

目 录

第 19 篇 齿 轮 传 动

第 1 章 渐开线圆柱齿轮

1 齿轮几何要素代号(GB2821—92) ……	19-3
1.1 主代号 ……	19-3
1.2 复合主代号 ……	19-3
1.3 角标 ……	19-4
1.4 代号的组合示例 ……	19-4
2 齿轮术语(GB3374—82) ……	19-5
3 基本齿廓和模数 ……	19-5
3.1 基本齿廓(GB1356—88) ……	19-5
3.2 模数(GB1357—87) ……	19-5
4 精度(GB10095—88) ……	19-6
4.1 适用范围 ……	19-6
4.2 齿轮及齿轮副误差定义、代号 ……	19-6
4.3 精度等级、公差组和精度等级 选择 ……	19-12
4.4 齿坯要求 ……	19-13
4.5 齿轮的检验组及其选择 ……	19-16
4.6 齿面粗糙度 ……	19-18
4.7 齿厚极限偏差 ……	19-18
4.8 齿轮副的检验及侧隙 ……	19-19
4.9 齿轮图样 ……	19-24
4.10 公差与极限偏差的应用示例 ……	19-27
4.11 齿轮及齿轮副各项误差的公差与 极限偏差值 ……	19-27
5 应用说明 ……	19-36
5.1 GB1357 的应用说明 ……	19-36
5.2 GB10095 的应用说明 ……	19-36
5.3 国外标准情况 ……	19-37

第 2 章 齿条精度

1 标准的主要内容 (GB10096—88) ……	19-39
2 标准应用说明 ……	19-46
3 国外标准情况 ……	19-46

第 3 章 圆柱蜗杆传动

1 基本参数(GB10085—88) ……	19-47
2 术语及代号(GB10086—88) ……	19-60

2.1 主代号 ……	19-60
2.2 复合主代号 ……	19-60
2.3 角标 ……	19-61
3 圆柱蜗杆基本齿廓 (GB10087—88) ……	19-61
4 圆柱蜗杆模数和直径 (GB10088—88) ……	19-62
5 圆柱蜗杆、蜗轮精度 (GB10089—88) ……	19-63
5.1 适用范围 ……	19-63
5.2 术语定义和代号 ……	19-63
5.3 精度等级、公差组和精度等级 选择 ……	19-63
5.4 齿坯要求 ……	19-70
5.5 蜗杆、蜗轮检验与公差 ……	19-71
5.6 蜗杆传动副的检验和要求 ……	19-72
5.7 蜗杆传动的侧隙 ……	19-73
5.8 蜗杆、蜗轮图样 ……	19-73
5.9 应用说明 ……	19-89

第 4 章 锥齿轮及准双曲面齿轮

1 锥齿轮模数(GB12368—90) ……	19-91
2 直齿及斜齿锥齿轮基本齿廓 (GB12369—90) ……	19-91
3 锥齿轮和准双曲面齿轮精度 (GB11365—89) ……	19-91
3.1 适用范围 ……	19-91
3.2 定义和代号 ……	19-91
3.3 精度等级、公差组和精度等级 选择 ……	19-96
3.4 齿坯要求 ……	19-96
3.5 齿轮公差与检验 ……	19-97
3.6 齿轮副的检验与公差 ……	19-98
3.7 齿轮副侧隙 ……	19-98
3.8 齿轮图样 ……	19-99
4 应用说明 ……	19-116
4.1 GB12369 的应用说明 ……	19-116
4.2 GB11365 的应用说明 ……	19-117

第5章 圆弧齿轮传动

1 模数系列(GB1840-89)	19-118
2 圆弧齿轮齿形	19-118
2.1 单圆弧齿轮滚刀法面齿形 (JB929-67)	19-118
2.2 双圆弧圆柱齿轮基本齿廓 (GB12759-91)	19-119
3 圆弧圆柱齿轮精度(JB4021-85)	19-120
3.1 适用范围及精度等级	19-120
3.2 齿轮、齿轮副误差及侧隙的定义 和代号	19-121
3.3 圆弧齿轮各项精度指标的分组 和选用	19-127
3.4 各检验项目的公差数值	19-127
3.5 齿坯检验与公差	19-128
3.6 应用说明	19-133

第6章 摆线针轮行星传动

1 基本术语(GB10107.1-88)	19-134
2 图示方法(GB10107.2-88)	19-134
2.1 摆线轮、针轮及其啮合画法	19-134
2.2 摆线轮、针轮及其行星传动机构 简图的图示符号	19-134
2.3 摆线轮图样格式	19-135
3 几何要素代号(GB10107.3-88)	19-135
3.1 代号	19-135
3.2 标准应用	19-137

第7章 渐开线圆柱齿轮承载能力
计算方法(GB3480-83)

1 标准的主要内容	19-137
1.1 适用范围	19-137
1.2 可靠性与安全系数	19-137
1.3 系数的分类与计算顺序	19-137
1.4 齿面接触强度计算	19-137
1.5 齿根弯曲强度计算	19-137
1.6 名义切向力 F_t	19-139
1.7 使用系数 K_A	19-139
1.8 最小安全系数 S_{Hmin} 、 S_{Fmin}	19-139
1.9 动载系数 K_v	19-140
1.10 齿向载荷分布系数 $K_{H\beta}$ 、 $K_{F\beta}$	19-142
1.11 齿间载荷分配系数 $K_{H\alpha}$ 、 $K_{F\alpha}$	19-146
1.12 轮齿刚性系数 C' 、 C_Y	19-148
1.13 节点区域系数 Z_H	19-148

1.14 弹性系数 Z_E	19-148
1.15 齿形系数 Y_F 、 Y_{Fa}	19-149
1.16 应力修正系数 Y_S 、 Y_{Sa}	19-151
1.17 重合度系数 Z_ϵ 、 Y_ϵ	19-153
1.18 螺旋角系数 Z_β 、 Y_β	19-153
1.19 试验齿轮的疲劳极限 σ_{HLim} 、 σ_{FLim}	19-154
1.20 寿命系数 Z_N 、 Y_{NT}	19-157
1.21 润滑油膜影响系数 Z_L 、 Z_v 、 Z_R	19-158
1.22 工作硬化系数 Z_w	19-158
1.23 相对齿根圆角敏感系数 $Y_{\sigma_{relT}}$	19-158
1.24 相对齿根表面状况系数 Y_{RrelT}	19-159
1.25 尺寸系数 Y_x	19-160
2 应用说明	19-160
2.1 可靠性要求与安全系数的选取 原则	19-160
2.2 齿面接触强度计算	19-160
2.3 齿根弯曲强度计算	19-161
2.4 切向力、转矩、功率	19-161
2.5 使用系数 K_A	19-162
2.6 最小安全系数 S_{Hmin} 、 S_{Fmin}	19-164
2.7 动载系数 K_v	19-164
2.8 齿向载荷分布系数 $K_{H\beta}$ 、 $K_{F\beta}$	19-167
2.9 齿间载荷分配系数 $K_{H\alpha}$ 、 $K_{F\alpha}$	19-171
2.10 轮齿刚度 C' 、 C_Y	19-173
2.11 节点区域系数 Z_H 和小轮单对齿 啮合区下界点区域系数 Z_B	19-173
2.12 齿形系数 Y_F 、 Y_{Fa}	19-173
2.13 应力修正系数 Y_S 、 Y_{Sa}	19-180
2.14 重合度系数 Z_ϵ 、 Y_ϵ	19-183
2.15 螺旋角系数 Z_β 、 Y_β	19-183
2.16 试验齿轮的疲劳极限 σ_{HLim} 、 σ_{FLim}	19-183
2.17 寿命系数 Z_N 、 Y_{NT}	19-184
2.18 润滑油膜影响系数 Z_L 、 Z_v 、 Z_R	19-184
2.19 工作硬化系数 Z_w	19-186
2.20 相对齿圆角敏感系数 $Y_{\sigma_{relT}}$	19-187
2.21 相对齿根表面状况系数 Y_{RrelT}	19-189
2.22 弯曲强度计算的尺寸系数 Y_x	19-189

第8章 锥齿轮承载能力计算

1 标准的主要内容	19-190
1.1 主题内容与适用范围	19-190

1.2	计算基础与安全系数	19-190
1.3	当量圆柱齿轮的几何参数计算	19-190
1.4	载荷及一般影响系数	19-190
1.5	齿面接触强度计算	19-195
1.6	轮齿弯曲强度计算	19-198
1.7	胶合承载能力计算	19-206
2	标准应用说明	19-209
2.1	应用范围	19-209
2.2	最小安全系数的选取	19-210
2.3	一般影响系数的选取	19-211
2.4	齿面接触强度计算	19-214
2.5	轮齿弯曲强度计算	19-217
2.6	胶合承载能力计算	19-220

第9章 小模数渐开线圆柱齿轮传动

1	小模数渐开线圆柱齿轮模数 (GB1357-87)	19-222
2	小模数渐开线圆柱齿轮基本齿廓 (GB2362-90)	19-222
3	小模数渐开线圆柱齿轮精度 (GB2363-90)	19-222
3.1	标准的主要内容	19-222
3.2	标准的应用说明	19-243
3.3	主要检验项目用量仪	19-245

3.4	标准对照	19-247
-----	------	--------

第10章 小模数锥齿轮传动

1	小模数锥齿轮模数 (GB12368-90)	19-250
2	小模数锥齿轮基本齿廓 (GB10224-88)	19-250
3	小模数锥齿轮精度 (GB10225-88)	19-251
3.1	标准的主要内容	19-251
3.2	标准的应用说明	19-260
3.3	主要检验项目用量仪	19-264
3.4	标准对照	19-264

第11章 小模数圆柱蜗杆传动

1	小模数圆柱蜗杆模数 (GB10088-88)	19-270
2	小模数圆柱蜗杆基本齿廓 (GB10226-88)	19-270
3	小模数圆柱蜗杆、蜗轮精度 (GB10227-88)	19-271
3.1	标准的主要内容	19-271
3.2	标准的应用说明	19-284
3.3	标准对照	19-288

第20篇 带 传 动

第1章 基础标准

1	带传动术语	20-4
1.1	带传动基本术语(GB6931.1-86)	20-4
1.2	V带传动术语(GB6931.2-86)	20-4
1.3	同步带传动术语 (GB6931.3-86)	20-4
1.4	带传动其他方面的术语 (GB5756-86)	20-4
2	带轮的材质、表面粗糙度及平衡 (GB11357-89)	20-16
2.1	带轮的材料及质量要求	20-16
2.2	带轮的平衡	20-16
3	带轮中心距调整极限值 (GB/T15531-1995)	20-19
3.1	术语及符号	20-19
3.2	中心距调整极限值	20-19

第2章 V带传动

1	普通V带传动(GB1171-89、
---	-------------------

GB11544-89、GB12730-89)	20-21	
1.1	普通V带	20-21
1.2	普通V带传动 (GB/T13575.1-92)	20-23
1.3	普通V带轮基本型式和尺寸 (GB10412-89)	20-25
1.4	普通V带传动设计方法 (GB13575.1-92)	20-32
1.5	传动装置的安装与使用 (GB13575.1-92)	20-42
2	窄V带传动	20-43
2.1	基准宽度制窄V带传动 (GB11544-89、GB12730-91)	20-43
2.2	有效宽度制窄V带传动 (GB/T13575.2-92)	20-45
2.3	普通及窄V带传动用带轮的槽形 检验(GB11356-89)	20-70
2.4	宽V带传动	20-73
2.5	农业机械用V带传动	20-75

2.5.1 农业机械用变速(半宽)V带 (GB10821-89)	20-75	1.5.4 同步带绳抽出强度试验方法 (GB10719-89)	20-126
2.5.2 农业机械用半宽V带轮 (GB10416-89)	20-77	1.6 同步带传动国内外标准对照	20-126
2.5.3 农业机械用双面V带轮 (GB10415-89)	20-78	2 汽车同步带传动	20-129
2.6 难燃V带(GB12731-91)	20-82	2.1 汽车同步带(GB12734-91)	20-129
2.7 汽车V带传动	20-84	2.2 汽车同步带轮 (GB10414.2-89)	20-130
2.7.1 汽车V带(GB12732-91)	20-84	3 圆弧齿同步带传动	20-132
2.7.2 汽车V带轮 (GB/T13405-92)	20-85	3.1 圆弧齿同步带 (JB/T7512.1-94)	20-132
2.8 V带传动额定功率的计算 (GB11355-89)	20-86	3.2 圆弧齿同步带轮 (JB/T7512.2-94)	20-135
2.9 V带试验方法	20-87	3.3 圆弧齿同步带传动设计方法 (JB/T7512.3-94)	20-143
2.9.1 全截面拉伸性能试验方法 (GB3686-83)	20-87	第4章 平带传动	
2.9.2 V带的层间粘合强度测定方法 (GB3687-89)	20-88	1 带轮直径尺寸(GB11358-89)	20-152
2.9.3 V带线绳与橡胶粘合强度试验方法 (GB3688-83)	20-89	2 平带及平带轮宽度和长度 (GB4489-84、GB11359-89)	20-152
2.9.4 V带难燃性规范和试验方法 (GB10714-89)	20-90	3 平带轮轮缘凸面(GB11360-89)	20-153
2.9.5 抗静电环形V带导电性规定值和 试验方法(GB10715-89)	20-90	4 普通平带(GB524-89)	20-153
2.9.6 农业机械用V带疲劳试验方法 (GB/T12735-91)	20-91	5 聚酰胺片基平带(GB11063-89)	20-154
第3章 同步带传动		6 平带试验方法	20-155
1 一般传动装置用同步带传动	20-94	6.1 平带屈挠剥离试验方法 (GB3689-83)	20-155
1.1 同步带(GB11616-89)	20-94	6.2 平带拉伸性能试验方法 (GB3690-83)	20-155
1.2 同步带轮(GB11361-89)	20-101	6.3 平带的层间粘合强度测定方法 (GB6760-86)	20-156
1.3 同步带传动的安装和使用要求	20-107	6.4 平带全厚度拉伸强度和伸长率测定 方法(GB6761-88)	20-157
1.4 同步带传动的设计计算 (GB11362-89)	20-109	第5章 多楔带传动	
1.5 同步带性能试验	20-123	1 多楔带	20-157
1.5.1 同步带拉伸性能试验 (GB10716-89)	20-123	2 多楔带轮	20-159
1.5.2 同步带齿剪切强度试验 (GB10717-89)	20-124	3 多楔带传动设计方法 (JB/T5983-92)	20-160
1.5.3 同步带包布剥离强度试验 (GB10718-89)	20-125	4 多楔带传动的特点和应用	20-176

第21篇 链 传 动

第1章 传动链及链轮

1 传动用链条和链轮标准的主要

内容

1.1 传动用链条和链轮标准的种类

1.2 传动用链条和链轮的结构尺寸 与技术要求	21-3
1.2.1 传动用短节距精密滚子链 (GB1243.1—83)	21-6
1.2.2 传动用短节距精密套筒链 (GB6076—85)	21-6
1.2.3 传动用双节距精密滚子链 (GB5269—85)	21-8
1.2.4 石油钻机传动用滚子链 (GB3638—83)	21-9
1.2.5 传动用短节距精密滚子链 (加重系列)(JB7876—85)	21-12
1.2.6 重载传动用弯板滚子链和链轮 (GB5858—86)	21-14
1.2.7 传动用齿形链及链轮 (GB10855—89)	21-18
1.2.8 摩托车链条(GB/T14212—93)	21-24
1.2.9 短节距精密滚子链和套筒链链轮 齿形和公差(GB1244—85)	21-24
2 各种传动链的特点、适用范围 及应用说明	21-28
2.1 特点及适用范围	21-28
2.2 标准应用说明	21-29
3 与国际标准、国外相应标准 的对照	21-29

第2章 输送用链条、附件及链轮

1 输送链标准的主要内容	21-30
1.1 输送链标准的种类	21-30
1.2 短节距传动用精密滚子链输送用附件 (JB/T7931—95)	21-30
1.3 传动及输送用双节距精密滚子链和 链轮(GB5269—85)	21-31
1.4 输送用平顶链和链轮 (GB/T4140—93)	21-34
1.4.1 链条	21-34
1.4.2 链轮	21-37
1.5 输送链、附件和链轮 (GB8350—87)	21-39

1.5.1 链条	21-39
1.5.2 附件	21-41
1.5.3 链轮	21-41
2 各种输送链的特点及应用说明	21-45
2.1 各种输送链的特点	21-45
2.2 标准应用说明	21-46
3 与国际标准、国外相应标准的 对照	21-46

第3章 曳引起重链及链轮

1 曳引链标准的主要内容	21-47
1.1 曳引链标准的种类	21-47
1.2 板式链(GB6074—85)	21-47
1.3 双链冷拔机用重载直板滚子链和链轮 (ZBJ18005—89)	21-54
1.3.1 链条	21-54
1.3.2 链轮	21-56
2 各种曳引链的特点及应用说明	21-57
2.1 各种曳引链的特点	21-57
2.2 应用说明	21-57
3 与国际标准的对照	21-57

第4章 其他

1 链条、链轮术语(GB9785—88)	21-58
1.1 链条基本术语	21-58
1.2 滚子(或套筒)链术语	21-61
1.3 链轮基本术语	21-64
1.4 滚子(或套筒)链链轮术语	21-69
2 S型和C型钢制滚子链、附件及链轮 (JB/T7932—95)	21-71
2.1 链条	21-71
2.2 附件	21-72
2.3 链轮	21-75
2.4 标准的特点及适用范围	21-77
附录A 曳引用焊接式钢制弯板链和链轮 (ISO6971—1982)	21-78
附录B 焊接式钢制弯板链和链轮 (ISO6972—1982)	21-83
附录C 模锻易拆链 (ISO6973—1986)	21-91

第22篇 液压传动

第1章 基础标准

1 标准内容	22-3
1.1 液压气动图形符号	

(GB/T786.1—93)	22-3
----------------------	------

1.2 液压气动系统及元件 公称压力系列 (GB2346—88)	22-15
---	-------

1.3 液压缸及气缸公称压力系列 (GB7938—87).....	22-15	液压马达安装法兰和轴伸 (JB5920.1—91).....	22-58
1.4 液压气动用管接头及其附件 公称 压力系列(GB7937—87).....	22-15	1.6 液压泵、马达空载排量测定方法 (GB7936—87).....	22-59
1.5 液压—隔离式蓄能器 公称压力和容积 系列(GB2352—80).....	22-16	1.7 液压齿轮泵试验方法 (JB/T7042—93).....	22-62
1.6 液压泵及马达公称排量系列 (GB2347—80).....	22-16	1.8 液压定量叶片泵试验方法 (JB/T7040—93).....	22-66
1.7 液压泵站油箱公称容量系列 (GB2876—81).....	22-16	1.9 液压轴向柱塞泵试验方法 (JB/T7044—93).....	22-71
1.8 液压气动系统及元件—缸内径及活 塞杆外径系列(GB/T2348—93) ...	22-16	2 应用说明	22-75
1.9 液压气动系统及元件—缸活塞行程 系列(GB2349—80).....	22-17	3 与国际国外标准比较	22-77
1.10 单活塞杆液压缸两腔面积比 (GB7933—87)	22-17	第3章 液压控制阀	
1.11 液压气动系统及元件—软管公称 内径系列(GB2351—80)	22-18	1 标准内容	22-78
1.12 液压系统用冷却器基本参数 (JB/T5921—91)	22-18	1.1 四油口板式液压方向控制阀安装面 (GB/T2514—93)	22-78
1.13 液压元件螺纹联接油口型式与尺寸 (GB/T2878—93)	22-18	1.2 板式液压流量控制阀安装面 (GB8098—87).....	22-80
1.14 液压元件通用技术条件 (GB7935—87)	22-19	1.3 板式联接液压压力控制阀(不包括 溢流阀)、顺序阀、卸荷阀和单向阀 安装面(GB8100—87).....	22-83
1.15 液压系统通用技术条件 (GB3766—83)	22-21	1.4 板式联接液压溢流阀安装面 (GB8101—87).....	22-86
1.16 液压元件压力容腔体的额定疲劳 压力和额定静态压力验证方法 (JB/T5924—91)	22-25	1.5 液压阀安装面标识代号 (GB/T14043—93)	22-91
2 应用说明	22-26	1.6 液压阀压差—流量特性试验方法 (GB8107—87).....	22-91
3 与国际国外标准对照	22-31	1.7 流量控制阀试验方法 (GB8104—87).....	22-93
第2章 液压泵、液压马达和整体式 传动装置		1.8 压力控制阀试验方法 (GB8105—87).....	22-97
1 标准内容	22-45	1.9 方向控制阀试验方法 (GB8106—87)	22-101
1.1 液压泵和马达菱形、方形、矩形安装 法兰和轴伸(GB2353.1—94).....	22-45	1.10 二通插装阀图形符号 (JB/T5922—91).....	22-106
1.2 液压泵和马达多边形安装法兰 (包括圆形安装法兰)和轴伸 (GB/T2353.2—93)	22-51	1.11 二通插装式液压阀安装联接尺寸 (GB2877—81).....	22-111
1.3 液压轴向柱塞泵和马达方形安装 法兰和轴伸(JB5918—91)	22-54	1.12 二通、三通、四通螺纹联接 插装式液压阀阀孔尺寸 (JB5963—91)	22-114
1.4 曲轴连杆径向柱塞液压马达安装 法兰和轴伸(JB5919—91)	22-56	1.13 二通插装式液压阀技术条件 (GB7934—87).....	22-119
1.5 内曲线(向外作用)式低速大扭矩		1.14 液压叠加阀安装面 (GB8099—87).....	22-120

- 1.15 电液伺服阀试验方法
(GB/T15623-1995) 22-123
- 2 应用说明 22-131
- 3 与国际国外相应标准比较 22-134

第4章 液 压 缸

- 1 标准内容 22-144
- 1.1 液压气动系统及元件—活塞杆
螺纹型式和尺寸(GB2350-80) ... 22-144
- 1.2 液压缸气缸、安装尺寸和安装
型式代号(GB9094-88) 22-145
- 1.3 液压缸活塞杆端带关节轴承耳环
安装尺寸(GB/T14036-93) 22-167
- 1.4 液压缸活塞杆端柱销式耳环安装
尺寸(GB/T14042-93) 22-168
- 1.5 液压缸试验方法
(GB/T15622-1995) 22-169
- 2 应用说明 22-171
- 3 与国际国外标准对照 22-171

第5章 液 压 辅 件

- 1 标准内容 22-172
- 1.1 液压滤芯结构完整性试验方法
(GB/T14041.1-93) 22-172

- 1.2 液压滤芯材料与液体相容性检验
方法(GB/T14041.2-93) 22-172
- 1.3 液压滤芯抗破裂性检验方法
(GB/T14041.3-93) 22-173
- 1.4 液压滤芯额定轴向载荷检验方法
(GB/T14041.4-93) 22-173
- 1.5 液压—隔离式蓄能器胶囊(A型)
型式和尺寸(GB3867.1-83) 22-173
- 1.6 液压—隔离式蓄能器胶囊技术
条件(GB3868-83) 22-174
- 2 应用说明 22-176
- 3 与国际国外标准比较 22-176

第6章 液 压 油 液 和 污 染 控 制

- 1 标准内容 22-177
- 1.1 润滑剂和有关产品(L类)的分类
第二部分: H组(液压系统)
(GB7631.2-87) 22-177
- 1.2 液压系统工作介质固体颗粒污染
等级代号(GB/T14039-93) 22-179
- 2 应用说明 22-181
- 3 与国际国外标准比较 22-182

第23篇 液 力 传 动

第1章 基 础 标 准

- 1 标准内容 23-3
- 1.1 基本术语与定义(GB/T3858-93)
..... 23-3
- 1.2 液力元件系列型谱
(JB/Z264-86) 23-5
- 1.3 图形符号(JB4237-86) 23-7
- 1.4 液力元件清洁度检测方法
(JB/ZQ3022-86) 23-10
- 2 应用说明 23-11
- 3 德国 VOITH 公司液力偶合器噪声
检测规范 23-12

第2章 液 力 偶 合 器

- 1 标准内容 23-13
- 1.1 液力偶合器型式与基本参数
(GB5837-93) 23-13
- 1.2 液力偶合器通用技术条件
(ZBJ19007-88) 23-15
- 1.3 液力偶合器产品质量分等

(JB/JQ19120-88) 23-15

- 1.4 液力偶合器叶轮技术条件
(ZBJ19008-88) 23-17
- 1.5 试验方法 23-17
- 1.5.1 限矩型液力偶合器试验方法 23-17
- 1.5.2 调速型液力偶合器试验方法
(包括液力偶合器传动装置) 23-18
- 1.6 安全保护 23-19
- 2 适用范围、应用原则及方法 23-21
- 3 国内国外标准情况和对照 23-21

第3章 液 力 变 矩 器

- 1 标准内容 23-22
- 1.1 液力变矩器型式与基本参数 23-22
- 1.2 单级向心涡轮液力变矩器通用技术
条件(ZBJ19016-89) 23-24
- 1.3 液力变矩器叶轮铸造技术条件
(ZBJ85010-88) 23-24
- 1.4 液力变矩器产品质量分等
(JB/JQ19520-87) 23-26
- 1.5 试验方法 23-27

2 适用范围、应用原则及方法	23-30	1 标准内容	23-31
3 国内国外标准情况和对照	23-30	2 适用范围、应用原则及方法	23-32
第4章 液粘调速器(JB/T5968-91)		3 国内国外标准情况和对照	23-33

第24篇 气压传动

第1章 基础标准

1 标准内容	24-3
1.1 图形符号	24-3
1.2 基本参数系列	24-3
1.2.1 可在第22篇查到的气动基础 标准	24-3
1.2.2 气缸口螺纹(GB/T14038-93)	24-3
1.3 气动元件产品型号编制方法 (JB/Z347-89)	24-4
1.4 通用技术条件	24-10
1.4.1 气动系统通用技术条件 (GB7932-87)	24-10
1.4.2 气动元件通用技术条件 (JB/JQ209C06-88)	24-15
1.4.3 气动元件包装技术条件 (JB/JQ207C17-91)	24-19
2 应用说明	24-21

第2章 气动执行元件标准

1 标准内容	24-22
1.1 检验项目	24-22
1.2 试验方法和技术指标	24-22
1.2.1 最低起动力	24-22
1.2.2 空载性能	24-23
1.2.3 负载性能	24-23
1.2.4 耐压性能	24-24
1.2.5 泄漏性能	24-25
1.2.6 耐久性能	24-26
1.2.7 阻尼性能	24-26
1.2.8 缓冲性能	24-26
1.2.9 换向性能	24-27
1.2.10 调速性能	24-27
1.2.11 增压比性能	24-27
1.2.12 通断性能	24-27
1.2.13 磁性开关的“动作范围”、“位置 误差”及“灵敏度距离”	24-28
1.2.14 抗振性能	24-28
1.2.15 绝缘电阻性能	24-28
1.2.16 耐电压性能	24-28
1.2.17 耐潮性能	24-28

1.2.18 外观质量检验	24-29
1.3 质量分等(JB/T53124-94)	24-29
1.4 安装尺寸及安装形式代号	24-31
1.4.1 气缸的安装尺寸及安装形式代号 (GB9094-88)	24-31
1.4.2 缸内径8~25mm的单杆气缸安装 尺寸(GB8102-87)和缸内径32~ 320mm的可拆式单杆气缸安装尺寸 (GB8103-87)	24-31
2 应用说明	24-40
3 国际国外标准情况介绍	24-40

第3章 气动控制元件标准

1 标准内容	24-42
1.1 产品分类	24-42
1.1.1 气动控制阀产品分类 (ZBJ20002-89)	24-42
1.1.2 气动逻辑元件产品分类 (JB/JQ/T208005-89)	24-43
1.2 检验项目	24-47
1.3 试验方法和技术指标	24-49
1.3.1 流量特性	24-49
1.3.2 压力特性	24-54
1.3.3 压力调节特性	24-54
1.3.4 溢流特性	24-54
1.3.5 节流特性	24-55
1.3.6 耐压性	24-55
1.3.7 泄漏量	24-55
1.3.8 耐久性	24-55
1.3.9 最低工作压力	24-60
1.3.10 换向性能	24-61
1.3.11 换向时间	24-61
1.3.12 启闭性能	24-63
1.3.13 操作力	24-64
1.3.14 复位能力	24-64
1.3.15 最高换向频率	24-64
1.3.16 最低控制压力	24-65
1.3.17 工作频度	24-65
1.3.18 耐高低温性能	24-65
1.3.19 抗振性	24-65

1.3.20 电气性能	24-65	1.3.5 水分离效率	24-83
1.3.21 防爆性	24-65	1.3.6 排水器性能	24-83
1.3.22 延时精度	24-65	1.3.7 流量特性	24-83
1.3.23 故障时输出压力衰减	24-65	1.3.8 压力特性	24-84
1.3.24 监控性能	24-66	1.3.9 压力调节特性	24-84
1.3.25 消声效果	24-66	1.3.10 溢流特性	24-84
1.4 质量分等	24-66	1.3.11 起雾流量	24-84
1.5 五气口气动方向控制阀安装面 (GB7940-87)	24-75	1.3.12 润滑油流量调节	24-85
2 应用说明	24-76	1.3.13 注油特性	24-85
3 国际国外标准情况介绍	24-78	1.3.14 耐久性	24-85
第4章 气动辅助元件标准			
1 标准内容	24-80	1.3.15 有效截面积	24-86
1.1 产品分类(ZB J20005-89)	24-80	1.3.16 消声效果	24-86
1.2 检验项目	24-80	1.3.17 机械强度	24-88
1.3 试验方法和技术指标	24-81	1.3.18 露点	24-88
1.3.1 耐压性	24-81	1.3.19 运行试验	24-88
1.3.2 泄漏量	24-81	1.3.20 气动元件产品内腔颗粒污物 测定法	24-88
1.3.3 压降流量特性	24-81	1.4 质量分等	24-90
1.3.4 过滤度	24-82	2 应用说明	24-91
		3 国内外标准对比	24-91

第25篇 联轴器、离合器和制动器

第1章 联轴器

1 联轴器的基础标准	25-3	3.1 滑块联轴器	25-30
1.1 联轴器名词术语(GB3931-83)	25-3	3.1.1 十字滑块联轴节(SJ2125-82)	25-30
1.1.1 联轴器	25-3	3.1.2 滑块联轴器 (JB/ZQ4384-86)	25-31
1.1.2 刚性联轴器	25-3	3.2 齿式联轴器	25-32
1.1.3 弹性联轴器	25-3	3.2.1 TGL 鼓形齿式联轴器 (JB/T5514-91)	25-33
1.1.4 联轴器的技术参数	25-4	3.2.2 CL 型齿式联轴器 (JB/ZQ4218-86)	25-36
1.2 联轴器分类及型号表示方法 (GB12458-90)	25-4	3.2.3 CLZ 型齿式联轴器 (JB/ZQ4219-86)	25-39
1.3 联轴器的公称转矩系列 (GB3507-83)	25-12	3.2.4 GCLD 型鼓形齿式联轴器 (ZBJ19012-89)	25-42
1.4 联轴器轴孔和键槽型式及尺寸 (GB3852-83)	25-13	3.2.5 G I CL、G II CL 型鼓形齿式联 轴器(ZBJ19013-89)	25-42
1.5 联轴器转矩的计算 (JB/ZQ4381-86)	25-19	3.2.6 G I CLZ、G II CLZ 型鼓形齿式 联轴器(ZB J19014-89)	25-50
1.6 联轴器的工作情况系数 (JB/ZQ4383-86)	25-22	3.2.7 应用说明	25-57
2 刚性联轴器	25-23	3.3 滚子链联轴器(GB 6069-85)	25-60
2.1 凸缘联轴器(GB5843-86)	25-24	3.4 十字轴式万向联轴器	25-65
2.2 立式夹壳联轴器 (HG5-213-65)	25-29	3.4.1 十字轴万向联轴器	
3 无弹性元件挠性联轴器	25-30		

	(JB/T5901-91)	25-65		2.2 标准应用说明	25-216
3.4.2	SWC 型整体叉头十字轴式万向 联轴器(JB5513-91)	25-70		2.3 国外标准情况	25-216
3.4.3	SWP 型剖分轴承座十字轴式万向 联轴器(JB 3241-91)	25-84	3	汽车离合器术语及其定义 (GB5728-85)	25-216
3.4.4	SWZ 型十字轴式万向联轴器 (JB 3242-83)	25-94		3.1 标准主要内容	25-216
3.5	球笼式同步万向联轴器 (GB 7549-87)	25-97		3.2 标准应用说明	25-218
4	非金属弹性元件挠性联轴器	25-101	4	汽车离合器面片(GB5764-86)	25-218
4.1	轮胎式联轴器(GB5844-86)	25-102		4.1 标准主要内容	25-218
4.2	橡胶金属环联轴器 (GB2496-81)	25-109		4.2 标准应用说明	25-219
4.3	H 形弹性块联轴器 (JB5511-91)	25-113		4.5 国外标准情况	25-219
4.4	弹性块联轴器(ZBJ19029-90)	25-123	5	汽车离合器摩擦片尺寸系列 (JB1457-74)	25-220
4.5	多角形橡胶联轴器 (JB5512-91)	25-137		5.1 标准主要内容	25-220
4.6	芯型弹性联轴器 (GB 10614-89)	25-139		5.2 标准应用说明	25-220
4.7	梅花形弹性联轴器 (GB5272-85)	25-144		5.3 国外标准情况	25-220
4.8	弹性套柱销联轴器 (GB4323-84)	25-158	6	汽车离合器台架试验方法 (JB2668-80)	25-220
4.9	弹性柱销联轴器 (GB 5014-85)	25-163		6.1 标准主要内容	25-220
4.10	弹性柱销齿式联轴器 (GB5015-85)	25-173		6.2 标准应用说明	25-222
5	金属弹性元件挠性联轴器	25-191		6.3 国外标准情况	25-223
5.1	膜片联轴器 (ZB/T J19022-90)	25-192	7	汽车离合器从动盘总成技术条件 (JB543-84)	25-223
5.2	蛇形弹簧联轴器 (ZB/T J19023-90)	25-200		7.1 标准主要内容	25-223
5.3	波纹管联轴器(SJ 2126-82)	25-205		7.2 标准应用说明	25-225
5.4	弹性管联轴器(SJ 2124-82)	25-206	8	汽车离合器性能要求 (JB3940-85)	25-225
5.5	薄膜联轴器(SJ2127-82)	25-207		8.1 标准主要内容	25-225
第 2 章 离 合 器			9	拖拉机转向离合器驱动鼓技术 条件(Nj69-77)	25-226
1	离合器术语(GB10042-88)	25-208		9.1 标准主要内容	25-226
1.1	标准主要内容	25-208		9.2 标准应用说明	25-226
1.2	标准应用说明	25-211	10	拖拉机转向离合器从动鼓技术 条件(Nj70-77)	25-226
1.3	国外标准情况	25-212		10.1 标准主要内容	25-226
2	离合器分类(GB10043-88)	25-212	11	拖拉机离合器盖、压盘总成技术 条件(Nj378-85)	25-226
2.1	标准主要内容	25-212		11.1 标准主要内容	25-226
				11.2 标准应用说明	25-227
			12	拖拉机离合器总成技术条件 (Nj398-86)	25-227
				12.1 标准主要内容	25-227
				12.2 标准应用说明	25-228

13	拖拉机离合器台架试验方法 (Nj403—86)	25-228	23	船用齿轮箱离合器片技术条件 (Nj348—84)	25-246
	13.1 标准主要内容	25-228		23.1 标准主要内容	25-246
	13.2 标准应用说明	25-230		23.2 标准应用说明	25-247
14	拖拉机离合器压盖、压盘总成 试用方法(Nj405—86)	25-230	24	DLM2型电磁离合器 (JB/ZQ4385—86)	25-247
	14.1 标准主要内容	25-230		24.1 标准主要内容	25-247
	14.2 标准应用说明	25-231		24.2 标准应用说明	25-249
15	拖拉机离合器圆柱螺旋压紧弹簧 技术条件(ZBT63003—87)	25-231	25	单向楔块超越离合器 (ZB/Tj19025—90)	25-249
	15.1 标准主要内容	25-231		25.1 标准主要内容	25-249
	15.2 标准应用说明	25-232		25.2 标准应用说明	25-251
16	拖拉机离合器从动盘总成技术 条件(ZBT63005—88)	25-232	26	湿式烧结金属摩擦材料摩 擦性能试验台试验方法 (GB10428—89)	25-253
	16.1 标准主要内容	25-232		26.1 标准主要内容	25-253
	16.2 标准应用说明	25-234		26.2 标准应用说明	25-255
17	LT型高弹性摩擦离合器 (GB6073—85)	25-234	27	烧结金属摩擦片结合强度的测定 方法(GB10430—89)	25-255
	17.1 标准主要内容	25-234		27.1 标准主要内容	25-255
	17.2 标准应用说明	25-236		27.2 标准应用说明	25-257
	17.3 国外标准情况	25-236	28	工业机械用石棉摩擦片 (GB11834—89)	25-257
18	船用中速柴油机齿轮箱技术 条件(GB10098—88)	25-236		28.1 标准主要内容	25-257
	18.1 标准主要内容	25-236		28.2 标准应用说明	25-259
	18.2 标准应用说明	25-237		28.3 国外标准情况	25-259
19	船用中速柴油机齿轮箱系列 (GB10099—88)	25-237	29	粉末冶金摩擦材料 (JB3063—82)	25-259
	19.1 标准主要内容	25-237		29.1 标准主要内容	25-259
	19.2 标准应用说明	25-241		29.2 标准应用说明	25-264
	19.3 国外标准情况	25-241		29.3 国外标准情况	25-264
20	船用气胎离合器 (GB10100—88)	25-241	30	离合器摩擦面片尺寸 (ZBJ19028—90)	25-265
	20.1 标准主要内容	25-241		30.1 标准主要内容	25-265
	20.2 标准应用说明	25-241		30.2 标准应用说明	25-266
	20.3 国外标准情况	25-241			
21	船用齿轮箱台架试验方法 (GB11572—89)	25-241	第3章 制动器		
	21.1 标准主要内容	25-241	1	汽车用制动器衬片 (GB5763—86)	25-267
	21.2 标准应用说明	25-245		1.1 标准主要内容	25-267
22	船用齿轮箱技术条件 (Nj336—84)	25-245		1.2 标准应用说明	25-267
	22.1 标准主要内容	25-245		1.3 国外标准情况	25-268
	22.2 标准应用说明	25-246	2	汽车用制动器衬片(外观、摩擦性能 和冲击强度的补充规定)	

(GBn257—86)	25-269	9.2 标准应用说明	25-279
2.1 标准主要内容	25-269	10 块式制动器制动衬垫	
2.2 标准应用说明	25-269	(GB6332.3—86)	25-279
2.3 国外标准情况	25-270	10.1 标准主要内容	25-279
3 汽车制动器台架试验方法		10.2 标准应用说明	25-280
(JB2805—79)	25-270	11 电力液压块式制动器	
3.1 标准主要内容	25-270	(GB6333—86)	25-280
3.2 标准应用说明	25-272	11.1 标准主要内容	25-280
3.3 国外标准情况	25-272	11.2 标准应用说明	25-283
4 汽车制动器性能要求		12 直流电磁铁块式制动器	
(JB3925—85)	25-272	(GB8334—86)	25-283
4.1 标准主要内容	25-272	12.1 标准主要内容	25-283
4.2 标准应用说明	25-272	12.2 标准应用说明	25-287
5 轿车制动器台架试验方法		13 ZWZ400~800 制动器	
(JB3980—85)	25-273	(JB/ZQ4386—86)	25-287
5.1 标准主要内容	25-273	13.1 标准主要内容	25-287
5.2 标准应用说明	25-274	13.2 标准应用说明	25-289
5.3 国外标准情况	25-274	14 JCZ200~600 制动器	
6 轿车制动器性能要求		(JB/ZQ4387—86)	25-289
(JB4200—86)	25-274	14.1 标准主要内容	25-289
6.1 标准主要内容	25-274	14.2 标准应用说明	25-289
6.2 标准应用说明	25-276	15 YWZ100~800 制动器	
7 拖拉机盘式制动器摩擦片总成技术		(JB/ZQ4388—86)	25-291
条件(Nj397—86)	25-276	15.1 标准主要内容	25-291
7.1 标准主要内容	25-276	15.2 标准应用说明	25-292
7.2 标准应用说明	25-276	16 制动轮(JB/ZQ4389—86)	25-293
8 块式制动器连接尺寸		16.1 标准主要内容	25-293
(GB6332.1—86)	25-276	16.2 标准应用说明	25-294
8.1 标准主要内容	25-276	17 QPZ 型气动盘式制动器	
8.2 标准应用说明	25-277	(JB/ZQ4076—89)	25-294
9 块式制动器制动瓦块		17.1 标准主要内容	25-294
(GB6332.2—86)	25-277	17.2 标准应用说明	25-296
9.1 标准主要内容	25-277		

第 26 篇 减速器与变速器

第 1 章 定轴线圆柱齿轮减速器

1 圆柱齿轮减速器		及起重机底座式减速器	
(ZBJ19004—88)	26-3	(ZBJ19011—88)	26-15
1.1 标准主要内容	26-3	2.1 标准主要内容	26-16
1.2 选用方法及示例	26-14	2.1.1 外形尺寸	26-16
1.3 新旧标准对比和国外相应标准		2.1.2 装配型式	26-21
对照	26-15	2.1.3 安装型式	26-21
2 起重机减速器(ZBJ19010—88)		2.1.4 支承型式	26-21
		2.1.5 轴端型式	26-22

2.1.6 标记示例 26-22

2.1.7 减速器的承载能力 26-25

2.2 选用方法及示例 26-31

2.3 新旧标准对比 26-32

3 同轴式圆柱齿轮减速器
(JB/T7000-91) 26-32

3.1 标准主要内容 26-33

3.2 选用方法及示例 26-57

3.2.1 TZL、TZS型减速器的
 选用 26-57

3.2.2 TZLD、TZSD型减速器
 的选用 26-57

3.2.3 减速器的润滑 26-58

3.3 国内外同类产品比较 26-58

第2章 行星齿轮减速器

1 NGW型行星齿轮减速器
(JB/T6502-93) 26-58

1.1 概述 26-58

1.2 标准主要内容 26-60

1.3 选用方法及示例 26-91

1.4 新旧标准对比和国外相应标准
 对照 26-91

2 ZK行星齿轮减速器
(ZBJ19018-89) 26-92

2.1 标准主要内容 26-92

2.2 承载能力选用方法及示例 26-95

2.3 新旧标准对比 26-100

2.4 国外相应标准对比 26-101

3 ZZ行星齿轮减速器
(ZBJ19020-89) 26-101

3.1 标准主要内容 26-101

3.2 承载能力选用方法及示例 26-101

3.3 新旧标准对比和国内外相应
 标准对比 26-115

4 混合少齿差星轮减速器
(ZBJ19006-88) 26-116

4.1 标准主要内容 26-116

4.2 承载能力选用方法及示例 26-126

4.3 减速器选用方法及示例 26-134

第3章 圆锥圆柱齿轮减速器
(ZBJ19026-90)

1 概述 26-136

2 标准主要内容 26-136

2.1 型式尺寸、装配型式 26-136

2.2 型号 26-138

2.3 标记及标记示例 26-138

2.4 装配型式 26-138

3 承载能力, 选用方法及示例 26-139

4 新旧标准对比及国内外标准
 对比 26-145

第4章 摆线针轮减速器

1 摆线针轮减速器 26-149

1.1 标准主要内容 26-149

1.2 选用方法及示例 26-157

1.3 国内外机型对照 26-158

2 双摆线针轮减速器
(JB/T5561-91) 26-158

2.1 标准主要内容 26-158

2.2 承载能力与选用 26-159

3 BW、BL、BWY、BLY摆线针轮减
 速器(JB2982-81) 26-161

3.1 标准主要内容 26-161

3.2 承载能力 26-164

第5章 蜗杆减速器

1 圆柱蜗杆减速器(JB/T7935-95,
 JB/T5559-91) 26-168

1.1 标准主要内容 26-168

1.2 承载能力与选用方法 26-168

2 直廓环面蜗杆减速器
(JB/T7936-95) 26-187

2.1 标准主要内容 26-187

2.2 承载能力、选用方法及示例 26-190

3 平面(二次)包络环面蜗杆减速器
(ZBJ19021-89) 26-199

3.1 标准主要内容 26-199

3.2 承载能力及选用方法 26-206

第19篇 齿轮传动

主 编 张民安
编写人 张民安(第1~6章)
张元国(第7~8章)
蒋 民(第7~8章)
赵雨生(第9章)
张之鸣(第10章)
成熙治(第11章)
审稿人 李建军
舒森茂
杨光耀

THE UNIVERSITY OF CHICAGO

PHYSICS DEPARTMENT

PHYS 433

LECTURE 1

1998

BY

PROF. J. BOYD

AND

DR. S. HUBBARD

1998

BY

PHYSICS DEPARTMENT

UNIVERSITY OF CHICAGO

1998

BY

PHYSICS DEPARTMENT

UNIVERSITY OF CHICAGO

第1章 渐开线圆柱齿轮

齿轮是机械产品的重要基础零件。齿轮传动是传递机器动力和运动的一种主要形式。它与带、摩擦、液压等机械传动相比,具有功率范围大、传动效率高、传动比准确、使用寿命长、安全可靠等特点,因此它已成为许多机械产品不可缺少的传动部件。齿轮的设计与制造水平将直接影响到机械产品的性能和质量。

渐开线圆柱齿轮传动是应用最广泛的一种传动形式,其他齿轮传动形式,如圆弧圆柱齿轮、圆锥齿轮等与渐开线圆柱齿轮有很多共性,本章所述的齿轮几何要素代号、齿轮基本术语、基本齿廓、模数系列、精度等对齿轮设计具有普遍意义。

1 齿轮几何要素代号(GB2821-92)

GB2821-92《齿轮几何要素代号》国家标准是参考国际标准 ISO701:1976 制订的。

标准规定了用于表示齿轮和齿轮装置的几何要素的代号,并附有这些代号的组合示例。

标准规定的是最基本的齿轮代号,对齿轮精度、齿轮承载能力计算等方面的代号,另在其他有关标准中规定。

1.1 主代号

(1) 小写罗马字母

<i>a</i>	中心距,标准中心距
<i>b</i>	齿宽
<i>c</i>	顶隙
<i>d</i>	直径,分度圆直径
<i>e</i>	槽宽,分度圆槽宽,偏心距
<i>h</i>	齿高,全齿高
<i>i</i>	传动比
<i>j</i>	侧隙
<i>k</i>	跨越齿数,跨越槽数(用于内齿轮)
<i>m</i>	模数
<i>n</i>	转速
<i>p</i>	齿距,分度圆齿距
<i>q</i>	蜗杆的直径系数
<i>r</i>	半径,分度圆半径
<i>s</i>	齿厚,分度圆齿厚
<i>u</i>	齿数比
<i>v</i>	线速度,分度圆上的线速度

<i>x</i>	径向变位系数
<i>y</i>	中心距变动系数
<i>z</i>	齿数

(2) 大写罗马字母

<i>M</i>	量柱或量球的测量距
<i>P</i>	径节
<i>R</i>	锥距,外锥距
<i>W</i>	公法线长度

(3) 小写希腊字母

α	压力角,齿形角,分度圆压力角
β	螺旋角,分度圆螺旋角
γ	导程角,螺旋升角
δ	锥角,分锥角
ϵ	重合度
η	槽宽半角
θ	与齿高有关的角度
ρ	曲率半径
τ	齿距角,冠轮上的齿距角
ϕ	作用角
ψ	齿厚半角
ω	角速度

(4) 大写希腊字母(斜体)

Σ	轴交角
----------	-----

1.2 复合主代号

d'	节圆直径
d_a	齿顶圆直径
d_b	基圆直径
d_f	齿根圆直径
h'	工作高度
h_a	齿顶高
h_a^*	齿顶高系数
\bar{h}_a	弦齿高
h_{a0}	刀具齿顶高
h_{a0}^*	刀具齿顶高系数
\bar{h}_r	固定弦齿高
h_f	齿根高
h_o	刀具齿高
$\text{inv}\alpha$	α 角的渐开线函数
j_n	齿轮副的法向侧隙

j_r	齿轮副的径向侧隙
j_f	齿轮副的圆周侧隙
P_z	导程
R_i	内锥距
R_m	中心锥距
r_a	齿顶圆半径
r_b	基圆半径
r_f	齿根圆半径
\bar{s}	弦齿厚, 分度圆弦齿厚
\bar{s}_f	固定弦齿厚
x_t	切向变位系数
z_v	当量齿数
z_w	刀具齿数
δ^v	节锥角
δ_a	顶锥角
δ_f	根锥角
e_n	端面重合度
e_p	纵向重合度
e_r	总重合度
θ_a	齿顶角
θ_f	齿根角
ϕ_a	端面作用角
ϕ_p	纵向作用角
ϕ_r	总作用角

1.3 角标

(1) 小写罗马字母

a	齿顶的, 齿顶高的
b	基圆的, 基圆柱的
c	常值的, 固定弦的
e	外部的, 大端的
f	齿根的, 齿根高的
i	内部的, 小端的
k	跨齿数的, 跨槽数的
m	中点的, 平均的
max	最大的
min	最小的
n	法向的, 法面上的
r	半径的, 径向的
s	齿厚的
t	切向的, 端平面上的
v	背锥上的, 当量圆柱齿轮上的
x	轴的, 轴向的, 轴平面上的
y	任意圆柱面上的, 任意圆锥面上的, 任意

点的

z	齿的, 齿数的, 螺旋线的
(2) 大写罗马字母	
L	左方的, 左旋的
M	量柱测量距的(M尺寸的)
R	右方的, 右旋的
(3) 希腊字母	
α	端面重合的, 压力角的, 齿高方向的
β	纵向重合的, 螺旋角的, 齿长方向的
γ	总重合的
(4) 阿拉伯数字(正体)	
0	刀具的
1	小轮的, 蜗杆的
2	大轮的, 蜗轮的
(5) 其他标记	
*	(星号) 尺寸系数(尺寸和模数的比值, 标注在主代号的右上角)
'	(一撇) 工作的、啮合的、节圆的、节圆锥的、节曲面上的(标注在主代号的右上角)
"	(两撇) 双面啮合的(标注在主代号的右上角)
-	(横线) 弦的(标注在主代号的正上方)

1.4 代号的组合示例

a_0	切齿中心距
b_1	小轮齿宽
b_2	大轮齿宽
c^*	顶隙系数
d_1	小轮分度圆直径, 蜗杆分度圆直径
d_2	大轮分度圆直径, 蜗轮分度圆直径
d'_1	小轮节圆直径
d'_2	大轮节圆直径
d_{a1}	小轮齿顶圆直径
d_{a2}	大轮齿顶圆直径
d_{f1}	小轮齿根圆直径
d_{f2}	大轮齿根圆直径
e_n	分度圆法向槽宽
e_r	分度圆端面槽宽
e_x	分度圆轴向槽宽
m_i	小端模数
m_m	中点模数
m_n	法向模数
m_0	刀具模数

- m_t 端面模数
- m_x 轴向模数
- p_b 基圆齿距
- p_n 法向齿距
- p_t 端面齿距
- p_x 轴向齿距
- s_a 齿顶厚
- s_b 基圆齿厚
- s_n 法向齿厚, 蜗杆分度圆柱的法向齿厚
- s_{n1} 曲线齿锥齿轮小轮小端法向齿厚
- s_n 刀具齿厚
- s_t 端面齿厚
- s_x 蜗杆分度圆柱的轴向齿厚
- W_k 跨 k 齿测量的公法线长度(对于外齿轮),
跨 k 槽测量的公法线长度(对于内齿轮)
- x_1 小轮径向变位系数
- x_{12} 大轮切向变位系数
- z_1 小轮齿数, 蜗杆齿数
- z_2 大轮齿数, 蜗轮齿数
- α' 啮合角, 工作压力角
- α_n 顶圆压力角
- α_n 法向压力角
- α_t 端面压力角
- α'_t 端面啮合角
- α_y 任意点 y 的压力角
- α_n 刀具齿形角
- α'' 和基准齿轮双面啮合的压力角
- β_b 基圆螺旋角
- ρ_f 齿根过渡曲线半径
- ϕ_b 基圆齿厚半角

2 齿轮术语(GB3374-82)

GB3374-82《齿轮基本术语》国家标准,是参考国际标准 ISO/R1122:1970 制订的。

标准规定了齿轮的基本术语及其定义,附有示意图。它包括:一般定义;圆柱齿轮和圆柱齿轮副;锥齿轮;准双曲面齿轮及其齿轮副;蜗杆副;其他类型的齿轮和齿轮副。该标准规定的是最基本的齿轮术语,关于锥齿轮和圆柱蜗杆蜗轮更详细的术语,以及齿轮精度和轮齿损伤等术语,分别在其他标准中规定。

3 基本齿廓和模数

3.1 基本齿廓(GB1356-88)

对于法向模数 $m_n \geq 1\text{mm}$ 的渐开线圆柱齿轮应采

用 GB1356-88《渐开线圆柱齿轮基本齿廓》(见图 19.1-1)。其参数如下:

- 1) 齿形角 $\alpha = 20^\circ$;
- 2) 齿顶高 $h_a = h_a^* m (h_a^* = 1)$, 工作齿高 $h_w = 2m$, 工作齿高部分的齿形是直线;
- 3) 齿距 $p = \pi m$, 基准线上的齿厚和齿槽宽度相等;
- 4) 径向间隙 $c = c^* m (c^* = 0.25)$;
- 5) 齿根圆角半径 $\rho_f \approx 0.38m$ 。

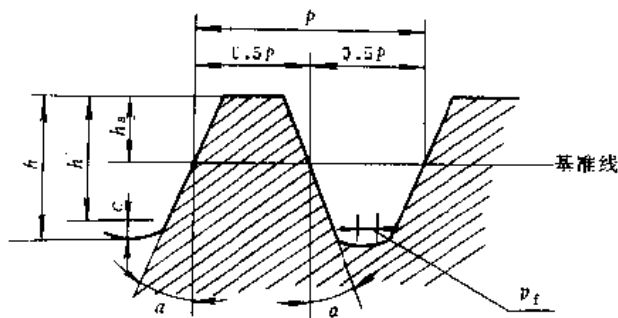


图 19.1-1 渐开线圆柱齿轮基本齿廓

为改善传动质量,标准允许齿顶修缘,其大小由设计者确定。

3.2 模数(GB1357-87)

我国现行的渐开线圆柱齿轮模数系列见 GB1357-87 国家标准(表 19.1-1),表中模数的单位为 mm,对于斜齿轮是指法向模数。选用时,应优先采用第一系列,括号内的模数尽可能不用。

表 19.1-1 渐开线圆柱齿轮模数

(摘自 GB1357-87) (mm)

第一系列	第二系列	第一系列	第二系列	第一系列	第二系列
0.1					
				1.5	
0.12		0.4			1.75
		0.5			
0.15		0.6		2	
0.2					2.25
				2.5	
			0.7		2.75
0.25		0.8			
				3	
			0.9		
0.3		1			(3.25)
					3.5
	0.35	1.25			(3.75)

(续)

第一系列	第二系列	第一系列	第二系列	第一系列	第二系列
4			14		
	4.5				
5		16			36
	5.5				
6			18	40	
	(6.5)	20			45
	7		22	50	
8					
	9	25			
10					
	(11)		28		
12					
		32			

4 精度(GB10095—88)

齿轮精度等级的选择决定于对齿轮使用性能的要

求, 齿轮制造质量必须达到设计图样给定的精度等级。本节内容主要引用现行标准 GB10095—88《渐开线圆柱齿轮精度》中的规定, 有些增添的资料, 都注明供参考用。

4.1 适用范围

GB10095 适用于符合 GB1356《渐开线圆柱齿轮基本齿廓》、法向模数 $m_n \geq 1\text{mm}$ 的渐开线直齿、斜齿、人字齿圆柱齿轮及其平行轴传动的齿轮副。

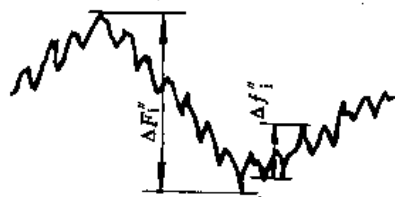
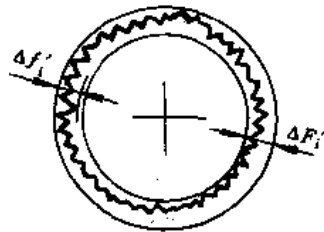
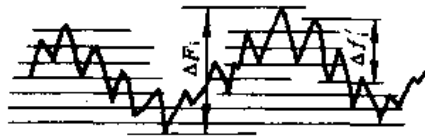
对于法向模数在 1~40mm 之间, 分度圆直径不大于 4000mm, 齿宽不大于 630mm 的齿轮, 可直接从有关数值表中查取所需公差或极限偏差(见表 19.1-17~25)。当齿轮规格超出表列范围时, 可按标准表 19.1-26 的公差计算式计算。

4.2 齿轮及齿轮副误差定义、代号

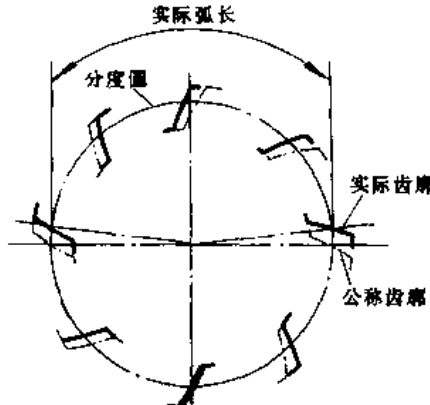
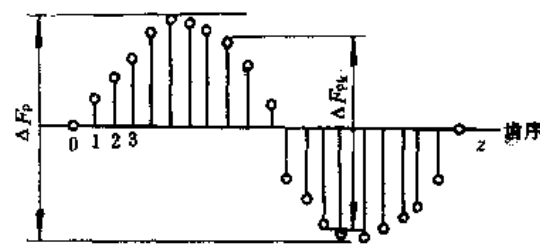
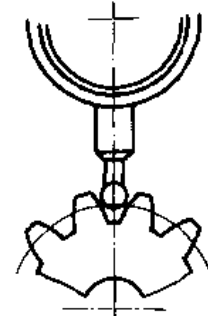
齿轮及齿轮副的各项误差的定义和代号, 见表 19.1-2。

表 19.1-2 齿轮、齿轮副误差定义和代号(摘自 GB10095—88)

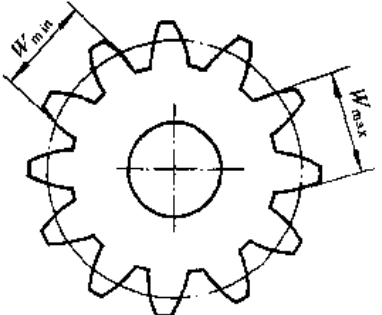
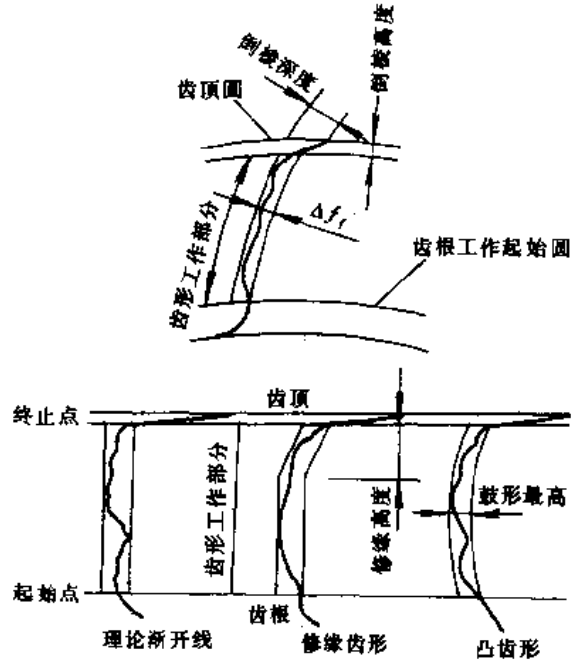
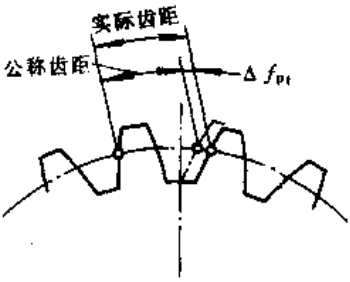
序号	名 称	代号	定 义
1	切向综合误差	$\Delta F_i'$	被测齿轮与理想精确的测量齿轮单面啮合时, 在被测齿轮一转内, 实际转角与公称转角之差的总幅度值, 以分度圆弧长计值
	切向综合公差	F_i'	
2	一齿切向综合误差	$\Delta f_i'$	被测齿轮与理想精确的测量齿轮单面啮合时, 在被测齿轮一齿距角内, 实际转角与公称转角之差的最大幅度值。以分度圆弧长计值
	一齿切向综合公差	f_i'	
3	径向综合误差	$\Delta F_i''$	被测齿轮与理想精确的测量齿轮双面啮合时, 在被测齿轮一转内, 双啮中心距的最大变动量
径向综合公差	F_i''		



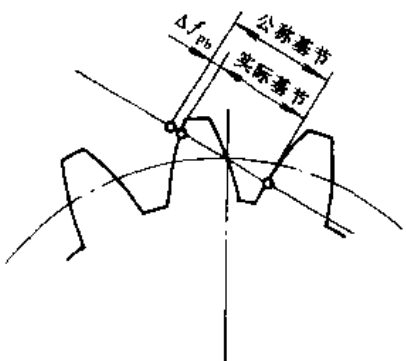
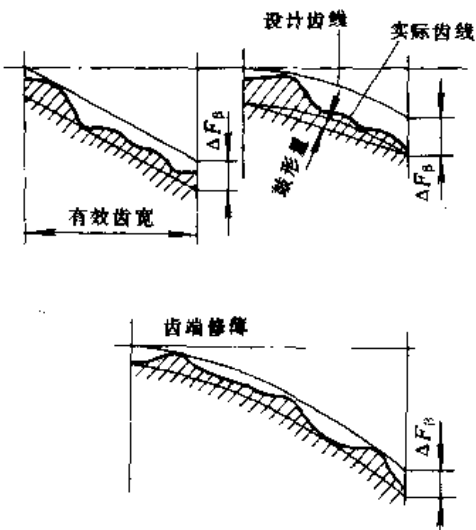
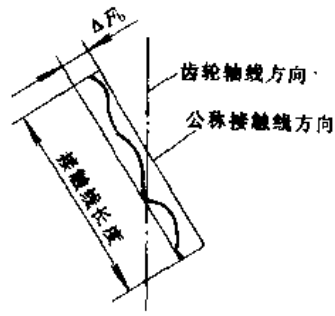
(续)

序号	名 称	代号	定 义
4	齿径向综合误差 齿径向综合公差	$\Delta f_r'$ f_r'	被测齿轮与理想精确的测量齿轮双面啮合时, 在被测齿轮一齿距角内, 双啮中心距的最大变动量
5	齿距累积误差  <p>实际弧长 分度圆 实际齿廓 公称齿廓</p> <p>k 个齿距累积误差</p>  <p>ΔF_p</p> <p>齿距累积公差 k 个齿距累积公差</p>	ΔF_p ΔF_{pk} F_p F_{pk}	在分度圆上任意两个同侧齿面间的实际弧长与公称弧长之差的最大绝对值 在分度圆上 ^② , k 个齿距的实际弧长与公称弧长之差的最大绝对值。 k 为 2 到小于 $\frac{z}{2}$ 的整数
6	齿圈径向跳动  <p>齿圈径向跳动公差</p>	ΔF_r F_r	在齿轮一转范围内, 测头在齿槽内于齿高中部双面接触, 测头相对于齿轮轴线的最大变动量

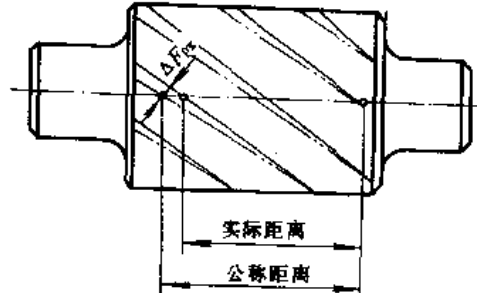
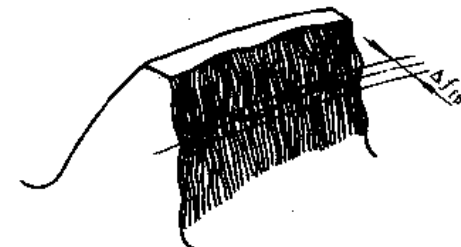
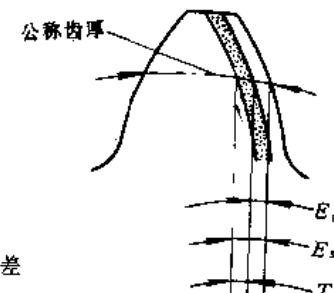
(续)

序号	名称	代号	定义
7	<p>公法线长度变动</p>  <p>公法线长度变动公差</p>	<p>ΔF_w</p> <p>F_w</p>	<p>在齿轮一周范围内, 实际公法线长度最大值与最小值之差</p> <p>$\Delta F_w = W_{max} - W_{min}$</p>
8	<p>齿形误差</p>  <p>齿形公差</p>	<p>Δf_t</p> <p>f_t</p>	<p>在端截面上^④, 齿形工作部分内(齿顶倒棱部分除外), 包容实际齿形且距离为最小的两条设计齿形间的法向距离</p> <p>设计齿形可以是修正的理论渐开线, 包括修缘齿形、凸齿形等</p>
9	<p>齿距偏差</p>  <p>齿距极限偏差</p>	<p>Δf_{pt}</p> <p>$\pm f_{pt}$</p>	<p>在分度圆上^④, 实际齿距与公称齿距之差</p> <p>公称齿距是指所有实际齿距的平均值</p>

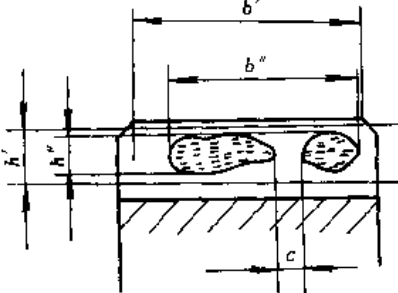
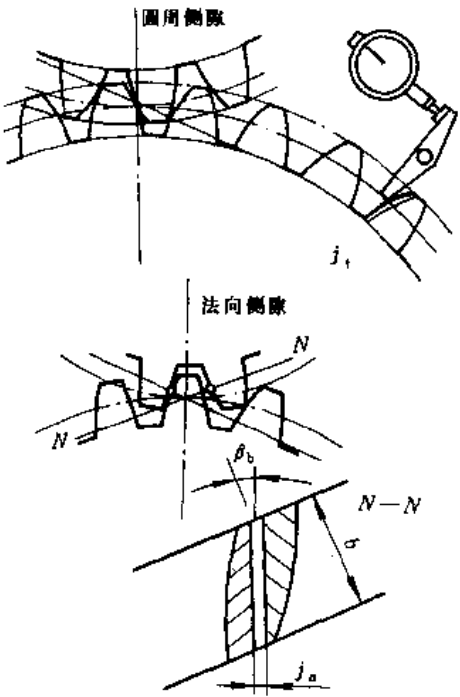
(续)

序号	名 称	代号	定 义
10	基节偏差  基节极限偏差	Δf_{pb} $\pm f_{pb}$	实际基节与公称基节之差 实际基节是指基圆柱切平面所截两相邻同侧齿面的交线之间的法向距离
11	齿向误差  齿向公差	ΔF_{β} F_{β}	在分度圆柱面上，齿宽有效部分范围内(端部倒角部分除外)，包容实际齿线且距离为最小的两条设计齿线之间的端面距离 设计齿线可以是修正的圆柱螺旋线，包括鼓形线、齿端修薄及其他修形曲线
12	接触线误差  接触线公差	ΔF_b F_b	在基圆柱的切平面内，平行于公称接触线并包容实际接触线的两条直线间的法向距离

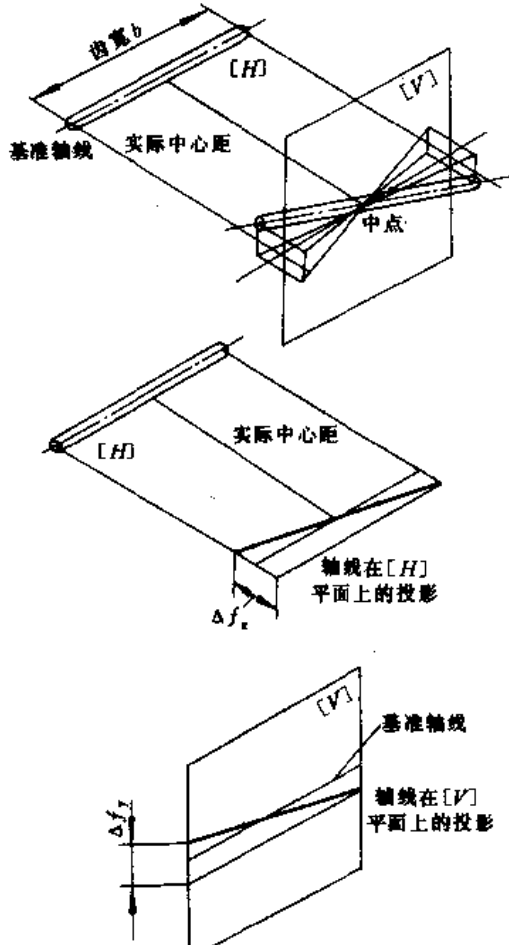
(续)

序号	名称	代号	定义
13	轴向齿距偏差  轴向齿距极限偏差	ΔF_{px} $\pm F_{px}$	在与齿轮基准轴线平行而大约通过齿高中部的一条直线上，任意两个同侧齿面间的实际距离与公称距离之差。沿齿面法线方向计值
14	螺旋线波度误差  螺旋线波度公差	Δf_{fp} f_{fp}	宽斜齿轮齿高中部实际齿线波纹的最大波幅。沿齿面法线方向计值
15	齿厚偏差  齿厚极限偏差 上偏差 下偏差 公差	ΔE_s E_{sa} E_{si} T_s	分度圆柱面上 ^中 ，齿厚实际值与公称值之差 对于斜齿轮，指法向齿厚
16	公法线平均长度偏差 公法线平均长度极限偏差 上偏差 下偏差 公差	ΔE_{wms} E_{wms} E_{wmi} T_{wm}	在齿轮一周内，公法线长度平均值与公称值之差
17	齿轮副的切向综合误差 齿轮副的切向综合公差	$\Delta F'_{ic}$ F'_{ic}	安装好的齿轮副，在啮合转动足够多的转数内，一个齿轮相对于另一个齿轮的实际转角与公称转角之差的总幅度值。以分度圆弧长计值

(续)

序号	名称	代号	定义
18	齿轮副的一齿切向综合误差 齿轮副的一齿切向综合公差	Δf_{tc} f_{tc}	安装好的齿轮副,在啮合足够多的转数内,一个齿轮相对于另一个齿轮,一个齿距的实际转角与公称转角之差的最大幅度值。以分度圆弧长计值
19	齿轮副的接触斑点 		装配好的齿轮副,在轻微的制动下,运转后齿面上分布的接触擦亮痕迹 接触痕迹的大小在齿面展开图上用百分数计算 沿齿长方向:接触痕迹的长度 b'' (扣除超过模数值的断开部分 c) 与工作长度 b' 之比的百分数,即 $\frac{b''-c}{b'} \times 100\%$ 沿齿高方向:接触痕迹的平均高度 h'' 与工作高度 h 之比的百分数,即 $\frac{h''}{h} \times 100\%$
20	齿轮副的侧隙  最大极限侧隙 最小极限侧隙	j_t j_n j_{tmax} j_{nmax} j_{tmin} j_{nmin}	装配好的齿轮副,当一个齿轮固定时,另一个齿轮的圆周晃动量,以分度圆上弧长计值 装配好的齿轮副,当工作齿面接触时,非工作齿面之间的最小距离 $j_n = j_t \cos \beta_b \cos \alpha$ $\beta_b \text{--- 基圆螺旋角}$
21	齿轮副的中心距偏差 齿轮副的中心距极限偏差	Δf_a $\pm f_a$	在齿轮副的齿宽中间平面内,实际中心距与公称中心距之差

(续)

序号	名称	代号	定义
22	<p>轴线的平行度误差</p> <p>X方向轴线的平行度误差</p> <p>Y方向轴线的平行度误差</p>  <p>X方向轴线的平行度公差</p> <p>Y方向轴线的平行度公差</p>	<p>Δf_x</p> <p>Δf_y</p> <p>f_x</p> <p>f_y</p>	<p>一对齿轮的轴线在其基准平面[H]上投影的平行度误差</p> <p>在等于齿宽的长度上测量</p> <p>一对齿轮的轴线,在垂直于基准平面,并且平行于基准轴线的平面[V]上投影的平行度误差</p> <p>在等于齿宽的长度上测量</p> <p>注:包含基准轴线,并通过由另一轴线与齿宽中间平面相交的点所形成的平面,称为基准平面。两条轴线中任何一条轴线都可作为基准轴线</p>

- ① 允许用齿条、蜗杆、测头等测量元件代替测量齿轮。
- ② $\Delta F_p(\Delta F_{pk})$ 允许在齿高中部测量,但仍按分度圆上计值。
- ③ 允许用检查被测齿轮和测量蜗杆啮合时齿轮面上的接触迹线(可称为“啮合齿形”)代替,但应按基圆切线方向计值。
- ④ 允许在齿高中部测量,但仍按分度圆上计值。

4.3 精度等级、公差组和精度等级选择

(1) 精度等级

齿轮及齿轮副有12个精度等级,1级精度最高,12级精度最低。齿轮副中两个配对齿轮的精度一般取相同的等级,也允许取不同的精度等级。

(2) 公差组

对齿轮传动,一般有下列四个方面的要求:

- 1) 传动准确,即传动比的变化尽量小;
- 2) 传动平稳,振动与噪声尽量小,避免产生动载或撞击;
- 3) 工作齿面接触良好,使载荷均匀分布,接触位

置理想,避免动载大时的齿面应力引起早期点蚀、折断而降低使用寿命;

4) 有适当的齿轮副侧隙。

影响上述四个方面使用要求的因素很多,在某些条件下又是互相关连的。标准按齿轮的各项误差对传动性能的主要影响,将各项精度指标划分为三个公差组,见表 19.1-3。

表 19.1-3 齿轮公差组(摘自 GB10095—88)

公差组	公差与极限偏差项目
I	$F'_i, F_p, F_{pk}, F''_i, F_r, F_w$
II	$f'_i, f''_i, f_i, \pm f_{pv}, \pm f_{pb}, f_{\beta}$
III	$F_{\beta}, F_b, \pm F_{pk}$

第 I 公差组中的精度指标主要影响传动的准确,主要用于控制齿轮在一转范围内转角的全部误差。

第 II 公差组中的精度指标主要影响传动的平稳性,主要用于控制齿轮在一个齿距角内的转角误差。

第 III 公差组中的精度指标主要影响轮齿受载后载荷分布的均匀性,主要用于控制齿面的接触痕迹(沿齿高和齿长方向的接触痕迹面积大小和位置)。

一般情况,对齿轮的三个公差组应选用相同的精度等级。也允许根据使用要求的不同,在各公差组之间采用不同的精度等级,但在同一公差组内的各个公差与极限偏差项目应采用相同的精度等级。

(3) 精度等级的选择

选择齿轮精度等级时,须根据传动的用途、工作条件、传动功率和圆周速度、性能或其他技术要求来确定。

精度等级的选择,通常有下述方法:

1) 计算法

①如果已知传动链末端元件传动精度的要求,可以按误差传递规律,分配各级齿轮副的传动精度要求,确定各个齿轮第 I 公差组的精度要求。

②根据齿轮传动装置所允许的机械振动,利用“机械动力学”的理论在确定装置的动态特性过程中确定齿轮第 II 公差组的精度要求。对于高速齿轮传动,还须考虑第 I 公差组的影响。

③在齿轮强度计算(GB3480—83 渐开线圆柱齿轮承载能力计算方法)的动载系数中就考虑了基节偏差、齿形误差的影响,所以在确定第 III 公差组精度等级时还要特别注意齿轮的强度问题。在强度计算中的齿向载荷分布系数还有螺旋角误差(齿向误差)的因素,这将指导第 III 公差组精度等级的确定。

2) 经验法

原有的齿轮传动具有成熟经验时,新设计的齿轮传动可以参照采用相似的精度等级。当工作条件略有变动时,对各公差组的精度等级应作适当调整。

3) 表格法

在总结实际使用效果的基础上,归纳成表格形式,供设计人员参考。

表 19.1-4 是不同机器传动中齿轮采用的精度等级。

表 19.1-5 推荐了 4~9 级精度所采用的切齿方法、工作条件以及应用范围。

表 19.1-6 推荐了若干机械中齿轮传动的圆周速度与第 I 公差组精度等级的应用。

表 19.1-4 各种机器的传动所应用的精度等级

应用范围	精度等级	应用范围	精度等级
测量齿轮	2~5	航空发动机	4~7
透平减速器	3~6	拖拉机	6~9
金属切削机床	3~8	通用减速器	6~9
内燃机车	6~7	轧钢机	6~10
电气机车	6~7	矿用绞车	8~10
轻型汽车	5~8	起重机械	7~10
载重汽车	6~9	农业机器	8~10

4.4 齿坯要求

齿坯的加工误差对轮齿的加工、检验和安装精度影响很大。在一定的工艺条件下,用控制齿坯质量来保证和提高轮齿的加工精度是一项积极措施。正确地选择齿坯的检验项目及公差,是齿轮设计的重要组成部分。

齿坯公差见表 19.1-15,齿坯基准面径向和端面跳动,公差见表 19.1-16。

对齿轮在加工、检验和安装时的径向基准面和轴向辅助基准面,应考虑各阶段尽量一致,并在齿轮图样上予以标注。图 19.1-2 仅供参考。

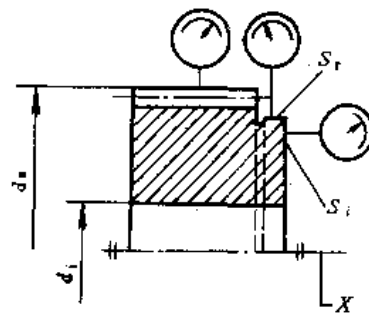


图 19.1-2 齿坯图

d_a —顶圆直径 d_i —孔径 X—基准轴线
 S_r —径向基准面 S_i —轴向基准面

表 19.1-5 圆柱齿轮传动各级精度的应用范围

要素	分 级	精 度 等 级					
		4	5	6	7	8	9
切 方 法	齿 面 后 工	在周期误差很小的精密机床上用范成法加工	在周期误差小的精密机床上用范成法加工	在精密机床上用范成法加工	在较精密机床上用范成法加工	在范成法机床上加工	在范成法机床上或分度法精细加工
		精密磨齿; 对软或中硬齿面的大齿轮, 精密滚齿后研齿或剃齿	精密磨齿、精密滚齿或剃齿	磨齿、精密滚齿或剃齿	高精度滚齿、插齿和剃齿对渗碳淬火齿轮必须作最后加工(磨齿、精刮齿、有修正能力的珩齿等)	滚齿、插齿必要时剃齿或刮齿或珩齿	一般滚、插齿工艺
齿 面 粗 糙 度	齿 面	硬化	调质	硬化	调质	硬化	调质
		≤ 0.4	≤ 0.8	≤ 1.6	≤ 3.2	≤ 6.3	≤ 6.3
工作条件及应用范围	机 床	8~9	7~8	6~7	6~7	5~6	4~5
		高精度和精密的分度链末端齿轮 圆周速度 $v > 30\text{m/s}$ 的直齿轮 圆周速度 $v > 50\text{m/s}$ 的斜齿轮	一般精度的分度链末端齿轮 高精度和精密的分度链的中间齿轮 圆周速度 $v > 15 \sim 30\text{m/s}$ 的直齿轮 圆周速度 $v > 30 \sim 50\text{m/s}$ 的斜齿轮	v 级机床主传动的重齿轮 一般精度的分度链的中间齿轮 II 级和 III 级以上精度等级机床的进给齿轮 油泵齿轮 圆周速度 $v > 10 \sim 15\text{m/s}$ 的直齿轮 圆周速度 $v > 15 \sim 30\text{m/s}$ 的斜齿轮	IV 级和 V 级以上精度等级机床的进给齿轮 圆周速度 $v > 6 \sim 10\text{m/s}$ 的直齿轮 圆周速度 $v > 8 \sim 15\text{m/s}$ 的斜齿轮	一般精度的机床齿轮 圆周速度 $v < 6\text{m/s}$ 的直齿轮 圆周速度 $v < 8\text{m/s}$ 的斜齿轮	没有传动精度要求的手动齿轮

(续)

要素		精 度 等 级						
		4	5	6	7	8	9	
分 级	航空、船舶和车辆	需要很高的平稳性、低噪声的船用和航空齿轮 圆周速度 > 35m/s 的直齿轮 圆周速度 > 70m/s 的斜齿轮	需要高的平稳性、低噪声的船用和航空齿轮 圆周速度 > 20m/s 的直齿轮 圆周速度 > 35m/s 的斜齿轮	用于高速传动的平穩性低噪声要求的机、航空、船舶和轿车的齿轮 圆周速度至 20m/s 的直齿轮 圆周速度至 35m/s 的斜齿轮	用于有平稳性和噪声要求的航空、船舶和轿车的齿轮 圆周速度至 15m/s 的直齿轮 圆周速度至 25m/s 的斜齿轮	用于中等速度较平穩传动的载重汽车和拖拉机的齿轮 圆周速度至 10m/s 的直齿轮 圆周速度至 15m/s 的斜齿轮	用于较低速度和噪声要求不高的载重汽车第一档与倒档拖拉机和联合收割机齿轮 圆周速度至 4m/s 的直齿轮 圆周速度至 6m/s 的斜齿轮	
	动力传动	用于很高速度的透平传动齿轮 圆周速度 > 70m/s 的斜齿轮	用于高速的透平传动齿轮, 重型机械进给机构和高速度重载齿轮 圆周速度 > 30m/s 的斜齿轮	用于高速传动的齿轮, 工业机器有高性能要求的齿轮, 重型机械的功率传动齿轮, 作业率很高的起重运输机械齿轮 圆周速度 < 30m/s 的斜齿轮	用于高速和适度功率或大功率和适度速度条件下的齿轮、冶金、矿山、石油、林业、轻工、工程机械和小型工业齿轮箱(普通减速器)有可靠性要求的齿轮 圆周速度 < 25m/s 的斜齿轮 圆周速度 < 15m/s 的直齿轮	用于中等速度较平穩传动的齿轮, 冶金、矿山、石油、林业、轻工、工程机械、起重运输机械和小型工业齿轮箱(普通减速器)的齿轮 圆周速度 < 15m/s 的斜齿轮 圆周速度 < 10m/s 的直齿轮	用于一般性工作噪声要求不高的齿轮, 受载低于计算载荷的传动齿轮, 速度大于 1m/s 的开式齿轮, 传动和转盘的齿轮 圆周速度 < 4m/s 的直齿轮 圆周速度 < 6m/s 的斜齿轮	
	其他	检验 7 级精度齿轮的测量齿轮	检验 8~9 级精度齿轮的测量齿轮、印刷机印刷辊子用的齿轮	该装置中特别精密传动的齿轮	该装置的传动及具有非直齿的速度传动齿轮、印刷机传动齿轮	普通印刷机传动齿轮		
单级传动效率	不低于 0.99 (包括轴承不低于 0.985)					不低于 0.98 (包括轴承不低于 0.975)	不低于 0.97 (包括轴承不低于 0.965)	不低于 0.96 (包括轴承不低于 0.95)
工作条件及应用范围								

表 19.1-6 精度等级按第 I 公差组的应用

设备或机器	齿轮特征	按第 I 公差组的精度等级						
		4	5	6	7	8	9	10
		传动的圆周速度(m/s)						
冶金机械	直齿轮	—	—	10~15	6~10	2~6	0.5~2	—
	斜齿轮	—	—	15~30	10~15	4~10	1~4	—
地质勘探机械	直齿轮	—	—	—	6~10	2~6	0.5~2	—
	斜齿轮	—	—	—	10~15	4~10	1~4	—
煤炭机械	直齿轮	—	—	—	6~10	2~6	<2	低速
	斜齿轮	—	—	—	10~15	4~10	<4	
发动机	任何齿轮	>40 (>4000)	>60 (<2000)	15~60 (<2000)	到 15 (<2000)	—	—	—
		—	>40 (2000~4000)	<40 (2000~4000)	—	—	—	—
履带式机器	模数<2.5	—	16~28	11~16	7~11	2~7	2	—
	模数 6~10	—	13~18	9~13	4~9	<4	—	—
拖拉机	任何齿轮	—	—	未淬火	淬火	—	—	—
造船机械	直齿轮	—	—	—	<9~10	<5~6	<2.5~3	0.5
	斜齿轮	—	—	—	<13~16	<8~10	<4~5	—
森林机械	任何齿轮	—	—	<15	<10	<6	<2	手动
通用减速器 887, 886	斜齿轮	—	—	—	—	<12	—	—
回转机构	直齿轮	—	—	<15~18	<10~12	<5~6	<2~3	—
	斜齿轮	—	—	<13~36	<20~25	<9~12	<4~6	—
铁路运输的牵引器 766	直齿轮	—	—	+	—	—	—	—

注：括弧中的数字是指单位长度的载荷(N/cm)。

4.5 齿轮的检验组及其选择

标准对各公差组内的精度指标，按检验需要分为不同的检验组。

设计人员应根据齿轮副的使用要求和生产规模，在各公差组中选定检验组来检定和验收齿轮的精度。

(1) 齿轮检验组

第 I 公差组的检验组：

$\Delta F'_i$ ；

ΔF_p 与 ΔF_{pk} ；

ΔF_v ；

$\Delta F''_i$ 与 ΔF_v (当其中有一项超差时，应按 ΔF_p 检定和验收齿轮精度)；

$\Delta F'_i$ 与 ΔF_v (当其中有一项超差时，应按 ΔF_p 检定和验收齿轮精度)；

ΔF_i (用于 10~12 级精度)。

第 II 公差组的检验组：

$\Delta F'_i$ (需要时，可加检 Δf_{pb})；

Δf_i 与 Δf_{pb} ；

Δf_i 与 Δf_{pi} ；

Δf_{ip} (用于轴向重合度 ϵ_β 大于 1.25, 6 级及 6 级精度以上的斜齿轮或人字齿轮)；

$\Delta f''_i$ (须保证齿形精度)；

Δf_{pi} 与 Δf_{pb} (用于 9~12 级精度)；

Δf_{pi} 或 Δf_{pb} (用于 10~12 级精度)。

第 III 公差组的检验组：

ΔF_β ；

ΔF_β (仅用于轴向重合度 ϵ_β 等于或小于 1.25, 齿线不作修正的斜齿轮)；

ΔF_{pi} 与 Δf_i (仅用于轴向重合度 ϵ_β 大于 1.25, 齿线不作修正的斜齿轮)；

ΔF_{pi} 与 ΔF_β (仅用于轴向重合度 ϵ_β 大于 1.25, 齿线不作修正的斜齿轮)。

对于切向综合误差记录曲线中，波长大于或小于一个齿距角的小波纹，必要时允许有特殊要求，其公差数值推荐采用一齿切向综合公差 f'_i 的数值。

当采用设计齿形和设计齿线时，齿形的修缘部分不检 Δf_{pb} ，齿线的修正部分不检 ΔF_b 及 ΔF_{px} 。

(2) 检验组的选择

检验组的选择要综合考虑齿轮及齿轮副的功能要求、生产批量、齿轮规格、计量条件和经济效益。

在成品检验时，检验项目应包括齿轮传递运动的准确性、传动的平稳性、载荷分布的均匀性以及齿厚偏差四个方面的指标。在第 I、II 公差组内，最好选择

$\Delta F'_i$ 及 $\Delta f'_i$ 。若齿轮精度由工艺保证时，可以少检或抽验，对经常超差的或容易超差的项目要全检。

齿形误差是一项重要的、基本的精度指标，标准规定对 8 级及 8 级以上精度的成品齿轮，均应保证齿形精度的要求。

若齿轮副的接触斑点分布位置和大小达到质量要求时，对非重要的齿轮一般可以不检单个齿轮第 III 公差组内的项目。

不同齿轮精度等级要求的检验组选择，可参考表 19.1-7 选取。检验齿轮各项误差所需要的量仪情况，参见表 19.1-8。

表 19.1-7 齿轮检验组的选择

公 差 组			适 用 的 精 度 等 级
I	II	III	
检 验 项 目			
$\Delta F'_i$	$\Delta f'_i$	ΔF_p 或 ΔF_b ($\epsilon_p \leq 1.25$ 的斜齿轮) 或 ΔF_{px} 与 ΔF_b ($\epsilon_p > 1.25$ 的斜齿轮)	3~8
ΔF_p 与 ΔF_{pb}	Δf_i 与 Δf_{pi} 或 Δf_i 与 f_{pb}		
ΔF_p	Δf_{ip}	ΔF_{px} 与 Δf_i ($\epsilon_p > 1.25$ 的斜齿轮)	3~6
ΔF_p 与 ΔF_{pb}			
$\Delta F'_w$ 与 ΔF_w	$\Delta f'_v$	ΔF_p	4~9 ($\Delta f'_i$ 对 4~8 级精度，须保证齿形精度)
ΔF_r 与 ΔF_w	Δf_i 与 Δf_{pi} 或 Δf_i 与 Δf_{pb}		
ΔF_r 与 ΔF_w	Δf_{pi} 与 Δf_{pb}	ΔF_p	9~12
ΔF_r	Δf_{pi} 或 Δf_{pb}		
			10~12

表 19.1-8 国产齿轮量仪适用的精度等级及检测项目

检测项目	齿 轮 量 仪 名 称	可检测的精度等级	生 产 厂
$\Delta F'_i$ $\Delta f'_i$	可测直齿轮的仪器		
	单面啮合检查仪(蜗杆式)	4 级及以下	北京工具研究所
	万能齿轮测量机	4 级及以下	哈尔滨量具刀具厂
	可测斜齿轮及直齿轮的仪器		
ΔF_p	单面啮合检查仪(齿轮式)	5 级及以下 (成对齿轮 3 级)	成都工具研究所
	单面啮合整体误差测量仪	4 级及以下	成都工具研究所
	单面啮合检查仪(蜗杆式)	5 级及以下	北京工具研究所
	单面啮合整体误差测量仪	4 级及以下	成都工具研究所
Δf_{pi}	万能齿轮测量机	4 级及以下	哈尔滨量具刀具厂
	半自动周节仪	6 级及以下	成都量具刀具厂
	万能测齿仪	7 级及以下	成都量具刀具厂
	手提式周节仪	9 级及以下	各量仪厂
	手提式基节仪	9 级及以下	各量仪厂
Δf_{pb}	单面啮合检查仪(蜗杆式)	4 级及以下	北京工具研究所
	单面啮合整体误差测量仪	4 级及以下	成都工具研究所
	万能齿轮测量机	4 级及以下	哈尔滨量具刀具厂
	万能测齿仪	6 级及以下	成都量具刀具厂
	手提式基节仪	6 级及以下	各量仪厂

(续)

检测项目	齿 轮 量 仪 名 称	可检测的精度等级	生 产 厂
$\Delta F''_i$ $\Delta f''_i$	双啮仪	6级及以下	各量仪厂
Δf_{ip}	波度仪	5级及以下	重庆机床厂
Δf_i	万能渐开线检查仪	5级及以下	哈尔滨量具刀具厂
	单盘式渐开线检查仪	4级及以下	哈尔滨量具刀具厂
	万能齿轮测量机	4级及以下	哈尔滨量具刀具厂
	单面啮合检查仪(蜗杆式)	5级及以下	北京工具研究所
	单面啮合整体误差测量仪	5级及以下	成都工具研究所
ΔF_r	坐标式齿轮检查仪	7级及以下	北京工具研究所
	齿圈径向跳动检查仪	3级及以下	上海量具刀具厂
	万能测齿仪	3级及以下	成都量具刀具厂
	单面啮合检查仪	4级及以下	北京工具研究所
ΔF_p	单面啮合整体误差测量仪	4级及以下	成都工具研究所
	导程仪	6级及以下	哈尔滨量具刀具厂
ΔF_b	单面啮合整体误差测量仪	5级及以下	成都工具研究所
	接触线检查仪		(待生产)
ΔF_{px}	轴向齿距仪	6级及以下	重庆机床厂
		7级及以下	北京工具研究所
ΔF_w ΔE_{wm}	公法线千分尺		各量仪厂
	万能测齿仪		成都量具刀具厂
ΔE_s	齿厚卡尺		各量仪厂
	万能测齿仪		成都量具刀具厂

4.6 齿面粗糙度

表 19.1-9 为齿面工作部分的粗糙度, 供选择时参考。

表 19.1-9 齿面粗糙度

精度等级 (第1公差组)	5, 6		7	8	9
	≤ 8 ($d < 1250$)	其他			
法向模数 m_n (mm)	≤ 8 ($d < 1250$)	其他	—	≤ 8	> 8
齿面粗糙度 R_z (μm)	3.2	6.3	6.3	6.3	12.5 12.5 25

4.7 齿厚极限偏差

为保证齿轮副侧隙, 必须控制单个齿轮的齿厚极限偏差。

齿厚极限偏差代号和数值见表 19.1-10 和图

19.1-3。其数值是以 f_{pt} 的倍数表示, 例如当上偏差选用 F 时, 其实际数值等于 $-4f_{pt}$, 下偏差选用 L , 其实际数值等于 $-16f_{pt}$ 。由于齿轮副侧隙要求各异, 实际生产中设计的齿厚极限偏差会超出表 19.1-10 所列的 14 个代号, GB10095 允许设计者自行规定, 即可以用数值标注齿厚极限偏差, 齿厚极限偏差的标注方法见本章第 4.9 节。通常用检公法线平均长度偏差 ΔE_{wm} 来代替齿厚偏差的测量。关于齿厚极限偏差与公法线平均长度极限偏差的计算, 见本章第 4.8 节(齿轮副的侧隙及计算)。

表 19.1-10 齿厚极限偏差(GB10095-88)

$C = +1f_{pt}$	$G = -6f_{pt}$	$L = -16f_{pt}$	$R = -40f_{pt}$
$D = 0$	$H = -8f_{pt}$	$M = -20f_{pt}$	$S = -50f_{pt}$
$E = -2f_{pt}$	$J = -10f_{pt}$	$N = -25f_{pt}$	
$F = -4f_{pt}$	$K = -12f_{pt}$	$P = -32f_{pt}$	

注: 公法线平均长度上偏差 $E_{wm} = E_s \cos \alpha - 0.72 F_t \sin \alpha$
(外齿轮)。

公差 $T_{wm} = T_s \cos \alpha - 1.44 F_t \sin \alpha$ 。

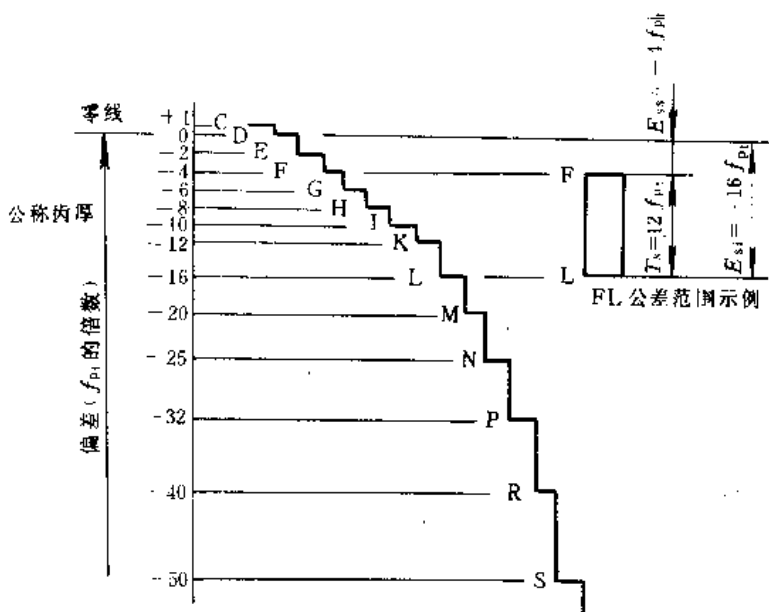


图 19.1-3 齿厚极限偏差

4.8 齿轮副的检验及侧隙

(1) 齿轮副的检验要求

GB10095 对齿轮副的要求包括齿轮副的切向综合误差 $\Delta F'_{ic}$, 齿轮副的一齿切向综合误差 $\Delta f'_{ic}$, 齿轮副的接触斑点位置和大小及侧隙要求如上述齿轮副的四个方面要求均能满足, 则此齿轮副即认为合格。

齿轮副的 $\Delta F'_{ic}$ 及 $\Delta f'_{ic}$, 应在装配后实测, 或按齿轮副的各该单个齿轮的 $\Delta F'_i$ 之和及 $\Delta f'_i$ 之和进行考核, 即

$$\Delta F'_{ic} = \Delta F'_{i1} + \Delta F'_{i2}$$

$$\Delta f'_{ic} = \Delta f'_{i1} + \Delta f'_{i2}$$

其中的下标 1 与 2 是分别表示配对的第 1 个齿轮和第 2 个齿轮, 下同。

检验齿轮副的 $\Delta F'_{ic}$ 及 $\Delta f'_{ic}$, 所用的公差分别为

$$F'_{ic} = F'_{i1} + F'_{i2}$$

$$f'_{ic} = f'_{i1} + f'_{i2}$$

当两个齿轮的齿数比为不大于 3 的整数, 且采用选配时, F'_{ic} 应比计算值压缩 25% 或更多。

(2) 齿轮副精度等级的确定

GB10095 对齿轮副规定了 12 个精度等级。

1) 齿轮副中的两齿轮精度等级相同

①不选配 此时齿轮副的 F'_{ic} 和 f'_{ic} 的精度等级与齿轮的 F'_i 和 f'_i 的精度等级相同, 例如两齿轮的 F'_i 均为 7 级精度, 两齿轮的 f'_i 均为 6 级精度, 则齿轮副的 F'_{ic} 应是 7 级精度, f'_{ic} 应是 6 级精度。

②选配 由于齿轮副的 F'_{ic} 已压缩, 这时不管齿

轮的 F'_i 是哪些精度, 齿轮副的该项精度等级要看压缩后的两齿轮的 F'_i 相当于哪些精度而定。例如两齿轮的 F'_i 均为 5 级精度, 但压缩后的 F'_{ic} 相当于两齿轮的 F'_i 4 级时的 F'_i 之和, 则该齿轮副的该项精度等级应是 4 级精度。

因齿轮副的 f'_{ic} 不压缩, 故齿轮副与齿轮的该项精度等级应相同。

2) 齿轮副中两个齿轮精度等级不同。

①不选配 先求两齿轮的公差之和。例如小齿轮的 F'_{i1} 为 8 级精度, 大齿轮的 F'_{i2} 为 6 级精度, 则公差和为 $[(F'_{i1})_1(8 \text{ 级}) + (F'_{i2})_2(6 \text{ 级})]$ 。

再看所求得的公差和相当两齿轮精度等级相同的哪级精度的公差而定。

如果公差和 $\leq [(F'_{i1})_1(7 \text{ 级}) + (F'_{i2})_2(7 \text{ 级})]$, 则齿轮副的 F'_{ic} 应是 7 级精度。

如果公差和 $\leq [(F'_{i1})_1(8 \text{ 级}) + (F'_{i2})_2(8 \text{ 级})]$, 则齿轮副的 F'_{ic} 应是 8 级精度。

齿轮副的 f'_{ic} 的精度等级确定方法与此相同。

②选配 此时只要用压缩后的 F'_{ic} 代替上面的公差和来确定齿轮副 F'_{ic} 的精度等级。

因 f'_{ic} 不能压缩, 故精度等级确定方法与不选配相同。

(3) 齿轮副接触斑点

齿轮副接触斑点的分布位置应接近齿面的中部。齿顶和两端部的棱边处不允许接触。

接触斑点大小(用百分比表示)的计算, 见本章表 19.1-27。

当采用设计齿形和设计齿线时, 对接触斑点的分

布位置及大小，由设计者自行规定。

一般齿轮副接触斑点的大小，按表19.1-27的规定。

检验接触斑点不得使用红丹粉，可以使用国内已生产的CT-1或CT-2齿轮接触涂料等。

(4) 轴线的平行度误差

一对齿轮的轴线平行度误差(Δf_x 及 Δf_y)影响齿轮传动的性能，必须使它符合轴线平行度公差的要求，公差值见本章表19.1-28。

倘若齿轮箱箱体孔的一对轴线形成的基准平面(基准平面的含义同本章表19.1-2序号22的“轴线平行度误差”中的“注”)与水平面成倾斜，其夹角为 θ ，则相对于以水平面为基准面的X方向及Y方向，有一新的X'-Y'坐标系(坐标轴X'与X方向之间的夹角，以及Y'与Y方向之间的夹角均为 θ)。实测时可用水平面为基准，测出 Δf_x 及 Δf_y 较为方便，然后再换算至新坐标系，求得 $\Delta f_{x'}$ ($\Delta f_{x'}$ 也可以沿X'轴方向测得)及 $\Delta f_{y'}$ ，换算是：

$$\Delta f_{x'} = (\Delta f_x) \cos \theta + (\Delta f_y) \sin \theta$$

$$\Delta f_{y'} = \sqrt{(\Delta f_x^2 + \Delta f_y^2) - \Delta f_{x'}^2}$$

最后，检验齿轮副的轴线平行度误差 $\Delta f_{x'}$ 及 $\Delta f_{y'}$ 的数值，不得超出公差允许的范围，公差值仍用本章表19.1-28的 f_x 及 f_y 值。

(5) 齿轮副侧隙及计算

齿轮传动的正常工作及其良好的润滑条件都需要一定的侧隙来保证，以避免因工作温度变化而使啮合的齿轮之间的侧隙过小，导致两齿轮卡住。对于有回程误差要求的正反转齿轮，其最大极限侧隙还须从功能要求来规定。

齿轮副法向最小极限侧隙 j_{nmin} 一般可参照使用满意的类似产品侧隙来确定。需要计算时，须考虑 j_{ns} 和 j_{nb} 两个部分。

1) j_{ns} 是为保证正常润滑而必须考虑的齿轮副侧隙，可由润滑方式和齿轮工作的线速度确定(可参考表19.1-11)。

表 19.1-11 保证正常润滑所需要的侧隙

润滑方式	齿轮线速度 v (m/s)	j_{ns} (μm)
油池润滑		$5m_n \sim 10m_n$
	$v < 10$	$10m_n$
喷油润滑	$10 < v < 25$	$20m_n$
	$25 < v < 60$	$30m_n$
	$v > 60$	$30m_n \sim 50m_n$

2) j_{nb} 是考虑齿轮传动的温度变化，这时由于齿轮

和箱体的材料不同，温度不同以及材料的线膨胀系数不同，而使 j_{ns} 发生减小(或增大)，所以除上述 j_{ns} 之外，还需加上 j_{nb} 的补偿。 j_{nb} 的计算可用下式。

$$j_{nb} = A[K_{1t}(t_1 - 20) - K_{2t}(t_2 - 20)] \cdot 2 \sin \alpha_n'$$

式中 A——齿轮副中心距(μm)；

α_n' ——法向啮合角；

K_{1t} ——齿轮材料的线胀系数；

K_{2t} ——箱体材料的线胀系数；

t_1 ——齿轮温度($^{\circ}\text{C}$)；

t_2 ——箱体温度($^{\circ}\text{C}$)。

$$j_{nmin} = j_{ns} + j_{nb}$$

这个齿轮副最小极限侧隙 j_{nmin} 的要求，在生产中是通过对称齿厚的减薄量来达到，因此要考虑一对齿轮的两齿轮各自的齿厚极限偏差(齿厚上偏差 E_{s1} ， E_{s2} 是负值)。

在齿轮的加工与安装中，不可避免地会有基节偏差、齿向误差、轴线平行度误差以及齿轮副中心距偏差，这些都会影响到齿轮副侧隙的减少，所以设计的齿厚减薄量不仅考虑 j_{nmin} ，而且还要考虑所有上述因素导致齿厚需要有更多的减薄量。计算时，一般可用下式：

$$(|E_{s1}| + |E_{s2}|) \cos \alpha = j_{nmin} + 2|f_s| \sin \alpha$$

$$+ \sqrt{f_{pb1}^2 + f_{pb2}^2 + 2(F_\beta \cos \alpha)^2 + (f_x \sin \alpha)^2 + (f_y \cos \alpha)^2}$$

因为 $f_x = F_\beta$

$$f_y = \frac{1}{2} F_\beta$$

$$\alpha = 20^{\circ}$$

而且如果考虑配对的两个齿轮的 E_{sn} 相同，即

$$E_{s1} = E_{s2} = E_{sn}$$

则前式简化为

$$2|E_{sn}| \cos \alpha = j_{nmin} + 2 \sin \alpha \cdot |f_s|$$

$$+ \sqrt{f_{pb1}^2 + f_{pb2}^2 + 2 \cdot 104 F_\beta^2}$$

求得齿厚上偏差 E_{s1} 后，再计算齿厚下偏差 E_{s2} (E_{s2} 是负值)。除有回程误差要求的正反转齿轮，须根据设计规定的最大极限侧隙计算 E_{s1} 外，一般是从齿厚加工时的齿厚公差 T_s 考虑 E_{s1} ，即

$$|E_{s1}| = |E_{s2}| + T_s$$

T_s 的数值可用下式计算：

$$T_s = \sqrt{F^2 + b_s^2} \cdot 2 \tan \alpha_n$$

式中的 b_s 是切齿径向进刀公差，见表19.1-12(此表是参考性的)。

设计计算出的 E_{s1} 和 E_{s2} ，须折算至 f_p 的倍数用齿厚极限偏差代号表示。

用公法线平均长度偏差 ΔE_{wn} 检验齿厚时，其公法

线平均长度上偏差 E_{wms} 及下偏差 E_{wmi} 的计算见本章第 4.11 节。

表 19.1-13~14 是减速器行业制定的企业标准, 供参考。

表 19.1-12 切齿径向进刀公差

第 I 公差组精度等级	4	5	6	7	8	9
b_r	1.26IT7	IT8	1.26IT8	IT9	1.26IT9	IT10

表 19.1-13 齿轮副中心距和最小法向极限侧隙

齿轮副中心距 a (mm)							
>30~50	>50~80	>80~125	>125~180	>180~250	>250~315	>315~400	>400~500
最小法向极限侧隙 j_{nmin} (μm)							
100	120	140	160	185	210	230	250

齿轮副中心距 a (mm)							
>500~630	>630~800	>800~1000	>1000~1250	>1250~1600	>1600~2000	>2000~2500	
最小法向极限侧隙 j_{nmin} (μm)							
280	320	360	420	500	600	700	

表 19.1-14 齿厚极限偏差

(μm)

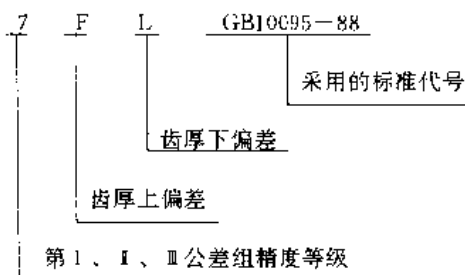
I 组 精度	分度圆直径 (mm)	偏差 名称	法 向 模 数 (mm)									
			$\geq 1 \sim 3.5$		$> 3.5 \sim 6.3$		$> 6.3 \sim 10$		$> 10 \sim 16$		$> 16 \sim 25$	
			偏差 代号	偏差 数值	偏差 代号	偏差 数值	偏差 代号	偏差 数值	偏差 代号	偏差 数值	偏差 代号	偏差 数值
6 级	≤ 80	E_{ss}	H	-80	G	-78	G	-84				
		E_{si}	K	-120	J	-130	J	-140				
	$> 80 \sim 125$	E_{ss}	J	-100	H	-104	H	-112				
		E_{si}	L	-160	K	-156	K	-168				
	$> 125 \sim 180$	E_{ss}	J	-110	H	-112	H	-128	G	-108	G	-132
		E_{si}	L	-176	K	-168	K	-192	J	-180	J	-220
	$> 180 \sim 250$	E_{ss}	K	-132	J	-140	H	-128	H	-144	G	-132
		E_{si}	M	-220	L	-224	K	-192	K	-216	J	-220
	$> 250 \sim 315$	E_{ss}	K	-132	J	-140	H	-128	H	-144	H	-176
		E_{si}	M	-220	L	-224	K	-192	K	-216	K	-264
	$> 315 \sim 400$	E_{ss}	L	-176	K	-168	J	-160	H	-144	H	-176
		E_{si}	N	-275	M	-288	L	-256	L	-288	K	-264
$> 400 \sim 500$	E_{ss}	L	-208	K	-168	J	-180	H	-160	H	-200	
	E_{si}	N	-325	M	-288	L	-288	L	-320	K	-300	
$> 500 \sim 630$	E_{ss}	L	-208	L	-224	J	-180	J	-200	H	-200	
	E_{si}	N	-325	N	-350	L	-288	L	-320	K	-300	
$> 630 \sim 800$	E_{ss}	L	-208	L	-224	K	-216	K	-240	H	-200	
	E_{si}	N	-325	N	-350	M	-360	M	-400	K	-300	

(续)

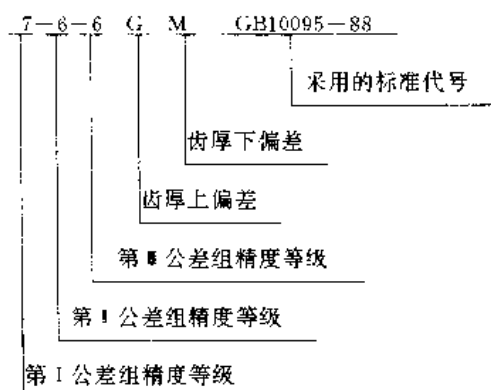
I组 精度	分度圆直径 (mm)	偏差 名称	法 向 模 数(mm)										
			≥1~3.5		>3.5~6.3		>6.3~10		>10~16		>16~25		
			偏差 代号	偏差 数值	偏差 代号	偏差 数值	偏差 代号	偏差 数值	偏差 代号	偏差 数值	偏差 代号	偏差 数值	
6 级	>800~1000	E_{sa}	L	-224	L	-256	L	-288	K	-240	J	-250	
		E_{sc}	N	-350	N	-400	N	-450	M	-400	L	-400	
	>1000~1250	E_{sa}	M	-280	M	-320	L	-288	L	-320	K	-300	
		E_{si}	P	-448	P	-512	N	-450	N	-500	L	-400	
	>1250~1600	E_{sa}	N	-350	M	-320	M	-360	L	-320	L	-400	
		E_{si}	R	-560	P	-512	P	-576	N	-500	M	-500	
	>1600~2000	E_{sa}	N	-400	N	-450	M	-400	M	-440	L	-448	
		E_{si}	R	-640	R	-720	P	-640	P	-704	N	-700	
	>2000~2500	E_{sa}	P	-512	N	-450	N	-500	M	-440	L	-448	
		E_{si}	S	-800	R	-720	R	-800	P	-704	N	-700	
	7 级	≤80	E_{sa}	H	-112	G	-108	G	-120				
			E_{si}	K	-168	J	-180	J	-200				
>80~125		E_{sa}	H	-112	G	-108	G	-120					
		E_{si}	K	-168	J	-180	J	-200					
>125~180		E_{sa}	H	-128	G	-120	G	-132	G	-150	F	-128	
		E_{si}	K	-192	J	-200	J	-220	J	-250	G	-192	
>180~250		E_{sa}	H	-128	H	-160	G	-132	G	-150	F	-128	
		E_{si}	K	-192	K	-240	J	-220	J	-250	H	-256	
>250~315		E_{sa}	J	-160	H	-160	H	-176	G	-150	G	-192	
		E_{si}	M	-320	K	-240	K	-264	J	-250	J	-320	
>315~400		E_{sa}	K	-192	H	-160	H	-176	H	-200	G	-192	
		E_{si}	M	-320	K	-240	K	-264	K	-300	J	-320	
>400~500		E_{sa}	J	-180	J	-200	H	-200	H	-224	G	-216	
		E_{si}	L	-288	L	-320	K	-300	K	-336	J	-360	
>500~630		E_{sa}	K	-216	J	-200	H	-200	H	-224	G	-216	
		E_{si}	M	-360	L	-320	K	-300	K	-336	J	-360	
>630~800		E_{sa}	K	-216	K	-240	J	-250	H	-224	H	-288	
		E_{si}	M	-360	M	-400	L	-400	K	-336	K	-432	
>800~1000		E_{sa}	L	-320	K	-264	K	-300	J	-280	H	-288	
		E_{si}	N	-500	M	-440	M	-500	L	-448	K	-432	
>1000~1250		E_{sa}	L	-320	L	-352	K	-300	K	-336	H	-288	
		E_{si}	N	-500	N	-550	M	-500	L	-448	K	-432	
>1250~1600		E_{sa}	M	-400	L	-352	L	-400	L	-336	J	-360	
		E_{si}	P	-640	N	-550	N	-625	K	-560	L	-432	

(续)

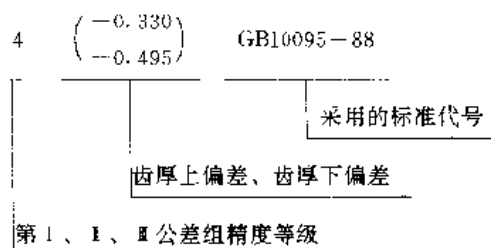
I组 精度	分度圆直径 (mm)	偏差 名称	法 向 模 数(mm)									
			≥1~3.5		>3.5~6.3		>6.3~10		>10~16		>16~25	
			偏差 代号	偏差 数值	偏差 代号	偏差 数值	偏差 代号	偏差 数值	偏差 代号	偏差 数值	偏差 代号	偏差 数值
7 级	>1600~2000	E_{ss}	M	-440	L	-400	L	-448	M	-512	K	-480
		E_{si}	P	-704	N	-625	N	-700	N	-800	L	-640
	>2000~2500	E_{ss}	N	-550	M	-500	M	-560	L	-512	K	-480
		E_{si}	P	-704	N	-625	N	-700	M	-640	L	-640
8 级	≤80	E_{ss}	G	-120	F	-100	F	-112				
		E_{si}	J	-200	H	-200	H	-244				
	>80~125	E_{ss}	G	-120	G	-150	F	-112				
		E_{si}	J	-200	J	-250	H	-244				
	>125~180	E_{ss}	G	-132	G	-168	F	-128	F	-144	F	-180
		E_{si}	K	-264	J	-280	H	-256	H	-288	G	-270
	>180~250	E_{ss}	H	-176	G	-168	G	-192	F	-144	F	-180
		E_{si}	L	-352	J	-280	J	-320	H	-288	G	-270
	>250~315	E_{ss}	H	-176	G	-168	G	-192	G	-216	F	-180
		E_{si}	L	-352	J	-280	J	-320	J	-360	G	-270
	>315~400	E_{ss}	H	-176	G	-168	G	-192	G	-216	F	-180
		E_{si}	L	-352	J	-280	J	-320	J	-360	G	-270
	>400~500	E_{ss}	H	-200	H	-224	G	-216	G	-240	F	-200
		E_{si}	L	-400	K	-336	J	-360	J	-400	H	-400
	>500~630	E_{ss}	H	-200	H	-224	G	-216	G	-240	G	-300
		E_{si}	L	-400	K	-336	J	-360	J	-400	J	-500
	>630~800	E_{ss}	J	-250	H	-224	H	-288	G	-240	G	-300
		E_{si}	M	-500	L	-448	K	-432	J	-400	J	-500
	>800~1000	E_{ss}	J	-280	H	-256	H	-288	H	-320	G	-300
		E_{si}	M	-560	L	-512	L	-576	L	-640	J	-500
	>1000~1250	E_{ss}	K	-336	J	-320	H	-288	H	-320	G	-300
		E_{si}	M	-560	M	-640	L	-576	L	-640	J	-500
	>1250~1600	E_{ss}	L	-448	K	-384	J	-360	J	-400	H	-400
		E_{si}	N	-700	M	-640	M	-720	L	-640	K	-600
	>1600~2000	E_{ss}	L	-512	K	-432	K	-480	J	-450	H	-464
		E_{si}	N	-800	M	-720	M	-800	L	-720	K	-696
	>2000~2500	E_{ss}	L	-512	L	-576	K	-480	K	-540	J	-580
		E_{si}	N	-800	N	-900	M	-800	M	-900	L	-896



② 齿轮第 I 公差组精度为 7 级, 第 II 公差组精度为 6 级, 第 III 公差组精度为 6 级, 齿厚上偏差为 G, 齿厚下偏差为 M, 应如下标注:

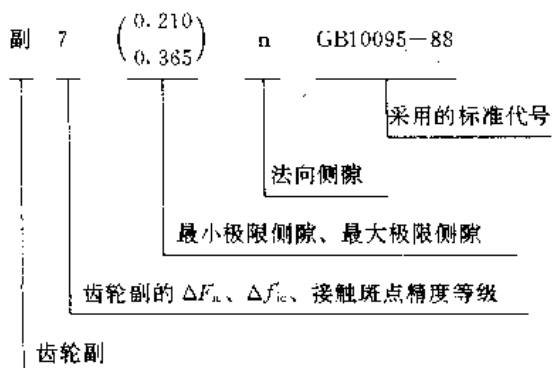


③ 齿轮的三个公差组精度同为 4 级, 其齿厚上偏差为 -0.330mm , 下偏差为 -0.495mm , 应如下标注:

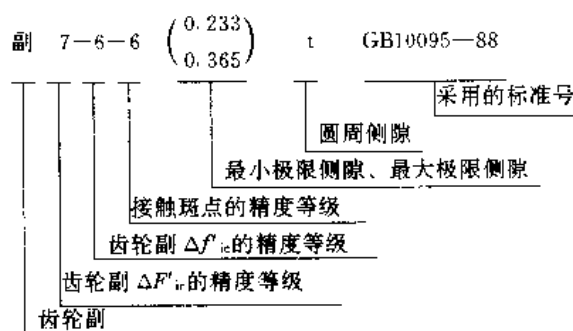


2) 关于齿轮副精度等级的标注, GB10095 未作规定, 本章建议在齿轮副的装配图样上, 除应标注出齿轮副的两个齿轮的零件编号外, 还应标注该齿轮副的精度等级和极限侧隙数值。现举例说明如下:

① 齿轮副的三个公差组精度等级同为 7 级, 最小法向侧隙 $j_{n\min} = 0.21\text{mm}$, 最大法向侧隙 $j_{n\max} = 0.365\text{mm}$, 建议如下标注:



② 齿轮副的 ΔF_n 为 7 级, Δf_n 为 6 级, 接触斑点为 6 级, 最小圆周侧隙 $j_{\min} = 0.223\text{mm}$, 最大圆周侧隙 $j_{\max} = 0.365\text{mm}$, 建议如下标注:



③ 上示例中, 若无最大侧隙要求时, 建议如下标注:

副 7-6-6(0.233) t GB10095-88

(2) 齿轮图样上应注明的尺寸数据

齿轮图样反映了设计人员为保证产品性能要求, 对齿轮制造质量众多要求。设计人员在齿轮图样上除了标注材料和热处理质量要求外, 对几何尺寸应注明哪些数据? GB6443-86《渐开线圆柱齿轮图样上注明的尺寸数据》作了具体规定。

1) 需要在图样上标注的一般尺寸数据

- 顶圆直径及其公差
- 分度圆直径
- 齿宽
- 孔(轴)径及其公差
- 定位面及其要求
- 齿轮表面粗糙度

2) 需要用表格列出的数据

- 法向模数
- 齿数
- 基本齿廓(符合 GB1356-88《渐开线圆柱齿轮标准齿形》时仅注明齿形角, 不符合时则应以图详述其特性)

齿顶高系数

螺旋角

螺旋方向

径向变位系数

齿厚: 公称值及其上、下偏差(法向齿厚公称值及其上、下偏差, 或公法线平均长度及其上、下偏差, 或量柱(球)测量距及其上、下偏差)

精度等级

齿轮副中心距及其极限偏差

配对齿轮的图号及其齿数

检验项目代号及其公差(或极限偏差)值

3) 其他

根据齿轮的具体形状及其技术条件的要求, 还应给出其他一切在齿轮加工和测量时所必需的数据。

对于带轴的小齿轮, 以及轴、孔不作为定心基准的大齿轮, 在切齿前作定心检查用的表面最大径向跳动量必须规定。

为检验轮齿的加工精度, 对某些齿轮尚需指出其他一些技术参数(如基圆直径), 或其他作为检测用的尺寸参数和形位公差(如齿顶圆柱面)。

当采用设计齿形、设计齿向时应以图样详述其参数。

给出必要的技术要求。

4) 示例

图样中的参数表一般放在图样的右上角。参数表中列出的参数项目可根据需要增减, 检验项目按功能

要求而定。图样中的技术要求一般放在该图的右下角, 如图 19.1-4 所示。

5) 齿厚的几种检验方法在表格中的标注示例

齿厚	法向齿厚公称值及其上、下偏差	$S_n \begin{matrix} E_{ms} \\ E_{mi} \end{matrix}$
齿厚	公法线平均长度及其上、下偏差	$W_k \begin{matrix} E_{ws} \\ E_{wi} \end{matrix}$
	跨齿(槽)数	k
齿厚	量柱(球)测量距及其上、下偏差	$M \begin{matrix} E_{ms} \\ E_{mi} \end{matrix}$
	量柱(球)的直径	d_m

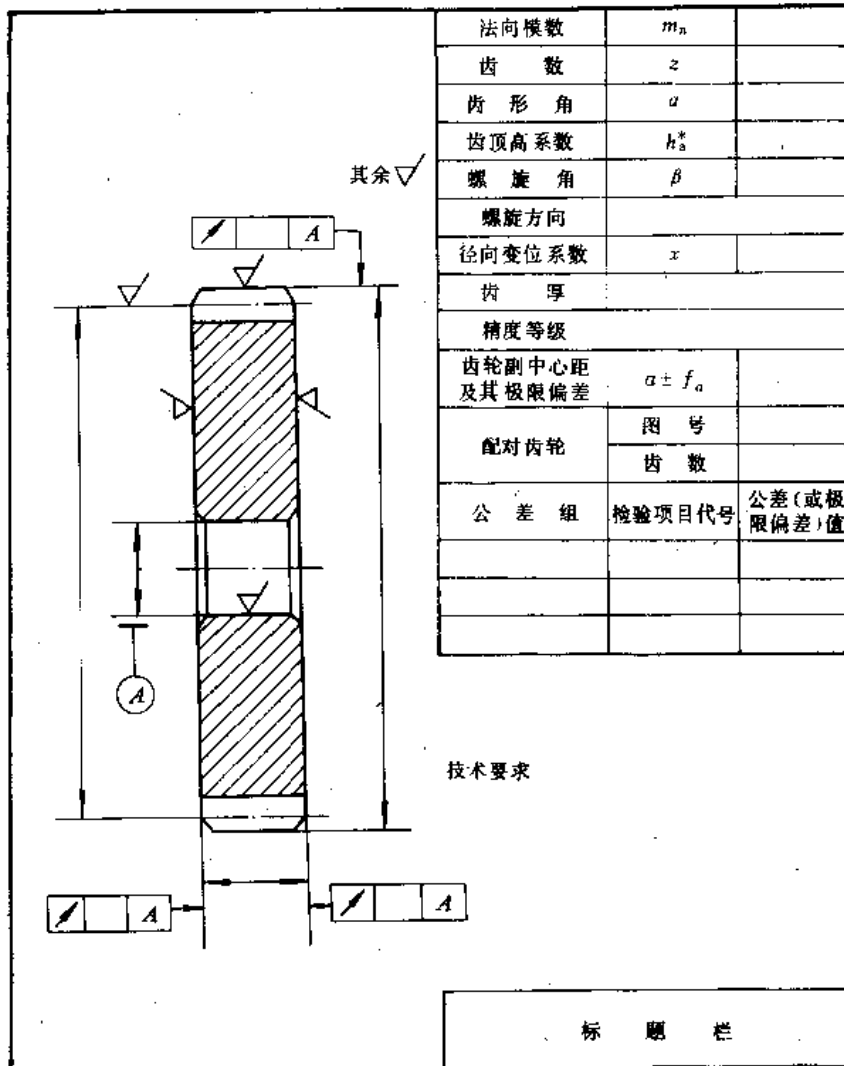


图 19.1-4 齿轮图样

4.10 公差与极限偏差的应用示例

(1) 已知直齿轮副的参数

法向模数 $m_n=5\text{mm}$

齿形角 $\alpha=20^\circ$

齿 宽 $b=50\text{mm}$

齿 数 $Z_1=20$

$Z_2=100$

中心距 $a=300\text{mm}$

孔 径 $d_1=25\text{mm}$

$d_2=80\text{mm}$

精度等级 6FL GB10095-88

分度圆直径 $d_1=100\text{mm}$

$d_2=500\text{mm}$

顶圆直径 $d_{a1}=110\text{mm}$

$d_{a2}=510\text{mm}$

分度圆上 1/2 圆周的弧长 $L_1=157\text{mm}$

$L_2=78.5\text{mm}$

(2) 求各误差项目的公差或极限偏差数值

1) 齿坯公差(查表 19.1-15, 表 19.1-17)

项 目	小齿轮	大齿轮
孔径公差(IT6)(μm)	13	19
顶圆直径公差(μm)	54	110
基准面的径向和端面 跳动公差(μm)	11	20

2) 齿轮的公差与极限偏差(I、II、III 公差组都是 6 级精度)

I 组

$F'_i(\mu\text{m})$ (按 4.11 节计算) $32+10=42$ $80+14=94$

$F_p(\mu\text{m})$ (查表 19.1-17) 32 80

$F_r(\mu\text{m})$ (查表 19.1-18) 28 50

$F''_i(\mu\text{m})$ (查表 19.1-19) 40 71

$F_w(\mu\text{m})$ (查表 19.1-20)

II 组

$f'_i(\mu\text{m})$ (按 4.11 节计算) $0.6(13+10)=14$ $0.6(14+14)=17$

$f_i(\mu\text{m})$ (查表 19.1-21) 10 14

$\pm f_{pt}(\mu\text{m})$ (查表 19.1-22) ± 13 ± 14

$f''_i(\mu\text{m})$ (查表 19.1-24) 18 20

III 组

F_p (查表 19.1-25) 12 12

齿厚(FL)

上偏差 $E_{sa}=-4f_{pt}(\mu\text{m})$ -52 -56

下偏差 $E_{si}=-16f_{pt}(\mu\text{m})$ -208 -224

3) 齿轮副的公差

中心距极限偏差(查表 19.1-29)

$\pm f_a(\mu\text{m})$ +26

接触斑点(查表 19.1-27)

沿齿高不小于 50%

沿齿长不小于 70%

轴线的平行度公差(查表 19.1-28)

$f_x(\mu\text{m})$ 12

$f_y(\mu\text{m})$ 6

齿轮副的切向综合公差(按 4.11 节计算)

$F'_{ic}(\mu\text{m})$ $42+94=136$

齿轮副的一齿切向综合公差(按 4.11 节计算)

$f_{ic}(\mu\text{m})$ $14+17=31$

4.11 齿轮及齿轮副各项误差的公差与极限偏差值

(1) 未给数值表的项目

按以下各计算式求得有关数值

1) $F'_i = F_p + f_i$ (F_p 查表 19.1-17, f_i 查表 19.1-21)

2) $f'_i = 0.6(f_{pt} + f_i)$ (f_{pt} 查表 19.1-22)

3) $f_{ip} = f_i \cos\beta$ (β 为分度圆螺旋角)

4) $F_{px} = F_p$ (F_p 查表 19.1-25)

5) $F_v = F_p$

6) 齿厚极限偏差(按 4.8 节的侧隙得出其数值)。

极限偏差代号见本章的表 19.1-14。

7) 公法线平均长度极限偏差, 须从齿厚极限偏差计算, 根据 GB10095, 对外齿轮的计算为

$$E_{wms} = E_{sa} \cos\alpha - 0.72F_s \sin\alpha$$

$$E_{wmi} = E_{si} \cos\alpha + 0.72F_s \sin\alpha$$

$$T_{wm} = T_{sa} \cos\alpha - 1.44F_s \sin\alpha$$

8) $F'_{ic} = F'_{i1} + F'_{i2}$

根据 GB10095, 当两齿轮的齿数比为不大于 3 的整数时, 且采用选配时, F'_{ic} 可比计算值压缩 25% 或更多。

9) $f'_{ic} = f'_{i1} + f'_{i2}$

(2) 给出数值表的项目

表 19.1-15 齿坯公差值

表 19.1-16 齿坯基准面径向和端面跳动公差值

表 19.1-17 F_p 及 F_{px} 值

表 19.1-18 F_r 值

表 19.1-19 F_1'' 值

表 19.1-20 F_w 值

表 19.1-21 f_i 值

表 19.1-22 $(\pm)f_{pt}$ 值

表 19.1-23 $(\pm)f_{pb}$ 值

表 19.1-24 f_i'' 值

表 19.1-25 F_β 值

表 19.1-27 接触斑点

表 19.1-28 f_v 及 f_r 值

表 19.1-29 $(\pm)f_s$ 值

此外, 还附有:

表 19.1-26 极限偏差与齿轮几何参数的关系式

当齿轮的法向模数 $m_n > 40\text{mm}$, 分度圆直径 $d > 4000\text{mm}$, 有效齿宽 $b > 630\text{mm}$ 时, 其尺寸分段可按下述分段执行

法向模数 $m_n > 40 \sim 56\text{mm}$ $m_n > 56 \sim 70\text{mm}$

有效齿宽 $b > 630 \sim 1000\text{mm}$ $b > 1000 \sim 1250\text{mm}$

分圆直径 $d > 4000 \sim 6300\text{mm}$ $d > 6300 \sim 10000\text{mm}$

采用表 19.1-26 计算时, 须注意: 计算式中的 d 、 L 及 b 均应采用该尺寸段的两个端值 d_1 (L_1 或 b_1) 和 d_2 (L_2 或 b_2) 的几何平均值 $\sqrt{d_1 \cdot d_2}$ 代入; 计算式中的模数 m_n , 应采用最接近该模数分段的两个端值 m_1 和

m_2 的算术平均值 $\frac{1}{2}(m_1 + m_2)$ 的标准模数值代入。

表 19.1-15 齿坯公差(摘自 GB10095-88)

齿轮精度等级 ^①		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
孔轴	尺寸公差	IT4	IT4	IT4	IT4	IT5	IT6	IT7		IT8		IT8	
	形状公差	IT1	IT2	IT3	IT4	IT5	IT6	IT7		IT8		IT8	
	尺寸公差	IT4	IT4	IT4	IT4	IT5	IT6	IT7		IT8			
	形状公差	IT1	IT2	IT3	IT4	IT5	IT6	IT7		IT8			
顶圆直径 ^②		IT6		IT7			IT8			IT9		IT11	
基准面的径向圆跳动 ^③		见表 19.1-16											
基准面的端面圆跳动													

① 当三个公差组的精度等级不同时, 按最高的精度等级确定公差值。

② 当顶圆不作测量齿厚的基准时, 尺寸公差按 IT11 给定, 但不大于 $0.1m_n$ 。

③ 当以顶圆作基准面时, 本栏就指顶圆的径向跳动。

表 19.1-16 齿轮基准面径向和端面圆跳动公差(GB10095-88)

(μm)

分度圆直径(mm)		精度等级				
大于	到	1、2	3、4	5、6	7、8	9、12
—	125	2.8	7	11	18	28
125	400	3.6	9	14	22	36
400	800	5	12	20	32	50
800	1600	7	18	28	45	71
1600	2500	10	25	40	63	100
2500	4000	16	40	63	100	160

表 19.1-17 齿距累积公差 F_p 及 K 个齿距累积公差 F_{pk} 值(摘自 GB10095-88)

(μm)

L (mm)		精度等级											
大于	到	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
—	11.2	1.1	1.8	2.8	4.5	7	11	16	22	32	45	63	90
11.2	20	1.6	2.5	4.0	6	10	16	22	32	45	63	90	125

(续)

L (mm)		精度等级											
20	32	2.0	3.2	5.0	8	12	20	28	40	56	80	112	160
32	50	2.2	3.6	5.5	9	14	22	32	45	63	90	125	180
50	80	2.5	4.0	6.0	10	16	25	36	50	71	100	140	200
80	160	3.2	5.0	8.0	12	20	32	45	63	90	125	180	250
160	315	4.5	7.0	11	18	28	45	63	90	125	180	250	355
315	630	6.0	10	16	25	40	63	90	125	180	250	355	500
630	1000	8.0	12	20	32	50	80	112	160	224	315	450	630
1000	1600	10	16	25	40	63	100	140	200	280	400	560	800
1600	2500	11	18	28	45	71	112	160	224	315	450	630	900
2500	3150	14	22	36	56	90	140	200	280	400	560	800	1120
3150	4000	16	25	40	63	100	160	224	315	450	630	900	1250
4000	5000	18	28	45	71	112	180	250	355	500	710	1000	1400
5000	7200	20	32	50	80	125	200	280	400	560	800	1120	1600

注：1. F_p 和 F_{pk} 按分度圆弧长 L 查表。

查 F_p 时, 取 $L = \frac{1}{2} \pi d - \frac{\pi m_n z}{2 \cos \beta}$

查 F_{pk} 时, 取 $L = \frac{K \pi m_n}{\cos \beta}$ (K 为 2 到小于 $z/2$ 的整数)

2. 一般对于 F_{pk} , K 值规定取为小于 $z/6$ (或 $z/8$) 的最大整数。

表 19.1-18 齿圈径向跳动公差 F_r 值 (摘自 GB10095-88)

(μm)

分度圆直径 (mm)		法向模数 (mm)	精度等级											
大于	到		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
—	125	$\geq 1 \sim 3.5$	2.5	4	6	10	16	25	36	45	71	100	125	160
		$> 3.5 \sim 6.3$	2.8	4.5	7	11	18	28	40	50	80	125	160	200
		$> 6.3 \sim 10$	3.2	5	8	13	20	32	45	56	90	140	180	224
125	400	$\geq 1 \sim 3.5$	3.5	5.5	9	15	22	36	50	63	80	112	140	180
		$> 3.5 \sim 6.3$	4	6	10	16	25	40	56	71	100	140	180	224
		$> 6.3 \sim 10$	4.5	7	11	18	28	45	63	86	112	160	200	250
		$> 10 \sim 16$	5	8	13	20	32	50	71	90	125	180	224	280
		$> 16 \sim 25$	5.5	9	14	22	36	56	80	100	160	224	280	355
400	800	$\geq 1 \sim 3.5$	4.5	7	11	18	28	45	63	80	100	125	160	200
		$> 3.5 \sim 6.3$	5	8	13	20	32	50	71	90	112	140	180	224
		$> 6.3 \sim 10$	5.5	9	14	22	36	56	80	100	125	160	200	250
		$> 10 \sim 16$	6	10	16	25	40	63	90	112	160	200	250	315
		$> 16 \sim 25$	7	11	18	28	45	71	100	125	200	250	315	400
		$> 25 \sim 40$	8	13	20	32	50	80	112	140	250	315	400	500
800	1600	$\geq 1 \sim 3.5$	5	8	13	20	32	50	71	90	112	140	180	224
		$> 3.5 \sim 6.3$	5.5	9	14	22	36	56	80	100	125	160	200	250
		$> 6.3 \sim 10$	6	10	16	25	40	63	90	112	140	180	224	280
		$> 10 \sim 16$	7	11	18	28	45	71	100	125	160	200	250	315
		$> 16 \sim 25$	8	13	20	32	50	80	112	140	200	250	315	400
		$> 25 \sim 40$	9	14	22	36	56	90	125	160	250	315	400	500

(续)

分度圆直径 (mm)		法向模数 (mm)	精度等级											
大于	到		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1600	2500	$\geq 1\sim 3.5$	5.5	9	14	22	36	56	80	100	125	160	200	250
		$> 3.5\sim 6.3$	6	10	16	25	40	63	90	112	140	180	224	280
		$> 6.3\sim 10$	7	11	18	28	45	71	100	125	160	200	250	315
		$> 10\sim 16$	8	13	20	32	50	80	112	140	180	224	280	355
		$> 16\sim 25$	9	14	22	36	56	90	125	160	224	280	355	450
		$> 25\sim 40$	10	16	25	40	63	100	140	190	280	355	450	560
2500	4000	$\geq 1\sim 3.5$	6	10	16	25	40	63	90	112	140	180	224	280
		$> 3.5\sim 6.3$	7	11	18	28	45	71	100	125	160	200	250	315
		$> 6.3\sim 10$	8	13	20	32	50	80	112	140	180	224	280	355
		$> 10\sim 16$	9	14	22	36	56	90	125	160	200	250	315	400
		$> 16\sim 25$	10	16	25	40	63	100	140	180	224	280	355	450
		$> 25\sim 40$	13	20	32	50	80	125	180	224	280	355	450	560

表 19.1-19 径向综合公差 F_r 值(摘自 GB10095-88)

(μm)

分度圆直径 (mm)		法向模数 (mm)	精度等级											
大于	到		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
—	125	$\geq 1\sim 3.5$				14	22	36	50	63	90	140	180	224
		$> 3.5\sim 6.3$	—	—	—	16	25	40	56	71	112	180	224	280
		$> 6.3\sim 10$				18	28	45	63	80	125	200	250	315
125	400	$\geq 1\sim 3.5$				20	32	50	71	90	112	160	200	250
		$> 3.5\sim 6.3$				22	36	56	80	100	140	200	250	315
		$> 6.3\sim 10$	—	—	—	25	40	63	90	112	160	224	280	355
		$> 10\sim 16$				28	45	71	100	125	180	250	355	400
		$> 16\sim 25$				32	50	80	112	140	224	315	400	500
400	800	$\geq 1\sim 3.5$				25	40	63	90	112	140	180	224	280
		$> 3.5\sim 6.3$				28	45	71	100	125	160	200	250	315
		$> 6.3\sim 10$				32	50	80	112	140	180	224	280	355
		$> 10\sim 16$	—	—	—	36	56	90	125	160	224	280	355	450
		$> 16\sim 25$				40	63	100	140	180	280	355	450	560
		$> 25\sim 40$				45	71	112	160	200	355	450	560	710
800	1600	$\geq 1\sim 3.5$				28	45	71	100	125	160	200	250	315
		$> 3.5\sim 6.3$				32	50	80	112	140	180	224	280	355
		$> 6.3\sim 10$				36	56	90	125	160	200	250	315	400
		$> 10\sim 16$	—	—	—	40	63	100	140	180	224	280	355	450
		$> 16\sim 25$				45	71	112	160	200	280	355	450	560
		$> 25\sim 40$				50	80	125	180	224	355	450	560	710
1600	2500	$\geq 1\sim 3.5$				32	50	80	112	140	180	224	280	355
		$> 3.5\sim 6.3$				36	56	90	125	160	200	250	315	400
		$> 6.3\sim 10$				40	63	100	140	180	224	280	355	450
		$> 10\sim 16$	—	—	—	45	71	112	160	200	250	315	400	500
		$> 16\sim 25$				50	80	125	180	224	315	400	500	630
		$> 25\sim 40$				56	90	140	200	280	400	500	630	800

(续)

分度圆直径 (mm)		法向模数 (mm)	精度等级											
大于	到		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2500	4000	$\geq 1 \sim 3.5$				36	56	90	125	160	200	250	315	400
		$> 3.5 \sim 6.3$				40	63	100	140	180	224	280	355	450
		$> 6.3 \sim 10$				45	71	112	160	200	250	315	400	500
		$> 10 \sim 16$	—	—	—	50	80	125	180	224	280	355	450	560
		$> 16 \sim 25$				56	90	140	200	250	315	400	500	630
		$> 25 \sim 40$				71	112	180	250	315	400	500	630	800

表 19.1-20 公法线长度变动公差 F_n 值(摘自 GB10095-88)

(μm)

分度圆直径 (mm)		精度等级											
大于	到	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
—	125	2.0	3.0	5.0	8.0	12	20	28	40	56	80	112	160
125	400	2.5	4.9	6.5	10	16	25	36	50	71	100	140	200
400	800	3.0	5.0	8.0	12	20	32	45	63	90	125	180	250
800	1600	4.0	6.5	10	16	25	40	56	80	112	160	224	315
1600	2500	4.5	7.0	11	18	28	45	71	100	140	200	280	400
2500	4000	6.5	10	16	25	40	63	90	125	180	250	315	500

表 19.1-21 齿形公差 f_f 值(摘自 GB10095-88)

(μm)

分度圆直径 (mm)		法向模数 (mm)	精度等级											
大于	到		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
—	125	$\geq 1 \sim 3.5$	2.1	2.6	3.6	4.8	6	8	11	14	22	36	56	90
		$> 3.5 \sim 6.3$	2.4	3.0	4.0	5.3	7	10	14	20	32	50	80	125
		$> 6.3 \sim 10$	2.5	3.4	4.5	6.0	8	12	17	22	36	56	90	140
125	400	$\geq 1 \sim 3.5$	2.4	3.0	4.0	5.3	7	9	13	18	28	45	71	112
		$> 3.5 \sim 6.3$	2.5	3.2	4.5	6.0	8	11	16	22	36	56	90	140
		$> 6.3 \sim 10$	2.6	3.6	5.0	6.5	9	13	19	28	45	71	112	180
		$> 10 \sim 16$	3.0	4.0	5.5	7.5	11	16	22	32	50	80	125	200
		$> 16 \sim 25$	3.4	4.8	6.5	9.5	14	20	30	45	71	112	180	280
400	800	$\geq 1 \sim 3.5$	2.6	3.4	4.5	6.5	9	12	17	25	40	63	100	160
		$> 3.5 \sim 6.3$	2.8	3.8	5.0	7.0	10	14	20	28	45	71	112	180
		$> 6.3 \sim 10$	3.0	4.0	5.5	7.5	11	16	24	36	56	90	140	224
		$> 10 \sim 16$	3.2	4.5	6.0	9.0	13	18	26	40	63	100	160	250
		$> 16 \sim 25$	3.8	5.3	7.5	10.5	16	24	36	56	90	140	224	355
		$> 25 \sim 40$	4.5	6.5	9.5	14	21	30	48	71	112	180	280	450
800	1600	$\geq 1 \sim 3.5$	3.0	4.2	5.5	8.0	11	17	24	36	56	90	140	224
		$> 3.5 \sim 6.3$	3.2	4.5	6.0	9.0	13	18	28	40	63	100	160	250
		$> 6.3 \sim 10$	3.4	4.8	6.5	9.5	14	20	30	45	71	112	180	280
		$> 10 \sim 16$	3.6	5.0	7.5	10.5	15	22	34	50	80	125	200	315
		$> 16 \sim 25$	4.2	6.0	8.5	12	19	28	42	63	100	160	250	400
		$> 25 \sim 40$	5.0	7.0	10.5	15	28	36	53	80	125	200	315	500

(续)

分度圆直径 (mm)		法向模数 (mm)	精度等级											
大于	到		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1600	2500	≥1~3.5	3.8	5.3	7.5	11	16	24	36	50	80	125	200	315
		>3.5~6.3	4.0	5.5	8.0	11.5	17	25	38	56	90	140	224	355
		>6.3~10	4.0	6.0	8.5	12	18	28	40	63	100	160	250	400
		>10~16	4.2	6.5	9.0	13	20	30	45	71	112	180	280	450
		>16~25	4.8	7.0	10.5	15	22	36	53	80	125	200	315	500
		>25~40	5.5	8.0	12	18	28	42	63	100	160	250	400	630
2500	4000	≥1~3.5	4.5	6.5	10	14	21	32	50	71	112	180	280	450
		>3.5~6.3	4.8	7.0	10	15	22	34	53	80	125	200	315	500
		>6.3~10	5.0	7.5	10.5	16	24	36	56	90	140	224	355	560
		>10~16	5.3	7.5	11	17	25	38	60	90	140	224	355	560
		>16~25	5.5	8.5	13	19	28	45	67	100	160	250	400	630
		>25~40	6.5	9.5	15	22	34	50	80	125	200	315	500	800

表 19.1-22 齿距极限偏差± f_{pa} 值(摘自 GB10095-88)

(μm)

分度圆直径 (mm)		法向模数 (mm)	精度等级											
大于	到		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
—	125	≥1~3.5	1.0	1.6	2.5	4.0	6	10	14	20	28	40	56	80
		>3.5~6.3	1.2	2.0	3.2	5.0	8	13	18	25	36	50	71	100
		>6.3~10	1.4	2.2	3.6	5.5	9	14	20	28	40	56	80	112
125	400	≥1~3.5	1.1	1.8	2.8	4.5	7	11	16	22	32	45	63	90
		>3.5~6.3	1.4	2.2	3.6	5.5	9	14	20	28	40	56	80	112
		>6.3~10	1.6	2.5	4.0	6.0	10	16	22	32	45	63	90	125
		>10~16	1.8	2.8	4.5	7.0	11	18	25	36	50	71	100	140
		>16~25	2.2	3.6	5.5	9	14	22	32	45	63	90	125	180
400	800	≥1~3.5	1.2	2.0	3.2	5.0	8	13	18	25	36	50	71	100
		>3.5~6.3	1.4	2.2	3.6	5.5	9	14	20	28	40	56	80	112
		>6.3~10	1.8	2.8	4.5	7.0	11	18	25	36	50	71	100	140
		>10~16	2.0	3.2	5.0	8.0	13	20	28	40	56	80	112	160
		>16~25	2.5	4.0	6.0	10	16	25	36	50	71	100	140	200
		>25~40	3.2	5.0	8.0	13	20	32	45	63	90	125	180	250
800	1600	≥1~3.5	1.2	2.0	3.6	5.5	9	14	20	28	40	56	80	112
		>3.5~6.3	1.6	2.5	4.0	6.0	10	16	22	32	45	63	90	125
		>6.3~10	1.8	2.8	4.5	7.0	11	18	25	36	50	71	100	140
		>10~16	2.0	3.2	5.0	8.0	13	20	28	40	56	80	112	160
		>16~25	2.5	4.0	6.0	10	16	25	36	50	71	100	140	200
		>25~40	3.2	5.0	8.0	13	20	32	45	63	90	125	180	250

(续)

分度圆直径 (mm)		法向模数 (mm)	精 度 等 级											
大于	到		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1600	2500	$\geq 1\sim 3.5$	1.6	2.5	4.0	6.0	10	16	22	32	45	63	90	125
		$> 3.5\sim 6.3$	1.8	2.8	4.5	7.0	11	18	25	36	50	71	100	140
		$> 6.3\sim 10$	2.0	3.2	5.0	8.0	13	20	28	40	56	80	112	160
		$> 10\sim 16$	2.2	3.6	5.5	9.0	14	22	32	45	63	90	125	180
		$> 16\sim 25$	2.8	4.5	7.0	11	18	28	40	56	80	112	160	224
		$> 25\sim 40$	3.6	5.5	9.0	14	22	36	50	71	100	140	200	280
2500	4000	$\geq 1\sim 3.5$	1.8	2.8	4.5	7.0	11	18	25	36	50	71	100	140
		$> 3.5\sim 6.3$	2.0	3.2	5.0	8.0	13	20	28	40	56	80	112	160
		$> 6.3\sim 10$	2.2	3.6	5.5	9.0	14	22	32	45	63	90	125	180
		$> 10\sim 16$	2.5	4.0	6.0	10	16	25	36	50	71	100	140	200
		$> 16\sim 25$	2.8	4.5	7.0	11	18	28	40	56	80	112	160	224
		$> 25\sim 40$	3.6	5.5	9.0	14	22	36	56	71	100	140	200	280

表 19.1-23 基节极限偏差 $\pm f_{pb}$ 值(摘自 GB10095-88)

(μm)

分度圆直径(mm)		法向模数 (mm)	精 度 等 级											
大于	到		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
—	125	$\geq 1\sim 3.5$	1.0	1.4	2.4	3.6	5	9	13	18	25	36	50	71
		$> 3.5\sim 6.3$	1.2	1.8	3.0	4.5	7	11	16	22	32	45	63	90
		$> 6.3\sim 10$	1.4	2.0	3.2	5.0	8	13	18	25	36	50	71	100
125	400	$\geq 1\sim 3.5$	1.0	1.6	2.4	4.2	6	10	14	20	30	40	60	80
		$> 3.5\sim 6.3$	1.2	2.0	3.2	5.0	8	13	18	25	36	50	71	100
		$> 6.3\sim 10$	1.4	2.4	3.6	5.5	9	14	20	30	40	60	80	112
		$> 10\sim 16$	1.6	2.6	4.2	6.5	10	16	22	32	45	63	90	125
		$> 16\sim 25$	2.0	3.4	5.0	8.5	13	20	30	40	60	80	112	160
400	800	$\geq 1\sim 3.5$	1.2	1.8	3.0	4.5	7	11	16	22	32	45	63	90
		$> 3.5\sim 6.3$	1.4	2.0	3.2	5.0	8	13	18	25	36	50	71	100
		$> 6.3\sim 10$	1.6	2.6	4.2	6.5	10	16	22	32	45	63	90	125
		$> 10\sim 16$	1.8	3.0	4.5	7.5	11	18	25	36	50	71	100	140
		$> 16\sim 25$	2.4	3.6	5.5	9.5	14	22	32	45	63	90	125	180
		$> 25\sim 40$	3.0	4.5	7.5	11	18	30	40	60	80	112	160	224
800	1600	$\geq 1\sim 3.5$	1.2	1.8	3.2	5.0	8	13	18	25	36	50	71	100
		$> 3.5\sim 6.3$	1.4	2.4	3.6	5.5	9	14	20	30	40	60	80	112
		$> 6.3\sim 10$	1.6	2.6	4.2	6.5	10	16	22	32	45	67	90	125
		$> 10\sim 16$	1.8	3.0	4.5	7.0	11	18	25	36	50	71	100	140
		$> 16\sim 25$	2.4	3.6	5.5	9.5	14	22	32	45	63	90	125	180
		$> 25\sim 40$	3.0	4.5	7.5	11	18	30	40	60	80	112	160	224

(续)

分度圆直径(mm)		法向模数 (mm)	精度等级											
大于	到		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1600	2500	≥1~3.5	1.4	2.4	3.6	5.5	9	14	20	30	40	60	80	112
		>3.5~6.3	1.6	2.6	4.2	6.5	10	16	22	32	45	67	90	125
		>6.3~10	1.8	3.0	4.5	7.0	11	18	25	36	50	71	100	140
		>10~16	2.0	3.2	5.0	8.5	13	20	30	40	60	80	112	160
		>16~25	2.4	4.2	6.5	10	16	25	36	50	71	100	140	200
		>25~40	3.4	5.0	8.5	13	20	32	45	63	90	125	180	250
2500	4000	≥1~3.5	1.6	2.6	4.2	6.5	10	16	22	32	45	63	90	125
		>3.5~6.3	1.8	3.0	4.5	7.5	11	18	25	36	50	71	100	140
		>6.3~10	2.0	3.2	5.0	8.5	13	20	30	40	60	80	112	160
		>10~16	2.4	3.6	5.5	9.5	14	22	32	45	67	90	125	180
		>16~25	2.6	4.2	6.5	10	16	25	36	50	71	100	140	200
		>25~40	3.4	5.0	8.5	13	20	32	45	63	90	125	180	250

表 19.1-24 一齿径向综合公差 f''_r 值(摘自 GB10095-88)

(μm)

分度圆直径 (mm)		法向模数 (mm)	精度等级											
大于	到		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
—	125	≥1~3.5	—	—	—	7	10	14	20	28	36	45	56	71
		>3.5~6.3	—	—	—	9	13	18	25	36	45	56	71	90
		>6.3~10	—	—	—	10	14	20	28	40	50	63	80	100
125	400	≥1~3.5	—	—	—	8	11	16	22	32	40	50	63	80
		>3.5~6.3	—	—	—	10	14	20	28	40	50	63	80	100
		>6.3~10	—	—	—	11	16	22	32	45	56	71	90	112
		>10~16	—	—	—	13	18	25	36	50	63	80	100	125
		>16~25	—	—	—	16	22	32	45	63	80	100	125	160
400	800	≥1~3.5	—	—	—	9	13	18	25	36	45	56	71	90
		>3.5~6.3	—	—	—	10	14	20	28	40	50	63	80	100
		>6.3~10	—	—	—	11	16	22	32	45	56	71	90	112
		>10~16	—	—	—	14	20	28	40	56	71	90	112	140
		>16~25	—	—	—	18	25	36	50	71	90	112	140	180
		>25~40	—	—	—	22	32	45	63	90	112	140	180	224
800	1600	≥1~3.5	—	—	—	10	14	20	28	40	50	63	80	100
		>3.5~6.3	—	—	—	11	16	22	32	45	56	71	90	112
		>6.3~10	—	—	—	13	18	25	36	50	63	80	100	125
		>10~16	—	—	—	14	20	28	40	56	71	90	112	140
		>16~25	—	—	—	18	25	36	50	71	90	112	140	180
		>25~40	—	—	—	25	36	50	71	100	125	160	200	250

(续)

分度圆直径 (mm)		法向模数 (mm)	精度等级											
大于	到		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1600	2500	$\geq 1 \sim 3.5$				11	16	22	32	45	56	71	90	112
		$> 3.5 \sim 6.3$				13	18	25	36	50	63	80	100	125
		$> 6.3 \sim 10$				14	20	28	40	56	71	90	112	140
		$> 10 \sim 16$	-	-	-	16	22	32	45	63	80	100	125	160
		$> 16 \sim 25$				20	28	40	56	80	100	125	160	200
		$> 25 \sim 40$				25	36	50	71	100	125	160	200	250
2500	4000	$\geq 1 \sim 3.5$				13	18	25	36	50	63	80	100	125
		$> 3.5 \sim 6.3$				14	20	28	40	56	71	90	112	140
		$> 6.3 \sim 10$				16	22	32	45	63	80	100	125	160
		$> 10 \sim 16$	-	-	-	18	25	36	50	71	90	112	140	180
		$> 16 \sim 25$				20	28	40	56	80	100	125	160	200
		$> 25 \sim 40$				25	36	50	71	100	125	160	200	250

表 19.1-25 齿向公差 F_{θ} 值(摘自 GB10095-88)

(μm)

有效齿宽 (mm)		精度等级											
大于	到	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
-	40	2.8	3.6	4.5	5.5	7	9	11	18	28	45	71	112
40	100	4.0	5.0	6.0	8.0	10	12	16	25	40	63	100	160
100	160	5.0	6.0	8.0	10	12	16	20	32	50	80	125	200
160	250	6.0	7.5	10	12	16	19	24	38	60	105	160	240
250	400	7.0	9.0	12	14	18	24	28	45	75	120	190	300
400	630	8.5	11	14	17	22	28	34	55	90	140	220	360

表 19.1-26 极限偏差及公差与齿轮几何参数的关系式(摘自 GB10095-88)

精度等级	F_{β}		F_r				F_w		f_{pr}		f_t		f''_i		F_{θ}	
	$A\sqrt{L}+C$		$Am+B\sqrt{d}+C$ $B=0.25A$		$Am+B\sqrt{d}+C$ $B=1.4A$		$B\sqrt{d}+C$		$Am+B\sqrt{d}+C$ $B=0.25A$		$Am+Bd+C$ $B=0.0125A$		$Am+B\sqrt{d}+C$ $B=0.25A$		$A\sqrt{b}+C$	
	A	C	A	C	A	C	B	C	A	C	A	C	A	C	A	C
1	0.25	0.53	0.244	2.8	0.1	1.2	0.083	1.32	0.063	0.8	0.063	2	-	-	0.315	1.6
2	0.4	1	0.355	4.5	0.16	1.8	0.13	2.1	0.10	1.25	0.10	2.5	-	-	0.40	2
3	0.63	1.6	0.56	7.1	0.25	3	0.21	3.4	0.16	2	0.16	3.15	-	-	0.50	2.5
4	1	2.5	0.90	11.2	0.4	4.8	0.34	5.4	0.25	3.15	0.25	4	0.45	5.6	0.63	3.15
5	1.6	4	1.40	18	0.63	7.5	0.54	8.7	0.40	5	0.4	5	0.63	8	0.8	4
6	2.5	6.3	2.24	28	1	12	0.87	14	0.63	8	0.63	6.3	0.9	11.2	1	5

(续)

精度等级	F_p		F_r				F_w		f_{px}		f_t		f''_i		F_β	
	$A\sqrt{L}+C$		$Am+B\sqrt{d}+C$ $B=0.25A$		$Am+B\sqrt{d}+C$ $B=1.4A$		$B\sqrt{d}+C$		$Am+B\sqrt{d}+C$ $B=0.25A$		$Am+Bd+C$ $B=0.0125A$		$Am+B\sqrt{d}+C$ $B=0.25A$		$A\sqrt{b}+C$	
	A	C	A	C	A	C	B	C	A	C	A	C	A	C	A	C
7	3.55	9	3.15	40	1.4	17	1.22	19.4	0.90	11.2	1	8	1.25	16	1.25	6.3
8	5	12.5	4	50	1.75	21	1.7	27	1.25	16	1.6	10	1.8	22.4	2	10
9	7.1	18	5	63	—	—	2.4	38	1.8	22.4	2.5	16	2.24	28	3.15	16
10	10	25	6.3	80	—	—	3.3	53	2.5	31.5	4	25	2.8	35.5	5	25
11	14	35.5	8	100	—	—	4.7	74	3.55	45	6.3	40	3.55	45	8	40
12	20	50	10	125	—	—	6.5	104	5	63	10	63	4.5	56	12.5	63

注：1. d —齿轮分度圆直径， m —模数； b —轮齿宽度； L —分度圆弧长。
2. F_r 值按两个关系式得出的较小值确定。

表 19.1-27 接触斑点 (%)

接 触 斑 点	精 度 等 级											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
按高度 不小于	65	65	65	60	55 (45)	50 (40)	45 (35)	40 (30)	30	25	20	15
按长度 不小于	95	95	95	90	80	70	60	50	40	30	30	30

注：括号内数值，用于轴向重合度 $\epsilon_\alpha > 0.8$ 的斜齿轮。

表 19.1-28 轴线平行度公差

X 方向轴线平行度公差 $f_x = F_\beta$	对 F_β 见表 19.1-25
Y 方向轴线平行度公差 $f_y = \frac{1}{2} F_\beta$	

表 19.1-29 中心距极限偏差 $\pm f_a$ (μm)

第 I 公差组精度等级		1~2	3~4	5~6	7~8	9~10	11~12
f_a		$\frac{1}{2}IT4$	$\frac{1}{2}IT6$	$\frac{1}{2}IT7$	$\frac{1}{2}IT8$	$\frac{1}{2}IT9$	$\frac{1}{2}IT11$
齿轮副的中心距	大于 6	到 10	2	4.5	7.5	11	45
	10	18	2.5	5.5	9	13.5	55
	18	30	3	6.5	10.5	16.5	65
	30	50	3.5	8	12.5	19.5	80
	50	80	4	9.5	15	23	90
	80	120	5	11	17.5	27	110
	120	180	6	12.5	20	31.5	125
	180	250	7	14.5	23	36	145

(续)

第1公差组精度等级		1~2	3~4	5~6	7~8	9~10	11~12	
f_s		$\frac{1}{2}IT4$	$\frac{1}{2}IT6$	$\frac{1}{2}IT7$	$\frac{1}{2}IT8$	$\frac{1}{2}IT9$	$\frac{1}{2}IT11$	
齿轮副的中心距	250	315	8	16	26	40.5	65	160
	315	400	9	18	28.5	44.5	70	180
	400	500	10	20	31.5	48.5	77.5	200
	500	630	11	22	35	55	87	220
	630	800	12.5	25	40	62	100	250
	800	1000	14.5	28	45	70	115	280
	1000	1250	17	33	52	82	130	330
	1250	1600	20	39	62	97	155	390
	1600	2000	24	46	75	115	185	460
	2000	2500	28.5	50	87	140	220	550
2500	3150	34.5	67.5	105	165	270	676	

5 应用说明

5.1 GB1357 的应用说明

GB1357—87 规定的渐开线圆柱齿轮模数与 ISO54—1977 的区别有:

GB1357 只规定模数系列, 没有径节系列。ISO54—1977 既规定模数系列, 又规定径节系列。

在模数方面, GB1357 规定的范围是从 0.1 到 50; 而 ISO54—1977 规定的是从 1 到 50, 它不包括我国国家标准从 0.1 到 0.9 的小模数。

这两个标准, 对模数都规定第 1 和第 2 系列, 优先采用第 1 系列。在第 1 系列的模数, GB 与 ISO 完全相同。在第 2 系列中 GB 比 ISO 略有增删(删去国内很少用的 1.125, 1.375; 列入 3.25, 3.75, 加括号, 对 11 加上括号)。

5.2 GB10095 的应用说明

(1) 应用时须注意的问题

1) 该标准对制造齿轮的材料未作规定, 并不限于用金属材料制造的齿轮。

2) 关于齿轮规格 在适用范围内, 标准对法向模数 m_n 、分度圆直径 d 和齿宽 b 均没有规定上限, 仅对 $m_n \geq 1 \sim 40\text{mm}$ 、 $d \leq 4000\text{mm}$ 、 $b \leq 630\text{mm}$ 的齿轮列出了公差或极限偏差数值。若齿轮规格超出公差数表范围时, 应按表 19.1-26 给出的公差关系式和计算式计算确定。计算时应注意: 计算式中的分度圆直径 d 或分

度圆弧长 L 或齿宽 b , 均采用该尺寸分段的两个端值 $d_1(L_1 \text{ 或 } b_1)$ 和 $d_2(L_2 \text{ 或 } b_2)$ 的几何平均值代入; 计算式中的模数 m , 应采用最接近该模数分段的两个端值 m_1 和 m_2 的算术平均值的标准模数值代入。其参数的尺寸分段, 可暂按: $m_n \geq 40 \sim 56\text{mm}$, $m_n > 56 \sim 70\text{mm}$; $b > 630 \sim 1000\text{mm}$ 、 $b > 1000 \sim 1250\text{mm}$; $d > 4000 \sim 6300\text{mm}$, $d > 6300 \sim 10000\text{mm}$ 。

3) 交错轴传动中的单个圆柱齿轮, 环面包络蜗杆副中的蜗轮(实际上是直齿或斜齿渐开线圆柱齿轮)、作测量基准用的测量齿轮, 都可部分采用该标准或参考其制订相应的专业标准。

4) 当基本齿廓的齿形角 $\alpha \neq 20^\circ$ 时, 应对齿圈径向跳动公差 F_r 、径向综合公差 F_r'' 、一齿径向综合公差 f_r'' 值乘以系数 A^* , $A^* = \sin 20^\circ / \sin \alpha$ 。当 $\alpha = 14.5^\circ$ 时, $A^* = 1.37$; $\alpha = 15^\circ$ 时, $A^* = 1.32$, $\alpha = 16^\circ$ 时, $A^* = 1.24$; $\alpha = 18^\circ$ 时, $A^* = 1.11$, $\alpha = 22.5^\circ$ 时, $A^* = 0.89$; $\alpha = 25^\circ$ 时, $A^* = 0.81$ 。

(2) 齿形误差定义的说明

1) 齿形误差定义在“端截面上”, 标准将齿形误差定义在端截面上是考虑到我国齿轮量仪的发展以及因测量原理的不同所记录出的齿形误差曲线不同。为统一取值才强调了这问题。

当用蜗杆式单啮仪测量直齿轮时, 蜗杆和被测齿轮啮合时接触点的移动轨迹, 就是端面渐开线。对斜齿轮, 啮合接触点的移动轨迹是一条双曲面和渐开螺旋面的交线。这条交线不在端截面上而是齿面上一条空间曲线。通常将此空间曲线称之为“法向啮合齿形”。标

准允许测量“法向啮合齿形”代替测量端面渐开线,但须按基圆切线方向计值,即将记录曲线上取得的齿形误差值乘以 $\cos\alpha$ (α 为端面压力角)。

2) 定义中的“修缘”和“倒棱”这是两个不同的概念,“修缘”是齿轮设计人员根据传动性能的使用要求,改善传动质量对轮齿的齿顶进行的有意修改,它参与啮合,包括在齿形工作部分内。倒棱是为了减少齿轮加工或运输过程中的磕碰,而将轮齿的齿顶倒角。由于它不参与啮合,故而不计入齿形工作部分内。

3) 设计齿形 设计齿形是指在设计的图样上所注明的齿形。以理论渐开线齿形为基础,在考虑制造误差和轮齿受载上的弹性变形以及降低噪声与动载荷影响而加以修正后的齿形,决非是“任意”规定的。设计齿形可以是修正的理论渐开线,它包括修缘齿形、凸齿形等。

4) 齿形误差是标准中一项基本的、重要的精度指标,标准规定 8 级和 8 级精度以上的齿轮必须保证齿形精度的要求。

(3) 齿向误差定义的说明

齿向误差是标准中一项重要的基本误差,它直接影响齿轮副接触斑点的位置和大小。在理解定义时,应注意:

1) 齿宽的有效部分是指沿齿长方向轮齿参与啮合的工作部分。设计人员应在齿轮图样上明确标注,以确定齿向误差的有效范围。

2) 齿端倒角的大小,由设计人员规定。因不参与沿齿长方向的啮合,所以不计入齿宽的有效部分。

3) 设计齿向线,由设计人员根据齿轮的制造误差和承载能力等确定。并应在齿轮图样上明确标注,设计齿向线可以修正的圆柱螺旋线,它包括鼓形线、齿顶修薄及其他修正齿向线。

5.3 国外标准情况

渐开线圆柱齿轮在机械产品中应用广泛,品种、规格繁多。长期以来,世界各国相当重视该类标准的研究和制订工作。目前国外先进工业国家制订的标准有:

(1) 美国标准

美国国家标准 ANSI/AGMA2000 - A88 (AGMA390.03 部分修订本) 齿轮精度分级和检验手册——未装配直齿轮和斜齿轮的公差及测量方法。

该手册提供未装配的直齿轮和斜齿轮 13 个不同精度等级(从 Q3 到 Q15)的公差,并阐述相应检测项目的各种齿轮参数的测量方法和规定以及适用的定义。附录资料为确定精度等级和齿轮的一些检测方法,提供较详细的资料。

(2) 英国标准

英国是世界上第一个发布齿轮精度标准的国家,作为 ISO/TC60/WG2 的成员国,先于 1967 年就接受了 ISO1328,颁布了 BS436—1967 英制单位的《直齿和斜齿圆柱齿轮标准》,1970 年颁布内容相同的公制单位 BS436—1967《直齿和斜齿圆柱齿轮标准》(第二部分)。

(3) 德国标准

德国是最早研究齿轮精度标准的国家之一,1942 年发表了工程师协会 ADB 标准。二次世界大战之后修订。进入 70 年代,在比较、研究 ISO1328—1975 的基础上,又进行了修订。这些标准是:

DIN3960—1980 渐开线圆柱齿轮和圆柱齿轮副的概念和参数

DIN3961—1978 圆柱齿轮公差 基本原理

DIN3962—1978 圆柱齿轮公差

DIN3963—1978 圆柱齿轮公差——啮合误差的公差

DIN3964—1978 圆柱齿轮变速箱壳体的轴线公差和轴线中心距偏差

DIN3965—1978 齿轮的图样标注

DIN3967—1978 传动配合侧隙、齿厚偏差尺寸和齿厚公差的基本原理

(4) 原苏联标准

从 ГOCT1643—1946《中模数圆柱齿轮传动公差》到 ГOCT1643—1981 经历了三次修订。1981 年颁布的 ГOCT1643 虽然在公差计算式、尺寸分段(模数、齿宽、分度圆直径)采用了 ISO1328—1975 的规定,但仍保留了它自身的特点。

(5) 日本标准

日本工业协会 JISB1702,自 60 年代先后修订了三次。日本齿轮制造协会标准 JGMA,考虑到国际贸易和科学技术交流的需要,于 1982 年完全采用了 ISO1328—1975。目前日本有关渐开线圆柱齿轮的标准有:

JISB1701—1979 渐开线齿轮的齿形和尺寸

JISB1702—1979 直齿及斜齿轮的精度

JISB1703—1979 直齿及斜齿轮的侧隙

JGMA111-02 直齿轮和斜齿轮的精度

JGMA112-02 直齿轮和斜齿轮的侧隙

JGMA113-01 直齿轮和斜齿轮的中心距公差

JGMA114-01 直齿轮和斜齿轮的轴的平行度

JGMA115-01 直齿轮和斜齿轮齿厚的公差

JGMA116-01 直齿轮和斜齿轮双面啮合综合误差。

第2章 齿条精度

我国现行齿条精度标准是 GB10096-88, 它规定了齿条及齿条副的误差定义、代号、精度等级、齿坯要求、齿条与齿条副的公差与检验、侧隙和图样标注。

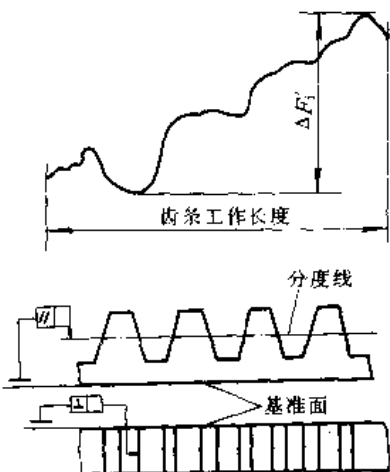
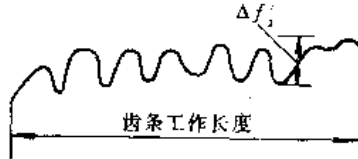
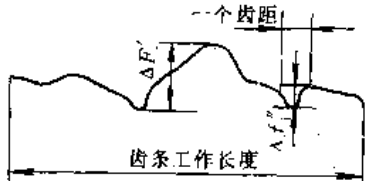

1 标准的主要内容(GB10096—88)

(1) 适用范围

本标准适用于齿条及由直齿或斜齿圆柱齿轮与齿条组成的齿条副。齿条的法向模数由 1~40mm, 齿条的工作宽度到 630mm。基本齿廓按 GB1356-88。

(2) 定义和代号(表 19.2-1)。

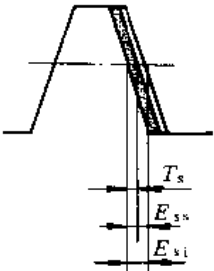
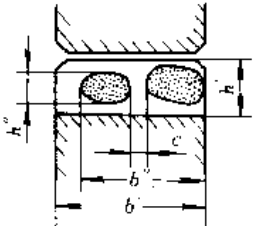
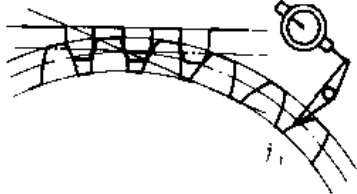
表 19.2-1 齿条、齿条副的误差及侧隙的定义和代号

序号	名称	代号	定义
1	切向综合误差  切向综合公差	ΔF_t F_t	当齿轮轴线与齿条基准面在公称位置上, 被测齿条与理想精确测量齿轮单面啮合时, 被测齿条沿其分度线在工作长度内平移的实际值与公称值之差的总幅度值
2	一齿切向综合误差  一齿切向综合公差	Δf_t f_t	当齿轮轴线与齿条基准面在公称位置上, 被测齿条与理想精确的测量齿轮单面啮合时, 被测齿条沿其分度线在工作长度内平移一个齿距的实际值与公称值之差的最大幅度值
3	径向综合误差  径向综合公差	ΔF_r F_r	被测齿条与理想精确的测量齿轮双面啮合时, 在工作长度内(在齿条上取不超过 50 个齿距的任意一段), 被测齿条基准面至理想精确的测量齿轮中心之间距离的最大变动量
4	一齿径向综合误差  一齿径向综合公差	Δf_r f_r	被测齿条与理想精确的测量齿轮双面啮合时, 齿条移动一个齿距(在齿条上取不超过 50 个齿距的任意一段), 被测齿条基准面至理想精确齿轮中心之间距离的最大变动量

(续)

序号	名称	代号	定义
5	齿距累积误差 齿距累积公差	ΔF_p F_p	在齿条的分度线上,任意两个同侧齿廓间实际齿距与公称齿距之差的最大绝对值(在齿条上取不超过50个齿距的任意一段来确定)
6	齿槽跳动 齿槽跳动公差	ΔF_i F_i	从齿槽等宽处到齿条基准面距离的最大差值(在齿条上取不超过50个齿距的任意一段来确定)
7	齿形误差 齿形公差	Δf_t f_t	在法截面(垂直于齿向的截面)上,齿形工作部分内,包容实际齿形且距离为最小的两条设计齿形间的距离
8	齿距偏差 齿距极限偏差	Δf_{pt} $\pm f_{pt}$	在齿条分度线上,实际齿距与公称齿距之差
9	齿向误差 齿向公差	ΔF_{β} F_{β}	在齿条分度面上,有效齿宽范围内,包容实际齿线且距离为最小的两条设计齿线之间的端面距离

(续)

序号	名称	代号	定义
10	<p>齿厚偏差</p>  <p>齿厚极限偏差 上偏差 下偏差 公差</p>	<p>ΔE_s</p> <p>E_{ss} E_{si} T_s</p>	<p>在分度面上, 齿厚实际值与公称值之差。 对于斜齿条, 指法向齿厚</p>
11	<p>齿条副的切向综合误差</p> <p>齿条副的切向综合公差</p>	<p>$\Delta F'_{ic}$</p> <p>F'_{ic}</p>	<p>安装好的齿条副, 在工作长度内, 齿条沿分度线平移的实际值与公称值之差的总幅度值</p>
12	<p>齿条副的一齿切向综合误差</p> <p>齿条副的一齿切向综合公差</p>	<p>$\Delta f'_{ic}$</p> <p>f'_{ic}</p>	<p>安装好的齿条副, 在工作长度内, 齿条沿分度线平移一个齿距的实际值与公称值之差的总幅度值</p>
13	<p>齿条副的接触斑点</p> 		<p>安装好的齿条副, 在轻微的制动下, 运转后齿面上分布的接触擦亮痕迹 接触痕迹的大小在齿面上用百分数计算。 沿齿线方向, 接触痕迹长度 b'' (扣除超过模数值的断开部分 c) 与工作长度 b' 之比的百分数, 即</p> $\frac{b'' - c}{b'} \times 100\%$ <p>沿齿高方向, 接触痕迹的平均高度 h'' 与工作高度 H' 之比的百分数, 即</p> $\frac{h''}{H'} \times 100\%$
14	<p>齿条副的侧隙 圆周侧隙</p> 	<p>j</p>	<p>装配好的齿条副, 齿条固定不动时, 内轮的圆周晃动量, 以分度圆上弧长计值</p>

(续)

序号	名称	代号	定义
14	法向侧隙 最小圆周侧隙 最大圆周侧隙 最小法向侧隙 最大法向侧隙	j_n j_{nmin} j_{nmax} j_{nmin} j_{nmax}	装配好的齿条副,当工作齿面接触时,非工作齿面间的最小距离。 $j_n = j_c \cos \beta \cos \alpha$
15	轴线的平行度误差 轴线的平行度公差	Δf_x f_x	安装好的齿条副,齿轮的旋转轴线对齿条基准面的平行度误差。 在等于齿轮齿宽的长度上测量
16	轴线垂直度误差 轴线垂直度公差	Δf_y f_y	安装好的齿条副,齿轮的旋转轴线在齿条端截面上的投影对齿条端截面的垂直度。 在等于齿轮有效齿宽的长度上测量
17	安装距偏差 安装距极限偏差	Δf_a $\pm f_a$	安装好的齿条副,齿轮轴线到齿条基准面的实际距离与公称距离之差

① 基准面是用于确定齿条分度线与齿线位置的平面。

(3) 精度等级、公差、检验

标准对齿条及齿条副规定了12个精度等级。1级精度最高,12级精度最低。

标准对齿条的各项公差与极限偏差划分成三个公差组(见表19.2-2)。

表 19.2-2 齿条公差组

公差组	公差与极限偏差项目
I	F'_i, F_p, F'_i, F_c
II	$f'_i, f'_i, f_t, \pm f_p$
III	F_B

如同渐开线圆柱齿轮精度标准,GB10096—88同样在各公差组中规定了检验组,设计人员或用户可根据齿条副的使用要求和生产规模,在各公差组内选定检验组来检定和验收齿条的精度。

第 I 公差组的检验组: $\Delta F'_i; \Delta F_p; \Delta F'_i; \Delta F_c$ 。

第 II 公差组的检验组: $\Delta f'_i; \Delta f_p$ 与 $\Delta f_i; \Delta f_i; \Delta f_p$ (用于9~12级精度)。

第 III 公差组的检验组: ΔF_B 。

(4) 齿条副的公差与检验

GB10096—88对齿条副的要求包括齿条副的切向

综合误差 $\Delta F'_{ic}$ 、齿条副的一齿切向综合误差 $\Delta f'_{ic}$ 、齿条副的接触斑点及侧隙要求。如上述齿条副的四个方面要求均能满足，侧此齿条副即认为合格。

齿条副中，通常齿轮精度不低于齿条精度。

齿条副的 $\Delta F'_{ic}$ 及 $\Delta f'_{ic}$ ，应在装配后实测，或按单个齿条与齿轮的 $\Delta F'_i$ 之和及 f'_i 之和进行考核。齿条副的切向综合公差 F'_{ic} 等于齿条的切向综合公差 F'_{i1} 与齿轮的切向综合公差 F'_{i2} 之和，即

$$F'_{ic} = F'_{i1} + F'_{i2}$$

当齿条与齿轮的齿数为不大于3的整数时，且采用选配方法，则 F'_{ic} 应比上述计算式压缩25%左右。

齿条副的一齿切向综合公差 f'_{ic} 为：

$$f'_{ic} = |f_{p1}| + |f_{p2}|$$

当齿条副的接触斑点确有保证时，则齿条副中的齿轮与齿条可不检第Ⅲ公差组中的精度指标。

(5) 齿条副侧隙

GB10096-88对齿条副规定了两种侧隙(见表

19.2-1)。齿条副的侧隙要求，应根据工作条件用最大极限侧隙 j_{max} (或 j_{max}) 与最小极限侧隙 j_{min} (或 j_{min}) 来规定。为获得所需要的侧隙，应控制齿条、齿轮的齿厚极限偏差。齿条的齿厚极限偏差从表 19.2-14 中选用，若所选用的齿厚极限偏差超出表 19.2-14 所列 14 个代号时，允许自行规定。

(6) 齿条图样标注

在齿条零件图样上应标注齿条的精度等级和齿厚极限偏差代号或齿厚极限偏差值，其标注方法同渐开线圆柱齿轮。

(7) 齿坯要求

齿条在加工、检验和安装时的基准面应尽量一致，并在齿条图样予以标注。

(8) 各检验项目的公差数值

齿条的切向综合公差按下式计算：

$$F'_i = F_p + f_i$$

各项公差数值见表 19.2-3~14。

表 19.2-3 齿距累积公差 F_p 值

(μm)

精度等级	法向模数 m_n (mm)	齿 条 长 度 (mm)								
		~32	>32 ~50	>50 ~80	>80 ~160	>160 ~315	>315 ~630	>630 ~1000	>1000 ~1600	>1600 ~2500
3	1~10	6	6.5	7	10	13	18	24	35	50
4	1~10	10	11	12	15	20	30	40	55	75
5	1~16	15	17	20	24	35	50	60	75	95
6	1~16	24	27	30	40	55	75	95	120	135
7	1~25	35	40	45	55	75	110	135	170	200
8	1~25	50	56	63	75	105	150	190	240	280
9	1~40	70	80	90	106	150	212	265	335	400
10	1~40	95	110	125	150	210	300	375	475	550
11	1~40	132	160	170	212	280	425	530	670	750
12	1~40	190	212	240	300	400	600	710	900	1000

表 19.2-4 径向综合公差 F'_r 值

(μm)

法向模数 m_n (mm)	精 度 等 级									
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1~3.5	—	14	22	38	50	70	105	150	210	300
>3.5~6.3	—	20	32	50	70	105	150	200	300	420
>6.3~10	—	24	38	60	80	120	170	240	350	480
>10~16	—	32	50	75	105	150	200	300	420	660

表 19.2-5 齿槽跳动公差 F_r 值(μm)

法向模数 m_n (mm)	精 度 等 级									
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1~3.5	6	7	14	24	32	45	65	90	130	180
>3.5~6.3	8	13	21	34	45	65	90	130	180	260
>6.3~10	9	15	24	38	55	75	105	150	220	300
>10~16	11	18	30	45	63	90	130	180	260	370
>16~25	14	24	36	56	90	112	160	220	320	460
>25~40	17	28	45	71	100	140	200	300	420	600

表 19.2-6 一齿切向综合公差 f'_t 值(μm)

法向模数 m_n (mm)	精 度 等 级									
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1~3.5	5.5	9	14	22	32	45	63	90	125	170
>3.5~6.3	8	12	19	30	45	63	90	125	170	240
>6.3~10	9	14	22	36	50	70	100	140	190	265
>10~16	12	19	30	45	63	90	125	170	240	340
>16~25	14	22	36	56	80	112	160	220	300	425
>25~40	20	30	45	71	95	132	190	265	360	530

表 19.2-7 一齿径向综合公差 f'_r 值(μm)

法向模数 m_n (mm)	精 度 等 级									
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1~3.5	—	5	8	14	19	28	40	55	80	110
>3.5~6.3	—	7.5	12	19	26	40	55	75	110	155
>6.3~10	—	9	14	22	30	45	60	90	125	170
>10~16	—	12	18	28	40	55	75	110	155	210

表 19.2-8 齿距极限偏差 $\pm f_{pt}$ 值(μm)

法向模数 m_n (mm)	精 度 等 级									
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1~3.5	2.5	4	6	10	14	20	28	40	56	80
>3.5~6.3	3.6	5.5	9	14	20	28	40	56	85	112
>6.3~10	4	6	10	16	22	32	45	63	90	125
>10~16	5.5	9	13	20	28	40	56	80	112	160
>16~25	6	10	16	22	35	50	71	100	140	200
>25~40	9	13	20	28	40	63	90	125	180	250

表 19.2-9 齿形公差 f_r 值 (μm)

法向模数 m_n (mm)	精 度 等 级									
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1~3.5	3	5	7.5	12	18	25	35	50	70	100
>3.5~6.3	4.5	7	10	17	24	34	48	63	90	130
>6.3~10	5	8	12	20	28	40	55	75	110	150
>10~16	7	10	16	25	35	50	70	95	132	190
>16~25	8	12	20	32	45	63	90	125	170	240
>25~40	10	16	25	40	56	71	100	140	190	265

表 19.2-10 齿向公差 F_β 值 (μm)

精度等级	法向模数 m_n (mm)	有 效 齿 宽 (mm)					
		~40	>40 ~100	>100 ~160	>160 ~250	>250 ~400	>400 ~630
3	1~10	4.5	6	8	10	12	14
4	1~10	5.5	8	10	12	14	17
5	1~16	7	10	12	14	18	22
6	1~16	9	12	16	20	24	28
7	1~25	11	16	20	24	28	34
8	1~25	18	25	32	38	45	55
9	1~40	28	40	50	60	75	90
10	1~40	45	65	80	105	120	140
11	1~40	71	100	125	160	190	220
12	1~40	112	160	200	240	300	360

表 19.2-11 接触斑点 (%)

接触斑点	精 度 等 级						
	3	4	5	6	7	8	9
按高度不小于	65	60	55	50	45	30	20
按长度不小于	95	90	80	70	60	40	25

表 19.2-12 轴线平行度公差 f_x 和垂直度公差 f_y

x 方向轴线平行度公差 $f_x = F_\beta$	对 F_β 见表 19.2-10
y 方向轴线垂直度公差 $f_y = \frac{1}{2} F_\beta$	

表 19.2-13 安装距极限偏差±f_a

(μm)

第 I 公差组精度等级		3~4	5~6	7~8	9~10	11~12	
f _a		1/2 IT6	1/2 IT7	1/2 IT8	1/2 IT9	1/2 IT11	
大于	到						
齿	18	30	6.5	10.5	16.5	26	65
	30	50	8	12.5	19.5	31	80
	50	80	9.5	15	23	37	90
条	80	120	11	17.5	27	43.5	110
	120	180	12.5	20	31.5	50	125
副	180	250	14.5	23	36	57.5	145
	250	315	16	26	40.5	65	160
的	315	400	18	28.5	44.5	70	180
	400	500	20	31.5	48.5	77.5	200
安	500	630	22	35	55	87	220
	630	800	25	40	62	100	250
装	800	1000	28	45	70	115	280
	1000	1250	33	52	82	130	330
距	1250	1600	39	62	97	155	390
	1600	2000	45	75	115	185	460

表 19.2-14 齿厚极限偏差

C=+1f _{pt}	G=-6f _{pt}	L=-16f _{pt}	R=-40f _{pt}
D=0	H=-8f _{pt}	M=-20f _{pt}	S=-50f _{pt}
E=-2f _{pt}	J=-10f _{pt}	N=-25f _{pt}	
F=-4f _{pt}	K=-12f _{pt}	P=-32f _{pt}	

2 标准应用说明

(1) 齿轮与齿条传动的特点

在齿轮与齿条传动中, 齿轮作回转运动, 齿条作直线运动。齿条直线运动的速度 v 与齿轮分度圆直径、转速之间的关系为

$$v = \pi d n / 60$$

式中 d ——齿轮分度圆直径(mm);

n ——齿轮转速(r/min);

v ——齿条的速度(mm/s)。

齿条与齿轮正确啮合条件是基节相等, 齿条基节是其两相邻同侧直线齿形的垂直距。

(2) 齿条基准面

该标准对齿条基准面的定义是, 用于确定齿条分度线与齿线位置的平面。

(3) 齿条的检验

该标准对齿条三个公差组中的检验组作了规定。同时规定: 允许设计人员根据工作条件的要求, 其左、右齿面采用不同的精度等级, 此时的 $\Delta F'_i$ 、 $\Delta F''_i$ 、 $\Delta f'_i$ 及接触斑点须保持相同的精度等级。

(4) 齿条副的侧隙计算

齿条副的侧隙计算方法同渐开线圆柱齿轮副的侧隙计算方法。有关公式中的中心距在齿条副是指安装距(安装距是指齿轮轴线到齿条基准面的距离)。

3 国外标准情况

目前, 除了前苏联于 1981 年发布了 ГОСТ-10242—81《齿条传动 公差》外, 尚未见到其他工业国家发布的齿条精度标准。DIN3961—8—1978《圆柱齿轮的轮齿公差 基本原理》关于齿条公差作了如下规定: 齿条公差不能大于其配对齿轮的轮齿公差。若制造者不知道配对齿轮的数据, 那么可以把齿条长度作为配对齿轮的周长。

第3章 圆柱蜗杆传动

蜗杆传动用以传递空间交错的两轴之间的运动和转矩。运动可以是减速或增速，最常用的是轴交角 $\Sigma=90^\circ$ 的减速传动。

蜗杆传动主要的特点是：

- (1) 传动平稳，振动、冲击和噪声均很小；
- (2) 能以单级传动获得较大的传动比，结构紧凑；
- (3) 与齿轮相比，传动效率要低，易发热和出现温升过高现象，蜗轮也较易磨损。

根据蜗杆分度曲面的形状，蜗杆传动可以分成两大类：圆柱蜗杆传动、环面蜗杆传动和锥蜗杆传动。

我国现行的圆柱蜗杆传动方面的标准有：

GB10085-88 圆柱蜗杆传动基本参数

GB10086-88 圆柱蜗杆、蜗轮术语及代号

GB10087-88 圆柱蜗杆基本齿廓

GB10088-88 圆柱蜗杆模数和直径

GB10089-88 圆柱蜗杆、蜗轮精度

GB/T12760-91 圆柱蜗杆蜗轮图样上应注明的尺寸数据

1 基本参数(GB10085-88)

GB10085-88规定了圆柱蜗杆传动中蜗杆的基本尺寸和参数、中心距和传动比。

(1) 适用范围

标准适用于模数 m 等于或大于1mm，轴交角 Σ

等于 90° 的动力圆柱蜗杆传动，分度蜗杆传动和其他结构特殊的蜗杆传动也应参照本标准的规定。

(2) 蜗杆的基本尺寸和参数

圆柱蜗杆的基本尺寸和参数应按表19.3-1的规定；尺寸参数相同时，采用不同的工艺方法均可获得相应的ZA、ZI、ZN和ZK蜗杆。推荐采用ZI、ZK蜗杆。除特殊要求外，均应采用右旋蜗杆。

(3) 中心距 a

一般圆柱蜗杆传动的减速装置的中心距 a 应按下列数值选取：

40；50；63；80；100；125；160；(180)；200；(225)；250；(280)；315；(355)；400；(450)；500mm。
括号中的数字尽可能不采用。

大于500mm的中心距可按优先数系R20的优先数选用。

(4) 传动比 i

一般圆柱蜗杆传动的减速装置的传动比 i 的公称值应按下列数值选取：

5；7.5；10；12.5；15；20；25；30；40；50；60；70；80。

其中，10；20；40和80为基本传动比，应优先采用。

(5) 圆柱蜗杆、蜗轮参数的匹配和标记方法

1) 圆柱蜗杆、蜗轮参数的匹配见表19.3-2。

表 19.3-1 蜗杆的基本尺寸和参数

模数 m (mm)	轴向齿距 P_x (mm)	分度圆直径 d_1 (mm)		头数 Z_1	直径系数 q	齿顶圆直径 d_{a1} (mm)	齿根圆直径 d_{f1} (mm)	分度圆柱导程角 γ	说 明
		第一系列	第二系列						
1	3.141	18	—	1	18.000	20	15.6	$3^\circ 10' 47''$	自锁
1.25	3.927	20	—	1	16.000	22.5	17	$3^\circ 34' 35''$	自锁
		22.4	—	1	17.920	24.9	19.4	$3^\circ 11' 38''$	
1.6	5.027	20	—	1	12.500	23.2	16.16	$4^\circ 34' 26''$	自锁
				2				$9^\circ 05' 25''$	
				4				$17^\circ 44' 41''$	
		28	—	1	17.500	31.2	24.16	$3^\circ 16' 14''$	
2	6.283	—	18	1	9.000	22	13.2	$6^\circ 20' 25''$	自锁
				2				$12^\circ 31' 44''$	
				4				$23^\circ 57' 45''$	

(续)

模数 m (mm)	轴向齿距 P_x (mm)	分度圆直径 d_1 (mm)		头数 Z_1	直径系数 q	齿顶圆直径 d_{a1} (mm)	齿根圆直径 d_{f1} (mm)	分度圆柱导程角 γ	说明						
		第一系列	第二系列												
2	6.283	22.4	—	1	12.000	26.4	17.6	5°06'08"							
				2				10°07'29"							
				4				19°39'14"							
				6				28°10'43"							
				1				14.000		32	23.2	4°05'08"			
				2								8°07'48"			
		4	15°56'43"												
		35.5	—	1	17.750	39.5	30.7	3°13'28"		自锁					
		2.5	7.854	—	20	1	8.000	25		14	7°07'30"				
						2					14°02'10"				
						4					26°33'54"				
						1					10.000		30	19	5°42'38"
2	10°18'36"														
4	21°48'05"														
6	30°57'50"														
—	31.5			—	—	—	—	—	4°32'16"						
2									9°01'10"						
4									17°36'45"						
45	—			1	18.000	50	39	3°10'47"	自锁						
3.15	9.896			—	25	1	7.937	31.3	17.4	7°10'53"					
						2				14°08'39"					
						4				26°44'53"					
						1				10.000			37.8	23.9	5°42'38"
						2									11°18'38"
						4									21°48'05"
				6	30°57'50"										
		—	40	—	—	—	—	—	4°30'10"						
		2							8°57'02"						
		4							17°29'04"						
		56	—	1	17.778	62.3	48.4	3°13'10"	自锁						
		4	12.566	—	31.5	1	7.875	39.5	21.9	7°14'13"					
						2				14°15'00"					
						4				26°55'40"					

(续)

模数 m (mm)	轴向齿距 P_x (mm)	分度圆直径 d_1 (mm)		头数 Z_1	直径系数 q	齿顶圆直径 d_{a1} (mm)	齿根圆直径 d_{f1} (mm)	分度圆柱导程角 γ	说明			
		第一系列	第二系列									
4	12.566	40	—	1	10.000	48	30.4	5°42'38"				
				2				11°18'36"				
				4				21°48'05"				
				6				30°57'50"				
		—	50	1	12.500	58	40.4	4°34'26"				
				2				9°05'25"				
				4				17°44'41"				
		71	—	1	17.750	79	61.4	3°13'28"		自锁		
		5	15.708	—	40	1	8.000	50		28	7°07'30"	
						2					14°02'10"	
4	26°33'54"											
50	—			1	10.000	60	38	5°42'38"				
				2				11°18'36"				
				4				21°48'05"				
				6				30°57'50"				
—	63			1	12.600	73	51	4°32'16"				
				2				9°01'10"				
				4				17°36'45"				
90	—			1	18.000	100	78	3°10'47"	自锁			
6.3	19.792			—	50	1	7.936	62.6	34.9	7°10'53"		
						2				14°08'39"		
						4				26°44'53"		
		63	—	1	10.000	75.6	47.9	5°42'38"				
				2				11°18'36"				
				4				21°48'05"				
				6				30°57'50"				
		—	80	1	12.698	92.6	64.8	4°30'10"				
				2				8°57'02"				
				4				17°29'04"				
		112	—	1	17.778	124.6	96.9	3°13'10"	自锁			
		8	25.133	—	63	1	7.875	79	43.8	7°14'13"		
						2				14°15'00"		
4	26°53'40"											

(续)

模数 m (mm)	轴向齿距 P_x (mm)	分度圆直径 d_1 (mm)		头数 Z_1	直径系数 q	齿顶圆直径 d_{a1} (mm)	齿根圆直径 d_{f1} (mm)	分度圆柱导程角 γ	说明			
		第一系列	第二系列									
8	25.133	80	—	1	10.000	96	60.8	5°42'38"				
				2				11°18'36"				
				4				21°48'05"				
				6				30°57'50"				
		—	100	1	12.500	116	80.8	4°34'26"				
				2				9°05'25"				
				4				17°44'41"				
		140	—	1	17.500	156	120.8	3°16'14"		自锁		
		10	31.416	—	71	1	7.100	91		47	8°01'02"	
						2					15°43'55"	
4	29°23'46"											
90	—			1	9.000	110	66	6°20'25"				
				2				12°31'44"				
				4				23°57'45"				
				6				33°41'24"				
—	112			1	11.200	132	88	5°06'08"				
				2				10°07'29"				
				4				19°39'14"				
160	—			1	16.000	180	136	3°34'35"				
12.5	39.270			—	90	1	7.200	115	60	7°50'26"		
						2				15°31'27"		
						4				29°03'17"		
		112	—	1	8.960	137	82	6°22'06"				
				2				12°34'59"				
				4				24°03'26"				
		—	140	1	11.200	165	110	5°06'08"				
				2				10°07'29"				
				4				19°39'14"				
		200	—	1	16.000	225	170	3°34'35"				
		16	50.265	—	112	1	7.000	144	73.6	8°07'48"		
						2				15°56'43"		
						4				29°44'42"		
140	—			1	8.750	172	101.6	6°31'11"				
				2				12°52'30"				
				4				24°34'02"				

(续)

模数 m (mm)	轴向齿距 P_x (mm)	分度圆直径 d_1 (mm)		头数 Z_1	直径系数 q	齿顶圆直径 d_{a1} (mm)	齿根圆直径 d_{f1} (mm)	分度圆柱导程角 γ	说明			
		第一系列	第二系列									
16	50.265	—	180	1	11.250	212	141.6	5°04'47"				
				2				10°04'50"				
				4				19°34'23"				
		250	—	1	15.625	282	211.6	3°39'43"				
20	62.832	—	140	1	7.000	180	92	8°07'48"				
				2				15°56'43"				
				4				29°44'42"				
		160	—	—	1	8.000	200	112		7°07'30"		
					2					14°02'10"		
					4					26°33'54"		
		—	224	—	1	11.200	264	176		5°06'08"		
					2					10°07'29"		
					4					19°39'14"		
		315	—	—	1	15.750	355	267		3°37'59"		
		50	78.540	—	180	1	7.200	230		120	7°54'26"	
						2					15°31'27"	
4	27°03'17"											
200	—			—	1	8.000	250	140	7°07'30"			
					2				14°02'10"			
					4				26°33'54"			
—	280			—	1	11.200	330	220	5°06'08"			
					2				10°07'29"			
					4				19°39'14"			
400	—			—	1	16.000	450	340	3°34'35"			

注：1. 对 ZC 蜗杆， d_{a1} 、 d_{f1} 按相应的基准齿形标准确定。
 2. 本表中所指的自锁是导程角 γ 小于 3°30' 的圆柱蜗杆。

表 19.3-2 蜗杆、蜗轮参数的匹配

中心距 a (mm)	传动比 i	模数 m (mm)	蜗杆分度圆直径 d_1 (mm)	蜗杆头数 Z_1	蜗轮齿数 Z_2	蜗轮变位系数 x_2	说明
40	4.83	2	22.4	6	29	-0.100	
	7.25	2	22.4	4	29	-0.100	
	9.5	1.6	20	4	38	-0.250	
	—	—	—	—	—	—	

(续)

中心距 a (mm)	传动比 i	模数 m (mm)	蜗杆分度 圆直径 d_1 (mm)	蜗杆头数 Z_1	蜗轮齿数 Z_2	蜗轮变位系数 x_2	说明
40	14.5	2	22.4	2	29	-0.100	
	19*	1.6	20	2	38	-0.250	
	29	2	22.4	1	29	-0.100	
	38*	1.6	20	1	38	-0.250	
	49	1.25	20	1	49	-0.500	
	62	1	18	1	62	0.000	自锁
50	5.17	2.5	25	6	31	-0.500	
	7.75	2.5	25	4	31	-0.500	
	9.75*	2	22.4	4	39	-0.100	
	12.75	1.6	20	4	51	-0.500	
	15.5	2.5	25	2	31	-0.500	
	19.5*	2	22.4	2	39	-0.100	
	25.5	1.6	20	2	51	-0.500	
	31	2.5	25	1	31	-0.500	
	39*	2	22.4	1	39	-0.100	
	51	1.6	20	1	51	-0.500	
	62	1.25	22.4	1	62	+0.040	自锁
	—	—	—	—	—	—	
	82*	1	18	1	82	0.000	自锁
63	5.17	3.15	31.5	6	31	-0.500	
	7.75	3.15	31.5	4	31	-0.500	
	10.25*	2.5	25	4	41	-0.300	
	12.75	2	22.4	4	51	+0.400	
	15.5	3.15	31.5	2	31	-0.500	
	20.5*	2.5	25	2	41	-0.300	
	25.5	2	22.4	2	51	+0.400	
	31	3.15	31.5	1	31	-0.500	
	41*	2.5	25	1	41	-0.300	
	51	2	22.4	1	51	+0.400	
	61	1.6	28	1	61	+0.125	自锁
	67	1.6	20	1	67	-0.375	
	82*	1.25	22.4	1	82	+0.440	自锁
80	5.17	4	40	6	31	-0.500	
	7.75	4	40	4	31	-0.500	

(续)

中心距 a (mm)	传动比 i	模 数 m (mm)	蜗杆分度 圆直径 d_1 (mm)	蜗杆头数 Z_1	蜗轮齿数 Z_2	蜗轮变位系数 x_2	说 明
80	10.25*	3.15	31.5	4	41	-0.103	
	13.25	2.5	25	4	53	+0.500	
	15.5	4	40	2	31	-0.500	
	20.5*	3.15	31.5	2	41	-0.103	
	26.5	2.5	25	2	53	+0.500	
	31	4	40	1	31	-0.500	
	41*	3.15	31.5	1	41	-0.103	
	53	2.5	25	1	53	+0.500	
	62	2	35.5	1	62	+0.125	自锁
	69	2	22.4	1	69	-0.100	
	82*	1.6	28	1	82	+0.250	自锁
100	5.17	5	50	6	31	-0.500	
	7.75	5	50	4	31	-0.500	
	10.25*	4	40	4	41	-0.500	
	13.25	3.15	31.5	4	53	+0.246	
	15.5	5	50	2	31	-0.500	
	20.5*	4	40	2	41	-0.500	
	26.5	3.15	31.5	2	53	+0.246	
	31	5	50	1	31	-0.500	
	41*	4	40	1	41	-0.500	
	53	3.15	31.5	1	53	+0.246	
	62	2.5	45	1	62	0.000	自锁
	70	2.5	25	1	70	0.000	
	82*	2	35.5	1	82	+0.125	自锁
125	5.17	6.3	63	6	31	-0.6587	
	7.75	6.3	63	4	31	-0.6587	
	10.25*	5	50	4	41	-0.500	
	12.75	4	40	4	51	+0.750	
	15.5	6.3	63	2	31	-0.6587	
	20.5*	5	50	2	41	-0.500	
	25.5	4	40	2	51	+0.750	
	31	6.3	63	1	31	-0.6587	
	41*	5	50	1	41	-0.500	
	51	4	40	1	51	+0.750	

(续)

中心距 " (mm)	传动比 i	模数 m (mm)	蜗杆分度 圆直径 d_1 (mm)	蜗杆头数 Z_1	蜗轮齿数 Z_2	蜗轮变位系数 x_2	说 明
125	62	3.15	56	1	62	-0.2063	自锁
	70	3.15	31.5	1	70	-0.3175	
	82°	2.5	45	1	82	0.000	自锁
160	5.17	8	80	6	31	-0.500	
	7.75	8	80	4	31	-0.500	
	10.25°	6.3	63	4	41	-0.1032	
	13.25	5	50	4	53	+0.500	
	15.5	8	80	2	31	-0.500	
	20.5°	6.3	63	2	41	-0.1032	
	26.5	5	50	2	53	+0.500	
	31	8	80	1	31	-0.500	
	41°	6.3	63	1	41	-0.1032	
	53	5	50	1	53	+0.500	
	62	4	71	1	62	+0.125	自锁
	70	4	40	1	70	0.000	
	83°	3.15	56	1	83	+0.4048	自锁
180	—	—	—	—	—	—	
	7.25	10	71	4	29	-0.050	
	9.5°	8	63	4	38	-0.4375	
	12	6.3	63	4	48	-0.4286	
	15.25	5	50	4	61	+0.500	
	19°	8	63	2	38	-0.4375	
	24	6.3	63	2	48	-0.4286	
	30.5	5	50	2	61	+0.500	
	38°	8	63	1	38	-0.4375	
	48	6.3	63	1	48	-0.4286	
	61	5	50	1	61	+0.500	
	71	4	71	1	71	+0.625	自锁
	80°	4	40	1	80	0.000	
200	5.17	10	90	6	31	0.000	
	7.75	10	90	4	31	0.000	
	10.25°	8	80	4	41	-0.500	
	13.25	6.3	63	4	53	+0.246	
	15.5	10	90	2	31	0.000	

(续)

中心距 a (mm)	传动比 i	模 数 m (mm)	蜗杆分度 圆直径 d (mm)	蜗杆头数 Z_1	蜗轮齿数 Z_2	蜗轮变位系数 x_2	说 明
200	20.5*	8	80	2	41	-0.500	自锁
	26.5	6.3	63	2	53	+0.246	
	31	10	90	1	31	0.000	
	41*	8	80	1	41	-0.500	
	53	6.3	63	1	53	+0.246	
	62	5	90	1	62	0.000	
	70	5	50	1	70	0.000	
225	82*	4	71	1	82	+0.125	自锁
	7.25	12.5	90	4	29	-0.100	自锁
	9.5*	10	71	4	38	-0.050	
	11.75	8	80	4	47	-0.375	
	15.25	6.3	63	4	61	+0.2143	
	19.5*	10	71	2	38	-0.050	
	23.5	8	80	2	47	-0.375	
	30.5	6.3	63	2	61	+0.2143	
	38*	10	71	1	38	-0.050	
	47	8	80	1	47	-0.375	
	61	6.3	63	1	61	+0.2143	
	71	5	90	1	71	+0.500	
80*	5	50	1	80	0.000		
250	7.75	12.5	112	4	31	+0.020	自锁
	10.25*	10	90	4	41	0.000	
	13	8	80	4	52	+0.250	
	15.5	12.5	112	2	31	+0.020	
	20.5*	10	90	2	41	0.000	
	26	8	80	2	52	+0.250	
	31	12.5	112	1	31	+0.020	
	41*	10	90	1	41	0.000	
	52	8	80	1	52	+0.250	
	61	6.3	112	1	61	+0.2937	
	70	6.3	63	1	70	-0.3175	
81*	5	90	1	81	+0.500		
280	7.25	16	112	4	29	-0.500	自锁
	9.5*	12.5	90	4	38	-0.200	

(续)

中心距 a (mm)	传动比 i	模数 m (mm)	蜗杆分度 圆直径 d_1 (mm)	蜗杆头数 Z_1	蜗轮齿数 Z_2	蜗轮变位系数 x_2	说明
280	12	10	90	4	48	-0.500	
	15.25	8	80	4	61	-0.500	
	19*	12.5	90	2	38	-0.200	
	24	10	90	2	48	-0.500	
	30.5	8	80	2	61	-0.500	
	38*	12.5	90	1	38	-0.200	
	48	10	90	1	48	-0.500	
	61	8	80	1	61	-0.500	
	71	6.3	112	1	71	+0.0556	自锁
80*	6.3	63	1	80	-0.5556		
315	7.75	16	140	4	31	-0.1875	
	10.25*	12.5	112	4	41	+0.220	
	13.25	10	90	4	53	+0.500	
	15.5	16	140	2	31	-0.1875	
	20.5*	12.5	112	2	41	+0.220	
	26.5	10	90	2	53	+0.500	
	31	16	140	1	31	-0.1875	
	41*	12.5	112	1	41	+0.220	
	53	10	90	1	53	+0.500	
	61	8	140	1	61	+0.125	
	69	8	80	1	69	-0.125	
	82*	6.3	112	1	82	+0.1111	自锁
355	7.25	20	140	4	29	-0.250	
	9.5*	16	112	4	38	-0.3125	
	12.25	12.5	112	4	49	-0.580	
	15.25	10	90	4	61	+0.500	
	19*	16	112	2	38	-0.3125	
	24.5	12.5	112	2	49	-0.580	
	30.5	10	90	2	61	+0.500	
	38*	16	112	1	38	-0.3125	
	49	12.5	112	1	49	-0.580	
	61	10	90	1	61	+0.500	
	71	8	140	1	71	+0.125	自锁
	79*	8	80	1	79	-0.125	

(续)

中心距 a (mm)	传动比 i	模 数 m (mm)	蜗杆分度 圆直径 d_1 (mm)	蜗杆头数 Z_1	蜗轮齿数 Z_2	蜗轮变位系数 x_2	说 明
400	7.75	20	160	4	31	+0.500	
	10.25	16	140	4	41	+0.125	
	13.5	12.5	112	4	54	+0.520	
	15.5	20	160	2	31	+0.500	
	20.5	16	140	2	41	+0.125	
	27	12.5	112	2	54	+0.520	
	31	20	160	1	31	+0.050	
	41	16	140	1	41	+0.125	
	54	12.5	112	1	54	+0.520	
	63	10	160	1	63	+0.500	
	71	10	90	1	71	0.000	
	82	8	140	1	82	+0.250	自锁
450	7.25	25	180	4	29	-0.100	
	9.75	20	140	4	39	-0.500	
	12.25	16	112	4	49	+0.125	
	15.75	12.5	112	4	63	+0.020	
	19.5	20	140	2	39	-0.500	
	24.5	16	112	2	49	+0.125	
	31.5	12.5	112	2	63	+0.020	
	39	20	140	1	39	-0.500	
	49	16	112	1	49	+0.125	
	63	12.5	112	1	63	+0.020	
	73	10	160	1	73	+0.500	
	81	10	90	1	81	0.000	
500	7.75	25	200	4	31	+0.500	
	10.25	20	160	4	41	+0.500	
	13.25	16	140	4	53	+0.375	
	15.5	25	200	2	31	+0.500	
	20.5	20	160	2	41	+0.500	
	26.5	16	140	2	53	+0.375	
	31	25	200	1	31	+0.500	
	41	20	160	1	41	+0.500	
53	16	140	1	53	+0.375		

(续)

中心距 a (mm)	传动比 i	模数 m (mm)	蜗杆分度圆直径 d_1 (mm)	蜗杆头数 Z_1	蜗轮齿数 Z_2	蜗轮变位系数 x_2	说明
500	63	12.5	200	1	63	+0.500	
	71	12.5	112	1	71	+0.020	
	83	10	160	1	83	+0.500	

注：1. 有“*”者为基本传动比。
2. 本表中所指的自锁，只有在静止状态和无振动时才能保证。

2) 蜗杆、蜗轮及其传动的尺寸规格的标记 蜗杆的标记内容包括：蜗杆的类型(ZA、ZI、ZN、ZK或ZC)，模数 m ，分度圆直径 d_1 ，螺旋方向(右旋：R或左旋：L)，头数 Z_1 。

蜗轮的标记内容包括：相配蜗杆的类型(ZA、ZN、ZI、ZK或ZC)，模数 m ，齿数 Z_2 。

蜗杆传动的标记方法用分式表示，其中分子为蜗杆的代号，分母为蜗轮齿数 Z_2 。

标记示例

齿形为 N_1 ，齿形角 α_n 为 20° ，模数为10mm，分度圆直径为90mm，头数为2的右旋圆柱蜗杆；齿数为80的蜗轮，以及由它们组成的圆柱蜗杆传动。则

蜗杆标记为：蜗杆 ZN₁10×90R2；

蜗轮标记为：蜗轮 ZN₁10×80；

蜗杆传动标记为： $\frac{ZN_1 10 \times 90R2}{80}$

或 蜗杆传动 ZN₁10×90R2/80。

对ZK蜗杆，除上述规定的标记内容外，还应注明刀具直径 d_0 。若用直径为500mm砂轮磨削的ZK₁蜗杆，则

蜗杆标记为：蜗杆 ZK₁10×90R2—500；

蜗轮标记为：蜗轮 ZK₁10×80；

蜗杆传动标记为： $\frac{ZK_1 10 \times 90R2 - 500}{80}$

或 蜗杆传动 ZK₁10×90R2—500/80。

当齿形角不是 20° ，若为 15° 时，则

蜗杆标记为：蜗杆 ZN₁10×90R2×15°

或 蜗杆 ZK₁10×90R2×15°—500

蜗轮标记为：蜗轮 ZN₁10×80×15°

或 蜗轮 ZK₁10×80×15°；

蜗杆传动标记为： $\frac{ZN_1 10 \times 90R2 \times 15^\circ}{80}$

或 蜗杆传动 ZN₁10×90R2×15°/80；

$\frac{ZK_1 10 \times 90R2 \times 15^\circ - 500}{80}$

或 蜗杆传动 ZK₁10×90R2×15°—500/80。

3) 圆柱蜗杆传动基本几何关系式 轴交角 $\Sigma=90^\circ$ 的圆柱蜗杆传动的的基本几何尺寸如图19.3-1示，其值可按表19.3-3的关系式确定。

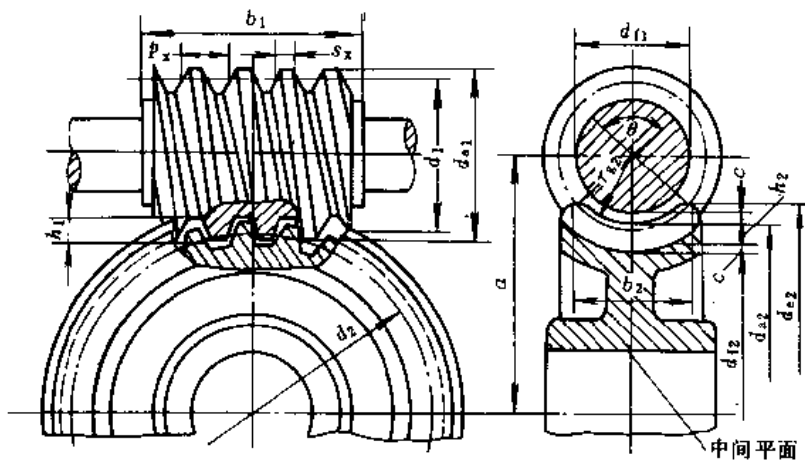


图 19.3-1 圆柱蜗杆传动的基本几何尺寸

表 19.3-3 圆柱蜗杆传动基本几何尺寸关系式

序号	名称	代号	关系式	说明
1	中心距	a	$a = (d_1 + d_2 + 2x_2 m) / 2$	按规定选取
2	蜗杆头数	z_1		按规定选取
3	蜗轮齿数	z_2		按传动比确定
4	齿形角	α_1	$\alpha_{1r} = 20^\circ$ 或 $\alpha_{1n} = 20^\circ$	按蜗杆类型确定
5	模数	m	$m = m_n = \frac{m_n}{\cos \gamma}$	按规定选取
6	传动比	i	$i = n_1 / n_2$	蜗杆为主动, 按规定选取
7	齿数比	u	$u = z_2 / z_1$ 当蜗杆主动时, $i = u$	
8	蜗轮变位系数	x_2	$x_2 = \frac{a}{m} - \frac{d_1 + d_2}{2m}$	
9	蜗杆直径系数	q	$q = d_1 / m$	
10	蜗杆轴向齿距	p_x	$p_x = \pi m$	
11	蜗杆导程	p_z	$p_z = \pi m z_1$	
12	蜗杆分度圆直径	d_1	$d_1 = m q$	按规定选取
13	蜗杆齿顶圆直径	d_{a1}	$d_{a1} = d_1 + 2h_{a1} = d_1 + 2h_a^* m$	
14	蜗杆齿根圆直径	d_{f1}	$d_{f1} = d_1 - 2h_{f1} = d_1 - 2(h_a^* m + C)$	
15	顶隙	c	$c = c^* m$	按规定
16	渐开线蜗杆基圆直径	d_{b1}	$d_{b1} = d_1 \cdot \tan \gamma / \tan \gamma_b = m z_1 / \tan \gamma_b$	
17	蜗杆齿顶高	h_{a1}	$h_{a1} = h_a^* \cdot m = \frac{1}{2} (d_{a1} - d_1)$	按规定
18	蜗杆齿根高	h_{f1}	$h_{f1} = (h_a^* + C^*) m = \frac{1}{2} (d_1 - d_{f1})$	
19	蜗杆齿高	h_1	$h_1 = h_{a1} + h_{f1} = \frac{1}{2} (d_{a1} - d_{f1})$	
20	蜗杆导程角	γ	$\tan \gamma = m z_1 / d_1 = z_1 / q$	
21	渐开线蜗杆基圆导程角	γ_b	$\cos \gamma_b = \cos \gamma \cos \alpha_{1n}$	
22	蜗杆齿宽	b_1		由设计确定
23	蜗轮分度圆直径	d_2	$d_2 = m z_2 = 2a - d_1 - 2x_2 m$	
24	蜗轮喉圆直径	d_{a2}	$d_{a2} = d_2 + 2h_{a2}$	
25	蜗轮齿根圆直径	d_{f2}	$d_{f2} = d_2 - 2h_{f2}$	
26	蜗轮齿顶高	h_{a2}	$h_{a2} = d_{a2} - d_2 = m(h_a^* + x_2)$	
27	蜗轮齿根高	h_{f2}	$h_{f2} = d_2 - d_{f2} = m(h_a^* - x_2 + C^*)$	
28	蜗轮齿高	h_2	$h_2 = h_{a2} + h_{f2} = \frac{1}{2} (d_{a2} - d_{f2})$	
29	蜗轮咽喉母圆半径	γ_{a2}	$\gamma_{a2} = a - \frac{1}{2} d_{a2}$	
30	蜗轮齿宽	b_2		由设计确定
31	蜗轮齿宽角	θ	$\theta = 2 \arcsin \left(\frac{b_2}{d_1} \right)$	

(续)

序号	名称	代号	关系式	说明
32	蜗杆轴向齿厚	S_x	$S_x = \frac{1}{2}\pi m$	对 ZA、Z1、ZK、ZN 蜗杆
			$S_x = 0.4\pi m$	对 ZC 蜗杆
33	蜗杆法向齿厚	s_{n1}	$s_{n1} = s_x \cos \gamma$	
34	蜗轮齿厚	s_2	按蜗杆节圆处轴向齿槽宽 e'_x 确定	
35	蜗杆节圆直径	d'_1	$d'_1 = d_1 + 2x_2 m = m(q + 2x_2)$	
36	蜗轮节圆直径	d'_2	$d'_2 = d_2$	

2 术语及代号(GB10086—88)

GB10086—88《圆柱蜗杆、蜗轮术语及代号》是对 GB3374—82《齿轮基本术语》、GB2821—81《齿轮几何要素代号》的具体化和补充。标准适用于轴交角 $\Sigma = 90^\circ$ 的圆柱蜗杆传动及其蜗杆和蜗轮。对蜗杆、蜗轮传动啮合要素有关的定义作了规定，主要涉及其在几何学、运动学概念方面的术语名称、定义、代号。术语名称采用中英文对照。限于篇幅、本节不摘引术语的定义。

现将 GB10086 中有关蜗杆、蜗轮基本代号摘引如下：

2.1 主代号

(1) 小写罗马字母

a	中心距
b	齿宽
c	顶隙
d	直径
e	齿槽
h	齿高
i	传动比
j	侧隙
k	给定范围内的齿数或齿距数
m	模数、蜗杆轴向模数、蜗轮端面模数
n	转速
p	螺旋参数
q	直径系数
r	半径
s	齿厚
u	齿数比
v	线速度

(2) 小写希腊字母

α	齿形角、压力角
β	螺旋角、分度圆柱螺旋角
γ	导程角、分度圆柱导程角
ϵ	重合度
θ	齿宽角
ρ	曲率半径、齿廓曲率半径
ω	角速度
(3)	大写希腊字母
Σ	轴交角

2.2 复合主代号

c^*	顶隙系数
d_0	刀具直径
d_1	蜗杆分度圆直径
d'_1	蜗杆节圆直径
d_2	蜗轮分度圆直径
d'_2	蜗轮节圆直径
d_{s1}	蜗杆齿顶圆直径
d_{s2}	蜗轮喉圆直径
d_b	基圆直径
d_{r2}	蜗轮顶圆直径
d_f	齿根圆直径
e_n	法向齿槽宽
h'	工作齿高
h_a	齿顶高
h_a^*	齿顶高系数
h_f	齿根高
\bar{h}_n	法向弦齿高
p_b	基圆齿距
p_n	法向齿距
p_t	蜗轮分度圆齿距(周节)
p_x	轴向齿距
p_z	蜗杆导程

- r_{a2} 蜗轮咽喉母圆半径
- S_n 法向齿厚
- \bar{S}_n 法向弦齿厚
- S_x 轴向齿厚
- r_2 蜗轮变位系数
- z_1 蜗杆头数〔齿数〕
- z_2 蜗轮齿数
- α_0 刀具产形角
- α_1 蜗杆齿形角
- γ_b 基圆柱导程角
- ρ_a 齿顶圆角半径
- ρ_f 齿根圆角半径

2.3 角标

(1) 小写罗马字母

- a 齿顶的、齿顶高的
- b 基圆的、基圆柱的
- e 外部的
- f 齿根的、齿根高的
- g 喉部的
- s 上限的
- i 下限的
- m 中点的、中间的、平均的
- n 法平面的，法向的
- t 端平面的，端面的
- x 轴的，轴向的，轴平面上的

(2) 大写罗马字母

- L 左的、左向的、左旋的
- R 右的、右向的、右旋的

(3) 阿拉伯数字

- 0 刀具的、加工的
- 1 蜗杆的
- 2 蜗轮的

(4) 其他标记

- * (星号)尺寸系数(尺寸和模数的比值,标注在主代号的右上角)
- (一撇)工作的、啮合的、节圆的(标注在主代号的右上角)
- (一横)弦的(标注在主代号的上方)

3 圆柱蜗杆基本齿廓(GB10087-88)

圆柱蜗杆基本齿廓是指基本蜗杆在给定截面上规定的齿形。它包括轮齿在给定截面上的齿廓形状(或蜗杆类型)、给定截面上的尺寸参数和齿形角(或刀具产形角)大小等三方面内容。GB10087-88《圆柱蜗杆基

本齿廓》对上述三方面内容作了具体规定。

1) 适用范围 标准适用于模数 $m \geq 1\text{mm}$ 、轴交角 $\Sigma = 90^\circ$ 的圆柱蜗杆传动,其基准蜗杆的类型为阿基米德蜗杆(ZA 蜗杆)、法向直廓蜗杆(ZN 蜗杆)、渐开线蜗杆(ZI 蜗杆)和锥面包络蜗杆(ZK 蜗杆)。

2) 基本齿廓的尺寸参数在蜗杆的轴平面内的规定见图 19.3-2。

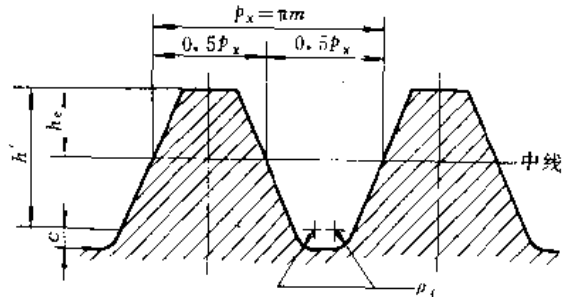


图 19.3-2 圆柱蜗杆基本齿廓

工作齿高 $h_a = 1m$, 工作齿高 $h'_a = 2m$;

采用短齿时, $h_a = 0.8m$ 、 $h'_a = 1.6m$ 。

轴向齿距 $p_x = \pi m$ 。中线上的齿厚和齿槽宽相等。

(中线是指蜗杆的轴平面与分度柱面的交线)。

顶隙 $c = 0.2m$, 必要时允许减小到 $0.15m$ 或增大至 $0.35m$ 。

齿根圆角半径 $\rho_f = 0.3m$, 必要时允许减小到 $0.2m$ 或增大至 $0.4m$, 也允许加工成单圆弧, 见图 19.3-3。

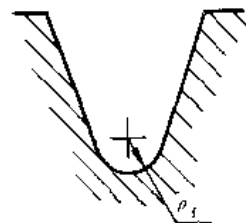


图 19.3-3 单圆弧齿根

允许齿顶倒圆, 但圆角半径不大于 $0.2m$ 。

3) 基本蜗杆的齿形角或产形角规定如下:

阿基米德蜗杆, 为蜗杆的轴向齿形角 $\alpha_x = 20^\circ$ 。

法向直廓蜗杆, 为蜗杆的法向齿形角 $\alpha_n = 20^\circ$ 。

渐开线蜗杆, 为蜗杆的法向齿形角 $\alpha_n = 20^\circ$ 。

锥面包络圆柱蜗杆, 为形成蜗杆面的锥形刀具的产形角 $\alpha_0 = 20^\circ$ 。

在动力传动中, 当导程角 $\gamma > 30^\circ$ 时, 允许增大齿形角, 推荐采用 25° ; 在分度传动中, 允许减小齿形角, 推荐采用 15° 或 12° 。

4) 国外标准对照 GB10087 规定的基本齿廓参数与 DIN3975-76、FCOT19036-81 基本一致, 各国标准参数的对照见表 19.3-4。

表 19.3-4 各国标准规定的基本齿廓参数对照表

序号	齿形参数名称	GB10087	DIN 3975-76	B. S 721 p ₂ 83	ГОСТ 266-76	JIS. B 1723-77	AGMA
1	基本蜗杆类型	ZA、ZN ZI、ZK	ZA、ZN ZI、ZK	ZI	ZA、ZN ZI、ZK	1型、2型 3型、4型	—
2	齿顶高 <i>h_a</i>	1 <i>m</i> 短齿 0.8 <i>m</i>	1 <i>m</i>	<i>m</i> cos γ (法向)	1 <i>m</i>	1 <i>m</i>	0.3183 <i>p_x</i> 允许用短齿
3	工作齿高 <i>h'</i>	2 <i>m</i> 短齿 1.6 <i>m</i>	2 <i>m</i>	2 <i>m</i> cos γ (法向)	2 <i>m</i>	2 <i>m</i>	0.6366 <i>p_x</i> 允许用短齿
4	顶隙 <i>c</i>	(0.15~0.35) <i>m</i> 推荐 0.2 <i>m</i>	(0.167~0.3) <i>m</i> 推荐 0.2 <i>m</i>	(0.2~0.25) • <i>m</i> cos γ (法向)	(0.15~0.3) <i>m</i> 推荐 0.2 <i>m</i>	0.2 <i>m</i>	0.03 <i>p_x</i>
5	齿根圆角半径 ρ_f	(0.2~0.4) <i>m</i> 推荐 0.3 <i>m</i>	—	(0.3~0.4) • <i>m</i> cos γ (法向)	0.3 <i>m</i>	—	—
6	轴向齿厚 <i>s_x</i>	$\frac{1}{2}\pi m$	$\frac{1}{2}\pi m$	$\frac{1}{2}\pi m$	$\frac{1}{2}\pi m$	$\frac{1}{2}\pi m$	0.5 <i>p_x</i>
7	齿形角 α	20°	20°	20° (法向)	20°	20°	$\gamma < 30^\circ$ $\alpha = 20^\circ$ $\gamma \geq 30^\circ$ $\alpha = 20^\circ$

注：ГОСТ19035-81 与 ГОСТ266-76 完全相同。

4 圆柱蜗杆模数和直径(GB10088-88)

蜗杆模数和直径是蜗杆传动的重要成形和啮合参数,它们的标准化不仅可以保证传动的互换性,而且可减少蜗杆、蜗轮规格、利于产品、刀具、量仪、机床的标准化。

GB10088-88《圆柱蜗杆模数和直径》规定了圆柱蜗杆模数和直径。适用于圆柱蜗杆传动的蜗杆。

1) 模数 蜗杆模数 *m* 是指蜗杆的轴向模数,蜗杆模数应按表 19.3-5 规定的数值选取。并应优先采用第一系列。

表 19.3-5 蜗杆模数 *m* 值 (mm)

第一系列	第二系列	第一系列	第二系列	第一系列	第二系列	第一系列	第二系列
0.1	—	—	—	2	—	8	—
—	—	0.5	—	—	—	10	—
0.12	—	—	—	2.5	—	—	12
—	—	0.6	—	—	3	12.5	—
0.16	—	—	0.7	3.15	—	—	14
—	—	0.8	—	—	3.5	16	—
0.2	—	—	0.9	4	—	20	—
—	—	1	—	—	4.5	—	—
0.25	—	—	—	5	—	25	—
—	—	1.25	—	—	5.5	—	—
0.3	—	—	1.5	—	6	31.5	—
—	—	1.6	—	6.3	—	—	—
0.4	—	—	—	—	7	40	—

2) 蜗杆分度圆直径 d_1 蜗杆分度圆直径应按表 19.3.6 规定的数值选取。应优先采用第一系列。对动

力蜗杆传动, 在选用蜗杆分度圆直径 d_1 时, 还应符合 GB10085 的规定。

表 19.3-6 蜗杆分度圆直径 d_1 值

(mm)

第一系列	第二系列	第一系列	第二系列	第一系列	第二系列	第一系列	第二系列
4	—	—	—	45	—	—	141
—	—	14	—	—	48	160	—
4.5	—	—	15	50	—	—	170
—	—	16	—	—	53	180	—
5	—	—	—	56	—	—	190
—	—	18	—	—	60	200	—
5.6	—	—	—	63	—	—	—
—	6	20	—	—	67	224	—
6.3	—	—	—	71	—	—	—
—	—	22.4	—	—	75	250	—
7.1	—	—	—	80	—	—	—
—	7.5	25	—	—	85	280	—
8	—	—	—	90	—	—	300
—	8.5	28	—	—	95	315	—
9	—	—	30	100	—	—	—
—	—	31.5	—	—	106	355	—
10	—	—	—	112	—	—	—
—	—	35.5	—	—	118	400	—
11.2	—	—	38	125	—	—	—
—	—	40	—	—	132	—	—
12.5	—	—	—	140	—	—	—

5 圆柱蜗杆、蜗轮精度(GB10089-88)

GB10089—88《圆柱蜗杆、蜗轮精度》是在贯彻 JB162—60《蜗杆传动公差》的基础上, 参照 DIN3975—76、DIN3975—88制订的, 与GB10095—88协调一致。

5.1 适用范围

GB10089 适用于轴交角 Σ 为 90° , 模数 $\geq 1\text{mm}$ 的圆柱蜗杆、蜗轮及传动, 其蜗杆分度圆直径 $d_1 \leq 100\text{mm}$, 蜗轮分度圆直径 $d_2 \leq 400\text{mm}$; 基本蜗杆可为阿基米德蜗杆(ZA蜗杆)、渐开线蜗杆(ZI蜗杆)、法向直廓蜗杆(ZN蜗杆)、锥面包络圆柱蜗杆(ZK蜗杆)和圆弧圆柱蜗杆(ZC蜗杆)。

5.2 术语定义和代号

蜗杆、蜗轮的误差以及传动和侧隙的定义、代号见表 19.3-7。

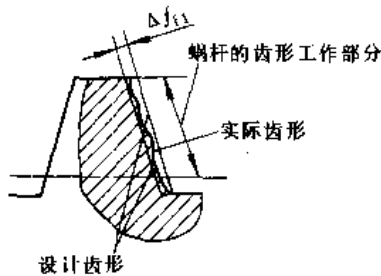
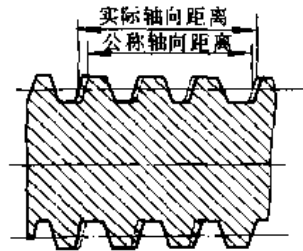
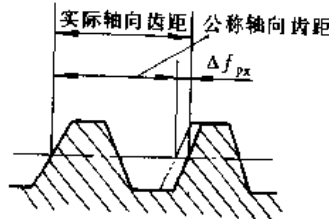
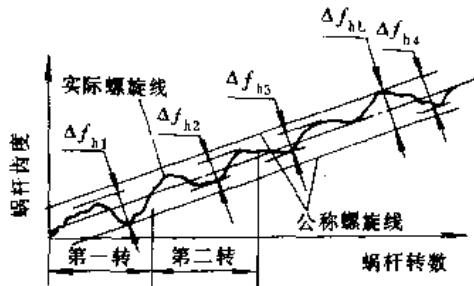
5.3 精度等级、公差组和精度等级选择

1) 精度等级 标准根据传动的使用要求和制造的难易程度, 将蜗杆、蜗轮和传动分成 12 个精度等级。1 级精度最高, 12 级精度最低。

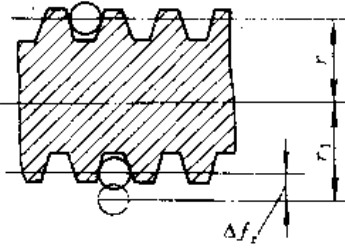
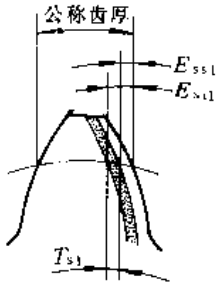
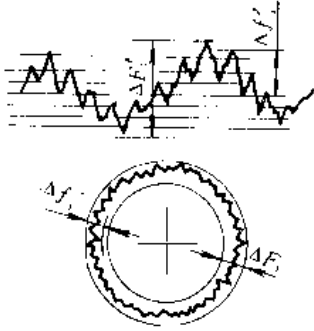
2) 公差组 标准根据蜗杆传动使用性能的要求: 传递运动的准确性、传动的平稳性以及载荷分布的均性, 按各项误差对其影响的大小, 将蜗杆、蜗轮及传动的公差分成三个公差组:

表 19.3-7 蜗杆、蜗轮误差及传动和侧隙定义和代号

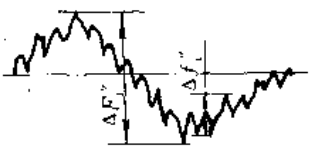
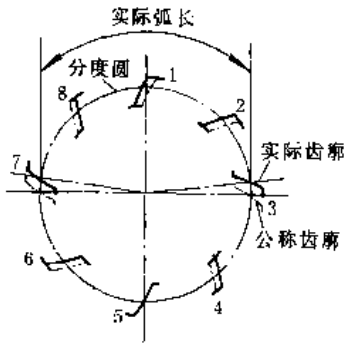
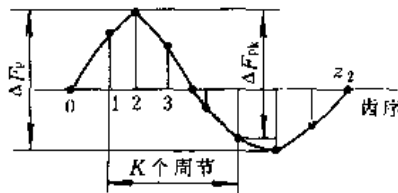
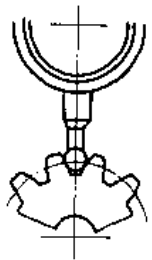
序号	名称	代号	定义
1	蜗杆螺旋线误差 蜗杆螺旋线公差	Δf_{H1} f_{H1}	在蜗杆轮齿的工作齿宽范围(两端不完整齿部分应除外)内,蜗杆分度圆柱面上包容实际螺旋线的最近两条公称螺旋线间的法向距离
2	蜗杆一转螺旋线误差 蜗杆一转螺旋线公差	Δf_H f_H	在蜗杆轮齿的一转范围内,蜗杆分度圆柱面上包容实际螺旋线的最近两条公称螺旋线间的法向距离
3	蜗杆轴向齿距偏差 蜗杆轴向齿距极限偏差	Δf_{px} $+f_{px}$ $-f_{px}$	蜗杆轴向齿距的实际值与公称值之差
4	蜗杆轴向齿距累积误差 蜗杆轴向齿距累积公差	Δf_{px1} f_{px1}	在蜗杆轴向截面上的工作齿宽范围(两端不完整齿部分应除外)内,任意两个同侧齿面间实际轴向距离与公称轴向距离之差的绝对值的最大绝对值
5	蜗杆齿形误差 蜗杆齿形公差	Δf_{f1} f_{f1}	在蜗杆轮齿给定截面上的齿形工作部分内,包容实际齿形的最近两条设计齿形线的法向距离 当两条设计齿形线为非距离的曲线时,应在靠近齿体内的设计齿形线的法线上确定其两者间的法向距离



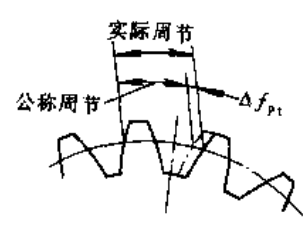
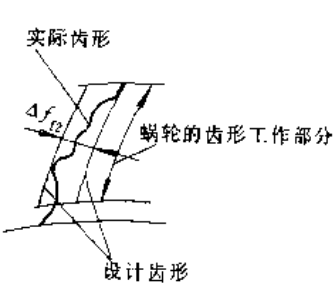
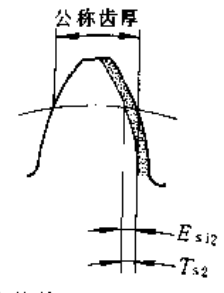
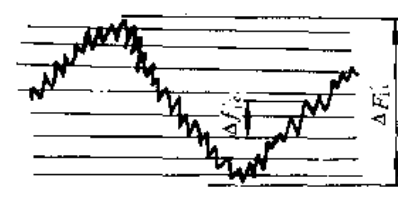
(续)

序号	名称	代号	定义
6	蜗杆齿槽径向跳动  蜗杆齿槽径向跳动公差	Δf_r f_r	在蜗杆任意一转范围内,测头在齿槽内与齿高中部的齿面双面接触,其测头相对于蜗杆轴线径向距离的最大变动量
7	蜗杆齿厚偏差  蜗杆齿厚极限偏差 蜗杆齿厚公差	ΔE_{s1} E_{s1} E_{s1} T_{s1}	在蜗杆分度圆柱上,法向齿厚的实际值与公称值之差
8	蜗轮切向综合误差  蜗轮切向综合公差	$\Delta F'_t$ F'_t	被测蜗轮与理想精确的测量蜗杆 ^② 在公称轴线位置上单面啮合转动时,在被测蜗轮一转范围内实际转角与理论转角之差的总幅度值,以分度圆弧长计
9	蜗轮相邻齿切向综合误差 蜗轮相邻齿切向综合公差	$\Delta f'_t$ f'_t	被测蜗轮与理想精确的测量蜗杆 ^② 在公称轴线位置上单面啮合转动时,在被测蜗轮一周节角范围内实际转角与理论转角之差的最大幅度值,以分度圆弧长计

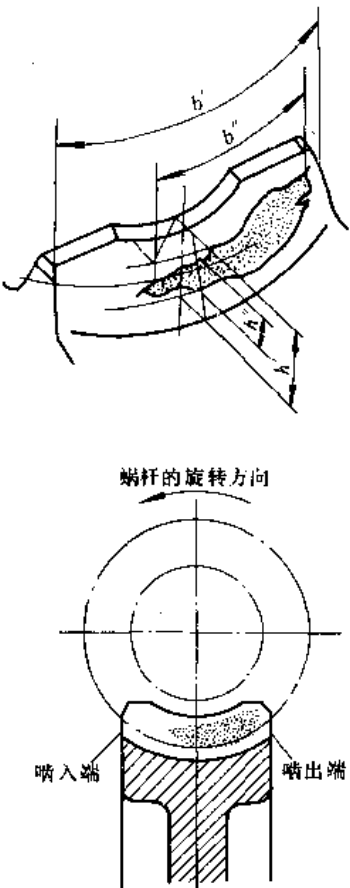
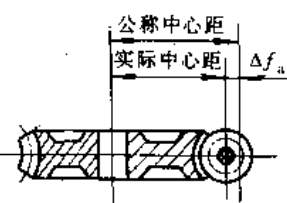
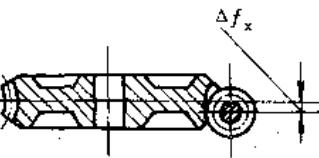
(续)

序号	名称	代号	定义
10	蜗轮径向综合误差  蜗轮径向综合公差	$\Delta F_r''$ F_r''	被测蜗轮与理想精确的测量蜗杆双面啮合转动时, 在被测蜗轮一转范围内, 双啮中心距的最大变动量
11	蜗轮相邻齿径向综合误差 蜗轮相邻齿径向综合公差	$\Delta f_r''$ f_r''	被测蜗轮与理想精确的测量蜗杆双面啮合转动时, 在被测蜗轮一周节角范围内双啮中心距的最大变动量
12	蜗轮周节累积误差  蜗轮周节累积公差	ΔF_p F_p	在蜗轮分度圆上 ^① , 任意两个同侧齿面间的实际弧长与公称弧长之差的最大绝对值
13	蜗轮 K 个周节累积误差  蜗轮 K 个周节累积公差	ΔF_{pk} F_{pk}	在蜗轮分度圆上 ^① , K 个周节内任意两个同侧齿面间的实际弧长与公称弧长之差的最大绝对值 K 为 2 到小于 $\frac{1}{2}Z_2$ 的整数
14	蜗轮齿圈径向跳动  蜗轮齿圈径向跳动公差	ΔF_r F_r	在蜗轮一转范围内, 测头在靠近中间平面的齿槽内与齿高中部的齿面双面接触, 其测头相对于蜗轮轴线径向距离的最大变动量

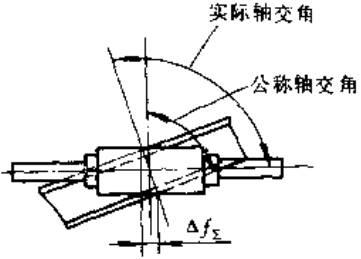
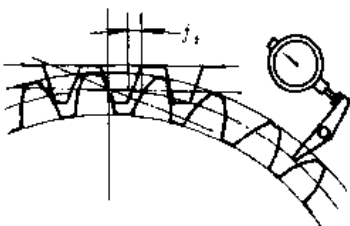
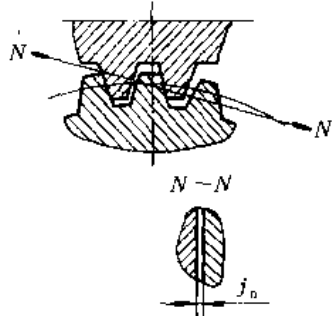
(续)

序号	名称	代号	定义
15	蜗轮周节偏差 蜗轮周节极限偏差 上偏差 下偏差	Δf_p $+f_p$ $-f_p$	在蜗轮分度圆上 ²⁴ ，实际周节与公称周节之差 用相对法测量时，公称周节是指所有实际周节的平均值
			
16	蜗轮齿形误差 蜗轮齿形公差	Δf_{f2} f_{f2}	在蜗轮轮齿给定截面上的齿形工作部分内，包容实际齿形的最近两条设计齿形间的法向距离 当两条设计齿形线为非等距离曲线时，应在靠近齿体内的设计齿形线的法线上确定其两者间的法向距离
			
17	蜗轮齿厚偏差 蜗轮齿厚极限偏差 上偏差 下偏差 蜗轮齿厚公差	ΔE_{s2} E_{s2} E_{i2} T_{s2}	在蜗轮中间平面上分度圆齿厚的实际值与公称值之差
			
18	传动切向综合误差 传动切向综合公差	$\Delta F_{ic}'$ F_{ic}'	安装好的蜗杆副啮合转动时，在蜗轮和蜗杆相对位置变化的一个整周期内，蜗轮的实际转角与理论转角之差的总幅度值。以蜗轮分度圆弧长计
			
19	传动相邻齿切向综合误差 传动相邻齿切向综合公差	$\Delta f_{ic}'$ f_{ic}'	安装好的蜗杆副啮合转动时，在蜗轮一转范围内多次重复出现的周期性转角误差的最大幅度值。以蜗轮分度圆弧长计

(续)

序号	名称	代号	定义
20	<p>传动接触斑点</p>  <p>蜗杆的旋转方向</p> <p>啮入端</p> <p>啮出端</p>		<p>安装好的蜗杆副中, 在轻微力的制动下, 蜗杆与蜗轮啮合运转后在蜗轮齿面上分布的接触痕迹。接触斑点以接触面积大小、形状和分布位置表示</p> <p>接触面积大小按接触痕迹的百分比计算确定:</p> <p>沿齿长方向—接触痕迹的长度 b'' 与工作长度 b 之比。</p> <p>即 $b''/b \times 100\%$</p> <p>沿齿高方向—接触痕迹的平均高度 h'' 与工作高度 h' 之比。</p> <p>即 $h''/h' \times 100\%$</p> <p>接触形状以齿面接触痕迹总的几何形状的状态确定</p> <p>接触位置以接触痕迹离齿面啮入、啮出端或齿顶、齿根的位置确定</p>
21	<p>传动中心距偏差</p>  <p>公称中心距</p> <p>实际中心距 Δf_a</p> <p>传动中心距极限偏差</p> <p>上偏差</p> <p>下偏差</p>	<p>Δf_a</p> <p>$+f_a$</p> <p>$-f_a$</p>	<p>在安装好的蜗杆副中间平面内, 实际中心距与公称中心距之差</p>
22	<p>传动中间平面偏移</p>  <p>Δf_x</p> <p>传动中间平面极限偏差</p> <p>上偏差</p> <p>下偏差</p>	<p>Δf_x</p> <p>$+f_x$</p> <p>$-f_x$</p>	<p>在安装好的蜗杆副中, 蜗轮中间平面与传动中间平面之间的距离</p>

(续)

序号	名称	代号	定义
23	传动轴交角偏差  实际轴交角 公称轴交角 Δf_{Σ} 传动轴交角极限偏差 上偏差 下偏差	Δf_{Σ} $+f_{\Sigma}$ $-f_{\Sigma}$	在安装好的蜗杆副中, 实际轴交角与公称轴交角之差 偏差值按蜗轮齿宽确定, 以其线性值计
24	传动的侧隙 圆周侧隙  j_s 法向侧隙  $N-N$ j_n 最小圆周侧隙 最大圆周侧隙 最小法向侧隙 最大法向侧隙	j_s j_n j_{smin} j_{smax} j_{nmin} j_{nmax}	在安装好的蜗杆副中, 蜗杆固定不动时, 蜗轮从工作齿面接触到非工作齿面接触所转过的分度圆弧长 在安装好的蜗杆副中, 蜗杆和蜗轮的工作齿面接触时, 两非工作齿面间的最小距离

- ① 允许在靠近蜗杆分度圆柱的同轴圆柱面上检验。
- ② 允许用配对蜗杆代替测量蜗杆进行检验。这时, 也即为蜗杆副的误差。
- ③ 允许在靠近中间平面的齿高中部进行测量。
- ④ 在确定接触痕迹长度 b 时, 应扣除超过模数值的断开部分。

第 I 公差组: 蜗杆:

蜗轮: $F_1', F_1'', F_p, F_{pk}, F_r$

传动: F_{ic}'

第 II 公差组: 蜗杆: $f_b, f_{b1}, f_{pa}, f_{pa1}, f_r$

蜗轮: f_1', f_1'', f_{pa}

传动: f_{ic}'

第 III 公差组: 蜗杆: f_{t1}

蜗轮: f_{t2}

传动: 接触斑点, f_a, f_z, f_{va}

3) 精度等级的选择 根据使用要求不同, 标准允

许各公差组选用不同的精度等级组合,但在同一公差组中,各项公差与极限偏差应保持相同的精度等级。

一般情况下,将蜗杆和配对蜗轮的精度取成相同,也可取成不相同。对有特殊要求的蜗杆传动,除 F_r , F_r'' , f_r'' , f_r 项目外,蜗杆、蜗轮左右齿面的精度等级也可取成不相同。

精度等级应根据传动的使用要求和制造工艺水平确定,对以传递运动为主的蜗杆传动,则应考虑传递运动的准确性和精度的保持性,而选择较高的精度等级;对以传递动力为主的蜗杆传动,则应考虑载荷大小、效率高低以及对噪声、振动和寿命的要求不同来选择不同的精度等级。

精度等级的选择,一般采用计算法、经验法和表格法。表 19.3-8、表 19.3-9 列出了一般机械中常采用的精度等级(供参考)。

表 19.3-8 常用的精度等级范围

序号	用途	精度等级范围
1	测量蜗杆	1~5
2	分度蜗轮母机的分度转动	1~3
3	齿轮机床的分度转动	3~5
4	高精度分度装置	1~4
5	一般分度装置	3~5
6	机床进给、操纵机构	5~8
7	化工机械调速传动	5~8
8	冶金机械升降机构	5~7
9	起重运输机械、电梯的曳引装置	6~9
10	通用减速器	6~8
11	纺织机械传动装置	6~8
12	舞台升降装置	9~12
13	煤气发生炉调速装置	9~12
14	塑料蜗杆、蜗轮	9~12

表 19.3-9 常用精度级的使用举例

精度等级	工艺方法	工作条件	蜗轮圆周速度 v_2
5	蜗杆渗碳淬火或淬火,磨削,齿面 $R_a \leq 0.20\mu\text{m}$ 蜗轮滚一剃(或珩磨),齿面 $R_a \leq 0.80\mu\text{m}$	齿轮机床的分度副读数装置的精密传动电动机调速传动等	$v_2 \geq 75\text{m/s}$
6	蜗杆渗碳淬火或淬火,磨削,齿面 $R_a \leq 0.40\mu\text{m}$ 蜗轮滚一剃(或配对跑合),齿面 $R_a \leq 1.60\mu\text{m}$	齿轮机床或高精度机床的进给系统 工业用高速或重载调速器,一般读数装置	$v_2 \geq 5\text{m/s}$
7	蜗杆渗碳淬火或淬火,磨削,齿面 $R_a \leq 0.80\mu\text{m}$ 蜗杆滚削或飞刀加工一珩磨(或加载配对跑合) 齿面 $R_a \leq 1.60\mu\text{m}$	一般机床进给传动系统工业用一般调速器及动力传动装置	$v_2 \leq 75\text{m/s}$
8	蜗杆淬火磨削或车削、铣削,齿面 $R_a \leq 1.60\mu\text{m}$ 蜗轮滚削或飞刀加工一配对跑合,齿面 $R_a \leq 3.2\mu\text{m}$	圆周速度较小,每天工作时间较短的传动	$v_2 \leq 3\text{m/s}$
9	蜗杆车削或铣削 齿面 $R_a \leq 1.60\mu\text{m}$ 蜗杆滚削或飞刀加工 齿面 $R_a \leq 3.2\mu\text{m}$	低速不重要的传动或手动机构	$v_2 \leq 1.5\text{m/s}$

注:蜗轮圆周速度仅供参考,它还受材料、润滑、散热等其他条件的限制。对分度传动则应考虑传动精度、平移性等其他因素。

5.4 齿坯要求

1) 蜗杆、蜗轮在加工、检验、安装时的径向、轴向基准面应尽可能一致,并应在相应的零件图样上标注。

2) 蜗杆、蜗轮的齿坯公差包括:①轴和孔的尺寸公差;②轴和孔的形位公差;③齿顶圆直径公差;④齿坯基准面的径向和端面跳动公差。齿坯公差数值见表 19.3-10、表 19.3-11。

表 19.3-10 蜗杆、蜗轮齿坯尺寸和形状公差

精度等级		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
孔	尺寸公差	IT4	IT4	IT4	IT4	IT5	IT6	IT7		IT8		IT8	
	形状公差	IT1	IT2	IT3	IT3	IT4	IT5	IT6		IT7		—	
轴	尺寸公差	IT4	IT4	IT4	IT4	IT5	IT6	IT6		IT7		IT8	
	形状公差	IT1	IT2	IT3	IT3	IT4	IT5	IT5		IT6		—	
齿顶圆直径公差		IT6		IT7			IT8			IT9		IT11	

注：1. 当三个公差组的精度等级不同时，按最高精度等级确定公差。
 2. 当齿顶圆不作测量齿厚基准时，尺寸公差按 IT11 确定，但不得大于 0.1mm。
 3. IT 为标准公差，按 GB1800—79《公差与配合总论标准公差与基本偏差》的规定确定。

表 19.3-11 蜗杆、蜗轮齿坯基准面径向和端面跳动公差 (μm)

基准面直径 <i>d</i> (mm)	精 度 等 级					
	1~2	3~4	5~6	7~8	9~10	11~12
≤31.5	1.2	2.8	4	7	10	10
>31.5~63	1.6	4	6	10	16	16
>63~125	2.2	5.5	8.5	14	22	22
>125~400	2.8	7	11	18	28	28
>400~800	3.6	9	14	22	36	36
>800~1600	5.0	12	20	32	50	50
>1600~2500	7.0	18	28	45	71	71
>2500~4000	10	25	40	63	100	100

注：1. 当三个公差组的精度等级不同时，按最高精度等级确定公差。
 2. 当以齿顶圆作为测量基准时，也即为蜗杆、蜗轮的齿坯基准面。

5.5 蜗杆 蜗轮检验与公差

1) 为正确评定蜗杆、蜗轮的制造质量，控制其制造误差，考虑企业的生产条件和测量手段，标准对三个公差组分别规定了若干检验组，作为评定和验收质量的依据，其规定的检验组如下：

第 I 公差组的检验组：

蜗杆

蜗轮 $\Delta F'_1$ ；

$\Delta F_p, \Delta F_{pk}$ ；

ΔF_p (用于 5~12 级)；

ΔF_v (用于 9~12 级)；

$\Delta F'_2$ (用于 7~12 级)。

第 II 公差组的检验组：

蜗杆 $\Delta f_b, \Delta f_{b1}$ (用于单头蜗杆)；

$\Delta f_{px}, \Delta f_{b1}$ (用于多头蜗杆)；

$\Delta f_{px}, \Delta f_{px1}, \Delta f_s$ ；

$\Delta f_{px}, \Delta f_{px1}$ (用于 7~9 级)；

Δf_{px} (用于 10~12 级)。

蜗轮 $\Delta f'_1$ ；

$\Delta f'_2$ (用于 7~12 级)；

Δf_p (用于 5~12 级)。

第 III 公差组的检验组：

蜗杆 Δf_{H1} ；

蜗轮 Δf_{H2} 。

2) 检验组的选择 选用检验组时，应根据蜗杆、蜗轮制造精度的要求，生产规模和测量手段来确定相应的检验组。各检验组的选用见表 19.3-12。

在评定和验收蜗杆、蜗轮精度时，三个公差组中的各个检验组均同等有效。选择检验组时，应在三个公差组中各选择一个检验组。

当一个检验组中有两个或两个以上的检验项目时，应以最低一项的精度来评定、验收其精度等级。

表 19.3-12 误差检验组选用

检查组 序号	公差组						使用精度 等级范围	说 明
	I		II		III			
	蜗杆	蜗轮	蜗杆	蜗轮	蜗杆	蜗轮		
1	—	$\Delta F'_i$	Δf_h Δf_{h1}	$\Delta f'_i$	蜗杆副接触斑点		1~5	可调中心距单头杆传动
2	—	$\Delta F'_i$	Δf_{px} Δf_{px1} Δf_r	$\Delta f'_i$	Δf_{t1}	Δf_{t2}	5~7	可调中心距的传动
3	—	ΔF_p ΔF_{pk}	Δf_{px} Δf_{h1}	Δf_{pt}	Δf_{t1}	Δf_{t2}	5~7	可调中心距的多头蜗杆传动
4	—	ΔF_p ΔF_{pk}	Δf_{px} Δf_{px1} Δf_r	Δf_{pt}	Δf_{t1}	Δf_{t2}	5~7	可调中心距传动
5	—	ΔF_p	Δf_{px} Δf_{px1} Δf_r	Δf_{pt}	Δf_{t1}	Δf_{t2}	5~7	固定中心距传动
6	—	ΔF_p	Δf_{px} Δf_{px1}	Δf_{pt}	Δf_{t1}	Δf_{t2}	7~9	一般动力蜗杆传动
7	—	$\Delta F''_i$	Δf_{px} Δf_{px1}	$\Delta f'_i$	Δf_{t1}	Δf_{t2}	7~9	成批大量生产的蜗杆传动
8	—	ΔF_r	Δf_{px}	Δf_{pt}	传动接触斑点		10~12	低精度传动

注：在采用 6、7、8 序号检验组合格时，蜗杆齿顶圆应有相应的径向跳动检验要求。

3) 各检验项目的公差或极限偏差 各精度等级，蜗杆、蜗轮各检验项目的公差或极限偏差分别见表 19.3-14~29。

蜗轮的 F'_i 、 f'_i 值按下列关系式计算确定：

$$F'_i = F_p + f_{i2}$$

$$f'_i = 0.6(f_{pt} + f_{i2})$$

上述各表所规定的公差值，均以蜗杆、蜗轮的工作轴线为测量基准轴线。当实际测量基准不符时，应从测量结果中消除因基准不同所带来的影响。

5.6 蜗杆传动副的检验和要求

1) 蜗杆传动的要求包括影响传递运动准确性，工作平稳性、载荷分布均匀性和保证工作正常所须的侧隙等四个方面的因素，以保证传动对精度、寿命、承载能力、振动噪声和传动效率的要求。通常，上述四个方面的要求达到标准的规定，才可认为传动合格。标准考虑传动使用场合不同，对使用条件要求的侧重不一，因此对传动的检验规定有所不同：

①对 5 级精度以上的精密蜗杆传动(如分度传动)，传动切向综合误差 $\Delta F'_{ic}$ ，传动一齿切向综合误差 $\Delta f'_{ic}$ 、接触斑点(位置、形状、大小)和侧隙均应达到要求时，才认为合格。

②对 5 级或 5 级精度以下的蜗杆传动，标准允许用蜗杆、蜗轮第 I、II 公差组中相应的检验组来代替 $\Delta F'_{ic}$ 、 $\Delta f'_{ic}$ 的检验，接触斑点和侧隙亦应达到要求，才认为合格。

对 5 级精度以下的分别传动则应用蜗杆副的切向综合误差 $\Delta F'_{ic}$ 、蜗杆副的一齿切向综合误差 $\Delta f'_{ic}$ 来代替传动的 $\Delta F'_{ic}$ 、 $\Delta f'_{ic}$ 的检验。

③对固定中心距传动，检验传动接触斑点、侧隙的同时，还应检验蜗杆副的安装精度：传动中心距偏差 Δf_s ，传动中心平面偏移 Δf_x 和传动轴交角偏差 Δf_a 。但在接触斑点合格的情况下，才允许其一项超差或者不检。

2) 蜗杆传动的检验项目有：

①蜗杆副的切向综合误差 $\Delta F'_{ic}$ ，其公差 $F'_{ic} = F_p + f'_{ic}$ ；

②蜗杆副的一齿切向综合误差 $\Delta f'_{ic}$ ，其公差 $f'_{ic} = 0.7(f'_i + f'_b)$ ；

③蜗杆副的接触斑点(大小、形状、位置)(接触斑点的检验要求见表 19.3-22)；

④蜗杆副的中心距偏差 Δf_s ($\pm f_s$ 值见表 19.3-23)；

⑤蜗杆副中间平面偏移 Δf_x ($\pm f_x$ 值见表 19.3-

25);

- ⑥蜗杆副轴交角偏差 Δf_i ($+f_i$ 值见表 19.3-24);
- ⑦蜗杆副侧隙 j_i 或 j_n ($j_{n, min}$ 见表 19.3-26)。

5.7 蜗杆传动的侧隙

1) 侧隙的种类 GB10089 用侧隙种类表示侧隙规范的大小。按最小法向侧隙的值, 将侧隙的种类规定为 8 种, 从大到小依次用字母 a、b、c、d、e、f、g、h 表示其种类代号, 如图 19.3-4。各种侧隙的最小极限值见表 19.3-26。

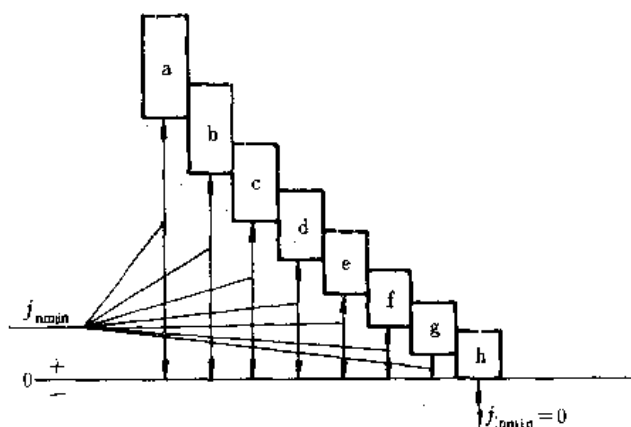


图 19.3-4 蜗杆传动的侧隙种类代号

2) 侧隙种类的选择 侧隙种类的选择应依据使用要求和传动的工作条件而定, 如分度传动、操作机构要求回转的游隙和返空程量小, 则应选择较小的侧隙; 对承载大、发热剧烈且散热不佳的传动则需较大的侧隙。设计者在选择侧隙种类时, 主要是确定传动所需的最小侧隙值, 根据计算结果选用合适的种类。

侧隙种类本身与传动精度无关, 但侧隙大小受制造误差的影响, 所以在选择侧隙种类时应考虑同第 1 公差组精度等级的关系(见表 19.3-13, 供参考)。

表 19.3-13 侧隙种类与第 I 公差组精度等级的关系

侧隙种类	h	g	f	e	d	c	b	a
第 I 公差组 精度等级	1~6	1~6	7	3~8	3~9	3~10	3~12	5~12

对可调中心距传动或蜗杆、蜗轮不要求互换的传动, 如分度传动需限制最大的回转角, 上述 8 种侧隙(包括齿厚公差见表 19.3-27)不能满足要求时, 则可直接给出最小极限值 j_{min} (或 $j_{n, min}$) 和最大极限值 j_{max} (或 $j_{n, max}$), 具体由设计者确定。

3) 传动的最小法向侧隙由蜗杆齿厚的减薄量来保证, 即取蜗杆齿厚上偏差 $E_{s_1} = -(j_{n, min}/\cos\alpha_a + E_{s_2})$,

齿厚下偏差 $E_{s_1} = E_{s_1} - T_{s_1}$, E_{s_2} 为制造误差的补偿部分。最大法向侧隙由蜗杆、蜗轮齿厚公差 T_{s_1} 、 T_{s_2} 确定。蜗轮齿厚上偏差 $E_{s_2} = 0$, 下偏差 $E_{s_2} = -T_{s_2}$ 。对各精度等级的 T_{s_1} 、 E_{s_2} 、 T_{s_2} 值分别见表 19.3-27~29。

需要说明的是: 8 种侧隙种类的侧隙规范值系蜗杆传动在 20℃ 时的情况下确定的, 未计入传动热和传动弹性变形的影响。

5.8 蜗杆、蜗轮图样

1) 图样上应注明的尺寸数据 GB/T12760-91《圆柱蜗杆蜗轮图样上应注明的尺寸数据》规定:

①蜗杆图样上应注明的尺寸数据 蜗杆图样绘制见图 19.3-5, 图样上应标注出的尺寸数据一般应包括: 齿顶圆直径 d_1 及其公差; 齿宽 b_1 ; 轴(孔)径及其公差; 定位面及其要求; 蜗杆轮齿表面粗糙度。

在参数表中需列出的数据一般包括: 模数(轴向模数) m ; 齿数 z_1 ; 蜗杆类型(ZA、ZN、ZI、ZK 或 ZC); 分度圆直径 d_1 ; 蜗杆齿形角 α (或刀具齿形角 α_0); 齿顶高系数 h_{a1} ; 螺旋方向: L(左)或 R(右); 导程 P_1 ; 导程角 γ ; 齿厚 s_{n1} 及其公差(或量柱测量距 M_1 及其公差; 精度等级; 配对蜗轮的图号及齿数 z_2 ; 检验项目代号及其公差(或极限偏差)。

②蜗轮图样上应注明的尺寸数据 蜗轮图样的绘制见图 19.3-6。在图样上需标注出的尺寸数据一般包括: 蜗轮齿顶圆直径 d_{a2} 及其公差; 蜗轮喉圆直径 d_{a2} 及其公差; 咽喉母圆半径 r_{a2} ; 蜗轮齿宽 b_2 ; 定位面及其要求; 蜗轮中间平面与基准面的距离及其公差; 蜗轮轮齿表面粗糙度; 咽喉圆中心到蜗轮轴线距离。

在参数表中需列出的数据一般包括: 模数(蜗轮为端面模数) m ; 齿数 z_2 ; 分度圆直径 d_2 ; 变位系数 x_2 ; 齿顶高系数 h_{a2} ; 分度圆齿厚 s_n 及其上、下偏差或双啮中心距及上、下偏差; 精度等级; 检验项目的代号及其公差(或极限偏差)。

③蜗杆、蜗轮传动装置应注明的数据 蜗杆、蜗轮传动装置需注明的数据一般用表格列出, 供用户向制造厂订货, 或设计动力蜗杆传动装置及绘制蜗杆、蜗轮图样时参考。主要内容包括下列内容:

- a. 传动装置的型式, 外形尺寸和相应标志;
- b. 传动装置的特性参数:
 - 传动中心距 a ;
 - 公称传动比 i ;
 - 实际传动比(齿数比) $u = z_2/z_1$;
 - 额定输入功率 P_1 (kW);
 - 额定输出扭矩 T_2 (N·m);
 - 输入最大扭矩 T_{max} (N·m);

输入转速 n_1 (r/min);

蜗杆旋转方向;

工作类型: 间断或连续。

c. 传动装置的技术要求:

传动中心距极限偏差 $\pm f_s$ 、中间平面极限偏移 \pm

f_s 、轴交角极限偏差 $\pm f_c$;

蜗杆螺纹长度中心对称度;

轴承的轴向间隙;

传动的最小侧隙 $j_{n,\min}$ (或 j_{\min});

传动的接触斑点(包括接触面积、形状和位置);

d. 必要时, 制造厂应提供蜗杆、蜗轮具体的尺寸数据, 如模数、齿形等方面数据, 供用户参考。

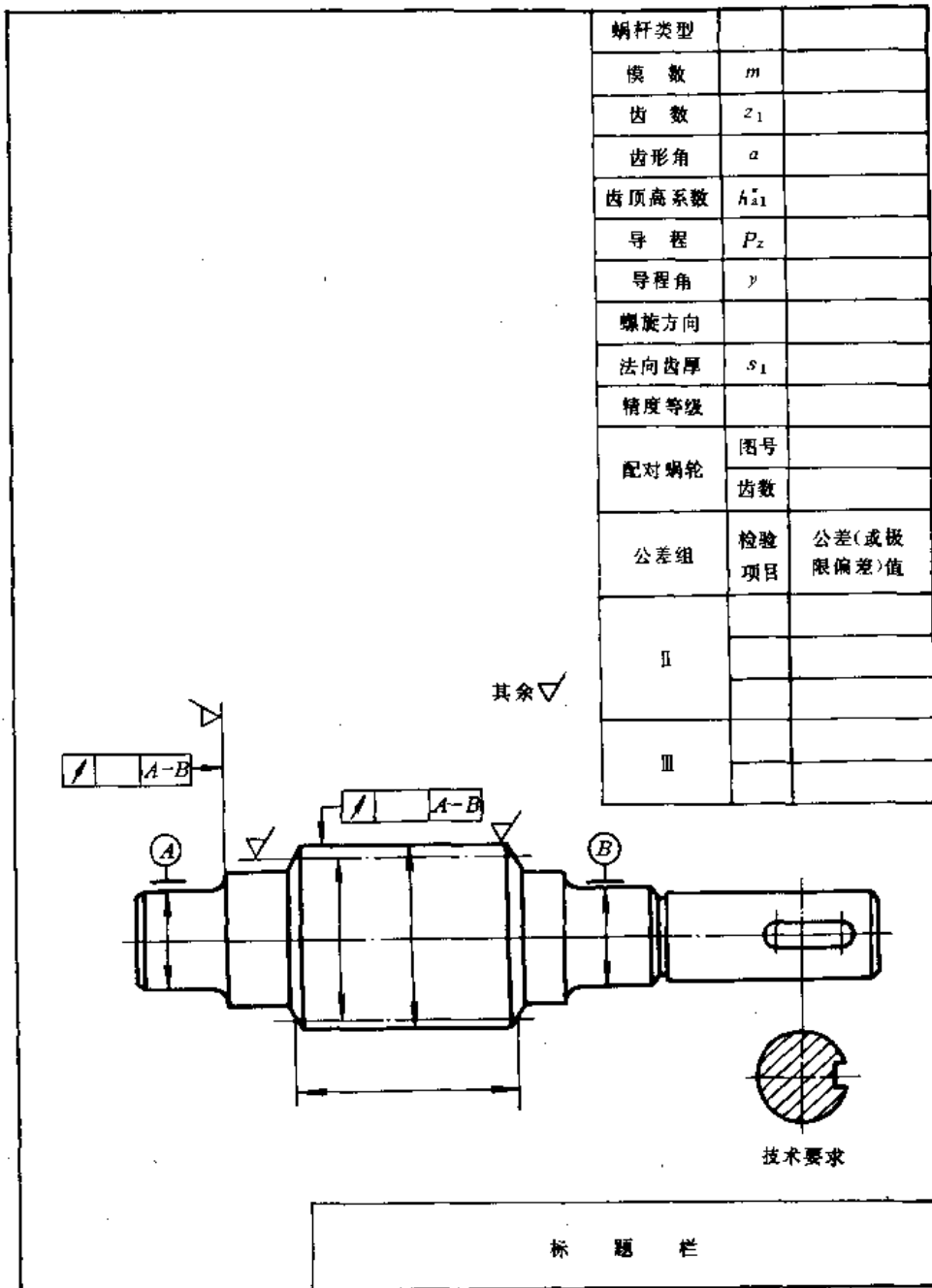


图 19.3-5 蜗杆图样

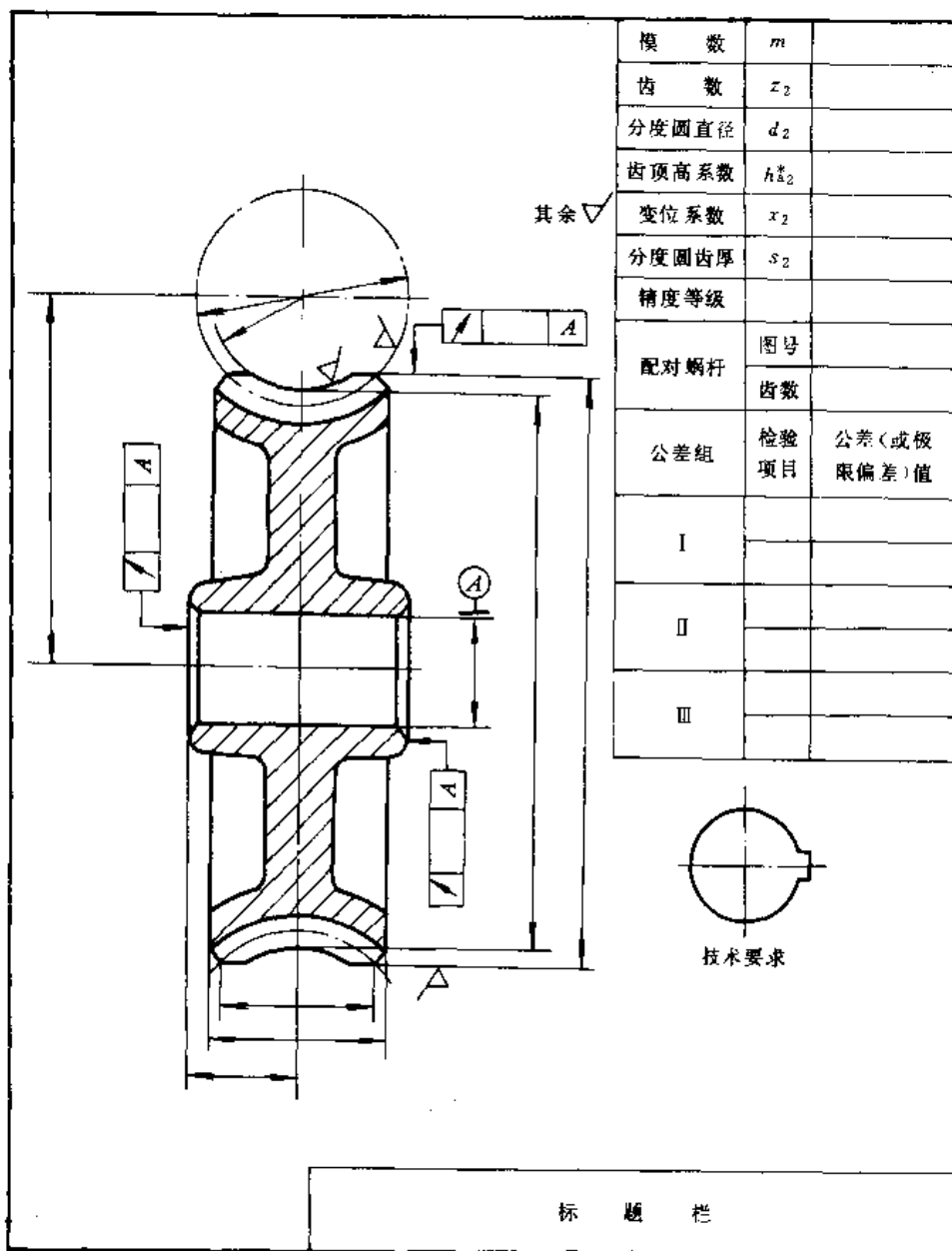
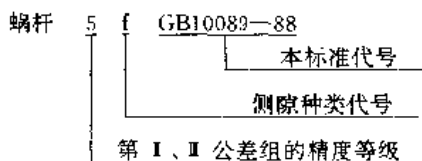


图 19.3-6 蜗轮图样

2) 蜗杆、蜗轮图样的标注方法

①在蜗杆、蜗轮工作图上，应分别标注其精度等级、齿厚极限偏差或相应的侧隙种类代号和本标准代号，标注示例如下。

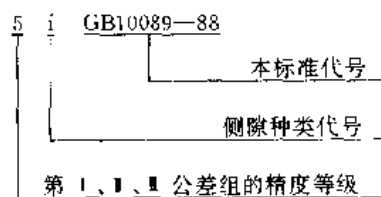
a. 蜗杆的第 I、II 公差组的精度等级为 5 级，齿厚极限偏差为标准值，相配的侧隙种类为 f，则标注为：



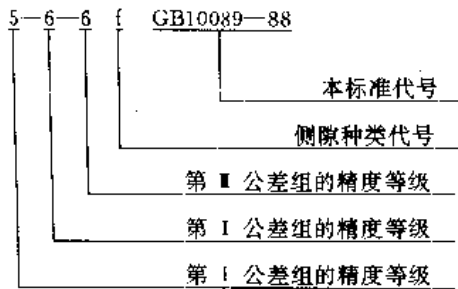
若蜗杆齿厚极限偏差为非标准值，如上偏差为 -0.27mm，下偏差为 -0.40mm，则标注为：

$$\text{蜗杆 } 5 \begin{pmatrix} -0.27 \\ -0.40 \end{pmatrix} \text{GB10089-88}$$

b. 蜗轮的三个公差组的精度同为 5 级，齿厚极限偏差为标准值，相配的侧隙种类为 f，则标注为：



c. 蜗轮的第 I 公差组的精度为 5 级, 第 II、III 公差组的精度为 6 级, 齿厚极限偏差为标准值, 相配的侧隙种类为 f, 则标注为:



若蜗轮齿厚极限偏差为非标准值, 如上偏差为 +0.10mm, 下偏差为 -0.10mm 则标注为:

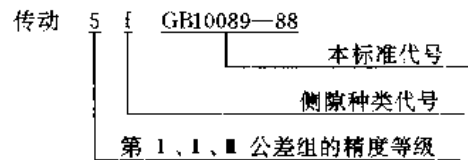
$$5-6-6 (+0.10)GB10089-88.$$

若蜗轮齿厚无公差要求, 则标注为:

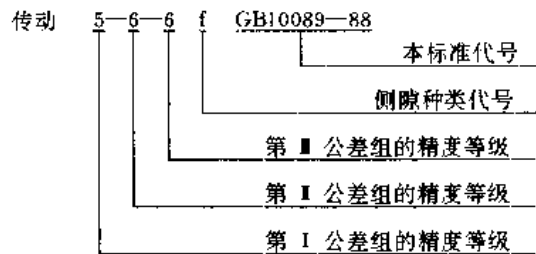
$$5-6-6 GB10089-88$$

②对传动, 应标注出相应的精度等级、侧隙种类代号和本标准代号, 标注示例如下。

a. 传动的三个公差组的精度同为 5 级, 侧隙种类为 f, 则标注为:



b. 传动的第 I 公差组的精度为 5 级, 第 II、III 公差组的精度为 6 级, 侧隙种类为 f, 则标注为:



若侧隙为非标准值时, 如 $j_{\min}=0.03\text{mm}$, $j_{\max}=0.06\text{mm}$, 则标注为:

$$\text{传动 } 5-6-6 \begin{pmatrix} 0.03 \\ 0.06 \end{pmatrix} \text{tGB10089-88.}$$

若为法向侧隙时, 则标注为:

$$\text{传动 } 5-6-6 \begin{pmatrix} 0.03 \\ 0.06 \end{pmatrix} \text{GB10089-88.}$$

表 19.3-14 蜗杆的公差和极限偏差 f_b 、 f_{b1} 、 f_{px} 、 f_{px1} 、 f_{r1} 值

(μm)

代 号	模 数 m (mm)	精 度 等 级											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
f_b	$\geq 1 \sim 3.5$	1.0	1.7	2.8	4.5	7.1	11	14	-	-	-	-	-
	$> 3.5 \sim 6.3$	1.3	2.0	3.4	5.6	9	14	20	-	-	-	-	-
	$> 6.3 \sim 10$	1.7	2.8	4.5	7.1	11	18	25	-	-	-	-	-
	$> 10 \sim 16$	2.2	3.6	5.6	9	15	24	32	-	-	-	-	-
	$> 16 \sim 25$	-	-	-	-	-	32	45	-	-	-	-	-
f_{b1}	$\geq 1 \sim 3.5$	2	3.4	5.6	9	14	22	32	-	-	-	-	-
	$> 3.5 \sim 6.3$	2.6	4.2	7.1	11	17	28	40	-	-	-	-	-
	$> 6.3 \sim 10$	3.4	5.6	9	14	22	36	50	-	-	-	-	-
	$> 10 \sim 16$	4.5	7.1	11	18	32	45	63	-	-	-	-	-
	$> 16 \sim 25$	-	-	-	-	-	63	90	-	-	-	-	-
f_{px}	$\geq 1 \sim 3.5$	0.7	1.2	1.9	3.0	4.8	7.5	11	14	20	28	40	56
	$> 3.5 \sim 6.3$	1.0	1.4	2.4	3.6	6.3	9	14	20	25	36	53	75
	$> 6.3 \sim 10$	1.2	2.0	3.0	4.8	7.5	12	17	25	32	48	67	90
	$> 10 \sim 16$	1.6	2.5	4	6.3	10	16	22	32	46	63	85	120
	$> 16 \sim 25$	-	-	-	-	-	22	32	45	63	85	120	160
f_{px1}	$\geq 1 \sim 3.5$	1.3	2	3.4	5.3	8.5	13	18	25	36	-	-	-
	$> 3.5 \sim 6.3$	1.7	2.6	4	6.7	10	16	24	34	48	-	-	-

(续)

代 号	模 数 m (mm)	精 度 等 级											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
f_{px}	$>6.3\sim 10$	2.0	3.4	5.3	8.5	13	21	32	45	63	—	—	—
	$>10\sim 16$	2.8	4.4	7.1	11	17	28	40	56	80	—	—	—
	$>16\sim 25$	—	—	—	—	—	40	53	75	100	—	—	—
f_{fi}	$\geq 1\sim 3.5$	1.1	1.8	2.8	4.5	7.1	11	16	22	32	45	60	85
	$>3.5\sim 6.3$	1.6	2.4	3.6	5.6	9	14	22	32	45	60	80	120
	$>6.3\sim 10$	2.0	3.0	4.8	7.5	12	19	28	40	53	75	110	150
	$>10\sim 16$	2.6	4.0	6.7	11	16	25	36	53	75	100	140	200
	$>16\sim 25$	—	—	—	—	—	36	53	75	100	140	190	270

注： f_{px} 应为正、负值(±)。

表 19.3-15 蜗杆齿槽径向跳动公差 f_r 值

(μm)

分度圆直径 d_1 (mm)	模 数 m (mm)	精 度 等 级											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
≤ 10	$\geq 1\sim 3.5$	1.1	1.8	2.8	4.5	7.1	11	14	20	28	40	56	75
$>10\sim 18$	$\geq 1\sim 3.5$	1.1	1.8	2.8	4.5	7.1	12	15	21	29	41	58	80
$>18\sim 31.5$	$\geq 1\sim 6.3$	1.2	2.0	3.0	4.8	7.5	12	16	22	30	42	60	85
$>31.5\sim 50$	$\geq 1\sim 10$	1.2	2.0	3.2	5.0	8.0	13	17	23	32	45	63	90
$>50\sim 80$	$\geq 1\sim 16$	1.4	2.2	3.6	5.6	9.0	14	18	25	36	48	71	100
$>80\sim 125$	$\geq 1\sim 16$	1.6	2.5	4.0	6.3	10	16	20	28	40	56	80	110
$>125\sim 180$	$\geq 1\sim 25$	1.8	3.0	4.5	7.5	12	18	25	32	45	63	90	125
$>180\sim 250$	$\geq 1\sim 25$	2.2	3.4	5.3	8.5	14	22	28	40	53	75	105	150
$>250\sim 315$	$\geq 1\sim 25$	2.6	4.0	6.3	10	16	25	32	45	63	90	120	170
$>315\sim 400$	$\geq 1\sim 25$	2.8	4.5	7.5	11.5	18	28	36	53	71	100	140	200

表 19.3-16 蜗轮周节累积公差 F_p 及 K 个周节累积公差 F_{pk} 值

(μm)

分度圆弧长 L (mm)	精 度 等 级											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
≤ 11.2	1.1	1.8	2.8	4.5	7	11	16	22	32	45	63	90
$>11.2\sim 20$	1.6	2.5	4.0	6	10	16	22	32	45	63	90	125
$>20\sim 32$	2.0	3.2	5.0	8	12	20	28	40	56	80	112	160
$>32\sim 50$	2.2	3.6	5.5	9	14	22	32	45	63	90	125	180
$>50\sim 80$	2.5	4.0	6.0	10	16	25	36	50	71	100	140	200
$>80\sim 160$	3.2	5.0	8.0	12	20	32	45	63	90	125	180	250
$>160\sim 315$	4.5	7.0	11	18	28	45	63	90	125	180	250	355
$>315\sim 630$	6.0	10	16	25	40	63	90	125	180	250	355	500

(续)

分度圆弧长 L (mm)	精 度 等 级											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
>630~1000	8.0	12	20	32	50	80	112	160	224	315	450	630
>1000~1600	10	16	25	40	63	100	140	200	280	400	560	800
>1600~2500	11	18	28	45	71	112	160	224	315	450	630	900
>2500~3150	14	22	36	56	90	140	200	280	400	560	800	1120
>3150~4000	16	25	40	63	100	160	224	315	450	630	900	1250
>4000~5000	18	28	45	71	112	180	250	355	500	710	1000	1400
>5000~6300	20	32	50	80	125	200	280	400	560	800	1120	1600

注：1. F_p 和 F_{pk} 按分度圆弧长 L 查表。

查 F_p 时, 取 $L = \frac{1}{2}\pi d_2 = \frac{1}{2}\pi m z_2$;

查 F_{pk} 时, 取 $L = K\pi m$ (K 为 2 到小于 $z_2/2$ 的整数)。

2. 除特殊情况外, 对于 F_{pk} , K 值规定取为小于 $z_2/6$ 的最大整数。

表 19.3-17 蜗轮齿圈径向跳动公差 F_r 值

(μm)

分度圆直径 d_2 (mm)	模 数 m (mm)	精 度 等 级											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
≤ 125	$\geq 1\sim 3.5$	3.0	4.5	7.0	11	18	28	40	50	63	80	100	125
	$> 3.5\sim 6.3$	3.6	5.5	9.0	14	22	36	50	63	80	100	125	160
	$> 6.3\sim 10$	4.0	6.3	10	16	25	40	56	71	90	112	140	180
$> 125\sim 400$	$\geq 1\sim 3.5$	3.6	5.0	8	13	20	32	45	56	71	90	112	140
	$> 3.5\sim 6.3$	4.0	6.3	10	16	25	40	56	71	90	112	140	180
	$> 6.3\sim 10$	4.5	7.0	11	18	28	45	63	80	100	125	160	200
	$> 10\sim 16$	5.0	8	13	20	32	50	71	90	112	140	180	224
$> 400\sim 800$	$\geq 1\sim 3.5$	4.5	7.0	11	18	28	45	63	80	100	125	160	200
	$> 3.5\sim 6.3$	5.0	8.0	13	20	32	50	71	90	112	140	180	224
	$> 6.3\sim 10$	5.5	9.0	14	22	36	56	80	100	125	160	200	250
	$> 10\sim 16$	7.0	11	18	28	45	71	100	125	160	200	250	315
	$> 16\sim 25$	9.0	14	22	36	56	90	125	160	200	250	315	400
$> 800\sim 1600$	$\geq 1\sim 3.5$	5.0	8.0	13	20	32	50	71	90	112	140	180	224
	$> 3.5\sim 6.3$	5.5	9.0	14	22	36	56	80	100	125	160	200	250
	$> 6.3\sim 10$	6.0	10	16	25	40	63	90	112	140	180	224	280
	$> 10\sim 16$	7.0	11	18	28	45	71	100	125	160	200	250	315
	$> 16\sim 25$	9.0	14	22	36	56	90	125	160	200	250	315	400
$> 1600\sim 2500$	$\geq 1\sim 3.5$	5.5	9.0	14	22	36	56	80	100	125	160	200	250
	$> 3.5\sim 6.3$	6.0	10	16	25	40	63	90	112	140	180	224	280
	$> 6.3\sim 10$	7.0	11	18	28	45	71	100	125	160	200	250	315

(续)

分度圆直径 d_2 (mm)	模 数 m (mm)	精 度 等 级											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
>1600~2500	>10~16	8.0	13	20	32	50	80	112	140	180	224	280	355
	>16~25	10	16	25	40	63	100	140	180	224	280	355	450
>2500~4000	≥1~3.5	6.0	10	16	25	40	63	90	112	140	180	224	280
	>3.5~6.3	7.0	11	18	28	45	71	100	125	160	200	250	315
	>6.3~10	8.0	13	20	32	50	80	112	140	180	224	280	355
	>10~16	9.0	14	22	36	56	90	125	160	200	250	315	400
	>16~25	10	16	25	40	63	100	140	180	224	280	355	450

表 19.3-18 蜗轮径向综合公差 F_r'' 值

(μm)

分度圆直径 d_2 (mm)	模 数 m (mm)	精 度 等 级											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
≤125	≥1~3.5	-	-	-	-	-	-	56	71	90	112	140	180
	>3.5~6.3	-	-	-	-	-	-	71	90	112	140	180	224
	>6.3~10	-	-	-	-	-	-	80	100	125	160	200	250
>125~400	≥1~3.5	-	-	-	-	-	-	63	80	100	125	160	200
	>3.5~6.3	-	-	-	-	-	-	80	100	125	160	200	250
	>6.3~10	-	-	-	-	-	-	90	112	140	180	224	280
	>10~16	-	-	-	-	-	-	100	125	160	200	250	315
>400~800	≥1~3.5	-	-	-	-	-	-	90	112	140	180	224	280
	>3.5~6.3	-	-	-	-	-	-	100	125	160	200	250	315
	>6.3~10	-	-	-	-	-	-	112	140	180	224	280	355
	>10~15	-	-	-	-	-	-	140	180	224	280	355	450
	>16~25	-	-	-	-	-	-	180	224	280	355	450	560
>800~1600	≥1~3.5	-	-	-	-	-	-	100	125	160	200	250	315
	>3.5~6.3	-	-	-	-	-	-	112	140	180	224	280	355
	>6.3~10	-	-	-	-	-	-	125	160	200	250	315	400
	>10~16	-	-	-	-	-	-	140	180	224	280	355	450
	>16~25	-	-	-	-	-	-	180	224	280	355	450	560
>1600~2500	≥1~3.5	-	-	-	-	-	-	112	140	180	224	280	355
	>3.5~6.3	-	-	-	-	-	-	125	160	200	250	315	400
	>6.3~10	-	-	-	-	-	-	140	180	224	280	355	450
	>10~16	-	-	-	-	-	-	160	200	250	315	400	500
	>16~25	-	-	-	-	-	-	200	250	315	400	500	630

(续)

分度圆直径 d_2 (mm)	模数 m (mm)	精 度 等 级											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
>2500~4000	$\geq 1\sim 3.5$	-	-	-	-	-	-	125	160	200	250	315	400
	$> 3.5\sim 6.3$	-	-	-	-	-	-	140	180	224	280	355	450
	$> 6.3\sim 10$	-	-	-	-	-	-	160	200	250	315	400	500
	$> 10\sim 16$	-	-	-	-	-	-	180	224	280	355	450	560
	$> 16\sim 25$	-	-	-	-	-	-	200	250	315	400	500	630

表 19.3-19 蜗轮相邻齿径向综合公差 f_{ri}'' 值

(μm)

分度圆直径 d_2 (mm)	模数 m (mm)	精 度 等 级											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
≤ 125	$\geq 1\sim 3.5$	-	-	-	-	-	-	20	28	36	45	56	71
	$> 3.5\sim 6.3$	-	-	-	-	-	-	25	36	45	56	71	90
	$> 6.3\sim 10$	-	-	-	-	-	-	28	40	50	63	80	100
>125~400	$\geq 1\sim 3.5$	-	-	-	-	-	-	22	32	40	50	63	80
	$> 3.5\sim 6.3$	-	-	-	-	-	-	28	40	50	63	80	100
	$> 6.3\sim 10$	-	-	-	-	-	-	32	45	56	71	90	112
	$> 10\sim 16$	-	-	-	-	-	-	36	50	63	80	100	125
>400~800	$\geq 1\sim 3.5$	-	-	-	-	-	-	25	36	45	56	71	90
	$> 3.5\sim 6.3$	-	-	-	-	-	-	28	40	50	63	80	100
	$> 6.3\sim 10$	-	-	-	-	-	-	32	45	56	71	90	112
	$> 10\sim 16$	-	-	-	-	-	-	40	56	71	90	112	140
	$> 16\sim 25$	-	-	-	-	-	-	50	71	90	112	140	180
>800~1600	$\geq 1\sim 3.5$	-	-	-	-	-	-	28	40	50	63	80	100
	$> 3.5\sim 6.3$	-	-	-	-	-	-	32	45	56	71	90	112
	$> 6.3\sim 10$	-	-	-	-	-	-	36	50	63	80	100	125
	$> 10\sim 16$	-	-	-	-	-	-	40	56	71	90	112	140
	$> 16\sim 25$	-	-	-	-	-	-	50	71	90	112	140	180
>1600~2500	$\geq 1\sim 3.5$	-	-	-	-	-	-	32	45	56	71	90	112
	$> 3.5\sim 6.3$	-	-	-	-	-	-	36	50	63	80	100	125
	$> 6.3\sim 10$	-	-	-	-	-	-	40	56	71	90	112	140
	$> 10\sim 16$	-	-	-	-	-	-	45	63	80	100	125	160
	$> 16\sim 25$	-	-	-	-	-	-	56	80	100	125	160	200
>2500~4000	$\geq 1\sim 3.5$	-	-	-	-	-	-	36	50	63	80	100	125
	$> 3.5\sim 6.3$	-	-	-	-	-	-	40	56	71	90	112	140
	$> 6.3\sim 10$	-	-	-	-	-	-	45	63	80	100	125	160
	$> 10\sim 16$	-	-	-	-	-	-	50	71	90	112	140	180
	$> 16\sim 25$	-	-	-	-	-	-	56	80	100	125	160	200

表 19.3-20 蜗轮周节极限偏差($\pm f_{pt}$)的 f_p 值 (μm)

分度圆直径 d_2 (mm)	模数 m (mm)	精 度 等 级											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
≤ 125	$\geq 1 \sim 3.5$	1.0	1.6	2.5	4.0	6	10	14	20	28	40	56	80
	$> 3.5 \sim 6.3$	1.2	2.0	3.2	5.0	8	13	18	25	36	50	71	100
	$> 6.3 \sim 10$	1.4	2.2	3.6	5.5	9	14	20	28	40	56	80	112
$> 125 \sim 400$	$\geq 1 \sim 3.5$	1.1	1.8	2.8	4.5	7	11	16	22	32	45	63	90
	$> 3.5 \sim 6.3$	1.4	2.2	3.6	5.5	9	14	20	28	40	56	80	112
	$> 6.3 \sim 10$	1.6	2.5	4.0	6.0	10	16	22	32	45	63	90	125
	$> 10 \sim 16$	1.8	2.8	4.5	7.0	11	18	25	36	50	71	100	140
$> 400 \sim 800$	$\geq 1 \sim 3.5$	1.2	2.0	3.2	5.0	8	13	18	25	36	50	71	100
	$> 3.5 \sim 6.3$	1.4	2.2	3.6	5.5	9	14	20	28	40	56	80	112
	$> 6.3 \sim 10$	1.8	2.8	4.5	7.0	11	18	25	36	50	71	100	140
	$> 10 \sim 16$	2.0	3.2	5.0	8.0	13	20	28	40	56	80	112	160
	$> 16 \sim 25$	2.5	4.0	6.0	10	16	25	36	50	71	100	140	200
$> 800 \sim 1600$	$\geq 1 \sim 3.5$	1.2	2.0	3.6	5.5	9	14	20	28	40	56	80	112
	$> 3.5 \sim 6.3$	1.6	2.5	4.0	6.0	10	16	22	32	45	63	90	125
	$> 6.3 \sim 10$	1.8	2.8	4.5	7.0	11	18	25	36	50	71	100	140
	$> 10 \sim 16$	2.0	3.2	5.0	8.0	13	20	28	40	56	80	112	160
	$> 16 \sim 25$	2.5	4.0	6.0	10	16	25	36	50	71	100	140	200
$> 1600 \sim 2500$	$\geq 1 \sim 3.5$	1.6	2.5	4.0	6.0	10	16	22	32	45	63	90	125
	$> 3.5 \sim 6.3$	1.8	2.8	4.5	7.0	11	18	25	36	50	71	100	140
	$> 6.3 \sim 10$	2.0	3.2	5.0	8.0	13	20	28	40	56	80	112	160
	$> 10 \sim 16$	2.2	3.6	5.5	9.0	14	22	32	45	63	90	125	180
	$> 16 \sim 25$	2.8	4.5	7.0	11	18	28	40	56	80	112	160	224
$> 2500 \sim 4000$	$\geq 1 \sim 3.5$	1.8	2.8	4.5	7.0	11	18	25	36	50	71	100	140
	$> 3.5 \sim 6.3$	2.0	3.2	5.0	8.0	13	20	28	40	56	80	112	160
	$> 6.3 \sim 10$	2.2	3.6	5.5	9.0	14	22	32	45	63	90	125	180
	$> 10 \sim 16$	2.5	4.0	6.0	10	16	25	36	50	71	100	140	200
	$> 16 \sim 25$	2.8	4.5	7.0	11	18	28	40	56	80	112	160	224

表 19.3-21 蜗轮齿形公差 f_{ct} 值 (μm)

分度圆直径 d_2 (mm)	模数 m (mm)	精 度 等 级											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
≤ 125	$\geq 1 \sim 3.5$	2.1	2.6	3.6	4.8	6	8	11	14	22	36	56	90
	$> 3.5 \sim 6.3$	2.4	3.0	4.0	5.3	7	10	14	20	32	50	80	125
	$> 6.3 \sim 10$	2.5	3.4	4.5	6.0	8	12	17	22	36	56	90	140

(续)

分度圆直径 d_2 (mm)	模数 m (mm)	精 度 等 级											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
>125~400	$\geq 1\sim 3.5$	2.4	3.0	4.0	5.3	7	9	13	18	28	45	71	112
	$> 3.5\sim 6.3$	2.5	3.2	4.5	6.0	8	11	16	22	36	56	90	140
	$> 6.3\sim 10$	2.6	3.6	5.0	6.5	9	13	19	28	45	71	112	180
	$> 10\sim 16$	3.0	4.0	5.5	7.5	11	16	22	32	50	80	125	200
>400~800	$\geq 1\sim 3.5$	2.6	3.4	4.5	6.5	9	12	17	25	40	63	100	160
	$> 3.5\sim 6.3$	2.8	3.8	5.0	7.0	10	14	20	28	45	71	112	180
	$> 6.3\sim 10$	3.0	4.0	5.5	7.5	11	16	24	36	56	90	140	224
	$> 10\sim 16$	3.2	4.5	6.0	9.0	13	18	26	40	63	100	160	250
	$> 16\sim 25$	3.8	5.3	7.5	10.5	16	24	36	56	90	140	224	355
>800~1600	$\geq 1\sim 3.5$	3.0	4.2	5.5	8.0	11	17	24	36	56	90	140	224
	$> 3.5\sim 6.3$	3.2	4.5	6.0	9.0	13	18	28	40	63	100	160	250
	$> 6.3\sim 10$	3.4	4.8	6.5	9.5	14	20	30	45	71	112	180	280
	$> 10\sim 16$	3.6	5.0	7.5	10.5	15	22	34	50	80	125	200	315
	$> 16\sim 25$	4.2	6.0	8.5	12	19	28	42	63	100	160	250	400
>1600~2500	$\geq 1\sim 3.5$	3.8	5.3	7.5	11	16	24	36	50	80	125	200	315
	$> 3.5\sim 6.3$	4.0	5.5	8.0	11.5	17	25	38	56	90	140	224	355
	$> 6.3\sim 10$	4.0	6.0	8.5	12	18	28	40	63	100	160	250	400
	$> 10\sim 16$	4.2	6.5	9.0	13	20	30	45	71	112	180	280	450
	$> 16\sim 25$	4.8	7.0	10.5	15	22	36	53	80	125	200	315	500
>2500~4000	$\geq 1\sim 3.5$	4.5	6.5	10	14	21	32	50	71	112	180	280	450
	$> 3.5\sim 6.3$	4.8	7.0	10	15	22	34	53	80	125	200	315	500
	$> 6.3\sim 10$	5.0	7.5	10.5	16	24	36	56	90	140	224	355	560
	$> 10\sim 16$	5.3	7.5	11	17	25	38	60	90	140	224	355	560
	$> 16\sim 25$	5.5	8.5	13	19	28	45	67	100	160	250	400	630

表 19.3-22 传动接触斑点的要求

精度等级	接触面积的百分比(%)		接 触 形 状	接 触 位 置
	沿齿高不小于	沿齿长不小于		
1和2	75	70	接触斑点在齿高方向无断缺,不允许成带状条纹	接触斑点痕迹的分布位置趋近齿面中部,允许略偏于啮入端。在齿顶和啮入、啮出端的棱边处不允许接触
3和4	70	65		
5和6	65	60		
7和8	55	50	不作要求	接触斑点痕迹应偏于啮出端,但不允许在齿顶和啮入、啮出端的棱边接触
9和10	45	40		
11和12	30	30		

注:采用修形齿面的蜗杆传动,接触斑点的要求,可不受本标准规定的限制。

表 19.3-23 传动中心距极限偏差($\pm f_a$)的 f_a 值 (μm)

传动中心距 a (mm)	精 度 等 级											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
≤ 30	3	5	7	11	17		26		42		65	
$> 30 \sim 50$	3.5	6	8	13	20		31		50		80	
$> 50 \sim 80$	4	7	10	15	23		37		60		90	
$> 80 \sim 120$	5	8	11	18	27		44		70		110	
$> 120 \sim 180$	6	9	13	20	32		50		80		125	
$> 180 \sim 250$	7	10	15	23	36		58		92		145	
$> 250 \sim 315$	8	12	16	26	40		65		105		160	
$> 315 \sim 400$	9	13	18	28	45		70		115		180	
$> 400 \sim 500$	10	14	20	32	50		78		125		200	
$> 500 \sim 630$	11	15	22	35	55		87		140		220	
$> 630 \sim 800$	13	18	25	40	62		100		160		250	
$> 800 \sim 1000$	15	20	28	45	70		115		180		280	
$> 1000 \sim 1250$	17	23	33	52	82		130		210		330	
$> 1250 \sim 1600$	20	27	39	62	97		155		250		390	
$> 1600 \sim 2000$	24	32	46	75	115		185		300		460	
$> 2000 \sim 2500$	29	39	55	87	140		220		350		550	

表 19.3-24 传动轴交角极限偏差($\pm f_z$)的 f_z 值 (μm)

蜗轮齿宽 b_2 (mm)	精 度 等 级											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
≤ 30	—	—	5	6	8	10	12	17	24	34	48	67
$> 30 \sim 50$	—	—	5.6	7.1	9	11	14	19	28	38	56	75
$> 50 \sim 80$	—	—	6.5	8	10	13	16	22	32	45	63	90
$> 80 \sim 120$	—	—	7.5	9	12	15	19	24	36	53	71	105
$> 120 \sim 180$	—	—	9	11	14	17	22	28	42	60	85	120
$> 180 \sim 250$	—	—	—	13	16	20	25	32	48	67	95	135
> 250	—	—	—	—	—	22	28	36	53	75	105	150

表 19.3-25 传动中间平面极限偏移($\pm f_x$)的 f_x 值 (μm)

传动中心距 a (mm)	精 度 等 级											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
≤ 30	—	—	5.6	9	14		21		34		52	
$> 30 \sim 50$	—	—	6.5	10.5	16		25		40		64	
$> 50 \sim 80$	—	—	8	12	18.5		30		48		72	
$> 80 \sim 120$	—	—	9	14.5	22		36		56		88	

(续)

传动中心距 a (mm)	精度等级											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
>120~180	—	—	10.5	16	27	40	64	100	150	224	355	560
>180~250	—	—	12	18.5	29	47	74	120	180	280	440	680
>250~315	—	—	13	21	32	52	85	130	200	315	490	740
>315~400	—	—	14.5	23	36	56	92	145	220	340	520	790
>400~500	—	—	16	26	40	63	100	150	224	355	560	850
>500~630	—	—	18	28	44	70	112	180	280	440	680	1050
>630~800	—	—	20	32	50	80	130	200	315	490	740	1150
>800~1000	—	—	23	36	56	92	145	220	340	520	790	1250
>1000~1250	—	—	27	42	66	105	170	270	410	630	950	1450
>1250~1600	—	—	32	50	78	125	200	315	490	740	1150	1750
>1600~2000	—	—	37	60	92	150	240	370	560	850	1300	2000
>2000~2500	—	—	44	70	112	180	280	440	680	1050	1600	2400

表 19.3-26 传动的最小法向侧隙 j_{\min} 值 (μm)

传动中心距 a (mm)	侧隙种类							
	h	g	f	e	d	c	b	a
≤30	6	9	13	21	33	52	84	130
>30~50	6	11	16	25	39	62	100	160
>50~80	6	13	19	30	46	74	120	190
>80~120	6	15	22	35	54	87	140	220
>120~180	6	18	25	40	63	100	160	250
>180~250	6	20	29	46	72	115	185	290
>250~315	6	23	32	52	81	130	210	320
>315~400	6	25	36	57	89	140	230	360
>400~500	6	27	40	63	97	155	250	400
>500~630	6	30	44	70	110	175	280	440
>630~800	6	35	50	80	125	200	320	500
>800~1000	6	40	56	90	140	230	360	560
>1000~1250	6	46	66	105	165	260	420	660
>1250~1600	6	54	78	125	195	310	500	780
>1600~2000	6	65	92	150	230	370	600	920
>2000~2500	6	77	110	175	280	440	700	1100
>2500~3150	6	93	135	210	330	540	860	1350
>3150~4000	6	115	165	260	380	660	1050	1650

注：传动的最小圆周侧隙 $j_{\min} \approx j_{\min} / \cos \gamma' \cdot \cos \alpha_n$ ，
其中 γ' 为蜗杆节圆柱导程角， α_n 为蜗杆法向齿形角。

表 19.3-27 蜗杆齿厚公差 T_{s1} 值

(μm)

模数 m (mm)	精 度 等 级											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$\leq 1 \sim 3.5$	12	15	20	25	30	36	45	53	67	95	130	190
$> 3.5 \sim 6.3$	15	20	25	32	38	45	56	71	90	130	180	240
$> 6.3 \sim 10$	20	25	30	40	48	60	71	90	110	160	220	310
$> 10 \sim 16$	25	30	40	50	60	80	95	120	150	210	290	400
$> 16 \sim 25$	—	—	—	—	85	110	130	160	200	280	400	550

注：1. 精度等级按蜗杆第 I 公差组确定；

2. 对传动最大法向侧隙 $f_{n\max}$ 无要求时，允许蜗杆齿厚公差 T_{s1} 增大，最大不超过 2 倍。

表 19.3-28 蜗杆齿厚上偏差 (E_{s1}) 中的误差补偿部分 $E_{s\Delta}$ 值

(μm)

精度等级	模数 m (mm)	传 动 中 心 距 a (mm)																	
		≤ 30	$\wedge 30 \sim 50$	$\wedge 50 \sim 80$	$\wedge 80 \sim 120$	$\wedge 120 \sim 180$	$\wedge 180 \sim 250$	$\wedge 250 \sim 315$	$\wedge 315 \sim 400$	$\wedge 400 \sim 500$	$\wedge 500 \sim 630$	$\wedge 630 \sim 800$	$\wedge 800 \sim 1000$	$\wedge 1000 \sim 1250$	$\wedge 1250 \sim 1600$	$\wedge 1600 \sim 2000$	$\wedge 2000 \sim 2500$	$\wedge 2500 \sim 3150$	$\wedge 3150 \sim 4000$
1	$\leq 1 \sim 3.5$	3.8	4.2	4.8	5.3	6.5	8.0	9.0	10	11	12	14	16	18	20	25	30	36	42
	$> 3.5 \sim 6.3$	4.4	4.8	5.3	6.0	6.8	8.0	9.0	10	11	12	14	16	18	20	25	30	36	42
	$> 6.3 \sim 10$	5.0	5.3	5.6	6.3	7.1	8.0	9.0	10	11	12	14	16	18	20	25	30	36	42
	$> 10 \sim 16^*$	—	—	—	7.1	8.0	9.0	10	11	12	14	14	16	18	22	25	30	36	42
2	$\leq 1 \sim 3.5$	6.3	7.1	8.0	9.0	10	11	13	14	15	16	18	20	22	28	32	40	48	58
	$> 3.5 \sim 6.3$	6.8	8.0	9.0	9.0	10	11	13	14	15	16	18	20	24	28	32	40	48	58
	$> 6.3 \sim 10$	8	9	10	10	11	12	14	15	16	18	20	22	24	28	32	40	48	60
	$> 10 \sim 16$	—	—	—	12	12	13	15	16	16	18	20	22	25	28	36	40	48	60
3	$\leq 1 \sim 3.5$	10	10	12	13	15	16	17	19	22	24	26	28	32	40	48	56	68	85
	$> 3.5 \sim 6.3$	11	11	13	14	15	17	18	20	22	24	26	30	36	40	48	56	68	85
	$> 6.3 \sim 10$	12	13	14	15	16	18	19	20	22	24	28	30	36	40	48	56	71	85
	$> 10 \sim 16$	—	—	—	17	18	20	20	22	24	25	28	32	36	40	48	58	71	85
4	$\leq 1 \sim 3.5$	15	16	18	20	22	25	28	30	32	36	40	46	53	63	75	90	105	130
	$> 3.5 \sim 6.3$	16	18	19	22	24	26	30	32	36	38	42	48	56	63	75	90	105	130
	$> 6.3 \sim 10$	19	20	22	24	25	28	30	32	36	38	45	50	56	65	80	90	105	130
	$> 10 \sim 16$	—	—	—	28	30	32	32	36	38	40	45	50	56	65	80	90	110	130
5	$\leq 1 \sim 3.5$	25	25	28	32	36	40	45	48	51	56	63	71	85	100	115	140	165	190
	$> 3.5 \sim 6.3$	28	28	30	36	38	40	45	50	53	58	65	75	85	100	120	140	165	190
	$> 6.3 \sim 10$	—	—	—	38	40	45	48	50	56	60	68	75	85	100	120	145	170	190
	$> 10 \sim 16$	—	—	—	—	45	48	50	56	60	65	71	80	90	105	120	145	170	195

(续)

精度等级	模数 m (mm)	传 动 中 心 距 a (mm)																	
		≤ 30	$\wedge 30 \sim 50$	$\wedge 50 \sim 80$	$\wedge 80 \sim 120$	$\wedge 120 \sim 180$	$\wedge 180 \sim 250$	$\wedge 250 \sim 315$	$\wedge 315 \sim 400$	$\wedge 400 \sim 500$	$\wedge 500 \sim 630$	$\wedge 630 \sim 800$	$\wedge 800 \sim 1000$	$\wedge 1000 \sim 1250$	$\wedge 1250 \sim 1600$	$\wedge 1600 \sim 2000$	$\wedge 2000 \sim 2500$	$\wedge 2500 \sim 3150$	$\wedge 3150 \sim 4000$
6	$\geq 1 \sim 3.5$	30	30	32	36	40	45	48	50	56	60	65	75	85	100	120	140	165	190
	$> 3.5 \sim 6.3$	32	36	38	40	45	48	50	56	60	63	70	75	90	100	120	140	165	190
	$> 6.3 \sim 10$	42	45	45	48	50	52	56	60	63	68	75	80	90	105	120	145	170	200
	$> 10 \sim 16$	—	—	—	58	60	63	65	68	71	75	80	85	95	110	125	150	175	200
	$> 16 \sim 25$	—	—	—	—	75	78	80	85	85	90	95	100	110	120	135	160	180	200
7	$\geq 1 \sim 3.5$	45	48	50	56	60	71	75	80	85	95	105	120	135	160	190	225	270	330
	$> 3.5 \sim 6.3$	50	56	58	63	68	75	80	85	90	100	110	125	140	160	190	225	275	335
	$> 6.3 \sim 10$	60	63	65	71	75	80	85	90	95	105	115	130	140	165	195	225	275	335
	$> 10 \sim 16$	—	—	—	80	85	90	95	100	105	110	125	135	150	170	200	230	280	340
	$> 16 \sim 25$	—	—	—	—	115	120	120	125	130	135	145	155	165	185	210	240	290	345
8	$\geq 1 \sim 3.5$	50	56	58	63	68	75	80	85	90	100	110	125	140	160	190	225	275	330
	$> 3.5 \sim 6.3$	68	71	75	78	80	85	90	95	100	110	120	130	145	170	195	230	280	340
	$> 6.3 \sim 10$	80	85	90	90	95	100	100	105	110	120	130	140	150	175	200	235	280	340
	$> 10 \sim 16$	—	—	—	110	115	115	120	125	130	135	140	155	165	185	210	240	290	350
	$> 16 \sim 25$	—	—	—	—	150	155	155	160	160	170	175	180	190	210	230	260	310	360
9	$\geq 1 \sim 3.5$	75	80	90	95	100	110	120	130	140	155	170	190	220	260	310	360	440	530
	$> 3.5 \sim 6.3$	90	95	100	105	110	120	130	140	150	160	180	200	225	260	310	360	440	530
	$> 6.3 \sim 10$	110	115	120	125	130	140	145	155	160	170	190	210	235	270	320	370	440	530
	$> 10 \sim 16$	—	—	—	160	165	170	180	185	190	200	220	230	255	290	335	380	450	540
	$> 16 \sim 25$	—	—	—	—	215	220	225	230	235	245	255	270	290	320	360	400	470	560
10	$\geq 1 \sim 3.5$	100	105	110	115	120	130	140	145	155	165	185	200	230	270	310	360	440	530
	$> 3.5 \sim 6.3$	120	125	130	135	140	145	155	160	170	180	200	210	240	280	320	370	450	540
	$> 6.3 \sim 10$	155	160	165	170	175	180	185	190	200	205	220	240	260	290	340	380	460	550
	$> 10 \sim 16$	—	—	—	210	215	220	225	230	235	240	260	270	290	320	360	400	480	560
	$> 16 \sim 25$	—	—	—	—	280	285	290	295	300	305	310	320	340	370	400	440	510	590
11	$\geq 1 \sim 3.5$	140	150	160	170	180	190	200	220	240	250	280	310	350	410	480	560	690	840
	$> 3.5 \sim 6.3$	180	185	190	200	210	220	230	250	260	280	300	330	370	420	490	570	700	850
	$> 6.3 \sim 10$	220	230	230	240	250	260	270	280	290	310	330	350	390	440	510	590	710	860
	$> 10 \sim 16$	—	—	—	290	300	310	310	320	340	350	370	390	430	470	530	610	730	870
	$> 16 \sim 25$	—	—	—	—	400	410	410	420	430	440	450	470	500	540	600	670	780	910

(续)

精度等级	模数 m (mm)	传 动 中 心 距 a (mm)																	
		≤ 30	$>30 \sim 50$	$>50 \sim 80$	$>80 \sim 120$	$>120 \sim 180$	$>180 \sim 250$	$>250 \sim 315$	$>315 \sim 400$	$>400 \sim 500$	$>500 \sim 630$	$>630 \sim 800$	$>800 \sim 1000$	$>1000 \sim 1250$	$>1250 \sim 1600$	$>1600 \sim 2000$	$>2000 \sim 2500$	$>2500 \sim 3150$	$>3150 \sim 4000$
12	$\geq 1 \sim 3.5$	190	190	200	210	220	230	240	250	270	280	310	330	370	430	490	580	700	870
	$>3.5 \sim 6.3$	250	250	250	260	270	280	290	300	310	320	340	370	410	460	520	600	720	860
	$>6.3 \sim 10$	290	300	300	310	310	320	330	340	350	360	380	400	440	480	540	620	740	880
	$>10 \sim 16$	—	—	—	400	400	410	410	420	430	440	450	470	500	540	600	670	780	910
	$>16 \sim 25$	—	—	—	—	520	530	530	540	540	550	560	580	600	640	680	750	850	970

注：精度等级按蜗杆的第 I 公差组确定。

表 19.3-29 蜗轮齿厚公差 T_{s2} 值 (μm)

分度圆直径 d_2 (mm)	模数 m (mm)	精 度 等 级											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
≤ 125	$\geq 1 \sim 3.5$	30	32	36	45	56	71	90	110	130	160	190	230
	$>3.5 \sim 6.3$	32	36	40	48	63	85	110	130	160	190	230	290
	$>6.3 \sim 10$	32	36	45	50	67	90	120	140	170	210	260	320
$>125 \sim 400$	$\geq 1 \sim 3.5$	30	32	38	48	60	80	100	120	140	170	210	260
	$>3.5 \sim 6.3$	32	36	45	50	67	90	120	140	170	210	260	320
	$>6.3 \sim 10$	32	36	45	56	71	100	130	160	190	230	290	350
	$>10 \sim 16$	—	—	—	—	80	110	140	170	210	260	320	390
	$>16 \sim 25$	—	—	—	—	—	130	170	210	260	320	390	470
$>400 \sim 800$	$\geq 1 \sim 3.5$	32	36	40	48	63	85	110	130	160	190	230	290
	$>3.5 \sim 6.3$	32	36	45	50	67	90	120	140	170	210	260	320
	$>6.3 \sim 10$	32	36	45	56	71	100	130	160	190	230	290	350
	$>10 \sim 16$	—	—	—	—	85	120	160	190	230	290	350	430
	$>16 \sim 25$	—	—	—	—	—	140	190	230	290	350	430	550
$>800 \sim 1600$	$\geq 1 \sim 3.5$	32	36	45	50	67	90	120	140	170	210	260	320
	$>3.5 \sim 6.3$	32	36	45	56	71	100	130	160	190	230	290	350
	$>6.3 \sim 10$	32	36	48	60	80	110	140	170	210	260	320	390
	$>10 \sim 16$	—	—	—	—	85	120	160	190	230	290	350	430
	$>16 \sim 25$	—	—	—	—	—	140	190	230	290	350	430	550
$>1600 \sim 2500$	$\geq 1 \sim 3.5$	32	36	45	56	71	100	130	160	190	230	290	350
	$>3.5 \sim 6.3$	32	38	48	60	80	110	140	170	210	260	320	390

(续)

分度圆直径 d_2 (mm)	模数 m (mm)	精度等级											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
>1600~2500	>6.3~10	36	40	50	63	85	120	160	190	230	290	350	430
	>10~16	—	—	—	—	90	130	170	210	260	320	390	490
	>16~25	—	—	—	—	—	160	210	260	320	390	490	610
>2500~4000	$\geq 1\sim 3.5$	32	38	48	60	80	110	140	170	210	260	320	390
	>3.5~6.3	36	40	50	63	85	120	160	190	230	290	350	430
	>6.3~10	36	45	53	67	90	130	170	210	260	320	390	490
	>10~16	—	—	—	—	100	140	190	230	290	350	430	550
	>16~25	—	—	—	—	—	160	210	260	320	390	490	610

注：1. 精度等级按蜗轮第 I 公差组确定。
2. 在最小侧隙能保证的条件下， T_{s2} 公差带允许采用对称分布。

表 19.3-30 极限偏差和公差与蜗杆几何参数的关系式

精度等级	f_h		f_{h1}		$\pm f_{px}$		f_{px1}		f_r		f_{f1}		T_{s1}	
	$f_h = Am + C$		$f_{h1} = Am + C$		$f_{px} = Am + C$		$f_{px1} = Am + C$		$f_r = Ad_1 + C$		$f_{f1} = Am + C$		$T_{s1} = Am + C$	
	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C
1	0.110	0.8	0.22	1.64	0.08	0.56	0.132	1.02	0.005	1.0	0.13	0.80	1.23	8.9
2	0.180	1.32	0.364	2.62	0.12	0.92	0.212	1.63	0.007	1.52	0.21	1.33	1.5	11.1
3	0.284	2.09	0.575	4.15	0.19	1.45	0.335	2.55	0.011	2.4	0.34	2.1	1.9	13.9
4	0.45	3.3	0.91	6.56	0.3	2.28	0.53	4.03	0.018	3.8	0.53	3.3	2.4	17.3
5	0.72	5.2	1.44	10.4	0.48	3.6	0.84	6.38	0.028	6.0	0.84	5.2	3.0	21.6
6	1.14	8.2	2.28	16.5	0.76	5.7	1.33	10.1	0.044	9.5	1.33	8.2	3.8	27
7	1.6	11.5	3.2	23.1	1.08	8.2	1.88	14.3	0.063	13.4	1.88	11.8	4.7	33.8
8	—	—	—	—	1.51	11.4	2.64	20	0.088	18.8	2.64	16.3	5.9	42.2
9	—	—	—	—	2.10	16	3.8	28	0.124	26.4	3.69	22.8	7.3	52.8
10	—	—	—	—	3.0	22.4	—	—	0.172	36.9	5.2	32	10.2	73.8
11	—	—	—	—	4.2	31	—	—	0.24	52	7.24	44.8	14.4	103.4
12	—	—	—	—	5.8	44	—	—	0.34	72	10.2	63	20.1	144.7

注：采用代号 m —蜗杆轴向模数(mm)； d_1 —蜗杆分度圆直径 r (mm)。

表 19.3-31 极限偏差和公差与蜗轮几何参数的关系式

精度等级	F_p (或 F_{pk})		F_r		F_r''		$\pm f_{pt}$		f_r''		f_{f2}		$\pm f_z$	
	$F_p = B\sqrt{L} + C$		$F_r = Am + B\sqrt{d_2} + C$ $B=0.25A$		$F_r'' = Am + B\sqrt{d_2} + C$ $B=0.25A$		$f_{pt} = Am + B\sqrt{d_2} + C$ $B=0.25A$		$f_r'' = Am + B\sqrt{d_2} + C$ $B=0.25A$		$f_{f2} = Am + Bd_2 + C$ $B=0.0125A$		$f_z = B\sqrt{b_2} + C$	
	B	C	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C	B	C
1	0.25	0.63	0.224	2.8	—	—	0.063	0.8	—	—	0.063	2	—	—
2	0.40	1	0.355	4.5	—	—	0.10	1.25	—	—	0.10	2.5	—	—

(续)

精度等级	F_p (或 F_{pk})		F_r		F_i''		f_{pt}		f_i''		f_{t2}		f_z	
	$F_p = B\sqrt{L+C}$		$F_r = Am + B\sqrt{d_2+C}$ $B=0.25A$		$F_i'' = Am + B\sqrt{d_2+C}$ $B=0.25A$		$f_{pt} = Am + B\sqrt{d_2+C}$ $B=0.25A$		$f_i'' = Am + B\sqrt{d_2+C}$ $B=0.25A$		$f_{t2} = Am + Bd_2 + C$ $B=0.0125A$		$f_z = B\sqrt{b_2+C}$	
	B	C	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C	B	C
3	0.63	1.6	0.56	7.1	—	—	0.16	2	—	—	0.16	3.15	0.50	2.5
4	1	2.5	0.90	11.2	—	—	0.25	3.15	—	—	0.25	4	0.63	3.2
5	1.6	4	1.40	18	—	—	0.40	5	—	—	0.40	5	0.8	4
6	2.5	6.3	2.24	28	—	—	0.63	8	—	—	0.63	6.3	1	5
7	3.55	9	3.15	40	4.5	56	0.90	11.2	1.25	16	1	8	1.25	6.3
8	5	12.5	4	50	5.6	71	1.25	16	1.8	22.4	1.6	10	1.8	8
9	7.1	18	5	63	7.1	90	1.8	22.4	2.24	28	2.5	16	2.5	11.2
10	10	25	6.3	80	9.0	112	2.5	31.5	2.8	35.5	4	25	3.55	16
11	14	35.5	8	100	11.2	140	3.55	45	3.55	45	6.3	40	5	22.4
12	20	50	10	125	14.0	180	5	63	4.5	56	10	63	7.1	31.5

注：1. 采用代号： m —模数(mm)； d_2 —蜗轮分度圆直径(mm)； L —蜗轮分度圆弧长(mm)； b_2 —蜗轮齿宽(mm)；
2. $d_2 \leq 400$ mm 的 F_r 、 F_i'' 公差按表中所列关系式再乘以 0.8 确定。

表 19.3-32 极限偏差或公差间的相关关系式

序号	代号	精度等级											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	f_a	$\frac{1}{2}IT4$	$\frac{1}{2}IT5$	$\frac{1}{2}IT6$	$\frac{1}{2}IT7$	$\frac{1}{2}IT8$	$\frac{1}{2}IT9$	$\frac{1}{2}IT10$	$\frac{1}{2}IT11$				
2	f_v	0.8 f_a											
3	j_{min}	h(0), g(IT5), f(IT6), e(IT7), d(IT8), c(IT9), b(IT10), a(IT11)											
4	j_{max}	$(1E_{sa1}I + T_{s1} + T_{s2}\cos\gamma')\cos\alpha_n + 2\sin\alpha_n \sqrt{\frac{1}{4}F_i'' + f_a^2}$											
5	f_j	$\approx j_n / \cos\gamma' \cdot \cos\alpha_n$											
6	E_{sa1}	$-(j_{min} / \cos\alpha_n + E_{s\Delta})$											
7	$E_{s\Delta}$	$\sqrt{f_a^2 + 10f_{pk}^2}$											
8	T_{s2}	1.3 $F_r + 25$											

注：采用代号 γ' —蜗杆节圆柱导程角； α_n —蜗杆法向齿形角；IT—标准公差，按 GB1800—79 的规定。

5.9 应用说明

1) 应用时须注意的问题 该标准以保证蜗杆传

动的使用性能要求和互换性为前提，在标准内容上较 JB162—60《蜗杆传动公差》作了重大改变，使用时须注意以下几方面的问题：

①该标准以基本蜗杆所形成的共轭啮合体制为基础,在制造加工和装配过程中应力求保证蜗杆与蜗轮刀具螺旋面的一致性;蜗轮加工时刀具位置与传动中蜗杆位置的一致性,从而获得较高的制造精度。

②标准中所规定的误差项目均以保证传动的啮合要素的正确性或是反映传动精度性能指标为依据,不再采用间接的工艺误差因素来反映传动的要求。因此,标准新规定了“蜗轮齿形误差”项目的检验,以保证“设计齿形”的要求,进而保证获得最佳的设计啮合蜗轮齿形的作用,真实反映齿形误差对接触精度的影响。

③标准增加了接触斑点的形状和位置要求,以期使传动获得最佳承载能力和使用寿命。在确定传动接触斑点规范时,应根据传动的实际使用情况,参照标准的有关规定的说明予以确定。

④标准基于“基中心距制”,增加了“蜗轮齿厚偏差”的要求,以保证传动的互换性。在蜗轮图样中是否规定,则应根据传动的结构形式、生产方式和批量来确定。

⑤ZA、ZN、ZI、ZK蜗杆的基本齿廓按GB10087的规定,ZC₁蜗杆的基本齿廓按GB9147—88《圆弧圆柱蜗杆减速器》的规定。其基本齿廓齿形角(或产形角)采用 $\alpha=20^\circ$ (或 $\alpha_n=20^\circ$)外,还允许采用 $\alpha=12^\circ$ 、 15° 、 23° 、 25° 的齿形角。采用GB10089时,当 $\alpha \neq 20^\circ$ 时,须将标准中所规定的蜗杆齿槽跳动公差 f_t 、蜗轮齿圈径向跳动公差 F_r 、径向综合公差 F_{r2} 和一齿径向综合公差 f_{r1} 乘以一个系数: $A^* = \sin 20^\circ / \sin \alpha$ (或 $\sin 20^\circ / \sin \alpha_n$),当 $\alpha=12^\circ$ 时, $A^*=1.65$; $\alpha \approx 15^\circ$ 时, $A^*=1.32$; $\alpha=23^\circ$ 时, $A^*=0.86$; $\alpha \approx 25^\circ$ 时, $A^*=0.8$ 。

⑥对于蜗杆—斜齿轮传动,则一种特殊形式的螺旋齿轮传动,其蜗杆(一般为ZA或ZI蜗杆)的制造精度和传动精度要求,可参照该标准的规定,而相配齿轮的精度则参照GB10095的规定。

2) 标准过渡 由JB162-60过渡到GB10089,蜗杆、蜗轮和以蜗杆传动为主的机械产品,其图样和工艺文件须符合GB10089的要求,各公差组的精度检验项目(检验组)应按其规定执行。

侧隙种类则按老标准的保证侧隙大小,采用新标准最小法向侧隙值接近的侧隙种类,蜗杆、蜗轮的齿厚偏差则按新标准对应的规范确定。当数值相差较大时,则应对选择的新侧隙规范进行验算。现举例说明,新老标准的过渡:

已知精度等级为7-D_h JB162-60的ZN蜗杆传动副,其模数 $m=3.5\text{mm}$,法向齿形角 $\alpha_n=20^\circ$,轴交角

$\Sigma=90^\circ$,中心距 $a=78.75 \pm 0.042\text{mm}$,蜗杆齿数 $Z_1=2$,蜗杆分度圆直径 $d_1=70\text{mm}$,法向齿厚 $S_n=5.47\text{mm}$,齿宽 $b_1=50\text{mm}$,蜗轮齿数 $Z_2=25$,蜗轮分度圆直径 $d_2=87.5\text{mm}$,蜗轮齿宽 $b_2=40\text{mm}$,试转换为新标准的要求。

①若按级套级转换,蜗杆传动副的精度等级则定为7 GB10089—88。

蜗杆的检验项目为:

第Ⅰ公差组

$$\pm f_{p1} = \pm 11\mu\text{m}$$

$$f_{px1} = 18\mu\text{m}$$

$$f_{t1} = 18\mu\text{m}$$

第Ⅱ公差组

$$f_{r1} = 16\mu\text{m}$$

蜗轮的检验项目为:

第Ⅰ公差组

$$F_p = 45\mu\text{m}$$

第Ⅱ公差组

$$\pm f_{p2} = \pm 14\mu\text{m}$$

第Ⅲ公差组

蜗杆副接触斑点 沿齿高不小于60%(按标准规定加5%。代替 f_{r2} 的检验)沿齿长不小于55%

传动的检验项目:

接触斑点 沿齿高不小于55%

沿齿长不小于50%。

$$\pm f_{s1} = \pm 37\mu\text{m}$$

$$\pm f_{s2} = \pm 14\mu\text{m}$$

$$\pm f_{s3} = \pm 30\mu\text{m}$$

②确定侧隙规范 按JB162-60查得 D_h 的保证侧隙 $C_s=48\mu\text{m}$,

按GB10089表19.3-26查得接近的最小法向侧隙的种类为d, $j_{n\text{min}}=46\mu\text{m}$,则选侧隙种类为d。

蜗杆齿厚的上、下偏差值按下式确定:

$$E_{sa1} = -(j_{n\text{min}} / \cos \alpha_n + E_{s\Delta}) = -(46 / \cos 20^\circ + 50) \approx -100\mu\text{m}$$

($E_{s\Delta}$ 查表19.3-28)

$$E_{sa1} = E_{sa1} - T_{s1} = -100 - 45 = -145\mu\text{m}$$

(T_{s1} 查GB10089表19.3-27)

蜗轮的齿厚偏差按GB10089表19.3-29确定:

$$E_{sa2} = 0$$

$$E_{sa2} = -T_{s2} = -90\mu\text{m}$$

则7-D_h JB162-60转换为新标准时为7d GB10089—88。

第4章 锥齿轮及准双曲面齿轮

锥齿轮用于轴线相交的两轴间的传动，两轴线成直角的锥齿轮副传动使用最为广泛。

准双曲面齿轮用于两轴线相错的两轴间的传动。

我国现行的锥齿轮传动有下述5项标准：

- 1) GB12368-90 锥齿轮模数；
- 2) GB12369-90 直齿及斜齿锥齿轮 基本齿廓；
- 3) GB12370-90 锥齿轮和准双曲面齿轮术语；
- 4) GB11365-89 锥齿轮和准双曲面齿轮精度；
- 5) GB12371-90 锥齿轮 图样上应注明的尺寸数据。

1 锥齿轮模数(GB12368-90)

GB12368-90《锥齿轮 模数》采用 ISO678：1976《通用及重型机械用直齿锥齿轮——模数及径节》标准中的模数系列。

标准适用于直齿、斜齿及曲线齿(齿线为圆弧线、长幅外摆线及渐开线等)锥齿轮。

锥齿轮模数系指大端端面模数，模数代号为 m ，并应符合表 19.4-1 的规定。

表 19.4-1 锥齿轮 模数 (mm)

0.1	0.35	0.9	1.75	3.25	5.5	10	20	36
0.12	0.4	1	2	3.5	6	11	22	40
0.15	0.5	1.125	2.25	3.75	6.5	12	25	45
0.2	0.6	1.25	2.5	4	7	14	28	50
0.25	0.7	1.375	2.75	4.5	8	16	30	—
0.3	0.8	1.5	3	5	9	18	32	—

2 直齿及斜齿锥齿轮基本齿廓(GB12369-90)

GB12369-90《直齿及斜齿锥齿轮 基本齿廓》参照采用 ISO677：1976《通用及重型机械用直齿锥齿轮——基本齿条》。标准规定了直齿及斜齿锥齿轮基本齿廓的形状、尺寸特征。

标准适用于齿轮大端端面模数 $m \geq 1\text{mm}$ 的直齿、斜齿锥齿轮，包括：

- 1) 通用与重型机械用的直齿及斜齿锥齿轮；
- 2) 齿高沿齿线方向收缩、顶隙相等的锥齿轮副。
- 3) 加工方法为产形齿面为平面的展成法切削或磨削。

基本齿廓及其尺寸参数如下：

- 1) 基本齿廓如图 19.4-1 所示，与齿高有关的各

参数为大端法面值。在工作高度部分的齿形是直线

2) 齿形角 $\alpha=20^\circ$ ，为齿面法截面值。除齿形角外，其它参数均用法面模数 m_n 表示。

3) 齿顶高 $h_n=m_n$ 。

4) 工作高度 $H'=2m_n$ 。

5) 齿距 $p=\pi m_n/\cos\beta$ ，为大端端面基准上的距离 β 为螺旋角。

6) 大端端面基准线上的齿厚和齿槽宽相等。

7) 顶隙 $C=0.2m_n$ 。

8) 齿根圆角半径 $r_f=0.3m_n$ 。

9) 根据需要，齿廓可以修缘。

①齿根圆角半径应尽量取大些，在啮合条件允许的情况下， r_f 可取到 $0.35m_n$ ；

②当需要齿廓修缘时，原则上在齿顶修缘，其最大值在齿高方向 $0.6m_n$ ，在齿厚方向 $0.02m_n$ 。

③齿形角 $\alpha=20^\circ$ 为基本齿形角，根据需要允许采用 $\alpha=14^\circ30'$ 及 $\alpha=25^\circ$ 。

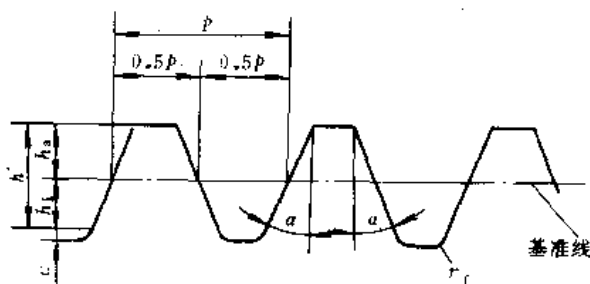


图 19.4-1 锥齿轮基本齿廓

3 锥齿轮和准双曲面齿轮精度(GB11365-89)

GB11365-89《锥齿轮和准双曲面齿轮 精度》规定了锥齿轮和准双曲面齿轮及其齿轮副的误差定义，代号，精度等级，齿坯要求，检验与公差，侧隙和图样标准。


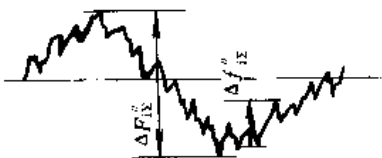
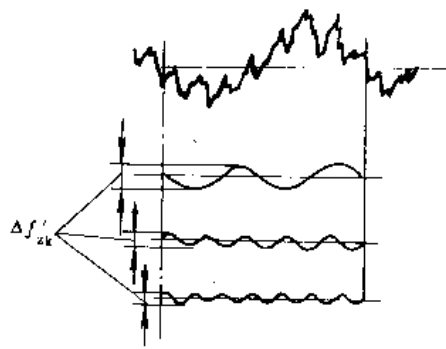
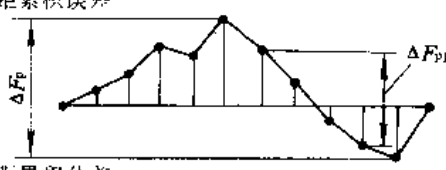
3.1 适用范围

标准适用于中点法向模数 $m_n \geq 1\text{mm}$ 的直齿、斜齿、曲线齿锥齿轮和准双曲面齿轮。

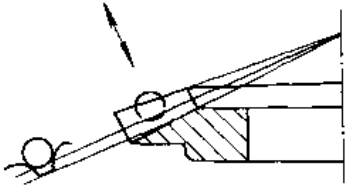
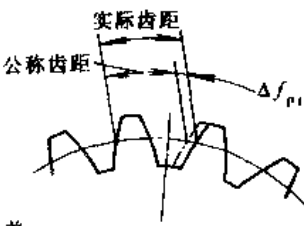
3.2 定义和代号

标准对锥齿轮和准双曲面齿轮及其齿轮副、侧隙规定的定义、代号见表 19.4-2。

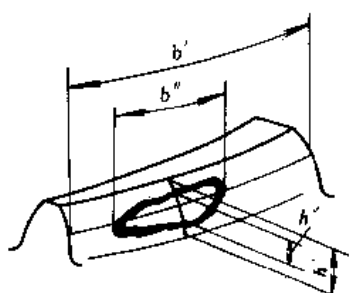
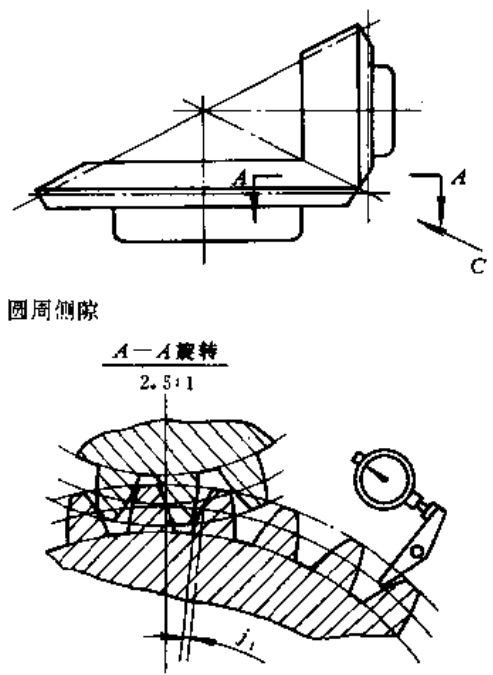
表 19.4-2 齿轮、齿轮副误差及侧隙的定义和代号

序号	名 称	代 号	定 义
1	切向综合误差  切向综合公差	$\Delta F'_t$ F'_t	被测齿轮与理想精确的测量齿轮按规定的安装位置单面啮合时,被测齿轮一转内,实际转角与理论转角之差的总幅度值,以齿宽中点分度圆弧长计
2	一齿切向综合误差 一齿切向综合公差	$\Delta f'_t$ f'_t	被测齿轮与理想精确的测量齿轮按规定的安装位置单面啮合时,被测齿轮一齿距角内,实际转角与理论转角之差的最大幅度值,以齿宽中点分度圆弧长计
3	轴交角综合误差  轴交角综合公差	$\Delta F''_{\Sigma}$ F''_{Σ}	被测齿轮与理想精确的测量齿轮在分锥顶点重合的条件下双面啮合时,被测齿轮一转内,齿轮副轴交角的最大变动量,以齿宽中点处线值计
4	一齿轴交角综合误差 一齿轴交角综合公差	$\Delta f''_{\Sigma}$ f''_{Σ}	被测齿轮与理想精确的测量齿轮在分锥顶点重合的条件下双面啮合时,被测齿轮一齿距角内,齿轮副轴交角的最大变动量,以齿宽中点处线值计
5	周期误差  周期误差的公差	$\Delta f'_{zk}$ f'_{zk}	被测齿轮与理想精确的测量齿轮按规定的安装位置单面啮合时,被测齿轮一转内,二次(包括二次)以上各次谐波总幅度值
6	齿距累积误差  齿距累积公差	ΔF_p F_p	在中点分度圆 ^① 上,任意两个同侧齿面间的实际弧长与公称弧长之差的最大绝对值
7	K 个齿距累积误差 K 个齿距累积公差	ΔF_{pk} F_{pk}	在中点分度圆 ^① 上, K 个齿距的实际弧长与公称弧长之差的最大绝对值。K 为 2 到小于 $z/2$ 的整数

(续)

序号	名称	代号	定义
8	齿圈跳动  齿圈跳动公差	ΔF_r F_r	齿轮一转范围内, 测头在齿槽内与齿面中部双面接触时, 沿分锥法向相对齿轮轴线的最大变动量
9	齿距偏差  齿距极限偏差 上偏差 下偏差	Δf_{pt} $+f_{pt}$ $-f_{pt}$	在中点分度圆上, 实际齿距与公称齿距之差
10	齿形相对误差 齿形相对误差的公差	Δf_c f_c	齿轮绕工艺轴线旋转时, 各轮齿实际齿面相对于基准实际齿面传递运动的转角之差, 以齿宽中点处线值计
11	齿厚偏差 齿厚极限偏差 上偏差 下偏差 公差	ΔE_s $E_{s\max}$ $E_{s\min}$ T_s	齿宽中点法向弦齿厚的实际值与公称值之差
12	齿轮副切向综合误差 齿轮副切向综合公差	$\Delta F'_{ic}$ F'_{ic}	齿轮副按规定的安装位置单面啮合时, 在转动的整周期 ^② 内, 一个齿轮相对另一个齿轮的实际转角与理论转角之差的总幅度值, 以齿宽中点分度圆弧长计
13	齿轮副一齿切向综合误差 齿轮副一齿切向综合公差	$\Delta f'_{ic}$ f'_{ic}	齿轮副按规定的安装位置单面啮合时, 在一齿距角内, 一个齿轮相对另一个齿轮的实际转角与理论转角之差的最大值, 在整周期 ^② 内取值, 以齿宽中点分度圆弧长计
14	齿轮副轴交角综合误差 齿轮副轴交角综合公差	$\Delta F''_{\Sigma\alpha}$ $F''_{\Sigma\alpha}$	齿轮副在分锥顶点重合条件下双面啮合时, 在转动的整周期 ^② 内, 轴交角的最大变动量, 以齿宽中点处线值计

(续)

序号	名称	代号	定义
15	齿轮副一齿轴交角综合误差 齿轮副一齿轴交角综合公差	$\Delta f''_{\Sigma\alpha}$ $f''_{\Sigma\alpha}$	齿轮副在分锥顶点重合条件下双面啮合时,在一齿距角内,轴交角的最大变动量。在整周期 ^② 内取值,以齿宽中点处线值计
16	齿轮副周期误差 齿轮副周期误差的公差	$\Delta f''_{zkc}$ f''_{zkc}	齿轮副按规定的安装位置单面啮合时,在大轮一转范围内,二次(包括二次)以上各次谐波的总幅度值
17	齿轮副齿频周期误差 齿轮副齿频周期误差的公差	$\Delta f''_{zxc}$ f''_{zxc}	齿轮副按规定的安装位置单面啮合时,以齿数为频率的谐波的总幅度值
18	接触斑点 	—	安装好的齿轮副(或被测齿轮与测量齿轮)在轻微力的制动下运转后,在齿轮工作齿面上得到的接触痕迹。 接触斑点包括形状、位置、大小三方面的要求。 接触痕迹的大小按百分比确定: 沿齿长方向——接触痕迹长度 b'' 与工作长度 b' 之比,即 $\frac{b''}{b'} \times 100\%$; 沿齿高方向——接触痕迹高度 h'' 与接触痕迹中部的齿高 h' 之比,即 $\frac{h''}{h'} \times 100\%$
19	齿轮副侧隙 	j_s	齿轮副按规定的位置安装后,其中一个齿轮固定时,另一个齿轮从工作齿面接触到非工作齿面接触所转过的齿宽中点分度圆弧长

(续)

序号	名称	代号	定义
23	齿轮副轴交角偏差	ΔE_2	齿轮副实际轴交角与公称轴交角之差。以齿宽中点处线值计
	齿轮副轴交角极限偏差		
	上偏差	$+E_2$	
	下偏差	$-E_2$	

① 允许在齿面中部测量。

② 齿轮副转动整周期按下式计算： $n_2 = \frac{z_1}{x}$

其中： n_2 ——大轮转数； z_1 ——小轮齿数； x ——大小轮齿数的最大公约数。

3.3 精度等级、公差组和精度等级选择

1) 标准对齿轮及其齿轮副规定了12个精度等级，其中1级精度最高，12级精度最低。

2) 标准根据各项误差(或偏差)对传动性能的主要影响，将误差项目划分为三个公差组，见表19.4-3。

表 19.4-3 公差组

公差组	公差及极限偏差项目
第 I 公差组	$F'_1, F_{12}'', F_p, F_{pk}, F_c$
第 II 公差组	$f'_1, f_{12}', f'_{pk}, \pm f_{pt}, f_c$
第 III 公差组	接触斑点

3) 一般情况下，齿轮的三个公差组应选同一精度等级。同一齿轮或齿轮副，允许根据使用要求，对三个公差组选用不同的精度等级。但是，对齿轮副中两个齿轮的同一公差组，应保持相同的精度等级。

对于单向传动的齿轮或齿轮副，由于非工作齿面不参加啮合，则两齿面可以选择不同的精度等级。

4) 在选择或确定齿轮及齿轮副的精度等级时，应考虑其使用条件，如圆周速度、传递的功率、传递运动

的准确性、平稳性等。通常精度等级的选择由类比法(经验法)，或通过计算求得。

3.4 齿坯要求

1) 齿轮在加工、检验和安装时的定位基准面应尽量一致。并在齿轮零件图样上予以标注。

2) 齿坯公差 标准对齿坯的精度项目规定了7个项目，即轴径尺寸公差、孔径尺寸公差、外径尺寸极限偏差、顶锥母线跳动公差、基准面跳动公差，轮冠距极限偏差以及顶锥角极限偏差。

齿坯公差见表19.4-4~6。

表 19.4-4 齿坯尺寸公差

精度等级	4	5	6	7	8	9	10	11	12
轴径尺寸公差	IT4	IT5		IT6		IT7			
孔径尺寸公差	IT5	IT6		IT7		IT8			
外径尺寸极限偏差	0	0		0					
	-IT7	-IT8		-IT9					

注：1. IT为标准公差按GB1800。

2. 当三个公差组精度等级不同时，公差值按最高的精度等级查取。

表 19.4-5 齿坯顶锥母线跳动和基准端面跳动公差

(μm)

跳动公差	大于	到	精度等级				
			4	5~6	7~8	9~12	
顶锥母线 跳动公差	外径 (mm)	—	30	10	15	25	50
		30	50	12	20	30	60
		50	120	15	25	40	80
		120	250	20	30	50	100
		250	500	25	40	60	120
		500	800	30	50	80	150
		800	1250	40	60	100	200
		1250	2000	50	80	120	250
		2000	3150	60	100	150	300
3150	5000	80	120	200	400		

(续)

跳动公差		大于	到	精度等级			
				4	5~6	7~8	9~12
基准端面 跳动公差	基准端面 直径(mm)	—	30	4	6	10	15
		30	50	5	8	12	20
		50	120	6	10	15	25
		120	250	8	12	20	30
		250	500	10	15	25	40
		500	800	12	20	30	50
		800	1250	15	25	40	60
		1250	2000	20	30	50	80
		2000	3150	25	40	60	100
		3150	5000	30	50	80	120

注：当三个公差组精度等级不同时，公差值按最高的精度等级查取。

表 19.4-6 齿坯轮冠距和顶锥角极限偏差

中点法向模数 (mm)	轮冠距极限偏差 (μm)	顶锥角极限偏差 ($'$)
≤ 1.2	0 -50	+15 0
$> 1.2 \sim 10$	0 -75	+8 0
> 10	0 -100	+8 0

在使用上述齿坯公差时，有下述几个问题需要注意：

- ① 外径尺寸的上偏差取为0，以防止顶隙过小。
- ② 当齿轮的三个公差组精度等级不同时，顶锥母线跳动公差和基准面跳动公差应按精度最高的等级确定。
- ③ 轮冠距的上偏差取为0，以保证设计中所确定的顶隙。
- ④ 顶锥角的下偏差取为0，以免轮齿小端顶隙过小。

3.5 齿轮公差与检验

1) 齿轮检验组 标准在三个公差组中各规定了若干检验组，设计者或用户可根据齿轮的工作要求和生产规模，在三个公差组中，任选一个检验组来评定和验收齿轮的精度等级。

标准规定的检验组有：

第 I 公差组：

- $\Delta F_r'$ (用于 4~8 级精度)；
- Δf_{rz} (用于 7~12 级精度的直齿锥齿轮；用于 9~12 级精度的斜齿、曲线齿锥齿轮)；
- ΔF_p 与 ΔF_{pk} (用于 4~6 级精度)；
- ΔF_p (用于 7~8 级精度)；

ΔF_r (用于 7~12 级精度，其中 7~8 级用于中点分度圆直径大于 1600mm 的齿轮)。

第 II 公差组：

- $\Delta f_r'$ (用于 4~8 级精度)；
- $\Delta f_{rz}''$ (用于 7~12 级精度的直齿锥齿轮；用于 9~12 级精度的斜齿、曲线齿锥齿轮)；
- $\Delta f_{rk}''$ (用于 4~8 级精度、纵向重合度 ϵ_{β} 大于表 19.4-7 界限值的齿轮)；
- Δf_{pt} 与 Δf_c (用于 4~6 级精度)；
- Δf_{pt} (用于 7~12 级精度)。

第 III 公差组：

接触斑点。

表 19.4-7 纵向重合度 ϵ_{β} 界限值

第 III 公差组精度等级	4~5	6~7	8
纵向重合度 ϵ_{β} 界限值	1.35	1.55	2.0

2) 检验组的选择 检验组的选择和使用，分述如下：

① 第 I 公差组 检验组 $\Delta F_r'$ 能全面评定齿轮的运动精度，但受到测量仪器价格昂贵的限制，通常用在较高精度齿轮 (4~8 级) 的质量评定和验收。

检验组 $\Delta f_{rz}''$ ，因只反映齿轮的径向误差，通常多用 9~12 级精度的斜齿、曲线齿锥齿轮，对直齿锥齿轮最高可用到 7 级精度。

检验组 ΔF_p 与 ΔF_{pk} ，从其定义可以看出 ΔF_p 能同时反映的齿轮的切向误差和径向误差， ΔF_{pk} 反映一定转角范围内转角误差，两者同时使用时，多用 4~6 级精度齿轮的质量评定和验收。

检验组 ΔF_p ，多用于 7~8 级精度齿轮。

检验组 ΔF_r ，因 ΔF_p 只反映齿轮的径向误差 (几何偏心)，适用于 7~12 级精度的齿轮。对中点分度圆直

径大于1600mm的齿轮,则多用7~8级精度齿轮,对
中点分度圆直径小于1600mm的齿轮只适用于9~12
级精度。

②第Ⅰ公差组 检验组 $\Delta f'_r$ 能全面评定齿轮的工
作平稳性,可以同时反映因齿距误差和齿形误差所引
起的传动误差,但受到测量仪器价格昂贵的限制,通常
用较高精度(4~8级)齿轮质量的评定和验收。

检验组 f''_{Σ} ,因测量费用低且效率高,尤为对大批
量生产的直齿锥齿轮的检验,有一定的实用价值,通常
用于7~12级精度的直齿锥齿轮,对斜齿、曲线齿锥齿
轮多用于9~12级精度。

检验组 $\Delta f'_{\Sigma}$ 适用于纵向重合度 ϵ_{β} 较大、且较高
精度(4~8级)的齿轮。

检验组 Δf_{ρ} 与 Δf_r ,可较全面地反映出齿轮静态下
的齿距精度和动态下的齿形精度,多用于4~6级齿轮。

检验组 Δf_{ρ} ,适用于7~12级精度。

③第Ⅲ公差组 标准在第Ⅲ公差组中仅规定了一
个检验组,即接触斑点。对检验单件锥齿轮接触斑点,
仅适用于批量且互换性生产。接触斑点大小与精度等
级的关系见表19.4-13。

因此,在选择检验组时,应根据其使用要求、生产
规模、齿轮的规格参数以及企业所具备的测量手段等
来选择适当的检验组。

标准允许由订货的供需双方确定检验组。

3) 齿轮公差 齿轮的各项公差与极限偏差值见表
19.4-8~12。当齿轮规格超出上述公差数值表所列范
围(中点法向模数大于55mm,中点分度圆直径大于
4000mm)时,可按表19.4-25进行计算。

3.6 齿轮副的检验与公差

1) 齿轮副的要求 齿轮副的要求包括下述内容:

齿轮副中两齿轮的精度应符合设计要求,齿轮副
的侧隙应满足工况要求,齿轮副在工作条件下的安装
位置正确,即齿圈轴向位移、齿轮副轴间距偏差及轴交
角偏差符合要求。

2) 齿轮副的检验项目 齿轮副的检验项目有:

① 齿轮副切向综合误差 $\Delta F_{ic}'$ 和齿轮副一齿切向
综合误差 $\Delta f_{ic}'$;

② 齿轮副轴交角综合误差 $\Delta F''_{\Sigma}$ 和齿轮副一齿轴
交角综合误差 $\Delta f''_{\Sigma}$;

③ 齿轮副周期误差 $\Delta f'_{ik}$;

④ 齿轮副齿频周期误差 $\Delta f_{\Sigma c}'$;

⑤ 接触斑点;

⑥ 齿轮副侧隙;

⑦ 齿轮副侧隙变动量。

⑧ 齿轮副安装 齿轮副的安装精度指标有:

a. 齿圈轴向位移 Δf_{AM} ;

b. 齿轮副轴间距偏差 Δf_{Σ} 和齿轮副轴交角偏差
 ΔE_{Σ} 。

3) 公差组与检验组 标准按齿轮副的各项误差
对传动性能的主要影响,将其公差与极限偏差项目划
分为三个公差组,并在各公差组中规定了若干检验组:

第Ⅰ公差组:

$\Delta F_{ic}'$ (用于4~8级精度);

$\Delta F''_{\Sigma}$ (用于7~12级精度的直齿锥齿轮副;用
于9~12级精度的斜齿、曲线齿锥齿轮副);

ΔF_{ρ} (用于9~12级精度);

第Ⅱ公差组:

$\Delta f'_{ic}$ (用于4~8级精度);

$\Delta f'_{\Sigma c}$ (用于7~12级精度的直齿锥齿轮副;用
于9~12级精度的斜齿、曲线齿锥齿轮副);

$\Delta f'_{ik}$ (用于4~8级精度,纵向重合度 ϵ_{β} 大于表
19.4-7界限值的齿轮副);

$\Delta f'_{\Sigma c}$ (用于4~8级精度,纵向重合度 ϵ_{β} 小于表
19.4-7界限值的齿轮副)。

第Ⅲ公差组:

接触斑点。

标准规定:根据齿轮副的工作要求和生产规模,在
上述各公差组中,任选一个检验组来评定和验收齿轮
副的精度。标准同时还规定:检验组可由订货的供需双
方确定。

4) 齿轮副各项公差与极限偏差值见表19.4-14~
17、表19.4-22~24。

3.7 齿轮副侧隙

1) 侧隙种类 标准用侧隙的种类来表示侧隙规
范的大小,根据最小法向侧隙 j_{\min} 的值将侧隙的种类
分为6种,分别用代号a、b、c、d、e和h表示,其中以a
的侧隙值最大,h的侧隙值最小(为零),其他依次减
小,如图19.4-2所示。侧隙种类与齿轮精度等级无关。

2) 侧隙种类的选择 侧隙种类的选择主要应根
据使用要求和传动的工作条件选用。选用的方法常采
用类比法(经验法)。齿轮副的最小法向侧隙原则上与
精度等级无关,但精度等级低的齿轮副一般不采用较
小的侧隙。

标准规定:最小法向侧隙可以不采用规定的种类。
此时用线性插值法确定轴交角极限偏差 $+E_{\Sigma}$ 和齿厚
上偏差 E_{s3} 。

3) 侧隙公差

标准规定了五种侧隙公差:A、B、C、D、H(见图

19.4-2), 并推荐了侧隙公差种类与最小法向侧隙种类的关系。当然, 由于侧隙公差与齿轮副的精度等级有关, 允许其最小法向侧隙种类不对应。标准中没有直接规定侧隙公差, 但它是通过齿厚公差来体现的。

齿轮副最小法向侧隙 $j_{n\min}$ 值、齿厚上偏差 $E_{s\max}$ 值、齿厚公差 T_s 、最大法向侧隙 $j_{n\max}$ 的制造误差补偿部分 $E_{s\Delta}$ 值, 分别见表 19.4-18~21。

3.8 齿轮图样

1) GB12371-90《锥齿轮图样上应注明的尺寸数据》规定了锥齿轮的尺寸和精度在图样上应标注的尺寸和参数项目, 见图 19.4-3。

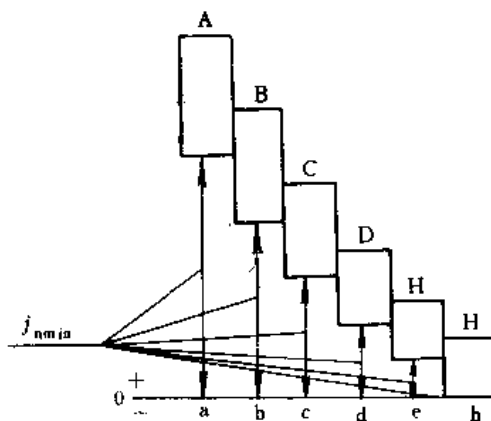


图 19.4-2 锥齿轮副侧隙种类代号

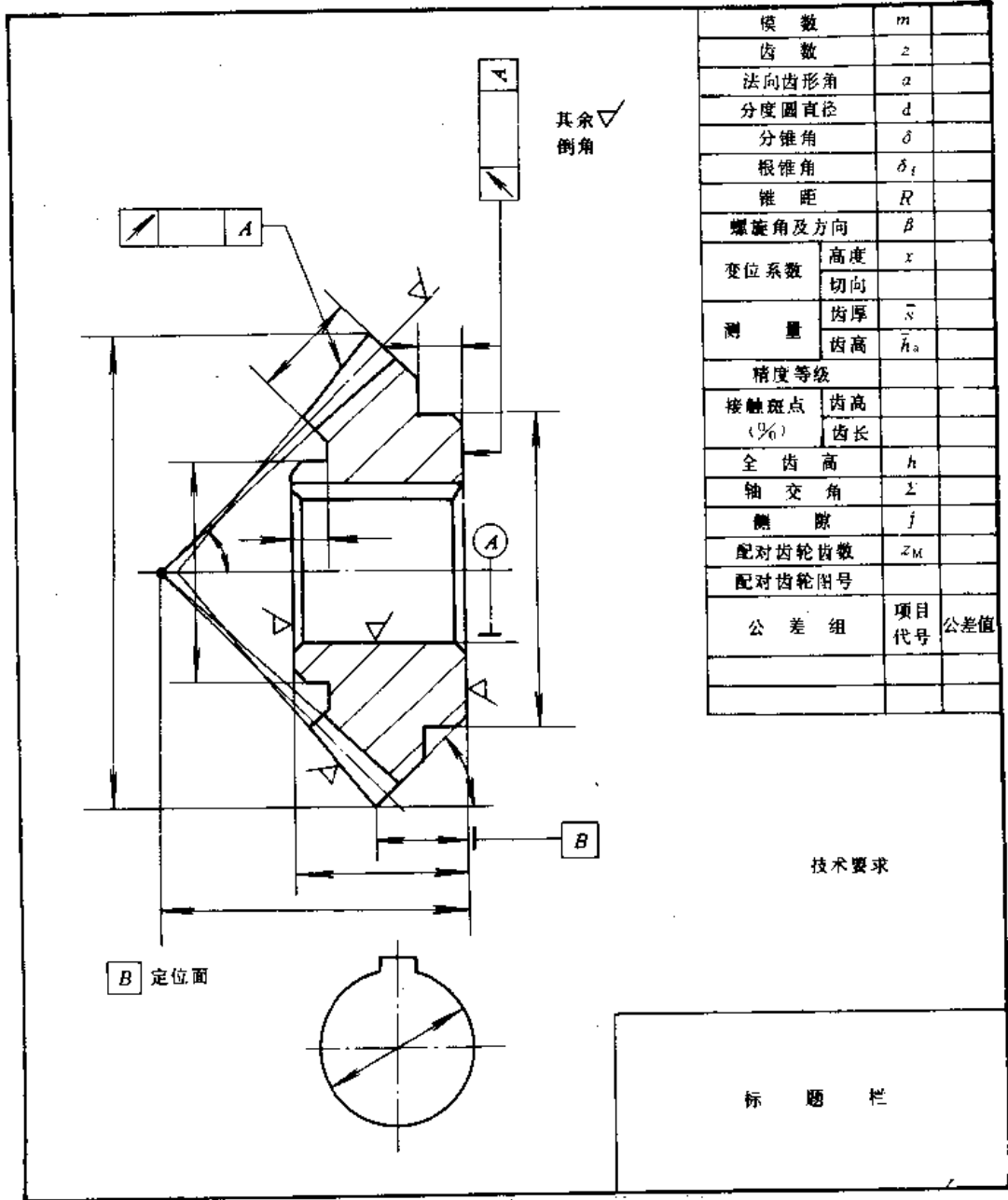


图 19.4-3 锥齿轮图样

2) 图样标注

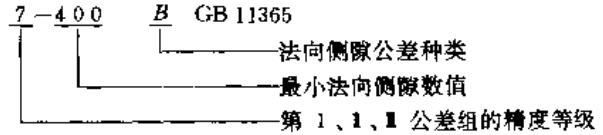
标准规定在齿轮工作图上应标注齿轮的精度等级和最小法向侧隙种类及法向侧隙公差数字(字母)代号。

标注示例

① 齿轮的三个公差组精度同为7级, 最小法向侧隙种类为b, 法向侧隙公差种类为8:



② 齿轮的三个公差组精度同为7级, 最小法向侧隙为400μm, 法向侧隙公差种类为B:



③ 齿轮的第 I 公差组精度为8级, 第 I、II 公差组精度为7级, 最小法向侧隙种类为c, 法向侧隙公差种类为B:

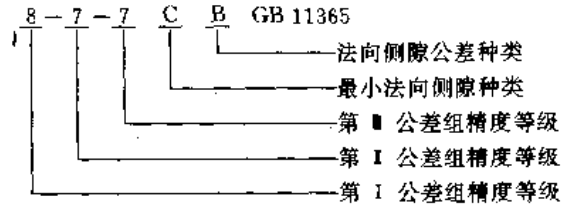


表 19.4-8 齿距累积公差 F_p 和 K 个齿距累积公差 F_{pk} 值 (μm)

L (mm)		精 度 等 级									
大于	到	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
—	11.2	4.5	7	11	16	22	32	45	63	90	
11.2	20	6	10	16	22	32	45	63	90	125	
20	32	8	12	20	28	40	56	80	112	160	
32	50	9	14	22	32	45	63	90	125	180	
50	80	10	16	25	36	50	71	100	140	200	
80	160	12	20	32	45	63	90	125	180	250	
160	315	18	28	45	63	90	125	180	250	355	
315	630	25	40	63	90	125	180	250	355	500	
630	1000	32	50	80	112	160	224	315	450	630	
1000	1600	40	63	100	140	200	280	400	560	800	
1600	2500	45	71	112	160	224	315	450	630	900	
2500	3150	56	90	140	200	280	400	560	800	1120	
3150	4000	63	100	160	224	315	450	630	900	1250	
4000	5000	71	112	180	250	355	500	710	1000	1400	
5000	6300	80	125	200	280	400	560	800	1120	1600	

注: F_p 和 F_{pk} 按中点分度圆弧长 L 查表:

查 F_p 时, 取 $L = \frac{1}{2} \pi d = \frac{\pi m_n z}{2 \cos \beta}$

查 F_{pk} 时, 取 $L = \frac{K \pi m_n}{\cos \beta}$ (没有特殊要求时, K 值取 $z/6$ 或最近的整数)。

表 19.4-9 齿圈跳动公差 F_r 值 (μm)

中点分度圆直径 (mm)		中点法向模数 (mm)	精 度 等 级								
大于	到		4	5	6	7	8	9	10	11	12
—	125	$\geq 1 \sim 3.5$	10	16	25	36	45	56	71	90	112
		$> 3.5 \sim 6.3$	11	18	28	40	50	63	80	100	125

(续)

中点分度圆直径 (mm)		中点法向模数 (mm)	精 度 等 级								
大于	到		4	5	6	7	8	9	10	11	12
—	125	>6.3~10	13	20	32	45	56	71	90	112	140
		>10~16	—	22	36	50	63	80	100	120	150
125	400	≥1~3.5	15	22	36	50	63	80	100	125	160
		>3.5~6.3	16	25	40	56	71	90	112	140	180
		>6.3~10	18	28	45	63	80	100	125	160	200
		>10~16	—	32	50	71	90	112	140	180	224
		>16~25	—	—	—	80	100	125	160	200	250
400	800	≥1~3.5	18	28	45	63	80	100	125	160	200
		>3.5~6.3	20	32	50	71	90	112	140	180	224
		>6.3~10	20	36	56	80	100	125	160	200	250
		>10~16	—	40	63	90	112	140	180	224	280
		>16~25	—	—	—	100	125	160	200	250	315
		>25~40	—	—	—	—	140	180	224	280	360
800	1600	≥1~3.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		>3.5~6.3	22	36	56	80	100	125	160	200	250
		>6.3~10	25	40	63	90	112	140	180	224	280
		>10~16	—	45	71	100	125	160	200	250	315
		>16~25	—	—	—	112	140	180	224	280	360
		>25~40	—	—	—	—	160	200	260	315	420
1600	2500	≥1~3.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		>3.5~6.3	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		>6.3~10	28	45	71	100	125	160	200	250	315
		>10~16	—	50	80	112	140	180	224	280	355
		>16~25	—	—	—	125	160	200	250	315	400
		>25~40	—	—	—	—	190	240	300	380	480
		>40~55	—	—	—	—	220	280	340	450	560
2500	4000	≥1~3.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		>3.5~6.3	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		>6.3~10	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		>10~16	—	56	90	125	160	200	250	315	400
		>16~25	—	—	—	140	180	224	280	355	450
		>25~40	—	—	—	—	224	280	355	450	560
		>40~55	—	—	—	—	240	320	400	530	630

注：GB11365 中没有 4、5、6 精度等级的数值。

(μm)

表 19.4-10 周期误差的公差 f_{pk} 值 (齿轮副周期误差的公差 f_{pk} 值)

中点分度圆 直径 (mm)		精 度 等 级																																																																	
		4								5																																																									
中点法向 模数 (mm)		齿轮在...转 (齿轮副在大轮一转) 内的周期数																																																																	
大于	到	$\geq 2 \sim 4$	$> 4 \sim 8$	~ 16	> 16	~ 32	> 32	~ 63	> 63	~ 125	> 125	~ 250	> 250	~ 500	> 500	$\geq 2 \sim 4$	$> 4 \sim 8$	~ 16	> 16	~ 32	> 32	~ 63	> 63	~ 125	> 125	~ 250	> 250	~ 500	> 500																																						
—	125	$\geq 1 \sim 6.3$	4.5	3.2	2.4	1.9	1.5	1.3	1.2	1.1	1	7.1	5	3.8	3	2.5	2.1	1.9	1.7	1.6	3	2.5	2.1	1.9	1.7	1.6	1.6	1.7	1.5	1.4	1.3	1.2	1.1	1	7.1	5	3.8	3	2.5	2.1	1.9	1.7	1.6																								
		$> 6.3 \sim 10$	5.3	3.8	2.8	2.2	1.8	1.5	1.4	1.2	1.1	1.1	8.5	6	4.5	3.6	2.8	2.5	2.1	1.9	1.8	1.7	1.6	2.8	2.5	2.1	1.9	1.8	1.7	1.6	1.5	1.4	1.3	1.2	1.1	1.1	8.5	6	4.5	3.6	2.8	2.5	2.1	1.9	1.7	1.6																					
125	400	$\geq 1 \sim 6.3$	6.3	4.5	3.4	2.8	2.2	1.9	1.8	1.5	1.4	10	7.1	5.6	4.5	3.4	3	2.8	2.5	2.1	1.9	1.8	1.7	4.8	4	3.2	3	2.8	2.4	2.2	2.1	2	1.9	1.6	11	8	6.5	4.8	4	3.2	3	2.6	2.5	2.4	2.3	2.2	2.1	2	1.9	1.8	1.7	1.6															
		$> 6.3 \sim 10$	7.1	5	4	3	2.5	2.1	1.9	1.7	1.7	1.6	11	8	6.5	4.8	4	3.2	2.8	2.5	2.2	2	1.9	1.6	11	8	6.5	4.8	4	3.2	3	2.6	2.5	2.4	2.3	2.2	2.1	2	1.9	1.6	11	8	6.5	4.8	4	3.2	3	2.6	2.5	2.4	2.3	2.2	2.1	2	1.9	1.8	1.7	1.6									
400	800	$\geq 1 \sim 6.3$	8.5	6	4.5	3.6	2.8	2.5	2.2	2	2	13	9.5	7.1	5.3	4.5	4	3.4	3	2.8	2.5	2.2	2	13	9.5	7.1	5.3	4.5	4	3.4	3	2.8	2.5	2.2	2	1.9	13	9.5	7.1	5.3	4.5	4	3.4	3	2.8	2.5	2.4	2.3	2.2	2.1	2	1.9	1.8	1.7	1.6												
		$> 6.3 \sim 10$	9	6.7	5	3.8	3	2.6	2.4	2.2	2.1	2	14	10.5	8	6.3	5	4.2	3.8	3.4	3	2.8	2.5	2	14	10.5	8	6.3	5	4.2	3.8	3.4	3	2.8	2.5	2	2	1.9	14	10.5	8	6.3	5	4.2	3.8	3.4	3	2.8	2.5	2.4	2.3	2.2	2.1	2	1.9	1.8	1.7	1.6									
800	1600	$\geq 1 \sim 6.3$	9	6.7	5	4	3.2	2.6	2.4	2.2	2	14	10.5	8	6.3	5	4.2	3.8	3.4	3	2.8	2.5	2	14	10.5	8	6.3	5	4.2	3.8	3.4	3	2.8	2.5	2	2	1.9	14	10.5	8	6.3	5	4.2	3.8	3.4	3	2.8	2.5	2.4	2.3	2.2	2.1	2	1.9	1.8	1.7	1.6										
		$> 6.3 \sim 10$	11	8	6	4.8	3.8	3.2	2.5	2.6	2.6	2.5	16	15	10	7.5	6.3	5.3	4.8	4.2	3.8	3.4	3	2.5	16	15	10	7.5	6.3	5.3	4.8	4.2	3.8	3.4	3	2.8	2.6	2.5	2	2	1.9	16	15	10	7.5	6.3	5.3	4.8	4.2	4	3.6	3.4	3.2	3	2.8	2.6	2.5	2.4	2.3	2.2	2.1	2	1.9	1.8	1.7	1.6	
1600	2500	$\geq 1 \sim 6.3$	10.5	7.5	5.6	4.5	3.6	3	2.6	2.5	2.2	16	11	8.5	7.1	5.6	4.8	4.2	3.8	3.4	3	2.8	2.5	2	16	11	8.5	7.1	5.6	4.8	4.2	3.8	3.4	3	2.8	2.6	2.5	2	2	1.9	16	11	8.5	7.1	5.6	4.8	4.2	4	3.6	3.4	3.2	3	2.8	2.6	2.5	2.4	2.3	2.2	2.1	2	1.9	1.8	1.7	1.6			
		$> 6.3 \sim 10$	12	8.5	6.5	5	4	3.6	3	2.6	2.5	2.2	19	14	10.5	8	6.7	5.6	5	4.5	4	3.8	3.4	3	2.6	19	14	10.5	8	6.7	5.6	5	4.5	4	3.8	3.4	3	2.8	2.6	2.5	2	2	1.9	19	14	10.5	8	6.7	5.6	5	4.5	4.2	4	3.6	3.4	3.2	3	2.8	2.6	2.5	2.4	2.3	2.2	2.1	2	1.9	1.8
2500	4000	$\geq 1 \sim 6.3$	11	8	6.3	4.8	4	3.4	3	2.8	2.6	18	13	10	7.5	6.3	5.3	4.8	4.2	3.8	3.4	3	2.8	2.5	2	18	13	10	7.5	6.3	5.3	4.8	4.2	3.8	3.4	3	2.8	2.6	2.5	2	2	1.9	18	13	10	7.5	6.3	5.3	4.8	4.2	4	3.6	3.4	3.2	3	2.8	2.6	2.5	2.4	2.3	2.2	2.1	2	1.9	1.8	1.7	1.6
		$> 6.3 \sim 10$	13	9.5	7.1	5.6	4.5	3.8	3.4	3	2.8	2.8	21	15	11	9	7.1	6	5.3	4.8	4.2	3.8	3.4	3	2.8	21	15	11	9	7.1	6	5.3	4.8	4.2	3.8	3.4	3	2.8	2.6	2.5	2	2	1.9	21	15	11	9	7.1	6	5.3	4.8	4.2	4	3.6	3.4	3.2	3	2.8	2.6	2.5	2.4	2.3	2.2	2.1	2	1.9	1.8

(续)

中点分度圆直径 (mm)		精 度 等 级																							
		6						7						8											
中点法向模数 (mm)		齿 轮 在 一 转 (齿 轮 副 在 大 轮 一 转) 内 的 周 期 数																							
		24	28	32	36	40	45	50	56	63	71	80	90	100	112	125	140	160	180						
大于	到	11	13	16	18	21	24	27	30	32	36	40	45	50	56	63	71	80	90	100	112	125	140	160	180
	≥1~6.3	8	9.5	11	13	15	18	20	24	28	32	36	42	48	56	63	71	80	90	100	112	125	140	160	180
	>6.3~10	6	7.1	8.5	10	12	14	16	18	21	24	28	32	36	42	48	56	63	71	80	90	100	112	125	140
125		3.2	3.4	3.8	4.2	4.8	5.3	6.0	6.7	7.5	8.4	9.5	10.5	12.0	13.5	15.0	17.0	19.0	21.0	24.0	28.0	32.0	36.0	40.0	
400		3.2	3.4	3.8	4.2	4.8	5.3	6.0	6.7	7.5	8.4	9.5	10.5	12.0	13.5	15.0	17.0	19.0	21.0	24.0	28.0	32.0	36.0	40.0	
800		3.2	3.4	3.8	4.2	4.8	5.3	6.0	6.7	7.5	8.4	9.5	10.5	12.0	13.5	15.0	17.0	19.0	21.0	24.0	28.0	32.0	36.0	40.0	
1600		3.2	3.4	3.8	4.2	4.8	5.3	6.0	6.7	7.5	8.4	9.5	10.5	12.0	13.5	15.0	17.0	19.0	21.0	24.0	28.0	32.0	36.0	40.0	
2500		3.2	3.4	3.8	4.2	4.8	5.3	6.0	6.7	7.5	8.4	9.5	10.5	12.0	13.5	15.0	17.0	19.0	21.0	24.0	28.0	32.0	36.0	40.0	
4000		3.2	3.4	3.8	4.2	4.8	5.3	6.0	6.7	7.5	8.4	9.5	10.5	12.0	13.5	15.0	17.0	19.0	21.0	24.0	28.0	32.0	36.0	40.0	

表 19.4-11 齿距极限偏差 $\pm f_p$ 值(μm)

中点分度圆直径 (mm)		中点法向模数 (mm)	精 度 等 级								
大于	到		4	5	6	7	8	9	10	11	12
—	125	$\geq 1\sim 3.5$	4	6	10	14	20	28	40	56	80
		$> 3.5\sim 6.3$	5	8	13	18	25	36	50	71	100
		$> 6.3\sim 10$	5.5	9	14	20	28	40	56	80	112
		$> 10\sim 16$	—	11	17	24	34	48	67	100	130
125	400	$\geq 1\sim 3.5$	4.5	7	11	16	22	32	45	63	90
		$> 3.5\sim 6.3$	5.5	9	14	20	28	40	56	80	112
		$> 6.3\sim 10$	6	10	16	22	32	45	63	90	125
		$> 10\sim 16$	—	11	18	25	36	50	71	100	140
		$> 16\sim 25$	—	—	—	32	45	63	90	135	180
400	800	$\geq 1\sim 3.5$	5	8	13	18	25	36	50	71	100
		$> 3.5\sim 6.3$	5.5	9	14	20	28	40	56	80	112
		$> 6.3\sim 10$	7	11	18	25	36	50	71	100	140
		$> 10\sim 16$	—	12	20	28	40	56	80	112	160
		$> 16\sim 25$	—	—	—	36	50	71	100	140	200
		$> 25\sim 40$	—	—	—	—	63	90	125	180	250
800	1600	$\geq 1\sim 3.5$	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		$> 3.5\sim 6.3$	—	10	16	22	32	45	63	90	125
		$> 6.3\sim 10$	7	11	18	25	36	50	71	100	140
		$> 10\sim 16$	—	13	20	28	40	56	80	112	160
		$> 16\sim 25$	—	—	—	36	50	71	100	140	200
		$> 25\sim 40$	—	—	—	—	63	90	125	180	250
1600	2500	$\geq 1\sim 3.5$	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		$> 3.5\sim 6.3$	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		$> 6.3\sim 10$	8	13	20	28	40	56	80	112	160
		$> 10\sim 16$	—	14	22	32	45	63	90	125	180
		$> 16\sim 25$	—	—	—	40	56	80	112	160	224
		$> 25\sim 40$	—	—	—	—	71	100	140	200	280
		$> 40\sim 55$	—	—	—	—	90	125	180	250	355
2500	4000	$\geq 1\sim 3.5$	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		$> 3.5\sim 6.3$	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		$> 6.3\sim 10$	—	—	—	32	—	—	—	—	—
		$> 10\sim 16$	—	16	25	36	50	71	100	140	200
		$> 16\sim 25$	—	—	—	40	56	80	112	160	224
		$> 25\sim 40$	—	—	—	—	71	100	140	200	280
		$> 40\sim 55$	—	—	—	—	95	140	180	280	400

表 19.4-12 齿形相对误差的公差 f_c 值(μm)

中点分度圆直径 (mm)		中点法向模数 (mm)	精 度 等 级				
大于	到		4	5	6	7	8
—	125	$\geq 1 \sim 3.5$	3	4	5	8	10
		$> 3.5 \sim 6.3$	4	5	6	9	13
		$> 6.3 \sim 10$	4	6	8	11	17
		$> 10 \sim 16$	—	7	10	15	22
125	400	$\geq 1 \sim 3.5$	4	5	7	9	13
		$> 3.5 \sim 6.3$	4	6	8	11	15
		$> 6.3 \sim 10$	5	7	9	13	19
		$> 10 \sim 16$	—	8	11	17	25
		$> 16 \sim 25$	—	—	—	22	34
400	800	$\geq 1 \sim 3.5$	5	6	9	12	18
		$> 3.5 \sim 6.3$	5	7	10	14	20
		$> 6.3 \sim 10$	6	8	11	16	24
		$> 10 \sim 16$	—	9	13	20	30
		$> 16 \sim 25$	—	—	—	25	38
		$> 25 \sim 40$	—	—	—	—	53
800	1600	$\geq 1 \sim 3.5$	—	—	—	—	—
		$> 3.5 \sim 6.3$	6	9	13	19	28
		$> 6.3 \sim 10$	7	10	14	21	32
		$> 10 \sim 16$	—	11	16	25	38
		$> 16 \sim 25$	—	—	—	30	48
		$> 25 \sim 40$	—	—	—	—	60
1600	2500	$\geq 1 \sim 3.5$	—	—	—	—	—
		$> 3.5 \sim 6.3$	—	—	—	—	—
		$> 6.3 \sim 10$	9	13	19	28	45
		$> 10 \sim 16$	—	14	21	32	50
		$> 16 \sim 25$	—	—	—	38	56
		$> 25 \sim 40$	—	—	—	—	71
		$> 40 \sim 55$	—	—	—	—	90
2500	4000	$\geq 1 \sim 3.5$	—	—	—	—	—
		$> 3.5 \sim 6.3$	—	—	—	—	—
		$> 6.3 \sim 10$	—	—	—	—	—
		$> 10 \sim 16$	—	18	28	42	61
		$> 16 \sim 25$	—	—	—	48	75
		$> 25 \sim 40$	—	—	—	—	90
		$> 40 \sim 55$	—	—	—	—	105

注：表中数值用于测量齿轮加工机床滚切传动链误差的方法，当采用选择基准齿面的方法时，表中数值乘以 1.1。

表 19.4-13 接触斑点大小与精度等级的关系

精度等级	4~5	6~7	8~9	10~12
沿齿长方向(%)	60~80	50~70	35~65	25~55
沿齿高方向(%)	65~85	55~75	40~70	30~60

注：表中数值范围用于齿面修形的齿轮，对齿面不作修形的齿轮，其接触斑点大小不小于其平均值。

表 19.4-14 齿轮副—齿轴交角综合公差 $f_{\alpha c}$ 值 (μm)

中点分度圆直径 (mm)		中点法向模数 (mm)	精度等级					
大于	到		7	8	9	10	11	12
—	125	$\geq 1\sim 3.5$	28	40	53	57	85	100
		$> 3.5\sim 6.3$	36	50	60	75	95	120
		$> 6.3\sim 10$	40	56	71	90	110	140
		$> 10\sim 16$	48	67	85	105	140	170
125	400	$\geq 1\sim 3.5$	32	45	60	75	95	120
		$> 3.5\sim 6.3$	40	56	67	80	105	130
		$> 6.3\sim 10$	45	63	80	100	125	150
		$> 10\sim 16$	50	71	90	120	150	190
400	800	$\geq 1\sim 3.5$	36	50	67	80	105	130
		$> 3.5\sim 6.3$	40	56	75	90	120	150
		$> 6.3\sim 10$	50	71	85	105	140	170
		$> 10\sim 16$	58	80	100	130	160	200
800	1600	$\geq 1\sim 3.5$	—	—	—	—	—	—
		$> 3.5\sim 6.3$	45	63	80	105	130	160
		$> 6.3\sim 10$	50	71	90	120	150	180
		$> 10\sim 16$	56	80	110	140	170	210
1600	2500	$\geq 1\sim 3.5$	—	—	—	—	—	—
		$> 3.5\sim 6.3$	—	—	—	—	—	—
		$> 6.3\sim 10$	56	80	100	130	160	200
		$> 10\sim 16$	63	110	120	150	180	240
2500	4000	$\geq 1\sim 3.5$	—	—	—	—	—	—
		$> 3.5\sim 6.3$	—	—	—	—	—	—
		$> 6.3\sim 10$	—	—	—	—	—	—
		$> 10\sim 16$	71	100	125	160	200	250

表 19.4-15 齿轮副轴交角综合公差 $F_{\alpha c}$ 值 (μm)

中点分度圆直径 (mm)		中点法向模数 (mm)	精度等级					
大于	到		7	8	9	10	11	12
—	125	$\geq 1\sim 3.5$	67	85	110	130	170	200
		$> 3.5\sim 6.3$	75	95	120	150	190	240
		$> 6.3\sim 10$	85	105	130	170	220	260
		$> 10\sim 16$	100	120	150	190	240	300

(续)

中点分度圆直径 (mm)		中点法向模数 (mm)	精 度 等 级					
大于	到		7	8	9	10	11	12
125	400	$\geq 1 \sim 3.5$	100	125	160	190	250	300
		$> 3.5 \sim 6.3$	105	130	170	200	260	340
		$> 6.3 \sim 10$	120	150	180	220	280	360
		$> 10 \sim 16$	130	160	200	250	320	400
		$> 16 \sim 25$	150	190	220	280	375	450
400	800	$\geq 1 \sim 3.5$	130	160	200	260	320	400
		$> 3.5 \sim 6.3$	140	170	220	280	340	420
		$> 6.3 \sim 10$	150	190	240	300	360	450
		$> 10 \sim 16$	160	200	260	320	400	500
		$> 16 \sim 25$	180	240	280	360	450	560
		$> 25 \sim 40$	—	280	340	420	530	670
800	1600	$\geq 1 \sim 3.5$	150	180	240	280	360	450
		$> 3.5 \sim 6.3$	160	200	250	320	400	500
		$> 6.3 \sim 10$	180	220	280	360	450	560
		$> 10 \sim 16$	200	250	320	400	500	600
		$> 16 \sim 25$	—	280	340	450	560	670
		$> 25 \sim 40$	—	320	400	500	630	800
1600	2500	$\geq 1 \sim 3.5$	—	—	—	—	—	—
		$> 3.5 \sim 6.3$	—	—	—	—	—	—
		$> 6.3 \sim 10$	—	—	—	—	—	—
		$> 10 \sim 16$	—	—	—	—	—	—
		$> 16 \sim 25$	—	—	—	—	—	—
		$> 25 \sim 40$	—	—	—	—	—	—
		$> 40 \sim 55$	—	—	—	—	—	—
2500	4000	$\geq 1 \sim 3.5$	—	—	—	—	—	—
		$> 3.5 \sim 6.3$	—	—	—	—	—	—
		$> 6.3 \sim 10$	—	—	—	—	—	—
		$> 10 \sim 16$	—	—	—	—	—	—
		$> 16 \sim 25$	—	—	—	—	—	—
		$> 25 \sim 40$	—	—	—	—	—	—
		$> 40 \sim 55$	—	—	—	—	—	—

表 19.4-16 侧隙变动公差 F_{α} 值

(μm)

直径(mm)		中点法向模数 (mm)	精 度 等 级			
大 于	到		9	10	11	12
—	125	$\geq 1 \sim 3.5$	75	90	120	150
		$> 3.5 \sim 6.3$	80	100	130	160
		$> 6.3 \sim 10$	90	120	150	180
		$> 10 \sim 16$	105	130	170	200
125	400	$\geq 1 \sim 3.5$	110	140	170	200
		$> 3.5 \sim 6.3$	120	150	180	220
		$> 6.3 \sim 10$	130	160	200	250
		$> 10 \sim 16$	140	170	220	280
		$> 16 \sim 25$	160	200	250	320
400	800	$\geq 1 \sim 3.5$	140	180	220	280
		$> 3.5 \sim 6.3$	150	190	240	300
		$> 6.3 \sim 10$	160	200	260	320
		$> 10 \sim 16$	180	220	280	340
		$> 16 \sim 25$	200	250	300	380
		$> 25 \sim 40$	240	300	380	450
800	1600	$\geq 1 \sim 3.5$	—	—	—	—
		$> 3.5 \sim 6.3$	170	220	280	360
		$> 6.3 \sim 10$	200	250	320	400
		$> 10 \sim 16$	220	270	340	440
		$> 16 \sim 25$	240	300	380	480
		$> 25 \sim 40$	280	340	450	530
1600	2500	$\geq 1 \sim 3.5$	—	—	—	—
		$> 3.5 \sim 6.3$	—	—	—	—
		$> 6.3 \sim 10$	220	280	340	450
		$> 10 \sim 16$	250	300	400	500
		$> 16 \sim 25$	280	360	450	560
		$> 25 \sim 40$	320	400	500	630
		$> 40 \sim 55$	360	450	560	710
2500	4000	$\geq 1 \sim 3.5$	—	—	—	—
		$> 3.5 \sim 6.3$	—	—	—	—
		$> 6.3 \sim 10$	—	—	—	—
		$> 10 \sim 16$	280	340	420	530
		$> 16 \sim 25$	320	400	500	630
		$> 25 \sim 40$	375	450	560	710
		$> 40 \sim 55$	420	530	670	800

注：1. 取大小轮中点分度圆直径之和的一半作为查表直径。

2. 对于齿数比为整数，且不大于3(1, 2, 3)的齿轮副，当采用选配时，可将侧隙变动公差 F_{α} 值减小25%或更多些。

表 19.4-17 齿轮副齿频周期误差的公差 F_{max} 值 (μm)

齿 数		中点法向模数 (mm)	精 度 等 级				
大于	到		4	5	6	7	8
—	16	$\geq 1 \sim 3.5$	4.5	6.7	10	15	22
		$> 3.5 \sim 6.3$	5.6	8	12	18	28
		$> 6.3 \sim 10$	6.7	10	14	22	32
16	32	$\geq 1 \sim 3.5$	5	7.1	10	16	24
		$> 3.5 \sim 6.3$	5.6	8.5	13	19	28
		$> 6.3 \sim 10$	7.1	11	16	24	34
		$> 10 \sim 16$	—	13	19	28	42
32	63	$\geq 1 \sim 3.5$	5	7.5	11	17	24
		$> 3.5 \sim 6.3$	6	9	14	20	30
		$> 6.3 \sim 10$	7.1	11	17	24	36
		$> 10 \sim 16$	—	14	20	30	45
63	125	$\geq 1 \sim 3.5$	5.3	8	12	18	25
		$> 3.5 \sim 6.3$	6.7	10	15	22	32
		$> 6.3 \sim 10$	8	12	18	26	38
		$> 10 \sim 16$	—	15	22	34	48
125	250	$\geq 1 \sim 3.5$	5.6	8.5	13	19	28
		$> 3.5 \sim 6.3$	7.1	11	16	24	34
		$> 6.3 \sim 10$	8.5	13	19	30	42
		$> 10 \sim 16$	—	16	24	36	53
250	500	$\geq 1 \sim 3.5$	6.3	9.5	14	21	30
		$> 3.5 \sim 6.3$	8	12	18	28	40
		$> 6.3 \sim 10$	9	15	22	34	48
		$> 10 \sim 16$	—	18	28	42	60
500	—	$\geq 1 \sim 3.5$	7.1	11	16	24	34
		$> 3.5 \sim 6.3$	9	14	21	30	45
		$> 6.3 \sim 10$	11	14	25	38	56
		$> 10 \sim 16$	—	21	32	48	71

注：1. 表中齿数为齿轮副中大轮齿数。

2. 表中数值用于轴向有效重合度 $\epsilon_{\beta c} \leq 0.45$ 的齿轮副，对 $\epsilon_{\beta c} > 0.45$ 的齿轮副，表中的 f_{max} 值按以下规定减小： $\epsilon_{\beta c} > 0.45 \sim 0.58$ ，表中值乘以 0.6； $\epsilon_{\beta c} > 0.58 \sim 0.67$ ，乘以 0.4； $\epsilon_{\beta c} > 0.67$ ，乘以 0.3。

轴向有效重合度 $\epsilon_{\beta c}$ 等于名义轴向重合度 ϵ_{β} 乘以齿长方向接触斑点大小百分比的平均值。

表 19.4-18 最小法向侧隙 $j_{n\min}$ 值 (μm)

中点锥距(mm)		小轮分锥角(°)		最小法向侧隙种类					
大于	到	大于	到	b	e	d	c	b	a
—	50	—	15	0	15	22	36	58	90
		15	25	0	21	33	52	84	130
		25	—	0	25	39	62	100	160
50	100	—	15	0	21	33	52	84	130
		15	25	0	25	39	62	100	160
		25	—	0	30	46	74	120	190
100	200	—	15	0	25	39	62	100	160
		15	25	0	35	54	87	140	220
		25	—	0	40	63	100	160	250
200	400	—	15	0	30	46	74	120	190
		15	25	0	46	72	115	185	290
		25	—	0	52	81	130	210	320
400	800	—	15	0	40	63	100	160	250
		15	25	0	57	89	140	230	360
		25	—	0	70	110	175	280	440
800	1600	—	15	0	52	81	130	210	320
		15	25	0	80	125	200	320	500
		25	—	0	105	165	260	420	660
1600	—	—	15	0	70	110	175	280	440
		15	25	0	125	195	310	500	780
		25	—	0	175	280	440	710	1100

注：1. 正交齿轮副按中点锥距 R 查表；非正交齿轮副按下式算出的 R 查表； $R = \frac{R}{2}(\sin 2\delta_1 - \sin 2\delta_2)$ 式中 δ_1 和 δ_2 为大、小轮分锥角。
2. 准双曲面齿轮副按大轮中点锥距查表。

表 19.4-19 齿厚上偏差 $E_{s\max}$ 值 (μm)

基本值	中点法向模数 (mm)	中点分度圆直径 (mm)											
		125			>125~400			>400~800			>800~1600		
		分锥角 (°)											
		≤20	>20 ~45	>45	≤20	>20 ~45	>45	≤20	>20 ~45	>45	≤20	>20 ~45	>45
	≥1~3.5	-20	-20	-22	-28	-32	-30	-36	-50	-45	—	—	—
	>3.5~6.3	-22	-22	-25	-32	-32	-30	-38	-55	-45	-75	-85	-80
	>6.3~10	-25	-25	-28	-36	-36	-34	-40	-55	-50	-80	-90	-85
	>10~16	-28	-28	-30	-36	-38	-36	-48	-60	-55	-80	-100	-85
	>16~25	—	—	—	-40	-40	-40	-50	-65	-60	-80	-100	-90

(续)

	最小法向侧隙种类	第 I 公差组精度等级						
		4~6	7	8	9	10	11	12
系数	h	0.9	1.0	—	—	—	—	—
	e	1.45	1.6	—	—	—	—	—
	d	1.8	2.0	2.2	—	—	—	—
	c	2.4	2.7	3.0	3.2	—	—	—
	b	3.4	3.8	4.2	4.6	4.9	—	—
	a	5.0	5.5	6.0	6.6	7.0	7.3	9.0

- 注：1. 各最小法向侧隙种类和各精度等级齿轮的 E_{sa} 值，由基本值栏查出的数值乘以系数得出。
 2. 当轴交角公差带相对零线不对称时， E_{sa} 值应作修正；当增大轴交角上偏差时， E_{sa} 加上 $(E_{s2} - |E_{s2}|) \tan \alpha$ ；当减小轴交角时， E_{sa} 减法 $(|E_{s2}| - |E_{s2}|) \tan \alpha$ 。 E_{s2} 、 E_{z2} 分别为修改后的轴交角上、下偏差； E_{s2} 见表 19.4-24。
 3. 允许把大、小轮齿厚上偏差 (E_{sa1} 、 E_{sa2}) 之和，重新分配在两个齿轮上。

表 19.4-20 齿厚公差 T_s 值 (μm)

齿圈跳动公差		法向侧隙公差种类				
大于	到	H	D	C	B	A
—	8	21	25	30	40	52
8	10	22	28	34	45	55
10	12	24	30	36	48	60
12	16	26	32	40	52	65
16	20	28	36	45	58	75
20	25	32	42	52	65	85
25	32	38	48	60	75	95
32	40	42	55	70	85	110
40	50	50	65	80	100	130
50	60	60	75	95	120	150
60	80	70	90	110	130	180
80	100	90	110	140	170	220
100	125	110	130	170	200	260
125	160	130	160	200	250	320
160	200	160	200	260	320	400
200	250	200	250	320	380	500
250	320	240	300	400	480	630
320	400	300	380	500	600	750
400	500	380	480	600	750	950
500	630	450	500	750	950	1180

表 19.4-21 最大法向侧隙(j_{nmax})的制造误差补偿部分 E_{Δ} 值 (μm)

第 I 公差组精度等级	中点法向模数 (mm)	中点分度圆直径 (mm)											
		≤ 125			$> 125 \sim 400$			$> 400 \sim 800$			$> 800 \sim 1600$		
		分 锥 角 ($^{\circ}$)											
		≤ 20	$> 20 \sim 45$	> 45	≤ 20	$> 20 \sim 45$	> 45	≤ 20	$> 20 \sim 45$	> 45	≤ 20	$> 20 \sim 45$	> 45
4~6	$\geq 1 \sim 3.5$	18	18	20	25	28	28	32	45	40	—	—	—
	$> 3.5 \sim 6.3$	20	20	22	28	28	28	34	50	40	67	75	72
	$> 6.3 \sim 10$	22	22	25	32	32	30	36	50	45	72	80	75
	$> 10 \sim 16$	25	25	28	32	34	32	45	55	50	72	90	75
	$> 16 \sim 25$	—	—	—	36	36	36	45	56	45	72	90	85
7	$\geq 1 \sim 3.5$	20	20	22	28	32	30	36	50	45	—	—	—
	$> 3.5 \sim 6.3$	22	22	25	32	32	30	38	55	45	75	85	80
	$> 6.3 \sim 10$	25	25	28	36	36	34	40	55	50	80	90	85
	$> 10 \sim 16$	28	28	30	36	38	36	48	60	55	80	100	85
	$> 16 \sim 25$	—	—	—	40	40	40	50	65	60	80	100	95
8	$\geq 1 \sim 3.5$	22	22	24	30	36	32	40	55	50	—	—	—
	$> 3.5 \sim 6.3$	24	24	28	36	36	32	42	60	50	80	90	85
	$> 6.3 \sim 10$	28	28	30	40	40	38	45	60	55	85	100	95
	$> 10 \sim 16$	30	30	32	40	42	40	55	65	60	85	110	95
	$> 16 \sim 25$	—	—	—	45	45	45	55	72	65	85	110	105
9	$\geq 1 \sim 3.5$	24	24	25	32	38	36	45	65	55	—	—	—
	$> 3.5 \sim 6.3$	25	25	30	38	38	36	45	65	55	90	100	95
	$> 6.3 \sim 10$	30	30	32	45	45	40	48	65	60	95	110	100
	$> 10 \sim 16$	32	32	36	45	45	45	48	70	65	95	120	100
	$> 16 \sim 25$	—	—	—	48	48	48	60	75	70	95	120	115
10	$\geq 1 \sim 3.5$	25	25	28	36	42	40	48	65	60	—	—	—
	$> 3.5 \sim 6.3$	28	28	32	42	42	40	50	70	60	95	110	105
	$> 6.3 \sim 10$	32	32	36	48	48	45	50	70	65	105	115	110
	$> 10 \sim 16$	36	36	40	48	50	48	60	80	70	105	130	110
	$> 16 \sim 25$	—	—	—	50	50	50	65	85	80	105	130	125
11	$\geq 1 \sim 3.5$	30	30	32	40	45	45	50	70	65	—	—	—
	$> 3.5 \sim 6.3$	32	32	36	45	45	45	55	80	65	110	125	115
	$> 6.3 \sim 10$	36	36	40	50	50	50	60	80	70	115	130	125
	$> 10 \sim 16$	40	40	45	50	55	50	70	85	80	115	145	125
	$> 16 \sim 25$	—	—	—	60	60	60	70	95	85	115	140	140
12	$\geq 1 \sim 3.5$	32	32	35	45	50	48	60	80	70	—	—	—
	$> 3.5 \sim 6.3$	35	35	40	50	50	48	60	90	70	120	135	130
	$> 6.3 \sim 10$	40	40	45	60	60	55	65	90	80	130	145	135
	$> 10 \sim 16$	45	45	48	60	60	60	75	95	90	130	160	135
	$> 16 \sim 25$	—	—	—	65	65	65	80	105	95	130	160	150

表 19.4-23 轴间距极限偏差±f. 值 (μm)

中点锥距(mm)		精 度 等 级								
大于	到	4	5	6	7	8	9	10	11	12
—	50	10	10	12	18	28	36	57	105	180
50	100	12	12	15	20	30	45	75	120	200
100	200	13	15	18	25	36	55	90	150	240
200	400	15	18	25	30	45	75	120	190	300
400	800	18	25	30	36	60	90	150	250	360
800	1600	25	36	40	50	85	130	200	300	450
1600	—	32	45	56	67	100	160	280	420	630

注：1. 表中数值用于无纵向修形的齿轮副。对纵向修形的齿轮副，允许采用低1级的±f. 值。

2. 对准双曲面齿轮副，按大轮中点锥距查表。

表 19.4-24 轴交角极限偏差±E₂ 值 (μm)

点锥距(mm)		小轮分锥角(°)		最 小 法 向 侧 隙 种 类				
大于	到	大于	到	h e	d	c	b	a
—	50	—	15	7.5	11	18	30	45
		15	25	10	16	26	42	63
		25	—	12	19	30	50	80
50	100	—	15	10	16	26	42	63
		15	25	12	19	30	50	80
		25	—	15	22	32	60	95
100	200	—	15	12	19	30	50	80
		15	25	17	26	45	71	110
		25	—	20	32	50	80	125
200	400	—	15	15	22	32	60	95
		12	25	24	36	56	90	140
		25	—	26	40	63	100	160
400	800	—	15	20	32	50	80	125
		15	25	28	45	71	110	180
		25	—	34	56	85	140	220
800	1600	—	15	26	40	63	100	160
		15	25	40	63	100	160	250
		25	—	53	85	130	210	320

(续)

点锥距(mm)		小轮分锥角(°)		最小法向侧隙种类				
大于	到	大于	到	h e	d	c	b	a
1600	—	—	15	34	66	85	140	222
		15	25	63	95	160	250	380
		25	—	85	140	220	340	530

- 注：1. $\pm E_s$ 的公差带位置相对于零线，可以不对称或取在一侧。
 2. 准双曲面齿轮副按大轮中点锥距查表。
 3. 表中数值用于正交齿轮副，对非正交齿轮副的 $\pm E_s$ 值为 $\pm f_{\min}/2$ 。
 4. 表中数值用于 $\alpha=20^\circ$ 的齿轮副，对 $\alpha \neq 20^\circ$ 的齿轮副要将表中数值乘以 $\sin 20^\circ/\sin \alpha$ 。

表 19.4-25 极限偏差及公差与齿轮几何参数的关系式

精度等级	F_p		F_r				f_{pt}		f_c		f_{zrc}			f_a	
	$F_p = B\sqrt{d} + C$		1		2		$Am_n + B\sqrt{d} + C$		$0.84(Am_n + Bd + C)$		$Am_n B + ZC$			$A\sqrt{0.3R + C}$	
	$F_{pk} = 0.8B\sqrt{L} + C$		$Am_n + B\sqrt{d} + C$		$Am_n + B\sqrt{d} + C$		$B = 0.25A$		$B = 0.0125A$						
	B	C	A	C	A	C	A	C	A	C	A	B	C	A	C
4	1.25	2.5	0.9	11.2	0.4	4.8	0.25	3.15	0.21	3.4	2.5	0.315	0.115	0.94	4.7
5	2	4	1.4	18	0.63	7.5	0.4	5	0.34	4.2	3.46	0.349	0.123	1.2	5
6	3.15	6	2.24	28	1	12	0.63	8	0.53	5.3	5.15	0.344	0.126	1.5	7.5
7	4.45	9	3.15	40	1.4	17	0.9	11.2	0.84	6.7	7.69	0.348	0.125	1.87	9.45
8	6.3	12.5	4	50	1.75	21	1.25	16	1.34	8.4	9.27	0.185	0.072	3	15
9	9	18	5	63	2.2	26.5	1.8	22.4	2.1	13.4	—	—	—	4.75	24
10	12.5	25	6.3	80	2.75	33	2.5	31.5	3.35	21	—	—	—	7.5	37.5
11	17.5	35.5	8	100	3.44	41.5	3.55	45	5.3	34	—	—	—	12	60
12	25	50	10	125	4.3	51.5	5	63	8.4	53	—	—	—	19	94.5

$F_{v1} = 1.36F_T$; $f_{rk} = f_{zkc} = (K^{-0.5} + 0.13)F_r$ (按高1级的 F_r 值计算);

$\pm f_{AM} = \frac{R \cos \delta}{8m_n} f_{pt}$; $F_{zrc} = 1.96F_T$; $f_{zrc} = 1.96f_{pt}$

- 注：1. 符号含义： d ——中点分度圆直径； m_n ——中点法向模数； Z ——齿数； L ——中点分度圆弧长； R ——中点锥距； δ ——分锥角； K ——齿轮在一转(齿轮副在大轮一转)内的周期数(适于 f_{rk} 、 f_{zkc})。
 2. F_r 值，取表 19.4-25 中关系式 1 和关系式 2 计算所得的较小值。

4 应用说明

4.1 GB12369 的应用说明

该标准是在研究空间啮合理论，国内外锥齿轮机床加工原理和生产实践的基础上，充分考虑到锥齿轮

的特点，参照国内外标准制订的。

1) 为了正确理解该项标准，需要澄清一些基本概念及锥齿轮的特性。

① 锥齿轮基本齿廓与渐开线圆柱齿轮基本齿廓是有本质区别的。在渐开线圆柱齿轮传动中，其基本齿廓是齿轮设计、计算、制造的基础或基准。基本齿廓的参

数直接影响所设计的齿轮齿廓。齿轮刀具的齿廓在加工过程中再现了基本齿条, 刀具齿廓各个参数是由标准的基本齿条各参数决定的。通常将带有切削刃具有切削运动的齿条通过滚切运动再现出的假想基本齿条称为“产形齿条”。在渐开线圆柱齿轮传动中, “产形齿条”与理论上的“基本齿条”是一致的。

而在锥齿轮中, 相当于圆柱齿轮中的“产形齿条”是“产形冠轮”, 相当于“基本齿条”的是“球面渐开线冠轮”。在工业应用中, 加工过程中“产形冠轮”的齿廓形状不是理论的球面渐开线齿廓形状, 而是直线形的, 称之为“8字啮合产形冠轮”。由这种产生冠轮加工出的齿轮副, 其传动比不是恒定的, 有瞬时传动误差。

②锥齿轮背锥及当量圆柱齿轮的引用仅仅是解决锥齿轮计算的简化方法。

在工程应用上为了简化问题, 引用了“背锥”的概念。在背锥上的齿形不是按球面渐开线的展成原理产生的, 而是用“8字啮合”产形齿条加工出的, 除节点外轮齿的其他点都在球面以外, 因而是近似的。为了简化计算, 将齿轮的空间传动转化为平面传动, 故而人为建立了一对“当量圆柱齿轮副”。以背锥母线的长度做为“当量圆柱齿轮副”的节圆半径; 模数及压力角取自背锥节点上的值, 以此作为锥齿轮的基本参数。利用圆柱齿轮计算公式诱导出“当量圆柱齿轮”其他参数, 如基圆、齿距、渐开线齿形、啮合线及基准齿条等。然而这个诱导出的基准齿条既不是锥齿轮的基本齿廓, 又不是背锥齿形在展开平面上的印迹。

③“当量圆柱齿轮”基准齿条的齿形根本不是锥齿轮的基本齿廓。锥齿轮的加工过程, 是空间的产形冠轮与空间的被加工的锥齿轮之间范成运动过程, 而不是背锥展开平面中基准齿条与“当量圆柱齿轮”之间的范成运动过程; 展开平面运动代替不了空间运动。所以“当量圆柱齿轮”基准齿条的齿形根本不是锥齿轮的基本齿廓。

④锥齿轮的理论基本齿廓 锥齿轮是空间传动, 在经过理论推导之后可以认为: 其理论基本齿廓是“球面渐开线锥齿轮的基准齿条”, 其齿形为理论的“基本齿廓”; 如果再以该基准齿条做为切削工具则称之为“平面产形齿条”。显然, 这种齿廓曲线的曲率、形状是随着球面半径 R 及啮合角 α 的变化而改变; 这种产形齿条是无法在生产中实现的。

⑤锥齿轮的实用基本齿廓 锥齿轮范成法加工中采用的是“8字啮合”齿形产形齿条。这种产形齿条的轮齿法截面为直线齿廓。作为锥齿轮的齿廓, 可以用任意的简单刀具与普通机床实现。

2) 锥齿轮基本齿廓的用途 锥齿轮基本齿廓是锥齿轮设计与制造的基础, 其用途有:

①作为齿轮副及其切削工具的设计参数依据有: 齿廓曲线形状、齿形角(压力角)、齿顶高、工作齿高、径向间隙、修缘、齿根圆角半径以及与齿高方向相关的一些参数。这些参数都定义在冠轮齿面的法截面内;

②作为齿轮设计及制造时的机床调整用的参数依据有: 节圆上的模数、弧齿厚、周节及与弧齿厚方向相关的一些参数。这些参数都定义在冠轮的节圆圆周上。

4.2 GB11365 的应用说明

(1) 齿制

对直齿、斜齿锥齿轮, 基本齿廓按 GB12369—90 规定。对曲线齿锥齿轮和准双曲面齿轮的基本齿廓, 目前国内外还未制订标准。但该标准规定的公差数值对上述齿轮同样适用。当轮齿的异侧齿面压力角不同时, 可按平均压力角计。

(2) 公差数值表

该标准对齿轮分度圆直径大于 4000mm, 法向模数大于 55mm 的齿轮的有关公差数值按表 19.4-25 给出的公差计算式计算。计算式中的分度圆直径 d 、分度圆弧长 l 和中点锥距 R , 应该用该数系(见 GB132—81)尺寸分段的两个端值的几何平均值代入, 计算式中的模数, 应该用接近其数系分段的两个端值的算术平均值的标准模数值代入。并将计算结果四舍五入到最接近 R20 优先数系, 作为公差值。

(3) 接触斑点

该项目是标准规定的必检项目, 它是评定齿轮副接触精度的指标, 对提高齿轮副寿命和降低噪声等方面有着重要的影响。该标准规定的接触斑点包括三个方面的要求: 形状、位置和大小。标准使用者须从以下方面正确理解其定义:

1) 其作为齿轮副的检验项目, 在加工过程中在滚动检查机上按设计者的要求检验。结果应取样存档备查。

2) 轻微制动力的大小, 一般应满足在测量中两齿轮工作齿面不致脱开啮合。

3) 由于测量到的接触斑点是经多次重叠、复合的结果, 所以一般应取接触斑点面积最小的为结果。

4) 测量时应采用薄膜涂料(国内已有生产: CT1 或 CT2 齿轮接触涂料)。

该标准考虑到接触斑点的大小与精度等级之间没有固定的对应关系, 所以明确规定: 接触斑点的形状、大小和位置, 由设计者根据齿轮的用途、载荷和齿面刚性及齿线形状特点等条件自行规定。

第5章 圆弧齿轮传动

圆弧圆柱齿轮传动是一种新型齿轮传动，目前圆弧内轮传动已在冶金、矿山、起重运输机械以及高速传动中得到广泛应用。

圆弧齿轮是一种具有圆弧齿形的斜齿轮或人字齿轮。圆弧齿轮传动分为单圆弧齿轮传动和双圆弧齿轮传动。在单圆弧齿轮传动中，通常把配对的小齿轮做成凸齿，大齿轮做成凹齿。双圆弧齿轮的轮齿同时具有分度圆外的凸形齿廓和在分度圆内的凹形齿廓。

现行的圆弧圆柱齿轮标准有：

- GB1840—89 圆弧齿轮模数
- JB929—67 单圆弧齿轮滚刀齿形
- GB12759—91 双圆弧齿轮基本齿廓
- JB4021—85 圆弧圆柱齿轮精度

1 模数系列(GB1840—89)

GB1840—89 对圆弧齿轮共规定了 29 个模数(见

表 19.5-1)，适用于单、双圆弧圆柱齿轮，表中的模数是指法向模数 m_n ，标准规定应优先采用第一系列。

表 19.5-1 圆弧齿轮模数 (mm)

第一系列	1.5	2	2.5	3	4	5	6	8	9	10
第二系列	2.25	2.75	3.5	4.5	5.5	7	9			
第一系列	12	16	20	25	32	40	50			
第二系列	14	18	22	28	36	45				

2 圆弧齿轮齿形

2.1 单圆弧齿轮滚刀法面齿形(JB929—67)

JB929—67 规定了适用于法面模数 $m_n=2\sim 6\text{mm}$ 圆弧齿轮滚刀的法面齿形(见 19.5-1)和适用法面模数 $m_n=7\sim 30\text{mm}$ 圆弧齿轮滚刀的法面齿形(见图

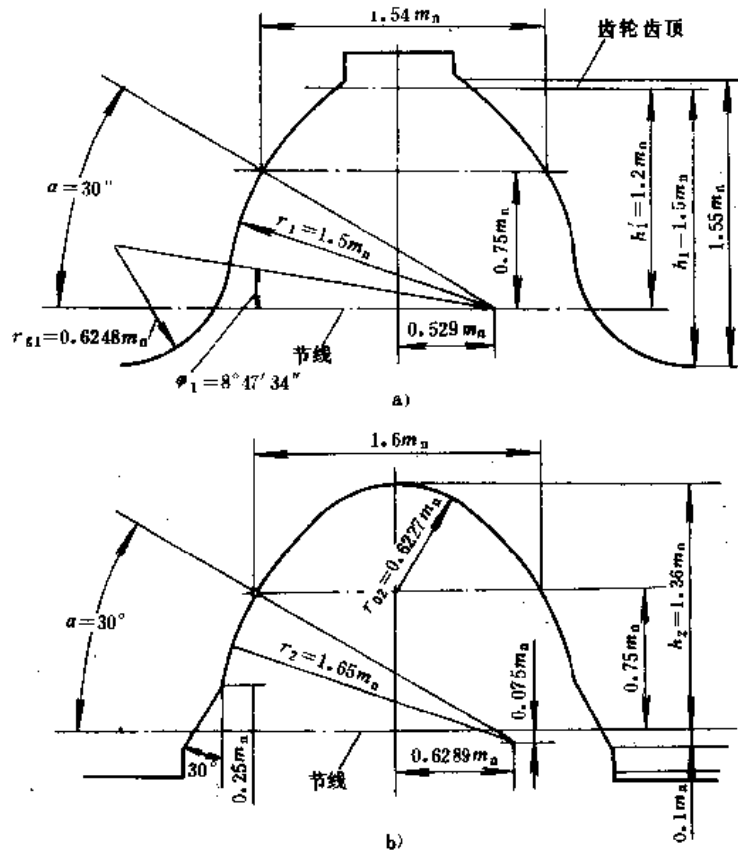


图 19.5-1 单圆弧齿轮滚刀法面齿形($m_n=2\sim 6\text{mm}$)

a)加工凸齿用滚刀的法面齿形 b)加工凹齿用滚刀的法面齿形

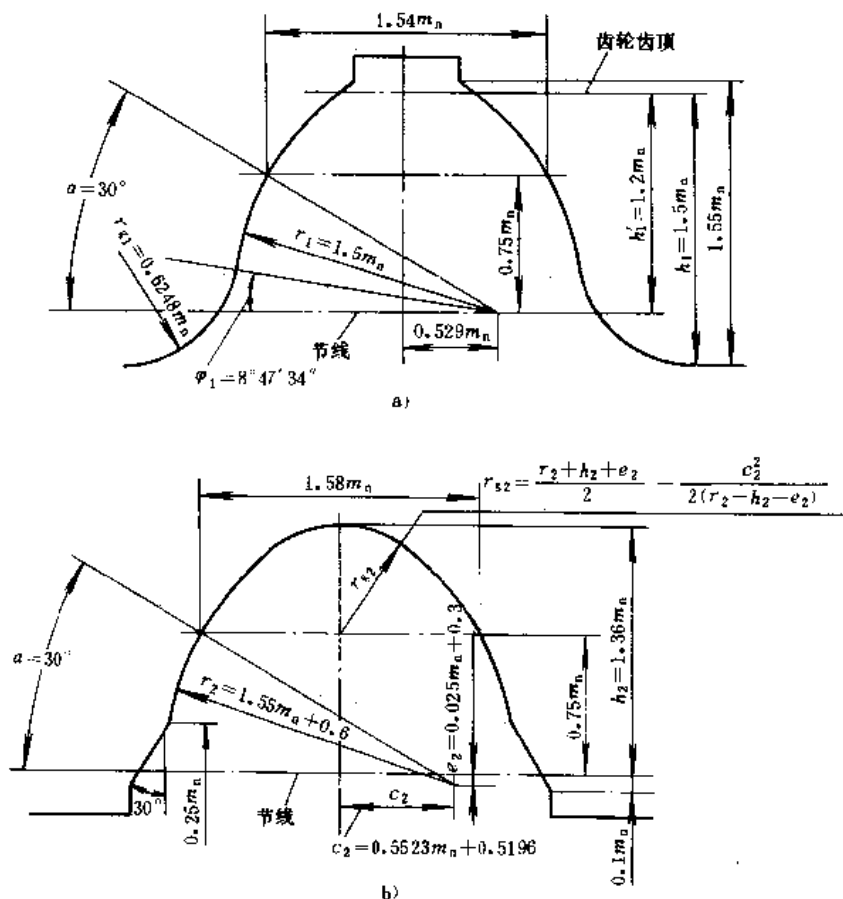


图 19.5-2 单圆弧齿轮滚刀法面齿形 ($m_n=7\sim 30\text{mm}$)

a) 加工凸齿用滚刀的法面齿形 b) 加工凹齿用滚刀的法面齿形

19.5-2)。本标准规定的滚刀法面齿形供工具制造厂生产标准滚刀用。各机械厂有特殊要求时,可以根据产品特点自行设计特殊齿形,但参数 h_1 、 h'_1 和 h_2 最好按本标准,以免切齿深度混乱。

2.2 双圆弧圆柱齿轮基本齿廓 (GB12759—91)

GB12759—91 规定了双圆弧圆柱齿轮基本齿廓,即双圆弧齿轮基本齿条在法平面内的齿廓。标准适用于法向模数 $m_n=1.5\sim 50\text{mm}$ 的双圆弧圆柱齿轮及其传动。

(1) 基本齿廓尺寸参数的代号

- α ——压力角;
- h ——全齿高;
- h_a ——齿顶高;
- h_f ——齿根高;
- ρ_a ——凸齿齿廓圆弧半径;
- ρ_f ——凹齿齿廓圆弧半径;
- x_a ——凸齿齿廓圆心移距量;
- x_f ——凹齿齿廓圆心移距量;

- l_a ——凸齿齿廓圆心偏移量;
- l_f ——凹齿齿廓圆心偏移量;
- s_a ——凸齿接触点处弦齿厚;
- h_k ——接触点到节线的距离;
- h_m ——过渡圆弧和凸齿圆弧的切点到节线的距离;
- h_{if} ——过渡圆弧和凹齿圆弧的交点到节线的距离;
- e_f ——凹齿接触点处槽宽;
- s_f ——凹齿接触点处弦齿厚;
- δ_a ——凸齿工艺角;
- δ_f ——凹齿工艺角;
- r_j ——过渡圆弧半径;
- r_b ——齿根圆弧半径;
- h_g ——齿根圆弧和凹齿圆弧的切点到节线的距离。

(2) 基本齿廓的形状和尺寸参数

双圆弧圆柱齿轮基本齿廓的形状和尺寸参数见图 19.5-3 和表 19.5-2。

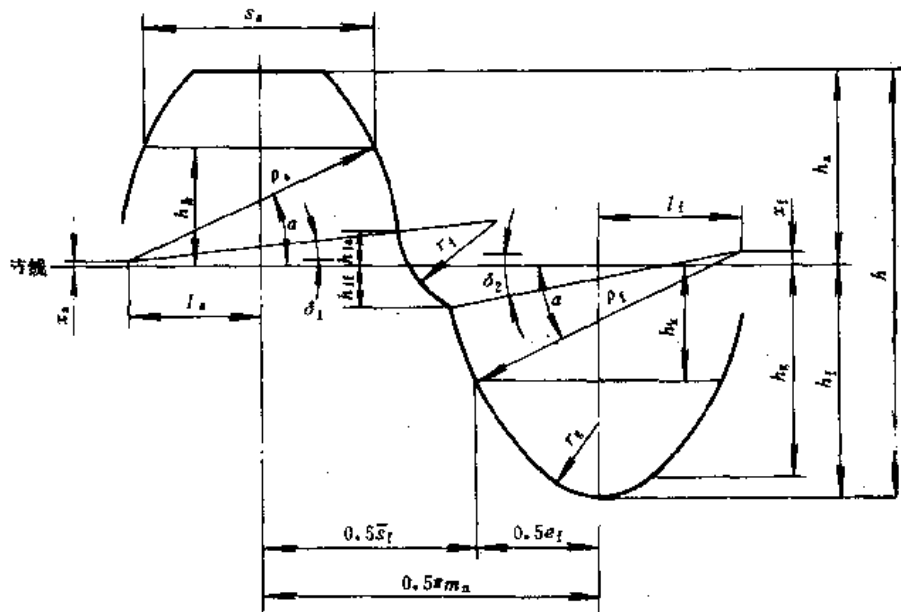


图 19.5-3 双圆弧圆柱齿轮基本齿廓

表 19.5-2 基本齿廓参数

法向模数 m_n (mm)	基本齿廓的参数										
	a	h^*	h_a^*	h_f^*	ρ_a^*	ρ_f^*	x_n^*	x_f^*	l_n^*	\bar{s}_n^*	h_k^*
1.5~3	24°	2	0.9	1.1	1.3	1.420	0.0163	0.0325	0.6289	1.1173	0.5450
>3~6	24°	2	0.9	1.1	1.3	1.410	0.0163	0.0285	0.6289	1.1173	0.5450
>6~10	24°	2	0.9	1.1	1.3	1.395	0.0163	0.0224	0.6289	1.1173	0.5450
>10~16	24°	2	0.9	1.1	1.3	1.380	0.0163	0.0163	0.6289	1.1173	0.5450
>16~32	24°	2	0.9	1.1	1.3	1.360	0.0163	0.0081	0.6289	1.1173	0.5450
>32~50	24°	2	0.9	1.1	1.3	1.340	0.0163	0.0000	0.6289	1.1173	0.5450

法向模数 m_n (mm)	基本齿廓的参数										
	l_f^*	h_{fn}^*	h_{ff}^*	e_f^*	\bar{s}_f^*	δ_1	δ_2	r_f^*	r_k^*	h_k^*	
1.5~3	0.7086	0.16	0.20	1.1773	1.9643	6°20'52"	9°25'31"	0.5049	0.4030	0.9861	
>3~6	0.6994	0.16	0.20	1.1773	1.9643	6°20'52"	9°19'30"	0.5043	0.4004	0.9883	
>6~10	0.6957	0.16	0.20	1.1573	1.9843	6°20'52"	9°10'21"	0.4884	0.3710	1.0012	
>10~16	0.6820	0.16	0.20	1.1573	1.9843	6°20'52"	9°0'59"	0.4877	0.3653	1.0047	
>16~32	0.6638	0.16	0.20	1.1573	1.9843	6°20'52"	8°48'11"	0.4868	0.3595	1.0095	
>32~50	0.6455	0.16	0.20	1.1573	1.9843	6°20'52"	8°35'01"	0.4858	0.3520	1.0145	

注：表中带*号者，是指该尺寸与法向模数 m_n 的比值，例如： $h^* = h/m_n$ ， $\rho_a^* = \rho_a/m_n$ ，……等，以下类同。

3 圆弧圆柱齿轮精度(JB4021—85)

3.1 适用范围及精度等级

JB4021—85 适用于平行轴之间传递动力用的圆弧圆柱齿轮及其齿轮副。其基本齿廓应符合 JB929—

67《单圆弧齿轮滚刀法面齿形》或 GB12759—91《双圆弧圆柱齿轮基本齿廓》^①规定，法向模数应符合 GB1840—89 的规定。

精度等级从高到低分 4、5、6、7、8 五级，按照误

① 代替 JB2940—81

差特性及其影响将齿轮公差划分为第 I、II、III 公差组。根据使用要求不同,三个公差组的精度等级允许取成不同。但同一公差组内的各项公差应取相同的精度等级。

圆弧齿轮传动的侧隙,只能采用滚刀法面齿廓所规定的值。对于 JB929-67 及 GB12759-91 齿廓,当 $m_n=2\sim 6\text{mm}$ 时,侧隙为 $0.06m_n$; 当 $m_n=7\sim 32\text{mm}$ 时,为 $0.04m_n$ 。齿轮的切齿深度偏差,齿轮副中心距偏差会使侧隙大小改变,但同时也使在齿高方向的初始接触部位有明显改变,从而对承载能力有显著影响。所以不允许采用改变切齿深度和中心距的方法来获得

所期望的非标准侧隙数值,如果根据工作情况需要增大侧隙,最好采用具有特殊侧隙的滚刀来加工,也可以采用标准滚刀相对于工件串动刀位重新再走刀一次来获得。一般说来,圆弧齿轮的实际侧隙不应小于标准值的 $2/3$ 。

标注方法,基本上和渐开线圆柱齿轮一致,只是侧隙改注侧隙数值,当用标准齿廓刀具加工时,侧隙的标注允许不予注明。

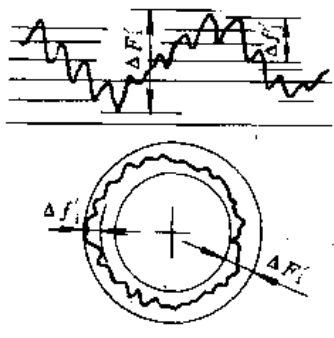
圆弧齿轮传动精度等级的选用可参考表 19.5-3。

3.2 齿轮、齿轮副误差及侧隙的定义和代号

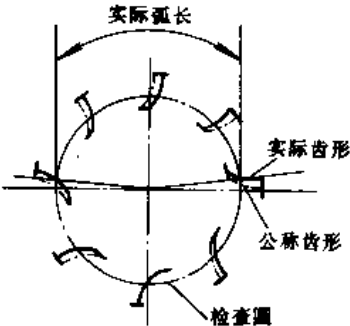
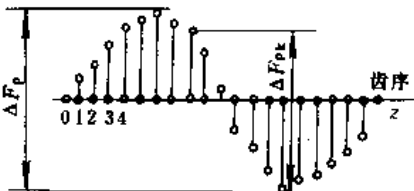
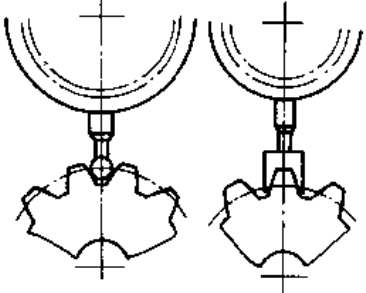
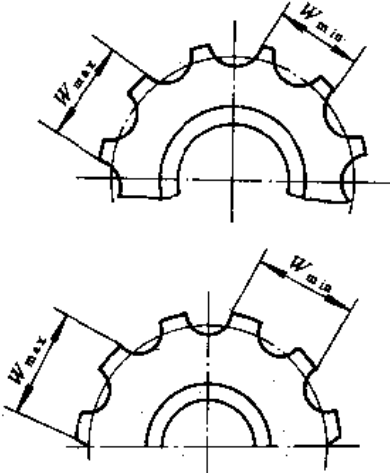
表 19.5-3 精度等级选用表

精度等级	加工方法	工作情况	圆周速度 (m/s)
4 级 (高精度)	在高精度磨齿机上磨齿,或在高精度滚齿机上用高精度滚刀精切后再精细珩齿	要求传动很平稳,振动、噪声小、大功率高速齿轮。例如高速透平压缩机齿轮	超过 100
5 级 (高精度)	在高精度滚齿机上用高精度滚刀切齿后,淬硬齿轮必须磨齿;氮化齿轮可以珩齿	要求传动很平稳,振动、噪声小、速度高及载荷较大的齿轮。例如透平齿轮	至 100
6 级 (精密)	在精密滚齿机上,用精密滚刀切齿。淬硬齿轮必须磨齿,氮化处理齿轮可以珩齿	要求传动平稳,速度较高或载荷较大的齿轮。例如中小型汽轮机透平鼓风机用齿轮、高速轧机齿轮	至 65
7 级 (中等精度)	在较精密滚齿机上,用较精密滚刀切齿。表面硬化处理齿轮、应当研齿或珩齿	中等速度的重载齿轮。例如轧钢机齿轮、矿井提升机,起重运输机械的主传动减速齿轮	至 25
8 级 (低精度)	在普通滚齿机上,用普通滚刀切齿	一般用途的低速齿轮。例如,标准减速器,矿山、冶金设备辅助传动用齿轮	至 10

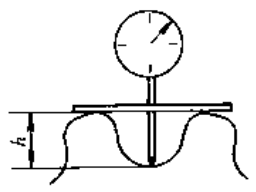
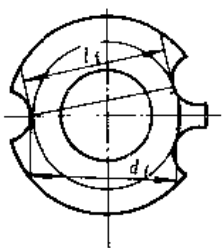
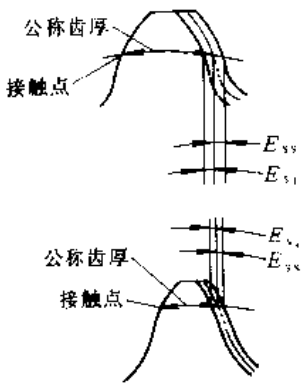
表 19.5-4 齿轮、齿轮副误差及侧隙的定义和代号

序号	名称	代号	定义
1	切向综合误差 	$\Delta F_i'$ F_i'	被测齿轮与理想精确的测量齿轮单面啮合转动时,相对于测量齿轮的转角,在被测齿轮一转内,被测齿轮实际转角与理论转角的最大差值 以分度圆弧长计值
2	切向一齿综合误差 切向一齿综合公差	$\Delta f_i'$ f_i'	切向综合误差记录曲线上,小波纹的最大幅度值,其波长为一个周节角 以分度圆弧长计值

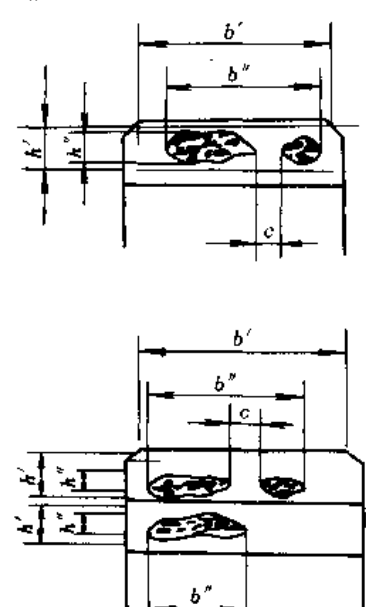
(续)

序号	名称	代号	定义
3	齿距累积误差 	ΔF_p	在检查圆 ^① 上, 任意两个同侧齿面间实际弧长与公称弧长的最大差值
	K 个齿距累积误差  齿距累积公差 K 个齿距累积公差	ΔF_{pk} F_p F_{pk}	在检查圆上, K 个齿距间的实际弧长与公称弧长的最大差值。 K 为 2 到小于 $\frac{Z}{2}$ 的整数
4	齿圈径向跳动  齿圈径向跳动公差	ΔF_r F_r	在齿轮一转范围内, 测头在齿槽内或轮齿上, 于凸齿或凹齿中部双面接触, 测头相对于齿轮轴心线的最大变动量
5	公法线长度变动  公法线长度变动公差	ΔF_w F_w	在齿轮一周范围内, 实际公法线长度最大值与最小值之差 $\Delta F_w = W_{max} - W_{min}$

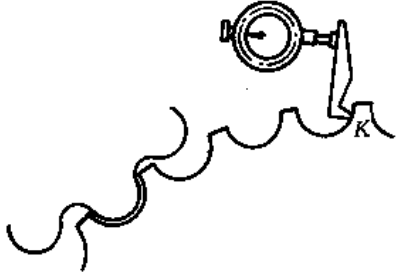
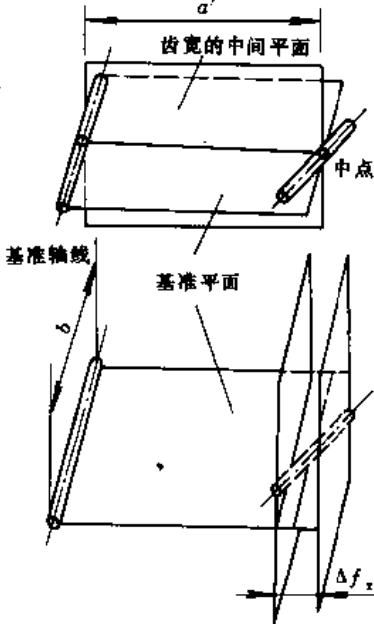
(续)

序号	名称	代号	定义
10	弦齿深偏差  弦齿深极限偏差	ΔE_h $\pm E_h$	在齿轮一周内，实际平均弦齿深与公称弦齿深之差
11	齿根圆直径偏差  齿根圆直径极限偏差	ΔE_{df} $\pm E_{df}$	齿根圆直径实际尺寸和公称直径尺寸之差 对于奇数齿可用齿根圆斜径代替 $l_f = d_f \cos \frac{90^\circ}{z}$
12	齿厚偏差  齿厚极限偏差	ΔE_s E_{s1} E_{s2}	接触点所在圆柱面上，法向齿厚实际值与公称值之差
13	公法线平均长度偏差 公法线平均长度极限偏差 上偏差 下偏差	ΔE_w E_{w1} E_{w2}	在齿轮一周内，公法线长度平均值与公称值之差
14	齿轮副的切向综合误差 齿轮副的切向综合公差	$\Delta F_{\alpha}'$ F_{α}'	在设计中心距下安装好的齿轮副啮合转动足够多的转数内，一个齿轮相对于另一个齿轮的实际转角与理论转角的最大差值。以分度圆弧长计值

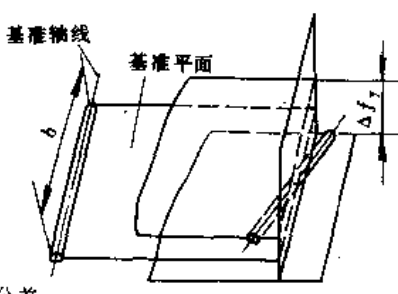
(续)

序号	名称	代号	定义
15	齿轮副的切向一齿综合误差 齿轮副的切向一齿综合公差	$\Delta f_{ic}'$ f_{ic}'	齿轮副的切向综合误差记录曲线上,小波纹的最大幅度值。以分度圆弧长计值
16	齿轮副的接触迹线 接触迹线位置偏差 接触迹线沿齿高分布的长度		装配好的齿轮副在轻微制动下,齿面实际接触迹线偏离名义接触迹线的高度 对于单圆弧齿轮名义接触迹线距齿顶的高度 凸齿: $h_{gx} = 0.45m_n$ 凹齿: $h_{gx} = 0.75m_n$ 对于双圆弧齿轮 凸齿: $h_{gx} = 0.355m_n$ 凹齿: $h_{gx} = 1.445m_n$ 沿齿长方向接触迹线的长度 b'' 与工作长度 b' 之比,即 $\frac{b''}{b'} \times 100\%$
17	齿轮副的接触斑点 		安装好的齿轮副,在轻微的制动下,运转后齿面上分布的接触擦亮痕迹 接触痕迹的大小在齿面展开图上用百分比计算 沿齿长方向,接触痕迹的长度 b'' (扣除超过模数值的断开部分 c) 与工作长度 b' 之比,即 $\frac{b''-c}{b'} \times 100\%$ 沿齿高方向,接触痕迹的平均高度 h'' 与工作高度 h' 之比,即 $\frac{h''}{h'} \times 100\%$

(续)

序号	名称	代号	定义
18	齿轮副的侧隙 圆周侧隙  法向侧隙 最大极限侧隙 最小极限侧隙	j_t j_n j_{tmax} j_{nmax} j_{tmin} j_{nmin}	齿轮副中一个齿轮固定时，另一个齿轮的圆周晃动量。以接触点所在圆上的弧长计 齿轮副工作齿面接触时非工作齿面之间的最小距离
19	齿轮副的中心距偏差 齿轮副的中心距极限偏差	Δf_a $\pm f_a$	在齿轮副的齿宽中间平面内，实际中心距与设计中心距之差
20	轴线的平行度误差 x方向轴线的平行度误差 y方向轴线的平行度误差 	Δf_x Δf_y	一对齿轮的轴线在其基准平面上投影的平行度误差 在等于全齿宽的长度上测量 一对齿轮的轴线，在垂直于基准平面，并且平行于基准轴线的平面上投影的平行度误差 在等于全齿宽的长度上测量

(续)

序号	名称	代号	定义
20	 <p>x 方向轴线的平行度公差 y 方向轴线的平行度公差</p>	f_x f_y	<p>注： 包含基准轴线，并通过由另一轴线与齿宽中间平面相交的点所形成的平面，称为基准平面，两条轴线中任何一条轴线都可以作为基准轴线</p>

① 检查圆是指位于凸齿中部和凹齿中部与分度圆同心的圆。

3.3 圆弧齿轮各项精度指标的分组和选用

圆弧齿轮的三个公差组的检验项目和推荐的检验组合见表 19.5-5。

3.4 各检验项目的公差数值

圆弧圆柱齿轮部分检验项目的极限偏差及公差与几何参数的关系式见表 19.5-6。其余项目的关系式如下：

$$\begin{aligned}
 F_i' &= F_p + f_{\beta} \\
 f_i' &= 0.6(f_{px} + f_{\beta}) \\
 f_{\theta} &= f_i' \cos \beta \\
 f_{px} &= f_{\beta} \\
 F_{pk} &= F_p \\
 E_w &= 2 \sin \alpha E_h \\
 E_s &= 2 \tan \alpha E_h
 \end{aligned}$$

式中 β ——螺旋角；
 α ——压力角。

表 19.5-5 公差分组及推荐检验组项目

公差组	公差与极限偏差项目	误差特性及其影响	推荐的检验组项目及说明
I	F_i' 、 F_p 、 (F_{pk}) 、 F_f 、 F_w	以齿轮一转为期误差，主要影响传递运动的准确性和低频的振动、噪声	F_i' 目前尚无法检验 F_p (F_{pk}) 推荐用 F_p 、 F_{pk} 仅在必要时加检 F_f 与 F_w 可用于 7、8 级齿轮，当其中有一项超差时，应按 F_p 鉴定和验收
II	f_i 、 f_{px} 、 f_{β} 、 $f_{p\alpha}$ 、 f_{θ}	在齿轮一周内，多次周期地重复出现的误差，影响传动的平稳性和高频的振动、噪声	f_i 目前尚无法检验 推荐用 f_{px} 与 f_{β} (或 $f_{p\alpha}$)；对于 6 级及高于 6 级的齿轮加检 f_{θ} 8 级精度齿轮允许只检 f_{px}
III	F_{β} 、 $F_{p\alpha}$ E_{d1} 、 E_h 、 (E_w) 、 E_s	齿向线的误差，主要影响载荷沿齿向分布的均匀性 齿形的径向位置误差影响齿高方向的接触部位和承载能力	推荐用 F_{β} 与 E_{d1} (或 E_h)，或用 $F_{p\alpha}$ 与 E_{d1} (或 E_h)，必要时加检 E_w 或 E_s
齿轮副	F'_{ic} 、 f'_{ic} 接触迹线位置偏差、接触斑点及齿侧间隙	综合性误差，影响工作平稳性和承载能力	可用动精度检查仪在齿轮箱轴端检查 F'_{ic} 与 f'_{ic} ，其公差按两个齿轮的公差之和考核。接触迹线合格后，才允许进行跑合，跑合后检查接触斑点。必要时用百分表测量圆周侧隙 j_t ，法向侧隙 $j_n = j_t \cos \beta$ 。五方面检查均合格，则齿轮副即认为合格

表 19.5-6 极限偏差及公差与齿轮几何参数的关系式

精度等级	F_p		F_r		F_w		f_{pt}		F_{β}		E_h			E_{df}	
	$F_p = A\sqrt{L} + C$		$A m_n + B\sqrt{d} + C$ $B=0.25A$		$B\sqrt{d} + C$		$A m_n + B\sqrt{d} + C$ $B=0.25A$		$A\sqrt{b} + C$		$A m_n + B^3\sqrt{d} + C$			$A m_n + B^3\sqrt{d}$	
	A	C	A	C	B	C	A	C	A	C	A	B	C	A	B
4	1.0	2.5	0.56	7.1	0.34	5.4	0.25	3.15	0.63	3.15	0.96	1.92	2.88	1.92	3.84
5	1.6	4	0.90	11.2	0.54	8.7	0.40	5	0.80	4	1.2	2.4	3.6	2.4	4.8
6	2.5	6.3	1.40	18	0.87	14	0.63	8	1	5					
7	3.55	9	2.24	28	1.22	19.4	0.90	11.2	1.25	6.3	1.5	3	4.5	3	6
8	5	12.5	3.15	40	1.7	27	1.25	1.6	2	10					

注：表中符号含义：

d —齿轮分度圆直径； b —轮齿宽度； L —分度圆弧长。

齿轮副的切向综合公差 F_w' 等于两齿轮的切向综合公差 F_r' 之和。当两齿轮的齿数比为不大于 3 的整数，且采用选配时， F_w' 可比计算值压缩 25% 或更多。

齿轮副的切向一齿综合公差 f_w' 等于两齿轮的切向一齿综合公差 f_r' 之和。

齿轮副的轴线平行度公差

$$f_x = F_{\beta} \quad f_y = 0.5F_{\beta}$$

齿轮副中心距极限偏差 $\pm f$ ，见表 19.5-15。

各项公差数值分别见表 19.5-9~19。

齿轮副的接触迹线和接触斑点分两步检验。圆齿轮装配后先检验接触迹线的位置偏差，合格后方可进行跑合。检验时应使用不溶于润滑油的薄膜涂料(上海材料研究所生产的 CT2 齿轮接触检验涂料)将齿面着色，跑合后检验接触斑点。

在不要互换性时，允许：①以实际螺旋角的平均值作为公称值；②成对齿轮的切齿深度和中心距偏差按下式进行选配或配作：

$$\Delta E_{h1} + \Delta E_{h2} + \Delta f_s = \Delta E_c \leq E_c$$

$$E_c = E_{h1} + E_{h2} + f_s$$

式中 ΔE_c ——齿心距偏差；

E_c ——齿心距极限偏差。

3.5 齿坯检验与公差

圆弧齿轮在加工，检验和安装时径向基准面和轴向辅助基准面应尽量一致，并在齿轮图样上予以标注。齿坯公差见表 19.5-7 及表 19.5-8。

表 19.5-7 齿坯公差

齿轮精度等级 ^①		4	5	6	7	8
孔	尺寸公差	IT4	IT5	IT6	IT7	
	形状公差	IT4	IT5	IT6	IT7	
轴	尺寸公差	IT4	IT5		IT6	
	形状公差	IT4	IT5		IT6	
顶圆直径 ^②		IT6		IT7		

注：IT——标准公差。

①当三个公差组的精度等级不同时，按最高的精度等级确定公差值。

②当顶圆不作测量齿深和齿厚的基准时，尺寸公差按 IT11 给定。但不大于 0.1mm。

表 19.5-8 齿坯基准面径向和

端面跳动公差^① (μm)

分度圆直径(mm)		精度等级			
大于	到	4	5和6	7和8	
—	125	7	11	18	
125	400	9	14	22	
400	800	12	20	32	
800	1600	18	28	45	
1600	2500	25	40	63	
2500	4000	40	63	100	

① 当以顶圆作基准面时，表 19.5-8 就指顶圆的径向跳动。

表 19.5-9 齿距累积公差 F_p 及 K 个齿距累积公差 F_{pk} 值 (μm)

精度等级	L(mm)												
	2 ~32	>32 50	>50 80	>80 160	>160 315	>315 630	>630 1000	>1000 1600	>1600 2500	>2500 3150	>3150 4000	>4000 5000	>5000 7200
4	8	9	10	12	18	25	32	40	45	56	63	71	80
5	12	14	16	20	28	40	50	63	71	90	100	112	125
6	20	22	25	32	45	63	80	100	112	140	160	180	200
7	28	32	36	45	63	90	112	140	160	200	224	250	280
8	40	45	50	63	90	125	160	200	224	280	315	355	400

注：1. F_p 和 F_{pk} 按分度圆弧长 L 查表

查 F_p 时，取 $L = \frac{1}{2} \pi d = \frac{\pi m_n z}{2 \cos \beta}$

查 F_{pk} 时，取 $L = \frac{K \pi m_n}{\cos \beta}$ (K 为 2 到小于 $z/2$ 的整数)

2. 除特殊情况外，对于 F_{pk} ， K 值规定取为小于 $z/6$ 或 $z/8$ 的最大整数。

式中 d ——分度圆直径； m_n ——法向模数； z ——齿数； β ——分度圆螺旋角。

表 19.5-10 齿圈径向跳动公差 F_r 值 (μm)

精度等级	法向模数 (mm)	分度圆直径 (mm)					
		~125	>125 ~400	>400 ~800	>800 ~1600	>1600 ~2500	>2500 ~4000
4	≥2~3.5	9	10	11	—	—	—
	>3.5~6.3	11	13	13	14	—	—
	>6.3~10	13	14	14	16	18	—
	>10~16	—	16	18	18	20	22
	>16~25	—	20	22	22	25	25
	>25~40	—	—	28	28	32	32
5	≥2~3.5	14	16	18	—	—	—
	>3.5~6.3	16	18	20	22	—	—
	>6.3~10	20	22	22	25	28	—
	>10~16	22	25	28	28	32	36
	>16~25	—	32	36	36	40	40
	>25~40	—	—	45	45	50	50
6	≥2~3.5	22	25	28	—	—	—
	>3.5~6.3	28	32	32	36	—	—
	>6.3~10	32	36	36	40	45	—
	>10~16	36	40	45	45	50	56
	>16~25	—	50	56	56	63	63
	>25~40	—	—	71	71	80	80
7	≥2~3.5	36	40	45	—	—	—
	>3.5~6.3	45	50	50	56	—	—
	>6.3~10	50	56	56	63	71	—
	>10~16	56	63	71	71	80	80
	>16~25	—	80	90	90	100	100
	>25~40	—	—	112	112	125	125

(续)

精度等级	法向模数 (mm)	分度圆直径 (mm)					
		~125	>125 ~400	>400 ~800	>800 ~1600	>1600 ~2500	>2500 ~4000
8	≥2~3.5	50	56	63	—	—	—
	>3.5~6.3	63	71	71	80	—	—
	>6.3~10	71	80	80	90	100	—
	>10~16	80	90	100	100	112	125
	>16~25	—	112	125	125	140	140
	>25~40	—	—	160	160	180	180

表 19.5-11 齿距极限偏差 ± f_{pt} , $f_{p\mu}$ 值

(μm)

精度等级	法向模数 (mm)	分度圆直径 (mm)					
		~125	>125 ~400	>400 ~800	>800 ~1600	>1600 ~2500	>2500 ~4000
4	≥2~3.5	4.0	4.5	5.0	—	—	—
	>3.5~6.3	5.0	5.5	5.5	6.0	—	—
	>6.3~10	5.5	6.0	7.0	7.0	8.0	—
	>10~16	—	7.0	8.0	8.0	9.0	10
	>16~25	—	9.0	10	10	11	11
	>25~40	—	—	13	13	14	14
5	≥2~3.5	6	7	8	—	—	—
	>3.5~6.3	8	9	9	10	—	—
	>6.3~10	9	10	10	11	13	—
	>10~16	10	11	11	13	14	16
	>16~25	—	14	13	16	18	18
	>25~40	—	—	16	20	22	22
6	≥2~3.5	10	11	13	—	—	—
	>3.5~6.3	13	14	14	16	—	—
	>6.3~10	14	16	18	18	20	—
	>10~16	16	18	20	20	22	25
	>16~25	—	22	25	25	28	28
	>25~40	—	—	32	32	36	36
7	≥2~3.5	14	16	18	—	—	—
	>3.5~6.3	18	20	20	22	—	—
	>6.3~10	20	22	25	25	28	—
	>10~16	22	25	28	28	32	36
	>16~25	—	32	36	36	40	40
	>25~40	—	—	—	45	50	50
8	≥2~3.5	20	22	25	—	—	—
	>3.5~6.3	25	28	28	32	—	—
	>6.3~10	28	32	36	36	40	—
	>10~16	32	36	40	40	45	50
	>16~25	—	45	50	50	56	56
	>25~40	—	—	63	63	71	71

表 19.5-12 齿向公差 F_p 值
(一个轴向齿距内齿向公差 f_p 值) (μm)

精度等级	齿 轮 宽 度 (轴向齿距)					
	~40	>40~100	>100~160	>160~250	>250~400	>400~630
4	5.5	8.0	10	12	14	17
5	7	10	12	16	18	22
6	9	12	16	19	24	28
7	11	16	20	24	28	34
8	18	25	32	38	45	55

注：一个轴向齿距内齿向公差按轴向齿距查表。

表 19.5-13 公法线长度变动公差 F_w 值 (μm)

精度等级	分 度 圆 直 径 (mm)					
	~125	>125~400	>400~800	>800~1600	>1600~2500	>2500~4000
4	8.0	10	12	16	18	25
5	12	16	20	25	28	40
6	20	25	32	40	45	63
7	28	36	45	56	71	90
8	40	50	63	80	100	125

表 19.5-14 轴线平行度公差

x 方向轴线平行度公差 $f_x = F_p$	F_p 见表 19.5.12
y 方向轴线平行度公差 $f_y = \frac{1}{2} F_p$	

表 19.5-15 中心距极限偏差 $\pm f_a$
 f_a 值 (μm)

精度等级	中 心 距 (mm)													
	~120	>120	>180	>250	>315	>400	>500	>630	>800	>1000	>1250	>1600	>2000	>2500
	120	180	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150
4	11	12.5	14.5	16	18	20	22	25	28	33	39	46	55	67.5
5; 6	17.5	20	23	26	28.5	31.5	35	40	45	52	62	75	87	105
7; 8	2.7	31.5	36	40.5	44.5	48.5	55	62	70	82	97	115	140	165

表 19.5-16 弦齿深极限偏差 $\pm E_s$
 E_s 值 (μm)

精度等级	法向模数 m_n (mm)	分 度 圆 直 径 (mm)										
		≤50	>50	>80	>120	>200	>320	>500	>800	>1250	>2000	>3150
		50	80	120	200	320	500	800	1250	2000	3150	4000
4	2~3.5	15	14	15	17	19	22	24	—	—	—	—
	>3.5~6.3	16	17	18	20	22	24	27	30	33	36	40
	>6~10	20	22	24	26	27	30	33	36	40	48	

(续)

精度等级	法向模数 m_n (mm)	分度圆直径 (mm)										
		≤ 50	> 50	> 80	> 120	> 200	> 320	> 500	> 800	> 1250	> 2000	> 3150
			50	80	120	200	320	500	800	1250	2000	3150
			80	120	200	320	500	800	1250	2000	3150	4000
5; 6	2~3.5	16	18	19	21	24	27	30				
	>3.5~6.3	20	21	23	25	27	30	34	37	41	45	50
	>6~10		25	27	30	32	34	37	41	45	50	60
7; 8	2~3.5	20	22	24	27	30	32	--	--	--	--	--
	>3.5~6.3	25	26	28	30	34	36	40	50	45	--	--
	>6.3~10	--	32	34	36	40	42	45	55	50	60	65
	>10~16	--	--	42	45	48	50	55	65	60	70	75
	>16~32	--	--	--	65	70	75	75	90	80	99	100

注：对于双圆弧齿轮，弦齿深极限偏差取 $\pm 0.75E_{fa}$ 。

表 19.5-17 齿根圆直径极限偏差 $\pm E_{fa}$

E_{fa} 值

(μm)

精度等级	法向模数 m_n (mm)	分度圆直径 (mm)										
		≤ 50	> 50	> 80	> 120	> 200	> 320	> 500	> 800	> 1250	> 2000	> 3150
		50	80	120	200	320	500	800	1250	2000	3150	4000
4	2~3.5	20	22	25	29	31	36	42	--	--	--	--
	>3.5~6.3	25	27	30	34	38	42	48	54	--	--	--
	>6.3~10	--	36	38	42	45	50	54	60	64	80	--
5; 6	2~3.5	25	28	31	36	39	45	52	--	--	--	--
	>3.5~6.3	31	34	37	42	48	52	60	67	--	--	--
	>6.3~10	--	45	48	52	56	63	67	75	80	100	--
7; 8	2~3.5	30	34	38	44	50	55	--	--	--	--	--
	>3.5~6.3	40	44	48	50	55	66	70	80	--	--	--
	>6.3~10	--	55	60	65	70	75	80	90	100	--	--
	>10~16	--	--	75	80	85	90	100	110	120	140	160
	>16~32	--	--	--	120	125	130	140	150	160	180	200

注：对于双圆弧齿轮，齿根圆直径极限偏差取 $\pm 0.75E_{fa}$ 。

表 19.5-18 接触迹线长度和位置偏差

精度等级	单圆弧齿轮		双圆弧齿轮		
	接触迹线位置偏差	按齿长不少于工作齿长(%)	接触迹线位置偏差	按齿长不少于工作齿长(%)	
				第一条	第二条
4	$\pm 0.15m_n$	95	$\pm 0.11m_n$	95	75
5	$\pm 0.20m_n$	90	$\pm 0.15m_n$	90	70
				90	60
7	$\pm 0.25m_n$	85	$\pm 0.18m_n$	85	50
				80	40

注： m_n ——法向模数。

表 19-5-19 接触斑点

精度等级	单圆弧齿轮		双圆弧齿轮		
	按齿高 不少于 工作齿高(%)	按齿长 不少于 工作齿长(%)	按齿高 不少于 工作齿高(%)	按齿长不少于工作齿长(%)	
				第一条	第二条
4	60	95	60	95	90
5	55	95	55	95	85
6	50	90	50	90	80
7	45	85	45	85	70
8	40	80	40	80	60

3.6 应用说明

该标准在“积极采用国际标准”的制订原则下,积极采用 ISO1328:1975《平行轴渐开线圆柱齿轮—ISO 精度制》,制订中尽可能与 JB179—83、GB10095—88 的检验项目,误差名称、公差代号及其数值上一致以便使用。

目前,圆弧齿轮精度尚无国外和国际标准。该标准的制订是在充分总结我国多年来生产圆弧齿轮的实践经验,在原一机部机械科学研究院于 1964 年提出的《圆弧圆柱的精度和检验指导资料》使用总结以及在 JB1585—75《ZQ 型圆弧圆柱齿轮减速器》实施的基础上完成的。对于双圆弧齿轮精度与公差,主要参照了兰州石油机械研究所设计的出口抽油机用双圆弧齿轮减速器标准以及国内的生产经验。

(1) 应用时须注意的问题

1) 该标准规定适用于基本齿廓符合 JB929—67《单圆弧齿轮滚刀法面齿形》或 GB12759—91《双圆弧圆柱齿轮基本齿廓》规定的圆弧齿轮,采用其他圆弧齿轮基本齿廓时,接触迹线位置偏差,齿根圆直径极限偏差 $\pm E_{df}$ 、弦齿深极限偏差 $\pm E_{fs}$ 、中心距极限偏差 $\pm f_o$ 、公法线平均长度极限偏差 E_{mns} 、 E_{mn} 、齿厚极限偏差 E_{ts} 、 E_t 等公差或极限偏差须加以修正(见有关公差或极限偏差数值表)。

2) 该标准根据圆弧齿轮的特点所规定的:齿根圆直径偏差、弦齿深偏差两个项目,其主要是控制原始齿廓位移、控制齿轮副接触迹线沿齿高的分布位置。

3) 公法线平均长度偏差,项目名称虽然同渐开线圆柱齿轮一样,但对齿轮精度的影响却不同。它是影响原始齿廓位移的重要因素,由于圆弧齿形的特点,由测量方法带来的测量误差通常超过其公差。因此,本项目不用于评定齿轮制造质量,而用于加工过程的质量控制。

4) 该标准基于圆弧齿轮齿形的形成复杂(采用相同模数的滚刀加工出的不同齿数,不同螺旋角的齿轮齿形是不同的),目前,国内尚未研制出圆弧齿轮齿形检查仪。生产实践表明,只有严格控制圆弧齿轮齿形精度,圆弧齿轮的齿形误差是可以不测量的。

(2) 双圆弧齿轮接触精度

双圆弧齿轮接触精度比单圆弧齿轮要求高,是因为齿顶高 h' 比单圆弧减小。当单圆弧齿轮接触迹线位置为 $0.25m_n$ 时,距齿顶 $0.25m_n$,这时跑合沿齿高接触点可以达到 $0.4m_n$,是工作齿高的 42%。如果双圆弧齿轮也取 $0.25m_n$,那么接触迹线距齿顶为 $0.195m_n$,这时跑合后的接触斑点可以达到 $0.21m_n$,占工作齿高的 30%。显然接触强度受到影响,若取接触迹线位置偏差是单圆弧齿轮的 0.75,此时接触斑点可以占工作齿高的 48%以上,提高了接触强度。

第6章 摆线针轮行星传动

现代的钟表、仪表广泛采用摆线齿轮传动。摆线针轮传动是摆线齿轮传动的变态形式。摆线针轮行星传动是“摆线针轮少齿差传动”和“摆线少齿差传动”的简称或同义词,它以外摆线作为行星轮齿的齿廓曲线,是少齿差传动中应用最广、最基本的一个种类。目前被广泛应用于矿山冶金、石油化工、轻工食品、纺织印染、国防工程、起重运输等各类机械中。

1 基本术语(GB10107.1—88)

GB10107.1—88《摆线针轮行星传动 基本术语》国家标准适用于摆线针轮行星传动,它规定了摆线轮、针轮及其行星传动的基本术语和定义,并附有图示。

该标准按一般定义、摆线轮及针轮等三个单元,并按运动学和几何学定义,对下述有关:

- 摆线针轮传动机构及其构件;
- 齿轮的相互关系;
- 轮齿特性;
- 曲面和曲线;
- 齿距;
- 直径;
- 齿高和齿宽;
- 摆线轮与针轮啮合时的啮合角与侧隙;
- 摆线轮轮齿的干涉与修形;
- 系数方面共规定了102条基本术语及其定义。

2 图示方法(GB10107.2—88)

GB10107.2—88《摆线针轮行星传动 图示方法》国家标准,规定了机械图样中摆线轮和针轮的画法以及摆线针轮行星传动机构简图的图示符号。

2.1 摆线轮、针轮及其啮合画法

(1) 摆线轮的画法

- 1) 齿顶圆和齿顶线用粗实线绘制。
- 2) 齿根圆和齿根线用细实线绘制,也可省略不画;在剖视图中,齿根线用粗实线绘制。
- 3) 表示摆线轮一般用两个视图(图19.6-1)。
- 4) 为表明齿形,可用粗实线绘出一个或两个齿;或用适当比例的局部放大图表示(图19.6-1、图19.6-2)。

5) 在剖视图中,当剖切平面通过摆线轮轴线时,轮齿一般按不剖处理(图19.6-1、图19.6-2);对奇数齿的摆线轮,其轮齿也可按剖切处理。

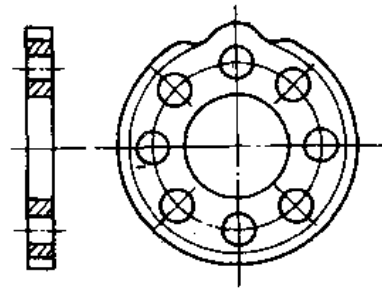


图19.6-1 摆线轮的画法

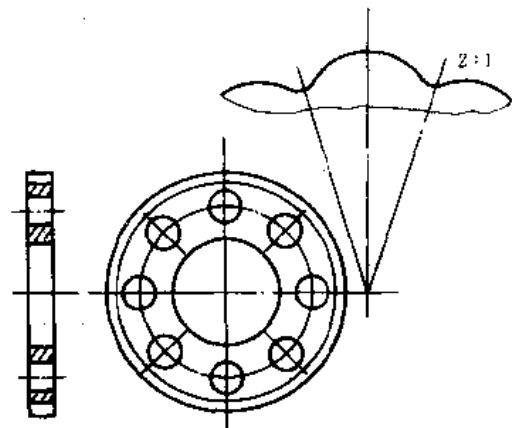


图19.6-2 摆线轮的画法

(2) 针轮的画法

针轮按机械制图 GB4457.1~4458.5 的规定绘制。

(3) 摆线轮与针轮的啮合画法

- 1) 在剖视图中,当剖切平面通过摆线轮和针轮的轴线时,在啮合区内,摆线轮轮齿部分按不剖处理。针轮的针齿销一律按不剖处理。摆线轮轮齿被针齿遮挡的部分用虚线绘制(图19.6-3),也可省略不画。
- 2) 在剖视图中,当剖切平面垂直于摆线轮与针轮轴线时,摆线轮按不剖绘制。

2.2 摆线轮、针轮及其行星传动机构简图的图示符号(表19.6-1)

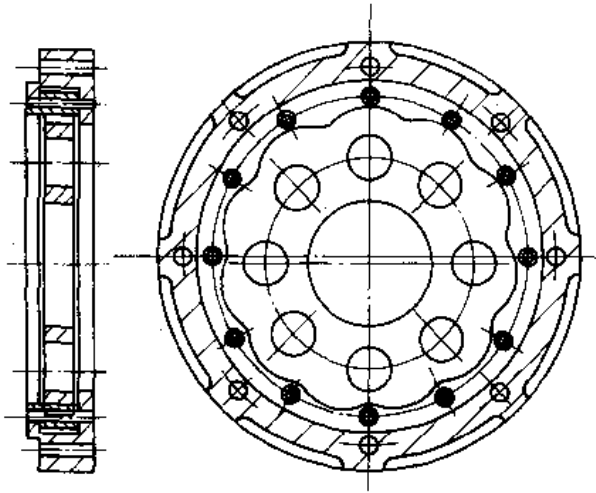


图 19.6-3 摆线轮与针轮的啮合画法

表 19.6-1 摆线轮、针轮及其行星传动机构简图的图示符号

名称	基本符号	可用符号
摆线轮		
针轮		
传动机构		

2.3 摆线轮图样格式

该标准在附录中, 仅举出外齿摆线轮的图样格式(图 19.6-4)以供参考。

图中参数表一般放在图样的右上角; 参数表中列出的参数项目可根据需要增减, 检验项目按功能要求而定; 图样中的技术要求一般放在该图样的右下角。

3 几何要素代号(GB10107.3-88)

GB10107.3-88《摆线针轮行星传动 几何要素代号》国家标准, 基本上参照 GB2821《齿轮几何要素代号》制定的。

3.1 代号

几何要素代号用下列拉丁或希腊字母等符号表示:

- a ——中心距[偏心距];
- b_c ——摆线轮齿宽;
- b_p ——针轮有效齿宽;
- d_{ac} ——摆线轮顶圆直径;
- d_{bc} ——摆线轮基圆直径;
- d_c ——摆线轮分布圆直径;
- d'_c ——摆线轮节圆直径;
- d_{rc} ——摆线轮根圆直径;
- d_g ——发生圆直径[滚圆直径];
- d_p ——针齿中心圆直径[针轮分布圆直径];
- d'_p ——针轮节圆直径;
- d_{op} ——针齿套外径;
- d_{rw} ——柱销套外径;
- d_{op} ——针齿销直径;
- d_{sw} ——柱销直径;
- d_w ——柱销孔直径;
- h ——摆线轮齿高;
- i ——传动比;
- j ——啮合侧隙;
- n ——转速;
- p_{br} ——摆线轮基圆齿距;
- p_c ——摆线轮分布圆齿距;
- r_{ac} ——摆线轮顶圆半径;
- r_{bc} ——摆线轮基圆半径;
- r_c ——摆线轮分布圆半径;
- r'_c ——摆线轮节圆半径;
- r_{rc} ——摆线轮根圆半径;
- r_g ——发生圆半径[滚圆半径];

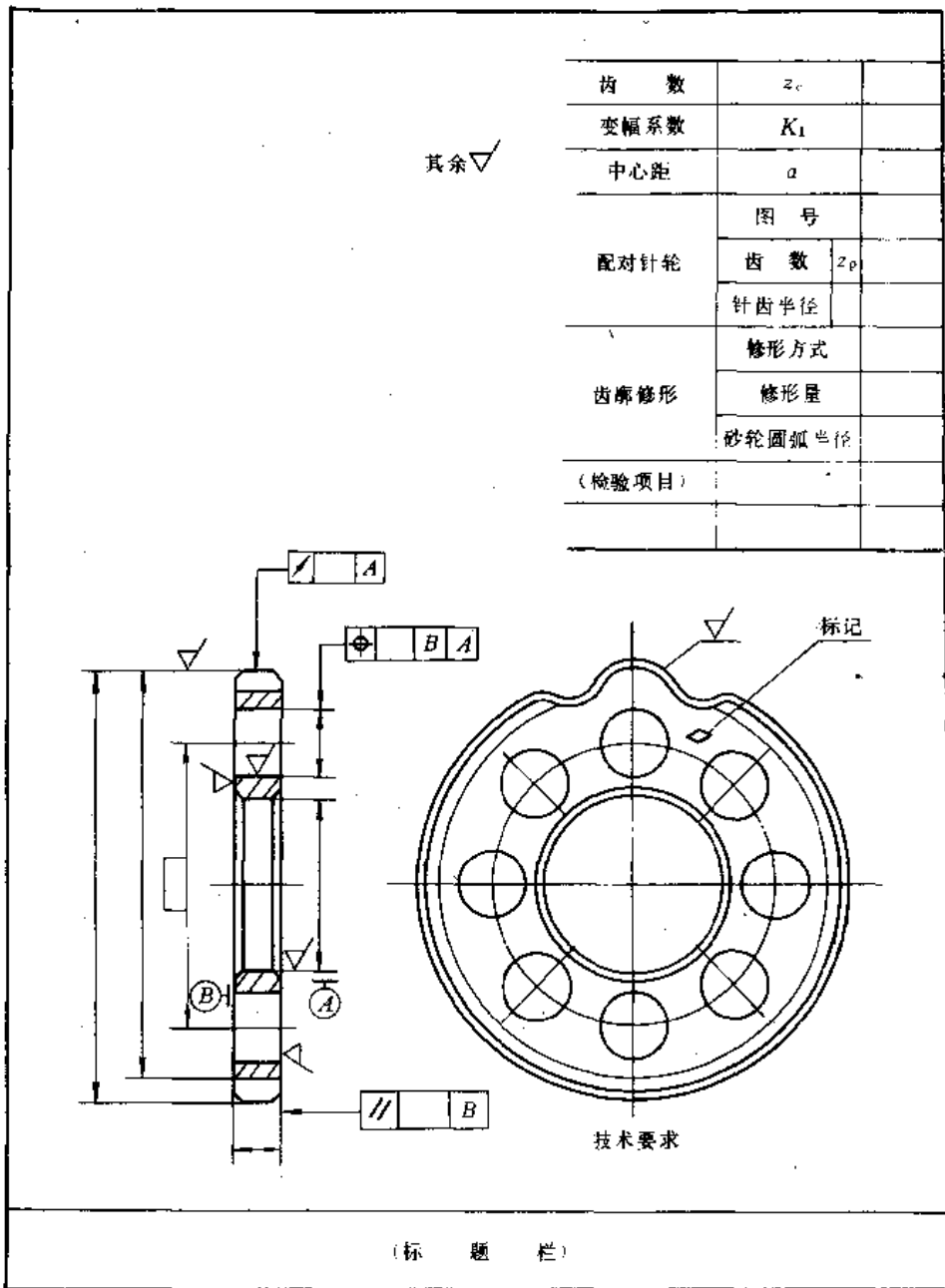


图 19.6-4 摆线轮图样

r_p ——针齿中心圆半径(针轮分布圆半径);
 r_p' ——针轮节圆半径;
 r_{ip} ——针齿套外圆半径;
 r_{iw} ——柱销套外圆半径;
 r_{sp} ——针齿销半径;
 r_{sw} ——柱销半径;
 r_w ——柱销孔半径;
 D_w ——输出机构柱销孔中心圆直径;
 K_1 ——变幅(短幅或长幅)系数;
 K_2 ——针径系数;
 R_w ——输出机构柱销孔中心圆半径;
 W_m ——摆线轮顶根距;
 W_k ——跨 k 齿测量的公法线长度(对于外齿轮),跨 k 槽测量的公法线长度(对于内齿轮);

z_c ——摆线轮齿数;
 z_p ——针轮齿数;
 z_w ——输出机构柱销孔数;
 α ——啮合角;
 ρ ——摆线轮齿廓曲线的曲率半径;
 ϕ_1 ——齿宽系数;
 ϕ_{HP} ——啮合相位角;
 ω ——角速度。

3.2 标准应用

由于摆线轮和针轮均属于齿轮的定义域范围,所以该标准规定的几何要素代号,其主代号基本上与GB2821一致。

关于角标的确定,是按代号名称的英文词头及工程上习惯用的符号表示。

第7章 渐开线圆柱齿轮承载能力计算方法(GB3480—83)

1 标准的主要内容

1.1 适用范围

本标准适用于钢、铸铁制造的,基本齿廓符合GB1356的内、外啮合直齿、斜齿和人字齿圆柱齿轮传动。

本标准包括齿面接触强度和轮齿弯曲强度两种校核计算方法。

本标准相对应的齿轮精度标准GB10095—88。

1.2 可靠性与安全系数

在设计齿轮时,不同的使用场合,对齿轮有不同的可靠性要求。齿轮工作的可靠性要求是根据其重要程度、工作要求和维修难易等方面的因素综合考虑决定的。

考虑到计算结果和实际情况有一定偏差,为保证所要求的可靠性,必须使计算允许的承载能力有必要的裕量。

只用安全系数并不反映可靠性水平,但是将各设计参数作为随机变量处理,尚缺乏必要的资料。因此,本标准还是将设计参数作为确定值处理,仍然用安全系数或许用应力作为判据,而在选取安全系数时,应考虑可靠性要求。可靠性要求高时,安全系数应取大些;

反之,则可取小些。

1.3 系数的分类与计算顺序

本标准所用的影响系数大体可分为两类:

1) 由几何关系或常规确定的系数。

2) 受多种因素影响但被独立处理的系数。例如,修正载荷的系数 K_A 、 K_v 、 K_{Hp} (K_{Fp})、 $K_{H\alpha}$ ($K_{F\alpha}$)以及影响应力的诸因素。

对于影响载荷的诸系数,最好的方法是通过精密实测或对传动系统作全面的力学分析得到,也可从大量的现场经验来确定。这些方法难以实现时,可按本标准提供的一般方法和简化方法来确定修正载荷的系数。在对计算结果有争议时,以一般方法为准。

各载荷系数的计算顺序为:

- ①用 $F_t \cdot K_A$ 求 K_v ;
- ②用 $F_t \cdot K_A \cdot K_v$ 求 K_{Hp} (K_{Fp});
- ③用 $F_t \cdot K_A \cdot K_v \cdot K_{Hp}$ 求 $K_{H\alpha}$ ($K_{F\alpha}$)。

1.4 齿面接触强度计算

齿面接触强度计算公式见表19.7-1。

1.5 齿根弯曲强度计算

齿根弯曲强度计算公式见表19.7-2。

表 19.7-1 齿面接触强度计算公式

项 目	计 算 公 式	备 注
强度条件	$\sigma_H \leq \sigma_{HP}$ 或 $S_H \geq S_{Hmin}$ (19.7-1)	
齿轮的计算接触应力 σ_H (N/mm ²)	$\sigma_H = \sigma_{H0} \cdot \sqrt{K_A \cdot K_v \cdot K_{H\beta} \cdot K_{H\alpha}}$ (19.7-2)	σ_{H0} 为齿轮节圆处的计算接触应力
计算接触应力的基本值 σ_{H0} (N/mm ²)	$\sigma_{H0} = Z_H \cdot Z_E \cdot Z_\epsilon \cdot Z_\beta \cdot \sqrt{\frac{F_t}{d_1 \cdot b} \cdot \frac{u \pm 1}{u}}$ (19.7-3)	式中的“+”号用于外啮合传动，“-”号用于内啮合传动
许用接触应力 σ_{HP} (N/mm ²)	$\sigma_{HP} = \frac{\sigma_{Hlim} \cdot Z_N}{S_{Hmin}} \cdot Z_L \cdot Z_V \cdot Z_R \cdot Z_W \cdot Z_X$ (19.7-4)	σ_{HP} 对大、小齿轮应分别计算
接触强度的计算安全系数 S_H	$S_H = \frac{\sigma_{Hmin} \cdot Z_N}{\sigma_{H0}} \cdot \frac{Z_L \cdot Z_V \cdot Z_R \cdot Z_W \cdot Z_X}{\sqrt{K_A \cdot K_v \cdot K_{H\beta} \cdot K_{H\alpha}}}$ (19.7-5)	

表 19.7-2 齿根弯曲强度计算公式

项 目	计 算 公 式	备 注
强度条件	$\sigma_F \leq \sigma_{FP}$ 或 $S_F \geq S_{Fmin}$ (19.7-6)	
齿根应力的基本值 σ_{F0} (N/mm ²)	方法一 $\sigma_{F0} = \frac{F_t}{b \cdot m_n} \cdot Y_F \cdot Y_S \cdot Y_\beta$ (19.7-7)	方法一是以载荷作用于单对齿啮合区上界点为基础进行计算的,方法二是以载荷作用于齿顶为基础进行计算的。 σ_{F0} 对大、小齿轮应分别计算
	方法二 $\sigma_{F0} = \frac{F_t}{b \cdot m_n} \cdot Y_{Fa} \cdot Y_{Sa} \cdot Y_\epsilon \cdot Y_\beta$ (19.7-8)	
计算齿根应力 σ_F (N/mm ²)	$\sigma_F = \sigma_{F0} \cdot K_A \cdot K_v \cdot K_{F\beta} \cdot K_{Fa}$ (19.7-9)	
许用齿根应力 σ_{FP} (N/mm ²)	$\sigma_{FP} = \frac{\sigma_{FLim} \cdot Y_{ST} \cdot Y_{NT}}{S_{Fmin}} \cdot Y_{drelT} \cdot Y_{RrelT} \cdot Y_X$ (19.7-10)	大、小齿轮的 σ_{FP} 应分别确定
弯曲强度的计算安全系数 S_F	$S_F = \frac{\sigma_{FLim} \cdot Y_{ST} \cdot Y_{NT}}{\sigma_{F0}} \cdot \frac{Y_{drelT} \cdot Y_{RrelT} \cdot Y_X}{K_A \cdot K_v \cdot K_{F\beta} \cdot K_{Fa}}$ (19.7-11)	

表 19.7-1、表 19.7-2 中代号的意义:

K_A ——使用系数, 见 1.7 节;

K_v ——动载系数, 见 1.9 节;

S_{Hmin} 、 S_{Fmin} ——接触强度、弯曲强度的最小安全系数, 见 1.8 节;

F_t ——端面内分度圆上的名义切向力 (N·m), 见 1.6 节;

b ——工作齿宽 (mm), 指一对齿轮中的较小齿宽;

d_1 ——小齿轮分度圆直径 (mm);

u ——齿数比, $u = z_2/z_1$, z_1 、 z_2 分别为小轮和大轮的齿数;

$K_{H\beta}$ 、 $K_{F\beta}$ ——接触强度、弯曲强度计算的齿向载荷分布系数, 见 1.10 节;

$K_{H\alpha}$ 、 K_{Fa} ——接触强度、弯曲强度计算的齿间载荷分配系数, 见 1.11 节;

Z_H ——节点区域系数, 见 1.13 节;

Z_E ——弹性系数, 见 1.14 节;

- Z_i, Y_i ——接触强度、弯曲强度计算的重合度系数, 见 1.17 节;
- Z_β, Y_β ——接触强度、弯曲强度计算的螺旋角系数, 见 1.18 节;
- $\sigma_{HLim}, \sigma_{FLim}$ ——试验齿轮的接触疲劳极限、齿根弯曲疲劳极限(N/mm²), 见 1.19 节;
- Z_N, Y_{NT} ——接触强度、弯曲强度计算的寿命系数, 见 1.20 节;
- Z_L, Z_v, Z_R ——润滑油膜影响系数, 见 1.21 节;
- Z_w ——工作硬化系数, 见 1.22 节;
- Z_x ——接触强度计算的尺寸系数, 在根据零件大小选材适当, 且热处理和硬化层深度选择合理时, 一般取 $Z_x = 1$;
- Y_F, Y_{Fa} ——载荷作用于单对齿啮合区上界点时和齿顶时的齿形系数, 见 1.15 节;
- Y_S, Y_{Sa} ——载荷作用于单对齿啮区上界点时和齿顶时的应力修正系数, 见 1.16 节;
- Y_{ST} ——试验齿轮的应力修正系数, 如用本标准所给 σ_{FLim} 值计算时, $Y_{ST} = 2.0$;
- Y_{dett} ——相对齿根圆角敏感系数, 见 1.23

- 节;
- Y_{dett} ——相对齿根表面状况系数, 见 1.24 节;
- Y_x ——弯曲强度计算的尺寸系数, 见 1.25 节。

1.6 名义切向力 F_t

名义切向力按下式计算:

$$F_t = \frac{2000 \cdot T}{d} \quad (19.7-12)$$

$$T = 9549 \frac{P}{n} \quad (19.7-13)$$

- 式中 d ——齿轮分度圆直径(mm);
- T ——名义转矩(N·m);
- P ——名义功率(kW);
- n ——齿轮转速(r/min)。

1.7 使用系数 K_A

使用系数 K_A 是考虑由于啮合外部因素引起的动力过载影响系数。

K_A 可按表 19.7-3 查取。

1.8 最小安全系数 S_{Hmin}, S_{Fmin}

当最小安全系数 S_{Hmin}, S_{Fmin} 无可靠数据时, 可按表 19.7-4 选取。

表 19.7-3 使用系数 K_A

原动机工作特性及其示例	从 动 机 械 工 作 特 性 及 其 示 例		
	均匀平稳 如发电机、皮带输送机、板式输送机、螺旋输送机、轻型升降机、电葫芦、机床进给机构、通风机、透平鼓风机、透平压缩机、均匀密度材料搅拌机	中等振动 如机床主传动、重型升降机、起重机回转机构、矿山通风机、非均匀密度材料搅拌机、多缸柱塞泵、进料泵	严重冲击 如冲床、剪床、橡胶压轧机、轧机、挖掘机、重型离心机、重型进料泵、旋转钻机、压坯机、挖泥机
均匀平稳 如电动机、蒸气轮机	1.00	1.25	1.75 或更大
轻微振动 如多缸内燃机	1.25	1.50	2.00 或更大
中等振动 如单缸内燃机	1.50	1.75	2.25 或更大

表 19.7-4 最小安全系数参考值

使用要求	最小安全系数 S_{Hmin} 、 S_{Fmin}
失效概率低于 1/10000	1.50
失效概率低于 1/1000	1.25
失效概率低于 1/100	1.00
失效概率低于 1/10	0.85 ^①

① 采用此值时，可能在点蚀前先出现齿面塑性变形。

1.9 动载系数 K_v

内部附加动载荷影响的系数。

(1) 一般方法

动载系数 K_v 是考虑大、小齿轮啮合振动产生的

K_v 的计算式见表 19.7-5。

表 19.7-5 运行转速区间及其动载系数 K_v 的计算式

运行转速区间	临界转速比 (N)	对运行的齿轮装置的要求	K_v 计算公式	备注
亚临界区	$N \leq 0.85$	多数通用齿轮在此区工作	$K_v = N \cdot K + 1 = N(C_{v1} \cdot B_p + C_{v2} \cdot B_f + C_{v3} \cdot B_R) + 1$ (19.7-14)	在 $N=1/2$ 或 $2/3$ 时可能出现共振现象, K_v 大大超过计算值, 直齿轮尤甚。此时应修改设计。在 $N=1/4$ 或 $1/5$ 时共振影响很小
主共振区	$0.85 < N \leq 1.15$	一般精度不高的齿轮(尤其是未修缘的直齿轮)不宜在此区运行。 $e_f > 2$ 的高精度斜齿轮可在此区工作	$K_v = C_{v1} \cdot B_p + C_{v2} \cdot B_f + C_{v4} \cdot B_R + 1$ (19.7-15)	在此区内 K_v 受阻尼影响极大, 实际动载与按式(19.7-15)计算所得值相差可达 40%, 尤其是对未修缘的直齿轮
过渡区	$1.15 < N < 1.5$		$K_v = K_{v(N=1.5)} + \frac{K_{v(N=1.15)} - K_{v(N=1.5)}}{0.35} \cdot (1.5 - N)$ (19.7-16)	$K_{v(N=1.5)}$ 按式(19.7-17)计算 $K_{v(N=1.15)}$ 按式(19.7-15)计算

(续)

运行转速区间	临界转速比 (N)	对运行的齿轮装置的要求	K _v 计算公式	备注
超临界区	$N \geq 1.5$	绝大多数透平齿轮及其他高速齿轮在此区工作	$K_v = C_{v5} \cdot B_p + C_{v6} \cdot B_i + C_{v7}$ (19.7-17)	1) 可能在 $N=2$ 或 3 时出现共振, 但影响不大 2) 当轴-齿轮系统的横向振动固有频率与运行的啮合频率接近或相等时, 实际动载与按式(19.7-17)计算所得值可相差 100%, 应避免此情况

注: 代号的意义:

N ——临界转速比, 见表 19.7-6;

$C_{v1} \sim C_{v7}$ ——系数, 见表 19.7.7;

B_p, B_i, B_k ——系数, 见表 19.7-8。

表 19.7-6 临界转速比

项 目	计 算 公 式
临界转速比 N	$N = \frac{n_1}{n_{E1}}$ (19.7-18)
临界转速 n_{E1}	$n_{E1} = \frac{30 \cdot 10^3}{\pi \cdot z_1} \cdot \sqrt{\frac{C_t}{m_{red}}}$ (19.7-19)
诱导质量 m_{red} (kg/mm)	$m_{red} = \frac{m_1 \cdot m_2}{m_1 + m_2}$ (19.7-20)
小轮转化到啮合线上的单位齿宽当量质量 m_1 (kg/mm)	$m_1 = \frac{I_1}{b \cdot r_{b1}^2}$ (19.7-21)
大轮转化到啮合线上的单位齿宽当量质量 m_2 (kg/mm)	$m_2 = \frac{I_2}{b \cdot r_{b2}^2}$ (19.7-22)

注: 代号的意义:

z_1 ——小轮齿数;

C_t ——轮齿啮合刚度(N/mm·μm), 见 1.12 节;

b ——齿宽(mm), 这里应取各自的实际尺寸;

r_{b1}, r_{b2} ——小轮及大轮的基圆半径(mm);

I_1, I_2 ——小轮及大轮的转动惯量(kg·mm²)。

表 19.7-7 C_v 系数值

系数代号	总重合度		
	$1 < \epsilon_T \leq 2$	$\epsilon_T > 2$	
C_{v1}	0.32	0.32	(19.7-23)
C_{v2}	0.34	$\frac{0.57}{\epsilon_T - 0.3}$	(19.7-24)
C_{v3}	0.23	$\frac{0.096}{\epsilon_T - 1.56}$	(19.7-25)

(续)

系数代号 \ 总重合度	$1 < \epsilon_\gamma \leq 2$	$\epsilon_\gamma > 2$	
C_{v1}	0.90	$\frac{0.57 - 0.05\epsilon_\gamma}{\epsilon_\gamma - 1.44}$	(19.7-26)
C_{v5}	0.47	0.47	(19.7-27)
C_{v6}	0.47	$\frac{0.12}{\epsilon_\gamma - 1.74}$	(19.7-28)
系数代号 \ 总重合度	$1 < \epsilon_\gamma \leq 1.5$	$1.5 < \epsilon_\gamma \leq 2.5$	$\epsilon_\gamma > 2.5$
C_{v7}	0.75	$0.125 \cdot \sin\left[\frac{\pi}{1.12}(\epsilon_\gamma - 1.96)\right] + 0.875$	(19.7-29) 1.0

表 19.7-8 B_p 、 B_t 、 B_k 系数值

项 目	计 算 公 式
B_p	$B_p = \frac{C' \cdot f_{pbefl}}{F_t \cdot K_A} \cdot \frac{1}{b}$ (19.7-30)
B_t	$B_t = \frac{C' \cdot f_{tbeft}}{F_t \cdot K_A} \cdot \frac{1}{b}$ (19.7-31)
B_k	$B_k = \left 1 - \frac{C' \cdot C_a}{F_t \cdot K_A} \cdot \frac{1}{b} \right $ (19.7-32) 对于齿轮精度低于5级者, 取 $B_k = 1$
设计修缘量 C_a (μm)	C_a 沿齿廓法线方向计量, 对无修缘齿轮, 可用由跑合产生的齿顶修缘量 C_{ay} 代替
C_{ay}	大、小轮材料相同时 $C_{ay} = \frac{1}{18} \left(\frac{\sigma_{HLim}}{97} - 18.45 \right)^2 + 1.5$ (19.7-33)
	大、小轮材料不同时 $C_{ay} = 0.5(C_{ay1} + C_{ay2})$ (19.7-34)
有效基节偏差 f_{pbefl} (μm)	$f_{pbefl} = f_{pb} - y_p$ (19.7-35)
有效齿形误差 f_{tbeft} (μm)	$f_{tbeft} = f_t - y_t$ (19.7-36)
与有效基节偏差和有效齿形误差相应的跑合量 y_p 、 y_t (μm)	$y_p = y_t = y_a$ (19.7-37)

注: 代号的意义:

- b ——一对齿轮的较小齿宽(mm);
- C' ——单对齿刚度(N/mm· μm), 见1.12节;
- y_a ——齿廓跑合量(μm), 见表19.7-14。

(2) 简化方法

K 可由图19.7-1和图19.7-2查取。

1.10 齿向载荷分布系数 $K_{H\beta}$ 、 $K_{F\beta}$

齿向载荷分布系数是考虑沿齿宽方向载荷分布不

均匀影响的系数。在接触强度计算中记为 $K_{H\beta}$, 在弯曲强度计算中记为 $K_{F\beta}$ 。

(1) $K_{H\beta}$ 的一般计算方法

$K_{H\beta}$ 的一般计算方法的计算公式及 $K_{F\beta}$ 的计算公式见表19.7-9。

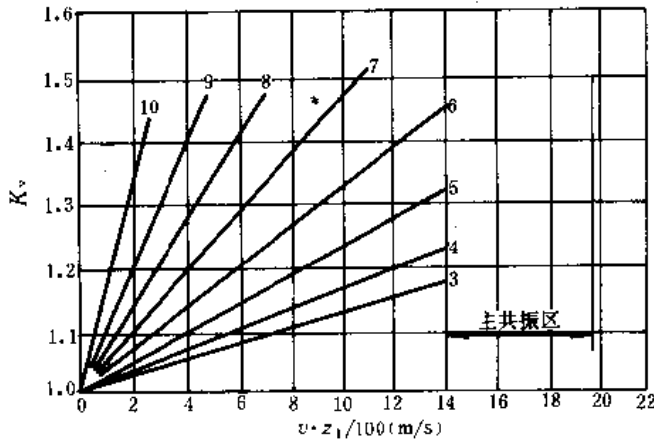


图 19.7-1 3~10 级精度(第 I 公差组精度) 斜齿轮的动载系数 K_v

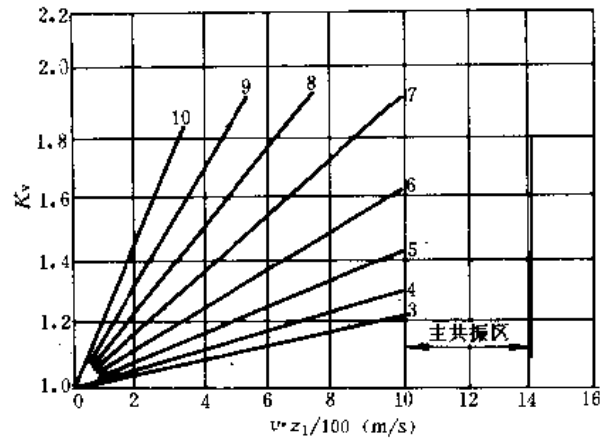


图 19.7-2 3~10 级精度(第 I 公差组精度) 直齿轮的动载系数 K_v

表 19.7-9 $K_{H\beta}$ 的一般计算公式及 $K_{F\beta}$ 的计算公式

项 目		计 算 公 式	
单位齿宽平均载荷 W_m (N/mm)		$W_m = F_t \cdot K_A \cdot K_v / b$ (19.7-38)	
跑合后的啮合齿向误差 $F_{\beta\gamma}$ (μm)		$F_{\beta\gamma} = F_{\beta\alpha} - y_{\beta}$ (19.7-39)	
初始啮合齿向误差 $F_{\beta\alpha}$ (μm)		$F_{\beta\alpha} = f_{sh} + \lambda f_{ms} $ (19.7-40)	
综合变形产生的啮合齿向误差分量 f_{sh}		结构符合图 19.7-3 时	$f_{sh} = W_m \cdot f_{sh0}$ (19.7-41)
		结构不符合图 19.7-3 时	$f_{sh} = 1.0 F_{\beta}$ (19.7-42)
接触强度计算的齿向载荷分布系数 $K_{H\beta}$	$b_{c\alpha l} / b \leq 1$	$b_{c\alpha l} / b = \sqrt{\frac{2W_m}{F_{\beta\gamma} \cdot C_{\gamma}}}$ (19.7-43)	
		$K_{H\beta} = 2(b / b_{c\alpha l}) - \sqrt{\frac{2F_{\beta\gamma} \cdot C_{\gamma}}{W_m}}$ (19.7-44)	
	$b_{c\alpha l} / b > 1$	$b_{c\alpha l} / b = 0.5 + \frac{W_m}{F_{\beta\gamma} \cdot C_{\gamma}}$ (19.7-45)	
		$K_{H\beta} = \frac{2(b_{c\alpha l} / b)}{2(b_{c\alpha l} / b) - 1} = 1 - 0.5 \frac{F_{\beta\gamma} \cdot C_{\gamma}}{W_m}$ (19.7-46)	
弯曲强度计算的齿向载荷分布系数 $K_{F\beta}$		$K_{F\beta} = (K_{H\beta})^N$ (19.7-47)	
幂指数 N		$N = \frac{(b/h)^2}{1 + (b/h) + (b+h)^2}$ (19.7-48)	

注：代号的意义：

- F_t ——切向力(N)，对人字齿和双斜齿轮 F_t 为两个斜齿轮切向力的总和；
- b ——齿宽(mm)，对人字齿和双斜齿轮 b 为单个斜齿轮的宽度；
- $b_{c\alpha l}$ ——计算齿宽(mm)；
- C_{γ} ——轮齿啮合刚度，见 1.12 节；
- y_{β} ——齿向跑合量，见表 19.7-14；
- λ ——补偿系数，见表 19.7-10；
- f_{ms} ——加工、安装误差产生的啮合齿向误差分量(μm)，见表 19.7-13；
- f_{sh0} ——单位载荷作用下的相对变形($\mu\text{m} \cdot \text{mm}/\text{N}$)，见表 19.7-11；
- h ——齿高(mm)；
- F_{β} ——齿向公差(μm)。

表 19.7-10 补偿系数 λ

结构或设计条件	λ	结构或设计条件	λ
高精度的齿轮, 并经精细安装调整	0	可确定 f_{sh} 与 f_{ma} 的影响相互补偿时	-1
鼓形齿	0.5	一般情况	1
齿端修薄	0.7		

表 19.7-11 f_{sh0} 的计算公式 ($\mu\text{m} \cdot \text{mm}/N$)

齿型结构		计算公式	
直齿轮	无齿向修形	$f_{sh0} = (31r + 5) \times 10^{-3}$	(19.7-49)
	齿向修形	$f_{sh0} = 5 \times 10^{-3}$	(19.7-50)
	鼓形齿	$f_{sh0} = (15.5r + 5) \times 10^{-3}$	(19.7-51)
	齿端修薄	$f_{sh0} = (23r + 5) \times 10^{-3}$	(19.7-52)
斜齿轮	无齿向修形	$f_{sh0} = (36r + 13) \times 10^{-3}$	(19.7-53)
	齿向修形	$f_{sh0} = 13 \times 10^{-3}$	(19.7-54)
	鼓形齿	$f_{sh0} = (18r + 13) \times 10^{-3}$	(19.7-55)
	齿端修薄	$f_{sh0} = (27r + 13) \times 10^{-3}$	(19.7-56)

注: 代号的意义:

r ——小齿轮结构尺寸系数, 可根据布局由图 19.7-3 选取系数 K 值, 然后按表 19.7-12 中相应的各式计算。

表 19.7-12 小齿轮结构尺寸系数 r 的计算式

齿型结构		计算公式	
直齿轮及单斜齿轮		$r = \left 1 + K \frac{l \cdot s}{d_1^2} \right \left(\frac{b}{d_1} \right)^2$	(19.7-57)
人字齿轮 或双斜齿轮	不对称于轴承跨距中心线	$r = \left 1.5 + K \frac{l \cdot s}{d_1^2} \right \left(\frac{b}{d_1} \right)^2$	(19.7-58)
	对称于轴承跨距中心线	近似用式(19.7-58)确定	

注: 1. 对人字齿轮及双斜齿轮, 以图 19.7-3 中实线表示的半人字齿位置按式(19.7-58)计算, 此时 b 是单个斜齿的宽度。

2. 表中代号的意义:

l ——轴承跨距(mm);

s ——距离(mm);

d_1 ——小齿轮分度圆直径(mm)。

表 19.7-13 加工、安装误差的啮合齿向误差分量 f_{ma}

类别		确定方法或公式	
精密高速齿轮某些类型齿轮		$f_{ma} = 0$ $f_{ma} = 10\mu\text{m}$	
给定精度等级	装配时无检验调整	$f_{ma} = 1.0F_{\beta}$	
	装配时进行检验调整	$f_{ma} = 0.5F_{\beta}$	
给定空载下接触斑点长度 b_{c0}		$f_{ma} = \frac{b}{b_{c0}} S_c \mu\text{m}$ (19.7-59) S_c ——涂色层厚度, 一般为 2~20 μm , 计算时建议取 $S_c = 5\mu\text{m}$	

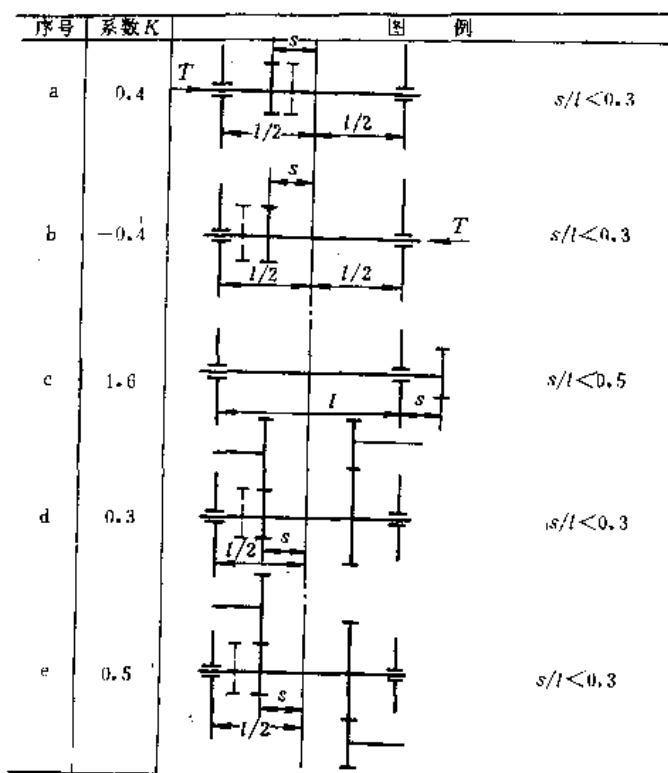


图 19.7-3 系数 K 值

表 19.7-14 跑合量 y_p 、 y_a

齿 轮 材 料	齿 向 跑 合 量 (μm)	适 用 范 围 及 限 制 条 件
调 质 钢	$y_p = \frac{320}{\sigma_{HLim}} F_{pX}$ (19.7-60)	$v > 10\text{m/s}$ 时: $y_p \leq \frac{12800}{\sigma_{HLim}} \mu\text{m}$ $5 < v \leq 10\text{m/s}$ 时: $y_p \leq \frac{25600}{\sigma_{HLim}} \mu\text{m}$ $v \leq 5\text{m/s}$ 时: y_p 无限制
铸 铁	$y_p = 0.55 F_{pX}$ (19.7-61)	$v > 10\text{m/s}$ 时: $y_p \leq 22\mu\text{m}$ $5 < v \leq 10\text{m/s}$ 时: $y_p \leq 45\mu\text{m}$ $v \leq 5\text{m/s}$ 时: y_p 无限制
渗碳淬火钢或氮化钢	$y_p = 0.15 F_{pX}$ (19.7-62)	$y_p \leq 6\mu\text{m}$
调 质 钢	$y_a = \frac{160}{\sigma_{HLim}} f_{pb}$ (19.7-60a)	$v > 10\text{m/s}$ 时: $y_a \leq \frac{6400}{\sigma_{HLim}} \mu\text{m}$ $5 < v \leq 10\text{m/s}$ 时: $y_a \leq \frac{12800}{\sigma_{HLim}} \mu\text{m}$ $v \leq 5\text{m/s}$ 时: y_a 无限制
铸 铁	$y_a = 0.275 f_{pb}$ (19.7-61a)	$v > 10\text{m/s}$ 时: $y_a \leq 11\mu\text{m}$ $5 < v \leq 10\text{m/s}$ 时: $y_a \leq 22\mu\text{m}$ $v \leq 5\text{m/s}$ 时: y_a 无限制
渗碳淬火钢或氮化钢	$y_a = 0.075 f_{pb}$ (19.7-62a)	$y_a \leq 3\mu\text{m}$

注: 1. f_{pb} ——齿轮基节极限偏差(μm); σ_{HLim} ——齿轮接触疲劳极限(N/mm^2), 见 1.19 节。

2. 当大、小齿轮的材料和热处理不同时, 其齿廓跑合量可取为相应两种材料齿轮副跑合量的算术平均值。

(2) $K_{H\beta}$ 的简化计算方法

$K_{H\beta}$ 的简化计算公式见表 19.7-15。

1.11 齿间载荷分配系数 $K_{H\alpha}$ 、 $K_{F\alpha}$

齿间载荷分配系数是考虑同时啮合的各对轮齿间载荷分配不均匀的影响系数。齿面接触强度计算中记

为 $K_{H\alpha}$ ，轮齿弯曲强度计算中记为 $K_{F\alpha}$ 。

(1) 一般方法

齿间载荷分配系数按表 19.7-16 中的公式计算确定。

(2) 简化方法

可按图 19.7-4 查取。

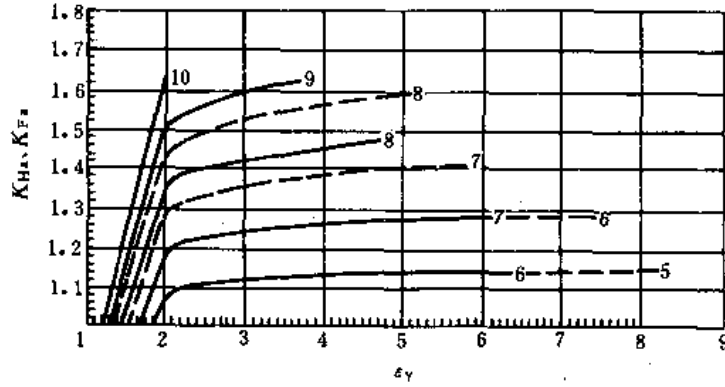


图 19.7-4 齿间载荷分配系数 $K_{H\alpha}$ 、 $K_{F\alpha}$
 ——调质钢 ---渗碳淬火钢、氮化钢

表 19.7-15 $K_{H\beta}$ 的简化计算式

结构布局及限制条件		对称支承 ($\frac{s}{l} \leq 0.1$)	非对称支承 ($0.1 < \frac{s}{l} \leq 0.3$)	悬臂支承 ($\frac{s}{l} \leq 0.3$)
精度等级 有无调整	5	$1.135 + 0.18 \left(\frac{b}{d_1}\right)^2 + 0.23 \cdot 10^{-3} \cdot b$ (19.7-63)	$1.135 + 0.36 \left(\frac{b}{d_1}\right)^2 + 0.23 \cdot 10^{-3} \cdot b$ (19.7-73)	$1.135 + 1.1 \left(\frac{b}{d_1}\right)^2 + 0.23 \cdot 10^{-3} \cdot b$ (19.7-83)
	6	$1.15 + 0.18 \left(\frac{b}{d_1}\right)^2 + 0.3 \cdot 10^{-3} \cdot b$ (19.7-64)	$1.15 + 0.36 \left(\frac{b}{d_1}\right)^2 + 0.3 \cdot 10^{-3} \cdot b$ (19.7-74)	$1.15 + 1.1 \left(\frac{b}{d_1}\right)^2 + 0.3 \cdot 10^{-3} \cdot b$ (19.7-84)
	7	$1.17 + 0.18 \left(\frac{b}{d_1}\right)^2 + 0.47 \cdot 10^{-3} \cdot b$ (19.7-65)	$1.17 + 0.36 \left(\frac{b}{d_1}\right)^2 + 0.47 \cdot 10^{-3} \cdot b$ (19.7-75)	$1.17 + 1.1 \left(\frac{b}{d_1}\right)^2 + 0.47 \cdot 10^{-3} \cdot b$ (19.7-85)
	8	$1.23 + 0.18 \left(\frac{b}{d_1}\right)^2 + 0.61 \cdot 10^{-3} \cdot b$ (19.7-66)	$1.23 + 0.36 \left(\frac{b}{d_1}\right)^2 + 0.61 \cdot 10^{-3} \cdot b$ (19.7-76)	$1.23 + 1.1 \left(\frac{b}{d_1}\right)^2 + 0.61 \cdot 10^{-3} \cdot b$ (19.7-86)
	9	$1.33 + 0.18 \left(\frac{b}{d_1}\right)^2 + 1.05 \cdot 10^{-3} \cdot b$ (19.7-67)	$1.33 + 0.36 \left(\frac{b}{d_1}\right)^2 + 1.05 \cdot 10^{-3} \cdot b$ (19.7-77)	$1.33 + 1.1 \left(\frac{b}{d_1}\right)^2 + 1.05 \cdot 10^{-3} \cdot b$ (19.7-87)
装配时不作 检验调整	5	$1.10 + 0.18 \left(\frac{b}{d_1}\right)^2 + 0.115 \cdot 10^{-3} \cdot b$ (19.7-68)	$1.10 + 0.36 \left(\frac{b}{d_1}\right)^2 + 0.115 \cdot 10^{-3} \cdot b$ (19.7-78)	$1.10 + 1.1 \left(\frac{b}{d_1}\right)^2 + 0.115 \cdot 10^{-3} \cdot b$ (19.7-88)
	6	$1.11 + 0.18 \left(\frac{b}{d_1}\right)^2 + 0.15 \cdot 10^{-3} \cdot b$ (19.7-69)	$1.11 + 0.36 \left(\frac{b}{d_1}\right)^2 + 0.15 \cdot 10^{-3} \cdot b$ (19.7-79)	$1.11 + 1.1 \left(\frac{b}{d_1}\right)^2 + 0.15 \cdot 10^{-3} \cdot b$ (19.7-89)

(续)

结构布局及限制条件 精度等级 有无调整		对称支承 ($\frac{s}{l} \leq 0.1$)	非对称支承 ($0.1 < \frac{s}{l} \leq 0.3$)	悬臂支承 ($\frac{s}{l} \leq 0.3$)
装配时检验调整或对研跑合	7	$1.12 + 0.18 \left(\frac{b}{d_1}\right)^2$ $+ 0.23 \cdot 10^{-3} \cdot b$ (19.7-70)	$1.12 + 0.36 \left(\frac{b}{d_1}\right)^2$ $+ 0.23 \cdot 10^{-3} \cdot b$ (19.7-80)	$1.12 + 1.1 \left(\frac{b}{d_1}\right)^2$ $+ 0.23 \cdot 10^{-3} \cdot b$ (19.7-90)
	8	$1.15 + 0.18 \left(\frac{b}{d_1}\right)^2$ $+ 0.31 \cdot 10^{-3} \cdot b$ (19.7-71)	$1.15 + 0.36 \left(\frac{b}{d_1}\right)^2$ $+ 0.31 \cdot 10^{-3} \cdot b$ (19.7-81)	$1.15 + 1.1 \left(\frac{b}{d_1}\right)^2$ $+ 0.31 \cdot 10^{-3} \cdot b$ (19.7-91)
	9	$1.2 + 0.18 \left(\frac{b}{d_1}\right)^2$ $+ 0.53 \cdot 10^{-3} \cdot b$ (19.7-72)	$1.2 + 0.36 \left(\frac{b}{d_1}\right)^2$ $+ 0.53 \cdot 10^{-3} \cdot b$ (19.7-82)	$1.2 + 1.1 \left(\frac{b}{d_1}\right)^2$ $+ 0.53 \cdot 10^{-3} \cdot b$ (19.7-92)

注：9 级精度简化计算式仅适用于 $b \leq 180\text{mm}$, $b/d_1 \leq 1.2$ 的情况。

表 19.7-16 $K_{H\alpha}$ 、 $K_{F\alpha}$ 的计算公式

项 目	计 算 公 式	
总重合度 ϵ_γ	$\epsilon_\gamma = \epsilon_\alpha + \epsilon_\beta$ (19.7-93)	
端面重合度 ϵ_α	$\epsilon_\alpha = \frac{1}{2} \frac{(\sqrt{d_{a1}^2 - d_{b1}^2} \pm \sqrt{d_{a2}^2 - d_{b2}^2} + d' \cdot \sin \alpha')}{\pi \cdot m_n \cdot \cos \alpha_1}$ (19.7-94)	
端面啮合角 α'	$\text{inv} \alpha' = \text{inv} \alpha_n + \frac{2(x_2 \pm x_1)}{z_2 \pm z_1} \tan \alpha_n$ (19.7-95)	
端面分度圆压力角 α_1	$\alpha_1 = \arctan \left(\frac{\tan \alpha_n}{\cos \beta} \right)$ (19.7-96)	
变位后的中心距 a'	$a' = \frac{1}{2} m_n (z_1 + z_2) \frac{\cos \alpha_n}{\cos \alpha'}$ (19.7-97)	
纵向重合度 ϵ_β	$\epsilon_\beta = \frac{b \cdot \sin \beta}{\pi \cdot m_n}$ (19.7-98)	
等效切向力 F_{tH}	$F_{tH} = F_t \cdot K_A \cdot K_v \cdot K_{tH}$ (19.7-99)	
接触强度、弯曲强度计算的齿间载荷分配系数 $K_{H\alpha}$ 、 $K_{F\alpha}$	$\epsilon_\gamma \leq 2$	$K_{H\alpha} = K_{F\alpha} = \frac{\epsilon_\gamma}{2} \left[0.9 + 0.4 \frac{C_\gamma (f_{pb} - y_a)}{F_{tH}/b} \right]$ (19.7-100)
	$\epsilon_\gamma > 2$	$K_{H\alpha} = K_{F\alpha} = 0.9 + 0.4 \sqrt{\frac{2(\epsilon_\gamma - 1)}{\epsilon_\gamma}} \cdot \frac{C_\gamma (f_{pb} - y_a)}{F_{tH}/b}$ (19.7-101)
限制条件	$K_{H\alpha}$	若 $K_{H\alpha} > \frac{\epsilon_\gamma}{\epsilon_\alpha \cdot Z_\epsilon^2}$, 取 $K_{H\alpha} = \frac{\epsilon_\gamma}{\epsilon_\alpha \cdot Z_\epsilon^2}$ 若 $K_{H\alpha} < 1.0$, 取 $K_{H\alpha} = 1.0$
	$K_{F\alpha}$	若 $K_{F\alpha} > \epsilon_\gamma$, 取 $K_{F\alpha} = \frac{\epsilon_\gamma}{\epsilon_\alpha \cdot Y_\epsilon}$ 若 $K_{F\alpha} < 1.0$, 取 $K_{F\alpha} = 1.0$

注：表中代号的意义：

±, 干——上面的用于外啮合传动，下面的用于内啮合传动；

C_γ ——啮合刚度，见 1.12 节；

f_{pb} ——基节极限偏差，通常以大轮的基节极限偏差计算。当有适宜的修缘时，按此值的一半计算，若齿形公差 f_t 大于 f_{pb} 时，应以 f_t 代替 f_{pb} ；

Z_ϵ 、 Y_ϵ ——接触强度和弯曲强度计算的重合度系数。

1.12 轮齿刚性系数 C' 、 C_Y

轮齿刚性系数(或刚度)定义为:一对或几对同时啮合的轮齿在1mm齿宽上产生1 μ m挠度所需的载

荷。

(1) 一般方法

钢对钢齿轮的单对齿刚度 C' 和啮合刚度 C_Y 的计算公式见表 19.7-17。

表 19.7-17 齿轮刚度 C' 、 C_Y 的计算公式

项 目		计 算 公 式	
单对齿刚度 C'		$C' = \frac{1}{q}$ (19.7-102)	
单位齿宽柔度 q		$q = 0.04723 + \frac{0.15551}{z_{v1}} + \frac{0.25791}{z_{v2}} - 0.00635 \cdot x_1$ $- 0.11654 \frac{x_1}{z_{v1}} + 0.00193x_2 = 0.24188 \frac{x_2}{z_{v1}}$ $+ 0.00529x_1^2 + 0.00182x_2^2$ (19.7-103)	
小轮及大轮的当量齿数 z_{v1} 、 z_{v2}	对直齿轮	$z_{v1} = z_1, z_{v2} = z_2$ (19.7-104)	
	对斜齿轮	$z_{v1} \approx \frac{z_1}{\cos^3\beta}, z_{v2} \approx \frac{z_2}{\cos^3\beta}$ (19.7-105)	
啮合刚度 C_Y		$C_Y = (0.75\epsilon_\alpha + 0.25)C'$ (19.7-106)	

(2) 简化方法

轮齿刚度可按式(19.7-107)、(19.7-108)取值。

$$C' = 14\text{N/mm} \cdot \mu\text{m} \quad (19.7-107)$$

$$C_Y = 20\text{N/mm} \cdot \mu\text{m} \quad (19.7-108)$$

1.13 节点区域系数 Z_H

节点区域系数是考虑节点处齿廓曲率对接触应力的影响,并将分度圆上切向力折算为节圆上法向力的系数。

Z_H 可由式(19.7-109)计算。

$$Z_H = \sqrt{\frac{2 \cdot \cos\beta_b \cdot \cos\alpha'_t}{\cos^2\alpha_t \cdot \sin\alpha'_t}} \quad (19.7-109)$$

式中 β_b ——基圆螺旋角,

$$\beta_b = \arctan(\tan\beta \cdot \cos\alpha_t) \quad (19.7-110)$$

α'_t ——端面啮合角,由式(19.7-95)计算;

α_t ——端面分度圆压力角,由式(19.7-96)计算。

1.14 弹性系数 Z_E

弹性系数是用以考虑材料弹性模量 E 和泊桑比 ν 对赫兹应力的影响。

Z_E 的计算公式见式(19.7-111),对于某些常用材料组合的 Z_E 可参考表 19.7-18 查取。

$$Z_E = \sqrt{\frac{1}{\pi \left(\frac{1-\nu_1^2}{E_1} + \frac{1-\nu_2^2}{E_2} \right)}} \quad (19.7-111)$$

当两齿轮材料均为钢时, $E_1 = E_2 = E, \nu_1 = \nu_2 = 0.3$, 则

$$Z_E = \sqrt{0.175E} \quad (19.7-112)$$

当两齿轮材料的弹性模量不同时,其当量弹性模量为:

$$E = \frac{2 \cdot E_1 \cdot E_2}{E_1 + E_2} \quad (19.7-113)$$

表 19.7-18 弹性系数 Z_E

齿 轮 1			齿 轮 2			Z_E
材 料	弹性模量 E_1 (N/mm ²)	泊 桑 比 ν_1	材 料	弹性模量 E_2 (N/mm ²)	泊 桑 比 ν_2	$\sqrt{\text{N/mm}^2}$
钢	206000	0.3	钢	206000	0.3	189.8
			铸 钢	202000		188.9
			球墨铸铁	173000		181.4
			灰 铸 铁	118000~126000		162.0~165.4

(续)

齿 轮 1			齿 轮 2			Z_E
材 料	弹性模量 E_1 (N/mm ²)	泊 桑 比 ν_1	材 料	弹性模量 E_2 (N/mm ²)	泊 桑 比 ν_2	$\sqrt{N/mm^2}$
铸 钢	202000	0.3	铸 钢	202000	0.3	188.0
			球墨铸铁	173000		180.5
			灰 铸 铁	118000		161.4
球墨铸铁	173000	0.3	球墨铸铁	173000	0.3	173.9
			灰 铸 铁	118000		156.6
灰 铸 铁	118000~126000	0.3	灰 铸 铁	118000	0.3	143.7~146.0

1.15 齿形系数 Y_F , Y_{Fa}

齿形系数是用来考虑齿形对名义弯曲应力的影响。以过齿廓根部左右两过渡曲线与 30°切线相切点的截面作为危险截面进行计算。

(1) 齿形系数 Y_F

齿形系数 Y_F 是考虑载荷作用于单对齿啮合区上界点时齿形对名义弯曲应力的影响(参见图 19.7-5)

1) 外齿轮的齿形系数 Y_F 按图 19.7-5 所示定义, 外齿轮的 Y_F 可由式(19.7-114)确定, 大、小轮的 Y_F 应分别计算。

$$Y_F = \frac{6 \cdot \left(\frac{h_{Fe}}{m_n}\right) \cdot \cos \alpha_{Fen}}{\left(\frac{s_{Fn}}{m_n}\right)^2 \cdot \cos \alpha_n} \quad (19.7-114)$$

式中 m_n —— 法向模数;

α_n —— 法向压力角;

其他符号的定义见图 19.7-5。

用齿条刀具加工的外齿轮的齿形系数 Y_F 可用表 19.7-19 中的公式计算, 齿条刀具的基本齿廓尺寸见图 19.7-6。

2) 内齿轮的齿形系数 Y_F

内齿轮的齿形系数 Y_F 不仅与齿数和变位系数有关, 且与插齿刀的参数有关。为了简化计算, 可近似地按替代齿条计算(见图 19.7-7), 以脚标 2 表示内齿轮, 计算公式见表 19.7-20(适用于 $z_2 > 70$)。

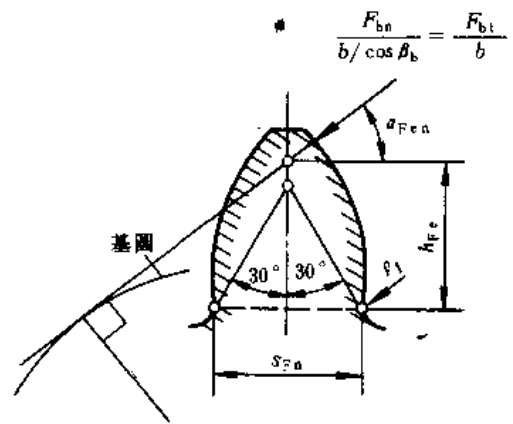


图 19.7-5 影响外齿轮齿形系数 Y_F 的各个因素

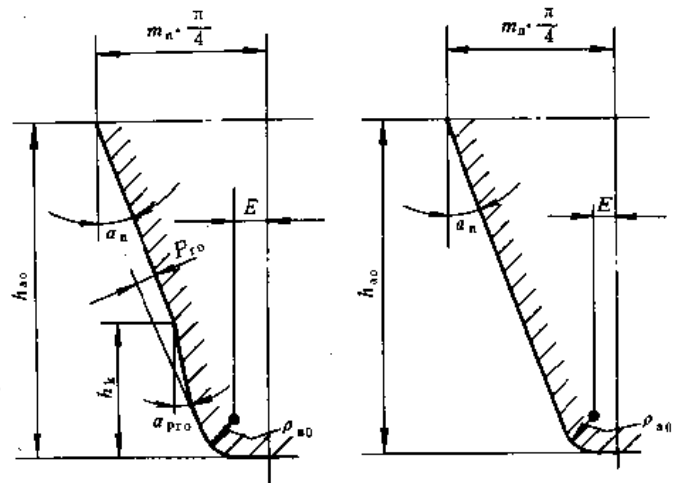


图 19.7-6 刀具基本齿廓尺寸

表 19.7-19 外齿轮齿形系数 Y_F 的有关公式

序号	名 称	代号	计 算 公 式	公式号	备 注
1	刀具齿廓凸台的起点高度	h_k	$\frac{P_{r0} \cdot \cos \alpha_{pr0}}{\sin(\alpha_n - \alpha_{pr0})} + \rho_{n0} \left[1 - \frac{\sin \frac{\alpha_n + \alpha_{pr0}}{2}}{\cos \frac{\alpha_n - \alpha_{pr0}}{2}} \right]$	(19.7-115)	刀具无凸台时取 $h_k = 0$

(续)

序号	名称	代号	计算公式	公式号	备注
2	刀尖圆心至刀齿对称线的距离	E	$\frac{\pi \cdot m_n}{4} - h_{a0} \cdot \tan \alpha_n + h_k \cdot (\tan \alpha_n - \tan \alpha_{pr0})$ $- (1 - \sin \alpha_{pr0}) \cdot \frac{P_{s0}}{\cos \alpha_{pr0}}$	(19.7-116)	刀具无凸台时 $\alpha_{pr0} = \alpha_n$
3	辅助值	G	$\frac{P_{s0}}{m_n} - \frac{h_{a0}}{m_n} + x$	(19.7-117)	x ——法向变位系数
4	基圆螺旋角	β_b	$\arccos \left[\sqrt{1 - (\sin \beta \cdot \cos \alpha_n)^2} \right]$	(19.7-118)	
5	当量齿数	z_v	$\frac{z}{\cos^2 \beta_b \cdot \cos \beta}$	(19.7-119)	
6	辅助值	H	$\frac{2}{z_v} \cdot \left(\frac{\pi}{2} - \frac{E}{m_n} \right) - \frac{\pi}{3}$	(19.7-120)	
7	辅助角	θ_v	$(2G/z_v) \cdot \tan \theta - H$	(19.7-121)	用牛顿法解时可取初始值 $\theta = -H/(1-2G/z_v)$
8	危险截面齿厚与模数之比	$\frac{S_{Fn}}{m_n}$	$z_v \cdot \sin \left(\frac{\pi}{3} - \theta \right) + \sqrt{3} \cdot \left(\frac{G}{\cos \theta} - \frac{P_{s0}}{m_n} \right)$	(19.7-122)	
9	30°切点处曲率半径与模数之比	$\frac{\rho_i}{m_n}$	$\frac{P_{s0}}{m_n} + \frac{2G^2}{\cos \theta (z_v \cdot \cos^2 \theta - 2G)}$	(19.7-123)	
10	上界点处直径	d_e	$2 \cdot \sqrt{\left[P_{bt}(1 - \epsilon_n) + \sqrt{\left(\frac{d_t}{2} \right)^2 - \left(\frac{d_b}{2} \right)^2} \right]^2 + \left(\frac{d_b}{2} \right)^2}$	(19.7-124)	P_{bt} ——端面基节 d_e ——齿顶圆直径
11	上界点处的端面压力角	α_{et}	$\arccos \left(\frac{d_b}{d_e} \right)$	(19.7-125)	
12	上界点处的齿厚半角	γ_{et}	$\frac{1}{z} \left(\frac{\pi}{2} + 2x \cdot \tan \alpha_n \right) + \text{inv} \alpha_n - \text{inv} \alpha_{et}$	(19.7-126)	
13	端面载荷作用角	α_{Fe}	$\alpha_{et} - \gamma_{et}$	(19.7-127)	
14	弯曲力臂与模数比	$\frac{h_{Fe}}{m_n}$	$\frac{1}{2} \left[\frac{z}{\cos \beta} \left(\frac{\cos \alpha_n}{\cos \alpha_{Fe}} - 1 \right) + z_v \left[1 - \cos \left(\frac{\pi}{3} - \theta \right) \right] \right]$ $- \frac{G}{\cos \theta} + \frac{P_{s0}}{m_n}$	(19.7-128)	
15	辅助角	β_{Fe}	$\arctan \left(\frac{d_b}{d \cdot \cos \alpha_{Fe}} \cdot \tan \beta \right)$	(19.7-129)	β_{Fe} ——载荷作用线与轮齿对称线交点处所在圆柱面上的螺旋角
16	法向载荷作用角	α_{Fen}	$\arctan (\tan \alpha_{Fe} \cdot \cos \beta_{Fe})$	(19.7-130)	
17	齿形系数	Y_F	$\frac{6 \left(\frac{h_{Fe}}{m_n} \right) \cdot \cos \alpha_{Fen}}{\left(\frac{S_{Fn}}{m_n} \right)^2 \cos \alpha_n}$	(19.7-114)	

注：在表 19.7-19~22 中，长度单位为 mm；角度单位为 rad。

表 19.7-20 内齿轮齿形系数 Y_F 的有关公式

序号	名称	代号	计算公式	公式号	备注
1	上界点处直径	d_{r2}	$2\sqrt{\left[P_{ht}(\epsilon_0-1)+\sqrt{\left(\frac{d_{e2}}{2}\right)^2-\left(\frac{d_{b2}}{2}\right)^2}\right]^2+\left(\frac{d_{b2}}{2}\right)^2}$	(19.7-124a)	详见图 19.7.7
2	标准顶隙	c	$h_{a02}-h_{a1}$	(19.7-131)	h_{a02} 插齿刀的齿顶高 h_{a1} 外齿轮齿顶高
3	齿根过渡曲线曲率半径	ρ_{r2}	$\rho_{r2}=\rho_{a02}=\frac{C}{2\cos\alpha_n \cdot \tan\left(\frac{\pi}{4}-\frac{\alpha_n}{2}\right)}$	(19.7-132)	ρ_{a02} 插齿刀齿顶圆角半径
4	弯曲力臂与模数之比	$\frac{h_{Fe2}}{m_n}$	$\frac{d_2+2h_{a02}-d_{e2}}{2m_n}-\left(\frac{\pi}{4}+\frac{d_{e2}-d_2}{2m_n} \cdot \tan\alpha_n\right) \cdot \tan\alpha_n$ $-\frac{\rho_{a02}}{2m_n}$	(19.7-133)	
5	危险截面齿厚与模数之比	$\frac{s_{Fn2}}{m_n}$	$2\left[\frac{\pi}{4}+\tan\alpha_n \cdot \left(\frac{h_{a02}-\rho_{a02}}{m_n}\right)+\frac{\rho_{a02}-P_{ro}}{m_n \cdot \cos\alpha_n}\right]$ $-\frac{\sqrt{3} \rho_{a02}}{m_n}$	(19.7-134)	
6	齿形系数	Y_F	$\frac{6\left(\frac{h_{Fe2}}{m_n}\right)}{\left(\frac{s_{Fn2}}{m_n}\right)^2}$	(19.7-114a)	

注：表中公式是按非变位齿轮建立的。对于变位齿轮，可对表中公式作如下处理后进行近似计算：即仍取标准齿顶高($h_{a1}=h_{a1}^* \cdot m_n$ 、 $h_{a02}=h_{a02}^* \cdot m_n$)，式(19.7.133)末尾加 $\left(+\frac{x_2}{\cos^2\alpha_n}\right)$ 一项。

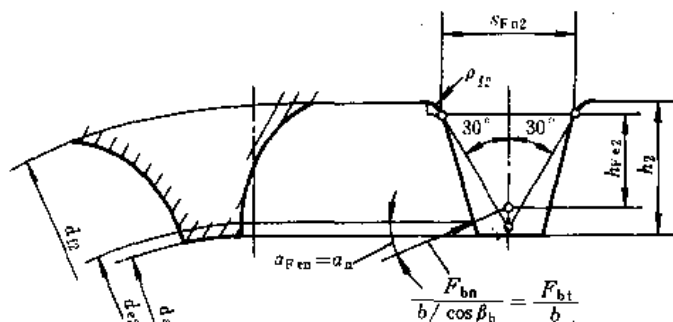


图 19.7.7 影响内齿轮齿形系数 Y_F 的各个因素

(2) 齿形系数 Y_{Fa}

齿形系数 Y_{Fa} 是考虑当载荷作用于齿顶时齿形对名义弯曲应力的影响，用于近似计算。

1) 外齿轮的齿形系数 Y_{Fa} 。按图 19.7-8 定义，外齿轮的齿形系数 Y_{Fa} 可由式(19.7-135)确定，大、小轮的 Y_{Fa} 应分别计算。

$$Y_{Fa} = \frac{6\left(\frac{h_{Fa}}{m_n}\right) \cdot \cos\alpha_{Fn}}{\left(\frac{s_{Fn}}{m_n}\right)^2 \cdot \cos\alpha_n} \quad (19.7-135)$$

用齿条刀具加工的外齿轮的 Y_{Fa} 可按表 19.7-21 中的公式计算。

2) 内齿轮的齿形系数 Y_{Fa} 。内齿轮的 Y_{Fa} 可近似

按替代齿条计算(参见图 19.7-9)。以脚标 2 表示内齿轮。有关计算公式见表 19.7-22(适用于 $z_2 > 70$)。

1.16 应力修正系数 Y_s 、 Y_{sa}

应力修正系数 Y_s 和 Y_{sa} 是将名义弯曲应力换算成齿根局部应力的系数。它考虑了齿根过渡曲线处的应力集中效应，以及弯曲应力以外的其他应力对齿根应力的影响。

应力修正系数不仅取决于齿根过渡曲线的曲率，还和载荷作用点的位置有关。 Y_s 用于载荷作用于单对齿啮合区上界点的计算方法(方法一)， Y_{sa} 则用于载荷作用于齿顶的计算方法(方法二)。

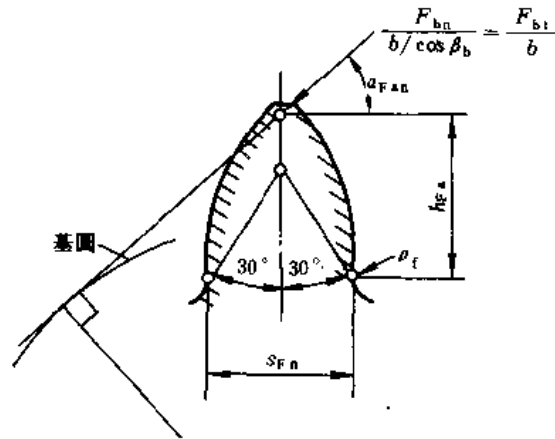


图 19.7-8 影响外齿轮齿形系数 Y_{Fa} 的各个因素

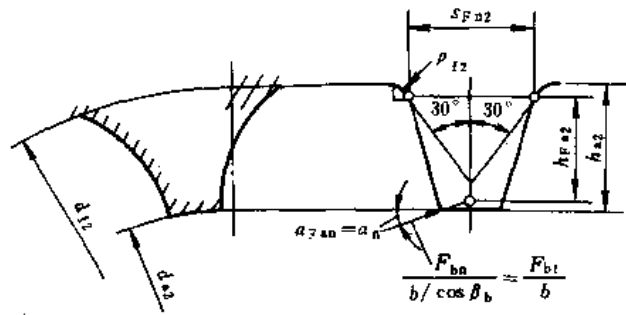


图 19.7-9 影响内齿轮齿形系数 Y_{Fa} 的各个因素

表 19.7-21 外齿轮齿形系数 Y_{Fa} 的有关公式

序号	名称	代号	计算公式	公式号	备注
1	凸台齿廓的起点高度	h_k	$\frac{F_{r0} \cos \alpha_{pr0}}{\sin(\alpha_n - \alpha_{pr0})} + \rho_{s0} \left[1 - \frac{\sin \frac{\alpha_n + \alpha_{pr0}}{2}}{\cos \frac{\alpha_n - \alpha_{pr0}}{2}} \right]$	(19.7-115)	刀具无凸台时取 $h_k = 0$
2	刀尖圆心至刀齿对称线的距离	E	$\frac{\pi \cdot m_n}{4} - h_{s0} \tan \alpha_n + h_k (\tan \alpha_n - \tan \alpha_{pr0}) - (1 - \sin \alpha_{pr0}) \cdot \frac{\rho_{s0}}{\cos \alpha_{pr0}}$	(19.7-116)	刀具无凸台时 $\alpha_{pr0} = \alpha_n$
3	辅助值	G	$\frac{\rho_{s0}}{m_n} - \frac{h_{s0}}{m_n} + x$	(19.7-117)	x ——法向变位系数
4	基圆螺旋角	β_b	$\arccos \left[\sqrt{1 - (\sin \beta \cdot \cos \alpha_n)^2} \right]$	(19.7-118)	
5	当量齿数	z_v	$\frac{z}{\cos^2 \beta_b \cdot \cos \beta}$	(19.7-119)	
6	辅助值	H	$\frac{2}{z_v} \cdot \left(\frac{\pi}{2} - \frac{E}{m_n} \right) - \frac{\pi}{3}$	(19.7-120)	
7	辅助角	θ	$(2G/z_v) \cdot \tan \theta - H$	(19.7-121)	用牛顿法解时可取初始值 $\theta = -H / (1 - 2G/z_v)$
8	危险截面齿厚与模数之比	$\frac{s_{Fn}}{m_n}$	$z_v \cdot \sin \left(\frac{\pi}{3} - \theta \right) + \sqrt{3} \cdot \left(\frac{G}{\cos \theta} - \frac{\rho_{s0}}{m_n} \right)$	(19.7-122)	
9	30°切点处曲率半径与模数之比	$\frac{\rho_t}{m_n}$	$\frac{\rho_{s0}}{m_n} + \frac{2G^2}{\cos \theta (z_v \cdot \cos^2 \theta - 2G)}$	(19.7-123)	
10	齿顶端面压角力	α_{st}	$\arccos \left(\frac{d_b}{d_s} \right)$	(19.7-136)	
11	齿顶圆齿厚半角	γ_{st}	$\frac{1}{z} \left(\frac{\pi}{2} + 2x \cdot \tan \alpha_n \right) + \text{inv} \alpha_t - \text{inv} \alpha_{st}$	(19.7-137)	
12	端面载荷作用角	α_{Fat}	$\alpha_{st} - \gamma_{st}$	(19.7-138)	
13	弯曲力臂与模数比	$\frac{h_{Fa}}{m_n}$	$\frac{1}{2} \left\{ \frac{z}{\cos \beta} \left(\frac{\cos \alpha_t}{\cos \alpha_{Fat}} - 1 \right) + z_v \left[1 - \cos \left(\frac{\pi}{3} - \theta \right) \right] - \frac{G}{\cos \theta} + \frac{\rho_{s0}}{m_n} \right\}$	(19.7-139)	

(续)

序号	名称	代号	计算公式	公式号	备注
14	辅助角	β_{Fa}	$\arctan\left(\frac{d_t}{d \cdot \cos\alpha_{Ft}} \cdot \tan\beta\right)$	(19.7-140)	β_{Fa} ——载荷作用线与轮齿对称线交点处所在圆柱面上的螺旋角
15	法向载荷作用角	α_{Fa}	$\arctan(\tan\alpha_{Ft} \cdot \cos\beta_{Fa})$	(19.7-141)	
16	齿形系数	Y_{Fa}	$\frac{6\left(\frac{h_{Fa}}{m_n}\right) \cdot \cos\alpha_{Fa}}{\left(\frac{s_{Fn}}{m_n}\right)^2 \cdot \cos\alpha_n}$	(19.7-135)	

表 19.7-22. 内齿轮齿形系数 Y_{Fa} 的有关公式

序号	名称	代号	计算公式	公式号	备注
1	标准顶隙	c	$h_{a02} - h_{a1}$	(19.7-131)	h_{a1} ——外齿轮齿顶高 h_{a02} ——插齿刀齿顶高
2	齿根过渡曲线曲率半径	ρ_2	$\rho_2 - \rho_{a02} = \frac{c}{2\cos\alpha_n \cdot \tan\left(\frac{\pi}{4} - \frac{\alpha_n}{2}\right)}$	(19.7-132)	ρ_{a02} ——插齿刀齿顶圆角半径
3	弯曲力臂与模数之比	$\frac{h_{Fa2}}{m_n}$	$\frac{h_{a2} + h_{a02}}{m_n} \cdot \left(\frac{\pi}{4} - \frac{h_{a2}}{m_n} \cdot \tan\alpha_n\right) \cdot \tan\alpha_n - \frac{\rho_{a02}}{2m_n}$	(19.7-142)	h_{a2} ——内齿轮齿顶高
4	危险截面齿厚与模数之比	$\frac{s_{Fn2}}{m_n}$	$2\left[\frac{\pi}{4} + \tan\alpha_n \cdot \left(\frac{h_{a02} - \rho_{a02}}{m_n}\right) + \frac{\rho_{a02} - P_{T2}}{m_n \cos\alpha_n}\right] - \frac{\sqrt{3} \rho_{a02}}{m_n}$	(19.7-134)	
5	齿形系数	Y_{Fa}	$\frac{6\left(\frac{h_{Fa2}}{m_n}\right)}{\left(\frac{s_{Fn2}}{m_n}\right)^2}$	(19.7-135a)	

注：对变位齿轮，仍取标准齿高($h_{a1} = h_{a1}^* \cdot m_n$, $h_{a02} = h_{a02}^* \cdot m_n$)。

应力修正系数 Y_S 仅能与齿形系数 Y_F 联用，应力修正系数 Y_{Sa} 仅能与齿形系数 Y_{Fa} 联用，对于齿形角 α_n 为 20° 的齿轮的 Y_S 、 Y_{Sa} ，可按表 19.7-23 中的公式计算，对于其他齿形角，可按此表近似计算。

1.17 重合度系数 Z_ϵ 、 Y_ϵ

接触强度计算的重合度系数 Z_ϵ 是用以考虑重合度对单位齿宽载荷的影响。弯曲强度计算的重合度系数 Y_ϵ 是将载荷由齿顶转换到单对齿啮合区上界点的系数。

Z_ϵ 、 Y_ϵ 的计算公式见表 19.7-24。

1.18 螺旋角系数 Z_β 、 Y_β

接触强度计算的螺旋角系数 Z_β 是考虑螺旋角造成的接触线倾斜对接触应力产生影响的系数，其数值可由式(19.7-152)计算；弯曲强度计算的螺旋角系数 Y_β 是考虑螺旋角造成的接触线倾斜对齿根应力产生影响的系数，其数值可由式(19.7-153)和式(19.7-154)计算。

$$Z_\beta = \sqrt{\cos\beta} \quad (19.7-152)$$

表 19.7-23 Y_s, Y_{sa} 的计算公式

项 目	计 算 公 式
齿根危险截面处齿厚 与弯曲力臂的比值	$L = \frac{SF_n}{h_{Fc}}$ (19.7-143)
	$L_a = \frac{SF_n}{h_{Fa}}$ (19.7-144)
齿根圆角参数 q_s	$q_s = \frac{SF_n}{2\rho_f}$ (19.7-145)
Y_s	$Y_s = (1.2 + 0.13L) q_s \left[\frac{1}{1.21 + 2.3/L} \right]$ (19.7-146)
Y_{sa}	$Y_{sa} = (1.2 + 0.13L_a) q_s \left[\frac{1}{1.21 + 2.3/L_a} \right]$ (19.7-147)

表 19.7-24 Z_ϵ, Y_ϵ 的计算公式

项 目	计 算 公 式
直齿轮的 Z_ϵ	$Z_\epsilon = \sqrt{\frac{4 - \epsilon_\alpha}{3}}$ (19.7-148)
斜齿轮的 Z_ϵ	$\epsilon_\beta < 1$ $Z_\epsilon = \sqrt{\frac{4 - \epsilon_\alpha}{3} (1 - \epsilon_\beta) + \frac{\epsilon_\beta}{\epsilon_\alpha}}$ (19.7-149)
	$\epsilon_\beta \geq 1$ $Z_\epsilon = \sqrt{\frac{1}{\epsilon_\alpha}}$ (19.7-150)
Y_ϵ	$1 < \epsilon_\alpha < 2$ $Y_\epsilon = 0.25 + \frac{0.75}{\epsilon_\alpha}$ (19.7-151)

$$Y_\beta = 1 - \epsilon_\beta \cdot \frac{\beta}{120^\circ} \geq Y_{\beta min} \quad (19.7-153)$$

$$Y_{\beta min} = 1 - 0.25\epsilon_\beta \geq 0.75 \quad (19.7-154)$$

上面式中, $\epsilon_\beta > 1$ 时, 取 $\epsilon_\beta = 1$; $Y_\beta < 0.75$ 时, 取 $Y_\beta = 0.75$ 。

1.19 试验齿轮的疲劳极限 σ_{HLim} 、 σ_{FLim}

接触疲劳极限 σ_{HLim} 是指某种材料的齿轮经长期持续的重复载荷作用后(通常不少于 50×10^6 次)齿面

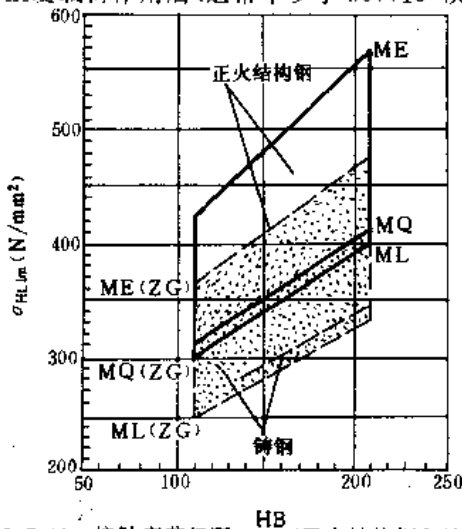


图 19.7-10 接触疲劳极限 σ_{HLim} (正火结构钢和铸钢)

保持不破坏时的极限应力。弯曲疲劳极限 σ_{FLim} 是指某种材料的齿轮经长期持续的重复载荷作用后(至少 3×10^6 次)齿根保持不破坏时的极限应力。 σ_{HLim} 的值可由图 19.7-10~14 查取; σ_{FLim} 的值可由图 19.7-15~19 查取。

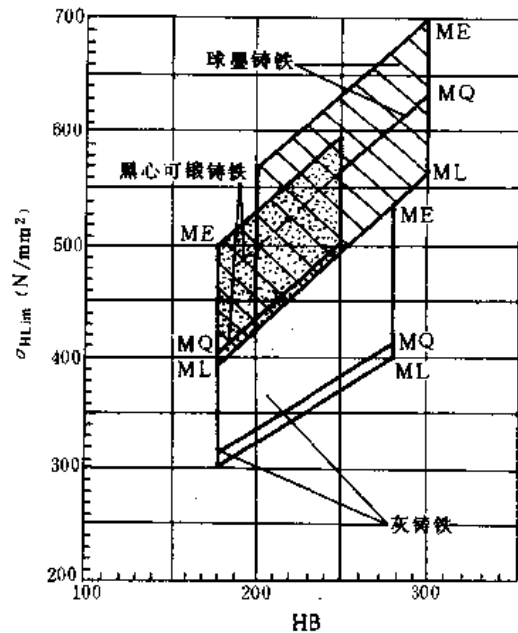


图 19.7-11 接触疲劳极限 σ_{HLim} (铸铁)

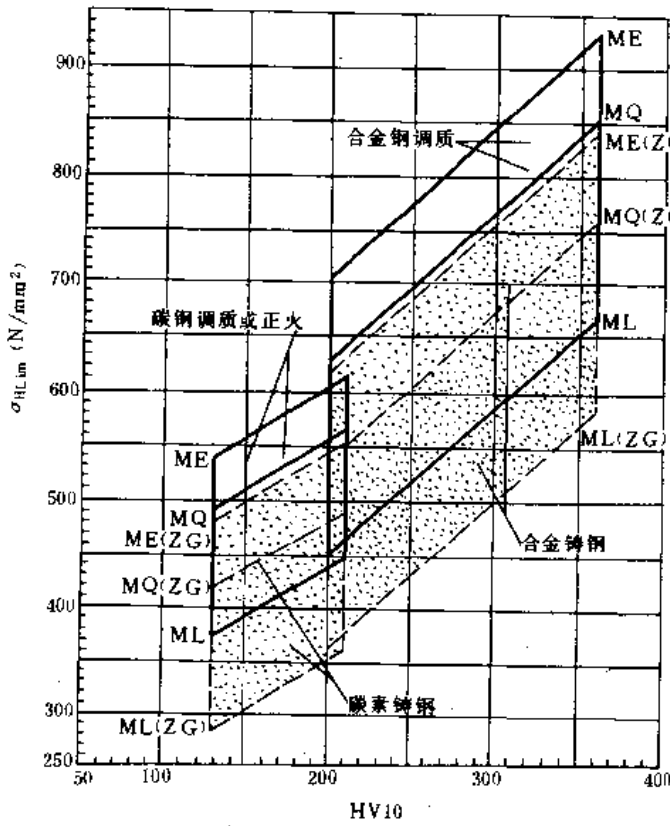


图 19.7-12 接触疲劳极限 σ_{HLim} (调质钢)

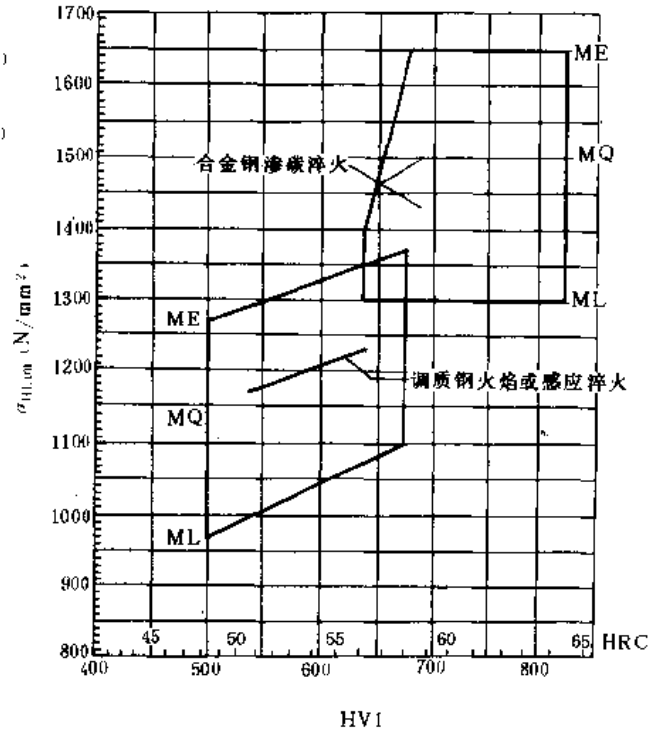


图 19.7-13 接触疲劳极限 σ_{HLim} (表面硬化钢)

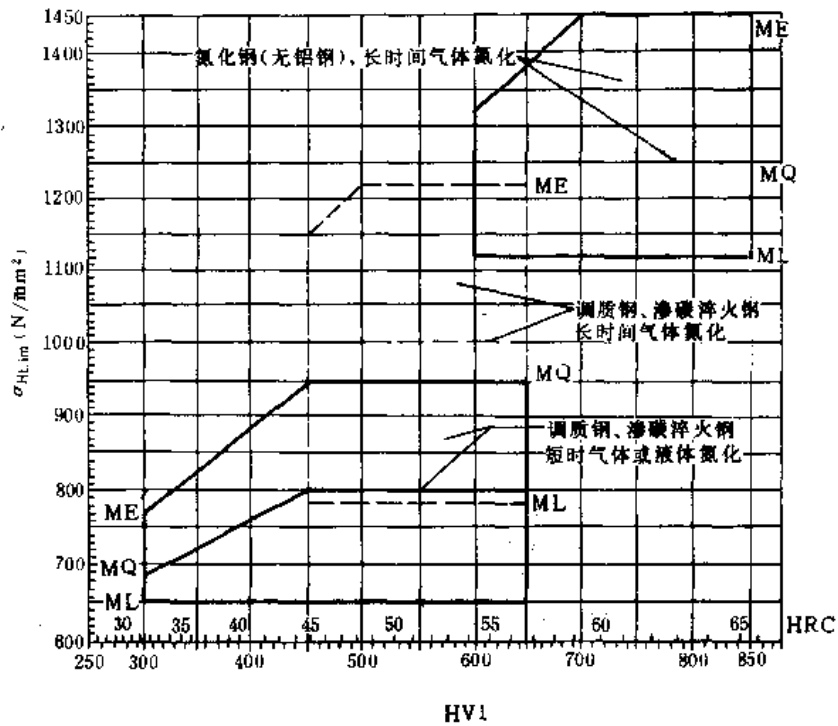


图 19.7-14 接触疲劳极限 σ_{HLim} (氮化钢)

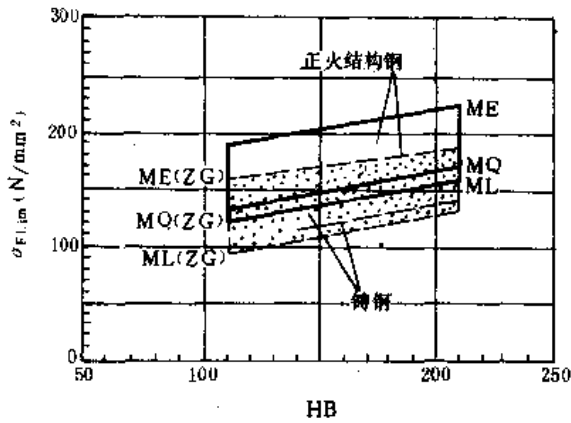


图 19.7-15 弯曲疲劳极限 σ_{FLim} (正火结构钢和铸钢)

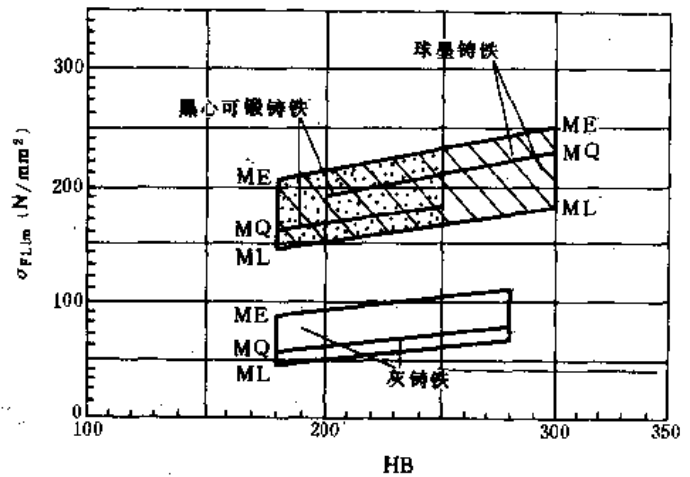


图 19.7-16 弯曲疲劳极限 σ_{FLim} (铸铁)

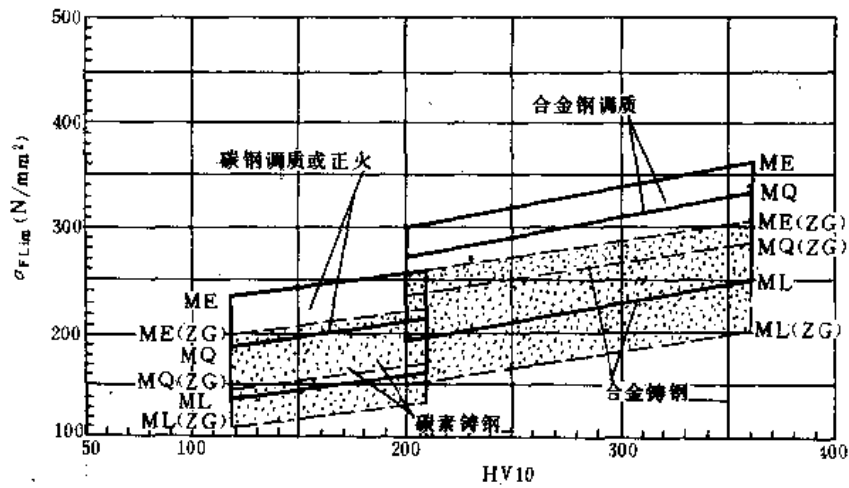


图 19.7-17 弯曲疲劳极限 σ_{FLim} (调质钢含碳量大于 0.32%)

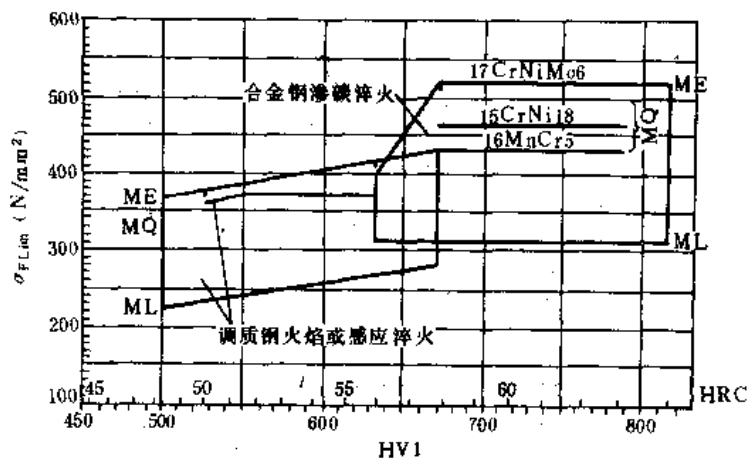


图 19.7-18 弯曲疲劳极限 σ_{FLim} (表面硬化钢)

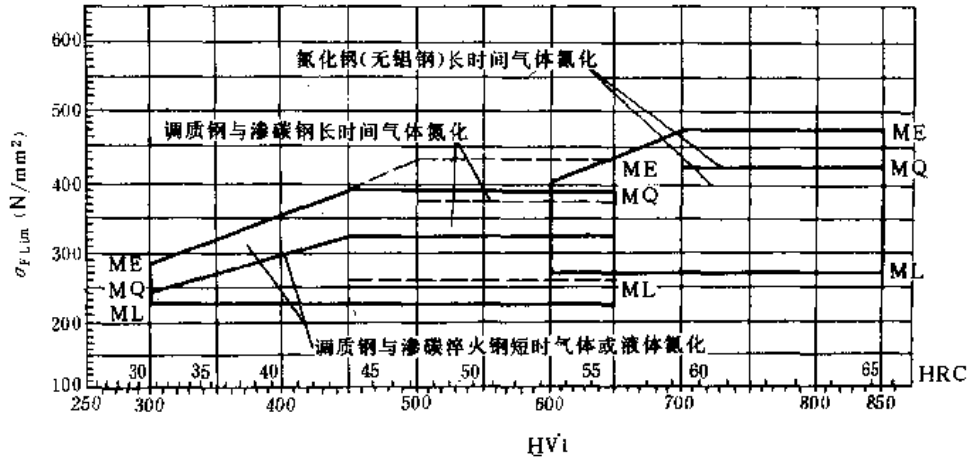


图 19.7-19 弯曲疲劳极限 σ_{FLim} (氮化钢)

1.20 寿命系数 Z_N, Y_{NT}

只要求有限寿命($N_L < 2 \times 10^6 \sim 10^9$, 视材料而异)时, 齿轮的许用接触应力可以提高的系数, Z_N 的计算公式

接触强度计算的寿命系数 Z_N 是用以考虑当齿轮 见表 19.7-25。

表 19.7-25 寿命系数 Z_N 的计算公式

材 料	循 环 次 数	计 算 公 式	公 式 号
调质钢、球墨铸铁、珠光体 可锻铸铁、表面硬化钢, 当允 许有一定量点蚀时	$N_L \leq 6 \cdot 10^5$	$Z_N = 1.6$	(19.7-155)
	$6 \cdot 10^5 < N_L \leq 10^7$	$Z_N = \left(\frac{3 \cdot 10^8}{N_L}\right)^{0.0756}$	(19.7-156)
	$10^7 < N_L < 10^9$	$Z_N = \left(\frac{10^9}{N_L}\right)^{0.057}$	(19.7-157)
	$10^9 \leq N_L$	$Z_N = 1$	(19.7-158)
调质钢、球墨铸铁、珠光体 可锻铸铁、表面硬化钢	$N_L \leq 10^5$	$Z_N = 1.6$	(19.7-159)
	$10^5 < N_L < 5 \cdot 10^7$	$Z_N = \left(\frac{5 \cdot 10^7}{N_L}\right)^{0.0756}$	(19.7-160)
	$5 \cdot 10^7 \leq N_L$	$Z_N = 1$	(19.7-161)
经气体氮化的调质钢或氮化 钢、灰铸铁	$N_L \leq 10^6$	$Z_N = 1.3$	(19.7-162)
	$10^6 < N_L < 2 \cdot 10^8$	$Z_N = \left(\frac{2 \cdot 10^8}{N_L}\right)^{0.0875}$	(19.7-163)
	$2 \cdot 10^8 \leq N_L$	$Z_N = 1$	(19.7-164)
调质钢经液体氮化	$N_L \leq 10^5$	$Z_N = 1.1$	(19.7-165)
	$10^5 < N_L < 2 \cdot 10^6$	$Z_N = \left(\frac{2 \cdot 10^6}{N_L}\right)^{0.0318}$	(19.7-166)
	$2 \cdot 10^6 \leq N_L$	$Z_N = 1$	(19.7-167)

弯曲强度计算的寿命系数 Y_{NT} 是用以考虑当齿轮 应力可以提高的系数, Y_{NT} 的计算公式见表 19.7-26。
只要求有限寿命($N_L < 3 \times 10^6$)时, 齿轮的许用齿根

表 19.7-26 寿命系数 Y_{NT} 的计算公式

材 料	循 环 次 数	计 算 公 式	公 式 号
结构钢和调质钢、球墨铸铁、 珠光体可锻铸铁	$N_L \leq 10^4$	$Y_{NT} = 2.5$ (变形极限)	(19.7-168)
	$10^4 < N_L \leq 3 \cdot 10^6$	$Y_{NT} = \left(\frac{3 \cdot 10^6}{N_L}\right)^{0.16}$	(19.7-169)
	$3 \cdot 10^6 < N_L$	$Y_{NT} = 1$	(19.7-170)

(续)

材 料	循 环 次 数	计 算 公 式	公 式 号
渗碳淬火钢、表面硬化钢	$N_L \leq 10^3$	$Y_{NT} = 2.5$ (断裂极限)	(19.7-171)
	$10^3 < N_L \leq 3 \cdot 10^6$	$Y_{NT} = \left(\frac{3 \cdot 10^6}{N_L}\right)^{0.115}$	(19.7-172)
	$3 \cdot 10^6 < N_L$	$Y_{NT} = 1$	(19.7-173)
经气体氮化的调质钢或氮化钢、灰铸铁	$N_L \leq 10^3$	$Y_{NT} = 1.6$ (断裂极限)	(19.7-174)
	$10^3 < N_L \leq 3 \cdot 10^6$	$Y_{NT} = \left(\frac{3 \cdot 10^6}{N_L}\right)^{0.059}$	(19.7-175)
	$3 \cdot 10^6 < N_L$	$Y_{NT} = 1$	(19.7-176)
调质钢经液体氮化	$N_L \leq 10^3$	$Y_{NT} = 1.1$ (断裂极限)	(19.7-177)
	$10^3 < N_L \leq 3 \cdot 10^6$	$Y_{NT} = \left(\frac{3 \cdot 10^6}{N_L}\right)^{0.012}$	(19.7-178)
	$3 \cdot 10^6 < N_L$	$Y_{NT} = 1$	(19.7-179)

1.21 润滑油膜影响系数 Z_L 、 Z_v 、 Z_R

润滑剂系数 Z_L 、线速度系数 Z_v 、齿面粗糙度系数 Z_R 的计算公式见表 19.7-27。

1.22 工作硬化系数 Z_w

工作硬化系数 Z_w 是用以考虑经光整加工的硬齿面小齿轮在运转过程中对调质钢大齿轮齿面产生冷作硬化,从而使大齿轮的许用接触应力得到提高的系数。

Z_w 的计算公式见式(19.7-187)。

$$Z_w = 1.2 - \frac{HB - 130}{1700} \quad (19.7-187)$$

1.23 相对齿根圆角敏感系数 Y_{relT}

相对齿根圆角敏感系数 Y_{relT} 是考虑所计算齿轮的材料、几何尺寸等对齿根应力的敏感性与试验齿轮不同而引进的系数。

表 19.7-27 Z_L 、 Z_v 、 Z_R 的计算公式

项 目	计 算 公 式
Z_L	$Z_L = C_{ZL} + \frac{4 \cdot (1.0 - C_{ZL})}{(1.2 + \frac{80}{\nu_{50}})^2} = C_{ZL} + \frac{4 \cdot (1.0 - C_{ZL})}{(1.2 + \frac{134}{\nu_{40}})^2}$ (19.7-180)
	$C_{ZL} = 0.83 + \frac{\sigma_{HLim} - 850}{350} \times 0.08$ (19.7-181)
Z_v	$Z_v = C_{Zv} + \frac{2 \cdot (1.0 - C_{Zv})}{\sqrt{0.8 + \frac{32}{\nu}}}$ (19.7-182)
	$C_{Zv} = 0.85 + \frac{\sigma_{HLim} - 850}{350} \times 0.08$ (19.7-183)
Z_R	$Z_R = \left(\frac{3}{R_{Z100}}\right)^{C_{ZR}}$ (极限条件: $Z_R \leq 1.15$) (19.7-184)
	$C_{ZR} = 0.12 - \frac{100 - \sigma_{HLim}}{5000}$ (19.7-185)
	$R_{Z100} = \frac{R_{Z1} + R_{Z2}}{2} \sqrt[3]{\frac{100}{a}}$ (19.7-186)
	静强度时 $Z_R = 1$

注:表中代号的意义:

ν_{50} 、 ν_{40} ——在温度为 50°C、40°C 时,润滑剂的名义运动粘度(mm^2/s);

ν ——节点线速度, m/s ;

R_{Z100} ——相对平均粗糙度(相对于中心距 $a=100\text{mm}$ 的试验齿轮);

R_{Z1} 、 R_{Z2} ——小、大轮的平均粗糙度(μm);

C_{ZL} 、 C_{Zv} 、 C_{ZR} ——系数,当 $\sigma_{HLim} > 1200\text{N/mm}$ 时,按 1200N/mm 计算,当 $\sigma_{HLim} < 850\text{N/mm}$ 时,按 850N/mm 计算,当 $850\text{N/mm} \leq \sigma_{HLim} \leq 1200\text{N/mm}$ 时,按表 19.7-27 中的公式计算。

持久寿命的 Y_{RrelT} 和静强度的 Y_{SrelT} 分别见式 (19.7-188) 和表 19.7-29。

$$Y_{\text{SrelT}} = \frac{1 + \sqrt{\rho' \cdot X'}}{1 + \sqrt{\rho' \cdot X_T}} \quad (19.7-188)$$

式中 ρ' ——材料滑移层厚度 (mm), 见表 19.7-27;
 X' ——齿根危险截面处的应力梯度与最大应力的比值:

$$X' \approx \frac{1}{5} (1 + 2q_s) \quad (19.7-189)$$

q_s ——内根圆角参数, 见式 (19.7-145);
 X_T ——试验齿轮齿根危险截面处的应力梯度与最大应力的比值, 按式 (19.7-189) 计算, 式中 q_s 取 $q_{ST} = 2.5$ 。

1.24 相对齿根表面状况系数 Y_{RrelT}

相对齿根表面状况系数 Y_{RrelT} 是考虑齿廓根部的表面状况, 主要是齿根圆角处的粗糙度对齿根弯曲强

度的影响。持久寿命的 Y_{RrelT} 计算公式见表 19.7-30; 静强度的 $Y_{\text{RrelT}} = 1$ 。

表 19.7-28 不同材料的滑移层厚度 ρ'

序号	材 料	滑移层厚度 ρ' (mm)
1	灰铸铁 $\sigma_b = 150 \text{ N/mm}^2$	0.3124
2	灰铸铁 $\sigma_b = 300 \text{ N/mm}^2$	0.3095
3	经气体或液体氮化的调质钢	0.1005
4	软钢 $\sigma_s = 300 \text{ N/mm}^2$	0.6833
5	软钢 $\sigma_s = 400 \text{ N/mm}^2$	0.6445
6	调质钢 $\sigma_{0.2} = 500 \text{ N/mm}^2$	0.6281
7	调质钢 $\sigma_{0.2} = 600 \text{ N/mm}^2$	0.6194
8	调质钢 $\sigma_{0.2} = 800 \text{ N/mm}^2$	0.6064
9	调质钢 $\sigma_{0.2} = 1000 \text{ N/mm}^2$	0.6014
10	渗碳淬火钢	0.0030

表 19.7-29 静强度的相对齿根圆角敏感系数 Y_{SrelT}

计 算 公 式	公 式 号	备 注
软钢 $Y_{\text{SrelT}} = \frac{1 + 0.93(Y_S - 1) \cdot \sqrt[4]{\frac{200}{\sigma_S}}}{1 + 0.93 \cdot \sqrt[4]{\frac{200}{\sigma_S}}}$	(19.7-190)	Y_S ——应力修正系数; 见 1.16 节 σ_s ——屈服强度
调质钢 $Y_{\text{SrelT}} = \frac{1 + 0.82(Y_S - 1) \cdot \sqrt[4]{\frac{300}{\sigma_{0.2}}}}{1 + 0.82 \cdot \sqrt[4]{\frac{300}{\sigma_{0.2}}}}$	(19.7-191)	$\sigma_{0.2}$ ——发生残余变形 0.2% 时的条件屈服强度
渗碳淬火钢 $Y_{\text{SrelT}} = 0.43 \cdot Y_S + 0.12$	(19.7-192)	表层发生裂纹的应力极限
氮化钢 $Y_{\text{SrelT}} = 0.21 \cdot Y_S + 0.57$	(19.7-193)	表层发生裂纹的应力极限
灰铸铁 $Y_{\text{SrelT}} = 1.0$	(19.7-194)	断裂极限

表 19.7-30 持久寿命时的相对齿根表面状况系数 Y_{RrelT}

材 料	计 算 公 式 或 取 值	
	$R_z < 1 \mu\text{m}$	$1 \mu\text{m} \leq R_z \leq 40 \mu\text{m}$
调质钢或渗碳淬火钢	$Y_{\text{RrelT}} = 1.120$ (19.7-195)	$Y_{\text{RrelT}} = 1.674 - 0.529(R_z + 1)^{0.01}$ (19.7-196)
软 钢	$Y_{\text{RrelT}} = 1.070$ (19.7-197)	$Y_{\text{RrelT}} = 5.306 - 4.203(R_z + 1)^{0.01}$ (19.7-198)
灰铸铁与氮化钢	$Y_{\text{RrelT}} = 1.025$ (19.7-199)	$Y_{\text{RrelT}} = 4.299 - 3.259(R_z + 1)^{0.001}$ (19.7-200)

1.25 尺寸系数 Y_x

弯曲强度计算中的尺寸系数 Y_x 是考虑在尺寸增

大 ($m_n > 5\text{mm}$) 时, 使材料强度降低的尺寸效应。持久寿命的 Y_x 的计算公式见表 19.7-31; 静强度的 $Y_x = 1$ 。

表 19.7-31 持久寿命时的尺寸系数 Y_x

材 料	$m_n \leq 5\text{mm}$	$5\text{mm} < m_n \leq 30\text{mm}$	$m_n > 30\text{mm}$
结构钢、调质钢、球墨铸铁、珠光体可锻铸铁	$Y_x = 1$	$Y_x = 1.03 - 0.006m_n$ (19.7-201)	$Y_x = 0.85$ (19.7-202)
表面硬化钢		$Y_x = 1.05 - 0.01m_n$ (19.7-203)	$Y_x = 0.75$ (19.7-204)
灰 铸 铁		$5\text{mm} < m_n \leq 25\text{mm}$ $Y_x = 1.075 - 0.015m_n$ (19.7-205)	$m_n > 25\text{mm}$ $Y_x = 0.7$ (19.7-206)

2 应用说明

2.1 可靠性要求与安全系数的选取原则

本标准用安全系数作为判断齿轮强度是否通得过的判据之一, 但是, 选择安全系数时, 考虑了可靠性的要求。

因为不同的使用场合对可靠性的要求不同, 并考虑到计算结果和实际情况有一定偏差, 为保证所需要的可靠性, 必须使计算允许的承载能力有必要的安全裕量。然而, 最小安全系数的选取和确定, 是一个既重要而又十分困难的问题。由于涉及的因素太多, 因而数值的波动范围很大, 它不仅取决于使用场合所决定的对可靠性的要求, 而且决定于计算时所依据的数据和参数(几何参数、材料质量、热处理质量、加工、装配质量、工况条件、载荷变化、润滑状况等因素), 因此, 最小安全系数最好是在齿轮产品的具体条件下, 由生产实践中的统计值确定。由于计算精确度不同, 对使用可靠性的要求不同, 又因为缺乏系统的统计、研究资料和数据, 标准中给出了最小安全系数的参考值(见表

19.7-4)。最小安全系数的选取原则为:

1) 本标准所推荐的疲劳极限是在失效概率为 1% 时得到的。可靠性要求高时, 安全系数应取大些; 反之, 则可取小些。

2) 计算时所用的原始数据和附加变量(如制造偏差、材料及其热处理性能、润滑和载荷情况等)愈接近实际, 则安全系数愈可取得小些; 反之则应取大些。

3) 不同的使用场合评定齿轮失效的准则是不同的。例如车辆的低速齿轮一般设计的应力循环次数小于 10^6 , 通常允许有少量的塑性变形、点蚀和磨粒磨损。低速软齿面的齿轮允许一定量的非扩展性点蚀。而宇航工具的齿轮则不允许磨损或任何表面损伤。这些都影响到安全系数的取值。

4) 由于断齿破坏比点蚀破坏具有更严重的后果, 所以通常设计齿轮时, 弯曲强度的安全系数应大于接触强度的安全系数。

5) 安全系数的具体数值也可由设计制造者与用户商定。

可靠性要求的分类见表 19.7-32。

表 19.7-32 可靠性要求分类

设计寿命	可靠性要求	举 例
较短	不高	易于更换的不重要齿轮
较长	不高	某些车辆低速齿轮可靠度可以低到 80%~90%。一般易于维修的农机齿轮的可靠度为 90% 就可以了
不很长	很高	直升飞机主传动齿轮, 可靠度要求高达 99%~99.99%
很长	较高	工业蒸汽轮机和燃气轮机的传动齿轮, 可靠度大于 98%。高速轧钢机传动齿轮, 可靠度一般为 99%~99.5%。

2.2 齿面接触强度计算

齿轮工作齿面在接触应力的长期反复作用下, 使

其表层金属小块小块剥落而形成的麻点现象, 称为齿面疲劳点蚀。标准中的齿面接触强度计算也就是抗疲劳点蚀计算。

齿轮在传动过程中,有些齿轮在正常工作一段时间后,齿面上会产生金属剥落的麻点,齿轮再继续运转,这些麻点并不扩展变大,也不增多,甚至逐渐消失,这种点蚀称为非扩展性点蚀。另一类齿轮,齿面一旦出现麻点,随着运转时间延续,麻点的量逐渐增多,金属剥落越趋严重,乃至由小块金属屑的剥落发展成成片金属的剥落,直至毁坏整个工作齿面,而使运动失效。这种点蚀称为破坏性点蚀。由此可见,非扩展性点蚀不是危险性点蚀,它总是出现在新齿轮的初期运动阶段,经过跑合是可以减少甚至消失的。而破坏性点蚀则是危险性点蚀,一般情况下是不允许的。本标准中所谈到的接触强度均是指破坏性点蚀。

影响齿面接触强度的因素很多,除了包括影响计算载荷的全部因素外,还包括如材料、热处理、齿轮的几何尺寸和基本齿廓、润滑等多种因素,而赫兹应力则是影响接触应力的主要因素。本标准是以轮齿节点处的赫兹应力为基础,经考虑上述影响因素的系数修正后,作为齿面计算接触应力的。当小齿轮齿数小于20,当量齿面曲率的影响较为显著时,如需更精确地计算接触强度,可按单对齿啮合区下界点处计算接触应力。下界点处的区域系数 Z_B 见第2.11节。齿面许用接触应力是以齿轮试件的接触疲劳极限为基础,考虑到使用条件、要求及尺寸等与试验条件的差异,而引入一系列系数进行修正后得出的。

2.3 齿根弯曲强度计算

本标准中,齿轮的弯曲强度是以Hofer的 30° 切线法决定的危险截面来计算的,即以与齿廓中线成 30° 夹角的两条直线,且与齿根过渡曲线相切得到的两个切点所在的截面,作为齿轮的危险截面。

本标准中,是以载荷作用侧的齿廓根部的最大拉应力作为名义弯曲应力,并考虑了切应力、压缩应力等,经相应的系数修正后作为计算齿根应力。许用齿根应力是以齿轮试件的弯曲疲劳极限应力为基础,考虑到所计算齿轮的使用条件、要求、尺寸等与试验条件的差异而引入一系列修正系数进行修正后得出的。

同时,本标准还允许以任何适宜的方法,来确定齿根应力,如用有限元法、积分法、保角变换法进行计算,或用光弹测量、应变测量确定。使用这些方法时,应考虑同时啮合的各对齿齿间的载荷分配,同时对所采用方法的可靠性和精确性应加以证明,并明确其前提条件。

齿根应力基本值 σ_{Fn} ,在本标准中给出了两种确定方法。方法一,是以载荷作用于单对齿啮合区上界点为基础进行计算的,是较为精确的计算方法。对于 $2 < \epsilon_\alpha$

< 3 的高精度齿轮亦可用方法一计算,不过此时应以双对齿啮合区下界点作为载荷作用点,结果偏安全。用方法一的计算工作量大,主要应用于有电算手段的场合。方法二,是以载荷作用于齿顶为基础进行计算的,而后以重合度系数 Y 进行修正,向单对齿啮合区上界点进行折算。这是一种近似计算方法,仅适用于端面重合度 ϵ_α 小于2的齿轮传动。在这种方法中,标准给出了一些取值图线,能较方便的查图,确定有关系数,便于手算使用。

当两种方法计算结果有矛盾时,以方法一的计算结果为准。

计算许用齿根应力时,除了用式(19.7-10)确定外,还可以用有缺口试样或光滑试样所获得的强度为依据,来确定齿根许用应力。但是,使用这些方法时,必须对试件和所计算的齿轮作仔细比较,引进相应的系数进行修正,以保证有关参数能用于所计算的齿轮。

使用式(19.7-7~9)计算齿根应力时,还应注意下列问题:

1) 由于大、小齿轮的几何参数不尽相同,齿形系数及应力修正系数的计算值就不一样,另外,两轮的齿宽不一定相同,因此,大、小轮的计算齿根应力应分别计算确定。

2) 如果大、小轮的齿宽不等时,可将窄齿轮的齿宽再加上一个模数作为宽齿轮的齿宽进行计算,但不得大于宽齿轮的齿宽;对于火焰淬火和感应淬火的齿轮,其齿端硬度不高时,则只能加半个模数,作为宽齿轮的齿宽进行计算。

3) 如齿圈太薄时,齿圈可能本身断裂,不在本标准的计算范围之内。通常齿圈厚度应不小于1.5倍的齿高,用本标准计算齿根强度才有意义。

2.4 切向力、转矩、功率

(1) 名义值

名义切向力 F_t 是齿轮端面内与分度圆相切的工作齿面间的作用力,它是由所计算齿轮副传递的名义转矩(或名义功率)。

通常,上述的名义转矩(或名义功率)是指从动机械的额定转矩(或额定功率)。从动机械的额定转矩(或额定功率)是标定的。这一转矩(或功率)是作为最繁重的、连续的正常工作条件下使用的工作转矩(或功率),例如,最大连续轧制转矩(或功率)、最大起重载荷引起的转矩等。

假如原动机的额定转矩(或额定功率)与从动的工作机相匹配的话,亦可作为确定名义转矩(或名义功率)的根据。

如需更精确的计算时,可在考虑了前级(或后级)效率造成的功率损失后,将额定转矩(或额定功率)折算为所计算的齿轮副传递的名义转矩(或名义功率)。

当从动机械一直不在满负荷条件下工作时,就不应再以额定转矩作为计算的名义转矩,而应以实际工作中连续的、最大工作转矩为依据确定名义转矩。

(2) 当量载荷

当量载荷(当量切向力 F_{teq} 、当量转矩 T_{eq} 或当量功率 P_{eq})是指与载荷图谱具有相同作用效果的恒定载荷,也就是在当量载荷的作用下,与按载荷图谱加载,齿轮具有同样寿命和可靠度。当已知载荷图谱时,当量载荷的计算见 2.5 节;当仅知名义载荷时,当量载荷可按式(19.7-207)、(19.7-208)、(19.7-209)计算。

$$F_{teq} = K_A \cdot F_t \quad (19.7-207)$$

$$T_{eq} = K_A \cdot T \quad (19.7-208)$$

$$P_{eq} = K_A \cdot P \quad (19.7-209)$$

2.5 使用系数 K_A

使用系数 K_A 的大小取决于原动机和工作机的特性、质量比、联轴器类型以及运动状态。

标准中规定 K_A 可用精确分析方法和查表法来确定。下面以实际测量得到的载荷图谱来说明 K_A 的精确测量法,并就查表法确定 K_A 时应注意的问题加以说明。

(1) K_A 及当量载荷的精确确定方法

使用系数 K_A 是实测载荷与名义载荷的比值。

图 19.7-20 是以对数坐标的实测得到的某齿轮的承载能力曲线与整个工作寿命的载荷图谱,图中 T_1, T_2, T_3, \dots 为经整理后的实测的各级载荷, N_1, N_2, N_3, \dots 为与 T_1, T_2, T_3, \dots 相对应的应力循环次数。小于名义载荷 T 的 50% 的载荷(如图 19.7-20 中 T_5),认为对齿轮的疲劳损伤不起作用,故略去不计。计算公式见表 19.7-33。

常用齿轮材料的 N_0, N_∞, p 见表 19.7-34。

当计算 T_{eq} 时,若 $N_{eq} < N_0$, 取 $N_{eq} = N_0$; 若 $N_{eq} > N_\infty$, 取 $N_{eq} = N_\infty$ 。

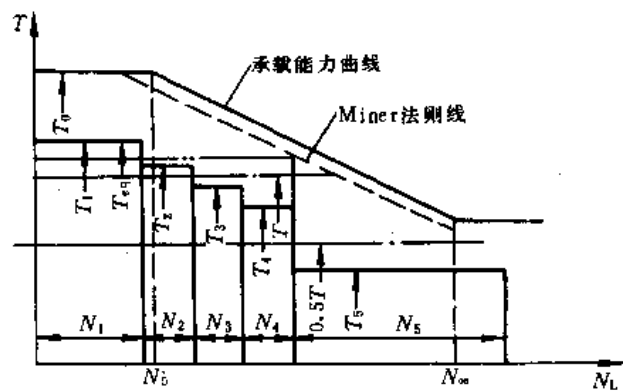


图 19.7-20 承载能力曲线与载荷图谱

表 19.7-33 使用系数 K_A 及当量载荷的计算公式

项 目	计 算 公 式
当量应力循环次数 N_{eq}	$N_{eq} = N_1 + N_2 + N_3 + N_4 \quad (19.7-210)$ $N_i = 60n_i k h_i \quad (19.7-211)$
材料的试验指数 p	$p = \frac{\log N_\infty / N_0}{\log T_0 / T_\infty} \quad (19.7-212)$
当量载荷(转矩) T_{eq}	$T_{eq} = \left(\frac{N_1 T_1^p + N_2 T_2^p + N_3 T_3^p + N_4 T_4^p}{N_{eq}} \right)^{1/p} \quad (19.7-213)$
使用系数 K_A	$K_A = \frac{T_{eq}}{T} \quad (19.7-214)$

注:表中代号的意义:

- T ——名义转矩($N \cdot m$);
- N_i ——第 i 级载荷应力循环次数;
- n_i ——第 i 级载荷作用下齿轮的转速(r/min);
- k ——齿轮每转一周同侧齿面的接触次数;
- h_i ——在 i 级载荷作用下齿轮的工作小时数;
- N_0 ——材料疲劳破坏的最少应力循环次数;
- N_∞ ——应力循环基数;

表 19.7-34 常用齿轮材料的特性数 N_{eq}

计算方法	齿 轮 的 材 料	N_0	N_{eq}	F
接触强度	调质钢、球墨铸铁、珠光体可锻铸铁、表面硬化钢	10^5	5×10^7	6.6
	调质钢、氮化钢经气体氮化、灰铸铁	10^5	2×10^6	5.7
	调质钢经液体氮化	10^5	2×10^6	15.7
弯曲强度	结构钢、调质钢、球墨铸铁、珠光体可锻铸铁	10^4	3×10^6	6.25
	渗碳淬火钢、表面淬火钢	10^3	3×10^6	8.7
	调质钢、氮化钢经气体氮化、灰铸铁	10^3	3×10^6	17
	调质钢经液体氮化	10^3	3×10^6	83

本例确定的 $K_A(T_{eq})$ 是用于接触强度计算的, 对于弯曲强度的 $K_A(T_{eq})$ 可根据弯曲疲劳曲线用上述同样的方法进行计算。

(2) K_A 的查表确定法

当无条件用精确方法确定 K_A 时, 可按表 19.7-3

查取 K_A 值。

表 19.7-3 中给出了原动机、从动机的部分工作特性示例, 为了方便使用, 在此给出原动机、从动机较详细的工作特性示例, 见表 19.7-35 和表 19.7-36。

在使用表 19.7-3 查取 K_A 时应注意下述问题:

表 19.7-35 原动机工作特性示例

工 作 特 性	原 动 机
均匀平稳	电动机(例如直流电动机)、均匀运转的蒸汽轮机、燃气轮机(小的, 启动转矩很小)
轻微振动	蒸汽轮机、燃气轮机、液压装置、电动机(经常启动, 启动转矩较大)
中等振动	多缸内燃机
强烈振动	单缸内燃机

表 19.7-36 从动机工作特性示例

工 作 特 性	从 动 机
均匀平稳	发电机、均匀传送的带式输送机或板式输送机、螺旋输送机、轻型升降机、包装机、机床进刀传动装置、通风机、轻型离心机、离心泵、轻质液体拌和机或均匀密度材料拌和机、剪切机、冲压机 ^① 、回转齿轮传动装置、往复移动齿轮装置 ^②
轻微振动	不均匀传动(例如包装件)的带式输送机或板式输送机、机床的主驱动装置、重型升降机、起重机中回转齿轮装置、工业与矿用风机、重型离心机、离心泵、稠粘液体或变密度材料的拌和机、多缸活塞泵、给水泵、挤压机(普通型)、压延机、转炉、轧机 ^③ (连续锌条、铝条以及线材和棒料轧机)
中等振动	橡胶挤压机、橡胶和塑料作间断工作的拌和机、球磨机(轻型)、木工机械(锯片、木车床)、钢坯初轧机 ^{④⑤} 、提升装置、单缸活塞泵
强烈振动	挖掘机(铲斗传动装置、多斗传动装置、筛分传动装置、动力铲)、球磨机(重型)、橡胶揉合机、破碎机(石料、矿石)、重型给水泵、旋转式钻探装置、压砖机、剥皮滚筒、落砂机、带材冷轧机 ^{⑥⑦} 、压坯机、轮碾机

① 额定转矩=最大切削、压制、冲击转矩。

② 额定转矩=最大启动转矩。

③ 额定转矩=长时工作的最大轧制转矩。

④ 用电流控制力矩限制器。

⑤ 由于轧制带材经常断裂, 可提高 K_A 至 2.0。

1) 表中数值仅适用于在非共振速度区运转的齿轮装置。

2) 对于增速传动, 根据经验建议取表值的 1.1 倍。

3) 当外部机械与齿轮装置之间有挠性联接时, 通常 K_A 值可适当减小。

4) 名义载荷确定合理时, 方可使用表 19.7-3 的值。例如, 对长期、稳定的满负荷工作的机械, 可以用

额定值作为其名义载荷;而对于由于种种原因,长期在不满负荷条件下工作的机械,则应用最大的长期工作载荷作为名义载荷;这样 K_A 值才不会小于1。

3) 根据现场经验和实际情况,可在表值之间插值使用。

2.6 最小安全系数 S_{Hmin} 、 S_{Fmin}

对于最小安全系数的选取和确定还应注意下列问题:

1) 表 19.7-4 中给出的最小安全系数参考值仅供参考之用,不具有标准的作用和效力。

2) 表 19.7-4 所列出的最小安全系数参考值,是用于疲劳强度计算的,对于静强度计算,通常要取比表中值较高的数值。

3) 表 19.7-4 的最小安全系数参考值,反映了不同可靠性要求(失效概率)与最小安全系数之间的关系,对于计算数据掌握的确切程度(影响到计算结果的准确程度)并无反映。在一般情况下,对所计算齿轮的有关数据掌握得不确切时,通常要取得比表中值稍大一些。

4) 当所计算齿轮要求的可靠性较小时(即允许失效概率大于1%时),如易于更换和维修的不重要齿轮,允许取小于1的安全系数。可靠性与制造费用是一对矛盾,单从可靠性考虑,安全系数越大越好,单从制造费用上考虑,又希望安全系数尽可能地小。对于易于更换和维修的不重要齿轮,允许取小于1的安全系数,是从可靠性和制造费用两方面综合考虑的结果。

5) 在选取最小安全系数这一判据时,其目的是希望在符合选定的判据要求的情况下,能使所计算齿轮的实际工作应力与其实际的允许极限应力相等,即追求的是使其真实的安全系数为1,以达到又可靠又经济的目的。如果计算应力与许用应力的计算结果都与实际情况相符,在这样一种理想状况下,接触强度最小安全系数 S_{Hmin} 与弯曲强度最小安全系数 S_{Fmin} 就可以取相等的值。因此,表 19.7-4 中 S_{Hmin} 与 S_{Fmin} 给出了相同的值。

但是,由于影响接触应力和弯曲应力的因素不同,所以在掌握这些因素时,偏离各自理想状况的程度就不同,加上断齿比点蚀对于齿轮传动具有更严重的后果,因此,在通常情况下,所选取的弯曲强度最小安全系数应大于接触强度的最小安全系数。

6) 当计算得到的安全系数小于所选定的最小安全系数值,且最小安全系数又选得适当时,就意味着这对所计算的齿轮按设计要求制造装配、并在规定的工况下工作时,将达不到设计寿命,严重时还会很快损坏。

2.7 动载系数 K_v

K_v 是齿轮副啮合时的最大实际作用力与纯由外加载荷产生的作用力的比值。作用在轮齿上的外加载荷为 $K_A \cdot F_t/b$, 由轮齿间的啮合振动产生的载荷增量用 Δ 表示,则 K_v 的定义式为:

$$K_v = \frac{K_A \cdot F_t/b + \Delta}{K_A \cdot F_t/b} \quad (19.7-213)$$

造成和影响轮齿间这种啮合振动的主要因素有:由基节和齿形误差产生的传动误差;大、小轮的质量(转动惯量);啮合刚度,特别是在轮齿啮合循环中的刚度变化;考虑了 K_A 后的切向力的大小。

其他的影响因素还有:润滑情况;齿轮系统的阻尼特性;轴及轴承的刚度;齿面上的接触情况。

标准允许用通过实测得到的或对所影响因素作全面的动力学分析得出的 K_v 直接代入强度计算公式进行计算。但此时,需对所采用方法的可靠性和精确应加以证明,并明确其前提条件。

实现上述方法有困难时,可按标准中给出的两种实际使用方法——即一般方法和简化方法确定 K_v 。

用标准中给出的方法确定 K_v 时,应注意:

1) 建立本方法的力学模型为:将大、小齿轮的质量转化到啮合线上,并由弹簧联接所形成的弹性振动系统。弹簧的刚度即为轮齿啮合刚度。啮合中的阻尼取为一个名义平均值,忽略滞后现象和轴承、联轴器等附加阻尼因素。也忽略了轴、轴承和箱体变形的影响。由于未考虑上述各种附加阻尼,除在主共振区外,按本法求得的 K_v 值通常比实际的略大一些。

2) 不考虑轴和联轴器质量所产生的扭振力,因为这些力属于外加载荷,已包括在使用 K_A 中了。

3) 一般来说由于轮齿的刚度远大于轴的扭转刚度,且两种相应振动的固有频率相差甚远,因此轴和轮体的扭振可予忽略,同时,也就可以略去多级齿轮传动中其他各级的影响,而把多级复杂质量弹簧系统,简化为各个单级传动的二质量振动系统。

4) 通常,齿轮、轴系统横向振动的固有频率往往远高于齿轮运行速度所决定的激振频率,所以,一般情况下,这种横向振动对轮齿载荷的影响可予忽略。如果横向振动固有频率接近齿轮运行的激振频率(通常在临界区工作的高速齿轮传动才可能出现)会引起横向共振,使轮齿载荷大大增加,就必须在计算 K_v 时考虑进去,设计者应避免此种情况的出现。

(1) 确定 K_v 的一般方法

标准中确定 K_v 的一般方法,可用于各种齿轮。但是,对于低速齿轮($v \cdot z_1/100$ 小于 3m/s),使用简化方

法已足够精确。

在使用本法确定 K 时, 必须已知下列数据: 齿轮副的主要尺寸、材料密度、运转速度、齿轮副的精度(基节偏差及齿形误差)、轮齿刚度、传递的载荷($K_A \cdot F_t/b$)、齿轮的齿顶修缘量或接触疲劳极限。

1) 诱导质量 m_{red} 诱导质量 m_{red} 可用表 19.7-6 中的公式进行计算, 其中小轮、大轮的转动惯量可用式(19.7-216~217)计算。

$$I_1 = \frac{\pi \cdot \rho_1}{32} (d_{m1}^4 - D_{i1}^4) \quad (19.7-216)$$

$$I_2 = \frac{\pi \cdot \rho_2}{32} (d_{m2}^4 - D_{i2}^4) \quad (19.7-217)$$

为免去一些中间运算, 直接按已知的原始参数进行计算, 国标中给出了一般情况下计算诱导质量的近似计算, 见式(19.7-218)。

$$m_{red} = \frac{\pi}{8} \cdot \left(\frac{d_{m1}}{d_{b1}} \right)^2 \cdot \frac{d_{m1}^3}{\frac{1}{(1-q_1^4) \cdot \rho_1} + \frac{1}{(1-q_2^4) \cdot \rho_2 \cdot u^2}} \quad (19.7-218)$$

式中 ρ ——材料密度(kg/mm^3);

d_b ——基圆直径(mm);

d_m ——齿顶圆和齿根圆直径的平均值, (mm),

$$d_m = \frac{1}{2} (d_s + d_f); \quad (19.7-219)$$

q ——轮缘内腔直径与齿顶圆和齿根圆直径平均值的比值(对整体结构的齿轮, 可取 $q=0$), $q = \frac{D_i}{d_m}$ (19.7-220)

D_i ——轮缘内腔直径(mm);

各代号的脚标 1、2 分别表示小轮和大轮。

上述各直径的含义见图 19.7-21。

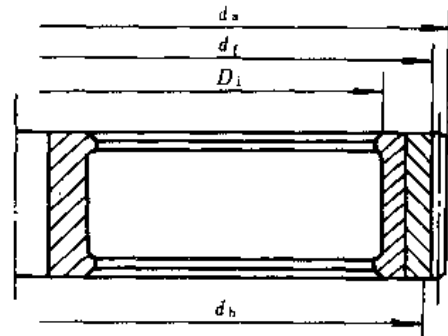


图 19.7-21 齿轮各直径

对于行星传动和其他较特殊的齿轮, 如小齿轮平均直径接近其轴径、两刚性联接的同轴齿轮、两个小轮驱动一个大轮等, 其诱导质量可分别按表 19.7-37 或表 19.7-38 中的公式近似计算。

使用表 19.7-37、表 19.7-38 时应注意:

①行星齿轮系统中有许多环节, 除啮合刚度外, 还包含有其它一些刚度, 它的振动特性很复杂。如按表 19.7-37 所述方法确定的 m_{red} , 来计算动载系数 K 时, 只能是进一步的近似计算(此时尚需考虑均载的状况)。

②表 19.7-38 第二栏中, 所述的“两刚性联接的同轴齿轮”仅指两轮的轮体直接刚性联接的情况, 如双联齿轮、二联齿轮。此栏备注中, 两轮直径相近时, “一起计入”的意思是: 以刚性相联两轮转动惯量的和作为所计算齿轮的转动惯量, 代入式(19.7-21)或式(19.7-22)计算该轮的当量质量。

表 19.7-37 行星传动齿轮的诱导质量 m_{red}

齿 轮 组 合	m_{red} 计算公式或提示	备 注
太 阳 轮 (S) 行 星 轮 (P)	$m_{red} = \frac{m_p \cdot m_s}{n_p \cdot m_p + m_s} \quad (19.7-221)$	n_p ——轮系的行星轮数 m_s 、 m_p ——太阳轮、行星轮的当量质量, 可用式(19.7-21)及(19.7-22)计算
行 星 轮 (P) 固 定 内 齿 圈	$m_{red} = m_p$ $= \frac{\pi}{8} \cdot \frac{d_{mp}^4}{d_{bp}^4} \cdot (1-q_1^4) \cdot \rho_p \quad (19.7-222)$	把内齿圈质量视为无穷大处理 ρ_p ——行星轮材料密度 d_m 、 d_b 、 q 定义及计算参见式(19.7-219)、(19.7-220)及图 19.7-21
行 星 轮 (P) 转 动 内 齿 圈	m_{red} 按式(19.7-218)计算, 有若干个行星轮时可按单个行星轮分别计算	内齿圈的当量质量可当作外齿轮处理

表 19.7-38 较特殊结构型式的齿轮的诱导质量 m_{red}

齿轮结构型式	计算公式或提示	备注
1 小轮的平均直径与轴颈相近	采用一般的计算公式, 见式(19.7-219) 因为结构引起的小轮当量质量增大和扭转刚度增大(使实际啮合刚度 C_f 增大)对计算临界转速 n_{E1} 的影响大体上相互抵消	
2 两刚性联接的同轴齿轮	较大的齿轮质量必须计入, 而较小的齿轮质量可以略去	若两个齿轮直径无显著差别时, 一起计入
3 两个小轮驱动一个大轮	可分别按小轮 1—大轮 小轮 2—大轮 两个独立齿轮副分别计算	此时的大轮质量总是比小轮质量大得多
4 中间轮	$m_{red} = \frac{2}{\left(\frac{1}{m_1} + \frac{2}{m_2} + \frac{1}{m_3}\right)}$ (19.7-223) 等效刚度 $C_f = \frac{1}{2}(C_{f1-2} + C_{f2-3})$ (19.7-224)	m_1, m_2, m_3 ——主动轮、中间轮、从动轮的当量质量 C_{f1-2} ——主动轮、中间轮啮合刚度 C_{f2-3} ——中间轮、从动轮啮合刚度

2) 临界转速 n_{E1} 的图解法 n_{E1} 除了用表 19.7-6 中的公式计算外, 为了方便使用起见, 对于小齿轮为整体结构的钢质齿轮副可按图 19.7-22 查图确定 n_{E1} 。

图 19.7-22 中: z_1 为小轮齿数; m_n 为法向模数 (mm); C_f 为啮合刚度 (N/mm $\cdot\mu\text{m}$); F^2 为辅助量, $F^2 = (1-q_2^2)u^2$, 其中: q_2 为大轮的直径比, $q_2 = D_2/d_{m2}$, D_2 为大轮轮缘内腔直径, d_{m2} 为大轮轮齿平均直径。

图 19.7-22 中的虚线为查图确定 n_{E1} 的例子。

3) K_v 的计算公式 在齿轮传动中造成齿频周期误差, 即齿轮副的切向-齿综合误差的主要原因是: 相对的有效基节偏差(由此产生的动载由系数 C_{v1}, C_{v5} 来考虑)、相对的有效齿形误差(由此产生的动载由系数 C_{v2}, C_{v6} 来考虑)和轮齿刚度的周期性变化(由此产生的动载由 C_{v3}, C_{v4}, C_{v7} 来考虑)。

表 19.7-5 中的 K_v 计算公式是考虑了上述三类误差造成的动载后建立的。这些公式是依据试验得来的半理论、半经验公式。

考虑到临界转速比 N 的计算误差, 为安全起见, 本标准将 $0.85 < N \leq 1.15$ 规定为主共振区, $N \leq 0.85$ 为亚临界区, $N \geq 1.15$ 为超临界区, $1.15 < N < 1.5$ 为过渡区。由于在不同的转速区内, 啮合振动对 K_v 的影响是不同的, 故用不同形式的公式进行计算。过渡区的计算公式, 是主共振区与超临界区公式的插值公式。

4) 基节极限偏差 f_{pb} 和齿形公差 f_r 的确定 根据概率研究的结果, 齿轮副小周期传动误差通常不会大于大轮的基节极限偏差 f_{pb} 和齿形公差 f_r , 因此在表 19.7-8 的式(19.7-36)、(19.7-37)中的 f_{pb} 和 f_r 值, 应

按大轮的基节极限偏差 f_{pb} 和齿形公差 f_r 代入计算。

(2) 确定 K_v 的简化方法

确定动载系数 K_v 的简化方法, 是由一般方法简化而来的。其简化条件和适用范围为:

1) $v \cdot z_1/100$ 小于 3m/s 的所有齿轮;

2) 满足下列限制条件的齿轮: 小轮齿数较少 ($z_1 < 50$) 的厚轮缘钢质齿轮副, 并且在平均载荷较大 ($F_t/h > 150\text{N/mm}$) 及在亚临界区运动(对斜齿轮: $v \cdot z_1/100 < 14$, 对直齿轮: $v \cdot z_1/100 < 10$) 的情况下工作。

符合上述条件的齿轮, 用本法确定的 K_v 值是有足够精确度的。

不符合上述条件的齿轮, 不能用本法确定 K_v 。

使用本法确定 K_v 时, 需已知小轮齿数 z_1 和节点线速度 v 。

对于直齿轮, 可由图 19.1-1 查取 K_v 值。

对于纵向重合度 $\epsilon_\beta \geq 1$ 的斜齿轮, 可由图 19.7-2 查取 K_v 值。

对于纵向重合度 $\epsilon_\beta < 1$ 的斜齿轮, 可用线性插值法确定 K_v 值:

$$K_v = K_{v\alpha} - \epsilon_\beta (K_{v\alpha} - K_{v\beta}) \quad (19.7-225)$$

式中 $K_{v\alpha}$ ——由图 19.7-1 按直齿轮查得的 K_v 值;

$K_{v\beta}$ ——由图 19.7-2 按斜齿轮查得的 K_v 值。

图 19.7-1、图 19.7-2 中所注的精度等级是指 GB10095—88 中的第 II 公差组所属的精度等级。每个精度等级 K_v 曲线的终点所对应的 $v \cdot z_1/100$ 值, 可视为该精度等级所限用的 $v \cdot z_1/100$ 值的极限。

对于不是按 GB10095—88 精度制生产的齿轮, 不能用此法, 应按一般方法确定 K_v 值。

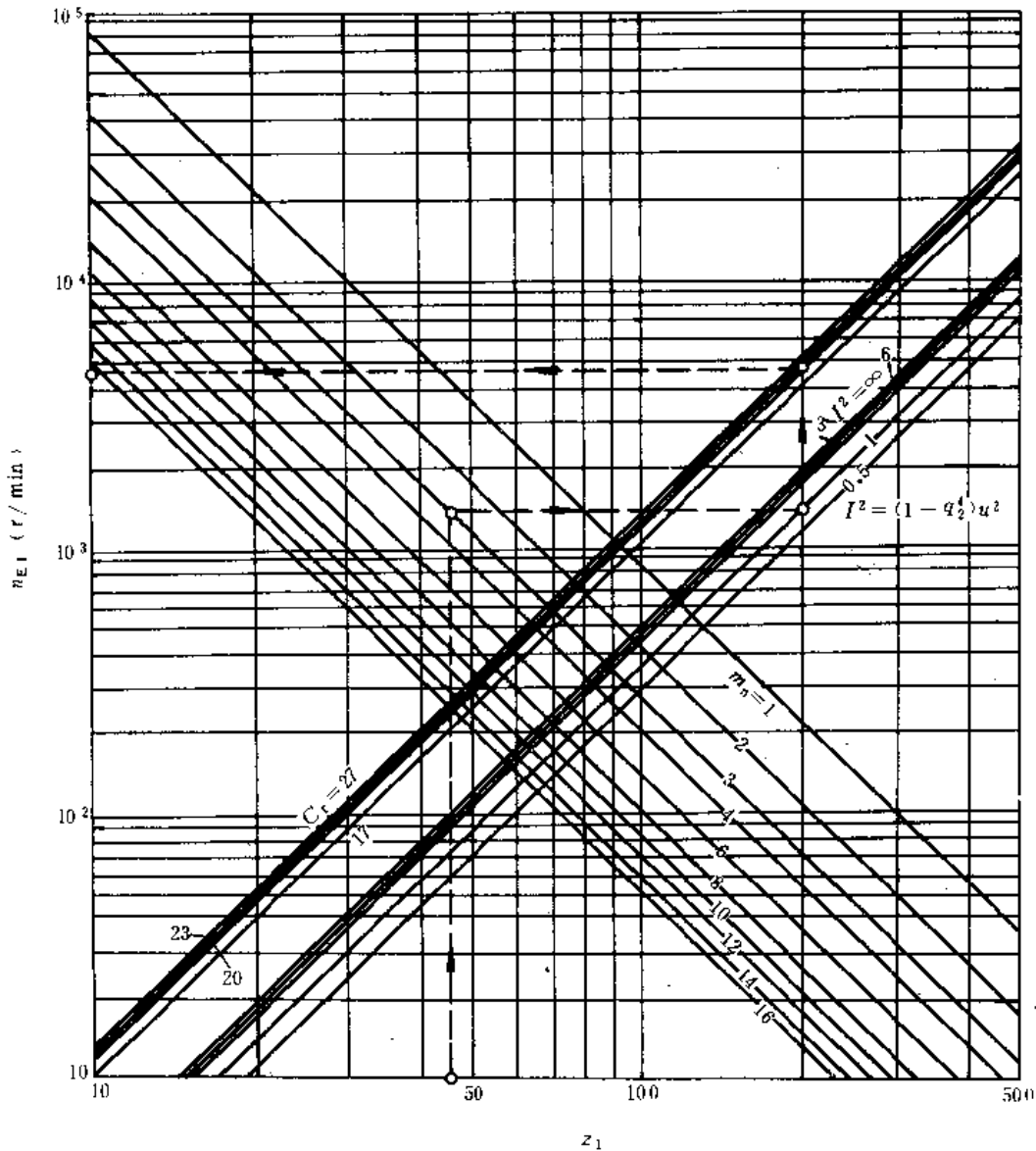


图 19.7-22 求钢质齿轮副(小齿轮为整体结构)的临界转速 n_{c1} 的线图

2.8 齿向载荷分布系数 $K_{H\beta}$ 、 $K_{F\beta}$

在齿轮强度计算中引入这一系数的意义在于,按最恶劣的情况(即按沿齿长载荷分布状况最不利处产生的最大应力)来确定计算应力。

(1) 接触强度计算的齿向载荷分布系数 $K_{H\beta}$

$K_{H\beta}$ 的定义为:

$$K_{H\beta} = \frac{W_{max}}{W_m} \quad (19.7-226)$$

式中 W_{max} ——单位齿宽的最大载荷(N/mm);

W_m ——单位齿宽的平均载荷(N/mm), 见式(19.7-38)。

齿向载荷分布系数 $K_{H\beta}$ 的大小, 取决于承载齿轮副的啮合齿向误差 F_{β} 、啮合刚度 C_{β} 和单位齿宽平均

载荷 W_m 的大小。

影响 $K_{H\beta}$ 的主要因素有: 齿轮加工误差; 箱体镗孔偏差引起的安装误差, 大小轮轴的平行度; 由几何尺寸和结构形式确定的轮齿、轮缘、轴、箱体以及机座的刚度; 热膨胀及热变形(这对高速宽齿轮尤其重要); 轴承间隙及变形; 轮齿接触变形; 切向、轴向载荷及轴上的附加载荷(例如皮带和链传动); 跑合效果; 设计中有无元件变形补偿措施。

本标准允许通过实际的精密测量和对上述各影响因素的全面分析综合确定 $K_{H\beta}$ 。但对所用方法的精确度和可靠性要进行证明, 并明确其前提条件。

当实现上述方法有困难时, 本标准给出了两种供实际应用的方法, 即一般方法和简化方法。

1) 确定 $K_{H\beta}$ 的一般方法

① $K_{H\beta}$ 计算公式的假设和物理模型

a. 沿齿宽将轮齿视为许多彼此独立、互不影响的弹簧(具有刚度值为 C)。齿上的载荷完全是该处弹簧压缩变形的单值函数。见图 19.7-23。

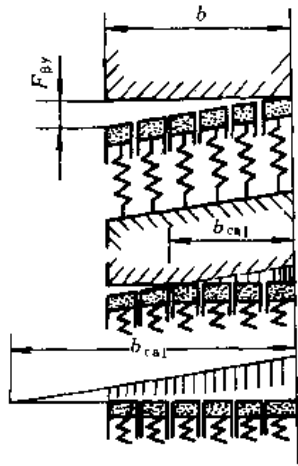


图 19.7-23 齿向载荷分布原理

b. 载荷沿齿宽呈线性分布。见图 19.7-24。

c. 忽略轮齿的接触变形。

按照上述假设建立的本计算方法,其计算结果与试验结果及按弹性力学悬臂板理论计算的结果十分接近,有足够的精确度。

② 跑合后的啮合齿向误差 F_{By} F_{By} 是指经跑合后

的齿轮副,假设轮齿为刚体,纯由制造安装误差及系统综合变形所造成的相对齿向误差,亦即轮齿某部分刚性接触时,另外部分的最大脱开量 F_{By} ,见图 19.7-23。 F_{By} 可由实测得出或考查确定,此时,应在装配图上表明,若这种方法不能实现时,可按式(19.7-39)确定。

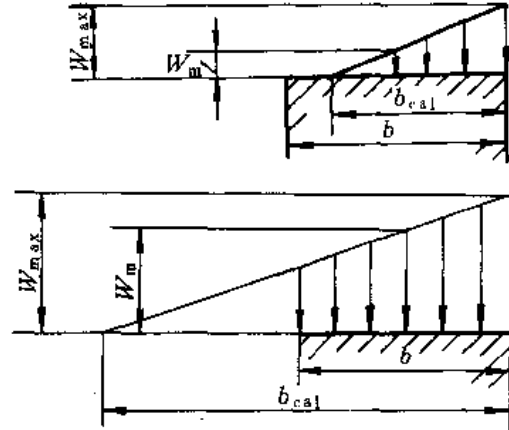


图 19.7-24 齿向载荷分布状况

③ 补偿系数 λ λ 可按表 19.1-10 查取。

表 19.7-10 中第五栏的“一般情况”是指前四栏情况之外的情况,此时只能认为 f_{sh} 和 f_{ms} 是迭加的,因此取 λ 为 1。

第四栏“可确定 f_{sh} 与 f_{ms} 的影响相互补偿”情况的例子见表 19.7-39。

表 19.7-39 f_{sh} 与 f_{ms} 相补偿情况举例

空载接触斑点位置及条件		λ
小轮在两支承之间		斑点偏离跨距中心 加载后轴的扭转变形和弯曲变形所造成的啮合齿向误差分量均使斑点向左移动
		斑点偏离跨距中心 并且在 $\frac{l \cdot s}{d_1^2} > 1$ 时,加载后轴的弯曲变形所造成的啮合齿向误差分量是主要的,它使斑点向左移动
		斑点偏离跨距中心 并且在 $\frac{l \cdot s}{d_1^2} < 1$ 时,加载后轴的扭转变形所造成的啮合齿向误差分量是主要的,它使斑点向右移动
悬臂支承		斑点偏离支承 加载后轴的弯曲、扭转变形所造成的啮合齿向误差分量均使斑点向左移动

注: T^* —输入或输出转矩, d_1 —小轮分度圆直径。

④变形产生的啮合齿向误差分量 f_{sh} f_{sh} 可用测量部分载荷下的接触斑点长度等方法测定计算得出。

国标中给出的计算 f_{sh} 的公式(见式(19.7-41)、(19.7-42)), 对于通常的设计有足够的精确度。

用式(19.7-41)确定 f_{sh} 时应注意: 对于人字齿或双斜齿轮的情况, 除图 19.7-3 的 e 栏外, F 为两个斜齿轮切向力的总和, 而 b 则取为单个斜齿的宽度; 对 e 栏中的情况, F 为两个斜齿轮切向力的总和, 而 b 取全齿宽。注意此规定仅适用于式(19.7-41)

⑤制造安装误差产生的啮合齿向误差分量 f_{ms} f_{ms} 是齿轮、轴、轴承、箱体等各个环节制造安装误差所引起的啮合误差分量。它取决于齿轮的齿向误差、轴心线的平行度及它们之间的组合效果(或迭加或补偿)。

它可理解为轮轴在轴承中处于工作位置时, 并在空载条件下的相对齿向误差, 可据此采用适当的方法实测得到 f_{ms} 。例如用千斤顶使轮轴保持在满载时的工作位置, 然后用塞尺或千分表测量确定 f_{ms} 。也可近似在轻载下用齿面间压铅丝的方法测得 f_{ms} 。

一般可用调节轴承, 改变轴心线方向以及用研合的办法, 使 f_{ms} 减少到尽可能小的程度。

对于测量有困难, 或仅是对设计结果校核时, 可按表 19.7-13 中的公式来确定。

表 19.7-13 中, “给定空载下接触斑点长度 b_{c0} ” 是指空载下的接触斑点长度 b_{c0} , 或设计中已标明, 或根据齿轮精度等级由精度标准 GB10095—88 查得。

⑥跑合量 y_p y_p 无实测数据时, 按表 19.7-14 中的公式计算。当大、小齿轮材料及热处理不同时, 其齿向跑合量可取为相应两种材料齿轮副跑合量的算术平均值。

⑦ $K_{H\beta}$ 的确定 轮齿受载变形后, 有两种承载方式: 部分齿宽承载 $b_{ca1} \leq b$, 即 $b_{ca1}/b \leq 1$; 全齿宽承载 $b_{ca1} > b$, 即 $b_{ca1}/b > 1$ 。

两种承载方式的 $K_{H\beta}$ 计算公式见式(19.7-43~46)。应用这些公式计算 $K_{H\beta}$ 时, 应先判断属于上述情况的哪一种, 方可用相应的公式计算 $K_{H\beta}$ 。方法是: 先用式(19.7-43)计算 b_{ca1}/b , 如计算值不大于 1, 则可用第一种情况的计算式(19.7-44)计算 $K_{H\beta}$; 如果用式(19.7-43)计算得出的 b_{ca1}/b 值大于 1, 则应用第二种情况的计算式(19.7-45~46)计算 $K_{H\beta}$ 。

由于 $b_{ca1}/b \leq 1$ 时, $K_{H\beta} \geq 2$; $b_{ca1}/b > 1$ 时, $K_{H\beta} < 2$; 故也可以这样判断: 如果先用式(19.7-44)计算的 $K_{H\beta} \geq 2$, 则计算成立; 否则应改用式(19.7-46)计算 $K_{H\beta}$, 此时必定会有 $K_{H\beta} < 2$ 的正确结果。

2) 确定 $K_{H\beta}$ 的简化方法 对于齿向误差符合精度标准 GB10095—88 第 II 公差组规定的 5、6、7、8、9 级

齿轮, 并符合下述限制条件时, 可采用简化方法确定 $K_{H\beta}$ 。对于采用其他精度制的齿轮, 不能采用此法, 而应由一般方法确定 $K_{H\beta}$ 。

本简化方法是由一般方法简化而来的, 其简化条件为:

①中等载荷; 当载荷范围在 $400 \leq W_m \leq 1000 \text{ N/mm}$ 时, 用此法求得的 $K_{H\beta}$, 误差不超过 15%。

②轮齿啮合刚度范围 $15 \leq C_1 \leq 25 \text{ N/mm} \cdot \mu\text{m}$ 。

③齿宽 $50 \leq b \leq 400 \text{ mm}$, 且齿宽与齿高比为 $3 < b/h < 12$, 小齿轮宽径比 b/d_1 小于 2.0, 满载时齿宽全长或接近全长接触。

④大、小齿轮材料的疲劳极限范围 $400 \leq \sigma_{Hlim} \leq 1000 \text{ N/mm}^2$ 的调质钢; 矿物油润滑。

⑤无齿向修形, 齿向跑合量 y_p 约等于 $0.5F_{\beta}$, 初始啮合齿向误差 F_{β} 不大于 $40 \mu\text{m}$ 。

⑥假定啮合齿向误差分量 f_{ms} 约等于齿向公差 F_{β} ; 进行研齿跑合或装配中作调整时 f_{ms} 等于 $0.5F_{\beta}$ 。

⑦刚性箱体, 受载时两轴承变形量相差很小, 可以略去不计。

$K_{H\beta}$ 的简化计算公式见表 19.7-15, 表中的结构布局常数的意义见图 19.7-13。

对于对称布置($s/l \leq 0.1$)的齿轮, 其 $K_{H\beta}$ 亦可由图 19.7-25~29 查取。图中实线表示未经调整或对研跑合的情况, 虚线表示经调整或对研跑合的情况。

(2) 弯曲强度计算的齿向载荷分布系数 $K_{F\beta}$

弯曲强度计算的齿向载荷分布系数 $K_{F\beta}$ 可以理解为载荷沿齿宽分布的最大齿根弯曲应力 σ_{Fmax} 与平均齿根弯曲应力 σ_{Fm} 的比值。

$$K_{F\beta} = \frac{\sigma_{Fmax}}{\sigma_{Fm}} \quad (19.7-227)$$

1) 确定 $K_{F\beta}$ 的一般方法 $K_{F\beta}$ 的值按式(19.7-47~48)计算。

式(19.7-47~48)中, $K_{H\beta}$ 的值是按一般方法计算得出的, b/h 的值应取两轮中的较小者。

此外, 国标的一般方法中, 还给出了按照 $K_{H\beta}$ 及 b/h 值查取 $K_{F\beta}$ 的线图(见图 19.7-30), 以于手算使用。此图完全是按照式(19.7-47)作出的。

由计算 $K_{F\beta}$ 的公式及图 19.7-30 可以看出, b/h 值愈大, $K_{F\beta}$ 愈接近于 $K_{H\beta}$ 。当 b/h 趋于无穷大时, 则可认为载荷分布对接触应力和齿根弯曲应力的影响相同, 即 $K_{F\beta}$ 等于 $K_{H\beta}$ 。

2) 确定 $K_{F\beta}$ 的简化方法 对于对称布置($s/l \leq 0.1$)的、且符合本节简化条件的齿轮, 其 $K_{F\beta}$ 可根据齿宽 b 、宽径比 b/d_1 及精度等级由图 19.7-25~29 的右侧坐标查值确定。

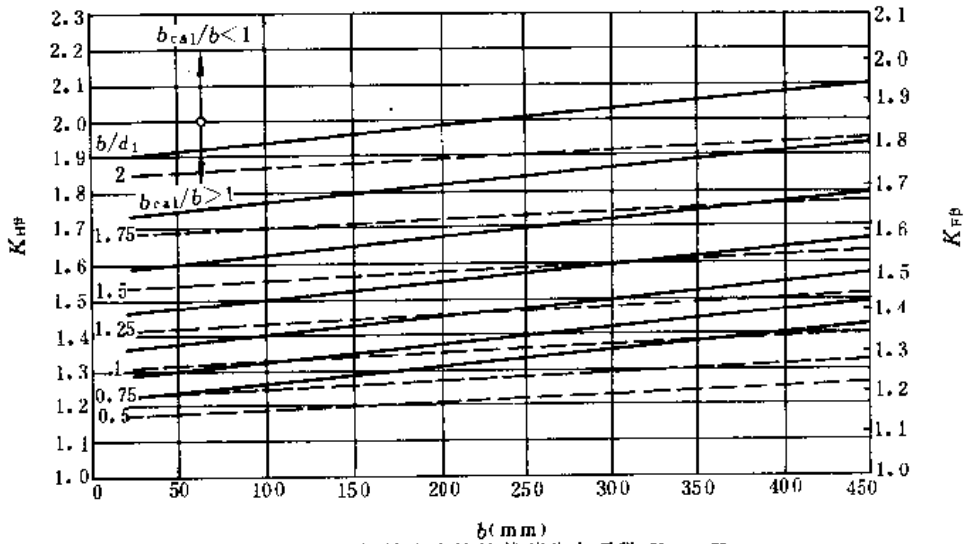


图 19.7-25 5级精度齿轮的载荷分布系数 $K_{H\beta}$ 、 $K_{F\beta}$

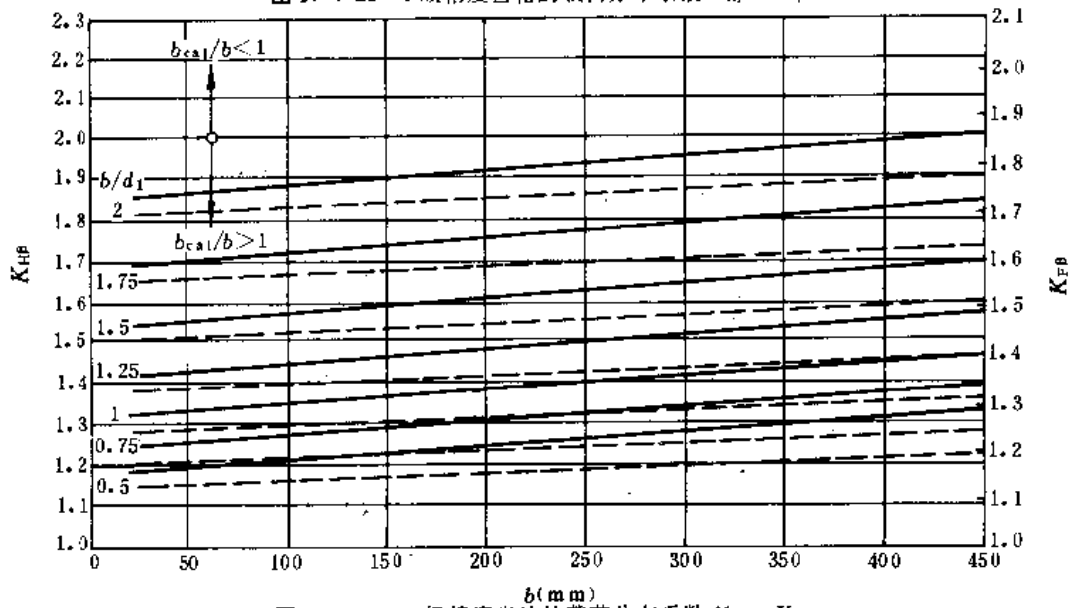


图 19.7-26 6级精度齿轮的载荷分布系数 $K_{H\beta}$ 、 $K_{F\beta}$

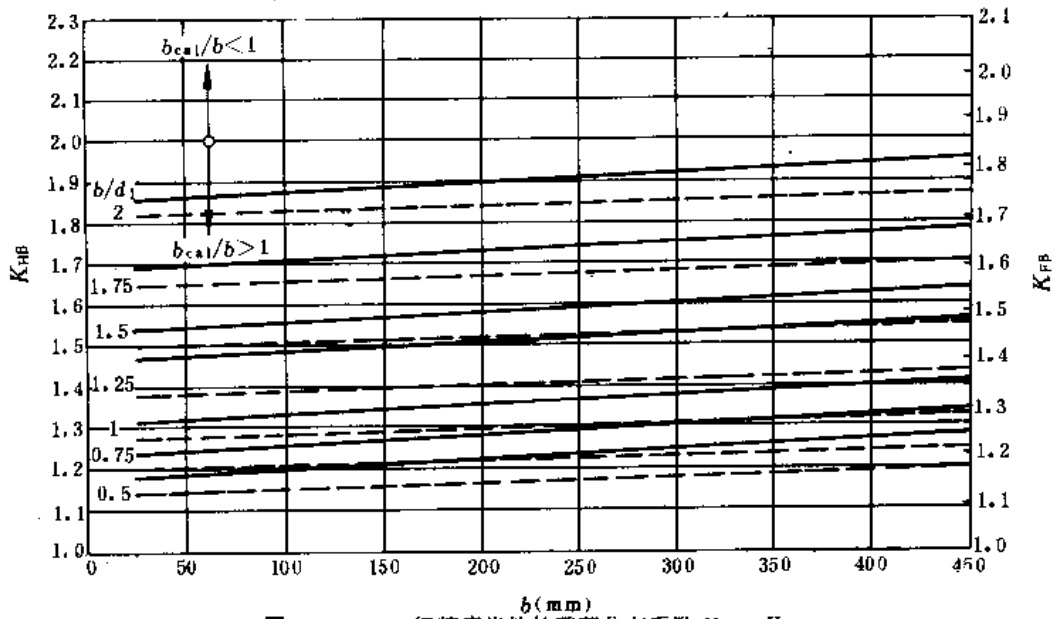


图 19.7-27 7级精度齿轮的载荷分布系数 $K_{H\beta}$ 、 $K_{F\beta}$

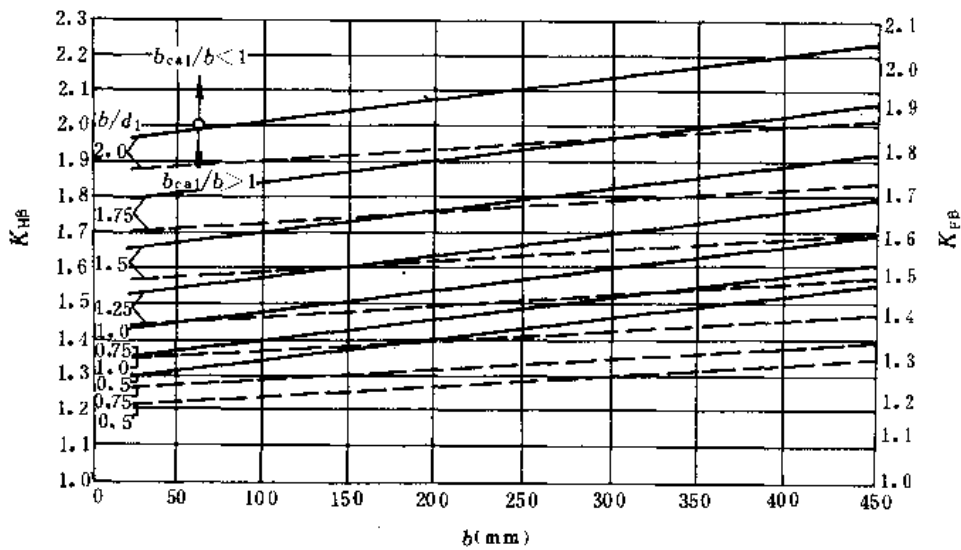


图 19.7-28 8级精度齿轮的载荷分布系数 $K_{H\beta}$ 、 $K_{F\beta}$

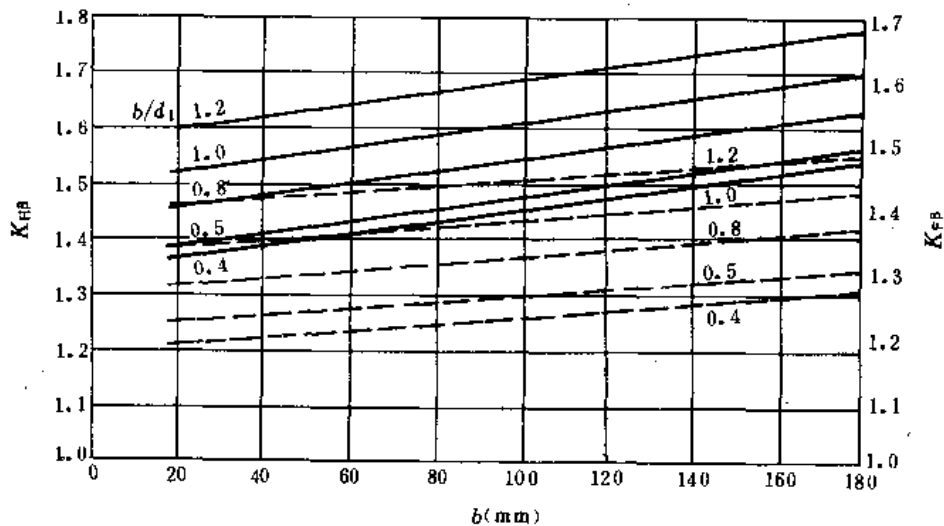


图 19.7-29 9级精度齿轮的载荷分布系数 $K_{H\beta}$ 、 $K_{F\beta}$

2.9 齿间载荷分配系数 $K_{H\alpha}$ 、 $K_{F\alpha}$

影响齿间载荷分配系数的主要因素有：轮齿啮合刚度；轮齿总切向力，即等效切向力 $F_{tH} (F_{tH} = F_t \cdot K_A \cdot K_v \cdot K_{H\beta})$ ；基节极限偏差；修缘量；齿宽；齿廓跑合量；轮齿尺寸。

齿间载荷分配系数的值如能通过精密实测或对所有影响因素作精确的分析得出，则应优先采用，但需对其测量或分析方法的精确度和可靠性进行证明。对于通常情况，标准中给出了一般计算方法和简化方法两种实际使用方法。

(1) 确定 $K_{H\alpha}$ 、 $K_{F\alpha}$ 的一般方法

$K_{H\alpha}$ 、 $K_{F\alpha}$ 的计算公式见表 19.7-16 中的式(19.7-100)、式(19.7-101)，表 19.7-16 中还给出了 $K_{H\alpha}$ 、 $K_{F\alpha}$ 的最大值和最小值的限制条件。

下面就其限制条件作一说明：

1) 最小值 齿间载荷分配系数的最小值是这样考虑的：在理想状态下，载荷均匀地分配在同时啮合的几对轮齿上，此时，用以考虑载荷分配不均匀效应的齿间载荷分配系数 $K_{H\alpha}$ 、 $K_{F\alpha}$ ，就失去了存在的意义，令其为 1，就意味着在强度计算公式中消去了这一项系数。因此 $K_{H\alpha}$ 、 $K_{F\alpha}$ 的最小值是 1，小于 1 就没有意义了。

2) 最大值 齿间载荷分配系数的最大值是这样考虑的：由于齿距误差过大，轮齿产生变形之后仍不足以使理论上应该同时啮合的其余齿对进入啮合，载荷实际上仅由一对轮齿承担。在标准中，以这种最恶劣条件下的 $K_{H\alpha}$ 、 $K_{F\alpha}$ 的数值，作为最大的极限值。

这里还应注意：

上述最大值的规定仅是按物理意义规定的，但仍需要考虑其实际意义。比如，对于直齿轮来说，因 $\epsilon_v =$

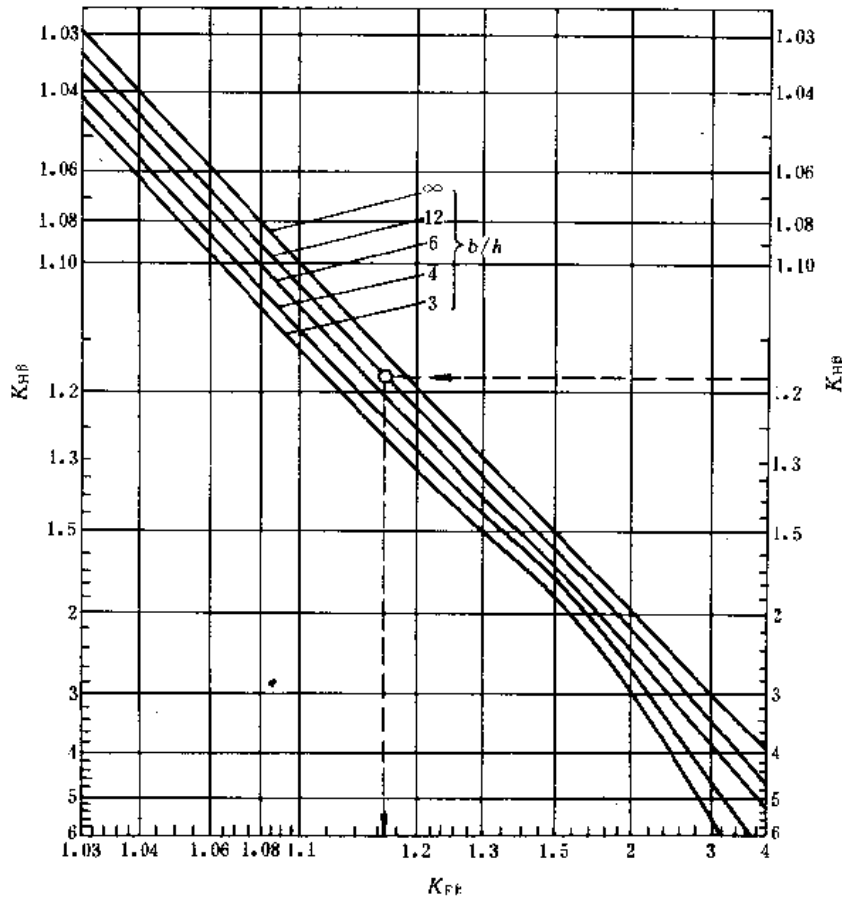


图 19.7-30 弯曲强度计算的齿向载荷分布系数 $K_{H\beta}$

ϵ_a ，所以 $K_{H\alpha}$ 的最大极限值即为 $1/z_c^2$ ；对于斜齿轮来说， $\epsilon_r > \epsilon_a$ ，故 ϵ_r/ϵ_a 大于 1，因此， $K_{H\alpha}$ 的最大极限值就大于直齿轮的最大值：

$$\frac{\epsilon_r}{\epsilon_a} \cdot \frac{1}{z_c^2} > \frac{1}{z_c^2}$$

如果一个斜齿轮按公式计算和极限值的规定：

$$K_{H\alpha} = \frac{\epsilon_r}{\epsilon_a \cdot z_c^2}$$

那么与同样端面重合度，同样齿宽的直齿轮相比，因 $K_{H\alpha}$ 值较大，而使其承载能力比相应的直齿轮还要低，这样的设计就失去了意义，还不如做成直齿轮。尤其是齿宽越大的斜齿轮（重合度 ϵ_r 越大），承载能力降低的程度越厉害，不仅造成了原材料的浪费，而且使其实际的承载能力大大降低，这是设计者一定要注意的一个问题。

因此标准中规定，对于斜齿轮，如果计算得出的 $K_{H\alpha}$ 、 $K_{F\alpha}$ 值过大（即使不大于极限值），应调整设计参数和选择合适的精度等级，使得 $K_{H\alpha}$ 、 $K_{F\alpha}$ 的值不大于端面重合度 ϵ_a 。

(2) 确定 $K_{H\alpha}$ 、 $K_{F\alpha}$ 的简化方法

对于中等载荷的常规齿轮，其齿间载荷分配系数

$K_{H\alpha}$ 、 $K_{F\alpha}$ 可根据总重合度 ϵ_r 及精度等级 (GB10095-88 第 I 公差组精度)，由图 19.7-4 查取。

该取值图是利用一般方法中的计算公式，在常用条件下计算作出的。假定条件，即简化条件为：

1) F_t/b 是按 300N/mm 计算的，在 200N/mm ~ $F_t/b \leq 450$ N/mm 的范围内，误差不会超过 15%。在 $F_t > 450$ N/mm 时，使用此图示值，会使计算更偏安全。

2) 啮合刚度 C_v 按 20N/μm·mm 计算。

3) 基节极限偏差 f_{pb} ，按 $d_1=1600$ mm， $m_n=16$ mm 的尺寸计算。当所计算的齿轮（大轮）小于这一尺寸时，采用此图示值是偏于安全的。本简化方法关于齿轮尺寸的适用范围是 $d_2 \leq 1600$ mm， $m_n \leq 16$ mm。

4) 关于 K_A 、 K_v 、 $K_{H\beta}$ ，是按前述各相应的简化方法，根据常用工况和精度等级，本着使计算偏于安全的原则选取的。

5) 在简化图值的计算中，没有考虑齿顶修缘量。按有修缘量时的计算值，大约在图示值的 75% 左右。为安全起见，对有适宜修缘的齿轮，可取图示值的 0.8 倍，但显然不能小于 1（小于 1 时取为 1）。

2.10 轮齿刚度 C' 、 C_y

影响轮齿刚度的主要因素有:

- 1) 齿形参数: 齿厚、齿高、齿形及其曲率半径;
- 2) 设计参数: 螺旋角、重合度、齿圈截面;
- 3) 齿轮制造误差及其啮合齿向误差;
- 4) 齿轮材料的弹性模量。

轮齿刚度的精确值应以实测的结果为依据, 然后进行全面分析而确定。此时必须考虑上述所有影响因素。上述方法难以实现时, 可按标准中的一般方法或简化方法确定。

确定 C' 、 C_y 的一般方法如下:

C' 、 C_y 可按表 19.7-17 中式(19.7-102)、(19.7-103)、(19.7-106) 计算得出。

对于上述公式, 需作如下说明:

1) 公式是根据实心结构的齿轮导出的, 没有涉及齿圈和轮辐的变形。对于轮缘及轮辐刚性较小的齿轮, 应将按式(19.7-102) 计算得出的单对齿刚度 C' 降低 50% 左右使用。但应指出, 轮缘及轮辐的刚度(结构) 对于轮齿刚度影响很大, 但目前尚缺乏可靠的资料及数据。

2) 公式是按中等载荷 $F_t/b=300\text{N/mm}$ 条件下求得的, 在 $100\text{N/mm} \leq F_t/b \leq 1600\text{N/mm}$ 范围内, 误差在 +5% ~ -8% 之间。

3) 国标内使用的 C' , 在概念上是端面值, 但与法面内的 C' 在数值上相差很少, 约为 $\cos\beta$ 倍。例如, $\beta=23^\circ$ 的 C' 只比 $\beta=0^\circ$ 的 C' 约小 5%。

4) 当 β 值较大, 并需详细计算时, 可按式(19.7-228) 计算 C' :

$$C' = \frac{1}{q} \cdot \cos\beta_b \approx \frac{1}{q} \cdot \cos\beta \quad (19.7-228)$$

5) 对于端面重合度 $\epsilon_a < 1.2$ 的情况, 可近似以单对齿啮合区上界点处的单对齿刚度作为单对齿刚度 C' 。此时, 也可将按式(19.7-102) 计算出的 C' 值降低 10% 使用。

6) 公式适用于法面变位系数 $x_1 > x_2$ 、 $-0.5 \leq (x_1 + x_2) \leq 2.0$ 的情况。其他的情况, 仍可用上述公式近似确定 C' 。

7) 公式是按下面的基本齿廓参数建立的: 刀具齿顶高 $h_{ca} = 1.2m_n$, 刀具齿根高 $h_{cf} = 1.0m_n$, 刀具齿顶圆角半径 $r = 0.2m_n$, $\alpha_n = 20^\circ$ 。用 GB1356 标准规定的基本齿廓参数, 按式(19.7-102) 计算得出的 C' 值, 与用上述参数计算得出的 C' 值误差很小, 可保证足够的精度。因此标准中规定, 对于基本齿廓符合 GB1356 标准规定的齿轮, 可按式(19.7-102) 计算 C' 。

8) 公式是按钢制齿轮副的材料特性简化得出的, 对于其他材料齿轮配对的情况, 轮齿刚度可按下列公式计算:

$$C' = C'_{st} \cdot \xi \quad (19.7-229)$$

$$C_y = C_{yst} \cdot \xi \quad (19.7-230)$$

其中 $\xi = \frac{E}{E_{st}}$

$$E = \frac{2E_1 \cdot E_2}{E_1 + E_2}$$

C'_{st} 为钢的 C' ; C_{yst} 为钢的 C_y ; E_{st} 为钢的 E 。

对于钢与铸铁的配对取: $\xi = 0.74$ 。

对于铸铁与铸铁的配对取: $\xi = 0.59$ 。

2.11 节点区域系数 Z_H 和小轮单对齿啮合区下界点区域系数 Z_B

(1) Z_H 的确定

Z_H 可按式(19.7-109) 计算确定。同时为方便手算, 标准还给出了 $\alpha_n = 20^\circ, 22.5^\circ, 25^\circ$ 这三种常用齿形角的 Z_H 取值线图, 见图 19.1-31~33。这些线图是根据式(19.7-109) 的计算绘制出来的。

式中和图中所使用的 x_1, x_2 为小轮及大轮的法面变位系数。

(2) Z_B 的确定

当小齿轮齿数小于 20 时, 当量曲率半径的影响较为显著, 用节点区域系数 Z_H 计算接触强度时, 误差较大。如需更精确地计算接触强度时, 可按节点区域系数 Z_H 与小轮单对齿啮合区下界点区域系数 Z_B 的乘积来计算接触强度。

Z_B 按式(19.7-231) 计算。

$$Z_B = \frac{\tan\alpha_n}{\sqrt{\left[\sqrt{\frac{d_{b1}^2}{d_{b1}^2} - 1} - \frac{2\pi}{z_1} \right] \cdot \left[\sqrt{\frac{d_{b2}^2}{d_{b2}^2} - 1} - (\epsilon_a - 1) \cdot \frac{2\pi}{z_2} \right]}} \quad (19.7-231)$$

限制条件: $Z_B \geq 1$ 。

式中 d_{a1}, d_{a2} ——小、大轮的顶圆直径;

d_{b1}, d_{b2} ——小、大轮的基圆直径;

ϵ_a ——端面重合度, 见式(19.7-91);

z_1, z_2 ——小、大轮的齿数;

α_n ——端面分度圆压力角, 见式(19.7-96)。

2.12 齿形系数 Y_F, Y_{Fa}

Y_F 用于计算齿根应力的方法一中, 它是以载荷作用在单对齿啮合区上界点为基础进行计算的。 Y_{Fa} 是用于方法二中的, 是以载荷作用于齿顶为基础进行计算

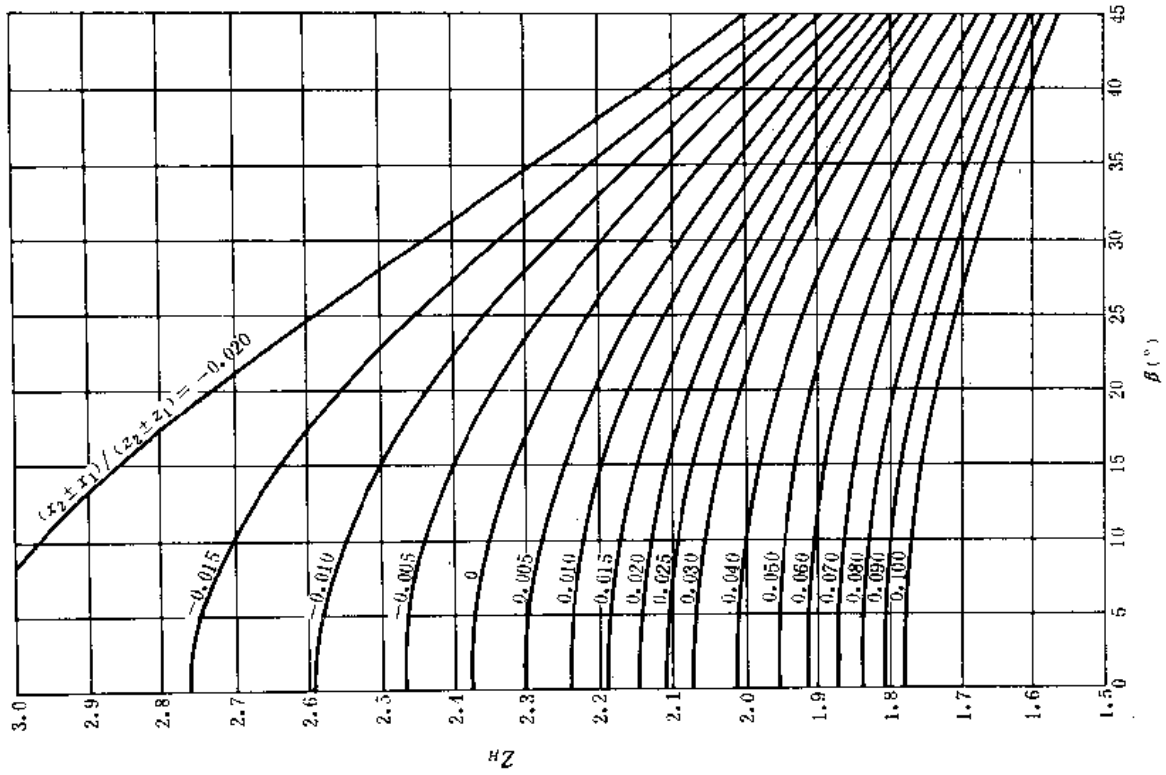


图 19.7.32 $\alpha_n = 22.5^\circ$ 时的节点区域系数 Z_H

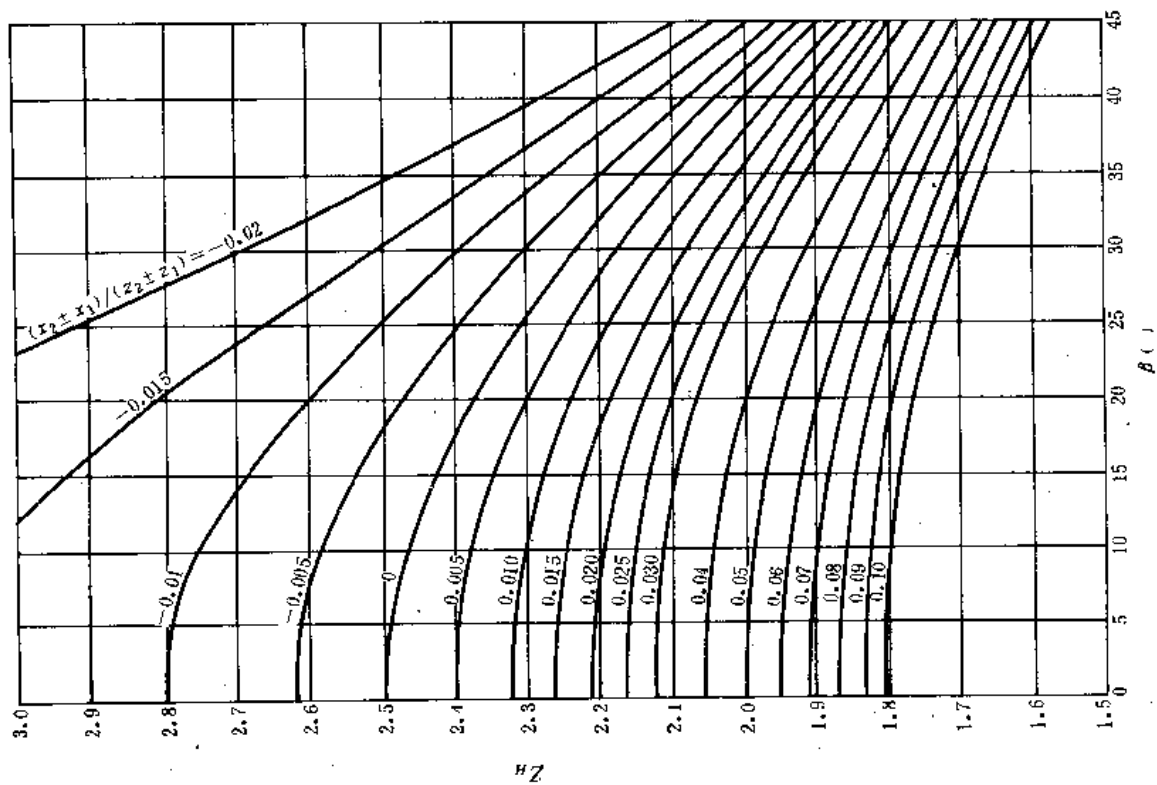


图 19.7.31 $\alpha_n = 20^\circ$ 时的节点区域系数 Z_H

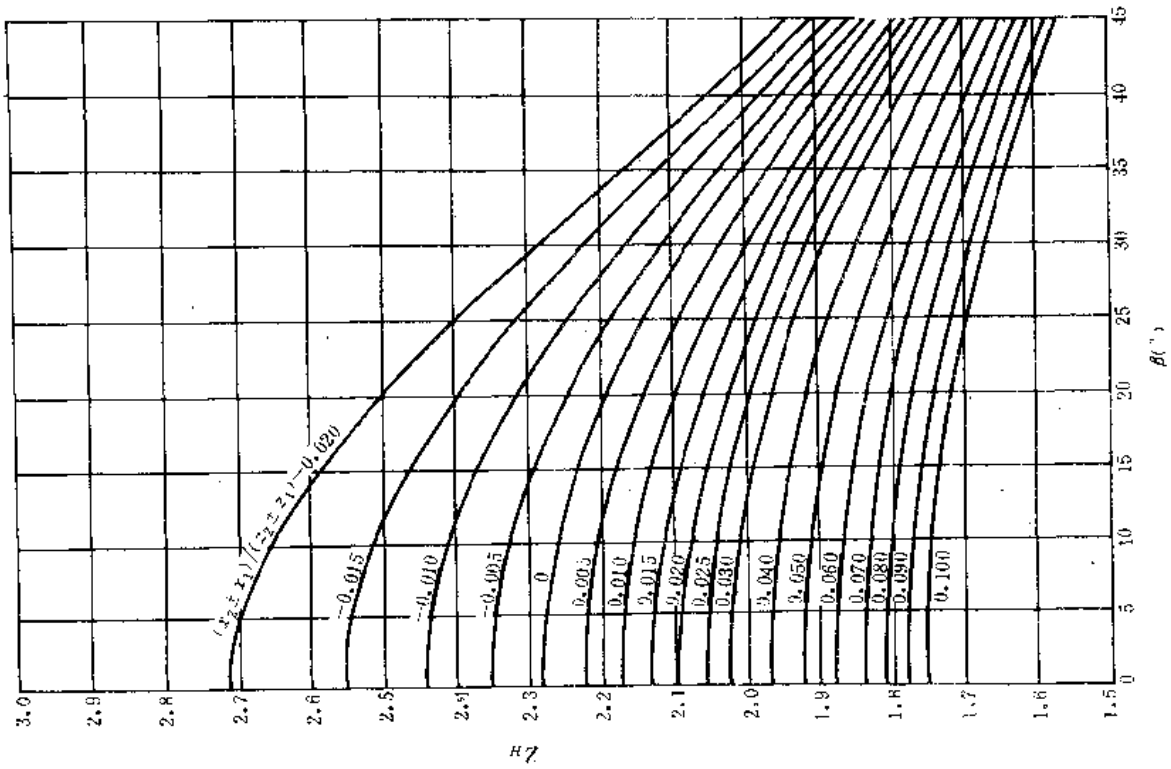


图 19.7.33 $\alpha_n = 25^\circ$ 时的节点区域系数 Y_H

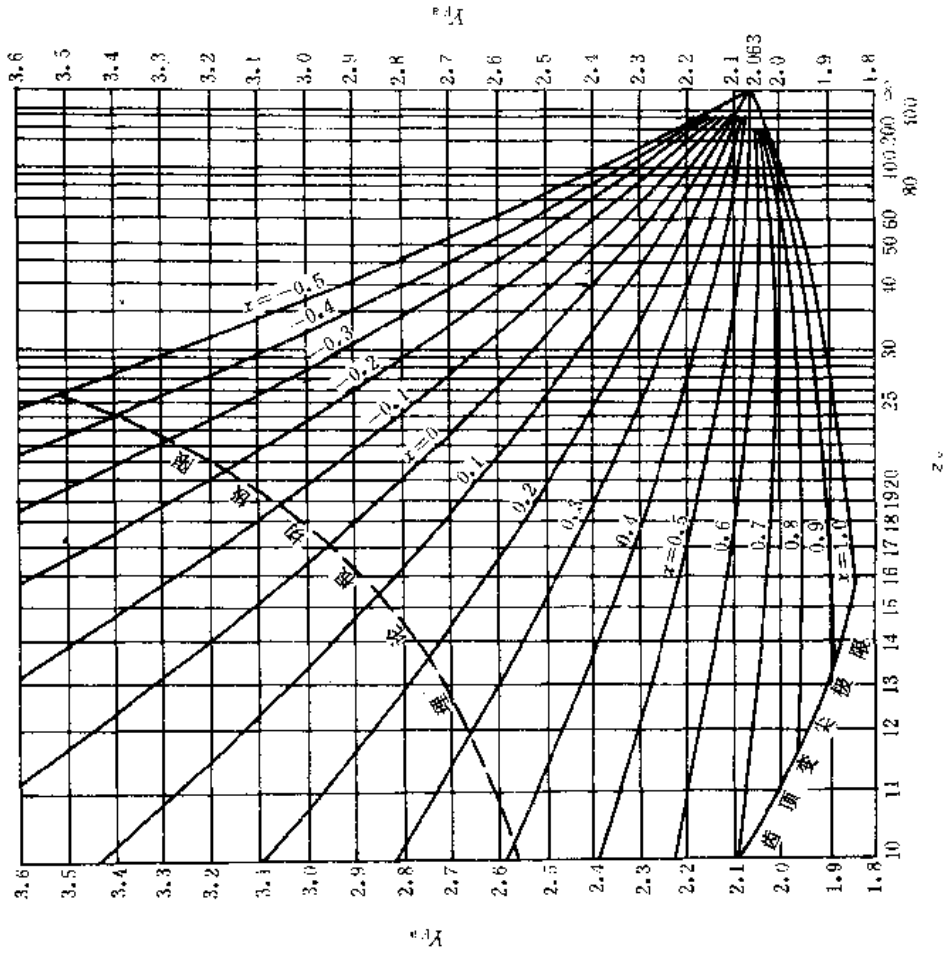


图 19.7.34 外齿轮齿形系数 Y_F

$\alpha_n = 20^\circ; h_a/m_n = 1; h_{a0}/m_n = 1.25; \rho_{a0}/m_n = 0.38$

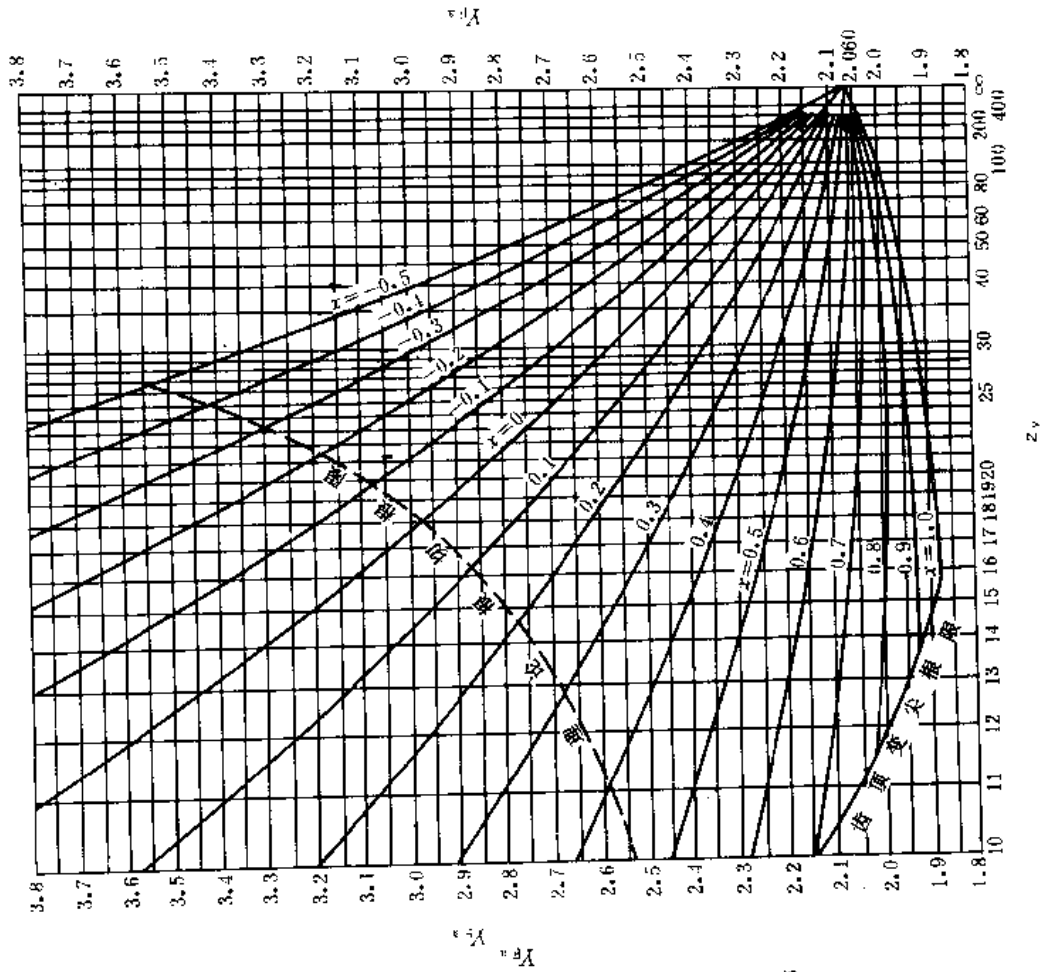


图 19.7-35 外齿轮齿形系数 Y_{Fa}
 $\alpha_n = 20^\circ; h_a/m_n = 1; h_{ac}/m_n = 1.25; \rho_{ab}/m_n = 0.3$

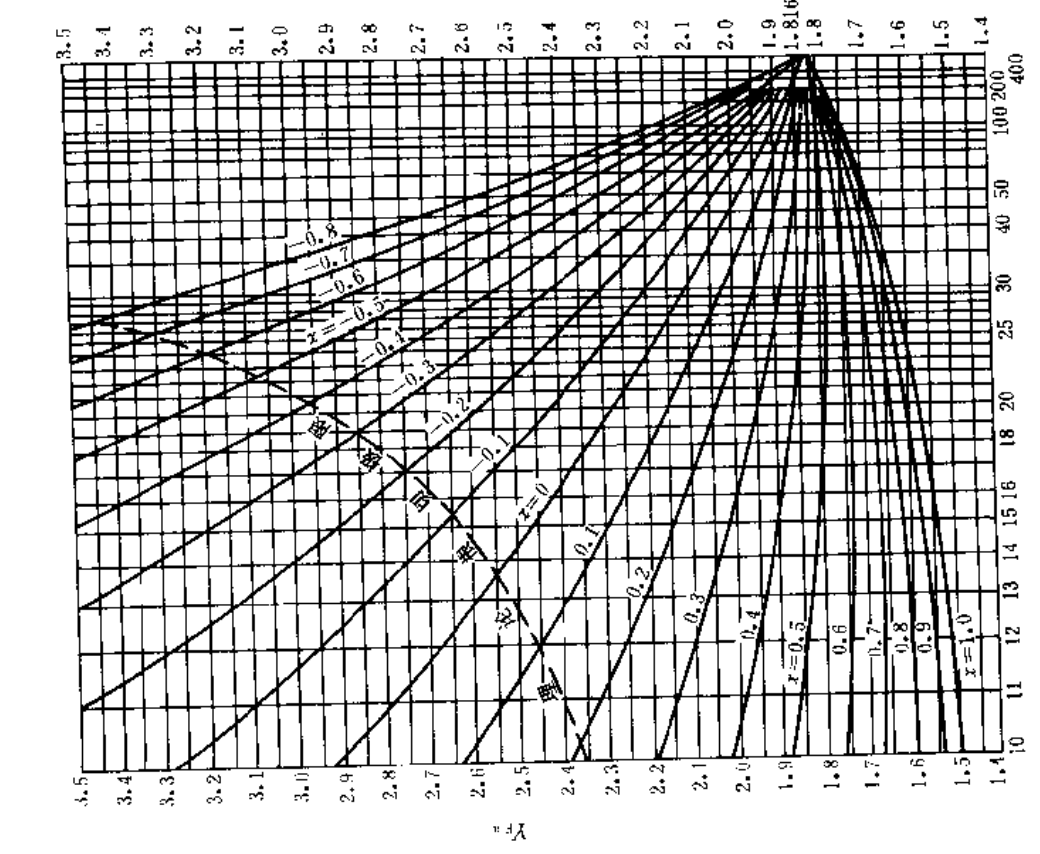


图 19.7-36 外齿轮齿形系数 Y_{Fa}
 $\alpha_n = 20^\circ; h_a/m_n = 0.8; h_{ac}/m_n = 1.1; \rho_{ab}/m_n = 0.46$

的,二者的危险截面是一样的,都是按 30° 切线法来确定。 Y_F 适用于有电算手段的情况, Y_{Fa} 的值除了用公式计算外,还可用查图法确定,因此,适用于手算。

Y_F 的计算见式(19.7-114)及表 19.7-19 和表

19.7-20, Y_{Fa} 的计算见表 19.7-21 和表 19.7-22,为方便手算,还给出了几种基本齿廓齿轮的 Y_F 表和图,见表 19.7-40 和图 19.7-34~37。

在确定 Y_F 和 Y_{Fa} 时,应注意下列问题:

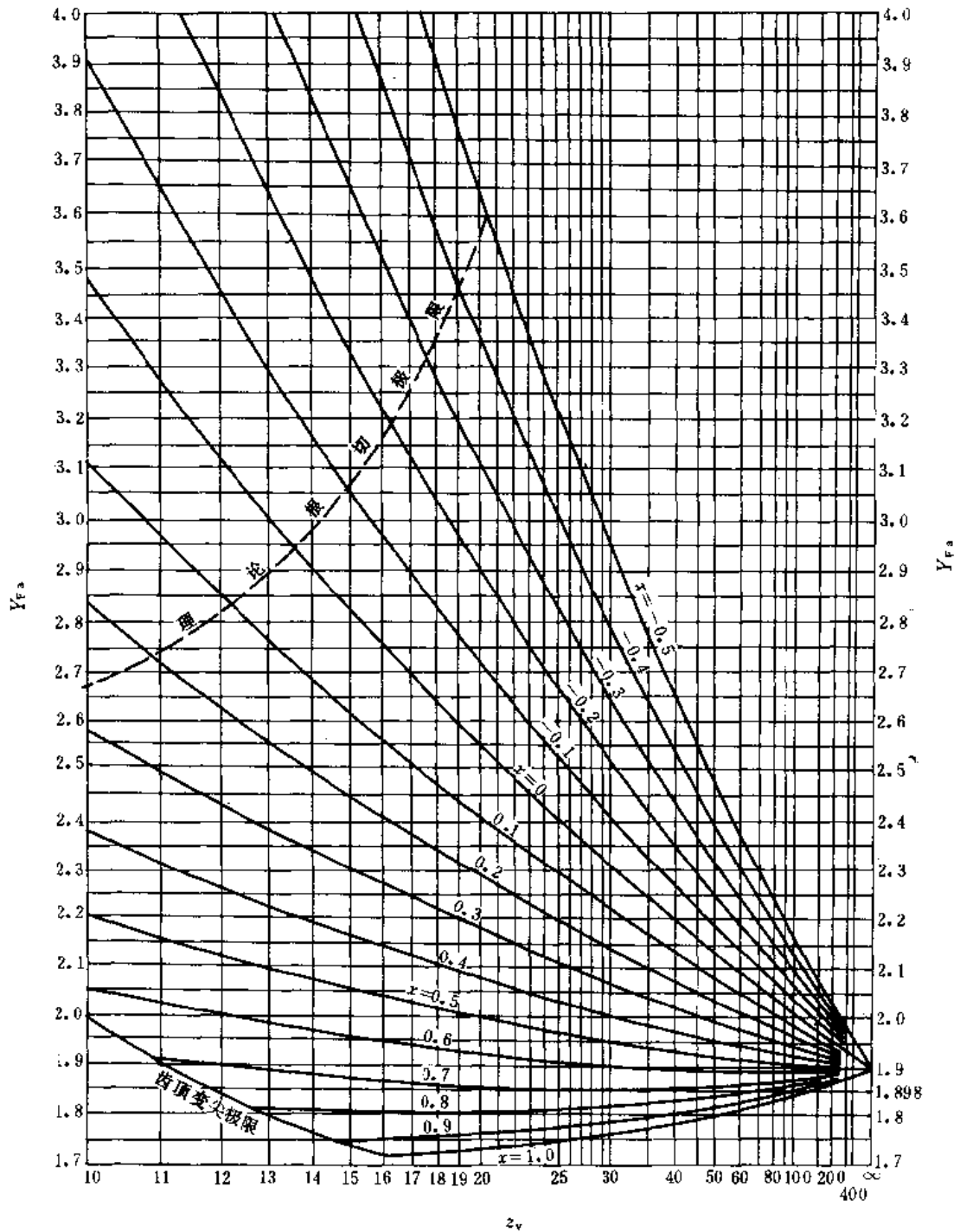


图 19.7-37 外齿轮齿形系数 Y_{Fa}

$$\alpha_n = 22.5^\circ; h_a/m_n = 1; h_{ac}/m_n = 1.25; f_{ac}/m_n = 0.4$$

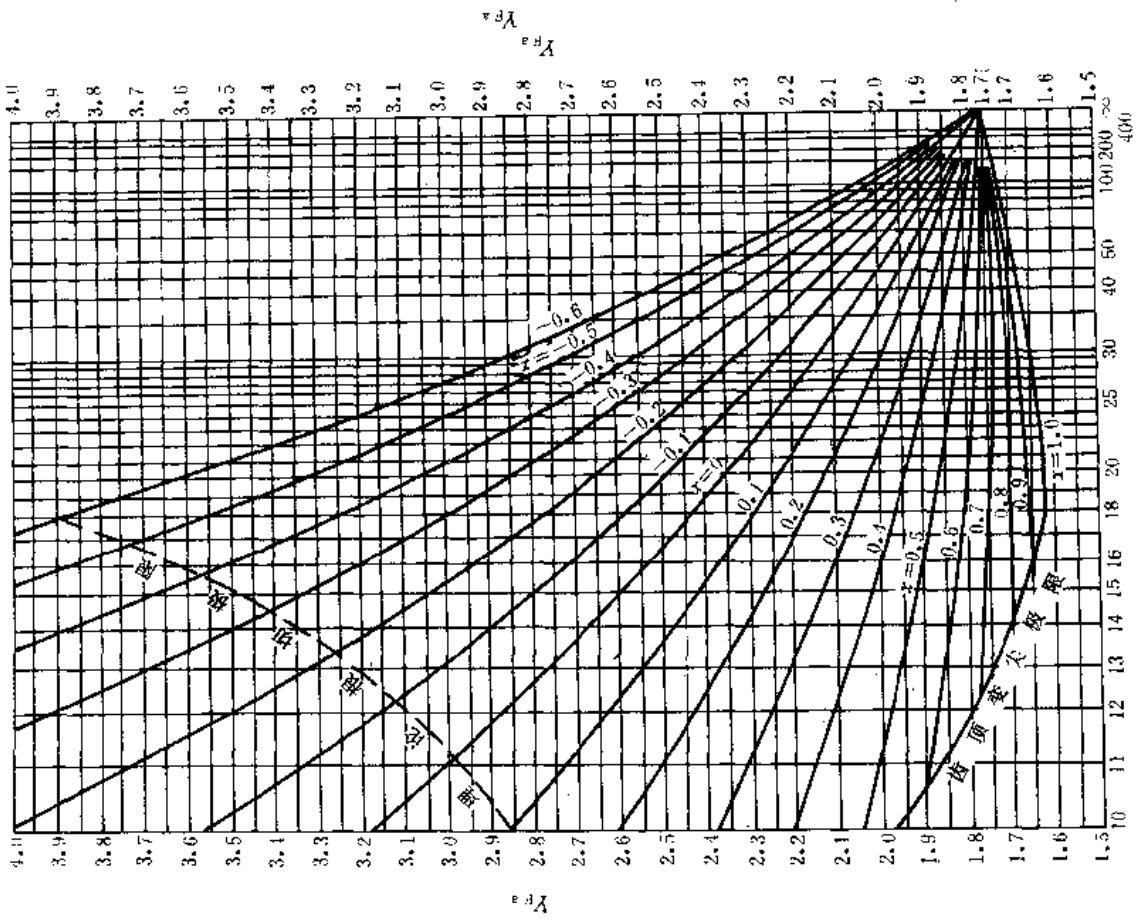


图 19.7-38 外齿轮齿形系数 Y_{Fa}
 $\alpha_n = 25^\circ$; $h_a/m_n = 1$; $h_{a0}/m_n = 1.2$; $\rho_{a0}/m_n = 0.35$

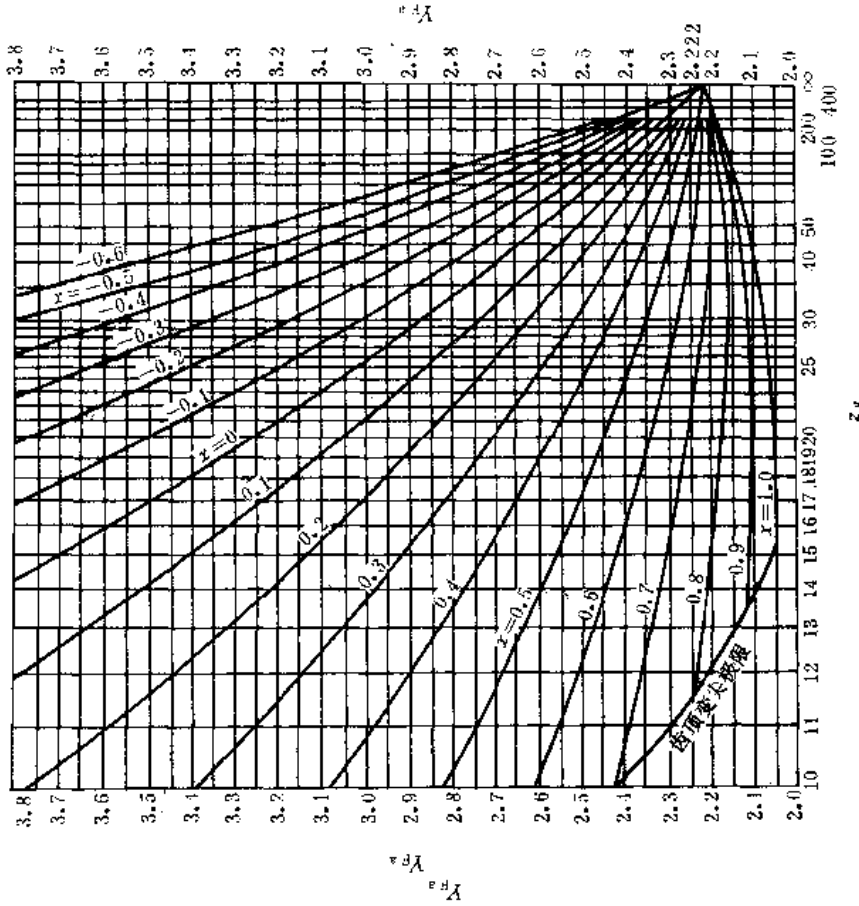


图 19.7-39 外齿轮齿形系数 Y_{Fa}
 $\alpha_n = 20^\circ$; $h_a/m_n = 1$; $h_{a0}/m_n = 1.4$;
 $\rho_{a0}/m_n = 0.4$; $\rho_{c0}/m_n = 0.05$; $\alpha_{prt} = 6^\circ$

表 19.7-40 几种基本齿廓齿轮的 Y_{Fa}

基本齿廓				外齿轮	内齿轮 ^②
α_n	$\frac{h_a}{m_n}$	$\frac{h_{a0}}{m_n}$	$\frac{\rho_{a0}}{m_n}$	Y_{Fa}	Y_{Fa}
20°	1	1.25	0.38	图 19.7-34	2.055
20°	1	1.25	0.3	图 19.7-35	2.055
20°	0.8	1.1	0.46	图 19.7-36	1.828
22.5°	1	1.25	0.4	图 19.7-37	1.876
25°	1	1.2	0.35	图 19.7-38	1.730
20°	1	1.4	0.4 ^①	图 19.7-39	2.214

- ① 凸台刀具 $P_{r0}/m_n=0.05$, $\alpha_{pr0}=6^\circ$ 。
- ② 内齿轮的 Y_{Fa} 是按 $z_2>70$, 内齿轮法向变位系数 $x_2=0$, 插齿刀法向变位系数 $x_{02}=0$ 计算的。

1) 表 19.7-19、表 19.7-20 中的计算方法, 必须满足下列条件:

① 30°切线的切点位于由刀具齿顶圆角所展成的齿根过渡曲线上。

② 刀具齿顶必须有一定大小的圆角, 即 $\rho_{a0} \neq 0$ 。

2) 在表 19.7-19~22 的公式中, 长度以 mm 为单

位, 角度以 rad(弧度)为单位。

3) 在 2.3 节中叙述过对于齿根应力基本值 σ_{F0} 的计算, 如对端面重合度 $2 < e_a < 3$ 的齿轮副, 应以双对齿啮合区下界点 g 来确定 σ_{F0} (见图 19.7-40), 此时弯曲力臂 h_{Fg} 、载荷作用角 α_{Fg} 应根据 g 点的位置另行确定。

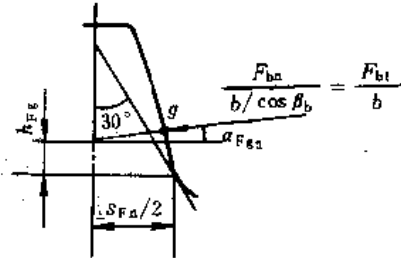


图 19.7-40 以下界点 g 确定 σ_{F0}

4) 图 19.7-34~39 适用于齿顶不缩短的齿轮, 对于齿顶缩短的齿轮, 因实际弯曲力臂减小, 因此, 使用这些图值时, 会使计算偏于安全。

5) 由于加工内齿轮的刀具齿顶圆角半径 ρ_{a02} 与加工外齿轮的刀具齿顶圆角半径不一样, 使得危险截面齿厚和弯曲力臂有一定差异, 因此, 内齿轮的 Y_{Fa} 不能按 $z_v = \infty$ 从图 19.7-34~39 中查取。

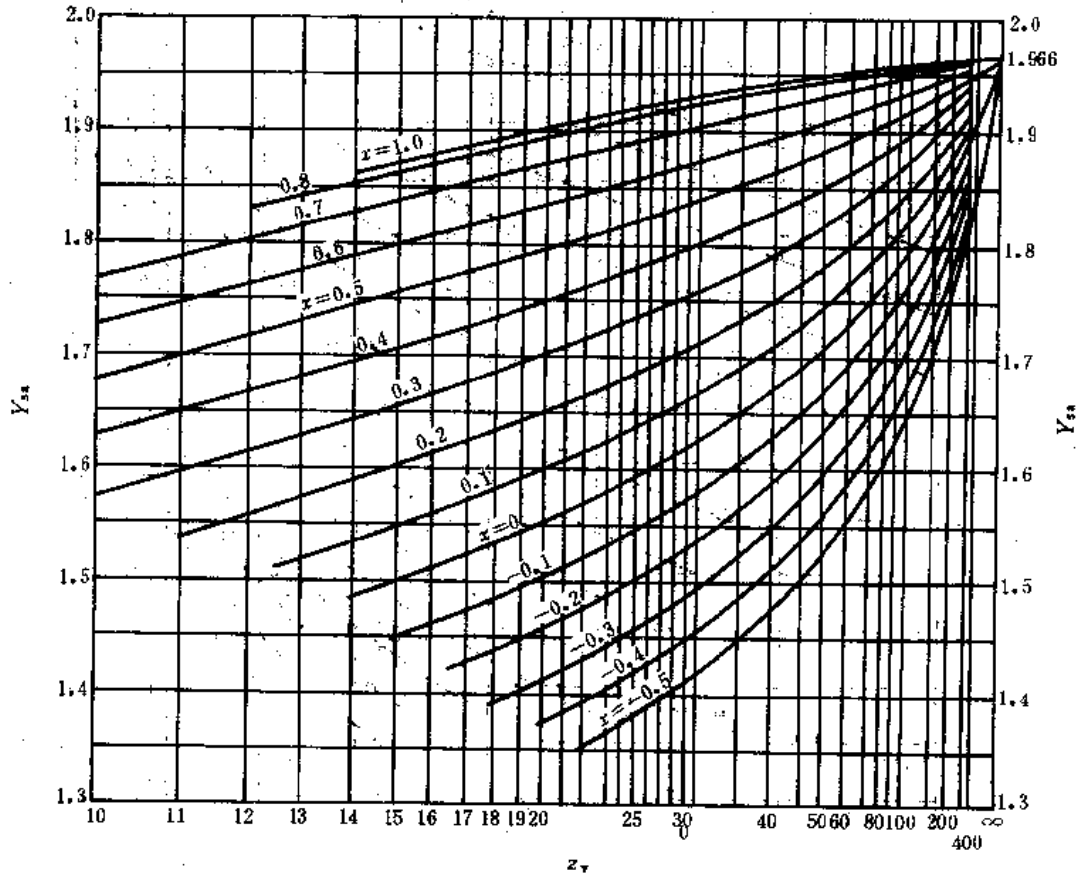


图 19.7-41 外齿轮应力修正系数 Y_{Fa}

$\alpha_n=20^\circ$; $h_a/m_n=1$; $h_{a0}/m_n=1.25$; $\rho_{a0}/m_n=0.38$

2.13 应力修正系数 Y_S 、 $Y_{S\sigma}$

Y_S 只能与齿形系数 Y_F 配套使用于齿根应力基本值 σ_{Fn} 计算的方法一中, $Y_{S\sigma}$ 只能与齿形系数 $Y_{F\sigma}$ 配套使用于方法二中。

Y_S 、 $Y_{S\sigma}$ 可按表 19.7-23 中的公式计算, 为了方便手算还给出了几种基本齿廓齿轮的 $Y_{S\sigma}$ 值(见表 19.7-41 和图 19.7-41~46)。

在确定 Y_S 、 $Y_{S\sigma}$ 时, 应注意下列问题:

1) 对于端面重合度 $2 < \varepsilon_\alpha < 3$ 的高精度齿轮传动, 应以双对齿啮合区下界点计算齿根应力基本值 σ_{Fn} , 除了体现在 Y_F 上外, 还体现在 Y_S 上, 因此, 此时应以双对齿啮合区下界点处的弯曲力臂来计算 Y_S 。

2) 式(19.7-146)不适用于齿根存在磨削台阶的情况, 此情况下, 应力集中现象严重, Y_S 值会大幅度增加, 在设计和工艺上, 应避免磨削台阶的出现。

3) 由式(19.7-146)可以看出, 应力修正系数 Y_S 考

虑的仅是齿廓几何形状所引起的应力集中效应, 材料特性对应力集中的影响没有包括在 Y_S 中。

4) 对于 $z_2 > 70$ 的不变位内齿轮的应力修正系数 $Y_{S\sigma}$, 由于和 2.12 节中的同样理由, 它不能按图 19.7-41~46 查取。

表 19.7-41 几种基本齿廓齿轮的 $Y_{S\sigma}$

基本齿廓参数				外齿轮	内齿轮 ^①
α_n	$\frac{h_n}{m_n}$	$\frac{h_{ac}}{m_n}$	$\frac{\rho_{n1}}{m_n}$	$Y_{S\sigma}$	$Y_{S\sigma}$
20°	1	1.25	0.38	图 19.7-41	2.458
20°	1	1.25	0.3	图 19.7-42	2.458
20°	0.8	1.1	0.46	图 19.7-43	2.459
22.5°	1	1.25	0.4	图 19.7-44	2.499
25°	1	1.2	0.35	图 19.7-45	2.728
20°	1	1.4	0.4 ^②	图 19.7-46	2.057

① 带凸台刀具 $\frac{P_{c0}}{m_n} = 0.05$, $\alpha_{pc0} = 6^\circ$ 。

② 内齿轮的 $Y_{S\sigma}$ 是按 $z_2 > 70$, $x_2 = 0$, $x_{n2} = 0$ 计算的。

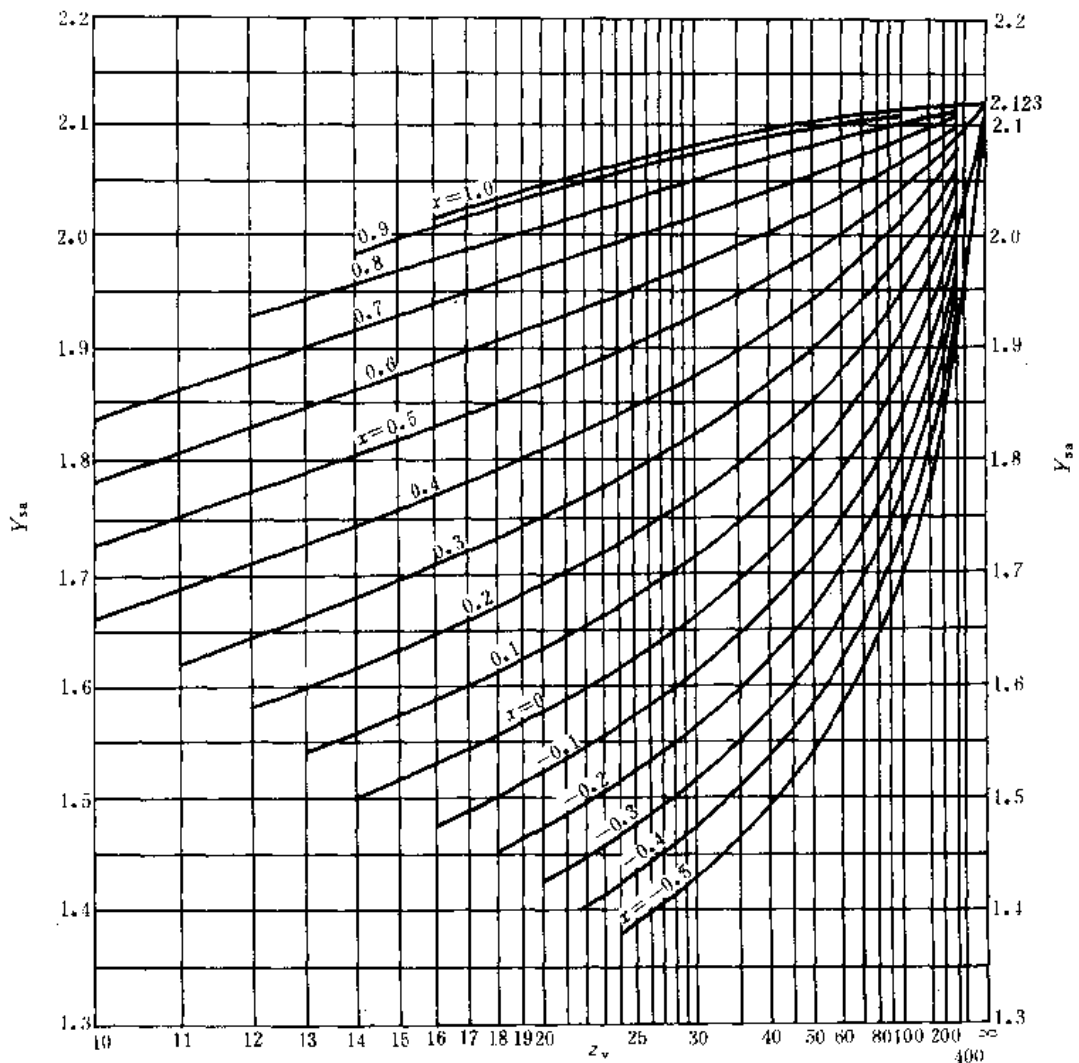


图 19.7-42 外齿轮应力修正系数 $Y_{S\sigma}$
 $\alpha_n = 20^\circ$; $h_n/m_n = 1$; $h_{ac}/m_n = 1.25$; $\rho_{n0}/m_n = 0.3$

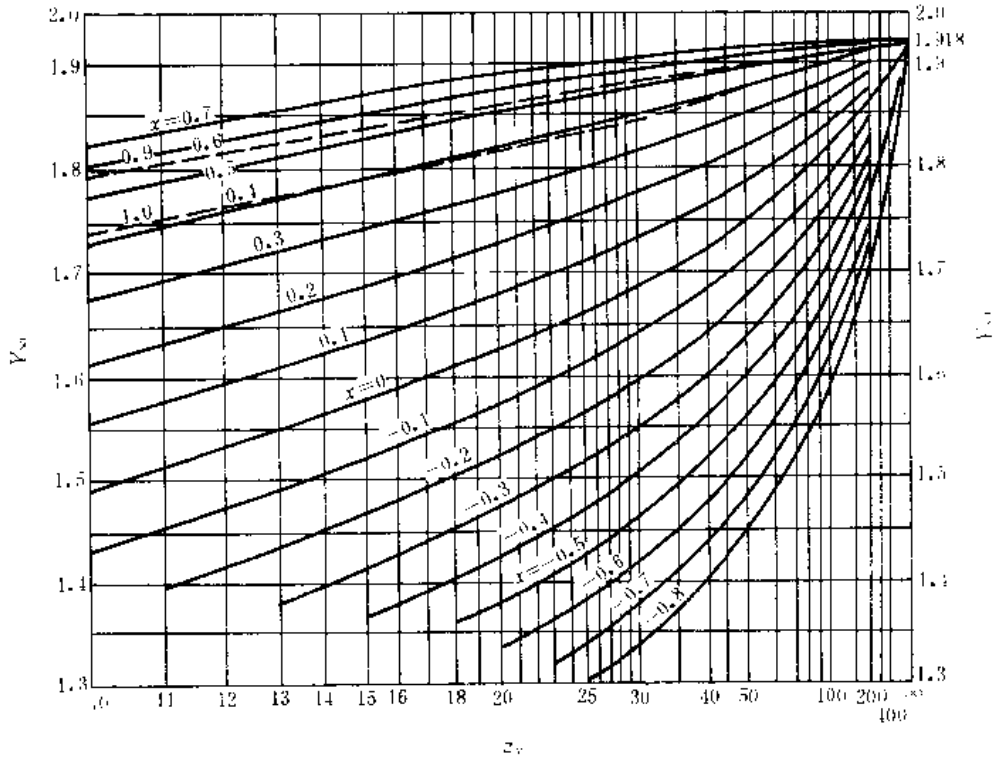


图 19.7-43 外齿轮应力修正系数 Y_{sa}

$\alpha_n = 20^\circ$; $h_a/m_n = 0.8$; $h_{a0}/m_n = 1.1$; $\rho_{a0}/m_n = 0.45$

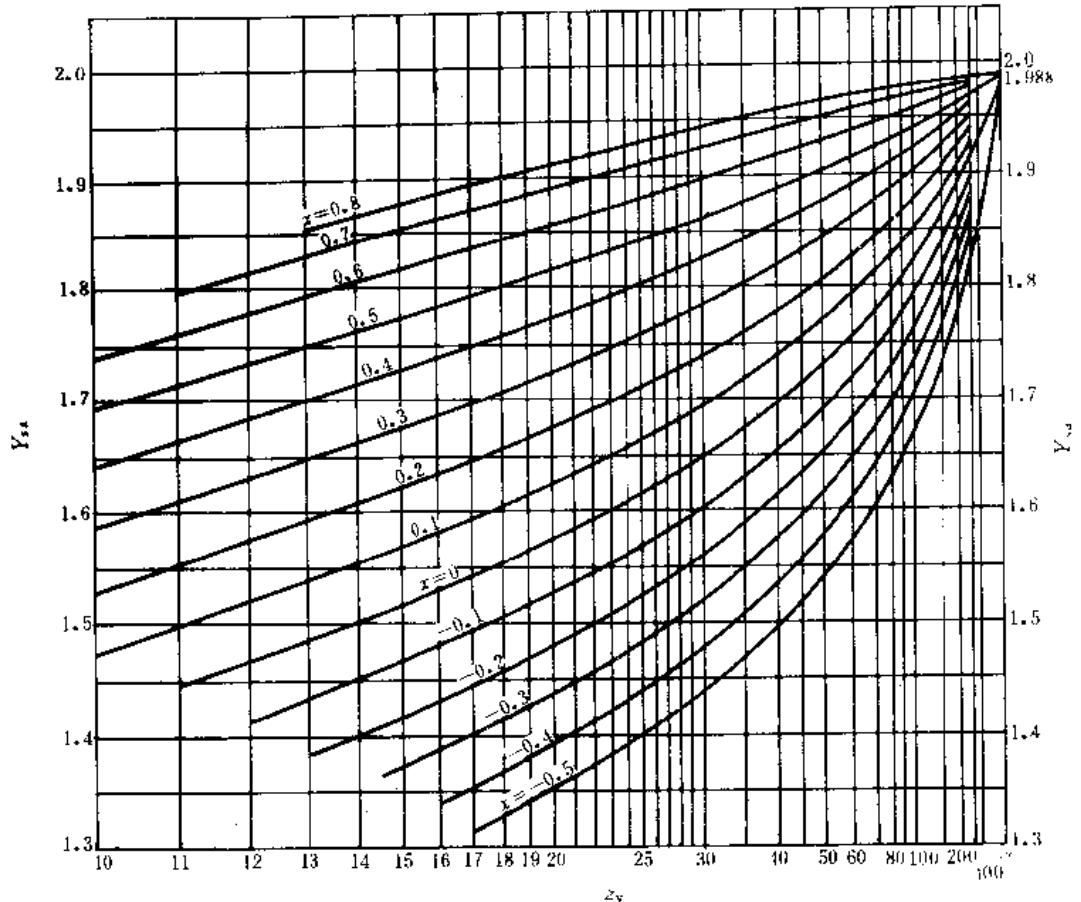


图 19.7-44 外齿轮应力修正系数 Y_{sa}

$\alpha_n = 22.5^\circ$; $h_a/m_n = 1$; $h_{a0}/m_n = 1.25$; $\rho_{a0}/m_n = 0.4$

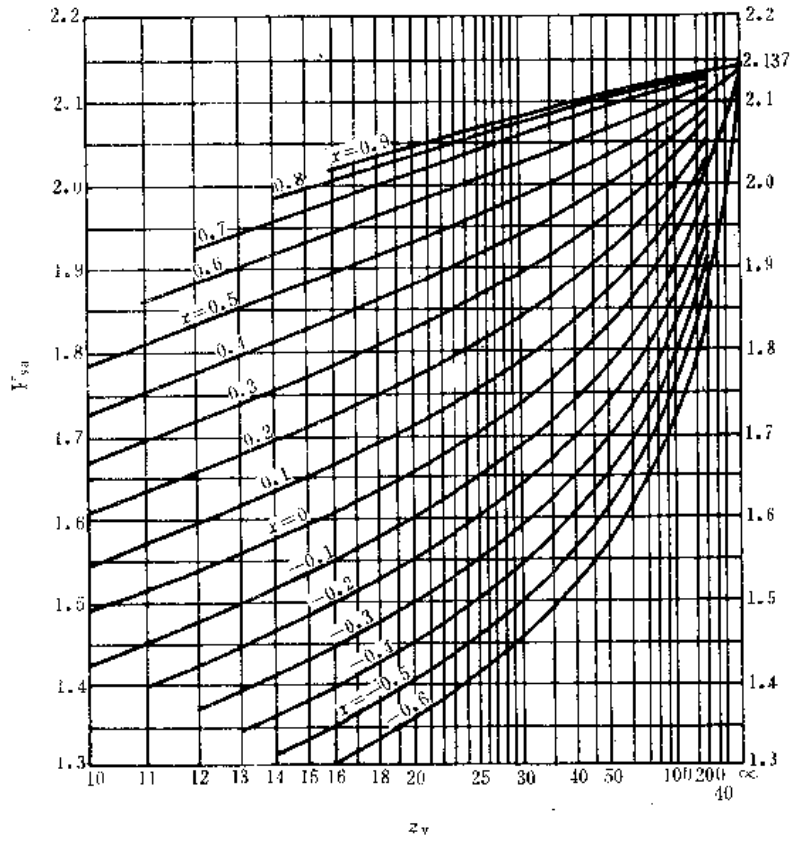


图 19.7-45 外齿轮应力修正系数 Y_{sa}

$\alpha_n = 20^\circ; h_a/m_n = 1; h_{s0}/m_n = 1.2; \rho_{s0}/m_n = 0.35$

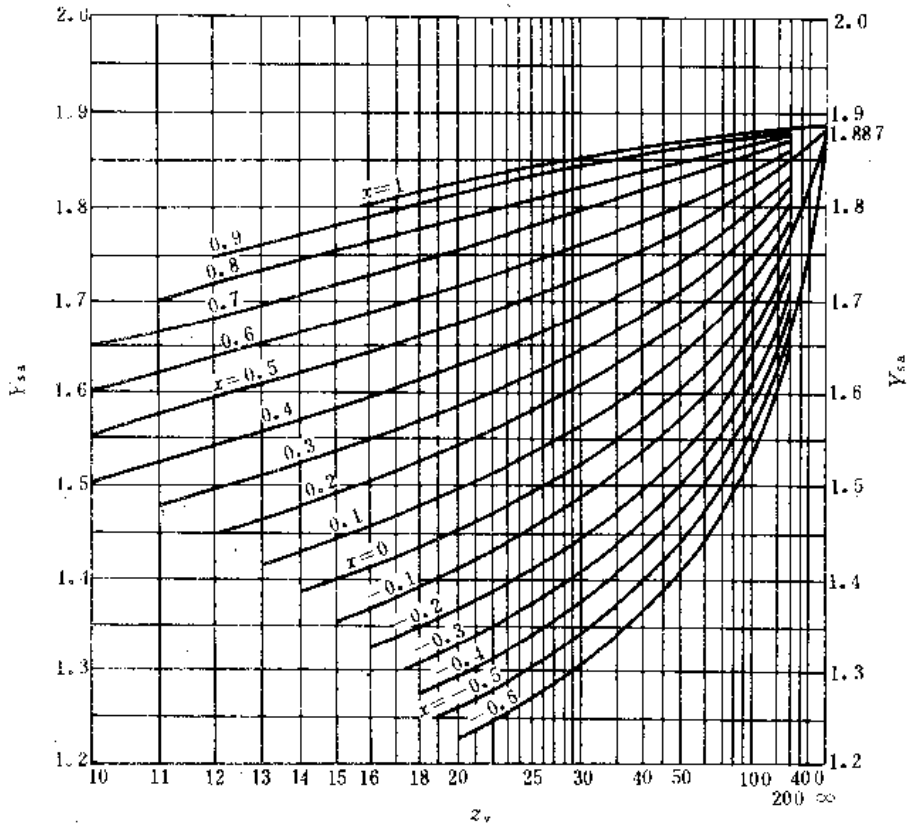


图 19.7-46 外齿轮应力修正系数 Y_{sa}

$\alpha_n = 20^\circ; h_a/m_n = 1; h_{s0}/m_n = 14; \rho_{s0}/m_n = 0.4; F_{s0}/m_n = 0.05; \alpha_{pro} = 6^\circ$

2.14 重合度系数 Z_ϵ 、 Y_ϵ (1) 接触强度计算的重合度系数 Z_ϵ

Z_ϵ 是用以考虑重合度对单位齿宽载荷 F_t/b 的影响, 从而使计算接触应力减小的一项系数。

在齿轮设计中, 总是使齿轮副有一定的重合度, 这一方面是为了避免脱啮现象, 使传动平稳, 另一方面是为了使传动中有几对轮齿同时啮合, 共同分担载荷, 从而提高轮齿寿命。同时有几对轮齿啮合, 就使得各轮齿承受载荷齿宽的总和 Σb 大于单个轮齿的宽度 b , 这样就造成实际的单位齿宽载荷 $F_t/\Sigma b$ 小于应力计算基本量 F_t/b , 其比值即是重合度系数 Z_ϵ :

$$Z_\epsilon = \sqrt{\frac{F_t/\Sigma b}{F_t/b}} = \sqrt{\frac{b}{\Sigma b}}$$

由于在轮齿啮合过程中, 总承载齿宽 Σb 是在连续地周期性变化着的量, 因此 Z_ϵ 应以试验来确定, 标准中给出的 Z_ϵ 公式, 就是以重合度 ϵ_α 、 ϵ_β 米表达的半理论、半经验公式。

(2) 弯曲强度计算的重合度系数 Y_ϵ

Y_ϵ 仅用于计算齿根应力基本值 σ_{F0} 的方法二中。

Y_ϵ 可以定义为载荷作用于单对齿啮合区上界点时引起的齿根应力与载荷作用在齿顶时引起的齿根应力的比值:

$$Y_\epsilon = \frac{\frac{F_t}{b \cdot m_n} \cdot Y_F \cdot Y_S \cdot Y_\beta}{\frac{F_t}{b \cdot m_n} \cdot Y_{Fa} \cdot Y_{Sa} \cdot Y_\beta} \quad (19.7-232)$$

标准中给出的 Y_ϵ 公式是一个经验公式(见式(19.7-151))。

当 $\epsilon_\alpha \leq 1.8$ 时, 按式(19.7-151)计算的 Y_ϵ 值与用式(19.7-232)计算的 Y_ϵ 值基本一致, 当 $\epsilon_\alpha > 1.8$ 时, 按式(19.7-151)计算的值就有一定的误差, ϵ_α 越大, 误差就越大。 $\epsilon_\alpha = 2$ 时, 误差达 15%, 因此, 式(19.7-151)仅适用于 $\epsilon_\alpha < 2$ 的情况下。

2.15 螺旋角系数 Z_β 、 Y_β (1) 接触强度计算的螺旋角系数 Z_β

在斜齿轮中, 在螺旋角的作用, 接触线由齿顶到齿根倾斜。这种倾斜, 对轮齿的接触强度会带来有利的影响。这种影响的大小, 取决于螺旋角的大小。螺旋角越大, 接触线倾斜程度越大, 这一影响也就越大。

标准中给出的 Z_β 计算式(见式(19.7-152))是一个经验公式。

对于直齿轮 $\beta = 0^\circ$, 故 $Z_\beta = 1$, 也就是说不存在这一系数的影响。

(2) 弯曲强度计算的螺旋角系数 Y_β

齿根应力的计算公式、齿形系数 Y_F (Y_{Fa}) 及应力修正系数 Y_S (Y_{Sa}) 的计算公式都是以当量齿轮为基础来建立的。而在斜齿轮的实际啮合中, 由于接触线是由齿顶到齿根倾斜的, 不同截面上的轮齿刚度不同, 因此造成了载荷沿接触线的不均匀分布。这种不均匀分布, 对选择单对齿啮合区上界点为最恶劣加载点所计算的齿根应力, 会带来有利的影响, 也就是实际的齿根应力比前述计算值小一些。所以标准中在齿根应力基本值 σ_{F0} 的计算公式中引入螺旋角系数 Y_β 来纠正这一计算误差。 Y_β 的定义为静载下, 精密斜齿轮轮齿上, 在单对齿啮合区上界点所在截面内的实际齿根应力与当量直齿轮的齿根应力的比值。

$$Y_\beta = \frac{\sigma_{F0}}{F_t \cdot Y_F \cdot Y_S} \quad (19.7-233)$$

对于直齿轮, 显然螺旋角系数 Y_β 为 1, 即不存在这一影响。对于斜齿轮, Y_β 是小于 1 的值。不论在确定齿根应力基本值的方法一中, 还是在方法二中, 都将使用这一系数。对于大、小齿轮, 螺旋角的影响是一致的, 也就是说 Y_β 的值是相同的。

标准中给出的用螺旋角 β 和纵向重合度 ϵ_β 表达 Y_β 的计算式是经验公式, 见式(19.7-153)、(19.7-154)。

确定 Y_β 时应注意:

1) 当 $\epsilon_\beta > 1$ 时, 按 $\epsilon_\beta = 1$ 代入式(19.7-153)、(19.7-154)计算。

2) 如果计算结果 Y_β 小于极限值 $Y_{\beta min}$ 时, 取 Y_β 等于极限值 $Y_{\beta min}$, 同时极限值 $Y_{\beta min}$ 应不小于 0.75, 小于 0.75 时, 取为 0.75。

3) 式(19.7-153)中螺旋角 β 的单位为 ($^\circ$)。

2.16 试验齿轮的疲劳极限 σ_{HLim} 、 σ_{FLim}

影响 σ_{HLim} 、 σ_{FLim} 的主要因素有: 材料成分, 力学性能, 热处理及硬化层深度, 硬度梯度, 结构, 残余应力, 材料的纯度和缺陷等。

图 19.7-10~14 中的 σ_{HLim} 值是试验齿轮在持久寿命期内失效概率为 1% 时的齿面接触疲劳极限。其余的试验条件为: 齿面平均粗糙度 R_a 为 $3\mu\text{m}$ ($Z_R = 1$); 节点线速度 v 为 10m/s ($Z_v = 1$); 矿物油润滑, 其粘度 ν 为 $100\text{mm}^2/\text{s}$ ($Z_L = 1$)。

图 19.7-15~19 中的 σ_{FLim} 值是试验齿轮在持久寿命期失效概率为 1% 时的齿根弯曲疲劳极限应力, 是通过齿轮运转试验或脉动试验获得的。其余试验条件为: 模数 m 为 $3\sim 5\text{mm}$; 螺旋角 β 为 0° ; 应力修正系

数 Y_{NT} 为 2.0; 齿根圆角参数 q_s 为 2.5; 齿根圆角表面平均粗糙度 R_a 为 $10\mu\text{m}$; 线速度 v 为 10m/s ; 齿宽 b 为 $10\sim 50\text{mm}$; 基本齿廓符合 GB1356-87; 高精度; 轮齿受单向弯曲。

当所计算齿轮的要求和条件, 与上述试验条件相同时, 可直接取图值作为许用应力。也就是说许用接触应力、许用弯曲应力计算公式中, 其他系数都可省掉不要, 或者说这些系数都可取为 1。某些方面条件一致时, 该方面的系数可取为 1。否则, 应计及各相应的修正系数。

为了方便使用, 图 19.7-10~19 中给出了三条选取 σ_{HLim} 、 σ_{FLim} 的参考线, 即 ML、MQ、ME (标准中, 未给出这三条线)。

ML 表示对用于齿轮的材料和热处理质量的最低要求。

MQ 表示可以由有经验的工业齿轮制造者以合理的生产成本来达到的中等质量要求。

ME 表示制造最高承载能力的齿轮对材料和热处理的质量要求。

ML、MQ、ME 级质量要求的材料性能以及热处理要求见 GB8539-87《齿轮材料及热处理质量检验的一般规定》。

对于工业齿轮, 通常按 MQ 级质量要求选取 σ_{HLim} 、 σ_{FLim} 值。

1) 选取 σ_{HLim} 时应注意下列问题:

①对于图 19.7-12 中的调质碳钢, 当热处理硬度大于 HV10 210, 且检验严格, 质量有保证时, 可按框图向大于 HV10 210 的方向延伸取值。但是考虑到当硬度大于 HV10 210 时, 质量不易保证, 加工性能不良, 本标准推荐用其他材料和热处理方式。

②在正常的生产条件下, 用我国生产的稀土镁球铁所制造的齿轮, 其疲劳极限应力 σ_{HLim} 可在图 19.7-16 中球墨铸铁区域图的上部取值。

2) 选取 σ_{FLim} 时应注意下列问题:

①在利用图 19.7-15~19 选取 σ_{FLim} 值时, 只有在特别注意了材料的选用(质量、成份), 材料的试验, 良好的热处理, 并根据材料的性能、热处理和相应的测试结果进行合理的设计或有使用经验验证时, 方可在框图的上限取值, 如不具备上述条件, 则应按具体情况和经验取用框图的中间值或下限值。

②图 19.7-15~19 的值是在单向弯曲条件下得出的。对于受双向弯曲的齿轮(如中间轮或行星轮), 则应取图示值的 0.7 倍。对于双向运转工作的齿轮, 可取稍大于 0.7 倍的值进行计算。

③正常的热处理工艺下, 深层的硬度比浅层的硬

度逐渐降低, 如不能保证这一点, 不论何种材料其 σ_{FLim} 值均应适当降低使用。

④图中所指表面硬化齿轮(不包括氮化)系指硬化层深度(加工后的)不小于 $0.15m_n$, 气体氮化齿轮系指氮化层深度(加工后的)为 $0.4\sim 0.6\text{mm}$ 的情况, 不合乎上述情况者, 则 σ_{FLim} 值应适当降低使用。

⑤当气体氮化齿轮的齿面硬度 $HV1 > 750$ 时, 由于脆性增加, 其 σ_{FLim} 值应适当降低使用。

⑥齿根圆角表面的材质状况在很大程度上对疲劳极限有着决定性的影响, 因此, 不论何种材料, 凡有齿根表面缺陷者(如脱碳、氧化、局部回火、划痕、淬火裂纹等)其 σ_{FLim} 值都会显著降低。

⑦对于齿底不淬硬的情况(只对两侧齿面淬硬), 如硬化区起点距危险截面足够远时, 可取其调质的基本材料的疲劳极限值进行计算。否则, 由于应力集中的敏感性, 将出现其疲劳极限低于调质基本材料疲劳极限的危险, 此时, 应将其基本材料的疲劳极限应力适当降低使用。

3) 由图 19.7-10~19 可以看出, 不同材质的疲劳极限应力的变化是很大的。这对强度的计算结果会带来很大的影响。因此合理地选择材料、提高热处理水平, 对提高齿轮承载能力、提高产品的可靠性和经济性是一条重要的途径。

2.17 寿命系数 Z_N 、 Y_{NT}

寿命系数 Z_N 、 Y_{NT} 可分别按表 19.7-24、表 19.7-25 中的公式计算。

表 19.7-24、表 19.7-25 中的 N_L 是指所计算齿轮的设计寿命(循环次数)。

对于在长期稳定载荷下工作的齿轮来说, 是指某一轮齿同一齿面在设计寿命期内的啮合次数。

$$N_L = 60nkh \quad (19.7-25)$$

式中 n ——齿轮转速(r/min);

k ——齿轮每转一周间侧齿面的接触次数;

h ——设计寿命期内总工作小时数。

对于在非稳定载荷工况下工作的齿轮, N_L 是指其当量循环次数, 见表 19.7-32。

2.18 润滑油膜影响系数 Z_L 、 Z_V 、 Z_R

Z_L 、 Z_V 、 Z_R 的计算公式见表 19.7-26, 为了方便手算还给出了 Z_L 、 Z_V 、 Z_R 的线图, 见图 19.7-47~49,

在确定 Z_L 、 Z_V 、 Z_R 时, 应注意下列问题:

1) 图 19.7-47~49 的值是根据齿轮试验得来的。图中的阴影区反映了由于影响因素复杂而造成的数据离散性。

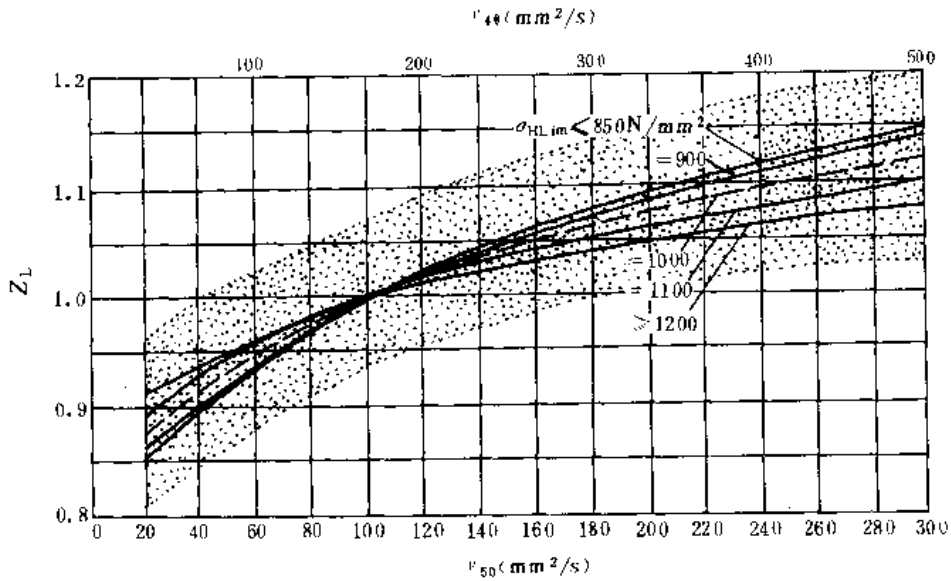


图 19.7-47 润滑剂系数 Z_L

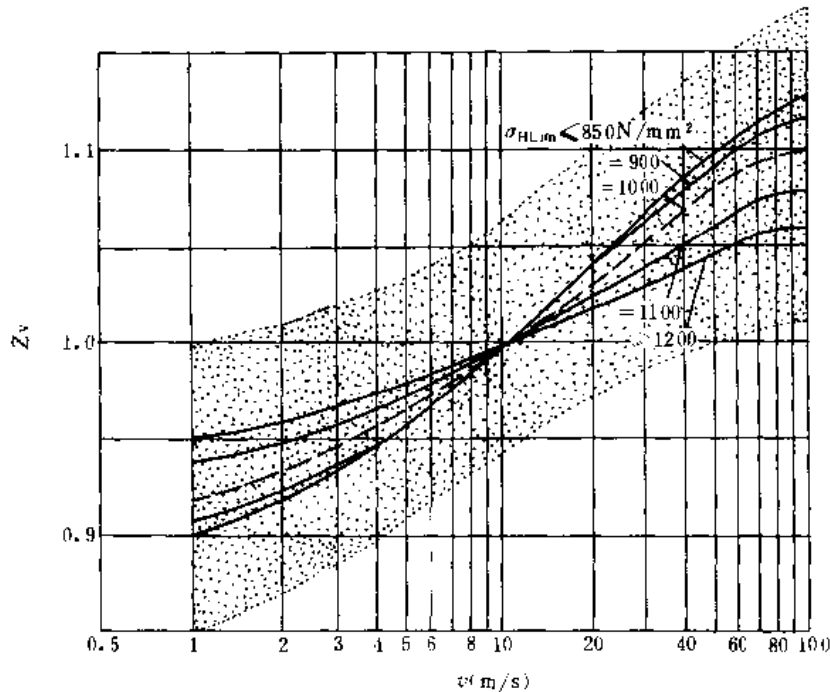


图 19.7-48 速度系数 Z_v

2) 表 19.7-26 中的计算公式与图相对应, 这些公式不是物理公式, 而是在齿轮试验基础上, 并按实际经验修正后的经验公式。

3) 这三个系数, 虽然在标准中是分别独立处理的, 但事实上它们是密切相关的, 不能完全彼此分开。

4) 软齿面齿轮受润滑剂粘度、线速度、粗糙度的影响比硬齿面齿轮更敏感。

5) 当所计算齿轮的实际润滑条件与获得 $\sigma_{HL,lim}$ 的试验齿轮的润滑条件相同时, Z_L 、 Z_v 、 Z_R 的值为 1。

6) 对于采用低摩擦系数合成油(如由聚乙二醇等配制的齿轮油)的传动, 由于润滑油有很高的压力粘度指数和较小的摩擦系数, 对提高接触强度会产生更大的影响。因此需对基于矿物油试验而建立的图 19.7-47 和式(19.7-18D)的 Z_L 值进行修正:

对于硬齿面齿轮, 可对上述图值或公式计算值乘上 1.1;

对于软齿面齿轮, 可对上述图值或公式计算值乘上 1.4。

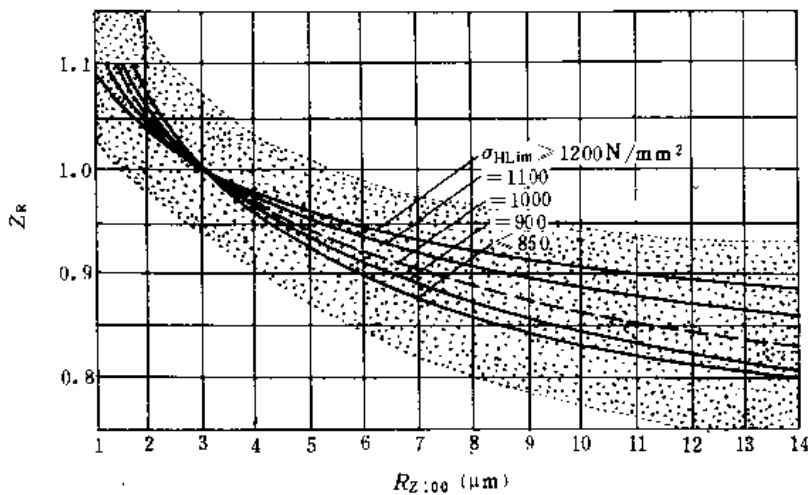


图 19.7-49 粗糙度系数 Z_R

7) 润滑剂系数 Z_L 、速度系数 Z_V 对持久寿命、有限寿命和少循环次数的静强度计算 ($N_L < N_0$) 有着相同的影响。其值可按图 19.7-47、图 19.7-8 或式 (19.7-180)、(19.7-182) 求得。

(19.7-184) 计算求得。

而粗糙度系数 Z_R 对持久寿命的影响，可按图 19.7-49 或公式 (19.7-184) 得出，对少循环次数的静强度计算 ($N_L < N_0$)，不产生影响，即 $Z_R = 1$ 。而对有限寿命 ($N_L < N_L < N_0$)，则有着过渡性的影响，对于粗略计算，为安全起见，有限寿命时的 Z_R 值可取为持久寿命时的 Z_R 值 (当持久寿命时的 Z_R 值小于 1 时)，或取为 1 (当持久寿命时的 Z_R 值大于 1 时)。

2.19 工作硬化系数 Z_w

Z_w 可由式 (19.7-187) 计算求得，也可由图 19.7-50 查得。

确定 Z_w 时，应注意下列问题：

- 1) 式 (19.7-187) 和图 19.7-50 是根据试验得出的，图中的阴影区表示数据的离散性。
- 2) Z_w 仅适用于小轮经光整加工的硬齿面齿轮与大轮为调质钢、结构钢的软齿面齿轮相配的情况，否则，应去掉这一系数，或者说 Z_w 取为 1。

在这种情况下，也仅在软齿面大齿轮的强度计算中使用，而在硬齿面小齿轮的强度计算中，应去掉这一系数。

3) Z_w 的图和计算公式，适用于硬齿面小齿轮齿面平均粗糙度 R_a 不大于 $6\mu\text{m}$ (或算术平均粗糙度 R_a 不大于 $1\mu\text{m}$)，软齿面大齿轮齿面硬度在 130~400HB 范围内的情况。不符合上述条件时， Z_w 取值为 1。

4) Z_w 对疲劳强度和静强度具有相同的影响。

对有限寿命时的 Z_R 也可用式 (19.7-235) 插值计算：

$$\begin{aligned} \lg Z_R &= \frac{\lg N_L - \lg N_0}{\lg N_{Lc} - \lg N_0} \cdot \lg Z_{Rc} \\ &= \frac{\lg(N_L/N_0)}{\lg(N_{Lc}/N_0)} \cdot \lg Z_{Rc} \end{aligned} \quad (19.7-235)$$

- 式中 N_L —— 设计要求的寿命；
 N_0 —— 材料疲劳破坏的最小应力循环次数；
 N_{Lc} —— 应力循环基数，见表 19.7-32；
 Z_{Rc} —— 持久寿命时的粗糙度系数，其值可由式

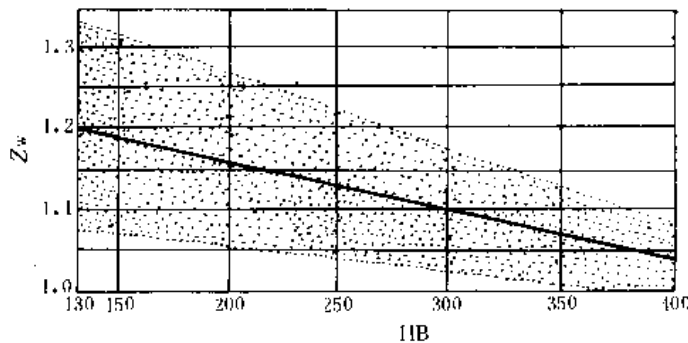


图 19.7-50 工作硬化系数 Z_w

2.20 相对齿根角敏感系数 $Y_{\delta relT}$

(1) 持久寿命时的相对齿根角敏感系数 $Y_{\delta relT}$
持久寿命时的 $Y_{\delta relT}$ 可按式(19.7-188)或按图

19.7-51 确定。

确定持久寿命时的 $Y_{\delta relT}$ 时, 应注意下列问题:

1) 图 19.7-51 是根据本标准推荐的弯曲疲劳极限为依据作出的。

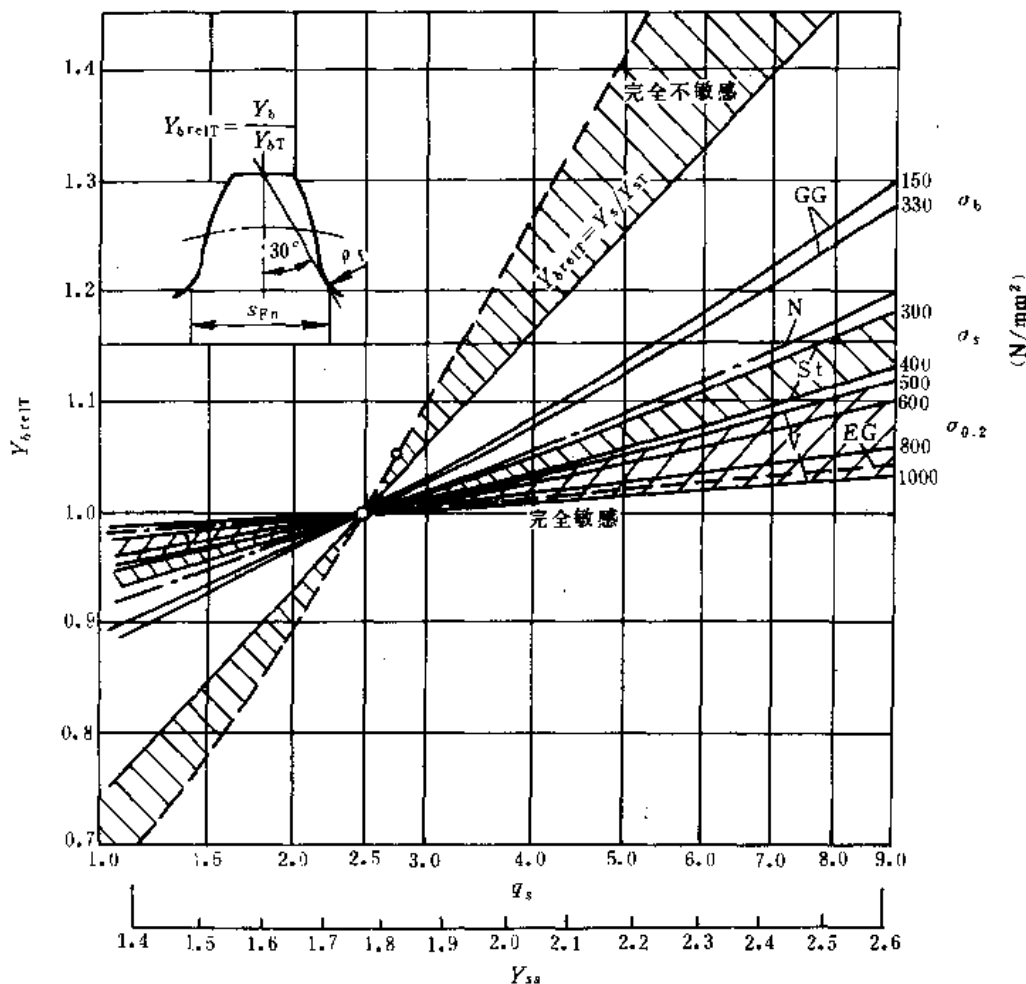


图 19.7-51 持久寿命时的相对齿根角敏感系数 $Y_{\delta relT}$

GG—灰铸铁 V—调质钢 EG—渗碳淬火钢 St—软钢 N—气体与液体氮化的调质钢; Y_{sa} 是当 $s_{Fn}/h_{Fn} \approx 1.1$ 时的数值

2) 材料的晶粒细、滑移层厚度小(例如: 抗弯曲强度高的材料)、应力梯度小(例如: 齿根圆角曲率半径较大)时, 实际应力集中与理论应力集中接近, 即材料对应力集中敏感, 反之, 实际应力集中与理论应力集中相差大, 材料对应力集中不敏感。

3) 由图 19.7-51 可知, 齿根圆角参数在 $1.5 < q_s < 4$ 的范围内时, 做为近似计算可取 $Y_{\delta relT} = 1$ 。此时, 当 $q_s < 2.5$ 时, 计算会稍偏不安全; 而对 $q_s > 2.5$ 时, 计算稍偏安全, 但最大偏差不超过 5%。

4) 图 19.7-51 的两个横座标 q_s 和 Y_{sa} 之间的关系, 是按 $s_{Fn}/h_{Fn} = 1.1$ 建立的。因此, 对于正常齿高的齿轮(即 $s_{Fn}/h_{Fn} \approx 1.1$), 既可按 q_s 又可按 Y_{sa} 座标查取 $Y_{\delta relT}$

值。对于短齿制的齿轮, 则只能按 q_s 座标查值。

(2) 静强度时的相对齿根角敏感系数 $Y_{\delta relT}$

静强度时的 $Y_{\delta relT}$ 可按表 19.7-28 中公式或按图 19.7-52 确定。

确定静强度的 $Y_{\delta relT}$ 时, 应注意下列问题:

1) 采用本标准推荐的弯曲疲劳极限应力或试验齿轮的参数与本标准所述试验齿轮的条件相同时, 取试验齿轮的应力修正系数 $Y_{\sigma} = 2$, 表 19.7-28 中的公式和图 19.7-52 均是在 $Y_{\sigma} = 2$ 的情况下得出的。

2) 当应力修正系数在 $1.5 < Y_{\sigma} < 3$ 的范围内时, 静强度的 $Y_{\delta relT}$ 可近似取为: $Y_{\sigma}/Y_{\sigma T}$, 即 $Y_{\delta relT} = 0.5Y_{\sigma}$ 。但此近似值不能用于敏感性较强的氮化钢和灰铸铁。

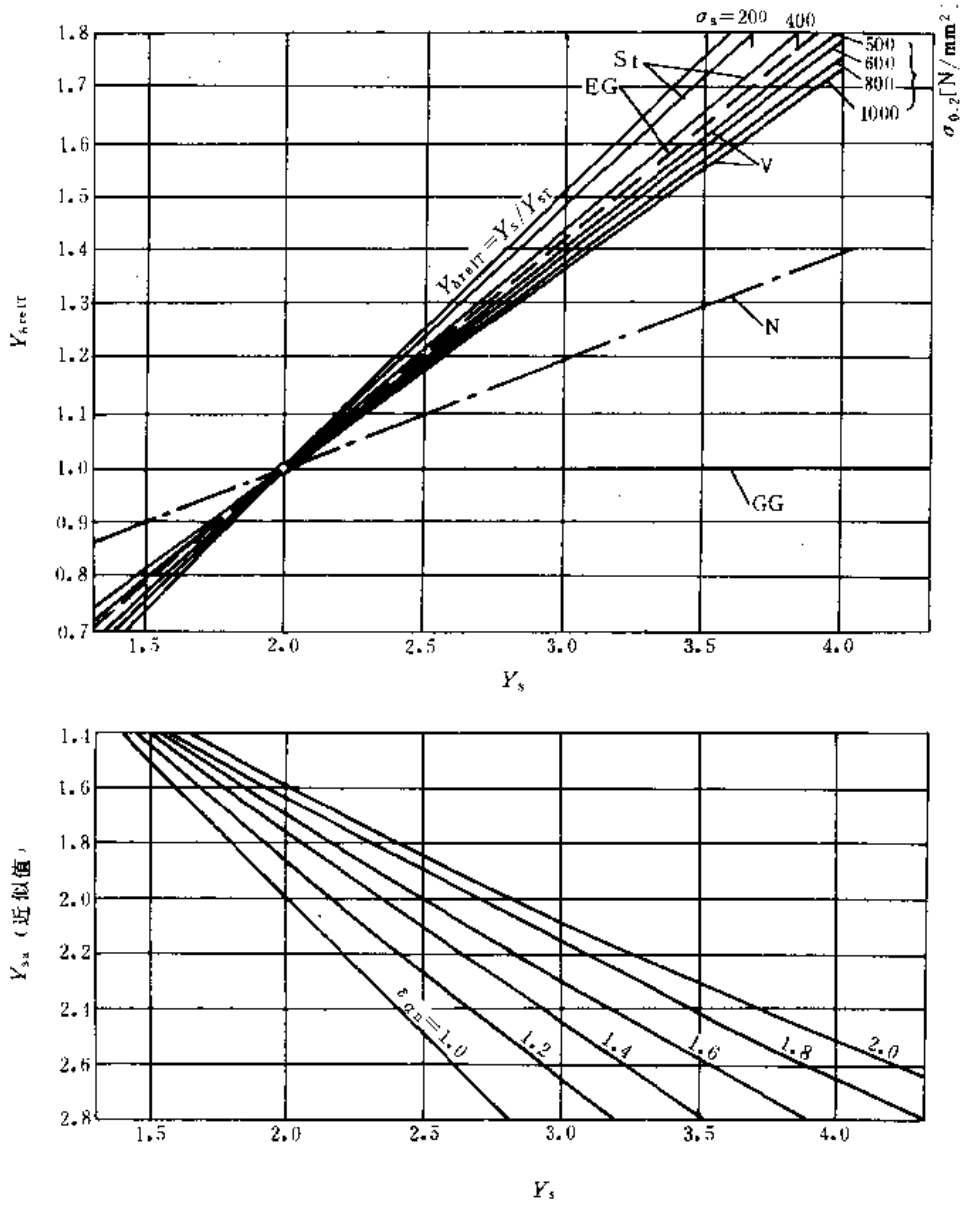


图 19.7-52 静强度的相对齿根圆角敏感系数 $Y_{\sigma_{relT}}$

(GG—铸铁(断裂) V—调质钢 ($\sigma_{0.2}$) EG—渗碳淬火钢(裂纹) St—软钢 (σ_s)

N—气体与液体氮化的调质钢(裂纹)

Y_{σ} 是当 $s_{FN}/h_{Fa} \approx 1.1$ 时的数值; $\epsilon_{\sigma_{sa}}$ 为当量齿轮的重合度 ($\epsilon_{\sigma_{sa}} = \epsilon_s / \cos^2 \beta_b$)

3) 图 19.7-52 是 $Y_{\delta relT}$ 与 Y_s 的关系图。为了方便使用, 给出了下部附图, 在已知 $Y_{s\infty}$ 时, 由下部附图, 根据 $Y_{s\infty}$ 和当量齿轮的端面重合度 $\epsilon_{\alpha n}$ 查出 Y_s , 然后由主图根据 Y_s 值和材料查取 $Y_{\delta relT}$ 值。

(3) 有限寿命时的相对齿根圆角敏感系数 $Y_{\delta relT}$

有限寿命时的 $Y_{\delta relT}$ 值可近似取为持久寿命时的 $Y_{\delta relT}$ 值。如需精确的确定其影响, 可用式(19.7-236)计算确定 $Y_{\delta relT}$ 。

$$\lg Y_{\delta relT} = \frac{\lg\left(\frac{Y_{\delta relT\infty}}{Y_{\delta relT0}}\right)}{\lg\left(\frac{3 \times 10^6}{N_0}\right)} \cdot \lg\left(\frac{N_L}{N_0}\right) + \lg Y_{\delta relT0} \quad (19.7-236)$$

式中 $Y_{\delta relT\infty}$ ——持久寿命时的相对齿根圆角敏感系数, 由式(19.7-188)计算确定;

$Y_{\delta relT0}$ ——静强度时的相对齿根圆角敏感系数, 由表 19.7-28 中的公式计算确定;

N_0 由表 19.7-32 查取;

N_L 由公式(19.7-234)计算确定。

2.21 相对齿根表面状况系数 Y_{RrelT}

(1) 持久寿命时的相对齿根表面状况系数 Y_{RrelT}

持久寿命时的 Y_{RrelT} 可按表 19.7-29 中的公式或按图 19.7-53 确定。

确定持久寿命时的 Y_{RrelT} 时, 应注意下列问题:

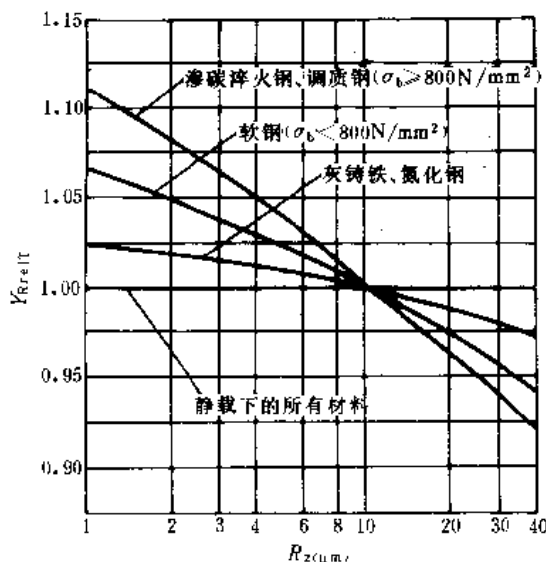


图 19.7-53 相对齿根表面状况系数 Y_{RrelT}

1) 表 19.7-29 中的公式和图 19.7-53 是在本标准推荐的弯曲疲劳极限应力或按同样的试验条件下得出的。

2) 对经过强化处理(如喷丸)的齿轮, 其 Y_{RrelT} 值要稍大于按表 19.7-29 和图 19.7-53 所确定的数值。对

有表面氧化或化学腐蚀的齿轮, 其 Y_{RrelT} 值要稍小于上述方法确定的数值。

3) 表 19.7-29 中 R_z 为齿根表面平均粗糙度。

(2) 静强度的相对齿根表面状况系数 Y_{RrelT}

不论对何种材料, 齿根表面状况对静强度几乎没有影响, 因此, 静强度的 Y_{RrelT} 取为 1。

(3) 有限寿命时的相对齿根表面状况系数 Y_{RrelT}

有限寿命时的 Y_{RrelT} 有着过渡性影响, 它可以在静强度时的 Y_{RrelT} 值和持久寿命时的 Y_{RrelT} 值之间, 根据要求的设计寿命 N_L 插值计算。计算式见式(19.7-237)。

$$\lg Y_{RrelT} = \frac{\lg\left(\frac{N_L}{N_0}\right)}{\lg\left(\frac{3 \times 10^6}{N_0}\right)} \cdot \lg Y_{RrelT\infty} \quad (19.7-237)$$

式中 $Y_{RrelT\infty}$ ——持久寿命下的相对齿根表面状况系数, 由表 19.7-29 中的公式确定;

N_0 由表 19.7-32 查取;

N_L 由式(19.7-234)计算确定。

2.22 弯曲强度计算的尺寸系数 Y_s

(1) 持久寿命时的尺寸系数 Y_s

如有可靠的试验数据, 可直接采用。当以与所计算齿轮尺寸相同的试验齿轮所获得的弯曲疲劳极限为依据进行强度计算时, 应取 $Y_s = 1$ 。

一般情况下, 即以本标准推荐的弯曲极限或以与本标准相同条件下齿轮试验所获得的弯曲疲劳极限为依据进行强度计算时, 可按表 19.7-30 中的公式确定 Y_s 。

(2) 静强度时的尺寸系数 Y_s

不论何种材料, 尺寸(模数)变化对静强度几乎没有影响。因此, 静强度时的尺寸系数 Y_s 值为 1。

(3) 有限寿命时的尺寸系数 Y_s

有限寿命时的尺寸系数 Y_s 有着过渡性的影响, 它可以在静强度时的值和持久寿命时的值之间, 根据所要求的设计寿命 N_L 插值确定。插值公式见式(19.7-238)。

$$\lg Y_s = \frac{\lg\left(\frac{N_L}{N_0}\right)}{\lg\left(\frac{3 \times 10^6}{N_0}\right)} \cdot \lg Y_{s\infty} \quad (19.7-238)$$

式中 $Y_{s\infty}$ ——持久寿命下的尺寸系数, 由表 19.7-30 中的公式确定;

N_L 由式(19.7-234)计算确定;

N_0 由表 19.7-32 查取。

第8章 锥齿轮承载能力计算

本章介绍 GB10062—88《锥齿轮承载能力计算方法》和 GB11367—89《锥齿轮胶合承载能力计算方法》。

1 标准的主要内容

1.1 主题内容与适用范围

标准规定了锥齿轮齿面接触强度、轮齿弯曲强度和抗胶合能力的校核计算方法,适用于钢、铸铁制造的直齿、斜齿和弧齿锥齿轮(包括零度锥齿轮)传动;胶合计算准则适用于由齿面载荷和滑动速度引起齿面高温而导致润滑油膜破裂所造成的胶合损伤(热胶合)。

1.2 计算基础与安全系数

本计算方法是以前锥齿轮齿宽中点处当量圆柱齿轮为计算基础的。当量圆柱齿轮的几何参数计算见 1.3 节表 19.8-3。

在设计齿轮时,不同的使用场合(或条件),对齿轮有着不同的可靠性要求。齿轮工作的可靠性要求是根据其重要程度、工作要求和维修难易等多方因素综合考虑而决定的。

在选取安全系数时,应考虑可靠性要求,并注意以下几点:

1) 所推荐的疲劳极限是在可靠度为 99% 时取得的。可靠性要求高时,安全系数应取大些;反之,可取小些。

2) 计算时所用的原始数据和附加变量越接近实际状况,安全系数就可取得小一些;反之,应取大些。

3) 断齿破坏比点蚀破坏具有更严重的不良后果。一般情况下,弯曲强度的安全系数应大于接触强度的安全系数。

4) 安全系数的确定应根据用户要求,或由设计制造部门与用户协商确定。

如无可用资料,对接触强度和弯曲强度,可参考表 19.8-1 选取最小安全系数;对胶合承载能力,可参考表 19.8-2 选取最小安全系数。

1.3 当量圆柱齿轮的几何参数计算

将锥齿轮的背锥及其上所截得的轮齿齿廓在一个平面上展开,便可得到假想的渐开线齿廓的当量圆柱齿轮,按照这种方法可将锥齿轮转换成当量圆柱齿轮。

锥齿轮齿宽中点处当量圆柱齿轮的几何参数计算见表 19.8-3。

表 19.8-1 接触强度和弯曲强度
最小安全系数参考值

使用要求	最小安全系数 S_{Hmin} 、 S_{Fmin}
失效概率低于 1/10000	1.50
失效概率低于 1/1000	1.25
失效概率低于 1/100	1.00
失效概率低于 1/10	0.85 ^①

① 采用此值时,可能在点蚀前先出现齿面塑性变形。

表 19.8-2 胶合承载能力最小安全系数参考值

计算依据或使用要求	S_{Bmin}	备注
依据尖峰载荷计算时 (如剪床、冲床)	1.5	
依据名义载荷计算时 (如工业汽轮机)	1.5~1.8	有实测载荷谱为依据 精确确定 K_A 时,可取 为 1.5
高可靠性要求 (如飞机、汽轮机)	2~2.5	有实测载荷谱为依据 精确确定 K_A 时,可取 为 1.8

注:经逐级加载跑合时取小值,不经跑合者取大值。

1.4 载荷及一般影响系数

(1) 名义切向力 F_m

锥齿轮的名义切向力 F_m 作用于齿宽中点端面分度圆上,按式(19.8-1)计算:

$$F_m = 2000 \cdot T / d_m \quad (\text{N}) \quad (19.8-1)$$

式中 d_m ——齿宽中点分度圆直径(mm);

T ——名义转矩(N·m)。

$$T = 9549P/n \quad (19.8-2)$$

式中 P ——名义功率(kW);

n ——转速(r/min)。

(2) 使用系数 K_A

使用系数 K_A 是考虑由于齿轮啮合外部因素引起的动力过载影响的系数。

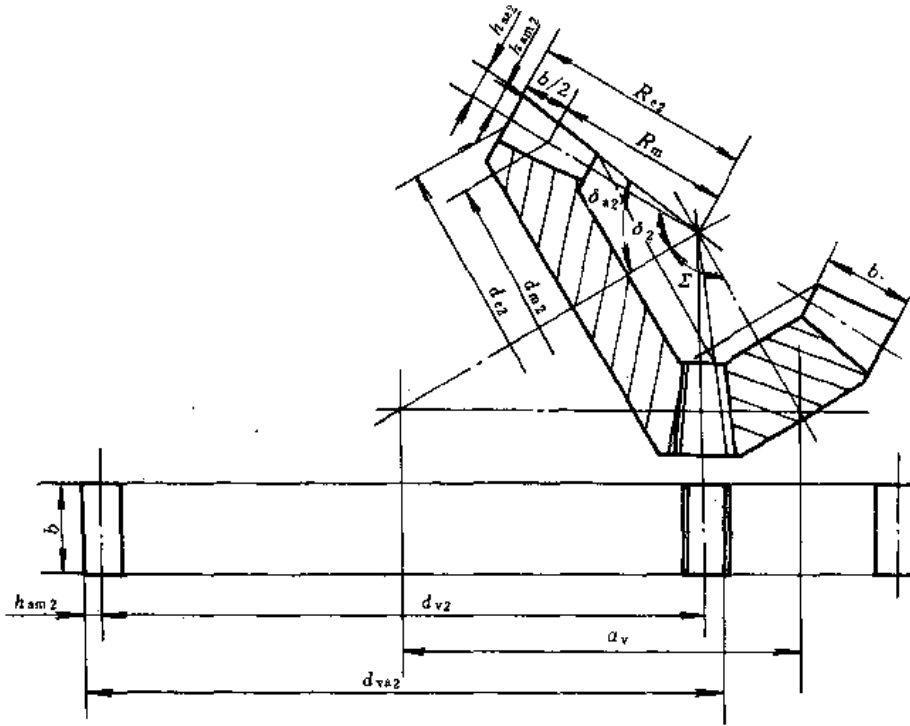
通常情况下,可参考表 19.8-4 查取。

(3) 动载系数 K_v

动载系数 K_v 是考虑大、小齿轮啮合振动而产生的内部附加动载荷影响的系数。

K_v 定义为齿轮副啮合中最大作用力与纯由外加载荷所产生的相应作用力的比值。其计算公式见表 19.8-5。

表 19.8-3 当量圆柱齿轮几何参数计算



序号	名称	端面参数	法向参数
1	齿数 齿数比	$Z_{v1,2} = Z_{1,2} / \cos \delta_{1,2}$ $u_v = Z_{v2} / Z_{v1}$	$Z_{vn1} = Z_{v1} / (\cos^2 \beta_{vb} \cdot \cos \beta_m)$ $Z_{vn2} = u_v \cdot Z_{vn1}$ $\beta_{vb} = \arcsin(\sin \beta_{ob} \cdot \cos \alpha_n)$
2	分度圆直径	$d_{v1,2} = d_{m1,2} / \cos \delta_{1,2}$	$d_{vn1} = d_{v1} / \cos^2 \beta_{vb}$ $d_{vn2} = u_v \cdot d_{vn1}$
3	中心距	$a_v = (d_{v1} + d_{v2}) / 2$	
4	中点齿顶高	$h_{am1,2} = (h_a^* + t_{\gamma m1,2}) \cdot m_{mn}$	
5	齿顶圆直径	$d_{va1,2} = d_{v1,2} + 2h_{am1,2}$	$d_{vna1,2} = d_{vn1,2} + d_{vn1,2} - d_{v1,2}$
5	基圆直径	$d_{vb1,2} = d_{v1,2} \cdot \cos \alpha_{vt}$ $\alpha_{vt} = \arctan(\tan \alpha_n / \cos \beta_m)$	$d_{vna1,2} = d_{vn1,2} \cdot \cos \alpha_n$
7	重合度	$\epsilon_{va} = \frac{K_{va} \cdot \cos \beta_m}{m_{mn} \cdot \pi \cdot \cos \alpha_{vt}}$ $g_{va} = 0.5(\sqrt{d_{vn1}^2 - d_{vb1}^2} + \sqrt{d_{vn2}^2 - d_{vb2}^2}) - a_v \cdot \sin \alpha_{vt}$ $\epsilon_{vp} = \frac{b_{eH} \cdot \sin \beta_m}{m_{mn} \cdot \pi}$ $\epsilon_{v\gamma} = \epsilon_{va} + \epsilon_{vp}$	$\epsilon_{vna1} = \epsilon_{va} / \cos^2 \beta_{vb}$

表 19.8-4 使用系数 K_A

原动机 工作特性	工作机工作特性			
	均匀平稳	轻微振动	中等振动	强烈振动
均匀平稳	1.00	1.25	1.50	1.75
轻微振动	1.10	1.35	1.60	1.85
中等振动	1.25	1.50	1.75	2.0
强烈振动	1.50	1.75	2.0	2.25

- 注: 1. 表中数值仅适用于在非共振速度区运转的齿轮装置。对于在重载运转, 起动力矩大, 间歇运行以及有反复振动载荷等情况, 就需要校核静强度和有限寿命强度。
 2. 对于增速传动, 根据经验建议取上表值的 1.1 倍。
 3. 当外部机械与齿轮装置之间有挠性联接时, 通常 K_A 值可适当减小。

表 19.8-5 动载系数 K_v 的计算公式

转速区段	使用要求	计算公式	备注
亚临界区 ($N \leq 0.85$)	工业传动及车辆 齿轮	$K_v = N \cdot K + 1$ (19.8-3) $K = \frac{(f_{pt} - y_a) \cdot C'}{K_A \cdot F_{mt}/b_{eH}} \cdot C_{v12} + C_{v3}$ (19.8-4)	当 $N = \frac{1}{2}$ 或 $\frac{1}{3}$ 时, K_v 可能大大超过计算值
主共振区 ($0.85 < N \leq 1.15$)	应避免此区段 运行 (尤其低精度齿 轮)	$K_v = \frac{(f_{pt} - y_a) \cdot C'}{K_A \cdot F_{mt}/b_{eH}} \cdot C_{v12} + C_{v4} + 1$ (19.8-5)	K_v 受阻尼影响很大, 实际动载与计算结果差异较明显
过渡区 ($1.15 < N < 1.5$)		$K_v = K_{v(N-1.5)} + \frac{K_{v(N-1)} - K_{v(N-1.5)}}{0.35} (1.5 - N)$ (19.8-6)	$K_{v(N-1)}$ 按式(19.8-5)计算; $K_{v(N-1.5)}$ 按式(19.8-7)计算
超临界区 ($N \geq 1.5$)	绝大多数透平齿 轮及其他高速齿 轮	$K_v = \frac{(f_{pt} - y_a) \cdot C'}{K_A \cdot F_{mt}/b_{eH}} \cdot C_{v56} + C_{v7}$ (19.8-7)	应避免轴-齿轮系统的横向振动固有频率与运行啮合频率接近或相等, 否则 K_v 计算值与实际动载相差很大

注: 表中符号的意义:

N ——临界转速比, 参见 2.3 节表 19.8-28;

对于 $\alpha_n = 20^\circ$ 的钢制锥齿轮, 取: $N = 0.084 \cdot \frac{Z_1 \cdot v_{mt}}{100} \cdot \sqrt{\frac{u^2}{1+u^2}}$;

C' ——单对齿刚度, $N/(\text{mm} \cdot \mu\text{m})$, 见 1.4 节;

f_{pt} ——齿距极限偏差(μm), 见 GB11365, 通常按大轮查取;

y_a ——跑合量(μm), 按图 19.8-1、图 19.8-2 取值;

$K_A \cdot F_{mt}/b_{eH}$ ——单位齿宽载荷, 限用条件为 $K_A \cdot F_{mt}/b_{eH} \geq 100 \text{N/mm}$;

b_{eH} ——有效齿宽(mm), 一般取为工作齿宽的 0.85 倍, 详见 2.3 节;

$C_{v1} \sim C_{v7}$ ——系数, 按表 19.8-6 确定。其中 $C_{v12} = C_{v1} + C_{v2}$, $C_{v56} = C_{v5} + C_{v6}$ 。

表 19.8-6 $C_{v1} \sim C_{v7}$ 的计算公式

系数代号	总重合度		
	$1 < \epsilon_{v7} \leq 2$	$\epsilon_{v7} > 2$	
C_{v1}	0.32	0.32	(19.8-8)
C_{v2}	0.34	$\frac{0.57}{\epsilon_{v7} - 0.3}$	(19.8-9)
C_{v3}	0.23	$\frac{0.096}{\epsilon_{v7} - 1.56}$	(19.8-10)

(续)

总重合度 系数代号	$1 < \epsilon_{\nu} \leq 2$	$\epsilon_{\nu} > 2$	
$C_{\nu 1}$	0.90	$\frac{0.57 - 0.05\epsilon_{\nu}}{\epsilon_{\nu} - 1.44}$	(19.8-11)
$C_{\nu 3}$	0.47	0.47	(19.8-12)
$C_{\nu 6}$	0.47	$\frac{0.12}{\epsilon_{\nu} - 1.74}$	(19.8-13)
$C_{\nu 7}$	$1 < \epsilon_{\nu} \leq 1.5$	$1.5 < \epsilon_{\nu} \leq 2.5$	$\epsilon_{\nu} > 2.5$
	0.75 (19.8-14)	$0.125 \sin \left[\frac{\pi}{1.12} (\epsilon_{\nu} - 1.96) \right] + 0.875$ (19.8-15)	1.0 (19.8-16)

注：对于精度 6 级或 6 级以上修形齿，以 $C_{\nu 3}/3$ 代替 $C_{\nu 3}$ ，以 $C_{\nu 1}/3$ 代替 $C_{\nu 1}$ 。

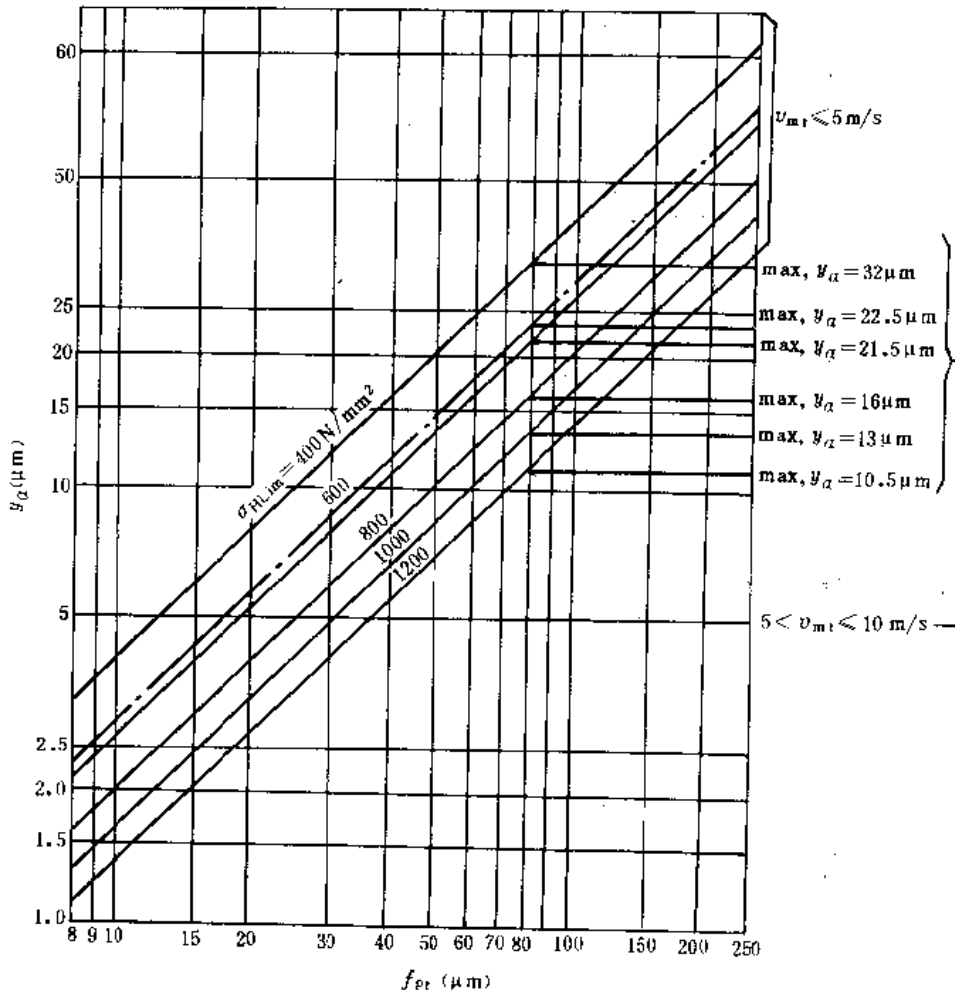


图 19.8-1 跑合量 y_{α}

— 调质钢 } $v_{mt} \leq 10 \text{ m/s}$
 - - - 铸铁

(4) 齿向载荷分布系数 $K_{H\beta}$ 、 $K_{F\beta}$

齿向载荷分布系数是考虑齿向载荷分布不均匀对接触应力和齿根应力产生影响的系数。

接触强度计算的齿向载荷分布系数计为 $K_{H\beta}$ ，弯曲强度计算的齿向载荷分布系数计为 $K_{F\beta}$ ，其计算式

为：

$$K_{F\beta} = K_{H\beta} = 1.5 K_{H\beta c} \quad (19.8-17)$$

式中 $K_{H\beta c}$ ——轴承系数，考虑了轴承布局和轴变形对齿向载荷分布产生的影响，按表 19.8-7 选取。

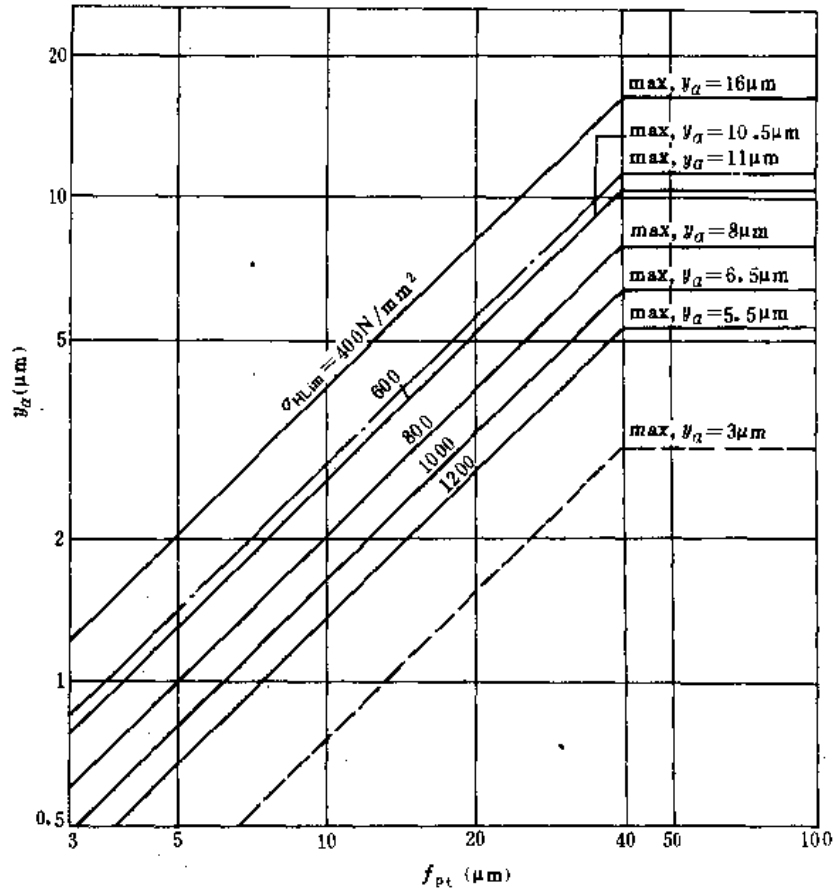


图 19.8-2 跑合量 y_a

— 调质钢 } $v_{mt} > 10m/s$ - - - 渗碳淬火钢及氮化钢 (适用于各种圆周速度)
 - · - 铸铁

表 19.8-7 轴承系数 $K_{H\beta\epsilon}$

应用	小轮和大轮的支承		
	两者都是 两端支承	一个两端支承 一个悬臂	两者都是 悬臂
飞机	1.00	1.10	1.25
车辆	1.00	1.10	1.25
工业用, 船舶用	1.10	1.25	1.50

注: 在运转条件下有最佳接触印痕时方可取用表值。

(5) 齿间载荷分配系数 $K_{H\alpha}$ 、 $K_{F\alpha}$

齿间载荷分配系数是考虑同时啮合的各对轮齿间载荷分配不均匀对接触应力和弯曲应力产生影响的系数。

接触强度计算的齿间载荷分配系数计为 $K_{H\alpha}$ ，弯曲强度计算的齿间载荷分配系数计为 $K_{F\alpha}$ ，其计算式为：

当总重合度 $\epsilon_{\gamma} \leq 2$ 时：

$$K_{H\alpha} = K_{F\alpha}$$

$$= \frac{\epsilon_{\gamma}}{2} \left[0.9 + 0.4 \frac{C_{\gamma}(f_{pt} - y_a)}{K_A \cdot K_v \cdot K_{H\beta} \cdot F_{mt}/b_{eff}} \right] \quad (19.8-18)$$

当总重合度 $\epsilon_{\gamma} > 2$ 时：

$$K_{H\alpha} = K_{F\alpha}$$

$$= 0.9 + 0.4 \sqrt{\frac{2(\epsilon_{\gamma} - 1)}{\epsilon_{\gamma}}} \times \frac{C_{\gamma}(f_{pt} - y_a)}{K_A \cdot K_v \cdot K_{H\beta} \cdot F_{mt}/b_{eff}} \quad (19.8-19)$$

式中 C_{γ} ——啮合刚度 (N/(mm·μm))；

f_{pt} ——齿距极限偏差 (μm)，取两轮中较大值，对跑合后的齿轮，应按设计精度提高一级确定；

$K_A \cdot K_v \cdot K_{H\beta} \cdot F_{mt}/b_{eff}$ ——单位齿宽切向力，
 限用条件为： $K_A \cdot F_{mt}/b_{eff} \geq 100N/mm$ 。

(6) 轮齿刚性系数 C' 、 C_{γ}

轮齿刚性系数(或刚度)定义为使一对或几对同时

啮合的轮齿在 1 mm 齿宽上产生 1 μm 挠度所需的载荷。

单对齿刚度 C' 为单齿啮合状态下一对轮齿的刚度。

啮合刚度 C_v 为端截面内轮齿总刚度的平均值。

对于齿圈及轮辐刚性较大的锥齿轮，可近似取：

$$C' = 14 \text{ N}/(\text{mm} \cdot \mu\text{m}) \quad (19.8-20)$$

$$C_v = 20 \text{ N}/(\text{mm} \cdot \mu\text{m}) \quad (19.8-21)$$

1.5 齿面接触强度计算

赫兹应力是影响齿面接触应力的基本因素。标准中将修正后的赫兹应力作为齿面计算接触应力 σ_H ；以修正后的试件接触疲劳极限作为许用接触应力 σ_{HP} 。

(1) 基本公式

接触强度计算的基本公式见表 19.8.8。

表 19.8-8 接触强度的校核计算公式

名 称	计 算 公 式
强度条件	$\sigma_H \leq \sigma_{HP}$ 或 $S_H \geq S_{Hmin}$
计算接触应力 σ_H (N/mm ²)	$\sigma_H = \sigma_{H0} \sqrt{K_A \cdot K_v \cdot K_{H\beta} \cdot K_{H\alpha}}$ (19.8-22)
计算接触应力的基本值 σ_{H0} (N/mm ²)	$\sigma_{H0} = Z_H \cdot Z_E \cdot Z_\epsilon \cdot Z_\beta \cdot Z_k \sqrt{\frac{F_{mt}}{d_{v1} \cdot b_{eH}} \cdot \frac{u_v + 1}{u_v}}$ (19.8-23)
	$\sigma_{H0} = Z_H \cdot Z_E \cdot Z_\epsilon \cdot Z_\beta \cdot Z_k \sqrt{\frac{F_{mt}}{d_{m1} \cdot b_{eH}} \cdot \frac{\sqrt{u^2 + 1}}{u}}$ (19.8-24) (轴交角 $\Sigma = 90^\circ$)
许用接触应力 σ_{HP} (N/mm ²)	$\sigma_{HP} = \frac{\sigma_{Hlim}}{S_{Hmin}} \cdot Z_x \cdot Z_L \cdot Z_v \cdot Z_R$ (19.8-25)
接触强度的计算安全系数 S_H	$S_H = \frac{\sigma_{Hlim}}{\sigma_{H0}} \cdot \frac{Z_x \cdot Z_L \cdot Z_v \cdot Z_R}{\sqrt{K_A \cdot K_v \cdot K_{H\beta} \cdot K_{H\alpha}}}$ (19.8-26)

注：表中符号的意义：

Z_H ——节点区域系数 Z_E ——弹性系数 ($\sqrt{N/mm^2}$) Z_ϵ ——接触强度计算的重合度系数 Z_β ——接触强度计算的螺旋角系数 Z_k ——接触强度计算的锥齿轮系数 d_{m1} ——小轮齿宽中点处分度圆直径 (mm) σ_{Hlim} ——试验齿轮的接触疲劳极限 (N/mm²) Z_x ——接触强度计算的尺寸系数 Z_L ——润滑油系数 Z_v ——速度系数 Z_R ——粗糙度系数。

(2) 节点区域系数 Z_H

节点区域系数 Z_H 是考虑节点处齿廓曲率半径对接触应力的影响，并将分度圆上切向力折算为节圆上法向力的系数。

对零变位和高度变位锥齿轮，计算式为：

$$Z_H = 2 \cdot \sqrt{\frac{\cos \beta_{vb}}{\sin(2\alpha_{vt})}} \quad (19.8-27)$$

对于常用齿形角的 Z_H 值，可由图 19.8-3 查取。

(3) 弹性系数 Z_E

弹性系数 Z_E 是考虑材料弹性模量 E 和泊桑比 ν 对赫兹应力的影响。

对于钢制齿轮副

$$Z_E = 189.8 \sqrt{N/mm^2} \quad (19.8-28)$$

对于钢、铸铁配对齿轮副

$$Z_E = 165.4 \sqrt{N/mm^2} \quad (19.8-29)$$

对于铸铁齿轮副

$$Z_E = 146.0 \sqrt{N/mm^2} \quad (19.8-30)$$

(4) 接触强度的重合度系数 Z_ϵ

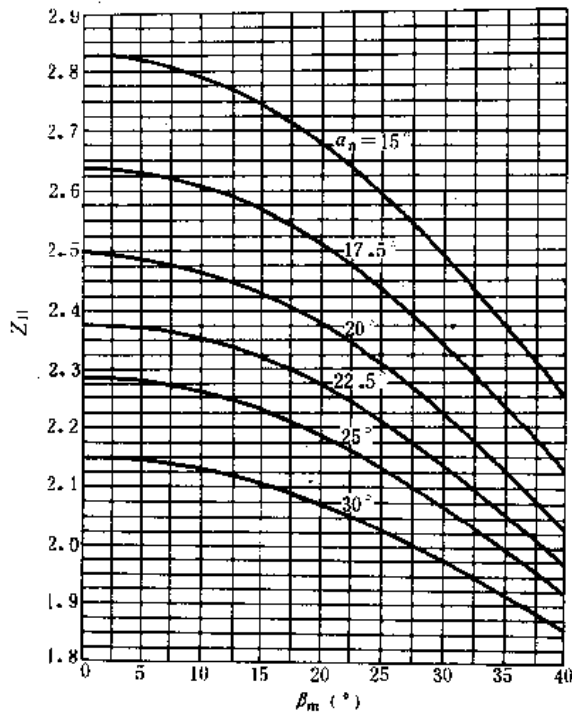


图 19.8-3 节点区域系数 Z_H

重合度系数 Z_ϵ 是考虑重合度对单位齿宽载荷影响的系数。其值可按表 19.8-9 中公式计算或由图

19.8-4 查取。

(5) 接触强度计算的螺旋角系数 Z_β

表 19.8-9 重合度系数 Z_ϵ 计算式

直齿锥齿轮	斜齿和弧齿锥齿轮	
	$\epsilon_{v\beta} < 1$	$\epsilon_{v\beta} \geq 1$
$Z_\epsilon = \sqrt{\frac{4 - \epsilon_{v\beta}}{3}}$ (19.8-31)	$Z_\epsilon = \sqrt{\frac{4 - \epsilon_{v\beta}}{3}(1 - \epsilon_{v\beta}) + \frac{\epsilon_{v\beta}}{\epsilon_{va}}}$ (19.8-32)	$Z_\epsilon = \sqrt{\frac{1}{\epsilon_{va}}}$ (19.8-33)

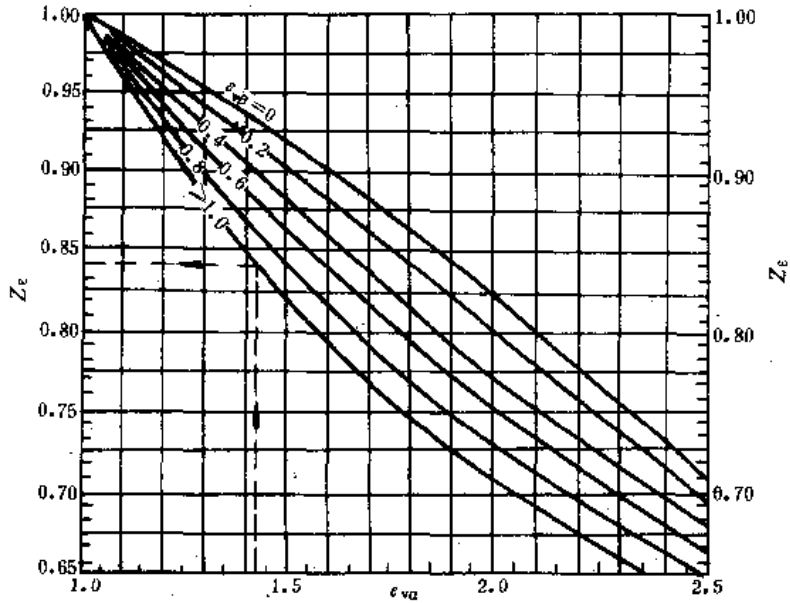


图 19.8-4 重合度系数 Z_ϵ

螺旋角系数 Z_β 是考虑螺旋角造成的接触线倾斜对齿面接触应力影响的系数。其值可按式(19.8-34)计算或由图 19.8-5 查取。

由图 19.8-6、图 19.8-7、图 19.8-8 查取。

$$Z_\beta = \sqrt{\cos \beta_m} \quad (19.8-34)$$

(6) 接触强度计算的锥齿轮系数 Z_k

锥齿轮系数 Z_k 是考虑锥齿轮齿形与渐开线齿形的差异及轮齿刚度沿齿宽变化对齿面接触强度的影响。

当齿顶和齿根修形适当时，取 $Z_k = 0.85$ 。

(7) 润滑油膜影响系数 Z_L 、 Z_v 、 Z_R

润滑油膜影响系数是考虑齿面之间的润滑状况对齿面承载能力产生影响的系数。分别以 Z_L 考虑润滑油粘度的影响； Z_v 考虑圆周速度的影响； Z_R 考虑齿面粗糙度的影响。其值可分别按表 19.8-10 中公式计算或

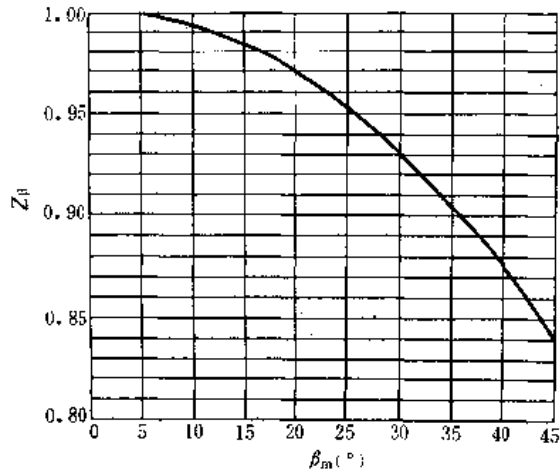


图 19.8-5 螺旋角系数 Z_β

表 19.8-10 润滑油膜影响系数 Z_L 、 Z_v 、 Z_R 计算公式

名称	计算公式
润滑剂系数 Z_L	$Z_L = C_{ZL} + \frac{4 \times (1 - C_{ZL})}{(1.2 + \frac{80}{v_{50}})^2} = C_{ZL} + \frac{4 \times (1 - C_{ZL})}{(1.2 + \frac{134}{v_{50}})^2}$ (19.8-35)
	$C_{ZL} = 0.83 + \frac{\sigma_{lim} - 850}{350} \times 0.08$ (19.8-36)

(续)

名 称	计 算 公 式	
速度系数 Z_v	$Z_v = C_{zv} + \frac{2 \times (1 - C_{zv})}{\sqrt{0.8 + \frac{32}{v_{m1}}}}$	(19.8-37)
	$C_{zv} = 0.85 + \frac{\sigma_{Hlim} - 850}{350} \times 0.08$	(19.8-38)
粗糙度系数 Z_R	$Z_R = \left(\frac{3}{R_{a100}}\right)^{C_{ZR}} \text{ (极限条件 } Z_R \leq 1.15)$	(19.8-39)
	$C_{ZR} = 0.12 + \frac{1000 - \sigma_{Hlim}}{5000}$	(19.8-40)
	$R_{a120} = \frac{R_{a1} + R_{a2}}{2} \cdot \sqrt[3]{\frac{100}{a_v}}$	(19.8-41)

注：表中符号的意义：

ν_{50} ——50℃时润滑油的名义运动粘度(mm^2/s)；

ν_{40} ——40℃时润滑油的名义运动粘度(mm^2/s)；

v_{m1} ——圆周速度(m/s)；

R_{a100} ——相对微观不平度十点高度(相对于 $a_v = 100\text{mm}$ 试验齿轮)；

R_{a1} 、 R_{a2} ——小轮、大轮的微观不平度十点高度(μm)； $R_s = (4 \sim 5)R_a$ ，如齿面经过跑合，应取跑合后的数值；

σ_{Hlim} ——试验齿轮的接触疲劳极限(N/mm^2)，选用范围为： $850 \leq \sigma_{Hlim} \leq 1200$ ；若 $\sigma_{Hlim} < 850\text{N}/\text{mm}^2$ ，取 $\sigma_{Hlim} = 850\text{N}/\text{mm}^2$ ，

若 $\sigma_{Hlim} > 1200\text{N}/\text{mm}^2$ ，取 $\sigma_{Hlim} = 1200\text{N}/\text{mm}^2$ 。

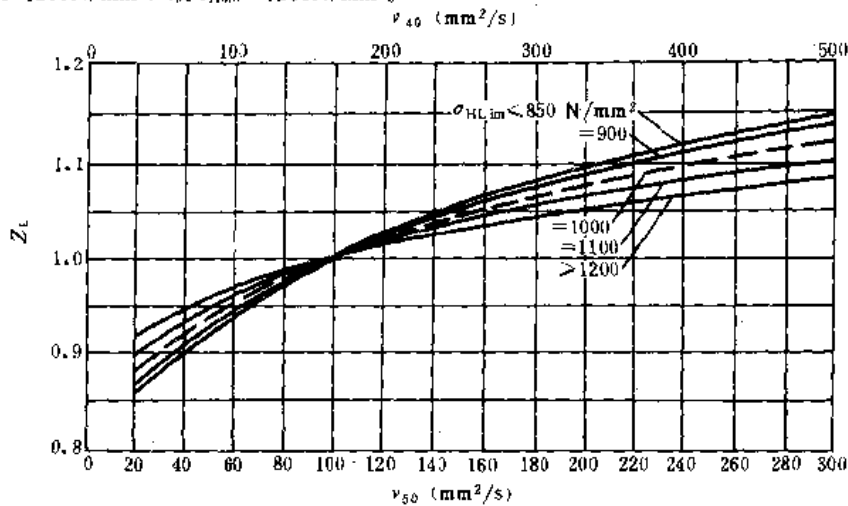


图 19.8-6 润滑剂系数 Z_L

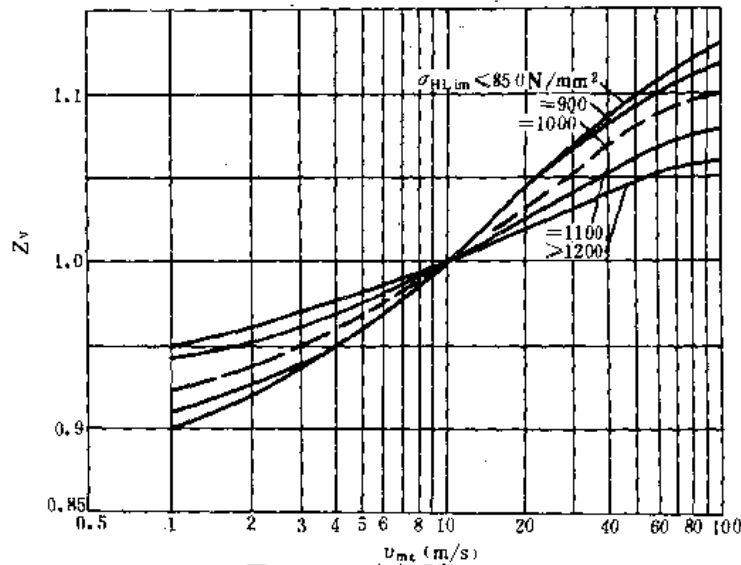


图 19.8-7 速度系数 Z_v

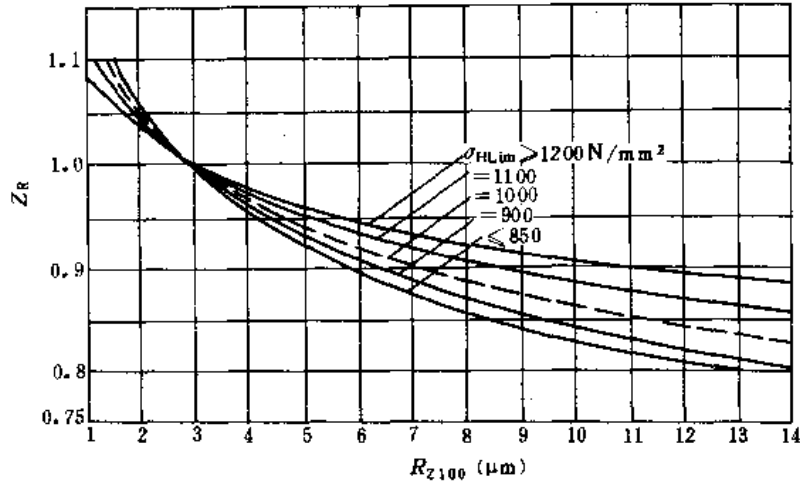


图 19.8-8 粗糙度系数 Z_R

(8) 接触强度计算的尺寸系数 Z_x 低的系数。其值可按表 19.8-11 中公式计算得出,也可尺寸系数 Z_x 是考虑轮齿尺寸增大材料强度降 由图 19.8-9 查取。

表 19.8-11 尺寸系数 Z_x 计算公式

材 料	计 算 公 式	极 限 值
渗碳淬火钢及火焰或感应淬火钢	$Z_x = 1.05 - 0.005m_{mn}$ (19.8-42)	$0.9 \leq Z_x \leq 1$
氮化钢	$Z_x = 1.08 - 0.011m_{mn}$ (19.8-43)	$0.75 \leq Z_x \leq 1$
结构钢、调质钢、铸铁	$Z_x = 1$ (19.8-44)	

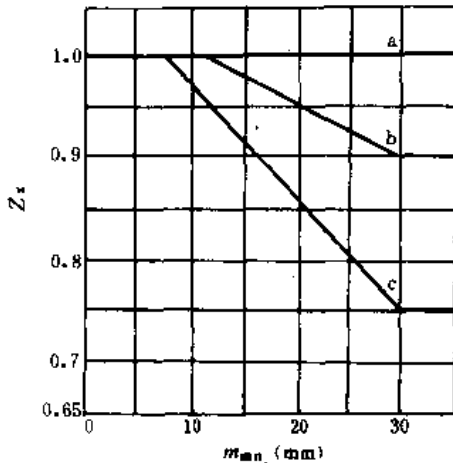


图 19.8-9 尺寸系数 Z_x

a—结构钢、调质钢、铸铁
b—渗碳淬火钢、感应淬火或火焰淬火钢 c—氮化钢

(9) 试验齿轮的接触疲劳极限 σ_{Hlim}

σ_{Hlim} 是指某种材料的齿轮经长期持续的重复载荷作用后(通常不少于 50×10^6 次)齿面保持不破坏时的极限应力。其值可按图 19.8-10 查取。

1.6 轮齿弯曲强度计算

标准中以载荷作用侧齿廓根部危险截面上的最大

弯曲应力作为名义弯曲应力,经相应的系数修正后作为计算齿根应力 σ_F ;将修正后的试验齿轮的弯曲疲劳极限作为许用齿根应力 σ_{FF} 。

(1) 基本公式

弯曲强度计算的基本公式见表 19.8-12。

(2) 载荷作用于齿顶时的齿形系数 Y_{Fa}

齿形系数 Y_{Fa} 是考虑载荷作用于齿顶时齿形对名义弯曲应力的影响。

小轮、大轮的齿形系数应分别计算。根据加工方法的不同,其计算公式分别见表 19.8-13 和表 19.8-14,或由图 19.8-11 查取。

(3) 载荷作用于齿顶时的应力修正系数 Y_{sa}

应力修正系数 Y_{sa} 考虑了齿根过渡曲线处的应力集中效应,以及弯曲应力以外的其他应力对齿根应力的影响。其值可由式(19.8-64)计算或由图 19.8-12 查取。

$$Y_{sa} = (1.2 + 0.13L_n)q_s \frac{1}{(1.21 + 2.3/L_n)} \quad (19.8-64)$$

式中 L_n ——齿根危险截面处弦齿厚与弯曲力臂的比值

$$L_n = S_{Fn}/h_{Fa} \quad (19.8-65)$$

q_s ——齿根圆角参数

$$q_s = S_{Fn}/(2 \cdot \rho_f) \quad (19.8-66)$$

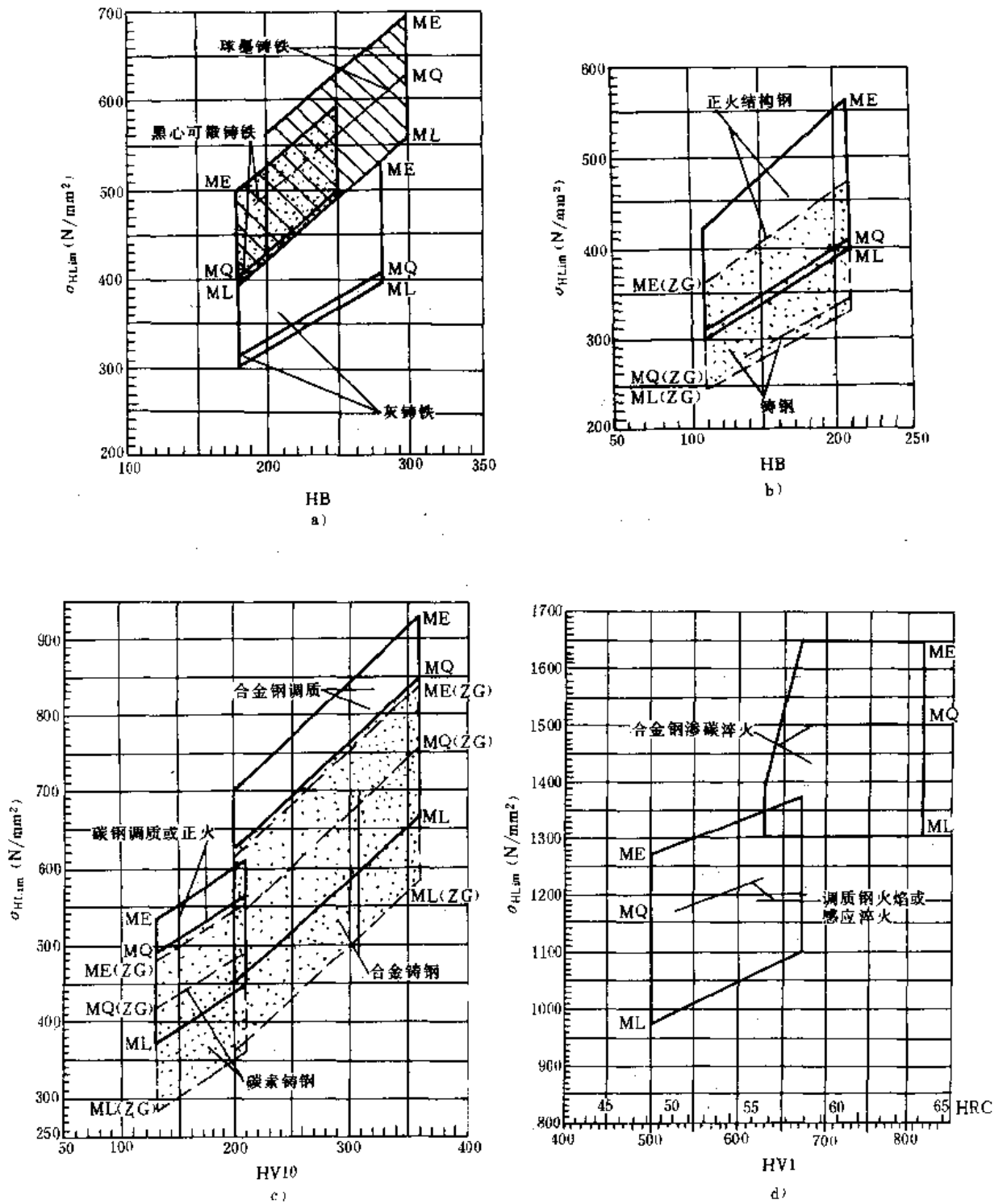


图 19.8-10 试验齿轮的接触极限 σ_{HLim}

- a) 铸铁 b) 正火结构钢和铸钢
- c) 调质钢和铸钢 d) 渗碳淬火及表面淬火钢

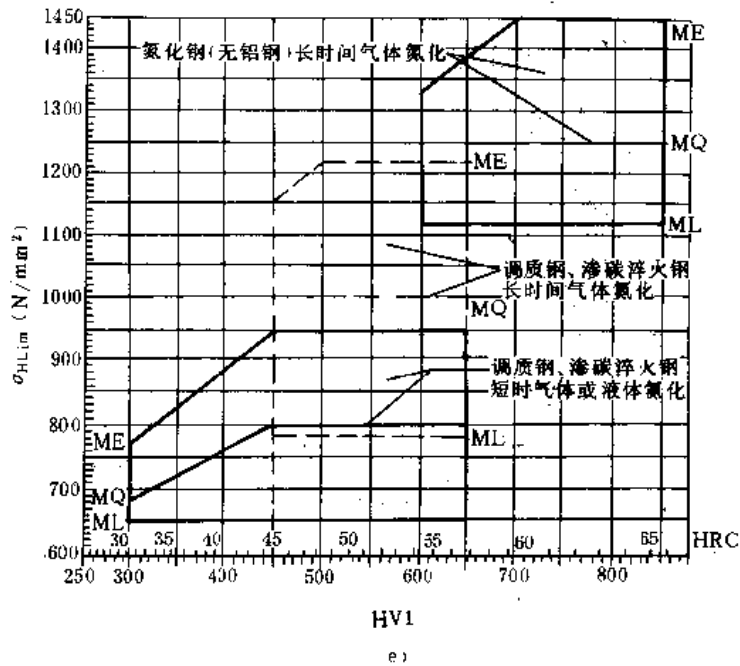


图 19.8-10 试验齿轮的接触极限 σ_{HLim} (续)
c) 氮化及软氮化钢

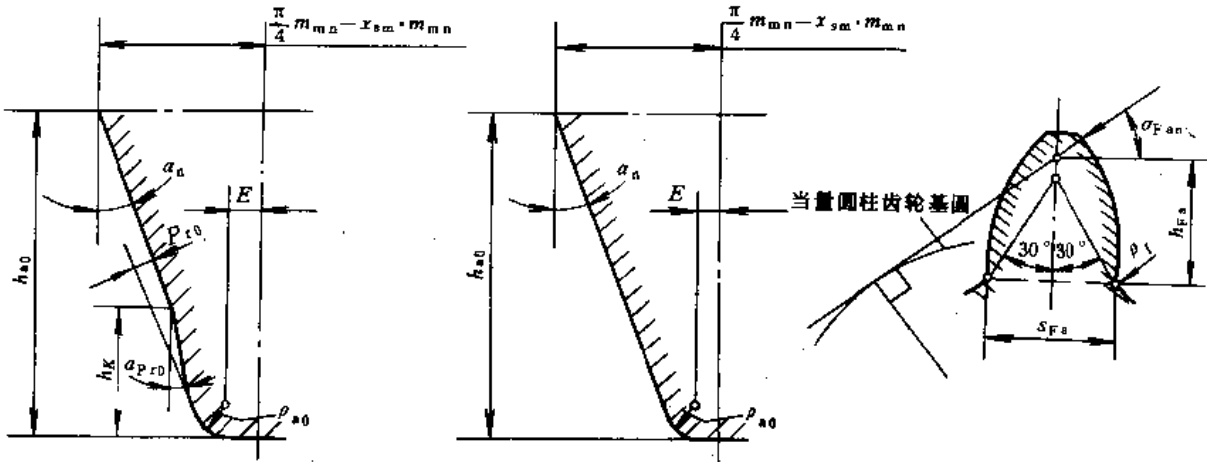
表 19.8-12 弯曲强度的校核计算公式

名 称	计 算 公 式
强度条件	$\sigma_F \leq \sigma_{FP}$ 或 $S_F \geq S_{Fmin}$
计算齿根应力 σ_F (N/mm ²)	$\sigma_F = \sigma_{F0} \cdot K_A \cdot K_v \cdot K_{F\beta} \cdot K_{F\alpha}$ (19.8-45)
齿根应力基本值 σ_{F0} (N/mm ²)	$\sigma_{F0} = \frac{F_{mt}}{b_{eF} \cdot m_{con}} \cdot Y_{Fa} \cdot Y_{Sa} \cdot Y_\epsilon \cdot Y_\beta \cdot Y_k$ (19.8-46)
许用齿根应力 σ_{FP} (N/mm ²)	$\sigma_{FP} = \frac{\sigma_{FLim} \cdot Y_{ST}}{S_{Fmin}} \cdot Y_{RelT} \cdot Y_{RelS} \cdot Y_x$ (19.8-47)
弯曲强度的计算安全系数 S_F	$S_F = \frac{\sigma_{FLim} \cdot Y_{ST}}{\sigma_{F0}} \cdot \frac{Y_{RelT} \cdot Y_{RelS} \cdot Y_x}{K_A \cdot K_v \cdot K_{F\beta} \cdot K_{F\alpha}}$ (19.8-48)

注：表中符号的意义：

- Y_{Fa} ——载荷作用于齿顶时的齿形系数；
- Y_{Sa} ——载荷作用于齿顶时的应力修正系数；
- Y_ϵ ——弯曲强度计算的重合度系数；
- Y_β ——弯曲强度计算的螺旋角系数；
- Y_k ——弯曲强度计算的锥齿轮系数；
- σ_{FLim} ——试验齿轮的齿根弯曲疲劳极限(N/mm²)；
- Y_{ST} ——试验齿轮的应力修正系数，当 σ_{FLim} 按图 19.8-16 选取时，取 $Y_{ST} = 2.0$ ；
- Y_{RelT} ——相对齿根圆角敏感系数；
- Y_{RelS} ——相对齿根表面状况系数；
- Y_x ——弯曲强度计算的尺寸系数。

表 19.8-13 展成法加工齿轮齿形系数 Y_{Fa} 的有关公式



序号	名称	代号	计算公式	公式号
1	刀具圆心至刀具对称线的距离	E	$\frac{\pi}{4} m_{mn} - x_{sm} \cdot m_{mn} - h_{a0} \cdot \tan \alpha_n + \frac{P_{r0}}{\cos \alpha_n} - \rho_{a0} \left(\frac{1 - \sin \alpha_n}{\cos \alpha_n} \right)$	(19.8-49)
2	辅助值	G	$\rho_{r0} / m_{mn} - h_{a0} / m_{mn} + x_{sm}$	(19.8-50)
3	辅助值	H	$\frac{2}{z_{vn}} \cdot \left(\frac{\pi}{2} - \frac{E}{m_{mn}} \right) - \frac{\pi}{3}$	(19.8-51)
4	辅助值	θ	$\frac{2G}{z_{vn}} \cdot \tan \theta - H$	(19.8-52)
5	危险截面齿厚与模数之比	$\frac{S_{Fn}}{m_{mn}}$	$z_{vn} \cdot \sin \left(\frac{\pi}{3} - \theta \right) + \sqrt{3} \cdot \left(\frac{G}{\cos \theta} - \frac{\rho_{a0}}{m_{mn}} \right)$	(19.8-53)
6	30°切点处曲率半径与模数之比	$\frac{\rho_l}{m_{mn}}$	$\frac{\rho_{a0}}{m_{mn}} + \frac{2G^2}{\cos \theta (z_{vn} \cdot \cos^2 \theta - 2G)}$	(19.8-54)
7	辅助角	α_{en}	$\arccos (d_{vb} / d_{vb})$	(19.8-55)
8	辅助角	γ_n	$\frac{1}{z_{vn}} \left[\frac{\pi}{2} + 2(x_{sm} \cdot \tan \alpha_n + x_{sm}) \right] + \text{inv} \alpha_n - \text{inv} \alpha_{en}$	(19.8-56)
9	当量圆柱齿轮法向载荷作用角	α_{Fan}	$\alpha_{en} - \gamma_n$	(19.8-57)
10	弯曲力臂与模数之比	$\frac{h_{Fa}}{m_{mn}}$	$\frac{1}{2} \left[(\cos \gamma_n - \sin \gamma_n \cdot \tan \alpha_{Fan}) \frac{d_{vb}}{m_{mn}} - z_{vn} \cos \left(\frac{\pi}{3} - \theta \right) - \frac{G}{\cos \theta} + \frac{\rho_{a0}}{m_{mn}} \right]$	(19.8-58)
11	齿形系数	Y_{Fa}	$\frac{6 \cdot \left(\frac{h_{Fa}}{m_{mn}} \right) \cdot \cos \alpha_{Fan}}{\left(\frac{S_{Fn}}{m_{mn}} \right)^2 \cdot \cos \alpha_n}$	(19.8-59)

表 19.8-14 成型法加工齿轮齿形系数 Y_{Fa2} 的有关公式

序号	名称	代号	计算公式	公式号
1	齿根厚	S_{Fa2}	$\pi \cdot m_{zn} - 2E - \sqrt{3} \cdot \rho_{a02}$	(19.8-60)
2	30°切线切点处齿根圆角半径	ρ_2	ρ_{a02}	(19.8-61)
3	弯曲力臂	h_{Fa2}	$h_{a02} - \rho_{a02} / 2 + m_{zn} - \left(\frac{\pi}{4} + x_{sm2} - \tan \alpha_n \right) \cdot m_{zn} \cdot \tan \alpha_n$	(19.8-62)
4	齿形系数	Y_{Fa2}	$\frac{6 \cdot \left(\frac{h_{Fa2}}{m_{zn}} \right)}{\left(\frac{S_{Fa2}}{m_{zn}} \right)^2}$	(19.8-63)

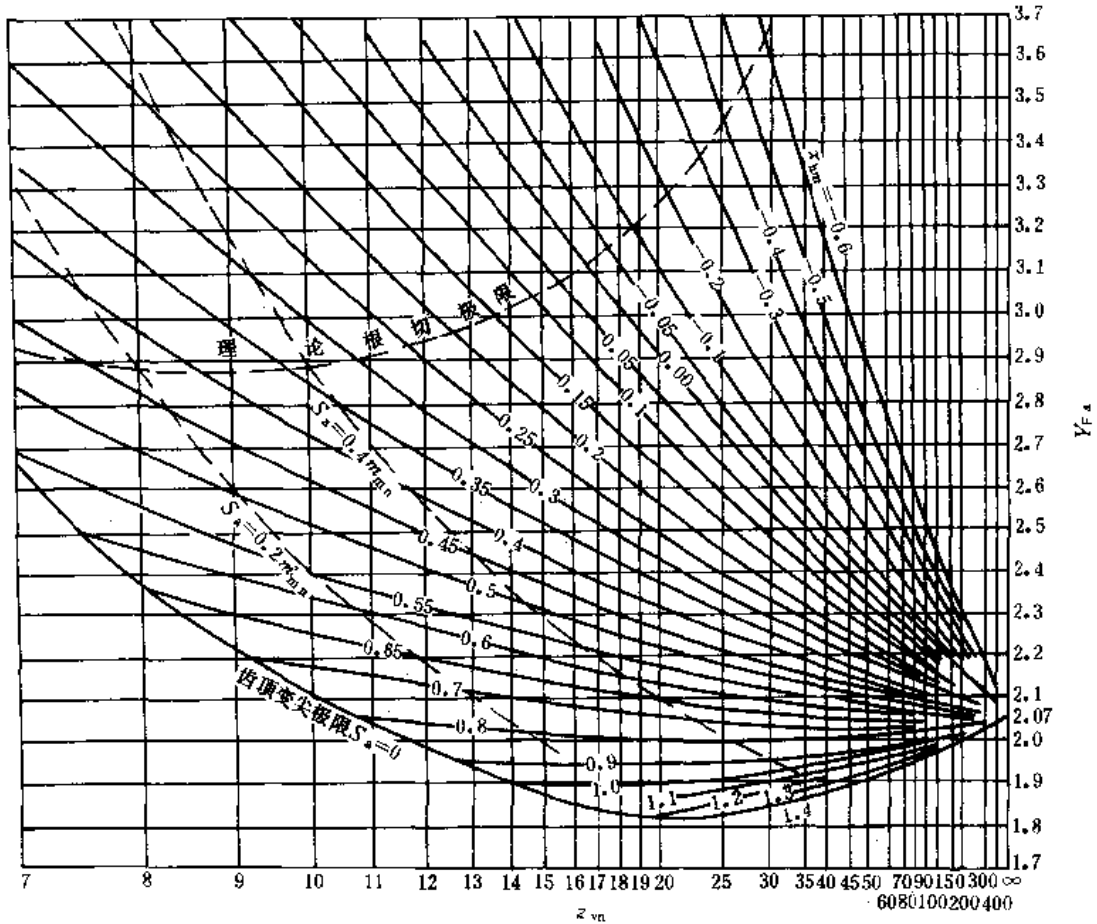


图 19-8-11 展成齿轮的齿形系数 Y_{Fa}

$\alpha_n = 20^\circ, h_1/m_{mn} = 1, h_{a0}/m_{mn} = 1.25, \rho_{a0}/m_{mn} = 0.25, x_{sn} = 0$

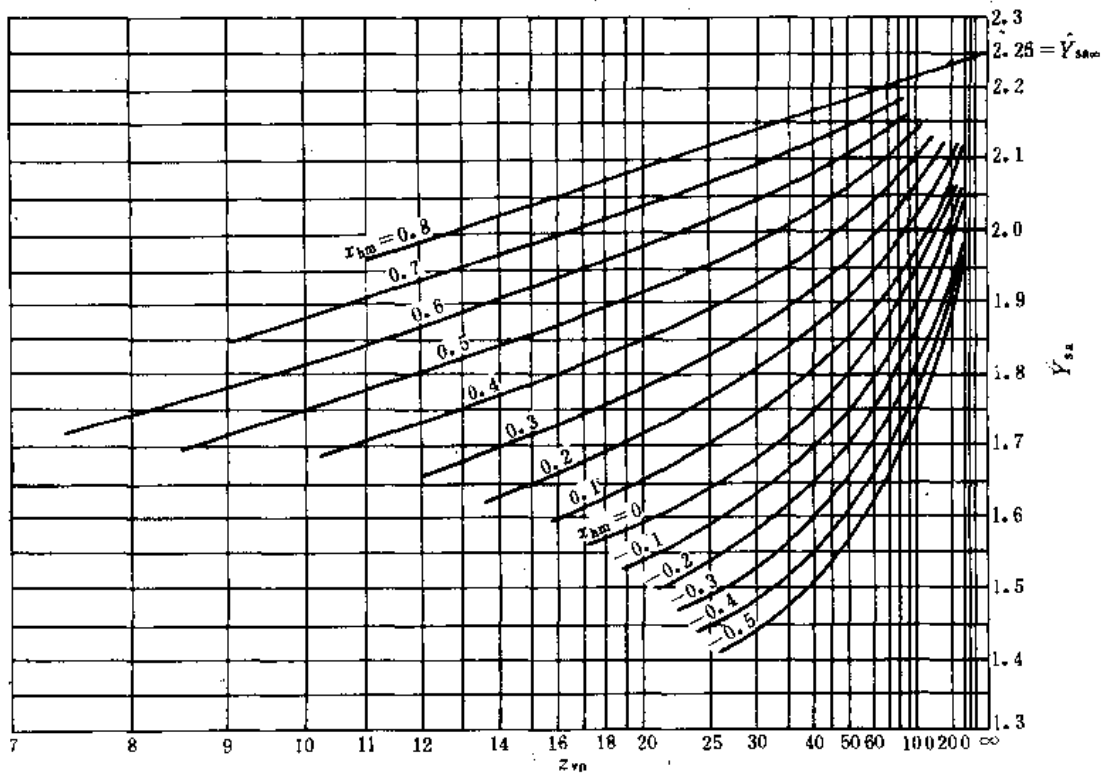


图 19-8-12 齿顶加载时应力修正系数 Y_{sa}

$\alpha_n = 20^\circ, h_{a0}/m_{mn} = 1.25, \rho_{a0}/m_{mn} = 0.25, x_{sn} = 0$

(4) 弯曲强度计算的重合度系数 Y_z

重合度系数 Y_z 是将载荷由齿顶转换到单对齿啮合区上界点的系数。

对于 $1 < \epsilon_{va} < 2$ 的齿轮副, Y_z 由式(19.8-67)计算, 或由图 19.8-13 查取。

$$Y_z = 0.25 + 0.75\epsilon_{va} \quad (19.8-67)$$

(5) 弯曲强度计算的螺旋角系数 Y_β

螺旋角系数 Y_β 是考虑螺旋角造成的接触线倾斜对齿根应力的影响。其值可由式(19.8-68)计算, 或由图 19.8-14 查取。

$$Y_\beta = 1 - \epsilon_{v\beta} \cdot \beta_m / 120^\circ \quad (19.8-68)$$

式中 若 $\epsilon_{v\beta} > 1$, 取 $\epsilon_{v\beta} = 1$;

若 $\beta_m > 30^\circ$, 取 $\beta_m = 30^\circ$ 。

(6) 弯曲强度计算的锥齿轮系数 Y_k

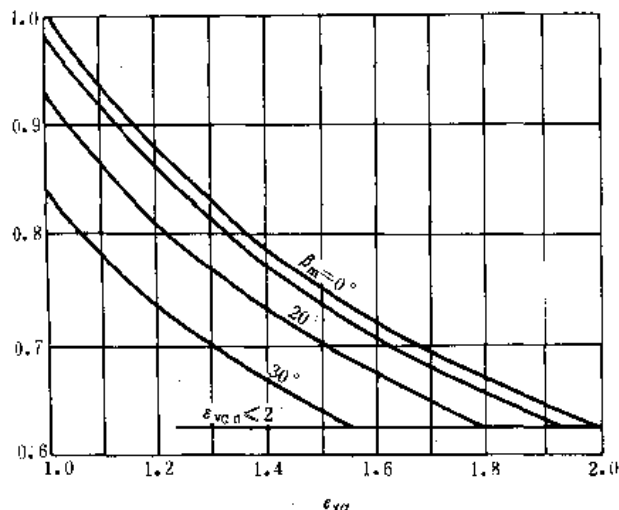


图 19.8-13 $\alpha_n = 20^\circ$ 时的重合度系数 Y_z

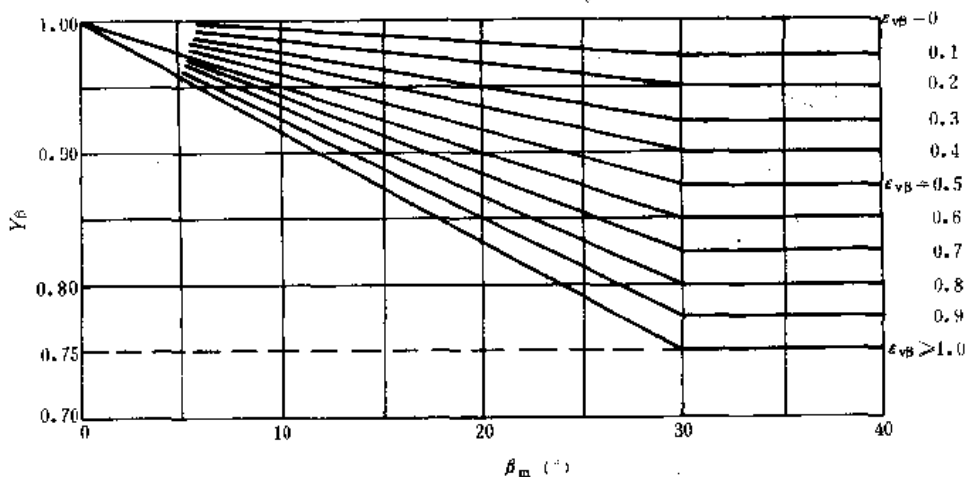


图 19.8-14 螺旋角系数 Y_β

锥齿轮系数 Y_k 是考虑锥齿轮的齿向曲率、固定状况以及轮齿刚度、齿形等与圆柱齿轮的差异对齿根应力产生的影响。取 $Y_k = 1.0$ 。

(7) 相对齿根圆角敏感系数 Y_{RelT}

相对齿根圆角敏感系数 Y_{RelT} 是考虑所计算齿轮的材料、几何尺寸等对齿根应力的敏感性与试验齿轮不同而引入的系数。其值由式(19.8-69)计算, 或由图 19.8-15 查取。

$$Y_{RelT} = \frac{1 + \sqrt{\rho' \cdot X^*}}{1 + \sqrt{\rho \cdot X_T^*}} \quad (19.8-69)$$

式中 ρ' ——材料滑移层厚度(mm), 由表 19.8-15 查取;

X^* ——齿根危险截面处的应力梯度与最大应力的比值, $X^* = \frac{1}{5}(1 + 2q_s)$;

X_T^* ——试验齿轮齿根危险截面处的应力梯度与最大应力的比值, 取 $X_T^* = 1.2$ 。

表 19.8-15 不同材料的滑移层厚度 ρ

序号	材 料	滑移层厚度 ρ (mm)
1	灰铸铁 $\sigma_b = 150 \text{ N/mm}^2$	0.3124
2	灰铸铁 $\sigma_b = 300 \text{ N/mm}^2$	0.3095
3	经气体或液体氮化的调质钢	0.1905
4	软钢 $\sigma_s = 300 \text{ N/mm}^2$	0.0833
5	软钢 $\sigma_s = 400 \text{ N/mm}^2$	0.0445
6	调质钢 $\sigma_{0.2} = 500 \text{ N/mm}^2$	0.0281
7	调质钢 $\sigma_{0.2} = 600 \text{ N/mm}^2$	0.0194
8	调质钢 $\sigma_{0.2} = 800 \text{ N/mm}^2$	0.0064
9	调质钢 $\sigma_{0.2} = 1000 \text{ N/mm}^2$	0.0014
10	渗碳淬火钢	0.0030

(8) 相对齿根表面状况系数 Y_{RelT}

相对齿根表面状况系数 Y_{RelT} 是考虑齿廓根部的表面状况, 主要是齿根圆角处的粗糙度对齿根弯曲强

度的影响。由值可按表 19.8-16 中公式计算，或由图 19.8-16 查取。

(9) 弯曲强度计算的尺寸系数 Y_x

尺寸系数 Y_x 是考虑尺寸增大 ($m_{mn} > 5\text{mm}$) 使材料强度降低的尺寸效应。其值可按表 19.8-17 中公式计算，或由图 19.8-17 查取。

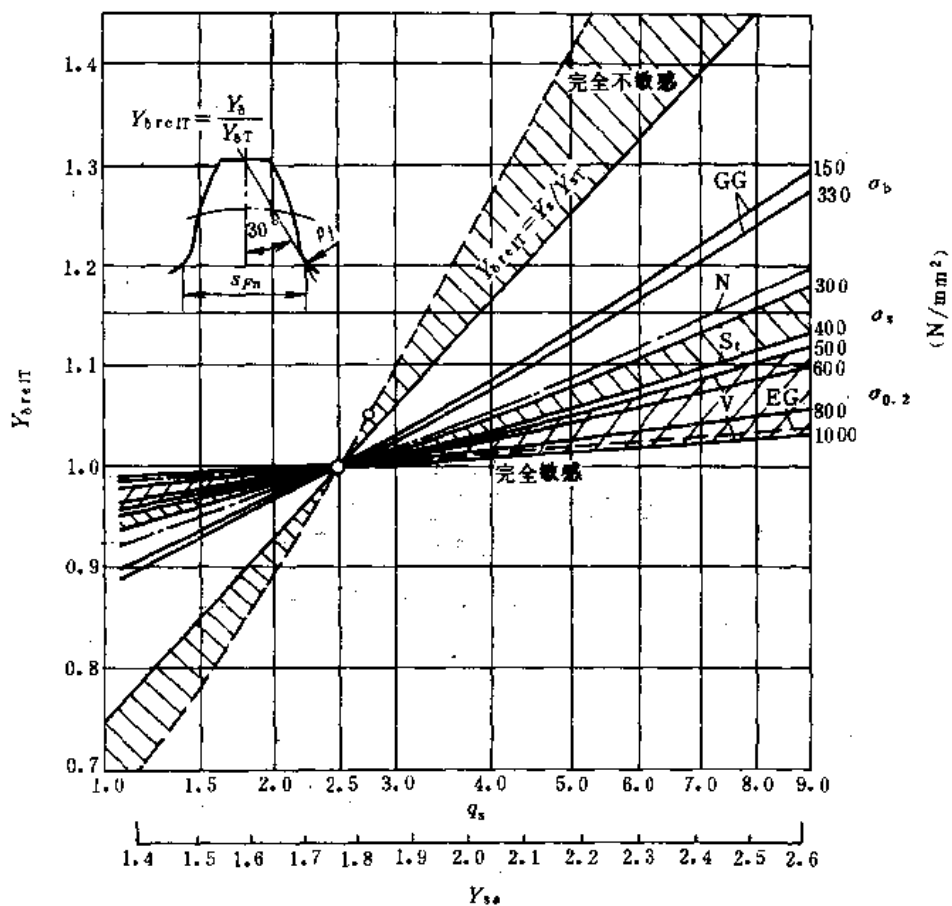


图 19.8-15 相对齿根圆角敏感系数 $Y_{b,relT}$

GG—灰铸铁 V—调质钢 EG—渗碳淬火钢 S₁—软钢
N—经气体或液体氮化的调质钢； $Y_{b,s}$ 是当 $s_{fn}/h_{fs} \approx 1.1$ 时的数值

表 19.8-16 相对表面状况系数 Y_{RrelT}

材 料	计 算 公 式			
	$R_z < 1\mu\text{m}$		$1\mu\text{m} \leq R_z \leq 40\mu\text{m}$	
调质钢或渗碳淬火钢	$Y_{RrelT} = 1.120$	(19.8-70)	$Y_{RrelT} = 1.674 - 0.529 \cdot (R_z + 1)^{0.1}$	(19.8-71)
软钢	$Y_{RrelT} = 1.070$	(19.8-72)	$Y_{RrelT} = 5.306 - 4.203 \cdot (R_z + 1)^{0.01}$	(19.8-73)
灰铸铁与氮化钢	$Y_{RrelT} = 1.025$	(19.8-74)	$Y_{RrelT} = 4.299 - 3.259 \cdot (R_z + 1)^{0.005}$	(19.8-75)

表 19.8-17 尺寸系数 Y_x 计算公式

材 料	计 算 公 式		
	$m_{mn} \leq 5\text{mm}$	$5\text{mm} < m_{mn} \leq 30\text{mm}$	$m_{mn} > 30\text{mm}$
结构钢、调质钢、球墨铸铁、珠光体可锻铸铁	$Y_x = 1$ (19.8-76)	$Y_x = 1.03 - 0.006m_{mn}$ (19.8-77)	$Y_x = 0.85$ (19.8-78)
表面硬化钢		$Y_x = 1.05 - 0.01m_{mn}$ (19.8-79)	$Y_x = 0.75$ (19.8-80)
灰铸铁		$5\text{mm} < m_{mn} \leq 25\text{mm}$	$m_{mn} > 25\text{mm}$
		$Y_x = 1.075 - 0.015m_{mn}$ (19.8-81)	$Y_x = 0.7$ (19.8-82)

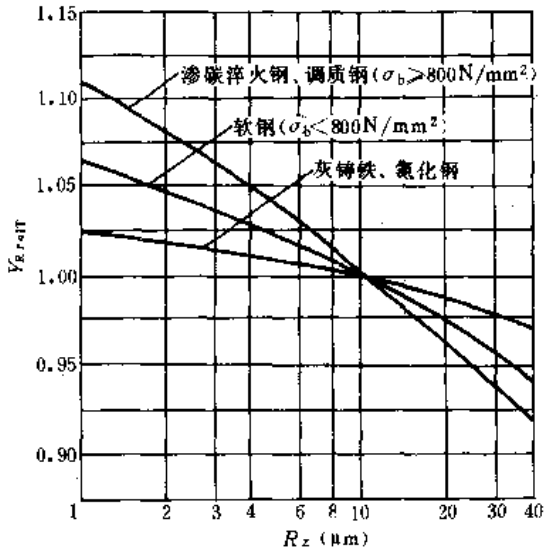


图 19.8-16 相对齿根表面状况系数 Y_{RstT}

(10) 试验齿轮的弯曲疲劳极限 σ_{Flim}

σ_{Flim} 是指某种材料的齿轮经长期持续的重复载荷

作用后(至少 3×10^6)齿根保持不破坏时的极限应力。其值可按图 19.8-18 查取。

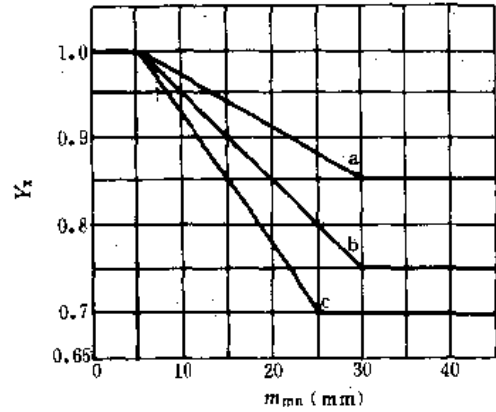
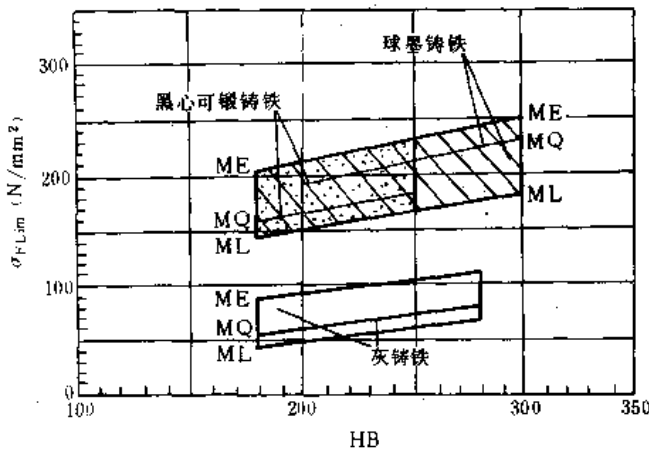


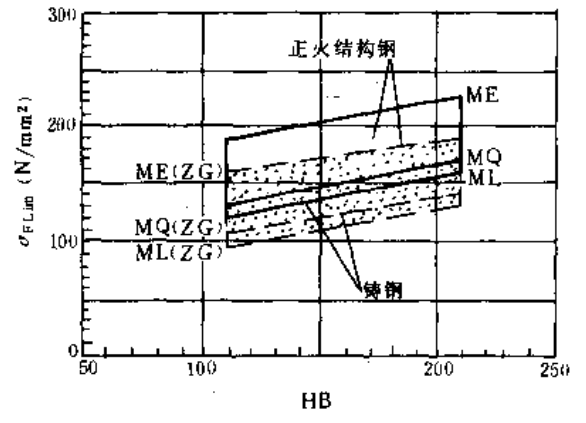
图 19.8-17 尺寸系数 Y_s

a—结构钢、调质钢、球墨铸铁、
珠光体可锻铸铁
b—表面硬化钢 c—灰铸铁



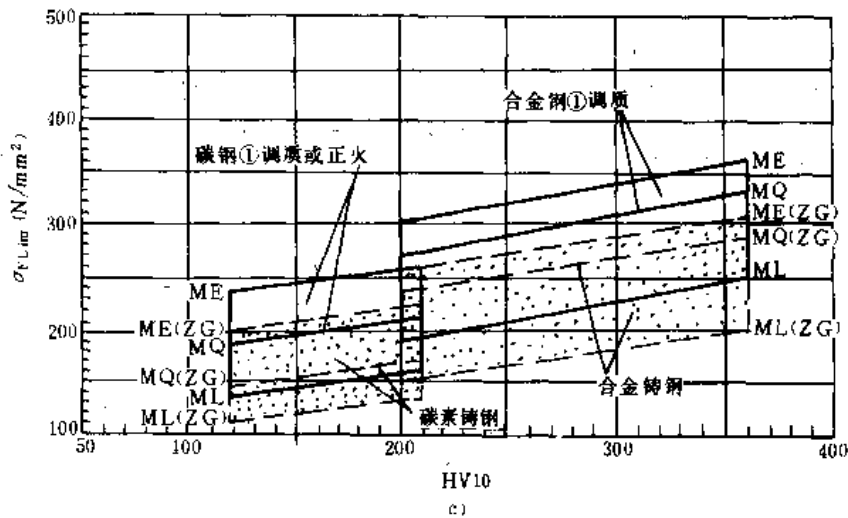
HB

a)



HB

b)



HV10

c)

图 19.8-18 试验齿轮的弯曲疲劳极限 σ_{Flim}

a) 铸铁 b) 正火结构钢和铸钢 c) 调质钢和铸钢 ①含碳量 $> 0.32\%$

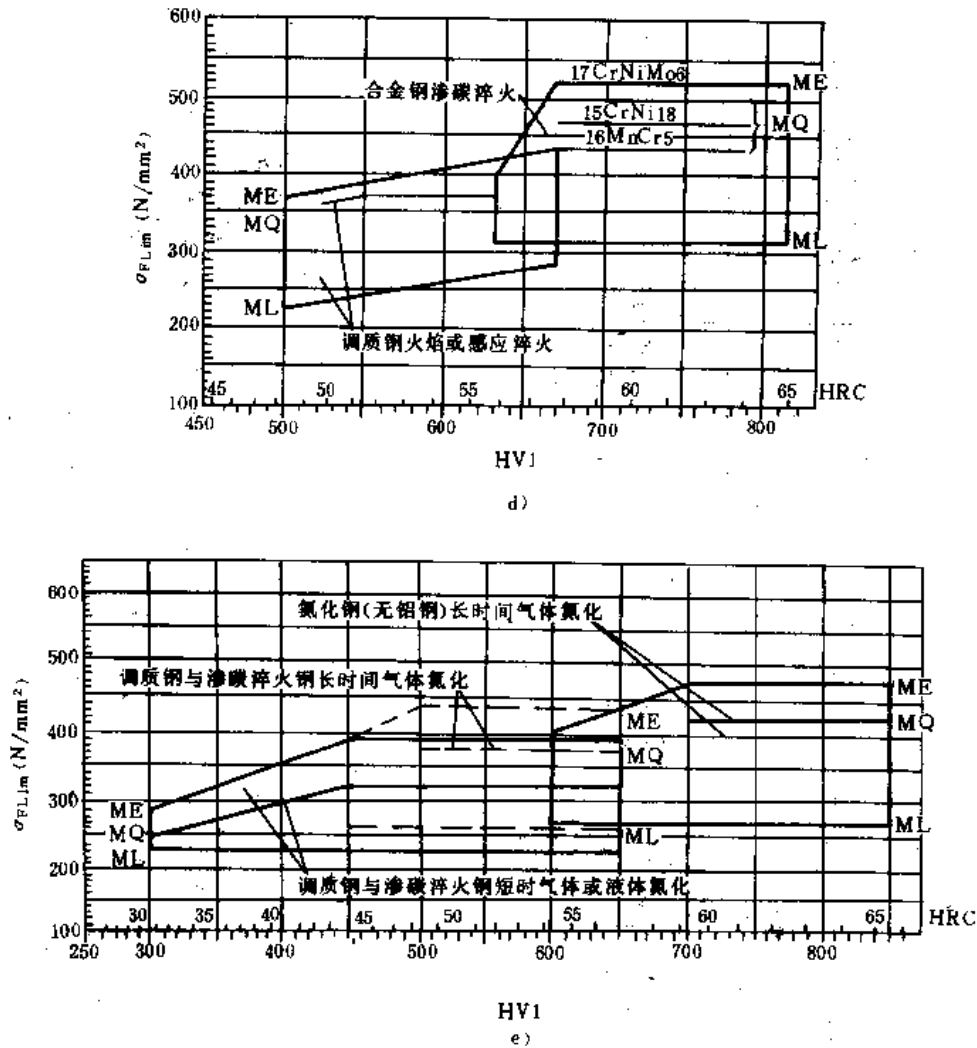


图 19.8-18 试验齿轮的弯曲疲劳极限 σ_{FLim} (续)
d) 渗碳淬火及表面淬火钢 e) 氮化及软氮化钢

1.7 胶合承载能力计算

标准中以齿面本体温度与加权后的各啮合点瞬时温升的积分平均值之和作为计算齿面温度(积分温度

θ_{int})；以修正后的试件齿面积分温度作为极限齿面温度(胶合温度 θ_{sint})。

(1) 基本公式

胶合承载能力计算的基本公式见表 19.8-18。

表 19.8-18 胶合承载能力的校核计算公式

名称	单位	计算公式
判定准则	—	$\theta_{int} \leq \theta_{sint} / S_{Bmin}$ 或 $S_3 \geq S_{Bmin}$
积分温度	°C	$\theta_{int} = \theta_M + C_2 \cdot \theta_{oint}$ (19.8-83)
本体温度	°C	$\theta_M = (\theta_{oi} + C_1 \cdot \theta_{oint}) \cdot X_2$ (19.8-84)
积分平均温升	K	$\theta_{oint} = \theta_{iaE} \cdot X_3$ (19.8-85)
E点瞬时温升	K	$\theta_{iaE} = \mu_m \cdot X_M \cdot X_{BE} \cdot X_{\eta\beta} \cdot \frac{w_{mt}^{0.75} \cdot v_{mt}^{0.5}}{a_v^{0.25} X_Q \cdot X_{ca}}$ (19.8-86)
胶合温度	°C	$\theta_{sint} = \theta_{MT} + C_2 \cdot X_v \cdot \theta_{ointT}$ (19.8-87)
试验齿轮的本体温度	K	$\theta_{MT} = 0.23 T_{IT} + 80$ (19.8-88)

(续)

名 称	单 位	计 算 公 式
试验齿轮的积分平均温度	K	$\theta_{\text{积分}} = 0.2T_{1T} \left(\frac{100}{\nu_{40}} \right)^{0.02}$ (19.8-89)
安全系数		$S_B = \theta_{\text{积分}} / \theta_{\text{int}}$ (19.8-90)

注：表中符号的意义：

C_2 ——加权数，是考虑积分平均温升和本体温度对胶合损伤的影响程度不同而引入的系数。通常取 $C_2 = 1.5$ ；

θ_{oil} ——工作油温(°C)；

C_1 ——系数，根据试验取； $C_1 = 0.7$ ；

X_s ——润滑系数，是考虑润滑方式对传热的影响，由试验得出：

油浴润滑时： $X_s = 1.0$

喷油润滑时： $X_s = 1.2$

X_c ——重合度系数；

μ_m ——平均摩擦系数(μm)；

X_M ——热闪系数($\text{K} \cdot \text{N}^{0.75} \cdot \text{S}^{0.5} \cdot \text{m}^{-0.5} \cdot \text{mm}$)；

X_{DE} ——小轮当量圆柱齿轮齿顶 E 点的几何系数；

w_{int} ——单位齿宽载荷(N/mm)；

X_Q ——啮入冲击系数；

X_{cs} ——齿顶修缘系数；

$X_{\alpha\beta}$ ——压力角系数；

X_w ——材料焊合系数；

T_{1T} ——胶合载荷级相应的试验齿轮小轮转矩(Nm)。

(2) 单位齿宽载荷 w_{int}

$$w_{\text{int}} = K_A \cdot K_{H\beta} \cdot K_{H\alpha} \cdot K_{B\alpha} \cdot K_{B\gamma} \cdot \frac{F_{\text{int}}}{b_{eB}} \quad (19.8-91)$$

式中 $K_{H\beta}$ ——胶合承载能力计算的齿向载荷分布系数，取 $K_{H\beta} = K_{H\beta}$ ；

$K_{H\alpha}$ ——胶合承载能力计算的齿间载荷分配系数，取 $K_{H\alpha} = K_{H\alpha}$ ；

$K_{B\gamma}$ ——螺旋线系数；

b_{eB} ——胶合承载能力计算的有效齿宽，取 $b_{eB} = b_{eH}$ 。

(3) 螺旋线系数 $K_{B\gamma}$

螺旋线系数 $K_{B\gamma}$ 是考虑到当总重合度 ϵ_{γ} 增大时发生胶合的趋向增大而引入的修正系数。其值可按由试验数据所绘制的图 19.8-19 查取，或按式(19.8-92~94)计算。

$$\epsilon_{\gamma} \leq 2 \text{ 时: } K_{B\gamma} = 1 \quad (19.8-92)$$

$$2 < \epsilon_{\gamma} < 3.5 \text{ 时: } K_{B\gamma} = 1 + 0.2 \sqrt{(\epsilon_{\gamma} - 2)(5 - \epsilon_{\gamma})} \quad (19.8-93)$$

$$\epsilon_{\gamma} \geq 3.5 \text{ 时: } K_{B\gamma} = 1.3 \quad (19.8-94)$$

(4) 平均摩擦系数 μ_m

平均摩擦系数 μ_m 是指齿廓各啮合点处摩擦系数的平均值，可近似用节点处的摩擦系数。

$$\mu_m = 0.045 \left(\frac{F_{\text{int}} \cdot K_A \cdot K_{H\beta} \cdot K_{B\alpha}}{\cos \alpha_{vt} \cdot b_{eB} \cdot v_{z\tau} \cdot \rho_{\text{red}}} \right)^{0.2} \cdot \eta_p^{0.06} \cdot X_R \quad (19.8-95)$$

式中 X_R ——粗糙度系数， $X_R = 3.8(R_a/d_v)^{0.25}$ ；

R_a ——沿齿廓方向的齿面轮廓算术平均偏差(μm)，取两轮的平均值；

η_p ——润滑油在工作温度下的动力粘度($\text{mPa} \cdot \text{s}$)；

$v_{z\tau}$ ——两轮在节点处沿齿廓切线方向速度之和(m/s)，取值为：

$$v_{z\tau} = 2 \cdot v_{\text{int}} \cdot \sin \alpha_{vt}$$

v_{int} 范围为： $1\text{m/s} \leq v_{\text{int}} \leq 50\text{m/s}$ ；

ρ_{red} ——两齿廓在啮合点处的综合曲率半径(mm)，在节点处为：

$$\rho_{\text{red}} = \frac{u_v}{(u_v + 1)^2} a_v \frac{\sin \alpha_{vt}}{\cos \beta_{\text{ob}}}$$

(5) 热闪系数 X_M

热闪系数 X_M 是考虑材料特性(弹性模量 E 、泊松比 ν 、热接触系数 B_M)和两轮在啮合点处沿齿廓切线方向速度 v_{p1} 、 v_{p2} 之影响的系数。

$$X_M = \left(\frac{2}{\frac{1-\nu_1^2}{E_1} + \frac{1-\nu_2^2}{E_2}} \right)^{0.25} \cdot \frac{v_{p1}^{0.5} + v_{p2}^{0.5}}{B_{M1} \cdot v_{p1}^{0.5} + B_{M2} \cdot v_{p2}^{0.5}} \quad (19.8-96)$$

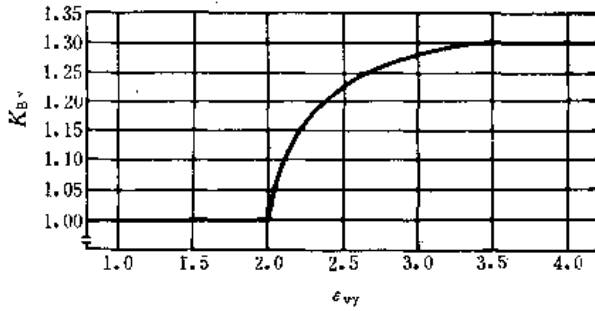


图 19.8-19 螺旋线系数 K_{Bv}

对常用的钢制齿轮副，热应力系数为：

$$X_M = 50.0K \cdot N^{0.75} \cdot s^{0.5} \cdot m^{0.5} \cdot \text{mm} \quad (19.8-97)$$

(6) 小轮齿顶几何系数 X_{BE}

几何系数 X_{BE} 是考虑小轮当量圆柱齿轮齿顶 E 点处的几何参数对赫兹应力和滑动速度影响的系数。

$$X_{BE} = 0.5 \sqrt{u_v + 1} \cdot \frac{\sqrt{\rho_{E1} - \sqrt{\rho_{E2}/u_v}}}{(\rho_{E1} \cdot \rho_{E2})^{0.25}} \quad (19.8-98)$$

其中 $\rho_{E1} = 0.5 \cdot \sqrt{d_{a1}^2 - d_{b1}^2} \quad (19.8-99)$

$\rho_{E2} = a_v \cdot \sin \alpha_{v1} - \rho_{E1} \quad (19.8-100)$

(7) 啮入冲击系数 X_Q

啮入冲击系数 X_Q 是考虑滑动速度较大的从动轮齿顶啮入冲击载荷之影响的系数。其值由表 19.8-19 中公式计算。

表 19.8-19 啮入冲击系数 X_Q

驱动方式	齿顶重合度 ϵ_v	X_Q
小轮驱动大轮	$\epsilon_{v2} \leq 1.5\epsilon_{v1}$	1
	$1.5\epsilon_{v1} < \epsilon_{v2} < 3\epsilon_{v1}$	$1.4 - 4\epsilon_{v2}/(15\epsilon_{v1})$
大轮驱动小轮	$3\epsilon_{v1} \leq \epsilon_{v2}$	0.6
	$\epsilon_{v1} \leq 1.5\epsilon_{v2}$	1
	$1.5\epsilon_{v2} < \epsilon_{v1} < 3\epsilon_{v2}$	$1.4 - 4\epsilon_{v1}/(15\epsilon_{v2})$
	$3\epsilon_{v2} \leq \epsilon_{v1}$	0.6

注：表中符号的意义：

ϵ_{v1} 、 ϵ_{v2} ——小轮、大轮当量圆柱齿轮齿顶重合度

$$\epsilon_{v1} = \frac{z_{v1}}{2\pi} (\sqrt{(d_{va1}/d_{vb1})^2 - 1} - \tan \alpha_{v1}) \quad (19.8-101)$$

$$\epsilon_{v2} = \frac{z_{v2}}{2\pi} (\sqrt{(d_{va2}/d_{vb2})^2 - 1} - \tan \alpha_{v1}) \quad (19.8-102)$$

(8) 齿顶修缘系数 X_{Ca}

齿顶修缘系数 X_{Ca} 是用以考虑齿顶修缘(或修根)对胶合的影响系数。其值由图 19.8-20 查取(或由式(19.8-103)近似计算)。

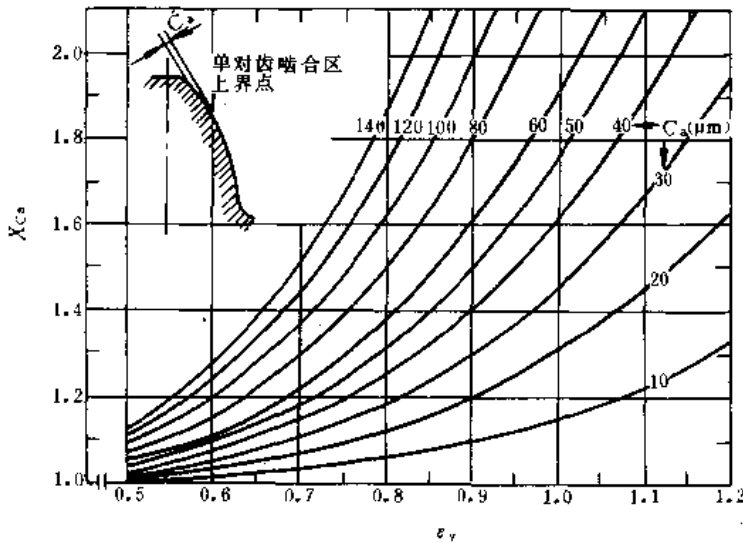


图 19.8-20 齿顶修缘系数 X_{Ca}

表 19.8-20 计算用齿顶修缘量 C_a

驱动方式	齿顶重合度 ϵ_v	C_a 选取条件	驱动方式	齿顶重合度 ϵ_v	C_a 选取条件
小轮驱动大轮	$\epsilon_{v1} > 1.5\epsilon_{v2}$	$\min(C_{a1}, C_{eff})$	大轮驱动小轮	$\epsilon_{v2} \leq 1.5\epsilon_{v1}$	$\min(C_{a1}, C_{eff})$
	$\epsilon_{v1} \leq 1.5\epsilon_{v2}$	$\min(C_{a2}, C_{eff})$		$\epsilon_{v2} > 1.5\epsilon_{v1}$	$\min(C_{a2}, C_{eff})$

注：表中符号的意义：

C_{a1} 、 C_{a2} ——小轮、大轮的实际修缘量(法向值)(μm)，应取为齿顶修缘量与修根量之和；

C_{eff} ——有效修缘量(μm)，按式(19.8-104~105)估算；

$$X_{Ca} = 1 + 1.55 \times 10^{-2} \cdot \epsilon_a^4 \cdot C_a \quad (19.8-103)$$

式中 ϵ_a ——齿顶重合度, 取 ϵ_{a1} 和 ϵ_{a2} 中较大值;

C_a ——计算用齿顶修缘量 (μm), 由表 19.8-20 查取。当齿顶修缘或齿根和齿顶修形达到最佳运行状况时, 取 $C_a = C_{a, \text{eff}}$ 。

$$C_{a, \text{eff}} = K_A \cdot F_{m1} / (b_{eB} \cdot c' \cdot \cos \alpha_{v1}) \quad (\beta_m = 0^\circ) \quad (19.8-104)$$

$$C_{a, \text{eff}} = K_A \cdot F_{m1} / (b_{eB} \cdot c_7 \cdot \cos \alpha_{v1}) \quad (\beta_m > 0^\circ) \quad (19.8-105)$$

当不满足上述条件时, 取 $X_{Ca} = 1.0$ 。

(9) 压力角系数 $X_{\alpha\beta}$

压力角系数 $X_{\alpha\beta}$ 是用以考虑压力角和螺旋角对积分温度影响的系数。可按式 (19.8-106) 计算:

$$X_{\alpha\beta} = \frac{1.22 \cdot (\sin \alpha_n)^{0.25}}{(\cos \alpha_n)^{0.75}} \quad (19.8-106)$$

(10) 重合度系数 X_ϵ

重合度系数 X_ϵ 是将假定载荷全部作用于小轮齿顶时的局部瞬时温升 $\theta_{m, E}$ 折算成沿啮合线的积分平均温升 $\theta_{H, \text{int}}$ 的系数。其值由表 19.8-21 中公式计算。

表 19.8-21 重合度系数 X_ϵ 计算公式

端面重合度	齿顶重合度	X_ϵ 计 算 公 式
$\epsilon_{va} < 1$		$X_\epsilon = \frac{1}{2\epsilon_{va} \cdot \epsilon_{v1}} (\epsilon_{v1}^2 + \epsilon_{v2}^2)$ (19.8-107)
$1 \leq \epsilon_{va} < 2$	$\epsilon_{v1} < 1$ $\epsilon_{v2} < 1$	$X_\epsilon = \frac{1}{2\epsilon_{va} \cdot \epsilon_{v1}} \cdot [0.7(\epsilon_{v1}^2 + \epsilon_{v2}^2) - 0.22\epsilon_{va} + 0.52 - 0.6\epsilon_{v1} \cdot \epsilon_{v2}]$ (19.8-108)
	$\epsilon_{v1} \geq 1$ $\epsilon_{v2} < 1$	$X_\epsilon = \frac{1}{2\epsilon_{va} \cdot \epsilon_{v1}} [0.18\epsilon_{v1}^2 + 0.7\epsilon_{v2}^2 + 0.82\epsilon_{v1} - 0.52\epsilon_{v2} - 0.3\epsilon_{v1}\epsilon_{v2}]$ (19.8-109)
	$\epsilon_{v1} < 1$ $\epsilon_{v2} \geq 1$	$X_\epsilon = \frac{1}{2\epsilon_{va} \cdot \epsilon_{v1}} [0.18\epsilon_{v2}^2 + 0.7\epsilon_{v1}^2 + 0.82\epsilon_{v2} - 0.52\epsilon_{v1} - 0.3\epsilon_{v1}\epsilon_{v2}]$ (19.8-110)
$2 \leq \epsilon_{va} < 3$	$\epsilon_{v1} \geq \epsilon_{v2}$	$X_\epsilon = \frac{1}{2\epsilon_{va} \cdot \epsilon_{v1}} [0.44\epsilon_{v1}^2 + 0.59\epsilon_{v2}^2 + 0.30\epsilon_{v1} - 0.30\epsilon_{v2} - 0.15\epsilon_{v1}\epsilon_{v2}]$ (19.8-111)
	$\epsilon_{v1} < \epsilon_{v2}$	$X_\epsilon = \frac{1}{2\epsilon_{va} \cdot \epsilon_{v1}} [0.59\epsilon_{v1}^2 + 0.44\epsilon_{v2}^2 - 0.30\epsilon_{v1} + 0.30\epsilon_{v2} - 0.15\epsilon_{v1}\epsilon_{v2}]$ (19.8-112)

(11) 材料焊合系数 X_w

材料焊合系数 X_w 是考虑设计齿轮与试验齿轮的材料及表面处理不同而引入的修正系数。其值由表 19.8-22 查取。

表 19.8-22 材料焊合系数

材料及表面处理		X_w
奥氏体钢(不锈钢)		0.45
渗碳淬硬钢	残余奥氏体含量高于正常值	0.85
	残余奥氏体含量正常(约 20% 左右)	1.00
	残余奥氏体含量低于正常值	1.15
表面磷化钢		1.25
表面氮化钢		1.50
表面镀铜		
其他情况(如调质钢)		1.00

(12) 试验齿轮的本地温度 θ_{MT} 和积分平均温升

$\theta_{H, \text{int}}$

当油品的承载能力按 SY2691《润滑剂承载能力测定法》得出时, θ_{MT} 和 $\theta_{H, \text{int}}$ 值可由图 19.8-21 查取, 其近似计算公式见表 19.8-18。

2 标准应用说明

目前根据承载能力来选择齿轮基本参数的方法尚不成熟, 一般锥齿轮设计中多根据经验和类比方法初选基本参数, 进行几何计算, 再依据标准校核其承载能力。但借助于成熟的经验, 校核计算方法亦可以对优化设计参数起指导作用。要想比较真实地反映齿轮的承载能力, 关键在于合理、准确地选取和确定影响系数。下面说明标准应用中的有关问题。

2.1 应用范围

由于角变位锥齿轮几何参数计算比较复杂, 在锥齿轮传动中应用较少。而在实际工程应用中, 锥齿轮多采用零变位或高度变位, 且在手册及相关资料中仅给出零变位及高度变位锥齿轮几何参数计算。因此, 标准中的计算方法及几何参数仅适用于零变位和高度变位

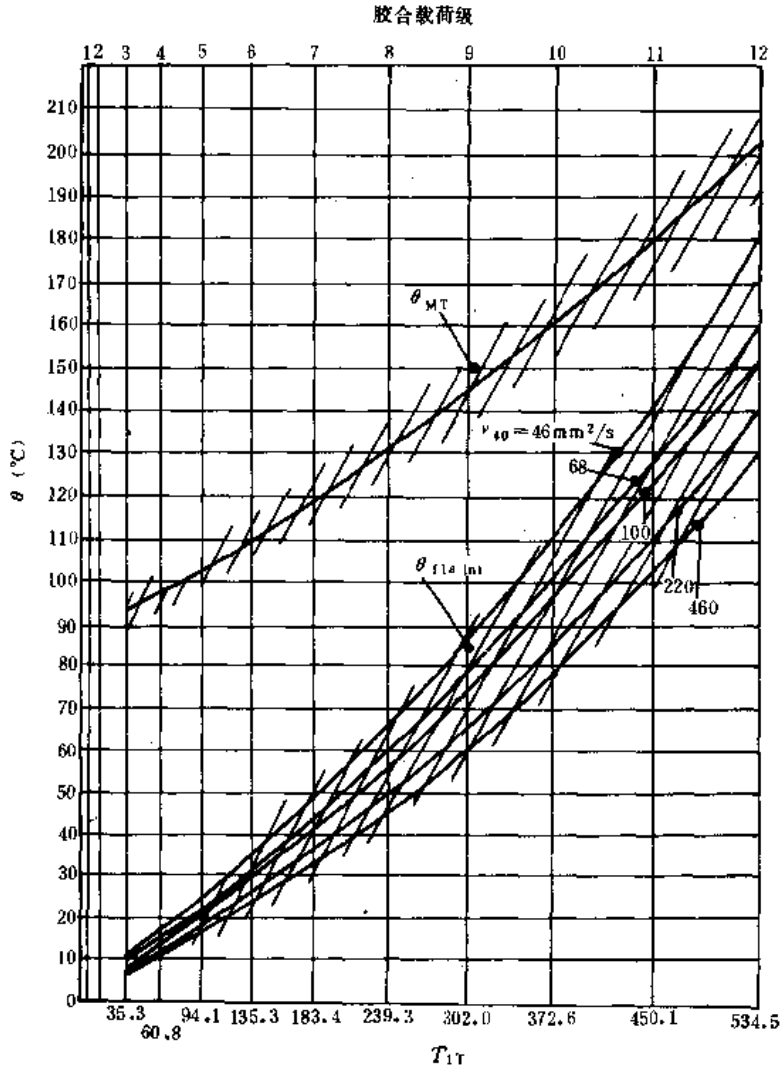


图 19.8-21 试验齿轮的本体温度 θ_{MIT} 和积分平均温升 θ_{flaMIT}

锥齿轮传动。

2.2 最小安全系数的选取

安全系数是判断锥齿轮承载能力是否通得过的判据之一。然而，最小安全系数的选取和确定，却是一个既重要但又十分困难的问题。由于涉及的因素太多，使得数值的波动范围很大，要想不经仔细的分析而确定出合适的值是办不到的。它不仅决定于使用寿命所决定的对可靠性的要求，而且决定于计算时所依据的数据和参数是否准确可靠。因此，最小安全系数最好是在锥齿轮产品的具体运转条件下，由生产实践中统计值确定。

由于缺乏系统的统计、研究资料和数据，为了在无经验的情况下能有所参考，表 19.8-1 和表 19.8-2 给出了承载能力的最小安全系数参考值。对于选用原则，还需要说明和强调以下几点：

1) 表 19.8-1、表 19.8-2 所给出的最小安全系数

参考值，仅供参考之用，不具备标准效力。

2) 表 19.8-1 所列最小安全系数参考值，适用于疲劳强度计算；对于静强度计算，通常要取比表中值较高的数值。

3) 选取最小安全系数时，应考虑可靠性要求，其类别见表 19.8-23。

表 19.8-23 可靠性要求类别

设计寿命	可靠性要求	举 例
较短	不高	易于更换的不重要锥齿轮
较长	不高	某些低速车辆锥齿轮，可靠度可低到 80%~90%；易于维修的农机锥齿轮，可靠度为 90%即可满足
不很长	很高	飞机主传动锥齿轮，可靠度可高达 99%~99.9%
很长	较高	工业蒸汽轮机和燃气轮机的传动锥齿轮，可靠性应大于 98%；高速轧钢机锥齿轮，可靠度为 99%~99.5%

4) 可靠性与经济性是一对矛盾。单从可靠性考虑, 安全系数越大越好; 单从经济性考虑, 又希望安全系数尽可能的小。在选取最小安全系数时, 应从可靠性和经济性两方面综合考虑。

5) 由于用户最熟悉锥齿轮的使用工况, 不少国外标准都明确规定, 最小安全系数应由用户与设计制造者协商确定。

2.3 一般影响系数的选取

(1) 使用系数 K_A

使用系数 K_A 应通过精密测量或对传动系统进行全面分析来确定。精确确定 K_A 的方法, 要以已知的实际载荷循环图谱为前提。

例如, 图 19.8-22 所示是实测得到的载荷循环图谱(对数坐标)。其中, T_1 、 T_2 、 T_3 ……为实测的各级

载荷, N_1 、 N_2 、 N_3 ……为与 T_1 、 T_2 、 T_3 ……相对应的循环次数。小于名义载荷(T)50%的载荷(如图中 T_5)略去不计。其计算公式见表 19.8-24。

表 19.8-24 精确确定 K_A 的计算公式

名称	计算公式
当量循环次数	$N_{eq} = N_1 + N_2 + N_3 + N_4$ (19.8-113)
材料的试验指数	$p = \frac{\lg(N_{\infty}/N_0)}{\lg(T_0/T_{\infty})}$ (对于常用材料, 可按表 19.8-25 选取) (19.8-114)
当量载荷	$T_{eq} = \left(\frac{N_1 \cdot T_1^p + N_2 \cdot T_2^p + N_3 \cdot T_3^p + N_4 \cdot T_4^p}{N_{eq}} \right)^{1/p}$ (19.8-115)
使用系数	$K_A = \frac{T_{eq}}{T}$ (19.8-116)

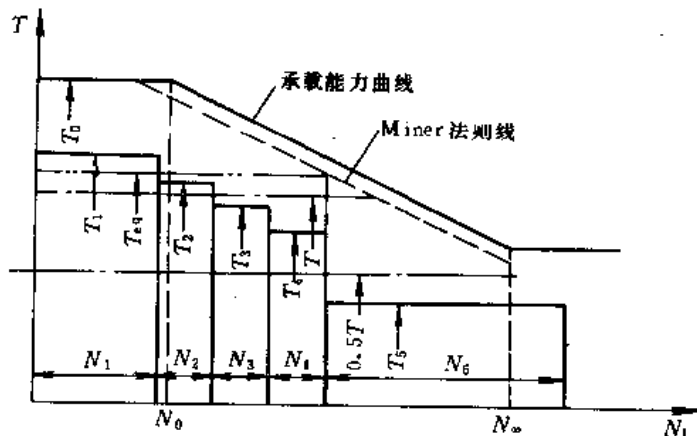


图 19.8-22 承载能力曲线与载荷图谱

表 19.8-25 常用材料的试验指数

计算方法	齿 轮 材 料	N_0	N_{∞}	p
接触强度 (疲劳点蚀)	调质钢、球墨铸铁、珠光体可锻铸铁、表面硬化钢、 调质钢或氮化钢经气体氮化、灰铸铁	10^5	5×10^7	6.6
		10^5	2×10^6	5.7
	调质钢经液体氮化	10^5	2×10^6	15.7
弯曲强度	结构钢、调质钢、球墨铸铁、珠光体可锻铸铁	10^4	3×10^8	6.25
	渗碳钢、表面淬火钢	10^3	3×10^6	8.7
	调质钢或氮化钢经气体氮化、灰铸铁	10^3	3×10^6	17
	调质钢经液体氮化	10^3	3×10^6	83

需要说明的是:

1) 精确方法确定 K_A 时, 其名义转矩是指从动机械的额定转矩, 并且, K_A 的计算值有可能小于 1 (如从动机械一直在不满负载状况下工作)。

2) 接触强度和弯曲强度的 K_A 值应分别计算。

3) 为了在没有载荷图谱的情况下有所参照, 表 19.8-4 给出了 K_A 的推荐值。在选取时, 原动机、工作机的工作特性见表 19.8-26 和表 19.8-27。

表 19.8-26 原动机工作特性示例

工作特性	原 动 机
均匀平稳	电动机(例如直流电动机)、均匀运转的蒸汽轮机、燃汽轮机(小的,启动转矩很小)
轻微振动	蒸汽轮机、燃汽轮机、液压装置、电动机(经常启动,启动转矩较大)
中等振动	多缸内燃机
强烈振动	单缸内燃机

表 19.8-27 工作机工作特性示例

工作特性	工 作 机
均匀平稳	发电机、均匀传送的带式输送机或板式输送机、螺旋输送机、轻型升降机、包装机、机床进刀传动装置、通风机、轻型离心机、离心泵、轻质液体拌和机或均匀密度材料拌和机、剪切机、冲压机 ^① 、回转齿轮传动装置、往复移动齿轮装置 ^②
轻微振动	不均匀传动(例如包装件)的带式输送机或板式输送机、机床的主驱动装置、重型升降机、起重机中回转齿轮装置、工业与矿用风机、重型离心机、离心泵、稠粘液体或变密度材料的拌和机、多缸活塞泵、给水泵、挤压机(普通型)、压延机、转炉、轧机 ^③ (连续锌条、铝条以及线材和棒料轧机)
中等振动	橡胶挤压机、橡胶和塑料作间断工作的拌和机、球磨机(轻型)、木工机械(锯片,木车床)、钢坯冷轧机 ^④ 、提升装置、单缸活塞泵
强烈振动	挖掘机(铲斗传动装置、多斗传动装置、筛分传动装置、动力铲)、球磨机(重型)、橡胶揉合机、破碎机(石料,矿石)、重型给水泵、旋转式钻探装置、压砖机、剥皮滚筒、落砂机、带材冷轧机 ^⑤ 、压坯机、轮碾机

- ① 额定转矩—最大切削、压制、冲击转矩。
- ② 额定转矩=最大启动转矩。
- ③ 额定转矩=长时工作的最大轧制转矩。
- ④ 用电流控制力矩限制器。
- ⑤ 由于轧制带材经常断裂,可提高 K_A 至 2.0。

4) 使用表 19.8-4 值确定 K_A 时,要合理确定名义载荷。例如,对长期稳定地满负载工作的机械,可以用额定值作为其名义载荷;而对于长期在不满负荷条件下工作的机械,则应用最大的长期工作载荷作为名义载荷。

5) 按表 19.8-4 确定 K_A 时,根据现场经验和实际情况,可在表值中插值使用。

(2) 动载系数 K 。

动载系数 K 、考虑的是由齿轮副的啮合振动引起的内部动力过载。造成轮齿间产生啮合振动的主要因素有:

- 1) 锥齿轮精度(以齿距极限偏差反映);
- 2) 大、小锥齿轮的质量;
- 3) 轮齿刚度;
- 4) 考虑了 K_A 后的切向力大小。

由于影响动载系数的因素过多,通过实测或全面动力学分析来确定最大切向载荷难以实现。标准以临界转速比 N 将整个转速划分为四个区段,给出了计算 K 的一般方法。

考虑到临界转速比的计算误差,为安全起见,将

$0.85 < N \leq 1.5$ 规定为主共振区, $N \leq 0.85$ 为亚临界区, $N \geq 1.5$ 为超临界区, $1.15 < N < 1.5$ 为过渡区。由于在不同的转速区内,啮合振动对 K 的影响是不同的,故用不同的公式(见表 19.8-5)进行计算。

对于常见的实心锥齿轮结构,其临界转速比的计算公式见表 19.8-28,其中,小、大锥齿轮的当量质量 m_1 及 m_2 近似地以当量圆柱齿轮(见图 19.8-23)质量代替。

表 19.8-28 临界转速比的计算公式

名称	单位	计 算 公 式
当量质量	kg/mm	$m_{1,2} = \frac{1}{8} \rho \pi \cdot \frac{1}{\cos^2 \alpha_n} \cdot d_{m1,2}^3$ (19.8-117)
诱导质量	kg/mm	$m_{ind} = \frac{m_1 \cdot m_2}{m_1 + m_2}$ (19.8-118)
临界转速	r/min	$n_{E1} = \frac{30 \times 10^3}{\pi \cdot z_1} \cdot \sqrt{\frac{c_y}{m_{ind}}}$ (或按图 19.8-24 查取) (19.8-119)
临界转速比	—	$N = \frac{n_1}{n_{E1}}$ (19.8-120)

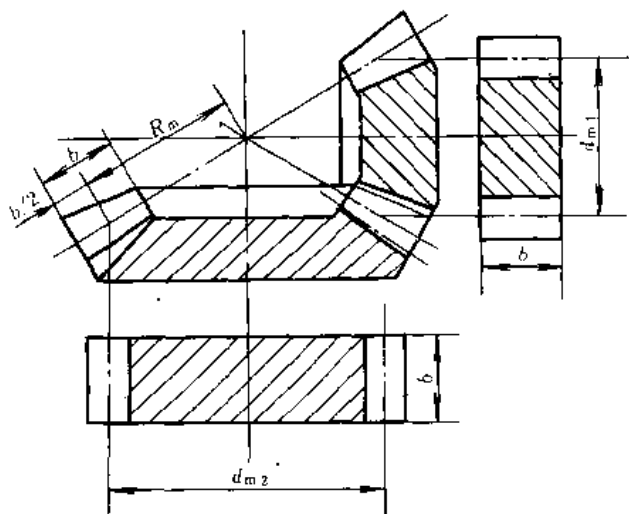


图 19-8-23 计算 K_d 的近似动力当量圆柱齿轮

(3) 齿向载荷分布系数 ($K_{H\beta}$ 、 $K_{F\beta}$ 、 $K_{B\beta}$)

齿向载荷分布系数考虑的是沿齿宽方向载荷分布不均匀的影响。由于锥齿轮的特殊齿形，很难对诸如锥齿轮精度、跑合量、轮齿刚度等因素对齿向载荷的影响程度作出精确分析。标准中主要依据齿面接触状况，给出了齿向载荷分布系数的简单计算方法，见式(19-8-17)。

在确定齿向载荷分布系数时，需要说明的是：

1) 在设计中，有效齿宽 (b_{eH} 、 b_{eF} 、 b_{eB}) 通常取为 $0.85b$ (b 为两轮中较小的工作齿宽)。对具有不同的偏移敏感性的锥齿轮，也可以取较大或较小的齿面接触区长度作为有效齿宽 (如取为 $0.6b$)。对满载检测时齿面接触区不在齿宽中点而是偏向轮齿一端的锥齿轮，应取有效齿宽等于接触区的实际长度；此时，应以实际接触区中点处的当量圆柱齿轮和切向力进行验算。

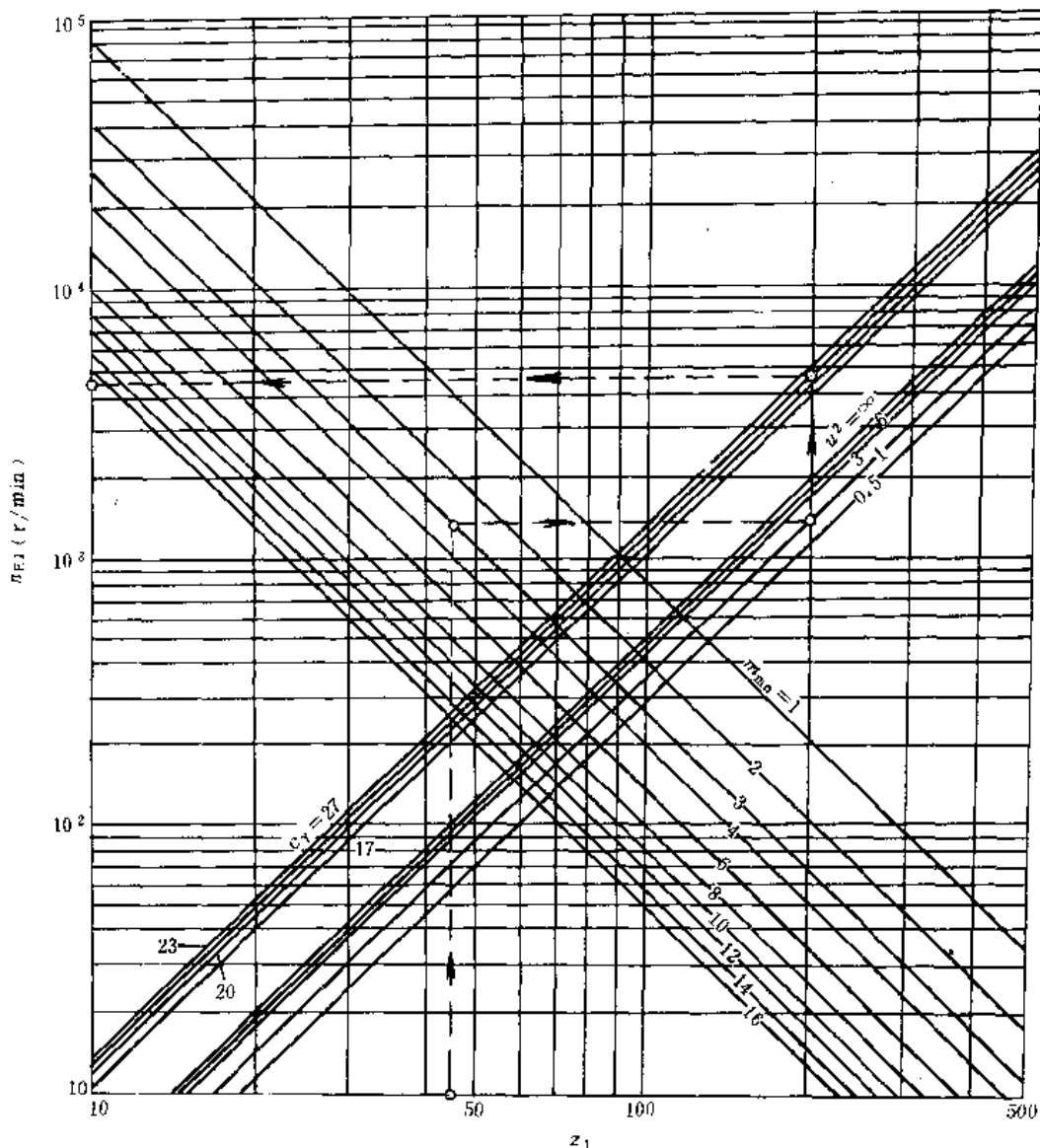


图 19-8-24 实心齿轮副的临界转速 ω_{F1}

2) 在式(19.8-17)中, 常数1.5是考虑鼓形齿啮合时局部齿面接触压强相对于非鼓形齿增大的倍数。

3) 考虑到非鼓形直齿锥齿轮的接触状况对承载能力有不利的影响, 对于非鼓形直齿锥齿轮, 应将式(19.8-17)求得值根据经验适当增大。

(4) 齿间载荷分配系数($K_{H\alpha}$ 、 $K_{F\alpha}$ 、 $K_{B\alpha}$)

齿间载荷分配系数考虑的是同时啮合的各对轮齿间载荷分配不均匀的影响。其主要影响因素有:

- 1) 轮齿啮合刚度;
- 2) 锥齿轮精度;
- 3) 考虑了 K_A 、 K_V 和 $K_{H\beta}$ 后的切向力;
- 4) 轮齿修形及齿廓跑合状况;
- 5) 轮齿尺寸与啮合参数(齿宽、重合度等)。

应优先采用精密实测或对所有影响因素作全面分析来确定齿间载荷分配系数。由于精密分析难以实现, 标准给出了载荷分配系数的一般计算方法, 见式(19.8-18)、(19.8-19)。

需要说明的是:

1) 引入此系数的意义 对于通常设计, 齿轮副的重合度都大于1, 即同时参加啮合的会有几对轮齿。对于理论上精确的刚性锥齿轮, 载荷会均分在同时参与啮合的数对轮齿上。这就意味着总的承载齿宽大于锥齿轮宽度, 造成单位接触线上载荷减小, 从而使轮齿的承载能力得以提高。在计算中, 引入了重合度系数 Z_H (或 Y_H 、 X_H)来体现这一作用。

然而, 实际的锥齿轮是有误差的弹性体, 这就造成了载荷在轮齿齿对之间不可能均匀分布, 使得单位齿宽载荷的减小量达不到理论上的值。因此, 就需要引入齿间载荷分配系数对重合度系数所起的作用打一个折扣。

2) 最小值的限制 在理想状况下, 载荷均匀地分配在同时啮合的几对轮齿上。此时, 用以考虑载荷分配不均匀效应的齿间载荷分配系数, 就失去了其存在的意义。因此, 标准中规定, 当计算的齿间载荷分配系数小于1时, 取:

$$K_{H\alpha} = K_{F\alpha} = K_{B\alpha} = 1$$

3) 最大值的限制 由于相应的锥齿轮精度过低, 轮齿产生变形之后仍不足以使理论上应该同时啮合的其余齿对进入啮合, 载荷实际上仅由一对轮齿承担。以这种最恶劣条件下的齿间载荷分配系数, 作为最大值。因此, 标准中规定, 当计算齿间载荷分配系数时:

$$\text{若 } K_{H\alpha} > \frac{\epsilon_{v\gamma}}{\epsilon_{va} \cdot Z_H^2}, \text{ 则取 } K_{H\alpha} = \frac{\epsilon_{v\gamma}}{\epsilon_{va} \cdot Z_H^2};$$

$$\text{若 } K_{F\alpha} > \epsilon_{v\gamma}, \text{ 则取 } K_{F\alpha} = \frac{\epsilon_{v\gamma}}{\epsilon_{va} \cdot Y_H}$$

这里还需要着重说明的是:

如果斜齿和弧齿锥齿轮, 按最大极限值的规定, 取 $K_{H\alpha}$ 值等于 $\frac{\epsilon_{v\gamma}}{\epsilon_{va} \cdot Z_H^2}$, 那么与同样端面重合度、同样齿宽的直齿锥齿轮相比, 因 $K_{H\alpha}$ 值较大, 而使其承载能力比相应的直齿锥齿轮还要低。因此, 标准还规定, 对于斜齿和弧齿锥齿轮, 如计算 $K_{H\alpha}$ 、 $K_{F\alpha}$ 过大时(但不大于极限值), 应调整设计参数和选择合适的精度等级, 使 $K_{H\alpha}$ 、 $K_{F\alpha}$ 不大于其当量圆柱齿轮法截面上的端面重合度 ϵ_{vm} 。只有这样, 才能保证不失其设计的目的。

(5) 轮齿刚性系数 c' 、 c_r

当计算动载系数 K_v 、齿间载荷分配系数 $K_{H\alpha}$ 、 $K_{F\alpha}$ 时, 要用到轮齿的单对齿刚度 c' 和啮合刚度 c_r , c' 和 c_r 的计算应先于 K_v 计算。

由于锥齿轮的几何及啮合特性, 使得轮齿刚度的计算非常复杂和困难。对于刚性较大的直齿锥齿轮, 可以近似地取:

$$c' = 14 \text{ N}/(\text{mm} \cdot \mu\text{m})$$

$$c_r = 20 \text{ N}/(\text{mm} \cdot \mu\text{m})$$

对于斜齿和弧齿锥齿轮, 由于螺旋角增大使刚度降低; 但是, 其轮齿以螺旋形绕在锥形基体上又使刚度有所增大。故其 c' 和 c_r 亦可近似采用上述数值。

2.4 齿面接触强度计算

影响齿面接触强度的因素很多。除了包括影响计算载荷的全部因素外, 还包括如材料、热处理、几何参数、加工精度和润滑等多种因素, 分别以不同的影响系数反映, 详见1.5节。这里说明计算中的有关问题。

(1) 节点区域系数 Z_H

节点区域系数 Z_H 是仅与锥齿轮的几何参数有关的系数, 它包括着节点曲率半径计算的因素和节圆处齿廓法向力计算的因素, 见1.5节。

对于小轮当量圆柱齿轮齿数 $z_{v1} < 20$ 的锥齿轮, 如需更精确地计算齿面接触强度, 可以按小轮的单对齿啮合区下界点B作为危险点, 以此处的当量曲率半径计算接触应力。此时, 应以节点区域系数 Z_H 与单对齿啮合区下界点系数 Z_B 的乘积($Z_H \cdot Z_B$)代替接触强度计算中的 Z_H 值。

Z_B 的计算公式为。

$$Z_B = \frac{\tan \alpha_{vt}}{\sqrt{\left(\sqrt{\frac{d_{v1}^2}{d_{b1}^2} - 1} - \frac{2\pi}{z_{v1}}\right) \left(\sqrt{\frac{d_{v2}^2}{d_{b2}^2} - 1} - (\epsilon_{va} - 1) \cdot \frac{2\pi}{z_{v2}}\right)}} \quad (19.8-121)$$

(2) 锥齿轮系数 Z_L

锥齿轮系数 Z_L 是考虑锥齿轮齿形与渐开线齿形不同对齿面接触强度产生不同影响的修正系数。一般情况下,当修形适当时,取 $Z_L=0.85$;若未进行齿廓修形,取 $Z_L=1$ 。

(3) 润滑油膜影响系数 Z_L 、 Z_v 、 Z_R

齿面间的润滑油膜状况影响齿面承载能力。影响齿面间润滑状况的主要因素有:润滑油粘度、圆周速度、齿面粗糙度。各系数的影响程度见 1.5 节。

需要说明的是:

1) 润滑油膜对齿面承载能力影响的大小,即 Z_L 、 Z_v 、 Z_R 值的大小,应根据实际经验或试验结果来确定。

2) 图 19.8-4、图 19.8-5、图 19.8-6 是根据齿轮试验得出的。而表 19.8-10 中的计算公式不是物理公式,而是在齿轮试验基础上,按实际经验修正后的经验公式。

3) 图 19.8-4 及相应的计算公式适用于矿物油。对于采用低摩擦系数合成油(如由聚乙二醇等配制的齿轮油),由于润滑油有很高的压力粘度指数和较小摩擦系数,对提高接触强度会产生更大的影响。因此,需对基于矿物油试验确定的 Z_L 值进行修正。

对于渗碳钢锥齿轮, Z_L 应乘以系数 1.1;

对于调质钢锥齿轮, Z_L 应乘以系数 1.4。

(4) 试验齿轮的接触疲劳极限 σ_{HLim}

影响 σ_{HLim} 的主要因素有:材料成分,机械性能,热处理及硬化层深度、硬度梯度,结构(锻、轧、铸),残余应力,材料的纯度和缺陷等。

图 19.8-10 是国外通过齿轮试件的运转试验获得的。由于影响接触疲劳极限应力 σ_{HLim} 的因素是很复杂的,造成了 σ_{HLim} 试验值有着很大的离散性。之所以用方框图的方式表达,正是反映了这一离散性。图中给出了 ML、MQ、ME 三条线,其含义为:

ML 表示对用于齿轮的材料和热处理质量的最低要求;

MQ 表示可以由有经验的工业齿轮制造者以合理的生产成本来达到的中等质量要求;

ME 表示制造最高承载能力齿轮对材料和热处理的质量要求。

需要注意的是:

1) 若有条件时,应优先通过试验或统计数据获得 σ_{HLim} 的可靠数值。若是件件试验(即试验条件与使用条件一致),所获得的数值可直接作为所计算锥齿轮的许用接触应力 σ_{HP} (其修正系数全取为 1)。

2) 在参照图 19.8-10 选取 σ_{HLim} 时,取值准确性的关键在于对现场经验(主要是对材料性能和热处理水平)的掌握程度。当有把握时(指材料质量可靠,选用合理,并经试验证明材料性能也良好;热处理工艺及检验严格,质量稳定;且设计合理),可在区域图中上限部分取值甚至取到上限 ME;当有一定经验,且认为选用材料及热处理质量较好者,可在区域图中限 MQ 附近取值;当对选用的材料性能及热处理状况不了解甚至无把握者,应在区域图中下限部分取值。

3) 从图 19.8-10 可以看见,不同的材料和热处理,其极限应力的变化是很大的。而极限应力 σ_{HLim} 对接触强度的影响也是很大的。因此说,材料(和热处理)的合理选择,是提高齿轮承载能力的重要途径之一。

(5) 有限寿命时齿面接触强度计算

标准中齿面接触强度计算方法适用于持久寿命计算。以下介绍有限寿命(包括静强度)时齿面接触强度计算及影响系数的计算。

静强度(少循环次数,即 $N_L \leq N_0$)和有限寿命($N_0 < N_L < N_m$)条件只影响许用接触应力 σ_{HP} 及计算安全系数 S_H , 此时:

$$\sigma_{HP} = \frac{\sigma_{HLim} \cdot Z_N}{S_{Hmin}} \cdot Z_x \cdot Z_L \cdot Z_v \cdot Z_R \quad (19.8-122)$$

$$S_H = \frac{\sigma_{HLim} \cdot Z_N}{\sigma_{H0}} \cdot \frac{Z_L \cdot Z_v \cdot Z_R \cdot Z_x}{\sqrt{K_A \cdot K_v \cdot K_{HP} \cdot K_{Ha}}} \quad (19.8-123)$$

式中 Z_N ——接触强度计算的寿命系数。

Z_N 是用以考虑当锥齿轮只要求有限寿命($N_L < 2 \times 10^6 \sim 10^9$, 视材料而异)时,锥齿轮的许用接触应力可以提高的系数。其值可由表 19.8-29 中公式计算得出,也可由图 19.8-25 查取。

表 19.8-29 寿命系数 Z_N 的计算公式

材 料	循 环 次 数	计 算 公 式	公 式 号
调质钢、球墨铸铁、珠光体可锻铸铁、表面硬化钢,当允许有一定量点蚀时	$N_L \leq 6 \cdot 10^5$	$Z_N = 1.6$	(19.8-124)
	$6 \cdot 10^5 < N_L \leq 10^7$	$Z_N = \left(\frac{3 \cdot 10^8}{N_L} \right)^{0.0756}$	(19.8-125)
	$10^7 < N_L < 10^9$	$Z_N = \left(\frac{10^9}{N_L} \right)^{0.067}$	(19.8-126)
	$10^9 \leq N_L$	$Z_N = 1$	(19.8-127)

(续)

材 料	循 环 次 数	计 算 公 式	公 式 号
调质钢、球墨铸铁、珠光体 可锻铸铁、表面硬化钢	$N_L \leq 10^5$	$Z_N = 1.6$	(19.8-128)
	$10^5 < N_L < 5 \cdot 10^7$	$Z_N = \left(\frac{5 \cdot 10^7}{N_L}\right)^{0.0756}$	(19.8-129)
	$5 \cdot 10^7 \leq N_L$	$Z_N = 1$	(19.8-130)
经气体氮化的调质钢或氮 化钢、灰铸铁	$N_L \leq 10^5$	$Z_N = 1.3$	(19.8-131)
	$10^5 < N_L < 2 \cdot 10^6$	$Z_N = \left(\frac{2 \cdot 10^6}{N_L}\right)^{0.0875}$	(19.8-132)
	$2 \cdot 10^6 \leq N_L$	$Z_N = 1$	(19.8-133)
调质钢经液体氮化	$N_L \leq 10^5$	$Z_N = 1.1$	(19.8-134)
	$10^5 < N_L < 2 \cdot 10^6$	$Z_N = \left(\frac{2 \cdot 10^6}{N_L}\right)^{0.0318}$	(19.8-135)
	$2 \cdot 10^6 \leq N_L$	$Z_N = 1$	(19.8-136)

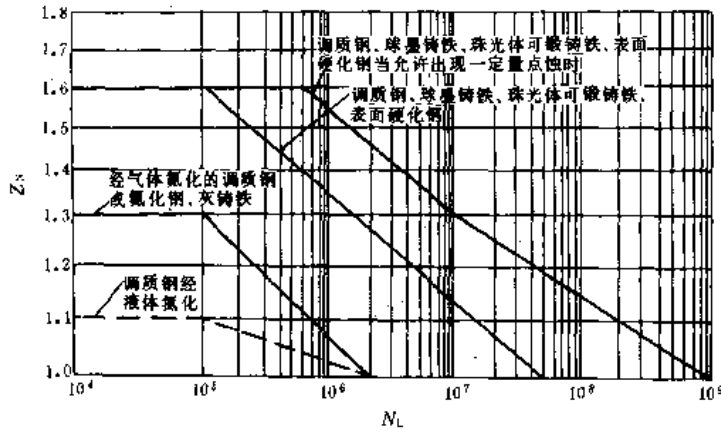


图 19.8-25 寿命系数 Z_N

至于其他影响系数，需要说明的是：

1) N_L 是指所计算锥齿轮的设计寿命(循环次数)。对于长期在稳定载荷下工作的锥齿轮来说，是指某一轮齿的同一齿面在设计寿命期内的啮合次数。

$$N_L = 60\gamma \cdot n \cdot t \quad (19.8-137)$$

式中 γ ——齿轮每转中，某齿一侧齿面啮合的次数；

n ——锥齿轮转速(r/min)；

t ——设计寿命期内，总工作时数(h)。

对于在非稳定载荷工况下工作的锥齿轮， N_L 是指其当量循环次数。

2) 润滑剂系数 Z_L 、速度系数 Z_v 对持久寿命、有限寿命和静强度计算有着相同的影响。 Z_L 、 Z_v 取值见 1.5 节。

3) 粗糙度系数 Z_R 对静强度计算不产生影响，此时取 $Z_R = 1$ ；而对有限寿命时的锥齿轮强度有着过渡性的影响。对于粗略计算，为安全起见，有限寿命时的 Z_R 值可取为持久寿命时的 Z_R 值(当持久寿命时的 Z_R 值小于 1 时)，或取为 1(当持久寿命时的 Z_R 值大于 1

时)。如需要精确确定其影响，则需要单独对 Z_R 进行插值计算。此时，用符号 $Z_{R\infty}$ 来表示持久寿命时的粗糙度系数(见 1.5 节)，则

由
$$\frac{\lg Z_R - \lg 1}{\lg N_L - \lg N_0} = \frac{\lg Z_{R\infty} - \lg 1}{\lg N_{\infty} - \lg N_0}$$
 得

$$\lg Z_R = \frac{\lg(N_L/N_0)}{\lg(N_{\infty}/N_0)} \cdot \lg Z_{R\infty} \quad (19.8-138)$$

然后通过反对数运算，即可求出 Z_R 值。

4) 尺寸系数 Z_x 对静强度计算不产生影响，此时取 $Z_x = 1$ ；而对有限寿命时的锥齿轮强度有着过渡性影响。对于粗略计算，有限寿命时的 Z_x 值可取为持久寿命时的 Z_x 值。如需精确确定其影响，需要对 Z_x 进行插值处理。此时，用符号 $Z_{x\infty}$ 来表示持久寿命时的尺寸系数(见 1.5 节)，得出：

$$\lg Z_x = \frac{\lg(N_L/N_0)}{\lg(N_{\infty}/N_0)} \cdot \lg Z_{x\infty} \quad (19.8-139)$$

然后通过反对数计算，即可求出 Z_x 值。

5) N_0 、 N_{∞} 的选取见表 19.8-29 或图 19.8-25(其值因材料而异。其含义为： N_0 表示可视为静强度的最

大循环次数; N_{∞} 表示可视为持久寿命的最小循环次数(或有限寿命的最大循环次数)。

2.5 轮齿弯曲强度计算

锥齿轮的弯曲强度是以齿根处为薄弱点进行计算的。影响轮齿弯曲强度的因素很多, 详见 1.6 节各影响系数。这里说明计算中的有关问题。

(1) 齿形系数 Y_{Fa}

齿形系数 Y_{Fa} 是影响轮齿弯曲强度的重要系数之一, 是仅与齿形的几何参数有关的量。标准中(见 1.6 节)给出的齿形系数是以载荷作用在齿顶为基础进行计算的。但这并不意味着就是以载荷作用于齿顶来计算齿根应力, 而是用重合度系数 Y 将计算结果向单对齿啮合区上界点处折算。因此最后计算结果, 还是得出载荷作用于单对齿啮合区上界点处时的齿根应力基本值。

关于齿形系数 Y_{Fa} 的计算和选取, 需要说明的是:

1) 本计算所需满足的前提条件为:

① 30° 切线的切点位于由刀具齿顶圆角所展成的齿根过渡曲线上;

② 刀具必须带有齿顶圆角, 即 $\rho_{a0} \neq 0$ 。

2) 在求解关于 θ 的超越方程中, 荐用初始值 $\theta = 50^\circ$ 。

3) 半齿宽切向变位系数 x_{sm} , 系指工程使用中切向变位系数的一半(即半齿宽变化量与模数的比值)。

(2) 应力集中系数 Y_{sa}

应力集中系数 Y_{sa} 是将名义弯曲应力换算成齿根局部应力的系数。它不仅取决于齿根过渡曲线的曲率, 而且还和载荷作用的位置有关。因此, Y_{sa} 只能与齿形系数 Y_{Fa} 联合使用。

由 Y_{sa} 的计算公式可以看出, 应力修正系数所考虑的应力集中效应, 还仅是由齿廓几何形状所引起的应力集中, 而材料特性对应力集中的影响, 放入相对齿根圆角敏感系数 Y_{brdT} 中考虑。

(3) 锥齿轮系数 Y_k

锥齿轮系数 Y_k 是考虑锥齿轮轮齿的齿向曲率、固定状况以及轮齿刚度、齿形等与圆柱齿轮的差异对齿根应力产生影响的系数。这是一个有待于发展的影响系数, 需要通过系统的试验研究进行完善。鉴于目前的研究资料, 暂取 $Y_k = 1.0$ 。

(4) 试验齿轮的弯曲疲劳极限 σ_{FLim}

影响 σ_{FLim} 的主要因素有: 材料成份, 力学性能, 热处理状况和质量, 残余应力, 毛坯结构(锻、轧、铸), 载荷性质和齿根过渡曲线状况等。

由于影响弯曲疲劳极限应力 σ_{FLim} 的因素是很复杂的, 因此造成了 σ_{FLim} 试验值有着很大的离散性。图 19.8-18 以方框图的方式表达, 正是反映了这一离散性。使用这些图时, 在相当程度上需要依靠设计者的现场经验和对产品、材料的了解。

需要说明的是:

1) 方框图中 MI 、 MQ 、 ME 的含义见 2.4 节。

2) 若有条件时, 建议通过齿轮试件的脉动加载或负载运转试验, 或由使用经验的统计数据得出 σ_{FLim} 值。若是实件试验(即以实际产品进行同条件下的试验)时, 所获得的数值可以直接作为所计算锥齿轮的许用齿根应力 σ_{FP} (其修正系数全取为 1)。

3) 在参照图 19.8-18 选取 σ_{FLim} 时, 取值准确性的关键在于对材料性能和热处理水平的掌握程度。

4) 齿根圆角表面的材质状况在很大程度上对疲劳极限有着决定性的影响。因此, 不论何种材料, 凡有齿根表面缺陷者(如脱碳、氧化、局部回火、划痕、淬火裂纹等), 其 σ_{FLim} 值都会显著降低。

(5) 有限寿命时齿根弯曲强度计算

标准中齿根弯曲强度计算方法适用于持久寿命计算。以下介绍有限寿命(包括静强度)时齿根弯曲强度以及影响系数的计算。

静强度(少循环次数, 即 $N_L \leq N_0$)和有限寿命($N_0 < N_L < N_{\infty}$)条件只影响许用齿根应力 σ_{FP} 及计算安全系数 S_F , 此时:

$$\sigma_{FP} = \frac{\sigma_{FLim} \cdot Y_{sT} \cdot Y_{NT}}{S_{Fmin}} \cdot Y_{brdT} \cdot Y_{RelT} \cdot Y_k \quad (19.8-140)$$

$$S_F = \frac{\sigma_{FLim} \cdot Y_{sT} \cdot Y_{NT}}{\sigma_{F0}} \cdot \frac{Y_{brdT} \cdot Y_{RelT} \cdot Y_k}{K_A \cdot K_v \cdot K_{F\beta} \cdot K_{F0}} \quad (19.8-141)$$

式中 Y_{sT} ——试验齿轮的应力修正系数, 当采用图 19.8-18 选取 σ_{FLim} 时, 取 $Y_{sT} = 2.0$;

Y_{NT} ——弯曲强度计算的寿命系数。

Y_{NT} 是用以考虑当锥齿轮只要求有限寿命($N_L < 3 \times 10^6$)时, 锥齿轮的许用齿根应力可以提高的系数。其值可由表 19.8-30 中公式计算得出, 也可由图 19.8-26 查取。

至于其他影响系数, 需要说明的是:

1) N_L 是指所计算锥齿轮的设计寿命(以循环次数计)。其确定方法见 2.4 节。

2) 相对齿根圆角敏感系数 Y_{RelT} , 对持久寿命、有限寿命和静强度的影响是不同的。其值分别为:

①持久寿命的相对齿根圆角敏感系数, 按 1.6 节计算, 用符号 $Y_{brdT\infty}$ 表示;

表 19.8-30 寿命系数 Y_{NT} 的计算公式

材 料	循 环 次 数	计 算 公 式	公 式 号
结构钢和调质钢、球墨铸铁、珠光体可锻铸铁	$N_L \leq 10^4$	$Y_{NT} = 2.5$ (变形极限)	(19.8-142)
	$10^4 < N_L \leq 3 \cdot 10^6$	$Y_{NT} = \left(\frac{3 \cdot 10^6}{N_L}\right)^{0.16}$	(19.8-143)
	$3 \cdot 10^6 < N_L$	$Y_{NT} = 1$	(19.8-144)
渗碳淬火钢、表面硬化钢	$N_L \leq 10^3$	$Y_{NT} = 2.5$ (断裂极限)	(19.8-145)
	$10^3 < N_L \leq 3 \cdot 10^6$	$Y_{NT} = \left(\frac{3 \cdot 10^6}{N_L}\right)^{0.115}$	(19.8-146)
	$3 \cdot 10^6 < N_L$	$Y_{NT} = 1$	(19.8-147)
经气体氮化的调质钢或氮化钢、灰铸铁	$N_L \leq 10^3$	$Y_{NT} = 1.6$ (断裂极限)	(19.8-148)
	$10^3 < N_L \leq 3 \cdot 10^6$	$Y_{NT} = \left(\frac{3 \cdot 10^6}{N_L}\right)^{0.039}$	(19.8-149)
	$3 \cdot 10^6 < N_L$	$Y_{NT} = 1$	(19.8-150)
调质钢经液体氮化	$N_L \leq 10^3$	$Y_{NT} = 1.1$ (断裂极限)	(19.8-151)
	$10^3 < N_L \leq 3 \cdot 10^6$	$Y_{NT} = \left(\frac{3 \cdot 10^6}{N_L}\right)^{0.012}$	(19.8-152)
	$3 \cdot 10^6 < N_L$	$Y_{NT} = 1$	(19.8-153)

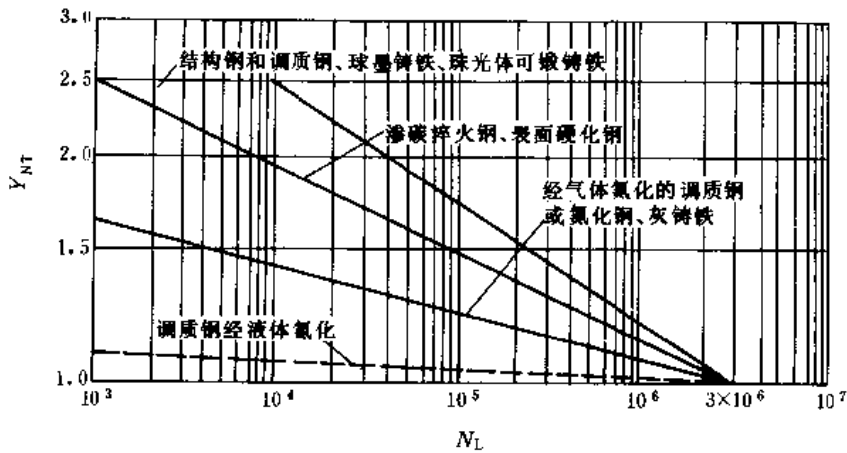


图 19.8-26 寿命系数 Y_{NT}

②静强度的相对齿根圆角敏感系数，可按表 19.8-31 中公式计算，或由图 19.8-27 查取。其值用符号 Y_{SrelT} 表示。其中， Y_s 与 Y_{s0} 的近似关系见图 19.8-28。

表 19.8-31 静强度的相对齿根圆角敏感系数 Y_{SrelT}

计 算 公 式	公 式 号	备 注
软钢 $Y_{SrelT} = \frac{1 + 0.93(Y_s - 1) \cdot \sqrt[4]{\frac{200}{\sigma_s}}}{1 + 0.93 \cdot \sqrt[4]{\frac{200}{\sigma_s}}}$	(19.8-154)	Y_s ——应力修正系数；见图 19.8-28 σ_s ——屈服强度
调质钢 $Y_{SrelT} = \frac{1 + 0.82(Y_s - 1) \cdot \sqrt[4]{\frac{300}{\sigma_{0.2}}}}{1 + 0.82 \cdot \sqrt[4]{\frac{300}{\sigma_{0.2}}}}$	(19.8-155)	$\sigma_{0.2}$ ——发生残余变形 0.2% 时的条件屈服强度

(续)

计算公式	公式号	备注
渗碳淬火钢 $Y_{\delta_{relT}} = 0.43 \cdot Y_s + 0.12$	(19.8-156)	表层发生裂纹的应力极限
氮化钢 $Y_{\delta_{relT}} = 0.21 \cdot Y_s + 0.57$	(19.8-157)	表层发生裂纹的应力极限
灰铸铁 $Y_{\delta_{relT}} = 1.0$	(19.8-158)	断裂极限

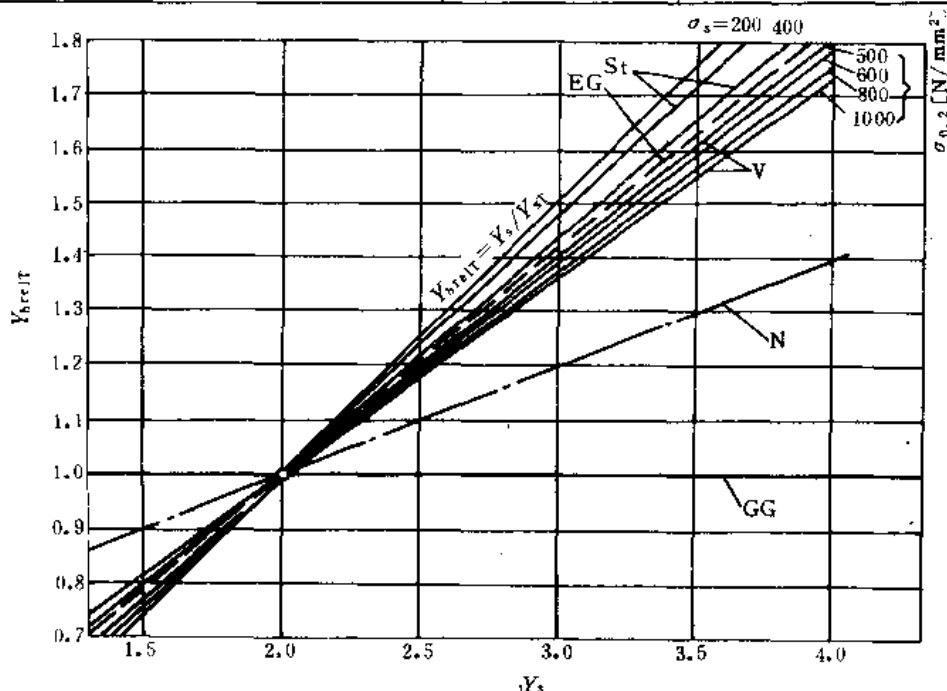


图 19.8-27 静强度的相对齿根圆角敏感系数 $Y_{\delta_{relT}}$

GG—铸铁(断裂) V—调质钢($\sigma_{0.2}$) EG—渗碳淬火钢(裂纹) St—软钢(σ_s);
N 气体与液体氮化的调质钢(裂纹)

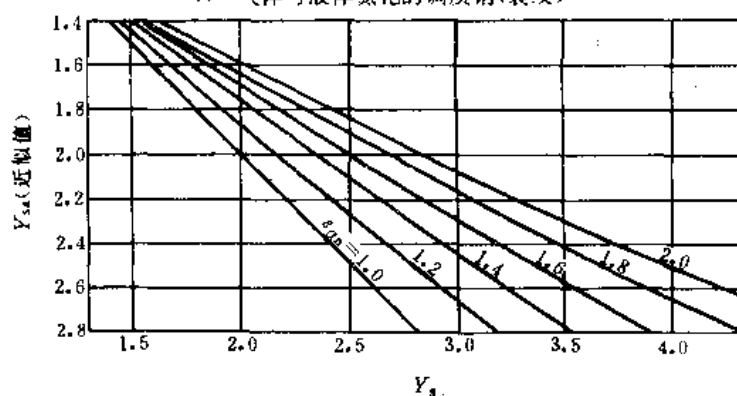


图 19.8-28 Y_s 与 Y_{sa} 的近似关系

③ 有限寿命的相对齿根圆角敏感系数,可以在静强度的值和持久寿命的值之间,根据设计寿命(循环次数)插值确定,其计算公式为:

$$\lg Y_{\delta_{relT}} = \frac{\lg \left(\frac{Y_{\delta_{relT}(N_c)}}{Y_{\delta_{relT}(N_0)}} \right)}{\lg \left(\frac{3 \times 10^6}{N_0} \right)} \cdot \lg \left(\frac{N_c}{N_0} \right) + \lg Y_{\delta_{relT}(N_0)}$$

(19.8-159)

对上式进行反对数计算,即可得出 $Y_{\delta_{relT}}$ 。

3) 相对齿根表面状况系数 $Y_{K_{relT}}$ 不论何种材料,对静强度计算几乎没有影响,此时取 $Y_{K_{relT}} = 1$;而对有限寿命时的齿根强度有着过渡性的影响。其值可以在静强度的值(等于1)和持久寿命的值(见1.6节,用符号 $Y_{K_{relT}(N_c)}$ 表示)之间,根据设计寿命(循环次数)插值确定,其计算公式为:

$$\lg Y_{R_{relT}} = \frac{\lg\left(\frac{N_L}{N_0}\right)}{\lg\left(\frac{3 \times 10^6}{N_0}\right)} \cdot \lg Y_{R_{relT_{\infty}}} \quad (19.8-160)$$

对上式进行反对数计算,即可得出 $Y_{R_{relT}}$ 。

4) 尺寸系数 Y_x 。不论何种材料,尺寸变化对静强度几乎没有影响,静强度时 $Y_x=1$;而对有限寿命时的齿根强度有着过渡性的影响。其值可以在静强度的值(等于1)和持久寿命的值(见1.6节,用符号 $Y_{x_{\infty}}$ 表示)之间,根据设计寿命(循环次数)插值确定,其计算公式为:

$$\lg Y_x = \frac{\lg\left(\frac{N_L}{N_0}\right)}{\lg\left(\frac{3 \times 10^6}{N_0}\right)} \cdot \lg Y_{x_{\infty}} \quad (19.8-161)$$

对上式进行反对数计算,即可得出 Y_x 。

5) N_0 表示可视为静强度的最大循环次数,其值根据不同材料,在表19.8-30或图19.8-26中选取。

2.6 胶合承载能力计算

胶合损伤多发生于高速重载齿轮。主要原因是由于齿面相对滑动速度过高和承压过大,导致润滑油膜失效或破裂,使齿面发生局部粘焊并随相对滑动而撕开,形成胶合损伤。目前,胶合计算方法多以齿面温度作为计算准则。这里说明标准中的有关问题。

(1) 本体温度 θ_M

本体温度 θ_M 是指即将进入啮合时的齿面温度。其数值在初始运转到系统达到热平衡的过程中是不断升高的。但因为系统达到热平衡后有着最高的工作温度,是胶合承载能力可依据的最恶劣条件。因此,标准中的本体温度是系统达到热平衡后的稳态温度。

由于本体温度 θ_M 在整个积分温度 θ_{int} 计算中占了很大的比例,故 θ_M 的估算精确度直接影响积分温度的精确度,它可用任何适宜的精确方法(如热网络法、精确测量等)来确定。标准中给出的近似计算公式亦可保证必要的计算精确度。

(2) 胶合温度 θ_{int}

胶合温度 θ_{int} 是指齿面出现胶合失效时的极限积分温度。通常是根据试验结果(胶合破坏载荷)得出;根据大量的试验数据得出:对确定的油品,出现胶合破坏时的试验齿轮本体温度 θ_{MT} 及积分平均温升 $\theta_{n_{intT}}$, 只随齿轮配对材料的不同而改变,不随其他运转条件的变化而变化。

(3) 平均摩擦系数 μ_m

摩擦系数是影响瞬时温升的一个重要因素,由于

润滑中影响摩擦系数的因素很多,其值的变化范围很大,使精确值很难确定。要想从理论上得到摩擦系数的分析结果,还存在很多问题。许多学者进行了大量的试验研究,得出了适用于一定工况范围的实用经验公式,见1.7节。

在计算平均摩擦系数 μ_m 时,需要注意的是:

1) 作为粗略计算, η_0 可近似取为润滑油在工作油温下的动力粘度。若工作油温本身估算偏差较大,以及在重要场合下,当需要精确计算时, η_0 应取为润滑油在本地温度下的动力粘度 ($\text{mPa} \cdot \text{s}$)。此时,可采用迭代方法进行计算。即以工作油温下的动力粘度算出 μ_m , 再根据相应公式求得本地温度 θ_M , 然后由公式 $\eta_0 = \eta_{40}(40/\theta)^{2.85}$ 计算出 η_0 , 再将 η_0 代入计算出 μ_m 、 θ_M 、 η_M ……,以此迭代来精确确定本地温度下的动力粘度,保证平均摩擦系数的准确性。

2) 一般情况下,在油品性能指标中都没有给出动力粘度。在没有数据可循时,可根据运动粘度经验式来确定:

$$\eta_{40} = \rho \cdot \nu_{40} \quad (19.8-162)$$

式中 ρ ——润滑油的密度,取 $\rho=1\text{kg}/\text{dm}^3$ 。

(4) 啮入冲击系数 X_Q

啮入冲击系数 X_Q 实际上是一个实验结果拟合的系数,是从动态角度考虑的系数。实验得出:同样一对齿轮副,在小轮驱动大轮和反过来由大轮驱动小轮时的胶合承载能力是不一样的。这是因为节点过份偏离实际啮合线的中点,当被动齿轮齿顶部和主动齿轮齿根部的滑动速度过大时,这个区域正好是“边缘冲击”的作用区,这样,边缘冲击连同过大的滑动速度的作用会使胶合承载能力大大下降。而如果还是这对齿轮,主、被动倒置,则边缘冲击载荷和较小的滑动速度联合作用,对胶合承载能力的影响不大。因此,主动轮齿根部的滑动速度过大时,就应考虑 X_Q 的效应。

(5) 齿顶修缘系数 X_{Ca}

齿顶修缘系数 X_{Ca} 是用以考虑齿顶修缘(或修根)对胶合的影响系数。我们知道,节点处两齿面相对滑动速度为零,距节点越远,相对滑动速度越大,故齿顶啮合时有较大的滑动速度。啮合中,在误差和变形等因素的影响下,往往造成齿顶处干涉。因此人们常常使用齿顶修缘(或修根)的方法来克服这种不利影响。齿顶修缘(或修根)可以改善齿顶处的载荷分配状况,减小齿顶啮合处的载荷和滑动速度,从而提高胶合承载能力。

需要说明的是:

1) 标准中不是先考虑修缘对载荷分配的影响,而是在计算积分平均温升 $\theta_{n_{intT}}$ 时,采用齿顶修缘系数 X_{Ca} 来修正按非修缘的载荷分配规律求得的积分平均

温升。

2) 根据 FZG 试验, 节点到有效啮合线端点的距离 ($\epsilon_0 \cdot P_{ba}$, ϵ_0 是指 ϵ_{01} 和 ϵ_{02} 中的较大者) 愈大, 齿顶处相对滑动速度就愈大, 温升愈高, 因此产生胶合破坏的极限载荷就愈低。采用修缘以后, 齿顶处载荷分配减小, 滑动速度减小, 温升减小, 因而产生胶合损伤的极限载荷就得以提高。因此在齿顶修缘系数计算中采用了 ϵ_0^2 的函数式。

3) 由于在一定范围内 (不大于有效修缘量 C_{eff}), 锥齿轮的抗胶合能力随修缘量 C_0 的增加而有所提高, 因此在齿顶修缘系数 X_{Ca} 的计算式中, 对 C_0 的影响进行了定量的表达。

4) 通过实验证明, 修缘可以大幅度地提高胶合极限载荷。因为通过适当的修缘, 可以减小啮入和啮出时的冲击, 可以改变齿轮副的载荷分配, 即改变沿啮合线载荷分布规律, 因而改变了温度分布曲线。

(6) 压力角系数 X_{α}

压力角系数 X_{α} 是一个综合角度系数, 它考虑了压力角 (α_n) 和螺旋角 (β) 对积分温度的影响。

根据大量的计算数据, 一般可取 $X_{\alpha} = 1$ 。

(7) 材料焊合系数 X_w

材料焊合系数是一个相对的比值, 由不同材料及表面处理的试验齿轮与标准试验齿轮进行对比试验得出。

值得注意的是:

只有在使用图 19.8-21 查取的 θ_{MT} 、 $\theta_{th.intT}$ 计算胶合温度时, X_w 才有存在的意义, 此时, 可按表 19.8-22 查取。当使用设计锥齿轮的实际材料及热处理条件作为试验锥齿轮, 以此获得的 θ_{MT} 、 $\theta_{th.intT}$ 来确定胶合温度时, 材料焊合系数 X_w 就不再存在 (或说 $X_w = 1$)。

(8) 试验齿轮的本体温度 θ_{MT} 和积分平均温升 $\theta_{th.intT}$

试验齿轮的本体温度和积分平均温升是根据齿轮试验获得的极限载荷及试验齿轮的有关参数, 利用本体温度 θ_M 和积分平均温升 $\theta_{th.intT}$ 的公式计算得出的。

润滑油的 FZG 胶合载荷级作为油品的性能指标, 应由油品的生产厂家提供。重要场合, 为保证数据的可靠性, 也可在 FZG 试验机 (CL-100 齿轮试验机) 上, 严格按照 FZG 规定进行润滑油承载能力的测定。在无可参考资料的情况下, 表 19.8-32 所列数据可供参考。

在查取或计算 θ_{MT} 、 $\theta_{th.intT}$ 时, 需要注意的是:

表 19.8-32 常用油品的 FZG 胶合载荷级 (参考值)

油 类	机械油 液压油	汽轮机油	工业用 齿轮油	轧钢机油	汽缸油	柴油机油	航空用 齿轮油	准双曲面 齿轮油
FZG 胶合载荷级	矿物油	2~4	3~5	5~7	6~8	6~8	5~8	
	加极压抗 磨添加剂 矿物油	5~8	6~9	中极压 >9 全极压 >11				>12
	高性能 合成油	9~11	10~12	>12			8~11	

注: 油品的胶合载荷级随原油产地、生产厂家的不同而有所不同, 应以油品生产厂家提供的指标为准; 重要场合应经专门试验确定。

1) 不应该按所计算锥齿轮的计算载荷去查取 T_{IT} , 它是规范规定的与 FZG 载荷级相对应的试验锥齿轮小轮的扭矩, 与设计锥齿轮小轮扭矩不是一回事。

2) 必须确切知道设计锥齿轮所选用润滑油的 FZG 载荷级。

3) 胶合温度应该是指齿面不产生胶合失效的最后齿面积分温度, 实为胶合极限温度。因此, 计算时所依据的 FZG 载荷级, 应是 FZG 胶合试验通过级。在选取时, 应选胶合失效级的前一级来确定 FZG 载荷级的 T_{IT} 。

第9章 小模数渐开线圆柱齿轮传动

小模数齿轮传动一般不作为动力传递，它主要用于传递运动。由于使用条件不同，对小模数齿轮传动的要求也不同。但最基本的要求是传动比恒定，工作平稳。其主要特点见表 19.9-1。

表 19.9-1 小模数齿轮传动的主要特点

要求	特点
较高的传动精度	精密机械中采用的齿轮传动，常为正、反方向传递运动，对齿轮的左、右齿廓一般都有精度要求
小的回差	要求齿轮传动有适当的侧隙、小的轴承游隙，以及传动过程中较小的变形
小的转矩	小模数齿轮传动中驱动一般多为小功率电动机，过大转矩易造成传动卡死

1 小模数渐开线圆柱齿轮模数(GB1357-87)

(1) 标准主要内容

- 1) GB1357-87 适用于渐开线圆柱齿轮。
- 2) 模数代号是 m ，单位是 mm。
- 3) 模数值规定见表 19.9-2。

表 19.9-2 小模数渐开线圆柱齿轮模数系列 (mm)

第一系列	0.1	0.12	0.15	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.8
第二系列				0.35				0.7	0.9

(2) 标准的应用说明

1) 齿轮模数是齿轮设计、制造与检验的重要参数，其数值大小直接表征齿轮轮齿尺寸的大小。

2) 小模数渐开线圆柱齿轮模数未单独制订标准，而是与中(大)模数渐开线圆柱齿轮模数一起，制订为 GB1357-87《渐开线圆柱齿轮模数》国家标准。

3) 按我国国家标准规定，把模数 $m < 1.0\text{mm}$ 的齿轮，划为小模数齿轮范畴。

2 小模数渐开线圆柱齿轮基本齿廓(GB2362-90)

(1) 标准主要内容

1) 适用于法向模数 $m_n < 1.0\text{mm}$ 的渐开线圆柱齿轮及齿条。

2) 小模数渐开线圆柱齿轮的基本齿廓是指基本齿条的法面齿廓。

3) 基本齿廓的基本参数见图 19.9-1 和表 19.9-3。

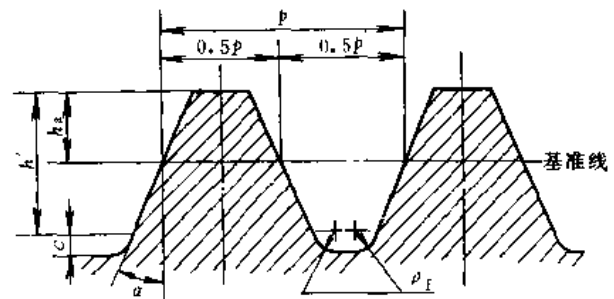


图 19.9-1 小模数圆柱齿轮基本齿廓

表 19.9-3 基本齿廓的基本参数

参数	代号及数值
齿形角	$\alpha = 20^\circ$
齿顶高	$h_a = m_n$
工作齿高	$h' = 2m_n$
齿距	$p = \pi m_n$
顶隙	$c = 0.35m_n$
齿根圆角半径	$\rho_f \leq 0.2m_n$

(2) 标准的应用说明

1) 齿轮的基本齿廓是齿轮设计、制造的基本依据。由于渐开线齿形具有易于制造、互换性好、精度易保证，以及瞬时传动比稳定等优点，因此，它是小模数圆柱齿轮普遍采用的齿形。

2) 基本齿廓过去亦称为“基准齿形”、“原始齿形”。GB2362-90《小模数渐开线圆柱齿轮基本齿廓》中规定的“基本齿廓”是指基本齿条的法面齿廓，并依其基准线规定其各参数。

3 小模数渐开线圆柱齿轮精度(GB2363-90)

3.1 标准的主要内容

(1) 适用范围

1) 适用于法向模数 $m_n < 1.0\text{mm}$ 、分度圆直径 $d \leq 400\text{mm}$ 的渐开线圆柱齿轮。

2) 基本齿廓按 GB2362-90《小模数渐开线圆柱

齿轮基本齿廓》。

(2) 误差项目、定义及代号

表 19.9-4。

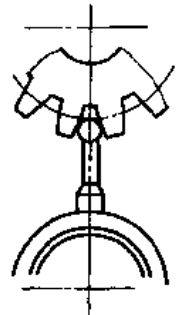
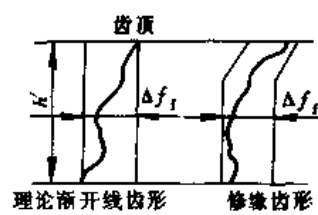
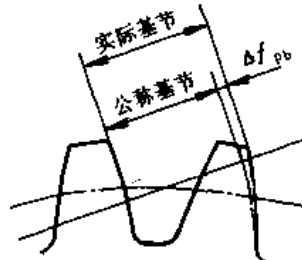
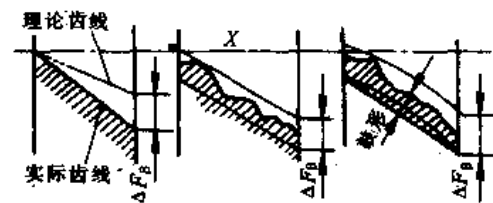
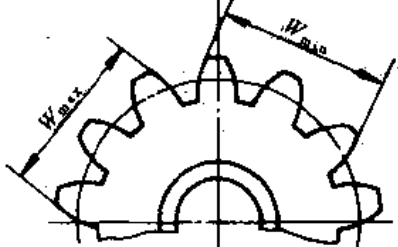
2) 标准中规定的齿轮传动误差项目、定义及代号。

1) 标准中采用的齿轮误差项目、定义及代号, 见表 19.9-5。

表 19.9-4 小模数圆柱齿轮误差项目、定义及代号

序号	误差项目及定义	代号	图 示
1	切向综合误差 被测齿轮与理想精确的测量齿轮单面啮合时, 在被测齿轮一转内, 实际转角与理论转角之差的总幅度值。以分度圆弧长计切向综合公差	$\Delta F_i'$ F_i'	
2	一齿切向综合误差 被测齿轮与理想精确的测量齿轮单面啮合时, 在被测齿轮一齿距角内, 实际转角与理论转角之差的最大值。以分度圆弧长计一齿切向综合公差	$\Delta f_i'$ f_i'	
3	径向综合误差 被测齿轮与理想精确的测量齿轮双面啮合时, 在被测齿轮一转内, 双啮中心距的最大变动量 径向综合公差	$\Delta F_i''$ F_i''	
4	一齿径向综合误差 被测齿轮与理想精确的测量齿轮双面啮合时, 在被测齿轮一齿距角内, 双啮中心距的最大变动量 一齿径向综合公差	$\Delta f_i''$ f_i''	
5	齿距累积误差 在分度圆上 ^① , 任意两个同侧齿面间实际弧长与公称弧长之差的最大绝对值 齿距累积公差	ΔF_p F_p	
6	k 个齿距累积误差 在分度圆上 ^② , k 个齿距的实际弧长与公称弧长之差的最大绝对值 k 为 2 到 $\frac{z}{8}$ 的整数 k 个齿距累积公差	ΔF_{pk} F_{pk}	
7	齿距偏差 在分度圆上 ^③ , 实际齿距与公称齿距之差 齿距极限偏差 上偏差 下偏差	Δf_{pt} $+f_{pt}$ $-f_{pt}$	

(续)

序号	误差项目及定义	代号	图 示
8	<p>齿圈径向跳动</p> <p>在齿轮一转范围内，测头在齿槽内，与齿高中部的齿面双面接触，测头相对于齿轮轴线的最大变动量。</p> <p>齿圈径向跳动公差</p>	<p>ΔF_r</p> <p>F_r</p>	
9	<p>齿形误差</p> <p>在端截面上，齿形工作部分内，包容实际齿形的最近两条设计齿形间的法向距离。</p> <p>设计齿形是指理论渐开线齿形、修缘齿形等</p> <p>齿形公差</p>	<p>Δf_i</p> <p>f_i</p>	
10	<p>基节偏差</p> <p>实际基节与公称基节之差</p> <p>基节极限偏差</p> <p>上偏差</p> <p>下偏差</p>	<p>Δf_{pb}</p> <p>$+f_{pb}$</p> <p>$-f_{pb}$</p>	
11	<p>齿向误差</p> <p>在分度圆柱面上全齿宽范围内（端部倒角部分除外），包容实际齿线的最近两条设计齿线间的端面距离。</p> <p>齿向公差</p>	<p>ΔF_{β}</p> <p>F_{β}</p>	
12	<p>公法线长度变动</p> <p>在齿轮一周范围内，实际公法线长度最大值与最小值之差</p> <p>公法线长度变动公差</p>	<p>ΔF_w</p> <p>F_w</p>	
13	<p>齿厚偏差</p> <p>在分度圆柱面上，齿厚的实际值与公称值之差</p> <p>对于斜齿轮，指法向齿厚</p> <p>齿厚极限偏差</p> <p>上偏差</p> <p>下偏差</p> <p>齿厚公差</p>	<p>ΔE_s</p> <p>$E_{s\max}$</p> <p>$E_{s\min}$</p> <p>T_s</p>	

(续)

序号	误差项目及定义	代号	图 示
14	双啮中心距偏差 被测齿轮与理想精确的测量齿轮双面啮合时, 双啮中心距的实际值与公称值之差 双啮中心距极限偏差 上偏差 下偏差	$\Delta E_s''$ E_{sa}'' E_{ca}''	
15	量柱测量距偏差 在齿轮一周范围内, 量柱测量距的实际值与公称值之差 量柱测量距极限偏差 上偏差 下偏差	ΔE_M E_{M+} E_{M-}	<p>M_1——公称量柱测量距尺寸 M——实际量柱测量距尺寸</p>
16	公法线平均长度偏差 在齿轮一周范围内, 公法线实际长度的平均值与公称值之差 公法线平均长度极限偏差 上偏差 下偏差	ΔE_{wm} E_{wms} E_{wmi}	

①、②、③ 允许在齿高中部测量。

表 19-9-5 小模数圆柱齿轮传动误差项目、定义及代号

序号	误差项目及定义	代号	图 示
1	传动切向综合误差 齿轮装配后, 在传动的整周期内, 从动齿轮的实际转角与理论转角之差的总幅度值。以分度圆弧长计 传动切向综合公差	$\Delta F_{it}'$ F_{it}'	
2	传动一齿切向综合误差 齿轮装配后, 在传动的一齿距角内, 从动齿轮的实际转角与理论转角之差的最大值。以分度圆弧长计, 在整周期内取值 传动一齿切向综合公差	$\Delta f_{it}'$ f_{it}'	

(续)

序号	误差项目及定义	代号	图 示
3	<p>侧隙</p> <p>法向侧隙 齿轮装配后, 当工作齿面接触时, 非工作齿面间的最小距离</p> <p>圆周侧隙 齿轮装配后, 一个齿轮固定, 另一个齿轮从工作齿面接触到非工作齿面接触所转过的分度圆弧长</p> <p>最大法向侧隙 最小法向侧隙 最大圆周侧隙 最小圆周侧隙</p>	<p>j_n</p> <p>j_t</p> <p>j_{nmax}</p> <p>j_{nmin}</p> <p>j_{tmax}</p> <p>j_{tmin}</p>	
4	<p>中心距偏差</p> <p>在齿宽的中间平面内, 实际中心距与公称中心距之差</p> <p>中心距极限偏差 上偏差 下偏差</p>	<p>Δf_a</p> <p>$+f_a$</p> <p>$-f_a$</p>	
5	<p>轴线平行度误差</p> <p>x 方向轴线平行度误差 一对齿轮轴线在其基准平面 $[H]$ 上投影的平行度误差。在等于齿宽的长度上测量</p> <p>y 方向轴线平行度误差 一对齿轮轴线在垂直于基准平面, 并且平行于基准轴线的平面 $[V]$ 上投影的平行度误差。在等于齿宽的长度上测量</p> <p>注: 1) 包含基准轴线、并通过齿宽中间平面与另一轴线相交点所形成的平面, 称为基准平面。两条轴线中任一条轴线都可作为基准轴线</p> <p>x 方向轴线平行度公差 y 方向轴线平行度公差</p>	<p>Δf_x</p> <p>Δf_y</p> <p>f_x</p> <p>f_y</p>	

(3) 精度等级

1) 对齿轮的精度规定为12个等级,精度由高到低依次用数字1到12表示。

2) 齿轮各公差(或偏差)项目划分为三组,见表19.9-6。

表 19.9-6 小模数圆柱齿轮公差(或偏差)项目分组

公差组	公差(或偏差)项目
I 组	$F'_i, F''_i, F_p, F_{pk}, F_r, F_w$
II 组	$f'_i, f''_i, f_{pt}, f_{pb}, f_t$
III 组	F_β

3) 根据使用要求,允许各公差组选用不同的精度等级组合,但同一公差组内各公差项目应采用相同的精度等级。

(4) 公差与检验

1) 标准规定以齿轮的工作轴线为检验基准。

2) 根据齿轮用途、精度要求、生产规模及测试条件等,可从下列三个公差组中各选一检验组项目进行检验,见表19.9-7。

表 19.9-7 小模数圆柱齿轮误差项目检验分组

组别	I 组	II 组	III 组
检验组	$\Delta F'_i, \Delta F_w$	$\Delta f''_i$	ΔF_β
	$\Delta F'_i$	$\Delta f'_i$	
	ΔF_p	$\Delta f_t, \Delta f_m$	
	$\Delta F_p, \Delta F_{pk}$	$\Delta f_t, \Delta f_{pb}$	
	$\Delta F_r, \Delta F_w$		

3) 公差检验组可由设计者选定。

4) GB2363-90规定的公差或极限偏差 $F'_i, F''_i, F_p, F_{pk}, F_w, F_r, f'_i, f''_i, f_{pt}, f_t, f_{pb}$ 及 F_β 的数值见表19.9-8。

表 19.9-8 小模数圆柱齿轮各检验项目的公差或极限偏差

精度等级	代号	法向模数 m_n (mm)	分 度 圆 直 径 d (mm)								
			≤ 12	$>12 \sim 20$	$>20 \sim 32$	$>32 \sim 50$	$>50 \sim 80$	$>80 \sim 125$	$>125 \sim 200$	$>200 \sim 315$	$>315 \sim 400$
			(μm)								
3	F'_i	0.1~0.5	7	7.5	8	8.5	9	10	11	12	13
		$>0.5 \sim <1.0$	7.5	8	8.5	9	10	11	12	13	14
	F''_i	0.1~0.5	4	5	5	7	8	9	10	11	12
		$>0.5 \sim <1.0$	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	F_p	0.1~ <1.0	4	5	5	6	7	8	9	10	11
	F_{pk}	0.1~ <1.0	2	3	3	4	4	4	5	6	7
	F_r	0.1~0.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6	6.5	7
		$>0.5 \sim <1.0$	4	4.5	4.5	5	5.5	6	6.5	7	8
	f'_i	0.1~0.5	3	3	3	2	2	2	2	2	2
		$>0.5 \sim <1.0$	4	4	4	3	3	3	3	3	3
	f''_i	0.1~0.5	3								
		$>0.5 \sim <1.0$	4								
	f_{pt}	0.1~ <1.0	2	2	2	2	2	2	2.5	2.5	2.5
	f_t	0.1~0.5	3	3	3	2	2	2	2	2	2
		$>0.5 \sim <1.0$	4	4	4	3	3	3	3	3	3
	f_{pb}	0.1~0.5	1.5								
		$>0.5 \sim <1.0$	2								
	F_β	齿宽 b (mm)	≤ 10			$>10 \sim 20$			$>20 \sim 40$		
公差(μm)		2			3			4			

(续)

精度等级	代号	法向模数 m_n (mm)	分 度 圆 直 径 d (mm)								
			≤ 12	$>12\sim 20$	$>20\sim 32$	$>32\sim 50$	$>50\sim 80$	$>80\sim 125$	$>125\sim 200$	$>200\sim 315$	$>315\sim 400$
			(μm)								
4	F_i'	0.1~0.5	11	11.5	12	13	14	15	17	19	21
		$>0.5\sim <1.0$	11.5	12	13	14	15	16	18	20	22
	F_i''	0.1~0.5	8	9	10	11	12	13	14	15	16
		$>0.5\sim <1.0$	9	10	11	12	13	14	15	16	17
	F_p	0.1~<1.0	7	8	9	10	11	12	13	16	19
	F_{pk}	0.1~<1.0	4	4	5	6	6	7	8	9	11
	F_r	0.1~0.5	5	6	6	7	8	9	10	11	12
		$>0.5\sim <1.0$	6	7	7	8	9	10	11	12	13
	f_i'	0.1~0.5	5	5	5	4	4	4	4	4	4
		$>0.5\sim <1.0$	6	6	6	5	5	5	5	5	5
	f_i''	0.1~0.5	4								
		$>0.5\sim <1.0$	6								
	f_{pt}	0.1~<1.0	3	3	3	3	3	3	3.5	4	4.5
	f_f	0.1~0.5	4	4	4	3	3	3	2	2	2
		$>0.5\sim <1.0$	5	5	5	4	4	4	4	4	4
	f_{pb}	0.1~0.5	3								
		$>0.5\sim <1.0$	3.5								
	F_B	齿宽 b (mm)	≤ 10			$>10\sim 20$			$>20\sim 40$		
		公差 (μm)	3			4			5		
	5	F_i'	0.1~0.5	18	19	20	21	22	25	27	29
$>0.5\sim <1.0$			19	20	21	22	24	26	28	30	34
F_i''		0.1~0.5	15	16	17	18	19	20	22	24	26
		$>0.5\sim <1.0$	17	18	19	20	21	22	24	26	28
F_p		0.1~<1.0	11	12	14	16	18	20	22	26	30
F_{pk}		0.1~<1.0	6	7	8	9	10	11	13	15	17
F_w		0.1~<1.0	4	5	6	7	8	10	12	14	16
F_r		0.1~0.5	8	9	10	11	12	13	14	16	18
		$>0.5\sim <1.0$	9	10	11	12	13	14	16	18	20
f_i'		0.1~0.5	7	7	7	6	6	6	6	6	6
		$>0.5\sim <1.0$	8	8	8	7	7	7	7	7	7
f_i''		0.1~0.5	7								
		$>0.5\sim <1.0$	9								
f_{pt}		0.1~<1.0	3.5	3.5	4	4.5	5	5.5	6	7	7

(续)

精度等级	代号	法向模数 m_n (mm)	分 度 圆 直 径 d (mm)								
			≤ 12	$>12\sim 20$	$>20\sim 32$	$>32\sim 50$	$>50\sim 80$	$>80\sim 125$	$>125\sim 200$	$>200\sim 315$	$>315\sim 400$
			(μm)								
5	f_t	0.1~0.5	6	6	6	5	5	5	4	4	4
		$>0.5\sim <1.0$	7	7	7	6	6	6	5	5	5
	f_{pb}	0.1~0.5	4								
		$>0.5\sim <1.0$	5								
	F_{β}	齿宽 b (mm)	≤ 10			$>10\sim 20$			$>20\sim 40$		
		公差(μm)	5			6			8		
6	F_t'	0.1~0.5	24	26	28	30	32	34	38	42	46
		$>0.5\sim <1.0$	26	28	30	32	34	37	40	46	50
	F_t''	0.1~0.5	21	22	24	26	28	30	32	34	36
		$>0.5\sim <1.0$	24	25	26	28	30	32	34	36	38
	F_p	0.1~<1.0	16	18	20	22	24	28	32	36	42
	F_{pb}	0.1~<1.0	9	10	11	12	14	16	18	20	24
	F_w	0.1~<1.0	6	7	8	10	12	14	16	18	22
	F_c	0.1~0.5	13	14	15	16	18	20	22	26	30
		$>0.5\sim <1.0$	15	16	17	18	20	22	24	28	32
	f_t'	0.1~0.5	10	10	10	10	10	10	10	10	10
		$>0.5\sim <1.0$	12	12	12	12	12	11	11	11	11
	f_t''	0.1~0.5	10								
		$>0.5\sim <1.0$	12								
	f_{pt}	0.1~<1.0	5	5.5	6	6.5	7	8	9	10	11
	f_t	0.1~0.5	8	8	8	7	7	7	6	6	6
		$>0.5\sim <1.0$	10	10	10	9	9	8	8	8	8
	f_{pb}	0.1~0.5	7								
		$>0.5\sim <1.0$	8								
F_{β}	齿宽 b (mm)	≤ 10			$>10\sim 20$			$>20\sim 40$			
	公差(μm)	6			8			10			
7	F_t'	0.1~0.5	34	36	38	40	44	48	52	58	64
		$>0.5\sim <1.0$	36	38	40	42	46	50	54	62	70
	F_t''	0.1~0.5	30	32	34	36	38	40	42	45	48
		$>0.5\sim <1.0$	34	36	38	40	42	44	46	48	52
	F_p	0.1~<1.0	23	25	28	32	36	40	46	52	58
	F_{pk}	0.1~<1.0	12	14	16	18	20	24	27	30	33
	F_w	0.1~<1.0	8	10	12	14	16	20	24	28	32

(续)

精度等级	代号	法向模数 m_n (mm)	分 度 圆 直 径 d (mm)								
			≤ 12	$>12\sim 20$	$>20\sim 32$	$>32\sim 50$	$>50\sim 80$	$>80\sim 125$	$>125\sim 200$	$>200\sim 315$	$>315\sim 400$
			(μm)								
7	F_7	0.1~0.5	18	20	22	24	26	28	32	36	40
		$>0.5\sim 1.0$	20	22	24	26	28	30	34	38	42
	f_7'	0.1~0.5	15	15	15	13	13	13	13	13	13
		$>0.5\sim 1.0$	20	20	20	17	17	15	15	15	15
	f_7''	0.1~0.5	14								
		$>0.5\sim 1.0$	18								
	f_{p7}	0.1~ <1.0	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	f_{i7}	0.1~0.5	11	11	11	10	10	9	9	9	9
		$>0.5\sim 1.0$	13	13	13	12	12	11	11	11	11
	f_{pb7}	0.1~0.5	10								
		$>0.5\sim 1.0$	11								
	F_{p7}	齿宽 b (mm)	≤ 10			$>10\sim 20$			$>20\sim 40$		
		公差(μm)	9			12			15		
	8	F_8''	0.1~0.5	42	44	46	48	50	54	58	62
$>0.5\sim 1.0$			48	50	52	54	56	60	64	68	72
F_{p8}		0.1~ <1.0	32	35	40	45	50	55	62	70	80
F_{pk8}		0.1~ <1.0	18	20	22	25	28	32	36	40	46
F_{w8}		0.1~ <1.0	12	14	17	20	24	28	32	38	44
F_8		0.1~0.5	26	28	30	32	36	40	44	48	52
		$>0.5\sim 1.0$	28	30	32	36	40	44	48	52	56
f_8''		0.1~0.5	20								
		$>0.5\sim 1.0$	25								
f_{p8}		0.1~ <1.0	12	13	14	15	16	17	18	19	20
f_{i8}		0.1~0.5	15	15	15	14	14	13	13	13	13
		$>0.5\sim 1.0$	18	18	18	16	16	14	14	14	14
f_{pb8}		0.1~0.5	14								
		$>0.5\sim 1.0$	15								
F_{p8}	齿宽 b (mm)	≤ 10			$>10\sim 20$			$>20\sim 40$			
	公差(μm)	11			15			19			
9	F_9''	0.1~0.5	54	56	58	60	62	65	70	75	80
		$>0.5\sim 1.0$	62	64	66	68	70	75	80	85	90
	F_{w9}	0.1~ <1.0	15	18	21	25	30	35	40	47	55
	F_9	0.1~0.5	32	34	37	40	45	50	55	60	65
$>0.5\sim 1.0$		35	37	40	45	50	55	60	65	70	

(续)

精度等级	代号	法向模数 m_n (mm)	分度圆直径 d (mm)								
			≤ 12	$>12\sim 20$	$>20\sim 32$	$>32\sim 50$	$>50\sim 80$	$>80\sim 125$	$>125\sim 200$	$>200\sim 315$	$>315\sim 400$
			(μm)								
9	f_i''	0.1~0.5	25								
		$>0.5\sim <1.0$	30								
	f_{pi}	0.1~ <1.0	16	17	18	19	20	22	25	27	30
	f_i	0.1~0.5	20	20	20	18	18	18	16	16	16
		$>0.5\sim <1.0$	25	25	25	22	22	22	20	20	20
F_{β}	齿宽 b (mm)	≤ 10			$>10\sim 20$			$>20\sim 40$			
	公差(μm)	14			20			24			
10	F_i''	0.1~0.5	60	65	70	75	80	85	90	95	100
		$>0.5\sim <1.0$	70	75	80	85	90	95	100	105	110
	F_i	0.1~0.5	40	42	45	50	56	62	68	76	85
		$>0.5\sim <1.0$	44	46	50	56	62	68	74	80	90
	f_i''	0.1~0.5	30								
		$>0.5\sim <1.0$	35								
f_i	0.1~0.5	25	25	25	23	23	23	20	20	20	
	$>0.5\sim <1.0$	30	30	30	27	27	27	25	25	25	
11	F_i	0.1~0.5	50	55	60	65	70	75	85	95	105
		$>0.5\sim <1.0$	55	60	65	70	75	80	90	100	110
12	F_i	0.1~0.5	65	70	75	80	85	90	105	115	130
		$>0.5\sim <1.0$	75	80	85	90	95	100	110	120	135

(5) 侧隙

1) 标准只规定其最小圆周侧隙 j_{min} 。

2) 圆周侧隙种类分为5种, 按 j_{min} 值从小到大的顺序, 用字母 h、g、f、e、d 表示, h 值为 0, 如图 19-9-2 所示。

3) 各类最小圆周侧隙 j_{min} 值, 见表 19-9-9。

4) 评定齿轮传动侧隙的指标是:

$$\Delta E_s'', \Delta E_M, \Delta E_{vm} \text{ 及 } \Delta E_s.$$

5) GB2363-90 规定的 $\Delta E_s''$ 、 ΔE_M 、 ΔE_{vm} 的极限偏差数值, 分别见表 19-9-10~19-9-19。

6) 中心距极限偏差 $\pm f$ 及 x 、 y 方向轴线平行度公差 f_x 、 f_y 的数值, 分别见表 19-9-20 和表 19-9-21。

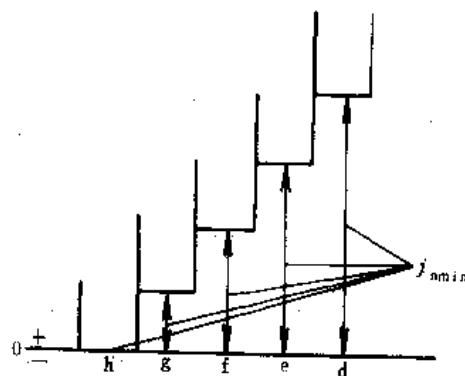


图 19-9-2 侧隙种类

表 19-9-9 最小圆周侧隙 j_{min} 值

j_{min} (μm)	中心距 a (mm)	j_{min} 值								
		≤ 12	$>12\sim 20$	$>20\sim 32$	$>32\sim 50$	$>50\sim 80$	$>80\sim 125$	$>125\sim 200$	$>200\sim 315$	$>315\sim 400$
侧隙种类										
h		0	0	0	0	0	0	0	0	0
g		6	8	9	11	13	15	18	22	25

(续)

侧隙种类	$f_{\min}(\mu\text{m})$	中心距 a (mm)								
		≤ 12	$>12 \sim 20$	$>20 \sim 32$	$>32 \sim 50$	$>50 \sim 80$	$>80 \sim 125$	$>125 \sim 200$	$>200 \sim 315$	$>315 \sim 400$
f		9	11	13	16	19	22	26	32	36
e		15	18	21	25	30	35	42	50	57
d		22	27	33	39	46	54	64	78	89

表 19.9-10 3级精度侧隙指标的极限偏差

分度圆直径 d (mm)	法向模数 m_n (mm)	双啮中心距					量柱测量距					公法线平均长度				
		上偏差 E_{as}''					上偏差 E_{Ms}'					上偏差 E_{wrs}				
		下偏差 E_{as}'					下偏差 E_{Ms}					下偏差 E_{ws}				
		侧 隙 种 类														
(μm)																
≤ 12	0.1~0.5	0	-4	-6	-10	-15	-3	-9	-12	-19	-27	-1	-3	-5	-8	-11
		-6	-10	-12	-17	-22	-8	-14	-17	-26	-34	-3	-5	-7	-11	-14
$>0.5 \sim < 1.0$	0	-4	-6	-10	-15	-3	-9	-12	-18	-25	-2	-4	-6	-9	-12	
	-7	-11	-13	-18	-23	-7	-13	-16	-24	-31	-4	-6	-8	-12	-15	
$> 12 \sim 20$	0.1~0.5	0	-5	-7	-12	-18	-4	-12	-16	-24	-34	-2	-5	-7	-9	-13
		-7	-12	-14	-20	-26	-9	-17	-21	-32	-42	-4	-7	-9	-12	-16
$>0.5 \sim < 1.0$	0	-5	-7	-12	-18	-4	-12	-15	-21	-31	-2	-5	-7	-9	-13	
	-8	-13	-15	-20	-26	-9	-17	-20	-28	-38	-4	-7	-9	-12	-16	
$> 20 \sim 32$	0.1~0.5	-1	-7	-10	-15	-23	-6	-17	-23	-30	-45	-2	-6	-8	-11	-17
		-9	-15	-18	-23	-31	-12	-23	-29	-39	-54	-4	-8	-10	-14	-20
$>0.5 \sim < 1.0$	-1	-7	-10	-15	-23	-5	-15	-20	-29	-42	-2	-6	-8	-12	-17	
	-9	-15	-18	-24	-32	-10	-20	-25	-37	-50	-4	-8	-10	-15	-20	
$> 32 \sim 50$	0.1~0.5	-1	-8	-12	-17	-27	-6	-19	-27	-35	-54	-2	-7	-10	-13	-20
		-9	-16	-20	-26	-36	-12	-25	-33	-45	-64	-4	-9	-12	-17	-24
$>0.5 \sim < 1.0$	-1	-8	-12	-17	-27	-7	-19	-26	-34	-51	-3	-7	-10	-13	-20	
	-10	-17	-21	-26	-36	-13	-25	-32	-43	-60	-5	-9	-12	-17	-24	
$> 50 \sim 80$	0.1~0.5	-1	-9	-14	-21	-31	-7	-22	-32	-43	-63	-3	-8	-11	-15	-22
		-10	-18	-23	-30	-40	-14	-29	-39	-54	-74	-5	-10	-13	-19	-26
$>0.5 \sim < 1.0$	-1	-9	-14	-21	-31	-6	-20	-30	-42	-61	-3	-8	-11	-16	-23	
	-10	-18	-23	-31	-41	-13	-27	-37	-52	-71	-5	-10	-13	-20	-27	
$> 80 \sim 125$	0.1~0.5	-2	-12	-17	-26	-38	-10	-29	-39	-54	-78	-3	-10	-13	-19	-27
		-12	-22	-27	-36	-48	-18	-37	-47	-66	-90	-6	-13	-16	-23	-31
$>0.5 \sim < 1.0$	-2	-12	-17	-26	-38	-9	-28	-38	-53	-77	-3	-10	-13	-19	-27	
	-12	-22	-27	-37	-49	-17	-36	-46	-65	-89	-6	-13	-16	-23	-31	
$> 125 \sim 200$	0.1~0.5	-2	-14	-19	-30	-46	-10	-34	-44	-63	-95	-4	-12	-15	-22	-33
		-13	-25	-30	-41	-57	-19	-43	-53	-76	-108	-7	-15	-18	-27	-38
$>0.5 \sim < 1.0$	-2	-14	-19	-30	-46	-10	-33	-43	-62	-92	-4	-12	-15	-22	-33	
	-13	-25	-30	-41	-57	-19	-42	-52	-75	-105	-7	-15	-18	-27	-38	
$> 200 \sim 315$	0.1~0.5	-3	-17	-23	-37	-55	-13	-40	-53	-77	-113	-5	-14	-18	-27	-39
		-15	-29	-35	-49	-67	-22	-49	-62	-92	-128	-8	-17	-21	-32	-44
$>0.5 \sim < 1.0$	-3	-17	-23	-37	-55	-14	-41	-54	-76	-111	-5	-15	-19	-27	-39	
	-16	-30	-36	-49	-67	-23	-50	-63	-91	-126	-8	-18	-22	-32	-44	
$> 315 \sim 400$	0.1~0.5	-4	-21	-28	-44	-64	-15	-49	-62	-92	-131	-6	-17	-22	-32	-45
		-17	-34	-41	-57	-77	-26	-60	-73	-108	-147	-10	-21	-26	-38	-51
$>0.5 \sim < 1.0$	-4	-21	-28	-44	-64	-16	-50	-63	-93	-132	-6	-17	-22	-32	-46	
	-18	-35	-42	-58	-78	-27	-61	-74	-109	-148	-10	-21	-26	-38	-52	

表 19.9-11 4级精度侧隙指标的极限偏差

分度圆直径 d (mm)	法向模数 m_n (mm)	双啮中心距					量柱测量距					公法线平均长度																			
		上偏差 E_{as}''		下偏差 E_{as}''			上偏差 E_{M_s}		下偏差 E_{M_s}			上偏差 E_{gmn}		下偏差 E_{gmn}																	
		h	g	f	e	d	h	g	f	e	d	h	g	f	e	d															
(μm)																															
≤12	0.1~0.5	0	-4	-6	-10	-15	-5	-11	-15	-20	-28	-2	-4	-6	-8	-12	-10	-14	-16	-21	-26	-12	-18	-22	-32	-40	-5	-7	-9	-13	-17
	>0.5~<1.0	0	-4	-6	-10	-15	-5	11	-15	-20	-26	-2	-5	-7	-9	-12	-11	-15	-17	-22	-27	-12	-18	-21	-30	-37	-5	-8	-10	-14	-17
>12~20	0.1~0.5	0	-5	-7	-12	-18	-5	-14	-18	-25	-35	-2	-5	-7	-10	-14	-11	-16	-18	-24	-30	-13	-22	-26	-38	-48	-5	-8	-10	-15	-19
	>0.5~<1.0	0	-5	-7	-12	-18	-6	-13	-17	-23	-33	-2	-6	-8	-10	-14	-12	-17	-19	-25	-31	-14	-21	-25	-35	-45	-5	-9	-11	-15	-19
>20~32	0.1~0.5	0	-6	-9	-14	-22	-6	-17	-23	-30	-45	-2	-6	-9	-11	-17	-12	-18	-20	-27	-35	15	-26	-32	-44	-59	-5	-9	-12	-16	-22
	>0.5~<1.0	0	-6	-9	-14	-22	-7	-17	-22	-29	-42	-3	-7	-9	-12	-17	-13	-19	-22	-28	-36	-16	-26	-31	-42	-55	-6	-10	-12	-17	-22
>32~50	0.1~0.5	0	-7	-11	-16	-26	-7	-20	-28	-35	-54	-3	-7	-10	-13	-19	-13	-20	-24	-30	-40	-17	-30	-38	-51	-70	-7	-11	-14	-19	-25
	>0.5~<1.0	0	-7	-11	-16	-26	-8	-20	-27	-34	-52	-3	-8	-10	-13	-19	-14	-21	-25	-31	-41	-17	-29	-36	-43	-67	-7	-12	-14	-19	-25
>50~80	0.1~0.5	0	-8	-13	-20	-30	-8	-23	-33	-44	-63	-3	-8	-12	-16	-22	-15	-23	-28	-35	-45	-19	-34	-44	-62	-81	-7	-12	-16	-22	-28
	>0.5~<1.0	0	-8	-13	-20	-30	-9	-23	-33	-43	-62	-3	-9	-12	-16	-22	-16	-24	-29	-36	-46	-20	-34	-44	-60	-73	-7	-13	-16	-22	-28
>80~125	0.1~0.5	0	-10	-15	-24	-36	-9	-28	-38	-53	-76	-3	-10	-13	-19	-27	-15	-25	-30	-40	-52	-21	-40	-50	-72	-95	-7	-14	-17	-26	-34
	>0.5~<1.0	0	-10	-15	-24	-36	-9	-28	-38	-52	-75	-3	-10	-14	-19	-27	-16	-26	-31	-41	-53	-21	-40	-50	-71	-94	-7	-14	-18	-26	-34
>125~200	0.1~0.5	-1	-13	-18	-28	-44	-11	-34	-44	-61	-93	-4	-12	-15	-21	-33	-17	-29	-34	-45	-61	-25	-48	-58	-82	-114	-9	-17	-20	-28	-40
	>0.5~<1.0	-1	-13	-18	-28	-44	-12	-35	-44	-60	-92	-4	-12	-16	-22	-33	-18	-30	-35	-46	-62	-25	-49	-58	-81	-113	-9	-17	-21	-29	-40
>200~315	0.1~0.5	-2	-16	-22	-35	-53	-13	-41	-53	-76	-111	-5	-14	-18	-26	-39	-19	-33	-39	-54	-72	-28	-56	-68	-101	-136	-10	-19	-23	-34	-47
	>0.5~<1.0	-2	-16	-22	-35	-53	-14	-41	-53	-75	-110	-5	-14	-19	-26	-39	-20	-34	-40	-54	-72	-29	-56	-68	-100	-135	-10	-19	-24	-34	-47
>315~400	0.1~0.5	-3	-20	-27	-42	-62	-15	-49	-63	-90	-130	-5	-17	-22	-31	-45	-21	-38	-45	-62	-82	-33	-67	-81	-116	-156	-11	-23	-28	-40	-54
	>0.5~<1.0	-3	-20	-27	-42	-62	-16	-49	-63	-90	-130	-6	-17	-22	-31	-45	-22	-39	-46	-63	-83	-34	-67	-81	-116	-156	-12	-23	-28	-40	-54

表 19.9-12 5 级精度侧隙指标的极限偏差

分度圆直径 d (mm)	法向模数 m_n (mm)	双啮中心距 上偏差 E_{sa}'' 下偏差 E_{si}''					量柱测量距 上偏差 E_{Ms} 下偏差 E_{Mi}					公法线平均长度 上偏差 E_{wms} 下偏差 E_{wmi}				
		侧 隙 种 类														
		h	g	f	e	d	h	g	f	e	d	h	g	f	e	d
(μm)																
≤12	0.1~0.5	0	-4	-6	-10	-15	-7	-14	-17	-22	-31	-3	-6	-7	-9	-13
	>0.5~<1.0	-16	-20	-22	-28	-33	-19	-26	-29	-41	-50	-8	-11	-12	-17	-21
>12~20	0.1~0.5	0	-4	-6	-10	-15	-8	-14	-17	-22	-29	-4	-6	-9	-10	-13
	>0.5~<1.0	-18	-22	-24	-30	-35	-19	-25	-28	-39	-46	-9	-11	-14	-18	-21
>20~32	0.1~0.5	0	-5	-7	-12	-18	-9	-18	-21	-28	-38	-4	-7	-8	-11	-15
	>0.5~<1.0	-18	-23	-25	-32	-38	-22	-31	-34	-49	-59	-9	-12	-13	-19	-23
>32~50	0.1~0.5	0	-5	-7	-12	-18	-10	-18	-21	-26	-35	-4	-8	-9	-11	-15
	>0.5~<1.0	-20	-25	-27	-33	-39	-22	-30	-33	-45	-54	-9	-13	-14	-19	-23
>50~80	0.1~0.5	0	-6	-9	-14	-22	-11	-22	-27	-33	-48	-4	-8	-10	-12	-18
	>0.5~<1.0	-20	-26	-29	-35	-43	-26	-37	-42	-56	-71	-10	-14	-16	-21	-27
>80~125	0.1~0.5	0	-6	-9	-14	-22	-11	-21	-26	-32	-45	-4	-9	-11	-13	-18
	>0.5~<1.0	-21	-27	-30	-36	-44	-25	-35	-40	-54	-67	-10	-15	-17	-22	-27
>125~200	0.1~0.5	0	-7	-11	-16	-26	-12	-25	-32	-39	-58	-4	-9	-12	-14	-21
	>0.5~<1.0	-21	-28	-32	-39	-49	-28	-41	-48	-65	-84	-10	-15	-18	-23	-30
>200~315	0.1~0.5	0	-7	-11	-16	-26	-12	-24	-31	-38	-55	-5	-9	-12	-14	-21
	>0.5~<1.0	-22	-29	-33	-40	-50	-27	-39	-46	-62	-79	-11	-15	-18	-23	-30
>315~400	0.1~0.5	0	-8	-13	-20	-30	-12	-28	-37	-47	-66	-4	-9	-13	-17	-24
	>0.5~<1.0	-22	-30	-35	-44	-54	-30	-46	-55	-75	-94	-10	-15	-19	-27	-34
>400~500	0.1~0.5	0	-8	-13	-20	-30	-14	-29	-38	-47	-66	-5	-11	-14	-18	-24
	>0.5~<1.0	-24	-32	-37	-46	-56	-31	-46	-55	-74	-93	-11	-17	-20	-28	-34
>500~630	0.1~0.5	0	-10	-15	-24	-36	-12	-32	-42	-55	-79	-4	-11	-15	-20	-28
	>0.5~<1.0	-23	-33	-38	-49	-61	-32	-52	-62	-87	-110	-11	-18	-22	-31	-39
>630~800	0.1~0.5	0	-10	-15	-24	-36	-14	-33	-42	-55	-79	-5	-12	-15	-20	-28
	>0.5~<1.0	-25	-35	-40	-51	-63	-33	-52	-61	-85	-109	-12	-19	-22	-31	-39
>800~1000	0.1~0.5	-1	-13	-18	-28	-44	-15	-38	-48	-65	-96	-5	-13	-17	-22	-33
	>0.5~<1.0	-25	-37	-42	-55	-71	-37	-60	-70	-99	-130	-13	-21	-25	-34	-45
>1000~1250	0.1~0.5	-1	-13	-18	-28	-44	-16	-39	-49	-65	-96	-6	-14	-17	-23	-34
	>0.5~<1.0	-27	-39	-44	-57	-73	-38	-61	-71	-99	-130	-14	-22	-25	-35	-46
>1250~1600	0.1~0.5	-2	-16	-22	-35	-53	-18	-46	-57	-79	-115	-6	-16	-20	-27	-40
	>0.5~<1.0	-23	-42	-48	-65	-80	-40	-68	-79	-118	-154	-14	-24	-28	-41	-54
>1600~2000	0.1~0.5	-2	-16	-22	-35	-53	-18	-47	-57	-79	-115	-6	-16	-20	-28	-40
	>0.5~<1.0	-29	-43	-49	-66	-84	-40	-69	-79	-118	-154	-14	-24	-28	-42	-54
>2000~2500	0.1~0.5	-3	-20	-27	-42	-62	-20	-53	-67	-94	-134	-7	-18	-23	-33	-46
	>0.5~<1.0	-31	-48	-55	-74	-94	-48	-81	-95	-135	-175	-17	-28	-33	-47	-60
>2500~3150	0.1~0.5	-3	-20	-27	-42	-62	-21	-55	-69	-96	-135	-7	-19	-24	-33	-47
	>0.5~<1.0	-33	-50	-57	-76	-96	-49	-83	-97	-137	-176	-17	-29	-34	-47	-61

表 19.9-13 6 级精度侧隙指标的极限偏差

分度圆直径 d (mm)	法向模数 m_n (mm)	双啮中心距 上偏差 E_{gs}'' 下偏差 E_{gi}''					量柱测量距 上偏差 E_{Ms} 下偏差 E_{Mi}					公法线平均长度 上偏差 E_{wms} 下偏差 E_{wmi}				
		侧 隙 种 类														
		h	g	f	e	d	h	g	f	e	d	h	g	f	e	d
		(μm)														
≤12	0.1~0.5	0	-4	-6	-10	-15	-11	-18	-21	-25	-34	-4	-7	-9	-11	-14
	>0.5~<1.0	-23	-27	-29	-36	-41	-28	-35	-38	-51	-60	-10	-13	-15	-22	-25
>12~20	0.1~0.5	0	-4	-6	-10	-15	-12	-18	-21	-25	-32	-5	-8	-10	-12	-15
	>0.5~<1.0	-26	-30	-32	-38	-43	-27	-33	-36	-48	-56	-11	-14	-16	-23	-26
>20~32	0.1~0.5	0	-5	-7	-12	-18	-12	-21	-25	-30	-41	-5	-8	-10	-12	-16
	>0.5~<1.0	-25	-30	-32	-40	-46	-31	-40	-44	-60	-71	-12	-15	-17	-24	-28
>32~50	0.1~0.5	0	-5	-7	-12	-18	-14	-22	-25	-29	-39	-6	-9	-11	-13	-17
	>0.5~<1.0	-28	-33	-35	-42	-48	-31	-39	-42	-56	-66	-13	-16	-18	-25	-29
>50~80	0.1~0.5	0	-6	-9	-14	-22	-14	-25	-31	-37	-51	-5	-9	-11	-14	-19
	>0.5~<1.0	-27	-33	-36	-44	-52	-35	-46	-52	-69	-83	-13	-17	-19	-26	-31
>80~125	0.1~0.5	0	-6	-9	-14	-22	-16	-26	-31	-36	-49	-6	-10	-13	-15	-20
	>0.5~<1.0	-30	-36	-39	-46	-54	-35	-45	-50	-66	-79	-14	-18	-21	-27	-32
>125~200	0.1~0.5	0	-7	-11	-16	-26	-16	-29	-36	-42	-61	-6	-11	-13	-15	-22
	>0.5~<1.0	-29	-36	-40	-48	-58	-39	-52	-59	-78	-97	-14	-19	-21	-28	-35
>200~315	0.1~0.5	0	-7	-11	-16	-26	-17	-29	-36	-42	-59	-6	-11	-14	-16	-23
	>0.5~<1.0	-31	-38	-42	-50	-60	-38	-50	-57	-76	-93	-14	-19	-22	-29	-36
>315~400	0.1~0.5	0	-8	-13	-20	-30	-19	-35	-44	-51	-70	-6	-12	-16	-18	-25
	>0.5~<1.0	-30	-38	-43	-54	-64	-44	-60	-64	-90	-110	-15	-21	-25	-32	-39
>400~500	0.1~0.5	0	-8	-13	-20	-30	-19	-33	-43	-51	-70	-7	-12	-16	-19	-26
	>0.5~<1.0	-33	-41	-46	-56	-66	-43	-57	-67	-89	-108	-16	-21	-25	-32	-40
>500~630	0.1~0.5	0	-10	-15	-24	-36	-17	-37	-46	-60	-84	-6	-13	-16	-21	-29
	>0.5~<1.0	-32	-42	-47	-60	-72	-45	-65	-74	-103	-127	-16	-23	-26	-36	-44
>630~800	0.1~0.5	0	-10	-15	-24	-36	-20	-39	-48	-61	-83	-7	-14	-17	-22	-30
	>0.5~<1.0	-35	-45	-50	-62	-74	-47	-66	-75	-103	-125	-17	-24	-27	-37	-45
>800~1000	0.1~0.5	0	-12	-17	-28	-44	-18	-42	-51	-68	-100	-6	-14	-18	-24	-35
	>0.5~<1.0	-34	-46	-51	-66	-82	-49	-73	-82	-116	-148	-17	-25	-29	-41	-52
>1000~1250	0.1~0.5	0	-12	-17	-28	-44	-20	-43	-52	-69	-100	-7	-15	-19	-25	-35
	>0.5~<1.0	-36	-48	-53	-68	-84	-51	-74	-83	-116	-147	-18	-26	-30	-42	-52
>1250~1600	0.1~0.5	0	-14	-20	-34	-52	-19	-46	-58	-81	-117	-6	-16	-20	-28	-40
	>0.5~<1.0	-36	-50	-56	-76	-94	-53	-80	-92	-136	-172	-18	-28	-32	-47	-59
>1600~2000	0.1~0.5	0	-14	-20	-34	-52	-20	-48	-60	-82	-118	-7	-16	-21	-29	-41
	>0.5~<1.0	-38	-52	-58	-78	-96	-54	-82	-94	-137	-173	-19	-28	-33	-48	-60
>2000~2500	0.1~0.5	0	-17	-24	-40	-60	-19	-53	-66	-95	-135	-7	-18	-23	-33	-46
	>0.5~<1.0	-39	-56	-63	-85	-105	-59	-93	-106	-153	-193	-21	-32	-37	-53	-66
>2500~3150	0.1~0.5	0	-17	-24	-40	-60	-22	-55	-69	-97	-137	-8	-19	-24	-34	-47
	>0.5~<1.0	-42	-59	-66	-88	-108	-62	-95	-109	-155	-195	-22	-33	-38	-54	-67

表 19.9-14 7级精度侧隙指标的极限偏差

分度圆直径 d (mm)	法向模数 m_n (mm)	双啮中心距 上偏差 E_{sa}'' 下偏差 E_{sa}''					量柱测量距 上偏差 E_{Ms} 下偏差 E_{Mi}					公法线平均长度 上偏差 E_{wms} 下偏差 E_{wmi}				
		侧 隙 种 类														
		h	g	f	e	d	h	g	f	e	d	h	g	f	e	d
(μm)																
≤12	0.1~0.5	0	-4	-6	-10	-15	-16	-23	-26	-29	-38	-7	-9	-11	-12	-15
	>0.5~<1.0	-33	-37	-39	-47	-52	-39	-46	-49	-66	-75	-17	-19	-21	-27	30
>12~20	0.1~0.5	0	-4	-6	-10	-15	-17	-23	-26	-29	-36	-8	-11	-12	-13	-16
	>0.5~<1.0	-37	-41	-43	-50	-55	-38	-44	-47	-61	-69	-18	-21	-22	-28	-31
>20~32	0.1~0.5	0	-5	-7	-12	-18	-17	-26	-29	-35	-45	-7	-10	-12	-14	-18
	>0.5~<1.0	-35	-40	-42	-52	-58	-43	-52	-55	-77	-87	-17	-20	-22	-30	-34
>32~50	0.1~0.5	0	-5	-7	-12	-18	-19	-27	-30	-34	-44	-8	-12	-13	-15	-19
	>0.5~<1.0	-39	-44	-46	-55	-61	-43	-51	-54	-72	-82	-18	-22	-23	-31	-35
>50~80	0.1~0.5	0	-6	-9	-14	-22	-20	-31	-36	-41	-55	-6	-12	-14	-16	-21
	>0.5~<1.0	-38	-44	-47	-56	-64	-49	-60	-65	-86	-100	-17	-23	-25	-33	-38
>80~125	0.1~0.5	0	-6	-9	-14	-22	-21	-31	-36	-41	-54	-9	-13	-15	-17	-22
	>0.5~<1.0	-41	-47	-50	-59	-67	-49	-58	-63	-83	-96	-20	-24	-26	-34	-39
>125~200	0.1~0.5	0	-7	-11	-16	-26	-22	-35	-42	-47	-66	-8	-13	-15	-17	-24
	>0.5~<1.0	-40	-47	-51	-61	-71	-54	-67	-74	-98	-117	-20	-25	-27	-35	-42
>200~315	0.1~0.5	0	-7	-11	-16	-26	-23	-36	-43	-47	-65	-9	-14	-16	-18	-25
	>0.5~<1.0	-43	-50	-54	-64	-74	-53	-66	-73	-95	-113	-21	-26	-28	-36	-43
>315~400	0.1~0.5	0	-8	-13	-20	-30	-23	-38	-48	-56	-75	-8	-14	-17	-20	-27
	>0.5~<1.0	-42	-50	-55	-67	-77	-57	-72	-82	-114	-133	-20	-26	-29	-40	-47
>400~500	0.1~0.5	0	-10	-15	-24	-36	-24	-44	-54	-65	-89	-9	-15	-19	-23	-31
	>0.5~<1.0	-45	-55	-60	-74	-86	-63	-83	-93	-125	-149	-23	-29	-33	-44	-52
>500~630	0.1~0.5	0	-10	-15	-24	-36	-27	-46	-55	-66	-89	-10	-16	-20	-24	-32
	>0.5~<1.0	-48	-58	-63	-77	-89	-65	-84	-93	-125	-148	-24	-30	-34	-45	-53
>630~800	0.1~0.5	0	-12	-17	-28	-44	-25	-48	-58	-75	-106	-9	-17	-20	-26	-36
	>0.5~<1.0	-47	-59	-64	-82	-98	-68	-91	-101	-142	-173	-24	-32	-35	-49	-59
>800~1000	0.1~0.5	0	-12	-17	-28	-44	-27	-50	-60	-76	-107	-10	-18	-21	-29	-38
	>0.5~<1.0	-50	-62	-67	-85	-101	-69	-92	-102	-141	-172	-25	-33	-36	-52	-61
>1000~1250	0.1~0.5	-1	-15	-21	-34	-52	-27	-56	-68	-90	-126	-10	-19	-24	-31	-43
	>0.5~<1.0	-52	-66	-72	-94	-112	-74	-103	-115	-163	-199	-26	-35	-40	-56	-68
>1250~1600	0.1~0.5	-1	-15	-21	-34	-52	-31	-59	-70	-91	-126	-11	-21	-25	-32	-44
	>0.5~<1.0	-55	-69	-75	-96	-114	-77	-105	-116	-163	-198	-27	-37	-41	-57	-69
>1600~2000	0.1~0.5	-2	-19	-26	-40	-60	-31	-64	-78	-102	-142	-11	-22	-27	-35	-49
	>0.5~<1.0	-57	-74	-81	-103	-123	-87	-120	-134	-181	-221	-30	-41	-46	-62	-76
>2000~2500	0.1~0.5	-2	-19	-26	-40	-60	-35	-68	-82	-104	-144	-12	-24	-29	-36	-50
	>0.5~<1.0	-62	-79	-86	-106	-126	-90	-123	-137	-182	-222	-31	-43	-48	-63	-77

表 19.9-15 8级精度侧隙指标的极限偏差

分度圆直径 d (mm)	法向模数 m_n (mm)	双啮中心距 上偏差 E_{s1} " 下偏差 E_{s2} "					量柱测量距 上偏差 E_{Mh} 下偏差 E_{Ml}					公法线平均长度 上偏差 E_{wms} 下偏差 E_{wms}				
		侧 隙 种 类														
		h	g	f	e	d	b	g	f	e	d	h	g	f	e	d
(μm)																
≤12	0.1~0.5	0	-4	-6	-10	-15	-22	-28	-32	-34	-42	-9	-12	-13	-14	-18
		-46	-50	-52	-62	-67	-55	-61	-65	-85	-93	-22	-25	-26	-35	-39
	>0.5~<1.0	0	-4	-6	-10	-15	-24	-30	-33	-34	-41	-11	-13	-15	-15	-19
		-51	-55	-56	-66	-71	-53	-59	-62	-80	-87	-24	-26	-28	-36	-40
>12~20	0.1~0.5	0	-5	-7	-12	-18	-24	-33	-36	-39	-50	-10	-13	-14	-16	-20
		-49	-54	-56	-67	-73	-60	-69	-72	-97	-108	-24	-27	-28	-39	-43
	>0.5~<1.0	0	-5	-7	-12	-18	-26	-34	-37	-39	-48	-11	-15	-16	-17	-21
		-54	-59	-61	-71	-77	-59	-67	-70	-92	-101	-25	-29	-30	-40	-44
>20~32	0.1~0.5	0	-6	-9	-14	-22	-27	-38	-43	-46	-60	-10	-14	-16	-17	-23
		-52	-58	-61	-72	-80	-68	-79	-84	-110	-124	-25	-29	-31	-41	-47
	>0.5~<1.0	0	-6	-9	-14	-22	-29	-39	-45	-47	-60	-12	-16	-18	-19	-24
		-57	-62	-66	-76	-84	-67	-77	-83	-106	-119	-27	-31	-33	-43	-48
>32~50	0.1~0.5	0	-7	-11	-16	-26	-29	-42	-50	-53	-71	-11	-15	-18	-19	-26
		-55	-62	-66	-78	-88	-74	-87	-95	-124	-142	-27	-31	-34	-45	-52
	>0.5~<1.0	0	-7	-11	-16	-26	-32	-45	-52	-53	-70	-12	-17	-20	-20	-27
		-60	-67	-71	-81	-91	-74	-87	-94	-120	-137	-28	-33	-36	-46	-53
>50~80	0.1~0.5	0	-8	-13	-20	-30	-31	-47	-56	-63	-82	-11	-17	-20	-22	-29
		-58	-66	-71	-88	-96	-80	-96	-105	-141	-160	-28	-34	-37	-50	-57
	>0.5~<1.0	0	-8	-13	-20	-30	-35	-50	-59	-64	-83	-13	-18	-22	-24	-31
		-63	-71	-76	-90	-100	-82	-97	-106	-139	-158	-30	-35	-39	-52	-59
>80~125	0.1~0.5	0	-10	-15	-24	-36	-33	-53	-62	-73	-96	-12	-18	-22	-26	-34
		-62	-72	-77	-94	-106	-87	-107	-116	-157	-180	-31	-37	-41	-56	-64
	>0.5~<1.0	0	-10	-15	-24	-36	-36	-55	-65	-75	-98	-13	-20	-23	-27	-35
		-66	-76	-81	-99	-111	-89	-108	-118	-158	-181	-32	-39	-42	-57	-65
>125~200	0.1~0.5	0	-12	-17	-28	-44	-35	-58	-68	-82	-113	-12	-20	-24	-29	-39
		-66	-78	-83	-103	-119	-96	-119	-129	-176	-207	-33	-41	-45	-61	-71
	>0.5~<1.0	0	-12	-17	-28	-44	-38	-61	-71	-85	-116	-13	-22	-25	-30	-41
		-70	-82	-87	-108	-124	-98	-121	-131	-177	-208	-34	-43	-46	-62	-73
>200~315	0.1~0.5	0	-14	-20	-34	-52	-36	-64	-76	-95	-130	-12	-22	-26	-32	-42
		-70	-84	-90	-114	-132	-102	-130	-142	-197	-232	-35	-45	-49	-67	-77
	>0.5~<1.0	0	-14	-20	-34	-52	-41	-68	-80	-99	-134	-14	-24	-29	-34	-46
		-75	-89	-95	-119	-137	-106	-133	-145	-200	-235	-37	-47	-52	-69	-81
>315~400	0.1~0.5	0	-17	-24	-40	-60	-36	-69	-83	-112	-151	-12	-24	-29	-39	-52
		-75	-92	-99	-130	-150	-114	-147	-161	-226	-265	-39	-51	-56	-78	-91
	>0.5~<1.0	0	-17	-24	-40	-60	-45	-79	-92	-116	-155	-15	-27	-32	-40	-53
		-85	-102	-109	-135	-155	-122	-159	-169	-229	-268	-42	-54	-59	-79	-92

表 19.9-16 9级精度侧隙指标的极限偏差

分度圆直径 d (mm)	法向模数 m_n (mm)	双啮中心距 上偏差 E_{as}'' 下偏差 E_{a1}''					量柱测量距 上偏差 E_{Ms} 下偏差 E_{M1}					公法线平均长度 上偏差 E_{vms} 下偏差 E_{vni}				
		侧 隙 种 类														
		h	g	f	e	d	h	g	f	e	d	h	g	f	e	d
		(μm)														
≤ 12	0.1~0.5	0	-4	-6	-10	-15	-25	-32	-36	-39	-47	-10	-13	-15	-16	-19
		-55	-59	-61	-75	-80	-65	-72	-76	-103	-111	-26	-29	-31	-42	-45
$>0.5 \sim < 1.0$	0	-4	-6	-10	-15	-30	-36	-39	-37	-46	-13	-16	-18	-18	-21	
		-65	-69	-71	-80	-85	-66	-72	-75	-94	-103	-29	-32	-34	-44	-47
$> 12 \sim 20$	0.1~0.5	0	-5	-7	-12	-18	-29	-38	-41	-45	-55	-11	-14	-16	-18	-22
		-60	-65	-67	-82	-88	-74	-83	-86	-117	-127	-28	-31	-33	-46	-50
$>0.5 \sim < 1.0$	0	-5	-7	-12	-18	-32	-40	-43	-45	-54	-13	-17	-18	-19	-24	
		-67	-72	-74	-87	-93	-73	-81	-84	-114	-123	-30	-34	-35	-47	-52
$> 20 \sim 32$	0.1~0.5	0	-6	-9	-14	-22	-33	-44	-50	-54	-68	-12	-16	-18	-20	-25
		-65	-71	-74	-89	-97	-83	-94	-100	-133	-147	-31	-35	-37	-49	-54
$>0.5 \sim < 1.0$	0	-6	-9	-14	-22	-35	-45	-51	-54	-67	-14	-18	-20	-21	-27	
		-70	-76	-79	-94	-102	-82	-92	-98	-127	-140	-33	-37	-39	-50	-56
$> 32 \sim 50$	0.1~0.5	0	-7	-11	-16	-26	-37	-50	-57	-60	-79	-13	-18	-21	-22	-28
		-70	-77	-81	-96	-106	-92	-105	-113	-148	-167	-33	-38	-41	-54	-60
$>0.5 \sim < 1.0$	0	-7	-11	-16	-26	-40	-52	-59	-62	-79	-15	-20	-23	-24	-30	
		-75	-82	-86	-101	-111	-92	-104	-111	-146	-163	-35	-40	-43	-56	-62
$> 50 \sim 80$	0.1~0.5	0	-8	-13	-20	-30	-41	-57	-66	-71	-90	-14	-20	-23	-25	-32
		-75	-83	-88	-105	-115	-101	-117	-126	-164	-183	-35	-41	-44	-59	-66
$>0.5 \sim < 1.0$	0	-8	-13	-20	-30	-44	-59	-68	-73	-91	-16	-22	-25	-27	-33	
		-80	-88	-93	-110	-120	-102	-117	-126	-166	-184	-37	-43	-46	-61	-67
$> 80 \sim 125$	0.1~0.5	0	-10	-15	-24	-36	-43	-63	-72	-81	-104	-15	-22	-25	-28	-36
		-80	-90	-95	-114	-126	-111	-131	-140	-186	-209	-38	-45	-48	-65	-73
$>0.5 \sim < 1.0$	0	-10	-15	-24	-36	-47	-66	-75	-84	-106	-17	-24	-27	-30	-38	
		-85	-95	-100	-119	-131	-113	-132	-141	-186	-208	-40	-47	-50	-67	-75
$> 125 \sim 200$	0.1~0.5	0	-12	-17	-28	-44	-45	-69	-79	-89	-121	-16	-24	-27	-31	-42
		-85	-97	-102	-123	-139	-120	-144	-154	-205	-237	-42	-50	-53	-70	-82
$>0.5 \sim < 1.0$	0	-12	-17	-28	-44	-49	-70	-82	-93	-124	-17	-26	-29	-33	-43	
		-90	-102	-107	-128	-144	-123	-144	-156	-207	-238	-43	-52	-55	-73	-83
$> 200 \sim 315$	0.1~0.5	0	-14	-20	-34	-52	-47	-75	-87	-103	-139	-16	-25	-30	-35	-51
		-90	-104	-110	-139	-157	-130	-158	-170	-237	-273	-44	-53	-58	-81	-97
$>0.5 \sim < 1.0$	0	-14	-20	-34	-52	-51	-79	-90	-107	-142	-18	-27	-32	-37	-49	
		-95	-109	-115	-144	-162	-133	-161	-172	-240	-275	-46	-55	-60	-83	-95
$> 315 \sim 400$	0.1~0.5	0	-17	-24	-40	-60	-45	-79	-87	-117	-157	-15	-27	-30	-40	-54
		-95	-112	-119	-150	-170	-142	-176	-184	-258	-298	-48	-60	-63	-88	-102
$>0.5 \sim < 1.0$	0	-17	-24	-40	-60	-55	-88	-90	-131	-170	-19	-30	-34	-45	-60	
		-105	-122	-129	-155	-175	-151	-184	-186	-271	-310	-52	-63	-67	-93	-108

表 19.9-17 10级精度侧隙指标的极限偏差

分度圆直径 d (mm)	法向模数 m_n (mm)	双啮中心距 上偏差 E_{ms}'' 下偏差 E_{si}''					量柱测量距 上偏差 E_{M_s} 下偏差 E_{M_i}					公法线平均长度 上偏差 E_{wms} 下偏差 E_{wmi}				
		侧 隙 种 类														
		h	g	f	e	d	h	g	f	e	d	h	g	i	e	d
		(μm)														
≤12	0.1~0.5	0	-4	-6	-10	-15	-37	-43	-47	-48	-56	-13	-17	-19	-20	-22
	>0.5~<1.0	-75	-79	-81	-95	-100	-88	-94	-98	-128	-136	-35	-37	-39	-52	-54
>12~20	0.1~0.5	0	-5	-7	-12	-18	-40	-49	-53	-53	-63	-16	-19	-20	-21	-25
	>0.5~<1.0	-80	-85	-87	-102	-108	-96	-105	-109	-144	-154	-38	-41	-42	-56	-60
>20~32	0.1~0.5	0	-6	-9	-14	-22	-45	-56	-62	-62	-76	-17	-21	-23	-24	-28
	>0.5~<1.0	-85	-91	-94	-109	-117	-108	-119	-125	-161	-175	-40	-44	-46	-61	-65
>32~50	0.1~0.5	0	-7	-11	-16	-26	-49	-62	-70	-68	-87	-18	-22	-25	-25	-31
	>0.5~<1.0	-90	-97	-101	-116	-126	-118	-131	-139	-178	-197	-43	-47	-50	-65	-71
>50~80	0.1~0.5	0	-8	-13	-20	-30	-53	-68	-76	-78	-97	-19	-24	-27	-28	-34
	>0.5~<1.0	-95	-103	-108	-125	-135	-128	-143	-151	-199	-218	-45	-50	-53	-71	-77
>80~125	0.1~0.5	0	-10	-15	-24	-36	-54	-74	-83	-87	-112	-19	-26	-29	-30	-39
	>0.5~<1.0	-100	-110	-115	-134	-146	-139	-159	-168	-217	-242	-48	-55	-58	-76	-85
>125~200	0.1~0.5	0	-12	-17	-28	-44	-55	-79	-89	-94	-126	-19	-27	-31	-33	-43
	>0.5~<1.0	-105	-117	-122	-143	-159	-149	-173	-183	-240	-272	-51	-59	-63	-83	-93
>200~315	0.1~0.5	0	-14	-20	-34	-52	-56	-84	-96	-101	-137	-19	-29	-33	-35	-47
	>0.5~<1.0	-110	-124	-130	-154	-172	-159	-187	-199	-268	-305	-54	-64	-68	-93	-105
>315~400	0.1~0.5	0	-17	-24	-40	-60	-58	-92	-105	-119	-159	-20	-31	-36	-41	-54
	>0.5~<1.0	-120	-137	-144	-170	-190	-179	-213	-226	-296	-336	-61	-72	-77	-102	-115

表 19.9-18 11级精度侧隙指标的极限偏差

分度圆直径 d (mm)	法向模数 m_n (mm)	双啮中心距					量柱测量距					公法线平均长度				
		上偏差 $E_{s,1}''$					上偏差 E_{Ms}					上偏差 $E_{s,ms}$				
		下偏差 $E_{s,1}''$					下偏差 E_{Ms}					下偏差 $E_{s,ms}$				
		侧 隙 种 类														
h g f e d h g f e d h g f e d																
(μm)																
≤12	0.1~0.5	0	-4	-6	-10	-15	-43	-49	-53	-54	-62	-17	-20	-21	-22	-25
	>0.5~<1.0	-90	-94	-96	-115	-120	-106	-112	-116	-154	-162	-43	-46	-47	-63	-66
>12~20	0.1~0.5	0	-5	-7	-12	-18	-46	-55	-59	-60	-69	-18	-21	-23	-23	-27
	>0.5~<1.0	-95	-100	-102	-122	-128	-116	-125	-129	-173	-182	-46	-49	-51	-67	-71
>20~32	0.1~0.5	0	-6	-9	-14	-22	-51	-62	-67	-68	-82	-19	-23	-25	-25	-31
	>0.5~<1.0	-100	-106	-109	-129	-137	-130	-141	-146	-192	-206	-48	-52	-54	-71	-77
>32~50	0.1~0.5	0	-7	-11	-16	-26	-54	-68	-75	-74	-92	-20	-24	-27	-27	-33
	>0.5~<1.0	-105	-112	-116	-136	-142	-141	-155	-162	-212	-230	-51	-55	-58	-77	-83
>50~80	0.1~0.5	0	-8	-12	-20	-30	-58	-73	-81	-82	-101	-20	-26	-29	-29	-36
	>0.5~<1.0	-110	-118	-122	-145	-155	-152	-167	-175	-234	-253	-53	-59	-62	-83	-90
>80~125	0.1~0.5	0	-10	-15	-24	-36	-63	-83	-92	-95	-118	-22	-29	-32	-33	-41
	>0.5~<1.0	-120	-130	-135	-159	-171	-169	-189	-198	-259	-282	-59	-66	-69	-90	-98
>125~200	0.1~0.5	0	-12	-17	-28	-44	-68	-92	-102	-106	-139	-23	-32	-35	-36	-47
	>0.5~<1.0	-130	-142	-147	-173	-189	-186	-210	-220	-288	-321	-64	-73	-76	-99	-110
>200~315	0.1~0.5	0	-14	-20	-34	-52	-73	-101	-113	-115	-150	-25	-35	-39	-40	-52
	>0.5~<1.0	-140	-154	-160	-189	-207	-202	-230	-242	-325	-360	-69	-79	-83	-112	-124
>315~400	0.1~0.5	0	-17	-24	-40	-60	-72	-106	-120	-136	-176	-25	-36	-41	-47	-60
	>0.5~<1.0	-150	-167	-174	-210	-230	-223	-257	-271	-358	-398	-77	-88	-93	-123	-136
>400	0.1~0.5	0	-17	-24	-40	-60	-82	-115	-129	-145	-184	-28	-40	-44	-50	-64
	>0.5~<1.0	-160	-177	-188	-222	-240	-232	-265	-279	-365	-404	-80	-92	-96	-126	-140

表 19.9-19 12 级精度侧隙指标的极限偏差

分度圆直径 d (mm)	法向模数 m_n (mm)	双啮中心距 上偏差 E_{an}'' 下偏差 E_{an}'					量柱测量距 上偏差 E_{Mn} 下偏差 E_{Mn}'					公法线平均长度 上偏差 E_{wMn} 下偏差 E_{wMn}'																			
		侧 隙 种 类																													
		h	g	f	e	d	h	g	f	e	d	h	g	f	e	d															
(μm)																															
<12	0.1~0.5	0	-4	-6	-10	-15	-56	-62	-66	-62	-70	-22	-25	-27	-26	-29	-115	-119	-121	-140	-145	-134	-140	-144	-187	-195	-54	-57	-59	-77	-80
	>0.5~<1.0	0	-4	-6	-10	-15	-61	-67	-70	-63	-71	-28	-30	-32	-29	-32	-130	-134	-136	-150	-155	-132	-138	-141	-175	-183	-60	-62	-64	-80	-83
>12~20	0.1~0.5	0	-5	-7	-12	-18	-59	-68	-71	-66	-77	-23	-26	-28	-26	-30	-120	-125	-127	-147	-153	-147	-156	-159	-208	-219	-58	-61	-63	-82	-86
	>0.5~<1.0	0	-5	-7	-12	-18	-66	-73	-77	-68	-78	-28	-32	-33	-29	-33	-135	-140	-142	-157	-163	-146	-153	-157	-197	-207	-63	-67	-85	-85	-89
>20~32	0.1~0.5	0	-6	-9	-14	-22	-63	-74	-81	-79	-94	-24	-28	-30	-29	-35	-125	-131	-134	-159	-167	-162	-173	-180	-234	-249	-61	-65	-67	-87	-93
	>0.5~<1.0	0	-6	-9	-19	-22	-72	-82	-87	-78	-91	-29	-33	-35	-31	-37	-140	-146	-149	-164	-172	-159	-169	-174	-222	-235	-66	-70	-72	-89	-95
>32~50	0.1~0.5	0	-7	-11	-16	-26	-72	-85	-92	-88	-107	-26	-31	-33	-32	-39	-135	-142	-146	-171	-181	-180	-193	-200	-261	-280	-65	-70	-72	-95	-102
	>0.5~<1.0	0	-7	-11	-16	-26	-77	-89	-96	-88	-106	-29	-34	-37	-34	-40	-145	-152	-156	-176	-186	-180	-192	-199	-252	-270	-68	-73	-76	-97	-103
>50~80	0.1~0.5	0	-8	-13	-20	-30	-80	-95	-104	-101	-120	-28	-34	-37	-36	-43	-145	-153	-158	-185	-195	-197	-212	-221	-291	-310	-70	-76	-79	-103	-110
	>0.5~<1.0	0	-8	-13	-20	-30	-86	-101	-110	-102	-121	-31	-37	-40	-37	-44	-155	-163	-168	-190	-200	-201	-216	-225	-285	-304	-73	-79	-82	-104	-111
>80~125	0.1~0.5	0	-10	-15	-24	-36	-84	-103	-113	-114	-136	-29	-36	-39	-41	-48	-155	-165	-170	-199	-211	-217	-236	-246	-320	-343	-75	-82	-85	-113	-120
	>0.5~<1.0	0	-10	-15	-24	-36	-86	-105	-115	-116	-138	-31	-38	-41	-42	-49	-160	-170	-175	-204	-216	-215	-234	-244	-317	-339	-77	-84	-87	-114	-121
>125~200	0.1~0.5	0	-12	-17	-28	-44	-87	-111	-121	-122	-154	-30	-38	-42	-43	-53	-165	-177	-182	-213	-229	-234	-258	-268	-350	-382	-81	-89	-93	-122	-132
	>0.5~<1.0	0	-12	-17	-28	-44	-91	-114	-124	-125	-156	-32	-40	-44	-44	-55	-170	-182	-187	-218	-234	-236	-259	-269	-349	-380	-83	-91	-95	-123	-134
>200~315	0.1~0.5	0	-14	-20	-34	-52	-91	-119	-131	-133	-168	-31	-43	-45	-46	-58	-175	-189	-195	-234	-252	-253	-281	-293	-396	-431	-87	-99	-101	-137	-149
	>0.5~<1.0	0	-14	-20	-34	-52	-100	-128	-134	-141	-176	-35	-44	-48	-49	-61	-185	-199	-205	-244	-262	-260	-288	-294	-401	-436	-91	-100	-104	-140	-152
>315~400	0.1~0.5	0	-17	-24	-40	-60	-88	-132	-136	-153	-193	-30	-42	-46	-52	-66	-185	-202	-209	-255	-275	-257	-291	-305	-431	-471	-95	-107	-111	-147	-161
	>0.5~<1.0	0	-17	-24	-40	-60	-107	-141	-154	-167	-206	-37	-49	-53	-58	-71	-205	-222	-229	-270	-290	-275	-309	-322	-442	-481	-102	-114	-118	-153	-166

表 19.9-20 中心距极限偏差±f.数值

I组精度等级	中心距 (mm)	±f.数值								
		≤12	>12 ~20	>20 ~32	>32 ~50	>50 ~80	>80 ~125	>125 ~200	>200 ~315	>315 ~400
3, 4		±5	±6	±7	±8	±9	±11	±13	±16	±18
5, 6		±8	±9	±11	±13	±15	±18	±20	±25	±29
7, 8		±11	±14	±17	±20	±23	±27	±31	±38	±45
9~12		±18	±22	±26	±31	±37	±44	±50	±62	±70

表 19.9-21 x、y 方向轴线平行度公差 f_x、f_y 数值

轴 线 平行度公差	齿宽 b (mm)	I组精度等级								
		3	4	5	6	7	8	9	10~12	
		μm								
f _x	≤10	2	3	5	6	9	11	14	18	
	>10~20	3	4	6	8	12	15	19	24	
	>20~40	4	5	8	10	15	19	24	30	
f _y	≤10	1	2	3	3	5	6	7	9	
	>10~20	2	2	3	4	6	8	10	12	
	>20~40	2	3	4	5	8	10	12	15	

(6) 齿坯要求

GB2363-90 推荐采用的齿坯公差见表 19.9-22~24。

表 19.9-22 齿坯尺寸公差 (μm)

精度等级	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
孔	IT4		IT5	IT6	IT7		IT8			
轴	IT4		IT5		IT6		IT7		IT8	
顶圆直径 ^①	h7			h8			h9		h10	

① 当顶圆不作测量齿厚基准时，尺寸公差按 IT11 给定，但不大于 0.1m_s。

表 19.9-23 齿顶径向圆跳动公差 (μm)

精度等级	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
d (mm) ≤32	3	5	7	10	14	20	25	32	40	50
>32~50	4	6	8	11	15	21	26	33	42	52
>50~80	4	6	8	11	16	22	28	35	44	55
>80~125	5	7	9	12	17	24	30	38	48	60
>125~200	5	7	10	13	18	26	32	40	50	65
>200~315	6	8	11	14	20	28	35	44	55	70
>315~400	6	8	13	17	24	34	42	52	65	80

表 19.9-24 齿坯端面圆跳动公差 (μm)

精度等级	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
d (mm) < 32	3	5	7	10	14	20	25	32	40	50
> 32~50	3	5	8	11	15	21	26	33	42	52
> 50~80	4	6	9	12	17	24	30	38	48	60
> 80~125	4	6	9	13	18	25	32	40	50	65
> 125~200	5	7	11	16	22	30	34	48	60	75
> 200~315	7	10	14	19	27	38	46	60	75	95
> 315~400	9	13	18	25	35	49	62	78	98	120

(7) 图样标注

隙种类。

1) 在齿轮工作图上, 应标注齿轮的精度等级和侧

2) 精度等级与侧隙的标注示例, 见表 19.9-25。

表 19.9-25 精度等级与侧隙的标注示例

序号	精度等级与侧隙标注方法	示 例
1	齿轮的三个公差组精度指标, 采用相同的精度等级时	
2	齿轮的三个公差组精度指标, 采用不同的精度等级时	
3	自行规定齿轮传动侧隙时, 侧隙种类不标注, 可在相应侧隙指标的公称尺寸上标注其上、下偏差	

3.2 标准的应用说明

(1) 适用范围

1) 小模数圆柱齿轮精度要求是齿轮传动的重要性能指标, 它是评定齿轮及其传动质量的重要技术依据。

2) 使用 GB2363-90《小模数渐开线圆柱齿轮精度》时, 应注意的主要问题有:

①该标准主要规定了单件齿轮的质量指标, 齿轮传动的有关内容, 列入本标准附录。

②法向模数 $m_n \geq 1.0\text{mm}$ 的渐开线圆柱齿轮, 按 GB10095-88《渐开线圆柱齿轮精度》有关规定使用。

③圆柱齿轮规格超出标准中表列尺寸时, 可按本标准附录 C 中公差或极限偏差计算式及公比, 计算各项的公差数值。

④齿形角 $\alpha \neq 20^\circ$ 的小模数圆柱齿轮, 原则上也采用本标准规定的各项公差或极限偏差值。但应考虑由于齿形角的改变对径向误差带来的影响。在查公差数值表时, 对 F_r'' 、 F_r 、 f_r'' 项目的数值应乘以系数 $K = \frac{\sin 20^\circ}{\sin \alpha}$, 其他项目的公差数值不变。

⑤对齿轮材料未做规定。

(2) 误差项目、定义及代号

1) 当前, 国际标准化组织(ISO)尚未颁布小模数圆柱齿轮精度有关标准。为了国际贸易、技术交流, 以及统一、协调的考虑, GB2363-90 规定的齿轮误差项目、定义及代号, 原则上采用 ISO1328-75《平行轴渐开线圆柱齿轮——ISO 精度制》规定的相应内容。

2) ISO1328-75 标准中, “误差”与“公差”在使

用过程中未加区分，二者用同一代号表示。

按照我国多年使用习惯，将齿轮误差项目代号与其公差代号加以区分，即对误差项目代号之前加“Δ”符号标记。如：

Δ*f_i*——齿形误差

f_i——齿形公差

(3) 精度等级

1) GB2363-90对齿轮规定了12个精度等级，但对1、2级精度未给出公差数值，待今后发展时补充。

2) 一般情况下，对圆柱齿轮三个公差组的项目选用相同的精度等级。根据传动的使用要求及加工的考虑，对三个公差组中项目也可采用不同的精度等级组合。但Ⅱ组项目的等级不得比Ⅰ组项目的等级低过1级。否则，难以保证Ⅰ组精度。

3) 不同类型的精密机械传动常用精度等级，可参照表19.9-26推荐资料选用。

(4) 公差与检验

1) 在齿轮检验过程中，为了达到方便、经济、合理使用的目的，一般应根据产品用途、测试目的、生产规模及测试条件等要求，在三个检验组中各选一组项目进行检验。

检验项目分组及推荐的精度等级适用范围，见表19.9-27。如，较高精度齿轮、且批量生产，可选用Δ*F_i'*、Δ*f_i'*项目检验；当批量生产、但为中等精度齿轮，则可选用Δ*F_i'*、Δ*f_i'*项目检验。

2) 生产上，对*m_n* < 0.8mm、齿宽*b* ≤ 2mm的直齿圆柱齿轮，对Δ*F_β*项目可不作检验；当确认刀具精度能保证要求时，也允许不检验Δ*f_{pb}*项目。

表 19.9-26 精密机械和仪器常用的 齿轮精度等级

用 途	精度等级
测量齿轮	3~6
量 仪	4~6
光学仪器	5~8
雷 达	6~8
航空仪表	6~8
小功率伺服机构	5~8
一般传动机构(如计数器、记录器)	7~8(9)
功率传动机构	6~8
热工仪表	7~9

表 19.9-27 小模数圆柱齿轮误差项目检验组及推荐的精度等级适用范围

组别	检验对象	检验组	精度等级的适用范围												测 量 仪 器	备 注
			3	4	5	6	7	8	9	10	11	12				
Ⅰ组	齿轮	Δ <i>F_i'</i> 、Δ <i>F_w</i>													双啮仪，公法线千分尺	批量生产 批量生产
		Δ <i>F_i'</i>													单啮仪	
		Δ <i>F_β</i>													万能测齿仪，万能工具显微镜或光学分度头	
		Δ <i>F_β</i> 、Δ <i>F_{pb}</i>													万能测齿仪，万能工具显微镜或光学分度头	
		Δ <i>F_i</i> 、Δ <i>F_w</i>													径向跳动仪，公法线千分尺	
	传动	Δ <i>F_d'</i>												传动链误差检查仪		
Ⅱ组	齿轮	Δ <i>f_i'</i>												双啮仪	批量生产 批量生产	
		Δ <i>f_i'</i>												单啮仪		
		Δ <i>f_i</i> 、Δ <i>f_{pb}</i>												万能渐开线检查仪或万能工具显微镜，万能测齿仪		
		Δ <i>f_i</i> 、Δ <i>f_{pb}</i>												万能渐开线检查仪或万能工具显微镜，万能测齿仪		
	传动	Δ <i>f_d'</i>											传动链误差检查仪			
Ⅲ组	齿轮	Δ <i>f_a</i>												万能工具显微镜(<i>m_n</i> < 0.5mm)，螺旋线检查仪(<i>m_n</i> > 0.5mm)		
		传动	Δ <i>f_x</i>											通用量具		
			Δ <i>f_y</i>												通用量具	

(5) 侧隙

1) GB2363-90 主要考虑测量、计算较为方便起

见，而规定采用圆周侧隙*j_a*。若需*j_a*值时，可按下式换算：

$$j_n = j_c \cos \beta \cos \alpha$$

2) 一般情况下, 可使用 f、g 类侧隙。仅当要求侧隙值为零时, 才采用 h 类。如考虑侧隙种类与精度等级的对应关系, 可按表 19.9-28 所示情况, 参考选用。

表 19.9-28 侧隙种类的适用精度范围

侧隙种类	h	g	f	e	d
I 组精度等级	3~7	3~8	3~10	3~12	3~12

3) 在小模数圆柱齿轮侧隙检验过程中, 批量生产、中等精度齿轮多采用双啮中心距偏差 $\Delta E_n''$; 对于量柱测量距偏差 ΔE_M , 则适用于较精密的齿轮侧隙检验; 因齿厚偏差 ΔE_s 测量精度较低, 故小模数圆柱齿轮一般不推荐采用。GB2363-90 未给出 ΔE_s 数值。需要

表 19.9-29 小模数圆柱齿轮检验项目及其应用示例

(mm)

参数及公差组项目		代号	例 1		例 2		备注	
直齿轮、模数		m_n	0.5					
齿数		z	24	72	24	72		
分度圆直径		d	12	36	12	36		
齿宽		b	6					
中心距		a	24					
精度等级及侧隙种类			7-8-8f		6-7-7g			
检验项目	I 组	径向综合公差	F_r''	0.030	0.036	—	—	查表 19.9-8
		公法线长度变动公差	F_w	0.008	0.014	—	—	
		齿距累积公差	F_p	—	—	0.016	0.022	查表 19.9-8
	II 组	K 个齿距累积公差	F_{pk}	—	—	0.009	0.012	
		一齿径向综合公差	f_r'	0.020	0.020	—	—	查表 19.9-8
		齿形公差	f_f	—	—	0.011	0.010	查表 19.9-8
	侧隙指标	齿距极限偏差	f_{pt}	—	—	± 0.007	± 0.010	
		齿向公差	F_{β}	0.011	0.011	0.009	0.009	查表 19.9-8
			双啮中心距极限偏差	E_{dn}''	-0.006	-0.011	—	—
		量柱测量距极限偏差	E_{dn}''	-0.039	-0.051	—	—	
E_{Ms}	—		—	-0.018	-0.029	查表 19.9-13		
	E_{Mt}	—	—	-0.035	-0.052			

时, 可按本标准附录 C 给出的公式自行计算。

(6) 齿坯要求

1) 齿坯要求虽然不是齿轮最终检验的质量指标, 但有些项目要作为设计、工艺或检验用基准。其质量的优劣, 同样也要影响齿轮的最终质量。

2) 按照我国齿轮精度国家标准体系要求, 齿坯公差有关内容, 一般应在标准中予以规定。

GB2363-90 标准将齿坯公差有关内容, 作为附录列出, 供使用者参考。

(7) 图样标注

在小模数圆柱齿轮图样上, 除需标注精度等级及侧隙种类外, 还应标注其检验项目, 及其公差或极限偏差数值。应用示例见表 19.9-29。

3.3 主要检验项目用量仪

1) 目前, 小模数圆柱齿轮各误差项目的专用测量仪器还不太多, 主要仅有一些单啮仪和双啮仪之类的仪器。实际使用当中, 大多结合小模数齿轮“小”的这一特点, 另外设计特制的小型测头, 而仍采用中模数圆柱齿轮所用的测量仪器, 见表 19.9-30。

2) 随着计算技术的不断发展, 在国外一些生产齿

轮测量仪器的工厂, 开始制造“齿轮测量中心”, 以代替原有的齿轮单项误差测量仪器。并普遍在三坐标测量机上, 采用专用齿轮测量软件, 对齿轮各误差项目进行测量。如, 德国 Zeiss 厂生产的 UPMC 型三坐标测量机、ZMC550 型齿轮测量中心, 德国 Hofler 厂生产的 EMZ400、EMZ630 型多坐标齿轮测量中心。

在这类齿轮测量系统上, 无需机械找正, 一次装夹可完成齿轮多项误差的测量。它们配有打印机、绘图

机,可给出公差范围、误差曲线形状及被测齿轮的实际精度。同时,它们的模数适用范围也较宽。一般情况下,它们还可与CAD或CAM系统联网。因而,不但能监

控机床加工,而且,还可通过测得的数据与设计数据,经比较后对加工零件进行修正。这样处理,不仅可避免人为造成的误差,而且,数据处理速度快、测量精度高。

表 19.9-30 小模数渐开线圆柱齿轮误差项目测量仪器

序号	检验项目	测量仪器	主要技术指标	备注
1	(1)传动切向综合误差 $\Delta F''_t$ (2)传动一齿切向综合误差 $\Delta f''_t$	CDY-I型光栅式传动链误差检查仪	(1)最小分辨率 0.5" (2)可测传动比范围: 1:1~999:999 (3)传感器精度 $\pm 1.5''$ (4)传感器扭矩 0.25N·cm (5)高速轴转速 $\leq 60r/min$ (6)低速轴转速 $\leq 4r/min$ (7)联轴器传递误差 $< 1''$	北京量具刃具厂
2	(1)切向综合误差 $\Delta F''_t$ (2)一齿切向综合误差 $\Delta f''_t$	CD320G型光栅式齿轮单啮仪 (采用单头蜗杆,可测 $\Delta F''_t$ 、 $\Delta f''_t$;如采用特殊结构的测量蜗杆,可测截面整体误差曲线,从中可读取 $\Delta F''_t$ 、 $\Delta f''_t$ 、 ΔF_p 、 Δf_{pt} 、 Δf_{pb} 、 Δf_i)	(1) $m=0.5\sim 6mm$ (2) $d_{max}=320mm$ (3) $\beta=0^\circ\sim 1.45^\circ$ (4)精度:齿距误差 3级 其他误差 5级	北京量具刃具厂
		3001B型万能齿轮测量仪 (1)除测 $\Delta F''_t$ 、 $\Delta f''_t$ 外,还可测 ΔF_p 、 ΔF_{pk} 、 Δf_{pt} 、 Δf_i (2)还可用于测量蜗轮分度误差	(1) $m=0.5\sim 15mm$ (2) $d_{max}=450mm$ (3)精度:齿距误差 3级 其他误差 4级	哈尔滨量具刃具厂
		UFPI03型万能小模数齿轮单面啮合测量仪	(1) $m=0.085\sim 1.5mm$ (2) $d_{max}=150mm$ (3) $z_1=1\sim 270$ $z_2=1\sim 999$	英国 Goulder-Mikron
3	(1)径向综合误差 $\Delta F''_r$ (2)一齿径向综合误差 $\Delta f''_r$	CA120型小模数齿轮双面啮合综合检查仪	(1) $m=0.2\sim 1.0mm$ (2) $d_{max}=120mm$	北京量具刃具厂
4	(1)齿距累积误差 ΔF_p (2)K个齿距累积误差 ΔF_{pk} (3)齿距偏差 Δf_{pt}	万能测齿仪 (除测 ΔF_p 、 ΔF_{pk} 、 Δf_{pt} 外,还可测 ΔF_r 、 Δf_{pb})	(1) $m=0.5\sim 10mm$ (2) $d_{max}=380mm$ (3)测量读数 0.001mm	成都量具刃具厂,德国 Zeiss
		光学分度头	(1) $m\geq 0.5mm$ (2) $d_{max}=300mm$ (3)分度 2''	德国 Leitz
		万能工具显微镜	(1)纵向 0~200mm (2)横向 0~100mm (3)显微镜读数 0.001mm	上海光学仪器厂,德国 Zeiss
5	齿圈径向跳动 ΔF_r	齿轮跳动检查仪	(1) $m=0.3\sim 2mm$ (2) $d_{max}=150mm$ (3)刻度值 0.001mm	上海量具刃具厂
			(1) $m=0.6\sim 5mm$ (2) $d_{max}=250mm$ (3)刻度值 0.001mm	

(续)

序号	检验项目	测量仪器	主要技术指标	备注
5	齿圈径向跳动 ΔF_r	齿轮跳动检查仪	(1) $m=0.3\sim 5\text{mm}$ (2) $d_{\text{max}}=160\text{mm}$ (3)刻度值 0.001mm	德国 Zeiss
6	齿形误差 Δf_f	VG450 型万能渐开线检查仪	(1) $m=0.3\sim 10\text{mm}$ (2) $d_{\text{max}}=450\text{mm}$ (3)刻度值 0.001mm	德国 Zeiss
		891 型万能渐开线检查仪	(1) $m=0.5\sim 20\text{mm}$ (2) $d_{\text{max}}=550\text{mm}$ (3)刻度值 0.001mm	德国 Carl Mahr
		JTT-560 型投影仪	(1)工作台行程 40mm×25mm (2)刻度值 0.01mm 游标读数 0.001mm (3)10X、20X、50X、100X	苏州光学仪器厂
		AP-6 型投影仪	(1)工作台行程 200mm× 200mm (2)刻度值 0.001mm (3)10X、20X、50X、100X	瑞士 Sip
7	基节偏差 Δf_{pb}	万能测齿仪	同序号 4	
		万能工具显微镜	同序号 4	
8	齿向误差 ΔF_p	万能工具显微镜	(1)用测角目镜测量 (2)用测角目镜和圆棒测量	$m < 0.5\text{mm}$ 时
		渐开线螺旋线检查仪		$m > 0.5\text{mm}$ 时
9	(1)双啮中心距偏差 ΔF_w^*	小模数齿轮双面啮合检查仪	同序号 3	
	(2)量柱测量距偏差 ΔE_M	千分尺或指示千分尺 万能测长仪		一般通用量具
	(3)公法线平均长度偏差 ΔE_{vern}	公法线千分尺		一般通用仪器

3.4 标准对照

(1)与 JB305—67 对照

1) 为了便于使用 GB2363—90《小模数渐开线圆柱齿轮精度》国家标准,特列出 GB2363—90 与 JB305—67《小模数圆柱齿轮及其传动公差》的精度等级对照,见表 19.9-31。

2) GB2363—90 与 JB305—67 的误差项目及代号对照,见表 19.9-32。

(2)与 ГОСТ9178—81 对照

1) GB2363—90 与 ГОСТ9178—81 的精度等级对

照、误差项目及代号对照,分别见表 19.9-31、表 19.9-33。

2) GB2363—90 与 ГОСТ9178—81 的公差计算式或关系式对照,见表 19.9-34。

表 19.9-31 精度等级对照

标准名称	精度等级	备注
GB2363—90	3~12	1、2 级未给出公差数值
JB305—67	4~12	1、2、3 级未给出公差数值
ГОСТ9178—81	3~12	1、2 级未给出公差数值

表 19.9-32 GB2363 与 JB305 误差项目及代号对照

序号	GB2363—90		JB305—67		备注
	误差项目	代号	误差项目	代号	
1	切向综合误差	$\Delta F'_t$	齿轮运动误差	ΔT_{Σ}	基本概念未变
2	一齿切向综合误差	$\Delta f'_t$	周期误差	ΔT	取值有改变
3	径向综合误差	$\Delta F''_r$	度量中心距变动(一转)	Δ_{α}	基本概念未变
4	一齿径向综合误差	$\Delta f''_r$	度量中心距变动(一齿)	Δ_{α}	基本概念未变
5	齿距累积误差	$\Delta F'_r$	周节累积误差	ΔT_{Σ}	基本概念未变
6	K 个齿距累积误差	$\Delta F'_{pk}$	—		新订项目
7	齿距偏差	$\Delta f'_{pk}$	相邻周节差	$\Delta_{\alpha T}$	更改项目
8	齿圈径向跳动	ΔF_r	齿圈径向跳动	Δe_r	基本概念未变
9	齿形误差	Δf	齿形误差	ΔJ	概念有改变
10	基节偏差	Δf_{pb}	基节偏差	Δt	基本概念未变
11	齿向误差	ΔF_{β}	齿向误差	ΔB_x	概念有改变
12	—		接触斑点		取消项目
13	公法线长度变动	ΔF_w	公法线长度变动	ΔI_w	基本概念未变
14	齿厚偏差	ΔE_s	固定弦齿厚偏差	ΔS	概念有改变
15	双啮中心距偏差	$\Delta E''_a$	—		新订项目
16	量柱测量距偏差	ΔE_M	用圆棒测量尺寸偏差	ΔM	基本概念未变
17	公法线平均长度偏差	ΔE_{wn}	公法线平均长度偏差	ΔL	基本概念未变
18	传动切向综合误差	$\Delta F''_n$	—		新订项目
19	传动一齿切向综合误差	$\Delta f''_n$	—		新订项目
20	侧隙 法向侧隙 圆周侧隙	j_n j_t	侧隙 保证侧隙 —	j_n	概念有改变 新订项目
21	中心距偏差	Δf_a	中心距偏差	ΔA	基本概念未变
22	x 方向轴线平行度误差 y 方向轴线平行度误差	Δf_x Δf_y	轴心线不平行性 轴心线歪斜度	Δx Δy	基本概念未变 基本概念未变

表 19.9-33 GB2363 与 ISOCT9178 误差项目及代号对照

序号	GB2363—90		ISOCT9178—81		序号	GB2363—90		ISOCT9178—81	
	误差项目	代号	误差项目	代号		误差项目	代号	误差项目	代号
1	切向综合误差	$\Delta F'_t$	齿轮运动误差	F'_{tr}	8	齿圈径向跳动	ΔF_r	齿圈径向跳动	F_{rt}
2	一齿切向综合误差	$\Delta f'_t$	局部运动误差	f'_{tr}	9	—		范成误差	F_{rt}
3	径向综合误差	$\Delta F''_r$	一转度量中心距变动	F''_{rr}	10	齿形误差	Δf_t	齿形误差	f_{rt}
4	一齿径向综合误差	$\Delta f''_r$	一齿度量中心距变动	f''_{rr}	11	—		接触斑点	
5	齿距累积误差	$\Delta F'_p$	齿距累积误差	F'_{pr}	12	基节偏差	Δf_{pt}	基节偏差	f_{prt}
6	K 个齿距累积误差	$\Delta F'_{pk}$	K 个齿距累积误差	F'_{pkr}	13	齿向误差	ΔF_{β}	齿向误差	F_{β}
7	齿距偏差	$\Delta f'_{pk}$	齿距偏差	F'_{pkr}	14	公法线长度变动	ΔF_w	公法线长度变动	F'_{wr}

(续)

序号	GB2363-90		ГОСТ9178-81		序号	GB2363-90		ГОСТ9178-81	
	误差项目	代号	误差项目	代号		误差项目	代号	误差项目	代号
15	齿厚偏差	ΔE_s	原始齿形附加位移	E_{Hc}	20	传动切向综合误差	$\Delta F'_{ti}$	传动运动误差	F'_{tm}
16	双啮中心距偏差	$\Delta E''_n$	度量中心距偏差	F''_{ar}	21	传动一齿切向综合误差	$\Delta f''_{ti}$	传动局部运动误差	f'_{tmr}
17	量柱测量距偏差	ΔE_M	量棒尺寸偏差	E_{Mr}	22	中心距偏差	Δf_n	中心距偏差	f_r
18	公法线平均长度偏差	ΔE_{wn}	平均公法线长度偏差	E_{wnr}	23	x 方向轴线平行度误差	Δf_x	轴心线不平行度	f_{ix}
19	最小圆周侧隙	j_{\min}	保证侧隙	j_{\min}	24	y 方向轴线平行度误差	Δf_y	轴心线歪斜度	f_{iy}

表 19.9-34 GB2363与ГОСТ9178公差计算式或关系式对照

序号	GB2363-90(7级)	ГОСТ9178-81(6级)
1	$F'_t = 26 + 6m_n + 2\sqrt{d}$	$F'_t = F_p + f_t$
2	$f'_t = 9.8 + 15.4\sqrt{m_n} - 1.4\sqrt{d}$	$f_t = f_{pt} + f_i$
3	$F''_{ti} = 11.4 + 6.5\sqrt{d} + 15\sqrt{m_n}$	$F''_{ti} = 9m + 1.6\sqrt{d} + 0.01d + 10$
4	$f''_{ti} = 6.2 + 13.7\sqrt{m_n}$	$f''_{ti} = 5.5m + 8$
5	$F_p = 18 + 2.2\sqrt{d}$	$F_p = 2\sqrt{d} + 9$
6	$F_{pk} = (0.3 + 2.2\frac{K}{z})F_p$	$F_{pk} = 1.6\sqrt{L} + 9$
7	$F_r = 14 + 2.5m_n + 1.4\sqrt{d}$	$F_r = 7.5m + 1.44\sqrt{d} + 5$
8	$F_w = 4.6 + 1.5\sqrt{d}$	$F_w = 0.6\sqrt{d} + 0.065d + 1.5$
9	$f_t = 7 + 11\sqrt{m_n} - \sqrt{d}$	$f_t = 2m + 6.4$
10	$f_{pt} = 7.3 + 0.5\sqrt{d}$	$f_{pt} = 2m + 7.4$
11	$f_{pb} = 8.3 + 3\sqrt{m_n}$	$ f_{pb} = f_{pt} \cos\alpha$
12	$F_b = 4 + 2\sqrt{b}$	$F_b = \sqrt{b_w} + 5$

第10章 小模数锥齿轮传动

1 小模数锥齿轮模数(GB12368-90)

(1) 标准的主要内容

1) 该标准适用于直齿、斜齿及曲线齿锥齿轮。

2) 锥齿轮模数系指大端端面模数,模数代号为 m ,模数 m 系列见表19.10-1。

表19.10-1 锥齿轮模数系列

0.1	0.35	0.9	1.75	3.25	5.5	10	20	36
0.12	0.4	1	2	3.5	6	11	22	40
0.15	0.5	1.125	2.25	3.75	6.5	12	25	45
0.2	0.6	1.25	2.5	4	7	14	28	50
0.25	0.7	1.375	2.75	4.5	8	16	30	—
0.3	0.8	1.5	3	5	9	18	32	—

(2) 标准的应用说明

小模数锥齿轮模数未另列标准,而是与中模数锥齿轮一起,组成了GB12368-90《锥齿轮模数》。标准中列出的模数系指大端端面模数,其符号为 m 。

该标准适用于直齿、斜齿及曲线齿锥齿轮。对小模数锥齿轮而言,主要为直齿。

由于锥齿轮模数与圆柱齿轮不同,要求刀具的模数必须与加工齿轮严格一致。而且同一锥齿轮在不同剖面内其值也不同,因此标准中不规定 I、II 系列,也不提“优先采用”或“尽量不用”等。

在小模数锥齿轮精度标准中,公差取值明确确定在中点模数和中点分度圆直径上,从而模数有大端端面模数与中点模数之分。后者为锥齿轮中点锥距 R_m 上的模数。有关它们的换算见表19.10-2。

表19.10-2 中点模数与中点分度圆直径的计算公式

中点模数 m_m 的计算公式	中点分度圆直径 d_m 的计算公式
$m_m = m \cdot \frac{R_m}{R}$ <p>式中 m——大端端面模数(mm) R_m——中点锥距,按式 $R_m = R - \frac{b}{2}$ R——分锥距,按式 $R = \frac{r}{\sin\delta}$ r——分度圆半径 $r = \frac{mz}{2}$</p>	$d_m = m_m \cdot z$ <p>式中 z——锥齿轮齿数</p>

2 小模数锥齿轮基本齿廓(GB10224-88)

(1) 标准主要内容

1) 该标准适用于中点模数 $m_m < 1\text{mm}$ 的直齿锥齿轮。

2) 小模数直齿锥齿轮的基本齿廓指在锥齿轮齿宽中点的当量圆柱齿轮的基本齿廓。

3) 基本齿廓的基本参数见图19.10-1和表19.10-3

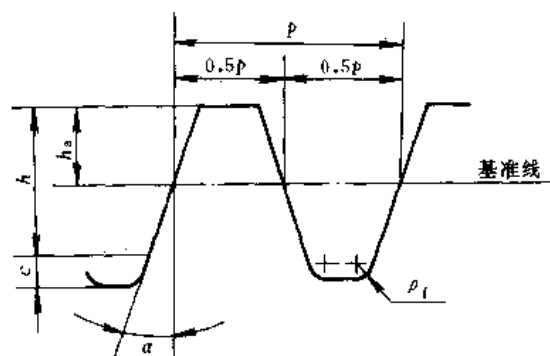


图19.10-1 小模数锥齿轮基本齿廓

表19.10-3 基本齿廓的基本参数

参 数	代号及数值
齿形角	$\alpha = 20^\circ$
齿顶高	$h_a = m_m$
工作齿高	$h' = 2m_m$
齿 距	$p = \pi m_m$
顶 隙	$c \geq 0.25m_m$
齿根圆角半径	$r_f \leq 0.2m_m$

(2) 标准的应用说明

锥齿轮传动是空间啮合传动。从其啮合原理看,为获得恒定的传动比,其产形冠轮的齿廓(即基本齿廓)应是球面渐开线齿廓形状。显然,这种曲线齿廓在生产上是难以实现的,因为这种齿廓曲线的曲率是随着球面半径与啮合角的变化而变化的。

为便于设计与制造,锥齿轮计算中广泛应用当量圆柱齿轮。由当量圆柱齿轮导出的基准齿廓就作为锥齿轮的基本齿廓,成为锥齿轮刀具设计与制造的基础。从啮合原理来看,这样的齿廓加工出来的锥齿轮,已不是球面渐开线锥齿轮,而是近似的,但在工程上是实用的。

3 小模数锥齿轮精度 (GB10225—88)

GB10225—88采用的齿轮误差项目、定义及代号见表19.10-5。

3.1 标准的主要内容

(1) 适用范围

该标准适用于直齿锥齿轮、齿轮副及其传动,其适用范围见表19.10-4。

(2) 齿轮误差项目、定义及代号

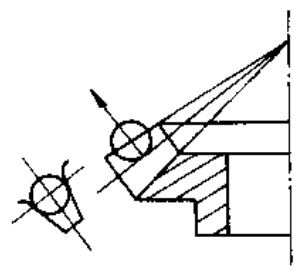
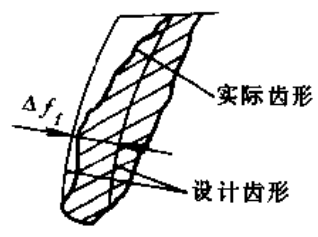
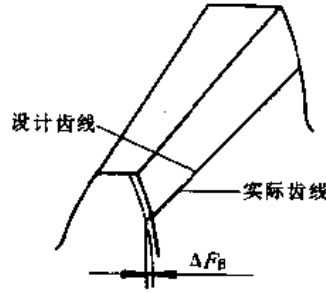

表19.10-4 适用范围

参 数	范 围
中点模数 m_m	$m_m \leq 1.0\text{mm}$
中点分度圆直径 d_m	$d_m \leq 200\text{mm}$
基本齿廓	按 GB10224—88

表19.10-5 锥齿轮误差项目、定义及代号

序号	误差项目及定义	代 号	图 示
1	切向综合误差 被测齿轮与理想精确的测量齿轮按规定的安装位置单面啮合时,在被测齿轮一转内,实际转角与理论转角之差的总幅度值。以中点分度圆弧长计 切向综合公差	$\Delta F'_i$ F'_i	
2	一齿切向综合误差 被测齿轮与理想精确的测量齿轮按规定的安装位置单面啮合时,在被测齿轮一齿距角内,实际转角与理论转角之差的最大幅度值。以中点分度圆弧长计 一齿切向综合公差	$\Delta f'_i$ f'_i	
3	轴交角综合误差 被测齿轮与理想精确的测量齿轮在分锥顶点重合的条件下双面啮合时,在被测齿轮一转内,轴交角的最大变动量。以中点锥距为半径的弧长计 轴交角综合公差	$\Delta F''_{\Sigma}$ F''_{Σ}	
4	一齿轴交角综合误差 被测齿轮与理想精确的测量齿轮在分锥顶点重合的条件下双面啮合时,在被测齿轮一齿距角内,轴交角的最大变动量。以中点锥距为半径的弧长计 一齿轴交角综合公差	$\Delta f''_{\Sigma}$ f''_{Σ}	
5	齿距累积误差 在中点分度圆上 ^① ,任意两个同侧齿面间的实际弧长与公称弧长之差的最大绝对值 齿距累积公差	ΔF_p F_p	
6	K个齿距累积误差 在中点分度圆上 ^① ,K个齿距的实际弧长与公称弧长之差的最大绝对值 K为2到 $\frac{Z}{8}$ 的整数 K个齿距累积公差	ΔF_{pk} F_{pk}	
7	齿距偏差 在中点分度圆上 ^① ,实际齿距与公称齿距之差 齿距极限偏差 上偏差 下偏差	Δf_{p1} $+f_{p1}$ $-f_{p1}$	

(续)

序号	误差项目及定义	代号	图示
8	<p>齿圈跳动</p> <p>在齿轮一转范围内,测头在齿槽内与齿面中部双面接触,测头沿分锥法向相对齿轮轴线的最大变动量</p> <p>齿圈跳动公差</p>	<p>ΔF_r</p> <p>F_r</p>	
9	<p>齿形误差</p> <p>在齿形工作部分内,包容实际齿形且距离为最小的两条设计齿形间的法向距离。在齿宽中点处测量</p> <p>在齿面顶部不超过工作高度8%的范围内,偏向齿体的误差允许不大于齿形公差的3倍</p> <p>齿形公差</p>	<p>Δf_i</p> <p>f_i</p>	
10	<p>齿向误差</p> <p>在分度圆锥面上全齿宽范围内,实际齿线与设计齿线在前锥上的距离</p> <p>在齿宽两端不超过5%的长度内,允许凹入,其值不大于齿向公差的3倍</p> <p>齿向公差</p>	<p>ΔF_β</p> <p>F_β</p>	
11	<p>齿厚偏差</p> <p>在中点分度圆上,弦齿厚的实际值与公称值之差</p> <p>齿厚极限偏差</p> <p>上偏差</p> <p>下偏差</p> <p>齿厚公差</p>	<p>ΔE_s</p> <p>E_{sa}</p> <p>E_{sb}</p> <p>T_s</p>	
12	<p>侧隙</p> <p>法向侧隙</p> <p>齿轮装配后,当工作齿面接触时,非工作齿面间的最小距离</p> <p>在齿宽中点处测量</p> <p>最大法向侧隙</p> <p>最小法向侧隙</p> <p>圆周侧隙</p> <p>齿轮装配后,一个齿轮固定,另一个齿轮从工作齿面接触到非工作齿面接触所转过的中点分度圆弧长</p> <p>最大圆周侧隙</p> <p>最小圆周侧隙</p>	<p>j_n</p> <p>$j_{n\max}$</p> <p>$j_{n\min}$</p> <p>j_t</p> <p>$j_{t\max}$</p> <p>$j_{t\min}$</p>	

(续)

序号	误差项目及定义	代号	图 示
13	侧隙变动量 齿轮装配后, 在转动的整周期 σ 内, 圆周侧隙的最大值与最小值之差 侧隙变动公差	ΔF_{σ} F_{σ}	
14	轴交角偏差 齿轮装配后, 实际轴交角与公称轴交角之差。以中点锥距为半径的弧长计 轴交角极限偏差 上偏差 下偏差	ΔE_{Σ} $+E_{\Sigma}$ $-E_{\Sigma}$	
15	轴间距偏差 齿轮装配后, 实际轴间距与公称轴间距之差 轴间距极限偏差 上偏差 下偏差	Δf_a $+f_a$ $-f_a$	
16	接触斑点 齿轮装配后, 在轻微制动下, 经运转后在轮齿工作齿面上分布的接触痕迹 接触痕迹按百分数计算 沿齿宽方向: 接触痕迹的长度 b'' 与工作齿宽 b' 之比的百分数 即 $\frac{b''}{b'} \times 100\%$ 沿齿高方向: 接触痕迹在齿宽中点处高度 h'' 与工作高度 h' 之比的百分数 即 $\frac{h''}{h'} \times 100\%$		
17	齿轮副轴交角综合误差 齿轮副在分锥顶点重合的条件下双面啮合时, 在传动的整周期内, 轴交角的最大变动量。以中点锥距为半径的弧长计 齿轮副轴交角综合公差	$\Delta F'_{\Sigma c}$ $F'_{\Sigma c}$	
18	齿轮副一齿轴交角综合误差 齿轮副在分锥顶点重合的条件下双面啮合时, 在转动的一齿距角内, 轴交角的最大变动量。以中点锥距为半径的弧长计, 在整周期内取值 齿轮副一齿轴交角综合公差	$\Delta f'_{\Sigma c}$ $f'_{\Sigma c}$	
19	传动切向综合误差 齿轮装配后, 在传动的整周期内, 从动齿轮的实际转角与理论转角之差的总幅度值。以中点分度圆弧长计 传动切向综合公差	$\Delta F'_{tt}$ F'_{tt}	

(续)

序号	误差项目及定义	代号	图 示
20	传动一齿切向综合误差 齿轮装配后, 在转动的一齿距角内, 从动齿轮的实际转角与理论转角之差的最大值。以中点分度圆弧长计, 在整周期内取值	$\Delta f'_a$	
	传动一齿切向综合公差	f'_a	

(1) 允许在齿面中点附近测量。

(2) 传动整周期按下式计算(下同):

$$n_2 = \frac{Z_1}{r}$$

式中: n_2 ——大轮转数;

Z_1 ——小轮齿数;

r ——大、小轮齿数的最大公约数。

(3) 精度等级

GB10225-88对齿轮及其传动规定为12个精度等级, 精度由高到低依次用数字1到12表示, 1、2、3级系发展级, 未给出公差数值。标准将各公差项目划分为 I、II、III公差组, 如表19.10-6所示。

根据使用要求, 允许各公差组选用不同的精度等级组合, 但同一公差组内各公差项目应采用相同的精度等级。

(4) 公差与检验

GB10225-88的各检验项目的公差或极限偏差见表19.10-7~11。

表19.10-6 公差(或偏差)项目的分组

公差项目 组 别	齿 轮	齿轮副	传 动
I	$F'_i, F'_{i\Sigma}, F_p, F_{pk}, F_r$	$F'_{i\Sigma c}$	$F'_{a\Sigma}, F'_{ci}$
II	$f'_i, f'_{i\Sigma}, f_{pr}, f_t$	$f'_{i\Sigma c}$	f'_a
III	F_p	—	f_a , 接触斑点

表19.10-7 锥齿轮各检验项目的公差或极限偏差

(μm)

精度等级	代号	中点模数 m_m (mm)	中点分度圆直径 d_m (mm)						
			≤ 12	$>12\sim 20$	$>20\sim 32$	$>32\sim 50$	$>50\sim 80$	$>80\sim 125$	$>125\sim 200$
4	F'_i	0.1~0.5	11	12	13	14	15	17	19
		$>0.5\sim <1$	12	13	14	15	16	18	20
	F_p	0.1~ <1	6	7	8	9	10	12	14
	F_{pk}	0.1~ <1	4	4	5	5	6	7	8
	f'_i	0.1~0.5	8						
		$>0.5\sim <1$	10						
	f_{pr}	0.1~0.5	3						
		$>0.5\sim <1$	4						
	f_t	0.1~0.5	5						
		$>0.5\sim <1$	6						
5	F'_i	0.1~0.5	17	18	19	20	22	26	29
		$>0.5\sim <1$	18	19	20	21	23	27	30
	F_p	0.1~ <1	10	11	12	14	16	19	22
	F_{pk}	0.1~ <1	6	6	7	8	9	11	13
	F_r	0.1~ <1	8	9	10	11	13	15	18

(续)

精度等级	代号	中点模数 m_m (mm)	中点分度圆直径 d_m (mm)							
			≤ 12	$>12\sim 20$	$>20\sim 32$	$>32\sim 50$	$>50\sim 80$	$>80\sim 125$	$>125\sim 200$	
5	$F'_{\Sigma c}$	0.1~<1	16	18	20	22	25	29	35	
	f_i	0.1~0.5	12							
		$>0.5\sim <1$	14							
	f_{pt}	0.1~0.5	5							
		$>0.5\sim <1$	6							
	f_t	0.1~0.5	7							
		$>0.5\sim <1$	8							
	$f''_{\Sigma c}$	0.1~0.5	9							
		$>0.5\sim <1$	11							
	6	F'_i	0.1~0.5	26	28	30	33	36	40	45
$>0.5\sim <1$			27	29	31	34	37	41	46	
F_p		0.1~<1	16	18	20	23	26	30	36	
F_{pk}		0.1~<1	9	10	11	13	15	17	20	
F_r		0.1~<1	13	14	16	18	21	24	28	
$F''_{\Sigma c}$		0.1~<1	25	27	31	35	41	47	55	
f_s		0.1~0.5	18							
		$>0.5\sim <1$	20							
f_{pt}		0.1~0.5	8							
		$>0.5\sim <1$	9							
f_t		0.1~0.5	10							
		$>0.5\sim <1$	11							
$f''_{\Sigma c}$		0.1~0.5	14							
		$>0.5\sim <1$	18							
7		F'_i	0.1~0.5	36	38	41	45	49	55	62
			$>0.5\sim <1$	38	40	43	47	51	57	64
	F_p	0.1~<1	23	25	28	32	36	42	50	
	F_r	0.1~<1	18	21	23	26	30	34	40	
	$F''_{\Sigma c}$	0.1~<1	35	40	45	51	59	67	78	
	F_{vj}	0.1~<1	25	29	31	35	40	46	54	
	f'_i	0.1~0.5	24							
		$>0.5\sim <1$	28							
	f_{pt}	0.1~0.5	11							
		$>0.5\sim <1$	13							
	f_t	0.1~0.5	13							
		$>0.5\sim <1$	15							

(续)

精度等级	代号	中点模数 m_m (mm)	中点分度圆直径 d_m (mm)						
			≤ 12	$>12\sim 20$	$>20\sim 32$	$>32\sim 50$	$>50\sim 80$	$>80\sim 125$	$>125\sim 200$
7	$f''_{i\Sigma c}$	0.1~0.5	19						
		$>0.5\sim <1$	25						
8	F'_i	0.1~0.5	49	52	56	61	67	75	85
		$>0.5\sim <1$	52	55	59	64	70	78	88
	F_p	0.1~<1	32	35	39	44	50	58	68
	F_r	0.1~<1	24	26	29	33	38	43	50
	$F''_{i\Sigma c}$	0.1~<1	47	51	57	65	75	85	100
	F_{vj}	0.1~<1	33	36	39	44	50	58	68
	f'_i	0.1~0.5	34						
		$>0.5\sim <1$	39						
	f_{pi}	0.1~0.5	16						
		$>0.5\sim <1$	18						
	$f''_{i\Sigma c}$	0.1~0.5	27						
		$>0.5\sim <1$	35						
9	F_i	0.1~<1	30	33	37	42	48	55	63
	$F''_{i\Sigma c}$	0.1~<1	59	65	73	82	95	110	125
	F_{vj}	0.1~<1	41	45	50	57	65	75	85
	f_{pi}	0.1~0.5	20						
		$>0.5\sim <1$	23						
	$f''_{i\Sigma c}$	0.1~0.5	34						
$>0.5\sim <1$		44							
10	$F''_{i\Sigma c}$	0.1~<1	74	82	92	105	120	135	155
	F_{vj}	0.1~<1	52	57	64	72	82	92	105
	f_{pi}	$>0.1\sim 0.5$	25						
		$0.5\sim <1$	29						
	$f''_{i\Sigma c}$	$>0.1\sim 0.5$	43						
$0.5\sim <1$		55							
11	F_r	0.1~<1	48	53	59	66	75	85	100
	$F''_{i\Sigma c}$	0.1~<1	95	105	115	130	145	165	190
	F_{vj}	0.1~<1	65	72	80	90	100	115	135
	f_{pi}	0.1~0.5	31						
		$>0.5\sim <1$	36						
	$f''_{i\Sigma c}$	0.1~0.5	54						
$>0.5\sim <1$		69							

(续)

精度等级	代号	中点模数 m_m (mm)	中点分度圆直径 d_m (mm)						
			≤ 12	$>12\sim 20$	$>20\sim 32$	$>32\sim 50$	$>50\sim 80$	$>80\sim 125$	$>125\sim 200$
12	F_r	$0.1\sim <1$	60	66	74	83	92	105	125
	$F''_{\Sigma c}$	$0.1\sim <1$	120	130	145	165	185	210	240
	F_{vj}	$0.1\sim <1$	82	90	100	115	130	145	165
	f_{pr}	$0.1\sim 0.5$	39						
		$>0.5\sim <1$	45						
	$f''_{\Sigma c}$	$0.1\sim 0.5$	68						
$>0.5\sim <1$		86							

注: 1. 表中 F_{pk} 数值系按 $k = \frac{Z}{8}$ 给出。如 $k \neq \frac{Z}{8}$ 时, 应按表19.10-24中的 F_{pk} 关系式进行计算。

2. 表中 $F''_{\Sigma c}$ 与 F_{vj} 应按大、小齿轮中点分度圆直径之和的一半选取。

表19.10-8 齿向公差 F_p (μm)

精度等级	齿宽 b (mm)		
	≤ 5	$>5\sim 10$	>10
4~5	8	12	15
6	11	16	21
7	16	23	29
8	22	32	41
9	31	45	57
10~12	43	63	80

表19.10-9 接触斑点

精度等级		4~5	6~7	8~9	10~12
接触斑点	沿齿宽方向(%)不小于	60	50	40	30
	沿齿高方向(%)不小于	70	60	50	35

表19.10-10 轴间距极限偏差 $\pm f_a$ (μm)

精度等级	中点锥距 R_m (mm)						
	≤ 12	$>12\sim 20$	$>20\sim 32$	$>32\sim 50$	$>50\sim 80$	$>80\sim 125$	$>125\sim 200$
4~5	7	7	8	8	9	10	12
6~7	10	11	12	13	14	16	18
8~9	20	22	24	26	28	32	36
10~12	40	44	48	52	56	64	72

表19.10-11 轴交角极限偏差 $\pm E_{\Sigma}$ (μm)

中点锥距 R_m (mm)	小轮分锥角 δ_1 ($^\circ$)	侧隙种类			
		h, g	f	e	d
≤ 12	≤ 15	2	3	5	7
	$>15\sim 25$	3	4	6	9
	>25	3	5	8	11
$>12\sim 20$	≤ 15	3	4	6	9
	$>15\sim 25$	3	5	8	11
	>25	4	6	9	14
$>20\sim 32$	≤ 15	3	5	8	11
	$>15\sim 25$	4	6	9	14
	>25	5	7	11	17
$>32\sim 50$	≤ 15	4	6	9	14
	$>15\sim 25$	5	7	11	17
	>25	6	8	13	20
$>50\sim 80$	≤ 15	5	7	11	17
	$>15\sim 25$	6	8	13	20
	>25	7	10	15	23
$>80\sim 125$	≤ 15	6	8	13	20
	$>15\sim 25$	7	10	15	23
	>25	8	11	18	27

注: 此表 E_{Σ} 数值供设计箱体时参考。其值按 $E_{\Sigma} = \frac{f_{\min}}{2}$ 计算。

评定锥齿轮、齿轮副和传动质量的公差检验组见表19.10-12。

表19.10-12 小模数锥齿轮检验组及其适用精度等级范围

组别	检验对象	检验组	精度等级的适用范围									
			4	5	6	7	8	9	10	11	12	
第I组	齿轮	$\Delta F'_i$	←	→								
		$\Delta F''_{\Sigma}$	←	→								
		$\Delta F_p, \Delta F_{pk}$	←	→								
		ΔF_p				←	→					
	ΔF_c	←	→									
	齿轮副	$\Delta F''_{\Sigma c}$	←	→								
传动	$\Delta F'_{it}$	←	→									
	ΔF_{vj}										←	→
第II组	齿轮	$\Delta f'_i$	←	→								
		$\Delta f''_{\Sigma}$	←	→								
		$\Delta f_{pt}, \Delta f_t$	←	→								
	Δf_{in}											←
齿轮副	$\Delta f''_{\Sigma c}$	←	→									
传动	$\Delta f'_{it}$	←	→									
第III组	齿轮	$\Delta F'_p$	←	→								
	传动	Δf , 接触斑点	←	→								

注：……为切齿机床传动链精度能保证的前提下可扩展的范围。

(5) 侧隙

标准只规定其最小法向侧隙 j_{min} 。

侧隙种类分为5种，按 j_{min} 值从小到大的顺序，用字母 h、g、f、e、d 表示，h 为零。

锥齿轮传动侧隙种类，见图19.10-2。最小法向侧隙 j_{min} 采用 IT 值和 j_{min} 值，分别见表19.10-13、表19.10-14。

评定齿轮传动侧隙的指标是 E_m 和 T_s ，其具体数值分别见表19.10-15、表19.10-16。

表19.10-13 j_{min} 采用 IT 值

侧隙种类	h	g	f	e	d
j_{min}	0	IT5	IT6	IT7	IT8

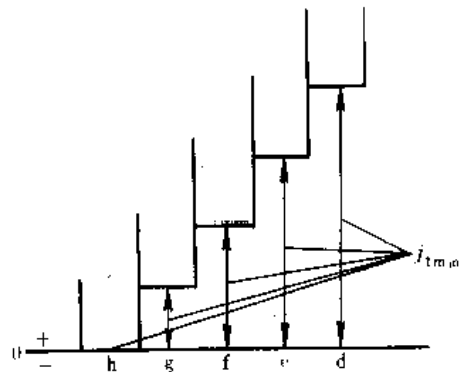


图19.10-2 侧隙种类

表19.10-14 最小法向侧隙 j_{min} (μm)

中点锥距 R_m (mm)	小轮分锥角 δ_1 (°)	侧隙种类				
		h	g	f	e	d
≤ 12	≤ 15	0	4	6	10	14
	$> 15 \sim 25$	0	5	8	12	18
	> 25	0	6	9	15	22
$> 12 \sim 20$	≤ 15	0	5	8	12	18
	$> 15 \sim 25$	0	6	9	15	22
	> 25	0	8	11	18	27
$> 20 \sim 32$	≤ 15	0	6	9	15	22
	$> 15 \sim 25$	0	8	11	18	27
	> 25	0	9	13	21	33
$> 32 \sim 50$	≤ 15	0	8	11	18	27
	$> 15 \sim 25$	0	9	13	21	33
	> 25	0	11	16	25	39
$> 50 \sim 80$	≤ 15	0	9	13	21	33
	$> 15 \sim 25$	0	11	16	25	39
	> 25	0	13	19	30	46
$> 80 \sim 125$	≤ 15	0	11	16	25	39
	$> 15 \sim 25$	0	13	19	30	46
	> 25	0	15	22	35	54

表19.10-15 中点分度圆弦齿厚上偏差 E_m

(μm)

侧隙种类	I 公差组 精度等级	中点分度圆直径 d_m (mm)						
		≤ 12	$> 12 \sim 20$	$> 20 \sim 32$	$> 32 \sim 50$	$> 50 \sim 80$	$> 80 \sim 125$	$> 125 \sim 200$
h	4~6	8	8	9	9	10	11	14
	7	12	12	13	14	15	16	20

(续)

侧隙种类	1公差组 精度等级	中点分度圆直径 d_m (mm)						
		≤ 12	$>12\sim 20$	$>20\sim 32$	$>32\sim 50$	$>50\sim 80$	$>80\sim 125$	$>125\sim 200$
g	4~6	12	13	14	15	17	20	25
	7	16	17	18	20	22	25	30
	8	20	22	24	26	28	30	38
f	4~6	17	18	21	24	28	32	42
	7	20	22	25	28	32	36	44
	8	25	28	30	34	38	42	52
	9	35	38	42	45	48	52	62
	10	52	54	56	58	60	65	80
c	4~6	28	30	34	40	46	54	65
	7	32	34	38	44	50	60	70
	8	34	38	42	46	52	62	75
	9	45	48	52	56	62	70	80
	10	60	62	65	68	75	80	95
	11	65	68	70	75	80	85	105
	12	70	72	75	80	85	90	115
d	4~6	35	38	40	45	50	55	70
	7	42	45	48	52	55	60	80
	8	45	48	50	55	60	65	85
	9	55	60	65	70	75	80	90
	10	65	68	70	75	80	85	100
	11	70	75	80	85	90	95	110
	12	75	80	85	90	95	100	120

表19.10-16 中点分度圆弦齿厚公差 T_s (μm)

F_s (μm) \diagdown 侧隙种类	侧隙种类					F_s (μm) \diagdown 侧隙种类	侧隙种类				
	h	g	f	e	d		h	g	f	e	d
≤ 6	9	11	13	16	18	$>32\sim 40$	30	35	40	46	52
$>6\sim 8$	10	12	14	17	20	$>40\sim 50$	36	42	48	55	62
$>8\sim 10$	11	13	16	19	22	$>50\sim 60$	45	50	58	65	75
$>10\sim 12$	13	15	18	21	24	$>60\sim 80$	55	65	70	80	90
$>12\sim 16$	15	17	21	24	28	$>80\sim 100$	70	80	90	100	110
$>16\sim 20$	17	20	24	28	32	$>100\sim 125$	85	95	110	125	135
$>20\sim 26$	20	23	27	32	36	>125	100	115	130	150	165
$>26\sim 32$	24	28	33	38	42						

(6) 齿坯要求

标准中推荐的齿坯公差见表19.10-17~20。

表19.10-17 齿坯尺寸公差 (μm)

精度等级	4	5	6	7	8	9	10	11	12
孔	IT4	IT5	IT6	IT7		IT8			
轴	IT4	IT5		IT6		IT7		IT8	
外径	h7		h8			h9		h10	

注: IT 值为标准公差, 按 GB1800-79 《公差与配合总论标准公差与基本偏差》的规定确定。

表19.10-18 齿坯顶锥斜向圆跳动和端面圆跳动公差 (μm)

精度等级		4	5	6	7	8	9	10	11	12	
顶锥斜向圆跳动公差	外径 (mm)	≤12	3	4	6	9	12	15	19	24	30
		>12~20	3	5	7	10	13	17	21	27	33
		>20~32	4	5	8	11	15	19	24	30	37
		>32~50	4	6	9	13	17	21	27	33	42
		>50~80	5	7	10	15	19	24	30	38	48
		>80~125	5	8	12	17	22	28	34	43	55
		>125~200	6	9	14	20	25	32	40	50	62
基准端面圆跳动公差		IT4		IT5		IT6		IT7			

表19.10-19 齿坯轮冠距极限偏差 (μm)

精度等级		4	5	6	7	8	9	10	11	12
外 径 (mm)	≤12	4	5	6	8	10	12	14	16	19
	>12~32	4	5	7	9	11	13	16	19	23
	>32~80	5	6	8	10	13	16	19	23	29
	>80~200	6	8	10	12	16	20	24	29	36

表19.10-20 齿坯顶锥角极限偏差 (′)

精度等级		4~5	6	7	8	9	10~12
齿 宽 (mm)	≤5	5	7	10	14	20	26
	>5~10	3	4	6	8	11	16
	>10	2	3	3	3	3	3

(7) 图样标注

在齿轮工作图上, 应标注齿轮的精度和侧隙种类, 其标注示例如表19.10-21所示。

3.2 标准的应用说明

(1) 适用范围

国标特点之一是采用了中点模数和中点分度圆直

径, 使标准更符合传动的使用要求, 确切地反映了锥齿轮传动的工作质量。在锥齿轮传动中是不允许边缘接触的, 因而控制大端上的误差, 难以保证传动的实际工作质量。

一般情况下给出的参数多为大端模数和大端分度圆直径, 因而查公差表时应先将它们按表19.10-2中公式换算出中点模数和中点分度圆直径。如当锥齿轮规

格超出表列规格时,可按表19.10-22和表19.10-24中公差或偏差计算式、关系式及公比,以中点模数和中点分度圆直径代入公式计算各项目的公差值,圆整按优先数取用。

表19.10-21 精度等级与侧隙的标注示例

精度等级及侧隙的规定方法	示 例
Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ公差组采用相同的精度等级及侧隙种类	<p>GB10225-88 侧隙种类为 f Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ公差组同为7级精度</p>
Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ公差组采用不同精度等级及侧隙种类	<p>7-7-6 侧隙种类为 f Ⅲ公差组为6级精度 Ⅰ公差组为7级精度 Ⅱ公差组为7级精度</p>

(2) 误差项目、定义及代号

根据锥齿轮传动的使用要求以及加工特点,GB10225-88共规定20个误差项目。这些误差项目的定义与代号是在小模数渐开线圆柱齿轮精度国标(GB2363-90)的基础上,结合锥齿轮本身的特点制定的。

(3) 精度等级

GB10225-88与其他小模数齿轮精度标准一样规定了12个精度等级,由高到低依次以数字1、2、3……12表示。因1、2、3为发展级,标准未列出具体的数值。

标准根据误差对传动主要性能的影响,将与误差对应的各公差项目划分为Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ公差组。Ⅰ组主要影响传动运动的准确性,Ⅱ组为传动的平稳性,Ⅲ组为载荷分布的均匀性。

标准允许选用不同的精度等级组合,但相差不得大于一个等级。

在选用精度等级时,各类精密机械和仪器常用的锥齿轮精度等级可参考表19.9-26。

(4) 公差与检验

GB10225-88的误差项目的7级精度公差数值(表19.10-7、表19.10-8及表19.10-10)是按表19.10-22和表19.10-24的公差或极限偏差计算式和公差关系式计算出来的,公差或极限偏差计算式见表19.10-22;公差关系式见表19.10-24。

表19.10-22 公差或极限偏差

计算式(7级) (μm)

序号	公差项目	代号	公差计算式
1	齿距累积公差	F_p	$F_p = 14.5 + 2.8\sqrt{d_m}$
2	齿圈跳动公差	F_r	$F_r = 12 + 2.2\sqrt{d_m}$
3	齿距极限偏差	$\pm f_{pt}$	$f_{pt} = 10.4 + 2.8m_m$
4	齿形公差	f_t	$f_t = 11.2 + 4.2m_m$
5	齿向公差	F_{β}	$F_{\beta} = 4.3 + 6\sqrt{b}$
6	轴间距偏差	$\pm f_a$	$f_a = A\sqrt{0.3R_m + C}$

注:表中符号的意义:

d_m ——齿轮中点分度圆直径(mm);

m_m ——齿轮中点模数(mm);

b ——齿轮齿面宽度(mm);

R_m ——中点锥距(mm);

A、C——系数,按表19.10-23确定。

表19.10-23 A、C系数表

精度等级	A	C
4~5	1.0	4.7
6~7	1.5	7.5
8~9	3.0	15
10~12	6.0	30

表19.10-24 公差关系式

序号	公差项目	代号	公差关系式
1	切向综合公差	F'_{ti}	$F'_{ti} = F_p + f_t$
2	一齿切向综合公差	f'_t	$f'_t = f_{pt} + f_t$
3	齿轮副轴交角综合公差	$F''_{\Sigma\alpha}$	$F''_{\Sigma\alpha} = 1.96F_r$
4	齿轮副一齿轴交角综合公差	$f''_{\Sigma\alpha}$	$f''_{\Sigma\alpha} = 1.4f'_t$ (f'_t 按GB2363取值)
5	侧隙变动公差	F_{vj}	$F_{vj} = 1.36F_r$
6	轴交角综合公差	$F''_{\Sigma\alpha}$	$F''_{\Sigma\alpha} = 0.7F''_{\Sigma\alpha}$
7	一齿轴交角综合公差	$f''_{\Sigma\alpha}$	$f''_{\Sigma\alpha} = 0.7f''_{\Sigma\alpha}$
8	传动切向综合公差	F''_{ti}	$F''_{ti} = F'_{ti} + F''_{\Sigma\alpha}$
9	传动一齿切向综合公差	f''_{ti}	$f''_{ti} = \sqrt{(f'_{ti})^2 + (f''_{\Sigma\alpha})^2}$
10	K个齿距累积公差	F_{pk}	$F_{pk} = (0.3 + 2.2\frac{K}{z})F_r$ $K \leq z/4$

标准各级精度的公差值可按基础级的数值并按一定的公比向两边扩展确定。

级间公比值见表19.10-25。

表19.10-25 公差分级公比值

精度等级	项目 公比	$F_1, F_{vj}, F''_{\Sigma}, f''_{\Sigma}$	F_p, F_{pk}	f_t	f_{gr}	F_{β}
		公比				
4~6		1.6	1.6	1.4	1.6	1.4
6~8		1.4	1.4		1.4	
8~12		1.25	—	—	1.25	

表19.10-9及19.10-11摘自标准附录C,这两个表是提供参考的。

对特殊要求的锥齿轮传动,允许自行规定接触斑点的要求。

查公差表时应注意如下问题:

1) $\Delta F_{vj}, \Delta F''_{\Sigma}$ 与 $\Delta F'_{vj}$ 是在传动整周期内取值。传动周期以大轮转数 n_2 表示,并由下式确定:

$$n_2 = \frac{z_1}{x}$$

式中 z_1 ——小轮齿数;

x ——大、小齿轮齿数的最大公约数。

例如,小齿轮齿数 $z_1=40$,大齿轮齿数 $z_2=100$,

表19.10-27 分度圆直径换算表

d_m	d	$q_k = b/R$					
		0.10	0.15	0.20	0.25	0.30	0.35
<12		≤12.63	≤12.97	≤13.33	≤13.71	≤14.12	≤14.55
>12~20		>12.63~21.05	>12.97~21.62	>13.33~22.22	>13.71~22.86	>14.12~23.53	>14.55~24.24
>20~32		>21.05~33.68	>21.62~34.60	>22.22~35.56	>22.86~36.57	>23.53~37.65	>24.24~38.79
>32~50		>33.68~52.63	>34.60~54.05	>35.56~55.56	>36.57~57.14	>37.65~58.83	>38.79~60.61
>50~80		>52.63~84.21	>54.05~86.49	>55.56~88.89	>57.14~91.43	>58.83~94.12	>60.61~96.97
>80~125		>84.21~131.58	>86.49~135.14	>88.89~136.67	>91.43~142.86	>94.12~147.06	>96.97~151.52
>125~200		>131.58~210.53	>135.14~216.22	>136.67~222.22	>142.86~228.57	>147.06~235.29	>151.52~242.42

3) 标准提供的接触斑点要求仅供参考。如有特殊要求,允许自行规定。根据锥齿轮传动的用途和使用条件,也允许对接触斑点不提要求。

(5) 侧隙

标准用分度圆弦齿厚上偏差 E_{s2} 与齿厚公差来评定齿轮的传动侧隙。 E_{s2} 保证传动的最小法向侧隙

则大小齿轮齿数的最大公约数 $x=20$,传动周期 $n_2 = \frac{40}{20} = 2$ 。

2) 公差表中数值都是按中点模数 m_m 与中点分度圆直径 d_m 给出的。目前锥齿轮图纸一般还是以大端相应的参数表示。查表前应先将大端模数换算为中点模数 m_m 。换算公式见表19.10-2。

为方便查表,现将 m_m 与 m 、 d_m 与 d 按不同的 b/R 进行换算。具体换算分别见表19.10-26和表19.10-27。然后再按表查所需项目的公差值。

表19.10-26 几种模数换算表

m	m_m	$q_k = b/R$					
		0.10	0.15	0.20	0.25	0.30	0.35
0.1		0.10	0.09	0.09	0.09	0.09	0.08
0.6		0.57	0.56	0.54	0.53	0.51	0.50
1.0		0.95	0.93	0.90	0.88	0.85	0.83
1.25		1.19	1.15	1.13	1.09	1.06	1.03

应指出的是当 $m=1\text{mm}$ 时,其 $m_m < 1\text{mm}$ 。查表按GB10225-88,而不是GB11365-89。至于 $m=0.6\text{mm}$,这一规格,仅当 $b/R > 0.3$ 时,其中点模数才落入 $m_m < 0.5\text{mm}$ 这一档中。

j_{min} ; E_{s2} 限制传动的最大法向侧隙 j_{max} 。 E_{s2} 可查表19.10-15, E_{s2} 按下式求得:

$$|E_{s2}| = |E_{s1}| + T_s$$

式中 T_s 按表19.10-16查得。

如由于测量条件限制,需用大端分度圆弦齿厚代替时,允许用标准规定的 E_{s2} 与 T_s 作为大端齿厚的上

偏差与公差。

侧隙种类与适用的精度等级推荐按表19.10-28。

表19.10-28 侧隙种类的适用精度范围

侧隙种类	b	g	f	c	d
I组精度等级	4~7	4~8	4~10	4~10	4~12

例 现有 一对锥齿轮，主要参数如下：

$m=1$ ； $z_1=32$ ； $z_2=88$ ； $\delta_1=19^\circ59'$ ， $\delta_2=70^\circ01'$ ； $b=8$ ， $R=16.819$ 。精度为7-6-6，侧隙种类为f。试确定大小齿轮的齿厚上、下偏差。

1) 确定中点分度圆直径

先按式 $b/R=8/16.819=0.475$

$$R_m = R - b/2 = 16.819 - 4 = 12.819$$

查表19.10-27，按 $b/R=0.475$ 位于0.15与0.2之间，得该齿轮副的 $m_n=0.915$

$$\text{所以 } d_{m1} = m_n z_1 = 0.915 \times 32 = 29.28$$

$$d_{m2} = m_n z_2 = 0.915 \times 88 = 80.52$$

2) 确定齿厚上偏差与齿厚公差

按第II公差组6级及侧隙种类f及 d_m 查表19.10-15，分别得：

$$E_{s1} = 21\mu\text{m}; \quad E_{s2} = 32\mu\text{m}$$

在查齿厚公差表时，先从表19.10-7查得

$$F_{r1} = 23\mu\text{m}; \quad F_{r2} = 34\mu\text{m}$$

按 F_r 值及侧隙种类f查表19.10-16，分别得大、小锥齿轮的齿厚公差为：

$$T_{s1} = 27\mu\text{m}; \quad T_{s2} = 40\mu\text{m}$$

3) 确定齿厚下偏差

按式计算，分别得大、小锥齿轮的齿厚下偏差为：

$$E_{s1} = |E_{s1}| + T_{s1} = 21 + 27 = 48\mu\text{m}$$

$$E_{s2} = |E_{s2}| + T_{s2} = 32 + 40 = 72\mu\text{m}$$

4) 确定大、小锥齿轮的弦齿厚尺寸

$$\text{对于大齿轮: } 1.436 \begin{matrix} -0.032 \\ -0.072 \end{matrix}$$

$$\text{对于小齿轮: } 1.436 \begin{matrix} -0.021 \\ -0.048 \end{matrix}$$

(6) 齿坯要求

锥齿轮齿坯精度极大程度上决定着它轮齿的加工精度，因为齿坯的有关参数往往作为工艺基准或检验基准。标准特规定了齿坯尺寸公差——齿坯顶锥斜向圆跳动公差和基准端面圆跳动公差、齿坯轮冠距极限

偏差及齿坯顶锥角极限公差。这些项目的公差值仅供参考采用。各生产单位可根据自己的情况采用或自行确定，但锥齿轮最终检验质量必须符合本标准规定的要求。当测量基准改变时，可适当放宽公差值。

(7) 图样标注示例

1) 已知锥齿轮副基本参数：模数 $m=0.7\text{mm}$ ，顶锥角： $\delta_1=11^\circ19'$ ， $\delta_2=78^\circ41'$ ，齿宽 $b=5\text{mm}$ ，齿数 $z_1=20$ ， $z_2=100$ ，精度等级与侧隙6-6-7g GB10225-88。

求下列检验组的公差值或极限偏差值：第I公差组： F_p, F_{pk} ；第II公差组： f_{p1}, f_{i1} ；第III公差组： F_{β} 。

根据给定参数及要求查表得结果如表19.10-29所列。

表19.10-29 按6-6-7gGB10225-88要求 检验组的公差或极限偏差 (mm)

参 数	计算公式或查表	结 果		
		小齿轮	大齿轮	
d	$d=mz$	14	70	
R_m	$R_m=R-0.5b$	33.195		
m_n	$m_n=(R_m/R)m$	0.651		
d_m	$d_m=m_n z$	13.020	65.101	
s_m	$s_m=R_m s/R$	1.023		
I	F_p	查表19.10-7	0.018	0.026
	F_{pk}	查表19.10-7	0.010	0.015
II	f_{p1}	查表19.10-7	0.009	
	f_{i1}	查表19.10-7	0.011	
III	F_{β}	查表19.10-8	0.016	
侧	E_{s1}	查表19.10-15	-0.013	-0.017
	T_{s1}	查表19.10-16	0.017	0.023
隙	E_{s1}	$ E_{s1} = E_{s1} + T_{s1}$	-0.030	-0.040

2) 已知锥齿轮的基本参数：模数 $m=0.8\text{mm}$ ，顶锥角 $\delta=70^\circ$ ，齿宽 $b=10\text{mm}$ ，齿数 $z=320$ ，精度等级与侧隙种类为6-6-7fGB10225-88。

求该齿轮的 $F'_{i1}, f'_{i1}, F_p, F_{pk}, F_r, f_{p1}, f_{i1}, F_{\beta}, F''_{i2}, f''_{i2}, E_{s1}$ 及 E_{s2} 。

根据给定参数及要求，查表得结果如表19.10-30。

表19.10-30 按6-6-7fGB10225-88要求检验组的公差或极限偏差 (mm)

参 数	计 算 公 式 或 查 表	结 果
d	$d=mz=0.8 \cdot 320=256$	256
R	$R=r/\sin\delta = \frac{128}{\sin 20^\circ} = 136.215$	136.215

(续)

参 数		计 算 公 式 或 查 表	结 果
R_m		$R_m = R - 0.5b = 136.215 - 5 = 131.215$	131.215
m_m		$m_m = m \cdot R_m / R = 0.8 \cdot 131.215 / 136.215 = 0.771$	0.771
d_m		$d_m = m_m \cdot z = 0.771 \cdot 320 = 246.72$	246.72
I	F'_i	$F'_i = F_p + f_i = 42 + 11 = 53$	由于现 d_m 已超出 $>125 \sim 200$ ，则项目 F_p, F_{pk}, F_r, F'_i 按表19.10-24中的公式另计算。因基础级为7级，现为6级，故再除以级间公比1.4
	F_p	$F_p = 14.5 + 2.8\sqrt{d_m}$	
	F_{pk}	$F_{pk} = (0.3 + 2.2k/z)F_p \quad k = \frac{z}{8}$	
	F_r	$F_r = 12 + 2.2\sqrt{d_m}$	
II	f_i	按6级精度， $m_m = 0.771$ 查表19.10-7	0.020
	f_{pt}	按6级精度， $m_m = 0.771$ 查表19.10-7	0.009
	f_t	按6级精度， $m_m = 0.771$ 查表19.10-7	0.011
III	F_β	按7级精度 $b=10$ 查表19.10-8	0.023
齿轮副	F''_{iz}	$F''_{iz} = 1.96F_r = 1.96 \times 34 = 66.64$	0.067
	f''_{iz}	按6级精度 $m_m = 0.771$ 查表19.10-7	0.018
侧 隙	E_{sn}	因 d_m 超出 $>125 \sim 200$ ，按6级、种类I查表19.10-15得42，乘公比1.25	-0.052
	T_s	按 $F_r = 34$ ，侧隙种类I 查表19.10-16	0.040
	E_{sn}	$ E_{sn} = E_{sn} + T_s = 52 + 40 = 92$	-0.092

3.3 主要检验项目用量仪

目前，测量小模数锥齿轮各误差的专用仪器还不多见，主要是使用测量小模数渐开线圆柱齿轮各误差的仪器(见表19.9-30)，结合锥齿轮的特点，设计小型测头并要求尽量在齿宽中点截面位置上测量。

对于综合测量，除 UFP100型万能小模数单面啮合测量仪外，还使用表19.10-31所列的综合测量用仪器。

随着计算机技术的不断发展，国外已广泛在数控多坐标测量机上，采用专用锥齿轮测量软件，测量齿轮的 $\Delta F_p, \Delta F_{pk}, \Delta F_r, \Delta f_{pt}, \Delta f_t, \Delta F_\beta$ 等各项误差。

3.4 标准对照

(1) 与 JB306—62的对照

1) 误差项目及代号的对照 GB10225—88与 JB306—62误差项目及代号的对照见表19.10-32。

表19.10-31 小模数锥齿轮综合测量用仪器

序号	检 验 项 目	仪器名称型号	生 产 厂	主要技术指标	特 点
1	(1) 齿轮切向综合误差 $\Delta F'_i$ (2) 齿轮一齿切向综合误差 $\Delta f'_i$	小模数锥齿轮单面啮合综合检查仪 PSKE900	Klingenberg (德国)	(1) $D_{max} = 425\text{mm}$ (2) 最大安装距440mm (3) 传动比1:1到1:999	
2	(1) 轴交角综合误差 $\Delta F''_{iz}$ (2) 一齿轴交角综合误差 $\Delta f''_{iz}$ (3) 齿轮副轴交角综合误差 $\Delta F''_{izc}$ (4) 齿轮副一齿轴交角综合误差 $\Delta f''_{izc}$	小模数锥齿轮轴交角综合误差测量仪 ZJX-1	黄河机器制造厂	(1) $m_m < 1\text{mm}$ (2) $d_m \leq 200\text{mm}$ (3) 锥顶到安装端面的最大距离 $K = 80$ (4) 显示分辨率 $1\mu\text{m}$	计算机数字处理

表19.10-32 误差项目及代号的对照

序号	GB10225-88		JB306-62		备注
	误差项目名称	代号	误差项目名称	代号	
1	切向综合误差	$\Delta F''_t$	齿轮的运动误差	ΔT_z	概念未变
2	一齿切向综合误差	$\Delta f''_t$	周期误差	ΔT	定义略异, 取值方法不同
3	轴交角综合误差	$\Delta F''_{\Sigma}$	齿轮转动一转度量轴线夹角的变动	$\Delta \epsilon_{\varphi}$	概念未变
4	一齿轴交角综合误差	$\Delta f''_{\Sigma}$	齿轮转动一齿度量轴线夹角的变动	$\Delta \epsilon_{\varphi}$	概念未变
5	齿距累积误差	ΔF_p	周节累积误差	Δt_{Σ}	概念未变
6	K个齿距累积误差	ΔF_{pk}	—	—	增加项
7	齿距偏差	Δf_{pt}	周节的偏差	Δt_p	概念未变
8	齿圈跳动	ΔF_r	齿圈跳动	Δe_r	概念未变, 测量部位不同
9	齿形误差	Δf_f	齿形误差	ΔJ	定义略异
10	齿向误差	ΔF_{β}	齿向误差	ΔB_s	定义略异
11	齿厚偏差	ΔE_s	齿的变薄量	Δs	定义略异
12	侧隙 法向	j_n	最小侧隙	c_n	概念未变
	圆周	j_t			
13	侧隙变动量	ΔF_{vj}	—	—	增加项
14	轴交角偏差	ΔE_{Σ}	轴线夹角的偏差	$\Delta \varphi_0$	概念未变取值略异
15	轴间距偏差	Δf_a	轴心线不相交性	ΔA_i	概念未变
16	接触斑点	—	接触斑点	—	概念未变
17	传动切向综合误差	$\Delta F'_{it}$	—	—	增加项
18	传动一齿切向综合误差	$\Delta f'_{it}$	—	—	增加项
19	—	—	范成误差	$\Delta \varphi_{\Sigma}$	取消项
20	—	—	周节差	Δt	取消项
21	—	—	度量轴线夹角的极限偏差	$\left. \begin{matrix} \Delta \epsilon_{\varphi} \\ \Delta \epsilon_{\varphi} \end{matrix} \right\}$	取消项
22	齿轮副轴交角综合误差	$\Delta F''_{i\Sigma}$	—	—	增加项
23	齿轮副一齿轴交角综合误差	$\Delta f''_{i\Sigma}$	—	—	增加项
24	—	—	分度圆锥顶点的位移	ΔK	取消项

2) 精度对比 图19.10-3~7分别表示 F_p 、 F_r 、 f_f 、 f_{pt} 、 F_{β} 的精度对比。其中实线为GB、虚线为JB。

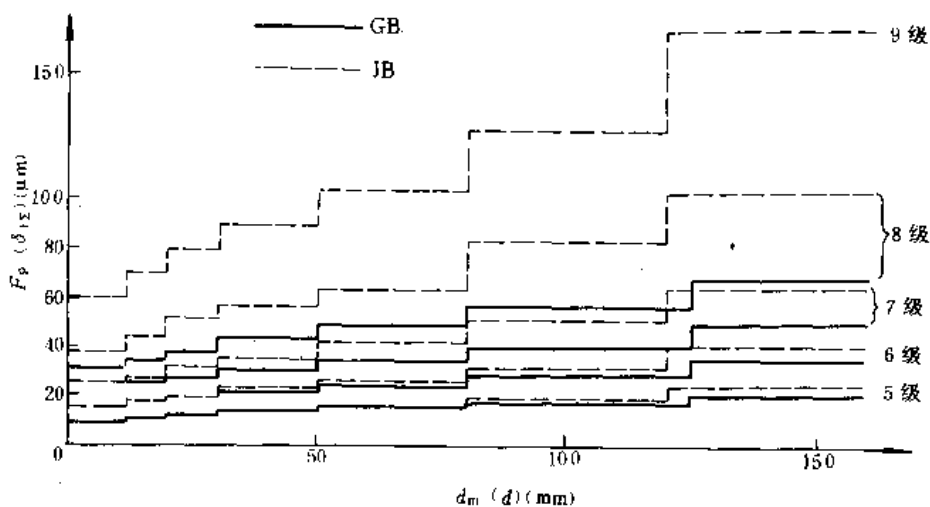


图19.10-3 $F_p(\delta t_{\Sigma})$ 的对比

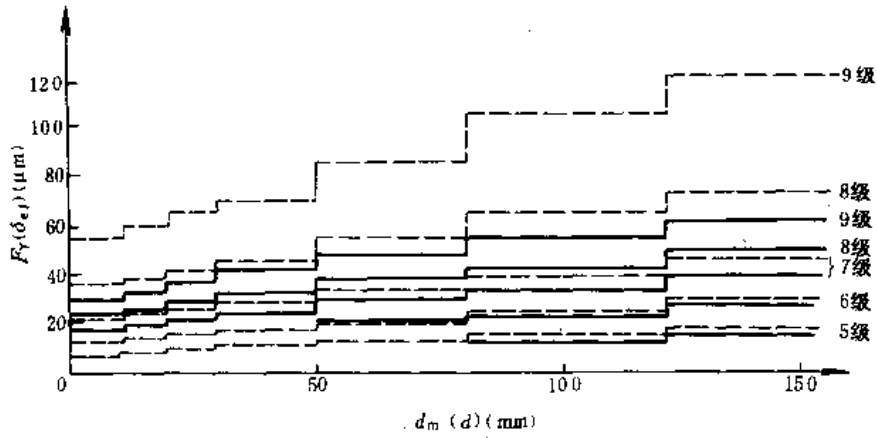


图19.10.4 $F_T(\delta_{eT})$ 的对比

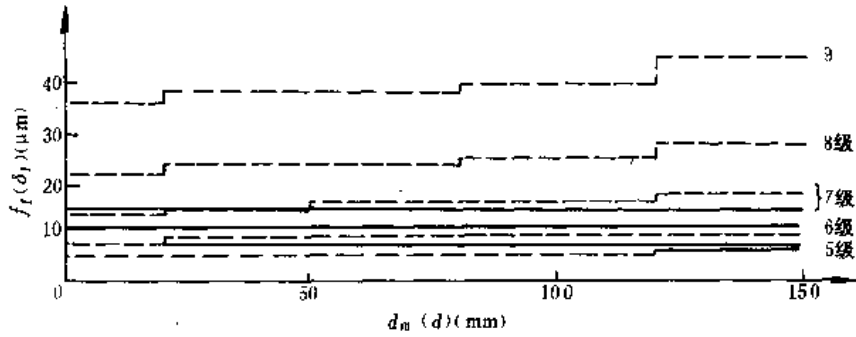


图19.10.5 $f_f(\delta_f)$ 的对比

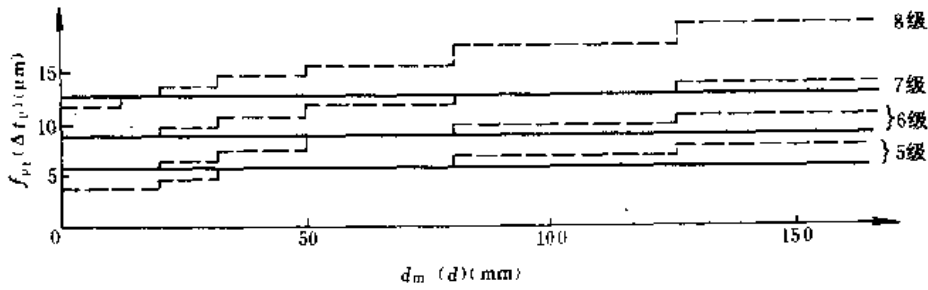


图19.10.6 $f_{p1}(\delta_{p1})$ 的对比

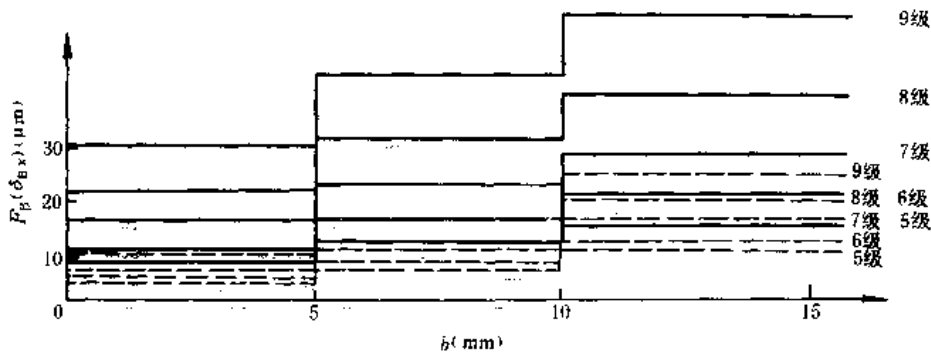


图19.10.7 $F_p(\delta_{Bx})$ 的对比

(2) 与前经互会标准 C9B313-77的对照
 1) 误差项目及代号的对照 GB10225-88与 C9B313-77的误差项目及代号的对照见表19.10-33。
 2) 公差计算式与公差关系式的对照

两个标准的公差计算式与公差关系式的对照分别见表19.10-34与表19.10-35。
 3) 精度对比 图19.10-8~14是 GB10225与 C9B313两个标准相应项目的精度对比。实线为 GB10225, 虚线为 C9B313。

表19.10-33 误差项目及代号的对照

序 号	GB10225-88		经互会 C9B313-77	
	符 号	项 目 名 称	符 号	项 目 名 称
1	$\Delta F''_t$	切向综合误差	F''_{it}	齿轮的运动误差
2	$\Delta f''_t$	一齿切向综合误差	—	—
3	$\Delta F''_{i\alpha}$	轴交角综合误差	$F''_{i\alpha}$	测量副度量轴交角变动
4	$\Delta f''_{i\alpha}$	一齿轴交角综合误差	$f''_{i\alpha}$	齿轮转一齿的测量副度量轴交角变动
5	ΔF_p	齿距累积误差	F_p	周节累积误差
6	ΔF_{pk}	K个齿距累积误差	F_{pk}	K个周节累积误差
7	ΔF_r	齿圈跳动	F_r	齿圈跳动
8	Δf_{pr}	齿距偏差	f_{pr}	周节偏差
9	Δf_i	齿形误差	f_i	齿形误差
10	ΔF_β	齿向误差	F_β	齿向误差
11	ΔE_s	齿厚偏差	—	—
	E_{s0}	齿厚极限上偏差	E_{s0}	中点分度圆弦齿厚最小偏差
	T_s	齿厚公差	T_s	中点分度圆弦齿厚公差
12	f_n	法向侧隙	f_{nmin}	保证侧隙
13	ΔF_{vj}	侧隙变动量	F_{vj}	齿轮传动的侧隙变动
14	ΔE_{Σ}	轴交角偏差	E_{Σ}	齿轮传动轴交角的偏差
15	Δf_s	轴间距偏差	f_s	轴间距偏差
16	—	接触斑点	—	接触斑点
17	$\Delta F''_{i\alpha}$	齿轮副轴交角综合误差	$F''_{i\alpha}$	齿轮副度量轴交角变动
18	$\Delta f''_{i\alpha}$	齿轮副一齿轴交角综合误差	$f''_{i\alpha}$	齿轮转一齿的齿轮副度量轴交角变动
19	$\Delta F''_{it}$	传动切向综合误差	F''_{it}	传动的运动误差
20	$\Delta f''_{it}$	传动一齿切向综合误差	—	—
21	—	—	F_{er}	范成误差
22	—	—	F''_{iar}	测量副齿轮相对位置法向变动
			F''_{iaor}	齿轮副齿轮相对位置法向变动
			f''_{iar}	测量副在齿轮转一齿时的齿轮相对位置法向变动

表19.10-34 GB10225与 C9B313公差计算式对照

序 号	符 号	GB(7级)	C9B313-77(6级)
1	F_p	$F_p = 14.5 + 2.8\sqrt{d_m}$	$F_p = 2\sqrt{d} + 9$
2	F_{pk}	—	$F_{pk} = 1.6\sqrt{L} + 9$
3	F_r	$F_r = 12 + 2.2\sqrt{d_m}$	$F_r = 7.5m + 1.44\sqrt{d} + 5$
4	$\pm f_{pr}$	$f_{pr} = 10.4 + 2.8m_m$	$f_{pr} = 2m + 7.4$
5	f_i	$f_i = 11.2 + 4.2m_m$	$f_i = 3m + 8.1$
6	F_β	$F_\beta = 4.3 + 6\sqrt{b}$	$F_\beta = 5\sqrt{b} + 2$
7	f_s	$f_s = A\sqrt{0.3R_m} + C$	$Af_s = A\sqrt{0.3R_m} + C$

注: A、C为系数, 根据不同精度选取, 详见表19.10-23。

表19.10-35 GB10225与C9B313公差关系式对照

序号	符号	GB10225-88	C9B313-77
1	F'_v	$F'_v = F_p + f_t$	
2	f_i	$f_i = f_{pi} + f_t$	—
3	$F''_{i\Sigma}$	$F''_{i\Sigma} = 1.96F_z$	$F''_{i\Sigma} = 1.96F_p^{(1)}$
4	$f''_{i\Sigma}$	$f''_{i\Sigma} = 1.4f''_{i\Sigma}$	$f''_{i\Sigma} = 1.4f''_{i\Sigma}$
5	F_{vj}	$F_{vj} = 1.36F_z$	
6	$F''_{i\Sigma}$	$F''_{i\Sigma} = 0.7F''_{i\Sigma}$	$F''_{i\Sigma} = 0.7F''_{i\Sigma}$
7	$f''_{i\Sigma}$	$f''_{i\Sigma} = 0.7f''_{i\Sigma}$	$f''_{i\Sigma} = 0.7f''_{i\Sigma}$
8	f_u	$f_u = \sqrt{(f_{v1})^2 + (f_{v2})^2}$	—
9	F_{pk}	$F_{pk} = (0.3 + 2.2 \frac{K}{z}) F_p$	—

① 似为 $1.96F_z$ 之误;

② $f''_{i\Sigma}$ 为小模数圆柱齿轮的一齿径向综合误差。

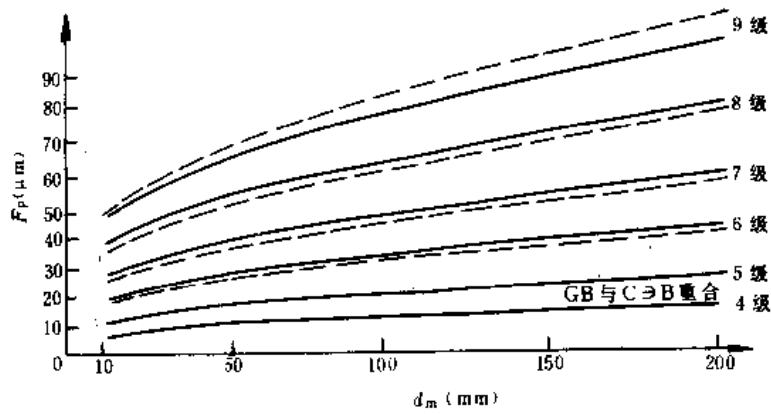


图19.10-8 F_p 对比

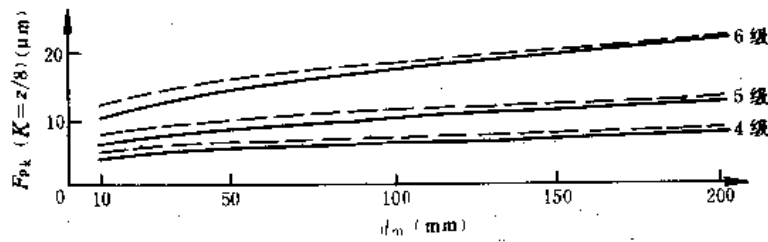


图19.10-9 F_{pk} 对比

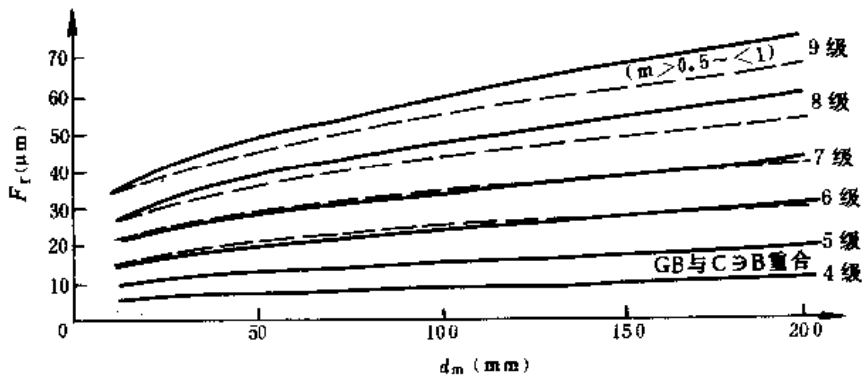


图19.10-10 F_v 对比

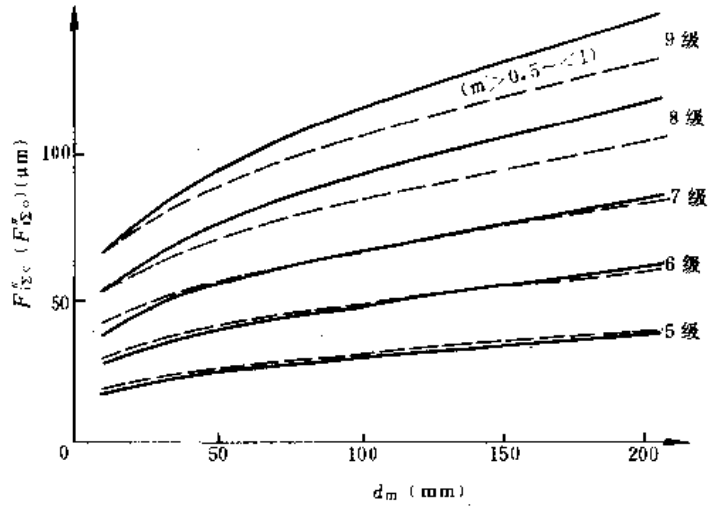


图19.10.11 $F'_{\Sigma c}$ 对比

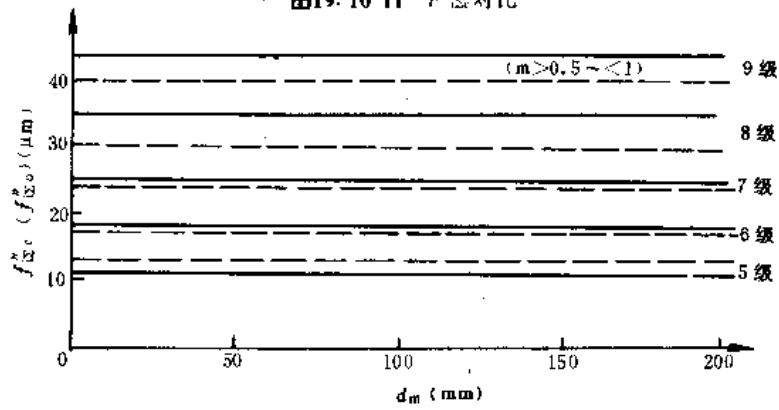


图19.10.12 $f'_{\Sigma c}$ 对比

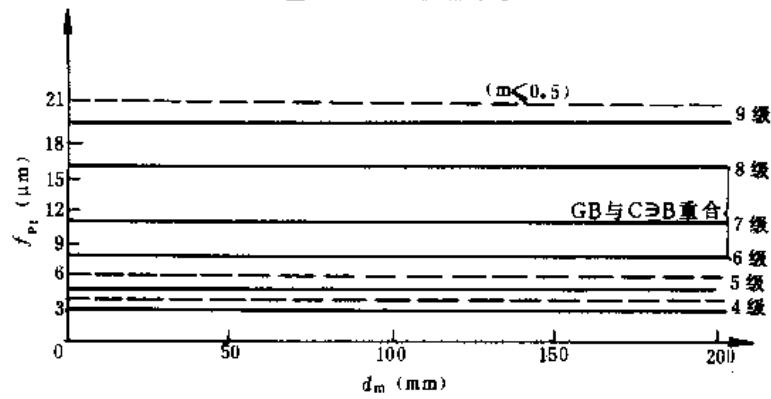


图19.10.13 f_{p1} 对比

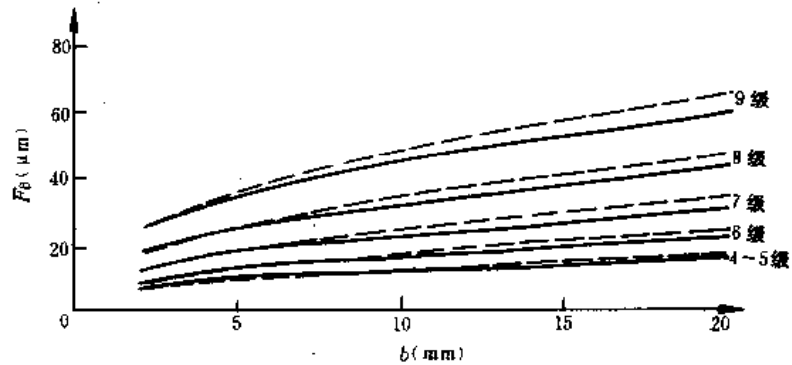


图19.10.14 F_{β} 对比

第11章 小模数圆柱蜗杆传动

1 小模数圆柱蜗杆模数(GB10088—88)

圆柱蜗杆模数是设计、制造和测量蜗杆、蜗轮各部分尺寸的基本参数之一。

小模数圆柱蜗杆模数(1mm以下)未另列标准,而是与中模数圆柱蜗杆模数组成了《圆柱蜗杆 模数和直径》国标(GB10088—88),见表19.11-1。标准规定的模数系轴向模数,以符号 m 表示。第一系列应优先采用。

表19.11-1 蜗杆模数 m 值
(GB10088—88) (mm)

第一系列	第二系列	第一系列	第二系列	第一系列	第二系列
0.1	—	1	—	10	—
—	—	—	—	—	12
0.12	—	1.25	—	12.5	—
—	—	—	1.5	—	14
0.16	—	1.6	—	16	—
—	—	—	—	—	—
0.2	—	2	—	20	—
—	—	—	—	—	—
0.25	—	2.5	—	25	—
—	—	—	3	—	—
0.3	—	3.15	—	31.5	—
—	—	—	3.5	—	—
0.4	—	4	—	40	—
—	—	—	4.5	—	—
0.5	—	5	—	—	—
—	—	—	5.5	—	—
0.6	—	—	6	—	—
—	0.7	6.3	—	—	—
0.8	—	—	7	—	—
—	0.9	8	—	—	—

2 小模数圆柱蜗杆基本齿廓(GB10226—88)

圆柱蜗杆基本齿廓是确定蜗杆轮齿尺寸的依据。

国家标准 GB10226—88《小模数圆柱蜗杆基本齿廓》适用于模数 $m < 1\text{mm}$ 、轴交角 Σ 等于 90° 的圆柱蜗杆传动。

小模数圆柱蜗杆的基本齿廓是指基本蜗杆在轴向截面上的齿形,如图19.11-1a所示,其基本参数见表19.11-2。工作齿高以下的齿槽形状允许用两个圆弧

半径连接,但 $\rho_f \leq 0.2m$ (见图19.11-1b)。

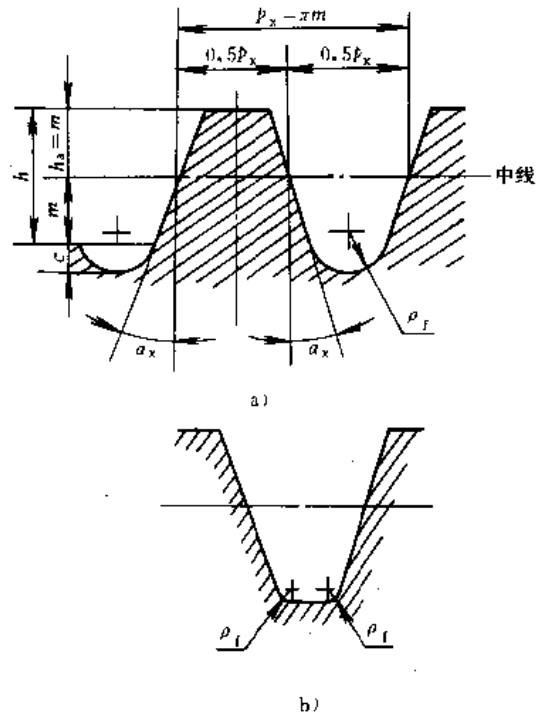


图19.11-1 小模数圆柱蜗杆基本齿廓
表19.11-2 基本齿廓的基本参数

蜗杆类型及参数	范 围			
蜗杆类型	ZA 蜗杆	ZI 蜗杆	ZN 蜗杆	ZK 蜗杆
齿形角	为蜗杆的轴向齿形角 $\alpha_x = 20^\circ$	为蜗杆的法向齿形角 $\alpha_n = 20^\circ$	为蜗杆的法向齿形角 $\alpha_n = 20^\circ$	为形成蜗杆齿面锥面刀具的铲形角 $\alpha_n = 20^\circ$
齿顶高	$h_a = m$			
工作齿高	$h' = 2m$			
齿 距	$p_x = \pi m$			
顶 隙	$c = 0.35m$			
齿根圆角半径	$\rho_f \geq 0.4m$			

⊙ 基本蜗杆是一种无制造误差的理想蜗杆,用它来确定蜗杆轮齿的齿形和基本尺寸,保证了传动和加工时的一致性,为蜗杆传动和刀具的标准化提供了基础。

3 小模数圆柱蜗杆、蜗轮精度 (GB10227 88)

3.1 标准的主要内容

(1) 适用范围

标准适用于圆柱蜗杆、蜗轮及轴交角 $\Sigma=90^\circ$ 的蜗杆传动, 其适用范围见表19.11-3。它也适用于圆柱蜗杆和渐开线圆柱齿轮组成的传动。

(2) 误差项目、定义及代号

标准规定的误差项目、定义及代号见表19.11-4。

误差项目都是根据蜗杆传动的使用要求、加工和测量, 并从标准的统一与协调出发, 在小模数渐开线圆柱齿轮精度国标的基础上, 结合圆柱蜗杆、蜗轮自身的特点制定的。

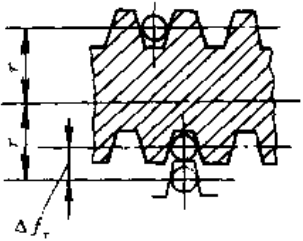
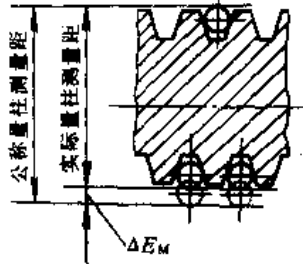
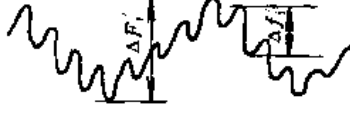
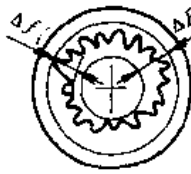
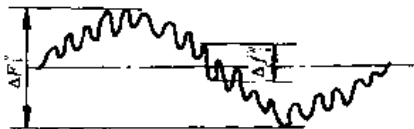
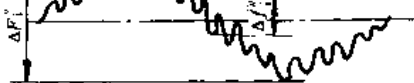
表19.11-3 GB10227-88的适用范围

蜗杆类型及参数	范 围
蜗杆类型	ZA 蜗杆, ZI 蜗杆, ZN 蜗杆, ZK 蜗杆
模数 m	$m < 1.0\text{mm}$
蜗杆分度圆直径 d_1	$d_1 < 30\text{mm}$
蜗轮分度圆直径 d_2	$d_2 < 320\text{mm}$

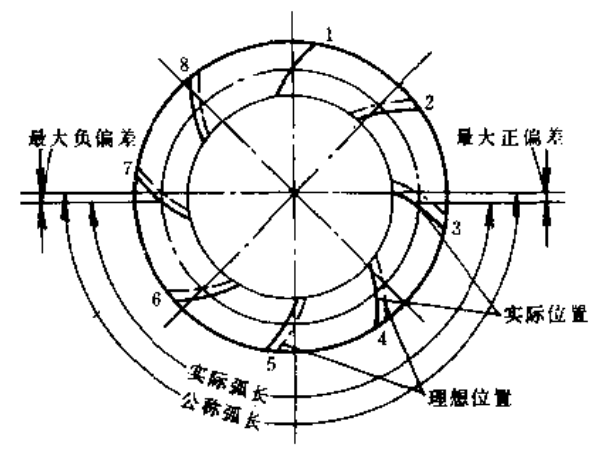
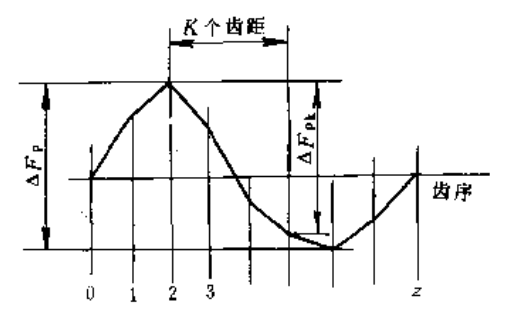
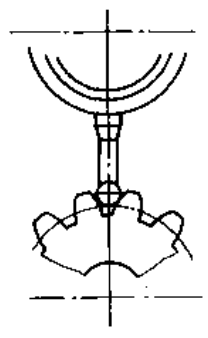
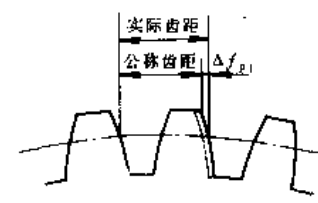
表19.11-4 圆柱蜗杆、蜗轮传动误差项目定义及代号

序号	误差项目及定义	代号	图 示
1	蜗杆螺旋线误差 在一转范围内 在轮齿的工作齿宽范围内 在蜗杆轮齿的一转范围内或在蜗杆轮齿的工作齿宽范围内, 在蜗杆分度圆柱面上、包容实际螺旋线且距离为最小的两条理论螺旋线间的法向距离 在一转范围内 在轮齿的工作齿宽范围内	Δf_h Δf_{h1} f_h f_{h1}	
2	蜗杆轴向齿距偏差 在蜗杆轴向截面上, 实际齿距与公称齿距之差 注: 在与蜗杆轴线平行的直线上测量 蜗杆轴向齿距极限偏差 上偏差 下偏差	Δf_{px} $+f_{px}$ $-f_{px}$	
3	蜗杆 K 个轴向齿距累积误差 ^① 在蜗杆轴向截面上 K 个齿距范围内, 任意两个同侧齿面间的实际齿距与公称齿距最大差值的绝对值 K 值按实际啮合情况确定, 一般取3 蜗杆 K 个轴向齿距累积公差	Δf_{pk} f_{pk}	
4	蜗杆齿形误差 ^② 在蜗杆轮齿给定截面上的齿形工作部分内, 包容实际齿形的最近两条理论齿形间的法向距离 蜗杆齿形公差	Δf_{f1} f_{f1}	

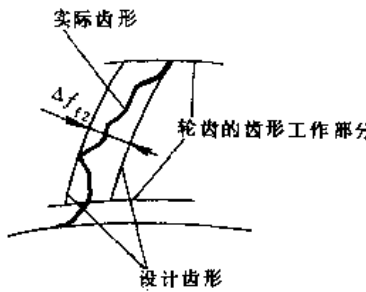
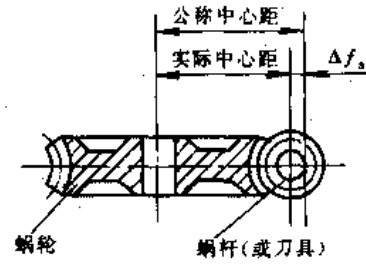
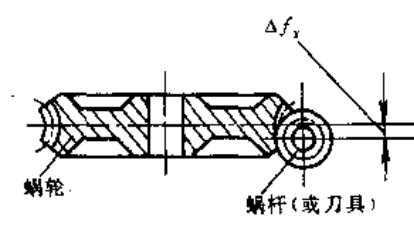
(续)

序号	误差项目及定义	代号	图 示
5	<p>蜗杆齿槽径向跳动</p> <p>在蜗杆一转范围内,测头在齿槽内,与齿高中部的齿面双面接触,测头相对于蜗杆轴线的最大变动量</p> <p>蜗杆齿槽径向跳动公差</p>	<p>Δf_r</p> <p>f_r</p>	
6	<p>蜗杆量柱测量距偏差</p> <p>蜗杆量柱测量距的实际值与公称值之差</p> <p>蜗杆量柱测量距极限偏差</p> <p>上偏差</p> <p>下偏差</p> <p>蜗杆量柱测量距公差</p>	<p>ΔE_M</p> <p>E_{Ms}</p> <p>E_{Mi}</p> <p>T_M</p>	
7	<p>蜗轮切向综合误差</p> <p>被测蜗轮与理想精确的测量蜗杆单面啮合时,在被测蜗轮一转内,实际转角与理论转角之差的总幅度值。以分度圆弧长计</p> <p>蜗轮切向综合公差</p>	<p>$\Delta F_i'$</p> <p>F_i'</p>	
8	<p>蜗轮一齿切向综合误差</p> <p>被测蜗轮与理想精确的测量蜗杆单面啮合时,在被测蜗轮一齿距角内,实际转角与理论转角之差的总幅度值。以分度圆弧长计</p> <p>蜗轮一齿切向综合公差</p>	<p>$\Delta f_i'$</p> <p>f_i'</p>	
9	<p>蜗轮径向综合误差</p> <p>被测蜗轮与理想精确的测量蜗杆双面啮合时,在被测蜗轮一转内,双啮中心距的最大变动量</p> <p>蜗轮径向综合公差</p>	<p>$\Delta F_r''$</p> <p>F_r''</p>	
10	<p>蜗轮一齿径向综合误差</p> <p>被测蜗轮与理想精确的测量蜗杆双面啮合时,在被测蜗轮一齿距角内,双啮中心距的最大变动量</p> <p>蜗轮一齿径向综合公差</p>	<p>$\Delta f_r''$</p> <p>f_r''</p>	

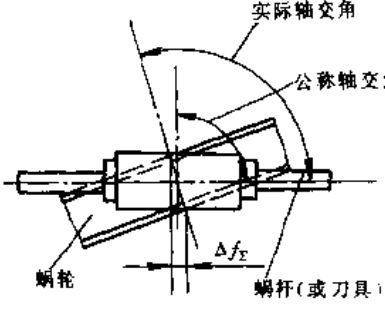
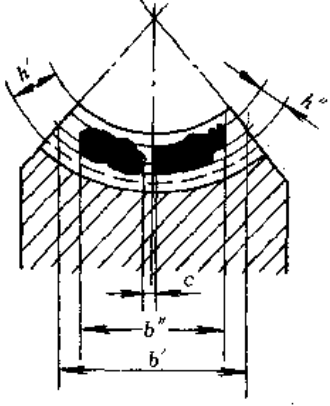
(续)

序号	误差项目及定义	代号	图 示
11	<p>蜗轮齿距累积误差</p> <p>在蜗轮分度圆上[*]，任意两个同侧齿面间实际弧长与公称弧长之差的最大绝对值</p> <p>蜗轮齿距累积公差</p>	<p>ΔF_p</p> <p>F_p</p>	
12	<p>蜗轮 K 个齿距累积误差</p> <p>在蜗轮分度圆上[*]，K 个同侧齿面间实际弧长与公称弧长之差的最大绝对值</p> <p>K 为2到小于 $\frac{z}{2}$ 的整数</p> <p>蜗轮 K 个齿距累积公差</p>	<p>ΔF_{pk}</p> <p>F_{pk}</p>	
13	<p>蜗轮齿圈径向跳动</p> <p>在蜗轮一转范围内，测头在齿槽内，与齿高中部的齿面双面接触，测头相对于蜗轮轴线的最大变动量</p> <p>蜗轮齿圈径向跳动公差</p>	<p>ΔF_r</p> <p>F_r</p>	
14	<p>蜗轮齿距偏差</p> <p>在蜗轮分度圆上，实际齿距与公称齿距之差</p> <p>蜗轮齿距极限偏差</p> <p>上偏差</p> <p>下偏差</p>	<p>Δf_{pt}</p> <p>$+f_{pt}$</p> <p>$-f_{pt}$</p>	

(续)

序号	误差项目及定义	代号	图 示
15	<p>蜗轮齿形误差 在蜗轮轮齿给定截面上的齿形工作部分内，包容实际齿形的最近两条设计齿形间的法向距离</p> <p>蜗轮齿形公差</p>	<p>Δf_{f2}</p> <p>f_{f2}</p>	
16	<p>蜗轮双啮中心距偏差^① 被测蜗轮与理想精确的测量蜗杆双面啮合时，双啮中心距的实际值与公称值之差</p> <p>蜗轮双啮中心距极限偏差 上偏差 下偏差</p>	<p>$\Delta E''_2$</p> <p>E''_{as} E''_{ai}</p>	
17	<p>侧隙 安装好的蜗杆副，工作齿面接触时，非工作齿面间的最小距离</p> <p>最小侧隙</p>	<p>j_n</p> <p>j_{\min}</p>	
18	<p>中心距偏差 安装好(或加工中)的蜗杆副的实际中心距与公称中心距之差</p> <p>中心距极限偏差 传动 上偏差 下偏差 加工 上偏差 下偏差</p>	<p>Δf_a</p> <p>$+f_a$ $-f_a$ $+f_{a0}$ $-f_{a0}$</p>	
19	<p>中心平面偏移 安装好(或加工中)的蜗杆副中，蜗轮中心平面与通过蜗杆(或刀具)轴线、且垂直于蜗轮轴线的平面之间的距离</p> <p>中心平面极限偏差 传动 上偏差 下偏差 加工 上偏差 下偏差</p>	<p>Δf_x</p> <p>$+f_x$ $-f_x$ $+f_{x0}$ $-f_{x0}$</p>	

(续)

序号	误差项目及定义	代号	图 示
20	轴交角偏差 ⁽¹⁾ 安装好(或加工中)的蜗杆副的实际轴交角与公称轴交角之差 轴交角极限偏差 传动 上偏差 下偏差 加工 上偏差 下偏差	Δf_z $+f_z$ $-f_z$ $+f_{z0}$ $-f_{z0}$	
21	接触斑点 安装好的蜗杆副,在轻微制动下,经运转后在蜗轮齿面上分布的接触痕迹 接触痕迹按百分数计算 沿齿宽方向:接触痕迹的长度 b'' (扣除超过模数值的断开部分 c)与工作齿宽 b' 之比的百分数 即 $\frac{b''-c}{b'} \times 100\%$ 沿齿高方向:接触痕迹的平均高度 h'' 与工作高度 h' 之比的百分数 即 $\frac{h''}{h'} \times 100\%$		
22	传动切向综合误差 安装好的蜗杆副啮合传动时,在传动的整周期 T 内,蜗轮的实际转角与理论转角之差的总幅度值。以蜗轮分度圆弧长计 传动切向综合公差	$\Delta F''_n$ F''_n	
23	传动一齿切向综合误差 安装好的蜗杆副啮合传动时,在蜗轮一转范围内多次出现的周期误差的最大幅度值。即传动切向综合误差记录曲线七小波纹的最大幅度值,以蜗轮分度圆弧长计 传动一齿切向综合公差	$\Delta f''_{it}$ f''_{it}	

- (1) 在与蜗杆轴线平行的直线上测量;
- (2) 一般在齿形为直线的截面上测量;
- (3)、(4) 允许在齿高中部测量;
- (5) 允许用双蜗杆或钢球测量;
- (6) 偏差按轮缘宽度确定,以线性值计;
- (7) 检测 $\Delta F''_n$ 时,其周期的确定可参照小模数锥齿轮精度相应项。

(3) 精度等级

标准根据误差对传动主要性能的影响, 将各误差对应的公差项目划分为 I、II、III 公差组, 如表 19.11-5 所列, 并根据这些项目的公差值大小, 对圆柱蜗杆、蜗轮精度规定 12 个等级, 由高到低依次用数字 1、2、3... 12 表示。其中 1、2 两级精度系发展级, 表中未给出具体数值, 待今后发展时再补充。

表 19.11-5 公差(或偏差)项目的分组

项目组别	蜗杆	蜗轮	传动	对传动性能的主要影响
I		F''_d, F''_1, F''_n F_{pk}, F_r	F''_d	传递运动的准确性
II	f_h, f_{hl}, f_{px} f_{pkk}, f_{t1}, f_r	f'_1 f''_1, f_{m1}, f_{t2}	f'_n	传动平稳性
III		f_{s0}, f_{s0}, f_{z0}	f_s, f_{s0}, f_{z0} 接触斑点	载荷分布的均匀性

(4) 公差与检验

1) 圆柱蜗杆、蜗轮误差项目的检验组 标准规定, 根据传动用途、精度要求、生产规模及测试条件, 可以从表 19.11.6 中所列各组选出一组进行检验。

2) 公差数值表 蜗杆诸检验项目的各级公差值或极限偏差值见表 19.11-7。蜗轮诸检验项目的各级公差值或极限偏差值见表 19.11-8。蜗杆传动诸检验项目的各级公差值或极限偏差值见表 19.11-9。它们都是按标

准 GB10227 附录 A 相应的公差计算式或关系式以及级间公比给定。

表 19.11-6 圆柱蜗杆、蜗轮误差项目的检验组

项目组别	蜗杆	蜗轮	传动
I		(1) $\Delta F''_d$ (2) $\Delta F''_1$ (3) ΔF_p 和 ΔF_{pk} (4) ΔF_r (5) ΔF_s (仅适用 9~12 级)	$\Delta F''_d$
II	1. $\Delta f_h, \Delta f_n$ 和 Δf_{t1} 2. $\Delta f_{pk}, \Delta f_{pkk}, \Delta f_{t1}$ 和 f_r 3. $\Delta f_{px}, \Delta f_{t1}$ 和 Δf_r 4. Δf_{pk} 和 Δf_r (仅适用 9~12 级)	(1) $\Delta f'_1$ (2) $\Delta f''_1$ (3) Δf_{p1} 和 Δf_{t2} (4) Δf_{p1} (仅适用 9~12 级)	$\Delta f'_n$
III	固定中心距传动	$\Delta f_{s0}, \Delta f_{s0}$ 和 Δf_{z0}	$\Delta f_s, \Delta f_{s0}$ 和 Δf_{z0} 接触斑点
	可调中心距传动		接触斑点

注: 根据蜗杆传动的用途和使用条件, 允许对接触斑点不提出要求。

表 19.11-7 蜗杆各检验项目的公差或极限偏差

代号	分度圆直径 d_1 (mm)	模数 m (mm)	精度等级									
			3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
			(μm)									
f_h	~18	0.1~0.5	2	3	5	8	12	—	—	—	—	—
	>18~30	>0.5~1.0	3	4	6	10	14	—	—	—	—	—
f_{hl}	~18	0.1~0.5	3	5	8	12	17	—	—	—	—	—
	>18~30	>0.5~1.0	4	6	9	14	20	—	—	—	—	—
f_{px}	~18	0.1~0.5	±1	±2	±4	±6	±8	±12	±18	±25	—	—
	>18~30	>0.5~1.0	±2	±3	±5	±7	±10	±15	±22	±30	±40	±58
f_{pk}	~18	0.1~0.5	2	3	5	8	13	—	—	—	—	—
	>18~30	>0.5~1.0	3	4	7	11	16	—	—	—	—	—
f_{t1}	~18	0.1~0.5	3	4	6	9	13	18	26	—	—	—
	>18~30	>0.5~1.0	3	5	8	11	16	22	31	—	—	—
f_r	~10	0.1~1.0	2	4	6	10	15	18	23	28	36	44
	>10~18		3	5	8	12	17	21	27	33	42	52
	>18~30		3	5	9	14	19	24	30	38	47	59

表19.11-8 蜗轮各检验项目的公差或极限偏差

精度等级	代号	模数 m (mm)	分度圆直径 d_2 (mm)							
			~12	>12~20	>20~32	>32~50	>50~80	>80~125	>125~200	>200~320
			(μm)							
3	F'_i	0.1~0.5	7	7	7	8	9	9	10	11
		>0.5~1.0	8	8	8	9	10	10	11	12
	f'_i	0.1~0.5	3	3	3	3	3	3	3	3
		>0.5~1.0	4	4	4	4	4	4	4	4
	F_p	0.1~1.0	4	5	6	7	8	8	9	11
	F'_{pk}	0.1~1.0	4	5	5	6	7	8	8	9
	F_r	0.1~0.5	3	3	4	4	5	5	6	7
		>0.5~1.0	4	4	5	5	6	6	7	8
	f_{p0}	0.1~1.0	± 1	± 1	± 1.5	± 2	± 2	± 3	± 3	± 4
	f_{t2}	0.1~0.5	2	2	2	2	2	2	2	2
>0.5~1.0		3	3	3	3	3	3	3	3	
4	F'_i	0.1~0.5	11	12	12	13	14	15	17	19
		>0.5~1.0	12	13	13	14	15	16	18	20
	f'_i	0.1~0.5	5	5	4	4	4	4	4	4
		>0.5~1.0	7	7	6	6	6	6	6	6
	F_p	0.1~1.0	8	9	10	11	12	13	15	17
	F'_{pk}	0.1~1.0	7	8	9	10	11	12	13	15
	F_r	0.1~0.5	5	6	6	7	8	9	10	12
		>0.5~1.0	6	7	7	8	9	10	11	13
	f_{p0}	0.1~1.0	± 2.5	± 2.5	± 3	± 4	± 4	± 5	± 5	± 6
	f_{t2}	0.1~0.5	4	4	3	3	3	3	3	3
>0.5~1.0		5	5	4	4	4	4	4	4	
5	F'_i	0.1~0.5	17	18	19	20	22	24	27	30
		>0.5~1.0	19	20	21	22	24	26	29	32
	f'_i	0.1~0.5	9	9	8	8	8	8	8	8
		>0.5~1.0	11	11	10	10	10	10	10	10
	F'_{pk}	0.1~0.5	16	17	17	18	19	20	22	24
		>0.5~1.0	18	19	19	20	21	22	24	26
	f'_{p0}	0.1~0.5	7							
		>0.5~1.0	9							
	F_p	0.1~1.0	12	13	15	17	19	21	24	27
	F'_{pk}	0.1~1.0	11	12	13	15	17	19	21	24
F_r	0.1~0.5	9	10	11	12	13	15	17	19	
	>0.5~1.0	10	11	12	13	14	16	18	20	

(续)

精度等级	代号	模数 m (mm)	分度圆直径 d_2 (mm)							
			~12	>12~20	>20~32	>32~50	>50~80	>80~125	>125~200	>200~320
			(μm)							
5	f_{p1}	0.1~1.0	±4	+4	+5	+6	+6	±7	±8	±9
	f_{12}	0.1~0.5	7	7	6	6	6	6	6	6
>0.5~1.0		8	8	7	7	7	7	7	7	
6	F''_1	0.1~0.5	24	26	28	30	32	34	37	41
		>0.5~1.0	26	28	30	32	34	37	41	45
	f'_1	0.1~0.5	13	13	12	12	12	12	12	12
		>0.5~1.0	15	15	14	14	14	14	14	14
	F''_1	0.1~0.5	22	23	24	25	27	29	31	34
		>0.5~1.0	25	26	27	28	30	32	34	37
	f''_1	0.1~0.5	10							
		>0.5~1.0	13							
	F_p	0.1~1.0	17	19	21	23	26	29	33	38
	F''_k	0.1~1.0	16	17	19	21	23	26	29	33
	F_r	0.1~0.5	13	14	15	17	19	21	24	27
		>0.5~1.0	14	15	16	18	20	23	26	29
	f_{p0}	0.1~1.0	±6	±6	±7	+8	±9	±10	±11	±12
	f_{12}	0.1~0.5	9	9	8	8	8	8	8	8
		>0.5~1.0	11	11	10	10	10	10	10	10
	F'_1	0.1~0.5	34	36	38	41	44	48	53	60
>0.5~1.0		37	39	41	44	47	51	56	62	
f'_1	0.1~0.5	17	17	16	16	16	16	16	16	
	>0.5~1.0	21	21	20	20	20	20	20	20	
F''_1	0.1~0.5	31	33	35	37	39	41	43	46	
	>0.5~1.0	34	36	38	40	42	44	47	51	
f''_1	0.1~0.5	15								
	>0.5~1.0	19								
F_p	0.1~1.0	24	26	29	32	36	40	45	53	
F''_k	0.1~1.0	22	24	26	29	32	36	40	45	
F_r	0.1~0.5	19	20	22	24	26	29	32	37	
	>0.5~1.0	20	21	23	25	28	32	36	40	
f_{p0}	0.1~1.0	±9	±9	±10	±11	±12	±13	±14	±16	
f_{12}	0.1~0.5	12	12	11	11	11	11	11	11	
	>0.5~1.0	15	15	14	14	14	14	14	14	

(续)

精度等级	代号	模数 m (mm)	分度圆直径 d_2 (mm)								
			~12	>12~20	>20~32	>32~50	>50~80	>80~125	>125~200	>200~320	
			(μm)								
8	F_{α}''	0.1~0.5	43	45	48	51	54	57	61	66	
		>0.5~1.0	47	50	53	56	59	62	66	71	
	f_{α}'	0.1~0.5	20								
		>0.5~1.0	26								
	F_{ρ}	0.1~1.0	34	36	40	45	50	56	63	74	
	F_r	0.1~0.5	26	28	31	34	38	42	47	53	
		>0.5~1.0	28	29	32	35	39	44	50	56	
	$f_{\rho\alpha}$	0.1~1.0	± 12	± 13	± 14	± 15	± 16	± 18	± 20	± 22	
	$f_{\alpha 2}$	0.1~0.5	18	18	17	17	17	17	17	17	
		>0.5~1.0	21	21	20	20	20	20	20	20	
9	F_{α}''	0.1~0.5	60	63	67	71	75	80	85	95	
		>0.5~1.0	66	70	74	78	82	87	92	100	
	f_{α}'	0.1~0.5	29								
		>0.5~1.0	36								
	K_{ρ}	0.1~1.0	47	50	56	63	70	78	88	103	
	F_r	0.1~0.5	36	39	43	47	52	59	67	75	
		>0.5~1.0	39	41	45	49	55	62	70	78	
	$f_{\rho\alpha}$	0.1~1.0	± 17	± 18	± 19	± 20	± 22	± 25	± 28	± 31	
	10	F_{α}''	0.1~0.5	84	88	94	100	106	112	120	128
			>0.5~1.0	92	98	104	110	116	122	130	138
f_{α}'		0.1~0.5	40								
		>0.5~1.0	50								
F_r		0.1~0.5	51	55	60	66	73	82	93	105	
		>0.5~1.0	55	58	63	69	77	87	98	110	
$f_{\rho\alpha}$	0.1~1.0	± 24	± 25	± 26	± 27	± 30	± 34	± 39	± 44		
11	F_r	0.1~0.5	64	69	75	82	90	100	115	130	
		>0.5~1.0	68	72	78	86	95	105	120	135	
	$f_{\rho\alpha}$	0.1~1.0	30	32	34	36	39	42	46	52	
12	F_r	0.1~0.5	80	86	93	100	110	125	140	150	
		>0.5~1.0	85	90	98	106	115	130	145	165	
	$f_{\rho\alpha}$	0.1~1.0	38	40	42	45	48	52	57	64	

注：对 $F_{\rho\alpha}$ ，表中分度圆直径 d_2 表示弧长 L ，当 $L > 320\text{mm}$ 时， $F_{\rho\alpha}$ 值按 GB10227 附录 A 所给公式推算。

表19.11-9 蜗杆传动各检验项目的数值

代号	侧隙类型 或 精度等级	中心距 a (mm)									
		~12	>12~20	>20~32	>32~50	>50~80	>80~125	>125~200			
		(μm)									
j_{min}	h	0	0	0	0	0	0	0			
	g	6	8	9	11	13	15	18			
	f	9	11	13	16	19	22	26			
	e	15	18	21	25	30	35	42			
	d	22	27	33	39	46	54	64			
f_s	3, 4	+5	+6	+7	± 8	± 9	± 11	± 13			
	5, 6	+8	+9	+11	+13	± 15	± 18	+22			
	7, 8	+11	+14	± 17	+20	± 23	± 27	± 34			
	9~12	± 18	± 22	± 26	± 31	± 37	+44	± 52			
f_k	3, 4	± 4	± 5	± 6	± 7	± 8	± 9	+10			
	5, 6	± 7	± 8	+9	± 10	± 12	+14	± 17			
	7, 8	+8	+10	± 13	± 16	+19	± 22	± 27			
	9~12	± 14	+17	+20	± 24	+29	± 35	± 41			
f_z	蜗轮宽度 b (mm)	精度等级									
		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		(μm)									
	≤ 6	2	2	3	4	5	6	7	10	14	19
	$> 6 \sim 10$	2	3	4	5	6	7	9	12	17	24
$> 10 \sim 18$	2	3	4	5	6	8	10	14	20	28	
接触斑点	沿齿高	$\geq 65\%$	$\geq 50\%$	$\geq 40\%$	$\geq 30\%$	—					
	沿齿宽	$\geq 75\%$	$\geq 70\%$	$\geq 50\%$	$\geq 35\%$	—					

(5) 侧隙

1) 侧隙种类及侧隙值 根据蜗杆传动的使用要求,考虑与有关标准的统一与协调,标准按最小法向侧隙值 j_{min} 将侧隙划分为 d, e, f, g, h 五种,如图19.11-2所示。其中种类 d 的侧隙值最大,依次减小, h 为0。

各种类的最小法向侧隙值 j_{min} 取 IT 值(见标准 GB10227附录 A),规定值见表19.11-10。

表19.11-10 j_{min} 值

侧隙种类	h	g	f	e	d
j_{min}	0	IT5	IT6	IT7	IT8

2) 评定侧隙的检验项目 评定侧隙的检验项目如表19.11-11所列。

E_{MS} 与 T_M 以及 E_{as} 、 E_{a} 的数值分别见表19.11-12、表19.11-13、表19.11-14。

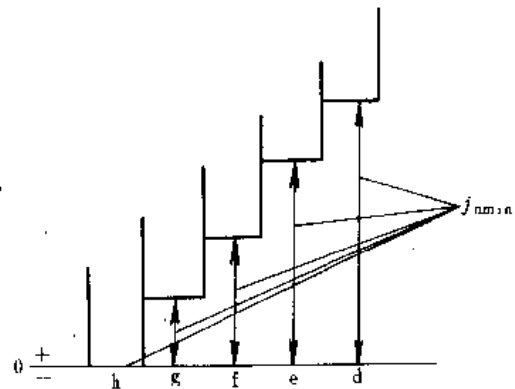


图19.11-2 侧隙种类

表19.11-11 评定侧隙的检验项目

固定中心距传动		可调中心距传动
蜗 杆	蜗 轮	
量柱测量距极限偏差 E_{MS} E_{Ml} $E_{Ml} = E_{MS} - T_M$ T_M 为量柱测量距公差 E_{MS} 、 T_M 查表确定 如检查蜗杆齿厚偏差时, E_{sa} 、 E_{si} 和 T_s 按下式: $E_{sa} = \tan \alpha (E_{MS} - 0.7 f_s)$ $E_{si} = E_{sa} - T_s$ $T_s = T_M \tan \alpha$	蜗轮双啮中心距极限偏差 上偏差 $E_{sa}^{''}$ 下偏差 $E_{si}^{''}$	f_{min}

表19.11-12 蜗杆量柱测量距上偏差 E_{MS}

精度等级	侧隙类型	模数 m (mm)	中心距 a (mm)							
			~12	>12~20	>20~32	>32~50	>50~80	>80~125	>125~200	
			(μm)							
3	h	0.1~0.5	-18	-20	-22	-25	-28	-34	-38	
		>0.5~1.0	-24	-26	-28	-30	-32	-36	-40	
	g	0.1~0.5	-36	-42	-48	-56	-66	-76	-90	
		>0.5~1.0	-42	-48	-54	-62	-70	-80	-94	
	f	0.1~0.5	-44	-52	-60	-72	-84	-96	-114	
		>0.5~1.0	-50	-58	-66	-76	-88	-100	-118	
	e	0.1~0.5	-62	-72	-84	-98	-116	-136	-160	
		>0.5~1.0	-68	-78	-90	-102	-120	-140	-164	
	d	0.1~0.5	-82	-100	-120	-140	-160	-190	-225	
		>0.5~1.0	-90	-105	-125	-145	-165	-195	-230	
	4	h	0.1~0.5	-25	-27	-29	-31	-34	-38	-42
			>0.5~1.0	-32	-34	-36	-38	-40	-42	-46
g		0.1~0.5	-44	-50	-56	-62	-72	-82	-100	
		>0.5~1.0	-50	-56	-62	-70	-78	-88	-105	
f		0.1~0.5	-52	-60	-68	-78	-90	-102	-115	
		>0.5~1.0	-60	-66	-74	-84	-94	-108	-125	
e		0.1~0.5	-58	-78	-90	-104	-120	-140	-165	
		>0.5~1.0	-76	-86	-96	-110	-126	-144	-170	
d		0.1~0.5	-90	-105	-125	-145	-168	-196	-230	
		>0.5~1.0	-96	-110	-130	-150	-170	-200	-235	
5		h	0.1~0.5	-46	-48	-50	-55	-60	-65	-75
			>0.5~1.0	-54	-56	-58	-60	-65	-70	-80
	g	0.1~0.5	-64	-70	-76	-86	-96	-110	-126	
		>0.5~1.0	-72	-78	-84	-94	-104	-115	-132	

(续)

精度等级	侧隙类型	模数 m (mm)	中心距 a (mm)							
			~12	>12~20	>20~32	>32~50	>50~80	>80~125	>125~200	
			(μm)							
5	f	0.1~0.5	-72	-80	-90	-102	-114	-128	-150	
		>0.5~1.0	-80	-88	-96	-108	-122	-136	-156	
	c	0.1~0.5	-90	-100	-110	-128	-146	-168	158	
		>0.5~1.0	-98	-108	-120	-134	-154	-174	206	
	d	0.1~0.5	-110	-126	-146	-170	-194	-224	260	
		>0.5~1.0	-118	-134	-154	-176	-200	-230	-266	
6	h	0.1~0.5	-64	-66	-68	-70	-74	-80	-88	
		>0.5~1.0	-72	-74	-76	-78	-80	-86	-94	
	k	0.1~0.5	-82	-88	-94	-102	-112	-124	-140	
		>0.5~1.0	-90	-96	-102	-110	-120	-130	-146	
	f	0.1~0.5	-90	-98	-106	-116	-130	-144	-164	
		>0.5~1.0	-98	-106	-114	-126	-138	-150	-170	
	c	0.1~0.5	-110	-120	-130	-145	-160	-180	-210	
		>0.5~1.0	-115	-125	-135	-150	-170	-190	-220	
	d	0.1~0.5	-130	-145	-165	-185	-210	-235	-275	
		>0.5~1.0	-135	-150	-170	-190	-215	-245	-280	
	7	h	0.1~0.5	-88	-90	-95	-100	-106	-112	-126
			>0.5~1.0	-104	-106	-110	-114	-120	-126	-138
k		0.1~0.5	-106	-112	-120	-132	-144	-156	-180	
		>0.5~1.0	-124	-130	-136	-146	-156	-170	-190	
f		0.1~0.5	-112	-122	-134	-146	-160	-180	-200	
		>0.5~1.0	-130	-138	-148	-160	-175	-190	-215	
c		0.1~0.5	-132	-144	-156	-172	-194	-216	-250	
		>0.5~1.0	-148	-160	-172	-186	-206	-228	-260	
d		0.1~0.5	-152	-170	-192	-214	-240	-270	-315	
		>0.5~1.0	-170	-186	-206	-228	-254	-284	-326	
8		h	0.1~0.5	-122	-125	-128	-132	-136	-142	-154
			>0.5~1.0	-148	-150	-152	-154	-158	-164	-176
	g	0.1~0.5	-140	-146	-154	-164	-174	-186	-208	
		>0.5~1.0	-166	-172	-180	-188	-198	-208	-228	
	f	0.1~0.5	-150	-158	-166	-178	-192	-206	-230	
		>0.5~1.0	-174	-180	-190	-200	-215	-230	-250	
	c	0.1~0.5	-166	-178	-190	-206	-224	-244	-276	
		>0.5~1.0	-192	-202	-214	-230	-246	-266	-298	

(续)

精度等级	测隙类型	模数 m (mm)	中心距 a (mm)						
			~12	>12~20	>20~32	>32~50	>50~80	>80~125	>125~200
			(μm)						
8	d	0.1~0.5	-186	-204	-225	-246	-272	-300	-340
		>0.5~1.0	-212	-230	-250	-270	-290	-320	-360
	h	0.1~0.5	-182	-186	-190	-196	-204	-216	-230
		>0.5~1.0	-216	-218	-222	-228	-234	-244	-256
	k	0.1~0.5	-200	-208	-216	-228	-242	-260	-280
		>0.5~1.0	-234	-242	-250	-260	-272	-288	-310
9	f	0.1~0.5	-208	-218	-228	-240	-260	-280	-306
		>0.5~1.0	-242	-250	-260	-274	-290	-310	-330
	c	0.1~0.5	-226	-238	-250	-270	-290	-310	-350
		>0.5~1.0	-258	-270	-284	-300	-320	-346	-380
	d	0.1~0.5	-246	-260	-286	-312	-340	-374	-418
		>0.5~1.0	-280	-298	-318	-340	-370	-400	-440

表19.11-13 蜗杆量柱测量距公差 T_M

精度等级	模数 m (mm)	分度圆直径 d_1 (mm)			精度等级	模数 m (mm)	分度圆直径 d_1 (mm)		
		~10	>10~18	>18~30			~10	>10~18	>18~30
		(μm)					(μm)		
3	0.1~0.5	10	12	14	7	0.1~0.5	59	71	85
	>0.5~1.0	11	13	15		>0.5~1.0	62	74	88
4	0.1~0.5	16	18	22	8	0.1~0.5	74	88	106
	>0.5~1.0	18	20	24		>0.5~1.0	78	92	110
5	0.1~0.5	26	31	37	9	0.1~0.5	92	110	132
	>0.5~1.0	28	33	39		>0.5~1.0	97	115	137
6	0.1~0.5	42	50	60					
	>0.5~1.0	44	52	62					

表19.11-14 蜗轮双啮中心距极限偏差

精度等级	代号	模数 m (mm)	分度圆直径 d_2 (mm)							
			~12	>12~20	>20~32	>32~50	>50~80	>80~125	>125~200	>200~320
			(μm)							
5	E_{sa}^H E_{sa}^F	0.1~0.5	+4 -18	+4 -20	+4 -22	+4 -24	+4 -26	+4 -28	+4 -31	+4 -36
		>0.5~1.0	+5 -15	+5 -21	+5 -23	+5 -25	+5 -27	+5 -29	+5 -33	+5 -39

(续)

精度等级	代号	模数 <i>m</i> (mm)	分度圆直径 d_2 (mm)							
			~12	>12~20	>20~32	>32~50	>50~80	>80~125	>125~200	>200~320
			(μm)							
6	E_{ac}''	0.1~0.5	+5 -25	+5 -27	+5 -29	+5 -31	+5 -35	+5 -37	+5 -45	+5 -53
		>0.5~1.0	+7 -25	+7 -27	+7 -29	+7 -31	+7 -35	+7 -39	+7 -47	+7 -55
7	E_{ai}''	0.1~0.5	+8 -32	+8 -34	+8 -38	+8 -42	+8 -47	+8 -52	+8 -62	+8 -72
		>0.5~1.0	+10 -34	+10 -35	+10 -40	+10 -45	+10 -50	+10 -55	+10 -65	+10 -75
8	E_{ac}''	0.1~0.5	+10 -45	+10 -50	+10 -55	+10 -60	+10 -70	+10 -80	+10 -90	+10 -100
		>0.5~1.0	+15 -47	+13 -52	+13 -57	+13 -62	+13 -72	+13 -82	+13 -92	+13 -102
9	E_{ai}''	0.1~0.5	+15 -60	+15 -65	+15 -75	+15 -85	+15 -95	+15 -105	+15 -115	+15 -135
		>0.5~1.0	+18 -62	+18 -72	+18 -82	+18 -92	+18 -102	+18 -112	+18 -122	+18 -142
10	E_{ac}''	0.1~0.5	+20 -85	+20 -90	+20 -100	+20 -110	+20 -130	+20 -150	+20 -170	+20 -190
		>0.5~1.0	+25 -85	+25 -95	+25 -105	+25 -115	+25 -135	+25 -155	+25 -175	+25 -195

(6) 图样标注

标准规定,在图样上应注出精度等级和侧隙种类,标注方法如表19.11-15所示。

结构确定后,进而就是如何合理确定蜗杆、蜗轮及其传动的精度等级、侧隙种类、检验组,以及毛坯和箱体等方面的要求。

3.2 标准的应用说明

(1) 精度等级的选用

设计小模数圆柱蜗杆传动过程中,在当传动及其

为便于制造又易于保证设计上要求,在对蜗杆、蜗轮及传动规定精度时,可以是三公差组按同一精度等

表19.11-15 精度等级与侧隙种类的标注方法

精度等级及侧隙的标注方法	示 例
蜗轮各组精度等级相同及侧隙种类	<p>蜗杆 I 组精度为 7 级 侧隙种类为 f GB10227-88 蜗轮 I、II、III 组精度均为 7 级</p>
蜗轮各组精度等级不相同及侧隙种类	<p>蜗杆 I 组精度为 6 级 侧隙种类为 f GB10227-88 II 组精度为 6 级 I 组精度为 6 级 III 组精度为 7 级</p>

蜗杆传动的装配图

(续)

精度等级及侧隙的标注方法		示 例	
工 作 图	蜗 杆	蜗杆 I 组的精度等级及侧隙种类	6-f GB10227-88 侧隙种类为 f 蜗杆 I 组精度为 6 级
	蜗 轮	蜗轮各组精度等级相同	7 GB10227-88 蜗轮 I、II、III 组精度均为 7 级
	蜗 轮	蜗轮各组精度等级不相同	7-6-6 GB10227-88 III 组精度为 6 级 II 组精度为 6 级 I 组精度为 7 级

级制造，或三公差组分别按不同精度级亦即组合精度制造。有关的标注方法见表 19.11-15。

一般情况下，对圆柱蜗杆、蜗轮三公差组的项目多选用相同的精度等级。只有某些特殊情况，比如比较精密的分度传动，或主要要求传递精确的运动，对配对的蜗杆、蜗轮的公差组项目，或左、右齿面规定不同的精度等级。但精度级别搭配上不宜相差过大，又同一公差组内各公差项目仍应是相同的精度等级。

选用的方法多按表格法，现介绍表 19.11-16 推荐资料，供选用时参考。

表 19.11-16 精密机械和仪器常用蜗杆、蜗轮精度等级推荐资料

用 途	精度等级	用 途	精度等级
测量蜗杆	3~6	航空仪表	6~8
量 仪	4~6	功率传动机构	6~8
光学仪器	5~8	一般传动机构	7~8(9)
雷 达	6~8	分度装置	3~5
热工仪表	7~9	小功率伺服系统	6~8

(2) 侧隙的选用

为保证蜗杆传动的正常工作，应合理规定侧隙。选择侧隙种类时，主要根据传动的使用要求。一般情况下，使用种类 f、g。仅当要求侧隙甚微或为 0 时，才使用种类 h。考虑侧隙种类与精度等级的对应关系，选用时还可参考表 19.11-17。如要求按计算结果确定侧隙种类时，可通过传动链精度计算或回差计算的办法。

表 19.11-17 侧隙种类的适用精度范围

侧隙种类	h	g	f	e	d
I 组精度等级	3~7	3~8	3~10	3~12	3~12

(3) 检验组的选用

1) 选用时的基本考虑 蜗杆、蜗轮的精度等级及侧隙选定后，进而就是检验组的确定。

GB10227-88 规定的检验组如表 19.11-6 所列，从中任选一组。主要考虑传动的用途、规格、批量、测量基准以及计量仪器等，综合分析后作出合理的选择。现介绍表 19.11-18 推荐资料，供选用时参考。

表 19.11-18 圆柱蜗杆、蜗轮及传动各检验组的推荐适用范围

检验组 序号	公 差 组									适用的 精度范围	适用的传动
	I			II			III				
	蜗杆	蜗轮	传动	蜗杆	蜗轮	传动	蜗杆	蜗轮	传动		
1		F'_r	F'_{ra}	f_{ra} f_{bL} f_{ra}	f'_r	f'_{ra}			接触 斑点	3~5 级	可调中心距 单头蜗杆传动
2		F'_r		f_{ra} f_{bL} f_{ra}	f'_r				接触 斑点	5~7 级	可调中心距 传动

(续)

检验组 序号	公差组									适用的 精度范围	适用的传动
	I			II			III				
	蜗杆	蜗轮	传动	蜗杆	蜗轮	传动	蜗杆	蜗轮	传动		
3		F_p F_{pk}		f_{px} f_{pk} f_{t1} f_r	f_{pt} f_{t2}				接触 斑点	5~7级	可调中心距 多头蜗杆传动
4		F_p		f_{px} f_{pk} f_{t1} f_r	f_{pt} f_{t2}			f_{a0} f_{x0} f_{z0}	接触 斑点 f_e f_x f_z	5~7级	固定中心距传动
5		F''_i		f_{px} f_{t1} f_r	f''_i				接触 斑点 f_e f_x f_z	7~9级	固定中心距 传动
6		F_r		f_{px} f_r	f_{pt}				同上	10~12级	低精度蜗杆传动

如从保证传动质量及其使用要求,最好选用综合指标 F'_i 、 f'_i 。当为单件或小批生产且精度级较高的产品,而工厂又不具备有单啮仪时,对蜗杆可规定单项指标,如 $\pm f_{px}$ 、 f_{pk} 、 f_{t1} 和 f_r ;蜗轮则可规定 F_p 和 F_{pk} 。至于其第 II 公差组,考虑仪器的配套性,可选 $\pm f_{pt}$ 和 f_{t2} 。如为中等精度且批量生产的产品,对蜗杆可规定 $\pm f_{px}$ 、 f_{t1} 和 f_r ,蜗轮则规定 F''_i 、 f''_i 。

关于侧隙指标,对固定中心距传动,蜗杆是量柱测量距极限偏差 (E_{MS} 、 E_{MI});蜗轮若为中等精度、批量生产,则规定双啮中心距极限偏差 (E''_{a3} 、 E''_{a1}),否则用双蜗杆或钢球测量。

考核蜗杆传动的使用质量,规定 F''_i 、 f''_i 和接触斑点,但标准未给出它们的公差值,另式计算。按误差的

形成规律及其特征,其关系式分别为:

$$F''_i = F'_i + 1.25f'_i$$

$$f''_i = 1.25f'_i$$

如若切齿机传动链精度能保证的前提下,项目 F_r 也可用于5~8级。根据蜗杆传动的使用条件,允许对接触斑点不提要求。

2) 蜗杆、蜗轮测量仪器 测量小模数圆柱蜗杆误差的测量仪器见表19.11-19。

小模数圆柱蜗轮的测量,主要使用测量小模数圆柱齿轮的仪器,见表19.9-30。特点是尽量要求在中间截面上测量。至于蜗轮齿形误差的测量,则按配对蜗杆类型,要求在蜗轮指定截面上进行测量。

(4) 应用说明

表19.11-19 小模数圆柱蜗杆误差的测量仪器

序号	检验项目	仪器名称型号	生产厂	主要技术指标	特点
1	(1)在一转范围内蜗杆螺旋线误差 Δf_h (2)在轮齿的工作齿宽范围内蜗杆螺旋线误差 Δf_{hL}	(1)GDY-250型滚刀万能检查仪 (2)PWF-250型滚刀万能检查仪	成都量具刀具厂 德国 klingelberg	(1)可测蜗杆最大外径 $\phi 250\text{mm}$ (2)可测模数 $m=1\sim 10\text{mm}$ (3)连续测量可达6转	(1)立式、连续测量 (2)机械传动结构 (3)电击穿记录 (4)除测 Δf_h 外还可测 Δf_{px} 、 Δf_{pk} 、 Δf_{t1} 、 Δf_r

(续)

序号	检验项目	仪器名称型号	生产厂	主要技术指标	特点
1	(1)在一转范围内蜗杆螺旋线误差 Δf_h (2)在轮齿的工作齿宽范围内蜗杆螺旋线误差 Δf_{hL}	(3)3802型滚刀螺旋线检查仪	哈尔滨量具刀具厂	(1)模数 $m=1\sim 10\text{mm}$ (2)蜗杆最大外径 $\phi 50\sim 200\text{mm}$ (3)连续测量可达6转 (4)可测螺旋线最大导程32mm	(1)立式,连续测量 (2)光栅数显装置 (3)电子测量记录系统
		(4)万能工具显微镜 19J(JGX-3) 19J(JX7) UMM(Zeiss)YNN	上海光学仪器厂 新天光学仪器厂 德国·前苏联	(1)纵向0~200mm (2)横向0~100mm (3)显微镜读数 0.001mm (4)分度间读数11	精确分度值用光学分度头(或多棱体与准直光管组合)
2	蜗杆轴向齿距偏差 $\Delta f_{pa}, \Delta f_{pk}$	GDY-250型(PWF250) 万能工具显微镜	成都量具刀具厂	(1)可测蜗杆最大外径 $\phi 250\text{mm}$ (2)可测模数 $m=1\sim 10\text{mm}$ (3)连续测量可达6转	适用一般蜗杆 适用精度较高的蜗杆
3	蜗杆齿形误差 Δf_{ft}	GDY-250型(PWF250) 万能工具显微镜	成都量具刀具厂	$m=0.3\sim 2\text{mm}$ $d_{\max}=150\text{mm}$	
4	蜗杆齿槽径向跳动 Δf_r	径向跳动检查仪(也可在滚刀检查仪或万能工具显微镜测量)	上海量具刀具厂	通用量仪	
5	蜗杆量柱测量距偏差 ΔE_M	千分尺或指示千分尺、量柱			
		测长仪或光学计、量柱			

1) 使用本标准应注意的问题

①当圆柱蜗杆、蜗轮规格超过标准规定时(即 $d_1 > 30\text{mm}$, $d_2 > 320\text{mm}$),按标准 GB10227附录 A 给出的蜗杆、蜗轮公差或极限偏差的计算式、关系式以及级间公比计算选定项目的公差值,经圆整按优先数取用。

②对圆柱蜗杆和渐开线圆柱齿轮组成的传动,齿轮用侧隙,推荐选用 GB2363-90的侧隙种类 h。

③当公差组按组合精度制造时,查表 E_{Ms} 、 E_M 以及 E''_{ms} 、 E''_m ,按第 I 组的精度级。

④本标准未对毛坯规定要求,但有些项目要作为设计、工艺或检验用基准,其优劣将直接影响蜗杆、蜗轮的制造质量。因为蜗杆、蜗轮的加工与齿轮有些类同,因而可参考小模数渐开线圆柱齿轮精度国标(GB2363-90)的齿坯公差,结合各企业的工艺水平选用,但蜗杆、蜗轮的最终检验质量必须符合本标准规定的要求。

2)应用示例 图样上除标注精度等级与侧隙种类外,还应标注相应检验组各项的公差或极限偏差。查表及应用示例见表19.11-20。

表19.11-20 按6-6-7g与7-8-8f 要求检验组的公差或极限偏差 (mm)

参数与公差组的项目	代号	查表号	例1	例2
传动类型			轴线位置不可调节蜗杆传动	
模数	m		$m=0.8\text{mm}$	
蜗杆头数和蜗轮齿数	z_1 和 z_2		$z_1=1$ $z_2=50$	$z_1=1$ $z_2=50$
蜗杆和蜗轮分度圆直径	d_1 和 d_2		$d_1=10\text{mm}$, $d_2=40\text{mm}$	
中心距和齿宽	a 和 b		$a=25\text{mm}$ $b=5\text{mm}$	
精度等级和侧隙种类			6-6-7 g	7-8-8f

(续)

参数与公差组的项目		代号	查表号	例1	例2
I	蜗轮	径向综合公差 F_r'	查表19.11-8		0.040
		齿距累积公差 F_p	查表19.11-8	0.023	
II	蜗杆	轴向齿距极限偏差 $\pm f_{px}$	查表19.11-7	± 0.007	
		K 个轴向齿距累积公差 f_{pxk}	查表19.11-7	0.011	
		齿形公差 f_{f1}	查表19.11-7	0.011	
		齿槽径向跳动公差 f_{rt}	查表19.11-7	0.010	
III	蜗轮	一齿径向综合公差 f_r'	查表19.11-8		0.026
		齿距极限偏差 $\pm f_{pt}$	查表19.11-8	± 0.008	± 0.015
		齿形公差 f_{f2}	查表19.11-8	0.010	0.017
IV	蜗轮	加工中心距极限偏差 $\pm f_{a0}$	$\pm 0.75f_a$	± 0.013	
		加工中心平面极限偏差 $\pm f_{x0}$	$\pm 0.75f_a$	± 0.010	
		加工轴交角极限偏差 $\pm f_{\Sigma 0}$	$\pm 0.75f_a$	± 0.005	
	传动	传动中心距极限偏差 $\pm f_a$	查表19.11-9	± 0.017	± 0.017
		传动中心平面极限偏差 $\pm f_x$	查表19.11-9	± 0.013	± 0.013
		传动轴交角极限偏差 $\pm f_{\Sigma}$	查表19.11-9	± 0.006	± 0.006
		接触斑点	查表19.11-9		沿齿高 $\geq 40\%$ 沿齿宽 $\geq 50\%$
侧隙	蜗杆	蜗杆量柱测量距上偏差 E_{MS}	查表19.11-12	-0.102	-0.190
		蜗杆量柱测量距公差 T_M	查表19.11-13	0.044	0.078
		$E_{Mi} = E_{MS} - T_M$		-0.146	-0.268
	蜗轮	蜗轮双啮中心距极限偏差 E_{an}'	查表19.11-14		$+0.013$
		E_{a1}'	查表19.11-14		-0.062

3.3 标准对照

国标是在满足生产要求的基础上，参照日本、德国、前苏联与原经互会同类标准制定的。因小模数圆柱蜗杆、蜗轮精度尚未制定有国际标准。

原经互会《小模数圆柱蜗杆传动公差》标准(C9B1913-79)系当前国际上比较完善、系统，具有先进水平的区域性标准，因而本国标主要参照它制定。GB10227-88与C9B1913-79简要对比如下。

1) 精度等级的对比见表19.11-21。

表19.11-21 精度等级对比

标准名称	精度等级	说明
GB10227-88	1~12级	1、2级系发展级未给出公差 1、2级系发展级未给出公差
G9B1913-79	1~12级	

2) 误差项目及代号对照见表19.11-22。

经对比发现在代号方面国标与原经互会同类标准基本上按中模数渐开线圆柱齿轮精度制国际标准(ISO1328-75)。随着齿轮测量技术的发展，定义不断完善。过去有的项目不能测量，如蜗轮齿形误差，现在按配对蜗杆类型，可在蜗轮指定截面上测量。因而国标和原经互会同类标准都列入，能较好的控制蜗轮的齿形误差。在国标和原经互会标准中都规定要考核蜗杆传动质量的项目(F_r' 和 f_{r1})。

3) 公差计算式与关系式的对照见表19.11-23。

经对比可知，蜗轮各项的公差计算式及关系式与小模数渐开线圆柱齿轮精度国标(GB2363-90)中相应项基本上一致，与原经互会同类标准(CT C9B1913-79)中相应项也比较接近，不少项目的精度水平相当，而且国标有些项目的公差曲线在走向趋势上比原经互会的要好，一般都是逐渐变化的。对于蜗杆各项基本上也是这样，特别是对 f_b 与 f_{bL} 、 f_{px} 与 f_{pxk} 之间建立的公差关系式，国标较原经互会相应项要合理。

表19.11-22 误差项目及代号的对照

序号	GB10227-88		原经互会 C9B1913-79		备注
	误差项目名称	代号	误差项目名称	代号	
蜗杆的误差或偏差项目					
	蜗杆螺旋线误差				
1	在一转范围内	Δf_h	蜗杆一转螺旋线误差	f_{hr}	
2	在轮齿的工作齿宽范围内	Δf_{hl}	蜗杆切削部分螺旋线误差	f_{hkr}	
3	—		螺旋面误差	f_{hsr}	取消项
4	轴向齿距偏差	Δf_{pk}	轴向齿距偏差	f_{pkr}	
5	K个轴向齿距累积误差	Δf_{pkk}	K个轴向齿距偏差	f_{pkkr}	
6	齿形误差	Δf_{fi}	齿形误差	f_{fir}	
7	齿槽径向跳动	Δf_r	齿槽径向跳动	f_{cr}	
8	量柱测量距偏差	ΔE_M	弦齿厚偏差	E_s	
蜗轮的误差或偏差项目					
9	切向综合误差	$\Delta F_i'$	蜗杆传动最大运动误差	F'_{ior}	
10	一齿切向综合误差	$\Delta f_i'$	蜗杆传动局部运动误差	f'_{ior}	
11	径向综合误差	$\Delta F''_i$	蜗轮转一转度量中心距变动量	F''_{ir}	
12	一齿径向综合误差	$\Delta f''_i$	蜗轮转一齿度量中心距变动量	f''_{ir}	
13	齿距累积误差	ΔF_p	齿距累积误差	F_{pr}	
14	K个齿距累积误差	ΔF_{pk}	K个齿距累积误差	F_{pkr}	
15	齿圈径向跳动	ΔF_r	齿圈径向跳动	F_{cr}	
16	齿距偏差	Δf_{pt}	齿距偏差	f_{ptr}	
17	齿形误差	Δf_{fz}	齿形误差	f_{fzr}	
18	双啮中心距偏差	$\Delta E''_o$	—		
19			范成误差	F_{cr}	取消项
传动或蜗杆副的误差或偏差项目					
20	侧隙：法向侧隙	j_{nmin}	侧隙：保证侧隙	j_{nmin}	
21	中心距偏差	传动	Δf_a	传动中心距偏差	f_{ar}
		加工	Δf_{a0}	加工中心距偏差	f_{acr}
22	中心平面偏移	传动	Δf_x	传动中心平面位移	f_{xr}
		加工	Δf_{x0}	加工中心平面位移	f_{xcr}
23	轴交角偏差	传动	Δf_{Σ}	传动轴交角偏差	$f_{\Sigma r}$
		加工	$\Delta f_{\Sigma 0}$	加工轴交角偏差	$f_{\Sigma cr}$
24	接触斑点		接触斑点		
25	传动切向综合误差	$\Delta F''_{ii}$	传动最大运动误差	F''_{ior}	
26	传动一齿切向综合误差	$\Delta f''_{ii}$	传动局部运动误差	f''_{ior}	

表19.11-23 公差计算式与关系式对照

序号	GB10227-88(7级)	原经互会 C9B1913-79													
	蜗杆各项目的公差计算式与关系式														
1	$f_h = 10.6 + 4.8m$	$f_h = 1.14m + 8.2$													
2	$f_{hl} = 1.4f_h$	$f_{hk} = 2f_h$													
3	$f_{px} = 7.14 + 4.5m$	$f_{px} = 0.68f_h$													
4	$f_{pk} = 1.4f_{px}$	$f_{pk} = 1.2f_h$													
5	$f_r = 13.8 + 0.24d_1$	$f_r = 0.044d_1 + 9.5$													
6	$f_{t1} = 11 + 6m$	$f_{t1} = f_h$													
蜗轮各项目的公差计算式与关系式															
7	$F'_i = 26 + 6m + 2\sqrt{d_2}$	$F'_i = F_p + f_{t2}$													
8	$f'_i = 9.8 + 15.4m - 1.4\sqrt{d_2}$	$f'_i = f_{pt} + f_{t2}$													
9	$F''_i = 11.4 + 6.5\sqrt{d_2} + 15\sqrt{m}$	$F''_i = 9m + 1.6\sqrt{d_2} + 0.01d_2 + 10$													
10	$f''_i = 4.2 + 13.7\sqrt{m}$	$f''_i = 5.5m + 8$													
11	$F_p = 18 + 2.2\sqrt{d_2}$	$F_p = 9 + 2\sqrt{d_2}$													
12	$F_{pk} = 18 + 1.76\sqrt{L}$	$F_{pk} = 9 + 1.6\sqrt{L}$													
13	$F_r = 14 + 2.5 + 1.4\sqrt{d_2}$	$F_r = 7.5m + 1.44\sqrt{d_2} + 5$													
14	$f_{pt} = 7.3 + 0.5\sqrt{d_2}$	$f_{pt} = 2m + 7.4$													
15	$f_{t2} = 7 + 11\sqrt{m} - \sqrt{d_2}$	$f_{t2} = 2m + 5.4$													
传动各项目的公差计算式与关系式															
16	精度等级	3, 4	5, 6	7, 8	9~12	精度等级	3	4, 5	6	7	8	9	10	11, 12	
	$\pm f_a$	$\frac{1}{2}IT6$	$\frac{1}{2}IT7$	$\frac{1}{2}IT8$	$\frac{1}{2}IT9$	$\pm f_a$	$\frac{1}{2}IT5$	$\frac{1}{2}IT6$	$\frac{1}{2}IT7$	$\frac{1}{2}IT8$	$\frac{1}{2}IT9$	$\frac{1}{2}IT10$	$\frac{1}{2}IT11$	$\frac{1}{2}IT12$	
$f_{a0} = 0.75f_a$					$f_{ac} = 0.75f_a$										
17	$f_x = 0.8f_a$					$f_x = 0.8f_a$									
	$f_{x0} = 0.75f_x$					$f_{xc} = 0.75f_x$									
18	$f_z = 0.96\sqrt{b} + 3.04$					$f_z = 0.5\sqrt{b} + 2.5$									
	$f_{z0} = 0.75f_z$					$f_{zc} = 0.75f_z$									
19	$F'_{i0} = F'_i + 1.25f'_i$					$F'_{i0} = F'_i + f'_{i0}$									
20	$f'_{i0} = 1.25f'_i$					$f'_{i0} = 1.25f'_i$									

第 20 篇 带 传 动

主 编	吴 亨 亿	
编写人	吴 亨 亿	秦 书 安
	曹 助 家	方 文 中
	欧 云 金	
审稿人	黄 长 清	徐 东 求
	舒 森 茂	

带传动是机械传动中一种重要的传动形式，广泛应用于各行各业的各类机械传动中，随着科学技术的发展，我国在理论研究、结构设计、制带设备、制带工艺、试验手段、检测设备等方面，有了相当大的提高，特别是合成材料的发展及其在传动带上的应用，更促进了带传动技术的进步，使其在机械传动中占据了相当重要的地位。

带传动主要特点是：

- 1) 结构简单；
- 2) 成本低廉；
- 3) 便于维护保养，不需润滑；
- 4) 易于更换；
- 5) 传动平稳；

- 6) 在一定范围内载荷可变动；
- 7) 允许在较大的中心距下传递功率；
- 8) 工作噪声低；
- 9) 缓冲吸振，有过载保护功能。

带传动的主要型式有：

- 1) V带传动 包括普通V带传动、窄V带传动、宽V带传动、汽车V带传动和农业机械用V带传动。
- 2) 平带传动；
- 3) 同步带传动 包括梯形齿同步带传动、圆弧齿同步带传动(HTD带传动)和汽车同步带传动；
- 4) 多楔带传动 包括一般工业用和汽车工业用多楔带传动。

我国现行带传动方面的标准有：

标准号	标准名称	标准号	标准名称
GB 5756—86	输送带与传动带术语	GB 11358—89	平带传动 带轮直径尺寸
GB 6931.1~6931.3—86	带传动 术语	GB 11359—89	平带传动 平带及带轮的宽度
GB 11357—89	带轮的材质、表面粗糙度及平衡	GB 11360—89	平带传动 带轮轮缘凸面
GB/T 15531—1995	带传动带轮中心距调整极限值	GB 524—89	普通平带
GB 1171—89	普通V带	GB 4489—84	平型传动带的宽度和长度
GB 10412—89	普通V带轮	GB 11063—89	聚酰胺片基平带
GB 12730—91	窄V带	GB 3689—83	平型胶带屈挠剥离试验方法
GB 12731—91	难燃V带	GB 3690—83	平型胶带拉伸性能试验方法
GB 12732—91	汽车V带	GB 6760—86	平带的层间粘合强度测定方法
GB 10413—89	窄V带轮	GB 6761—86	平带全厚度拉伸强度和伸长率测定方法
GB/T 13405—92	汽车V带轮	GB 11616—89	同步带尺寸
GB 11544—89	普通V带和窄V带尺寸	GB 11361—89	同步带传动 带轮
GB 12733—91	工业用变速宽V带尺寸	GB 11362—89	同步带传动 额定功率和传动中心距的计算
GB 12614—90	一般工业用宽V带轮	GB 12734—91	汽车同步带尺寸
GB 10821—89	农业机械用变速(半宽)V带尺寸	GB 10414.2—89	汽车同步带传动 带轮
GB 10415—89	农业机械用双面V带轮	GB 10716—89	同步带拉伸性能试验方法
GB 10416—89	农业机械用半宽V带轮	GB 10717—89	同步带齿剪切强度试验方法
GB 3686—83	三角带全截面拉伸性能试验方法	GB 10718—89	同步带包布剥离强度试验方法
GB 3687—89	V带的层间粘合强度测定方法	GB 10719—89	同步带绳抽出强度试验方法
GB 3688—83	三角带线绳与橡胶粘合强度试验方法	FZ/T 90042.2—92	纺织机械用同步带传动 高扭矩同步带尺寸
GB 10714—89	V带难燃性规范和试验方法	FZ/T 90042.3—92	纺织机械用同步带传动 高扭矩同步带轮尺寸
GB 10715—89	抗静电环形V带导电性规定值和试验方法	FZ/T 90042.4—92	纺织机械用同步带传动 高扭矩同步带传动的设计计算
GB/T 12735—91	农业机械用V带疲劳试验方法	JB/T 7512.1—94	圆弧齿同步带传动 同步带
GB 11355—89	V带传动额定功率的计算	JB/T 7512.2—94	圆弧齿同步带传动 同步带轮
GB 11356—89	普通及窄V带传动用带轮槽形检验	JB/T 7512.3—94	圆弧齿同步带传动 设计方法
GB/T 13575.1—92	带传动—普通V带传动	JB/T 5983—92	多楔带传动设计方法
GB/T 13575.2—92	带传动—窄V带传动		
JB/T 5984—92	宽V带无级变速装置基本参数		
HC 4-401—74	汽车、拖拉机风扇带		

第1章 基础标准

1 带传动术语

1.1 带传动基本术语(GB 6931.1—86)

带传动基本术语见表 20.1-1。

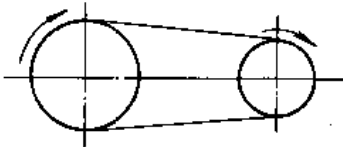
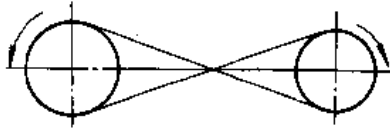
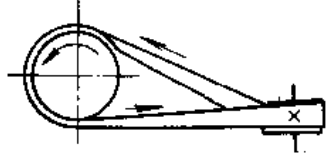
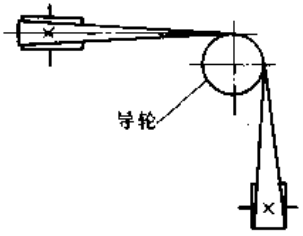
1.2 V带传动术语(GB 6931.2—86)

1.3 同步带传动术语(GB 6931.3—86)

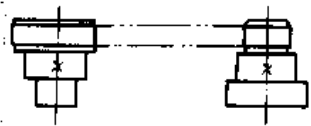
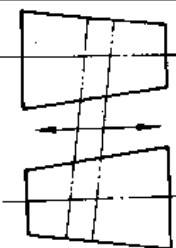
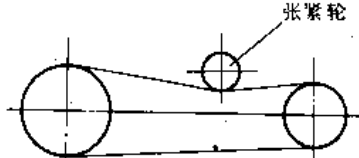
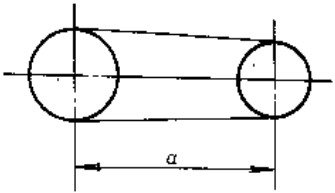
该标准等效采用 ISO5288—1982《同步带传动术语》。有关的术语、定义及符号见表 20.1-3。

1.4 带传动其他方面的术语(GB 5756—86)

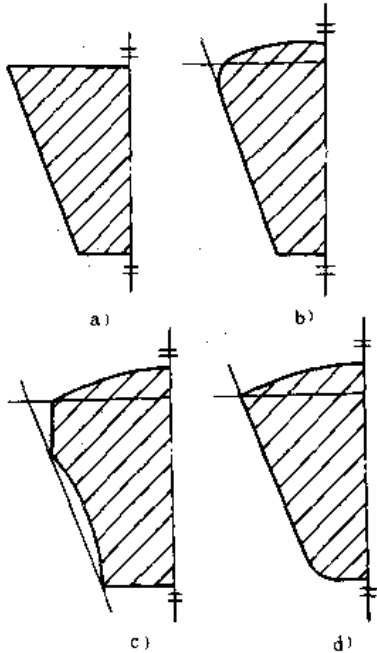

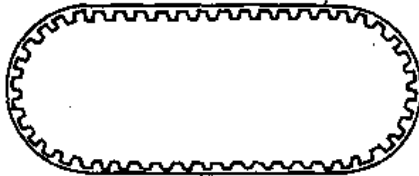

表 20.1-1 带传动基本术语

术语及符号	简 图	定 义
带传动		由带和带轮组成传递运动和(或)动力的传动,分摩擦传动和啮合传动两类
平带传动		由平带和带轮组成的摩擦传动,带的工作面与带轮的轮缘表面接触
V带传动		由一条或数条V带和V带轮组成的摩擦传动。V带安装在相应的轮槽内,仅与轮槽的两侧接触,而不与槽底接触
圆带传动		由圆带和带轮组成的摩擦传动
同步带传动		由同步带和同步带轮组成的啮合传动,其同步运动和(或)动力是通过带齿与轮齿相啮合传递的
开口传动		带轮两轴线平行、两轮宽的对称平面重合,转向相同的带传动
交叉传动		带轮两轴线平行、两轮宽的对称平面重合,转向相反的带传动
半交叉传动		带轮两轴线在空间交错的带传动,交错角度通常为 90°
角度传动		带轮两轴线相交的带传动
主动轮		传动中用于驱动带运动的轮
从动轮		传动中被带驱动的轮


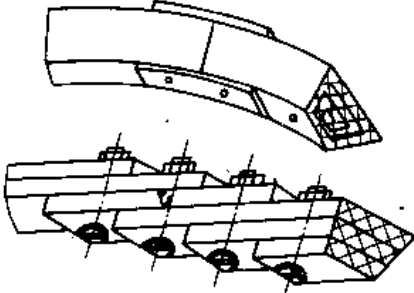

(续)

术语及符号	简 图	定 义
塔 轮		由几个不同直径、按大小顺序排列的带轮组
锥 轮		形状为圆台的带轮, 用于无级变速传动
导 轮		在半交叉传动或角度传动中, 引导带的运动方向, 使其导入边对准轮宽的对称平面的空转带轮
张紧轮		为改变带轮的包角或控制带的张紧力而压在带上的随动轮
中心距 a		当带处于规定的张紧力时, 两带轮轴线间的距离
带 长		对于平带为内周长度, 对于V带为基准长度或有效长度, 对于同步带为节线长度(见GB 6931.2-86《V带传动术语》中3.2.1、4.2.1, GB 6931.3-86《同步带传动术语》中2.1.4)
包角 α		带与带轮接触弧所对的圆心角
转速 n		单位时间带轮的转数
带速 v		带运动中的节线速度
传动比 i		带轮角速度之比。不考虑弹性滑动时, 可用带轮的节径之比计算
滑动率 ϵ		传动中由于带的滑动引起的从动轮圆周速度的降低率
效率 η		传动中有效功率与输入功率之比
初拉力 F_0		带运行前张紧在带轮上的拉力, 亦称预紧力
紧边拉力 F_1		带运行时, 紧边(拉力较大的一边)的拉力
松边拉力 F_2		带运行时, 松边(拉力较小的一边)的拉力
有效拉力 F		带运行时, 紧边拉力与松边拉力之差
离心拉力 F_c		带随轮作弧线运行时, 由于离心力所产生的拉力
传动带		在带传动中, 用以传递运动和(或)动力的带
平 带		横截面为矩形或近似为矩形的传动带, 其工作面为宽平面

(续)


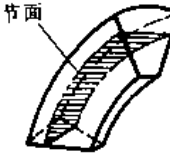
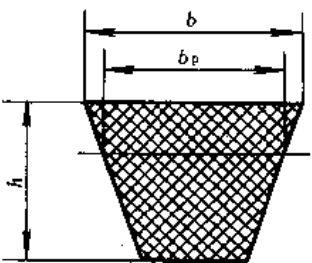
术语及符号	简 图	定 义
V 带		<p>横截面为等腰梯形或近似为等腰梯形的传动带，其工作面为两侧面</p>
多楔带		<p>以平带为基体、内表面具有等距纵向楔的环形传动带，其工作面为楔的侧面</p>
圆 带		<p>横截面为圆形或近似为圆形的传动带</p>
同步带		<p>横截面为矩形或近似为矩形、带面具有等距横向齿的环形传动带</p>
皮革平带		<p>由皮革制成的平带</p>
帆布芯平带		<p>以帆布为抗拉体的平带</p>
编织平带		<p>由纤维线(棉、毛、丝等)编织成的无接头平带</p>
复合平带		<p>由锦纶片或涤纶绳为承载层，工作面贴铬鞣革或挂胶帆布等层压而成的平带</p>
普通 V 带		<p>楔角^①为 40°，相对高度^②约为 0.7 的 V 带</p>
窄 V 带		<p>楔角为 40°，相对高度约为 0.9 的 V 带</p>
宽 V 带		<p>相对高度约为 0.3 的 V 带</p>
半宽 V 带		<p>相对高度约为 0.5 的 V 带</p>
大楔角 V 带		<p>楔角为 60°的 V 带</p>
汽车 V 带		<p>专用汽车、拖拉机等内燃机的 V 带</p>
齿形 V 带		<p>具有均布横向齿的 V 带</p>

(续)

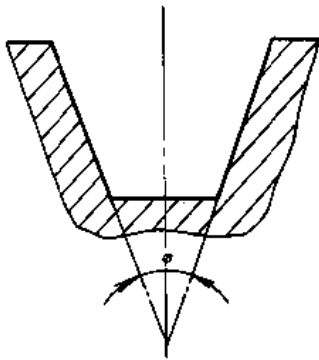
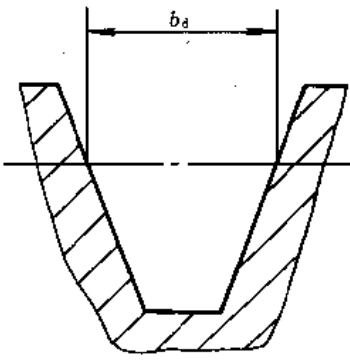
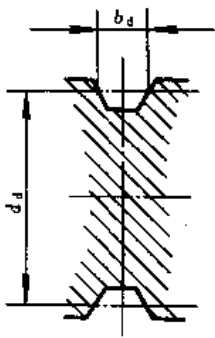
术语及符号	简 图	定 义
联组 V 带		几条相同的普通 V 带或窄 V 带在顶面联成一体的 V 带组
接头 V 带		按需要截取一定长度的普通 V 带, 用专用接头联接成的环形带
双面 V 带		横截面为六角形或近似为六角形的传动带, 其工作面为四个侧面

- ① 楔角: V 带两侧边的夹角。
- ② 相对高度: 见 GB 6931.2—86 中 2.1.7 款。

表 20.1-2 V 带传动术语

术语及符号	简 图	定 义
节 线		当带垂直其底边弯曲时, 在带中保持原长度不变的任意一周线
节 面		由全部节线构成的面
节 宽 b_p		带的节面宽度。当带垂直其底边弯曲时, 该宽度保持不变
顶 宽 b		横截面中梯形轮廓的最大宽度

(续)

术语及符号	简 图	定 义
高度 h		横截面中梯形轮廓的高度
相对高度 h/b_p		带的高度与其节宽之比, 量纲为 1
V 带轮		环绕带轮的轴线具有一条或数条沟槽的带轮, 其沟槽形状由截去或未截去尖角的对称 V 形环绕带轮轴线旋转而形成 注: 允许采用圆形槽底。但在一般情况下, 一个带轮上的所有槽形轮廓都是相同的
槽角 φ		轮槽横截面两侧边的夹角 注: 对于任何给定的槽形, 槽角可根据带轮直径不同给出若干个值
轮槽节宽 l_p		轮槽上与配用 V 带的节宽尺寸相同的宽度
节径 d_p		轮槽节宽处的带轮直径
节圆周长 C_p		直径等于节径的圆周长
基准宽度 b_d		表示槽形轮廓宽度的一个无公差规定值, 该宽度通常和所配用 V 带的节面处于同一位置, 其值应在规定公差范围内与 V 带的节宽一致
基准直径 d_d		轮槽基准宽度处带轮的直径
基准圆周长 C_d		直径等于基准直径的圆周长

(续)

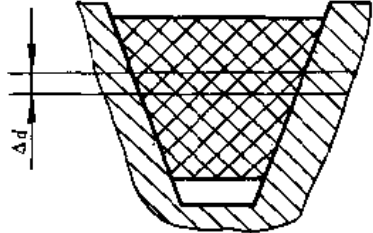
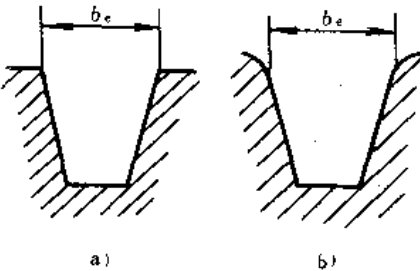
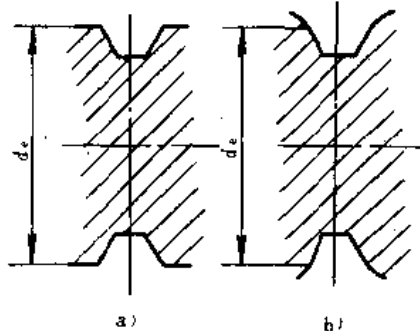
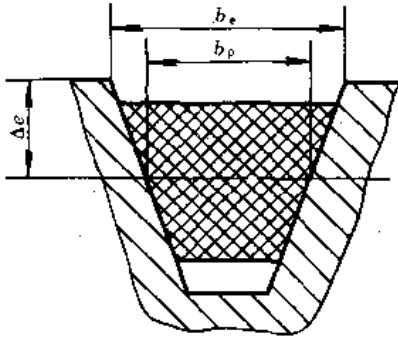
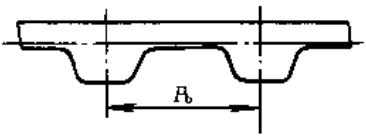
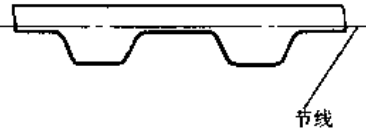
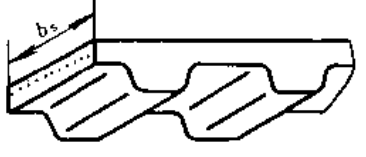

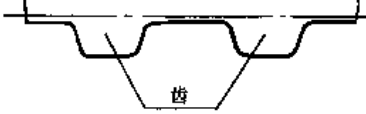


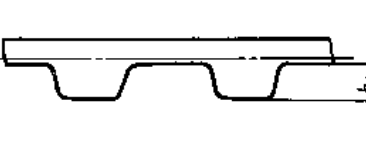
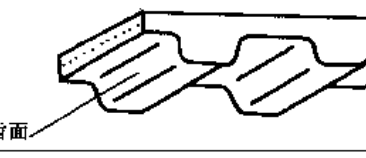
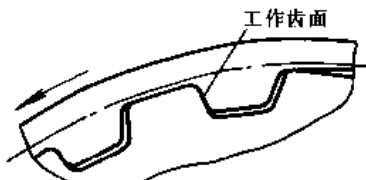

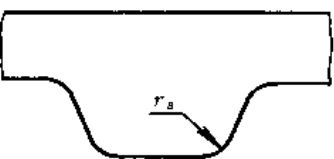

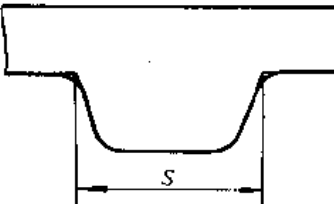
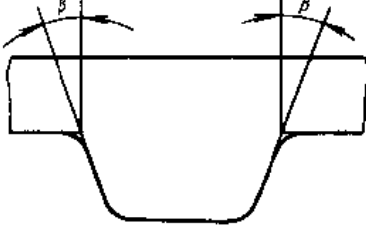
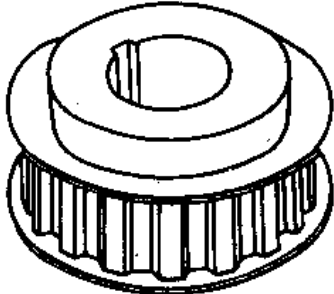
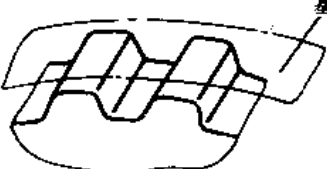
术语及符号	简 图	定 义
基准线差 Δd		<p>节宽与基准宽度的位置在径向的偏移</p> <p>注：1) 基准线确定后，基准线差是计算速比的修正项</p> <p>2) 假设V带的节面与带轮的基准宽度的位置重合时，基准线差为零</p>
基准长度		<p>V带在规定的张紧力下，位于测量带轮基准直径上的周线长度</p> <p>注：基准长度曾称为节线长度 l_p</p>
有效宽度 b_e		<p>表示槽形轮廓宽度的一个无公差规定的值，该宽度通常位于轮槽两侧边的最外端。对于测量带轮和大多数机加工的带轮，有效宽度应在规定公差范围内与轮槽的实际顶宽一致</p> <p>注：假设轮槽的两侧边环绕有效宽度的两个端点旋转时，可得到不同的槽角</p>
有效直径 d_e		<p>轮槽有效宽度处带轮的直径</p>
有效圆周长 C_e		<p>直径等于有效直径的圆周长</p>
有效线差 Δe		<p>节宽与有效宽度的位置在径向间的偏移</p> <p>注：有效直径确定后，有效线差是计算速比的修正项</p>
有效长度 L_e		<p>V带在规定的张紧力下，位于测量带轮有效直径上的周线长度</p> <p>注：测量V带有效长度的推荐方法，可使用一个具有一对相同有效直径带轮的测量装置，将所测得带轮中心距的两倍加上一个带轮的有效圆周长即为有效长度</p>


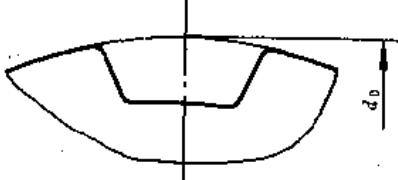
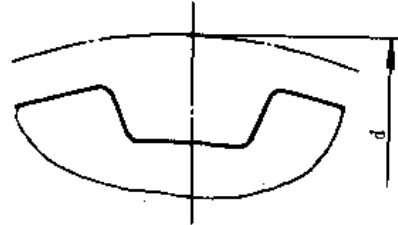
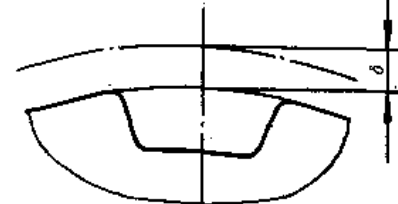

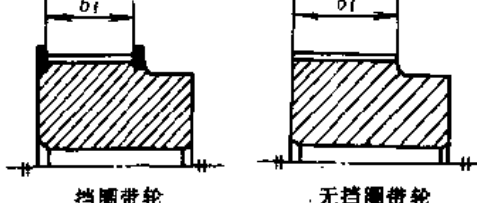
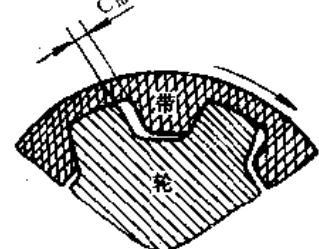
表 20.1-3 同步带传动术语

术语及符号	简 图	定 义
带节距 P_b		在规定的张紧力下，带的纵截面上相邻两齿对称中心线的直线距离
节 线		当带垂直其底边弯曲时，在带中保持原长度不变的任意一条周线
节线长 l_p		带的节线长度
带 宽 b_s		用以传递动力的带的横向尺寸
带 高 h_s		带的总高度
齿		与同步带轮的齿相啮合的带表面横向突出部分
齿顶线		各齿顶的连线
齿根线		各齿根的连线
齿高(h_t)		齿顶线与齿根线间的距离
齿面		截面上齿顶线与齿根线间齿的直线部分沿带宽所包含的区域
啮合齿面		与带轮齿相啮合的带的齿面
工作齿面		将运动传递给带轮或接受从带轮传来运动的带的齿面


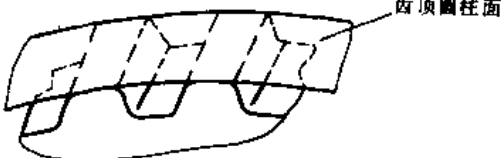

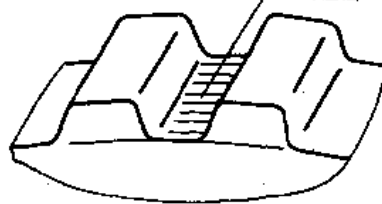




(续)

术语及符号	简 图	定 义
非工作齿面		与工作齿面相对的带的齿面
齿顶圆角半径 (r_a)		连接齿面与齿顶的圆弧半径
齿根圆角半径 (r_f)		连接齿面与齿根的圆弧半径
齿根厚(S)		带在平直状态时, 同一齿的两个齿面与齿根线理论交点间的直线距离
齿形角(2β)		带齿两齿面间的夹角
同步带轮		沿外圆周具有等间距轴向齿的带轮
基准节圆柱面		用以确定带轮齿槽尺寸的和带轮同轴的假想圆柱面


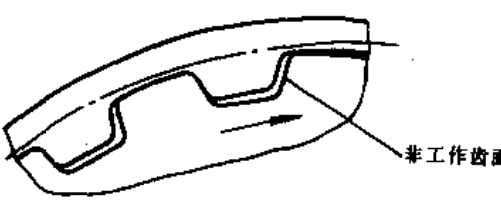

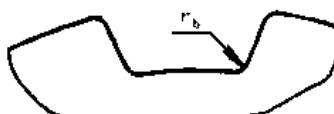
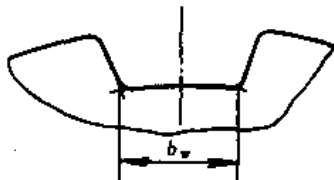
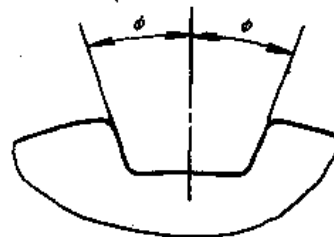

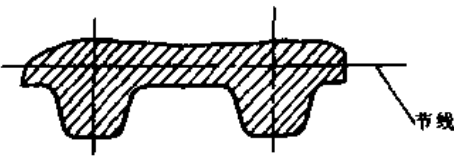
(续)

术语及符号	简 图	定 义
节 圆		基准节圆柱面与带轮轴线垂直平面的交线
外径 (d_o)		齿顶圆的直径
节径 (d)		节圆的直径
节顶距 (δ)		节圆与齿顶圆之间的径向距离
节距 (p_c)		节圆上相邻两齿，同侧齿面间的弧长
最小轮宽 (b_1, b'_1)		与同步带配用的带轮端面间(或挡圈带轮的挡圈间)的最小轴向距离
测量带轮		用以精确测量同步带长度的特制或精选的带轮
测量带轮的齿侧间隙(C_m)		当带与测量带轮的工作齿面接触时，带的非工作齿面与测量带轮齿面间的最短距离

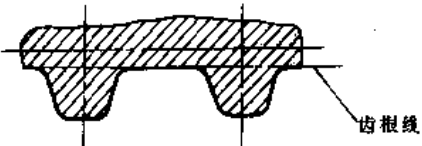
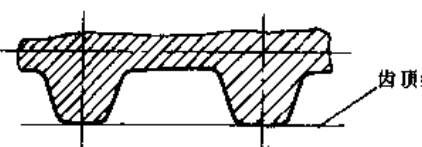
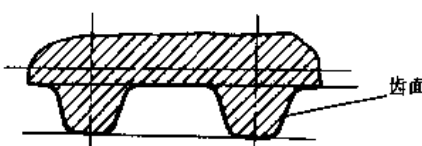
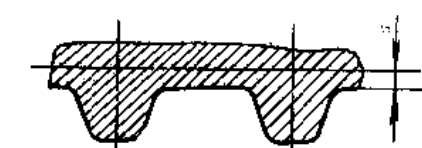
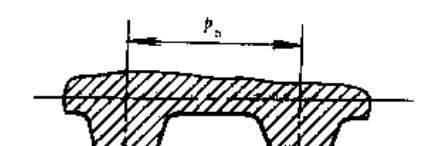
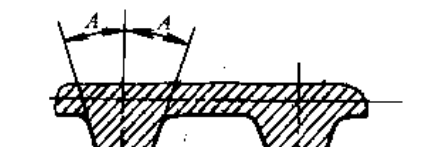
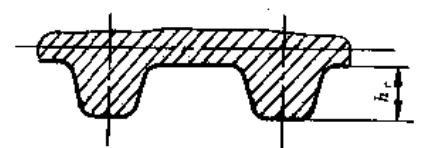
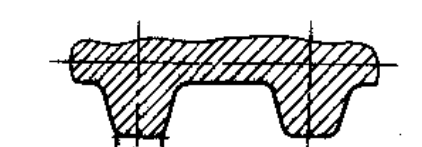
(续)

术语及符号	简 图	定 义
齿		与同步带的齿相啮合的带轮外表面等距的轴向凸出部分
齿 槽		带轮两相邻齿间的空间
齿顶圆柱面		包容齿顶面并与带轮同轴线的圆柱面
齿顶圆		齿顶圆柱面与垂直于带轮轴线的平面的交线
齿根圆柱面		包容齿槽底面并与带轮同轴线的圆柱面
齿根圆		齿根圆柱面与垂直于带轮轴线的平面的交线
齿槽深		齿顶圆与齿根圆间的径向距离
齿 面		齿顶圆柱面与齿根圆柱面间轮齿渐开线(或直线)部分沿轮宽所包含的区域
啮合齿面		与带齿相啮合的带轮的齿面

(续)

术语及符号	简 图	定 义
工作齿面		将运动传递给带或接受从带传来运动的带轮的齿面
非工作齿面		与工作齿面相对的带轮的齿面
齿顶圆角半径(r_f)		连接齿面与齿顶的圆弧半径
齿根圆角半径(r_b)		连接齿面与齿根圆的圆弧半径
齿槽底宽(b_w)		齿槽两齿面与齿根圆理论交点间的直线距离
齿槽角(2ϕ)		齿槽两齿面间的夹角
齿 条		一个平板或直杆, 当其具有一系列等距离分布的齿时, 称为齿条
基本齿条		以其齿廓作为带轮系列标准化基础的齿条, 该带轮具有相同的加工齿条
节 线		用以确定齿条齿形尺寸的基准线

(续)

术语及符号	简 图	定 义
齿根线		各齿根的连线
齿顶线		各齿顶的连线
齿 面		齿顶线与齿根线间齿的表面
节根距 (a)		齿根线与节线间的距离
节 距 (p_b)		相邻两齿中心线间的直线距离
齿 角 ($2A$)		一个齿的两齿面间的夹角
齿 高 (h_r)		齿根线与齿顶线间的距离
齿顶宽 (b_g)		齿顶线与同一齿的两齿面理论交点间的直线距离

(续)

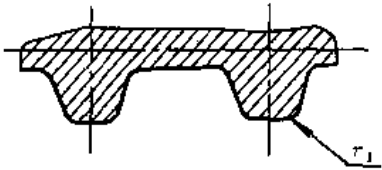
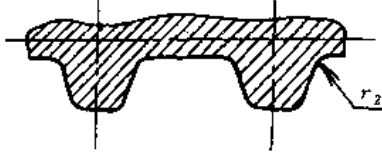
术语及符号	简 图	定 义
齿顶圆角半径 (r_1)		连接齿面与齿顶的圆弧半径
齿根圆角半径 (r_2)		连接齿面与齿根的圆弧半径

表 20.1-4 带传动其他方面的术语

术 语	定 义
带芯	带中起骨架作用,使带具有一定强度和刚度的结构件,包括抗拉体和横向体
抗拉体	带中用以抵抗纵向拉力的纵向绳或经线与带的纵向平行的织物
横向体	带中用以增加横向刚度或防止纵向撕裂的横向绳或经线与带的横向平行的织物
底胶	V带中位于抗拉层以下,靠底面侧的胶层
顶胶 (伸长胶)	V带中位于抗拉层以上,靠顶面侧的胶层
中胶 (缓冲胶)	V带中位于抗拉层和底胶之间的胶层
包布	包在带外面的胶布
配组带	长度偏差属于同一档次范围的数条同型号同规格V带
配组	将同型号同规格的V带按长度偏差档次范围搭配或配组带的操作

2 带轮的材质、表面粗糙度及平衡(GB 11357-89)

GB 11357-89 等效采用国际标准 ISO254-1981 《传动带轮的质量、表面粗糙度及平衡》

2.1 带轮的材料及质量要求

(1) 带轮材料

带轮应由铸铁、钢、和适宜的合金制造,也可由能够加工成符合所规定的尺寸和公差,并能承受各种工作条件(包括升温、机械应力、摩擦及各种环境)和散热性能好的其他均质材料制造。

(2) 带轮质量要求

- 1) 铸造、焊接或烧结的带轮在轮缘、腹板、轮辐及轮毂上不允许有砂眼、裂缝、缩孔及气泡。
- 2) 铸造带轮在不提高内部应力的前提下,允许对轮缘、凸台、腹板及轮毂的表面缺陷进行修补。
- 3) 带轮工作表面的粗糙度不应超出表 20.1-5 中的值。

表 20.1-5 带轮工作表面的粗糙度

带轮工作表面	R_a (μm)	
V带轮轮槽	1.6 或 3.2	
平带轮轮缘外表面	1.6 或 3.2	
同步带轮的齿侧和齿顶	一般工业传动	3.2
	高性能传动	1.6

2.2 带轮的平衡

(1) 平衡的目的

平衡带轮的目的在于改善它的质量分布,以减少他在旋转时产生的不平衡惯性力矩,经校正平衡的带轮其残余不平衡量应不大于允许值。

(2) 平衡方式

带轮的平衡有静平衡和动平衡两种。在一个平面内调平衡,称为静平衡;在两个平面内调平衡,称为动平衡。

(3) 静平衡

带轮转速小于极限转速 n_1 (r/min) 时,只需作静平衡,带轮的极限转速由图 20.1-1 确定。

作为生产储备用的带轮因尚未确定使用条件,只需作静平衡。

静平衡应当使带轮在工作直径上的偏心残留量小

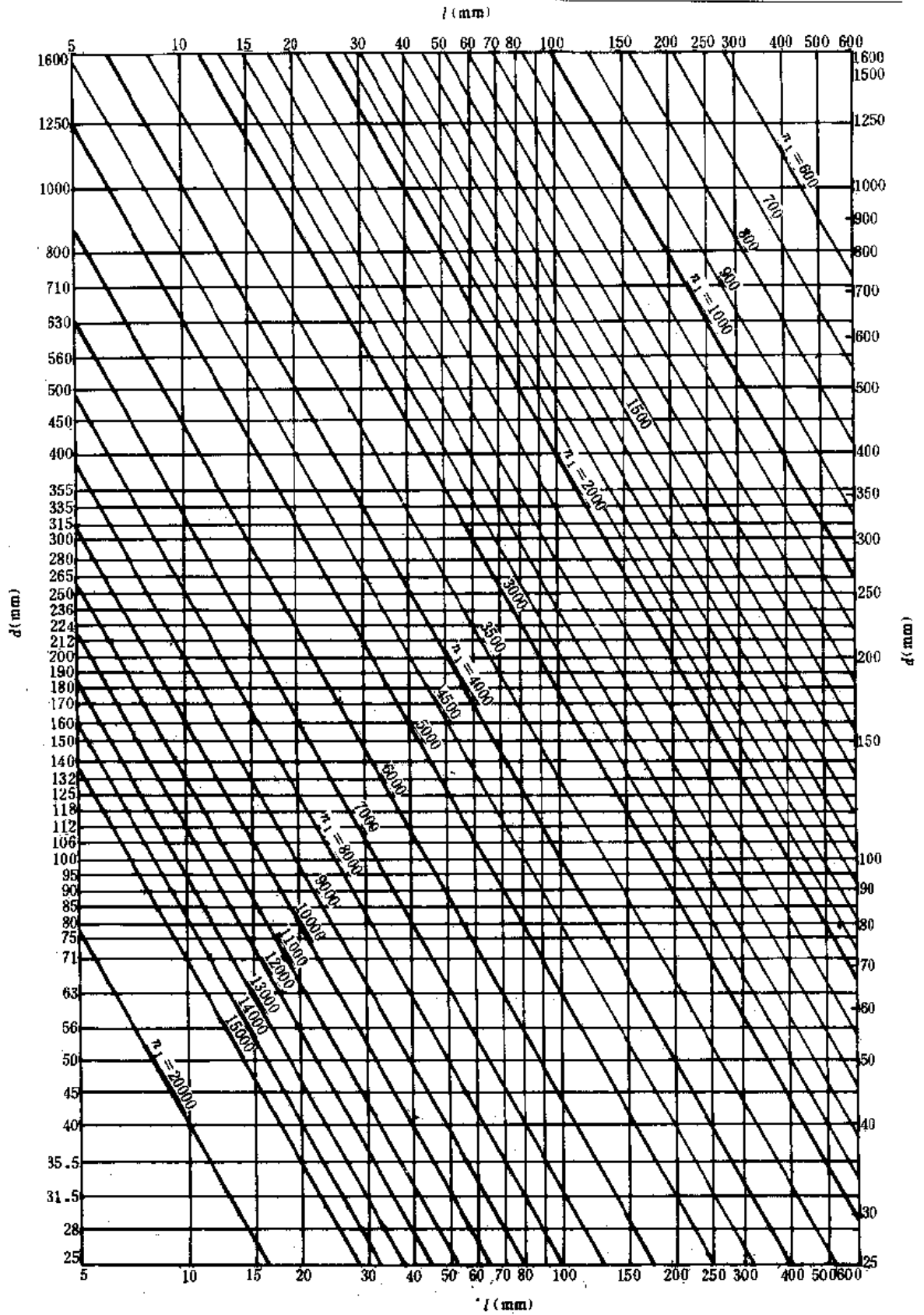


图 20.1-1 带轮极限转速的确定

于下列两值中较大的值。

- 1) 0.005kg;
 - 2) 带轮和相配附件当量质量的2%。
- 带轮工作直径根据带轮的类型而定：
 V带轮——有效直径；
 同步带轮——节圆直径；
 平带轮——外圆直径。

当量质量系指几何形状与被检带轮相同的铸铁带轮的质量。

(4) 动平衡

带轮转速大于极限转速 n_1 (r/min) 时, 必须进行动平衡。

动平衡质量等级应由下列二值中选取较大值:

- 1) G 6.3;
- 2) $G \frac{5v}{m}$

式中 v ——带轮的圆周速度(m/s);
 m ——带轮的当量质量(kg)。

(5) 刚性转子平衡等级

刚性转子平衡等级见表 20.1-6。

表 20.1-6 刚性转子平衡等级

平衡等级	平衡度最大限度 (mm/s)	转 子 种 类 举 例
G 4000	4000	刚性支承的气缸数为奇数的船舶用低速柴油机 ^② 的曲柄轴系统 ^①
G 1600	1600	刚性支承的大型二冲程式发动机的曲柄轴系统
G 630	630	刚性支承的大型四冲程式发动机的曲柄轴系统 弹性支承的船舶用柴油机发动机的曲柄轴系统
G 250	250	刚性支承的高速4缸柴油发动机 ^② 的曲柄轴系统
G 100	100	6缸以上的高速柴油发动机 ^② 的曲柄轴系统、汽车、卡车和铁道车辆二用(汽油或柴油)发动机的成品 ^③
G 40	40	汽车用的车轮, 轮圈和传动轴船舶用螺旋桨 弹性支承的6缸以上高速四冲程式(汽油或柴油)发动机的曲柄轴系统 汽车、卡车和铁路车辆两用发动机的曲柄轴系统
G 16	16	有特殊要求的传动轴(螺旋桨轴, 万向联轴器轴)、 压碎机的部件 农业机械的部件 汽车、卡车和铁路车辆二用(汽油或柴油)发动机的部件 有特殊要求的6缸以上的发动机曲柄的轴系统
G 6.3	6.3	加工机械设备用的机器飞轮 船舶用的主机叶轮机齿轮(商船用)泵叶轮 离心分离机滚筒机床和一般机械部件 叶片中型和大型电机转子 组装后的飞机用燃气轮机转子 ^④ 有特殊要求的发动机部件增压机 ^④
G 2.5	2.5	燃气轮机, 蒸气轮机和船舶用主机叶轮机(商船用的) 刚性涡轮发电机转子 造纸滚子 涡轮压缩机 机床主轴 有特殊要求的中型和大型电机转子 小型电机转子 涡轮传动泵
G 1	1	录音机和音响机器的转动部分 磨床的磨轮轴 有特殊要求的小型电机转子
G 0.4	0.4	精密磨床的磨轮轴, 砂轮和电机转子陀螺仪

① 所谓曲柄轴系统是指包括曲轴、飞轮、联轴器、滑轮等的整体。
 ② 本标准中规定, 活塞速度 9m/s 以下的为低速, 超过 9m/s, 为高速柴油机发动机。
 ③ 发动机成品的转子质量应指属于上述注①中曲柄轴系统的所有质量的总计。
 ④ 装配后的飞机用燃气轮机转子和增压机的平衡度等级中包括 G1 至 G16 的幅度。

3 带轮中心距调整极限值 (GB/T 15531—1995)

该标准等效采用 ISO 155—1989《带传动 带轮中心距调整极限值》。

标准规定了两传动带轮中心距的调整极限值，适用于：平带用凸面带轮；单根 V 带、多根 V 带或联组 V 带用带轮；同步带用带轮（梯形齿）。

3.1 术语及符号

$a-i$ 中心距减去中心距减小极限值，为中心距调整下极限值(mm)；

$a+s$ 中心距加上中心距增大极限值，为中心距调整上极限值(mm)；

a 公称中心距；

i 中心距减小极限值(mm)；

s 中心距增大极限值(mm)；

$a-\delta$ 中心距下极限值；

$a+\Delta$ 中心距上极限值；

L 公称带长；

$d\pm\delta_1$ 小平带轮直径极限值；

$D\pm\delta_2$ 大平带轮直径极限值；

b_a V 带轮轮槽的基准宽度；

b_c V 带轮轮槽的有效宽度；

p_b 同步带齿节距。

3.2 中心距调整极限值

(1) 确定中心距调整极限值

中心距调整极限值根据参数 i 和 s 确定，见图 20.1-2。

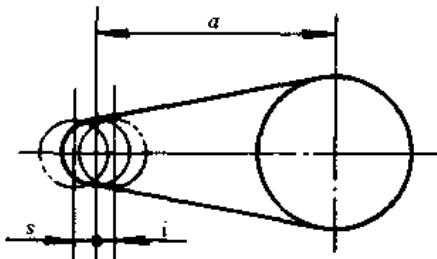


图 20.1-2 中心距调整极限值的确定

中心距调整极限值，带制造者应视为最大值；机械制造者应视为最小值。

(2) 确定参数 i 和 s

参数 i 和 s 的值由下式给出：

$$i = i_1 + i_2$$

$$s = s_1 + s_2 + s_3 + s_4$$

式中 i_1 和 s_1 与带轮尺寸和公差有关，见表 20.1-7、表 20.1-11。

i_2 和 s_2 与带长公差有关，见表 20.1-7。

s_3 与带轮的中凸面有关，见表 20.1-7。

s_4 与带的弹性有关，见表 20.1-7。

带有角标 1~3 的各参数确定了将带安装在带轮上并具有一定工作张力，所需的中心距调整量。参数 s_4 确定了带在使用伸长和磨损后仍能保持正常工作所需要的中心距调整量。

表 20.1-7 参数 i 和 s (mm)

参数	带的种类			中心距变化	
	平带	普通 V 带和窄 V 带			
		单根	联组		
i_1	$2(\delta_1 + \delta_2)$	$2b_a$	$5 \cdot b_c$	(见表 20.1-11)	减小
i_2	$0.01L$	$0.009L$		—	
s_1	$1.5(\delta_1 + \delta_2)$	—	—	—	增大
s_2	$0.01L$	$0.009L$		—	
s_3	$0.003(d+D)$	—		—	
s_4	(见表 20.1-12)	$0.011L$	$0.005L$		

注：1. 表中 δ_1 、 δ_2 和 d 、 D 值见表 20.1-8。

2. 表中 b_a 、 b_c 值见表 20.1-9、表 20.1-10。

3. L 值为带长。

表 20.1-8 平带轮直径极限偏差

(mm)

带轮直径 ^①	$\pm\delta_1$ 、 $\pm\delta_2$	带轮直径	$\pm\delta_1$ 、 $\pm\delta_2$
20 和 25	± 0.4	400~500	± 4.0
32 和 40	± 0.5	560~710	± 5.0
45 和 50	± 0.6	800~1000	± 6.3
56 和 63	± 0.8	1120~1400	± 8.0
71 和 80	± 1.0	1600~2000	± 10.0
90~112	± 1.2		
125~160	± 1.6		
180 和 200	± 2.0		
224 和 250	± 2.5		
280~355	± 3.2		

① 采用说明，按 ISO155 增加 20、25、32 三档。

表 20.1-9 V 带的基准宽度 (mm)

普通 V 带带型	窄 V 带带型	基准宽度 b_d
Y		5.3
Z	SPZ	8.5
A	SPA	11
B	SPB	14
C	SPC	19
D		27
E		32

表 20.1-10 联组 V 带的有效宽度 (mm)

普通 V 带带型	有效宽度 b_e	窄 V 带带型	有效宽度 b_e
AJ	13	9J	8.9
BJ	16.5	15J	15.2
CJ	22.5	25J	25.4
DJ	32.8		

表 20.1-11 同步带的 i_1 值 (mm)

带型	P_b	i_1		
		在大带轮上或在两个带轮上有挡边	在小带轮上有挡边	无挡边
MXL	2.032	$2.5P_b$		
XXL	3.175	$2.5P_b$		
XL	5.080	$1.8P_b$		
L	9.525	$1.5P_b$	$1.3P_b$	$0.9P_b$
H	12.700	$1.5P_b$		
XH	22.225	$2.0P_b$		
XXH	31.750	$2.0P_b$		

注：表中的值仅适用于挡边高度符合 GB11361—89 的情况。如挡边高度超过 GB11361—89 的规定时，则需将表中规定值适当增大。

表 20.1-12 不同承载层材料带的 s_1 值 (mm)

带承载层材料	s_1
低弹性模量材料，如尼龙	$0.016L$
中弹性模量材料，如涤纶	$0.011L$
高弹性模量材料，如芳纶、玻纤、金属丝等	$0.005L$

第2章 V带传动

V带传动标准包括普通V带传动、窄V带传动、宽V带传动、汽车V带传动、农业机械用V带传动等。其中宽V带即变速V带；农业机械用V带传动包括农业机械用半宽V带传动(即农业机械用变速V带)和农业机械用双面V带传动(即六角V带传动)。

应注意的是相对高度，其定义为带的高度与节宽之比。普通V带的相对高度为0.7，窄V带的相对高度为0.9，宽V带的相对高度为0.3，半宽V带的相对高度为0.5。

1 普通V带传动(GB 1171—89、GB 11544—89、GB 12730—89)

1.1 普通V带

普通V带横截面为梯形，高与节宽之比约为0.7，楔角40°，环形传动带，该V带适用于一般机械传动装置，不适用汽车、农机等特殊机械传动。

(1) 带的截面型式、截面尺寸及标记

1) 普通V带截面型式分Y、Z、A、B、C、D、E等7种。

2) 截面尺寸见图20.2-1及表20.2-1。

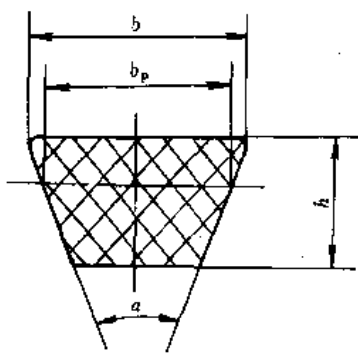


图 20.2-1 普通V带的截面尺寸

表 20.2-1 普通V带的截面尺寸

(mm)				
截型	节宽 b_p	顶宽 b	高度 h	楔角 α
Y	5.3	6.0	4.0	40°
Z	8.5	10.0	6.0	
A	11.0	13.0	8.0	

(续)

截型	节宽 b_p	顶宽 b	高度 h	楔角 α
B	14.0	17.0	11.0	40°
C	19.0	22.0	14.0	
D	27.0	32.0	19.0	
E	32.0	38.0	25.0	

V带露出高度见图20.2-2及表20.2-2。

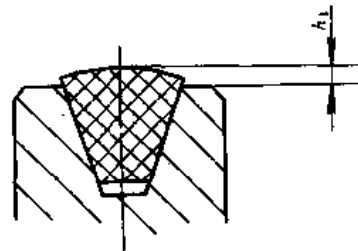


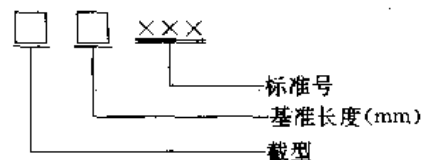
图 20.2-2 V带露出高度

表 20.2-2 V带露出高度 (mm)

截型	露出高度 h_1	
	最大	最小
Y	+0.8	-0.8
Z	+1.6	-1.6
A		
B		
C		
D		
E	-3.2	-3.4

3) 带基准长度系列见表20.2-3。

4) 带的标记如下：



(2) 带的配组公差

带的配组公差(即带传动时同组V带长度的最大允许差值)见表20.2-3。

- (3) 带的结构
- 带的结构见图 20.2-3。
- (4) 技术要求

- 1) 尺寸偏差及配组应符合 GB11544 要求。
- 2) 物理力学性能应符合表 20.2-4 规定。
- 3) V 带的外观质量应符合表 20.2-5 的规定。

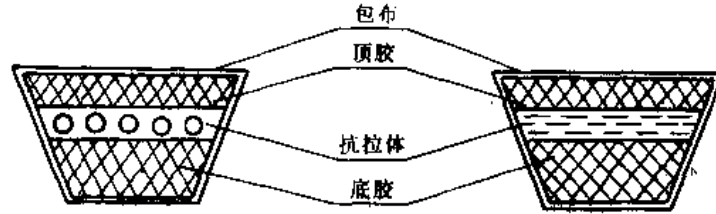


图 20.2-3 带的结构

Z、A、B、C 型帘布芯 V 带可无顶胶

表 20.2-4 带的物理力学性能

截型	抗拉强度	参考力 伸长率	屈挠后 抗拉强度	线绳拔脱 强度	帘布层间 粘合强度
	(kN)	(%)	(kN)	(kN/m)	
Z	1.0	14	0.8	9	4.4
A	1.8		1.4	12	
B	3.0		2.4	18	
C	5.0		4.0	22	
D	9.8		7.9		
E	14.7		11.8		

注：V 带帘布层间粘合强度只做 C、D、E 型带的试验。

表 20.2-5 V 带的外观质量

序号	缺陷名称	合格品
1	带角包布破损	外包布每边累计长度不超过带长的 30%，内包布不允许有
2	鼓泡	不允许有
3	包布搭缝脱开	
4	带身压偏	
5	海绵	

注：不符合表中任何一条者均为不合格品。

1.2 普通 V 带传动 (GB/T 13575.1-92)

GB/T 13575.1-92(带传动—普通 V 带传动)参照采用 ISO4183—1989《带传动—普通和窄 V 带传动—槽轮(基准宽度制)》。标准适用于一般工业用普通 V 带的开口传动。

(1) 带轮槽型的基准宽度

槽型的基准宽度见表 20.2-6。

表 20.2-6 槽型的基准宽度 (mm)

槽型	Y	Z	A	B	C	D	E
基准宽度 b_d	5.3	8.5	11	14	19	27	32

(2) 带轮的轮槽截面尺寸

轮槽的截面尺寸见图 20.2-4 及表 20.2-7。

槽角 ϕ 的极限偏差：Y、Z、A、B 型为 $\pm 1^\circ$ ，C、D、E 型为 $\pm 30'$ 。

(3) 带轮基准直径

带轮的基准直径系列见表 20.2-8，基准直径的公差是其基本尺寸的 0.8%。

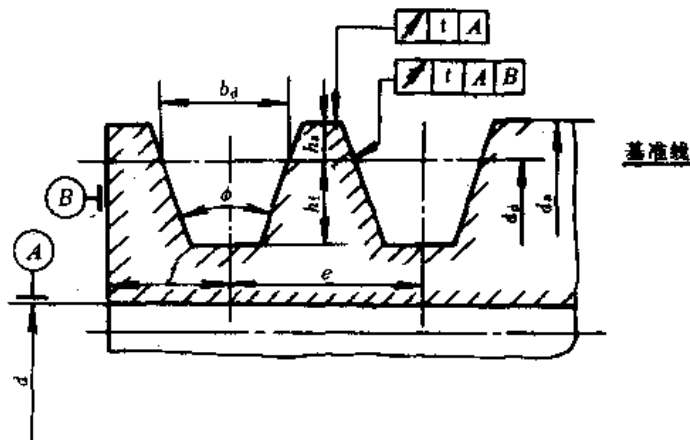


图 20.2-4 轮槽的截面尺寸

表 20.2-7 轮槽截面尺寸

(mm)

槽型	b_d	h_{dmin}	h_{fmin}	r	f_{min}	d_d			
						与 d_d 相对应的 φ			
						$\varphi=32^\circ$	$\varphi=34^\circ$	$\varphi=36^\circ$	$\varphi=38^\circ$
Y	5.3	1.60	4.7	8 ± 0.3	6	≤ 60	—	> 60	—
Z	8.5	2.00	7.0	12 ± 0.3	7	—	≤ 80	—	> 80
A	11.0	2.75	8.7	15 ± 0.3	9	—	≤ 118	—	> 118
B	14.0	3.50	10.8	19 ± 0.4	11.5	—	≤ 190	—	> 190
C	19.0	4.80	14.3	25.5 ± 0.5	16	—	≤ 315	—	> 315
D	27.0	8.10	19.9	37 ± 0.6	23	—	—	≤ 475	> 475
E	32.0	9.60	23.4	44.5 ± 0.7	28	—	—	≤ 600	> 600

表 20.2-8 基准直径系列及其外径

(mm)

d_d	d_s						
	Y	Z	A	B	C	D	E
20	23.2						
22.4	25.6						
25	28.2						
28	31.2						
31.5	34.7						
35.5	38.7						
40	43.2						
45	48.2						
50	53.2	54					
56	59.2	60					
63	66.2	67					
71	74.2	75					
75	—	79	80.5				
80	83.2	84	85.5				
85	—	—	90.5				
90	93.2	94	95.5				
95	—	—	100.5				
100	103.2	104	105.5				
106	—	—	111.5				
112	115.2	116	117.5				
118	—	—	123.5	—			
125	128.2	129	130.5	132			
132		136	137.5	139			
140		144	145.5	147			
150		154	155.5	157			
160		164	165.5	167			
170		—	—	177			
180		184	185.5	187			
200		204	205.5	207	209.6		
212		—	—	—	221.6		
224		228	229.5	231	233.6		
236		—	—	—	245.6		
250		254	255.5	257	259.6		
265		—	—	—	274.6		

(续)

d_d	d_s						
	Y	Z	A	B	C	D	E
280		284	285.5	287	289.6		
300		—	—	—	309.6		
315		319	320.5	322	324.6		
335		—	—	—	344.6		
355		359	360.5	362	364.6	371.2	
375		—	—	—	—	391.2	
400		404	405.5	407	409.6	416.2	
425		—	—	—	—	441.2	
450		—	455.5	457	459.6	466.2	
475		—	—	—	—	491.2	
500		504	505.5	507	509.6	516.2	519.2
530		—	—	—	—	—	549.2
560		—	565.5	567	569.6	576.2	579.2
600		—	—	607	609.6	616.2	619.2
630		634	635.5	637	639.6	646.2	649.2
670		—	—	—	—	—	689.2
710		—	715.5	717	719.6	726.2	729.2
750		—	—	757	759.6	766.2	
800		—	805.5	807	809.6	816.2	819.2
900		—	—	907	909.6	916.2	919.2
1 000		—	—	1 007	1 009.6	1 016.2	1 019.2
1 060		—	—	—	—	1 076.2	—
1 120		—	—	1 127	1 129.6	1 136.2	1 139.2
1 250		—	—	—	1 259.6	1 266.2	1 259.2
1 400		—	—	—	1 409.6	1 416.2	1 419.2
1 500		—	—	—	—	1 516.2	1 519.2
1 600		—	—	—	1 609.6	1 616.2	1 619.2
1 800		—	—	—	—	1 816.2	1 819.2
2 000		—	—	—	2 009.6	2 016.2	2 019.2
2 240		—	—	—	—	—	2 259.2
2 500		—	—	—	—	—	2 519.2

注：表中 $d_s = d_d + 2h_{amin}$

(4) 最小基准直径

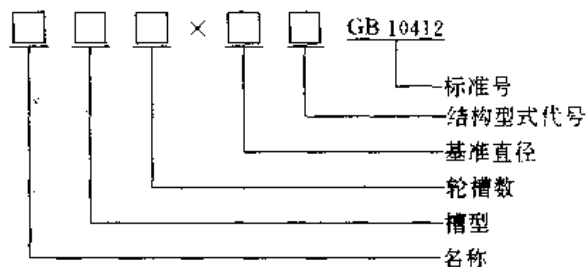
带轮的最小基准直径见表 20.2-9。

表 20.2-9 最小基准直径 (mm)

槽型	d_{dmin}	槽型	d_{dmin}
Y	20	C	200
Z	50	D	355
A	75	E	500
B	125		

(5) 标记示例

普通 V 带轮的标记由产品代号、槽型、轮槽数、有效直径、结构型式代号和标准号组成。



1.3 普通V带轮基本型式和尺寸(GB10412-89)

(1) 带轮基本型式

1) 带轮按轮辐结构不同分为 4 种型式：

- ① S型——实心带轮，见图 20.2-5；
- ② P型——辐板带轮，见图 20.2-6；
- ③ H型——孔板带轮，见图 20.2-7；
- ④ E型——椭圆轮辐带轮，见图 20.2-8。

2) 带轮轮缘宽和轮毂孔径及轮毂长尺寸(图 20.2-5~8)按表 20.2-10~16 的规定。

3) Z型V带轮的轮缘宽 B 、轮毂孔径 d 和轮毂长 L 见表 20.2-11。

4) A型V带轮的轮缘宽 B 、轮毂孔径 d 和轮毂长

L 见表 20.2-12。

5) B型V带轮的轮缘宽 B 、轮毂孔径 d 和轮毂长 L 见表 20.2-13。

6) C型V带轮的轮缘宽 B 、轮毂孔径 d 和轮毂长 L 见表 20.2-14。

7) D型V带轮的轮缘宽 B 、轮毂孔径 d 和轮毂长 L 见表 20.2-15。

8) E型V带轮的轮缘宽 B 、轮毂孔径 d 和轮毂长 L 见表 20.2-16。

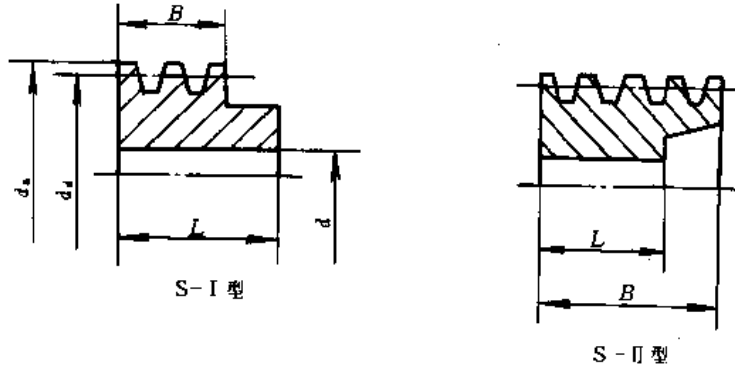


图 20.2-5 S型带轮

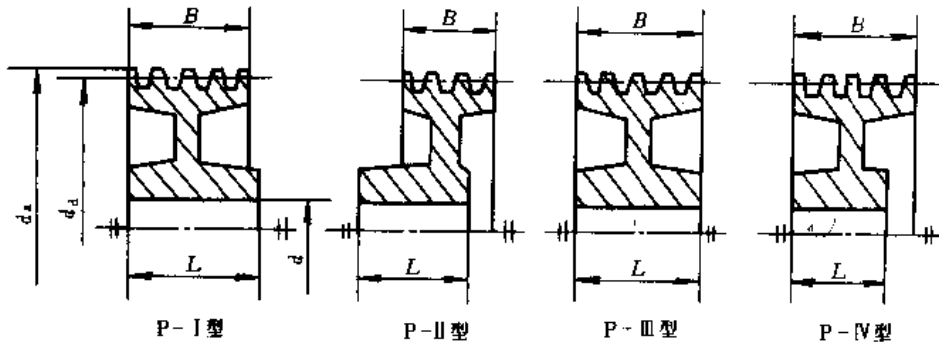


图 20.2-6 P型带轮

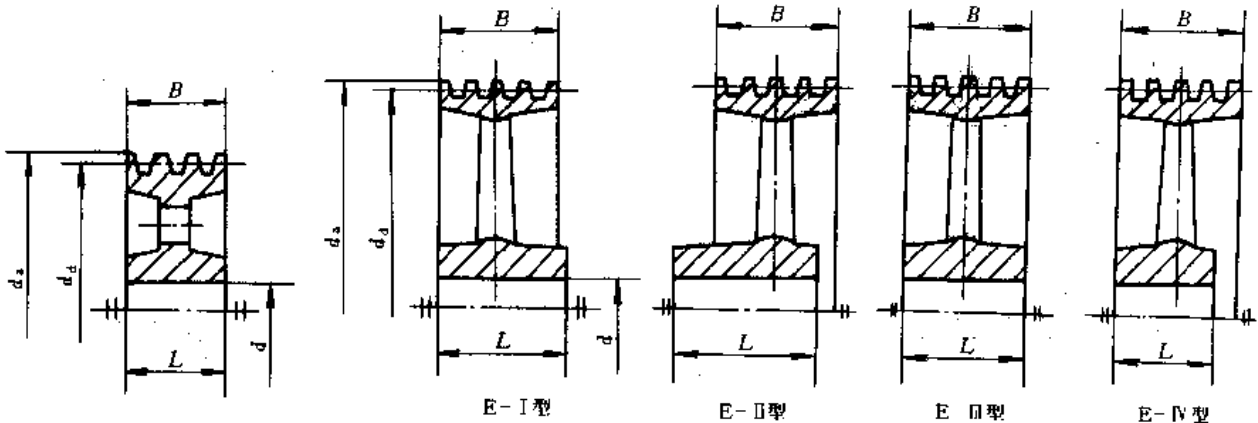


图 20.2-7 H型带轮

图 20.2-8 E型带轮

表 20.2-10 带轮轮缘宽、轮毂孔径和轮毂长 (mm)

轮槽数 z	1		2		3			
轮缘宽 B	14		22		30			
基准直径 d_d	$d(\max)$	L	$d(\max)$	L	$d(\max)$	L		
28	10	20	10	20	—	28		
31.5	12		12		12			
35.5			14		16			
40	14		20		16		20	18
45								
50								
56								
63	16	40	18	40	20	36		
71								
80								
90	16	40	20	40	22	40		
100								
112								
125	18				45			

注：毂孔直径 d 可根据需要按标准直径选择。

表 20.2-11 Z 型 V 带轮的轮缘宽 B 、轮毂孔径 d 和轮毂长 L (mm)

轮槽数 z	1		2		3		4			
轮缘宽 B	16		28		40		52			
基准直径 d_d	d_{\max}	L	d_{\max}	L	d_{\max}	L	d_{\max}	L		
50	20	28	20	35	20	40	20	52		
56			25		25		25			
63			25		30		38		38	42
71										
75	28		32		38		40		45	48
80										
90										
100										
112	28	32	38	40	45	48				
125										
140	—	—	42	45	48	50	55			
150										
160										
180	32	32	38	40	42	45	48			
200										
224	—	—	48	50	55	55	60			
250										
280										
315	—	—	42	45	48	50	55			
355										
400	—	—	48	50	55	55	60			
500										
560										
630	—	—	—	—	60	64	60	64		

注：毂孔直径 d 可根据需要按标准直径选择。

表 20.2-15 D 型 V 带轮的轮缘宽 B 、轮毂孔径 d 和轮毂长 L (mm)

轮槽数 z	3		4		5		6		7		8		9		10	
轮缘宽 B	122		159		196		233		270		307		344		381	
基准直径 d_d	d_{max}	L	d_{max}	L	d_{max}	L	d_{max}	L	d_{max}	L	d_{max}	L	d_{max}	L	d_{max}	L
355	75		80	100			90		95	120	100		105			
(375)	75		85	110	90		95	120	100		105	140	110		110	
400						120				140			160			
425	80		90		95		100		105		110		115		120	180
450				120				140				160				
(475)			95		100		105		110		115		120		125	
500	90	120				140				160			180		130	200
560			100	140	105		110		115		120		125			
(600)			105		110		115	160	120		125	180	130	200	135	
630						160				180						220
710	100				115		120		125		130	200	155		140	
750		140	110				120		125	180			220		145	
800						180			130	200	135	220	140			
900	105		115	160			130	200	135		140		145		150	
1000	110	160	120	180	125		135	220	140	220	145		150		155	
1060			120		130	200	140	220	145		150	240	155		160	
1120				180						240			160			
1250			125		135				150		155		160		165	270
1400			130	200	140	220	145		155		160		165		170	
1500								240				270	170	270	175	
1600			135		145		150		160		165		170			
1800			140		150	240			165		170		175		180	
2000			145	240	155		160	270	170		175		180	300	185	300

注：1. 同表 20.2-10 注。

2. 括号内的基准直径尽量不选用。

表 20.2-16 E型V带轮的轮缘宽B、轮毂孔径d和轮毂长L (mm)

轮槽数 z	3		4		5		6		7		8		9		10							
轮缘宽 B	147		191.5		236		280.5		325		369.5		414		458.5							
基准直径 d_d	d_{max}	L	d_{max}	L	d_{max}	L	d_{max}	L	d_{max}	L	d_{max}	L	d_{max}	L	d_{max}	L						
500	95	120	100	140	105	140	110	160	115	160	120	180	125	200	130	200						
530	100		105		110	160	120	125	180	130	200	135	135									
560									180					220								
600	105	140	110	160	120	180	125	200	130	200	135	220	140	145	145	240						
630			115		125	130	200	135	220	140	145	150										
670	110		115		125	130	200	135	220	140	145	150										
710									220			240										
800	115	160	120	180	130	200	135	220	140	240	145	240	150	155	155	270						
900	120		125		135	140	145	150	240	155	155	160										
1000	125		130		200	140	220	145	240	160	165	170										
1120	130	180	135	220	145	240	150	240	155	270	165	270	170	270	175							
1250	135		140		150	240	155	165	270	170	175	180										
1400	140		145		155	160	170	175	270	175	180	185										
1500	145	200	150	240	160	270	165	270	175	300	180	300	185	300	190	300						
1600																	150	160	170	180	185	190
1800																	155	165	170	180	185	190
2000	150	240	160	270	170	175	185	300	190	200	350	205	350	205								

注：1. 同表 20.2-10 注。
 2. 括号内的基准直径尽量不选用。

(2) 带轮的技术要求

1) 带轮的平衡和轮槽工作面的表面粗糙度按 GB 11357 的规定, 轮槽的棱边要倒圆或倒钝。

2) 带轮外圆的径向圆跳动和基准圆的斜向圆跳动公差 t 不得大于表 20.2-17 的规定(见图 20.2-4)。

3) 带轮各轮槽间距的累积误差不得超过 $\pm 0.8\text{mm}$ 。

4) 轮槽槽形的检验按 GB 11356 的规定。

5) 带轮材料一般用符合 GB 9439 规定的 HT150 或 HT200, 也可选用符合 GB 11357 规定的其他材料。

表 20.2-17 带轮的圆跳动公差 t (mm)

d_d	径向圆跳动	斜向圆跳动	d_d	径向圆跳动	斜向圆跳动
$\geq 20 \sim 100$		0.2	$\geq 425 \sim 630$		0.6
$\geq 106 \sim 160$		0.3	$\geq 670 \sim 1000$		0.8
$\geq 170 \sim 250$		0.4	$\geq 1060 \sim 1600$		1.0
$\geq 265 \sim 400$		0.5	$\geq 1800 \sim 2500$		1.2

1.4 普通 V 带传动设计方法 (GB13575.1-92)

(1) 设计功率

设计功率 P_d 按式(20.2-1)计算:

$$P_d = K_A \cdot P \quad (20.2-1)$$

式中 P_d —— 设计功率(kW);

K_A —— 工况系数, 按表 20.2-18 选取;

P —— 所需传递功率(kW)。

按表 20.2-18 选取工况系数时, 在反复启动、正反转频繁、工作条件恶劣等场合 K_A 应乘以 1.2, 在增速转动场合 K_A 应乘以下列系数:

- 当: $i \geq 1.25 \sim 1.74$ 时为 1.05;
- $i \geq 1.75 \sim 2.49$ 时为 1.11;
- $i \geq 2.50 \sim 3.49$ 时为 1.18;
- $i > 3.50$ 时为 1.25。

表 20.2-18 工况系数 K_A

工 况		K_A					
		空、轻载启动			重载启动		
		每天工作小时数(h)					
		<10	10~16	>16	<10	10~16	>16
载荷变动最小	液体搅拌机、通风机和鼓风机($\leq 7.5\text{kW}$)、离心式水泵和压缩机、轻载输送机	1.0	1.1	1.2	1.1	1.2	1.3
载荷变动小	带式输送机(不均匀载荷)、通风机($>7.5\text{kW}$)、旋转式水泵和压缩机(非离心式)、发电机、金属切削机床、印刷机、旋转筛、锯木机和木工机械	1.1	1.2	1.3	1.2	1.3	1.4
载荷变动较大	制砖机、斗式提升机、往复式水泵和压缩机、起重机、磨粉机、冲剪机床、橡胶机械、振动筛、纺织机械、重载输送机	1.2	1.3	1.4	1.4	1.5	1.6
载荷变动很大	破碎机(旋转式、颚式等)、磨碎机(球磨、棒磨、管磨)	1.3	1.4	1.5	1.5	1.6	1.8

注: 1. 空、轻载启动——电动机(交流启动、三角启动、直流并励)、四缸以上的内燃机、装有离心式离合器、液力联轴器的动力机。

2. 重载启动——电动机(联机交流启动、直流复励或串励)、四缸以下的内燃机。

(2) 截型的选择

普通 V 带的截型根据传动的设计功率和小带轮

的转速按图 20.2-9 选取。

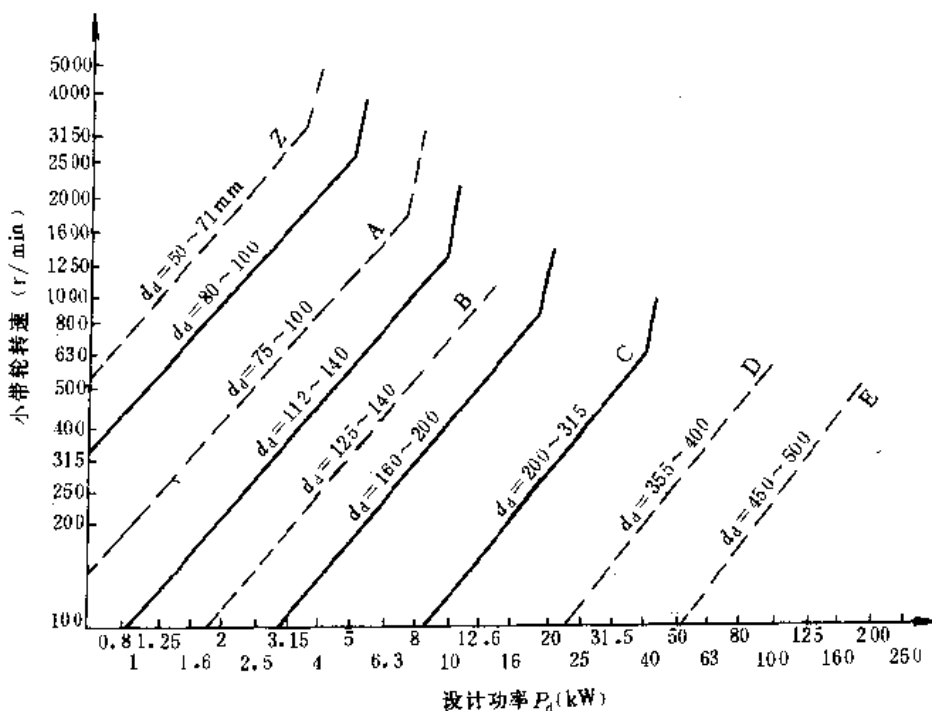


图 20.2-9 普通 V 带选型图

(3) 带传动的传动比

传动比用带轮的转速或节圆直径按式(20.2-2)计算:

算:

$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{d_{p2}}{d_{p1}} \quad (20.2-2)$$

- 式中 n_1 —— 小带轮转速(r/min);
- n_2 —— 大带轮转速(r/min);
- d_{p1} —— 小带轮的节圆直径(mm);
- d_{p2} —— 大带轮的节圆直径(mm)。

通常,带轮的节圆直径可视为其基准直径。选择小带轮基准直径时,应使 $d_{d1} \leq d_{d_{min}}$ 。

(4) 带的基准长度

根据给定带轮的基准直径(按传动要求参考表 20.2-17 选取)和传动中心距,按式(20.2-3)计算带所需的基准长度。

$$L_{d0} = 2a_0 + \frac{\pi}{2}(d_{d1} + d_{d2}) + \frac{(d_{d2} - d_{d1})^2}{4a_0} \quad (20.2-3)$$

- 式中 L_{d0} —— 计算的带的基准长度(mm);
- d_{d1} —— 小带轮的基准直径(mm);
- d_{d2} —— 大带轮的基准直径(mm);
- a_0 —— 要求的传动中心距(mm),初定时,应使: $0.7(d_{d1} + d_{d2}) \leq a_0 \leq 2(d_{d1} + d_{d2})$ 。

带的基准长度 L_d 根据 L_{d0} 由表 (20.2-3) 选取。

(5) 传动中心距

传动的实际中心距用式(20.2-4)计算:

$$a = A + \sqrt{A^2 - B} \quad (20.2-4)$$

式中 $A = \frac{L_d}{4} - \frac{\pi(d_{d1} + d_{d2})}{8}$;
 $B = \frac{(d_{d2} - d_{d1})^2}{8}$ 。

(6) 小带轮包角

$$\alpha = 180^\circ - 57.3^\circ \times \frac{d_{d2} - d_{d1}}{a} \quad (20.2-5)$$

(7) 额定功率

表 20.2-19~25 给出了包角为 $180^\circ (i=1)$ 、特定基准长度、载荷平稳时,单根普通 V 带基本额定功率的推荐值。

否则,上述基本额定功率值必须乘以修正系数,表 20.2-26 和表 20.2-27 分别给出了包角和带长的修正系数。

(8) 带的根数

$$z = \frac{P_d}{(P_1 + \Delta P_1) K_a K_L} \quad (20.2-6)$$

- 式中 P_d —— 设计功率(kW);
- P_1 —— 单根 V 带的基本额定功率(kW);
- ΔP_1 —— $i \neq 1$ 时,单根 V 带额定功率的增量(kW);
- K_a —— 包角修正系数;
- K_L —— 带长修正系数。

表 20.2-19 Y型V带的额定功率

(kW)

n_1 (r/min)	d_{d1} (mm)								i								v (m/s)		
	20	25	28	31.5	35.5	40	45	50	1.00~1.02	1.03~1.04	1.05~1.08	1.09~1.12	1.13~1.18	1.19~1.24	1.25~1.34	1.35~1.50		1.51~1.99	≥ 2.00
	F_1								ΔP_1										
200	—	—	—	—	—	—	—	—	0.04	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
400	—	—	—	—	—	—	—	—	0.04	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
700	—	—	—	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.06	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.11	0.12	0.14	
800	—	0.03	0.04	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.06	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.11	0.12	0.14	0.16	
950	0.01	0.03	0.04	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.06	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.11	0.12	0.14	0.16	
1200	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.09	0.11	0.06	0.06	0.07	0.09	0.11	0.12	0.14	0.16	0.18	0.20	
1450	0.02	0.04	0.05	0.06	0.07	0.09	0.11	0.12	0.06	0.07	0.09	0.11	0.12	0.14	0.16	0.18	0.20	0.22	
1600	0.03	0.05	0.06	0.07	0.09	0.11	0.12	0.14	0.06	0.07	0.09	0.11	0.12	0.14	0.16	0.18	0.20	0.22	
2000	0.03	0.05	0.06	0.07	0.09	0.11	0.12	0.14	0.06	0.07	0.09	0.11	0.12	0.14	0.16	0.18	0.20	0.22	
2400	0.04	0.06	0.07	0.09	0.11	0.12	0.14	0.16	0.06	0.07	0.09	0.11	0.12	0.14	0.16	0.18	0.20	0.22	
2800	0.04	0.07	0.08	0.10	0.11	0.12	0.14	0.16	0.06	0.07	0.09	0.11	0.12	0.14	0.16	0.18	0.20	0.22	
3200	0.05	0.08	0.09	0.11	0.12	0.14	0.16	0.18	0.06	0.07	0.09	0.11	0.12	0.14	0.16	0.18	0.20	0.22	
3600	0.06	0.08	0.10	0.12	0.13	0.14	0.16	0.18	0.06	0.07	0.09	0.11	0.12	0.14	0.16	0.18	0.20	0.22	
4000	0.06	0.09	0.11	0.13	0.14	0.16	0.18	0.20	0.06	0.07	0.09	0.11	0.12	0.14	0.16	0.18	0.20	0.22	
4500	0.07	0.10	0.12	0.14	0.16	0.18	0.20	0.23	0.06	0.07	0.09	0.11	0.12	0.14	0.16	0.18	0.20	0.22	
5000	0.08	0.11	0.13	0.15	0.18	0.20	0.23	0.25	0.06	0.07	0.09	0.11	0.12	0.14	0.16	0.18	0.20	0.22	
5500	0.09	0.12	0.14	0.16	0.19	0.22	0.24	0.26	0.06	0.07	0.09	0.11	0.12	0.14	0.16	0.18	0.20	0.22	
6000	0.10	0.13	0.15	0.17	0.20	0.24	0.26	0.27	0.06	0.07	0.09	0.11	0.12	0.14	0.16	0.18	0.20	0.22	

5

10

0.03

0.01

6.00

表 20.2-22 B 型 V 带的额定功率

(kW)

n_1 (r/min)	d_d (mm)								ΔP_1								v (m/s)	
	P_1								ΔP_1									
	125	140	160	180	200	224	250	280	1.00~1.01	1.02~1.04	1.05~1.08	1.09~1.12	1.13~1.18	1.19~1.24	1.25~1.34	1.35~1.51		1.52~1.99
200	0.48	0.59	0.74	0.88	1.02	1.19	1.37	1.58	0.00	0.01	0.01	0.02	0.03	0.04	0.04	0.05	0.06	0.06
400	0.84	1.05	1.32	1.59	1.85	2.17	2.50	2.89	0.00	0.01	0.03	0.04	0.06	0.07	0.08	0.10	0.11	0.13
700	1.30	1.64	2.09	2.53	2.96	3.47	4.00	4.61	0.00	0.02	0.05	0.07	0.10	0.12	0.15	0.20	0.22	0.25
800	1.44	1.82	2.32	2.81	3.30	3.86	4.46	5.13	0.00	0.03	0.06	0.08	0.11	0.14	0.17	0.20	0.23	0.25
950	1.64	2.08	2.66	3.22	3.77	4.42	5.10	5.85	0.00	0.03	0.07	0.10	0.13	0.17	0.20	0.23	0.26	0.30
1200	1.93	2.47	3.17	3.85	4.50	5.26	6.04	6.90	0.00	0.04	0.08	0.13	0.17	0.21	0.25	0.30	0.34	0.38
1450	2.19	2.82	3.62	4.39	5.13	5.97	6.82	7.76	0.00	0.05	0.10	0.15	0.20	0.25	0.31	0.36	0.40	0.46
1600	2.33	3.00	3.86	4.68	5.46	6.33	7.20	8.13	0.00	0.06	0.11	0.17	0.23	0.28	0.34	0.39	0.45	0.51
1800	2.50	3.23	4.15	5.02	5.83	6.73	7.63	8.46	0.00	0.06	0.13	0.19	0.25	0.32	0.38	0.44	0.51	0.57
2000	2.64	3.42	4.40	5.30	6.13	7.02	7.87	8.60	0.00	0.07	0.14	0.21	0.28	0.35	0.42	0.49	0.56	0.63
2200	2.76	3.58	4.60	5.52	6.35	7.19	7.97	8.53	0.00	0.08	0.16	0.23	0.31	0.39	0.46	0.54	0.62	0.70
2400	2.85	3.70	4.75	5.67	6.47	7.25	7.89	8.22	0.00	0.08	0.17	0.25	0.34	0.42	0.51	0.59	0.68	0.76
2800	2.96	3.85	4.89	5.75	6.43	6.95	7.14	6.80	0.00	0.10	0.20	0.29	0.39	0.49	0.59	0.69	0.79	0.89
3200	2.94	3.83	4.80	5.52	5.95	6.05	5.60	4.26	0.00	0.11	0.23	0.34	0.45	0.56	0.68	0.79	0.90	1.01
3600	2.80	3.63	4.46	4.92	4.98	4.47	5.12	—	0.00	0.13	0.25	0.38	0.51	0.63	0.76	0.89	1.01	1.14
4000	2.51	3.24	3.82	3.92	3.47	2.14	—	—	0.00	0.14	0.28	0.42	0.55	0.70	0.84	0.99	1.13	1.27
4500	1.93	2.45	2.99	2.01	0.73	—	—	—	0.00	0.16	0.32	0.48	0.63	0.79	0.95	1.11	1.27	1.43
5000	1.09	1.29	0.81	—	—	—	—	—	0.00	0.18	0.36	0.53	0.71	0.89	1.07	1.21	1.42	1.60

表 20.2-23 C型V带的额定功率

n_1 (r/min)	d_{d1} (mm)										i										v (m/s)
	200	224	250	280	315	355	400	450	1.00~1.01	1.02~1.04	1.05~1.08	1.09~1.12	1.13~1.18	1.19~1.24	1.25~1.34	1.35~1.51	1.52~1.99	≥ 2.00			
	P_1										ΔP_1										
200	1.39	1.70	2.03	2.42	2.84	3.36	3.91	4.51	0.00	0.02	0.04	0.06	0.08	0.10	0.12	0.14	0.16	0.18			
300	1.92	2.37	2.85	3.40	4.04	4.75	5.54	6.40	0.00	0.03	0.06	0.09	0.12	0.15	0.18	0.21	0.24	0.26			
400	2.41	2.99	3.62	4.32	5.14	6.05	7.06	8.20	0.00	0.04	0.08	0.12	0.16	0.20	0.23	0.27	0.31	0.35			
500	2.87	3.58	4.33	5.19	6.17	7.27	8.52	9.81	0.00	0.05	0.10	0.15	0.20	0.24	0.29	0.34	0.39	0.44			
600	3.30	4.12	5.00	6.00	7.14	8.45	9.82	11.29	0.00	0.06	0.12	0.18	0.24	0.29	0.35	0.41	0.47	0.53			
700	3.69	4.64	5.64	6.76	8.09	9.50	11.02	12.63	0.00	0.07	0.14	0.21	0.27	0.34	0.41	0.48	0.55	0.62			
800	4.07	5.12	6.23	7.52	8.92	10.46	12.10	13.80	0.00	0.08	0.16	0.23	0.31	0.39	0.47	0.55	0.63	0.71			
950	4.58	5.78	7.04	8.49	10.05	11.73	13.48	15.23	0.00	0.09	0.19	0.27	0.37	0.47	0.56	0.65	0.74	0.83			
1200	5.29	6.71	8.21	9.81	11.53	13.31	15.04	16.59	0.00	0.12	0.24	0.35	0.47	0.59	0.70	0.82	0.94	1.06			
1450	5.84	7.45	9.04	10.72	12.46	14.12	15.53	16.47	0.00	0.14	0.28	0.42	0.58	0.71	0.85	0.99	1.14	1.27			
1600	6.07	7.75	9.38	11.06	12.72	14.19	15.24	15.57	0.00	0.16	0.31	0.47	0.63	0.78	0.94	1.10	1.25	1.41			
1800	6.28	8.00	9.63	11.22	12.67	13.73	14.08	13.29	0.00	0.18	0.35	0.53	0.71	0.88	1.06	1.23	1.41	1.59			
2000	6.34	8.06	9.62	11.04	12.14	12.59	11.95	9.64	0.00	0.20	0.39	0.59	0.78	0.98	1.17	1.37	1.57	1.76			
2200	6.26	7.92	9.34	10.48	11.08	10.70	8.75	4.44	0.00	0.22	0.43	0.65	0.86	1.08	1.29	1.51	1.72	1.94			
2400	6.02	7.57	8.75	9.50	9.43	7.98	4.34	—	0.00	0.23	0.47	0.70	0.94	1.18	1.41	1.65	1.88	2.12			
2600	5.61	6.93	7.85	8.08	7.11	4.32	—	—	0.00	0.25	0.51	0.76	1.02	1.27	1.53	1.78	2.04	2.29			
2800	5.01	6.08	6.56	6.13	4.16	—	—	—	0.00	0.27	0.55	0.82	1.10	1.37	1.64	1.92	2.19	2.47			
3200	3.23	3.57	2.93	—	—	—	—	—	0.00	0.31	0.61	0.91	1.22	1.53	1.83	2.14	2.44	2.75			

表 20.2-24 D型V带的额定功率

(kW)

n_1 (r/min)	d_{d1} (mm)								ΔP_1	v (m/s)																							
	355	400	450	500	560	630	710	800																									
	P_1																																
100	3.01	3.66	4.37	5.08	5.91	6.88	8.01	9.22	0.00	0.03	0.07	0.10	0.14	0.17	0.21	0.24	0.28	0.31	0.31	0.28	0.31	1.00~1.02 1.01	1.05~1.08 1.08	1.09~1.12 1.12	1.13~1.18 1.18	1.19~1.24 1.24	1.25~1.34 1.34	1.35~1.52 1.51	1.52~ ≥ 2.00	5			
150	4.20	5.14	6.17	7.18	8.43	9.82	11.38	13.11	0.00	0.05	0.11	0.15	0.21	0.26	0.31	0.36	0.42	0.47	0.47	0.42	0.36	0.00	0.05	0.11	0.15	0.21	0.26	0.31	0.36	0.42	0.47	0.47	10
200	5.31	6.52	7.90	9.21	10.76	12.54	14.55	16.76	0.00	0.07	0.14	0.21	0.28	0.35	0.42	0.49	0.56	0.63	0.63	0.49	0.00	0.07	0.14	0.21	0.28	0.35	0.42	0.49	0.56	0.63	0.63	0.63	15
250	6.36	7.88	9.50	11.09	12.97	15.13	17.54	20.18	0.00	0.09	0.18	0.26	0.35	0.44	0.52	0.61	0.70	0.78	0.78	0.61	0.00	0.09	0.18	0.26	0.35	0.44	0.52	0.61	0.70	0.78	0.78	0.78	20
300	7.35	9.13	11.02	12.88	15.07	17.57	20.35	23.39	0.00	0.10	0.21	0.31	0.42	0.52	0.62	0.73	0.83	0.94	0.94	0.62	0.00	0.10	0.21	0.31	0.42	0.52	0.62	0.73	0.83	0.94	0.94	0.94	25
400	9.24	11.45	13.85	16.20	18.95	22.05	25.45	29.08	0.00	0.14	0.28	0.42	0.56	0.70	0.83	0.97	1.11	1.25	1.25	0.83	0.00	0.14	0.28	0.42	0.56	0.70	0.83	0.97	1.11	1.25	1.25	1.25	30
500	10.90	13.55	16.40	19.17	22.38	25.94	29.76	33.72	0.00	0.17	0.35	0.52	0.70	0.87	1.04	1.22	1.39	1.56	1.56	1.04	0.00	0.17	0.35	0.52	0.70	0.87	1.04	1.22	1.39	1.56	1.56	1.56	35
600	12.39	15.42	18.67	21.78	25.32	29.18	33.18	37.13	0.00	0.21	0.42	0.62	0.83	1.04	1.25	1.46	1.67	1.88	1.88	1.25	0.00	0.21	0.42	0.62	0.83	1.04	1.25	1.46	1.67	1.88	1.88	1.88	40
700	13.70	17.07	20.63	23.99	27.73	31.68	35.59	39.14	0.00	0.24	0.49	0.73	0.97	1.22	1.46	1.70	1.95	2.19	2.19	1.46	0.00	0.24	0.49	0.73	0.97	1.22	1.46	1.70	1.95	2.19	2.19	2.19	45
800	14.83	18.46	22.25	25.76	29.55	33.38	36.87	39.55	0.00	0.28	0.56	0.83	1.11	1.39	1.67	1.95	2.22	2.50	2.50	1.67	0.00	0.28	0.56	0.83	1.11	1.39	1.67	1.95	2.22	2.50	2.50	2.50	50
950	16.15	20.06	24.01	27.50	31.04	34.19	36.35	36.76	0.00	0.33	0.66	0.99	1.32	1.60	1.92	2.31	2.64	2.97	2.97	1.92	0.00	0.33	0.66	0.99	1.32	1.60	1.92	2.31	2.64	2.97	2.97	2.97	55
1100	16.98	20.99	24.84	28.02	30.85	32.65	32.52	29.26	0.00	0.38	0.77	1.15	1.53	1.91	2.29	2.68	3.06	3.44	3.44	2.29	0.00	0.38	0.77	1.15	1.53	1.91	2.29	2.68	3.06	3.44	3.44	3.44	60
1200	17.25	21.20	24.84	26.71	29.67	30.15	27.88	21.32	0.00	0.42	0.84	1.25	1.67	2.09	2.50	2.92	3.34	3.75	3.75	2.50	0.00	0.42	0.84	1.25	1.67	2.09	2.50	2.92	3.34	3.75	3.75	3.75	65
1300	17.26	21.06	24.55	26.54	27.58	26.37	21.42	10.73	0.00	0.45	0.91	1.35	1.81	2.26	2.71	3.16	3.61	4.06	4.06	2.71	0.00	0.45	0.91	1.35	1.81	2.26	2.71	3.16	3.61	4.06	4.06	4.06	70
1450	16.77	20.15	22.02	23.59	22.58	18.06	7.99	—	0.00	0.51	1.01	1.51	2.02	2.52	3.02	3.52	4.03	4.53	4.53	3.02	0.00	0.51	1.01	1.51	2.02	2.52	3.02	3.52	4.03	4.53	4.53	75	
1600	15.63	18.31	19.59	18.88	15.13	6.25	—	—	0.00	0.56	1.11	1.67	2.23	2.78	3.33	3.89	4.45	5.00	5.00	3.33	0.00	0.56	1.11	1.67	2.23	2.78	3.33	3.89	4.45	5.00	5.00	80	
1800	12.97	14.28	13.34	9.59	—	—	—	—	0.00	0.63	1.24	1.88	2.51	3.13	3.74	4.38	5.01	5.62	5.62	3.74	0.00	0.63	1.24	1.88	2.51	3.13	3.74	4.38	5.01	5.62	5.62	85	

表 20.2-26 包角修正系数 K_a

$\alpha_1(^{\circ})$	K_a	$\alpha_1(^{\circ})$	K_a
180	1.00	130	0.86
175	0.99	125	0.84
170	0.98	120	0.82
165	0.96	115	0.80
160	0.95	110	0.78
155	0.93	105	0.76
150	0.92	100	0.74
145	0.91	95	0.72
140	0.89	90	0.69
135	0.88		

表 20.2-27 带长修正系数 K_L

(mm)

L_d	K_L						
	Y	Z	A	B	C	D	E
200	0.81						
224	0.82						
250	0.84						
280	0.87						
315	0.89						
355	0.92						
400	0.96	0.87					
450	1.00	0.89					
500	1.02	0.91					
560		0.94					
630		0.96	0.81				
710		0.99	0.83				
800		1.00	0.85				
900		1.03	0.87	0.82			
1000		1.06	0.89	0.84			
1120		1.08	0.91	0.86			
1250		1.11	0.93	0.88			
1400		1.14	0.96	0.90			
1600		1.16	0.99	0.92	0.83		
1800		1.18	1.01	0.95	0.86		
2000			1.03	0.98	0.88		
2240			1.06	1.00	0.91		
2500			1.09	1.03	0.93		
2800			1.11	1.05	0.95	0.83	
3150			1.13	1.07	0.97	0.86	
3550			1.17	1.09	0.99	0.89	
4000			1.19	1.13	1.02	0.91	
4500				1.15	1.04	0.93	0.90
5000				1.18	1.07	0.96	0.92

(续)

l_d	K_L						
	Y	Z	A	B	C	D	E
5600					1.09	0.98	0.95
6300					1.12	1.00	0.97
7100					1.15	1.03	1.00
8000					1.18	1.06	1.02
9000					1.21	1.08	1.05
10000					1.23	1.11	1.07
11200						1.14	1.10
12500						1.17	1.12
14000						1.20	1.15
16000						1.22	1.18

1.5 传动装置的安装与使用(GB13575.1-92)

1) 初拉力按式(20.2-7)计算:

$$F_0 = 500 \times \frac{(2.5 - K_a) P_d}{K_a Z v} + mv^2 \quad (20.2-7)$$

式中 F_0 —— 单根带的初拉力(N);

P_d —— 设计功率(kW);

Z —— V带的根数;

v —— 带速(m/s);

K_a —— 包角修正系数;

m —— V带单位长度质量(见表20.2-28)(kg/m)。

表 20.2-28 普通V带单位长度质量

(kg/m)

带型	Y	Z	A	B	C	D	E
m	0.02	0.06	0.10	0.17	0.30	0.62	0.90

2) 初拉力的测定,通常是在V带与两带轮切点的跨度中点,施加一规定的垂直带边的力G(见图20.2-10),使跨度长每100mm产生挠度1.6mm。

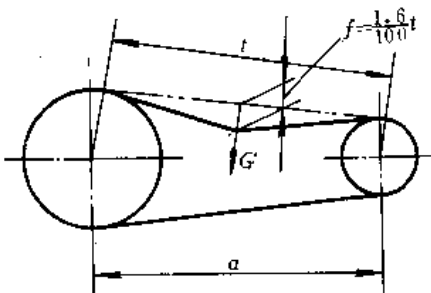


图 20.2-10 初拉力的测定

跨度长 t 可以实测,或用式(20.2-8)计算:

$$t = \sqrt{a^2 - \frac{(d_2 - d_1)^2}{4}} \quad (20.2-8)$$

式中 t —— 跨度长(mm);

a —— 两轮轴中心距(mm);

d_2 —— 大带轮的外径(mm);

d_1 —— 小带轮的外径(mm);

施加于跨度中点的垂直力 G 由下式算出:

新安装的V带 $G = \frac{1.5F_0 + \Delta F_0}{16} \quad (20.2-9)$

运转后的V带 $G = \frac{1.3F_0 + \Delta F_0}{16} \quad (20.2-10)$

最小极限值 $G_{min} = \frac{F_0 + \Delta F_0}{16} \quad (20.2-11)$

式中 G —— 垂直力(N);

ΔF_0 —— 初拉力的增量(N),见表20.2-29。

表 20.2-29 初拉力的增量 ΔF_0 (N)

带型	Y	Z	A	B
ΔF_0	6	10	15	20
带型	C	D	E	
ΔF_0	29.4	58.8	108	

通常,测定初拉力所需的垂直力 G 亦可参考表 20.2-30 给定。其高值用于新安装的 V 带或必须保持

较高张紧的传动(如高带速,小包角,超载启动、频繁的高转矩启动等)。

表 20.2-30 测定初拉力所需的垂直力 (N/根)

带 型	小带轮直径 d_1 (mm)	v (m/s)		
		0~10	10~20	20~30
		G		
Z	50~100	5~7	4.2~6	3.5~5.5
	>100	7~10	6~8.5	5.5~7
A	75~140	9.5~14	8~12	6.5~10
	>140	14~21	12~18	10~15
B	125~200	18.5~28	15~22	12.5~18
	>200	28~42	22~33	18~27
C	200~400	36~54	30~45	25~38
	>400	54~85	45~70	38~56
D	355~600	74~108	62~94	50~75
	>600	108~162	94~140	75~108
E	500~800	145~217	124~186	100~150
	>800	217~325	186~280	150~225

3) 普通 V 带和窄 V 带不得混用在同一传动装置上, 套装带时不得强行撬入。

4) 多根 V 带传动时, 为避免各根 V 带的载荷分布不均, 带的配组公差应在表 20.2-3 规定的范围内。

5) 传动装置中, 各带轮轴线应相互平行, 各带轮相对应的 V 型槽的对称平面应重合, 误差不得超过 20' (见图 20.2-11)。

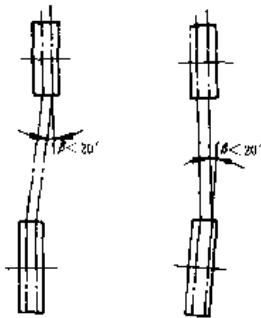


图 20.2-11 带轮安装的位置

2 窄 V 带传动

在窄 V 带传动中, 国际上存在两种体系。一种为基准宽度制, 一种为有效宽度制。

基准宽度制是以基准宽度来定义带轮的槽型、基准直径和带在轮槽中的位置。带轮的基准宽度通常定义为 V 带的节面在轮槽内相应位置的槽宽, 用以表示

轮槽截面的特征, 不受公差的影响, 是带轮与带标准化的基本尺寸。在轮槽基准宽度处的直径是带轮的基准直径。

有效宽度制是以有效宽度来定义带轮的槽型、有效直径和带在轮槽中的位置。带轮有效宽度通常定义为轮槽直边侧面最外端的槽宽, 用以表示带轮轮槽截面的特征, 不受公差影响, 是带轮和带标准化的基本尺寸。有效宽度处的直径是带轮的有效直径。

我国标准中, 目前为两种系列并存。即有基准宽度制的 SPZ、SPA、SPB、SPC 型号, 也有有效宽度制的 9N/9J、15N/15J、25N/25J 型号。应注意两种系列的带与轮是不能互换的。

2.1 基准宽度制窄 V 带传动 (GB11544—89、GB12730—91)

GB11544—89 和 GB1273—91 规定的窄 V 带是基准宽度制, 即 SP 型, 以带轮轮槽的基准面宽度作为轮槽和相应 V 带标准化的基础。

(1) V 带截型与截面基本尺寸

1) 标准规定 V 带包括 4 种截型: SPZ、SPA、SPB、SPC。截面的准确性通过测量其露出高度来检查, 见图 20.2-12 和图 20.2-13。

2) 截面基本尺寸见表 20.2-31。

3) 带的基准长度见表 20.2-32。

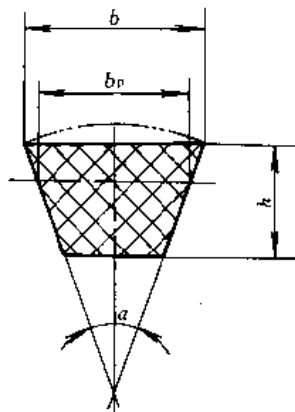


图 20.2-12 窄V带截面基本尺寸

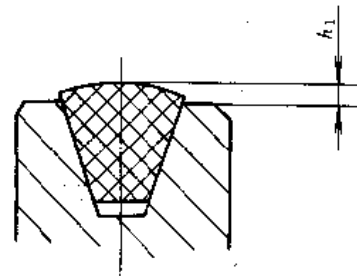


图 20.2-13 窄V带露出高度

表 20.2-31 窄V带截面基本尺寸

(mm)

截型	节宽 b_p	顶宽 b	高度 h	楔角 α	露出高度 h_1	
					最大	最小
SPZ	8.5	10.0	8.0	40°	+1.1	-0.4
SPA	11.0	13.0	10.0	40°	+1.3	-0.6
SPB	14.0	17.0	14.0	40°	+1.4	-0.7
SPC	19.0	22.0	18.0	40°	+1.5	-1.0

表 20.2-32 带的基准长度

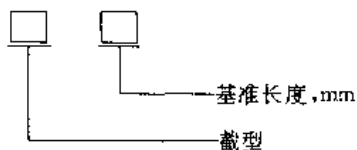
(mm)

基准长度		截型				配组公差
基本尺寸	极限偏差	SPZ	SPA	SPB	SPC	
630	±6	SPZ	SPA	SPB	SPC	2
710	±8					
800						
900	±10					
1000						
1120	±13					
1250						
1400	±16					
1600						
1800	±20					
2000						
2240	±25	SPC				
2500						
2800	±32	SPB				
3150						

(续)

基准长度		截型				配组公差	
基本尺寸	极限偏差	SPZ	SPA	SPB	SPC		
3550	±40	SPZ	SPA	SPB	SPC	6	
4000							
4500	±50	SPZ	SPA	SPB	SPC		10
5000							
5600	±63	SPZ	SPA	SPB	SPC	16	
6300							
7100	±80	SPZ	SPA	SPB	SPC	16	
8000							
9000	±100	SPZ	SPA	SPB	SPC	16	
10000							
11200	±125	SPZ	SPA	SPB	SPC	16	
12500							

(2) V 带的标记



(3) 带的配组

带的配组允差(即带传动同组 V 带长度的最大允许差值), 见表 20.2-32。

(4) V 带的结构

带的结构与普通 V 带相同(见图 20.2-3)。

(5) 带轮

基准宽度制的窄 V 带轮的槽型, 基准直径与基准宽度制的普通 V 带轮的 Z、A、B、C 型相同。

2.2 有效宽度制窄 V 带传动(GB/T13575.2—92)

(1) 有效宽度制窄 V 带传动的特点

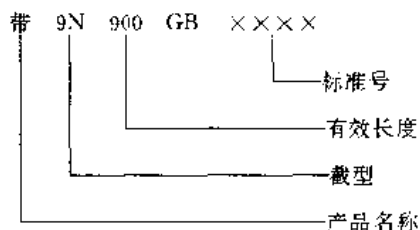
- 1) 承载能力高, 是普通 V 带传动的 0.5~1.5 倍;
- 2) 减少传动空间, 使设备结构紧凑, 节约钢材, 通常可缩小 1/3~1/2;
- 3) 使用寿命长, 是普通 V 带传动的 5~8 倍;
- 4) 提高传动效率, 节约能源消耗。

(2) 有效宽度制窄 V 带传动的型号和标记

- 1) 有效宽度制窄 V 带传动分为 9N、15N 和 25N (即 3V、5V 和 8V) 三种型号。
- 2) 有效宽度制窄 V 带的标记由产品名称、截型、

有效长度和标准号组成。

例如:



(3) 窄 V 带尺寸

- 1) 单根窄 V 带截面尺寸见图 20.2-14 及表 20.2-33。
- 2) 联组窄 V 带截面尺寸见图 20.2-15 及表 20.2-34。
- 3) 有效长度系列见表 20.2-35。

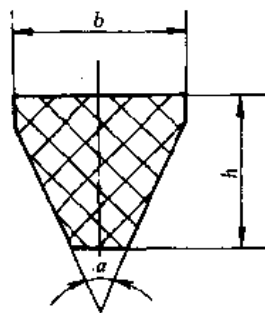


图 20.2-14 单根带截面

表 20.2-33 单根窄V带截面尺寸

(mm)

截 型	顶 宽 t	高 度 h	楔 角 α	露 出 高 度 h_1	
				非 联 组 带	联 组 带
9N	9	8	40°	≤2.5	≤5.1
15N	15	13	40°	≤3.0	≤6.4
25N	25	23	40°	≤4.1	≤7.6

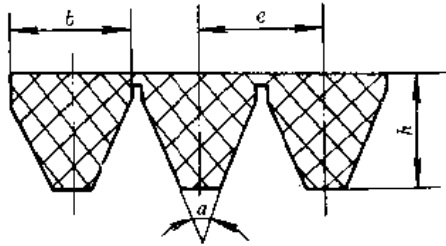


图 20.2-15 联组带截面

表 20.2-34 联组带截面尺寸 (mm)

截 型	b	h	e	α	联 组 数
9J	9.5	10	10.3	40°	2~5
15J	15.5	16	17.5		
25J	25.5	26.5	28.6		

表 20.2-35 带的有效长度系列

(mm)

L_e		截 型			配 组 公 差
基本尺寸	极 限 偏 差	9N、9J	15N、15J	25N、25J	
630	±8	+			2.5
670	±8	+			2.5
710	±8	+			2.5
760	±8	+			2.5
800	±8	+			2.5
850	±8	+			2.5
900	±8	+			2.5
950	±8	+			2.5
1010	±8	+			2.5
1080	±8	+			2.5
1145	±8	+			2.5
1205	±8	+			2.5
1270	±8	+	+		2.5
1345	±10	+	+		2.5
1420	±10	+	+		2.5
1525	±10	+	+		2.5
1600	±10	+	+		5.0
1700	±10	+	+		5.0
1800	±10	+	+		5.0
1900	±10	+	+		5.0
2030	±10	+	+		5.0
2160	±13	+	+		5.0
2290	±13	+	+		5.0
2410	±13	+	+		5.0
2540	±13	+	+	+	5.0

(续)

L_c		截 型			配组公差
基本尺寸	极限偏差	9N、9J	15N、15J	25N、25J	
2690	±15	+	+	+	7.5
2840	±15	+	+	+	7.5
3000	±15	+	+	+	7.5
3180	±15	+	+	+	7.5
3350	±15	+	+	+	7.5
3550	±15	+	+	+	7.5
3810	±20		+	+	7.5
4060	±20		+	+	7.5
4320	±20		+	+	7.5
4570	±20		+	+	7.5
4830	±20		+	+	7.5
5080	±20		+	+	7.5
5380	±20		+	+	10.0
5690	±20		+	+	10.0
6000	±20		+	+	10.0
6350	±20		+	+	10.0
6730	±20		+	+	10.0
7100	±20		+	+	10.0
7620	±20		+	+	10.0
8000	±25		+	+	12.5
8500	±25		+	+	12.5
9000	±25		+	+	12.5
9500	±25			+	12.5
10160	±25			+	12.5
10800	±30			+	15.0
11430	±30			+	15.0
12060	±30			+	15.0
12700	±30			+	15.0

4) 有效长度测量方法同普通 V 带,按下式计算带的有效长度:

$$L_c = 2E + C_c$$

式中 L_c —— V 带有效长度(mm);
 E —— 两带轮的中心距(mm);
 C_c —— 测量用带轮的有效圆周长。

5) 测量用带轮 见图 20.2-16 及表 20.2-36。

(4) 窄 V 带轮尺寸、型式

1) 轮槽截面尺寸见图 20.2-17 及表 20.2-37。

2) 带轮有效直径系列见表 20.2-38。

3) 按轮辐结构不同带轮分以下 4 种基本型式:

S 型——实心带轮, 见图 20.2-18;

P 型——辐板带轮, 见图 20.2-19;

H 型——孔板带轮, 见图 20.2-20;

E 型——椭圆轮辐带轮, 见图 20.2-21;

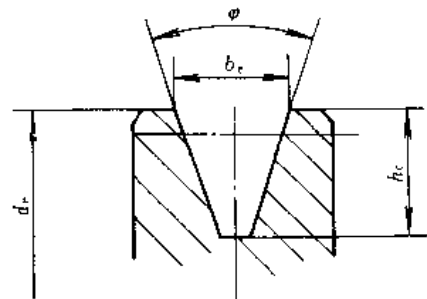


图 20.2-16 测量用带轮示意图

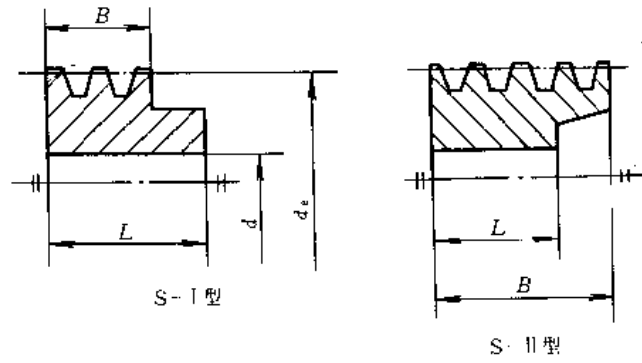


图 20.2-18 S型带轮

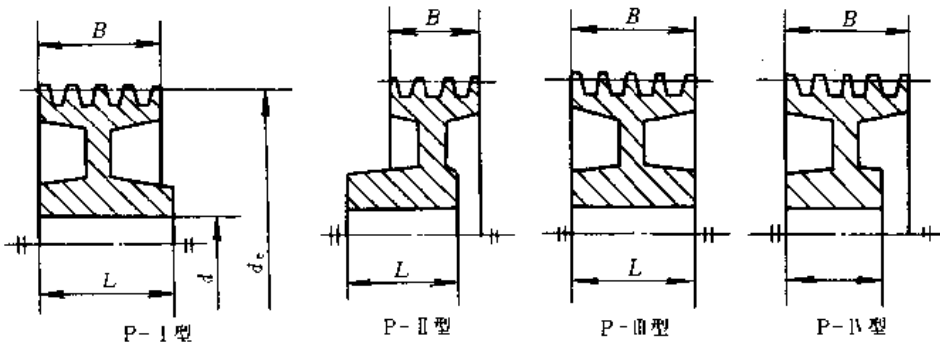


图 20.2-19 P型带轮

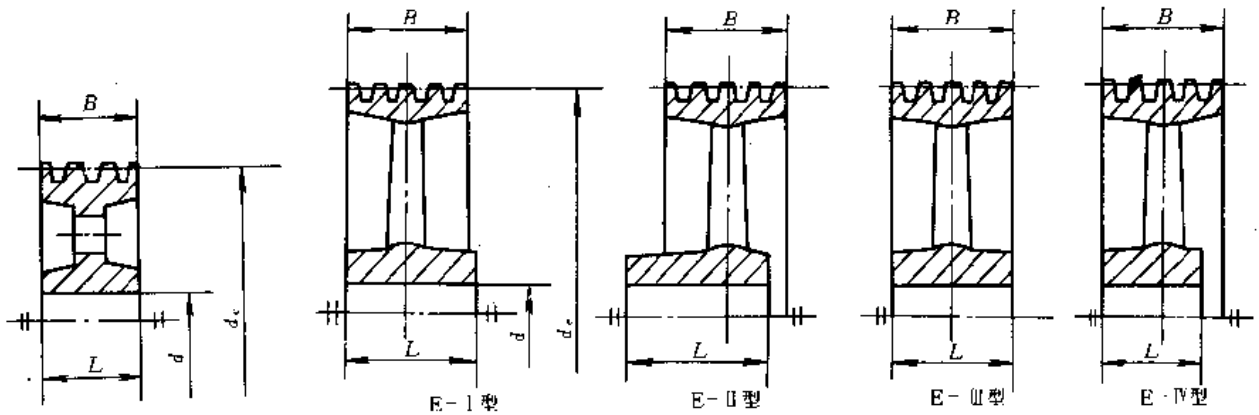
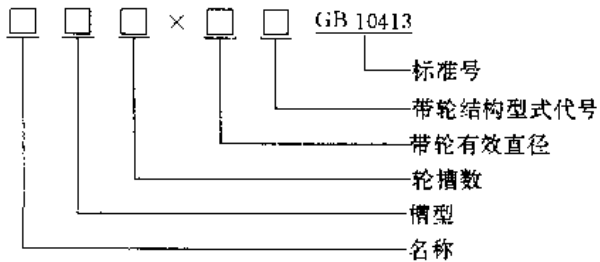


图 20.2-20 H型带轮

图 20.2-21 E型带轮

4) 带轮轮缘宽 B 、轮毂孔径 d 和轮毂长 L 尺寸见表 20.2-39~41。

5) 带轮标记 带轮标记由名称、槽型、轮槽数、有效直径、带轮结构型式代号及标准号组成。



示例:

9N 槽型, 3 轮槽, 有效直径 100mm, I 型实心带轮的标记: 带轮 9N 3×100 S-I GB10413

(5) 窄 V 带轮技术要求

- 1) 材料 一般用 HT150 或 HT200, 也可选用符合 GB11357 规定的其他材料。
- 2) 轮槽间距的累积误差不得超过 $+0.8\text{mm}$ 。
- 3) 带轮的平衡按 GB11357 规定。
- 4) 带轮的外圆径向圆跳动和节圆附近的斜向圆跳动公差 t 不得大于表 20.2-42 的规定。见图 20.2-17 和图 20.2-22。

表 20.2-39 9N、9J型带轮轮缘宽 B 、轮毂孔径 d 和轮毂长 L (mm)

轮槽数 z	1		2		3		4		5		6		
	18		28.3		38.6		48.9		59.2		69.5		
轮缘宽度 B													
有效直径 d_e	d	L	d	L	d	L	d	L	d	L	d	L	
67	14 22	25	16 24	35	18 25	45	18 25	55	—	—	—	—	
	16 24		18 25		20 28		20 28						
71	18 25		20 28		22 30		22 30						
	20		22		24 32		24 32						
75	16 24	28	18	35	45	55	20 30	—	—	—	—		
			18 25				20					22 32	22 32
80			20 28				22					24 35	24 35
			22				24					25	25
85	18	32	24	35	48	55	25	60	65	70	70		
			20				25					28	28
90			22				28					30	30
			24				30					32	32
92.5	20	32	20	42	55	60	25	70	75	80	80		
			22				22					24	24
100			24				24					25	25
			25				25					28	28
103	28	35	24	48	60	70	30	80	85	90	90		
			28				28					30	30
112			30				30					32	32
			32				32					35	35
118	20	42	25	55	65	75	35	85	90	95	95		
			22				28					30	30
125			24				30					32	32
			25				32					35	35
132	28	42	30	55	65	75	40	85	90	95	95		
			28				32					35	35
140			30				35					38	38
			32				38					40	40
150	30	48	35	60	70	80	45	90	95	100	100		
			32				40					42	42
160			35				42					45	45
			35				45					48	48
165	25	55	30	65	75	85	45	95	100	105	105		
			28				32					35	35
175			30				35					38	38
			32				38					42	42
200	35	60	40	70	80	90	55	100	105	110	110		
			38				42					45	45
250			40				45					50	50
			42				48					55	55
265	35	70	45	80	90	100	55	110	115	120	120		
			38				42					45	45
315			40				45					50	50
			42				48					55	55
355	40	75	45	85	95	105	60	115	120	125	125		
			42				45					48	48
400			45				48					50	50
			48				50					55	55
475	45	80	50	90	100	110	65	120	125	130	130		
			45				48					50	50
500			50				50					55	55
			55				55					60	60
603	50	85	55	95	105	115	70	125	130	135	135		
			50				50					55	55
			55				55					60	60
			60				60					65	65

表 20.2-40 15N、15J 型带轮轮缘宽 B 、轮毂孔径 d 和轮毂长 L (mm)

轮槽数 z	2		3		4		5		6		8		10				
轮缘宽度 B	43.5		61		78.5		96		113.5		148.5		183.5				
有效直径 d_e	d	L	d	L	d	L	d	L	d	L	d	L	d	L			
180	30	55	35	70	40	80	40	80	40	90	50	110	50	110			
	32		38				42		42				45		42	55	
190	35		40				45		50				55		60	65	
	38		42				45		50				55		60	65	
200	40		45				50		55				60		65	70	
	42	50	55	60	65	70	75										
212	45	60	40	75	50	90	50	100	50	100	60	130	60	140			
	50						42		45				50		55	60	65
224	55						45		50				55		60	65	70
	55						45		50				55		60	65	70
236	55						45		50				55		60	65	70
	55						45		50				55		60	65	70
243	35						40		45				50		55	60	65
	38						42		45				50		55	60	65
250	40						45		50				55		60	65	70
	42						45		50				55		60	65	70
258	45	50	55	60	65	70	75										
	45	50	55	60	65	70	75										
265	50	65	50	80	60	100	60	110	60	120	70	140	70	160			
	55						55		60				65		70	75	80
272	55						60		65				70		75	80	85
	55						60		65				70		75	80	85
280	55						60		65				70		75	80	85
	55						60		65				70		75	80	85
300	40						50		55				60		65	70	75
	40						50		55				60		65	70	75
315	42						60		65				70		75	80	85
	42						60		65				70		75	80	85
335	45	65	70	75	80	85	90										
	45	65	70	75	80	85	90										
355	50	70	55	90	60	100	70	120	70	125	80	140	80	160			
	55						60		65				70		75	80	85
375	60						65		70				75		80	85	90
	60						65		70				75		80	85	90
400	60						65		70				75		80	85	90
	60						65		70				75		80	85	90
475	45						55		60				65		70	75	80
	45						55		60				65		70	75	80
500	50						60		65				70		75	80	85
	50						60		65				70		75	80	85
530	55	65	70	75	80	85	90										
	55	65	70	75	80	85	90										
600	50 65	80	65	95	70	100	70	125	70	130	90	140	90	160			
	55 70		70				75		80				85		90	95	
630	60 75		75				80		85				90		95	100	
	60 75		75				80		85				90		95	100	
710	60 75		80				85		90				95		100	110	
	60 75	80	85	90	95	100	110										
800	—	—	65 80	100	70 85	115	70 90	125	70 90	130	75 95	160	80 100	180			
	—		70 85		75 90		80 95		85 100		85 100		90 100				
	—		75 90		80 95		85 100		90 100		95 100		100 110				
	—		75 90		80 95		85 100		90 100		95 100		100 110				
	—		75 90		80 95		85 100		90 100		95 100		100 110				
1000	—	—	—	—	—	—	—	—	75 95	150	80 100	85 110	90 120	95			

表 20.2-41 25N、25J 型带轮轮缘宽 B 、轮毂孔径 d 和轮毂长 L (mm)

轮槽数 z	4		6		8		10	
轮缘宽度 B	123.8		181		238.2		295.4	
有效直径 d_e	d	L	d	L	d	L	d	L
315	60 75	130	65	140	75	165	75 95	165
335	65 80		70				80 100	
	70 85		75				85 110	
355	65	140	85	160	80	180	90	180
375	70		90		90			
	75		95		95			
400	85	160	75	180	100	180	80	200
425	90		80		110			
	95		85		120			
450	75	160	95	180	90	180	95	210
475	80		100		100 130			
	85		110		100 130			
500	90	180	95	200	200	200	100	220
530	95		100				110	
	100		110				120	
560	110	180	80	200	200	200	110	220
600	80		90				130	
	85		95				140	
750	90	180	100	200	200	200	120	220
800	95		110				140	
	100		120				150	
900	110	195	90	200	210	210	140	220
1000	120		110				150	
	1250		130				130	

表 20.2-42 带轮外圆径向圆跳动和节圆的斜向圆跳动 (mm)

有效直径 d_e	径向圆跳动	斜向圆跳动	表面粗糙度 R_a (μm)		
			a	b	c
67~120	0.25	3.2	6.3	12.5	
>120~250	0.30				
>250~500	0.40				
>500~800	0.50				
>800~1250	0.60				
>1250~2000	0.80				
>2000~2500	1.00				

5) 带轮外径的极限偏差为 $\pm IT13$ 。

6) 轮毂孔公差为 H7 或 H8, 毂长上偏差为 IT14 下偏差为零。

(6) 窄 V 带传动设计方法

GB/T 13575.2-92 中规定了有效宽度制窄 V 带传动设计方法。

窄 V 带传动的设计按以下步骤和方法进行:

1) 设计已知条件 传动功率(通常指设备原动机的额定功率,或从动机的实际功率)(kW);主动轴的转速(r/min);理论传动比(或被动轴的转速);中心距近

似值(mm); 外界条件及传动装置类型, 即环境温度、介质条件、运转时间及载荷变动情况等。

2) 设计功率的确定 设计功率 P_d 按下式计算:

$$P_d = K_A \cdot P$$

式中 P_d —— 设计功率(kW);

K_A —— 工况系数, 按表 20.2-43 选取;

P —— 所需传动功率(kW)。

选取工况系数时, 在反复启动, 正反转频繁, 工作条件恶劣等场合 K_A 应乘以系数 1.1。

增速传动场合, K_A 应乘以下列系数:

当 $i \geq 1.25 \sim 1.74$ 时, 为 1.05;

$i \geq 1.75 \sim 2.49$ 时, 为 1.11;

$i \geq 2.50 \sim 3.49$ 时, 为 1.18;

$i \geq 3.50$ 时, 为 1.25。

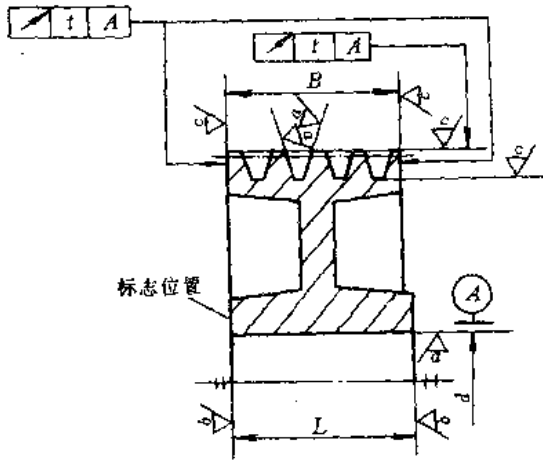


图 20.2-22 窄 V 带轮图样

表 20.2-43 载荷工况系数 K_A

工 况		K_A					
		空、轻载启动			重载启动		
		每天工作小时数(h)					
		<10	10~16	>16	<10	10~16	>16
载荷变动微小	液体搅拌机、通风机或鼓风机 ($\leq 7.5\text{kW}$)、离心机与压缩机、风扇轻载输送机	1.0	1.1	1.2	1.1	1.2	1.3
载荷变动小	带式输送机(不均匀载荷)、通风机($> 7.5\text{kW}$)、发电机、天轴、洗涤机械、机床、冲床、压力机、剪床、印刷机械、正位移旋转泵、旋转筛与振动筛	1.1	1.2	1.3	1.2	1.3	1.4
载荷变动较大	制砖机、励磁机、斗式提升机、活塞压缩机、输送机、锤磨机、纸厂打浆机、活塞泵、正位移鼓风机、磨粉机、锯木机等木材加工机械、纺织机械	1.2	1.3	1.4	1.4	1.5	1.6
载荷变动很大	破碎机、研磨机、卷扬机、橡胶压延机、压出机、炼胶机	1.3	1.4	1.5	1.5	1.6	1.8

注: 1. 空、轻载启动——电动机(交流启动、三角启动、直流并励), 四缸以上的内燃机, 装有离心式离合器、液力联轴器的动力机。

2. 重载启动——电动机(联机交流启动、直流复励或串励), 四缸以下的内燃机。

3) 截型的选择 根据设计功率和小带轮的转速, 按图 20.2-23 选取截型, 如果选择点处于两种截型的

交界处, 就按两种截型来设计, 最后按实际情况选择其中一种。

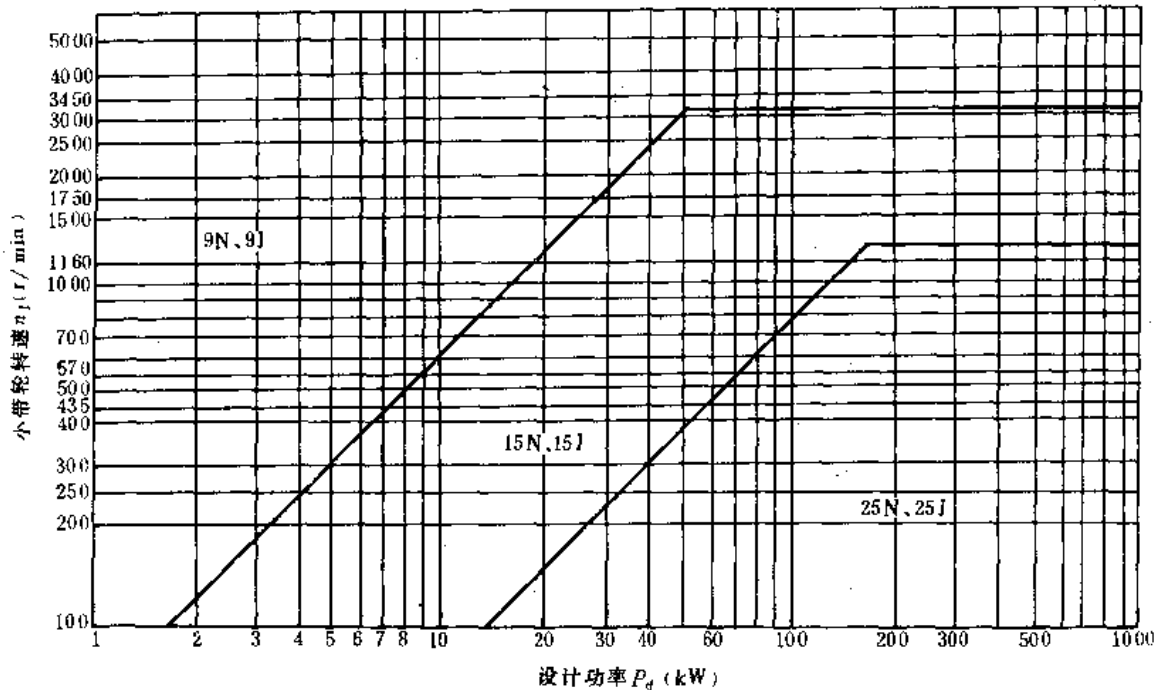


图 20.2-23 窄 V 带选型图

4) 带轮直径的确定

$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{d_{p2}}{d_{p1}}$$

- 式中 d_{p2} —— 大带轮的节径(mm);
 d_{p1} —— 小带轮的节径(mm);
 n_1 —— 小带轮的转速(r/min);
 n_2 —— 大带轮的转速(r/min);
 i —— 转速比。

确定时必须保证:

- ① 小带轮直径应等于或大于表 20.2-39~41 中推荐的最小值;
- ② 计算带的线速度 V , 使之不超过 35m/s。

$$\text{即: } V = \frac{\pi n_1 d_{p1}}{60 \times 1000} \leq 35 \text{ m/s}$$

(带轮的节径可由表 20.2-37 中的 Δe 值确定, 即: $d_p = d_c - 2\Delta e$)。

5) 带的有效长度和中心距的确定 当带轮直径确定以后, 根据结构初定中心距 a_0 一般使

$$0.7(d_{e2} + d_{e1}) \leq a_0 \leq 2(d_{e2} + d_{e1})$$

此时带的有效长度:

$$L_{e0} = 2a_0 + \pi/2(d_{e2} + d_{e1}) + \frac{(d_{e2} - d_{e1})^2}{4a_0}$$

式中 L_{e0} —— 计算的窄 V 带有效长度(mm);

d_{e1} —— 小带轮有效直径(mm);

d_{e2} —— 大带轮有效直径(mm)。

将计算出的 L_{e0} 值按表 20.2-35 标准值圆整, 然后再根据选出的标准有效长度值 L_e 计算实际中心距。

$$\text{即: } a = A + \sqrt{A^2 - B}$$

$$\text{式中 } A = \frac{L_e}{4} - \frac{\pi(d_{e1} + d_{e2})}{8};$$

$$B = \frac{(d_{e2} - d_{e1})^2}{8}.$$

在设计时应考虑中心距的调整余量, 见表 20.2-51 所给定的值。

6) 带轮包角 小带轮包角 α_1 由下式算出:

$$\alpha_1 = 180^\circ - 57.3^\circ \times \frac{d_{e2} - d_{e1}}{a}$$

7) V 带根数的确定

$$z = \frac{P_d}{(P_1 + \Delta P_1) K_L \cdot K_a}$$

式中 z —— 带的根数;

P_d —— 设计功率(kW);

P_1 —— 单根 V 带的基本额定功率(kW);

ΔP_1 —— 由传动比不同所附加的功率(kW);

P_1 和 ΔP_1 见表 20.2-46~48;

K_L —— 长度修正系数, 见表 20.2-44;

K_a —— 包角修正系数, 见表 20.2-45。

表 20.2-44 长度修正系数 K_L

L_c	带 型			L_c	带 型		
	9N、9J	15N、15J	25N、25J		9N、9J	15N、15J	25N、25J
630	0.83			3000	1.12	0.99	0.89
670	0.84			3180	1.13	1.00	0.90
710	0.85			3350	1.14	1.01	0.91
760	0.86			3550	1.5	1.02	0.92
800	0.87			3810		1.03	0.93
850	0.88			4060		1.04	0.94
900	0.89			4320		1.05	0.94
950	0.90			4570		1.06	0.95
1050	0.92			4830		1.07	0.96
1080	0.93			5080		1.08	0.97
1145	0.94			5380		1.09	0.98
1205	0.95			5690		1.09	0.98
1270	0.96	0.85		6000		1.10	0.99
1345	0.97	0.86		6350		1.11	1.00
1420	0.98	0.87		6730		1.12	1.01
1525	0.99	0.88		7100		1.13	1.02
1600	1.00	0.89		7620		1.14	1.03
1700	1.01	0.90		8000		1.15	1.03
1800	1.02	0.91		8500		1.16	1.04
1900	1.03	0.92		9000		1.17	1.05
2030	1.04	0.93		9500			1.06
2160	1.06	0.94		10160			1.07
2290	1.07	0.95		10800			1.08
2410	1.08	0.96		11430			1.09
2540	1.09	0.96	0.87	12060			1.09
2690	1.10	0.97	0.88	12700			1.10
2840	1.11	0.98	0.88				

表 20.2-45 包角修正系数 K_a

$a_1(^{\circ})$	K_a	$a_1(^{\circ})$	K_a	$a_1(^{\circ})$	K_a
180	1.00	145	0.91	110	0.78
175	0.99	140	0.89	105	0.76
170	0.98	135	0.88	100	0.74
165	0.96	130	0.86	95	0.72
160	0.95	125	0.84	90	0.69
155	0.93	120	0.82		
150	0.92	115	0.80		

表 20.2-46 9N、9J 额定

n_1 (r/min)	d_2 (mm)													
	67	71	75	80	90	100	112	125	140	160	180	200	250	315
	P_1													
575	0.52	0.60	0.68	0.78	0.97	1.16	1.39	1.64	1.92	2.30	2.67	3.03	3.93	5.06
690	0.60	0.70	0.79	0.91	1.14	1.37	1.64	1.93	2.26	2.70	3.14	3.57	4.62	5.94
725	0.63	0.73	0.82	0.95	1.19	1.43	1.71	2.02	2.37	2.83	3.28	3.73	4.83	6.21
870	0.73	0.84	0.96	1.10	1.39	1.67	2.01	2.37	2.78	3.32	3.86	4.38	5.67	7.27
950	0.78	0.91	1.03	1.19	1.50	1.80	2.17	2.56	3.00	3.59	4.17	4.73	6.11	7.83
1160	0.91	1.07	1.22	1.40	1.77	2.14	2.58	3.05	3.58	4.27	4.96	5.63	7.25	9.22
1425	1.07	1.26	1.44	1.66	2.11	2.55	3.08	3.63	4.27	5.10	5.91	6.70	8.58	10.81
1750	1.26	1.47	1.69	1.96	2.50	3.03	3.66	4.32	5.07	6.05	7.00	7.91	10.04	12.45
2850	1.78	2.12	2.45	2.86	3.67	4.47	5.39	6.35	7.41	8.75	9.98	11.09	13.32	
3450	2.01	2.41	2.80	3.28	4.22	5.12	6.17	7.24	8.41	9.82	11.05	12.10		
100	0.12	0.13	0.15	0.17	0.21	0.24	0.29	0.34	0.39	0.47	0.54	0.61	0.79	1.02
200	0.21	0.24	0.27	0.31	0.38	0.46	0.54	0.64	0.74	0.88	1.02	1.16	1.50	1.94
300	0.30	0.35	0.39	0.44	0.55	0.66	0.78	0.92	1.07	1.28	1.48	1.68	2.18	2.81
400	0.38	0.44	0.50	0.57	0.71	0.85	1.01	1.19	1.39	1.66	1.92	2.18	2.83	3.65
500	0.46	0.53	0.60	0.69	0.86	1.03	1.23	1.45	1.70	2.03	2.35	2.67	3.46	4.46
600	0.54	0.62	0.70	0.80	1.01	1.21	1.45	1.71	2.00	2.39	2.77	3.15	4.08	5.25
700	0.61	0.70	0.80	0.92	1.15	1.38	1.66	1.96	2.29	2.74	3.18	3.61	4.68	6.02
800	0.68	0.79	0.89	1.03	1.29	1.55	1.87	2.20	2.58	3.08	3.58	4.07	5.26	6.76
900	0.75	0.87	0.99	1.13	1.43	1.72	2.07	2.44	2.83	3.42	3.97	4.51	5.83	7.48
1000	0.81	0.94	1.08	1.24	1.56	1.89	2.27	2.68	3.14	3.75	4.36	4.95	6.39	8.17
1100	0.88	1.02	1.16	1.34	1.70	2.05	2.46	2.91	3.42	4.08	4.73	5.38	6.93	8.84
1200	0.94	1.09	1.25	1.44	1.83	2.21	2.66	3.14	3.68	4.40	5.10	5.79	7.46	9.48
1300	1.00	1.17	1.33	1.54	1.95	2.36	2.84	3.36	3.95	4.71	5.47	6.20	7.97	10.09
1400	1.06	1.24	1.42	1.64	2.08	2.51	3.03	3.58	4.21	5.02	5.82	6.60	8.46	10.67
1500	1.12	1.31	1.50	1.73	2.20	2.67	3.21	3.80	4.46	5.32	6.17	6.99	8.93	11.22
1600	1.17	1.38	1.58	1.83	2.32	2.81	3.39	4.01	4.71	5.62	6.50	7.36	9.39	11.74
1700	1.23	1.44	1.66	1.92	2.44	2.96	3.57	4.22	4.95	5.91	6.83	7.73	9.83	12.22
1800	1.28	1.51	1.73	2.01	2.56	3.10	3.74	4.42	5.19	6.19	7.16	8.09	10.25	12.67
1900	1.33	1.57	1.81	2.10	2.68	3.24	3.91	4.63	5.43	6.47	7.47	8.43	10.65	13.08
2000	1.39	1.63	1.88	2.19	2.79	3.38	4.08	4.82	5.66	6.74	7.77	8.77	11.03	13.45

功率值 P_1

(kW)

i									
1.00~ 1.01	1.02~ 1.05	1.06~ 1.11	1.12~ 1.18	1.19~ 1.26	1.27~ 1.38	1.39~ 1.57	1.58~ 1.94	1.95~ 3.38	3.39~ 以上
ΔP_1									
0.0	0.01	0.02	0.04	0.05	0.07	0.08	0.09	0.09	0.10
0.0	0.01	0.03	0.05	0.07	0.08	0.09	0.10	0.11	0.12
0.0	0.01	0.03	0.05	0.07	0.08	0.10	0.11	0.12	0.13
0.0	0.01	0.03	0.06	0.08	0.10	0.12	0.13	0.14	0.15
0.0	0.01	0.04	0.07	0.09	0.11	0.13	0.14	0.16	0.17
0.0	0.02	0.05	0.08	0.11	0.13	0.16	0.17	0.19	0.20
0.0	0.02	0.06	0.10	0.13	0.16	0.19	0.21	0.23	0.25
0.0	0.03	0.07	0.12	0.16	0.20	0.23	0.26	0.29	0.30
0.0	0.04	0.11	0.20	0.27	0.33	0.38	0.43	0.47	0.50
0.0	0.05	0.14	0.24	0.33	0.39	0.46	0.52	0.57	0.60
0.0	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02
0.0	0.00	0.01	0.01	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03
0.0	0.00	0.01	0.02	0.03	0.03	0.04	0.05	0.05	0.05
0.0	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.05	0.06	0.07	0.07
0.0	0.01	0.02	0.03	0.05	0.06	0.07	0.08	0.08	0.09
0.0	0.01	0.02	0.04	0.06	0.07	0.08	0.09	0.10	0.10
0.0	0.01	0.03	0.05	0.07	0.08	0.09	0.11	0.11	0.12
0.0	0.01	0.03	0.06	0.08	0.09	0.11	0.12	0.13	0.14
0.0	0.01	0.04	0.06	0.08	0.10	0.12	0.14	0.15	0.16
0.0	0.01	0.04	0.07	0.09	0.11	0.13	0.15	0.16	0.17
0.0	0.02	0.04	0.08	0.10	0.13	0.15	0.17	0.18	0.19
0.0	0.02	0.05	0.08	0.11	0.14	0.16	0.18	0.20	0.21
0.0	0.02	0.05	0.09	0.12	0.15	0.17	0.20	0.21	0.23
0.0	0.02	0.06	0.10	0.13	0.16	0.19	0.21	0.23	0.24
0.0	0.02	0.06	0.10	0.14	0.17	0.20	0.23	0.25	0.26
0.0	0.02	0.06	0.11	0.15	0.18	0.21	0.24	0.26	0.28
0.0	0.02	0.07	0.12	0.16	0.19	0.23	0.26	0.28	0.30
0.0	0.03	0.07	0.12	0.17	0.21	0.24	0.27	0.30	0.31
0.0	0.03	0.08	0.13	0.18	0.22	0.25	0.29	0.31	0.33
0.0	0.03	0.08	0.14	0.19	0.23	0.27	0.30	0.33	0.35

n_1 (r/min)	d_{d1} (mm)													
	67	71	75	80	90	100	112	125	140	160	180	200	250	315
	P_1													
2100	1.44	1.70	1.95	2.27	2.90	3.52	4.25	5.02	5.88	7.00	8.07	9.09	11.39	13.78
2200	1.49	1.76	2.02	2.35	3.01	3.65	4.41	5.21	6.11	7.26	8.36	9.40	11.73	14.07
2300	1.53	1.81	2.09	2.44	3.12	3.78	4.57	5.39	6.32	7.51	8.63	9.70	12.04	14.32
2400	1.58	1.87	2.16	2.52	3.22	3.91	4.72	5.58	6.53	7.75	8.90	9.98	12.33	14.52
2500	1.63	1.93	2.23	2.60	3.33	4.04	4.88	5.76	6.74	7.98	9.16	10.25	12.60	
2600	1.67	1.98	2.29	2.68	3.43	4.16	5.03	5.93	6.94	8.21	9.41	10.51	12.84	
2700	1.72	2.04	2.36	2.75	3.53	4.29	5.17	6.10	7.13	8.43	9.64	10.75	13.05	
2800	1.76	2.09	2.42	2.83	3.63	4.41	5.32	6.27	7.32	8.64	9.87	10.98	13.24	
2900	1.80	2.14	2.48	2.90	3.72	4.52	5.46	6.43	7.50	8.85	10.08	11.20	13.40	
3000	1.84	2.19	2.54	2.97	3.82	4.64	5.59	6.59	7.68	9.04	10.29	11.40	13.53	
3100	1.88	2.24	2.60	3.04	3.91	4.75	5.73	6.74	7.85	9.23	10.48	11.58		
3200	1.92	2.29	2.66	3.11	4.00	4.86	5.86	6.89	8.02	9.41	10.66	11.75		
3300	1.96	2.34	2.72	3.18	4.09	4.97	5.98	7.04	8.18	9.58	10.83	11.90		
3400	2.00	2.39	2.77	3.25	4.17	5.07	6.11	7.18	8.33	9.74	10.98	12.04		
3500	2.03	2.43	2.82	3.31	4.26	5.17	6.23	7.31	8.48	9.89	11.12	12.15		
3600	2.07	2.47	2.88	3.37	4.34	5.27	6.34	7.44	8.62	10.04	11.25	12.25		
3700	2.10	2.52	2.93	3.43	4.42	5.37	6.46	7.57	8.76	10.17	11.37	12.33		
3800	2.13	2.56	2.98	3.49	4.50	5.46	6.57	7.69	8.88	10.29	11.47	12.40		
3900	2.16	2.60	3.03	3.55	4.57	5.55	6.67	7.80	9.00	10.40	11.56			
4000	2.19	2.64	3.07	3.61	4.65	5.64	6.77	7.91	9.12	10.51	11.63			
4100	2.22	2.67	3.12	3.66	4.72	5.73	6.87	8.02	9.22	10.60	11.69			
4200	2.25	2.71	3.16	3.72	4.79	5.81	6.96	8.12	9.32	10.68	11.74			
4300	2.28	2.75	3.20	3.77	4.85	5.89	7.05	8.21	9.41	10.75				
4400	2.31	2.78	3.25	3.82	4.92	5.96	7.14	8.30	9.50	10.81				
4500	2.33	2.81	3.29	3.87	4.98	6.04	7.22	8.39	9.57	10.86				
4600	2.35	2.84	3.32	3.91	5.04	6.11	7.30	8.46	9.64	10.90				
4700	2.38	2.87	3.36	3.96	5.10	6.17	7.37	8.53	9.70	10.92				
4800	2.40	2.90	3.40	4.00	5.15	6.24	7.44	8.60	9.75	10.93				
4900	2.42	2.93	3.43	4.04	5.21	6.30	7.50	8.66	9.79					
5000	2.44	2.96	3.46	4.08	5.26	6.36	7.56	8.71	9.83					

(续)

i									
1.00~ 1.01	1.02~ 1.05	1.06~ 1.11	1.12~ 1.18	1.19~ 1.26	1.27~ 1.38	1.39~ 1.57	1.58~ 1.94	1.95~ 3.38	3.39~ 以上
ΔP_1									
0.0	0.03	0.08	0.15	0.20	0.24	0.28	0.32	0.34	0.36
0.0	0.03	0.09	0.15	0.21	0.25	0.29	0.33	0.36	0.38
0.0	0.03	0.09	0.16	0.22	0.26	0.31	0.35	0.38	0.40
0.0	0.03	0.10	0.17	0.23	0.27	0.32	0.36	0.39	0.42
0.0	0.04	0.10	0.17	0.24	0.29	0.33	0.38	0.41	0.43
0.0	0.04	0.10	0.18	0.25	0.30	0.35	0.39	0.43	0.45
0.0	0.04	0.11	0.19	0.25	0.31	0.36	0.41	0.44	0.47
0.0	0.04	0.11	0.19	0.26	0.32	0.37	0.42	0.46	0.49
0.0	0.04	0.12	0.20	0.27	0.33	0.39	0.44	0.48	0.50
0.0	0.04	0.12	0.21	0.28	0.34	0.40	0.45	0.49	0.52
0.0	0.05	0.12	0.21	0.29	0.35	0.41	0.47	0.51	0.54
0.0	0.05	0.13	0.22	0.30	0.37	0.43	0.48	0.52	0.56
0.0	0.05	0.13	0.23	0.31	0.38	0.44	0.50	0.54	0.57
0.0	0.05	0.14	0.24	0.32	0.39	0.45	0.51	0.56	0.59
0.0	0.05	0.14	0.24	0.33	0.40	0.47	0.53	0.57	0.61
0.0	0.05	0.14	0.25	0.34	0.41	0.48	0.54	0.59	0.63
0.0	0.05	0.15	0.26	0.35	0.42	0.49	0.56	0.61	0.64
0.0	0.06	0.15	0.26	0.36	0.43	0.51	0.57	0.62	0.66
0.0	0.06	0.15	0.27	0.37	0.45	0.52	0.59	0.64	0.68
0.0	0.06	0.16	0.28	0.38	0.46	0.54	0.60	0.66	0.69
0.0	0.06	0.16	0.28	0.39	0.47	0.55	0.62	0.67	0.71
0.0	0.06	0.17	0.29	0.40	0.48	0.56	0.63	0.69	0.73
0.0	0.06	0.17	0.30	0.41	0.49	0.58	0.65	0.71	0.75
0.0	0.06	0.17	0.30	0.41	0.50	0.59	0.66	0.72	0.76
0.0	0.07	0.18	0.31	0.42	0.51	0.60	0.68	0.74	0.78
0.0	0.07	0.18	0.32	0.43	0.53	0.62	0.69	0.75	0.80
0.0	0.07	0.19	0.33	0.44	0.54	0.63	0.71	0.77	0.82
0.0	0.07	0.19	0.33	0.45	0.55	0.64	0.72	0.79	0.83
0.0	0.07	0.19	0.34	0.46	0.56	0.66	0.74	0.80	0.85
0.0	0.07	0.20	0.35	0.47	0.57	0.67	0.75	0.82	0.87

表 20.2-47 15N、15J 额定

n_1 (r/min)	d_{r1} (mm)												
	180	190	200	212	224	236	250	280	315	355	400	450	500
	P_1												
485	4.63	5.09	5.55	6.10	6.65	7.19	7.82	9.16	10.70	12.44	14.36	16.45	18.51
575	5.36	5.90	6.44	7.08	7.71	8.35	9.08	10.64	12.43	14.44	16.65	19.06	21.40
690	6.26	6.90	7.53	8.28	9.03	9.78	10.64	12.46	14.55	16.89	19.45	22.21	24.88
725	6.53	7.20	7.86	8.64	9.43	10.20	11.10	13.00	15.18	17.61	20.27	23.13	25.89
870	7.61	8.39	9.17	10.09	11.00	11.91	12.96	15.17	17.69	20.49	23.51	26.73	29.78
950	8.19	9.03	9.87	10.86	11.85	12.82	13.95	16.32	19.01	21.99	25.19	28.56	31.73
1160	9.63	10.63	11.62	12.79	13.85	15.09	16.41	19.16	22.25	25.61	29.15	32.78	36.04
1425	11.31	12.49	13.65	15.02	16.37	17.69	19.21	22.35	25.81	29.46	33.17	36.73	
1750	13.15	14.52	15.86	17.43	18.97	20.46	22.16	25.60	29.26	32.93	36.34		
2850	17.30	19.00	20.60	22.40	24.06	25.58	27.15						
3450	17.95	19.56	21.02	22.56	23.86								
50	0.62	0.67	0.73	0.79	0.86	0.93	1.00	1.17	1.36	1.57	1.81	2.07	2.34
60	0.73	0.79	0.86	0.94	1.02	1.09	1.19	1.38	1.60	1.86	2.14	2.46	2.77
70	0.83	0.91	0.99	1.08	1.17	1.26	1.36	1.59	1.85	2.14	2.47	2.83	3.19
80	0.94	1.03	1.11	1.22	1.32	1.42	1.54	1.80	2.09	2.42	2.79	3.20	3.61
90	1.05	1.14	1.24	1.35	1.47	1.58	1.72	2.00	2.33	2.70	3.11	3.57	4.02
100	1.15	1.26	1.36	1.49	1.62	1.74	1.89	2.20	2.56	2.97	3.43	3.93	4.44
150	1.65	1.81	1.96	2.15	2.33	2.52	2.73	3.19	3.71	4.31	4.98	5.71	6.44
200	2.13	2.33	2.54	2.78	3.02	3.26	3.54	4.14	4.83	5.61	6.47	7.43	8.38
250	2.59	2.84	3.09	3.39	3.69	3.99	4.33	5.06	5.91	6.87	7.93	9.10	10.26
300	3.05	3.34	3.64	3.99	4.34	4.69	5.10	5.97	6.97	8.10	9.35	10.73	12.10
350	3.49	3.83	4.17	4.58	4.98	5.38	5.85	6.85	8.00	9.30	10.74	12.33	13.89
400	3.92	4.30	4.69	5.15	5.61	6.06	6.59	7.72	9.02	10.48	12.11	13.89	15.64
450	4.34	4.77	5.20	5.71	6.22	6.73	7.32	8.57	10.01	11.64	13.44	15.41	17.34
500	4.75	5.23	5.70	6.26	6.83	7.38	8.03	9.41	10.99	12.77	14.75	16.89	19.00
550	5.16	5.68	6.19	6.81	7.42	8.03	8.73	10.23	11.95	13.89	16.02	18.35	20.61
600	5.56	6.12	6.68	7.34	8.00	8.66	9.42	11.04	12.90	14.98	17.27	19.76	22.18
650	5.95	6.56	7.15	7.87	8.58	9.28	10.10	11.83	13.82	16.05	18.49	21.14	23.70
700	6.34	6.98	7.62	8.39	9.15	9.90	10.77	12.62	14.73	17.10	19.69	22.48	25.18
750	6.72	7.41	8.09	8.90	9.70	10.50	11.43	13.38	15.62	18.12	20.85	23.78	26.60
800	7.10	7.82	8.54	9.40	10.25	11.16	12.07	14.14	16.50	19.12	21.98	25.04	27.96
850	7.47	8.23	8.99	9.89	10.79	11.68	12.71	14.88	17.35	20.10	23.08	26.26	29.28

功率值 P_1

(kW)

i									
1.00~ 1.01	1.02~ 1.05	1.06~ 1.11	1.12~ 1.18	1.19~ 1.26	1.27~ 1.38	1.39~ 1.57	1.58~ 1.94	1.95~ 3.38	3.39~ 以上
ΔP_1									
0.0	0.04	0.11	0.19	0.26	0.31	0.37	0.41	0.45	0.48
0.0	0.05	0.13	0.23	0.31	0.37	0.44	0.49	0.53	0.57
0.0	0.06	0.16	0.27	0.37	0.45	0.52	0.59	0.64	0.68
	0.06	0.16	0.28	0.39	0.47	0.55	0.62	0.67	0.71
0.0	0.07	0.20	0.34	0.46	0.56	0.66	0.74	0.81	0.88
0.0	0.08	0.21	0.37	0.51	0.61	0.72	0.81	0.88	0.93
0.0	0.10	0.26	0.45	0.62	0.75	0.88	0.99	1.08	1.14
0.0	0.12	0.32	0.56	0.76	0.92	1.08	1.21	1.32	1.40
0.0	0.14	0.39	0.69	0.93	1.13	1.33	1.49	1.62	1.72
0.0	0.24	0.64	1.12	1.52	1.84	2.16	2.43	2.65	2.80
0.0	0.28	0.78	1.35	1.84	2.23	2.61	2.94	3.20	3.39
0.0	0.00	0.01	0.02	0.03	0.03	0.04	0.04	0.05	0.05
0.0	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.05	0.06	0.06
0.0	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.05	0.06	0.06	0.07
0.0	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.07	0.08
0.0	0.01	0.02	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.08	0.09
0.0	0.01	0.02	0.04	0.05	0.06	0.08	0.09	0.09	0.10
0.0	0.01	0.03	0.06	0.08	0.10	0.11	0.13	0.14	0.15
0.0	0.02	0.04	0.08	0.11	0.13	0.15	0.17	0.19	0.20
0.0	0.02	0.06	0.10	0.13	0.16	0.19	0.21	0.23	0.25
0.0	0.02	0.07	0.12	0.16	0.19	0.23	0.26	0.28	0.30
0.0	0.03	0.08	0.14	0.19	0.23	0.27	0.30	0.32	0.34
0.0	0.03	0.09	0.16	0.21	0.26	0.30	0.34	0.37	0.39
0.0	0.04	0.10	0.18	0.24	0.29	0.34	0.38	0.42	0.44
0.0	0.04	0.11	0.20	0.27	0.32	0.38	0.43	0.46	0.49
0.0	0.05	0.12	0.22	0.29	0.36	0.42	0.47	0.51	0.54
0.0	0.05	0.13	0.24	0.32	0.39	0.45	0.51	0.56	0.59
0.0	0.05	0.15	0.25	0.35	0.42	0.49	0.55	0.60	0.64
0.0	0.06	0.16	0.27	0.37	0.45	0.53	0.60	0.65	0.69
0.0	0.06	0.17	0.29	0.40	0.48	0.57	0.64	0.70	0.74
0.0	0.07	0.18	0.31	0.43	0.52	0.61	0.68	0.74	0.79
0.0	0.07	0.19	0.33	0.45	0.55	0.64	0.72	0.79	0.84

(续)

1.00~ 1.01	1.02~ 1.05	1.06~ 1.11	1.12~ 1.18	1.19~ 1.26	1.27~ 1.38	1.39~ 1.57	1.58~ 1.94	1.95~ 3.38	3.39~ 以上
ΔP_1									
0.0	0.07	0.20	0.35	0.48	0.58	0.68	0.77	0.84	0.89
0.0	0.08	0.21	0.37	0.51	0.61	0.72	0.81	0.88	0.93
0.0	0.08	0.22	0.39	0.53	0.65	0.76	0.85	0.93	0.98
0.0	0.09	0.25	0.43	0.59	0.71	0.83	0.94	1.02	1.08
0.0	0.10	0.27	0.47	0.64	0.78	0.91	1.02	1.11	1.18
0.0	0.11	0.29	0.51	0.69	0.84	0.98	1.11	1.21	1.28
0.0	0.12	0.31	0.55	0.75	0.91	1.06	1.19	1.30	1.38
0.0	0.12	0.34	0.59	0.80	0.97	1.14	1.28	1.39	1.48
0.0	0.13	0.36	0.63	0.85	1.03	1.21	1.36	1.49	1.57
0.0	0.14	0.38	0.67	0.91	1.10	1.29	1.45	1.58	1.67
0.0	0.15	0.40	0.71	0.96	1.16	1.36	1.53	1.67	1.77
0.0	0.16	0.43	0.74	1.01	1.23	1.44	1.62	1.76	1.87
0.0	0.17	0.45	0.78	1.07	1.29	1.51	1.70	1.86	1.97
0.0	0.17	0.47	0.82	1.12	1.36	1.59	1.79	1.95	2.07
0.0	0.18	0.49	0.86	1.17	1.42	1.67	1.88	2.04	2.16
0.0	0.19	0.52	0.90	1.23	1.49	1.74	1.96	2.14	2.26
0.0	0.20	0.54	0.94	1.28	1.55	1.82	2.05	2.23	2.36
0.0	0.21	0.56	0.98	1.33	1.62	1.89	2.13	2.32	2.46
0.0	0.21	0.58	1.02	1.39	1.68	1.97	2.22	2.41	2.56
0.0	0.22	0.61	1.06	1.44	1.75	2.04	2.30	2.51	2.66
0.0	0.23	0.63	1.10	1.49	1.81	2.12	2.39	2.60	2.75
0.0	0.24	0.65	1.14	1.55	1.88	2.20	2.47	2.69	2.85
0.0	0.25	0.67	1.18	1.60	1.94	2.27	2.56	2.79	2.95
0.0	0.26	0.70	1.22	1.65	2.00	2.35	2.64	2.88	3.05
0.0	0.26	0.72	1.25	1.71	2.07	2.42	2.73	2.97	3.15
0.0	0.27	0.74	1.29	1.76	2.13	2.50	2.81	3.06	3.25
0.0	0.28	0.76	1.33	1.81	2.20	2.57	2.90	3.16	3.34
0.0	0.29	0.79	1.37	1.87	2.26	2.65	2.98	3.25	3.44
0.0	0.30	0.81	1.41	1.92	2.33	2.73	3.07	3.34	3.54
0.0	0.31	0.83	1.45	1.97	2.39	2.80	3.15	3.44	3.64
0.0	0.31	0.85	1.49	2.03	2.46	2.88	3.24	3.53	3.71

表 20.2-48 25N、25J 额定

n_1 (r/min)	d_1 (mm)												
	315	335	355	375	400	425	450	475	500	560	630	710	800
	P_1												
485	19.26	21.66	24.05	26.42	29.35	32.26	35.14	38.00	40.82	47.48	55.04	63.38	72.37
575	22.15	24.94	27.71	30.44	33.83	37.18	40.49	43.76	46.98	54.55	63.06	72.33	82.13
690	25.64	28.89	32.11	35.28	39.20	43.06	46.85	50.59	54.26	62.80	72.24	82.30	92.60
725	26.66	30.04	33.38	36.68	40.75	44.75	48.68	52.55	56.33	65.12	74.78	84.98	95.30
870	30.61	34.51	38.35	42.13	46.76	51.28	55.70	60.00	64.18	73.72	83.90	94.15	
950	32.62	30.79	40.87	44.87	49.76	54.52	59.15	63.63	67.96	77.72	87.89	97.75	
1160	37.29	42.02	46.63	51.11	56.51	61.69	66.63	71.33	75.78	85.34	94.36		
1425	41.78	47.00	51.99	55.76	62.38	67.60	72.41	76.79	80.71				
1750	44.87	50.23	55.20	59.77	64.87	69.28							
10	0.62	0.68	0.75	0.81	0.89	0.97	1.05	1.13	1.21	1.40	1.62	1.86	2.14
20	1.16	1.28	1.41	1.53	1.68	1.84	1.99	2.14	2.29	2.66	3.08	3.55	4.08
30	1.67	1.85	2.03	2.21	2.44	2.66	2.89	3.11	3.33	3.86	4.48	5.18	5.95
40	2.16	2.40	2.64	2.88	3.17	3.47	3.76	4.05	4.34	5.04	5.84	6.75	7.77
50	2.64	2.94	3.23	3.52	3.89	4.25	4.61	4.97	5.33	6.19	7.18	8.30	9.56
60	3.11	3.46	3.81	4.15	4.59	5.02	5.44	5.87	6.30	7.31	8.49	9.82	11.31
70	3.57	3.97	4.37	4.78	5.27	5.77	6.27	6.76	7.25	8.42	9.78	11.32	13.04
80	4.02	4.48	4.93	5.39	5.95	6.51	7.08	7.63	8.19	9.52	11.06	12.80	14.74
90	4.46	4.97	5.48	5.99	6.62	7.25	7.87	8.50	9.12	10.60	12.32	14.26	16.43
100	4.90	5.46	6.02	6.58	7.28	7.97	8.66	9.35	10.04	11.67	13.57	15.71	18.10
110	5.33	5.95	6.56	7.17	7.93	8.69	9.45	10.20	10.95	12.73	14.80	17.14	19.75
120	5.76	6.43	7.09	7.75	8.58	9.40	10.22	11.03	11.85	13.78	16.02	18.56	21.39
130	6.18	6.90	7.62	8.33	9.22	10.10	10.99	11.86	12.74	14.82	17.24	19.97	23.01
140	6.60	7.37	8.14	8.90	9.85	10.80	11.75	12.69	13.62	15.86	18.44	21.36	24.61
150	7.01	7.83	8.65	9.47	10.48	11.49	12.50	13.50	14.50	16.88	19.63	22.74	26.21
160	7.42	8.29	9.16	10.03	11.11	12.18	13.25	14.31	15.37	17.90	20.82	24.12	27.79
170	7.82	8.75	9.67	10.58	11.72	12.86	13.99	15.11	16.24	18.91	21.99	25.48	29.35
180	8.22	9.20	10.17	11.14	12.34	13.54	14.73	15.91	17.09	19.91	23.16	26.83	30.91
190	8.62	9.65	10.67	11.68	12.95	14.21	15.46	16.70	17.94	20.90	24.31	28.17	32.45
200	9.02	10.09	11.16	12.23	13.55	14.87	16.18	17.49	18.79	21.89	25.46	29.50	33.98
250	10.95	12.27	13.58	14.89	16.52	18.14	19.75	21.35	22.94	26.73	31.09	36.01	41.45
300	12.82	14.38	15.93	17.48	19.40	21.30	23.20	25.09	26.96	31.42	36.53	42.28	48.62
350	14.63	16.42	18.21	19.98	22.19	24.38	26.56	28.72	30.86	35.96	41.79	48.32	55.48
400	16.38	18.41	20.42	22.42	24.91	27.37	29.82	32.24	34.65	40.35	46.86	54.12	62.03

功率值 P_1

(kW)

i									
1.00~ 1.01	1.02~ 1.05	1.06~ 1.11	1.12~ 1.18	1.19~ 1.26	1.27~ 1.38	1.39~ 1.57	1.58~ 1.94	1.95~ 3.38	3.39~ 以上
ΔP_1									
0.0	0.23	0.55	0.97	1.52	1.59	1.87	2.10	2.29	2.73
0.0	0.24	0.66	1.15	1.56	1.89	2.21	2.49	2.71	2.88
0.0	0.29	0.79	1.38	1.87	2.27	2.66	2.99	3.26	3.45
0.0	0.30	0.83	1.44	1.97	2.38	2.79	3.14	3.42	3.68
0.0	0.37	0.99	1.73	2.36	2.86	3.35	3.77	4.11	4.35
0.0	0.49	1.09	1.89	2.58	3.12	3.66	4.12	4.49	4.75
0.0	0.49	1.33	2.31	3.15	3.81	4.47	5.03	5.48	5.80
0.0	0.60	1.53	2.84	3.87	4.68	5.49	6.18	6.73	7.18
0.0	0.73	2.00	3.49	4.75	5.75	6.74	7.58	8.26	8.75
0.0	0.00	0.01	0.02	0.03	0.03	0.04	0.04	0.05	0.05
0.0	0.01	0.02	0.04	0.05	0.07	0.08	0.09	0.09	0.10
0.0	0.01	0.03	0.06	0.08	0.10	0.12	0.13	0.14	0.15
0.0	0.02	0.05	0.08	0.11	0.13	0.15	0.17	0.19	0.20
0.0	0.02	0.06	0.10	0.14	0.16	0.19	0.22	0.24	0.25
0.0	0.03	0.07	0.12	0.16	0.20	0.23	0.26	0.28	0.30
0.0	0.03	0.08	0.14	0.19	0.23	0.27	0.30	0.33	0.35
0.0	0.03	0.09	0.16	0.22	0.26	0.31	0.35	0.38	0.40
0.0	0.04	0.10	0.18	0.24	0.30	0.35	0.39	0.42	0.45
0.0	0.04	0.11	0.20	0.27	0.33	0.39	0.43	0.47	0.50
0.0	0.05	0.13	0.22	0.30	0.36	0.42	0.48	0.52	0.55
0.0	0.05	0.14	0.24	0.33	0.39	0.46	0.52	0.57	0.60
0.0	0.05	0.15	0.26	0.35	0.43	0.50	0.56	0.61	0.65
0.0	0.06	0.16	0.28	0.38	0.46	0.54	0.61	0.66	0.70
0.0	0.06	0.17	0.30	0.41	0.49	0.58	0.65	0.71	0.75
0.0	0.07	0.18	0.32	0.43	0.53	0.62	0.69	0.76	0.80
0.0	0.07	0.19	0.34	0.46	0.56	0.65	0.74	0.80	0.85
0.0	0.08	0.21	0.36	0.49	0.59	0.69	0.78	0.85	0.90
0.0	0.08	0.22	0.38	0.52	0.62	0.73	0.82	0.90	0.95
0.0	0.08	0.23	0.40	0.54	0.66	0.77	0.87	0.94	1.00
0.0	0.10	0.29	0.50	0.68	0.82	0.96	1.08	1.18	1.25
0.0	0.13	0.34	0.60	0.81	0.99	1.16	1.30	1.42	1.50
0.0	0.15	0.40	0.70	0.95	1.15	1.35	1.52	1.65	1.75
0.0	0.17	0.46	0.80	1.09	1.32	1.54	1.73	1.89	2.00

(续)

i									
1.00~ 1.01	1.02~ 1.05	1.06~ 1.11	1.12~ 1.18	1.19~ 1.26	1.27~ 1.38	1.39~ 1.57	1.58~ 1.94	1.95~ 3.38	3.39~ 以上
ΔP_1									
0.0	0.19	0.51	0.90	1.22	1.48	1.73	1.95	2.12	2.27
0.0	0.21	0.57	1.00	1.36	1.64	1.93	2.17	2.36	2.50
0.0	0.23	0.63	1.10	1.49	1.81	2.12	2.38	2.60	2.75
0.0	0.25	0.69	1.20	1.63	1.97	2.31	2.60	2.83	3.00
0.0	0.27	0.74	1.30	1.76	2.14	2.50	2.82	3.07	3.25
0.0	0.29	0.80	1.40	1.90	2.30	2.70	3.03	3.30	3.50
0.0	0.31	0.86	1.49	2.03	2.47	2.89	3.25	3.54	3.75
0.0	0.34	0.91	1.59	2.17	2.63	3.08	3.47	3.78	4.00
0.0	0.36	0.97	1.69	2.31	2.79	3.27	3.68	4.01	4.25
0.0	0.38	1.03	1.79	2.44	2.96	3.47	3.90	4.25	4.50
0.0	0.40	1.09	1.89	2.58	3.12	3.66	4.12	4.49	4.75
0.0	0.42	1.14	1.99	2.71	3.29	3.85	4.33	4.72	5.00
0.0	0.44	1.20	2.09	2.85	3.45	4.04	4.55	4.96	5.25
0.0	0.46	1.26	2.19	2.98	3.62	4.24	4.77	5.19	5.50
0.0	0.48	1.31	2.29	3.12	3.78	4.43	4.98	5.43	5.75
0.0	0.50	1.37	2.39	3.26	3.95	4.62	5.20	5.67	6.00
0.0	0.52	1.43	2.49	3.39	4.11	4.81	5.42	5.90	6.25
0.0	0.55	1.49	2.59	3.53	4.27	5.01	5.63	6.14	6.50
0.0	0.57	1.54	2.69	3.66	4.44	5.20	5.85	6.37	6.75
0.0	0.59	1.60	2.79	3.80	4.60	5.39	6.07	6.61	7.00
0.0	0.61	1.66	2.89	3.93	4.77	5.58	6.28	6.85	7.25
0.0	0.63	1.72	2.99	4.07	4.93	5.78	6.50	7.08	7.50
0.0	0.65	1.77	3.09	4.20	5.10	5.97	6.72	7.32	7.75
0.0	0.67	1.83	3.19	4.34	5.26	6.16	6.93	7.55	8.00
0.0	0.69	1.89	3.29	4.48	5.42	6.35	7.15	7.79	8.25
0.0	0.71	1.94	3.39	4.61	5.59	6.55	7.37	8.03	8.50
0.0	0.73	2.00	3.49	4.75	5.75	6.74	7.58	8.26	8.75
0.0	0.76	2.06	3.59	4.88	5.92	6.93	7.80	8.50	9.00
0.0	0.78	2.12	3.69	5.02	6.08	7.12	8.02	8.73	9.25
0.0	0.80	2.17	3.79	5.15	6.25	7.32	8.23	8.97	9.50
0.0	0.82	2.23	3.89	5.29	6.41	7.51	8.45	9.21	9.75
0.0	0.84	2.29	3.99	5.43	6.53	7.70	8.67	9.44	10.00

(7) 窄V带传动装置的安装与使用

1) 初拉力的计算 初拉力可按下列式计算:

$$F_0 = 0.9 [500 \times \frac{(2.5 - K_a) P_d}{K_a \times Z \cdot v} + mv^2]$$

- 式中 F_0 —— 单根带的初拉力(N);
- P_d —— 设计功率(kW);
- Z —— 单根V带根数;
- v —— 带速(m/s);
- m —— V带单位长度质量(见表 20.2-50)(kg/m);
- K_a —— 包角修正系数, 见表 20.2-45。

2) 初拉力的测定 初拉力的测定, 通常是在V带与两带轮切点的跨度中点处, 施加一规定的垂直于带边的力 G (见图 20.2-24, G 值见表 20.2-49), 使跨度长每 100mm 产生的挠度为 1.6mm。

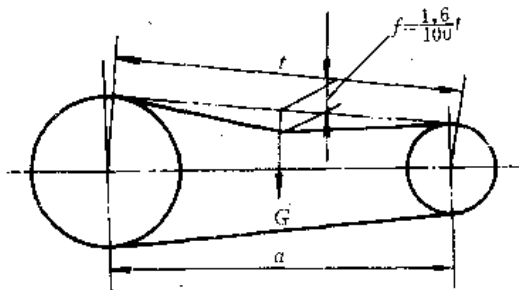


图 20.2-24 初拉力的测定

跨度长 t 用实测的方法, 也可用计算的方法得到。计算公式:

$$t = \sqrt{a^2 - \frac{(d_2 - d_1)^2}{4}}$$

- 式中 t —— 跨度长(mm);
- a —— 两轮轴中心距(mm);
- d_2 —— 大带轮有效直径(mm);
- d_1 —— 小带轮有效直径(mm)。

对测定初拉力所加的 G 值, 应随V带的使用程度不同而改变, 其值见表 20.2-49。

表 20.2-49 初拉力测定的 G 值 (N/根)

带型	d_1 (mm)	最小值	新安装的带	运转后的带
			G	
9N、9J	67~90	17.65	24.52	21.57
	91~115	19.61	28.44	25.50
	116~150	22.56	33.34	29.42
	151~300	25.5	38.25	33.34
15N、15J	180~230	57.86	85.32	74.53
	231~310	69.63	103.95	90.22
	311~400	82.38	121.60	105.91

(续)

带型	d_1 (mm)	最小值	新安装的带	运转后的带
			G	
25N、25J	315~420	152.98	226.53	197.11
	421~520	171.62	253.99	221.53
	521~630	184.37	272.62	237.32

计算公式如下:

多根带的传动:

新安装的带: $G = \frac{1.5F_0 + \Delta F_0}{16}$

运转后的带: $G = \frac{1.3F_0 + \Delta F_0}{16}$

最小极限值: $G = \frac{F_0 + \Delta F_0}{16}$

单根带传动:

新安装的带: $G = \frac{1.5F_0 + \frac{\Delta F_0 \cdot t}{L_e}}{16}$

运转后的带: $G = \frac{1.3F_0 + \frac{\Delta F_0 \cdot t}{L_e}}{16}$

最小值: $G = \frac{F_0 + \frac{\Delta F_0 \cdot t}{L_e}}{16}$

- 式中 F_0 —— 初拉力(N);
- t —— 两带轮切点间的跨度(mm);
- ΔF_0 —— 初拉力增量, 见表 20.2-50(N);
- L_e —— V带有效长度(mm)。

表 20.2-50 窄V带的 m 与 ΔF_0 值

带型	m (kg/m)	ΔF_0 (N)
9N	0.08	20
15N	0.20	40
25N	0.57	100
9J	0.122	20
15J	0.252	40
25J	0.693	100

对于联组窄V带, 通常是在最小组合数的联组带上进行测定, 测定方法同上, 只是所需总的 G 值应等于单根窄V带所需 G 值乘以联组的单根数。

3) 安装前的准备

① 安装前应检查带是否配组, 不配组的带不得同组安装。新旧带不能同组混装使用。

② 在联组带安装前必须检查轮槽的尺寸和间距, 对超过规定公差值的带轮应更换。

4) 安装 套装带时不得强行撬入, 应按表 20.2-

51 规定的范围将中心距离缩小,待V带进入轮槽后再进行张紧。张紧时应在传动装置同一边上试一下每根带的松紧程度,如不均匀可空转几圈使其均匀后再张紧到规定的位置。

5)中心距的调整和初拉力的检查 中心距的调整(见图 20.2-25)按表 20.2-51 所规定的调整范围进行,调整中同时检查带的初拉力值,检查方法见图 20.2-21。其测试力G值可按表 20.2-49 给定的带轮直径和带的新旧程度进行选择。

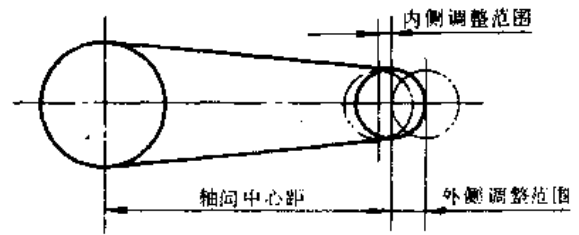


图 20.2-25 中心距的调整

表 20.2-51 中心距的调整余量

(mm)

L_d	内侧调整余量						外侧调整余量 (包括所有符型)
	9N	9J	15N	15J	25N	25J	
≤ 1295	15	30					25
$> 1295 \sim 1800$	20	35	25	55			30
$> 1800 \sim 2390$	20	35	25	55	40	85	40
$> 2390 \sim 3180$	20	35	25	55	40	85	45
$> 3180 \sim 4320$	20	35	25	55	40	85	55
$> 4320 \sim 5080$			25	55	45	90	65
$> 5080 \sim 5900$			30	60	45	90	75
$> 5900 \sim 6730$			30	60	45	90	80
$> 6730 \sim 7620$			35	60	45	90	90
$> 7620 \sim 9000$			30	60	50	100	100
$> 9000 \sim 9500$					50	100	115
$> 9500 \sim 12700$					50	100	140

6)带轮相对位置 传动装置中,各带轮轴线应相互平行,各带轮相对应的V型槽的对称平面应重合,其误差不得超过 $20'$ (见图 20.2-26)。

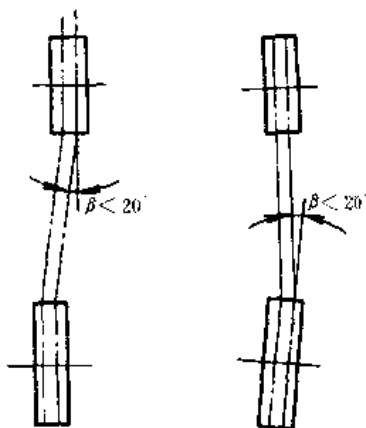


图 20.2-26 带轮安装位置

7) 使用与维护

(1)对安装完的新带,在运转 24h 或 48h 后应按本标准有关规定进行检查和调整。

(2)带传动装置应加防护罩,并能保证通风和排污。

(8) 窄V带(GB12730-91)

1)结构型式 窄V带的结构分包布式、切割式两种。由包布、顶胶、抗拉体、底胶等部件构成。按抗拉体的结构分为绳芯V带(如图 20.2-27a)和帘布芯V带(如图 20.2-27b)两种类型。

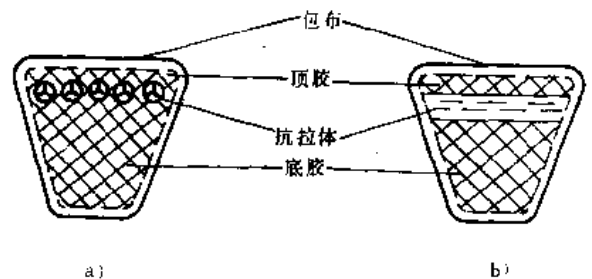


图 20.2-27 窄V带的结构型式

2)外观质量 窄V带的外观质量应符合表 20.2-52 规定。

表 20.2-52 窄 V 带的外观质量

序号	缺陷名称	合格品
1	工作面突起	SPZ、9N 型不允许有；SPA、SPB、15N 型允许高度不超过 0.5mm；SPC、25N 型允许高度不超过 1mm
2	包布破边	SPZ、9N 型不允许有；SPA、SPB、15N、SPC、25N 型外包布破边总长度不允许超过带长的 25%，内包布不允许有
3	包布搭缝脱开	SPZ、9N 型不允许有；SPA、SPB、15N、SPC、25N 型允许有一处但不得超过 30mm 长，3mm 宽

3) 物理力学性能 窄 V 带的物理力学性能应符合表 20.2-53 规定。

表 20.2-53 窄 V 带的物理力学性能

指标	项目	拉伸强度 (kN)	参考力伸长率(%)	
			绳芯	帘布芯
截型	SPZ、9N	≥ 2.5	8	14
	SPA	≥ 3.0		
	SPB、15N	≥ 5.4		
	SPC	≥ 9.8		
	25N	≥ 12.7		

2.3 普通及窄 V 带传动用带轮的槽形检验 (GB11356-89)

GB11356-89 规定的带轮槽形检验方法适用于普通 V 带轮和窄 V 带轮。

(1) 基本规则

普通 V 带传动用带轮槽(见图 20.2-28)应按以下七个连续的程序进行检验。

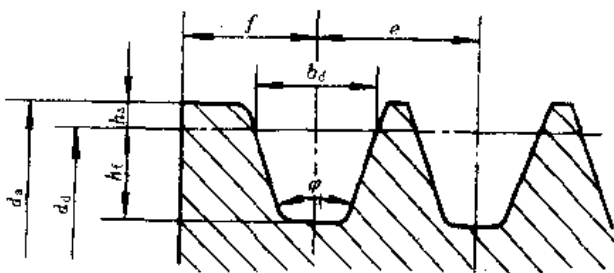


图 20.2-28 普通 V 带传动用带轮槽

- 1) 槽角的检验；
- 2) 带轮外圆直径的检验；
- 3) 基准直径的检验；
- 4) 基准圆同轴直径的检验；
- 5) 轮槽基准宽度以上的检验；

6) 槽深的检验；

7) 槽间距的检验；

窄 V 带传动用带轮槽(见图 20.2-29)应按以下四个连续的程序进行检验。

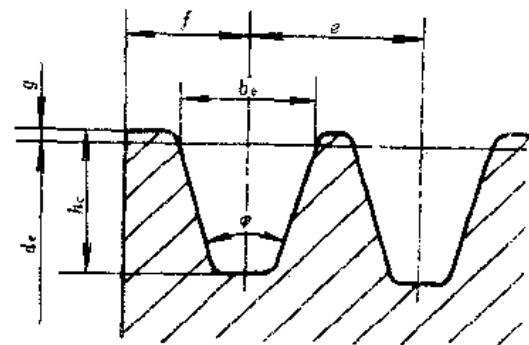


图 20.2-29 窄 V 带传动用带轮槽

- 1) 槽角的检验；
- 2) 槽深的检验；
- 3) 槽间距的检验；
- 4) 有效直径的检验。

用于检验的量规、量具和检验仪器应符合有关标准的规定。

(2) 普通 V 带传动用带轮槽形检验

1) 槽角的检验 实际槽角与其标准值之间的差值应不大于表 20.2-54 中的规定。

槽角用极限量规进行检查。极限量规的形状及检验槽角时的位置见图 20.2-30。对于标准中规定的每一个标准角度，都必须有一个相应的量规。

表 20.2-54 槽角极限偏差

槽型	d_b (mm)	极限偏差	槽型	d_b (mm)	极限偏差
Y	5.3) 1°	C	19.0	±30'
Z	8.5		D	27.0	
A	11.0		E	32.0	
B	14.0				

$$d_a = k - 2r$$

其中 k 值可用一般平面平行量具测出。

4) 基准圆同轴度的检验 使用图 20.2-30 深度量规, 测量单个轮槽的基准宽度以上的槽高 h_s , 所得的最大偏差不应大于表 20.2-56 的规定。

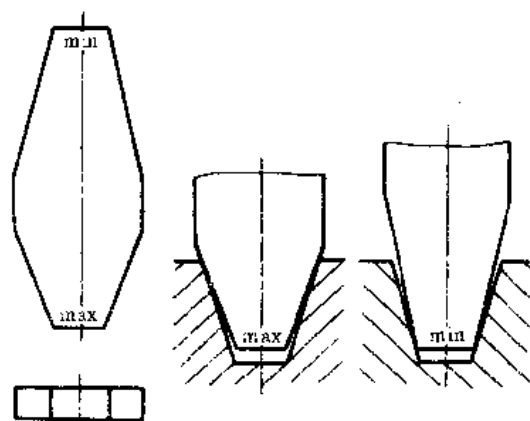


图 20.2-30 极限量规的形状和检验槽角时的位置

2) 带轮外圆直径的检查使用通常的方法。

3) 基准直径的检验 基准直径用两种方法检验:

方法 A: 应用这种方法, 外圆的圆柱度应有足够的精度, 并精确地测出带轮的外径, 具体方法是用图 20.2-31 所示的深度量规测出 h_s 值后, 基准直径 d_d 由下式求出:

$$d_d = d_a - 2h_s$$

方法 B: 用两个按表 20.2-55 规定直径 d_b 的量棒进行检验。

量棒在被测轮槽圆周上呈 180° 分布 (见图 20.2-32), 检测时应使量棒与轮槽的两边同时紧密地接触, 且两量棒轴线相互平行。

基准直径 d_d 由下式求出:

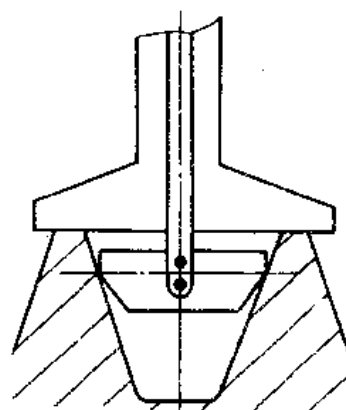


图 20.2-31 基准直径的检验方法 A

表 20.2-55 量棒的直径 d_b (mm)

槽型	d_b		修正值 Δx
	基本尺寸	极限偏差	
Y	5.5	-0.008	7
Z	9.0	-0.022	12
A	11.6	-0.027	15
B	14.7	-0.027	19
C	20.0	-0.033	26
D	28.5	-0.033	37
E	33.8	-0.039	44

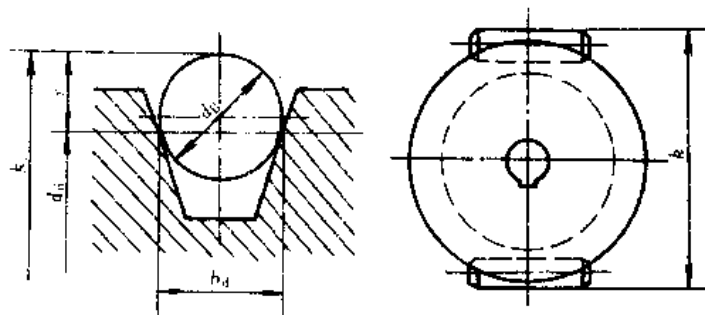


图 20.2-32 基准直径的检验方法 B

表 20.2-56 轮槽 h_s 的最大偏差

(mm)

基准直径 d_d	同一轮槽 h_s 值的最大偏差	基准直径 d_d	同一轮槽 h_s 值的最大偏差	基准直径 d_d	同一轮槽 h_s 值的最大偏差
20~23	0.13	265~315	0.32	1060~1050	0.66
31.5~45	0.16	355~400	0.36	1400~1600	0.78
50~80	0.19	425~500	0.40		
85~118	0.22	530~630	0.44	1800~2000	0.92
125~185	0.25	670~800	0.50	2240~2500	1.10
190~250	0.29	900~1000	0.56		

5) 轮槽基准宽度以上高度的检验 使用图 20.2-30 所示量规,对单个带轮的同一轴截面上的不同轮槽进行检查,所示读数偏差不应大于表 20.2-57 中的规定值。检验中,基准宽度以上槽高 h_s 的读数不应小于表 20.2-57 中 h_{smin} 值。

表 20.2-57 槽高 h_s (mm)

槽型	h_{smin}	h_{smax}	不同轮槽 h_s 值的最大偏差	e	f
Y	1.6	4.7	0.2	8 ± 0.3	7 ± 1
Z	2.0	7.0	0.2	12 ± 0.3	8 ± 1
A	2.75	8.7	0.2	15 ± 0.3	10 ± 1
B	3.5	10.8	0.2	19 ± 0.4	12 ± 1
C	4.8	14.3	0.3	25.5 ± 0.5	17 ± 1
D	8.1	19.9	0.5	37 ± 0.6	23 ± 1
E	9.5	23.4	0.6	44.5 ± 0.7	29 ± 1

注:任意两槽间距累积误差不得超过 $\pm 0.8\text{mm}$ 。

6) 槽深的检验 槽深用 GB1215《深度游标卡尺》中规定的量具进行检验。实际测得槽深与所得基准宽度以上槽高之差,不应小于表 20.2-57 中 h_{smin} 的规定值。

7) 槽间距的检验 槽间距的检验用图 20.2-33 所示的游标卡尺进行,图中 $\beta = \varphi_{max}/2$ 。测得数据应符合表 20.2-57 中对 e 和 f 两值的规定。

(3) 窄 V 带传动用带轮槽形的检验

1) 槽角的检验 实际槽角与其标准值之间的差值应不大于表 20.2-58 中的规定。

槽角用极限量规进行检查,极限量规的形状及检验槽角时位置见图 20.2-34 和图 20.2-35 标准中规定的每一个标准角度,都必须有一个相应的量规。

2) 槽深的检验 槽深用 GB1215《深度游标卡尺》中规定的量具进行检验,实际测得槽深 h_s 值应符合表 20.2-58 中的规定。

3) 槽间距的检验 槽间距的检验用图 20.2-36 所示的游标卡尺进行,图中 $\beta = \varphi_{max}/2$ 。测得数据应符合表 20.2-57 中对 e 和 f 两值的规定。

4) 有效直径的检验 用两个按表 20.2-59 中规定直径 d_s 的量棒进行检验。

量棒在被测轮槽圆周上呈 180° 分布(见图 20.2-37)检测时应使量棒与轮槽的两边同时紧密地接触,且两量棒轴线相互平行。

有效直径 d_e 由下式求出:

$$d_e = k - 2x$$

式中 $2x = d_B(1 + \frac{1}{\sin\varphi/2}) - b_s \frac{1}{\tan\varphi/2}$
 k ——可用一般平面平行量具测出。

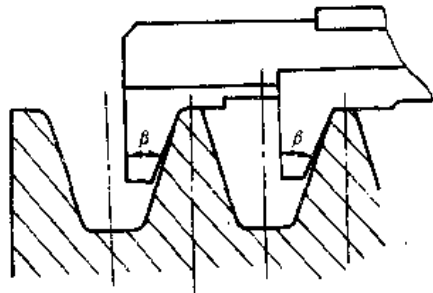


图 20.2-33 槽间的检验

表 20.2-58 槽角的极限偏差和

b_s, h_s, e 值 (mm)

槽型	单根	联组	b_s	槽角极限偏差	h_s	e	第一槽对称面至轮槽最小距离 f_{min}
15N	15J	15.2 ± 0.25	$15.5 + 0.5$ 0	17.5 ± 0.25	13		
25N	25J	25.4	$25.5 + 0.5$ 0	28.6 ± 0.4	19		

注:任意两槽间距累积误差不得超过 $\pm 0.8\text{mm}$ 。

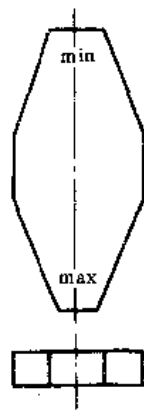


图 20.2-34 极限量规

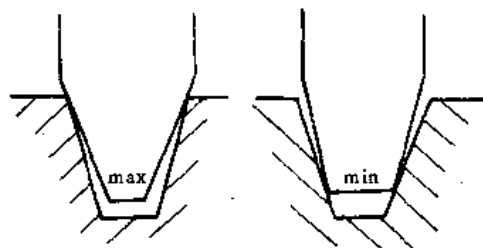


图 20.2-35 检验槽角时极限量规的位置

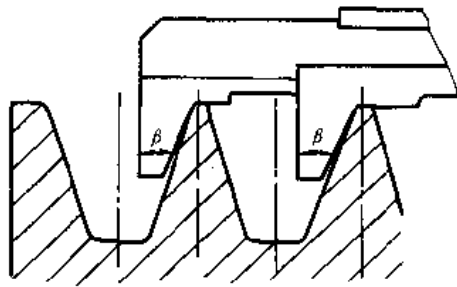


图 20.2-36 槽间距的检验

表 20.2-59 量棒的直径 d_B (mm)

槽型		d_B	
单根	联组	基本尺寸	极限偏差
9N	9J	8.5	± 0.01
15N	15J	15.0	± 0.02
25N	25J	25.0	± 0.02

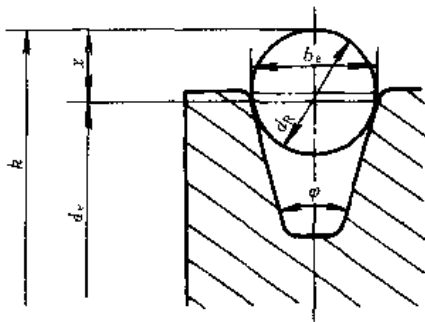


图 20.2-37 有效直径的检验

2.4 宽V带传动

(1) 工业用变速宽V带(GB12733-91)

GB12733-91 规定了工业用变速宽V带尺寸,该标准等效采用 ISO1604-1976《工业用宽型环形变速V带及槽轮》。

该标准适用于工业用变速装置中所用的变速V带,不适用机动车或农机上用的变速宽V带。宽V带的特征是其相对高度(带高与节宽之比)约为0.32。宽V带又称无级变速带。

- 1) 型号和截面尺寸 标准推荐九种型号: W16、W20、W25、W31.5、W40、W55、W63、W80、W100。
- 2) 截面尺寸 截面尺寸见图 20.2-38 和表 20.2-60。

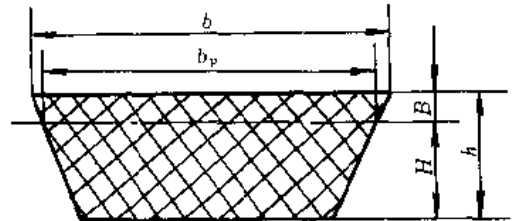


图 20.2-38 宽V带的截面尺寸

表 20.2-60 宽V带的截面尺寸 (mm)

型号	W16	W20	W25	W31.5	W40	W50	W63	W80	W100
顶宽 b	16.9	20.7	25.9	32.6	41.5	51.5	65.3	82.9	103.7
节宽 b_p	16	20	25	31.5	40	50	63	80	100
高度	B	1.3	1.6	2	2.5	3.2	4	5	6.3
	H	3.8	4.8	6	7.5	9.6	12	15	19.2
h	5.1	6.4	8	10	12.8	16	20	25.5	32

3) 宽度 节宽 b_p 值即为优先数系 R10 的几个连续项,如不够,可选 R10 中的其他项补充到该系列两端。

4) 高度及露出高度 带的高度值 h 等于 $0.32b_p$,以节线为界分成两部分:节线以上, $B=0.08b_p$;节线以下, $H=0.24b_p$, H_{max} 见表 20.2-61。

表 20.2-61 H_{max} 和露出高度 (mm)

型号	W16	W20	W25	W31.5	W40	W50	W63	W80	W100
H_{max}	4.0	5.1	6.3	7.5	10.0	12.4	15.5	19.7	24.6
露出高度	1.2	1.8	1.8	1.8	2.4	2.4	3.0	3.0	3.6

5) 长度 基准长度及极限偏差见表 20.2-62。

表 20.2-62 基准长度及极限偏差

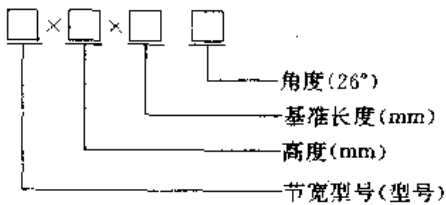
(mm)

型号	W16	W20	W25	W31.5	W40	W50	W63	W80	W100
基准长度	450 \pm 10	560 \pm 12	710 \pm 14	900 \pm 18	1120 \pm 22	1400 \pm 28	1800 \pm 32	2240 \pm 44	2800 \pm 56
	500 \pm 10	630 \pm 12	800 \pm 16	1000 \pm 20	1250 \pm 24	1600 \pm 32	2000 \pm 40	2500 \pm 50	3150 \pm 62
L_p 及偏差	560 \pm 12	710 \pm 14	900 \pm 18	1120 \pm 22	1400 \pm 28	1800 \pm 36	2240 \pm 44	2800 \pm 56	3550 \pm 70
	630 \pm 12	800 \pm 16	1000 \pm 20	1250 \pm 24	1600 \pm 32	2000 \pm 40	2500 \pm 50	3150 \pm 62	4000 \pm 80

(续)

型号	W16	W20	W25	W31.5	W40	W50	W63	W80	W100
基准长度	710±14	900±18	1120±22	1400±28	1800±36	2240±44	2800±56	3550±70	4500±90
L_p 及偏差	800±16	1000±20	1250±24	1600±32	2000±40	2500±50	3150±62	4000±80	5000±100
	900±18	1120±22	1400±28	1800±36	2240±44	2800±56	3550±70	4500±90	5600±110
	1000±20	1250±24	1600±32	2000±40	2500±50	3150±62	4000±80	5000±100	6300±120

6) 标记



7) 带的测量 标准中规定了测量装置, 测量轮的尺寸, 量规轮的尺寸、张力, 还规定了检验方法。

带的基准长度计算公式:

$$L_p = 2a + C_d$$

式中 a —— 带轮间中心距(mm);

C_d —— 带轮基准圆周长(mm)。

带长测量检验装置简图, 见图 20.2-39。

(2) 宽 V 带轮(GB12614-90)

该标准适用于一般工业用带传动变速装置中所用的宽 V 带轮, 不适用于机动车或农业机械使用的宽 V 带轮。

1) 基本结构型式和尺寸

①带轮有两种基本结构型式: 1 型为定直径式, 3 型为变直径式, 见图 20.2-40 和图 20.2-41。

②带轮尺寸见表 20.2-63。

带轮的槽型与 GB12733 中规定的宽 V 带型号相统一。

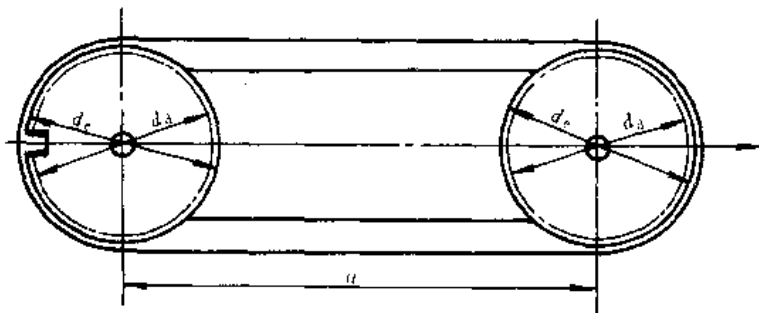


图 20.2-39 带长测量检验装置简图

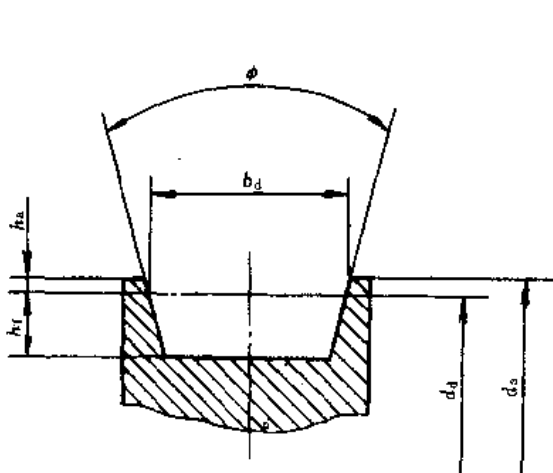


图 20.2-40 1 型带轮

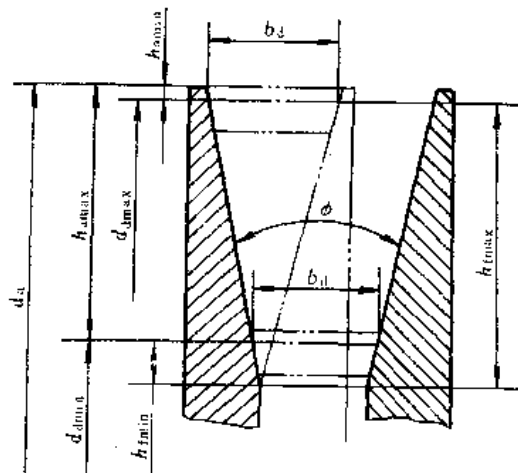


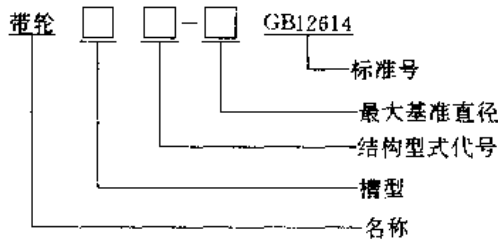
图 20.2-41 3 型带轮

表 20.2-63 带轮尺寸 (mm)

型号	W16	W20	W25	W30.5	W40	W50	W63	W80	W100
b_d	16	20	25	31.5	40	50	36	80	100
h_{amin}	1.3	1.6	2	2.5	3.2	4	5	6.3	8
h_{tmin}	5.3	6.7	8.5	10.6	13.2	17.0	21.2	26.5	33.5
d_{dmin}	28	36	45	56	71	90	112	140	180
d_{amin}	30.6	39.2	49	61	77.4	98	122	152.6	196
$\phi(^{\circ})$	26±1								

注：为使变速装置结构紧凑，需要尽量减少带轮直径。根据目前的技术水平，表中规定的最小直径值仅用于齿型变速带。

③带轮按以下内容及次序标记。



2) 技术要求

①带轮的材料一般用 HT150 或 HT200(GB9439) 或符合 GB11357 规定的其他材料。

②工作表面的表面粗糙度 R_a 值为 $3.2\mu m$ ，其他非工作表面 R_a 为 $12.5\mu m$ 。

③工作表面对轮轴线的斜向圆跳动公差按 GB1184 圆跳动公差 10 级选取。

④带轮外径极限偏差为 $\pm IT13$ 。

⑤带轮工作表面不应有砂眼、气孔。外缘棱角倒钝。

3) 带轮检验 槽角用万能角度尺或限量规检验。基准直径的检验与普通 V 带轮检验方法一致。

2.5 农业机械用 V 带传动

2.5.1 农业机械用变速(半宽)V带(GB10821-89)

该标准等效采用 ISO3410-1976《农业机械用环状变速 V 带及相应带轮的槽型》。

(1) 截面型号及尺寸

V 带截面分为 HI、HJ、HK、HL、HM 五个型号。

截面尺寸见图 20.2-42 和表 20.2-64。

表 20.2-64 V 带截面尺寸 (mm)

型 号	HI	HJ	HK	HL	HM
节宽 b_p	23.6	29.6	35.5	41.4	47.3
顶宽 b	25.4	31.8	38.1	44.5	50.8

(续)

型 号	HI	HJ	HK	HL	HM
高度 h	12.7	15.1	17.5	19.8	22.2
节线以上高度 B	3.8	4.7	5.7	6.6	7.6

注：1. 带高度 h 约等于 $0.56b_p$ 。

2. 节线以上高度 B 约等于 $0.16b_p$ 。

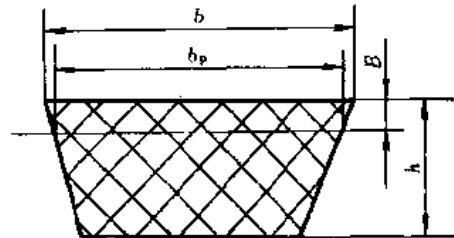


图 20.2-42 V 带截面尺寸

(2) 带的长度

带的基准长度和极限偏差见表 20.2-65。

表 20.2-65 带的基准长度和极限偏差 (mm)

基本尺寸	基 准 长 度		HI	HJ	HK	HL	HM
	极 限 偏 差						
	上偏差 (+)	下偏差 (-)					
1000	7	14					
1060	8	16					
1120	8	16					
1180	8	15					
1250	8	13					
1320	9	13	HI				
1400	9	18					
1500	9	18					
1600	9	18					
1700	11	22					
1800	11	22					
1900	11	22		HJ			
2000	11	22					
2120	13	26			HK		
2240	13	26					
2360	13	26					
2500	13	26					
2650	15	30					
2800	15	30					
3000	15	30					
3150	15	30					
3350	18	36					
3550	18	36					HL
3750	18	36					
4000	18	36					
4250	22	44					HM
4500	22	44					
4750	22	44					
5000	22	44					

(3) 露出高度 f

带在测长机测量带轮中的露出高度 f 规定为 $-0.8 \sim +1.1\text{mm}$ 范围内, 见图 20.2-43。

(4) 基准长度和露出高度的测量

测量装置为一专用测长机(见图 20.2-44)。它主要包括两个尺寸相同的带轮, 其中一个轮可在拉力 F 作用下, 沿带轮所在平面移动。带轮的基准直径是通过测量相对地安装在轮槽中的两个直径为 d 的平行量棒的外切平面间距 K 值来检验(见图 20.2-45)。各测

量参数和测量条件如表 20.2-66 所示。

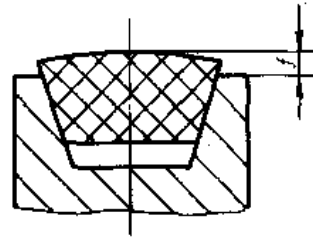


图 20.2-43 露出高度

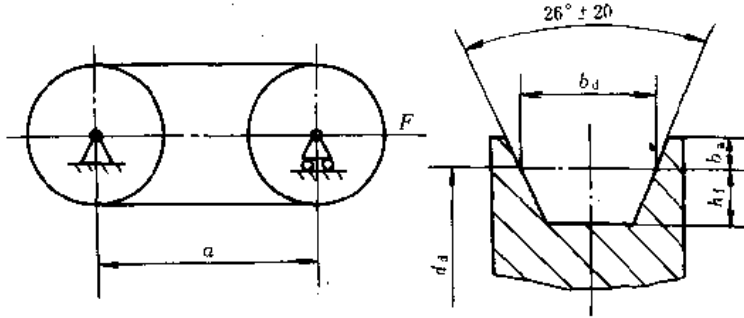


图 20.2-44 测长机及测量带轮尺寸

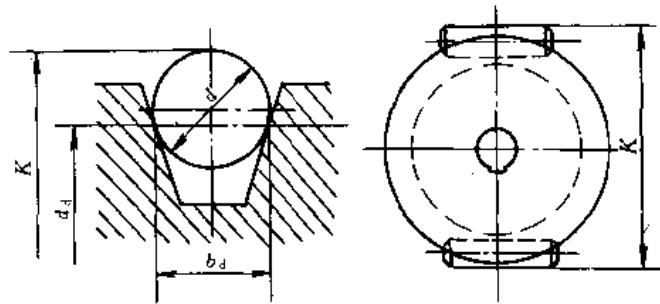


图 20.2-45 轮径测量方法

表 20.2-66 测量带轮参数和测量条件

(mm)

名称	符号	近似计算公式	HI	HJ	HK	HL	HM
基准宽度	b_d		23.6	29.6	35.5	41.4	47.3
基准宽度线以上槽深	h_s	$0.160b_d$	3.8	4.7	5.7	6.6	7.6
基准宽度线以下槽深	h_{tmin}	$0.535b_d$	13	16	19	22	25
基准直径	d_d	$5.36b_d$	127.32	159.16	190.99	222.82	254.65
基准圆周长	C_d	$17b_d$	400	500	600	700	800
拉力, N	F	$1.466a^2$	800	1300	1800	2500	3300
量棒直径	d	基本尺寸	24.221	30.379	36.434	42.489	48.544
		极限偏差	+0.005 -0.004	+0.006 -0.005			
量棒外切面距离	K	基本尺寸	156.99	196.37	235.62	274.87	314.11
		极限偏差	±0.2				

1) 长度测量 将被测带安装在测长机轮槽中, 对可动轮施加拉力 F , 使带至少转动两整圈后, 测量两轮间中心距 a 。

带的基准长度按下式计算:

$$L_d = 2a + C_d$$

式中 L_d ——带的基准长度;

a ——两轮中心距;

C_d ——测量带轮基准圆周长(见表 20.2-66)。

2) 露出高度的测量 将被测带安装在测长机轮槽中, 对可动轮施加拉力 F , 使轮至少转动两整圈后, 测量带在轮槽中的露出高度 f 。

2.5.2 农业机械用半宽 V 带轮 (GB10416—89)

GB10416 89 适用于农业机械中半宽 V 带传动用铸铁带轮。

(1) 型式

1 型为定直径式; 2 型为变直径式; 3 型为变直径可脱离式。分别见图 20.2-46、图 20.2-47 和图 20.2-48。

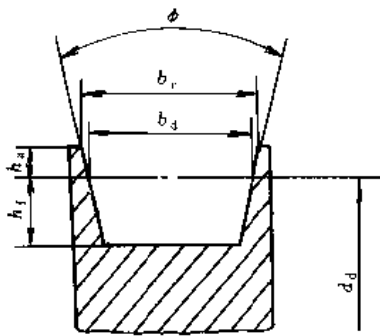


图 20.2-46 定直径式带轮

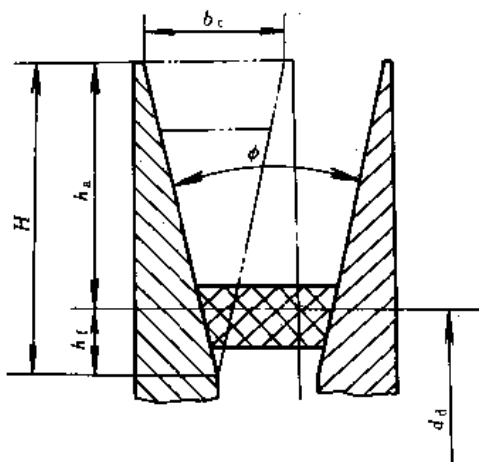


图 20.2-47 变直径式带轮

(2) 轮槽

带轮槽型分为五种型号: HI、HJ、HK、HL、HM 型。

(3) 带轮尺寸

1、2 型带轮尺寸按表 20.2-67, 3 型带轮按表 20.2-68。

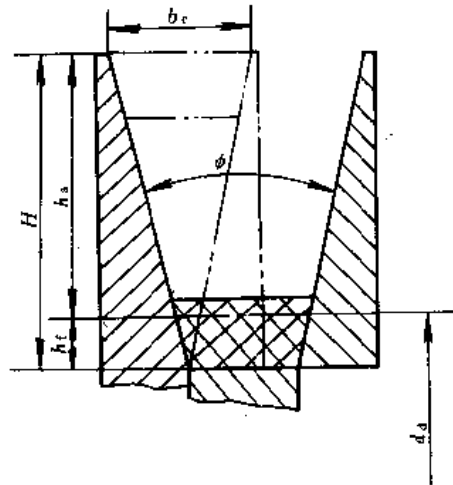


图 20.2-48 变直径可脱离式带轮

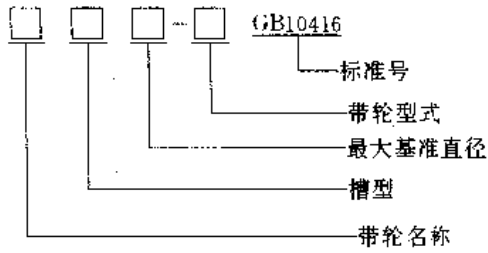
表 20.2-67 1、2 型带轮尺寸 (mm)

槽型	b_d	b_{cmin}	h_{amin}	h_{bmin}	d_{dmin}	H_{max}	ϕ	
							基本尺寸	极限偏差
HI	23.6	25.4	3.8	13	84	91.2	26°	+30'
HJ	29.6	31.8	4.7	16	105	116.2	26°	+30'
HK	35.5	38.1	5.7	19	126	141.2	26°	+30'
HL	41.4	44.4	6.6	22	147	166.2	26°	+30'
HM	47.3	50.8	7.6	25	162	191.2	26°	±30'

表 20.2-68 3 型带轮尺寸 (mm)

槽型	b_d	b_{cmin}	h_{amin}	h_{bmin}	d_{dmin}	H_{max}	ϕ	
							基本尺寸	极限偏差
HI	23.6	25.4	3.8	8.9	74	91.2	26°	±30'
HJ	29.6	31.8	4.7	10.4	93	116.2	26°	±30'
HK	35.5	38.1	5.7	11.8	112	141.2	26°	+30'
HL	41.4	44.4	6.6	13.2	130	166.4	26°	+30'
HM	47.3	50.8	7.6	14.6	149	191.4	26°	+30'

(4) 标记



例：槽型为HI型，带轮型式为1型，最大基准直径 d_d 为300mm的半宽V带轮半宽V带轮 HI300-1GB10416。

(5) 技术要求

1) 当带速小于25m/s时用HT150牌号灰铸铁。当带速为25~30m/s时用HT200牌号灰铸铁。

2) 带轮工作表面不应有砂眼、气孔，其他部位不允许有缩孔。

3) 带轮工作表面对带轮轴线的圆跳动公差按GB1184圆跳动公差10级选取。

4) 带轮工作面的表面粗糙度为 $R_a 3.2 \mu m$ 。

5) 带轮静平衡时，其不平衡力矩不得超过 $60N \cdot cm$ 。

(6) 槽角的检验

槽角用万能角度尺或极限量规进行检验。

2.5.3 农业机械用双面V带轮(GB10415—89)

GB10415—89适用于农业机械用双面V带传动铸铁带轮。

(1) 基本型式和尺寸

1) 带轮轮辐结构及代号 实心带轮代号S，见图20.2-49；孔板带轮代号H，见图20.2-50；辐板带轮代号P，见图20.2-51；椭圆轮辐带轮代号E，见图20.2-52。

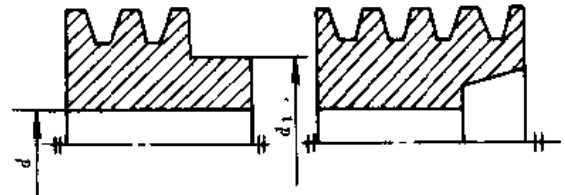


图 20.2-49 实心带轮

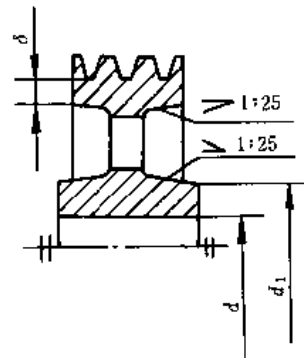


图 20.2-50 孔板带轮

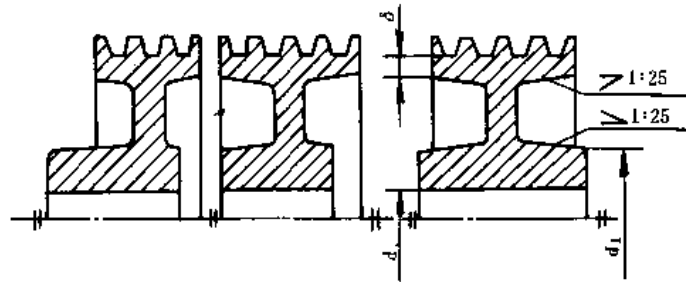


图 20.2-51 辐板带轮

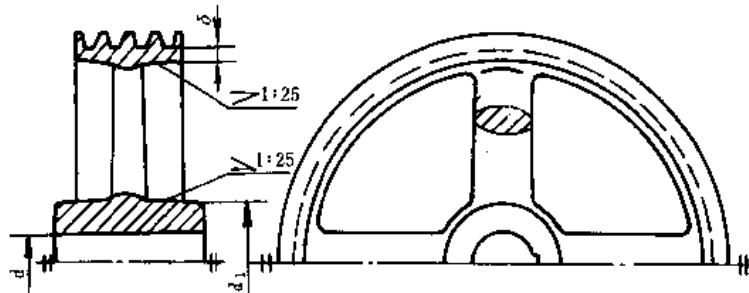


图 20.2-52 椭圆轮辐带轮

2) 带轮类型分: I 型——适用于开口传动的带轮; II 型——适用于非开口传动的带轮(交叉传动, 半交叉传动, 角度传动)。

3) 带轮槽型分: HAA、HBB、HCC、HDD 型四种。

4) 轮槽截面尺寸 开口传动的带轮槽截面尺寸按表 20.2-69 和图 20.2-53 的规定; 非开口传动的带轮

槽截面尺寸按表 20.2-70 和图 20.2-54 的规定。

5) 有效直径 d_e 见表 20.2-71。

6) 带轮毂孔和键槽尺寸见图 20.2-55 和表 20.2-72 的规定。

7) 轮毂外径 d_1 $d_1=2d$

8) δ 值见表 20.2-73。

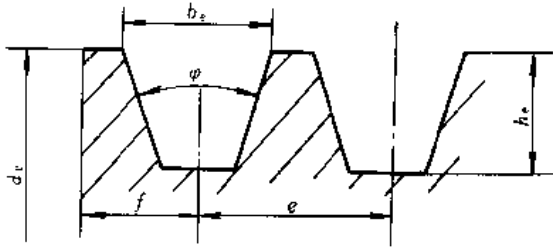


图 20.2-53 开口传动的带轮槽截面尺寸

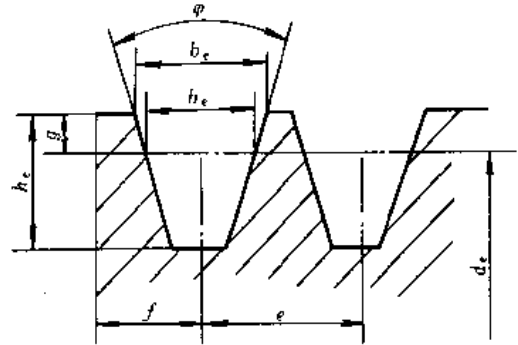


图 20.2-54 非开口传动的带轮槽截面尺寸

表 20.2-69 开口传动的带轮槽截面尺寸

(mm)

槽型	d_e	$\Phi(^{\circ})$		b_e	h_{emin}	f		e	
		基本尺寸	极限偏差			基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差
HAA	<118	34	± 1	12.6	11.5	10.0	+2 -1	15.0	± 0.3
	>118	38							
HBB	<190	34		16.2	14.3	12.5	+2 -1	19.0	± 0.4
	>190	38							
HCC	<315	34		22.3	19.1	17.0	+2 -1	25.5	± 0.5
	>315	38							
HDD	<475	36		32.0	28.0	23.0	+3 -1	37.0	± 0.6
	>475	38							

表 20.2-70 非开口传动的带轮槽截面尺寸

(mm)

槽型	d_e	$\Phi(^{\circ})$		b_e	b_e	h_e	h_{emin}	f		e	
		基本尺寸	极限偏差					基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差
HAA	<118	34	± 1	12.6	15.2	15.8	4.3	11.0	+2 -1	19.0	± 0.4
	>118	38			15.6						
HBB	<190	34		16.2	19.4	19.6	5.3	14.0	+2 -1	22.0	± 0.4
	>190	38			19.8						
HCC	<315	34		22.3	27.2	27.1	8.0	21.0	+2 -1	32.0	± 0.5
	>315	38			27.8						
HDD	<475	36		32.0	39.3	39.2	11.2	27.0	+3 -1	44.0	± 0.6
	>475	38			39.7						

表 20.2-71 有效直径 d_e

(mm)

HAA	HBB	HCC	HDD	HAA	HBB	HCC	HDD
80.2				359.6	361.4	364.5	370.4
85.2							390.4
90.2				404.6	406.4	409.6	415.4
95.2							440.4
100.2				454.6	456.4	459.6	465.4
105.2							489.4
111.2				504.6	506.4	509.6	514.6
117.2				564.6	566.4	569.6	574.6
123.2					606.4	609.6	614.6
129.6	132.2			634.6	636.4	639.6	644.6
136.6	139.2						684.6
144.6	147.2			714.6	716.4	719.6	724.6
154.6	157.2				756.4	759.6	764.6
164.6	167.2			804.6	806.4	809.6	814.6
184.6	187.2				906.4	909.6	914.6
204.6	206.4	210.8			1006.4	1009.6	1014.6
		222.8			1120.4		1074.6
228.6	230.4	234.8				1129.6	1134.6
		246.8				1259.6	1264.6
254.6	256.4	260.8				1409.6	1414.6
		275.8					1514.6
284.6	286.4	290.8				1609.6	1614.6
		310.8					1814.6
319.6	321.4	324.6				2009.6	2014.6
		344.6					

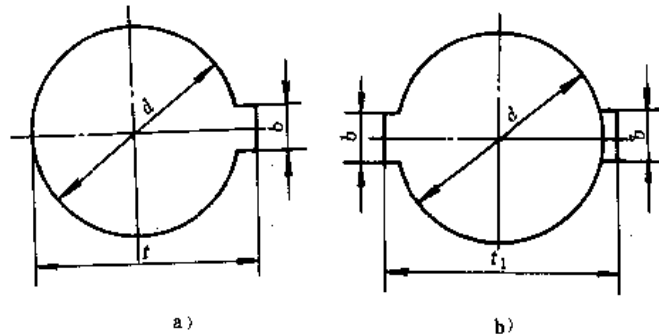


图 20.2-55 带轮毂孔和键槽尺寸

a) 平键单键槽 b) 平键双键槽

表 20.2-72 带轮毂孔和键槽的基本尺寸及极限偏差

(mm)

d		b		r		r_1	
基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差
16	+0.018	6	-0.042	18.8	+0.1	20.6	+0.2
18	0			20.8		23.6	
20				22.8		25.6	

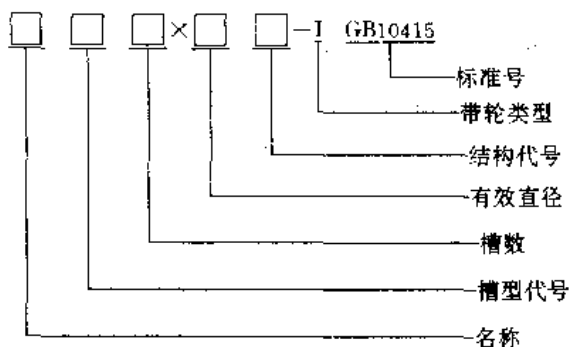
(续)

d		b		t		t ₁	
基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差
22	+0.021			24.8		27.6	
25	0			28.3	+0.2	31.6	+0.4
28		8	-0.015	31.3		34.6	
32	+0.025		-0.051	35.3		38.6	
36	0	10		38.3		41.6	
40		12		43.3	+0.2	46.6	+0.4
45	+0.025			48.8		52.6	
50	0	14	-0.018	53.8		57.6	
56		16	-0.061	60.3		64.6	
63	+0.030	18		57.4	+0.2	71.8	+0.4
71	0	20		75.9		80.8	
80		22		85.4		90.8	
90		25	-0.022	95.4	0	100.8	0
100	+0.035		-0.074	106.4		112.8	
112	0	28		116.4		122.8	

表 20.2-73 δ 值 (mm)

槽型	HAA	HBB	HCC	HDD
δ	6	7.5	10	12

(2) 标记示例



示例：槽型为 HBB 型，轮槽数为 2，有效直径为 206.4mm 的辐板式开口传动带轮：双面 V 带轮 HBB2×206.4P-IGB10415

(3) 技术要求

- 1) 当带速小于 25m/s 时，用铸铁 IIT150。当带速为 25~30m/s 时，用铸铁 HT200。
- 2) 带轮轮槽工作面不应有沙眼、气孔。辐板、轮

辐及轮毂上不允许有缩孔。

3) 带轮槽工作面粗糙度为 $R_a 8.2\mu m$ 。

轴孔、键槽两侧、轮毂端面的表面粗糙度为 $R_a 8.2\mu m$ 。

轮缘的表面粗糙度为 $R_a 8.2\mu m$ 。

4) 带轮的棱角处应倒角或倒圆。

5) 带轮外圆和两个断面的圆跳动公差按表 20.2-74 的规定。

表 20.2-74 带轮的圆跳动公差 (mm)

带轮外圆 d.	圆跳动公差
80~130	0.25
130~260	0.30
260~530	0.40
530~820	0.50
820~1270	0.60
1270~2020	0.80

6) 带轮根据 GB11357 的规定进行静平衡或动平衡。

(4) 轮槽检验

1) 槽角用极限量规检验，极限量规的形状及检验

槽角时的位置见图 20.2-56。对于每种槽型的每个标准角度，都必须有一个相应的极限量规。

2)有效直径 用两个按表 20.2-54 规定的直径 d_B 的量棒进行检验。量棒在被测轮槽中的位置见图 20.2-57, 检测时应使量棒与轮槽的两边同时紧密地接

触, 在轮槽圆周上呈 180° 分布, 且轴线相互平行, 有效直径 d_e 由下式求出:

$$d_e = k - 2x$$

式中 k 值可用一般平行量具测出, $2x$ 值按表 20.2-75 规定。

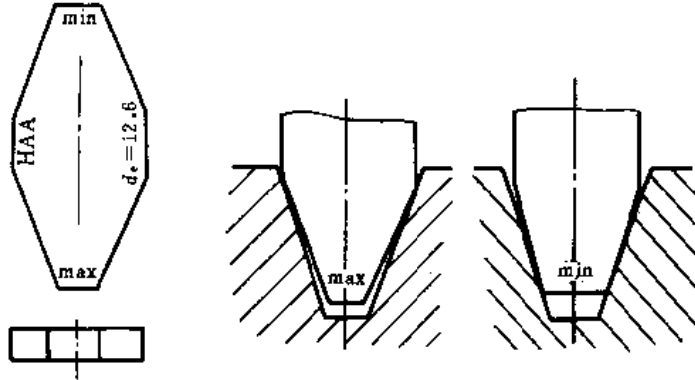


图 20.2-56 极限量规的形状及检验槽角时的位置

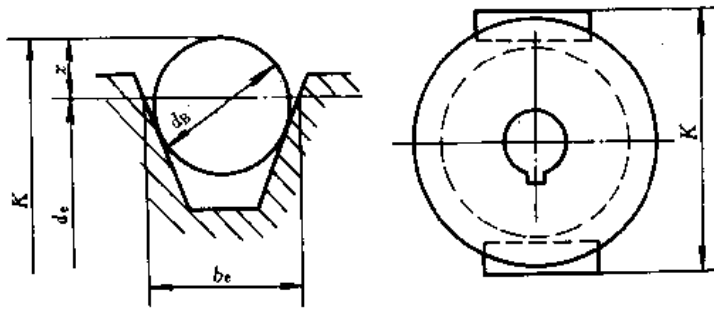


图 20.2-57 量棒在被测轮槽中的位置

表 20.2-75 量棒的直径 d_B

和修正值 $2x$ (mm)

轮槽型号	d_B		修正值 $2x$
	基本尺寸	极限偏差	
HAA	11.6	0 -0.027	10
HBB	14.7	0 -0.027	12
HCC	20.0	0 -0.033	16
HDD	28.5	0 -0.033	22

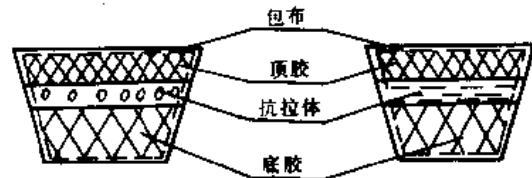
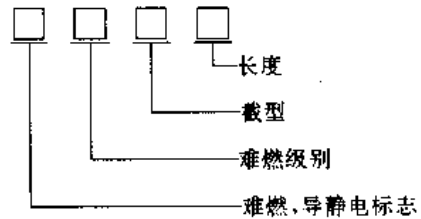


图 20.2-58 难燃 V 带的结构

按抗拉体的结构分为绳芯 V 带和帘布芯 V 带两种类型。

2) 规格系列与普通 V 带相同。

3) 标记内容如下



(2) 技术要求

1) 露出高度与长度与 GB1544 规定的普通 V 带或窄 V 带相同。

(5) 带轮基本型式选择 见表 20.2-76。

2.6 难燃 V 带 (GB12731—91)

该标准适用于难燃普通 V 带和难燃窄 V 带。

(1) 结构型式

1) 难燃 V 带的结构如图 20.2-58

表 20.2-76 带轮基本型式选择

槽型	带轮孔径	d_c	
		d	$\Delta 95$
HAA	16		100~106
	18		106~120
	20	实心式	120~125
	22		125~133
	25		133~140
	28	实心式	140~150
	32		150~160
	36		160~170
	40	辐板式	170~180
	45		180~190
HBB	32		190~215
	36		215~225
	40	实心式	225~235
	45	辐板式	235~250
	50		250~265
	56		265~280
	63		280~300
		孔板式	300~315
			315~330
			330~350
HCC	45		350~375
	50		375~400
	56		400~420
	63		420~450
	71		450~470
	80		470~495
			495~520
			520~550
			550~580
			580~620
HDD	63		620~690
	71		690~730
	80		730~2020
	90	孔板式	
	100	辐板式	
	112		
		孔板式	
		椭圆辐条式	
		椭圆辐条式	
		椭圆辐条式	

2) 难燃普通V带不允许有鼓泡、包布搭缝脱开、带身压偏、海绵等缺陷,带角外包布破损每边累计长度不应超过带长的30%,内包布不允许有破损。

3) 难燃窄V带的外观质量按表20.2-75规定。

1) 难燃普通V带的物理力学性能应符合表20.2-77的规定。

表 20.2-77 难燃普通V带的物理力学性能

指 标 型	项 目	拉伸强度(kN)	参考力伸长率(%)
		≥	≤
Z		1.0	14
A		1.8	14
B		3.0	14
C		5.0	14
D		9.8	14
E		14.7	14

5) 难燃窄V带的物理力学性能应符合表20.2-78的规定。

表 20.2-78 难燃窄V带的物理力学性能

指 标 型	项 目	拉伸强度(kN)	参考力伸长率(%)	
			带布芯	绳芯
SPZ、9N		2.5	14	8
SPA		3.0	14	8
SPB、15N		5.4	14	8
SPC		9.8	14	8
25N		12.7	14	8

6) 难燃V带分为1型、2型两种,项目为燃烧性和导静电性。1型的燃烧性能为明焰,2型的燃烧性能为明焰和无焰燃烧。

难燃V带的燃烧性能应符合表20.2-79规定。

7) 导静电性 1型、2型的电阻值均不大于 $6 \times 10^5 \frac{L}{l} \Omega$ 。

(3) 试验方法

1) 难燃V带的尺寸测量按GB11544进行。

2) 难燃V带的外观质量用卷尺,量角器及目测进行测量。

3) 难燃V带的全截面拉伸强度和参考力伸长率按GB3686进行,参考力分别按表20.2-80和表20.2-81规定。

表 20.2-79 难燃V带的燃烧性能

指 标 型	项 目	1型		2型			
		六块试样自熄时间平均值(s) ≤	任何一块试样最大自熄时间(s) ≤	六块试样自熄时间平均值(s) ≤	任何一块试样最大自熄时间(s) ≤		
普通V带	窄V带	明焰	明焰	明焰	无焰燃烧		
Z	SPZ、9N	5	10	5	10		
A	SPA					5	12
B	SPB、15N					7	15
C	SPC						
D	25N						
E							

表 20.2-80 难燃普通V带的参考力

截 型	Z	A	B	C	D	E
参考力(kN)	0.8	1.4	2.4	3.9	7.8	11.8

表 20.2-81 难燃窄V带的参考力

截 型	SPZ、9N	SPA	SPB、15N	SPC	25N
参考力(kN)	1.96	2.35	4.31	7.85	9.81

4) 难燃V带的燃烧性能测试按GB10714进行。

5) 难燃V带的导静电性的测试按GB10715进行。

2.7 汽车V带传动

2.7.1 汽车V带(GB12732-91)

该标准适用于驱动汽车发动机的辅助设备(如,风扇、发电机、水泵、压缩机等)用V带,拖拉机用V带可参照采用。

(1) 型式和型号

1) 型式根据其结构分为包边式带(包布带)和切边式带(切边带)两种,切边带又分平底形和齿形两种(见图20.2-59)。

2) 汽车V带根据带的顶宽分为AV10、AV13、AV15、AV17、AV22等型号。

(2) 使用材料

1) 顶胶、缓冲胶、底胶应均匀组成,其性能应适应各自应有的功能。

2) 包布、顶布、底布及层合底布均为平纹的棉布、合成纤维布或其他适用织物,布上不应有斑点和扭曲

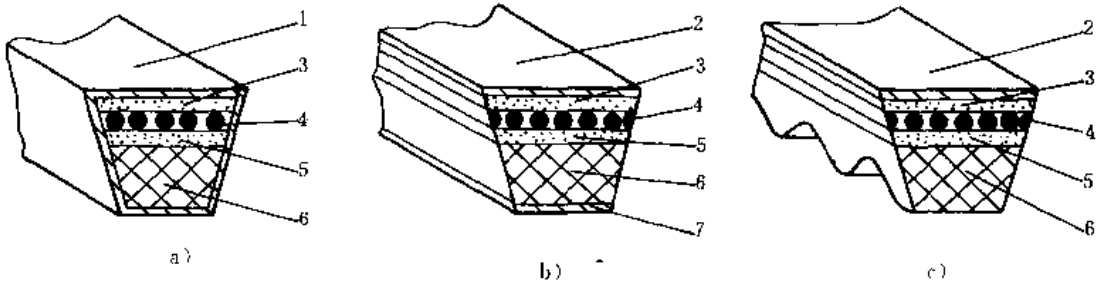


图 20.2-59 汽车 V 带的结构型式

a)包布带 b)切边带(平底形) c)切边带(齿形)

1-包布 2-顶布 3-顶胶 4-抗拉体 5-缓冲胶 6-底胶 7-底布

现象,经纬度基本均匀。

3) 抗拉体应为合成纤维或其他适用纤维的线绳,其捻度应均匀。

(3) 技术要求

1) 尺寸及偏差按有关规定。

2) V 带应有对称的梯形截面,外观不应有任何明显可见且影响使用的扭曲、开裂、气泡和杂质等。顶面单侧飞边宽度不得超过 0.5mm。

3) 汽车 V 带拉伸强度和伸长率应符合表 20.2-82 的要求。

表 20.2-82 拉伸性能

型 号	拉 伸 性 能		
	拉伸强度 (kN) ≤	伸长率(%) ≤	参考力 (kN)
AV10	2.3	4	0.8
AV13	3.0	4	1.4
AV15	3.7	5	1.8
AV17	4.5	6	2.4
AV22	7.2	6	4.0

4) 耐高温性能 试验样品上取长约 250mm 的试样,置于 100℃ 下 70[±]h,然后在室温下冷却不少于 2h,将冷却后的试样在具有规定直径的管或棒(见表 20.2-83)上按带的正常弯曲方向弯曲,观察试样上是否出现裂纹,不允许出现裂纹。

表 20.2-83 管、棒直径 (mm)

型 号	AV10	AV13	AV15	AV17	AV22
管棒直径	45	50	50	55	60

5) 低温性能 从试样上切取 250mm 的试样,置 $t = -30℃$ 下 70[±]h,然后在具有表 20.2-83 所规定的管

或棒上按正常弯曲方向弯曲,试样上不允许出现裂纹。

6) 汽车 V 带在正常使用情况下,实际行驶里程应不少于 30000km。

2.7.2 汽车 V 带轮(GB/T13405-92)

该标准适用于汽车发动机驱动风扇、水泵、发电机以及其他辅助装置用 V 带传动。

(1) 分类

汽车 V 带轮槽型式和尺寸按有效宽度分为 AV10、AV13、AV15、AV17 和 AV20 五种(其中 AV10 和 AV13 两种槽型优先采用)。轮槽截面及有关尺寸见图 20.2-60、图 20.2-61 和表 20.2-84。

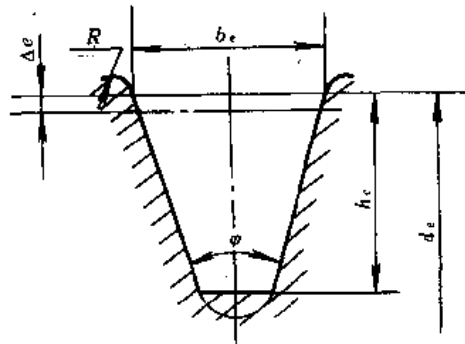


图 20.2-60 汽车 V 带轮轮槽截面尺寸

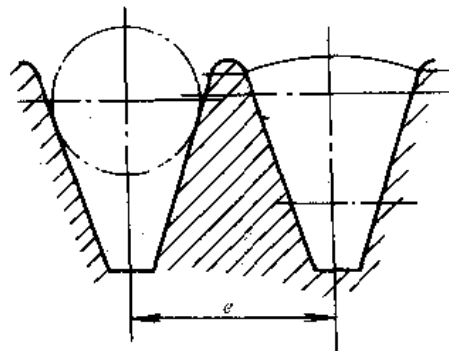


图 20.2-61 汽车 V 带轮轮槽间距

表 20.2-84 轮槽截面尺寸

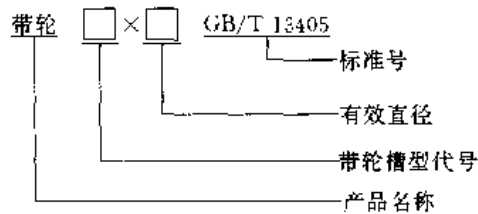
(mm)

槽型	b_c	d_c	$\varphi(\circ)$	h_c (min)	r	d_B	$2\Delta r$	$2r$	e
AV10	9.7	≥ 61	36 ± 0.5	11	0.8	$7.95 \begin{smallmatrix} 0 \\ -0.025 \end{smallmatrix}$	1.5	3.8	13.5 ± 0.35
AV13	12.7	≥ 76	34 ± 0.5 36 ± 0.5	13.75	0.8	$11.124 \begin{smallmatrix} 0 \\ -0.025 \end{smallmatrix}$	2.0	8.0	16.5 ± 0.35
AV15	15.2	≥ 76 ≥ 102 ≥ 152	34 ± 0.5 36 ± 0.5 38 ± 0.5	14	0.8	$12.7 \begin{smallmatrix} 0 \\ -0.025 \end{smallmatrix}$	0	6.4 7.0 7.6	19.5 ± 0.35
AV17	16.8	≥ 70 ≥ 102 ≥ 152	34 ± 0.5 36 ± 0.5 38 ± 0.5	15	0.8	$14.29 \begin{smallmatrix} 0 \\ -0.025 \end{smallmatrix}$	0.5	8.2 8.8 9.4	21.5 ± 0.42
AV20	20.0	≥ 89 ≥ 102 ≥ 152	34 ± 0.5 36 ± 0.5 38 ± 0.5	18	0.8	$17.46 \begin{smallmatrix} 0 \\ -0.025 \end{smallmatrix}$	1.0	11.8 12.4 13.0	24.5 ± 0.42

注：1. 槽间距 e 值的极限偏差适用于任何两个轮槽对称中心面的距离，无论相邻或不相邻。
 2. 如果采用圆弧形槽底(见图 20.2-60 虚线所示)，圆弧应在轮槽最小深度 h_{\min} 以下。
 3. d_B 、 $2r$ 值参见表 20.2-75， d_B 为量棒(或球)直径。

(2) 带轮标记方法

带轮的标记由产品名称、带轮槽型、有效直径和标准号组成。



示例：

AV10 型轮槽 有效直径 90mm 的带轮：
 带轮 AV10×90GB13405

(3) 技术要求

- 1) 带轮材料应满足使用中的强度和刚度以及韧性、耐磨性、耐热性并符合 GB11357 的要求。
- 2) 轮槽两侧表面应光滑，其表面粗糙度为 $R_{3.2}\mu\text{m}$ 。
- 3) 轮槽两面对带轮轴线的斜向圆跳动不得超过 0.4mm。
- 4) 轮槽任一横截面的对称平面与带轮轴线的角度为 $90^\circ \pm 30'$ 。
- 5) 多槽带轮应用量棒(或球)测量各槽的有效直径时，各槽之间的 K 值应一致，其公差值按 25mm 直径 0.05mm 计算，但总值不得大于 0.30mm。
- 6) 带轮应做静平衡和动平衡试验，保证其运转平

稳。平衡要求按 GB11357 规定。

(4) 试验方法

- 1) 槽角用极限量规检查(见图 20.2-62)。

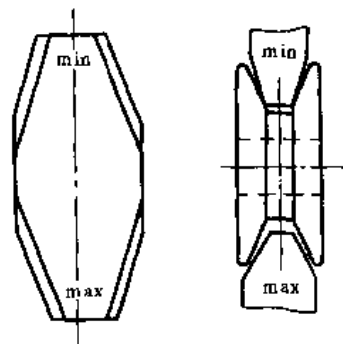


图 20.2-62 槽角的检验

- 2) 采用量棒(或球)测量(见图 20.2-63)出 K 值后，按下式计算有效直径 d_e 值：

$$d_e = K - 2x$$

式中 K ——两根量棒最外侧之间距离；
 x ——量棒最外侧至有效直径处的距离(见图 20.2-63 和表 20.2-84)。

2.8 V 带传动额定功率的计算
 (GB11355—89)

该标准等效采用 ISO5292—1980《工业 V 带传动——额定功率的计算》。

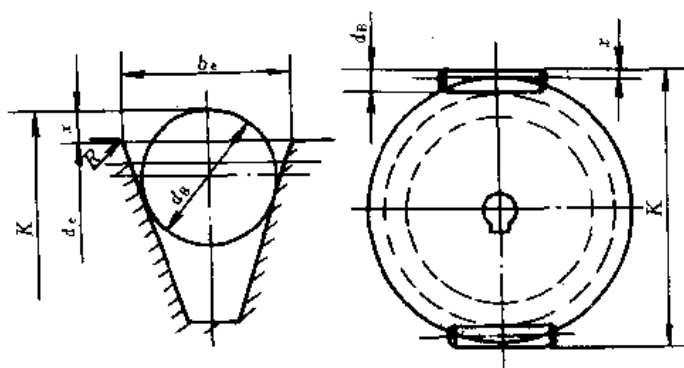


图 20.2-63 有效直径的测量

额定功率 在传动装置正确安装和维护的条件下,按规定的几何尺寸和环境条件,在规定的时期内,给定V带所能传递的功率。

额定功率是V带的横截面、小带轮节径和小带轮角速度的函数。有关传动比、包角及带长的修正项或修正系数,均已列入计算公式。

额定功率的计算公式为:

$$P = K_a(P_1 + \Delta P_1 + \Delta P_2)$$

式中 $K_a = 1.25(1 - 5^{-\alpha/180})$

$$P_1 = d_{p1} \omega_1 [C_1 - C_2 \frac{1}{d_{p1}} - C_3 (d_{p1} \omega_1)^2 - C_4 \log(d_{p1} \omega_1)]$$

$$\Delta P_1 = C_4 d_{p1} \omega_1 \log \frac{2}{1 + 10^{\frac{C_2^2}{C_4} \cdot \frac{1}{d_{p1}^{1/3} - 1}}}$$

$$\Delta P_2 = d_{p1} \omega_1 C_4 \log \frac{L}{L_0}$$

P ——额定功率(kW);

P_1 ——基本额定功率(kW);

ω_1 ——小带轮的角速度(rad/s);

d_{p1} ——小带轮的节径(mm);

ΔP_1 ——由传动比引起的附加功率值(kW);

ΔP_2 ——由带长引起的附加功率值(kW);

L_0 ——带的特定长度(mm);

L ——带的实际长度(mm);

基准宽度制中, L 和 L_0 采用基准长度;有效宽度制中, L 和 L_0 采用由有效长度经换算所得到的节线长度。

S ——为 i 和 $\frac{1}{i}$ 中的大值, i 为传动比;

C_1, C_2, C_3, C_4 ——为带的特定质量水平和满足规定时间周期的参数(同一厂家生产的不同型号或不同质量等级的带,参数可以是不同的);

α ——小带轮包角(rad)(如果以度表示,则 K_a 的计算式中应由 180°

取代 π);

K_a ——包角修正系数。

2.9 V带试验方法

2.9.1 全截面拉伸性能试验方法(GB3686-83)

该标准规定了V带拉伸性能包括拉断强度、定载荷伸长率或拉断伸长率的试验方法,适用于各种V带(包括风扇带)的全截面拉伸性能试验。

(1) 术语

1) 拉断强度 试样拉伸至断裂时所承受的载荷。

2) 定载荷伸长率 当施加于试样的载荷增至给定载荷时,试样上标距的伸长量与初始标距的百分比。

3) 拉断伸长率 试样拉伸至断裂时,标距的伸长量与初始标距的百分比。

(2) 试验机

试验机夹持器工作速度应可调至 100 ± 10 mm/min;夹持器能保证试样固定良好。试验机精度应为误差不大于被测力的2%或量程的0.4%。

(3) 试样

全截面V带,其试验标距为 200 ± 1 mm,长度应能保证拉伸前两夹持器的间距不小于240mm,试样数量为3个。

(4) 试验条件

试样应在制品制造出来至少24h后切取,试样应在试验温度条件下停放16h以上。

试验条件温度为 23 ± 2 ℃。

(5) 试验程序(略)

(6) 伸长率计算

$$\epsilon = \frac{L - L_0}{L_0} \times 100$$

式中 ϵ ——试样的定载荷伸长率或拉断伸长率(%);

L_0 ——试样初始的标距(mm);

L ——试样拉伸至给定载荷或断裂时标距间的距离(mm)。

各试验结果均以3个试样的测定值的算术平均值表示。

2.9.2 V带的层间粘合强度测定方法(GB3687-89)

该标准参照采用ISO36--1985《硫化橡胶与织物粘合强度的测定》。

标准规定了用剥离法测定V带抗拉层间粘合强度和包布层间粘合强度的方法,适用于C、D、E型及其他类似的帘布结构的V带。

(1) 试验原理

试验原理是在拉力试验机上以一定速度在试样粘合层间进行一定长度的剥离,利用自动记录的剥离力曲线计算层间粘合强度。

(2) 试验仪器

本试验采用符合下列要求的拉力试验机:

1) 动夹持器的工作速度应为 50 ± 10 mm/min,运动速度应基本恒定;

2) 带有自动记录剥离力的绘图装置;

3) 测量误差不大于量程的1%;

4) 测力部分应是非惯性的(如电子式的)。当使用惯性试验机时,被测力应在量程的15%~85%范围内。

(3) 试样及其制备

1) 尺寸与数量 试样应为矩形,宽度 10 ± 0.2 mm,长度以能提供不小于100mm的剥离长度为准。

每个试验层间制取两个试样。四层及四层以下取一个试验层间的试样,五层以上取两个试验层间的试样。

2) 制备 在试验样品上按GB3687的6.1.1条的长度要求切成段。

将每段的顶胶及底胶割掉,但首末两层应附有相当于一层布厚度的胶层或包布。

按GB3687的6.1.1条的宽度要求切成矩形试样,三层的取首层,四层的取中间层,五层以上的分别取与首层层间及末层层间相邻的两个层间,以四层一组对中间层进行剥离。

按GB3687的6.1.1条的长度及宽度要求切取工作面包布试样。

在试样一端的被试层间预先剥开长约30mm的口,此端作为夹持端头。

若帘布层次错位位移量超过两根线或出现其他无法裁切的情况时,试样作废,应另取试样。

在每个试样上标明布层序号,以靠近底胶的布层为最末层。

(4) 试验程序

1) 将试样两个夹持端头分别夹在上下两夹持器内,上下两个端头的中心线应重合,且与力的方向一致。

2) 起动试验机,对试样进行连续剥离,从而得到一段表示100mm剥离长度上的剥离力曲线。

(5) 试验结果处理

1) 结果计算

① 平均剥离力的确定

A 法

在记录曲线上标出9条与时间轴垂直的直线,它们把完整曲线在该轴上的投影(图20.2-64中AB线段)分为10等分。标出分别与这9条直线最接近的9个峰点。根据峰点位置的高低,找出9个峰值的中值,作为平均剥离力。

当上述9条直线中某条附近的曲线较平坦,以至该直线到最近峰点的距离也大于相邻直线间距的二分之一时,取该直线与曲线的交点对应的纵坐标就作为求中值的9个峰点之一(见图20.2-64)。

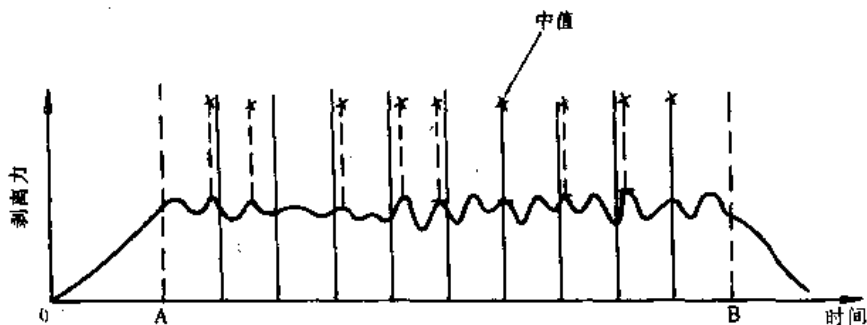


图 20.2-64 剥离力曲线

B 法

在剥离力记录曲线图上划一条与时间轴平行的直线,它与试样的剥离力曲线一起围成两个封闭曲线,用

目测方法使直线两侧的封闭曲线面积相差在10%之内,以该直线的纵坐标作为平均剥离力。

在仲裁、评比及鉴定时,应当采用A法进行计算。

②层间粘合强度计算

$$\sigma = \frac{F}{b}$$

式中 σ ——层间粘合强度(N/mm);
 F ——平均剥离力(N);
 b ——试样宽度(mm)。

2) 结果表示 试验结果包括:

- ①试验层间的两个试样层间粘合强度的平均值;
- ②试验层间的两个试样层间粘合强度平均值的最低值。

3) 试验报告 试验报告包括下列内容:

- ①试验带的品种、规格、批号及制造厂名;
- ②试验室温度和相对湿度;
- ③试验结果;
- ④停放时间;
- ⑤试验日期;
- ⑥试验者。

2.9.3 V带线绳与橡胶粘合强度试验方法 (GB3688—83)

该标准规定了试验仪器、试样数量与尺寸,及试样制备方法,试验条件、试验程序及试验结果分析计算方法。适用于线绳结构V带(包括风扇带)。

线绳与橡胶粘合强度系指将试样中的线绳从周围橡胶中拔出所需要的径向拉力与橡胶夹持线绳长度之比。

(1) 试验仪器

试验仪器为符合下列要求的拉力试验机:

- 1) 上夹持器改用一支承试样的装置——支承器(见图 20.2-65)。推荐的支承器为空心式。
- 2) 下夹持器能够夹持打结线绳,它在试验时的工作速度应为 $100 \pm 10 \text{ mm/min}$,在试验中速度应基本恒定。

3) 测力计的精度为误差不超过被测力的 2% 或量程的 0.4%,取其中较大者。

(2) 试样

1) 数量与尺寸 采用两组试样,每组为 2 个。

试样为一端保留有数根裸露的线绳和另一端为一段全截面V带的样品。试验长度(全截面部分的长度)为 $25 \pm 0.5 \text{ mm}$ (见图 20.2-66)。

两对试样上保留的裸露线绳分别为从同一工作面数起的除首末两根外的奇数根和偶数根。

2) 制备

在试验样品上按图 20.2-66 的尺寸要求截取一段V带,将需裸露线绳部分的包布层和胶层切除但不要伤及线绳。

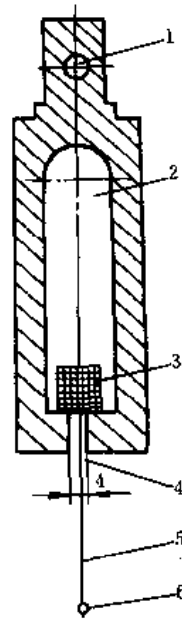


图 20.2-65 支承器

- 1—与试验机上部联接用的孔
- 2—支承器内腔 3—一段全截面V带
- 4—支承器开口 5—裸露线绳 6—绳结

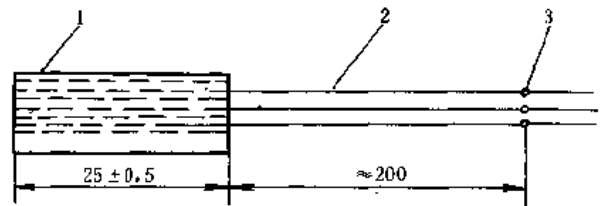


图 20.2-66 试样示意图

- 1—一段全截面V带(下底正面)
- 2—裸露线绳 3—允许打结

(3) 停放及试验条件

- 1) 试样应在制品制成至少 24h 后切取,试样制备后,应在试验温度条件下停放 16h 以上。
- 2) 试验的温度条件为 $23 \pm 2 \text{ C}$ 。

(4) 试验程序

- 1) 测量试样具有完整截面段的长度,以两工作面测量值的算术平均值作为试验长度,精确到 0.1mm。
- 2) 挂上支承器,调整拉力试验机的零点,将一个试样的全截面部分放在支承器的空腔内,使所有线绳在空腔下部的开口中下垂,将其中一根线绳夹于下夹持器(为保证夹持良好,可在线绳上打结),调整试样在空腔中的位置,使该线绳位于开口宽度中央,同时使该线绳中心线与力线方向一致。

启动试验机,对线绳进行拉拔,直至完全拔出,记录拉拔过程中对试样施加的最大拉拔力,精确到最小

刻度。

用同样的方法对该试样上其余线绳进行试验。然后再对其余3个试样逐一进行试验。

(5) 试验结果

1) 线绳与橡胶粘合强度按下式计算：

$$\sigma = \frac{F}{L}$$

式中 σ ——线绳与橡胶粘合强度(N/mm)；

F ——最大拉拔力(N)；

L ——试验长度(mm)。

2) 三角带线绳与橡胶粘合强度的试验结果以4个试样各根线绳粘合强度的算术平均值表示。

(6) 试验报告

试验报告内容包括：

- 1) 试验带的品种、规格、批号及制造厂名；
- 2) 试验结果；
- 3) 试验室温度和相对湿度；
- 4) 停放时间；
- 5) 试验日期；
- 6) 试验者。

2.9.4 V带难燃性规范和试验方法(GB10714-89)

该标准适用于难燃普通V带和窄V带。

标准等效采用BS3790-81《环形普通V带及窄V带驱动规范》中的有关部分。

(1) 规范

普通V带和窄V带的难燃性规范见表20.2-85。

表 20.2-85 普通V带和窄V带的难燃性规范 (s)

指 标 型	项 目	I 型		I 型				
		六块试样自熄时间平均值	任何一块试样最大自熄时间	六块试样自熄时间平均值	任何一块试样最大自熄时间			
普通V带	窄V带	明焰	明焰	明焰	无焰燃烧	明焰	无焰燃烧	
Z	SPZ, 9N	≤5	≤10	≤5	≤5	≤10	≤15	
A	SPA				≤5			≤12
B	SPB, 15N				≤5			≤10
C	SPC				≤7			≤15
D	25N							
E								

(2) 试验原理

用一定时间与一定温度火焰燃烧V带试样，然后

移去火焰器，测定试样的燃烧明焰和无焰燃烧持续的时间。

该标准规定了试验装置、燃料、试样要求、试验程序、试验结果表达及试验报告等内容。

2.9.5 抗静电环形V带导电性规定值和试验方法

(GB10715-89)

该标准参照采用ISO1813-1979《抗静电环形V带导电性规定值和试验方法》，适用于需要具有导电性能的普通V带和窄V带。

(1) 导电性规定值

$$R \leq 6 \times 10^5 \frac{L}{l}$$

式中 L ——两个电极内边之间的距离(mm)；

l ——胶带两侧面的长度总和(mm)。

(2) 试验原理

一个指定电压的电流通过一个适当处理的环形V带。

(3) 导电的外层材料

1) 导电的银漆胶或胶体石墨在室温下空气中能干燥。干燥薄膜表面电阻率应在 $10\Omega \cdot m$ 以下；

2) 导电液体由以下成分组成：

600分子量的无水聚乙二醇	800
蒸馏水	200
湿润剂(软皂)	1
氯化钾	10

(4) 试验带轮

V型槽轮(两个)，槽轮节径不小于表20.2-86给定的最小值，槽型与试验V带型号一致。

表 20.2-86 带轮最小节径

截 型	胶带的总张力 T (N)	带轮最小节径 d_c (mm)	角 α 的误差 $\pm 30'$
Y	40	25	28
Z	110	50	32
A	200	75	34
B	300	125	34
C	750	200	36
D	1400	355	36
E	1800	500	36
SPZ	360	63	34
SPA	560	90	34
SPB	900	140	34
SPC	1500	224	34

(续)

截型	胶带的最小总张力 T (N)	带轮最小节径 d_r (mm)	角 α 的误差 $\pm 30'$
9N(3V)	445	95.5	38
15N(5V)	1000	191	38
25N(8V)	2225	318.3	38

(5) 试样及试验条件

试样为整根 V 带。

先在 15~30℃ 之间停放最少 24h, 然后在 23±2℃, 65%±5% 相对湿度下进行机械处理; 把 V 带安装在节径等于或大于表 20.2-86 给出的最小值的两个带轮上, 将张紧力均等地分配到两边, V 带至少转两圈, 加在 V 带上的总张力应尽可能与最大工作张力相符, 总张力不允许小于表 20.2-86 所给定的值。V 带在以上条件下在非张紧状态下保持时间不少于 2h, 清理 V 带, 接着在 V 带两接触面上加导电外层材料, 每段长度最小 25mm, 每两段之间相隔距离为 100±6mm。

在 23±2℃ 和 65%±5% 的相对湿度下进行试验。

(6) 试验程序

拭净电极, V 带在非张紧状态下, 把电极加在涂层的接触面上, V 带表面不允许变形, 每个电极处对带顶施加 1N/mm 的载荷。测量 V 带二电极内边之间的距离 L 和两个侧面长度 l , 在施加电压 5±1s 后, 测量电阻值, 所加电压应不小于 40V。

(7) 试验结果表达

V 带全长不同地方试验, 试验不少于 5 次。5 次测量值的算术平均值为 V 带的电阻, 以下述公式计算电阻的极限值:

$$R = 6 \times 10^5 \frac{L}{l}$$

式中 R ——电阻极限值(Ω);

L ——V 带二电极内边间的距离(mm);

l ——两个侧面长度(mm)。

(8) 试验装置(略)

2.9.6 农业机械用 V 带疲劳试验方法(GB/T12735—91)

该标准适用于在规定条件下测定 V 带的疲劳寿

命。

(1) 试验装置

疲劳试验机(见图 20.2-67)为两轮试验机: 它包括: 电动机、主动轮、从动轮、张紧装置、测功仪等必要的测试仪表。试验机的主动轮或从动轮应做水平移动, 以使带承受恒定的张力。

(2) 试样

选取 4 条带为一组做为试样进行试验。

(3) 试验带轮

1) 试验用带轮(见图 20.2-68)尺寸, 按表 20.2-87 规定。

2) 试验用带轮材料为 45 号钢, 轮槽表面硬度为 HRC45~48。

3) 轮槽两侧面表面粗糙度 R_a 应小于 0.8 μ m

4) 轮槽两侧面最外端对带轮轴线的径向圆跳动应不超过 0.25mm, 端面圆跳动按每毫米外径不超过 0.001mm 计算。

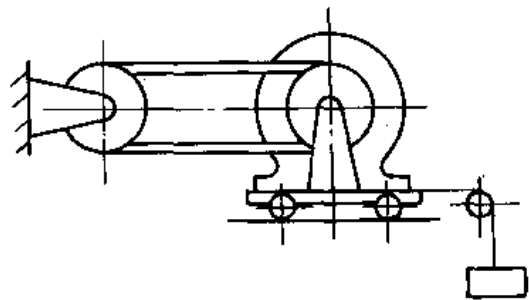


图 20.2-67 疲劳试验机

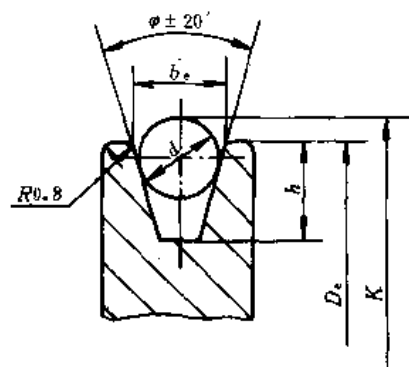


图 20.2-68 试验用带轮

表 20.2-87 试验带轮尺寸

(mm)

截型	D_r		φ (°)	b_e	h >	d		K	
	基本尺寸	极限偏差				基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差
HA	82.55	±0.13	34	12.55	12.45	11.112	+0.005	90.36	±0.13
HB	114.30		32	16.00	14.73	14.228	-0.004	124.61	
HC	172.72		34	22.33	19.81	19.844		187.40	

(续)

截型	D_c		φ (°)	b_c	h >	d		K	
	基本尺寸	极限偏差				基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差
HD	269.24	+0.13	34	31.98	26.67	28.575	+0.005	290.95	+0.13
HI	140.97		26	26.85	23.01	24.209	-0.004	156.39	
HJ	168.16		26	33.22	28.58	30.162	+0.006	188.49	
HK	195.58		26	39.57	34.92	36.512		222.90	
HL	216.47		26	45.92	38.10	42.862	-0.005	250.90	
HM	237.49		26	52.27	44.45	48.419		274.72	

注：主动轮和从动轮尺寸相同。

(4) 试样条件

选取4条符合GB10821要求的带作为一组试样进行试验。

(5) 试验条件

1) 试验室温度： 32 ± 3 C。

2) 试验时所需从动轮负载、带总张力、带速及主动轮转速按表20.2-88规定。从动轮负载及带总张力的极限偏差为规定值的 $\pm 2\%$ 。

表 20.2-88 试验参数

截型	从动轮负载(kW)	带总张力(N)	带速(m/s)	主动轮转速(r/min)
HA	2.02	441	6.98	1750
HB	5.15	804	9.90	1750
HC	12.14	1245	14.88	1750
HD	29.42	1191	23.27	1750
HI	3.38	441	11.63	1750
HJ	9.71	1068	13.97	1750
HK	17.14	1156	16.30	1750
HL	23.68	2048	18.03	1750
HM	30.16	2313	19.78	1750

3) 反向弯曲试验条件

如果农业机械用V带和双面V带在使用中有反向弯曲，本试验需要增加两个张紧轮进行反向弯曲试验(见图20.2-69)。试验参数按表20.2-89和表20.2-90规定。

(6) 试验程序

1) 在规定条件下使带运转5min。
2) 关闭试验机，当带停止转动后测量两带轮中心距，此中心距作为初始中心距，测量外周长，作为初始外周长。

3) 在规定条件下继续开机试验。

4) 每隔24h停机检查一次，测量中心距和外周

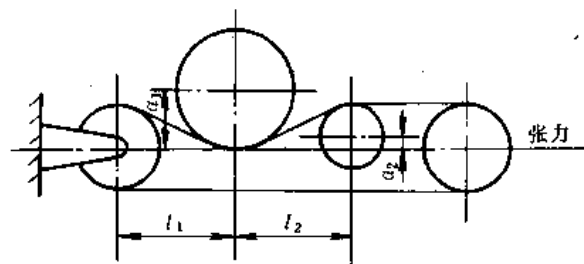


图 20.2-69 反向弯曲试验装置

长。

5) 当试验进行到带断裂或当滑动率大于10%时

终止,同时测量中心距和外周长。

滑动率按下式计算:

$$\epsilon = (1 - \frac{n_2}{n_1}) \times 100\%$$

式中 ϵ ——滑动率;

n_1 ——主动轮转速(r/min);

n_2 ——从动轮转速(r/min)。

6) 记录试验开始到试验终止的时间(停机时间除外)。

(7) 试验结果的计算和评定

1) 计算

①有效伸长率按下式计算:

表 20.2-89 张紧轮安装位置 (mm)

截型		l_1	l_2	a_1 (平轮)	a_1 (槽轮)	a_2
HA	HAA	98.40	98.40	44.40	25.40	6.40
HB	HBB	139.70	139.70	60.30	34.90	6.40
HC	HCC	222.20	222.20	76.20	41.30	12.70
HD	HDD	355.60	355.60	114.30	57.20	19.00

表 20.2-90 反向弯曲试验参数 (mm)

截型		HA HAA	HB HBB	HC HCC	HD HDD
主(从)动轮外径	基本尺寸	82.55	114.30	172.72	269.24
	极限偏差	±0.13			
1号张紧 平轮 (用于V带)	基本尺寸	108.00	152.40	215.90	342.90
	极限偏差	±0.13			
轮外径 槽轮 (用于双面V带)	基本尺寸	69.80	101.60	146.00	228.60
	极限偏差	±0.13			
2号张紧轮外径	基本尺寸	69.80	101.60	146.00	228.60
	极限偏差	±0.13			

注:各轮槽尺寸按表 20.2-89 规定。

$$\delta_a = \frac{2(a_c - a_b)}{L_b} \times 100\%$$

式中 δ_a ——有效伸长率;

a_b ——初始中心距(mm);

a_c ——终止中心距(mm);

L_b ——初始外周长(mm)。

②外周长变化率按下式计算:

$$\delta_b = \frac{L_c - L_b}{L_b} \times 100\%$$

式中 δ_b ——外周长变化率;

L_b ——初始外周长(mm);

L_c ——终止外周长(mm)。

计算 δ_a 与 δ_b 之差。该值反映了带的侧面磨损程度和带陷入轮槽中的程度。

2) 评定

带的疲劳寿命以终止试验时的运转小时数表示。

(8) 试验报告

试验报告内容包括:

1) 试样的截型、规格;

2) 试验室温度;

3) 试验运转小时数;

4) 有效伸长率和外周长变化率;

5) 试验终止原因;

6) 试验评定;

7) 试验员、审核、批准;

8) 试验单位;

9) 试验日期;

10) 试样送检单位或人员、日期。

第3章 同步带传动

同步带传动是一种新型的带传动，它由一根内周表面设有等间距齿的环形胶带和在圆周上具有对应齿的带轮所组成。带的工作面是齿的侧面，工作时通过带的凸齿与带轮齿槽啮合来传递运动和动力，属啮合传动。由于带的工作拉力通过数根不产生伸长的强力层传递，故能保持带齿节距不变，使带与带轮间无相对滑动，从而保证了主、从动带轮的传动达到同步。

与其他机械传动相比，同步带传动具有以下特点：

- 1) 传动准确，工作时无滑动，具有恒定的传动比；
- 2) 传动平稳，具有缓冲、减振能力，噪声低；
- 3) 传动效率高，可达0.98，节能效果明显；
- 4) 维护保养方便，不需润滑，维护费用低；
- 5) 速比范围大，一般可达10，线速度可达50m/s，具有较大的功率传递范围，可从几瓦到几百千瓦；

6) 可用于长距离传动，中心距可达10m以上。

1 一般传动装置用同步带传动

1.1 同步带(GB11616—89)

(1) 同步带型式及尺寸

GB11616—89规定了一般传动装置用梯形齿同步带的型式、尺寸、标记及长度测量方法，该标准不适用于圆弧齿同步带和汽车同步带。

1) 标准中规定了单面同步带与双面同步带两种型式。单面同步带一面有齿，该面为工作面，双面同步带两面均有齿，两面均为工作面，按其齿的排列方式不同，又可分为对称齿双面同步带和交错齿双面同步带两种，见图20.3-1。

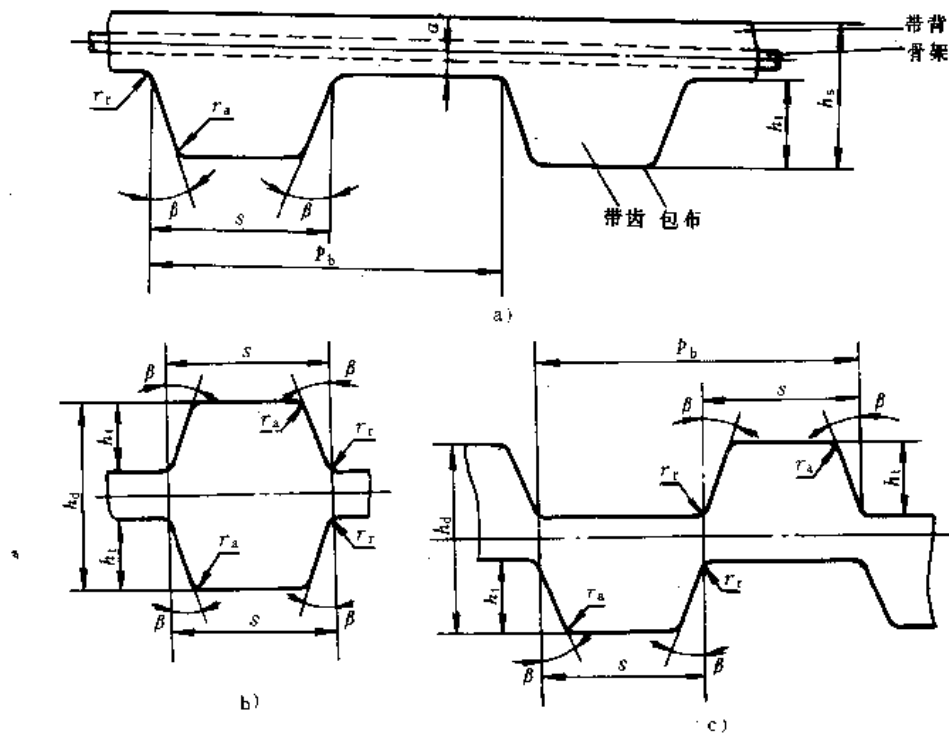


图 20.3-1 同步带型式

a) 单面同步带 b) 对称齿双面同步带 c) 交错齿双面同步带

对称齿双面同步带代号为DA；交错齿双面同步带代号为DB。

2) 同步带按节距不同分为7种型号，见表20.3-

1。其中 MXL、XXL 及 XL 节距较小，主要用于传递运动或定位。L、H、XH、XXH 节距逐渐增大，可用于传递运动和动力，承载能力随节距增大而增

表 20.3-1 同步带节距

型号	节距 p_b	
	(mm)	(in)
MXL(最轻级)	2.032	0.08
XXL(超轻级)	3.175	0.125
XL(特轻级)	5.080	0.200
L(轻级)	9.525	0.375
H(重级)	12.700	0.500
XH(特重级)	22.225	0.875
XXH(超重级)	31.750	1.250

4) 同步带的节线长度为标准长度, 节线长度是指通过同步带骨架中心线的圆周长度。可以下式表示:

$$L_p = p_b \cdot z$$

式中: L_p ——同步带节线长(mm);

p_b ——同步带节距;

z ——同步带齿数。

各种型号同步带尺寸的节线长和极限偏差见表 20.3-3 和表 20.3-4。

表 20.3-2 同步带的带齿尺寸

型号	$\alpha\beta(^{\circ})$	s		h_1		r_r		r_a		a	
		(mm)	(in)	(mm)	(in)	(mm)	(in)	(mm)	(in)	(mm)	(in)
MXL	40	1.14	0.45	0.51	0.02	0.13	0.005	0.13	0.05	0.254	0.010
XXL	50	1.73	(0.068)	0.76	(0.03)	0.20	(0.008)	0.30	(0.012)	0.254	(0.010)
XL	50	2.57	0.101	1.27	0.05	0.38	0.015	0.38	0.015	0.254	0.010
L	40	4.65	0.183	1.91	0.075	0.51	0.02	0.51	0.02	0.381	0.015
H	40	6.12	0.241	2.29	0.090	1.02	0.04	1.02	0.04	0.686	0.027
XH	40	12.57	0.495	6.35	0.250	1.57	0.062	1.19	0.047	1.397	0.055
XXH	40	19.05	0.750	9.35	0.375	2.29	0.09	1.52	0.06	1.524	0.060

表 20.3-3 各种型号同步带节线长度及极限偏差

长度代号	节线长		极限偏差		带齿数					
	(mm)	(in)	(mm)	(in)	MXL	XL	L	H	XH	XXH
36	91.44	3.6	± 0.41	± 0.016	45					
40	101.60	4.0	± 0.41	± 0.016	50					
44	111.76	4.4	± 0.41	± 0.016	55					
48	121.92	4.8	± 0.41	± 0.016	60					
56	142.24	5.6	± 0.41	± 0.016	70					
60	152.40	6.0	± 0.41	± 0.016	75	30				
64	162.50	6.4	± 0.41	± 0.016	80					
70	177.80	7.0	± 0.41	± 0.016		35				
72	182.88	7.2	± 0.41	± 0.016	90					
80	203.20	8.0	± 0.41	± 0.016	100	40				
88	223.52	8.8	± 0.41	± 0.016	110					
90	228.60	9.0	± 0.41	± 0.016		45				
100	254.00	10.0	± 0.41	± 0.016	125	50				
110	279.40	11.0	± 0.46	± 0.018		55				
112	284.48	11.2	± 0.46	± 0.018	140					
120	304.80	12.0	± 0.46	± 0.018		60				
124	314.33	12.375	± 0.46	± 0.018	155		33			
130	330.20	13.0	± 0.46	± 0.018		65				
140	355.60	14.0	± 0.46	± 0.018	175	70				
150	381.00	15.0	± 0.46	± 0.018		75	40			
160	403.40	16.0	± 0.51	± 0.02	200	80				
170	431.80	17.0	± 0.51	± 0.02		85				
180	457.20	18.0	± 0.51	± 0.02	225	90				
187	476.25	18.75	± 0.51	± 0.02			50			

(续)

长度代号	节线长		极限偏差		带 齿 数					
	(mm)	(in)	(mm)	(in)	MXL	XL	L	H	XH	XXH
190	482.60	19.0	±0.51	±0.02		95				
200	508.00	20.0	±0.51	±0.02	250	100				
210	533.40	21.0	±0.51	±0.02		105	56			
220	558.80	22.0	±0.61	±0.024		110				
225	571.50	22.5	±0.61	±0.024			60			
230	584.20	23.0	±0.61	±0.024			115			
240	609.60	24.0	±0.61	±0.024		120	64	48		
250	635.00	25.0	±0.61	±0.024		125				
255	647.70	25.5	±0.61	±0.024			68			
260	660.40	26.0	±0.61	±0.024		130				
270	685.80	27.0	±0.61	±0.024			72	54		
285	723.90	28.5	±0.61	±0.024			70			
300	762.0	30	±0.61	±0.024			80	60		
322	819.15	32.25	±0.66	±0.026			86			
330	838.20	33.0	±0.66	±0.026				66		
345	876.30	34.5	±0.66	±0.026			92			
360	914.40	36.0	±0.66	±0.026				72		
367	933.45	36.75	±0.66	±0.026			98			
390	990.60	39.0	±0.66	±0.026			104	78		
420	1066.80	42.0	±0.76	±0.03			112	84		
450	1143.0	45.0	±0.76	±0.03			120	90		
480	1219.0	48.0	±0.76	±0.03			128	96		
507	1289.05	50.75	±0.81	±0.032					58	
510	1295.40	51.0	±0.81	±0.032			136	102		
540	1371.60	54.0	±0.81	±0.032			144	108		
560	1422.40	56.0	±0.81	±0.032					64	
570	1447.8	57.0	±0.81	±0.032				114		
600	1524.0	60.0	±0.81	±0.032			160	120		
630	1600.2	63.0	±0.86	±0.034				126	72	
660	1676.4	66.0	±0.86	±0.034				132		
700	1778.0	70.0	±0.86	±0.034				140	80	56
750	1905.0	75.0	±0.91	±0.036				150		
770	1995.8	77.0	±0.91	±0.036					88	
800	2032.0	80.0	±0.91	±0.036				160		64
840	2133.6	84.0	±0.97	±0.038					96	
850	2159.0	85.0	±0.97	±0.038				170		
900	2286.0	90.0	±0.97	±0.038				180		72
980	2489.2	98.0	±1.02	±0.04					112	
1000	2540.0	100.0	±1.02	±0.04				200		
1100	2794.0	110.0	±1.07	±0.042				220		80
1120	2844.8	112.0	±1.12	±0.044					128	
1200	3048.0	120.0	±1.12	±0.044						96
1250	3175.0	125.0	±1.17	±0.046				250		
1260	3200.4	126.0	±1.17	±0.046					144	
1400	3556.0	140.0	±1.22	±0.048				280	160	112
1540	3911.6	154.0	±1.32	±0.052					176	

(续)

长度代号	节线长		极限偏差		带 齿 数					
	(mm)	(in)	(mm)	(in)	MXL	XL	L	H	XH	XXH
1600	4064.0	160.0	±1.32	±0.052				340	200	128
1700	4318.0	170.0	±1.37	±0.054						
1750	4445.0	175.0	±1.42	±0.056						
1800	4572.0	180.0	±1.42	±0.56						144

表 20.3-4 XXL 型同步带节长

长度代号	齿 数	节线长(mm)	极限偏差(mm)
B40	40	127.0	+0.41
B48	48	152.4	
B56	56	177.8	
B64	64	203.2	
B72	72	228.6	
B80	80	254.0	±0.47
B88	88	279.4	±0.46
B96	96	304.80	±0.46
B104	104	330.2	±0.46
B112	112	355.6	±0.46
B120	120	381.0	±0.46
B128	128	406.4	±0.51
B144	144	457.2	±0.51
B160	160	508.0	±0.51
B170	170	583.0	±0.51

5)同步带的宽度和高度 为保证同步带能传递一定的动力,就需要有一定的宽度和高度。同步带的宽度原则上可以根据用户需要确定,但为了生产和设计人员选用方便,标准对每种同步带规定了相应的宽度系列,并用英寸宽度代号(XXL型除外)来表示,同时对宽度规定了相应的极限偏差,以便带在带轮上能自由地与带轮齿槽相啮合。带的公称宽度应小于带轮公称宽度。

为保护同步带骨架不外露,不被损伤,带背要有一定厚度的背胶,这样也可以增加同步带的强度。由于带背是非工作面,所以对厚度不规定极限偏差。单面同步带的高度是带背厚度和带齿高度之和,双面同步带的高度是带背厚度和二个齿高的总和。同步带的带宽和带高尺寸见表 20.3-5 和表 20.3-6,双面同步带高度见表 20.3-7。

表 20.3-5 MXL、XL、L、H、XH、XXH 型带宽度和高度

型 号	公称高度 h_s		标 准 宽 度			宽 度 极 限 偏 差					
			公称尺寸		代 号	节线长 小于 838.2mm (33in)的带		节线长 838.2mm (33in)~1676.4 mm(66in)的带		节线长 大于 1676.4mm (66in)的带	
	(mm)	(in)	(mm)	(in)		(mm)	(in)	(mm)	(in)	(mm)	(in)
MXL	1.14	0.045	3.2	0.12	012	+0.5	+0.02	-	-	-	-
			4.8	0.19	019	-0.8	-0.03	-	-	-	-
			6.4	0.25	025	-	-	-	-	-	-
XL	2.3	0.09	6.4	0.25	025	+0.5	+0.02	-	-	-	-
			7.9	0.31	031	-0.8	-0.03	-	-	-	-
			9.5	0.37	037	-	-	-	-	-	-
L	3.6	0.14	12.7	0.5	050	+0.8	+0.03	+0.8	+0.03	-	-
			19.1	0.75	075	-0.8	-0.03	-1.3	-0.05	-	-
			25.4	1	100	-	-	-	-	-	-
H	4.3	0.17	19.1	0.75	075	+0.8	+0.03	+0.8	+0.03	+0.8	+0.03
			25.4	1	100	-0.8	-0.03	-1.3	-0.05	-1.3	-0.05
			38.1	1.5	150	-	-	-	-	-	-
			50.8	2	200	+0.8	+0.03	+0.8	+0.05	+1.3	+0.05
						-1.3	-0.05	-1.3	-0.05	-1.5	-0.06
			76.2	3	300	+1.3	+0.05	+1.5	+0.06	+1.5	-0.06
			-1.5	-0.06	-1.5	-0.06	-2	-0.08			

(续)

型号	公称高度 h_d		标准宽度			宽度极限偏差					
			公称尺寸		代号	节线长 小于 838.2mm (33in)的带		节线长 838.2mm (33in)~1676.4 mm(66in)的带		节线长 大于 1676.4mm (66in)的带	
	(mm)	(in)	(mm)	(in)		(mm)	(in)	(mm)	(in)	(mm)	(in)
XH	11.2	0.44	50.8	2	200	—	—	+4.8	+0.19	+4.8	+0.19
			76.2	3	300			-4.8	-0.19	-4.8	-0.19
			101.6	4	400						
XXH	15.7	0.62	50.8	2	200	—	—	—	—	+4.8	+0.19
			76.2	3	300					-4.8	-0.19
			101.6	4	400						
			127	5	500						

表 20.3-6 XXL 型带的

宽度和高度 (mm)

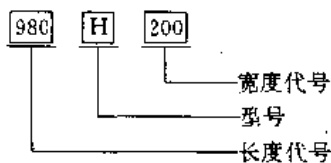
型号	公称高度 h_d	标准宽度		宽度极限偏差
		公称尺寸	代号	
XXL	1.52	3.2	3.2	+0.5
		4.8	4.8	-0.8
		6.4	6.4	

表 20.3-7 双面同步带高度

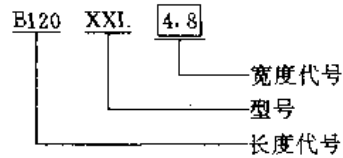
型号	公称高度 h_d	
	(mm)	(in)
MXL	1.53	0.06
XL	3.05	0.12
L	4.58	0.18
H	5.95	0.234
XH	15.49	0.61
XXH	22.11	0.87

(2) 同步带的标记

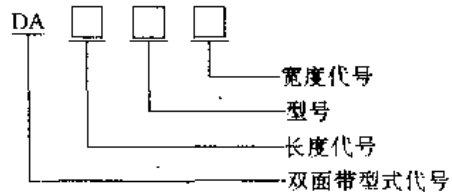
同步带的标记包括型号、节线长代号、宽度代号、对于双面同步带再加代号 D，双面对称同步带在 D 后再加 A，以 DA 表示，对于交错双面同步带，以 DB 表示。



XXL 型的标记:



双面带标记:



(3) 同步带的检测与试验

1) 同步带外观质量检验 在进行同步带检测之前,应先对同步带进行外观质量检验,其外观质量应满足下列要求:

- ①带齿应饱满,包布不得有折迭、破损等现象;
- ②带的背胶不得有气泡和海棉状等现象,也不得有裂纹、凹坑、伤痕等缺陷;
- ③同步带不能有扭曲现象,骨架排列应整齐均匀,不得露出带背,切割后骨架绳头不能外露。

2) 同步带齿形尺寸的检测 同步带齿形尺寸的检测可使用投影放大仪,将试样置于投影仪上,放大 20 倍至 50 倍,将放大后获得的齿形与用同样放大倍数作出的标准齿形相比较,确定其齿形尺寸及其误差。为了获得真实的齿形,应注意两点:一是试样带宽尽量取小些,以免虚影;二是试样两端应施加一定的张力,使其成直线。

在 GB11616—89 标准中,设有对带齿尺寸规定极限偏差,此时,一般可采用 GB1800—79 标准中的 $\frac{1}{2}$ (IT14~IT15) 作为带齿尺寸的极限偏差。

3) 长度测量 同步带测长机的原理图如图 20.3-

2. 它主要由两个完全相同的测量带轮、加力机构和中心距测量机构所组成。

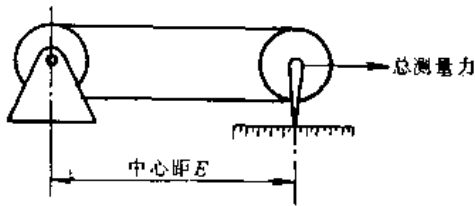


图 20.3.2 测长机原理图

两测量带轮均可绕着轴线准确自由地转动，其中一个带轮轴的位置固定，另一个带轮轴可沿着测长试验机的导轨自由地移动。导轨必须与两带轮中心连线相平行，同时应使两测量带轮轴线始终保持在同一水平面内，还要保证测量带轮可靠的轴向定位。

标准规定了一般传动用同步带测量带轮的齿数、外径偏差，径向跳动，端面跳动和最小齿侧间隙 C_m 等的数值，见图 20.3-3 和表 20.3-8。

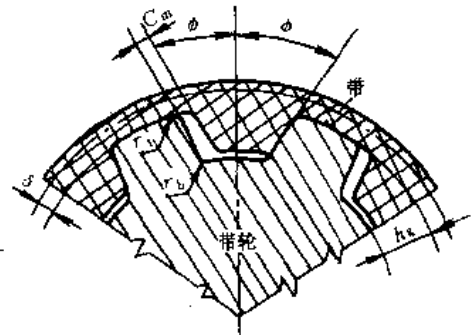


图 20.3.3 测长用带轮

表 20.3-8 测长用带轮

型号	齿数	节圆周长		外 径		径向全跳动		端面全跳动		最小齿侧间隙	
		(mm)	(in)	(mm)	(in)	(mm)	(in)	(mm)	(in)	(mm)	(in)
MXL	20	40.64	1.6	12.428 ±0.013	0.4893 ±0.0005	0.013	0.005	0.025	0.001	0.25	0.01
XXL	16	50.8	—	15.662 ±0.013	—	0.013	—	0.025	—	0.30	—
XL	10	50.8	2	15.662 ±0.013	0.6166 ±0.0005	0.013	0.005	0.025	0.001	0.30	0.012
L	16	152.4	6	47.748 ±0.013	1.8799 ±0.0005	0.013	0.005	0.025	0.001	0.33	0.013
H	20	254	10	79.479 ±0.013	3.1291 ±0.0005	0.015	0.005	0.025	0.001	0.38	0.015
XH	24	533.4	21	166.992 ±0.025	6.5745 ±0.001	0.013	0.005	0.051	0.002	0.53	0.021
XXH	24	762	30	239.504 ±0.025	9.4293 ±0.001	0.013	0.005	0.076	0.003	0.64	0.025

加力机构必须保证对测试同步带能施加规定的总测量力，所施加的总测量力还必须通过两测量带轮中心连线所在的平面，且要保持总测量力的恒定。该测量力采用何种方式施加，标准没有作具体规定，但通常采用机械方法，如采用螺旋机构或直接用砝码挂重；也可以用液压或气动来对测量带施加测量力。不论采用何种方式，所施加的总测量力的大小均应按标准，其误差一般不宜超过 1% 左右。对于一般传动用同步带各种型号不同宽度时的总测量力见表 20.3-9。

中心距测量机构应能准确测出两测量带轮之间的中心距，且重复性要好、读数方便，其测量精度能达到 0.01mm。至于中心距用何种仪器、何种方式来测量，标准没有作具体规定。一般可用精度为 0.02mm 的游标卡尺或直线式感应同步器(配上感应同步器数显表)

来测量。

测量程序如下：

- ① 根据测量带的型号，选用相应的测量带轮，将两测量带轮准确安装在同步带测长试验机的两带轮轴上，并固定其轴向位置，再将具有标准宽度的测量带安装在两测量带轮上；
- ② 对测量带施加规定的总测量力，当测量力较大时应注意不要产生冲击，应逐渐加大，直至规定值；
- ③ 将测量带轮转动至少两圈，以使带齿与轮槽啮合良好，并使总测量力均匀分布在带的两边；
- ④ 测出两轮的中心距，按下式计算测量带的节线长 L_p 。

$$L_p = 2E + C_p$$

或
$$L_p = 2E + \pi d_p$$

表 20.3-9 MXL、XXL、XL、L、H、XH、XXH 型带长总测量力

宽度代号	带宽		总 测 量 力													
			MXL		XXL		XL		L		H		XH		XXH	
	(mm)	(in)	(N)	(Lbf)	(N)	(Lbf)	(N)	(Lbf)	(N)	(Lbf)	(N)	(Lbf)	(N)	(Lbf)	(N)	(Lbf)
012	3.2	0.12	13	3	14											
019	4.8	0.19	20	4.5	22											
025	6.4	0.25	27	6	31			36	8							
031	7.9	0.31						44	10							
037	9.5	0.37						53	12							
050	12.7	0.50								105	24					
075	19.1	0.75								180	40	445	100			
100	25.4	1.00								245	55	620	140			
150	38.1	1.50										980	220			
200	50.8	2.00										1340	300	2000	450	2500
300	76.2	3.00										2100	470	3100	700	3900
400	101.6	4.00												4450	1000	5600
500	127	5.00														7100

式中 E ——所测得的两轮的中心距(mm);
 C_p ——测量带轮的节圆周长(mm), 见表 20.3-8;
 d_p ——测量带轮的节圆直径(mm)。

(4) 标准的应用及实例

1) 标准的应用 GB11616-89 标准规定了七种型号的同步带, 每种型号适用于一定的场合, 不能与其他标准混用。应用本标准选型的主要依据是: 传递功率的大小和工作转速的高低。选用原则是: ①工作转速较

大时宜选用较小型号的同步带; ②传递较大功率时应选用较大型号的同步带; ③对于较高转速中等功率的传动宜选用中等型号的同步带。具体选型时可按图 20.3-4 来选型。

选型应注意的问题: ①当根据功率和转速选型时, 若落在两种型号的交界处, 此时应同时选用两种型号进行比较, 选取较优的; ②所选同步带的长度、宽度应尽量符合长度、宽度标准。

2) 标准应用实例

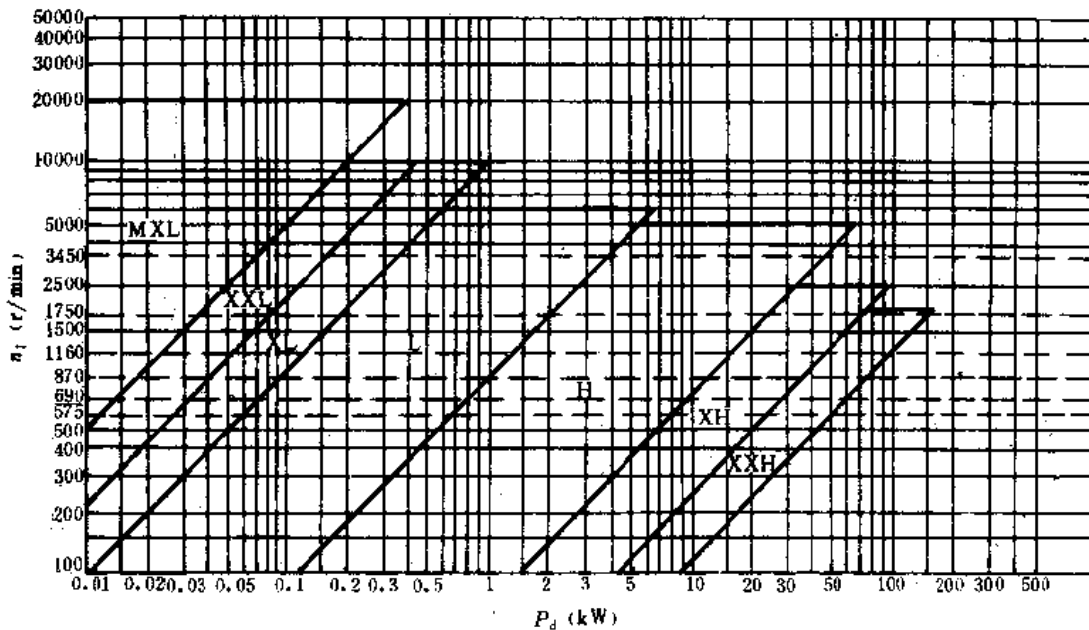


图 20.3-4 同步带选型图

例 某机器电动机额定功率为 0.8kW，转速为 1500r/min，根据给定的初步中心距和带轮直径计算得带的周长为 1150mm，所需带宽度为 24mm，现要求选用该传动的同步带型号规格。

①根据所传递的功率和转速在图 20.3-4 中选择同步带型号，选得型号为 L 型，节距为 9.525mm；

②根据计算所得的周长，在 GB11616-89 标准中（表 20.3-3）选取标准长度，选得标准节线长为 1143.0mm，其长度代号为 450；

③确定同步带宽度，按表 20.3-5 选取接近 24mm 的标准带宽为 25.4mm，带宽代号为 100。

根据上面三项，则所选同步带的标记为：450L100。

1.2 同步带轮(GB11361-89)

(1) 带轮轮齿形状、尺寸及极限偏差

一般工业用同步带传动带轮轮齿齿廓形状有渐开线齿廓和直边齿廓两种。

1) 渐开线齿廓 GB11361-89 中规定了渐开线齿廓的齿条刀具尺寸，见图 20.3-5 和表 20.3-10。

2) 直边齿廓 直边齿廓尺寸及极限偏差见图 20.3-6

和表 20.3-11。

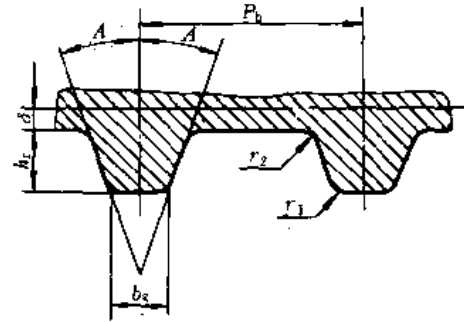


图 20.3-5 渐开线齿廓

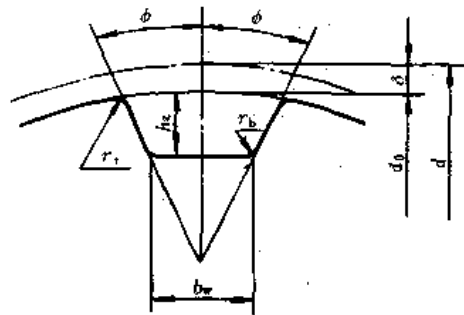


图 20.3-6 直边齿廓

表 20.3-10 渐开线齿廓的基本尺寸

(mm)

型 号	MXL		XXL	XL	L	H		XH	XXH
	带轮齿数 Z	≥10	≥24	≥10	≥10	≥10	14~19	>19	≥18
节距 $P_b \pm 0.003$	2.032		3.175	5.080	9.525	12.700		22.225	31.750
齿半角 $A \pm 0.12^\circ$	28	20	25	25	20	20		20	20
齿高 $h_a \begin{matrix} +0.05 \\ 0 \end{matrix}$	0.64		0.84	1.40	2.13	2.59		6.88	10.29
齿顶厚 $b_g \begin{matrix} +0.05 \\ 0 \end{matrix}$	0.61	0.67	0.96	1.27	3.10	4.24		7.59	11.61
齿顶圆角半径 $r_1 \pm 0.03$	0.30		0.30	0.61	0.86	1.47		2.01	2.69
齿根圆角半径 $r_2 \pm 0.03$	0.23		0.28	0.61	0.53	1.04	1.42	1.93	2.82
两倍节根距 2δ	0.508		0.508	0.508	0.762	1.372		2.794	3.048

表 20.3-11 直边齿廓的基本尺寸

(mm)

型 号	MXL	XXL	XL	L	H	XH	XXH
齿槽底宽 b_w	0.84 ± 0.05	1.14 ± 0.05	1.32 ± 0.05	3.05 ± 0.10	4.19 ± 0.13	7.90 ± 0.15	12.17 ± 0.18
齿槽深 h_g	$0.69 \begin{matrix} 0 \\ -0.05 \end{matrix}$	$0.84 \begin{matrix} 0 \\ -0.05 \end{matrix}$	$1.65 \begin{matrix} 0 \\ -0.08 \end{matrix}$	$2.67 \begin{matrix} 0 \\ -0.10 \end{matrix}$	$3.05 \begin{matrix} 0 \\ -0.13 \end{matrix}$	$7.14 \begin{matrix} 0 \\ -0.13 \end{matrix}$	$10.31 \begin{matrix} 0 \\ -0.13 \end{matrix}$
齿槽半角 $\phi \pm 1.5^\circ$	20	25	25	20	20	20	20
齿根圆角半径 r_2	0.35	0.35	0.41	1.19	1.60	1.98	3.96
齿顶圆角半径 r_1	$0.13 \begin{matrix} +0.05 \\ 0 \end{matrix}$	$0.30 \begin{matrix} +0.05 \\ 0 \end{matrix}$	$0.64 \begin{matrix} +0.05 \\ 0 \end{matrix}$	$1.17 \begin{matrix} +0.13 \\ 0 \end{matrix}$	$1.6 \begin{matrix} +0.13 \\ 0 \end{matrix}$	$2.39 \begin{matrix} +0.13 \\ 0 \end{matrix}$	$3.18 \begin{matrix} +0.13 \\ 0 \end{matrix}$
两倍节顶距 2δ	0.508	0.508	0.508	0.762	1.372	2.794	3.048

3) 节距偏差 带轮相邻齿间的节距偏差及在90°弧以内的累积偏差见表 20.3-12。

表 20.3-12 节距偏差 (mm)

外径 d_o	节距偏差	
	任何两相邻齿	90°弧内累积
≤ 25.40	±0.03	±0.05
$> 25.40 \sim 50.80$		±0.08
$> 50.80 \sim 101.60$		+0.10
$> 101.60 \sim 177.80$		±0.13
$> 177.80 \sim 304.80$		+0.15
$> 304.80 \sim 508.00$		±0.18
> 508.00		+0.20

1) 带轮外径及极限偏差见图 20.3-7 和表 20.3-13、表 20.3-14。

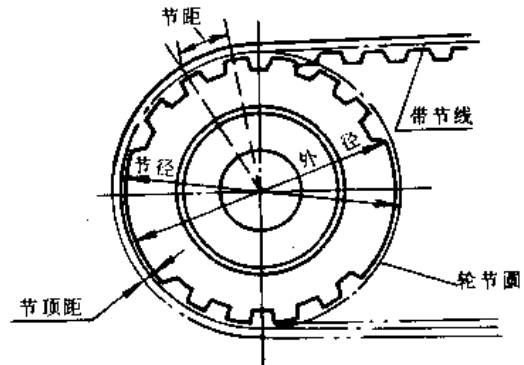


图 20.3-7 带轮

(2) 带轮尺寸及极限偏差

表 20.3-13 带轮尺寸 (mm)

带轮齿数	带 轮 直 径													
	MXL		XXL		XL		L		H		XH		XXH	
	节径	外径	节径	外径	节径	外径	节径	外径	节径	外径	节径	外径	节径	外径
10	6.47	5.96	10.11	9.60	16.17	15.66								
11	7.11	6.61	11.12	10.61	17.79	17.28								
12	7.76	7.25	12.13	11.62	19.40	18.90	36.38	35.62						
13	8.41	7.90	13.14	12.63	21.02	20.51	39.41	38.65						
14	9.06	8.55	14.15	13.64	22.64	22.13	42.45	41.69	56.60	55.23				
15	9.70	9.19	15.16	14.65	24.26	23.75	45.48	44.72	60.64	59.27				
16	10.35	9.84	16.17	15.66	25.87	25.36	48.51	47.75	64.68	63.31				
17	11.00	10.49	17.18	16.67	27.49	26.98	51.54	50.78	68.72	67.35				
18	11.64	11.13	18.19	17.68	29.11	28.60	54.57	53.81	72.77	71.39	127.34	124.55	181.91	178.86
19	12.29	11.78	19.20	18.69	30.72	30.22	57.61	56.84	76.81	75.44	134.41	131.62	192.02	188.97
20	12.94	12.43	20.21	19.70	32.34	31.83	60.64	59.88	80.85	79.48	141.49	138.69	202.13	199.08
(21)	13.58	13.07	21.22	20.72	33.96	33.45	63.67	62.91	84.89	83.52	148.56	145.77	212.23	209.18
22	14.23	13.72	22.23	21.73	35.57	35.07	66.70	65.94	88.94	87.56	155.64	152.84	222.34	219.29
(23)	14.88	14.37	23.24	22.74	37.19	36.68	69.73	68.97	92.98	91.61	162.71	159.92	232.45	229.40
(24)	15.52	15.02	24.26	23.75	38.81	38.30	72.77	72.00	97.02	95.65	169.79	166.99	242.55	239.50
25	16.17	15.66	25.27	24.76	40.43	39.92	75.80	75.04	101.06	99.69	176.86	174.07	252.66	249.61
(26)	16.82	16.31	26.28	25.77	42.04	41.53	78.83	78.07	105.11	103.73	183.94	181.14	262.76	259.72
(27)	17.46	16.96	27.29	26.78	43.66	43.15	81.86	81.10	109.15	107.78	191.01	188.22	272.87	269.82
28	18.11	17.60	28.30	27.79	45.28	44.77	84.89	84.13	113.19	111.82	198.08	195.29	282.98	279.93
(30)	19.40	18.90	30.32	29.81	48.51	48.00	90.96	90.20	121.28	119.90	212.23	209.44	303.19	300.14
32	20.70	20.19	32.34	31.83	51.74	51.24	97.02	96.26	129.36	127.99	226.38	223.59	323.40	320.35
36	23.29	22.78	36.38	35.87	58.21	57.70	109.15	108.39	145.53	144.16	254.68	251.89	363.83	360.78
40	25.37	25.36	40.43	39.92	64.68	64.17	121.28	120.51	161.70	160.33	282.98	280.18	404.25	401.21
48	31.05	30.54	48.51	48.00	77.62	77.11	145.53	144.77	194.04	192.67	339.57	336.78	485.10	482.06
60	38.81	38.30	60.64	60.13	97.02	96.51	181.91	181.15	242.55	241.18	424.47	421.67	606.38	603.33
72	46.5	46.06	72.77	72.26	116.43	115.92	218.30	217.53	291.06	289.69	509.36	506.57	727.66	724.61
84							254.68	253.92	339.57	338.20	594.25	591.46	848.93	845.88
96							291.06	290.30	388.08	386.71	679.15	676.35	970.21	967.16
120							363.83	363.07	485.10	483.73	848.93	846.14	1212.76	1209.71
156									630.64	629.26				

注：括号内的尺寸尽量不采用。

表 20.3-14 带轮外径的极限偏差 (mm)

外径 d_o 范围	极限偏差	外径 d_o 范围	极限偏差
≤ 25.40	$\begin{matrix} +0.05 \\ 0 \end{matrix}$	$>177.80 \sim 304.80$	$\begin{matrix} +0.15 \\ 0 \end{matrix}$
$>25.40 \sim 50.80$	$\begin{matrix} +0.08 \\ 0 \end{matrix}$	$>304.80 \sim 508.00$	$\begin{matrix} +0.18 \\ 0 \end{matrix}$
$>50.80 \sim 101.60$	$\begin{matrix} +0.10 \\ 0 \end{matrix}$	>508.00	$\begin{matrix} +0.20 \\ 0 \end{matrix}$
$>101.60 \sim 177.80$	$\begin{matrix} +0.13 \\ 0 \end{matrix}$		

2) 带轮宽度基本尺寸及允许的最小实际宽度见图 20.3-8 及表 20.3-15。

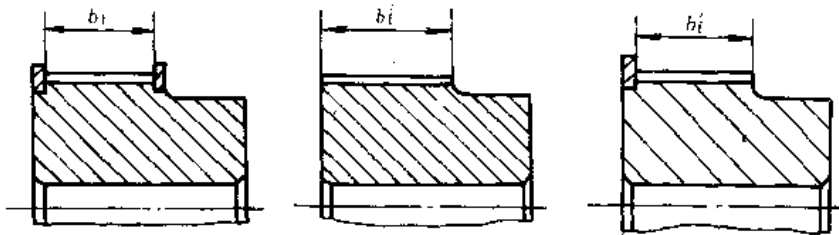


图 20.3-8 带轮的宽度

表 20.3-15 带轮宽度 (mm)

型号	轮宽代号	轮宽基本尺寸	双边挡圈带轮 最小宽度 b_i	无挡圈带轮最 小宽度 b_i''	单边挡圈带轮 最小宽度 b_i
MXL	012	$3.2^{①}$	3.8	5.6	4.7
	019	4.8	5.3	7.1	6.2
	025	6.4	7.1	8.9	8.0
XXL	012	$3.2^{①}$	3.8	5.6	4.7
	019	4.8	5.3	7.1	6.2
	025	6.4	7.1	8.9	8.0
XL	025	6.4	7.1	8.9	8.0
	031	7.9	8.6	10.4	9.5
	037	9.5	10.4	12.2	11.1
L	050	12.7	14.0	17.0	15.5
	075	19.1	20.3	23.3	21.8
	100	25.4	26.7	29.7	28.2
H	075	19.1	20.3	24.8	22.6
	100	25.4	26.7	31.2	29.0
	150	38.1	39.4	43.9	41.7
	200	50.8	52.8	57.3	55.1
	300	76.2	79.0	83.5	81.3
XH	200	50.8	56.6	62.6	59.6
	300	76.2	83.8	89.8	86.9
	400	101.6	110.7	116.7	113.7
XXH	200	50.8	56.6	64.1	60.4
	300	76.2	83.8	91.3	87.3
	400	101.6	110.7	118.2	114.5
	500	127.0	137.7	145.2	141.5

①MXL、XXL 轮宽基本尺寸在 GB11361—89 中为 3.6mm，此处与 ISO5294—1989 相同，GB11361 在修改后将与 ISO 一致。

3) 带轮挡圈尺寸见图 20.3-9 及表 20.3-16。

(3) 带轮形位公差

1) 带轮轮坯的两侧端面对孔的轴线的端面圆跳动公差见图 20.3-10 和表 20.3-17。

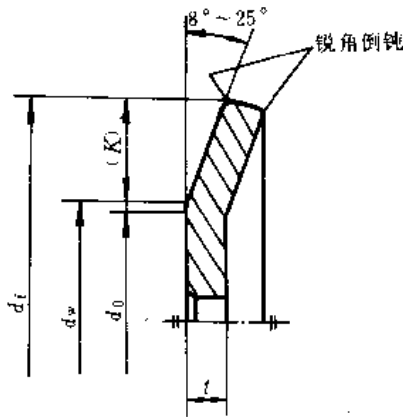


图 20.3-9 带轮挡圈

d_0 —带轮外径(mm) d_w —挡圈弯曲处直径(mm)
 $d_w = d_0 + (0.38 \pm 0.25)$ d_t —挡圈外径(mm)
 $d_t = d_w + 2K$

表 20.3-16 带轮挡圈的尺寸 (mm)

型号	MXL	XXL	XL	
挡圈最小高度(K)	0.5	0.8	1.0	
挡圈厚度 t	0.5~1.0	0.5~1.5	1.0~1.5	
型号	L	H	XH	XXH
挡圈最小高度(K)	1.5	2.0	4.8	6.1
挡圈厚度 t	1.0~2.0	1.5~2.5	4.0~5.0	5.0~6.5

注：挡圈的结构型式由制造厂、用户协议。

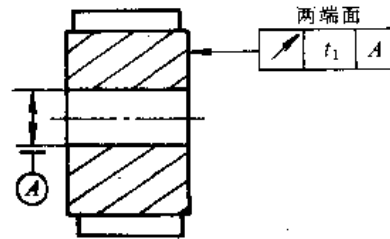


图 20.3-10 带轮端面圆跳动公差

表 20.3-17 带轮端面圆跳动公差

(mm)

外径 d_0 尺寸范围	≤ 101.60	101.60~254.00	> 254.00
端面圆跳动公差 t_1	0.1	$d_0 \times 0.001$	$0.25 + (d_0 - 254.00) \times 0.0005$

2) 带轮轮坯对孔轴线的径向圆跳动公差见图 20.3-11 和表 20.3-18。

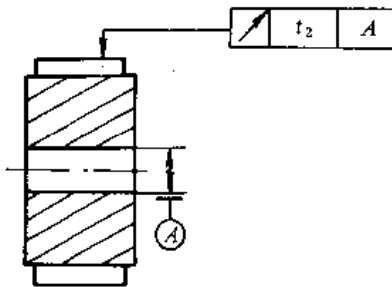


图 20.3-11 带轮径向圆跳动公差

表 20.3-18 带轮径向圆跳动公差

(mm)

外径 d_0 尺寸范围	≤ 203.20	> 203.20
径向圆跳动公差 t_2	0.13	$0.13 + (d_0 - 203.20) \times 0.0005$

3) 带轮齿应与轴孔的轴线平行，其公差值 t 应是每毫米轮宽不大于 0.001mm。轮宽小于 10mm 时，以 10mm 计算平行度。

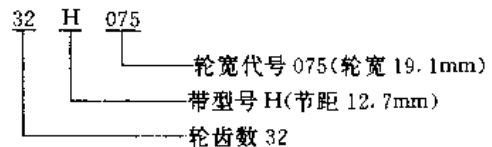
4) 在表 20.3-14 给定的带轮外径公差范围内，每

毫米轮宽的最大锥度 t 为 0.001mm。当轮宽小于 10mm 时，以 10mm 计算锥度。

(4) 带轮的标记

带轮的标记由带轮齿数、带型号和轮宽代号组成。

示例：



(5) 同步带轮标准的应用

1) 带轮有关参数的选择

① 齿形的选择 为与梯形齿同步带匹配，带轮齿形呈梯形或近似梯形，而以轮齿齿廓形状分，可分为渐开线和直边齿廓两种。GB11361-89 中规定轮齿齿槽半角为 $20^\circ \pm 1.5^\circ$ 。在采用渐开线齿廓时，当带轮齿数过少时，由于渐开线形状的剧烈变化，将使齿槽半角偏差远大于 $\pm 1.5^\circ$ ，超出标准规定范围，故建议带轮齿数低于 30 齿以下时，宜采用直边齿廓。

② 带轮齿数选择 在传动比已定情况下，选择少齿数，可使同步带传动结构紧凑，节省材料和制造费用。但如小带轮齿数过少，将使同步带包绕于带轮上

时,同时啮合的齿数减少,易造成单个带齿承受过大载荷而断裂破坏;此外,小带轮齿数过少,导致带轮直径减少,使同步带进入带轮时,带中的弯曲应力增大,易使同步带过早疲劳破坏。为此,对小带轮的齿数应有一定限制,要求同步带与带轮的同时啮合齿数 $z_m \geq 6$ 。对各种型号带轮的许用最少齿数见表 20.3-19。

表 20.3-19 小带轮许用最少齿数

小带轮转速 r/min	带 轮 型 号						
	MXL	XXL	XL	L	H	XH	XXH
<900	10	10	10	12	14	22	22
$900 \sim <1200$	12	12	10	12	16	24	24
$1200 \sim <1800$	14	14	12	14	18	26	26
$1800 \sim <3600$	16	16	12	16	20	30	—
$3600 \sim <4800$	18	18	15	18	22	—	—

③带轮的节圆和节距 同步带与带轮顺利啮合条件为:

a. 带轮节圆与同步带节线相切,作纯滚动;

b. 带轮上相邻两齿对应点在节圆上度量所得距离即带轮节距 p_b 应等于同步带节距。

由此,带轮节圆直径 $d = zP_b/\pi$

式中 z ——带轮齿数。

④带轮外径 d_o 及极限偏差 如图 20.3-6 所示,带轮外径 $d_o = d - 2\delta$

式中 δ ——带轮节顶距(mm);

d ——带轮节圆直径(mm)。

节顶距 δ 为带轮节圆至顶圆间距离,当同步带与带轮啮合时即为同步带节线至带轮齿顶面间距,其数值在标准 GB11361—89 中已予规定,故带轮节圆位置将取决于带轮外径 d_o , 外径 d_o 的过大或偏小,将导致带轮节圆位置变化,从而引起带轮节距变化,使同步带与带轮间产生节距差,影响带与带轮的正常啮合,故带轮外径 d_o 在加工时应严格控制,并给以规定的极限偏差数值。带轮外径极限偏差数值的确定涉及到同步带材质、制造工艺、带在工作时的伸长变形及带轮的制造误差等许多复杂因素,故带轮外径极限偏差可参考标准中给出数值,再考虑以上因素来确定。

⑤带轮轮齿顶部圆角半径 r_t 在应用“带轮”标准时,轮齿顶部圆角半径 r_t 数值易被忽略,但其数值过小,会造成如下后果:

a. 当带齿进入轮齿槽瞬间,在带齿顶部与轮齿顶部圆角处易产生干涉。轮齿顶部圆角半径 r_t 愈小,其干涉长度越长,并使带齿发生摩擦磨损;

b. 轮齿顶部圆角半径 r_t 过小,将导致带齿与轮齿不能进入完全啮合状态,而使带齿搁在轮齿槽上,使同步带与带轮无法妥贴接触,并易引起同步带的爬齿、跳齿现象。故轮齿顶部圆角半径 r_t 应按标准规定值制造。

⑥带轮宽度 带轮宽度是指带轮外周上加工有齿形,挡圈内侧间的距离。带轮宽度过宽,易使带轮齿向误差增加,使带齿与轮齿接触面上沿齿向载荷分布不均匀。宽度过窄,易造成同步带两侧面与挡圈间滑动磨损。带轮工作宽度与带轮有否设置挡圈有关,在无挡圈时,为避免同步带在侧向推力下从带轮上滑出,带轮宽度应比同步带宽度大 3~10mm,在有单侧挡圈时,带轮宽度比带宽大 1~2mm,在有双边挡圈时,带轮宽度比带宽大 1mm。

2) 带轮材料与制造

①带轮材料 带轮一般采用钢、铸铁、轻合金或塑料等制造,具体可按带轮传递的载荷选择。重载时,宜用 35、40、45 号钢制造;载荷较小,直径较大的幅板式带轮可采用铸铁 HT150、HT200;轻载荷场合可用铝合金或塑料(如聚碳酸酯、尼龙)等制造,对于成批生产的带轮可采用粉末冶金材料。

②带轮的制造 带轮制造方法可分为两类:

a. 按成型法加工。可采用专用直线齿廓盘形铣刀加工。刀具齿廓形状与 GB11361—89 标准中“直边齿廓”相同。也可采用经改磨的 8 号渐开线盘形齿轮铣刀加工。如图 20.3-12 所示为用 $m=3\text{mm}$ 的 8 号渐开线盘形齿轮铣刀改磨成 L 型带轮直边齿廓成型铣刀的尺寸。

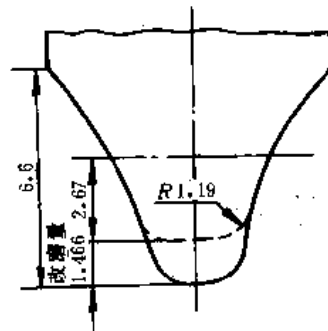


图 20.3-12 齿轮铣刀改磨

成型法加工可得到直边齿廓或近似直边齿廓。

b. 按展成法加工。可采用 GB11361—89 带轮标准中规定的渐开线齿廓刀具加工。也可采用直边齿廓专用滚刀加工。

在选择加工方法时,应注意不同方法引起不同的误差,成型法将使带轮产生较大的节距误差,而展成法则会引起带轮过大的齿槽半角偏差。在同步带传动中,

节距误差影响着传动性能,齿槽半角偏差则会使同步带的寿命减短,因此在选择加工方法时,必须对带轮的节距误差和齿槽半角偏差予以控制。

3) 带轮的检验 带轮常用的检验项目如下:

- ①带轮外径及极限偏差;
- ②带轮齿形节距公差;
- ③齿形节距累积误差的公差;
- ④轮齿齿槽半角极限偏差;
- ⑤轮齿母线与轴孔轴线的平行度公差;
- ⑥带轮齿顶圆径向跳动公差;
- ⑦带轮两侧端面对孔的轴线的端面圆跳动公差;
- ⑧带轮外径处的圆柱度公差;
- ⑨带轮齿顶面及齿面粗糙度。

检验项目中各项公差及极限偏差数值可由 GB11361—89 带轮标准中查得,其测量方法与齿轮类似。

4) 带轮挡圈的使用 为防止同步带在运转过程中由带轮上滑落,需在带轮上安装挡圈。挡圈一般用铆钉或螺钉固定在带轮侧面,对于专用的带轮可把挡圈与带轮做成整体。

带轮挡圈可按下列情况安装:

- ①在两轴传动中,两个带轮中必须有一个带轮两侧装有挡圈或两带轮的不同侧边各装有一个挡圈。
- ②在中心距超过小带轮直径 8 倍以上的传动中,由于同步带不易张紧,两个带轮的两侧均应装有挡圈。
- ③在垂直轴传动中,由于同步带的自重作用,应使其中一个带轮的两侧装有挡圈,而在系统中所有其它带轮均应在下侧装有挡圈。
- ④在多轴传动中,应保证每隔一个带轮有两个挡圈或围绕该系统各个带轮的交叉边各装有一个挡圈。

5) 标准应用实例

已知一同步带减速传动,主动轮转速 $n_1 = 960 \text{ r/min}$,从动轮转速 $n_2 = 510 \text{ r/min}$,中心距要求不小于 500mm,同步带型号为 H 型,带宽 25.4mm,试设计该同步带传动的带轮尺寸。

设计步骤如下:

①确定带轮型号 根据同步带型号确定带轮型号为 H 型,节距 $P_b = 12.70 \text{ mm}$ 。

②选择带轮齿数 由小带轮转速 $n_1 = 960 \text{ r/min}$ 和带轮型号 H 型查表 20.3-10 得带轮许用最少齿数 $z_{\min} = 16$,取小带轮齿数 $z_1 = 25$,大带轮齿数 $z_2 = z_1 i = 25 \times \frac{960}{510} = 47.06$,取标准带轮齿数 $z_2 = 48$ 。

③确定带轮齿形及有关参数 由于小带轮齿数 z_1

少于 30 齿,为避免齿槽半角偏差过大,采用直边齿廓齿形,根据带轮型号由表 20.3-11 中查出直边齿廓齿形的各部分尺寸及极限偏差如下:

- 齿槽底宽 $b_w = 4.19 \pm 0.13 \text{ mm}$;
 齿槽深 $h_g = 3.05_{-0.13}^0 \text{ mm}$;
 齿槽半角 $\phi = 20 \pm 1.5^\circ$;
 齿根圆角半径 $r_b = 1.60 \text{ mm}$;
 齿顶圆角半径 $r_t = 1.6_{+0.13}^0 \text{ mm}$ 。
 两倍节顶距 $2\delta = 1.372 \text{ mm}$ 。

④确定带轮节圆直径 d 和外径 d_0 根据带轮型号及齿数查表 20.3-13 得:

- 小带轮 $d_1 = 101.06 \text{ mm}$, $d_{01} = 99.69 \text{ mm}$;
 大带轮 $d_2 = 194.04 \text{ mm}$, $d_{02} = 192.67 \text{ mm}$ 。

⑤确定带轮外径极限偏差 由表 20.3-13,根据带轮外径数值查得:

小带轮外径极限偏差为 $^{+0.10}_0$; 大带轮外径极限偏差为 $^{+0.15}_0$ 。

⑥确定带轮节距偏差值 根据带轮外径 d_0 查表 20.3-12 得:

小带轮 $d_{01} = 99.69 \text{ mm}$,带轮相邻齿间的节距偏差为 $\pm 0.03 \text{ mm}$, 90° 弧以内累积偏差为 $\pm 0.10 \text{ mm}$ 。

大带轮 $d_{02} = 192.67 \text{ mm}$,带轮相邻齿间的节距偏差为 $\pm 0.03 \text{ mm}$, 90° 弧以内累积偏差为 $\pm 0.15 \text{ mm}$ 。

⑦确定带轮宽度 带轮宽度与安装挡圈形式有关。本传动中心距为 500mm,未超过小带轮直径数值的 8 倍,故采取在小带轮两侧装挡圈,大带轮两侧不装挡圈。

根据同步带宽 $b_s = 25.4 \text{ mm}$ 及带轮型号查表 20.3-15 得:

小带轮为双边挡圈带轮,其最小宽度 $b_1 = 26.7 \text{ mm}$;

大带轮为无挡圈带轮,其最小宽度 $b_2 = 31.2 \text{ mm}$ 。

⑧确定带轮挡圈尺寸 小带轮外径 $d_0 = 99.69 \text{ mm}$,根据图 20.3-9 和表 20.3-16 可得:

挡圈弯曲处直径 $d_w = d_0 + (0.38 \pm 0.25) = 100.07 \pm 0.25 \text{ mm}$;

挡圈外径 $d_t = d_w + 2K$

由表 20.3-16H 型带轮挡圈最小高度 $K = 2.0 \text{ mm}$;

挡圈厚度 $t = 1.5 \sim 2.5 \text{ mm}$ 。

$d_t = 104.07 \pm 0.25 \text{ mm}$, $t = 2 \text{ mm}$ 。

⑨带轮形位公差

a. 端面圆跳动 由图 20.3-10、表 20.3-17 查得带轮轮坯的两侧端面对孔的轴线的端面圆跳动公差 t_1 为:

小带轮 $d_{d1} = 99.69\text{mm}$, $t_1 = 0.1\text{mm}$;

大带轮 $d_{d2} = 192.67\text{mm}$, $t_1 = 0.001 \times d_0 = 0.193\text{mm}$ 。

b. 径向圆跳动 由图 20.3-12、表 20.3-18 查得带轮轮坯对孔轴线的径向圆跳动公差 t_2 为。

小带轮 $d_{d1} = 99.69\text{mm}$, $t_1 = 0.1\text{mm}$;

大带轮 $d_{d2} = 192.67\text{mm}$, $t_1 = 0.001 \times d_0 = 0.193\text{mm}$ 。

c. 带轮齿与孔轴线的平行度公差值 t 要求每毫米轮宽不大于 0.001mm 。

小带轮轮宽 $b_1 = 26.7\text{mm}$, $t = 0.0267\text{mm}$;

大带轮轮宽 $b'_1 = 31.2\text{mm}$, $t = 0.0312\text{mm}$ 。

d. 根据标准规定, 在给定的带轮外径公差范围内, 每毫米轮宽的最大锥度 t 为 0.001mm 。

小带轮轮宽 $b_1 = 26.7\text{mm}$, 其沿轮宽方向锥度应小于或等于 0.0267mm 。大带轮轮宽 $b'_1 = 31.2\text{mm}$, 其沿轮宽方向锥度应小于或等于 0.0312mm 。

⑩带轮其他质量要求

a. 带轮材质采用 HT150。

b. 带轮轮齿齿面粗糙度 $R_a = 3.2\mu\text{m}$ 。其余表面粗糙度见图 20.3-13。

⑪选用的带轮标记

小带轮 25H100;

大带轮 48H100。

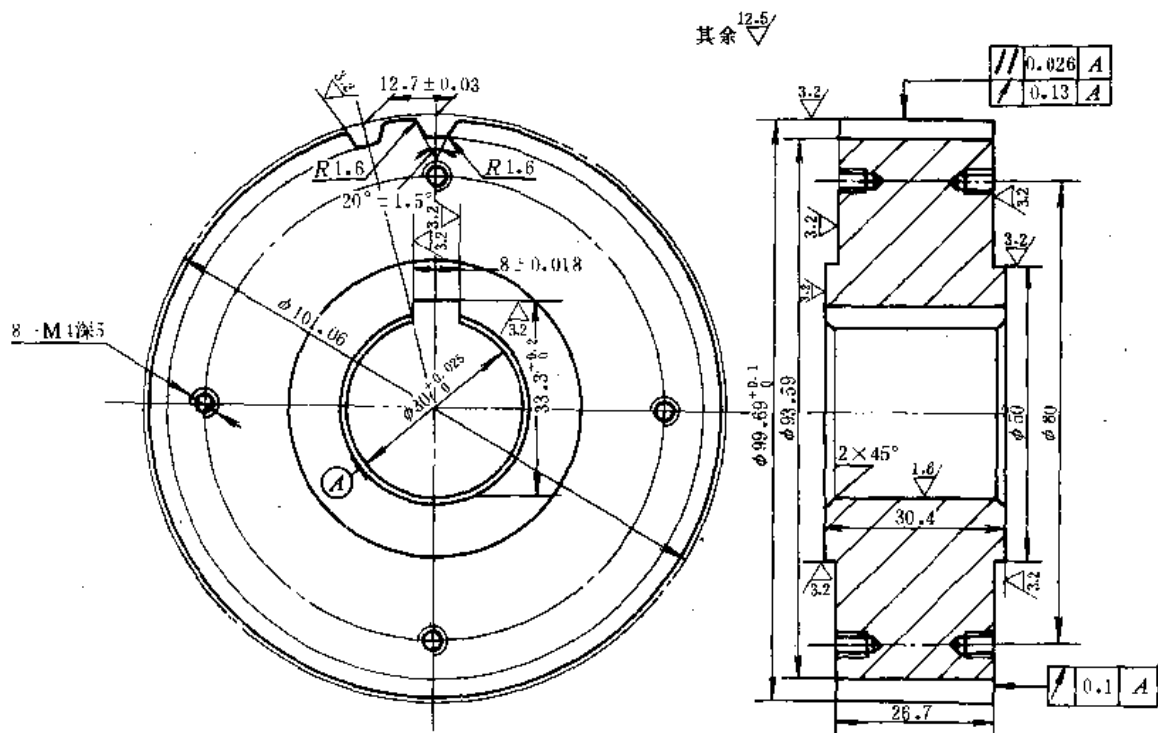


图 20.3-13 同步齿形带轮

技术条件

1. 齿形节距公差 0.03 ;
2. 齿形节距 90° 内累积误差的公差 0.08 ;
3. 带轮外径圆柱面锥度不大于 0.0267 。

型号: 25H100

齿数: 25

材料: HT150

1.3 同步带传动的安装和使用要求

(1) 带轮的安装要求

1) 带轮安装前应去除带轮上的铁锈、尘埃及油污, 以免同步带过早磨损。

2) 带轮安装时, 应保证各带轮轴线的平行度和使各带轮的传动中心平面位于同一平面内。防止因带轮偏斜, 而使同步带侧面压紧在挡圈上, 导之带侧面磨

损, 并使同步带内各线绳上受力不均匀。因此对带轮的偏斜必需加以调整, 可按图 20.3-14, 把偏斜角 θ_m 调整到表 20.3-20 中的允许范围内。

此外, 在保证带轮的对准性的同时, 应使传动装置机架和轴具有足够的刚度。

3) 带轮安装时, 应保证带轮轴线和带轮轴轴线的定心对中, 以免同步带在运转中产生径向跳动, 并易从无挡圈的带轮上滑脱。

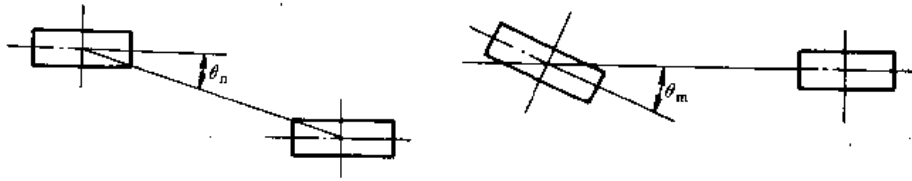


图 20.3-14 带轮偏斜角的调整

表 20.3-20 偏斜角 θ_m 的允许范围

带宽 b (mm)	≤ 25.4	38.1~50.8	≥ 76.2
$\tan\theta_m$	$\leq 6/1000$	$\leq 4.5/1000$	$\leq 3/1000$
θ_m (°)	≤ 0.344	≤ 0.258	≤ 0.172

(2) 同步带的张紧

同步带安装需有适当的张紧力。带张紧力过小,易在起动频繁而又有冲击载荷时,导致带齿从带轮齿槽中跳出(爬齿);带张紧力过大,则易使带寿命降低。

带的张紧可通过改变传动装置中心距或增设张紧轮来实现。

1) 改变传动装置中心距进行张紧。其张紧的合适程度可在两个带轮间跨度中点上加重量来检验(见图 20.3-15),所加重量大小取决于同步带的型号、宽度及带长,可按下式计算。

$$\bar{W}_a = (T_i + \frac{t}{L_p} Y) / 16$$

式中 \bar{W}_a ——在切线 t 的中点使其产生挠度 f 所需加的重量(N);

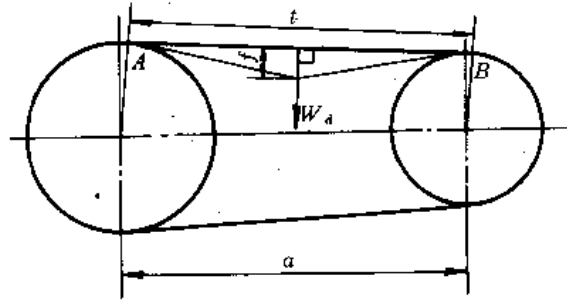


图 20.3-15 同步带张紧的检验

T_i ——初拉力(N)(见表 20.3-21);

f ——切线中点处产生的挠度(mm),

$$f = 0.016t;$$

t ——切线长度(mm), $t = \sqrt{a^2 - \frac{(d_2 - d_1)^2}{4}}$;

Y ——修正量(见表 20.3-21);

a ——中心距(mm);

d_2 ——大带轮节圆直径(mm);

d_1 ——小带轮节圆直径(mm);

L_p ——带长(mm)。

表 20.3-21 初拉力 T_i 和修正量 Y

(N)

带型号	带宽 (mm)		6.4	7.9	9.5	12.7	19.1	25.4	38.1	50.8	76.2	101.6	127.0
	T_i, Y												
XL	T_i	最大值	29.42	37.27	14.71								
		推荐值	13.73	19.61	25.52								
	Y		0.39	0.55	0.77								
L	T_i	最大值				76.50	124.55	174.57					
		推荐值				51.98	87.28	122.59					
	Y				4.5	7.7	10.9						
H	T_i	最大值					293.23	420.72	646.28	889.50	1391.62		
		推荐值					221.64	311.87	486.43	667.86	1047.39		
	Y						14.5	20.9	32.2	43.1	69.0		
XH	T_i	最大值								1009.14	1582.85	2241.88	
		推荐值								909.11	1426.92	2021.22	
	Y									86.3	138.5	199.8	

(续)

带型号	带宽 (mm)											
	6.4	7.9	9.5	12.7	19.1	25.4	38.1	50.8	76.2	101.6	127.0	
	T _s , Y											
XXH	T _s	最大值							2471.36	3883.57	5506.63	7110.08
		推荐值							1114.08	1749.57	2479.21	3232.97
	Y								140.7	227.0	322.3	417.7

2) 张紧轮在以下情况使用:

①当中心距不能调整时,作为带张紧的一种方法;

②在较大速比传动中,增加小带轮的包角,使同步带与小带轮同时啮合齿数增多,以提高同步带传递的功率和使用寿命。

3) 张紧轮的安装方法 根据张紧轮用途,有二种安装方法:

①安装在带内侧,作带张紧用,此时张紧轮应采用齿形带轮,当张紧轮的齿数大于带轮最少许用齿数时,为避免啮合齿数减少,应把张紧轮安装在松边一侧(见图 20.3-16a)。

②安装在带外侧,作增加包角用,见图 20.3-16b,张紧轮可采用中间无凸起的平带轮,它的直径为最少许用齿数的带轮直径,且安装在松边,使带不会产生过大弯曲。

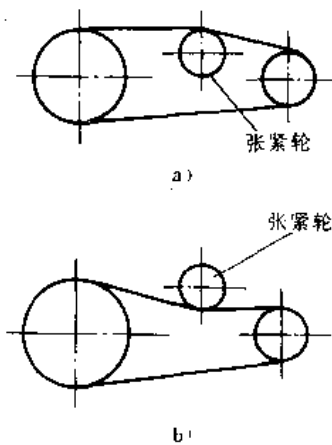


图 20.3-16 张紧轮的安装方法

1.4 同步带传动的设计计算(GB11362—89)

GB11362—89《同步带传动 额定功率和传动中心距的计算》适用于两轮传动的标准同步带传动。

标准中规定的额定功率(P)是指同步带在传动装置正确安装和维护的前提下,在规定的几何条件和环境下,能在一定时间内正常工作所传递的功率,额定功率取决于带和带轮的齿的节距;带的宽度;每米长度

带的质量;带的许用工作拉力;小带轮角速度;小带轮齿数;带在小带轮上的啮合齿数。

(1) 基准额定功率 P_0 的计算

$$P_0 = \frac{(T_s - mv^2)}{1030} v \quad (20.3-1)$$

$$v = \frac{\omega_1 P_b z_1 \times 10^{-3}}{2\pi} \quad (20.3-2)$$

式中 T_s ——带宽为 b_{s0} 的许用工作拉力(N);

b_{s0} ——节距为 P_b 的标准带的最大宽度,即基准宽度(mm),见表 20.3-22;

m ——带宽为 b_{s0} 的单位长度带的质量(kg/m);

v ——带的线速度(m/s);

ω_1 ——小带轮角速度(rad/s);

P_b ——带和带轮的齿的节距(mm);

z_1 ——小带轮齿数。

表 20.3-22 基准宽度 (mm)

型 号	基准宽度 b_{s0}
MXL	6.4
XXL	6.4
XL	9.5
L	25.4
H	76.2
XH	101.6
XXH	127.0

式(20.3-1)仅适用于啮合齿数 $z_m \geq 6$ 的场合,当 $z_m < 6$ 时,按式(20.3-3)或(20.3-4)计算额定功率 P_0 。

(2) 额定功率 P 的计算

宽度为 b_s , 小带轮啮合齿数为 z_m 的带的额定功率计算按式(20.3-3);

$$P = \left(K_s K_w T_s - \frac{b_s m v^2}{b_{s0}} \right) v \times 10^{-3} \quad (20.3-3)$$

式中 P ——带宽为 b_s 时带的额定功率(kW);

K_s ——啮合齿数系数,按式(20.3-10)计算;

K_w ——宽度系数,按式(20.3-11)计算。

将式(20.3-3)作如下简化后,可按式(20.3-1)对额定功率作近似计算:

$$P \approx K_s K_w P_d \quad (20.3-4)$$

(3) 中心距计算

1) 精确公式

首先用式(20.3-5)计算辅助角 θ ;

$$\text{inv}\theta = \pi \frac{z_b - z_1}{z_2 - z_1} \quad (20.3-5)$$

式中 $\text{inv}\theta = \tan\theta - \theta$, θ (见图 20.3-17) 的数值可用逐步逼近法或查渐开线函数表来确定 (rad);

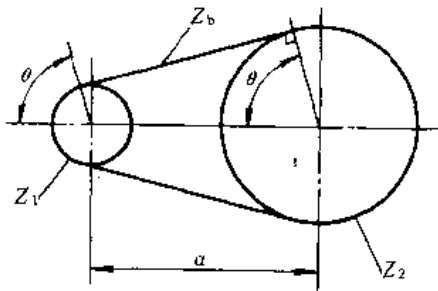


图 20.3-17 辅助角 θ

z_b ——带的齿数。

然后按式(20.3-6)计算中心距 a ;

$$a = \frac{P_b(z_2 - z_1)}{2\pi \cos\theta} \quad (20.3-6)$$

按式(20.3-5)、(20.3-6)计算的值一般是正确的,但是当 z_2/z_1 之值接近 1 时,上述方法不宜采用,因为 a 的表达式成了两个微量之比。在此情形下,推荐使用以下近似公式给出的方法。

2) 近似公式

先按式(20.3-7)计算 M ;

$$M = \frac{P_b}{8} (2z_b - z_1 - z_2) \quad (20.3-7)$$

再按式(20.3-8)计算中心距 a ;

$$a \approx M + \sqrt{M^2 - \frac{1}{8} \left[\frac{P_b(z_2 - z_1)}{\pi} \right]^2} \quad (20.3-8)$$

当 z_2/z_1 之值很大时,应避免采用此法而使用精确公式给出的方法。

(4) 啮合齿数 z_m 和啮合齿数系数 K_s

1) 啮合齿数由式(20.3-9)给出:

$$z_m = \text{ent} \left[\frac{z_1}{2} - \frac{P_b z_1}{2\pi^2 a} (z_2 - z_1) \right] \quad (20.3-9)$$

式中 $\text{ent} \circ$ 为取整符号。

2) 啮合齿数系数 K_s

当 $z_m \geq 6$ 时, $K_s = 1$; 当 $z_m < 6$ 时,

$$K_s = 1 - 0.2(6 - z_m) \quad (20.3-10)$$

(5) 宽度系数 K_w

宽度系数由式(20.3-11)给出:

$$K_w = \left(\frac{b_s}{b_{s0}} \right)^{1.4} \quad (20.3-11)$$

式中 b_{s0} 取决于带的型号,其值如表 20.3-22 所示。

K_w 的计算结果修约到两位小数。

(6) 同步带传动设计计算举例

例 1 一台额定功率为 2.2kW, 转速为 1430r/min 的异步电动机, 驱动转速为 350r/min 的液体搅拌机, 该搅拌机三班制工作, 2.2kW 满载运转, 中心距要求约为 500mm, 试设计此液体搅拌机的同步带传动。

设计步骤如下:

1) 给出传动要求

① 传动的名义功率: $P_m = 2.2\text{kW}$;

② 主动轴转速: $n_1 = 1430\text{r/min}$; 从动轴转速: $n_2 = 350\text{r/min}$;

③ 中心距要求: $a_0 = 500\text{mm}$;

④ 原动机: 2.2kW 异步电动机; 工作机: 液体搅拌机;

⑤ 运转时数: 每天 24h。

2) 选择带的节距

① 求设计功率 P_d 。由表 20.3-24 查得载荷修正系数 $K_0 = 1.8$, 因未使用张紧轮, 又是减速运动, 故表 20.3-25、表 20.3-26 的附加修正系数均为零。

计算设计功率 P_d :

$$P_d = K_0 P_m = 3.96\text{kW}$$

② 选择带的节距。由 $P_d = 3.96\text{kW}$ 和 $n_1 = 1430\text{r/min}$, 从图 20.3-18 查得带的节距代号为 H, 节距 $P_b = 12.7\text{mm}$ (见表 20.3-1)。

3) 确定带轮直径和带节线长

① 确定带轮直径。由表 20.3-23 得: H 型带, 小带轮转速 $n_1 = 1430\text{r/min}$ 时, 带轮最小许用齿数为 $z_1 = 18$ 。取小带轮齿数 $z_1 = 18$ 。传动比 $i = \frac{n_1}{n_2} = 1.086$, $z_2 = iz_1 = 73.55$, 由表 20.3-13, 取标准带轮齿数 $z_2 = 72$ 。由表 20.3-13 查得:

$$d_1 = 72.77\text{mm}; d_2 = 291.06\text{mm}$$

表 20.3-23 带轮最少许用齿数

小带轮转速 n_1 (r/min)	带 型 号						
	MXL	XXL	XL	L	H	XH	XXXL
	带轮最少许用齿数						
<900	10	10	10	12	14	22	22
900~<1200	12	12	10	12	16	24	24
1200~<1800	14	14	12	14	18	26	26
1800~<3600	16	16	12	16	20	30	—
3600~<4800	18	18	15	18	22	—	—

注: 表中 MXL、XXL 型带, $n_1 < 900\text{r/min}$ 的最少许用齿数为这次增补的。

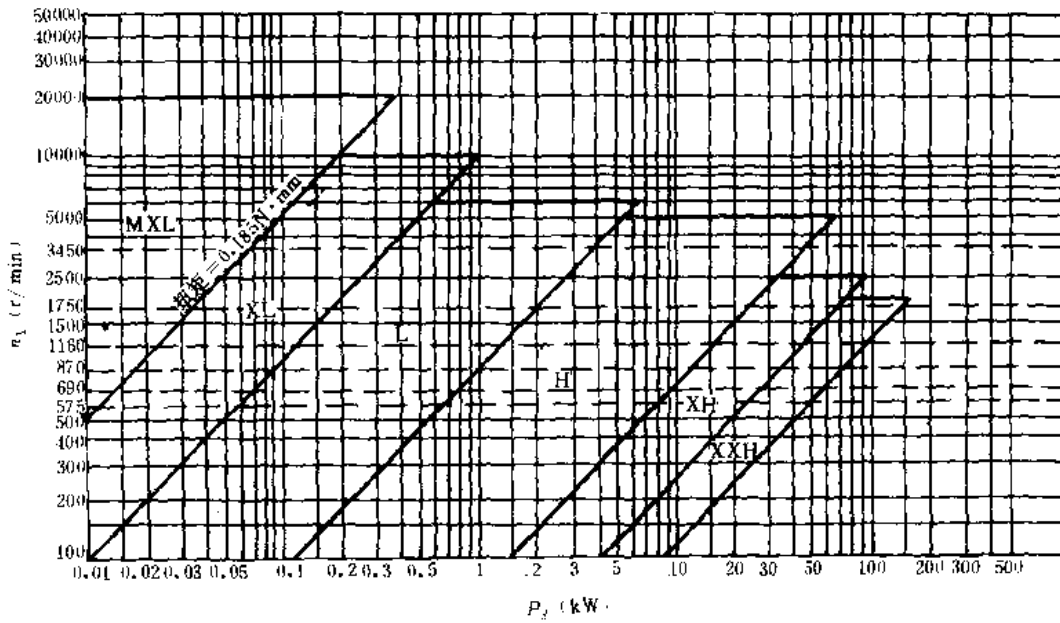


图 20.3-18 同步带选型图

表 20.3-24 载荷修正系数 K_0

工 作 机	原 动 机					
	交流电动机(普通转矩鼠笼式、同步电动机), 直流电动机(并激)、多缸内燃机			交流电动机(大转矩, 大滑差率, 单相、滑环), 直流电动机(复激、串激)、单缸内燃机		
	运 转 时 间			运 转 时 间		
	断续使用 每 日 3~5h	普通使用 每 日 8~10h	连续使用 每 日 16~24h	同 左		
K_0						
复印机、计算机、医疗器械	1.0	1.2	1.4	1.2	1.4	1.6
清扫机、缝纫机、办公机械、带锯盘、木工车床	1.2	1.4	1.6	1.4	1.6	1.8
轻载荷传送带、包装机、筛选机	1.3	1.5	1.7	1.5	1.7	1.9
液体搅拌机、圆形带锯、平碾盘、洗涤机、造纸机、印刷机械、车床、钻床、螺纹加工机、刨床	1.4	1.6	1.8	1.6	1.8	2.0
搅拌机(水泥、粘性体)、皮带输送机(矿石、煤、砂)、牛头刨床、中挖掘机、离心压缩机、振动筛、纺织机械(整经机、绕线机)、回转压缩机、往复式发动机、磨床	1.5	1.7	1.9	1.7	1.9	2.1
输送机(盘式、吊式、升降式) 抽水泵、洗涤机、鼓风机(离心式、引风、排风)、发动机、激磁机、卷扬机、起重机械、橡胶加工机(压延、滚轧压出机)、纺织机械(纺纱、精纺、捻纱机、绕纱机)	1.6	1.8	2.0	1.8	2.0	2.2
离心分离机、输送机(货物、螺旋)、锤击式粉碎机、造纸机(碎浆)	1.7	1.9	2.1	1.9	2.1	2.3
陶土机械(硅、粘土搅拌)、矿山用混料机、强制送风机	1.8	2.0	2.2	2.0	2.2	2.4

表 20.3-25 使用张紧轮修正系数

压紧轮的位置	系数
松边内侧	0
松边外侧	0.1
紧边内侧	0.1
紧边外侧	0.2

注:当使用后张紧轮时,载荷系数除了考虑表 20.3-24 的系数外,还要将本表的系数加到载荷系数中去。

表 20.3-26 增速传动修正系数

增速比	系数
1.00~1.24	0
1.25~1.74	0.1
1.75~2.49	0.2
2.50~3.49	0.3
≥3.50	0.4

注:当增速传动时,将本表的系数加到载荷系数中去。

②选择带长 由式(20.3-8)计算 L_p $\phi = \arcsin\left(\frac{d_2 - d_1}{2a}\right) = 12.61^\circ$, $a_0 = 500\text{mm}$, $d_1 = 72.77\text{mm}$; $d_2 = 291.06\text{mm}$, 得 $L_p = 1595.426\text{mm}$, 按表 20.3-3, 选择标准节线长 $L_p = 1600.2\text{mm}$, 该带的齿数为 $z_b = 126$, 带长代号为 630。

③确定实际中心距

按式(20.3-7)、(20.3-8)作近似计算, 结果为:

$$M = 257.175\text{mm}$$

$$a \approx 502.496\text{mm}$$

按式(20.3-5)、(20.3-6)作精确计算, 结果为:

$\text{inv}\theta = \pi \frac{z_2 - z_1}{z_2 - z_1} = 3.1416$, $\text{inv}\theta = \tan\theta - \theta$, 用逐步逼近法计算, $\theta = 1.3518\text{rad}$ 。

$$a = \frac{P_b(z_2 - z_1)}{2\pi \cos\theta} = 502.408\text{mm}$$

4) 选择标准带宽

①确定基准额定功率 P_0 小带轮齿数 $z_1 = 18$, 节圆直径 $d_1 = 72.77\text{mm}$, 转速 $n_1 = 1430\text{r/min}$, 由表 20.3-32 内插法得 H 型带的基准额定功率 $P_0 = 11.37\text{kW}$ 。

②确定额定功率 P

求啮合齿数系数 K 。

由式(20.3-9)得:

$$z_m = \text{ent}\left[\frac{z_1}{2} - \frac{P_b z_1}{2\pi^2 a}(z_2 - z_1)\right] = 7 > 6, \text{故 } K = 1.$$

求带宽系数 K_w 。

由表 20.3-22H 型带 $b_{s0} = 76.2\text{mm}$ 。

由式(20.3-11)得:

$$K_w = \left(\frac{b_s}{b_{s0}}\right)^{1.14}$$

确定额定功率 P

按式(20.3-4):

$$P \approx K_z K_w P_0 = K_z \left(\frac{b_s}{b_{s0}}\right)^{1.14} P_0$$

选择带宽 b_s 。

根据设计要求, $P_d \leq P$

故带宽 $b_s \geq b_{s0} \left(\frac{P_d}{K_z P_0}\right)^{\frac{1}{1.14}} = 30.2\text{mm}$

按表 20.3-5 选择标准带宽, $b_s = 38.1\text{mm}$ 。

工作能力验算

按式(20.3-3):

$$P = \left(K_z K_w T_a - \frac{b_s}{b_{s0}} m v^2\right) v \times 10^{-3} (\text{kW})$$

许用工作拉力 $T_a = 2100.85\text{N}$ (见表 20.3-27);

表 20.3-27 许用工作拉力及单位长度质量

带型号	T_a (N)	m (kg/m)
MXL	23.4	0.0084
XXL	25.4	0.0093
XL	50.17	0.022
L	244.46	0.095
H	2100.85	0.448
XH	4048.90	1.484
XXH	6398.03	2.473

单位长度质量 $m = 0.448\text{kg/m}$ (见表 20.3-27);

带的线速度 $v = P_b z_1 n_1 / 60000 = 5.45\text{m/s}$;

$$P = \left[1 \times \left(\frac{38.1}{76.2}\right)^{1.14} \times 2100.85 - \frac{38.1}{76.2} \times 0.448 \times 5.45^2\right] \times 5.45 \times 10^{-3}$$

$$= 5.16\text{kW} > 3.96\text{kW}$$

额定功率大于设计功率, 故所选带宽合适, 传动能力足够。

5) 结果整理

①带 630H150。按 GB11616 规定的方法标记, 630 为长度代号, 节线长 $L_p = 1600.2\text{mm}$; H 为带型; 150 为宽度代号, 带宽 $b_s = 38.1\text{mm}$

②轮 小轮 18H 150;

大轮 72H 150。

轮按 GB11361 规定方法标记, 第一部分为齿数, 第二部分为节距代号, 第三部分为轮宽代号, 150 表示基本轮宽 $b_s = 38.1\text{mm}$, 实际轮宽视设置挡圈而定。

③传动中心距 近似计算, $a = 502.496\text{mm}$;

精确计算, $a = 502.408\text{mm}$ 。

④其他 带轮其他尺寸及技术要求,带轮挡圈设置,同步带的张紧(略)。

例2 MA1420A 万能外圆磨床砂轮轴驱动,由V带传动改为同步带传动的实例。

1) 传动要求

①名义功率: $P_m = 5.5 \text{ kW}$;

②电动机转速: $n_1 = 2910 \text{ r/min}$; 砂轮轴: $n_2 = 1600 \text{ r/min}$;

③中心距要求: $a_0 = 325 \text{ mm}$;

④原动机: 5.5kW 异步电动机; 工作机: 磨床。

⑤运转时数: 每天 16h。

2) 选择带的节距

①求设计功率 由表 20.3-24 查得载荷修正系数 $K_0 = 1.8$ (按运转时间介于表中: “普通使用每日 8~10h” 和 “连续使用每日 16~24h” 之间故取此 K_0 值)。

设计功率 $P_d = K_0 P_m = 9.9 \text{ kW}$

②选择带的节距 由 P_d 、 n_1 从图 20.3-18 查得带型为 H, 故节距 $P_b = 12.7 \text{ mm}$ 。

3) 确定带轮直径和节线长

①确定带轮直径 由表 20.3-23 得: 带轮最小许用齿数为 $z_{\min} = 20$, 取 $z_1 = 20$, $z_2 = \frac{n_1}{n_2} z_1 = 36.4$, 从表 20.3-13 中取标准齿数 $z_2 = 36$ 。由表 20.3-13 查得: $d_1 = 80.85 \text{ mm}$, $d_2 = 145.53 \text{ mm}$ 。

②选择带长 由式 (20.3-8) 计算 $L_p \phi = \arcsin \left(\frac{d_2 - d_1}{2a_0} \right) = 5.71^\circ$, $a_0 \approx 325 \text{ mm}$, $d_1 = 80.85 \text{ mm}$, $d_2 = 145.53 \text{ mm}$, 得 $L_p = 1008.82 \text{ mm}$, 按表 20.3-3, 选择节线长 $L_p = 990.6 \text{ mm}$ (长度代号为 390), $z_b = 78$ 。

③确定实际中心距 按式 (20.3-7) 近似计算得:

$$M = \frac{P_b}{8} (2z_b - z_1 - z_2) = 158.75 \text{ mm}$$

按式 (20.3-8) 得:

$$a \approx M + \sqrt{M^2 - \frac{1}{8} \left[\frac{P_b (z_2 - z_1)}{\pi} \right]^2} = 315.84 \text{ mm}$$

按精确公式计算,因从动轮支架有张紧装置,中心距计算的误差足以补偿,故此项计算略。

4) 选择标准带宽

①求啮合齿数 由式 (20.3-9) 得:

$$z_m = \text{ent} \left[\frac{z_1}{2} \frac{P_b z_1}{2\pi^2 a} (z_2 - z_1) \right]$$

$$= \text{ent} \left[\frac{20}{2} - \frac{12.7 \times 20}{2\pi^2 \times 315.84} \times (36 - 20) \right]$$

$\approx 9 > 6$, 故 $K_1 = 1$ 。

②试选带宽 由表 20.3-5, 试选 $b_s = 38.1 \text{ mm}$ 。

③计算额定功率 由式 (20.3-3) 得:

$$P = \left(K_s K_w T_n - \frac{b_s m v^3}{b_{s0}} \right) v \times 10^{-3}$$

式中 $K_s = 1$;

$$K_w = \left(\frac{b_s}{b_{s0}} \right)^{1.14} = \left(\frac{38.1}{76.2} \right)^{1.14} = 0.4538;$$

$T_n = 2100.85 \text{ N}$ (见表 20.3-27)

$m = 3.448 \text{ kg/m}$ (见表 20.3-27)

$$v = \frac{\omega_1 P_b z_1 \times 10^{-3}}{2\pi} = \frac{\frac{\pi n_1}{30} \times P_b \times z_1 \times 10^{-3}}{2\pi}$$

$$= \frac{P_b z_1 n_1}{6000} = 12.32 \text{ m/s}$$

将已求知的各数字代入, $P = 11.33 \text{ kW} > P_d (= 9.9 \text{ kW})$ 。

试选带宽合适。由表 20.3-5 得带宽代号为 150。

5) 结果整理

①带 390H150。

②轮 小轮 20H150;

大轮 36H150。

③中心距 $a = 315.84 \text{ mm}$ 。

④其余(略)。

例3 对 3MZ309 轴承套圈沟超精机, 凸轮轴驱动用聚氨酯同步带(模数制), 按新颁布国标作重新设计的举例。

1) 传动要求

①名义功率: $P_m = 0.55 \text{ kW}$;

②电动机转速: $n_1 = 1500 \text{ r/min}$; 传动比: $i = 1.55 \sim 1.65$;

③中心距要求: $a_0 = 252 \text{ mm}$

④原动机: 0.55kW 异步电动机; 工作机: 磨床。

⑤运转时数: 一班制。

2) 选择带的节距

①求设计功率 据表 20.3-24 得 $K_0 = 1.5$;

$$P_d = K_0 P_m = 0.825 \text{ kW}$$

②选择带的节距 据图 20.3-18 得带型为 L, 故节距 $P_b = 9.525 \text{ mm}$

3) 确定带轮直径和节线长

①确定带轮直径 由表 20.3-23 得, $z_{\min} = 14$, 取 $z_1 = 14$ 。

$z_2 = z_1 \cdot i = 14 \times (1.55 \sim 1.65) = 21.7 \sim 23.1$, 取 $z_2 = 23$ 。

z_1 、 z_2 均符合标准齿数。 $d_1 = 42.45 \text{ mm}$ $d_2 = 69.73 \text{ mm}$ 。

②选择带长 由式 (20.3-8) 计算 L_p :

$$L_p = 2a_0 \cos \phi + \pi (d_2 + d_1) / 2 + \pi \phi (d_2 - d_1) / 180$$

式中 $\phi = \arcsin\left(\frac{d_2 - d_1}{2a_0}\right) = \arcsin\left(\frac{69.73 - 12.45}{2 \times 252}\right) = 3.10^\circ$

经计算 $L_p = 680.95\text{mm}$, 按表 20.3-3, 选择节线长 $L_p = 685.8\text{mm}$, 长度代号 270, 带齿数 $z_b = 72$ 。

③ 确定实际中心距

按近似公式计算:

$$M = \frac{P_0}{8}(2z_b - z_1 - z_2) = 127.397\text{mm}$$

$$a \approx M + \sqrt{M^2 + \frac{1}{8} \left[\frac{P_b(z_2 - z_1)}{\pi} \right]^2} = 254.43\text{mm}$$

按精确公式计算

$$\text{inv}\theta = \pi \frac{z_2 - z_1}{z_2 - z_1} = 17.1043, \theta \text{ 用逐步逼近法计算, } \theta = 1.517146$$

$$a = \frac{P_b(z_2 - z_1)}{2\pi \cos\theta} = 254.43\text{mm}$$

两种算法完全一致。

1) 选择标准带宽

采用式(20.3-1)对额定功率作近似计算

$$P \approx K_t K_m P_0$$

由表 20.3-23, $z = 14, n_1 = 1500\text{r/min}$, 得 $P_0 = 0.81\text{kW}$ 。

$$b_s \geq \left(\frac{P_d}{K_t P_0} \right)^{\frac{1}{1.1}} b_{s0}$$

由式(20.3-9)得 $z_m = 6$, 故 $K_t = 1$ 。

$$b_s \geq \left(\frac{0.825}{1 \times 0.81} \right)^{\frac{1}{1.1}} \times 25.4 = 25.81\text{mm}$$

所计算的带宽大于基准带宽($b_{s0} = 25.4\text{mm}$), 上述参数应重新调整。

重选参数为: $z_1 = 16, d_1 = 48.51\text{mm}; z_2 = 24.8 \sim 26.1$, 取 $z_2 = 25, d_2 = 75.80\text{mm}$ 。由计算节线长 $L_p = 700.01\text{mm}$, 选标准节线长 $L_p = 685.8\text{mm}$, 长度代号 270, 带齿数 $z_b = 72$ 。实际中心距为 $a = 244.89\text{mm}$ (近似公式计算)。

由表 20.3-23, $z = 16, n_1 = 1500\text{r/min}$, 得 $P_0 = 0.93\text{kW}$ 。

由式(20.3-9)得 $z_m = 7$, 故 $K_t = 1$ 。

$$b_s \geq \left(\frac{P_d}{K_t P_0} \right)^{\frac{1}{1.1}} \times b_{s0} = \left(\frac{0.825}{1 \times 0.93} \right)^{\frac{1}{1.1}} \times 25.4 = 22.87\text{mm}$$

故选择标准带宽 $b_s = b_{s0} = 25.4\text{mm}$, 带宽代号为 100。

将已求知的数值代入式(20.3-3)验算额定功率

$$P = \left[1 \times \left(\frac{25.4}{25.4} \right)^{1.11} \times 244.16 - \frac{25.4}{25.4} \times 0.095 \times 3.81^2 \right] \times 3.81 \times 10^{-3} = 0.926\text{kW} > 0.825\text{kW}, \text{合适。}$$

式中数字分别为 $b_s = b_{s0} = 25.4\text{mm}, K_t = 1, T_s = 244.46\text{N}, m = 0.095\text{kg/m}, v = 3.81\text{m/s}$ 。

5) 最后结果

- ① 带: 270 L 100;
- ② 轮: 小轮 16 L 100; 大轮 25 L 100;
- ③ 中心距 = 244.89mm。

表 20.3-28 MXL 型带基准额定功率 P_0 (W)

小带轮齿数 节径 (mm)	12	14	15	16	18	20	22	24	25	26	28	30	32	36	40
	小带轮转速 (r/min)	7.76	9.06	9.70	10.35	11.64	12.94	14.23	15.52	16.17	16.82	18.11	19.40	20.70	23.29
950	9.0	10.5	11.3	12.0	13.5	15.0	16.5	18.0	18.8	19.6	21.1	22.6	24.1	27.1	30.1
1160	11.0	12.8	13.8	14.7	16.5	18.4	20.2	22.0	23.0	23.9	25.7	27.6	29.4	33.1	36.7
1425		15.8	15.9	18.0	20.3	22.6	24.6	27.1	28.2	29.3	31.6	33.9	36.1	40.6	45.1
1750		19.4	20.8	22.2	24.9	27.7	30.5	33.3	34.7	36.0	38.8	41.6	44.3	49.9	55.4
2850			33.9	36.1	40.6	45.1	49.6	54.1	56.4	58.6	63.1	67.6	72.1	81.0	90.0
3450			41.0	43.7	49.2	54.6	60.1	65.5	68.2	70.9	76.3	81.7	87.1	97.9	108.6
100	0.9	1.1	1.1	1.2	1.4	1.5	1.7	1.9	1.9	2.0	2.2	2.3	2.5	2.8	3.1
200	1.9	2.2	2.3	2.5	2.8	3.1	3.4	3.8	3.9	4.1	4.4	4.7	5.0	5.7	6.3
300	2.8	3.3	3.5	3.8	4.2	4.7	5.2	5.7	5.9	6.1	6.6	7.1	7.6	8.5	9.5
400	3.3	4.4	4.7	5.0	5.7	6.3	6.9	7.6	7.9	8.2	8.8	9.5	10.1	11.4	12.6
500	4.7	5.5	5.9	6.3	7.1	7.9	8.7	9.5	9.9	10.3	11.1	11.9	12.6	14.2	15.8
600	5.7	6.6	7.1	7.6	8.5	9.5	10.4	11.4	11.9	12.3	13.3	14.2	15.2	17.1	19.0
700	6.3	7.7	8.3	8.8	10.0	11.1	12.2	13.3	13.8	14.4	15.5	16.6	17.7	19.9	22.2
800	7.3	8.8	9.5	10.1	11.4	12.6	13.9	15.2	15.8	16.5	17.7	19.0	20.3	22.8	25.3
900	8.5	10.0	10.7	11.4	12.8	14.2	15.7	17.1	17.8	18.5	19.9	21.4	22.8	25.7	28.5

(续)

小带轮齿数	12	14	15	16	18	20	22	24	25	26	28	30	32	36	40
	节径 (mm)														
小带轮转速 (r/min)	7.76	9.06	9.70	10.35	11.64	12.94	14.23	15.52	16.17	16.82	18.11	19.40	20.70	23.29	25.97
1000	9.5	11.1	11.9	12.6	14.2	15.8	17.4	19.0	19.8	20.6	22.2	23.8	25.3	28.5	31.7
1100	10.4	12.2	13.0	13.9	15.7	17.4	19.2	20.9	21.8	22.6	24.4	26.1	27.9	31.4	34.8
1200	11.4	13.3	14.2	15.2	17.1	19.0	20.9	22.8	23.8	24.7	26.6	28.5	30.4	34.2	38.0
1300		14.4	15.4	16.5	18.5	20.6	22.6	24.7	25.7	26.8	28.8	30.9	32.9	37.1	41.2
1400		15.5	16.6	17.7	19.9	22.2	24.4	26.6	27.7	28.8	31.0	33.3	35.5	39.9	44.3
1500		16.6	17.8	19.0	21.4	23.8	26.1	28.5	29.7	30.9	33.3	35.6	38.0	42.8	47.5
1600		17.7	19.0	20.3	22.8	25.3	27.9	30.4	31.7	32.9	35.5	38.0	40.5	45.6	50.7
1700		18.8	20.2	21.5	24.2	26.9	29.6	32.3	33.7	35.0	37.7	40.4	43.1	48.5	53.8
1800		19.9	21.4	22.8	25.7	28.5	31.4	34.2	35.6	37.1	39.9	42.8	45.6	51.3	57.0
2000			23.8	25.3	28.5	31.7	34.8	38.0	39.6	41.2	44.3	47.5	50.0	57.0	63.3
2200			26.1	27.9	31.4	34.8	38.3	41.8	43.6	45.3	48.8	52.2	55.7	62.7	69.6
2400			28.5	30.4	34.2	38.0	41.8	45.6	47.5	49.4	53.2	57.0	60.8	68.3	75.9
2600			30.9	32.9	37.1	41.2	45.3	49.4	51.5	53.5	57.6	61.7	65.8	74.0	82.1
2800				35.5	39.9	44.3	48.8	53.2	55.4	57.6	62.0	66.4	70.8	79.6	88.1
3000				38.0	42.8	47.5	52.2	57.0	59.3	61.7	66.4	71.2	75.9	85.3	94.6
3200				40.5	45.6	50.7	55.7	60.8	63.3	65.8	70.8	75.9	80.9	90.9	100.9
3400				43.1	48.5	53.8	59.2	64.5	67.2	69.9	75.2	80.6	85.9	96.5	107.1
3600				45.6	51.3	57.0	62.7	68.3	71.2	74.0	79.6	85.3	90.9	102.1	113.3
3800					54.1	60.1	66.1	72.1	75.1	78.1	84.0	90.0	95.9	107.7	119.5
4000					57.0	63.3	69.6	75.9	79.0	82.1	88.4	94.6	100.9	113.3	125.6
4200					59.8	66.4	73.0	79.6	82.9	86.2	92.8	99.3	105.8	118.8	131.8
4400					62.7	69.6	76.5	83.4	86.8	90.3	97.1	104.0	110.8	124.4	137.9
4600					65.5	72.7	79.9	87.1	90.7	94.3	101.5	108.6	115.8	129.5	144.0
4800					68.3	75.9	83.4	90.9	94.6	98.4	105.8	113.3	120.7	135.4	150.0

注：对小带轮转速高于表中值的使用场合，最好先与带的制造厂协商。

表 20.3-29 XXL 型带基准额定功率 P_0 (W)

小带轮齿数	12	14	15	16	18	20	22	24	25	26	28	30	32	36	40
	节径 (mm)														
小带轮转速 (r/min)	12.13	14.15	15.16	16.17	18.19	20.21	22.23	24.26	25.27	26.28	28.30	30.32	32.34	36.38	40.43
950	15.3	17.8	19.1	20.4	22.9	25.5	28.0	30.6	31.9	33.1	35.7	38.2	40.8	45.9	51.0
1160	18.7	21.8	23.3	24.9	28.0	31.1	34.2	37.3	38.9	40.5	43.6	46.7	49.8	56.0	62.2
1425		26.8	28.7	30.6	34.4	38.2	42.0	45.9	47.8	49.7	53.5	57.3	61.1	68.7	76.3
1750		32.9	35.2	37.6	42.2	46.9	51.6	56.3	58.6	61.0	65.6	70.3	75.0	84.3	93.6
2850			57.3	61.1	68.7	76.3	83.9	91.4	95.2	99.0	106.5	114.0	121.5	136.4	151.1
3450			69.3	73.9	83.1	92.2	101.4	110.5	115.0	119.5	128.5	137.5	146.5	164.2	181.8
100	1.6	1.8	2.0	2.1	2.4	2.6	2.9	3.2	3.3	3.4	3.7	4.0	4.3	4.8	5.3
200	3.2	3.7	4.0	4.3	4.8	5.3	5.9	6.4	6.7	6.9	7.5	8.0	8.6	9.6	10.7
300	4.8	5.6	6.0	6.4	7.2	8.0	8.8	9.6	10.0	10.4	11.2	12.0	12.9	14.5	16.1
400	6.4	7.5	8.0	8.6	9.6	10.7	11.8	12.9	13.4	13.9	15.0	16.1	17.2	19.3	21.5
500	8.0	9.4	10.0	10.7	12.0	13.4	14.7	16.1	16.7	17.4	18.8	20.1	21.5	24.1	26.8
600	9.6	11.2	12.0	12.9	14.5	16.1	17.7	19.3	20.1	20.9	22.5	24.1	25.7	29.0	32.2
700	11.2	13.1	14.1	15.0	16.9	18.8	20.6	22.5	23.5	24.4	26.3	28.2	30.0	33.8	37.6

(续)

小带轮齿数	节径 (mm)														
	12	14	15	16	18	20	22	24	25	26	28	30	32	36	40
小带轮转速 (r/min)	12.13	14.15	15.16	16.17	18.19	20.21	22.23	24.26	25.27	26.28	28.30	30.32	32.34	36.38	40.43
800	12.9	15.0	16.1	17.2	19.3	21.5	23.6	25.7	26.8	27.9	30.0	32.2	34.3	38.6	42.9
900	14.5	16.9	18.1	19.3	21.7	24.1	26.6	29.0	30.2	31.4	33.8	36.2	38.6	43.5	48.3
1000	16.1	18.8	20.1	21.5	24.1	26.8	29.5	32.2	33.5	34.9	37.6	40.2	42.9	48.3	53.6
1100	17.7	20.6	22.1	23.6	26.6	29.5	32.5	35.4	36.9	38.4	41.3	44.3	47.2	53.1	59.0
1200	19.3	22.5	24.1	25.7	29.0	32.2	35.4	38.6	40.2	41.8	45.1	48.3	51.5	57.9	64.3
1300		24.4	26.1	27.9	31.4	34.9	38.4	41.8	43.6	45.3	48.8	52.3	55.8	62.7	69.6
1400		26.3	28.2	30.0	33.8	37.6	41.3	45.1	46.9	48.8	52.6	56.3	60.0	67.5	75.0
1500		28.2	30.2	32.2	36.2	40.2	44.3	48.3	50.3	52.3	56.3	60.3	64.3	72.3	80.3
1600		30.0	32.2	34.3	38.6	42.9	47.2	51.5	53.6	55.8	60.0	64.3	68.6	77.1	85.6
1700		31.9	34.2	36.5	41.0	45.6	50.1	54.7	57.0	59.2	63.8	68.3	72.8	81.9	90.9
1800		33.8	36.2	38.6	43.5	48.3	53.1	57.9	60.3	62.7	67.5	72.3	77.1	86.7	96.2
2000			40.2	42.9	48.3	53.6	59.0	64.3	67.0	69.6	75.0	80.3	85.6	96.2	106.8
2200			44.3	47.2	53.1	59.0	64.8	70.7	73.6	76.6	82.4	88.3	94.1	105.7	117.3
2400			48.3	51.5	57.9	64.3	70.7	77.1	80.3	83.5	89.9	96.2	102.6	115.2	127.8
2600			52.3	55.8	62.7	69.6	76.6	83.5	86.9	90.4	97.3	104.1	111.0	124.6	138.2
2800				60.0	67.5	75.0	82.4	89.9	93.6	97.3	104.7	112.0	119.4	134.0	148.6
3000				64.3	72.3	80.3	88.3	96.2	100.2	104.1	112.0	119.9	127.8	143.4	158.9
3200				68.6	77.1	85.6	94.1	102.6	106.8	111.0	119.4	127.8	136.1	152.7	169.1
3400				72.8	81.9	90.9	99.9	108.9	113.4	117.8	126.7	135.6	144.4	161.9	179.3
3600				77.1	86.7	96.2	105.7	115.2	119.9	124.6	134.0	143.4	152.7	171.1	189.4
3800					91.4	101.5	111.5	121.5	126.5	131.4	141.3	151.1	160.9	180.3	199.4
4000					96.2	106.8	117.3	127.8	133.0	138.2	148.6	158.9	169.1	189.4	209.4
4200					101.0	112.0	123.1	134.0	139.5	144.9	155.8	166.5	177.3	198.4	219.2
4400					105.7	117.3	128.8	140.3	146.0	151.7	163.0	174.2	185.4	207.4	229.0
4600					110.5	122.5	134.5	146.5	152.4	158.3	170.1	181.8	193.4	216.3	238.7
4800					115.2	127.8	140.3	152.7	158.9	165.0	177.3	189.4	201.4	225.1	248.3

表 20.3-30 XL 型带基准额定功率 P_0 (kW)

小带轮转速 (r/min)	小带轮齿数和节圆直径 (mm)									
	10 16.17	12 19.40	14 22.64	16 25.87	18 29.11	20 32.34	22 35.57	24 38.81	28 45.28	30 48.51
950	0.040	0.048	0.057	0.065	0.073	0.081	0.089	0.097	0.113	0.121
1160	0.049	0.059	0.069	0.079	0.089	0.098	0.108	0.118	0.138	0.147
1425		0.073	0.085	0.097	0.109	0.121	0.133	0.145	0.169	0.181
1750	—	0.089	0.104	0.119	0.134	0.148	0.163	0.178	0.207	0.221
2850		0.145	0.169	0.193	0.216	0.240	0.263	0.287	0.333	0.355
3450		0.175	0.204	0.232	0.261	0.289	0.317	0.345	0.399	0.425
100	0.004	0.005	0.006	0.007	0.008	0.009	0.009	0.010	0.012	0.013
200	0.009	0.010	0.012	0.014	0.015	0.017	0.019	0.020	0.024	0.026
300	0.013	0.015	0.018	0.020	0.023	0.026	0.028	0.031	0.036	0.038
400	0.017	0.020	0.024	0.027	0.031	0.034	0.037	0.041	0.048	0.051
500	0.021	0.026	0.030	0.034	0.038	0.043	0.047	0.051	0.060	0.064
600	0.026	0.031	0.036	0.041	0.046	0.051	0.056	0.061	0.071	0.076
700	0.030	0.036	0.042	0.048	0.054	0.060	0.065	0.071	0.083	0.089

(续)

小带轮 转 速 (r/min)	小带轮齿数和节圆直径 (mm)									
	10 16.17	12 19.40	14 22.64	16 25.87	18 29.11	20 32.34	22 35.57	24 38.81	28 45.28	30 48.51
800	0.034	0.041	0.048	0.054	0.061	0.068	0.075	0.082	0.095	0.102
900	0.038	0.046	0.054	0.061	0.069	0.076	0.084	0.092	0.107	0.115
1000	0.043	0.051	0.060	0.068	0.076	0.085	0.093	0.102	0.119	0.127
1100	0.047	0.056	0.065	0.075	0.084	0.093	0.103	0.112	0.131	0.140
1200		0.061	0.071	0.082	0.092	0.102	0.112	0.122	0.142	0.152
1300	—	0.066	0.077	0.088	0.099	0.110	0.121	0.132	0.154	0.165
1400		0.071	0.083	0.095	0.107	0.119	0.131	0.142	0.166	0.178
1500		0.076	0.089	0.102	0.115	0.127	0.140	0.152	0.178	0.190
1600		0.082	0.095	0.109	0.122	0.136	0.149	0.163	0.189	0.203
1700	—	0.087	0.101	0.115	0.130	0.144	0.158	0.173	0.201	0.215
1800		0.092	0.107	0.122	0.137	0.152	0.168	0.183	0.213	0.228
2000		0.102	0.119	0.136	0.152	0.169	0.186	0.203	0.236	0.252
2200		0.112	0.131	0.149	0.168	0.186	0.204	0.223	0.259	0.277
2400		0.122	0.142	0.163	0.183	0.203	0.225	0.242	0.282	0.301
2600		0.132	0.154	0.176	0.198	0.219	0.241	0.262	0.304	0.325
2800		0.142	0.166	0.189	0.213	0.236	0.259	0.282	0.327	0.349
3000		0.152	0.178	0.203	0.228	0.252	0.277	0.301	0.349	0.373
3200		0.163	0.189	0.216	0.242	0.269	0.295	0.321	0.371	0.396
3400		0.173	0.201	0.229	0.257	0.285	0.312	0.340	0.393	0.420
3600	—	0.183	0.213	0.242	0.272	0.301	0.330	0.359	0.415	0.443
3800				0.256	0.287	0.317	0.348	0.378	0.436	0.465
4000				0.269	0.301	0.333	0.365	0.396	0.458	0.487
4200				0.282	0.316	0.349	0.382	0.415	0.478	0.509
4400	—		—	0.295	0.330	0.365	0.400	0.433	0.499	0.531
4600				0.308	0.345	0.381	0.417	0.452	0.519	0.552
4800				0.321	0.359	0.396	0.433	0.470	0.539	0.573

表 20.3-31 L 型带基准额定功率 P_0

(kW)

小带轮 转 速 (r/min)	小带轮齿数和节圆直径 (mm)														
	12 36.38	14 42.45	16 48.51	18 54.57	20 60.64	22 66.70	24 72.77	26 78.83	28 84.89	30 90.90	32 97.02	36 109.15	40 121.28	44 133.40	48 145.53
725	0.34	0.39	0.45	0.51	0.56	0.62	0.67	0.73	0.78	0.84	0.90	1.01	1.12	1.23	1.33
870	0.40	0.47	0.54	0.61	0.67	0.74	0.81	0.87	0.94	1.01	1.07	1.20	1.33	1.46	1.59
950	0.44	0.52	0.59	0.66	0.73	0.81	0.88	0.95	1.03	1.10	1.17	1.31	1.45	1.59	1.73
1160	0.54	0.63	0.72	0.81	0.90	0.98	1.07	1.16	1.25	1.33	1.42	1.59	1.76	1.93	2.09
1425		0.77	0.88	0.99	1.10	1.20	1.31	1.42	1.52	1.63	1.73	1.94	2.14	2.34	2.53
1750		0.95	1.08	1.21	1.34	1.47	1.60	1.73	1.86	1.98	2.11	2.35	2.59	2.81	3.03
2850			1.73	1.94	2.14	2.34	2.53	2.72	2.90	3.08	3.25	3.57	3.86	4.11	4.33
3450		—	2.08	2.32	2.55	2.78	3.00	3.21	3.40	3.59	3.77	4.09	4.35	4.56	4.69
100	0.05	0.05	0.05	0.07	0.08	0.09	0.09	0.10	0.11	0.12	0.12	0.14	0.16	0.17	0.19
200	0.09	0.11	0.12	0.14	0.16	0.17	0.19	0.20	0.22	0.23	0.25	0.28	0.31	0.34	0.37
300	0.14	0.16	0.19	0.21	0.23	0.26	0.28	0.30	0.33	0.35	0.37	0.42	0.47	0.51	0.56
400	0.19	0.22	0.25	0.28	0.31	0.34	0.37	0.40	0.43	0.47	0.50	0.56	0.62	0.68	0.74
500	0.23	0.27	0.31	0.35	0.39	0.43	0.47	0.50	0.54	0.58	0.62	0.70	0.77	0.85	0.93
600	0.28	0.33	0.37	0.42	0.47	0.51	0.56	0.60	0.65	0.70	0.74	0.83	0.93	1.02	1.11

(续)

小带轮 转速 (r/min)	小带轮齿数和节圆直径 (mm)														
	12 36.33	14 42.45	16 48.51	18 54.57	20 60.64	22 66.70	24 72.77	26 78.83	28 84.89	30 90.90	32 97.02	36 109.15	40 121.28	44 133.40	48 145.53
700	0.33	0.38	0.43	0.49	0.54	0.60	0.65	0.70	0.76	0.81	0.87	0.97	1.08	1.18	1.29
800	0.37	0.43	0.50	0.56	0.62	0.68	0.74	0.80	0.86	0.93	0.99	1.11	1.23	1.35	1.47
900	0.42	0.49	0.56	0.63	0.70	0.77	0.83	0.90	0.97	1.04	1.11	1.24	1.38	1.51	1.65
1000	0.47	0.54	0.62	0.70	0.77	0.85	0.93	1.00	1.08	1.15	1.23	1.38	1.53	1.67	1.82
1100	0.51	0.60	0.68	0.77	0.85	0.93	1.02	1.10	1.18	1.27	1.35	1.51	1.68	1.83	1.99
1200	0.56	0.65	0.74	0.83	0.93	1.02	1.11	1.20	1.29	1.38	1.47	1.65	1.82	1.99	2.16
1300	0.60	0.70	0.80	0.90	1.00	1.10	1.20	1.30	1.39	1.49	1.59	1.78	1.96	2.15	2.33
1400	0.65	0.76	0.87	0.97	1.08	1.18	1.29	1.39	1.50	1.60	1.70	1.91	2.11	2.30	2.49
1500	0.70	0.81	0.93	1.04	1.15	1.27	1.38	1.49	1.60	1.71	1.82	2.04	2.25	2.45	2.65
1600	0.74	0.87	0.99	1.11	1.23	1.35	1.47	1.59	1.70	1.82	1.94	2.16	2.38	2.60	2.81
1700	0.79	0.92	1.05	1.18	1.30	1.43	1.55	1.68	1.81	1.93	2.05	2.29	2.52	2.74	2.96
1800	0.83	0.97	1.11	1.24	1.38	1.51	1.65	1.78	1.91	2.04	2.16	2.41	2.65	2.88	3.11
1900	0.88	1.03	1.17	1.31	1.45	1.59	1.73	1.87	2.01	2.14	2.27	2.53	2.78	3.02	3.25
2000	0.93	1.08	1.23	1.38	1.53	1.67	1.82	1.96	2.11	2.25	2.38	2.65	2.91	3.15	3.39
2200	1.02	1.18	1.35	1.51	1.68	1.83	1.99	2.15	2.30	2.45	2.60	2.88	3.16	3.41	3.65
2400	1.11	1.29	1.47	1.65	1.82	1.99	2.16	2.33	2.49	2.65	2.81	3.11	3.39	3.65	3.89
2600	1.20	1.39	1.59	1.78	1.96	2.15	2.33	2.51	2.68	2.85	3.01	3.32	3.61	3.87	4.10
2800	1.29	1.50	1.70	1.91	2.11	2.30	2.49	2.68	2.86	3.03	3.20	3.52	3.81	4.07	4.29
3000	1.38	1.60	1.82	2.04	2.25	2.45	2.65	2.85	3.03	3.21	3.39	3.71	4.00	4.24	4.45
3200	—	1.70	1.94	2.16	2.38	2.60	2.81	3.01	3.20	3.39	3.56	3.89	4.17	4.40	4.58
3400	—	1.81	2.05	2.29	2.52	2.74	2.96	3.17	3.37	3.55	3.73	4.05	4.32	4.53	4.67
3600	—	1.91	2.16	2.41	2.65	2.88	3.11	3.32	3.52	3.71	3.89	4.20	4.45	4.63	4.74
3800	—	2.01	2.27	2.53	2.78	3.02	3.25	3.47	3.67	3.86	4.03	4.33	4.56	4.70	4.76
4000	—	2.11	2.38	2.65	2.91	3.15	3.39	3.61	3.81	4.00	4.17	4.45	4.65	4.75	4.75
4200	—	—	2.49	2.77	3.03	3.28	3.52	3.74	3.94	4.13	4.29	4.55	4.71	4.76	4.70
4400	—	—	2.60	2.88	3.16	3.41	3.65	3.87	4.07	4.24	4.40	4.63	4.75	4.74	4.60
4600	—	—	2.70	3.00	3.27	3.53	3.77	3.99	4.18	4.35	4.49	4.69	4.76	4.69	4.46
4800	—	—	2.81	3.11	3.39	3.65	3.89	4.10	4.29	4.45	4.58	4.74	4.75	4.60	4.27

注：□为带轮圆周速度在 33m/s 以上时的功率值，设计时带轮用碳素钢或铸钢。

表 20.3-32 H 型带基准额定功率 P_0

(kW)

小带轮 转速 (r/min)	小带轮齿数和节圆直径 (mm)													
	14 56.60	16 64.68	18 72.77	20 80.85	22 88.94	24 97.02	26 105.11	28 113.19	30 121.28	32 129.36	36 145.53	40 161.70	44 177.87	48 [94.04]
725	4.51	5.15	5.79	6.43	7.08	7.71	8.35	8.99	9.63	10.26	11.53	12.79	14.05	15.30
870	5.41	6.18	6.95	7.71	8.48	9.25	10.01	10.77	11.53	12.29	13.80	15.30	16.78	18.26
950	—	6.74	7.58	8.42	9.26	10.09	10.92	11.75	12.58	13.40	15.04	16.66	18.28	19.87
1160	—	8.23	9.25	10.26	11.28	12.29	13.30	14.30	15.30	16.29	18.26	20.21	22.13	24.03
1425	—	—	11.33	12.57	13.81	15.04	16.26	17.47	18.68	19.87	22.24	24.56	26.83	29.06
1750	—	—	13.88	15.38	16.88	18.36	19.83	21.29	22.73	24.16	26.95	29.67	32.30	34.84
2850	—	—	—	24.56	26.84	29.06	31.22	33.33	35.37	37.33	41.04	44.40	47.39	49.96
3450	—	—	—	29.29	31.90	34.41	36.82	39.13	41.32	43.38	47.09	50.20	52.64	54.35
100	0.32	0.71	0.80	0.89	0.98	1.07	1.16	1.24	1.33	1.42	1.60	1.78	1.96	2.13

(续)

小带轮 转速 (r/min)	小带轮齿数和节圆直径 (mm)													
	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	36	40	44	48
	56.60	64.68	72.77	80.85	88.94	97.02	105.11	113.19	121.28	129.36	145.53	161.70	177.87	194.04
200	1.25	1.42	1.60	1.78	1.96	2.13	2.31	2.49	2.67	2.84	3.20	3.56	3.91	4.27
300	1.87	2.13	2.40	2.67	2.93	3.20	3.47	3.73	4.00	4.27	4.80	5.33	5.86	6.39
400	2.49	2.84	3.20	3.56	3.91	4.27	4.62	4.97	5.33	5.68	6.39	7.10	7.80	8.51
500	3.11	3.56	4.00	4.44	4.89	5.33	5.77	6.21	6.66	7.10	7.98	8.86	9.74	10.61
600	3.73	4.27	4.80	5.33	5.86	6.39	6.92	7.45	7.98	8.51	9.56	10.61	11.66	12.71
700	4.35	4.97	5.59	6.21	6.83	7.45	8.07	8.68	9.30	9.91	11.14	12.36	13.57	14.78
800	4.97	5.68	6.39	7.10	7.80	8.51	9.21	9.91	10.61	11.31	12.71	14.09	15.47	16.83
900		6.39	7.19	7.98	8.77	9.56	10.35	11.14	11.92	12.71	14.26	15.81	17.35	18.87
1000	—	7.10	7.98	8.86	9.74	10.61	11.49	12.36	13.23	14.09	15.81	17.52	19.20	20.87
1100		7.80	8.77	9.74	10.70	11.66	12.62	13.57	14.52	15.47	17.35	19.20	21.04	22.87
1200		8.51	9.56	10.61	11.66	12.71	13.75	14.78	15.81	16.83	18.87	20.87	22.85	24.80
1300		9.21	10.35	11.49	12.62	13.74	14.87	15.98	17.09	18.19	20.38	22.55	24.64	26.72
1400		9.91	11.14	12.36	13.57	14.78	15.98	17.18	18.36	19.54	21.87	24.16	26.40	28.59
1500		10.61	11.92	13.23	14.52	15.81	17.09	18.36	19.62	20.87	23.34	25.76	28.13	30.43
1600		11.31	12.71	14.09	15.47	16.83	18.19	19.54	20.88	22.20	24.80	27.35	29.82	32.23
1700		12.01	13.49	14.95	16.41	17.85	19.29	20.71	22.12	23.51	26.24	28.90	31.48	33.98
1800		12.71	14.26	15.81	17.35	18.87	20.38	21.87	23.34	24.80	27.66	30.43	33.11	35.68
1900		13.40	15.04	16.66	18.28	19.87	21.46	23.02	24.56	26.08	29.06	31.93	34.69	37.33
2000	—	14.09	15.81	17.52	19.20	20.87	22.53	24.16	25.76	27.35	30.43	33.40	36.24	38.93
2100			16.58	18.36	20.13	21.87	23.59	25.28	26.95	28.59	31.78	34.84	37.74	40.47
2200			17.35	19.20	21.04	22.85	24.64	26.40	28.13	29.82	33.11	36.24	39.19	41.96
2300			18.11	20.04	21.95	23.83	25.68	27.50	29.29	31.03	34.41	37.60	40.60	43.38
2400			18.87	20.87	22.85	24.80	26.72	28.59	30.43	32.23	35.68	38.93	41.96	44.73
2500	—		19.62	21.70	23.75	25.76	27.74	29.67	31.56	33.40	36.92	40.22	43.26	46.02
2600			20.38	22.53	24.64	26.72	28.75	30.73	32.67	34.55	38.14	41.47	44.51	47.24
2800			21.87	24.16	26.40	28.59	30.73	32.82	34.84	36.79	40.47	43.84	46.84	49.45
3000			23.35	25.76	28.13	30.43	32.67	34.84	36.93	38.93	42.67	46.02	48.93	51.35
3200			24.80	27.35	29.82	32.23	34.55	36.79	38.93	40.97	44.73	48.01	50.75	52.91
3400	—	—	26.24	28.90	31.49	33.98	36.38	38.67	40.85	42.91	46.64	49.79	52.30	54.11
3600			—	30.43	33.11	35.68	38.14	40.47	42.68	44.73	48.38	51.35	53.55	54.92
3800				31.93	34.69	37.33	39.84	42.20	44.40	46.43	49.96	52.67	54.49	55.33
4000				33.40	36.24	38.93	41.47	43.84	46.02	48.01	51.35	53.75	55.10	55.31
4200				34.84	37.74	40.47	43.03	45.39	47.53	49.45	52.55	54.56	55.37	54.84
4400		—	—	36.24	39.19	41.96	44.51	46.84	48.93	50.75	53.55	55.10	55.27	53.90
4600				37.60	40.60	43.38	45.92	48.20	50.20	51.91	54.35	55.36	54.78	52.46
4800				38.93	41.96	44.73	47.24	49.45	51.35	52.91	54.92	55.31	53.90	50.59

注: 为带轮圆周速度在 33m/s 以上时的功率值, 设计时带轮用碳素钢或铸钢。

表 20.3-33 XH 型带基准额定功率 P_0

(kW)

小带轮 转速 (r/min)	小带轮齿数和节圆直径 (mm)						
	22	24	26	28	30	32	40
	155.64	169.79	183.94	198.08	212.23	226.38	282.98
575	18.82	23.50	22.17	23.83	25.48	27.13	33.58
585	19.14	23.85	22.55	24.23	25.91	27.58	34.13
600	22.50	24.49	26.47	28.43	30.38	32.30	39.81
725	23.62	25.70	27.77	29.81	31.84	33.85	41.65

(续)

小带轮 转速 (r/min)	小带轮齿数和节圆直径 (mm)						
	22 155.64	24 169.79	26 183.94	28 198.08	30 212.23	32 226.38	40 282.98
870	28.18	30.63	33.05	35.44	37.80	40.13	49.01
950	30.66	33.30	35.91	38.47	41.00	43.47	52.85
1160	37.02	40.13	43.17	46.13	49.01	51.81	62.06
1425	44.70	48.28	51.73	55.05	58.22	61.24	71.52
1750	53.44	57.40	61.14	64.62	67.83	70.74	79.12
2850	—	78.45	80.45	81.36	81.10	79.57	—
3450	—	81.37	80.10	78.90	71.62	64.10	—
100	3.30	3.60	3.90	4.20	4.50	4.80	5.99
200	6.59	7.19	7.79	8.39	8.98	9.58	11.96
300	9.88	10.77	11.66	12.55	13.44	14.33	17.87
400	13.15	14.33	15.51	16.69	17.87	19.04	23.69
500	16.40	17.87	19.33	20.79	22.24	23.69	29.39
600	19.62	21.37	23.11	24.84	26.56	28.26	34.95
700	22.82	24.84	26.84	28.83	30.80	32.75	40.34
800	25.99	28.26	30.52	32.75	34.95	37.13	45.52
900	29.11	31.64	34.13	36.59	39.01	41.39	50.47
1000	32.19	34.95	37.67	40.34	42.96	45.52	55.17
1100	35.23	38.21	41.13	43.99	46.78	49.50	59.57
1200	38.21	41.39	44.50	47.53	50.47	53.32	63.65
1300	41.13	44.50	47.78	50.95	54.02	56.96	67.39
1400	43.99	47.53	50.96	54.25	57.40	60.41	70.74
1500	46.78	50.47	54.02	57.40	60.62	63.65	73.70
1600	49.50	53.32	56.96	60.41	63.65	66.67	76.22
1700	52.15	56.07	59.78	63.26	66.48	69.45	78.27
1800	54.71	58.71	62.46	65.93	69.11	71.98	79.84
1900	57.18	61.24	65.00	68.43	71.52	74.24	80.88
2000	59.57	63.65	67.39	70.74	73.70	76.22	81.37
2100	61.85	65.94	69.61	72.85	75.63	77.90	81.28
2200	64.04	68.09	71.67	74.76	77.30	79.27	80.59
2300	66.12	70.10	73.56	76.44	78.71	80.32	79.26
2400	68.09	71.98	75.26	77.90	79.84	81.02	77.26
2500	—	73.70	76.78	79.12	80.67	81.37	74.56
2600	—	75.26	78.09	80.09	81.19	81.35	71.15
2800	—	77.90	80.09	81.24	81.28	80.13	—
3000	—	79.84	81.19	81.28	80.00	77.26	—
3200	—	81.02	81.35	80.13	77.26	72.60	—
3400	—	81.41	80.48	77.11	72.95	66.05	—
3600	—	80.94	78.24	73.94	66.98	—	—

注：□为带轮圆周速度在33m/s以上时的功率值，设计时带轮用碳素钢或铸钢。

表 20.3-34 XXH 型带基准额定功率

(kW)

小带轮 转速 (r/min)	小带轮齿数和节圆直径 (mm)					
	22	24	26	30	34	40
	222.34	242.55	262.76	303.19	343.62	404.25
575	42.09	45.76	49.39	56.52	63.45	73.41
585	42.79	46.52	50.21	57.44	64.46	74.53
690	50.11	54.40	58.62	66.83	74.70	85.74
725	52.51	56.98	61.36	69.87	77.97	89.25
870	62.23	67.36	72.34	81.85	90.66	102.38
950	67.41	72.85	78.10	88.01	97.01	108.55
1160	80.31	86.35	92.06	102.38	111.05	120.49
1425	94.85	101.13	106.80	116.11	122.36	125.12
1750	109.43	115.05	119.53	124.72	124.25	111.30
100	7.44	8.122	8.80	10.15	11.50	13.52
200	14.87	16.21	17.55	20.23	22.91	26.90
300	22.24	24.24	26.23	30.20	34.14	39.99
400	29.54	32.18	34.80	39.99	45.12	52.67
500	36.75	39.99	43.21	49.55	55.76	64.78
600	43.85	47.66	51.42	58.80	65.96	76.19
700	50.80	55.14	59.41	67.70	75.64	86.75
800	57.59	62.41	67.12	76.19	84.72	96.33
900	64.19	69.44	74.53	84.20	93.10	104.78
1000	70.58	76.19	81.58	91.67	100.71	111.97
1100	76.74	82.64	88.26	98.56	107.45	117.75
1200	82.64	88.75	94.50	104.79	113.25	121.98
1300	88.26	94.50	100.28	110.30	118.00	124.53
1400	93.57	99.88	105.56	115.05	121.63	125.24
1500	98.56	104.78	110.30	118.96	124.06	123.99
1600	103.19	109.26	114.46	121.98	125.18	120.62
1700	107.45	113.24	118.00	124.06	124.93	115.00
1800	111.31	116.71	120.88	125.12	123.20	106.99

注：□为带轮圆周速度在 33m/s 以上时的功率值，设计时带轮用碳素钢或铸钢。

(7) 与国际和主要工业国家同步带传动标准的对比

1) 国际标准 ISO5295-87《同步带额定功率和传动中心距的计算》确立了两轮传动标准同步带的额定功率和传动中心距的计算公式。标准中说明，某些参数的数值由带的制造厂提供。

该标准比较突出的特点为：

①给出了基准额定功率的数学计算式；

②提出了基准宽度(即最大宽度)的概念，不同节距带的基准宽度是不相同的。以基准宽度 b_{s0} 的带传递的功率定为基准额定功率。

③额定功率既给出了精确公式，又给出了近似公式。

④传动中心距也给出了精确和近似两套计算公式。对应用这两套公式的限制，标准作了原则性的说明。

⑤标准中物理量的单位均采用 SI 制。

⑥所有系数(如：宽度系数、啮合系数)、啮合齿数、辅助计算角均以数学式表达，便于用计算机演算。

⑦宽度系数 $K_w = \left(\frac{b_s}{b_{s0}}\right)^{1.14}$ ，其幂 1.14 是常量。

我国国家标准 GB11362-89 参照采用了 ISO5295-1987，但增加了附录 A，以方便设计应用。

2) 美国标准 美国国家标准协会工程标准，ANSI/RMA IP-24-1983，《传动用同步带的规范》由美国橡胶制造协会、美国动力传动协会和加拿大橡胶协会联合提出。

标准中有关传动设计部分(此外还有带轮和轮带),其指导思想与ISO基本一致,因美国是ISO5294、ISO5295、ISO5296标准的起草国。该标准传动设计部分的特点是:

①英制、米制节距同时采用。英制节距代号为:MXL, XL, L, H, XH和XXH。米制相应的节距代号为:SQ, SS, ST, SU, SV, SW。节距值依次为:0.080, 0.200, 0.375, 0.500, 0.875, 1.25in和2.032, 5.080, 9.525, 12.700, 22.225, 31.750mm。与我国国标和国际标准的差异为:相同的节距代号MXL……XXH,在美国代表英制节距,而我国和ISO则为米制节距;美国未列入XXL型节距的同步带。

②也采用基准额定功率计算式,且给出 T_e 和 m 数值,同时附有5种型号带的基准额定功率表(XL~XXH和SS~SW)。

③MXL(SQ)型以三种宽度的额定转矩表示其承载能力,除了给计算式和有关参数的数值外,还列表提供数值。

④额定功率(转矩)由基准额定功率(转矩)乘以啮合齿数系数和宽度系数获得。啮合齿数以公式计算,啮合齿数系数和宽度系数均列表给出。由宽度系数表提供的数据推算,美国标准与ISO公式计算的结果完全一致,即 $K_w = \left(\frac{b}{b_0}\right)^{1.14}$,美国标准宽度系数也可用ISO的公式计算。美国标准啮合齿数系数的表值也可用ISO的公式计算,且结果相同。

⑤标准中还给出了带轮最少齿数。

⑥中心距计算仅给出近似公式。

⑦设计功率由名义功率乘以修正系数而得,修正系数由表查取。修正系数不计增速传动和加张紧轮传动的影响。

⑧用小带轮转速和设计功率从给出的图中查得荐用带的型号。选型图由一组倾斜45°的平行线和水平的限速线围成5个区域,对应的带型为XL、L、H、XH、XXH(SS、ST、SU、SV、SW)。

⑨带宽确定用试选法(初选一种带宽)。以设计功率小于或等于额定功率为条件来确定带宽。

⑩标准未给出设计示例。

3) 英国标准 英国标准BS4548:1970《同步带传动规范》的特点是:

①颁布时间最早,使用时间最长,至今未修订。

②包括5种型号:XL、L、H、XH、XXH。

③物理量单位为英制。

④基准额定功率以1英寸带允许传动的功率来定义,只给表值,无计算公式。

⑤宽度系数如以公式 $K_w = \left(\frac{b}{b_0}\right)^x$ 来表示,每种型号带 b_0 均为1英寸,而 x 是变量,以表值推算,5种型号的 x 平均值接近1.14。

⑥中心距计算、修正系数表、最少齿数表、啮合齿数系数表、选型图,与美国标准均大同小异。

⑦标准附录附有计算实例。

4) 日本标准 日本标准JIS K6372-1982(1987)《一般传动用同步带》由日本标准协会于1982年首次颁布又于1987年修订。其传动设计部分特点如下:

①仅包括XL、L、H、XH、XXH5种型号。

②物理量单位均为米制,但力的单位为公斤力(kgf),非牛顿(N),即尚未全部采用SI制。

③与英国标准相似,以1英寸带宽为基准宽度(不分型号),以基准宽度的带所允许传递的功率为基准额定功率,同时给出功率计算式和功率表。

④修正系数由三项内容组成,第一项与英、美标准的形式、数字均相似;第二项为张紧轮附加修正系数,第三项为增速传动附加修正系数,三项系数相加即得修正系数,考虑细致,科学合理。GB11362-89已采用此法确定修正系数。

⑤宽度系数5种型号用同一个表,经推算宽度系数计算式中的幂平均值 $x=1.18$,不同带宽 x 值是变化的。

⑥其余设计用图表与英美标准相近。

⑦标准中无设计示例。

日本标准JIS6373-1989《轻负荷用同步带》的特点为:

①包括两种型号MXL、XXL。

②采用与ISO相同的基准额定功率定义,同时给出计算式、参数数值和功率表。

③物理量采用SI制,同时附有米制,如N与kgf并存。

④附有选型图、修正系数(三项内容)、宽度系数、最少许用齿数、啮合齿数系数等表。

⑤中心距仅给近似公式。

⑥无设计示例。

5) 前苏联标准 OCT38-05114-76《同步带传动带及带轮基本尺寸和带的尺寸检验方法》,采用模数制表示带型,模数从1~10mm共8个型号。另一标准(OCT38-05227)中规定了设计方法和提供了有关图表。70年代至80年代我国采用的同步带传动设计计算方法大多基于此标准。因模数制同步带属淘汰型号,故不介绍。我国同步带传动国家标准GB11362-89,参照ISO5295-87规定了额定功率和中心距计算公式(均

给出精确公式和近似公式,以适应不同传动场合的需要)又参照了美国、日本、英国标准,在附录中提供了设计必需的公式、图表、数据,并给出设计示例。

1.5 同步带性能试验

1.5.1 同步带拉伸性能试验 (GB10716—89)

同步带在传动中带两边均受到拉力(紧边拉力和松边拉力)的作用,这就要求同步带具有足够的拉伸强度;又为了保证传动始终平稳,对同步带的伸长也应加以限制,为此国标 GB10716—89 规定了同步带拉伸性能试验方法。

该标准规定了用环形或非环形试样测定同步带拉伸强度和伸长率的方法。

(1) 定义

1) 同步带的拉伸强度是指同步带试样拉断时所受拉力与试样宽度之比。

2) 伸长率 (在参考力作用时)是指试样单位宽度的拉力达到参考力时,试样标距的伸长率。

3) 参考力(有的国家也称为定负荷),在标准中规定以同步带拉伸强度公称的80%作为参考力的值。

对于环形试样拉伸强度近似取非环形试样拉伸强度的两倍。各种同步带的拉伸强度公称值在同步带产品标准中规定。

(2) 试验的仪器设备

同步带的拉伸性能试验应在拉力试验机上进行,试验机应具备下列条件:

- 1) 夹持器移动速度为 $50 \pm 5 \text{ mm/min}$;
- 2) 力的指示值误差不大于 1%;

3) 环形试样夹持器为两个等直径平轮(即圆柱形轮),其中一个安装在轴承上,可以自由转动,另一个安装在可移动的夹头上,如图 20.3-19 所示。平轮的外径根据带长按表 20.3-35 选定。

表 20.3-35 平轮外径 (mm)

带节线长 L_p	平轮外径
$L_p \geq 600$	100 ± 2
$250 \leq L_p < 600$	40 ± 1
$L_p < 250$	10 ± 0.5

4) 非环形试样上、下两夹持器均为钳口式夹持器,如图 20.3-20 所示,它们对试样能施加足够的夹持力,使试样与钳口之间无相对滑动。

为了防止试样被钳口夹坏,造成试样在夹持器处断裂,最好在夹持器中加一块与试样相同规格的同步带衬块。

(3) 试样制作

1) 试样应在试验室停放至少 24h 再做试验,试验

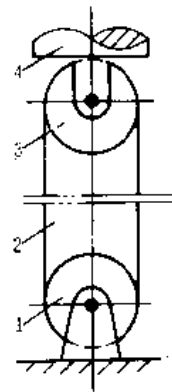


图 20.3-19 环形试样夹持器

- 1—固定平轮 2—试样 3 移动平轮
- 4—移动夹头

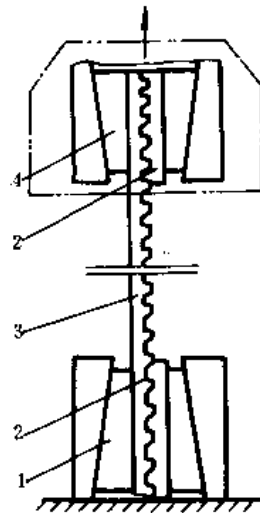


图 20.3-20 非环形试样夹持器

- 1—固定钳口式夹头 2—衬块 3 试样
- 4—移动钳口式夹头

室温度为 $23 \pm 5^\circ\text{C}$, 试样数量为 3 个。

2) 对于环形试样可以从环形带上裁取或取原送测环形带,带的公称宽度大于 30mm 时,试样宽度取为 $30^{+1.5}_{-1} \text{ mm}$,当带的公称宽度小于或等于 30mm 时,试样宽度等于带宽。

3) 对于非环形试样则从送测样品带上截取,公称长度大于 400mm 的带,试样长度取为 400mm,公称长度小于或等于 400mm 的带,试样长度等于带长。公称宽度大于 25mm 的带,试样宽度为 $25^{+1.5}_{-1} \text{ mm}$,公称宽度小于或等于 25.4mm 的带,试样宽度等于带宽。

4) 测试前先在试样上定出标距,对于环形试样中部的两条标线画在上、下两个齿顶部的中央;对于非环形试样则画在带背面中部,线应与带齿相平行,为了测

量方便,标距尽量取为200mm。

(4) 试验程序

1) 将试样置于夹持器的中央位置上夹紧,对于环形试样以带背面与平轮接触(对于双面同步带,可在试样与平轮之间垫一段同节距的单面同步带,并使垫带的齿嵌入试样齿槽中)。

2) 启动试验机,以50±5mm/min的速度对试样施加拉力,当拉力达到拉伸强度公称值的80%时,测量标距,然后继续拉伸,直至试样拉断,记录最大拉力。

试验室温度为23±5℃

(5) 计算试验结果

1) 拉伸强度按下式计算:

$$T = \frac{F}{b}$$

式中 T ——拉伸强度(kN/cm);
 F ——试样拉断后记录的最大拉力(kN);
 b ——试样宽度(cm)。

计算3个试样拉伸强度的平均值,作为试验结果。

2) 参考力伸长率按下式计算:

$$E = \frac{G_1 - G_0}{G_0}$$

式中 E ——参考力伸长率(%);
 G_0 ——试验前的标距(mm);
 G_1 ——试样拉力达到参考力时的标距(mm)。

计算3个试样参考力伸长率的平均值作为试验结果。

在ISO5296标准中没有对同步带的拉伸性能的公称值作出规定,而在日本JIS K6372标准中作了规定,现摘录于表20.3-36中,供参考。

表20.3-36 同步带的拉伸强度和参考力伸长率

型号	XL	L	H	XH	XXH
试验项目					
拉伸强度(kN/cm) ≥	0.77	1.05	2.67	3.67	4.25
参考力(kN)	0.62	0.84	2.14	2.94	3.40
伸长率(%) ≤	4	4	4	4	4

(6) 填写试验报告

试验报告应包含以下内容:

- 1) 试验依据标准的编号;
- 2) 带的型号及生产单位;
- 3) 拉伸强度和参考力伸长率试验结果;
- 4) 试验者和试验日期。

1.5.2 同步带齿剪切强度试验(GB10717-89)

同步带齿是传动中直接受力的部分,因此对带齿的剪切强度应有一定的要求。国标GB10717-89对带齿剪切强度试验方法作了规定。

(1) 试验仪器设备

同步带齿剪切强度试验在拉力试验机上进行,该试验机应具备下列条件:

- 1) 夹持器移动速度为50±5mm/min;
- 2) 力的指示值误差不大于1%;
- 3) 一个夹持器为钳口式夹持器,它对试样施加足够且均匀的夹持力,使试样与钳口间无滑动。另一个为剪切夹持器。

剪切夹持器的结构如图20.3-21所示,主要由支架、剪切轮、压紧轮、垫板、加压装置等部分组成。剪切轮上至少具有一个与试样同型号的标准齿槽,作为剪切齿槽,试验中只允许剪切齿槽与试样接触,为此,如有必要,应对剪切轮其他部分作适当打磨或切削。

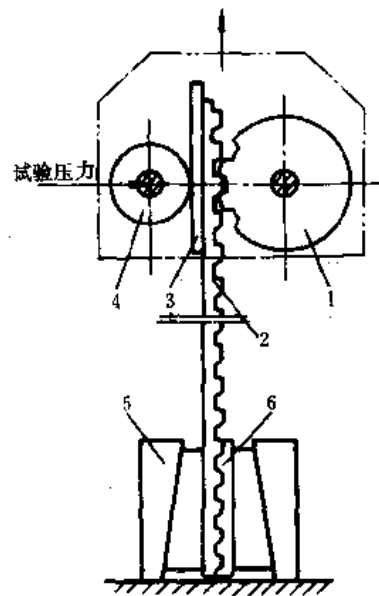


图20.3-21 剪切夹持器

- 1—剪切轮 2—试样 3—垫板 4—压紧轮
 5—固定钳口式夹头 6—垫块

剪切轮是固定不能转动或移动的,其剪切齿槽的中心线应与两轮中心连线重合,压紧轮安装在轴上,可以自由转动,并可沿两轮中心连线移动,结构形式为圆柱形。在GB10717-89标准中没有对剪切轮和压紧轮的大小作具体规定,在考虑到夹持器轴的刚度及安装各种型号剪切轮的通用性的前提下,在此提出一个推荐值,见表20.3-37,供试验单位制作夹持器时参考。

表20.3-37 剪切轮和压紧轮

型号	XL	L	H	XH	XXH
轮种类					
剪切轮 φ	48.0	59.88	79.48	166.99	239.50
压紧轮 φ	48.0	60.0	80.0	170.0	240.0

加压装置的加压元件可以是弹簧或螺旋，它可对压紧轮施加每 cm 宽度为 $50 \pm 10\text{N}$ 的初始正压力，并可在压后锁定压紧轮的位置，防止在试验中后退而降低压紧力。

(2) 试样制作

1) 试样应在试验室内停放至少 24h，试验室温度为 $23 \pm 5^\circ\text{C}$ ；

2) 从试样上截取一段公称宽度大于 30mm 的带，试样宽度为 $30^{+0.5}_{-0.5}\text{mm}$ ，公称宽度小于或等于 30mm 的带，试样宽度等于带宽。试样长度应适当，以便能进行 5 个不连续齿的剪切试验为准，试样端部应有一个完整的齿槽底部。

(3) 试验程序

1) 将试样一端夹入钳口式夹持器中，将另一端的第一个齿放入剪切轮的剪切齿槽中，对试样施加每 cm 宽度为 $50 \pm 10\text{N}$ 的初始正压力，然后锁定压紧轮的位置，对于双面同步带，可取一段同节距的单面同步带垫在试样与垫板之间，使二者的齿啮合，再行夹紧；

2) 启动试验机，使夹持器以 $50 \pm 5\text{mm}/\text{min}$ 的移动速度剪切带齿，在剪切过程中，压紧轮与垫板，垫板与试样之间均应无相对滑动，记录剪切过程中的最大拉力；

3) 截去已被剪切的带齿以及其与相邻的至少 1 个带齿，此时其端部仍应是一个完整的齿槽底部；

4) 按上述方法再进行其余 4 个带齿的剪切试验。

(4) 计算试验结果

- 1) 计算 5 个带齿各自所受最大剪切力的平均值；
- 2) 按下式计算带齿剪切强度，作为试验结果；

$$S = \frac{F}{b}$$

式中 S ——带齿剪切强度(kN/cm)；

F ——5 个带齿最大剪切力的平均值(kN)；

b ——试样宽度(cm)。

带齿剪切强度可参考表 20.3-38。

表 20.3-38 带齿剪切强度

试验项目	型号	XL	L	H	XH	XXH
带齿剪切强度 (kN/cm) \geq		0.20	0.35	0.45	0.55	—

(5) 试验报告

试验报告应包括以下内容：

- 1) 试验依据标准的编号；
- 2) 带的型号及生产单位；
- 3) 剪切强度试验结果；
- 4) 试验者及试验日期。

1.5.3 同步带包布剥离强度试验(GB10718--89)

氯丁橡胶同步带齿面的包布对减轻齿面磨损以及增强带齿的剪切强度起着重要的作用。因此对氯丁橡胶同步带(聚氨酯同步带因无齿面包布，故可不作此项试验)的齿面包布的剥离强度应进行试验。GB10718--89 标准规定了齿面包布剥离强度的试验方法。

(1) 试验仪器设备

本试验在拉力试验机上进行，试验机应具备下列条件：

- 1) 夹持器移动速度为 $50 \pm 5\text{mm}/\text{min}$ ；
- 2) 力的指示值误差不大于 1%；
- 3) 上、下夹持器均为钳口式夹持器，它们对试样能施加足够均匀的夹持力，使试样与钳口间无相对滑动；
- 4) 带有自动绘制力的曲线的记录装置。

(2) 试样制作

1) 样品在试验室停放 24h 以上再做试验；

2) 从样品带上截取一段试样，其长度尽量长些，至少能进行 5 个齿面包布的剥离试验。公称宽度大于 30mm 的带，试验宽度为 $30^{+0.5}_{-0.5}\text{mm}$ ，公称宽度小于或等于 30mm 的带，试样宽度等于带宽；

3) 用手工将试样一端的包布剥开足够长的夹持部分。但由于包布较薄不易夹紧，因此，为了能将包布夹紧，可沿试样长的三分之一处将试样背胶切去一部分(注意不能损坏包布)，并将包布剥离一段。

(3) 试验程序

1) 将试样夹持部分夹在上、下夹持器中，以剥离面朝向试验者，如图 20.3-22 所示。

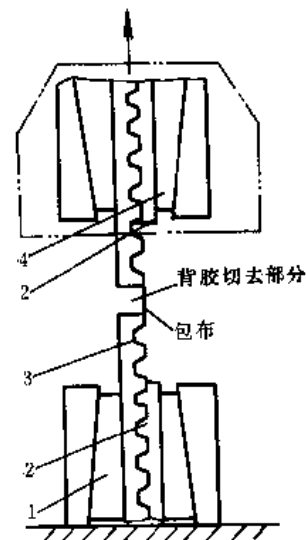


图 20.3-22 夹持器

- 1—固定钳口式夹头 2—垫块 3—试样
4—移动钳口式夹头

2) 启动试验机,以50±5mm/min的夹持器移动速度将包布剥离,同时记录剥离力曲线。试验中如果包布断裂或出现裂口,则应立即中止试验,重新制作试件,然后继续试验,直至记录到5个齿面包布剥离对应的5个最高峰值为止。

(4) 计算试验结果

- 1) 计算5个齿对应的5个最高峰值的平均值;
- 2) 按下式计算包布剥离强度,作为试验结果:

$$\sigma = \frac{F}{b}$$

式中 σ 包布剥离强度(N/cm);

F —5个齿的5个最高峰值的平均值(N);

b —试样宽度(cm)。

由于包布剥离强度这一力学性能涉及到较多的因素,所以在ISO5296标准和大多数国家的一般传动用同步带标准中均没有对包布剥离强度的公称值作出规定,只有在日本、德国等工业发达国家的汽车同步带标准中作出了规定。我国因在包布剥离强度方面做的试验还较少,所以目前尚无制订包布剥离强度的标准。但我国原纺织工业部的《纺织机械用同步带传动——同步带质量》标准送审稿对部分同步带的齿面包布剥离强度作了规定,为供参考,现将有关部分摘录于表20.3-39中。

表20.3-39 包布剥离强度

型 号	L	H	XH	XXH
试验项目 包布剥离强度 (N/cm)	3.0	4.0	4.0	—

(5) 试验报告

试验报告应包含以下内容:

- 1) 试验依据标准的编号;
- 2) 带的型号及生产单位;
- 3) 包布剥离强度试验结果;
- 4) 试验者及试验日期

1.5.4 同步带绳抽出强度试验方法(GB10719—89)

同步带骨架绳与橡胶和包布的粘结性能好坏也直接影响同步带的使用寿命,为此GB10719—89标准提出了同步带绳抽出强度的试验方法。

(1) 试验仪器设备

本试验在拉力试验机上进行,试验机应具备下列条件:

- 1) 夹持器移动速度为50±5mm/min;
- 2) 力的指示值误差不大于1%;
- 3) 上、下夹持器均为钳口式夹持器,它们对试样

能施加足够均匀的夹持力,使试样与钳口之间无相对滑动;

(2) 试样制作

- 1) 样品应在试验室停放24h后再做试验;
- 2) 从样品带上截取一段试样,其宽度等于带宽,其长度应保证能进行5个节距的绳抽出试验,试样数量为3个;
- 3) 在试样的齿槽底部沿齿宽方向画二条平行于齿的平行标线,两标线之间的距离等于5个节距;
- 4) 在一条标线上将中间三根绳截断,在另一条标线上将其余所有绳截断,并采用刀割或砂轮磨的方法,使该标线处的背胶适当减薄,但不可使任何一根绳在不该截断的位置截断或受到损伤。

(3) 试验程序

- 1) 将试样两端夹入上、下夹持器中;
- 2) 启动试验机,以50±5mm/min的夹持器移动速度将三根试验绳抽出,记录抽出过程中的最大拉力;
- 3) 如果抽出的不是三根试验绳或三根绳的抽出长度不都是5个节距的长度,则该试样作废,另取试样再做。

试验室温度为23±5℃。

(4) 计算试验结果

以试验中测得的最大抽出力作为绳抽出强度,以3个试样抽出强度的平均值作为试验结果。

同步带绳抽出强度参考值见表20.3-40。

表20.3-40 绳抽出强度

型 号	XL	L	H	XH	XXH
试验项目 绳抽出强度 kN/3~5P	—	0.30	0.50	0.60	—

(5) 试验报告

试验报告应包含以下内容:

- 1) 试验依据标准的编号;
- 2) 带的型号及生产单位;
- 3) 绳抽出强度试验结果;

1.6 同步带传动国内外标准对照

一般工业用同步带传动可分为两种基本体系,即模数制和节距制。国际标准(ISO)及世界绝大多数国家均采用节距制,只有前苏联标准和我国使用部分模数制。

采用节距制的同步带及带轮的各国标准其基本型式及性能参数没有根本的区别。国际标准(ISO)、日本、美国、加拿大、英国、法国及我国的国家标准都基

本相同,只有原西德标准的型号与国际标准不同。所有注。
采用节距制的同步带及带轮的国家都同时采用国际标 各国标准概况见表20.3-41。

表20.3-41 同步带传动国内、外标准概况

国别	标准代号	标准名称	标准主要内容	附加说明																									
国际 标准 (ISO)	ISO5288—1982	同步带传动术语	标准共列出58条术语,定义,其中包括同步带有关的术语定义。同步带轮有关的术语定义及带轮渐开线齿廓加工刀具的有关术语,定义																										
	ISO5294—1989	同步带传动带轮	标准规定了需正向转位或同步传递机械功率的,无接头同步环形带传动中同步带轮的主要特征参数 节距代号: MXL, XXL, XL, L, H, XH, XXH 轮齿齿廓: 渐开线齿廓或直边齿廓 标准规定了轮齿尺寸中,渐开线齿的齿条刀具尺寸和公差;直边齿的尺寸和公差 带轮的尺寸及质量要求																										
	ISO5295—1987	同步带额定功率和传动中心距的计算	标准给出了两轮传动标准同步带的额定功率和中心距的计算公式 基准额定功率、额定功率(精确公式、近似公式) 中心距(精确公式和近似公式) 啮合齿数计算公式 有关系数的计算公式																										
	ISO5296.1—1989	同步带传动带第一部分:节距代号为MXL、XL、L、H、XH或XXH—米制和吋制尺寸	该标准规定了需正向转位或同步传递机械功率用同步带传动装置中无接头同步环带的主要尺寸;公称带齿尺寸;长度和宽度尺寸;尺寸公差;长度测量方法 节距代号: MXL、XL、L、H、XH及XXH米制和吋制同步带 <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td>节距代号</td> <td>MXL</td> <td>XL</td> <td>L</td> <td>H</td> <td>XH</td> <td>XXH</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">节距</td> <td>(mm)</td> <td>2.032</td> <td>5.080</td> <td>9.525</td> <td>12.700</td> <td>22.225</td> <td>31.750</td> </tr> <tr> <td>(in)</td> <td>0.080</td> <td>0.200</td> <td>0.375</td> <td>0.500</td> <td>0.875</td> <td>1.250</td> </tr> </table> 同步带的型式:平面带、双面带(双面带有带齿对称排列和交错排列),带齿尺寸相同,带的标记方法:长度代号节距代号及宽度代号	节距代号	MXL	XL	L	H	XH	XXH	节距	(mm)	2.032	5.080	9.525	12.700	22.225	31.750	(in)	0.080	0.200	0.375	0.500	0.875	1.250				
	节距代号	MXL	XL	L	H	XH	XXH																						
节距	(mm)	2.032	5.080	9.525	12.700	22.225	31.750																						
	(in)	0.080	0.200	0.375	0.500	0.875	1.250																						
ISO5296.2—1989	同步带传动带第二部分:节距代号为MXL和XXL—米制尺寸	主要尺寸包括: 公称带齿尺寸;长度和宽度尺寸;尺寸公差; 长度测量方法 适用于节距为2.032mm(MXL)或3.175mm(XXL)的同步带																											
中国	GB11616—89	同步带尺寸	标准规定了一般传动装置用同步带的型式,尺寸、标记和长度测量方法 (1)型式:单面齿同步带; 双面齿同步带,对称齿双面同步带(DA) 交错齿双面同步带(DB) (2)型号(节距代号):MXL、XXL、XL、L、H、XH、XXH <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td>型号</td> <td>MXL</td> <td>XXL</td> <td>XL</td> <td>L</td> <td>H</td> <td>XH</td> <td>XXH</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">节距</td> <td>(mm)</td> <td>2.032</td> <td>3.175</td> <td>5.080</td> <td>9.525</td> <td>12.700</td> <td>22.225</td> <td>31.750</td> </tr> <tr> <td>(in)</td> <td>0.080</td> <td>0.125</td> <td>0.200</td> <td>0.375</td> <td>0.500</td> <td>0.875</td> <td>1.250</td> </tr> </table> (3)尺寸包括带齿尺寸;长度;宽度与高度	型号	MXL	XXL	XL	L	H	XH	XXH	节距	(mm)	2.032	3.175	5.080	9.525	12.700	22.225	31.750	(in)	0.080	0.125	0.200	0.375	0.500	0.875	1.250	等效采用 ISO5296/1— 1989 ISO5296/2— 1989
型号	MXL	XXL	XL	L	H	XH	XXH																						
节距	(mm)	2.032	3.175	5.080	9.525	12.700	22.225	31.750																					
	(in)	0.080	0.125	0.200	0.375	0.500	0.875	1.250																					

(续)

国别	标准代号	标准名称	标准主要内容	附加说明
中	GB11361-89	同步带传动 带轮	<p>标准包括轮齿的尺寸及极限偏差、带轮的尺寸及极限偏差、带轮的形位公差、带轮的质量要求及带轮的标记方法</p> <p>标准附录提出同步带传动安装和使用要求</p> <p>(1) 轮齿的形状有渐开线齿廓和直边齿廓两种</p> <p>(2) 型号(节距代号): MXL、XXL、XL、L、H、XH、XXH7种</p> <p>(3) 渐开线齿廓加工刀具——齿条刀具的基本尺寸和极限偏差</p> <p>(4) 直边齿廓的尺寸及极限偏差</p> <p>(5) 带轮尺寸及极限偏差</p> <p>1)带轮宽度; 2)带轮直径; 3)带轮挡圈尺寸; 4)带轮形位公差; 5)带轮质量要求; 6)带轮标记方法</p> <p>(6) 安装和使用要求</p> <p>1)带轮挡圈的选用; 2)带轮安装要求; 3)带的安装要求; 4)张紧轮的使用</p>	<p>参照采用 ISO 5294—1979(ISO) 5294—1989与 ISO5294—1979 内容基本相同,只补充进 MXL、XXL 两个型号)齿廓形状渐开线齿廓与直边齿廓并存</p> <p>标准中附录提出的安装和使用要求是根据使用要求制订 ISO 标准无此内容,本标准附录参照 JIS K6372—82制订</p>
	GB11362-89	同步带传动 额定功率和传动中心距的计算	<p>本标准适用于两轮传动的同步带的额定功率与中心距的计算</p> <p>(1) 基准额定功率的计算公式</p> <p>(2) 额定功率的计算公式,包括精确计算公式和近似公式</p> <p>(3) 中心距计算公式,包括精确计算公式和近似公式</p> <p>(4) 啮合齿数计算公式</p> <p>(5) 系数,包括啮合齿数系数和宽度系数</p> <p>(6) 在附录中提出了同步带传动的设计计算方法应用举例</p>	<p>参照采用 ISO5295—1981计算公式与 ISO5295—1981相同</p>
国	GB10716-89	同步带拉伸性能试验方法	<p>标准规定了用环形或非环形试样测定同步带拉伸强度和伸长率的方法</p> <p>标准规定了试验仪器;试验室条件;试样;试验程序;试验结果;试验报告要求</p>	<p>国际标准无此规定</p> <p>本标准参照采用日本工业标准 JIS K6372—1982</p>
	GB10717-89	同步带齿剪切强度试验方法		<p>该三项标准根据我国使用、生产需要制订</p>
	GB10718-89	同步带包布剥离强度试验方法	<p>标准规定了试验仪器;试验室条件;试样;试验程序;试验结果;试验报告要求</p>	
	GB10719-89	同步带绳抽出强度试验方法		
美	ANSI/RMA IP24—1983	同步带传动说明	<p>采用周节制,包括 MXL、XL、L、H、XH、XXH 6个型号</p>	<p>与 ISO 5295—1979 及 ISO5296—1979基本相同</p>
	ANSI/S AE1278—80	米制同步带及带轮(美汽车工程师协会标准)		<p>与 ISO5296 及 ISO5295的 L、H 两个节距的同步带或带轮基本相同</p>

(续)

国别	标准代号	标准名称	标准主要内容	附加说明										
英国	BS4548-1970	英国同步带传动标准说明书	并列渐开线齿廓与直边齿廓 型号: XL、L、H、XH、XXH, 各种尺寸参数及安装与使用要求	与 ISO5296, ISO5295 相应型号尺寸参数相同										
德国	DIN7721/1-79 DIN7721/1-79	米制节距同步带传动 同步带 米制节距同步带传动 同步带轮 槽形剖面	采用节距制, 型号: T2.5, T5, T10, T20 4种型号 <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td>型号</td> <td>T2.5</td> <td>T5</td> <td>T10</td> <td>T20</td> </tr> <tr> <td>节距</td> <td>2.5</td> <td>5</td> <td>10</td> <td>20</td> </tr> </table> 齿廓只用直边齿廓而不用渐开线齿廓	型号	T2.5	T5	T10	T20	节距	2.5	5	10	20	允许按 ISO 标准生产和使用
型号	T2.5	T5	T10	T20										
节距	2.5	5	10	20										
日本	JIS K6372-82	一般用同步胶带	节距制、米制, 型号: XL、L、H、XH、XXH, 带轮齿廓用直边齿形。齿形尺寸参数, 带轮尺寸参数及安装使用要求	与 ISO5295-1979 ISO5296-1979 基本相同, 补充安装使用要求										
(前) 苏联 (专业标准)	OCT38-05 114-76	同步带传动与带轮基本尺寸带的尺寸检验方法	采用模数制 模数规格: 1, 1.5, 2.0, 3.0, 4.0, 5.0, 7.0, 10mm											

2 汽车同步带传动

由于同步带传动具有运动、速度同步的特点, 所以被成功地应用于汽车发动机上, 替代齿轮传动或链传动。

2.1 汽车同步带(GB12734-91)

该标准等效采用 ISO9010-1987《同步带传动——汽车同步带》

(1) 型号与节距

汽车同步带分为两种型号:

ZA 型——用于较轻载荷的传动;

ZB 型——用于较重载荷的传动。

两种型号的节距均为 9.525mm, 其区别在于带齿尺寸。

(2) 标记

汽车同步带的标记与一般传动用同步带的标记方法不同, 它用数字和字母按顺序排列表示:



(3) 带齿尺寸

带齿公称尺寸及极限偏差见图 20.3-23 和表 20.3-42。

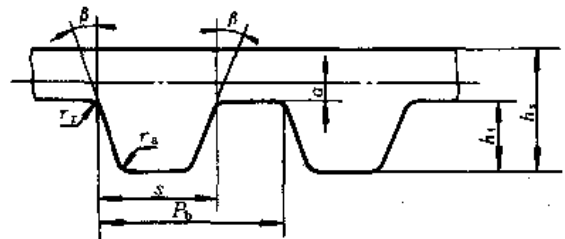


图 20.3-23 带齿尺寸

表 20.3-42 带齿尺寸 (mm)

尺寸名称	代号	ZA		ZB	
		公称尺寸	极限偏差	公称尺寸	极限偏差
节距	P_t	9.525		9.525	
齿形角	$2\beta(^{\circ})$	40	± 3	40	± 3
带高	h_s	4.1	± 0.25	4.5	± 0.25
节线差	a	0.686		0.686	
齿根圆弧半径	r_r	0.51	± 0.13	1.02	± 0.15
齿顶圆弧半径	r_o	0.51	$+0.64$ -0.13	1.02	± 0.15
齿高	h_t	1.91	$+0.10$ -0.20	2.29	± 0.15
齿根宽	s	4.65	$+0.10$ -0.25	6.12	± 0.15

由于汽车同步带传动除了要求速度同步外, 还要

求传动平稳,也就是要求在运转中瞬时角速度变化要小,因此,所用同步带的节距就不宜过大,所以ZA型和ZB型的节距均采用9.525mm。近几年为了进一步改善传动平稳性和提高其承载能力,出现的圆弧齿汽车同步带,其节距仍为9.525mm。鉴于汽车同步带的力学性能要求比一般传动用同步带要高,所以汽车同步带的骨架线绳的直径比一般传动用同步带同节距的L型要大,其带高也相应增大,同时节顶距 a 也增大。同样道理,对齿形尺寸的尺寸精度要求也相应提高,因此,标准还对齿形尺寸规定了极限偏差,以进一步保证汽车同步带的传动精度。

(4) 节线长与极限偏差

汽车同步带的长度也是以节线长作为公称长度,但在标准中没有给节线长规定系列(这与一般传动用同步带标准不同),其节线长的公称值由供需双方商定,在本标准中只规定了长度的范围和极限偏差,见表20.3-13。

(5) 带宽与极限偏差

带宽的公称尺寸由供需双方协商,带宽极限偏差见表20.3-14。

(6) 节线长测定

1) 测定装置与普通传动同步测长方法相同。

测量带轮尺寸见表20.3-15。

表20.3-43 节线长极限偏差 (mm)

齿数 z	节线长	
	范围	极限偏差
≤ 40	$L_p \leq 381$	± 0.45
$\geq 41 \sim 53$	$390.525 \leq L_p \leq 504.825$	± 0.50
$\geq 54 \sim 80$	$514.35 \leq L_p \leq 762.0$	± 0.60
$\geq 81 \sim 104$	$771.525 \leq L_p \leq 990.6$	± 0.65
$\geq 105 \sim 128$	$1000.125 \leq L_p \leq 1219.2$	± 0.75
$\geq 129 \sim 160$	$1228.725 \leq L_p \leq 1524.0$	± 0.80
$\geq 161 \sim 187$	$1533.525 \leq L_p \leq 1781.175$	± 0.85
$\geq 188 \sim 213$	$1790.7 \leq L_p \leq 2028.825$	± 0.90
$\geq 214 \sim 240$	$2038.35 \leq L_p \leq 2286.0$	± 0.95
$\geq 241 \sim 267$	$2295.525 \leq L_p \leq 2543.175$	± 1.00

表20.3-44 带宽极限偏差 (mm)

带宽 b	不同节线长 L_p (或带齿数 z) 范围对应的带宽极限偏差	
	$< 840 (z \leq 88)$	$\geq 840 (z \geq 89)$
< 40	± 0.8	± 0.8
≥ 40		$+0.8$ -1.3

表20.3-45 汽车同步带测量带轮

型号	齿数	节圆周长	外径	径向跳动	端面跳动	齿侧间隙	齿高	齿根圆角半径	齿顶圆角半径	节顶距	齿槽角
		$P_b \times z$	d_o			c_m	h_k	半径 r_b	半径 r_a	2δ	$\phi(^{\circ})$
(mm)											
ZA	20	190.5	59.266 ± 0.013	0.013	0.025	0.33	2.68 ± 0.1	0.85 ± 0.1	0.85 ± 0.1	1.372	20 ± 1.5
ZB	20	190.5	59.266 ± 0.013	0.013	0.025	0.38	3 ± 0.1	1.23 ± 0.1	1.23 ± 0.1	1.372	20 ± 1.5

通过装置测定在被测带装于两轮时的中心距,以计算带的节线长。

2) 张紧力由下式计算:

$$F_t = (b_s \times 29) - 100$$

式中 b_s ——带宽(mm);

F_t ——张紧力(N)。

3) 测定程序如下:

将带装在测长机两轮上,施加张紧力并将其转动至少两圈,然后测定中心距。

带的节线长由下式计算

$$L_p = 2a + P_b z$$

式中 L_p ——节线长(mm);

a ——中心距(mm);

P_b ——节距(mm);

z ——测量带轮齿数。

2.2 汽车同步带轮(GB10414.2—89)

GB10414.2—89系等效采用ISO9011—1987《汽车同步带传动—带轮》,标准规定了汽车同步带轮的基本特征,包括轮齿尺寸及极限偏差,带轮尺寸及极限偏差,带轮的技术要求等。该标准只适用于汽车同步带轮。

(1) 型号与节距

汽车同步带轮分两种型号:

ZA型—轻载荷汽车同步带轮;

ZB型—重载荷汽车同步带轮。

ZA、ZB型带轮的节距均为9.525mm,其区别仅在轮齿尺寸。

(2) 带轮轮齿尺寸及极限偏差

1) 标准规定带轮齿廓形状为渐开线形,图20.3-21

及表20.3-16给出加工渐开线齿廓的齿条刀具尺寸及极限偏差。

2) 相邻两齿同侧间及90°弧内累积的节距极限偏差见表20.3-17

(3) 带轮尺寸及极限偏差

1) 带轮外径极限偏差见表20.3-48。

2) 在带宽 b_s 确定后, 采用双边挡圈、无挡圈、单边挡圈时, 相应带轮有齿部分的最小宽度 b_l 、 b'_l 、 b''_l (见图20.3-25), 按下式计算:

$$b_l = b_s + 3;$$

$$b'_l = b_s + 5;$$

$$b''_l = b_s + 4.$$

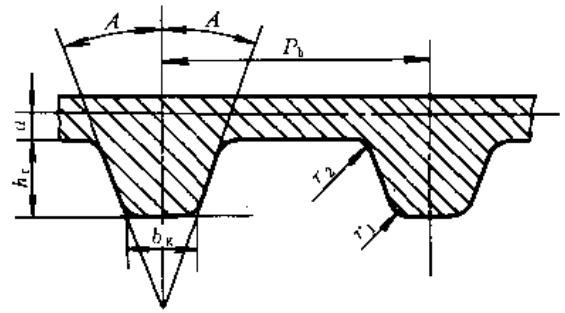


图20.3-24 齿条刀具尺寸

表20.3-46 加工渐开线齿廓的齿条刀具尺寸

型号	带轮齿数	节距	齿角	齿高	齿顶宽	齿顶圆角半径	齿根圆角半径	节根距
		P_b (mm)	A (°)	h_r (mm)	b_k (mm)	r_1 (mm)	r_2 (mm)	$2a$ (mm)
ZA	$Z \geq 19$	9.525 ± 0.003	20 ± 0.12	$2.13^{+0.06}_0$	$3.10^{+0.05}_0$	0.86 ± 0.03	0.71 ± 0.03	1.372
ZB	$\frac{19 < Z < 20}{Z \geq 21}$	9.525 ± 0.003	20 ± 0.12	$2.59^{+0.05}_0$	$4.24^{+0.05}_0$	1.47 ± 0.03	$\frac{1.04 \pm 0.03}{1.42 \pm 0.03}$	1.372

表20.3-47 节距极限偏差 (mm)

齿数 z	外径 d_0	节距极限偏差	
		同侧齿间	90°弧内累积
$19 < z < 33$	$56.23 \leq d_0 \leq 98.68$	0.03	0.1
$34 < z < 59$	$101.71 \leq d_0 \leq 177.51$	0.03	0.13
$60 < z < 100$	$180.54 \leq d_0 \leq 301.82$	0.03	0.15

表20.3-48 带轮外径极限偏差 (mm)

齿数 z	外径 d_0	
	基本尺寸	极限偏差
$19 < z < 33$	$56.23 \leq d_0 \leq 98.68$	$+0.10$ 0
$34 < z < 59$	$101.71 \leq d_0 \leq 177.51$	$+0.13$ 0
$60 < z < 100$	$180.54 \leq d_0 \leq 301.82$	$+0.15$ 0

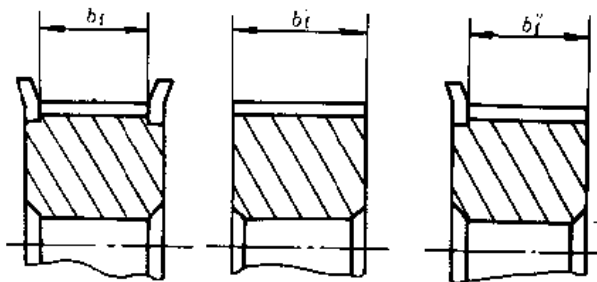


图20.3-25 带轮宽度

3) 挡圈尺寸见图20.3-26。

(4) 带轮其他技术要求

1) 轴向跳动公差见表20.3-49。

2) 径向跳动公差见表20.3-50。

3) 轮齿应与轴孔的轴线平行, 其公差值是每 mm 轮宽不大于0.001mm。

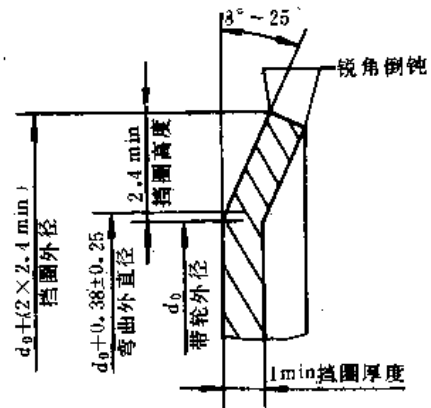


图20.3-26 挡圈尺寸

表20.3-49 轴向跳动公差 (mm)

齿数 z	外径 d_0	指针读数
$19 \leq z \leq 33$	$56.23 \leq d_0 \leq 98.68$	0.10
$34 \leq z \leq 84$	$101.71 \leq d_0 \leq 253.31$	$0.001d_0$
$z \geq 85$	$d_0 \geq 256.34$	$0.25 + 0.0005$ ($d_0 - 254$)

表20.3-50 径向跳动公差 (mm)

齿数 z	外径 d_0	指针读数
$19 \leq z \leq 67$	$56.23 \leq d_0 \leq 201.77$	0.13
$z \geq 68$	$d_0 \geq 204.8$	$0.13 + 0.0005$ ($d_0 - 203.2$)

4) 在表20.3-18给定的带轮外径公差范围内, 每mm轮宽的最大锥度为0.001mm。

5) 带轮材质、表面粗糙度及平衡应符合GB11357-89《带轮的材质、表面粗糙度及平衡》。

(5) 汽车同步带带轮的选用

1) 带轮参数的选择 GB11361-89同步带轮参数的选用原则均适用于汽车同步带轮。根据汽车同步带传动的特殊性, 选择带轮参数时应注意如下事项:

① 最小啮合齿数 z_m 由于汽车同步带传动控制着发动机配气、点火的时间, 要求传动十分正确可靠。而汽车同步带与带轮的啮合齿数过少, 会引起带齿过早剪切、磨损, 从而影响发动机的正常工作。因此在选择带轮参数时, 必须使带与带轮的同时啮合齿数要大于许用的最小啮合齿数 z_m 。

同步带与带轮的啮合齿数可按下式验算:

$$\text{啮合齿数} = \text{带轮齿数} \times \frac{\text{带与带轮接触弧长}}{2\pi} \geq z_m$$

最小啮合齿数建议采用表20.3-51中的数值。

表20.3-51 许用最小啮合齿数

带轮类型	许用最小啮合齿数 z_m
曲轴同步带轮	8
凸轮轴和喷油泵同步带轮	12
其他附件(油泵、水泵、空气泵等)同步带轮	5

注: 根据日本三星株式会社资料, 供参考。

② 带轮的最少齿数和节径 为保证同步带与带轮的啮合齿数大于 z_m , 带轮的许用最少齿数和最小节径 d 见表20.3-52。

表20.3-52 许用最少齿数和最小节径

带轮型号	许用最少齿数	最小节径 d (mm)
ZA	19	60.64
ZB	22	69.73

ZA型汽车同步带轮不能用L型同步带轮代替。

2) 带轮材料与制造 汽车同步带轮材料与一般工

业用同步带轮相同。但为减轻发动机重量, 在强度许可情况下宜采用轻合金或塑料制造。其齿形采用GB10414-89标准中规定的渐开线齿条刀具加工。

汽车同步带轮的检验项目与一般工业用同步带轮相同。

3 圆弧齿同步带传动

梯形齿同步带已得到广泛应用, 但它存在受力条件较差, 传动时干涉和噪声也较大, 疲劳寿命和承载能力得不到提高等缺点。为了改善同步带传动的性能, 70年代起出现了圆弧齿同步带和带轮, 它的承载能力和疲劳寿命比梯形齿同步带大为提高。

3.1 圆弧齿同步带(JB/T7512.1-94)

标准规定了圆弧齿同步带的型号、带齿尺寸、节线长度、带宽及其极限偏差和标记。

(1) 带型和带齿尺寸

带的型号为3M、5M、8M、14M和20M等5种。

带齿形状和尺寸见图20.3-27和表20.3-53。

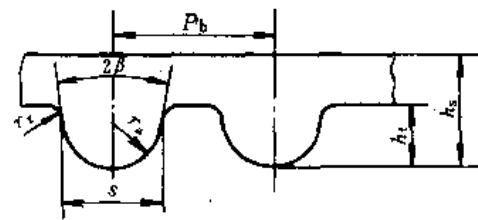


图20.3-27 圆弧齿同步带齿形

表20.3-53 圆弧齿同步带带齿尺寸 (mm)

带型	3M	5M	8M	14M	20M
节距 P_b	3	5	8	14	20
齿高 h_t	1.22	2.06	3.38	6.02	8.40
齿顶圆角半径 r_a	0.87	1.49	2.46	4.50	6.50
齿根圆角半径 r_f	0.24~0.30	0.40~0.44	0.64~0.76	1.20~1.35	1.77~2.01
齿根厚 s	1.78	3.05	5.15	9.40	14
齿形角 2β	14°	14°	14°	14°	14°
带高 h_s	2.40	3.80	6.00	10.00	13.20

(2) 带宽

带宽尺寸及极限偏差分别见表20.3-54和表20.3-55。

(3) 节线长度及其极限偏差

带的标准节线长度见表20.3-56~60。

带的节线长度极限偏差见表20.3-61。

表20.3-54 带宽尺寸

(mm)

标准带宽 带宽代号	带型					标准带宽 带宽代号	带型				
	3M	5M	8M	14M	20M		3M	5M	8M	14M	20M
6	6					70			70		70
9	9	9				85			85	85	85
15	15	15				100				100	100
20		20	20			115				115	115
25		25	25			130				130	130
30		30	30	30		150				150	150
40		40	40	40		170				170	170
50			50			230					230
55				55		290					290
60			60			340					340

表20.3-55 带宽极限偏差

(mm)

带 宽	节线长 L_p			带 宽	节线长 L_p		
	<800	≥800~1650	≥1650		<800	≥800~1650	≥1650
≤6	±0.4	±0.4	—	>65~75	±1.2	±1.6	±1.6
>6~10	±0.6	±0.6	—	>75~100	±1.6	±1.6	±2.0
>10~35	±0.8	±0.8	±0.8	>100~180	±2.4	±2.4	±2.4
>35~50	±0.8	±1.2	±1.2	>180~290	—	±4.8	±4.8
>50~65	±1.2	±1.2	±1.6	>290~340	—	±5.6	±5.6

表20.3-56 3M 圆弧齿同步带长度系列

长度代号	节线长 L_p (mm)	齿数	长度代号	节线长 L_p (mm)	齿数	长度代号	节线长 L_p (mm)	齿数	长度代号	节线长 L_p (mm)	齿数
120	120	40	207	207	69	339	339	113	537	537	179
144	144	48	225	225	75	384	384	128	564	564	188
150	150	50	252	252	84	420	420	140	633	633	211
177	177	59	264	264	88	459	459	153	750	750	250
192	192	64	276	276	92	486	486	162	936	936	312
201	201	67	300	300	100	501	501	167	1800	1800	600

表20.3-57 5M 圆弧齿同步带长度系列

长度代号	节线长 L_p (mm)	齿数	长度代号	节线长 L_p (mm)	齿数	长度代号	节线长 L_p (mm)	齿数	长度代号	节线长 L_p (mm)	齿数
295	295	59	565	565	113	870	870	174	1270	1270	254
300	300	60	600	600	120	890	890	178	1295	1295	259
320	320	64	615	615	123	900	900	180	1350	1350	270
350	350	70	635	635	127	920	920	184	1380	1380	276
375	375	75	645	645	129	930	930	186	1420	1420	284
400	400	80	670	670	134	940	940	188	1595	1595	319
420	420	84	695	695	139	950	950	190	1800	1800	360
450	450	90	710	710	142	975	975	195	1870	1870	374
475	475	95	740	740	148	1000	1000	200	2000	2000	400
500	500	100	800	800	160	1025	1025	205	2350	2350	470
520	520	104	830	830	166	1050	1050	210			
550	550	110	845	845	169	1125	1125	225			
560	560	112	860	860	172	1145	1145	229			

表20.3-58 8M 圆弧齿同步带长度系列

长度代号	节线长 L_p (mm)	齿数	长度代号	节线长 L_p (mm)	齿数	长度代号	节线长 L_p (mm)	齿数	长度代号	节线长 L_p (mm)	齿数
416	416	52	856	855	107	1248	1248	156	2240	2240	280
424	424	53	880	880	110	1280	1280	160	2272	2272	284
480	480	60	920	920	115	1393	1393	174	2400	2400	300
560	560	70	960	960	120	1400	1400	175	2600	2600	325
600	600	75	1000	1000	125	1424	1424	178	2800	2800	350
640	640	80	1040	1040	130	1440	1440	180	3048	3048	381
720	720	90	1056	1056	132	1600	1600	200	3200	3200	400
760	760	95	1080	1080	135	1760	1760	220	3280	3280	410
800	800	100	1120	1120	140	1800	1800	225	3600	3600	450
840	840	105	1200	1200	150	2000	2000	250	4400	4400	550

表20.3-59 14M 圆弧齿同步带长度系列

长度代号	节线长 L_p (mm)	齿数	长度代号	节线长 L_p (mm)	齿数	长度代号	节线长 L_p (mm)	齿数	长度代号	节线长 L_p (mm)	齿数
966	966	89	1890	1890	135	2590	2590	185	4326	4326	309
1196	1196	85	2002	2002	143	2800	2800	200	4578	4578	327
1400	1400	100	2100	2100	150	3150	3150	225	4956	4956	354
1540	1540	110	2198	2198	157	3360	3360	240	5320	5320	380
1610	1610	115	2310	2310	165	3500	3500	250			
1778	1778	127	2450	2450	175	3850	3850	275			

表20.3-60 20M 圆弧齿同步带长度系列

长度代号	节线长 L_p (mm)	齿数	长度代号	节线长 L_p (mm)	齿数	长度代号	节线长 L_p (mm)	齿数	长度代号	节线长 L_p (mm)	齿数
2000	2000	100	4200	4200	210	5400	5400	270	6200	6200	310
2500	2500	125	4600	4600	230	5600	5500	280	6400	6400	320
3400	3400	170	5000	5000	250	5800	5800	290	6600	6600	330
3800	3800	190	5200	5200	260	6000	6000	300			

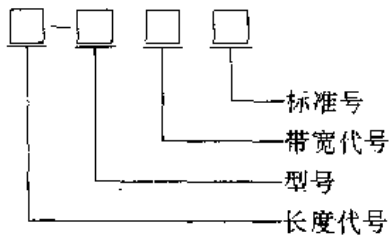
表20.3-61 节线长度极限偏差

(mm)

节线长范围	中心距极限偏差	节线长极限偏差	节线长范围	中心距极限偏差	节线长极限偏差
≤254	±0.20	±0.40	>3320~3556	±0.61	±1.22
>254~381	±0.23	±0.46	>3556~3810	±0.64	±1.28
>381~508	±0.25	±0.50	>3810~4064	±0.66	±1.32
>508~762	±0.30	±0.60	>4064~4318	±0.69	±1.38
>762~1016	±0.33	±0.66	>4318~4572	±0.71	±1.42
>1016~1270	±0.38	±0.76	>4572~4826	±0.73	±1.46
>1270~1524	±0.41	±0.82	>4826~5008	±0.76	±1.52
>1524~1778	±0.43	±0.86	>5008~5334	±0.79	±1.58
>1778~2032	±0.46	±0.92	>5334~5588	±0.82	±1.64
>2032~2286	±0.48	±0.96	>5588~5842	±0.85	±1.70
>2286~2540	±0.51	±1.02	>5842~6096	±0.88	±1.76
>2540~2794	±0.53	±1.06	>6096~6350	±0.91	±1.82
>2794~3048	±0.56	±1.12	>6350~6604	±0.94	±1.88
>3048~3320	±0.58	±1.16	>6604~6858	±0.97	±1.94

(4) 圆弧同步带标记

标记由长度代号、带型、带宽代号和标准号组成：



标记示例

节线长度1120mm, 带型8M, 带宽30mm的圆弧齿同步带:

1120-8M30 JB/T7512.1

3.2 圆弧齿同步带轮 (JB/T7512.2-94)

该标准规定了圆弧齿同步带传动中带轮的型号, 轮齿尺寸及极限偏差, 带轮尺寸及极限偏差, 带轮的形位公差和标记, 适用于一般工业用圆弧齿同步带传动。

(1) 带轮槽型、轮齿尺寸

标准规定带轮的槽型为: 3M、5M、8M、14M 和 20M 等5种。

圆弧齿同步带传动的带轮轮齿形状、基本尺寸及极限偏差见图20.3-28和表20.3-62。

带轮相邻齿之间的节距偏差及在90°弧内的累积偏差见表20.3-63。

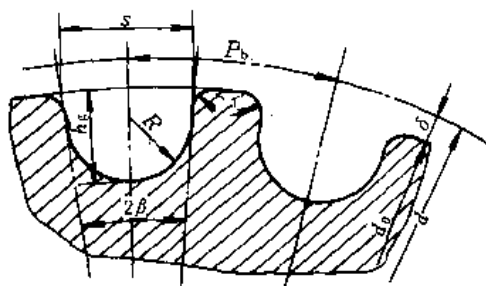


图20.3-28 圆弧齿同步带轮轮齿形状

表20.3-62 圆弧齿同步带轮轮齿

槽型	(mm)							齿形角 2β (°)
	节距 P_b	齿槽深 h_r	齿槽圆 弧半径 R	齿顶圆角 半径 r	齿槽宽 s	两倍节 顶距 2δ	齿形角	
3M	3	1.28	0.91	0.26~0.35	1.90	0.762	$\approx 14^\circ$	
5M	5	2.16	1.56	0.48~0.52	3.25	1.144	$\approx 14^\circ$	
8M	8	3.54	2.57	0.78~0.84	5.35	1.372	$\approx 14^\circ$	
14M	14	6.20	4.65	1.36~1.50	9.80	2.794	$\approx 14^\circ$	
20M	20	8.60	6.84	1.95~2.25	14.8	4.320	$\approx 14^\circ$	

表20.3-63 节距偏差 (mm)

带轮外径 d_o	节距偏差	
	任意两相邻齿	90°弧内累积
≤ 25.40	± 0.03	± 0.05
$> 25.40 \sim 50.08$		± 0.08
$> 50.08 \sim 101.60$		± 0.10
$> 101.60 \sim 177.80$		± 0.13
$> 177.80 \sim 304.80$		± 0.15
$> 304.80 \sim 508.00$		± 0.18
> 508.00		± 0.20

(2) 带轮尺寸及极限偏差

1) 带轮的宽度尺寸见图20.3-29和表20.3-64。

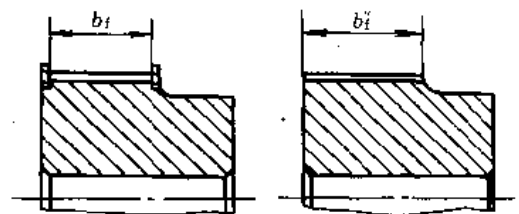


图20.3-29 带轮的宽度

表20.3-64 带轮宽度尺寸 (mm)

轮宽 代号	槽型									
	3M		5M		8M		14M		20M	
	b_1	b'_1	b_1	b'_1	b_1	b'_1	b_1	b'_1	b_1	b'_1
6	7.3	11.0								
9	10.3	14.0	10.3	14.0						
15	16.3	20.0	16.3	20.0						
20			21.3	25.0	21.7	28.0				
25			26.3	30.0	26.7	33.0				
30			31.3	35.0	31.7	38.0	32	40		
40			41.3	45.0	41.7	48.0	42	50		
50					52.7	59.0				
55							58	66		
60					62.7	69.0				
70					72.7	79.0	73	81	78.5	85
85					88.7	95.0	89	97	89.5	102
100							104	112	104.5	117
115							120	128	120.5	134

(续)

轮宽代号	槽型									
	3M		5M		8M		14M		20M	
	带轮型式									
	b_1	b''_1	b_1	b''_1	b_1	b''_1	b_1	b''_1	b_1	b''_1
130							135	143	136	150
150							155	163	158	172
170							175	183	178	192
230									238	254
290									298	314
340									348	364

2) 带轮的齿数、节径和外径见图20.3-30和表20.3-65~69。

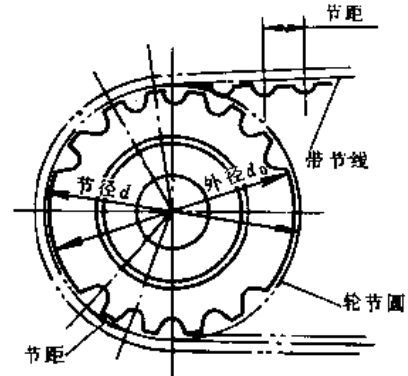


图20.3-30 带轮

表20.3-65 3M 带轮的基本尺寸

(mm)

齿数	节径 d	外径 d_0	齿数	节径 d	外径 d_0	齿数	节径 d	外径 d_0	齿数	节径 d	外径 d_0
10	9.55	8.79	35	33.42	32.66	60	57.30	56.53	84	80.21	79.45
11	10.50	9.74	36	34.38	33.62	61	58.25	57.49	85	81.17	80.41
12	11.46	10.70	37	35.33	34.57	62	59.21	58.44	86	82.12	81.36
13	12.41	11.65	38	36.29	35.53	63	60.16	59.40	87	83.08	82.32
14	13.37	12.61	39	37.24	36.48	64	61.12	60.35	88	84.03	83.27
15	14.32	13.56	40	38.20	37.44	65	62.07	61.31	89	84.99	84.23
16	15.28	14.52	41	39.15	38.39	66	63.03	62.26	90	85.94	85.18
17	16.23	15.47	42	40.11	39.35	67	63.98	63.22	91	86.90	86.14
18	17.19	16.43	43	41.06	40.30	68	64.94	64.17	92	87.85	87.09
19	18.14	17.38	44	42.02	41.25	69	65.89	65.13	93	88.81	88.05
20	19.10	18.34	45	42.97	42.21	70	66.85	66.08	94	89.76	89.00
21	20.05	19.29	46	43.93	43.16	71	67.80	67.04	95	90.72	89.96
22	21.01	20.25	47	44.88	44.12	72	68.75	67.99	96	91.67	90.91
23	21.96	21.20	48	45.84	45.07	73	69.71	68.95	97	92.63	91.87
24	22.92	22.16	49	46.79	46.03	74	70.66	69.90	98	93.58	92.82
25	23.87	23.11	50	47.75	46.98	75	71.62	70.86	99	94.54	93.78
26	24.83	24.07	51	48.70	47.94	76	72.57	71.81	100	95.49	94.73
27	25.78	25.02	52	49.66	48.89	77	73.53	72.77	101	96.45	95.69
28	26.74	25.98	53	50.61	49.85	78	74.48	73.72	102	97.40	96.64
29	27.69	26.93	54	51.57	50.80	79	75.44	74.68	103	98.35	97.60
30	28.65	27.89	55	52.52	51.76	80	76.39	75.63	104	99.31	98.55
31	29.60	28.84	56	53.43	52.71	81	77.35	76.59	105	100.27	99.51
32	30.56	29.80	57	54.43	53.67	82	78.30	77.54	106	101.22	100.46
33	31.51	30.75	58	55.39	54.62	83	79.26	78.50	107	102.18	101.42
34	32.47	31.71	59	56.34	55.58						

(续)

齿数	节径 d	外径 d_o	齿数	节径 d	外径 d_o	齿数	节径 d	外径 d_o	齿数	节径 d	外径 d_o
108	103.13	102.37	119	113.64	112.87	130	124.14	123.38	141	134.65	133.88
109	104.09	103.33	120	114.59	113.83	131	125.10	124.33	142	135.60	134.84
110	105.04	104.28	121	115.55	114.78	132	126.05	125.29	143	136.55	135.79
111	106.00	105.24	122	116.50	115.74	133	127.01	126.24	144	137.51	136.75
112	106.95	106.19	123	117.46	116.69	134	127.96	127.20	145	138.46	137.70
113	107.91	107.15	124	118.41	117.65	135	128.92	128.15	146	139.42	138.66
114	108.85	108.10	125	119.37	118.50	136	129.87	129.11	147	140.37	139.61
115	109.82	109.05	126	120.32	119.56	137	130.83	130.06	148	141.33	140.57
116	110.77	110.01	127	121.28	120.51	138	131.78	131.02	149	142.28	141.52
117	111.73	110.96	128	122.23	121.47	139	132.74	131.97	150	143.24	142.48
118	112.68	111.92	129	123.19	122.42	140	133.69	132.93			

表20.3-66 5M 带轮的基本尺寸

(mm)

齿数	节径 d	外径 d_o	齿数	节径 d	外径 d_o	齿数	节径 d	外径 d_o	齿数	节径 d	外径 d_o	齿数	节径 d	外径 d_o
13	20.69	19.55	32	50.93	49.79	51	81.17	80.03	70	111.41	110.27	89	141.65	140.51
14	22.28	21.14	33	52.52	51.38	52	82.76	81.62	71	113.00	111.86	90	143.24	142.10
15	23.87	22.73	34	54.11	52.97	53	84.35	83.21	72	114.59	113.45	91	144.83	143.69
16	25.46	24.32	35	55.70	54.56	54	85.94	84.80	73	116.18	115.04	92	146.42	145.28
17	27.06	25.92	36	57.30	56.16	55	87.54	86.40	74	117.77	116.63	93	148.01	146.87
18	28.65	27.51	37	58.89	57.75	56	89.13	87.99	75	119.37	118.23	94	149.61	148.47
19	30.24	29.10	38	60.48	59.34	57	90.72	89.58	76	120.96	119.82	95	151.20	150.06
20	31.83	30.69	39	62.07	60.93	58	92.31	91.17	77	122.55	121.41	96	152.79	151.65
21	33.42	32.28	40	63.66	62.52	59	93.90	92.76	78	124.14	123.00	97	154.38	153.24
22	35.01	33.87	41	65.25	64.11	60	95.49	94.35	79	125.73	124.59	98	155.97	154.83
23	36.61	35.47	42	66.85	65.71	61	97.08	95.94	80	127.32	126.18	99	157.56	156.42
24	38.20	37.06	43	68.4	67.30	62	98.68	97.54	81	128.92	127.78	100	159.15	158.01
25	39.79	38.65	44	70.03	68.89	63	100.27	99.13	82	130.51	129.37	101	160.75	159.61
26	41.38	40.24	45	71.62	70.48	64	101.85	100.72	83	132.10	130.96	102	162.34	161.20
27	42.97	41.83	46	73.21	72.07	65	103.45	102.31	84	133.69	132.55	103	163.93	162.79
28	44.56	43.42	47	74.80	73.66	66	105.04	103.90	85	135.28	134.14	104	165.52	164.38
29	46.15	45.01	48	76.39	75.25	67	106.63	105.49	86	136.87	135.73	105	167.11	165.97
30	47.75	46.61	49	77.99	76.85	68	108.23	107.09	87	138.46	137.32	106	168.70	167.56
31	49.34	48.20	50	79.58	78.44	69	109.82	108.68	88	140.06	138.92	107	170.30	169.16

(续)

齿数	节径 d	外径 d_0	齿数	节径 d	外径 d_0	齿数	节径 d	外径 d_0	齿数	节径 d	外径 d_0	齿数	节径 d	外径 d_0
108	171.89	170.75	119	189.39	188.25	130	206.90	205.76	141	224.41	223.27	152	241.92	240.78
109	173.49	172.34	120	190.99	189.85	131	208.49	207.35	142	226.00	224.86	153	243.51	242.37
110	175.07	173.93	121	192.58	191.44	132	210.08	208.94	143	227.59	226.45	154	245.10	243.96
111	176.66	175.52	122	194.17	193.03	133	211.68	210.54	144	229.18	228.04	155	246.69	245.55
112	178.25	177.11	123	195.76	194.62	134	213.27	212.13	145	230.77	229.63	156	248.28	247.14
113	179.85	178.71	124	197.35	196.21	135	214.86	213.72	146	232.37	231.23	157	249.87	248.73
114	181.44	180.30	125	198.94	197.80	136	216.45	215.31	147	233.96	232.82	158	251.46	250.32
115	183.03	181.89	126	200.54	199.40	137	218.04	216.90	148	235.55	234.41	159	253.06	251.92
116	184.62	183.48	127	202.13	200.99	138	219.63	218.49	149	237.14	236.00	160	254.65	253.51
117	186.21	185.07	128	203.72	202.58	139	221.23	220.09	150	238.73	237.59			
118	187.80	186.66	129	205.31	204.17	140	222.82	221.66	151	240.32	239.18			

表20.3-67 8M 带轮的基本尺寸

(mm)

齿数	节径 d	外径 d_0	齿数	节径 d	外径 d_0	齿数	节径 d	外径 d_0	齿数	节径 d	外径 d_0	齿数	节径 d	外径 d_0
22	56.02	54.65	42	106.95	105.58	62	157.88	156.51	82	208.81	207.44	102	259.74	258.37
23	58.57	57.20	43	109.50	108.13	63	160.43	159.06	83	211.36	209.99	103	262.29	260.92
24	61.12	59.74	44	112.05	110.67	64	162.97	161.60	84	213.90	212.53	104	264.83	263.46
25	63.66	62.28	45	114.58	113.22	65	165.52	164.15	85	216.45	215.08	105	267.38	266.01
26	66.21	64.85	46	117.14	115.77	66	168.07	166.70	86	219.00	217.63	106	269.93	268.56
27	68.75	67.39	47	119.68	118.31	67	170.61	169.24	87	221.54	220.17	107	272.47	271.10
28	71.30	70.08	48	122.23	120.86	68	173.16	171.79	88	224.09	222.72	108	275.02	273.65
29	73.85	72.62	49	124.78	123.41	69	175.71	174.34	89	226.64	225.27	109	277.57	276.19
30	76.39	75.13	50	127.32	125.95	70	178.25	176.88	90	229.18	227.81	110	280.11	278.74
31	78.94	77.65	51	129.87	128.50	71	180.80	179.43	91	231.73	230.36	111	282.66	281.29
32	81.49	80.16	52	132.42	131.05	72	183.35	181.97	92	234.28	232.90	112	285.21	283.83
33	84.03	82.68	53	134.96	133.59	73	185.89	184.52	93	236.82	235.45	113	287.75	286.38
34	86.53	85.22	54	137.51	136.14	74	188.44	187.07	94	239.37	238.00	114	290.30	288.94
35	89.13	87.76	55	140.06	138.68	75	190.99	189.61	95	241.92	240.54	115	292.85	291.47
36	91.67	90.30	56	142.60	141.23	76	193.53	192.16	96	244.46	243.09	116	295.39	294.02
37	94.22	92.85	57	145.15	143.78	77	196.08	194.71	97	247.01	245.64	117	297.94	296.57
38	96.77	95.39	58	147.70	146.32	78	198.63	197.25	98	249.55	248.18	118	300.48	299.11
39	99.31	97.94	59	150.24	148.87	79	201.17	199.80	99	252.10	250.73	119	303.03	301.66
40	101.86	100.49	60	152.79	151.42	80	203.72	202.35	100	254.65	253.28	120	305.58	304.21
41	104.41	103.03	61	155.34	153.96	81	206.26	204.89	101	257.19	255.82	121	308.12	306.75

(续)

齿数	节径 d	外径 d_o	齿数	节径 d	外径 d_o	齿数	节径 d	外径 d_o	齿数	节径 d	外径 d_o	齿数	节径 d	外径 d_o
122	316.67	309.30	137	348.87	347.50	152	387.06	385.70	167	425.26	423.89	182	463.46	462.09
123	313.22	311.85	138	351.41	350.04	153	389.61	388.24	168	427.81	426.44	183	466.01	464.63
124	315.76	314.39	139	353.96	352.59	154	392.16	390.79	169	430.35	428.98	184	468.55	467.18
125	318.31	316.94	140	356.51	355.14	155	394.70	393.33	170	432.90	431.53	185	471.10	469.73
126	320.86	319.48	141	359.05	357.68	156	397.25	395.88	171	435.45	434.08	186	473.65	472.27
127	323.44	322.03	142	361.60	360.23	157	399.80	398.43	172	437.99	436.62	187	476.19	474.82
128	325.95	324.55	143	364.15	362.77	158	402.34	400.97	173	440.54	439.17	188	478.74	477.37
129	328.50	327.12	144	366.69	365.32	159	404.89	403.52	174	443.09	441.72	189	481.28	479.91
130	331.04	329.67	145	369.24	367.87	160	407.44	406.07	175	445.63	444.26	190	483.83	482.46
131	333.59	332.22	146	371.79	370.41	161	409.98	408.61	176	448.18	446.81	191	486.38	485.01
132	336.14	334.76	147	374.33	372.96	162	412.58	411.18	177	450.73	449.36	192	488.92	487.55
133	338.68	337.31	148	376.88	375.51	163	415.08	413.70	178	453.27	451.90			
134	341.23	339.86	149	379.43	377.05	164	417.62	416.25	179	455.82	454.45			
135	343.77	342.40	150	381.97	380.60	165	420.17	418.79	180	458.37	456.99			
136	346.32	344.95	151	384.52	383.15	166	422.72	421.34	181	460.91	459.54			

表20.3-68 14M 带轮的基本尺寸

(mm)

齿数	节径 d	外径 d_o	齿数	节径 d	外径 d_o	齿数	节径 d	外径 d_o	齿数	节径 d	外径 d_o	齿数	节径 d	外径 d_o
28	124.78	122.12	46	204.99	202.20	64	285.21	282.41	82	365.42	362.63	100	445.63	442.84
29	129.23	126.57	47	209.45	206.65	65	289.66	286.87	83	369.88	367.08	101	450.09	447.30
30	133.69	130.99	48	213.90	211.11	66	294.12	291.32	84	374.33	371.54	102	454.55	451.75
31	138.15	135.46	49	218.36	215.57	67	298.57	295.78	85	378.79	375.99	103	459.00	456.21
32	142.60	139.88	50	222.82	220.02	68	303.03	300.24	86	383.24	380.45	104	463.46	460.66
33	147.06	144.36	51	227.27	224.48	69	307.49	304.69	87	387.70	384.91	105	467.92	465.12
34	151.52	148.79	52	231.73	228.94	70	311.94	309.15	88	392.16	389.36	106	472.37	469.58
35	155.98	153.24	53	236.19	233.39	71	316.40	313.61	89	396.61	393.82	107	476.83	474.03
36	160.43	157.68	54	240.64	237.85	72	320.86	318.06	90	401.07	398.28	108	481.28	478.49
37	164.88	162.13	55	245.10	242.30	73	325.31	322.52	91	405.53	402.73	109	485.74	482.95
38	169.34	166.60	56	249.55	246.76	74	329.77	326.97	92	409.98	407.19	110	490.20	487.40
39	173.80	171.02	57	254.01	251.22	75	334.22	331.43	93	414.44	411.64	111	494.65	491.86
40	178.25	175.49	58	258.47	255.67	76	338.68	335.89	94	418.90	416.10	112	499.11	496.32
41	182.71	179.92	59	262.92	260.13	77	343.14	340.34	95	423.35	420.56	113	503.57	500.77
42	187.17	184.37	60	267.38	264.59	78	347.59	344.80	96	427.81	425.01	114	508.02	505.23
43	191.62	188.83	61	271.84	269.04	79	352.05	349.26	97	432.26	429.47	115	512.48	509.68
44	196.08	193.28	62	276.29	273.50	80	356.51	353.71	98	436.72	433.93	116	516.93	514.14
45	200.53	197.74	63	280.75	277.95	81	360.96	358.17	99	441.18	438.38	117	521.39	518.60

(续)

齿数	节径 d	外径 d_0	齿数	节径 d	外径 d_0	齿数	节径 d	外径 d_0	齿数	节径 d	外径 d_0	齿数	节径 d	外径 d_0
118	525.85	523.05	138	614.97	612.18	158	704.10	701.31	178	793.29	790.43	198	882.35	879.55
119	530.30	527.51	139	619.43	616.64	159	708.56	705.76	179	797.68	794.89	199	886.81	884.02
120	534.76	531.97	140	623.88	621.09	160	713.01	710.22	180	802.14	799.35	200	891.27	888.47
121	539.22	536.42	141	628.34	625.55	161	717.47	714.68	181	806.60	803.80	201	895.72	892.94
122	543.67	540.88	142	632.80	630.01	162	721.93	719.13	182	811.05	808.26	202	900.18	897.38
123	548.13	545.34	143	637.26	634.46	163	726.38	723.59	183	815.51	812.72	203	904.64	901.85
124	552.59	549.79	144	641.71	638.92	164	730.84	728.05	184	819.97	817.17	204	909.09	906.30
125	557.04	554.25	145	646.17	643.37	165	735.10	732.30	185	824.42	821.63	205	913.55	910.74
126	561.50	558.70	146	650.63	647.83	166	739.75	736.96	186	828.88	826.08	206	918.00	915.21
127	565.95	563.16	147	655.08	652.29	167	744.21	741.41	187	833.33	830.54	207	922.46	919.66
128	570.41	567.62	148	659.54	656.74	168	748.56	745.77	188	837.79	835.00	208	926.92	924.13
129	574.87	572.07	149	663.99	661.20	169	753.12	750.33	189	842.25	839.45	209	931.37	928.57
130	579.32	576.53	150	668.45	665.66	170	757.58	754.78	190	846.70	843.91	210	935.83	933.04
131	583.78	580.99	151	672.91	670.11	171	762.03	759.24	191	851.16	848.37	211	940.29	937.49
132	588.24	585.44	152	677.36	674.57	172	766.49	763.70	192	855.62	852.82	212	944.74	941.96
133	592.09	589.90	153	681.82	679.03	173	770.95	768.15	193	860.07	857.28	213	949.20	946.40
134	597.15	594.35	154	686.23	683.48	174	775.40	772.61	194	864.53	861.75	214	953.65	950.85
135	601.61	598.81	155	690.73	687.94	175	779.66	777.06	195	868.98	866.44	215	958.11	955.32
136	606.06	603.27	156	695.19	692.39	176	784.22	781.52	196	873.44	870.64	216	962.57	959.76
137	610.52	607.72	157	699.64	696.85	177	788.77	785.98	197	877.90	875.11			

表20.3-69 20M 带轮的基本尺寸

(mm)

齿数	节径 d	外径 d_0	齿数	节径 d	外径 d_0	齿数	节径 d	外径 d_0	齿数	节径 d	外径 d_0	齿数	节径 d	外径 d_0
34	216.45	212.13	47	299.21	294.89	60	381.97	377.65	73	464.73	460.41	86	547.49	543.18
35	222.82	218.50	48	305.58	301.26	61	388.34	384.02	74	471.10	466.78	87	553.86	549.54
36	229.18	224.87	49	311.94	307.63	62	394.70	390.39	75	477.46	473.15	88	550.23	555.91
37	235.55	231.23	50	318.31	313.99	63	401.07	396.75	76	483.83	479.51	89	566.59	562.27
38	241.92	237.60	51	324.68	320.36	64	407.44	403.12	77	490.20	485.88	90	572.96	568.64
39	248.28	243.96	52	331.04	326.72	65	413.80	409.48	78	496.56	492.23	91	579.32	575.01
40	254.65	250.33	53	337.41	333.09	66	420.17	415.85	79	502.93	498.61	92	585.69	581.37
41	261.01	256.70	54	343.77	339.46	67	426.54	422.22	80	509.30	504.98	93	592.06	587.74
42	267.38	263.06	55	350.14	345.82	68	432.90	428.58	81	515.66	511.34	94	598.42	594.10
43	273.75	269.43	56	356.51	352.19	69	439.27	434.95	82	522.03	517.71	95	604.72	600.47
44	280.11	276.79	57	362.87	358.56	70	445.63	441.32	83	528.39	524.08	96	611.15	606.84
45	286.48	282.16	58	369.24	364.92	71	452.00	447.68	84	534.76	530.44	97	617.52	613.20
46	292.85	288.53	59	375.61	371.29	72	458.37	454.05	85	541.13	536.81	98	623.89	619.57

(续)

齿数	节径 d	外径 d_0	齿数	节径 d	外径 d_0	齿数	节径 d	外径 d_0	齿数	节径 d	外径 d_0	齿数	节径 d	外径 d_0
99	630.25	625.94	123	783.04	778.72	147	935.83	931.51	171	1088.62	1084.30	195	1241.41	1237.09
100	636.62	632.30	124	789.41	785.09	148	942.20	937.88	172	1094.99	1090.67	196	1247.77	1243.46
101	642.99	638.67	125	795.77	791.46	149	948.56	944.25	173	1101.35	1097.03	197	1254.14	1249.82
102	649.35	645.03	126	805.14	797.82	150	954.93	950.61	174	1107.72	1103.40	198	1260.51	1256.19
103	655.72	651.40	127	808.51	804.19	151	961.30	956.98	175	1114.08	1109.77	199	1266.87	1262.56
104	662.03	657.77	128	814.87	810.56	152	967.66	963.34	176	1120.45	1116.13	200	1273.24	1268.92
105	668.45	664.13	129	821.24	816.92	153	974.03	969.71	177	1126.82	1122.50	201	1279.61	1275.29
106	674.82	670.50	130	827.61	823.29	154	980.39	976.08	178	1133.18	1128.67	202	1285.97	1281.65
107	681.18	676.87	131	833.97	829.55	155	986.76	982.44	179	1139.55	1135.23	203	1292.34	1288.02
108	687.55	683.23	132	840.34	836.02	156	993.13	988.81	180	1145.92	1144.60	204	1298.70	1294.39
109	693.92	689.60	133	846.70	842.39	157	999.49	995.18	181	1152.28	1142.96	205	1305.07	1300.75
110	700.28	695.96	134	853.07	848.75	158	1005.86	1001.54	182	1158.65	1154.33	206	1311.44	1307.12
111	706.65	702.33	135	859.44	855.12	159	1012.23	1007.91	183	1165.01	1160.70	207	1317.80	1313.48
112	713.01	708.70	136	865.80	861.48	160	1018.59	1014.27	184	1171.38	1167.05	208	1324.17	1319.85
113	719.38	715.06	137	872.17	867.85	161	1024.96	1020.64	185	1177.75	1173.43	209	1330.54	1326.22
114	725.75	721.43	138	878.54	874.22	162	1031.32	1027.01	186	1184.11	1179.79	210	1336.90	1332.58
115	732.11	727.79	139	884.90	880.58	163	1037.69	1033.37	187	1190.48	1186.15	211	1343.27	1335.95
116	738.49	734.16	140	891.27	886.95	164	1044.06	1039.74	188	1196.85	1192.53	212	1349.63	1345.33
117	744.85	740.53	141	897.63	893.32	165	1050.42	1046.10	189	1203.21	1198.89	213	1356.00	1351.68
118	751.21	746.89	142	904.00	899.58	166	1056.79	1052.47	190	1209.58	1205.25	214	1362.37	1358.05
119	757.58	753.26	143	910.37	906.35	167	1063.16	1058.34	191	1215.94	1211.63	215	1368.73	1364.41
120	763.94	759.63	144	916.73	912.41	168	1069.52	1065.20	192	1222.31	1217.99	216	1375.10	1370.79
121	770.31	765.99	145	923.10	918.78	169	1075.89	1071.57	193	1228.68	1224.36			
122	776.68	772.36	146	929.46	925.15	170	1082.25	1077.94	194	1235.04	1230.72			

- 3) 带轮外径的极限偏差见表20.3-70。
- 4) 带轮的最少齿数 Z_{min} 见表20.3-71。
- 5) 带轮挡圈尺寸见图20.3-31和表20.3-72。
- (3) 带轮的形位公差

表20.3-70 带轮外径极限偏差 (mm)

外 径 d_0	极 限 偏 差	外 径 d_0	极 限 偏 差
≤ 25.40	$\begin{matrix} +0.05 \\ 0 \end{matrix}$	$>177.80 \sim 304.80$	$\begin{matrix} +0.15 \\ 0 \end{matrix}$
$>25.4 \sim 50.80$	$\begin{matrix} +0.08 \\ 0 \end{matrix}$	$>304.80 \sim 508.00$	$\begin{matrix} +0.18 \\ 0 \end{matrix}$
$>50.8 \sim 101.60$	$\begin{matrix} +0.10 \\ 0 \end{matrix}$	>508.00	$\begin{matrix} +0.20 \\ 0 \end{matrix}$
$>101.60 \sim 177.80$	$\begin{matrix} +0.13 \\ 0 \end{matrix}$		

表20.3-71 带轮的最少齿数

带轮转速 (r/min)	槽 型				
	3M	5M	8M	14M	20M
≤ 900	10	14	22	28	34
$>900 \sim 1200$	14	20	28	28	34
$>1200 \sim 1800$	16	24	32	32	38
$>1800 \sim 3600$	20	28	36	—	—
$>3600 \sim 4800$	22	30	—	—	—

1) 带轮两端面对孔的轴线的端面圆跳动公差见图20.3-32和表20.3-73。

2) 带轮轮坯外圆对孔轴线的径向圆跳动公差见图

20.3-33和表20.3-74。

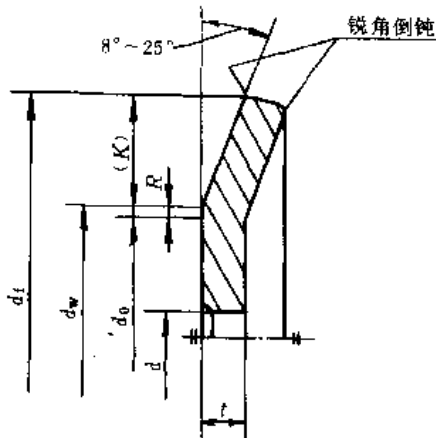


图20.3-31 带轮挡圈

d_0 —带轮外径 d_w —挡圈弯曲处直径 $d_w = d_0 + 2R$
 d_t —挡圈外径, $d_t = d_w + 2K$
 d —挡圈与带轮配合孔直径

表20.3-72 带轮挡圈尺寸 (mm)

槽型	3M	5M	8M	14M	20M
挡圈最小高度 K	2.0~	2.5~	4.0~	7.0~	8.0~
	2.5	3.5	5.5	7.5	8.5
$K = (d_w - d_0) / 2$	1	1.5	2	2.5	3
挡圈厚度 t	1.5~	1.5~	1.5~	2.5~	3.0~
	2.0	2.0	2.5	3.0	3.5

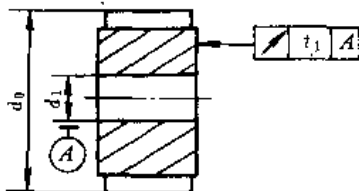


图20.3-32 带轮端面圆跳动公差

表20.3-73 端面圆跳动公差 (mm)

外径 d_0	≤ 101.6	> 101.6 ~ 254.0	> 254.0
端面圆跳动公差 t_1	0.1	$d_0 \times 0.001$	$0.25 + (d_0 - 254) \times 0.0005$

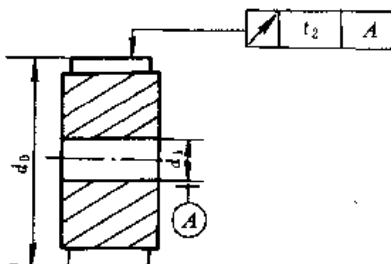


图20.3-33 带轮径向圆跳动公差

表20.3-74 径向圆跳动公差 (mm)

外径 d_0		≤ 203.20	> 203.20	
		径向圆跳动公差 t_2	滚切法 0.13	$0.13 + (d_0 - 203.20) \times 0.0005$

3) 带轮齿对轮孔轴线的平行度公差见图20.3-31和表20.3-75。

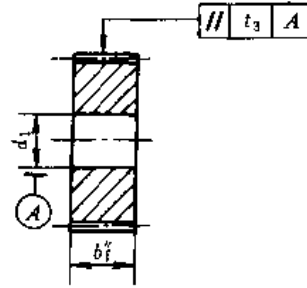


图20.3-34 带轮平行度公差

表20.3-75 平行度公差 (mm)

带轮宽度 $b_t(b'_t)$	t_3
≤ 10	< 0.01
> 10	$< b_t(b'_t) \times 0.001$

4) 带轮齿顶圆柱面的圆柱度公差见图20.3-35和表20.3-76。

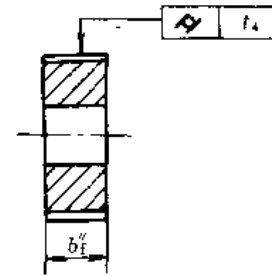


图20.3-35 带轮圆柱度公差

表20.3-76 圆柱度公差 (mm)

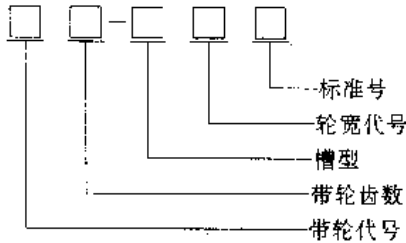
带轮宽度 b''_t	t_4
≤ 12.7	0.01
$> 12.7 \sim 38.1$	0.02
$> 38.1 \sim 76.2$	0.04
$> 76.2 \sim 127$	0.05
> 127	0.06

(4) 带轮的其他质量要求

带轮材质、表面粗糙度及平衡应符合 GB11357—89的规定。

(5) 带轮的标记

带轮的标记由带轮代号(P)、带轮齿数、槽型、轮宽代号和标准号组成，带轮齿数和槽型之间用“—”连接。



标记示例

齿数50、5M型、轮宽41.30mm的带轮：
P 50—5M 40 JB/T7512.2—94

3.3 圆弧齿同步带传动设计方法 (JB/T7512.3—94)

该标准规定的设计方法适用于 JB/T7512.1 和 JB/T7512.2 规定的 3M、5M、8M、14M、20M5 种型号的圆弧齿同步带传动。

(1) 术语和代号

标准中的术语见 GB6931.3—86。
代号见表 20.3-77。

表 20.3-77 代号、名称及单位

代号	名称及含义	单位	代号	名称及含义	单位
P	需传递的名义功率	kW	S	中心距调整量	mm
P_d	设计功率	kW	P_0	最小带宽基本额定功率	kW
K_A	工作情况系数		K_w	带宽系数	
n_1	小带轮转速	r/min	K_L	带长系数	
n_2	大带轮转速	r/min	K_Z	啮合齿数系数	
i	传动比, $i = n_2/n_1$, 小带轮为主动轮		Z_m	啮合齿数	
R	增速比, $R = n_1/n_2$, 小带轮为从动轮		P_r	额定功率	kW
Z_{min}	带轮最少齿数		v	带速	m/s
Z_1	小带轮齿数		b	带宽	mm
Z_2	大带轮齿数		b_0	基本带宽	mm
d_1	小带轮节圆直径	mm	b_f	安装挡圈的带轮宽度	mm
d_2	大带轮节圆直径	mm	b'_f	无挡圈的带轮宽度	mm
d_{d1}	小带轮外径	mm	F_1	带的紧边张力	N
d_{d2}	大带轮外径	mm	F_2	带的松边张力	N
a_0	初定中心距	mm	Q	压轴力	N
I_0	初定带的节线长度	mm	α_1	带在小带轮上的包角	(°)
I_p	带的节线长度	mm	K_F	矢量相加修正系数	
a	实际传动中心距	mm	f	挠度, 安装时带直边中点应保证的挠度	mm
I	中心距安装量	mm	W_d	安装力, 安装时在直边中点施加的安装力	N

(2) 原始设计资料

- 1) 原动机和工作机类型;
- 2) 每天运转时间;
- 3) 需传递的名义功率 P ;
- 4) 小带轮转速 n_1 ;
- 5) 大带轮转速 n_2 ;
- 6) 初定中心距 a_0 ;

7) 对传动空间的特殊要求。

(3) 设计步骤

- 1) 确定设计功率 P_d

$$P_d = K_A \cdot P$$

式中 K_A ——工作情况系数, 见表 20.3-78。

- 2) 按 n_1 和 P_d , 由图 20.3-36 选择带型。

表20.3-78 工作情况系数 K_A

工 作 机	原 动 机					
	交流电动机(普通转矩鼠笼式、同步电动机), 直流电动机(并激), 多缸内燃机			直流电动机(大转矩、大滑差率、单相、滑环), 直流电动机(复激、串激), 单缸内燃机		
	运 转 时 间			运 转 时 间		
	断续使用 每日 3~5h	普通使用 每日 8~10h	连续使用 每日 16~24h	断续使用 每日 3~5h	普通使用 每日 8~10h	连续使用 每日 16~24h
复印机, 配油装置, 测量仪表, 放映机, 医疗器械	1.0	1.2	1.4	1.2	1.4	1.6
清扫机, 缝纫机, 办公机械	1.2	1.4	1.6	1.4	1.6	1.8
带式输送机, 轻型包装机, 烘干箱, 筛选机, 绕线机, 圆锥成形机, 木工车床, 带锯	1.3	1.5	1.7	1.5	1.7	1.9
液体搅拌机, 混面机, 钻床, 冲床, 车床, 螺纹加工机, 接缝机, 圆盘锯床, 龙门刨床, 洗衣机, 造纸机, 印刷机	1.4	1.6	1.8	1.6	1.8	2.0
半液体搅拌机, 带式输送机(矿石、煤、砂), 天轴, 磨床, 牛头刨床, 钻镗床, 铣床, 离心泵, 齿轮泵, 旋转式供给系统, 凸轮式振动筛, 纺织机械(整经机), 离心式压缩泵	1.5	1.7	1.9	1.7	1.9	2.1
制砖机(除混泥机), 输送机(平板式、盘式), 斗式提升机, 升降机, 脱水机, 清洗机, 离心式排风扇, 离心式鼓风机, 吸风机, 发电机, 激磁机, 起重机, 重型升降机, 橡胶机械, 锯木机, 纺织机械	1.6	1.8	2.0	1.8	2.0	2.2
离心机, 刮板输送机, 螺旋输送机, 锤击式粉碎机, 造纸制浆机	1.7	1.9	2.1	1.9	2.1	2.3
粘土搅拌机, 矿山用风扇, 鼓风机, 强制送风机	1.8	2.0	2.2	2.0	2.2	2.4
往复式压缩机, 球磨机, 棒磨机, 往复式泵	1.9	2.1	2.3	2.1	2.3	2.5

注: 1. 对增速传动, 须将下列数字加进本表的 K_A 中。

$R=1\sim 1.24$ 0; $R=1.25\sim 1.74$ 0.10;

$R=1.75\sim 2.49$ 0.20; $R=2.50\sim 3.49$ 0.30;

$R\geq 3.50$ 0.40。

2. 对型号为14M和20M的传动, 当 $n_1\leq 600\text{r/min}$ 时, 应追加系数(加进 K_A 中)如下:

$n_1\leq 200\text{r/min}$ 0.3

$n_1=201\sim 400\text{r/min}$ 0.2

$n_1=401\sim 600\text{r/min}$ 0.1

3. 对频繁正反转、严重冲击、紧急停机等非正常传动, 需视具体情况修正工作情况系数。

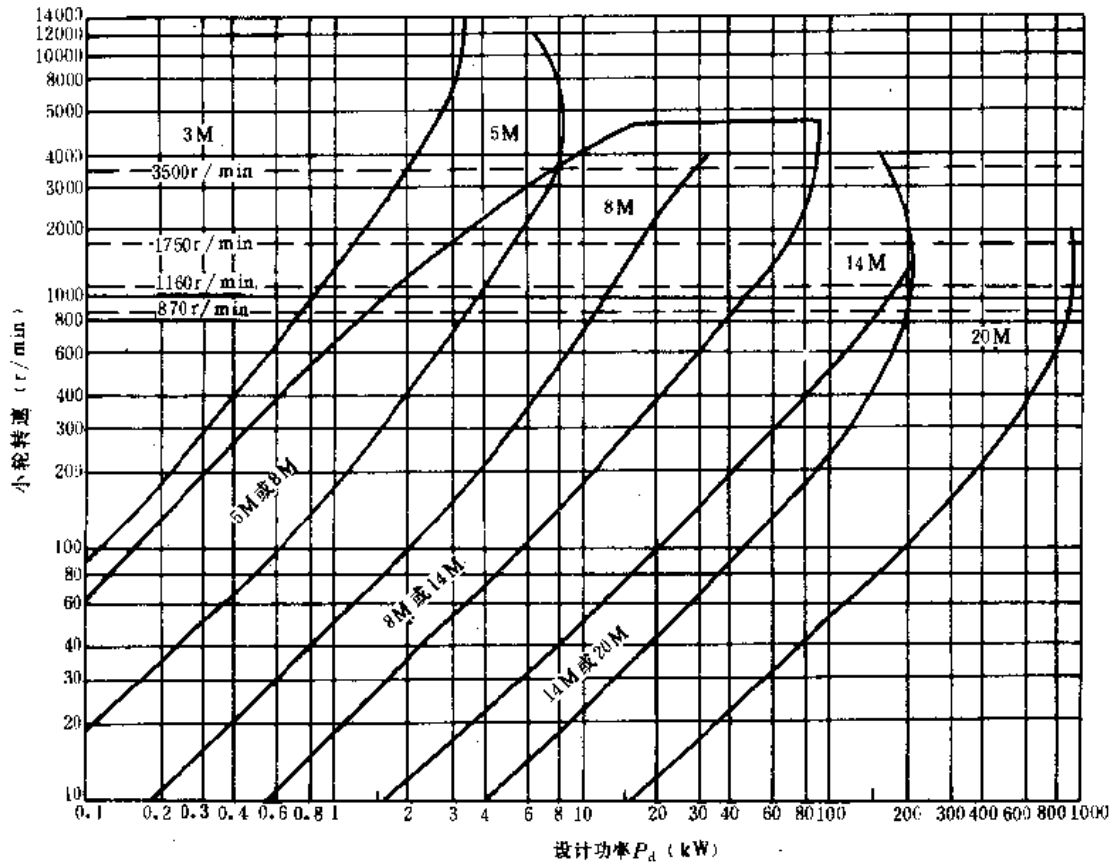


图20.3-36 圆弧齿同步带选型图

3) 计算传动比 i

$$i = n_1/n_2$$

4) 确定带轮直径

小带轮齿数按 $Z_1 \geq Z_{\min}$ 原则确定, Z_{\min} 见表20.3-79。

大带轮齿数按 $Z_2 = i \cdot Z_1$ 计算后圆整。

表20.3-78 最少齿数 Z_{\min}

型号	3M	5M	8M	14M	20M
Z_{\min}	10	14	22	28	34

带轮节圆直径 d_1 、 d_2 和带轮外径 d_{s1} 、 d_{s2} 由表20.3-64~69按相应齿数 Z_1 、 Z_2 查得。

5) 选择带的节线长度 L_p 和确定实际中心距 a

计算带的初定节线长度 L_0

$$L_0 = 2a_0 + 1.57(d_2 + d_1) + \frac{(d_2 - d_1)^2}{4a_0}$$

式中 a_0 ——初定中心距(mm), 由设计任务给定。

根据 L_0 从表20.3-56~60选取带的标准节线长度

L_p 。

确定实际中心距 a

中心距近似计算公式为:

$$a \approx [M + \sqrt{M^2 - 32(d_2 - d_1)^2}] / 16$$

$$M = 4L_p - 6.28(d_2 + d_1)$$

中心距精确计算公式见式(20.3-5)和(20.3-6)。

6) 确定中心距调整下限 I 和调整上限 S

中心距范围为: $(a - I) \sim (a + S)$ mm。 I 和 S 值见表20.3-80。

表20.3-80 中心距安装量和调整量 (mm)

L_p	S	I	L_p	S	I
≤ 500	1.02	0.76	$> 2260 \sim 3020$	2.79	1.27
$> 500 \sim 1000$	1.27	0.76	$> 3020 \sim 4020$	3.56	1.27
$> 1000 \sim 1500$	1.78	1.02	$> 4020 \sim 4780$	4.32	1.27
$> 1500 \sim 2260$	2.29	1.27	$> 4780 \sim 6860$	5.33	1.27

注: 当带轮加挡圈时, 安装量还应加下列数值(mm):

型号	单轮加挡圈	两轮均加挡圈
3M	3.0	6.0
5M	13.5	19.1
8M	21.6	32.8
14M	35.6	58.2
20M	47.0	77.5

7) 确定带长系数 K_L

带长系数 K_L 由表20.3-81查取。

8) 确定啮合齿数系数 K_z

啮合齿数 Z_m 由下式计算：

$$Z_m = \text{cut} \left(0.5 - \frac{d_2 - d_1}{6a} \right) Z_1$$

表20.3-81 带长系数 K_L

3M	$L_p(\text{mm})$	≤ 190	191~260	261~400	401~600	> 600	
	K_L	0.80	0.90	1.00	1.10	1.20	
5M	$L_p(\text{mm})$	≤ 440	441~550	551~800	801~1100	> 1100	
	K_L	0.80	0.90	1.00	1.10	1.20	
8M	$L_p(\text{mm})$	≤ 600	601~900	901~1250	1251~1800	> 1800	
	K_L	0.80	0.90	1.00	1.10	1.20	
14M	$L_p(\text{mm})$	≤ 1400	1401~1700	1701~2000	2001~2500	2501~3400	> 3400
	K_L	0.80	0.90	0.95	1.00	1.05	1.10
20M	$L_p(\text{mm})$	≤ 2000	2001~2500	2501~3400	3401~4600	4601~5600	> 5600
	K_L	0.80	0.85	0.95	1.00	1.05	1.10

啮合齿数系数 K_z 由下式确定：

$$Z_m \geq 6, K_z = 1$$

$$Z_m < 6, K_z = 1 - 0.2(6 - Z_m)$$

9) 确定带的基本额定功率 P_0

各型带的最小宽度推荐用基本额定功率 P_0 见表

20.3-84~88。

10) 带的额定功率 P 按下式计算

$$P_r = K_L \cdot K_z \cdot K_w \cdot P_0$$

式中 K_w —— 带宽系数。

$$K_w = \left(\frac{b_p}{b_{sc}} \right)^{1.11}$$

11) 按 $P_d \leq P_r$ 原则选择带的宽度 b 。

$$b \geq b_{sc} 1.11 \sqrt{\left(\frac{P_d}{K_L \cdot K_z \cdot P_0} \right)}$$

b_{sc} 见表20.3-82。

表20.3-82 带的基本宽度 b_{sc} (mm)

带型	3M	5M	8M	14M	20M
b_{sc}	6	9	20	40	115

按计算结果从表20.3-54中选择与计算结果对应的标准带宽 b_s ，并从表20.3-64中确定带轮宽度 b_r 或 b'_r 。

12) 压轴力 Q 示意图见图20.3-37。

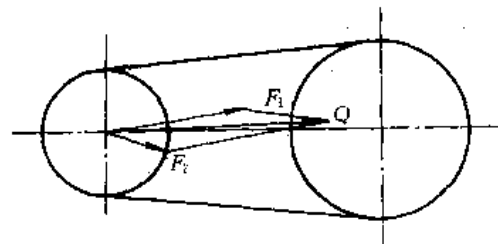


图20.3-37 带传动的压轴力

带的紧边张力 F_1 和松边张力 F_2 分别由下式计算：

$$F_1 = 1250 P_d / v$$

$$F_2 = 250 P_d / v$$

式中 v —— 带速(m/s), $v = \pi d_1 n_1 / 60000$ 。

压轴力 Q 由下式计算：

$$Q = K_F (F_1 + F_2)$$

当工况系数 $K_A \geq 1.3$ 时: $Q = 0.77 K_A (F_1 + F_2)$

式中 K_F —— 矢量相加修正系数，见图20.3-38。

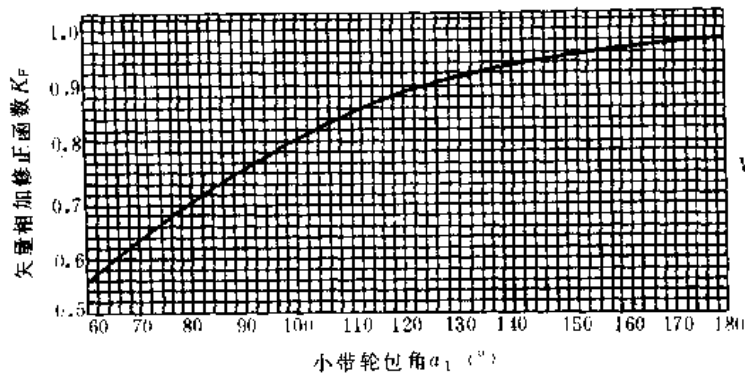


图20.3-38 矢量相加修正系数

K_a 据小带轮包角 α_1 查图 20.3-38 而得。小带轮包角由下式计算：

$$\alpha_1 \approx 180^\circ - \frac{d_2 - d_1}{a} \times 57.3^\circ$$

13) 按下式计算带安装时应保证的挠度 f (见图 20.3-39)，以使带产生适当的张紧力。

$$t = \sqrt{a^2 - \left(\frac{d_2 - d_1}{2}\right)^2}$$

$$f = t/64$$

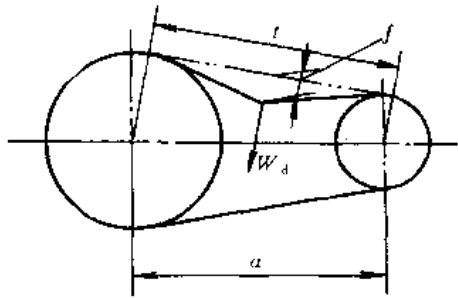


图 20.3-39 带安装时的挠度

施加表 20.3-83 规定的安装力 W_d (见图 20.3-39)，调整中心距，使其挠度 f 与计算值一致。

表 20.3-83 安装力 W_d

型号	带宽 b_s (mm)	安装力 W_d (N)	型号	带宽 b_s (mm)	安装力 W_d (N)
3M	6	2.0	8M	85	84.3
	9	2.9		40	49.0
	15	4.9		55	71.5
5M	9	3.9	14M	85	117.6
	15	6.9		115	166.6
	20	9.8		170	254.8
	25	12.7	20M	115	242.7
30	15.7	170		376.1	
8M	20	17.6	20M	230	521.7
	30	26.5		290	655.1
	50	49.0		340	788.6

(4) 设计小结

带型、带长、带宽。带的标记代号。

带轮型号、大小带轮的齿数、节径、外径、宽度。带轮的标记代号。

带传动实际中心距及其安装调整值。

带传动的压轴力。

带的安装力和挠度。

表 20.3-84 3M(6mm 宽)基本额定功率 P_0

(kW)

Z_1	10	12	14	16	18	20	24	28	32	40	48	56	64	72	80	
d_1 (mm)	9.55	11.46	13.37	15.28	17.19	19.10	22.92	26.74	30.56	38.20	45.84	53.48	61.12	68.75	76.39	
小带轮转速 (r/min)	020	0.001	0.001	0.001	0.001	0.002	0.002	0.002	0.003	0.003	0.004	0.006	0.007	0.008	0.008	0.008
	040	0.002	0.002	0.002	0.003	0.003	0.003	0.004	0.005	0.006	0.009	0.011	0.013	0.015	0.017	0.019
	060	0.002	0.003	0.003	0.004	0.005	0.005	0.007	0.008	0.010	0.013	0.017	0.020	0.023	0.025	0.028
	100	0.004	0.005	0.006	0.007	0.008	0.009	0.011	0.013	0.016	0.021	0.028	0.033	0.038	0.042	0.047
	200	0.008	0.010	0.011	0.013	0.015	0.017	0.022	0.027	0.032	0.043	0.055	0.066	0.075	0.084	0.094
	300	0.011	0.013	0.016	0.018	0.021	0.024	0.030	0.036	0.043	0.058	0.074	0.087	0.100	0.112	0.125
	400	0.013	0.016	0.019	0.023	0.026	0.030	0.037	0.045	0.053	0.071	0.090	0.107	0.122	0.138	0.153
	500	0.016	0.019	0.023	0.027	0.031	0.035	0.044	0.053	0.062	0.083	0.106	0.125	0.143	0.161	0.179
	600	0.018	0.022	0.027	0.031	0.035	0.040	0.050	0.060	0.071	0.095	0.120	0.142	0.163	0.183	0.203
	700	0.020	0.025	0.030	0.035	0.040	0.045	0.056	0.066	0.080	0.106	0.134	0.159	0.181	0.204	0.227
	800	0.023	0.028	0.033	0.039	0.044	0.050	0.062	0.075	0.088	0.117	0.148	0.174	0.199	0.224	0.249
	870	0.024	0.030	0.035	0.041	0.047	0.053	0.066	0.080	0.094	0.124	0.157	0.185	0.211	0.238	0.264
	900	0.025	0.030	0.036	0.042	0.048	0.055	0.068	0.082	0.096	0.127	0.160	0.189	0.216	0.243	0.270
	1000	0.027	0.033	0.039	0.046	0.052	0.059	0.073	0.088	0.104	0.137	0.173	0.204	0.233	0.262	0.291
	1160	0.030	0.037	0.044	0.051	0.059	0.066	0.082	0.099	0.116	0.153	0.192	0.226	0.258	0.291	0.323
	1200	0.031	0.038	0.045	0.052	0.060	0.068	0.084	0.101	0.119	0.156	0.197	0.232	0.265	0.298	0.330
1400	0.035	0.043	0.051	0.059	0.068	0.076	0.094	0.113	0.133	0.175	0.219	0.258	0.295	0.331	0.368	
1450	0.036	0.044	0.052	0.061	0.069	0.078	0.097	0.116	0.137	0.179	0.225	0.264	0.302	0.339	0.377	
1600	0.039	0.047	0.056	0.065	0.075	0.084	0.104	0.125	0.147	0.192	0.241	0.283	0.323	0.363	0.403	
1750	0.042	0.051	0.060	0.070	0.080	0.090	1.112	0.134	0.157	0.205	0.256	0.301	0.344	0.386	0.429	

(续)

Z ₁	10	12	14	16	18	20	24	28	32	40	48	56	64	72	80	
d ₁ (mm)	9.55	11.46	13.37	15.28	17.19	19.10	22.92	26.74	30.56	38.20	45.84	53.48	61.12	68.75	76.39	
小带轮转速 (r/min)	1800	0.042	0.052	0.062	0.072	0.082	0.092	0.114	0.136	0.160	0.209	0.261	0.307	0.351	0.394	0.437
	2000	0.048	0.056	0.067	0.077	0.089	0.100	0.123	0.148	0.173	0.226	0.281	0.331	0.377	0.423	0.469
	2400	0.053	0.065	0.077	0.089	0.102	0.115	0.141	0.169	0.197	0.257	0.319	0.375	0.427	0.479	0.530
	2800	0.060	0.073	0.086	0.100	0.114	0.129	0.158	0.189	0.221	0.287	0.355	0.416	0.474	0.530	0.586
	3200	0.066	0.081	0.096	0.111	0.126	0.142	0.175	0.209	0.243	0.315	0.389	0.455	0.517	0.578	0.638
	3600	0.073	0.088	0.105	0.121	0.138	0.155	0.191	0.227	0.265	0.342	0.421	0.492	0.558	0.622	0.685
	4000	0.079	0.096	0.113	0.131	0.150	0.168	0.206	0.245	0.285	0.368	0.451	0.526	0.596	0.663	0.727
	5000	0.094	0.114	0.134	0.155	0.177	0.198	0.243	0.288	0.334	0.427	0.521	0.603	0.678	0.749	0.814
	6000	0.108	0.131	0.154	0.178	0.202	0.227	0.277	0.327	0.378	0.481	0.581	0.667	0.743	0.812	0.871
	7000	0.121	0.147	0.173	0.200	0.227	0.254	0.309	0.364	0.419	0.528	0.631	0.718	0.790	0.850	0.896
	8000	0.134	0.163	0.191	0.221	0.250	0.279	0.339	0.398	0.456	0.569	0.673	0.754	0.816	0.861	0.885
	10000	0.159	0.192	0.226	0.259	0.293	0.326	0.393	0.457	0.519	0.631	0.724	0.781	0.804	0.792	0.729
	12000	0.182	0.220	0.257	0.295	0.332	0.368	0.438	0.505	0.566	0.666	0.729	0.739	0.691	0.582	—
	14000	0.204	0.245	0.286	0.327	0.366	0.404	0.476	0.541	0.596	0.670	0.683	0.616	—	—	—

表20.3-85 5M(9mm宽)基本额定功率 P₀

(kW)

Z ₁	14	16	18	20	24	28	32	36	40	44	48	56	64	72	80	
d ₁ (mm)	22.28	25.46	28.65	31.83	38.20	44.56	50.93	57.30	63.66	70.03	76.39	89.13	101.86	114.59	127.32	
小带轮转速 (r/min)	20	0.004	0.005	0.6	0.7	0.9	0.11	0.13	0.15	0.17	0.20	0.23	0.27	0.31	0.34	0.38
	40	0.009	0.11	0.12	0.14	0.18	0.21	0.26	0.30	0.35	0.40	0.45	0.54	0.61	0.69	0.77
	60	0.013	0.16	0.18	0.21	0.26	0.32	0.38	0.45	0.52	0.60	0.68	0.80	0.92	0.103	0.115
	100	0.022	0.26	0.30	0.35	0.44	0.54	0.64	0.75	0.87	0.100	0.113	0.134	0.153	0.172	0.192
	200	0.045	0.53	0.61	0.69	0.88	0.107	0.128	0.150	0.174	0.199	0.226	0.268	0.305	0.345	0.383
	300	0.061	0.72	0.83	0.94	0.119	0.145	0.172	0.202	0.233	0.266	0.300	0.356	0.407	0.458	0.509
	400	0.076	0.90	0.103	0.117	0.147	0.179	0.213	0.249	0.286	0.325	0.368	0.436	0.498	0.561	0.623
	500	0.091	0.106	0.122	0.139	0.174	0.211	0.251	0.292	0.336	0.382	0.430	0.510	0.583	0.656	0.728
	600	0.104	0.122	0.140	0.159	0.199	0.241	0.286	0.334	0.383	0.435	0.489	0.580	0.662	0.745	0.827
	700	0.117	0.137	0.158	0.179	0.223	0.271	0.321	0.373	0.428	0.485	0.545	0.646	0.738	0.829	0.921
	800	0.130	0.152	0.174	0.198	0.247	0.299	0.353	0.411	0.471	0.533	0.598	0.709	0.809	0.910	1.010
	870	0.139	0.162	0.186	0.211	0.263	0.318	0.376	0.437	0.500	0.566	0.634	0.751	0.858	0.965	1.071
	900	0.142	0.166	0.191	0.216	0.269	0.326	0.385	0.447	0.512	0.580	0.650	0.769	0.879	0.987	1.096
	1000	0.154	0.180	0.206	0.234	0.291	0.352	0.416	0.483	0.552	0.625	0.699	0.828	0.945	1.062	1.178
	1160	0.173	0.201	0.231	0.262	0.326	0.393	0.464	0.537	0.614	0.694	0.776	0.918	1.047	1.176	1.304
	1200	0.177	0.207	0.237	0.268	0.334	0.403	0.475	0.551	0.629	0.710	0.794	0.939	1.072	1.204	1.334
	1400	0.199	0.232	0.266	0.301	0.375	0.451	0.532	0.615	0.702	0.791	0.884	1.044	1.191	1.336	1.480
	1450	0.205	0.239	0.274	0.309	0.384	0.463	0.545	0.631	0.720	0.811	0.905	1.071	1.220	1.368	1.515
1600	0.221	0.257	0.295	0.333	0.414	0.498	0.586	0.677	0.771	0.869	0.969	1.144	1.303	1.461	1.617	
1750	0.236	0.275	0.315	0.356	0.442	0.532	0.625	0.722	0.822	0.925	1.030	1.215	1.384	1.550	1.713	
1800	0.242	0.281	0.322	0.364	0.451	0.543	0.638	0.736	0.838	0.943	1.050	1.239	1.410	1.578	1.745	
2000	0.262	0.305	0.349	0.394	0.488	0.586	0.688	0.794	0.902	1.014	1.128	1.329	1.511	1.689	1.864	
2400	0.301	0.350	0.400	0.451	0.558	0.669	0.784	0.902	1.024	1.148	1.274	1.479	1.697	1.891	2.079	
2800	0.338	0.393	0.449	0.506	0.625	0.748	0.874	1.004	1.137	1.272	1.408	1.649	1.863	2.067	2.262	

(续)

Z_1		14	16	18	20	24	28	32	36	40	44	48	56	64	72	80
$d_1(\text{mm})$		22.28	25.46	28.65	31.83	38.20	44.56	50.93	57.30	63.66	70.03	76.39	89.13	101.86	114.59	127.32
小带轮转速 (r/min)	3200	0.374	0.434	0.496	0.559	0.688	0.822	0.069	1.100	1.242	1.386	1.531	1.786	2.008	2.217	2.411
	3600	0.409	0.474	0.541	0.609	0.749	0.893	1.040	1.190	1.340	1.492	1.644	1.908	2.134	2.340	2.526
	4000	0.443	0.513	0.585	0.658	0.808	0.961	1.116	1.274	1.431	1.589	1.745	2.015	2.238	2.436	2.604
	5000	0.523	0.605	0.688	0.772	0.943	1.115	1.288	1.459	1.628	1.792	1.951	2.212	2.402	2.541	2.623
	6000	0.598	0.690	0.783	0.877	1.064	1.250	1.433	1.610	1.778	1.973	2.084	2.301	2.411	2.434	2.358
	7000	0.669	0.769	0.870	0.971	1.171	1.365	1.550	1.722	1.880	2.019	2.137	2.268	2.245	2.084	1.766
	8000	0.735	0.843	0.950	1.057	1.264	1.459	1.637	1.794	1.927	2.031	2.101	2.100	1.882	—	—
	10000	0.854	0.972	1.088	1.199	1.403	1.577	1.714	1.804	1.842	1.819	1.729	—	—	—	—
	12000	0.956	1.078	1.193	1.299	1.476	1.594	1.643	1.609	—	—	—	—	—	—	—
	14000	1.039	1.158	1.254	1.343	1.495	1.403	—	—	—	—	—	—	—	—	—

表 20.3-86 8M(20mm 宽)基本额定功率 P_0

(kW)

Z_1		22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	44	48	56	64	72	80
$d_1(\text{mm})$		56.02	61.12	66.21	71.30	76.38	81.49	86.58	91.67	96.77	101.86	112.05	122.23	142.60	162.97	183.35	203.72
小带轮转速 (r/min)	10	0.02	0.02	0.02	0.03	0.04	0.04	0.07	0.08	0.08	0.09	0.10	0.10	0.12	0.14	0.16	0.18
	20	0.04	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.14	0.14	0.16	0.17	0.19	0.19	0.22	0.26	0.30	0.33
	40	0.07	0.09	0.10	0.12	0.14	0.16	0.25	0.27	0.29	0.31	0.34	0.37	0.42	0.48	0.54	0.60
	60	0.12	0.13	0.15	0.17	0.21	0.25	0.36	0.38	0.41	0.44	0.48	0.51	0.59	0.68	0.76	0.85
	100	0.19	0.22	0.25	0.28	0.34	0.41	0.54	0.58	0.63	0.68	0.74	0.79	0.92	1.04	1.18	1.31
	200	0.37	0.41	0.47	0.55	0.66	0.78	0.96	1.04	1.12	1.21	1.31	1.42	1.63	1.86	2.08	2.31
	300	0.53	0.59	0.67	0.79	0.94	1.13	1.33	1.44	1.56	1.67	1.82	1.96	2.28	2.57	2.87	3.18
	400	0.69	0.76	0.87	1.01	1.20	1.45	1.66	1.81	1.95	2.10	2.28	2.47	2.86	3.22	3.59	3.96
	500	0.83	0.92	1.04	1.20	1.43	1.73	1.96	2.15	2.33	2.50	2.72	2.94	3.39	3.82	4.24	4.67
	600	0.98	1.07	1.20	1.38	1.64	1.99	2.25	2.47	2.68	2.87	3.13	3.37	3.90	4.37	4.85	5.32
	700	1.14	1.25	1.35	1.54	1.83	2.22	2.51	2.77	3.01	3.23	3.51	3.79	4.37	4.89	5.41	5.92
	800	1.31	1.42	1.54	1.69	1.99	2.41	2.75	3.05	3.32	3.56	3.86	4.18	4.82	5.38	5.92	6.46
	900	1.42	1.54	1.68	1.81	2.10	2.54	2.92	3.24	3.54	3.78	4.11	4.44	5.12	5.70	6.27	6.81
	1000	1.63	1.78	1.92	2.07	2.26	2.73	3.21	3.57	3.90	4.18	4.54	4.89	5.63	6.25	6.85	7.42
	1160	1.89	2.06	2.23	2.40	2.57	2.95	3.54	3.95	4.33	4.63	5.03	5.42	6.22	6.87	7.48	8.04
	1200	1.95	2.13	2.31	2.48	2.66	3.02	3.61	4.04	4.43	4.74	5.14	5.54	6.36	7.01	7.62	8.18
	1400	2.28	2.48	2.69	2.89	3.10	3.23	3.97	4.46	4.92	5.26	5.69	6.12	7.00	7.66	8.25	8.76
	1600	2.60	2.83	3.07	3.30	3.54	3.77	4.28	4.83	5.36	5.72	6.18	6.65	7.56	8.20	8.72	9.06
	1750	2.84	3.10	3.36	3.61	3.86	4.11	4.48	5.09	5.65	6.05	6.53	7.00	7.92	8.51	8.89	9.71
	2000	3.25	3.54	3.83	4.11	4.40	4.68	4.97	5.43	6.11	6.53	7.02	7.50	8.39	8.97	9.94	10.85
2400	3.88	4.23	4.57	4.91	5.25	5.59	5.92	6.25	6.68	7.15	7.62	8.17	9.37	10.50	11.53	12.48	
2800	4.51	4.91	5.30	5.70	6.09	6.47	6.85	7.23	7.59	7.96	8.68	9.37	10.68	11.86	12.91	13.82	
3200	—	—	6.03	6.47	6.90	7.33	7.75	8.17	8.58	8.97	9.75	10.50	11.86	13.05	14.05	14.81	
3500	—	—	—	—	7.50	7.96	8.41	8.86	9.28	9.71	10.52	11.29	12.67	13.82	—	—	
4000	—	—	—	—	—	8.97	9.47	9.94	10.41	10.85	11.70	12.43	13.82	—	—	—	
4500	—	—	—	—	—	—	10.46	10.96	11.44	11.91	12.76	13.51	—	—	—	—	
5000	—	—	—	—	—	—	—	11.91	12.39	12.85	—	—	—	—	—	—	
5500	—	—	—	—	—	—	—	—	13.23	13.67	—	—	—	—	—	—	

注：与粗黑线框内功率对应的使用寿命将会减低。

表20.3-87 14M(40mm宽)基本额定功率 P_0

(kW)

Z_2	28	29	30	32	34	36	38	40	44	48	56	64	72	80	
d_1 (mm)	124.73	129.23	133.69	142.60	151.52	160.43	169.34	178.25	196.08	213.90	249.55	285.21	320.86	365.51	
小 带 轮 转 速 (r/min)	10	0.18	0.19	0.19	0.21	0.23	0.27	0.32	0.377	0.41	0.45	0.52	0.60	0.68	0.78
	20	0.37	0.38	0.39	0.42	0.46	0.53	0.63	0.75	0.83	0.90	1.05	1.20	1.35	1.57
	40	0.73	0.75	0.78	0.84	0.93	1.06	1.27	1.50	1.65	1.81	2.10	2.40	2.70	3.13
	60	1.10	1.13	1.17	1.25	1.39	1.59	1.91	2.25	2.48	2.76	3.16	3.60	4.05	4.70
	100	1.83	1.89	1.95	2.08	2.31	2.65	3.18	3.75	4.13	4.51	5.25	6.01	6.75	7.83
	200	3.65	3.77	3.91	4.12	4.63	5.30	6.36	7.34	8.25	9.09	10.50	12.00	13.50	15.64
	300	5.01	5.25	5.54	5.74	6.37	7.94	9.12	9.86	11.28	13.07	15.73	17.97	20.21	22.89
	400	6.14	6.51	6.90	7.24	8.57	10.44	11.21	12.09	13.71	15.73	19.36	22.29	24.63	27.04
	500	7.19	7.67	8.17	8.65	10.15	12.23	13.11	14.10	15.88	18.05	22.13	25.24	27.83	30.56
	600	8.16	8.76	9.36	9.98	11.63	13.89	14.85	15.94	17.84	20.13	24.56	27.76	30.54	33.40
	700	9.08	9.78	10.48	11.25	13.02	15.43	16.46	17.64	19.64	22.01	26.71	29.93	32.85	35.83
	800	9.95	10.75	11.56	12.46	14.33	16.85	17.97	19.22	21.29	23.71	28.60	31.79	34.79	37.84
	870	10.54	11.41	12.27	13.27	15.21	17.80	18.96	20.25	22.37	24.80	29.80	32.94	35.96	39.16
	1000	11.59	12.57	13.55	14.72	16.76	19.64	20.69	22.05	24.21	26.65	31.76	34.73	37.73	40.72
	1160	12.81	13.92	15.02	16.40	18.54	21.31	22.63	24.06	26.23	28.63	33.75	36.37	39.25	42.01
	1200	13.11	14.25	15.37	16.80	21.75	23.08	24.53	26.69	29.08	34.17	36.73	39.52	42.19	—
	1400	14.53	15.79	17.05	18.70	20.94	23.77	25.17	26.67	28.79	31.06	35.99	37.87	40.21	42.28
	1600	15.78	17.24	18.59	20.45	22.72	25.54	26.98	28.51	30.53	32.60	37.00	38.20	39.84	—
	1750	16.84	18.25	19.66	21.65	23.92	26.71	28.17	26.70	31.60	33.49	37.40	37.91	—	—
	2000	18.40	19.84	21.29	23.46	25.69	28.38	29.83	31.32	32.97	34.47	37.31	36.44	—	—
2400	20.82	22.08	23.52	25.83	27.91	30.30	31.66	33.00	34.72	35.14	—	—	—	—	
2800	23.48	24.11	25.30	27.52	29.34	31.31	32.47	33.53	33.72	33.33	—	—	—	—	
3200	—	26.36	26.91	28.51	29.97	31.41	32.24	32.88	—	—	—	—	—	—	
3500	—	—	28.25	29.07	29.94	30.92	31.40	—	—	—	—	—	—	—	
4000	—	—	—	30.17	29.27	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

注：与粗黑线框内功率对应的使用寿命将会减低。

表 20.3-88 20M(115mm 宽)基本额定功率 P_0 (kW)

Z_1	34	36	38	40	44	48	52	56	60	64	68	72	80	90	
d_1 (mm)	216.45	229.18	241.92	254.65	280.11	305.58	331.04	356.51	381.97	407.44	432.90	458.37	509.30	572.96	
小 带 轮 转 速 (r/min)	10	2.01	2.16	2.31	2.46	2.69	2.98	3.21	3.43	3.66	3.80	4.03	4.18	4.55	5.00
	20	4.03	4.33	4.55	4.85	5.45	5.89	6.42	6.86	7.31	7.68	8.06	8.43	9.17	10.00
	30	6.04	6.49	6.86	7.31	8.13	8.88	9.62	10.29	10.97	11.49	12.09	12.61	13.73	15.07
	40	7.98	8.58	9.18	9.77	10.82	11.79	12.70	13.80	14.55	15.37	16.11	16.86	18.28	20.07
	50	10.00	10.74	11.41	12.16	13.50	14.77	15.96	17.23	18.20	19.17	20.14	21.04	22.90	25.06
	60	12.01	12.91	13.73	14.62	16.26	17.68	19.17	20.14	21.86	22.97	24.17	25.29	27.45	30.06
	80	16.04	17.23	18.28	19.47	21.63	23.57	25.59	27.53	29.17	30.66	32.15	33.64	36.55	40.06
	100	19.99	21.48	22.90	24.32	27.08	29.54	31.93	34.39	36.40	38.34	40.21	42.07	45.73	50.06
	150	30.06	32.23	34.32	36.48	40.58	44.24	47.89	51.62	54.61	57.44	60.28	63.04	68.48	74.97
	200	40.06	41.78	45.73	48.64	54.01	58.93	63.80	68.71	72.66	76.47	80.20	83.93	91.09	99.67
	300	57.96	62.29	66.17	70.35	78.93	87.80	93.53	99.14	104.66	110.04	115.26	120.40	130.40	142.34
	400	73.03	78.33	83.18	88.40	98.99	110.04	116.97	123.76	130.40	136.82	143.08	149.20	160.99	174.79
	500	87.06	93.25	98.99	105.11	117.57	130.40	138.35	146.14	153.68	160.99	168.00	174.79	187.69	160.39
	600	100.19	107.27	113.77	120.70	134.73	149.20	—	166.58	174.79	182.62	190.16	197.32	210.75	225.67
	730	116.15	124.21	131.59	139.43	155.32	171.58	—	190.38	199.11	207.31	215.00	222.23	235.21	248.57
	800	124.28	132.86	140.62	148.83	165.54	182.62	192.62	201.94	210.75	218.95	226.56	233.57	245.73	257.37
	870	132.04	141.07	149.20	157.85	175.31	193.06	203.21	212.61	221.26	229.40	236.78	243.35	254.31	263.64
	970	142.64	152.18	160.76	169.94	188.29	206.87	—	226.34	234.77	242.30	248.94	254.61	263.04	—
	1170	161.88	172.33	181.58	191.42	210.97	230.51	—	248.27	255.13	260.58	264.61	267.07	267.44	—
	1200	164.57	175.09	184.49	194.33	214.03	233.57	—	250.88	257.37	262.37	265.87	267.74	266.47	—
1460	185.46	196.57	206.19	216.27	235.96	254.98	261.55	265.95	267.96	267.52	264.46	—	—	—	
1600	194.93	206.12	215.59	225.52	244.54	262.37	266.70	268.04	266.47	—	—	—	—	—	
1750	203.66	214.70	223.50	233.27	251.03	266.99	267.96	265.35	—	—	—	—	—	—	
2000	214.92	225.14	233.13	241.26	255.36	266.47	—	—	—	—	—	—	—	—	

注：与粗黑线框内功率对应的使用寿命将会降低。

第4章 平带传动

1 带轮直径尺寸(GB11358—89)

GB11358—89标准规定的带轮直径尺寸适用于各种不同结构型式的平带传动带轮。带轮的结构型式见图20.4-1。

带轮的直径尺寸及极限偏差见表20.4-1。

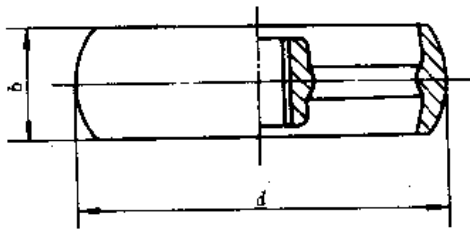


图20.4-1 带轮的结构型式

表20.4-1 带轮的直径尺寸及极限偏差 (mm)

基本尺寸 d	极限偏差	基本尺寸 d	极限偏差
20	±0.4	280	±3.2
25		315	
32		355	
40	±0.5	400	±4.0
45	±0.6	450	
50		500	
56	±0.8	560	±0.50
63		630	
71	±1.0	710	
80		800	
90	±1.2	900	±8.0
100		1000	
112		1120	
125	±1.6	1250	±10.0
140		1400	
160		1600	
180	±2.0	1800	±10.0
200		2000	
224	±2.5	—	
250		—	

2 平带及平带轮宽度和长度(GB4489—84、GB11359—89)

该标准等效采用ISO22—1975。适用于各种结构型式的平带及金属带轮。

(1) 平带及平带轮的宽度(GB4489—84)。

平带及平带轮的结构型式和宽度见图20.4-2和表20.4-2。

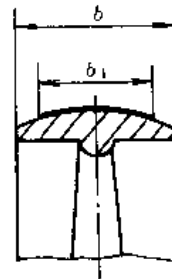


图20.4-2 平带及平带轮的结构型式

表20.4-2 平带及平带轮的宽度 (mm)

平带宽度 b_1		带轮宽度 b	
基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差
16	±2	20	±1
20		25	
25		32	
32		40	
40		50	
50		63	
63		71	
71	±3	80	±1.5
80		90	
90		100	
100		112	
112		125	
125		140	
140	±4	160	±2
160		180	
180		200	
—		—	

(续)

平带宽度 b_1		带轮宽度 b	
基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差
200	±4	224	±2
224		250	
250		280	
280	±5	315	±3
315		355	
355		400	
400		450	
450		500	
500		560	
560		630	

(2) 平带长度(GB11359—89)

环形平带长度见表20.4-3。

表20.4-3 环形平带长度 (mm)

长度	长度	长度	长度
500	850	1400	2800
530	900	1500	3150
560	950	1600	3550
600	1000	1700	4000
630	1060	1800	4500
670	1120	1900	5000
710	1180	2000	
750	1250	2240	
800	1320	2500	

3 平带轮轮缘凸面(GB11360—89)

该标准规定了带轮凸面形状和凸面高度最小尺寸,适用于各种平带传动带轮。

标准等效采用ISO100—1984。

(1) 带轮的凸面形状

带轮的轮廓形状应是规则的对应曲线,在轮廓的中心部分有一段直线与曲线相切,其宽度不大于带轮宽度的五分之二(见图20.4-3)。

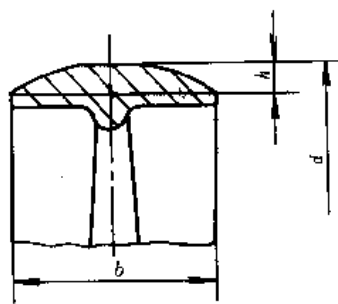


图20.4-3 带轮的凸面形状

(2) 凸面高度最小尺寸

带轮直径 $20 \leq d \leq 710$ 的凸面高度尺寸见表20.4-4。

带轮直径 $800 \leq d \leq 2000$ 的凸面高度尺寸见表20.4-5。

4 普通平带(GB524—89)

GB524—89标准规定了普通平带产品的分类、技术要求、试验方法、检验规则及标志、包装、贮存和运输,适用于一般机械传动的普通平带。

表20.4-4 带轮的凸面高度尺寸($20 \leq d \leq 710$)

(mm)

带轮直径 d	$20 \leq d \leq 112$	125	140	160	180	200	224
凸面高度最小值 h_{min}	0.3	0.4		0.5		0.6	
带轮直径 d	$250 \leq d \leq 355$	$400 \leq d \leq 500$		$560 \leq d \leq 710$		—	
凸面高度最小值 h_{min}	0.8	1.0		1.2		—	

表20.4-5 带轮的凸面高度尺寸($800 \leq d \leq 2000$)

(mm)

带轮直径 d		$800 \leq d \leq 1000$	$1120 \leq d \leq 1400$	$1600 \leq d \leq 2000$
凸面高度最小值 h_{min}	轮宽 b	$b \leq 250$	1.2	1.5
		$b > 250$	1.5	2.0
				1.8
				2.5

(1) 普通平带产品分类

普通平带以帆布为抗拉体、分切边式和包边式两种型式,见图20.4-4。

(2) 规格、型号

平带的规格按纵向拉伸强度和宽度区分。

平带的宽度规格系列和环形带内周长度规格见

GB4489—84或GB11359—89。

平带拉伸强度规格见表20.4-6。

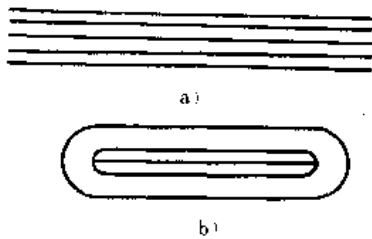


图20.4-4 普通平带的结构型式
a)切边式 b)包边式

表20.4-6 平带拉伸强度规格 (kN/m)

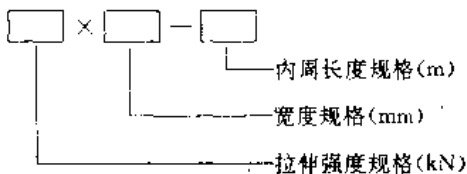
拉伸强度规格	全厚度拉伸强度		棉帆布参考层数
	纵向最小值	横向最小值	
190	190	75	3
240	240	95	4
290	290	115	5
340	340	130	6
385	385	225	7
425	425	250	8
450	450	不作规定	9
500	500		10
560	560		12

(3) 型号标记

有端平带:



环形平带:



(4) 有端平带最小长度应符合表20.4-7的规定。

表20.4-7 有端平带最小长度

带宽规格 b(mm)	有端平带最小长度(m)
≤90	8
>90~250	15
>250	20

5 聚酰胺片基平带(GB11063—89)

GB11063—89标准规定了聚酰胺片基平带的产品分类、技术要求、试验方法、检验规则及标志、包装、贮存、运输条件。

(1) 产品分类

1) 聚酰胺片基平带以聚酰胺片基为抗拉体,其结构见图20.4-5。

聚酰胺片基平带的规格按拉伸强度、宽度和内周长度区分。

2) 平带的宽度系列见表20.4-8。

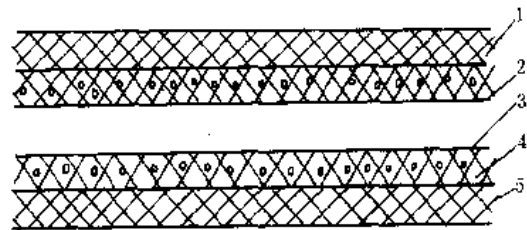


图20.4-5 聚酰胺片基平带的结构

1—覆盖层 2—布层 3—片基层 4—布层
5—工作面覆盖层

表20.4-8 平带的宽度系列 (mm)

宽度	极限偏差	宽度	极限偏差
16	±1	140	±3
20		160	
25		180	
32		200	
40		224	
50		250	
63	280		
71	±2	315	
80		355	
90		400	
100		450	
112		500	
125		560	

3) 平带内周长度系列见表20.4-9。

表20.4-9 平带内周长度系列 (mm)

长度系列	500, 530, 560, 600, 630, 670, 710, 750, 800, 850, 900, 950, 1000, 1060, 1120, 1180, 1250, 1320, 1400, 1500, 1600, 1700, 1800, 1900, 2000, 2240, 2500, 2800, 3150, 3550, 4000, 4500, 5000
------	--

4) 环形平带内周长度的极限偏差见表20.4-10。

表20.4-10 环形平带内周长度的极限偏差

内周长度(mm)	极限偏差(%)
不大于2000	-1.2~0.5
2001~3000	-1.0~0.5
3001~4000	-0.8~0.5
4001以上	±0.5

5) 平带工作面覆盖层的物理力学性能见表20.4-11。

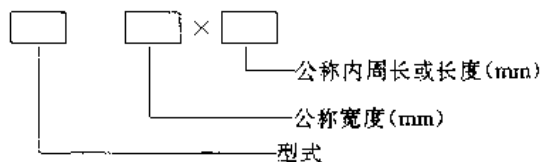
表20.4-11 平带工作面覆盖层的物理力学性能

		指标项目	单位	指标
工作面覆盖层	橡胶	拉伸强度	MPa	不小于15
		扯断伸长率	%	不小于350
		硬度	(度)邵尔 A	78±5
	皮革	磨损	cm ³ /1.61km	不大于0.3
		抗张强度	N/mm ²	不小于15
		伸长率 (在10N/mm ² 拉力时)	%	不大于25
	收缩温度	°C	不小于90	

(2) 型式与标记

1) 平带按其强度分为 L(轻型)、M(普通型)、H(重型)三种型式。

2) 聚酰胺片基平带由型式、宽度和内周长度或长度标记。



(3) 物理力学性能

物理力学性能见表20.4-12。

表21.4-12 物理力学性能

指标项目	单位	指标
拉伸强度	L型	N/mm
	M型	N/mm
	H型	N/mm
参考力伸长率	%	不大于20
摩擦系数		0.5~0.7
布层与基片基粘合强度	N/mm	不小于2.4
覆盖层与布层粘合强度	N/mm	不小于2.4

6 平带试验方法

6.1 平带屈挠剥离试验方法(GB3689-83)

GB3689-83标准规定的试验方法适用于多层夹

布平带。

(1) 原理

使试样按一定条件在滑轮上往复屈挠，测定试样布层之间发生剥离的屈挠次数和剥离程度，用以考察试样布层间粘结的耐屈挠疲劳的性能。

(2) 试验装置

平带屈挠剥离试验机。

滑轮直径32mm，试样在滑轮上包角约168°，试样承受载荷为45±0.5kg，往复频率170±5次/min 往复全行程约132mm。

(3) 试样

试样为3层胶布组成的短形条状试片，宽度25±0.5mm，长约300mm，试样为3个。

试样顺胶带纵向切取，不得带有包边、布层接头和封口胶。

(4) 试验程序(略)

(5) 试验结果

以试样微剥离和全剥离时的屈挠次数和剥离程度表示。

微剥离 用手指轻微推动试样屈挠部位，如上层至中间层出现肉眼可见的裂口，即为微剥离，剥离程度表示为剥离长度和宽度。

全剥离 将试样反向弯曲并轻微搓动，面对光线检查试样曲挠部位，如上层至中间层有光线透过，即为全剥离，剥离程度为试样两边剥离的长度的算术平均值。

同层屈挠剥离性能试验结果取3个试样的算术平均值。

6.2 平带拉伸性能试验方法(GB3690-83)

GB3690-83标准参照采用 ISO283·1980《运输带全厚度拉伸强度和伸长率——规范及试验方法》

标准规定了 A、B 两种试验方法，A 法为胶带全厚度拉伸试验方法，B 法为带芯布层分组拉伸试验方法。

推荐用 A 法。

(1) 试验装置

符合要求的拉力试验机

夹持器工作速度：100±10mm/min，速度基本恒定；

夹持器应保证试样固定良好；

试验机的精度为误差不大于被测力的2%或量程的0.4%，取大者。

使用非惯性型测力计。

(2) 试样

按标准规定制备试样。

(3) 试验条件和试验程序(略)

(4) 试验结果处理

拉断强度计算:

$$\sigma = \frac{F}{b}$$

每层布的拉断强度:

$$\sigma = \frac{F}{bn}$$

式中 σ ——拉断强度(N/mm);
 F ——试样拉断时的负荷(N);
 b ——试样的中宽度(mm);
 n ——试样布层数。

定载荷伸长率:

$$\epsilon_1 = \frac{L_1 - L_0}{L_0} \times 100\%$$

拉断伸长率:

$$\epsilon_2 = \frac{L_2 - L_0}{L_0} \times 100\%$$

式中 ϵ_1 ——定载荷伸长率(%);
 ϵ_2 ——拉断伸长率(%);
 L_0 ——试样初始标距(mm);
 L_1 ——拉伸载荷增至给定载荷时的标线间的距离(mm);
 L_2 ——试样拉断时标线间的距离(mm)。

6.3 平带的层间粘合强度测定方法 (GB6760—86)

GB6760—86标准规定了用剥离法测定平带布层间的粘合强度,适用于具有多层织物结构的平带。

标准参照采用 ISO/DP252—1985《输送带的层间

粘合强度指标及测定方法》。

(1) 原理

在拉力试验机上以一定速度按“一次一层法”(A法)或一次2层法(B法)在试样各粘合层间引起一定长度的剥离,利用自动记录的剥离力曲线计算粘合强度。

(2) 试验仪器

符合以下要求的拉力试验机:

- 1) 有自动记录剥离力的绘图装置;
- 2) 夹具运动速度调至 100 ± 10 mm/min;
- 3) 测量误差不大于量程的1%;
- 4) 测力部分应是非惯性。

(3) 试样

带宽大于300mm时,取横向和纵向试样各两对;带宽小于300mm时,仅取两对纵向试样。

取试样前平带应至少放置5天,试样取下后置于 23 ± 2 C,相对湿度 $65 \pm 5\%$ 下停放24h,试样避开接头。试样为长200mm以上宽 25 ± 0.5 mm,全厚度。

(4) 试验程序及要点

- 1) 试验温度 23 ± 2 C;
- 2) 夹具运动速度为 100 ± 10 mm/min;
- 3) 试验剥离长度至少为100mm;
- 4) 在试验剥离前应进行预备剥离;
- 5) 试验的剥离顺序为A法和B法,根据带的情况选取剥离方法。

(5) 曲线处理

利用各粘合层间的剥离力曲线(见图20.4-6),测定其平均剥离力。

平均剥离力与试样宽度之比称为平均粘合强度。

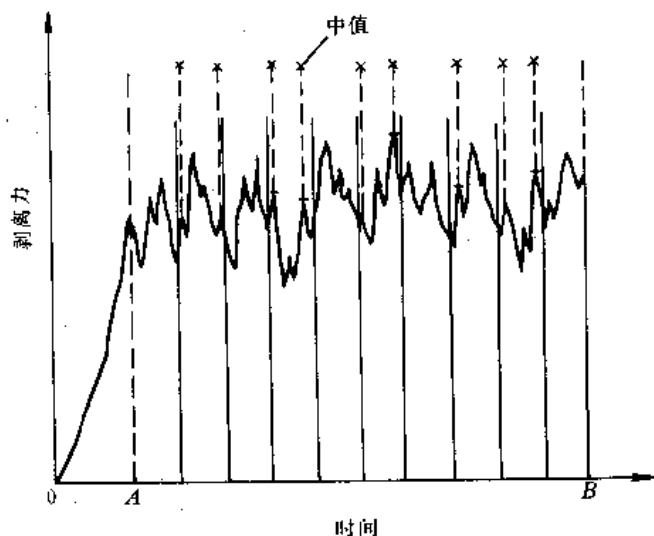


图20.4-6 曲线处理示意图

6.4 平带全厚度拉伸强度和伸长率测定方法 (GB6761--88)

该标准规定了测定平带全厚度拉伸强度和参考力伸长率的试验方法。

该标准等效采用英国标准 BS351-1976附录 C 《平带全厚度拉伸强度和伸长率的测定》。

(1) 试验装置

拉力试验机应符合以下要求：

1) 动夹具的运动速度应为100±10mm/min，且在一次试验中速度恒定；

2) 记录值的最大误差不超过所用量程的1%；

3) 量程应使被测力在所用量程的15%~85%范围内；

4) 夹具能稳固地夹紧试样。

(2) 试样

取3纵向试样，3个横向试样(带宽>380mm时)

试样的制备及形状尺寸按标准规定。

(3) 试验程序(略)

(4) 结果表示

拉伸强度计算：

$$\sigma = \frac{F}{b}$$

式中 σ ——拉伸强度(N/mm)；

F ——试样拉断时的拉力(N)；

b ——试样的实测中宽度(mm)。

拉伸强度按3个测试值的平均值表示。

参考力伸长率的计算方法：

$$\epsilon = \frac{L_1 - L_0}{L_0} \times 100\%$$

式中 ϵ ——参考力伸长率(%)；

L_0 ——试样标距(mm)；

L_1 ——拉力增至参考力时标线间距离(mm)。

第5章 多楔带传动

1 多楔带(报批稿)

(1) 型号及截面尺寸

多楔带分为 PH、PJ、PK、PL、PM 等5种型号，截面形状和尺寸见图20.5-1及表20.5-1。

表20.5-1 多楔带的截面尺寸 (mm)

截面型号	PH	PJ	PK	PL	PM
S	1.60	2.34	3.56	4.70	9.40
r_{bmin}	0.30	0.40	0.50	0.60	0.75
r_{rmin}	0.15	0.20	0.25	0.40	0.75
h	3	4	6	10	17
$\theta(^{\circ})$	40°				

(2) 多楔带主要规格

1) 长度系列见表20.5-2。

2) 带楔数和带宽见表20.5-3。

(3) 多楔带的标记方法

带的标记由产品名称、带楔数、带截面型号、有效长度和标准号组成。

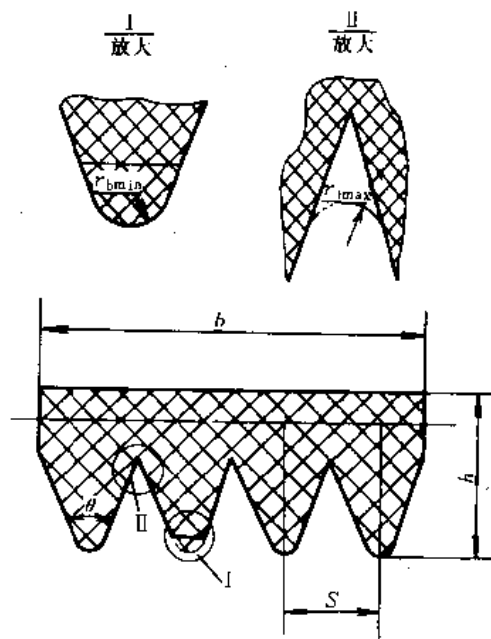


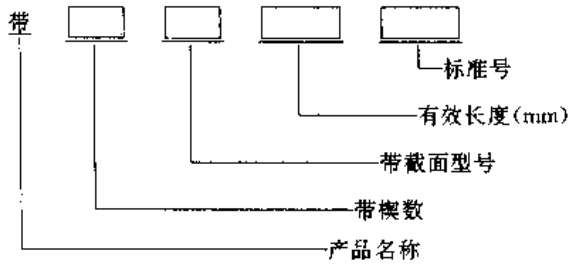
图20.5-1 多楔带截面的形状和尺寸

表20.5-2 多楔带有效长度 (mm)

有效长度	PJ	PL	PM	有效长度	PJ	PL	PM
450	*			2360	*	*	*
475	*			2500	*	*	*
500	*			2650		*	*
560	*			2800		*	*
630	*			3000		*	*
710	*			3150		*	*
750	*			3350		*	*
800	*			3550		*	*
850	*			3750		*	*
900	*			4000		*	*
950	*			4250		*	*
1000	*			4500		*	*
1060	*			5000		*	*
1120	*			5600		*	*
1250	*	*		6300		*	*
1320	*	*		6700			*
1400	*	*		7100			*
1500	*	*		8000			*
1600	*	*		10000			*
1700	*	*		11200			*
1800	*	*		12500			*
1900	*	*		13200			*
2000	*	*		14000			*
2120	*	*		15000			*
2240	*	*	*	16000			*

表20.5-3 带楔数和带宽

楔数	4	6	8	10	12	16	18	20
型号	带宽(mm)							
PH	6.4	9.5	12.8	16	19.2	25.6	28.8	32
PJ	9.36	14.04	18.72	23.4	28.08	37.44	42.12	46.8
PK	14.24	21.36	24.48	35.6	42.47	56.96	64.08	71.2
PL	18.8	28.2	37.6	47	56.4	75.2	84.6	94
PM	37.6	56.4	75.2	94	112.8	150.4	169.2	188



示例：带楔数为10，截面型号为PM，有效长度3550mm的多楔带；

带10PM3550 GB/T ××××

(4) 多楔带带长测量

1) 测量装置 图20.5-2为测量装置简图，它主要包括两个尺寸相同的测量带轮，其中一个带轮可在测量力 F 的作用下沿带轮所在平面移动。

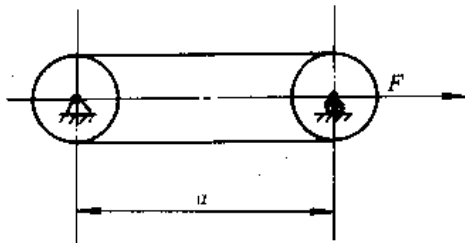


图20.5-2 测量装置简图

测量带轮截面尺寸见图20.5-3和表20.5-5，其他测量参数见表20.5-4。

表20.5-4 其他测量参数

槽型	有效圆周长 (mm)	d_e (mm)		每楔测量力 F (N)
		基本尺寸	极限偏差	
PH	100	31.94	±0.13	30
	300	95.6		
PJ	100	32.06		50
	300	95.72		
PK	300	96.48		100
PL	500	161.51		200
PM	800	259.17	450	

2) 测量方法 将带安装在测量装置上施加规定的测量力；并转动带至少两整圈，使带与轮槽侧面接触良好，上下受力均匀，然后测量中心距 a 。

3) 长度计算 带的有效长度按下式计算：

$$L = 2a + Ce$$

2 多楔带轮 (报批稿)

(1) 带轮的型号和规格

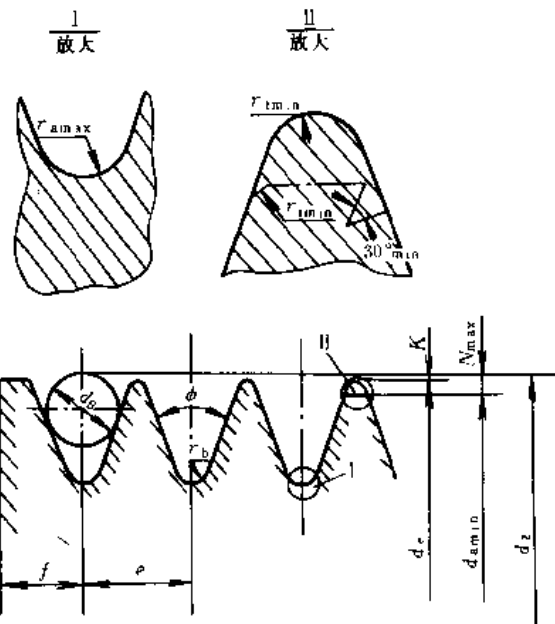


图20.5-3 带轮截面形状和尺寸

图20.5-5 多楔带轮截面尺寸 (mm)

槽型	PH	PJ	PK	PL	PM	
e	基本尺寸	1.60	2.34	3.56	4.70	9.40
	极限偏差	±0.03	±0.03	±0.05	±0.05	±0.08
	累积极限偏差	±0.1		±0.2		±0.3
f_{min}		1.3	1.8	2.5	3.3	6.4
	r_{min}	0.15	0.20	0.25	0.40	0.75
	r_{bmin}	0.30	0.40	0.50	0.40	0.75
d_B	基本尺寸	1.00	1.50	2.50	3.50	7.00
	极限偏差	±0.01				
$2K$	0.11	0.23	0.99	2.36	4.53	
$2N_{max}$	1.08	1.22	2.06	3.50	5.92	
ϕ (°)	基本尺寸	40				
	极限偏差	±0.5				

注：带轮各实际槽距公称值 e 的误差总和不得超过表中规定的累积极限偏差。

1) 型号和截面尺寸 多楔带轮同样有PH、PJ、PK、PL、PM等5种型号。其中PJ、PL、PM型适用于一般工业，PK型适用于汽车工业，PH型适用于传递运动或特殊轻载的场合。其截面形状和尺寸见图20.5-3和表20.5-5。

2) 带轮直径系列 带轮直径系列见表20.5-6。

表20.5-6 带轮直径系列 (mm)

有效直径 d_e	PJ	PL	PM	有效直径 d_e	PJ	PL	PM
13.2				132	*	*	
14.0				140	*	*	
15.0				150	*	*	
16.0				160	*	*	
17.0				170	*	*	
18.0				180	*	*	*
20	*			200	*	*	*
22.4	*			212	*	*	*
25	*			224	*	*	*
28	*			224	*	*	*
31.5	*			236	*	*	*
33.5	*			250	*	*	*
35.5	*			265	*	*	*
37.5	*			280	*	*	*
40	*			300	*	*	*
42.5	*			315	*	*	*
45	*			355	*	*	*
47.5	*			375	*	*	*
50	*			400	*	*	*
53	*			425	*	*	*
56	*			450	*	*	*
60	*			475	*	*	*
63	*			500	*	*	*
71	*			600	*	*	*
75	*	*		630	*	*	*
80	*	*		710	*	*	*
90	*	*		750	*	*	*
95	*	*		800	*	*	*
100	*	*		850	*	*	*
106	*	*		900	*	*	*
112	*	*		950	*	*	*
118	*	*		1000	*	*	*
125	*	*		1120	*	*	*

3) 有效线差 带轮有效线差见图20.5-4和表20.5-7。

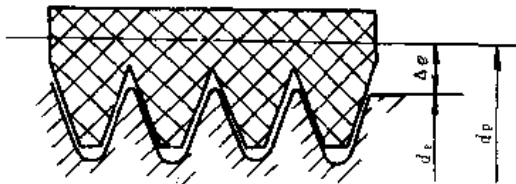


图20.5-4 带轮有效线差

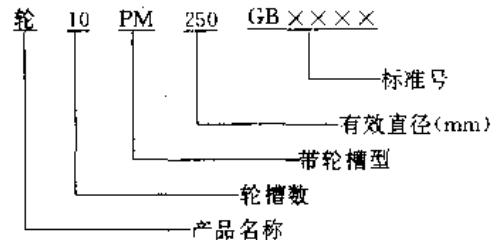
表20.5-7 带轮有效线差 (mm)

截面型号	PH	PJ	PK	PL	PM
有效线差 Δe	0.8	1.2	2	3	4

(2) 多楔带轮的标记方法

带轮的标记由产品名称、轮槽数、带轮槽型、有效直径和标准号组成。

例如:



3 多楔带传动设计方法(JB/T5983-92)

(1) 原始设计资料

- 1) 原动机和工作机类型;
- 2) 每天运转时间(h);
- 3) 需传递的功率 P ;
- 4) 小带轮转速 n_1 ;
- 5) 大带轮转速 n_2 ;
- 6) 初定中心距 a_0 或中心距范围;
- 7) 对传动空间等方面的特殊要求。

(2) 设计步骤

- 1) 确定设计功率 P_d

$$P_d = K_A \cdot P$$

式中 K_A ——工作情况系数, 见表20.5-8。

- 2) 选择带型 根据 n_1 和 P_d 由图20.5-5选择带型

- 3) 计算传动比

$$i = n_1/n_2$$

- 4) 确定带轮有效直径 d_{e1} 、 d_{e2}

小带轮有效直径: $d_{e1} \geq d_{e\min}$, $d_{e\min}$ 见表20.5-6。

如不考虑弹性滑动:

$$i = n_1/n_2 = d_{p2}/d_{p1}$$

式中 $d_{p1} = d_{e1} + 2\Delta e$

$$d_{p2} = d_{e2} + 2\Delta e$$

Δe 值见表20.5-7。

大带轮有效直径:

$$d_{e2} = d_{p2} - 2\Delta e$$

所确定的 d_{e1} 、 d_{e2} 均应符合表20.5-6的直径系列。

- 5) 确定有效长度 L_e 和中心距 a

①计算初定有效长度 L_0 , 选择有效长度 L_e

$$L_0 = 2a_0 + 1.57(d_{e1} + d_{e2}) + (d_{e2} - d_{e1})^2/4a_0$$

式中 a_0 ——由设计任务书给定,或在 $0.7(d_{e1} + d_{e2}) < a_0 < 2(d_{e1} + d_{e2})$ 范围内选取。

L_e 根据 L_0 由表20.5-2中选取。

- ②确定中心距 a

$$a = a_0 + (L_e - L_0)/2$$

表20.5-8 工作情况系数 K_A

工 况	原 动 机 类 型					
	交流电动机(普通转矩、鼠笼式、同步、分相式), 直流电动机(并激), 内燃机			交流电动机(大转矩、大滑差率、单相、滑环式、串激), 直流电动机(复激)		
	每天连续运转 $\leq 6h$	每天连续运转 $>6\sim 16h$	每天连续运转 $>16\sim 24h$	每天连续运转 $\leq 6h$	每天连续运转 $>6\sim 16h$	每天连续运转 $>16\sim 24h$
	K_A					
液体搅拌器; 鼓风机和排气装置; 离心泵和压缩机; 功率在7.5kW以下(含7.5kW)的风扇、轻型输送机	1.0	1.1	1.2	1.1	1.2	1.3
带式输送机(砂子、尘物等); 和面机; 功率超过7.5kW的风扇; 发电机; 洗衣机; 机床; 冲床、压力机、剪床; 印刷机; 往复式振动筛; 正排量旋转泵	1.1	1.2	1.3	1.2	1.3	1.4
制砖机; 斗式提升机; 激磁机; 活塞式压缩机; 输送机(链板式、盆式、螺旋式); 锻压机床; 造纸用打浆机; 柱塞泵; 正排量鼓风机; 粉碎机; 锯床和木工机械	1.2	1.3	1.4	1.4	1.5	1.6
破碎机(旋转式、鄂式、滚动式); 研磨机(球式、棒式、圆筒型式); 起重机; 橡胶机械(压光机、模压机、轧制机)	1.3	1.4	1.5	1.6	1.6	1.8
节 流 机 械	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0

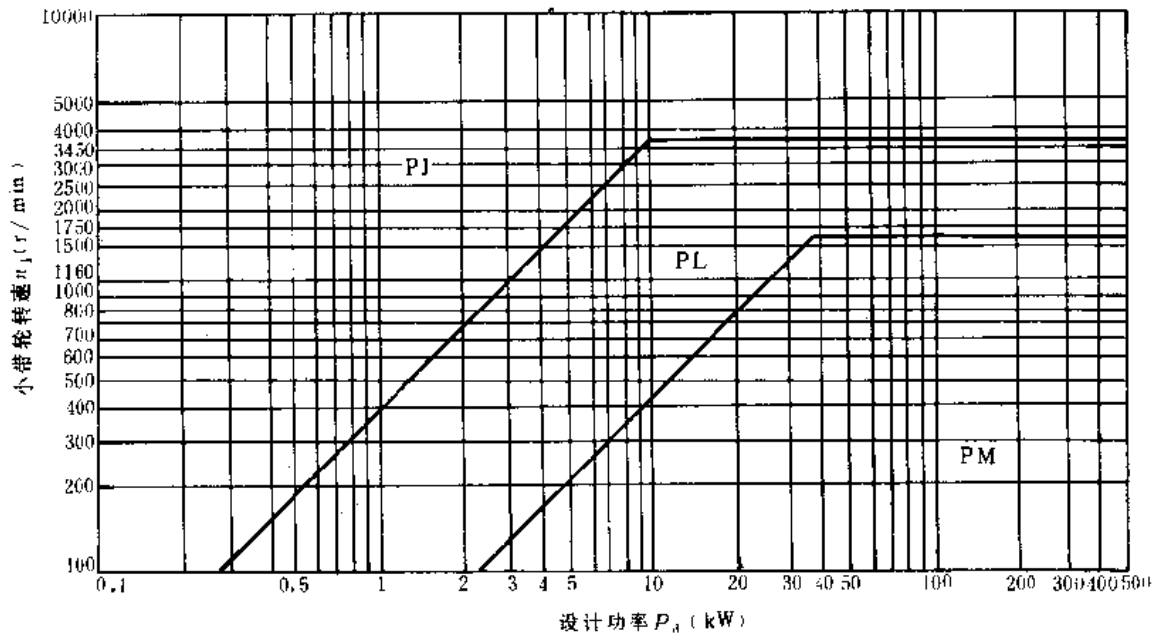


图20.5-5 多楔带选型图

6) 确定中心距调整量

按图20.5-6、表20.5-9查取中心距调整量 Δ 和 δ ，中心距变动范围为： $(a-\delta) \sim (a+\Delta)$ 。

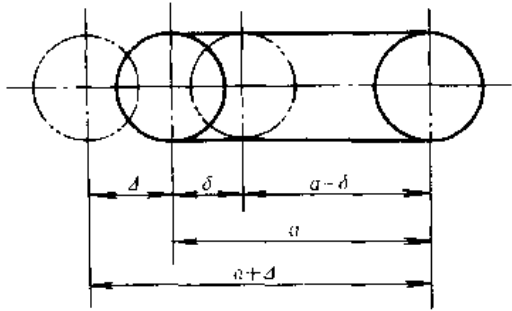


图20.5-6 中心距调整量

表20.5-9 中心距调整量 Δ 和 δ (mm)

有效长度 L_e	Δ_{min}	δ_{min}
PJ		
450~500	5	8
>500~750	8	10
>750~1000	10	11
>1000~1250	11	13
>1250~1500	13	14
>1500~1800	16	16
>1800~2000	18	18
>2000~2500	19	19
PL		
1250~1500	16	22
>1500~1800	19	22
>1800~2000	22	24
>2000~2240	25	24
>2240~2500	29	25
>2500~3000	34	27
>3000~4000	40	29
>4000~5000	51	34
>5000~6000	60	35
PM		
2240~2500	29	38
>2500~3000	34	40
>3000~4000	40	42
>4000~5000	51	46
>5000~6000	60	48
>6000~6700	76	54
>6700~8500	92	60
>8500~10000	106	67
>10000~11800	134	73
>11800~16000	168	86

7) 计算小带轮包角 α_1 ，确定包角系数 K_a 。

$$\alpha_1 \approx 180^\circ - 57.3^\circ \times (d_{e2} - d_{e1}) / a$$

K_a 由表20.5-10查取。

表20.5-10 包角修正系数 K_a

小轮包角 $\alpha_1(^{\circ})$	包角修正系数 K_a	小轮包角 $\alpha_1(^{\circ})$	包角修正系数 K_a
180	1.00	133	0.85
177	0.99	130	0.84
174	0.98	127	0.83
171	0.97	125	0.81
169	0.97	120	0.80
166	0.96	117	0.79
163	0.95	113	0.77
160	0.94	110	0.76
157	0.93	106	0.75
154	0.92	103	0.73
151	0.91	99	0.72
148	0.90	95	0.70
145	0.89	91	0.68
142	0.88	87	0.66
139	0.87	83	0.84
136	0.86		

8) 确定带长修正系数 K_L

由表20.5-11查取带长系数 K_L 。

表20.5-11 带长修正系数 K_L

有效长度 L_e (mm)	带长修正系数 K_L		
	PJ	PL	PM
450	0.78		
500	0.79		
630	0.83		
710	0.85		
800	0.87		
900	0.89		
1000	0.91		
1120	0.93		
1250	0.96	0.85	
1400	0.98	0.87	
1600	1.01	0.89	
1800	1.02	0.91	
2000	1.04	0.93	0.85
2360	1.08	0.96	0.86
2500	1.09	0.96	0.87
2650		0.98	0.88
2800		0.98	0.88
3000		0.99	0.89

(续)

有效长度 L_e (mm)	带长修正系数 K_L		
	PJ	PL	PM
3150		1.00	0.90
3350		1.01	0.91
3750		1.03	0.93
4000		1.04	0.94
4500		1.06	0.95
5000		1.07	0.97
5600		1.08	0.99
6300		1.11	1.01
6700			1.01
7500			1.03
8500			1.04
9000			1.05
10000			1.07
10600			1.08
12500			1.10
13200			1.12
15000			1.14
16000			1.15

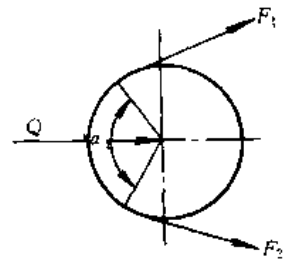


图20.5-7 压轴力 Q

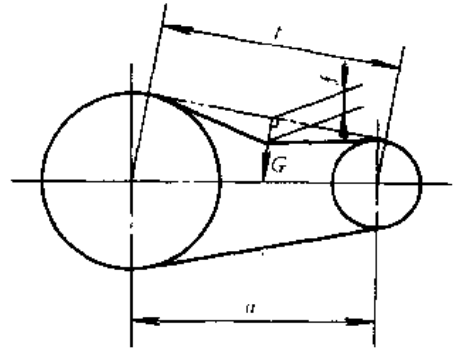


图20.5-8 初拉力的确定

9) 确定带每楔传递的基本额定功率和传动比引起的功率增量($P_1 + \Delta P_1$)。

当传动平稳, $\alpha_1 = 180^\circ$, 使用特定带长时, 带每楔传递的基本额定功率 P_1 和由传动比 i 引起的功率增量 ΔP_1 , 见表20.5-12~14。

10) 确定带的楔数 Z

$$Z = P_d [(P_1 + \Delta P_1) K_d \times K_L]$$

Z 按表20.5-3取整数。

11) 压轴力 Q 的确定

带传递的有效圆周力 F 为:

$$F = P_d / (V \times 1000)$$

式中 $v = \pi d_1 n_1 / (60 \times 1000)$

Q 由图20.5-7近似求得:

$$Q = (F_1 + F_2) \sin \alpha_1 / 2$$

式中 $F_1 = FK_t / (K_t - 1)$

$$F_2 = F_1 - F$$

K_t 见表20.5-15。

12) 初拉力的确定

初拉力应按图20.5-8、表20.5-16的规定予以保证。在带与两轮切点跨距 l 的中点, 垂直增加作用力 G , 产生的挠度 f 应符合 $f = 1.5l / 100\text{mm}$ 数值, 否则应重新调整中心距。

13) 设计小结

带轮: 槽型(PH 或 PJ、PK、PL、PM)

槽数 Z

有效直径 d_{e1} 、 d_{e2}

带: 带型(PH 或 PJ、PK、PL、PM)

楔数 Z

有效长度 L_e

传动参数: 传动比 i

中心距 a 及调整范围 $[(a - \delta) \sim (a + \Delta)]$

压轴力 Q

(3) 计算示例

一台额定功率为7.5kW, 转速为720r/min 的鼠笼式三相交流电动机, 驱动转速为450r/min 的离心式鼓风机。鼓风机每天工作10~16h, 传递中心距要求为955mm 左右, 传递空间无其他特殊要求, 试设计此鼓风机用的多楔带。

1) 原始设计资料

① 原动机: 鼠笼式三相交流电动机;

工作机: 离心式鼓风机;

② 每天运转时间: 10~16h;

③ 需传递的功率: $P = 7.5\text{kW}$;

④ 小带轮转速: $n_1 = 720\text{r/min}$;

⑤ 大带轮转速: $n_2 = 450\text{r/min}$;

⑥ 传递中心距及中心距范围: $d_0 = 955\text{mm}$;

⑦ 对传动空间等方面无特殊要求。

表20-5-12 PJ型多楔带每楔传

小轮转速 n_1 (r/min)	小 带 轮 有 效																
	20	22.4	25	28	31.5	35.5	37.5	40	42.5	45	47.5	50	53	56	60	63	71
	PJ型多楔带包角180°时每楔传																
200	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03	0.04	0.04	0.04
300	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.05	0.06
400	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.03	0.03	0.04	0.04	0.04	0.04	0.05	0.05	0.06	0.06	0.07	0.07
500	0.01	0.01	0.01	0.02	0.03	0.04	0.04	0.04	0.04	0.05	0.06	0.06	0.07	0.07	0.07	0.08	0.10
600	0.01	0.01	0.02	0.02	0.03	0.04	0.04	0.05	0.05	0.06	0.07	0.07	0.07	0.08	0.09	0.10	0.11
700	0.01	0.01	0.02	0.03	0.04	0.04	0.05	0.06	0.06	0.07	0.07	0.08	0.09	0.10	0.10	0.11	0.13
800	0.01	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.07	0.07	0.08	0.09	0.10	0.10	0.11	0.12	0.14
900	0.01	0.01	0.02	0.04	0.04	0.06	0.06	0.07	0.07	0.08	0.09	0.10	0.11	0.12	0.13	0.13	0.16
950	0.01	0.02	0.03	0.04	0.04	0.06	0.07	0.07	0.08	0.09	0.10	0.10	0.11	0.12	0.13	0.14	0.16
1000	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.07	0.08	0.09	0.10	0.11	0.12	0.13	0.13	0.15	0.17
1100	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.07	0.07	0.08	0.09	0.10	0.11	0.12	0.13	0.14	0.15	0.16	0.19
1160	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.07	0.07	0.09	0.10	0.10	0.11	0.13	0.13	0.14	0.16	0.17	0.19
1200	0.01	0.02	0.03	0.04	0.06	0.07	0.08	0.09	0.10	0.11	0.12	0.13	0.14	0.15	0.16	0.17	0.20
1300	0.01	0.02	0.03	0.04	0.06	0.07	0.08	0.10	0.10	0.12	0.13	0.13	0.15	0.16	0.17	0.19	0.22
1400	0.01	0.02	0.04	0.05	0.06	0.08	0.09	0.10	0.11	0.13	0.13	0.14	0.16	0.17	0.19	0.20	0.23
1425	0.01	0.02	0.04	0.05	0.07	0.08	0.09	0.10	0.11	0.13	0.13	0.15	0.16	0.17	0.19	0.20	0.23
1500	0.01	0.02	0.04	0.05	0.07	0.08	0.10	0.10	0.12	0.13	0.14	0.16	0.16	0.18	0.19	0.21	0.23
1600	0.01	0.02	0.04	0.05	0.07	0.09	0.10	0.11	0.13	0.14	0.15	0.16	0.18	0.19	0.21	0.22	0.25
1700	0.10	0.03	0.04	0.06	0.07	0.10	0.10	0.12	0.13	0.15	0.16	0.17	0.19	0.20	0.22	0.23	0.27
1750	0.01	0.03	0.04	0.06	0.07	0.10	0.11	0.12	0.13	0.15	0.16	0.18	0.19	0.21	0.22	0.24	0.28
1800	0.01	0.03	0.04	0.06	0.07	0.10	0.11	0.13	0.14	0.15	0.16	0.18	0.19	0.21	0.22	0.25	0.28
1900	0.01	0.03	0.04	0.06	0.08	0.10	0.12	0.13	0.15	0.16	0.17	0.19	0.20	0.22	0.24	0.25	0.30
2000	0.01	0.03	0.04	0.06	0.08	0.10	0.12	0.14	0.15	0.16	0.18	0.19	0.22	0.23	0.25	0.27	0.31
2200	0.01	0.03	0.04	0.07	0.09	0.11	0.13	0.15	0.16	0.18	0.19	0.21	0.23	0.25	0.27	0.29	0.34

小轮转速 n (r/min)	小 带 轮 有 效																
	20	22.4	25	28	31.5	35.5	37.5	40	42.5	45	47.5	50	53	56	60	63	71
	PJ型多楔带包角180°时每楔传																
2400	0.01	0.03	0.05	0.07	0.10	0.12	0.14	0.16	0.18	0.19	0.21	0.23	0.25	0.27	0.29	0.31	0.37
2600	0.01	0.03	0.05	0.07	0.10	0.13	0.15	0.17	0.19	0.21	0.22	0.25	0.27	0.29	0.31	0.34	0.39
2800	0.01	0.03	0.05	0.08	0.10	0.14	0.16	0.18	0.20	0.22	0.24	0.26	0.28	0.31	0.33	0.36	0.41
2850	0.01	0.03	0.05	0.08	0.11	0.14	0.16	0.18	0.20	0.22	0.25	0.26	0.29	0.31	0.34	0.37	0.42
3000	0.01	0.04	0.06	0.08	0.11	0.15	0.17	0.19	0.21	0.23	0.25	0.28	0.30	0.33	0.35	0.38	0.44
3200	0.01	0.04	0.06	0.09	0.12	0.16	0.18	0.20	0.22	0.25	0.27	0.29	0.31	0.34	0.37	0.40	0.46
3400	0.01	0.04	0.06	0.09	0.13	0.16	0.19	0.21	0.23	0.25	0.28	0.31	0.34	0.36	0.39	0.42	0.48
3450	0.01	0.04	0.06	0.09	0.13	0.16	0.19	0.21	0.24	0.26	0.28	0.31	0.34	0.37	0.39	0.43	0.49
3600	0.01	0.04	0.06	0.10	0.13	0.17	0.19	0.22	0.25	0.27	0.29	0.32	0.35	0.37	0.40	0.44	0.51
3800	0.01	0.04	0.07	0.10	0.13	0.17	0.20	0.23	0.25	0.28	0.31	0.34	0.37	0.40	0.43	0.46	0.53
4000	0.01	0.04	0.07	0.10	0.14	0.18	0.21	0.24	0.27	0.29	0.32	0.34	0.38	0.41	0.44	0.48	0.55
4500	0.01	0.04	0.07	0.11	0.15	0.20	0.23	0.26	0.29	0.32	0.35	0.38	0.42	0.45	0.48	0.52	0.60
5000	—	0.04	0.07	0.12	0.16	0.22	0.25	0.28	0.31	0.35	0.38	0.41	0.45	0.48	0.52	0.57	0.65
5500	—	0.04	0.07	0.13	0.17	0.23	0.27	0.30	0.34	0.37	0.41	0.44	0.48	0.52	0.56	0.60	0.69
6000	—	0.04	0.08	0.13	0.19	0.25	0.28	0.32	0.36	0.40	0.43	0.47	0.51	0.55	0.60	0.64	0.74
6500	—	0.04	0.08	0.13	0.19	0.25	0.30	0.34	0.38	0.42	0.46	0.50	0.54	0.58	0.63	0.68	0.78
7000	—	0.04	0.08	0.14	0.20	0.27	0.31	0.36	0.40	0.44	0.48	0.52	0.57	0.61	0.66	0.71	0.84
7500	—	0.04	0.09	0.15	0.21	0.28	0.33	0.37	0.42	0.46	0.50	0.54	0.59	0.64	0.69	0.73	0.86
8000	—	0.04	0.09	0.15	0.22	0.29	0.34	0.39	0.43	0.48	0.52	0.57	0.61	0.66	0.71	0.76	0.89
8500	—	0.03	0.09	0.16	0.22	0.31	0.35	0.40	0.45	0.49	0.54	0.58	0.63	0.68	0.73	0.78	0.91
9000	—	0.03	0.09	0.16	0.23	0.31	0.37	0.42	0.46	0.51	0.56	0.60	0.65	0.70	0.75	0.79	0.92
9500	—	0.03	0.09	0.16	0.24	0.32	0.37	0.43	0.48	0.52	0.57	0.62	0.66	0.72	0.76	0.81	0.92
10000	—	0.02	0.09	0.16	0.24	0.33	0.38	0.43	0.48	0.54	0.58	0.63	0.68	0.72	0.77	0.81	0.92

注：带轮材料，圆周速度小于27m/s时，为正常运转情况，标准带轮用灰铸铁制造；大于27m/s时向制造厂咨询。带

(续)

直径 d_d (mm)								传动比 i										
75	80	95	100	112	125	140	150	1.00 ~ 1.01	1.02 ~ 1.05	1.06 ~ 1.11	1.12 ~ 1.18	1.19 ~ 1.26	1.27 ~ 1.38	1.39 ~ 1.57	1.58 ~ 1.94	1.95 ~ 3.38	≥3.39	
递的基本额定功率 P_1 (kW)								由传动比 i 引起的功率增量 ΔP_1 (kW)										
0.40	0.42	0.51	0.55	0.63	0.70	0.78	0.84	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
0.43	0.45	0.55	0.59	0.67	0.75	0.84	0.90	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02
0.45	0.48	0.58	0.63	0.71	0.79	0.89	0.94	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02
0.46	0.48	0.60	0.63	0.72	0.81	0.90	0.95	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02
0.48	0.51	0.62	0.66	0.75	0.84	0.93	0.99	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02
0.50	0.53	0.65	0.70	0.79	0.87	0.97	1.03	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02
0.53	0.56	0.68	0.73	0.83	0.92	1.01	1.07	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02
0.54	0.57	0.69	0.74	0.84	0.93	1.02	1.08*	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02
0.55	0.58	0.72	0.76	0.86	0.95	1.05	1.11*	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.03
0.57	0.61	0.74	0.79	0.90	0.98	1.08*	1.14*	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.03	0.03
0.60	0.63	0.81	0.82	0.93	1.01	1.11*	1.17*	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03
0.66	0.69	0.84	0.90	0.99	1.08*	1.18*	1.22*	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03
0.71	0.75	0.90	0.95	1.09*	1.14*	1.22*	1.25*	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.02	0.03	0.03	0.03	0.04	0.04
0.75	0.79	0.95*	1.00*	1.10*	1.17*	1.23*	1.25*	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.02	0.03	0.03	0.03	0.04	0.04
0.80	0.84	0.98*	1.04*	1.13*	1.19*	1.22*	1.25*	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.02	0.03	0.04	0.04	0.04	0.04
0.84	0.87	1.02*	1.07*	1.14*	1.19*	1.18*	—	0.00	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.03	0.04	0.04	0.04	0.04
0.87*	0.90*	1.04*	1.09*	1.14*	1.16*			0.00	0.01	0.01	0.01	0.02	0.03	0.04	0.04	0.04	0.04	0.05
0.89*	0.93*	1.06*	1.09*	1.10*	1.10*			0.00	0.01	0.01	0.01	0.02	0.03	0.04	0.04	0.04	0.05	0.05
0.91*	0.95*	1.06*	1.08*	1.09*				0.00	0.01	0.01	0.01	0.02	0.03	0.04	0.04	0.05	0.05	0.06
0.93*	0.96*	1.05*	1.06*					0.00	0.01	0.01	0.01	0.02	0.04	0.04	0.04	0.05	0.06	0.06
0.93*	0.96*	1.03*	1.02*					0.00	0.01	0.01	0.01	0.03	0.04	0.04	0.05	0.06	0.06	0.07
0.93*	0.96*	0.99*	0.97*					0.00	0.01	0.01	0.01	0.03	0.04	0.04	0.05	0.06	0.07	0.07
0.93*	0.95*	0.95*						0.00	0.01	0.01	0.01	0.03	0.04	0.04	0.06	0.07	0.07	0.07

* * 者圆周速度大于27m/s。

表20.5-13 PL型多楔带每楔传递

小轮转速 n_1 (r/min)	小带轮有效																
	75	80	90	95	100	106	112	118	125	132	140	150	160	170	180	200	212
	PL型多楔带包角180°时每楔传																
100	0.07	0.08	0.10	0.11	0.12	0.13	0.13	0.14	0.16	0.17	0.19	0.20	0.22	0.24	0.25	0.28	0.30
200	0.11	0.15	0.19	0.20	0.22	0.23	0.25	0.26	0.30	0.31	0.34	0.37	0.40	0.43	0.46	0.52	0.55
300	0.19	0.22	0.23	0.28	0.31	0.33	0.35	0.37	0.42	0.44	0.48	0.53	0.57	0.62	0.66	0.75	0.79
400	0.24	0.27	0.33	0.36	0.39	0.42	0.45	0.48	0.54	0.57	0.63	0.67	0.74	0.80	0.86	0.97	1.02
500	0.28	0.32	0.40	0.43	0.47	0.51	0.54	0.58	0.66	0.69	0.76	0.83	0.90	0.97	1.04	1.18	1.25
540	0.31	0.34	0.43	0.46	0.50	0.54	0.58	0.62	0.70	0.74	0.81	0.89	0.96	1.04	1.11	1.26	1.34
575	0.32	0.37	0.45	0.49	0.53	0.57	0.61	0.66	0.74	0.78	0.86	0.94	1.01	1.10	1.17	1.33	1.41
600	0.33	0.37	0.46	0.51	0.55	0.60	0.63	0.68	0.76	0.81	0.89	0.97	1.05	1.13	1.22	1.38	1.45
675	0.37	0.41	0.51	0.56	0.60	0.66	0.70	0.75	0.84	0.90	0.98	1.07	1.17	1.26	1.35	1.53	1.62
700	0.37	0.43	0.53	0.57	0.63	0.68	0.72	0.78	0.89	0.92	1.01	1.11	1.21	1.30	1.40	1.58	1.67
800	0.42	0.47	0.59	0.64	0.70	0.75	0.81	0.87	0.98	1.03	1.14	1.25	1.35	1.46	1.57	1.77	1.87
870	0.45	0.51	0.63	0.69	0.70	0.81	0.87	0.93	1.05	1.10	1.22	1.34	1.45	1.57	1.68	1.90	2.01
900	0.46	0.52	0.65	0.71	0.77	0.84	0.90	0.95	1.08	1.14	1.26	1.38	1.50	1.61	1.73	1.96	2.07
1000	0.49	0.57	0.70	0.78	0.84	0.91	0.98	1.04	1.18	1.25	1.38	1.51	1.63	1.77	1.89	2.14	2.27
1100	0.54	0.61	0.76	0.84	0.91	0.98	1.06	1.13	1.28	1.35	1.49	1.63	1.78	1.91	2.05	2.32	2.45
1160	0.56	0.63	0.80	0.87	0.95	1.03	1.10	1.19	1.34	1.41	1.56	1.71	1.86	2.00	2.14	2.42	2.57
1200	0.57	0.66	0.82	0.90	0.98	1.06	1.14	1.22	1.37	1.45	1.60	1.76	1.91	2.06	2.21	4.49	2.63
1300	0.60	0.69	0.87	0.95	1.04	1.13	1.22	1.30	1.47	1.55	1.72	1.88	2.04	2.20	2.36	2.66	2.81
1400	0.64	0.74	0.93	1.01	1.11	1.20	1.29	1.38	1.56	1.65	1.83	2.00	2.17	2.33	2.50	2.83	2.98
1500	0.68	0.78	0.98	1.07	1.17	1.27	1.37	1.46	1.65	1.75	1.93	2.19	2.29	2.47	2.65	2.98	3.16
1600	0.71	0.81	1.03	1.13	1.23	1.34	1.44	1.54	1.74	1.84	2.04	2.22	2.42	2.60	2.78	3.14	3.31
1700	0.75	0.86	1.07	1.19	1.30	1.37	1.51	1.62	1.83	1.93	2.13	2.33	2.54	2.73	2.92	3.29	3.47
1750	0.76	0.87	1.10	1.22	1.33	1.44	1.54	1.66	1.87	1.98	2.19	2.39	2.60	2.79	2.98	3.36	3.54
1800	0.78	0.90	1.13	1.24	1.36	1.47	1.58	1.69	1.91	2.02	2.23	2.42	2.65	2.85	3.05	3.43	3.62
1900	0.81	0.93	1.17	1.30	1.42	1.53	1.65	1.77	1.99	2.11	2.33	2.55	2.76	2.98	3.18	3.57	3.76
2000	0.84	0.97	1.22	1.35	1.47	1.60	1.72	1.84	2.07	2.19	2.42	2.65	2.87	3.09	3.30	3.71	3.90
2100	0.87	1.00	1.27	1.40	1.53	1.66	1.78	1.91	2.16	2.28	2.51	2.75	2.98	3.20	3.42	3.80	4.03
2200	0.90	1.04	1.31	1.45	1.58	1.72	1.85	1.98	2.23	2.36	2.60	2.85	3.08	3.31	3.54	3.95	4.16
2300	0.93	1.07	1.36	1.50	1.63	1.78	1.91	2.04	2.31	2.44	2.69	2.94	3.19	3.42	3.64	4.07	4.27

的基本功率 P_1 和由传动比 i 引起的功率增量 ΔP_1

直径 d_1 (mm)							传动比 i									
224	236	250	280	300	315	355	1.00 ~ 1.01	1.02 ~ 1.05	1.06 ~ 1.11	1.12 ~ 1.18	1.19 ~ 1.26	1.27 ~ 1.38	1.39 ~ 1.57	1.58 ~ 1.94	1.95 ~ 3.38	3.39
选的基本额定功率 P_1 (kW)							由传动比 i 引起的功率增量 ΔP_1 (kW)									
0.31	0.33	0.37	0.40	0.44	0.48	0.51	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
0.58	0.61	0.67	0.75	0.82	0.89	0.96	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
0.84	0.88	0.96	1.07	1.17	1.28	1.38	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02
1.08	1.13	1.25	1.38	1.51	1.65	1.78	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03
1.31	1.38	1.51	1.68	1.84	2.01	2.16	0.00	0.00	0.01	0.01	0.02	0.02	0.03	0.03	0.04	0.04
1.40	1.48	1.62	1.80	1.97	2.14	2.31	0.00	0.00	0.01	0.01	0.02	0.03	0.03	0.04	0.04	0.04
1.48	1.56	1.71	1.89	2.08	2.26	2.44	0.00	0.00	0.01	0.01	0.02	0.03	0.04	0.04	0.04	0.04
1.54	1.62	1.78	1.97	2.16	2.35	2.54	0.00	0.01	0.01	0.01	0.02	0.03	0.04	0.04	0.04	0.04
1.71	1.79	1.97	2.18	2.39	2.60	2.80	0.00	0.01	0.01	0.02	0.03	0.04	0.04	0.04	0.04	0.05
1.76	1.85	2.03	2.25	2.47	2.68	2.89	0.00	0.01	0.01	0.02	0.03	0.04	0.04	0.04	0.05	0.05
1.98	2.07	2.28	2.52	2.76	3.00	3.23	0.00	0.01	0.01	0.02	0.03	0.04	0.04	0.05	0.06	0.06
2.12	2.23	2.45	2.71	2.96	3.22	3.46	0.00	0.01	0.01	0.03	0.04	0.04	0.05	0.06	0.06	0.07
2.19	2.30	2.51	2.78	3.05	3.30	3.56	0.00	0.01	0.01	0.03	0.04	0.04	0.05	0.06	0.07	0.07
2.39	2.51	2.75	3.04	3.32	3.60	3.86	0.00	0.01	0.01	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.07	0.07
2.59	2.72	2.97	3.28	3.59	3.88	4.16	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.07	0.07	0.08	0.08
2.70	2.83	3.10	3.42	3.74	4.04	4.33	0.00	0.01	0.02	0.04	0.04	0.06	0.07	0.07	0.08	0.09
2.78	2.92	3.19	3.83	3.83	4.14	4.44	0.00	0.01	0.02	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.09
2.96	3.11	3.39	3.74	4.07	4.39	4.69	0.00	0.01	0.02	0.04	0.05	0.07	0.07	0.08	0.09	0.10
3.14	3.30	3.60	3.96	4.30	4.63	4.93	0.00	0.01	0.02	0.04	0.06	0.07	0.08	0.09	0.10	0.10
3.32	3.48	3.79	4.16	4.51	4.85	5.15	0.00	0.01	0.02	0.04	0.06	0.07	0.09	0.10	0.10	0.11
3.48	3.65	3.98	4.36	4.71	5.05*	5.35*	0.00	0.01	0.03	0.04	0.07	0.08	0.10	0.10	0.11	0.12
3.65	3.82	4.15	4.54	4.90	5.23*	5.53*	0.00	0.01	0.03	0.05	0.07	0.08	0.10	0.11	0.12	0.13
3.72	3.90	4.23	4.63	4.98*	5.31*	5.60*	0.00	0.01	0.03	0.05	0.07	0.09	0.10	0.11	0.13	0.13
3.80	3.98	4.31	4.71	5.07*	5.39*	5.68*	0.00	0.01	0.03	0.05	0.07	0.09	0.10	0.12	0.13	0.13
3.95	4.16	4.47	4.86*	5.22*	5.54*	5.80*	0.00	0.01	0.03	0.06	0.07	0.10	0.11	0.13	0.13	0.14
4.05	4.27	4.62	5.01*	5.36*	5.66*		0.00	0.01	0.04	0.06	0.08	0.10	0.12	0.13	0.14	0.15
4.22	4.41	4.75*	5.14*	5.50*			0.00	0.01	0.04	0.07	0.09	0.10	0.12	0.13	0.14	0.16
4.35	4.53	4.88*	5.26*	5.58*			0.00	0.01	0.04	0.07	0.09	0.11	0.13	0.14	0.16	0.16
4.46	4.65	4.99*	5.33*				0.00	0.01	0.04	0.07	0.10	0.11	0.13	0.15	0.16	0.17

小轮转速 n_1 (r/min)	小 带 轮 有 效																
	75	80	90	95	100	106	112	118	125	132	140	150	160	170	180	200	212
	PL 型多楔带包角180°时每楔传																
2400	0.95	1.10	1.40	1.54	1.69	1.84	1.97	2.11	2.39	2.51	2.78	3.03	3.27	3.51	3.74	4.18	4.38
2500	0.98	1.13	1.44	1.60	1.74	1.89	2.03	2.18	2.45	2.60	2.86	3.12	3.37	3.61	3.84	4.28	4.48
2600	1.01	1.17	1.48	1.64	1.79	1.94	2.09	2.24	2.53	2.66	2.94	3.21	3.46	3.71	3.94	4.38	4.58
2700	1.04	1.20	1.52	1.69	1.84	2.00	2.15	2.30	2.60	2.74	3.01	3.28	3.54	3.79	4.02	4.47	4.65
2800	1.06	1.23	1.57	1.73	1.89	2.05	2.21	2.36	2.66	2.80	3.09	3.36	3.63	3.88	4.11	4.54	4.74
2900	1.08	1.26	1.60	1.77	1.93	2.10	2.26	2.42	2.72	2.87	3.16	3.44	3.70	3.95	4.19	4.62	4.81
3000	1.10	1.29	1.64	1.81	1.98	2.15	2.31	2.47	2.78	2.94	3.23	3.51	3.71	4.03	4.27	4.68	4.87
3100	1.13	1.31	1.68	1.85	2.03	2.19	2.36	2.53	2.84	3.00	3.30	3.58	3.84	4.10	4.33	4.74	4.92
3200	1.16	1.34	1.75	1.89	2.07	2.25	2.41	2.58	2.90	3.06	3.36	3.60	3.91	4.16	4.39	4.80	
3300	1.18	1.37	1.75	1.95	2.11	2.30	2.46	2.63	2.95	3.11	3.42	3.70	3.97	4.22	4.45	4.84	
3400	1.19	1.40	1.78	1.95	2.15	2.33	2.51	2.68	3.01	3.17	3.48	3.76	4.03	4.27	4.50		
3450	1.21	1.41	1.80	1.98	2.17	2.35	2.53	2.70	3.04	3.18	3.50	3.79	4.05	4.30	4.52		
3500	1.22	1.42	1.81	2.01	2.19	2.37	2.55	2.72	3.06	3.22	3.53	3.81	4.08	4.31	4.54		
3600	1.24	1.45	1.84	2.04	2.23	2.41	2.60	2.77	3.11	3.27	3.57	3.86	4.13	4.36	4.57		
3700	1.25	1.47	1.87	2.07	2.27	2.45	2.63	2.81	3.16	3.31	3.63	3.91	4.15	4.40	4.60		
3800	1.28	1.49	1.90	2.10	2.30	2.49	2.67	2.89	3.19	3.36	3.66	3.95	4.20	4.43			
3900	1.29	1.51	1.93	2.13	2.33	2.53	2.72	2.89	3.24	3.40	3.718	3.98	4.24	4.45			
4000	1.31	1.53	1.96	2.16	2.36	2.56	2.75	2.93	3.27	3.44	3.74	4.02	4.26				
4100	1.33	1.55	1.98	2.19	2.39	2.59	2.78	2.96	3.31	3.48	3.77	4.04	4.28				
4200	1.34	1.57	2.01	2.22	2.42	2.63	2.81	3.00	3.34	3.51	3.80	4.07					
4300	1.36	1.59	2.04	2.25	2.45	2.66	2.84	3.03	3.37	3.54	3.83	4.08					
4400	1.37	1.61	2.06	2.28	2.48	2.68	2.87	3.06	3.40	3.56	3.85	4.10					
4500	1.39	1.63	2.08	2.30	2.51	2.71	2.90	3.08	3.42	3.58	3.87						
4600	1.40	1.64	2.10	2.32	2.53	2.73	2.92	3.10	3.45	3.60	3.88						
4700	1.41	1.66	2.12	2.33	2.55	2.75	2.95	3.13	3.45	3.62	3.89						
4800	1.41	1.67	2.13	2.36	2.57	2.78	2.96	3.15	3.47	3.63							
4900	1.43	1.69	2.16	2.37	2.59	2.79	2.98	3.16	3.49	3.64							
5000	1.45	1.69	2.17	2.39	2.60	2.80	3.00	3.18	3.51	3.65							

(续)

直径 d_d (mm)							传动比 i									
224	236	250	280	300	315	355	1.00 ~ 1.01	1.02 ~ 1.05	1.06 ~ 1.11	1.12 ~ 1.18	1.19 ~ 1.26	1.27 ~ 1.38	1.39 ~ 1.57	1.58 ~ 1.94	1.95 ~ 3.38	3.39
传递的基本额定功率 P_1 (kW)							由传动比 i 引起的功率增量 ΔP_1 (kW)									
4.57*	4.75*	5.09*	5.45*				0.00	0.01	0.04	0.07	0.10	0.12	0.14	0.16	0.17	0.18
4.68*	4.86*	5.18*					0.00	0.01	0.04	0.07	0.10	0.13	0.15	0.16	0.18	0.19
4.77*	4.95*	5.28*					0.00	0.01	0.04	0.08	0.10	0.13	0.15	0.17	0.19	0.19
4.85*	5.02*						0.00	0.01	0.04	0.08	0.11	0.13	0.16	0.18	0.19	0.20
4.92*	5.09*						0.00	0.01	0.05	0.08	0.11	0.14	0.16	0.19	0.20	0.22
4.99*	5.15*						0.00	0.01	0.05	0.09	0.12	0.14	0.17	0.19	0.21	0.22
5.04*							0.00	0.02	0.05	0.09	0.13	0.15	0.18	0.19	0.22	0.23
							0.00	0.02	0.05	0.10	0.13	0.16	0.18	0.20	0.22	0.24
							0.00	0.02	0.05	0.10	0.13	0.16	0.19	0.21	0.23	0.25
							0.00	0.02	0.06	0.10	0.13	0.16	0.19	0.22	0.24	0.25
							0.00	0.02	0.06	0.10	0.14	0.17	0.20	0.22	0.25	0.26
							0.00	0.02	0.06	0.10	0.14	0.17	0.20	0.22	0.25	0.26
							0.00	0.02	0.06	0.10	0.14	0.17	0.20	0.23	0.25	0.27
							0.00	0.02	0.06	0.11	0.15	0.18	0.21	0.24	0.26	0.28
							0.00	0.02	0.07	0.11	0.15	0.19	0.22	0.25	0.27	0.28
							0.00	0.02	0.07	0.11	0.16	0.19	0.22	0.25	0.28	0.29
							0.00	0.02	0.07	0.12	0.16	0.19	0.23	0.25	0.28	0.30
							0.00	0.02	0.07	0.12	0.16	0.20	0.23	0.26	0.28	0.31
							0.00	0.03	0.07	0.13	0.17	0.20	0.24	0.27	0.29	0.31
							0.00	0.03	0.07	0.13	0.17	0.21	0.25	0.28	0.30	0.32
							0.00	0.03	0.07	0.13	0.18	0.22	0.25	0.28	0.31	0.33
							0.00	0.03	0.07	0.13	0.18	0.22	0.26	0.29	0.31	0.34
							0.00	0.03	0.07	0.13	0.19	0.22	0.26	0.30	0.32	0.34
							0.00	0.03	0.08	0.14	0.19	0.23	0.27	0.31	0.33	0.35
							0.00	0.03	0.08	0.14	0.19	0.23	0.28	0.31	0.34	0.36
							0.00	0.03	0.08	0.14	0.20	0.24	0.28	0.31	0.34	0.37
							0.00	0.03	0.08	0.15	0.20	0.25	0.28	0.32	0.35	0.37
							0.00	0.03	0.09	0.15	0.21	0.25	0.29	0.33	0.36	0.38

表20.5-14 PM型多楔带每楔传

小轮转速 n_1 (r/min)	小带轮有效直径 d_1												
	180	200	212	236	250	265	280	300	315	355	375	400	450
	PM型多楔带包角180°时每楔传递的基本额定功率 P_1 (kW)												
100	0.58	0.72	0.79	0.85	0.99	1.06	1.13	1.26	1.33	1.53	1.60	1.79	2.05
200	1.03	1.20	1.42	1.55	1.81	1.93	2.06	2.31	2.44	2.80	2.93	3.30	3.78
300	1.43	1.81	2.00	2.19	2.55	2.74	2.92	3.28	3.46	3.99	4.17	4.69	5.39
400	1.81	2.30	2.54	2.78	3.26	3.50	3.73	4.20	4.43	5.12	5.34	6.01	6.39
500	2.16	2.76	3.06	3.55	3.93	4.21	4.50	5.07	5.35	6.18	6.45	7.26	8.32
540	2.30	2.94	3.25	3.57	4.19	4.50	4.80	5.41	5.71	6.59	6.88	7.43	8.86
575	2.42	3.09	3.42	3.76	4.41	4.74	5.06	5.69	6.01	6.95	7.25	8.15	9.33
600	2.50	3.20	3.54	3.89	4.57	4.91	5.24	5.90	6.22	7.19	7.50	8.44	9.65
675	2.74	3.51	3.90	4.28	5.03	5.40	5.77	6.50	6.86	7.92	8.26	9.28	10.59
700	2.81	3.62	4.01	4.41	5.18	5.57	5.95	6.69	7.06	8.15	8.50	9.55	10.89
800	3.12	4.02	4.16	4.90	5.77	6.19	6.62	7.45	7.86	9.05	9.44	10.59	12.01
870	3.33	4.29	4.77	5.24	6.16	6.62	7.06	7.94	8.38	9.65	10.02	11.26	12.78
900	3.41	4.40	4.89	5.37	6.33	6.79	7.25	8.15	8.60	9.90	10.32	11.54	13.08
1000	3.69	4.77	5.30	5.83	6.86	7.36	7.86	8.83	9.30	10.68	11.13	12.41	14.01
1100	3.95	5.12	5.69	6.25	7.36	7.89	8.43	9.46	9.96	11.41	11.88	13.20	14.82
1160	4.10	5.32	5.92	6.50	7.65	8.21	8.75	9.82	10.33	11.82	12.29	13.63	15.23
1200	4.20	5.45	6.06	6.66	7.83	8.40	8.96	10.04	10.57	12.07	12.54	13.89	15.49
1300	4.43	5.76	6.41	7.04	8.27	8.87	9.46	10.59	11.12	12.66	13.14	14.49	16.03
1400	4.66	6.06	6.74	7.40	8.69	9.31	9.91	10.70	11.63	13.17	13.66	14.97	16.42
1500	4.86	6.33	7.04	7.74	9.07	9.71	10.33	11.51	12.07	13.01*	14.08*	15.34*	
1600	5.66	6.59	7.33	8.05	9.42	10.08	10.71	11.90	11.99	13.91*	14.43*	15.60*	
1700	5.24	6.83	7.59	8.33	9.74	10.40	11.04	12.22	12.78*	14.24*	14.66*		
1750	5.33	6.95	7.72	8.47	9.88	10.55	11.18	12.37	12.91*	14.35*	14.75*		

递的基本功率 P_1 和由传动比 i 引起的功率增量 ΔP_1

(mm)				传 动 比 i									
500	560	600	710	1.00 ~ 1.01	1.02 ~ 1.05	1.06 ~ 1.11	1.12 ~ 1.18	1.19 ~ 1.26	1.27 ~ 1.38	1.39 ~ 1.57	1.58 ~ 1.94	1.95 ~ 3.38	≥ 3.39

由传动比 i 引起的功率增量 ΔP_1 (kW)

2.31	2.56	2.81	3.05	0.00	0.01	0.01	0.02	0.03	0.04	0.04	0.05	0.05	0.06
4.26	4.73	5.19	5.60	0.00	0.01	0.02	0.04	0.06	0.07	0.09	0.10	0.10	0.11
6.06	6.74	7.39	8.04	0.00	0.01	0.04	0.07	0.09	0.11	0.13	0.15	0.16	0.17
7.76	8.61	9.44	10.25	0.00	0.02	0.05	0.09	0.12	0.15	0.17	0.19	0.22	0.22
9.35	10.35	11.32	12.26	0.00	0.02	0.07	0.11	0.16	0.19	0.22	0.25	0.27	0.28
9.95	11.01	12.05	13.02	0.00	0.02	0.07	0.12	0.16	0.20	0.24	0.26	0.29	0.31
10.47	11.56	12.62	13.64	0.00	0.03	0.07	0.13	0.18	0.22	0.25	0.28	0.31	0.33
10.82	11.95	13.04	14.08	0.00	0.03	0.07	0.13	0.19	0.22	0.26	0.29	0.32	0.34
11.85	13.06	14.20	15.29	0.00	0.03	0.09	0.15	0.21	0.25	0.29	0.33	0.34	0.38
12.18	13.41	14.56	15.65	0.00	0.03	0.09	0.16	0.22	0.26	0.31	0.34	0.37	0.40
13.41	14.70	15.89	16.98*	0.00	0.04	0.10	0.18	0.25	0.30	0.35	0.40	0.43	0.46
14.20	15.49	16.89*	17.74*	0.00	0.04	0.11	0.19	0.27	0.32	0.38	0.43	0.46	0.49
14.50	15.81	16.99*	18.02*	0.00	0.04	0.12	0.20	0.28	0.34	0.40	0.44	0.48	0.51
15.45	16.73*	17.84*	18.76*	0.00	0.04	0.13	0.22	0.31	0.37	0.43	0.49	0.54	0.57
16.23*	17.44*	18.42*		0.00	0.05	0.14	0.25	0.34	0.41	0.48	0.54	0.59	0.62
16.62*	17.76*			0.00	0.05	0.15	0.26	0.36	0.43	0.51	0.57	0.62	0.66
16.84*	17.95*			0.00	0.06	0.16	0.27	0.37	0.45	0.52	0.59	0.64	0.68
17.26*				0.00	0.06	0.17	0.29	0.40	0.48	0.57	0.63	0.69	0.73
				0.00	0.07	0.18	0.31	0.43	0.52	0.61	0.69	0.75	0.79
				0.00	0.07	0.19	0.34	0.46	0.56	0.66	0.73	0.80	0.85
				0.00	0.07	0.21	0.38	0.49	0.60	0.69	0.78	0.85	0.90
				0.00	0.08	0.22	0.38	0.52	0.63	0.74	0.84	0.91	0.96
				0.00	0.08	0.22	0.40	0.54	0.65	0.76	0.86	0.93	0.99

小轮转速 n_1 (r/min)	小 带 轮 有 效 直 径 d_e												
	180	200	212	236	250	265	280	300	315	355	375	400	450
	PM 型多楔带包角180°时每楔传递的基本额定功率 P_1 (kW)												
1800	5.41	7.05	7.83	8.59	10.02	10.63	11.32	12.50*	13.03*	14.43*	14.81*		
1900	5.56	7.25	8.05	8.82	10.26	10.93	11.56*	12.70*	13.22*	14.51*			
2000	5.70	7.43	8.24	9.02	10.46	11.12*	11.74*	12.85*	13.34*				
2100	5.82	7.58	8.41	9.19	10.62*	11.27*	11.88*	12.93*	13.38*				
2200	5.92	7.71	8.54	9.33	10.74*	11.38*	11.95*	12.94*					
2300	6.01	7.83	8.65	9.43	10.82*	11.43*	11.97*						
2400	6.09	7.91	8.74	9.50*	10.85*	11.43*	11.94*						
2500	6.14	7.97	8.79*	9.54*	10.84*	11.38*							
2600	6.18	8.00*	8.81*	9.54*	10.78*								
2700	6.20	8.01*	8.81*	9.51*									
2800	6.20	7.99*	8.76*	9.44*									
2900	6.18	7.94*	8.68*	9.33*									
3000	6.13*	7.86*	8.57*										
3100	6.07*	7.76*	8.43*										
3200	5.99*	7.62*											
3300	5.89*	7.45*											
3400	5.45*												
3450	5.69*												
3500	5.62*												
3600	5.45*												
3700	5.25*												
3800	5.04*												

注：“*” 见表20.5-12注。

(续)

(mm)				传 动 比 i									
500	560	600	710	1.00 ~ 1.01	1.02 ~ 1.05	1.06 ~ 1.11	1.12 ~ 1.18	1.19 ~ 1.26	1.27 ~ 1.38	1.39 ~ 1.57	1.58 ~ 1.94	1.95 ~ 3.38	≥ 3.39
由传动比 i 引起的功率增量 ΔP_1 (kW)													
				0.00	0.08	0.23	0.40	0.55	0.67	0.78	0.89	0.96	1.01
				0.00	0.09	0.25	0.43	0.58	0.71	0.83	0.93	1.01	1.07
				0.00	0.10	0.26	0.45	0.61	0.75	0.87	0.98	1.07	1.13
				0.00	0.10	0.27	0.47	0.64	0.78	0.92	1.03	1.12	1.19
				0.00	0.10	0.28	0.49	0.67	0.82	0.95	1.07	1.17	1.25
				0.00	0.11	0.30	0.51	0.71	0.86	1.00	1.13	1.23	1.30
				0.00	0.11	0.31	0.54	0.74	0.90	1.04	1.18	1.28	1.36
				0.00	0.12	0.32	0.56	0.77	0.93	1.09	1.22	1.34	1.41
				0.00	0.13	0.34	0.59	0.80	0.97	1.13	1.28	1.39	1.47
				0.00	0.13	0.35	0.61	0.83	1.00	1.18	1.32	1.44	1.53
				0.00	0.13	0.37	0.63	0.86	1.04	1.22	1.37	1.49	1.58
				0.00	0.13	0.37	0.66	0.89	1.07	1.26	1.42	1.54	1.64
				0.00	0.14	0.39	0.68	0.92	1.11	1.31	1.47	1.60	1.69
				0.00	0.15	0.40	0.70	0.95	1.15	1.35	1.52	1.66	1.75
				0.00	0.15	0.41	0.72	0.98	1.19	1.40	1.57	1.71	1.81
				0.00	0.16	0.43	0.75	1.01	1.22	1.44	1.62	1.76	1.87
				0.00	0.16	0.44	0.77	1.04	1.26	1.48	1.66	1.81	1.92
				0.00	0.16	0.45	0.78	1.06	1.28	1.50	1.69	1.84	1.95
				0.00	0.16	0.46	0.79	1.07	1.30	1.52	1.72	1.87	1.98
				0.00	0.17	0.46	0.81	1.10	1.34	1.57	1.76	1.92	2.04
				0.00	0.18	0.48	0.84	1.37	1.37	1.61	1.81	1.98	2.09
				0.00	0.18	0.49	0.86	1.41	1.41	1.66	1.87	2.03	2.15

表20.5-15 带与带轮的楔合系数 K_r

小轮包角 $\alpha_1(^{\circ})$	带与带轮的楔合系数 (K_r)
180	5.00
170	4.57
160	4.18
150	3.82
140	3.50
130	3.20
120	2.92
110	2.67
100	2.45
90	2.24
80	2.04
70	1.87
60	1.71

表20.5-16 每楔带轮施加的力 G

带型	小带轮直径 d_{e1} (mm)	每楔带轮施加的力 G (N)
PJ	20~42.5	1.78
	45~56	2.22
	60~75	2.67
PL	76~95	7.56
	100~125	9.34
	132~170	11.11
PM	180~236	28.45
	250~300	34.23
	315~400	39.12

2) 设计步骤

① 确定设计功率 P_d 由表20.5-8查得工作情况系数 $K_A=1.1$, 按 $P_d=K_A \cdot P$ 得: $P_d=8.25\text{kW}$ 。

② 选择带型 根据 n_1 和 P_d 由图20.5-5选择“PL”型多楔带。

③ 计算传动比 i 按 $i=n_1/n_2$ 得: $i=1.6$ 。

④ 确定带轮有效直径 d_{e1} 、 d_{e2} 应使小带轮有效直径 $d_{e1} \geq d_{e\min}$, 由表20.5-5得 $d_{e\min}=125\text{mm}$, 取 $d_{e1}=125\text{mm}$ 。

大带轮有效直径按

$$i = n_1/n_2 = d_{v2}/d_{v1}$$

$$d_{e2} = d_{v2} - 2\Delta e$$

得: $d_{e2} = id_{e1} - 2\Delta e$ 。

由表20.5-6得 $\Delta e=3\text{mm}$, 则 $d_{e2}=203.6\text{mm}$, 由表20.5-5取 $d_{e2}=200\text{mm}$ 。

⑤ 确定有效长度 L_e 和中心距 a

计算初定有效长度 L_0 , 选择有效长度 L_e

$$\text{按 } L_0 = 2a_0 + 1.57(d_{e1} + d_{e2}) + (d_{e2} - d_{e1})^2/4a_0$$

得: $L_0=2412.7\text{mm}$,

由表20.5-2取 $L_e=2360\text{mm}$ 。

确定中心距 a

按 $a = a_0 + (L_e - L_0)/2$ 得: $a=924\text{mm}$ 。

⑥ 确定中心距调整量 由表20.5-9得: $\Delta_{\min}=29\text{mm}$, $\delta_{\min}=25\text{mm}$ 。

中心距变动范围为: $(a-\delta) \sim (a+\Delta) = 899 \sim 953\text{mm}$

⑦ 计算小带轮包角 α_1 , 确定包角系数 K_r 。按 $\alpha_1 \approx 180^\circ - 57.3^\circ \times (d_{e2} - d_{e1})/a$, 得 $\alpha_1=175.3^\circ$ 。

由表20.5-10查取 $K_r=0.985$ 。

⑧ 确定带长修正系数 K_L 由表20.5-11查得 $K_L=0.96$ 。

⑨ 确定带每楔传递的基本额定功率和传动比引起的功率增量 $(P_1 + \Delta P_1)$ 。

由表20.5-13得: $P_1=0.892\text{kW}$, $\Delta P_1=0.042\text{kW}$,
 $P_1 + \Delta P_1 = 0.934\text{kW}$

⑩ 确定带的楔数 Z 按 $Z = P_d / [(P_1 + \Delta P_1) K_A \cdot K_L]$ 得: $Z=9.34$,

按表20.5-3取 $Z=10$ 。

⑪ 压轴力 Q 的确定

按 $V = \pi d_{p1} n_1 / (60 \times 1000)$ 得: $V=4.94\text{m/s}$,

代入 $F = P_d / V \times 1000$ 得: $F=1670\text{N}$,

由表20.5-15得: $K_r=4.80$, 按 $F_1 = F [K_r / (K_r - 1)]$ 和 $F_2 = F_1 - F$ 得:

$$F_1 = 2109\text{N}, F_2 = 439\text{N}.$$

按 $Q = (F_1 + F_2) \sin \alpha_1 / 2$ 得: $Q=1546\text{N}$ 。

3) 设计小结

带轮: 槽型 PL, $Z=10$

$$d_{e1} = 125\text{mm};$$

$$d_{e2} = 200\text{mm};$$

带: 带型 PL, $Z=10$

$$L_e = 2360\text{mm}.$$

传动参数: $i=1.6$;

$$a = 924\text{mm};$$

中心距调整范围: $899 \sim 953\text{mm}$;

$$Q = 2546\text{N}.$$

4 多楔带传动的特点和应用

与普通 V 带传动相比, 多楔带传动有以下优点:

1) 利用橡胶具有类似流体不可压缩的特性, 多楔带能将所受的压力均匀地传递到所有与它接触的表面上去(见图20.5-9)。多楔带传动的带楔表面与轮槽之间的接触率几乎达到100%, 故相同宽度的多楔带

与普通V带比较,前者的承载能力可以增加30%到50%。

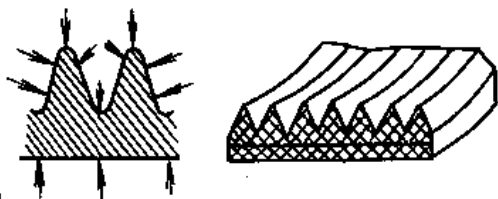


图20-5-9 多楔带的受力情况

2) 多楔带传动因带较薄,其允许使用的带轮最小有效直径(d_{\min})仅为普通V带带轮的 $1/3\sim 1/5$,故它的结构更为紧凑,而且降低了成本。

3) 多楔带传动成功地避免了多根V带因带长不一造成的振动、受载不均和传动比不稳等弊端。

4) 多楔带传动带的伸长率小,带楔与轮槽表面间仅有极少的相对滑动,因而摩擦发热少,还延长了带与带轮工作面的磨损寿命。

5) 多楔带可挠性好、质量轻,传动中因弯曲和离心力造成的功率损失少,传动效率高。

与平带传动相比,它们有同样的可挠性,因此可

在多楔带的内侧或外侧使用张紧轮但在运转时它不会象平带那样可能从带轮上脱落,并能用于高速传动,速度能达到 $10000\text{r}/\text{min}$,传动比可达 $1:10$ 。

与同步带传动相比,多楔带带轮的制造简单,加工方便,不需要特殊的刀具与机床安装要求也较同步带低,易为工厂推广应用。当机械传动的传动比允许稍有误差的情况下,以多楔带传动代理同步带传动,则成本可以显著降低。

多楔带传动广泛应用于汽车、机床、纺织、化工、国防、家电和办公机械等许多方面。其分为PH、PJ、PK、PL、PM等5种型号,其中PH型适用于家电和办公机械;PJ、PL、PM型适用于一般机械工业;PK型仅适用于汽车工业,在要求V带根数较多、承载较大冲击的设备上,用多楔带传动代替V带传动最为适宜。另外,在轮轴线垂直于地面的传动或半交叉传动中,以多楔带传动代替V带或平带传动,其优点尤为突出。

多楔带传动的传动范围大致是:转速 $n_1=200\sim 10000\text{r}/\text{min}$;功率 $P_1=0.2\sim 300\text{kW}$;传动比 $i\leq 10$;传动效率 $\eta\approx 0.97$ 。

第21篇 链传动

主 编	孟祥宾
编写人	孟祥宾 黄骧洪
审稿人	王国光 戴水清



第 1 章 传动链及链轮

1 传动用链条和链轮标准的主要内容

啮合传动,它兼有齿轮传动和带传动的一些特点。我国现行的有关传动用链条和链轮的标准见表 21.1-1。

1.1 传动用链条和链轮标准的种类

传动链应用范围广泛,是属于具有中间挠性件的

1.2 传动用链条和链轮的结构尺寸与技术要求

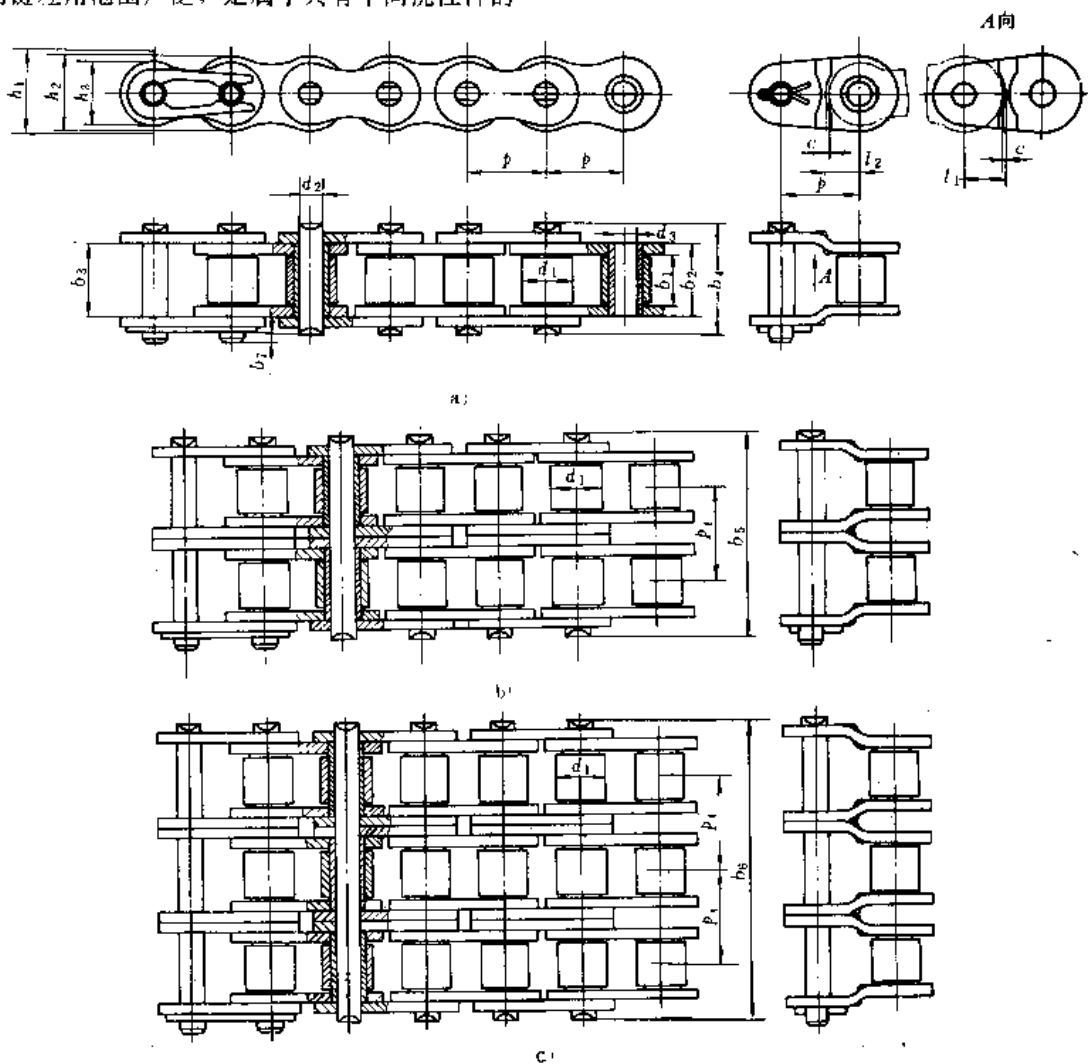


图 21.1-1 精密滚子链
a)单排 b)双排 c)三排

表 21.1-1 传动用链条和链轮标准种类

标准名称	标准号	标准名称	标准号
传动用短节距精密滚子链	GB1243.1—83	重载传动用弯板滚子链和链轮	GB5858—86
传动用短节距精密套筒链	GB6076—85	传动用齿形链及链轮	GB10855—89
传动及输送用双节距精密滚子链和链轮	GB5269—85	摩托车链条	GB/T14212—93
石油钻机传动用滚子链	GB3638—83	传动用短节距精密滚子链和套筒链链轮	GB1244—85
传动用短节距精密滚子链 加重系列	JB3876—85	齿形和公差	

表 21.1-2 傳動用精密滾子鏈 A 系列

鏈 號	節距 p (mm)	排距 P_1 (mm)	滾子 外徑 d_t (mm)	內鏈節 內寬 b_1 (mm)	鏈節 直徑 d_2 (mm)	套筒 內徑 d_3 (mm)	內鏈節 外寬 b_2 (mm)	外鏈節 內寬 b_3 (mm)	銷軸長度			銷 軸 止 端 端 加 長 量 b_r (mm)	鏈 條 通 道 高 度 h_1 (mm)	內 鏈 板 高 度 h_2 (mm)	外 鏈 板 與 中 鏈 板 高 度 h_3 (mm)	彎鏈板尺寸			極限拉伸載荷			單 排 質 量 q (kg/m)						
									單 排 b_4 (mm)	雙 排 b_5 (mm)	三 排 b_6 (mm)					外 側 凹 坑 半 徑 t_1 (mm)	內 側 凹 坑 半 徑 t_2 (mm)	間 隙 C (mm)	單 排 Q (N)	雙 排 Q (N)	三 排 Q (N)		最 小 (N)	最 大 (N)	最 小 (N)	最 大 (N)	最 小 (N)	最 大 (N)
08A	12.70	14.38	7.95	7.85	3.96	4.01	11.18	11.23	17.8	32.3	46.7	3.9	12.33	12.07	10.41	5.28	6.10	0.08	13800	27600	41400	最 小	最 大	最 小	最 大	最 小	最 大	0.60
10A	15.875	18.11	10.16	9.40	5.08	5.13	13.84	13.89	21.8	39.9	57.9	4.1	15.35	15.09	13.03	6.60	7.62	0.10	21800	43600	65400	最 小	最 大	最 小	最 大	最 小	最 大	1.00
12A	19.05	22.78	11.91	12.57	5.94	5.99	17.75	17.81	26.9	49.8	72.6	4.6	18.34	18.08	15.62	7.90	9.14	0.10	31100	62300	93400	最 小	最 大	最 小	最 大	最 小	最 大	1.50
16A	25.40	29.29	15.88	15.75	7.92	7.97	22.61	22.66	33.5	62.7	91.7	5.4	24.39	24.13	20.83	10.54	12.19	0.13	55600	111200	166800	最 小	最 大	最 小	最 大	最 小	最 大	2.60
20A	31.75	35.76	19.05	18.90	9.53	9.58	27.46	27.51	41.1	77.0	113.0	6.1	30.48	30.18	26.04	13.16	15.24	0.15	86700	173500	260200	最 小	最 大	最 小	最 大	最 小	最 大	3.80
24A	38.10	45.44	22.23	25.22	11.10	11.15	35.46	35.51	50.8	96.3	141.7	6.6	36.55	36.20	31.24	15.80	18.26	0.18	124600	249100	373700	最 小	最 大	最 小	最 大	最 小	最 大	5.50
28A	44.45	48.87	25.40	25.22	12.70	12.75	37.19	37.24	54.9	103.6	152.4	7.4	42.67	42.24	36.45	18.42	21.51	0.20	169000	338100	507100	最 小	最 大	最 小	最 大	最 小	最 大	7.50
32A	50.80	58.55	28.58	31.55	14.27	14.32	45.21	45.26	65.5	124.2	182.9	7.9	48.74	48.26	41.66	21.03	24.33	0.20	222400	444800	667200	最 小	最 大	最 小	最 大	最 小	最 大	10.10
40A	63.50	71.55	39.68	37.85	19.84	19.89	54.89	54.94	80.3	151.9	223.5	10.2	60.93	60.33	52.07	26.24	30.35	0.20	347000	693900	1040900	最 小	最 大	最 小	最 大	最 小	最 大	16.10
48A	76.20	87.83	47.63	47.35	23.80	23.85	67.82	67.87	95.5	183.4	271.3	10.5	73.13	72.39	62.48	31.45	36.40	0.20	500400	1000800	1501300	最 小	最 大	最 小	最 大	最 小	最 大	22.60

注:1. 四排及四排以上鏈條可與製造廠協商後製造。其極限拉伸載荷按表列單排鏈數據乘以排數計算。鏈軸長度按 $b_4 + (n-1)b_1$ 計算,式中 n 為排數。

2. 使用過渡鏈節時,其極限拉伸載荷按表列數值 80% 計算。

3. 標示示例:A 系列、節距 38.1mm、雙排、60 節的滾子鏈

24A-2×60 GR1243.1

表 21.1-3 传动用精密滚子链(B 系列)

链号	节距 p (mm)	排距 p_1 (mm)	滚子直径 d_1 (mm)	内链节内宽 b_1 (mm)	销轴外径 d_2 (mm)	套筒内径 d_3 (mm)	内链节外宽 b_2 (mm)	外链节内宽 b_3 (mm)	销轴长度			销轴止锁端加长度 b_7 (mm)	链条通道高度 h_1 (mm)	内链板高度 h_2 (mm)	外链板高度 h_3 (mm)	弯链板尺寸			极限拉伸载荷			单排质量 q (kg/m)
									单排 b_4 (mm)	双排 b_5 (mm)	三排 b_6 (mm)					外侧凹坑半径 t_1 (mm)	内侧凸坑半径 t_2 (mm)	同隙 C (mm)	单排 Q (N)	双排 Q (N)	三排 Q (N)	
05B	8.00	5.64	5.00	3.00	2.31	2.36	4.77	4.90	8.6	14.3	19.9	3.1	7.37	7.11	7.11	3.71	3.71	0.08	4400	7800	11100	0.18
06B	9.525	10.24	6.35	5.72	3.28	3.33	8.53	8.66	13.5	23.8	34.0	3.3	8.52	8.26	8.26	4.32	4.32	0.08	8900	16900	24900	0.40
08B	12.70	13.92	8.51	7.75	4.45	4.50	11.30	11.43	17.0	31.0	44.9	3.9	12.07	11.81	10.92	5.66	6.12	0.08	17800	31100	44500	0.70
10B	15.875	16.59	10.16	9.65	5.08	5.13	13.28	13.41	19.6	36.2	52.8	4.1	14.99	14.73	13.72	7.11	7.62	0.10	22200	44500	66700	0.95
12B	19.05	19.46	12.07	11.68	5.72	5.77	15.62	15.75	22.7	42.2	61.7	4.6	16.39	16.13	16.13	8.33	8.33	0.10	28900	57800	86700	1.25
16B	25.40	31.88	15.88	17.02	8.28	8.33	25.45	25.58	36.1	68.0	99.9	5.4	21.34	21.08	21.08	11.15	11.15	0.13	42300	84500	126800	2.7
20B	31.75	36.45	19.05	19.56	10.19	10.24	29.01	29.14	43.2	79.7	116.1	6.1	26.68	26.42	26.42	13.89	13.89	0.15	64500	129000	193500	3.6
24B	38.10	48.36	25.40	25.40	14.63	14.68	37.92	38.05	53.4	101.8	150.2	6.6	33.73	33.40	33.40	17.55	17.55	0.18	97900	195700	293600	6.7
28B	44.45	59.56	27.94	30.99	15.90	15.95	46.58	46.71	65.1	124.7	184.3	7.4	37.46	37.08	37.08	19.51	19.51	0.20	129000	258000	387000	8.3
32B	50.80	58.55	29.21	30.99	17.81	17.86	45.57	45.70	67.4	126.0	184.5	7.9	42.72	42.29	42.29	22.20	22.20	0.20	169000	338100	507100	10.5
40B	63.50	72.29	39.37	38.10	22.89	22.94	55.75	55.88	82.6	154.9	227.2	10.2	53.49	52.96	52.96	27.76	27.76	0.20	262400	524900	787300	16
48B	76.20	91.21	48.26	45.72	29.24	29.29	70.56	70.69	99.1	190.4	281.6	10.5	64.52	63.88	63.88	33.45	33.45	0.20	400300	800700	1201000	25
56B	88.90	106.60	53.98	53.34	34.32	34.37	81.33	81.46	114.6	221.2	—	11.7	78.64	77.85	77.85	40.61	40.61	0.20	542700	1085400	—	35
64B	101.60	119.89	63.50	60.96	39.40	39.45	92.02	92.15	130.9	250.8	—	13.0	91.08	90.17	90.17	47.07	47.07	0.20	711700	1423400	—	60
72B	114.30	136.27	72.39	68.58	44.48	44.53	103.81	103.94	147.4	283.7	—	14.3	104.67	103.63	103.63	53.37	53.37	0.20	898500	1797100	—	80

注:1. 四排及四排以上链条可与制造厂协商后制造。除 05B、06B、08B 以外,其极限拉伸载荷按表列数据乘以排数计算。销轴长度按 $b_4 + (n-1)A$ 计算,式中 n 为排数。

2. 使用过渡链节时,其极限拉伸载荷按表列数值 80% 计算。

3. 标记示例: B 系列、节距 12.7mm、单排、87 节的滚子链

08B-1×87 GB 1243.1

1.2.1 传动用短节距精密滚子链(GB1243.1-83)

(1) 传动用短节距精密滚子链的结构与主要尺寸见图 21.1.1、表 21.1.2 和表 21.1.3。

(2) 技术要求

1) 极限拉伸载荷 滚子链在连续缓慢施加的拉伸载荷作用下其最小极限拉伸载荷应达到表 21.1.2~3 规定的数值。

有效受拉链段至少为 5 个链节。链段两端同试验机夹头联接应保证在链条零件上不产生附加应力。试验时如有与夹头相联的链节处损坏,则试验无效。经过试验的链条不能再使用。

2) 检验载荷 建议对所有滚子链按检验载荷加载检验。检验载荷值为表 21.1.2~3 中最小极限拉伸载荷的 1/3。

3) 链长精度 链长在下列条件下在滚子同侧母线上测得。测量前链条应经过清洗,并经保证载荷预拉 1min;被测链条应水平放置并在测量链段内得到支撑,测量链节数和施加的测量载荷应符合表 21.1.4 规定;测量时需消除和量具接触的滚子和套筒间的一侧间隙。测得的实际相对偏差值其范围不应大于 $+0.15\%$ 。

表 21.1-4 测量节数与载荷

链号	测量节数 (节)	测量载荷 (N)		
		单排	双排	三排
05B	77	50	100	150
06B	65	70	140	210
08A	49	120	250	370
08B	49	120	250	370
10A	39	200	390	590
12A	33	280	560	840
16A	49	500	1000	1490
20A	39	780	1560	2340
24A	33	1110	2220	3340
28A	29	1510	3020	4540
32A	25	2000	4000	6010
40A	19	3110	6230	9340
48A	17	4450	8900	13340

注: 1. 被测链段两端均为内链节。

2. 如系三排以上的滚子链时,测量载荷值为表列单排滚子链测量载荷乘以排数。

1.2.2 传动用短节距精密套筒链(GB6076-85)

(1) 传动用短节距精密套筒链的结构与主要尺寸见图 21.1-2 和表 21.1-5。

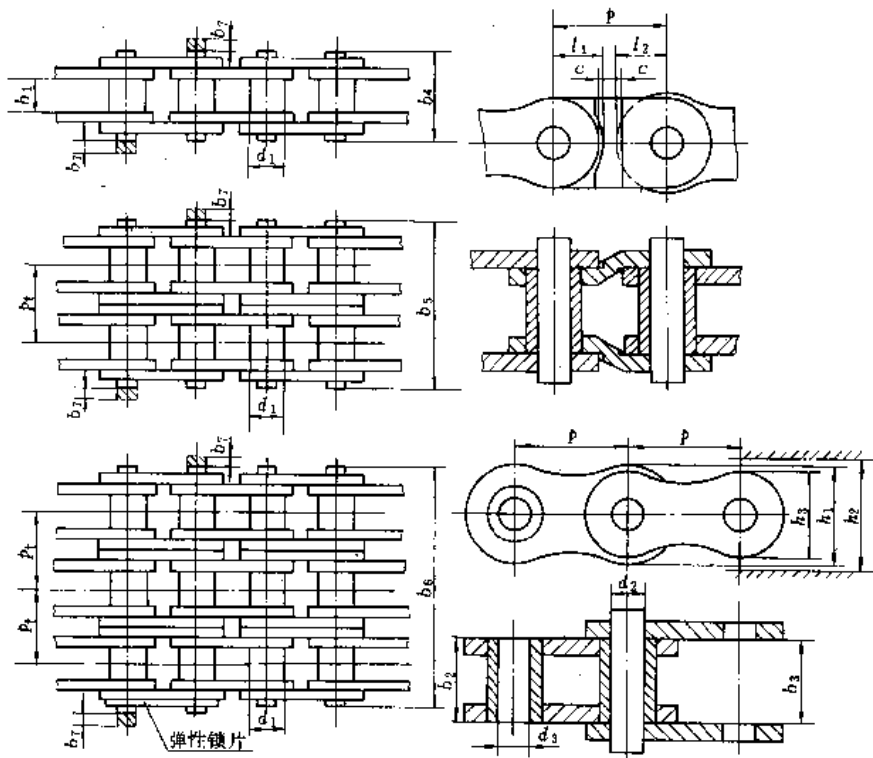


图 21.1-2 套筒链

注: 1. 图中尺寸 c 表示弯链板与直链板之间的间隙。

2. 链条通道高度 h_1 是装配好的链条须能通过的最小通道高度。

表 21.1-5 传动用短节距精密套筒链

1	链 号				04C	06C	
2	节距	p			6.35	9.525	
3	排距	p_e			6.40	10.13	
4	套筒外径	d_1 最大			3.30	5.08	
5	内链节内宽	b_1 最小			3.10	4.68	
6	销轴直径	d_2 最大			2.31	3.58	
7	套筒内径	d_3 最小			2.34	3.63	
8	内链节外宽	b_2 最大			4.80	7.47	
9	外链节内宽	b_3 最小			4.85	7.52	
10	销轴长度	b_4	单排	最大	9.10	13.20	
11		b_5	双排	最大	15.50	23.40	
12		b_6	三排	最大	21.80	33.50	
13	销轴止锁端加长量	b_7 最大			2.50	3.30	
14	链条通道高度	h_1 最小			6.27	9.30	
15	内链板高度	h_2 最大			6.02	9.05	
16	外链板与中链板高度	h_3 最大			5.21	7.30	
17	过渡链板尺寸	l_1 最小			2.64	3.96	
18		l_2 最小			3.06	4.50	
19		c			0.08	0.08	
20	极限拉伸载荷	Q	单排	最小	N	3500	7950
21			双排	最小		7000	15800
22			三排	最小		10500	23700
23	质 量	g	单排	≈	kg/m	0.13	0.35
24			双排	≈	kg/m	0.26	0.70
25			三排	≈	kg/m	0.39	1.05

- 注：1. 套筒链链号的数字表示链条节距代号，它等于节距除以 1.5875mm，字母 C 表示套筒链。
 2. 在繁重工作条件下，应尽量避免采用过渡链节。
 3. 四排及四排以上链条可与制造厂协商制造，其极限拉伸载荷按表列单排数据乘以排数计算，销轴长度按 $b_4 + (n-1)p_e$ 计算，式中 n 为排数。
 4. 标记示例：节距 6.35mm，单排 40 节的套筒链 04C-1×40 GB 6076。

(2) 技术要求

1) 极限拉伸载荷 套筒链应进行拉力试验，其最小极限拉伸载荷应达到表 21.1-5 规定的数值。

进行试验时，受拉链段至少为 5 个自由链节。链段两端同试验机夹头的连接应保证在链条零件上不产生附加应力，并连续缓慢加载。试验时如在与夹头连接的链节破坏，则试验无效。

拉伸试验是一种破坏性试验，因此，经过试验的链

条即使在规定的最小极限拉伸载荷作用下不破坏，它也不能继续使用。

2) 检验载荷 建议对所有的套筒链按照检验载荷加载检验。检验载荷值为表 21.1-5 中最小极限拉伸载荷的 1/3。

3) 链长精度 链长精度应按下列要求进行测量：

- ① 测量前链条经过清洗，并在检验载荷下停留 1min；

②被测链条应水平放置，并在测量链段内得到支撑；

③施加测量载荷后，测量套筒间的同侧母线；

④测量链节数、测量载荷应符合表21.1-6的规定。

测得的实际链长相对偏差值不应超过 $\frac{+0.15\%}{0}$ 。

1.2.3 传动用双节距精密滚子链(GB5269—85)

(1) 传动用双节距精密滚子链的结构与主要尺寸见图 21.1-3 和表 21.1-7。

双节距滚子链链轮的结构尺寸见本篇 2.4 节。

表 21.1-6 测量链节数与载荷

链号	测量链节数	测量载荷 (N)		
		单排	双排	三排
04C	97	50	100	150
06C	65	70	140	210

注：1. 被测链段两端均为内链节。

2. 四排及四排以上链条，测量载荷值按表 2 单排数据乘以排数计算。

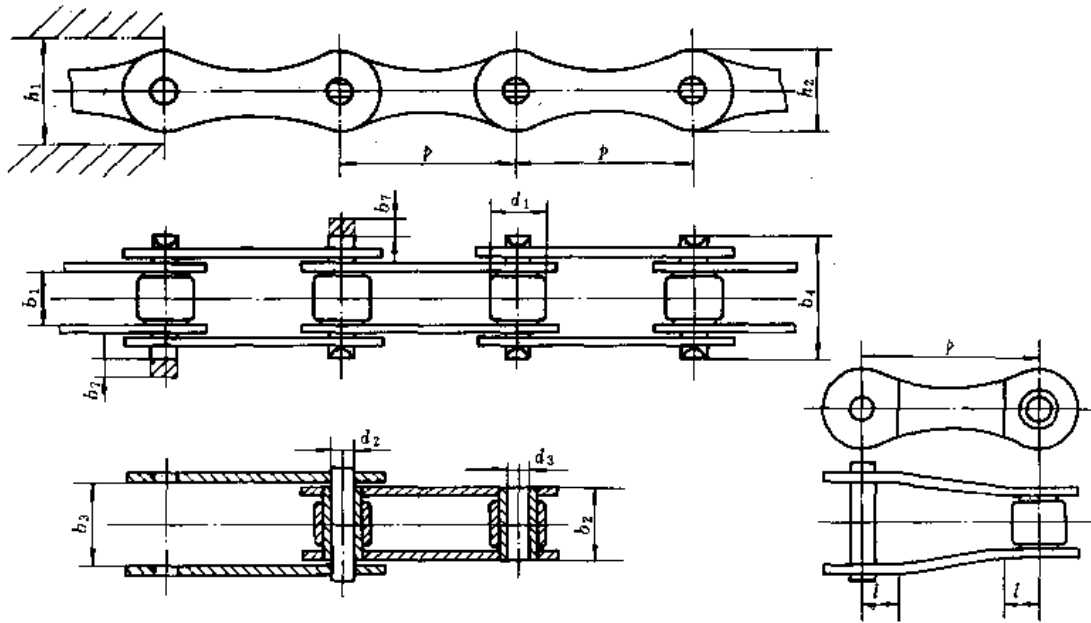


图 21.1-3 双节距滚子链

表 21.1-7 传动用双节距精密滚子链

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
链号	节距	滚子 外径	内链节 内宽	销轴 直径	套筒 内径	内链节 外宽	外链节 内宽	销轴 长度	销轴止锁 端加长量	链条通 道高度	链板 高度	弯链板 尺寸	极限拉 伸载荷	质量
	p	d_1 max	b_1 min	d_2 max	d_3 min	b_2 max	b_3 min	b_4 max	b_5 max	h_1 min	h_2 max	l min	Q min	$q \approx$
	mm												N	kg/m
208B	25.40	8.51	7.75	4.45	4.50	11.30	11.43	17.0	3.9	12.07	11.81	6.9	17800	0.45
208A	25.40	7.95	7.85	3.96	4.01	11.18	11.31	17.8	3.9	12.33	12.07	6.9	13800	0.42
210A	31.75	10.16	9.40	5.08	5.13	13.84	13.97	21.8	4.1	15.35	15.09	8.4	21800	0.7
212A	38.10	11.91	12.57	5.94	5.99	17.75	17.88	26.9	4.6	18.34	18.08	9.9	31100	1
216A	50.80	15.88	15.75	7.92	7.97	22.61	22.74	33.5	5.4	24.39	24.13	13	55600	1.7
220A	63.50	19.05	18.90	9.53	9.58	27.46	27.59	41.1	6.1	30.48	30.18	16	86700	2.55
224A	76.20	22.23	25.22	11.10	11.15	35.46	35.59	50.8	6.6	36.55	36.20	19.1	124600	3.5

注：1. 链号字首的 2 表示双节距，后两位数字是节距的代号，它约等于节距除以 3.175mm，尾部的 A、B 分别表示链条所属系列。

2. 在繁重的工作条件下，应尽量避免采用过渡链节。

3. 标记示例：A 系列、节距 38.1mm、67 节传动用双节距滚子链 212A×67 GB5269。

(2) 技术要求

1) 极限拉伸载荷 链条应进行拉力试验。在连续缓慢施加的拉伸载荷作用下, 其最小极限拉伸载荷应达到表 21.1-7 规定的数值。

有效受拉链段至少为 5 个链节。链段两端同试验机夹头的连接应保证在链条零件上不产生附加应力。试验时, 如在与夹头相连的链节处损坏, 则试验无效。经试验的链条不能再使用。

2) 检验载荷 建议对所有链条按检验载荷进行加载检验。检验载荷值为表 21.1-7 所规定的最小极限拉伸载荷的三分之一。

3) 链长精度 链长精度应按下列要求进行测量:

- ①测量前链条经过清洗, 并在检验载荷下停留 1min;
- ②被测链条应水平放置, 并在测量链段内得到支撑;
- ③在消除与量具接触的滚子和套筒之间的一侧间隙后, 测量滚子同侧母线间的距离;
- ④测量链节数和测量载荷应符合表 21.1-8 的规定。

测得的链长实际相对偏差值不应超出 $+0.15\%$ 。

表 21.1-8 测量链节数与载荷

链号	测量链节数	测量载荷(N)
208B	25	120
208A	25	120
210A	21	200
212A	33	280
216A	25	500
220A	21	780
224A	17	1110

注: 被测链段两端均应为内链节。

1.2.4 石油钻机传动用滚子链(GB3638—83)

(1) 石油钻机传动用滚子链的结构与主要尺寸
见图 21.1-4、表 21.1-9 和表 21.1-10。

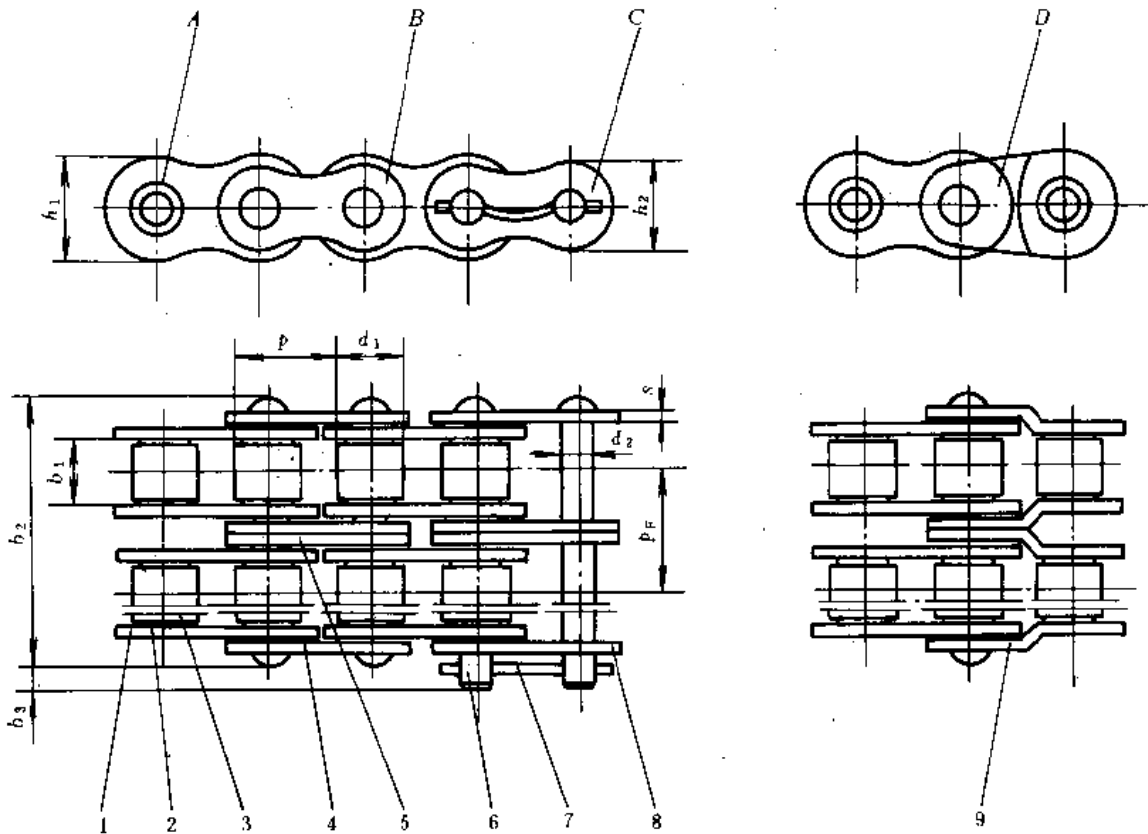


图 21.1-4 石油链

A—内链节 B—外链节 C—连接链节 D—组合式过渡链段

1—内链板 2—套筒 3—滚子 4—外链板 5—中链板 6—销轴 7—止锁件 8—连接链板 9—过渡链板

表 21.1-9 石油钻机传动用滚子链

(mm)

链条代号		节距 p	滚子 直径 (最大) d_1	内链节 内宽 b_1	排距 p_t	销轴 直径 d_2	链板 厚度 s	内链板 高度 (最大) h_1	外链板 高度 (最大) h_2	销轴长度(最大)			每米质量 $q \approx (\text{kg}/\text{m})$			
基本 系列	加重 系列									b_2		b_3	单排	多排	单排	多排
										单排	多排					
16S	—	25.40	15.87	15.88	29.29	7.92	3.18	24.13	20.83	33.5	5.4	2.6	单排值 $\times n$			
—	16SH						3.96					36.6		2.9		
20S	—	31.75	19.05	19.05	35.76	9.52	3.96	30.18	26.04	41.1	6.1	3.8				
—	20SH						4.75					44.1		4.4		
24S	—	38.10	22.22	25.40	45.44	11.10	4.75	36.20	31.24	50.8	6.6	5.6				
—	24SH						5.56					53.8		6.3		
28S	—	44.45	25.40	25.40	48.87	12.70	5.56	42.24	36.45	54.9	7.4	7.5				
—	28SH						6.35					57.9		8.3		
32S	—	50.80	28.57	31.75	58.55	14.27	6.35	48.26	41.66	65.5	7.9	9.8				
—	32SH						7.14					68.5		10.7		
36S	—	57.15	35.71	35.71	65.84	17.45	7.14	54.28	46.86	73.7	8.6	13.6				
—	36SH						7.92					76.6		15.4		
40S	—	63.50	39.67	38.10	71.55	19.84	7.92	60.33	52.07	80.3	10.2	16.5				
—	40SH						9.52					86.7		20.0		

注：1. 基本系列：链板厚度约等于节距的 1/8；

加重系列：链板厚度为节距增大一级的基本系列链板厚度。

2. 根据外链节销轴和中链板的不同特点，滚子链有二种结构形式。

逐节可拆式：销轴一端压铆，另一端带止锁件。销轴与中链板间隙配合。

逐段可拆式：销轴两端压铆，不带止锁件。销轴与中链板过盈配合。

3. 标记示例：

节距 38.10mm 的逐段可拆式基本系列单排链，整链长度 100 节，各段长度 20 节，不带过渡链段；

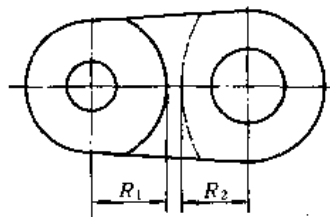
24S-1×100(20) GB3638

节距 50.80mm 的逐节可拆式加重系列四排链，整链长度 51 节，带四节式过渡链段；

32SH-4×51M GB3638

表 21.1-10 石油滚子链的间隙配合处尺寸

(mm)



节距	销轴-套筒		轮齿-内链节		内链节-外链节				过渡链板	
	销轴直径 (最大)	套筒内径 (最小)	链轮齿 宽** (最大)	内链节 内宽 (最小)	内链节外宽(最大)		外链节内宽(最小)		内链节 回转凹 坑半径 (最小)	外链节 回转凹 坑半径 (最小)
					基本 系列	加重 系列	基本 系列	加重 系列		
25.40	7.937	7.963	14.60	15.75	22.60	24.28	22.74	24.41	12.20	10.55
31.75	9.537	9.564	17.58	18.90	27.45	29.10	27.59	29.24	15.24	13.16
38.10	11.112	11.138	23.47	25.23	35.45	37.18	35.59	37.32	18.27	15.80

(续)

节 距	销轴-套筒		轮齿-内链节		内链节-外链节				过渡链板	
	销轴直径 (最大)	套筒内径 (最小)	链轮齿 宽* (最大)	内链节 内宽 (最小)	内链节外宽(最大)		外链节内宽(最小)		内链节 回转凹 坑半径 (最小)	外链节 回转凹 坑半径 (最小)
					基本 系列	加重 系列	基本 系列	加重 系列		
44.45	12.712	12.739	23.47	25.23	37.18	38.86	37.32	38.99	21.32	18.42
50.80	14.287	14.313	29.36	31.55	45.21	46.88	45.34	47.02	24.34	21.04
57.15	17.462	17.488	33.07	35.49	50.85	52.50	50.98	52.63	27.36	23.65
63.50	19.850	19.876	35.28	37.85	54.88	58.29	55.02	58.42	30.36	26.24

注: 1. 图中: R_1 ——内链节回转凹坑半径。
 R_2 ——外链节回转凹坑半径。

2. * 装配后尺寸; ** 参考尺寸。

(2) 技术要求

1) 极限拉伸载荷 滚子链的极限拉伸载荷应符合表 21.1-11 规定。

表 21.1-11 滚子链的极限拉伸载荷

节 距 (mm)	抗拉极限载荷(N)(不低于)	
	单 排	多 排
25.40	55600	单排值×n
31.75	86880	
38.10	125110	
44.45	170290	
50.80	222410	
57.15	281490	
63.50	347520	

2) 预拉载荷 滚子链装配后须经加载预拉。预拉载荷不得低于表 21.1-11 规定的最低抗拉极限载荷的 1/3。

3) 灵活性 滚子链不得有妨碍手工围链的翘扭和侧向弯曲。滚子应能在 360°内转动自如, 铰接处应能灵活摆动, 不发生卡阻现象。

4) 外观质量 滚子链零件不得有氧化皮、裂缝、毛刺和锈蚀等缺陷。

5) 链长精度 滚子链链段实际长度(滚子同侧母线间距离)相对于名义长度的偏差应符合表 21.1-12 规定。

表 21.1-12 测量链节数与载荷

节 距 (mm)	测量载荷 (N)		测量 长度 节数	长度极限偏差	
	单排	多排		下偏差	上 偏 差 (%) (mm)
25.40	556	单排值×n	36	0	0.150 +1.37
31.75	867		28		+1.25
38.10	1250		24		0.149 +1.28
44.45	1704		20		+1.25
50.80	2224		18	0.130	+1.19
57.15	2816		16		
63.50	3474		14		+1.16

6) 单排链疲劳试验要求按表 21.1-13 规定。

表 21.1-13 单排链疲劳试验要求

链条 节距 (mm)	试 验 规 范			持久极限载荷 (N)(不低于)	
	链段长度 节数	循环特性 系数	循环基数 次	基本 系列	加重 系列
25.40	5 (外链节 2, 内链节 3)	0.1~0.2	5×10^6	12260	14710
31.75				19120	23040
38.10				27460	32850
44.45				37260	44620
50.80				49030	58840
57.15				61780	74040
63.50				76490	91600

注: 多排链持久极限载荷由供需双方商定。

1.2.5 传动用短节距精密滚子链(加重系列)
(JB7876—85)

(1) 加重系列传动用短节距精密滚子链的结构与

主要尺寸

见图 21.1-5 和表 21.1-14。

(2) 技术要求

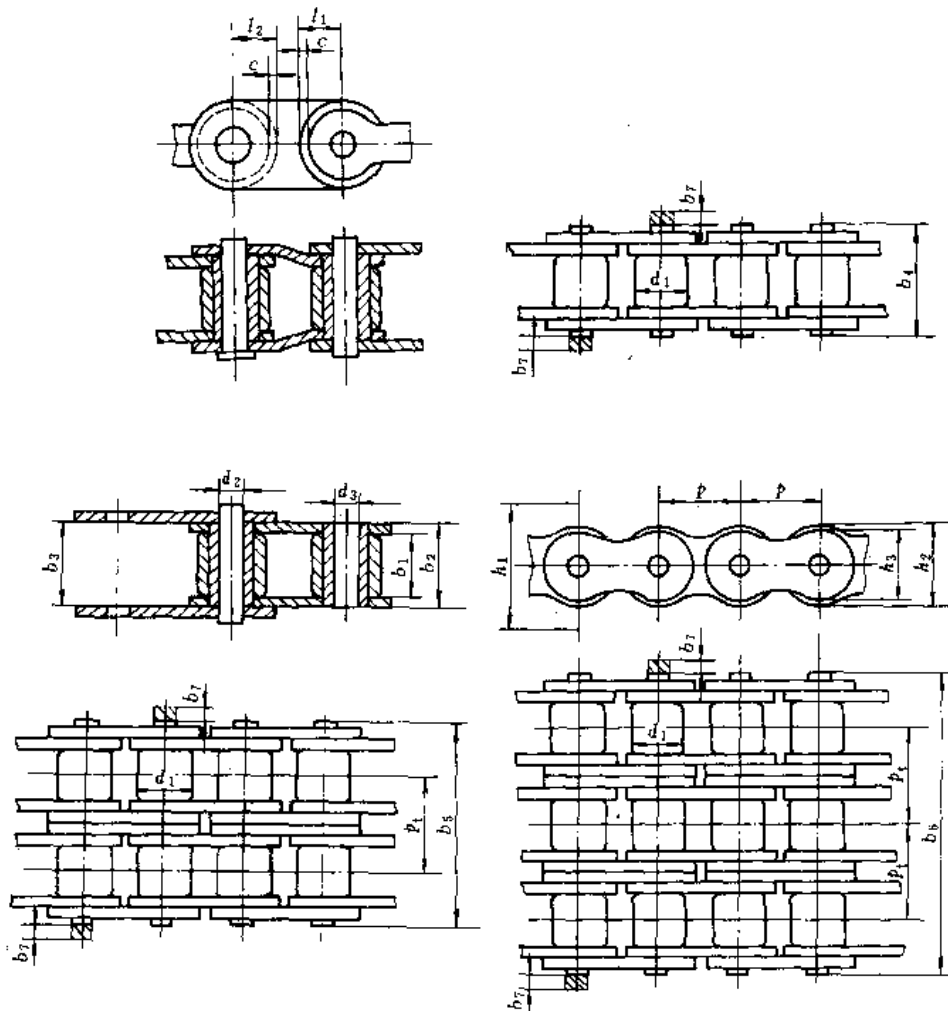


图 21.1-5 加重系列传动用短节距精密滚子链

1) 极限拉伸载荷 加重滚子链在连续缓慢加载的拉伸载荷作用下, 其最小极限拉伸载荷应达到表 21.1-15 规定的数值。

有效受拉链段至少为 5 个自由链节, 链段两端同试验机夹头联接应保证在链条零件上不产生附加应力。试验时如有与夹头相联的链节处损坏, 则试验无效。经过试验的链条不能再用。

2) 检验载荷 建议对所有加重滚子链按检验载荷加载检验, 检验载荷值为表 21.1-15 中最小极限拉伸载荷的 1/3。

3) 链长精度 链长精度应按下列要求进行测量:

① 测量前链条经过清洗, 不涂油, 并在检验载荷下停留 1min;

② 被测链条应水平放置, 并在测量链段内得到支撑;

③ 在施加测量载荷, 并消除与量具接触的滚子和套筒之间的一侧间隙后, 在滚子的同侧母线上测量的距离。

④ 测量链节数, 测量载荷应符合表 21.1-15 的规定。

测得的链长实际相对偏差不应超过 $\frac{+0.15}{0}\%$ 。

表 21.1-14 加重系列滚子链的基本参数与尺寸

链号	节距 p (mm)	3 排距 p_3	4 滚子 外径 d_1 最大	5 内链节 内宽 b_1 最小	6 销轴 直径 d_2 最大	7 套筒 内径 d_3 最小	8 内链节		9 外链节 内宽 b_3 最小	10 销轴长度			13 销轴 止锁端 加长量 b_7 最大	14 链条 通道 高度 h_1 最小	15 内链板 高度 h_2 最大	16 外、中链 板高度 h_3 最大	17 弯链板尺寸		18 极限拉伸载荷			23 单排 质量 $g \approx$
							外宽 b_2 最大	内宽 b_3 最小		单排 b_4 最大	双排 b_5 最大	三排 b_6 最大					l_1 最小	l_2 最小	单排 Q 最小	双排 Q 最小	多排 Q 最小	
12AH	19.05	26.11	11.91	12.57	5.94	5.99	19.43	19.56	29.9	56.0	82.1	4.6	18.34	18.08	15.62	7.90	9.14	0.10	31100	62300	93400	1.8
16AH	25.40	32.59	15.88	15.75	7.92	7.97	24.28	24.41	36.6	69.2	101.8	5.4	24.39	24.13	20.83	10.54	12.19	0.13	55600	111200	166800	3.0
20AH	31.75	39.09	19.05	18.60	9.53	9.58	29.10	29.24	44.1	83.2	122.3	6.1	30.48	30.18	26.04	13.16	15.24	0.15	86700	173500	260200	4.2
24AH	38.10	48.87	22.23	25.22	11.10	11.15	37.18	37.32	53.8	102.7	151.5	6.6	36.55	36.20	31.24	15.80	18.26	0.18	124600	249100	373700	6.0
28AH	44.45	52.20	25.40	25.22	12.70	12.75	38.86	38.99	57.9	110.1	162.3	7.4	42.67	42.24	36.45	18.42	21.31	0.20	169000	338100	507100	8.1
32AH	50.80	61.90	28.58	31.55	14.27	14.32	46.88	47.02	68.5	130.4	192.3	7.9	48.74	48.26	41.66	21.03	24.33	0.20	222400	444800	667200	10.7
40AH	63.50	78.31	39.68	37.85	19.84	19.89	58.29	58.42	90.7	169.0	250.3	10.2	60.93	60.33	52.07	26.24	30.35	0.20	347000	693900	1040900	20.0
48AH	76.20	101.22	47.63	47.35	23.80	23.85	74.54	74.68	111.1	212.3	313.5	10.5	73.13	72.39	62.48	31.45	36.40	0.20	500300	1000600	1500900	31.0

注:1. 四排及四排以上链条可与制造厂协商后制造。其极限拉伸载荷按表单排数据乘以排数,销轴长度按 $b_4 + (n-1)l_1$ 计算, n 为排数。

2. 在加重的条件下,应尽量避免采用过渡链节;

3. 加重滚子链链号是在 GB1243.1 规定的链号之后加上字母 H 组成。H 表示加重系列。

4. 标记示例:节距 38.10mm、单排、R 型、100 节的加重滚子链:

24AH-R×100 JB3876

节距 50.80mm、双排、C 型、40 节的加重滚子链:

32AH-2C×40 JB3876

表 21.1-15 测量链节数与测量载荷

链号	测量链节数	测量载荷 (N)		
		单排	双排	三排
12AH	33	280	560	840
16AH	49	500	1000	1490
20AH	39	780	1560	2340
24AH	33	1110	2220	3340
28AH	29	1510	3020	4540
32AH	25	2000	4000	6010
40AH	19	3110	6230	9340
48AH	15	4450	8900	13340

注: 1. 被测链段两端均为内链节。
2. 四排及四排以上的加重滚子链, 测量载荷值为表 21.1-15 单排数据乘以排数。

(1)重载传动用弯板滚子链的结构及主要尺寸(见图 21.1-6 和表 21.1-16)

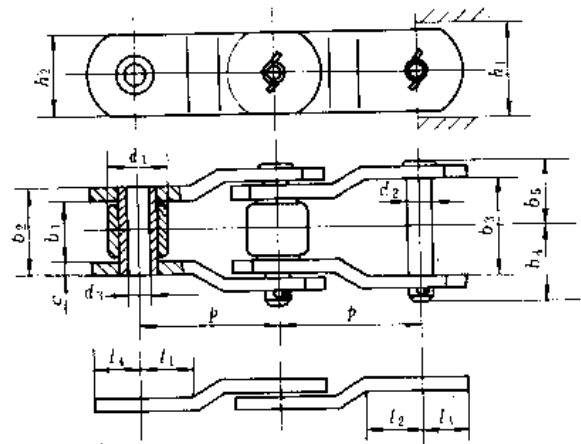


图 21.1-6 弯板链各部尺寸

1.2-6 重载传动用弯板滚子链和链轮(GB5858-86)

表 21.1-16 重载传动用弯板滚子链

链号	节距 p	滚子 外径 d_1 max	窄端 内宽 b_1 公称	销轴 直径 d_2 max	套筒 内径 d_3 min	链条通 道高度 h min	链板 高度 h_2 max	弯链板尺寸		窄端 外宽 b_2 max	宽端 内宽 b_3 min	销轴尾 端至中 心线距 离 b_4 max	销轴头 端至中 心线距 离 b_5 max	链板 厚度 s 公称	极限拉 伸载荷 Q min	质量 q ≈
								l_1 min	l_2 min							
(mm)																
2010	63.50	31.75	38.10	15.90	15.95	48.30	47.80	22.40	23.90	54.38	54.51	47.80	42.90	7.90	262.0	15
2512	77.90	41.28	39.60	19.08	19.13	61.10	60.50	26.90	29.50	59.13	59.26	55.60	47.80	9.70	378.0	18
2814	88.90	44.45	38.10	22.25	22.33	61.10	60.50	31.80	33.30	64.01	64.14	62.00	55.60	12.70	516.0	25
3315	103.45	45.24	49.30	23.85	23.93	64.10	63.50	33.30	35.10	78.28	78.41	71.40	63.50	14.20	596.0	27
3618	114.30	57.15	52.30	27.97	28.07	80.00	79.20	39.60	41.20	81.46	81.58	76.20	65.00	14.20	814.0	38
4020	127.00	63.50	69.90	31.78	31.88	93.00	91.90	47.80	52.30	102.39	102.51	90.40	77.70	15.70	1054.0	52
4824	152.40	76.20	76.20	38.13	38.25	105.70	104.60	55.60	58.70	115.09	115.21	98.60	88.90	19.00	1521.0	68
5628	177.80	88.90	82.30	44.48	44.63	134.60	133.40	65.00	68.10	127.79	127.91	114.30	101.60	22.40	2068.0	95
(mm)															(kN) (kg m)	

注: 1. 弯板链链号的前两位数字是节距的代号, 它约等于节距除以 3.175mm, 后两位数字是销轴直径的代号, 它约等于销轴直径除以 1.5875mm。

2. $b_{1min} = 0.95b_1$;

3. $l_{1min} = l_{3max}, l_{2min} = l_{4max}$

4. 标记示例: 节距 127mm, 销轴直径 31.78mm, 19 节的弯板链条:

4020×19 GB5858-86

(2) 弯板链技术要求

1) 极限拉伸载荷 链条应进行拉力试验。

未经使用的链段, 在连续缓慢施加的拉伸载荷作用下, 最小极限拉伸载荷应达到表 21.1-16 规定的数值。

有效受拉链段至少有 3 个链节, 链段两端同试验

机夹头的连接应保证在链条零件上不产生附加应力, 试验时如在与夹头连接的链节处损坏, 则试验无效。

2) 链长精度 链长精度应按下列要求进行测量:

①测量前链条应经过清洗;

②被测链条应水平放置, 并在测量链段内得到支

撑;

③施加测量载荷后,测量滚子同侧母线间的距离;

测得的链长实际相对偏差值不应超出 $\frac{+0.32}{0}\%$ 。

④测量链节数和测量载荷应符合表 21.1-17 规定。

表 21.1-17 测量链节数和测量载荷

链号	测量链节数	测量载荷(N)	链号	测量链节数	测量载荷(N)
2010	48	900	3618	27	2700
2512	39	1300	4020	24	3600
2814	34	1800	4824	20	5000
3315	30	2200	5628	17	6800

3) 灵活性检验 弯板链各链节应回转灵活,将链条围在 7 个齿的链轮上,应保证链节间相互不发生干涉。

(3) 弯板链链轮的结构尺寸及公差

1) 弯板链链轮的结构尺寸见图 21.1-7 和表 21.1-18。

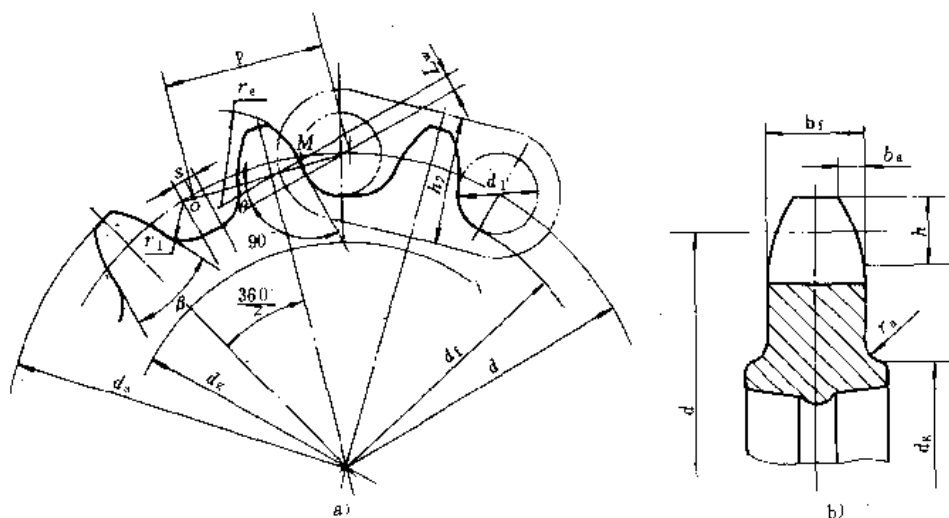


图 21.1-7 弯板链链轮

a) 齿槽形状 b) 轴向齿廓

表 21.1-18 弯板链链轮尺寸参数

名称	代号	计算公式或说明
基本参数	配用链条参数 节距(mm)	p 见表 21.1-16
	滚子外径(mm)	d_1 见表 21.1-16
	齿数	z 本标准推荐齿数范围为 7~100
直径尺寸	分度圆直径 (mm)	$d = \frac{p}{\sin \frac{180^\circ}{z}} = p \cdot k$ k —分度圆直径系数, 见表 21.1-22
	齿根圆直径 (mm)	$d_f = d - d_1$
	齿顶圆直径 (mm)	由作图决定
	齿侧凸缘直径 (mm)	$d_s \leq p \cdot \cot \frac{180^\circ}{z} - 1.05h_2 - 2r_s$ h_2 —链板高度, 见表 21.1-16 r_s —圆角半径。

(续)

名称	代号	计算公式或说明
齿沟中心分离量 (mm)	s	$s=0.1p$ 用于非机加工齿或脏污环境 $s=0.003p$ 用于机加工齿或清洁环境
齿沟圆弧半径 (mm)	r_i	$r_{i\max} = \frac{d_1}{2}$
工作段长度 (mm)	L_w	齿廓的有效工作部分, 其长度按公式 $L_w=0.01pz$ 计算 工作段长度作如下限制: 即过工作段长度外端 M 处的齿廓法线应在相邻齿沟中心 O 点以内通过 工作段部分内的齿形一般是直的, 也可以是凸的
作用角($^\circ$)		滚子在齿面接触点的法线与该链节的中心线所夹的角称为作用角。其值见表 21.1-22
齿形角($^\circ$)	β	数值见表 21.1-22
齿廓顶部圆弧半径 (mm)	r_e	$r_e = \frac{\beta}{2}$
齿宽(mm)	b_f	$b_{f\max} = 0.9b_f$, b_f 见表 21.1-16
倒角宽(mm)	b_n	$b_n \approx 0.2b_f$
倒角深(mm)	h	$h \approx 0.5d_1$, d_1 见表 21.1-16
齿侧凸缘圆角半径(mm)	r_a	$r_{a\max} \approx 0.02p$

- 注: 1. 齿顶圆直径也可参考下式确定: $d_a = p \cdot \cot \frac{180^\circ}{z} + (0.50 \sim 0.60)p$ 。当采用非机加工齿场合, 且齿数较多、节距较小时, 公式中的系数应取较小值, 以免齿顶变尖。
2. 最大齿侧凸缘直径 d_n 所定的圆为一界限尺寸, 链轮的轮毂、凸缘, 台肩等不得超出此圆, 以免与链板发生干涉。
3. 本标准中的工作段长度, 当齿数 z 少于 40 时, 可容纳链条节距的伸长率约为 6%; 当齿数 z 增加到 100 时, 许可的链条节距伸长率减少到约为 2%。

2) 链轮公差见表 21.1-19~21。

表 21.1-19 链轮公差

(mm)

机加工齿链轮的齿根圆直径极限偏差		非机加工齿链轮的齿根圆直径极限偏差		机加工齿链轮的齿根圆直径极限偏差		非机加工齿链轮的齿根圆直径极限偏差	
齿根圆直径	极限偏差	齿根圆直径	极限偏差	齿根圆直径	极限偏差	齿根圆直径	极限偏差
≤ 305	0 -0.38	≤ 305	0 -1.52	> 1215	0 -0.77	$> 508 \sim 914$	0 -3.81
$> 305 \sim 1215$	0 -0.50	$> 305 \sim 508$	0 -2.54			> 914	0 -6.35

表 21.1-20 齿根圆跳动

名称	非机加工齿	机加工齿
径向圆跳动和端面圆跳动	$0.005d_f$ 或 1.5, 应取两者中之大值, 但最大不得超过 10	$0.001d_f$ 或 0.2, 应取两者中之大值, 但最大不得超过 5

表 21.1-21 量柱测量距

名 称	代 号	计 算 公 式 或 说 明	极 限 偏 差
量柱测量距 (mm)	M_R	偶数齿 $M_R = d + d_R$ 奇数齿 $M_R = d \cdot \cos \frac{90^\circ}{z} + d_R$	与相应的齿根圆直径的极限偏差相同
量柱直径 (mm)	d_R	$d_R = d_1$	+0.01 0

注：齿根圆直径可通过量柱测量距 M_R 来检验。测量时，应使各量柱始终与链轮同侧齿廓相接触。

表 21.1-22 链轮分度圆直径系数、作用角及齿形角数值表

齿 数 z	分度圆直径系数 k	作用角 $\theta(^{\circ})$ $\pm 2^{\circ}$	齿形角 $\beta(^{\circ})$ 近似值	齿 数 z	分度圆直径系数 k	作用角 $\theta(^{\circ})$ $\pm 2^{\circ}$	齿形角 $\beta(^{\circ})$ 近似值
7	2.304	10	25	34	10.837	25	51
8	2.613	11	26	35	11.155	25	51
9	2.923	12	28	36	11.473	25	51
10	3.236	13	30	37	11.791	25	51
11	3.549	14	31	38	12.109	25	51
12	3.863	15	33	39	12.427	25	51
13	4.173	16	35	40	12.745	25	51
14	4.494	17	36	41	13.063	26	53
15	4.809	18	38	42	13.381	26	53
16	5.125	19	40	43	13.699	26	53
17	5.442	20	42	44	14.017	26	53
18	5.758	20	42	45	14.335	26	53
19	6.075	21	44	46	14.653	26	53
20	6.392	21	44	47	14.971	26	53
21	6.709	22	46	48	15.289	26	53
22	7.026	22	46	49	15.607	26	53
23	7.343	22	46	50	15.926	26	53
24	7.661	23	47	51	16.244	26	53
25	7.978	23	47	52	16.562	26	53
26	8.296	23	47	53	16.880	27	55
27	8.613	23	47	54	17.198	27	55
28	8.931	24	49	55	17.516	27	55
29	9.249	24	49	56	17.834	27	55
30	9.566	24	49	57	18.152	27	55
31	9.884	24	49	58	18.471	27	55
32	10.202	24	49	59	18.789	27	55
33	10.520	25	51	60	19.107	27	55

(续)

齿数 z	分度圆直径系数 k	作用角 $\theta(^{\circ})$ $\pm 2^{\circ}$	齿形角 $\beta(^{\circ})$ 近似值	齿数 z	分度圆直径系数 k	作用角 $\theta(^{\circ})$ $\pm 2^{\circ}$	齿形角 $\beta(^{\circ})$ 近似值
61	19.425	27	55	81	25.789	28	56
62	19.743	27	55	82	26.107	28	56
63	20.061	27	55	83	26.426	28	56
64	20.380	27	55	84	26.744	28	56
65	20.698	27	55	85	27.062	28	56
66	21.016	27	55	86	27.380	28	56
67	21.334	27	55	87	27.699	28	56
68	21.652	27	55	88	28.017	28	56
69	21.971	27	55	89	28.335	28	56
70	22.289	27	55	90	28.653	28	56
71	22.607	28	56	91	28.971	28	56
72	22.925	28	56	92	29.290	28	56
73	23.243	28	56	93	29.608	28	56
74	23.562	28	56	94	29.926	28	56
75	23.880	28	56	95	30.244	28	56
76	24.198	28	56	96	30.563	28	56
77	24.516	28	56	97	30.881	29	58
78	24.834	28	56	98	31.199	29	58
79	25.153	28	56	99	31.518	29	58
80	25.471	28	56	100	31.836	29	58

注：当 $s=0.1p$ 时， β 用上表所列值；当 $s=0.005p$ 时， $\beta \approx 2\theta$ 。

3) 链轮基本参数和齿形的图样标注见表 21.1.23。

表 21.1.23 链轮基本参数和齿形的图样标注

在链轮零件图右上角应表列基本参数和齿形等。示例如下(当机加工齿时)：

节距(mm)	p	12.7	量柱测量距(mm)	M_R	$348.77 \begin{smallmatrix} 0 \\ -0.38 \end{smallmatrix}$
滚子外径(mm)	d_1	63.5	量柱直径(mm)	d_R	$63.5 \begin{smallmatrix} +0.01 \\ 0 \end{smallmatrix}$
齿数	z	7	齿形		按 GB5858

1.2.7 传动用齿形链及链轮(GB10855—89)

见图 21.1-8 和表 21.1-24。

(1) 传动用齿形链结构及主要尺寸

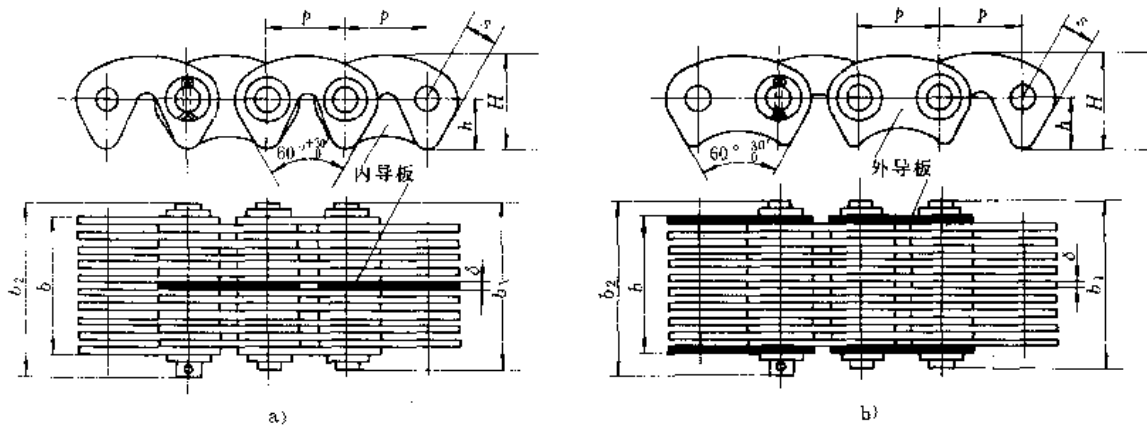


图 21.1-8 齿形链的构成和基本参数

a) 内导式齿形链 b) 外导式齿形链

表 21.1-24 齿形链基本尺寸参数

链号	节距 p (mm)	链宽 b (mm)	s (mm)	H (mm)	h (mm)	δ (mm)	b_1 (mm)	b_2 (mm)	导向 形式	片数 n	极限拉伸载荷 Q	每米质量 q
											最小 (N)	\approx (kg/m)
CL06	9.525	13.5	3.57	10.1	5.3	1.5	18.5	20	外	9	10000	0.60
		16.5					21.5	23	外	11	12500	0.73
		19.5					24.5	26	外	13	15000	0.85
		22.5					27.5	29	外	15	17500	1.00
		28.5					33.5	35	内	19	22500	1.26
		34.5					39.5	41	内	23	27500	1.53
		40.5					45.5	47	内	27	32500	1.79
		46.5					51.5	53	内	31	37500	2.06
52.5	57.5	59	内	35	42500	2.33						
CL08	12.70	19.5	4.76	13.4	7.0	1.5	24.5	26	外	13	23400	1.15
		22.5					27.5	29	外	15	27400	1.33
		25.5					30.5	32	外	17	31300	1.50
		28.5					33.5	35	内	19	35200	1.68
		34.5					39.5	41	内	23	43000	2.04
		40.5					45.5	47	内	27	50800	2.39
		46.5					51.5	53	内	31	58600	2.74
		52.5					57.5	59	内	35	66400	3.10
		58.5					63.5	65	内	39	74300	3.45
		64.5					69.5	71	内	43	82100	3.81
70.5	75.5	77	内	47	89900	4.16						
CL10	15.875	30	5.95	16.7	8.7	2.0	37	39	内	15	45600	2.21
		38					45	47	内	19	58600	2.80
		46					53	55	内	23	71700	3.39
		54					61	63	内	27	84700	3.99
		62					69	71	内	31	97700	4.58
		70					77	79	内	35	111000	5.17
		78					85	87	内	39	124000	5.76
CL12	19.05	38	7.14	20.1	10.5	2.0	45	47	内	19	70400	3.37
		46					53	55	内	23	86000	4.08
		54					61	63	内	27	102000	4.78
		62					69	71	内	31	117000	5.30
		70					77	79	内	35	133000	6.20
		78					85	87	内	39	149000	6.91
		86					93	95	内	43	164000	7.62
		94					101	103	内	47	180000	8.33
CL16	25.40	45	9.52	26.7	14.0	3.0	53	56	内	15	111000	5.31
		51					59	62	内	17	125000	6.02
		57					65	68	内	19	141000	6.73
		69					77	80	内	23	172000	8.15
		81					89	92	内	27	203000	9.57
		93					101	104	内	31	235000	10.98
		105					113	116	内	35	266000	12.41
		117					125	128	内	39	297000	13.82
CL20	31.75	57	11.91	33.4	17.5	3.0	67	70	内	19	165000	8.42
		69					79	82	内	23	201000	10.19
		81					91	94	内	27	237000	11.96
		93					103	106	内	31	273000	13.73
		105					115	118	内	35	310000	15.50
		117					127	130	内	39	346000	17.27

(续)

链号	节距 p	链宽 b	s	H	h	δ	b_1	b_2	导向形式	片数 n	极限拉伸载荷 Q	每米质量 q
	(mm)	最小 (mm)	(mm)	最小 (mm)	(mm)	(mm)	最大 (mm)	最大 (mm)			最小 (N)	\approx (kg/m)
CL24	38.10	69	14.29	40.1	21.0	3.0	81	84	内 内 内 内 内 内	23	241000	12.22
		81					93	285000			14.35	
		93					105	328000			16.48	
		105					117	371000			18.61	
		117					129	415000			20.73	
		129					141	458000			22.86	
		141					153	156		47	502000	24.99

注: 1. s 的公差为 $h10$ 。

2. 标记示例

节距 $p=12.7\text{mm}$, 链宽 $b=22.5\text{mm}$, 导向形式为外导形式, 60个链节齿形链:

CL08-22.5W-60 GB 10855

(2) 齿形链技术要求

1) 极限拉伸载荷 齿形链在连续缓慢施加的拉伸载荷作用下, 其最小极限拉伸载荷应符合表 21.1-24 的规定。

有效拉伸链段至少为 5 个链节, 链段在试验机上装夹应保证不在链段上产生附加应力。试验时与夹头直接相连链节损坏, 则该试验无效。

2) 铰链灵活性 齿形链应检验铰链灵活性, 铰链应转动灵活、无卡滞。

3) 链长精度 检验链长时, 应在检验载荷下预拉 1min 。链条经预拉后置于水平平台上, 并在测量载荷下进行链长测量。其全部测量应符合表 21.1-25 的规定。

表 21.1-25

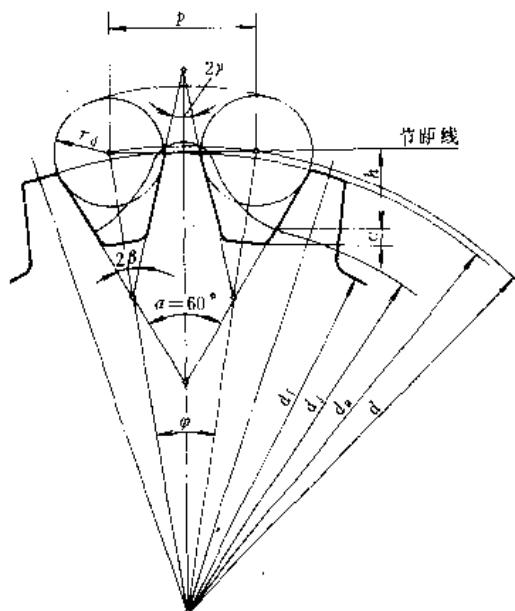
链号	测量载荷	检验载荷	被测链条节数	链长相对极限偏差
CL06	1 100 $Q^{(1)}$	$\frac{1}{3} Q^{(1)}$	40	上偏差: $+0.25\%$ 下偏差: 0
CL08			35	
CL10			30	
CL12			24	
CL16			24	
CL20			22	
CL24	20			

① Q 值见表 21.1-24。

(3) 齿形链链轮结构尺寸及公差

1) 齿形链链轮结构尺寸见表 21.1-26~27。

表 21.1-26 齿形链链轮齿形与主要参数



参数名称	符号	计算公式
链轮节距(mm)	p	与配用链条节距相等
链轮齿数	z	一般 $z \geq 17$, 特殊要求时, 可允许少到 15

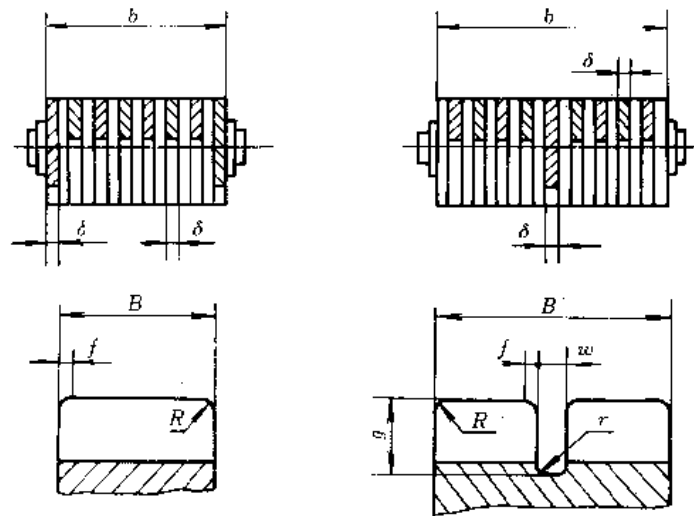
(续)

参 数 名 称	符 号	计 算 公 式
齿楔角(°)	α	$\alpha=60^\circ$
分度圆直径(mm)	d	$d=\frac{p}{\sin(180^\circ/z)}$
齿顶圆直径(mm)	d_a	$d_a=\frac{p}{\tan(180^\circ/z)}$
齿槽定位圆半径(mm)	r_d	$r_d=0.375p$
分度角(°)	φ	$\varphi=360^\circ/z$
齿槽角(°)	β	$\beta=30^\circ-(180^\circ/z)$
齿形角(°)	γ	$\gamma=30^\circ-(360^\circ/z)$
齿面工作段最低点至节距线距离(mm)	h	$h=0.55p$
齿根间隙(h 方向)(mm)	e	$e=0.08p$
齿根圆直径(mm)	d_f	$d_f=d-2\frac{h+e}{\cos(180^\circ/z)}$

- 注：1. 表中各项线性尺寸的计算数值应精确到 0.01mm，角度精确到(′)。
 2. 表中齿根圆直径只作为参考尺寸，决定切齿深度的尺寸是齿槽定位圆半径，并用量柱测量距来检验。
 3. 标记示例：
 配用链条节距 $p=12.7\text{mm}$ 、链宽 $b=28.5\text{mm}$ 、齿数 $z=21$ 的内导向齿形链链轮标记为：
 $21z-C1.08-28.5N$ GB 10855
 4. 链轮齿数范围推荐为：15~100 齿。推荐优先采用齿数为：17、19、21、23、25、38、57、76、95。

表 21.1-27 齿形链链轮轴向齿廓及主要参数

(mm)



齿形链链轮轴向剖面形状

节距 p	9.525	12.70	15.875	19.05	25.40	31.75	38.10
链轮宽度 B	外导	$b-3\delta$					
	内导	$b+2\delta$					
导槽宽度 $w\pm 0.6$	3		4		6		
倒角宽度 $f\pm 0.5^{\pm 0.1}$	1		1.5		2		
大圆角 R	3		4		5		
小圆角 r	0.5		0.8		1.0		
导槽深度 $9\pm 0.5^{\pm 0.1}$	7	9	11	13	16	20	24

2) 齿形链链轮公差及检验方法见表 21.1-28~30。

表 21.1-28 链轮轮齿的节距公差和齿楔角极限偏差

(μm)

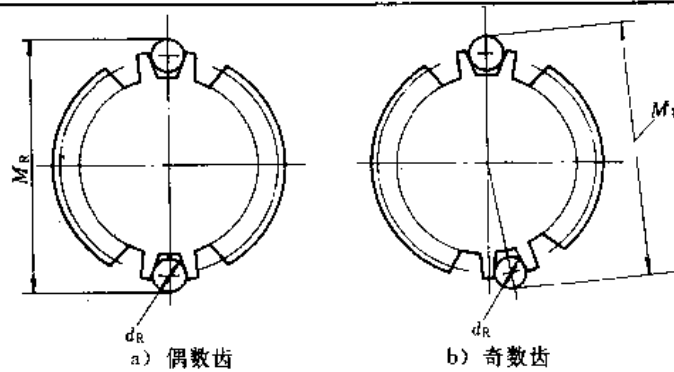
项 目	节 距 (mm)	链轮分度圆直径(mm)						
		≤ 80	>80 ~ 120	>120 ~ 200	>200 ~ 320	>320 ~ 500	>500 ~ 800	>800 ~ 1250
节距差的公差 δ_p	9.525							
	12.70	45	48	50	55	58	75	90
	15.875							
	19.05		55	58	68	70	80	100
	25.40							
	31.75			70	75	85	95	110
38.10								
量柱测量距 极限偏差	所有节距	h10						
齿楔角 极限偏差	所有节距	0 -30'						

注：节距差的公差是指链齿上部的任意圆上，同侧齿面间弦线距离之差的公差。

表 21.1-29 链轮轮坯公差

项 目	公差等级	标准号
链轮孔极限偏差	H8	GB1801
链轮顶圆直径极限偏差	h11	
链轮宽度(B)极限偏差	内导式 H12	GB1804
	外导式 h12	
链轮顶圆径向圆跳动	9 级	GB1184
链轮端面圆跳动		

表 21.1-30 量柱测量距



名 称	代 号	计 算 公 式	极 限 偏 差
量柱测量距 (mm)	M_R	偶数齿 $M_R = d - \frac{0.125p}{\sin [30^\circ - (180^\circ/z)]} + d_R$ 奇数齿 $M_R = \cos \frac{90^\circ}{z} \left\{ d - \frac{0.125p}{\sin [30^\circ - (180^\circ/z)]} \right\} + d_R$	见表 21.1-28
量柱直径 (mm)	d_R	$d_R = 0.625p$	+0.01 0

表 21.1-31 不同齿数时的 ϕ 、 γ 、 β 数值表

z	ϕ	γ	β	z	ϕ	γ	β	z	ϕ	γ	β
15	24°00'	6°00'	18°00'	45	8°00'	22°00'	23°00'	75	4°48'	25°12'	27°36'
16	22°30'	7°30'	18°45'	46	7°50'	22°10'	26°05'	76	4°44'	25°16'	27°38'
17	21°11'	8°49'	19°25'	47	7°40'	22°20'	26°10'	77	4°41'	25°19'	27°40'
18	20°00'	10°00'	20°00'	48	7°30'	22°30'	26°15'	78	4°37'	25°23'	27°42'
19	18°57'	11°03'	20°32'	49	7°21'	22°39'	26°20'	79	4°33'	25°27'	27°43'
20	18°00'	12°00'	21°00'	50	7°12'	22°48'	26°24'	80	4°30'	25°30'	27°45'
21	17°09'	12°51'	21°26'	51	7°04'	22°56'	26°28'	81	4°27'	25°33'	27°47'
22	16°22'	13°38'	21°49'	52	6°55'	23°05'	26°32'	82	4°23'	25°37'	27°48'
23	15°39'	14°21'	22°10'	53	6°48'	23°12'	26°36'	83	4°20'	25°40'	27°50'
24	15°00'	15°00'	22°30'	54	6°40'	23°20'	26°40'	84	4°17'	25°43'	27°51'
25	14°24'	15°36'	22°48'	55	6°33'	23°27'	26°44'	85	4°14'	25°46'	27°53'
26	13°51'	16°09'	23°05'	56	6°26'	23°34'	26°47'	86	4°11'	25°49'	27°54'
27	13°20'	16°40'	23°20'	57	6°19'	23°41'	26°51'	87	4°08'	25°52'	27°56'
28	12°51'	17°09'	23°34'	58	6°12'	23°48'	26°54'	88	4°05'	25°55'	27°57'
29	12°25'	17°35'	23°48'	59	6°06'	23°54'	26°57'	89	4°03'	25°57'	27°59'
30	12°00'	18°00'	24°00'	60	6°00'	24°00'	27°00'	90	4°00'	26°00'	28°00'
31	11°37'	18°23'	24°12'	61	5°54'	24°06'	27°03'	91	3°57'	26°03'	28°01'
32	11°15'	18°45'	24°23'	62	5°48'	24°12'	27°06'	92	3°55'	26°05'	28°03'
33	10°55'	19°05'	24°33'	63	5°43'	24°17'	27°09'	93	3°52'	26°08'	28°04'
34	10°35'	19°25'	24°42'	64	5°38'	24°22'	27°11'	94	3°50'	26°10'	28°05'
35	10°17'	19°43'	24°51'	65	5°32'	24°28'	27°14'	95	3°47'	26°13'	28°06'
36	10°00'	20°00'	25°00'	66	5°27'	24°33'	27°16'	96	3°45'	26°15'	28°08'
37	9°44'	20°16'	25°08'	67	5°22'	24°38'	27°19'	97	3°43'	26°17'	28°09'
38	9°28'	20°32'	25°16'	68	5°18'	24°42'	27°21'	98	3°40'	26°20'	28°10'
39	9°14'	20°46'	25°23'	69	5°13'	24°47'	27°23'	99	3°38'	26°22'	28°11'
40	9°00'	21°00'	25°30'	70	5°09'	24°51'	27°25'	100	3°36'	26°24'	28°12'
41	8°47'	21°13'	25°37'	71	5°04'	24°56'	27°28'				
42	8°34'	21°26'	25°43'	72	5°00'	25°00'	27°30'				
43	8°22'	21°38'	25°49'	73	4°56'	25°04'	27°32'				
44	8°11'	21°49'	25°55'	74	4°52'	25°08'	27°34'				

1.2.8 摩托车链条(GB/T14212-93)

(1) 摩托车链条的结构尺寸

见图 21.1-9, 表 21.1-32 和表 21.1-33。

(2) 技术要求

1) 最小极限拉伸载荷 链条最小极限拉伸载荷应达到表 21.1-32 和表 21.1-33 规定的数值。

2) 疲劳性能 链条疲劳性能试验应符合表 21.1-34 要求。

3) 联结牢固度 链条的销轴与外链板、套筒与内链板之间均应联结牢固。单片链板的扭矩值应不低于表 21.1-35 规定的数值。

4) 检验载荷 建议对所有装配后的链条施加检验载荷。其检验载荷值为最小极限拉伸载荷的 1/3。

5) 链长精度 链长的上下偏差值, 分别为其基本长度的 $\frac{+0.15}{0}\%$ 。测量链节数和测量载荷应附合表 21.1-36 的规定。

6) 灵活性 链节铰接处应能灵活摆动, 不发生卡阻。滚子应能在 360°内自由转动。

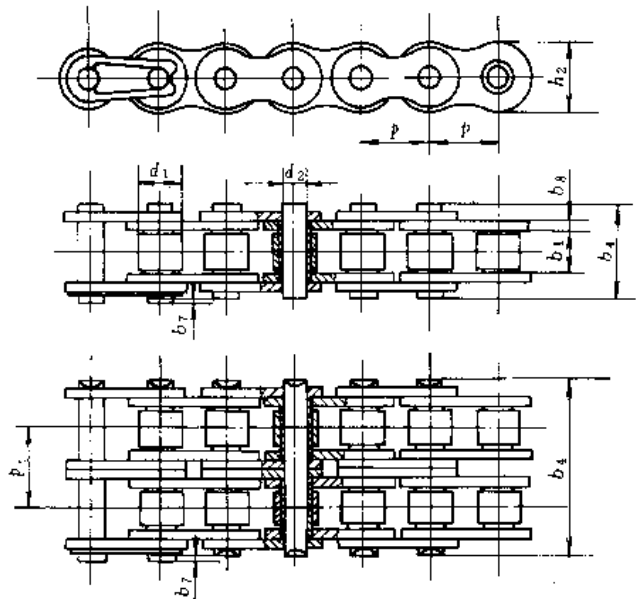


图 21.1-9 摩托车用滚子链

(1) 链轮基本参数(见图 21.1-10~11 和表 21.1-37~39)

1.2.9 短节距精密滚子链和套筒链链轮齿形和公差(GB1244-85)

表 21.1-32 摩托车滚子链规格、基本参数和尺寸

链号	节距 p	滚子 外径 d_1 max	内链节 内宽 b_1 min	销轴 直径 ^① d_2 公称尺寸	销轴 长度 b_4 max	销轴止锁 端加长量 b_7 max	内链板 高度 h_2 max	链板 厚度 ^② b_3 公称尺寸	被限拉伸 载 荷
									Q min
mm									N
083	12.70	7.75	4.88	4.0	12.9	1.5	10.3	1.4	11600
084	12.70	7.75	4.88	4.0	14.8	1.5	11.2	1.7	15600
08MA	12.70	7.77	6.25	4.0	16	1.6	12.1	1.5	16000
08MB	12.70	8.51	7.75	4.4	17	2.5	12.5	1.5	17800
08MC	12.70	8.51	7.75	4.4	19.3	2.5	12.5	2	20600
08MB 2 ^②	12.70	8.51	7.75	4.4	31.2	2.5	12.5	1.5	31100
10MA	15.875	10.16	6.25	5.2	19	2.5	15.3	2	26500
10MB	15.875	10.16	9.40	5.2	22	2.5	15.3	2	26500
12MA	19.05	11.91	9.40	5.9	24	3	18.6	2.4	35000

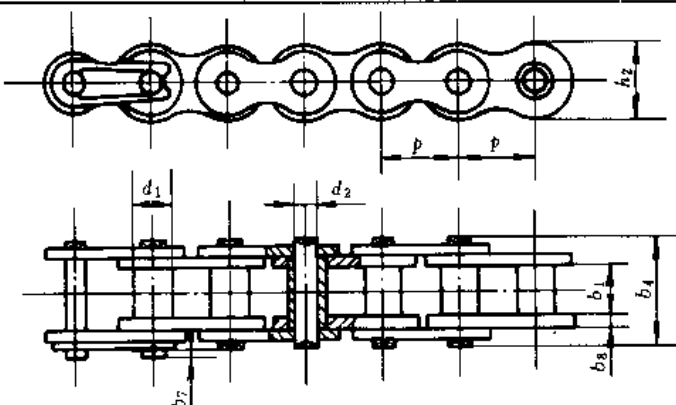
① 销轴直径和链板厚度仅作为参考尺寸。不同厂家生产的链条不能连接在一起使用。

② 链号 08MB-2 为双排链, 其排距 $p_1=14.35\text{mm}$

标记示例: 链号为 08MB、双排、100 节的滚子链:

08MB-2-100 GB/T14212-93。

表 21.1-33 摩托车套筒链规格、基本参数和尺寸



链号	节距 p	套筒 外径	内链节 内宽	销轴 直径	销轴 长度	销轴止锁 端加长量	内链板 高度	链板 厚度	极限拉伸 载 荷 Q min
		d_1 max	b_1 min	d_2 公称尺寸	b_4 max	b_2 max	h_2 max	b_3 公称尺寸	
mm									N
04MA	6.35	3.30	3.10	2.3	9.1	1.5	6	1	4500
05MA	7.774	4.59	4.68	3.0	12	1.6	7.5	1.2	6600
05MB	8.00	4.77	5.72	3.3	13.9	1.6	7.5	1.4	8900
05MC	8.50	5.00	4.75	3.3	13.3	1.7	8.6	1.8	9800
06MA	9.525	6.00	9.50	4.5	18.6	1.8	9.3	1.8	11800

注：1. 销轴直径和链板厚度仅作为参考尺寸。不同厂家生产的链条不能连接在一起使用。

2. 标记示例：链号为 04MA、单排、100 节的套筒链：

04MA 100 GB/T14212-93。

表 21.1-34 疲劳性能试验要求

链号	节距 p mm	试验链段 节数 节	循环 次数 N 次	循环载荷		链号	节距 p mm	试验链段 节数 节	循环 次数 N 次	循环载荷	
				S_{max}	S_{min}					S_{max}	S_{min}
				N						N	
04MA	6.35	5 (外链节 2, 内链节 3)	3×10^6	1000	200	08MA	12.70	5 (外链节 2, 内链节 3)	3×10^6	3500	350
05MA	7.774			1300	200	08MB	12.70			3700	370
05MB	8.00			2000	200	08MC	12.7			4400	440
05MC	8.50			2200	220	08MB-2	12.70			6400	640
06MA	9.525			2500	250	10MA	15.875			6800	680
083	12.70			2400	240	10MB	15.875			6800	680
084	12.70			3300	330	12MA	19.05			9000	900

表 21.1-35 松动扭矩值

(N · m)

链号	04MA	05MA	05MB	05MC	06MA	083	084	08MA	08MB	08MC	08MB-2	10MA	10MB	12MA
扭矩值	0.6	0.8	1	1	1	1.2	2	2	2.2	3	2.2	4	4	6.5

表 21.1-36 测量链节数和测量载荷

链 号	节 距	测量链节数	测量载荷	链 号	节 距	测量链节数	测量载荷
	mm				mm		
04MA	6.35	97	50	08MA	12.70	49	120
05MA	7.774	79	70	08MB	12.70	49	120
05MB	8.00	77	70	08MC	12.70	49	120
05MC	8.50	73	70	08MB-2	12.70	49	250
06MA	9.525	65	90	10MA	15.875	39	200
083	12.70	49	120	10MB	15.875	39	200
084	12.70	49	120	12MA	19.05	33	280

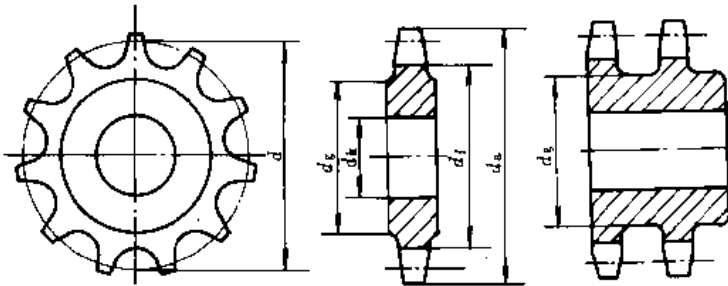


图 21.1-10 链轮

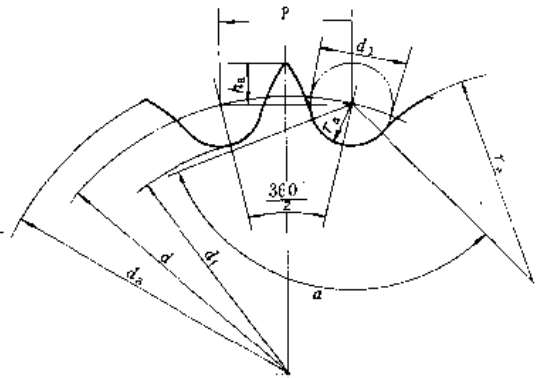


图 21.1-11 齿槽形状

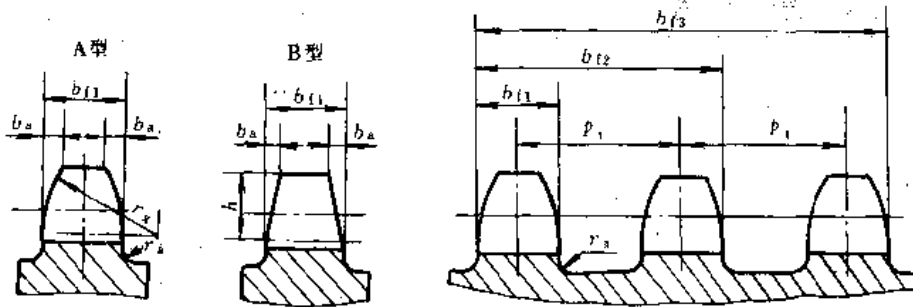
表 21.1-37 链轮直径尺寸及齿高

名 称	代号	计 算 公 式	备 注
分度圆直径 (mm)	d	$d = p / \sin \frac{180^\circ}{z} = pK$ K ——分度圆直径系数, 数值见表 21.1-22	齿数范围: 9~150 优先选用齿数: 17、19、21、23、 25、38、57、76、95 和 114
齿顶圆直径 (mm)	d_a	$d_{amax} = d + 1.25p - d_1$ $d_{amin} = d + (1 - \frac{1.6}{z})p - d_1$	可在 d_{amax} 、 d_{amin} 范围内任意选取, 但选用 d_{amax} 时, 应考虑采用展成法加工, 有发生顶切的可能性
分度圆弦齿高 (mm)	h_a	$h_{amax} = (0.625 + \frac{0.8}{z})p - 0.5d_1$ $h_{amin} = 0.5(p - d_1)$	h_a 是为简化放大齿形图的绘制而引入的辅助尺寸 h_{amax} 相应于 d_{amax} h_{amin} 相应于 d_{amin}
齿根圆直径 (mm)	d_f	$d_f = d - d_1$	
齿侧凸缘(或 排间槽)直径 (mm)	d_R	$d_R \leq p \cot \frac{180^\circ}{z} - 1.04h_2 - 0.76$ h_2 ——内链板高度	

表 21.1-38 齿槽形状

名称	代号	计算公式	
		最大齿槽形状	最小齿槽形状
齿面圆弧半径(mm)	r_e	$r_{emin} = 0.008d_1 (z^2 + 180)$	$r_{emax} = 0.12d_1 (z + 2)$
齿沟圆弧半径(mm)	r_i	$r_{imin} = 0.505d_1 + 0.069 \sqrt{d_1}$	$r_{imin} = 0.505d_1$
齿沟角(°)	α	$\alpha_{min} = 120^\circ - \frac{90^\circ}{z}$	$\alpha_{max} = 140^\circ - \frac{90^\circ}{z}$

表 21.1-39 轴向齿廓及尺寸

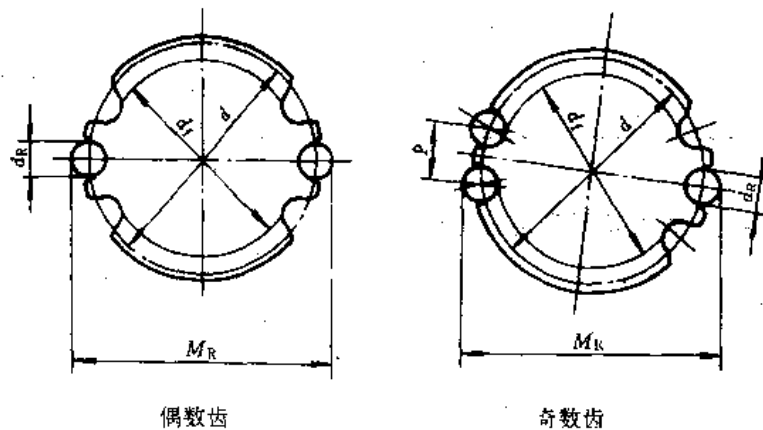


名称	代号	计算公式		备注
		$p \leq 12.7\text{mm}$	$p > 12.7\text{mm}$	
齿宽	b_{t1}	单排 双排、三排 四排以上	0.93b ₁ 0.91b ₁ 0.88b ₁	$p > 12.7$ 时, 经制造厂同意, 亦可使用 $p \leq 12.7$ 时的齿宽 b_1 ——内链节内宽
倒角宽	b_a	$b_a = (0.1 \sim 0.15) p$		
倒角半径	r_x	$r_x \geq p$		
倒角深	h	$h = 0.5p$		仅适用于 B 型
齿侧凸缘(或排间槽)圆角半径	r_e	$r_e \approx 0.04p$		
链轮齿总宽	b_{tn}	$b_{tn} = (n-1) p_1 + b_{t1}$ n——排数		

(2) 链轮公差

1) 量柱测量距见表 21.1-40。

表 21.1-40 量柱测量距



(续)

名称	代号	计算公式	极限偏差
量柱测量距 (mm)	M_R	偶数齿 $M_R = d + d_{kmin}$ 奇数齿 $M_R = d \cdot \cos \frac{90^\circ}{z} + d_{Rmin}$	与相应的齿根圆直径的极限偏差相同
量柱直径(mm)	d_R	$d_R = d_1$	+0.01 0

2) 齿根圆的圆跳动 齿根圆径向圆跳动和齿根圆处端面圆跳动,应符合表 21.1-41 的规定。

表 21.1-41 齿根圆的圆跳动

项 目	齿根圆直径(mm)		备 注
	$d_i \leq 250$	$d_i > 250$	
齿根圆径向圆跳动	10 级	11 级	GB 1184 《形状和位置公差 未注公差的规定》
齿根圆处端面圆跳动			

3) 齿坯公差 链轮齿坯公差规定于表 21.1-42。

表 21.1-42 齿坯公差

项 目	代号	公差带	备 注
孔 径	d_k	H8	GB 1801
齿顶圆直径	d_a	h 11	
齿 宽	b_f	h14	GB 1804《公差与配合 未注公差尺寸的极限偏差》

4) 基本参数和齿形的图样标注 在链轮零件图的右上角,应表列基本参数和齿形等。示例如表 21.1-43。

表 21.1-43 链轮基本参数的图样标注

节 距(mm)	p	15.875
滚子外径(mm)	d_1	10.16
齿 数	z	25
量柱测量距(mm)	M_R	136.57 ± 0.25(两量柱法)
量柱直径(mm)	d_R	10.16 ^{+0.01}
齿 形	按 GB 1244	

2 各种传动链的特点、适用范围及应用说明

2.1 特点及适用范围

(1) 传动用短节距精密滚子链(GB1243.1—83)

这种链条是应用范围最广泛、应用数量最大的链条,从轻载到重载、低速到高速,它都能适用。此种链

条主要用作传递动力,也可用于输送、曳引等各种其他用途,容易满足各行各业的要求。

(2) 传动用短节距精密套筒链(GB6016—85)

此标准仅包含两种小规格套筒链,由于节距较小,主要适于高速传动,短节距链条伴随较小的多边形效应,可以减小传动中的噪音和振动。它不同于 JB/T5398—91 工程用钢制套筒链,所以它不宜用于低速重载的工况。

另外,套筒链的销轴直径较大,即承载投影面积较大,比压较小,可提高耐磨损寿命。套筒链的套筒外径比同节距的 B 系列滚子外径要小,使得链轮轮齿顶部不易变尖。

(3) 传动用双节距精密滚子链(GB5269—85)

GB5269 所规定的链条既可用于传动,又可用于输送(见第 2 章第 1.3 节)。双节距链的特点是在相同载荷条件下,它比短节距链条可减轻较多的重量,但传动中伴随着较大的多边形效应,故适用于转速不高、对传动平稳性要求不高、传动中心距较大、载荷不重的场合。

(4) 石油钻机传动用滚子链(GB3638—83)

该标准是为了适应石油钻机需要较高的疲劳强度,以及耐冲击、高速大功率、高可靠性等要求的链条而制订的。它的几何形状和尺寸与 GB1243.1 有许多共同之处,主要用于石油钻机链传动,但也可用于其他各种机械,但应注意到经济性。

(5) 传动用短节距精密滚子链——加重系列(GB3876—85)

这种链条与 GB1243.1 的链条相比,是加大了链板的厚度,从而增强了链条的疲劳强度,它适于中速重载的链传动。

(6) 重载传动用弯板滚子链和链轮(GB5858—86)

这种链条具有较高的强度和结构弹性,主要适用于低速重载和冲击载荷较大的工况。

(7) 传动用齿形链和链轮(GB10855—89)

这种链条属中小规格,高速下传动噪声较低,但自重较大,价格较高,市场供货较少。

(8) 摩托车链条(GB/T14212—93)

这种链条主要用于摩托车,其结构与精密滚子链相

同,对制造精度及质量要求较高,适用于较高速传动。

(9) 传动用短节距精密滚子链和套筒链链轮齿形和公差(GB1244—85)

该标准未规定具体的齿形,而是给出了一个最大齿形和最小齿形的范围,给链轮的加工制造以一定的方便和灵活性。符合这一齿形范围的滚刀可以在刀具厂订货或买到,链轮可在滚齿机上滚齿加工。

2.2 标准应用说明

1) 本章所列各项标准除齿形链及套筒链外,其他各种标准的链条均带有滚子。滚子链是链条大家族中的重要成分,如前所述有多种类型的滚子链,它们分别适用于不同的工况要求。在链传动系统中,滚子起的作用主要是保护链轮齿面(减少摩擦和磨损)以及减轻啮合冲击振动。

2) 要重视和熟悉 GB1243.1,它是众多标准中的基础标准,由它可以衍生出其他特定的链条标准。在某些情况需要设计特殊的专用链条时,GB1243.1有重大参考价值。

3) 各标准名称中的“精密”两字,并不带有高级精致的含义。实质上是指具有一定的精密要求(例如,相对于铸造的链条)。

4) 标准 JB3876—85 中的名称“加重系列”,并不含有重型机械设备的含义。它并不明显增加链条的静强度。

5) 应注意各种标准链条应与相应的链轮匹配。

3 与国际标准、国外相应标准的对照

(1) 关于 GB1243.1—83

该标准参照采用 ISO606—1982。不包括其中的自行车及摩托车用链条规格。

ISO606 的链条有 A 系列及 B 系列两大类,GB1243.1—83 采用了 ISO606 中 A 系列的大部分及部分 B 系列规范。即将修订的 GB1243.1—83,拟扩大链条规格,等效采用 ISO606。

(2) 关于 GB6076—85

该标准等效采用 ISO1395—1977《传动用短节距精密套筒链条和链轮》及 ISO1395—1977/A1—1982《传动用短节距精密套筒链条和链轮》(修订案 1)。

(3) 关于 GB5269—85

该标准参照采用 ISO1275—1984《传动及输送用延长节距精密滚子链和链轮》

ISO1275—1984 的链条有 A 系列及 B 系列两大类,GB5269—85 采用了 ISO1275 中 A 系列的大部分及一种 B 系列规范。

(4) 关于 GB3638—83

该标准主要参考美国石油学会(API)“油田链条和链轮规范”及美国标准 ANSI B29.1 而制订。

该标准结合我国石油工业的国情,在性能要求方面(及测试要求)较为具体,有自己的特色。

该标准没有提供关于链轮方面的标准要求。需用时可以参考 API, ANSI B29.1 以及 GB1244—85

(5) 关于 JB 3876—85

该标准参照美国国家标准 ANSI B 29.1—1975 中的链条重系列规范。美国标准的重系列有 9 种规格,JB 3876—85 标准有 8 种规格(少 1 种节距为 57.15mm 的规格)。

JB 3876—85 是 GB1243.1—83 的一种派生标准,这两个标准保持了紧密一致性。

(6) 关于 GB5858—86

该标准等效采用国际标准 ISO3512—1976《重载传动用弯板滚子链和链轮》。

GB5858—86 的链条规格尺寸、技术要求、链轮参数等均与 ISO3512—1976 等同。GB5858—86 明确提供了链轮齿根圆直径测量的图示及有关计算公式。

(7) 关于 GB10855—89

该标准主要参照了苏联标准 ГОСТ13552—68、ГОСТ 13552—81(齿形链标准)和 ГОСТ13576—81(齿形链链轮标准),并研究了美国德国等有关标准而制订的。

GB10855—89 中链条的宽度系列介于苏联和德国标准之间。

GB10855—89 中链条的极限拉伸载荷值略高于苏联标准值而低于德国标准规定值。

(8) 关于 GB/T14212—93

该标准参照 ISO10190—1992《摩托车链条—技术条件及试验方法》而制订,除包括了 ISO10190 中的全部链条规格外,还增加了我国广泛采用的 06MA 一种规格。

(9) 关于 GB1244—85

该标准等效采用 ISO606—1982《传动用短节距精密滚子链和链轮》和 ISO1395—1977《传动用短节距精密套筒链和链轮》及 ISO1395—1977/A1—1982《传动用短节距精密套筒链和链轮》中的链轮部分。

该标准中关于链轮的各种参数均与 ISO 相关标准一致。

第2章 输送用链条、附件及链轮

1 输送链标准的主要内容

输送链主要用以输送工件、物品和材料,可以直接用于各种机械上,也可以组成链式输送机作为一个单元出现。为了实现特定的输送任务,在链条上需要特定的“附件”。各种不同标准的输送链均配有相应的链轮齿廓标准。

1.1 输送链标准的种类(见表21.2-1)

表21.2-1 输送链标准的种类

标准名称	标准号
短节距传动用精密滚子输送链 输送用附件	JB/T7931—95
传动及输送用双节距精密滚子 链和链轮	GB5269—85
平顶输送链	GB/T4140—93
输送链、附件和链轮	GB8350—87

1.2 短节距传动用精密滚子链输送用附件 (JB/T7931—95)

(1) 简介

本标准规定的输送用附件,装设在短节距传动用精密滚子链(GB1243.1—83)上,即派生出一般机械输送用的短节距输送用精密滚子链(简称滚子输送链),其节距范围为12.70至50.80mm

(2) 附件型式尺寸

本标准规定了三种通用附件型式:K型、H型、D

型;其主要安装尺寸见表21.2-2。附件的实际形状和其余尺寸,由制造厂确定,但应保证工作时相邻链节不干涉。相邻附件间隔的链节数,可根据需要选定。

1) K型附件 K型附件有两种型式:

K1型——单孔弯附板(图21.2-1);

K2型——双孔弯附板(图21.2-2)。

附板可装在链条的一侧或两侧;可在内、外链节上都设置,也可只设置在内链节或外链节上,宜优先装设在外链节上。

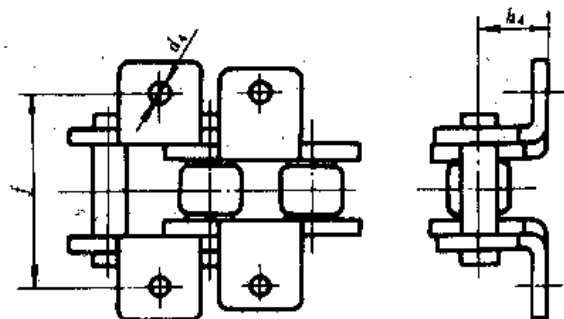


图 21.2-1 单孔弯附板(K1型)

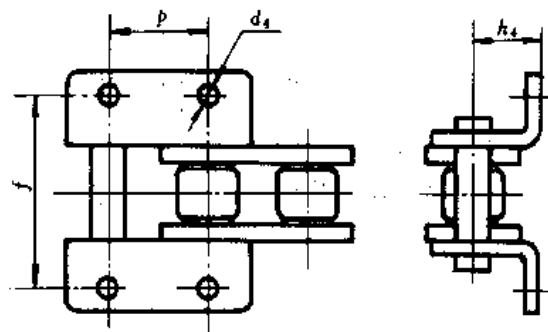


图 21.2-2 双孔弯附板(K2型)

表21.2-2 K型、H型、D型附件参数

(mm)

链号	节距 p	K型、H型附件				D型附件		链号	节距 p	K型、H型附件				D型附件	
		d_{4min}	f	h_4	h_5	d_2	b_8			d_{4min}	f	h_4	h_5	d_2	b_8
C08B	12.70	4.5	25.40	8.9	12.70	4.45	12.70	C20A	31.75	9.2	63.50	19.8	31.8	9.53	23.8
C08A	12.70	3.4	25.40	7.9	12.70	3.96	9.5	C24A	38.10	11	76.20	23.0	36.5	11.10	28.6
C10A	15.875	5.5	31.75	10.3	15.9	5.08	11.9	C28A	44.45	11.4	88.90	28.6	44.5	12.70	33.3
C12A	19.05	5.5	38.10	11.9	18.3	5.94	14.3	C32A	50.80	13.1	101.60	31.8	50.8	14.27	38.1
C16A	25.40	6.6	50.80	15.9	24.6	7.92	19.1								

注: 1. 滚子输送链的链号,是用相应的滚子传动链链号(例如16A),在前端再加一字母“C”构成(例如C16A),字母“C”表示输送用。

2. K型附件安装孔距 f 的公差不应低于Js15(GB1804—79)。

2) H型附件 H型附件有两种型式:

H1型——单孔直附板(见图21.2-3);

H2型——双孔直附板(见图21.2-4)。

附板可装在链条的一侧或两侧;可在内、外链节上都设置,也可只设置在内链节或外链节上,宜优先装设在外链节上。

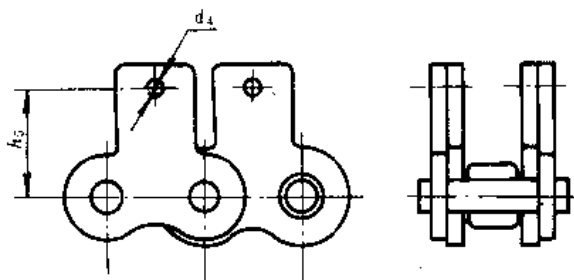


图21.2-3 单孔直附板(H1型)

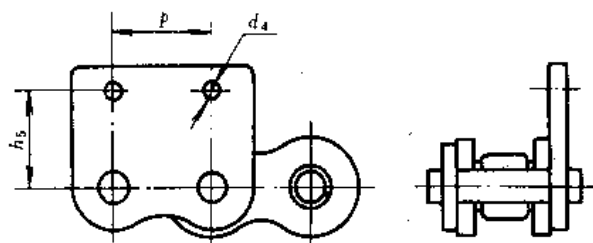


图21.2-4 双孔直附板(H2型)

3) D型附件见图21.2-5。

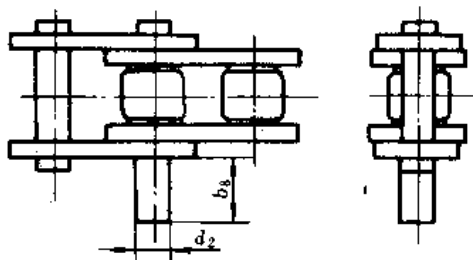


图21.2-5 D型附件

(3) 标记示例

A系列、节距19.05mm、68节、K1型附件滚子输送链:

C12A-68K1 JB/T7931 95

1.3 传动及输送用双节距精密滚子链和链轮 (GB5269-85)

(1) 简介

这个标准中有两种滚子链:传动用及输送用。它们的链条规格和尺寸均相同,但输送用的链板通常制成直边形(传动用的链板都是∞字形)。主要规格尺寸见第一章。

在本节中主要提供双节距精密滚子输送链的附件和滚子标准。

链条滚子有大滚子和小滚子两种型式,见表21.2-3。

链条的详细尺寸见第一章表21.1-7。

表21.2-3 双节距精密滚子输送链的附件参数

(mm)

链号	节距 p	滚子外径 d_{1max}		内链节 内宽 b_1 min	K1、K2、H1和H2型附件							D型附件	
		小滚子	大滚子		d_1 min	d_7 min	f	g	h_6	h_7	h_k	d_2	b_k
C208B	25.40	8.51	15.88	7.75	4.5	5.5	25.4	12.7	9.1	11.1	13.5	4.45	12.7
C208Bl													
C208A	25.40	7.95	15.88	7.85	3.4	5.5	25.4	9.5	9.1	11.1	13.5	3.96	9.5
C208Al													
C210A	31.75	10.16	19.05	9.40	5.5	6.6	31.8	11.9	11.1	14.3	15.9	5.08	11.9
C210Al													
C212A	38.10	11.91	22.23	12.57	5.5	9.2	42.9	14.3	14.7	17.5	19.1	5.94	14.3
C212Al													
C216A	50.80	15.88	28.58	13.75	6.6	11	55.6	19.1	19.1	22.2	25.4	7.92	19.1
C216Al													
C220A	63.50	19.05	39.67	18.90	9.2	13	66.6	23.8	23.4	28.6	31.8	9.53	23.8
C220Al													
C224A	76.20	22.23	44.45	25.22	11	15	79.3	28.6	27.8	33.3	37.3	11.10	28.6
C224Al													

注: 1. 双节距输送滚子链的链号, 是用相应的双节距传动滚子链链号(例如216A), 在前面加一字母“C”表示输送用。当采用大滚子时, 链号尾部加一字母“L”(例如C216Al)。

2. K1、K2型附件安装孔距 f 的公差不应低于 J_s15 (GB1804-79《公差与配合 未注公差尺寸的极限偏差》)。

(2) 附件

本标准规定了对大、小滚子输送链都适用的5种通用附件型式：K1、K2、H1、H2和D型。其安装尺寸应符合表21-2-3的规定。附件的实际形状和尺寸，由制造厂确定，但应保证工作时相邻链节不发生干涉。相邻附件间隔的链节数，可根据需要选定。

1) K1、K2型附件

K1型——单孔弯附板(见图21-2-6)

K2型——双孔弯附板(见图21-2-7)

可在链条的一侧或两侧及内、外链节上按需要配置弯附板，但宜优先在外链节上配置。

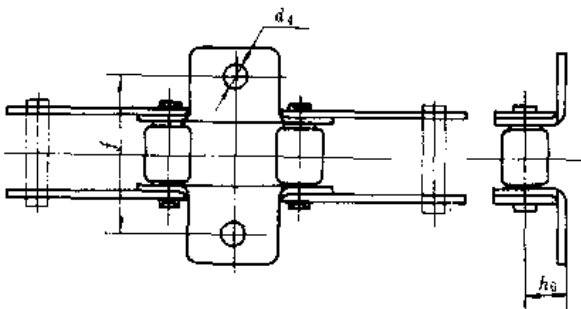


图 21-2-6 单孔弯附板(K1型)

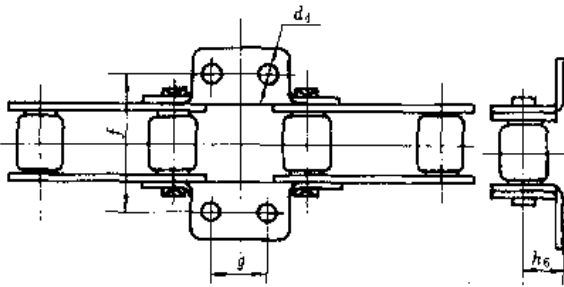


图 21-2-7 双孔弯附板(K2型)

2) H1、H2型附件

H1型——单孔直附板(见图21-2-8)

H2型——双孔直附板(见图21-2-9)

可在链条的一侧或两侧及内、外链节上按需要配置直附板，但宜优先在外链节上配置。

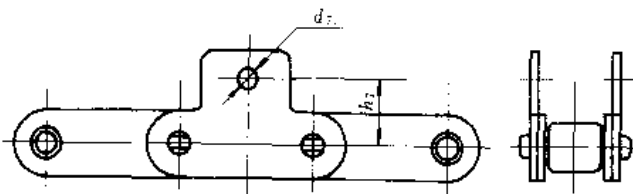


图 21-2-8 单孔直附板(H1型)

3) D型附件 见图21-2-10。

(3) 标记示例：

A 系列、节距38.1mm、67节传动用双节距滚子链：

212A×67 GB 5269

A 系列、节距38.1mm、67节、K1型附件、输送用大滚子双节距链；

C212AL×67K1 GB 5269

(4) 链轮

1) 齿数 双节距滚子链链轮的有效齿数为 z ，实际齿数为 z_1 。

链轮可做成单切齿或双切齿；

单切齿(图21-2-11实线所示)时，有效齿数等于实际齿数($z=z_1$)；

双切齿(图21-2-11虚线所示)时，有效齿数等于实际齿数之半($z=\frac{1}{2}z_1$)。

有效齿数范围：6~75。

优先选用有效齿数：7、9、10、11、13、19、27、38和57。

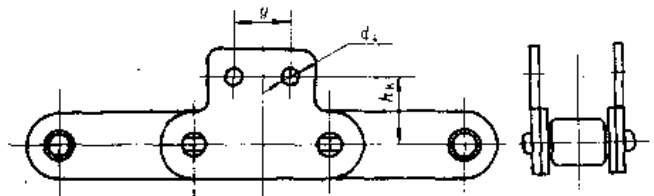


图 21-2-9 双孔直附板(H2型)

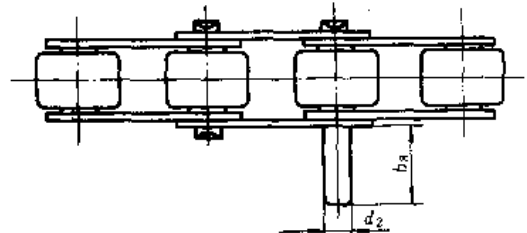


图 21-2-10 D型附件

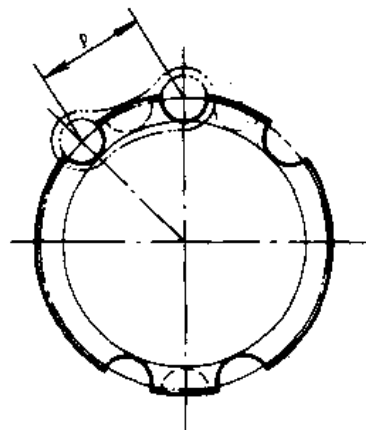


图 21-2-11 双节距滚子链链轮

2) 直径尺寸及齿高 链轮轮缘的直径尺寸及齿高应符合图21-2-12和表21-2-4的规定。

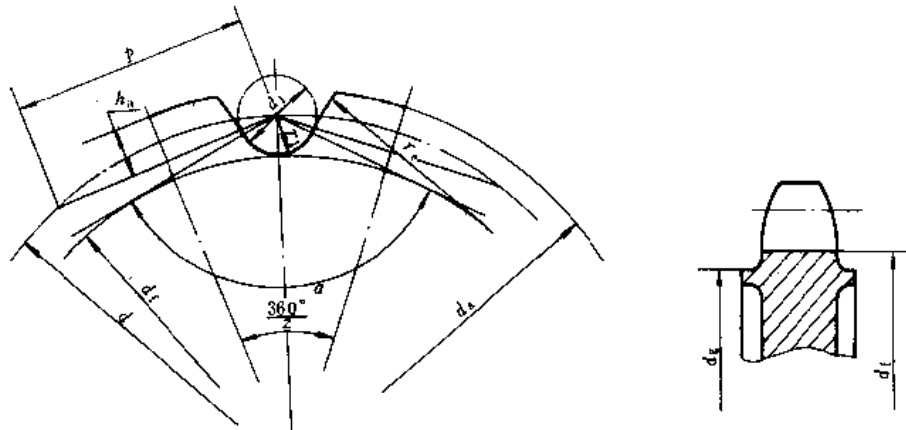


图 21.2-12 直径尺寸及齿高
表 21.2-4 直径尺寸及齿高

名称	代号	计算公式	备注
分度圆直径 (mm)	d	$d = \frac{p}{\sin \frac{180^\circ}{z}} = p \cdot K$ K ——分度圆直径系数	
齿顶圆直径 (mm)	d_a	$d_{a\max} = d + 0.625p - d_1$ $d_{a\min} = d + (0.5 - \frac{0.4}{z})p - d_1$	可在 $d_{a\max}$ 、 $d_{a\min}$ 范围内任意选用，但选用 $d_{a\max}$ 时，应考虑采用展成法加工，有发生顶切的可能性
分度圆弦齿高 (mm)	h_a	$h_{a\max} = (0.3125 + \frac{0.8}{z})p - 0.5d_1$ $h_{a\min} = (0.25 + \frac{0.6}{z})p - 0.5d$	h_a 是为简化放大齿形图的绘制而引入的辅助尺寸， $h_{a\max}$ 相应于 $d_{a\max}$ ， $h_{a\min}$ 相应于 $d_{a\min}$
齿根圆直径 (mm)	d_f	$d_f = d - d_1$	
齿侧凸缘直径 (mm)	d_k	$d_k \leq p \cdot \cot \frac{180^\circ}{z} - 1.04h_2 - 0.76$	

3) 齿形

①齿槽形状 链轮的实际齿槽形状，应在图21.2-12、表21.2-5所规定的最大齿槽形状和最小齿槽形状

的范围内，组成齿槽形状的各段曲线应光滑连接。

由于分度圆直径 d 不同，双节距滚子链不能同派生它的短节距滚子链链轮配用，反之亦然。

表 21.2-5 齿槽形状

名称	代号	计算公式	
		最大齿槽形状	最小齿槽形状
齿面圆弧半径 (mm)	r_e	$r_{e\min} = 0.003d_1 (z^2 + 180)$	$r_{e\max} = 0.12d_1 (z + 2)$
齿沟圆弧半径 (mm)	r_i	$r_{i\max} = 0.505d_1 + 0.069\sqrt[3]{d_1}$	$r_{i\min} = 0.505d_1$
齿沟角(°)	α	$\alpha_{\min} = 120^\circ - \frac{90^\circ}{z}$	$\alpha_{\max} = 140^\circ - \frac{90^\circ}{z}$

②轴向齿廓 链轮轴向齿廓及尺寸应符合图 21.2-13和表21.2-6的规定。

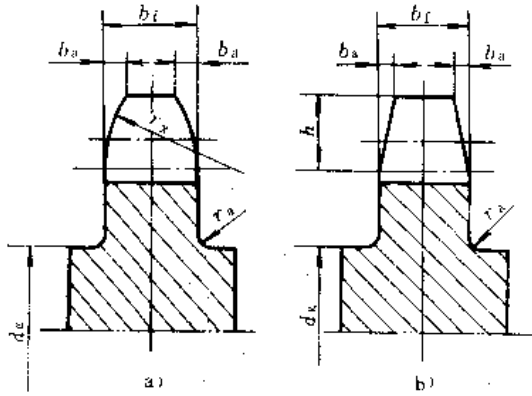


图 21.2-13 双节距链轮轴向齿廓
a) A型 b) B型

表 21.2-6 双节距链轮的尺寸 (mm)

链号	节距 p	内链节 内宽 b_{lmin}	齿宽 b_f	倒角深 h	倒角宽 b_a	倒角 半径 r_x	齿侧凸缘 圆角半径 r_{amax}
208B	25.4	7.75	7.1	6.4	1.6	13.0	0.5
208A	25.4	7.85	7.2	6.4	1.6	13.0	0.5
210A	31.75	9.40	8.6	7.9	2.0	16.0	0.6
212A	38.1	12.57	11.6	9.5	2.4	20.0	0.8
216A	50.8	15.75	14.5	12.7	3.2	26.0	1.0
220A	63.5	18.90	17.5	15.9	4.0	32.0	1.3
224A	76.2	25.22	23.5	19.0	4.8	39.0	1.5

1) 链轮公差

①内根圆直径公差及检验 齿根圆直径公差带为 h11(GB1801-79《公差与配合 尺寸至500mm 孔、轴公差带与配合》)。通过量柱测量距 M_R (图21.2-14)来检验,量柱直径 $d_R = d_f$, 其极限偏差为 $^{+0.01}_0$ 。量柱测量距的极限偏差与相应的齿根圆直径的极限偏差相同。

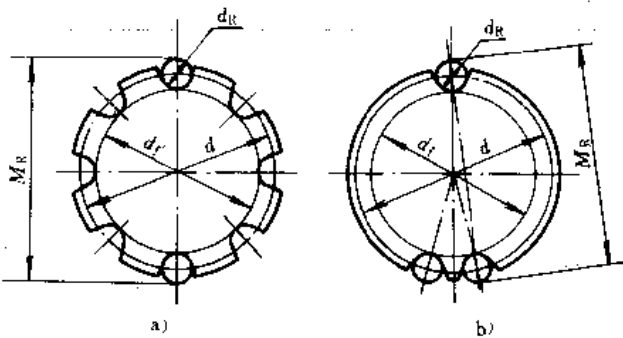


图 21.2-14 齿根圆直径公差的检验
a) 偶数齿 b) 奇数齿

量柱测量距按下列公式计算:

对于偶数齿链轮:

$$M_R = d + d_{Rmin}$$

对于奇数齿链轮:

$$\text{单切齿 } M_R = d \cdot \cos \frac{90^\circ}{z} + d_{Rmin}$$

$$\text{双切齿 } M_R = d \cdot \cos \frac{90^\circ}{z_1} + d_{Rmin}$$

②齿根圆的圆跳动 齿根圆径向圆跳动和齿根圆处端面圆跳动,应符合表21.2-7的规定。

表 21.2-7 齿根圆的圆跳动

项 目	齿根圆直径(mm)		备 注
	$d_f \leq 250$	$d_f > 250$	
齿根圆径向圆跳动	10级	11级	GB1184-80《形状和位置公差 未注公差的规定》
齿根圆处端面圆跳动			

③齿坯公差 链轮齿坯公差规定于表21.2-8。

表 21.2-8 链轮齿坯公差

项 目	代 号	公差带	备 注
孔 径	d_k	H8	GB1801-79
齿顶圆直径	d_a	h11	
齿 宽	b_f	h14	GB 1804-79

1.4 输送用平顶链和链轮(GB/T4140-93)

1.4.1 链条

(1) 结构型式及尺寸参数

见图21.2-15~17、表21.2-9。

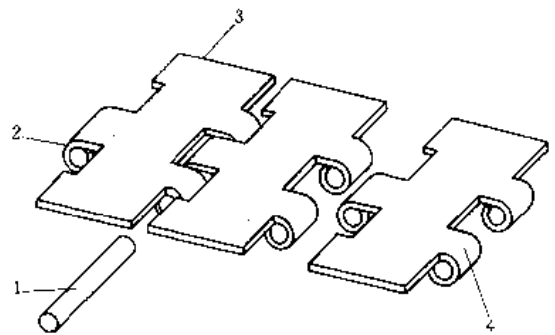


图 21.2-15 平顶链
1-销轴 2-活动铰卷 3-链板 4-固定铰卷

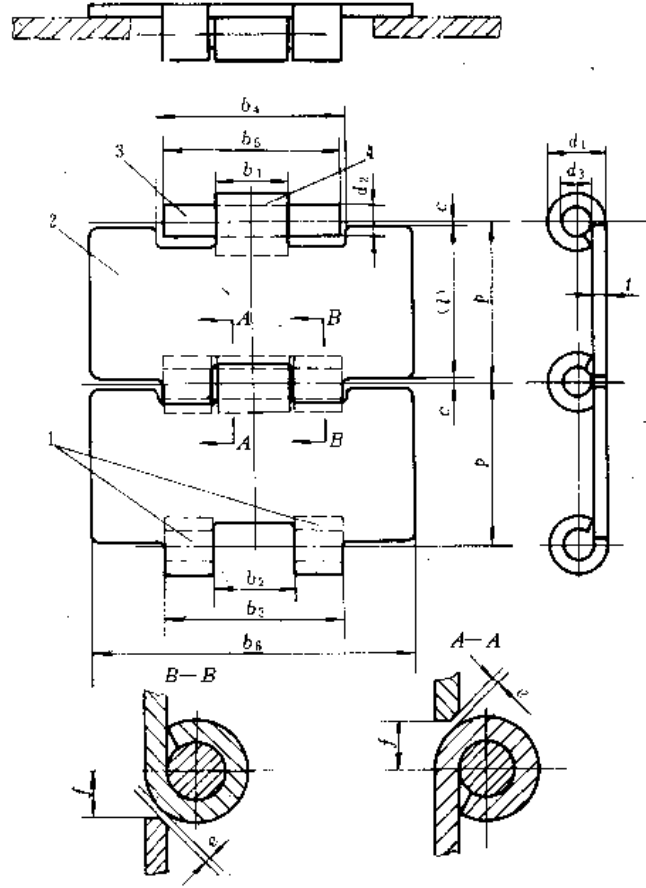


图 21.2-16 单铰链式

1—固定铰卷 2—链板 3—链板 4—活动铰卷

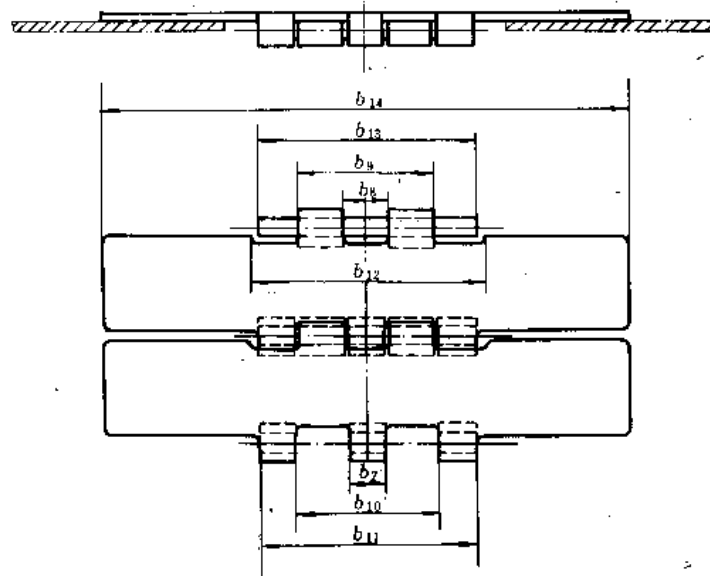


图 21.2-17 双铰链式

注：其余尺寸与单铰链式相同(见图21.2-16)

表 21.2-9 平顶链条的尺寸参数

项 目	链 号												N												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
型 式	节 距 p	链 卷 外 径 d_1	链 卷 轴 径 d_2	活 动 链 卷 孔 径 d_3	链 板 厚 度 t	活 动 链 卷 宽 度 b_1	固 定 链 卷 内 宽 b_2	固 定 链 卷 外 宽 b_3	链 板 凹 槽 总 宽 b_4, b_{12}	销 轴 长 度 b_5, b_{13}	链 板 宽 度		中 央 固 定 链 卷 宽 度 b_7	活 动 链 卷 同 宽 b_8	活 动 链 卷 跨 宽 b_9	外 侧 固 定 链 卷 同 宽 b_{10}	外 侧 固 定 链 卷 跨 宽 b_{11}	链 长 (l)	链 卷 轴 心 线 与 链 板 外 缘 间 距 c	链 节 间 隙		测 量 载 荷	极 限 拉 伸 载 荷 Q		
											最 大	最 小								最 大	最 小			最 大	最 小
单 链												公称尺寸													
C12S												76.20													碳钢 200 10000
C13S												83.60													一级耐蚀钢 160 8000
C14S												89.90													二级耐蚀钢 120 6250
C16S	38.10	13.13	6.38	6.40	3.35	20.00	20.10	42.05	42.10	42.60		101.60							37.28	0.41	0.14	5.90			
C18S												115.30													
C24S												153.40													
C30S												191.50													
双 链																									碳钢 400 20000
C30D	38.10	13.13	6.38	6.40	3.35				80.60	81.00		191.50	190.50	13.50	13.70	53.50	53.60	80.50	37.28	0.41	0.14	5.90			一级耐蚀钢 320 16000 二级耐蚀钢 250 12500

注：1. 平顶链条号中C后面的数字是表示链板宽度的代号，它乘以25.4/4mm等于链板宽度的公称尺寸。字母S表示单链链，D表示双链链。

2. 节距 p 是一个理论计算尺寸，不适用于检验链节的尺寸。

3. 链板长 (l) 为参考值。

4. 优先选用C13S和C30S。

5. 一级耐蚀钢和二级耐蚀钢是按材料抗拉强度大致划分，与耐腐蚀性能无关。

6. 标记示例：节距38.10mm链板宽度公称尺寸190.50mm，100节的单链链式平顶链链标记为：C30S×100 GB/T4140

铰链间隙 e 、 f 应保证如图21.2-18所示相邻链板间不发生干涉,表21.2-9中 e 和 f 的最小值是按链板厚度 t 和铰卷外径 d_1 的最大值计算的,若 t 和 d_1 取其它值, e 和 f 值必须重作计算。计算时,相邻链板的任何部位都不得进入图21.2-18所示的回转半径 K 之内, $K=6.70\text{mm}$ 。

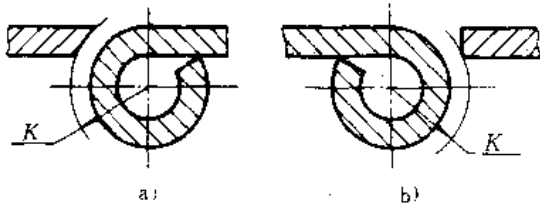


图 21.2-18 链板铰卷
a) 倒角链板 b) 直角链板

(2) 技术要求

1) 极限拉伸载荷 平顶链试件在连续缓慢施加的拉伸载荷作用下,失效时的最小极限拉伸载荷应达到表21.2-9规定的数值。

失效是指发生在链长伸长量增大时载荷不再增大的第一点上,即试件拉伸图上的第一峰值处。

有效受拉链段至少为5个自由链节,链段两端同试验机夹头的连接应保证在链条零件上不产生附加应力,试验时如与夹头连接的铰卷首先失效,则试验无效。

拉伸试验是一种破坏性试验,因此经过试验的链条即使在表21.2-9规定的最小极限拉伸载荷作用下不失效,它也不能继续使用。

2) 链长精度 平顶链的测量长度应为40个节距,须在下列条件下的活动铰卷的同侧母线上测得:被测链条应经过清洗,不涂油;被测链条水平放置并在测量链段内得到支撑;测量载荷应附合表21.2-9的规定,测得的链长实际相对偏差不应超过 $\pm 0.3\%$ 。

3) 联接 销轴在活动铰卷内应能灵活转动,在固定铰卷孔内不得转动及轴向窜动。

1.4.2 链轮

(1) 齿数

链轮齿数分为有效齿数 z 和实际齿数 z_1 。

1) 齿数范围 实际齿数 z_1 一般选用12~11个齿,优先选用17、19、21、25、27、29、31、35。

2) 链轮的削顶效应 链轮可加工成单切齿和双切齿,单切齿 $z=z_1$, 双切齿 $z=z_1/2$ 。

双切齿具有削顶效应,在 $z \leq 9$ 时应尽量采用双切齿。

(2) 链轮尺寸

见表21.2-10及图21.2-19。

表21.2-10 链轮尺寸的计算 (mm)

名称	代号	计算方法
分度圆直径	d	$d = \frac{p}{\sin \frac{180^\circ}{z}}$
齿顶圆最大直径	d_{amax}	$d_{\text{amax}} = d \cdot \cos \frac{180^\circ}{z} + 3.35$
齿根圆直径	d_f	$d_f = d - d_f$

注:表中 d_{amax} 的算式,在链轮有效齿数 $z > 9.5$ 且用成形片铣刀切齿时不适用,此时 d_{amax} 采用表21.2-11的数值。

表21.2-11 链轮尺寸的数值 (mm)

有效齿数 z	分度圆直径 d	齿顶圆最大直径 d_{amax}		齿根圆直径 d_f
		单切齿	双切齿	
6	76.20	72.34	73.75	63.07
6.5	81.98	78.94	80.30	68.85
7	87.81	85.47	86.75	74.68
7.5	93.67	91.92	93.15	80.54
8	99.56	98.35	99.49	86.43
8.5	105.47	104.70	105.80	92.34
9	111.40	111.03	112.08	98.27
9.5	117.34	117.34		104.21
10	123.29	123.29		110.16
10.5	129.26	129.26		116.13
11	135.23	135.23		122.10
11.5	141.22	141.22		128.09
12	147.21	147.21		134.08
12.5	153.20	153.20		140.07
13	159.20	159.20		146.07
13.5	165.21	165.21		152.08
14	171.22	171.22		158.09
14.5	177.23	177.23		164.10
15	183.25	183.25		170.12
15.5	189.27	189.27		176.14
16	195.29	195.29		182.16
16.5	201.32	201.32		188.19
17	207.35	207.35		194.22
17.5	213.38	213.38		200.25
18	219.41	219.41		206.28
18.5	225.44	225.44		212.31
19	231.48	231.48		218.35
19.5	237.51	237.51		224.38
20	243.55	243.55		230.42
20.5	249.59	249.59		236.46

(3) 链轮齿形

见图21.2-19和表21.2-12, 轴向齿廓见图21.2-20。

表21.2-12 链轮齿形参数 (mm)

名称	代号	数值	备注
齿沟圆弧半径	r_f	6.63	
齿槽中心分离量	S	2.00	
齿宽	单铰链式	b_f	42.50
	双铰链式		81.30
导向环间宽	单铰链式	b_d	$b_d \geq b_f$ 或 b_s
	双铰链式		$b_d \geq b_{f1}$ 或 b_{f3}
导向环外径	d_d	$d_d \leq d_s$	取最大值

注: 1. 导向环间宽 b_d 一般等于 b_f , 也可大于 b_f 。

2. 标记示例: 配用 C13S 链条, 有效齿数 17.5 的链轮标记为: C13S-17.5 GB 4140

(4) 技术要求

1) 齿根圆对孔轴心线的圆跳动公差应符合表 21.2-13 的规定。

表21.2-13 齿根圆对孔轴心线的圆跳动公差 (mm)

齿根圆直径	径向圆跳动	端面圆跳动
0~177.80	$0.25 + 0.001d_f$	0.51
>177.80~508.00		0.003 d_f
>508.00~762.00	0.76	
>762.00	2.29	

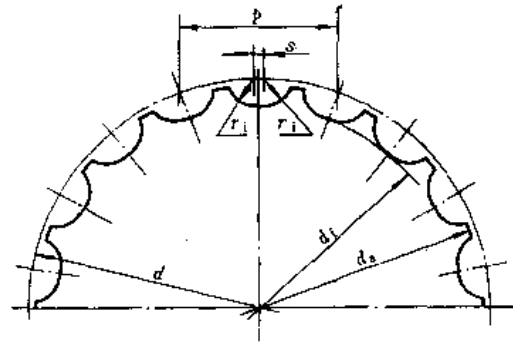


图 21.2-19 链轮齿槽形状

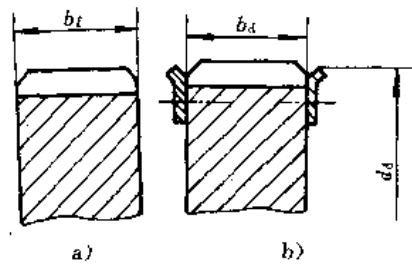


图 21.2-20 轴向齿廓

a) 不带导向环 b) 带导向环

2) 齿根圆的检验 齿根圆直径通过图21.2-21所示的量柱测量距 M_R 检验。

量柱直径 $d_R = d_f + 0.01$

式中 d_f 见表21.2-9。

z_1 是偶数时, $M_R = d + d_R$

z_1 是奇数时, $M_R = d \cdot \cos(90^\circ/z_1) + d_R$

偶数齿时, 把量柱放入链轮直径方向上两个相对的齿槽中进行测量。

奇数齿时, 把量柱放入最接近于在直径方向相对的两个齿槽中进行测量。

测量时, 两量柱需始终和链轮的同侧齿廓接触。 M_R 的公差带为 h12(GB 1801)。

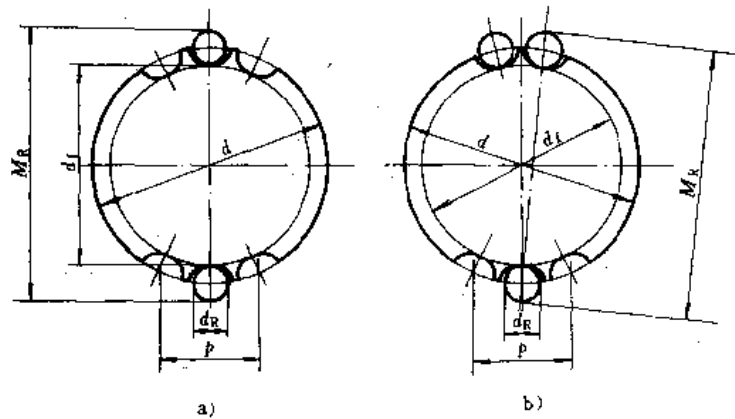


图 21.2-21 量柱测量距

a) 偶数齿 b) 奇数齿

1.5 输送链、附件和链轮(GB8350—87)

1.5.1 链条

(1) 结构型式和尺寸

链条结构型式见图21-2-22。链条滚子型式有3种：即小滚子——S型；大滚子——P型；带边滚子——F型；无滚子的套筒链为B型。链条的规格、基本参数和尺寸见表21.2-14、表21.2-15。

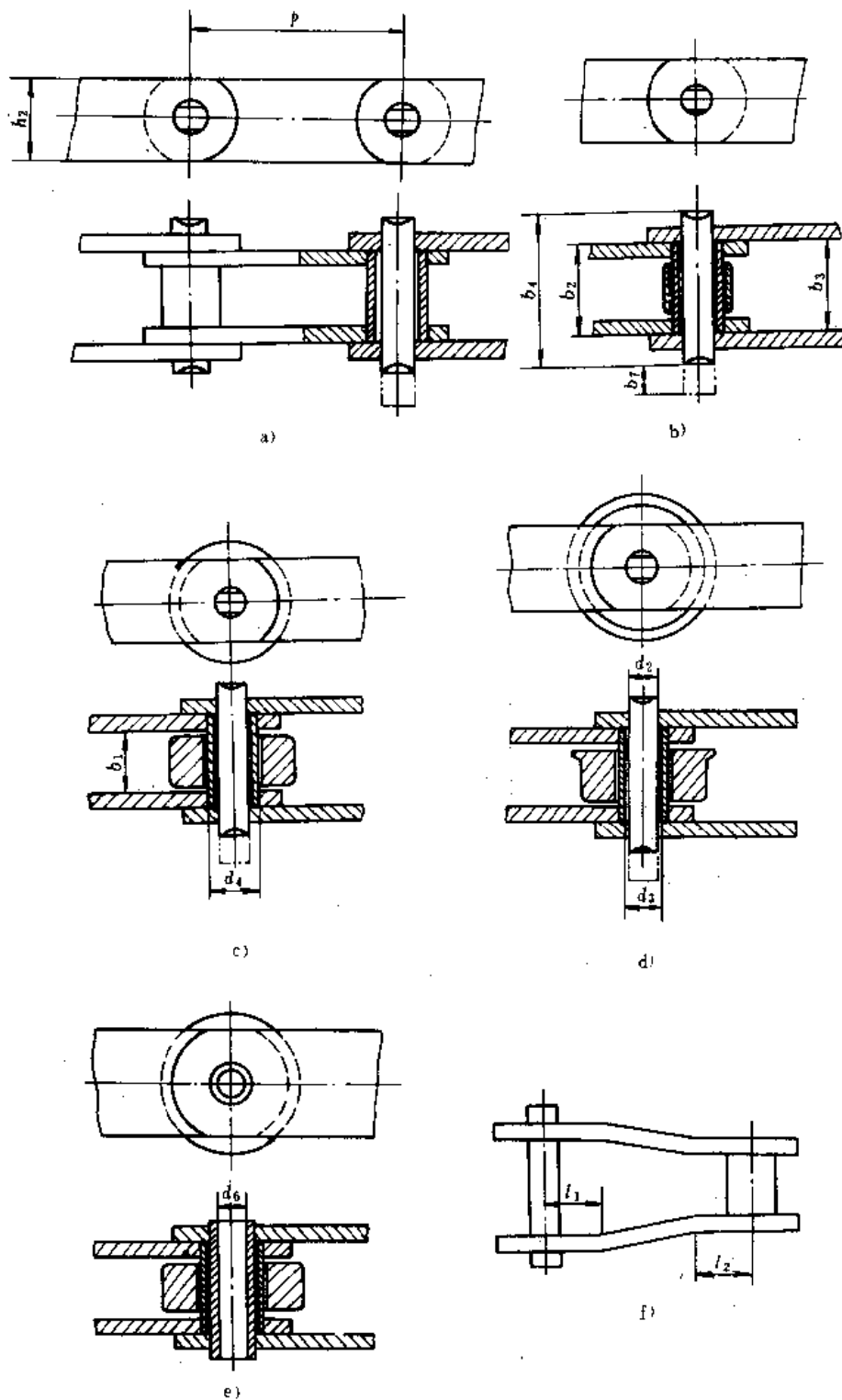


图 21.2-22 链条

a)B型链条 b)S型链条 c)P型链条 d)F型链条 e)空心销轴结构 f)过度链节

(2) 技术要求

1) 极限拉伸载荷 链条应进行拉力试验,受拉链段,在连续缓慢施加的拉伸载荷作用下,其最小极限拉伸载荷应达到表21.2-14或表21.2-15规定数值的95%。

有效受拉链段至少为3个链节。链段两端同试验机夹头的连接应保证在链条零件上不产生附加应力,试验时,如在与夹头相连的链节处损坏,则试验无效。经试验的链条不能再使用。

2) 链长精度 链长精度应按下列要求进行测量:

- ①测量前链条经过清洗;
- ②被测链条应水平放置,并在测量链段内得到支撑;
- ③施加测量载荷后,测量滚子(或套筒)同侧母线间的距离;
- ④测量长度和测量载荷应符合表21.2-16的规定,测得的链长实际相对偏差值不应超出 $\frac{+0.25}{0}\%$ 。

表21.2-16 测量长度和测量载荷

链号	测量长度(mm)	测量载荷(N)	链号	测量长度(mm)	测量载荷(N)
M20	≈3000	400	M315	≈3000	6300
M28		560	M450		9000
M40		800	M630		12500
M56		1120	M900		18000
M80		1600	MC28		560
M112		2240	MC56		1120
M160		3200	MC112		2240
M224		4500	MC224		4500

注:被测链段两端应为内链节。

1.5.2 附件

本标准规定了适用于输送链的两种附件型式:K型和H型。其安装尺寸应符合表21.2-17的规定。附件的实际形状和尺寸,由设计确定。附件可单独制造。也可与链板制成一整体。

(1) K型和H型附件

K型附件分为:

K1型——单孔弯附板,图21.2-23a;

K2型——双孔弯附板,图21.2-23b;

K3型——三孔弯附板,见图21.2-23c;

H型——加高附板,见图21.2-24。

注:附件可在链条的一侧或两侧及内、外链节上按需要配置。

(2) 技术要求

配备附件的输送链技术要求同前。

1.5.3 链轮

表21.2-17 附件的安装尺寸

(mm)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
链号	K型				孔距						H型
					短		中		长		
	d_s	h_s	f	b_0 (max)	p min*	g	p min*	g	p min*	g	
M20	6.6	16	54	84	63	20	80	35	100	50	16
M28	9.0	20	64	100	80	25	100	40	125	65	20
M40	9.0	25	70	112	80	20	100	40	125	65	22.5
M56	11.0	30	88	140	100	25	125	50	160	85	30
M80	11.0	35	96	160	125	50	160	85	200	125	32.5
M112	14.0	40	110	184	125	35	160	85	200	100	40
M160	14.0	45	124	200	160	50	200	85	250	145	45
M224	18.0	55	140	228	200	65	250	125	315	190	60

(续)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
链号	K型				孔距						H型
					短		中		长		
	d_k	h_k	f	b_0 (max)	p min*	g	p min*	g	p min*	g	
M315	18.0	65	160	250	200	50	250	100	315	155	65
M450	18.0	75	180	280	250	85	315	155	400	240	80
M630	24.0	90	230	380	315	100	400	190	500	300	90
M900	30.0	110	280	480	315*	65	400*	155	500	240	120
MC28	9.0	25	70	112	80	20	100	40	125	65	22.5
MC56	11.0	35	88	152	125	50	160	85	200	125	32.5
MC112	14.0	45	110	192	160	50	200	85	250	145	45
MC224	18.0	65	140	220	200	50	250	100	315	155	65

注：带*号者为相应孔距的最小链条节距，K1型附件不受此限制。

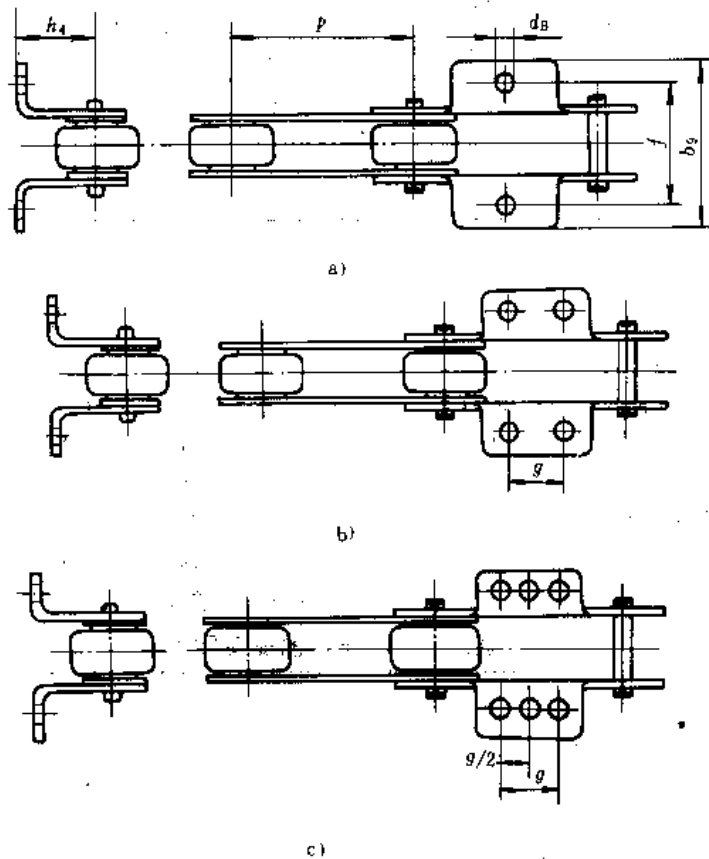


图 21.2-23 K型附件

a)单孔弯附板(K1型) b)双孔弯附板(K2型) c)三孔弯附板(K3型)

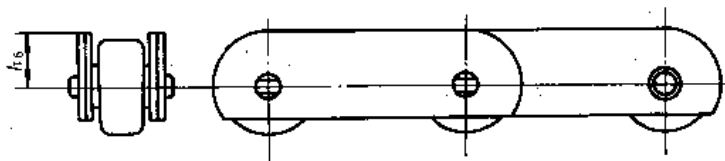


图 21.2-24 H型一加高附板

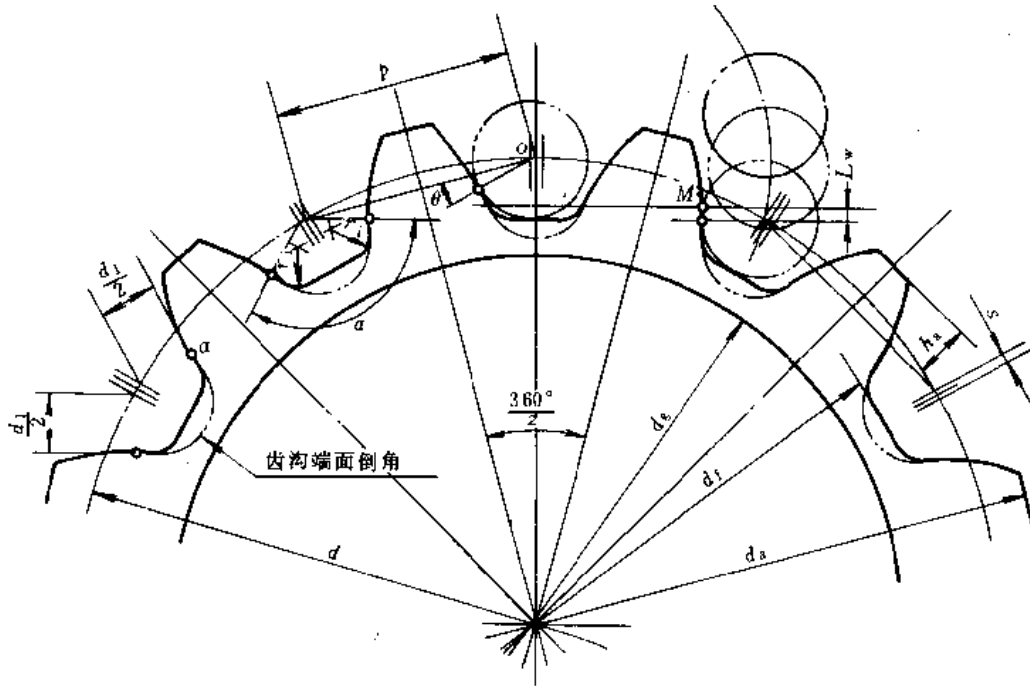


图 21.2-25 齿槽形状

(1) 基本参数和直径尺寸

见图21.2-25、图21.2-26及表21.2-18。

表21.2-18 链轮的基本参数和尺寸

名 称		代 号	计 算 公 式 或 说 明
基 本 参 数	配用链条参数	p $d_i (d_1, d_7)$	见表21.2-14
	节距滚子外径		见表21.2-14
	齿 数	z	齿数范围从6~40, 优先采用8、10、12、16和24
直 径 、 弦 齿 高	分度圆直径	d	$d = \frac{p}{\sin \frac{180^\circ}{z}}$
	齿根圆直径	d_i	$d_{i\max} = d - d_1 (d_1, d_7)$
	齿顶圆直径	d_a	由设计确定
	齿侧凸缘直径	d_g	B、S型链条: $d_{g\max} = p \cdot \cot \frac{180^\circ}{z} - h_2 - 2r_a$
	弦齿高	h_a	P型链条: $d_{g\max} = p \cdot \cot \frac{180^\circ}{z} - d_1 - 2r_a$ F型链条: $d_{g\max} = p \cdot \cot \frac{180^\circ}{z} - d_5 - 2r_a$ d_1 —F型滚子直径, 见表21.2-14 h_2 —链板高度, 见表21.2-14 r_a —齿侧凸缘圆角半径, 见表21.2-21 当有K型附件时 $h_a \leq 0.8h_4$ h_4 —附件平台高, 见图21.2-23及表21.2-17

(2) 齿槽形状

链轮的齿槽形状由齿廓齿顶段、工作段和齿沟

圆弧光滑连接而成, 见图21.2-25和表21.2-19。

(3) 轴向齿廓

表21.2-19 齿槽的基本尺寸

名称	代号	计算公式或说明
齿沟中心分离量	s	$s_{\min} = 0.04p$ 非机加工齿链轮 $s_{\min} = 0.08d_1$ 机加工齿链轮
齿沟圆弧半径	r_i	$r_i \leq \frac{d_1}{2} \left(\frac{d_1}{2}, \frac{d_2}{2} \right)$
齿沟角(°)	α	由计算得出
齿廓工作段	L_w	齿廓的工作段, 为两个滚子与齿廓的接触线之间的距离, 一个滚子的中心线位于分度圆上, 另一个滚子中心线在直径等于 $\frac{p+0.25d_1}{\sin \frac{180^\circ}{z}}$ 的圆周上。工作段长度作如下限制: 即过工作段长度的外端 M 处的齿廓法线应在相邻齿沟中心 O 点以内通过。工作段可以是直的也可以是凸的
齿廓		不论齿沟圆弧半径的大小, 也不论齿形是直的还是凸的, 从齿廓线与齿沟角尺寸线的交点 α 到同侧齿沟分离量端点之间的距离应等于 $\frac{d_1}{2} \left(\frac{d_1}{2}, \frac{d_2}{2} \right)$
作用角(°)	θ	工作段上任意一点的作用角应符合表21.2-20的规定

表21.2-20 作用角

齿数 z	作用角 θ (°)	
	min	max
6~7	7	10
8~9	9	12
10~11	12	15
12~13	14	17
14~15	16	20
16~19	18	22
20~27	20	25
28以上	23	28

表21.2-21 轴向齿廓的基本尺寸 (mm)

名称	代号	计算公式或说明
齿宽	b_f	$b_{f\max} = 0.9b_1 - 1$
		$b_{f\min} = 0.87b_1 - 1.7$
		对于 F 型链条:
		$b_{f\max} = 0.9(b_1 - b_{11}) - 1$
		$b_{f\min} = 0.87(b_1 - b_{11}) - 1.7$
倒角半径	r_x	$r_x = 1.6b_1$
倒角宽	b_a	$b_a = 0.16b_1$
齿根宽	b_g	$b_{g\min} = 0.25b_1$
齿侧凸缘圆角半径	r_a	$r_a \approx 0.15h_2$

链轮的轴向齿廓应符合图21.2-26和表21.2-21的规定。

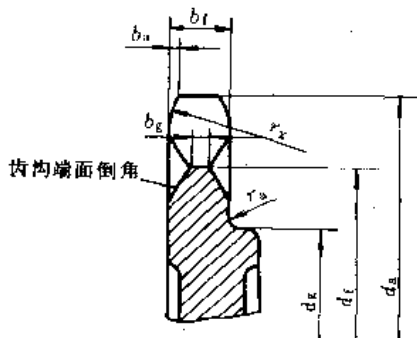


图21.2-26 轴向齿廓

注: 齿沟端面倒角—避免物料聚集, 允许对齿沟两端进行倒角。

(4) 链轮公差

1) 链轮齿根圆直径的极限偏差应符合以下规定: 机加工齿链轮的齿根圆直径极限偏差为 $h11$; 非机加工齿链轮的齿根圆直径极限偏差为 $CT8$ 。

2) 齿根圆直径可通过图21.2-27和表21.2-22所示的量柱测量距 M_R 进行检验。测量时, 应使各量柱始终与链轮同侧齿廓相接触。

表 21-2-22 量柱测量距 M_R

名 称	代 号	计 算 公 式	极 限 偏 差
量柱直径	d_R	$d_R = d_1(d_4, d_7)$	h9
量柱测量距	M_R	偶数齿 $M_R = d + d_{Rmin}$	与相应的齿根圆直径的 极限偏差相同 z_1 —实际齿数
		奇数齿 $M_R = d \cos \frac{90^\circ}{z_1} + d_{Rmin}$	

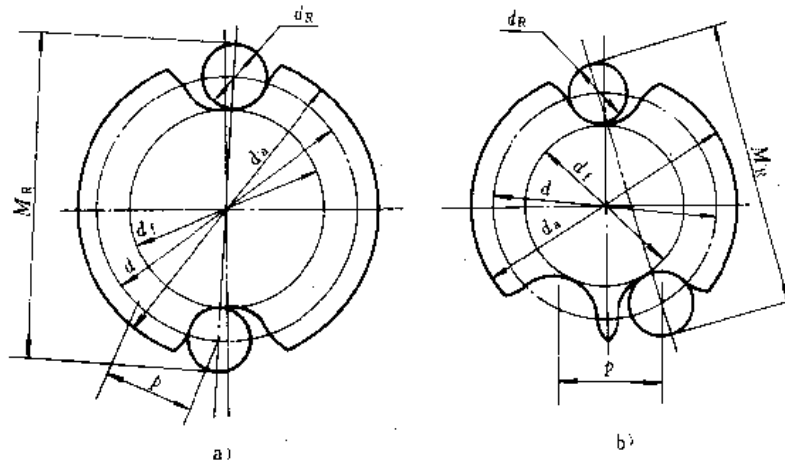


图 21.2-27 量柱测量距

a) 偶数齿 b) 奇数齿

3) 链轮孔的极限偏差应不低于 H9。

4) 链轮齿根圆径向圆跳动和齿根圆处端面圆跳动应符合表 21-2-23 的规定。

表 21.2-23 齿根圆的圆跳动公差

名 称	非机加工齿	机 加 工 齿
径向圆跳动	0.005 d_f 或 1.5mm, 选两 者中之大值	按 0.001 d_f + 0.1mm 计 算。或取 0.2mm, 选两者中 之大值, 但最大不得超过 2mm
端面圆跳动		

2 各种输送链的特点及应用说明

2.1 各种输送链的特点

(1) 关于 JB/T7931—95

1) 该标准规定的输送用附件, 装设在短节距传动用精密滚子链(GB1243.1—83)上, 即派生出一般机械输送用的短节距输送用滚子链。

2) 该标准所配用的链条节距规范为 $p=12.70 \sim 50.8\text{mm}$, 适用于中小型的输送机。

3) 该标准所配用的链条, 其节距越大, 则极限拉伸载荷也越大。

(2) 关于 GB5269—85

1) GB5269—85 的链条是 GB1243.1 传动用精密滚子链条的延伸产品。将 GB1243.1 标准中所规定的一部分规格链条的节距增大至 2 倍, 而与之相配的销轴、滚子、套筒、链板厚度等尺寸以及配合关系均不变。增大

节距(即增大链板孔心距)的目的是为了减轻整链的重量,减少材料消耗(在链条总长相同,同样最小极限拉伸强度的条件下对比,双节距链条可减轻重量达30%~40%)。但链条运动的多边形效应将有所增加,运动的平稳性下降。

2) 输送链的滚子有小滚子与大滚子的区分。小滚子的尺寸与传动用滚子链GB1243.1的相同。大滚子的直径比小滚子直径约增大至2倍。

3) 这种输送链上可以配制各种类型的附件以满足各种特定的输送需要。它的加工制造比较容易,可以广泛应用于各种行业的输送机上。

(3) 关于GB/T4140—93

1) 平顶链的主要组成零件是面板和销轴。每个链节具有一块较宽的平板,此平板的端部卷弯成为铰链状,前后相接的面板用销轴串接成一挂链条,故结构简单,制造容易。

2) 此链条以其面板的背面在支承轨道上承重并滑行。链节的卷制铰链部分与链轮齿相啮合而传动。

3) 此种链条标准只有38.1mm的一种节距,但有多种面板宽度以适应不同输送物件的需要。对于同一节距的不同宽度的链条,其最小极限拉伸载荷是相同的。必要时可以改变链条零件的材料,以得到不同的强度。

4) 链长精度比传动用精密滚子链低得多,适用于低速轻载运行。

5) 这种链条最适于顶托式的输送机械应用。例如输送瓶、罐、盒等轻型物品,广泛应用于食品、饮料制造及轻工行业中。

(4) 关于GB8350—87

1) 该标准为现行众多链条标准中唯一的以米制整数计量链条节距者。

2) 该标准的链条规范主要的强度高低分档,而不是以节距大小分档。在一种强度规范下,有许多不同节距的规格可供选择。其中M20、M28、M40、M50、M80、M315、M450、M630、M900均有6种节距。M112、M160、M224均有8种节距,MC28有5种节距,MC56,MC112,MC224均有6种节距。

3) 该标准的链长精度要求为 $^{+0.25}_0\%$,比传动用滚子链和套筒链的链长精度要求 $^{+0.15}_0\%$ 为低。当并列使用两根链条时,应注意选配链长制造精度相近的链条。

4) 这种链条的品种规格覆盖面很广,便于各种行业选用。

2.2 标准应用说明

1) 除平顶链以外的3个标准均是属于“滚子链”的范围,它们的适用性比较广泛。可以在众多的输送作业中应用。

2) JB/T7931—95是与GB1243.1相配用的。由于GB1243.1是链条类族中最基础的,应用及供货均极为普及方便。但是它的尺寸规范限于中小范围,不能满足大件重型物品的输送需要。

3) 这3个标准都可与相应的ISO标准等效使用。其技术要求,制造质量与使用性能均较成熟。

4) 相对来说JB/T7931—95较适用于输送物件较轻小,输送速度较高的场合。GB5269—85适用于一般低速的输送场合。GB8350—87的规格范围宽广,可选择性大,但市场现货供应不如另外两类标准的商品便捷。

3 与国际标准、国外相应标准的对照

(1) 关于JB/T7931—95

该标准中的附件K1、K2型式及尺寸是与ISO606—1982《短节距传动用精密滚子链和链轮》中的相关部分相等同的。但JB/T7931—95中的规格略少。在JB/T7931—95中增加了K型附件安装孔距 f 的公差值。

该标准中的附件H1、H2、D型式及尺寸是与ANSI B29.1—1975传动用精密滚子链、附件和链轮中的相关部分相等同的。

(2) 关于GB5269—85

GB5269—85是参照ISO1275—1984《传动及输送用延长节距精密滚子链和链轮》制订的。但GB5269—85中的规格系列较少(主要是缺少一些B系列链条)。如使用中需要较多规格时,可查找ISO1275—1984。

GB5269—85中提出的链轮齿侧凸缘直径 d_s 的计算公式与ISO1275—1984中所列的计算式略有差异。但该参数 d_s 属于一般结构尺寸,容许一定变动。

(3) 关于GB/T4140—93

该标准是与ISO4348—1983《输送用平顶链和链轮》等效采用的。

(4) 关于GB8350—87

该标准等效采用ISO1977/ I—1976《输送链、附件和链轮——第I部分:链条》、ISO1977/ II—1974《输送链、附件和链轮——第II部分:链轮》、ISO1977/ III—1974《输送链、附件和链轮——第III部分:附件》。

第3章 曳引起重链及链轮

1 曳引链标准的主要内容

曳引链主要用以传递力,起到牵引、悬挂物品兼作缓慢运动。有些曳引链备有专用的端接头,有的曳引链需有配用的链轮。拉伸强度是曳引链的重要性能指标。

1.1 曳引链标准的种类

本章介绍两种标准:

1) GB6074-85 板式链;

2) ZB J18005-89 双链冷拔机用重载直板滚子链和链轮。

1.2 板式链(GB6074-85)

(1) 结构型式与尺寸

链条由销轴链节外链板及中链板、铰接链节链板和销轴等基本零件组成(见图21.3-1)。

按板数组合方式分为相同板数组合和非相同板数组合(见图21.3-2)。

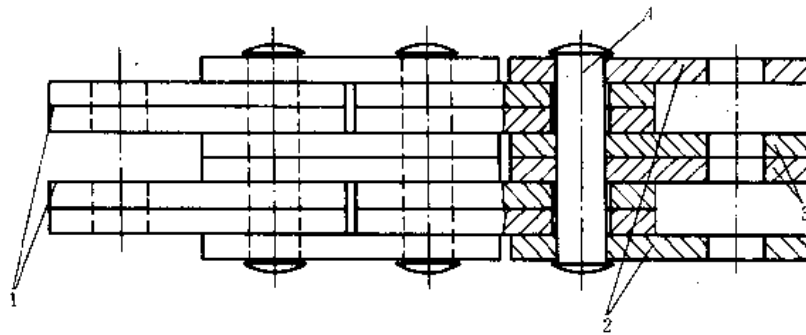


图 21.3-1 链条

1—铰接链节链板 2—销轴链节外链板 3—销轴链节中链板 4—销轴

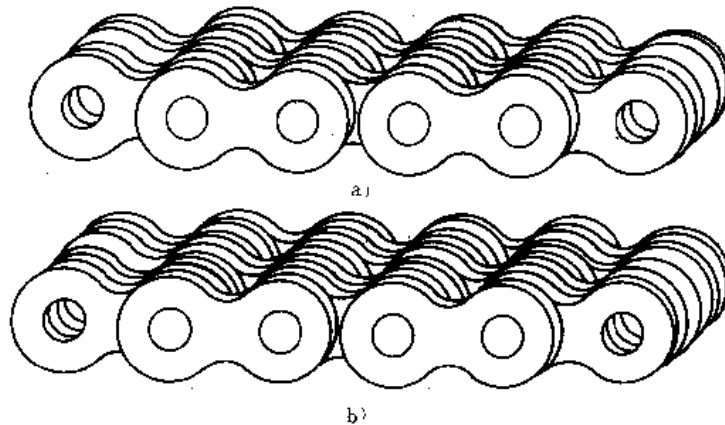


图 21.3-2 板式链的结构型式

a) 4×4相同板数组合 b) 4×6非相同板数组合

板式链的规格及尺寸应符合表21.3-1及图21.3-3的规定。

(2) 技术要求

1) 极限拉伸载荷 板式链应进行拉力试验,其最小极限拉伸载荷应符合表21.3-1的规定。

进行试验时,试件受拉链段至少为5个自由链节。

链段两端同试验机夹头的连接应保证不在链段零件上产生附加应力,并连续缓慢加载。试验如在与夹头连接的链节上破断,则试验无效。

链条拉伸试验是破坏性试验,凡经过试验的链条均不应再使用。

2) 检验载荷 所有链条按检验载荷加载检验,检

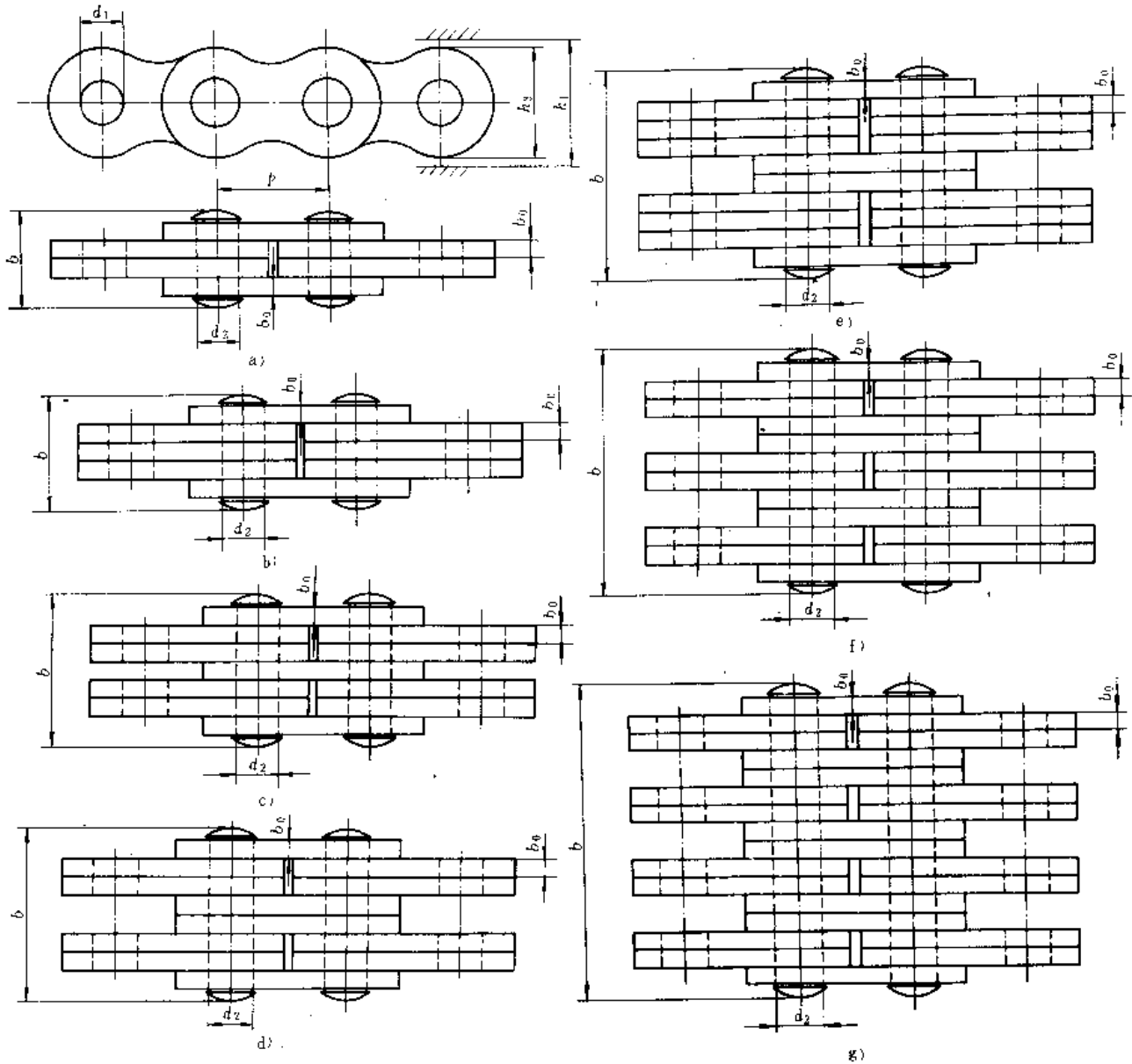


图 21.3-3 板式链

a) 2×2组合 b) 2×3组合 c) 3×4组合 d) 4×4组合 e) 4×6组合 f) 6×6组合 g) 8×8组合

验载荷值等于表21.3-1中最小极限拉伸载荷的1/3。

3) 链长精度 链长精度应按下列要求进行测量：

表21.3-1 板式链规格及参数尺寸

链号	节距 p mm	板数组合	链板厚度	铰接链节 链板孔径	销轴直径	链条通 道高度	链板高度	销轴高度	极限拉 伸载荷
			b_0 max	d_1 min	d_2 max	h_1 min	h_3 max	b max	Q min
									N
LH0822	12.7	2×2	2.08	5.12	5.09	12.32	12.07	11.05	22240
LH0823		2×3						13.16	22240
LH0834		3×4						17.40	33360
LH0844		4×4						19.51	44480
LH0846		4×6						23.75	44480
LH0866		6×6						27.99	66720
LH0888		8×8						36.45	88960

(续)

链号	节距	板数组合	链板厚度	铰接链节 链板孔径	销轴直径	链条通 道高度	链板高度	销轴高度	极限拉 伸载荷
	p		b_0 max	d_1 min	d_2 max	h_1 min	h_2 max	b max	Q min
	mm		mm						N
LH1022	15.875	2×2	2.44	5.98	5.96	15.34	15.09	12.90	33360
LH1023		2×3						15.37	35360
LH1034		3×4						20.32	48930
LH1044		4×4						22.78	66720
LH1046		4×6						27.74	66720
LH1066		6×6						32.18	100080
LH1088		8×8						42.57	133440
LH1222	19.050	2×2	3.30	7.96	7.94	18.34	18.11	17.37	48930
LH1223		2×3						20.73	48930
LH1234		3×4						27.43	75620
LH1244		4×4						30.78	97860
LH1246		4×6						37.49	97860
LH1266		6×6						44.20	146790
LH1288		8×8						57.61	195720
LH1622	25.400	2×2	4.09	9.56	9.54	24.38	24.13	21.34	84520
LH1623		2×3						25.48	84520
LH1634		3×4						33.76	129000
LH1644		4×4						37.90	169030
LH1646		4×6						46.18	169030
LH1666		6×6						54.46	253540
LH1688		8×8						71.02	338060
LH2022	31.750	2×2	4.90	11.14	11.11	30.48	30.18	25.37	115660
LH2023		2×3						30.33	115660
LH2034		3×4						40.23	182730
LH2044		4×4						45.19	231300
LH2046		4×6						55.09	231300
LH2066		6×6						65.00	346950
LH2088		8×8						84.81	462600
LH2422	38.100	2×2	5.77	12.74	12.71	36.55	36.20	29.62	151240
LH2423		2×3						35.43	151240
LH2434		3×4						47.07	244640
LH2444		4×4						52.88	302470
LH2446		4×6						64.52	302470
LH2466		6×6						76.15	453700
LH2488		8×8						99.42	604940

(续)

链号	节距	板数组合	链板厚度	铰接链节 链板孔径	销轴直径	链条通 道高度	链板高度	销轴高度	极限拉 伸载荷
	p		b_1 max	d_1 min	d_2 max	h_1 min	h_3 max	b max	Q min
	mm		mm						N
LH2822	44.500	2×2	6.55	14.31	14.29	42.67	42.24	33.55	191270
LH2823		2×3						40.16	191270
LH2834		3×4						53.37	315810
LH2844		4×4						59.97	382530
LH2846		4×6						73.18	382530
LH2866		6×6						86.39	578240
LH2888		8×8						112.80	765060
LH3222	50.800	2×2	7.52	17.49	17.46	48.74	48.26	39.01	289120
LH3223		2×3						46.58	289120
LH3234		3×4						61.72	440360
LH3244		4×4						69.29	578240
LH3246		4×6						84.43	578240
LH3266		6×6						99.57	867360
LH3288		8×8						129.84	1156480
LH4022	63.500	2×2	9.65	23.84	23.81	60.88	60.33	49.73	433680
LH4023		2×3						59.44	433680
LH4034		3×4						78.84	649410
LH4044		4×4						88.54	867360
LH4046		4×6						107.95	867360
LH4066		6×6						127.36	1301040
LH4088		8×8						166.17	1734720

注：1. 优先选用非相同板数组合的链条。

2. 链号的 LH 表示板式链；前两位数字表示链条节距代号（等于 $p \times \frac{15}{25.4}$ ）；第三位数字表示销轴链节链板数目；第四位数字表示铰接链节链板数目。

3. 标记示例：示例1：节距12.7mm，板数组合2×2，整链链节数40节的板式链

LH0822×40 GB6074

示例2：节距25.4mm，板数组合2×3，整链链节数49节的板式链

LH1623×49 GB6074

①测量前链条经过清洗，并在检验载荷下停留

1min；

②被测链条应水平放置，并在测量链段内得到支

撑；

表21-3-2 测量链节数和测量载荷

链号	测量链节数	测量载荷 (N)	链号	测量链节数	测量载荷 (N)	
LH0822	49	222	LH2046	47	2313	
LH0823		222	LH2066		3469	
LH0834		334	LH2088		4626	
LH0844		445	LH2422	39	1512	
LH0846		445	LH2423		1512	
LH0866		667	LH2434		2446	
LH0888		889	LH2444		3025	
LH1022	49	334	LH2446		3025	
LH1023		334	LH2466		4537	
LH1034		489	LH2488		6049	
LH1044		667	LH2822	35	1913	
LH1046		667	LH2823		1913	
LH1066		1000	LH2834		3158	
LH1088		1334	LH2844		3825	
LH1222	489	LH2846	3825			
LH1223	489	LH2866	5782			
LH1234	756	LH2888	7651			
LH1244	49	979	LH3222	29	2891	
LH1246		979	LH3223		2891	
LH1266		1468	LH3234		4404	
LH1288		1957	LH3244		5782	
LH1622		49	845		LH3246	5782
LH1623			845		LH3266	8674
LH1634			1290		LH3288	11565
LH1644	1690		LH4022	23	4337	
LH1646	1690		LH4023		4337	
LH1666	2535		LH4034		6494	
LH1688	3381		LH4044		8674	
LH2022	47	1157	LH4046		8674	
LH2023		1157	LH4066		13010	
LH2034		1827	LH4088		17347	
LH2044		2313				

③测量链节数、测量载荷应符合表21.3-2的规定。测得的实际链长相对偏差值，不应超过±0.25%。

(3) 端接头

- 1) 端接头的尺寸参数见图21.3-4和表21.3-3。
- 2) 极限拉伸载荷

端接头和连接销轴的强度应满足表21.3-1给出的链条最小极限拉伸载荷。

3) 调整长度

多挂链条并列使用时，为补偿链条间的长度误差，端接头的调整长度应不少于一个链节距。

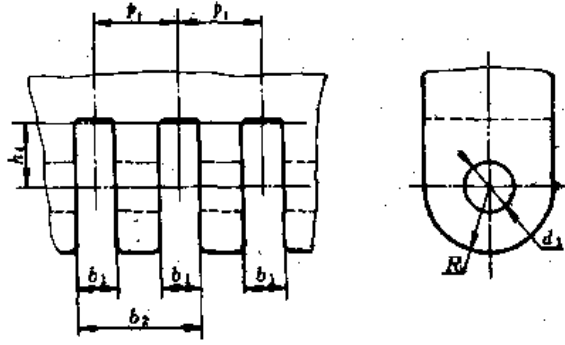


图 21.3-4 端接头

表21.3-3 端接头尺寸参数 (mm)

链号	b_1 (H11)	b_2 (H11)	p_1	d_1 min	h_1 min	R max
LH0822	4.42	—	—	5.12	6.35	6.35
LH0823	6.55	—	—			
LH0834	4.32	10.67	6.35			
LH0844	4.42	12.90	8.48			
LH0846	6.55	17.17	10.62			
LH0866	4.42	12.90	8.48			
LH0888	4.42	12.90	8.48			
LH1022	5.16	—	—	5.98	7.92	7.92
LH1023	7.65	—	—			
LH1034	5.05	12.49	7.44			
LH1044	5.16	15.07	9.91			
LH1046	7.65	20.05	12.40			
LH1066	5.16	15.07	9.91			
LH1088	5.16	15.07	9.91			
LH1222	6.96	—	—	7.96	9.53	9.53
LH1223	10.31	—	—			
LH1234	6.83	16.89	10.06			
LH1244	6.96	20.37	13.41			
LH1246	10.31	27.07	16.76			
LH1266	6.96	20.37	13.41			
LH1288	6.96	20.37	13.41			

(续)

链号	b_1 (H11)	b_2 (H11)	p	d_1 min	h_4 min	R max
LH1622	8.59	—	—	9.56	12.70	12.70
LH1623	12.73	—	—			
LH1634	8.43	20.85	12.42			
LH1644	8.59	25.15	16.56			
LH1646	12.73	33.43	20.70			
LH1666	8.59	25.15	16.56			
LH1688	8.59	25.15	16.56			
LH2022	10.26	—	—	11.14	15.88	5.88
LH2023	15.21	—	—			
LH2034	10.08	24.94	14.86			
LH2044	10.26	30.07	19.81			
LH2046	15.21	39.98	24.77			
LH1044	5.16	15.07	9.91	5.98	7.92	7.92
LH1046	7.65	20.05	12.40			
LH1066	5.16	15.07	9.91			
LH1088	5.16	15.07	9.91			
LH1222	6.96	—	—	7.96	9.53	9.53
LH1223	10.31	—	—			
LH1234	6.83	16.89	10.06			
LH1244	6.96	20.37	13.41			
LH1246	10.31	27.07	16.76			
LH1266	6.96	20.37	13.41			
LH1288	6.96	20.37	13.41			
LH1622	8.59	—	—	9.56	12.70	12.70
LH1623	12.73	—	—			
LH1634	8.43	20.85	12.42			
LH1644	8.59	25.15	16.56			
LH1646	12.73	33.43	20.70			
LH1666	8.59	25.15	16.56			
LH1688	8.59	25.15	16.56			

(续)

链号	b_1 (H11)	b_2 (H11)	P_1	d_1 min	h_1 min	R max
LH2022	10.26	—	—	11.14	15.88	15.88
LH2023	15.21	—	—			
LH2034	10.08	24.94	14.86			
LH2044	10.26	30.07	19.81			
LH2046	15.21	39.98	24.77			
LH4022	20.52	—	—	23.84	31.75	31.75
LH4023	30.48	—	—			
LH4034	20.22	50.09	29.87			
LH4044	20.52	60.35	39.83			
LH4046	30.48	80.26	49.78			
LH4066	20.52	60.35	39.83			
LH4088	20.52	60.35	39.83			

注：1. H11按 GB1801-79《公差与配合 尺寸至500mm孔、轴公差带与配合》的规定。

2. b_n 的计算公式按 $b_n = (n-1)P_1 + b_1$ ， n 为排数。

(4) 槽轮

槽轮结构尺寸见图21.3-5和表21.3-4。

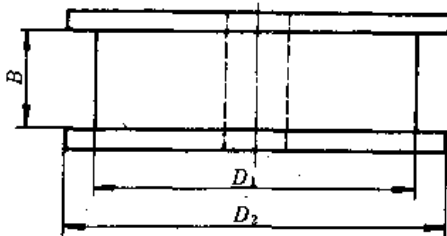


图 21.3-5 槽轮

表21.3-4 槽轮结构尺寸 (mm)

名称	符号	计算公式	备注
槽轮底径	D_1	$D_{1min} = 5 \times p$	p —链条节距
轮缘直径	D_2	$D_{2min} = D_1 + h_1$	h_1 —链条通道高度
轮缘间宽	B	$B_{min} = 1.05b$	b —链条销轴高度

1.3 双链冷拔机用重载直板滚子链和链轮 (ZBJ18005-89)

1.3.1 链条

(1) 型式和基本参数

双链冷拔机用重载直板滚子链的结构型式和尺寸见图21.3-6和表21.3-5。

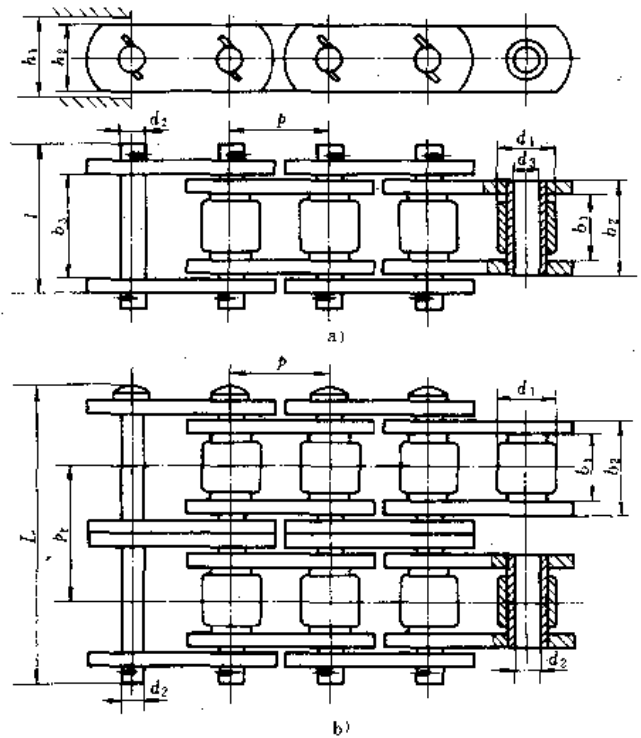


图 21.3-6 链条结构尺寸

a) 单排直板链 b) 双排直板链

表 21.3.5 链条规格及尺寸参数

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15					
链号	节距 p	滚子外径 d_1 max	销轴直径 d_2 max	套筒内径 d_3 min	链条通道高度 h_1 min	链板高度 h_2 max	双排排距 p_t	内链节内宽 b_1 min	内链节外宽 b_2 max	外链板内宽 b_3 min	销轴长度 L max	测量载荷		极限拉伸载荷 Q min	每米质量 q ≈				
												kN		kg/m					
												mm		kN		kg/m			
												单排	双排	单排	双排	单排	双排	单排	双排
Z2814	88.90	44.45	22.25	22.33	61.10	60.50	90.81	38.10	64.01	64.14	115.41	199.22	1.8	3.6	516	1032	25	50	
Z3315	103.45	45.24	23.85	23.93	64.10	63.50	108.10	49.30	78.28	78.41	132.68	233.78	2.2	4.4	596	1192	27	54	
Z3618	114.30	57.15	27.97	28.07	80.00	79.20	111.60	52.30	81.46	81.58	135.86	240.46	2.7	5.4	814	1624	38	76	
Z4020	127.00	63.50	31.78	31.88	93.00	91.90	135.20	69.90	102.39	102.51	159.79	287.99	3.6	7.2	1054	2108	52	104	
Z4824	152.40	78.20	38.13	38.25	105.70	104.60	155.20	76.20	115.09	115.21	179.59	330.79	5.0	10.0	1521	3042	68	136	
Z5628	177.80	88.90	44.48	44.63	134.60	133.40	176.20	82.60	127.79	127.91	205.09	374.29	6.8	13.6	2068	4136	95	190	

注：1. 直板链的链号中，第一个字母“Z”表示直板链。链号前两位数字是节距的代号，它约等于节距除以 3.175mm，后两位数字是销轴直径的代号，它约等于销轴直径除以 1.5875mm。

2. 标记示例：节距 114.30mm、销轴直径 27.97mm、双排、20 节的直板链条，标记为：Z3618X2-20 ZB J18005

(2) 技术要求

1) 极限拉伸载荷 直板链链段,在连续缓慢施加的拉伸载荷作用下,最小极限拉伸载荷应达到表21.3-5规定的数值。

有效受拉链段至少有3个链节,链段两端同试验机夹头的连接应保证在链条零件上不产生附加应力。试验时如在与夹头连接的链节处损坏,则试验无效。经过试验的链节不能再使用。

2) 链长精度 链长精度应按下列要求进行测量:

①测量前链条应经过清洗;

②被测链条应水平放置,并在测量链段内得到支撑;

③施加测量载荷后,测量滚子同侧母线间的距离;

④测量链节数应符合表21.3-6的规定。

测得的链长实际相对偏差值不应超出 $\pm 0.25\%$ 。

表21.3-6 测量链节数

链号	测量链节数	链号	测量链节数
Z2814	34	Z4020	24
Z3315	30	Z4824	20
Z3618	27	Z5628	17

3) 经渗碳或碳氮共渗工艺制造的零件,其渗层深度与壁厚的相对值及碳浓度应符合表21.3-7的规定。

表21.3-7 渗层相对深度和碳浓度

节距 p (mm)	渗层相对深度 (%)		碳浓度 (%)
	套筒	滚子	
88.90~177.80	11~25		0.75~1.00

4) 直板链零件硬度应符合表21.3-8规定。

表21.3-8 直板链零件硬度

节距 p (mm)	硬 度 值					
	链板	销轴	套 筒		滚 子	
			渗 碳	非 渗 碳	渗 碳	非 渗 碳
88.90~177.80	38~48 HRC	40~50 HRC	74~80 HRA	38~48 HRC	70~78 HRA	36~46 HRC

注: 1. 对确定的链板材料,其硬度值在表21.3-8范围内变动幅度不得超过洛氏硬度8度。

2. 允许采用其他测量硬度的方法,但其换算结果必须满足表21.3-8中规定。

5) 直板链内、外链板间最大总侧隙应符合表21.3-9规定。

表21.3-9 直板链内、外链板间最大总侧隙

(mm)

节距 p	88.9~103.45	114.30~127.00	152.40~177.8	
最大总侧隙	单排	2.0	2.5	3.0
	双排	3.5	4.0	5.0

6) 直板链、套筒与内链板之间应联结牢固,在表21.3-10规定的静压出力下,单孔与套筒间应无相对移动。

7) 直板链各链节应回转灵活。

8) 链条必须在表21.3-6规定的链节数内测量长度,用高度规检验它的最小通道高度,其结果不得超过表21.3-5规定。

9) 按2)规定条件下测得的链条实际节距下偏差不

得超过表21.3-11规定。

表21.3-10 最小静压出力

节距 p (mm)	88.90	103.45	114.30	127.00	152.40	177.80
最小静压出力 (kN)	23	32	39	48	66	85

表21.3-11 实际节距下偏差

节距 p (mm)	88.90	103.45~127.00	152.40~177.80
实际节距 下偏差 (%)	-0.4	-0.3	-0.2

1.3.2 链轮

链轮的基本参数、直径尺寸、齿槽形状及链轮公差请参见本篇第1章1.2.6节。

链轮的轴向齿廓见图21.3.7和表21.3.12。

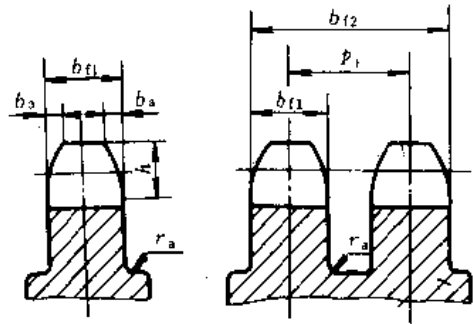


图 21.3-7 轴向齿廓

表21.3-12 轴向齿廓参数计算公式

(mm)

名称	代号	计算公式或说明
齿宽	b_1	$b_{1max} = 0.9b_1$ b_1 见表21.3-5
排距	p	见表21.3-5
倒角宽	b_a	$b_a \approx 0.2b_1$
链轮齿总宽	b_2	$b_2 = p + b_1$
倒角深	h	$h \approx 0.5d_1$ 见表21.3-5
齿侧凸缘圆角半径	r_a	$r_{amax} \approx 0.02p$

2 各种曳引链的特点及应用说明

2.1 各种曳引链的特点

(1) 关于板式链(GB6074-85)

- 1) 该标准的链条适用于起重、牵引等用途。
- 2) 该标准的链条在一定的节距规格内可以选用多种不同的板数组合。板数越多，承载能力越大。
- 3) 该标准的链条依靠两端接头与机架或物件固结，需要转变方向时依靠槽轮导向。
- 4) 该标准的链板主要尺寸导引自 GB1243.1。

(2) 关于双链冷拔机滚子链(ZBJ18005-89)

- 1) 该标准的链条导引自重载传动用弯板滚子链 GB5858-86，它们的结构基本相同，只是前者的链板是直板，适用于重载低速曳引或传动。
- 2) 该标准的链条主要适用于双链冷拔机上，也可用于冶金矿山机械低速重载的曳引或传动。

2.2 应用说明

板式链是一种历史悠久，应用广泛的曳引用链条，

它的制造成本低，适用于轻载或重载场合。它的安装维修均较简单方便。

双链冷拔机用重载直板滚子链除为主机配套外，也可用于类似工况的其他工程项目中。它的制造成本高，安装要求也高，可在一些重要的曳引场合下使用。

3 与国际标准的对照

1) GB6074-85参照采用 ISO4347-1977《板式链·U形钩和槽轮》。ISO4347-1977中的板式链有两个系列 LH 系列和 LL 系列。GB6074-85采用了 ISO4347-1977中的 LH 系列，可说是等效采用。

2) ZBJ18005-89没有直接对应的国际标准。ISO3512-1976(相应于我国 GB5858-1986)重载弯板传动链中有6个规格的链条与 ZB180025-87的链条规格有一定的对应关系，例如节距、滚子外径、销轴直径、套筒内径、链板高度、内链节内宽、极限拉伸载荷等，在中外标准中都是等值的。但 ZBJ18005-89标准为直链板，而 ISO3512及 GB5858标准为弯链板。

第4章 其他

本章介绍的是第1、2、3章已提供的标准以外的有关链条标准。要注意到这样一个事实，即很难严格地限定某种链条只适用于传动，不适用于输送等等。例如，齿形链是主要用作传动的，但也见到齿形链的输送带。也有引用的齿形链等等。本章列出了两项标准。

1 链条、链轮术语(GB9785-88)

1.1 链条基本术语

(1) 一般术语

- 1) 链条 由若干组件(或元件)以铰链副形式串接起来的挠性件(如图 21.4-1)。
- 2) 纵向 链条长度方向。
- 3) 侧向 链条宽度方向。
- 4) 横向 链条高度方向。
- 5) 中心线 链条伸直时，侧向中

心平面与横向中心平面的交线。

(2) 链条名称

- 1) 滚子链[套筒滚子链](如图 21.4-2)

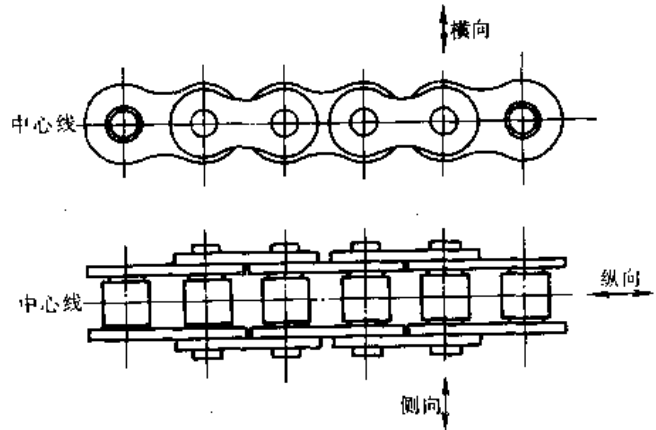


图 21.4-1 链条

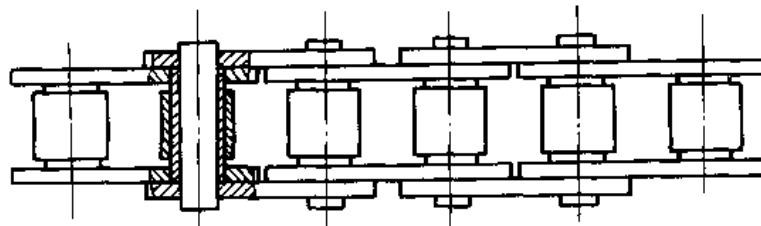


图 21.4-2 滚子链

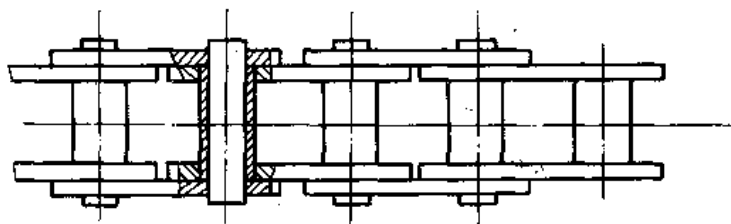


图 21.4-3 套筒链

- 2) 套筒链(如图 21.4-3)
- 3) 销轴链(如图 21.4-4、图 21.4-5)
- 4) 板式链(如图 21.4-6)
- 5) 弯板滚子链[弯板链](如图 21.4-7)
- 6) 块式链(如图 21.4-8)
- 7) 齿形链(如图 21.4-9)

- 8) 销合链(如图 21.4-10)
- 9) 钩形链(如图 21.4-11)
- 10) 平顶链(如图 21.4-12)
- 11) 易拆链(如图 21.4-13)

(3) 基本构成

- 1) 链节 组成链条的基本结构单元。每个链节在

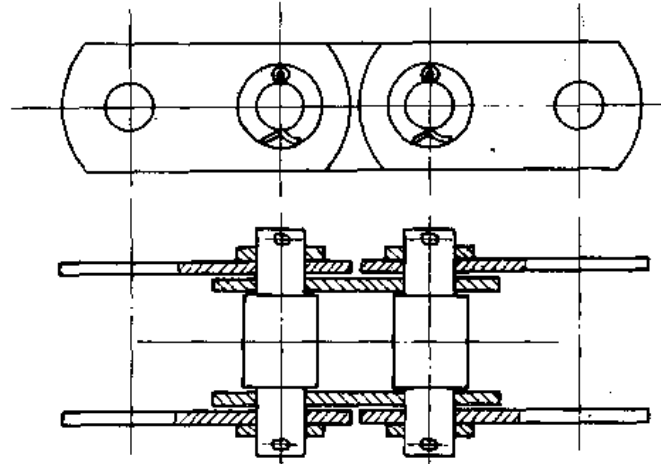


图 21.4-4 销轴链

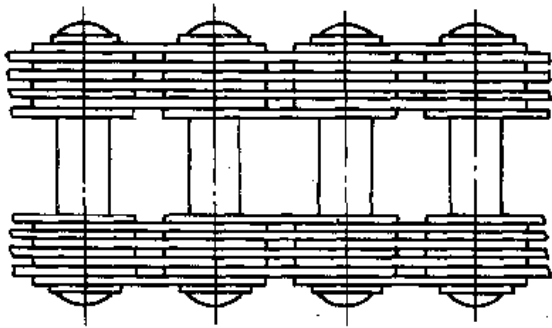


图 21.4-5 销轴链

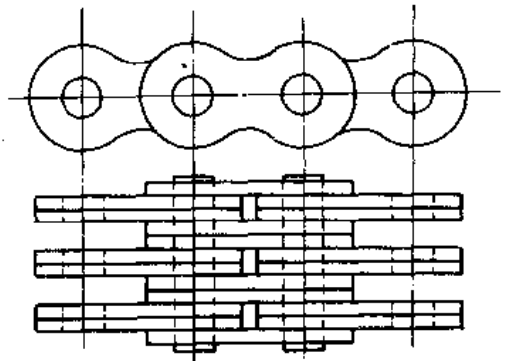


图 21.4-6 板式链

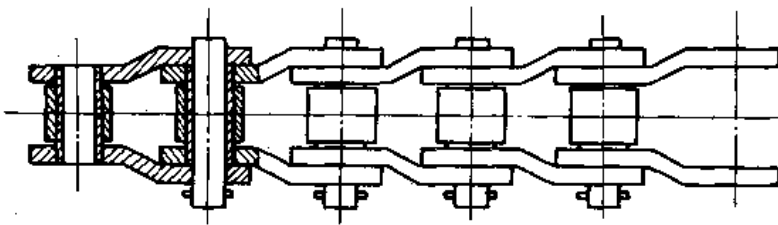


图 21.4-7 弯板滚子链

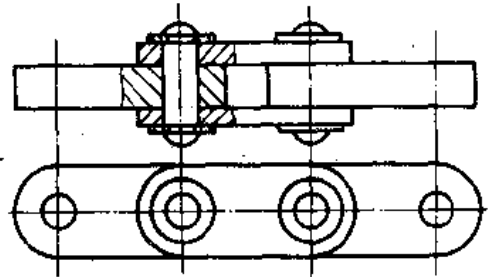


图 21.4-8 块式链

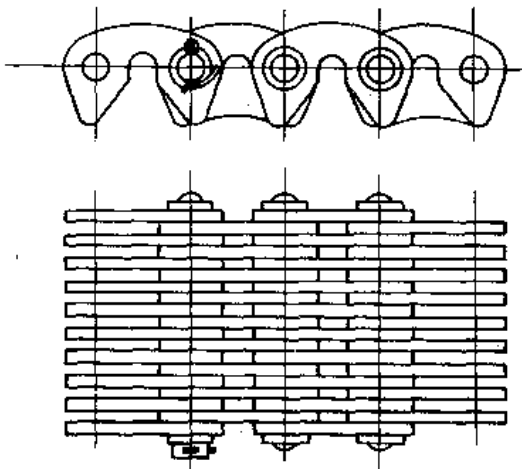


图 21.4-9 齿形链

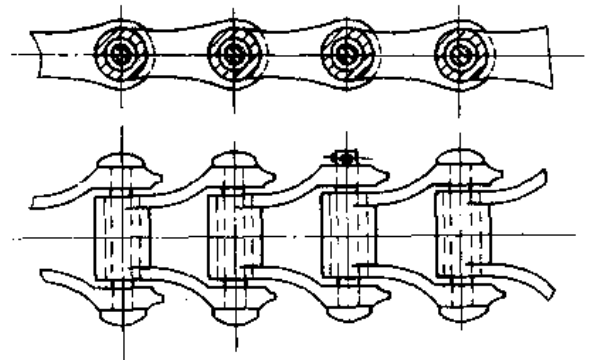


图 21.4-10 销合链

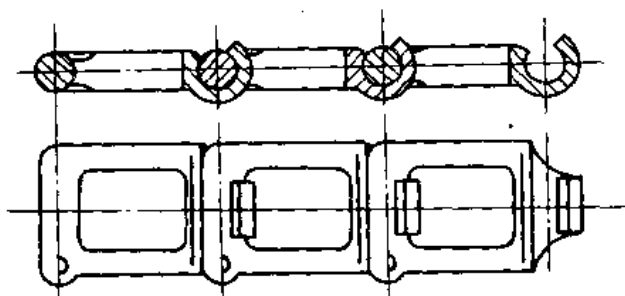


图 21.4-11 钩形链

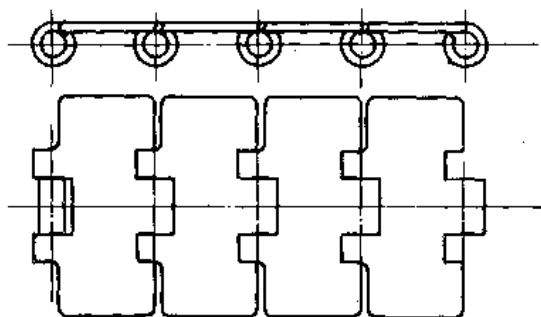


图 21.4-12 平顶链

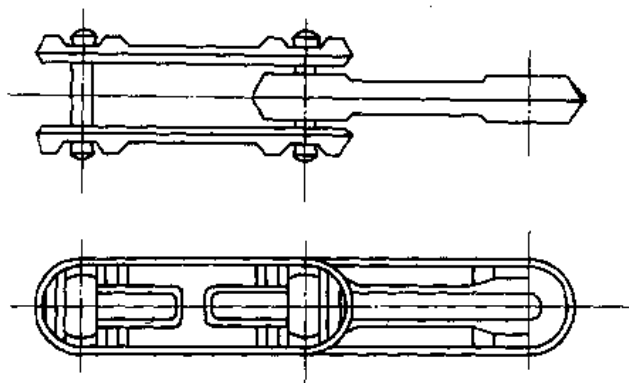


图 21.4-13 易拆链

链条纵向含有一个节距。

- 2) 基本链节 链条中逐节相同或隔节相同的链节。
- 3) 接头链节 链条两端易拆装的闭合连接的链节。
- 4) 附件链节 具有输送物料用元件的链节。
- 5) 止锁件 为防止链节松脱,在链条侧端装设的限位元件。
- 6) 啮合件 工作时链条上同链轮直接啮合的元件。

(4) 参数

- 1) 节距 两相邻链节铰链副理论中心间的距离。
- 2) 基本节距[公称节距](p) 设计给定的节距。
- 3) 整链链节数(L_p) 整挂链条的链节数。对于多排链,按单排计算。
- 4) 整链总长(l) 整链链节数 L_p 与基本节距 p 的乘积,即 $l=L_p p$ 。
- 5) 链段基本长度(l_n) 链段所含链节数 n 与基本节距 p 的乘积,即 $l_n=n p$ 。

6) 侧弯半径(R) 在施加一定的测量力使链条侧向弯曲时,各铰链侧向中心所形成曲线的平均半径(如图 21.4-14)。

7) 链条通道高度(h_1) 保证链条可自由穿过的通道的高度(如图 21.4-15)。

(5) 链条精度

- 1) 链长相对偏差 链段测量长度 l_m 与基本长度 l_n 之差同基本长度 l_n 之比值。即 $(l_m-l_n)/l_n$ 。
- 2) 节距相对偏差 测量节距 p_c 与基本节距 p 之差同基本节距 p 之比,即 $(p_c-p)/p$ 。
- 3) 扭曲量 在沿纵向施加一定的测量力且一端无

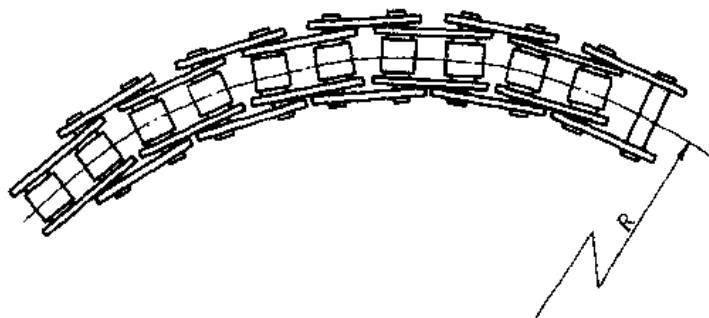


图 21.4-14 侧弯半径

扭转约束的条件下,链段两端链节侧向中心面之间的扭转角。

(6) 链条的载荷

- 1) 极限拉伸载荷(Q) 拉伸试验时,链条破坏前

所能承受的最大载荷。

- 2) 最小极限拉伸载荷 链条的极限拉伸载荷所必须达到的最小值。

- 3) 持久极限载荷 拉伸疲劳试验时,链条所能长

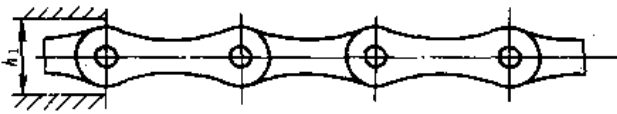


图 21.4-15 链条通道高度

期承受而不发生疲劳破坏的最大载荷。

4) 检验载荷 按标准规定,对链条进行非破坏性检验的载荷。

5) 测量载荷 测量尺寸参数时,为使元件正确就位、按标准规定所施加的载荷。

1.2 滚子(或套筒)链术语

(1) 一般术语

1) 链段测量长度(l_{nc}) 在测量载荷下,链段两端滚子(或套筒)同侧母线间的距离(如图 21.4-16)。

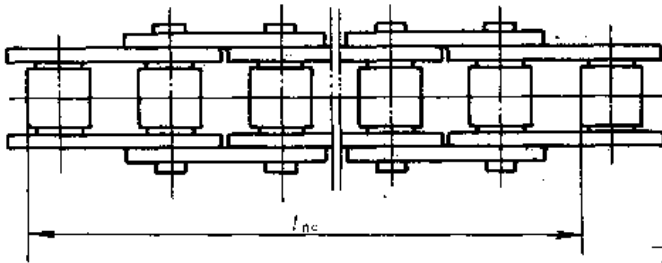


图 21.4-16 链段测量长度

2) 测量节距(p_c) 在测量载荷下,相邻链节的滚子(或套筒)同侧母线间的距离(如图 21.4-17)。

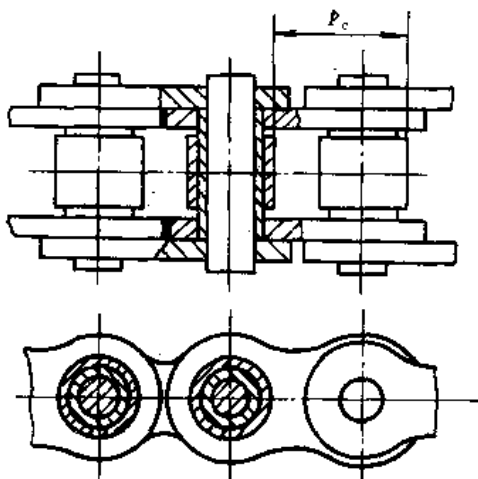


图 21.4-17 测量节距

3) 排距(p) 双排及多排链中,相邻两排链条中心线间的距离(如图 21.4-18)。

(2) 类型

1) 短节距滚子链 基本节距 p 与滚子外径 d_1 的比值小于 2 且滚子外径小于链板高度的滚子链。

2) 双节距滚子链 与短节距滚子链具有相同的销轴和套筒,而链条基本节距加长一倍的滚子链(如图 21.4-19)。

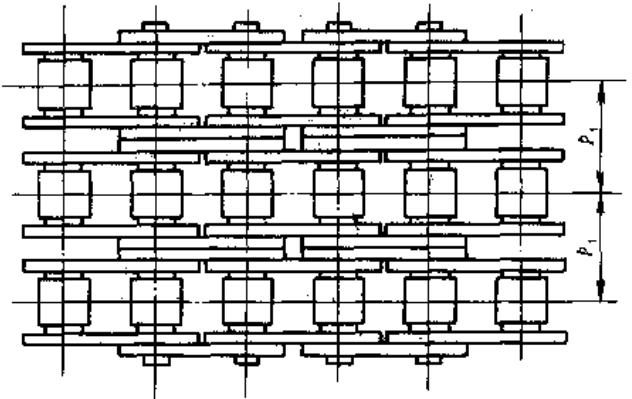


图 21.4-18 排距

3) 长节距滚子链 基本节距 p 与滚子外径 d_1 的比值大于 2 的滚子链。

4) 单排链 仅含有一排滚子(或套筒)的链条(如图 21.4-20)。

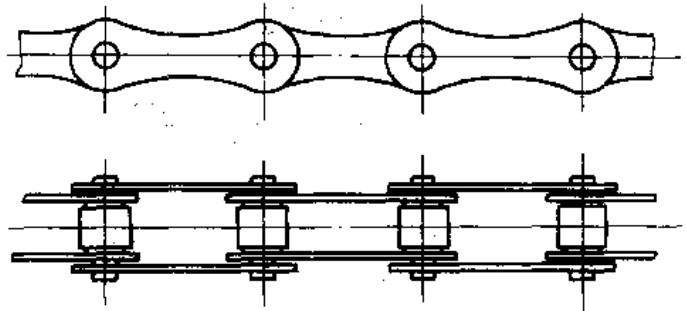


图 21.4-19 双节距滚子链

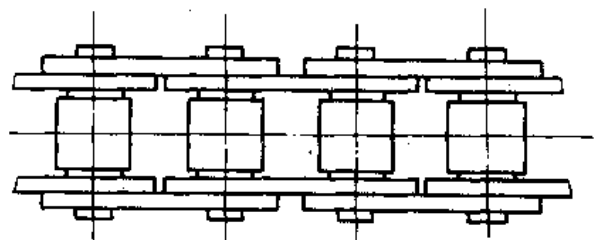


图 21.4-20 单排链

5) 双排链 含有两排并列滚子(或套筒)的链条(如图 21.4-21)。

6) 多排链 含有三排或三排以上并列滚子(或套筒)的链条(如图 21.4-22)。

(3) 链节类型

⊙ d_1 ——啮合件的外径。对于滚子链是滚子外径,对于套筒链是套筒外径。

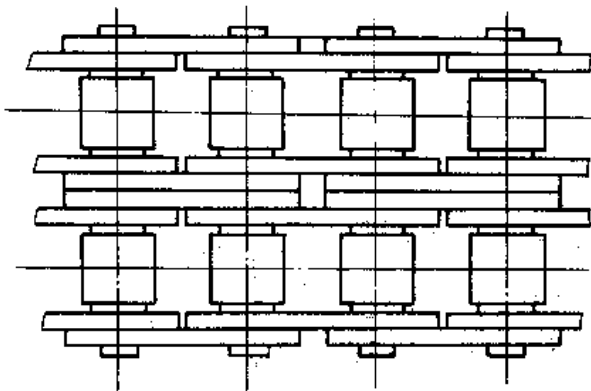


图 21.4-21 双排链

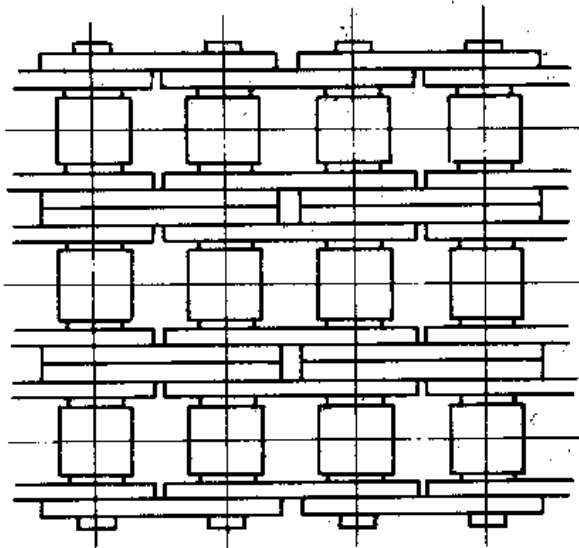


图 21.4-22 多排链

1) 内链节 由套筒和链板过盈配合联结而成的链节(如图 21.4-23)。

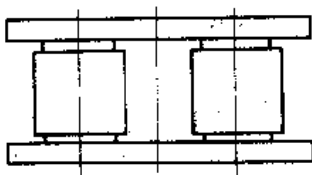


图 21.4-23 内链节

2) 外链节 由销轴和链板过盈配合联结而成的链节(如图 21.4-24)。

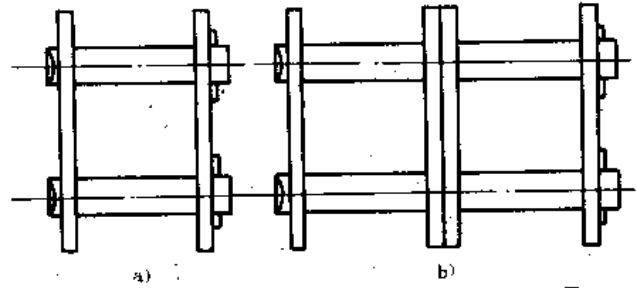
3) 联接链节 链条两端均为内链节时所用的接头链节(如图 21.4-25)。

4) 过渡链节 链条一端为内链节,另一端为外链节时所用的接头链节(如图 21.4-26)。

5) 复合过渡链节 由过渡链节和内链节组成的接头用的双链节(如图 21.4-27)。

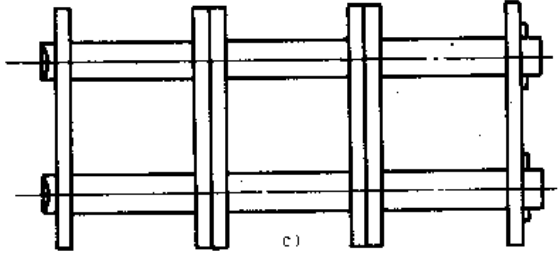
(1) 链条元件

1) 链板 带孔的片状链条元件。



a)

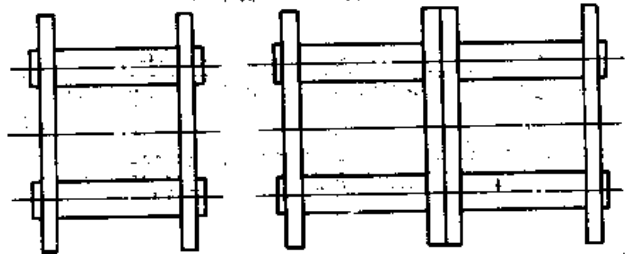
b)



c)

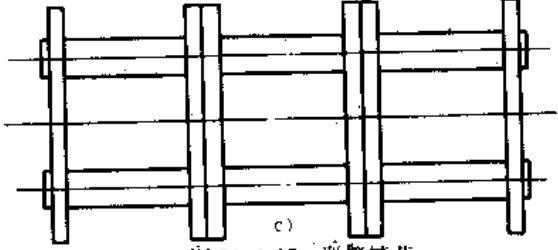
图 21.4-24 外链节

a) 单排 b) 双排 c) 三排



a)

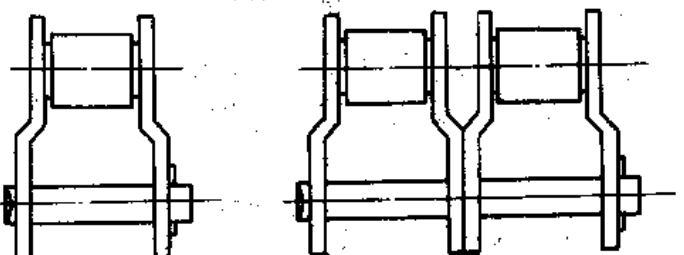
b)



c)

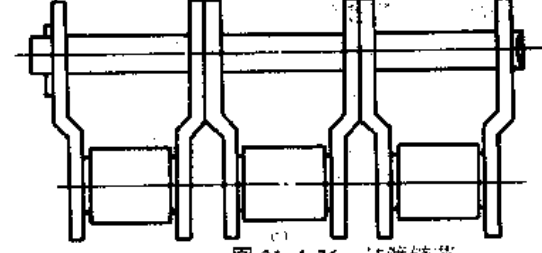
图 21.4-25 联接链节

a) 单排 b) 双排 c) 三排



a)

b)



c)

图 21.4-26 过渡链节

a) 单排 b) 双排 c) 三排

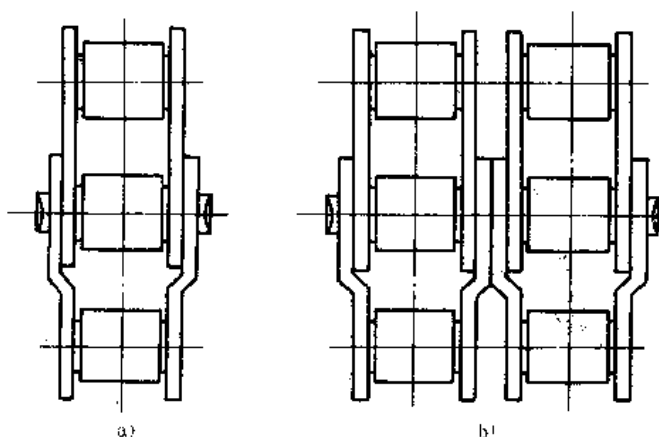


图 21.4-27 复合过渡链节

a) 单排 b) 双排

2) 内链板 内链节上的链板(如图 21.4-28)。

3) 外链板 外链节上的链板(如图 21.4-29)。

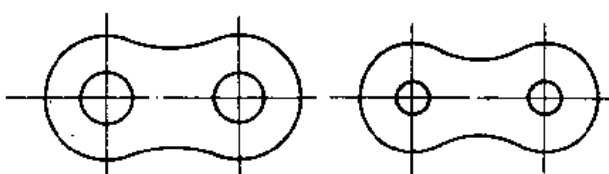


图 21.4-28 内链板

图 21.4-29 外链板

4) 连接链板 连接链节上可拆卸端的链板。

5) 中链板 双排及多排链中, 两排内链节之间的链板。

6) 弯链板 侧面两端平行、中部弯折的链板(如图 21.4-30)。

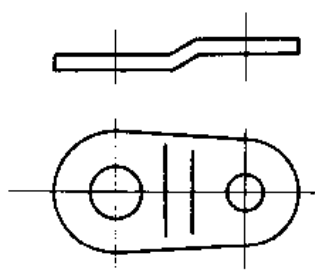


图 21.4-30 弯链板

7) 直边链板 中部廓线平行且端部圆弧中心角不大于 180° 的链板(如图 21.4-31)。

8) “8”字形板 廓线近于“8”字形的链板(如图 21.4-32)。

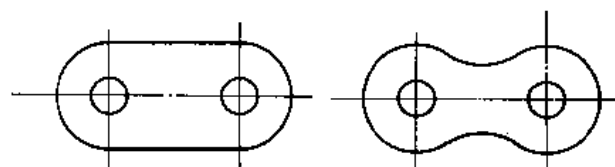


图 21.4-31 直边链板

图 21.4-32 “8”字形板

9) 销轴 用作链条铰链回转轴心的细长圆柱形元件。

10) 实心销轴 形状为实心圆柱体的销轴(如图 21.4-33)。

11) 空心销轴 形状为空心圆柱体的销轴(如图 21.4-34)。

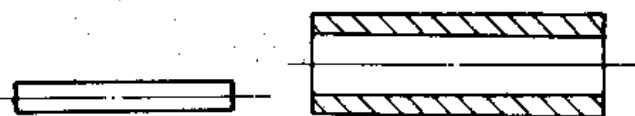


图 21.4-33 实心销轴



图 21.4-34 空心销轴

12) 联接销轴 联接链节上具有安装止锁件用的槽(或孔)的销轴(如图 21.4-35)。

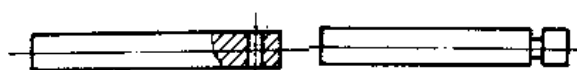


图 21.4-35 联接销轴

13) 可拆销轴 过渡链节上的连接用销轴(如图 21.4-36)。

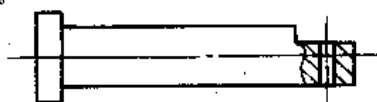


图 21.4-36 可拆销轴

14) 带肩销轴 端部带有轴肩的销轴(如图 21.4-37)。



图 21.4-37 带肩销轴

15) 套筒 与销轴构成铰链副的筒形元件(如图 21.4-38)。

16) 滚子 装在套筒上可自由转动的筒形元件(如图 21.4-39)。

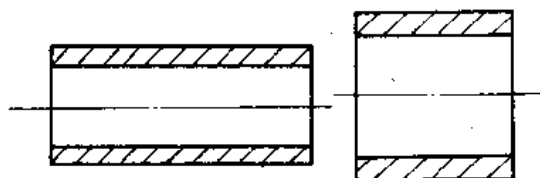


图 21.4-38 套筒

图 21.4-39 滚子

17) 小滚子 外径小于链板高度的滚子。

18) 大滚子 外径大于链板高度的滚子(如图 21.4-40)。

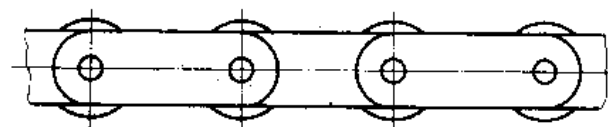


图 21.4-40 大滚子

19) 带边滚子 一端带有凸缘的滚子(如图 21.4-41)。

20) 弹性锁片 卡装在连接销轴端部的、具有弹性的片状止锁件(如图 21.4-42)。

21) 钢丝锁销 穿过连接销轴端部且折曲的钢丝止锁件(如图 21.4-43)。

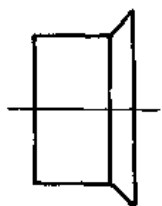


图 21.4-41 带边滚子

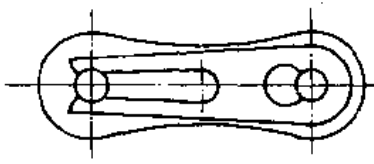


图 21.4-42 弹性锁片

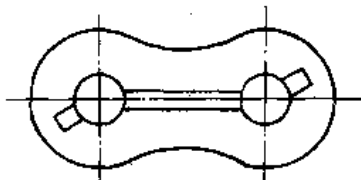


图 21.4-43 钢丝锁销

22) 附件 为输送物料在链条上装设的专用元件。

23) 一级附件 与链条构成不可拆的整体的附件。

它可以是新增的元件或链条上某个元件的变型(如图 21.4-44)。

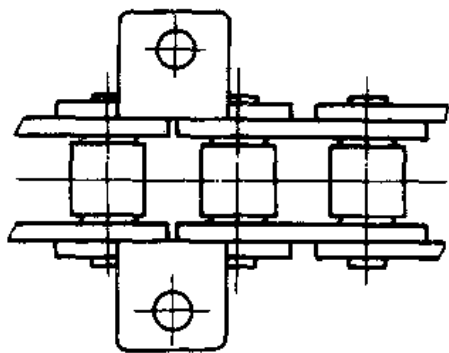


图 21.4-44 一级附件

24) 二级附件 为便于适应各种物料的输送,在一级附件上以可拆联接方法增设的附件(如图 21.4-45)。

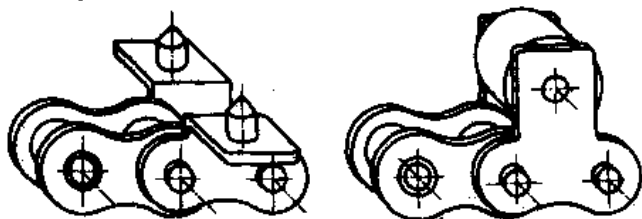


图 21.4-45 二级附件

1.3 链轮基本术语

(1) 一般术语

1) 链轮 能与链条相啮合的轮形零件(如图 21.4-46)。

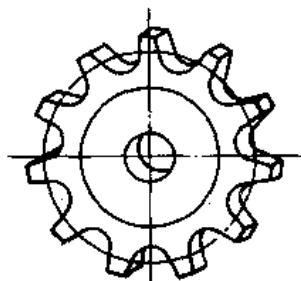


图 21.4-46 链轮

2) 主动链轮 [主动轮] 驱动链条的链轮(如图 21.4-47)。

3) 从动链轮 [从动轮] 被链条所驱动的链轮(如图 21.4-47)。

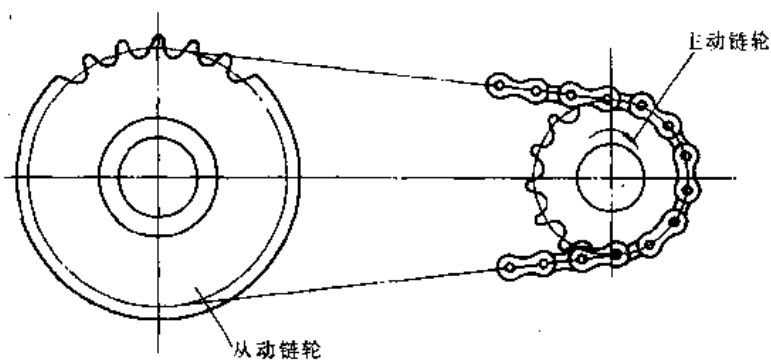


图 21.4-47 主动链轮和从动链轮

(2) 参考平面

1) 轴平面 包含链轮轴线的平面(如图 21.4-48)。

2) 端平面 在链轮上,垂直于链轮轴线的平面(如图 21.4-49)。

(3) 假想曲面

1) 分度圆柱面 与链轮同轴的一个假想圆柱面,它的内接正多棱柱的边数等于链轮的有效齿数,边长等于与之相啮合的链条的基本节距(如图 21.4-50)。

对于双切齿链轮,当实际齿数为奇数时,分度圆柱

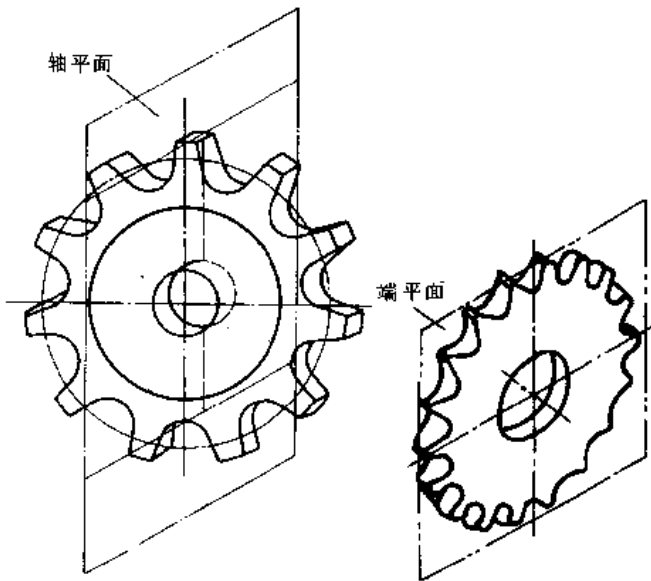


图 21.4-48 轴平面

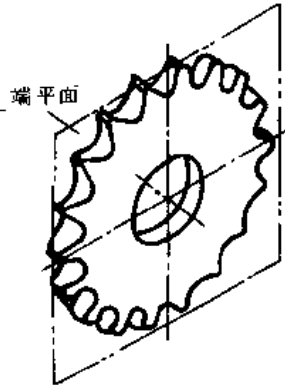


图 21.4-49 端面

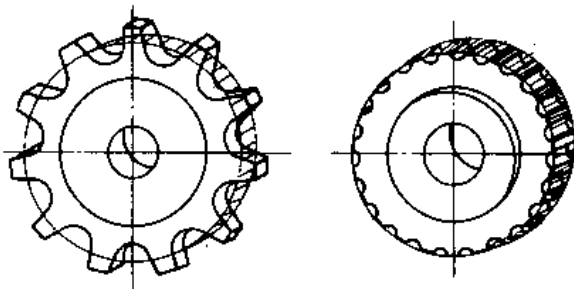


图 21.4-50 分度圆柱面

面的内接正多棱柱的边数等于链轮实际齿数，边长等于 $\frac{p}{2\cos(90^\circ/z)}$ 。

2) 滚切节圆柱面 用展成法加工轮齿时，轮坯和加工刀具作相对回转运动的瞬时轴的轨迹所形成的圆柱面(如图 21.4-51)。

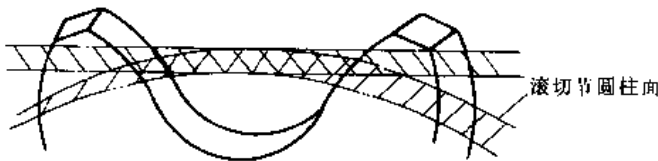


图 21.4-51 滚切节圆柱面

3) 齿顶圆柱面 与齿顶面相重叠的圆柱面(如图 21.4-52)。

4) 齿根圆柱面 与齿槽底面(或线)相重叠(或相切)的圆柱面(如图 21.4-53)。

(4) 假想曲线

1) 分度圆 分度圆柱面与端平面的交线(如图 21.4-54)。

被代替的同义词：节圆

2) 滚切节圆 滚切节圆柱面与端平面的交线(如图 21.4-55)。

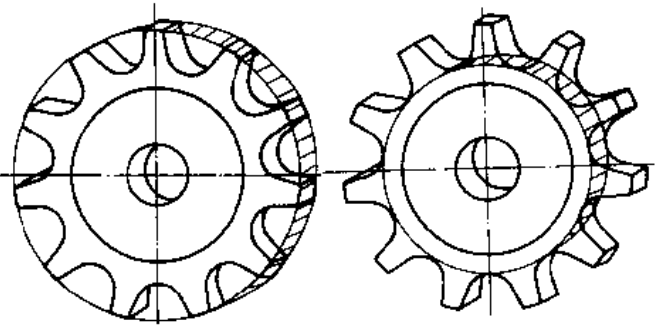


图 21.4-52 齿顶圆柱面

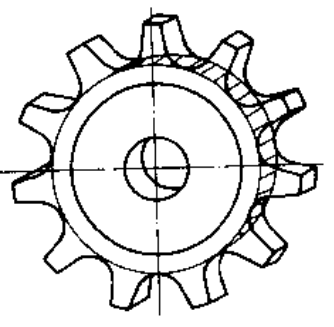


图 21.4-53 齿根圆柱面

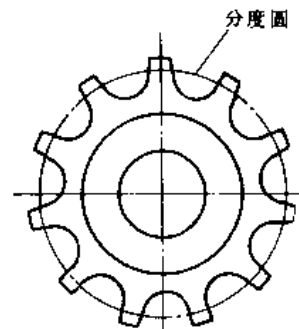


图 21.4-54 分度圆

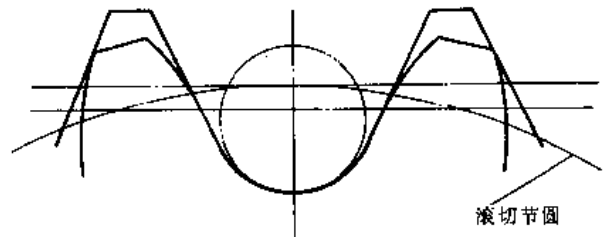


图 21.4-55 滚切节圆

3) 齿顶圆 齿顶圆柱面与端平面的交线(如图 21.4-56)。

4) 齿根圆 齿根圆柱面与端平面的交线(如图 21.4-57)。

(5) 轮齿特性

1) 轮齿 [齿] 链轮上每个用于啮合的凸起部分(如图 21.4-58)。

2) 齿槽 两相邻轮齿之间的空间(如图 21.4-59)。

3) 齿沟 过齿的工作段下端且垂直于通过齿槽中心的轴平面的平面与齿槽相截所形成的齿槽下部空间(如图 21.4-60)。

4) 齿面 位于齿顶圆柱面和齿根圆柱面之间的轮齿侧面(如图 21.4-61)。

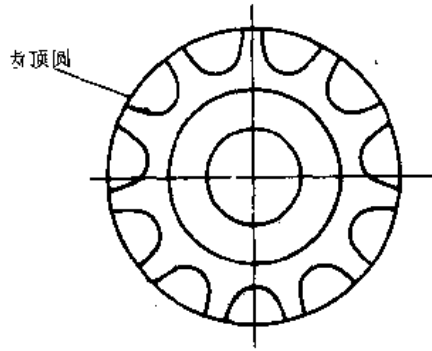


图 21.4-56 齿顶圆

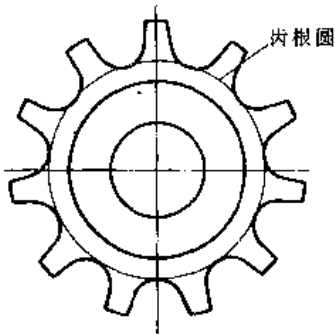


图 21.4-57 齿根圆

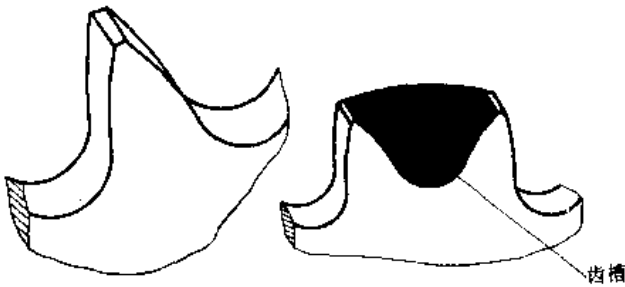


图 21.4-58 轮齿

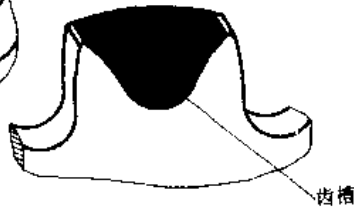


图 21.4-59 齿槽

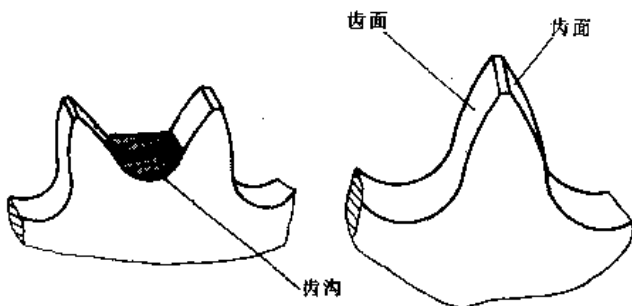


图 21.4-60 齿沟

图 21.4-61 齿面

5) 齿的工作段 齿形设计所规定的当链条啮入、啮出链轮时,在齿面上能有效工作的区段(如图 21.4-62)。

6) 右侧齿面 从被选作观察基准的那个链轮端面看去,当被观察的那个齿的齿顶朝上时,位于右侧的齿面,称为右侧齿面。

7) 左侧齿面 从被选作观察基准的那个链轮端面看去,当被观察的那个齿的齿顶朝上时,位于左侧的齿面,称为左侧齿面。

8) 同侧齿面 在一个链轮上,各右侧齿面互称为同侧齿面,各左侧齿面也互称为同侧齿面。

9) 异侧齿面 在一个链轮上,右侧齿面与左侧齿面互称为异侧齿面。

10) 齿顶面 轮齿顶部的表面(如图 21.4-63)。

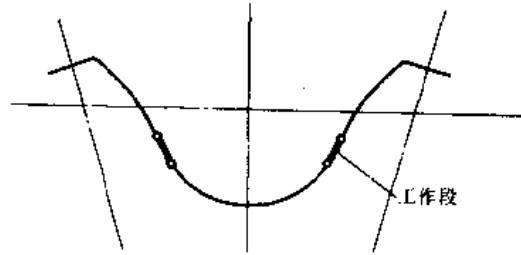


图 21.4-62 齿的工作段

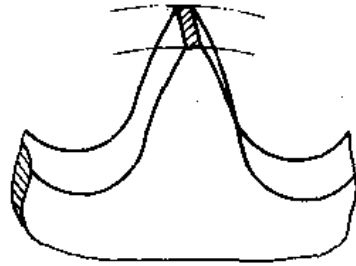


图 21.4-63 齿顶面

11) 齿槽底面(或线) 齿槽底部的曲面(或线)(如图 21.4-64)。

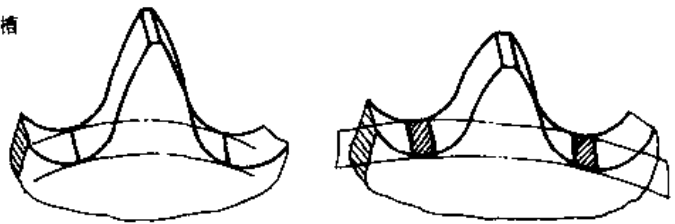


图 21.4-64 齿槽底面(或线)

12) 端面齿廓 过齿顶面的端平面与轮齿表面的截线(如图 21.4-65)。

13) 端面齿槽廓线「齿槽廓」 过齿顶面的端平面与齿槽表面的截线(如图 21.4-66)。

14) 轴向齿廓 过齿顶面的轴平面与轮齿的截线(如图 21.4-67)。

15) 实际齿数[齿数](z_n) 一个链轮的轮齿总数。

16) 有效齿数(z) 配用链条在链轮上围绕一周所形成的、以基本节距为边长的多边形的边数。

(6) 主要参数

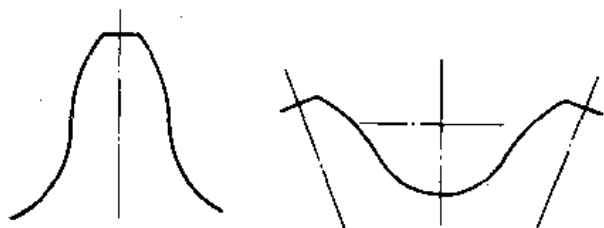


图 21.4.65 端面齿廓

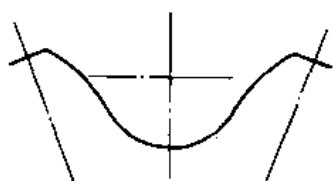


图 21.4.66 端面齿槽廓线

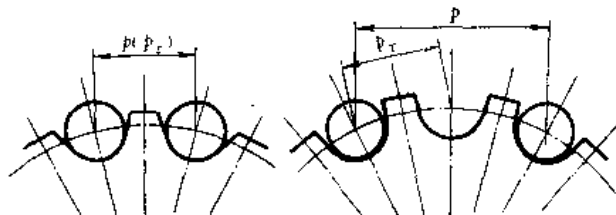


图 21.4.68 弦节距

2) 弦齿距 (p_c) 两个相邻的齿槽中心线与分度圆的交点间的距离。

3) 节距角 (φ) 弦节距所对应的圆心角(如图 21.4-69)。

4) 齿距角 (τ) 弦齿距对应的圆心角(如图 21.4-70)。

5) 齿形角 (γ) 过与链轮同轴的任意一圆和端面齿廓的两交点所作端面齿廓切线间的夹角, 称为该圆上的齿形角(如图 21.4-71)。

6) 齿槽角 (β) 过端面齿槽廓的齿沟圆弧两 endpoint 与齿沟圆弧相切的两直线间的夹角(如图 21.4-72)。

7) 啮合作用角 [作用角] (θ) 在啮合过程中, 链

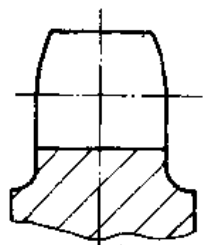


图 21.4.67 轴向齿廓

1) 弦节距 [节距] (p) 与链条的一个链节相啮合的两个齿槽中心线与分度圆的交点间的距离, 它等于链条的基本节距(如图 21.4-68)。

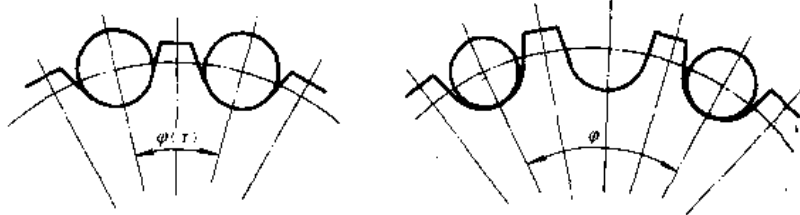


图 21.4-69 节距角

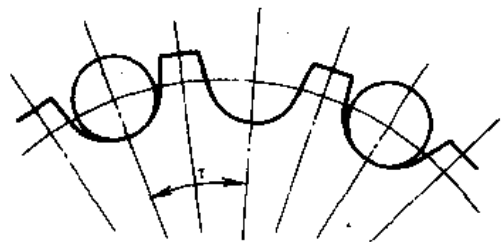


图 21.4-70 齿距角

1) 分度圆直径 (d) 分度圆的直径(如图 21.4-74)。

被代替的同义词: 节圆直径。

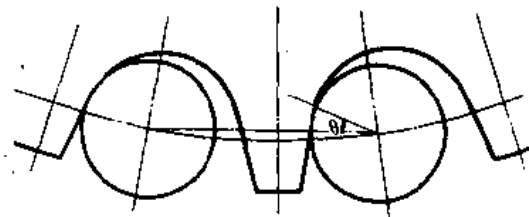


图 21.4-73 啮合作用角



图 21.4-71 齿形角

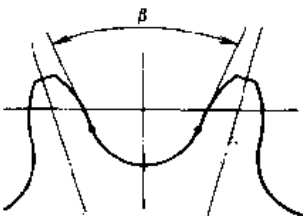


图 21.4-72 齿槽角

条啮合件与链轮端面齿廓接触点上的法线同跨该齿的两铰链理论中心连线之间所夹的锐角(如图 21.4-73)。

被代替的同义词: 压力角。

(7) 直径尺寸

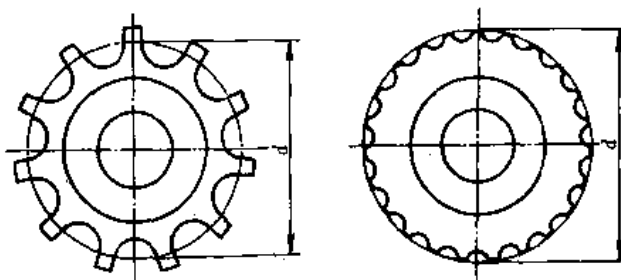


图 21.4-74 分度圆直径

- 2) 齿顶圆直径(d_a) 齿顶圆的直径(如图21.4-75)。
- 3) 齿根圆直径(d_f) 齿根圆的直径(如图21.4-76)。

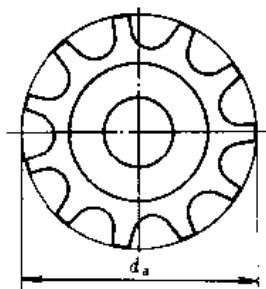


图 21.4-75 齿顶圆直径

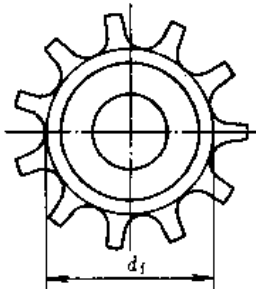


图 21.4-76 齿根圆直径

- 4) 最大齿根距离(L_s) 两相距最远的齿槽之间的齿根部最短距离(如图21.4-77)。

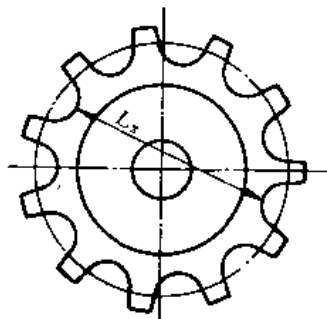


图 21.4-77 最大齿根距离

- 5) 量柱测量距(M_R) 通过量柱间接测量齿根圆直径时,沿最大齿根距离方向所测得的相对应量柱外侧母线之间的距离(如图21.4-78)。

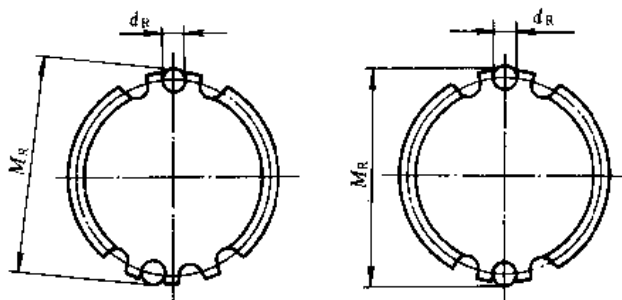


图 21.4-78 量柱测量距

- 6) 量柱直径(d_R) 用于间接测量链轮齿根圆直径的量柱的直径。

- 7) 最大齿侧凸缘直径(d_{gmax}) 允许的链轮齿侧面凸缘(或多排链轮的各排轮齿之间空槽底部)所在圆柱面的最大直径(如图21.4-79)。

- 8) 理论滚切节圆直径 按设计链轮滚刀所依据的齿数和标准切深加工链轮时的滚切节圆直径(如图21.4-80)。

- 9) 实际滚切节圆直径 按任一齿数和标准切深加

工链轮时的滚切节圆直径(如图21.4-81)。

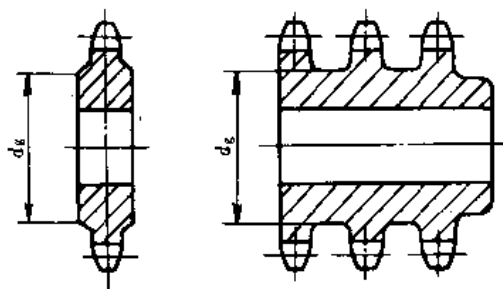


图 21.4-79 最大齿侧凸缘直径

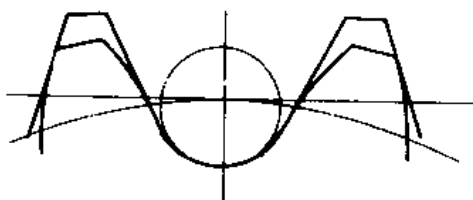


图 21.4-80 理论滚切节圆直径

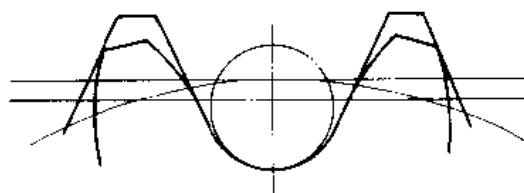


图 21.4-81 实际滚切节圆直径

- (8) 齿宽尺寸

- 1) 单齿宽(b_{fl}) 在轴向齿廓上,单个齿的最大宽度(如图21.4-82)。

- 2) 倒角宽(b_a) 在轴向齿廓上,齿顶边缘的倒角或倒圆宽度(如图21.4-83)。

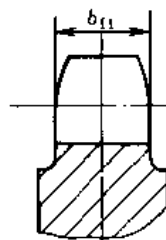


图 21.4-82 单齿宽

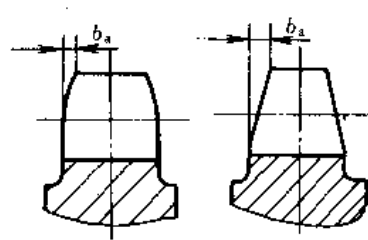


图 21.4-83 倒角宽

- 3) 齿宽倒角深(h) 在轴向齿廓上,齿顶边缘的倒角沿齿高方向的深度(如图21.4-84)。

- 4) 倒圆半径(r_x) 在轴向齿廓上,齿侧面的倒圆半径(如图21.4-85)。

- 5) 齿侧凸缘(或排间槽)圆角半径(r_a) 联接齿侧凸缘(或排间槽)与轮齿侧面的圆角半径(如图21.4-86)。

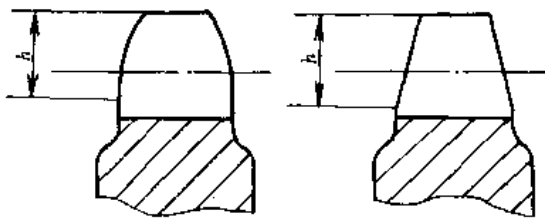


图 21.4-84 齿宽倒角深

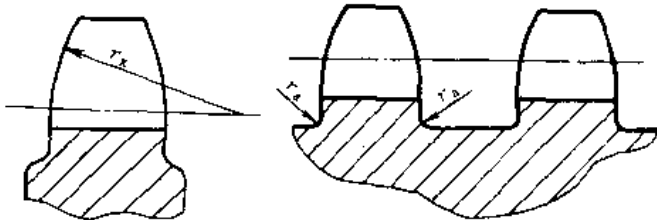


图 21.4-85 倒圆半径 图 21.4-86 齿侧凸缘圆角半径

1.4 滚子(或套筒)链链轮术语

(1) 一般术语

- 1) 单排链轮 具有单排轮齿的链轮(如图 21.4-87)。
- 2) 双排链轮 具有双排轮齿的链轮(如图 21.4-88)。

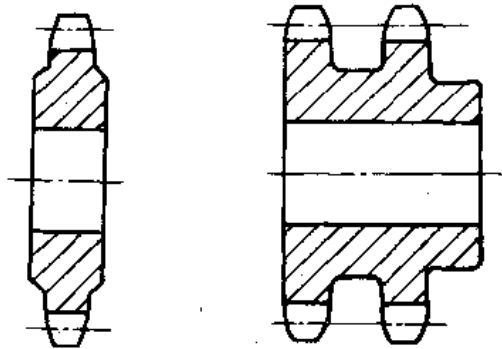


图 21.4-87 单排链轮 图 21.4-88 双排链轮

- 3) 多排链轮 具有三排及三排以上轮齿的链轮(如图 21.4-89)。

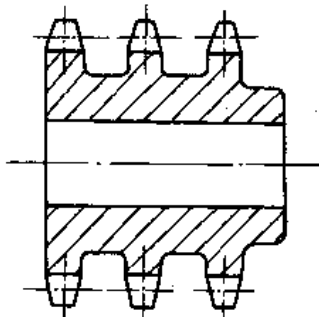


图 21.4-89 多排链轮

- 4) 单切齿链轮 弦齿距等于弦节距的链轮(如图 21.4-90)。

- 5) 双切齿链轮 间隔一个齿槽的两个齿槽中心线与分度圆的交点间的距离等于弦节距的链轮(如图 21.4-91)。

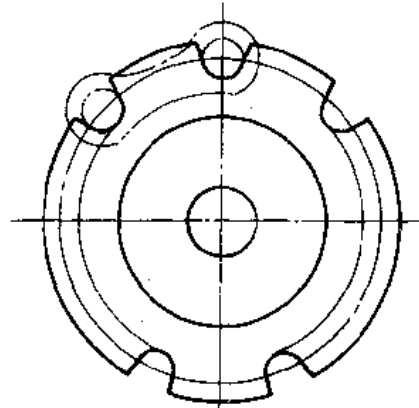


图 21.4-90 单切齿链轮

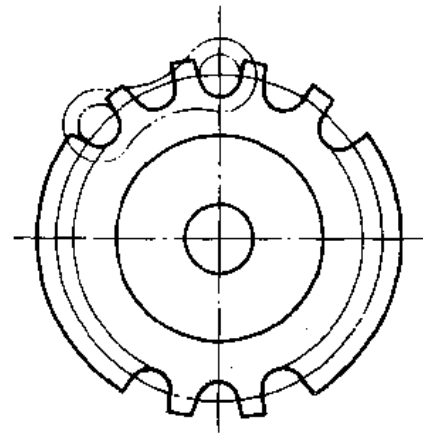


图 21.4-91 双切齿链轮

(2) 齿槽廓

- 1) 最大齿槽廓 在端面上, 允许偏离齿槽中心线最远的齿槽廓(如图 21.4-92)。
- 2) 最小齿槽廓 在端面上, 允许偏离齿槽中心线最近的齿槽廓(如图 21.4-92)。
- 3) 三圆弧一直线齿形 由三段圆弧和一段直线光滑连接成的一侧端面齿槽廓(如图 21.4-93)。
- 4) 双圆弧齿形 由两段圆弧光滑连接成的一侧端面齿槽廓(如图 21.4-94)。
- 5) 单圆弧-直线齿形 由一段圆弧和一段直线光滑连接成的一侧端面齿槽廓(如图 21.4-95)。
- 6) 渐开线齿形 由一段渐开线和一段圆弧光滑连接成的一侧端面齿槽廓(如图 21.4-96)。

(3) 尺寸参数

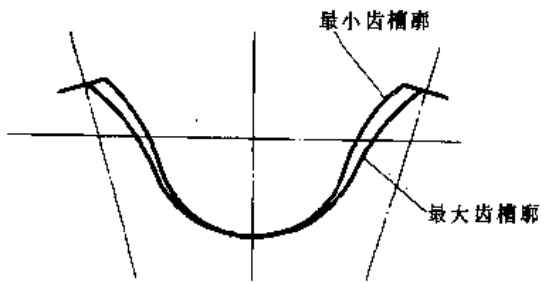


图 21.4-92 齿槽廓

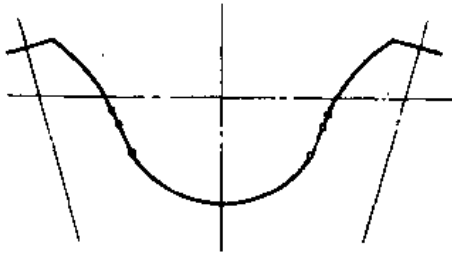


图 21.4-93 三圆弧一直线齿形

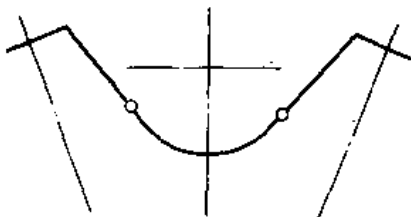


图 21.4-94 双圆弧齿形

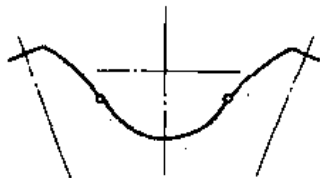


图 21.4-95 单圆弧一直线齿形

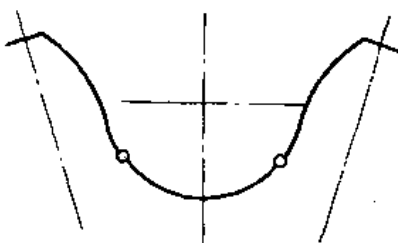


图 21.4-96 渐开线齿形

1) 齿槽中心分离量(s) 在分度圆上,与同一个齿槽两侧齿面相接触的两个滚子中心间的距离(如图 21.4-97)。

2) 分度圆弦齿高(h_s) 对应于弦节距的两齿槽中心线与分度圆的交点间连线的中点到齿顶圆的距离(如图 21.4-98)。

3) 齿沟圆弧半径(r_f) 齿槽廓线上与齿根圆相切的圆弧的半径(如图 21.4-99)。

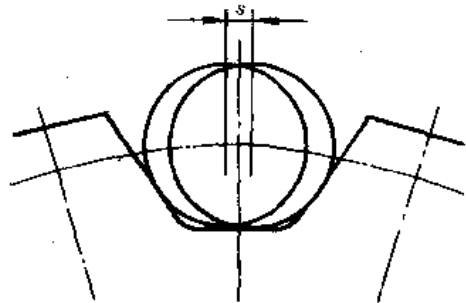


图 21.4-97 齿槽中心分离量

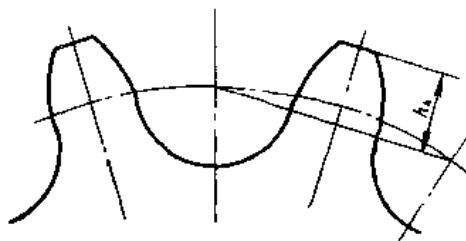


图 21.4-98 分度圆弦齿高

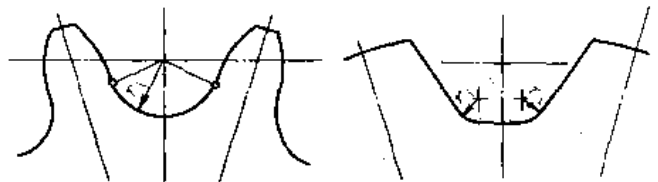


图 21.4-99 齿沟圆弧半径

4) 齿面圆弧半径(r_c) 在双圆弧齿形上,与齿沟圆弧相连接的圆弧的半径(如图 21.4-100)。

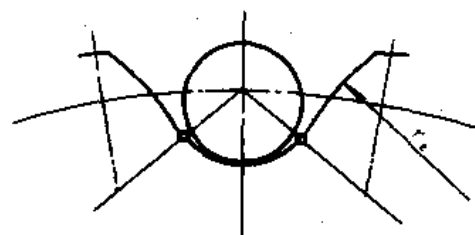


图 21.4-100 齿面圆弧半径

5) 齿廓工作段圆弧半径(r_1) 在三圆弧一直线齿形上,与齿沟圆弧和直线段相连接的圆弧的半径(如图 21.4-101)。

6) 齿廓齿顶段圆弧半径(r_2) 在三圆弧一直线齿形上,与齿顶圆和直线段相连接的圆弧的半径(如图 21.4-102)。

7) 排距(p_t) 多排链轮轴向齿廓上相邻齿中心线间的距离,它与配用链条的排距相同(如图 21.4-103)。

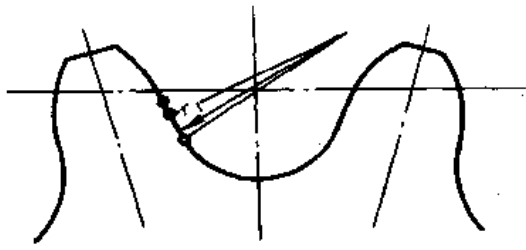


图 21.4-101 齿廓工作段圆弧半径

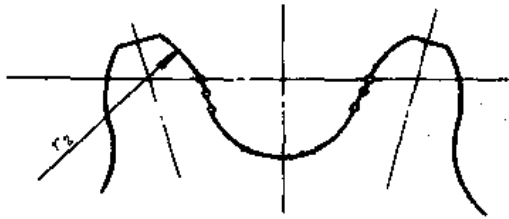


图 21.4-102 齿廓齿顶段圆弧半径

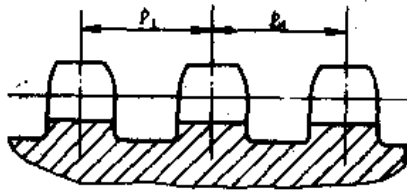


图 21.4-103 排距

8) 全齿宽(b_f) 轴向齿廓的两外侧轮齿间的距离 (如图 21.4-104)。

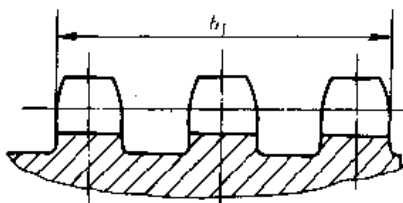


图 21.4-104 全齿宽

9) 倒角齿根宽(b_{t0}) 在轴向齿廓上, 齿根倒角后的有效宽度(如图 21.4-105)。

10) 齿根倒角深(h_r) 在轴向齿廓上, 齿根倒角沿齿高方向的深度(如图 21.4-106)。

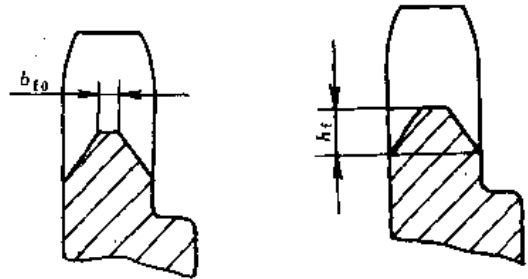


图 21.4-105 倒角齿根宽 图 21.4-106 齿根倒角深

11) 齿沟角(α) 齿沟圆弧所对应的圆心角(如图 21.4-107)。

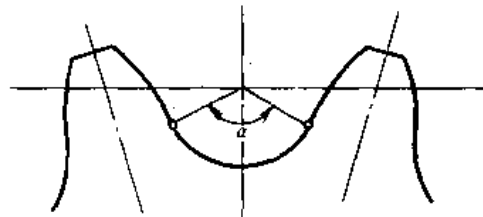


图 21.4-107 齿沟角

2 S型和C型钢制滚子链、附件及链轮 (JB/T7932-95)

2.1 链条

链条结构型式和尺寸参数见图 21.4-108、图 21.4-109 和表 21.4-1。

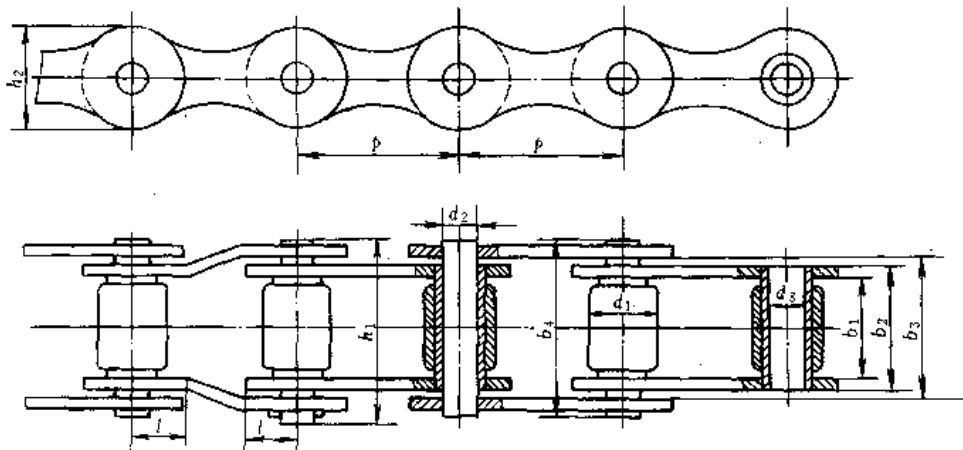


图 21.4-108 S型钢制滚子链

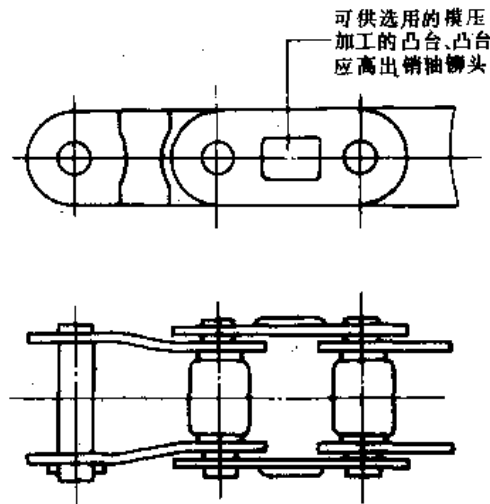


图 21.4-109 C型钢制滚子链

表 21.4-1 S型和C型钢制滚子链的尺寸参数

链号	节距 p	滚子外径	内链节 内 宽	外链节 内 宽	链板高度	销轴直径	套筒内径	内链节 外 宽	销轴长度	可拆卸 链节宽	弯链板 尺 寸	极限拉 伸载荷	每米 质量
		d_1 max	b_1 min	b_3 min	h_2 max	d_2 max	d_3 min	b_2 max	b_4 max	b_5 max	l min	Q min	
mm												N	kg/m
S32	29.21	11.43	15.88	20.57	13.5	4.47	4.57	20.19	26.7	31.8	8	8000	0.76
S42	34.93	14.27	19.05	25.65	19.8	7.01	7.11	25.40	34.3	39.4	12	26700	1.61
S45	41.40	15.24	22.23	28.96	17.3	5.74	5.84	28.58	38.1	43.2	10	17800	1.46
S52	38.10	15.24	22.23	28.96	17.3	5.74	5.84	28.58	38.1	43.2	10	17800	1.56
S55	41.40	17.78	22.23	28.96	17.3	5.74	5.84	28.58	38.1	43.2	10	17800	1.65
S62	41.91	19.05	25.40	32.00	17.3	5.74	5.84	31.80	40.6	45.7	10	26700	1.87
S77	58.34	18.26	22.23	31.50	26.2	8.92	9.02	31.17	43.2	52.1	15	44500	2.57
S88	66.27	22.86	28.58	37.85	26.2	8.92	9.02	37.52	50.8	58.4	15	44500	3.26
C550	41.40	16.87	19.81	26.16	20.2	7.19	7.29	26.04	35.6	39.4	12	39100	1.95
C626	42.01	17.91	24.51	31.72	20.2	7.19	7.29	31.60	42.2	46.0	12	39100	2.35

注：标记示例：

链号S45、节距41.40mm、87节的钢制滚子链：

S45×87 JB/T7932—55

链号S45、节距41.40mm、87节、K1型附件的钢制滚子链：

S45×87 K1 JB/T7932—95

2.2 附件

1) K1型及K8型附件 K1型——长孔弯附板 (图21.4-110)；

K8型——圆孔弯附板(图21.4-111)。

K1型和K8型附件适用于安装板条形的二级附件。其有关尺寸见表21.4-2和表21.4-3。

2) M1型附件 M1型附件(见图21.4-112)既可作为推杆用也可用于在其上安装板条形状的二级附件，其安装尺寸见表21.4-4。

表 21.4-2 K1型附件的尺寸参数 (mm)

链号	孔 距		孔 宽	孔 长	附板 全宽	平台高 h_1
	f_1 max	f_2 min	b_8 min	l_3 min	b_9 max	
S32	44.5	41.3	5.3	6.9	61.0	8.6
S42	57.2	50.8	8.3	11.5	74.9	14.0
S45	57.2	50.8	8.3	11.5	74.9	11.4
S52	60.3	57.2	8.3	9.9	77.5	11.4
S55	57.2	50.8	8.3	11.5	74.9	11.4
S62	73.0	60.3	8.3	14.7	95.3	11.4
S77	79.4	73.0	8.3	11.5	101.6	20.8
S88	98.4	95.3	8.3	9.9	119.4	20.8
C550	54.2	50.8	8.3	10.0	76.2	12.7

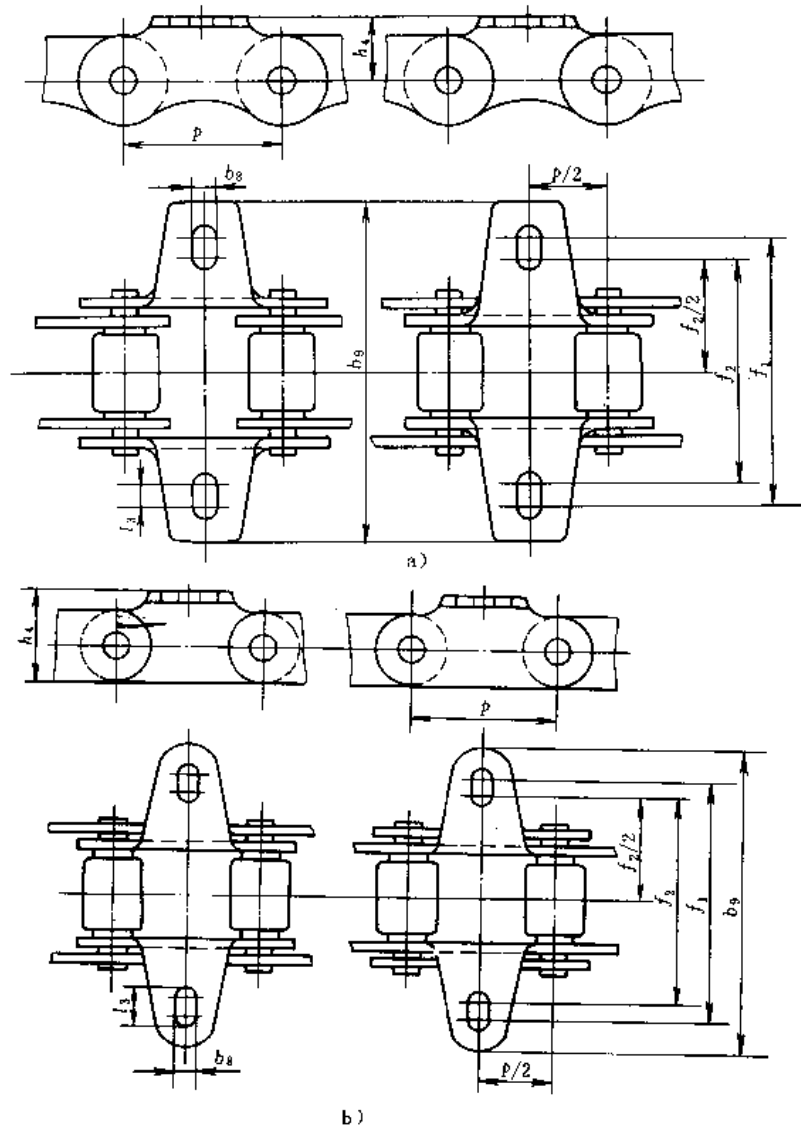


图 21.4-110 K1 型附件
a) S 型钢制滚子链 b) C 型钢制滚子链

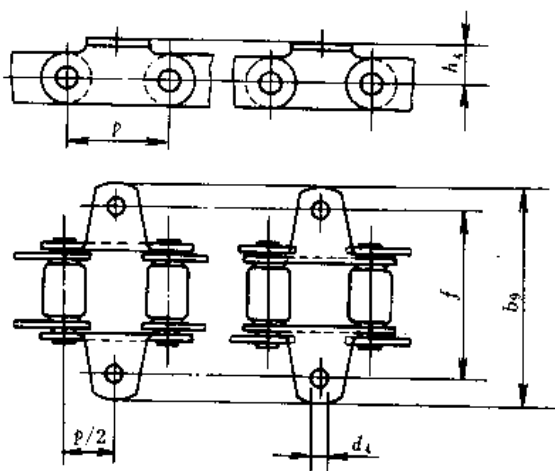


图 21.4-111 K8 型附件

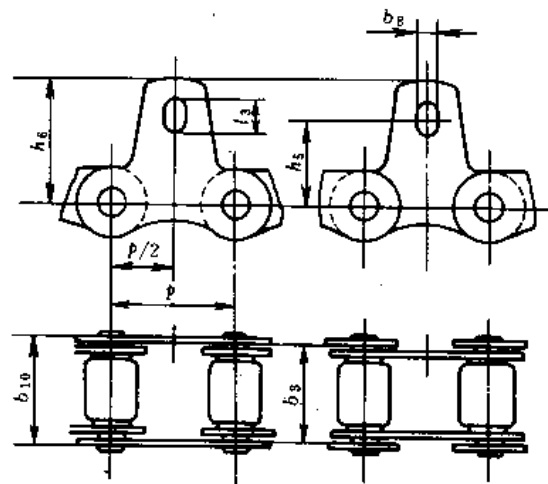


图 21.4-112 M1 型附件

表 21.4-3 K8 型附件的尺寸参数 (mm)

链号	孔距 f	螺栓孔直径 d_1 min	附板全宽 b_9 max	平台高 h_4
C550	50.8	6.7	76.2	12.7

表 21.4-4 M1 型附件的尺寸参数 (mm)

链号	孔中心高 h_5	附件高 h_6 max	孔宽 b_8 min	孔长 l_3 min	外链节内宽 b_3 min	外链节外宽 b_{10} max
S32	17.3	26.2	5.3	6.9	20.57	24.4
S42	23.6	34.3	8.3	11.5	25.65	31.8
S45	19.8	30.2	8.3	11.5	28.96	35.1
S52	22.1	31.8	8.3	9.9	28.96	35.1
S55	19.8	30.2	8.3	11.5	28.96	35.1
S62	24.6	38.6	8.3	14.7	32.00	38.1
S77	36.3	50.0	8.3	11.5	31.50	40.1
S88	43.7	55.6	8.3	9.9	37.85	46.5

3) C11 型、C13 型、C17 型、C117 型附件 这些附件主要用于收割机上,附件形状像钩形和齿形(见图 21.4-113 和图 21.4-114),其安装尺寸见表 21.4-5,

表 21.4-5 C 型附件的尺寸参数

链号	附件型号	齿面角 $\delta(^{\circ})$	附件高 h_7 (mm)
C550	C11	15~17	63.5
	C13	15	92.1
	C17	15~20	76.2
	C117	15	63.5

4) F1 型、F4 型附件 F1 型、F4 型附件(见图 21.4-115 和图 21.4-116)主要当作推杆使用,也可在其上安装板条形状的二级附件,其安装尺寸见表 21.4-6。

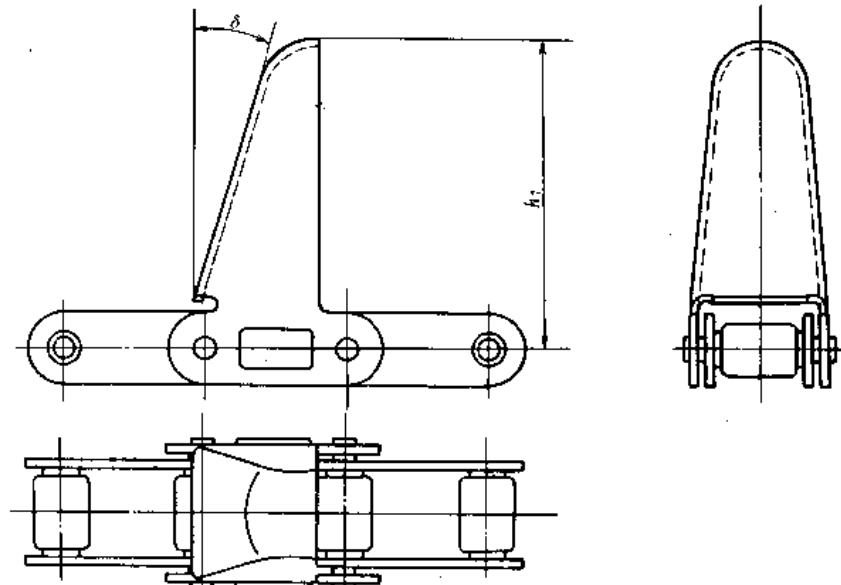


图 21.4-113 C11, C13 型附件

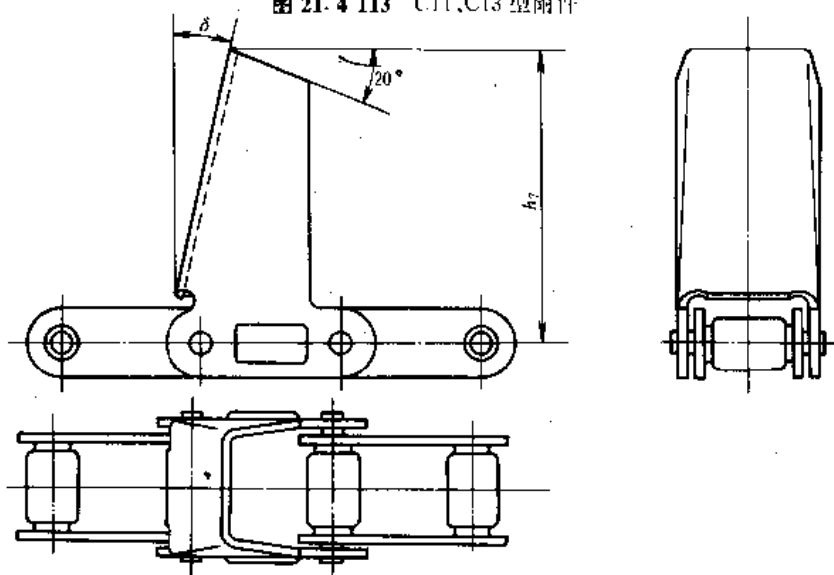


图 21.4-114 C17, C117 型附件

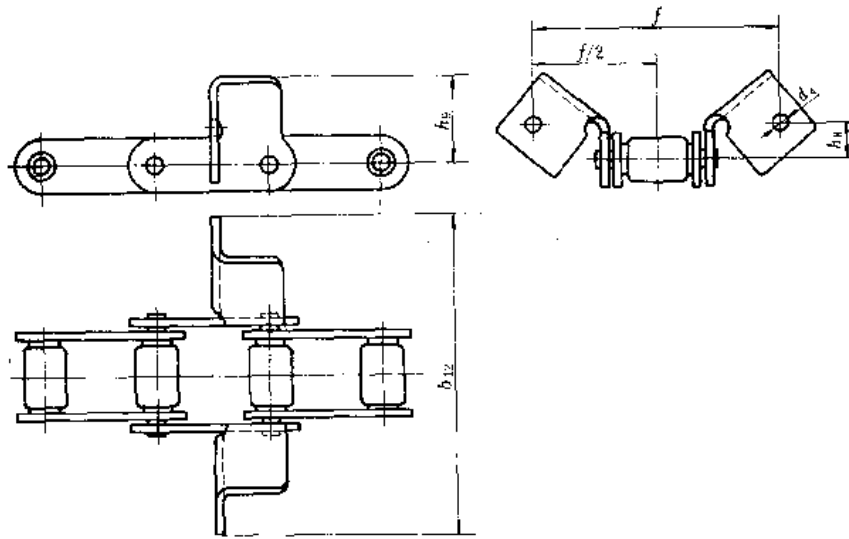


图 21.4-115 F1 型附件

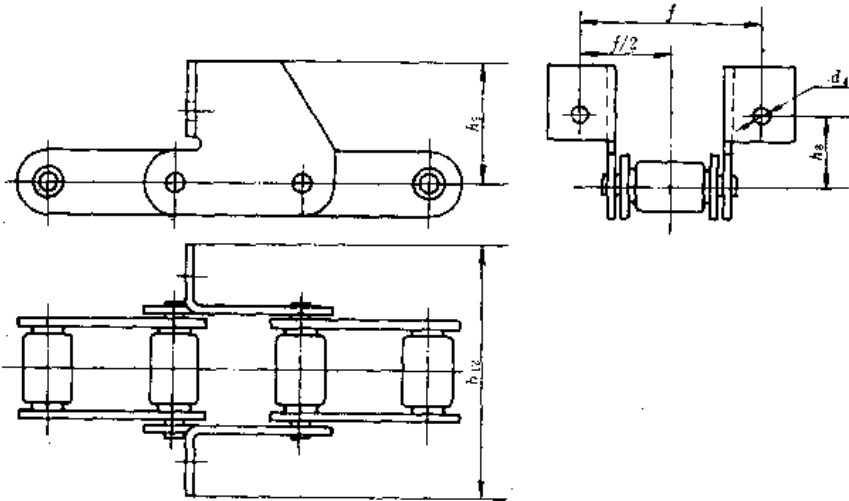


图 21.4-116 F4 型附件

表 21.4-6 F1、F4 型附件的尺寸参数 (mm)

链号	附件型号	孔距 f	附板全宽 b_{12} max	螺栓孔直径 d_1 min	螺栓孔 中心高 h_4	附件高 h_4 max
C550	F1	79.4	104.8	8.3	15.9	31.8
	F4	47.6	68.2	8.7	31.0	42.9

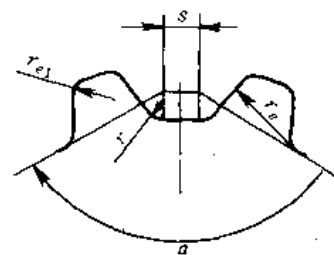


图 21.4-117 一般用途链轮端面齿槽

表 21.4-7 齿沟角

齿数 z	齿沟角 $\alpha(^{\circ})$
6	100
7	105
8	110
9	115
10	120
≥ 11	125

2.3 链轮

与钢制滚子链相配的链轮，规定了一般用途(铸造)的和精密(机加工)的两种类型。

1) 齿槽形状 一般用途链轮的齿槽形状如图 21.4-117 所示，其基本尺寸参数见表 21.4-7 和表 21.4-8。精密链轮的齿槽形状应符合 GB1244 的规定。

表 21.4-8 齿槽的尺寸参数

(mm)

链号	齿形							
	$z=6\sim 8$				$z\geq 9$			
	r_r	$r^{(D)}$ min	$s^{(D)}$	r_{e1}	r_r	$r^{(D)}$ min	$s^{(D)}$ max	r_{e1}
S32	18.5	5.1	6.4	2.5	21.6	5.1	6.4	2.5
S42	21.6	6.4	6.4	5.1	26.7	6.4	6.4	5.1
S45	26.7	6.4	10.2	5.1	29.2	6.4	10.2	5.1
S52	26.7	6.4	8.9	5.1	29.2	5.4	8.9	5.1
S55	29.2	7.6	8.9	5.1	33.0	7.6	8.9	5.1
S62	33.0	7.6	7.6	5.1	35.6	7.6	7.6	5.1
S77	35.6	7.6	14.0	5.1	34.3	7.6	14.0	5.1
S88	34.3	10.2	15.2	7.6	43.2	10.2	15.2	7.6
S550	28.9	7.2	9.3	5.1	33.0	5.56	10.4	5.1
S620	30.0	7.6	7.6	5.1	35.0	5.89	10.4	5.1

①这些尺寸应该满足： $s+2r>d_1+0.05p$ 。

2) 轴向齿廓 见图 21.4-118 和表 21.4-10。

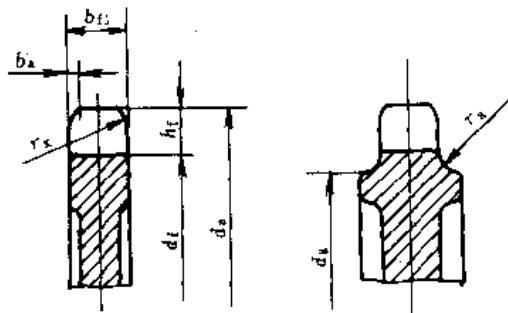


图 21.4-118 链轮的轴向齿廓

3) 直径尺寸 见表 21.4-9。

4) 链轮公差

①链轮主要尺寸公差 见表 21.4-11。

②齿根圆直径的检验 齿根圆直径通过量柱测量距 M_R (图 21.4-119) 来检验, 量柱测量距按下列公式来计算:

对于偶数齿链轮: $M_R = d_f + 2d_R$

对于奇数齿链轮: $M_R = \frac{p}{2} \operatorname{cosec} \frac{90^\circ}{z} - d_f + 2d_R$

③量柱直径 对于一般用途链轮, 量柱直径 d_R 应等于链条滚子的最大外径 d_{1max} ; 对于精密链轮, 量柱直径 d_R 应等于制造刀具所依据的链条滚子直径 d_1 。

5) 链轮材料 为使链轮具有足够的强度, 应采用强度不低于灰口铸铁 HT150 的材料。

表 21.4-9 直径尺寸 (mm)

名称	代号	计算公式
分度圆直径	d	$d = p \cdot \operatorname{cosec} \frac{180^\circ}{z}$
齿根圆直径	d_f	$d_f = p \cdot \operatorname{cosec} \frac{180^\circ}{z} - d_1$
齿顶圆直径	d_a	$d_a = d_f + 2h_t$ 式中 h_t —— 齿高, 见表 21.4-10 $d_{amax} = p \cdot \cot \frac{180^\circ}{z} + 1.84h_t$
最大齿侧凸缘直径	d_{gmax}	$d_{gmax} = p \cdot \cot \frac{180^\circ}{z} - 1.04h_2 - 0.76$

注: 表中符号:

p —— 链条节距, 见表 21.4-1;

z —— 齿数, 优先选用齿数: 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19, 27, 30;

d_1 —— 链条滚子直径, 见表 21.4-1;

h_2 —— 链板高度, 见表 21.4-1;

h_4 —— 平台高度, 见表 21.4-2 和表 21.4-3。

表 21.4-10 链轮的基本尺寸

(mm)

链号	一般用途链轮					精密链轮				
	齿宽 b_{t1}	倒角半径 r_s min	倒角宽 b_a	齿高 h_t max	凸缘圆角半径 r_a	齿宽 b_{t1}	倒角半径 r_s min	倒角宽 b_a	齿高 h_t max	凸缘圆角半径 r_a
S32	14.0	19.1	2.8	10.2	2.5	14.8	19.1	2.8	10.2	1.3
S42	16.8	25.4	3.3	13.7	2.5	17.9	25.4	3.3	13.7	1.3
S45	19.8	25.4	4.0	14.2	2.5	20.9	25.4	4.0	14.2	1.3
S52	19.8	25.4	4.0	14.2	2.5	20.9	25.4	4.0	14.2	1.3
S55	19.8	31.8	4.0	15.5	2.5	20.9	31.8	4.0	15.5	1.3
S62	22.6	31.8	4.6	16.0	2.5	23.9	31.8	4.6	16.0	1.3
S77	19.8	31.8	4.0	17.5	2.5	20.9	31.8	4.0	17.5	1.3
S88	25.4	38.1	5.1	21.8	2.5	26.9	38.1	5.1	21.8	1.3
C550	17.5	31.8	2.3	16.8	2.5	18.5	31.8	2.3	16.8	1.3
C620	22.0	31.8	2.8	17.8	2.5	23.1	31.8	2.8	17.8	1.3

表 21.4-11 链轮主要尺寸公差

项目名称	符号	公差		备注
		一般用途链轮	精密链轮	
齿宽	b_{t1}	js16	js14	
齿高	h	h16	—	
齿根圆直径	d_f	h15	h11	
齿顶圆直径	d_a	—	h12	

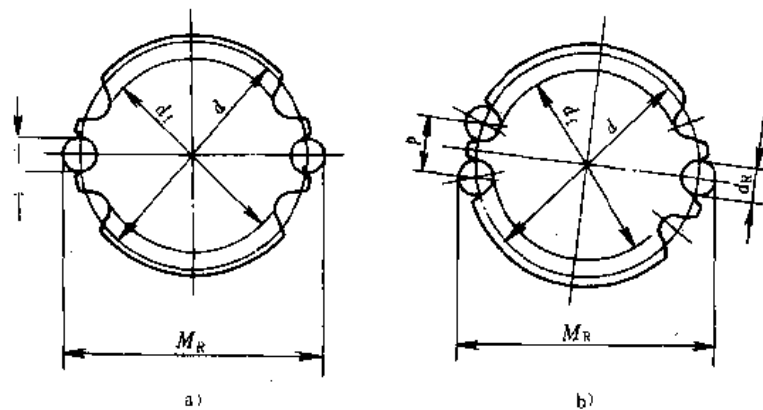


图 21.4-119 齿根圆直径及量柱测量距

a) 偶数齿 b) 奇数齿

2.4 标准的特点及适用范围

该标准所规定的链条主要适用于农业机械、建筑机械、采石机械及装卸机械。它的制造精度较低,适用于工作环境较差的场合。该标准在国外较为多见,因而

在引进设备上使用较多,我国自制设备上的应用也日渐增多。

该标准等效采用 ISO487—1984《S型和C型钢制滚子链、附件及链轮》。

附录 A 曳引用焊接式钢制弯板链和链轮(ISO6971—1982)

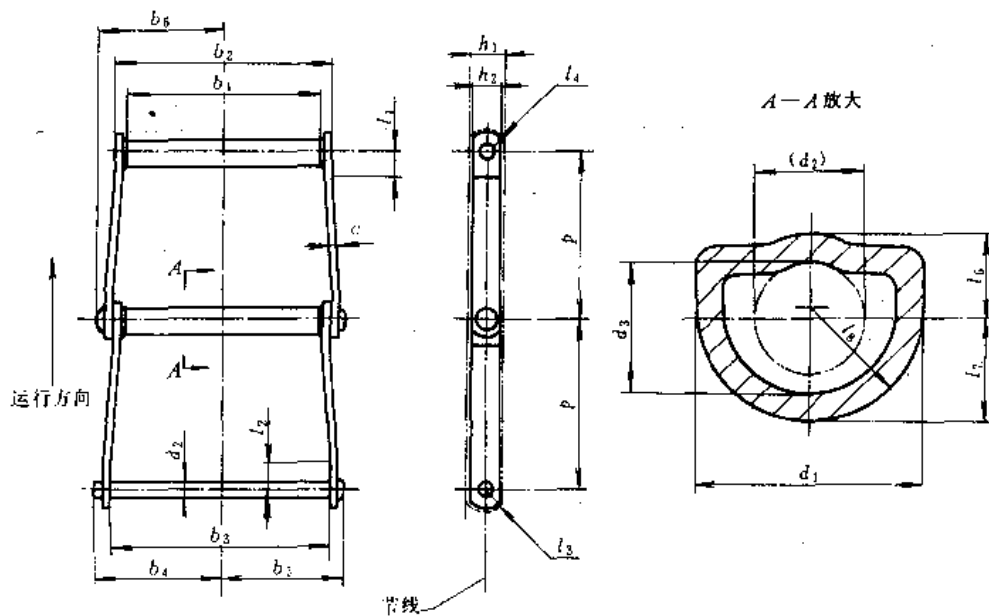
本标准规定了链条的尺寸、公差、测量载荷、最小破断载荷以及相关链轮的端面和轴面齿形,焊接式钢制曳引用弯板链适用于散装物料的输送以及类似的应用场合,为使对所输送的物料有最大的推刮作用,链条

安装时应使链节的封闭端(焊接端)向前运行。

(1) 链条结构型式和尺寸

链条结构型式和尺寸见附图 A-1 和附表 A-1。

(2) 技术要求



附图 A-1 链条的结构型式和尺寸

注: 1. 连接链节的总宽为: 铆接时 $b_5 + b_6$; 单侧锁止 $b_4 + b_5$; 双侧锁止 $2 \times b_4$

2. 链板上 l_1 和 l_2 之间的弯部形状是直线

1) 极限拉伸载荷 试验链段至少应具有 3 个自由链节。链段两端与试验机夹头的连接可用销轴通过链板孔或套筒来实现,夹头应设计成各向都能转动的(以避免产生附加应力),其实际结构形状可由制造厂家自行确定。

试验中如破断发生在与夹头相连的链节时,则该试验无效。

最小极限拉伸载荷应符合附表 A-1 的规定。

2) 链长精度 装配好的链条应在干的或在轻微润滑状态下进行长度测量。标准的公称测量长度定为 3048mm 左右。

测量时,链条全长应支撑平直,测量载荷见附表 A-1。按照标准规定,链长极限偏差为公称测量长度的

$+0.32\% \sim 0\%$ 。

在多挂平行传动情况下,链长精度可与制造厂家协商在上述限值内予以选配。

(3) 附件

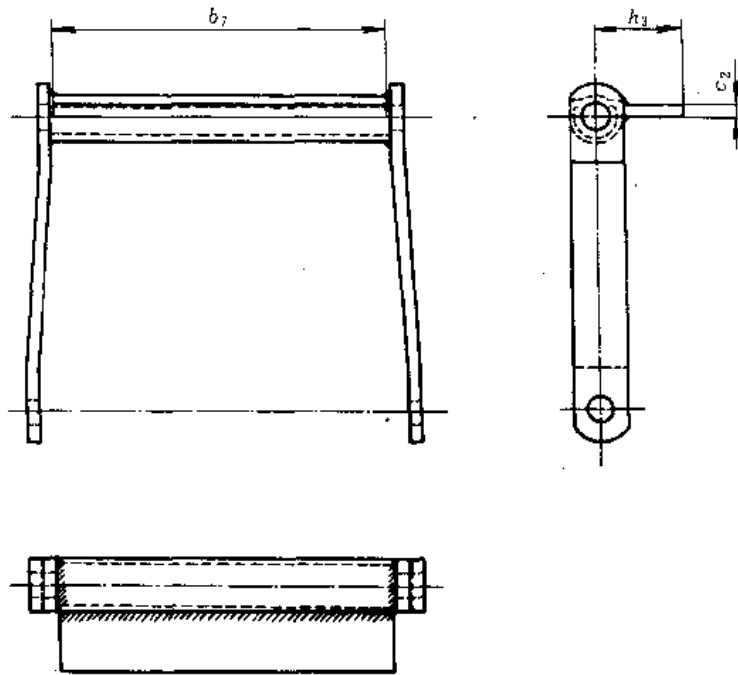
本标准给出 5 种附件形式,其代号及区别特征如下:

C1、C3 和 C4: 附件是装接在套筒体上的一块刮板,它与运行方向相垂直(附图 A-2)

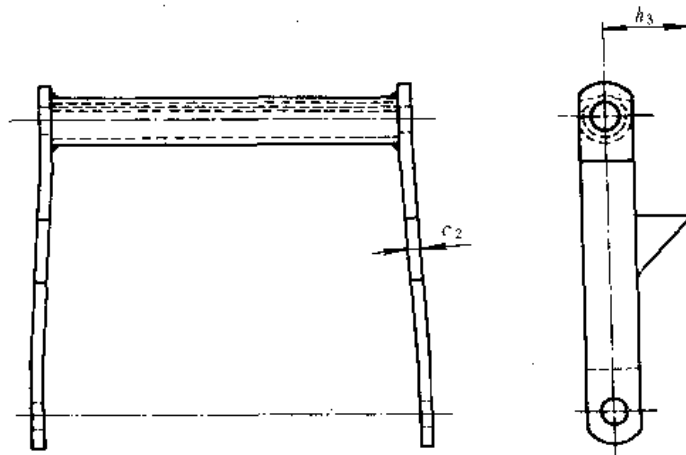
RR: 附件是三角形板,装接在每个弯链板上(附图 A-3)

翼板: 附件由角钢制成,装接在每个弯链板外侧面上(附图 A-4)。

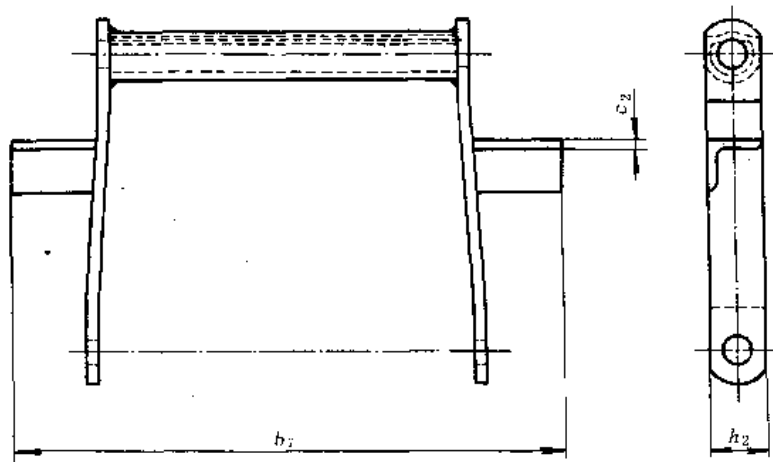
各附件尺寸应符合相应的附表 A-2~6 的规定。



附图 A-2 C2、C3 和 C4 附件



附图 A-3 RR 附件



附图 A-4 翼形附件

附表 A-2 C1 附件尺寸 (mm)

ISO 链号	c_2	b_7 max	h_3 max
WD102	9.7	197.1	62.0
WD104	9.7	136.9	62.0
WD110	9.7	263.9	62.0
WD112	9.7	263.9	62.0
WD116	9.7	359.2	58.1

附表 A-3 C3 附件尺寸 (mm)

ISO 链号	c_2	b_7 max	h_3 max
WD110	12.7	263.9	58.7
WD113	12.7	270.3	58.7
WD118	12.7	378.2	77.7
WD480	12.7	324.1	77.7

附表 A-4 C4 附件尺寸 (mm)

ISO 链号	c_2	b_7 max	h_3 max
WD102	9.7	197.1	96.8
WD104	9.7	136.9	96.8
WD110	9.7	263.9	96.8
WD112	9.7	263.9	96.8
WD113	12.7	270.3	122.2
WD116	9.7	359.2	125.5
WD480	12.7	324.1	128.5

附表 A-5 RR 附件尺寸 (mm)

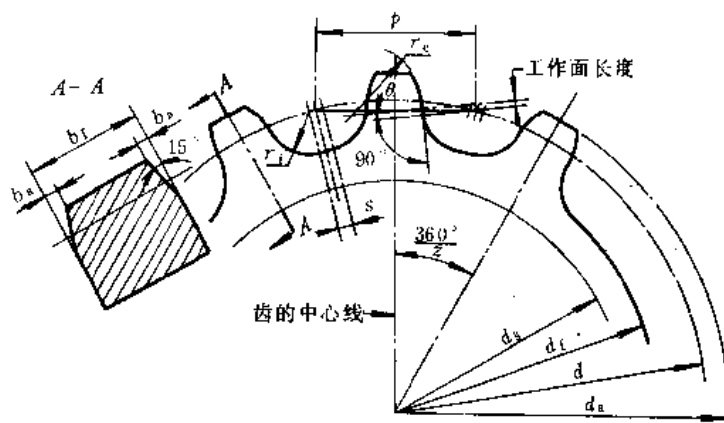
ISO 链号	h_3 max	c_2
WD102	65.0	9.7
WD104	65.0	9.7
WD110	65.0	9.7
WD112	65.0	9.7
WD113	65.0	12.7
WD116	77.7	9.7
WD118	84.1	12.7
WD480	84.1	12.7

附表 A-6 翼形附件尺寸 (mm)

ISO 链号	h_2 max	b_7 max	c_2
WD102	39.6	365.3	9.7
WD104	39.6	295.1	9.7
WD110	39.6	434.8	9.7
WD112	39.6	434.8	9.7
WD113	39.6	434.8	12.7
WD116	46.0	561.8	9.7
WD480	52.3	561.8	12.7

(4) 链轮

1) 齿形及计算公式(附图 A-5)



附图 A-5 直径方向尺寸与齿形

p —弦节距, 等于链条节距 d —分度圆直径 d_f —齿根圆直径 d_a —齿顶圆直径 d_s —链条间隙圆直径
 d_1 —套筒外围宽(见附图 A-1) b_f —齿宽 h_2 —链板高 s —节线间隙(齿槽中心分离量)
 r_f —套筒就位圆弧半径(即齿沟圆弧半径) θ —压力角(GB 中称作用角) z —齿数
 r_g —齿廓顶部圆弧半径 b_a —齿边倒角

直径方向尺寸和齿形由下列公式确定:

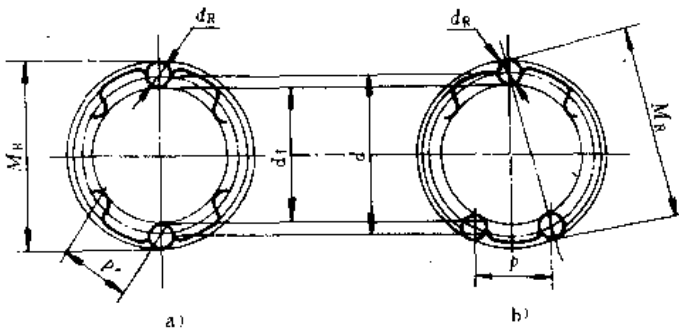
①节圆直径(GB 中称分度圆直径)

$$d = p \times p_r$$

②量柱半径

$$d_R = d_1$$

③量柱测量距(附图 A-6)



附图 A-6 量柱测量距

a) 偶数齿 b) 奇数齿

p —弦节距, 等于链条节距 d —分度圆直径

d_1 —齿根圆直径 d_R —量柱直径 M_R —量柱测量距

偶数齿: $M_R = d + d_{Rmin}$

奇数齿: $M_R = d \cos(90^\circ/z) + d_{Rmin}$

对偶数齿链轮, 量柱放在直径方向相对的齿槽中进行测量。

对奇数齿链轮, 量柱放在最接近直径方向的相对的齿槽中进行测量。

测量过程中, 应使量柱与相应的齿的工作面相接触。

量柱测量距的极限偏差与相应的齿根圆直径公差相同。

④齿根圆直径(max)

$$d_{1max} = (p \times p_{r1}) - d_1$$

齿根圆直径不应超过由上式得到的最大值。

⑤最大间隙圆直径

$$d_g = p(d_{r1} - 0.05) - h_2$$

由这一直径确定的圆限定了所有轮毂、轮缘、筋肋、圆角等都不应超出此圆极限, 以便保持与链板边缘有一定的间隙, 不得碰撞。

⑥齿顶圆直径

$$d_a = (p \times d_{r1}) + h_2$$

当链条顶部不装有条板、槽、斗等附件时, 齿顶圆直径可以增大, 使有一个全齿高。

⑦节线间隙(齿槽中心分离量)

$$s = (0.10 \sim 0.15)p$$

⑧节圆直径系数

$p_r = \operatorname{cosec}(180^\circ/z)$, 可利用附表 A-7。

⑨链轮间隙圆直径和齿顶圆直径的系数

$d_{r1} = \cot(180^\circ/z)$, 可利用附表 A-7。

附表 A-7 节圆、齿顶圆和链条间隙圆等直径系数和作用角的值

齿数 z	节圆直径系数 p_r	齿顶圆直径系数和链条间隙圆直径系数 d_{r1}	作用角(即压力角) θ ($^\circ$)
5	1.701	1.38	8
6	2.000	1.73	9
7	2.304	2.07	10
8	2.613	2.41	11
9	2.923	2.74	12
10	3.236	3.07	13
11	3.549	3.40	14
12	3.863	3.73	15
13	4.178	4.05	16
14	4.494	4.38	17
15	4.809	4.70	18
16	5.125	5.03	19
17	5.442	5.35	20
18	5.758	5.67	20
19	6.075	5.99	21
20	6.392	6.31	21

注: 1. 本表给出单位节距(如 1mm)时准确的直径值; 当为其他节距时, 则应乘上该节距值, 见各相应的公式。

2. 表中小数点后数字已圆整掉一位, 以避免使齿根圆直径过大的危险。

⑩压力角(即 GB 中的作用角) θ

压力角是指链节节线和通过套筒与齿工作面接触点的法线之间的夹角, 其值按附表 A-7 的规定。

⑪工作面

工作面长度 $= 0.01p \times z$

工作面长度的外端不应超过经相邻节点作向齿面的垂线以外。

本标准工作面长度可容纳约 6% 的链条节距伸长率。

⑫套筒就位圆弧半径即齿沟圆弧半径(max)

$$r_{max} = 0.5d_1$$

套筒就位圆弧半径不应超过由上式得到的最大值。

过大的 r_1 将会导致链条与链轮的啮合不正常, 并使链条过载。

⑬齿廓顶部圆弧半径

$$r_c = 0.5p$$

⑭齿宽(max)

$$b_{max} = 0.95b_1 (b_1 \text{ 见附表 A-1})$$

⑮齿边倒角

$b_1 = 0.12b_1$, 但不超过 9.6mm

2) 公差

①齿根圆直径的径向圆跳动 相对于链轮孔的齿根圆径向圆跳动系在一转内测量, 其公差值应按附表 A-8 的规定。

②齿部端面圆跳动 相对于链轮孔的齿部端面圆跳动系在一转内测量, 其公差值应按附表 A-8 规定。

③孔 除非制造厂家与用户另有协议, 本标准将按 H9 作为孔径公差。

④齿数范围 本标准应用的齿数范围基本上为 5~20。

附表 A-8 公差

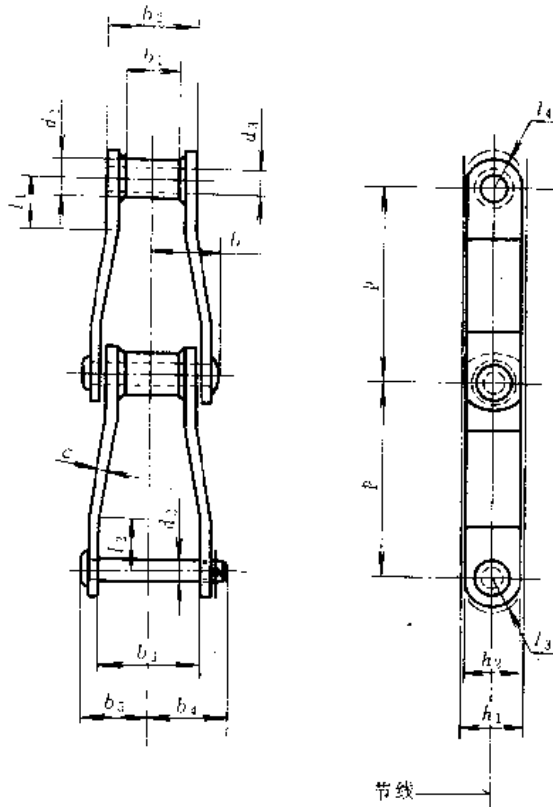
节圆直径 (m)	齿根圆直径的径向圆跳动 (mm)	齿部端面的圆跳动 (mm)
$d \leq 0.305$	1.524	2.286
$0.305 < d \leq 0.610$	3.048	3.810
$0.610 < d \leq 0.915$	5.080	5.334
$0.915 < d \leq 1.220$	7.620	6.858
$1.220 < d \leq 1.525$	8.382	8.382
$1.525 < d \leq 1.830$	9.144	9.906
$d > 1.830$	咨询制造厂	

附录 B 焊接式钢制弯板链和链轮 (ISO6972—1982)

本标准规定了链条的尺寸、公差、测量载荷、最小极限拉伸载荷, 以及相关链轮的端面与轴面齿形。焊接式钢制弯板链适用于动力传动和多种工作条件下的物体输送。

(1) 链条结构型式和尺寸

链条结构型式和尺寸见附图 B-1 和附表 B-1。



附图 B-1 链条的结构型式和尺寸

- 注: 1. 连接链节的总宽为:
 侧接时: $b_5 + b_6$ 单侧锁止: $b_4 + b_5$
 双侧锁止: $2 \times b_4$
2. 链板上 l_1 与 l_2 之间的形状为直线

(2) 技术条件

1) 极限拉伸载荷 试验链段的长度应至少保持有 3 个自由链节。链段两端与试验机夹头的连接可用销轴通过孔或套筒来实现, 夹头应设计成各向都能运动的, 其实际形状与尺寸由制造厂自行确定。

试验中如破断发生在与夹头相连的链节时, 则该试验无效。

最小拉伸破断载荷应符合附表 B-1 的规定。

2) 链长精度 装配好的链条在干的或轻微上油状态下进行长度测量。标准的公称测量长度定为 3048mm 左右。

测量时链条全长应支撑平直, 测量载荷见附表 B-1。按照标准规定, 链长极限偏差为公称测量长度的 $+0.32\% \sim 0\%$ 。在多挂平行传动情况下, 长度偏差值可与链条厂协商, 在上述极限值内予以选配。

(3) 附件

本标准给出 14 种附件型式, 其代号和区别特征如下:

A1, A2 和 A22: 附件是一块带有安装孔的板, 它平行于节线, 位于一个链板的弯部(附图 B-2~4)。

F2 和 F4: 附件是带有安装孔的角钢, 位于每个链板的窄边上(附图 B-5~6)。

H1 和 H2: 附件是截面为 U 形的钢材, 跨接在两个链板上(附图 B-7~8)。

K1 和 K2: 附件是带安装孔的板, 它平行于节线, 二个链板都有(附图 B-9~10)。

R1, RR1, R2, RR2: 附件是三角形板, 焊接在一个或二个链板上(附图 B-11~12)。

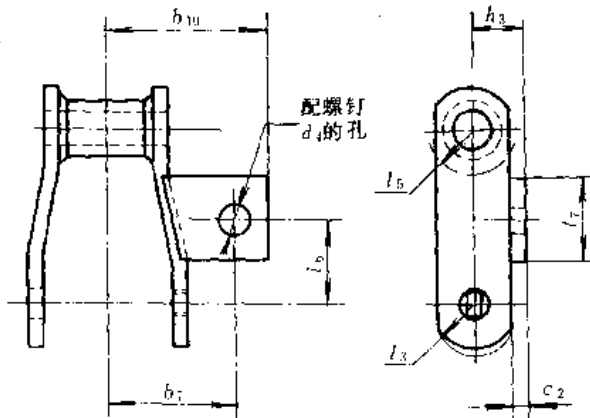
W1: 附件是角钢, 焊于每一个链板的外侧面上(附图 B-13)。

附件尺寸见附表 B-2~13。

附表 B-1 链条尺寸、测量载荷与极限拉伸载荷

1	2	3	4	5	6	7	8	9		10		11	12	13	14	15	16	17	18
								t_1	t_2	t_3	t_4								
ISO 链 号	节距 p	套筒 外径 d_1	套筒 内径 d_2	销轴 直径 d_3	套筒 内径 d_4	链条 通道 高度 h_1	链条 高度 h_2	弯部 尺寸 t_1	弯部 尺寸 t_2	链板 端部 间隙 尺寸 t_3	链板 端部 间隙 尺寸 t_4	链节小 端外侧 宽 b_2	链节大 端内侧 宽 b_3	销轴锁止 端至中 线距 b_4	销轴头端 至中 线距 b_5	销轴头端 至 中 线 距 b_6	链板 厚度 c	测量 载荷	极限拉伸载荷 销轴热处理 全部热处理
	mm	max	min	max	min	max	min	min	min	max	max	min	min	max	min	max	mm	daN	daN
W78	66.27	22.9	12.78	12.90	30.0	28.4	17.0	17.0	17.0	16.8	16.8	51.0	51.6	45.2	39.6	42.7	6.4	90	10680
W82	78.10	31.5	14.85	14.48	33.5	31.8	19.8	21.1	19.6	20.8	20.8	57.4	57.9	48.3	41.7	45.2	6.4	130	13120
W106	152.40	37.1	19.13	19.25	39.6	38.1	26.7	27.2	26.4	26.9	26.9	71.6	72.1	62.2	56.4	59.4	9.7	180	22460
W110	152.40	32.0	19.13	19.25	39.6	38.1	26.7	27.2	26.4	26.9	26.9	76.5	77.0	62.2	54.6	59.4	9.7	130	22460
W111	120.90	37.1	19.13	19.25	39.6	38.1	26.7	27.2	26.4	26.9	26.9	85.9	86.4	69.8	63.5	64.3	9.7	180	22460
W124	101.60	37.1	19.13	19.25	39.6	38.1	26.7	27.2	26.4	26.9	26.9	71.6	72.1	62.0	56.4	59.4	9.7	180	22460
W124H	103.20	41.7	22.30	22.43	52.3	50.8	28.2	30.5	27.9	30.2	30.2	76.5	77.0	70.6	62.5	65.8	12.7	310	35590
W132	153.67	44.7	25.48	25.60	52.3	50.8	30.2	30.5	30.0	30.2	111.8	112.3	88.1	79.2	83.3	83.3	12.7	310	37810

注：本标准规定用前缀“W”表示其为焊接结构的钢制工场用弯板链，随后跟着的数字和它们代用的铸造式扣链或钢制工程链相同。



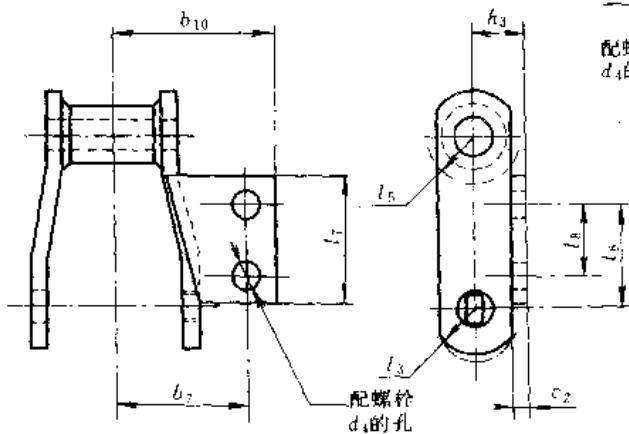
附图 B-2 附件 A1

附表 B-2 附件 A1 尺寸 (mm)

ISO 链号	b_7	l_6	l_7 max	h_3 max	b_{10} max	c_2	l_5	螺栓直径 d_4
W78	50.8	31.8	36.6	22.4	65.0	6.4	17.6	9.7
W82	53.3	38.1	46.0	23.9	71.4	6.4	20.3	9.7

注: 1. l_5 尺寸见附表 B-1。

2. 孔的直径可按螺栓直径 d_4 来定, 使装配后有适当间隙。



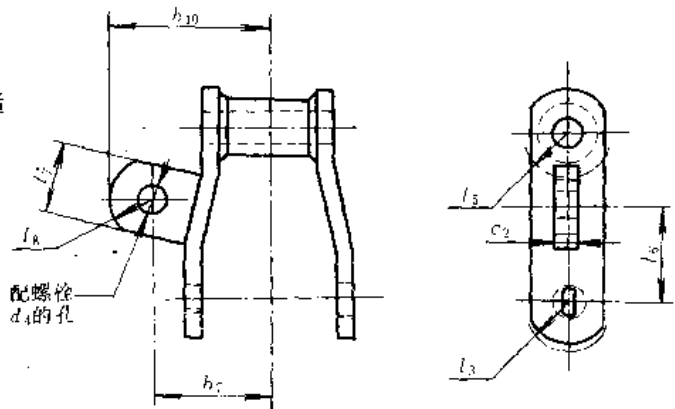
附图 B-3 附件 A2

附表 B-3 附件 A2 的尺寸 (mm)

ISO 链号	b_7	l_6	l_7 max	l_8	h_3 max	b_{10} max	c_2	l_5	螺栓直径 d_4
W78	50.8	38.9	52.3	28.4	22.4	65.0	6.4	17.0	9.7
W82	54.1	52.3	62.0	33.3	23.9	71.4	6.4	20.3	9.7
W110	67.6	98.6	84.1	44.4	30.0	84.1	9.7	23.1	9.7
W111	79.5	89.9	90.4	58.7	30.0	96.8	9.7	23.1	12.7
W124	66.8	71.4	77.7	49.3	30.0	90.4	9.7	23.1	9.7
W124H	66.8	73.2	80.8	49.3	39.6	82.8	12.7	28.4	12.7
W132	95.2	111.3	106.2	69.8	39.6	117.3	12.7	30.2	12.7

注: 1. l_5 尺寸见附表 B-1。

2. 孔的直径可按螺栓直径 d_4 来定, 使装配后有适当间隙。



附图 B-4 附件 A22

附表 B-4 附件 A22 的尺寸 (米制)

ISO 链号	b_7	l_6	l_7 max	b_{10} max	c_2	l_6 max	l_5	螺栓直径 d_4
W78	47.8	33.3	30.0	65.0	9.7	18.3	17.0	9.7

注: 1. l_5 尺寸见附表 B-1。

2. 孔的直径可按螺栓直径 d_4 来定, 使装配后有适当间隙。

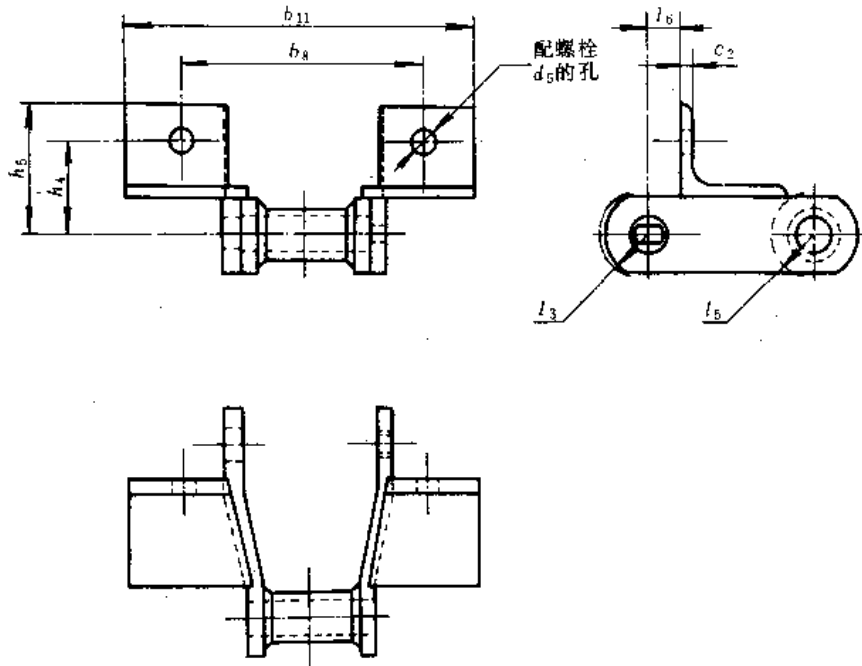
附表 B-5 附件 F2 的尺寸

(mm)

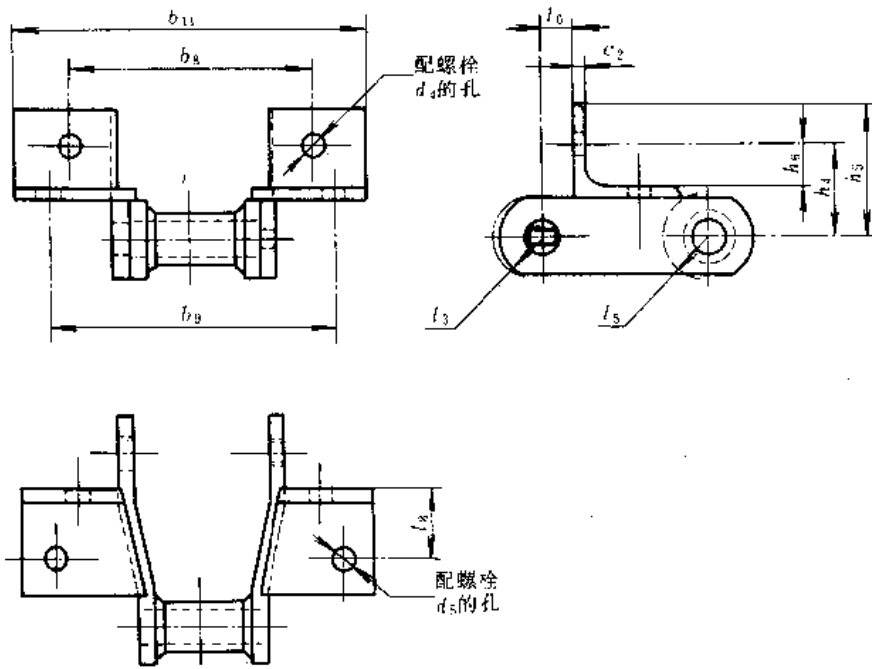
ISO 链号	b_8	l_6 max	h_4	h_5 max	b_{11} max	c_2	l_6	螺栓直径 d_5
W78	95.5	15.7	36.6	60.5	138.2	6.4	17.0	9.7

注: 1. l_6 尺寸见附表 B-1。

2. 孔的直径可按螺栓直径 d_4 或 d_5 来定, 使装配后有适当间隙。



附图 B-5 附件 F2



附图 B-6 附件 F4

附表 B-6 附件 F4 的尺寸

(mm)

ISO 链号	b_9	l_6	l_6	h_4	h_6	h_5 max	b_8	b_{11} max	c_2	l_5	螺栓直径 d_4	螺栓直径 d_5
W78	114.3	17.3	31.8	44.4	23.8	60.5	95.2	141.2	6.4	17.0	9.7	9.7
W82	127.0	20.6	28.4	46.2	23.8	62.0	104.6	150.9	6.4	20.3	9.7	9.7
W124	133.6	22.4	36.6	52.3	23.6	73.2	111.3	157.0	9.7	23.1	9.7	9.7

注: 1. l_3 尺寸见附表 B-1。

2. 孔的直径可按螺栓直径 d_4 或 d_5 来定, 使装配后有适当间隙。

附表 B-8 附件 H2 的尺寸 (mm)

ISO 链号	l_6	h_5 max	t_{12} min	c_2	l_5
W78	7.9	93.5	20.8	6.4	17.0
W82	7.9	96.8	26.4	6.4	20.3

注: l_3 尺寸见附表 B-1。

附表 B-9 附件 K1 的尺寸 (mm)

ISO 链号	b_8	l_6	l_7 max	h_3 max	b_{11} max	c_2	l_5	螺栓直径 d_4
W78	101.6	31.8	36.6	22.4	130.0	6.4	17.0	9.7
W82	106.7	38.1	46.0	23.9	142.7	6.4	20.3	9.7

注: 1. l_3 尺寸见附表 B-1。

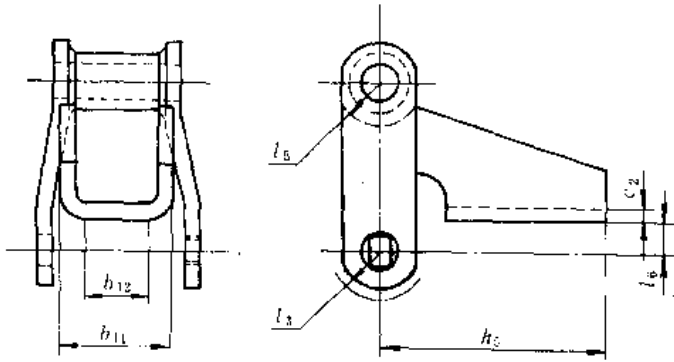
2. 孔的直径可按螺栓直径 d_4 来定, 使装配后有适当间隙。

附表 B-10 附件 K2 的尺寸 (mm)

ISO 链号	b_8	l_6	l_7 max	l_8	h_3 max	b_{11} max	c_2	l_5	螺栓直径 d_4
W78	101.6	38.9	52.3	28.4	22.4	130.0	6.4	17.0	9.7
W82	108.2	52.3	62.0	33.3	23.9	142.7	6.4	20.3	9.7
W110	135.1	98.6	84.1	44.4	30.0	168.1	9.7	23.1	9.7
W111	159.0	89.9	90.4	58.7	30.0	193.5	9.7	23.1	12.7
W124	133.6	71.4	77.7	49.3	30.0	180.8	9.7	23.1	9.7
W124H	133.6	73.2	80.8	49.3	39.6	165.6	12.7	28.4	12.7
W132	190.5	111.3	106.2	69.8	39.6	234.7	12.7	30.2	12.7

注: 1. l_3 尺寸见附表 B-1。

2. 孔的直径可按螺栓直径 d_4 来定, 使装配后有适当间隙。



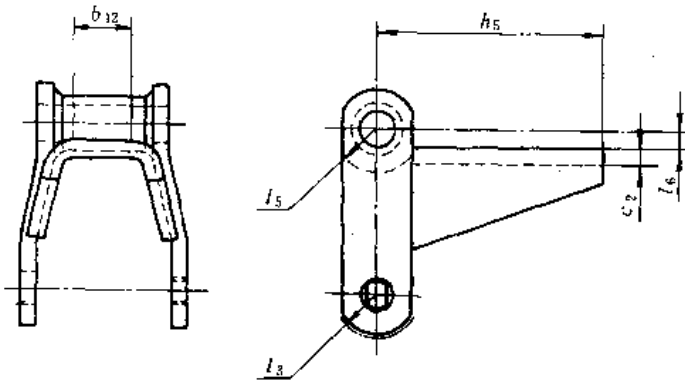
附图 B-7 附件 H1

附表 B-7 附件 H1 的尺寸 (mm)

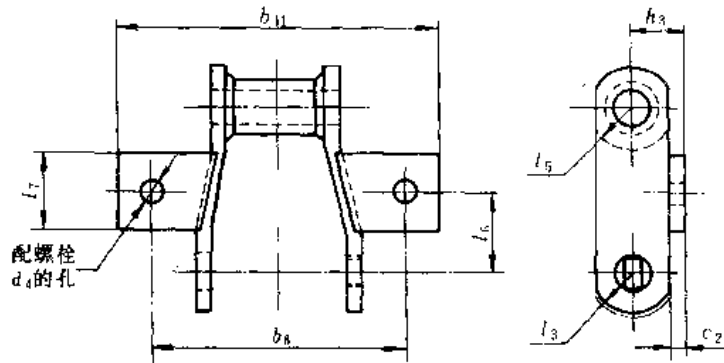
ISO 链号	l_6	b_{11} max	h_5 max	b_{12} min	c_2	l_5
W78	12.7	50.8	93.5	22.4	6.4	17.0
W82	15.7	57.2	93.5	28.4	6.4	20.3

注: 1. l_3 尺寸见附表 B-1。

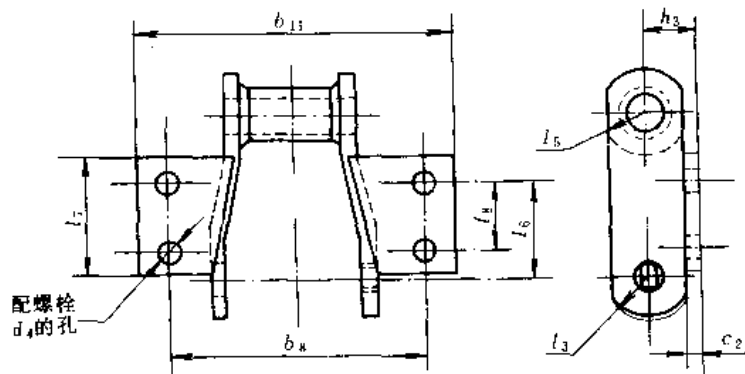
2. 孔的直径可按螺栓直径 d_4 或 d_5 来定, 使装配后有适当间隙。



附图 B-8 附件 H2



附图 B-9 附件 K1



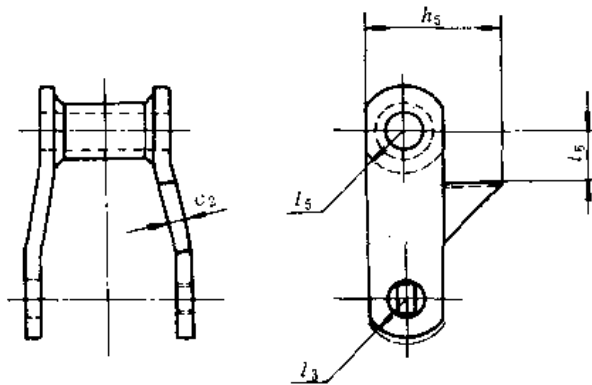
附图 B-10 附件 R2

附表 B-12 附件 R2 和 RR2 的尺寸 (mm)

ISO 链号	l_6	h_5 max	c_2	l_5
W78	17.3	41.1	6.4	17.0
W82	22.4	49.3	6.4	20.3
W124	31.8	49.3	9.7	23.1

注: 1. l_5 的尺寸见附表 B-1。

2. 附图 B-12 为附件 R2; RR2 的附件为在两个链板上都装有三角形直板。



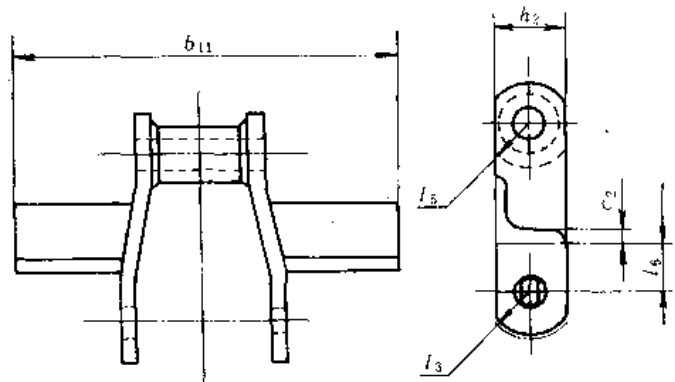
附图 B-11 附件 R1

附表 B-11 附件 R1 和 RR1 的尺寸 (mm)

ISO 链号	l_6	h_5 max	c_2	l_5
W78	17.3	41.1	6.4	17.0
W82	22.4	49.3	6.4	20.3
W124	31.8	49.3	9.7	23.1

注: 1. l_5 尺寸见附表 B-1。

2. 附图 B-11 为附件 R1; RR1 的附件为在两个链板上都装有三角形直板。

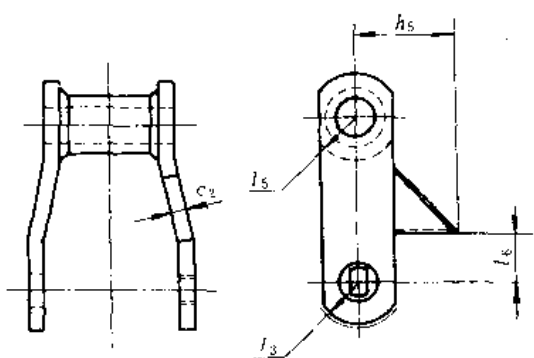


附图 B-13 附件 W1

附表 B-13 附件 W1 的尺寸 (mm)

ISO 链号	l_6	h_2 max	b_{11} max	c_2	l_5
W78	19.1	26.9	153.9	6.4	17.0
W82	23.9	33.3	160.6	6.4	20.3
W124	30.0	39.6	217.4	6.4	23.1
W124II	35.1	52.3	217.4	9.7	28.4
W132	38.1	52.3	316.0	9.7	30.2

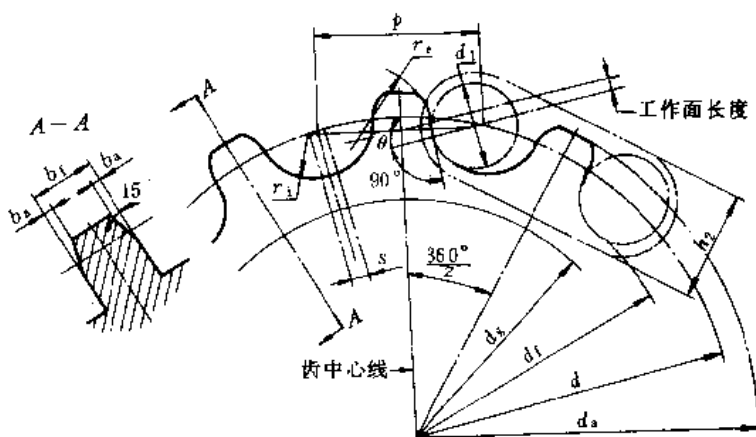
注: l_5 尺寸见附表 B-1。



附图 B-12 附件 R3

(4) 链轮

1) 齿形及计算公式(附图 B-14)

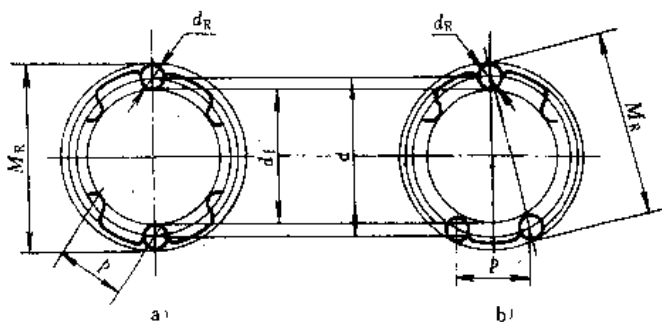


附图 B-14 直径方向尺寸与齿形

p —弦节距，等于链条节距 d —分度圆直径 d_1 —齿根圆直径 d_2 —齿顶圆直径 d_3 —链条间隙圆直径
 d_4 —套筒直径(max) h_2 —链板高 s —节线间隙(齿槽中心分离量) r_1 —套筒就位圆弧半径(即齿沟圆弧半径)
 θ —压力角(GB中称作用角) z —齿数 r_2 —齿廓顶部圆弧半径 b_1 —齿宽 b_2 —齿边倒角

直径方向尺寸和齿形由下列公式确定：

- ①分度圆直径 $d = p \times p_{ct}$
- ②量柱直径 $d_R = d_1$
- ③量柱测量距(见附图 B-15)



附图 B-15 量柱测量距

a) 偶数齿 b) 奇数齿

p —弦节距，等于链条节距 d —分度圆直径 d_1 —齿根圆直径 d_R —量柱直径 M_R —量柱测量距

偶数齿 $M_R = d + d_{Rmin}$

奇数齿 $M_R = d \cos(90^\circ/z) + d_{Rmin}$

对偶数齿链轮，量柱放在直径方向相对的齿槽中来进行测量。

对奇数齿链轮，量柱放在最接近直径方向的相对的齿槽中，来进行测量。

测量过程中，应使量柱与相应的齿的工作面相接触。

量柱测量距的极限偏差与相应的齿根圆直径公差相同。

④齿根圆直径(max)

$$d_{1max} = (p \times p_{ct}) - d_1$$

齿根圆直径不应超过由上式得到的最大值。

若 d_1 过大，将会导致链条与链轮的不正常啮合，并使链条过载。

⑤最大间隙圆直径

$$d_g = p(d_{Rt} - 0.05) - h_2$$

由这一直径确定的圆限定了所有轮毂、轮缘、筋肋、圆肩等等都不得超出此圆极限，以保持与链板边缘有一定的间隙，不使碰触。

⑥齿顶圆直径

$$d_2 = (p \times d_{Rt}) \times h_2$$

当链条顶部不装有条板、槽、斗等附件时，齿顶圆直径可以增大，使有一个全齿高。

⑦节线间隙(齿槽中心分离量)

$$s = 0.10p \sim 0.15p$$

⑧分度圆直径系数 $p_{ct} = \text{cosec}(180^\circ/z)$

为方便使用，可利用附表 B-14 的该系数值。

⑨链条间隙圆直径和齿顶圆直径的系数

$$d_{Rt} = \cot(180^\circ/z)$$

附表 B-14 节圆、顶圆和链条
间隙圆等直径系数以及作用角

齿 数 z	节圆直径 系 数 k_a	链条间隙圆和顶 圆的直径系数 k_{kt}	作 用 角 (压力角) θ ($^\circ$)
6	2.000	1.73	9
7	2.304	2.07	10
8	2.613	2.41	11
9	2.923	2.74	12
10	3.236	3.07	13
11	3.549	3.40	14
12	3.863	3.73	15
13	4.178	4.05	16
14	4.494	4.38	17
15	4.809	4.70	18
16	5.125	5.03	19
17	5.442	5.35	20
18	5.758	5.67	20
19	6.075	5.99	21
20	6.392	6.31	21
21	6.709	6.63	22
22	7.026	6.95	22
23	7.343	7.27	22
24	7.661	7.59	23
25	7.978	7.91	23
26	8.296	8.23	23
27	8.613	8.55	23
28	8.931	8.87	24
29	9.249	9.19	24
30	9.566	9.51	24
31	9.884	9.83	24
32	10.202	10.15	24
33	10.520	10.47	25
34	10.837	10.79	25
35	11.155	11.11	25
36	11.473	11.43	25

- 注：1. 本表给出单位节距时准确的直径值，当为其它节距时，则正比于该节距值。
2. 表中小数点后数字已圆整掉一位，以避免使齿根圆直径过大的危险。
3. 节圆即为分度圆。

为方便使用，可利用附表 B-14 的该系数。

⑩压力角(即 GB 中的作用角) θ

压力角是指链节节线和通过套筒与齿工作面接触点的法线之间的夹角，其值应按附表 B-14 的规定。

⑪工作面

工作面长度 = $0.01p \times z$

工作面长度的外端不应超过经相邻节点作向齿面垂线以外。

本标准工作面长度可容纳约 6% 的链节节距伸长率。

⑫套筒就位圆弧半径(max)

$$r_{\max} = 0.5d_1$$

套筒就位圆弧半径不应超过由上式所得的最大值。

过大的 r_s 将会导致链条与链轮的不正确啮合，并使链条过载。

⑬齿廓顶部圆弧半径 $r_s = 0.5p$

⑭齿宽(max)

$$b_{\max} = 0.95b_1 \text{ (} b_1 \text{ 见附表 B-1)}$$

⑮齿边倒角

$$b_s = 0.12b_f, \text{ 不应超过 } 9.6\text{mm.}$$

2) 公差

①齿根圆直径的径向圆跳动 相对于链轮孔的齿根圆径向圆跳动系在一转内测量，其公差值应按附表 B-15 的规定。

②齿部端面圆跳动 相对于链轮孔的齿部端面圆跳动系在一转内测量，其公差值应按附表 B-15 的规定。

③孔 除非在制造厂家和用户之间另有协议，本标准将按 H9 作为孔径公差。

④齿数范围 本标准应用的齿数范围基本上为 6~36。

附表 B-15 公差

节 圆 直 径 (m)	齿根圆径 向圆跳动 (mm)	齿部端面 圆跳动 (mm)
$d \leq 0.305$	1.524	2.286
$0.305 < d \leq 0.610$	3.048	3.810
$0.610 < d \leq 0.915$	5.080	5.334
$0.915 < d \leq 1.220$	7.620	6.858
$1.220 < d \leq 1.525$	8.382	8.382
$1.525 < d \leq 1.830$	9.144	9.906
$d > 1.830$	咨询制造厂家	

附录 C 模锻易拆链(ISO6973—1986)

这份国际标准规定了尺寸、公差、测量载荷和最小极限拉伸载荷，模锻易拆链适用于在各种条件下的输送机。它与美国标准 ANSI B29—22M 所规定的易拆链可实现互换。

(1) 链条结构型式和尺寸

链条的结构型式和尺寸见附图 C-1 和附表 C-1。

(2) 技术要求

1) 最小极限拉伸载荷 最少试验链长应为 4 个自由节距。链段的端部用通过中链板的一端和通过外链板的孔的销轴，联接于拉力试验机的夹头，如果采用 5 个自由节距的链段，则通过链段两端的中链板与拉力

试验机的夹头用销轴联接。夹头应设计成允许万向运动。实际采用的方法留给制造者决定。

当试件破坏发生在邻近夹头处，则试验无效。

最小极限拉伸载荷在附表 C-1 中给出。

2) 链长精度 经过抛光后的链条可在有少许润滑油或没有润滑油的状态下测量链长。

对于每一种规格的链条其标准测量长度在附表 C-1 中给出。

整个链条应得到支撑，所施加的测量载荷见附表 C-1。测量长度应是在附表 C-1 中所给公差极限内的标准测量长度。

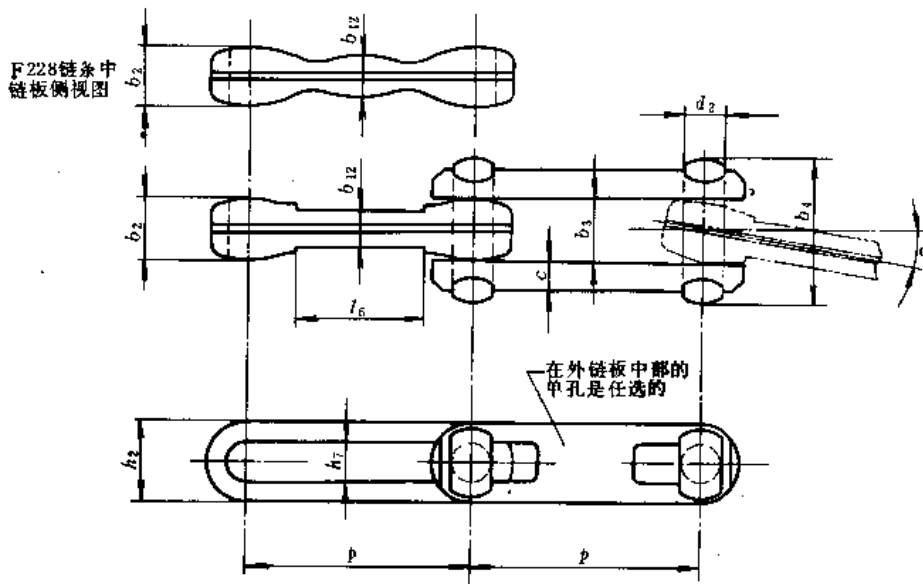


图 C-1 链条的结构型式和尺寸

附表 C-1 链条尺寸、测量载荷和极限拉伸载荷

1	2	3	4	5	6	7	8	9
ISO	参考节距	理论节距 p	中链板开口宽度 h_7 min	销轴直径 d_2 max	链条高度 h_2 max	链条销轴宽度 b_4 max	外链板厚度 c 公称	中链板宽度(头部) b_2 ± 0.015
链号	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
F228	50	51.1	7.4	6.6	18.0	27.7	6.4	11.9
F348	75	76.6	13.5	12.7	28.0	47.0	10.2	18.8
F458	100	102.4	16.8	16.2	37.0	58.0	12.0	25.4
F678	150	153.2	24.1	22.3	52.0	80.0	18.0	32.5

(续)

10	11	12	13	14	15	16	17	18
中链板宽度 (腰部)	外链板 内宽	中链板装 配面长度	a min	极限拉 伸载荷	标准测量长度			测量 载荷
					max	min	节距数	
					mm	mm		
9.4	13.0	—	9	2700	3095.2	3050.5	60	45
13.2	20.1	40.4	9	9800	3095.2	3050.5	40	45
16.5	26.2	58.7	9	18700	3096.5	3062.2	30	90
21.3	34.3	84.8	5	32000	3082.8	3054.9	20	135

注：1. 每个中链板应是对称的，因此尺寸 b_2 在每端是相对的相等。

2. 模锻易拆链用以下方法标示，用前缀“F”后面跟着一个数字，如 348，这个数字是一个参考数字，不是实际的（节距尺寸）。

第 22 篇 液 压 传 动

主 编	吴志明				
编写人	吴志明	陈 维	常志强	何国民	
	胡敏英	李 坚	曹 杰	李 晶	
审稿人	席景荣				

第1章 基础标准

1 标准内容

1.1 液压气动图形符号(GB/T786.1—93)

(1) 术语

1) 符号要素 用符号来表示元(辅)件、装置、流动管路等的种类时所采用的基本图线或图形。

2) 功能要素 用符号来表示元(辅)件、装置的功能或动作时所采用的基本图线或图形。

3) 简化符号 为简化绘图而省略一部分符号或用其他简单符号代替时所采用的符号。

4) 一般符号 没有必要明确表示元(辅)件、装置的详细功能或形式时所采用的代表符号。

5) 详细符号 详细表示元(辅)件功能时所采用的符号。通常与简化符号或一般符号对照使用。

6) 直接压力控制 元件的位置靠控制压力直接控制的方式。

7) 先导控制(间接压力控制) 靠元件内部组装的先导阀所产生的压力使主阀动作的控制方式。

8) 内部压力控制 从被控制元件内部提供控制用流体方式。

9) 外部压力控制 从被控制元件外部提供控制用流体方式。

10) 内部泄油 泄油通路接在元件内部的回油通路上,使泄油与回油合流的方式。

11) 外部泄油 泄油从元件的泄油口单独引出的方式。

(2) 绘制规则

1) 总则

①符号只表示元(辅)件的功能、操作(控制)方法及外部连接口,不表示元(辅)件的具体结构和参数、连接口的实际位置和元(辅)件的安装位置。

②符号均表示元(辅)件的静止位置或零位置。当元(辅)件组成系统,其动作另有说明时,可作例外。

③除特别注明的符号或有方向性的元(辅)件(如油箱、仪表等)符号外,符号在系统图中可根据具体情况水平或垂直绘制。

④本标准未列入的图形符号,可根据本标准规定的符号绘制规则和符号例进行派生。当无法直接引用或派生时,或有必要特别说明系统中某一元(辅)件的

结构及动作原理时,可局部采用结构简图来表示。

⑤除规定者外,符号的大小以清晰美观为原则,绘制时可根据图纸幅面的大小酌情处理,但应保持图形本身的适当比例。

2) 控制机构符号绘制规则

单一控制机构符号

①阀的控制机构符号绘制在长方形端部的任意位置上,如图 22-1-1。

②表示可调节元件的可调箭头可以延长或转折,并与控制机构符号相连,如图 22-1-2。

③双向控制的控制机构符号,原则上只需绘制一个,如图 22-1-3。

在双作用电磁铁控制符号中,当必须表示电信号和阀位置关系时,不采用双作用电磁铁符号(图 22-1-4a),而采用两个单作用电磁铁符号(图 22-1-4b)。

复合控制机构符号

①单一控制方向的控制符号绘制在被控制符号要素的邻接处。

②三位或三位以上的阀的中间位置控制符号绘制在该长方形内边框线向上或向下的延长线上,如图 22-1-5。

③不会错解时,三位阀中间位置的控制符号可绘制在长方形的端线上。如图 22-1-6。

④压力对中时,可将功能要素的正三角形绘制在长方形端线上,如图 22-1-7。

⑤先导控制(间接压力控制)元件中的内部控制管路和内部泄油管路,在简化符号中通常可省略,如图 22-1-8。

⑥先导控制(间接压力控制)元件中的单一外部控制管路和外部泄油管路仅绘制在简化符号一端。任何附加的控制管路和泄油管路绘制在另一端。元件符号中,必须绘制出所有外部连接口,如图 22-1-9。

⑦选择控制的控制符号并列绘制。必要时,也可绘制在相应长方形边框线的延长线上,如图 22-1-10。

⑧顺序控制的控制符号按顺序依次排列,如图 22-1-11。

3) 能量控制和调节元件符号绘制规则

①能量控制和调节元件符号由一个长方形(包括正方形)或相互邻接的几个长方形构成,如图 22-1-12。

②流动通路,连接点、单向及节流等功能符号,除

另有规定者外,均绘制在相应的主符号中。如图 22.1-13。

②外部接口以一定的间隔与长方形相交,如图 22.1-14。两通阀的外部接口绘制在长方形中间。

③泄油管路符号绘制在长方形的顶角处,如图 22.1-15。

④过渡位置的绘制,如图 22.1-16,把相邻动作位置的长方形拉开,其间上下边框用虚线。

⑤具有数个不同动作位置及节流程度连接变化的中间位置的阀,如图 22.1-17,在长方形上下外侧画上平行线。

为便于绘制,具有两个不同动作位置的阀,可用表 22.1-1 中的一般符号表示。表示流动方向的箭头应绘制在符号中。

4) 旋转式能量转换元件的旋转方向和控制位置的标注规则

①旋转方向 用围绕主符号的从功率输入指向功率输出的同心箭头表示。

双向旋转的元件仅需标注其中一个旋转方向。通轴式元件应选定一端。

泵的旋转方向用从传动轴指向输出管路的箭头表示。

马达的旋转方向用从输入管路指向传动轴的箭头表示。

泵—马达的旋转方向同泵的旋转方向。

②控制位置 用位置指示线及其上的标注表示。

控制位置指示线为垂直于可调节箭头的一根直线,其交点为元件的静止位置。

控制位置标注用 M 、 φ 、 N 表示。 φ 表示零排量位置; M 和 N 表示最大排量的极限控制位置。见图 22.1-18。

③旋转方向和控制位置关系 必须表示两者的关系时,控制位置的标注表示在同心箭头的顶端附近。两个旋转方向的控制特性不同时,在旋转方向的箭头顶端附近分别表示出不同特性的标注,见图 22.1-19,图 22.1-20,图 22.1-21。



图 22.1-1

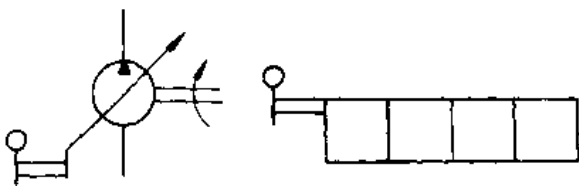


图 22.1-2

图 22.1-3

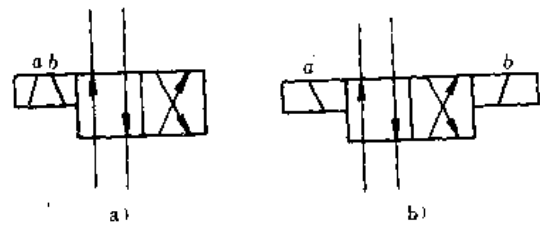


图 22.1-4

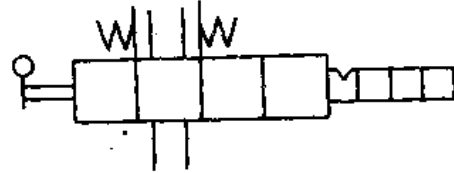


图 22.1-5

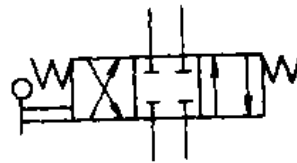


图 22.1-6

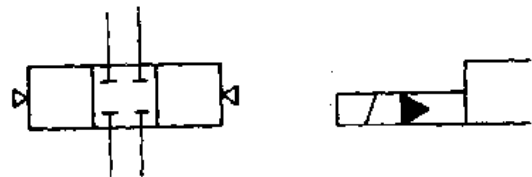


图 22.1-7

图 22.1-8

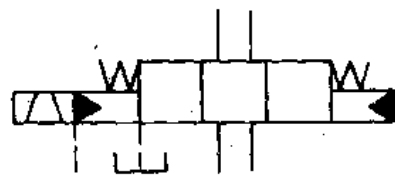


图 22.1-9

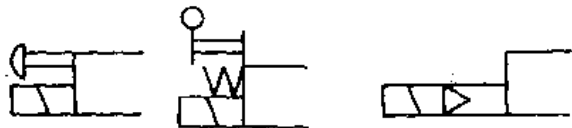


图 22.1-10

图 22.1-11

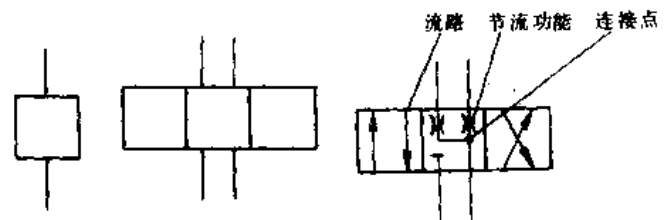


图 22.1-12

图 22.1-13

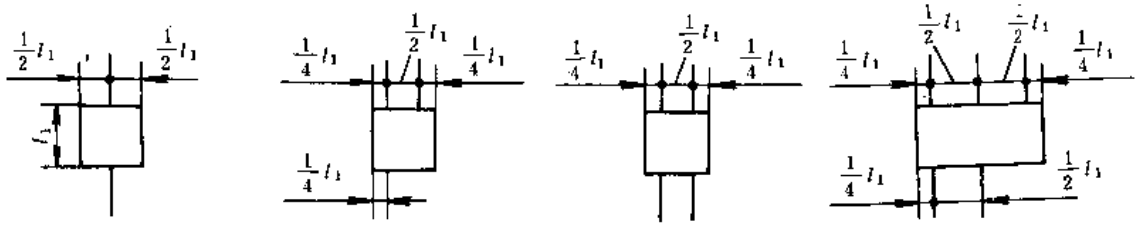


图 22.1-14

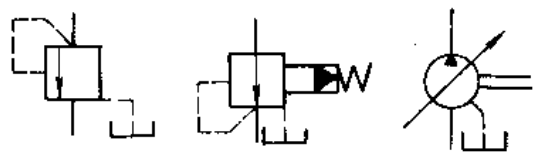


图 22.1-15



图 22.1-16

图 22.1-17

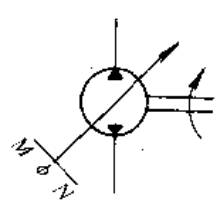


图 22.1-18

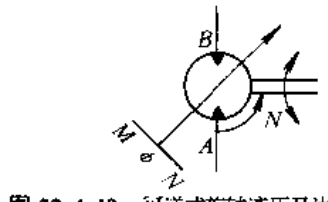


图 22.1-19 可逆式旋转液压马达
A口为入口时, 输出轴向左旋转, 变量机构在控制位置 N 处

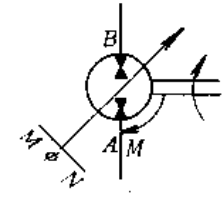


图 22.1-20 变量液压泵马达
单向旋转
泵功能时, 输入轴右向旋转, A 口为输出口, 变量机构在控制位置 M 处

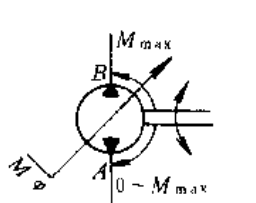


图 22.1-21
双向旋转
输入轴右向旋转时, A 口为输入口, 变量液压泵功能。左向旋转时, 为最大排量的定量泵

表 22.1-1

名称	详细符号	一般符号	备注
二通阀			常闭 可节流
二通阀			常开 可节流
三通阀			常开 可节流

(3) 符号构成

符号由符号要素和功能要素构成。

符号要素见表 22.1-2 规定。功能要素见表 22.1-3 规定。

表 22.1-2 符号要素

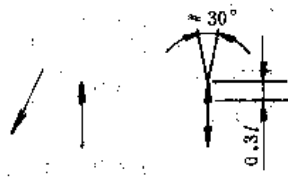
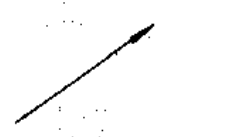
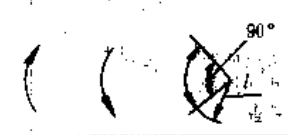
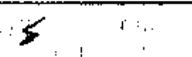

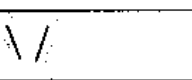


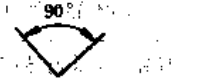
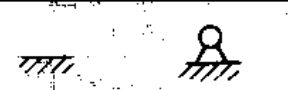
名称	用途或符号解释	符 号	名称	用途或符号解释	符 号
线	实线	工作管路 控制供给管路 回油管路 电气线路	线	虚线	控制管路 泄油管路或放气 管路 过滤器 过渡位置
		图线宽度 b 按 GB 4457.4 规定			

(续)

名称	用途或符号解释	符 号	名称	用途或符号解释	符 号	
线	点划线	组合元件框线	正方形	蓄能器重锤		
	双线	机械连接的轴、操纵杆、活塞杆等	长方形	缸阀		
圆	大圆	一般能量转换元件(泵、马达、压缩机)	活塞			
	中圆	测量仪表	某种控制方法			
	小圆	单向元件 旋转接头 机械铰链 滚轮	执行器中的缓冲器			
	圆点	管路连接点, 滚轮轴	其他	半矩形	油箱	
	半圆	限定旋转角度的 马达或泵	其他	囊形	压力油箱 气罐 蓄能器 辅助气瓶	
正方形	控制元件 除电动机外的 原动机					
	调节器件(过 滤器、分离器、油 雾器和热交换器 等)					

注: l_1 为基本尺寸。

表 22.1-3 功能要素

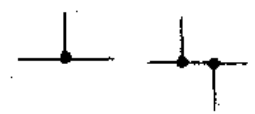



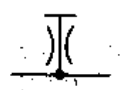
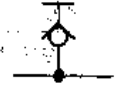

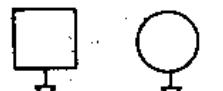
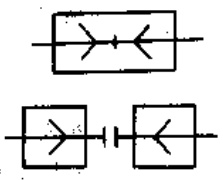
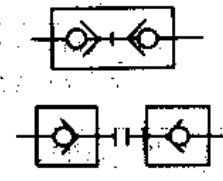


名称	用途或符号解释	符 号
正三角形 (传压 方向、流 体种类)	实心	液压
	空心	气动 (包括排气)
箭头	直箭头或斜箭头	直线运动 流体流过阀 的通路和方向 热流方向 
	长斜箭头	可调性符号 (可调节的泵、 弹簧、电磁铁 等) 
	弧线箭头	旋转运动方向 
其 他	电气符号	
	封闭油、气路 或油气口	
	电磁操纵器	
	温度指示或温 度控制	
	原动机	M
	弹簧	W
	节流	
	单向阀简化符 号的阀座	
固定符号		

注：l 为基本尺寸。

(4) 符号

1) 管路、管路连接口和接头符号示例见表 22.1-4 规定。

表 22.1-4

名称	用途或符号解释	符 号
管 路	连接管路	
	交叉管路	
	柔性管路	
管 口 和 接 头	连续放气	
	间断放气	
	单向放气	
排气口	不带连接措 施	
	带连接措施	
快换接头	不带单向阀	
	带单向阀	
旋转接头	单通路	
	三通路	

2) 机械控制件(或装置)和控制方法符号示例见表 22.1-5 规定。

表 22.1-5

名称	用途或符号解释	符 号	名称	用途或符号解释	符 号		
机 械	杆 直线运动 注：箭头可省略		控制方法	机械控制 单向滚轮式 注：仅在一个方向上操纵，箭头可省略			
	轴 旋转运动 注：箭头可省略			电 气 控 制	直线运动电气控制装置 (电磁铁或力矩马达等)	单作用电磁铁 注：电气引线可省略，斜线也可朝右下方	
定位装置		双作用电磁铁					
锁定装置 注：×开锁的控制方法，符号表示在方框内		单作用可调电磁操纵器 (比例电磁铁、力马达等)					
弹跳机构		双作用可调电磁操纵器 (力矩马达)					
人力控制 不指明控制方式时的一般符号		旋转运动电气控制装置	电动机				
控 制 方 法	按钮式		直接压力控制		加压或卸压控制		
	拉钮式		压 力 控 制		差动控制 注：如有必要，可将面积比表示在相应的长方形中		
	按-拉式					内部压力控制 注：控制通路在元件内部	
	手柄式				外部压力控制 注：控制通路在元件外部		
	踏板式 注：单方向控制					先导控制(间接压力控制)	加压控制
	双向踏板式 注：双向控制			液压先导控制 注：外部压力控制			
机械控制	顶杆式			液压二级先导控制 注：内部压力控制 内部泄油			
	可变行程控制式						
	弹簧控制式						
	滚轮式 注：两个方向操纵						

(续)

名称	用途或符号解释	符 号	名称	用途或符号解释	符 号
先导控制(间接压力控制)	加压控制		先导控制(间接压力控制)	卸压控制	
	气压-液压先导控制 注:气压外部压力控制 液压内部压力控制 控制外部泄油			先导型压力控制阀 注:带压力调节弹簧 外部泄油 带遥控泄放口	
	电磁-液压先导控制 注:单作用电磁铁一次控制 液压外部压力控制 内部泄油			先导型比例电磁式压力控制阀 注:单作用比例电磁操纵器 内部泄油	
	电磁-气压先导控制 注:单作用电磁铁一次控制 气压外部压力控制		外反馈	一般符号	
	卸压控制		电反馈 注:电位器,差动变压器等位置检测器		
	内部压力控制 带遥控泄放口		内反馈	机械反馈 注:随动阀仿形控制回路	
电磁-液压先导控制 注:单作用电磁铁一次控制,外部压力控制,外部泄油					

3) 泵和马达符号示例见表 22.1-6 规定。

表 22.1-6

名称	用途或符号解释	符 号	名称	用途或符号解释	符 号
泵和马达	一般符号		泵和马达	液压马达 注:单方向流动 单方向旋转 双出轴 变排量 变量机构不定 外部泄油	
	液压泵 注:单方向流动 单方向旋转 定排量			气马达 注:双向流动 双向旋转 定排量	

(续)

名称	用途或符号解释	符 号	名称	用途或符号解释	符 号
泵和马达	液压泵-马达 注: 单向流动 单向旋转 定排量		泵和马达	压力补偿变量泵 注: 单向流动 压力可调节 外部泄油	
	液压泵-马达 注: 双向流动 双向旋转 手动变排量 外部泄油			变量泵-马达 注: 双向流动 双向旋转 弹簧对中 外部压力控制 变排量 外部泄油 信号 m ; 朝 M 方向移动	
	摆动气马达 注: 定角度 双向摆动			注: 不必表示变量机构控制方法时	
	液压整体式传动装置 注: 单向旋转 变排量泵				

4) 缸符号示例见表 22.1-7 规定。

5) 特殊能量转换器符号示例见表 22.1-8 规定。

表 22.1-7

表 22.1-8

名称	用途或符号解释	符 号	
单作用缸	单活塞杆气缸	详细符号	简化符号
用缸	单活塞杆液压缸 注: 弹簧复回	详细符号	简化符号
双作用缸	双活塞杆气缸	详细符号	简化符号
用缸	单活塞杆可调缓冲式液压缸 注: 两端可调缓冲活塞面积比 2:1	详细符号	简化符号
伸缸	单作用伸缩气缸		
缩缸	双作用伸缩液压缸		

名称	用途或符号解释	符 号	
气-液转换器	气压力转换成大体相等的液压力	单程作用	连续作用
增压器	气压力 X 转换成液压力 Y	单程作用	连续作用

6) 能量贮存器符号示例见表 22.1-9 规定。

表 22.1-9

名称	用途或符号解释	符 号
蓄能器	一般符号 注: 垂直绘制, 不表示载荷形式	
	气体隔离式 注: 垂直绘制	

(续)

名称	用途或符号解释	符 号
蓄能器	重锤式 注：垂直绘制	
	弹簧式 注：垂直绘制	
辅助气瓶	注：垂直绘制	
气罐		

7) 动力源符号示例见表 22.1-10 规定。

表 22.1-10

名称	用途或符号解释	符 号
液压源	一般符号	
气压源	一般符号	
电动机		
原动机	注：电动机除外	

8) 方向控制阀符号示例见表 22.1-11 规定。

表 22.1-11

名称	用途或符号解释	符 号	名称	用途或符号解释	符 号
二位二通手动换向阀	注：常闭		三位四通电液换向阀	主阀：三位四通 压力对中与弹簧对中共用 先导阀：三位四通 弹簧对中共用 双作用电磁铁控制 带手动应急控制装置 外部压力控制 内部泄油	<p>详细符号</p> <p>简化符号</p>
二位三通电磁换向阀	注：虚线表示过渡位置				
二位五通液动换向阀			四位节流型换向阀 注：具有连续可变中间位置	带负遮盖中间位置	
三位四通电液换向阀	注：主阀：三位四通 弹簧对中共用 先导阀三位四通 弹簧对中共用 单作用电磁铁控制 带手动应急控制装置 内部压力控制 外部泄油	<p>详细符号</p> <p>简化符号</p>			带正遮盖中间位置

(续)

名称	用途或符号解释	符 号	名称	用途或符号解释	符 号
伺服阀	注:典型例		或门型梭阀		详细符号 简化符号
单向阀	注:(1)无弹簧 (2)带弹簧,弹簧可省略	(1) 详细符号 简化符号 (2)	与门型梭阀		详细符号 简化符号
液控单向阀	注:(1)无弹簧 控制压力关闭阀 (2)带弹簧,可省略 控制压力打开阀	(1) 详细符号 简化符号 (2)	快速排气阀		详细符号 简化符号

9) 压力控制阀符号示例见表 22.1-12 规定。

表 22.1-12

名称	用途或符号解释	符 号	名称	用途或符号解释	符 号
溢流阀	一般符号或直动型溢流阀		减压阀	一般符号或直动型减压阀	
	先导型溢流阀 注:带溢流口	详细符号		先导型减压阀	
		简化符号	溢流减压阀 (带溢流阀的减压阀) 注:气动		
			顺序阀	一般符号或直动型顺序阀 注:内部压力控制外部泄油	

(续)

名称	用途或符号解释	符 号	名称	用途或符号解释	符 号
顺序阀	外部压力控制 外部泄油		卸荷阀	一般符号 或直动型卸荷阀	
	先导型顺序阀 注:内部压力控制 外部泄油				

10) 流量控制阀符号示例见表 22.1-13 规定。

表 22.1-13

名称	用途或符号解释	符 号	名称	用途或符号解释	符 号
节流阀	可调节流阀 一般符号 注:无完全关闭位置	详细符号 简化符号	调速阀	带温度补偿的调速阀 注:简化符号中的通路箭头表示压力补偿	详细符号 简化符号
	截止阀 注:具有一个完全关闭位置			旁通型调速阀 注:简化符号中的通路箭头表示压力补偿	详细符号 简化符号
	滚轮控制可调节流阀(减速阀)			分流阀 注:箭头表示压力补偿	
调速阀	一般符号 注:简化符号中的通路箭头表示压力补偿	详细符号 简化符号			

11) 油箱符号示例见表 22.1-14 规定。

表 22.1-14

名称	用途或符号解释	符 号	名称	用途或符号解释	符 号
通大气式油箱	管端在液面以上		通大气式油箱	管端在液面以下 带空气滤清器	

(续)

名称	用途或符号解释	符 号	名称	用途或符号解释	符 号
通大气式油箱	管端连接于油箱底部		通大气式油箱	局部泄油或回油	
			密闭式油箱	加压油箱或密闭油箱 注：三条管路	

12) 流体调节器(件)符号示例见表 22.1-15 规定。

表 22.1-15

名称	用途或符号解释	符 号	名称	用途或符号解释	符 号	
过滤器	一般符号		除油器	自动排出		
	带磁性滤芯		空气干燥器			
	带污染指示器		油雾器			
分水排水器	人工排出		气源调节装置	注：垂直箭头表示分离器 详细符号 简化符号 		
	自动排出					
空气过滤器	人工排出		热交换器	冷却器	一般符号	
	自动排出			带冷却剂管路指示		
除油器	人工排出			加热器		
				温度调节器		

13) 检测器或指示器符号示例见表 22.1-16 规定。

表 22.1-16

名称	用途或符号解释	符 号	名称	用途或符号解释	符 号
压力检测器	压力指示器		液面计		
	压力计		温度计		
	压差计		流量检测器	检流计 (液流指示器)	
	脉冲计数器 注: 带电输出信号			流量计	
	注: 带气动输出信号			累计流量计	
			转速仪		
			转矩仪		

14) 其他元器件符号见表 22.1-17 规定。

表 22.1-17

名称	用途或符号解释	符 号	名称	用途或符号解释	符 号
压力继电器		详细符号	模拟传感器	注: 气动	
		一般符号	消声器	注: 气动	
行程开关		详细符号	报警器	注: 气动	
		一般符号			

1.2 液压气动系统及元件 公称压力系列 (GB2346—88)(表 22.1-18)

表 22.1-18 (MPa)

0.010	0.10	1.0	10.0	100
			12.5	
0.016	0.16	1.6	16.0	
	(0.20)		20.0	
0.025	0.25	2.5	25.0	
			31.5	
0.040	0.40	4.0	40.0	
			50.0	
0.063	0.63	6.3	63.0	
	(0.80)	(8.0)	80.0	

注: 1. 括号内的公称压力值为非优先选用值。

2. 公称压力超出100MPa时,按GB321—80优先数和优先数系中的R10选用。

1.3 液压缸及气缸公称压力系列 (GB7938—87)(表 22.1-19)

表 22.1-19 (MPa)

0.63	1.0	1.6	2.5	4.0	6.3	10.0	16.0	25.0	31.5
40.0									

1.4 液压气动用管接头及其附件 公称压力系列 (GB7937—87)(表 22.1-20)

表 22.1-20 (MPa)

0.25	0.63	1.0	2.5	4.0	10.0	16.0	(20.0)	25.0	(31.5)
40.0	63.0								

注: 括号内的公称压力值为非优先选用者。

1.5 液压—隔离式蓄能器 公称压力和容积系列(GB2352—80)(表 22.1-21)

表 22.1-21

公称压力(MPa)	6.3、10.0、16.0、20.0、25.0、31.5、40.0、50.0、63.0
公称容积(L)	0.25、0.4、0.63、1、1.6、2.5、4、6.3、10、16、25、40、63、100、160、200

注：超出本系列200L容积的蓄能器应按GB321—80中R10数系选用。

1.6 液压泵及马达公称排量系列(GB2347—80)(表 22.1-22)

表 22.1-22 (mL/r)

0.1	1.0	10	100	1000
			(112)	(1120)
	1.25	12.5	125	1250
		(14)	(140)	(1400)
0.16	1.6	16	160	1600
		(18)	(180)	(1800)
	2.0	20	200	2000
		(22.4)	(224)	(2240)
0.25	2.5	25	250	2500
		(28)	(280)	(2800)
	3.15	31.5	315	3150
		(35.5)	(355)	(3550)
0.4	4.0	40	400	4000
		(45)	(450)	(4500)
	5.0	50	500	5000
		(56)	(560)	(5600)
0.63	6.3	63	630	6300
		(71)	(710)	(7100)
	8.0	80	800	8000
		(90)	(900)	(9000)

注：1. 括号内的数值为非优先选用值。
2. 公称排量超过本系列时，按GB 321—80优先数和优先数系中的R10选用。

1.7 液压泵站油箱公称容量系列(GB2876—81)(表 22.1-23)

表 22.1-23 (L)

2.5	4.0	6.3	10	16	25	40	63	100	160
250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000
2500	3150	4000	5000	6300					

注：公称容量超出本系列时，按GB321—80《优先数和优先数系》中R10选用。

1.8 液压气动系统及元件—缸内径及活塞杆外径系列(GB/T2348—93)

(1) 液压缸、气缸缸内径系列见表 22.1-24

表 22.1-24 (mm)

8	40	125	(280)
10	50	(140)	320
12	63	160	(360)
16	80	(180)	400
20	(90)	200	(450)
25	100	(220)	500
32	(110)	250	

注：1. 括号内数值为非优先选用值。
2. 缸内径系列超出本系列时，按GB321—80优先数和优先数系中R10选用

(2) 液压缸、气缸活塞杆外径系列见表 22.1-25

表 22.1-25 (mm)

4	18	45	110	250
5	20	50	125	320
6	22	56	140	360
8	25	63	160	
10	28	70	180	
12	32	80	200	
14	36	90	220	
16	40	100	250	

注：活塞杆外径尺寸系列超出本系列时按GB321—80优先数和优先数系中R20系列选用。

1.9 液压气动系统及元件—缸活塞行程系列 (GB2349—80)

液压缸、气缸活塞行程参数系列优先选用次序为表 22.1-26, 表 22.1-27 和表 22.1-28。

表 22.1-26 (mm)

25	50	80	100	125	160	200	250	320	400
500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3200	4000

注: 活塞行程大于 4000mm 时, 按 GB321—80 优先数和优先数系中 R10 选用。如不能满足时, 允许按 R40 选用。

表 22.1-27 (mm)

	40			63		90	110	140	180
220	280	360	450	550	700	900	1100	1400	1800
2200	2800	3600							

表 22.1-28 (mm)

240	260	300	340	380	420	480	530	600	650
750	850	950	1050	1200	1300	1500	1700	1900	2100
2400	2600	3000	3400	3800					

1.10 单活塞杆液压缸两腔面积比 (GB7933—87)

(1) 单活塞杆液压缸两腔面积比

$$\phi = \frac{A_1}{A_2}$$

$$A_1 = \frac{\pi}{4} D^2$$

$$A_2 = \frac{\pi}{4} [(D^2 - d^2)]$$

式中 D —缸内径(mm);

d —活塞杆外径(mm)。

(2) 每一 D 值和各个标准 d 值的面积比应大致与下列优先数之一相当:

1.06—1.12—1.25—(1.32)—1.4—1.6—2—2.5

—5

括号内数值为非优先选用值。

(3) 对应每对直径(D 、 d)、 A_1 和 A_2 的计算值和相应的 ϕ 实际值见表 22.1-29。

表 22.1-29

D, d (mm)

A (cm²)

ϕ	D	20	25	32	40	50	63	80	(90)	100	(110)	125	(140)	160	(180)	200	(220)	250	320	400	500
		A_1	3.14	4.91	8.04	12.6	19.6	31.2	50.3	63.6	78.5	95.0	123	154	201	254	314	380	491	804	1257
1.06	d				10	12	16	20	22	25	28	32	36	40	45	50	56	63	80	100	125
	A_2	—	—	—	11.8	18.5	29.2	47.1	59.8	73.6	88.9	115	144	188	293	295	356	460	754	1178	1841
	ϕ				1.07	1.06	1.07	1.07	1.06	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07	1.07
1.12	d			10	12	16	20	25	28	32	36	40	45	50	56	63	70	80	100	125	160
	A_2	—	—	7.25	11.4	17.6	28.0	45.4	57.5	70.5	84.9	110	138	181	230	283	342	441	726	1134	1762
	ϕ			1.11	1.10	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11	1.12	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11	1.11
1.25	d		10	14	18	22	28	36	40	45	50	56	63	70	80	90	100	110	140	180	220
	A_2	—	4.12	6.50	10.0	15.8	25.0	40.1	51.1	62.6	75.4	93.1	123	163	204	251	302	396	650	1002	1583
	ϕ		1.19	1.24	1.25	1.24	1.25	1.25	1.25	1.25	1.26	1.25	1.25	1.25	1.24	1.25	1.25	1.26	1.24	1.24	1.25
(1.32)	d	10	14	16	20	25	32	40	45	50	56	63	70	80	90	100	110	125	160	200	250
	A_2	2.35	3.37	6.03	9.42	14.7	23.1	37.7	47.7	58.9	70.4	91.5	115	151	191	235	285	368	603	944	1472
	ϕ	1.33	1.46	1.33	1.34	1.33	1.34	1.33	1.33	1.33	1.34	1.34	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33	1.33
1.4	d		12	18	22	28	36	45	50	56	63	70	80	90	100	110	125	140	180	220	280
	A_2	—	3.78	5.50	8.77	13.5	21	34.4	44.0	53.9	63.9	84.2	104	137	176	219	257	337	550	877	1348
	ϕ		1.30	1.46	1.43	1.46	1.48	1.46	1.45	1.46	1.49	1.46	1.48	1.46	1.45	1.43	1.48	1.46	1.46	1.45	1.45

(续)

ϕ	D	20	25	32	40	50	63	80	(90)	100	(110)	125	(140)	160	(180)	200	(220)	250	320	400	500
	A_1	3.14	4.91	8.04	12.6	19.6	31.2	50.3	63.6	78.5	95.0	123	154	201	254	314	380	491	804	1257	1963
1.6	d	12	16	20	25	32	40	50	56	63	70	80	90	100	110	125	140	160	200	250	320
	A_2	2.01	2.90	4.90	7.66	11.6	18.6	30.6	39.0	47.4	56.5	72.5	90.3	123	159	191	226	290	490	766	1159
	ϕ	1.56	6.69	1.64	1.64	1.69	1.68	1.64	1.63	1.66	1.68	1.69	1.70	1.64	1.60	1.64	1.68	1.69	1.64	1.64	1.69
2	d	14	18	22	28	36	45	56	63	70	80	90	100	110	125	140	160	180	220	280	360
	A_2	1.60	2.36	4.24	6.41	9.46	15.3	25.6	32.4	40.1	44.8	59.1	75.4	106	132	160	179	236	424	641	946
	ϕ	1.98	2.08	1.90	1.96	2.08	2.04	1.96	1.96	1.96	2.12	2.0	2.04	1.90	1.93	1.96	2.12	2.08	1.90	1.96	2.08
2.5	d		20	25	32	40	50	63	70	80	90	100	110	125	140	160	180	200	250	320	400
	A_2		1.77	3.13	4.52	7.07	11.5	19.1	25.1	28.3	31.4	44.2	58.9	78.3	101	113	126	177	313	452	707
	ϕ		2.78	2.57	2.78	2.78	2.70	2.63	2.53	2.78	3.02	2.78	2.61	2.57	2.53	2.78	3.02	2.78	2.57	2.78	2.78
5	d					45	56	70	80	90	100	110	125	140	160	180	200	220	280	360	450
	A_2					3.73	6.54	11.8	13.4	14.9	16.5	27.7	31.2	47.1	53.4	60	66.0	111	188	239	373
	ϕ					5.26	4.76	4.27	4.76	5.26	5.76	4.43	4.93	4.27	4.76	5.26	5.76	4.43	4.27	5.26	5.26

注：括号内数值为非优先选用者。

1.11 液压气动系统及元件—软管公称内径系列(GB2351—80)

液压气动软管公称内径系列见表 22.1-30。

表 22.1-30 (mm)

3.2	5	6.3	8	10	12.5	16	19*	20	(22)*
25	31.5	38*	40	50	51*				

注：1. 括号内数值为非优先选用值。

2. * 只用于液压。

1.12 液压系统用冷却器基本参数(JB/T5921—91)

液压系统用冷却器基本参数见表 22.1-31。

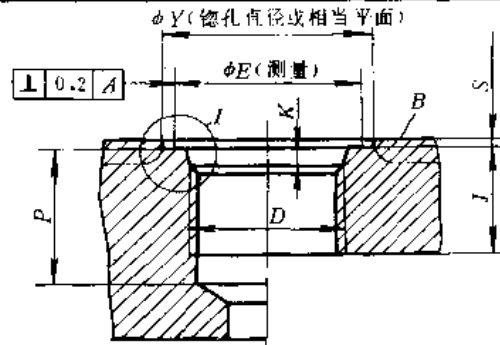
1.13 液压元件螺纹联接油口型式与尺寸(GB/T2878—93)

(1) 型式

液压元件螺纹联接油口型式有 A、B 两种，见图 22.1-22 和图 22.1-23。

(2) 尺寸

液压元件螺纹联接油口尺寸见表 22.1-32。



I 放大

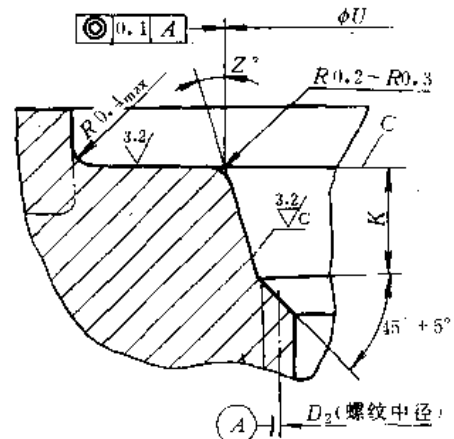


图 22.1-22 液压元件螺纹联接油口型式 A

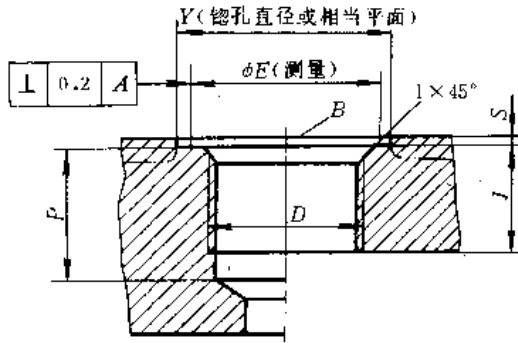


图 22-1-23 液压元件螺纹联接油口型式 B
基准 A 见图 22.1-22

1.14 液压元件通用技术条件(GB7935—87)

(1) 一般技术要求

1) 液压元件的基本参数、安装联接尺寸,应符合相应的国家标准规定。

2) 液压元件的所有零件,均应按规定的图样和技术文件制造。

3) 所有零件的材料应符合图样的规定。材料的性能应符合相应标准规定。

注:在不降低产品质量的条件下材料允许代用,但材料的代用必须经设计单位主要技术负责人同意;重

表 22-1-31

公称传热面积 (m ²)			公称压力(MPa)	公称传热面积 (m ²)			公称压力(MPa)	
0.10	1.00	16.00	0.63	0.315	3.15	31.50		
	(1.06)				(3.35)			
	1.12	11.20			3.55			35.50
0.125	(1.18)		1.0	0.40	(3.75)	40.00		
	1.25	12.50			(4.25)			
	(1.32)				4.50			45.00
0.16	1.40	14.00	1.6	0.50	(4.75)	50.00		
	(1.50)				(5.30)			
	1.60	16.00			5.60			56.00
0.20	(1.70)		4.0	0.63	(6.00)	63.00		
	1.80	18.00			(6.70)			
	(1.90)				7.10			71.00
0.25	2.00	20.00	6.3	0.80	(7.50)	80.00		
	(2.12)				8.00			80.00
	2.24	22.40			(8.50)			
0.25	(2.36)				9.00	90.00		
	2.50	25.00			(9.50)			
	(2.65)							
	2.80	28.00						
	(3.00)							

注: 1. 公称传热面积超出本系列时,按 GB321—80 优先数和优先数系中 R20 选用。

2. 括号内数值不推荐使用。

表 22-1-32

(mm)

D (螺纹精度 6H)	J _{min}	K +0.4 0	φE	P _{min}	S _{max}	U ₀ +0.1 0	φY _{min}	Z° =1°
M5×0.8	8.0	1.6	8.0	9.5	1.0	6.35	14.0	12°
M8×1	10.0	1.6	11.0	11.5	1.0	9.1	17.0	12°
M10×1	10.0	1.6	13.0	11.5	1.0	11.1	20.0	12°
M12×1.5	11.5	2.4	16.0	14.0	1.5	13.8	22.0	15°
M14×1.5	11.5	2.4	18.0	14.0	1.5	15.8	25.0	15°
M16×1.5	13.0	2.4	20.0	15.5	1.5	17.8	27.0	15°

(续)

D (螺纹精度 6H)	J min	K +0.4 0	ϕE	P min	S max	U +0.1 0	ϕY min	Z° $\cdot 1^\circ$
M18×1.5	14.5	2.4	22.0	16.5	2.0	19.8	29.0	15°
M20×1.5	14.5	2.4	24.0	17.5	2.0	21.8	32.0	15°
M22×1.5	15.5	2.4	26.0	18.0	2.0	23.8	34.0	15°
M27×2	19.0	3.1	32.0	22.0	2.0	29.4	40.0	15°
M33×2	19.0	3.1	38.0	22.0	2.5	35.4	46.0	15°
M42×2	19.5	3.1	47.0	22.5	2.5	44.4	56.0	15°
M50×2	21.5	3.1	55.0	24.5	2.5	52.4	66.0	15°
M60×2	24.5	3.1	65.0	27.5	2.5	62.4	76.0	15°

① 尺寸 U 和螺纹中径 D_2 的圆跳动不大于 0.1mm。

② 推荐的最大螺孔深度应保证扳手能夹紧所要拧紧的管接头等。

③ B 平面是加工平面时, 毋须加工尺寸 Y 和 S 。

④ 表中给出的螺纹底孔深度是要求使用平顶丝锥攻出的螺纹长度。使用标准丝锥时应适当增加。

要零件的材料代用须附试验分析报告一起报主管设计单位审批。

1) 对有承压通道的重要零件, 应进行耐压试验。试验压力不得低于额定压力(或公称压力)的 1.5 倍。保压时间不得少于 1min, 不得有渗漏和零件损坏等不正常现象。

所有铸件必须按规定进行清砂处理, 通道和容腔的各处不允许有任何残留物, 不允许涂漆。

5) 元件的装配必须严格按照图样要求和技术文件的规定进行。所有零件必须有技术检验部门的合格标记。外购件须有合格证。对于因保管或运输不当造成变形、摔伤、擦伤、划痕、锈蚀等而影响产品质量的零件, 不得用于装配。

6) 零件在装配前必须按规定清洗干净, 不允许有任何污物(如铁屑、毛刺、纤维状杂质等)存在, 并严禁用棉纱、纸张等纤维易脱落物擦拭元件内腔及配合面。

7) 密封件如有刮伤、拉伤、切边、带飞边、气泡、老化及超过生产厂提供的使用有效期等情况, 不得用于装配。

8) 装配时零件间的结合面应平整, 相对错边不得大于规定值, 见表 22.1-33 规定。

表 22.1-33 (mm)

公称尺寸	规定值
≤50	0.8
>50~120	1.0
>120~260	2.0
>260	3.0

9) 元件的所有外露油口均应清晰标注上表示该油口功能的符号: P —压力油口; T —回油口; A 、 B —工作油口; L —泄油口; X 、 Y —控制油口。

10) 元件试验合格后, 外露非加工表面不得涂腻子。除主机配套需要特殊的漆色外, 一般涂中灰色耐油漆。涂层要求色泽均匀一致, 外观光滑平整, 不应有伤痕等缺陷。装配结合面处的涂层应界限分明。

11) 元件试验合格后应进行防锈处理。各油口用耐油塞子封口。

(2) 试验条件和规则

1) 根据试验测量精确程度, 测量准确度分 A、B、C 三级。新产品鉴定和性能分析性试验的测量准确度等级不得低于 B 级。产品出厂试验的测量准确度等级不得低于 C 级。各级测量准确度的要求按各类元辅件试验方法标准。

2) 测量用仪器仪表的精度应符合各类元辅件试验方法标准中关于测量用仪器仪表的允许系统误差的规定。

3) 试验时, 除特殊规定者外, 被试元件进口处的油液温度规定为 50℃。其稳态容许变化范围应符合表 22.1-34 规定。温度计的安装位置按各类元辅件试验方法标准。

表 22.1-34 油液温度稳态容许变化范围 (°C)

测量准确度等级	A	B	C
变化范围	±1	±2	±4

4) 试验用油液粘度规定为: 50℃时, 运动粘度为 17~43mm²/s(特殊要求可另作规定)。

5) 试验用油液的固体颗粒污染等级代号不得高于 19/16(对清洁度要求较高的元件, 试验用油液清洁度等级可按设计要求)。

(3) 出厂试验

1) 出厂试验系指出厂前为检验产品质量所做的试验。出厂试验由制造厂有关部门进行。试验项目和方法按各类元辅件试验方法标准。

2) 出厂试验项目分必试和抽试两类。抽试时, 抽试数量为每批产品的 2%, 但不得少于 2 台(件); 抽试项目不合格时, 应对此项目加倍数量抽试, 如仍有不合格者, 则对此批元件的该项目逐台(件)进行试验。不合格者不得出厂。

(4) 型式试验

1) 型式试验系指全面检验产品质量和性能的试验。试验项目和方法按各类元辅件试验方法标准。

2) 凡属下列情况之一者必须进行型式试验:

①试制的元辅件(包括老产品转厂);

②当元件的设计、工艺或所用材料的改变, 影响到性能时;

③出厂试验结果和型式试验结果发生不能容许的偏差时。

3) 型式试验的数量规定为 3 台(件), 其中一台(件)做全项目试验, 其余 2 台作性能试验。试验中有不合格者, 试验台(件)数应加倍。如仍有不合格, 则该产品型式试验为不合格。

(5) 标志、包装与其他

1) 元件铭牌设计应美观大方、线字清晰, 并应符合产品铭牌的有关规定。

2) 铭牌应端正、牢固地装于元件的明显部位。

3) 铭牌内容至少应包括:

①元件名称、型号及图形符号;

②元件主要技术参数;

③制造厂名称;

④出厂年月。

4) 对有方向要求的元件(如液压泵的转向等)应在明显部位用箭头或相应记号标明。

5) 元件出厂装箱时应附带下列文件:

①元件合格证;

②元件安装及使用说明书(内容包括: 元件名称、型号、外形图、安装联接尺寸、结构简图、主要技术参数, 使用维修方法以及备件明细表等);

注: 上述文件应铅印或晒制蓝图, 装于同一箱内的同型号、同规格的元件, 其说明书数量可以与产品数量

不等, 但元件合格证必须每台(件)附一份。

③装箱清单。

6) 元件包装时应将规定的附件和元件一起装入, 并固定于箱内;

7) 对有调节机构的元件, 包装时应使调节弹簧处于放松状态, 外露的螺纹、键槽等部位应予以保护。

8) 包装应结实可靠, 并有防震、防潮等措施。

9) 在包装箱外壁的醒目位置, 应用文字图案清晰地标明下列标志:

①名称、型号

②件数和毛质量

③包装箱外形尺寸(长、宽、高)

④制造厂名称

⑤装箱日期

⑥订货单位名称、地址及到站站名

⑦运输注意事项或作业标志

10) 出口元件的标志、包装等按相应规定执行。

11) 在用户遵守保管、使用、安装、运输规则的条件下, 自元件出厂日期起的保用期内, 凡因制造质量问题而发生损坏者, 制造厂应负责三包(包修、包换、包退)。

1.15 液压系统通用技术条件

(GB3766—83)

(1) 一般要求

1) 安全要求 设计系统时, 应考虑各种可能发生的安全事故。元件的选择、应用、配置和调节等, 应首先考虑人员安全和事故发生时设备损坏最小。

①系统中必须有过压保护。

②设计系统时, 应使元件位于易装拆之处, 并必须能安全地调整与工作。

③系统的设计与调整, 必须使冲击压力最小。冲击压力和失压不应引起危险。

④系统中所有元件必须具有合格证。

⑤系统中所有元件必须按制造厂的规定进行操作。

⑥对在严重污染、高湿度、易燃环境以及高海拔(1000m 以上)、严寒地带等特殊情况下使用的液压系统, 制造厂和设计单位与用户必须商定特殊现场使用要求。

2) 工作温度 设计系统时, 必须将系统的发热减小到最小程度。必须说明设备工作的环境温度范围。当环境温度最高时, 使用液压油的系统, 除特殊规定外, 液压泵的进口温度不应超过 60℃。在环境温度最低时, 设备必须能正常工作。

3) 元件拆卸 为便于维修,当系统元件拆卸时不得使工作液大量流失,不必大量拆卸邻近部件,且不要求油箱排油等。

1) 起重措施 所有质量超过15kg的元件、部件或设备,必须能方便地起吊,或设起吊装置。

5) 设备安装及维修资料

①设备安装必须按制造厂的规定进行。

②制造厂必须向用户提供液压设备及管路铺设的基础安装要求。

③制造厂必须向用户提供液压设备的使用说明书或技术资料,内容应包括:

a) 液压系统原理图及管路示意图,包括液压元件的型号;规格明细表;每个液压控制阀的压力调定值;要求充入系统至最高液位的油量;规定的工作液品种与粘度范围;有关的电气及机械控制元件操作时间程序表;管路两端的识别标志等。

b) 液压系统工作原理与使用说明。

c) 液压系统调试方法与步骤。

d) 特殊液压元件的构造与工作原理、拆装方法及拆装工具。

e) 特殊元件、部件的维修方法。

f) 要求定期测试、维护保养的测试点、加油口、排油口、取样口、过滤器等的设置位置。

g) 液压系统的常见故障及排除方法。

6) 试验

①系统应按规定或协议进行性能试验,以确定其性能是否符合本标准及设计的各项要求。

②液压系统不得有任何漏油。

7) 运输及包装

①设备要求分段运输时,对已拆下的管路与它们相应的端孔或接头均必须标上识别标志。

②所有设备必须包装完好,防止损坏与变形,并在运输期间保持其识别标志。

③液压设备的外露口应用密封帽封闭,装运期间外螺纹必须加以保护。

8) 标志

①每个元件必须编上件号。这些件号必须与系统图和管路安装图中的件号相一致。这些件号或字母应标在邻近元件的装置上,而不在元件上。

②元件孔口,包括先导孔口、测试口和放油口等均必须清楚而持久地加以标志,且与回路图上的相一致。

③在电气与液压系统图上,电动操纵装置的标志必须一致。

④装在油路板内的插装阀与其他控制元件(过滤器、梭阀、单向阀),必须在其检拆口附近加上标志,当

检拆口位置在一个或几个元件下面时,则必须在元件近旁提供识别标志,并注上“内装”字样。

9) 操纵力 设计时,应使手动控制机构上的力不超过下述数值:

手指	10N
手腕	40N
单手臂	150N
双手臂	250N

(2) 液压泵、液压马达

1) 液压泵与原动机之间的联轴器的型式与安装要求必须符合液压泵和原动机制造厂的规定。

2) 液压泵与原动机以及液压马达与被驱动装置的安装底座必须具有足够的刚性,以保证运转时始终同轴。

3) 外露的旋转轴和联轴器必须有防护罩。

4) 设计液压泵的进油管路时,必须使它的进油压力与其他条件均符合泵制造厂的规定值。进油管路必须尽量短而直,避免断面突变。

5) 泵的进油管路、过滤器不得吸入空气,并且不应有聚集空气的死角。泄油、放气等管路安装好后,空气不得侵入系统内。

6) 在应用液压马达时,必须考虑它的起动力矩、失速力矩、负载变化和负载动能等的影响。

(3) 液压缸

1) 设计液压缸时,必须对行程、负载和装配条件加以充分的考虑,以防活塞杆在外伸工况时产生不正常的弯曲。

2) 支座式液压缸如不采用键或销承受切应力时,则底脚固定螺栓必须能经受全部切应力而不致引起危险。

3) 安装液压缸时,如结构允许,进出油口位置必须在最上面。液压缸必须安装成使其能自动放气或装有方便的放气口。

(4) 液压控制阀

1) 安装

①板式阀或插装阀必须有正确定向措施。

②为保证安全,阀的安装必须考虑重力、冲击或振动对阀内主要零件的影响。

2) 失效保护 在起动、制动或在控制系统失灵时,须保持自身位置的执行元件,必须由起失效保护作用的阀来控制。

3) 阀的操纵

①设计或安装机械操纵阀时,过载或超程不得引起事故。

②除非另行说明,电动操纵阀必须有用手操作的

设施, 并应避免该设施误动作。

(5) 液压油(液)

1) 基本要求

①必须说明系统中规定使用的液压油(液)品种、特性。

②有火灾危险处, 应使用抗燃液压油, 但须考虑与下列两类物质相适应:

a) 保护性涂料以及其他会与系统发生关系的液体, 例如油漆、处理液或维修油液。

b) 能和溢出或泄漏的抗燃液压油相接触的部件, 例如电缆、电线等。

③设计系统时所规定的液压油(液)必须适应系统中所有元件与橡胶件。

2) 液压油(液)的维护、检查和更换。必须按说明书规定的方法维护液压油(液)。必须定期检查系统中液压油(液)的粘度、酸值、清洁度等品质, 如不符合要求时, 应进行更换。

3) 其他 设备或液压油(液)供应单位必须提供使用液压油(液)时人员劳动卫生要求, 失火时产生毒气和窒息的危险性以及废液处理问题等方面的资料。

(6) 辅助元件和装置

1) 管路、接头及油路块。

①在整个工作温度和系统通流能力范围内, 必须使流体流经管路、接头与油路块的压降不会对系统的效率和响应产生不利影响。

②管子弯曲处应圆滑, 不应有明显的凹痕及压扁现象。(短长轴比不得小于 0.75)。

③管路设置应安全合理, 便于元件调整修理、更换。

④通到油箱的泄油管路、先导控制回油管路与主回油管路, 除非有可靠的防止干扰的方法, 否则均应独立配管。

⑤系统在装配前, 接头、管路及油路块(包括铸造型芯孔、钻孔等)必须清洗干净, 不允许有任何污物(如铁屑、毛刺、纤维状杂质等)存在。

⑥带有节流孔的接头, 在回路图上应表明其节流孔尺寸、用途、位置与标志。

带有节流孔的接头应永久地作出标记, 该标记应与回路图相一致。

⑦软管只能应用于:

- a) 设备的可动元件之间。
- b) 便于替换件的更换处。
- c) 抑制机械振动或噪声的传递处。

⑧安装软管必须考虑:

- a) 使长度尽可能短, 以避免设备在运行中发生软

管严重弯曲与变形。

b) 在安装或使用扭转变形最小。

c) 不应使软管位于易磨损之处, 否则应予保护。

d) 如软管自重会引起过分变形时, 软管应有充分的支托或使管端下垂布置。

⑨如软管的故障会引起危险, 必须限制使用软管或予以屏蔽。

⑩管子在其端部与沿长度上应采用管夹加以牢固支承, 管夹间距应符合表 22.1-35 规定。

表 22.1-35

管子外径(mm)	管夹间距离(m)
≤10	≤1.00
>10~25	≤1.50
>25~50	≤2.00

⑪管夹不得焊于管子上, 也不应损坏管路。

⑫管路不允许用来支承设备或油路块。

⑬执行元件与它相应的流量控制元件之间可设置测试口, 在出口节流系统中, 应在执行元件的进口处设测试口, 以确定进给压力。

⑭当要检测多个压力时, 可采用具有一个压力表和一个选择阀组成的多点测试装置, 测后压力表必须卸压, 多点测试装置必须在回路图上指明, 同时每根管子应加以标记。

⑮系统中应设置液压油(液)的取样装置。

⑯油路块的表面平面度与粗糙度必须符合阀制造厂的规定。

2) 油箱

①油箱设计必须符合下述基本要求:

a) 油箱公称容量应符合 GB2876-81 规定。

b) 在系统正常工作条件下, 特别是系统中没有安装冷却器时, 必须能充分散发液压油(液)中的热量。

c) 具有较慢的循环速度, 以便析出混入的空气和沉淀较重的杂质。

d) 用挡流板或其他措施将回油与液压泵的进口处分开; 如采用挡流板, 挡流板应不妨碍油箱清洗。

e) 在正常工况下, 必须容纳全部从系统中流来的液压油(液)。

f) 在整个工作周期内, 液位必须保持安全工作高度, 并有足够的空间以便热膨胀和分离空气。

②必须防止溢出或漏出的污染液压油(液)直接回到油箱中去。

③油箱支承结构的要求如下:

- a) 油箱的底部可提高至离安装面 150mm 以上, 以

便搬移、放油和散热。

b) 须有足够的支承面积,以便在装配和安装期间能用垫片和楔块等进行调整。

④必须减少油箱自身的振动与噪声,特别是当元件直接安装在油箱上时。

⑤对油箱盖板的要求:

a) 可拆的盖板,其结构必须能阻止杂质进入油箱。

b) 必须避免集聚固体、液体杂质和废物的区域。

⑥油箱必须满足下述维修要求:

a) 油箱底部的形状必须能将液压油(液)放净。

b) 为清洗油箱应配备一个或一个以上的手孔盖或人孔盖,以便清洗油箱整个内部。

⑦管子进出油箱要求:

a) 回油管路终端应在油箱最低液压油(液)位以下。

b) 穿过油箱顶盖的管子均应有有效密封。

⑧油箱的表面处理要求:

a) 所有内表面必须彻底清洗并除去全部水分、灰尘、溶剂、锈蚀物、碎渣、纤维和其他杂质等。

b) 内表面涂敷的涂料必须适应液压油(液)及环境。

c) 当内表面不涂涂料而可能生锈时,必须采取防锈措施,但不得污染液压油(液)。

⑨充液点近旁必须有液位计。

⑩在通气油箱的上部,应有空气滤清器,使油箱内空气达到清洁度标准。

3) 蓄能器

①当设备关闭时,装有蓄能器的液压回路必须能自动释放蓄能器中的压力,或能使回路与蓄能器可靠隔离。

②当设备停车时,液压回路仍要利用蓄能器中有压液体来工作的情况下,必须在蓄能器上或靠近蓄能器的显眼之处,示出安全使用说明,其中应包括“注意:压力容器”的字样。

③蓄能器的排放速率必须与系统使用要求相符,但不得超过制造厂的规定值。

④气体加载式蓄能器的充气 and 安装必须符合制造厂的规定。

4) 过滤器

①为消除液压油(液)中有害杂质,必须装有过滤器,过滤器的等级和过滤后液压油(液)清洁度应符合元件与设备的要求。

②过滤器应安装在方便之处,并必须有足够的空间以便更换滤芯,且不必将油箱排油就能维修。

③为了指示过滤器何时需要清洗和更换滤芯,必

须装有污染指示器或设有安装测试设备。

④在用户特别提出设备不停车而能更换滤芯时,应满足用户要求。

⑤吸油过滤器必须选择与安装适当,尤其在冷启动条件下,液压泵的吸入条件应符合(2)、1)条的规定。

⑥如使用磁性过滤器,在维护和使用中应防止吸附的杂质掉落。

5) 热交换器

①使用加热器时,它的表面耗散功率不得超过 $0.7\text{W}/\text{cm}^2$ 。

②使用热交换器时,应有液压油(液)和冷却(或加热)介质的测温点。

③使用热交换器时,可采用自动温控装置,以保持液压油(液)的温度在使用范围内。

④用户必须使用制造厂规定的冷却介质,如使用特种冷却剂或用水而水源很脏,水质有腐蚀性,水量不足时,必须向制造厂提出。

6) 密封件

密封件的材料必须与它相接触的材料及环境相适应。

(7) 控制机构

1) 回路保护装置

①如回路中工作压力或流量超出规定而可能引起危险或事故时,则必须有保护装置。

②调整压力和流量的控制元件,必须制造和装配成能防止调整值超出铭牌上标明的的工作范围。在重新调整之前,必须一直保持调整装置的调整值。

③当整个设备上有一个以上相互联系的自动和(或)人工控制装置时,如发生任何一个故障会引起人身危险和设备损坏时,必须装有联锁保护。

④当系统处于停车位置,液压油(液)从阀、管路和执行元件泄回油箱会引起设备损坏或造成危险时,必须有防止液压油(液)泄回油箱的措施。

⑤回路必须设计成能在液压执行元件起动、停车、空转、调整和液压故障等工况下防止失控运动与不正常的动作顺序(特别是作垂直和倾斜运动时)。

⑥在压力控制与流量控制系统中,元件的选用和设置应适当考虑工作压力、温度与负载的变化对元件与系统的响应、重复性和稳定性的影响。

2) 人工控制装置

①设备必须有紧急制动或紧急返回控制,以确保安全。

②对紧急制动和紧急返回控制的要求:

a) 必须容易识别。

b) 必须设置在每个操作人员工作位置处,并且应

在所有工作条件下操作方便。为了实现这些要求,可增加一些附加的控制装置。

c) 必须立即动作。

d) 必须与其他控制装置的调节或节流装置在功能上不能相互干扰,且不受它们的影响。

e) 不得要求向任何一个执行元件输入能量。

f) 只能用一个人工控制装置,去完成全部紧急操纵。

g) 在从伺服阀来的执行元件管路上,可设置足够的紧急制动阀。

④紧急制动后,自动工作循环的再起,不得引起设备损坏或造成危险,如需执行元件重新回到起动位置,必须具有安全的手动控制装置。

⑤手控杆的运动方向不得引起操作混淆,例如:向上拨动手控杆时不应使执行元件向下动作。

⑥对多个执行元件的顺序控制回路或自控回路,为了调整每个执行元件的行程,必须设有单独的人工调整装置。

3) 控制装置的安装要求

①所有控制装置的布置位置必须能防止下列不利因素:

a) 失灵和预兆性事故。

b) 高温。

c) 腐蚀性气体。

②各种控制装置必须位于调节和维修方便之处。

③人工控制装置的位置和安装要求:

a) 置于操作者的正常工作位置附近并能够摸得到。

b) 不得要求操作者把手伸过或越过转动或运动的设备零部件去操作控制装置。

c) 不妨碍设备操作者的正常工作活动。

4) 回路相互关系

整个系统的工况或系统某一部分的工况不得对其他部分造成不利影响。

5) 伺服控制回路

①伺服阀与相关的执行元件的安装位置应越近越好,以减少阀与执行元件间所包含液体的容积。

②在伺服阀前的供油管路中,必须采用全流量过滤器,它必须靠近伺服阀而且无旁通,但必须配置滤芯污染指示器。

③必须提供一个取样阀来提取液压油(液)样品,以供检验液压油(液)的清洁度与状况。

④当系统用清洗板清洗到所要求的液压油(液)清洁度标准之前,伺服阀不得装到系统中云。

1.16 液压元件压力容腔体的额定疲劳压力和额定静态压力验证方法(JB/T 5924—91)

(1) 术语和符号

1) 额定疲劳压力 元件压力容腔体能承受 10^7 次而不发生失效的压力,用符号 RFP 表示。

2) 额定静态压力 元件压力容腔体能承受而不发生失效的压力,用符号 RSP 表示。

3) 循环试验压力 在验证额定疲劳压力的循环试验中所施加的压力范围,用符号 CTP 表示。

4) 静态试验压力 在验证额定静态压力的静态试验中所施加的压力,用符号 STP 表示。

5) 加速系数 用额定疲劳压力计算循环试验压力时,为使试验的持续时间从 10^7 次缩短至 10^6 次而采用的系数,用符号 K_N 表示。

6) 变异系数 用额定疲劳压力计算循环试验压力时,考虑到金属疲劳强度的变异而采用的系数,用符号 K_V 来表示,它也适用于用额定静态压力计算静态试验压力。

7) 保证水平 被验证的某一结构的压力容腔体中,能承受额定疲劳压力 10^7 次者的最小百分比。

8) 置信水平 制造厂对达到期望保证水平的确认程度。

9) 压力容腔体的失效 额定疲劳压力验证试验产生的变形所引起的结构损坏,裂纹或密封处的过大泄漏,或者额定静态压力验证试验产生的变形或影响元件功能的永久变形所引起的结构损坏、裂纹或密封处的过大泄漏。

10) 压力容腔体 元件中包含有压流体的部件。

(2) 试验装置

1) 循环试验装置

①循环试验装置应能提供稳定的循环试验压力。循环试验压力的频率应小于 30Hz。循环试验压力的最小值不得大于 CTP 的 5%。循环试验压力的最大值等于最小值与 CTP 的和。循环试验压力不应包含范围大于 0.6CTP 的叠加振荡。

②压力测量点应直通被试压力容腔体或设置在其附近的压力油口上。此压力油口在试验时尽可能不作供油口用。当必须在供油压力管路上进行压力测量时,压力测量点与被试压力容腔体之间的液阻应尽可能小。

2) 静态试验装置

静态试验装置应能提供稳定的,可控制的流体静压力。

3) 应提供适当的人身和设备安全的措施。

(3) 额定疲劳压力验证步骤

1) 确定压力容腔体的材料, 选定保证水平, 样本数量及待验证的额定疲劳压力(RFP)。

2) 根据最小试验循环次数从表 22.1-36 选取加速系数 K_N 值。

3) 根据所要求的保证水平和试验样本数从表 22.1-37 选取变异系数 K_V 值。

表 22.1-36 加速系数 K_N 值

最小试验循环次数	黑色金属	有色金属	黑色金属+有色金属
10^7	1.0	1.0	1.0
10^6	1.15	1.25	1.25

表 22.1-37 变异系数 K_V 值

材料名称	保证水平	样 本 数		
		1	2	3
铁	99%	1.55	1.30	1.15
	90%	1.30	1.15	1.07
铝合金 镁合金 钢	99%	1.45	1.25	1.12
	90%	1.30	1.15	1.06
铜合金	99%	1.35	1.15	1.07
	90%	1.20	1.10	1.02
不锈钢	99%	1.25	1.15	1.07
	90%	1.17	1.10	1.02

4) 按下式计算循环试验压力

$$CTP = K_N K_V RFP$$

5) 在循环试验装置上对样本进行验证试验。试验循环次数应不少于最小试验循环次数。

6) 按验证准则验证被试压力容腔体的额定疲劳压力。

(4) 额定静态压力验证步骤

1) 确定压力容腔体的材料、选定保证水平、样本数量及待验证的额定静态压力(RSP)。

2) 根据所要求的保证水平和试验样本数量从表 22.1-37 选取变异系数 K_V 值。

3) 按下式计算静态试验压力

$$STP = K_V RSP$$

4) 在静态试验压力下, 对样本进行验证试验, 保压 1min。

5) 按验证准则验证被试压力容腔体的额定静态压

力。

(5) 验证准则

1) 额定疲劳压力验证准则

被试压力容腔体不得出现如下任何一种失效模式。

①结构断裂。

②在循环试验压力作用下, 因疲劳而产生的任何裂纹。

③因变形而引起密封处的过大泄漏。

2) 额定静态压力验证准则

被试压力容腔体不得出现如下任何一种失效模式。

①结构断裂。

②因内部静态压力作用而产生的任何裂纹。

③因变形而引起密封处的过大泄漏。

④产生有碍压力容腔体正常工作的永久变形。

(6) 验证结果的表达

1) 验证试验结果应包括: 保证水平、置信水平、额定疲劳压力值或额定静态压力值。保证水平/置信水平代号按表 22.1-38 规定。

表 22.1-38 保证水平/置信水平代号

置信水平	保 证 水 平	
	90%	99%
90%	1/90	2/90
99%	1/99	2/99

2) 额定疲劳压力和额定静态压力表示方法

额定疲劳压力可用额定疲劳压力符号 RFP 及保证水平/置信水平代号表示, 示例如下。

$RFP(1/90) = 32\text{MPa}$, 表示额定疲劳压力为 32MPa, 其保证水平为 90%, 置信水平为 90%。

额定静态压力可用额定静态压力符号 RSP 及保证水平/置信水平代号表示。示例如下。

$RSP(2/99) = 10\text{MPa}$, 表示额定静态压力为 10MPa, 其保证水平为 99%, 置信水平为 99%。

2 应用说明

(1) 液压气动图形符号

该标准规定了液压气动元(辅)件的图形符号, 以及部分常用的其他有关装置或器件的图形符号。适用于以液压油(液)或压缩空气为工作介质的液压气动元(辅)件。主要用于绘制液压及气动系统原理图。

该标准主要参照国际标准 ISO1219/1—1991 流体传动系统和元件 图形符号及 JIS B0125—1984 液压

气动图形符号(主要技术内容等效 ISO1219/1—1991),对原国标 GB786—76 液压气动图形符号修订而成的。考虑到行业实际应用和使用习惯,对某些符号作了调整和补充。为便于贯彻,增加了常用液压气动元(辅)件图形符号,以附录(补充件)形式列于其后。

GB786—76 主要参照原日本国家标准 JIS B0125—1972 制订,与原国际标准 ISO1219—1976 在技术内容上也有不同。新旧国标的主要差异见表 22.1-39。

典型的液压系统原理图见图 22.1-24,图 22.1-25 和图 22.1-26。

表 22.1-39

序号	新国标 GB/T786.1—93	旧国标 GB786—76
1	明确规定所有元(辅)件的图形符号均有符号要素和功能要素构成,定义明确	均不明确
2	符号要素和功能要素齐全,分类规范,以基本图线或图形划分	通称基本符号,不齐全
3	以表示泵、马达的大圆直径为基本尺寸,规定了各符号要素的相对尺寸关系,使符号的绘制规范、美观	无此规定
4	以规定符号绘制规则为重点,具体元(辅)件图形符号以符号例列出。符号的表达科学、合理,又利于新符号的派生和开发。符号范围扩大,新增新型开发元(辅)件符号	符号绘制规则不全,符号范围有限

(2) 液压气动系统及元件 公称压力系列 (GB2346—88)

该标准规定液压气动系统及元件公称压力值适用于设计和制造以液压油液或压缩空气为工作介质的液压气动系统及元件。

(3) 液压缸及气缸公称压力系列 (GB7938—87)

该标准规定液压缸及气缸的公称压力值。适用于设计和制造以液压油液或压缩空气为工作介质的液压缸及气缸。

(4) 液压气动用管接头及其附件 公称压力系列 (GB7937—87)

该标准规定液压气动用管接头及其附件的公称压

力值。适用于设计和制造以液压油液或压缩空气为工作介质的液压气动用管接头及其附件。

(5) 液压—隔离式蓄能器 公称压力和容积系列 (GB2352—80)

该标准规定隔离式蓄能器的公称压力值和容积。适用于设计和制造以液压油液为工作介质的液压系统用隔离式蓄能器。

(6) 液压泵及马达公称排量系列 (GB2347—80)

该标准规定液压泵及马达公称排量值。适用于设计和制造以液压油液为工作介质的液压泵及马达。

(7) 液压泵站油箱公称容量系列 (GB2876—81)

该标准规定液压泵站油箱公称容积值。适用以设计和制造液压系统用泵站油箱。

该标准主要参照国外公司产品并结合国内各行业实际制订的。

(8) 液压气动系统及元件缸内径及活塞杆外径系列 (GB/T2348—93)

该标准规定液压气动系统用缸内径和活塞杆外径值。适用于设计和制造以液压油液或压缩空气为工作介质的液压缸或气缸。

(9) 液压气动系统及元件—缸活塞行程系列 (GB2349—80)

该标准规定液压缸气缸活塞行程参数值。适用于设计和制造以液压油液或压缩空气为工作介质的液压缸或气缸。

(10) 单活塞杆液压缸两腔面积比 (GB7933—87)

该标准规定单活塞杆液压缸对应于缸内径和活塞杆直径 d 的两腔有效面积的标准比值 ϕ 。适用于设计和制造以液压油液为工作介质的液压缸。

(11) 液压气动系统及元件—软管公称内径系列 (GB2351—80)

该标准规定液压气动系统用以橡胶或塑料制成的软管公称内径值。适用于开发和生产液压气动系统用软管。

(12) 液压系统用冷却器基本参数 (JB/T5921—91)

该标准规定液压传动系统用冷却器的基本参数——公称压力值和公称传热面积。适用于设计和制造液压传动系统用冷却器。

该标准主要参照国外公司冷却器产品基本参数值,并结合国内行业需要制订的。

(13) 液压元件螺纹油口型式与尺寸 (GB/T2878—93)

该标准规定液压元件螺纹联接的油口型式与尺

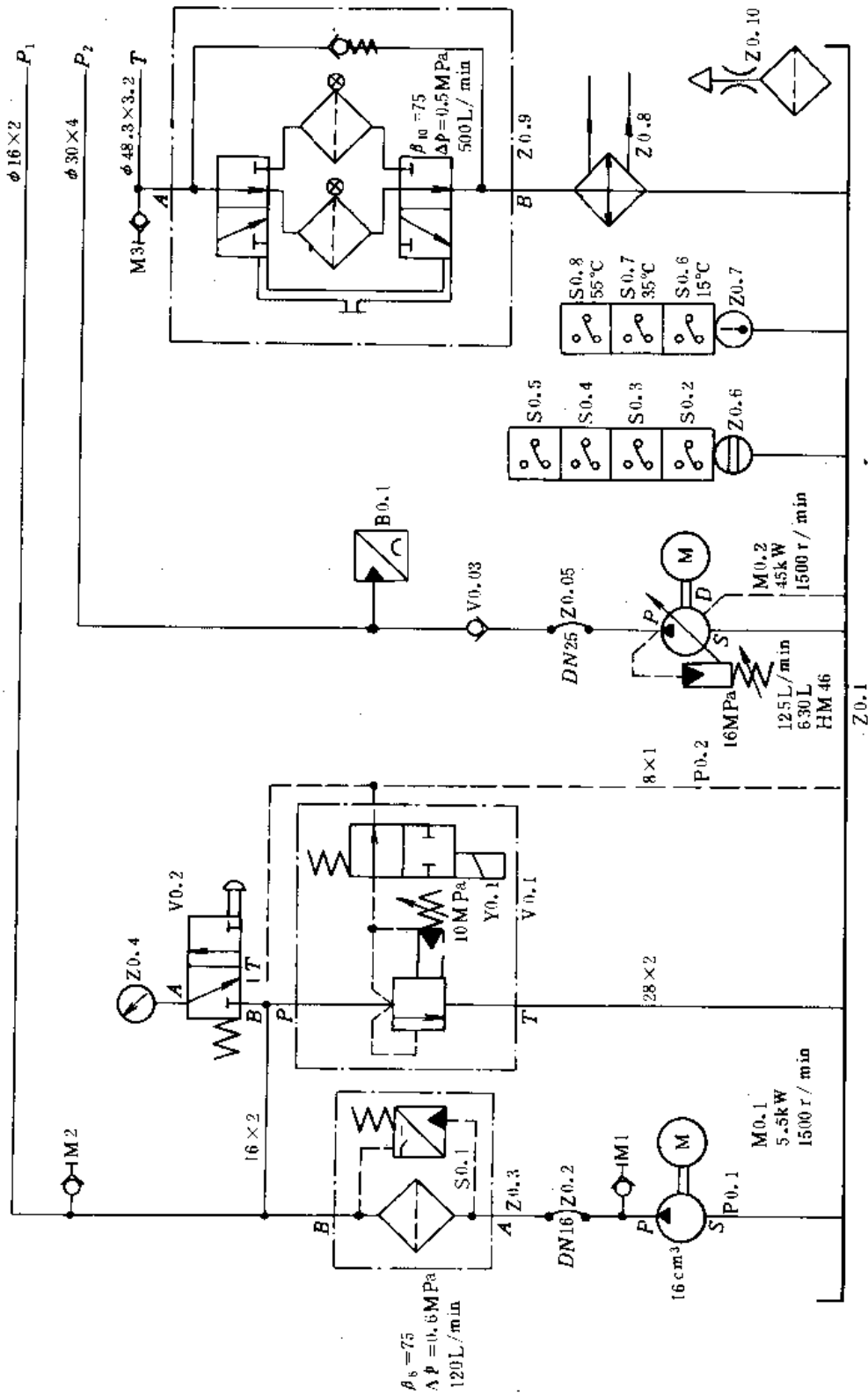


图 22-1 24

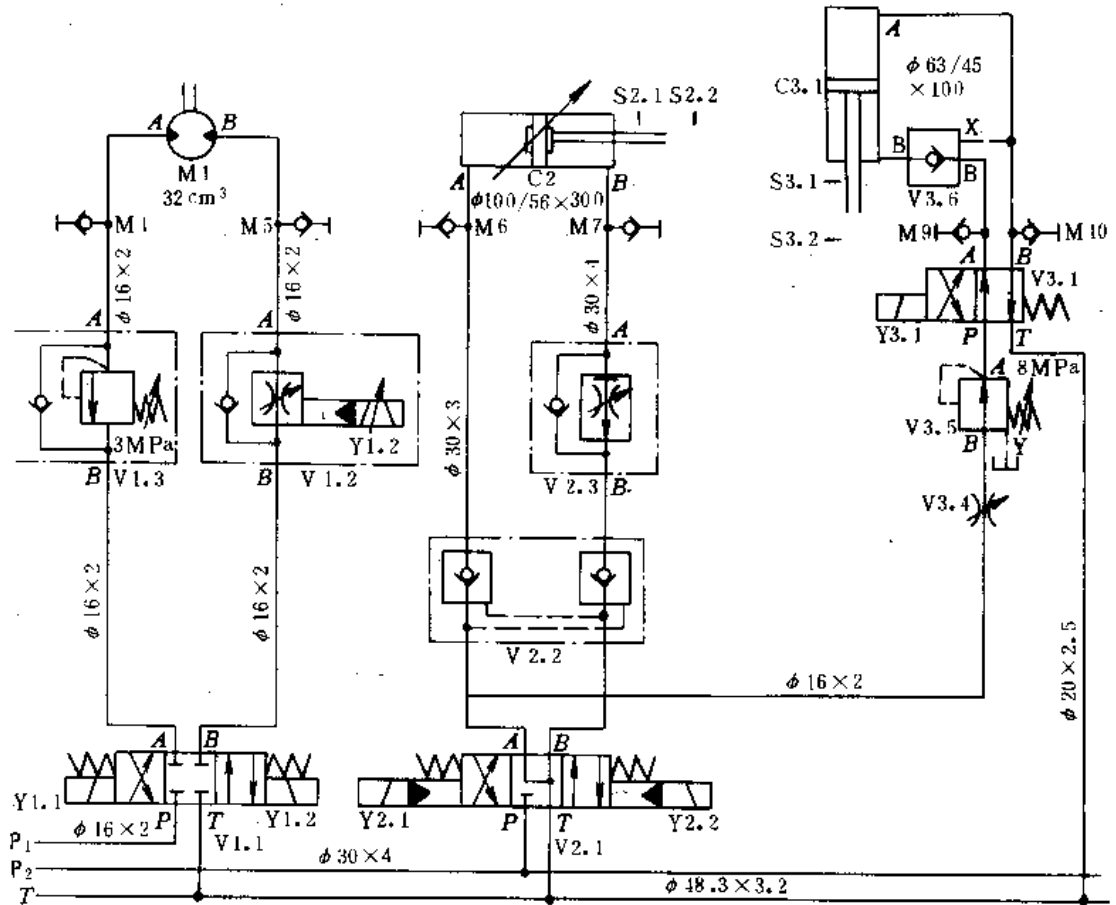


图 22-1-25

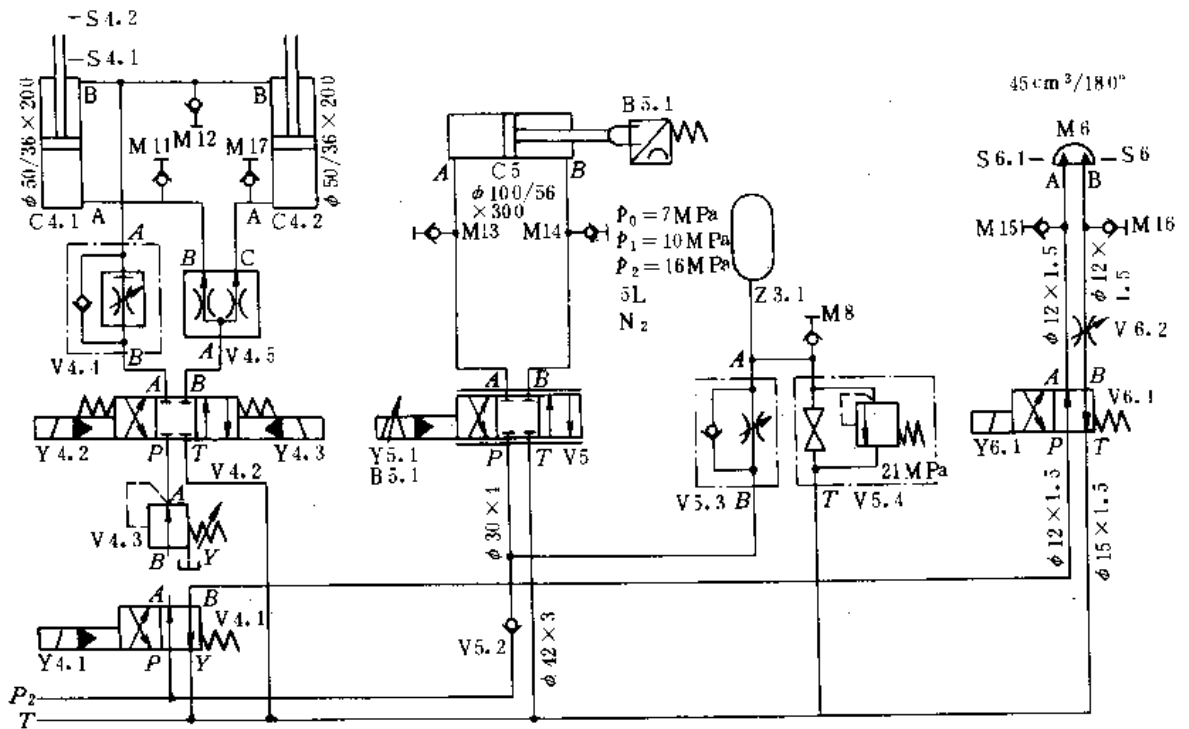


图 22-1-26

中。适用于以液压油液为工作介质的工作压力不大于40MPa 螺纹联接的各类液压元(辅)件油口。代替原国标 GB2878—81 液压气动系统和元件 油(气)口联接螺纹尺寸。

油口型式 A——锥面密封型,为优先选用型式,密封性能好。油口型式 B——平面密封型,根据行业需要制订,为非优先选用型式,仅限于老产品使用。

为保证良好的密封性能,油口型式 A 的密封锥面上不得有纵向的或螺旋形的刀痕。允许有小于 $1.6\mu\text{m}$ 的环形刀痕。配用的 O 形橡胶密封圈必须保证15%~22%的压缩量。O 形橡胶密封圈的选取可参考表 22.1-10

表 22.1-10 液压元件螺纹联接油口用 O 形橡胶密封圈(GB/T2878—93)

D	O 形橡胶密封圈型号	标准编号
M5×0.8	18000315	GB3452.1—92
M8×1	18000600	
M10×1	18000800	
M12×1.5	26500900	
M14×1.5	26501120	
M16×1.5	26501320	
M18×1.5	26501500	
M20×1.5	26501700	
M22×1.5	36501900	
M27×2	35502240	
M33×2	35502800	
M42×2	35503750	
M50×2	35504620	
M60×2	35505600	

新旧国标对照见表 22.1-11。

表 22.1-11 新旧国标对照

项 目	GB2878—93	GB2878—81
内容和范围	规定液压元件螺纹联接油口型式和尺寸适用于工作压力不高于40MPa 的各类螺纹联接液压元(辅)件油口	规定液压气动油(气)口联接螺纹尺寸适用于液压气动系统和元件油(气)口联接螺纹
螺纹规格	共14个 删去 M48×2, 增加 M20×1.5	共14个 (M48×2)不推荐使用
螺纹精度	6H	—

(14) 液压元件通用技术条件(GB7935—87)

该标准规定了一般工业用途的各类液压元件在设计、制造、使用等方面应满足的最基本技术要求。特殊用途(如航空、航天用)的液压元件技术要求不包括在内。适用于以液压油液为工作介质的一般液压元件。该标准也适用于液压辅件。代替 JB2131—77 液压元件通用技术条件。

1) 关于零件结合面相对错边 根据液压元辅件外观质量要求,参照黑色金属铸件(灰铸铁件)Ⅱ级精度尺寸偏差规定及本行业铸件生产平均水平确定。

2) 测量准确度和测量系统容许系统误差 引用国际标准 ISO6403—1988 液压传动—控制流量和压力的阀—试验方法; ISO6404—1985 液压传动—伺服阀—试验方法; ISO4409—1986 液压传动—容积式泵、马达和整体式传动装置—稳态性能的测定等关于测量准确度和测量系统允许系统误差的规定。

3) 清洁度 参照国外主要液压公司产品样本对各类元辅件的油液清洁度等级要求,引用国际标准 ISO4406—1987 液压传动—油液—固体颗粒污染等级代号(见 GB/T14039—93 液压系统工作介质固体颗粒污染等级代号)规定。标准中规定的等级代号 19/16,是针对一般传动系统用液压元辅件。随着技术的发展和产品的开发需要,油液清洁度要求会随之变化。

新国标和原部标的主要差别见表 22.1-12。

(15) 液压系统通用技术条件(GB3766—83)

该标准规定了在设计、制造和使用各类机械设备用液压传动系统时应满足的最基本技术要求——人员安全;运转可靠;使用寿命长;维修方便;成本低廉等。适用于一般工业用液压传动系统。特殊用途(如航空、航天用)液压传动系统的技术要求不包括在内。

(16) 液压元件压力容腔体的额定疲劳压力和额定静态压力验证方法(JB/T5924—91)

该标准规定了液压元件压力容腔体的额定疲劳压力和额定静态压力验证方法。适用于由金属材料制成的各类液压元件压力容腔体。不适用于液压软管及其他由非金属材料制成的液压元件。也不适用于因化学反应或金属腐蚀而导致材料强度下降后的验证。

应用时应遵照下列规则。

1) 试验油液为合适的非腐蚀性油液。

2) 试验前应排除试验回路和被试压力容腔体中的空气。

3) 被试压力容腔体以外的所有泄漏管路应畅通并接回油箱。

4) 一般不用同一个样本进行额定疲劳压力验证试验和额定静态压力验证试验。如必须对同一样本进行这两项验证试验时,应先进行额定疲劳压力验证试验。

表22.1-42 新国标和原部标主要差别

项 目	GB7935-87	JB2131-77				
基本参数和 安装联接尺寸	应符合相应的国家标准	不明确				
材料代用	必须经设计单位主要负责人同意；重要零件的材料代用须附试验分析报告，报主管设计单位审批	允许代用				
零件结合 面相对错边	不得大于下列规定值(mm)					
	公称尺寸	规定值				
	≤50	0.8				
	>50~120	1				
>120~260	2	不得有明显错边				
>260	3					
油口功能符号	规定：P——压力油口 T——回油口 A、B——工作油口 L——泄油口 X、Y——控制油口					
测量准确度	分A、B、C三级					
测量用仪器仪表 表精度	应符合各类元辅件试验方法标准中关于测量系统容许的系统误差规定	直接规定各仪器仪表精度及量程				
试 验	不得超过下列规定值				±5 C	
	进口温度允许 变化范围	测量准确度等级	A	B		C
		允许变化范围(C)	±1	±2		±4
用 油 液	粘 度	规定：50℃时，运动粘度为 17~43mm ² /S				按被试元件额定压力(或公称压力)分档
		额定压力(或公称压力)(MPa)		≥16	<16	
		运动粘度(mm ² /S)		20~28	17~23	
液	清 洁 度	规定油液固体颗粒污染 等级代号不得高于19/16				规定试验装置用过滤器过滤精度
		过滤精度(μm)				
		柱塞泵—马达		≤20		
		叶片泵—马达		≤30		
		液压阀		≤30		
齿轮泵—马达缸		≤50				

5) 在不增加被试压力容腔体承载能力的条件下，允许对被试压力容腔体作某些结构上的改动，以便于验证试验。

6) 在不影响被试压力容腔体承载能力的条件下，可以调换由于磨损而失效的垫圈、密封件等。

7) 试验装置的准确度必须满足下述要求

循环试验压力：±3%

静态试验压力：±2%

温度：±3℃

8) 在单独使用场合下，元件的使用压力和寿命期望值可以图22.1-27所示的额定疲劳压力和额定静态压力确定。

3 与国际国外标准对照

(1) 液压气动图形符号

GB/T786.1-93液压气动图形符号等效国际标准ISO1219/1-1991液压气动系统和元件—图形符号制订。新旧国标与国际、国外常用液压元(辅)件图形符号

对照见表22.1-43。

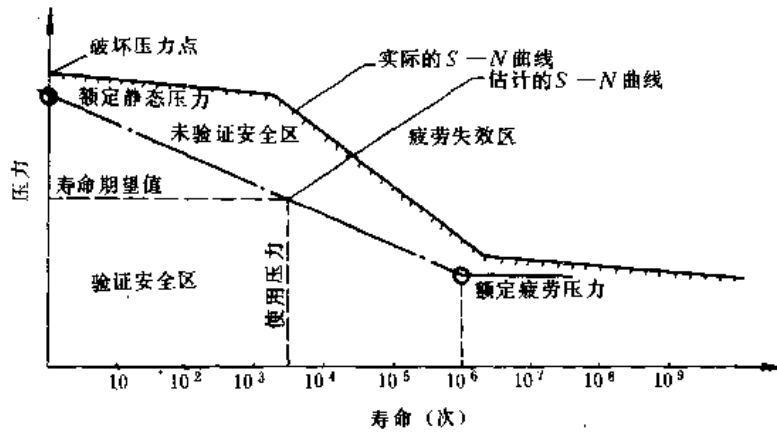


图22.1-27 用于估计寿命期望值的S-N曲线

表22.1-43 新旧国标和各国常用液压元(辅)件图形符号对照

名称	中 国		国际标准化组织 第131技术委员会 ISO1219/1-1991	日 本 JIS B0125 -1984	美 国 ANSI/Y32.10 --1967
	新国标 GB/T786.1-93	旧国标 GB786-76			
1. 管路、接头					
主管路		同 GB/T786.1-93		同 ISO	同 ISO
控制供给管路					
控制管路					
泄油管路					
连接管路		同 GB/T786.1-93			
交叉管路					同 JIS
柔性管路		同 GB/T786.1-93		同 ISO	同 ISO
连续放气装置				同 ISO	
间断放气装置					
单向放气装置				同 ISO	
封闭油路 或油口				同 ISO	
不带单向阀的 快换接头				同 ISO	同 GB786-76
带单向阀的 快换接头					

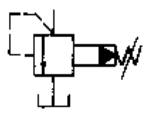
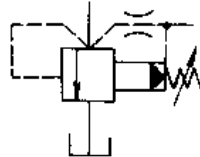
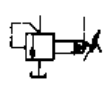
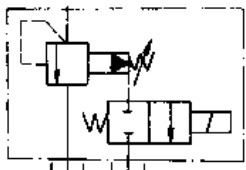
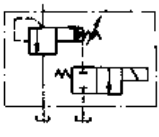
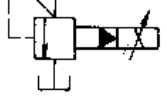

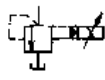
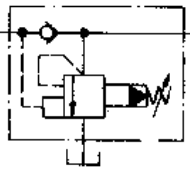


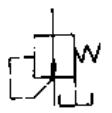
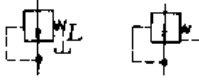
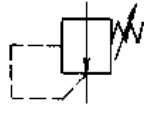

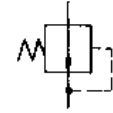
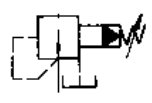
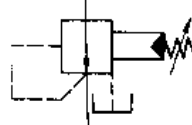

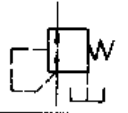
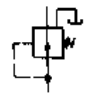
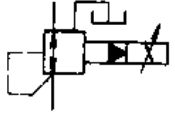
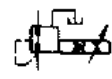
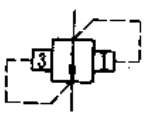
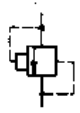

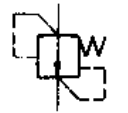
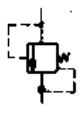
(续)

名称	中 国		国际标准化组织 第131技术委员会 ISO1219/1-1991	日 本 JIS B0125 -1984	美 国 ANSI/Y32.10 -1967
	新国标 GB/T786.1-93	旧国标 GB786-76			
旋转接头		同 GB/T786.1-93		同 ISO	
2. 液压泵、 马达和缸					
单向定量 液压泵				同 ISO	同 GB786 76
双向定量 液压泵					同 GB786 76
单向变量 液压泵					
双向变量 液压泵					
单向定 量马达				同 GB/T	
双向定 量马达					
单向变 量马达					
双向变 量马达					
定量液压 泵-马达				同 ISO	
变量液压 泵-马达 (双向)					
液压整体式 传动装置					
摆动马达					

(续)

名称	中 国		国际标准化组织 第131技术委员会 ISO1219/1—1991	日 本 JIS B0125 —1984	美 国 ANSI/Y32.10 —1967
	新国标 GB/T786.1—93	旧国标 GB786—76			
单活塞杆缸					
				同 ISO	
双活塞杆缸		同 GB/T786.1—93		同 ISO	同 ISO
不可调单向缓冲缸					
可调单向缓冲缸					同 GB786—76
不可调双向缓冲缸		同 GB/T786.1—93			
可调双向缓冲缸				同 ISO	
伸缩缸					
				同 ISO	
气-液转换器	单程作用 连续作用			同 ISO	
增压器	单程作用 连续作用	 相同介质 不同介质	单程作用 连续作用	单程作用 连续作用	同 GB786—76
压力 3. 流量控制阀 方向					
溢流阀 一般符号或 直动型溢流阀					
		 (外控)			

(续)

名称	中 国		国际标准化组织 第131技术委员会 ISO1219/1-1991	日 本 JIS B0125 -1984	美 国 ANSI/Y32.10 1967
	新国标 GB/T786.1-93	旧国标 GB786-76			
先导型溢流阀					
先导型电磁溢流阀					
先导型比例电磁溢流阀					
卸荷溢流阀					
双向溢流阀					
减压阀一般符号或直动型减压阀					
先导型减压阀					
溢流减压阀					
先导型比例电磁式溢流减压阀					
定比减压阀					
定差减压阀					

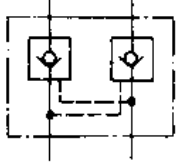
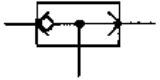
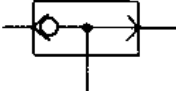

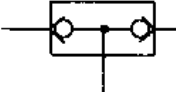

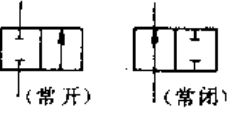
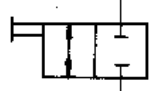


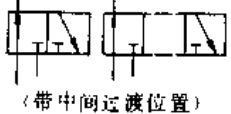
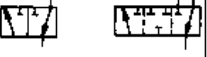
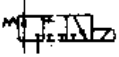





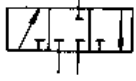

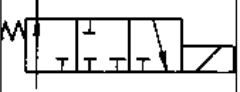
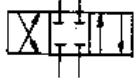
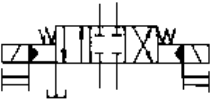
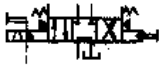
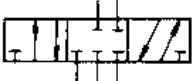

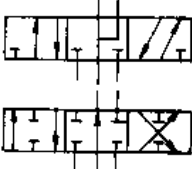

(续)

名称	中 国		国际标准化组织 第131技术委员会 ISO1219/1-1991	日 本 JIS B0125 -1984	美 国 ANSI/Y32.10 -1967
	新国标 GB/T786.1-93	旧国标 GB786-76			
单向减压阀					
顺序阀一般符号或直动型顺序阀		 (外控)			
先导型顺序阀					
平衡阀 (单向顺序阀)					
卸荷阀一般符号或直动型卸荷阀		同 GB/T786.1-93			
制动阀					
可调节流阀				同 ISO	同 ISO
不可调节流阀					
可调单向节流阀				同 ISO	同 ISO
截止阀				同 ISO	
减速阀					



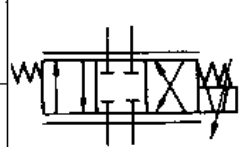

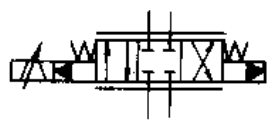















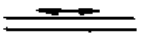

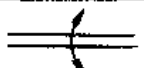
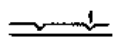
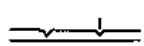
(续)

名称	中 国		国际标准化组织 第131技术委员会 ISO1219/1-1991	日 本 JIS B0125 -1984	美 国 ANSI/Y32.10 -1967
	新国标 GB/T786.1-93	旧国标 GB786-76			
调速阀— 一般符号				同 ISO	
带温度补偿 的调速阀				同 ISO	 (带单向阀)
比例式 调速阀	 (带温度补偿)				
旁通型 调速阀				同 ISO	
单向调速阀					
分流阀		同 GB/T786.1-93		同 ISO	
集流阀		同 GB/T786.1-93			
分流集流阀					
单向阀					
液控单向阀					

(续)

名称	中 国		国际标准化组织 第131技术委员会 ISO1219/1—1991	日 本 JIS B0125 —1984	美 国 ANSI/Y32.10 —1967
	新国标 GB/T786.1—93	旧国标 GB786—76			
液压锁		同 GB/T786.1—93			
或门型梭阀		同 GB/T786.1—93 (梭阀)		同 ISO	
与门型梭阀		同 GB/T786.1—93 (双压阀)			
二位二通 换向阀		同 GB/T786.1—93			
二位三通 换向阀		同 GB/T786.1—93 (带中间过渡位置)			
二位四通 换向阀		同 GB/T786.1—93			同 GB/T786.1—93
二位五通 换向阀					
三位三通 换向阀					
三位四通 换向阀		同 GB/T786.1—93			同 GB/T786.1—93
三位五通 换向阀					
三位六通 换向阀					

(续)

名称	中 国		国际标准化组织 第131技术委员会 ISO1219/1—1991	日 本 JIS B0125 —1984	美 国 ANSI/Y32.10 —1967
	新国标 GB/T786.1—93	旧国标 GB786—76			
伺服阀	四通电液伺服阀  (带电反馈, 三级)	二通伺服阀 		 (带电反馈, 三级)	
	 (二级)	三通伺服阀  四通电液伺服阀  (二级)			
三位四通换向阀中位滑阀机能		同 GB/T786.1—93			
					
					
					
					
					
		同 GB/T786.1—93			
					
		同 GB/T786.1—93			
					
					
					
4. 机械控制件(或装置)和控制方法					
杆					
轴				同 ISO	
定位装置					

(续)

名称	中 国		国际标准化组织 第131技术委员会 ISO1219/1-1991	日 本 JIS B0125 -1984	美 国 ANSI/Y32.10 -1967
	新国标 GB/T786.1-93	旧国标 GB786-76			
锁定装置		同 GB/T786.1-93		同 ISO	同 ISO
弹跳机构					
人力控制					
一般符号					
按钮式		同 GB/T786.1-93			
按钮式					
按-拉式					
手柄式		A			
踏板式		A			
双向踏板式					
机械控制					
顶杆式		同 GB/T786.1-93			
可变行程控制式					
弹簧控制式		同 GB/T786.1-93			
滚轮式		同 GB/T786.1-93		同 ISO	
单向滚轮式					
电气控制					
单作用电磁铁		 (单线圈式)		同 ISO	同 ISO
双作用电磁铁			 (双线圈式)		
单作用可调电磁操纵器(比例电磁铁、力马达)		 (差动线圈式)			

(续)

名称	中 国		国际标准化组织 第131技术委员会 ISO1219/1-1991	日 本 JIS B0125 —1984	美 国 ANSI/Y32.10 —1967
	新国标 GB/T786.1-93	旧国标 GB786-76			
双作用可调电 磁操纵器(力 矩马达)		同上			
电动机					
直接压力控制					
加压或卸 压控制		同 GB/T786.1-93		同 ISO	
差动控制					
内部压力控制				同 ISO	
外部压力控制					
先导控制 (间接压 力控制)	加压控制 卸压控制				
气压先导控制		同 GB/T786.1-93			
液压先导控制					
液压二级 先导控制				同 ISO	
气压-液压 先导控制					
电磁-液压 先导控制					
电磁-气压 先导控制					
外反馈					
一般符号					
电反馈 (电位器、差动变压器等)					
内反馈					

(续)

名称	中 国		国际标准化组织 第131技术委员会 ISO1219/1-1991	日 本 JIS B0125 -1984	美 国 ANSI/Y32.10 -1967
	新国标 GB/T786.1-93	旧国标 GB786-76			
机械反馈 (随动阀仿形控制)				同 ISO	
5. 蓄能器					
一般符号		同 GB/T786.1-93		同 ISO	
气体隔离式					同 JIS
重锤式		同 GB/T7861-93			
弹簧式					
6. 油箱					
通大气油箱管 端在液面以上		同 GB/T786.1-93			
管端在液面 以下(带空 气过滤器)		同 GB/T786.1-93		同 ISO	同 ISO
管端连接于 油箱底部					
局部泄油或 回油油箱					
密闭式油箱					
7. 动力源					
液压源					
电动机				同 ISO	
原动机(除 电动机外)					

(续)

名称	中 国		国际标准化组织 第131技术委员会 ISO1219/1-1991	日 本 JIS B0125 -1984	美 国 ANSI/Y32.10 -1967
	新国标 GB/T786.1-93	旧国标 GB786-76			
8. 过滤器					
一般符号		 粗过滤器) 精过滤器		同 ISO	同 ISO
带磁性滤芯 过滤器					
带污染指示器 过滤器					
9. 热交换器					
冷却器		同 GB/T786.1-93		同 ISO	
加热器					
温度调节器					
10. 检测器 或指示器					
压力指示器				同 ISO	
压力计					
压差计					
脉冲计数器					
液面计				同 ISO	
温度计					
检流计					

(续)

名称	中 国		国际标准化组织 第131技术委员会 ISO1219/1-1991	日 本 JIS B0125 -1984	美 国 ANSI/Y32.10 -1967
	新国标 GB/T786.1-93	旧国标 GB786-76			
流量计					同 ISO
累计流量计					
转速仪					同 ISO
转矩仪					
11. 其他 元器件					
压力继电器					
行程开关					

注：德国 DIN24300 1978同 ISO1219-1976。

(2) 液压气动系统及元件 公称压力系列

GB2346—88液压气动系统及元件 公称压力系列是参照国际标准 ISO2944—1974液压气动系统和元件 公称压力制订的。表 22.1-18 所列系列，除 12.5MPa 外，等同 ISO2944—1974。国际标准比国标数值分的要细。

(3) 液压缸及气缸公称压力系列

GB7938—87液压缸及气缸公称压力系列是等效国际标准 ISO3322—1975液压气动系统及元件—缸—公称压力制订的。技术内容一致。

(4) 液压气动用管接头及其附件 公称压力系列

GB7937—87液压气动用管接头及其附件 公称压力系列是等效国际标准 ISO4399—1977液压气动系统和元件—管接头和附件—公称压力制订的，技术内容一致。

(5) 液压—隔离式蓄能器 公称压力和容积系列

GB2352—80液压—隔离式蓄能器 公称压力和容积系列是参照国际标准 ISO5596—1982液压传动—隔离式充气蓄能器—压力和容积范围、特征量和标注制订的。其中：表 22.1-21 所列公称压力系列等同 ISO5596—1982 中的压力范围值；容积系列删去 ISO5596—1982 所列的 0.5L、20L、32L、50L，增加 10L 分称容积值。

(6) 液压泵及马达公称排量系列

GB2347—80液压泵及马达公称排量系列是等效

国际标准 ISO3662—1976液压传动—泵和马达—几何排量制订的，技术内容一致。

(7) 液压气动系统及元件 缸内径及活塞杆外径系列

GB2348—93液压气动系统及元件 缸内径及活塞杆外径系列是等效国际标准 ISO3320—1975液压气动系统和元件—缸内径和活塞杆直径—米制系列制订的，技术内容一致。

(8) 液压气动系统及元件—缸活塞行程系列

GB2349—80液压气动系统及元件—缸活塞行程系列是参照国际标准 ISO4393—1978液压气动系统和元件—缸—活塞行程基本系列制订的，其中表 22.1-26 所列行程系列完全等同 ISO4393—1978。表 22.1-27、表 22.1-28 两组数值是 GB2349—80 规定的，ISO4393—1978 无。应用时，按优先次序依次按表 22.1-26、表 22.1-27、表 22.1-28 选用。

(9) 单活塞杆液压缸两腔面积比

GB7933—87单活塞杆液压缸两腔面积比是等效国际标准 ISO7181—1982液压传动—缸—缸筒和活塞杆面积比制订的，技术内容一致。

(10) 液压气动系统及元件—软管公称内径系列

GB2351—80液压气动系统及元件—软管公称内径系列是参照国际标准 ISO4397—78液压气动系统及元件—管接头及附件—硬管外径和软管内径制订的，除(22)mm 外，其他技术内容一致。

(11) 液压元件螺纹油口型式与尺寸

GB/T2878—93 液压元件螺纹油口型式与尺寸参照国际标准 ISO6149—1980 液压气动系统和元件一米制油口一型式和尺寸制订的。其中，主要技术内容与国际标准 ISO6149—1980 一致。根据行业目前使用需要，补充下列两方面内容。

1) 增加油口型式 B—平面密封型(见图 22.1-23)，非优先选用型式，仅限于老产品使用。

2) 增加附录(参考件)——液压元件螺纹联接油口用 O 形橡胶密封圈，见表 22.1-40。

(12) 液压系统通用技术条件

GB3766—83 是液压系统通用技术条件等效国际标准 ISO4413—1979 液压传动—元件用于传动和控制系统的建议制订的，技术内容一致。

(13) 液压元件压力容腔体的额定疲劳压力和额定静态压力验证方法

JB/T5924--91 液压元件压力容腔体的额定疲劳压力和额定静态压力验证方法是等效美国流体动力协会标准 NFPA/T2.6.1M—1974 金属流体传动元件压力容腔体额定疲劳压力和额定静态压力验证方法制订的，技术内容一致。

第 2 章 液压泵、液压马达和整体式传动装置

1 标准内容

1.1 液压泵和马达菱形、方形、矩形安装法兰和轴伸(GB2353.1—94)

(1) 菱形、方形、矩形安装法兰

1) 菱形安装法兰分短止口型和长止口型两种，其型式和尺寸见图 22.2-1 和表 22.2-1。

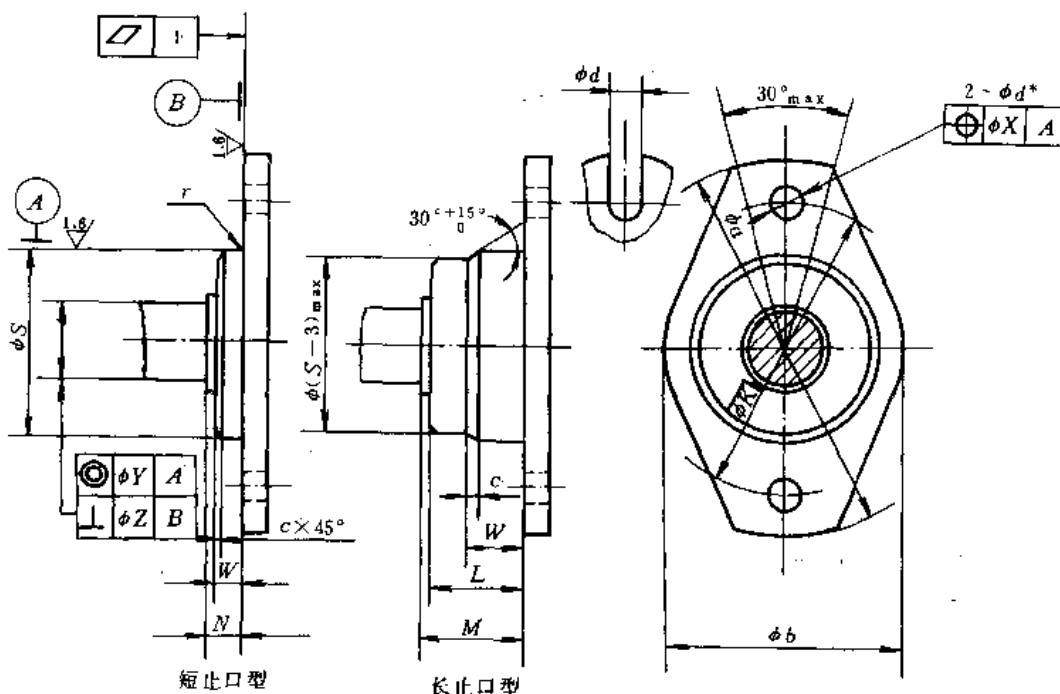


图 22-2-1

* ϕd 允许开槽代替孔，也允许采用螺纹孔(螺纹孔径按表 22.2-1 中螺栓直径)，但作为非优先选用系列。

表 22-2-1

(mm)

短 止 口 和 长 止 口 型													短止口型	长止口型												
S h8/r	K	安 装 件				a_{max}	b_{max}	W +0.5 0	c_{max}	r_{max} ($r_{min}=0$)	Y ^②	Z ^② (mm/mm)	F	N +1 0	M	l_{max}										
		螺 栓		孔(槽)																						
		数量	直径	dH13 ^①	X																					
32	56	2	M6	6.6	0.3	75	50	7	1.5	0.5	0.20	0.08	8	16 ^{+1/0}	15.5											
40	63					80	56																			
50	80					M8	9									0.5	106	65								
63	100																125	80								
80	109					M10	11									140	100	0.25								
100	140					M12	14									1	177	125	9	2.0	1.6	0.30	0.1	10	25 ^{+1/0}	24.5
125	180					M15	18									224	150	0.35							32 ^{+1/0}	31.5
160	224					M20	22									280	200	0.0020							40 ^{+1/0}	39.5
200	280	M24	26	335	236	0.1							50 ^{+1.2/0}	49.5												

① 极限偏差按 GB1801 规定。

② 无联轴器时的极限偏差，刚性联轴器时的极限偏差应小于表中值。

2) 方形安装法兰分短止口型和长止口型两种。其型式和尺寸见图 22.2-2 和表 22.2-2。表 22.2-2 规定

的系列不能满足要求时，可参考表 22.2-3 提供的尺寸系列选用。

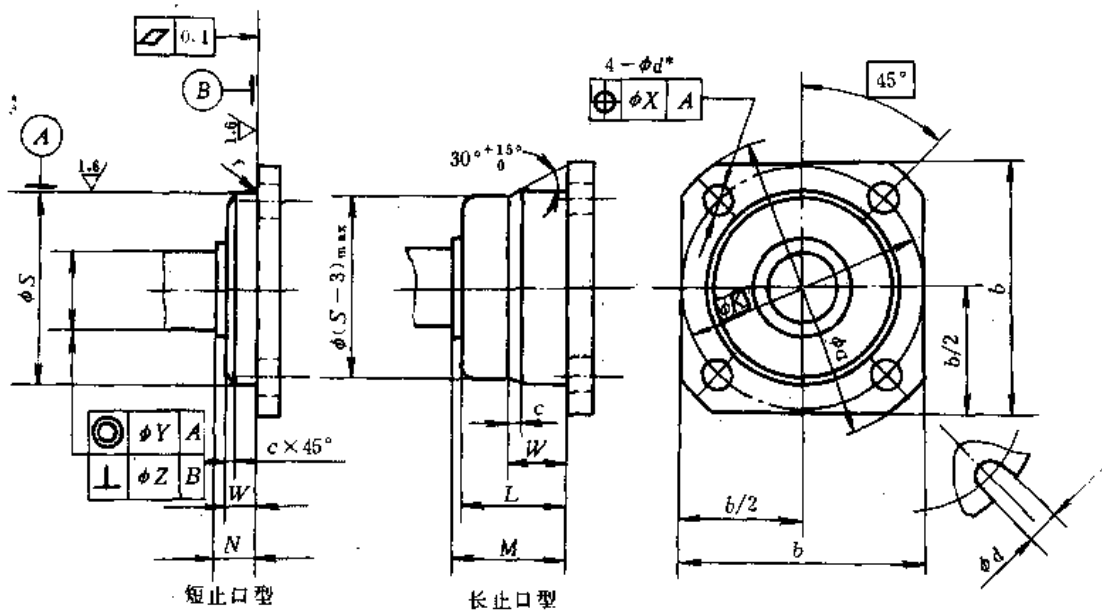


图 22.2-2

* d 允许开长槽代替孔，也允许采用螺纹孔(螺纹孔径按表 22.2-2 中螺栓直径)。但作为非优先系列。

表 22.2-2

(mm)

短 止 口 和 长 止 口 型 式													短止口型	长止口型	
S h8 ^①	K	安 装 件				a _{max}	b _{max}	W +0.5 0	c _{max}	r _{max} (r _{min} =0)	Y ^②	Z ^② (mm/mm)	N +1 0	M	I _{max}
		螺 栓		孔(槽)											
		数量	直径	dH13 ^①	X										
63	85	4	M8	9	0.5	106	80	7	1.5	0.5	0.20	8	20 ⁺¹ ₀	19.5	
80	103					125	100								0.5
100	125		M10	11	160	125	9	2.0	1.6	0.35	0.0020	10	25 ⁺¹ ₀	24.5	
125	160		M12	14	1	200							150	32 ⁺¹ ₀	31.5
160	200		M16	18	250	190							40 ⁺¹ ₀	39.5	
200	250		M20	22	300	236	375	301	0.40	50 ^{+1.2} ₀	49.5				
250	315		M24	26	375	301									

① 极限偏差按 GB1801 规定。

② 为无联轴器时的偏差，采用刚性联轴器时的极限偏差值应小于表中值。

表 22.2-3

(mm)

短 止 口 和 长 止 口 型													短止口型	长止口型	
S h8 ^①	K	安 装 件				a _{max}	b _{max}	W +0.5 0	c _{max}	r _{max} (r _{min} =0)	Y ^②	Z ^② (mm/mm)	N ⁺¹ ₀	M	I _{max}
		螺 栓		孔(槽)											
		数量	直径	dH13 ^①	X										
140	180	4	M12	14	1	212	170	9	2	1.6	0.35	10	32 ⁺¹ ₀	31.3	
180	224					M16	18								270

① 极限偏差按 GB1801。

② 为无联轴器时的偏差。采用刚性联轴器时的极限偏差比应小于表中值。

3) 矩形安装法兰分短止口型和长止口型两种。其 型式和尺寸见图 22.2-3 和表 22.2-4。

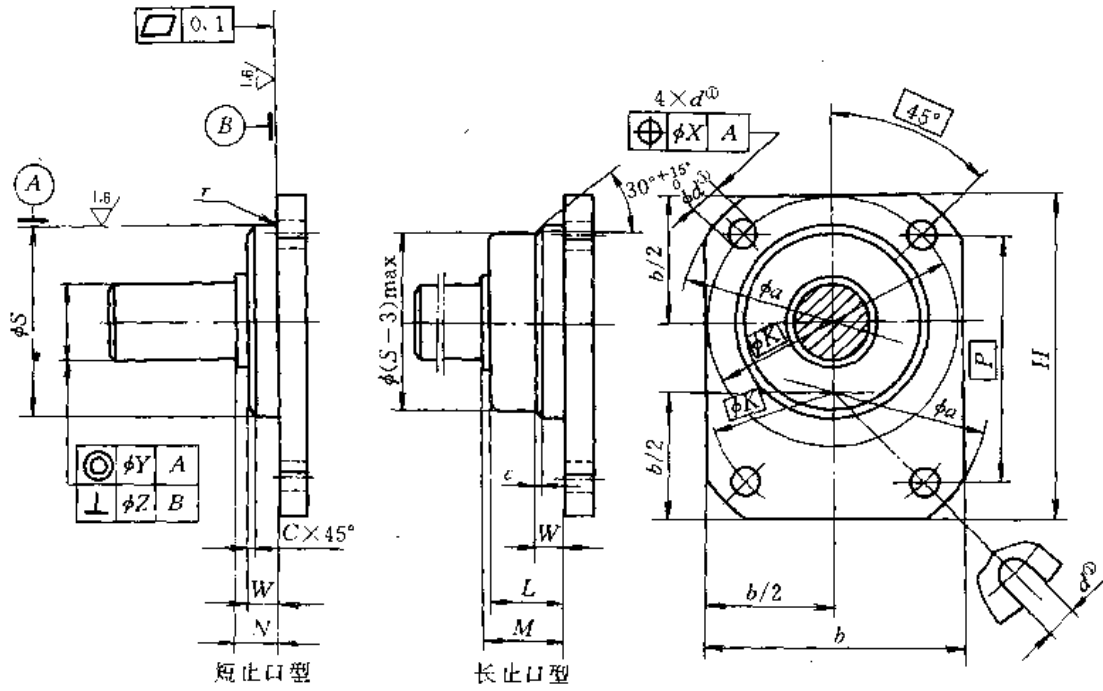


图 22.2-3

表 22.2-4

(mm)

短 止 口 和 长 止 口 型												短止口型	长止口型				
S h8 ^①	K	P	安 装 法 兰			a _{max}	b _{max}	H _{max}	W ±0.5 0	c _{max}	r _{max} (r _{min} =0)	Y ^②	Z ^② (mm/ mm)	N ⁺¹ ₀	M	I _{max}	
			螺 栓		孔(槽)												
			数量	直径	dH13 ^①												X
50	68	72	4	M6	6.6	0.3	82	62	86	7	1.5	0.5	0.0015	8	20 ⁺¹ ₀	19.5	
63	85	90		M8	9	0.5	106	80	110								
80	103	109					125	100	136								
100	125	132		M10	11	1	160	125	169	9	2.0	1.6	0.0020	10	25 ⁺¹ ₀	24.5	
125	160	170		M12	14		200	150	207								
160	200	212		M16	18	250	190	261	0.35	0.0020	0.35	0.0020	10	40 ⁺¹ ₀	39.5		
200	250	265		M20	22	300	236	324								50 ^{+1.2} ₀	49.5

① 极限偏差按 GB1801。

② 为无联轴器时的极限偏差。刚性联轴器时的极限偏差应小于表中值。

4) 菱形和方形两用安装法兰是在同一安装面上有 6 个孔, 其中 2 孔是菱形安装法兰孔, 而另 4 孔是方形安装法兰孔。其尺寸分别按表 22.2-1、表 22.2-2 规定。

(2) 轴伸

轴伸型式分圆柱形轴伸和带外螺纹的 1:10 圆锥形轴伸、30°压力角渐开线花键轴伸和矩形花键轴伸。矩形花键轴伸为非优先选用系列。

1) 圆柱形轴伸 轴伸直径和长度的尺寸系列见图 22.2-4 和表 22.2-5 及 GB1569 规定。轴端分为带内螺纹和不带内螺纹两种。内螺纹尺寸按 GB1570 规定。平键和键槽尺寸系列按 GB1095 和 GB1096 规定。

2) 带外螺纹的 1:10 圆锥形轴伸 轴伸直径和长度的尺寸系列见图 22.2-5 和表 22.2-6。平键和键槽尺

寸系列按 GB1095、GB1096 和 GB1098 规定。按图 22.2-1、图 22.2-2 和图 22.2-3 中的 M、N 选用

按图 22.2-1、图 22.2-2 和图 22.2-3 中的 M、N 选用

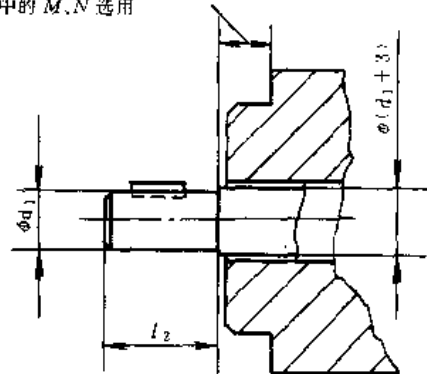


图 22.2 4

表 22.2-5

(mm)

轴径 d_1	10	12	16	(18)	20	25	(30)	32	40	(45)	50	63	80
长度 l_2	20	25	28	28	36	42	58	58	82	82	82	105	130

注: 括弧内数据为非优先选用尺寸。

表 22.2-6

(mm)

轴 径 d_1	长 度		外螺纹 d_2	轴 径 d_1	长 度		外螺纹 d_2
	l_1	l_2			l_1	l_2	
10	23	15	M6	32	58	36	M20×1.5
12	30	13	M8×1	40	82	54	M24×2
16	28	16	M10×1.25	(45)	82	54	M30×2
(18)	28	16	M10×1.25	50	82	54	M36×3
20	36	22	M12×1.25	63	105	70	M42×3
25	42	24	M16×1.5	80	130	90	M56×4
(30)	58	36	M20×1.5				

注: 括弧内数据为非优先选用尺寸。

按图 22.2-1、图 22.2-2 和图 22.2-3 中的 M、N 选用

按图 22.2-1、图 22.2-2 和图 22.2-3 中的 M、N 选用

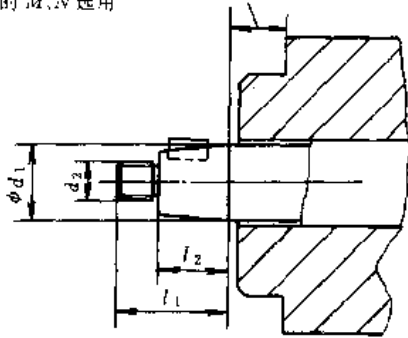


图 22.2-5

3) 30°压力角渐开线花键轴伸的尺寸及标记见图 22.2-6 及表 22.2-7 规定。花键按 GB3478.1 规定。

按图 22.2-1、图 22.2-2 和图 22.2-3 中 M 选用

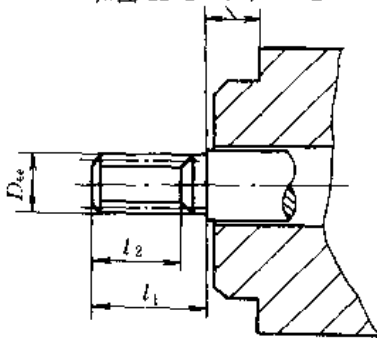


图 22.2-6

表 22.2-7 (mm)

公称轴径 d_1	花键轴大径 D_{sa}	外花键标记	长度	
			l_1	l_2
10	10	EXT19Z×0.5m×30P×6h	20	14
12	12	EXT15Z×0.75m×30P×6h	25	16
16	16	EXT15Z×1m×30P×6h	28	18
20	20	EXT19Z×1m×30P×6h	36	22
25	25	EXT24Z×1m×30P×6h	42	24
32	32	EXT31Z×1m×30P×6h	45	28
40	40	EXT39Z×1m×30P×6h	50	40
50	50	EXT19Z×2.5m×30P×6h	55	45
63	62.5	EXT24Z×2.5m×30P×6h	75	55

4) 矩形花键轴伸 矩形花键尺寸系列(非优先选用)见表 22.2-8。花键按 GB1144 规定。

表 22.2-8 (mm)

轴 径	6×13×16×3.5	6×16×20×4	6×21×25×5
长 度	28	36	42
轴 径	6×26×30×6	8×32×38×6	8×36×42×7
长 度	58	82	82
轴 径	8×42×48×8	8×52×60×10	10×62×72×12
长 度	82	105	130

5) 轴伸尺寸公差按 GB1801 规定。

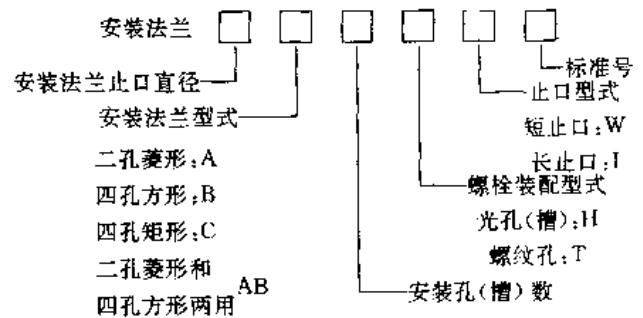
6) 轴伸直径和安装法兰止口直径对应关系见表 22.2-9 规定。

表 22.2-9 (mm)

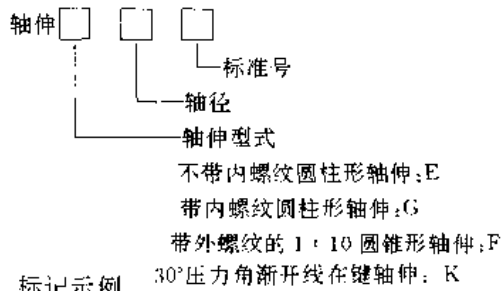
安装法兰止口直径	轴 径 d_1	
	第一系列	第二系列
5		
32	10	—
40	12	—
50	12	16
63	16	20
80	20	25
100	25	32
125	32	40
160	40	50
200	50	63
250	63	

(3) 标记

1) 安装法兰标记方法



2) 轴伸标记方法



3) 标记示例

例 1 法兰止口直径为 63mm 的短止口 4 孔方形安装法兰, 光孔装配型式, 标记为
 安装法兰 63B4HW GB2353.1.

例 2 直径为 32mm 的不带内螺纹圆柱形轴伸, 标记为

轴伸 E32 GB2353.1

例 3 例 1 和例 2 组合, 标记为

安装法兰 63B4HW/轴伸 E32 GB2353.1

1.2 液压泵和马达多边形安装法兰(包括圆形安装法兰)和轴伸(GB/T2353.2-93)

(1) 多边形安装法兰(包括圆形安装法兰)
 多边形安装法兰(包括圆形安装法兰)型式和尺寸
 见图 22.2-7 和表 22.2-10.

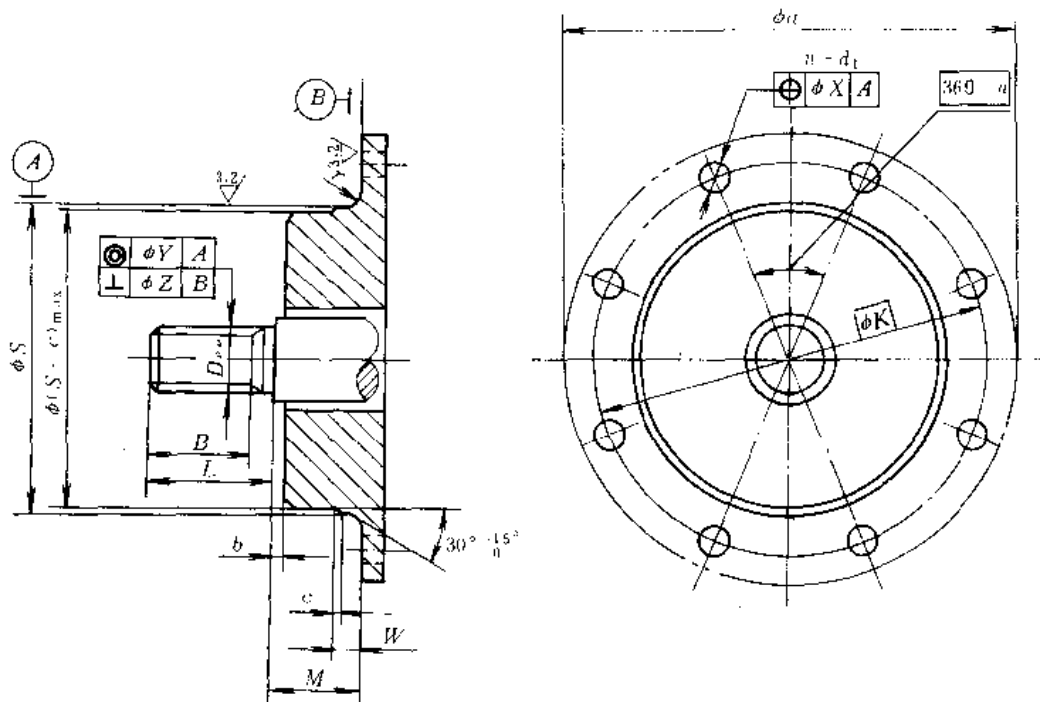


图 22.2-7

表 22.2-10

(mm)

S ^h h8	K	安 装				a max	W ₀ ⁻¹	c max	r (r _{min} =0)	y ³⁰	Z ^h (m n./mm)	M
		螺 栓		孔(槽) ²⁰								
		数量	直径	d ^h (H13)	X							
80	103	5、6 7、8	M8	9	0.5	125	2	1.6	0.25	0.0015	20±1	
100	125		M10	11		160						12
125	160		M12	13.5		200						
160	200		M16	17.5	250	16			3	0.35	0.002	
180	224		280	1.0								
200	250		300									
224	280		335									
250	300		355									
280	320		375									
315	360		425									
355	400		465									
400	450		515									

(续)

S ¹ h8	K	安 装				a max	W ⁺¹ ₀	c max	r (r _{min} =0)	Y ²⁰	Z ²⁰ (m m/tum)	M
		螺 栓		孔(槽) ²								
		数量	直径	d ¹ (H13)	X							
450	510	5 7、8、 10、12、 14	M24	26	1.5	585	20	5			60±3	
500	560					635						
560	630					710						
630	710					800						
710	800					900						
800	900					1000						
900	1000					1100						
1000	1100					1200						

(L) 极限偏差按 GB1801 规定。

(2) 允许以螺纹孔或开槽代替。

(3) 为可拆卸联轴器的公差值，若采用刚性联轴器时公差值应比表中数值小。

(2) 轴伸

轴伸型式分圆柱形轴伸、带外螺纹的 1:10 圆锥形轴伸和 30°压力角的渐开线花键轴伸三种。

1) 圆柱形轴伸 轴伸直径和长度的尺寸系列见图 22-2-8 和表 22-2-11。平键和键槽尺寸系列按 GB1095-79 和 GB1096-79 规定。

2) 带外螺纹的 1:10 圆锥形轴伸 轴伸直径和长度的尺寸系列见图 22-2-9 和表 22-2-12。平键和键槽的尺寸系列按 GB1095-79 和 GB1096-79 规定。

3) 30°压力角渐开线花键轴伸 轴伸直径和长度的尺寸系列见图 22-2-10 和表 22-2-13。公差与配合按 GB1801-79、GB3478.1-83 及 GB3478.2-83 规定。

(3) 轴伸直径和安装法兰对应关系

轴伸直径 d_1 和安装法兰止口直径 S 的对应关系见表 22-2-14。

表 22-2-11 (mm)

直径 d_1	20j6	25j6	32k6	40k6	50k6	63m6
长度 L_2	36	42	58	82	82	105
直径 d_1	70m6	80m6	90m6	(100m6)	110m6	125m6
长度 L_1	105	130	130	165	165	165
直径 d_1	140m6	160m6	180m6	200m6		
长度 L_1	200	240	240	280		

注：括弧内数据为非优先选用尺寸

表 22-2-12 (mm)

直 径 d_1	长 度		外螺纹 d_2	直 径 d_1	长 度		外螺纹 d_2
	L_1	L_2			L_1	L_2	
20	36	22	M12×1.25	90	130	90	M64×4
25	42	24	M16×1.5	(100)	165	120	M72×4
32	58	36	M20×1.5	110	165	120	M80×4
40	82	54	M24×2	125	165	120	M90×4
50	82	54	M36×3	140	200	150	M100×4
63	105	70	M42×3	160	240	180	M125×4
70	105	70	M48×3	180	240	180	M140×6
80	130	90	M56×4	200	280	210	M160×6

注：括弧内数据为非优先选用尺寸。

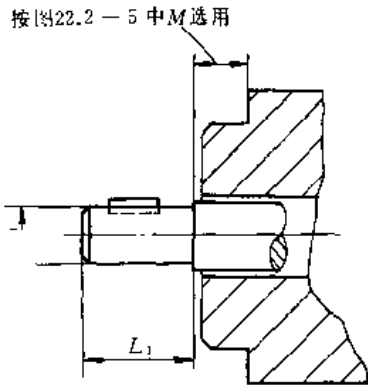


图 22.2-8

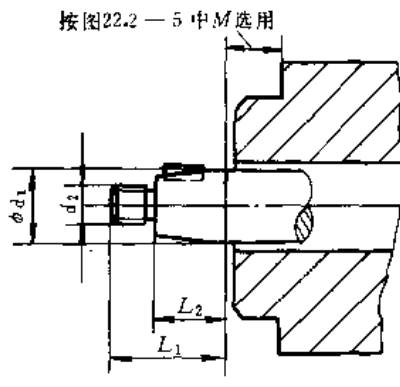


图 22.2-9

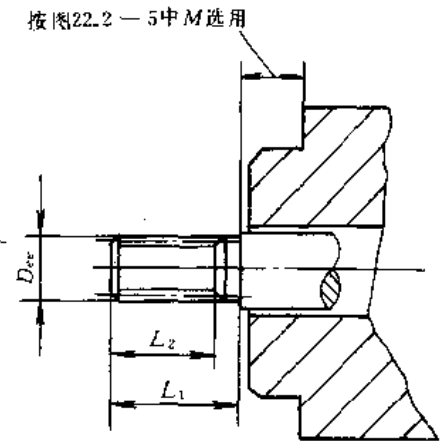


图 22.2-10

表 22.2-13

(mm)

公称直径 \$d_1\$	花键轴大径 \$D_{re}\$	外花键标记 (GB3478.1-83)	长 度		公称直径 \$d_1\$	花键轴大径 \$D_{re}\$	外花键标记 (GB3478.1-83)	长 度	
			\$L_1\$	\$L_{2min}\$				\$L_1\$	\$L_{2min}\$
20	20 (19)	EXT19Z×1m×30P×6h (EXT18Z×1m×30P×6h)	36	22	90 (100)	90 (97.5)	EXT35Z×2.5m×30P×6h (EXT38Z×2.5m×30P×6h)	110 (120)	80 (90)
25	25	EXT24Z×1m×30P×6h	42	24	110	110	EXT21Z×5m×30P×6h (EXT20Z×5m×30P×6h)	130	100
32	32 (31)	EXT31Z×1m×30P×6h (EXT30Z×1m×30P×6h)	45	28	125	125	EXT24Z×5m×30P×6h	150	120
40	40 (39)	EXT39Z×1m×30P×6h (EXT38Z×1m×30P×6h)	50	40	140	140 (135)	EXT27Z×5m×30P×6h (EXT26Z×5m×30P×6h)	170	140
50	50 (47.5)	EXT19Z×2.5m×30P×6h (EXT18Z×2.5m×30P×6h)	55 (65)	45	160	160 (155)	EXT31Z×5m×30P×6h (EXT30Z×5m×30P×6h)	200	160
63	62.5	EXT24Z×2.5m×30P×6h	75	55	180	180 (175)	EXT35Z×5m×30P×6h (EXT34Z×5m×30P×6h)	210	180
70	70 (67.5)	EXT27Z×2.5m×30P×6h (EXT26Z×2.5m×30P×6h)	85	65	200	200 (195)	EXT39Z×5m×30P×6h (EXT38Z×5m×30P×6h)	230	200
80	80 (77.5)	EXT31Z×2.5m×30P×6h (EXT30Z×2.5m×30P×6h)	100	70					

注：括弧内的数据为非优先选用尺寸。

表 22.2-14

(mm)

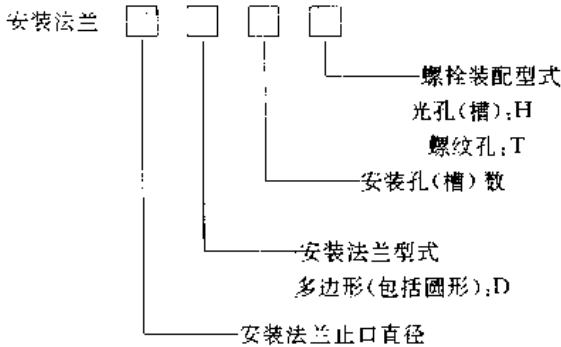
安装法兰止口直径 \$S\$	轴伸直径 \$d_1\$		安装法兰止口直径 \$S\$	轴伸直径 \$d_1\$	
	第一系列	第二系列		第一系列	第二系列
80	20	25	355	70	80
100	25	32	400	80	90
125	32	40	450	90	110(100)
160	40	50	500	90	110(100)
180	40	50	560	110	125
200	50	63	630	125	140
224	50	63	710	140	160
250	63	70	800	160	180
280	63	80	900	160	180
315	70	80	1000	180	200

注：1. 括弧内数据为非优先选用尺寸。

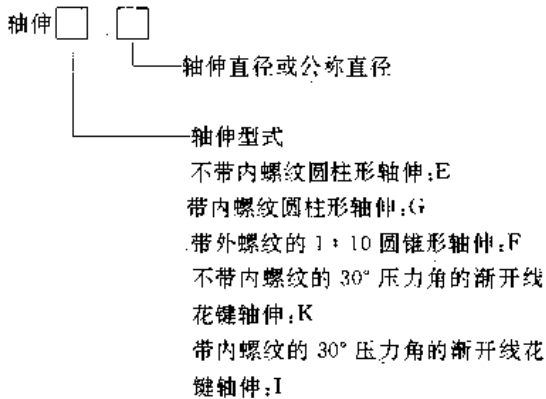
2. 大转矩或径向重载荷工况下，其轴伸允许选用 GB1569-90 和 GB1570-90 中其他尺寸。轴伸长度尺寸按短系列选用。

(4) 标记

1) 安装法兰标记方法



2) 轴伸标记方法



3) 标记示例

例1 止口直径为100mm的六孔圆形安装法兰,

光孔装配型式, 标记为

安装法兰 100D6H

例2 公称直径为32mm的带外螺纹的1:10圆锥形轴伸, 标记为

轴伸 F32

例3 将例1和例2组合, 标记为

安装法兰 100D6H/轴伸 F32 GB/T2353.2-93

1.3 液压轴向柱塞泵和马达方形安装法兰和轴伸(JB5918-91)

(1) 型式

1) 方型安装法兰止口型式分短止口型和长止口型两种。

2) 轴伸型式有渐开线花键轴伸和圆柱形轴伸两种。

(2) 尺寸

1) 轴伸直径、长度和方形安装法兰的尺寸见图 22-2-11 和表 22-2-15。

2) 30°压力角的渐开线花键轴伸的直径和长度的尺寸系列见图 22-2-12 和表 22-2-16。

3) 圆柱形轴伸的直径和长度的尺寸系列见图 22-2-13 和表 22-2-17。

(3) 标记

安装法兰和轴伸的标记按 GB2353.1 规定。

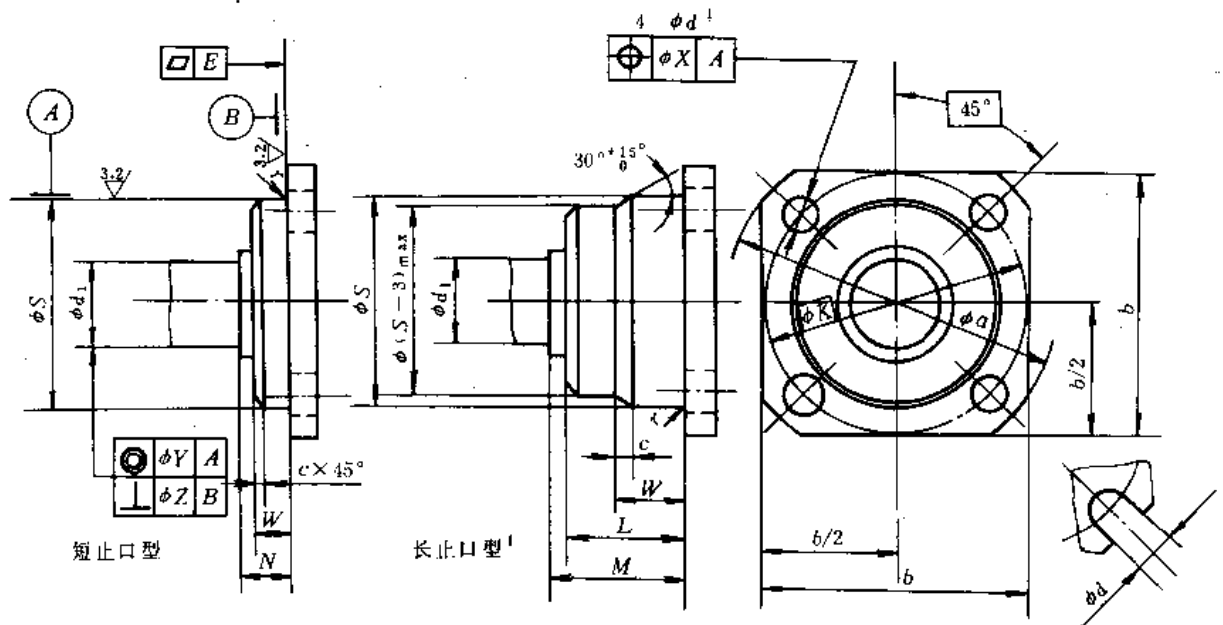


图 22-2-11

①长止口型的形位公差与表面粗糙度与短止口型相同。

②允许开长槽代替孔, 也允许采用螺孔, 螺孔孔径按表 22-2-15 中的螺栓直径, 但作为非优先选用系列。

表 22.2-15

排量 (mL/r)	轴径 d_1 (mm)	Sh8	K	安 装		a_{max}	b_{max}	W +0.3 0	c_{max}	r_{max} (r_{min} =0)	Y ^①	Z ^① (mm /mm)	F	短止口型		长止口型																																																											
				螺栓 直径	孔(槽) dH13 X									数量	N	M	l_{max}																																																										
																		(mm)		(mm)																																																							
2.5 3.15 4 5	16 (j6)	63	85	4	M8	9	0.5	106	80	7	1.5	0.5	0.25	0.0015	0.010	8 ⁺ ₀	20 ⁺ ₀	19.5																																																									
5.3 8 10 12.5	20 (j6)	80	103					125	100										9	2.0	1.6	0.35	0.0020	0.012	10 ⁺ ₀	40 ⁺ ₀	39.5																																																
16 20 25	25 (k6)	100	125					160	125																			1	250	190	300	236	375	301	0.40	50 ⁺ ₀	49.5																																						
31.5 40 50 63 80 100	32 (k6)							125	160																													M10	11	200	150	0.30	0.0015	0.010	8 ⁺ ₀	20 ⁺ ₀	19.5																												
125 160 200 250 315	32 (k6)	160	200																																			M12	14	250	190							0.35	0.0020	0.012	10 ⁺ ₀	40 ⁺ ₀	39.5																						
160 200 250 315	40 (k6)							200	250																													M16	18	300	236													0.40	0.0020	0.012	10 ⁺ ₀	40 ⁺ ₀	39.5																
160 200 250 315	50 (k6)	250	315																																			M20	22	375	301																			0.40	0.0020	0.012	10 ⁺ ₀	40 ⁺ ₀	39.5										
160 200 250 315	63 (m6)							250	315																													M24	26	375	301																									0.40	0.0020	0.012	10 ⁺ ₀	40 ⁺ ₀	39.5				
160 200 250 315	250 (m6)	250	315																																			M24	26	375	301																															0.40	0.0020	0.012	10 ⁺ ₀

注：1. 轴材料性能不低于 45 号钢。
 2. 螺栓材料性能不低于 35 号钢。
 ①为可拆卸的联轴器公差值(刚性联轴器公差值应比表中数值小)。

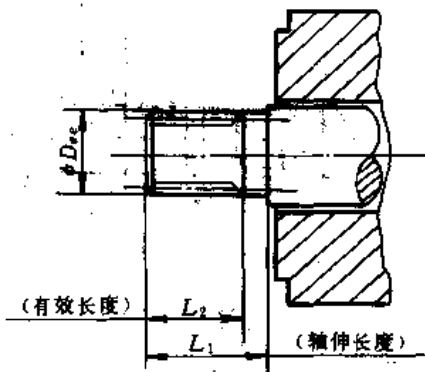


图 22.2-12

表 22.2-16 (mm)

公称直 径 d_1	外花键标记 GB3478.1	花键轴大 径 D_{ee}	长 度	
			l_1	l_{2min}
16	EXT15Z×1m×30P×6h	16	28	16
20	EXT19Z×1m×30P×6h	20	36	22
25	EXT24Z×1m×30P×6h	25	42	24
32	EXT31Z×1m×30P×6h	32	45	28
40	EXT39Z×1m×30P×6h	40	50	40

(续)

公称直 径 d_1	外花键标记 GB3478.1	花键轴大 径 D_{ee}	长 度	
			l_1	l_{2min}
50	EXT19Z×2.5m×30P×6h	50	55	45
63	EXT24Z×2.5m×30P×6h	62.5	75	55
70	EXT27Z×2.5m×30P×6h	70	85	65

N或M见表22.2-12
中相应值

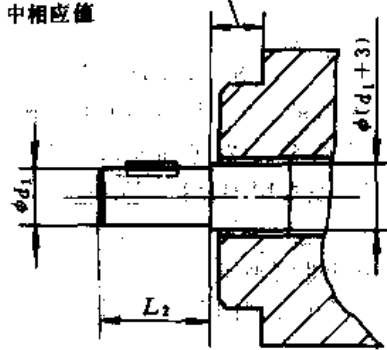


图 22.2-13

表 22.2-17 (mm)

直径 d_1	16j6	20j6	25k6	32k6	40k6	50k6	63m6
长度 L_2	28	36	42	58	82	82	105

1.4 曲轴连杆径向柱塞液压马达安装法兰和轴伸(JB5919-91)

(1) 安装法兰

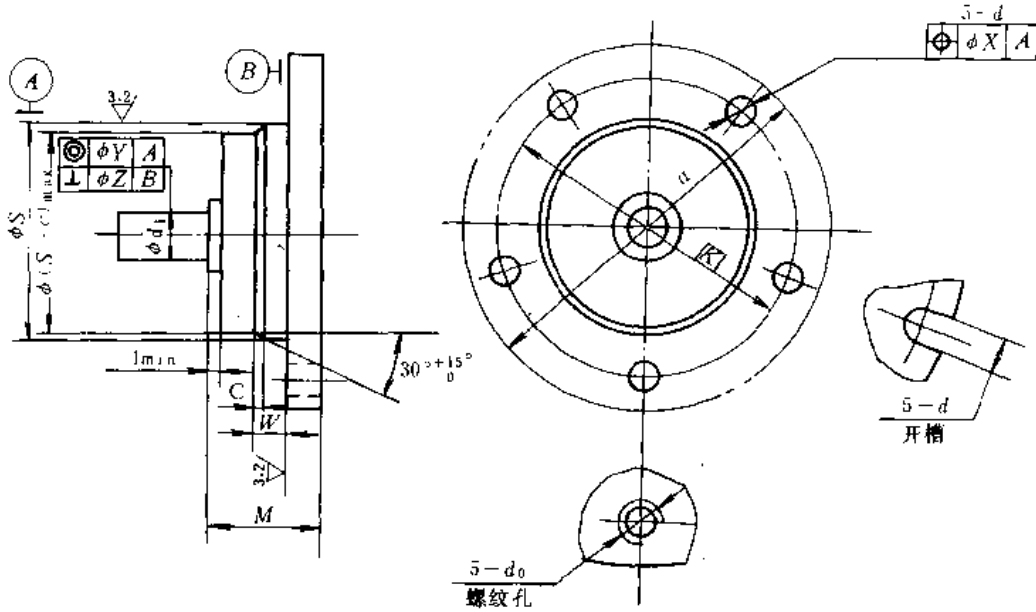


图 22.2-14

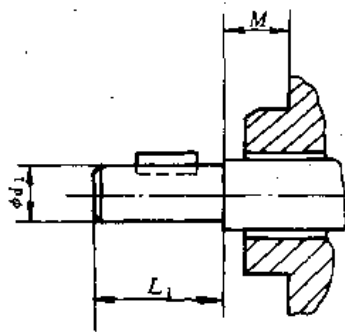


图 22.2-15

2) 带外螺纹的 1:10 圆锥形轴伸 轴伸直径和长度的尺寸系列见图 22.2-16 和表 22.2-18。

键槽尺寸及极限偏差按 GB1095-79 和 GB1096-79 规定。

3) 渐开线花键轴伸

轴伸直径和长度的尺寸系列见图 22.2-17 和表 22.2-18。

公差与配合按 GB3478.1-83 和 GB3478.2-83 规定。

安装法兰的型式和尺寸见图 22.2-11 和表 22.2-18。

(2) 轴伸

1) 圆柱形轴伸 轴伸直径和长度的尺寸系列见图 22.2-15 和表 22.2-18。

键槽尺寸及极限偏差按 GB1569-90、GB1095-79 和 GB1096-79 规定。

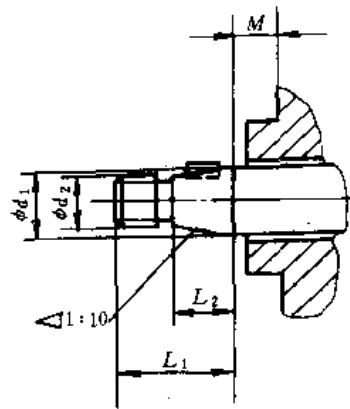


图 22.2-16

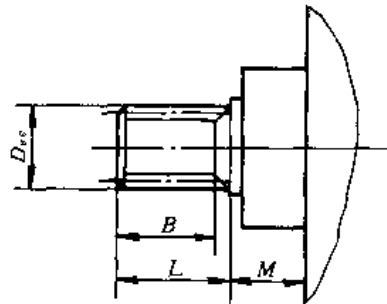


图 22.2-17

表 22.2-18

安 装 法 兰										轴 伸										
排量 ^① (L/r)	S ^② (h8)	K	螺栓 孔(槽) ^③		a _{max}	W + ₀	C	r _{max} (r _{min} =0)	Y	Z ^④ (mm /mm)	M	直径 d ₁		长度		d ₂	渐开线花键			
			数量	直径								dH13	X	圆柱	圆锥		L ₁	L ₂	标记	L
0.2												50	82	54		M36×3	EXT19Z×2.5m ×30P×6h	55	45	50
0.4	200	250			300						40±1.5	63	105	70		M42×3	EXT24Z×2.5m ×30P×6h	75	55	62.5
0.5						12	2					80	130	90		M56×4	EXT31Z×2.5m ×30P×6h	100	70	80
0.8	250	300		M20	355			1.6	0.35	0.002		90	130	90		M64×4	EXT35Z×2.5m ×30P×6h	110	80	90
1.0			5									80	130	90		M56×4	EXT31Z×2.5m ×30P×6h	100	70	80
1.6	315	360			425						50±2	90	130	90		M64×4	EXT35Z×2.5m ×30P×6h	110	80	90
2.0						16	3					90	130	90		M64×4	EXT35Z×2.5m ×30P×6h	110	80	90
3.15	400	450			515							125	165	120		M90×4	EXT24Z×5m ×30P×6h	150	120	125
6.3	560	630		M24	710	20	5				60±3	125	165	120		M90×4	EXT24Z×5m ×30P×6h	150	120	125

①极限偏差按 GB1801-79 规定。

②为可拆卸联轴器的公差值。采用刚性联轴器时，应比表中数值小。

③允许以螺孔或开槽代替。

④排量小于 0.2L/r，或大于 6.3L/r 时，安装法兰和轴伸的尺寸按 GB/T2353.2-93 规定。

(3) 标记

安装法兰和轴伸标记见 GB/T2353.2-93 规定。

1.5 内曲线(向外作用式)低速大扭矩液压马达安装法兰和轴伸(JB5920.1-91)

(1) 安装法兰

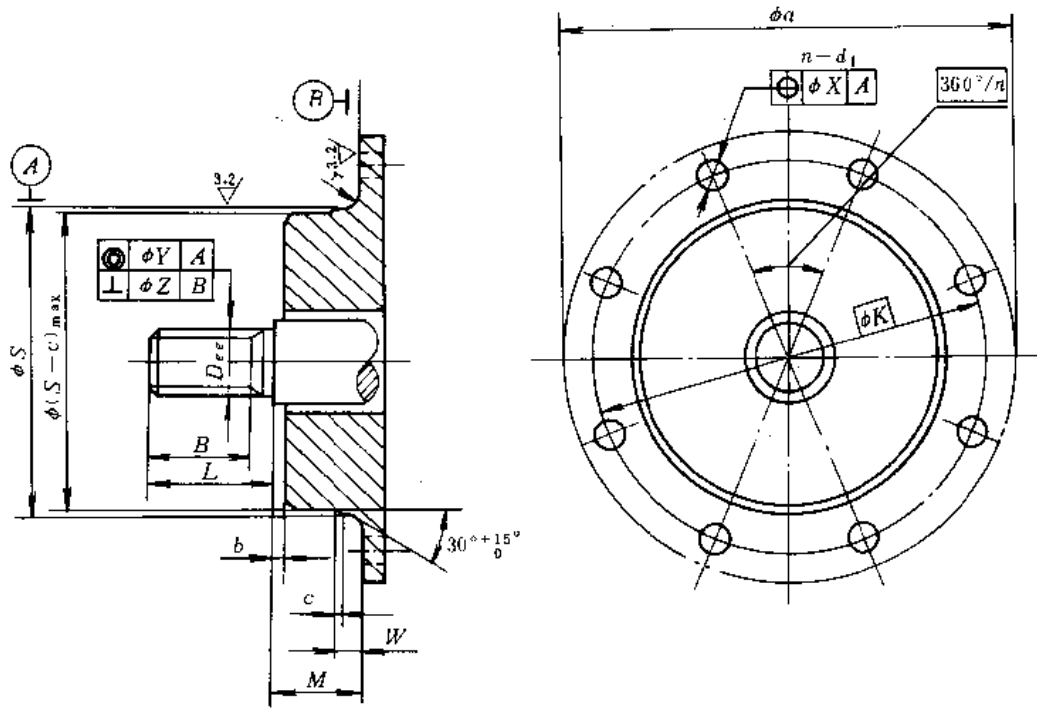


图 22.2-18

表 22.2-19

排量 (L/r)	安 装 法 兰											轴 伸							
	S (h)	K	螺栓		孔(槽) ^①		a max	W +1 0	b min	c max	r _{max} (r _{min} =0)	Y ^②	Z ^③ (mm/ mm)	M	公称 直径 d	花键标记	L	B min	D _h
			数量 ^④	直径	d ₁ H 13 ^⑤	X													
0.250 0.315	250	300	6, 8	M20	22	1.0	355	12	1	3	1.6	0.35	0.002	40 ±1.5	63	EXT24Z ×2.5m× 30P×6h	75	55	62.5
0.400 0.500 0.630	280	320					375	16						50 ±2	63	EXT24Z ×2.5m× 30P×6h	75	55	62.5
0.800 1.000	315	360					425	16						50 ±2	70	EXT27Z ×2.5m× 30P×6h	85	65	70
1.250 1.600	400	450					515	16						50 ±2	80	EXT31Z ×2.5m× 30P×6h	100	70	80

安装法兰的型式和尺寸见图 22.2-18 和表 22.2-19。

(2) 轴伸

渐开线花键轴伸的尺寸系列见图 22.2-18 和表 22.2-19。

(续)

排量 ¹⁾ (L/r)	安 装 法 兰													轴 伸					
	S (h 8) ²⁾	K	螺栓		孔(槽) ³⁾		a max	W +1 0	b min	c max	r _{max} (r _{min} =0)	Y ⁴⁾	Z ⁵⁾ (mm/ mm)	M	公称 直径 d	花键标记	L	B min	D _s
			数量 ⁶⁾	直径	d ₁ H 13 ⁷⁾	X													
2.000 2.500	450	510					585								90	EXT35Z ×2.5m× 30P×6h	110	80	90
3.150 4.000	500	560	8.12	M24	26	1.0	635	20	1	5	1.6	0.35	0.002	60 ± 3	(100) ⁸⁾	(EXT38Z ×2.5m× 30P×6h)	(120)	(90)	(97.5)
5.000 6.300	560	630					710								110	EXT21Z ×5m× 30P×6h	130	100	110
8.000	630	710					800								125	EXT24Z ×5m× 30P×6h	150	120	125
10.000 12.500	710	800		M30	33	1.5	900							140	EXT27Z ×5m× 30P×6h	170	140	140	
															160	EXT31Z ×5m× 30P×6h	200	160	160

- 1) 按单、双排系列设计的液压马达，单排结构液压马达的安装法兰和轴伸尺寸，允许与对应的双排液压马达相同。
- 2) 极限偏差按 GB1801—79 规定。
- 3) 可包括定位销数量以便增加承受扭矩。
- 4) 为可拆卸联轴器的公差值，若采用刚性联轴器时，其公差值应比表数值小。
- 5) 允许以螺紋孔或开槽代替。
- 6) 括弧内数据为非优先选用尺寸。

公差与配合按 GB3478.1—83 和 GB3478.2—83 规定。 见图 22-2-21。

(3) 标记

安装法兰和轴伸的标记按 GB/T2353.2—93 规定。

1.6 液压泵、马达空载排量测定方法(GB7936—87)

(1) 定义

空载排量: 液压泵、马达在空载稳态工况和多种转速下测定的排量。

1) 液压泵的空载系指液压泵的输出压力不超过 5 的额定压力或 0.5MPa 的工况。

2) 液压马达的空载系指液压马达输出轴无负载，其输入压力不超过 10% 的额定压力或 1MPa 的工况。

(2) 试验装置

1) 试验回路

①典型的液压泵开式试验回路原理图见图 22-2-19 和图 22-2-20。典型的液压泵闭式试验回路原理图

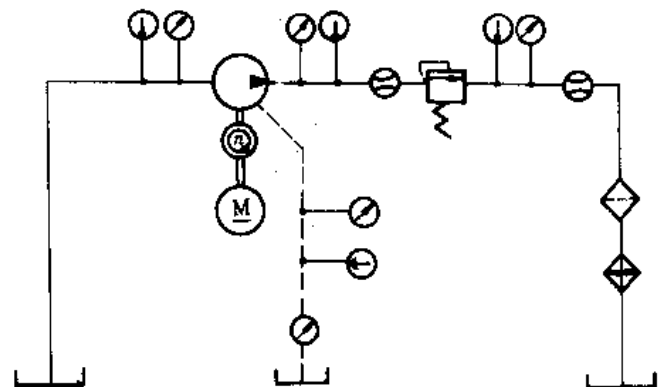


图 22-2-19

②典型的液压马达试验回路原理图见图 22-2-22。

2) 测量点位置

①压力测量点应设置在距被试元件进、出油口(2~4)d 处(d 为管道通径)。

当被试元件进、出油管路中安装有压力控制阀、弯头等扰动源时，压力测量点应设置在被试元件和扰动

源之间。进口压力测量点距扰动源的距离应不小于 $10d$ ，出口压力测量点距扰动源的距离应不小于 $5d$ 。

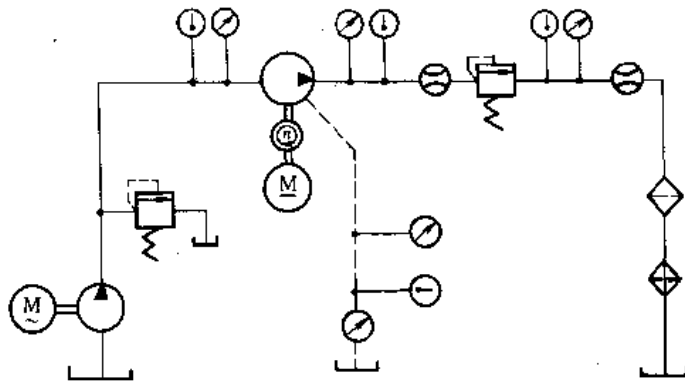


图 22.2-20

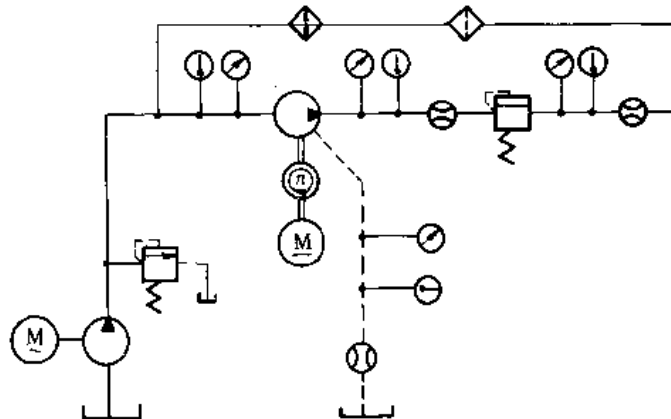


图 22.2-21

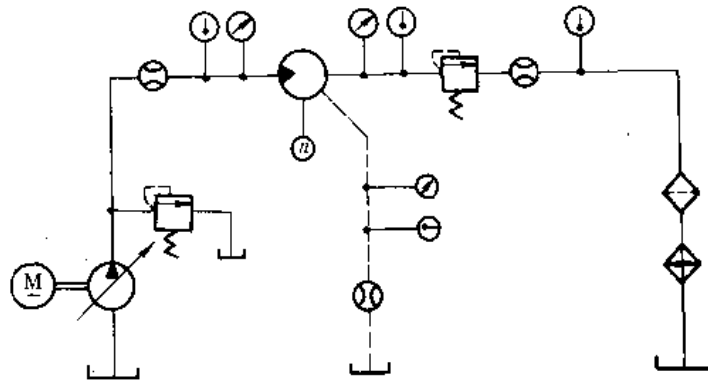


图 22.2-22

②温度测量点,与压力测量点相比较,应设置在更远离被试元件处,距压力测量点的距离为 $(2\sim 4)d$ 。

(2) 试验条件

1) 试验用油液

①种类: 一般液压油

②粘度: 按被试元件技术要求。

③温度: 除特殊试验要求外,进入被试元件的油液温度为 50C 。其温度变化范围不得大于表 22.2-20 规定。

表 22.2-20 容许的温度变化范围 (C)

测量准确度等级	A	B	C
容许温度变化范围	± 1.0	± 2.0	± 4.0

④过滤精度: 按被试元件技术要求。

2) 测量准确度

测量准确度分 A、B、C 三级。型式试验的测量准确度等级不得低于 B 级。出厂试验的测量准确度等级不得低于 C 级。

3) 测量系统容许系统误差

用于试验测量的测量系统的容许系统误差不得大于表 22.2-21 规定的极限。

表 22.2-21 测量系统的容许系统误差

测量参量	测量准确度等级		
	A	B	C
转速(%)	±0.5	±1	±2
流量(%)	±0.5	±1.5	±2.5
压力 $p < 0.2\text{MPa}$ 表压; (kPa)	±1	+3	±5
$p \geq 0.2\text{MPa}$ 表压; (%)	±0.5	±1.5	±2.5
油液温度(°C)	±0.5	±1.0	±2.0

注:表中给出的百分数极限系指被测量值的百分数极限,而不是试验的最大值或仪器(仪表)的最大读数的百分数极限。

4) 稳态条件

被控参量平均指示值的变化范围在表 22.2-22 规定的范围内时为稳态工况。在稳态工况下容许测量转速、流量、压力等一组参量。

表 22.2-22 被控参量平均指示值的容许变化范围

被控参量	测量准确度等级		
	A	B	C
转速(%)	±0.5	±1.0	±2.0
流量(%)	±0.5	±1.0	±2.5
压力 $p < 0.2\text{MPa}$ 表压; (kPa)	±1	±3	±5
$p \geq 0.2\text{MPa}$ 表压; (%)	±0.5	±1.5	±2.5

(3) 液压泵空载排量测定程序

在进行下属各项试验前,应按制造厂规定对被试液压泵进行跑合运转。

1) 根据测量准确度要求,按表 22.2-23 规定选定试验转速。

表 22.2-23

测量准确度等级	转速分档数	试验转速
A	≥10	
B	≥5	均匀分布 ^①
C	3	
	1	额定转速 ^②

①系指从被试元件的最低容许转速至额定转速范围内均匀分布,包括最低容许转速和额定转速。

② 仅适用于批量生产的液压泵和马达。

2) 在选定的试验转速下,测量被试泵在空载(输出压力不超过 5% 额定压力或 0.5MPa) 稳态工况时的出口流量 $qV_{2,e}$ 和转速 n 。各设定点的测量次数不得少于 3 次,记录各次测量的算术平均值。

3) 试验变量液压泵时,应将被试泵调整在最大排

量及其他要求排量,如最大排量的 75%, 50%, 25% 工况下,按上述 1) 和 2) 步骤进行试验。

4) 双向旋转的液压泵,应在两个旋转方向上进行上述(1)和 2)) 试验。

(4) 液压马达空载排量测量程序

在进行下属各项试验前,应按制造厂规定对被试马达进行跑合运转。

1) 按测量准确度要求,按表 22.2-19 规定选定试验转速。

2) 在选定的试验转速下,测量被试马达在空载(输出轴无负载,输入压力不超过 10% 额定压力或 1MPa) 稳态工况时的进口流量 $qV_{1,e}$ 和转速 n 。各设定点的测量次数不得少于 3 次,记录各次测量的算术平均值。

3) 试验变量液压马达时,应将被试马达调整在最大排量和其他要求排量,如最大排量的 75%, 50% 和 25% 工况下,按上述 1) 和 2) 步骤进行试验。

4) 双向旋转的液压马达,应在两个旋转方向上进行上述 1) 和 2) 试验。

(5) 试验结果的表达和试验报告

1) 空载排量计算

液压泵空载排量按下式计算

当转速分档次数大于 1 时

$$V_i = 1000 \frac{N(\sum_{j=1}^N n_j q_{v2,e_j}) - (\sum_{j=1}^N n_j)(\sum_{j=1}^N q_{v2,e_j})}{N(\sum_{j=1}^N n_j^2) - (\sum_{j=1}^N n_j)^2}$$

当转速测量档数等于 1 时

$$V_i = 1000 \frac{q_{v2,e}}{n}$$

液压马达空载排量按下式计算

$$V_i = 1000 \frac{N(\sum_{j=1}^N n_j q_{v1,e_j}) - (\sum_{j=1}^N n_j)(\sum_{j=1}^N q_{v1,e_j})}{N(\sum_{j=1}^N n_j^2) - (\sum_{j=1}^N n_j)^2}$$

式中 V_i ——空载排量(mL/r);

n ——实际转速(r/min);

N ——转速测量档数;

$q_{v1,e}$ ——有效输入流量(L/min);

$q_{v2,e}$ ——有效输出流量(L/min);

$q_{v1,e} = q_{v2,e} + q_{vd}$;

q_{vd} ——泄漏流量(L/min)。

2) 试验报告

试验报告应包括下列内容:

①被试元件的型号、主要技术参数、制造厂名称和出厂编号。

②试验回路原理图。

③测量准确度等级和测量系统容许系统误差。

(4) 试验用油液种类、运动粘度和密度(实测)及过滤精度。

(5) 输入压力、输出压力、转速及有效输出流量或输入流量。

(6) 被试元件进出油口及流量测量点处的油液温度、环境温度(距被试元件 2m 范围内)。

(7) 计算的空载排量值。

1.7 液压齿轮泵试验方法(JB/T7042-93)

(1) 试验条件

1) 试验用油液

① 种类: 一般液压油

② 粘度: 40℃时, 运动粘度为 42~74mm²/s(特殊要求可另作规定)。

③ 温度: 除特殊试验要求外, 进入被试泵的油液温度为 50℃, 其温度变化范围按表 22.2-20 规定。

表 22.2-24 容许的温度变化范围 (℃)

测量准确度等级	A	B	C
容许温度变化范围	±1.0	±2.0	±4.0

④ 清洁度等级: 试验用油液固体颗粒污染等级代号不得高于 19/16。

2) 测量点位置

① 压力测量点应设置在距被试泵(马达)进油口或出油口(2~4)d 处(d 为管道通径)。

② 温度测量点, 与压力测量点相比较, 应设置在更远离被试元件处, 距压力测量点的距离为(2~4)d。

③ 噪声测量点的位置和数量按 GB3767 中第 6.5 条规定。

3) 测量准确度

测量准确度分 A、B、C 三级。型式试验的测量准确度等级不得低于 B 级。出厂试验的测量准确度等级不得低于 C 级。

4) 允许系统误差

测量系统的允许误差见表 22.2-25 规定。

表 22.2-25 测量系统的允许系统误差

测量参量	测量准确度等级		
	A	B	C
压力(表压力 $p < 0.2\text{MPa}$) (kPa)	±1.0	±3.0	±5.0
压力(表压力 $p \geq 0.2\text{MPa}$) (%)	±0.5	±1.5	±2.5
流量(%)	±0.5	±1.5	±2.5
转矩(%)	±0.5	±1.0	±2.0
转速(%)	±0.5	±1.0	±2.0
温度(℃)	±0.5	±1.0	±2.0

5) 稳态工况

被控参量的平均指示值的变化范围在表 22.2-26 规定的范围内为稳态工况。在稳态的工况下应同时测量各个设定点的压力、流量、转矩、转速等一组参量。

表 22.2-26 被控参量平均指示值容许变化范围

被控参量	测量准确度等级		
	A	B	C
压力(表压力 $< 0.2\text{MPa}$) (kPa)	±1.0	±3.0	±5.0
压力(表压力 $p \geq 0.2\text{MPa}$) (%)	±0.5	±1.5	±2.5
流量(%)	±0.5	±1.5	±2.5
转矩(%)	±0.5	±1.0	±2.0
转速(%)	±0.5	±1.0	±2.0

(2) 试验回路

试验回路原理图见图 22.2-23 和图 22.2-24。

(3) 试验项目和方法

型式试验项目和方法见表 22.2-27。出厂试验项目和方法见表 22.2-28。

(4) 数据处理

容积效率由式(22.2-1)计算

$$\eta_v = \frac{V_{2,r}}{V_{2,i}} = \frac{q_{v2,r}/n_r}{q_{v2,i}/n_i} \times 100\% \quad (22.2-1)$$

式中 $q_{v2,r}$ ——空载压力时的输出流量(L/min);
 $q_{v2,i}$ ——试验压力时的输出流量(L/min);
 $V_{2,r}$ ——试验压力时的输出排量(mL/r);
 $V_{2,i}$ ——空载压力时的输出排量(mL/r);
 n_r ——试验压力时的转速(r/min);
 n_i ——空载压力时的转速(r/min)。

总效率由式(22.2-2)计算

$$\eta_t = \frac{p_{2,r} \cdot q_{v2,r} - p_{1,r} \cdot q_{v1,r}}{2\pi n_i T_1} \times 100\% \quad (22.2-2)$$

式中 $p_{2,r}$ ——输出试验压力(kPa);
 $p_{1,r}$ ——输入压力, 大于大气压为正, 小于大气压为负(kPa);
 T_1 ——输入扭矩(N·m)。

输出液压功率由式(22.2-3)

$$P_{2,r} = \frac{p_{2,r} \cdot q_{v2,r}}{60000} \text{ (kW)} \quad (22.2-3)$$

输入机械功率由式(22.2-4)计算

$$P_{1,m} = \frac{2\pi n_i T_1}{60000} \text{ (kW)} \quad (22.2-4)$$

(5) 试验记录表和特性曲线

液压泵试验记录表见表 22.2-29。特性曲线见图 22.2-25、图 22.2-26、图 22.2-27 和图 22.2-28。冲击试验波形见图 22.2-29。

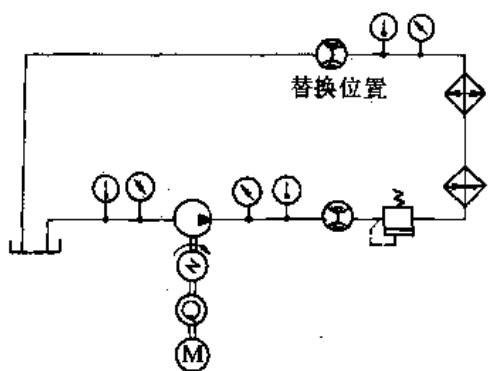


图 22.2-23 开式实验回路原理图

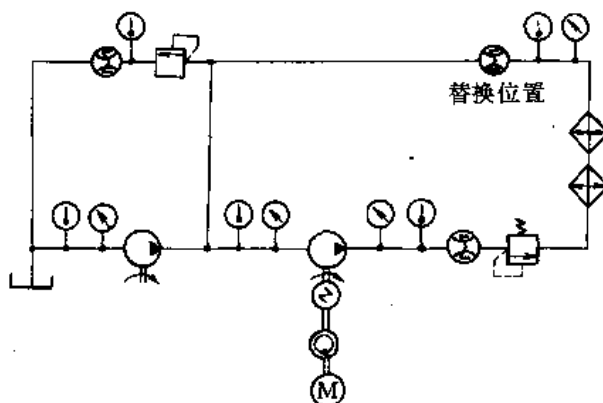


图 22.2-24 闭式实验回路原理图

表 22.2-27

序号	试验项目	内容和方法	备注
1	排量验证试验	按 GB7936 规定进行	
2	效率试验	a. 在额定转速至最低转速范围内的 5 个等分转速 ^① 下, 分别测量空载压力至额定压力范围内至少 6 个等分压力点 ^② 的有关效率的各组数据 b. 在额定转速下, 进口油温为 20~35℃ 和 70~80℃ 时, 分别测量空载压力至额定压力范围内至少 6 个等分压力点 ^② 的有关效率的各组数据 c. 绘制等效率特性曲线 (图 22.2-27、图 22.2-28) d. 绘制 50℃ 油温、不同压力时的功率、流量、效率随转速变化的曲线 (图 22.2-25) e. 绘制 20~35℃、50℃、70~80℃ 油温时功率、流量、效率随压力变化的曲线 (图 22.2-26)	
3	压力振摆检查	在额定工况下, 观察并记录泵出口压力振摆值	仅适用于额定压力为 2.5MPa 的齿轮泵
4	自吸试验	在额定转速、空载压力工况下, 测量吸入口真空度为零时的排量。以此为基准, 逐渐增加吸入阻力, 直至排量下降 1% 时, 测量其真空度	
5	噪声试验	在 1500r/min 的转速下, 分别测量空载压力至额定压力范围内, 至少 6 个等分压力点 ^② 的噪声值	a. 本底噪声应比被试泵实测噪声低 10dB (A) 以上, 否则应进行修正 b. 本项目为考查项目
6	低温试验	使被试泵和进口油温均处于 -20℃ 以下, 在额定转速、空载压力工况下反复启动被试泵 5 次以上 油液粘度根据设计要求	对该性能有要求时, 可在工业性试验中进行
7	高温试验	在额定工况下, 进口油温为 90℃ 以上时, 连续运转 1h 以上	
8	低速试验	在输出稳定的额定压力, 连续运转 10min 以上测量流量、压力数据、计算容积效率并记录最低转速	仅适用于额定压力为 10~25MPa 的齿轮泵
9	超速试验	在 115% 额定转速或规定的最高转速下, 分别在额定压力与空载压力下连续运转 15min 以上	

(续)

序号	试验项目	内容和方法	备注
10	满载试验	在额定工况下, 进口油温为 30~60℃时做连续运转	仅适用于额定压力为 2.5MPa 的齿轮泵
11	冲击试验	在 80℃以上的进口油温和额定转速下进行冲击。冲击波形见图 22.2-29 规定, 冲击频率 ≥ 20 次/min 记录冲击波形	仅适用于额定压力 10~25MPa 的齿轮泵
12	超载试验	在 80℃以上的进口油温、额定转速和下列压力之一工况下: a. 125%的额定压力(当额定压力 < 20 MPa 时)做连续运转; b. 最高压力或 125%的额定压力(当额定压力 ≥ 20 MPa 时)做连续运转	仅适用于额定压力为 10~25MPa 的齿轮泵
13	效率检查	完成上述规定项目试验后, 测量额定工况下的容积效率、总效率	
14	外渗漏检查	将被试泵擦干净, 如有个别部位不能一次擦干净, 运转后产生“假”渗漏现象, 允许再次擦干净 a. 静密封: 将干净吸水纸压贴于静密封部位, 然后取下, 纸上如有油迹即为渗油; b. 动密封: 在动密封部位下方放置白纸, 于规定时间内纸上如有油滴即为漏油	

注: 试验项目序号 10~12 属于耐久性试验项目。

- ① 包括最低转速和额定转速。
② 包括空载压力和额定压力。

表 22.2-28

序号	试验项目	内容和方法	备注
1	超载试验	在额定转速 ^① 和下列压力之一工况下: a. 125%的额定压力(当额定压力 < 20 MPa 时), 连续运转 1min 以上 b. 最高压力或 125%的额定压力(当额定压力 ≥ 20 MPa 时), 连续运转 1min 以上	
2	排量试验	在额定转速 ^① 、空载压力工况下, 测量排量	
3	容积效率试验	在额定转速 ^① 、额定压力下, 测量容积效率	
4	外渗漏检查	在上述试验全过程中, 检查各部位的渗漏情况	

① 允许采用试验转速。试验转速可根据试验设备条件自行决定。

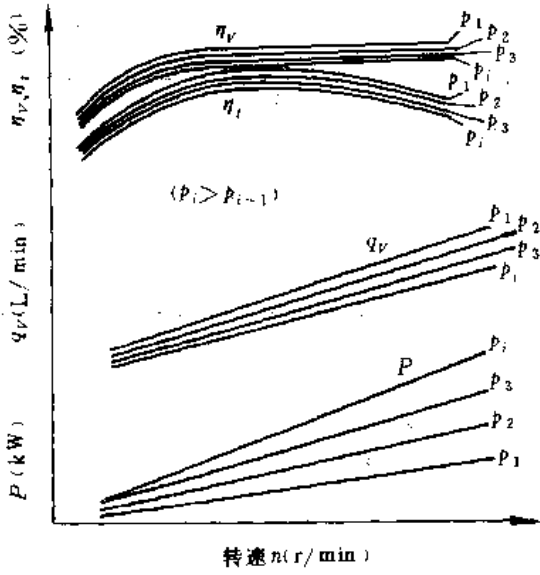


图 22.2-25 功率、流量、效率随转速变化曲线

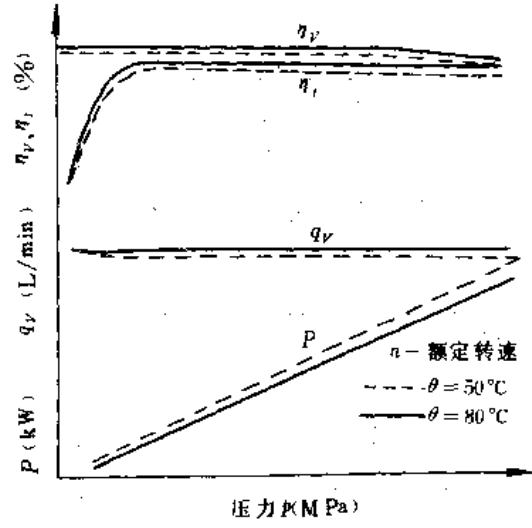


图 22.2-26 功率、流量、效率随压力变化曲线

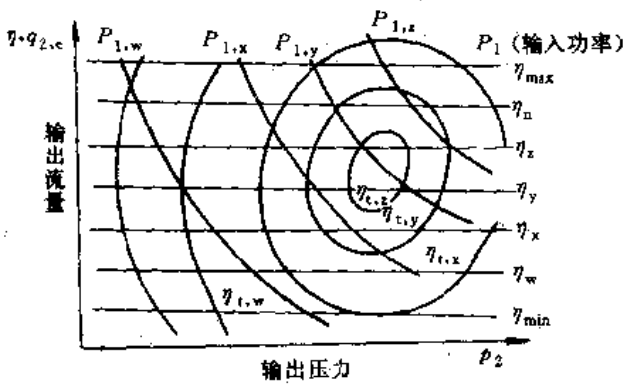


图 22.2-27 容积效率等效曲线

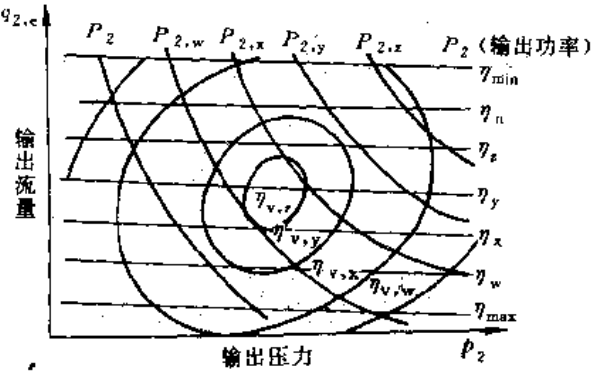


图 22.2-28 总效率等效率曲线

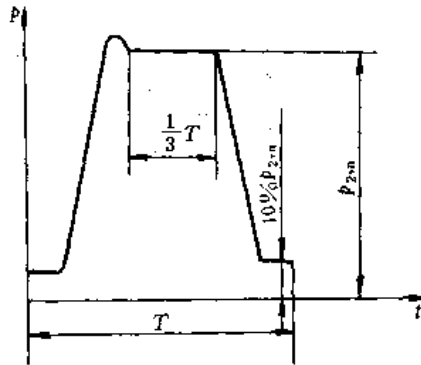


图 22.2-29 冲击波形曲线

表 22.2-29 液压泵试验记录表

制造厂名	主要参数:		排量(mL/r)	额定转速(r/min)	试验用油:	牌号									
元件型号			额定压力(MPa)	最高转速(r/min)		粘度									
元件编号			最高压力(MPa)												
参数	输入压力 (MPa)	输出压力 (MPa)	转速 (r/min)	输入转矩 (N·m)	输出流量 (L/min)	入口油温 (°C)	出口油温 (°C)	外壳温度 (°C)	排量 (mL/r)	噪声 (dB(A))	输入功率 (kW)	输出功率 (kW)	容积效率 (%)	总效率 (%)	备注
试验项目															

试验人员 _____

试验日期 _____ 年 _____ 月 _____ 日

1.8 液压定量叶片泵试验方法
(JB/T7040-93)

(1) 试验条件

同 1.7(1)

(2) 试验回路

试验回路原理图见图 22.2-30 和图 22.2-31。

(3) 试验项目和方法

型式试验项目和方法见表 22.2-30。出厂试验项

目和方法见表 22.2-31。

(4) 数据处理

容积效率由式(22.2-1)计算。

总效率由式(22.2-2)计算。

输出液压功率由式(22.2-3)计算。

输入液压功率由式(22.2-4)计算。

(5) 试验记录表和特性曲线

试验记录表见表 22.2-32。特性曲线见图 22.2-32 至图 22.2-37。冲击波形曲线见图 22.2-39。

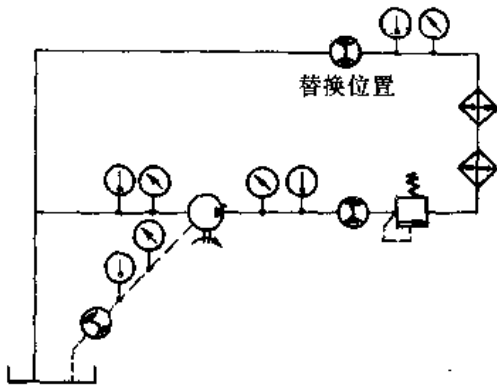


图 22.2-30 开式试验回路

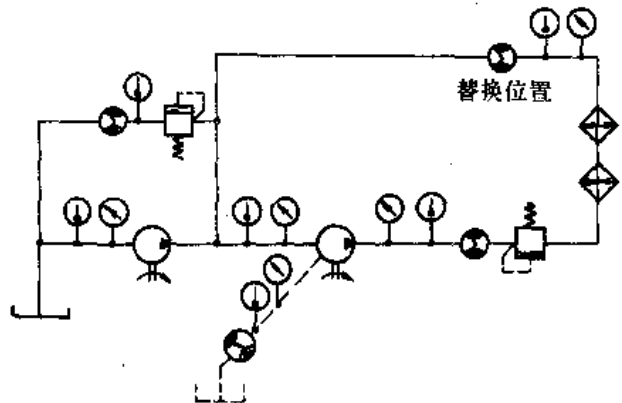


图 22.2-31 闭式试验回路

表 22.2-30

序号	试验项目	内容和方法	备注
1	排量验证试验	按 GB7936 的有关规定进行	
2	效率试验	<p>a. 额定转速下,使泵的出口压力逐渐增加,至额定压力的 25% 左右。待运转稳定后,开始测量</p> <p>b. 按上述方法至少测量泵的出口压力约为额定压力的 40%、55%、70%、85%、100% (变量泵为 30%、40%、50%、60%、70% 截流压力) 时的各组数据</p> <p>c. 在被试泵额定转速的 85% 至最低转速的范围内,至少设定 4 个均匀分布的试验转速,在各试验转速下分别测量上述各试验压力点的各组数据</p>	变量泵在最大排量下试验

(续)

序号	试验项目	内 容 和 方 法	备 注
2	效率试验	<p>d. 额定转速下, 进口油温为 20~35℃和 70~80℃时, 分别测量空载压力至额定压力(变量泵为 70%截流压力)范围内至少 6 个等分压力点的容积效率</p> <p>绘制下列特性曲线:</p> <p>a. 20~35℃和 70~80℃油温时的效率曲线如图 22.2-32</p> <p>b. 等效率特性曲线如图 22.2-33、图 22.2-34 或性能曲线如图 22.2-35</p> <p>c. 流量、效率、功率随压力变化的特性曲线或等值曲线如图 22.2-36</p>	变量泵在最大排量下试验
3	压力振摆检查	在最大排量、额定压力、额定转速工况下, 观察并记录泵出口压力振摆值	
4	输出特性试验	在最大排量、额定转速下, 调节负载压力缓慢地升至截流压力, 然后再缓慢地降至空载压力, 重复 3 次 绘制输出特性曲线如图 22.2-37	变量泵做该项试验
5	瞬态特性试验	<p>在最大排量、额定转速下, 将压力调至截流压力, 锁死调节机构, 用阶跃加载使流量从最大到最小, 再从最小到最大</p> <p>绘制瞬时压力和时间函数的波形如图 22.2-38</p> <p>确定峰值压力 p_{max}、压力脉动 Δp、过渡过程时间 t_s、响应时间 t_p 和压力超调量 $\delta(p_{max} - p_n)$</p>	<p>a. 变量泵做该项试验</p> <p>b. 暂不做考核项目</p>
6	自吸试验	在额定转速、空载压力工况下, 测量吸入口真空度为零时的排量。以此为基准, 逐渐增加吸入阻力, 直至排量下降 1% 时, 测量其真空度	变量泵在最大排量下试验
7	噪声试验	在额定转速下, 分别测量空载压力至额定压力(变量泵为截流压力)范围内至少 6 个等分压力点的噪声值	<p>a. 变量泵在最大排量下试验</p> <p>b. 本底噪声应比被试泵实测噪声低 10dB(A) 以上, 否则应进行修正</p>
8	低温试验	被试泵和进口油温均处于 -20℃ 以下, 在空载压力下启动被试泵, 反复启动 5 次	<p>a. 变量泵在最大排量下试验</p> <p>b. 有要求时做该项试验</p>
9	高温试验	额定压力(变量泵为 70%截流压力)、额定转速下, 进口油温为 90℃ 以上时, 连续运转 1h	变量泵在最大排量下试验
10	超速试验	在额定转速的 115% 工况下, 分别在额定压力(变量泵为 70%截流压力)及空载压力下连续运转 15min 试验时被试泵的进口油温为 30~60℃	变量泵在最大排量下试验
11	超载试验	<p>a. 定量泵: 在额定转速下, 以额定压力的 125% 做连续运转</p> <p>b. 变量泵: 调节变量机构, 使被试泵拐点移至截流压力处, 在最大排量、额定转速和截流压力工况下做连续运转。试验结束后将拐点移回原处</p> <p>试验时被试泵的进口油温为 30~60℃</p>	

(续)

序号	试验项目	内容和方法	备注
12	冲击试验	在额定转速下按下述要求连续冲击： 冲击频率大于10次/min，额定压力(变量泵为截流压力)下保压时间大于 $T/3$ (T 为循环周期)，卸载压力低于额定压力(变量泵为截流压力)的10%(冲击波形如图22.2-39)	
13	满载试验	在额定压力(变量泵为70%截流压力)、额定转速下，做连续运转 试验时被试泵的进口油温为30~60℃	变量泵在最大排量下试验
14	效率检查试验	完成上述规定项目试验后，测量额定压力(变量泵为70%截流压力)、额定转速下的容积效率和总效率	变量泵在最大排量下试验
15	外渗漏检查试验	将被试元件擦干净，如有个别部位不能一次擦干净，运转后产生“假”渗漏现象，允许再次擦干净 a. 静密封：将干净吸水纸压贴于静密封部位，然后取下，纸上如有油迹即为渗油 b. 动密封：在动密封部位下方放置白纸，于规定时间内纸上如有油滴即为漏油	

注：序号10、11、12项属于耐久性试验项目。

表 22.2-31

序号	试验项目	内容和方法	备注
1	排量检查试验	按GB7936的有关规定进行	变量泵进行最大排量验证
2	容积效率试验	在额定压力(变量泵为70%截流压力)、额定转速下，测量容积效率	变量泵在最大排量下试验
3	压力振摆检查	在最大排量、额定压力、额定转速工况下，观察并记录泵出口压力振摆值	
4	输出特性试验	在最大排量、额定转速下，调节负载压力缓慢地升至截流压力，然后再缓慢地降至空载压力，重复3次 绘制输出特性曲线如图22.2-37	变量泵做该项试验
5	超载试验	在额定转速下，以额定压力的125%连续运转1min	定量泵做此项试验
6	冲击试验	在额定转速下按下述要求连续冲击10次以上： 冲击频率大于10次/min，截流压力下保压时间大于 $T/3$ (T 为循环周期)，卸载压力低于截流压力的10%(冲击波形如图22.2-39)	变量泵做该项试验
7	外渗漏检查	将被试元件擦干净，如有个别部位不能一次擦干净，运转后产生“假”渗漏现象，允许再次擦干净 a. 静密封：将干净吸水纸压贴于静密封部位，然后取下，纸上如有油迹即为渗油 b. 动密封：在动密封部位下方放置白纸，于规定时间内纸上如有油滴即为漏油	

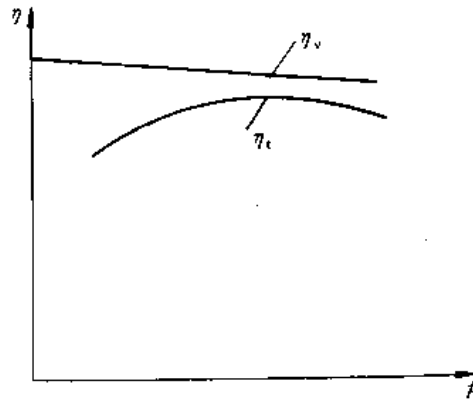


图 22.2-32 效率随压变化曲线

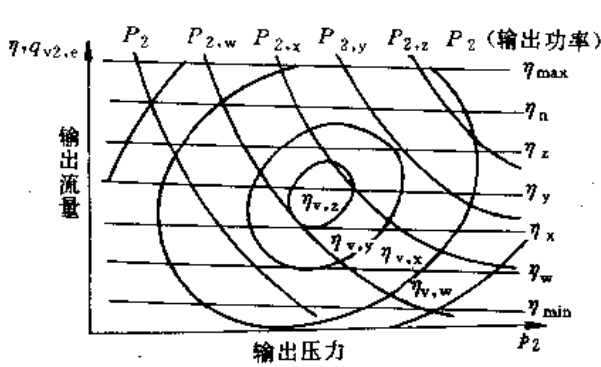


图 22.2-33 容积效率等效率曲线

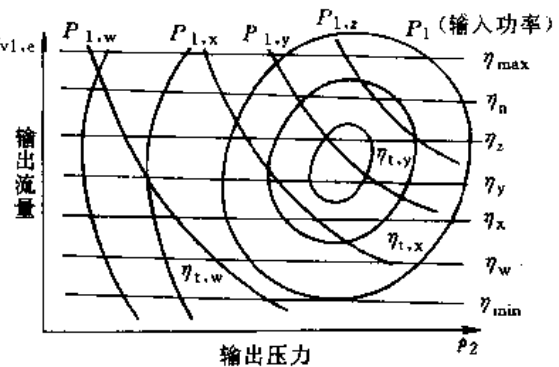


图 22.2-34 总效率等效率曲线

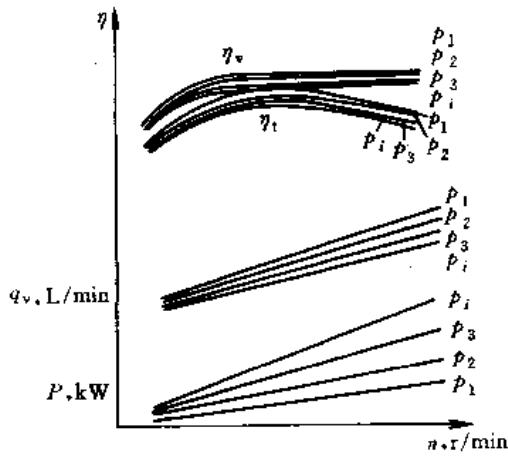


图 22.2-35 性能曲线

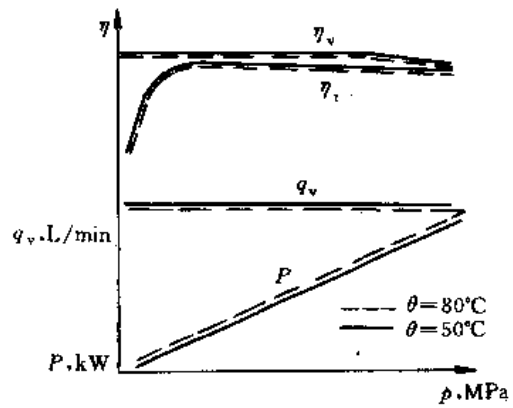


图 22.2-36 特性曲线

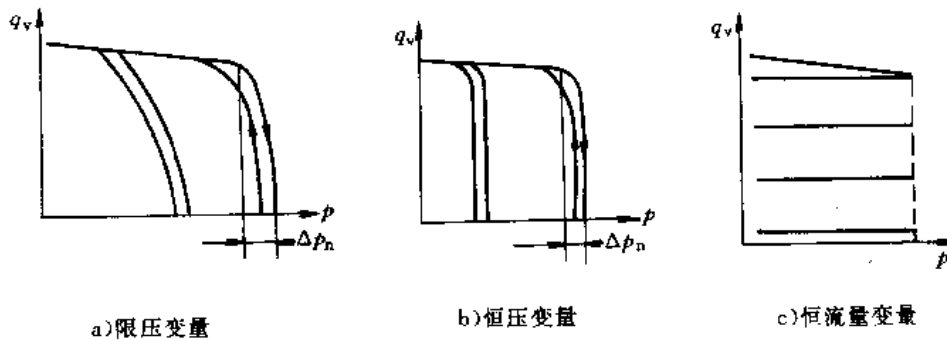


图 22.2-37 输出特性曲线

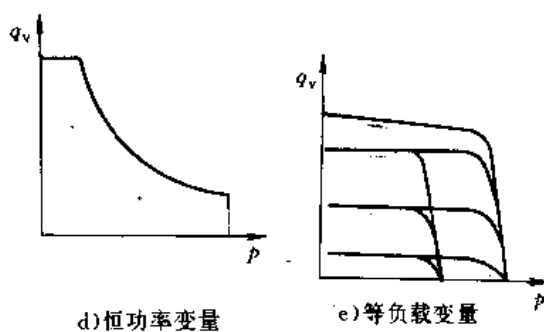


图 22.2-37 输出特性曲线(续)

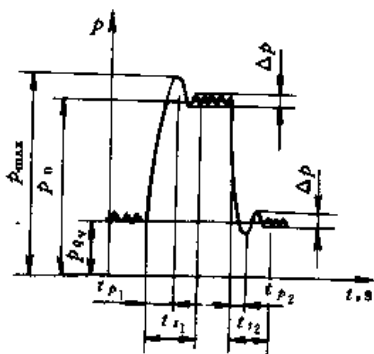


图 22.2-38 瞬时压力和时间曲线

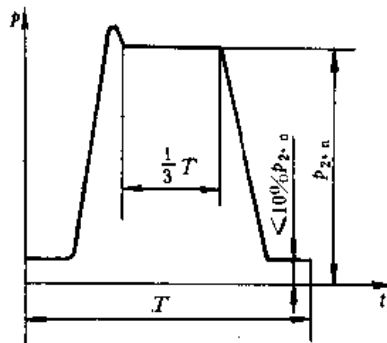


图 22.2-39 冲击波形曲线

1.9 液压轴向柱塞泵试验方法(JB/T7044—93)

(1) 试验条件
同 1.7(1)。

(2) 试验回路
试验回路原理图见图 22.2-40 和图 22.2-41。

(3) 试验项目和方法
型式试验项目和方法见表 22.2-33。出厂试验项

目和方法见表 22.2-34。

(4) 数据处理

容积效率由式(22.2-1)计算。

总效率由式(22.2-2)计算。

输出液压功率由式(22.2-3)计算。

输入液压功率由式(22.2-4)计算。

(5) 试验记录表和特性曲线

试验记录表同表 22.2-32。特性曲线见图 22.2-43 至图 22.2-46。冲击波形曲线见图 22.2-47。

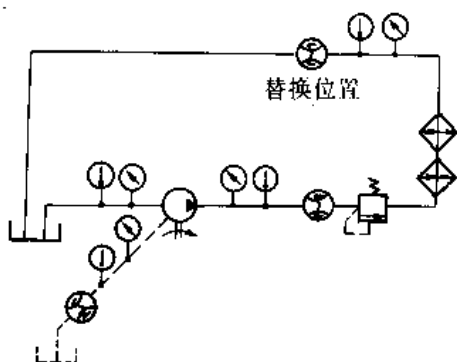


图 22.2-40 泵的开放式系统试验回路原理图

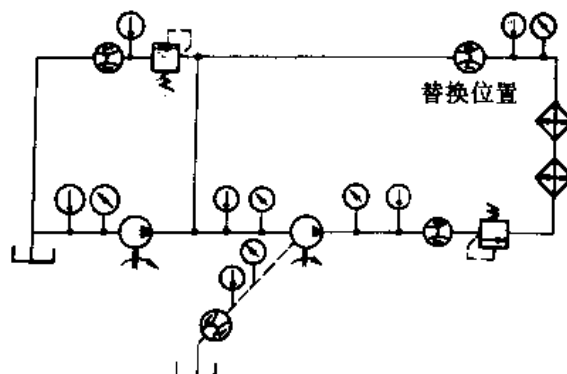
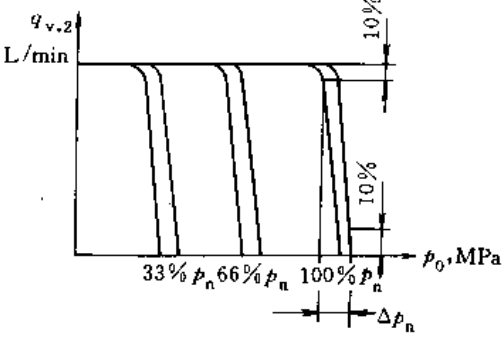


图 22.2-41 泵的闭式系统试验回路原理图

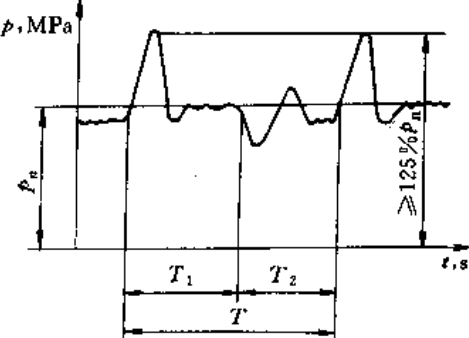
表 22.2-33

序号	试验项目	内容和方法	备注
1	排量验证试验	按 GB7936 的规定进行	
2	效率试验	<p>a. 在最大排量、额定转速下,使被试泵的出口压力逐渐增加至额定压力的 25% 左右。待测试状态稳定后,测量与效率有关的数据</p> <p>b. 按上述方法,使被试泵的出口压力约为额定压力的 40%、55%、70%、80%、100% 时,分别测量与效率有关的数据</p> <p>c. 转速约为额定转速的 100%、85%、70%、55%、40% 时,在上述各试验压力点,分别测量与效率有关的数据</p> <p>d. 绘出等效率特性曲线图(见图 22.2-42、图 22.2-43)或绘出性能曲线图(见图 22.2-44)</p> <p>e. 额定转速下,进口油温为 20~35℃ 和 70~80℃ 时,分别测量空载压力至额定压力范围内至少 6 个等分压力点的容积效率</p> <p>f. 绘出效率、流量、功率随压力变化的特性曲线图(见图 22.2-45)</p>	
3	变量特性试验	<p>A. 恒功率变量泵</p> <p>a. 最低压力转换点的测定:调节变量机构使被试泵处于最低压力转换状态,测量泵出口压力</p> <p>b. 最高压力转换点的测定:调节变量机构使被试泵处于最高压力转换状态,测量泵出口压力</p> <p>c. 恒功率特性的测定:根据设计要求调节变量机构,测量压力、流量相对应的数据,绘制恒功率特性曲线(压力-流量特性曲线)图(见图 22.2-46)</p> <p>d. 其他特性按设计要求进行试验</p> <p>B. 恒压变量泵</p> <p>恒压静特性试验:最大排量、额定转速下加载,绘制不同调定压力下的流量-压力特性曲线。如下图所示:</p> <p>调定压力: 33% p_n、66% p_n、100% p_n</p> 	

(续)

序号	试验项目	内容和方法	备注
5	变量特性试验	<p>输出流量：$0 \rightarrow 100\%q_{v2}$</p> <p>注：① 上下行曲线分别不得少于 10 个点 ② 试验系统中的安全阀不得开启 ③ p_n——额定压力</p> <p>C. 其他型变量泵 按图样及其技术要求或用户要求进行试验</p>	
4	自吸试验	<p>在最大排量、额定转速、空载压力工况下，测量吸入口真空度为零时的排量。以此为基准，逐渐增加吸入阻力，直至排量下降 1% 时，测量其真空度</p>	自吸泵做该项试验
5	噪声试验	<p>在最大排量、设定转速下，分别测量空载压力至额定压力范围内至少 6 个等分压力点的噪声值</p> <p>注：额定转速 $\geq 1500r/min$，设定转速为 $1500r/min$ $1000r/min \leq$ 额定转速 $< 1500r/min$，设定转速为 $1000r/min$ 额定转速 $< 1000r/min$，设定转速为额定转速</p>	<p>a. 本底噪声应比被试泵实测噪声低 $10dB(A)$ 以上，否则应进行修正</p> <p>b. 本项试验为考查项目</p>
6	低温试验	<p>使被试泵和进口油温均处于 $-20^\circ C$ 以下，在最大排量、空载压力工况下起动被试泵至少 5 次</p> <p>注：油液粘度根据设计要求</p>	对该性能有要求时可在工业性试验中考核
7	高温试验	<p>在额定工况下，进口油温为 $90^\circ C$ 以上时，连续运转至少 1h</p> <p>注：油液粘度根据设计要求</p>	
8	超速试验	<p>在最大排量、转速为 115% 额定转速下，分别在空载压力和额定压力下连续运转 15min。试验时被试泵的进口油温为 $30 \sim 60^\circ C$</p>	
9	超载试验	<p>在最大排量、额定转速、最高压力或 125% 的额定压力(选择其中高者)的工况下，连续运转。试验时被试泵的进口油温为 $30 \sim 60^\circ C$。</p>	
10	冲击试验	<p>A. 定量和手动变量泵 在最大排量、额定转速下，冲击频率为 $10 \sim 30$ 次/min，冲击波形符合图 22-2-47 规定，连续运转</p> <p>B. 恒功率变量泵 40% 额定功率的恒功率特性和额定转速下，冲击频率为 $10 \sim 30$ 次/min，冲击波形符合图 22-2-47 规定，连续运转</p> <p>C. 恒压变量泵 额定转速、额定压力、流量在 $10\%q_{vmax} \leq q_v \leq 80\%q_{vmax}$ 之间连续进行恒压段冲击(阶跃)循环试验，其波形如下图所示：</p>	记录冲击波形

(续)

序号	试验项目	内容和方法	备注
10	冲击试验	 <p>图中：T——冲击循环周期 T_1——额定压力小流量保压时间 T_2——额定压力大流量保压时间 p_n——额定压力 q_{max}——最大流量</p> <p>D. 其他变量型式 按最大功率的变量特性或用户要求试验 注：做冲击试验时，被试系的进口油温为 $30\sim 60^\circ\text{C}$</p>	记录冲击波形
11	满载试验	在额定工况下，进口油温为 $30\sim 60^\circ\text{C}$ 时做连续运转	
12	效率检查试验	完成上述规定项目试验后，测量额定工况下容积效率和总效率	
13	外渗漏检查试验	将被试泵擦干净，如有个别部位不能一次擦干净，运转后产生“渗漏现象”，允许再次擦干净 a. 静密封：将干净吸水纸压贴于静密封部位，然后取下，纸上如有油迹即为渗油 b. 动密封：在动密封部位下放置白纸，于规定时间内纸上如有油滴即为漏油	

注：连续运转试验时间或次数是指扣除与被试泵无关的故障时间或次数后的累积值。

表 22.2-34

序号	试验项目	内容和方法	备注
1	排量试验	在最大排量、额定转速、空载压力下，测量排量	必试
2	容积效率试验	在额定工况下，测量容积效率	必试
3	变量特性试验	在额定转速下，使被试泵变量机构全行程往复变化 3 次	必试
4	超载试验	在最大排量、额定转速、最高压力或 125% 的额定压力(选择其中高者)工况下，连续运转不少于 1min	必试
5	冲击试验	按型式试验中规定的相应方法进行试验，冲击次数不少于 10 次	必试
6	外渗漏检查试验	在上述全部试验过程中，检查动、静密封部位，不得有外渗漏	必试

注：出厂试验允许用试验转速代替额定速度。试验转速可由企业根据试验条件自行确定。

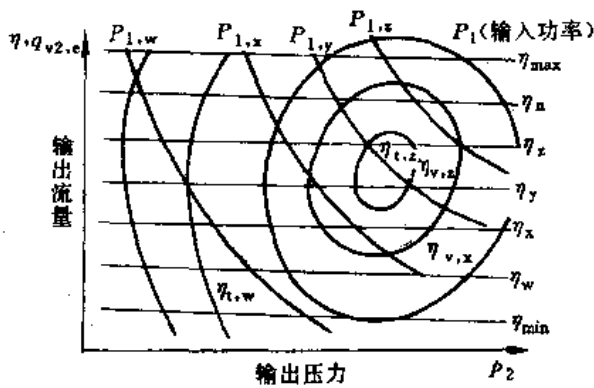


图 22.2-42 容积效率等效曲线

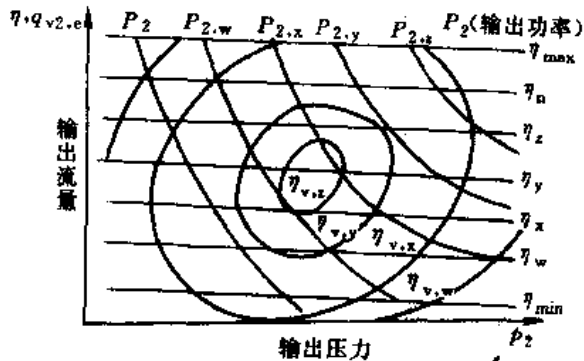


图 22.2-43 总效率等效率曲线

2 应用说明

(1) 液压泵和马达菱形、方形、矩形安装法兰和轴伸(GB2353.1-94)

该标准规定了液压泵和马达菱形、方形、矩形安装法兰和轴伸的尺寸系列和标记。适用于一般工业用途的各类液压泵和马达。有特殊要求的航空用液压泵和马达可不受此限制。

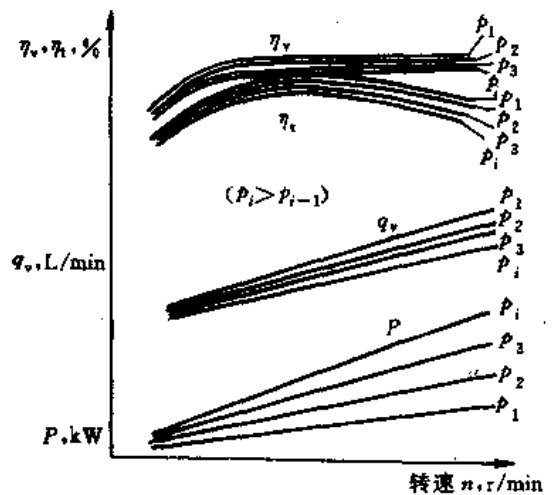


图 22.2-44 性能曲线

(2) 液压泵和马达多边形安装法兰(包括圆形安装法兰)和轴伸(GB/T2353.2-93)

该标准规定了液压泵和马达多边形安装法兰(包括圆形安装法兰)和轴伸的尺寸系列和标记。适用于一般工业用途的各类液压泵和马达。有特殊要求的航空

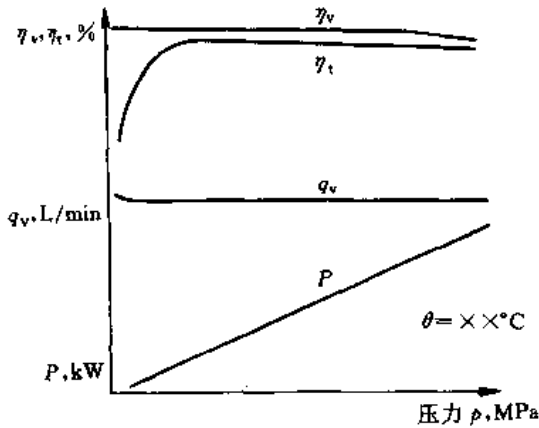


图 22.2-45 特性曲线

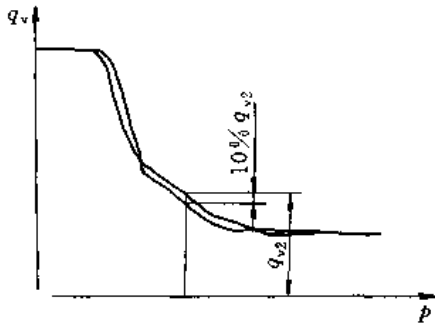


图 22.2-46 恒功率特性曲线

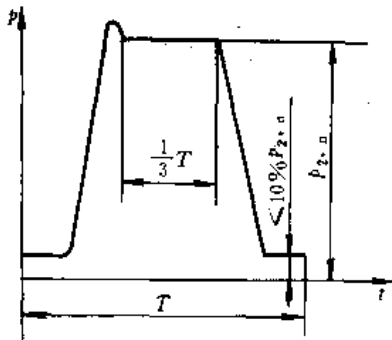


图 22.2-47 冲击波形曲线

用液压泵和马达可不受此限制。

(3) 液压轴向柱塞泵和马达方形安装法兰和轴伸 (JB5918-91)

该标准是在 GB2353.1-80 的基础上, 按照轴向柱塞泵和马达的排量范围规定了相应的方形安装法兰和轴伸的型式和尺寸。适用于额定压力为 20、25、31.5MPa, 排量为 2.5~315mL/r(共 6 档排量范围 22

种排量)的轴向柱塞泵和马达。其中同一档排量范围的泵和马达安装联接尺寸相同, 并与国外同类产品安装联接尺寸一致。

(4) 曲轴连杆径向柱塞液压马达安装法兰和轴伸 (JB/T5919-91)

该标准是在 GB2353.2-80 的基础上, 按照曲轴连杆径向柱塞液压马达的排量范围规定了相应的安装法兰和轴伸的型式和尺寸。适用于额定压力为 16、20MPa, 排量为 0.2~6.3L/r(共 5 档排量范围 9 种排量)的单排五缸型曲轴连杆式径向柱塞液压马达。其中同一档排量范围的马达安装联接尺寸相同, 并与国外同类产品安装联接尺寸一致。

(5) 内曲线(向外作用式)低速大扭矩液压马达安装法兰和轴伸 (JB5920.1-91)

该标准是在 GB2353.2 的基础上, 按照该类液压马达的排量范围规定了相应的安装法兰和轴伸的型式和尺寸。适用于额定压力为 20~25MPa, 排量为 0.25~12L/r(共 9 档排量范围 18 种排量)的内曲线(向外作用)式低速大扭矩轴转液压马达。其中同一档排量范围的马达安装联接尺寸相同, 并与国外同类产品安装联接尺寸一致。

(6) 液压泵、马达空载排量测定方法 (GB7936-87)

该标准规定了在稳态工况下测定液压泵和液压马达空载排量时的试验装置、试验条件、试验程序及试验数据的处理等。适用于以液压油为工作介质的容积式液压泵和液压马达。

应用时应遵照下列规则。

1) 试验装置的设计和安装应充分考虑人员和设备的安全, 允许在基本的试验回路中增加其他保证安全的元件或装置。

2) 试验回路管路应为直管路并与元件进出油口口径一致。

3) 试验前应排除系统中全部空气。

4) 被试元件壳体内部的油液压力影响到元件性能时, 试验过程中应将壳体压力保持在该元件性能所允许的范围, 并在试验报告中写明。

5) 压力测量点的位置允许大于规定值, 但应作出相应的管路损失修正。

6) 在液压泵试验回路原理图中, 输出口后面的流量计可任选一种。选用溢流阀前流量计时, 溢流阀后的测量仪表可省略。在液压马达试验回路中, 输入和输出处的流量计可任选一种。

7) 试验测量的数据与被试元件设计排量值出入很大时, 应提高液压泵的输入压力或液压马达的输出压

力后重新试验。

(7) 液压齿轮泵试验方法(JB/T7042-93)

该标准规定了液压齿轮泵的试验条件和试验装置,试验类别、试验项目和试验方法以及试验数据整理等。适用于以液压油为工作介质的液压齿轮泵。

应用时应遵照下列规则

1) 进行型式试验和出厂试验前,应对被试元件进行气密性检查和跑合试验。气密性检查时,在被试泵内腔充满 0.16MPa 的干净气体,浸没在防锈液中停留 1min 以上。跑合时要求在额定转速或试验转速下从空载压力开始,逐渐加载分级跑合。跑合时间和压力分级可根据需要决定,其中额定压力下跑合时间不得少于 2min。

2) 稳态试验时,允许将压力测量点位置移至距被试泵更远处,但必须考虑管路的压力损失。

3) 低温试验允许在工业性试验中考核。

(8) 液压叶片泵试验方法(JB/T7040-93)

该标准规定了叶片泵的试验条件和试验装置,试验类别、试验项目和试验方法以及试验数据处理等。适用于以液压油为工作介质的叶片泵。

变量叶片泵跑合试验时,应在 70% 截流压力下跑合时间不得少于 2min,其他应用规则同(7)有关内容。

(9) 液压轴向柱塞泵试验方法(JB/T7044-93)

该标准规定了轴向柱塞泵的试验条件和试验装置、试验类别、试验项目和试验方法以及试验数据处理等。适用于以液压油为工作介质的额定压力 ≤ 40MPa 的液压轴向柱塞泵。

应用规则同(7)有关内容。

3 与国际国外标准比较

(1) 液压泵和马达安装法兰和轴伸标准

1) GB2353.1-94 液压泵和马达安装法兰和轴伸的尺寸系列和标记(第一部分:二孔和四孔法兰和轴伸)是参照国际标准 ISO3019/2-1986 液压传动—容

积式泵和马达—安装法兰和轴伸的尺寸和标记代号—第 2 部分:二孔和四孔法兰和轴伸—米制系列制订的。其不同点是增加了关于矩形花键轴伸的有关内容但为非优先选用。其他主要技术内容保持一致。

2) GB/T2353.2-93 液压泵和马达安装法兰和轴伸的尺寸系列和标记(二)多边形法兰(包括圆形法兰是参照国际标准 ISO3019/3-1988 液压传动—容积式泵和马达—安装法兰和轴伸的尺寸和标记代号—第 3 部分:多边形法兰(包括圆形法兰)制订的。其主要不同点是较国际标准增加了轴伸直径 100mm 及 30° 压力角渐开线花键偶数齿数尺寸系列,但均作为非优先选用尺寸。其他技术内容保持一致。

3) JB5918-91 液压轴向柱塞泵和马达方形安装法兰和轴伸型式和尺寸是 GB2353.1-94 的具体引用。

4) JB/T5919-91 曲轴连杆径向柱塞液压马达安装法兰和轴伸的尺寸和标记(一)及 JB5920.1-91 内曲线(向外作用)式低速大扭矩液压马达安装法兰和轴伸的尺寸系列第一部分:压力为 20~25MPa 的轴转马达是 GB/T2353.2 的具体引用。与国际标准 ISO3019/3-1988 的异同见 GB/T2353.2。

(2) 液压泵、马达试验标准

1) GB7936-87 液压泵、马达空载排量测定方法是参照国际标准 ISO8426-1988 液压传动—容积式泵和马达—空载排量的测定制订的。其主要不同点是关于转速测量档数和试验转速的规定,见表 22.2-35。其他技术内容保持一致。

2) JB/T7042-93 液压齿轮泵试验方法

JB/T7040-93 液压叶片泵试验方法, JB/T7044-93 液压轴向柱塞泵试验方法 标准主要是参照日本油压工业会标准 JOHS101 液压泵试验标准, JOHS103 液压马达试验标准, JOHS108 液压柱塞泵试验标准和国际标准 ISO4409-1986 液压传动—容积式泵、马达和整体式传动装置—稳态性能的测定制订的。主要技术内容保持一致。

表 22.2-35

测量准确度等级	转速测量档数		试验转速	
	GB7936-87	ISO8426-1988	GB7936-87	ISO8426-1988
A	≥10	≥10	均匀分布	均匀分布
B	≥5	≥5		
C	3	≥3	额定转速	25%、50%、100%额定转速
	1			

第3章 液压控制阀

1 标准内容

1.1 四油口板式液压方向控制阀安装面 (GB/T2514-93)

(1) 字母符号

工作油口: A、B;

进油口: P;

回油口: T;

控制油口: X、Y;

泄油口: L;

固定螺钉螺纹孔: $F_1, F_2, F_3, F_4, F_5, F_6$;

定位销孔: G_1, G_2

固定螺钉直径: D

安装面最大圆角半径: R_{max}

(2) 公差

1) 安装面表面粗糙度 R_a 不大于 $0.8\mu m$;

2) 安装面表面平面度: 每100mm距离上
0.01mm;

3) 定位销孔: 直径公差 H12, 位置尺寸公差 $\pm 0.1mm$;

4) 螺纹孔位置尺寸公差: $\pm 0.1mm$;

5) 油口位置尺寸公差: $\pm 0.2mm$ 。

(3) 尺寸

1) 最大油口直径为4mm的安装面见图22.3-1和表22.3-1。

2) 最大油口直径为6.3mm的安装面见图22.3-2和表22.3-2。

3) 最大油口直径为11.2mm的安装面见图22.3-3和表22.3-3。

4) 最大油口直径为17.5mm的安装面见图22.3-4和表22.3-4。

5) 最大油口直径为23.4mm的安装面见图22.3-5和表22.3-5。

6) 最大油口直径为32mm的安装面见图22.3-6和表22.3-6。

各图中的注①、注②、注③和注④分别见2.1应用准则中的(2)、(3)、(4)和(5)条。

编号: GB/T2514-AA-02-4-A

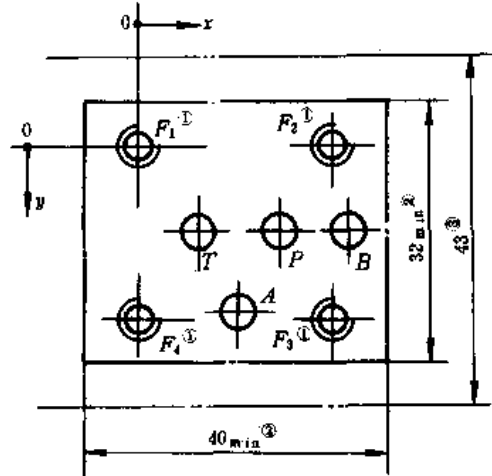


图 22.3-1

表 22.3-1 (mm)

	P	A	T	B	F_1	F_2	F_3	F_4
x	18.3	12.9	7.5	27.8	0	25.8	25.8	0
y	10.7	20.6	10.7	10.7	0	0	21.4	21.4
ϕ	4 _{max}	4 _{max}	4 _{max}	4 _{max}	M5	M5	M5	M5

编号: GB/T2514-AB-03-4-A

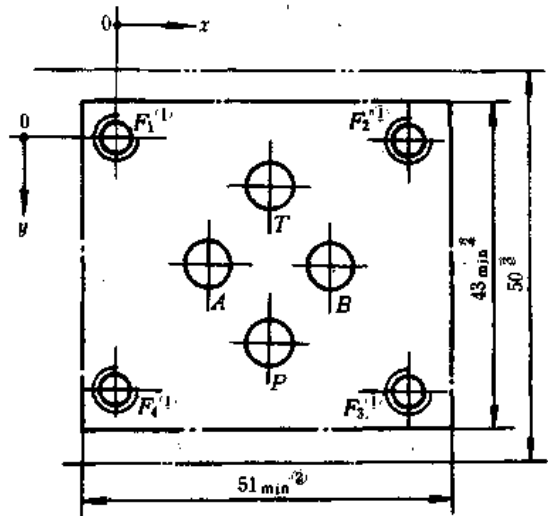


图 22.3-2

表 22.3-2 (mm)

	P	A	T	B	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄
x	21.5	12.7	21.5	30.2	0	40.5	40.5	0
y	25.9	15.5	5.1	15.5	0	-0.75	31.75	31
φ	6.3 _{max}	6.3 _{max}	6.3 _{max}	6.3 _{max}	M5	M5	M5	M5

编号: GB/T2514-AC-05-4-A

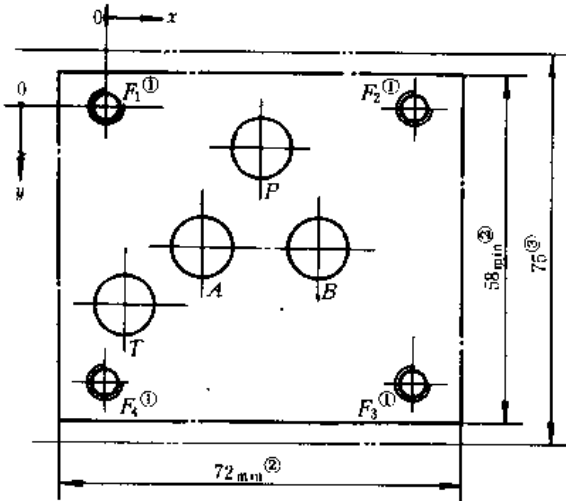


图 22.3-3

表 22.3-3 (mm)

	P	A	T	B	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄
x	27	16.7	3.2	37.3	0	54	54	0
y	6.3	21.4	32.5	21.4	0	0	46	46
φ	11.2 _{max}	11.2 _{max}	11.2 _{max}	11.2 _{max}	M6	M6	M6	M6

编号: GB/T2514 AD 07 4 A

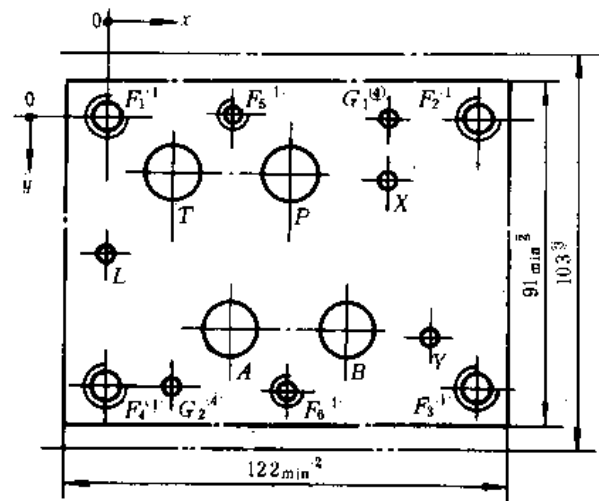


图 22.3-4

表 22.3-4 (mm)

	P	A	T	B	L	X	Y	G ₁	G ₂	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄	F ₅	F ₆
x	50	34.1	18.3	65.9	0	76.6	88.1	76.6	18.3	0	101.6	101.6	0	34.1	50
y	14.3	55.6	14.3	55.6	34.9	15.9	57.2	0	69.9	0	0	69.9	69.9	-1.6	71.5
φ	17.5 _{max}	17.5 _{max}	17.5 _{max}	17.5 _{max}	6.3 _{max}	6.3 _{max}	6.3 _{max}	4	4	M10	M10	M10	M10	M6	M6

编号: GB/T2514-AE-08-4-A

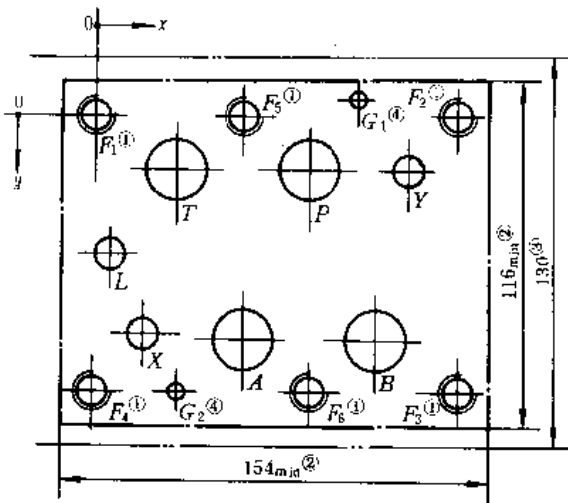


图 22.3-5

编号: GB/T2514-AF-10-4-A

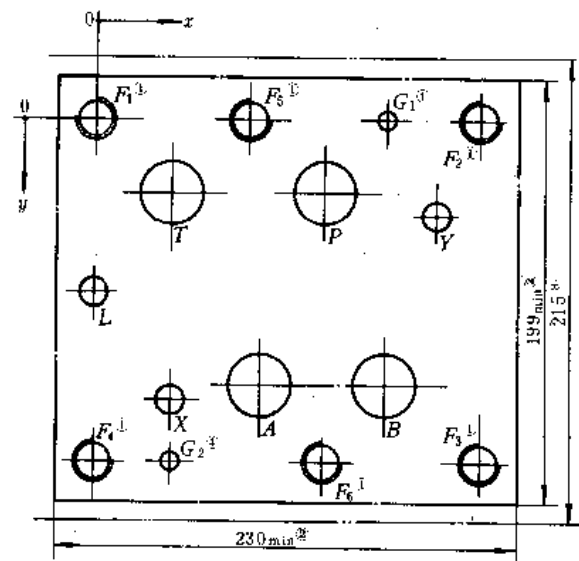


图 22.3-6

表 22.3-5

(mm)

	P	A	T	B	L	X	Y	G ₁	G ₂	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄	F ₅	F ₆
x	77	53.2	29.4	100.8	5.6	17.5	112.7	94.5	29.4	0	130.2	130.2	0	53.2	77
y	17.5	74.6	17.5	74.6	46	73	19	-4.8	92.1	0	0	92.1	92.1	0	92.1
φ	23.4 _{max}	23.4 _{max}	23.4 _{max}	23.4 _{max}	11.2 _{max}	11.2 _{min}	11.2 _{max}	7.5	7.5	M12	M12	M12	M12	M12	M12

表 22.3-6

(mm)

	P	A	T	B	L	X	Y	G ₁	G ₂	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄	F ₅	F ₆
x	114.3	82.5	41.3	147.6	0	41.3	168.3	147.6	41.3	0	190.5	190.5	0	76.2	114.3
y	35	123.8	35	123.8	79.4	130.2	44.5	0	158.8	0	0	158.8	158.8	0	158.8
φ	32 _{max}	32 _{max}	32 _{max}	32 _{max}	11.2 _{max}	11.2 _{max}	11.2 _{max}	7.5	7.5	M20	M20	M20	M20	M20	M20

1.2 板式液压流量控制阀安装面(GB8098—87)

(1) 字母符号

油口: A、B、P、T、X和Y;

固定螺钉螺纹孔: F₁, F₂, F₃, F₄, F₅和F₆;

定位销孔: G;

固定螺钉直径: D;

安装面圆角半径: R。

(2) 公差

1) 安装面表面粗糙度 R_a 不大于 0.8μm;

2) 安装面表面平面度: 每 100mm 距离上

0.01mm;

3) 定位销孔: 直径公差 H12, 位置尺寸公差 ±

0.1mm;

4) 螺纹孔位置尺寸公差: ±0.1mm;

5) 油口位置尺寸公差: ±0.2mm。

(3) 尺寸

1) 主油口最大直径为 6.3mm 的二油口流量控制阀安装面见图 22.3-7 和表 22.3-7。

2) 主油口最大直径为 14.7mm 的二油口流量控制阀安装面见图 22.3-8 和表 22.3-8。

3) 主油口最大直径为 14.7mm 的三油口流量控制阀安装面见图 22.3-9 和表 22.3-9。

4) 主油口最大直径为 17.5mm 的二油口流量控制阀安装面见图 22.3-10 和表 22.3-10

5) 主油口最大直径为 17.5mm 的三油口流量控制阀安装面见图 22.3-11 和表 22.3-11

6) 主油口最大直径为 23.4mm 的二油口流量控制阀安装面见图 22.3-12 和表 22.3-12。

7) 主油口最大直径为 23.4mm 的三油口流量控制阀安装面见图 22.3-13 和表 22.3-13。

8) 主油口最大直径为 28.4mm 的二油口流量控制阀安装面见图 22.3-14 和表 22.3-14。

9) 主油口最大直径为 28.4mm 的三油口流量控制阀安装面见图 22.3-15 和表 22.3-15。

注: 各图中的注①、注②、注③和注④分别见 2.2 应用准则中的(1)、(2)、(3)和(4)条。

编号: GB8098AB-03-4-B

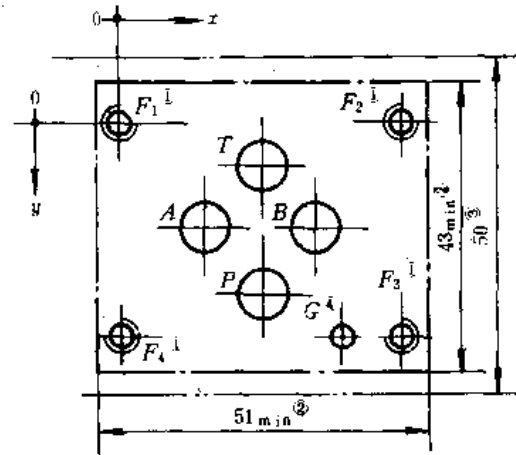


图 22.3-7

表 22.3-7 主油口最大直径为 6.3mm 的二油口流量控制阀的安装面尺寸

(mm)

尺寸	符号	P	A	T	B	G	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄
φ		6.3 _{max}	6.3 _{max}	6.3 _{max}	6.3 _{max}	3.4	M5	M5	M5	M5
x		21.5	12.7	21.5	30.2	33	0	40.5	40.5	0
y		25.9	15.5	5.1	15.5	31.75	0	-0.75	31.75	31

编号: GB 8098AK-06-2-A

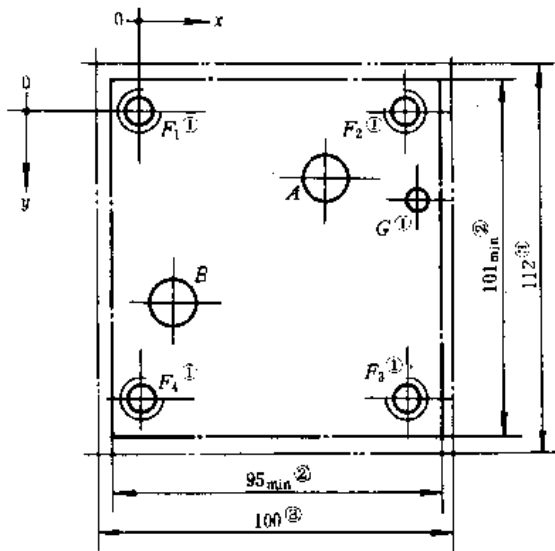


图 22.3-8

编号: GB 8098AL-06-3-A

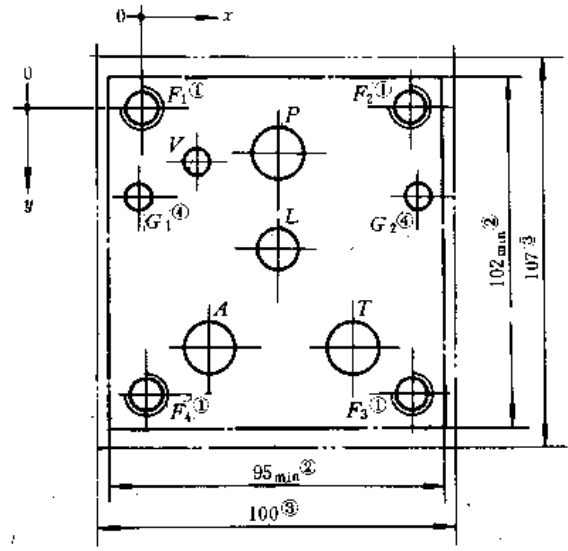


图 22.3-9

表 22.3-8 主油口最大直径为 14.7mm 的二油口流量控制阀的安装面尺寸 (mm)

尺寸	符号	A	B	G	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄
ϕ		14.7 _{max}	14.7 _{max}	7.5	M8	M8	M3	M8
x		54	9.5	79.4	0	76.2	76.2	0
y		11.1	52.4	23.8	0	0	82.6	82.6

表 22.3-9 主油口最大直径为 14.7mm 的三油口流量控制阀的安装面尺寸 (GB8098-87) (mm)

尺寸	符号	P	A	T	L	V	G ₁	G ₂	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄
ϕ		14.7 _{max}	14.7 _{max}	14.7 _{max}	11.1 _{max}	6.3 _{max}	7.5	7.5	M8	M8	M8	M8
x		38	19	57	38	11.8	-3.2	79.4	0	76.2	76.2	0
y		9.5	73.8	73.8	46.8	12	23.8	23.8	0	0	82.6	82.6

编号: GB 8098AM-07-2-A

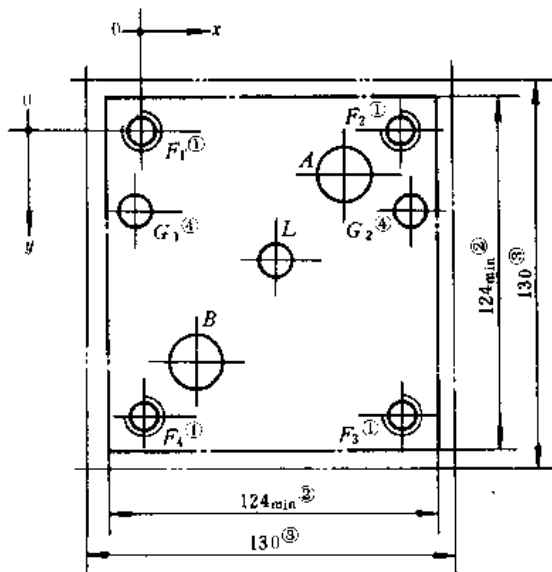


图 22.3-10

编号: GB 8098AN-07-3-A

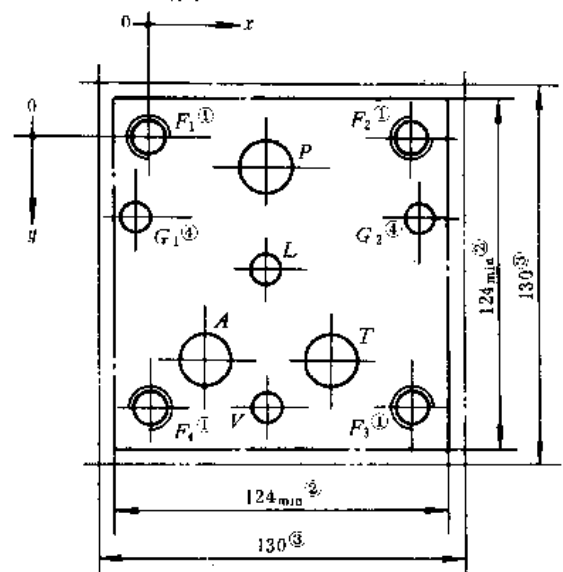


图 22.3-11

表 22.3-10 主油口最大直径为 17.5mm 的二油口流量控制阀的安装面尺寸 (mm)

尺寸符号	A	B	L	G ₁	G ₂	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄
φ	17.5 _{max}	17.5 _{max}	11.1 _{max}	10.4	φ10.4	M10	M10	M10	M10
r	75	20.6	50.8	-0.8	102.4	0	101.6	101.6	0
y	11.1	86.5	58.7	28.6	28.6	0	0	101.6	101.6

表 22.3-11 主油口最大直径为 17.5mm 的三油口流量控制阀的安装面尺寸 (mm)

尺寸符号	P	A	T	L	V	G ₁	G ₂	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄
φ	17.5 _{max}	17.5 _{max}	17.5 _{max}	11.1 _{max}	7.9 _{max}	10.4	10.4	M10	M10	M10	M10
r	50.8	23.8	77.8	50.8	50.8	-0.8	102.4	0	101.6	101.6	0
y	12.7	88.9	88.9	58.7	95.3	28.6	28.6	0	0	101.6	101.6

编号: GB 8098AP-08-2-A

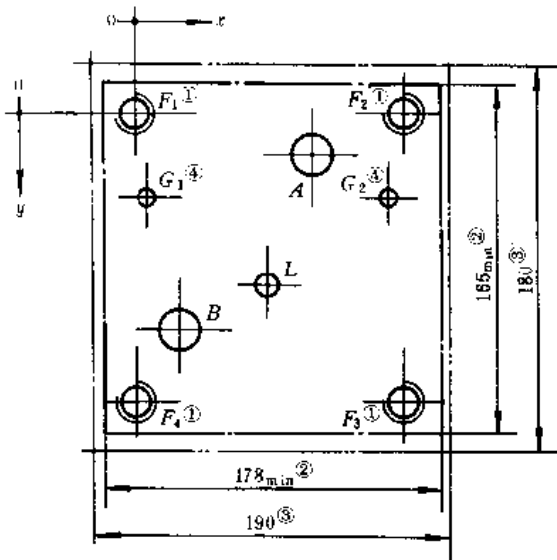


图 22.3-12

编号: GB 8098AQ-08-3-A

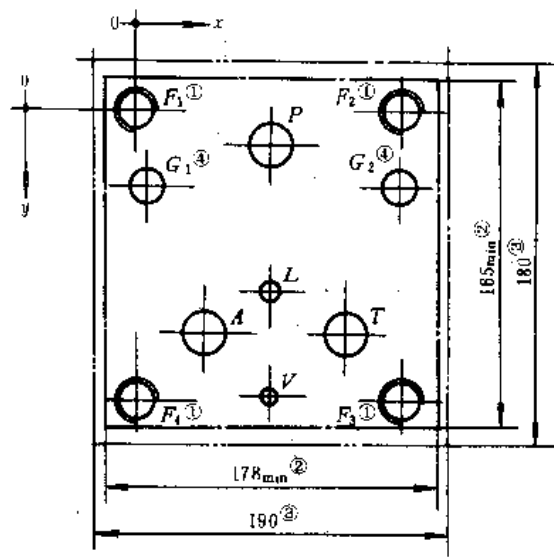


图 22.3-13

表 22.3-12 主油口最大直径为 23.4mm 的二油口流量控制阀的安装面尺寸 (mm)

尺寸符号	A	B	L	G ₁	G ₂	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄
φ	23.4 _{max}	23.4 _{max}	11.1 _{max}	16.5	16.5	M16	M16	M16	M16
r	104.8	22.2	73	1.6	144.5	0	146	146	0
y	12.7	104.8	85.7	41.3	41.3	0	0	133.4	133.4

表 22.3-13 主油口最大直径为 23.4mm 的三油口流量控制阀的安装面尺寸 (mm)

尺寸符号	P	A	T	L	V	G ₁	G ₂	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄
φ	23.4 _{max}	23.4 _{max}	23.4 _{max}	11.1 _{max}	7.9 _{max}	16.5	16.5	M16	M16	M16	M16
r	73	30.2	115.9	73	73	1.6	144.5	0	146	146	0
y	12.7	104.8	104.8	85.7	133.4	41.3	41.3	0	0	133.4	133.4

编号: GB 8098AR-09-2-A

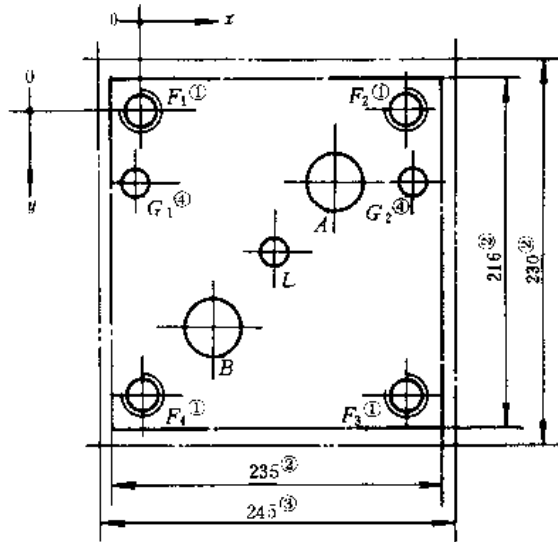


图 22.3-14

编号: GB 8098AS-09-3-A

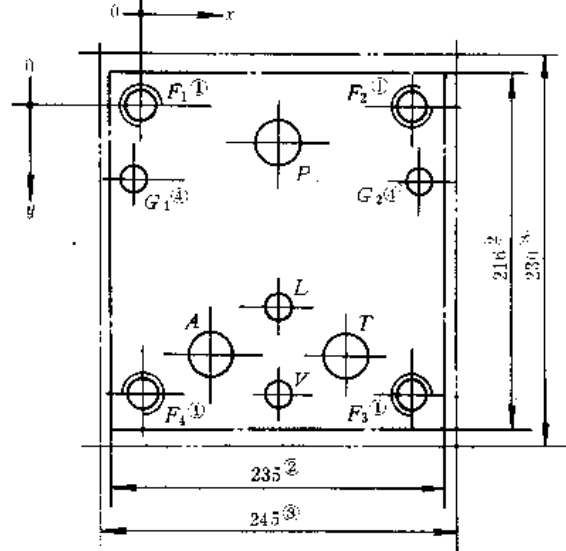


图 22.3-15

表 22.3-14 主油口最大直径为 28.4mm 的二油口流量控制阀的安装面尺寸 (mm)

尺寸	符号	A	B	L	G ₁	G ₂	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄
φ		28.4 _{max}	28.4 _{max}	11.1 _{max}	19.8	19.8	M20	M20	M20	M20
x		144.5	34.9	98.4	-1.6	198.4	0	196.8	196.8	0
y		17.5	144.5	119	55.5	55.5	0	0	177.8	177.8

表 22.3-15 主油口最大直径为 28.4mm 的三油口流量控制阀的安装面尺寸 (mm)

尺寸	符号	P	A	T	L	V	G ₁	G ₂	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄
φ		28.4 _{max}	28.4 _{max}	28.4 _{max}	11.1 _{max}	7.9 _{max}	19.8	19.8	M20	M20	M20	M20
x		98.4	34.9	161.9	98.4	98.4	-1.6	198.4	0	196.8	196.8	0
y		17.5	144.5	144.5	119	177.8	55.5	55.5	0	0	177.8	177.8

1.3 板式联接液压压力控制阀(不包括溢流阀)、顺序阀、卸荷阀和单向阀安装面 (GB8100-87)

(1) 字母符号

油口: A, B, P, T, X, Y。

固定螺钉孔: F₁, F₂, F₃, F₄, F₅, F₆。

定位销孔: G。

固定螺钉直径: D。

安装面圆角半径: R。

(2) 公差

1) 安装面表面粗糙度: R_a 不大于 0.8μm;

2) 安装面表面平面度: 每 100mm 距离上

0.01mm;

3) 定位销孔, 直径公差: H12, 位置尺寸公差: ±0.1mm;

4) 固定螺钉孔位置尺寸公差: ±0.1mm;

5) 油口位置尺寸公差: ±0.2mm。

(3) 尺寸

1) 主油口最大直径为 4mm 的压力控制阀、顺序阀、卸荷阀、节流阀和单向阀安装面见图 22.3-16 和表 22.3-16。

2) 主油口最大直径为 6.3mm 的压力控制阀、顺序阀、卸荷阀、节流阀和单向阀安装面见图 22.3-17 和表 22.3-17。

3) 主油口最大直径为 14.7mm 的压力控制阀、顺

序阀、卸荷阀、节流阀和单向阀安装面见图 22.3-18,和表 22.3-18。

4) 主油口最大直径为 23.4mm 的压力控制阀、顺序阀、卸荷阀、节流阀和单向阀安装面见图 22.3-19 和表 22.3-19。

5) 主油口最大直径为 32mm 的压力控制阀、顺序阀、卸荷阀、节流阀和单向阀安装面见图 22.3-20 和表 22.3-20。

注: 各图中的注 1)、注 2)、注 3) 和注 4) 分别见 2.3 应用准则的(1)、(2)、(3)和(4)条。

编号: GB 8100AA-02-4-8

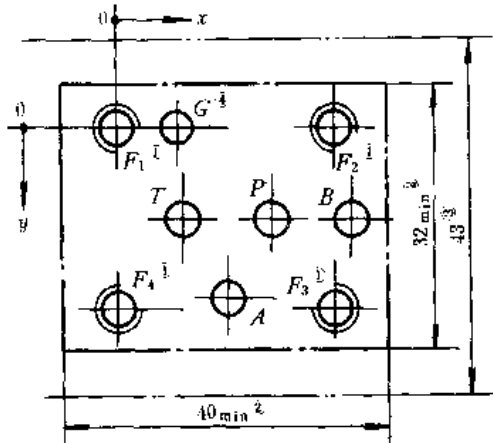


图 22.3-16

编号: GB 8100AB-03-4-B

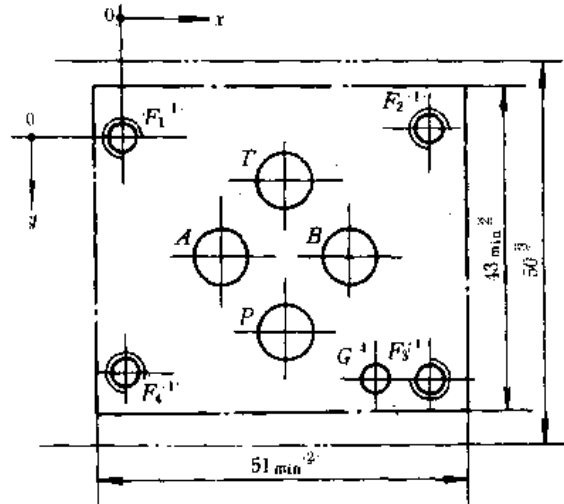


图 22.3-17

表 22.3-16 主油口最大直径为 4mm 的压力控制阀、顺序阀、卸荷阀、节流阀和单向阀的安装面尺寸

(mm)

尺寸	符号	P	A	T	B	G	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄
ϕ		4 _{max}	4 _{max}	4 _{max}	4 _{max}	3.4	M5	M5	M5	M5
x		18.3	12.9	7.5	27.8	7	0	25.8	25.8	0
y		10.7	20.6	10.7	10.7	0	0	0	21.4	21.4

表 22.3-17 主油口最大直径为 6.3mm 的压力控制阀、顺序阀、卸荷阀、节流阀和单向阀的安装面尺寸

(mm)

尺寸	符号	P	A	T	B	G	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄
ϕ		6.3 _{max}	6.3 _{max}	6.3 _{max}	6.3 _{max}	3.4	M5	M5	M5	M5
x		21.5	12.7	21.5	30.2	33	0	40.5	40.5	0
y		25.9	15.5	5.1	15.5	31.75	0	-0.75	31.75	31

表 22.3-18 主油口最大直径为 14.7mm 的压力控制阀、顺序阀、卸荷阀、节流阀和单向阀的安装面尺寸

(mm)

尺寸	符号	A	B	X	Y	G	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄
ϕ		14.7 _{max}	14.7 _{max}	4.8	4.8	7.5	M10	M10	M10	M10
x		7.1	35.7	21.4	21.4	31.8	0	42.9	42.9	0
y		33.3	33.3	58.7	7.9	66.7	0	0	65.7	66.7

编号: GB 8100AG-06-2-A

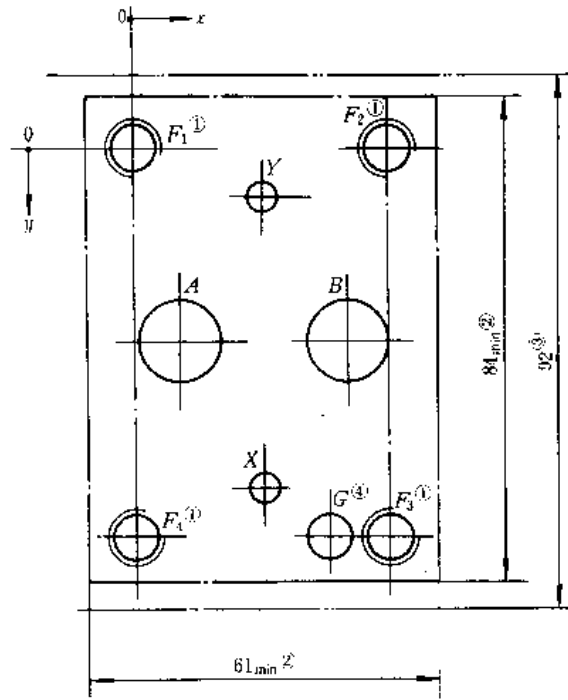


图 22.3-18

编号: GB 8100AH-08-2-A

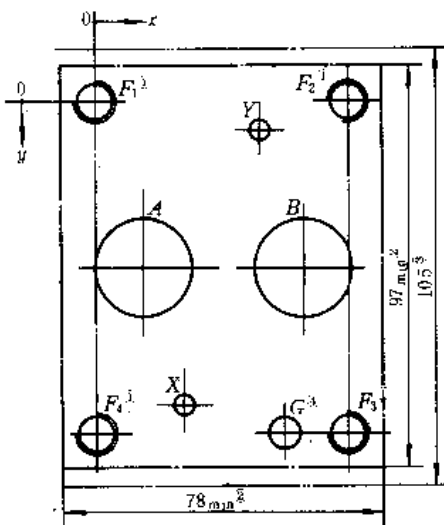


图 22.3-19

编号: GB 8100AJ-10-2-A

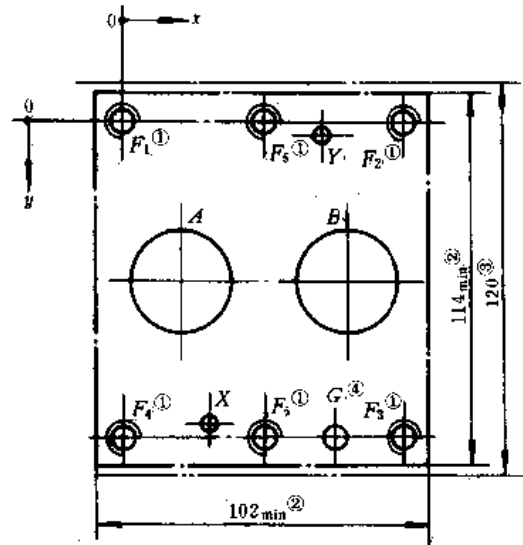


图 22.3-20

表 22.3-19 主油口最大直径为 23.4mm 的压力控制阀、顺序阀、卸荷阀、节流阀和单向阀的安装面尺寸

(mm)

尺寸符号	A	B	X	Y	G	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄
ϕ	23.4 _{max}	23.4 _{max}	4.8	4.8	7.5	M10	M10	M10	M10
x	11.1	49.2	20.8	39.7	44.5	0	60.3	60.3	0
y	39.7	39.7	73	6.4	79.4	0	0	79.4	79.4

表 22.3-20 主油口最大直径为 32mm 的压力控制阀、顺序阀、卸荷阀、节流阀和单向阀的安装面尺寸

(mm)

尺寸	符 号	A	B	X	Y	G	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄	F ₅	F ₆
φ		32 _{max}	32 _{max}	4.8	4.8	7.5	M10	M10	M10	M10	M10	M10
x		16.7	67.5	24.6	59.6	62.7	0	84.1	84.1	0	42.1	42.1
y		48.4	48.4	92.9	4	96.8	0	0	96.8	96.8	0	96.8

1.4 板式联接液压溢流阀安装面(GB8101—87)

(1) 字母符号

油口: A, B, P, T, X, Y;

固定螺钉孔: F₁, F₂, F₃, F₄, F₅, F₆;

定位销孔: G。

固定螺钉直径: D。

安装面圆角半径: R。

(2) 公差

1) 安装面表面粗糙度: R_a 不大于 0.8μm;

2) 安装面表面平面度: 每 100mm 距离上 0.01mm;

3) 定位销孔: 直径公差: H12, 位置尺寸公差: ±0.1mm;

4) 螺钉孔位置尺寸公差: ±0.1mm。

5) 油口位置尺寸公差: ±0.2mm。

(3) 尺寸

1) 主油口最大直径为 4mm 的溢流阀安装面见图 22.3-21 和表 22.3-21。

2) 主油口最大直径为 6.3mm 的溢流阀安装面见图 22.3-22 和表 22.3-22。

3) 主油口最大直径为 14.7mm 的溢流阀安装面见图 22.3-23, 表 22.3-23 和图 22.3-24, 表 22.3-24。

4) 主油口最大直径为 23.4mm 的溢流阀安装面见图 22.3-25, 表 22.3-25 和图 22.3-26, 表 22.3-26。

5) 主油口最大直径为 32mm 的溢流阀安装面见图

22.3-27, 表 22.3-27 和图 22.3-28, 表 22.3-28。

6) 主油口最大直径为 6.3mm 的远程调压阀安装面见图 22.3-29 和表 22.3-29。

7) 主油口最大直径为 14.7mm 的卸荷溢流阀安装面见图 22.3-30 和表 22.3-30。

8) 主油口最大直径为 23.4mm 的卸荷溢流阀安装面见图 22.3-31 和表 22.3-31。

9) 主油口最大直径为 32mm 的卸荷溢流阀安装面 22.3-32 和表 22.3-32。

各图中的注 1)、注 2)、注 3) 和注 4) 分别见应用准则中的(1)、(2)、(3)和(4)条。

编号: GB 8101-AA-02-4-C

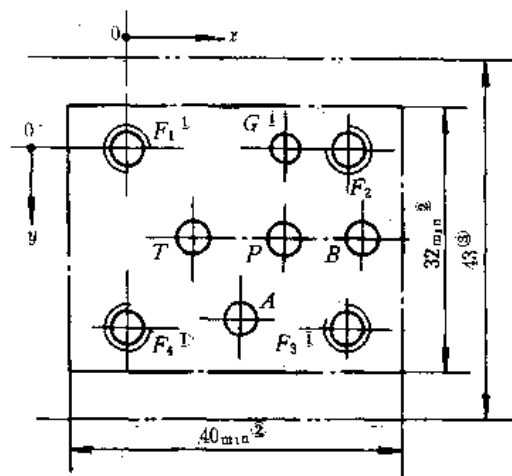


图 22.3-21

表 22.3-21 主油口最大直径为 4mm 的溢流阀的安装面尺寸

(mm)

尺寸	符 号	P	A	T	B	G	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄
φ		4 _{max}	4 _{max}	4 _{max}	4 _{max}	3.4	M5	M5	M5	M5
x		18.3	12.9	7.5	27.8	18.8	0	25.8	25.8	0
y		10.7	20.6	10.7	10.7	0	0	0	21.4	21.4

编号: GB 8101-AB-03-4-C

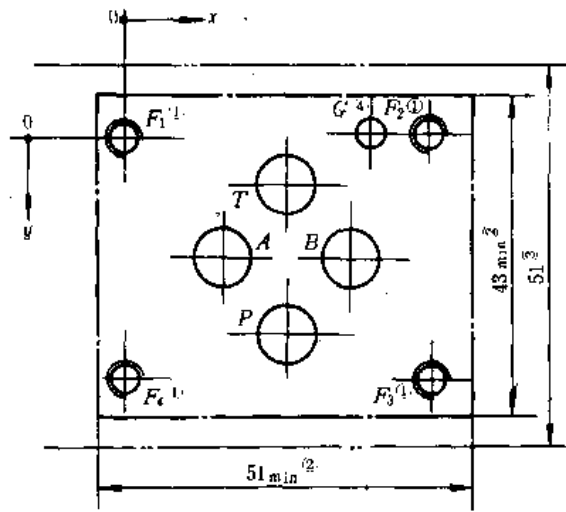


图 22.3-22

编号: GB 8101AG-06-2-A

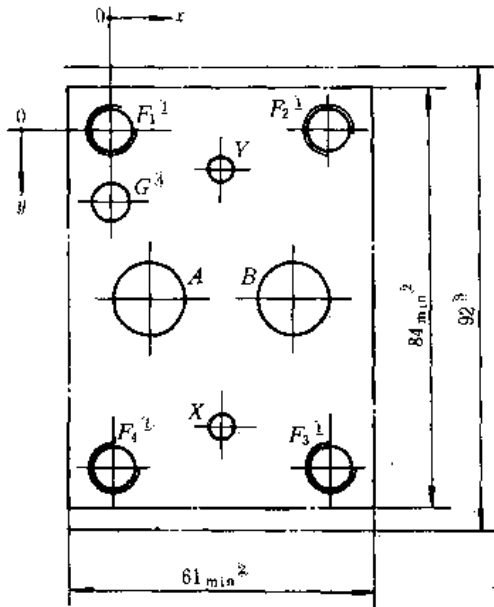


图 22.3-23

编号: GB 8101AR-06-2-A

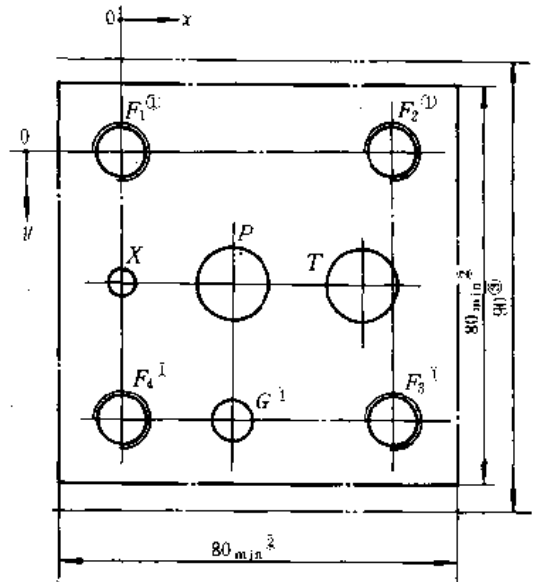


图 22.3-24

表 22.3-22 主油口最大直径为 6.3mm 的溢流阀的安装面尺寸 (mm)

尺寸	符号	P	A	T	B	G	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄
φ		6.3 _{max}	6.3 _{max}	6.3 _{max}	6.3 _{max}	3.4	M5	M5	M5	M5
x		21.5	12.7	21.5	30.2	33	0	40.5	40.5	0
y		25.9	15.5	5.1	15.5	-0.75	0	-0.75	31.75	31

表 22.3-23 主油口最大直径为 14.7mm 的溢流阀的安装面尺寸 (mm)

尺寸	符号	A	B	X	Y	G	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄
φ		14.7 _{max}	14.7 _{max}	4.8	4.8	7.5	M10	M10	M10	M10
x		7.1	35.7	21.4	21.4	0	0	42.9	42.9	0
y		33.3	33.3	58.7	7.9	14.3	0	0	66.7	66.7

表 22.3-24 主油口最大直径为 14.7mm 的溢流阀的安装面尺寸 (mm)

尺寸符号	P	T	X	G	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄
φ	14.7 _{max}	14.7 _{max}	4.8	7.5	M12	M12	M12	M12
r	22.1	47.5	0	22.1	0	53.8	53.8	0
y	26.9	26.9	26.9	53.8	0	0	53.8	53.8

编号: GB 8101AH-08-2-B

编号: GB 8101AS-08-2-A

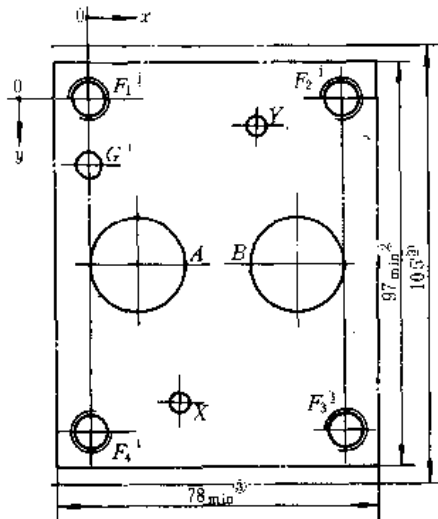


图 22.3-25

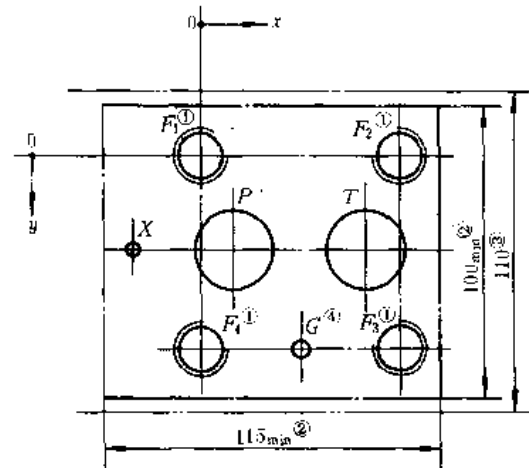


图 22.3-26

表 22.3-25 主油口最大直径为 23.4mm 的溢流阀的安装面尺寸 (mm)

尺寸符号	A	B	X	Y	G	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄
φ	23.4 _{max}	23.4 _{max}	4.8	4.8	7.5	M10	M10	M10	M10
r	11.1	49.2	40.6	39.7	0	0	60.3	60.3	0
y	39.7	39.7	73	6.4	15.9	0	0	79.4	79.4

表 22.3-26 主油口最大直径为 23.4mm 的溢流阀的安装面尺寸 (mm)

尺寸符号	P	T	X	G	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄
φ	23.4 _{max}	23.4 _{max}	6.3	7.5	M16	M16	M16	M16
r	11.1	55.6	-23.8	33.4	0	66.7	66.7	0
y	35	35	35	70	0	0	70	70

表 22.3-27 主油口最大直径为 32mm 的溢流阀的安装面尺寸 (mm)

尺寸符号	A	B	X	Y	G	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄	F ₅	F ₆
φ	32 _{max}	32 _{max}	48	48	7.5	M10	M10	M10	M10	M10	M10
r	16.7	67.5	24.6	59.6	0	0	84.1	84.1	0	42.1	42.1
y	48.4	48.4	92.9	4	21.4	0	0	96.8	96.8	0	96.8

编号: GB 8101AJ 10-2-B

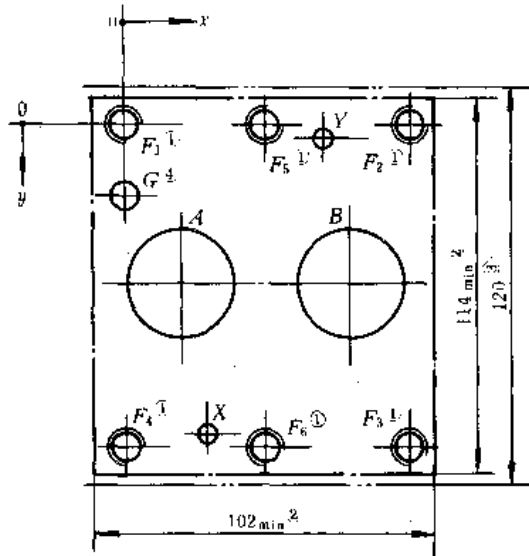


图 22.3-27

编号: GB 8101AT-10-2-A

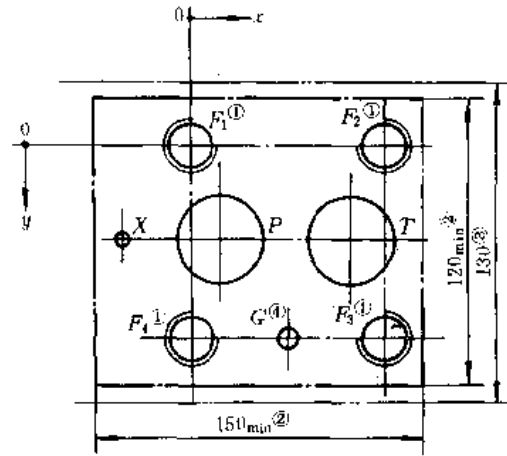


图 22.3-28

编号: GB 8101AU-03-2-A

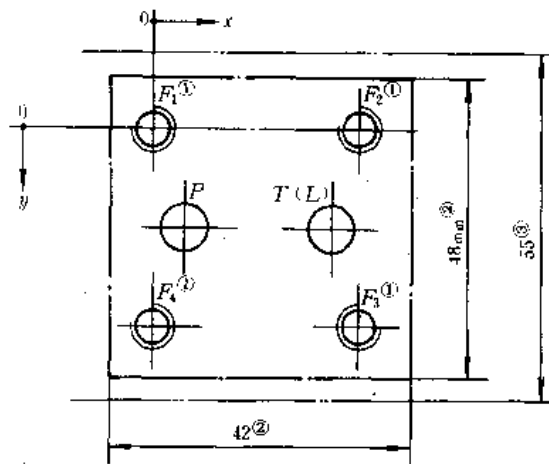


图 22.3-29

表 22.3-28 主油口最大直径为 32mm 的溢流阀的安装面尺寸

(mm)

尺寸	符号	P	T	X	G	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄
φ		32 _{max}	32 _{max}	6.3	7.5	M18	M18	M18	M18
x		12.7	76.2	-31.8	44.5	0	88.9	88.9	0
y		41.3	41.3	41.3	82.6	0	0	82.6	82.6

表 22.3-29 主油口最大直径为 6.3mm 的远程调压阀的安装面尺寸

(mm)

尺寸	符号	P	T(L)	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄
φ		6.3 _{max}	6.3 _{max}	M5	M5	M5	M5
x		3	28	0	30	30	0
y		19	19	0	0	38	38

编号: GB 8101AV-06-3-B

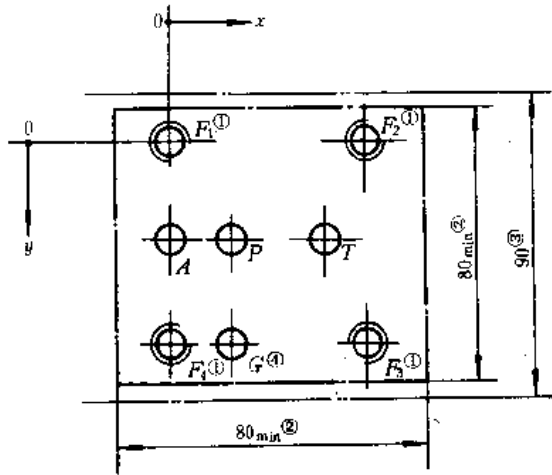


图 22.3-30

编号: GB 8101AW-08-3-A

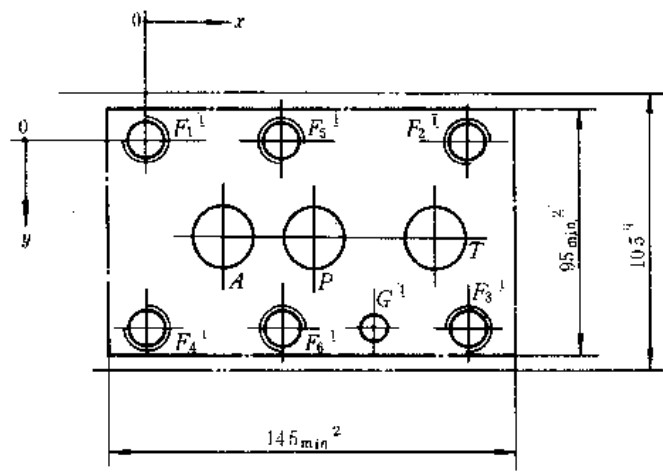


图 22.3-31

编号: GB 8101AX-10-A

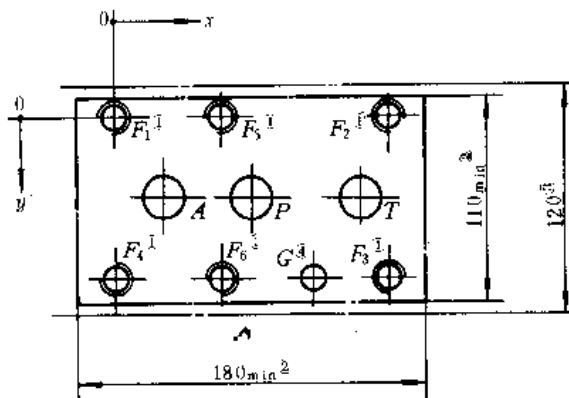


图 22.3-32

表 22.3-30 主油口最大直径为 14.7mm 的卸荷溢流阀的安装面尺寸 (mm)

尺寸	符号	P	A	T	G ₂	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄
φ		14.7 _{max}	14.7 _{max}	14.7 _{max}	7.5	M12	M12	M12	M12
x		22.1	0	47.5	22.1	0	53.8	53.8	0
y		26.9	26.9	26.9	53.8	0	0	53.8	53.8

表 22.3-31 主油口最大直径为 23.4mm 的卸荷溢流阀的安装面尺寸 (mm)

尺寸	符号	P	A	T	G ₂	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄	F ₅	F ₆
φ		23.4 _{max}	23.4 _{max}	23.4 _{max}	7.5	M16	M16	M16	M16	M16	M16
x		58.1	16	102.6	80.4	0	113.7	113.7	0	47	47
y		35	35	35	70	0	0	70	70	0	70

表 22.3-32 主油口最大直径为 32mm 的卸荷溢流阀的安装面尺寸 (mm)

尺寸 \ 符 号	P	A	T	G ₂	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄	F ₅	F ₆
φ	32 _{max}	32 _{max}	32 _{max}	7.5	M18	M18	M18	M18	M18	M18
x	70.7	20	134.2	102.5	0	146.9	146.9	0	58	58
y	41.3	41.3	41.3	82.6	0	0	82.6	82.6	0	82.6

1.5 液压阀安装面标识代号 (GB/T14043-93)

(1) 标识代号

液压阀安装面用顺序写出,并用短线分开的下面五组数字或字母标识。

1) 规定该安装面的国家标准代号 GB 及其顺序号。

2) 规定为保证互换性所必须的(除主油口规格、定位销及辅助油口以外的)有关技术内容(例如固定螺钉尺寸或油口布置等)的两个字母。

3) 规定主油口规格的两个数字,如表 22.3-33 所示。

表 22.3-33

代号	主油口直径(mm)
00	0 < φ ≤ 1.6
01	1.6 < φ ≤ 2.5
02	2.5 < φ ≤ 4
03	4 < φ ≤ 6.3
04	6.3 < φ ≤ 10
05	10 < φ ≤ 12.5
06	12.5 < φ ≤ 16
07	16 < φ ≤ 20
08	20 < φ ≤ 25
09	25 < φ ≤ 31.5
10	31.5 < φ ≤ 40
11	40 < φ ≤ 50
12	50 < φ ≤ 63
13	63 < φ ≤ 80

4) 规定主油口数的一个数字。

5) 标识设计变型的一个字母。

(2) 应用示例

图 22.3-3(即 GB/T2514 中图 3),主油口最大直径为 11.2mm 的回油口方向控制阀安装面标识代号为: GB/T2514-AC-05-4-A。

图 22.3-9(即 GB8098 中图 3),主油口最大直径为 14.7mm 的三油口流量控制阀安装面标识代号为: GB8098-AL-06-3-A。

图 22.3-18(即 GB8100 中图 3),主油口最大直径为 14.7mm 的压力阀、顺序阀、卸荷阀、节流阀和单向阀安装面标识代号为: GB8100-AG-06-2-A。

1.6 液压阀压差—流量特性试验方法 (GB8107-87)

(1) 符号和单位

符号和单位见表 22.3-34。

表 22.3-34

名 称	符 号	量 纲 ^①	单 位
阀的公称通径	D	L	m
体积流量	q _v	L ³ T ⁻¹	m ³ /s
相对于阀的流速	u	L T ⁻¹	m/s
相对于管道的流速	v	L T ⁻¹	m/s
雷诺数	Re	—	—
压差	Δp	M L ⁻¹ T ⁻²	Pa
阀损失系数	K	—	—
管道长度	l	L	m
管道摩擦系数	λ	—	—
管道内径	d	L	m
摄氏温度	θ	Θ	℃
运动粘度	ν	L ² T ⁻¹	m ² /s
油液密度	ρ	M L ⁻³	kg/m ³

①M—质量; L—长度; T—时间; Θ—温度。

(2) 试验装置

1) 典型的试验回路原理图见图 22.3-33。

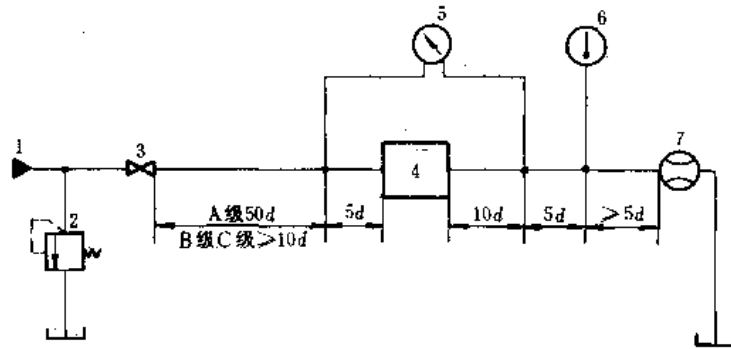


图 22-3-33

1—液压源 2—溢流阀 3—截止阀 4—被试阀 5—差压计 6—温度计 7—流量计

2) 压力测量点位置 被试阀上游测压点应设置在距离前端扰动源 $50d$ (A 级测量准确度) 或 $\geq 10d$ (B 级和 C 级测量准确度) 处; 距离被试阀 $5d$ 处。

被试阀下游测压点应设置在距离被试阀 $10d$ 处。

3) 温度测量点位置 温度测量点应设置在被试阀下游测压点的下游 $5d$ 处。

4) 流量测量点的位置 流量测量点应设置在温度测量点下游 $\geq 5d$ 处。

5) 测压孔 对 A 级测量准确度, 应采用由测压环组成的测压接头。当 $d \leq 6\text{mm}$ 时, 测压环中应包含 2 个均匀分布的测压孔; 当 $d > 6\text{mm}$ 时, 测压环中应包含 3 个或更多个均匀分布的测压孔。测压孔与测量仪表之间用导管相连接; 对 B 级和 C 级测量准确度, 可采用单个测压孔。

各测压孔直径应相等, 其直径应 $\leq 0.1d$, 但不得 $> 6\text{mm}$ 或 $< 1\text{mm}$ 。测压孔的长度不得小于其直径的 2 倍。与测量仪表相连接的导管横截面积不得小于测压孔横截面积总和的一半。

6) 管道和接头 管道应水平安装。管道和接头的内径应和阀的公称通径相一致。

(3) 试验条件

1) 试验用油液 试验用油液种类为一般液压油 (液)。试验用油液的固体颗粒污染等级代号不得高于 19/16 (有特殊试验要求时, 可另作规定)。

以液压油为工作介质试验时, 被试阀进口处的油液温度为 50°C (采用其他介质或有特殊要求时可另作规定)。试验结果用有因次表达时, 在整个试验过程中, 油液温度允许变化范围应符合表 22-3-35 规定; 试验结果用无因次表达时, 只要求每一试验工况的油液温度变化范围符合表 22-3-35 规定。

表 22-3-35 油液温度允许变化范围 ($^\circ\text{C}$)

测量准确度等级	A	B	C
允许变化范围	± 1.0	± 2.0	± 4.0

2) 测量准确度等级 测量准确度等级分 A、B、C 三级。型式试验的测量准确度等级不得低于 B 级。出厂试验的测量准确度等级不得低于 C 级。

3) 测量系统允许系统误差 用于试验测量的测量系统的允许系统误差不得大于表 22-3-36 规定的极限。

表 22-3-36 测量系统的允许系统误差

测量仪表参数	测量准确度等级		
	A	B	C
流量 (%)	± 0.5	± 1.5	± 2.5
压差 $\Delta p < 200\text{kPa}$ 表压时 (kPa)	± 2.0	± 6.0	± 10.0
压差 $\Delta p \geq 200\text{kPa}$ 表压时, (%)	± 0.5	± 1.5	± 2.5
温度 ($^\circ\text{C}$)	± 0.5	± 1.0	± 2.0

注: 表中给出的百分数极限系指被测量值的百分比, 而不是试验参数的最大值或测量系统的最大读数的百分比。

4) 稳态条件 被控参数的平均指示值在表 22-3-37 规定范围内变化时为稳态工况。在稳态工况下测量一组数值。

表 22-3-37 被控参数平均指示值允许变化范围

被 控 参 数	测量准确度等级		
	A	B	C
流量 (%)	± 0.5	± 1.5	± 2.5
压力 (%)	± 0.5	± 1.5	± 2.5
温度 ($^\circ\text{C}$)	± 1.0	± 2.0	± 4.0
粘度 (%)	± 5	± 10	± 15

注: * 原标准误印为 %

(4) 试验方法

1) 在被试阀允许的流量范围内调节流量, 测定不同流量 q_v 下, 通过被试阀给定通道时的压差 (ΔP)。

2) 从测得的总压差中减去管道损失, 计算阀的压

力损失，绘制特性曲线。

(5) 试验结果的表达

1) 管道损失计算方法 按B、C级测量准确度测试时，由式(22.3-1)计算管道损失

$$\Delta p = \lambda \frac{L}{d} \frac{\rho v^2}{2} \quad (22.3-1)$$

式中 λ 可从图 22.3-34 $Re-\lambda$ 曲线查出。

$$Re = \frac{vd}{\gamma}$$

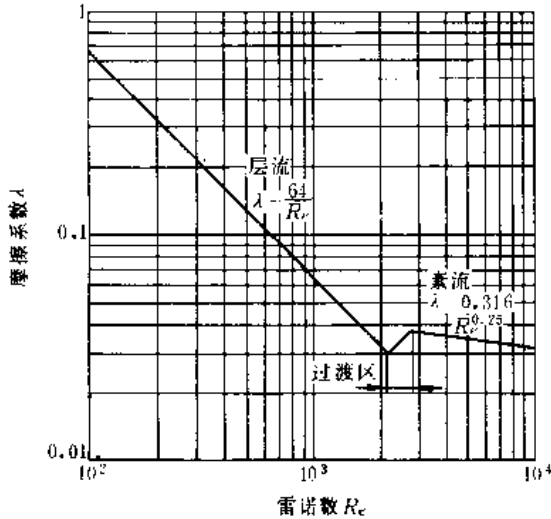


图 22.3-34 $Re-\lambda$ 曲线

按 A 级测量准确度测试时，计算公式同式(22.3-1)。式中 λ 值应从实测的 $Re-\lambda$ 曲线查出。具体作法如下。

① 拆除被试阀和管道，在两测压点之间连接上一适当长度的相同内径的管道(该管道的长度应保证通过最小流量时的压力损失处于所用仪表的量程以内)。

② 测量压力损失，按下式计算摩擦系数 λ 值。

$$\lambda = \frac{2\Delta p d}{l \rho v^2}$$

根据 Re 计算值，作出 $Re-\lambda$ 曲线。

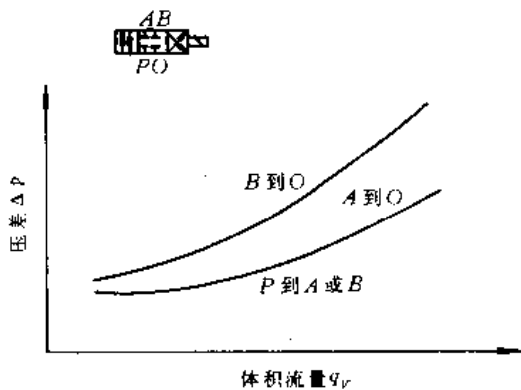


图 22.3-35 方向阀的有因次表达

2) 有因次表达 内部几何形状随流量和压力变化的阀，试验结果用有因次表达，典型曲线见图 22.3-35。

3) 无因次表达 具有固定的内部几何形状的阀，试验结果可用无因次表达。典型曲线见图 22.3-36。

雷诺数计算公式 $Re = \frac{uD}{\gamma}$

损失系数计算公式 $K = \frac{2\Delta p}{\rho u^2}$

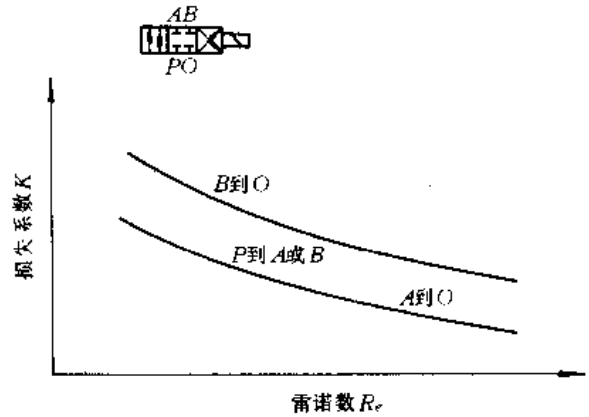


图 22.3-36 方向阀的无因次表达

1.7 流量控制阀试验方法(GB8104-87)

(1) 符号和单位

符号和单位见表 22.3-38。

表 22.3-38

名称	符号	量纲 ^①	单位
阀的公称通径	D	L	m
力	F	MLT^{-2}	N
阀内控制元件的线位移	L	L	m
阀内控制元件的角位移	β	—	rad
体积流量	q_v	L^3T^{-1}	m ³ /s
管道内径	d	L	m
压力、压差	$p, \Delta p$	$ML^{-1}T^{-2}$	Pa
时间	t	T	s
油液质量密度	ρ	ML^{-3}	kg/m ³
运动粘度	ν	L^2T^{-1}	m ² /s
摄氏温度	θ	θ	°C
等熵体积弹性模量	K_β	$M^{-1}T^{-2}$	Pa
体积	V	L^3	m ³

① M—质量；L—长度；T—时间； θ —温度。

(2) 试验条件通则

1) 试验用油液

①种类 一般液压油液。

②油温 以液压油为工作介质试验元件时, 被试阀进口处的油液温度为50℃。采用其他介质或有特殊要求时, 可另作规定。冷态起动试验时油液温度应低于25℃, 试验开始后允许油液温度上升。

③清洁度 试验用油液的固体颗粒污染等级代号不得高于19/16(特殊要求时另作规定)。

2) 测量点位置

①进口测压点应设置在扰动源(如阀的弯头)的下游和被试阀上游之间。距离扰动源的距离应不少于10d, 距离被试阀的距离为5d。

②出口测压点应设置在被试阀下游10d处。

③温度测量点应设置在被试阀进口测压点上游15d处。

④测压孔直径不得小于1mm, 不得大于6mm。测压孔长度不得小于测压孔直径的2倍。测压孔与测量仪器之间连接的管道的内径不得小于3mm。

3) 测量准确度 测量准确度等级分A、B、C三级。型式试验的测量准确度等级不得低于B级。出厂试验的测量准确度等级不得低于C级。

4) 测量系统允许系统误差 用于试验测量的测量系统的允许系统误差不得大于表22.3-39规定极限。

表 22.3-39 测量系统允许系统误差

测量参数	测量准确度等级		
	A	B	C
流量(%)	±0.5	±1.5	±2.5
压力 $p < 200\text{kPa}$ 表压时(kPa)	±2.0	±6.0	±10.0

表 22.3-41 流量控制阀试验方法

序号	项目名称	试验方法
1	耐压试验	同表22.3-43序号1
2	稳态流量—压力特性试验	被控流量和旁通流量应尽可能在控制部件设定值和压差的全部范围内进行试验 对于压力补偿型阀: 在进口和出口压力的规定增量下, 对指定的压力和流量从最小值至最大值进行试验 对于无压力补偿型阀 参照1.6节有关条款进行试验
3	外泄流量试验	试验方法同序号2。绘出进口流量—压差特性和出口流量—压差特性, 进口流量和出口流量之差即为外泄流量
4	调节控制部件所需“力”试验	在被试阀进口和出口压力变化范围内, 在各组进口和出口压力设定值下, 改变控制部件的调节设定值, 使流量由最小升至最大(正行程)又由最大回至最小(反行程), 测定各调节设定值下的对应的调节“力”

(续)

测量参数	测量准确度等级		
	A	B	C
$p \geq 200\text{kPa}$ 表压时, (%)	±0.5	±1.5	±2.5
温度(℃)	±0.5	±1.0	±2.0

注: 表中给出的百分数极限系指被测量值的百分比而不是试验参数的最大值或测量仪表的最大读数的百分比。

5) 稳态条件 被控参数的平均指示值在表22.3-40规定的范围内变化时为稳态工况。在稳态工况下允许测量一组参数。

表 22.3-40 被控参数平均指示值的允许变化范围

被控参数	测量准确度等级		
	A	B	C
流量(%)	±0.5	±1.5	±2.5
压力(%)	±0.5	±1.5	±2.5
油温(℃)	±1.0	±2.0	±4.0
粘度(%)	±5.0	±10.0	±15.0

(3) 试验装置

1) 试验回路 流量控制阀用作进口节流和三通旁通节流时的试验回路原理图见图22.3-37。流量控制阀用作出口节流时的试验回路原理图见图22.2-38。流量控制阀用作旁通节流时的试验回路原理图见图22.3-39。典型的分流阀试验回路原理图见图22.3-40。

2) 油源 油源的流量应能调节, 油源流量应大于被试阀的试验流量。油源的压力脉动量不得大于±0.5MPa。

(4) 试验项目和方法 流量控制阀试验项目和方法见表22.3-41, 分流阀试验项目和方法见表22.3-42。

(续)

序号	项目名称	试验方法
5	瞬态特性试验	<p>在控制部件的调节范围内,测试各调节设定值下的流量对时间的相关特性 带压力补偿的流量控制阀试验 操作程序:</p> <p>(1)关闭阀9,调节被试阀5的控制部件,由流量计7a读出稳态设定流量q_{V1},调节阀8a,读出流量q_V,流过阀8a时造成的压差Δp_2,由式$K = \frac{q_{V1}}{\sqrt{\Delta p_2}}$计算出阀8a的系数K</p> <p>(2)打开阀9,调节阀8b,读出q_V,通过阀8a和8b并联油路时所造成的压差Δp_1,当$q_{V1} - q_{V1} = K\sqrt{\Delta p_1}$时,即为被试阀响应时间的起始时刻,称$q_{V1}$为起始流量</p> <p>(3)操作阀9(由开至关),造成压力阶跃 测试方法(任选其中之一种):</p> <p>1)间接法—采用高频响应压力传感器,测出阀8a的瞬时压差Δp,按公式$q_V = K\sqrt{\Delta p}$计算通过被试阀5的瞬时流量</p> <p>2)直接法—采用高频响应的压力传感器和流量传感器,直接由流量传感器读出瞬时流量。用压力传感器来校核流量传感器相位的准确性</p> <p>阀9的操作时间,不得大于被试阀响应时间的10%,最大不超过10ms</p> <p>被试阀与阀8a和8b之间的连通容积应保证,估算的压力梯度$\frac{dp}{dt} = \frac{q_{V1}K_1}{V}$至少应为实测压力梯度的10倍</p> <p>式中 q_{V1}—设定的稳态流量 K₁—等焓体积弹簧模量 V—被试阀与阀8a、8b之间的连通容积</p>

注:表中元件号见图22.3.37、38、39。

表 22.3-42 分流阀试验项目和方法

序号	项目名称	试验方法		
1	耐压试验	同表22.3-43序号1		
2	稳态流量— 压力特性试验	按下表出口压力规定,测定A、B口的出口压力,在规定的进口流量范围内,测定各个进口流量设定值下的进口压力和出口流量		
		出口压力规定		
		序号	A口	B口
		1	p_{min}	$p_{min} \rightarrow p_{max} \rightarrow p_{min}$
		2	$p_{min} \rightarrow p_{max} \rightarrow p_{min}$	p_{min}
		3	p_{max}	$p_{min} \rightarrow p_{max} \rightarrow p_{min}$
4	$p_{min} \rightarrow p_{max} \rightarrow p_{min}$	p_{max}		
5	$p_{min} \rightarrow p_{max} \rightarrow p_{min}$	$p_{min} \rightarrow p_{max} \rightarrow p_{min}$		
3	瞬态特性试验	<p>在进口流量变化范围内,测量在阀6a和6b作不同的操作(同时动作或不同时动作)时产生的不同压力阶跃情况下,各分流流量对时间的相关特性 操作程序:</p> <p>(1)关闭阀6a和6b,分别调节阀7a和7c,使A、B口的出口压力为最高负载压力。由压力计4b、4d和4c,4e分别读出阀7a和7c的进出口压力p_1、p_2和p_3、p_4,由流量计8a和8b读出单独通过阀7a和阀7c的稳态流量q_{V1A}和q_{V1B},计算阀7a系数K_A和阀7c系数K_B</p>		

(续)

序号	项目名称	试验方法												
3	瞬态特性试验	$K_A = q_{V_{sA}} / \sqrt{\Delta p_{2A}} = q_{V_{sA}} / \sqrt{p_1 - p_2}$ $K_B = q_{V_{sB}} / \sqrt{\Delta p_{2B}} = q_{V_{sB}} / \sqrt{p_5 - p_6}$ <p>(2) 开启阀 6a 和 6b, 将阀 7b 和 7d 调至使 A 口和 B 口的出口压力为最小负载压力。由压力表 4b、4c 和 4d、4e 分别读出阀 7a 和 7b 及 7c 和 7d 并路油路前后压力 p_3、p_4 和 p_7、p_8。计算瞬态特性响应起始时刻的流量 $q_{V_{1A}}$ 和 $q_{V_{1B}}$</p> $q_{V_A} = q_{V_{1A}} = K_A \sqrt{\Delta p_{1A}} = K_A \sqrt{p_3 - p_4}$ $q_{V_B} = q_{V_{1B}} = K_B \sqrt{\Delta p_{1B}} = K_B \sqrt{p_7 - p_8}$ <p>(3) 操作阀 6a 和(或)6b, 产生压力阶跃, 操作程序如下表规定</p> <table border="1" data-bbox="448 779 1369 1055"> <caption>阀 6a 和 6b 操作顺序</caption> <thead> <tr> <th>序号</th> <th>阀 6a</th> <th>阀 6b</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>突闭</td> <td>始终开启</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>始终开启</td> <td>突闭</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>突闭</td> <td>突闭</td> </tr> </tbody> </table> <p>测试方法(任选其中一种):</p> <p>(1) 间接法——采用高频响应压力传感器测出阀 7a 和 7c 的瞬时压差 Δp_A 和 Δp_B, 按公式 $q_{V_A} = K_A \sqrt{\Delta p_A} q_{V_B} = K_B \sqrt{\Delta p_B}$ 算出 A、B 口的瞬时流量 q_{V_A} 和 q_{V_B}</p> <p>(2) 直接法——采用高频响应的压力传感器和流量传感器, 直接由流量传感器读出 A、B 口的瞬时流量 q_{V_A} 和 q_{V_B}。由压力传感器读出瞬时压差 Δp_A 和 Δp_B 来校核流量传感器和相位准确性。对阀 6a 和 6b 的操作时间以及回路中加载部分的压力梯度的要求同表 22.3-44 序号 5 相关内容</p>	序号	阀 6a	阀 6b	1	突闭	始终开启	2	始终开启	突闭	3	突闭	突闭
序号	阀 6a	阀 6b												
1	突闭	始终开启												
2	始终开启	突闭												
3	突闭	突闭												

注: 表中元件号见图 22.3-40。

(5) 试验报告

1) 试验报告中 被试阀和试验条件至少应包括的资料

各阀均需要的资料: 制造厂名称; 产品型号、系列号; 制造厂有关阀的说明; 阀的连接管道和管接头明细表; 过滤要求; 回路中所装过滤器精度等级; 试验油液的实际固体颗粒污染等级; 试验油液(牌号和说明); 油液运动粘度和密度; 油液的等熵体积弹性模量; 试验油液温度; 环境温度。

分流阀所需资料: 最小流量; 给定分流比。

2) 下列试验结果应绘成表格和曲线。

流量控制阀:

耐压压力值;

稳态流量—压力特性(在指定的设定范围内)(见图 22.3-41);

调节控制部件所需“力”;

在设定的各压力和流量条件下的瞬态特性(见图 22.3-42), 即:

① 流量—时间瞬态特性; 或压力—时间特性及其计算所得到的流量—时间特性(均用图形表示)。

② 响应时间和瞬态恢复时间。

③ 流量超调量相对于最终稳态流量的比值。

分流阀:

耐压压力值;

稳态流量—压力特性;

在 A、B 口的各压力和流量值下的瞬态特性(见图

22.3-42), 即:

①流量—时间瞬态特性, 或压力—时间特性及其计算得到的流量—时间特性(均用图形表示)。

②响应时间及瞬态恢复时间。

③流量超调量或分流误差相对于最终稳态流量的比值。

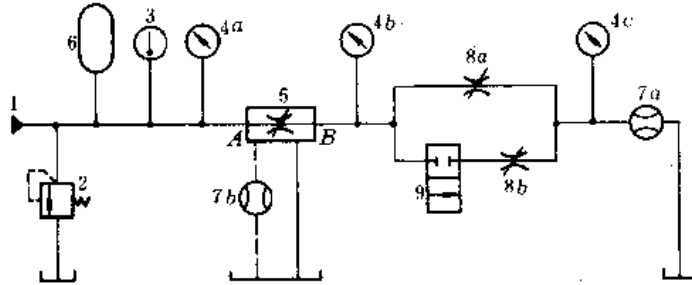


图 22.3-37 用作进口节流和三通旁通节流时的流量控制阀试验回路原理图

1—液压源 2—溢流阀 3—温度计 4—压力计(做瞬态试验时应应用高频响应压力传感器)
5—被试阀 6—蓄能器(需要和可能的情况下加设) 7—流量计(采用瞬态试验第二种方法时应应用高频响
应流量传感器) 8—节流阀 9—二位二通换向阀

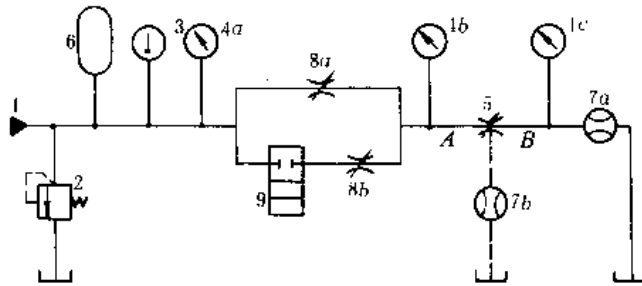


图 22.3-38 用作出口节流时的流量控制阀试验回路原理图

1—液压源 2—溢流阀 3—温度计 4—压力计(瞬态试验时用高频响应压力传感器) 5—被试阀
6—蓄能器(需要和可能的情况下加设) 7—流量计(采用瞬态试验第二种方法时应应用高频响
应流量传感器) 8—节流阀 9—二位二通换向阀

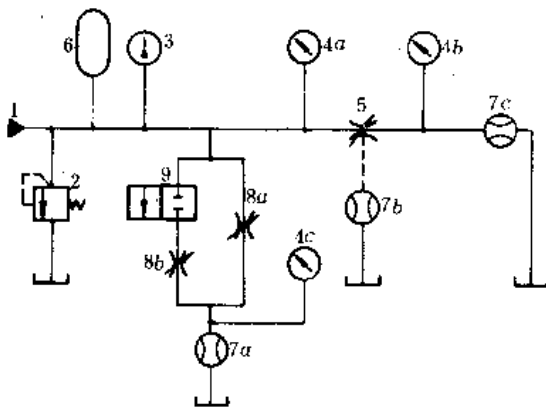


图 22.3-39 用作旁通节流时的流量控制阀试验回路原理图

1—液压源 2—溢流阀 3—温度计 4—压力计
(瞬态试验时应采用高频响应压力传感器) 5—被试阀
6—蓄能器(需要和可能的情况下加设)
7—流量计(采用瞬态试验第二种方法时应应用高频响
应流量传感器) 8—节流阀 9—二位二通换向阀

1.8 压力控制阀试验方法(GB8105—87)

(1) 符号和单位

符号和单位见表 22.3-38。

(2) 试验条件通则

同 1、7(2)。

(3) 试验装置

1) 试验回路 典型的溢流阀试验回路原理图见图 22.3-43。典型的减压阀试验回路原理图见图 22.3-44。

2) 油源 油源的流量应能调节, 油源流量应大于被试阀的试验流量。油源的压力脉动量不得大于±0.5MPa, 并能允许短时间压力超载 20%~30%。

3) 回路容积刚度 被试阀和试验回路的相关部分所组成的表现容积刚度, 应保证压力梯度在下列给定值范围内: 3000~4000MPa/s; 600~800MPa/s; 120~160MPa/s。

(4) 试验项目和方法

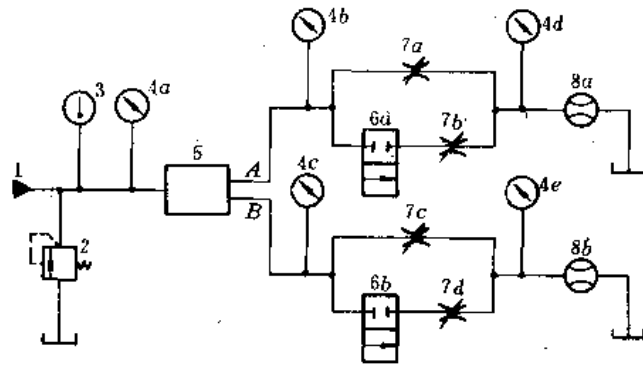


图 22.3-40 分流阀试验回路原理图

1—液压源 2—溢流阀 3—温度计 4—压力计(瞬态试验时应采用高频响应压力传感器)
5—被试阀 6—二位二通阀 7—节流阀 8—流量计(采用瞬态试验第二种方法时应用高频响应流量传感器)

溢流阀试验项目和方法见表 22.3-43。减压阀试验项目和方法见表 22.3-44。

(5) 试验报告

1) 试验报告中被试阀和试验条件至少应包括的资料

制造厂名称;产品规格(型号、系列号等);制造厂关于阀的说明;连接管道和管接头明细表;过滤要求;回路中过滤器精度等级;试验油液固体颗粒污染等级代号;试验油液(牌号和说明);油液运动粘度和密度;油液的等熵体积弹性模量;油液温度;环境温度。

2) 下列试验结果应给成表格或曲线耐压压力值;稳态压力—流量特性曲线,见图 22.3-45;

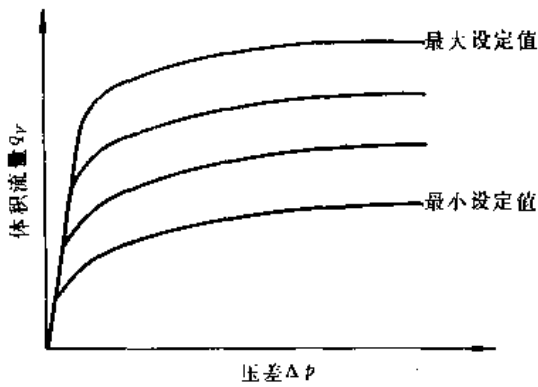


图 22.3-41 流量控制阀稳态特性曲线

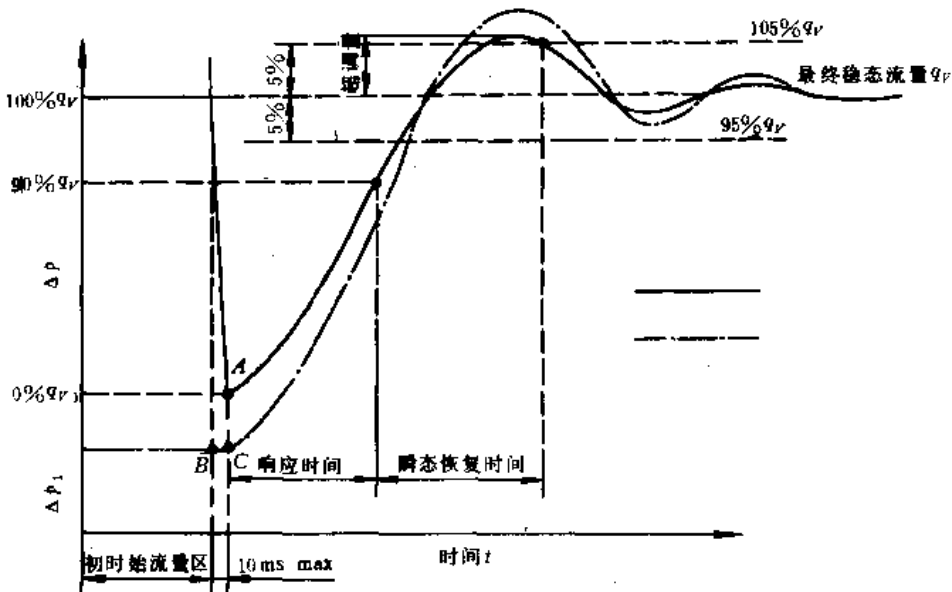


图 22.3-42 流量控制阀瞬态特性曲线

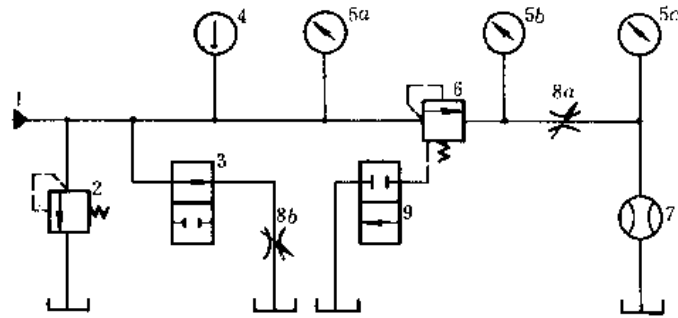


图 22.3-43 溢流阀试验回路原理图

1—液压源 2—溢流阀(安全阀) 3—旁通阀 4—温度计
5—压力计(压力传感器) 6—被试阀 7—流量计 8—节流阀 9—换向阀

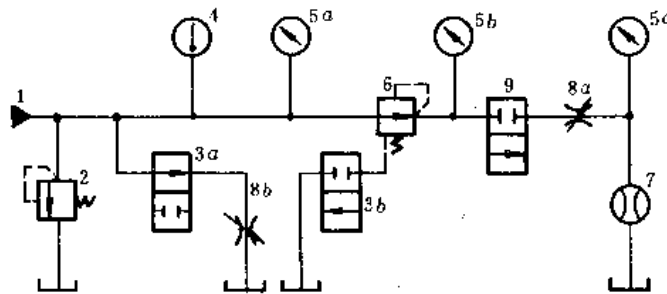


图 22.3-44 减压阀试验回路原理图

1—液压源 2—溢流阀 3—旁通阀 4—温度计
5—压力计(压力传感器) 6—被试阀 7—流量计 8—节流阀 9—换向阀

表 22.3-43 溢流阀试验项目和办法

序号	试验项目	试验方法
1	耐压试验	耐压试验在下列各项试验前进行。耐压试验时,对各承压油口施加耐压试验压力。耐压试验压力为该油口的最高工作压力的1.5倍,以每秒2%耐压试验压力的速率递增,保压5min,不得有外渗漏 耐压试验时各泄油口和油箱相连
2	稳态压力—流量特性试验	将被试阀调定在所需流量和压力值(包括阀的最高和最低压力值)上。然后在每一试验压力值上使流量从零增加到最大值,再从最大值减小到零,测试此过程中的进口压力 被试阀出口压力可为大气压或某一用户所需的压力值
3	控制部件调节“力”试验	将被试阀通以所需工作流量,调节其进口压力,由最低值增加到最高值,再从最高值减少到最低值,测定此过程中改变进口压力调节控制部件所需“力”
4	流量阶跃压力响应特性试验	将被试阀调定在所需的试验流量和压力下,操纵阀3,使试验系统压力下降到起始压力(保证被试阀进口处的起始压力值不大于最终稳态压力值的20%)然后迅速关闭阀3,使密闭回路中产生的压力梯度为某一规定值(3000~4000MPa/s,或600~800MPa/s,或120~160MPa/s)在被试阀的进口处测试被试阀的压力响应 整个试验过程中,安全阀2的回油路上应无油液通过 油压缩性造成的压力梯度可按 $\frac{dP}{dt} = \frac{q_v K_s}{V}$ 算出,计算值至少应为所测梯度的10倍 阀3的关闭时间不得大于被试阀响应时间的10%,最大不超过10ms
5	卸压建压特性试验 (1) 最低工作压力试验 (2) 卸压时间和建压时间试验	对于先导型溢流阀,可通过卸荷阀9切换先导油路,使被试阀卸荷。按1.6节有关条款逐点测出各流量时被试阀的最低工作压力 将被试阀6调定在所需的试验流量和试验压力下,迅速切换阀9,测量被试阀6从所控制的压力卸到最低压力值所需的时间和重新建立控制压力值的时间 阀9的切换时间不得大于被试阀响应时间的10%,最大不超过10ms

注:表中元件号见图 22.3-43。

表 22.3-44 减压阀试验项目和方法

序号	试验项目	试验方法
1	耐压试验	同表 22.3-42 序号 1
2	稳态压力—流量特性试验	将被试阀 6 调定在所需的试验流量和出口压力值下(包括阀的最高和最低压力值), 然后调节流量, 使流量从零增加到最大值, 再从最大值减小到零, 测量此过程中被试阀 6 的出口压力值 试验过程中应保持被试阀 6 的进口压力稳定在额定压力值下
3	控制部件调节“力”试验	将被试阀 6 调定在所需的试验流量和出口压力值下, 调节被试阀的出口压力, 使出口压力由最低值增加到最高值, 再从最高值减小到最低值, 测量此过程中为改变出口压力值控制部件调节“力”
4	进口压力阶跃压力响应特性试验	调节阀 2, 使被试阀 6 的进口压力为所需的值。然而, 调节被试阀 6 与阀 8b, 使被试阀 6 的流量和出口压力调定在所需的试验值上。操纵阀 3a, 使整个试验系统压力下降到起始压力(为保证被试阀阀芯的全开度, 保证此起始压力不超过被试阀出口压力值的 50%和被试阀调定的进口压力值的 20%)。然后迅速关闭阀 3a, 使进油回路中产生的压力梯度为某一规定值(3000~4000)MPa/s, 或 600~800MPa/s, 或 120~160MPa/s, 在被试阀 6 的出口处测量被试阀的出口压力瞬态响应
5	出口流量阶跃压力响应特性试验	调节阀 2 使被试阀 6 的进口压力为所需值; 调节被试阀 6 与 8a, 使被试阀 6 的流量和出口压力调定在所需的试验值上。关闭阀 9, 使被试阀 6 出口流量为零, 然后开启阀 9, 使被试阀的出口回路中产生一个流量阶跃变化。这时, 在被试阀 6 的出口处测量被试阀的出口压力瞬态响应 阀 9 的开启时间不得大于被试阀响应时间的 10%, 最大不超过 10ms 被试阀和阀 8a 间的油路容积产生的压力梯度, 即按 $\frac{dp}{dt} = \frac{q_v K_s}{V}$ 算出的压力梯度应比实测的被试阀出口压力响应曲线中的压力梯度大 10 倍。式中: V 为被试阀与阀 8a 间的回路容积; K_s 为油液的等嫡体积弹性模量; q_v 是流经被试阀的流量
6	卸压、建压、特性试验 ①最低工作压力试验 ②卸压时间和建压时间试验	当为先导型减压阀时, 可通过卸荷阀 3b 将先导级短路, 使被试阀 6 卸荷。按 1.6 节有关条款逐点测出各流量时被试阀的最低工作压力 按表 22.3-43 序号 4-(2)进行试验, 卸荷阀 3b 切换时, 测量被试阀 6 从所控制的压力卸到最低压力值所需的时间和重新建立所需压力的时间 阀 3b 的切换时间不得大于被试阀响应时间的 10%, 最大不超过 10ms

注: 表中元件号见图 22.3-44。

控制部件调节“力”曲线, 见图 22.3-46;

47;

流量或压力阶跃压力响应特性曲线, 见图 22.3-

卸压、建压特性曲线, 见图 22.3-48。

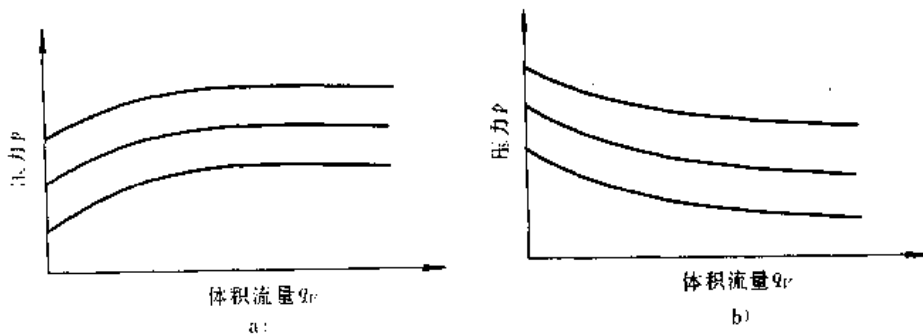


图 22.3-45 溢流阀和减压阀稳态压力—流量特性曲线
a) 溢流阀 b) 减压阀

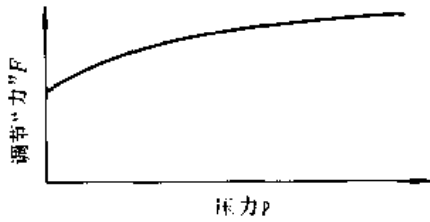


图 22.3-46 控制部件调节“力”曲线

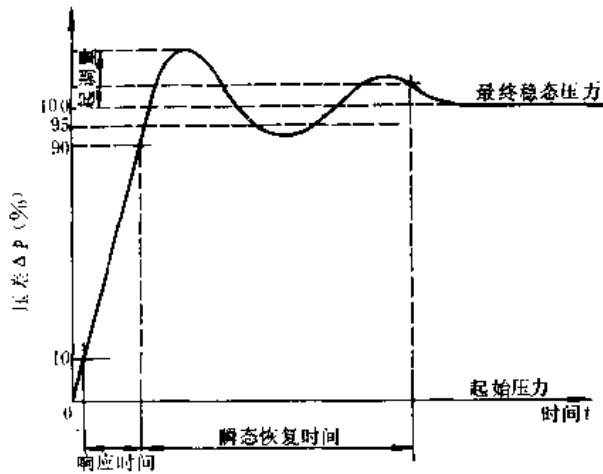


图 22.3-47 压力控制阀瞬态响应特性曲线

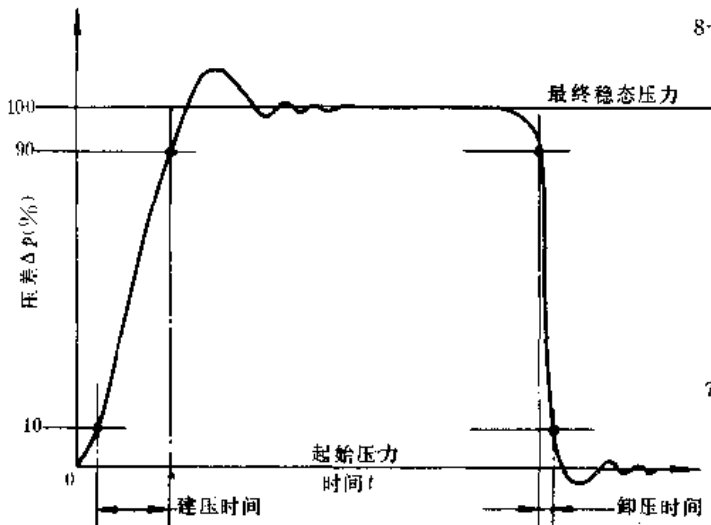


图 22.3-48 建压、卸压特性曲线

1.9 方向控制阀试验方法(GB8106—87)

(1) 符号和单位

符号和单位见表 22.3-38。

(2) 试验条件通则

同 1、7(2)

(3) 试验装置

1) 试验回路 典型的电磁换向阀试验回路原理图见图 22.3-49。典型的电液换向阀、液动换向阀、手动

换向阀试验回路原理图见图 22.3-50。典型的直接作

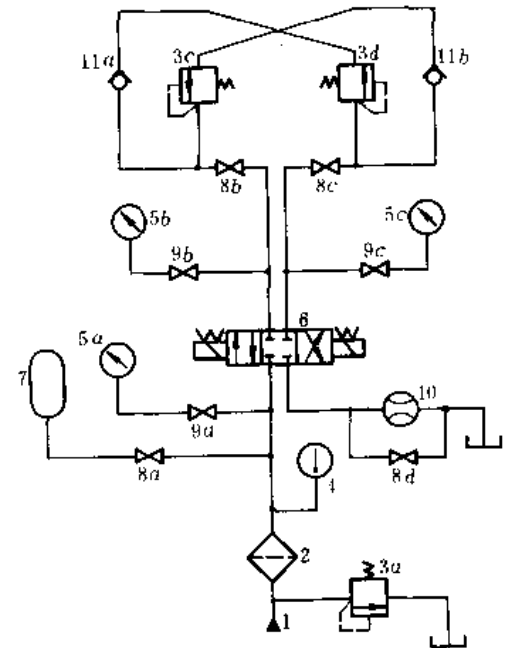


图 22.3-49 电磁换向阀试验回路原理图

1—液压源 2—过滤器 3—溢流阀
4—温度计 5—压力计 6—被试阀 7—蓄能器
8—截止阀 9—压力计开关 10—流量计 11—单向阀

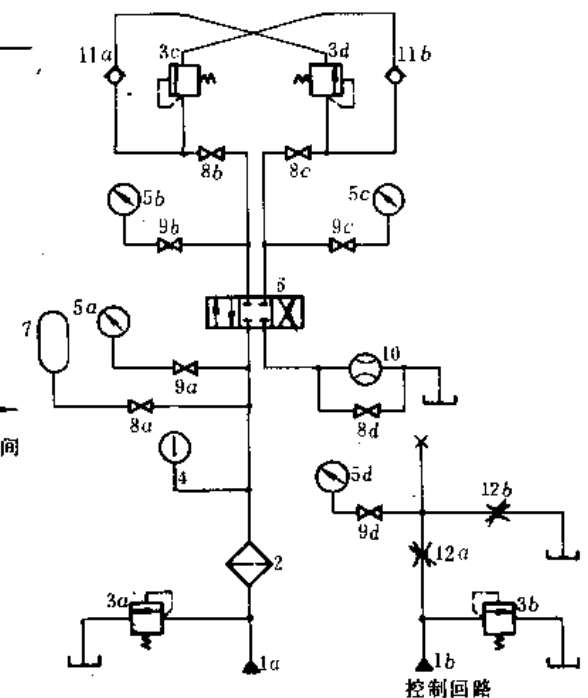


图 22.3-50 电液换向阀、

液动换向阀、手动换向阀试验回路原理图

1—液压源 2—过滤器 3—溢流阀 4—温度计
5—压力计 6—被试阀 7—蓄能器 8—截止阀
9—压力计开关 10—流量计 11—单向阀 12—节流阀

用式单向阀试验回路原理图见图 22.3-51。典型的液控单向阀试验回路原理图见图 22.3-52。

目和方法见表 22.3-46。单向阀试验项目和方 22.3-47。

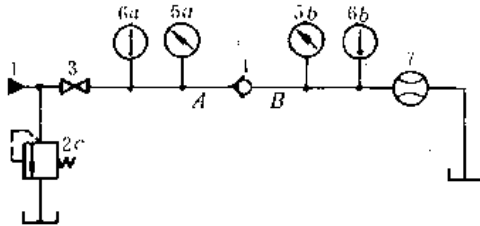


图 22.3-51 直接作用式单向阀试验回路原理图
1—液压源 2—溢流阀 3—截止阀 4—被试阀
5—压力计 6—温度计 7—流量计

2) 油源 油源的流量应能调节, 油源流量应大于被试阀的公称流量。油源的压力脉动不得大于士 0.5MPa。

(4) 试验项目和方法

电磁换向阀试验项目和方法见表 22.3-45。电液换向阀、液动换向阀、手动换向阀、机动换向阀试验项

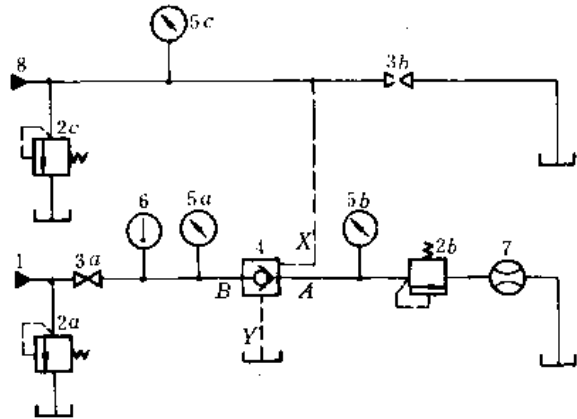


图 22.3-52 液控单向阀试验回路原理图

1—液压源 2—溢流阀 3—截止阀 4—被试阀
5—压力计 6—温度计 7—流量计 8—控制油源

表 22.3-45 电磁换向阀试验项目和方法

序号	项目名称	试验方法
1	耐压试验	同表 22.3-43 序号 1
2	稳态压差—流量特性试验	按 1.6 节有关规定进行试验。绘制各控制状态下相应阀口之间稳态压差—流量特性曲线, 如图 22.3-53
3	内部泄漏量试验	调节压力阀 3a, 使压力计 5a 指示压力为被试阀的试验压力, 分别从各油口测量被试阀在不同控制状态时的内泄漏量, 绘制内泄漏量曲线, 如图 22.3-54, 内泄漏试验示意图见图 22.3-55
4	工作范围试验	<p>在额定电压下, 对电磁铁线圈连续通电。通电时, 通过被试阀的流量为零, 并使整个阀处于与试验时油温相等的环境温度中。经过充分激磁, 电磁铁温度达到稳态值后, 开始以下试验。绘制电磁铁温升曲线, 见图 22.3-56</p> <p>(1) 电磁铁线圈电压比其额定电压低 10%</p> <p>(2) 将被试阀处于某种通断状态, 完全打开压力阀 3c(或 3a), 使压力计 5b(或 5a) 的指示压力为最小负载压力, 并使通过被试阀的流量从小逐渐加大到某一规定的最大流量值。记录各流量所对应的压力计 5a 的指示压力。在直角坐标纸上画出如图 22.3-57a 所示的曲线 OD</p> <p>(3) 调定压力阀 3a 及 3c(或 3d), 使压力计 5a 的指示压力为被试阀的公称压力。逐渐加大通过被试阀的流量, 使换向阀换向。当达到某一流量, 换向阀不能正常换向时, 降低压力计 5a 的指示压力直到正常换向为止。按此方法, 直到某一规定流量为止。在同一坐标纸上画出曲线 ABC。曲线 ABCDO 所包含的区域即是电磁换向阀能正常换向的工作范围。曲线 BC 为换向阀的转换阀</p>
5	瞬态响应试验	<p>在电磁铁额定电压和电磁铁最高稳态温度下进行试验</p> <p>调整压力阀 3a 及 3c(或 3d), 使压力计 5a 的指示压力为被试阀的试验压力</p> <p>调节流量, 使通过被试阀的流量为公称压力下转换阀上所对应流量的 80%。调整后, 接通或切断电磁铁的控制电压。从表示换向阀阀芯位移对加于电磁铁上的换向信号的响应而记录的瞬态响应曲线中确定滞后时间 t_1 和 t_2, 响应时间 t_3 和 t_4, 如图 22.3-58a</p> <p>从表示换向阀输出进口的压力变化对加于电磁铁上的换向信号的响应而记录下的瞬态响应曲线中确定滞后时间 t_5 和 t_6, 响应时间 t_7 和 t_8, 如图 22.3-58b</p>

表 22.3-46 电液换向阀、液动换向阀、手动换向阀、机动换向阀试验项目和方法

序号	项目名称	试验方法
1	耐压试验	同表 22.3-43, 序号 1
2	稳态压差—流量特性试验	同表 22.3-45, 序号 2
3	内部泄漏量试验	同表 22.3-45, 序号 3
4	工作范围试验	<p>在电磁铁最高稳态温度下进行试验。绘制电磁铁温升曲线, 方法同表 22.3-45 序号 4 顺序如下:</p> <p>调整压力阀 3a 及 3c(或 3d), 使压力计 5a 的指示压力为公称压力。测定被试阀在通过不同流量时的最小控制压力或最小控制力。在直角坐标系上画出工作范围曲线, 见图 22.3-57b(当被试阀的控制压力或控制力大于或等于最小控制压力或最小控制力时, 被试阀均能正常换向)</p> <p>对于电液换向阀, 当电磁铁温度达到要求后, 在试验期间使电磁铁线圈电压比额定电压低 10%。</p> <p>对于液动换向阀, 根据规定进行下列试验中的一项或两项:</p> <p>(1) 逐步增加控制压力, 以每秒不超过主阀公称压力的 2% 的速率递增</p> <p>(2) 阶跃增加控制压力, 其斜率不得低于 700MPa/s 重复上述试验, 确定阀的最小控制压力或最小控制力范围</p>
5	瞬态响应试验	<p>对电液换向阀, 在电磁铁额定电压和电磁铁最高稳态温度下进行试验</p> <p>对液动换向阀, 控制回路中压力变化率应能使液动阀迅速动作。顺序如下:</p> <p>调整压力阀 3a 及 3c(或 3b), 使压力计 5a 的指示压力为被试阀的公称压力, 通过流量为被试阀的公称流量, 使换向阀换向</p> <p>记录阀芯位移或输出压力的响应曲线, 确定滞后时间及响应时间(见图 22.3-58)</p>

表 22.3-47 单向阀试验项目和试验方法

序号	项目名称	试验方法
1	耐压试验	同表 22.3-43 序号 1
2	稳态压差—流量特性试验	按 1.6 节有关规定进行试验, 绘制稳态压差—流量特性曲线, 如图 22.3-59
3	直接作用式单向阀最小开启力(p_{0min})试验	在被试阀 2b 的压力为大气压时, 使 A 口压力 p_A 由零逐渐升高, 直到 p_B 有油液流出为止。记录此时的压力值, 重复试验几次。由试验数据确定阀的最小开启压力 p_{0min}
4	液控单向阀控制压力(p_X)试验	<p>当液控单向阀反向未开启前, 在规定的 p_B 范围内保持 p_B 为某一定值(p_{Bmax}, 0.75、0.5 或 0.25 p_{Bmax} 和 p_{Bmin}), 控制压力 p_X 由零逐渐增加, 直到反向通过液控单向阀的流量达到所选流量 q_V 为止。记录控制压力 p_X 和对应的流量 q_V, 重复试验几次, 确定使阀开启并通过所选流量 q_V 值时最小控制压力 p_X。绘制开启压力 p_{X0}—流量 q_V 曲线, 见图 22.3-60</p> <p>在控制油口 X 上施加控制压力 p_X, 保证被试阀处于全开状态, 使 p_A 处于尽可能低的条件下, 选择某一流量的 q_V 通过被试阀, 逐渐降低 p_X 值, 直到完全关闭。记录控制压力 p_X 和流量 q_V, 重复几次, 确定使阀关闭的最大控制压力 p_{Xmax}。绘制关闭压力 p_{Xc}—流量 q_V 曲线, 见图 22.3-61</p>
5	泄漏量试验	<p>直接作用式单向阀:</p> <p>试验时将被试阀反向安装。A 口处于大气压下, B 口接入规定压力值。在一定的时间间隔内(至少 5min), 测量从 A 口流出的泄漏量。记录测量时间间隔值, 泄漏量及 p_B 值</p> <p>液控单向阀:</p> <p>A 口和 X 口处于大气压下, B 口接入规定压力值。在一定的时间间隔内(至少 5min), 测量从 A 口流出的泄漏量。记录测量时间间隔值, 泄漏量及 p_B 值</p>

(5) 试验报告

1) 在试验报告中, 被试阀和试验条件至少应包括的资料

制造厂名称; 产品规格(型号、系列号等); 制造厂有关阀的说明; 连接管道和管接头的明细表; 制造厂有关过滤的要求; 回路中过滤器精度等级; 试验油路的实

际固体污染等级；试验油液(牌号说明)；试验油液的运动粘度；试验油液的密度；试验油液的等熵体积弹性模量；试验油液温度；环境温度；最大连续工作压力；试验允许的最大流量；电液换向阀和液动换向阀的最大和最小控制压力；手动换向阀和机动换向阀的控制力；液控单向阀的最大和最小控制压力；特殊要求，例如：安装位置的限制。

2) 下列试验结果应列表或绘制曲线

耐压压力值(对所有阀)

换向阀：

①稳态压差—流量特性曲线(见图 22.3-53)

②内泄漏量曲线(见图 22.3-54)

③工作范围曲线(见图 22.3-57a、b)

④瞬态响应曲线(见图 22.3-58)

单向阀：

①稳态压差—流量特性曲线(见图 22.3-59)

②直接作用式单向阀最小开启压力

③液控单向阀控制压力 p_x —流量 q_v 特性曲线

(见图 22.3-60, 图 22.3-61)

④泄漏量

见 JB/JQ20213—88 等行业标准内容(略)。

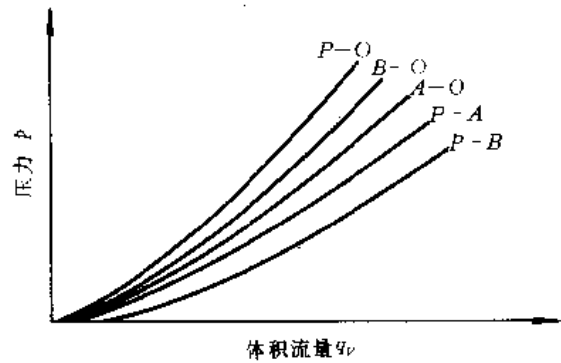


图 22.3-53 稳态压差—流量特性曲线

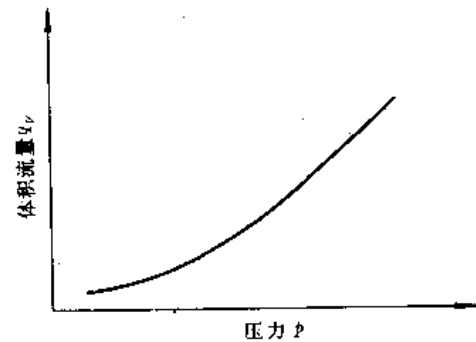


图 22.3-54 内泄漏量曲线

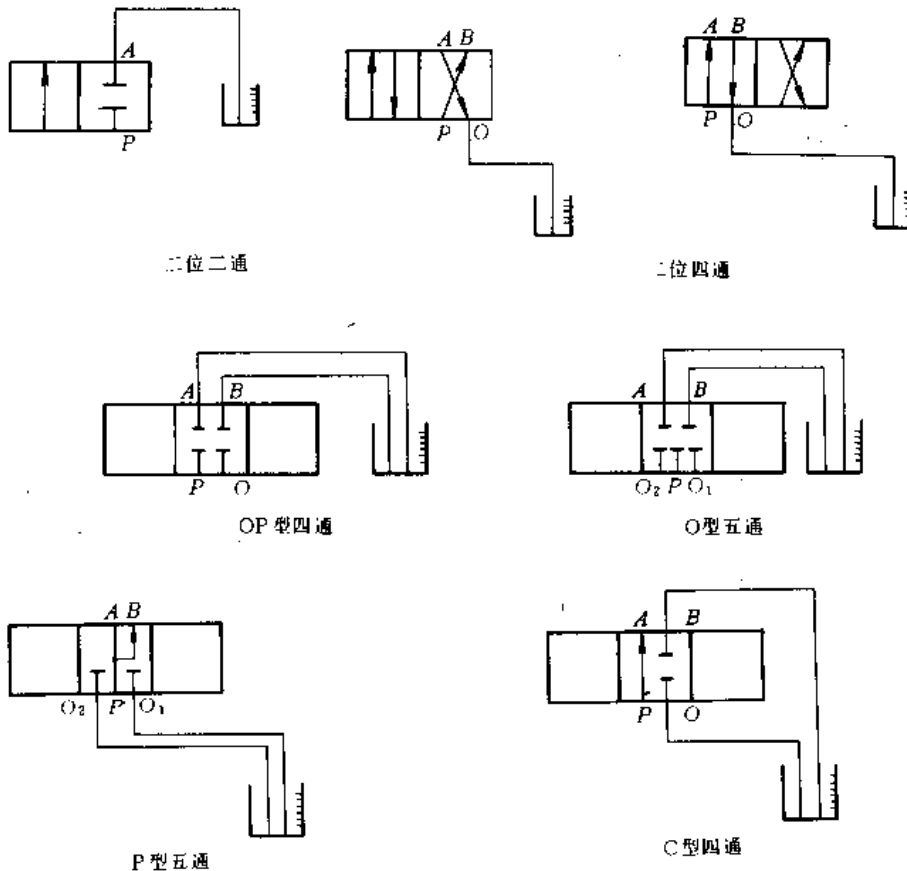


图 22.3-55 内泄漏试验示意图

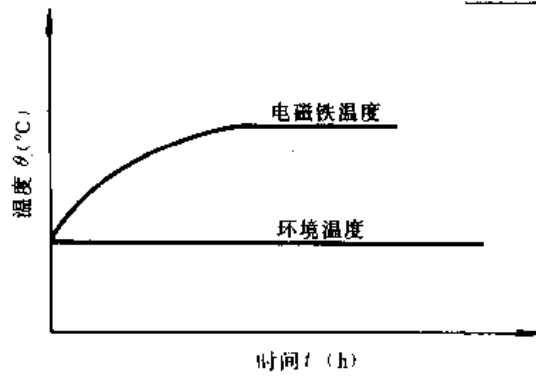


图 22.3.56 电磁铁温升曲线

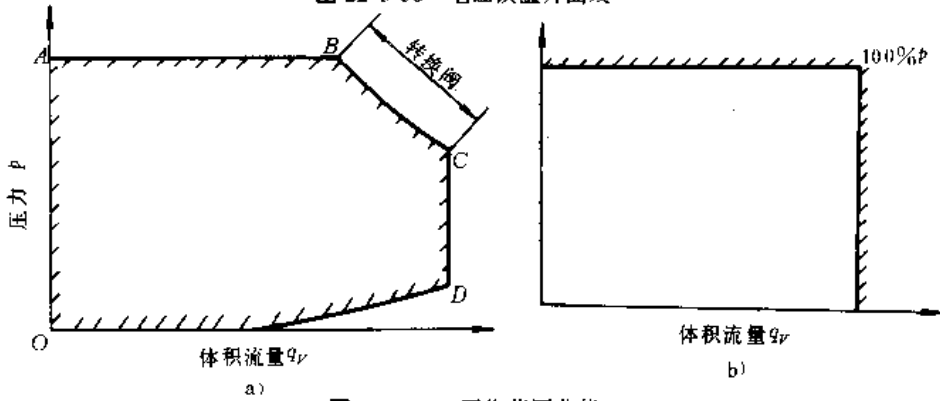


图 22.3.57 工作范围曲线

a) 电磁阀工作范围曲线 b) 电液换向阀、液动换向阀、手动换向阀、机动换向阀工作范围曲线

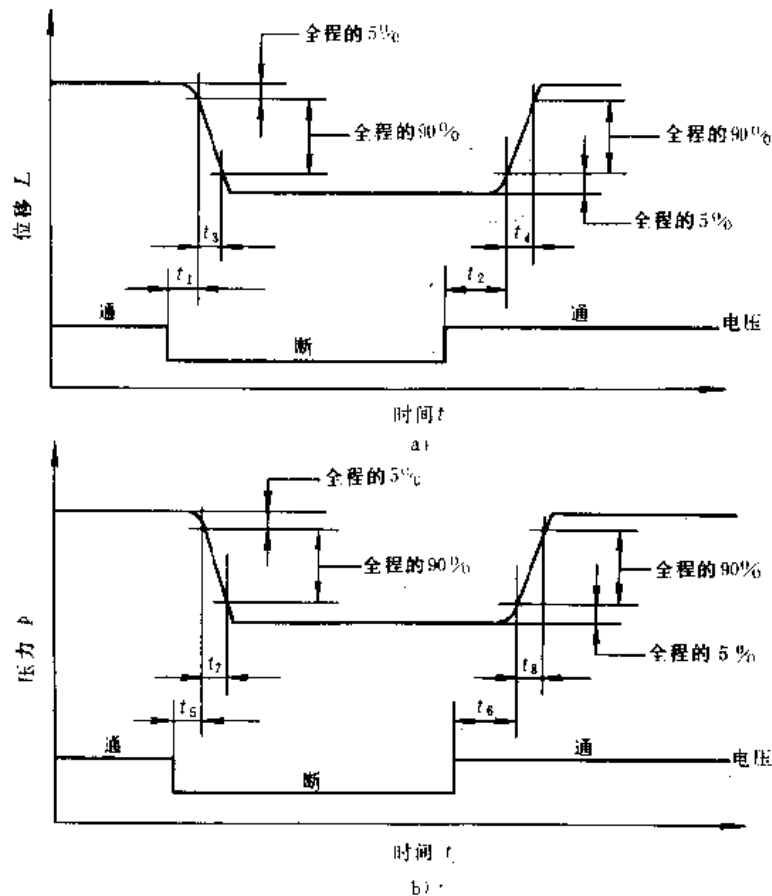


图 22.3.58 换向阀瞬态响应曲线

a) 阀芯位移—时间关系曲线 b) 压力—时间关系曲线

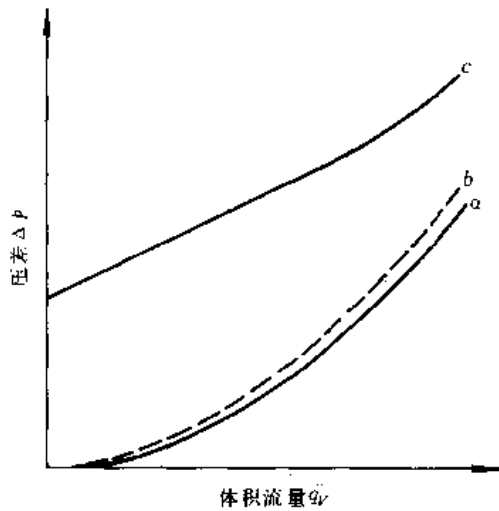


图 22.3-59 液控单向阀稳态压差—流量特性曲线
a: A-B; b: B-A; c: A-B ($p_X=0$)

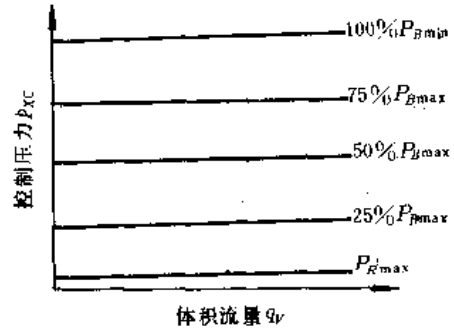


图 22.3-60 液控单向阀开启的控制压力 p_{Xc} —流量 q_v 特性曲线

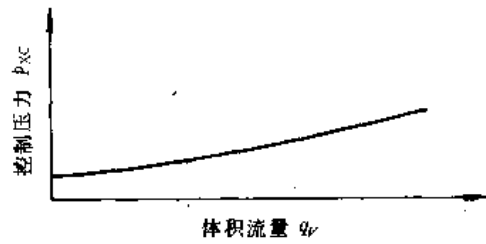


图 22.3-61 液控单向阀关闭的控制压力 p_{Xc} —流量 q_v 特性曲线

1.10 二通插装阀图形符号(JB/T 5922—91)

插装件图形符号见表 22.3-48; 控制盖板图形符号见表 22.3-49; 典型插装阀图形符号例见表 22.3-

(1) 符号和符号例

50。

表 22.3-48

序号	名称	图形符号	说明
1	$a_A < 1$ 的锥阀		A_A : A 油口处作用面积 A_B : B 油口处作用面积 A_X : X 控制腔处作用面积
1.1	阀芯内设置节流小孔的锥阀		一般用于方向控制和压力控制
1.2	阀芯带节流窗口的锥阀		一般用于方向控制和流量控制
1.3	阀芯内有连接孔的锥阀		一般用于方向控制
1.4	阀芯内带反馈弹簧和节流窗口的锥阀		一般用于力反馈比例流量控制

(续)

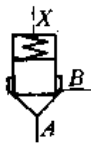

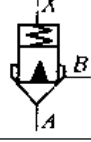
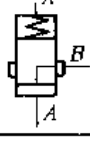
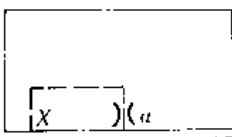
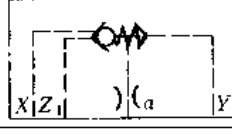
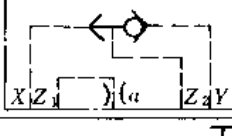
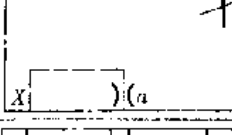
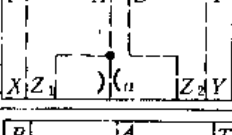
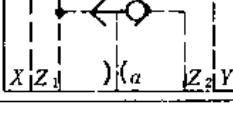
序号	名称	图形符号	说明
2	$\alpha_A=1$ 的锥阀		一般用于压力控制和方向控制
2.1	阀芯内设节流小孔的锥阀		一般用于压力控制
2.2	阀芯带节流窗口的锥阀		一般用于压力、流量及方向控制
3	$\alpha_A=1$ 的滑阀		一般用于减压阀或压力补偿器

表 22-3-49

序号	名称	图形符号	说明
1	方向阀基本型盖板		带节流螺塞
2	带嵌入式先导液控单向元件的盖板		方向阀用
3	带嵌入式梭形元件的盖板		选择压力用
4	带行程调节装置的基本型盖板		流量控制用(行程调节装置的符号可以绘于左右两角上侧)
5	承装四油口方向阀的盖板		
6	承装三油口方向阀并带梭形元件的盖板		

(续)

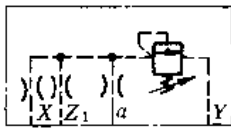
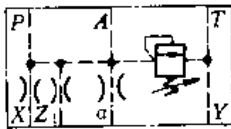
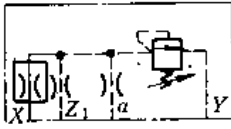
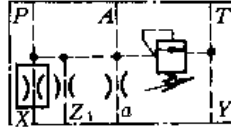
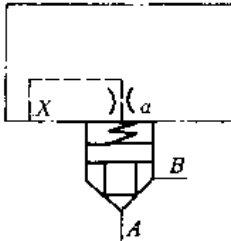
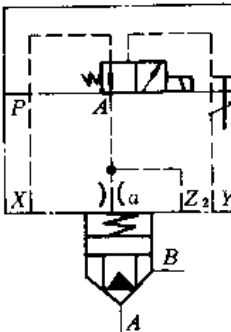
序号	名称	图形符号	说明
7	压力阀基本型盖板		
8	承装三位四通电磁换向阀并具有高、低压选择功能的压力控制盖板		
9	带微流量控制的减压阀用基本型盖板		
10	承装三位四通电磁换向阀并具有高、低压选择功能的减压阀控制盖板		

表 22.3-50

序号	名称	图形符号	说明
1	单向阀		该阀由面积比 $\alpha_A < 1$ 的锥阀插装件和基本形盖板两部分组成。具有单向阀功能
2	方向流量复合控制阀		该阀由阀芯面积比 $\alpha_A < 1$ 并带节流窗口的锥阀插装件,带行程调节装置的控制盖板和二位三通电磁先导阀(球式)三部分组成。具有二位二通方向控制和节流控制的功能

(续)

序号	名称	图形符号	说明
3	压力控制阀		<p>该阀由阀芯面积比 $\alpha_A=1$ 的锥阀插装件, 具有高、低压选择功能的减压阀控制盖板、叠加式调压阀和三位四通电磁换向阀(滑阀式)组成。具有高低压选择和卸荷控制功能</p>
4	压力控制阀		<p>该阀由 $\alpha_A=1$ 的滑阀插装件和带微流量控制器及先导调压阀的控制盖板组成。具有定压输出的减压阀功能</p>
5	比例流量控制阀		<p>该阀由 $\alpha_A<1$ 的带反馈弹簧和节流窗口的锥阀插装件以及带二通比例先导阀的控制盖板组成。系位移-力反馈式比例节流阀</p>

(2) 绘制规则

1) 基本尺寸

① 阀芯面积比 $\alpha_A = \frac{A_A}{A_X} < 1$ 的锥阀插装件图形符号基本尺寸见图 22.3-62 规定。

② 阀芯面积比 $\alpha_A = \frac{A_A}{A_X} = 1$ 的锥阀插装件图形符号基本尺寸见图 22.3-63 规定。

③ 阀芯面积比 $\alpha_A = \frac{A_A}{A_X} = 1$ 的滑阀插装件图形符号基本尺寸见图 22.3-64 规定。

④ 控制盖板图形符号基本尺寸见图 22.3-65 规定。

2) 控制盖板中的梭阀、单向阀、液控单向阀、节流器(阀)及带压力补偿的节流器(阀)等先导控制组件

的图形符号, 按 GB/T 786.1-93 规定, 但可省略表示阀种类的符号要素正方形和长方形。

3) 绘制插装阀阀块时, 插装件符号的控制腔上边应与控制盖板符号的底边相贴合并居中。控制盖板上部承装各先导控制阀和其他先导控制元件时, 各安装面应贴合, 相应控制流道应对齐。见图 22.3-66。

4) 未列入的图形符号, 可根据规则和符号例派生。当无法直接引用或派生时, 或有必要特别说明某一部分结构及工作原理时, 可采用局部结构图表示。

5) 符号的大小, 除规定外, 以清晰美观为原则。绘制时可根据实际情况酌情处理, 但应保持图形各部分的适当比例。

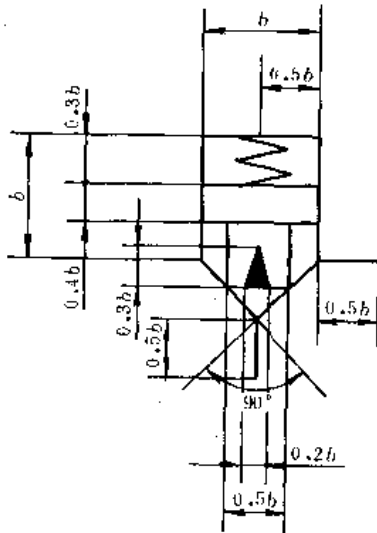


图 22.3-62 阀芯面积比 $\alpha_A = \frac{A_A}{A_X} < 1$ 的锥阀插装件

图形符号基本尺寸

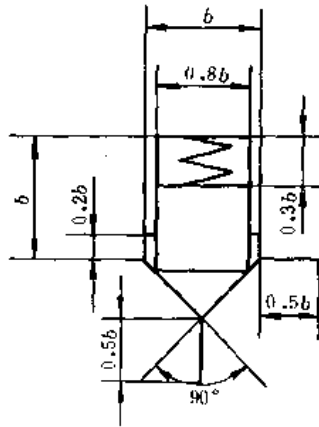


图 22.3-63 阀芯面积比 $\alpha_A = \frac{A_A}{A_X} = 1$

的锥阀插装件图形符号基本尺寸

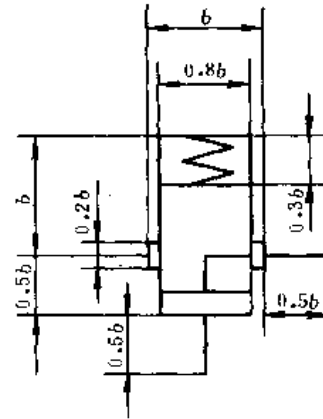


图 22.3-64 阀芯面积比 $\alpha_A = \frac{A_A}{A_X} = 1$

的滑阀插装件图形符号基本尺寸

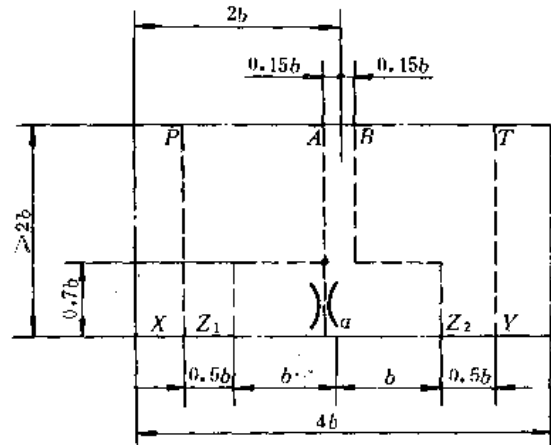


图 22.3-65 控制盖板图形符号基本尺寸

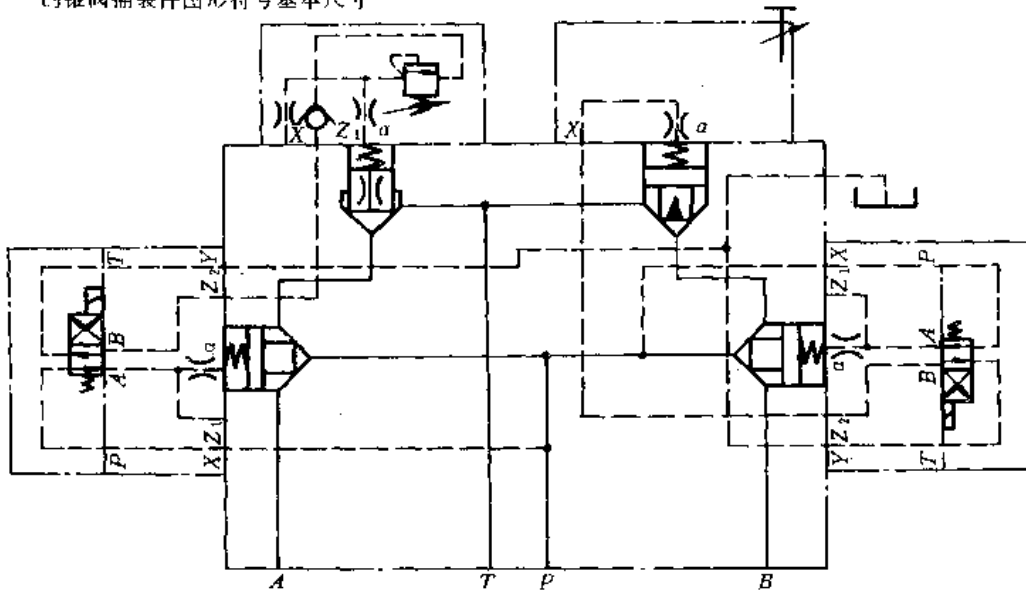


图 22.3-66 插装阀阀块图形符号示例

1.11 二通插装式液压阀安装联接尺寸
(GB2877 81)

(1) 法兰型式

安装联接法兰型式有方形、矩形和圆形三种。公称通径63mm以下的可以用方形法兰(A型)或矩形法兰(B型)；公称通径80、100mm的用圆形法兰(C型)。

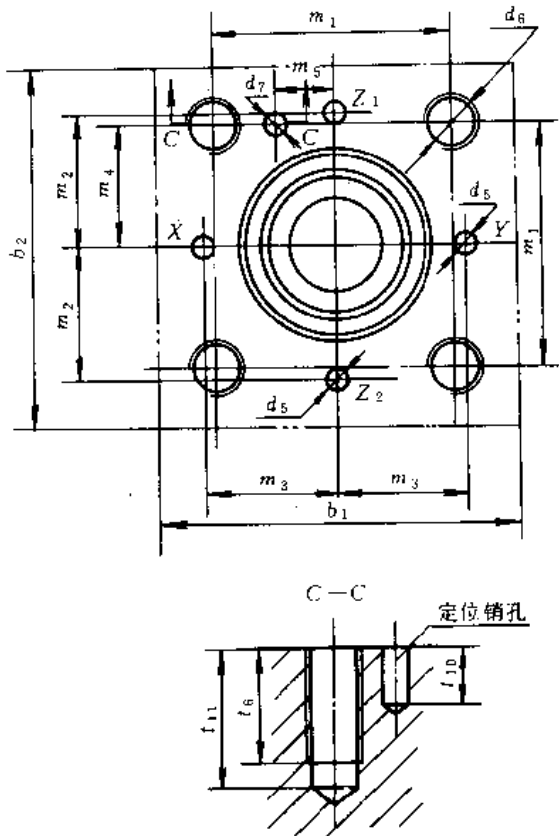
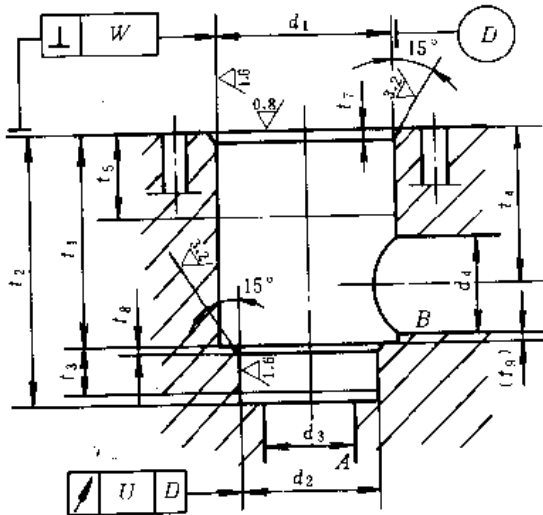


图 22.3-67 采用 A 型法兰的安装联接尺寸

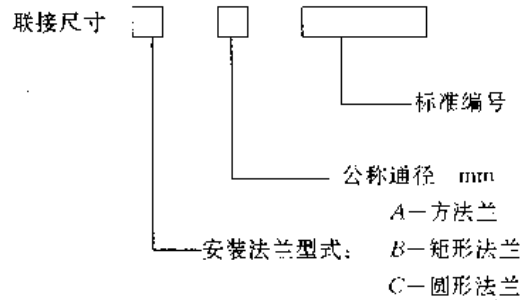
(2) 安装联接尺寸

1) 公称通径 16、25、32、40、50、63mm 采用 A 型法兰的二通插装式液压阀安装联接尺寸见图 22.3-67 和表 22.3-51。

2) 公称通径 16、25、32、40、50、63mm 采用 B 型法兰的二通插装式液压阀安装联接尺寸见图 22.3-68 和表 22.3-51。

3) 公称通径 80、100mm 采用 C 型法兰的安装联接尺寸见图 22.3-69 和表 22.3-52。

4) 标记方法



示例 公称通径 25mm 的 A 型法兰的二通插装式液压阀安装联接尺寸标记为

联接尺寸 A25GB2877-81

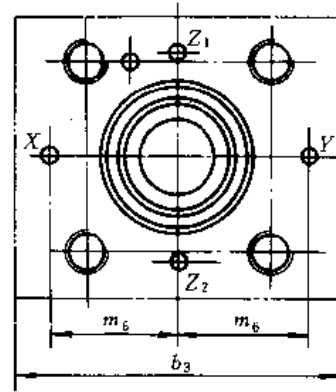
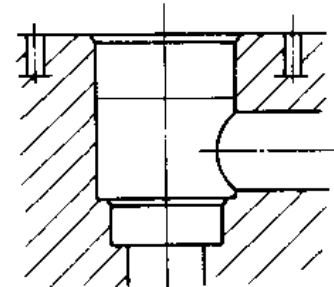


图 22.3-68 采用 B 型法兰的安装联接尺寸
其余尺寸同 A 型

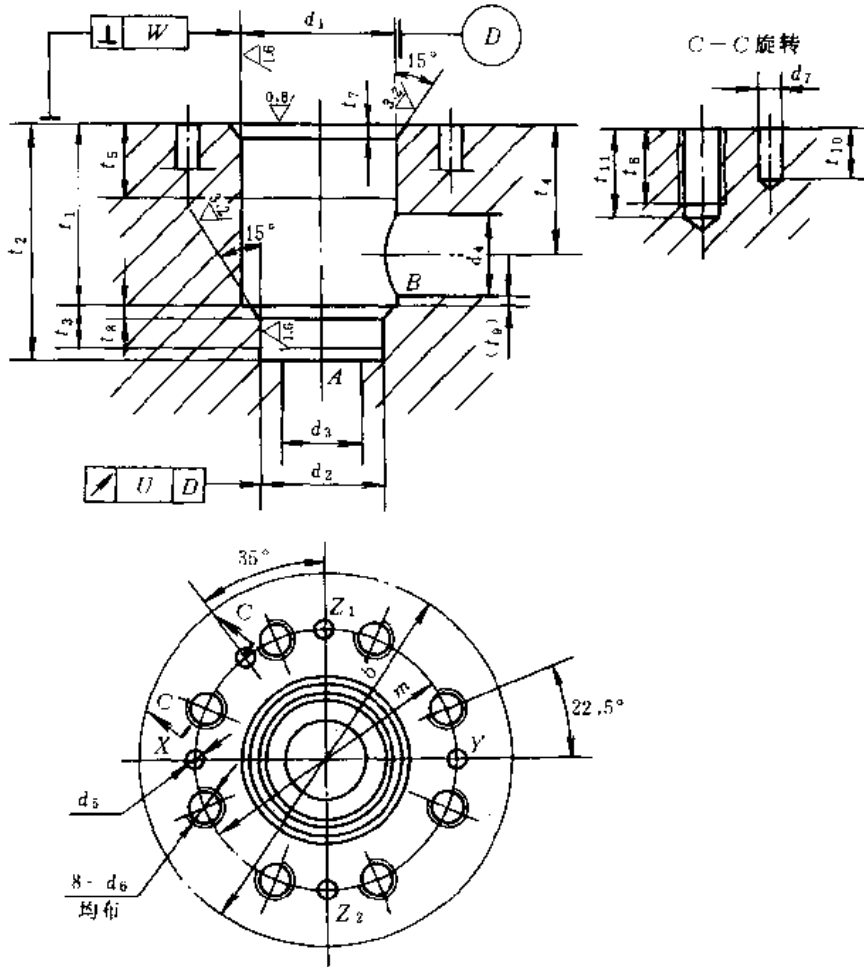


图 22.3-69 采用 C 型法兰的安装联接尺寸

表 22.3-51 A 和 B 型法兰联接尺寸

(mm)

通 径		16	25	32	40	50	63
b_1^*		65	85	102	125	140	180
b_2		65	85	102	125	140	180
b_2^*		80	100	116	146	160	200
d_1	H8	32	45	60	75	90	120
d_2	H8	25	34	45	55	68	90
d_3		16	25	32	40	50	63
d_4^*	最小	16	25	32	40	50	63
	最大	25	32	40	50	63	80
d_5^{**}	最大	4	6	8	10	10	12
d_6		M8	M12	M16	M20	M20	M30
d_7	H13	4	6	6	6	8	8
m_1	± 0.2	46	58	70	85	100	125
m_2	± 0.2	25	33	41	50	58	75
m_3	± 0.2	25	33	41	50	58	75

(续)

通 径		16	25	32	40	50	63
m_1	± 0.2	23	29	35	42.5	50	62.5
m_2	± 0.2	10.5	16	17	23	30	38
m_3		32	40	48	60	68	85
t_1	$\frac{+0.1}{0}$	43	58	70	87	100	130
t_2	$\frac{0}{-0.1}$	56	72	85	105	122	155
t_3		11	12	13	15	17	20
t_4	按 d_4 最小	34	44	52	64	72	95
	按 d_4 最大	29.5	40.5	48	59	65.5	86.5
t_5		20	30	30	30	35	40
t_6		20	25	35	45	45	65
t_7		2	2.5	2.5	3	4	4
t_8		2	2.5	2.5	3	3	4
t_9		0.5	1.0	1.5	2.5	2.5	3
t_{10}		10	10	10	10	10	10
r_1		25	31	42	53	53	75
f		0.03	0.03	0.03	0.05	0.05	0.05
W		0.05	0.05	0.1	0.1	0.1	0.2

(1) 先导阀和调节部分可以超出 $b_1 \sim b_3$ 规定的尺寸。

(2) 工作口 B 可以在 $(t_1 \sim t_5)$ 和 $(t_1 \sim t_9)$ 的深度范围内, 围绕工作口 A 的轴线任意布置, 其轴线与孔 d_1 相交可以不是 90° 。

(3) 控制口的深度和角度根据用途确定。

(4) 对于黑色金属推荐螺纹拧入深度为螺纹直径 1.25 倍。

表 22.3-52 C 型法兰联接尺寸

(mm)

通 径		80	100	通 径		80	100
d_1	H8	145	180	t_5		40	50
d_2	H8	110	135	t_6		50	63
d_3		80	100	t_7		5	5
d_4	最小	80	100	t_8		5	5
	最大	100	125	t_9	最小	4.5	4.5
d_5		16	20	t_{10}	最小	10	10
d_6		M24	M30	r_1	最大	57	73
d_7	H13	10	10	$b^{(1)}$		250	300
t_1	$\frac{+0.2}{0}$	175	210	m	± 0.3	200	245
t_2	$\frac{+0.2}{0}$	205	245	W		0.2	0.2
t_3		25	29	U		0.05	0.05
t_4	按 d_4 最小	130	155				
	按 d_4 最大	120	142				

注: 控制口的深度和角度根据用途确定。

(1) 先导阀和调节部分可以超出 b 规定的尺寸。

(2) 工作口 B 可以在 $(t_1 \sim t_5)$ 和 $(t_1 \sim t_9)$ 的深度范围内, 围绕工作口 A 的轴线任意布置, 其轴线与孔 d_1 相交可以不是 90° 。

(3) 对于黑色金属推荐螺纹拧入深度为螺纹直径 1.25 倍。

1.12 二通、三通、四通螺纹联接插装式
液压阀阀孔尺寸(JB5963-91)

(1) 阀孔尺寸

1) 油口公称直径为10~20mm的二通螺纹式插装阀(不包括主系统插装溢流阀)阀孔尺寸见图22.3-70和表22.3-53。

2) 油口公称直径为10~20mm的主系统二通螺纹式插装溢流阀阀孔尺寸之一见图22.3-71和表22.3-54。

3) 油口公称直径为10~20mm的主系统二通螺纹式插装溢流阀阀孔尺寸之二见图22.3-72和表22.3-55。

4) 油口公称直径为10~20mm的三通螺纹式插装阀阀孔尺寸见图22.3-73和表22.3-56。

5) 油口公称直径为10~20mm的四通螺纹式插装阀阀孔尺寸见图22.3-74和表22.3-57。

6) 油口公称直径为10~20mm,带有一个遥控口的二通螺纹式插装阀阀孔尺寸见图22.3-75和表22.3-58。

7) 油口公称直径为10~20mm,带有一个遥控口的三通螺纹式插装阀阀孔尺寸见图22.3-76和表22.3-59。

(2) 插件尺寸

插件尺寸见图22.3-77和表22.3-60。

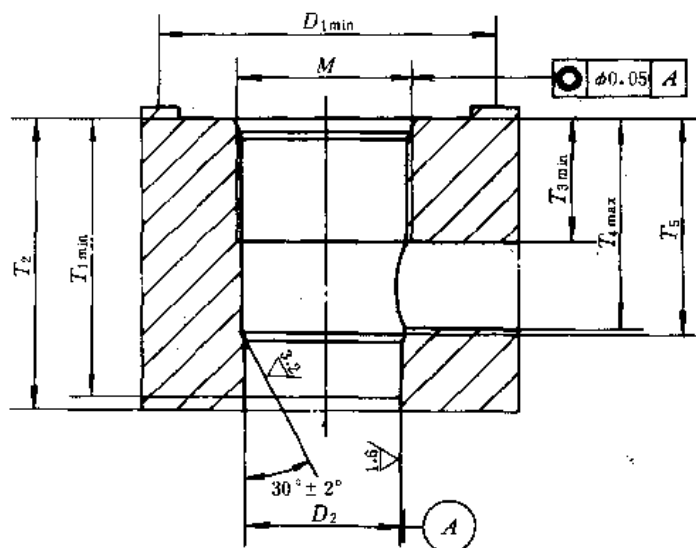


图 22.3-70 油口公称直径为10~20mm的二通螺纹式
插装阀(不包括主系统插装溢流阀)阀孔尺寸

表 22.3-53

(mm)

代 号	CA-04- 2-A	CB-05- 2-A	CC-06- 2-A	CD-07- 2-A	代 号	CA-04- 2-A	CB-05- 2-A	CC-06- 2-A	CD-07- 2-A	
M	M22×1.5	M27×2	M33×2	M42×2	T_2	$^{+1}_0$	39.5	47.5	52	58
D_1 min	38	48	58	74	T_3 min		17	22	22	23
D_2 H8	19	23	29	38	T_1 max		27.5	35	38.5	43.5
T_1 min	38.5	46.5	50	56	T_5	$^{+0.4}_0$	28	35.5	39	44

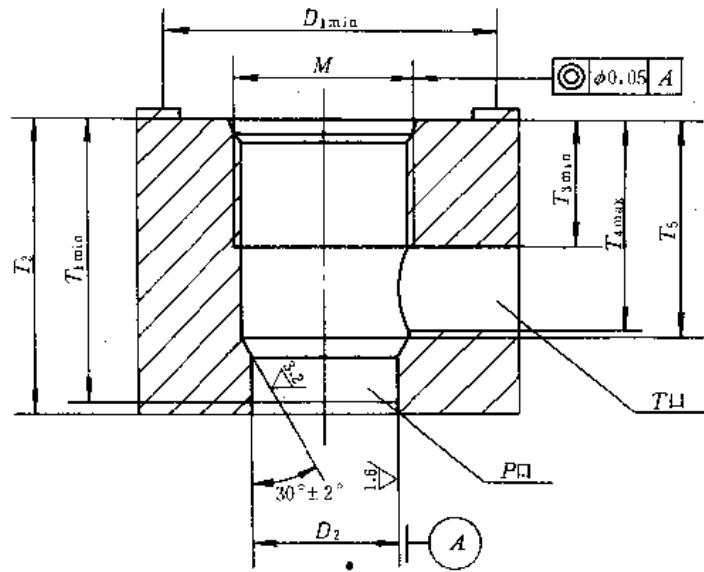


图 22.3-71 油口公称直径为10~20mm的主系统
二通螺纹式插装溢流阀阀孔尺寸之一

表 22.3-54

(mm)

代 号	CA-04- 2-B	CB-05- 2-B	CC-06- 2-B	CD-07- 2-B	代 号	CA-04- 2-B	CB-05- 2-B	CC-06- 2-B	CD-07- 2-B
M	M22×1.5	M27×2	M33×2	M42×2	$T_2 \begin{smallmatrix} +1 \\ 0 \end{smallmatrix}$	39.5	47.5	52	58
$D_2 \text{ min}$	38	48	58	74	$T_3 \text{ min}$	17	22	22	23
$D_2 \text{ H8}$	17.5	21.5	27	36	$T_4 \text{ max}$	27.5	35	38.5	43.5
$T_1 \text{ min}$	38.5	46.5	50	56	$T_5 \begin{smallmatrix} +0.4 \\ 0 \end{smallmatrix}$	28	35.5	39	44

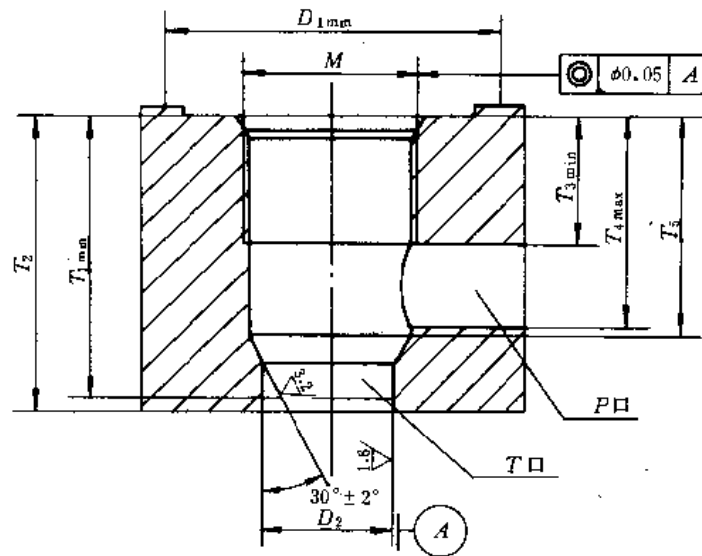


图 22.3-72 油口公称直径为10~20mm的主系统二通螺纹式
插装溢流阀阀孔尺寸之二

表 22.3-55

(mm)

代 号	CA-04 2-C	CB-05- 2-C	CC-06 2-C	CD-07- 2-C	代 号	CA-04- 2-C	CB-05- 2-C	CC-06 2-C	CD-07- 2-C	
M	M22×1.5	M27×2	M33×2	M42×2	T_2	$^{+1}_0$	39.5	47.5	52	58
D_1 min	38	48	58	74	T_3 min	17	22	22	23	
D_2 H8	16	20	25	34	T_4 max	27.5	35	38.5	43.5	
T_1 min	38.5	46.5	50	56	T_5	$^{+0.4}_0$	28	35.5	39	44

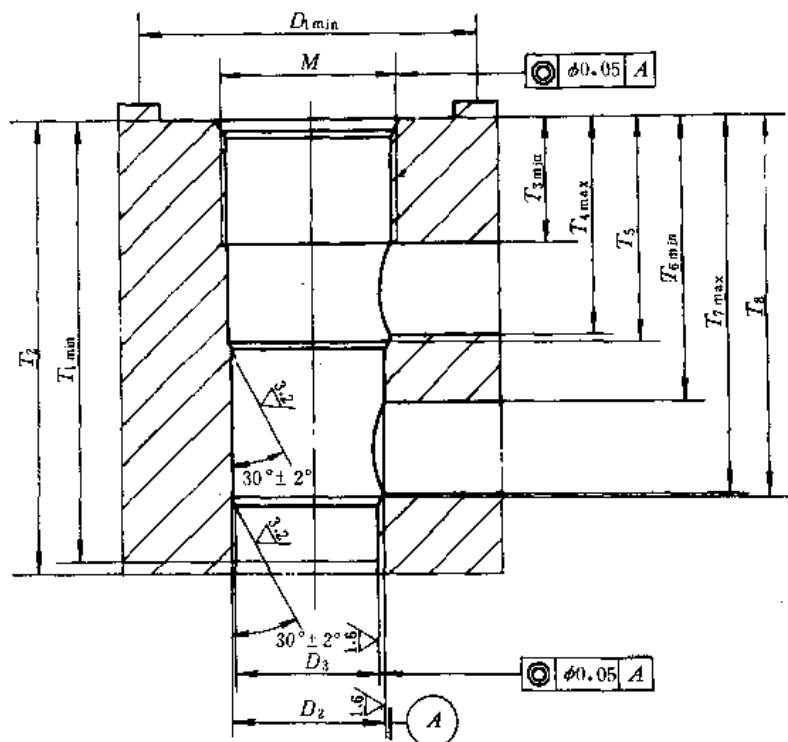


图 22.3-73 油口公称直径为10~20mm的
三通螺纹式插装阀阀孔尺寸

表 22.3-56

(mm)

代 号	CA-04- 3-A	CB-05- 3-A	CC-06- 3-A	CD-07- 3-A	代 号	CA-04- 3-A	CB-05- 3-A	CC-06 3-A	CD-07 3-A	
M	M22×1.5	M27×2	M33×2	M42×2	T_3 min	17	22	22	23	
D_1 min	38	48	58	74	T_4 max	27.5	35	38.5	43.5	
D_2 H8	19	23	29	38	T_5	$^{+0.4}_0$	28	35.5	39	44
D_3 H8	17	21	27	36	T_6 min	38.5	46.5	50	56	
T_1 min	60	71	78	89	T_7 max	49	59.5	66.5	76.5	
T_2	$^{+1}_0$	61	72	80	T_8	$^{+0.4}_0$	49.5	60	67	77

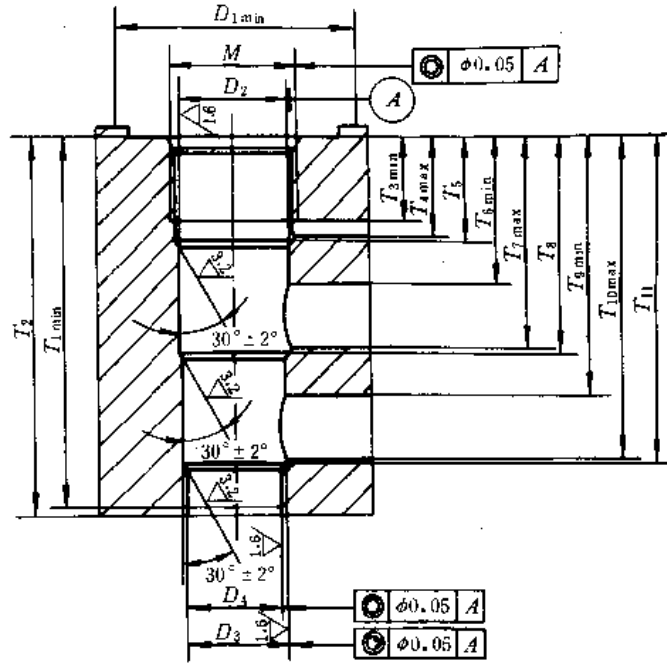


图 22.3-74 油口直径为 10~20mm 的
四通螺纹式插装阀阀孔尺寸

表 22.3-57

(mm)

代 号	CA-04-4-A	CB-05-4-A	CC-06-4-A	CD-07-4-A	代 号	CA-04-4-A	CB-05-4-A	CC-06-4-A	CD-07-4-A
M	M22×1.5	M27×2	M33×2	M42×2	T_4 max	27.5	35	38.5	43.5
D_1 min	38	48	58	74	T_5 $^{+0.4}_0$	28	35.5	39	44
D_2 H8	19	23	29	38	T_6 min	38.5	46.5	50	56
D_3 H8	17	21	27	36	T_7 max	49	59.5	63.5	76.5
D_4 H8	15	19	25	34	T_8 $^{+0.4}_0$	49.5	60	67	77
T_1 min	81.5	95.5	106	122	T_9 min	60	71	78	89
T_2 $^{+1}_0$	82.5	96.5	108	124	T_{10} max	70.5	84	94.5	109.5
T_3 min	17	22	22	23	T_{11} $^{+0.4}_0$	71	84.5	95	110

表 22.3-58

(mm)

代 号	CA-04-2-A	CB-05-2-A	CC-06-2-A	CD-07-2-A	代 号	CA-04-2-A	CB-05-2-A	CC-06-2-A	CD-07-2-A
M	M22×1.5	M27×2	M33×2	M42×2	T_3 min	17	21.5	21	21.5
D_1 min	38	48	58	74	T_4 max	21.5	26	25.5	26
D_2 H8	19	23	29	38	T_5 $^{+0.4}_0$	22	26.5	37	38.5
D_3 H8	17	21	27	36	T_6 min	32.5	37.5	37	38.5
T_1 min	54	62	65	71.5	T_7 max	43	50.5	53.5	59
T_2 $^{+1}_0$	55	63	67	73.5	T_8 $^{+0.4}_0$	43.5	51	54	59.5

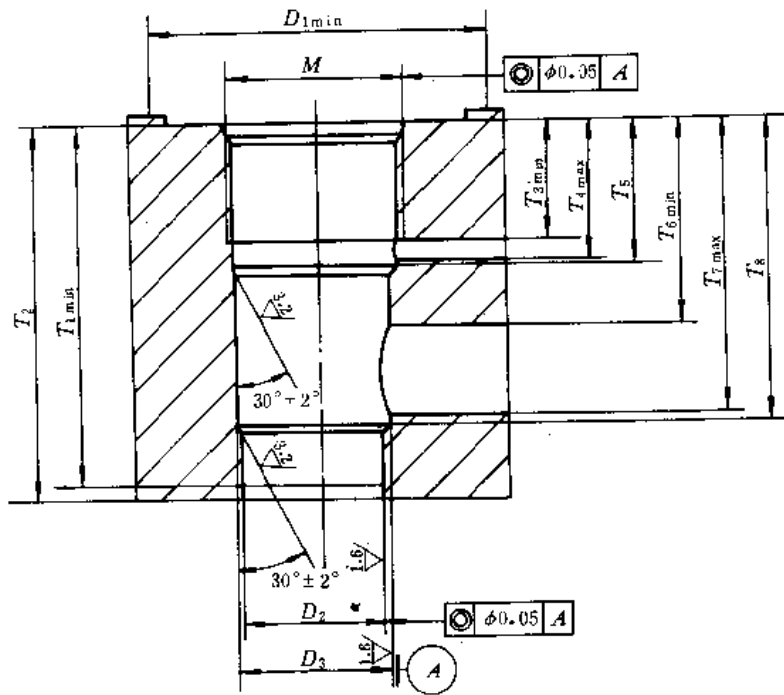


图 22.3-75 油口公称直径为 10~20mm, 带有一个遥控口的
二通螺纹式插装阀阀孔尺寸

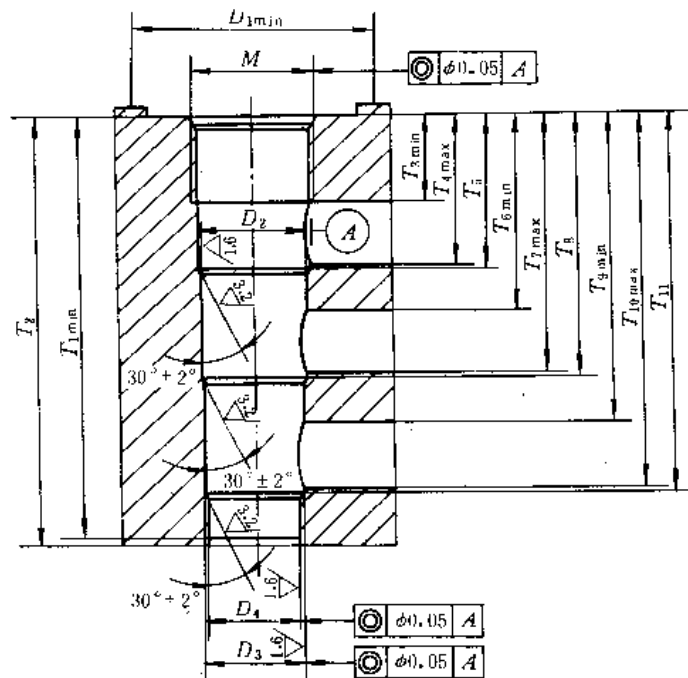


图 22.3-76 油口公称直径为 10~20mm,
带有一个遥控口的插装阀阀孔尺寸

表 22.3-59

(mm)

代号	CA-04-4-A	CB-05-4-A	CC-06-4-A	CD-07-4-A	代号	CA-04-4-A	CB-05-4-A	CC-06-4-A	CD-07-4-A
M	M22×1.5	M27×2	M33×2	M42×2	T ₄ max	21.5	26	25.5	26
D ₁ min	35	48	58	74	T ₅ $^{+0.4}_0$	22	26.5	26	26.5
D ₂ H8	19	23	29	38	T ₆ min	32.5	37.5	37	38.5
D ₃ H8	17	21	27	36	T ₇ max	43	50.5	53.5	59
D ₄ H8	15	19	25	34	T ₈ $^{+0.4}_0$	43.5	51	54	55.5
T ₁ min	75.5	86.5	93	104.5	T ₉ min	54	62	65	71.5
T ₂ $^{+0.4}_0$	76.5	87.5	95	106.5	T ₁₀ max	64.5	75	81.5	92
T ₃ min	17	21.5	21	21.5	T ₁₁ $^{+0.4}_0$	65	75.5	82	92.5

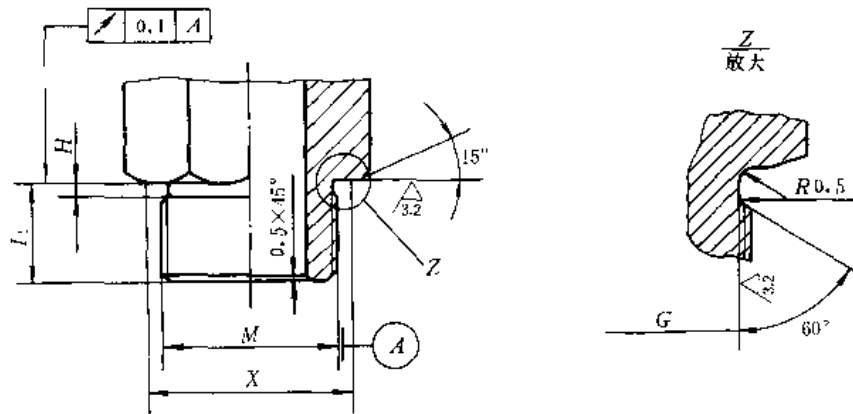


图 22.3-77 插件尺寸

表 22.3-60

(mm)

M	M22×1.5	M27×2	M33×2	M42×2	M	M22×1.5	M27×2	M33×2	M42×2
G $^{+0.1}_0$	18.6	22.3	28.3	37.3	推荐选用 O形圈 GB3452.1 —92	26501900	35502240	35502800	35503750
H $^{+0.05}_0$	2.7	3.4	3.4	3.4					
I ₁ $^{-0.2}_0$	15.5	19	19	19.5					
X $^{+0.1}_0$	26.9	31.9	37.9	47.9					

1.13 二通插装式液压阀技术条件 (GB7934—87)

(1) 一般技术条件

1) 产品样本中, 除标明技术参数外, 还需绘制出

压差—流量特性曲线、内泄漏量曲线等主要性能曲线, 以利选用。

2) 由铸件铸造流道内表面的铸瘤等凸起物堵塞的过流截面, 不得大于该截面的 1/10。铸造流道位置尺寸公差不得大于 ±1.5mm。

3) 三通插装式液压阀的零件和部件,应有防锈措施,一年内不得生锈。

4) 出厂后的产品,在防锈有效期内,用户在使用前一般不应拆卸。

5) 工作介质的固体颗粒污染等级代号不得高于19/16。

6) 外接管道的布置,应便于系统的安装维修。

7) 对露天工作的系统,应有防晒、防雨、防尘措施。

(2) 插装件技术条件

1) 阀芯、阀套应有便于装拆的措施。

2) 阀芯上装有阻尼塞时,阻尼塞应能更换,并有防松措施。

3) 在明显的部位应有识别的型号标记。

(3) 先导元件技术条件

1) 先导控制用的电磁阀必须符合该产品的有关标准的规定,且有合格证。

2) 调压阀、单向阀、液控单向阀、梭阀等先导元件的技术性能,应符合有关标准或图纸的规定。

3) 可调式阻尼器应调节方便。

4) 调节机构的刻度要清晰,相对位置要准确,且有锁紧装置。

5) 叠加安装的先导元件,其接触面的外形尺寸错位不得大于1mm。

6) 标牌应装在明显部位,标牌上应标明产品名称、型号、制造厂名称及出厂日期。

7) 外接油口应标明代号。

8) 电磁阀应有动作监测装置。

9) 电源接线排不允许外露,连接应可靠,电磁铁电源插头应符合有关标准的规定。

(4) 控制盖板技术条件

1) 外形尺寸偏差不得大于GB1804标准中Js15级的规定。

2) 连接尺寸应符合GB2877和有关标准规定。

3) 内装阻尼塞时,在相应部位应有标记,阻尼塞应便于更换。

4) 调节部位应转动灵活,且有锁紧装置。

(5) 插装阀体技术条件。

1) 应在相应部位设置压力检测口。

2) 插装孔及外接油口尺寸应符合GB2877及有关标准的规定。

(6) 集成块技术条件

1) 叠装集成块的外形尺寸偏差不得大于GB1804中Js级规定。

2) 应在合适部位装有标牌,标牌上应标明集成块名称、型号、回路图、制造厂名称及出厂日期。

3) 应设置固定和起吊装置。

4) 连接管道应牢固可靠,防止振动。因安装引起的外力不得影响集成块正常工作。

(7) 工作介质

在说明书和产品样本中,应注明推荐的工作介质种类、工作温度和粘度范围。使用其他液压油时,用户必须与制造厂协商。

(8) 包装

1) 插入元件,控制盖板、先导元件、集成块可单独包装,也可组装成系统后整体包装。包装箱内应有合格证、装箱单和说明书。

2) 配件、钥匙、专用工具、易损件应与产品装入同一包装箱内。

3) 产品包装时,应注意安装配合面的保护,防止碰撞、生锈和腐蚀。

4) 特殊包装可由供需双方商定。

1.14 液压叠加阀安装面(GB 8099—87)

(1) 字母符号

1) 油口: A, B, P, P₁, T, L, X 和 Y;

2) 固定螺钉孔: F₁, F₂, F₃, F₄, F₅ 和 F₆;

3) 定位销孔: G₁, G₂;

4) 固定螺钉直径: D。

(2) 公差

1) 安装面表面粗糙度: Ra 不大于 0.8μm。

2) 安装面表面平面度: 每 100mm 距离上 0.01mm。

3) 定位销孔直径公差: H12; 位置尺寸公差: ±0.1mm。

4) 螺纹孔位置尺寸公差: ±0.1mm。

5) 油口位置尺寸公差: ±0.2mm。

(3) 尺寸

1) 主油口最大直径为 6.3mm 的 I 型叠加阀安装面尺寸见图 22.3-78 和表 22.3-61。

2) 主油口最大直径为 11.2mm 的 I 型叠加阀安装面尺寸见图 22.3-79 和表 22.3-62。

3) 主油口最大直径为 17.5mm 的 I 型叠加阀安装面尺寸见图 22.3-80 和表 22.3-63。

4) 主油口最大直径为 23.4mm 的 I 型叠加阀安装面尺寸见图 22.3-81 和表 22.3-64。

5) 主油口最大直径为 32mm 的 I 型叠加阀安装面尺寸见图 22.3-82 和表 22.3-65。

6) 主油口最大直径为 11.2mm 的 II 型叠加阀安装面尺寸见图 22.3-83 和表 22.3-66。

注: II 型安装面即 I 型安装面上增加 P₂ 油口。

编号: GB 8099AB-03-4-A

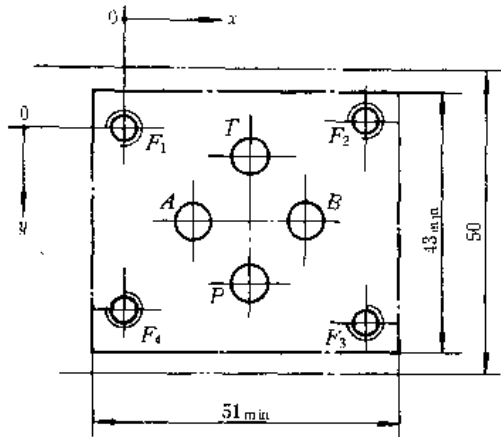


图 22.3-78 I 型主油口最大直径为 6.3mm 的叠加阀安装面(代号: 03)

编号: GB 8099AC 05 4 A

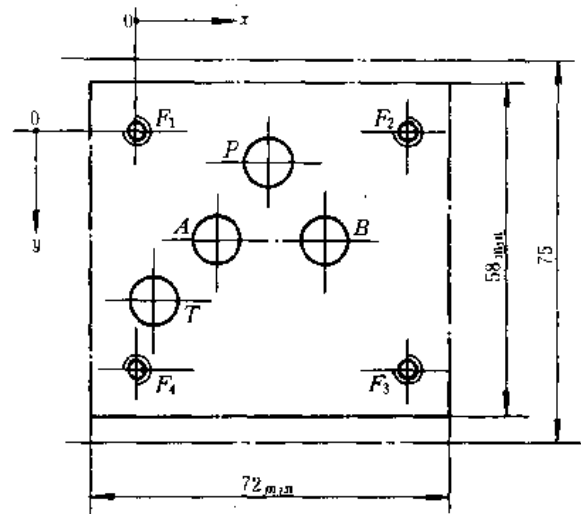


图 22.3-79 I 型主油口最大直径为 11.2mm 的叠加阀安装面(代号: 05)

表 22.3-61 (mm)

尺寸 \ 符号	P	A	T	B	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄
φ	6.3max	6.3max	6.3max	6.3max	M5	M5	M5	M5
x	21.5	12.7	21.5	30.2	0	40.5	40.5	0
y	25.9	15.5	5.1	15.5	0	-0.75	31.75	31

表 22.3-62 (mm)

尺寸 \ 符号	P	A	T	B	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄
φ	11.2max	11.2max	11.2max	11.2max	M6	M6	M6	M6
x	27	16.7	3.2	37.3	0	54	54	0
y	6.3	21.4	32.5	21.4	0	0	46	46

编号: GB 8099AD 07-4-A

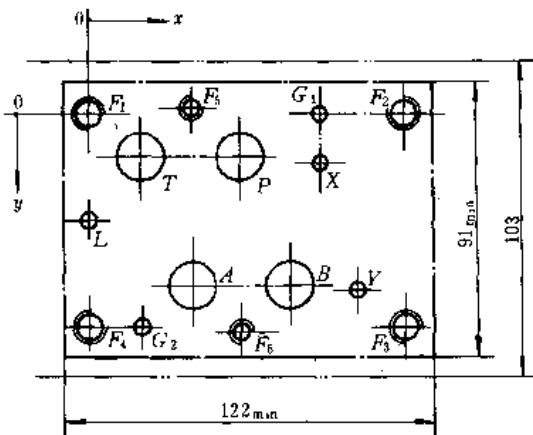


图 22.3-80 I 型主油口最大直径为 17.5mm 的叠加阀安装面(代号: 07)

编号: GB 8099AE-08-4 A

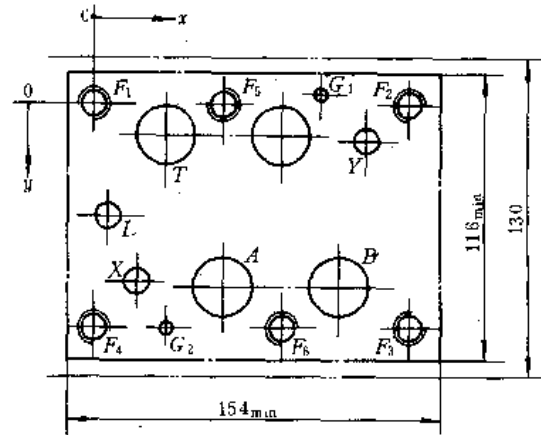


图 22.3-81 I 型主油口最大直径为 23.4mm 的叠加阀安装面(代号: 08)

表 22.3-63

(mm)

符号 尺寸	P	T	A	B	X	Y	L	G ₁	G ₂	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄	F ₅	F ₆
φ	17.5max	17.5max	17.5max	17.5max	6.3max	6.3max	6.3max	4	4	M10	M10	M10	M10	M6	M6
r	50	18.3	34.1	65.9	76.6	88.1	0	75.6	18.3	0	101.6	101.6	0	34.1	50
y	14.3	14.3	55.6	55.6	15.9	57.2	34.9	0	69.9	0	0	69.9	69.9	-1.6	71.5

表 22.3-64

(mm)

符号 尺寸	P	T	A	B	X	Y	L	G ₁	G ₂	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄	F ₅	F ₆
φ	23.4max	23.4max	23.4max	23.4max	11.2max	11.2max	11.2max	7.5	7.5	M12	M12	M12	M12	M12	M12
r	77	29.4	53.2	100.8	17.5	112.7	5.6	94.5	29.4	0	130.2	130.2	0	53.2	77
y	17.5	17.5	74.6	74.6	73	19	46	-4.8	92.1	0	0	92.1	92.1	0	92.1

编号: GB 8099AF-10-4-A

编号: GB 8099BA-05-5-A

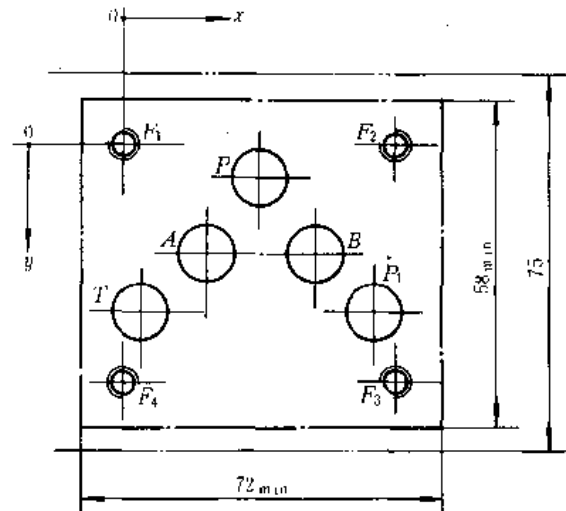
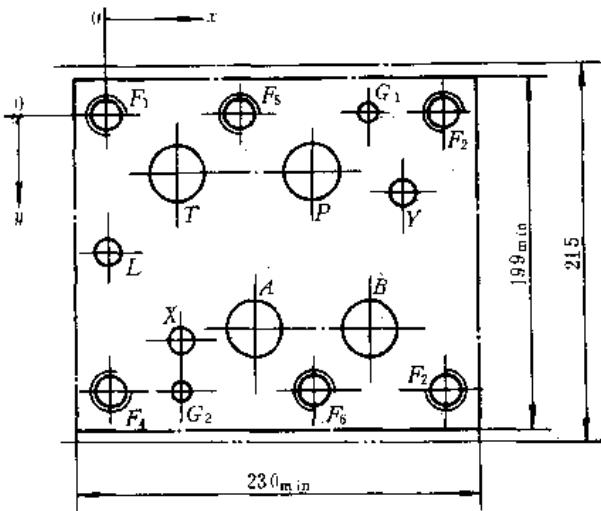


图 22.3-82 I型主油口最大直径为32mm的
叠加阀安装面(代号: 10)

图 22.3-83 I型主油口最大直径为11.2mm的
叠加阀安装面(代号: 05)

表 22.3-65

(mm)

符号 尺寸	P	T	A	B	X	Y	L	G ₁	G ₂	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄	F ₅	F ₆
φ	32max	32max	32max	32max	11.2max	11.2max	11.2max	7.5	7.5	M20	M20	M20	M20	M20	M20
x	114.3	41.3	82.5	147.6	41.3	168.3	0	147.6	41.3	0	190.5	190.5	0	76.2	114.3
y	35	35	123.8	123.8	130.2	44.5	79.4	0	158.8	0	0	158.8	158.8	158.8	158.8

表 22.3-66

(mm)

符号 尺寸	P	A	T	B	P ₁	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄
φ	11.2max	11.2max	11.2max	11.2max	11.2max	M6	M6	M6	M6
r	27	16.7	3.2	37.7	50.8	0	54	54	0
y	6.3	21.4	32.5	21.4	32.5	0	0	46	46

1.15 电液伺服阀试验方法(GB/T15623—1995)

(1) 术语

①电液伺服阀 输入为电信号,输出为液压能的伺服阀。

②绝缘电阻 伺服阀各电路之间和电路与壳体之间的电阻。

③线圈电阻 在规定温度下,每个线圈的直流电阻。

④线圈电感 为线圈阻抗的电感分量。

⑤额定电流 为产生额定流量对线圈任一极性所规定的输入电流。

⑥额定流量 在阀压降为额定供油压力条件下,对应于额定电流所规定的控制流量。

⑦控制流量 从控制油口输出的流量称控制流量。

⑧空载流量 负载压降为零时的控制流量称空载流量。

⑨控制流量特性 控制流量对输入电流的关系曲线。

⑩控制流量曲线(或称流量曲线) 通常将空载流量随输入电流在正负额定电流之间作一完整循环的连续曲线称控制流量曲线或流量曲线。

⑪流量增益 在所规定的工作区里,流量曲线的平均斜率(流量增益未经注明是指名义流量增益)。

⑫名义流量曲线 流量曲线中心点的轨迹。

⑬线性度 在其他工作变量保持不变的情况下,名义流量曲线与名义流量增益线相一致的程度。取名义流量曲线对名义流量增益线的最大偏差与额定电流之比,以百分数表示。

⑭对称度 两个极性流量增益之间相等的程度。取两极性名义流量增益之差对其中较大者之比,以百分数表示。

⑮滞环 在正负额定电流之间,以小于动特性起作用的速度循环(通常不大于0.1赫兹),产生相同流量处往与返的控制电流之差的最大值对额定电流之比,以百分数表示。

⑯分辨率 使阀的控制流量发生变化(增加和减小)的输入电流最小增量。随输入电流大小和停留时间长短不同,取其最大值与额定电流之比,以百分数表示。

⑰压力增益 控制流量为零(封闭控制油口)时,负载压降对输入电流的变化率。通常压力增益规定为负载压降与输入电流曲线,在±40%最大负载压降之

间的平均斜率。

⑱零位 负载压降为零时,使控制流量为零的几何零位。

⑲零偏 使阀处于零位所需输入电流对额定电流之比,以百分数来表示。

⑳零漂 工作压力、回油压力、温度等工作条件变化引起的零偏电流的变化,以额定电流百分数表示。

㉑内漏 控制电流为零时,从回油口流出的流量。随着输入电流的改变,取最大值。

㉒频率特性 输入电流在某个频率范围内作正弦变化时,空载流量对输入电流的复数比。通常以对数频率特性表示,用幅频宽和相频宽来度量。

(2) 符号单位

符号单位见表 22.3-67。

(3) 标准试验条件

①环境温度 $20^{\circ}\pm 10^{\circ}\text{C}$ 。

②油液类型 矿物基液压油,如 *HU20* 或 *IIS20*。

③油液温度 试验时,除特殊规定外,进入被试阀的油液温度规定为 $40\pm 6^{\circ}\text{C}$ 。

④粘度等级 N32。

⑤油液清洁度等级 试验用油液的固体颗粒污染等级为 13/10~17/14。

⑥供油压力 额定压力加上回油压力。

⑦回油口压力 不高于额定压力的 5%。

⑧仪表应标定,允许系统误差不得超过表 22.3-68 的规定。

(4) 试验回路

典型的稳态特性试验回路原理图见图 22.3-81。典型的动态特性试验回路原理图见图 22.3-85。线圈电感试验图见图 22.3-86。

表 22.3-67

序号	量的名称	量的符号	单位名称	单位符号
1	线圈阻抗	Z	欧	Ω
2	线圈电感	L	亨	H
3	线圈电阻	R	欧	Ω
4	颤振振幅	—	毫安	mA
5	颤振频率	—	赫	Hz
6	输入电流	I	毫安	mA
7	额定电流	I_n	毫安	mA
8	控制流量	q_v	升每分	L/min
9	流量增益	K_v	升每分毫安	L/min · mA
10	滞环	—	毫安	mA
11	内泄漏	q_{vm}	升每分	L/min

(续)

序号	量的名称	量的符号	单位名称	单位符号
12	负载压降	$p_L = p_n - p_r$	兆帕	MPa
13	供油压力	p_n	兆帕	MPa
14	额定压力	$p_n = p_v + p_L = p_n - p_r$	兆帕	MPa
15	回油压力	p_r	兆帕	MPa
16	控制压力	p_c 或 p_k	兆帕	MPa
17	伺服阀压降	$p_v = p_n - p_r - p_L$	兆帕	MPa
18	压力增益	S_v	兆帕每毫安	MPa/mA
19	分辨率	—	毫安	mA
20	阈值	—	毫安	mA
21	振幅比	—	分贝	dB
22	相位滞后	—	度	(°)

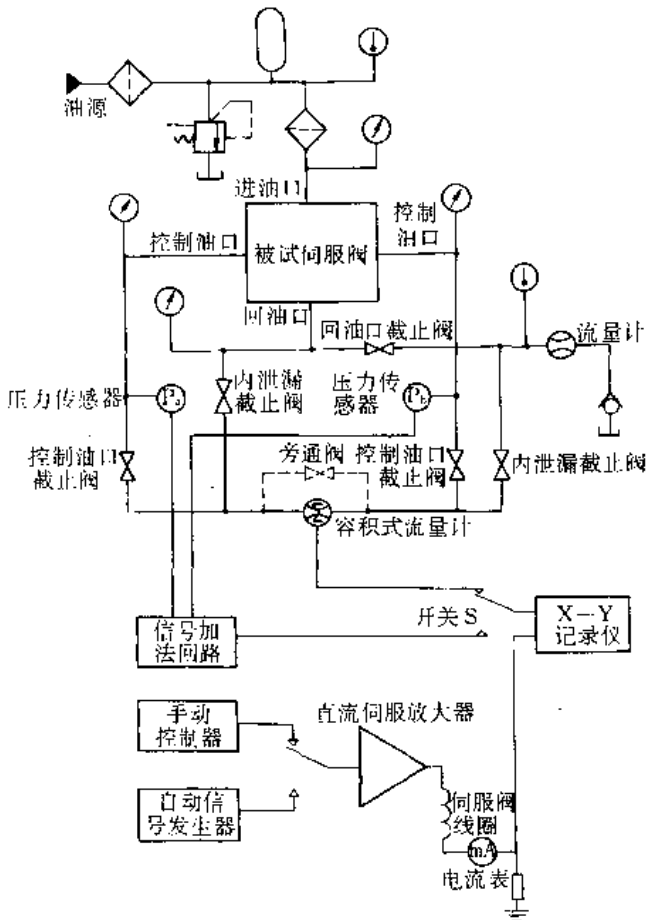


图 22.3-84 典型的稳态试验装置回路

(5) 试验项目和方法

试验项目和方法见表 22.3-69。

(6) 特性曲线

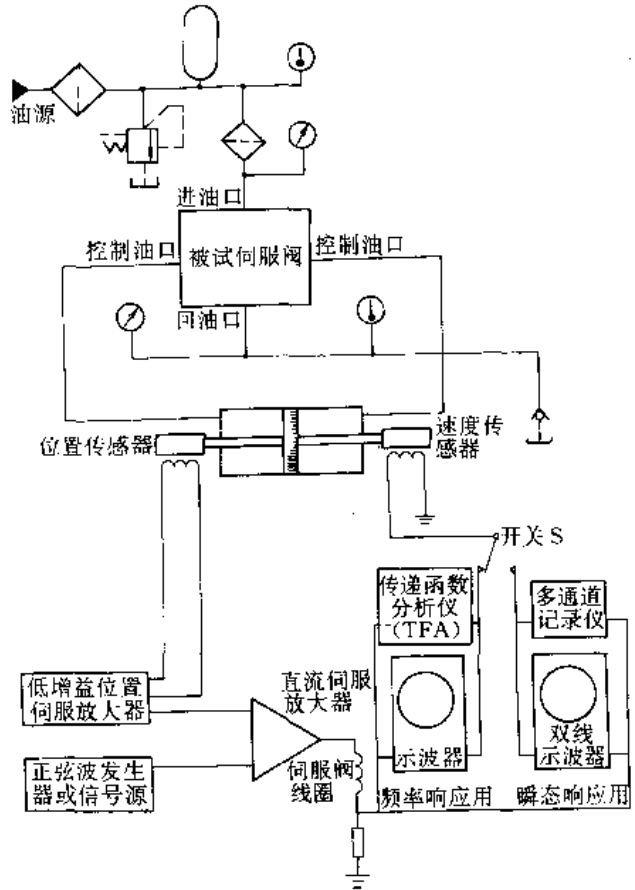


图 22.3-85 典型的动态特性试验装置回路

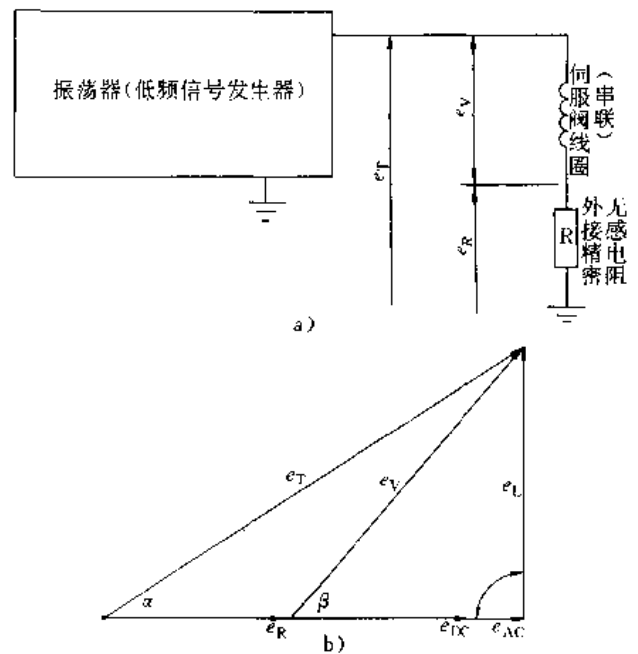


图 22.3-86

a) 伺服阀线圈试验回路 b) 电压矢量关系图

e_L 伺服阀线圈电感引起的电压降

e_{DC} 线圈直流电阻引起的电压降

e_{AC} 反电动势引起的附加同相电压降

负载压降对输入电流曲线(压力增益曲线)见图 22.3-87。零偏对供油压力曲线见图 22.3-88。零偏对回油压力曲线见图 22.3-89。零偏对温度曲线见图 22.3-90。内泄漏曲线见图 22.3-91。无载控制流量特性曲线见图 22.3-92。控制流量对负载压降曲线见图 22.3-93。频率响应曲线见图 22.3-94。瞬态响应曲线见图 22.3-95。

表 22.3-68 仪器、仪表测试系统允许的系统误差

测试仪表参数	测量准确度等级		
	A	B	C
输入信号 (%)	±0.5	±1.5	±2.5
流量 (%)	±0.5	±1.5	±2.5
压力 (%)	±0.5	±1.5	±2.5
温度 (°C)	±0.5	±1.5	±2.5

注:表中给出的极限范围是指被测量值的极限,而不是测试参数的最大值或测试系统的最大读数的极限。

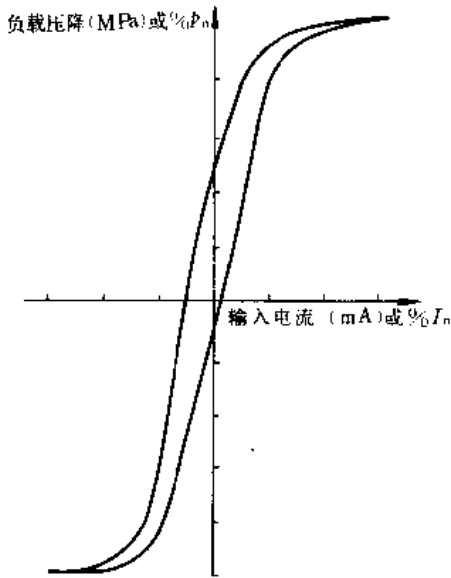


图 22.3-87

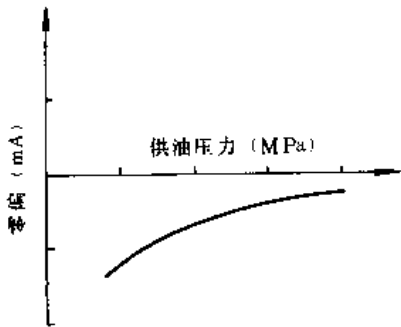


图 22.3-88

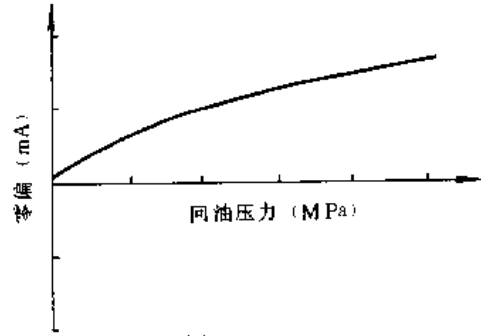


图 22.3-89

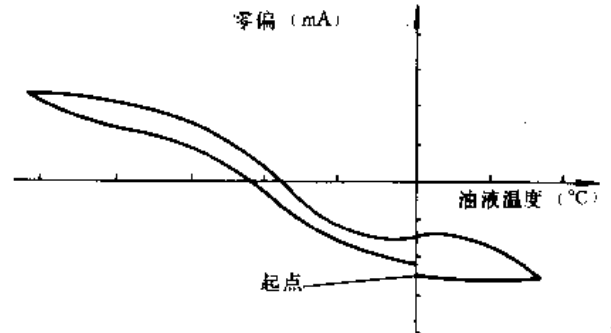


图 22.3-90

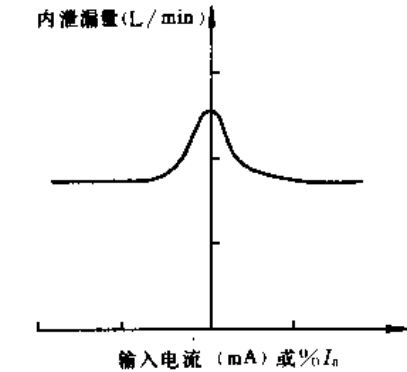


图 22.3-91

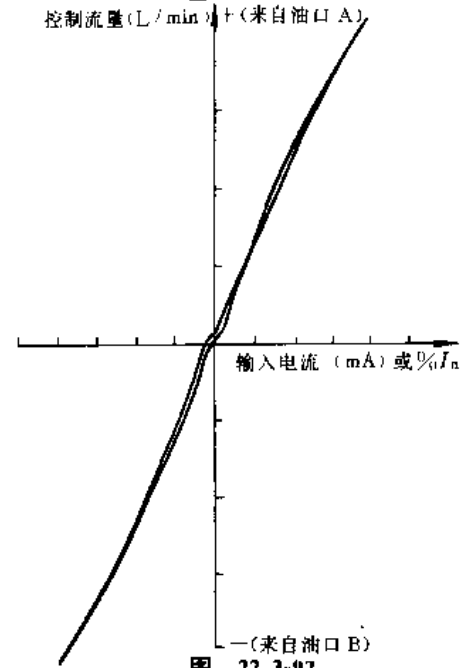


图 22.3-92

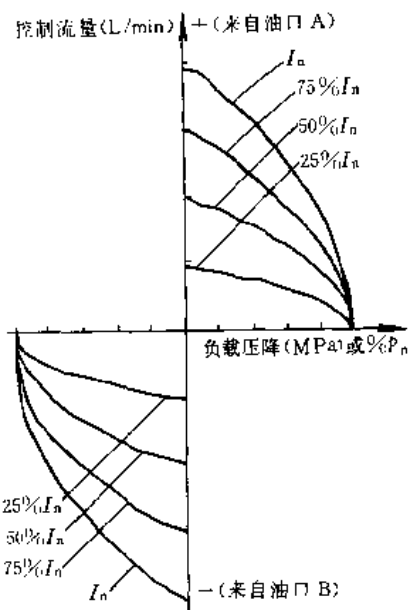


图 22.3-93

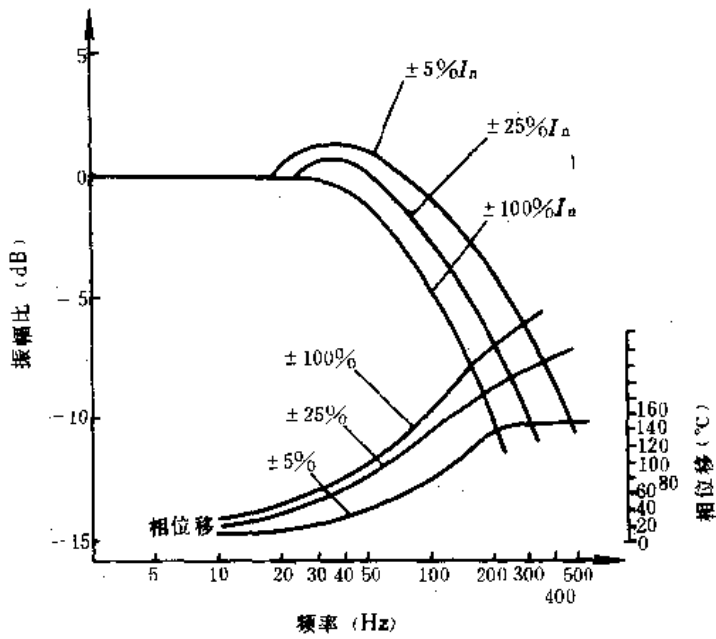


图 22.3-94

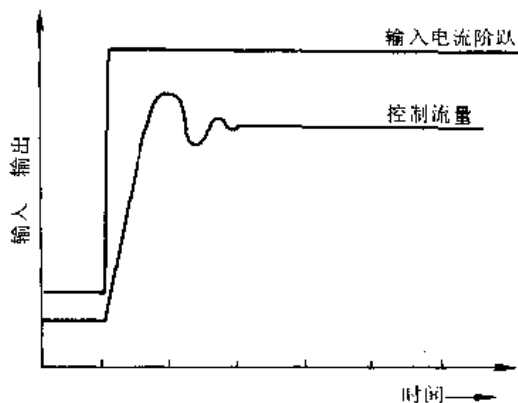


图 22.3-95

表 22.3-69

序号	试验项目	试验方法	备注
1	绝缘电阻	1) 将线圈端线连接在一起, 对其与阀体之间施加五倍于最高预期线圈电压或 500V 直流电压, 二者之中选用大者 2) 保持此电压 60s, 用合适的绝缘检查仪, 测量施加此电压时流过的电流 3) 根据施加电压对流过的电流的比值, 计算绝缘电阻 (此值通常应超过 100MΩ) 注: 对于四引线双线圈阀, 则还应在线圈之间测量绝缘电阻	
2	线圈电阻	1) 由于线圈电阻与温度有关, 应等待测线圈温度与室温一致时才能测量 2) 用准确度为 $\pm 2\%$ 的电气测试仪器测量伺服阀线圈电阻。如何伺服阀有多个线圈时, 则要单独测量每个线圈电阻	
3	线圈电感	1) 当伺服阀在规定的标准试验条件下工作时, 测量线圈总电感 (对于四引线双线圈结构, 对应串联线圈接法) 注: 此项试验测量视在电感, 由于运动衔铁产生的反电动势, 视在电感随信号频率和幅值而变化。测量结果可供选择合适的驱动放大器	

(续)

序号	试验项目	试验方法	备注
3	线圈电感	2) 连接合适的振荡器以驱动与电阻器串联的伺服阀总线圈, 如图 22.3-86a 所示 3) 把振荡器频率调定为 60Hz, 使它与试验仪器的电源频率不同 4) 调节伺服阀的输入电流, 其峰值振幅为伺服阀额定电流 5) 采用的振荡器应能供给伺服阀无畸变的正弦电流 6) 用示波器监视电阻器 R 两端的电压波形是否为正弦波 7) 测量峰值交流电压 e_R 、 e_T 和 e_V 8) 绘出电压矢量关系图, 如图 22.3-86b 9) 根据下列表达式确定线圈电感特性参数 相角: β 阻抗: $Z = R \frac{e_V}{e_R}, \Omega$ 视在电感: $L = \frac{R}{2\pi f} \times \frac{e_L}{e_R}, H$	
4	耐压试验	进油口耐压试验 1) 打开回油口截止阀 2) 关闭两控制油口截止阀 3) 缓慢地调节伺服阀的供油压力为额定压力的 1.5 倍, 至少保压 5min。出厂试验可缩短到 1min 4) 在保压期间, 一半时间里施加正向额定电流, 另一半时间里施加负向额定电流 回油口耐压试验 1) 关闭回油口截止阀 2) 关闭控制油口截止阀和内泄漏截止阀 3) 缓慢地调节伺服阀的供油压力为所需耐压试验压力(应等于伺服阀额定压力或某个规定百分数), 至少保压 5min。出厂试验可缩短为 1min 4) 在保压期间, 一半时间里施加正向额定电流, 另一半时间里施加负向额定电流	试验期间不得有外泄漏和永久变形 型式试验时, 还应拆卸后目测检验, 零件不得有变形和损坏 试验期间不得有外泄漏和永久变形 型式试验时, 还应拆卸后目测检验, 零件不得有变形和损坏
5	压力增益试验	1) 在本项试验之前, 必须对伺服阀进行必要的机械调整, 如把零偏调到最小等 2) 关闭两控制油口截止阀 3) 打开回油口截止阀 4) 调节伺服阀供压力额定压力 5) 缓慢地输入电流, 并在正负额定值之间循环几次 6) 接 X-Y 记录仪, Y 轴为负载压降, X 轴为输入电流 7) 检查二个坐标的零点 8) 调节自动信号发生器, 使输入电流振幅($\pm I_n$)足以获得最大负载压降($\pm P_n$) 9) 令输入电流周期性循环, 保证记录笔运动灵活, 并以记录仪动态效应可以忽略不计的速度运动 10) 继续施加周期性循环电流, 落下记录笔, 记录一个完整的压力特性曲线 11) 根据获得的 X-Y 曲线, 确定最大负载压降的 $\pm 40\%$ 之间的平均压力增益 (见图 22.3-87)	

(续)

序号	试验项目	试验方法	备注
6	零点的分辨率和阈值试验	1) 重复压力增益试验的2)~5)条步骤 2) 施加一个极性的小输入电流,直到控制油口的压力相等 3) 记录此输入电流值 4) 沿同一极性缓慢地(避免动态效应)施加另一小输入电流,直到控制油口的压力变化为止 5) 记录输入电流值和两控制油口的压力数值 6) 上述两输入电流值的代数差即电流变化增量,就是零点的分辨率 7) 沿相反方向缓慢地改变输入电流,直到控制油口的压力反向 8) 记录输入电流值 9) 由5)和8)记录的输入电流值的代数差即电流变化的增量,就是零点阈值	
7	零偏	1) 本试验应在零漂试验前进行 2) 打开回油口截止阀 3) 关闭两控制油口截止阀 4) 调节伺服阀的供油压力为额定压力 5) 施加满幅正向额定电流(+ I_n) 6) 使输入电流缓慢地减少到零,再到满幅负向额定电流(- I_n) 7) 为消除滞环,使输入电流在正负幅值之间缓慢地循环,同时逐渐减小最大电流值 8) 用这种方法使电流减为零时,记录两控制油口压力 9) 缓慢地施加合适的输入电流,使伺服阀到零位,即控制油口压力相等 10) 记录输入电流值 11) 沿同一方向缓慢地增加输入电流,直到两控制油口压力变化 12) 反向缓慢地改变输入电流,直到控制油口压力重新相等 13) 记录输入电流值 14) 取上述两次使伺服阀置零的电流平均值即为零偏电流 注:上述步骤所测得的零偏电流,没有零偏阈值和滞环的影响	
8	零漂	供油压力零漂 1) 调节压力阀,并按合适的增量降低供油压力 2) 在每个供油压力值下,重复零偏试验之9)~14)以得到零偏电流 3) 绘制零偏对供油压力曲线(见图22.3-88) 回油压力零漂 1) 如果需要,重复上述零偏步骤 2) 缓慢地关闭回油截止阀,以建立合适的回油压力增量 3) 在每个回油压力值下,重复零偏试验之9)~14)条步骤以得到相应的零偏电流 4) 绘制零偏对回油压力曲线(见图22.3-89) 油温零漂 1) 重复零偏试验 2) 记录油液温度 3) 用一合适的增量提高油温,并使试验回路油温至少稳定1min 4) 在每个稳定的温度情况下,重复零偏试验之9)~14)条步骤,测得零偏电流 5) 试验应在伺服阀设计的工作温度范围内进行 6) 逐级降低油温再测零偏电流,以减少实验误差 7) 绘出零偏对油温的关系曲线(见图22.3-90)	

(续)

序号	试验项目	试验方法	备注
9	内泄漏	1) 关闭两控制油口截止阀 2) 打开内泄漏截止阀 3) 关闭回油口截止阀 4) 调节伺服阀供油压力为额定压力 5) 接好 X-Y 记录仪, Y 轴为回油管流量(内泄漏), X 轴为输入电流 6) 检查两个坐标的零点 7) 调节自动信号发生器使输入电流幅值为正负额定电流($\pm I_n$) 8) 令输入电流周期性循环, 保证记录笔运动灵活, 并以记录仪动态效应可以忽略不计, 且能完整而准确地绘出内泄漏变化的曲线的速度运动 9) 继续施加周期性循环电流, 从 $+I_n$ 或 $-I_n$ 开始记录超过半个循环的内泄漏曲线(见图 22.3-91) 注: 如果回油管上装流量计, 如图 22.3-84 所示, 则可用上述类似方法测量内泄漏, 但要把控制阀设置成使回油口流量直接通过此流量计而不通过容积式流量计。根据流量计性质的不同, 可以连续绘制出内泄漏对输入电流的曲线或进行逐点检查	
10	空载控制流量对输入电流特性	1) 打开回油口截止阀 2) 打开两控制油口截止阀, 关闭内泄漏截止阀 3) 调节伺服阀供油压力为额定压力 4) 缓慢地输入电流, 循环若干次 5) 接好 X-Y 记录仪, Y 轴为控制流量, X 轴为输入电流, 并检查两个坐标的零点和选择合适的比例标尺 6) 调节自动信号发生器, 使输入电流最大值为正负额定电流 $\pm I_n$ 7) 令输入电流周期性循环, 保证记录笔运动灵活, 并以记录仪和流量计的动态效应可忽略不计的速度运动 8) 在整个电流循环内应保持伺服阀压降基本恒定 9) 继续施加周期性循环电流, 落下记录笔, 记录一个完整的电流循环范围内的特性曲线(见图 22.3-92) 10) 从所得曲线确定额定电流时的控制流量、流量增益、线性度、滞环、对称度和极性	
11	遮盖状态	1) 按空载控制流量对输入电流特性试验步骤, 从满幅流量曲线所需值起, 提高 X-Y 记录仪两个轴的灵敏度, 并记录下该零区部分的流量曲线, 即得到显示遮盖状态的曲线 2) 本试验中的流量测量装置的准确度和零点特性应对试验结果的准确性没有显著的影响	
12	流量饱和	按空载控制流量对输入电流特性试验步骤, 把输入电流加大到足以产生流量饱和效应, 得到显示流量饱和的曲线	
13	零区以外的分辨率和阈值	1) 按空载控制流量对输入电流特性试验步骤使输入电流循环 2) 施加一个小的偏流电流 3) 记录该电流值及对应的流量读数 4) 沿同一极性缓慢地(避免动态效应)施加另一小电流, 直到流量计的读数变化 5) 记录新的输入电流值 6) 从上述两记录下的输入电流值的代数差值计算出电流变化增量, 就是伺服阀零区外的分辨率	

(续)

序号	试验项目	试验方法	备注
13	零区以外的分辨率和阈值	7) 缓慢地使输入电流反向,直到流量计的读数又发生变化为止 8) 记录输入电流值 9) 从最后记录下的两个输入电流值的代数差值,计算出电流变化增量,就是伺服阀零区外的阈值 10) 在两个极性的其他输入电流值下,重复上述步骤,记录零区外分辨率和阈值的最大值	
14	控制流量对负载压降特性	1) 打开回油口截止阀 2) 打开两控制油口截止阀 3) 调节伺服阀供油压力为额定压力,必要时补偿回油压力 4) 使输入电流在正负额定电流 $-I_n$ 到 $+I_n$ 范围,逐渐循环几次 5) 接好X-Y记录仪,Y轴为控制流量,X轴为负载压降,并检查两个坐标的零点和选择合适的比例标尺 6) 调节自动信号发生器,使输入电流为恒定正额定电流值($+I_n$) 7) 放下记录笔,缓慢地关闭控制油口截止阀,获得正额定电流值时控制流量对负载压降的特性曲线 8) 施加恒定负额定电流值($-I_n$),重复上述步骤,获得对称象限中另一条连续曲线 9) 在伺服阀输入电流其他值下,重复上述步骤,获得对应的控制流量对负载压降特性曲线族(见图22.3.93)	
15	频率响应	1) 调整液压缸,使活塞接近行程中点 2) 以5Hz,或相位移90°频率的5%(两者取低者),施加输入信号 3) 记录此频率及在示波器或在传递函数分析仪(TFA)上测得的速度信号振幅 4) 在示波器上测量伺服阀输入信号和输出(速度)信号之间的相位差 5) 记录此数值 6) 提高输入信号频率,需要时,调整振荡器输出信号振幅,以保持伺服阀输入的电流幅值为恒值 7) 记录新的频率、振幅值和相位移值 8) 计算该频率下振幅值对最初频率下振幅值之比 9) 将该比值转换为分贝值 10) 根据需要在足以覆盖15dB的衰减和包括对应于45°、90°及更大相位移的频率的频率范围内测量振幅和相位移 11) 计算对应的振幅比数值	
16	瞬态响应	1) 调整液压缸,使活塞接近总行程的一端 2) 使输入信号从零阶跃到规定的幅值,使活塞向另一端运动 3) 以相反极性,重复1)条和2)条 4) 记录输入电流及来自速度传感器的与流量对应的输出电压	
17	耐久性试验	1) 除规定的标准试验条件外,油液的污染极限不得超过规定 2) 试验是在关闭控制油口和打开控制油口两种状态时进行,试验时间各占一半 3) 使输入电流在正负额定电流间作正弦循环 4) 以不超过90°相位移时频率的1/5的频率使伺服阀循环不少于 10^7 次 5) 完成耐久性试验后经产品验收试验,检验元件性能降低程度 6) 记录总循环次数及性能降低程度	

(续)

序号	试验项目	试验方法	备注
18	压力脉冲试验	1) 该试验至少应进行 5×10^5 次循环 2) 当控制油口关闭时, 对伺服阀供油口施加压力脉冲 3) 压力脉冲幅值在额定回油压力(不低于 350kPa)和供油压力的 $100\% \pm 5\%$ 之间循环, 注意限制压力上升速度以避免超调和气穴 4) 每次循环内应有 50% 以上的时间保持在供油压力下 5) 施加正负额定电流的时间各占试验时间的一半 6) 完成压力脉冲试验后, 经产品验收试验检验元件性能降低的程度 7) 记录总循环的次数和性能降低程度	
19	环境试验	由于液压元件可能处于恶劣环境条件下工作, 因此要进行一些试验, 以确定各种环境条件下的特性 环境试验条件由供需双方商定, 可包括: a. 周围环境范围 b. 油液温度范围 c. 振动 d. 冲击 e. 加速度 f. 防爆性 g. 耐火性 h. 防腐蚀性 i. 真空 j. 环境压力 k. 热带气候曝晒 l. 水浸 m. 湿度 n. 盐雾	

2 应用说明

(1) 四油口板式液压方向控制阀安装面

该标准规定了最大油口直径为 4、6.3、11.2、17.5、23.4 和 32mm 的液压方向控制阀安装面的尺寸和公差。适用于以液压油(液)为工作介质的四油口板式联接的方向控制阀。阀的安装联接底板及集成块的安装面也应符合该标准规定。

使用时应遵照下列准则

1) 阀制造厂必须注明各安装面的底板或集成块最大工作压力。

2) 螺钉孔最小螺纹深度为螺钉直径(D)的 1.5 倍。为增加阀的互换性, 减少螺钉长度, 推荐螺纹深度为 $2D+6\text{mm}$ 。对于铸铁安装面, 固定螺钉螺纹旋入深度为 $1.25D$ 。

3) “粗点划线”以内所规定的尺寸为该安装面的最小尺寸。矩形棱角可作成圆角, 其最大圆弧半径 R_{max} 等

于固定螺钉螺纹直径。

4) “细双点划线”所规定的尺寸为使用该安装面的方向控制阀所需要最小间距。也即集成块上两相同安装面所需的最小中心距。总装后, 控制阀的任何部分的宽度都不得超过此尺寸。

5) 定位销孔与阀上的定位销相配, 其最小深度为 8mm。

(2) 板式液压流量控制阀安装面

该标准规定了主油口最大直径为 6.3、14.7、17.5、23.4、28.4mm 的二油口或三油口流量控制阀的安装面尺寸和公差。适用于以液压油(液)为工作介质的板式联接的流量控制阀(不包括节流阀)。阀的安装联接底板和集成块上的安装面也应符合该标准规定。

使用时应遵照下列准则

1) 螺钉孔的最小螺纹深度为 $1.5D$ 。对于黑色金属材料安装面, 固定螺钉螺纹旋入深度为 $1.25D$ 。推荐的螺钉孔总深度为 $2D+6\text{mm}$ (图中注释 1)。

2) 粗点划线所规定的面积为该安装面的最小面积。矩形直角处可做成圆角,最大圆角半径 R_{\max} 为 D 。

3) 双点划线所规定的尺寸为使用该安装面的阀所需的最小空间,也即集成块上两相同安装面的最小中心距。

4) 各定位销孔的最小深度为 8mm。

5) 制造厂必须注明各种安装面的底板或集成块的最高工作压力。

(3) 板式联接液压压力控制阀(不包括溢流阀)、顺序阀、卸荷阀、节流阀和单向阀 安装面

该标准规定了主油口最大直径为 4、6.3、14.7、23.4 和 32mm 的压力控制阀、顺序阀、卸荷阀、节流阀和单向阀的安装面尺寸和公差。适用于以液压油(液)为工作介质的板式联接的上述各类液压阀。阀的安装联接底板和集成块安装面也应符合该标准规定。

应用准则同(2)有关内容。

(4) 板式联接液压溢流阀安装面

该标准规定了主油口最大直径为 4、6.3、14.7、23.4 和 32mm 的溢流阀及部分规格的远程调压阀、卸荷溢流阀的安装面尺寸和公差。适用于以液压油(液)为工作介质的板式联接上述溢流阀、远程调压阀和卸荷溢流阀。阀的安装联接底板及集成块安装面也应符合该标准规定。

应用准则同(2)有关内容。

(5) 液压阀安装面标识代号

该标准规定标识液压阀安装面的五组数字或字母适用于以液压油(液)为工作介质的标准液压控制阀。非标准的液压阀不能使用这些代号标识。该标准规定的内容不要求在产品上作出标识。

标识代号中第二组所采用的两个字母,按时间顺序给出,先用字母 AA。它表征除主油口规格、定位销以及辅助油口以外,为保证互换性而必须规定的有关技术内容,此处即指固定螺钉孔直径或油口布置等。如固定螺钉孔直径或油口布置有所变化时,就保证不了互换性,此时就必须用不同的字母来表示。

ISO5783 中,AA...等字母是由 ISO/TC131/SC5 秘书处给出,并始终保持最新情况。我国就直接引用该国际标准规定。

设计变型代号是指辅助油口或定位销孔的增减;在不改变主油口直径代号的情况下,主油口尺寸的某些变动等。

(6) 液压阀压差—流量特性试验方法

该标准规定了液压阀压差—流量特性的试验装置和试验条件、试验方法和试验结果的表达等。适用于以液压油(液)为工作介质的液压阀。也可用于测定工况

类似的其他液压元件的压差—流量特性。

使用时应遵照的准则如下

1) 试验装置中所配置的各段管道应平直并水平安装。若水平安装条件不能满足时,应对测得的压力值进行修正。

2) 按 C 级测量准确度测试时,允许测压点位置与规定不一致,但应给出相应修正值。

3) 所有测压孔均不得装于管道的最低点。

4) 被控参数的测量点数目和所读数的分布,应能反映被试阀在整个流量范围的特性。计算所测量的平均值时,各次测量的时间间隔应相同。

5) 通过被试阀接头的压力损失看作阀损失的一部分。

6) 油液的运动粘度和密度,对 A、B 级测量准确度,应在试验开始前从试验装置中提取油液测定;对 C 级测量准确度,可直接采用油液制造厂提供的数值。

(7) 流量、压力、方向控制阀试验方法

这三项标准分别规定了各液压控制阀的试验装置和试验条件、试验项目和方法、试验报告等。适用于以液压油(液)为工作介质的液压压力、流量和方向控制阀。比例控制阀和电液伺服阀不包括在内。

使用时应遵照下列准则

1) 与被试阀连接的管道和管接头的内径应和被试阀通径相一致。

2) 按 C 级测量准确度测量时,若测压点的位置与规定值不一致,应给出相应修正值。

3) 测压孔的中心线应和管道中心线垂直,管道内表面与测压孔交角处应保持尖锐,不得有毛刺。测压孔与测量仪表连接时应排除连接管道中的空气。

4) 参数测量点的数目和所取读数的分布应能反映被试阀在全范围内的性能。为保证试验结果的重复性,应规定测量的时间间隔。

5) 控制部件调节“力”试验中的“力”泛指力、力矩、压力或输入电量。试验中为避免淤塞而影响测试值,测试前应将被试阀的控制部件在其调节范围内至少连续来回操作 10 次以上。每组数据的测试应在 60s 内完成。

6) 压力梯度系指压力从最终稳态压力与起始稳态压力值之差的 10% 上升到 90% 的时间间隔内的平均压力变化率。

7) 公式 $\frac{dp}{dt} = \frac{q_v K_s}{V}$ 中, q_v 为流经被试阀的稳态流量, K_s 为油液的等熵体积弹性模量, V 为被试阀和阶跃阀之间的油路连通容积。

8) 流量控制阀调节控制部件所需“力”试验中,在

需要测定背压影响时,只能采用图 22.3-37 所示试验回路。

9) 在进行压力补偿的流量控制阀瞬态特性测试时可不考虑外泄量的影响。

10) 为减少换向阀试验时的压力冲击,在不改变试验条件的情况下允许在被试阀入口的回路中接入蓄能器。为保护流量计 10,在不测量流量时可打开阀 8d (图 22.3-49、50)。

11) 换向阀内泄漏量试验时,每次施加在各油口上的压力应一致。试验前被试阀至少连续完成 10 次换向全过程,并记录最后一次换向到正式测量的时间间隔及测量时间。单向阀泄漏量试验的测量时间至少应持续 5min。

12) 换向阀瞬态响应试验时,被试阀输出侧的回路容积应为封闭容积,在试验前充满油液。在试验报告中记录封闭容积大小及空腔和管道的材料。

(8) 二通插装阀图形符号

该标准规定了二通插装阀图形符号绘制规则以及插装件、控制盖板图形符号和典型的插装阀图形符号例。适用于以液压油(液)为工作介质的二通插装阀。主要用于绘制二通插装阀控制的液压系统原理图。

(9) 二通插装式液压阀安装联接尺寸

该标准规定了方形、矩形和圆形三种法兰型式及其对应通径下的各安装联接尺寸。适用于公称压力 31.5MPa 以下的集成安装的二通法兰联接插装式液压阀。

使用时应遵照的准则如下

1) 先导阀和调节部分尺寸可以超出表 22.3-51 中的 $b_1 \sim b_3$ 尺寸规定及表 22.3-52 中的 b 尺寸规定。

2) 工作油口 B 可以在 $(t_1 \sim t_5)$ 和 $(t_1 \sim t_9)$ 的深度范围内,围绕工作油口 A 的轴线任意布置,其轴线与孔 d_1 轴线的交角可以不是 90° 。

3) 控制油口的深度和角度可以根据用途确定。

4) 黑色金属材料,推荐螺纹拧入深度为螺纹直径的 1.25 倍。

(10) 二通、三通、四通螺纹联接插装式液压阀阀孔尺寸

该标准规定了油口公称直径为 10~20mm 的二通、三通、四通螺纹式插装阀的阀孔尺寸。适用于集成安装的二通、三通、四通螺纹式插装阀。

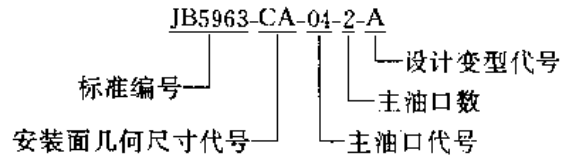
使用时应遵照下列准则

1) D_1 尺寸为安装二通、三通和四通螺纹式插装阀时所需要的最小尺寸。也即安装在同一油路块上两相同油口直径的阀孔间的最小中心距。调节装置或电源插装可超出此尺寸。

2) 油口的深度和角度可根据用途确定。

3) 制造厂应注明含阀孔的油路块的最高工作压力。

4) 标识代号参照国际标准 ISO5783—1981 液压传动·阀安装面标识代号。标注示例如下



(11) 二通插装式液压阀技术条件

该标准规定了二通插装式液压阀的一般技术条件、插装件技术条件、先导元件技术条件、控制盖板技术条件、插装阀体技术条件、集成块技术条件、工作介质以及包装等技术内容。该标准是参照 GB7935—87 液压元件通用技术条件制订的。适用于符合 GB2877 81 规定的二通插装式液压阀。其他插装式液压阀也可参照采用。

(12) 液压叠加阀安装面

该标准规定了主油口最大直径为 6.3、11.2、17.5、23.4 和 32mm 叠加阀安装面尺寸和公差。适用于以液压油(液)为工作介质的叠加式液压阀。

使用时应遵照下列准则

1) 直孔油口的最大直径不得大于规定的油口直径的最大值。斜孔油口的长轴不得大于规定的油口直径最大值。

2) 固定螺钉孔的螺纹最小深度为 $1.5D$; 对于黑色金属材料安装面,固定螺钉螺纹旋入深度为 $1.25D$; 螺钉孔总深度为 $(2D-6)$ mm。

3) 图中粗点划线内的平面为最小安装面,矩形直角处可做成圆角,最大圆角半径 R_{max} 为 D 。各螺钉孔中心线沿 x 和 y 轴至安装面边缘的距离相等。

4) 图中细双点划线表示采用该安装面的叠加阀所需的最小空间,也即相同通径的叠加阀并列安装时,两安装面的最小中心距。

5) 定位销孔的最小深度为 8mm。

6) 制造厂必须注明各安装面底板的最高工作压力。

(13) 电液伺服阀试验方法

该标准规定流量控制电液伺服阀试验回路和试验条件、试验项目和方法及其特性曲线。适用于以液压油为工作介质的以电流为输入的流量控制电液伺服阀试验。其他电液伺服阀如压力控制伺服阀和级间反馈伺服阀也可参照采用。

使用时应遵照下列准则

1) 典型的稳态试验装置回路如图 22.3-84 所示。

允许用逐点法或连续绘图法记录结果。亦可用一个差压传感器来代替回路中所用的两个绝对压力传感器。

2) 测量伺服阀线圈和连接的绝缘电阻时, 无需对伺服阀加压。若内部电气件与油液接触(例如湿式线圈伺服阀), 则应给伺服阀充液压油。

3) 测量线圈直流电阻时, 无需给伺服阀供压力油。

4) 耐压试验应在所有性能试验之前进行, 以便验证伺服阀的完整性。

5) 频率响应试验时, 试验装置应按图 22.3-85 所示回路配备, 其中包括:

- a. 正弦波信号发生器;
- b. 带电流反馈的驱动放大器;
- c. 对称液压缸(执行器);
- d. 速度和位置传感器;
- e. 示波器, 传递函数分析仪(TFA)或其他适当的记录仪。

驱动放大器和传感器的频宽应高于伺服阀的频宽, 并能提供不失真的输出信号。

测量输出流量的液压缸及配套的试验设备应具有低摩擦性, 其固有频率应比伺服阀频宽高一个数量级, 则其对伺服阀动态特性的影响可以忽略不计。

应采用线性的速度传感器来测量流量。

位置传感器应提供低增益反馈信号, 以防止液压缸漂移。

从示波器李萨育图形或传递函数分析仪(TFA)及适当的记录仪曲线得到振幅和相位关系曲线。

试验条件除规定的标准试验条件外, 还应适应下列条件:

- a. 外部执行器负载: 基本上为零。
- b. 输入信号振幅: 规定额定电流值的 $\pm 100\%$ 、 $\pm 25\%$ 和 $\pm 5\%$ 。

c. 输入波形: 正弦。

6) 瞬态响应试验时, 其试验装置按图 22.3-85 所示回路配备, 其中包括:

- a. 输入信号源回路;
- b. 驱动放大器;
- c. 对称液压缸;
- d. 速度和位置传感器;
- e. 示波器。

用来监测输出流量的液压缸及配套的试验设备应有低摩擦特性, 其固有频率应比伺服阀频宽高一个数量级, 则其对伺服阀的动态特性影响可以忽略不计。

应用线性的速度传感器来监测流量。

应采用位置传感器提供反馈信号, 以防止液压缸漂移。

记录仪的滞后与伺服阀动态特性相比应可忽略不计。

试验条件除规定的标准试验条件外, 还应适应下列条件:

- a. 外部执行器负载: 基本为零;
- b. 阶跃输入信号幅值: 规定为额定电流的 5% 和 100% (或所需的其他幅值)。

3 与国际国外相应标准比较

(1) 液压控制阀安装面标准

1) GB/T2514—93 四油口板式液压方向控制阀安装面等效采用国际标准 ISO4401—1980 液压传动—四油口方向控制阀—安装面, 技术内容一致。

2) GB8098—87 板式液压流量控制阀 安装面等效采用国际标准 ISO6263—1987 液压传动—流量控制阀—安装面, 技术内容一致。

3) GB8100—87 板式联接液压压力控制阀(不包括溢流阀)、顺序阀、卸荷阀、节流阀和单向阀 安装面等效采用国际标准 ISO5781—1987 液压传动—压力控制阀(不包括溢流阀)、顺序阀、卸荷阀、节流阀和单向阀—安装面, 技术内容一致。

4) GB8101—87 板式联接液压溢流阀 安装面是参照国际标准 ISO6264—87 液压传动—溢流阀—安装面制订的。其主要不同点是删去了 ISO6264 中编号为: ISO6264-AR-06-2-B, ISO6264-AS-08-2-B, ISO6264-AT-10-2-B 安装面。增加了远程调压阀及卸荷溢流阀的安装面(GB8101-AU-03-2-A, GB8101-AV-06-3-B, GB8101-AW-08-3-A, GB8101-AX-10-A)。其他技术内容保持一致。

5) GB/T14043—93 液压阀安装面标识代号等效采用国际标准 ISO5783—1981 液压传动—阀安装面标识代号。技术内容一致。

(2) 液压阀试验方法

1) GB8107—87 液压阀压差—流量特性试验方法是等效国际标准 ISO4411—1986 液压传动—阀—压差/流量特性的测定制订的。主要技术内容保持一致。

2) 流量、压力、方向控制阀试验方法

GB8104—87 流量控制阀试验方法, GB8105—87 压力控制阀试验方法, GB8106—87 方向控制阀试验方法是等效国际标准 ISO6403—1988 液压传动—控制压力和流量阀—试验方法制订的。主要技术内容保持一致。

(3) 二通插装阀图形符号

JB/T5922—91 二通插装阀图形符号主要参照德国 Rexroth 公司、美国 Vickers 公司等二通插装阀图形

符号制订的。国外公司二通插装阀图形符号如下。

1) 美国 Vickers 公司二通插装阀图形符号

①插装件图形符号示例见表 22.3-70。

②控制盖板图形符号示例见表 22.3-71。

2) 德国 Rexroth 公司二通插装阀图形符号

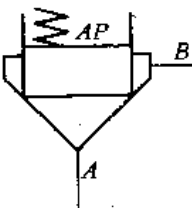
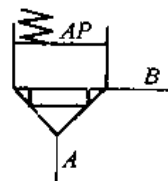
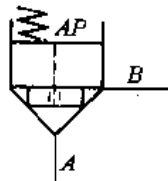
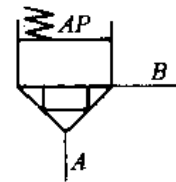
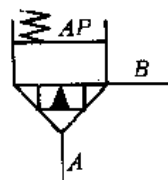
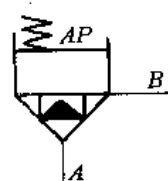
①用于方向控制的插装件图形符号及其符号汇总示例见表 22.3-72。

②用于压力溢流功能的插装件图形符号及其符号汇总示例见表 22.3-73。

③用于减压功能的插装件图形符号及其符号汇总示例见表 22.3-74。

3) 日本油研公司二通插装阀图形符号示例见表 22.3-75。

表 22.3-70

插装件型式	功能	图形符号	面积比 $A_A : A_B$	插装件型号
方向控制和溢流	D10		1 : 1	CV1-**-D10-2-L-10 CV1-**-D10-2-M-10 CV1-**-D10-2-H-10
方向控制	D11		1 : 1.1	CV1-**-D11-2-L-10 CV1-**-D11-2-M-10 CV1-**-D11-2-H-10
方向控制带节流小孔	D11		1 : 1.1	CV1-**-D11-2-L-10-** CV1-**-D11-2-M-10-** CV1-**-D11-2-H-10-**
方向控制	D20		1 : 2	CV1-**-D20-2-L-10 CV1-**-D20-2-M-10 CV1-**-D20-2-H-10
流量节流	F		1 : 2	CV1-**-F-2-L-10 CV1-**-F-2-M-10 CV1-**-F-2-H-10
阻尼	R		1 : 2	CV1-**-R-2-L-10 CV1-**-R-2-M-10 CV1-**-R-2-H-10

(续)

插装件型式	功能	图形符号	面积比 $A_A : A_{AP}$	插装件型号
减压	X1		—	CV1-**-X1-2-10
压力补偿器 (常闭)	PNC		1:1	CV1-**-PNC-2-10

表 22-3-71

盖板型式	图形符号	盖板型号
方向控制 带 ISO-03(NFPA-D03)界面 和可调流量节流器		CVCS-**-AD1-S2-W-10-NC
溢流		CVCS-**-C-S2-W-245-10
溢流 带 ISO-03(NFPA-D03)界面		CVCS-**-C1-S2-W-245-10
方向控制 带 ISO-03(NFPA-D03)界面		CVCS-**-D1-S2-10
方向控制 带 ISO-05(NFPA-D05)界面		CVCS-**-D2-S2-10
方向控制		CVCS-**-N-S2-10
液控单向		CVCS-**-PC-S2-10

(续)

盖板型式	图形符号	盖板型号
卸荷—溢流		CVCS-**-U-S2-W-245-10
卸荷—溢流 带 ISO-03(NFPA-D03)界面		CVCS-**-U1-S2-W-245-10
梭阀		CVCS-**-W-S2-10
梭阀 带 ISO-03(NFPA-D03)界面 或 W11 功能		CVCS-**-W11-S2-10
梭阀 带 ISO-03(NFPA-D03)界面 或 W31 功能		CVCS-**-W31-S2-10

表 22.3-72

插装件图形符号

不带阻尼凸头		带阻尼凸头	
<p>面积比 $2:1$ =...A...E.../...</p>	<p>面积比 $14.3:1$ =...B...E.../...</p>	<p>面积比 $2:1$ =...A...D.../...</p>	<p>面积比 $14.3:1$ =...B...D.../...</p>

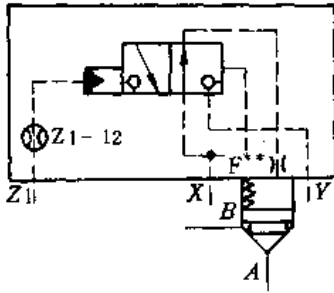
符号汇总 (基本符号)

<p>LFA...D.../F...</p> <p>带遥控口的盖板</p>	<p>LFA...H2.../F...</p> <p>带行程限制器和遥控口的盖板</p>	<p>LFA...G.../...</p> <p>带内装梭形网的盖板</p>
---------------------------------------	--	--

符号汇总(基本符号)

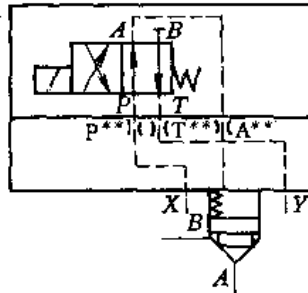
LFA - R - /...

带内装液动换向座阀的盖板



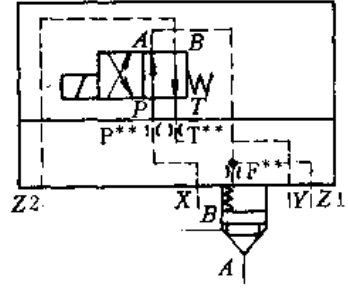
LFA - WEA - /...

承装叠加先导控制阀(座阀或滑阀)的盖板



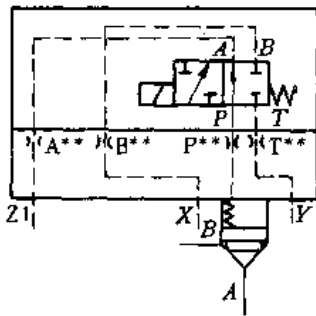
LFA - WEA8-60/...

承装叠加先导控制阀(座阀或滑阀),带第二阀控制口的盖板



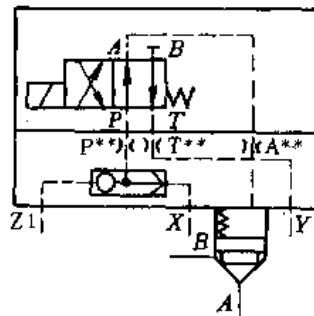
LFA - WEA9-60/...

承装叠加换向滑阀作单向阀回路的盖板



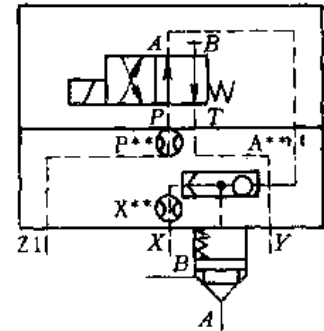
LFA - GWA - /...

承装叠加先导控制阀(座阀或滑阀),带内装梭形阀的盖板



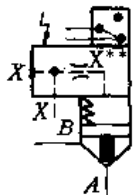
LFA - KWA - /...

承装叠加先导控制阀(座阀或滑阀),带内装梭形阀,作单向阀回路的盖板



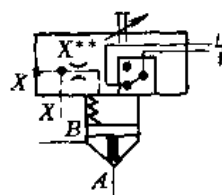
LFA - E60/...DQOG24F

带闭合位置电监测器的盖板,包括插装件



LFA - EH2-60/...DQOG24F

带闭合位置电监测器和行程限制器的盖板,包括插装件



LFA - EWA60/...DQOG24...

带闭合位置电监测器,承装叠加先导滑阀的盖板

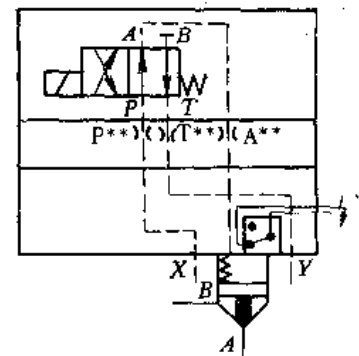
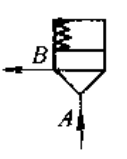
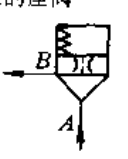
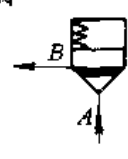
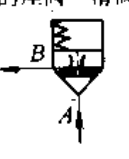


表 22.3-73

插装件图形符号

<p>座阀 ...E...型</p> 	<p>带节流孔的座阀 ...A...型</p> 	<p>座阀—滑阀 ...D...型</p> 	<p>带节流孔的座阀—滑阀 ...B...型</p> 
--	---	--	--

符号汇总 (基本符号)

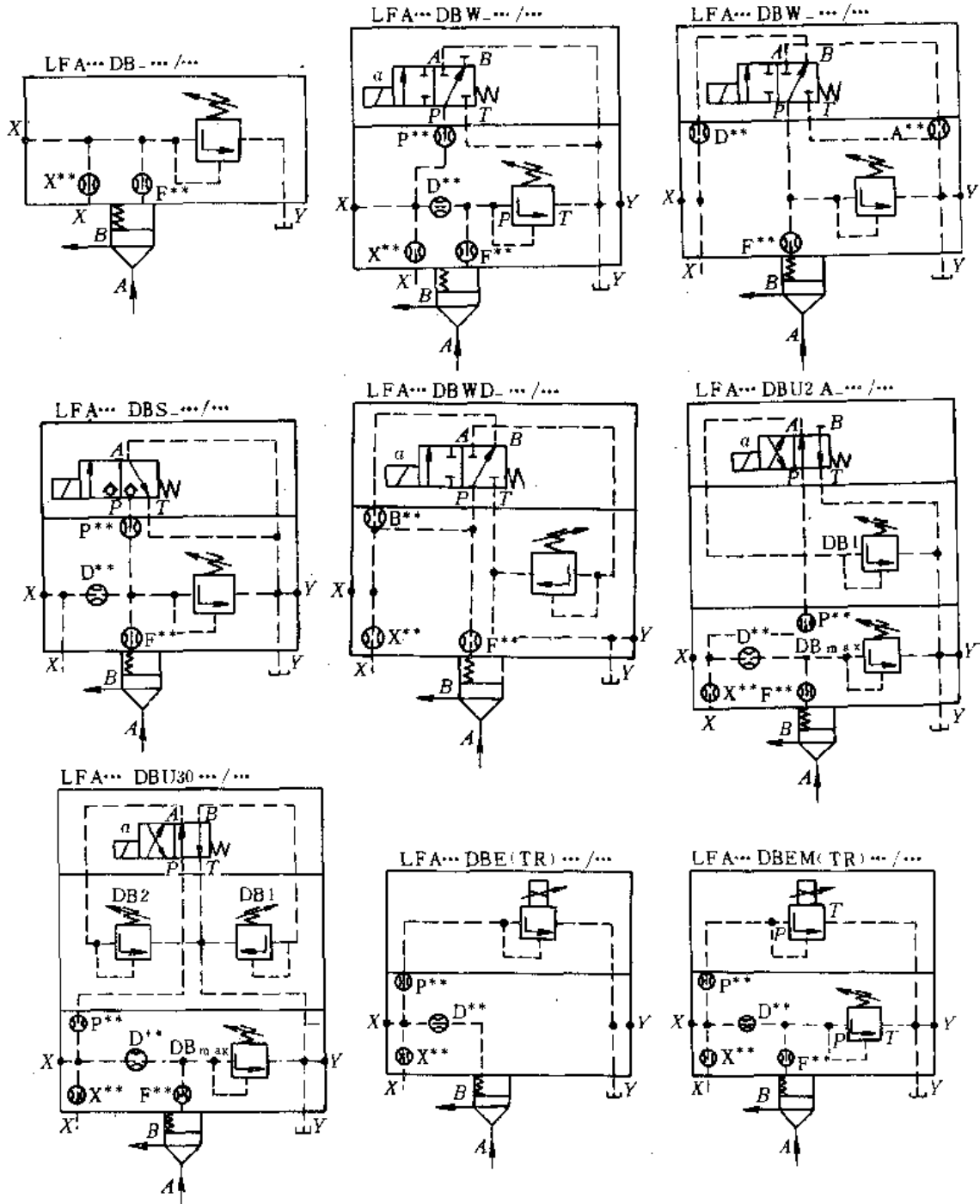
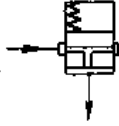


表 22.3-74

插装件图形符号

<p>常开:  LC...DR...型</p>	<p>常闭: 同压力溢流功能插装件</p>
--	-----------------------

符号汇总 (基本符号)

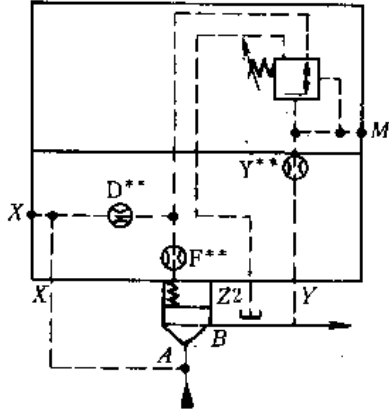
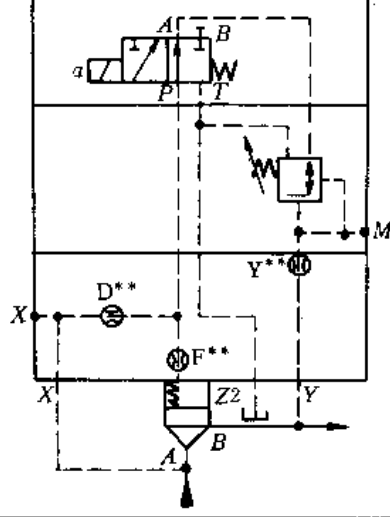
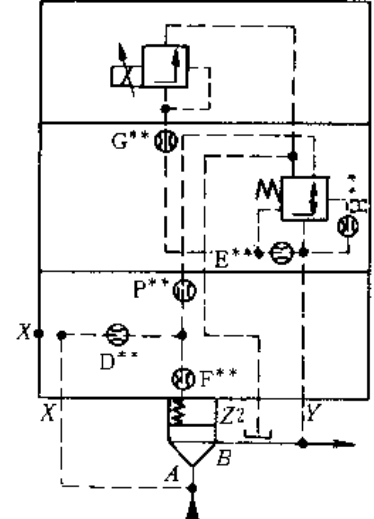
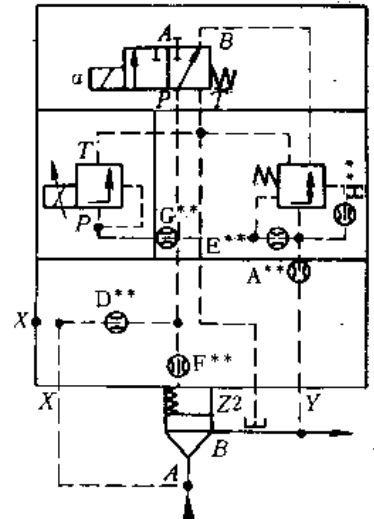
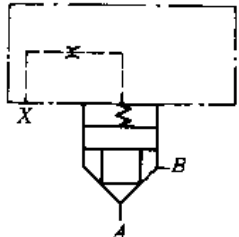
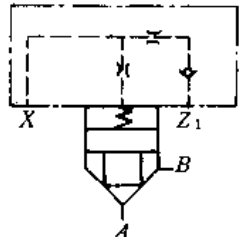
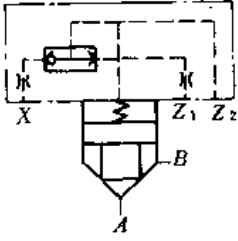
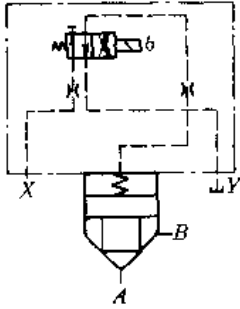
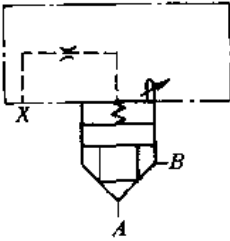
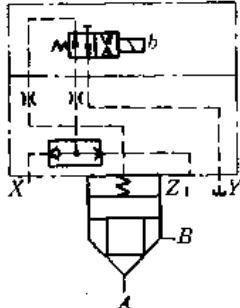
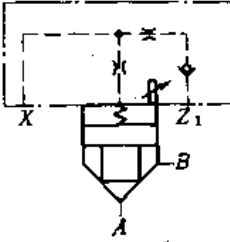
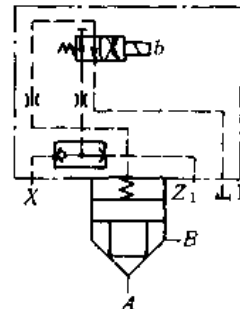
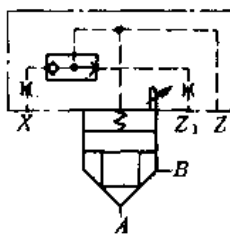
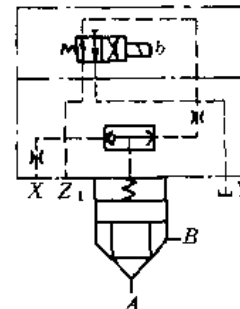
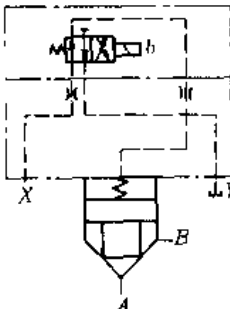
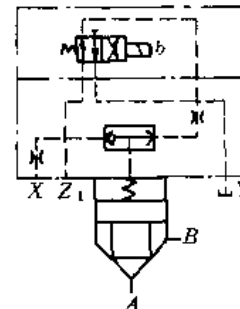
 <p>LFA...DR.../ 带手动压力设定的控制盖板</p>	 <p>LFA...DRW.../ 在手动压力设定和 封闭功能的控制盖 板 3WE6A50/...N24 电磁铁断电—减压 功能 电磁铁通电—封闭</p>
 <p>LFA...DREV .../ 用于电气比例 控制的控制盖 板</p>	 <p>LFA...DREWV.../ ... 用于电气比例控制 和封闭功能的控制 盖板 3WE6B9-50/...NZ4 电磁铁断电—减压 功能 电磁铁通电—封闭</p>

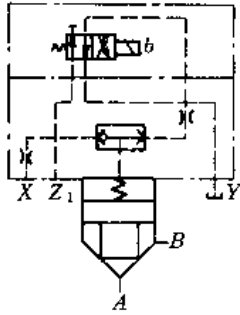
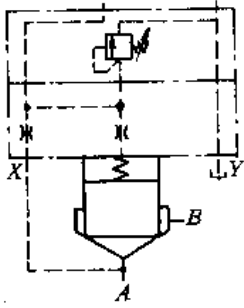
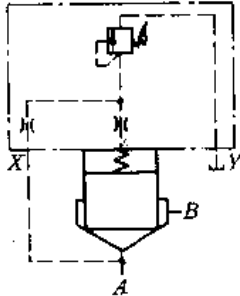
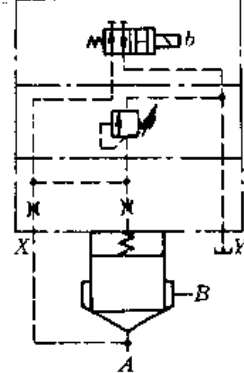
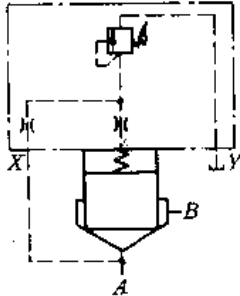
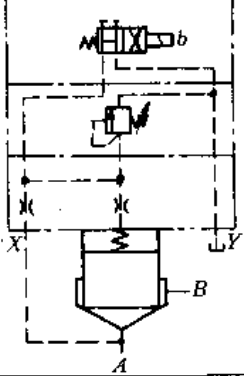
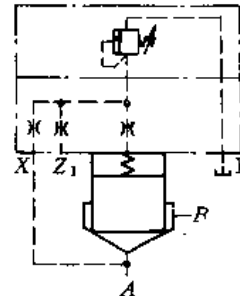
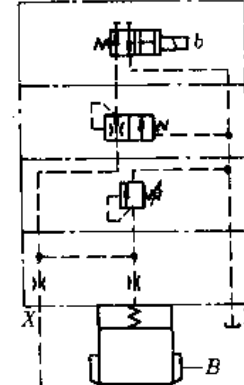
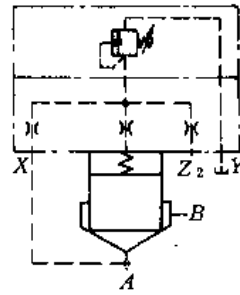
表 22.3-75

名 称	符 号	名 称	符 号
方向控制阀		方向控制阀	

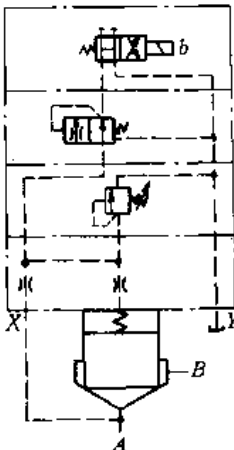
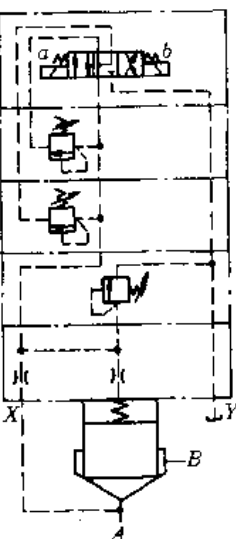
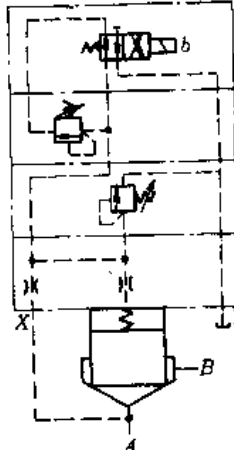
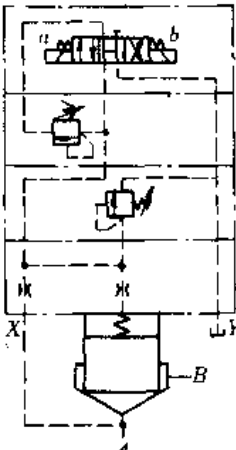
(续)

名称	符号	名称	符号
方向控制阀			
方向、流量控制阀		电磁换向阀	
			
			
电磁换向阀			

(续)

名称	符号	名称	符号
电磁换向阀			
			
溢流阀		电磁控制溢流阀	
			
			

(续)

名称	符号	名称	符号
电磁控制溢流阀		电磁控制溢流阀	
			

(4) 二通插装式液压阀安装尺寸

1) GB2877—81 二通插装式液压阀安装联接尺寸主要是参照 DIN24342—1979 二通液压插装阀阀孔及 ISO/DIS7368 液压传动—二通插装式阀—阀孔(1989年已正式发布为国际标准 ISO7369—1989)制订的。主要技术内容保持一致。

2) JB5963—91 二通、三通、四通螺纹联接插装式液压阀阀孔尺寸是等效国际标准草案 ISO/DIS77、89 液压传动—二通、三通、四通螺纹式插装阀—阀孔尺寸制订的。主要技术内容保持一致。

(5) 液压叠加阀安装面

GB8099—87 液压叠加阀安装面是参照国际标准 ISO4401—1980 液压传动—四油口方向控制阀—安装面制订的。其主要不同点是删去了 ISO4401 中最大油口直径为 4mm 的四油口方向控制阀安装面(编号为 ISO4401-AA-02-4-A)，增加了主油口最大直径为 11.2mm 的 I 型叠加阀安装面(编号为 GB8099-BA-05-5-A)。其他技术内容保持一致。

(6) 电液伺服阀试验方法

GB/T15623—1995 电液伺服阀试验方法是等效国际标准 ISO6404—1985 液压传动—伺服阀—试验方法制订的。其技术内容保持一致。

第4章 液 压 缸

1 标准内容

1.1 液压气动系统及元件—活塞杆螺纹型式和尺寸(GB2350—80)

活塞杆螺纹型式有三种：内螺纹，外螺纹(带肩)和外螺纹(无肩)。见图 22.4-1，图 22.4-2 和图 22.4-3。

(2) 尺寸系列

活塞杆螺纹尺寸系列见表 22.4-1。

(1) 螺纹型式

表 22.4-1

(mm)

螺纹直径 与螺距 (D×t)	螺纹长度 (L)		螺纹直径 与螺距 (D×t)	螺纹长度 (L)	
	短 型	长 型		短 型	长 型
M3×0.35	6	9	M36×2	50	72
M4×0.5	8	12	M42×2	56	84
M4×0.7*	8	12	M48×2	63	96
M5×0.5	10	15	M56×2	75	112
M6×0.75	12	16	M64×3	85	128
M6×1*	12	16	M72×3	85	128
M8×1	12	20	M80×3	95	140
M8×1.25*	12	20	M90×3	106	140
M10×1.25	14	22	M100×3	112	—
M12×1.25	16	24	M110×3	112	—
M14×1.5	18	28	M125×4	125	—
M16×1.5	22	32	M140×4	140	—
M18×1.5	25	36	M160×4	160	—
M20×1.5	28	40	M180×4	180	—
M22×1.5	30	44	M200×4	200	—
M24×2	32	48	M220×4	220	—
M27×2	36	54	M250×6	250	—
M30×2	40	60	M280×6	280	—
M33×2	45	66			

注：1. 螺纹长度 L：当内螺纹时，是指最小尺寸；当外螺纹时，是指最大尺寸。

2. 当需要用锁紧螺母时，采用长型螺纹长度。

3. 带*号的螺纹尺寸，为气缸专用。

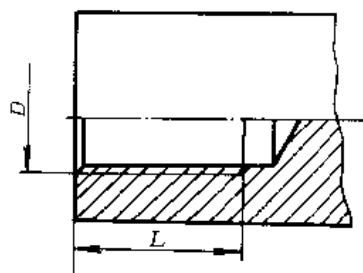


图 22.4-1

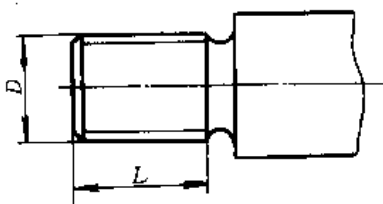


图 22.4-2

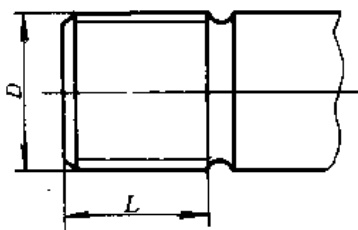


图 22.4-3

1.2 液压缸气缸 安装尺寸和安装型式代号 (GB9094-88)

(1) 理论参照点

理论参照点(以下简称参照点)是将力从活塞杆传递到运动部件上去的理论点。所有液压缸,无论其安装型式如何,其轴向尺寸均从该参照点进行测量。

1) 平面杆端的活塞杆的参照点确定在活塞杆端面与活塞杆轴线的交点上。见图 22.4-4。

2) 带柱销孔的活塞杆的参照点确定在柱销孔轴线与活塞杆轴线的交点上。见图 22.4-5。

3) 端部带内螺纹的活塞杆的参照点确定在活塞杆端面与活塞杆轴线的交点上。见图 22.4-6。

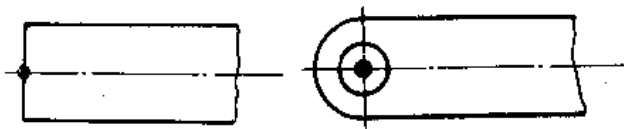


图 22.4-4

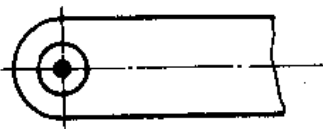


图 22.4-5

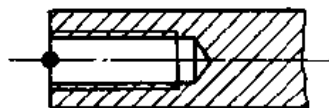


图 22.4-6

4) 端部带外螺纹的活塞杆的参照点确定在轴肩平面与活塞杆轴线的交点上。见图 22.4-7。

(2) 安装尺寸代号

1) 代号

缸的安装尺寸、外形尺寸和附件尺寸代号,由一个或两个大写拉丁字母组成。在需要标出行程时可加符号+, ++或+/-。

字母 Z 任一组以字母 Z 开头的两个字母,表示缸的轴向外形尺寸。

字母 U 任一组以字母 U 开头的两个字母,表示缸或附件侧视图的外形尺寸。

字母 W, X, Y, Z 任一组以字母 W, X, Y, Z 开头的两个字母,表示从参照点开始的轴向尺寸。

字母 H 任一组以字母 H 结尾的两个字母,除以 C, U, W, X, Y, Z 开头的字母外,表示相对于安装面的缸中心高。

字母后符号+ 表示要加上缸的行程。

字母后符号++ 表示要加上两倍缸的行程。

字母后符号+/- 表示要加上 1/2 缸的行程。

2) 尺寸表示法

缸的总体布置尺寸表示法见图 22.4-8。活塞杆端尺寸表示法见图 22.4-9。缸用附件尺寸表示法见图 22.4-10。

(3) 安装型式代号

缸的安装型式代号由两个或三个字母和一个数字组成。各安装结构型式字母代号见表 22.4-2。

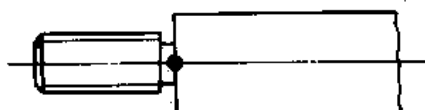


图 22.4-7

表 22.4-2

字 母	安 装 型 式
E	前端盖或后端盖 ^①
F	可拆式法兰
P	耳环
R	螺纹端头
S	脚架
T	耳轴
X	双头螺柱或加长连接杆

①活塞杆端为前端,另一端为后端。

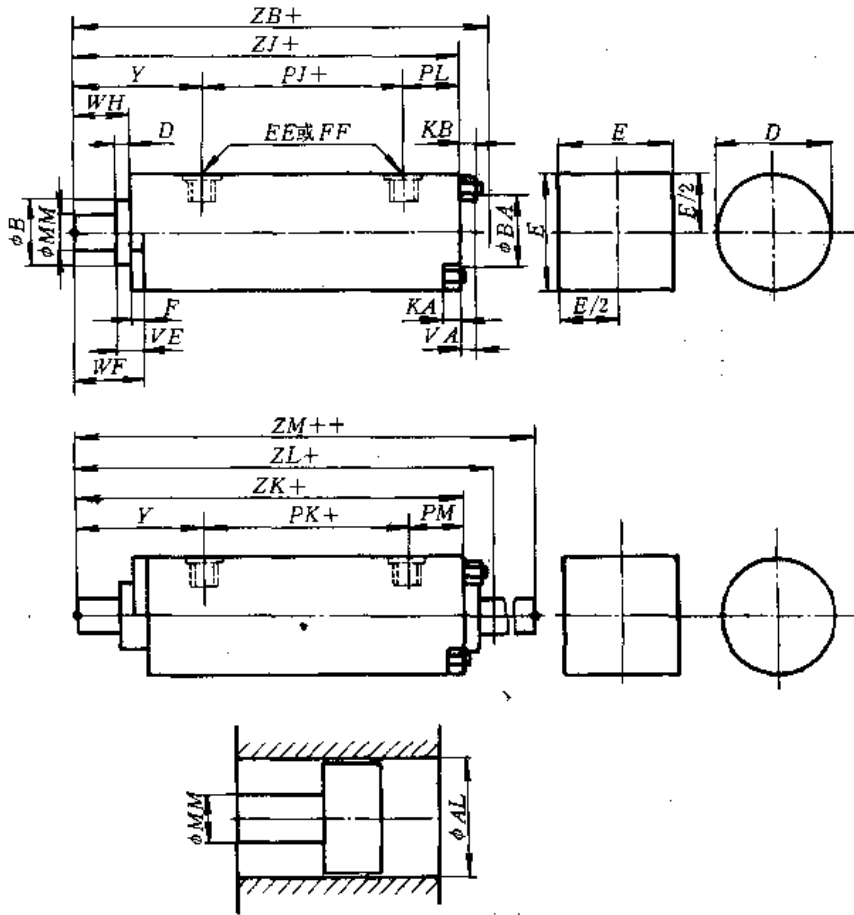


图 22.4-8

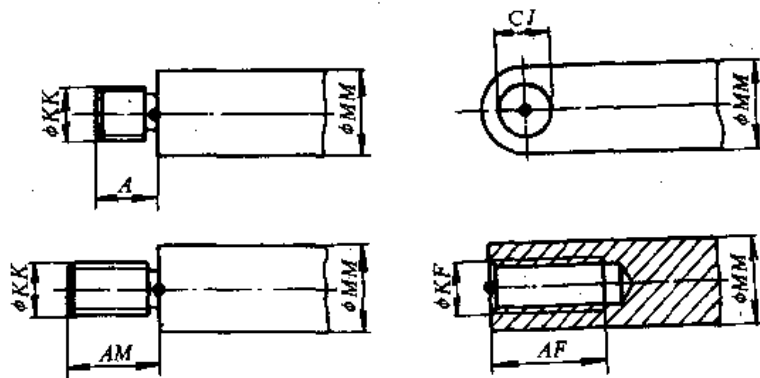


图 22.4-9

(4) 安装型式和安装尺寸标注代号

各种安装型式的安装尺寸, 外形尺寸标注代号见

图 22.4-11~图 22.4-63。

(5) 字母代号

字母代号及其表示意义见表 22.4-3~表 22.4-

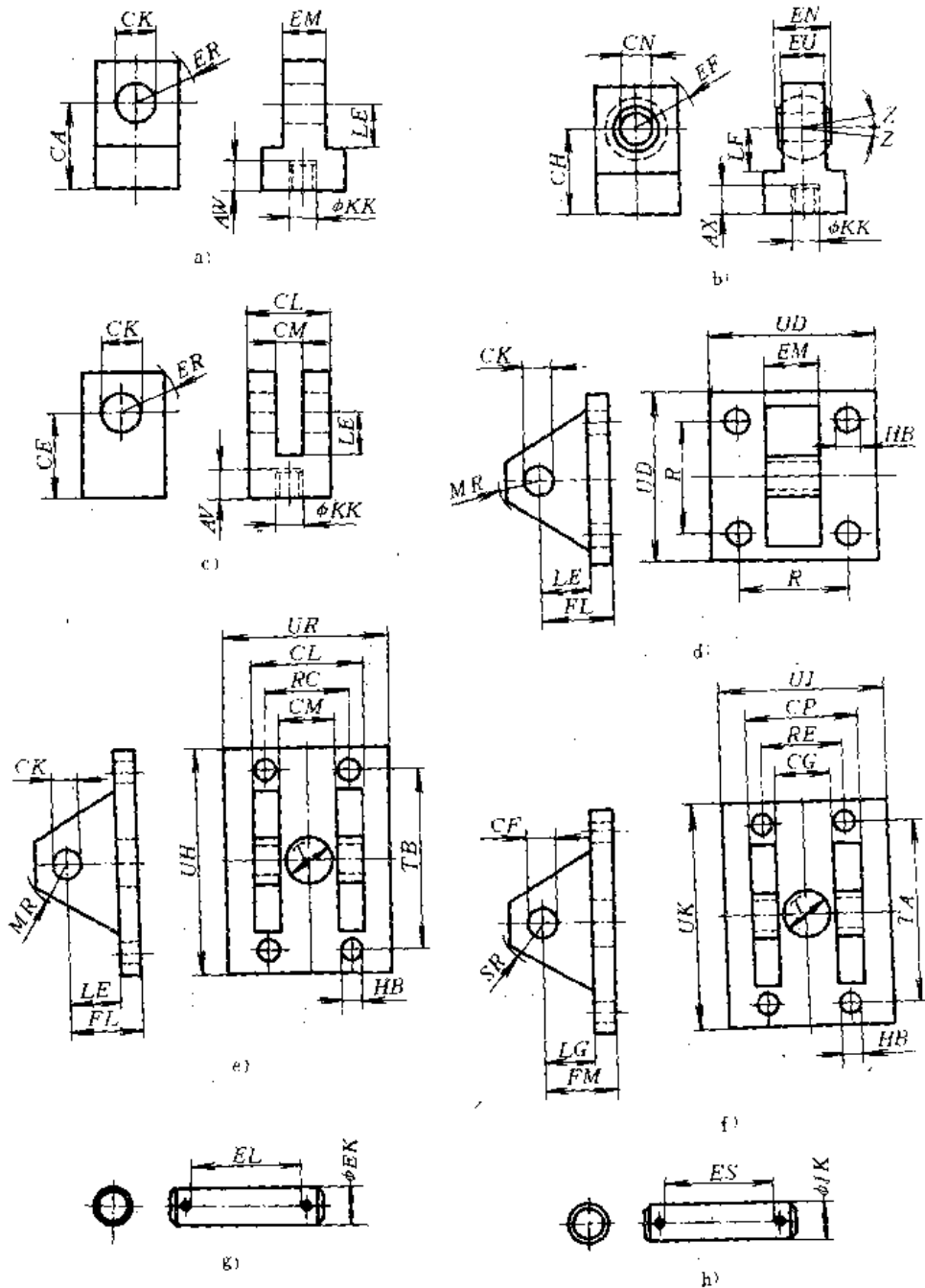


图 22-4-10

a) 活塞杆用单耳环

b) 活塞杆用带关节轴承的单环 c) 活塞杆用双耳环

d) 单耳环支架 e) 双耳环支架 f) 关节轴承用的双环支架

g) 柱塞(开口销或弹簧卡圈型) h) 关节轴承用柱销(开口销或弹簧卡圈型)

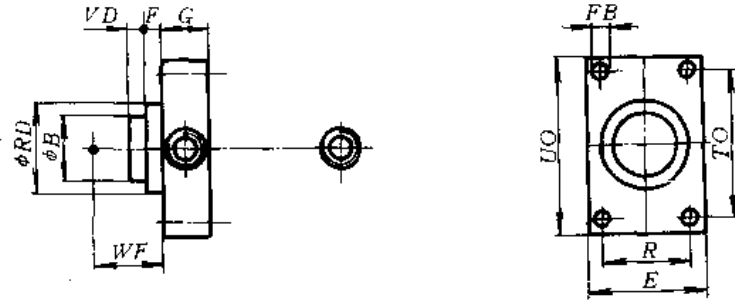


图 22-4-11 (ME5)矩形前盖式

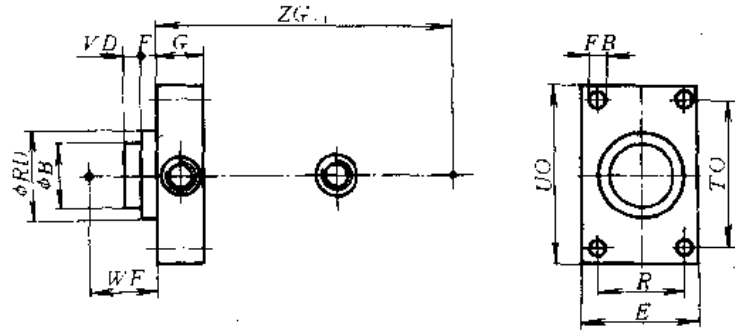


图 22-4-12 (MDE5)双活塞杆缸的矩形前盖式

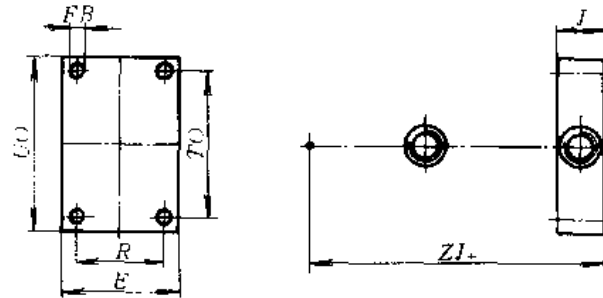


图 22-4-13 (ME6)矩形后盖式

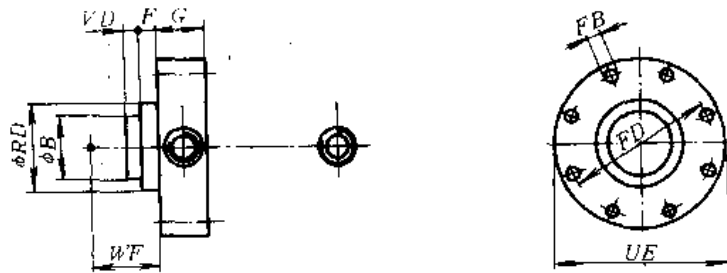


图 22-4-14 (ME7)圆形前盖式

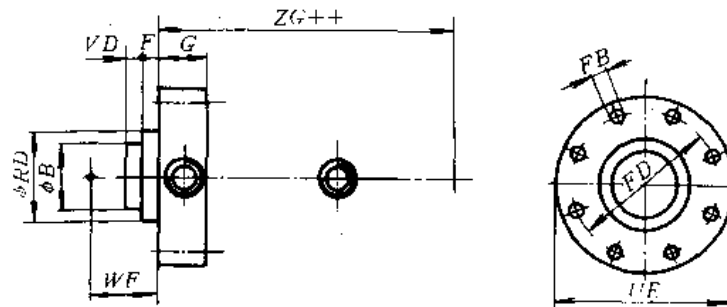


图 22-4-15 (MDE7)双活塞杆缸的圆形前盖式

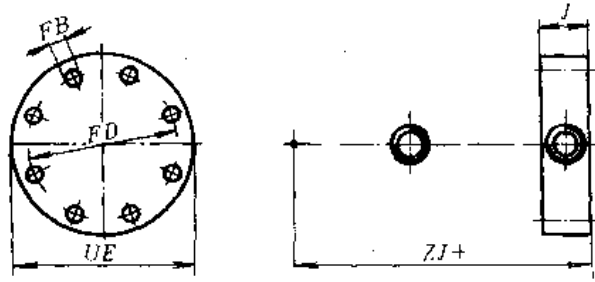


图 22.4-16 (ME8)圆形后盖式

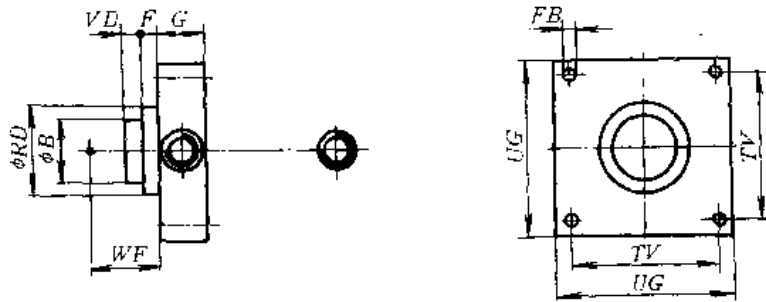


图 22.4-17 (ME9)方形前盖式

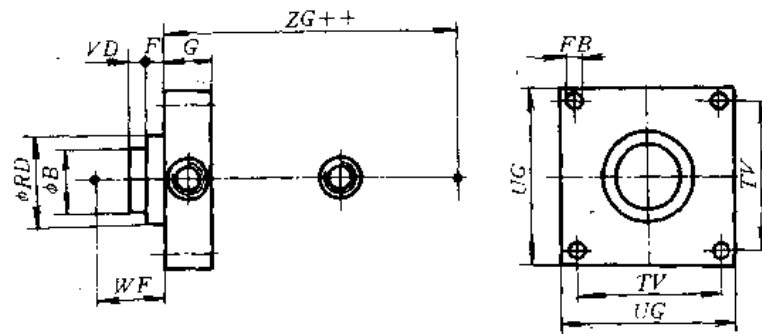


图 22.4-18 (MDE9)双活塞杆缸的方形前盖式

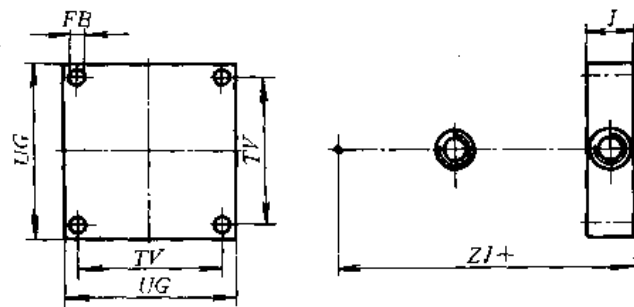


图 22.4-19 (ME10)方形后盖式

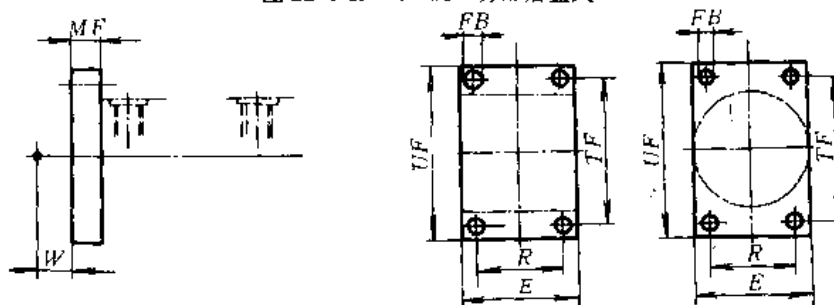


图 22.4-20 (MF1)前端矩形法兰式

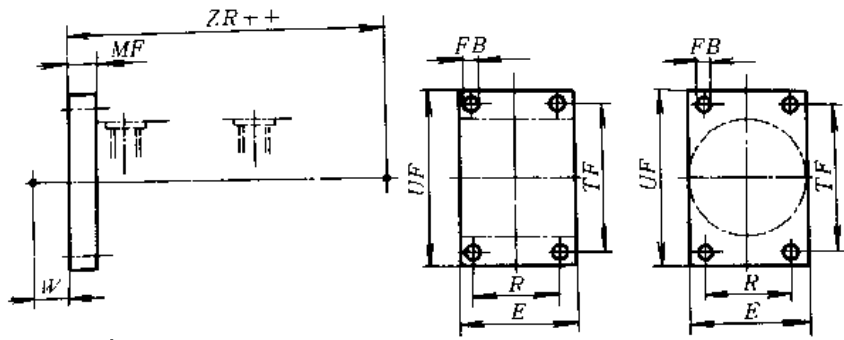


图 22.4-21 (MDF1)双活塞杆缸的前端矩形法兰式

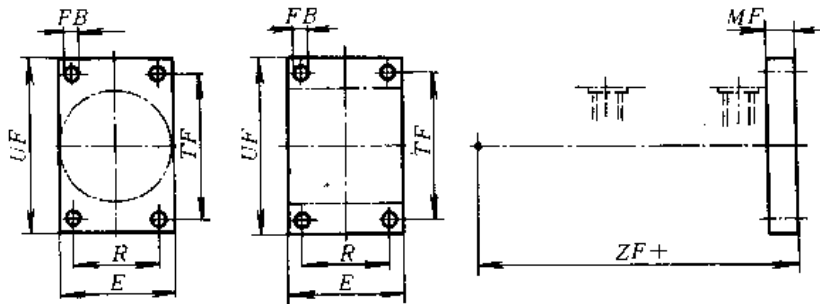


图 22.4-22 (MF2)后端矩形法兰式

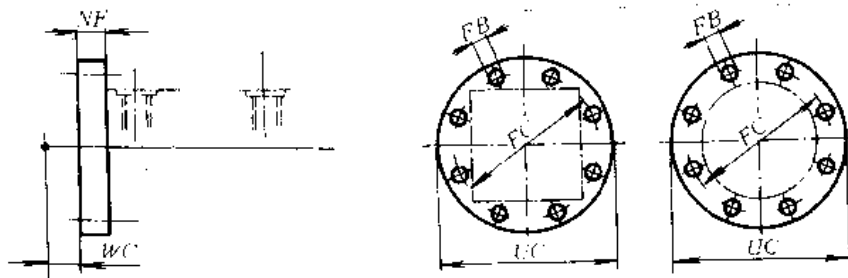


图 22.4-23 (MF3)前端圆法兰式

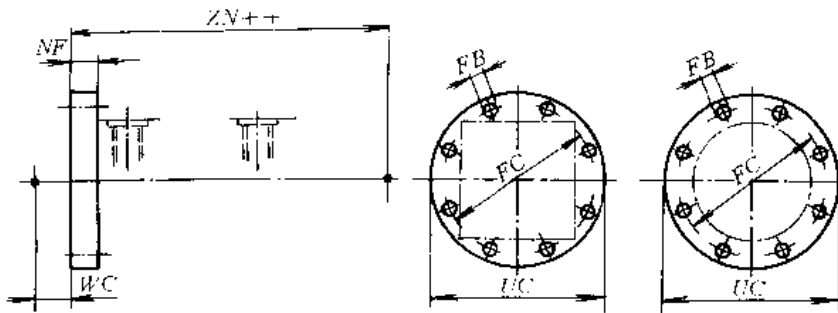


图 22.4-24 (MDF3)双活塞杆缸的前端圆法兰式

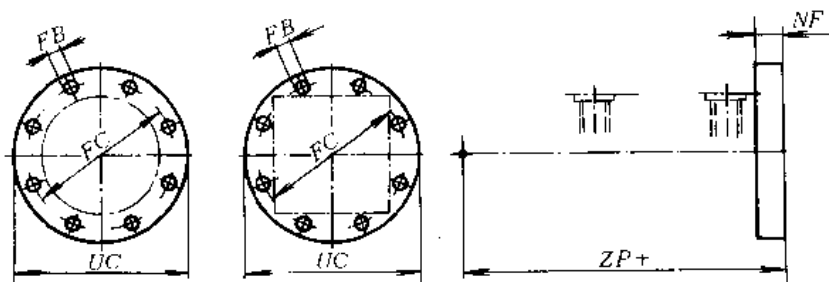


图 22.4-25 (MF4)后端圆法兰式

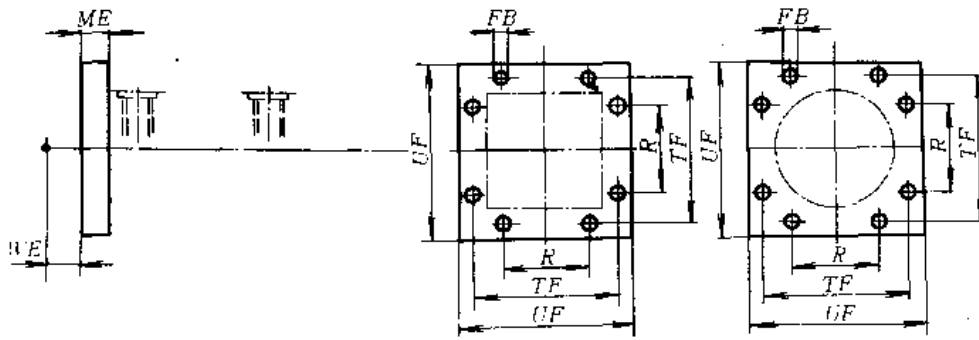


图 22.4-26 (MFS)前端方法兰式

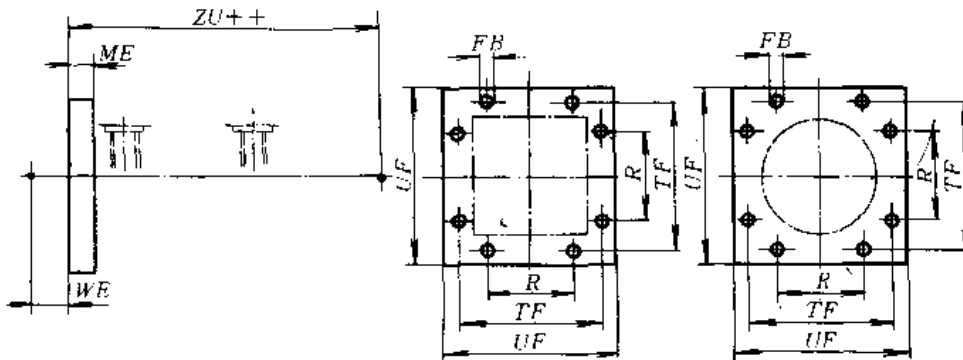


图 22.4-27 (MDF5)双活塞杆缸的前端方法兰式

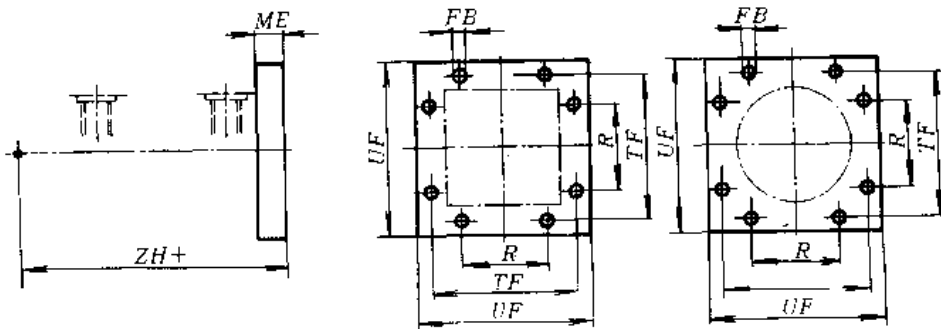


图 22.4-28 (MF6)后端方法兰式

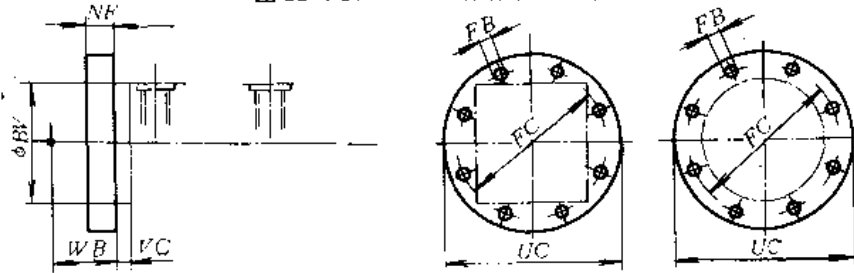


图 22.4-29 (MF7)带后部对中的前端圆法兰式

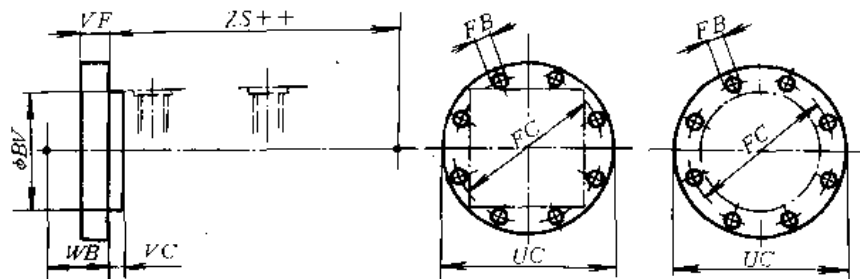


图 22.4-30 (MDF7)双活塞杆缸的带后部对中的前端圆法兰式

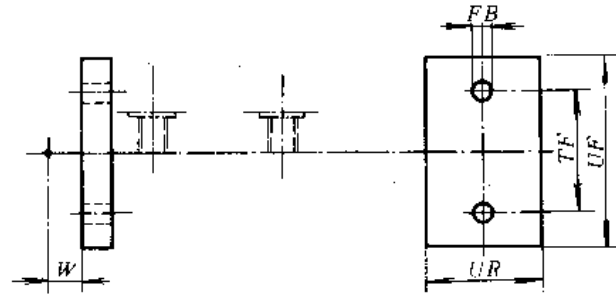


图 22.4-31 (MF8)前端带两孔的矩形法兰式

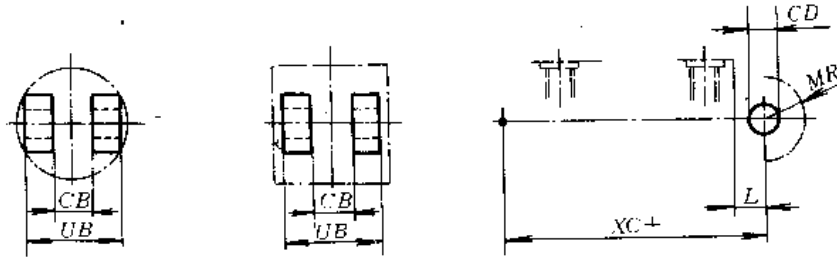


图 22.4-32 (MP1)后端固定双耳环式

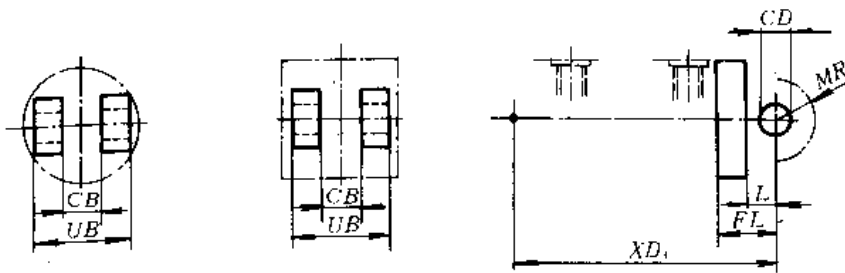


图 22.4-33 (MP2)后端可拆双耳环式

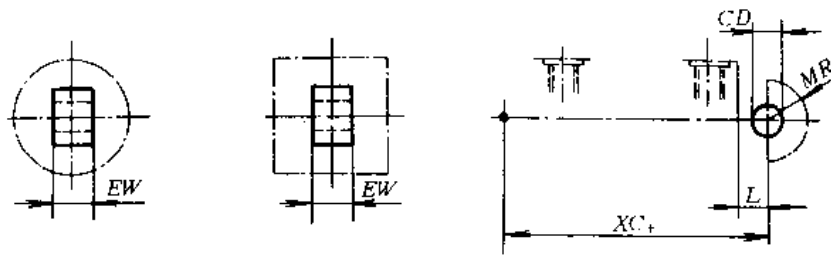


图 22.4-34 (MP3)后端固定单耳环式

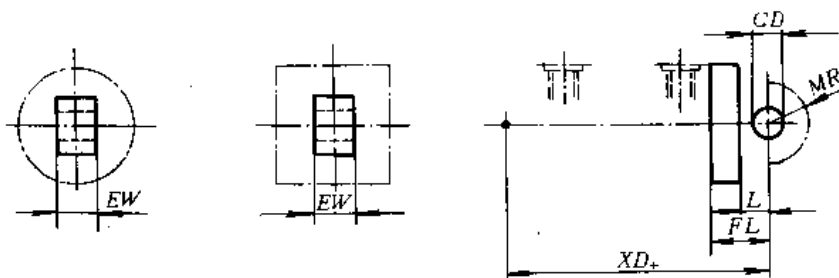


图 22.4-35 (MP4)后端可拆单耳环式

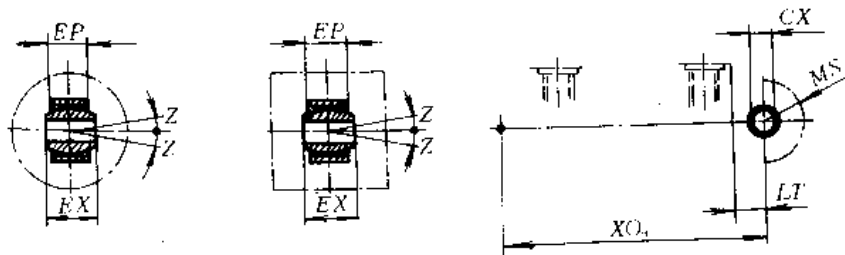


图 22.4-36 (MP5)带关节轴承，后端固定单耳环式

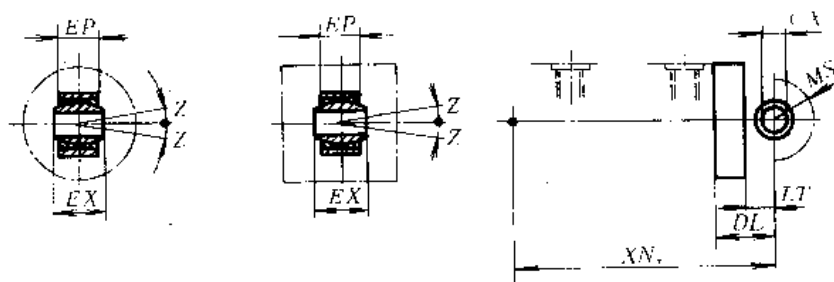


图 22.4-37 (MP6)带关节轴承，后端可拆单耳环式

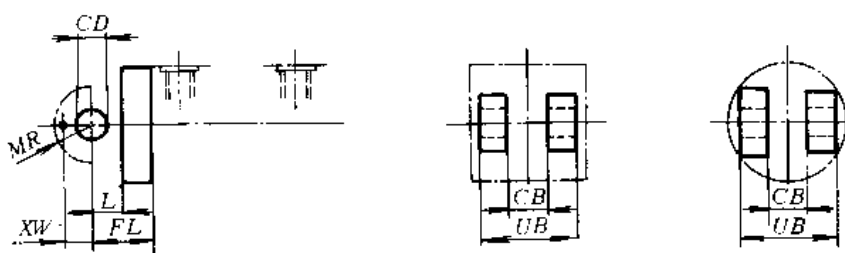


图 22.4-38 (MP7)前端可拆双耳环式

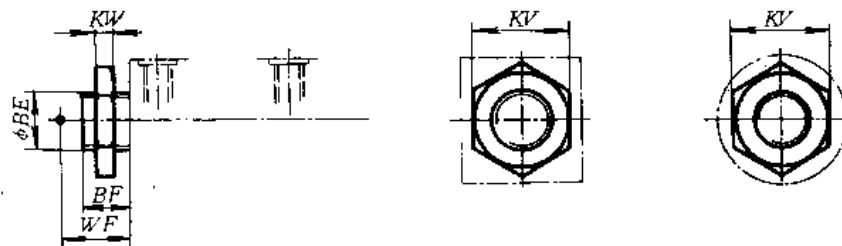


图 22.4-39 (MR3)前端螺纹式

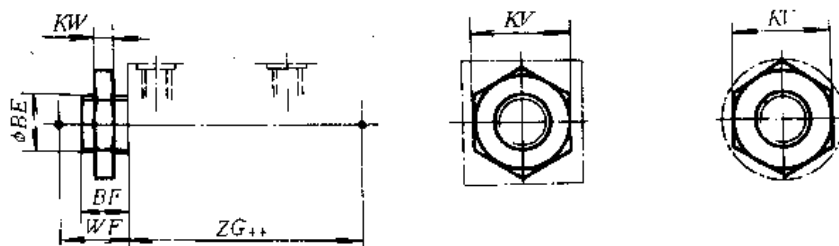


图 22.4-40 (MDR3)双活塞杆缸的前端螺纹式

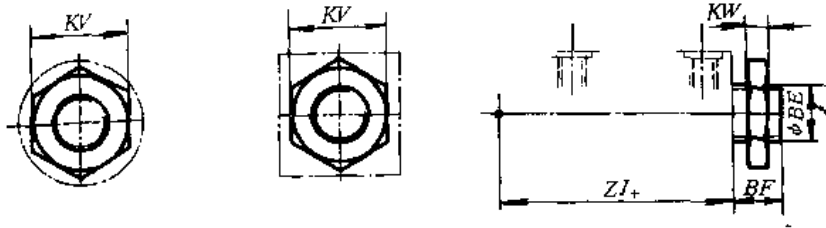


图 22.4-41 (MR4)后螺纹式

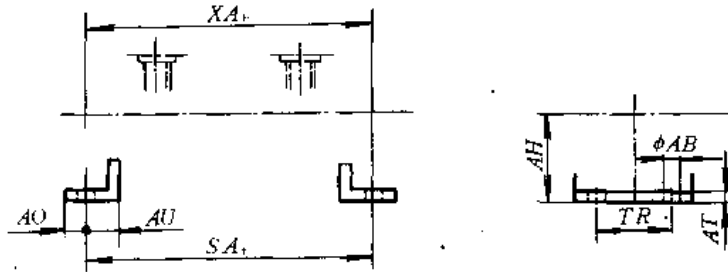


图 22.4-42 (MS1)端部脚架式

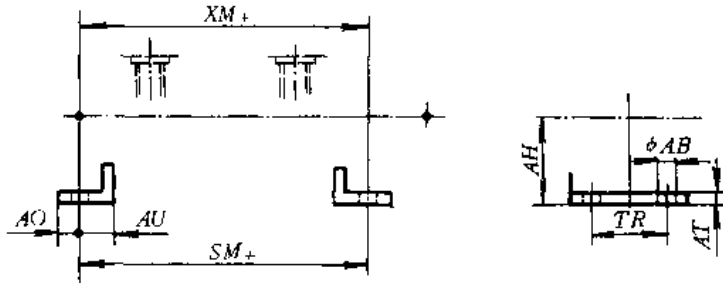


图 22.4-43 (MDS1)双活塞杆缸的端部脚架式

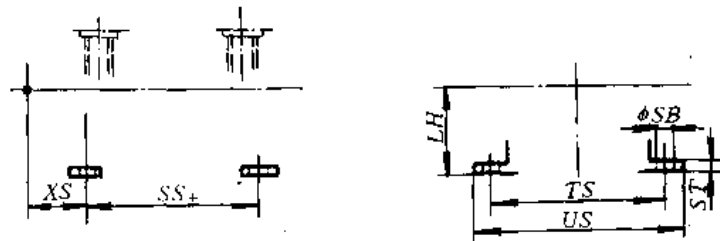


图 22.4-44 (MS2)侧面脚架式

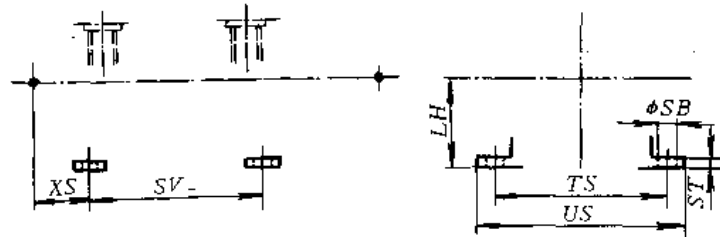


图 22.4-45 (MDS2)双活塞杆缸的侧面脚架式

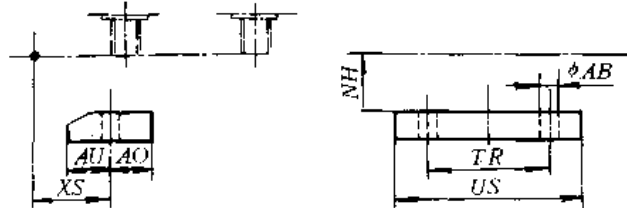


图 22.4-46 (MS3)前端脚架式

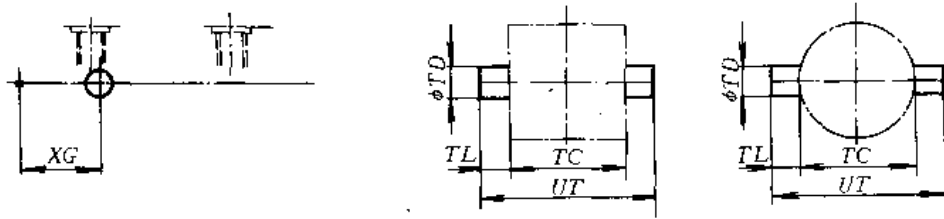


图 22.4-47 (MT1)前端整体耳轴式

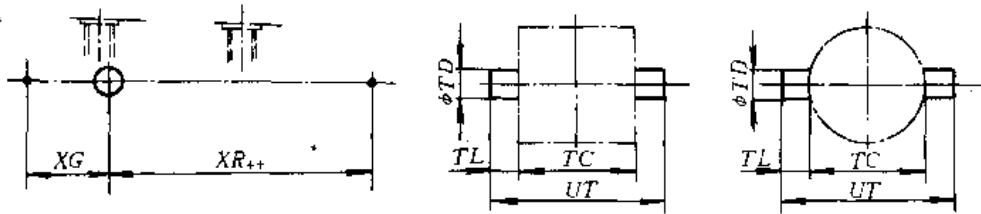


图 22.4-48 (MDT1)双活塞杆缸的前端整体耳轴式

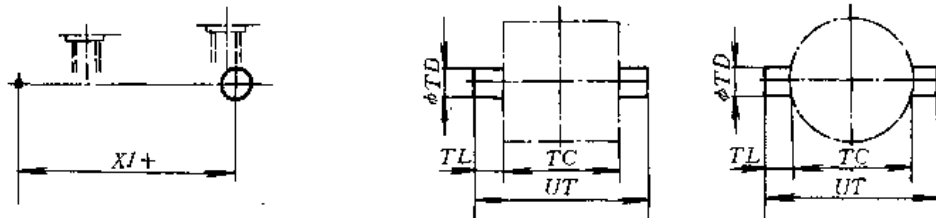


图 22.4-49 (MT2)后端整体耳轴式

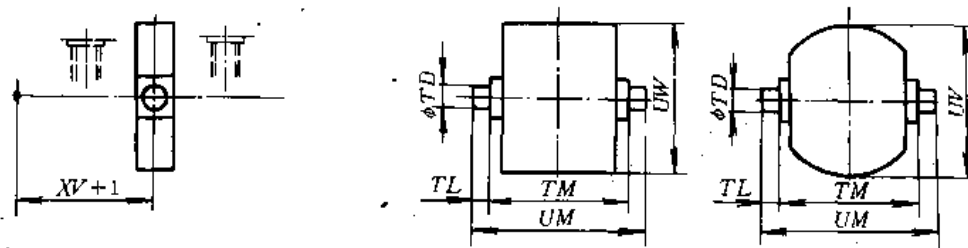


图 22.4-50 (MT4)中间固定或可调耳轴式

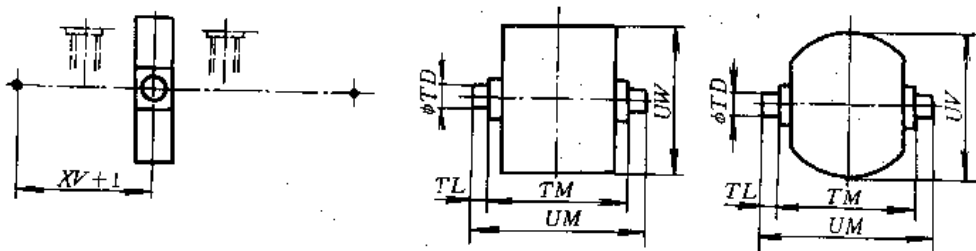


图 22.4-51 (MDT4)双活塞杆缸的中间固定或可调耳轴式

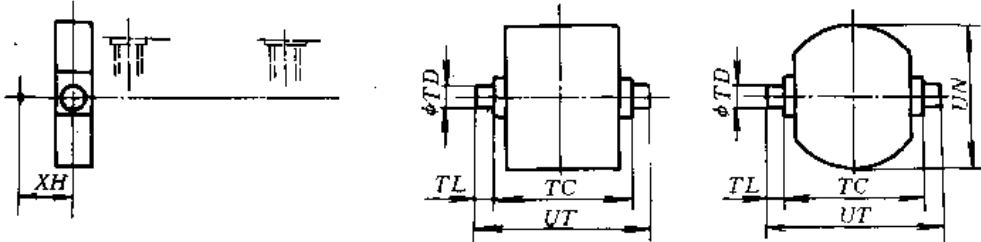


图 22.4-52 (MT5)前端可拆耳轴式

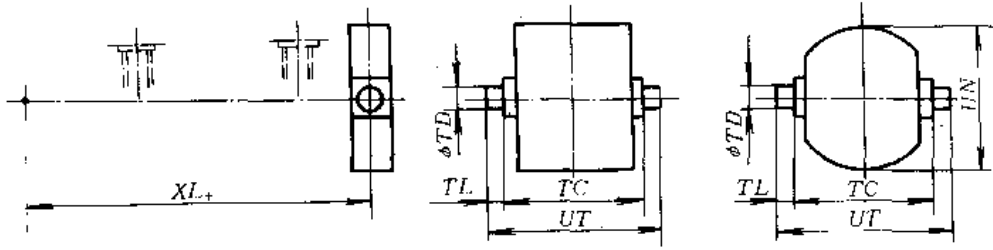


图 22.4-53 (MT6)后端可拆耳轴式

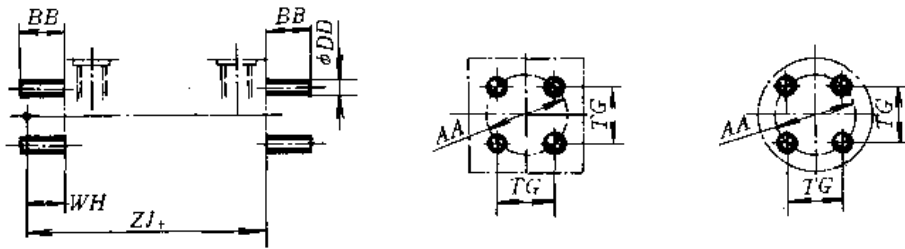


图 22.4-54 (MX1)两端双头螺柱或加长联接杆式

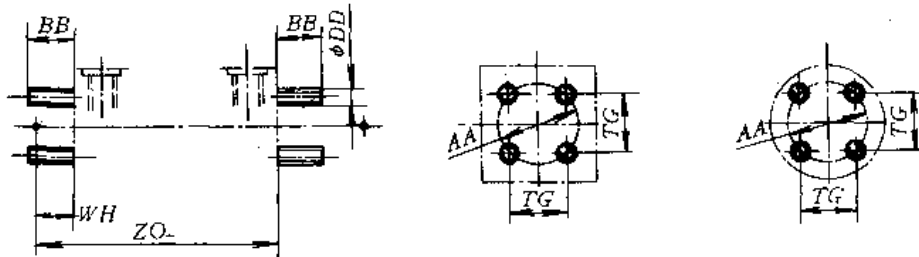


图 22.4-55 (MDX1)双活塞杆缸的两端双头螺柱或加长联接杆式

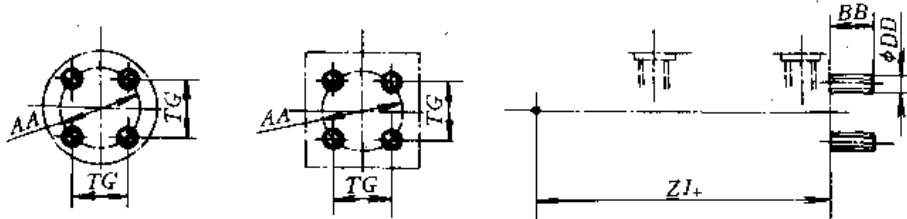


图 22.4-56 (MX2)后端双头螺柱或加长联接杆式

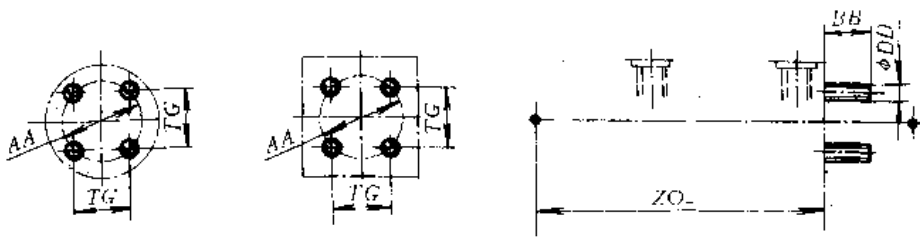


图 22.4-57 (MDX2)双活塞杆缸的后端双头螺柱或加长联接杆式

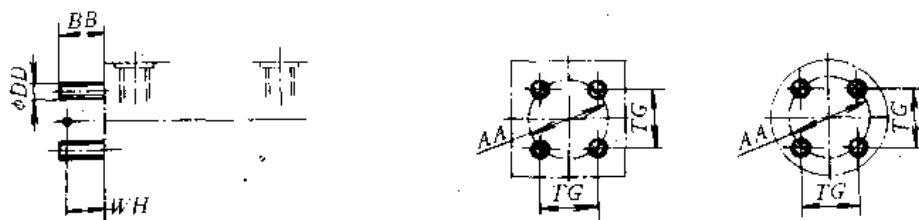


图 22.4-58 (MX3)前端双头螺柱或加长联接杆式

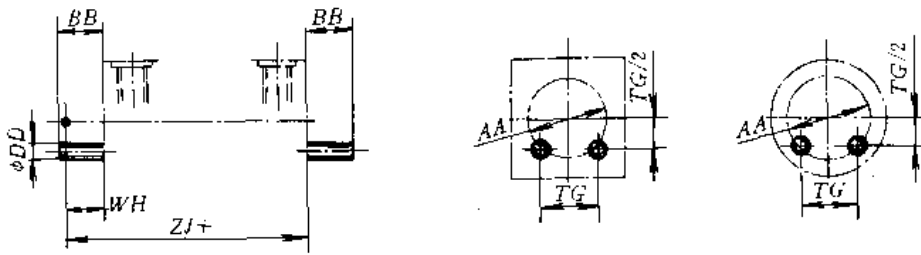


图 22.4-59 (MX4)两端两个双头螺柱或加长联接杆式

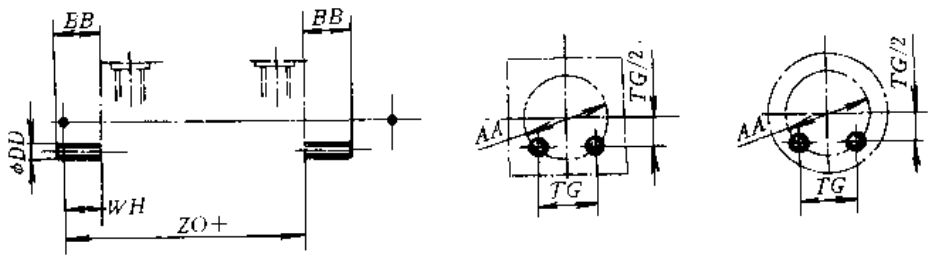


图 22.4-60 (MDX4)双活塞杆缸的两端两个双头螺柱或加长联接杆式

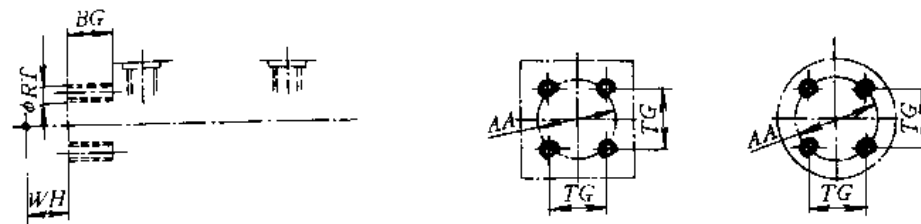


图 22.4-61 (MX5)前端带螺孔式

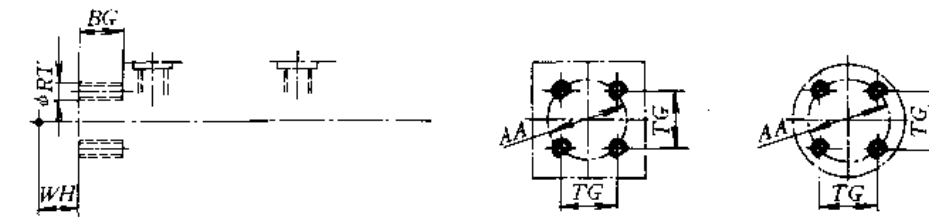


图 22.4-62 (MDX5)双活塞杆缸的前端带螺孔式

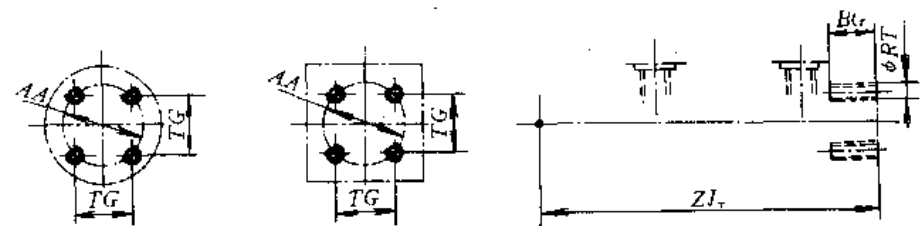


图 22.4-63 (MX6)后端带螺纹式

表 22.4-3

代 号	表 示 意 义	代 号	表 示 意 义
A	活塞杆端外螺纹长度(短型)	N	
B	前端导向台肩的直径	O	
C		P	
D	端部外形直径	R	安装孔间距
E	端部外形尺寸	S	
F	定位台肩长度	T	通过双耳环支架的孔径
G	前端盖厚度	U	
H		V	
J	后端盖厚度	W	TRP到前端矩形法兰安装面的距离
K		X	
L	绕耳环柱销轴线转动所需的最小间距	Y	TRP到前端油口中心线的距离
M		Z	摆动角度

表 22.4-4

第二个字母 为 A 的代号	表 示 意 义	第二个字母 为 A 的代号	表 示 意 义
AA	双头螺柱或加长连接杆的分布圆直径	OA	
BA	后端导向台肩的直径	PA	
CA	TRP到活塞杆用单耳环柱销孔轴线的 距离	RA	
DA		SA	端部脚架安装孔之间的轴向距离
EA		TA	关节轴承用的双耳环支架安装孔间的纵 向距离
FA		UA	
GA		VA	后端导向台肩的长度
HA		WA	
JA		XA	TRP到后端含有两安装孔轴线的平面 的距离
KA	螺母的沉头部分高度	YA	
LA		ZA	
MA			
NA			

表 22.4-5

第二个字母 为 B 的代号	表 示 意 义	第二个字母 为 B 的代号	表 示 意 义
AB	端部脚架安装孔直径	EB	
BB	双头螺柱或加长连接杆长度	FB	安装孔直径
CB	双耳环槽宽	GB	
DB		HB	支架安装孔直径

(续)

第二个字母 为 B 的代号	表 示 意 义	第二个字母 为 B 的代号	表 示 意 义
JB		SB	侧面脚架安装孔直径
KB	螺母外露部分的高度	TB	安装孔间的纵向距离
LB		UB	双耳环两外端面间的距离
MB		VB	
NB		WB	TRP 到带后部对中的前端圆法兰定位端面的距离
OB		XB	
PB		YB	
RB		ZB	TRP 到后部终端的距离

表 22-4-6

第二个字母 为 C 的代号	表 示 意 义	第二个字母 为 C 的代号	表 示 意 义
AC		NC	
BC		OC	
CC		PC	
DC		RC	双耳环支架安装孔间的横向距离
EC		SC	
FC	安装孔分布圆直径	TC	耳轴间距
GC		UC	圆法兰外径
HC		VC	法兰导向台肩的长度
JC		WC	TRP 到前端圆法兰安装面的距离
KC		XC	TRP 到后端固定耳环柱销孔轴线的距离
LC		YC	
MC		ZC	

表 22-4-7

第二个字母 为 D 的代号	表 示 意 义	第二个字母 为 D 的代号	表 示 意 义
AD		HD	
BD		JD	
CD	耳环柱销孔直径	KD	
DD	螺纹直径	LD	
ED		MD	
FD	安装孔分布圆直径	ND	
GD		OD	

(续)

第二个字母 为D的代号	表示意义	第二个字母 为D的代号	表示意义
PD		VD	前端导向台肩长度
RD	定位台肩直径	WD	
SD		XD	TRP到后端可拆式耳环柱销孔轴线的距离
TD	耳轴直径	YD	
UD	单耳环支架外形尺寸	ZD	

表 22.4-8

第二个字母 为E的代号	表示意义	第二个字母 为E的代号	表示意义
AE		NE	
BE	螺纹直径	OE	
CE	TRP到活塞杆用双耳环柱销孔轴线的距离	PE	
DE		RE	关节轴承用的双耳环支架安装孔间的横向距离
EE	油口螺纹直径	SE	
FE		TE	
GE		UE	圆形端盖外径
HE		VE	定位导向台肩的总长度
JE		WE	TRP到前端法兰安装面的距离
KE		XE	
LE	绕柱销轴线转动所需的最小间距	YE	
ME	法兰厚度	ZE	

表 22.4-9

第二个字母 为F的代号	表示意义	第二个字母 为F的代号	表示意义
AF	活塞杆内螺纹长度	LF	绕柱销轴线转动所需的最小间距
BF	安装用螺纹长度	MF	矩形法兰厚度
CF	关节轴承用双耳环支架的柱销孔直径	NF	圆法兰厚度
DF		OF	
EF	绕活塞杆用带关节轴承单耳环柱销轴线转动的最小半径	PF	
FF	法兰油口直径	RF	
GF		SF	
HF		TF	安装孔间距
JF		UF	法兰纵向外形尺寸
KF	活塞杆端内螺纹直径	VF	

(续)

第二个字母 为 F 的代号	表 示 意 义	第二个字母 为 F 的代号	表 示 意 义
WF	TRP 到安装面的距离	YF	
XF		ZF	TRP 到后端矩形法兰安装面的距离

表 22.4-10

第二个字母 为 G 的代号	表 示 意 义	第二个字母 为 G 的代号	表 示 意 义
AG		NG	
BG	安装孔螺纹深度	OG	
CG	关节轴承用的双耳环支架槽宽	PG	
DG		RG	
EG		SG	
FG		TG	分布圆上, 两相邻的双头螺柱或加长连接杆之间的 距离
GG		UG	方形端盖外形尺寸
HG		VG	
JG		WG	
KG		XG	TRP 到耳轴轴线的距离
LG	绕柱销轴线转动所需的最小间距	YG	
MG		ZG	前端矩形法兰安装面到另一端参照点的距离

表 22.4-11

第二个字母 为 H 的代号	表 示 意 义	第二个字母 为 H 的代号	表 示 意 义
AH	端部脚架式缸的中心高	NH	前端脚架式缸的中心高
BH		OH	
CH	TRP 到活塞杆用带关节轴承的单耳环柱销轴 线的距离	PH	
DH		RH	
EH		SH	
FH		TH	
GH		UH	双耳环支架的纵向外形尺寸
HH		VH	
JH		WH	TRP 到安装面的距离
KH		XH	TRP 到前端可拆式耳轴轴线的距离
LH	侧面脚架式缸的中心高	YH	
MH		ZH	TRP 到后端方法兰安装面的距离

表 22.4-12

第二个字母 为J的代号	表示意义	第二个字母 为J的代号	表示意义
AJ		NJ	
BJ		OJ	
CJ	活塞杆端柱销孔直径	PJ	油口间的距离
DJ		RJ	
EJ		SJ	
FJ		TJ	
GJ		UJ	关节轴承用的双耳环支架横向外形尺寸
HJ		VJ	
JJ		WJ	
KJ		XJ	TRP 到后端整体耳轴轴线的距离
LJ		YJ	
MJ		ZJ	TRP 到后端(盖)端部的距离

表 22.4-13

第二个字母 为K的代号	表示意义	第二个字母 为K的代号	表示意义
AK		NK	
BK		OK	
CK	柱销孔直径	PK	双活塞杆缸油口间的距离
DK		RK	
EK	柱销孔直径	SK	
FK		TK	
GK		UK	关节轴承用的耳环支架纵向外形尺寸
HK		VK	
JK	关节轴承用柱销直径	WK	
KK	活塞杆端外螺纹或活塞杆用耳环内螺纹直径	XK	
LK		YK	
MK		ZK	TRP 到双活塞杆缸缸体另一端(盖)端部的距离

表 22.4-14

第二个字母 为L的代号	表示意义	第二个字母 为L的代号	表示意义
AL	缸内径	HL	
BL		JL	
CL	活塞杆用双耳环两外端面的距离或双耳环支架两耳环外端面的距离	KL	
DL	带关节轴承, 后端可拆单耳环的安装面到柱销孔轴线的距离	LL	
EL	柱销安装长度	ML	
FL	耳环支架安装面到柱销孔轴线的距离	NL	
GL		OL	
		PL	后端(盖)油口到后端端部的距离
		RL	

(续)

第二个字母 为L的代号	表示意义	第二个字母 为L的代号	表示意义
SL		XL	TRP到后端可拆耳轴轴线的距离
TL	耳轴的长度	YL	
UL		ZL	TRP到双活塞缸另一端终端(除活塞杆外)的距离
VL			
WL			

表 22.4-15

第二个字母 为M的代号	表示意义	第二个字母 为M的代号	表示意义
AM	活塞杆端外螺纹长度(长型)	OM	
BM		PM	双活塞缸中距TRP远端的油口到另一端端部的距离
CM	活塞杆用双耳环或双耳环支架的槽宽	RM	
DM		SM	双活塞缸的端部脚架安装螺钉孔间的轴向距离
EM	活塞杆用单耳环或单耳环支架耳环的宽度	TM	中间固定或可调耳轴的间距
FM	关节轴承用的双耳环支架安装面到柱销孔轴线的距离	UM	中间固定或可调耳轴的轴向外形尺寸
GM		VM	
HM		WM	
JM		XM	TRP到另一端含有两安装孔轴线的平面的距离
KM		YM	
LM		ZM	双活塞缸中TRP到另一端活塞杆台肩的距离
MM	活塞杆直径		
NM			

表 22.4-16

第二个字母 为N的代号	表示意义	第二个字母 为N的代号	表示意义
AN		NN	
BN		ON	
CN	活塞杆用带关节轴承的单耳环柱销孔直径	PN	
DN		RN	
EN	活塞杆用带关节轴承的单耳环的关节轴承宽度	SN	
FN		TN	
GN		UN	前端或后端可拆耳轴的纵向外形尺寸
HN		VN	
JN		WN	
KN		XN	TRP到带关节轴承的后端可拆单耳环柱销孔轴线的距离
LN		YN	
MN		ZN	双活塞缸的前端圆法兰安装面到另一端活塞杆台肩的距离

表 22.4-17

第二个字母 为O的代号	表示意义	第二个字母 为O的代号	表示意义
AO	端部脚架安装孔轴线到脚架外端的轴向距离	OO	
BO		PO	
CO		RO	
DO		SO	
EO		TO	矩形前盖或后盖安装孔间的纵向距离
FO		UO	矩形前盖或后盖的纵向外形尺寸
GO		VO	
HO		WO	
JO		XO	TRP到带关节轴承的后端固定单耳环柱销孔轴线的距离
KO		YO	
LO			
MO		ZO	TRP到带双头螺柱双活塞杆缸另一端安装面的距离
NO			

表 22.4-18

第二个字母 为P的代号	表示意义	第二个字母 为P的代号	表示意义
AP		MP	
BP		NP	
CP	关节轴承用的双耳环支架两耳环外端面的距离	OP	
DP		PP	
EP	带关节轴承的后端固定或可拆单耳环宽度	RP	
FP		SP	
GP		TP	
HP		UP	
JP		VP	
KP		WP	
LP		XP	
		YP	
		ZP	TRP到后端圆法兰安装面的距离

表 22.4-19

第二个字母 为R的代号	表示意义	第二个字母 为R的代号	表示意义
AR		MR	绕耳环支架柱销轴线转动的最小半径
BR		NR	
CR		OR	
DR		PR	
ER	绕活塞杆用耳环柱销轴线转动的最小半径	RR	
FR		SR	绕关节轴承用双耳环支架柱销轴线转动的最小半径
GR		TR	端部脚架一端的安装孔间距
HR		UR	双耳环支架或前端带两孔的矩形法兰的横向外形尺寸
JR		VR	
KR		WR	
LR			

(续)

第二个字母 为R的代号	表示意义	第二个字母 为R的代号	表示意义
XR	双活塞杆缸的前端整体耳轴轴线到另一端活塞杆台肩的距离	ZR	双活塞杆缸的前端矩形法兰安装面到另一端活塞杆台肩的距离
YR			

表 22-4 20

第二个字母 为S的代号	表示意义	第二个字母 为S的代号	表示意义
AS		OS	
BS		PS	
CS		RS	
DS		SS	侧面脚架安装螺钉孔间的轴向距离
ES	关节轴承用柱销安装长度	TS	侧面脚架一端的安装孔间距
FS		US	侧面脚架一端的外形尺寸
GS		VS	
HS		WS	
JS		XS	TRP 到前端或近端脚架含有两安装孔轴线平面的距离
KS			
LS		YS	
MS	绕带关节轴承后端单耳环柱销轴线转动的最小半径	ZS	双活塞杆缸的带后部对中的前端圆法兰安装面到另一端活塞杆台肩的距离
NS			

表 22-4-21

第二个字母 为T的代号	表示意义	第二个字母 为T的代号	表示意义
AT	端部脚架厚度	MT	
BT		NT	
CT		OT	
DT		PT	
ET		RT	安装螺纹孔直径
FT		ST	侧面脚架厚度
GT		TT	
HT		UT	耳轴轴向外形尺寸
JT		VT	
KT		WT	
LT	绕带关节轴承后端单耳环柱销轴线转动所需的最小间距	XT	
		YT	
		ZT	

表 22-4-22

第二个字母 为U的代号	表示意义	第二个字母 为U的代号	表示意义
AU	端部脚架安装孔轴线到缸的安装面的距离	EU	活塞杆用带关节轴承的单耳环宽度
BU		FU	
CU		GU	
DU		HU	
		JU	

(续)

第二个字母 为U的代号	表示意义	第二个字母 为U的代号	表示意义
KU		TU	
LU		UU	
MU		VU	
NU		WU	
OU		XU	
PU		YU	
RU		ZU	双活塞杆缸的前端法兰安装面到另一端活塞杆台肩的距离
SU			

表 22.4-23

第二个字母 为V的代号	表示意义	第二个字母 为V的代号	表示意义
AV	活塞杆用双耳环螺纹孔长度	OV	
BV	带后部对中的前端圆法兰导向台肩直径	PV	
CV		RV	
DV		SV	双活塞杆缸的侧面脚架安装螺钉孔间的轴向距离
EV		TV	方形端盖安装孔间的距离
FV		UV	中间固定或可调耳轴纵向外形尺寸
GV		VV	
HV		WV	
JV		XV	TRP到中间固定或可调耳轴轴线的距离
KV	端部带螺纹的螺母对边距离	YV	
LV		ZV	
MV			
NV			

表 22.4-24

第二个字母 为W的代号	表示意义	第二个字母 为W的代号	表示意义
AW	活塞杆用单耳环螺纹孔长度	OW	
BW		PW	
CW		RW	
DW		SW	
EW	后端固定或可拆单耳环宽度	TW	
FW		UW	中间固定或可调耳轴矩形纵向外形尺寸
GW		VW	
HW		WW	
JW		XW	TRP到前端可拆双耳环柱销孔轴线的距离
KW	端部带螺纹的螺母厚度	YW	
LW		ZW	
MW			
NW			

表 22.4-25

第二个字母 为 X 的代号	表示意义	第二个字母 为 X 的代号	表示意义
AX	活塞杆用关节轴承的单耳环螺纹孔长度	MX	
BX		NX	
CX	带关节轴承的后端固定或可拆单耳环柱销孔直径	OX	
DX		PX	
EX	后端固定或可拆单耳环的关节轴承的宽度	RX	
FX		SX	
GX		TX	
HX		UX	
JX		VX	
KX		WX	
LX		XX	
		YX	
		ZX	

1.3 液压缸活塞杆端带关节轴承耳环安装尺寸(GB/T 14036-93)

(1) 型式与尺寸

液压缸活塞杆端带关节轴承耳环型式与尺寸按图 22.4-64 和表 22.4-26 规定。

(2) 一般规定

1) 材料 耳环由最小屈服点 σ_s 至少为 250MPa, 断裂伸长率 δ 至少为 12% 的材料制成。

安装在活塞杆端的径向球面滑动轴承是由硬度为 50HRC 的钢材制成。

2) 承载能力 所有横截面应保证在液压缸最大拉伸载荷下, 按活塞杆端材料屈服强度计算的安全系数不小于 2.5。

3) 轴 与球面滑动孔(CN)配合的轴, 其公差通常用 m6。

注: 在特殊情况下(如缸安装困难), 允许采用 f7, 但其配合间隙较大, 易引起轴的窜动。因此轴的表面应进行表面硬化处理, 并对轴进行润滑。

4) 安装 叉杆表面紧靠在球面轴承内环侧面时, 仍能得到 $\pm 4^\circ$ 的倾斜角。活塞杆端带关节轴承耳环应牢固地安装在活塞杆端。

(3) 标记示例

在孔径 $CN=25\text{mm}$ 的活塞杆端带关节轴承耳环的钢表面上, 标记如下

耳环 25GB/T14036

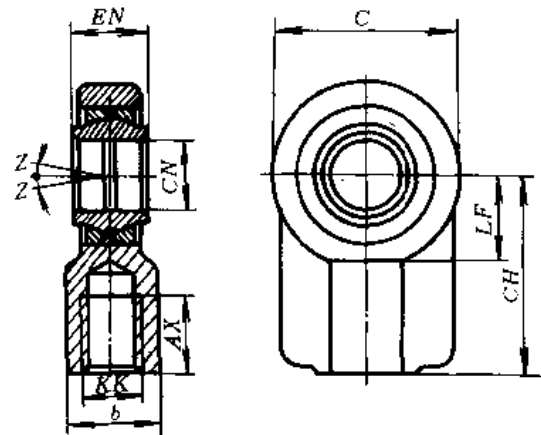


图 22.4-64

表 22.4-26 液压缸活塞杆端带关节轴承耳环尺寸

型 号	公称力 (N)	CN	EN h12	KK 螺纹精度 6H	AX min	CH	LF	C max	b	倾斜角 Z
12	8000	12	12	M12×1.25	17	38	14	32	16	4°
16	12500	16	16	M14×1.5	19	44	18	40	21	
20	20000	20	20	M16×1.5	23	52	22	50	25	
25	32000	25	25	M20×1.5	29	65	27	62	30	
32	50000	32	32	M27×2	37	80	32	76	38	
40	80000	40	40	M33×2	46	97	41	97	47	
50	125000	50	50	M42×2	57	120	50	118	58	

(续)

型 号	公称力	CN	EN	KK	AX	CH	LF	C	b	倾斜角 Z
	(N)	(mm)								
63	200000	63	63	M48×2	64	140	62	142	70	4°
80	320000	80	80	M64×3	86	180	78	180	90	
100	500000	100	100	M80×3	96	210	98	224	110	
125	800000	125	125	M100×3	113	260	120	290	135	
160	1250000	160	160	M125×4	126	310	150	346	165	
200	2000000	200	200	M160×4	161	390	195	460	215	
250	3200000	250	250	M200×4	205	530	265	640	300	
320	5000000	320	320	M250×6	260	640	325	750	360	

1.4 液压缸活塞杆端柱销式耳环安装尺寸
(GB/T 14042-93)

(1) 型式与尺寸

液压缸活塞杆端柱销式耳环型式与尺寸按图 22.4-65 和表 22.4-27 规定。

(2) 一般规定

1) 材料 耳环应选择最小屈服点 σ_s 至少为 250MPa; 断裂伸长率 δ 至少为 12% 的材料制成。

2) 承载能力 所有横截面应保证在液压缸最大拉伸载荷下, 按活塞杆端材料屈服强度计算的安全系数不小于 2.5。

3) 销轴 与耳环孔(K)配合的销轴公差一般采用 f8。

4) 安装 柱销式耳环应牢固地安装在活塞杆端。

(3) 标记示例

孔径 $CK=25\text{mm}$ 的活塞杆端柱销式耳环标记如下

耳环 25GB/T14042

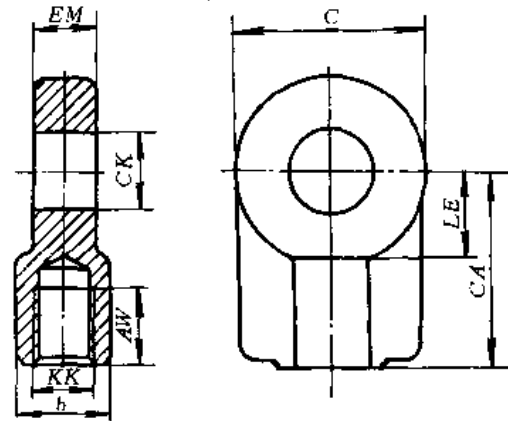


图 22.4-65

表 22.4-27 液压缸活塞杆端柱销式耳环尺寸

型 号	公称力	CK	EM	KK	AW	CA	LE	C	b
	(N)	H8	h12	螺纹精度 6H	min			max	
		(mm)							
12	8000	12	12	M12×1.25	17	38	14	32	16
16	12500	16	16	M14×1.5	19	44	18	40	21
20	20000	20	20	M16×1.5	23	52	22	50	25
25	32000	25	25	M20×1.5	29	65	27	62	30
32	50000	32	32	M27×2	37	80	32	76	38
40	80000	40	40	M33×2	46	97	41	97	47
50	125000	50	50	M42×2	57	120	50	118	58
63	200000	63	63	M48×2	64	140	62	142	70
80	320000	80	80	M64×3	86	180	78	180	90
100	500000	100	100	M80×3	96	210	98	224	110
125	800000	125	125	M100×3	113	260	120	290	135
160	1250000	160	160	M125×4	126	310	150	346	165

(续)

型 号	公称力	CK H8	EM h12	KK 螺纹精度 6H	AW mm	CA	LE	C max	b
	(N)	(mm)							
200	2000000	200	200	M160×4	161	390	195	460	215
250	3200000	250	250	M200×4	205	530	265	640	300
320	5000000	320	320	M250×6	260	640	325	750	360

1.5 液 压 缸 试 验 方 法 (GB/T15622-1995)

(1) 试验条件

1) 试验用油液

①种类 一般液压油

②粘度 40℃时, 运动粘度为 29~74mm²/s(特殊要求可另作规定)。

③温度 除特殊规定者外, 被试缸进口处的油液温度型式试验应为 50±2℃。出厂试验应为 50±1℃。

④清洁度 试验用油液的固体颗粒污染等级代号不得高于 19/16。

2) 测量准确度

测量准确度分 B、C 两级。型式试验的测量准确度等级不得低于 B 级。出厂试验的测量准确度等级不得低于 C 级。

3) 测量系统允许系统误差

测量系统允许系统误差不得低于表 22.4-28 规定。

表 22.4-28 测量系统允许系统误差

测 量 系 统 允许系统误差		测量准确度等级	
		B 级	C 级
压力	在 0.2MPa 表压以下时, kPa	±3.0	±5.0
	在等于或大于 0.2MPa 表压时, %	±1.5	±2.5
	温 度, °C	±1.0	±2.0
	测 力, %	±1.0	±1.5
	流 量, %	±1.5	±2.5

表 22.4-29 被控参数平均指示值允许变化范围

被 控 参 数		测量准确度等级	
		B 级	C 级
压力	在 0.2MPa 表压以下时, kPa	±3.0	±5.0
	在等于或大于 0.2MPa 表压时, %	±1.5	±2.5
	温 度, °C	±2.0	±4.0
	流 量, %	±1.5	±2.5

4) 稳态条件

被控参量平均指示值在表 22.4-29 规定范围内变化时为稳态工况。在稳态工况下允许测量组参量。

(2) 试验装置及试验回路

试验装置见图 22.4-66 和图 22.4-67; 试验回路原理图 22.4-68 至图 22.4-70。

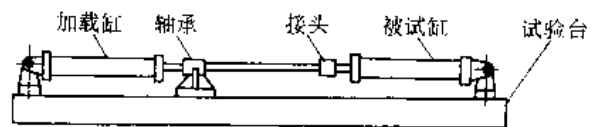


图 22.4-66 加载缸水平试验装置

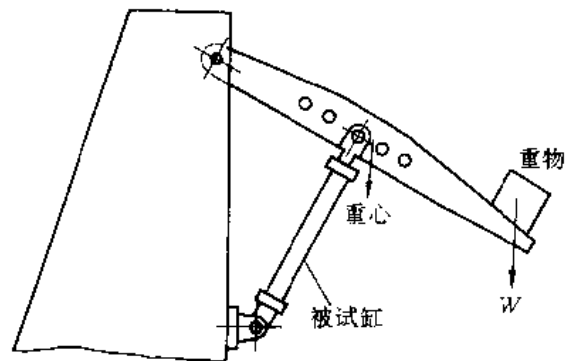


图 22.4-67 重物模拟试验装置

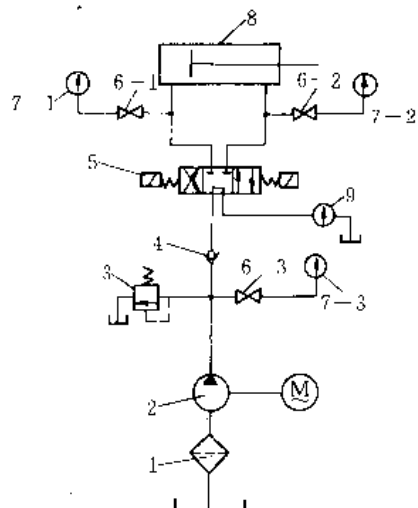


图 22.4-68 出厂试验液压试验系统原理图

- 1—过滤器 2 液压泵 3—溢流阀 4—单向阀
- 5—换向阀 6—压力开关 7—压力表
- 8 被试缸 9—流量计

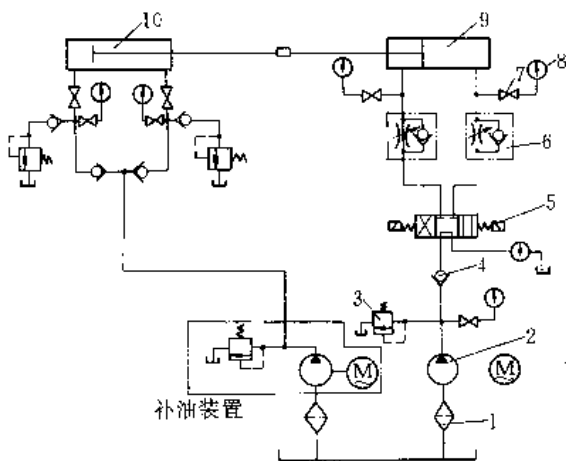


图 22.4-69 型式试验液压系统原理图

- 1—滤油器 2—液压泵 3—溢流阀 4—单向阀
5—换向阀 6—单向节流阀 7—压力表开关
8—压力表 9—被试缸 10—加载缸

(3) 试验项目和方法

试验项目和方法见表 22.4-30。

(4) 特性曲线

液压缸试验记录表见表 22.4-34。负载效率曲线

见图 22.4-71。

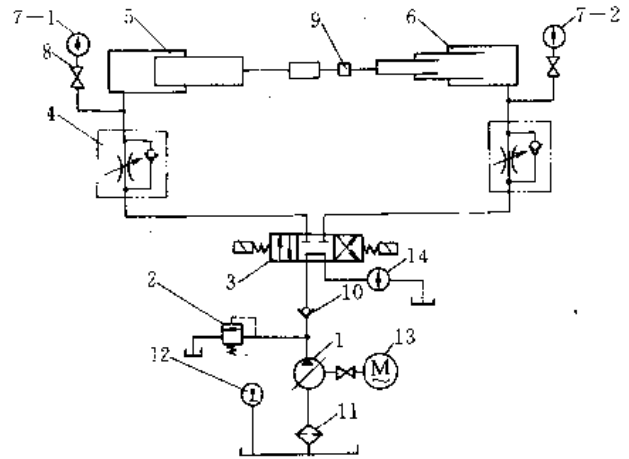


图 22.4-70 多级液压缸试验台液压系统原理图

- 1—变量泵 2—溢流阀 3—换向阀 4—单向节流阀
5—加载液压缸 6—被试缸 7-1、7-2—压力表
8—压力表开关 9—测力计 10—单向阀
11—吸油滤油器 12—温度计
13—电动机 14—流量计

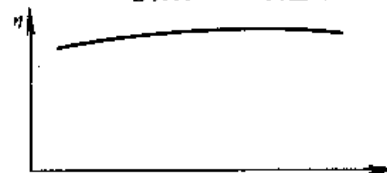


图 22.4-71 负载效率曲线

表 22.4-30

序号	试验项目	试验方法	备注
1	试运转	调整系统压力，使被试液压缸能在无负载工况下起动，并全程往复运动数次，排尽缸内空气	
2	起动压力特性试验	试运转后，在无负载工况下，调整溢流阀，使无杆腔压力逐渐升高（双活塞杆液压缸，两腔均可），至液压缸起动时，记录下的起动压力即为最低起动压力	
3	耐压试验	将被试液压缸活塞分别停在缸两端（单作用液压缸处于行程极限位置），分别向工作腔输入公称压力的 1.5 倍的油液，保压 2min 以上，特殊要求另行规定	
4	耐久性试验	在额定压力下，将被试液压缸以设计要求最高速度连续运行，速度误差±10%。一次连续运行 8h 以上。在试验期间，被试缸的零件均不得进行调整。记录累计行程	
5	泄漏试验	1) 内泄漏：在被试液压缸工作腔输入公称压力的油液，测定经活塞泄至未加压腔的泄漏量 2) 外泄漏：进行 5.2、5.3、5.4、5.5.1 条试验时，测量活塞杆密封处的泄漏量，各结合面处不得有渗漏现象	
6	缓冲试验	将被试液压缸的缓冲阀全部松开，调节被试液压缸试验压力为公称压力的 50%，以设计最高速度运行	

(续)

序号	试验项目	试验方法	备注
7	负载效率	将测力计装在被试液压缸活塞杆上,保持被试液压缸匀速运动,按公式 $\eta = \frac{W}{p \cdot A} \times 100\%$ 计算出在不同压力下的负载效率,并绘制负载效率曲线,如图 22.4-71	
8	高温试验	在额定压力下,将被试液压缸输入温度为 90℃ 的油液正常工作 1h	
9	行程检验	将被试液压缸活塞或柱塞停在两端极限位置,测量其行程长度	

2 应用说明

(1) 液压气动系统及元件—活塞杆螺纹型式和尺寸系列

该标准规定了液压缸气缸活塞杆的外部联接螺纹的三种螺纹型式(内螺纹,带肩的外螺纹和不带肩外螺纹)及其尺寸系列。适用于以液压油或压缩空气为工作介质的液压缸气缸活塞杆螺纹。

使用时遵照下列准则

1) 螺纹长度(L)对内螺纹是指最小尺寸,对外螺纹是指最大尺寸。

2) 当需要用锁紧螺母时,应采用长型螺纹长度。

3) 带“*”的螺纹尺寸为气缸专用。

(2) 液压缸气缸 安装尺寸和安装型式代号

该标准规定了液压缸气缸安装尺寸和安装型式标注方法及其代号。适用于液压传动系统用各类液压缸。该标准是制订液压缸其他安装联接尺寸标准的基础。是为液压缸设计、制造中采用计算机管理的基础标准。

(3) 液压缸活塞杆端带关节轴承耳环安装尺寸

该标准规定了液压缸活塞杆端带关节轴承耳环的型式、尺寸、一般规定及其标记示例等。适用于额定压力为 16、25MPa,公称力为 8000~5000000N 的单活塞杆液压缸。

(4) 液压缸活塞杆端柱销式耳环安装尺寸

该标准规定了液压缸活塞杆端柱销式耳环的型式、尺寸、一般规定及其标记示例等。适用于额定压力为 16、25MPa,公称力为 8000~5000000N 的单活塞杆液压缸。

(5) 液压缸试验方法

GB/T15622—1995 液压缸试验方法规定了双作用和单作用液压缸的试验条件、试验回路、试验项目和方法及其特性曲线等。适用于以液压油为工作介质的通用双作用缸和单作用缸。不适用于组合式液压缸。

使用时应遵照下列准则

(1) 型式检验项目

- 1) 试运转
- 2) 起动压力特性试验
- 3) 耐压试验
- 4) 耐久性试验
- 5) 泄漏试验
- 6) 缓冲试验
- 7) 负载效率试验
- 8) 高温试验(专用产品另行规定)
- 9) 行程检验

(2) 出厂检验项目

- 1) 试运转(必检)
- 2) 起动压力特性试验(必检)
- 3) 耐压试验(必检)
- 4) 泄漏试验(必检)
- 5) 耐久性试验(抽检)
- 6) 行程检验(必检)

3 与国际国外标准对照

(1) 液压气动系统及元件—活塞杆螺纹型式和尺寸系列

GB2350—80 液压气动系统及元件—活塞杆螺纹型式和尺寸系列等效采用国际标准 ISO4395—1978 液压气动系统及元件—缸—活塞杆螺纹尺寸和型式,技术内容一致。

(2) 液压缸气缸 安装尺寸和安装型式代号 (GB9094—88)

GB9094—88 液压缸气缸 安装尺寸和安装型式代号等效采用国际标准 ISO6099—1985 流体传动系统和元件—缸—安装尺寸和安装型式标注代号,技术内容一致。

(3) 液压缸活塞杆端带关节轴承耳环安装尺寸

GB/T14036—93 液压缸活塞杆端带关节轴承耳环安装尺寸等效采用国际标准 ISO6982—1982 液压

传动一缸—活塞杆端带关节轴承耳环—安装尺寸,技术内容一致。

(4) 液压缸活塞杆端柱销式耳环安装尺寸

GB/T14042-93 液压缸活塞杆端柱销式耳环安装尺寸等效采用国际标准 ISO6981—1982 液压传动一缸—活塞杆端柱销式耳环—安装尺寸,技术内容一致。

(5) 液压缸试验方法

GB/T15622—1995 液压缸试验方法参照日本工业标准 JIS B8354—85 液压缸和 ISO10100 液压缸验收试验制订的。

其中,耐压试验的试验压力为公称压力的 1.5 倍及缓冲试验等主要参照 ISO10100 规定,其他部分主要参照 JIS B8354—85 规定。

第5章 液压辅件

1 标准内容

1.1 液压滤芯结构完整性检验方法

(GB/T14041.1—93)

(1) 检验装置和检验液

1) 典型的气泡检验装置原理图见图 22.5-1。

2) 检验液:清洁度符合后续检验要求的异丙醇,或纯度为 95% 的工业酒精,或其他适当的液体。

(2) 检验程序

1) 检查滤芯是否符合设计图样。

2) 把清洁的滤芯装入气泡检验装置,滤芯的主轴

线与检验液液面平行。

3) 在室温(15~40℃)下把滤芯浸入液面以下 12±3mm。

4) 检验前,将滤芯浸没在检验液中 5min。

5) 接通气源,将压缩空气送入滤芯内,调节减压阀,缓慢增加气压,直至达到规定的压力值 h 。

6) 在施加规定气压的同时,使滤芯绕其主轴缓慢旋转 360°。

(3) 验收指标

在施加规定的气压下,滤芯外表面不应出现连续气泡。

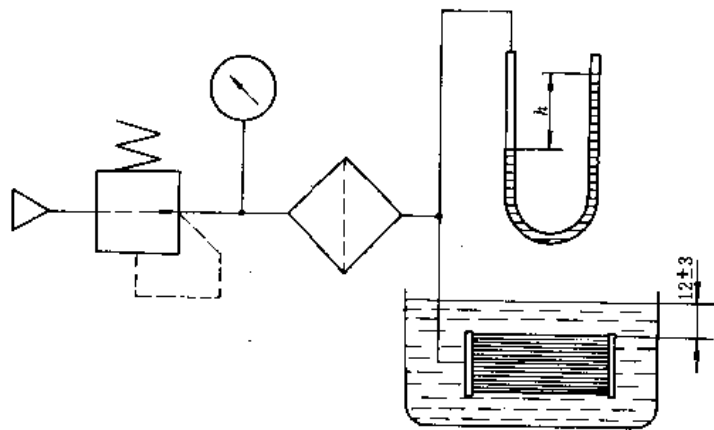


图 22.5-1

1.2 液压滤芯材料与液体相容性检验方法

(GB/T 14041.2-93)

(1) 检验器具

1) 温度恒定在 ±5℃ 以内的温度槽。

2) 合乎系统使用的液压油液。

3) 保证准确度在 ±1℃ 范围内的温度仪表。

(2) 检验程序

1) 按 GB/T14041.1—93,对滤芯进行结构完整性检验。

若被检滤芯的最小气泡压力未达到规定值时,不再进行下届检验。

2) 将滤芯浸入指定的液体中,并保持液体温度比推荐的滤芯最高工作温度高15℃,持续时间72h(也可以是间断的)。

3) 按 GB/T14041.3—93,对滤芯进行抗破裂性检验。

4) 写出检验报告

(3) 验收准则

1) 不得有结构损坏或功能降低的明显迹象。

2) 顺利通过 GB/T14041.3—93所规定的抗破裂性检验。

1.3 液压滤芯抗破裂性检验方法

(GB/T14041.3—93)

(1) 检验装置

1) 典型的检验装置原理图见图22.5-2。

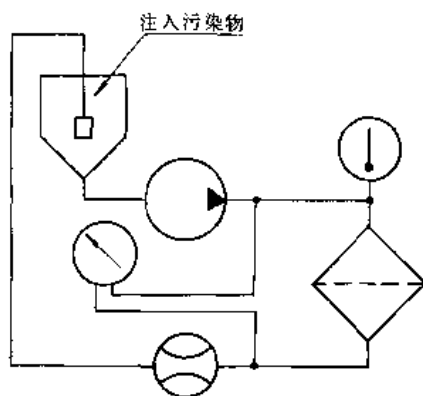


图 22.5 2

2) 被检过滤器壳体应保证液体不绕过被试滤芯旁通。

3) 按 GB/T14041.2—93要求,滤芯材料必须与液体相容。

4) 测量仪表应保证测量数据准确度在±5%以内。

(2) 检验程序

1) 按 GB/T14041.1—93对滤芯进行结构完整性检验。

若被检滤芯的最小气泡压力达不到规定值,不再进行下届检验。

2) 将过滤器壳体安装在检验装置里。

3) 在温度为15~40℃范围内和公称流量下,测量通过空过滤器壳体的压降。

4) 将被检滤芯装入过滤器壳体内。

5) 在温度计选定的温度下,使公称流量通过滤芯。

6) 在保持公称流量和温度的同时,将数量受控制的,不会增加被检滤芯强度的惰性颗粒污染物连续或间断地注入检验系统。

7) 记录过滤器压降与加入污染物质量(g)的关系,直至滤芯压降(即过滤器总成压降减去过滤器空壳体压降)达到抗破裂性压力额定值。

8) 拆下被检滤芯,按 GB/T14041.1—93对滤芯再次进行结构完整性检验。

9) 记录检验工况,污染物类型和泵的形式。

(3) 验收准则

1) 按 GB/T14041.1—93进行检验,滤芯不得有结构、密封或滤材损坏的迹象。

2) 在压力降与污染物增量的关系曲线中,不得出现曲线斜率下降。

1.4 液压滤芯额定轴向载荷检验方法

(GB/T14041.4—93)

(1) 检验设备

合适重物或安装夹具。

(2) 检验程序

1) 按 GB/T14041.1—93,对滤芯进行结构完整性试验。

2) 按 GB/T14041.2—93第4、3条(1.2(2)、2)小节)规定,对被试滤芯进行热浸试验。

3) 经72h热浸后将滤芯冷却到室温,施加设定的轴向载荷,保持5min。

(3) 验收准则

1) 72h热浸试验后,不得有结构、密封或滤芯材料损坏的明显迹象。

2) 试验后,滤芯应顺利通过 GB/T14041.3—93所规定的抗破裂性检验。

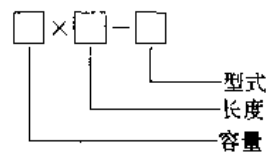
1.5 液压—隔离式蓄能器胶囊(A型)型式和尺寸(GB3867.1—83)

(GB3867.1—83)

(1) 型式和尺寸

A型蓄能器胶囊型式和尺寸见图22.5-3和表22.5-1。

(2) 标记方法



标记示例

容量为0.4L,长度为74mm的A型胶囊标记为:

0.4×74-A GB3867.1-83

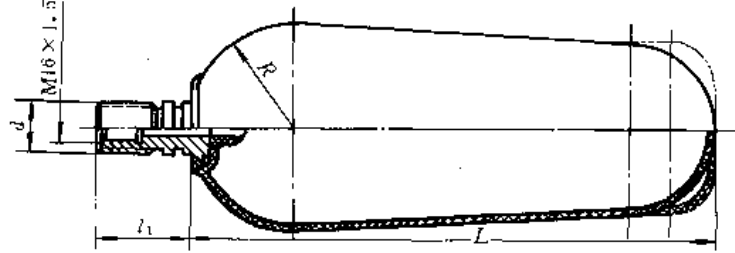


图 22-5-3

表 22-5-1

蓄能器 公称容量	d	L	l ₁	R	蓄能器 公称容量	d	L	l ₁	R
(L)	(mm)				(L)	(mm)			
0.4	M24×1.5	74	44	38.5	10	M30×1.5	365	60	95
3.63		144			16		569		
1		250			25		877		
1.6		144			40		1405		
2.5	M30×1.5	206	49	66	40	M30×1.5	740	60	131
4		312			63		1180		
6.3		486			100		1880		

1.6 液压 隔离式蓄能器胶囊技术条件 (GB3868-83)

(1) 技术要求

- 1) 胶囊材料: 丁腈橡胶。
- 2) 胶囊所用胶料物理性能应符合表22.5-2规定。
- 3) 成品胶囊物理力学性能应符合表22.5-3规定。
- 4) 公称容量≤2.5L的胶囊,其成品只作硬度和耐

液体试验。

5) 公称容量≥4L的胶囊,应符合GB527-83橡胶物理试验方法的一般要求和GB528-82硫化橡胶拉伸性能的测定的规定。试验时从轴向方向取样,试验结果应符合表22.5-3规定。

6) 胶囊的外观质量应符合表22.5-4规定。

7) 气密性: 胶囊不允许有漏气现象。

8) 壁厚不均匀度不得超过胶囊壁厚公差之半。

表 22-5-2

序号	项 目	单 位	指 标
1	邵尔 A 硬度	度	60±5
2	扯断强度	不小于 N/m ²	13×10 ⁶
3	扯断伸长率	不小于 %	400
4	扯断永久变形	不大于 %	25
5	撕裂强度(直角型)	不小于 N/m	3.924×10 ⁴
6	橡胶与45钢扯离强度	不小于 N/m ²	2×10 ⁶
7	伸长疲劳(拉伸量按工作标距的100%)	不小于 万次	10
8	脆性温度	不高于 °C	-30

(续)

序号	项 目	单 位	指 标
9	空气老化在90℃经24h 伸长保持率 不小于		0.65
10*	质量变化率 (在70℃的 N32号普通液压油中经48h)	%	-10~+5
11*	质量变化率 (在70℃的 N10号水色油液液压液中经72h)	%	-5~+10

注: * 根据使用场合, 可选择其中一项试验。

表 22.5-3

序号	项 目	单 位	指 标
1	邵尔 A 硬度	度	60±5
2	扯断强度 不小于	N/m ²	1.1×10 ⁶
3	扯断伸长率 不小于	%	400
4	扯断永久变形 不大于	%	25
5	质量变化率 (在70℃的 N32号普通液压油中经48h)	%	-10~+5
6	质量变化率 (在70℃的 N10号水色油液液压液中经72h)	%	-5~+10

表 22.5-4

序号	项 目	指 标
1	金属与橡胶脱落	不允许
2	海绵状	不允许
3	杂质	不允许
4	模具痕迹	允许有轻微痕迹
5	龟裂	不允许
6	模具错位	不得超过0.3mm
7	气泡	从胶囊尾部计算, 三分之一长度的面积内不允许存在气泡, 胶囊另外的三分之二长度的面积内, 允许存在直径不大于1.5mm (包括1.5mm) 的气泡, 其深度不得超过壁厚的公差, 但气泡数不允许超过三个
8	夹层	不允许
9	凹凸	允许存在, 但凹凸下限不超过壁厚公差, 在25cm ² 的面积上, 凹凸不超过2处, 整个胶囊不超过5处

(2) 试验方法

1) 扯断强度、扯断伸长率、扯断永久变形应符合 GB528—82 规定。

2) 硬度应符合 GB531—83 橡胶邵尔 A 型硬度试验方法的规定。

3) 脆性温度应符合 GB1682—82 硫化橡胶脆性温度试验方法的规定。

4) 伸长疲劳应符合 GB1688—79 橡胶伸张疲劳试验方法的规定 (B 型试样, 频率 250、300 次/min)。但拉伸量应按表 22.5-3 的规定计算。

5) 老化后伸长保持率应符合 GB3512—83 橡胶热空气老化试验方法的规定。

6) 耐液体试验应符合 GB1690—82 硫化橡胶耐液体试验方法的规定。

7) 橡胶与金属扯离强度应符合 HG4-852-81 硫化橡胶与金属粘接扯离强度的测定的规定。

8) 撕裂强度应符合 GB530-81 硫化橡胶撕裂强度的测定方法(直角型)的规定。

9) 气囊的气密性试验: 将气囊内充入压力 $\leq 0.05\text{MPa}$ 的氮气或空气再浸入水槽内检查是否漏气, 或者在气囊整个表面涂上肥皂水检查。气囊不允许漏气。

(3) 检验规则

1) 每个气囊都应进行外观检查和气密性试验。

2) 公称容积 $> 1\text{L}$ 的同一规格气囊, 不超过 100 个为一批。公称容积 $\leq 1\text{L}$ 的同一规格气囊, 不超过 300 个为一批。按批抽样检验, 每批抽样数为 1~2 个。检验结果应符合表 22.5-4 规定。

3) 气囊所用胶料以同班同机台为一批。按批抽样检验, 每批抽样试件一件, 检验结果应符合表 22.5-3 规定。如检验结果不合格, 应取双倍试样对不合格项目进行复验。如仍不合格, 该批胶料定为不合格。

4) 胶料扯离强度试验: 以同班同机台为一批, 每批胶料测试一次, 测试结果应符合表 22.5-3 序号 6 规定。

(4) 标志、包装、运输、储存

1) 应标明气囊的制造日期、规格和制造厂名。对每件气囊, 应用有色的塑料袋分类包装。

2) 对每件包装箱, 应标明产品名称、规格数量、出厂日期和制造厂名。包装箱内应附有检验合格证。

3) 气囊的螺纹部分应加于保护。

4) 气囊在运输、保管中不得受拉、压、折叠。

5) 气囊应存放在温度为 $+10\sim+35\text{C}$, 相对湿度不大于 80% 的仓库内, 距离墙壁和地面不少于 300mm。避免与腐蚀性及其他有损于橡胶的物质接触, 避免阳光直射和雨雪浸淋, 并远离热源 1m 以外。

6) 为保证气囊质量和寿命, 应避免打折。在包装、运输和保管期间应允装一定量(保证鼓起)的氮气。

7) 在上述条件下, 保管期为二年。

2 应用说明

(1) 液压滤芯结构完整性检验方法

该标准规定了液压滤芯结构完整性(即规定的过滤器滤芯结构合格要求)检验方法的检验装置、检验液、检验程序及其验收指标。适用于以液压油液为工作介质的过滤器滤芯。

(2) 液压滤芯材料与液体相容性检验方法

该标准规定了液压滤芯材料与液体相容性检验方法的检验器具、检验程序及其验收准则。适用于以液压油

液为工作介质的过滤器滤芯。

使用时应遵照下列准则

1) 累计时间不足 72h 不得从液体中取出滤芯。检验时要保证工作地点的安全要求。

2) 检验中, 油液温度不得超过其安全温度。

3) 液压滤芯抗破裂性检验方法

该标准规定了液压滤芯抗破裂性(即滤芯在指定流向的公称流量下承受给定压差的能力)检验的检验装置、检验程序及其验收准则。适用于以液压油液为工作介质的过滤器滤芯。

检验中, 如污染物塞满过滤器壳体, 则检验无效。

4) 液压滤芯额定轴向载荷检验方法

该标准规定了液压滤芯额定轴向载荷(即能作用于滤芯端部而不引起滤芯永久性变形或密封损坏的最大轴向力)检验的检验设备、检验程序及其验收准则。适用于以液压油液为工作介质的过滤器滤芯。

5) 液压—隔离式蓄能器气囊(A型)型式和尺寸

该标准规定了 A 型隔离式蓄能器气囊的型式及其尺寸系列。适用于以石油基液压油或乳化液为工作介质, 介质温度为 $-10\sim+70\text{C}$ 的丁腈橡胶蓄能器气囊(A 型)

6) 液压—隔离式蓄能器气囊技术条件

该标准规定了隔离式蓄能器气囊的技术要求, 试验方法, 检验规则以及标志、包装、运输、储存等。适用于以石油基液压油或乳化液为工作介质, 介质温度为 $-10\sim+70\text{C}$ 的蓄能器气囊。

3 与国际国外标准比较

(1) 液压滤芯结构完整性检验方法

GB/T14041.1-93 液压滤芯结构完整性检验方法等效采用国际标准 ISO2942-1985 液压传动—滤芯结构完整性的验证, 技术内容一致。

(2) 液压滤芯材料与液体相容性检验方法

GB/T14041.2-93 液压滤芯材料与液体相容性检验方法等效采用国际标准 ISO2943-1974 液压传动—滤芯—材料与液体相容性的验证, 技术内容一致。

(3) 液压滤芯抗破裂性检验方法

GB/T14041.3-93 液压滤芯抗破裂性检验方法等效采用国际标准 ISO2941-1974 液压传动—滤芯—抗破裂性的验证, 技术内容一致。

(4) 液压滤芯额定轴向载荷检验方法

GB/T14041.4-93 液压滤芯额定轴向载荷检验方法等效采用国际标准 ISO3723-1976 液压传动—滤芯—一端载荷试验方法, 技术内容一致。

(续)

组别符号	总应用	特殊应用	更具体应用	组成和特性	产品符号 L	典型应用	备注	
H	液压系统	流体静压系统	需要难燃液的情况	水包油乳化液	HFAE		含水大于80%	
				水的化学溶液	HFAS			
				油包水乳化液	HFB		含水小于80%	
				含聚合物水溶液	HFC			
				磷酸酯无水合成液	HFDR		选择本产品时应小心,因可能对环境和健康有害	
				氯化烃无水合成液	HFDS			
				HFDR 和 HFDS 液混合的无水合成液	HFDT			
					其他成分的无水合成液	HFDU		
		流体动力系统	自动传动			HA		组成和特性的划分原则待定
联轴器和转换器				HN				

表 22-6-3

产品符号	组成、特性和主要应用介绍
L-HL 15 22 32 46 68 100 150	本产品为无(或含有少量)抗氧化剂的精制矿油。适用于对润滑油无特殊要求 ^① 的一般循环润滑系统,如低压液压系统和有十字头压缩机曲轴箱等循环润滑系统。也可适用于其他轻负荷传动机械、滑动轴承和滚动轴承等油浴式非循环润滑系统。本产品质量水平比机械油(即 L-AN 油)高。无本产品时可选用 L-HL 油
L-HL 15 22 32 46 68 100	本产品为精制矿油,并改善其防锈和抗氧性的润滑油。常用于低压液压系统,也可适用于要求换油期较长的轻负荷机械的油浴式非循环润滑系统。无本产品时可用 L-HM 油或用其他抗氧防锈型润滑油
L-HM 15 22 32 46 68 100 150	本产品为在 L-HL 油基础上改善其抗磨性的润滑油。适用于低、中、高压液压系统,也可用于其他 ^② 等负荷机械润滑部位。对油有低温性能要求或无本产品时,可选用 L-HV 和 L-HS 油
L-HV 15 22 32 46 68 100	本产品为在 L-HM 油基础上改善其粘温性的润滑油。适用于环境温度变化较大和工作条件恶劣的(指野外工程和远洋船舶等)低、中、高压液压系统和其他中等负荷的机械润滑部位。对油有更好的低温性能要求或无本产品时,可选用 L-HS 油
L-HR 15 32 46	本产品为在 L-HL 油基础上改善其粘温性的润滑油。适用于环境温度变化较大和工作条件恶劣的(野外工程和远洋船舶等)低压液压系统和其他轻负荷机械的润滑部位。对于有银部件的液压系统,在北方可选用 L-HR 油,而在南方可选用对青铜或银部件无腐蚀的另一种 HM 油或 HL 油

(续)

产品符号	组成、特性和主要应用介绍
L-HS 10 15 22 32 46	本产品为无特定难燃性的合成液，目前暂考虑为合成烃油，它可以比L-HV油的低温粘度更小。主要应用同L-HV油，可用于北方寒季，也可全国四季通用
L-HG 32 68	本产品为在L-HM油基础上改善其粘-滑性的润滑油。适用于液压和导轨润滑系统合用的机床，也可适用于其他要求油有良好粘附性的机械润滑部位
L-HFAE 7 10 15 22 32	本产品为水包油型(O/W)乳化液，也是一种乳化型高水基液，通常含水80%以上，低温性、粘温性和润滑性差，但难燃性好，价格便宜。适用于煤矿液压支架静压液压系统和其他不要求回收废液和不要求用有良好润滑性，但要求有良好难燃性液体的其他液压系统或机械部位。使用温度为5~50℃
L-HFAS 7 10 15 22 32	本产品为水的化学溶液，是一种含有化学品添加剂的高水基液，通常呈透明状的真溶液。低温性、粘温性和润滑性差，但难燃性好，价格便宜。适用于需要难燃液的低压液压系统和金属加工等机械。使用温度为5~50℃
L-HFB 22 32 46 68 100	本产品为油包水型(W/O)乳化液，常含油60%以上，其余为水和添加剂，低温性差，难燃性比L-HFDR液差。适用于冶金、煤矿等行业的中压和高压，高温和易燃场合的液压系统。使用温度为5~50℃
L-HFC 15 22 32 46 68 100	本产品通常为含乙二醇或其他聚合物的水溶液，低温性、粘温性和对橡胶适应性好。它的难燃性好，但比L-HFDR液差。适用于冶金和煤矿等行业的低压和中压液压系统。使用温度为-20~50℃
L-HFDR 15 22 32 46 68 100	本产品通常为无水的各种磷酸酯作基础油加入各种添加剂而制得，难燃性较好，但粘温性和低温性较差，对丁腈橡胶和氯丁橡胶的适应性不好。适用于冶金、火力发电、燃气轮机高温高压下操作的液压系统。使用温度为-20~100℃

① 特殊要求是指更好的低温性能、防锈性、抗乳化性和空气释放能力等。

1.2 液压系统工作介质固体颗粒污染等级代号(GB/T14039-93)

(1) 代号组成

固体颗粒污染等级代号由用斜线隔开的两个标号组成。

第一个标号表示1mL工作介质中 $>5\mu\text{m}$ 的颗粒数；第二个标号表示1mL工作介质 $>15\mu\text{m}$ 的颗粒数。

(2) 标号的规定

标号与颗粒数的对应关系见表22.6-4。

表 22.6-4

1(mL)中颗粒数		标号
$>$	\leq	
80000	160000	24
40000	80000	23
20000	40000	22
10000	20000	21
5000	10000	20
2500	5000	19

(续)

1(mL)中颗粒数		标号
>	≤	
1300	2500	18
640	1300	17
320	640	16
160	320	15
80	160	14
40	80	13
20	40	12
10	20	11
5	10	10
2.5	5	9
1.3	2.5	8
0.64	1.3	7
0.32	0.64	6
0.16	0.32	5
0.08	0.16	4
0.04	0.08	3
0.02	0.04	2
0.01	0.02	1
0.005	0.01	0
0.0025	0.005	0.9

(3) 代号的确定

按显微镜颗粒计数法或自动颗粒计数法取得的颗粒计数数据为依据。针对 $>5\mu\text{m}$ 的颗粒数规定第一个

标号。针对 $>15\mu\text{m}$ 的颗粒数规定第二个标号。依次写出这两个标号，中间用斜线隔开。例如：18/13。

(4) 代号的表示

代号的图示法见图22.6-1。代号的表格表示法见表22.6-5。

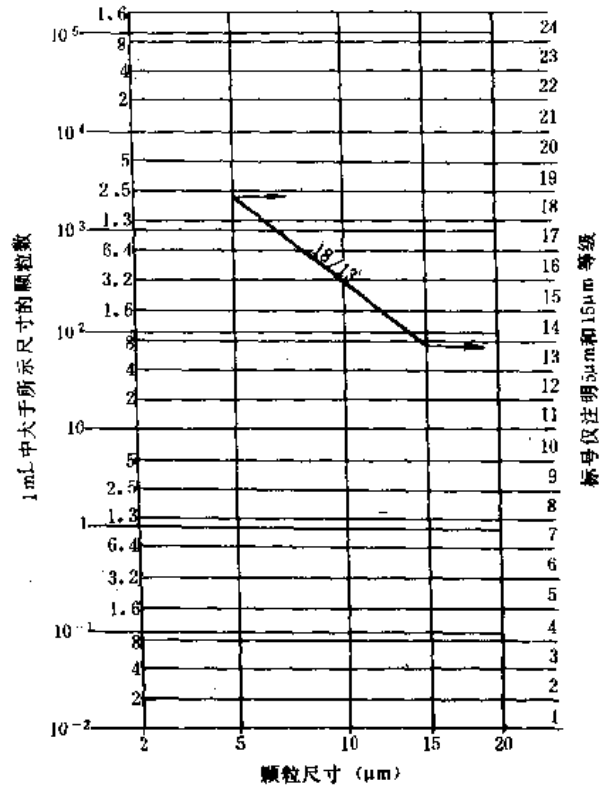


图 22.6-1

表 22.6-5

代号	1mL 中大于 $5\mu\text{m}$ 的颗粒数		1mL 中大于 $15\mu\text{m}$ 的颗粒数		代号	1mL 中大于 $5\mu\text{m}$ 的颗粒数		1mL 中大于 $15\mu\text{m}$ 的颗粒数	
	>	≤	>	≤		>	≤	>	≤
20/17	5000	10000	640	1300	16/12	320	640	20	40
20/16	5000	10000	320	640	16/11	320	640	10	20
20/15	5000	10000	160	320	16/10	320	640	5	10
20/14	5000	10000	80	160	15/12	160	320	20	40
19/16	2500	5000	320	640	15/11	160	320	10	20
19/15	2500	5000	160	320	15/10	160	320	5	10
19/14	2500	5000	80	160	15/9	160	320	2.5	5
19/13	2500	5000	40	80	14/11	80	160	10	20
18/15	1300	2500	160	320	14/10	80	160	5	10
18/14	1300	2500	80	160	14/9	80	160	2.5	5
18/13	1300	2500	40	80	14/8	80	160	1.3	2.5
18/12	1300	2500	20	40	13/10	40	80	5	10
17/14	640	1300	80	160	13/9	40	80	2.5	5
17/13	640	1300	40	80	13/8	40	80	1.3	2.5
17/12	640	1300	20	40	12/9	20	40	2.5	5
17/11	640	1300	10	20	12/8	20	40	1.3	2.5
16/13	320	640	40	80	11/8	10	20	1.3	2.5

(5) 示例

1) 若1mL 给定的工作介质中, >5 μ m 的颗粒有1300~2500个, >15 μ m 的颗粒有40~80个, 其代号为18/13。

2) 若1mL 给定的工作介质中>5 μ m 的颗数有2500~5000个, >15 μ m 的颗粒有320~640个, 其代号为:9/16。

2 应用说明

(1) 润滑剂和有关产品(L类)的分类 第二部分: H组(液压系统)

该标准规定了润滑剂和有关产品(L类)H组的分类及其产品的符号、组成、特性和主要应用介绍等。适用于L类(润滑剂和有关产品)中的H组(液压系统)产品。不适用于汽车刹车液和航空液压油。代替GB2512-81液压油类产品的分组、命名和代号。

1) 符号说明

(1)H组的详细分类是根据符合本组主要应用场合的产品品种确定的, 进一步细分又根据其产品的组成和特性而确定的。

(2)每个品种由一组大写英文字母所组成的符号来表示, 它构成一个编码, 编码的第一个字母(H)总是表示该产品所属的组别, 任何后面所跟的字母单独存在时没有含义。

(3)每个品种名称中可以附有按GB3141-82工业用润滑油粘度分类规定的粘度等级。

(4)在本分类体系中, 各产品系用统一的方法命名的。例如, 一个特定的产品可命名为L-HV32, 其数字是按GB3141-82规定的粘度等级。

2) 旧国标(GB2512-81)的分组、命名和代号

(1)分组

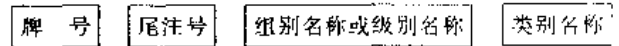
液压油液产品的分组见表22.6-11。

表 22.6-11

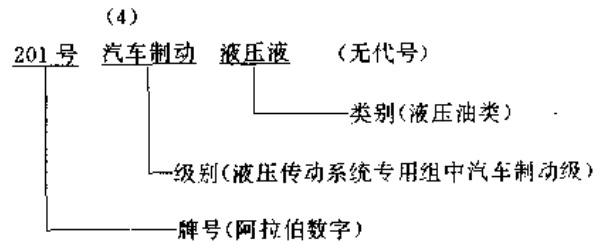
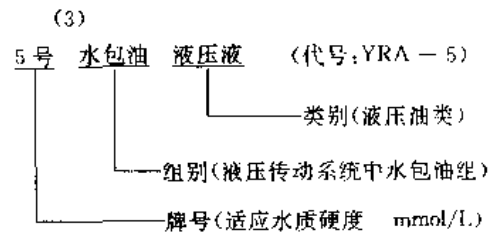
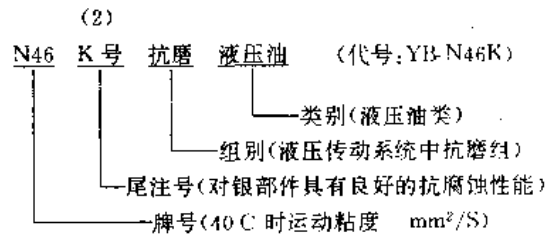
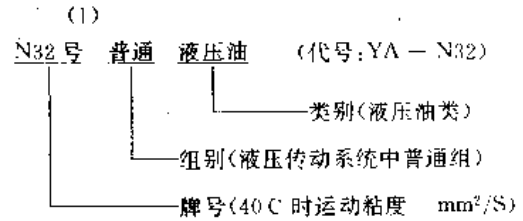
组 别	符 号	
液压传动系统 (液压油和液压液)	普通	A
	抗磨	B
	低温	C
	高粘度指数	D
	专用	-
	水包油	RA
	油包水	RB
	水-乙二醇	RC
	磷酸酯	RD
其他	-	
液力传动系 统(液力油)	普通	LA
	抗磨	LB

②命名

液压油类产品命名按下列排列顺序:

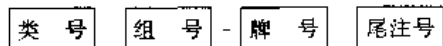


例

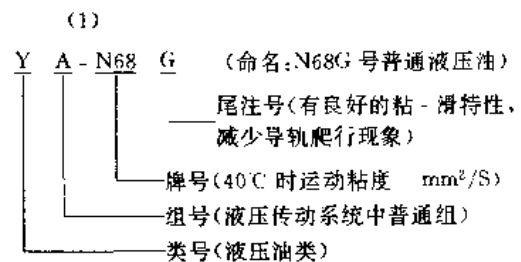


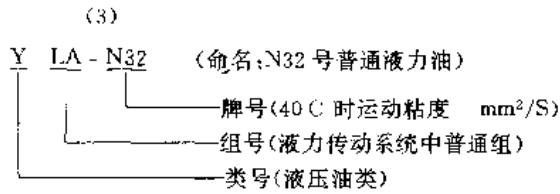
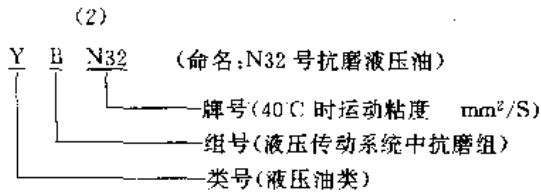
③代号

液压油类产品代号按下列排列顺序



例





(2) 液压系统工作介质固体颗粒污染等级代号
该标准规定了液压系统工作介质固体颗粒污染等级代号的组成, 标号的规定, 代号确定原则以及代号的表示法等。适用于各类液压传动系统工作介质。

使用时应遵照下列准则

- 1) 代号用图示法表示时, 允许插补, 不允许外推。
- 2) 表22.6-7中, 仅包括标号为8~20的最常用代号

系列。未列出的其他代号可按图22.6-1所示方法组成。

3 与国际国外标准比较

(1) 润滑剂和有关产品(L类)的分类 第二部分: H组(液压系统)

GB7631.2-87润滑剂和有关产品(L类)的分类 第二部分: H组(液压系统)等效采用国际标准 ISO6743/4-1982润滑剂、工业润滑油和有关产品(L类)的分类-第4部分: H组(液压系统), 技术内容一致。

(2) 液压系统工作介质固体颗粒污染等级代号
GB/T14039-93液压系统工作介质固体颗粒污染等级代号等效采用国际标准 ISO4406-1989液压传动-油液-固体颗粒污染等级代号法, 技术内容一致。

美国 NAS1638污染度等级划分见表22.6-12。

国际、国外几种常用污染等级代号对照表见表 22.6-9。

表22.6-12 (100mL 油液中的颗粒数)

颗粒尺寸 范围(μm)	污 染 度 等 级													
	00	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
5~15	125	250	500	1000	2000	4000	8000	16000	32000	64000	128000	256000	512000	1024000
15~25	22	44	89	178	356	712	1425	2850	5700	11400	22800	45600	91200	182400
25~50	4	8	16	32	63	126	253	506	1012	2025	4050	8100	16200	32400
50~100	1	2	3	6	11	22	45	90	180	360	720	1440	2880	5760
100以上	0	0	1	1	2	4	8	16	32	64	128	256	512	1024

表22.6-13 几种常用污染等级代号对照表

ISO4406和 CetopRP70H	MILSTD 1246A(1967)	① NAS1638 (1964)	② SAE7490 (1963)	ISO4406和 CetopRP70H	MILSTD 1246A(1967)	① NAS1638 (1964)	② SAE7490 (1963)
26/23				14/11		5	2
25/23	1000			13/10		4	1
23/20	700			12/9		3	0
21/18		12		11/8		2	
20/18	500			10/8	100		
20/17		11		10/7		1	
20/16				10/6			
19/16		10		9/6		0	
18/15		9	6	8/5		00	
17/14	300	8	5	7/5	50		
16/13		7	4	6/3			
15/12		6	3	5/2	25		
14/12	200			2/8	10		

① 美国国家宇航学会标准。

② 美国汽车工程学会标准。

第23篇 液力传动

主 编 杨乃乔
编写人 杨乃乔
审稿人 牛 立

第1章 基础标准

1. 标准内容

液力传动常用的名词术语见表 23.1-1

1.1 基本术语与定义(GB/T3858-93)

表 23.1-1

序号	术语	代号	定义	备注
1	液力传动		以液体为工作介质, 在两个或两个以上的叶轮组成的工作腔内, 通过液体动量矩的变化来传递能量的传动	
1.2	液力元件		液力耦合器与液力变矩器的总称, 它是液力传动的基本单元	
1.2.1	液力耦合器		输出力矩与输入力矩相等的液力元件(忽略机械等损失)	日本称“流体继手”, 英、德称“Fluid coupling”
1.2.2	液力变矩器		输出力矩与输入力矩之比可变的液力元件	
1.3	液力机械元件		由液力元件与齿轮机构组成的传动元件, 其特点是存在功率分流	
1.4	液力传动装置		具有液力元件与齿轮机构的传动装置	
1.4.1	液力耦合器传动装置		由液力耦合器与齿轮机构组成的液力传动装置	
1.4.2	液力变矩器传动装置		由液力变矩器与齿轮机构组成的液力传动装置	
1.5	辅助系统		为保证液力元件或液力传动装置正常工作所必须的补偿、润滑、冷却、操纵及控制等系统的总称	
1.5.1	补偿系统		为补偿液力元件的泄漏, 防止气蚀和保证冷却而设置的供水系统	
2	液力耦合器			
2.1	普通型液力耦合器		没有任何限矩、调速机构及其他措施的液力耦合器	英、德称“常充型液体联轴器”
2.2	限矩型液力耦合器		采用某种措施在低转速比时限制力矩升高的液力耦合器	
2.2.1	静压泄液式限矩型液力耦合器		利用侧辅腔与工作腔液流的静压平衡, 于低转速比时来减少工作腔液体充满度, 以限制力矩升高的液力耦合器	
2.2.2	动压泄液式限矩型液力耦合器		利用液流动压作用, 于低转速比时减少工作腔液体充满度, 以限制力矩升高的液力耦合器	
2.2.3	复合泄液式限矩型液力耦合器		利用液流的动、静压作用, 于低转速比时减少工作腔液体充满度, 以限制力矩升高的液力耦合器	
2.3	调速型液力耦合器		通过改变工作腔中液体充满度来调节输出转速的液力耦合器	英称变充型液体联轴器
2.3.1	进口调节式调速型液力耦合器		通过改变工作腔进口流量来调速的液力耦合器	

(续)

序号	术语	代号	定义	备注
2.3.2	出口调节式调速型液力耦合器		通过改变工作腔出口流量来调速的液力耦合器	英称变充型液体联轴器
2.3.3	复合调节式调速型液力耦合器		同时改变工作腔进、出口流量来调速的液力耦合器	
2.4	单腔液力耦合器		具有一个工作腔的液力耦合器	
2.5	双腔液力耦合器		具有两个工作腔的液力耦合器	
2.6	闭锁式液力耦合器		在高转速比时输出、输入轴同步运转的液力耦合器	
2.7	液力减速器		涡轮固定,依靠转速差来起减速制动作用的特种液力耦合器。亦称液力制动器	
3	液力变矩器			
3.1	正转液力变矩器		在牵引工况下涡轮与泵轮转向一致的液力变矩器	
3.2	反转液力变矩器		在牵引工况下涡轮与泵轮转向相反的液力变矩器	
3.3	综合式液力变矩器		具有耦合器工况区的液力变矩器	
3.4	可调式液力变矩器		可通过某种措施(如转动叶片等)来调节特性参数的液力变矩器	
3.4.1	双泵轮液力变矩器		具有连续排列的两个泵轮的液力变矩器	
4	液力机械变矩器			
4.1	外分流液力机械变矩器		由液力变矩器与齿轮机构组成,在液力变矩器外部进行功率分流的液力变矩器	
4.2	内分流液力机械变矩器		由液力变矩器与齿轮机构组成,在液力变矩器内部进行功率分流的液力变矩器	
4.2.1	双涡轮液力变矩器		具有连续排列的两个涡轮的液力变矩器	
4.3	复合分流液力机械变矩器		由液力变矩器与齿轮机构组成,可在液力变矩器内部或外部进行功率分流的液力变矩器	
5	叶轮与结构参数			
5.1	叶轮		具有一列或多列叶片的工作轮	
5.1.1	向心叶轮		工作液体由周边向中心流动的叶轮	
5.1.2	离心叶轮		工作液体由中心向周边流动的叶轮	
5.1.3	轴流叶轮		工作液体沿着轴向流动的叶轮	
5.2	泵轮	<i>B</i>	从动力机吸收机械能并使工作液体动量矩增加的叶轮	
5.3	涡轮	<i>T</i>	向工作机输出机械能并使工作液体动量矩发生变化的叶轮	
5.4	导轮	<i>D</i>	在液力变矩器中,使工作液体动量矩发生变化,既不输出也不吸收机械能的不动叶轮	
5.5	叶片		是叶轮的主要导流部分,它直接改变工作液体的动量矩	

(续)

序号	术语	代号	定义	备注
5.6	工作腔		由叶轮叶片间通道表面和引导工作液体运动的内、外环间的其他表面所限制的空间(不包括液力耦合器的辅助腔)	
5.6.1	循环圆		工作腔的轴面投影图,以旋转轴线上半部的形状表示	
5.6.1.1	有效直径	D	工作腔的最大直径	
5.6.2	辅助腔		在液力耦合器中,用来调节工作腔液体充满度的不传递能量的无叶片空腔	
5.6.2.1	前辅腔		位于泵轮和涡轮中心部位的泄液最先进入的辅助腔	
5.6.2.2	后辅腔		由泵轮外壳与后辅腔外壳构成的辅助腔	
5.6.2.3	侧辅腔		由涡轮外侧与外壳构成的辅助腔	
5.6.2.4	导管腔		供导管伸缩滑移以导出工作液体的辅助腔	
6	性能参数			
6.1	转速比	i	涡轮转速与泵轮转速之比 $i = \frac{n_T}{n_B}$	
6.2	转差率	S	液力耦合器泵轮与涡轮转速差与泵轮转速之百分比 $S = \left(\frac{n_B - n_T}{n_B} \right) \times 100\%$	
6.3	充液量	q	充入液力元件腔体中的工作液体容量	
6.4	充液率	q_c	充入液力元件腔体中的工作液体容量与腔体总容量之百分比	
6.5	内特性		液力元件工作腔中液流内参数之间的关系	
6.6	外特性		泵轮转速(或力矩)不变时,液力元件外参数与涡轮转速关系	
6.7	通用外特性		不同泵轮转速(或不同泵轮力矩或不同充液率)下的外特性	
6.8	原始特性		泵轮力矩系数、效率、变矩系数与转速比的关系	
6.9	全特性		包括牵引、反转和超越等全部工况区的液力元件的外特性	
6.10	输入特性		不同转速比时,液力元件输入力矩与其转速的关系	
6.11	输出特性		液力元件与动力机共同工作时,输出力矩与其转速的关系	
6.12	泵轮力矩系数	λ_B	评价液力元件能容大小的参数,其值 λ_B 为 $\lambda_B = \frac{M_B}{\rho g n_B^2 D^5} \quad \left(\frac{\text{min}^2}{\text{m}} \right)$ 式中 M_B ——泵轮力矩(N·m) ρ ——工作液体密度(kg/m ³) g ——重力加速度(m/s ²) n_B ——泵轮转速(r/min) D ——有效直径(m)	德 VOITH 公司以泵轮功率系数表示: $\lambda_N = \frac{N \times 10^3}{840 \omega^3 D^5}$ $\lambda_N = 1.8 \times 10^{-3}$ 相当于: $\lambda_B = 2.01 \times 10^{-6}$

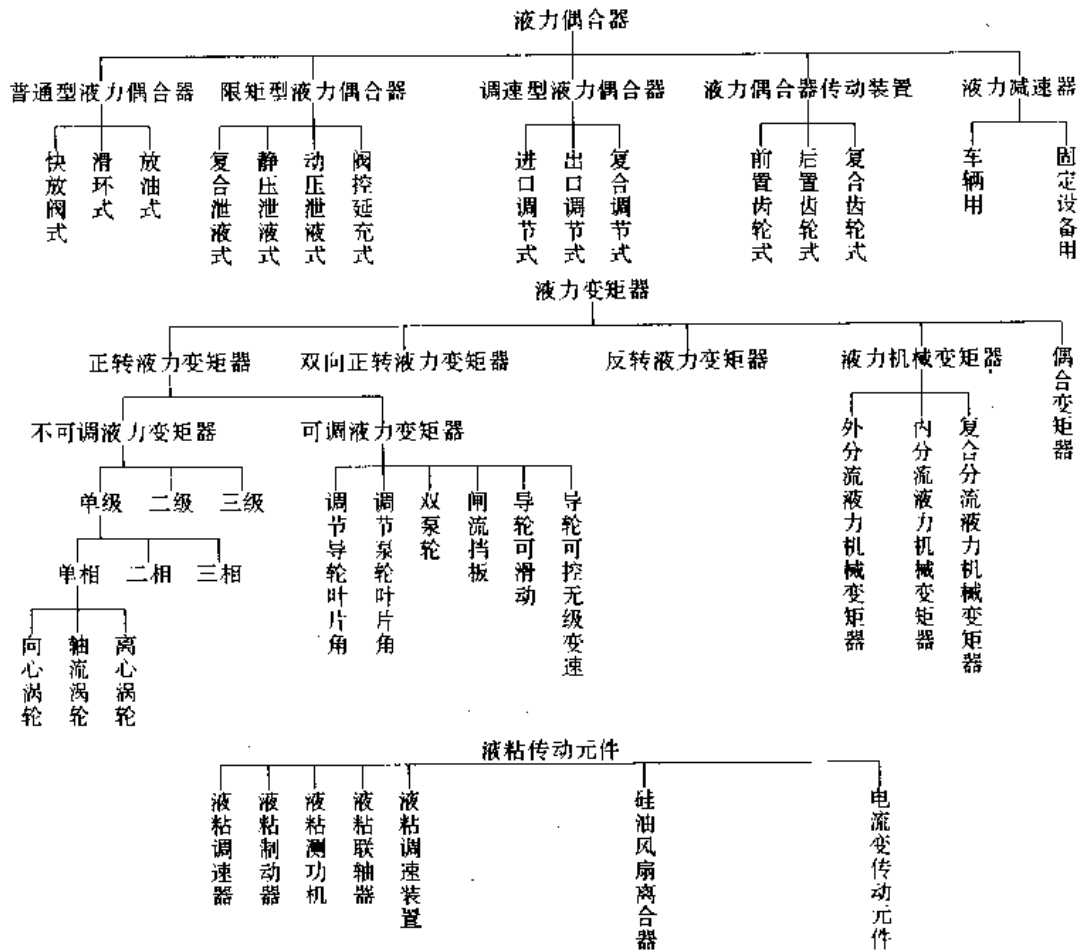
1.2 液力元件系列型谱(JB/Z264--86)

(1) 产品分类

液力元件包括有液力耦合器和液力变矩器以及液

粘传动元件。

- 1) 液力耦合器分类
- 2) 液力变矩器分类
- 3) 液粘传动元件分类



(2) 系列型谱

1) 液力偶合器系列型谱

表 23-1-2 液力偶合器系列型谱

型式	规格 品种	125	140	160	180	200	220	250	280	320	360	400	450	500	560	650	750	875	1000	1150	1320	1550	1800	2060
		普通型	快放阀式														○	○						
	滑环式																				○	○		
	放油式											○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
限矩型	静压泄液式				○	●	○	●	●	●	●	●	○								○	○	○	
	动压泄液式	○	○	○	●	●	●	●	●	○	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○		
	阀控延充式											○	○	●	○						○			
调速型	进口调节式								○	●	●	●	●	●	●	○	○	○						
	出口调节式								○	○	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○	○
	复合调节式														○	○	○							
传动装置	前置齿轮式										●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	后置齿轮式														●	●	●	●	●					
	复合齿轮式											○	○	○	○	○								
减速器	车辆式								(2500)	○				(510)										
	固定设备式									(300)	○	○												

注：1. ●——已发展；○——待发展。

2. 对于液力偶合器传动装置与液力减速器，在标准规格不能满足要求时，允许出现相应规格。

2) 液力变矩器系列型谱

表 23.1-3 液力变矩器系列型谱

规格 品种	265	290	315	345	375	412	450	487	530		
单级向心涡轮	●	○	○	●	●	○	○	○	○		
规格 品种		280	315	355	380						
双涡轮 液力机械		○	●	○	○						
规格 品种	250	280	315	355	400	450	500	560	630	710	800
轴流涡轮	○	○	○	○	●	○	●	○	○	○	○

注：●—已发展 ○—待发展

1.3 图形符号(JB4237—86)

液力元件图形符号适用于科研、设计、教学、出版等部门在绘制液力传动系统示意图时,以简单明了而统一的图形符号表示各种不同型式的液力元件及相互关系。





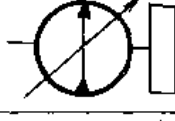






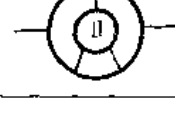
图形符号均以左端为输入端、右端为输出端绘制。图形符号中的 *B*、*T*、*D* 是根据 GB3858 液力传动术语中的规定,分别代表泵轮、涡轮和导轮。

图形符号只区别液力元件的不同类型,元件的规格型号可标注在图形符号旁。

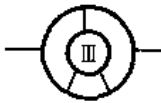





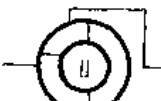
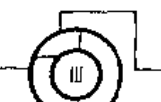
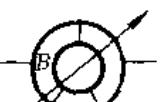



表 23.1-4

图 形 符 号	液 力 元 件 型 式	备 注
	普通型 液力耦合器	
	动压泄液式 限矩型液力耦合器	
	静压泄液式 限矩型液力耦合器	
	网控延迟式 限矩型液力耦合器	
	多角形 限矩型液力耦合器	以 <i>D</i> 圆外切等边八角形代表其外形
	可充排 的液力耦合器	

(续)

图 形 符 号	液 力 元 件 型 式	备 注
	出口调节式 调速型液力耦合器	
	进口调节式 调速型液力耦合器	
	复合调节式 调速型液力耦合器	
	前置齿轮式 液力耦合器传动装置	
	后置齿轮式 液力耦合器传动装置	
	复合齿轮式 液力耦合器传动装置	
	液力减速度器	以上为液力耦合器部分
	液力耦合变矩器	以下为液力变矩器部分
	单级、单相 向心涡轮液力变矩器	
	单级、二相 向心涡轮液力变矩器	
	单级、三相 向心涡轮液力变矩器	
	二级向心涡轮 液力变矩器	

(续)

图 形 符 号	液 力 元 件 型 式	备 注
	三级离心涡轮 液力变矩器	
	带闭锁的 液力变矩器	
	双向正转 液力变矩器	
	反转液力变矩器	
	轴流涡轮 液力变矩器	
	单级离心涡轮 液力变矩器	
	二级离心涡轮 液力变矩器	
	三级离心涡轮 液力变矩器	
	泵轮可调 液力变矩器	
	导轮可调 液力变矩器	
	双泵轮 液力变矩器	B代表ω离合器
	可充排的 液力变矩器	

(续)

图 形 符 号	液 力 元 件 型 式	备 注
	导轮正转 液力机械变矩器	转向符号按 GB4460-80《机械制图 机动示意图中的规定符号》规定
	导轮反转 液力机械变矩器	
	双涡轮 液力机械变矩器	
	结点在输入端的 外分流液力机械变矩器	
	结点在输出端的 外分流液力机械变矩器	

1.4 液力元件清洁度检测方法 (JB/ZQ3022-86)

该标准规定以重量(质量)法检测液力元件的清洁度。被检测的液力元件为厂内入库成品或用户单位未经使用的产品。

(1) 检测对象及清洗剂

检测对象为液力元件传动部件和控制部件内腔及工作油所经过的全部零件内腔中的异物。清洗剂为经 $1.2\mu\text{m}$ 微孔滤膜过滤后的100~120号溶剂汽油。

(2) 检测器具

精度为万分之一的天平、 $1.2\mu\text{m}$ 微孔滤膜、202型中速定量分析过滤纸、手动压力吸油枪、恒温烘干箱、干燥器、称量瓶、漏斗、刷子、试管等。

(3) 检测前的准备和要求

将两只盖有滤纸的称量瓶放入烘干箱,于 100°C 烘干一小时后,取出时合盖,放入干燥器中冷却半小时后,再在天平上称重。检测场地必保清洁,被检测的液力元件外表需清洗干净,盛器须清洁,清洗剂经过滤后备用。

(4) 清洗操作过程

1) 将液力元件解体,工艺堵头及过盈配合处可不拆,结合面涂密封胶处应擦除。

2) 所有清洗件置于盛器内,以手动压力吸油枪反复冲洗各零件的内腔及油道,当清洗达到目视不到任何异物后,再以清洁的溶剂汽油清洗一次,然后将搅拌中的溶剂汽油取出100mL放入玻璃试管中,于明亮处目视不到任何可见异物和悬浮杂质,方认为清洗干净。

3) 凡不能放入盛器内的大件,可放于盛盘上,用杯盛油清洗干净。

4) 清洗零件后的油液和冲洗盛器的油液以202型中速定量分析过滤纸过滤。

5) 过滤后的滤纸放入称量瓶中,半盖状态放进 100°C 烘干箱内烘干1h,取出时合盖。放入干燥器冷却半小时后再在天平上称出总质量。

(5) 异物质量计算方法

烘干后的异物、滤纸和称量瓶的总质量减去清洗前烘干滤纸和称量瓶质量,即为不清洁度异物的质量。

(6) 液力元件清洁度(异物质量)规定值

1) 液力变矩器清洁度应符合表23-1-5的规定。

2) 液力耦合器清洁度应符合表 23.1-6 的规定。

表 23.1-5

液力变矩器有效直径(mm)	清洁度(mg)
<265	≤2000
265~355	≤2500
375~530	≤3000

表 23.1-6

液力耦合器有效直径(mm)	清洁度(mg)
≤220	≤1500
250~400	≤3020
450~650	≤5290
750~875	≤9250
≥1000	≤14070

2. 应用说明

(1) 适用范围、应用原则及方法

液力传动是本世纪初诞生的新学科,全国共有生产厂七十余家。

液力元件为通用性传动元件,置其于动力机与工作机之间传递动力,变刚性传动为柔性传动,可改善传动品质(如隔离振动、缓和冲击、限制超载力矩、调速、变矩等)和节约能源。

液力耦合器的主要构件是具有平直叶片的泵轮和涡轮,靠泵轮叶片搅动工作腔中液体使之高速循环流动推动涡轮传递动力。液力耦合器的特点是输出力矩与输入力矩恒等。

液力耦合器主要品种有限矩型、调速型液力耦合器和液力耦合器传动装置(由调速型液力耦合器与齿轮增、减速机构组成一体)。限矩型液力耦合器在运行中可限制超载力矩,对电动机和传动系统起过载保护作用。由于它能充分发挥电动机功率而在匹配中降低电动机机座号和减少铭牌功率,使电动机空载起动、减少起动功率损耗,因而带来一定的节能效果。煤矿井下要求防燃防爆,近年来发展了以清水为工作介质的水介质液力耦合器。

目前对限矩型液力耦合器需求量最大的是刮板输送机,其次是带式输送机,再次为塔式起重机、球磨机、化工砂磨机等。

调速型液力耦合器与液力耦合器传动装置均在恒定输入转速下调节输出转速。它们均以变化导管开度来调节工作腔油液充满度从而改变输出转速和力矩。主要用于风机、水泵、透平压缩机等设备实行变速调节

流量,与管路闸阀节流调节流量相比有显著的节能效果,通常节能幅度在20%以上。

由于液力耦合器传输功率与输入转速三次方、工作腔有效直径五次方成比例,故转速越高、功率越大,其性能好、体积小的优越性就越显著,使电气传动、液压传动和机械传动均不能与其相比。目前,国外已出现输出转速为12000r/min,功率27000kW的液力耦合器传动装置(德国VOITH公司)。

我国液力耦合器现有35个品种,年产量约4万台,转速750~6000r/min,传递功率范围0.2~5500kW。这些液力耦合器分别应用在冶金、电力、煤炭、机械、石油化工、矿山等行业的各类设备上。我国液力传动技术起步较晚,引进技术和进口设备较多。各类基础标准旨在引导行业走向规范化、标准化。基本术语、系列型谱和图形符号等标准即在不同方面起上述作用。

液力变矩器主要品种有向心涡轮、离心涡轮、轴流涡轮液力变矩器和液力机械变矩器以及液力变矩器传动装置(亦称液力传动箱)等。

液力变矩器能使设备起动加速快、越野性能好、隔振缓冲、过载保护、换挡操作方便且舒适性好,因而应用很广泛。

液力变矩器在各类设备上多以液力变矩器传动装置型式被采用,很少直接应用单体的液力变矩器。这是因为各类设备对液力变矩器有不同的匹配、组合要求和结构紧凑小型化的需要。例如叉车、装载机 and 推土机均使液力变矩器与齿轮变速箱、驱动桥结合成组件——液力变矩器传动装置,它们与主体结构基本上结为一体。

液粘调速器(国外称奥美伽离合器、液粘传动变速装置亦可缩写为HVD;国内有滑差离合器、调速离合器和油膜调速器等名称)是国际上本世纪70年代发展的新技术,属于液体粘性传动范畴。它依靠液体粘性实现动力传递,以改变轴向压紧力来调节主、从动摩擦片间粘性液体的油膜厚度,从而在恒定的输入转速下变化输出转速,可实现同步($n_2=n_1$)、调速($n_2<n_1$)和脱离三种工况。它与调速型液力耦合器有相似的功能和相同的应用(故暂归类于液力传动),但因其独有同步、脱离两工况而在风机、水泵调速运行中可比液力耦合器有更大的节能效果。

由于它属于液体粘性传动(以牛顿流体内摩擦定律为基理),产品功能主要是调速而非离合作用,故标准(JB/T5968—91)名称为液粘调速器(后来改为液粘调速离合器)。

由于主要构件摩擦片可标准化、专业化生产,且产

品中的摩擦片数可随意增减,使液粘调速器便于加工制造、系列化生产且生产成本低。采用电液比例控制系统调节输出转速,便于操作和自动控制。与液力偶合器相比,液粘调速器结构紧凑、尺寸小、噪声低、振动小。它主要应用在风机、水泵、带式输送机、起重机和挖泥船等设备上。

液粘调速器在国外主要生产厂家有美国费城齿轮公司(Philadelphia Gear Corporation)、双盘公司(Twin Disc Corporation)和日本新泻控巴达株式会社、丸红株式会社。液粘调速产品均系发展中产品,尚无更多标准及成文的企业标准。

(2) 工作介质

液力元件的工作介质既是工作液又是轴承的润滑油,因此要求具有适当的粘性和润滑性、良好的粘温性能、良好的抗泡沫性、较高的闪点和较大的重度。液力偶合器和液力变矩器通常采用6#液力传动油(代用品为22#透平油或20#汽轮机油)。液粘传动元件的工作介质除上述要求外,要求粘度高些。液粘调速器采用8#液力传动油。硅油离合器则采用高粘度的硅油。6#液力传动油是以22#透平油为基础油,加入增粘、降凝、清净分散、抗氧化、抗磨、防锈、抗泡沫等添加剂制成。8#液力传动油是以低粘度精制馏分油作基础油,加入增粘、降凝、抗磨、抗氧化、防锈、抗泡沫等添加剂制成。

对于轿车等用液力元件与换挡操纵件、液压控制系统共用同一种工作液体的传动装置,油液不仅为液力元件工作介质,同时也用于液压自动换挡系统中。在润滑、抗磨性方面要求高一些,可以采用8#液力传动油。对于履带车、工程机械、叉车、内燃机车等设备所用的液力元件,通常采用6#液力传动油。

3 德国 VOITH 公司液力偶合器噪声检测规范

振动与噪声的高低表明元件无功损失的程度,噪声与振动之间有相应的机理关系。

液力变矩器尚无振动的标准。

调速型液力偶合器整机振动,见本篇第2章中调速型液力偶合器试验方法。

液力偶合器在额定转速大于3000r/min时噪声不大于95dB;等于3000r/min时噪声不大于93dB;小于或等于1500r/min时噪声不大于90dB。标准规定噪声的测定是在额定转速下导管开度为100%时在液力偶合器外壁测量点径向水平距离0.5m处,以噪声仪测得。目前,我国液力元件尚无噪声检测标准,兹将德国VOITH公司液力偶合器噪声检测规范介绍如下。

本规范适用于测量带有供油泵的各种调速型液力偶合器的噪声。

(1) 测量面面积的计算

在距离液力偶合器外表为0.5m处确定一个以液力偶合器机座底面为底的长方体表面(不含底面),称为测量面,如图23-1-1所示。

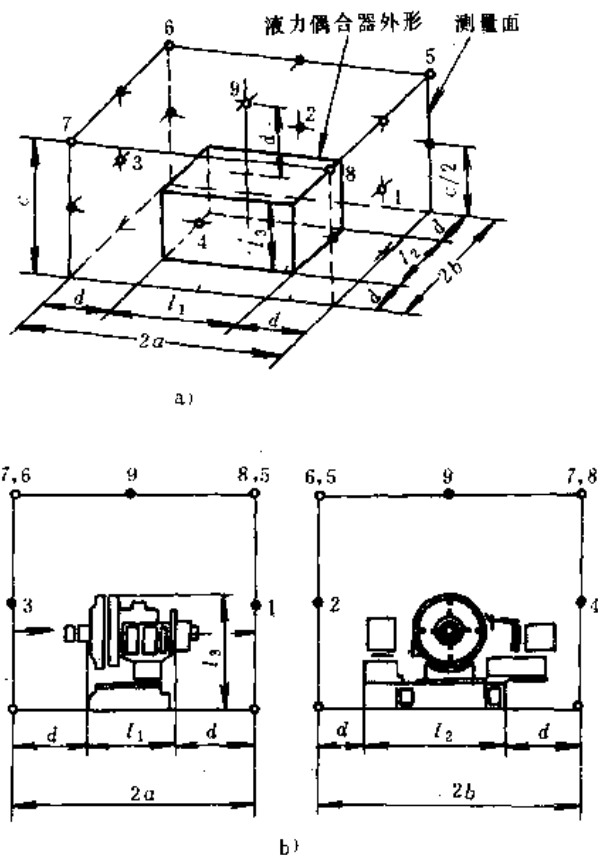


图 23.1-1 测量面面积计算简图

a)测量点分布图 b)示例

根据式(23.1-1)计算测量面面积F,并填入表23.1-7。

$$F=4(ab+bc+ac) \quad (23.1-1)$$

表 23.1-7

液力偶合器 型 号	外形尺寸				测量面积 F	测量面变换系数 L _F
	l ₁	l ₂	l ₃	d		
	m				m ²	dL

注:偶合器外露轴径不应计入。

(2) 测量点的选择

在测量面上选择8个测量点,测量点的分布见图

23-1-1。

(3) 噪声的测量

分别测量下列条件下 8 个点的噪声值，并记入表 23-1-8 内。

表 23-1-8

产品额定参数		试验台运行参数	
功率(kW)		电机功率(kW)	
转速(r/min)		电机转速(r/min)	
转动方向		导管开度(%)	
出厂时间		供油泵型号	
试验室名称		试验室容积(m ³)	
测量距离 d(m)		测量面积(m ²)	
测量点数		环境影响系数 k ₂ (dB)	
测量点	综合噪声 L' _p (dB)	背景噪声 L'' _p (dB)	
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
最终结果	测量距离 d=0.5m 时噪声(dB)		
	测量距离 d=1m 时噪声(dB)		
使用的噪声仪规格型号			
使用的滤波器规格型号			

1) 液力偶合器以额定转速空载运行，且导管处于 100% 开度测定各点的综合噪声 L'_p。

2) 液力偶合器停止运行，使其他设备照常运转，测定各点的背景噪声 L''_p(表 23-1-8)。

(4) 数据处理

1) 根据式(23-1-2)、(23-1-3)分别算出测量面上的综合噪声和背景噪声对数平均值 \bar{L}'_p 和 \bar{L}''_p 。

$$\bar{L}'_p = 10 \log \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n 10^{0.1 L'_{pi}} \right) \quad (23-1-2)$$

$$\bar{L}''_p = 10 \log \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n 10^{0.1 L''_{pi}} \right) \quad (23-1-3)$$

式中 n——测量点数目；

i——测量点代号，i=1, 2, 3, …, 8。

2) 背景噪声折减值 k₁ 的确定

先算出综合噪声和背景噪声对数平均值的差值，即 $\Delta L = \bar{L}'_p - \bar{L}''_p$ ；

再根据表 23-1-9 查出 k₁ 值。

表 23-1-9 (dB)

ΔL	3	4	5	6	7	8	9	10	10
k ₁	3	2.2	1.7	1.3	1.0	0.7	0.6	0.5	0

3) 环境噪声折减值 k₂

一般取 k₂=1dB。

4) 测量面噪声 \bar{L}_p 的确定

$$\bar{L}_p = \bar{L}'_p - k_1 - k_2 \quad (23-1-4)$$

(5) 距离为 1m 时噪声的确定

1) 根据式(23-1-1)分别算出距离为 0.5m 和 1m 时测量面面积 F_{0.5} 和 F_{1.0}。

2) 根据 $L_F = 10 \log \left(\frac{F}{F_0} \right)$ (取 F₀=1m²) 分别算出测量面变换系数 L_{F0.5} 和 L_{F1.0}。

3) 根据 $L_p = \bar{L}_p - (L_{F1.0} - L_{F0.5})$ 算出测量距离为 1m 时的噪声 L_p。

第 2 章 液力偶合器

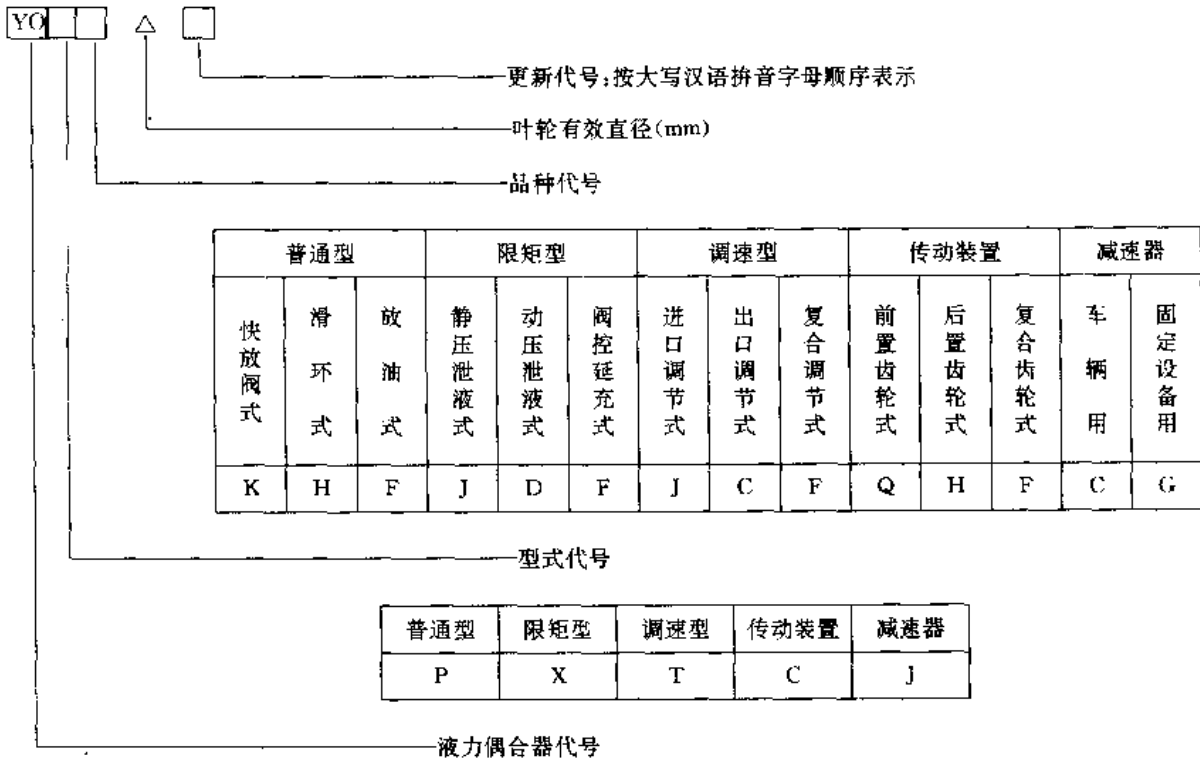
1 标准内容

1.1 液力偶合器型式与基本参数(GB5837—93)

(1) 液力偶合器型式

液力偶合器有三种基本型式和两种派生型式。基本型式有普通型、限矩型和调速型液力偶合器；派生型式有液力偶合器传动装置和液力减速器(亦称液力制动器)。

液力耦合器型号表示如下：



标记示例：

叶轮有效直径560mm的出口调节式调速型液力耦合器，经过第一次改进结构的型号，表示为：

液力耦合器 YOTC560A

(2) 液力耦合器基本参数

定规格的主参数，其系列见表 23.2-1。

液力耦合器基本参数包括结构参数——循环圆有效直径和性能参数。循环圆有效直径是液力耦合器划

在雷诺数 $Re \geq 5 \times 10^6$ 条件下，液力耦合器的基本性能参数应符合表 23.2-2 和表 23.2-3 的规定。

表 23.2-1

(mm)

125	140	160	180	200	220	250	280	320	360	400	450	(487)
500	560	650	750	(800)	875	1000	1150	1320	1550	1800	2060	

注：括号内为暂时保留参数。

表 23.2-2

型 式	额定泵轮力矩系数 λ_H (min^2/m)	额定转差率 S (%)
普通型液力耦合器	$\geq 1.65 \times 10^{-6}$	3
调速型液力耦合器	$\geq 1.65 \times 10^{-6}$	3
液力耦合器传动装置		
液力减速器	$\geq 17.0 \times 10^{-6}$	100

表 23.2-3

型 式	循环圆有效直径 (mm)	$q_c = 80\%$ 时泵轮力矩系数 λ_B (min^2/m)	额定转差率 s (%)
限矩型液力耦合器	≤ 320	$\geq 1.30 \times 10^{-6}$	4
	360~560	$\geq 1.45 \times 10^{-6}$	
	≥ 650	$\geq 1.55 \times 10^{-6}$	

1.2 液力偶合器通用技术条件(ZBJ19007—88)

(1) 需在环境温度 5℃ 以下起动的具有供油系统的调速型液力偶合器, 须有油液加热措施。

(2) 在户外露天环境下使用的液力偶合器, 其控温、控压仪表应有防潮、防晒等措施。

(3) 煤矿井下用的限矩型液力偶合器须有防燃、防爆、过压保护措施。

(4) 以清水或含水难燃液为工作介质的液力偶合器, 腔内构件须有防腐蚀、防锈蚀措施。

(5) 铸造、焊接的叶轮有效直径尺寸精度应符合表 23.2-4 的规定。

表 23.2-4 (mm)

有效直径	125~250	>250~500	>500~1000	>1000
极限偏差	±1.0	±1.6	±2.0	±2.5

(6) 铸造、锻造、焊接的叶轮工作腔表面粗糙度应不大于表 23.2-5 的规定。

表 23.2-5 (μm)

工艺方式	铸造	锻造	焊接
叶轮工作腔表面粗糙度 R_a	25	12.5	12.5

(7) 安装与运转条件

1) 调速型液力偶合器与液力偶合器传动装置在安装时, 须将其底座板放在有较大接触面的地基钢底

座上。以防液力元件高频微幅振动使基础磨损而降低轴心标高, 影响运动精度。

2) 须使冷却器的最高油面低于液力偶合器进、出口法兰中心 0.5m, 以防油液倒灌进入箱体。

3) 对于普通型、限矩型液力偶合器须备有专用拆装工具, 谨防以金属锤敲打。拆与装只能以推、拉方式进行。

1.3 液力偶合器产品质量分等(JB/JQ19120—88)

为考核产品质量、评定产品等级而制订液力偶合器产品质量分等。它规定了检验规则、考核项目和等级评定方法。

(1) 检验规则

1) 产品抽样 产品抽样一般在成品库中进行, 必要时也可随机抽样。抽样方式为从被检验产品中以抽签办法进行, 抽样数量为两台。

2) 零件抽样 以抽签办法从半成品库中抽检被检验产品 1 台份的零件。

(2) 检测方法

按照 JB4233 普通型、限矩型液力偶合器试验方法和 JB4238 调速型液力偶合器试验方法进行。

(3) 考核项目及指标

1) 限矩型液力偶合器的考核项目及指标应达到表 23.2-6 的规定。

2) 调速型液力偶合器的考核项目及指标应达到表 23.2-7 的规定。

表 23.2-6

序号	考核项目	计量单位	质量指标			备注
			优等品	一等品	合格品	
1	额定转差率 s	%	≤ 4			
2	额定泵轮力矩系数 λ_R (不小于)	min^2/m	1.65×10^{-6}	1.6×10^{-6}		$q_c = 80\%$
			0.9×10^{-6}			$q_c = 40\%$
3	过载系数 T_z (不大于)		2.5			
4	波动比(不大于)		1.4	1.6		
5	密封效果		不渗漏			
6	可靠性	h	6000	4000		
7	叶 轮		应符合 JB4234 中各项要求			
8	主要零件主要项目合格率	%	≥ 93	≥ 85		

(续)

序号	考核项目				计量单位	质量指标			备注
						优等品	一等品	合格品	
9	装 配	清洁度	叶轮有效直径 mm	≤220	mg	待 定	1300	1500	
				250~400			2630	3020	
				450~650			4600	5290	
				750~875			8040	9250	
				≥1000			12230	14070	
10	用户评价和用户服务					须提供不少于五份用户的产品使用和技术评价意见书,同时附有被检单位的处理结果			

表 23.2-7

序号	考核项目				计量单位	质量指标			备注
						优等品	一等品	合格品	
1	使用性能	额定转差率 s			%	≤3			
2		额定泵轮力矩系数 λ_B (不小于)			min ² /m	1.9×10 ⁻⁶	1.7×10 ⁻⁶		
3		调速范围(不小于)				5:1			对风机类负荷
	一般要求	密封效果				不渗漏			
4		平均无故障工作时间(不小于)			h	7000	5000		
6	可靠性	振动值 (不大于)	转 速 r/min	3000	μm	待 定	20	75	
				1500			33	160	
				1000			42	235	
7	安全卫生	噪 声 (不大于)	转 速 r/min	≤1500	dB	待 定	84	90	
				3000			87	93	
				>3000			89	95	
8	加工	叶 轮				按调速型液力偶合器叶轮技术条件检查			ZBJ19 008
9		主要零件主要项目合格率			%	≥93	≥85		
10	装 配	清洁度	叶轮有效直径 mm	≤220	mg	待 定	1300	1500	
				250~400			2630	3020	
				450~650			4600	5290	
				750~875			8040	9250	
				≥1000			12230	14070	
11	用户评价和用户服务					须提供不少于五份用户的产品使用和技术评价意见书,同时附有被检单位的处理结果			

(4) 等级评定方法

各项指标全部达到合格品质量指标者为合格品；在全部达到合格品质量指标基础上，有 80% 以上项目达到一等品质量指标者为一等品。优等品指标待定。

1.4 液力偶合器叶轮技术条件(ZBJ19008—88)

叶轮为液力偶合器主要构件，多为铝合金铸造，焊接或锻钢的叶轮较少。

(1) 叶轮叶片厚度的精度

1) 铸造叶轮的叶片厚度 b (叶片顶端弧面与斜面过渡处的厚度) 的极限偏差应符合表 23.2-8 的规定。

表 23.2-8 (mm)

叶片厚度 b	≤ 3.5	3.5~7	> 7
极限偏差	+0.5 -0.3	+0.7 -0.5	+0.9 -0.8

2) 焊接、锻钢叶轮的叶片厚度 b 的极限偏差应符合表 23.2-9 的规定。

表 23.2-9 (mm)

叶片厚度 b	≤ 3.5	3.5~7	> 7
极限偏差	-0.020 -0.080	-0.030 -0.105	-0.040 -0.130

(2) 叶栅深度的精度

叶栅深度 h (叶片顶端至根部的最大尺寸) 的极限偏差应符合表 23.2-10 的规定。

表 23.2-10 (mm)

叶轮有效直径	≤ 500	$> 500 \sim 1000$	> 1000
叶栅深度 h	± 0.9	± 1.5	± 2.0
极限偏差			

(3) 叶轮材质

叶轮材质按叶轮圆周线速度 v 值确定，其材质不应低于表 23.2-11 的规定。

表 23.2-11

圆周速度 v (m/s)	≤ 74	$> 74 \sim 96$	$> 96 \sim 150$	> 150
材 质	ZL104、 ZL107	ZL115、 ZL116	45 锻钢或 合金铸钢	合金锻钢

(4) 叶轮及旋转件平衡的选择

1) 叶轮及旋转件的平衡方式应按表 23.2-12 的规

定选择。

表 23.2-12

旋转件长度与外径之比值	输入轴转速 (r/min)	平衡方式
≤ 0.25	≤ 1500	静平衡
> 0.25	> 1500	动平衡

2) 平衡精度等级应符合表 23.2-13 的规定。

表 23.2-13

输入轴转速 (r/min)	≤ 2000	> 2000
平衡精度等级	G6.3	G2.5

(5) 叶轮气密性检验

外表面裸露的铸铝合金叶轮及外壳，在密封状态下浸入 50~60℃ 水中，对其内腔通入 0.2MPa 空气压力，保压 5min 不得有渗漏现象。

(6) 叶轮探伤检验

锻钢与铸钢叶轮应进行超声波或磁力探伤检验，不得有微观裂纹等缺陷。圆周速度 $v=74 \sim 96$ m/s 的铸铝合金叶轮应进行超声波或 X 光探伤检验，不得有铸造缺陷。

1.5 试验方法

1.5.1 限矩型液力偶合器试验方法(包括普通型)

(1) 出厂检验(ZBJ19030—90)

出厂检验为产品制造的最后道工序，必须逐台检验。目的在于检验产品运转中振动有无异常和在额定转速下壳体温度较高(以油为工作介质时为 100 ± 5 ℃，以清水或难燃液为工作介质时为 85 ± 4 ℃) 时液力偶合器整体各处均不得有渗液、漏液现象。

试验装置示意简图如图 23.2-1。

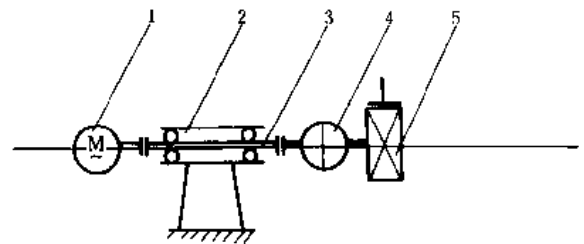


图 23.2-1 出厂试验装置简图

1—交流电动机 2—轴承支座 3—传动轴

4—被试验的液力偶合器 5—制动器(或制动杠杆)

在额定转速下空载运行检验液力偶合器振动。运转中在离液力偶合器最大外径 5~10cm 侧方挡白纸板，停留 3~6min 后验看飞溅液渍，并在停机后验看运转前涂敷的白垩粉色泽，以判别是否有渗漏。

(2) 性能试验(ZBJ19031—90)

凡属下列情况之一者,必须进行性能试验:试制的新产品;新产品鉴定;老产品改型或转产;定期抽检;进口产品检测。

行业标准(ZBJ19031—90)推荐采用动态连续测试法测定起动特性曲线和制动特性曲线。试验装置简图如图 23.2-2。

试验步骤如下:测定腔体总容积、定量充液(分别按充液率 45%, 50%, 55%, 62.5%, 70%, 80% 充液)、起动电动机由飞轮加载测定和由 X—Y 函数仪描绘出起动特性曲线、水力测功机加载标定力矩值、机械制动器加载测定与描绘出制动特性曲线。按此方法可节能、省工和快速测出模拟应用现场工况的通用外特性曲线簇。

根据泵轮力矩系数公式可整理和绘制出原始特性($\lambda_B - i$)曲线。

$$\lambda_B = \frac{M_B}{\rho g n_B^2 D^5}$$

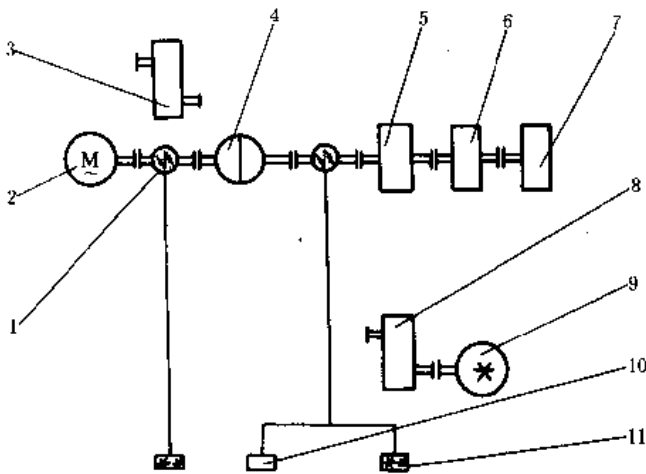


图 23.2-2 性能试验装置

- 1—转矩转速传感器 2—交流电动机 3—变速箱
- 4—被测液力耦合器 5—水力测功机 6—机械制动器
- 7—飞轮加载装置 8—变速箱 9—电涡流测功机
- 10—X—Y 函数仪 11—转矩转速仪

式中 λ_B ——泵轮力矩系数(min^2/m);

M_B ——泵轮力矩($\text{N} \cdot \text{m}$);

n_B ——泵轮转速(r/min);

D ——工作腔有效直径(m);

ρ ——工作液密度(kg/m^3);

g ——自由落体加速度(m/s^2)。

(3) 可靠性试验

限矩型液力耦合器可靠性试验有两种方式可供选择:一是在台架上的强化试验方法;另一是产品在工业

运行中以平均无故障工作时间(MTBF)进行考核。

$$MTBF = \frac{\text{累计工作时间}}{\text{故障次数}} \geq 4000\text{h}$$

1.5.2 调速型液力耦合器试验方法(包括液力耦合器传动装置)

(1) 出厂检验(JB4238.1—86)

出厂检验为产品制造的最后一道工序,须逐台在空载状态下进行。

出厂检验包括以下各项:振动测量、噪声测量、供油泵流量检测、溢流阀开启压力的调定、滑动轴承温度测量、导管操纵灵活性检查以及过热试验的密封检查。

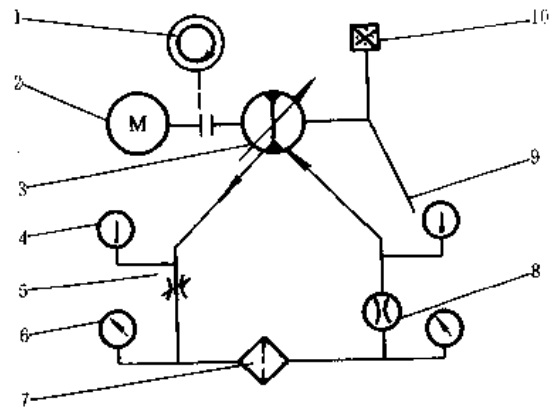


图 23.2-3 出厂检验装置

- 1—转速仪 2—电动机 3—被测液力耦合器
- 4—温度计 5—节流阀 6—压力表
- 7—滤油器 8—流量计 9—制动杠杆 10—测振仪

1) 试验装置及仪器仪表

仪器仪表的静标定精度须符合表 23.2-14 的规定。

表 23.2-14

测量参数	转速	流量	压力	温度	振动	滤网
精度	+0.35%	±5%	1.5 级	1.5 级	±5%	100 目

2) 试验方法及步骤

将试验装置按图 23.2-3(序号 9 制动杠杆除外)安装妥当后,按下列步骤试验。

①空载跑合 从低速到额定转速(使导管开度由 0%→100%→0%)每 10min 变换 1 次。空载跑合 1h,观察导管操纵的灵活性。

②加载运转 制动输出轴后继续运转,按试验装置负荷能力大小来确定导管开度值,控制液力耦合器升温时间在 20min 以上,使箱体油温达到 60~70℃。

③溢流阀开启压力的调定 调节节流阀控制压力以调整供油泵溢流阀的开启压力。

④供油泵流量检测 额定转速下从流量计 8 中读出供油泵的流量。

⑤振动测量 去掉制动杠杆, 在额定转速下测定导管开度为 100%、50%、0% 时输入、输出端垂直、水平、轴向振动值。记入各点的最大值。振动最大值应符合表 23.2-15 的规定。

表 23.2-15

液力偶合器 额定输入转速 (r/min)	750	1000	1500	3000	4000	5000	6000
振动值 $\leq(\mu\text{m})$	375	235	160	75	60	45	40

⑥噪声测量 在额定转速下导管开度 100% 时, 在液力偶合器外壁测量点径向水平距离 1m 处, 以噪声计测定。噪声值应符合表 23.2-16 的规定。

表 23.2-16

额定转速 (r/min)	≤ 1500	3000	> 3000
噪声值 (dB)	90	93	95

⑦滑动轴承温度测量 从各滑动轴承测温点的测温元件测得。

⑧过热试验的密封检查 在输出轴上再次加入制动杠杆后继续运转, 靠自身转差加热到液力偶合器允许最高油温的 110% 后, 检查供油泵盖、输入轴、输出轴和法兰接头等处是否有渗油、漏油现象。

(2) 性能试验 (JB4238.3-86)

凡属下列情况之一者, 必须进行性能试验: 试制的新产品、老产品的改型或转产、定期抽检、国外进口产品的检测。

1) 性能试验装置 (图 23.2-4) 及仪器仪表

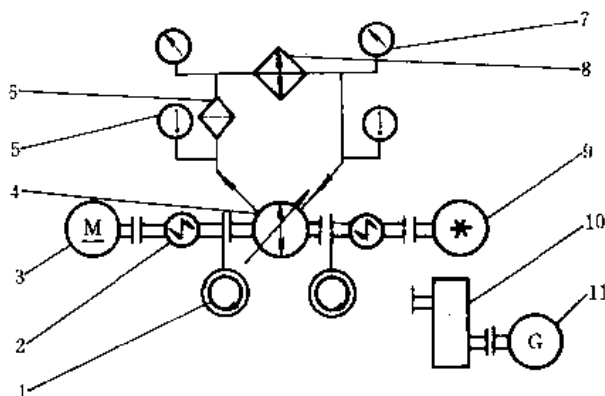


图 23.2-4 性能试验装置简图

- 1—转速仪 2—转矩仪 3—直流电动机
- 4—被试液力偶合器 5—温度计 6—滤油器
- 7—压力表 8—冷却器 9—电涡流测功机
- 10—增速箱 11—发电机

仪器仪表的静标定精度应符合表 23.2-17 的规定。

表 23.2-17

测量参数	力矩	转速	压力	温度	流量
精 度	$\pm 0.5\%$	$\pm 0.35\%$	1.5 级	1.5 级	$\pm 0.5\%$

2) 性能试验方法及步骤

将试验装置按图 23.2-4 安装妥当后, 按以下步骤试验。

①空载损失试验 在液力偶合器输出轴空载下, 测定导管开度为 0% 和 100% 时的输入力矩 M_1 和转速 n_1 , 以计算空载损失功率。

②加载试验 依次按导管开度 0%、10%、20%、30%、40%、50%、60%、70%、80%、90%、100% 逐点加载荷测定液力偶合器 $M_2 \cdot n_2$ 外特性。并测定出导管开度 100%、 $S=3\%$ (额定转差率) 时液力偶合器效率 $\eta = \frac{M_2 n_2}{M_1 n_1}$ 。

③可靠性试验 (JB4238.3-86)

调速型液力偶合器可靠性试验有两种方式可供选择: 一是在应用现场以平均无故障工作时间 (MTBF) 进行考核; 另一是模拟产品使用工况采用台架强化试验方法, 使液力偶合器在允许最高油温的 110% 温度下以额定转速的 105% 转速、额定负荷的 110% 负荷下连续运转若干小时, 以考核其可靠性。

大型液力偶合器 (包括液力偶合器传动装置) 的可靠性试验因能耗高而只能在应用现场考核。

1.6 安全保护 (JB4235-86、MT/T466-1995)

为保证人身安全和生产的顺利进行, 限矩型液力偶合器可有三重保护, 即过载保护——液力偶合器自身功能特点; 过热保护——易熔塞的作用; 过压保护——易爆塞的作用。

(1) 过热保护

当液力偶合器频繁起动或过载时间较长时发热严重、液温上升, 使易熔塞里的易熔合金熔化而喷出, 则腔中液体喷出使传动中断。从而保护设备 (特别是电气设备) 不再过载过热。

易熔塞作用 (熔化) 温度可依液力偶合器使用要求确定。JB4235-86 普通型、限矩型液力偶合器易熔塞规定以油为工作介质的液力偶合器易熔塞作用温度为 120、140、160、180℃。MT208-89 刮板输送机用液力偶合器规定煤矿井下应用的以清水或含水难燃液为工作介质的液力偶合器易熔塞作用温度为 115℃, 以油为工作介质的为 132℃。

通常，在露天或高温环境下使用的液力偶合器易熔塞作用温度应选高值，在易燃、易爆环境下使用应选低值。出厂前制造厂均已按使用需要选配好易熔塞及其作用温度。

(2) 易熔塞结构型式(JB4235—86)

依使用需要，易熔塞有 A、B、C 三种结构型式。

易熔塞结构尺寸应符合图 23.2-5、图 23.2-6、图 23.2-7 与表 23.2-18 的规定。

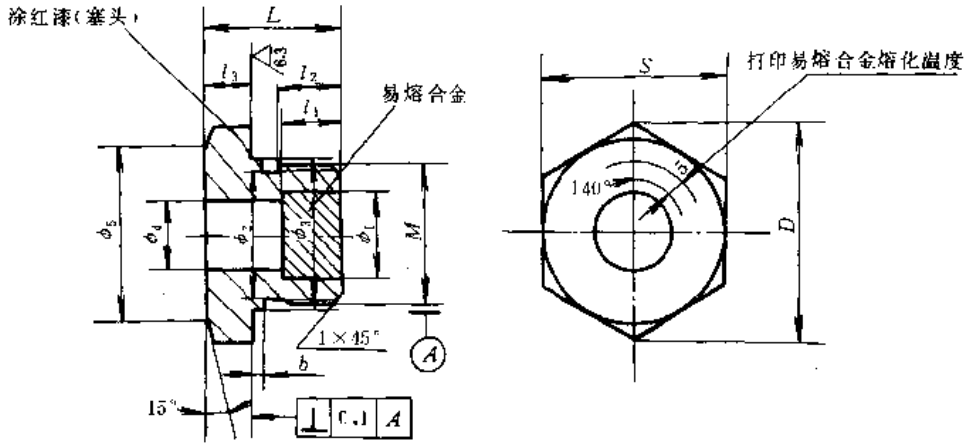


图 23.2 5 A 型易熔塞

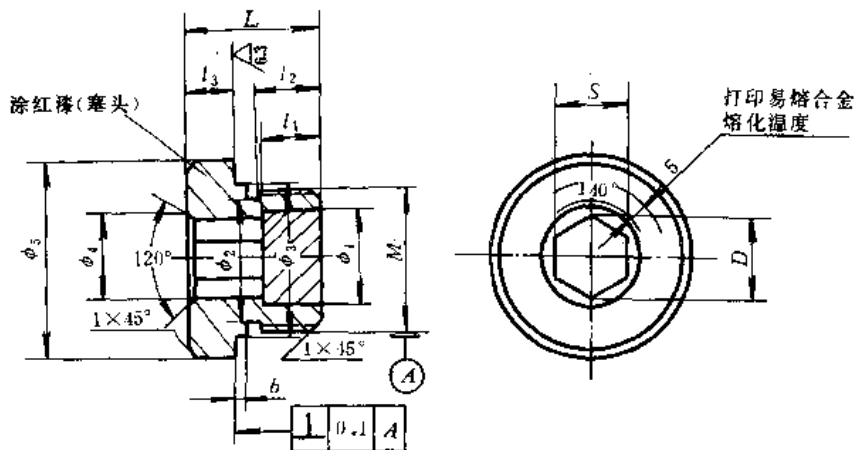


图 23.2 6 B 型易熔塞

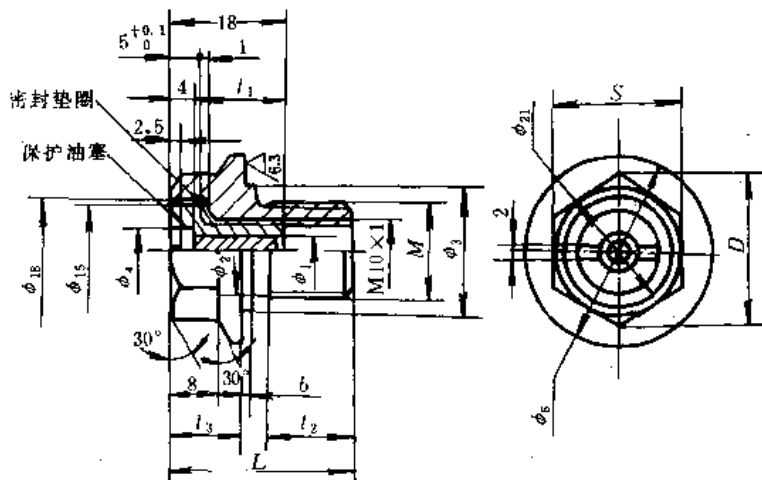


图 23.2 7 C 型易熔塞

表 23.2-18

(mm)

叶轮有效直径	外螺纹尺寸	型式	尺寸											密封垫圈		
			D	S	ϕ_1	ϕ_2	ϕ_3	ϕ_4	ϕ_5	L	l_1	l_2	l_3	b	JB1002-77	JB982-77
≤560	M16×1.5	A	27.7	24.0 ^{±0.28}	10	13.8	18.0 ^{±0.12}	9	24	23	7	9.5	9	1.5		垫圈 18
		B	9.2	8				9.8	25							
>320~ ≤560	M18×1.5	C	25.4	22.0 ^{±0.28}	5	16	22.0 ^{±0.14}	7	32	30	14	12.5	13		垫圈 10	垫圈 22
≥650	M24×1.5	A	36.9	32.0 ^{±0.34}	16	21.8	27.0 ^{±0.11}	15	32	30	10	12.5	13	1.5		垫圈 27
		B	13.8	12				14.5	34							
		C	25.4	22.0 ^{±0.28}	5	22		7	34	30	14	13.5	12			垫圈 10

(3) 过压保护(MT/T466-1995)

为防止易熔塞作用失灵致使过载、过热继续恶化而酿成事故，煤矿刮板输送机需要液力偶合器设第三层保护——控制腔内压强的易爆塞。在液力偶合器外壳上拧入内孔装有防爆片的易爆塞，防爆片的击穿压强为 $1.4 \pm 0.2 \text{MPa}$ ，在液力偶合器连续过载时，随着液温继续升高(易熔塞作用失灵所致)腔内压强也不断上升，达到 $1.4 \pm 0.2 \text{MPa}$ 时防爆片(一种特制紫铜薄片)被击穿，腔内液体喷出使传动中断而防止发生液力偶合器整体爆裂事故。

2 适用范围、应用原则及方法

液力偶合器有五种结构型式，普通型液力偶合器结构最简单，腔内有效容积较大，力矩过载系数较高。较多应用在与内燃机匹配场合，及中小功率船舶、绕线机等。限矩型液力偶合器因其可限制过载力矩而得名，主要用在有过载保护、软起动、提高起动转矩和均衡负荷要求的大起动惯量的各类设备。如带式输送机、刮板输送机、塔式起重机、龙门起重机、球磨机、破碎机、搅拌机和分离机等设备。调速型液力偶合器与液力偶合器传动装置主要用于风机、水泵、透平压缩机的调速与节能。液力减速器主要用于旅游汽车、载重汽车、铁路机车、下运带式输送机和球磨机等设备。

液力偶合器基本参数包括结构参数——循环圆直径和性能参数，循环圆直径是液力偶合器划定规格的主参数。目前，国内液力偶合器产品尚有不少非标准规格，用户和制造厂应优先采用标准规格，尽量少用或不采用非标准规格。

在性能参数中，限矩型液力偶合器额定泵轮力矩系数规定较低，而且小规格 λ_B 值更低些。 λ_B 是综合性能参数， λ_B 值高表明能容高，传递能力大。 λ_B 是考核液力偶合器的最主要指标。在满足其他指标情况下， λ_B 值越高越好。标准中的 $\eta_c = 80\%$ 、 $s = 4\%$ ，均是产品评

比创优、质量检测时的规定条件，在工程设计选用时不应受此限制。

液力偶合器产品质量分等中规定了多项考核指标，是质量检测、评比创优的主要依据。通常，合格品为达到国家标准指标的产品；一等品为高于国家标准指标，达到国内技术先进水平的产品。优等品为达到现代国际先进水平的产品。由于液力偶合器在目前尚不能明确的确定现代国际先进水平的有关指标，故暂待定。

限矩型液力偶合器可有三重保护，即力矩过载保护(液力偶合器的起动过载系数和最大过载系数均应小于电动机的力矩过载系数)、过热保护(即易熔塞作用温度对液温的限制)和过压保护(用于煤矿井下刮板输送机的液力偶合器，当过热保护失灵，腔内压强随过载而继续升高，达到 $p \geq 1.4 \pm 0.2 \text{MPa}$ 时，易爆片被击穿、喷液卸压，传动中断)。

易熔塞、易爆塞均是可重复使用的保护元件。当易熔塞被高温熔穿后，可拆下重新灌注低熔点合金后，再装上继续使用。易爆塞中易爆片被腔内高压击穿后，换上新的易爆片后可继续使用。

3 国内国外标准情况和对照

迄今，尚无液力偶合器国际标准。已有国家标准的只有中国和前苏联(GOCT17171-72 液力偶合器型式与基本参数)。国际上著名的英国 FLUIDRIVE 公司和德国 VOITH 公司也只有技术规范而尚未构成企业标准。

从对比表的备注中折算的泵轮力矩系数(均折算成 $s = 3.0\%$ 时的 $\lambda_B(0.97)$ 来看，我国国标性能参数低于英国 FLUIDRIVE 公司技术水平，而与德国 VOITH 公司、前苏联国标 GOCT17171-72 的技术水平相当。

国内外调速型液力偶合器系列对照见表 23.2-20。

中国 YOTC 为符合 GB5837 标准的调速型液力偶

合器系列规格, 小于 560 的规格为 R20 优先数系, 与前苏联 ГОСТ17171—72 相同; 大于 650 的规格为 R80/5 优先数系, 与英国 FLUIDRIVE 公司 GST 调速

型液力偶合器系列、德国 VOITH 公司调速型液力偶合器系列基本相同, 均为大规格档次较稀以便生产批量集中。前苏联的系列中大规格档次较密。

表 23.2-19 国内外调速型液力偶合器标准参数对比表

标准或技术规范	转差率 s%	泵轮力矩系数 $\lambda_B \times 10^{-6}$	备注
英国 FLUIDRIVE 公司技术规范	3.25	2.3	相当于 $\lambda_{B0.97} = 2.12 \times 10^{-6}$
德国 VOITH 公司技术规范	3.6	2.01	相当于 $\lambda_{B0.97} = 1.68 \times 10^{-6}$
前苏联国标 ГОСТ17171—72	2.0	1.1	相当于 $\lambda_{B0.97} = 1.65 \times 10^{-6}$
中国国标 GB5837	3.0	1.65	$\lambda_{B0.97} = 1.65 \times 10^{-6}$

表 23.2-20 国内外几种典型调速型液力偶合器系列比较

(mm)

标准或技术规范	系列规格															
	360	400	450	(487)	500	560	650	750	(800)	875	1000	1150	1320	1550	1800	2060
中国 YOTC																
英 FLUIDRIVE			430		500	580	660	750		870	1000	1150				
德 VOITH	366	422		487		562	650	750		866	1000	1150	1320		1740	
前苏联 ГОСТ	355	400	450		500	560	630	710	800	900	1000	1120				

注: 表中带括号者为暂时保留规格。

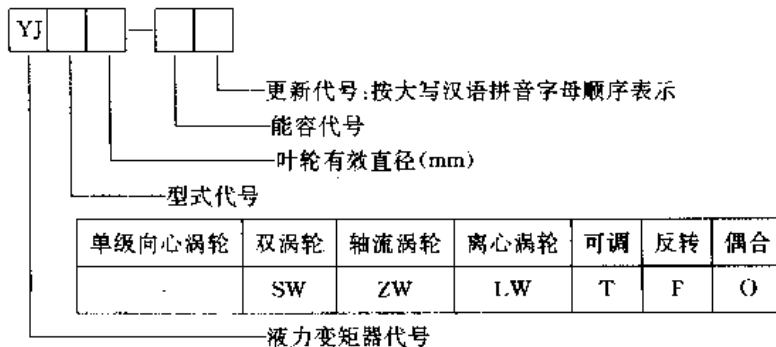
第3章 液力变矩器

1 标准内容

1.1 液力变矩器型式与基本参数

液力变矩器分为向心涡轮式、离心涡轮式、轴流

型号标志规定如下(JB/Z264—86)



涡轮式、偶合式、可调式液力变矩器和内分流式及外分流式液力机械变矩器等型式。目前发展与应用较多的是单级向心涡轮液力变矩器和双涡轮液力变矩器。

(1) 单级向心涡轮液力变矩器

1) 型式

按照叶轮互相配合所能组成工作状态的数目, 将液力变矩器分为单相、二相、三相三种, 其型式如图 23.3-1 所示。

2) 基本参数

单级向心涡轮液力变矩器的基本参数应符合表 23.3-1 的规定(GB10429—89)。

(2) 双涡轮液力变矩器主要参数

双涡轮液力变矩器的主要参数应符合表 23.3-2 的规定(GB6821—86)。

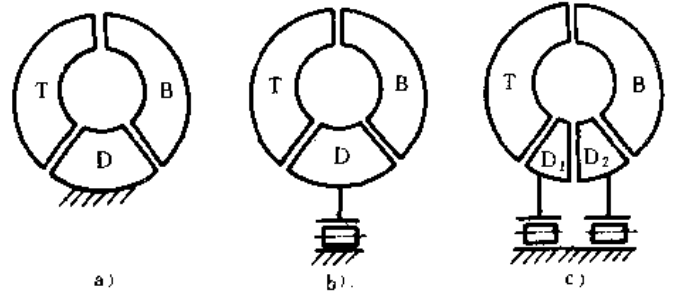


图 23.3-1 单级向心涡轮液力变矩器型式
a)单相—导轮固定不动 b)二相—导轮装在单向离合器上, 可单向旋转 c)三相—两导轮分别装在各自的单向离合器上, 可分别单向旋转

表 23.3-1

有效直径 (mm)	公称力矩 (N·m)	最高转速 (r/min)	功率范围 (kW)	极限输入 力矩 (N·m)
206	5.0~12.5	3000	10~62	200
224	7.5~19.0			
243	11.2~28.0			
265	18.0~45.0	2800	20~115	400
280	23.6~60.0			
300	33.5~85.0			
315	42.5~106.0	2600	35~210	800
335	56.0~140.0			
355	75.0~190.0			
375	100.0~250.0	2400	60~320	1280
400	140.0~355.0			
425	190.0~475.0			
450	250.0~630.0	2400	120~500	2000
475	335.0~850.0			
500	425.0~1060.0			
530	560.0~1400.0	2200	200~736	3200

表 23.3-2

有效直径 (mm)	公称力矩 (N·m)	最高泵轮 转速 (r/min)	功率范围 (kW)	极限输入 力矩 (N·m)
280	26.0~53.0	2800	29.1~66.2	373
315	46.0~96.0	2600	40.1~106.6	677
355	84~175	2400	58.8~176.4	1099
380 ^①	119~246	2300	88.2~235.2	1472

① 380 为优先数系 R10 的化整数, 作为保留系列尺寸, 暂可用。

1.2 单级向心涡轮液力变矩器通用技术条件 (ZBJ19016-89)

(1) 技术参数

液力变矩器的型式和基本参数应符合 GB10429 的规定。

(2) 可靠性

液力变矩器的平均无故障时间(MTBF)应不低于 3000h。

(3) 清洁度

液力变矩器的清洁度应符合 JB/ZQ3022-86“液力元件清洁度检测方法”的规定。

(4) 静平衡

1) 作平衡试验的零件不允许有粘砂、切屑、毛刺及氧化等夹杂物。

2) 铝合金铸造的叶轮静平衡精度不低于平衡允许偏心量规定的 G16 级。

3) 铸铁或铸钢旋转零件静平衡精度不低于平衡允许偏心量规定的 G6.3 级。

4) 零件不平衡质量以减质量(或加质量)的方法进行调整,但调整总量不得超过零件质量的 1%。

(5) 检验规则

1) 出厂检验 批量生产的产品应进行出厂检验,检验项目包括性能试验、阀的调整试验和空运转试验。

2) 型式检验 具有下列情况之一时,应进行型式检验。

①新产品或老产品转厂生产的试制定型鉴定。

②正常生产时,定期或积累一定产量后,应周期性进行一次检验。

③正式生产后,如结构、材料、工艺有较大改变,可能影响产品质量和性能时。

④长期停产后,恢复生产时。

⑤国家质量监督机构提出进行型式检验的要求时。

型式检验项目包括性能试验、可靠性试验、阀的调整试验、空运转试验、解体检查、清洁度检查、外部尺寸检查和重量(质量)测定。

1.3 液力变矩器叶轮铸造技术条件 (ZBJ 85010-88)

(1) 铸件的牌号、代号和化学成分应符合表 23.3-3 的规定。

(2) 铸件的力学性能应符合表 23.3-4 的规定。

(3) 铸件尺寸极限偏差应符合表 23.3-5 的规定。

表 23.3-3 铸件牌号、代号和化学成分

牌 号	代 号	主要化学成分(%)				杂质含量(不大于)(%)							
		Si	Mg	Mn	Al	Fe		Cu	Zn	Sn	Pb	总 和	
						S	J					S	J
104 铸铝	ZL104	8.0~10.5	0.17~0.30	0.2~0.5	其余	0.6	0.9	0.3	0.3	0.01	0.05	1.2	1.5

表 23.3-4 铸件力学性能

代 号	铸 造 方 法	热 处 理 状 态	力学性能(不小于)		
			抗拉强度 (N/mm ²)	布氏硬度 (HB)	伸长率 σ_s (%)
ZL104	SB、J	—	147.0	50	2
	S、B	T6	225.4	70	
	J		237.2		

注: S—砂型铸造; B—变质处理; J—金属型铸造; T6—淬火加完全时效。

表 23.3-5 铸件尺寸极限偏差

(mm)

铸件最大尺寸	精度等级	铸件基本尺寸					
		≤50	>50~120	>120~250	>250~500	>500~800	>800~1250
≤120	I	±0.2	±0.4	—	—	—	—
	J	±0.6	±1.0	—	—	—	—

(续)

铸件最大尺寸	精度等级	铸件基本尺寸					
		≤50	>50~120	>120~250	>250~500	>500~800	>800~1250
>120~250	I	±0.4	±0.6	±0.8	—	—	—
	II	±0.8	±1.2	±1.5	—	—	—
>250~500	I	±0.6	±0.8	±1.0	±1.2	—	—
	II	±1.0	±1.5	±2.0	±2.5	—	—
>500~1250	I	±0.8	±1.0	±1.2	±1.4	±1.6	±2.0
	II	±1.2	±1.8	±2.2	±3.0	±3.5	±4.5

注：1. 图样或技术文件中未注明精度等级时，均按 II 级精度检验。

2. 基本尺寸指零件基本尺寸与铸件加工余量及工艺补正量的代数和。尺寸偏差不包括因拔模斜度引起的尺寸增减量。

(4) 铸件壁厚和筋厚的极限偏差应符合表 23.3-6 的规定。

表 23.3-6 铸件壁厚和筋厚偏差 (mm)

铸件最大尺寸	精度等级	铸件壁厚或筋厚				
		≤6	>6~10	>10~18	>18~30	>30~50
≤500	I	±0.4	±0.5	±0.8	±1.0	±1.2
	II	±0.8	±1.0	±1.2	±1.5	±2.0
>500~1250	I	±0.6	±0.8	±1.2	±1.5	±1.8
	II	±0.1	±1.2	±1.5	±2.0	±2.5

注：1. 图样或技术文件中未注明精度等级时均按 II 级精度检验。

2. 尺寸偏差不包括因拔模斜度引起的尺寸增减量。

(5) 循环圆直径(工作腔有效直径)的极限偏差应符合表 23.3-7 的规定。

表 23.3-7 循环圆直径极限偏差 (mm)

循环圆直径	质量等级		
	优等品	一等品	合格品
≤265	±0.8	±1.0	±1.2
>265~355	±1.0	±1.3	±1.5
>355~530	±1.5	±1.7	±2.0
>530	±2.0	±2.5	±3.0

(6) 最大与最小叶片节距公差应符合表 23.3-8 的规定。

表 23.3-8 最大与最小叶片节距公差 (mm)

叶片节距	质量等级		
	优等品	一等品	合格品
≤50	≤1.5	≤2.0	≤2.5
>50	≤2.0	≤2.5	≤3.0

注：节距系指相邻两叶片对应点的直线距离。

(7) 铸件表面粗糙度应符合表 23.3-9 的规定。

表 23.3-9 铸件表面粗糙度 (μm)

铸件表面类别	表面粗糙度最大允许 R _a 值		
	优等品	一等品	合格品
叶轮流道表面	12.5	12.5	25
一般非加工表面	50		

(8) 铸件表面残留痕迹应符合表 23.3-10 的规定。

表 23.3-10 铸件表面残留痕迹

类别	要求
型砂、芯砂、芯骨、粘砂、披缝	不允许存在
浇冒口、出气口	非加工表面上凸凹不大于 1.5mm，加工表面上允许凸出不大于 5mm 凹入量应保证有 1/3 加工余量
多肉	修磨后与铸件表面齐平

(9) 铸件非加工表面上允许存在的缺陷应符合表 23.3-11 的规定。

表 23.3-11 铸件非加工表面上允许存在的缺陷

缺陷种类	缺陷深度	缺陷大小 (mm)	允差缺陷个数	
			在 φ50mm 圆圈内不多于	在整个铸件上不多于
气孔、渣孔、砂眼	≤1/7 所在壁厚	≤φ3.6	1	3
		≤φ1.5	在流道表面上允许有 5 处，但每个叶片上不多于 2 处	
皱皮、冷隔	经修整后应保证壁厚在表 23.3-6 规定的偏差内			

(10) 铸件的针孔度应符合表 23.3-12 的规定。

表 23.3-12 铸件针孔度

铸件名称	缺陷种类	针 孔 度
泵 轮		≤2级
涡轮、导向轮		≤3级

(11) 铸件的力学性能,以单铸的试棒性能为依据,试验方法见 ZBJ85010—88。

表 23.3-13

产 品 等 级	优 等 品	一 等 品	合 格 品
性 能 指 标	η_{max} 值不低于分等基准的规定值 K_0 值允许比分等基准的规定值降低3% $M_{B_{97}}$ 值允许比分等基准的规定值变化±5% $M_{B_{90}}$ 值允许比分等基准的规定值变化±5%	η_{max} 值允许比优等品降低0.01 K_0 值允许比分等基准的规定值降低4% $M_{B_{97}}$ 值同优等品 $M_{B_{90}}$ 值同优等品	η_{max} 值允许比优等品降低0.03 K_0 值允许比分等基准的规定值降低6% $M_{B_{97}}$ 值同优等品 $M_{B_{90}}$ 值同优等品

注: η_{max} —最高效率; K_0 —零速变矩系数; $M_{B_{97}}$ —最高效率工况泵轮公称力矩; $M_{B_{90}}$ —零速工况泵轮公称力矩。

(2) 用可靠性指标评定合格品时,产品以随主机工业性试验工作小时数为准;评定一等品时产品可随主机作业考核。但评定优等品时,产品应进行可靠性试验,可靠性试验应满足表 23.3-14 规定值。

表 23.3-14

产品等级	优 等 品	一 等 品	合 格 品
考核要求	平均无故障期 ≥8000h	随主机作业考核平均无故障期 ≥6000h	以随主机工业性试验工作小时数为准

(3) 噪声试验列为考查项目,暂不作为评级依据。

(4) 清洁度的考核应符合表 23.3-15 的规定。

表 23.3-15

循环圆直径 $D(\text{mm})$	清 洁 度 (mg)		
	优等品	一等品	合格品
<265	≤500	≤1000	≤2000
265—355	≤800	≤1500	≤2500
375—530	≤1200	≤2000	≤3000

(5) 液力变矩器在性能检查时,各部位都不允许有外渗漏现象。在主机上作业考核时应符合表 23.3-16 的规定。

1.4 液力变矩器产品质量分等 (JB/JQ19520—87)

(1) 液力变矩器的性能指标应满足表 23.3-13 的规定,并按其进行质量分等。性能指标的分等是以国际同类产品的先进水平或我国液力变矩器系列产品先进水平的规定值作为分等基准。对于新开发的产品,必须通过鉴定并达到国际先进水平的性能指标作为分等基准。

表 23.3-16

产品等级	优 等 品	一 等 品	合 格 品
考核要求	产品在主机上作业 8000h 不允许有外渗漏	产品在主机上作业 6000h 不允许有外渗漏	产品随主机工业性试验,在作业期间不允许有外渗漏

(6) 液力变矩器内泄漏试验,应符合表 23.3-17 的规定。当无法测量又不影响产品性能时,暂不作要求。

表 23.3-17

产品结构形式	内 泄 漏 量 (L/min)		
	优等品	一等品	合格品
无强制润滑孔	1.0	1.2	1.5
有强制润滑孔	5.0	5.2	5.5

(7) 铸造铝合金叶轮的质量要求应符合表 23.3-18 的规定。

表 23.3-18

叶轮铸造质量	优等品	一等品	合格品
铸造叶轮流道表面粗糙度 (μm)	≤12.5	≤12.5	≤25
循环圆直径允差 (mm)	±1.0	±1.5	±2.0
叶片节距允差 (mm)	≤1.5	≤2.0	≤3.0

(8) 主要零件的加工合格率应符合表 23.3-19 的规定。

表 23.3-19

项 目	优 等 品	一 等 品	合 格 品
主要项目	100%	≥95%	≥90%
一般项目	≥95%	≥90%	≥85%

(9) 用户意见应符合表 23.3-20 的要求。

表 23.3-20

项 目	优 等 品	一 等 品	合 格 品
用户意见	产品质量可与国外先进水平媲美,在用户中享有较高声誉	用户满意好用耐用并为国内同类产品的先进水平	使用正常可靠,性能稳定。

表 23.3-22 液力变矩器检验评定结果汇总表

产品型号×××× 生产厂×××× 评定单位×××× 日期××××

批 量	严重缺陷 A 组 AQL=				严重缺陷 B 组 AQL=				轻缺陷 AQL=				最 终 评 定			
	抽样方案			缺 陷 项	评 定	抽样方案			缺 陷 项	评 定	抽样方案			缺 陷 项	评 定	
	n	A	R _c			n	A _c	R			n	A				R

(10) 液力变矩器合格质量水平(AQL)值应符合表 23.3-21 的规定。

表 23.3-21 液力变矩器 AQL 值

产品等级	缺陷分类 AQL 值	严重缺陷		轻缺陷
		A 组	B 组	
优 等 品		4.0	4.0	15
一 等 品		4.0	6.5	15
合 格 品		6.5	15	25

(11) 评定一批液力变矩器的等级时,根据抽样方案,如某些项目达到较高等级,另一些项目达到较低等级,在评定等级时,应按较低等级定等。按表 23.3-22 最终评定等级。

1.5 试验方法

(1) 出厂试验方法(JB/JQ19521-87)

出厂试验包括阀的调整试验、空运转试验和性能

抽查试验。

1) 试验装置

试验台布置如 23.3-2。

2) 试验条件

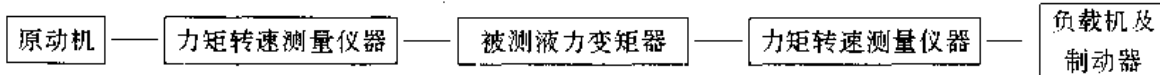


图 23.3-2 试验台布置原理图

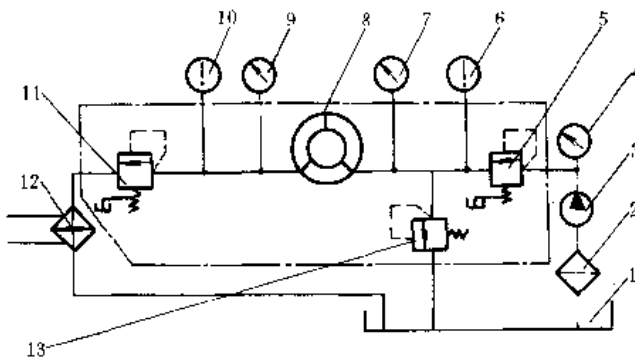


图 23.3-3 补偿系统原理图

1—油箱 2—过滤器 3—供油泵 4、7、9—压力表
5—定压阀 6、10—温度计 8—被测液力变矩器
11—背压阀 12—冷却器 13—溢流阀

①按产品供应状态装齐所有零部件,原则上安装

实际使用的补偿油路系统,对装有变速器的液力变矩器,变速器挂到直接档的档位。

②工作介质 选用理化性质已知的实际使用油,推荐用 6 号液力传动油。

③补偿油压按设计值确定。

④工作油温 进口油温为 80~100℃,出口油温不高于 120℃。零速工况性能试验,在保证出口油温要求的情况下,进口油温可适当降低。

⑤每一确定的试验测量点,稳定时间不得少于 5min。

⑥仪表精度应满足表 23.3-23 的规定。

表 23.3-23

测量参数	力 矩	转 速	油 压	温 度
精 度	±1.0%	±5r/min	1.5 级	1.5 级

的旋转方向旋转,动力由泵轮轴输入,由涡轮轴输出。试验方法分为定力矩试验和定转速试验两种。

②零速工况性能试验 输入轴按正常的旋转方向旋转,输出轴制动。输出转速保持为零,输入力矩或转速按设定的增量逐次提高,直到预定的最大值(不得超过最大设计值)。

③反传工况性能试验 输入轴和输出轴均按正常的旋转方向旋转,动力由涡轮轴输入,由泵轮轴输出。试验方法分为定力矩试验和定转速试验两种。定力矩试验一般采用定输入力矩(泵轮力矩)。综合式液力变矩器允许采用定输出力矩(涡轮力矩)。

④反转工况性能试验 输入轴按正常的旋转方向旋转,输出轴按与正常旋转的相反方向旋转,动力同时由输入轴和输出轴输入,按定输入轴转速试验。

3) 实用性能试验方法

①匹配牵引性能试验 输入的力矩和转速按所匹

配的动力机在全负荷下输入到液力变矩器泵轮轴上的实用外特性曲线进行调节。试验从输出转速等于零或接近于零开始,以设定的增量逐次提高输出转速到预定值;再以相同的增量逐次降低输出转速至零或接近于零。

②载荷性能试验 输出力矩和转速按照机器在要求的工作条件下运转时所对应的涡轮轴上力矩与转速的关系曲线调节。试验从输出转速等于零或接近于零开始,以设定的增量逐次提高,直至预定值;再以相同的增量逐次降低输出转速至零或接近于零。

③滑行性能试验 输入轴和输出轴均按正常的旋转方向旋转,动力由涡轮轴输入。输入力矩和转速按照发动机阻力矩与转速的关系曲线变化,输出转速以设定的增量逐次提高直至预定值;再以相同的增量逐次降低至初始值。

4) 试验数据处理(略)

液力变矩器试验总表(表 23.3-26)

表 23.3-26 液力变矩器试验总表 试验日期 年 月 日

试验点 顺序	测 量 数 据								计 算 数 据				试验编号		
	M_1 输入 力矩 (N·m)	M_2 输出 力矩 (N·m)	n_1 输入 转速 (r/min)	n_2 输出 转速 (r/min)	p_1 进口 油压 (Pa)	p_2 出口 油压 (Pa)	t_1 进口 油温 (°C)	t_2 出口 油温 (°C)	q 补偿 油量 (L/min)	i 转 速 比	K 变 矩 系 数	η 效 率	能 容 参 数	试验项目	试验地点
														试验件型号编号	
														有效直径	
														出厂日期	
														制造单位	
														试验用 工作液	牌号
															粘度 ν (100°C)
															密度 ρ (100°C)
														试验时间	自 时 分至 时 分
														室 温	试前 °C 试后 °C
														试 验 人 员	
														备 注	

① 按要求选用必要的参数

(3) 可靠性试验方法(JB/SQ19522-89)

液力变矩器台架可靠性试验分连续高负荷试验和动负荷冲击试验两部分。

1) 连续高负荷试验

动力机在规定转速 $n_1 = 2000 \text{ r/min}$ (以不超过产品最高允许转速为原则)下,保持液力变矩器在 $i = 0.3$ 工况下连续运转,其稳定精度不低于 $\pm 2\%$,累计运转

不得少于 225h。试验过程中液力变矩器出口油温不得超过 120°C。

2) 动负荷冲击试验

动力机在规定转速 $n_1 = 2000 \text{ r/min}$ (以不超过产品最高允许转速为原则)下,液力变矩器从空载工况到零速工况,再从零速工况到空载工况,每 20~30s 为一周期反复进行加载、卸载,累计冲击次数不少于 7500 次。

冲击频率每分钟不少于2次,动力机转速应不低于规定试验转速的5%。试验过程中液力变矩器出口油温不得超过120℃。每冲击300次后检测空载工况与零速工况点的输入、输出转速和输入、输出力矩。

3) 可靠性试验前后检测下列零部件的有关项目

- ① 涨圈式密封环的外圆、厚度、摩擦面状态。
- ② 轴承的内外径、滚珠(柱)及保持架状况。
- ③ 单向离合器的滚柱、楔面等。
- ④ 骨架油封的唇口、弹簧及橡胶有否老化变形。
- ⑤ 齿轮、花键的齿面磨损量及有否拉伤裂痕等。
- ⑥ 叶轮的叶片、流道、端面……等。
- ⑦ 阀的阀体孔径、阀芯直径、弹簧弹力。

2 适用范围、应用原则及方法

向心涡轮液力变矩器主要应用于叉车、单斗装载机、内燃小机车、牵引车、推土机、平地机、载重汽车和轮式吊车等设备。离心涡轮液力变矩器主要用于干线内燃机车、石油钻采机械等设备。轴流涡轮液力变矩

器主要用于船舶机械设备。

液力变矩器在传动中有良好的自动适应性,在负载力矩变化时,其输出转速可自动调节。因此标准中的公称力矩和传递功率均有较宽的适用范围。

液力变矩器可靠性指标是用户极为关注的项目。一等品指标平均无故障期 $\geq 6000\text{h}$,通过随机作业考核。优等品指标平均无故障期 $\geq 8000\text{h}$,其值在可靠性试验中得出。

可靠性是指产品在规定的条件下和规定的时间内完成规定功能的能力,或者说是产品能保持其功能的时间。故障是可靠性的对立因素。液力变矩器常见的故障有漏油(外漏损)、供油系统故障、性能不正常、油温偏高、轴承损坏等。平均无故障期系指产品不因故障而停机的连续运行时间,或一台产品的几次故障平均间隔时间,或几台产品无故障连续运行时间的平均值。

3 国内国外标准情况和对照

目前,液力变矩器尚无国际标准。国外主要生产厂家有日本冈村制作所、大金制作所、德国伏依特公司(VOITH)和美国阿里逊公司等。均无成文标准,兹将系列规格列表对照如下(表23.3-27)。

表 23.3-27 国内、外向心涡轮液力变矩器系列规格对照表

研制生产厂家	系列代号	规格含义	系列规格	备注
日本冈村制作所	MT	循环圆有效直径 (mm)	88.4、108.4、133.8、146、153、159.6、 186、213.6、244、283、284、323、346、 372、376、403.5、432、452、524、568、 700	
日本大金制作所	DC	循环圆有效直径 (英寸)	7.1、8.0、8.5、9.5、10.5、11.5、12.5、 13.5、14.0	钢板冲焊型
德国 VOITH		循环圆有效直径 (mm)	216、316、416、516、616	
中国 GB10429-89	YJ	循环圆有效直径 (mm)	206、224、243、265、280、300、315、 335、355、375、400、425、450、475、 500、530	
美国阿里逊公司	TC	循环圆有效直径 (mm)	405、450、490	

第 4 章 液粘调速器(JB/T5968—91)

1 标准内容

(1) 术语、代号

①液体粘性传动 以粘性液体为工作介质,依靠主、从动构件之间液体的粘性(剪切力)来传输动力和调节转速与力矩的一种液体传动,简称液粘传动。

②液粘调速器 按照液体粘性传动方式来传递动力和调节转速与力矩的液体传动元件。不推荐的曾用名:调速离合器、滑差离合器、奥美伽离合器。

③同步工况 在较大压紧力下,主、从动摩擦片相接触,输出与输入转速同步时液粘调速器的工作状况。

④脱离工况 在较小的压紧力下,主、从动摩擦片脱离、油膜厚度较大、输出转速接近于零(输出轴带有不小于空载力矩载荷)时液粘调速器的工作状况。

⑤调速工况 在一定压紧力下,主、从动摩擦片间有间隙,输出转速低于输入转速时液粘调速器的工作状况。

⑥控制油路系统 控制加压活塞油压的油路系统。

⑦传动油路系统 供应液体在摩擦片间进行液粘传动并带走热量的油路系统。

⑧接合外径 主、从动摩擦片接合面的外径,以“D”表示。

⑨力矩系数 表明液粘调速器能容量值的基本参数,在输入转速、摩擦片接合外径和接合面数以及油液粘度均不变条件下,其数值与传递力矩成正比例,以“λ”表示。

⑩转速比 输出转速 n_2 与输入转速 n_1 之比,以“ i ”表示。

⑪转差率 输入、输出转速差与输入转速之百分比

$$s = \frac{n_1 - n_2}{n_1} \times 100\%$$

⑫调速范围 可连续调节的稳定运转的速度范围。

⑬空载力矩 输出轴不带负荷,输入轴上所承受的最小力矩。

⑭压紧力 使主、从动摩擦片相互靠紧的压力,通常此压力由加压活塞通过加压板施加于摩擦片上。

⑮压紧系数 表示摩擦片间相对压紧程度的系数

$$e = \frac{p_c}{p_{1.0}}$$

当液粘调速器从调速工况进入同步工况时的压紧系数称接合压紧系数 $e=1.0$ 。

当液粘调速器从调速工况进入脱离工况时的压紧系数称脱离压紧系数 $e=0$ 。

⑯控制压力(压强) 控制加压活塞压紧力的液压系统压力。当液粘调速器从调速工况进入同步工况时的控制压力称接合压力,以“ $p_{1.0}$ ”表示;当液粘调速器从调速工况进入脱离工况时的控制压力称脱离压力,以“ p_0 ”表示。

(2) 型式

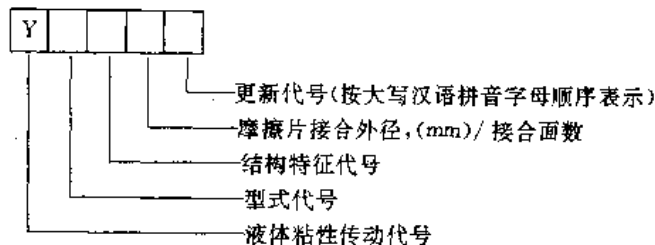
①液粘调速器 液粘调速器(卧式);立式液粘调速器

②液粘调速装置 液粘调速装置(卧式);前置式液粘调速装置;后置式液粘调速装置;复合式液粘调速装置。立式液粘调速装置

③液粘调速变矩器 由液粘调速器与液力变矩器串接组合成一体液体传动元件。

(3) 型号

液粘调速器型号表示如下



型式与结构特征代号见表 23.4-1。

标记示例:

接合外径 250mm、接合面数 14、经第二次改进更

新的卧式液粘调速器 YT250/14B

(4) 基本参数

①接合外径 液粘调速器摩擦片接合外径 D 应

符合表 23.4-2 的规定。

②力矩系数 在以 8 号液力传动油为工作介质、油温为 50±5℃条件下，液粘调速器的力矩系数应符合表 23.4-3 的规定。

(5) 力矩系数 λ 的计算公式

表 23.4-1

型式代号	调速器		调速装置				调速变矩器
	T		C				
结构特征	卧式	立式	前置式	后置式	复合式	立式	TJ
代号	—	L	Q	H	F	L	

表 23.4-2 (mm)

160	200	250	320	400	500	630	800	1000	1250
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------	------

表 23.4-3

工况	同 步		
转速比 <i>i</i>	1.0		
力矩系数	<i>D</i> ≤ 400	500 ≤ <i>D</i> ≤ 800	<i>D</i> ≥ 1000
$\lambda = \frac{M}{\mu Z n_1 D^4} \text{m}^{-1}$	1.3 × 10 ²	1.0 × 10 ²	0.8 × 10 ²

液粘调速器靠摩擦片之间液体粘性(剪切力)传递动力和调节转速与力矩。根据牛顿液体内摩擦定律,在理想化的层流状态下,两旋转平面(主、从动摩擦片)间液体切应力的表达式如下

$$\tau = \mu \frac{dv}{dh} = \mu \frac{\Delta v}{h} = \mu \frac{\Delta \omega r}{h}$$

式中 μ ——油液动力粘度;

r ——主、从动旋转平面某点旋转半径;

Δv ——主、从动旋转平面某点线速度差;

$\Delta \omega$ ——主、从动旋转平面角速度差;

h ——主、从动旋转平面间油膜厚度。

在液粘调速器主、从动摩擦片接合半径 r 处圆环宽度 dr 微小面积上靠粘性液体传递的微小力矩

$$dM_0 = \tau 2\pi r dr$$

$$M_0 = \int_r^R 2\pi r \tau r^2 dr = \frac{\mu \pi \Delta \omega (R^4 - r^4)}{2h}$$

将 $\Delta \omega = \omega_1 - \omega_2 = \pi(n_1 - n_2)$ 代入, 有

$$M_0 = \frac{\mu \pi^2 (n_1 - n_2) (D^4 - d^4)}{16h}$$

考虑到液粘调速器传递力矩与摩擦片接合面数 (Z) 成正比, 则有

$$M = \frac{\mu \pi^2 (n_1 - n_2) (D^4 - d^4) Z}{16h}$$

为简化计算, 将难于测定的内参数 h 及其他各参数间关系统一化为一个系数 λ , 称 λ 为力矩系数。则上

式简化为

$$M_i = \lambda \mu Z n_1 D^4$$

力矩系数是一项导出参数, 按测定的力矩由计算得出。它是消除了油液粘度、接合面数、输入转速、接合外径等诸因素影响的表明产品综合特性的性能参数, 用以评价不同产品的重要性能指标。

$$\lambda = \frac{M_i}{\mu Z n_1 D^4}$$

式中 M_i ——某一转速比下的输入力矩 ($N \cdot m$);

Z ——摩擦片接合面数(总片数减 1);

n_1 ——输入转速 (r/min);

D ——摩擦片接合外径 (m);

μ ——油液动力粘度 $\mu = \frac{\rho \nu}{60}$;

ρ ——油液密度 (kg/m^3);

ν ——油液运动粘度 (m^2/s)。

2 适用范围、应用原则及方法

液体粘性传动(简称液粘传动)是一门新兴的学科, 和已获得广泛应用的液力传动与液压传动一样, 同属于液体传动范畴。所不同的是, 液力传动和液压传动分别是依靠液体动能和液体压力能传递动力, 而液粘传动则依靠工作液体的粘性(即油膜的粘性剪切力)来传递动力。由于液粘传动能无级变速, 并具有节约能源、降低噪声、提高动力机寿命等一系列优点, 而在风机、水泵、压缩机及带式输送机等设备上获得愈来愈广泛的应用。

液粘传动是本世纪五、六十年代首先在美国发展起来的。迄今, 已发展为包括液粘调速器(即奥美伽离合器)、液粘调速装置、液粘联轴器、硅油离合器和近年刚在发展的电流变传动元件等新技术的新学科。液粘调速器在我国是趋于成熟的技术, 应用广泛, 是风机、水泵、透平压缩机广泛采用的调速节能产品。

液体粘性为何也能传递动力, 在本章(5)中已有叙述。在两旋转平面(主、从动摩擦片)间的粘性液体中存在着切应力, 其量值与液体的动力粘度、两平面的速度差成正比, 而与油膜厚度成反比。作用于绕轴线转动的从动摩擦片上的切力即构成输出力矩, 此力矩除有上述函数关系外, 并与摩擦副数(接合面数)成正比。如此, 就构成了有多组摩擦片的、靠轴向压紧力来调节片间油膜厚度(油膜厚度)的液粘调速器的基本模式, 在调节油膜厚度的同时也就调节了输出转速和力矩。

当前, 我国只订有“液粘调速器型式与基本参数”一个行业标准, 以后将陆续制订出一系列行标和国标。这一行标适用于以矿物油为工作介质的以钢质或覆以衬面的摩擦片为基础构件的各类型液粘调速器。标准

规定产品的主参数是摩擦片接合外径，按 Ra10 优先数系排列，既满足用户各种功率档的需要，也便于集中批量进行生产。

3 国内国外标准情况和对照

迄今，液粘调速器尚无国际标准。国外研制与生产液粘调速器的主要厂家有美国费城齿轮公司

(Philadelphia Gear Corporation)、美国双盘公司(Twin Disc Corporation)、日本新泻控巴达株式会社和日本丸红株式会社。这些公司也无成文的企业标准，只有一些技术规范。

目前，国内外液粘调速器划定规格的主参数有两种：一是摩擦片接合外径；一是传递功率(或力矩)。国内外系列参数对照见表 23-4-4。

表 23.4-4 国内外液粘调速器系列参数对照

研制生产单位	系列代号	规格含义	系列规格(主参数)	备注
美国双盘公司 日本新泻会社	HY HYC	摩擦片接合外径 (cm)	25、35、45、55、65、75、85、95、105、115、125	新泻引进双盘技术
中国行业标准 JB/ T5968-91	YT	摩擦片接合外径 (mm)	160、200、250、320、400、500、630、800、1000、1250	
日本丸红会社	MC-Y MC	传递功率(kW)	MC-Y45N, MC-Y90N, MC-Y180, MC-Y180N, MC-200A, MC-400A	
美国费城公司	H HV	传递功率(Hp)传递力矩(lbf·in)	8、12、29、40、50、60、80、100、125、165、200、250、300、400、530、700、1000	

注：1Hp=745.7W；1lbf·in=0.113235N·m

第24篇 气压传动

主 编 徐文灿
编写人 徐文灿
审稿人 施继明

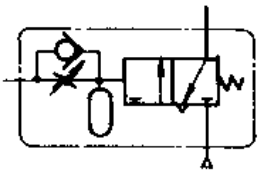
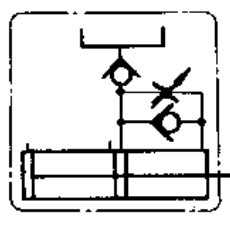
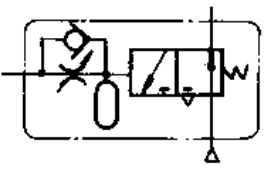
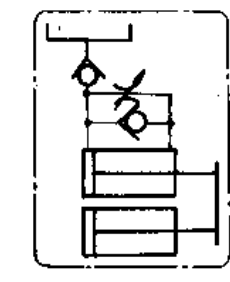
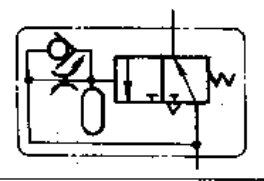
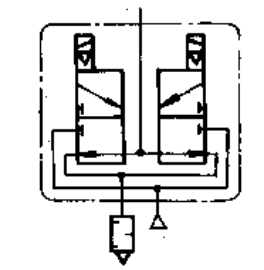
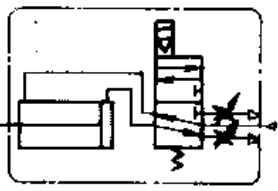
第1章 基础标准

1 标准内容

气动图形符号见第22篇第1章1.1小节。典型气动组合示例见表24.1-1。

1.1 图形符号

表 24.1-1 典型气动组合示例

名称	示例	名称	示例
气动延时阀		气液阻尼缸	
			
气动脉冲阀			
压力机用安全双联阀(并联型)		带阀气缸	

1.2 基本参数系列

1.2.1 可在第22篇查到的气动基础标准

气动系统及元件的公称压力系列(GB2346—88); 气缸公称压力系列(GB7938—87); 气缸缸径和活塞杆外径系列(GB/T2348—93); 气缸活塞行程系列(GB2349—80); 气动用硬管外径和软管内径(GB/T2351—93)等基础标准见第24篇第1章。气缸活塞杆螺纹型式和尺寸系列(GB2350—80)见第22篇第4章1.1小节。

1.2.2 气缸口螺纹(GB/T14038—93)(表24.1-2)

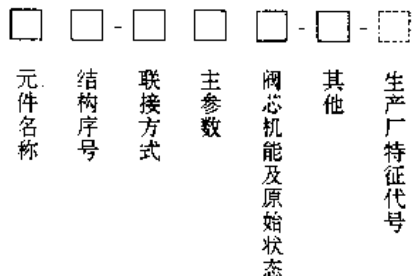
表 24.1-2 气缸口螺纹

气缸缸径 (mm)	8, 10, 12, 16	20, 25, 32	40, 50, 63, 80
最小气口 螺纹尺寸	M5×0.8	M10×1	M14×1.5 M18×1.5
气缸缸径 (mm)	100, 125	160, 200	250, 320, 400
最小气口 螺纹尺寸	M22×1.5	M27×2	M33×2

1.3 气动元件产品型号编制方法
(JB/Z347—89)

(1) 控制阀

元件型号最多由四段组成,中间用短线隔开,最多为七项。表达方式如下。



1) 元件名称代号

- ① 压力阀(表 24.1-3)
- ② 流量阀(表 24.1-4)

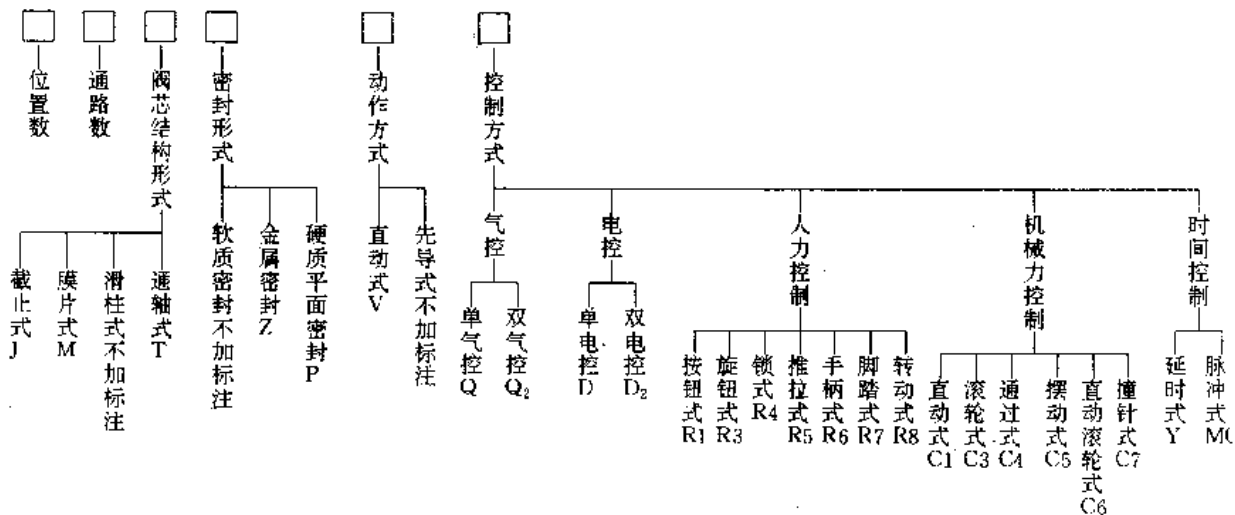
表 24.1-3 压力阀的代号

名称	代号	名称	代号
减压阀(直动式)	PJ	内先导式减压阀	PJXN
精密型减压阀	PJM	顺序阀	PX
外先导式减压阀	PJX	单向顺序阀	PXA
安全阀	PQ	压力比例电磁阀	PBD

表 24.1-4 流量阀的代号

名称	代号	名称	代号
节流阀	L	排气消声节流阀	L PX
行程节流阀	LC	行程单向节流阀	L CA
单向节流阀	LA	流量比例电磁阀	L BD
排气节流阀	LP		

③ 方向阀 换向型方向阀最多由六项组成,表达方式如下:



单向型换向阀和双联电气换向阀的代号见表 24.1-5 和表 24.1-6。

2) 结构序号

用 a、b、c……表示。当名称、主参数相同而结构不同的元件,其代号编排次序根据元件定型的先后给定。

表 24.1-5 单向型换向阀的代号

名称	代号
单向阀	A
梭阀	S
快速排气阀	KP
双压阀	SY

表 24.1-6 双联电气换向阀的代号

名称	代号
二位三通并联流动	23SRD
二位三通串联流动	23SCD
二位三通串并联流动	23SCBD
二位三通交叉流动	23SXD

3) 联接方式(表 24.1-7)

表 24.1-7 联接方式

联接方式	板式联接		螺纹联接	法兰联接	插入式联接
	普通型	GB7940 的型式			
代号	不标注	B	L	F	C

4) 主参数(表 24.1-8, 型号中不填写单位)

表 24.1-8 主参数

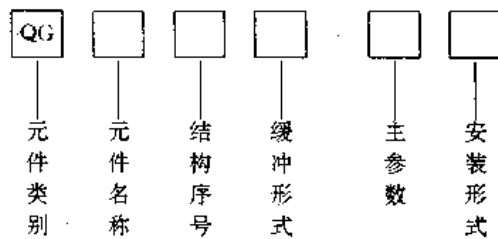
阀 类	主 参 数	单 位
压力、流量、方向阀 (不含时间阀)	公称通径	mm
时间阀	公称通径×延时时间	mm×s

5) 阀芯机能及原始状态

- | | |
|-----------------|----------|
| 三位阀: | 二位阀: |
| 中间封闭式(不标注) | 常断型(不标注) |
| 中间加压式 P | 常通型 T |
| 中间泄压式 Y | |
| 双联电气换向阀的不同监控方式: | |
| 气—电监控(不标注) | 气—气监控 B |
| 行程开关监控 A | 接近开关监控 C |

6) 其他

- 方向阀: 防爆型 B
不供油型 W
时间阀延时后状态: 延时断: (不标注)



- 1) 元件名称代号(表 24.1-9)。
- 2) 结构序号 同 1.3(1) 2) 条。
- 3) 缓冲形式 无缓冲 A; 可调缓冲 B; 不可调缓冲 C。
- 4) 主参数 往复运动缸: 缸径×行程(mm×mm)。
摆动缸: 缸径×转角(mm×°)
- 5) 安装形式(表 24.1-10)。
- 6) 特殊设计 普通气缸: 不标注; 不供油气缸: W; 防腐蚀气缸: F; 防潮气缸: C; 重载气缸: Z
- 7) 开关型式 带软线型: X; 带接线盒型: H
- 8) 阀的种类及操作方式 换向阀: 通电时活塞杆推出 A
通电时活塞杆拉回 B
通电时自保持 C

流量阀: L

9) 生产厂特征代号 同 1.3(1) 7) 条。

10) 型号标记示例 单活塞杆双作用无缓冲气缸,

延时通 T

7) 生产厂特征代号

该项在型号中不予规定和管理。为区别同品种产品地区特色, 型号中允许有生产厂代号。它由一个汉语拼音字母和数字角标 1、2、3... 构成, 按产品通过鉴定时间以本厂顺序编排, 型号中不作具体规定。

8) 型号标记示例

单向节流阀, 公称通径 15mm, 螺纹联接, 标记为 LA-L15

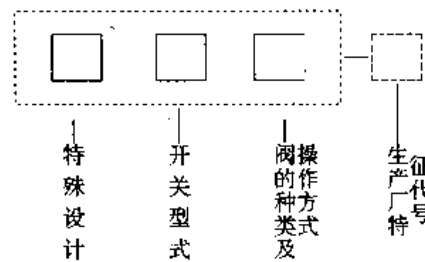
15mm 二位五通电磁换向阀, 主阀结构为滑柱式软质密封, 双电磁控制, 板式联接, 标记为 25D₂-15

25mm 二位三通气控阀, 主阀结构为截止式, 单气控, 螺纹联接, 标记为 23JQ-L25

3mm 二位三通延时阀, 主阀结构为滑柱式软质密封, 状态为常通延时通, 最长延时为 30s, 螺纹联接, 标记为 23Y-L3×30T-T

(2) 气缸

气缸的型号最多由四段组成, 中间用短线隔开, 最多为十项。表达方式如下。

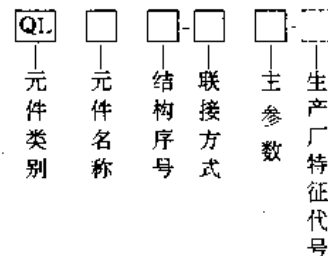


缸径 200mm, 行程 1000mm, 前端矩形法兰安装, 标记为 QGA-200×1000F₁

双作用带阀可调缓冲气缸, 缸径 63mm, 行程 500mm, 通电时活塞杆推出, 后端固定耳环安装, 标记为 QGFB-63×500P3-A

(3) 逻辑元件

逻辑元件的型号最多由三段组成, 中间用短线隔开, 最多为六项。表达方式如下。



1) 元件名称代号见表 24.1-12。 它由逻辑功能代号和结构特征代号两部分构成。逻辑功能由三位阿拉伯数字表示。结构特征由汉语拼音字母表示。

表 24.1-9 元件名称代号

代 号	气 缸 名 称	特 点	单 作 用 单 活 塞 杆 气 缸	双 作 用 单 活 塞 杆 气 缸	双 作 用 双 活 塞 杆 气 缸	双 作 用 无 活 塞 杆 气 缸
	气缸名称					
	基型气缸	D	(省略)		S	W
	带阀气缸 F	FD	F		FS	
	带磁性开关气缸 K	KD	K		KS	
	带阀和开关气缸 FK	FKD	FK		FKS	
	锁紧气缸 SJ		SJ			
	增压气缸 ZY		ZY			
	气液阻尼气缸 ZN		ZN			
	回转气缸 HZ		HZ			
	伺服气缸 SF		SF			
	薄型气缸 B	BD	B		BS	
	冲击气缸 C		C			
	矩形气缸 J	JD	J		JS	
	矩形活塞杆气缸 JG	JGD	JG		JGS	
	串联气缸 CL		CL			
	多位气缸 DW		DW			
	柱塞气缸 Z	ZD	Z			
	伸缩式套筒气缸 CT		CT			
	双活塞气缸 SH		SH			
	绳索气缸 L				LS	
	刚性联接无杆气缸 GJ					GJW
	磁性联接无杆气缸 CJ					GJW
	薄膜气缸 M	MD	M			
	叶片式摆动气缸 YP				YP	
	齿轮齿条式摆动气缸 LT				LT	
	皮囊气缸 PN		PN			

注：当其他种缸需要安装阀、开关、阀开关、只需在元件名称代号后面分别加上 F、K、FK。例如：薄型双作用单活塞杆带阀缸，其名称代号为：BF

表 24.1-10 气缸安装形式的代号

安 装 方 式	代 号		安 装 方 式	代 号	
	一般安装尺寸	符合 GB8102、GB8103 的安装尺寸		一般安装尺寸	符合 GB8102、GB8103 的安装尺寸
前端矩形法兰安装	F1	MF1	前端整体式耳轴安装	T1	MT1
后端矩形法兰安装	F2	MF2	后端整体式耳轴安装	T2	MT2
前端矩形法兰(两孔)安装	F3	MF3	中间固定式或可移动式耳轴安装	T4	MT4
端部角架式安装	S1	MS1	两头双头螺栓或加长联接杆的安装	X1	MX1
侧面角架式安装	S2	MS2	后端双头螺栓或加长联接杆的安装	X2	MX2
前端角架式安装	S3	MS3	前端双头螺栓或加长联接杆的安装	X3	MX3
后端固定式 U 形环叉安装	P1	MP1	前端螺纹安装	R3	MR3
后端可拆式 U 形环叉安装	P2	MP2			
后端固定耳环安装	P3	MP3			
后端可拆耳环安装	P4	MP4			

2) 结构序号 同 1.3(1) 2) 条。

3) 联接方式

板式：不标注；法兰联接：F；螺纹联接：L；插入式：C

4) 主参数 公称通径(mm)

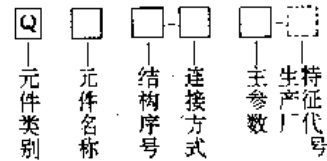
5) 生产厂特征代号 同 1.3(1) 7) 条。

6) 型号标记示例 截止式或非逻辑元件，公称通径 2.5mm，板式联接，标记为 QL104J-2.5。

截止式常通压力开关，公称通径 2.5mm，板式联接，标记为 QL301J-2.5

(4) 辅助元件

元件型号最多由三段组成，中间用短线隔开，最多为六项。表达方式如下。



1) 元件名称代号(表 24.1-11)

表 24.1-11 辅助元件的代号

名 称	代 号	名 称	代 号
空气过滤器	SL SLZ	空气除臭器	CC
人工放水 自动放水		油雾器	YW YWL YWW
自动排污器	PW PWZ	普通型	
浮力式 差压式		微粒型	
空气过滤减压阀	LJ	微雾型	
空气过滤减压组合件	ZLJ	过滤消声器	XG XGB XGC XGD
空气过滤减压油雾组合件	3LJY	铜粉烧结	
消声器	XS XSB XSC XSD	塑料	
铜粉烧结		陶瓷	
塑料		铜网	
陶瓷		气电开关	K
铜网		压力继电器	YDM YDB YDH
空气除油器	CY	膜片	
		波纹管	
		活塞	

- 2) 结构序号 同 1.3(1) 2) 条。
 3) 联接方式 螺纹联接: L; 法兰联接: F
 4) 主参数(表 24.1-13)

表 24.1-13 辅助元件的主参数

元件名称	主参数	备注
空气过滤器	公称通径×过滤度	mm×μm
自动排污器	公称通径×排污量	mm×L/次
空气过滤减压阀、空气过滤减压组合件、空气过滤减压油雾组合件、油雾器、空气除油器、空气除臭器	公称通径	mm
消声器、过滤消声器	公称通径×消声效果	mm×dB
气电开关、压力继电器	压力范围	MPa

5) 生产厂特征代号 同 1.3(1) 7) 条。

6) 型号标记示例 40mm 空气过滤器, 螺纹联接, 过滤精度 5μm, 标记为: QSL-L40×5

1.4 通用技术条件

1.4.1 气动系统通用技术条件(GB7932-87)

(1) 适用范围

适用于机械设备的气动系统。

(2) 一般要求

1) 基本要求 气动系统的设计、制造与使用必须满足以下要求:

- ①人员安全。
- ②连续运转。
- ③寿命长。
- ④维修方便和经济。

2) 安全要求 设计气动回路时, 应考虑各种可能发生的事故(包括电控、气控、液控等各种控制源的事故)。元件的选择、应用、安装和调整等应首先考虑在事故发生时能保证人员的安全, 并使设备的损坏最小。

- ①系统中所有元件必须具有合格证。
- ②设计系统时, 应使元件位于易装拆之处, 并能安全地调整和维修。
- ③系统必须有过压保护措施。
- ④必须保证系统在失压时不会引起危险。
- ⑤必须保证排气不会引起危险。
- ⑥系统中的所有元件必须按制造厂的规定进行操作。

(7) 当气动系统在特殊场合下使用时, 设计、制造和使用单位应商定特殊场合的具体要求, 并据此进行系统的设计。例如, 需要考虑:

- 振动、严重污染、高湿度;
- 高海拔(1000m 以上)及严寒地带;
- 易燃环境条件;
- 电路数据(电压、频率、功率);
- 电气元件的保护措施。

3) 系统的工作温度 必须说明系统工作环境的温度范围, 在此范围内设备应能可靠地工作。

4) 元件的更换 应能在不拆邻近机器部件的条件下更换元件。

5) 起吊措施 质量超过 15kg 的所有元件、部件或装置, 都必须有便于起吊的措施和方法。

6) 设备的安装

- ①元件和设备的安装必须按制造厂的规定进行。
- ②制造厂必须向用户提供气动设备基础细部图和主干管路布局图, 以及安装技术要求。

③制造厂必须使用按国家标准制造的零件(开关、轴承、填充材料、销子、紧固件等等)。

7) 使用说明书或维修资料 制造厂必须向用户提供气动设备的使用说明书或维修使用资料, 其内容应包括:

①气动系统原理图和(或)气动控制回路图、电气控制线路图、元件与机器的联接细部图、控制柜和控制面板元件安装位置图、元件部件明细表。

②系统的调试方法和步骤。

③特殊元件及部件的构造、工作原理、拆装和维修方法。

④需要定期测试和维修保养的测试点、加油点、放水口、过滤器、分水滤气器等的位置。

⑤推荐的备件清单。

⑥气动系统的常见故障及排除方法。

系统图和(或)回路图规定:

①应按照 GB/T786.1-93 及其他有关国家标准绘制。

②除非另有说明, 一般情况图形符号必须表示设备处于静止(即所有动力都已关断, 回路排空和准备启动)时的状态。

③应尽量减少交叉线。

④图中每个元件必须有单独的名称或字母编号。

⑤气口、测试点、放气口和节流接头必须有标志。

⑥气源和机器间的管道两端必须有标志, 回路的每根管道都应有编号。

数据和资料 说明书或元件明细表应提供以下数据和资料:

①每种元件必须说明名称、型号、规格、数量、目录编号、件号或图号。

- ②管子的口径、壁厚。
- ③气缸活塞和活塞杆的直径。
- ④自由空气消耗量。
- ⑤空压机驱动电动机的型号、功率和转速。
- ⑥压力控制阀的压力调整值。
- ⑦过滤器的型号和过滤精度；滤芯备件数。
- ⑧每一执行元件用途的说明。
- ⑨使用时要求的冷却水流量、最高和最低压力，以及冷却水源最高温度。
- ⑩气罐额定容积。
- ⑪每只油雾器所需润滑油的体积、牌号和粘度范围。
- ⑫机器的循环时间，气动、电器和机械控制装置的操作节拍顺序图表或说明。

8) 试验

- ①气动系统应按规定或协议进行性能试验，以确定性能是否符合制造厂的说明书或本标准。
- ②安装完毕的气动设备，其噪声必须符合 GBJ87 的规定。

③气动管路系统不得有外部泄漏。

9) 包装和运输

- ①需要分段运输设备时，已拆下的管子及与它们相连接的接口和(或)接头都必须有识别标记。
- ②所有设备必须包装完好，防止生锈、变形和损坏。运输过程中应保护设备的标志。
- ③在运输过程中和安装之前，外露的孔口和外螺纹应加密封帽等予以保护。

10) 标志

- ①只要可能就应在系统中的每个元件附近以鲜明耐久的方式标注其件号或字母编号，但不标在元件上。这些件号或编号必须和图中、表中及目录清单中的一致。
- ②元件的气口，包括先导口、测试点和放气口都必须有清楚的和永久性的标志，且应和回路图中的一致。
- ③非电控阀的操作机构必须有简明耐久的标志，且应和回路图中的一致。
- ④在电气线路图和气动回路图中，阀的电气操作机构的标志必须一致。
- ⑤装在气路板、底板和接头内的插装阀及其他功能元件(节流孔、梭阀、单向阀等)，必须在其检拆口附近做上标志；当检拆口位置在一个或几个元件下面时，则必须在元件近旁提供识别标志，并注上“内装”字样。
- ⑥控制台上的每个元件必须设一块铭牌，其位置应便于操作者视读。铭牌上的标志应准确地表达被控制的执行元件的功能。

⑦元件上的标志参见 1.4.2(7)中 1) 标志。

(3) 空压机、气马达、摆动马达和气缸

1) 空压机、气马达和摆动马达

①空压机与电动机以及气马达、摆动马达与被驱动装置的安装底座必须有足够的刚度，以确保运转时始终同轴。

②联轴器的型式和安装要求应符合空压机、气马达和摆动马达制造厂的规定。

③外露的旋转轴和联轴器必须有防护罩。

④空压机的进口条件应符合制造厂的规定：

——设置进口过滤器(湿式或干式)，无油空压机必须用干式过滤器；

——大型空压机必须从空压机房外边吸取空气，其进气口应有防护措施。

⑤空压车站必须具备下列条件：

——合适的基础；

——维修和起重设备用的通道；

——避免有害的环境；

——吸声和隔振的措施；

——空气冷却器的适当通风措施。

⑥容积式空压机必须安装安全阀，空压机和安全阀之间不得有其他阀。多级空压机或空压机串联使用时，每一级后都必须设过压保护装置。

⑦并联安装的空压机之间必须有隔离阀，隔离阀与每台空压机之间必须安装单向阀。

⑧空压机本身装有冷却器时，制造厂必须说明冷却液的用量和型号。

⑨空压机和管道连接，应有隔振和消除应力的措施。

⑩气马达和摆动马达的气源条件(清洁度、压力、湿度、温度和润滑)必须符合制造厂的规定。

⑪在应用气马达和摆动马达时，应该考虑起动转矩、堵转转矩、负载波动的影响和负载动能。

2) 气缸

①设计系统时必须考虑行程、负载和工况，要防止活塞杆伸出时产生不正常弯曲。

②脚座式气缸的底座固定螺栓必须能承受全部切应力而不致引起危险。

③安装表面不得使气缸变形，必要时需留出热膨胀裕量。

④活塞杆和活塞采用装配式结构必须可靠地锁紧。

⑤为了拆装方便，活塞杆端有联接螺纹时一般在螺纹近旁设计和标准扳手相配合的扁平部分。

⑥单作用气缸的排气口必须加以保护，以防液体

及异物进入。

(4) 控制阀

1) 安装

①板式阀和插装阀必须有保证定位的措施。

②为保证阀能可靠地工作，阀的安装方位必须考虑重力、冲击或振动对主阀芯的影响。

③叠加阀和板式阀必须采取适应措施以保证：

——相邻阀之间有适当间隔以保护导管（见 GB7940）（第4章 1.5 小节）

——便于检测阀和操作机构的泄漏；

——有足够的维修空间；

——不使背压产生有害影响。

2) 失效保护 在起动、停止或控制系统失灵时，若需保持执行元件自身位置时，必须使用带有定位装置或能起失效保护作用的阀来控制。

3) 阀的操作机构

①设计和安装机控阀时，必须保证过载或超程不引起事故。

②电控阀线圈接线器必须有维修用的自由电缆，其输入端需要套管保护。接线器外罩必须有足够的空间、紧固件以及防止损坏的保护措施。

③在额定电压的+10%和-15%范围内，电磁铁应能正常工作。

④除非另有协议，电控阀必须能手动操作，并应使手动操作机构不被无意识地操作。

(5) 辅件

1) 管道、接头和流道

①管道中的空气流速一般不应超过 30m/s，以防止引起过大的温升、压降和冲击。

②管道弯曲处应圆滑，不得压扁或打摺；管内径应避免突然变化。

③管道的布置不得妨碍调整、维修、更换元件和生产作业。

④装配管道前，管道、接头及流道（包括铸造型芯孔和钻孔）必须清洗干净，不得有任何异物（如毛刺、铁屑、氧化皮等）存在。

⑤在回路图上应标明节流接头中的节流孔的位置和标志，接头上应有永久性标志，该标志应和回路图上的一致。

⑥回路配用的管道的尺寸、软管、接头和法兰，必须符合有关的国家标准。

⑦架设压缩空气管网的要求：

——长度超过 5m 时，沿管道流动方向应有 1%~3% 的坡度；

——支管从干管最高点引出；

——管路的最低点应设泄水口；

——对泄水口应采取适当措施，以防止污染周围环境。

⑧跨越道路的管路系统不得妨碍道路的正常使用，应埋于地下或架空；并用钢性支撑和管夹固定，管道外部应加保护。

⑨气动装置由若干部件构成时，应采用连接板将部件间的管路连接和支撑起来。

⑩管道和气路板不得焊接连接。

⑪软管的安装应注意：

——满足最小长度要求，以防止设备运行期间软管过度弯曲或过紧；

——务使扭转变形最小；

——不使软管位于易磨损之处，否则应加保护；

——软管因自重引起过大张力时，应有支撑或使管端垂直；

——软管损坏会引起危险时必须将其屏蔽起来，或者不使用软管。

⑫管道两端应可靠固定，沿管道全长应使用管夹等支撑物将管子夹持固定，支撑间距见表 24.1-14。

⑬管道支撑不得焊在管上，也不得使用损坏管道的其他安装方法。

⑭不得用管道支撑元件或气路板。

⑮软管或管道的接头应易于上紧，操作时不应影响邻近的管子或元件。

⑯软管和管段应能在不拆元件和不用专用工具的条件下拆装。

表 24.1-14 管道支撑的间距

管道外径(mm)	支撑间距(m)
≤10	1.00
>10~25	1.50
>25	2.00

⑰要求检测多点压力时，应采用由一只压力表和一只选择阀组成的多路压力测试点，此点应表示在回路上，且每根管子都应加标志。

⑱气路板必须符合下述条件：

——表面平面度和粗糙度必须符合阀制造厂的规定，在工作压力和温度下不得产生使元件失灵的变形。

——必须刚性地安装固定；

——便于清洗内腔。

2) 气罐和均压罐

①设计工作压力应为管路最高工作压力的

115%。

②气罐和均压罐必须符合有关的压力容器设计规范。

③气罐和均压罐的构造必须符合下列要求：

- 在压力作用下不可能被拆散；
- 容易检验；
- 带有手孔或入孔(仅适用于气罐)；
- 有适当的支撑(仅适用于气罐)；
- 入口和出口不应设在罐底；
- 备有安装压力表的接口；
- 罐底最低处设放水口。

④气罐的容积应和空压机类型及系统的需要相适应。

⑤均压罐的容积应能将空气的周期压降限制在管路额定压力的10%以内。

⑥气罐和均压罐安装必须符合下述要求：

- 安装及配管应便于维修和检查；
- 配备安全阀和压力表时应考虑在罐的设计工作压力下,阀的口径应足够释放全部输入气流,必要时需配备压力表开关；
- 安全阀和压力表应在冰点以下仍能工作,或加以防冻保护；
- 排水口应配备放水阀并加防冻保护；
- 罐上应标出“小心:压力容器”的永久性标志；
- 气罐应配备手控排空阀;对均压罐来说,当机器的气源被关断时,应采用气控方式使罐排空或者使罐与机器隔离,然后再用手控排空阀排空。

3) 气瓶

①气瓶必须符合有关的国家标准。

②设计工作压力应不低于12MPa。

③气瓶必须配备：

- 拧在出口接头上的开关阀门；
- 装运防护金属帽；
- 超温熔断放气塞；
- 人力移动式气瓶充满时的质量不得超过100kg,瓶长不得超过2m；
- 使用气瓶时应直立支撑,并配备减压阀；
- 气瓶的阀门、减压阀或螺纹接头不得使用油脂或油润滑。

4) 过滤器

①压缩空气必须通过过滤以除去有害物质。过滤等级应和装置的要求以及环境条件相一致。

②滤芯的最大压降不应超过制造厂的规定。

③过滤器不应安装在受压力波动影响的输气管段,以免影响过滤效率。

④过滤器和分离器应安装在被保护装置的上游附近。

⑤过滤器和分离器能在不拆管路的条件下更换滤芯;对连续生产的工艺设备,应提供不停车更换滤芯的方法。

⑥滤芯应为经清洗可重复使用的或是可更换的;如为后者则应在罩上作出标志。

⑦过滤器和分离器必须有放水或自动放水装置。

⑧必要时过滤器和分离器的非金属杯应有防爆防护罩。

⑨大型过滤器必须符合国家标准。

5) 油雾器

①油雾器必须安装在被润滑装置的上游,且便于维修。

②油雾器应能不停机加油,其安装位置应便于从工作地面加油。

③油雾器的非金属杯应有防爆防护罩。

④润滑油必须和系统中所有元件、橡胶及软管相容。

⑤使用抗燃润滑油必须考虑它和下列物质是否相容：

- 防氧化涂料、油漆和维修油液等；
- 可能和泄漏出的抗燃液体接触的部件及材料,例如电缆、维修材料等。

⑥设备或润滑油的制造厂必须提供使用润滑油时人员的劳动卫生要求、失火时产生的毒气和窒息危险以及废液处理等方面的资料。

6) 干燥器

①干燥器必须符合有关的安全法规。

②干燥器应安装在靠近气罐或气瓶出口的位置。

③干燥器应能从工作地面上维修。

④干燥器的空气入口和出口必须有永久性的标志。

7) 冷却器

①后冷却器必须符合有关压力容器的安全法规。

②后冷却器应备有安全阀和压力表。

③使用冷却液的后冷却器必须有放液阀。

④后冷却器应备有放置温度计的设施,以便检查压缩空气和冷却介质入口及出口温度。

⑤必须在后冷却器出口安装分水器。

⑥后冷却器必须安装在空压机和气罐之间,并便于在地面上维修。

⑦冷却用管道必须作防腐蚀处理。

8) 密封件

①密封件材料必须和与它贴合的材料及与它接触的外界条件相容。

②气动系统中所用的密封圈、密封垫一般应符合国家标准,设计气动元件应考虑到更换密封件。

③动密封件必须能保证充分的密封性,同时使摩擦力不过大。

9) 压力表

①压力表必须符合国家标准,应根据系统的安全压力选择压力表的量程。

②气动回路中长期使用的压力表应加保护,以防压力波动而损坏。

10) 消声器

①设计消声器时应使其引起的背压最低。

②制造消声器的材料必须与水及润滑油相容。

③当气动设备排气产生的声压级超过 85dB(见 GBJ87)时,必须安装消声器。

11) 快速接头 快速接头的设计应满足下列要求:

①管接头和座体的上紧和松开只需要一个简单的滑动和(或)转动动作即可实现。

②拆开快速接头时,应能自动封闭上游气流,同时封闭或放出下游气流。

③内部通道面积不小于管道公称通径面积的 80%。

(6) 控制机构

1) 回路保护装置

①为了安全,气动回路应配备自动溢流式减压阀。

②所有气动系统必须备有卸压式气源开关阀,其“关断”位置应有定位装置,并能安全地卸去(除 160kPa 以下测量回路以外)全部回路压力。

③压力和流量控制元件必须设计和装配成能防止调整装置越出铭牌规定的调整范围。在重新调整之前应能保持其调定位置。

④当设备上有一个以上互相关联的自动和(或)手动控制装置,而任何一个出故障都可能引起人身危险或破坏设备时,必须连锁保护。

⑤设计的气动回路必须能防止设备在整个循环过程(包括起动、停车、空载运行、调整)中执行元件(特别是作垂直和倾斜运动的执行元件)发生失控运动、误动作以及气动故障。

⑥在选择和配置压力和流量控制元件时,应当根据系统的要求考虑工作压力、温度和负载变化对元件响应、重复性和稳定性的影响。

2) 人工控制装置

①设备必须有紧急停车或紧急复位的装置,以确保安全。

②急停和复位控制装置必须满足下列要求:

——容易识别;

——设在某个操作人员位置处,并在任何工作条件下操作方便,为此可增设附加的控制装置;

——不引起其他危险;

——能直接操作;

——不影响其他控制和节流装置的调整,也不受它们的影响;

——必须仅靠人力进行急停或复位操作;

——只需一次操作。

③紧急停车后,自动循环的再起动不得引起人身危险或设备的破坏。若需将执行元件重新置于起动装置,必须配备手动控制装置。

④手控杆的操作方向应和被控制设备的运动方向一致。

⑤为了调整多执行元件的系统,每个执行元件应配备手动控制装置。

⑥为防止机器运转时对人体造成危险,必要时可配备双手操作的控制装置(但不应将它当作保护操作者的唯一手段),并且必须满足下列要求:

——设备在整个循环过程(直到循环终了),每个控制装置必须保持其操作状态;

——双手操作期间无法再用其他手段操作;

——一次循环之后,若不释放双手控制装置,设备就不能进行新的循环。

3) 控制装置的安装要求

①所有控制装置的安装位置都应有充分的保护措施,免受下列因素危害:

——失灵和损坏;

——高温;

——腐蚀性气体。

②控制装置的安装位置应便于调整和维修。

③人工控制装置的位置和安装要求:

——必须装在操作者从其正常工作位置达到的范围内;

——不得要求操作者把手伸过或越过转动或移动的设备部件去操作装置;

——不得妨碍操作者正常作业。

④自动控制装置的位置和安装要求:

——应安装在面板上或靠近动力源的位置;

——除非受客观条件限制,应安装在距工作地面 0.6~1.8m 的高度内。

⑤应尽量采用位置顺序控制,在单独使用压力或时间顺序控制会引起人身危险或破坏设备时,必须采用位置顺序控制。

4) 控制柜

①控制柜外壳、柜门及柜内格子的门,应选用厚度

不大于 2mm 的金属板或协议规定的代用板材。

②控制柜的门或盖应满足下列要求：

——对人员无危险；

——易开闭；

能钩住或锁住，且能用手动工具打开。

③必须使控制柜外壳、格子和门盖构成的空间，除了安装控制器外，还留有维修空间。

1.4.2 气动元件通用技术条件(JB/JQ209006—88)

(1) 适用范围

适用于以压缩空气为工作介质的一般用途的各类气动元件。对特殊用途或国外引进的气动元件可作参考。

(2) 工作条件

1) 压力 公称压力等级应符合 GB 2346(第 22 篇第 1 章 1.2 小节)的规定。一般使用的公称压力见表 24.1-15。

表 24.1-15 一般使用的公称压力 (MPa)

类别	公称压力
气缸、气马达、气阀	0.63 (0.80) 1.00
气动辅件	0.63 (0.80) 1.00 1.60
气动逻辑元件、压力机用安全双联阀	0.63 (0.80)

工作压力波动 $\leq\pm 10\%$ 时，气动元件应能正常工作。

2) 工作介质 不同气动元件对使用的压缩空气的要求见表 24.1-16。

介质温度一般为 5~60℃。低于 5℃情况下，对介质中的水应作特殊处理。冷冻式干燥机进口空气 $\leq 38\text{℃}$ ，冷却水温度 $\leq 25\text{℃}$ (水冷)或冷却空气温度 $\leq 38\text{℃}$ (风冷)。

表 24.1-16 对压缩空气的要求

元件类别	对压缩空气的要求
气缸	对有油润滑气缸，工作介质需是除水、过滤并含有油雾的干燥洁净空气。水分离效率不低于 80%，过滤精度不大于 50 μm 对不供油润滑气缸，工作介质需是除水、过滤并不含油雾的干燥洁净空气。水分离效率不低于 80%，过滤精度不大于 15 μm 气液阻尼缸的阻尼介质和气液增压缸的输出介质应是过滤且无杂质的机油。过滤精度不大于 50 μm ，粘度 $\leq 23\text{mm}^2/\text{s}(50\text{℃})$
气动逻辑元件	工作介质需是除水、过滤和不含油雾的干燥洁净空气。水分离效率不低于 80%，过滤精度为 50~75 μm ，但时间控制元件为 10~20 μm
流量阀	工作介质需是除水、过滤的干燥洁净空气。水分离效率不低于 80%，过滤精度不大于 75 μm
方向阀	工作介质需是除水、过滤并含有油雾的干燥洁净空气。水分离效率不低于 80%，过滤精度不大于 50 μm (金属密封气阀及时间控制气阀例外)。

3) 环境条件 环境温度一般为 5~60℃。

低于 5℃情况下，压缩空气需经特殊除水处理。

冷冻式干燥机的环境温度 $\leq 38\text{℃}$ 。

相对湿度一般 $\leq 85\%$ 。冷冻式干燥机的相对湿度 $\leq 100\%$

4) 电气条件 额定电压应符合表 24.1-17 的规定。电压波动为额定电压的 $-15\% \sim +10\%$ ，气动元件应能正常工作。

表 24.1-17 额定电压 (V)

交流 AC	220	127	110	36	24	12	6
直流 DC	220	110	48	36	24	12	6

交流电源额定频率为 50Hz 和 60Hz，允许波动值

为 $\pm 5\%$ 。对电源频率有特殊要求的气动元件，可另作规定。

气动元件的其他电气条件，如防爆等，应符合有关标准要求。

(3) 性能要求

1) 噪声 气动元件在工作状态下，距离元件为 1m 处的周围空间，噪声不大于 85dB(A)。

2) 流量

①气动元件的流量特性，可用下述参数之一表示：

——额定流量下的压力降；

——有效截面积 S 值；

——流通能力 C 值(或 C_v 值)；

——声速流导 c、临界压力比 b；

——壅塞流态下的有效面积 S 值、临界压力比 b。

(2) 气动元件的流量值应用标准状态下的流量表示。

3) 泄漏 气动元件应进行泄漏性能试验, 并应符合相应标准要求。

4) 耐压性能

(1) 对有承压通道的气动元件, 应进行耐压试验, 并应符合相应标准要求。

(2) 耐压试验压力, 不低于最高工作压力的 1.5 倍, 保压时间不少于 1min。

5) 耐久性 气动元件应进行耐久性试验, 并应符合相应标准要求。

(4) 试验条件

1) 工作介质 工作介质需经除水、过滤。水分离效率不低于 80%。过滤精度一般为 25~50 μ m(供油型)和 10~25 μ m(不供油型)。对有油润滑的气缸、气阀, 介质中应含有油雾。

工作介质温度一般为 5~60 $^{\circ}$ C。冷冻式干燥机为 35 \pm 2 $^{\circ}$ C。

试验压力按表 24.1-18 的规定, 压力允许波动值 \leq \pm 4%。

出厂必检项目的试验压力(除耐压试验外), 凡高于 0.5MPa 的均可用 0.5MPa 作为试验压力。

表 24.1-18 试验压力 (MPa)

公称压力		0.63	(0.80)	1.00	1.60
气阀 (除 减压 阀)、 消声 器	有效截面积、换向时间、最高换向频率、开启压力、故障时输出压力 衰减、监控性能	0.5			
	节流特性、泄漏量、最低控制压力、操作力、耐久性、消声效果	0.4	0.5	0.6	1.0
	换向性能	最低工作压力和公称压力			
	耐压	0.63 \times 1.5	0.80 \times 1.5	1.00 \times 1.5	1.60 \times 1.5
	气动逻辑元件	0.4	0.4		
气缸; 气马达; 过滤器、减压阀、油雾器及其组合件; 冷冻式干燥机		见各类元件的试验方法中所列试验压力			

2) 环境条件 环境温度一般为 5~35 $^{\circ}$ C。冷冻式干燥机为 25 \pm 3 $^{\circ}$ C, 冷却水温度(水冷式)为 25 \pm 3 $^{\circ}$ C。相对湿度 \leq 85%。

3) 检测用仪器仪表精度 试验用仪器仪表应有合格证。

检测用仪器仪表精度不低于表 24.1-19 的规定。

表 24.1-19 检测用仪器仪表精度

仪器仪表名称	精 度	
	型式试验	出厂试验
标准压力表	0.4 级	
压力表	1 级	2.5 级
流量计	2.5 级	4 级
电接点温度计	1.5 级	
标准温度计	\pm 0.2 $^{\circ}$ C	
压差计	1.5 级	
电流、电压表	1.5 级	
数字电子仪表	1 级	
动态测试仪器	误差不大于 \pm 3%	
计时器	\pm 0.01s	
露点测量仪	2.5 级	
测力仪	1 级	
声级计	误差不大于 \pm 0.5dB(A)	
刻度尺	0.1mm	

JB/T5923-91 规定, 校准过的测量仪器, 只有它们的系统误差不超过表 24.1-20 规定的范围时, 才允许作为试验时的测量仪器。

表 24.1-20 仪器在校准时允许的系统误差

测量仪器的参数	测量准确度等级		
	A	B	C
力 (%)		\pm 5	
压力 (%)	\pm 1	\pm 2	\pm 8
温度 ($^{\circ}$ C)	\pm 1	\pm 2	\pm 3
计时器 (s)		\pm 0.01	
位移 (%)		\pm 1	

注: 表中的百分数极限指实际测量值, 而不是测量最大值或仪器读数的最大值。

型式试验应不低于 B 级测量准确度等级, 出厂试验应不低于 C 级测量准确度等级。

4) 测量管道 测量管道内部应光滑, 无任何污染物。

测量管道内径和直管道长度应符合有关规定。

测量孔的位置应符合有关规定。测压孔和压力表接头参见图 24.1-1。图中 ϕ 1~ ϕ 1.5 孔不得有飞边毛刺。

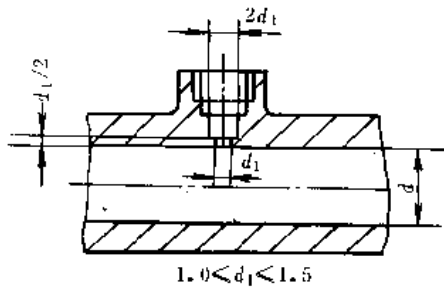


图 24.1-1 测压孔

(5) 制造一般要求

1) 零件加工

①气动元件的所有零件应按规定的图样和工艺文件制造。

②所有零件的材料应符合图纸的规定。材料的性能应符合有关标准规定。

③零件的已加工表面不得有锈蚀、划痕、碰伤、拉毛、烧伤、裂纹以及影响外观的缺陷。

④铸件、压铸件、塑料件及零件的表面处理、热处理等应符合相应标准或技术要求。

2) 装配

①装配必须按照图纸要求和技术文件的规定进行。

②检验不合格的零件不得用于装配。外购件必须有合格证。

③主要配套件(如弹簧、密封件、膜片等)符合该产品的技术条件,并有合格证,能保证技术指标中质量分等的要求。

④密封件如有刮伤、拉伤、切伤、老化等现象并影响气动元件质量时,不得用于装配。

⑤零部件装配前,应除净毛刺、修棱倒角、除锈、清洗干净。产品清洁度应符合有关标准的要求。

*⑥配合面不得有锈蚀、划伤、碰伤等。

*⑦密封工作面不得有切边。

*⑧装配面、结合面要平整,不应有漆层。

⑨装配的零件间接缝要平整。

3) 外观质量

*①产品应按技术要求进行表面处理。

②产品的裸露表面应进行涂漆、电镀或其他防锈、防腐蚀等处理(耐腐蚀材料除外)。涂层或镀层应光滑平整。

③产品的外观应光滑平整、色泽均匀协调,不应有伤痕、划伤、起泡、剥落、涂层不匀等缺陷。

*④加工表面上不应有损伤、裂纹等。

*⑤铸造表面应光滑完好,不得有气孔、结疤、凹孔、飞边、错位及其它缺陷。

*⑥标牌应清晰,固定牢靠,不得有翘角。

*⑦紧固件不得有松动、损伤,并有防松措施。

*⑧外露螺栓长度应基本一致。

*⑨进排气孔应封堵。

*⑩外露连接口应有防护措施。

(6) 检验规则

检验分型式检验(对产品质量进行全面考核的检验)和出厂检验(产品发货时必须进行的各项检验)

1) 型式检验 型式试验合格后,才能批量投产。

①凡属下列情况之一者,产品应进行型式检验。

——新产品试制或者老产品转厂生产时;

——正式生产后,如结构、材料、工艺有较大改变,可能影响产品性能时;

——批量大使用面广的常规产品,每三年检验一次,或按系列产品抽取两种或两种以上规格进行检验。

——产品长期停产一年后,恢复生产时;

——出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时;

——上级质量监督机构提出要求时。

②检验方法

抽样数量不少于3台(件),其中1台(件)应作全面项目检验,其余2台(件)除作耐久性项目外的性能和外观检验。

若样品检验全部符合要求,则该产品认为型式检验合格。若样品中有一项性能不合格,则应对该项目加倍抽样复检。如复检样品全部符合要求,则该批产品除去首项检查不合格者外,仍作为合格。若复检仍有不合格者,则认为该产品型式检验不合格。

2) 出厂检验

①检验项目

出厂检验分为必检和抽检两种。

②检验方法

必检项目每台(件)都要检验。

抽检项目抽检数量为每批产品2%,但不得少于3台(件)。

必检项目不合格,则该台(件)产品认为不合格。

必检与抽检全部符合要求,则应为此台(件)产品合格。合格产品附有合格证方能出厂。

若抽检项目中有不合格者,则应在同一检查批中,对不合格项目加倍抽样检查。如复查全部符合要求,则该批产品中,除去首项检验不合格者外,其余认为合格。如复查仍有不合格者,则对该批产品的该项目逐台(件)进行检验,合格者方可出厂。

(7) 标志、包装运输与贮存

1) 标志 除微型气动元件外,在产品表面的明显位置上固定产品标牌。标牌设计应美观大方,线条字迹清晰。

标牌上应标出:产品名称、型号或图形符号;主要参数;制造厂名称;产品制造编号;制造年月。各类气动元件的主要参数见表 24.1-21。

表 24.1-21 气动元件的主要参数

元 件 名 称	公称压力	压力调节范围	工作压力范围	螺纹标记	自由空气消耗量	最大工作流量	转速	转矩	电源型式	电压	电流	交流电频率	功率	增压比	环境温度范围	最高最低油位
小型气缸																
中型气缸																
薄型气缸			✓													
绳索气缸																
带开关气缸			✓						✓	✓	✓					
带阀气缸			✓	✓					✓	✓		✓	✓			
气液阻尼缸			✓													
气液增压缸	✓													✓		
叶片式马达			✓		✓		✓	✓								
减压阀		✓		✓												
流量阀	✓			✓												
单向阀、梭阀、快排阀	✓			✓												
人力控制阀																
机械控制阀																
气压控制阀			✓	✓												
双联阀																
电控换向阀 ^①	✓		✓	✓					✓	✓		✓	✓			
气动逻辑元件			✓													
过滤器	✓			✓												
油雾器	✓			✓												✓
消声器	✓			✓												
过滤减压阀		✓														
过滤减压油雾组合件	✓	✓		✓												✓
冷冻式干燥机	✓					✓			✓	✓	✓				✓	
压力继电器			✓						✓	✓						

① 对防爆电磁先导阀,还应标注“EX”字样、防爆型式类别、级别、温度、组别和防爆合格证编号。

有气流流动方向要求的气动元件(如过滤器、减压阀、油雾器及它们的组合件等)及转动(或摆动)方向的气动元件(如气马达、摆动气缸),应在适当部位用箭头或相应的符号标明。

气动元件的气口应有相应的永久性标记,字母标记规定为:气源口 P; 输出口 A、B、C、D; 排气口 O₁、

O₂……; 控制口 K₁、K₂……。

2) 包装运输 气动元件检验合格后方可进行包装。

每件产品需用纸盒或塑料袋单独包装,元件的气口应用塑料或橡胶塞子封口,并有防潮措施。

外包装箱的样式、结构和选料要美观、牢固、适用。

内外包装上的文字和标记应清晰、美观、整齐、耐久。

装箱时随机文件应包括：产品合格证、使用说明书、装箱清单和征求用户意见书等。

随机文件在内容叙述、图形符号等方面应正确、统一、清晰。

产品合格证应注明检验人姓名或工号、检验日期。

气动元件使用说明书应包括：

- ①产品名称、型号、规格、用途。
- ②外形图、安装联接尺寸、结构简图及特征。
- ③动作原理、主要技术参数。
- ④使用维修注意事项，常见故障及排除方法，易损备件明细表。

⑤订货须知

装箱单上应注明：产品名称及型号；装箱数量、日期；附件、备件及数量；保用日期；装箱人员姓名或工号；制造厂名、厂址、电话、电挂。

技术文件应清晰。同一箱内同型号、同规格的产品，说明书数量可以与产品数量不等，但产品合格证必须每台(件)附1份。

包装方式和方法由制造厂按运输部门的规定或与订货单位协商确定，但应确保产品在正常运输中不致损坏。

在外包装箱的外表面的明显位置应标明：产品名称及型号；数量；毛质量及外形尺寸；制造厂名称及地址；收货单位名称、地址及到站站名；装箱日期；注明“小心轻放”、“防潮”、“防压”等标志。冷冻式干燥机包装箱外表面应标明“倾斜角不得超过45°”。

3) 贮存 气动元件应贮存在通风、干燥、无腐蚀的室内。

— 产品实行三包 在用户遵守保管、使用、安装、运输规定的条件下，在产品规定的保用期内，凡因制造质量问题发生损坏时，制造厂应负责三包(包修、包换、包退)。

1.4.3 气动元件包装技术条件(JB/JQ207017—91)

(1) 适用范围

适用于气动元件的包装。规定了气动元件的包装技术要求，标志和验收规则。

(2) 包装技术要求

1) 包装前的技术要求

①经检验合格的元件进、出口处应用防尘塞塞紧，并在包装前用中性溶剂清洗油污、尘埃、汗渍污迹。

②元件及其附件的金属加工外露表面应采取防锈处理。

③气缸活塞杆外螺纹应有防护措施，防止螺纹碰伤、碰毛。

④元件上的配套仪器、仪表可拆下另行包装，但应有相应标志。

2) 包装环境 包装工作场所应符合下列要求。

①工作场所应干燥、清洁、明亮、通风良好。

②工作场所不允许存放酸碱等腐蚀性有害物质。

3) 内包装

①内包装材料应选用牛皮纸、纸盒纸板、包装用聚乙烯吹塑薄膜、聚乙烯气垫薄膜、聚苯乙烯泡沫塑料等。

②内包装方法按表 24.1-22 规定。

表 24.1-22 内包装方法

元 件 种 类	内 包 装 方 法
逻辑元件、管接头等辅助元件	(1) 用塑料袋装：每 5、10 或 15 件(套) 元件装成一袋，并折叠袋口 (2) 用纸盒装：每 5、10 或 15 件(套) 元件装成一盒
气源处理元件、小型气缸	(1) 用塑料袋装：每一件(套) 元件装成一袋，并折叠袋口 (2) 用纸盒装：每 1、2 或 5 袋装成一盒
阀类、中型气缸	用塑料袋装：通径大于 25mm 的阀、质量不大于 20kg 的缸，每个元件装成一袋，并排出空气折叠封口
大型气缸	质量大于 20kg 的缸，每件内层用聚乙烯薄膜带，外层用防水塑料袋或防水牛皮纸缠裹包装并扎紧

③经制造厂与订户协商同意后，可采用其他方法 商定。

1) 外包装 元件的外包装，应采用瓦楞纸箱、钙塑瓦楞纸箱或钉板箱，特殊要求的外包装由供需双方

瓦楞纸箱

①瓦楞纸箱应符合 GB6543 中下列规定：纸箱的技术要求应符合第 5 节的规定；

纸箱的种类为双瓦楞纸箱 2 类 BD-2、3 规定, 每箱毛质量不得超过 25kg;

纸箱代号为 0201, 型式见图 24.1-2;
衬垫代号为 0904, 型式见图 24.1-3。

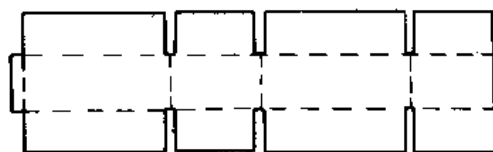


图 24.1-2 纸箱的基本型式

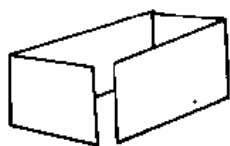


图 24.1.3 衬垫的基本型式

②装箱要求

将经内包装的元件装入箱内, 元件与包装箱内壁等空隙处需用质地柔软、不易虫蛀和发霉的缓冲材料填满, 垫稳卡紧, 使元件固定于包装箱内, 并用阿明涂胶带或牛皮纸胶带粘贴封箱。

封箱后, 采用聚丙烯塑料带、氧化钢带或其他材料捆扎, 每间隔 200mm 捆扎一道。当不足 200mm 时, 按具体质量可增加一道, 但不少于二道。打包带宽度不少于 15mm, 断裂拉力不少于 15N。

对于不同规格的管接头等元件同箱装箱时, 应按规格分类装箱。

钙塑瓦楞箱

(1) 钙塑瓦楞箱应符合 GB6980 中下列规定:

钙塑瓦楞箱的技术要求应符合标准中第 2 节的规定;

钙塑瓦楞箱的种类为 B 级, 基本箱型同瓦楞纸箱 (图 24.1.2);

钙塑瓦楞箱面间易打滑, 除应采取相应的防滑措施外, 堆垛高度不应超过 1.5m;

钙塑瓦楞箱在储运过程中应符合标准 4.3.3 中 b 条的规定。

(2) 钙塑瓦楞箱的装箱要求应符合瓦楞纸箱的装箱要求。

钉板箱

(1) 钉板箱的基本型式按 H 型 10 挡缩角箱 (图 24.1-4), 每箱毛质量不超过 30kg, 大于 30kg 以上应采用滑木板等其他型式。

(2) 钉板箱应符合下列要求:

钉板箱材质主要受力构件用材为马尾松、落叶松及紫云杉等, 含水率不大于 30%。其他构件用材, 在

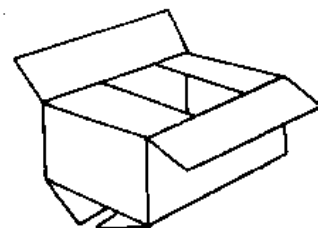


图 24.1.4 钉板箱的基本型式

保证木箱强度的条件下, 选用含水率为 12%~25% 的木材, 箱板上不得有腐朽、死节或漏节、烤焦或大块污斑等缺陷。

钉板的挡板和箱板厚度为 15mm, 毛质量在 20kg 以下, 其板厚为 12mm, 板厚公差应符合 GB153 的规定。

钉板箱的制造应符合 JB2759 中的 2.3、2.4、2.7 小节和钉板设计图样的规定。

③装箱要求

元件与钉板箱内壁应有一定间隙。在不用纸盒多件包装时, 两元件之间的间距应少于 5mm。

钉板箱的装箱要求应符合瓦楞纸箱的装箱要求, 但捆扎数不少于 3 道。其中大型气缸 (或质量超过 20kg 的元件) 需用机械固定, 以保证长途运输安全。

5) 随带文件 随带文件包括装箱单、产品合格证、使用说明书。其中, 使用说明书对每批 (多箱) 或每箱 (多件) 不得少于 2~5 份。并用塑料袋封装。

(3) 包装箱及包装件验收规则

当设计包装箱或储运条件有变化以及订户有特殊要求时, 应按下述标准规定进行验收。

① 瓦楞纸箱符合 GB6543 中的 6.7 小节的规定。

② 钙塑瓦楞纸箱应符合 GB6980 中的 3、4 小节的

规定。

③钉板箱应符合 JB2759 中的 3.3~3.7 小节的规定。

(4) 包装标志、运输和贮存

①包装件的发货标志,应符合 GB6388 的规定。包装件的储运标志,应符合 GB191 的规定。

②包装件的运输:在运输过程中,包装件应保持清洁、无污染,严禁与化学物品混装。

③包装件的贮存:

包装件应贮存于干燥、清洁、通风的库房内,空气中不得含有腐蚀性气体,堆码的下面必须有不小于 100mm 的垫木。

包装件入库后,应及时检查包装是否完好,以及内装物有无锈蚀等现象。对破损和浸水受潮的包装必须立即更换。

2 应用说明

1) 气动图形符号见第 22 篇第 1 章。

2) 在气压传动中,公称压力系列大于 2.5MPa 很少使用,具体数值见表 22.1-18。

3) 各种气动元件的技术条件、试验方法、技术指标和质量分等等标准中,相同的内容很多,为了减少大量内容重复,并便于读者查找,故将有关内容进行了综合归纳,对气动元件通用技术条件 JB/JQ209006-88 的部分原文作了补充。补充的内容如下。

①表 24.1-15 一般使用公称压力是综合了所有气动元件标准中的使用公称压力值而补入的。

②表 24.1-16 对压缩空气的要求是综合了有关气动元件标准中对压缩空气的要求一项而补入的。JB/JQ206007-89 气动带开关气缸技术条件标准中,规定压缩空气的过滤精度不大于 75 μ m,与表 24.1-16 中的要求有区别。

③表 24.1-17 额定电压中,交流 110V 和直流 36V 是根据 JB/JQ207015-91 和 JB/JQ207016-91 的规定而补入的。

④在 1.4.2(3)小节性能要求中,用壅塞流态下的有效面积 S 值和临界压力比 b 值来表达流量特性是根据 GB/T14513-93 的规定而补入的。

⑤在 1.4.2(4)小节试验条件中,对压缩空气的要求是综合了有关气动元件试验方法的标准中的规定而补入的。JB/JQ206006-88 气动叶片式摆动马达技术条件和 JB/JQ206009-89 气动气液增压缸技术条件中,规定试验用压缩空气的水分离效率为 85%。JB/T5923-91 气缸试验方法中,对不供油润滑气缸,规定试验用压缩空气的过滤精度为 5~

15 μ m。以上两处与 1.4.2(4)条中的规定有区别。

⑥表 24.1-18 试验压力是综合了有关气动元件标准中的规定而补入的。

⑦在 1.4.2(4)小节试验条件中,对压缩空气的相对湿度,气动元件通用技术条件和大多数气动元件试验方法标准中都规定为不大于 85%,但部分元件对试验用压缩空气的相对湿度规定为不大于 90%;其中有 JB/JQ206002-88 小型气缸技术条件、JB/JQ206003-88 薄型气缸技术条件、JB/JQ206001-88 气液阻尼缸技术条件、JB/JQ206008-89 绳索气缸技术条件、JB/T7376-94 空气减压阀技术条件 JB/JQ207002-87 快速排气阀技术条件。

⑧表 24.1-19 检测用仪器仪表精度是综合有关气动元件标准中的规定而补入的。

⑨表 24.1-20 仪器在校准时允许的系统误差是根据 JB/T5923-91 的规定补入的。规定测量仪器的测量准确度是国际标准通用的方法,宜在气压传动标准中推广。

⑩1.4.2(5)小节制造一般要求,其中 2) 装配和 3) 外观质量中的带“*”条目是综合有关气动元件标准的内容补入的。

⑪1.4.2(6)检验规则 2) 出厂检验中的检验方法部分内容是综合有关气动元件标准的内容补入的。

⑫表 24.1-21 气动元件的主要参数是综合有关气动元件标准中的规定而补入的。

4) 根据机电部机械基础产品司(92)础科便字第 060 号文,对 JB/JQ20 $\times\times\times\times$ 和 JB/LQ20 $\times\times\times\times$ 的所有标准,作如下修改。

①工作条件中的工作介质温度和环境温度,试验条件中的介质温度均改为“5~60 $^{\circ}$ C”。试验条件中的环境温度均改为“5~35 $^{\circ}$ C”。

②工作条件中的交流电源额定频率除 50Hz 外,补充“60Hz”。

③检测用仪器仪表精度,对出厂试验,允许压力表不低于 2.5 级(原为 1.5 级)。电流、电压表原为不低于 0.5 级,均改为不低于 1.5 级。

④型式试验中,对批量大、使用面广的常规产品,每隔三年检验一次。补充“可按系列产品抽取两种或两种以上规格进行检验”。

⑤出厂检验必检项目的试验压力(耐压试验除外),凡高于 0.5MPa 的均可用 0.5MPa 作为试验压力。

第2章 气动执行元件标准

说明

本章 1.1~1.2 节内容取自如下标准。

气动小型气缸技术条件(JB/JQ206002-88); 气动薄型气缸技术条件(JB/JQ206003-88); 气动气液阻尼缸技术条件(JB/JQ206004-88); 气缸带阀气缸技术条件(JB/JQ206005-88); 气动叶片式排动马达技术条件(JB/JQ206006-88); 气动带开关气缸技术条件(JB/JQ206007-89); 气动绳索气缸技术条件(JB/JQ206008-89); 气动气液增压缸技术条件(JB/JQ206009-89); 气缸试验方法(JB/T5923-91)。

1 标准内容

1.1 检验项目

(1) 型式试验的项目(表 24.2-1)

表 24.2-1 型式试验项目

气缸型式 \ 试验项目	小型气缸	中型气缸	薄型气缸	带阀气缸	带开关气缸	绳索气缸	气液阻尼缸	气液增压缸	叶动片式达摆
最低起动压力	√	√	√ ⁽¹⁾			√ ⁽¹⁾			
空载性能		√		√	√		√	√	√
负载性能	√	√	√	√	√	√	√	√	√
耐压性能	√	√	√	√	√	√	√	√	√
泄漏性能	√	√	√	√	√	√	√	√	√
耐久性能	√	√	√	√	√	√	√	√	√
阻尼性能							√		
缓冲性能				√					
换向性能				√					
调速性能				√					
增压比性能								√	
通断性能					√				
磁性开关性能					√				
抗振性能					√				
绝缘电阻性能					√				
耐电压性能					√				
耐潮性能					√				

(1) 有关标准中为空载性能试验, 实质是测最低起动压力。

(2) 出厂检验的项目(表 24.2-2)

表 24.2-2 出厂检验项目

气缸型式 \ 检验项目	小型气缸	中型气缸	薄型气缸	带阀气缸	带开关气缸	绳索气缸	气液阻尼缸	气液增压缸	叶动片式达摆
最低起动压力	*	*	* ⁽¹⁾			* ⁽¹⁾			
空载性能				△	△		△	*	*
负载性能								△	
耐压性能	△	△	△	△	△	△	△	△	△
泄漏性能	*	*	*	*	*	*	*	*	*
阻尼性能							*		
缓冲性能				*					
增压比性能								△	
通断性能					*				
磁性开关性能					△				
绝缘电阻性能					△				
耐电压性能					△				
外观质量	*	*	*	*	*	*	*	*	*

注: * 必检项目; △ 抽检项目。

(1) 见表 24.2-1 注。

1.2 试验方法和技术指标

1.2.1 最低起动压力

试验原理图参照图 24.2-1

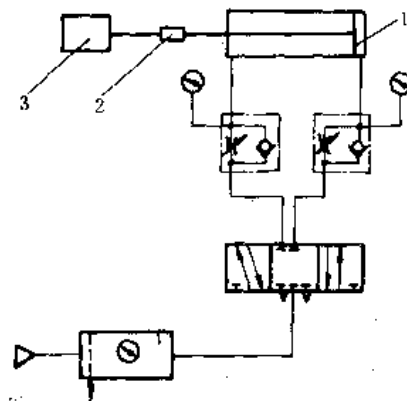


图 24.2-1 最低起动压力试验原理图

1—被测缸 2—联接件 3—加载装置

注: 1. 被测缸是不供油润滑气缸时, 图中三联件改为二联件

2. 不同的试验选用不同控制形式的换向阀

试验方法:气缸水平放置,在无外负载条件下,节流阀全开,使气缸往复运动几次后,从气缸两端的气口,分别从零压开始,逐渐升压,另一侧通大气,记下活塞开始移动至全行程时的压力,即为最低起动压力。带

有缓冲机构的气缸,试验时将缓冲节流阀全部打开。按此方法,两端各测三次,其最大测得值不超过表 24.2-3 的规定。

表 24.2-3 气缸的最低起动压力

缸径 (mm)		8	10	12	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250	320		
最低 起 动 压 力 (MPa)	无缓冲气缸	0.10				0.08			0.04				0.035			0.03				
	缓冲气缸									0.05				0.045			0.04			
	绳索气缸									0.10				0.08						
	薄型缸	单杆					0.10			0.06				0.045						
	双杆					0.15			0.07				0.055							

1.2.2 空载性能

试验原理图参照图 24.2-1。

试验方法:

表 24.2-4 中所列被测气缸水平放置,在无外负载条件下,经往复运动数次后从缸的两端气口交替输入最低工作压力(气液阻尼缸输入气压 0.2MPa)及额定

控制信号(仅对带阀气缸而言),再调节节流阀,调节排气流量(对气液阻尼缸,还调节回油流量),保证活塞平稳无爬行运动的最低运动速度不大于表 24.2-5 规定的值。

活塞作平稳无爬行运动可用手感无颤动来判断。带有缓冲机构的气缸,试验时将缓冲节流阀全部打开。

表 24.2-4 最低工作压力

最低工作压力 (MPa)	气缸内径 (mm)	8	10	12	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250	320	400		
		气缸型式																			
	小型气缸	0.15																			
	中型气缸									0.15				0.10							
	带开关气缸									0.15				0.10							
	带阀 气缸	电 控				0.20															
		气 控				0.30															
	气液阻尼缸					0.25				0.20											
	叶片式摆动马达					0.15				0.10											
	绳索气缸									0.2											

表 24.2-5 最低运动速度

气缸型式	中型 气缸	带开关 气缸	带阀 气缸	气液阻尼缸			
				W型	D型	Z型	G型
最低运动速度 (mm/s)	100 ^①	100	75	7.5	20	40	60

① 一等品和优等品为 50mm/s

被测叶片式摆动马达水平放置,在无外负载条件下,将节流阀全开,在 0.25MPa 气压推动下,让叶片轴摆动数次后,从气马达两端气口,分别从零压开始逐渐升压,保证叶片轴能平稳地在全摆角范围内摆动的

最低起动压力不超过表 24.2-6 的规定。

表 24.2-6 叶片式摆动马达的最低起动压力

内径 (mm)	32, 40		50, 63		80, 100		125, 160	
叶片数	1	2	1	2	1	2	1	2
最低起动压力 (MPa)	0.12	0.10	0.10	0.08	0.08	0.06	0.06	0.05

1.2.3 负载性能

(1) 试验方法

被测气缸(或气马达)水平放置,经往复运动数次

后,在活塞杆的轴向(或气马达转轴上)施加一定的阻力负载(见表24.2-7),从气缸(或气马达)的两端气口,交替输入公称压力,调节节流阀,使活塞在一定的

平均运动速度(见表24.2-7)(或转轴按表24.2-8规定的摆动频率)下,往复运动(或摆动)三次以上,要求活塞(或转轴)运动平稳、无爬行和其他异常现象。

表 24.2-7 负载性能试验平均运动速度

气缸型式	小型气缸	中型气缸	薄型气缸	带阀气缸	带开关气缸	绳索气缸	气液阻尼缸				气液增压缸	叶片式摆动马达
							W	D	Z	G		
负载率 (%)	70	80	80	75	80	50	50				80	70
平均运动速度 (mm/s)	150	150 ⁽¹⁾	无要求	100	150	150	12	32	64	96	50	/

(1) 一等品和优等品指标不变。

表 24.2-8 叶片式摆动马达的摆动频率

内径 (mm)	32, 40			50, 63			80, 100			125, 160		
摆角 (°)	90	180	270	90	180	270	90	180	270	90	180	270
最高使用频率 (次/min)	210	120	70	180	90	60	120	80	50	90	60	40
摆动频率 (次/min)	84	48	28	72	36	24	48	32	20	36	24	16

带有缓冲机构的气缸,试验时将缓冲节流阀全部打开。

薄型双杆气缸,在两个活塞杆上分别进行负载试验。

气液阻尼缸活塞运动的一定的平均速度是利用节流阀调节排气流量和回油流量来获得的。

绳索气缸的轴向阻力负载是加在绳索传递载荷处。

(2) 负载率

气缸的负载率是阻力负载(含摩擦阻力负载)与气缸最大理论输出力之比。

气缸最大理论输出力

$$F_1 = \frac{\pi}{4} D^2 p$$

$$F_2 = \frac{\pi}{4} (D^2 - d^2) p$$

式中 F_1 ——无活塞杆端最大理论输出力(N);

F_2 ——有活塞杆端最大理论输出力(N);

p ——公称压力(MPa);

D ——气缸内径(mm);

d ——活塞杆公称外径(mm)。

摆动马达的负载率是外加转矩负载(含摩擦力矩负载)与马达最大理论输出转矩之比。

摆动马达最大理论输出转矩

$$M = \frac{pb}{8} (D^2 - d^2) c$$

式中 M ——最大理论输出转矩(N·m);

p ——公称压力(MPa);

b ——叶片轴向长度(m);

D ——摆动马达内径(mm);

d ——叶片轴与定块对应处直径(mm);

c ——叶片数。单叶片取1,双叶片取2。

(3) 加载方式

加载方式有重物加载、气压加载、液压加载等。

重物加载参照图24.2-2。气液增压缸负载试验的加载方式可参看图24.2-7。

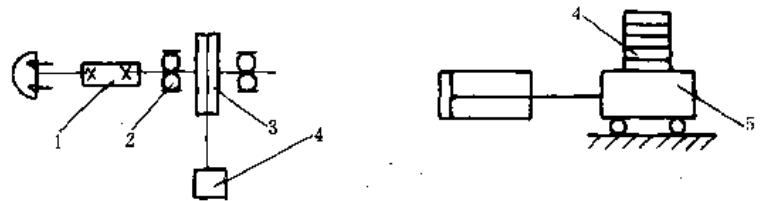


图 24.2-2 重物加载示意图

1—联轴器 2—轴承 3—滑轮

4—重物 5—加载小车

气压加载参照图24.2-3和图24.2-8。

液压加载参照图24.2-4。若负载液压缸进排油口及换向阀通径足够大,并配以时间响应快、溢流效果好的溢流阀,可实现平稳的液压加载。

1.2.4 耐压性能

耐压性能考核气缸材料结构强度及密封性能。

试验方法:在无外负载条件下,从气缸或气马达两端气口交替加入1.5倍最高工作压力,保压1min后,检查各部位不得有松动、渗漏、永久变形及其他异常现象。

对气液增压缸,只对无杆端加入1.5倍最高工作压力,输出端加油封堵,余相同。

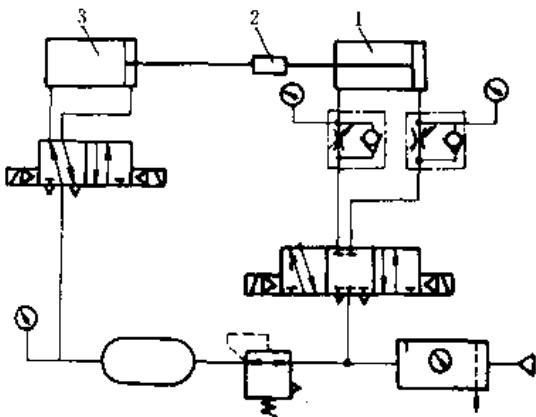


图 24.2-3 气压加载示意图
1—被测缸 2—联轴器 3—负载缸

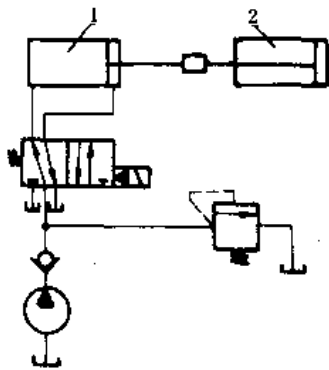


图 24.2-4 液压加载示意图
1—负载液压缸 2—被测气缸

1.2.5 泄漏性能

泄漏性能考核气缸的密封性能。

试验方法常见的有以下几种。

(1) 观察法

将肥皂水刷在气缸易泄漏表面及排气口处，待气缸输入试验压力后，观察各部位在 20s 内应无气泡出现。

(2) 收集气泡法

试验原理图参照图 24.2-1。经耐压试验后，气缸在无外负载的静止状态下，将节流阀全开，被测缸放入水槽中，向气缸两端气口交替输入公称压力和最低工作压力（薄型缸为起动压力），用量筒收集气泡法，（图 24.2-5）分别测量每种情况下的活塞处内泄漏量和活塞杆处的外泄漏量，按下式计算泄漏量

$$Q = \frac{60V}{t}$$

式中 Q ——总泄漏量 ($\text{cm}^3/\text{min}(\text{ANR})$)；

V ——量筒中空气的体积 ($\text{cm}^3(\text{ANR})$)；

t ——量筒内空气体积的排入时间 (s)。

要求活塞处的泄漏量（称为内泄漏）不得大于 3+

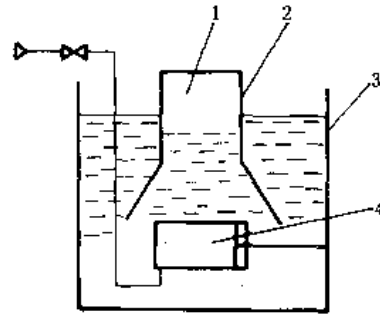


图 24.2-5 量筒收集气泡法

1—空气泄漏量 2—量筒 3—水槽 4—被测缸
 $0.15D \text{ cm}^3/\text{min}(\text{ANR})$ ；活塞杆处的泄漏量（称为外泄漏）不得大于 $3+0.15d \text{ cm}^3/\text{min}(\text{ANR})$ ；缆索处的泄漏量不得大于 $6\text{cm}^3/\text{min}(\text{ANR})$ ；在耐久性试验后，应不得大于 $30\text{cm}^3/\text{min}(\text{ANR})$ ；式中， D 是活塞直径， d 是活塞杆直径，均以 mm 计。

摆动马达的内泄漏不得大于 $c [250+5.5 \times (D+B)]\text{cm}^3/\text{min}(\text{ANR})$ ；摆动马达两支承轴颈处的泄漏量不得大于 $3+0.15d \text{ cm}^3/\text{min}(\text{ANR})$ 。

式中 D ——摆动马达内径 (mm)；

d ——叶片轴支承处直径 (mm)；

B ——叶片宽 (mm)；

c ——叶片数。单叶片取 1，双叶片取 2。

其他部位不得有泄漏（漏气或渗油）。

缓冲气缸需将缓冲针阀全部打开。

对气液增压缸，将缸放入水槽中，活塞有杆端进气口分别加入公称压力和最低工作压力，在另一端排气口，用量筒收集气泡，其活塞处的泄漏量不得大于 $3+0.15D\text{cm}^3/\text{min}(\text{ANR})$ ，且其他所有连接处不得有漏气、渗油现象。用同样方法，在活塞的无杆端进气口分别加入公称压力和最低工作压力，输出加油封，检查各部分泄漏量，仍符合对有杆端的要求。同时，活塞无杆端进气口加入公称压力，输出加油封，保压 2h 活塞行程指示杆的移动量不得超过 0.1mm。测量指示杆的移动量不作为出厂必检项目（见图 24.2-12）。对气液阻尼缸，阻尼缸油的泄漏试验用目测法进行。

带开关气缸试验时，应卸下磁性开关。

(3) 压降法

试验原理图参看图 24.2-6。

试验是在无外负载条件下进行。对气缸的任一腔室加规定的试验压力，另一腔室向外排空，待缸内压力稳定后开始试验，切断供气，在规定的试验时间内，测定由于气缸泄漏而造成的压降。根据压降计算泄漏量

$$Q = \frac{\Delta p V T_0}{p_0 T}$$

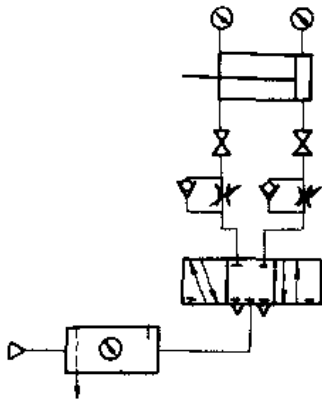


图 24.2-6 压降法

式中 Q ——泄漏量(cm^3/min (ANR));
 Δp ——压降(MPa);
 V ——试验腔室的总容积(cm^3);

t ——试验时间(min);
 $p_a=0.1013\text{MPa}$ $T_a=293\text{K}$;
 T ——室温(K)。

1.2.6 耐久性能

耐久性考核气缸的综合性能。

试验方法:见表 24.2-9。气缸(气马达)水平安装,在活塞杆的轴向(或气马达的轴上),施加一定负载率的阻力负载(或转矩),从气缸(或气马达)的两端气口,交替输入公称压力,调节节流阀,使活塞的平均运动速度(或气马达的摆动频率)达到一定,活塞(或马达轴)沿全行程作往复运动(或摆动),其累计行程达到一定(或往复次数达到一定)后,再测试其他性能仍应合格。

对气液阻尼缸,活塞的平均速度达到一定是利用节流阀调节排气流量和回油流量来实现的。

表 24.2-9 耐久性试验

气缸型式	小型气缸	中型气缸	薄型气缸	带开关气缸	绳索气缸	气液阻尼缸	气液增压缸	带阀气缸	叶片式摆动马达
试验原理图	图 24.2-3						图 24.2-7	图 24.2-8	图 24.2-9
负载率 ^①	0	50%	0	50%	0	50%	50%	50%	50% ^②
运动速度(mm/s)或摆动频率(次/min)	200	200	无规定	200	200	运动速度见表 24.2-7	150	150	摆动频率见表 24.2-8
累计行程(Km)	300 ^③ (行程>60mm)	300 ^③	300 (行程>60mm)	300 (行程>60mm)	300	300	200	300 (行程>75mm)	
累计往复次数(万次)	250 ^④ (行程≤60mm)		250 (行程≤60mm)	250 (行程≤60mm)				200 (行程≤75mm)	60

- ① 负载率中的阻力负载应包含摩擦阻力。
- ② 内径 32 和 40mm 的摆动马达,允许在无外负载的条件下进行。
- ③ 一等品累计行程≥600km,优等品累计行程≥2000km。
- ④ JB/JQ206002-88 上误印为 20 万次和 30km。

缓冲气缸应调节缓冲阀,使活塞不撞缸盖。

耐久性试验允许连续或断续进行。

如无特殊规定,试验时活塞行程长度可取 300mm。

1.2.7 阻尼性能

试验原理图参照图 24.2-10。

试验方法:在无外负载条件下,先将气、油回路的节流阀关闭,在工作缸的两端气口,交替输入公称压力。在活塞运动速度(见表 24.2-7)范围内,选 5~10 个速度点(区间相等),逐渐打开节流阀,使活塞速度从零开始,逐渐增大,在各选定速度点上各往复一次。然

后再从最大速度点开始,逐渐关闭节流阀,使活塞速度逐渐减小。在活塞速度增减变化过程中,要求每点的速度均应平稳、无爬行,并能均匀调速。

1.2.8 缓冲性能

试验原理图参照图 24.2-1。

试验方法:气缸水平放置,在无外负载条件下,关闭缓冲针阀,打开节流阀,向气缸两端气口交替输入公称压力。使活塞运动速度达到最高。测量活塞在非缓冲段的平均速度,如大于 500mm/s,则将其调整至 500mm/s。当活塞进入缓冲区时,应有明显的缓冲效果。

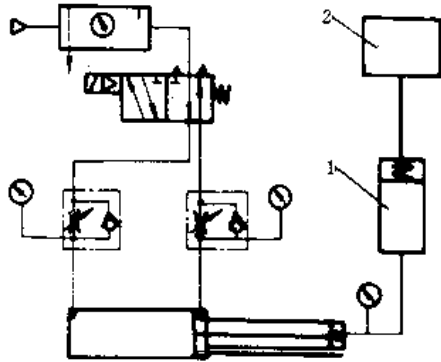


图 24.2-7 气液增压缸耐久性试验原理图
1—单作用液压缸 2—外负载

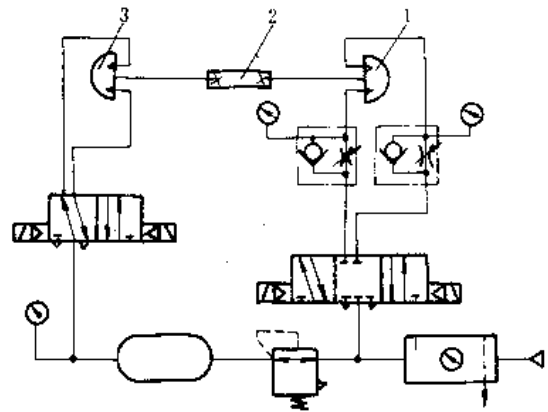


图 24.2-9 摆动马达耐久性试验原理图
1—被测气马达 2—联轴器 3—加载气马达

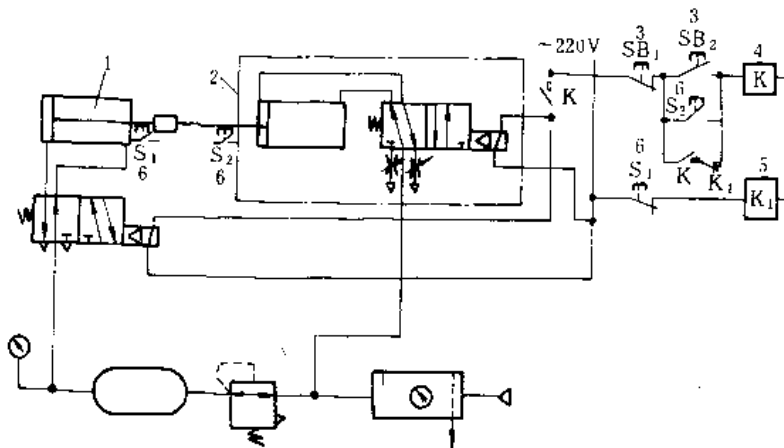


图 24.2-8 带阀气缸耐久性试验原理图
1—负载气缸 2—被测气缸 3—按钮开关
4—灵敏继电器 5—继电器 6—行程开关

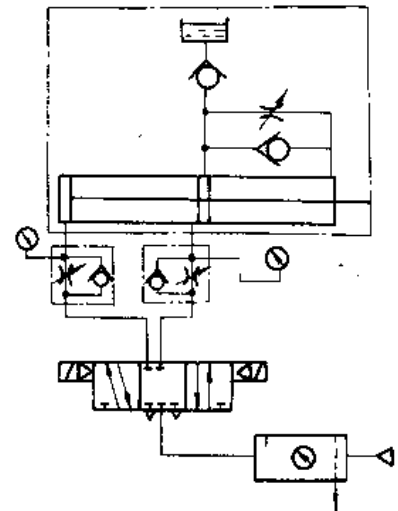


图 24.2-10 阻尼性能试验原理图

1.2.9 换向性能

试验原理图参照图 24.2-11。

试验方法：带换向阀的带阀气缸水平放置，在无外负载条件下，从气缸两端气口交替输入最低工作压力，用手动控制使活塞作 3~5 次往复运动后，分别以额定控制信号值的上下限值的控制信号，使活塞多次往复运动，换向都应灵敏可靠。

不带换向阀的带阀气缸，不作换向性能试验。

对缓冲气缸，需将缓冲针阀全部打开。

1.2.10 调速性能

试验原理图参照图 24.2-11。

试验方法：在无外负载条件下，从带阀气缸的两端气口，交替输入公称压力，活塞运动的最高速度应大于 200mm/s。带节流阀的带阀气缸，在最高速度和最低速

度范围内，应能无级调速，且活塞运动应平稳、无爬行现象。

对缓冲气缸，需将缓冲针阀全部打开。

1.2.11 增压比性能

试验原理图参照图 24.2-12。

试验方法：在无杆端进气口分别输入公称压力和最低工作压力，输出端加油封堵，记录压力表读数。实测增压比 p_2/p_1 (p_1 ——气缸输入压力， p_2 ——液压缸输出压力) 允许与理论增压比 A/a (A ——气缸活塞面积， a ——液压缸柱塞面积) 存在 ±10% 的误差。

1.2.12 通断性能

试验原理图参照图 24.2-1。

试验方法：带开关气缸在无外负载条件下，将磁性开关安装在气缸的中间位置，从气缸两端气口，交替输

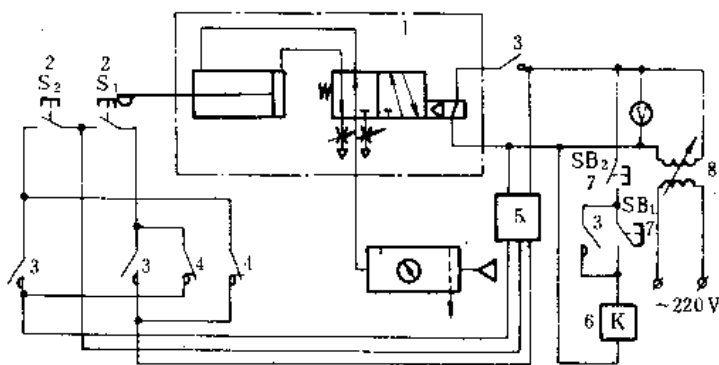


图 24.2.11 带阀气缸换向性能试验原理图

1 被测带阀气缸 2—行程开关 3—继电器常开触头 4—继电器常闭触头
5—计时器 6—灵敏继电器 7—按钮开关 8—可调变压器

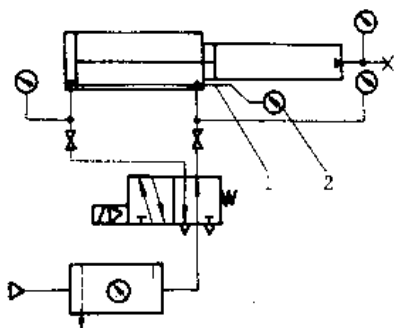


图 24.2.12 增压比试验原理图

1—指示杆 2—百分表

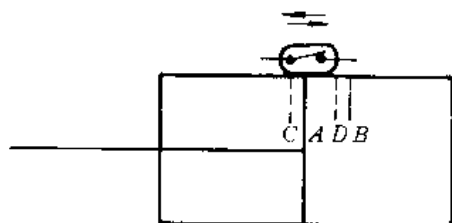


图 24.2.13 动作范围、位置误差及灵敏度距离的测定

入最低工作压力，调节节流阀，使活塞平均速度约为 100mm/s，连续往复 3 次，磁性开关的通断应灵敏可靠。逐渐加大进气压力，调节节流阀，使活塞平均运动速度约为 300mm/s，连续往复 3 次，磁性开关的通断仍应灵敏可靠。

1.2.13 磁性开关的“动作范围”、“位置误差”及“灵敏度距离”

试验方法参看图 24.2.13。将活塞置于气缸中间位置，松开开关的固定螺钉，贴紧气缸外表面，沿轴向向活塞位置移动。开关一接通，便停止移动，对准开关的选定点，在开关气缸表面划上记号 A。继续往前移动开关，直到开关断开，用同样方法在气缸表面划上记号 B。AB 的距离即为该开关的动作范围，应在 6 至 15mm

之间。

开关再往前移动约 10mm 后，按上述方法反向移动开关，对通断两点分别划上记号 D 和 C，则 AC 或 BD 为该开关的通断位置误差。应 $\leq 3\text{mm}$ 。

在开关和缸筒表面之间垫不小于 1mm 厚的非导磁材料板，按上述方法移动开关，连续往复 3 次，开关的通断应灵敏可靠。非导磁材料板的厚度即为开关的灵敏度距离，应 $\geq 1\text{mm}$ 。

1.2.14 抗振性能

试验方法：在无外负载条件下，开关气缸水平固定在振动台上，以 20Hz 频率 2mm 振幅，连续振动 30min。在振动过程中和振动后，开关动作及活塞运动应正常。

1.2.15 绝缘电阻性能

试验方法：在磁性开关簧片触头断开时，其中一极与金属外壳之间，用兆欧表测得绝缘电阻应符合表 24.2-10 的规定。

表 24.2-10 绝缘电阻

额定电压 (V)	<60	60~660
绝缘电阻 (MΩ)	1	1.5

1.2.16 耐电压性能

试验方法：在磁性开关簧片触头断开时，其中一极与金属外壳之间，先通入 750V 电压，在 5s 内逐渐升至 1500V，然后持续 1min（出厂试验可缩短至 1s），绝缘部分应无击穿或闪络现象。施压结束，应逐渐降低电压，避免突然失压。

1.2.17 耐潮性能

开关放置在潮热箱内进行耐潮试验。试验周期为 6d。试验期间每 24h 为一个循环周期。其温度、湿度变化如下。

1) 在 3h±30min 内, 试验箱温升至 40±2℃, 在升温阶段相对湿度不低于 95%。

2) 从升温开始算起, 保温 12h±30min, 这段时间相对湿度为 93±3%。

3) 然后在 3~6h 内, 将温度降至 25±3℃, 相对湿度应不低于 95%, 并保持至 24h, 一个循环结束。

中间检测: 开关按上述程序完成三个循环周期后, 在箱内进行通断性能和绝缘电阻的测定。若在箱外测量, 则应在取出 30min 内测完。

最后检测: 开关完成全部循环周期后, 在室温 15~35℃, 相对湿度 75±3% 条件下进行恢复处理 2h 后, 装在气缸上, 处于正常使用状态, 进行绝缘电阻和耐电压试验。

1.2.18 外观质量检验

采用目测和手感的方法检查。要求见第 1 章 4.2 (5)3)。

1.3 质量分等 (JB/T53424-94)

(1) 适用范围

适用于以压缩空气为介质, 缸径为 32~320mm 普通单杆双作用活塞式气缸产品质量等级的评定, 是考核产品质量、产品创优和企业升级的依据。技术引进产品的质量考核按引进要求或合同进行, 但产品质量等级应按分等标准评定。

(2) 质量等级划分

根据产品质量水平和使用价值分为合格品、一等品和优等品。

1) 合格品

①产品结构、性能、耐久性等质量指标全面达到相应标准的技术指标中合格品要求。

②企业具备能稳定生产合格品的条件。

③配套件能保证产品达到合格品水平。

④用户评价产品符合使用要求。

2) 一等品

①产品结构、性能、耐久性等质量指标全面达到相应标准的技术指标中一等品要求。

②企业具备能稳定生产一等品的条件。

③配套件能保证产品达到一等品水平。

④用户对产品质量满意、耐用。产品在国内市场上有竞争能力。

3) 优等品

①产品结构、性能、耐久性等质量指标达到国际同类产品的当代先进水平。

②企业具备能稳定生产优等品的条件。

③配套件能保证产品达到优等品水平。

④用户评价产品质量与国际同类产品的先进水平相当。产品在国际市场上有竞争能力。

(3) 检测项目、内容和要求 (见表 24.2-11)

表 24.2-11 质量分等检测项目汇总表

项 目	合 格 品	一 等 品	优 等 品
结构及基本参数	经专家评议, 产品设计在新技术、新原理的应用, 标准化程度、人机关系及产品结构的经济性、工艺性等方面具有国内较好水平, 达到国际一般水平	经专家评议, 产品在设计、工艺、结构等方面具有国际 70 年代末、80 年代初水平。在国内同类产品中有声誉	经专家评议, 产品在设计、工艺、结构等方面具有国际近五年先进水平。在国际同类产品中有竞争能力
性 能	压力系列符合 GB2346 的规定 气口联接螺纹尺寸符合 GB/T14038-93 的规定 进出口公称通径符合 JB2183 的规定 缸径及活塞杆外径系列符合 GB/T2348、GB2349、GB2350 的规定		
内 部 清 洁 度	见本章“试验方法及技术指标”部分		
缸 径 (mm)	被清洗出的异物质量, 行程 100mm 内应不大于下列值 (以 mg 计)。行程每增减 100mm, 应增减 10mg (mg)		
32~50	80	50	40
63~125	120	80	50
160~250	180	120	80
320	250	160	120
零件加工质量	主要零部件的关键项目表面不得有明显的两处碰伤、碰毛。关键项目检查合格率为 100%、主要零部件的主要项目检查合格率≥		
	85%	90%	97%
装配质量	见第 1 章 1.4.2 中 (5) 小节 2) 项		

(续)

项 目	合 格 品	一 等 品	优 等 品
造型和外观	见第1章1.4.2中(5)小节3)项		
包 装	见第1章1.4.2中(7)小节2)。缸径小于80mm应有内包装,大于100mm应有外包装。		
用户评价和 用户服务	企业有开展技术服务的机构和人员。企业定期征求用户意见,及时处理用户意见,建立了用户意见档案。有企业定期进行用户访问、技术服务的记录资料和三包情况记录。		
	有近一两年用户评价产品适用、可靠的意见书五件以上	有近一两年用户评价产品好用、耐用、可靠、在国内市场上有竞争能力等方面的意见书五件以上	有近一两年用户评价产品质量好用、耐用、可靠、与国际同类产品先进水平相当。在国际市场上有竞争能力等方面的意见书五件以上

(4) 检测条件和方法

1) 性能试验的条件和方法按 JB/T5923—91 执行,测试设备必须经质量监督部门检定认可。

2) 清洁度检测按“气动元件清洁度测试规范”执行。

a) 适用范围 适用于以下气动元件的清洁度检查。

①过滤精度为 5~75 μ m 的气动空气过滤器及减压阀、油雾器。

②气动三通、四通、五通换向阀。

③供油润滑普通型气缸。

b) 清洁度 通过测定气动元件内腔中全部污染物多少来反映清洁度指标。在称重法中以 mg 表示。

c) 抽样 从用户或工厂成品库中抽样检查。

d) 检测方法 采用两纸称重法。

e) 设备器具。

①滤膜精度规格:

$\phi 50 \times 0.45$ 微米滤膜——用于过滤清洗液

$\phi 50 \times 1.2$ 微米滤膜——用于过滤器、减压阀、油雾器

$\phi 50 \times 5.0$ 微米滤膜——用于气动换向阀及气缸注:滤纸只能用不锈钢镊子操作。

②清洗液: 20 $^{\circ}$ 溶剂汽油。

③万分之一精度值电光分析天平(0.1mg)

④恒温干燥箱

⑤真空泵

⑥玻璃及搪瓷器皿: 2500mL 过滤瓶、砂芯活动过滤装置、 $\phi 210$ mm 干燥罐、扁称量盒、500mL 针筒、清洗盆。

⑦其他: 尼龙刷、不锈钢扁平镊子。

f) 检测前的准备和要求

①清洁度鉴定室 24h 测定降尘量应小于 60mg/m²。

②所用器皿、工具用清洗液清洗干净。

③零件外部清洁。

④将清洗用滤膜放在半开的干净称量盒中,放进烘干箱内(100 $^{\circ}$ C)烘干 1h 后,取出置于干燥器内冷却 30min,然后用万分之一分析天平称量并记录。

g) 检测操作

①清洗被测试样外部,然后对可拆部分全部解体,不可拆部分保持原状。

②尼龙刷先在滤过的清洗液中浸湿,按同一方向作螺旋运动清洗,以防粒子从毛刷中弹出,刷子难以刷洗处用针筒喷射清洗,并将以上清洗液收集于容器内。

③将两片滤膜用镊子放在活动过滤装置内,滤膜 T 在下面, E 在上面。

④摇动液样容器,倒入过滤装置漏斗内,盖上漏斗盖,建立真空负压条件,直至吸干。在维持真空状态的同时,用干净清洗液冲洗上滤膜周围表面,使沉积的污物杂质搅向滤膜中心部分,同时也冲洗了标准滤膜 T。

⑤除去真空,取滤膜 E、T 分别置于原编号扁称量盒内,按上述方法烘干、干燥、冷却、称量。

⑥样品中的固体质量按下式求出

$$G_{\#} = (M_E - m_E) - (M_T - m_T)$$

如果 M 与 m 之差大于 0.5mg,说明没有冲洗好,标准滤膜 T 应重做。

⑦用磁铁吸出上滤膜 E 的含铁杂质再称量。 $G_{\#} = M_{E\text{磁吸}}$

⑧观察异常物质,如切屑、棉纱、头发……填入表内,以供工艺分析。

(5) 零件加工质量检测

1) 主要零件是指对产品结构、性能、精度、安全、

可靠和耐久性有直接影响的零件。

主要零件的关键项目是指对确保产品性能、精度、安全、可靠和耐久性有决定性影响的重要技术要求和加工工序。

主要零件的主要项目是指加工精度、技术要求对产品性能有较大影响的工序。

2) 主要零件的关键项目和主要项目的合格率应分别计算。凡检查一次为一个项次。

3) 凡在产品上属于配套的密封件、弹簧等,如提供经部委认可的定点生产厂的合格证明书,可按检查合格项次计算。

1) 如检测项次太少,或产品质量不稳定,可增加抽检百分之二十规定外的项目,或者按图纸进行全部抽查。凡抽查的零部件被定为废品时,则该零件所有检测项目均为不合格。经企业批准回用的零件,其不合格的项目仍按不合格计算。

5) 主要零件的关键项目必须达到设计和工艺要求,100%合格。主要零件的主要项目检查合格率按下式计算

$$\text{检查合格率} = \frac{\text{检查合格项次数}}{\text{检查总项次数}} \times 100\%$$

6) 主要零件名称 缸筒、活塞、活塞杆、前盖、后盖。

7) 主要项目为上述主要零件中加工精度为 IT9 以上、表面粗糙度为 3.2 以上的项目及有特殊技术要求的项目,如热处理、表面处理(活塞杆调质处理、硬度、缸筒内壁镀铬等)。

关键项目为缸筒内径和活塞杆外径的粗糙度。其中合格品表面粗糙度为 1.6 以上,一等品为 0.8 以上,优等品为 0.4 以上。除合同规定外,优等品关键项目必须进行表面处理。

8) 零件加工质量检测方法 可采取直接测量与检查工艺、工装两种办法。对于直接检验有困难的形位公差,可通过检查工艺、工装贯彻情况,判断并作出合格或不合格结论。优等品生产厂应具有全面的检测手段。

(6) 抽样和评定方法

1) 被检测产品,必须是被检企业经验收合格并已包装入库的近期产品或从用户库中对未经开箱但在保用期内的产品进行随机抽取。抽检数量为每批产品的 1%,但不得少于 3 台。其中一台作性能检查,一台作项目检查,一台备用。

2) 企业具备能稳定生产申请评定等级的工厂条件,并经检验认可。

3) 产品质量等级的评定

① 每台产品质量的评定,应按分等检测项目逐项评定,作出单项结论。

② 每台产品单项评定,全部达到合格品、一等品、优等品要求时,该台产品可评为合格品、一等品、优等品。

③ 被检三台产品全部达到合格品、一等品、优等品的要求,则该产品可评为合格品、一等品、优等品。

④ 每台产品单项评定不能达到同一质量等级,按最低质量等级评定该台产品质量等级。被检三台产品不能达到同一质量等级,按最低质量等级评定该产品的质量等级。

⑤ 被检三台产品中有一台一个项次不合格,允许加倍复查备用的两台。复查合格者可评为合格品;若仍有不合格者,该产品定为不合格品。

⑥ 一等品、优等品以一次检测符合标准规定为准。

⑦ 未经等级评定的产品不能使用等级标记。

气缸公称行程的极限偏差见表 24.2-14。

1.4 安装尺寸及安装形式代号

1.4.1 气缸的安装尺寸及安装形式代号(GB9091

88)与液压缸相同,参看第 22 篇第 4 章。

1.4.2 缸内径 8~25mm 的单杆气缸安装尺寸

(GB8102—87)和缸内径 32~320mm 的可拆式单杆气缸安装尺寸(GB8103—87)

(1) 适用范围

适用于最高使用压力为 1MPa 的气缸。

(2) 公称行程

缸内径 8~25mm 的气缸公称行程按表 24.2-12 规定的系列选取,缸内径 32~320mm 的气缸公称行程按表 24.2-13 规定的系列选取,若上述两表中规定的系列不能满足要求时,可根据 GB2349 的规定选取。

表 24.2-12 8~25mm 气缸公称行程系列

25	40	50	63	80	100
----	----	----	----	----	-----

表 24.2-13 32~320mm 气缸公称行程系列

25	50	80	100	125	160	200	250
320	400	500	630	800	1000	1250	

表 24.2-14 气缸公称行程极限偏差 (mm)

缸内径	公称行程 S	公称行程极限偏差
8, 10, 12, 16, 20, 25	$S < 100$	+1.5 0
	$S > 100$	由供需双方商定
32, 40, 50	$S < 500$	+2.0 0
	$500 < S < 1250$	+3.2 0
63, 80, 100	$S < 500$	+2.5 0
	$500 < S < 1250$	+4.0 0
125, 160, 200, 250, 320	$S \leq 500$	+4.0 0
	$500 < S < 1250$	+5.0 0
32~320	$S > 1250$	由供需双方商定

(3) 气缸活塞杆特征

适用于带轴肩外螺纹(缸内径 8~320mm)或不带轴肩外螺纹(缸内径 8~25mm)的活塞杆(见图 24.2-14)。

活塞杆外螺纹尺寸按 GB2350—80 长型系列选取(见图 24.2-15 和表 24.2-15)。

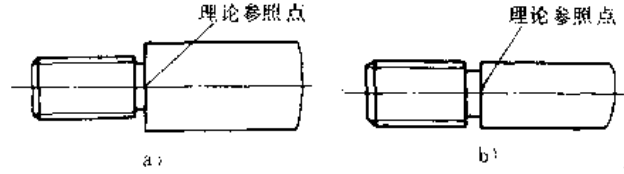


图 24.2-14 活塞杆特征及理论参照点
a) 带轴肩外螺纹 b) 不带轴肩外螺纹

(4) 理论参照点

对于所有气缸,无论安装形式如何,其轴向尺寸都是采用相同的某一参照点来进行测量。该点是将力从

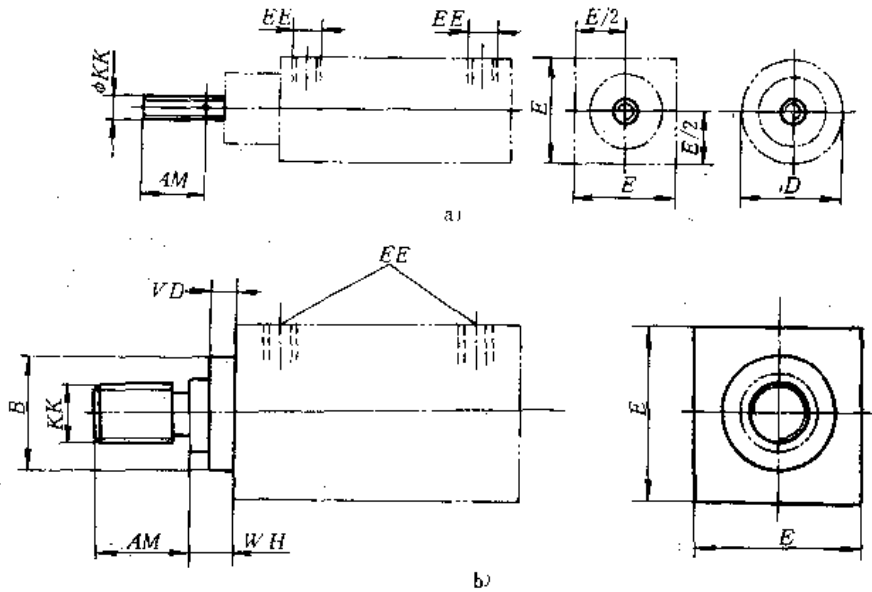


图 24.2-15 基本尺寸

a) GB8102 b) GB8103

表 24.2-15 基本尺寸

(mm)

缸内径	AM		KK	EE	E _{max}	D _{max}	B _{max}	WH _{min}	VD
	基本尺寸	极限偏差							
8	12	0 -2	M4×0.7	M5×0.8	18	20	/	/	/
10	12		M4×0.7	M5×0.8	20	22			
12	16		M6×1	M5×0.8	24	26			
16	16		M6×1	M5×0.8	24	27			
20	20		M8×1.25	M10×1	34	40			
25	22		M10×1.25	M10×1	34	40			

(续)

缸内径	AM		KK	EE	E _{max}	D _{max}	E _{max}	WH _{min}	VD
	基本尺寸	极限偏差							
32	22	0 -2	M10×1.25	M10×1	50	/	30	16	由 生 产 厂 自 定
40	24		M12×1.25	M14×1.5	60	/	36	20	
50	32		M16×1.5	M14×1.5	70	/	48	25	
63	32		M16×1.5	M18×1.5	85	/	48	25	
80	40		M20×1.5	M18×1.5	105	/	60	30	
100	40		M20×1.5	M22×1.5	130	/	80	35	
125	54		M27×2	M22×1.5	160	/	72	45	
160	72		M36×2	M27×2	195	/	108	60	
200	72		M36×2	M27×2	240	/	108	70	
250	84		M42×2	M33×2	290	/	126	80	
320	96	M48×2	M33×2	380	/	144	90		

活塞杆传递到运动部件上去的理论点。

气缸安装尺寸的理论参照点位于气缸活塞杆外螺纹轴肩处。对于不带轴肩的气缸活塞杆外螺纹,其理论

参照点位于气缸活塞杆外螺纹退刀槽根部。

(5) 气缸安装尺寸标注代号

气缸安装尺寸标注代号的含义见表 24-2-16。

表 24-2-16 标注代号表

符号	表示意义	符号	表示意义
B	前端导向台阶的直径(总体尺寸)	CD	柱销孔直径(附件)
D	端部外直径	DD	螺纹尺寸
E	侧视图尺寸(总体尺寸)	TD	耳轴直径(附件)
H	气口最小完整螺纹长度	VD	定位台阶的导向长度(总体尺寸)
K	气口 O 型圈密封锥面高度	XD	理论参照点到耳轴柱销轴线的距离(总体尺寸)
L	耳环回转空间尺寸	BE	安装螺纹尺寸
N	气口密封端面螺孔深度	EE	气口螺纹尺寸
O	气口密封端面参考测量直径	TF	安装孔间距离(附件)
P	气口螺纹底孔参考深度	UF	外形尺寸(附件)
r	耳轴根部圆弧半径(附件)	WF	理论参照点到安装面的距离
R	安装孔间距离(附件)	ZF	理论参照点到后端法兰安装面的距离(总体尺寸)
S	气缸行程	TG	加长拉杆或双头螺栓轴线间的距离(总体尺寸)
U	气口 O 型圈密封锥面上口直径	AH	中心高(总体尺寸)
V	气口端面推荐螺孔直径或相当平面直径	NH	中心高
W	理论参照点到安装面的距离(总体尺寸)	WH	理论参照点到安装面的距离(总体尺寸)
X	气口 O 型圈密封锥面斜度	KK	活塞杆外螺纹尺寸
SA	安装孔间的轴向距离	TL	耳轴销的长度(附件)
XA	理论参照点到后端安装孔的距离(总体尺寸)	AM	活塞杆螺纹长度
AB	安装孔直径(附件)	TM	耳轴间的距离(附件)
BB	加长拉杆或双头螺栓尺寸	AO	安装孔到角架外端的距离(附件)
CB	双耳环槽宽(附件)	MR	耳环半径(附件)
FB	安装孔直径(附件)	TR	安装孔间距离(附件)
UR	外形尺寸(附件)	UR	外形尺寸
ZB	理论参照点到后端最外点的距离(总体尺寸)	US	外形尺寸
XC	理论参照点到柱销轴线的距离	XS	理论参照点到前端角架安装孔的距离

(续)

符号	表示意义	符号	表示意义
ZT	理论参照点到后端加长拉杆或双头螺栓最外点的距离(总体尺寸)	XV	理论参照点到耳轴轴线的距离(总体尺寸)
AU	安装孔到角架安装外侧面的距离	EW	耳环宽度(附件)
KV	六方螺母对边距离	KW	螺母厚度
		UW	外形尺寸(附件)

(6) 气缸安装型式与尺寸

MF1——前端矩形法兰安装型式(表 24.2-17)。

MF2——后端矩形法兰安装型式(表 24.2-18)。

MF8——前端矩形法兰(两孔)安装型式(表 24.2-19)。

MP2——后端可拆式双耳环安装型式(表 24.2-20)

MP3——后端固定耳环安装型式(表 24.2-21)。

MP4——后端可拆式耳环安装型式(表 24.2-22)。

MR3——前端螺纹安装型式(表 24.2-23)。

MS1——端部角架式安装型式(表 24.2-24)。

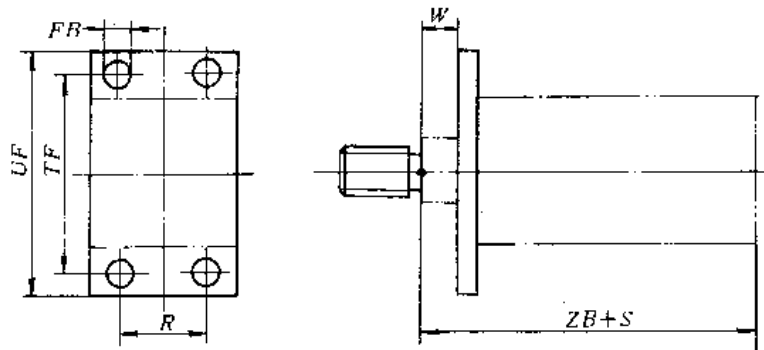
MS3——前端角架安装型式(表 24.2-25)。

MT4——中间固定式或可移动式耳轴安装型式(表 24.2-26)。

MX1——两端加长拉杆或双头螺栓安装型式(表 24.2-27)。

表 24.2-17 前端矩形法兰安装型式(MF1)

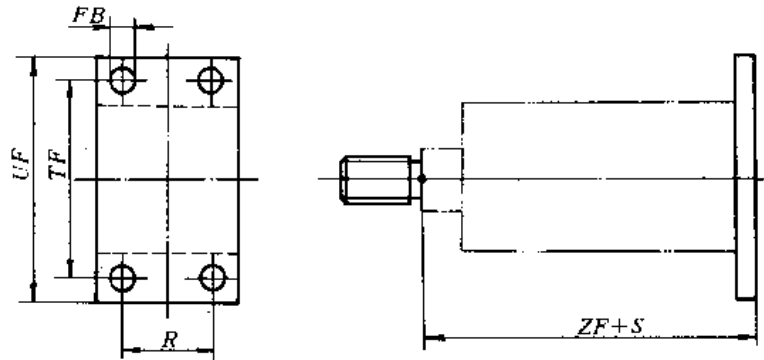
(mm)



缸内径	UF _{max}	TF J _s 14	FB H13	R J _s 14	W		ZB _{max}
					基本尺寸	极限偏差	
32	86	64	7	32	16	±1.6	124
40	96	72	9	36	20		142
50	115	90	9	45	25		149
63	130	100	9	50	25	±2.0	165
80	165	126	12	63	30		182
100	187	150	14	75	35		198
125	224	180	16	90	45	±2.5	235
160	280	230	18	115	60		264
200	320	270	22	135	70		280
250	395	330	26	165	80		305
320	475	400	33	200	90		340

表 24.2-18 后端矩形法兰安装型式(MF2)

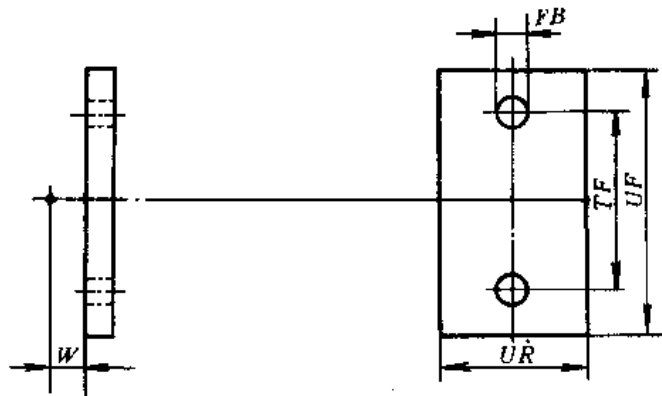
(mm)



缸内径	UF _{max}	TF Js14	FB H13	R Js14	ZF	
					基本尺寸	极限偏差
32	86	64	7	32	130	±1.25
40	96	72	9	36	145	
50	115	90	9	45	155	
63	130	100	9	50	170	+1.60
80	165	126	12	63	190	
100	187	150	14	75	205	
125	224	180	16	90	245	±2.00
160	280	230	18	115	280	
200	320	270	22	135	300	
250	395	330	26	165	330	±2.50
320	475	400	33	200	370	

表 24.2-19 前端矩形法兰(两孔)安装型式(MF8)

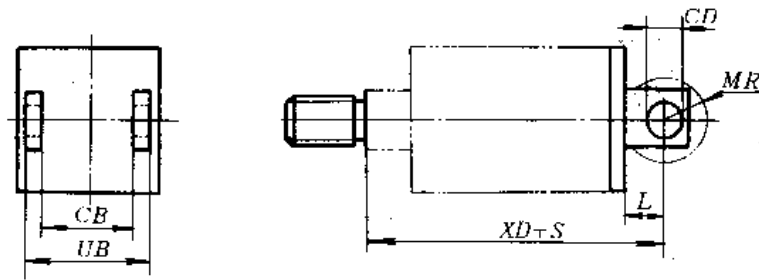
(mm)



缸内径	W±1.4	FB H13	TF js14	UF _{max}	UR _{max}
8	13	4.5	30	45	25
10	13	4.5	30	53	30
12	18	5.5	40	55	30
16	18	5.5	40	55	30
20	19	6.6	50	70	40
25	23	6.6	50	70	40

表 24.2-20 后端可拆式双耳环安装型式(MP2)

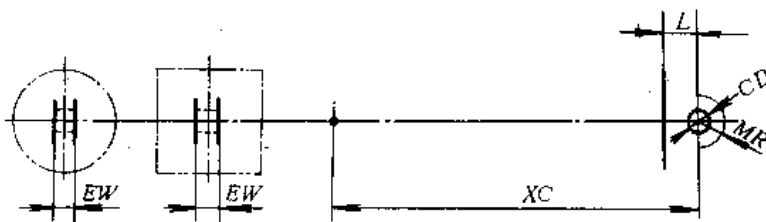
(mm)



缸内径	UB h14	CB H14	CD H9	MR _{max}	L _{min}	XD	
						基本尺寸	极限偏差
32	45	26	10	11	12	142	±1.25
40	52	28	12	13	15	160	
50	60	32	12	13	15	170	
63	70	40	16	17	20	190	±1.60
80	90	50	16	17	20	210	
100	110	60	20	21	25	230	
125	130	70	25	26	30	275	±2.00
160	170	90	30	31	35	315	
200	170	90	30	31	35	335	
250	200	110	40	41	45	375	
320	220	120	45	46	50	420	±2.50

表 24.2-21 后端固定耳环安装型式(MP3)

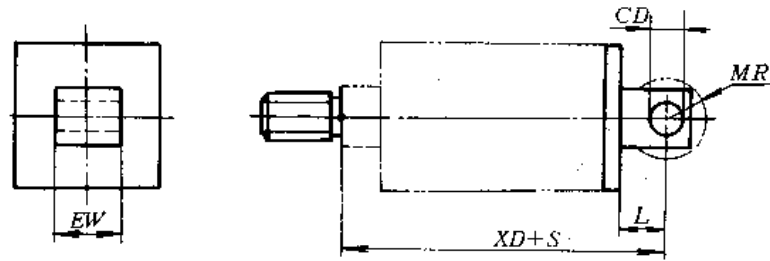
(mm)



缸内径	EW d13	XC±1	L _{min}	CD H9	MR _{max}
8	8	64	6	4	18
10	8	64	6	4	18
12	12	75	9	6	22
16	12	82	9	6	22
20	16	95	12	8	25
25	16	104	12	8	25

表 24.2-22 后端可拆式耳环安装型式(MP4)

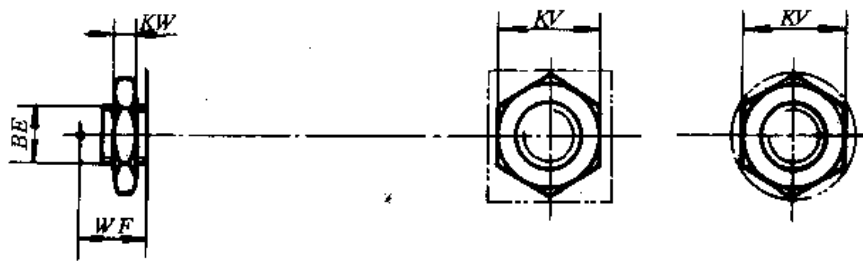
(mm)



缸内径	EW		CD H9	MR _{max}	L _{min}	XD	
	基本尺寸	极限偏差				基本尺寸	极限偏差
32	26	-0.2	10	11	12	142	±1.25
40	28		12	13	15	150	
50	32		12	13	15	170	
63	40	-0.6	16	17	20	190	±1.60
80	50		16	17	20	210	
100	60		20	21	25	230	
125	70	-0.5 -1.2	25	26	30	275	±2.00
160	90		30	31	35	315	
200	90		30	31	35	335	
250	110		40	41	45	375	
320	120		45	46	50	420	

表 24.2-23 前端螺纹安装型式(MR3)

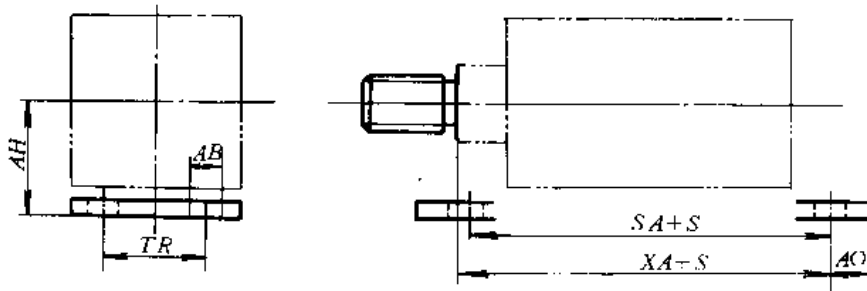
(mm)



缸内径	BE	KW _{max}	KV _{max}	WF±1.2
8	M12×1.25	7	19	16
10	M12×1.25	7	19	16
12	M16×1.5	8	24	22
16	M16×1.5	8	24	22
20	M22×1.5	11	32	24
25	M22×1.5	11	32	28

表 24.2-24 端部角架式安装型式(MS1)

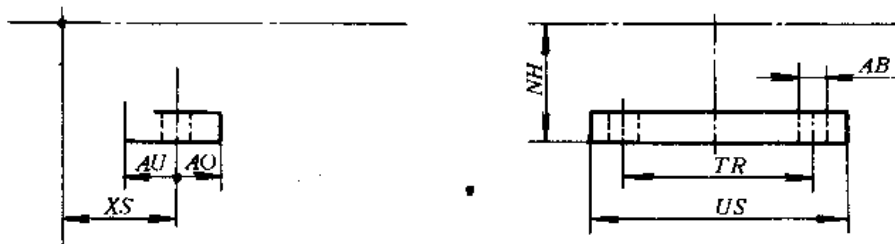
(mm)



缸内径	AH js15	TR js14	AB H13	SA		XA		AO _{max}
				基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差	
32	32	32	7	142	±1.25	144	±1.25	11
40	36	36	9	161		163		15
50	45	45	9	170		175		15
63	50	50	9	185	±1.60	190	±1.60	15
80	63	63	12	210		215		20
100	71	75	14	220		230		25
125	90	90	16	250	±2.00	270	±2.00	25
160	115	115	18	300		320		25
200	135	135	22	320		345		35
250	165	165	26	350		380		40
320	200	200	33	390	±2.50	425	±2.50	45

表 24.2-25 前端角架安装型式(MS3)

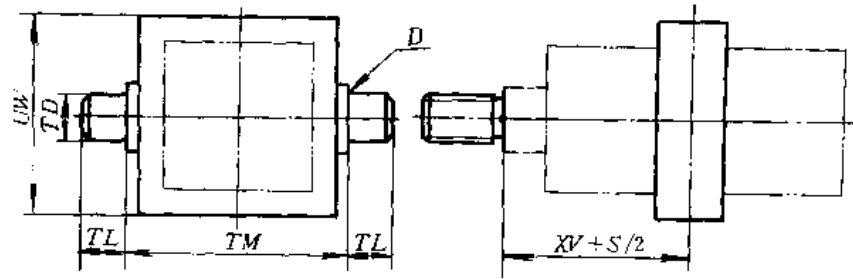
(mm)



缸内径	XS ±1.4	AU _{max}	AO _{max}	NH ±0.3	TR js14	US _{max}	AB H13
8	24	14	6	16	25	35	4.5
10	24	14	6	16	25	42	4.5
12	32	16	7	20	32	47	5.5
16	32	16	7	20	32	47	5.5
20	36	20	8	25	40	55	6.6
25	40	20	8	25	40	55	6.6

表 24.2-26 中间固定式或可移动式的耳轴安装型式(MT4)

(mm)



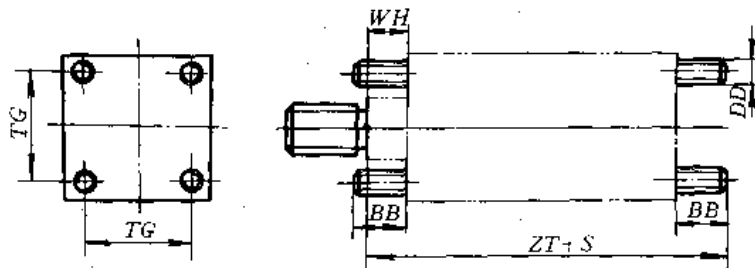
缸内径	UW_{max}	TD h9	D_{max}	TL h14	TM h14	$XV^{(1)}$	
						基本尺寸	极限偏差
32	65	12	1.0	12	50	73.0	±2.0
40	75	16	1.5	16	63	82.5	
50	95	16	1.6	16	75	90.0	
63	105	20	1.6	20	90	97.5	
80	130	20	1.6	20	110	110.0	
100	145	25	2.0	25	132	120.0	
125	175	25	2.0	25	160	145.0	±2.5
160	220	32	2.5	32	200	170.0	
200	260	32	2.5	32	250	185.0	
250	320	40	3.2	40	320	205.0	
320	400	50	3.2	50	400	230.0	

① 所给尺寸 XV 对应着在气缸行程为零时至理论参照点等距的耳轴位置。只有征得制造厂的同意，用户才可选择其他位置。

行程不为零时用：
$$XV = \frac{(ZF+S)+W}{2}$$

表 24.2-27 两端加长拉杆或双头螺栓安装型式(MX1)

(mm)



(续)

缸内径	BB		DD ^①	TG ^①	WH _{min}	ZT _{max}
	基本尺寸	极限偏差				
32	17				16	147
40	17				20	162
50	23				25	178
63	23				25	193
80	28	+3 0			30	218
100	28	35			233	
125	34	45			279	
160	42	60			322	
200	42	+5 0			70	342
250	50	80			380	
320	60				90	430

① 由生产厂自定。

2 应用说明

1) 表 24.2-1 中, 小型气缸是指缸径在 8~25mm 的气缸。中型气缸是指缸径在 32~320mm 的气缸。

2) 各种气缸的技术条件、试验方法、技术指标和质量分等等标准中, 相同的内容很多, 为了减少大量内容重复, 并便于读者查找, 故本章 1.2 节 试验方法和技术指标 是综合归纳了有关气缸标准的内容。

3) 图 24.2-1 试验装置应注意点:

① 换向阀的最低工作压力应低于气缸的最低起动压力。

② 因气缸的起动压力很小, 故减压阀的低压性能要好。

③ 为了正确测定气缸的低速性能, 要求单向节流阀的低速性能要好。

4) 负载试验的各种加载方式的比较

① 重物加载 方法简单, 只宜用于小负载加载。

② 气压加载 方法简单, 载荷调节方便, 能双向加载。加载系统所占空间较大, 做寿命试验时负载气缸发

热严重。在被测气缸运动过程中, 为了使负载气缸的负载压力变化很小, 要求气罐容积比负载气缸的容积大 300 倍以上, 且气罐至负载气缸之间的通径应尽可能加大。

③ 液压加载 方法较简单, 载荷调节方便, 能双向加载。加载系统为液压系统, 对元件性能要求较高。做寿命试验时负载油缸发热比气压加载的负载气缸严重得多。

5) 泄漏性能试验各种方法的比较

① 观察法 方法简单, 但只能定性观察。

② 量筒收集气泡法 方法简单, 可定量测量泄漏量, 但放入水中测量易引起某些零件生锈, 且测试大缸不方便。

③ 压降法 能定量测定泄漏量。被测件不用浸入水中。测试时方法简单。要求各开关阀密封性能好。为了提高测量精确度, 缸的试验腔容积应可调。

气缸泄漏量的测定方法不限。

3 国际国外标准情况介绍

1) 气缸应做哪些试验, 各国标准规定不同(表

24.2-28)。

加载方法(图 24.2-16)是不能用来测定气缸的负载性能的。

2) 日本工业标准 JISB8377-81 规定的液压缸

表 24.2-28 气缸试验项目

标准代号	起动力	空载性能	负载性能	耐压性能	泄漏性能	缓冲性能	耐久性性能	寿命	无故障时间
ISO10099-90	✓				✓	✓			
JISB8377-81		✓	✓	✓	✓		✓		
ГОСТ15608-81	✓				✓	✓		✓	✓
JB/T5923-91	✓	✓	✓	✓	✓		✓		

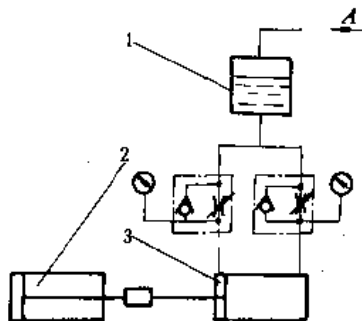


图 24.2-16 JISB8377-81 油缸加载示意图

A—低压气体 1—辅助油箱
2—被测气缸 3—加载液压缸

3) 缓冲性能试验

①ISO10099 规定, 缓冲缸通以 0.63MPa 的试验压力, 调节缓冲针阀, 活塞杆应有效地达到双向行程端部之前停止。

②ГОСТ15608-81 规定, 气缸无外负载, 关闭缓冲针阀, 供气压力为 0.4MPa 时, 气缸的缓冲装置应保证缓冲行程的时间不小于表 24.2-29 的规定值。

4) 压降法测定气缸泄漏量 ГОСТ15608-81 规定, 活塞杆固定不动, 气缸试验腔和供气管容积的总和等于或小于 $50D^3$ (D 是缸径, 以 cm 计), 进气压力为 1MPa 时, 2min 内因泄漏造成压降不超过 0.01MPa。

表 24.2-29 缓冲行程的时间

缸径 (mm)	50	63	80	100	125	160	200	250	320	360	400
时间 (s)	3	8	10	12	15	18	20	20	24	24	26

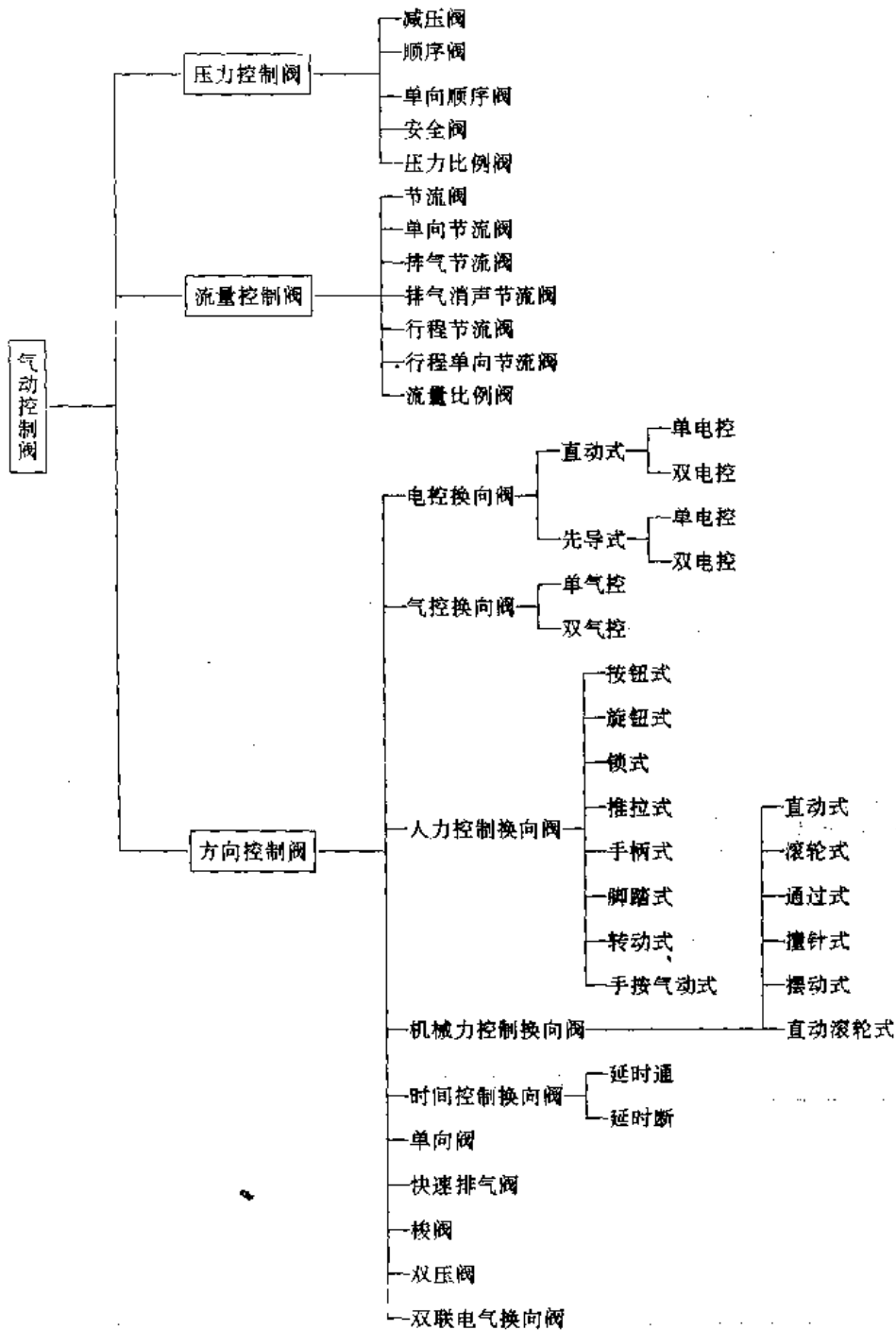
第3章 气动控制元件标准

1 标准内容

1.1.1 气动控制阀产品分类(ZBJ20002-89)

(1) 品种

1.1 产品分类



(2) 规格

气动控制阀的规格(公称通径 mm)为: 1、1.2、1.6、2、3、4、6、8、10、15、20、25、32、40、50、63、80。

1.1.2 气动逻辑元件产品分类(JB/JQ/T208005-89)

按不同的工作原理和实现的逻辑功能可划分成五个基型系列。

(1) 气动逻辑控制元件

是实现逻辑控制功能的气动逻辑元件。包括逻辑功能元件及延时元件。其品种和规格见表 24.3-1。

表 24.3-1

序号	品种	型式	符 号	说 明	规格(mm)		
					φ1.6	φ2.5	φ4
1	是			$S=a$		0	0
2	非			$S=\bar{a}$		0	0
3	或			$S=a+b$		0	0
4	与			$S=a \cdot b$		0	
5	双稳			没有新的输入信号之前,当恢复瞬时断开的压力时,保持原置位状态的记忆		0	0
6	记忆			没有新的输入信号之前,恢复暂时中断的压力时,有一优先二进制记忆输出		0	
7	或非			$S=\overline{a+b}$		0	
8	禁止			$S=\bar{a} \cdot b$		0	
9	程序步进			$\bar{S}_i = a_i, a_i = S_{(i+1)}$		0	
10	程序与			$S=a \cdot b$ (必须在 a 先于 b 时)		0	
11	是延时	固定或可调		有 a 信号后 t1 秒, S 输出; 有 a 信号后 t2 秒, S 撤销		0	
12	非延时	固定或可调		有 a 信号后 t1 秒, 有 S 输出; 有 a 信号后 t2 秒, S 撤销		0	
13	一冲	固定或可调		有 a 信号后, 有 t 秒长度的 S 输出一次		0	
14	脉冲	固定或可调		S 端输出 t 秒长度的连续脉冲		0	

(续)

序号	品种	型式	符号	说明	规格(mm)		
					φ1.6	φ2.5	φ4
15	双稳(优先)			$S = a + \bar{S}ba$ 信号优先作用输出 $S, S = (b + \bar{S})\bar{a}$		0	
16	单向元件			纳入气动控制阀产品分类		0	
17	固定气阻			纳入气动控制阀产品分类		0	
18	可调气阻			纳入气动控制阀产品分类		0	

注: 带 0 为国内已有产品, S 为输出信号, a、b 为输入信号

(2) 气动逻辑放大元件

是实现气信号放大功能的气动逻辑元件。包括压力放大元件及流量放大元件。其品种和规格见表 24.3-2。

(3) 气动逻辑信号元件

是实现信号功能的气动逻辑元件。包括压力信号元件、接触式发讯元件、气动传感元件和气动传感放大器。其品种和规格见表 24.3-3。

(4) 气动逻辑转换元件

是将不同工作介质的信号(电信号、液压信号)转换为气压信号或相反转换的气动逻辑元件。其品种和规格见表 24.3-4。

(5) 气动逻辑显示元件

是以声、光信号来显示逻辑系统工作状态的气动逻辑元件。其品种和规格见表 24.3-5。

表 24.3-2

序号	品种	型式	符号	说明	规格(mm)		
					φ1.6	φ2.5	φ4
1	是功能压力放大器	膜片		对输入信号压力放大		0	
2	非功能压力放大器	膜片		对输入信号的非作压力放大		0	
3	微压放大器(是功能)	二级膜片		对微小输入信号作压力放大			
4	微压放大器(非功能)	二级膜片		对微小输入信号的非作压力放大			
5	是功能功率放大器			对输入信号作流量放大			0
6	非功能功率放大器			对输入信号的非作流量放大			0
7	双向功率放大器			对输入信号作流量放大,并具有双稳功能			0

(续)

序号	品种	型式	符号	说明	规格(mm)		
					φ1.6	φ2.5	φ4
8	气电检测计	气桥式		气桥式放大, 电量输出		0	

表 24.3-3

序号	品种	型式	符号	说明	规格(mm)		
					φ1.6	φ2.5	φ4
1	压力开关(是功能)			达到调定压力时有输出		0	
2	真空压力开关(是功能)			达到调定真空压力时有输出			
3	讯号功能接头			输入信号降到0时有输出		0	
4	压力开关(非功能)			达到调定压力时输出为0		0	
5	真空压力开关(非功能)			达到调定真空压力时输出为0			
6	常闭气按钮(二位二通)			纳入气动控制阀产品分类		0	
7	常闭气按钮(二位三通)			纳入气动控制阀产品分类		0	
8	常开气按钮(二位二通)			纳入气动控制阀产品分类		0	
9	常开气按钮(二位三通)			纳入气动控制阀产品分类		0	
10	常闭机动气开关(二位二通)			纳入气动控制阀产品分类		0	
11	常闭机动气开关(二位三通)			纳入气动控制阀产品分类		0	
12	常开机动气开关(二位二通)			纳入气动控制阀产品分类		0	
13	常开机动气开关(二位三通)			纳入气动控制阀产品分类			


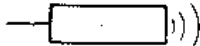
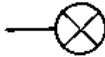
(续)

序号	品种	型式	符号	说明	规格(mm)		
					φ1.6	φ2.5	φ4
14	接触式泄漏传感器	钢球式		按压钢球时, 传感器泄漏排气			
15	接触式泄漏传感器	弹簧式		横向推动弹簧针时, 传感器泄漏排气			
16	背压式传感器			与被测物平面形成喷嘴挡板付, 两者之间距离决定了传感器的压力			
17	反射式传感器						
18	对冲式传感			两喷嘴间在无物体时形成对冲状态, 物体进入破坏了对冲			
19	遮断式传感器			物体进入遮断气流使接受口无气流压力			
20	超声式传感器			物体进入阻挡了超声波发生器来的超声波, 使接受口无输入			
21	传感放大器(是功能)			对传感器来的微小压力进行放大		0	
22	传感放大器(非功能)			对传感器来的微小压力进行压力放大输出非信号		0	
23	泄漏传感继电器(是功能)			与泄漏传感器配用, 放大泄漏剩余压力			
24	与泄漏传感继电器(非功能)			与泄漏传感器配用, 放大泄漏剩余压力, 输出非信号			

表 24.3-4

序号	品种	型式	符号	说明	规格(mm)		
					φ1.6	φ2.5	φ4
1	气电转换元件			气信号转换成电信号		0	
2	电气转换元件			电信号转换成气信号		0	
3	气液转换元件			气信号转换成液压信号			
4	液气转换元件			液压信号转换成气信号			

表 24.3-5

序号	品种	型式	符 号	说 明	规格(mm)		
					φ1.6	φ2.5	φ4
1	计数器			记录气信号数量			
2	音笛			气信号转换成音响信号			
3	信号灯			气信号转换成色彩信号			

1.2 检验项目

本小节内容取自下列标准

气动梭阀技术条件(JB/JQ207001-87); 气动快速排气阀技术条件(JB/JQ207002-87); 气动排气节流阀技术条件(JB/JQ207005-88); 气动排气消声节流阀技术条件(JB/JQ207006-88); 气动单向阀技术条件(JB/JQ207009-89); 气动节流阀技术条件(JB/JQ207010-89); 气动行程节流阀技术条件(JB/JQ207011-89); 气动压力机用安全双联阀技术条件(JB/JQ207012-89); 气动电磁先导阀技术条件(JB/JQ207015-91); 气动防爆电磁先导阀技术条件(JB/

JQ207016-91); 气动-人力与机械控制换向阀试验方法(JB/LQ20701-86); 气动空气减压阀技术条件(JB/T7376-94); 气动-换向阀试验; 气动-单向节流阀试验方法(JB/LQ20705-86); 气动逻辑控制元件技术条件(JB/JQ208001-88)。

(1) 型式试验的项目

- 1) 压力阀的型式试验项目(表 24.3-6)
- 2) 流量阀的型式试验项目(表 24.3-7)
- 3) 方向阀的型式试验项目(表 24.3-8)

(2) 出厂检验项目

出厂检验的必检与抽检项目见表 24.3-9。

表 24.3-6 压力阀的型式试验项目

检验项目 元件名称	流量特性	压力特性	压力调节	溢流特性	泄漏量	耐压性	耐久性
减压阀	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

表 24.3-7 流量阀的型式试验项目

元件名称 检验项目	节流阀	单向节流阀	排气节流阀	行程节流阀	排气消声节流阀
流量特性 ^①	✓	✓	✓	✓	✓
节流特性	✓	✓	✓	✓	✓
泄漏量	✓	✓	✓	✓	✓
耐压性	✓	✓	✓	✓	
耐久性		✓		✓	
操作力				✓	
复位能力				✓	
开启压力		✓			
消声效果					✓

① 此处流量特性是指有效截面积

表 24.3-8 方向阀的型式试验项目

元件名称 检验项目	单向阀	梭阀	快速排气 阀	气控换向 阀	电控换向 阀	电磁先导 阀	防爆电磁 先导阀	人力与机 械控制换 向阀	压力机用 安全双联 阀	逻辑控制 元件
	流量特性	√ ^①	√ ^②	√ ^③	√ ^④	√ ^⑤	√	√	√ ^⑥	√ ^⑦
耐压性	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
泄漏量	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
耐久性	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
换向性能		√	√	√	√	√	√	√	√	
换向时间		√	√	√	√	√	√		√	
最高换向频率				√	√	√	√		√	
响应时间										√
最低控制压力				√						
最低工作压力		√	√		√				√	
启闭性能	√									√
电气性能					√	√	√		√	
耐高低温性		√	√	√	√	√	√		√	√
抗振性		√	√	√	√	√	√		√	√
防爆性							√			
工作频度		√	√	√	√			√		
操作力								√		
复位能力								√		
延时精度										√
故障时输出 压力衰减									√	
监控性能									√	

① 流量特性是指有效截面积。

② 流量特性是指流量或流量系数 K_v 值的测定。

表 24.3-9 出厂检验的必检与抽检项目

元件名称 检验项目	减压 阀	节流 阀	单向 节流 阀	排气 节流 阀	行程 节流 阀	排气 消 节流 阀	单向 阀	梭 阀	快 速 排 气 阀	气 控 换 向 阀	电 控 换 向 阀	电 磁 先 导 阀	防 爆 电 磁 先 导 阀	人 力 与 机 械 控 制 换 向 阀	压 力 机 用 安 全 双 联 阀	逻 辑 控 制 元 件
	耐压性	△	△	△	△	△		△	△	△	△	△	△	△	△	△
泄漏量	*	*	x	*	*	*	x	*	*	*	*	*	*	x	*	*
压力调节	*															
外观质量	*	*	x	*	*	*	x	*	*	*	*	*	*	x	*	*

(续)

元件名称	减压阀	节流阀	单向节流阀	排气节流阀	行程节流阀	排气消声节流阀	单向阀	梭阀	快速排气阀	气控换向阀	电控换向阀	电磁先导阀	防爆电磁先导阀	人力与机械控制换向阀	压力机用安全双联阀	逻辑控制元件
检验项目																
开启压力			*				△									
关闭压差							△									
最低工作压力								*	*						*	
抗振性									*							
流量特性																*
换向性能										*	*	*	*	*	*	
最低控制压力										*						
启闭特性																*
操作力														*		
复位能力														*		
故障时输出压力衰减															*	
监控性能															*	
绝缘耐压											*	*	*		*	
绝缘电阻											△	△	△		△	
防爆性													△*			

- 注：1. *—必检项目，△—抽检项目。
 2. 时间控制元件应检验延时精度。
 3. 用于振动条件下的元件应检验抗振性；用于高低温条件下的元件应检验高低温性能。
 4. 防爆电磁先导阀的防爆外壳静态强度试验(GB3836.2)为必检项目，防爆外壳冲击试验(GB3836.1)为抽检项目。

1.3 试验方法和技术指标

1.3.1 流量特性

本节除应用到1.2节的标准外，还采用了下列标准：气动—人力与机械控制换向阀技术指标(JB/LQ20751—86)；气动—减压阀技术指标；气动—单向节流阀技术指标(JB/LQ20755—86)；气动逻辑控制元件产品质量分等(JB/T53431—94)；气动元件流量特性的测定(GB/T14513—93)；气动—三通换向阀产品质量分等(JB/T53425—94)；气动—四通、五通换向阀产品质量分等(JB/T53426—94)；气动—单向节流阀产品质量分等(JB/T53427—94)；气动—人力和机械控制换向阀产品质量分等(JB/T53428—94)；气动—快速排气阀产品质量分等(JB/T53429—94)；气动—梭阀产品质量分等(JB/T53430—94)；气动—空气减压阀产品质量分等(JB/T53433—94)。

(1) 流量特性的几种测试方法

1) 流量系数 K_V 值(JB/JQ20800—88) 试验原理图参照图24.3-1。

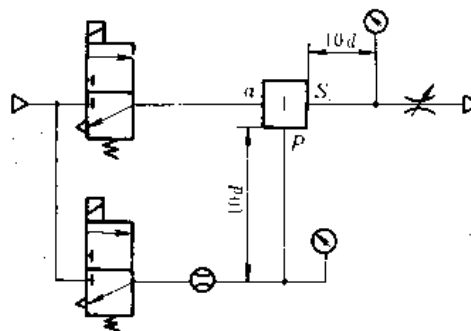


图 24.3-1 流量系数 K_V 值试验原理图

1 被测元件 d —管径

测试方法：调节节流阀，保持被测元件两端压差为 0.1MPa，测定各量后按下式计算 K_V 值。

$$K_V = \frac{Q_n}{0.965\sqrt{\frac{r_n T}{p_2 \Delta p}}}$$

式中 Q_n ——标准状态下空气体积流量 m^3/h (ANR);
 r_a ——标准状态下空气重度 N/m^3 ;
 T ——室温 K ;
 Δp ——输入输出两端压差 MPa ;
 p_2 ——输出压力 MPa (绝对压力);
 K_v ——流量系数。

2) 有效截面积 S 值 (声速排气法)

测试原理图参照图 24.3-2 和图 24.3-3。

测试方法: 将被测元件安装在容积为 V 的气容上, 通入 $0.5MPa$ 的压力, 接通被测元件的电路, 使气容中的空气通过被测元件排入大气, 直到气容中的压力降到压力调定值, 关闭电路, 记录从接通到关闭所需的时间, 用下面公式计算有效截面积。

$$S = 12.9 \frac{V}{t} \sqrt{\frac{273}{T} \lg \frac{p_1 + 0.101}{p_2 + 0.101}}$$

测定无开关能力的气动元件 S 值, 可参照图 24.3-3 进行。将被测元件与具有开关能力的另一元件串联。按下式计算

$$\frac{1}{S^2} = \frac{1}{S_h^2} - \frac{1}{S_k^2}$$

式中 S ——被测元件的有效截面积 (mm^2);
 S_h ——被测元件与有开关能力的另一元件串联, 测定的合成有效截面积 (mm^2);
 S_k ——有开关能力的另一元件的有效截面积 (mm^2); 当 $S_h \geq 4S$ 时, 可令 $S = S_h$;
 V ——气容的容积 (dm^3);
 t ——接通到关闭电路所需的时间 (s) 应在 4~6s 之间;
 T ——室温 (K);
 p_1 ——气容内实际初始压力 (MPa), 在 $0.5MPa$ 左右;
 p_2 ——关闭电路后, 待气容内压力达稳定时的残余压力 (MPa), 在 $0.2MPa$ 左右。

根据被测元件通径估算 S 值, 按表 24.3-10 选择气容的容积

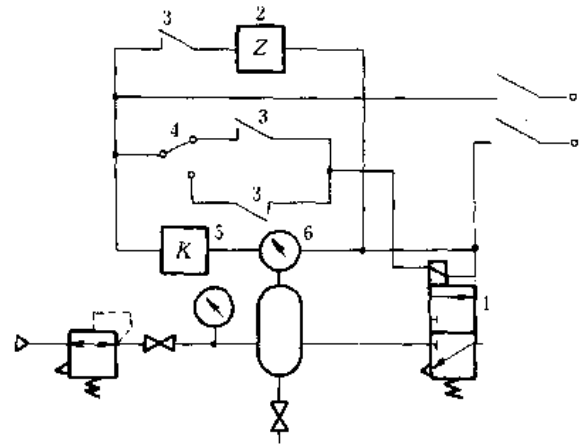


图 24.3-2 电控换向阀有效截面积试验原理图
 1—被测电控换向阀 2—计时器 3—继电器触点
 4—转换开关 5—继电器 6—电接点压力表

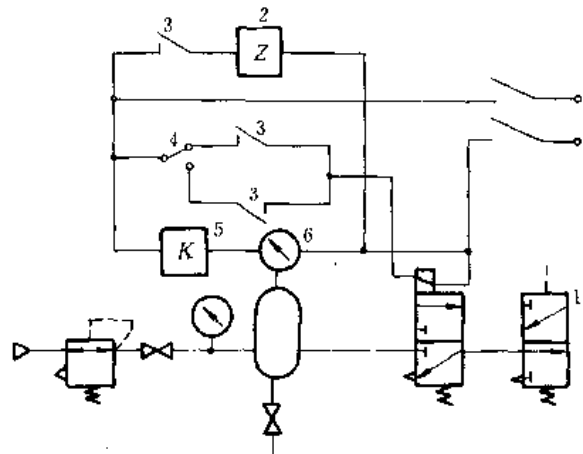


图 24.3-3 气控换向阀有效截面积试验原理图
 1—被测气控换向阀 2—计时器 3—继电器触点
 4—转换开关 5—继电器 6—电接点压力表

表 24.3-10 按 S 值选择气容的容积

$S(mm^2)$	5	10	20	40	60	110	190	300	400	650	1000
$V(dm^3)$	7	13	27	54	81	148	255	403	537	873	1304

3) 有效截面积 S 值 (定常流法) (JB/JQ207010-89)

试验原理图参照图 24.3-4。

测试方法: 被测元件的进口压力 p_1 调至规定值, 并保持不变; 调节节流阀的开度, 测量被测元件上下游压力 p_1 、 p_2 和通过流量 Q , 按下面公式计算有效截面积

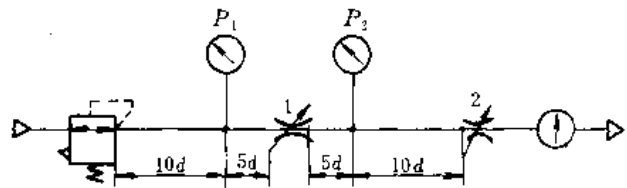


图 24.3-4 定常流法测定有效截面积
 1—被测元件 2—节流阀 d —管径

当 $p_1 = (1 \sim 1.893)p_2$ 时

$$S = \frac{Q \sqrt{\frac{T}{273}}}{7.31 p_1 \sqrt{\left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{1.43} - \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{1.71}}}$$

当 $p_1 > 1.893p_2$ 时

$$S = \frac{Q}{1.89 p_1} \sqrt{\frac{T}{273}}$$

式中 S ——有效截面积(mm^2);
 Q ——体积流量 dm^3/s (ANR);
 p_1 ——被测元件上游静压力(绝对)(MPa);
 p_2 ——被测元件下游静压力(绝对)(MPa);
 T ——室温(K)。

4) 按国家标准 GB/T14513—93 的规定用定容积

串联声速排气法试验装置, 试验原理图参照图 24.3-5。

①被测元件的连接管 连接管的内径应等于或大于表 24.3-11 的规定。

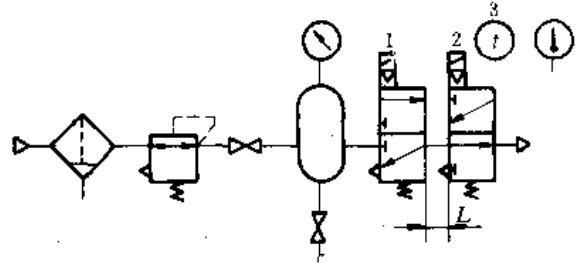


图 24.3-5 电控换向阀流量特征测试回路原理图
 1—被测元件1 2—被测元件2 3—记时器

表 24.3-11 连接管的内径

螺纹代号	M5×0.8	M10×1	M14×1.5	M16×1.5	M22×1.5	M27×2	M33×2	M42×2	M48×2	M50×2
d (mm)	2	6	9	13	16	22	28	36	43	54

连接管的长度 L 应是内径 d 的 6 倍。

连接管应平直, 具有光滑的圆形内表面和在全长不变的直径。

采用软管连接, 不得使用使软管流通面积缩小 4% 以上的管接头。

当被测元件具有不同尺寸的气口时, 应使用适合相关气口的连接管。

②气容 根据对被测元件预估的 S 值和排气时间 t , 按下式选用气容的容积

$$\left. \begin{aligned} \text{当 } p_{10} = 0.63\text{MPa 时, } V = 0.42St \\ \text{当 } p_{10} = 0.80\text{MPa 时, } V = 0.28St \end{aligned} \right\} \quad (24.3-1)$$

式中 p_{10} ——气容内的初始压力(MPa);
 V ——气容容积(dm^3);
 S ——壅塞流态下的有效面积(mm^2);
 t ——排气时间(s)。

气容应事先通入 0.8MPa 的试验压力进行气密试验, 保压 5min, 压力降不得大于 0.002MPa。

试验方法

①选择两个同型号的被测元件, 或选择一个被测元件和另一个与被测元件 S 值相近的不同型号的元件, 一个作为元件 1, 另一个作为元件 2。

②根据被测元件 1 的通径估计 S 值。按式 24.3-1 选择气容的容积。

③将被测元件 1 安装在容积为 V 的气容上。让气容内通入高于 0.63MPa 的压力后, 关闭图 24.3-5 中的截止阀。待气容内压力稳定后达 0.63MPa, 记录下

压力值 p_{10} 。然后迅速开启被测元件, 使气容中的空气通过被测元件向大气排放 t s(4~6s 内)后, 立即关闭被测元件, 刚排气毕, 观察并记录气容内的瞬时压力 p_1 。待气容内压力回升至稳定值, 记录压力值为 $p_{1\infty}$ 。测定环境温度 T_a 和大气压力 p_a 。

④用连接管将元件 2 接在元件 1 之后, 重复步骤 ③, 测定元件 1 在前, 元件 2 在后的两元件串联回路的 p_{10} 、 t 、 p_1 、 $p_{1\infty}$ 、 T_a 和 p_a 。

⑤按步骤 ③, 将元件 1 换成元件 2, 测定元件 2 的 p_{10} 、 t 、 p_1 、 $p_{1\infty}$ 、 T_a 和 p_a 。

⑥在元件 2 后用连接管连接元件 1, 测定元件 2 在前、元件 1 在后的两元件串联回路的 p_{10} 、 t 、 p_1 、 $p_{1\infty}$ 、 T_a 和 p_a 。

⑦根据 ③、④、⑤和 ⑥测定的数据, 按下式依次计算壅塞流态下的四个有效面积 S_1 、 S_{12} 、 S_2 和 S_{21} 。

$$S = 26.1 \frac{V}{t} \sqrt{\frac{273}{T_a}} \left[\left(\frac{p_{10}}{p_{1\infty}} \right)^{\frac{1}{2}} - 1 \right]$$

式中 T_a 以 K 计, $p_{1\infty}$ 以 MPa 计。

⑧按下式计算元件 1 和 2 的临界压力比 b_1 和 b_2

$$b_1 = \frac{\alpha_2 S_{12}/S_2 - \sqrt{1 - (S_{12}/S_1)^2}}{1 - \sqrt{1 - (S_{12}/S_1)^2}}$$

$$b_2 = \frac{\alpha_1 S_{21}/S_1 - \sqrt{1 - (S_{21}/S_2)^2}}{1 - \sqrt{1 - (S_{21}/S_2)^2}}$$

$$\alpha_1 = 1 - (S_1/2A_1)^2$$

$$\alpha_2 = 1 - (S_2/2A_2)^2$$

式中 A_1 和 A_2 是连接管的截面积(mm^2)。

两元件串接时的临界压力比计算公式为

$$b_{12} = b_2 S_{12} / S_2$$

$$b_{21} = b_1 S_{21} / S_1$$

⑨按步骤⑧求出各个 b 值后, 检验③、④、⑤和⑥中的 p_1 应满足 $p_1 \geq p_{a/b}$ 。若不满足, 应更换更大容积的气容或令 $p_{1c} = 0.8\text{MPa}$ 重新测试。

⑩若元件2的 S_2 值为已知, 则可省略步骤⑤和⑥, 便可求得被测元件的 S 值和 b 值。

⑪初始压力 p_{10} 可在 0.63MPa 和 0.80MPa 中选择。排气时间 t 可在 $4 \sim 6\text{s}$ 中选择。测定某个被测元件时, 在步骤③至⑥中的 p_{10} 和 t 测量条件的允许偏差值见表 24.3-12。

表 24.3-12 p_{10} 和 t 的指示值的允许偏差

被 测 量	p_{10}	t
指示值的允许偏差 (%)	± 2	± 2

试验结果的表达

①测得被测元件的 S 值和 b 值, 被测元件的流量特性可用公式表达

$$q_m = q_m^* \sqrt{1 - \left(\frac{p_2/p_{s1} - b}{1-b} \right)^2}$$

$$b < \frac{p_2}{p_{s1}} \leq 1$$

$$q_m^* = 0.0404 \frac{p_{s1}}{\sqrt{T_{s1}}} S \quad \frac{p_2}{p_{s1}} \leq 6$$

式中 p_{s1} —— 被测元件上游的总压力(绝对)(MPa);

T_{s1} —— 被测元件上游的总温度(K)。

②测得被测元件的 S 值和 b 值后, 被测元件的流量特性也可用图线表示, 如图 24.3-6。

(2) 减压阀(JB/T6378—92)

1) 减压阀的流量特性 表示在进口压力保持稳定

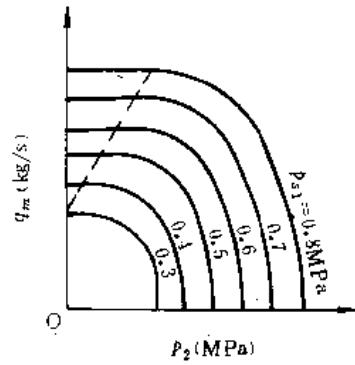


图 24.3-6 气动元件流量特性曲线图
不变的条件下, 出口压力与出口流量之间的关系。

2) 试验原理图(图 24.3-7)。

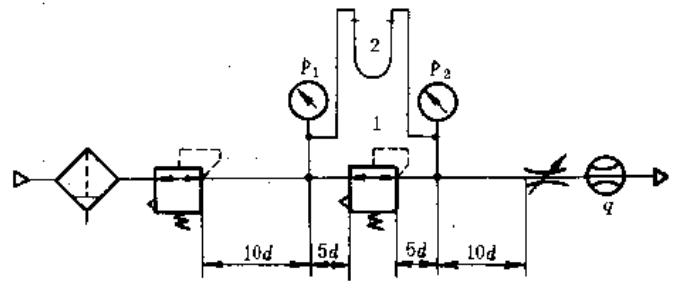


图 24.3-7 压降—流量特性试验原理图

1—被测元件 2—差压计 d—管径

3) 试验方法 被测减压阀的进口压力调至 1.0MPa , 在试验过程中保持稳定。出口压力分别调至 0.10 、 0.25 、 0.40 、 0.63 和 $(0.80)\text{MPa}$ 。调节节流阀开度, 每调节一次, 测一次压力和流量, 直到出口压力下降 0.05MPa 为止, 可绘出出口压力和出口流量之间的特性曲线。并检查出口压力下降 0.05MPa 时的流量不小于表 24.3-13 的规定。

(3) 流量阀

按标准规定, 各种流量阀测定流量特性的方法见表 24.3-14。

表 24.3-13 减压阀的流量特性指标

进口压力 (MPa)	出口压力 (MPa)	流量 ($\text{dm}^3/\text{minANR}$)	公称通径 (mm)					
			6	8	10	15	20	25
1.0	0.25		100	680	720	900	1650	1900
	0.40		120	770	860	1100	1800	2250
	0.63		160	860	1000	1200	1980	2450
	(0.80)		190	900	1100	1300	2100	2650

注: 一等品空气流量比表中规定的合格品指标提高 10%, 优等品提高 15%。

表 24.3-14 流量阀的流量特性的试验方法

名称	节流阀	排气节流阀	行程节流阀	单向节流阀	排气消声节流阀
试验方法	定常流法测定 S 值				音速排气法测定 S 值
被测阀的开度	全开	全开	全开	测控制流道, 节流阀全开; 测自由流道, 节流阀全闭	全开

节流阀、行程节流阀、排气节流阀和排气消声节流阀的有效截面积 S 值不得小于表 24.3-15 的规定值。单向节流阀 A、B 两个系列的有效截面积不得小于表 24.3-16 的规定值。

表 24.3-15 公称通径与有效截面积

公称通径(mm)	3	6	8	10	15	20	25	32	40	50
S 值(mm ²)	2	5	10	20	40	60	110	190	300	400

表 24.3-16 单向节流阀的有效截面积

公称通径(mm)		3	6	8	10	15	20	25	32	40	50	
S 值 (mm ²)	A	控制通道	4	8	16	32	48	88	150	240	320	520
		自由通道	5	10	20	40	60	110	190	300	400	650
	B	控制通道	2	5	10	20	30	50	90	140	190	300
		自由通道	3	6	12	24	36	60	110	180	240	400

(4) 方向阀

JB/JQ 标准规定, 用有效截面积 S 值表征方向阀的流量特性, 使用声速排气法测定 S 值。S 值的 A、B 两个系列应不小于表 24.3-17 的规定值。

GB/T14513-93 规定, 用两个特征参数有效面

积 S 值和临界压力比 b 值表征方向阀的流量特性, 使用串接声速排气法测定 S 值和 b 值。b 值应 ≥ 0.25。

双联阀的有效截面积(JB/JQ207012-89)应不小于表 24.3-18 的规定值。

表 24.3-17 公称通径与有效截面积

公称通径 (mm)		0.8	1	1.2	1.6	2	2.5	3	4	6	8	10	15	20	25	32	40	50
S 值 (mm ²)	A	0.2	0.3	0.5	1.0	1.6	2.5	3	4	5	10	20	40	60	110	190	300	400
	B 或 P→A					3		4	5	10	20	40	60	110	190	300	400	650
	A→O									20	40	60	110	190	300	400	650	650

注: 1. 电磁先导阀和防爆电磁先导阀只规定了 A 系列。

2. 单向阀和梭阀只规定了 B 系列。通径 4mm 的 S 值未规定, 通径 3mm 的 S 值, 单向阀为 5, 梭阀为 3。

3. 三通阀 1~4mm 通径只规定了 A 系列。

4. P→A, A→O 是对快速排气阀而言。

5. 凡实际通径小于公称通径者, 按 A 系列选用。

对气动逻辑控制元件(JB/JQ208001-88), 流量特性可用两种方法表征。一是输入口压力在 0.4MPa、输出口直接排空条件下, 通径 2.5mm 气动逻辑元件通

过的流量应不低于 100dm³/min(ANR)。测试原理图见图 24.3-8。一是用流量系数 K_v 表征。通径 2.5mm 的元件的 K_v 值不小于 1.3。

表 24.3-18 双联阀的有效截面积

公称通径(mm)		10	15	20	25
S值 (mm ²)	P→A	20	30	90	130
	A→O	80	120	360	520

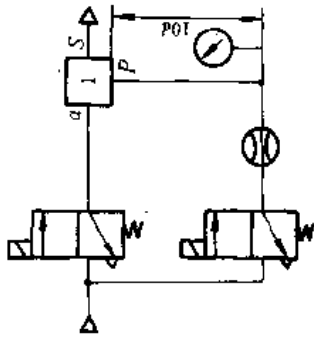


图 24.3-8 测定气动逻辑元件的流量
1—被测元件 d—管径

1.3.2 压力特性

减压阀的压力特性表示出口流量稳定在规定的条件下,其调定的出口压力随进口压力而变化的关系。

试验原理图见图 24.3-7。

试验方法:将被测减压阀的出口压力分别调至 0.1、0.25、0.4、0.63、(0.80)MPa,出口流量保持为表 24.3-19 所规定的流量。调节被测减压阀的进口压力,从满足出口流量和出口压力的下限压力开始,逐渐调高,每调一次,测量一次出口压力,直到进口压力调到最高压力为止。最后绘出压力特性曲线(图 24.3-9)。

表 24.3-19 测减压阀压力特性的规定流量

公称通径(mm)	6	8	10	15	20	25
空气流量 (dm ³ /min(ANR))	100	380	500	640	800	960

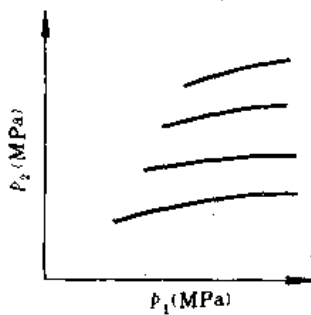


图 24.3-9 压力特性线

质量分等;要求在规定的流量下,调定后的出口压

力随进口压力而变化的值不得大于 0.05MPa(合格品)、0.03MPa(一等品)和 0.01MPa(优等品)。

试验时注意,规定出口流量是以标准状态下的流量计算,若流量计内气体不是标准状态,应将规定出口流量换算成有压状态下的读出流量进行试验。

1.3.3 压力调节特性

试验方法:被测减压阀输入公称进口压力,在规定的出口压力调节范围内(表 24.3-20)均匀调节,观察出口压力应均匀变化,且无阶跃现象。合格品,一等品和优等品要求相同。

表 24.3-20 压力调节特性

进口公称压力 (MPa)	0.53	1.00	1.60
出口压力调节 范围(MPa)	0.05~0.25	0.05~0.25	0.05~0.25
	0.05~0.40	0.05~0.40	0.05~0.40
		0.05~0.63	0.05~0.63
			0.05~1.0

1.3.4 溢流特性

减压阀的溢流特性表示减压阀下游压力比出口压力高到一定值时,下游空气的一部分应从溢流口向外界大气排出,以保持出口压力的稳定。

试验原理图参照图 24.3-10。

试验方法:关闭截止阀 3,将被测阀 2 进口压力 p_1 调至 0.63MPa,给定出口压力 p_2 为 0.1MPa,调节减压阀 5 使压力表 4 为 0.1MPa,打开阀 3,由小到大调节阀 5 的出口压力,当被测阀 2 开始溢流时,记录出口压力和溢流流量 q_v ,然后每增加一次压力,测量一次流量,并绘成溢流特性曲线,如图 24.3-11 所示。若被

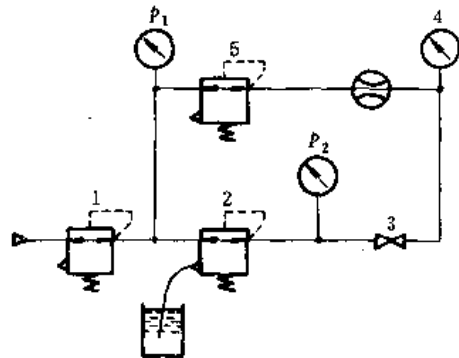


图 24.3-10 溢流特性试验原理图

1、5—减压阀 2—被测阀 3—截止阀 4—压力表

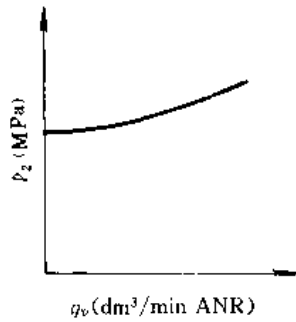


图 24.3-11 溢流特性曲线

测阀的阀芯杆顶端为硬质密封，在平衡状态下的溢流量为基准流量，从增加的流量开始计算。

在正常工作状态下，若阀芯杆顶端为硬质密封，其溢流量不得大于 5dm³/min(ANR)；若阀芯杆顶端为软质密封，其溢流量每分钟不得大于 2 个气泡。合格品、一等品和优等品指标相同。

需说明的是，若无阀 3，则被测阀 2 出口压力达一定值时，便从阀 5 溢流口溢流，就不能对被测阀做溢流特性试验了。

1.3.5 节流特性

节流阀的节流特性表示阀的开启行程与该行程下节流通道的有效截面积之间的关系。用来表达在不同开度下，节流阀能通过的流量。

试验原理图见图 24.3-4。

试验方法：先使被测阀处于全闭位置，通入规定的试验压力。全开阀 2，再调节阀 1 节流杆，使其处于不同开度直至全开，测定不同开度 h 下的有效截面积 S 值，绘出节流特性线，如图 24.3-12。要求曲线平滑无突变。

1.3.6 耐压性

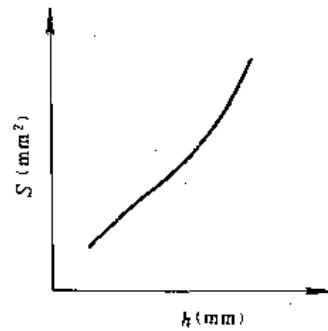


图 24.3-12 节流特性线

h —节流杆提升高度

减压阀 输入 1.5 倍公称压力的压力，出口压力调至最大，保压 1min 要求无外泄漏，各零部件无损坏和无永久变形。合格品、一等品和优等品指标相同。

流量阀 被测阀处于全开位置，堵塞出气口。通入公称压力 1.5 倍的压力，保压 1min，要求无外泄漏，各零部件无损坏和无永久变形。

方向阀 将被测阀的输出口堵死，分别使阀处于每一动作位置(三通阀在开启位置)，并从进口通入公称压力的 1.5 倍的试验压力，保压 1min，要求无外泄漏，各零部件无损坏和无永久变形。

1.3.7 泄漏量

泄漏量分为内泄漏和外泄漏。内泄漏指内部各条通道间的密封不好引起的泄漏。外泄漏指整个元件各连接处向外界的泄漏。

试验方法见表 24.3-21。泄漏量指标见表 24.3-22。

1.3.8 耐久性

各种控制元件耐久性试验方法见表 24.3-23。

表 24.3-21 各种控制元件泄漏量的试验方法

名称	试验条件	检验方法
减压阀	内泄漏：进口输入公称压力，出口压力调至 0MPa。	出口处涂肥皂水，观察应无泄漏
	外泄漏：进口输入公称压力，出口压力调至比进口压力低一档	在各连接处涂肥皂水，观察应无泄漏
流量阀	被测阀处于全闭位置，进口通入规定试验压力	在出口一侧用流量计测定泄漏量
换向阀	被测阀进气口通入规定的试验压力，在出口侧分别测定相互断开的两通气口之间的泄漏	用微型流量计测定泄漏量
单向阀	被测阀反向安装，进气口通入规定的试验压力，在另一侧测定泄漏量	
梭阀、快速排气阀	被测阀出气口堵死，在进气口通入规定的试验压力，在排气口或梭阀的另一进气口，测定相互断开的两通口间的泄漏	
气动逻辑控制元件	被测阀通入规定的试验压力后，放入水中	用排水集气法测定泄漏量

表 24.3-22 各种控制元件的允许泄漏量

元件名称		泄漏量 (dm ³ /min(ANR)) 通径 (mm)	质量 等级	合格品	一等品	优等品	
节流阀、行程节流阀、排气 节流阀、排气消声节流阀、 单向阀		3~8		50			
		10~15		100			
		20~25		250			
		32~50		500			
单向节流阀	软质密封	3~8		50	10		
		10~15		100	25		
		20~25		250	50		
		32~50		500	100		
	间隙密封	3~8		100	50		
		10~15		250	100		
		20~25		500	250		
		32~50		700	500		
三通、四通 和五通换向 阀	软质密封	1~8		50	10	0	
		10~15		100	25	0	
		20~25		200	50	0	
		32~50		300	70	0	
	间隙密封	1~8		500	250	125	
		10~15		1000	500	250	
		20~25		1500	750	400	
		32~50		2000	1000	500	
电磁先导阀、防爆电磁先导 阀		0.8~1.2		10			
		1.6~4		25			
人控阀、机控阀		软质密封	3~8		50	10	
			10~15		100	25	
		间隙密封	3~8		500	250	
			10~15		1000	500	
压力机用安全双联阀		10~15		100			
		25		200			
		40		300			
梭阀		软质密封	3~8		50	25	
			10~15		100	50	
			20~25		200	100	
			32~50		300	150	
		间隙密封	3~8		500	250	
			10~15		1000	500	
			20~25		1500	750	
			32~50		2000	1000	

(续)

元件名称	泄漏量 (dm ³ /min(ANR)) 通径 (mm)	质量 等级	合格品	一等品	优等品
			快速排气阀	6~8	50
	10~15		100	50	
	20~25		200	100	
	32~50		300	150	
逻辑控制元件	2.5		83	83	

表 24.3-23 各种控制元件耐久性试验方法

元件名称	试验原理图	试验条件	试验方法	注意事项	合格要求		
减压阀	图 24.3-13	被测阀进口压力调至 0.63MPa, 出口压力调至 0.4MPa	使两换向阀同步反向开或关, 每秒钟切换一次, 时间间隔为 0.5s	允许连续或间断测试	完成规定耐久性测试次数后, 重测减压阀各项性能是否合格		
单向节流阀	图 24.3-14	节流部分处于全闭位置, 试验压力见表 24.1-18	沿自由流道方向流动, 以不低于 1Hz 的频率使两个电磁换向阀同时换向	试验中不准调节被测阀, 允许连续或间断测试。完成耐火性合格指标后, 允许对其零件进行清洗或加注润滑剂, 但不得更换零件及其零件装配位置	完成规定耐久性测试次数后, 一般复查开启压力、耐压性和泄漏量仍应合格, 最后进行解体, 检查零部件有无损坏。		
行程节流阀	图 24.3-15	被测阀处全开位置, 试验压力见表 24.1-18	以不低于 1Hz 的频率使电磁换向阀换向, 控制被测阀工作	试验中不得调整阀, 允许连续或间断测试	耐压性 泄漏量		
单向阀	图 24.3-16	试验压力见表 24.1-18	以不低于 1Hz 的频率使被测阀正常重复换向		完成耐久性合格品指标后, 允许对其零件进行清洗或加注润滑剂, 但不得更换零件及其零件装配位置	完成规定的耐久性测试次数后, 一般复查右侧各项应合格, 最后进行解体, 检查零部件不得损伤	
梭阀	图 24.3-17						换向性能, 泄漏量, 最低工作压力、换向时间、抗振性
快速排气阀	图 24.3-18						
气控阀							

(续)

元件名称	试验原理图	试验条件	试验方法	注意事项	合格要求	
人控阀 机控阀		试验压力见表 24.1-8	以不低于1Hz的 频率使被测阀正常重 复换向	试验中 不得调整 阀,允许 连续或间 断测试	每动作 50万次 后,允许 对其零件 进行清洗 或加注润 滑剂,但 不得更换 零件及其 零件装配 位置	换向性能、泄漏量 操作力、复位能力
电控阀		在规定的电压和试 验压力(见表 24.1-18)下		与气控阀相同	与气控阀的要求相 同,仅将最低控制压 力改为最低工作压力	
电磁先导阀				允许连续或间断测 试	完成规定耐久性测 试次数后,进行解体, 检查零部件有无损坏	
防爆电磁先导阀						
压力机用 安全双联阀				测试中不得调整被 测阀,允许连续或间 断测试	同行程节流阀要求 外,增查最低工作压 力,故障时输出压力 衰减,监控性能,换向 性能	
逻辑控制元件	图 24.3-19	试验压力见表 24.1-18	以不高于2Hz的频 率使被测元件正常运 行		每运行 10^5 次检查 一次,达到规定耐久 性测试次数后,复查 启闭性能和响应时 间,进行解体检查	

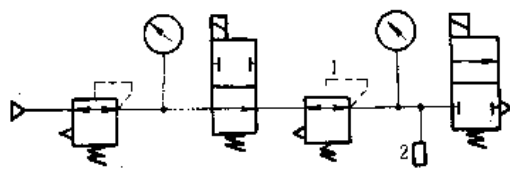


图 24.3-13 减压阀的耐久性试验
1—被测减压阀 2—计数器

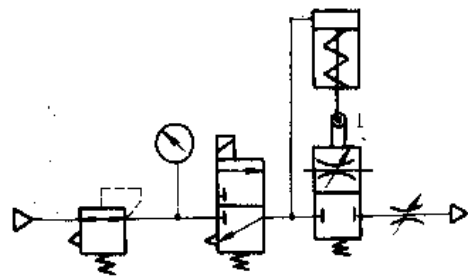


图 24.3-15 行程节流阀耐久性试验
1—被测行程节流阀

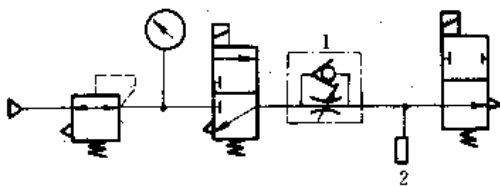


图 24.3-14 单向节流阀耐久性试验
1—被测单向节流阀 2—计数器

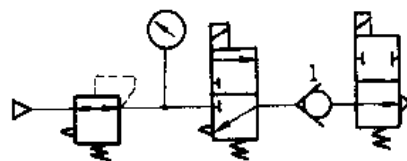


图 24.3-16 单向阀耐久性试验
1—被测单向阀

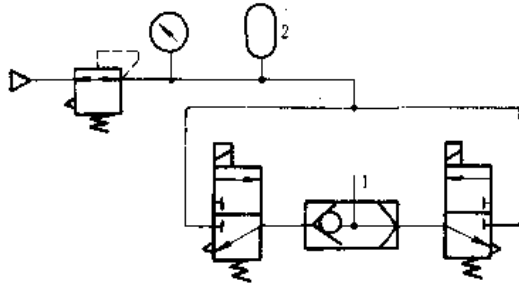


图 24.3-17 梭阀耐久性试验
1—被测梭阀 2—辅助气容^①

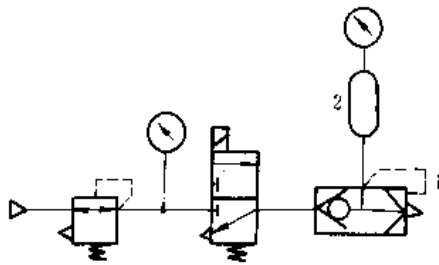


图 24.3-18 快速排气阀耐久性试验
1—被测快速排气阀 2—辅助气容

图 24.3-18 中，辅助气容的容积见表 24.3-24。
各种控制元件耐久性技术指标见表 24.3-25。

表 24.3-24 辅助气容的容积

被测阀通径(mm)	6	8	10	15	20	25	32	40	50
气容容积(dm ³)	0.5	1	1.5	3	5	8	10	16	20

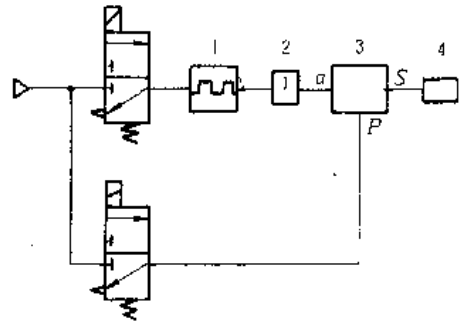


图 24.3-19 逻辑控制元件耐久性试验
1—振荡器 2—是门 3—被测元件 4—计数器

表 24.3-25 各种控制元件耐久性技术指标

元件名称	通径 (mm)	耐久性 (万次)	质量等级		
			合格品	一等品	优等品
减压阀	6~25		80	100	200
行程节流阀	3~8		200		
	10~15		150		
单向节流阀	3~8		200	400	
	10~15		150	300	
	20~25		100	200	
	32~50		50	100	
三通换向阀	1~8		200	500	800
	10~25		150	300	500
	32~50		50	150	300
四通、五通换向阀	6~8		200	400	800
	10~25		150	300	500
	32~50		50	150	300

①此气容是不必要的。

(续)

元件名称	通径 (mm)	耐久性 (万次)	质量等级		
			合格品	一等品	优等品
电磁先导阀、防爆电磁先导阀	0.8~1.2		400		
	1.6~2		300		
	2.5~4		200		
人控阀 机控阀	3~8		200	400	
	10~15		150	300	
压力机用安全双联阀	10~15		300		
	25		200		
	40		100		
单向阀	3~8		300		
	10~15		200		
	20~25		150		
	32~50		100		
梭阀	3~8		200	400	
	10~25		150	300	
	32~50		50	100	
快速排气阀	6~8		200	400	
	10~25		150	300	
	32~50		50	100	
逻辑控制元件		2.5	10 ⁷	2×10 ⁷	

1.3.9 最低工作压力

试验原理图参照图 24.3-20~图 24.3-23。

试验方法 调节减压阀，使被测阀进口压力由低至高逐渐升压，直至正常换向时的压力为最低工作压力。对电控阀，先导电磁阀应处于工作状态。对双联阀，直至换向并完成监控。

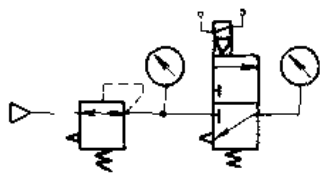


图 24.3-20 电控换向阀最低工作压力试验原理图

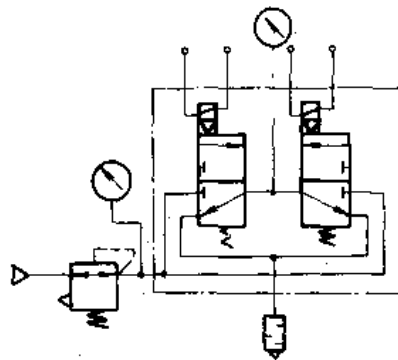


图 24.3-21 压力机用安全双联阀最低工作压力试验原理图

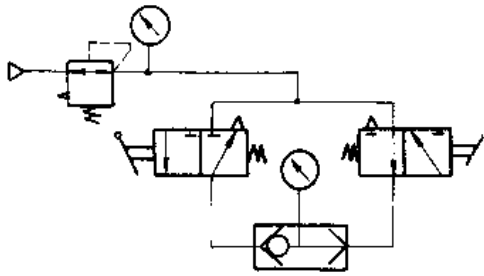


图 24.3-22 梭阀最低工作压力试验原理图

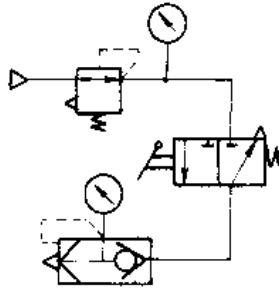


图 24.3-23 快速排气阀最低工作压力试验原理图
最低工作压力技术指标见表 24.3-26。

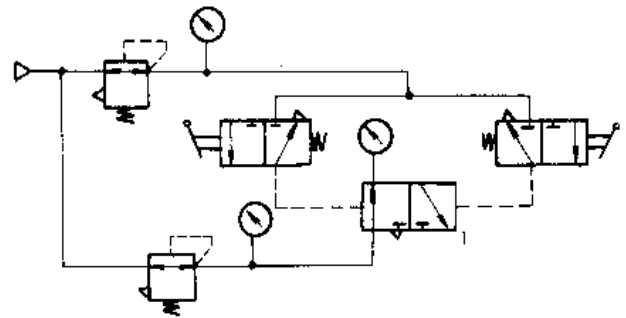


图 24.3-24 气控换向阀换向性能试验原理图
1—被测阀

试验方法见表 24.3-28。

表 24.3-26 最低工作压力技术指标(MPa)

	合格品	一等品	优等品
电控阀	0.20	0.15	0.10
双联阀	0.35		
梭阀	0.10	0.05	
快速排气阀	0.12		

1.3.10 换向性能

试验方法见表 24.3-27。

1.3.11 换向时间

表 24.3-27 换向性能的试验方法

元件名称	试验原理图	试验方法	要求
梭阀	图 24.3-22	在被测阀的进气口分别通入最低工作压力和公称压力,压力通断时间不少于 0.2s,以每 5s 的间隔连续进行 5 次换向动作	应迅速平滑,无异常响声和不正常现象,手动装置灵敏
快速排气阀	图 24.3-23		
电控换向阀 双联阀	图 24.3-20 图 24.3-21	在被测阀的进气口分别通入最低工作压力和公称压力,电控信号通断时间不少于 0.2s,以每 5s 的间隔连续进行 5 次换向动作。同时试验手动装置	
气控换向阀	图 24.3-24	在被测阀的进气口分别通入最低工作压力和公称压力,控制压力和进口压力相同,控制压力通断时间不少于 0.2s,以每 5s 的间隔连续进行 5 次换向动作	
人力和机械 控制换向阀		在被测阀的进气口分别通入最低和最高工作压力,施以人力或机械力进行 5 次以上换向动作	

表 24.3-28 换向时间的试验方法

元件名称	试验原理图	试验方法
电控换向阀 双联阀	图 24.3-25	在被测阀的进气口通入规定的试验压力。出口不接负载并安装压力检测装置。以 1Hz 的频率给予控制信号。测定被测阀从接受控制信号开始(接通或断开为起始时间)到换向动作完成(出口压力上升到进口压力的 90% 或降低到进口压力的 10%)的时间,连续取 20 个值,取算术平均值。分散度(平均值与最大或最小值之差对平均值之比的百分数)不得大于 ±30%

(续)

元件名称	试验原理图	试验方法
气控换向阀	图 24.3-26	在被测阀的进气口通入规定的试验压力。出口不接负载并安装压力检测装置。控制管路长为 50mm。以 1Hz 的频率给予控制信号。测定被测阀从接受控制压力开始到换向动作完成(出口压力上升到进口压力的 90% 或降低到进口压力的 10%)的时间,连续取 20 个值,取算术平均值。分散度不得大于 $\pm 30\%$
梭阀	图 24.3-27	在被测阀的进气口通入规定的试验压力。在进气口和出气口处安装压力检测装置。以 1Hz 的频率通入压力。测定被测阀从进气口处接受压力信号开始到换向动作完成(出气口压力上升到工作压力的 90%)的时间,对快速排气阀,还应测出气口处从压力出现下降开始到压力下降到工作压力的 10% 的时间。连续取 20 个值,取算术平均值。分散度不得大于 $\pm 30\%$
快速排气阀	图 24.3-28	在被测阀的进气口通入规定的试验压力。元件不接负载。输入压力信号经振荡元件和是元件整形为矩形波,频率不高于 2Hz。测定被测元件从接受输入压力信号开始到输出气压信号上升(或下降)到元件试验压力的 90%(或 10%)的时间。连续切换 20 次以上,计算出响应时间的平均值

① 气动逻辑控制元件的换向时间称为响应时间。

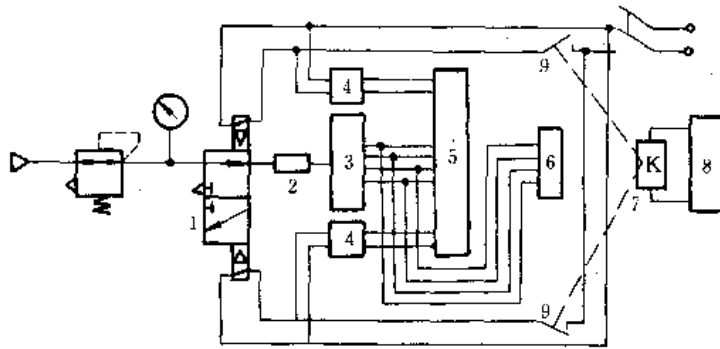


图 24.3-25 电控换向阀的换向时间试验原理图

1—被测阀 2—压力检测装置 3—静动态电阻应变仪 4—电阻箱
5—记录示波器 6—超低频双线示波器 7—灵敏继电器 8—超低频信号发生器 9—灵敏继电器触点

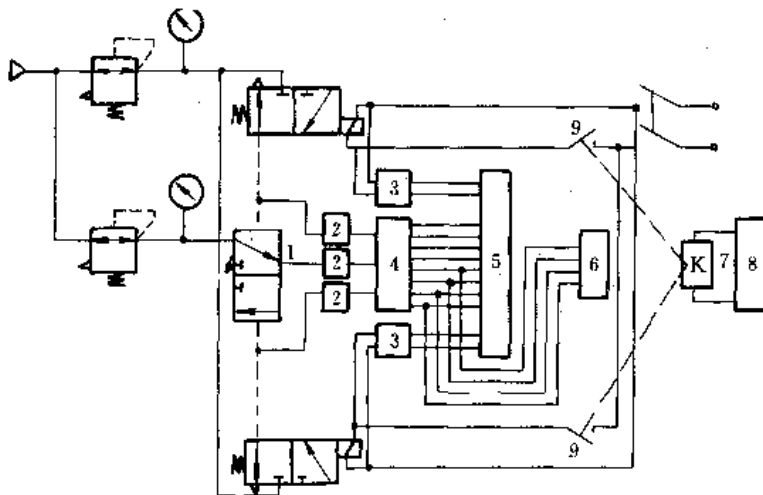


图 24.3-26 气控换向阀的换向时间试验原理图

1—被测阀 2—压力检测装置 3—电阻箱 4—静动态电阻应变仪 5—记录示波器
6—超低频双线示波器 7—灵敏继电器 8—超低频信号发生器 9—灵敏继电器触点

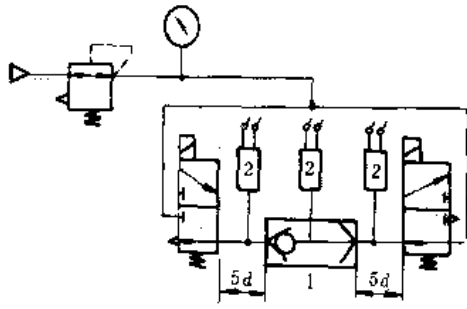


图 24.3-27 梭阀的换向时间试验原理图
1—被测阀 2—压力检测装置

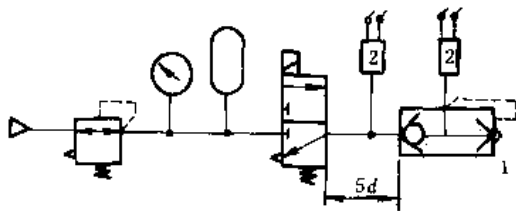


图 24.3-28 快速排气阀的换向时间试验原理图
1—被测阀 2—压力检测装置

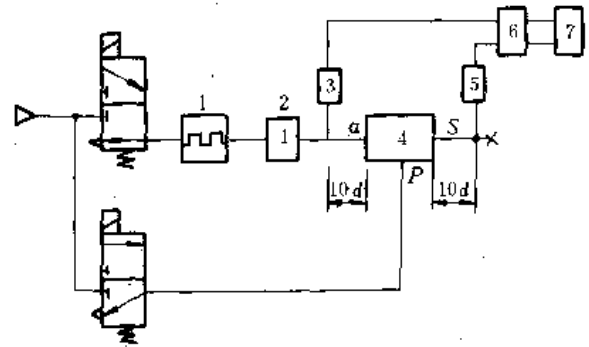


图 24.3-29 气动逻辑控制元件的响应时间试验原理图
1—振荡器 2—是门元件 3、5—压力传感器
4—被测元件 6—应变仪 7—示波器

换向时间的技术指标见表 24.3-29。除逻辑控制元件外，合格品，一等品和优等品的指标相同。

1.3.12 启闭性能

试验方法见表 24.3-30。

启闭性能的技术指标见表 24.3-31。

表 24.3-29 换向时间的技术指标

换向时间 (s)	元件名称	通径 mm																
		0.8	1	1.2	1.6	2	2.5	3	4	6	8	10	15	20	25	32	40	50
	三通换向阀	0.03						0.04		0.06		0.10		0.15		0.20		
	四、五通换向阀							0.06		0.08		0.12		0.20				
	双联阀							0.05						0.07		0.10		
	电磁先导阀、防爆电磁先导阀	0.02			0.03													
	梭阀							0.03			0.04		0.05		0.06			
	快速排气阀	进气						0.04		0.05		0.06		0.07				
		排气						0.03		0.04		0.05		0.06				
	逻辑控制元件	合格品				0.004												
						0.01												
		一等品				0.004												
						0.006												

表 24.3-30 启闭性能的试验方法

试验项目	元件名称	试验原理图	试验方法	
开启压力	单向阀、单向节流阀	图 24.3-30	调节减压阀，使压力缓慢上升，测量由零逐渐增加到规定流量值时的最低压力值	
			通径(mm)	3 6, 8 10, 15 20, 25 32~50
			开启流量(cm ³ /min (ANR))	250 500 1000 1500 2000
			单向节流阀的节流阀应处全闭位置	

(续)

试验项目	元件名称	试验原理图	试验方法
关闭压差	单向阀	图 24.3-30	调节减压阀,使压力上升直至被测阀全部打开,然后缓慢降压,当被测阀关闭过程中出气口泄漏量达到该阀泄漏量规定指标时进出气口之压力差。重复三次,取平均值。
启闭性能	气动逻辑控制元件	图 24.3-31	在被测元件信号输入端,分别输入最高工作压力、最低工作压力和试验压力。调节节流阀,使输入气压信号缓慢上升(或下降),信号的时间常数 $\tau > 5s$ 。测定启闭过程中输入输出压力变化情况。要求元件应启闭灵敏,可靠,无异常声响。

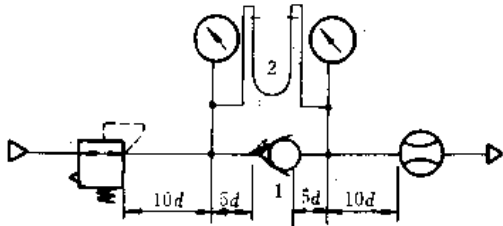


图 24.3-30 开启压力的试验原理图
1—被测元件 2—压差计

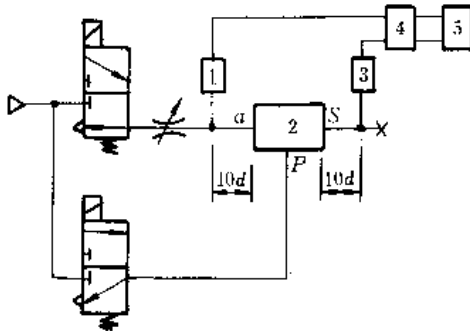


图 24.3-31 启闭性能的试验原理图
1、3 压力传感器 2—被测元件
4—应变仪 5—示波器

表 24.3-31 启闭性能的技术指标

元件名称	启闭性能(MPa)	通径(mm)											
		3	6	8	10	15	20	25	32	40	50		
单向阀	开启压力		0.05		0.04		0.03		0.02				
	关闭压差		0.03		0.02		0.015		0.01				
单向节流阀	开启压力					0.05							

1.3.13 操作力

试验方法 将被测阀的基型阀放在测力计上,堵

塞出气口,进气口通入规定的试验压力,测定阀芯行程(换向行程)内垂直作用在阀芯顶部的最大外界作用力。重复三次取平均值。操作力的技术指标见表 24.3-32。

表 24.3-32 操作力的技术指标

操作力(N)	通径(mm)	质量等级					
		2	3	4	6	8	10
先导式	合格品	10			30		
	一等品	8			24		
直动式	合格品	30	80	100	120	160	
	一等品	24	64	80	96	128	

1.3.14 复位能力

试验方法 通过外力使被测阀换向(对换向阀)或处于最大开度(对行程节流阀),保持 3min 后,迅速撤除外力,应能迅速恢复原始位置。

1.3.15 最高换向频率

试验方法见表 24.3-33。

表 24.3-33 最高换向频率的试验方法

元件名称	试验原理图	试验方法
电控换向阀 双联阀	图 24.3-25	被测阀进气口通入规定的试验压力,出口不接负载,并安装压力检测装置。对电控换向阀,控制管路长为 50mm。由低到高以不同的频率给予被测阀控制信号(电控换向阀是电信号,气控换向阀是控制压力),使被测阀连续换向,直至出现不正常换向为止。
气控换向阀	图 24.3-26	

最高换向频率的技术指标见表 24.3-34。

表 24.3-34 最高换向频率的技术指标

最高换向频率 Hz	元件名称	通径 (mm)																
		0.8	1	1.2	1.6	2	2.5	3	4	6	8	10	15	20	25	32	40	50
	三通换向阀						16			10		8		4		3		2
	四、五通换向阀									8		6		4				2
	双联阀											8			6			4
	电磁先导阀 防爆电磁先导阀		20				16											

1.3.16 最低控制压力

试验原理图参照图 24.3-24。

试验方法 在被测阀的输入口通以规定的试验压力,调节减压阀,使控制压力由低至高缓慢加压,直至开始正常换向时的压力为最低控制压力。连续测三次取平均值。

技术指标 最低控制压力不大于 0.3MPa(合格品)和 0.2MPa(一等品和优等品)。

1.3.17 工作频度

试验方法 将被测阀在试验环境条件下静置 30d,进行换向性能检查,应合格。

1.3.18 耐高低温性能

低温性能 将被测阀置于 -5℃ 环境中 4h(气动逻辑元件为 30min),每小时检验一次换向性能,无不正常现象。

高温性能 将被测阀置于 50℃ 环境中 2h(气动逻辑元件为 30min),每小时检验一次换向性能及温升,无不正常现象。高温环境空间应足够大,以不受线圈温升影响为宜。

1.3.19 抗振性

试验方法 将被测阀固定在振动台上,以 20Hz 的频率,2mm 的全振幅,振动 30min,在试验中和试验后检验换向性能,无不正常现象。

1.3.20 电气性能

按国标 GB1497 低压电器基本标准有关规定进行。测试项目见表 24.3-35。

表 24.3-35 电气性能的测试项目

测试项目	测试方法遵循条款
线圈温升	5.1, 5.2.3, 5.2.4, 5.2.5, 5.2.7, 5.2.8, 5.3
绝缘电阻	6.1, 6.2
绝缘耐压	6.3.1, 6.3.2, 6.3.3, 6.3.5
绝缘耐潮	6.4.1, 6.4.2

1.3.21 防爆性

按国标 GB3836.1 爆炸性环境用防爆电气设备通用要求;GB3836.2 爆炸性环境用防爆电气设备隔爆型电气设备“d”和 GB3836.4 爆炸性环境用防爆电气设备本质安全型电路和电气设备“i”有关规定进行。测试项目见表 24.3-36。

表 24.3-36 防爆性的测试项目

测试项目	测试方法应遵循条款
强度	GB3836.1 第 21 章 GB3836.2 第 5 章 GB3836.4 第 4.4 条
隔爆性	GB3836.2 第 20 章
火花试验	GB3836.4 第 8.4 条
导线引入装置	GB3836.2 第 21 章
衬垫	GB3836.1 第 29 章

1.3.22 延时精度

对气动逻辑控制元件,当额定延时时间大于 2s 的元件,用

$$\text{延时误差} = \frac{\text{延时时间的均方根误差}}{\text{元件额定延时时间}} \%$$

表示;当额定延时时间小于 2s 的元件,用最大延时误差表示。

试验原理图参照图 24.3-32。

试验方法 被测元件应调到额定延时时间进行试验。用电秒表记录输入信号与输出信号间的延时时间。连续进行 20 次,求其均方根误差,计算延时精度。

技术指标 误差应不大于 10%(合格品)和 8%(一等品)。

1.3.23 故障时输出压力衰减

试验原理图参照图 24.3-21。

试验方法 在被测阀进气口通入规定的试验压力,人为先后使任一先导电磁阀断电,记录输出压力衰减,应衰减到输入压力的 10% 以下。

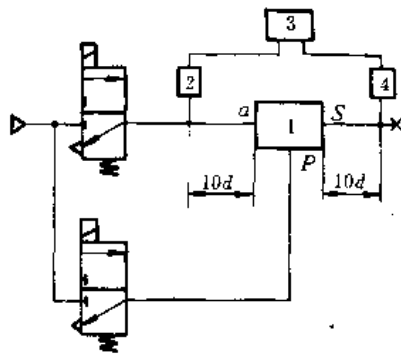


图 24.3-32 延时精度的试验原理图

1—被测元件 2、4—气电转换器 3—电秒表

1.3.24 监控性能

试验原理图参照图 24.3-21。

试验方法 在被测阀进气口通入规定的试验压力,人为使任一先导电磁阀断电,观察监控装置是否迅

速发出故障信号,并完成工作连锁。左右两阀各重复测试 15 次,无一不正常现象。

1.3.25 消声效果

参看第 4 章

1.4 质量分等

(1) 适用范围

适用于批量生产的产品质量等级评定,是考核产品质量、产品创优和企业升级的依据。

(2) 质量等级划分

见第 2 章 1.3(2)质量等级划分。

(3) 检测项目、内容和要求

检测项目、内容和要求见表 24.3-37。单向节流阀、人力和机械控制换向阀、梭阀、快速排气阀和气动逻辑控制元件未制定优等品要求。减压阀和三通、四通、五通换向阀规定了合格品、一等品和优等品要求。

表 24.3-37 质量分等检验项目汇总表

项 目	合 格 品	一 等 品	优 等 品	适 用 元 件	
结 构	具有一般水平	具有国内先进水平	达到近五年左右国际先进水平	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8	
		$\frac{V}{S}$ 值(单位流量所占有的体积)达到国内先进水平	$\frac{V}{S}$ 值接近或达到近五年左右同类产品国际水平	1, 2, 8	
	压力系列符合 GB2346 的规定			1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	
	气口联接螺纹尺寸符合 JB/T6377-92 的规定				
	进出口公称通径符合 JB2183 的规定			1, 2, 3, 4, 5	
		安装面尺寸符合 ISO5599/1 的规定		1, 2	
性 能	见试验方法和技术指标部分				
内 部 清 洁 度 指 标 不 得 大 于 (mg)	通径 (mm)				
	1~2	12	10	6	1
	3~4	16	12	8	
	6~8	30	22	15	
	10~15	40	30	20	
	20~25	60	45	30	
	32~50	90	80	60	2
	6~8	36	27	18	
	10~15	48	36	24	
	20~25	72	54	36	
32~50	96	72	48		
3~8	8	6		3	
10~15	10	10			

(续)

项 目	合 格 品	一 等 品	优 等 品	适 用 元 件	
内部清洁度指标不得大于 (mg)	通径 (mm)				
	6~15	50	20	10	4
	20~25	60	30	20	
	3~8	12	10		5, 6, 7
	10~15	16	14		
	20~25	24	22		
	32~50	32	30		
	1~2.5	12	10		8
3~4	16	12			
零件加工质量	主要零件的关键项目, 检查合格率为 100%			1, 2, 3, 4, 5,	
	主要零件的主要项目检查合格率 \geq				
	85%	90%	95%	1, 2	
			97%	4	
	80%	85%		3, 5	
	85%	95%		8	
装配质量	阀杆、控制活塞、阀体的动密封面及铁芯吸合面不得有锈蚀、划伤和碰伤			1, 2.	
	其他要求见第1章 1.4.2 中(5)2)			1,2,3,4,5,6,7,8	
	阀盖和阀体, 阀体和阀板结合面允许错位 \leq (以 mm 计)			1, 2	
	通径 (mm)				
	1~4	0.5	0.5		
	6, 8	1.0	0.5		
	10, 15	1.5	0.8		
	20, 25	2.0	1.0		
	32~50	2.5	1.5		
	电磁阀吸合行程误差不得低于 GB1800 的 14 级			1	
控制流道调整机构在工作过程中不能产生松动			5		
注塑件必须光滑、无裂缝、凹陷、缩孔等。橡胶件需去除飞边, 表面应光滑。装配后结合面错位不大于 0.5mm			8		
外观质量	见第1章 1.4.2 中 (5) 3)				
包装质量	见第1章 1.4.2 中 (7) 2)				
用户评价和用户服务	见第2章表 24.2-11 中对应内容				

注: 适用元件栏代号 1—三通换向阀 2—四通、五通换向阀 3—人力和机械控制换向阀 4—减压阀 5—单向节流阀
6—梭阀 7—快速排气阀 8—气动逻辑控制元件。

(4) 检测条件和方法

①性能、耐久性检测见本章中“试验方法和技术指标”。

②内部清洁度测试方法见第2章中1.3(4)2)气动元件清洁度测试规范。

(5) 零件加工质量

①主要零件检查的项目见表24.3-38~24.3-46。

②检测方法可采用直接测量与检查工艺、工装两种办法,对于直接检测有困难的形位公差,可通过检查工艺、工装贯彻情况,判断并作出合格或不合格结论。

③主要零件加工质量的考核,以拆被检产品零件为主。过盈配合不能拆卸的主要零件的主要项目可抽检库存的主要零件相同的主要项目。

主要零件检查的项次,不管是关键项目、主要项目,凡检查一次就算一个项次,累计起来为总检查项

次。

主要零件主要项目检查合格率按下式计算

$$\text{检查合格率} = \frac{\text{检查合格项次}}{\text{检查总项次}} \times 100\%$$

在计算关键项目和主要项目的合格率要分别单独计算,并应达到产品质量相应的等级的要求。

④因缺少检测手段(形位公差检查项目暂除外),有应检而未检的项目作为不合格计算。

零件加工表面的敲击、磕碰、划伤、锈蚀痕迹等影响尺寸精度和表面粗糙度时,除在检查过程中发生者外,不论是何种原因造成,均作为不合格项次计算。

⑤凡在产品上属于配套的密封件、弹簧等,均不检查加工质量,但须提供生产厂的合格证明书。密封件必须是指定的定点生产厂的产品,按检查合格项次计算。若产品因密封件、弹簧等质量不好而影响产品达不到有关标准要求,则该产品定为不合格品。

表 24.3-38 电磁阀类主要零件检查表

零件名称	检查项目	技术要求	备注
动铁芯	△吸合面粗糙度	R _a 0.8	
	吸合面平面度	按图纸	
	吸合面与铁芯外径的垂直度		
	密封垫装配质量		
	高度		
△吸合面粗糙度	R _a 1.60	按图纸	
	密封面粗糙度		
	吸合面平面度		
	吸合面与外径配合面的垂直度		
铁芯座组件	组件底面到吸合面长度	按图纸	
	连接处连接长度	拉力≥3500N	
	与阀体配合处直径	按图纸	
	气密试验	公称工作压力的1.5倍	
阀体	△进气流道密封口密封面粗糙度	按图纸	
	进气流道通径尺寸		
	阀体上的行程尺寸链		
	与铁芯组件的配合直径		
	手动杆孔径		
	手动杆孔粗糙度		
线圈组件	线圈匝数		
复位弹簧	自由高度		
	吸合面弹簧力		
手动杆密封圈	密封圈内径		
	密封圈断面直径		

注:标“△”为关键项目。

表 24.3-39 滑阀类(软质密封)主要零件检查表

零件名称	检查项目	技术要求	备注	
阀 体	主阀孔尺寸精度	按 图 纸		
	主阀孔粗糙度			
	两端孔粗糙度			
	两端孔尺寸精度	按 图 纸		
	两端孔与主阀孔的同轴度	按 图 纸		查工艺工装
阀 杆	滑动面直径	0.80 粗糙度		
	△滑动面光洁度			
	台阶尺寸(及长度)			按 图 纸
	圆柱倒角(倒圆)处光洁度			
	表面硬度			显微硬度 $\geq 350\text{HV}$
活 塞	活塞密封圈槽深度	按 图 纸		
	活塞密封圈槽底粗糙度			
衬 套	外径尺寸精度	按 图 纸		
	内径尺寸精度			
	△内径表面粗糙度			$R_a 0.80$
	内径表面硬度			显微硬度 $\geq 350\text{HV}$
	外径表面粗糙度			按 图 纸
	全密封圈			工作表面上的飞边高度
	工作表面上的飞边宽度			
	密封圈内径			
	密封圈外径			

注：△为关键项目。

表 24.3-40 滑阀类(间隙密封)主要零件检查表

零件名称	检查项目	技术要求	备注
动 铁 芯	△吸合面粗糙度		
	吸合面平面度		
	厚度		
	铆合质量		
	端接触面硬度		
静 铁 芯	△吸合面粗糙度		
	吸合面平面度		
	厚度		
	铆合质量		
	中心孔位置		

(续)

零件名称	检查项目	技术要求	备注	
阀体	阀孔尺寸			
	△阀孔粗糙度			
	两端孔尺寸			
	两端孔粗糙度			
	两端孔与阀孔同轴度			查工艺工装
	两端孔深度			
	总长			
阀杆	阀芯长度	按图纸		
	滑动面直径			
	△滑动面粗糙度			
	中凸台宽度			
	台阶长度			
	滑动面硬度			
	弹簧孔深度			
	接触面硬度			
阀套	外径尺寸			
	密封圈槽尺寸			
	滑动面直径			
	滑动面粗糙度			
	气流孔中心距			
	密封槽底粗糙度			
	总长			
	滑动面硬度			
端盖	弹簧孔中心位置			
	弹簧孔深度			
线圈组件	线圈匝数			
复位弹簧	自由高度			
	吸合后弹簧力			
密封圈	密封圈内径			
	密封圈断面直径			

注：△为关键项目。

表 24.3-41 截止阀类主要零件检查表

零件名称	检查项目	技术要求	备注		
阀体	控制活塞孔直径	按图纸	查工艺工装		
	△控制活塞孔粗糙度	$R_a 0.80$			
	△控制活塞孔表面硬度	按图纸			
	工作腔密封面粗糙度	$R_a 1.60$			
	两腔密封面间距离	按图纸			
	两腔密封面与控制孔同轴度				
阀杆	与控制活塞配合尺寸	按图纸			
	与控制活塞配合粗糙度				
	与密封圈配合尺寸				
	与密封圈配合粗糙度				
	装密封圈的两端面距离				
控制活塞	密封圈槽直径尺寸				
	密封圈槽底粗糙度				
主密封圈	密封圈硬度				
	密封圈高度				
	密封圈外观质量				
控制活塞 上密封圈	密封圈内径	不在动密封使用部位			
	密封圈断面直径				
	密封圈分型面				

注：△为关键项目。

表 24.3-42 人控阀主要零件检查表

零件名称	检查项目	技术要求	备注
阀杆	滑动面粗糙度	按图纸	
	滑动面尺寸精度		
	导向面粗糙度		
	导向面尺寸精度		
	台阶尺寸滑动面总长		
	△滑动面与导向面同轴度		
上阀盖	外圆表面粗糙度		
	外圆尺寸精度		
	内孔表面粗糙度		
	内孔尺寸精度		
	△外径与内孔同轴度		

(续)

零件名称	检查项目	技术要求	备注
阀体	主阀孔粗糙度	按图纸	
	主阀孔尺寸精度		
	两端孔粗糙度		
	两端孔尺寸精度		
	△两端孔与主阀孔同轴度		
下阀盖	外圆表面粗糙度		
	外圆尺寸精度		
主密封圈	内径尺寸精度		
	外径尺寸精度		

注：△为关键项目。

表 24.3-43 机控阀主要零件检查表

零件名称	检查项目	技术要求	备注
阀体	阀孔表面粗糙度	按图纸	
	阀孔尺寸精度		
	上端孔表面粗糙度		
	上端孔尺寸精度		
	阀孔密封面粗糙度		
	阀孔密封面尺寸精度		
	△上端孔与阀孔同轴度		
活塞套	内孔粗糙度		
	内孔尺寸精度		
	△密封圈槽底面精度		
	密封圈槽底面尺寸精度		
平衡活塞	密封导向外径尺寸精度		
	密封圈槽尺寸精度		
	△密封圈槽粗糙度		
	上密封槽外径尺寸精度		
	上密封槽内径尺寸精度		
	上密封槽深度尺寸精度		
顶杆	密封导向外径尺寸		
	密封槽粗糙度		
	密封槽尺寸精度		

注：△为关键项目。

表 24.3-44 减压阀主要零件检查表

零件名称	检查项目	技术要求
阀体、阀座、阀芯、阀杆、端盖、螺帽、溢流阀座、弹簧、主要密封件	这些零件中加工精度在 IT9 以上、表面粗糙度在 $R_a3.2\mu\text{m}$ 以上和有特别技术要求的项目,如热处理、表面处理(调质处理硬度、表面防氧化处理等) 关键项目为阀杆端部	按图纸

表 24.3-45 单向节流阀主要零件检查表

零件名称	检查项目	技术要求
阀体	阀孔表面粗糙度	按图纸
	阀孔尺寸精度	
	上端孔表面粗糙度	
	上端孔尺寸精度	
	下端孔表面粗糙度	
	下端孔尺寸精度	
	Δ 上、下端孔同轴度	
	Δ 上端孔与端面垂直度	
调节杆座	内孔表面粗糙度	
	内孔尺寸精度	
	密封圈槽底面粗糙度	
	密封圈槽底尺寸精度	
	Δ 密封圈槽底与内孔同轴度	
调节杆	外圆表面粗糙度	
	外径尺寸精度	
	密封圈槽粗糙度	
	密封圈槽尺寸精度	
	锥面粗糙度	
	Δ 锥体与上圆柱体同轴度	
阀口	内孔表面粗糙度	
	内孔尺寸精度	
	密封圈槽底面粗糙度	
	密封圈槽底面尺寸精度	
	Δ 密封圈槽底面与内孔同轴度	
膜片	密封槽尺寸精度	
密封圈	密封槽底面粗糙度	
	密封槽尺寸精度	

注: Δ 为关键项目。

表 24.3-46 逻辑控制元件主要零件检查表

零件名称	检查项目	技术要求
阀 体	△喷嘴尺寸精度	按 图 纸
	△喷嘴表面粗糙度	
	△注塑件不得有收缩、裂纹等缺陷	
	△膜片变形孔径尺寸及边缘圆角	
顶 杆	△顶杆长度尺寸精度	
	顶杆棱边圆角	
可 动 件	△可动件尺寸精度（特别是厚度）	
	△硬度	
	△材料弹性及耐油性能	
膜 片	△膜片弹性	
	膜片厚度	
	△耐油性能、老化性能	
针 阀	△锥面尺寸精度、表面粗糙度	
	锥面硬度及强度	
节 流 板	△节流孔直径公差或节流槽尺寸精度	
指 示 按 钮	外径尺寸精度	

注：△为关键项目。

(6) 抽样和评定方法

1) 被检测产品，必须是被检企业经验收合格并已包装入库的近期产品(库存要大于30台)或从用户库中对尚未开箱、并在保用期内的产品进行随机抽取。抽取数量及用途见表 24.3-47。

表 24.3-47 抽样数量及用途 (台)

元 件 名 称	抽样总数 不少于	性能测 试用	其余项目 检查用	备 用 数
换向阀、减压阀	8	3	3	2
人力和机械控制换向阀、单向节流阀、梭阀、快速排气阀	5	3		2
气动逻辑控制元件	7	3	2	2

2) 产品质量等级评定必须同时满足以下两个条件：

①企业必须达到能保证稳定生产申请的等级品的工厂条件并经检查认可。

②产品必须达到标准规定的各项质量指标并经检查审核认可。

3) 产品质量等级的评定

①每台产品质量的评定，应按该产品在标准中规定的检测项目分别评定，做出单项结论。

②各单项检查评定，全部达到合格品、一等品、优等品要求时，该台产品评为合格品、一等品、优等品。

③各单项检查评定，不能达到同一质量等级时，应按达到的最低质量等级评定该台产品的质量等级。

④被检的三台产品，全部达到合格品、一等品、优等品的要求，则该产品评为合格品、一等品、优等品。

⑤被检的三台产品，不能达到同一质量等级，则按其最低质量等级评定该产品的质量等级。

⑥被检的三台中有一台一个项次不合格，允许加倍复查备用的两台。在加倍复查中，全部合格或达到一等品水平，该产品也只能评为合格品。若仍有不合格

者,该产品定为不合格品。如一台两个项次或两台各一个项次不合格时,则不允许加倍复查,该产品定为不合格品。

⑦一等品、优等品以一次检测符合标准规定为准。

1.5 五气口气动方向控制阀安装面
(GB7940-87)

本标准适用于以压缩空气为工作介质的、公称压力为 1.6MPa 以下的板式五气口气动方向控制阀的安装面。

公称通径为 6、8、10、15mm 的板式五气口气动方向控制阀安装面尺寸按图 24.3-33 和表 24.3-48 的规定。

公称通径为 15、20、25、32、40mm 的板式五气口气动方向控制阀安装面尺寸按图 24.3-34 和表 24.3-49 的规定。

阀和联接板接合平面的表面粗糙度 R_a 为 $1.6\mu\text{m}$, 平面度公差等级为 11 级。

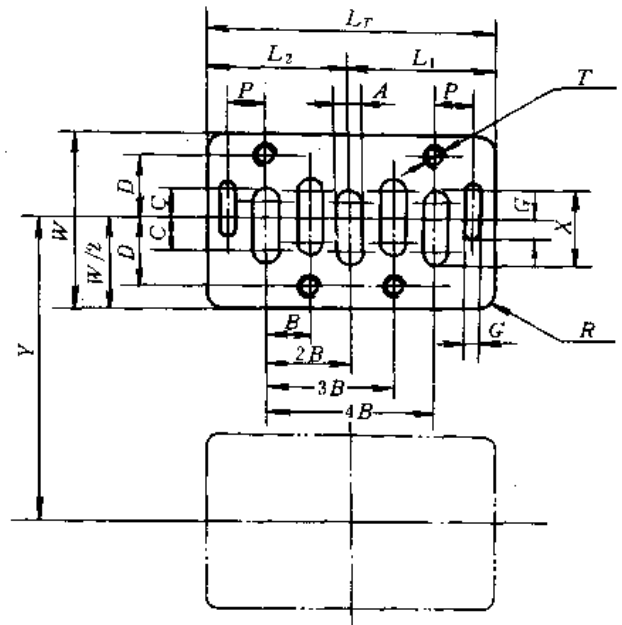


图 24.3-33

表 24.3-48

(mm)

安装面规格	A	B	C	D	G ^①	L ₁ min	L ₂ min	P	R max	T ^②	W min	X	Y ^③	通口槽面积 (mm ²)	适用阀的 通径
1	4.5	9	9	14	3	32.5	65	8.5	2.5	M5×0.8	38	16.5	43	70	6, 8
2	7	12	10	19	3	40.5	81	10	3	M6×1	50	22	56	143	8, 10
3	10	16	11.5	24	4	53	106	13	4	M8×1.25	64	29	71	269	10, 15

① 宽度为 G 的槽的最小深度等于 G。

② 最小螺纹深度为螺钉直径 T 的两倍。

③ Y 表示两个以上的阀安装在同一组装板上时, 两阀中心线之间的最小距离。

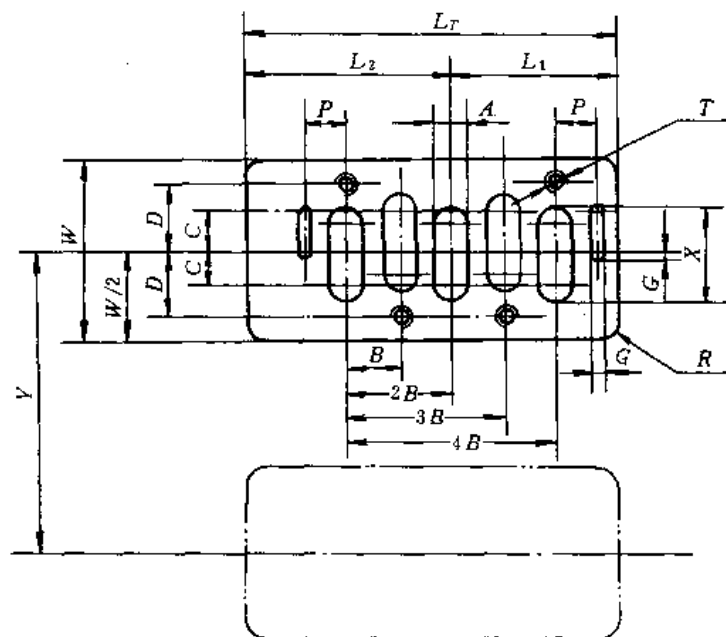


图 24.3-34

表 24.3-49

(mm)

安装面规格	A	B	C	D	G ^①	L ₁ min	L ₂ min	L ₃ min	P	R max	T ^②	W min	X	Y ^③	通口槽面积 (mm ²)	适用阀的 口径
4	13	20	14.5	29	4	64.5	77.5	142	15.5	4	M8×1.25	74	36.5	82	438	15, 20
5	17	25	18	34	5	79.5	91.5	171	19	5	M10×1.5	88	42	97	652	20, 25
6	20	30	22	44	5	95	105	200	22.5	5	M10×1.5	108	50.5	119	824	25, 40

①、②、③ 同表 24.3-48。

2 应用说明

1) 各种气动控制元件的技术条件、试验方法、技术指标和质量分等等标准中,相同的内容很多,为了减少大量内容重复,并便于读者查找,故本章第1.3节试验方法和技术指标是综合归纳了有关控制元件标准的内容。

2) 流量特性试验方法应用说明

(1) 表征气动元件流量特性的参数有:

流通能力 C 值或 C_v 值;

额定流量下的压力降;

有效截面积 S 值;

流量系数 K_v 值;

声速流导 c 值和临界压力比 b 值(或可压缩效应系数 s 值和有效面积 A 值);

壅塞流态下的有效面积 S 值和临界压力比 b 值。

(2) 流通能力 C 值 试验原理图参照图 24.3-35。

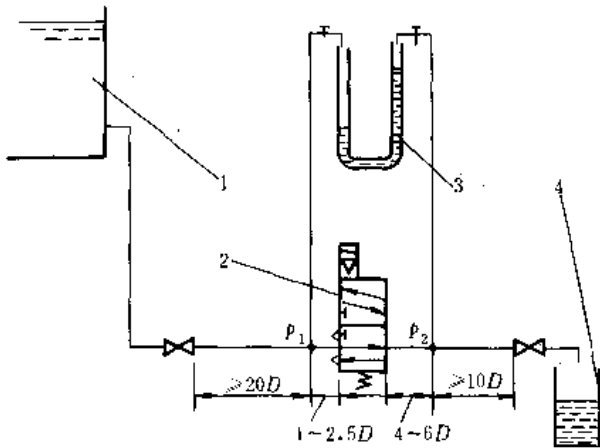


图 24.3-35 流通能力 C 值试验原理图

D—管径 1—有压水源 2—被测元件
3—差压计 4—量水筒

测试方法: 被测元件全开, 元件两端压差为 0.1MPa, 流体密度为 1g/cm³ 时, 通过元件的流量为 q_v (m³/h), 流通能力 C 值由下式计算

$$C = q_v \sqrt{\frac{\rho (p_1 - p_2)_0}{\rho_0 (p_1 - p_2)}} \quad \text{m}^3/\text{h}$$

式中 q_v——实测水的流量(m³/h);

p₁——被测元件上游的压力(MPa);

p₂——被测元件下游的压力(MPa);

ρ——实测水的密度(g/cm³);

ρ₀——水在 4℃时的密度 ρ₀=1g/cm³

(p₁-p₂)₀=0.1MPa。

(3) 流通能力 C_v 值 试验原理图参照图 24.3-35。

测试方法: 被测元件全开, 元件两端压差为 1psi (1psi=0.7N/cm²), 温度为 60°F 的水, 通过元件的流量值为 q_v U. S. gal/min (1U. S. gal/min = 3.785L/min), 流通能力 C_v 值由下式计算。

$$C_v = q_v \sqrt{\frac{\rho (p_1 - p_2)_0}{\rho_0 p_1 - p_2}} \quad (\text{U. S. gal/min})$$

式中 q_v——实测水的流量(U. S. gal/min);

p₁-p₂——元件两端实测压差(psi);

(p₁-p₂)₀=1psi

ρ——实测水的密度(g/cm³);

ρ₀=1g/cm³。

(4) 额定流量下的压力降 试验原理图参照图 24.3-7。

气动元件通常是在额定流量下工作。测定额定流量下, 气动元件上下游的压力降作为该元件的流量特性指标。

有压状态下的额定流量见表 24.3-50。

表 24.3-50 有压状态下的额定流量

通径 (mm)	3	6	8	10	15	20	25	32	40	50
额定流量 (m ³ /h)	0.7	2.5	5	7	10	20	30	50	70	100

(5) 有效截面积 S 值的定义 设有一截面积为 S 的薄壁节流孔, 当该节流孔与被测元件在相同的压差条件下, 通过的空气流量相等时, 节流孔的截面积 S 即为被测元件的有效截面积。在亚声速流动条件下, 此定

义基本正确。但采用声速排气法测定的 S 值,上述定义就不正确了。测定的 S 值是壅塞流态下的有效面积,只要下游与上游的压力比小于被测元件的实际临界压力比,通过被测元件的流量与上游压力成正比,与下游压力无关,并不要求具有相同的压差条件。

⑥不可使用定常流法测定有效截面积 S 值。按基本原理,公式中 p_1 和 p_2 是被测元件内最大流速处的总压力和静压力,而不是被测元件上下游的静压力;理想气体的临界压力比是 0.528(即 $1/1.893$),实际被测元件的临界压力比一般都小于 0.528;下游管道面积相对于被测元件 S 值来说已足够大,管内流速很低,该处压力已近似滞止成下游总压力,故上下游压比比 1.893 小得多时,被测阀内便可能处于壅塞流态了;不同压力比 p_2/p_1 下的有效截面积 S 值实际上是不同的。

⑦调节流量的节流阀的选择 对图 24.3-4 和图 24.3-7 中被测元件下游的节流阀,选择其通径和内部结构时,应考虑到将其全开时允许通过的质量流量必须大于被测元件要求通过的最大质量流量。

⑧流量计的安装位置 流量计装在节流阀的下 24.3-51)

游,读出流量可近似认为是标准状态下的流量,流量计也可装在减压阀之前,因该处空气压力较高,要注意流量计的耐压性能是否满足要求。流量计装在此位置,读出流量并不是标准状态下的流量,也不是有压状态下的流量,它们之间的关系是

$$q_{vs} = q_v \sqrt{\frac{p T_s}{p_s T}}$$

$$q_{vp} = q_v \sqrt{\frac{p_H T}{p T_H}}$$

- 式中 q_{vs} ——标准状态下的流量(m^3/h (ANR));
 q_{vp} ——有压状态下的流量(m^3/h);
 q_v ——读出流量(m^3/h);
 p ——流量计内气体的绝对压力(MPa);
 p_s ——标准状态下的压力(MPa);
 p_H ——仪表标定压力(MPa);
 T ——流量计内气体的绝对温度(K);
 T_s ——标准状态下的温度(K);
 T_H ——仪表标定温度(K)。

⑨流量特性各种表达法的优缺点和适用范围(表

表 24.3-51 流量特性各种表达法的优缺点及适用范围

表 达 法	优 缺 点	适 用 范 围
流通能力 C 或 C_v	1) 测试方法简单 2) 只能反映不可压缩流态下元件的流通能力。即只代表流量特性曲线上的一个点 3) 用水作介质来测定气动元件是不妥的	只能测定元件处于不可压缩流态下的流通能力
流量系数 K_v	1) 测试方法简单 2) 只能反映元件处在某流态下的流通能力。即只代表流量特性曲线上的一个点	用于测定气动逻辑元件
额定流量下的压降	1) 测试方法简单 2) 只能反映不可压缩流态下元件的流通能力。即只代表流量特性曲线上的一个点	用于测过滤器、油雾器等
声速排气法测 S 值	1) 测试方法简单,测试装置成本低、耗气量少 2) 只能反映壅塞流态下元件的流通能力。即只代表流量特性曲线上的一个点 3) 当临界压力比 $b < 0.35$ 时,测出 S 值误差增大 4) 测试流路密封性要好	只能测元件处于壅塞流态下的流通能力。用于测方向阀、流量阀、消声器等
定常流法测 S 值	1) 测试方法简单 2) 元件处在不同压力差作用下,测出 S 值是不相等 3) 以 0.528 作为临界压力比是不符合气动元件实际情况的	试验装置可用于测减压阀的流量特性

(续)

表 达 法	优 缺 点	适 用 范 围
国际标准 ISO6358-89	1) 能完整表达元件的流量特性 2) 测试设备仪器成本过高 3) 对测试仪器精度要求高 4) 测试用气量太大, 特别是测大通径元件时 5) 临界压力比 b 值不易测准 6) 对试验回路中流量控制阀的流通能力的规定和有效面积 A 的测定条件的规定都不严格	测试时, 要求元件内部流道保持不变。如方向阀、气动逻辑元件等。测试时元件内应处于壅塞流态
国家标准 GB/T14513-93	1) 能完整表达元件的流量特性 2) 测试设备仪器成本仅为国际标准方法的 10% 左右 3) 使用普通测量仪表测出特征参数比国际标准方法更可靠 4) 测试用气量仅为国际标准方法的 10% 左右 5) 测试设备仪器与声速排气法通用 6) b 值是间接测量, 对测量条件要求较苛刻 7) 测试流路密封性要好	测试时, 要求元件内部流道保持不变。如方向阀、气动逻辑元件等。测试时元件内应处于壅塞流态

⑩各种流量特性的特征参数间的相互关系

$$C_v = 1.167C$$

$$A = 16.98C_v = 19.82C$$

$$c = 1.99 \times 10^{-9} S$$

$$s = \frac{1}{1-b}$$

$$\frac{S}{A} = 1.46 \sqrt{1-b}$$

- 式中 C ——流通能力(m^3/h);
 C_v ——流通能力(U. S. gal/min);
 A ——不可压缩流态下的有效面积(mm^2);
 c ——声速流导($m^3/s \cdot Pa$);
 S ——壅塞流态下的有效面积(mm^2);
 s ——可压缩效应系数;
 b ——临界压力比。

3) 关于技术指标的说明 气动控制元件的技术指标, 通常是依据国产元件性能制定的。随着国内外各种新产品的出现, 对其各项性能指标及体积大小等方面要求的侧重点不同, 故对引进产品, 应以引进产品标准为准。若不制定标准(包括对新产品), 可按已颁布标准执行。

4) 根据机电部机械基础产品司(92)础科便字第 060 号文和第 085 号文批准的内容, 已对本章的有关气动行业的气动元件产品标准中的某些内容作了勘

正。

3 国际国外标准情况介绍

1) ISO6358-89 流量特性测定方法 试验回路参照图 24-3-7。

气动元件的流量特性曲线如图 24-3-36 所示。

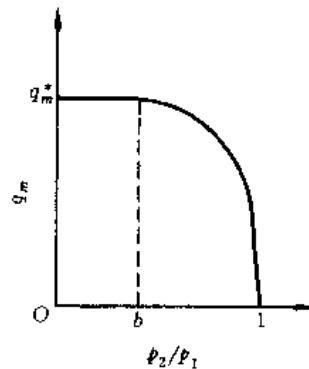


图 24.3-36 气动元件的流量特性曲线

标准假设, 元件内处于亚声速流态范围内(即 $p_2/p_1 = b \sim 1$), 气动元件的压力流量特性曲线可近似成四分之一椭圆, 则有

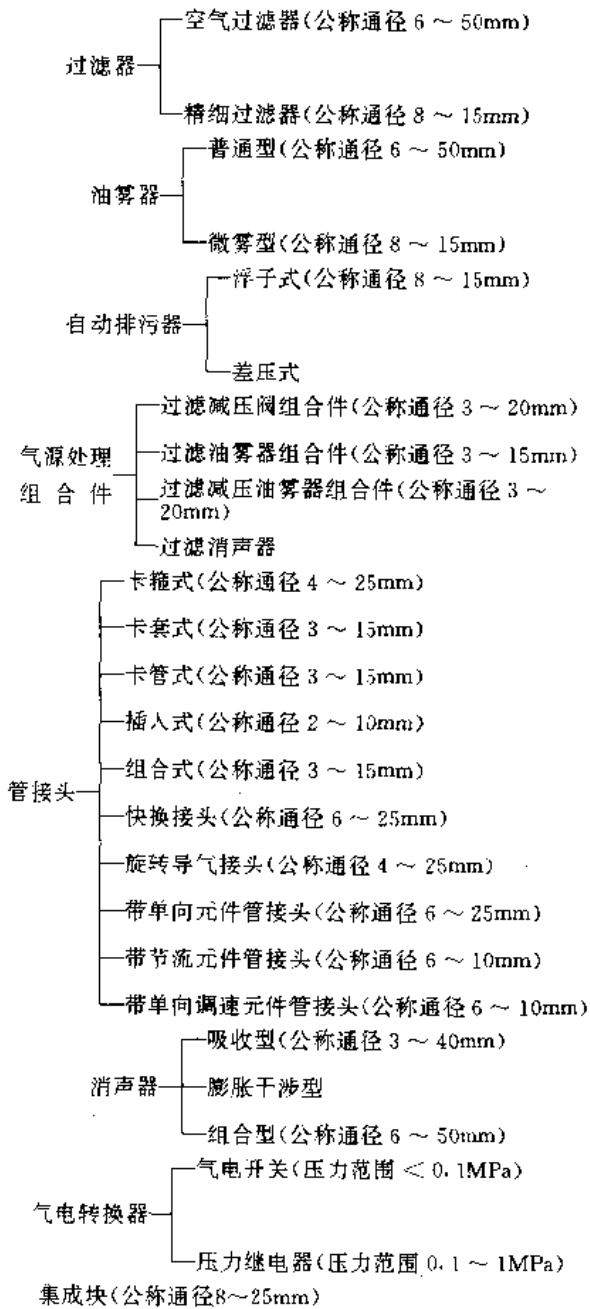
$$b = 1 - \frac{1 - p_2/p_1}{1 - \sqrt{1 - (q_m/q_m^*)^2}}$$

式中 b ——临界压力比。气动元件内部的流动刚变成

第4章 气动辅助元件标准

1 标准内容

1.1 产品分类(ZB J20005-89)



1.2 检验项目

本小节采用的标准如下

气动消声器试验方法(JB/LQ20801-86); 气动—空气过滤器技术条件(JB/T7374-94); 气动油雾器技术条件(JB/T7375-94); 气动空气过滤器减压油雾组合件技术条件(JB/JQ209001-87); 气动空气过滤减压阀技术条件(JB/JQ209002-87); 冷冻式空气干燥器技术条件(JB/JQ209010-88)。

(1) 型式试验的项目

各种辅助元件型式试验的项目见表24.4-1。

表24.4-1 辅助元件的型式试验项目

试验项目 \ 元件名称	过滤器	过滤减压阀	过滤减压油雾器组合件	油雾器	消声器	冷冻式干燥器
耐压性	✓	✓	✓	✓		✓
泄漏量	✓	✓	✓	✓		✓
压降流量特性	✓			✓		✓
过滤度	✓	✓	✓			
水分离效率	✓	✓	✓			
排水器性能	✓	✓	✓			
流量特性		✓	✓			
压力特性		✓	✓			
压力调节特性		✓	✓			
溢流特性		✓	✓			
起雾流量			✓	✓		
润滑油流量调节			✓	✓		
注油特性				✓		
耐久性		✓	✓	✓	✓	
有效截面积					✓	
消声效果					✓	
机械强度					✓	
露点						✓
空气处理量						✓
运行试验						✓

(2) 出厂检验项目

出厂检验的必检与抽检项目见表24.4-2。

表24.4-2 出厂检验的必检与抽检项目

元件名称 \ 检验项目	过滤器	过滤减压阀	过滤减压油雾组合件	油雾器	消声器	冷冻式干燥机
耐压性	△	△	△	△		
泄漏量	*	*	*	*		*
排水器性能	*	*	*			
压力调节特性		*	*			
起雾流量			△			
润滑油流量调节			△	*		
机械强度					△	
露点						*
运行试验						*
外观质量	*	*	*	*	*	*

注：*—必检项目；△—抽检项目。

1.3 试验方法和技术指标

本小节应用了1.2节所列标准，此外，还采用了下列标准。

气动空气过滤减压阀产品质量分等(JB/T53436—94)；气动空气过滤器减压油雾组合件产品质量分等(JB/T53437—94)；气动—空气过滤器产品质量分等(JB/T53432—94)；气动-油雾器产品质量分等(JB/T53434—94)；气动-消声器产品质量分等(JB/T53435—94)；气动-消声器技术指标(JB/LQ20851—86)；气动元件颗粒污物测定法(重量法)(JB/JQ/T209011—89)。

1.3.1 耐压性(表24.4-3)

1.3.2 泄漏量(表24.4-4)

表24.3-3 耐压性试验方法

元件名称	试验方法	技术要求
过滤器、油雾器	堵塞被测件出口，进口输入1.5倍公称压力，保压1min	用肉眼观察零部件应无损伤和永久变形
过滤减压阀、过滤减压油雾组合件	进口输入1.5倍公称压力，出口压力调至最大，保压1min	
冷冻式干燥机	封闭出气口，进口输入1.5倍公称压力，保压1min	应无泄漏和其他异常现象

表24.4-4 泄漏量的试验方法

元件名称	试验方法	技术要求
过滤器、油雾器	堵塞被测件出口，进口输入公称压力，放入水中观察有无气泡	合格性应10s内无气泡，一等品应30s内无气泡
过滤减压阀、过滤减压油雾组合件	内泄漏：进口输入公称压力，出口压力为零，在出口处涂肥皂水 外泄漏：进口输入公称压力，出口压力调到比进口压力低0.1MPa，在各连接处涂肥皂水	用肉眼观察应无气泡。优等品、一等品和合格品要求相同
冷冻式干燥机	封闭出气口，进口输入1.5倍公称压力，在各焊接点及连接处涂肥皂水	应无气泡溢出，且各部位应无异常现象

1.3.3 压降流量特性

试验方法见表24.4-5。技术指标见表24.4-6~表24.4-8。

表24.4-5 压降流量特性的试验方法

元件名称	试验原理图	试验方法
过滤器、油雾器	参照图24.3-7(把被试件1换上本表被测元件即可)	进口压力调至规定值，并保持不变。调节节流阀，使流量逐渐增大，直至差压计所示值为进口压力的5%时，测得空气流量应不小于表24.4-6和表24.4-7的规定值
冷冻式干燥机	图24.4-1	进口压力调至0.7MPa，并保持不变。调节节流阀，使流量达到表24.4-8规定的空气处理量，测定进出口的压降 Δp 。当干燥器内有干燥器时 $\Delta p \leq 0.07\text{MPa}$ ；无干燥器时 $\Delta p \leq 0.03\text{MPa}$

表24.4-6 过滤器的压降流量特性

流量 (dm ³ /min(ANR)) 公称通径 (mm)	进口 压力 (MPa)	质量分等	合格品					一等品				
			0.25	0.40	0.63	(0.80)	1.0	0.25	0.40	0.63	(0.80)	1.0
6			200	290	450	560	680	220	320	500	620	750
8			450	720	1100	1460	1700	500	800	1200	1600	1900
10			760	1170	1620	2000	2340	840	1300	1800	2200	2600
15			1170	1460	2340	2700	3420	1300	1600	2600	3000	3300
20			1700	2800	4000	4600	5400	1900	3100	4400	5100	6000
25			2100	3420	5200	5800	6800	2300	3800	5800	6500	7500

注：优等品比一等品指标提高5%。

表24.4-7 油雾器的压降流量特性

流量 (dm ³ /min(ANR)) 公称通径 (mm)	进口 压力 (MPa)	质量分等	合格品					一等品				
			0.10	0.40	0.63	(0.80)	1.0	0.10	0.40	0.63	(0.80)	1.0
6			90	250	360	540	700	100	270	400	600	750
8			140	390	540	810	1000	150	430	600	900	1100
10			200	590	900	1200	1650	220	650	1000	1300	1800
15			270	900	1450	1900	2100	300	1000	1600	2100	2300
20			710	2250	3350	4050	5050	780	2500	3700	4500	5600
25			1250	3250	4950	5600	6300	1400	3600	5400	6200	7000

注：优等品比一等品指标提高5%。

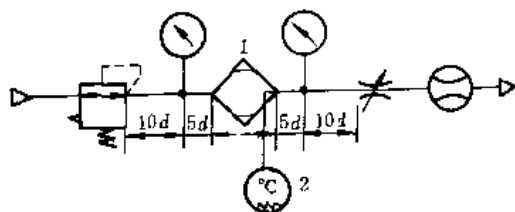


图 24.4-1 冷冻式干燥机压降流量特性试验原理图

1—被测件 2—露点测试仪 d—管径

表24.4-8 冷冻式干燥机空气处理量

规格	0.3	0.85	1	1.5	2	3	4	5	6	8	10	12	20
m ³ /min(ANR)													
空气处理量													
m ³ /min(ANR)	0.3	0.85	1	1.5	2	3	4	5	6	8	10	12	20

1.3.4 过滤度

过滤度是指固态物质通过滤芯的最大直径。

试验原理图参照图24.4-2。

试验方法 将被测滤芯放入盛有乙醇的容器中(图24.4-3)，液面浸过滤芯，加盖密封，将滤芯中残余

空气抽出。

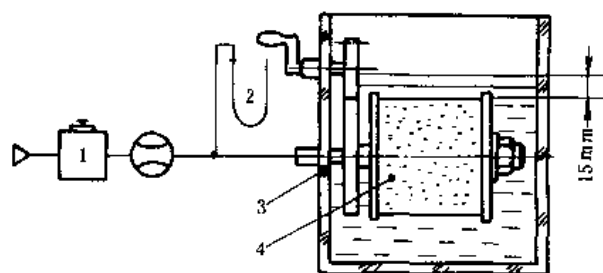


图 24.4-2 过滤度试验原理图

1—定值器 2—U形压力计

3—容器及测试装置 4—被测滤芯

滤芯取出后，速装在试验装置内，加入乙醇，其液面距离滤芯上端约10~15mm。

在滤芯回转的同时，调节定值器的压力，从最初发生气泡开始，每回转一周，测量压力和流量，一直测到空气流量变化率相对稳定为止。将其画成图24.4-4所示曲线。将图中曲线的切线DC的延长线与纵坐标轴的交点h的压力值代入下式，可计算出滤芯的平均孔

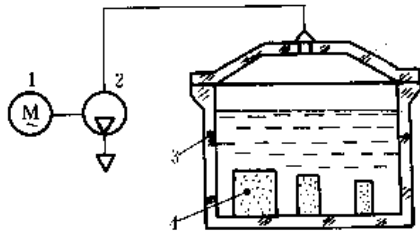


图 24.4-3 滤芯抽空装置
1—电动机 2—真空泵
3—密封容器 4—被测滤芯

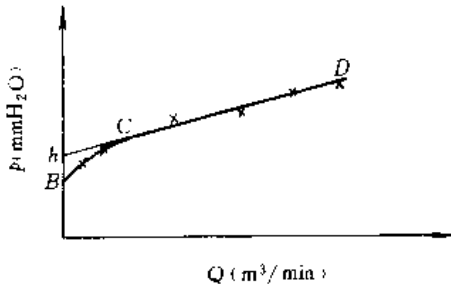


图 24.4-4 滤芯的压降流量特性线
注：1mmH₂O=9.80665Pa

径 d^*

$$d^* = \frac{408r}{h}$$

实际微孔尺寸 d 由 d^* 修正而得

$$d = Kd^*$$

式中 d^* —— 被测滤芯的平均孔径 (μm)；

d —— 被测滤芯的实际微孔尺寸 (μm)；

r —— 试验液体的表面张力 (N/cm)

乙醇 $r=22.03 \times 10^{-3} \text{N/m}$ ；

h —— 图 24.4-4 上 h 段的表压力 (MPa)；

K —— 修正系数 对铜烧结滤芯 $K=0.5$

过滤度指标：分成五档：1~5、5~10、10~25、25~50、50~75 μm 。

1.3.5 水分离效率

水分离效率是指在规定进口压力和出口压力降条件下，空气过滤器的分离水量与给水量之比值。

试验原理图参照图 24.4-5。

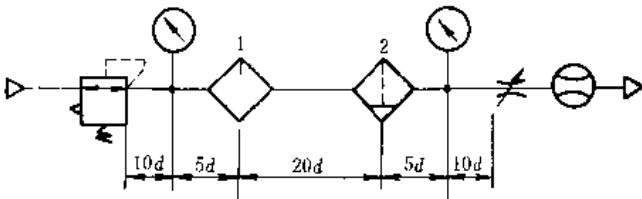


图 24.4-5 水分离效率试验原理图
1—供水装置(可由油雾器代) 2—被测件 d ——管径

试验方法 测试条件如表 24.4-9 所示。

首先给水，按 1m^3 的空气含游离状态的水约 30cm^3 的比例均匀给水，通气 3min 后，把元件存水杯中的存水排干净。

表 24.4-9 水分离效率测试条件

被测元件	进口压力 (MPa)	出口压力 (MPa)	输出流量 (dm ³ /min(ANK))
过滤器	0.63	0.62	/
过滤减压阀、过滤减压油雾组合件	0.63	0.4	表 24.4-11 中，出口压力为 0.4MPa 的对应流量的 30%

按存水杯的有效容积，确定给水时间，分别测量给水量和分离水量，按下式计算水分离效率

$$\eta = \frac{G_1}{G_2} \times 100\%$$

式中 G_1 —— 总给水量 (kg)；

G_2 —— 分离水量 (kg)。

注意点：(1)供水装置可用油雾器代替，但要求油雾器雾化能力好。(2)测定分离水量应直接称质量，不要测量体积去计算质量。

技术指标：见表 24.4-10。

表 24.4-10 水分离效率的技术指标

元件名称	合格品	一等品	优等品
过滤器	65%	85%	85%
过滤减压阀、过滤减压油雾组合件	65%	85%	90%

1.3.6 排水器性能

试验方法 在被测件的存水杯内放入清水，关闭输出口，进口处输入 0.63MPa 气压，排水器关闭时不漏水、气；打开时能排放存水杯中的存水。对自动排水器，当存水排完时应能立即关闭。

1.3.7 流量特性

试验原理图参照图 24.3-7。

试验方法与减压阀流量特性试验相同。区别在于出口压力下降是 0.1MPa 而不是 0.05MPa。当出口压力下降 0.1MPa 时的流量不小于表 24.4-11 中的规定。表中所示流量值是通过滤芯为 50~75 μm 的流量。固定式是指油雾器部件喷油气道固定不变；可变式是指该通道可变化。优等品、一等品和合格品性能要求相同。

表24-4-11 过滤减压阀及过滤减压油雾组合件的流量特性

被测元件	进口压力 (MPa)	流量 (dm ³ /min(ANR)) 出口压力 (MPa)	公称通径 (mm)	流量 (dm ³ /min(ANR))						
				6	8	10	15	20	25	
过滤减压阀	1.0	0.25		295	350	850	1270	1780	2100	
		0.40		370	430	1060	1500	2200	2410	
		0.63		480	565	1300	1680	2410	2730	
过滤减压油雾组合件	同定式	1.0	0.25		250	330	810	1210	1700	2000
			0.40		330	410	1010	1410	2100	2300
			0.63		430	500	1250	1600	2300	2600
	可变式	1.0	0.25		200	300	730	1090	1530	1800
			0.40		315	370	910	1270	1890	2070
			0.63		405	450	1125	1440	2070	2340
固定式	0.63	0.25		80	200	400	600	850	1000	
		0.40		100	250	500	700	1000	1200	

1.3.8 压力特性

试验原理图参照图24-3-7。

试验方法与减压阀压力特性试验相同。区别在于出口流量稳定在表24-4-12所示值时，其调定的出口压

力随进口压力而变化的值不得大于0.05MPa(合格品)，0.045MPa(一等品)和0.04MPa(优等品)。表中所示流量值是通过滤芯为50~75μm的流量。

表24-4-12 过滤减压阀及过滤减压油雾组合件的压力特性

被测元件	流量 (dm ³ /min(ANR)) 出口压力 (MPa)	公称通径 (mm)	流量 (dm ³ /min(ANR))					
			6	8	10	15	20	25
过滤减压阀、过滤减压油雾组合件	0.25		60	75	180	270	380	450
	0.40		75	90	225	315	470	515
	0.63		100	110	280	360	520	585

1.3.9 压力调节特性

试验方法见减压阀压力调节特性。

试验原理图参照图24-3-7。

1.3.10 溢流特性

试验原理图及试验方法见减压阀溢流特性试验。区别在于给定出口压力定为0.25MPa，而不是0.1MPa，且当下游压力超过给定出口压力的40%时应能溢流。

试验条件 润滑油粘度在2.5~7°E(16.5~52.6mm²/s)范围内，油面高度为存油杯中间位置。滴注针阀调到最佳工作位置。

试验方法 被测件进口压力调至规定值，然后逐渐加大节流阀开度，当每分钟能均匀滴5滴油时的空气流量不大于表24-4-13和表24-4-14的规定。

1.3.11 起雾流量

表24-4-13 油雾器的起雾流量

起雾流量 (dm ³ /min(ANR)) 进口压力 (MPa)	通径 (mm)	合格品						一等品					
		6	8	10	15	20	25	6	8	10	15	20	25
0.10		70	75	120	140	350	600	45	65	90	130	150	250
0.40		90	140	190	350	750	1200	70	95	100	150	175	300

(续)

起雾流量 (dm ³ /min(ANR)) 进口压力 (MPa)	通径 (mm)	合格品						一等品					
		6	8	10	15	20	25	6	8	10	15	20	25
0.63		120	220	300	480	1100	1600	90	115	130	170	195	360
(0.80)		180	240	400	630	1400	1800	120	140	170	195	210	430
1.00		220	300	470	650	1500	2100	140	160	200	220	235	510

注：优等品比一等品指标减少10%

表24.4-14 过滤减压油雾组合件起雾流量

		起雾流量 (dm ³ /min(ANR)) 进口压力 (MPa)	公称通径 (mm)						
				6	8	10	15	20	25
合格品 一等品	固定式	0.25		80	120	170	245	680	1100
		0.40		110	200	240	420	1000	1450
		0.63		170	270	420	580	1350	1900
合格品 一等品	可变式	0.25		77	105	110	170	200	330
		0.40		100	130	140	190	220	400
		0.63		150	180	210	220	280	500
优等品	固定式	0.25		75	110	160	220	650	1000
		0.40		100	180	220	380	900	1350
		0.63		160	250	380	550	1250	1800
	可变式	0.25		70	95	100	160	180	300
		0.40		90	120	130	180	200	380
		0.63		140	170	195	220	260	450

1.3.12 润滑油流量调节

试验方法见表24.4-15。优等品、一等品和合格品要求相同。

1.3.13 注油特性

试验方法：具有不停气注油特性的被测件，出口用

表24.4-15 润滑油流量调节试验方法

元件名称	试验原理图	试验方法
油雾器	参照图24.3-39	被测件进口压力调至0.5MPa，输出口接固定节流孔，孔径按表24.4-16规定。节流孔关闭时不滴油，开启时能均匀调节油量
过滤减压油雾组合件	参照图24.3-7	被测件进口压力调至0.4MPa，出口流量调至表24.4-17的规定值时，调节油雾器的调节油针，润滑油量应在每分钟0~120滴均匀可调

表 24.4-16

公称通径 (mm)	6, 8	10, 15	20, 25
固定节流孔径 (mm)	4	8	12

表24.4-17

流量 (dm ³ /min(ANR)) 元件名称	公称通径 (mm)					
	6	8	10	15	20	25
油雾器	250	390	590	900	2250	3250
过滤减压油雾组合件	415	600	1065	1650	2330	2605

螺塞堵住，进口输入0.1~0.5MPa的任一压力，若打开不停气加油的螺塞注油，应无油滴从加油口溅出。

1.3.14 耐久性

试验方法见表24.4-18。

耐久性指标见表24.4-19。

表24.4-18 耐久性的试验方法

被测元件	试验原理图	试验方法
油雾器	图24.4-6	被测件进口压力为0.4MPa, 关闭油针, 二位三通换向阀每秒钟换向一次. 当完成规定耐久性次数后, 被测件各项性能仍符合标准要求
过滤减压阀、过滤减压油雾组合件	参照图24.3-13	被测件进口压力为0.63MPa, 出口压力为0.4MPa. 两个二位三通换向阀每秒钟切换一次, 时间间隔为0.5秒. 两阀同步反向开关, 连续或间断进行. 当完成规定耐久性次数后, 被测件各项性能仍应符合标准要求 (试验过程中允许滤芯拆下清洗)
消声器	图24.4-7	在电磁阀的出口连接长1m的管道, 被测件安装在排气口上. 电磁阀进口通入规定的试验压力, 以不高于每秒2次的工作频度使电磁阀换向, 使被测件在阀的排气口上作重复排气试验. 当达到规定耐久性次数后, 消声效果和机械强度仍符合标准要求

表24.4-19 耐久性技术指标

元件名称	耐久性 (万次)	质量等级	合格品	一等品	优等品
油雾器			100	200	300
过滤减压阀 过滤减压油雾组合件			100	120	200
消声器	公称	6~25mm	150	300	
	口径	32~50mm	100	200	

表24.4-20 消声器的有效截面积

公称口径 (mm)	6	8	10	15	20	25	32	40	50	
有效截面积 (mm ²)	A	10	20	40	60	110	190	300	400	650
	B	20	40	60	110	190	300	400	650	1000

1.3.16 消声效果

消声效果是指在无消声器和有消声器的两声场中, 指定半球面上噪声 A 声级平均值之差。

试验原理见图24.4-8、图24.4-9和表24.4-21。

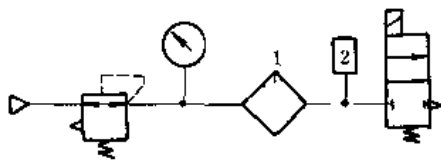


图 24.4-6 油雾器耐久性试验原理图
1—被测件 2—计数器

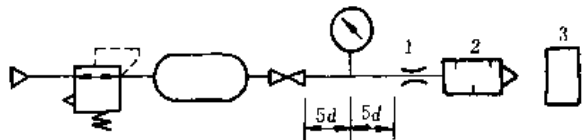


图 24.4-8 消声效果试验原理图
1—节流孔板 2—被测消声器 3—声级计

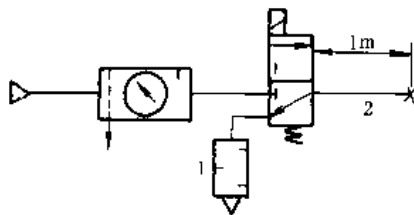


图 24.4-7 消声器耐久性试验原理图
1—被测消声器 2—管道气容

1.3.15 有效截面积

试验方法与无开关能力的气动元件的测试方法相同。

消声器的有效截面积 S 值不小于表24.4-20中的规定值。

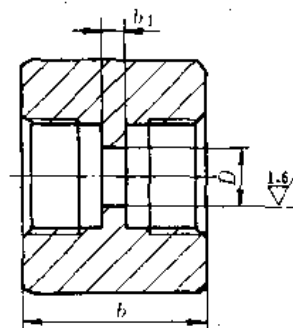


图 24.4-9 节流孔板结构示意图
声学测试环境 测试时对环境、背景噪声的要求

及风速规定应按 GB3768—83 噪声源声功率级的测定——简易法第3章的规定。

测试仪器 测试时应选用 GB3768—83 中 4.1 规定的仪器。每次测量前后，需用精度在 ±0.5dB 内的活塞发声器或声级校准器对整个测量系统(包括电缆)进行校准，如果测量前后的校准值相差超过 1dB，则测量无效。所用测量、校准仪器，应按国家计量局规定的检定规程定期检定。

试验方法

1) 消声效果的测定原则上应该选用声级计的 A 频率计权网络，表头的阻尼特性应使用快挡。

2) 按消声效果试验压力测定各测点无消声场的噪声值，并取整数值。各测点的位置见图 24.4-10。

3) 测定现场的背景噪声。即声源不工作时，在每个传声器位置上为 A 计权声压级。

表 24.4-2) 节流孔板通径

消声器公称通径 (mm)	3	6	8	10	15	20	25	32	40	50
节流孔板通径 D (mm)	2	4	5.5	7.5	9.5	13	16.5	20	25	32
节流孔板通径长度 b_1 (mm)	5									
节流孔板宽度 b (mm)	15					20				
联接螺纹	消声器螺纹									

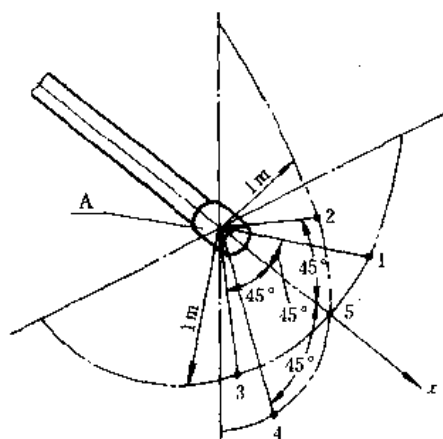


图 24.4-10 测点布置图
A—被测消声器

4) 数据处理

(i) 背景噪声修正 当测点测得的数值与本底噪声之差小于 3dB 时，该测点测得的结果无效；当其差值大于 10dB 时，测定结果不需修正；若差值在 3~10dB 时，

测定结果按表 24.4-22 修正。

表 24.4-22

差值 (dB)	3	4	5	6	7	8	9	10	>10
修正值 (dB)	-3	-2	-1	-1	-1	-1	-0.5	-0.5	0

② 对产生喷流的测量点测量值的修正 按图 24.4-10 测量，哪一个测量点产生喷流，就要在这一点按图 24.4-11 设置防风屏。防风屏应使用布等反射或吸收声量极少而又可以遮断喷流的材料，并由下式进行修正

$$L = L_s + C$$

$$C = L_s - L_n$$

式中 L ——修正后的噪声测定值 (dB(A))；

L_s ——设置防风屏的噪声测定值 (dB(A))；

C ——修正值 (dB(A))；

L_n ——没有喷流影响的测点的噪声测定值 (dB(A))；

L_m ——在 L_s 测点，设置与 L_n 测点同一防风屏后的噪声测定值 (dB(A))。

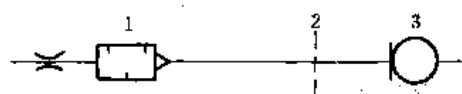


图 24.4-11 测点 5 防风屏位置图

1—被测件 2—防风屏 3—声级计

消声效果计算

$$L_{DP} = L_0 - L_m$$

式中 L_{DP} ——消声效果 (dB(A))；

L_0 ——在没有消声器的声场中，指定半球面上的测点 1、2、3、4 所测定的噪声 L_1 、 L_2 、 L_3 、 L_4 的噪声平均值 (dB(A))；

L_m ——在有消声器的声场中，指定半球面上的测点 1、2、3、4 所测定的噪声 L_{1s} 、 L_{2s} 、 L_{3s} 、 L_{4s} 的噪声平均值 (dB(A))。

噪声平均值计算为

$$L_0 \text{ (或 } L_m) = 10 \lg (10^{L_1/10} + 10^{L_2/10} + 10^{L_3/10} + 10^{L_4/10}) - 10 \lg 4$$

消声效果的指向性计算

$$L_{DP} = L_5 - L_m$$

式中 L_{DP} ——消声效果的指向性数值 (dB(A))，放在消声效果之后括号表示；

L_5 ——测点 5 的噪声测定值 (dB(A))。

效声效果的技术指标见表 24.4-23。

表24.4-23 效声效果的技术指标

公称通径 (mm)	消声效果 (dB(A))	
	合格品	一等品
6~25	≥20	≥25
32~50	≥25	≥30

1.3.17 机械强度

试验原理图见图24.4-12。

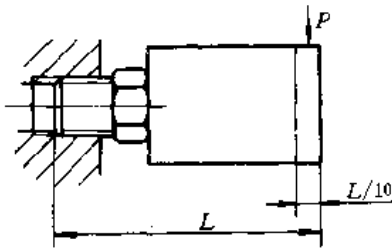


表24.4-12 机械强度试验原理图

试验方法 加载荷 $P \geq 250\text{N}$ 进行抗弯强度试验，应无裂纹、脱断等缺陷。

1.3.18 露点

对冷冻式干燥机，在进行压降流量特性试验的同时，用露点测试仪测定出口空气的露点。有压状态下的露点应 $\leq 10^\circ\text{C}$ 。

1.3.19 运行试验

对冷冻式干燥机，试验产品在空载运行情况下，运行试验时间不少于2h，工作循环不少于两个，采用目测、耳听、手感方法，观察制冷系统的氟利昂压力表，高压表不得高于1.8MPa，低压表不得在真空度以下，检查各部位运转应正常、无杂声等。

1.3.20 气动元件产品内腔颗粒污染物测定法

1) 本标准规定了用重量(质量)法来测定气动元件产品内腔(与工作介质接触的表面)颗粒污染物的含量。适用于气动元件产品清洁度的检查。

2) 原理 用洁净溶剂清洗被测气动元件内腔，该清洗液在真空条件下，通过两个相同的叠放在一起的滤膜而过滤，过滤后，该两滤膜的质量差即为被测气动元件产品内腔颗粒污染物的含量。使用脂性润滑剂的气动元件，其清洗液太浓太多时，可在紊流状态流动时，按比例获取有代表性的液样，过滤后，再按取样比例测算被测件颗粒污染物含量。

3) 器具

① 过滤装置一套，包括：

- 砂芯片；
- 带刻度的玻璃斗，容量250mL；
- 夹紧装置；

真空瓶。

② 滤膜： $\phi 50\text{mm} \times 5\mu\text{m}$ ，色白，特殊情况可选用其他规格。

③ 过滤烧杯，容量250mL，100mL，玻璃盖片各若干。

④ 真空泵一台。

⑤ 万分之一精度值电光分析天平(0.1mg)一台， $\phi 60\text{mm} \times 30\text{mm}$ 扁称量盒若干。

⑥ $\phi 210\text{mm}$ 空气干燥器皿一个。

⑦ 毛刷，不锈钢镊子，针筒，搪瓷清洗盘，白绸布等。

⑧ 非风冷的恒温干燥烘箱一台。

⑨ 液体搅拌取样机器一台，容量2000mL(紊流取样器)。

4) 清洗溶剂

① 120号溶剂汽油或75号航空汽油。

② 不含固体残渣的液体洗涤剂。

③ 三氯乙烷或石油醚。

④ 蒸馏水。

注：清洗溶剂使用前均应用 $0.45\mu\text{m}$ 滤膜过滤

5) 检测准备

① 检测应在环境清洁的室内进行，操作人员应戴工作衣帽。

② 清洗过滤装置及检测用具。

③ 滤膜标定

将 $\phi 50\text{mm} \times 5\mu\text{m}$ 两滤膜分别放入洗净的称量盒内并编号。将盖半开，放进干燥箱内，两盒尽量靠近。在 80°C 温度下烘约30min，取出置于干燥器内冷却。然后称质量并记录检测纸及称量盒质量(m_T)和标准纸及称量盒质量(m_T)，精度为0.1mg。

6) 检测操作

① 对被测件不通内腔的孔用干净塑料盖堵住，清洗被测气动元件产品外部，然后对可拆部分全部解体，不可拆部分保持原状，放入滤过的清洗溶液中。

② 用毛刷对被测产品与工作介质接触的内腔及内腔零件作清洗，不与工作介质接触的零件不清洗，为防粒子从毛刷中弹出，毛刷应按同一方向作螺旋运动清洗，刷子难以刷洗处用针筒喷射清洗，并将以上清洗溶液收集于液样容器内。

③ 把已清洗过的零件及使用过的检测用具放在铝盒上，让残留的清洗液滴入盒内。

④ 用白绸布在产品内腔擦拭，目视无明显污染物时，可认为清洗干净。

⑤ 对使用脂性润滑剂的气动元件，其清洗溶液太浓太多时，可倒入紊流取样器内，搅拌3min，按比例

抽取液样，标准液样为100mL，备用液样100mL。

注：这一体积可修改，以便适合差别很大的污物水平。

⑥用镊子将两片滤膜放在过滤装置内，T膜在下，E膜在上，夹紧固全部过滤装置。真空过滤装置示意图见图24.4-13。

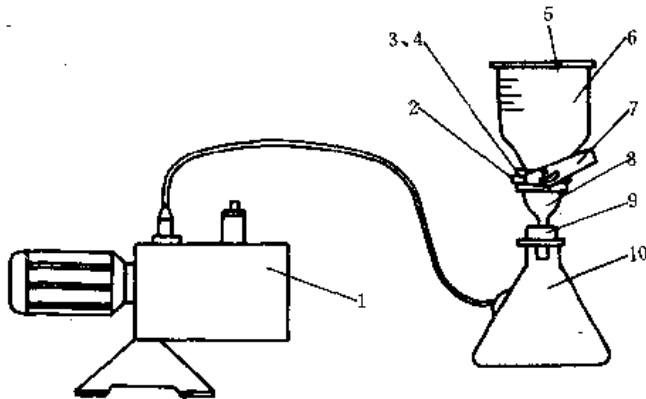


图 24.4-13 真空过滤装置示意图

1—真空泵 2—砂芯 3—滤膜 T

4—滤膜 E 5—清洗溶液 6—过滤量杯

7—夹子 8—漏斗 9—橡皮塞 10—真空瓶

⑦摇动含污物的液样容器，倒入过滤装置内，盖上漏斗盖，抽空到大约2mL的液样时，用过滤的溶剂冲洗漏斗侧壁，再盖上盖子，抽空到滤膜干，在真空条件下，用洁净溶剂从外圈往内圈冲洗滤膜周围表面，使沉积污物集中，同时也冲洗了标准滤膜，至目测无明显油污。有不溶于汽油的残渣，可用三氯乙烷或石油醚冲洗

或按 GB511第10、第11条进行。

停止抽空。

注：冲洗后的全部清洗液若一次过滤不完，可按条的要求分几次做完。

⑧取滤膜 E、T，分别置于原编号称量盒内，按 5) ②~6) ⑦条操作，称质量记录 (M_E 、 M_T)。

7) 检验结果

①含污物的液样中颗粒污物的含量按下式求出

$$G_{\#} = (M_E - m_E) - (M_T - m_T)$$

其中： $G_{\#}$ ——液样污物重量，mg；

M_E ——E膜(检测)纸及称量盒和污物质量(mg)；

m_E ——E膜(检测)纸及称量盒质量(mg)；

M_T ——T膜(标准)纸及称量盒和污物质量(mg)；

m_T ——T膜(标准)纸及称量盒质量(mg)。

注： $M_T - m_T$ 之差大于0.5mg时，表明标准滤膜没有得到充分的冲洗，应重新检测，并增加用于冲洗的溶剂，或用其他溶剂冲洗。

②按比例抽取液样的被测气动元件产品颗粒污物的含量按下式求出：

$$G_{污} = G_{\#} \times \frac{V_{污}}{V_{\#}}$$

其中： $V_{污}$ ——被测气动元件产品内腔清洗溶液容积(mL)；

$V_{\#}$ ——被测标准液样容积(mL)。

8) 检测报告格式(表24.4-24)

表24.4-24 气动元件—颗粒污物(重量(质量)法)检测报告

编号 _____

被测件名称		规格型号								
生 产 厂										
序号	日期	滤膜规格	被测件清洗液容积 $V_{污}$ (mL)	过滤液样容积 $V_{样}$ (mL)	E膜		T膜		颗粒污物实测结果 $G_{污} = C_{样} \times \frac{V_{污}}{V_{样}}$	备注
					滤前	滤后	滤前	滤后		

注：本检测方法符合 JB/JQ/T209011—89气动元件—颗粒污物测定法(重量(质量)法)

检测者 _____

1.4 质量分等

本小节所用标准见1.2、1.3小节相关标准。

(1) 适用范围
见第3章1.4(1)。

(2) 质量等级划分

见第3章1.4(2)。

(3) 检测项目、内容和要求

检测项目、内容和要求见表24.4-25,消声器未制定优等品要求。

表24.4-25 质量分等检验项目汇总表

项 目	合 格 品	一 等 品	优 等 品	适用元件	
结构及基本参数	产品设计在新技术、新原理的应用、标准化程度、人机关系及产品结构的经济性、工艺性等方面具有国内较好水平,达到国际一般水平	产品在设计、工艺、结构等方面具有国际70年代末、80年代初水平。存水杯有防护外罩	产品在设计、工艺、结构等方面具有国际近五年先进水平。在国际同类产品中有竞争能力	1、2、4、5	
	结构具有一般水平	结构具有国内先进水平		3	
	压力系列符合GB2346的规定			1、2、3、4、5	
	气口联接螺纹尺寸符合JB/T6377-92的规定			5	
	进出口公称通径符合JB2183的规定			1、2、4、5	
	有手动或自动排水器,有溢流装置			4、5	
性能	见“试验方法及技术指标”部分				
内部清洁度	通径(mm)	元件内腔中全部污物不大于(mg)			
	6~15	50	20	10	1、2
	20~25	60	30	20	
	6~10	90	60	40	4
	15~25	110	90	60	
	6~10	100	80	60	5
15~25	120	100	80		
零件加工质量	主要零件的关键项目检查合格率为100%。关键项目表面不得有明显的两处碰伤碰毛			1、2	
	主要零部件的表面不得有明显的碰伤碰毛			4、5	
	主要零部件的主要项目检查合格率应≥			1、2、4、5	
	85%	90%	97%		
装配质量	见第1章1.4.2中(5)2)			1、2、3、4、5	
造型和外观	见第1章1.4.2中(5)3)				
包装	见第1章1.4.2中(7)2)				
用户评价和用户服务	见第2章表24.2-11中对应内容				

注:适用元件栏代号:1—过滤器 2—油雾器 3—消声器 4—过滤减压阀 5—过滤减压油雾组合件。

(4) 检测条件和方法

性能试验见本章1.3小节“试验方法和技术指标”。

内部清洁度测试方法见第2章1.3小节(4)、(2)气动元件清洁度测试规范。

(5) 零件加工质量

1)主要零件的关键项目和主要项目的合格率应分别计算,凡检查一次为一个项次。主要零件及其关键项目和主要项目见表24.4-26。

表24.4-26 主要零件及其关键项目和主要项目

元件名称	主要零件	主要项目	关键项目
过滤器	壳体、存水杯、旋风板、滤芯、放水阀芯、挡水板、连接套、连接杆、主要密封件	主要零件中加工精度 IT9以上, 表面粗糙度 $R_a 3.2\mu\text{m}$ 以上的项目及有特殊技术要求的项目, 如热处理、表面处理(调质处理硬度、表面抗氧化处理等)	过滤精度、旋风板透气孔的角度
油雾器	壳体、油杯、喷嘴、调节阀杆、螺钉、油塞、主要密封件、视油窗		喷嘴孔
过滤减压阀	阀体、阀座、阀芯、阀杆、端盖、螺帽、溢流阀座、弹簧、主要密封件		
过滤减压油雾组合件	壳体、油杯、喷嘴、阀杆、螺钉、油塞、主要密封件、观油窗		

2) 主要零件的关键项目必须全部达到设计和工艺要求, 100%合格。

主要零件的主要项目检查合格率按下式计算

$$\text{检查合格率} = \frac{\text{检查合格项次数}}{\text{检查总项次数}} \times 100\%$$

3) 凡在产品上属于配套的密封件、弹簧等, 如提供定点生产厂的合格证明书, 可按检查合格计算项次。

4) 如检测项次太少或产品质量不稳定, 可增加抽检百分之十规定外的项目, 或按图纸进行全项抽查。凡

抽查的零部件被定为废品时, 则该零件所有检测项目均为不合格。

5) 零件加工质量的检测可采取直接测量与检查工艺、工装两种办法。对于直接检验有困难的外形公差, 可通过检查工艺、工装贯彻情况, 判断并作出合格或不合格结论。

6) 抽样和评定方法

与第3章1.4小节中(6)“抽样和评定方法”的规定相同。随机抽取数量及用途见表24.4-27。

表24.4-27 抽样数量及用途

元件名称	抽样总数	型式试验检查	其余项目检查	备用
过滤器、油雾器	每批产品的1%, 但不得少于8台	3台	3台	2台
过滤减压阀、过滤减压油雾组合件	6台	3台	1台	2台

2 应用说明

1) 各种气动辅助元件的技术条件、试验方法、技术指标和质量分等等标准中, 相同的内容较多, 为了减少内容重复, 并便于查找, 故本章第1.3节试验方法和技术指标是综合归纳了有关辅助元件标准的内容。

2) 关于技术指标的说明 过滤器、油雾器及其与减压阀的组合件的技术指标, 通常是依据已有国产元件性能制定的。随着国内外各种新产品的出现, 对其各项性能指标及体积大小等方面要求的侧重点不同, 故对引进产品, 应以引进产品标准为准。若不制定标准

(包括对新产品), 可按已颁布标准执行。

3) 利用图24.3-7试验装置测定气动辅助元件的降压流量特性、流量特性和压力特性时, 其注意点仍是第3章第1.3节。

4) 根据机电部机械基础产品司(92)础科便字第060号文和第085号文批准的内容, 已对本章的有关气动行业的气动元件产品标准中的某些内容作了勘正。

3 国内外标准对比

部分气动辅助元件试验项目对比(表24.4-28)

第 25 篇 联轴器、 离合器和制动器

主 编 王汝汉
 王晓明
编写人 王汝汉
 王晓明
审稿人 范厚军

第1章 联轴器

联轴器为机械式联轴器的简称,它主要用来作为传动系的轴间联接,也可用作回转件间的相互联接,是机械设备的重要部件,应用广泛。联轴器的种类很多,根据不同的情况正确选用联轴器将对机械设备的良好工作状况及性能具有重要的影响。

1 联轴器的基础标准

有关联轴器的基础标准主要有:GB3931—83《机械式联轴器名词术语》、GB12458—90《机械式联轴器分类》、GB3507—83《机械式联轴器公称扭矩系列》、GB3852—83《联轴器轴孔和键槽型式及尺寸》等。这些标准将作为制订联轴器标准的法规性文件,以及设计、选用联轴器的依据。其他如JB/ZQ4383—86《联轴器的载荷分类及工作情况系数》等,也具有一定的通用性与实用性。

1.1 联轴器名词术语(GB3931—83)

GB3931—83《机械式联轴器名词术语》给出了有关的名词术语的定义,并在附录A中给出有关联轴器技术参数的名词术语的定义。

1.1.1 联轴器

联轴器是联接两轴或轴和回转件,在传递运动和动力过程中一同回转而不脱开的一种装置。

1.1.2 刚性联轴器

由刚性传力件组成的联轴器。

(1) 固定式刚性联轴器

不具有补偿两轴相对位移能力的刚性联轴器。

1) 套筒联轴器 利用公用套筒以某种方式联接两轴的联轴器。

2) 凸缘联轴器 利用螺栓联接两半联轴器的凸缘以实现两轴联接的联轴器。

3) 夹壳联轴器 利用两个沿轴向剖分的夹壳以某种方式夹紧实现两轴联接的联轴器。

(2) 可移式刚性联轴器

具有补偿两轴相对位移能力的刚性联轴器。

1) 齿式联轴器 利用内外齿啮合以实现两半联轴器联接的联轴器。

被代替的同义词:齿轮联轴器、齿形联轴器。

2) 滑块联轴器 利用中间滑块在其两侧半联轴器端面的相应径向槽内滑动以实现两半联轴器联接的联

轴器。

被代替的同义词:十字滑块联轴器、浮动盘联轴器、欧氏联轴器、NZ挠性联轴器。

3) 链条联轴器 利用公用的链条同时与两个齿数相同的并列链轮啮合以实现两半联轴器联接的联轴器。

4) 万向联轴器 利用可容许有较大角位移的中间件以实现不同轴线间两轴联接的联轴器。

被代替的同义词:铰链联轴器、万向接轴、万向节、万向接手。

a) 十字轴式万向联轴器 利用十字轴式的中间件以实现不同轴线间两轴联接的万向联轴器。

b) 球笼式同步万向联轴器 利用若干钢球置于分别与两轴联接的内外星轮槽内以实现所联两轴转速同步的万向联轴器。

1.1.3 弹性联轴器

(1) 金属弹性元件联轴器

1) 簧片联轴器 利用若干簧片组接不同方式布置以实现两半联轴器联接的联轴器。

2) 蛇形弹簧联轴器 利用蛇形弹簧嵌在两半联轴器凸缘上的齿间内以实现两半联轴器联接的联轴器。

被代替的同义词:盘绕弹簧联轴器。

3) 波纹管联轴器 利用波纹管以焊接或其他联接方式与两半联轴器联接以实现两轴联接的联轴器。

4) 膜片联轴器 利用薄弹簧片以螺栓或其他联接方式与两半联轴器联接以实现两轴联接的联轴器。

(2) 非金属弹性元件联轴器

1) 轮胎式联轴器 利用轮胎状橡胶元件以螺栓与两半联轴器联接以实现两轴联接的联轴器。

2) 橡胶金属环联轴器 利用橡胶硫化粘结在金属上的圆环形组合件以螺栓与两半联轴器联接以实现两轴联接的联轴器。

被代替的同义词:高弹性联轴器。

3) 橡胶套筒联轴器 利用套筒形橡胶元件联接两轴的联轴器。

被代替的同义词:橡胶管联轴器。

4) 橡胶块联轴器 利用若干块状橡胶元件嵌在两

半联轴器的相应槽内以实现两半联轴器联接的联轴器。

5) 橡胶板联轴器 利用圆环形或其他形状的橡胶板以螺栓交错地与两半联轴器联接的联轴器。

被代替的同义词: 胶板联轴器。

6) 多角形橡胶联轴器 利用含轴截面为圆形的多角环状橡胶元件以螺栓交错地与两半联轴器联接的联轴器。

7) 弹性套柱销联轴器 利用一端带有弹性套的柱销装在两半联轴器凸缘孔中以实现两半联轴器联接的联轴器。

被代替的同义词: 弹性圈柱销联轴器。

8) 梅花形弹性联轴器 利用梅花形弹性元件置于两半联轴器凸爪之间以实现两半联轴器联接的联轴器。

被代替的同义词: 爪形弹性联轴器。

9) 弹性柱销联轴器 利用若干非金属材料制成的柱销置于两半联轴器凸缘的孔中以实现两半联轴器联接的联轴器。

被代替的同义词: 尼龙柱销联轴器。

10) 弹性柱销齿式联轴器 利用若干非金属材料制成的柱销置于两半联轴器与外环内表面之间的对合孔中以实现两半联轴器联接的联轴器。

被代替的同义词: 尼龙棒销联轴器。

1.1.4 联轴器的技术参数

GB3931—83 附录 A《联轴器的技术参数》中列有 18 项技术参数的名词术语及其定义和代号。

(1) 联轴器的理论转矩 T

未计及实际工作情况对转矩影响时联轴器所传递的稳定转矩。

(2) 联轴器的公称转矩 T_n

根据系列化要求设计每一规格联轴器所能长期传递的转矩。

(3) 联轴器的计算转矩 T_c

计及实际工作情况的影响作为选择或计算联轴器依据的转矩。

(4) 联轴器的许用转矩 $[T]$

根据联轴器中薄弱环节的强度或变形等条件限制而允许长期传递的转矩。

(5) 联轴器的最大转矩 T_{max}

联轴器因瞬时过载所传递的最大转矩。

(6) 联轴器的许用最大转矩 $[T_{max}]$

联轴器最大转矩的容许值。

(7) 联轴器的许用转速 $[n]$

根据联轴器工作平稳性、强度等条件的限制所容

许使用的转速。

(8) 联轴器的工作情况系数 K

由于传动系载荷变化和工作环境等影响, 联轴器实际传递转矩对理论转矩的比值。

(9) 联轴器的许用径向补偿量 ΔY

联轴器所联两轴在规定部位上的容许径向相对偏移量。

(10) 联轴器的许用轴向补偿量 ΔX

联轴器所联两轴在端部的容许轴向相对偏移量。

(11) 联轴器的许用角向补偿量 $\Delta\alpha$

联轴器所联两轴的容许角向相对偏移量。

(12) 联轴器的静刚度 C_s

联轴器在静载荷作用下的刚度。

(13) 联轴器的动刚度 C_d

联轴器在动载荷作用下的刚度。

(14) 联轴器的扭转刚度 C

两半联轴器相对扭转单位角度所需的转矩。

(15) 联轴器的径向刚度 C_r

两半联轴器在径向产生单位变形所需的力。

(16) 联轴器的轴向刚度 C_x

两半联轴器在轴向产生单位变形所需的力。

(17) 联轴器的许用扭转角 $[\varphi]$

两半联轴器在许用转矩作用下相对扭转的角度。

(18) 联轴器的最大扭转角 φ_{max}

两半联轴器在短时最大转矩作用下相对扭转的角度。

(19) 联轴器的弹性回差

主动轴角速度突然变化时从动轴转角的滞后量。

1.2 联轴器分类及型号表示方法(GB12458—90)

GB12458—90《机械式联轴器分类》规定了联轴器的分类、型号表示方法和标记。

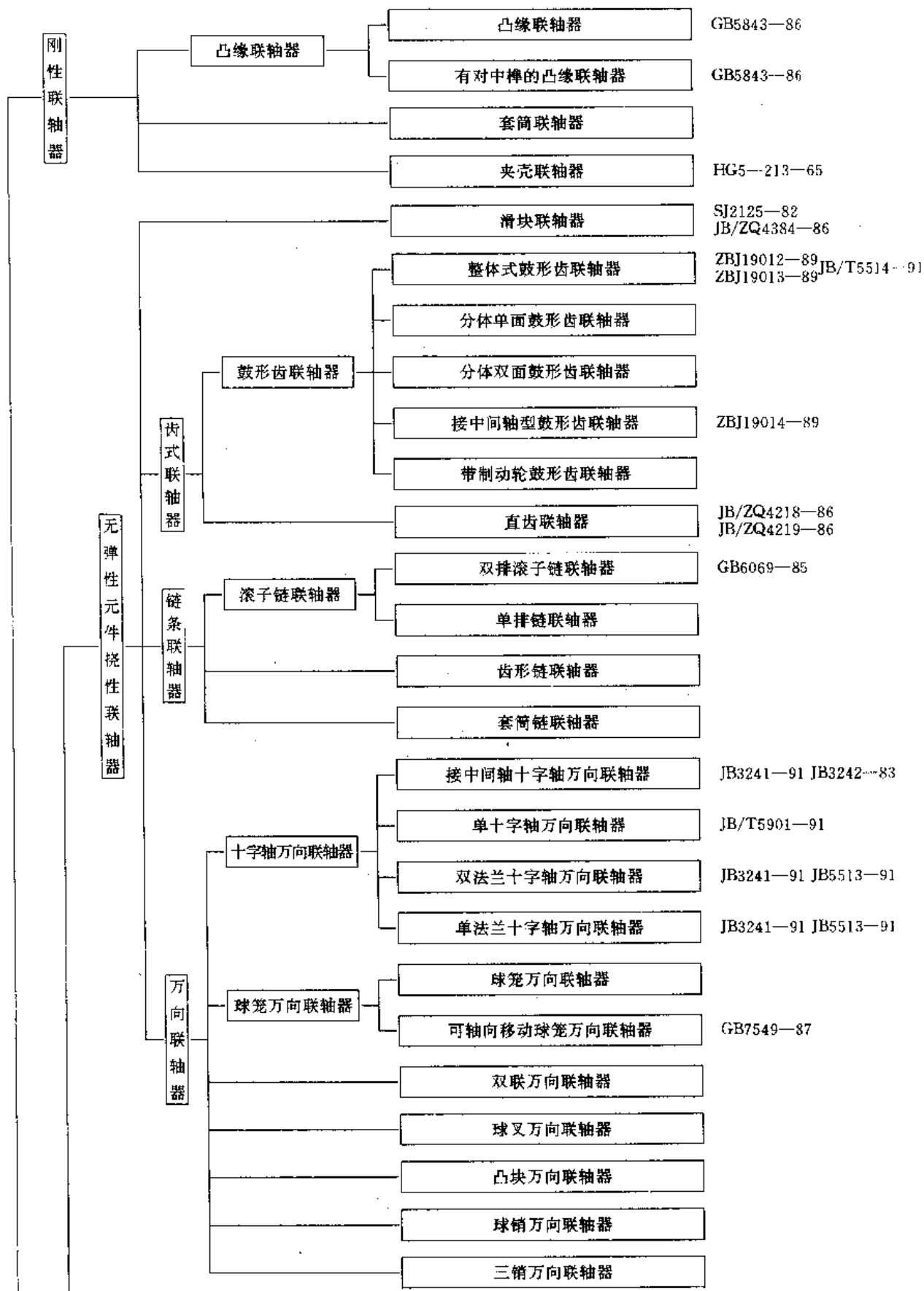
(1) 联轴器的分类

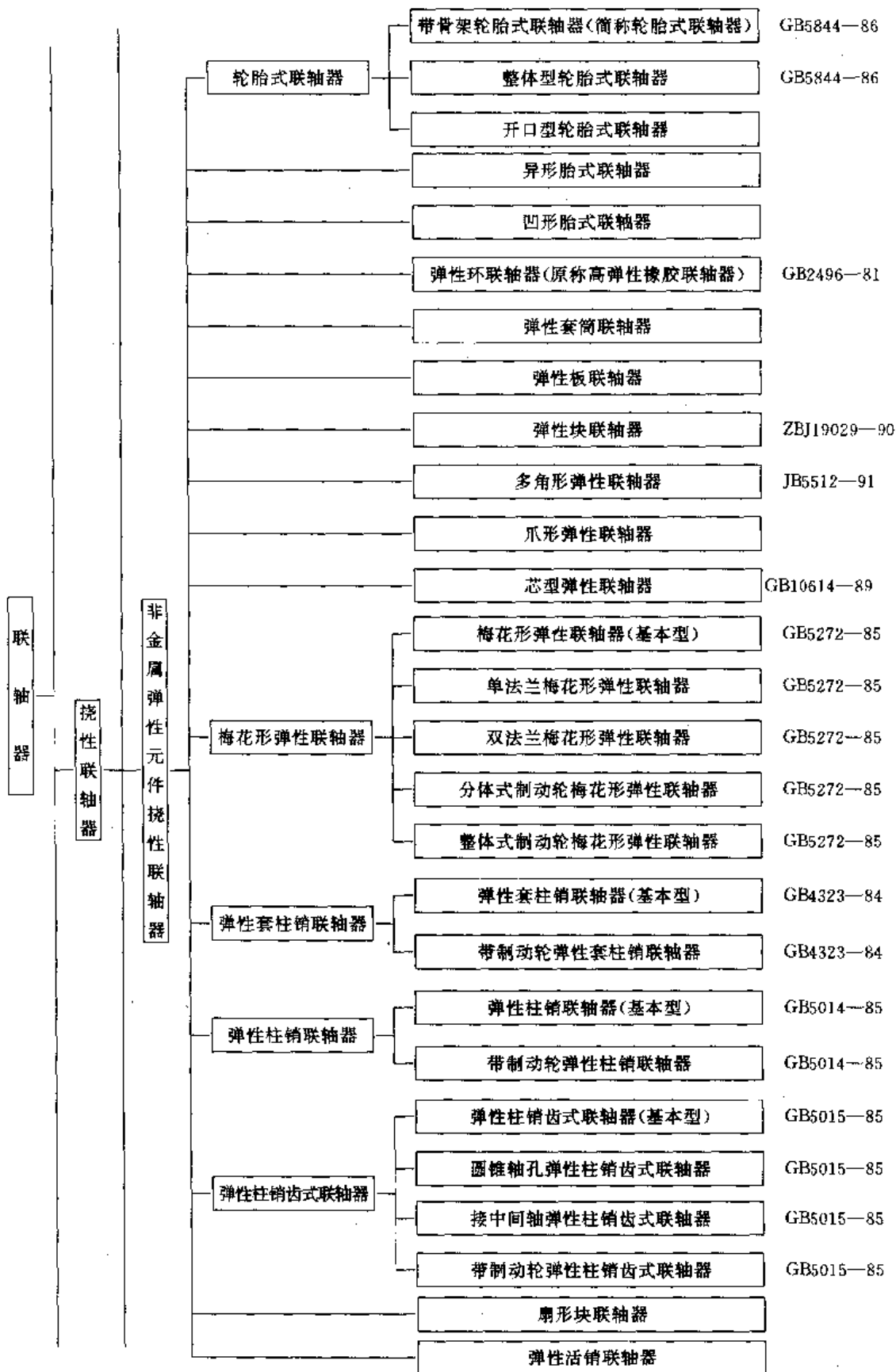
标准规定联轴器分为三大类, 即: 刚性联轴器、挠性联轴器和安全联轴器, 每类联轴器中又可分为若干种不同的联轴器。

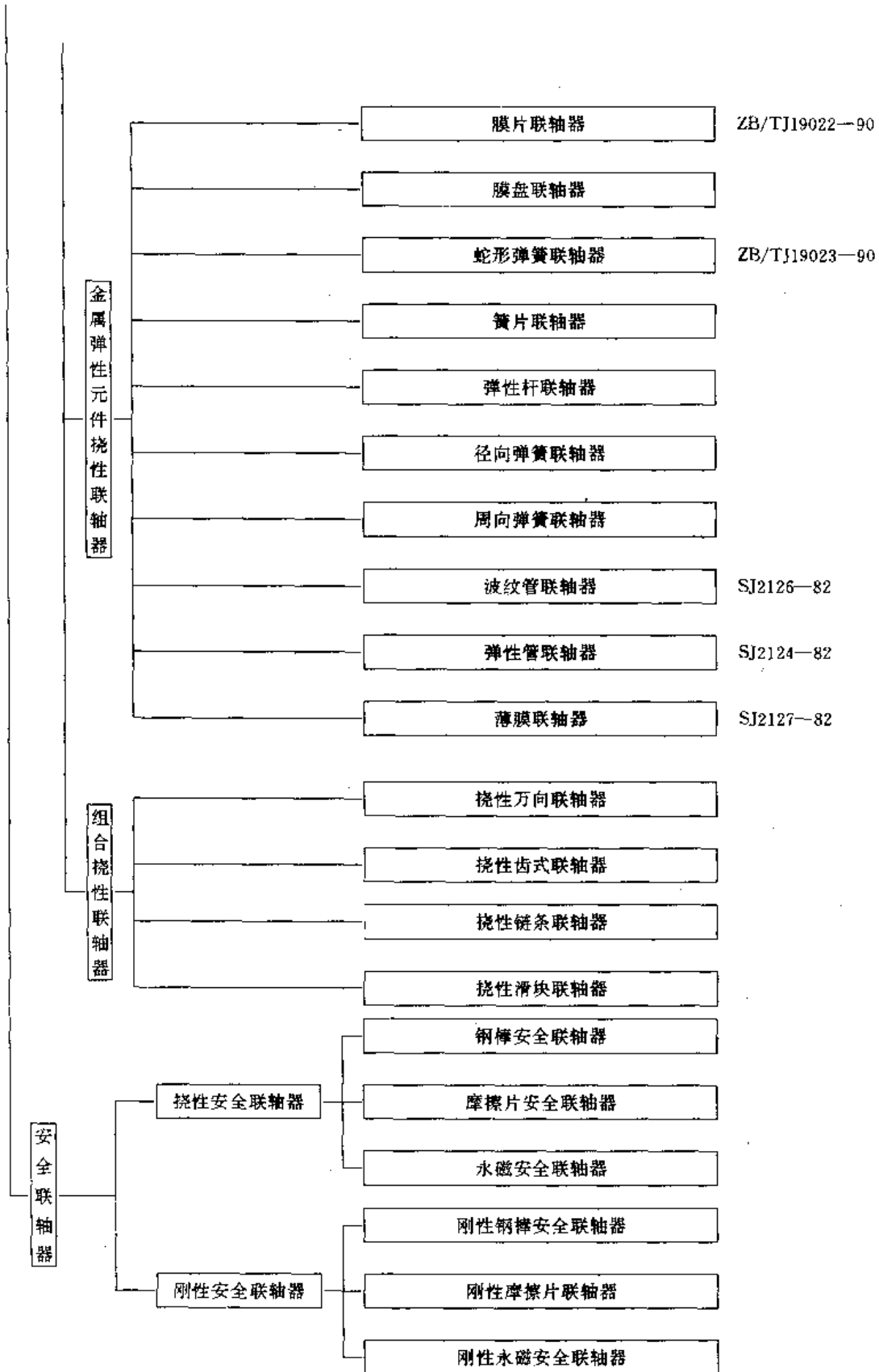
GB12458—90 与 GB3931—83《机械式联轴器名词术语》相比较, 有一些明显的变化。大类中增加了安全联轴器, 同时将齿式联轴器、滚子链联轴器、万向联轴器等从刚性联轴器中改为列入挠性联轴器大类中, 此外并增加了许多新的联轴器品种。

GB12458—90《机械式联轴器分类》规定的联轴器分类如下所示。

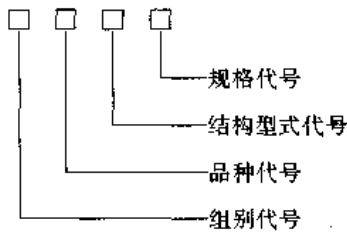
(2) 联轴器型号表示方法







1) 联轴器型号表示方法按标准规定为:



联轴器型号由组别代号、品种代号、结构型式代号和规格代号组成。各代号均以其名称的第一个字的第一个汉语拼音字母作为代号。如有重复时,则选用第二个字母或其他字母,以在同一组别、品种和型式相互之间不得重复为原则。

2) 联轴器的公称转矩为联轴器的规格代号。

3) 联轴器的名称、型号,按表 25.1-1 规定。

表 25.1-1 联轴器名称和型号

类别	组 别		品 种		型 式		规 格	联 轴 器	
	名 称	代 号	名 称	代 号	名 称	代 号	代 号	名 称	型 号
刚性联轴器	刚性联轴器	G	凸缘式	Y	基本型			凸缘联轴器	GY
					有对中榫型	D		有对中榫凸缘联轴器	GYD
			套筒式	T			套筒联轴器	GT	
			夹壳式	J			夹壳联轴器	GJ	
			滑块式	H			滑块联轴器	WH	
挠性联轴器	无弹性元件挠性联轴器	W	鼓形齿式	G	整体型基本型			鼓形齿联轴器	WG
					双面分体式	S		双面鼓形齿联轴器	WGS
					单面分体式	D		单面鼓形齿联轴器	WGD
					接中间轴型	J		接中间轴鼓形齿联轴器	WGJ
					带制动轮型	Z		带制动轮鼓形齿联轴器	WGZ
			直齿式	C			直齿联轴器	WC	
			滚子链式	Z	双排链基本型			滚子链联轴器	WZ
					单排链	D		单排链联轴器	WZD
			齿形链式	L			齿形链联轴器	WL	
			套筒链式	T			套筒链联轴器	WT	
			十字轴式	S	接中间轴型基本型			十字轴万向联轴器	WS
					单十字轴型	A		单万向联轴器	WSA
					双法兰型	S		双法兰万向联轴器	WSS
单法兰型	D				单法兰万向联轴器	WSD			

(续)

类 别	组 别		品 种		型 式		规 格	联 轴 器		
	名 称	代 号	名 称	代 号	名 称	代 号	代 号	名 称	型 号	
无弹性元件挠性联轴器	W	球笼式	Q	基本型				球笼万向联轴器	WQ	
				可轴向移动型	K			可轴向移动球笼万向联轴器	WQK	
		双联式	G					双联万向联轴器	WG	
		球销式	A					球叉万向联轴器	WA	
		凸块式	K					凸块万向联轴器	WK	
		球叉式	U					球销万向联轴器	WU	
		三销式	N					三销万向联轴器	WN	
	非金属弹性元件挠性联轴器	L	轮胎式	U	带骨架型基本型				轮胎式联轴器	LU
					整体型	N			整体轮胎式联轴器	LUN
					开口型	K			开口轮胎式联轴器	LUK
			异型胎式	Y					异型胎式联轴器	LY
			凹型胎式	A					凹型胎式联轴器	LA
			弹性环式	S					弹性环联轴器	LS
			弹性套筒式	G					弹性套筒联轴器	LG
			弹性块式	K					弹性块联轴器	LK
			弹性板式	B					弹性板联轴器	LB
			多角形	D					多角形弹性联轴器	LD
			爪形	C					爪形弹性联轴器	LC
			芯型	N					芯型弹性联轴器	LN
			梅花形	M	基本型				梅花形弹性联轴器	LM
		梅花形	M	单法兰型	D				单法兰梅花形弹性联轴器	LMD
				双法兰型	S				双法兰梅花形弹性联轴器	LMS
				分体式制动轮	F				分体式制动轮梅花形弹性联轴器	LMF
				整体式制动轮	Z				整体式制动轮梅花形弹性联轴器	LMZ
		弹性套筒销式	T	基本型					弹性套筒销联轴器	LT
				带制动轮型	Z				带制动轮弹性套筒销联轴器	LTZ
		弹性柱销式	H	基本型					弹性柱销联轴器	LH
带制动轮型	Z						带制动轮弹性柱销联轴器	LHZ		

(续)

类别	组别		品种		型式		规格	联轴器	
	名称	代号	名称	代号	名称	代号	代号	名称	型号
挠性联轴器	非金属弹性元件挠性联轴器	L	弹性柱销齿式	Z	基本型			弹性柱销齿式联轴器	LZ
					圆锥轴孔型	D		圆锥轴孔弹性柱销齿式联轴器	LZD
					接中间轴型	J		接中间轴弹性柱销齿式联轴器	LZJ
					带制动轮型	Z		带制动轮弹性柱销齿式联轴器	LZZ
			扇形块	E			扇形块联轴器	LE	
			弹性活销式	F			弹性活销联轴器	LF	
	金属弹性元件挠性联轴器	J	膜片式	M				膜片联轴器	JM
			膜盘式	P				膜盘联轴器	JP
			蛇形弹簧式	S				蛇形弹簧联轴器	JS
			簧片式	H				簧片联轴器	JH
			弹性杆式	T				弹性杆联轴器	JT
			径向弹簧式	N				径向弹簧联轴器	JN
			周向弹簧式	Z				周向弹簧联轴器	JZ
			波纹管式	W				波纹管联轴器	JW
			弹性管式	G				弹性管联轴器	JG
			薄膜式	B				薄膜联轴器	JB
	组合挠性联轴器	Z	挠性万向式	W				挠性万向联轴器	ZW
			挠性齿式	C				挠性齿式联轴器	ZC
			挠性链条式	T				挠性链条联轴器	ZT
挠性滑块式			H				挠性滑块联轴器	ZH	
安全联轴器	挠性式	A	钢棒式	G			钢棒安全联轴器	AG	
			摩擦片式	M			摩擦片安全联轴器	AM	
			永磁式	C			永磁安全联轴器	AC	
	刚性式	AN	钢棒式	G			刚性钢棒安全联轴器	ANG	
			摩擦片式	M			刚性摩擦片安全联轴器	ANM	
			永磁式	C			刚性永磁安全联轴器	ANC	

(续)

标记序号	名称	代号	说明
3	主、从动端轴与孔联接型式代号	Z1 Z2 Z3 Z4 Z5	3. 胀紧套按 GB5867 中规定的标记为 示例 1: 内径 $d=100\text{mm}$ 、外径 $D=114\text{mm}$ 的 Z1 型胀紧联结套: 胀套 Z1-100×114 GB5867 示例 2: 内径 $d=200\text{mm}$ 、外径 $D=270\text{mm}$ 的 Z4 型胀紧联结套: 胀套 Z4-200×270 GB5867
			4. 矩形花键按 GB1144 中规定花键的标记为 N —键数 d —小径 D —大径 B —键宽 示例: 花键 $N=6$; $d=23\text{H}7/h7$; $D=26\text{H}10/d11$, $B=6\text{H}11/d10$ 内花键 $6\times 23\text{H}7\times 26\text{H}10\times 6\text{H}11$ GB1144
4	主、从动端轴孔配合直径		从 GB3852 中选取标准直径, 主、从动端可组合选用, 但应符合标准直径
5	主、从动端轴孔配合长度		从 GB3852 中选取标准直径和轴孔型式后从标准中可查得轴孔配合长度
6	标准编号		为联轴器产品标准的编号 示例: 弹性套柱销联轴器的标准编号为 GB4323

例 4 LU10 轮胎式联轴器

主动端: J 型轴孔、B 型键槽, $d=50\text{mm}$, $L_1=84\text{mm}$ 。
从动端: J_1 型轴孔, 渐开线花键, $d=60\text{mm}$, $L_1=107\text{mm}$ 。

$$\text{LU10 联轴器} \frac{\text{JB50}\times 84}{J_1\text{INT}60\times 107} \text{GB5844}$$

齿数 24, 模数 2.5 内花键为 30° 平齿根, 其公差等级为 6 级, 配合类别为 H/h, INT24Z \times 2.5m \times 30 \times 6H GB3478.1

例 5 LZ8 弹性柱销齿式联轴器

主动端: Y 型轴孔、A 型键槽, $d=90\text{mm}$, $L=172\text{mm}$ 。
从动端: J_1 型轴孔、Z1 胀套, $d=100\text{mm}$, $L=212\text{mm}$ 。

$$\text{LZ8 联轴器} \frac{90\times 172}{J_1Z1\ 100\times 212} \text{GB5015}$$

内径 $d=100\text{mm}$, 外径 $D=114\text{mm}$ 的 Z1 型胀紧联结套;
胀套 Z1-100×114 GB5867

许多联轴器的标准是在 GB12458-90 以前制定的, 因此有些联轴器标准中规定的名称及型号表示方法与 GB12458-90 规定不一致, 表 25.1-3 为型号表示方法不同的几个实例。在原标准未修订前其型号表

示方法仍应按原标准规定。

表 25.1-3

联轴器名称	型号表示方法	
	原标准规定	GB12458-90 规定
梅花形弹性联轴器 (GB5272-85)	ML	LM
弹性柱销联轴器 (GB5014-85)	HL	LH
轮胎式联轴器 (GB5844-86)	UL	LU
H 形弹性块联轴器 (JB5511-91)	HTL	LK
凸缘联轴器 (GB5843-86)	YL	GY
滚子链联轴器 (GB6069-85)	GL	WZ
弹性套柱销联轴器 (GB4323-84)	TL	LT
TGL 鼓形齿式联轴器 (JB/T5514-91)	TGL	WG
弹性柱销齿式联轴器 (GB5015-85)	ZL	LZ

1.3 联轴器的公称转矩系列 (GB3507-83)

一般用途的机械式联轴器的公称转矩值按

GB3507—83《机械式联轴器公称转矩系列》选取。标准中公称转矩分为三个系列，1系列的值应优先于2系列的值，2系列的值应优先于3系列的值。转矩值大于

该标准所规定的数值时，可按GB321—80《优先数和优先数系》规定的R20系列选取。

标准规定的公称转矩系列见表 25.1-4。

表 25.1-4

(N·m)

1 系列	2 系列	3 系列	1 系列	2 系列	3 系列	1 系列	2 系列	3 系列	1 系列	2 系列	3 系列
0.10	—	—	6.3	6.30	—	—	—	450	—	31 500	31 500
—	—	—	—	—	—	—	500	500	—	—	35 500
—	—	—	—	8.00	—	—	—	560	40 000	40 000	40 000
—	—	—	—	—	—	630	630	630	—	—	45 000
—	—	—	10	10.0	10.0	—	—	710	—	50 000	50 000
0.16	—	—	—	—	11.2	—	800	800	—	—	56 000
—	—	—	—	12.5	12.5	—	—	900	63 000	63 000	63 000
—	—	—	—	—	14.0	1 000	1 000	1 000	—	—	71 000
—	—	—	16	16.0	16.0	—	—	1 120	—	80 000	80 000
0.25	—	—	—	—	18.0	—	1 250	1 250	—	—	90 000
—	—	—	—	20.0	20.0	—	—	1 400	100 000	100 000	100 000
—	—	—	—	—	22.4	1 600	1 600	1 600	—	—	112 000
—	—	—	25	25.0	25.0	—	—	1 800	—	125 000	125 000
0.40	—	—	—	—	28.0	—	2 000	2 000	—	—	140 000
—	—	—	—	31.5	31.5	—	—	2 240	160 000	160 000	160 000
—	—	—	—	—	35.5	2 500	2 500	2 500	—	—	180 000
—	—	—	40	40.0	40.0	—	—	2 800	—	200 000	200 000
0.63	—	—	—	—	45.0	—	3 150	3 150	—	—	224 000
—	—	—	—	50.0	50.0	—	—	3 550	250 000	250 000	250 000
—	—	—	—	—	56.0	4 000	4 000	4 000	—	—	280 000
—	—	—	63	63.0	63.0	—	—	4 500	—	315 000	315 000
1.0	1.00	—	—	—	71.0	—	5 000	5 000	—	—	355 000
—	—	—	—	80.0	80.0	—	—	5 600	400 000	400 000	400 000
—	1.25	—	—	—	90.0	6 300	6 300	6 300	—	—	450 000
—	—	—	100	100	100	—	—	7 100	—	500 000	500 000
1.6	1.60	—	—	—	112	—	8 000	8 000	—	—	560 000
—	—	—	—	125	125	—	—	9 000	630 000	630 000	630 000
—	2.00	—	—	—	140	10 000	10 000	10 000	—	—	710 000
—	—	—	160	160	160	—	—	11 200	—	800 000	800 000
2.5	2.50	—	—	—	180	—	12 500	12 500	—	—	900 000
—	—	—	—	200	200	—	—	14 000	1 000 000	1 000 000	1 000 000
—	3.15	—	—	—	224	16 000	16 000	16 000	—	—	1 120 000
—	—	—	250	250	250	—	—	18 000	—	1 250 000	1 250 000
4.0	4.00	—	—	—	280	—	20 000	20 000	—	—	1 400 000
—	—	—	—	315	315	—	—	22 400	1 600 000	1 600 000	1 600 000
—	5.00	—	—	—	355	25 000	25 000	25 000	—	—	1 800 000
—	—	—	400	400	400	—	—	28 000	—	2 000 000	2 000 000

1.4 联轴器轴孔和键槽型式及尺寸
(GB3582—83)

GB3582—83《联轴器轴孔和键槽型式及尺寸》适用于圆柱形和锥度 1:10 圆锥形轴孔，采用单键、双

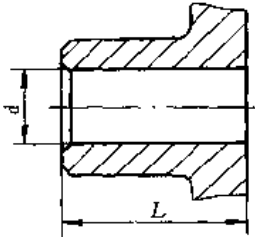
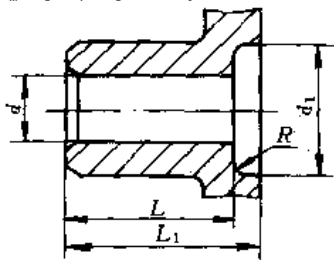
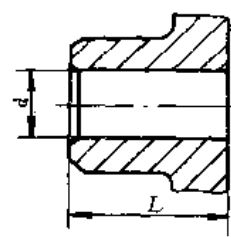
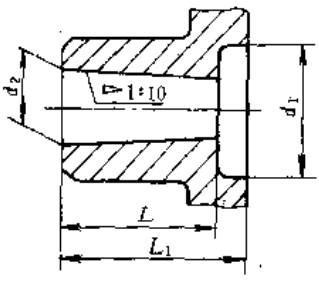
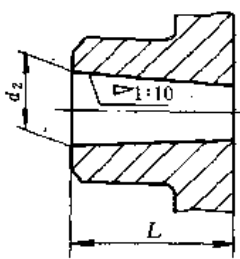
键、切向键联接的联轴器。

该标准所规定的直径系列完全符合 ISO/R775 1960《圆柱和 1/10 圆锥形轴伸》。

(1) 轴孔型式及其代号

GB3582—83规定的轴孔型式及其代号见表25.1-5。

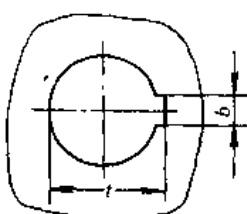
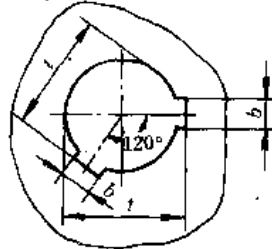
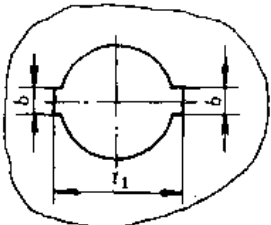
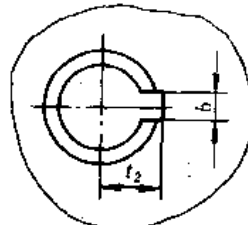
表 25.1-5

圆柱形轴孔	长圆柱形轴孔	 <p>长圆柱形轴孔—Y型</p>	
	短圆柱形轴孔	 <p>有沉孔的短圆柱形轴孔—J型</p>	 <p>无沉孔的短圆柱形轴孔—J₁型</p>
圆锥形轴孔	 <p>有沉孔的圆锥形轴孔—Z型</p>		 <p>无沉孔的圆锥形轴孔—Z₁型</p>

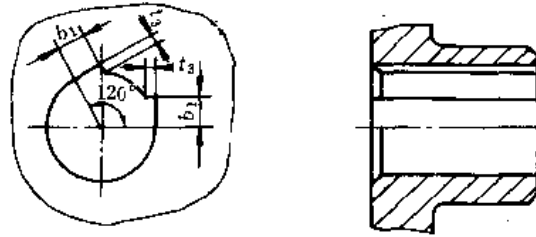
(2) 轴孔键槽的型式及其代号

标准规定的轴孔键槽的型式及其代号见表 25J-6。

表 25.1-6

 <p>平键单键槽—A型</p>	 <p>180°布置平键双键槽—B₁型</p>
 <p>120°布置平键双键槽—B型</p>	 <p>圆锥形轴孔平键单键槽—C型</p>

(续)



圆柱形轴孔普通切向键键槽——D型

(3) 轴孔和键槽的尺寸

与长度见表 25.1-7, 圆锥形轴孔的直径与长度见表

标准规定的长圆柱形轴孔和短圆柱形轴孔的直径

25.1-8. 对于直径 d_1 的沉孔, 标准允许制成小端直径

表 25.1-7

(mm)

公称尺寸	直径 d 极限偏差 H7	长 度			沉孔尺寸			A型、B型、B ₁ 型键槽						D型键槽	
		L		L_1	d_1	R	b		t		t_1		t_2		b_1
		长系列	短系列				公称尺寸	极限偏差 P9	公称尺寸	极限偏差	公称尺寸	极限偏差	公称尺寸	极限偏差	
6	+0.012 0	16	—	—	—	2	—0.006 —0.031	7	—	8	—	—	—	—	
7	8							9							
8	+0.015 0	20	—	—	—	3	—0.006 —0.031	9	—	10	—	—	—	—	
9								10.4		11.8					
10	+0.018 0	25	22	—	—	4	+0.012 —0.042	11.4	+0.1 0	12.8	+0.2 0	—	—	—	
11								12.8		14.6					
12	+0.018 0	32	27	—	—	5	+0.012 —0.042	13.8	+0.1 0	15.6	+0.2 0	—	—	—	
14								16.3		18.6					
16	+0.021 0	42	30	42	1.5	6	—0.015 —0.051	18.3	+0.2 0	20.6	+0.4 0	—	—	—	
18								20.8		23.6					
19	+0.025 0	52	38	52	38	8	—0.015 —0.051	21.8	+0.2 0	24.6	+0.4 0	—	—	—	
20								22.8		25.6					
22	+0.025 0	62	44	62	48	10	—0.015 —0.051	24.8	+0.2 0	27.6	+0.4 0	—	—	—	
24								27.3		30.6					
25	+0.025 0	82	60	82	55	2	—0.015 —0.051	28.3	+0.2 0	31.6	+0.4 0	—	—	—	
28								31.3		34.6					
30	+0.025 0	82	60	82	55	2	—0.015 —0.051	33.3	+0.2 0	36.6	+0.4 0	—	—	—	
32								35.3		38.6					
35	0	82	60	82	55	2	—0.015 —0.051	38.3	0	41.6	0	—	—	—	

(续)

公称尺寸	直径 d 极限偏差 H7	长 度			沉孔尺寸		A型、B型、B ₁ 型键槽						D型键槽								
		L		L_1	d_1	R	b		t		t_1		t_3		b_3						
		长系列	短系列				公称尺寸	极限偏差 P9	公称尺寸	极限偏差	公称尺寸	极限偏差	公称尺寸	极限偏差							
38	+0.025 0	82	60	82	65	2	10	-0.015 -0.051	41.3	+0.2 0	44.6	+0.4 0	-	-	-						
40		112	84	112			80	12	-0.018 -0.061		53.8		59.3	63.6	7	8	0 -0.2	19.3			
42																			43.3	46.6	19.8
45																			45.3	48.6	20.1
48																			48.8	52.6	21.0
50	51.8				55.6	22.4															
55	+0.030 0	142	107	142	95	2.5	-0.022 -0.071	74.9	79.9	84.8	8	9	0 -0.2	23.2							
56															60.3	64.6	24.0				
60															64.4	68.8	24.8				
63															67.4	71.8	25.6				
65															69.4	73.8	27.8				
70															75.9	79.8	28.6				
71															79.9	84.8	30.1				
75															85.4	90.8	33.2				
80															90.4	95.8	33.9				
85															95.4	100.8	34.6				
90	+0.035 0	172	132	172	160	3	-0.026 -0.088	106.4	106.4	112.8	10	11	0 -0.3	37.7							
95															100.4	105.8	39.1				
100															106.4	112.8	42.1				
110															116.4	122.8	43.5				
120															127.4	134.8	44.9				
125	+0.040 0	252	202	252	210	4	-0.026 -0.088	132.4	137.4	144.8	12	6	-0.3	39.1							
130															137.4	144.8	42.1				
140															148.4	158.8	43.5				
150															158.4	166.8	44.9				
160															169.4	178.8	42.1				
170	302	242	302	264	40	4	-0.026 -0.088	179.4	179.4	188.8	12	6	-0.3	43.5							
180															190.4	200.8	44.9				

(续)

直径 d		长度			沉孔尺寸			A型、B型、B ₁ 型键槽						D型键槽	
公称尺寸	极限偏差 H7	L		L_1	d_1	R	b		t		t_1		t_3		b_1
		长系列	短系列				公称尺寸	极限偏差 P9	公称尺寸	极限偏差	公称尺寸	极限偏差	公称尺寸	极限偏差	
190	+0.046 0	352	282	352	330	5	45	-0.026 -0.088	200.4	+0.3 0	210.8	+0.6 0	14	0	49.6
200							210.4		220.8		51.0				
220							231.4		242.8		57.1				
240							252.4		264.8		59.9				
250	+0.052 0	410	330	410	—	—	56	-0.032 -0.106	262.4	+0.3 0	274.8	+0.6 0	18	-0.3	64.6
260							272.4		284.8		66.0				
280							292.4		304.8		72.1				
300							314.4		328.8		74.8				
320	+0.057 0	470	380	470	—	—	70	-0.037 -0.124	334.4	+0.3 0	348.8	+0.6 0	20	-0.3	81.0
340							355.4		370.8		83.6				
360							375.4		390.8		93.2				
380							395.4		410.8		95.9				
400	+0.063 0	550	450	550	—	—	80	-0.037 -0.124	417.4	+0.3 0	434.8	+0.6 0	26	-0.3	98.6
420							437.4		454.8		108.2				
440							457.4		474.8		110.9				
450							469.5		489.0		112.3				
460	+0.070 0	650	540	650	—	—	100	-0.037 -0.124	479.5	+0.3 0	499.0	+0.6 0	30	-0.3	120.1
480							499.5		519.0		123.1				
500							519.5		539.0		125.9				
530							552.2		574.4		136.7				
560	+0.070 0	800	680	800	—	—	110	-0.037 -0.124	582.2	+0.3 0	604.4	+0.6 0	34	-0.3	140.8
600							624.5		646.7		153.1				
630							654.8		677.0		157.1				

注：1. 轴孔长度优先采用长系列。

2. 键槽宽度 b 的极限偏差，也可采用 GB1095—79《平键、键和键槽的剖面尺寸》中规定的 D10 或 Js9。

为 d_1 的圆锥形沉孔。

(4) 轴孔与轴伸的配合及键槽公差

1) 圆柱形轴孔与轴伸的配合标准规定按表 25.1-9 选取。

2) 圆锥形轴孔的直径偏差，应符合表 25.1-8 的规定。其相应的圆锥角度及圆锥形状公差，不得超过直径

公差范围。

3) 键槽尺寸及偏差，应符合表 25.1-7 与表 25.1-8 的规定。

4) 键槽的位置公差，按照 GB1095 附录的规定。120°布置平键双键槽的倾斜度，180°布置平键双键槽的公共对称中心线的倾斜度，按 GB1184—80《形状和

表 25-1-8

(mm)

直径 d_2		长 度		沉孔尺寸		C 型 键 槽				
公称尺寸	极限偏差 Js10	L_1	L	d_1	R	b		t_2		
						公称尺寸	极限偏差 P9	公称尺寸	极限偏差	
6	± 0.024	12	—	—	—	—	—	—	—	
7	± 0.029		14							—
8										
9	17	—	—	—	—	—	—	—		
10										
11										
12	± 0.035	20	—	—	—	2	$+0.006$ -0.031	6.1	—	
14										
16										
18										
19	± 0.042	30	42	—	—	4	-0.012 -0.042	10.1	± 0.1	
20								10.6		
22								10.9		
24								11.9		
25								13.4		
28								13.7		
30	15.2									
32	± 0.050	44	62	48	—	5	-0.015 -0.051	15.8	± 0.2	
35								17.3		
38								18.3		
40								20.3		
42	84	112	65	—	2	10	-0.018 -0.061	21.2	± 0.2	
45								22.2		
48								23.7		
50	± 0.060	107	142	80	—	12	-0.018 -0.061	25.2	± 0.2	
55								26.2		
56								29.2		
60								29.7		
63	± 0.060	107	142	95	—	14	-0.018 -0.061	31.7	± 0.2	
65								32.2		
70								34.2		
71								36.8		
75								37.3		
75	± 0.060	107	142	120	2.5	18	-0.018 -0.061	39.3	± 0.2 0	

(续)

直径 d_2		长 度		沉孔尺寸		C 型 键 槽					
公称尺寸	极限偏差 Js10 ^o	L_1	L	d_1	R	b		t_2			
						公称尺寸	极限偏差 P9	公称尺寸	极限偏差		
80	±0.060	132	172	140	2.5	20	-0.022 -0.074	41.6	+0.2 0		
85	±0.070							44.1			
90				160				47.1			
95								49.6			
100								180		51.3	
110		56.3									
120	167	212	210	28	62.3						
125			64.8								
130	±0.080	202	252	235	4	32	66.4				
140							72.4				
150				77.4							
160				242			302	265	36	-0.026 -0.088	82.4
170											87.4
180	93.4										
190	±0.092	282	352	330	5	40	97.4	+0.3 0			
200							102.4				
220							113.4				

注：1. 需要采用圆锥轴孔短系列时，轴孔长度应符合 GB1570—79《圆锥形轴伸》中短系列的规定。
2. 键槽宽度 b 的极限偏差，也可采用 GB1095 中规定的 D10 或 Js9。

表 25.1-9 (mm)

直径 d	配合代号	
6~30	H7/j6	根据使用要求，也可选用 H7/r6 或 H7/n6 配合
>30~50	H7/k6	
>50	H7/m6	

注：1. 联轴器轴孔与电机或减速器轴伸的配合选用 H7/r6 或 H7/m6 时，轴孔按配置偏差加工。
2. 选用过盈大于表中规定的配合时，应验算联轴器轮毂强度。
3. 采用无键过盈联接的配合，按照要求另行选定。

位置公差 未注公差的规定》倾斜度公差 7、8 级，未注按 9 级选取。

5) 采用花键时，型式与尺寸应符合花键标准的有关规定。

1.5 联轴器转矩的计算(JB/ZQ4381—86)

联轴器的选用是根据负荷情况、计算转矩、轴端直径、工作转速及工作条件与环境等因素进行考虑，但其转矩的计算十分重要。JB/ZQ4381—86《齿式联轴器的选用及计算》中推荐联轴器的计算转矩按下式计算：

$$T_c = KT = K \times 9550 \frac{P_w}{n} = K \times 7020 \frac{P_H}{n} \leq T_n \quad (25.1-1)$$

式中 T_c ——联轴器的计算转矩(N·m)；
 T ——联轴器的理论转矩(N·m)；
 T_n ——联轴器的公称转矩(N·m)；
 P_w ——驱动功率(kW)；
 P_H ——驱动功率(ch)；
 n ——联轴器的工作转速(r/min)；
 K ——联轴器的工作情况系数。

上述计算公式虽然是 JB/ZQ4381—86 标准规定用于齿式联轴器计算转矩的计算公式,但除某些型式的联轴器如 GB7549—87《球笼式同步万向联轴器》、JB/T 5901—91《十字轴万向联轴器》等少数联轴

器需考虑较多因素以外,均可按公式 25.1-1 进行计算。

联轴器公称转矩、驱动功率与工作转速的关系参见表 25.1-10(表中取 $K=1$)。

表 25.1-10

工作 转速 (r/min)	公 称 转 矩 T_n (N·m)											
	10	16	31.5	45	63	80	100	140	355	710	1250	2500
	驱 动 功 率 P_w (kW)											
10	0.01	0.017	0.033	0.047	0.066	0.08	0.10	0.15	0.37	0.74	1.3	2.6
12.5	0.013	0.020	0.041	0.059	0.083	0.10	0.13	0.18	0.46	0.93	1.6	3.3
16	0.017	0.027	0.053	0.075	0.11	0.13	0.17	0.23	0.50	1.2	2.1	4.2
18	0.019	0.030	0.059	0.085	0.12	0.15	0.19	0.26	0.67	1.3	2.3	4.7
20	0.020	0.033	0.066	0.094	0.13	0.17	0.21	0.29	0.74	1.5	2.6	5.2
25	0.026	0.040	0.083	0.12	0.17	0.21	0.26	0.37	0.93	1.9	3.3	6.5
28	0.029	0.047	0.092	0.13	0.18	0.23	0.29	0.40	1.0	2.1	3.6	7.3
35.5	0.037	0.059	0.117	0.17	0.23	0.30	0.37	0.52	1.3	2.6	4.6	9.3
40	0.040	0.067	0.132	0.19	0.26	0.34	0.42	0.59	1.5	3.0	5.2	10
50	0.050	0.080	0.165	0.24	0.33	0.42	0.52	0.73	1.9	3.7	6.5	13
56	0.059	0.090	0.185	0.26	0.37	0.47	0.59	0.80	2.1	4.2	7.3	15
63	0.066	0.11	0.21	0.30	0.42	0.53	0.67	0.90	2.3	4.9	8.2	16
71	0.074	0.12	0.23	0.33	0.47	0.59	0.74	1.0	2.6	5.3	9.2	19
80	0.080	0.13	0.26	0.38	0.53	0.67	0.84	1.2	3.0	5.9	10	21
90	0.090	0.15	0.30	0.42	0.59	0.75	0.94	1.3	3.3	6.7	12	24
100	0.11	0.17	0.33	0.47	0.66	0.84	1.0	1.5	3.7	7.4	13	26
112	0.12	0.19	0.37	0.53	0.74	0.94	1.2	1.6	4.2	8.3	15	29
125	0.13	0.21	0.41	0.59	0.83	1.0	1.3	1.8	4.7	9.3	16	33
140	0.15	0.23	0.46	0.66	0.92	1.2	1.5	2.1	5.4	10	18	37
160	0.17	0.27	0.53	0.75	1.1	1.3	1.7	2.3	6.0	12	21	42
180	0.19	0.30	0.59	0.85	1.2	1.5	1.9	2.6	6.7	13	23	47
200	0.21	0.34	0.66	0.94	1.3	1.7	2.1	2.9	7.4	15	26	52
224	0.23	0.38	0.74	1.1	1.5	1.9	2.3	3.3	8.3	17	29	59
250	0.26	0.42	0.83	1.2	1.7	2.1	2.6	3.7	9.3	19	33	65
280	0.29	0.47	0.92	1.3	1.8	2.3	2.9	4.1	10	21	36	73
315	0.33	0.53	1.04	1.5	2.1	2.6	3.3	4.6	12	23	41	82
355	0.37	0.59	1.2	1.7	2.3	3.0	3.7	5.2	13	26	46	93
400	0.42	0.67	1.3	1.9	2.6	3.3	4.2	5.9	15	30	52	105
450	0.47	0.75	1.5	2.1	3.0	3.8	4.7	6.6	17	33	59	118
500	0.52	0.84	1.6	2.4	3.3	4.2	5.2	7.3	19	37	65	131
560	0.59	0.90	1.8	2.6	3.7	4.7	5.9	8.0	21	42	73	147

(续)

工作 转速 (r/min)	公 称 转 矩 T_n (N·m)											
	10	16	31.5	45	63	80	100	140	355	710	1250	2500
	驱 动 功 率 P_w (kW)											
630	0.66	1.1	2.1	3.0	4.2	5.3	6.6	9.0	23	47	82	164
710	0.74	1.2	2.3	3.3	4.7	5.9	7.4	10	26	53	92	186
750	0.79	1.3	2.5	3.5	5.0	6.3	7.8	11	28	56	98	196
800	0.84	1.3	2.6	3.8	5.3	6.7	8.4	12	30	59	104	209
900	0.94	1.5	2.9	4.2	5.9	7.5	9.4	13	34	67	117	235
950	0.95	1.6	3.1	4.5	6.3	8.0	10	14	35	71	124	249
1000	1.0	1.7	3.3	4.7	6.6	8.4	10	15	37	74	130	262
1120	1.1	1.9	3.7	5.3	7.4	9.4	12	16	42	83	145	293
1200	1.2	2.0	4.0	5.7	7.9	10	13	18	45	89	156	314
1250	1.3	2.1	4.1	5.9	8.3	10	13	18	47	93	163	327
1400	1.4	2.3	4.6	6.6	9.2	12	15	21	52	104	182	366
1450	1.5	2.4	4.8	6.8	9.6	12	15	21	54	108	189	379
1500	1.6	2.5	5.0	7.1	9.9	13	16	22	56	111	195	392
1600	1.7	2.7	5.3	7.5	11	13	17	23	60	119	208	419
1800	1.9	3.0	5.9	8.5	12	15	19	26	67	134	234	471
2000	2.1	3.3	6.6	9.4	13	17	21	29	74	149	260	523
2240	2.3	3.8	7.4	11	15	19	23	33	83	166	291	586
2500	2.6	4.2	8.2	12	17	21	26	36	93	186	325	—
2800	2.9	4.7	9.2	13	18	23	29	41	104	208	364	—
3000	3.1	5.0	9.9	14	20	25	31	44	112	223	390	—
3150	3.3	5.3	10.0	15	21	26	33	46	117	234	—	—
3550	3.7	5.9	11.7	17	23	30	37	52	132	—	—	—
4000	4.2	6.7	13.2	19	26	33	42	59	149	—	—	—
4500	4.8	7.5	14.8	21	30	38	47	66	—	—	—	—
5000	5.2	8.4	16.5	24	33	42	52	73	—	—	—	—
5600	5.9	9.4	18.5	26	37	47	59	82	—	—	—	—
6000	6.3	10	19.8	28	40	50	63	—	—	—	—	—
6300	6.6	11	20.8	30	42	53	—	—	—	—	—	—
7100	7.4	12	23.4	33	47	—	—	—	—	—	—	—
8000	8.4	13	26.4	38	—	—	—	—	—	—	—	—
8500	8.9	14.3	28.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9000	9.4	15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10000	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

注：本表引自 JB/T5514—91。

1.6 联轴器的工作情况系数(JB/ZQ4383—86)

JB/ZQ4383—86《联轴器的载荷分类及工作情况系数》按照各种设备不同性质载荷规定了联轴器的工作情况系数,主要适用于联接两同轴线传动轴系的标准联轴器。

(1) 载荷分类

JB/ZQ4383—86按照传动轴系的一般工作情况,将载荷分为三类,见表25.1-11。

表 25.1-11

载荷类别	工作状态	系数范围
I	均匀载荷	1.0~1.5
II	中等冲击载荷	1.5~2.5
III	重冲击载荷	≥2.5

(2) 工作情况系数

JB/ZQ4383—86按照各类设备的不同载荷类别分别规定了各种设备的工作情况系数,见表25.1-12。

表 25.1-12

设备名称	载荷类别	工况系数	设备名称	载荷类别	工况系数
搅拌设备			斗式运输机	I	1.50
纯液体	I	1.00	链条式运输机	I	1.50
液体加固体	I	1.25	链板式运输机	I	1.50
液体可变密度	I	1.25	箱式运输机	I	1.50
鼓风机			往复式运输机	II	2.50
离心式	I	1.00	螺旋运输机	II	1.50
叶轮式	I	1.50	摆动运输机	III	2.50
叶片式	I	1.25	破碎机		
酿造和蒸馏设备			碎矿机	III	2.75
装瓶机械	I	1.00	碎石机	III	2.75
过滤桶	I	1.25	挖泥机		
球团机(压坯机械)	II	2.00	电缆盘装置	I	1.75
装罐机械	I	1.00	运输机	I	1.50
倾卸式卸货机	II	2.50	切割头传动装置	I	2.25
拖动式卸货机(间断负荷)	I	1.50	夹具传动装置	I	2.25
粘土加工机械	II	1.75	机动绞车	II	1.75
压缩机			泵	II	1.75
离心式	I	1.25	网筛传动装置	I	1.75
叶轮式	I	1.50	堆积机	I	1.75
往复多缸式	II	2.00	通用绞车	I	1.50
运输机(均匀加载)			提升机械		
板式运输机	I	1.25	料斗式提升机	II	1.75
组装运输机	I	1.00	离心式卸料机	I	1.50
皮带运输机	I	1.00	自动升降机	I	1.25
斗式运输机	I	1.25	普通货车用提升机	II	2.00
链条式运输机	I	1.25	重力卸料提升机	I	1.50
链板式运输机	I	1.25	风扇		
箱式运输机	I	1.50	离心式	I	1.00
螺旋式运输机	I	1.25	冷却塔式	II	2.00
运输机(重载不均)			强制通风式	I	1.50
板式运输机	III	1.50	引风机(无风门控制)	II	2.00
组装运输机	I	1.25	给料机		
皮带运输机	I	1.25	板式给料机	I	1.25
			带式给料机	I	1.25
			圆盘给料机	I	1.25

(续)

设备名称	载荷类别	工况系数	设备名称	载荷类别	工况系数
往复式给料机	II	2.50	可逆输送辊道	II	2.50
螺旋给料机	I	1.25	拉线机和压延机	I	2.00
食品工业			绕线机	I	1.75
甜菜切割机	I	1.75	旋转式粉碎机		
谷类脱粒机	I	1.25	球磨机	I	2.25
搅面机	II	1.75	水泥窑	II	2.00
绞肉机	I	1.75	干燥机和冷却机	II	2.00
瓶装、罐装机械	I	1.00	烘干机	I	2.00
发动机	I	1.00	砂石粉碎机	II	2.00
锤式粉碎机	II	2.00	棒式粉碎机	I	2.00
洗衣机			滚筒式粉碎机	I	2.00
可逆式洗衣机	I	2.00	搅拌机		
滚筒式洗衣机	II	2.00	混凝土搅拌机	I	1.75
木材加工机械			筒形搅拌机	II	1.50
剥皮机(筒形)	II	2.00	石油机械		
修边机	I	2.00	冷却装置	I	1.25
传动辊装置	I	2.00	油泵	II	2.00
拖木机(倾斜式)	I	2.00	石蜡过滤机	I	1.75
拖木机(竖式)	I	2.00	旋转窑	I	2.00
送料辊装置	II	2.00	梳理机	II	1.50
刨床进给装置	I	1.75	棉布精整机(清洗、拉幅、碾压 机等)	I	1.50
刨面传动装置	I	1.75	干燥处理装置	II	1.75
板坯运输机	II	1.50	烘干机	II	1.50
剪切机进给装置	I	1.75	纺织机械(连续作业)		
分料机	I	1.50	染色机	I	1.25
工具机			织布机	II	1.50
弯曲机	I	2.00	压光机	I	1.25
刨床	II	1.50	起毛机	I	1.25
冲压机(齿轮驱动装置)	I	2.00	拉幅机	I	1.50
攻螺纹机	II	2.50	卷取机	II	1.50
其他机床			绞车(卷扬机)	II	1.75
主传动装置	II	1.50	起重机和卷扬机		
辅助传动装置	I	1.25	主卷扬机	I	2.00
轧制设备			可逆式卷扬机	I	2.00
拉拔机小车架	II	2.00	斗式卷扬机	II	1.75
拉拔机主传动	II	2.00	吊式驱动卷扬机	II	1.75
成形机	I	2.00	桥式驱动卷扬机	I	1.75
纵剪切机	I	1.50	斜坡式卷扬机	I	1.50
不可逆输送辊道	II	2.25			

注: 1. 表 25.1-11、表 25.1-12 所列工况系数适用于原动机为电动机和蒸汽涡轮机传动系统。

2. 大功率非连续工作电动机及设备, 在承受激烈冲击载荷或易产生事故的工作情况时, 工况系数应作特殊考虑, 不按表 25.1-11、表 25.1-12 选用。

2 刚性联轴器

刚性联轴器具有结构简单、制造容易和装拆方便

等特点, 但由于补偿两轴不对中的性能较差, 因此只适用于转速较低、载荷平稳的场合。

目前已制定的刚性联轴器的标准有: GB5843-86

《凸缘联轴器》、HG5-213-65《立式夹壳联轴器》等。

2.1 凸缘联轴器(GB5843-86)

GB5843-86《凸缘联轴器》标准规定的联轴器适用于联接两同轴线的圆柱型传动轴系,传递公称转矩为10~20000N·m。

(1) 型式、基本参数和主要尺寸

凸缘联轴器分为YL型及YLD型两种结构型式。

1) YL型——凸缘联轴器(图25.1-1)

YL型凸缘联轴器为基本型凸缘联轴器,无对中榫,对中性较YLD型差,但装拆时无需轴向移动,也可以采用铰制孔螺栓以提高对中性。

2) YLD型——有对中榫凸缘联轴器(图25.1-2)

YLD型凸缘联轴器两个半联轴器分别带有圆形凹凸榫以提高联轴器的对中性,但装拆时需沿轴向移动。

YL型及YLD型凸缘联轴器基本参数和主要尺寸见表25.1-13。

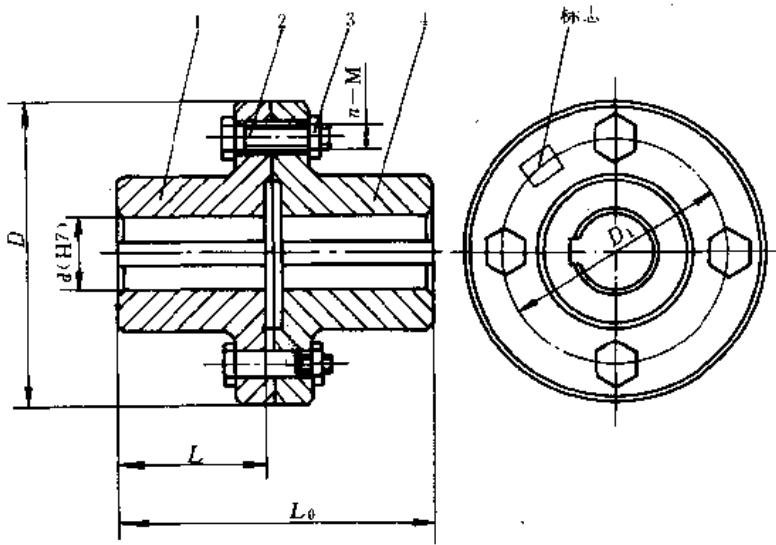


图 25.1-1 YL型凸缘联轴器结构图

1、4—半联轴器 2—螺栓 3—尼龙锁紧螺母

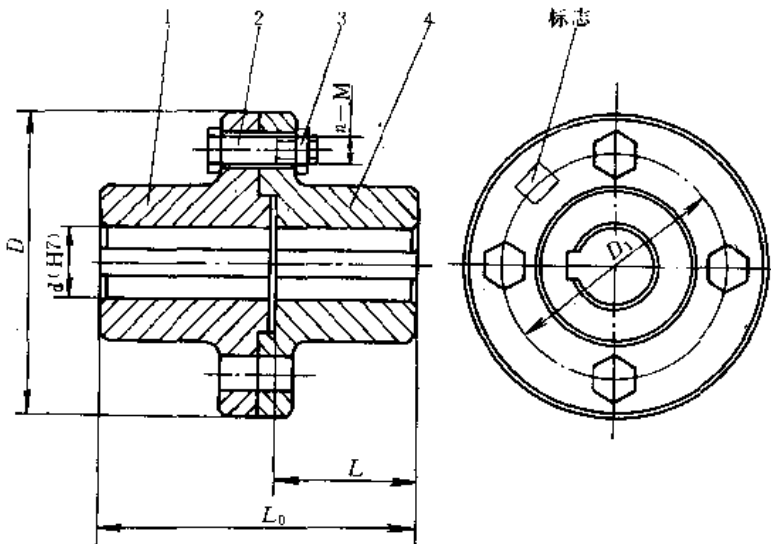


图 25.1-2 YLD型有对中榫凸缘联轴器结构图

1、4—半联轴器 2—螺栓 3—尼龙锁紧螺母

表 25. 1-13 YL、YLD 型凸缘联轴器基本参数和主要尺寸

型 号	公称 转矩 T_n (N·m)	许用转速 [n] (r/min)		轴孔直径 $d(H7)$		轴孔长度 L		D	D_1	螺 栓		L_0 (mm)		质量 m (kg)	转动 惯量 (kg·m ²)
		铁	钢	铁	钢	Y 型	J、J ₁ 型			数量 n	直径	Y 型	J、J ₁ 型		
YL1 YLD1	10	8100	13000	10	10	25	22	71	53	3 (3)	M6	54	48	0.94	0.0018
				11	11							68	58		
				12	12	32	27								
				14	14							42	30		
				16	16	52	38								
				18	18							—	22		
				19	19										
				20	20										
YL2 YLD2	16	7200	12000	12	12	32	27	80	64	4 (4)	M6	68	58	1.50	0.0035
				14	14							88	64		
				16	16	42	30								
				18	18							52	38		
				19	19	—	22								
				20	20										
YL3 YLD3	25	6400	10000	14	14	32	27	90	69	3 (3)	M8	68	58	1.99	0.0060
				16	16							88	64		
				18	18	42	30								
				19	19							52	38		
				20	20	—	24								
				22	22							62	44		
				—	24										
—	25														
YL4 YLD4	40	5700	9500	18	18	42	30	100	80	3 (3)	M8	88	64	2.47	0.0093
				19	19							108	80		
				20	20	52	38								
				22	22							62	44		
				24	24	—	28								
				25	25										
				—	28										

(续)

型号	公称转矩 T_n (N·m)	许用转速 (n) (r/min)		轴孔直径 $d(H7)$		轴孔长度 L		D	D_1	螺 栓		I_0 (mm)		质量 m (kg)	转动惯量 (kg·m ²)
		铁	钢	铁	钢	Y型	J、J ₁ 型			数量 n	直径	Y型	J、J ₁ 型		
YL5 YLD5	63	5500	9000	22	22	52	38	105	85	4 (4)	M8	108	80	3.19	0.013
				24	24							62	44		
				25	25	82	60								
				28	28							—	32		
				30	30	—	32								
				—	32							—	32		
YL6 YLD6	100	5200	8000	24	24	52	38	110	90	4 (4)	M8			108	80
				25	25							62	44	128	92
				28	28	82	60							168	124
				30	30							—	35		
				32	32	—	35								
				—	35							—	35		
YL7 YLD7	160	4800	7600	28	28	62	44	120	95	4 (3)	M10			128	92
				30	30							82	60	168	124
				32	32	—	40								
				35	35							—	40	112	82
				38	38	—	40								
				—	40							—	40	112	82
YL8 YLD8	250	4300	7000	32	32	82	60	130	105	4 (3)	M10				
				35	35							112	84	229	173
				38	38	—	45								
				40	40							—	45		
				42	42	—	45								
				—	45							—	45		
YL9 YLD9	400	4100	6800	38	38	82	60	140	115	6 (3)	M10			169	125
				40	40							112	84	229	173
				42	42	—	50								
				45	45							—	50		
				48	48	—	50								
				—	50							—	50		
YL10 YLD10	630	3600	6000	45	45	112	84	160	130	6 (4)	M12			229	173
				48	48							142	107	289	219
				50	50	—	60								
				55	55							—	60		
				—	56	—	60								
				—	60							—	60		

(续)

型号	公称转矩 T_n (N·m)	许用转速 [n] (r/min)		轴孔直径 $d(H7)$		轴孔长度 L		D	D_1	螺栓		l_0 (mm)		质量 m (kg)	转动惯量 (kg·m ²)
		铁	钢	铁	钢	Y型	J、J ₁ 型			数量 n	直径	Y型	J、J ₁ 型		
YL11 YLD11	1000	3200	5300	50	50	112	84	180	150	8 (4)	M12	229	173	17.97	0.205
				55	55										
				56	56										
				60	60										
				63	63										
				65	65										
YL12 YLD12	1600	2900	4700	60	60	142	107	200	170	12 (6)	M12	289	219	30.62	0.443
				63	63										
				65	65										
				70	70										
				71	71										
				75	75										
YL13 YLD13	2500	2600	4300	70	70	142	107	220	185	8 (6)	M16	289	219	35.58	0.646
				71	71										
				75	75										
				80	80										
				85	85										
				—	90										
YL14 YLD14	4000	2300	4800	80	80	172	132	250	215	12 (8)	M16	350	270	57.13	1.353
				85	85										
				90	90										
				95	95										
				100	100										
				—	110										

(续)

型号	公称转矩 T_n (N·m)	许用转速 [n] (r/min)		轴孔直径 d (H7) (mm)		轴孔长度 L (mm)		D	D_1	螺 栓		L_m (mm)		质量 m (kg)	转动 惯量 (kg·m ²)		
		铁	钢	铁	钢	Y 型	J, J ₁ 型			数量 n	直径	Y 型	J, J ₁ 型				
																(mm)	
YL15 YLD15	6300	2000	3400	—	90	172	132	290	250	12 (6)	M20	350	270	89.59	2.845		
				—	95												
				100	100	212	167					430	340				
				110	110												
				120	120												
				—	125												
YL16 YLD16	10000	1800	3000	—	100	252	202	340	290	12 (6)	M24			510	410	119.57	5.271
				—	110												
				120	120	380	330					12 (6)	M24				
				125	125												
				130	130												
				—	140												
YL17 YLD17	14000	1600	2600	—	120	212	167	380	330	12 (6)	M24			430	340	171.71	9.139
				—	125												
				130	130	252	202					510	410				
				140	140												
				150	150												
				—	160												
YL18 YLD18	20000	1400	2300	—	140	252	202	420	360	12 (6)	M30			510	410	(263.85)	(17.883)
				—	150												
				—	160	302	242					610	490				
				—	170												
				—	180												

注：1. 联轴器质量和转动惯量是按材料为铸铁(括弧内为铸钢)，最小轴孔、最大轴伸长度的近似计算值。
 2. 联轴器许用转速是按材料为铸铁，许用线速度为 30m/s，钢许用线速度为 50m/s 的近似计算值。
 3. 螺栓数量，括号内为铰制孔用螺栓。

(2) 应用说明

1) 半联轴器选用铸铁 或钢制造，因此标准中规定的许用转速及轴孔直径分列为不同的数值。

2) 凸缘联轴器是依靠锁紧螺栓使凸缘端面压紧产生的摩擦力来传递转矩，但当选用铰制孔螺栓时，可依靠螺栓与螺栓孔之间的挤压以传递转矩，因此螺栓数量相对地减少，标准中的螺栓数量栏内括号中的数字即为铰制孔螺栓数。

3) 联轴器只有 Y 型、J 型和 J₁ 型三种轴孔型式。

4) 联轴器标记按 GB12458-90 规定，但其代号仍应按 GB5843-86 规定为 YL 或 YLD。

5) 联轴器的计算转矩按公式(25.1-1)进行计算，其工作情况系数在 GB5843-86 标准的附录 A 中的推荐值见表 25.1-14。

选定联轴器的型号后应对轴和键的强度进行校核。

表 25.1-14 工作情况系数 K

原 动 机	工 作 机			
	I 类	II 类	III 类	IV 类
电 动 机	1.3	1.5	1.7	1.9

注：工作机分类：

- I 类 转矩变化很小的机械；
- II 类 转矩变化较小的机械；
- III 类 转矩变化中等的机械；
- IV 类 转矩变化和冲击载荷中等的机械。

2.2 立式夹壳联轴器(HG5—213—65)

HG5—213—65 规定的夹壳联轴器可用于垂直传

动中，其夹壳为沿轴向剖分为相同的两半(一个带键槽，另一个不带键槽)，并用螺栓预紧以传递转矩。夹壳中部固定两个剖分半环，用来与被联接轴伸上的环形槽相嵌合，以使联轴器与轴伸定位。

夹壳材料通常采用 HT200 铸铁，半环采用 Q275 钢。

这种联轴器适用于低速传动，当最大外径的线速度大于 5m/s 而小于 25m/s 时，应作静平衡，大于 25m/s 时，应作动平衡。

联轴器的结构型式见图 25.1-3，基本参数和主要尺寸见表 25.1-15。被联接的轴伸结构及尺寸见表 25.1-16。

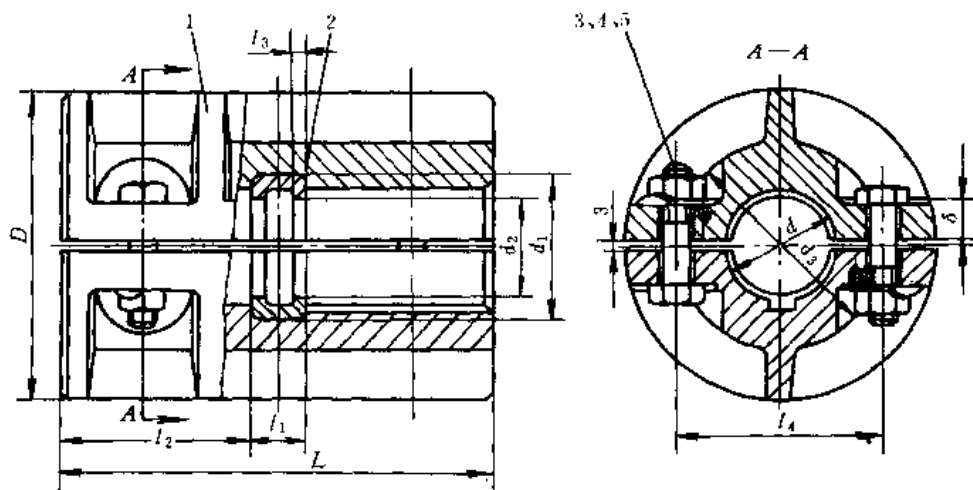


图 25.1-3 立式夹壳联轴器

1—夹壳 2—半环 3—螺栓 4—螺母 5—外舌止动垫圈

表 25.1-15

(mm)

轴径 <i>d</i>	许用转矩 <i>T</i> (N·m)	许用转速 <i>n</i> (r/min)	<i>D</i>	<i>d</i> ₁	<i>d</i> ₂	<i>d</i> ₃	<i>L</i>	<i>l</i> ₁ ($\frac{Hg}{js7}$)	<i>l</i> ₂	<i>l</i> ₃ (h11)	<i>l</i> ₄	δ	螺 栓		质 量 (kg)
													<i>z</i>	<i>M</i> × <i>L</i> ₁	
30	85	900	102	38	25	62	130	20	55	5	64	16	4	M12 × 50	4.47
40	236	800	118	48	35	76	162	20	71	5	80	16	6	M12 × 50	7.69
50	530	700	135	62	42	90	190	24	83	6	94	18	6	M12 × 55	19.85
65	1400	550	172	78	55	120	250	30	110	8	124	22	8	M16 × 65	25.06
80	2650	510	185	94	70	130	280	38	121	10	138	24	8	M16 × 70	30.16
95	5200	415	230	110	85	160	330	38	146	10	164	30	8	M24 × 100	58.38
110	9000	380	260	125	100	190	390	46	172	12	190	38	8	M24 × 120	78.09

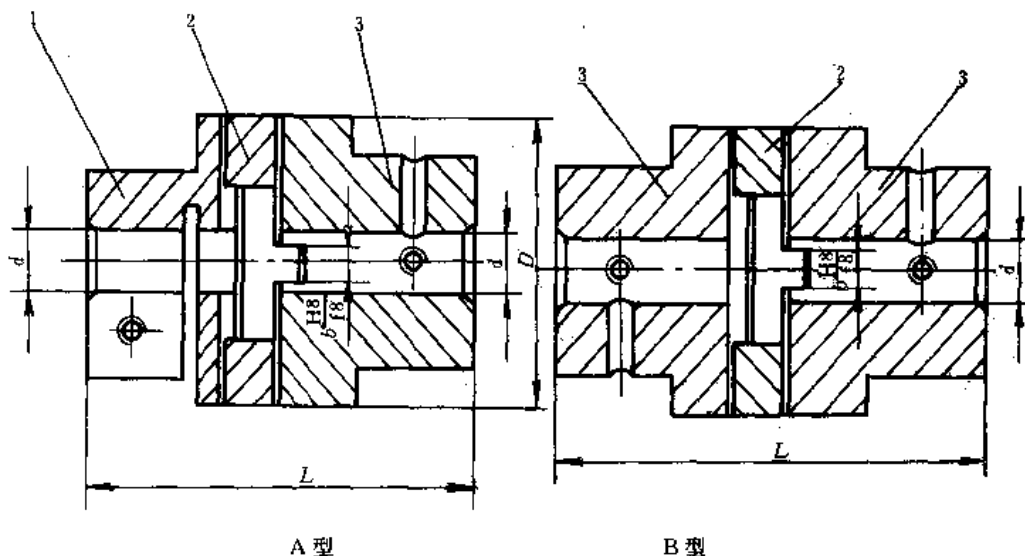


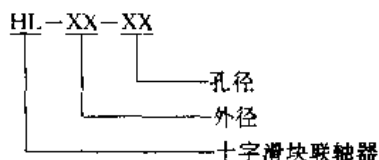
图 25.1-4 十字滑块联轴节
1-弹性夹头联接盘 2-十字盘 3-联接盘

表 25.1-17

序号	型号	基本尺寸 (mm)					基本参数	
		孔径	外径	滑块槽	长度		空程误差(°)	
		d	D	b	$L(A)$	$L(B)$	$\Delta\varphi_{max}$	$\Delta\varphi_{min}$
1	HL-18-04	4H7	18	3	25	24	25.43	4.37
2	HL-24-06	6H7	24	3	27	24	19.07	3.27
3	HL-30-08	8H7	30	4	36	33	18.78	3.22
4	HL-36-10	10H7	36	4	36	33	15.65	2.69
5	HL-42-12	12H7	42	4	36	33	13.41	2.30
6	HL-48-14	14H7	48	4	46	44	11.74	2.02

注：在本标准范围内，用户若采用不同孔径联轴器，可与承制厂商定。

2) 标记示例：



上述标记中未注明联轴器结构型式。

3) 表 25.1-17 中的空程误差，主要是由于联轴器凸起部分和凹槽之间的配合间隙产生的。

3.1.2 滑块联轴器(JB/ZQ4384-86)

标准规定这种联轴器适用于控制器和油泵装置或其他传递转矩较小的场合，具有一定补偿两轴相对偏移量、减振和缓冲性能；其工作温度为 $-20\sim 70\text{C}$ ；传递公称转矩为 $16\sim 5000\text{N}\cdot\text{m}$ 。

(1) 型式、基本参数和主要尺寸

联轴器结构型式见图 25.1-5，其基本参数及主要尺寸见表 25.1-18。

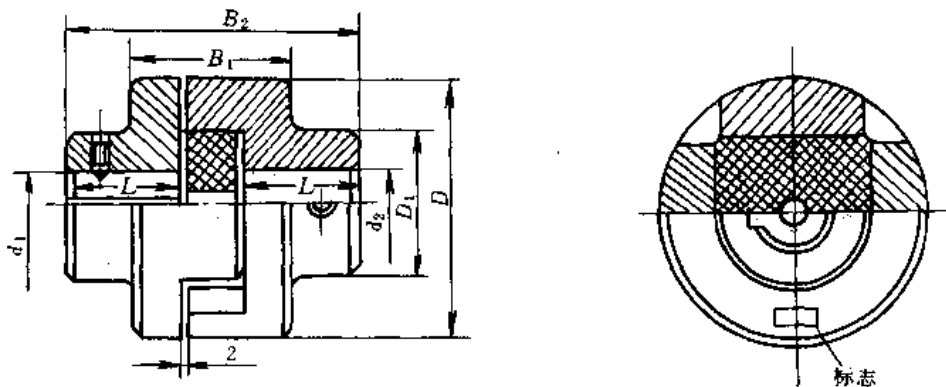


图 25.1-5

表 25.1-18 滑块联轴器基本参数和主要尺寸

型号	公称转矩 T_n (N·m)	许用转速 n (r/min)	轴孔直径 d_1, d_2	轴孔长度		D	D_1	B_1	B_2	转动惯量 ($\text{kg} \cdot \text{m}^2$)	质量 (kg)
				Y 型	J ₁ 型						
				L							
(mm)											
KL1	16	10000	10,11	25	22	40	30	52	67	0.0007	0.6
			12,14	32	27						
KL2	31.5	8200	12,14	32	27	50	32	56	86	0.0038	1.5
			16,(17),18	42	30						
KL3	63	7000	(17),18,19	42	30	70	40	60	106	0.0063	1.8
			20,22	52	38						
KL4	160	5700	20,22,24	52	38	80	50	64	126	0.013	2.5
			25,28	62	44						
KL5	280	4700	25,28	62	44	100	70	75	151	0.045	5.8
			30,32,35	82	60						
KL6	500	3800	30,32,35,38	82	60	120	80	90	201	0.12	9.5
			40,42,45	112	84						
KL7	900	3200	40,42,45,48	112	84	150	100	120	266	0.43	25
			50,55								
KL8	1800	2400	50,55	112	84	190	120	150	276	1.98	55
			60,63,65,70	142	107						
KL9	3550	1800	65,70,75	142	107	250	150	180	346	4.9	85
			80,85	172	132						
KL10	5000	1500	80,85,90,95	172	132	330	190	180	406	7.5	120
			100	212	167						

注：1. 表中联轴器质量和转动惯量是按最小轴孔直径和最大长度计算的近似值。
2. 括号内的数值尽量不选用。

(2) 应用说明

1) 联轴器滑块采用尼龙制造，因而联轴器具有一定的减振与缓冲性能，但其工作温度规定在 -20~70℃ 范围以内，传递转矩也较小。

2) 尼龙滑块联轴器可以不用润滑剂，因此联轴器的制造与维护均较简便。

3) 装配时两轴的许用补偿量如下表：

项 目	许用补偿量
轴向 Δx (mm)	1~2
径向 Δy (mm)	≤ 0.2
角向 $\Delta \alpha$	$\leq 0^\circ 40'$

4) 标记示例

联轴器标记除其型号 KL 外，其余标记代号均符合 GB12458-90 规定。

例 KL6 滑块联轴器

主动端：Y 型轴孔、A 型键槽、 $d_1=45\text{mm}$ 、

$L=112\text{mm}$ 。

从动端：J₁ 型轴孔、A 型键槽、 $d_2=42\text{mm}$ 、 $L=84\text{mm}$ 。

KL6 联轴器 $\frac{45 \times 112}{J_1 42 \times 84}$ JB/ZQ4384-86

3.2 齿式联轴器

齿式联轴器适用于联接两水平同轴线传动轴系，传递转矩大，工作可靠，并具有一定的补偿性能。

齿式联轴器标准较多，除所规定的轴孔直径、公称转矩、许用转速范围等不同外，同时还具有以下的区别：

1) 齿形采用普通直齿或鼓形齿。

2) 联轴器有两种结构型式，一种是直接与传动轴系联接，另一种是按传动要求用中间轴联接。

3) 联轴器的外齿轴套与内齿圈一般采用钢材制成，而 TGL 鼓形齿式联轴器的内齿圈采用尼龙材料。

几种齿式联轴器的基本参数见表 25.1-19。

(续)

型号	公称转矩 T_n (N·m)	许用转速 [n] (r/min)	轴孔直径 d_1, d_2	轴孔长度 L	D			B		B_1		S	d	质量 (kg)		转动惯量 (kg·m ²)	
					A型 B型	C型	D_1	A型 B型	C型	A型 B型	C型			A型 B型	C型	A型 B型	C型
TGLA6 TGLB6 TGLC6	80	6700	16,18,19	30	82	90	58	48	58	22	27	4	M8	2.02	2.15	0.0012	0.0015
20,22,24			38														
25,28			44														
30,32,35,38			60														
TGLA7 TGLB7 TGLC7	100	6000	20,22,24	38	92	100	65	50	60	23	28	4	M8	3.01	3.14	0.0024	0.0027
25,28			44														
30,32,35,38			60														
40,42			84														
TGLA8 TGLB8 TGLC8	140	5600	22,24	38	100	100	72	50	60	23	28	4	M8	4.06	4.18	0.0037	0.0039
25,28			44														
30,32,35,38			60														
40,42,45,48			84														
TGLA9 TGLB9 TGLC9	355	4000	25,28	44	140	140	96	72	85	34	41	4	M10	8.25	8.51	0.0155	0.0166
30,32,35,38			60														
40,42,45,48			84														
50,55,56			107														
TGLA10 TGLB10 TGLC10	710	3150	30,32,35,38	60	175	175	128	95	95	45	45	6	M10	16.92	17.10	0.0520	0.0535
40,42,45,48			84														
50,55,56			107														
60,63,65,70			132														
TGLA11 TGLB11 TGLC11	1250	3000	40,42,45,48	84	210	210	165	102	102	48	48	8	M10	34.26	34.56	0.1624	0.165
50,55,56			107														
60,63,65,70			132														
71,75			167														
TGLA12 TGLB12 TGLC12	2500	2120	50,55,56	84	270	270	192	135	135	63	63	10	M16	66.42	66.86	0.4674	0.4731
60,63,65,70			107														
71,75			132														
80,85,90,95			167														

- 注：1. 瞬时过载转矩不得大于联轴器公称转矩的2倍；
 2. 质量和转动惯量是各型号中最大值的近似计算值；
 3. B_1 是保证原动机或工作机安装所必需的最小尺寸；
 4. 推荐 TGL10~TGL12 采用 B 型。

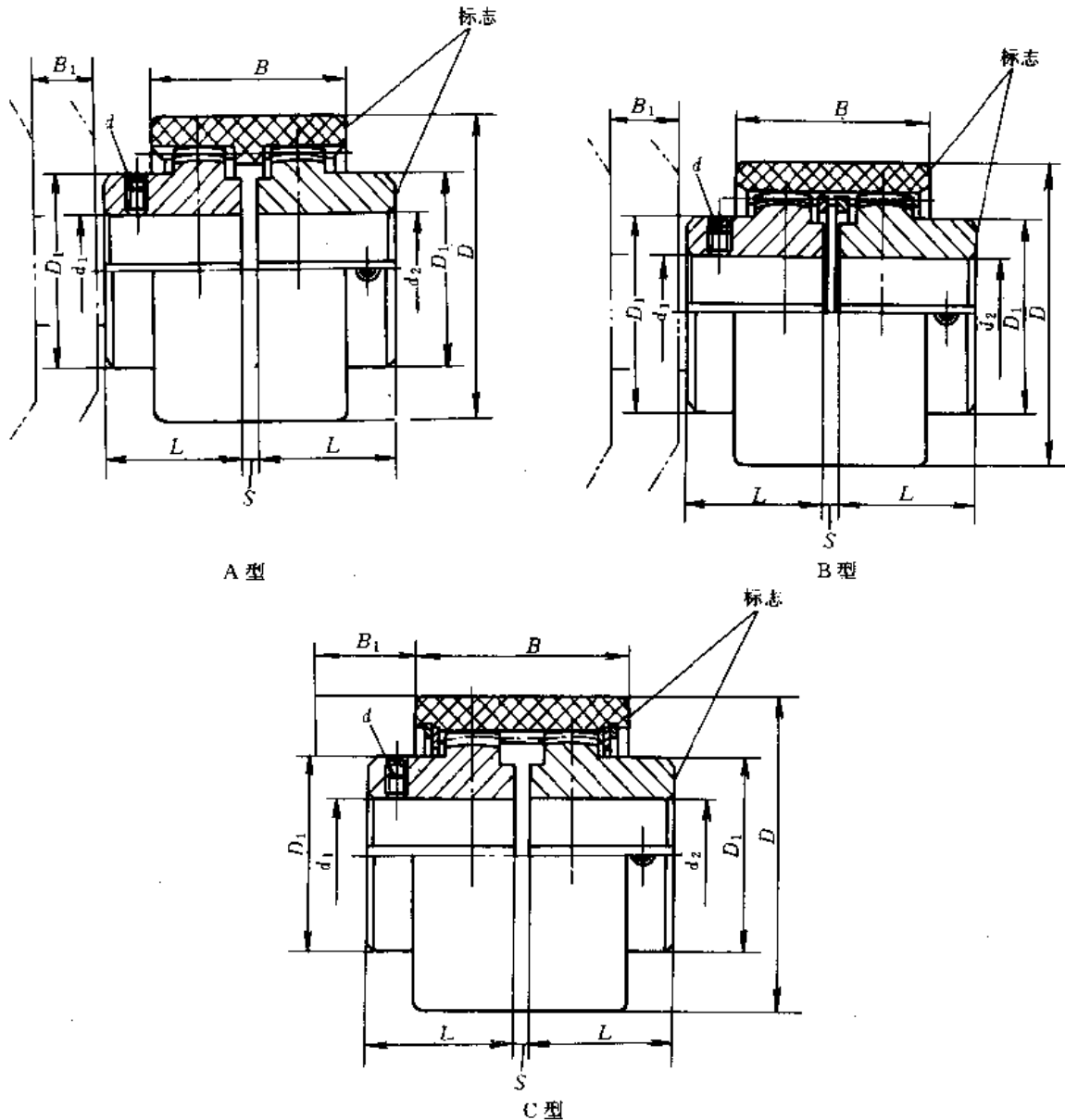


图 25.1-6 TGL 鼓形齿式联轴器

(2) 应用说明

1) TGL 鼓形齿式联轴器属于小型的齿式联轴器，体积小、质量轻。适用于传递小转矩、工作转速高的工作场合。

2) 联轴器外齿轴套材料为 45 号钢，内齿圈材料采用 MC 尼龙，并规定内齿圈的使用寿命不低于 2 年。

3) 标准规定联轴器的工作环境温度为一 20~

80℃。

4) 联轴器的联接以内齿圈的齿根圆柱面与外齿轴套齿顶球面定心，其配合公差为 $\frac{H9}{h7}$ 。

5) 内、外齿精度等级按 GB10095 中的 8 级，啮合面的表面粗糙度 R_a 的值为 $3.2\mu\text{m}$ 。

6) 联轴器的许用轴向、径向或角向补偿量不得大于表 25.1-21 中的规定。

表 25.1-21

联轴器 型号	TGL 1	TGL 2	TGL 3	TGL 4	TGL 5	TGL 6	TGL 7	TGL 8	TGL 9	TGL 10	TGL 11	TGL 12
轴向 Δr (mm)	± 1											
径向 Δy (mm)	0.3				0.4				0.6	0.7	0.8	1.1
角向 $\Delta \alpha$ (每半联轴器)	1°											

7) 标记示例

例 1 TGLA4 鼓形齿式联轴器

主动端: J₁ 型轴孔, A 型键槽, $d_1=20\text{mm}$, $L=38\text{mm}$ 。

从动端: J₁ 型轴孔, A 型键槽, $d_2=28\text{mm}$, $L=44\text{mm}$ 。

TGLA4 联轴器 $\begin{matrix} J_1 20 \times 38 \\ J_1 28 \times 44 \end{matrix}$ JB/T5514

例 2 TGLC8 鼓形齿式联轴器

主动端: J₁ 型轴孔, A 型键槽, $d_1=40\text{mm}$, $L=84\text{mm}$ 。

从动端: J₁ 型轴孔, A 型键槽, $d_2=40\text{mm}$, $L=$

84mm。

TGLC8 联轴器 J₁10×84 JB/T5514

8) 联轴器的计算转矩按公式 25.1-1 进行计算, 其工作情况系数, 标准的附录 A 中推荐为: 原动机为电动机, 取 $K=1$; 工作机有轻微冲击, 取 $K=1.1$ 。

3.2.2 CL 型齿式联轴器 (JB/ZQ4218-86)

(1) 型式、基本参数和主要尺寸

CL 型齿式联轴器有 A 型 (CL1~CL7) 和 B 型 (CL8~CL19) 两种型式 (图 25.1-7)。这种联轴器仅适用于老产品, 不推荐在新产品中采用。

联轴器的基本参数和主要尺寸见表 25.1-22。

表 25.1-22 CL 型齿式联轴器基本参数和主要尺寸表 (mm)

型号	公称转矩 T_n (N·m)	许用转速 [n] (r/min)	轴孔直径 d_1, d_2, d_3	轴孔长度		A	B	D	D_1	D_2	C	C_1	C_2	e	转动惯量 (kg·m ²)	质量 (kg)			
				Y 型	J ₁ 型 Z ₁														
CL1	710	3780	18,19	42	30	49	106	170	110	55	16	—	—	12	0.03	7.8			
			20,22,24	52	38												2.5	14	18.5
			25,28	62	44														
			30,32,35,38	82	60														
			40	112	84														
CL2	1400	3000	30,32,35,38	82	60	75	134	185	125	70	2.5	13	22	12	0.05	12.5			
			40,42,45	112	84												28		
			48,50																
CL3	3150	2400	40,42,45	112	84	92	170	220	150	90	2.5	15	28	18	0.13	26.9			
			48,50,55,56	142	107												36		
			60																
CL4	5600	2000	45,48,50	112	84	125	200	250	175	110	2.5	21	28	18	0.21	34.9			
			55,56	142	107												17	36	
			60,63,65,70																
			71,75																
CL5	8000	1680	50,55,56	112	84	145	220	290	200	130	5	30	40	25	0.45	55.8			
			60,63,65,70	142	107														
			71,75	172	132														
			80,85,90																
CL6	11200	1500	60,63,65	142	107	160	246	320	230	140	5	25	—	25	0.70	79.9			
			70,71,75	172	132														
			80,85,90,95	212	167														
			100,110																
CL7	18000	1270	65,70,71,75	142	107	185	286	350	260	170	5	40	40	30	1.15	109.5			
			80,85,90,95	172	132												25	45	
			100,110,120	212	167														

(续)

型号	公称转矩 T_n (N·m)	许用转速 [n] (r/min)	轴孔直径		轴孔长度		A	B	D	D_1	D_2	C	C_1	C_2	e	转动惯量 (kg·m ²)	质量 (kg)
			d_1, d_2, d_z	Y型	J ₁ 型 Z ₁												
				L													
CL8	22400	1140	80,85,90,95	172	132	210	325	380	315	190	5	35	45	30	2.33	133.8	
			100,110,120,125	212	167												
			130,140	252	202												
CL9	28000	1000	90,95	172	132	220	335	430	365	210	5	40	—	30	3.55	171	
			100,110,120,125	212	167												
			130,140,150	252	202												
			160	302	242												
CL10	50000	850	110,120,125	212	167	245	365	490	420	260	5	30	—	30	7.00	275.8	
			130,140,150	252	202												
			160,170,180	302	242												
CL11	71000	750	120,125	212	167	280	405	545	470	330	5	40	—	35	13.75	385	
			130,140,150	252	202												
			160,170,180	302	242												
			190,200,220	352	282												
CL12	100000	660	140,150	252	202	350	485	590	520	340	5	45	—	35	21.25	540	
			160,170,180	302	242												
			190,200,220	352	282												
			240,250	410	330												
CL13	140000	600	160,170,180	302	242	375	524	680	590	380	7.5	45	—	40	40.00	798.3	
			190,200,220	352	282												
			240,250,260	410	330												
			280	470	380												
CL14	200000	540	180	302	242	405	565	730	650	420	7.5	50	—	40	53.75	976.6	
			190,200,220	352	282												
			240,250,260	410	330												
			280,300,320	470	380												
CL15	250000	480	200,220	352	282	480	644	780	700	480	7.5	50	—	40	81.25	1182.5	
			240,250,260	410	330												
			280,300,320	470	380												
			340,360	550	450												
CL16	355000	425	240,250,260	410	330	535	720	900	785	530	10	—	—	50	150	1036	
			280,300,320	470	380												
			340,360,380	550	450												
			400	650	540												
CL17	560000	380	260	410	330	625	800	1000	885	630	10	—	—	50	285	2700	
			280,300,320	470	380												
			340,360,380	550	450												
			400,420,440,450	650	540												

(续)

型号	公称转矩 T_n (N·m)	许用转速 [n] (r/min)	轴孔直径			轴孔长度		A	B	D	D_1	D_2	C	C_1	C_2	e	转动惯量 ($\text{kg} \cdot \text{m}^2$)	质量 (kg)
			d_1, d_2, d_z	Y型	J_1 型	L												
				Z_1														
CL18	710000	330	300, 320	470	380	710	900	1100	990	710	10	—	—	50	400	3669		
			340, 360, 380	550	450													
			400, 420, 440, 450	650	540													
			460, 480, 500															
CL19	1000000	300	360, 380	550	450	730	910	1250	1090	800	15	—	—	60	675	5138		
			400, 420, 440, 450	650	540													
			460, 480, 500	800	680													
			530, 560															

注：1. 联轴器质量和转动惯量是按轴孔最小直径和最大长度计算的近似值。

2. 锥孔直径 $d \leq 140\text{mm}$ 。
3. J_1 型轴孔根据需要，亦可不使用轴端挡板。
4. 本标准仅适用于老产品。

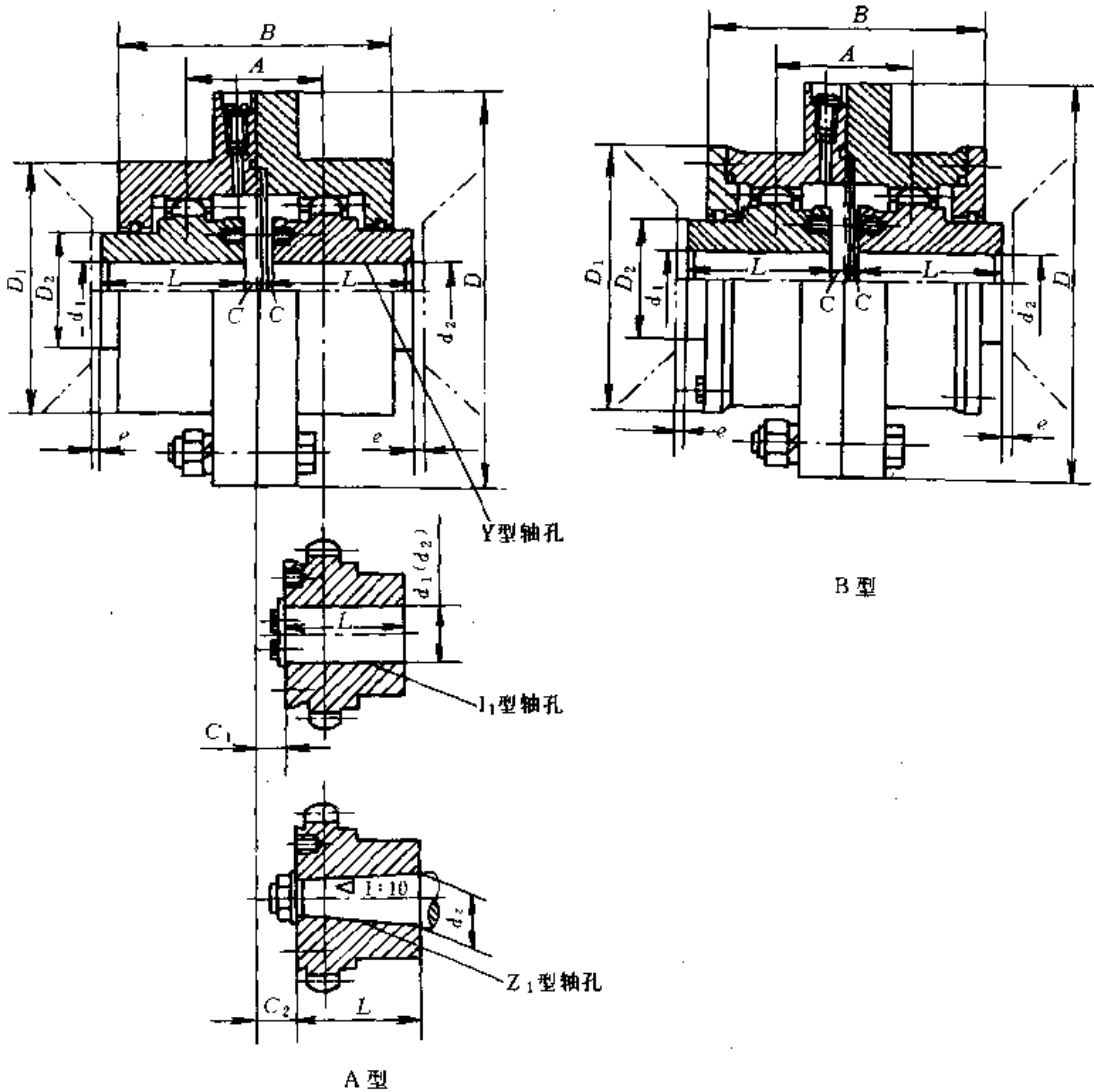


图 25.1-7 CL 型齿式联轴器

(2) 应用说明 参见 3.2.7 节。

3.2.3 CLZ 型齿式联轴器(JB/ZQ4219-86)

(1) 型式、基本参数和主要尺寸

CLZ 型齿式联轴器需用中间轴联接, 有 A 型

(CLZ1~CLZ7)和 B 型(CLZ8~CLZ19)两种型式(图 25.1-8)。与 CL 型齿式联轴器一样, CLZ 齿式联轴器也仅适用于老产品。

联轴器的基本参数和主要尺寸见表 25.1-23。

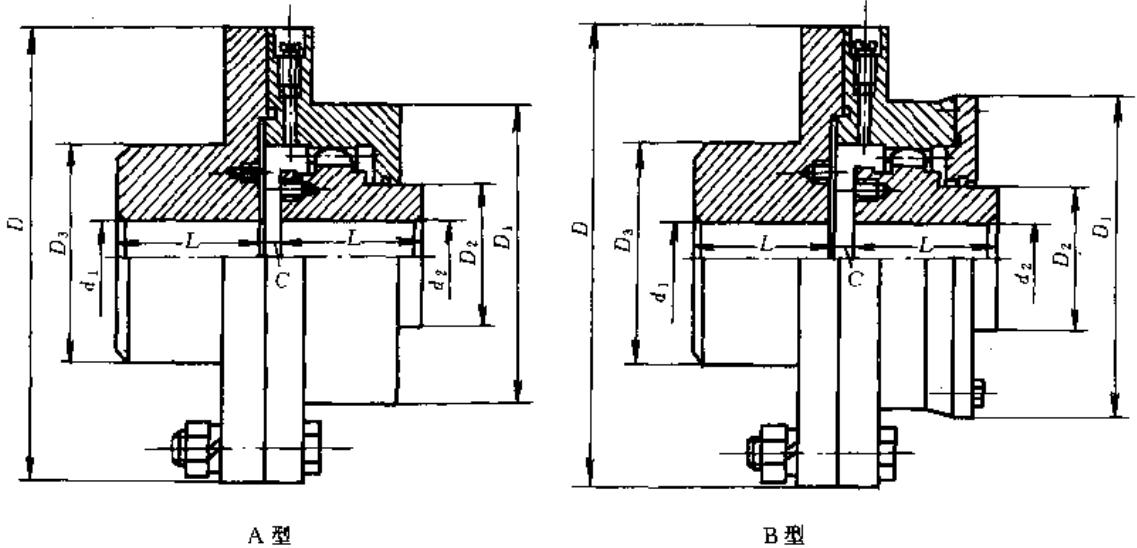


图 25.1-8 CLZ 型齿式联轴器

表 25.1-23 CLZ 齿式联轴器基本参数和主要尺寸表

(mm)

型 号	公称转矩 T_n (N·m)	许用转速 [n] (r/min)	轴孔直径 d_1, d_2	轴孔长度		D	D_1	D_2	D_3	C	转动惯量 (kg·m ²)	质 量 (kg)
				Y 型	L							
CLZ1	710	3780	18, 19	42	170	110	55	95	2.5	0.03	7.96	
			20, 22, 24	52								
			25, 28	62								
			30, 32, 35, 38	82								
			40, 42*, 45*, 48*	112								
			50*, 55*, 56*	142								
CLZ2	1400	3000	30, 32, 35, 38	82	185	125	70	110	2.5	0.06	12.3	
			40, 42, 45, 48	112								
			50, 55*, 56*	142								
			60*, 63*, 65*, 70*	172								
CLZ3	3150	2400	40, 42, 45, 48	112	220	150	90	145	2.5	0.12	25.4	
			50, 55, 56	142								
			60, 63*, 65*	172								
			70*, 71*, 75*									
			80*, 85*, 90*									

(续)

型号	公称转矩 T_n (N·m)	许用转速 [n] (r/min)	轴孔直径 d_1, d_2	轴孔长度		D	D_1	D_2	D_3	C	转动惯量 ($\text{kg} \cdot \text{m}^2$)	质量 (kg)
				Y型	L							
CLZ4	5600	2000	45, 48, 50, 55, 56	112	250	175	110	170	2.5	0.22	37.5	
			60, 63, 65	142								
			70, 71, 75									
			80°, 85°, 90°, 95°	172								
			100°	212								
CLZ5	8000	1680	50, 55, 56	112	290	200	130	190	5	0.44	54.8	
			60, 63, 65	142								
			70, 71, 75									
			80, 85, 90, 95°	172								
			100°, 110°, 120°	212								
CLZ6	11200	1500	60, 63, 65	142	350	260	170	240	5	0.75	76.4	
			70, 71, 75									
			80, 85, 90, 95	172								
			100, 110, 120°, 125°	212								
			130°	252								
CLZ7	18000	1270	65, 70, 71, 75	142	350	260	170	240	5	1.25	106	
			80, 85, 90, 95	172								
			100, 110, 120, 125°	212								
			130°, 140°, 150°	252								
CLZ8	23600	1140	80, 85, 90, 95	172	380	290	190	270	5	2.05	138	
			100, 110, 120, 125	212								
			130, 140, 150°	252								
			160°, 170°	302								
CLZ9	28000	1000	90, 95	172	430	330	210	280	5	2.56	162	
			100, 110, 120, 125	212								
			130, 140, 150	252								
			160, 170°, 180°	302								
			190°	352								
CLZ10	50000	850	110, 120, 125	212	490	390	260	320	5	5.00	254	
			130, 140, 150	252								
			160, 170, 180	302								
			190°, 200°, 220°	352								

(续)

型号	公称转矩 T_n (N·m)	许用转速 [n] (r/min)	轴孔直径 d_1, d_2	轴孔长度		D	D_1	D_2	D_3	C	转动惯量 ($\text{kg} \cdot \text{m}^2$)	质量 (kg)
				Y型	L							
CLZ11	71000	750	120,125	212	545	445	300	380	5	9.25	374	
			130,140,150	252								
			160,170,180	302								
			190,200,220	352								
			240*,250*	410								
CLZ12	100000	660	140,150	252	590	490	340	420	5	12.50	526.7	
			160,170,180	302								
			190,200,220	352								
			240,250,260*	410								
			280*	470								
CLZ13	140000	600	160,170,180	302	680	555	380	480	7.5	29.9	794	
			190,200,220	352								
			240,250,260	410								
			280,300*	470								
CLZ14	200000	540	180	302	730	610	420	520	7.5	42.50	965	
			190,200,220	352								
			240,250,260	410								
			280,300,320	470								
			340*	550								
CLZ15	250000	480	200,220	352	780	660	480	560	7.5	53.9	1196	
			240,250,260	410								
			280,300,320	470								
			340,360,380*	550								
CLZ16	355000	425	240,250,260	410	900	755	530	650	10	120	1355	
			280,300,320	470								
			340,360,380	550								
			400,420*	650								
CLZ17	560000	380	260	410	1000	855	630	750	10	225	2690	
			280,300,320	470								
			340,360,380	550								
			400,420,440	650								
			450,460*,480*									

(续)

型号	公称转矩 T_n (N·m)	许用转速 [n] (r/min)	轴孔直径 d_1, d_2	轴孔长度		D	D_1	D_2	D_3	C	转动惯量 ($\text{kg} \cdot \text{m}^2$)	质量 (kg)
				Y型	L							
CLZ18	710000	330	300, 320	470		1100	950	710	820	10	325	3561
			340, 360, 380	550								
			400, 420, 440	650								
			450, 460, 480, 500									
			530*	800								
CLZ19	1000000	300	360, 380	550		1250	1050	800	920	15	568	4808
			400, 420, 440	650								
			450, 460, 480, 500									
			530, 560	800								

注：1. 表中标记“*”号的轴孔尺寸仅适用于 d_1 。
 2. 联轴器的质量和转动惯量是按轴孔最小直径和最大长度计算的近似值。
 3. 本标准仅适用于老产品。

(2) 应用说明 参见 3.2.7 节。

(ZBJ19013-89)

3.2.4 GCLD 型鼓形齿式联轴器 (ZB J19012-89)

(1) 型式、基本参数和主要尺寸

(1) 型式、基本参数和主要尺寸

G I CL 型鼓形齿式联轴器的结构型式见图 25.1-10 及图 25.1-11、基本参数和主要尺寸见表 25.1-25。

联轴器结构型式见图 25.1-9。

联轴器的基本参数和主要尺寸见表 25.1-24。

G II CL 型鼓形齿式联轴器的结构型式见图 25.1-12 及图 25.1-13，基本参数和主要尺寸见表 25.1-26。

(2) 应用说明 参见 3.2.7 节。

3.2.5 G I CL、G II CL 型鼓形齿式联轴器

(2) 应用说明 参见 3.2.7 节。

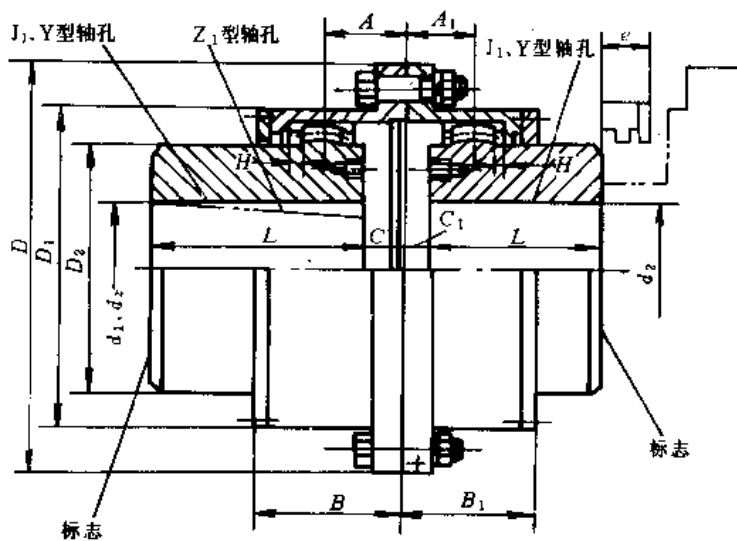


图 25.1-9 GCLD 鼓形齿式联轴器

表 25.1-24

(mm)

型号	公称转矩 T_n (N·m)	许用转速 [n] (r/min)	轴孔直径		轴孔长度 L		D	D_1	D_2	C	C_1	H	A	A_1	B	B_1	e	转动惯量 (kg·m ²)	润滑油用量 (ml)	质量 (kg)
			d_1, d_2, d_3	Y	L_1, Z_1															
GCLD1	1000	4000	22;24	52	38	127	95	75	27	6	2	43	22	66	45	42	0.035	107	6.2	
			25;28	62	44												0.041		7.2	
			30;32;35;38	82	60												0.044		7.8	
			40;42;45;48;50;55;56	112	84												0.047		9.6	
GCLD2	1600	4000	38	82	60	149	116	90	26.5	6.5	2	44	52.4	57	70	49	42	0.085	137	11.2
			40;42;45;48;50;55;56	112	84													0.097		14
			60;63;65	142	107													0.106		16.4
GCLD3	2800	4000	40;42;45;48;50;55;56	112	84	167	134	105	33	7	2.5	53	52.7	58	80	54	42	0.16	238	17.2
			60;63;65;70;71;75	142	107													0.19		22.4
GCLD4	4500	4000	45;48;50;55;56	112	84	187	153	125	33.5	7.5	2.5	54	28	81	55	42	0.29	465	25.2	
			60;63;65;70;71;75	142	107												0.33		26.4	
			80;85;90	172	132												0.38		35.6	
GCLD5	6300	3750	50;55	112	84	204	170	140	37.5	7.5	2.5	60	30	89	59	42	0.45	298	31.6	
			60;63;65;70;71;75	142	107												0.51		38	
			80;85;90;95	172	132												0.58		44.6	
			100;(105)	212	167												0.67		53.9	
GCLD6	9000	3300	55;56	112	84	230	186	155	43	5.8	5	3	68	53.3	51	71	47	0.75	465	40.5
			60;63;65;70;71;75	142	107													0.84		49.8
			80;85;90;95	172	132													0.94		56.3
			100;110;(115)	212	167													1.07		67.5
GCLD7	14000	3000	60;63;65;70;71;75	142	107	256	212	180	48	9	3	73	53.4	51	112	73	47	1.43	561	63.9
			80;85;90;95	172	132													1.60		74.7
			100;110;120;125	212	167													1.85		88
			130;(135)	252	202													2.11		106.7
GCLD8	20000	2650	65;70;71;75	142	107	287	239	200	40	5.8	5	3.5	59	39	112	82	47	2.24	734	81.7
			80;85;90;95	172	132													2.51		95.5
			100;110;120;125	212	167													2.88		114
			130;140;150	252	202													3.25		123

(续)

型号	公称转矩 T_n (N·m)	许用转速 [n] (r/min)	轴孔直径		轴孔长度 L		D	D_1	D_2	C	C_1	H	A	A_1	B	B_1	e	转动惯量 ($\text{kg} \cdot \text{m}^2$)	润滑脂用量 (ml)	质量 (kg)
			d_1, d_2, d_3	Y	J_1, Z_1															
GCLD9	31500	2350	70;71;75	142	107	325	276	235	49.5	59.5	3.5	40.5	80.5	125	85	47		4.31	956	112
			80;85;90;95	172	132													4.83		130
			100;110;120;125	212	167													5.53		156
			130;140;150	252	202													6.24		181
			160;170;(175)	302	242													7.08		212
GCLD10	45000	2100	75	142	107	362	313	270	65	11	4	98.5	44.5	149	95	49		7.88	1320	161
			80;85;90;95	172	132													8.29		172
			100;110;120;125	212	167													9.52		206
			130;140;150	252	202													10.25		239
			160;170;180	302	242													12.22		280
			190;200	352	282													13.69		319

- 注：1. 转动惯量与质量包括轴伸在内。
 2. e 为更换密封所需要的尺寸。
 3. 带括号的轴孔直径新设计时不用。

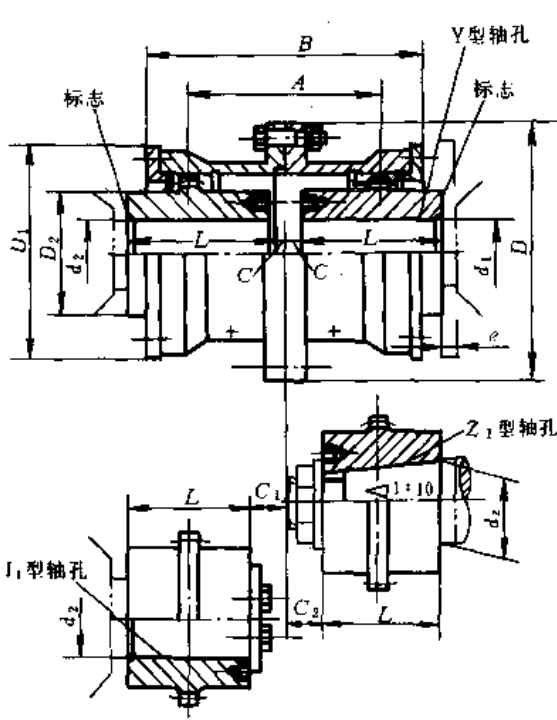


图 25.1-10 GICL1~GICL14 型鼓形齿式联轴器结构图

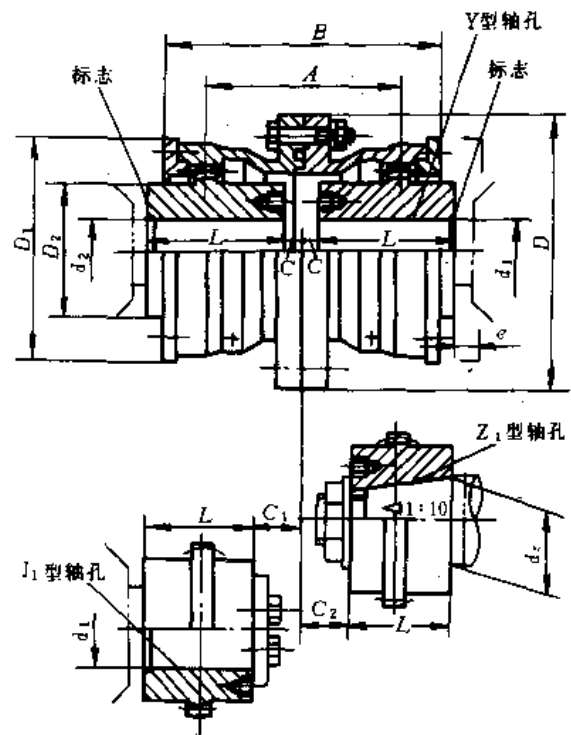


图 25.1-11 GICL15~GICL30 型鼓形齿式联轴器结构图

表 25.1-25

(mm)

型号	公称转矩 T_n (N·m)	许用转速 [n] (r/min)	轴孔直径		轴孔长度 L		D	D_1	D_2	B	A	C	C_1	C_2	e	转动惯量 ($\text{kg} \cdot \text{m}^2$)	润滑脂用量 (ml)	质量 (kg)
			d_1, d_2, d_3	Y型, Z_1, Z_2 型														
G I CL1	630	4000	16;18;19	42	—	125	95	60	115	75	20	—	—	30	0.009	55	5.9	
			20;22;24	52	38						10	—	24					
			25;28	62	44						2.5	—	19					
			30;32;35;38	82	60						—	15	22					
G I CL2	1120	4000	25;28	62	44	144	120	75	135	88	10.5	—	29	30	0.02	100	9.7	
			30;32;35;38	82	60						2.5	12.5	30					
			40;42;45;48	112	84						—	13.5	28					
G I CL3	2240	4000	30;32;35;38	82	60	174	140	95	155	106	3	24.5	25	30	0.047	140	17.2	
			40;42;45;48;50;55;56	112	84						—	17	28					
			60	142	107						—	17	35					
G I CL4	3550	3600	32;35;38	82	60	196	165	115	178	125	14	37	32	30	0.091	170	24.9	
			40;42;45;48;50;55;56	112	84						3	17	28					
			60;63;65;70	142	107						—	17	35					
G I CL5	5000	3300	40;42;45;48;50;55;56	112	84	224	183	130	198	142	3	25	28	30	0.167	270	38	
			60;63;65;70;71;75	142	107						—	20	35					
			80	172	132						—	22	43					
G I CL6	7100	3000	48;50;55;56	112	84	241	200	145	218	160	6	35	35	30	0.267	380	48.2	
			60;63;65;70;71;75	142	107						4	20	35					
			80;85;90	172	132						—	22	43					
G I CL7	10000	2680	60;63;65;70;71;75	142	107	260	230	160	244	180	4	25	35	30	0.453	570	68.9	
			80;85;90;95	172	132						—	22	43					
			100	212	167						—	—	48					
G I CL8	14000	2500	65;70;71;75	142	107	282	245	175	264	193	5	35	35	30	0.646	660	83.3	
			80;85;90;95	172	132						—	22	43					
			100,110	212	167						—	—	48					
G I CL9	18000	2350	70;71;75	142	107	314	270	200	284	208	10	45	45	30	1.036	700	110	
			80;85;90;95	172	132						5	22	43					
			100,110,120,125	212	167						—	—	49					
G I CL10	31500	2150	80;85;90;95	172	132	346	300	220	330	249	5	43	43	30	1.88	900	156.7	
			100,110,120,125	212	167						—	22	49					
			130,140	252	202						—	29	54					

(续)

型号	公称 转矩 T_n (N·m)	许用 转速 [n] (r/min)	轴孔直径		轴孔长度 L		D	D_1	D_2	B	A	C	C_1	C_2	e	转动 惯量 ($\text{kg} \cdot \text{m}^2$)	润滑 脂用 量 (ml)	质量 (kg)		
			d_1, d_2, d_3	Y型, Z ₁ 型																
G1CL11	40000	1880	100; 110; 120	212	167	380	330	260	360	267	6	29	54	40	49	3.28	1200	217.1		
			130; 140; 150	252	202														302	242
			160	302	242															
G1CL12	56000	1680	120	212	167	442	380	290	416	313	6	29	57	57	40	5.08	2000	305.1		
			130; 140; 150	252	202														302	242
			160; 170; 180	302	242															
G1CL13	80000	1530	140; 150	252	202	482	420	320	476	364	7	32	54	57	40	10.06	3000	419.4		
			160; 170; 180	302	242														32	80
			190; 200	352	282															
G1CL14	112000	1300	160; 170; 180	302	242	520	465	360	532	415	8	42	70	40	16.774	4500	593.9			
			190; 200; 220	352	282													32	80	
G1CL15	160000	1180	190; 200; 220	352	282	580	510	400	556	429	10	34	80	40	26.55	5000	783.3			
			240; 250	410	330													38	—	
G1CL16	250000	1000	200; 220	352	282	680	595	465	640	501	10	58	80	50	52.22	8000	1134.4			
			240; 250; 260	410	330													38	—	
			280	470	380															
G1CL17	280000	980	220	352	282	720	645	495	672	512	10	74	80	50	69	10000	1305			
			240; 250; 260	410	330													39	—	
			280; 300	470	380															
G1CL18	355000	900	240; 250; 260	410	330	775	675	520	702	524	10	46	—	50	96.16	11000	1626			
			280; 300; 320	470	380													41	—	
G1CL19	450000	830	260	410	330	815	715	560	744	560	10	67	—	50	115.6	13000	1773			
			280; 300; 320	470	380													41	—	
			340	550	450															
G1CL20	500000	790	280; 300; 320	470	380	855	755	585	786	595	13	44	—	50	167.41	16000	2263			
			340; 360	550	450															
G1CL21	630000	750	300; 320	470	380	915	795	620	808	611	13	59	—	50	215.7	20000	2593			
			340; 360; 380	550	450													44	—	
G1CL22	710000	720	340; 360; 380	550	450	960	840	665	830	632	13	44	—	60	278.07	26000	3036			
			400	650	540															
G1CL23	800000	680	360; 380	550	450	1010	890	710	870	666	13	44	—	60	379.4	29000	3668			
			400; 420	650	540													48	—	
G1CL24	1000000	650	380	550	450	1050	925	730	890	685	15	46	—	60	448.1	32000	3946			
			400; 420; 450	650	540													50	—	
G1CL25	1120000	610	400; 420; 450; 480	650	540	1120	970	770	930	724	15	50	—	60	564.64	34000	4443			
G1CL26	1250000	580	420; 450; 480; 500	650	540	1160	990	800	950	733	15	50	—	60	637.4	37000	4791			

(续)

型号	公称转矩 T_n (N·m)	许用转速 [n] (r/min)	轴孔直径		轴孔长度 L		D	D_1	D_2	B	A	C	C_1	C_2	e	转动惯量 ($\text{kg} \cdot \text{m}^2$)	润滑脂用量 (ml)	质量 (kg)
			d_1, d_2, d_3	Y型, J_1, Z_1 型														
G1CL27	1400000	560	450; 480; 500	650	540	1210	1060	850	958	739	15	50	—	—	70	986.26	45000	5758
			530	800	680													
G1CL28	1600000	540	480; 500	650	540	1250	1080	890	1034	805	20	55	—	—	70	1020.76	47000	6232
			530; 560	800	680													
G1CL29	2240000	520	500	650	540	1340	1200	960	1034	792	20	57	—	—	80	1450.84	50000	7549
			530; 560; 600	800	680													
G1CL30	2800000	500	560; 600; 630	800	680	1390	1240	1005	1050	806	20	55	—	—	80	1974.17	59000	9541

注：1. 联轴器质量和转动惯量是按各型号中轴孔最小直径和最大长度计算的近似值。

2. $D_2 \geq 465\text{mm}$ ，其O形圈采用圆形断面橡皮条粘结而成。

3. J_1 型轴孔根据需要，也可以不使用轴端挡圈。

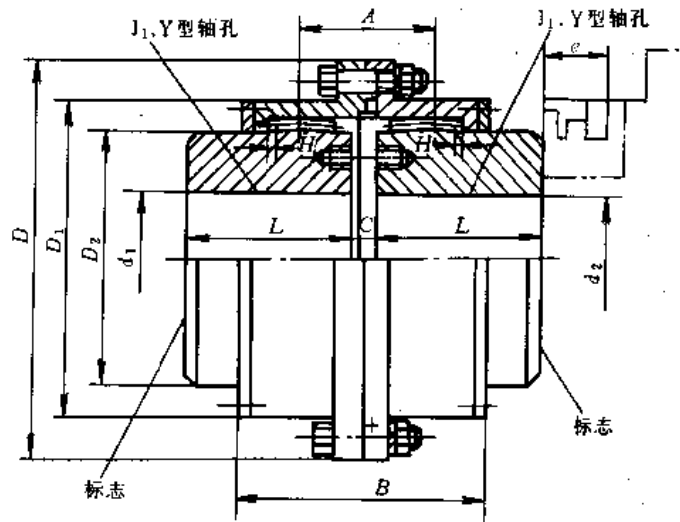


图 25-1-12 G1CL1~G1CL13 型鼓形齿式联轴器结构图

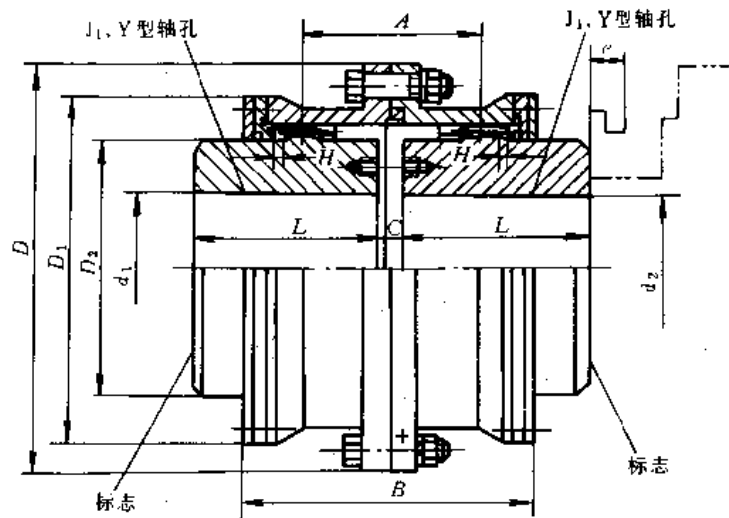


图 25-1-13 G1CL14~G1CL25 型鼓形齿式联轴器结构图

表 25.1-26

(mm)

型号	公称 转矩 T_n (N·m)	许用 转速 [n] (r/min)	轴孔直径		轴孔长度 L		D	D_1	D_2	C	H	A	B	e	转动 惯量 ($\text{kg} \cdot \text{m}^2$)	润滑 脂用 量 (ml)	质量 (kg)
			d_1, d_2	Y型	J_1 型												
GICL1	355	4000	16;18;19	42	—	103	71	50	8	2	36	76	38	0.014	51	5.1	
			20;22;24	52	38									0.014		3	
			25;28	62	44									0.014		3.1	
			30;32;35	82	60									0.015		3.6	
GICL2	630	4000	20;22;24	52	38	115	83	60	8	2	42	88	42	0.023	70	4.9	
			25;28	62	44									0.022		4.5	
			30;32;35;38	82	60									0.024		5.1	
			40;42;45	112	84									0.027		6.2	
GICL3	1000	4000	22;24	52	38	127	95	75	8	2	44	90	42	0.042	68	7.5	
			25;28	62	44									0.040		7	
			30;32;35;38	82	60									0.040		6.9	
			40;42;45;48;50;55	112	84									0.045		8.6	
GICL4	1600	4000	38	82	60	149	116	90	8	2	49	98	42	0.080	87	10.1	
			40;42;45;48;50;55;56	112	84									0.089		12.2	
			60;63;65	142	107									0.098		14.5	
GICL5	2800	4000	40;42;45;48;50;55;56	112	84	167	134	105	10	2.5	55	108	42	0.151	125	16.4	
			60;63;65;70;71;75	142	107									0.173		19.6	
GICL6	4500	4000	45;48;50;55;56	112	84	187	153	125	10	2.5	56	110	42	0.265	148	22.1	
			60;63;65;70;71;75	142	107									0.300		26.5	
			80;85;90	172	132									0.337		31.2	
GICL7	6300	3750	50;55;56	112	84	204	170	140	10	3.5	60	118	42	0.405	175	27.6	
			60;63;65;70;71;75	142	107									0.460		33.1	
			80;85;90;95	172	132									0.519		39.2	
			100;(105)	212	167									0.602		47.5	
GICL8	9000	3300	55;56	112	84	230	186	155	12	3	67	142	47	0.668	268	35.5	
			60;63;65;70;71;75	142	107									0.750		42.3	
			80;85;90;95	172	132									0.839		49.7	
			100;110;(115)	212	167									0.964		60.2	
GICL9	14000	3000	60;63;65;70;71;75	142	107	256	212	180	12	3	69	146	47	1.264	310	55.6	
			80;85;90;95	172	132									1.425		65.6	
			100;110;120;125	212	167									1.652		79.6	
			130;(135)	252	202									1.878		95.8	

(续)

型号	公称转矩 T_n (N·m)	许用转速 [n] (r/min)	轴孔直径		轴孔长度 L		D	D_1	D_2	C	H	A	B	e	转动惯量 ($\text{kg} \cdot \text{m}^2$)	润滑脂用量 (ml)	质量 (kg)
			d_1, d_2		Y型	J ₁ 型											
G I CL10	20000	2650	65;70;71;75	142	107	287	239	200	14	3.5	78	164	47		2.045	472	72
			80;85;90;95	172	132										2.291		84.4
			100;110;120;125	212	167										2.636		101
			130;140;150	252	202										2.981		119
G I CL11	31500	2350	70;71;75	142	107	325	276	235	14	3.5	81	170	47		3.814	550	97
			80;85;90;95	172	132										4.384		114
			100;110;120;125	212	167										4.941		138
			130;140;150	252	202										5.599		161
			160;170;(175)	302	242										6.35		189
G I CL12	45000	2100	75	142	107	362	313	270	16	4	89	190	49		6.49	695	128
			80;85;90;95	172	132										7.31		150
			100;110;120;125	212	167										8.45		205
			130;140;150	252	202										9.6		213
			160;170;180	302	242										10.91		248
			190;200	352	282										12.22		285
G I CL13	63000	1850	150	252	202	412	350	300	18	4.5	98	208	49		15.70	1019	269
			160;170;180;(185)	302	242										17.70		315
			190;200;220;(225)	352	282										19.67		360
G I CL14	100000	1650	170;180;(185)	302	242	462	420	335	22	5.5	172	296	63		32.10	3900	421
			190;200;220	352	282										35.2		476
			240;250	410	330										38.9		544
G I CL15	160000	1500	190;200;220	352	282	512	470	380	22	5.5	182	316	63		57.2	3700	608
			240;250;260	410	330										63.4		696
			280;(285)	470	380										69.8		786
G I CL16	224000	1300	220	352	282	580	522	430	28	7	209	354	67		95.7	4500	799
			240;250;260	410	330										105.8		913
			280;300;320	470	380										116.4		1027
G I CL17	315000	1200	250;260	410	330	644	582	490	28	7	198	364	67		172.3	4900	1176
			280;(290);300;320	470	380										190.1		1322
			340;360;(365)	550	450										214.9		1532
G I CL18	450000	1050	280;(295);300;320	470	380	726	658	540	28	8	222	430	75		314.1	7000	1698
			340;360;380	550	450										351		1948
			400	650	540										398		2278

(续)

型号	公称转矩 T_n (N·m)	许用转速 [n] (r/min)	轴孔直径		轴孔长度 L		D	D_1	D_2	C	H	A	B	e	转动惯量 (kg·m ²)	润滑脂用量 (ml)	质量 (kg)
			d_1, d_2	Y型	J ₁ 型												
G ICL19	630000	950	300;320	470	380	818	748	630	32	8	232	440	75	547	8900	2249	
			340;(350);360;380;(390)	550	450									615		2591	
			400;420;440;450;460	650	540									702		3026	
			(470)														
G ICL20	900000	800	360;380;(390)	550	450	928	838	720	32	10.5	247	470	75	1047	11000	3384	
			400;420;440;450;460	650	540									1196		3984	
			480;500	800	680									1443		4430	
			530;(540)														
G ICL21	1250000	750	400;420;440;450;460	650	540	1022	928	810	40	11.5	255	490	75	1875	13000	4977	
			480;500											2246		6152	
			530;560;600	800	680												
G ICL22	1600000	650	450;460;480;500	650	540	1134	1036	915	40	13	262	510	75	3015	16000	6318	
			530;560;600;630	800	680									3619		7738	
			670;(680)	900	780												
G ICL23	2240000	600	530;560;600;630	800	680	1282	1178	1030	50	14.5	299	580	80	6068	28000	10013	
			670;(700);710;750;(770)	900	780									6900		11553	
G ICL24	3150000	550	560;600;630	800	680	1428	1322	1175	50	16.5	317	610	80	9944	33000	12915	
			670;(700);710;750	900	780									11353		15015	
			800;850	1000	880									12527		16615	
G ICL25	4000000	460	670;(700);710;750	900	780	1644	1538	1390	50	19	325	620	80	20697	43000	19837	
			800;850	1000	880									23346		22381	
			900;950	—	980									25652		24765	
			1000;(1040)	—	1100									28793		27797	

- 注: 1. 转动惯量与质量按 J₁ 型计算, 并包括轴伸在内。
 2. 轴孔长度推荐 J₁ 型。
 3. 带括号的轴孔直径新设计时不用。

3.2.6 G ICLZ、G ICLZ 型鼓形齿式联轴器

(ZBJ19014-89)

(1) 型式、基本参数和主要尺寸

G ICLZ 型鼓形齿式联轴器的结构型式见图 25.1-14 及图 25.1-15, 基本参数和主要尺寸见表

25.1-27。

G I CLZ 型鼓形齿式联轴器的结构型式见图 25.1-16 及图 25.1-17, 基本参数和主要尺寸见表 25.1-28。

(2) 应用说明 见 3.2.7 节。

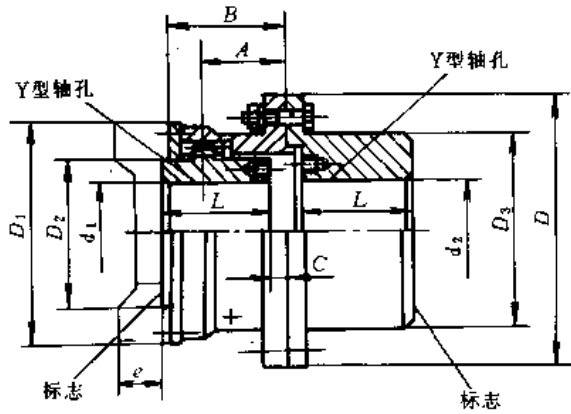


图 25.1-14 G ICLZ1~G ICLZ14 型
鼓形齿式联轴器结构图

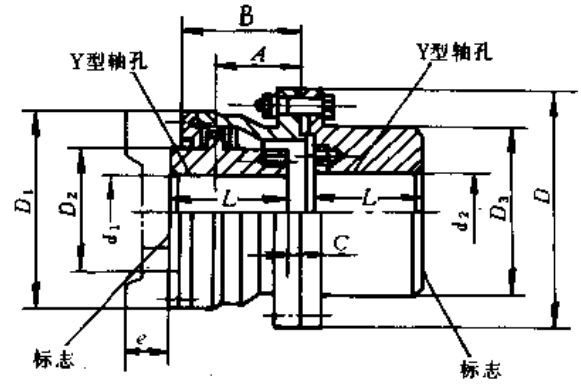


图 25.1-15 G ICLZ15~G ICLZ30 型
鼓形齿式联轴器结构图

表 25.1-27

(mm)

型号	公称 转矩 T_n (N·m)	许用 转速 [n] (r/min)	轴孔直径 d_1, d_2	轴孔长度 L		D	D_1	D_2	D_3	B	A	C	e	转动 惯量 ($\text{kg} \cdot \text{m}^2$)	润滑 脂用 量 (ml)	质量 (kg)
				Y型												
G ICLZ1	630	4000	16;18;19	42		125	95	60	80	57	37	20	30	0.0084	30	5.4
				52	10											
			25;28	62								2.5				
			30;32;35;38	82												
			40°;42°;45°;48°;50°	112												
G ICLZ2	1120	4000	25;28	62		144	120	75	95	67	44	10.5	30	0.018	60	9.2
				82	2.5											
			40;42;45;48;50°;55°; 56°	112												
			60°	142												
G ICLZ3	2240	4000	30;32;35;38	82		174	140	95	115	77	53	3	30	0.0427	80	16.4
			40;42;45;48;50;55;56	112												
			60;63°;65°;70°	142												
G ICLZ4	3550	3600	32;35;38	82		196	165	115	130	89	62	14	30	0.076	90	22.7
			40;42;45;48;50;55;56	112												
			60;63;65;70;71°;75°	142	3											
			80°	172												
G ICLZ5	5000	3300	40;42;45;48;50;55;56	112		224	183	130	150	99	71	3	30	0.0149	140	36.2
			60;63;65;70;71;75	142												
			80;85°;90°	172												
G ICLZ6	7100	3000	48;50;55;56	112		241	200	145	170	109	80	6	30	0.24	200	46.2
			60;63;65;70;71;75	142												
			80;85;90;95°	172	4											
			100°	212												

(续)

型号	公称转矩 T_n (N·m)	许用转速 [n] (r/min)	轴孔直径 d_1, d_2	轴孔长度 L	D	D_1	D_2	D_3	B	A	C	e	转动惯量 ($\text{kg} \cdot \text{m}^2$)	润滑脂用量 (ml)	质量 (kg)
				Y型											
G1CLZ7	10000	2680	60;63;65;70;71;75	142	260	230	160	195	122	90	4	30	0.43	290	68.4
			80;85;90;95	172											
			100;110*;120*	212											
G1CLZ8	14000	2500	65;70;71;75	142	282	245	175	210	132	96	5	30	0.61	350	81.1
			80;85;90;95	172											
			100;110;120*	212											
			130*	252											
G1CLZ9	18000	2350	70;71;75	142	314	270	200	225	142	104	10	30	0.94	370	100.1
			80;85;90;95	172							5				
			100;110;120;125	212											
			130*;140*	252											
G1CLZ10	31500	2150	80;85;90;95	172	346	300	220	250	165	124	5	30	1.67	500	147.1
			100;110;120;125	212											
			130;140;150*	252											
			160*	302											
G1CLZ11	40000	1880	100;110;120	212	380	330	260	285	180	133	6	46	2.98	650	206.3
			130;140;150	252											
			160;170*;180*	302											
G1CLZ12	56000	1680	120	212	442	380	290	325	208	156	6	40	5.31	1100	284.5
			130;140;150	252											
			160;170;180	302											
			190*;200*	352											
G1CLZ13	80000	1530	140;150	252	482	420	320	360	238	182	7	40	9.16	1600	402
			160;170;180	302											
			190;200;220*	352											
G1CLZ14	112000	1300	160;170;180	302	520	465	360	410	266	207	8	40	15.92	2300	582.2
			190;200;220	352											
			240*;250*	410											
G1CLZ15	160000	1180	190;200;220	352	580	510	400	450	278	214	10	40	25.78	2600	778.2
			240;250;260*	410											
			280*	470											
G1CLZ16	250000	1000	200;220	352	680	595	465	500	320	250	10	50	46.89	4100	1071
			240;250;260	410											
			280;300*;320*	470											

(续)

型 号	公称 转矩 T_n (N·m)	许用 转速 [n] (r/min)	轴 孔 直 径 d_1, d_2	轴孔长度 L	D	D_1	D_2	D_3	B	A	C	e	转动 惯量 ($\text{kg} \cdot \text{m}^2$)	润滑 脂用 量 (ml)	质量 (kg)
				Y 型											
G1CLZ17	280000	980	220	352	720	645	495	530	336	256	10	50	60.59	5100	1210
			240;250;260	410											
			280;300;320*	470											
G1CLZ18	355000	900	240;250;260	410	775	675	520	540	351	262	10	50	81.75	6000	1475
			280;300;320	470											
			340*	550											
G1CLZ19	450000	830	260	410	815	715	560	580	372	280	10	50	101.57	6700	1603
			280;300;320	470											
			340;360*	550											
G1CLZ20	500000	790	280;300;320	470	855	755	585	600	393	297	13	50	140.03	8100	2033
			340;360;380*	550											
G1CLZ21	630000	750	300;320	470	915	795	620	640	404	305	13	50	183.49	10500	2385
			340;360;380	550											
			400*	650											
G1CLZ22	710000	720	340;360;380	550	960	840	665	680	415	316	13	60	235.04	14000	2452
			400;420*	650											
G1CLZ23	800000	680	360;380	550	1010	890	710	720	435	333	13	60	323.16	15000	3332
			400;420;450*	650											
G1CLZ24	1000000	650	380;	550	1050	925	730	760	445	342	15	60	387.97	16500	3639
			400;420;450;480*	650											
G1CLZ25	1120000	610	400;420;450;480;500*	650	1120	970	770	800	465	362	15	60	485.96	18000	4073
G1CLZ26	1250000	580	420;450;480;500	650	1160	990	800	850	475	366	15	60	573.64	19000	4527
			530*	800											
G1CLZ27	1400000	560	450;480;500	650	1210	1060	850	900	479	369	15	70	789.74	23000	5485
			530;560*	800											
G1CLZ28	1600000	540	480;500	650	1250	1080	890	960	517	402	20	70	960.26	24000	6050
			530;560;600*	800											
G1CLZ29	2240000	520	500	650	1340	1200	960	1010	517	396	20	80	1268.98	26000	7090
			530;560;600;630*	800											
G1CLZ30	2800000	500	560;600;630	800	1390	1240	1005	1070	525	403	20	80	1822.02	30000	9264
			670*	900											

注：1. 联轴器质量和转动惯量是按各型号中最小轴孔直径计算的近似值。

2. $D_2 \geq 465\text{mm}$ ，其 O 形圈采用圆形断面橡皮条粘结而成。

3. 表中标记“*”号的轴孔尺寸只适于 d_2 选用。

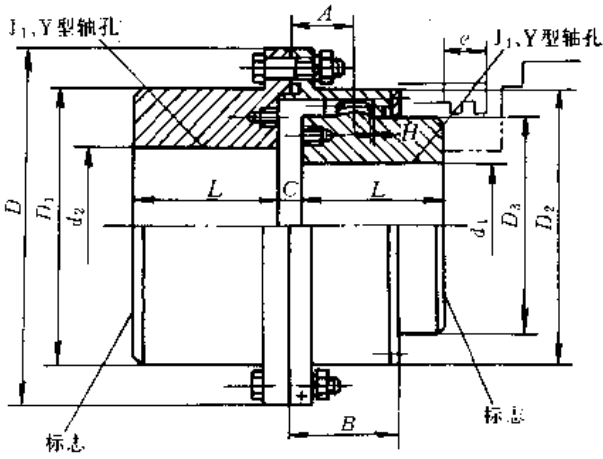


图 25.1-16 GICLZ1~GICLZ13 型
鼓形齿式联轴器结构图

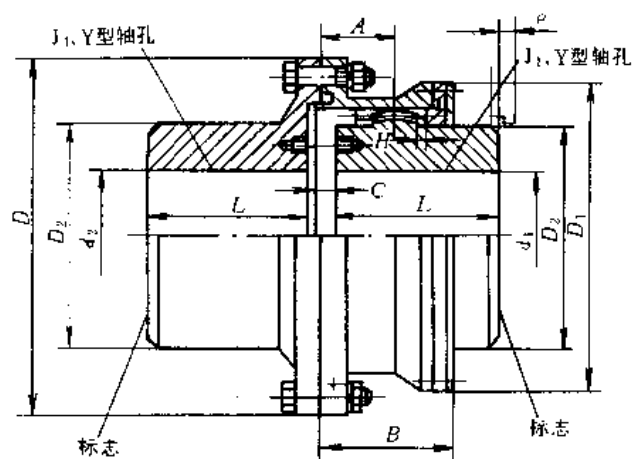


图 25.1-17 GICLZ14~GICLZ25 型
鼓形齿式联轴器结构图

表 25.1-28

(mm)

型号	公称 转矩 T_n (N·m)	许用 转速 [n] (r/min)	轴 孔 直 径 d_1, d_2	轴孔长度 L		D	D_1	D_2	D_3	C	H	A	B	e	转动 惯量 ($\text{kg} \cdot \text{m}^2$)	润 滑 脂 用 量 (ml)	质 量 (kg)
				Y 型	J ₁ 型												
GICLZ1	355	4000	16;18;19	42	—	103	71	71	50	8	2	18	38	38	0.016	31	3.5
			20;22;24	52	38										0.015		3.3
			25;28	62	44										0.016		3.5
			30;32;35;38*	82	60										0.020		4.1
			40*;42*;45*;48*;50*	112	84										0.028		5.7
GICLZ2	630	4000	20;22;24	52	38	115	83	83	60	8	2	21	44	42	0.027	42	5.3
			25;28	62	44										0.025		4.8
			30;32;35;38	82	60										0.028		5.7
			40;42;45;48*;50*;55*;	112	84										0.032		7.2
			56*;60*	142	107										0.040		9.2
GICLZ3	1000	4000	22;24	52	38	127	95	95	75	8	2	22	45	42	0.036	42	3.8
			25;28	62	44										0.044		7.8
			30;32;35;38	82	60										0.044		7.6
			40;42;45;48;50;55;56	112	84										0.053		9.8
			60*;63*;65*;70*	142	107										0.067		12.5
GICLZ4	1600	4000	38	82	60	149	116	116	90	8	2	24.5	49	42	0.085	53	10.5
			40;42;45;48;50;55;56	112	84										0.102		13.5
			60;63;65;70*;71*;75*	142	107										0.156		16.5
			80*	172	132										0.195		19.4
GICLZ5	2800	4000	40;42;45;48;50;55;56	112	84	167	134	134	105	10	2.5	27.5	54	42	0.176	77	18.1
			60;63;65;70;71;75	142	107										0.207		23.1
			80*;85*;90*	172	132										0.250		28.5

(续)

型号	公称转矩 T_n (N·m)	许用转速 [n] (r/min)	轴孔直径 d_1, d_2	轴孔长度 L		D	D_1	D_2	D_3	C	H	A	B	e	转动惯量 ($\text{kg} \cdot \text{m}^2$)	润滑油用量 (ml)	质量 (kg)
				Y型	J ₁ 型												
G1CLZ6	4500	4000	45;48;50;55;56	112	84	187	153	153	125	10	2.5	28	55	42	0.300	91	23.9
			60;63;65;70;71;75	142	107										0.356		29.3
			80;85;90;95*	172	132										0.417		35.4
			100*; (105)*	212	167										0.426		36.2
G1CLZ7	6300	3750	50;55;56	112	84	204	170	170	140	10	2.5	30	59	42	0.458	108	29.6
			60;63;65;70;71;75	142	107										0.534		36.3
			80;85;90;95	172	132										0.628		43.8
			100; (105); 110*; (115)*	212	167										0.759		54.3
G1CLZ8	9000	3300	55;56	112	84	30	186	186	155	12	3	33.5	71	47	0.734	161	37.8
			60;63;65;70;71;75	142	107										0.86		46.1
			80;85;90;95	172	132										0.996		54.9
			100; 110; (115); 120*; 125*	212	167										1.187		67.4
G1CLZ9	14000	3000	60;63;65;70;71;75	142	107	256	222	212	180	12	3	34.5	37	47	1.43	184	60
			80;85;90;95	172	132										1.66		71.8
			100;110;120;125	212	167										1.997		88
			130;(135);140*;150*	252	202										2.3		104.4
G1CLZ10	20000	2650	65;70;71;75	142	107	287	239	239	200	14	3.5	39	82	47	2.32	276	76.1
			80;85;90;95	172	132										2.69		91.1
			100;110;120;125	212	167										3.21		111.5
			130;140;150	252	202										3.739		133.5
G1CLZ11	31500	2350	110;120;125	212	167	325	250	276	235	14	3.5	40.5	85	47	4.89	322	137
			130;140;150	252	202										5.64		162.4
			160;170;(175)	302	242										6.5		193
G1CLZ12	45000	1850	130;140;150	252	202	362	286	313	270	16	4	44.5	95	49	9.56	404	212.8
			160;170;180	302	242										11.05		268
			190;200	352	282										12.37		290
G1CLZ13	63000	1850	150	252	202	412	322	350	300	18	4.5	49	104	49	15.72	585	272.3
			160;170;180;(185)	302	242										18.14		320
			190;200;220;(225)	352	282										25.36		370
G1CLZ14	100000	3300	170;180;(185)	302	282	462	420	335	—	22	5.5	86	148	63	27.6	1600	389
			190;200;220	352	282										30.7		438
			240;250	410	330										34.4		509
G1CLZ15	160000	1500	190;200;220	352	330	512	470	380	—	22	5.5	91	158	63	49.7	2100	566
			240;250;260;	410	330										55.9		650
			280;(285)	470	380										62.3		740

(续)

型号	公称转矩 T_n (N·m)	许用转速 [n] (r/min)	轴孔直径 d_1, d_2	轴孔长度 L		D	D_1	D_2	C	H	A	B	e	转动惯量 ($\text{kg} \cdot \text{m}^2$)	润滑脂用量 (ml)	质量 (kg)
				Y型	J_1 型											
G1CLZ16	224000	1300	220	352	282	580	522	430	28	7	104.5	177	67	84.8	2500	751
			240;250;260	410	330									94.9		857
			280;300;320	470	380									105.4		974
G1CLZ17	315000	1200	250;260	410	330	644	582	490	28	7	99	182	67	155.3	2700	1110
			280;(290);300;320	470	380									173		1255
			340;360;(365)	550	450									198		1435
G1CLZ18	450000	1050	280;(295);300;320	470	380	726	658	540	28	8	111	215	75	278	3900	1580
			340;360;380	550	450									315		1830
			400	650	540									362		2160
G1CLZ19	630000	950	300;320	470	380	818	748	630	32	9	116	220	75	490	5000	2115
			340;(350);360;380;(390)	550	450									558		2457
			400;420;440;450;460	650	540									645		2892
			(470)													
G1CLZ20	900000	800	360;380;(390)	550	450	928	838	720	32	10.5	123.5	235	75	960	6200	3223
			400;420;440;450;460	650	540									1109		3793
			480;500	800	680									1340		4680
			530;(540)													
G1CLZ21	1250000	750	400;420;440;450;460	650	540	1022	928	810	40	11.5	127.5	245	75	1740	7000	4780
			480;500	800	680									2111		5905
			530;560;600													
G1CLZ22	1600000	650	450;460;480;500	650	540	1134	1036	915	40	13	131	255	75	2805	8700	6069
			530;560;600;630	800	680									3409		7504
			670;(680)	900	780											
G1CLZ23	2240000	600	530;560;600;630	800	680	1282	1178	1030	50	14.5	149.5	290	80	5663	15000	9633
			670;(700);710;750;(770)	900	780									6555		11133
G1CLZ24	3150000	550	560;600;630	800	680	1428	1322	1175	50	16.5	158.4	305	80	9322	18000	12460
			670;710;750	900	780									10731		14465
			800;850	1000	880									11905		16110
G1CLZ25	4000000	460	670;(700);710;750	900	780	1644	1538	1390	50	19	162.5	310	80	20697	23000	19837
			800;850	1000	880									23346		22381
			900;950	—	980									25652		24765
			1000;(1040)	—	1100									28793		27797

- 注: 1. 转动惯量与质量按 J_1 型轴伸计算并包括轴伸在内。
2. 轴孔直径栏中标注“*”号的轴孔尺寸, 只适于 d_2 选用。
3. 推荐选用 J_1 型轴伸系列。
4. 带括号的轴孔直径新设计时不用。

3.2.7 应用说明

1) CL型、CLZ型、GCLD型、GICL型、GICL型、GICLZ型、GICLZ型齿式联轴器标准中均规定技术条件见JB/ZQ4382-86《齿式联轴器技术条件》，其选用计算见JB/ZQ4381-86《齿式联轴器的选用及计算》，工况系数见JB/ZQ4383-86《联轴器的载荷分类及工作情况系数》。

2) CL型、GCLD型、GICL型、GICL型联轴器的任一端都可作主、从动端。CLZ型、GICLZ型、GICLZ型联轴器的外齿轴套端与中间轴联接，半联轴器端与工作轴或电动机轴联接。各联轴器均允许正反转。

3) 采用CLZ型、GICLZ型、GICLZ型联轴器时，中间轴的质量不得大于根据公称转矩计算而得的

在齿节圆啮合处的圆周力的2%。

4) 当两轴无径向位移时，外齿轴套轴线的许用角向补偿量和两轴线的最大角向补偿量(见图25.1-18及表25.1-29)。

5) 当两轴线无角向位移时，CL型、GICL型、GICL型联轴器的径向补偿量(见图25.1-19及表25.1-30)。

表 25.1-29

联轴器型号	许用角向补偿量	
	$\Delta\alpha$	$2\Delta\alpha$
CL,CLZ	0°30'	1°
GICL,GICLZ, GICL,GICLZ,GCLD	1°30'	3°

表 25.1-30

(mm)

联轴器型号	CL1	CL2	CL3	CL4	CL5	CL6	CL7	CL8	CL9	CL10
许用径向补偿量 ΔY	0.40	0.65	0.80	1.00	1.25	1.35	1.60	1.80	1.90	2.10
联轴器型号	CL11	CL12	CL13	CL14	CL15	CL16	CL17	CL18	CL19	
许用径向补偿量 ΔY	2.40	3.00	3.20	3.50	4.50	4.60	5.40	6.10	6.30	
联轴器型号	GICL1	GICL2	GICL3	GICL4	GICL5	GICL6	GICL7	GICL8		
许用径向补偿量 ΔY	1.96	2.36	2.75	3.27	3.8	4.3	4.7	5.24		
联轴器型号	GICL9	GICL10	GICL11	GICL12	GICL13	GICL14	GICL15	GICL16		
许用径向补偿量 ΔY	5.63	6.81	7.46	8.77	10.08	11.15	11.36	13.3		
联轴器型号	GICL17	GICL18	GICL19	GICL20	GICL21	GICL22	GICL23	GICL24		
许用径向补偿量 ΔY	13.87	14.53	15.71	16.49	17.02	17.28	18.06	18.6		
联轴器型号	GICL25	GICL26	GICL27	GICL28	GICL29	GICL30				
许用径向补偿量 ΔY	19.4	19.9	19.92	21.2	21.1	21.7				
联轴器型号	GICL1	GICL2	GICL3	GICL4	GICL5	GICL6	GICL7	GICL8		
许用径向补偿量 ΔY	1.0	1.0	1.1	1.2	1.4	1.4	1.5	1.7		
联轴器型号	GICL9	GICL10	GICL11	GICL12	GICL13	GICL14				
许用径向补偿量 ΔY	1.8	2.0	2.1	2.3	2.6	4.5				
联轴器型号	GICL15	GICL16	GICL17	GICL18	GICL19	GICL20				
许用径向补偿量 ΔY	4.8	5.3	5.4	5.8	6	6.4				
联轴器型号	GICL21	GICL22	GICL23	GICL24	GICL25					
许用径向补偿量 ΔY	6.6	6.8	8.0	8.4	8.5					

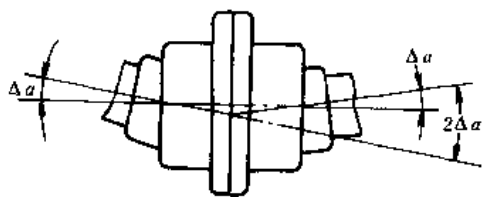


图 25.1-18

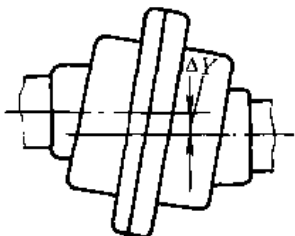


图 25.1-19

6) CLZ 型、G I CLZ 型和 G II CLZ 型联轴器的许用径向补偿量按下式计算(参见图 25.1-20):

$$\Delta Y = A \operatorname{tg} \Delta \alpha \quad (25.1-2)$$

式中 A——中间轴两端联接的外齿轴套齿中心间的距离(mm)

A 推荐用下式计算:

$$A = A' - 1.5L$$

式中 A'——中间轴之长度(mm);

L——外齿轴套轴孔长度(mm)。

对于 CLZ 型联轴器其许用径向补偿量:

$$\Delta Y = A \operatorname{tg} \Delta \alpha = A \operatorname{tg} 30' = 0.00873A$$

对于 G I CLZ 型和 G II CLZ 型联轴器其许用径向补偿量:

$$\Delta Y = A \operatorname{tg} \Delta \alpha = A \operatorname{tg} 1'30' = 0.0262A$$

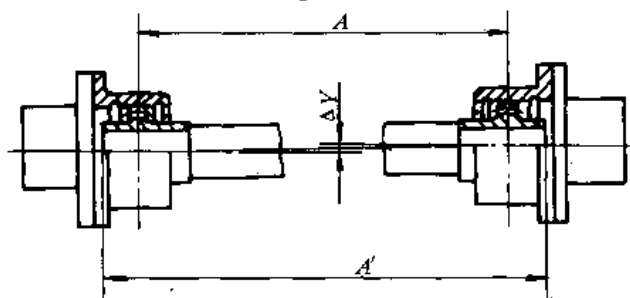


图 25.1-20

7) 联轴器轴孔组合及键槽型式见表 25.1-31。

表 25.1-31

联轴器型式	轴孔组合	键槽型式
CL 型	任意组合	
CLZ 型	$\frac{Y}{Y}$	
GCLD 型	$\frac{Y}{J}, \frac{Z_1}{J_1}, \frac{J_1}{J_1}, \frac{Y}{Y}, \frac{Z_1}{Y}$	A, B, C, D
G I CL 型	任意组合	A, B, C, D
G I CL 型	$\frac{J_1}{J_1}, \frac{Y}{Y}, \frac{J_1}{Y}, \frac{Y}{J_1}$	A, B, C, D
G I CLZ 型	$\frac{Y}{Y}$	A, B, C, D
G II CLZ 型	$\frac{J_1}{J_1}, \frac{Y}{Y}, \frac{J_1}{Y}, \frac{Y}{J_1}$	A, B, C, D

8) CL 型、CLZ 型齿式联轴器的内齿圈、外齿轴套和半联轴器的材料采用 45 号锻钢或 ZG340-570、G I CL 型、G I CLZ 型、G I CL 型、G I CLZ 型、GCLD 型鼓形齿式联轴器的内齿圈和外齿轴套的材料采用 42CrMn, 半联轴的材料采用 45 号锻钢或 ZG340-570。内齿圈和外齿轴套应进行热处理。

9) 齿式联轴器的联接以内齿圈的齿根圆柱面与外齿轴套齿顶球面定心, 其配合公差: CL 型为 $\frac{F_9}{H_8}$, G I CL 型、G I CLZ 型、GCLD 型、G I CL 型、G I CLZ 型为 $\frac{H_9}{h_7}$ 。

10) 齿式联轴器内外齿精度等级按 JB179-83《渐开线圆柱齿轮 精度》中的 8 级。

11) 联轴器的内、外齿啮合应在油浴内工作。CL 型联轴器的加油量见表 25.1-32, CLZ 型联轴器按表 25.1-32 减半。GCLD 型、G I CL 型、G I CL 型、G I CLZ 型、G I CLZ 型联轴器按其标准中规定的用量。

表 25.1-32

联轴器型号	CL1	CL2	CL3	CL4	CL5	CL6	CL7	CL8	CL9	CL10
加油量(kg)	0.20	0.30	0.40	0.55	0.70	0.95	1.00	1.15	1.20	2.30
联轴器型号	CL11	CL12	CL13	CL14	CL15	CL16	CL17	CL18	CL19	
加油量(kg)	4.60	6.90	9.20	11.50	13.80	18.40	23.00	29.90	36.8	

12) 齿式联轴器的计算转矩按公式 25.1-1 进行计算, 其工作情况系数按 JB/ZQ4383-86 规定选取。

对于 G I CL 型、G I CLZ 型、G I CL 型、G I CLZ 型、GCLD 型联轴器, 还应考虑转速与角向补偿量变化

对传递转矩的影响,对联轴器的公称转矩进行修正。

$$T_c \leq K_1 T_n \quad (25.1-3)$$

式中 T_c ——联轴器的计算转矩;

T_n ——联轴器的公称转矩;

K_1 ——转矩修正系数(由图 25.1-21 查出)。

图 25.1-21 中 K_n 为转速系数,按下式求出:

$$K_n = \frac{n}{[n]} \quad (25.1-4)$$

式中 n ——工作转速(r/min);

$[n]$ ——许用转速(r/min)。

在计算齿式联轴器联接轴时,应考虑在啮合中由于摩擦所产生的在轴上引起的附加弯曲力矩。这个弯曲力矩约等于 $0.1T_{max}$,并作用在通过轴线的平面上。 T_{max} 为长期作用在联轴器上的最大转矩(N·m)。

13) CL 型、CLZ 型、GCLD 型、GICL 型、GICLZ 型、GICL 型、GICLZ 型齿式联轴器标记,除其型号外,其余各项均符合 GB12458-90 的规定。

标记示例:

例 1 CL3 型齿式联轴器

主动端:Y 型轴孔、A 型键槽, $d_1=45\text{mm}$, $L=112\text{mm}$ 。

从动端: J_1 型轴孔、B 型键槽, $d_2=40\text{mm}$, $L=84\text{mm}$ 。

$$\text{CL3 联轴器} \frac{45 \times 112}{J_1 B 40 \times 84} \text{JB/ZQ4218-86}$$

例 2 CLZ8 型齿式联轴器

主动端:Y 型轴孔、B 型键槽, $d_1=80\text{mm}$, $L=172\text{mm}$ 。

从动端:Y 型轴孔、 B_1 型键槽, $d_2=100\text{mm}$, $L=212\text{mm}$ 。

$$\text{CLZ8 联轴器} \frac{B80 \times 172}{B_1 100 \times 212} \text{JB/ZQ4219-86}$$

例 3 GCLD9 型鼓形齿式联轴器

主动端: Z_1 型轴孔、C 型键槽, $d_1=100\text{mm}$, $L=167\text{mm}$ 。

从动端: J_1 型轴孔、A 型键槽, $d_1=120\text{mm}$, $L=167\text{mm}$ 。

$$\text{GCLD9 联轴器} \frac{Z_1 C 100 \times 167}{J_1 120 \times 167} \text{ZBJ19012-89}$$

例 4 GICL15 型鼓形齿式联轴器

主动端: J_1 型轴孔、B 型键槽, $d_1=220\text{mm}$, $L=282\text{mm}$ 。

从动端: J_1 型轴孔、A 型键槽, $d_2=190\text{mm}$, $L=282\text{mm}$ 。

$$\text{GICL15 联轴器} \frac{J_1 B 220 \times 282}{J_1 190 \times 282} \text{ZBJ19013-89}$$

例 5 GICLZ15 型鼓形齿式联轴器

主动端:Y 型轴孔、A 型键槽, $d_1=200\text{mm}$, $L=352\text{mm}$ 。

从动端:Y 型轴孔、B 型键槽, $d_2=240\text{mm}$, $L=410\text{mm}$ 。

$$\text{GICLZ15 联轴器} \frac{200 \times 352}{B 240 \times 410} \text{ZB J19014-89}$$

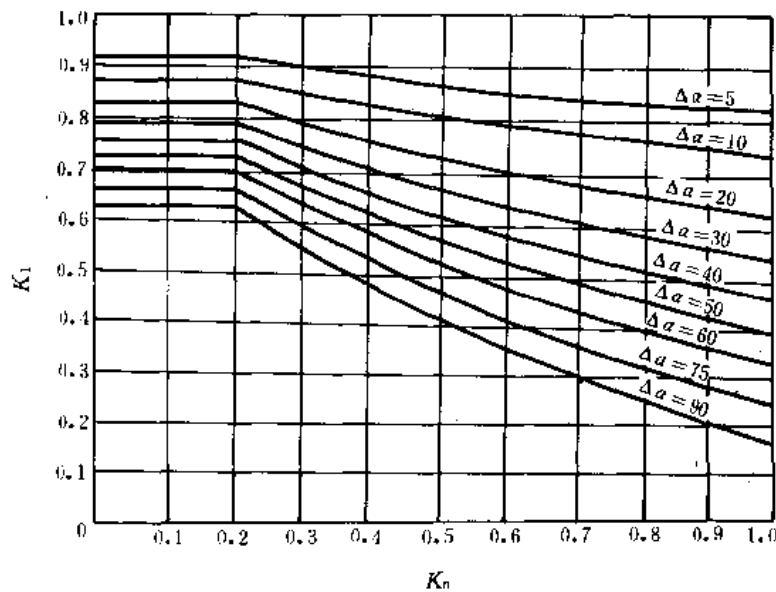


图 25.1-21 转矩修正系数

3.3 滚子链联轴器(GB6069—85)

GB6069—85 规定的滚子链联轴器,适用于联接两同轴线的传动轴系,具有一定补偿两轴相对偏移量

的能力,传递公称转矩为 40~25000N·m。

(1) 型式、基本参数和主要尺寸

滚子链联轴器的型式、基本参数和主要尺寸,应符合图 25.1-22 及表 25.1-35 的规定。

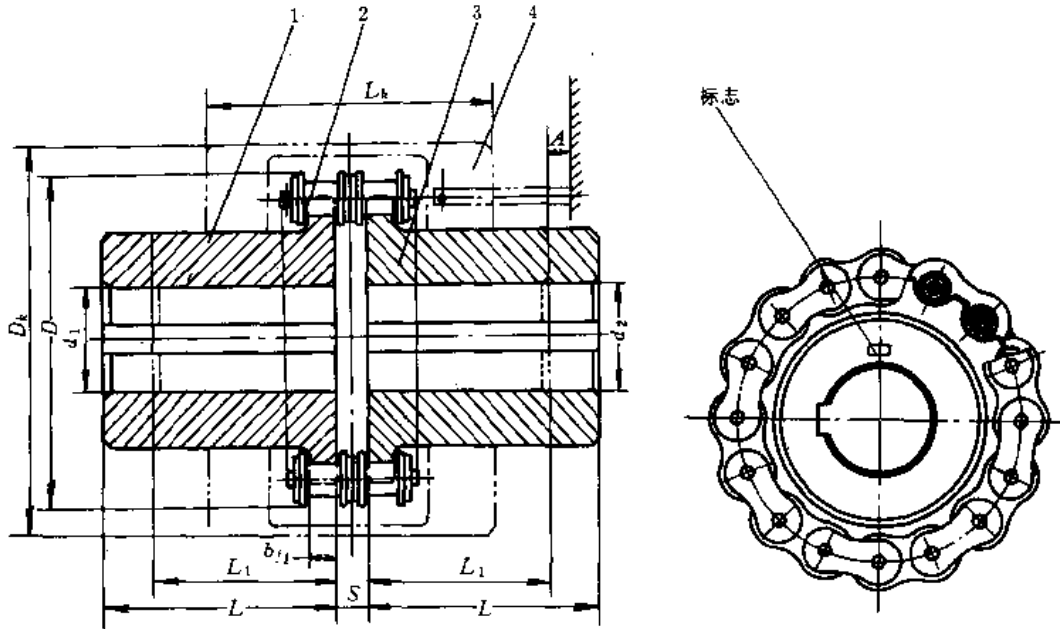


图 25.1-22 滚子链联轴器结构图

1—半联轴器 1 2—双排滚子链 3—半联轴器 1 4—罩壳

(2) 应用说明

1) 滚子链联轴器是用滚子链将两半联轴器的链轮联接而构成的联轴器,仅由两个半联轴器和滚子链条组成,结构十分简单,维修与拆装方便,但滚子链联轴器不宜用于高速或立式传动中。

2) GB6069—85 为双排滚子链联轴器,其双排滚子链采用 GB1243.1—83《传动用短节距精密滚子链》规定的链条。

3) 半联轴器材料的强度极限和齿面硬度,应符合表 25.1-33 的规定。

表 25.1-33 半联轴器材料的强度极限和硬度

强度极限 σ_b (MPa)	齿面硬度	适用工况
≥650	≥HB220	载荷平稳,速度较低
	≥HRC45	载荷波动较大,速度较高

4) 半联轴器链轮齿形参数和公差,按 GB1244—85《传动用短节距精密滚子链链轮齿形和公差》的规定。

5) 联轴器联接两轴的相对偏移量不得大于表 25.1-34 的规定。

表 25.1-34 许用补偿量

型号 项目	GL1	GL2	GL3	GL4	GL5	GL6	GL7	GL8	GL9	GL10	GL11	GL12	GL13	GL14	GL15
径向 ΔY (mm)	0.19	0.19	0.25	0.25	0.32	0.32	0.38	0.50	0.50	0.63	0.76	0.88	1.0	1.0	1.27
轴向 ΔX (mm)	1.4	1.4	1.9	1.9	2.3	2.3	2.8	3.8	3.8	4.7	5.7	6.6	7.6	7.6	9.5
角向 $\Delta \alpha$	1°														

注:1. 径向偏移量的测量部位,在半联轴器轮毂外圆宽度的 $\frac{1}{2}$ 处。

2. 所列补偿量是指容许的由于安装误差、冲击、振动、变形、温度变化等因素所形成的两轴相对偏移量。

(续)

型号	公称转矩 T_n (N·m)	许用转速 $[n]$ (r/min)		轴孔 直径 d_1, d_2 (mm)	轴孔长度 (mm)			链号	链条节距 P (mm)	齿数 z	D	b_{r1}	S	A	D_k (最大)	L_k (最大)	质量 m (kg)	转动惯量 ($\text{kg} \cdot \text{m}^2$)
		不装罩壳	装罩壳		Y 型	J ₁ 型	L											
GL6	400	630	2500	32	82	60	10A	15.875	20	116.57	8.9	9.2	—	—	—	105	5.0	0.0058
				35	82	60												
				38	82	60												
				40	112	84												
				42	112	84												
				45	112	84												
				48	112	84												
50	112	84																
GL7	630	630	2500	40	112	84	12A	19.05	18	127.78	11.9	10.9	—	—	—	122	7.4	0.012
				42	112	84												
				45	112	84												
				48	112	84												
				50	112	84												
				55	112	84												
				60	142	107												
GL8	1000	500	2240	45	112	84	16A	25.40	16	154.33	15.0	14.3	12	12	180	135	11.1	0.025
				48	112	84												
				50	112	84												
				55	112	84												
				60	142	107												
				65	142	107												
				70	142	107												
GL9	1600	400	2000	50	112	84	16A	25.40	20	186.50	13.0	14.3	12	215	145	20.0	0.061	
				50	112	84												

(续)

型号	公称转矩 T_n (N·m)	许用转速 [n] (r/min)		轴孔直径 d_1, d_2 (mm)		轴孔长度 (mm)			链号	链条节距 P (mm)	齿数 z	D	b_0	S	A	D_h (最大)	L_h (最大)	质量 m (kg)	转动惯量 ($\text{kg} \cdot \text{m}^2$)
		不装罩壳	装罩壳	Y型	J_1 型	L	L_1												
GL9	1600	400	2000	55	84	112	84	16A	25.40	20	186.50	15.0	14.3	—	—	215	145	20.0	0.061
				60	107	142	107												
				65	107	142	107												
				70	107	142	107												
				75	107	142	107												
				80	132	172	132												
GL10	2500	315	1600	60	107	142	107	20A	31.75	18	213.02	18.0	17.8	—	—	245	165	26.1	0.079
				65	107	142	107												
				70	107	142	107												
				75	132	172	132												
				80	132	172	132												
				90	132	172	132												
GL11	4000	250	1500	75	107	142	107	24A	38.1	16	231.49	24.0	21.5	—	—	270	195	39.2	0.188
				80	132	172	132												
				85	132	172	132												
				90	132	172	132												
				95	132	172	132												
				100	167	212	167												
GL12	6300	250	1250	85	132	172	132	28A	44.45	16	270.08	24.0	24.9	—	—	310	205	59.4	0.380
				90	132	172	132												
				95	132	172	132												
				100	167	212	167												

(续)

型号	公称转矩 T_n (N·m)	许用转速 [n] (r/min)		轴孔 直径 d_1, d_2 (mm)	轴孔长度 (mm)		链号	链条节距 P (mm)	齿数 z	D	b_{f1}	S	A	D_k (最大)	L_s (最大)	质量 m (kg)	转动惯量 ($\text{kg} \cdot \text{m}^2$)
		不装罩壳	装罩壳		Y型 L	J ₁ 型 L_1											
GL12	6300	250	1250	110	212	167	28A	44.45	16	270.08	24.0	24.9	—	310	205	59.4	0.360
				120	212	167											
GL13	10000	200	1120	100	212	167	32A	50.8	18	340.80	30	28.6	14	380	230	86.5	0.869
				110	212	167											
				120	212	167											
				125	212	167											
				130	252	202											
				140	252	202											
GL14	16000	200	1000	120	212	167	32A	50.8	22	405.22	30.0	28.6	14	450	250	150.8	2.06
				125	212	167											
				130	252	202											
				140	252	202											
				150	252	202											
				160	302	242											
GL15	25000	200	900	140	252	202	40A	63.5	20	466.25	36.0	35.6	18	510	285	234.4	4.37
				150	252	202											
				160	302	242											
				170	302	242											
				180	302	242											
				190	352	282											

注：1. 有罩壳时，在型号后加“F”，例 GL15型联轴器，有罩壳时改为 GL15F。

2. 表中联轴器质量转动惯量是近似值。

6) 联轴器无论有无罩壳均应保证润滑。

7) 联轴器计算扭矩按公式 25.1-1 进行计算, 其工作情况系数根据标准的附录 A 中规定按表 25.1-36 选取。

表 25.1-36 工作情况系数 K

原动机	工 作 机		
	I 类	II 类	III 类
电动机	1.0	1.5	2.0
汽轮机			
汽油机	1.5	2.0	2.5
四缸以上			
柴油机	2.0	2.5	3.0

注: 1. 表值适用于每日 8 小时工作制; 16 小时工作时增加 50%; 16 小时以上增加 100%; 转速在 50r/min 以下时, 可不考虑工作时间的影响。

2. 工作机分类

I 类: 载荷平稳, 即转矩变化小、冲击小、起动惯性小、工作中不逆转的机械。

II 类: 转矩变化中等、冲击中等, 工作中不逆转的机械。

III 类: 转矩变化和冲击载荷大, 负载下起动、逆转的机械。

8) 标记示例

滚子链联轴器的标记除联轴器型号(GL)外, 其余均符合 GB12458-90 的规定。

例 1 GL7 型滚子链联轴器

主动端: J_1 型轴孔、B 型键槽,

$d_1=45\text{mm}$, $L_1=84\text{mm}$ 。

从动端: J_1 型轴孔、B₁ 型键槽,

$d_2=50\text{mm}$, $L_1=84\text{mm}$ 。

GL7 联轴器 $\frac{J_1 B 45 \times 84}{J_1 B_1 50 \times 84}$ GB6069-85

例 2 GL3 型滚子链联轴器, 有罩壳

主动端: J_1 型轴孔、A 型键槽,

$d_1=25\text{mm}$, $L_1=44\text{mm}$ 。

从动端: J_1 型轴孔、A 型键槽,

$d_2=25\text{mm}$, $L_1=44\text{mm}$ 。

GL 3F 联轴器 $J_1 25 \times 44$ GB6069-85

3.4 十字轴式万向联轴器

十字轴式万向联轴器是利用十字轴作为联轴器的中间体, 通过联轴器两端而传递转矩。它允许较大的轴线折角, 因此可用于联接不同轴线的传动轴系。十字轴式万向联轴器传递转矩很大, 其联接长度还可以有一定的伸缩量, 主要用于轧钢机械、起重运输机械及其他重型机械的传动联接。

使用单个的十字轴式万向联轴器, 在有轴线折角时主、从动轴的角速度不相等。为使主、从动轴角速度 $\omega_1 = \omega_2$ 应使用双万向联轴器, 同时还须满足下述三个条件(参见图 25.1-23)。

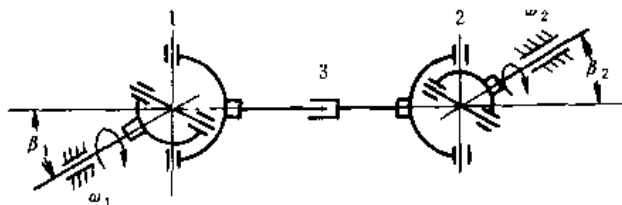


图 25.1-23

1、2—单个万向联轴器 3—中间轴

- 1) 中间轴与主动轴、从动轴的折角相等, 即 $\beta_1 = \beta_2$;
- 2) 中间轴两端的叉头在同一平面内;
- 3) 中间轴与主、从动轴三轴线在同一平面内。空间系均为不等角速传动。

十字轴式万向联轴器的标准有: JB/T5901-91《十字轴万向联轴器》、JB5513-91《SWC 型整体叉头十字轴式万向联轴器》、JB3241-91《SWP 型剖分轴承座十字轴式万向联轴器》JB3242-83《SWZ 十字轴式万向联轴器》等。各标准中的联轴器又分为多种结构型式、以适应不同用途的需要。表 25.1-37 为几种十字轴式万向联轴器的主要参数范围。

十字轴式万向联轴器的十字轴的支承多采用滚动轴承, 特别是大型十字轴式万向联轴器, 为了提高承载能力, 采用滚动轴承。因此在选用这种联轴器时, 除进行强度校核外, 还须核验轴承寿命。

3.4.1 十字轴万向联轴器(JB/T5901-91)

这种联轴器属于小型十字轴万向联轴器, 适用于联接两轴轴线夹角 $\beta \leq 45^\circ$ 的传动轴系; 传递公称转矩 11.2~1120N·m, 有单十字轴万向联轴器和双十字轴万向联轴器两种。

(1) 型式、基本参数和主要尺寸

WSD 型单十字万向联轴器(图 25.1-24)和 WS 型双十字轴万向联轴器(图 25.1-25)的基本参数和主要尺寸按表 25.1-38 规定。

当联轴器选用四方孔形时, 其主要尺寸按表 25.1-39 的规定

(2) 应用说明

1) 联轴器的十字轴采用合金钢(40Cr、40CrNi、20CrMo 或 20CrMnVB)制造, 热处理 HRC58~62, 其他各零件均采用 35 钢或 45 钢制造并进行热处理。

2) 联轴器两端联接型式有: 两端采用相同孔形时,

表 25.1-37

标准名称	回转直径 (mm)	公称转矩	结构型式	轴线折角	联接方式	安装长度
JB/T5901—91 十字轴万向联轴器	8~42 (轴孔直径)	11.2~1120 N·m	WSD 型单十字轴万向联轴器 WS 型双十字轴万向联轴器	$\leq 45^\circ$	圆柱孔 带键槽圆柱孔 方形形孔	WSD 型安装长度固定 WS 型安装长度按需要确定
JB5513—91 SWC 型整体叉头 十字轴式万向联轴器	100~620	125~1000 kN·m	BH 型 标准伸缩焊接式 BF 型 标准伸缩法兰式 DH 型 短伸缩焊接式 CH 型 长伸缩焊接式 WH 型 无伸缩焊接式 WF 型 无伸缩法兰式 WD 型 无伸缩短式	$\leq 15^\circ \sim 25^\circ$	法兰	WD 型安装长度固定 其余各型安装长度按需要确定
JB3241—91 SWP 型剖分轴承座 十字轴式万向联轴器	160~640	16~1250 kN·m	A 型 有伸缩长型 B 型 有伸缩短型 C 型 无伸缩短型 D 型 有伸缩长型 E 型 有伸缩双法兰长型 F 型 大伸缩长型 G 型 有伸缩超短型	A 型~F 型 $\leq 10^\circ$ G 型 $\leq 5^\circ$	法兰	B 型、C 型、G 型安装长度固定 A 型、D 型、E 型、F 型按标准规定 系列选择安装长度
JB3242—83 SWZ 型 十字轴式万向联轴器	350~1200	160~8000 kN·m	J 型 基本型 F 型 一端法兰型 G 型 中间焊管型 D 型 大伸缩量超短型	$\leq 10^\circ$	J 型、G 型、D 型 圆柱孔 } 椭圆孔 圆锥孔 } F 型 法兰 椭圆孔	J 型、F 型、G 型安装长度按需要确定 D 型可按尺寸表中规定 L 数值适当增加, 但其增长量不得超过 100 ⁰ mm

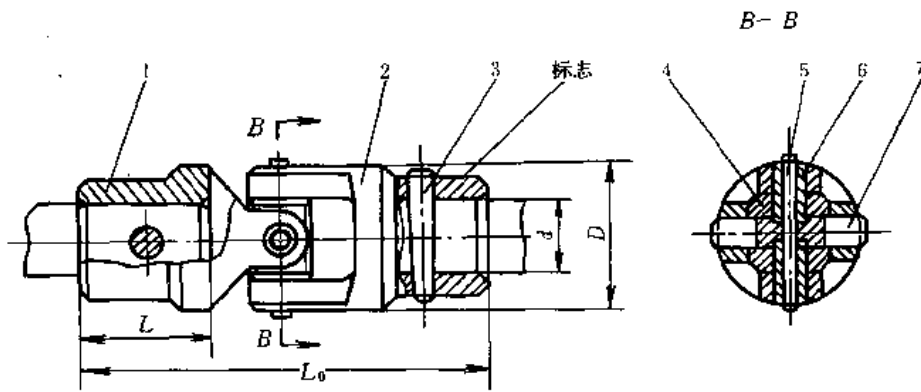


图 25.1-24 WSD型单十字万向联轴器

1、2—半联轴器 3—圆锥销 4—十字轴 5—销钉 6—套筒 7—圆柱销

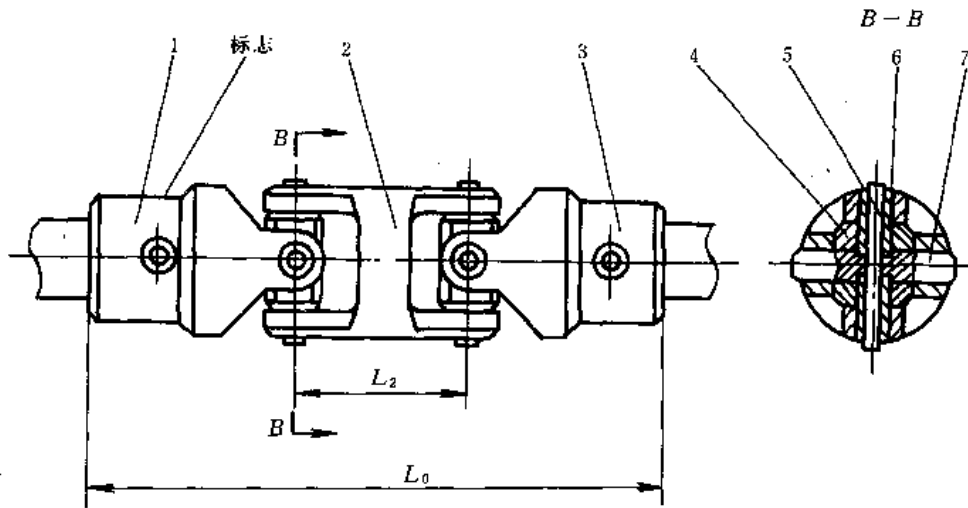


图 25.1-25 WS型双十字轴万向联轴器

1、3—半联轴器 2—叉形接头 4—十字轴 5—销钉 6—套筒 7—圆柱销

表 25.1-38 WS型和WSD型十字轴万向联轴器基本参数和主要尺寸 (mm)

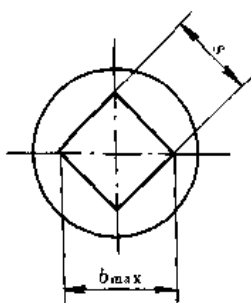
型 号	公称转矩 T_n (N·m)	d H7	D	L_0						L_2	质 量 m (kg)				转动惯量 I (kg·m ²)			
				WSD型		WS型		L			WSD型		WS型		WSD型		WS型	
				Y型	J ₁ 型	Y型	J ₁ 型	Y型	J ₁ 型		Y型	J ₁ 型	Y型	J ₁ 型	Y型	J ₁ 型	Y型	J ₁ 型
				Y型	J ₁ 型	Y型	J ₁ 型	Y型	J ₁ 型		Y型	J ₁ 型	Y型	J ₁ 型	Y型	J ₁ 型	Y型	J ₁ 型
WS1 WSD1	11.2	8	16	60	—	80	—	20	—	20	—		—		—		—	
		9		66	60	86	80	25	22		0.23	0.32	0.06	0.08				
		10		66	60	86	80	25	22		0.20	0.29	0.05	0.07				
WS2 WSD2	22.4	10	20	70	64	96	90	25	22	26	0.64	0.57	0.93	0.88	0.10	0.09	0.15	0.15
		11		84	74	110	100	32	27		1.45	1.30	2.10	1.95	0.17	0.15	0.24	0.22
		12		90	80	122	112	32	27		1.45	1.30	2.10	1.95	0.17	0.15	0.24	0.22
WS3 WSD3	45	12	25	90	80	122	112	32	27	32	1.45	1.30	2.10	1.95	0.17	0.15	0.24	0.22
		14		90	80	122	112	32	27		1.45	1.30	2.10	1.95	0.17	0.15	0.24	0.22

(续)

型号	公称转矩 T_n (N·m)	d H7	D	L_0				L_1		L_2	质量 m (kg)				转动惯量 I (kg·m ²)			
				WSD型		WS型		Y型	J ₁ 型		WSD型	WS型	WSD型	WS型	Y型	J ₁ 型	Y型	J ₁ 型
				Y型	J ₁ 型	Y型	J ₁ 型											
				Y型	J ₁ 型	Y型	J ₁ 型	Y型	J ₁ 型		Y型	J ₁ 型	Y型	J ₁ 型	Y型	J ₁ 型	Y型	J ₁ 型
WS4 WSD4	71	16 18	32	116	82	154	130	42	30	38	5.92	4.86	8.56	0.48	0.39	0.32	0.56	0.49
WS5 WSD5	140	19 20 22	40	144	116	192	164	52	38	48	16.3	12.9	24.0	20.6	0.72	0.59	1.04	0.91
WS6 WSD6	280	24 25 28	50	152	124	210	182	52	38	58	45.7	36.7	68.9	59.7	1.28	1.03	1.89	1.64
WS7 WSD7	560	30 32 35	60	226	182	296	252	82	60	70	148	117	207	177	2.82	2.31	3.90	3.38
WS8 WSD8	1120	38 40 42	75	240	196	332	288	112	84	92	396	338	585	525	5.03	4.41	7.25	6.63

- 注：1. 表中联轴器质量、转动惯量是近似值。
 2. 当轴线夹角 $\beta \neq 0$ 时，联轴器的许用转矩 $[T] = T_n \cos \beta$ 。
 3. 中间轴尺寸 L_2 可根据需要选取。

表 25.1-39 四方孔形主要尺寸 (mm)



s	10	14	19	24	30	36	46
b_{max}	13	18	25	32	40	48	60

有圆柱孔、带键槽的圆柱孔、四方形孔。

两端采用不同孔形时，有圆柱孔和带键槽圆柱孔、圆柱孔和方孔、带键槽圆柱孔和方孔。

3) 联轴器选用 JB/T5901—91《十字轴万向联轴器》使用图表法进行选用，由于联轴器可以采用滚针轴

承或滑动轴承，因此分别使用不同的图表。

采用滑动轴承的十字轴万向联轴器的功率曲线见图 25.1-26。当轴线夹角 $\beta = 10^\circ$ 时，根据联轴器传递的功率和转速从图 25.1-26 选用适合的联轴器。

当 $\beta > 10^\circ$ 时，传递的功率按下式进行修正

$$P' = \frac{P}{\eta} \quad (25.1-5)$$

式中 P' ——修正的功率(kW)；

P ——传递的功率(kW)；

η ——修正系数(见图 25.1-27)。

当 β 值在 $0^\circ \sim 5^\circ$ 之间，可使 P' 提高 25%，在 $5^\circ \sim 10^\circ$ 之间，则可在线性区内用插法求得。

双十字轴万向联轴器可传递的功率为单十字轴万向联轴器修正值的 90%。

例 已知：传递的功率 $P = 1.5 \text{ kW}$

转速 $n = 250 \text{ r/min}$

夹角 $\beta = 22^\circ 30'$

自图 25.1-27 中得出 $\eta = 0.45$

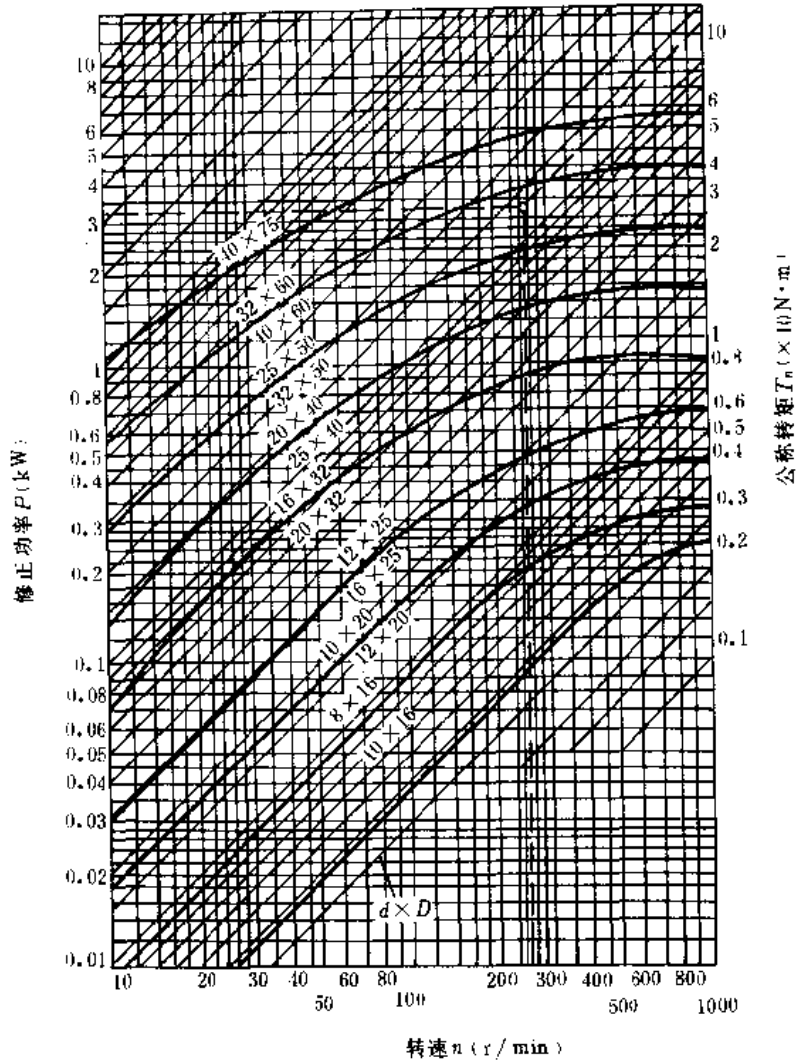


图 25-1-26 采用滑动轴承时功率曲线图

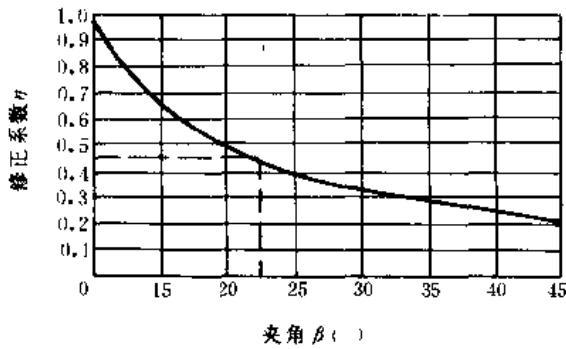


图 25-1-27 采用滑动轴承时修正系数 η 曲线图

修正功率 $P' = \frac{P}{\eta} = \frac{1.5}{0.45} = 3.3\text{kW}$

根据图 25-1-26，适合 250r/min 和 3.3kW 的 WSD7 单十字轴万向联轴器 32×60 或 WSD7-35×60。

采用滚针轴承的十字轴万向联轴器按下式计算修正的转矩：

$$T' = T\eta_a\eta_s \quad (25.1-6)$$

式中 T' ——修正的转矩；
 T ——传递的转矩；
 η_a ——采用滚针轴承时的修正系数；
 η_s ——冲击系数(1~3)。

采用滚针轴承时的功率曲线见图 25-1-28，修正系数 η_a 见图 25-1-29。

例 已知：传递的转矩 $T=70\text{N} \cdot \text{m}$

转速 $n=1400\text{r}/\text{min}$

夹角 $\beta=20^\circ$

寿命：500h

冲击系数 $\eta_s=1.5$

修正系数 $\eta_a=1.1$ (自图 25-1-29 查出)

修正的转矩 $T' = T\eta_a\eta_s = 70 \times 1.1 \times 1.5 = 116\text{N} \cdot \text{m}$

寿命 × 转速 = $500 \times 1400 = 70 \times 10^4$

根据图 25-1-28，适合的十字轴万向联轴器为 WS7—32×60(G) 或 WS7—35×60(G)。

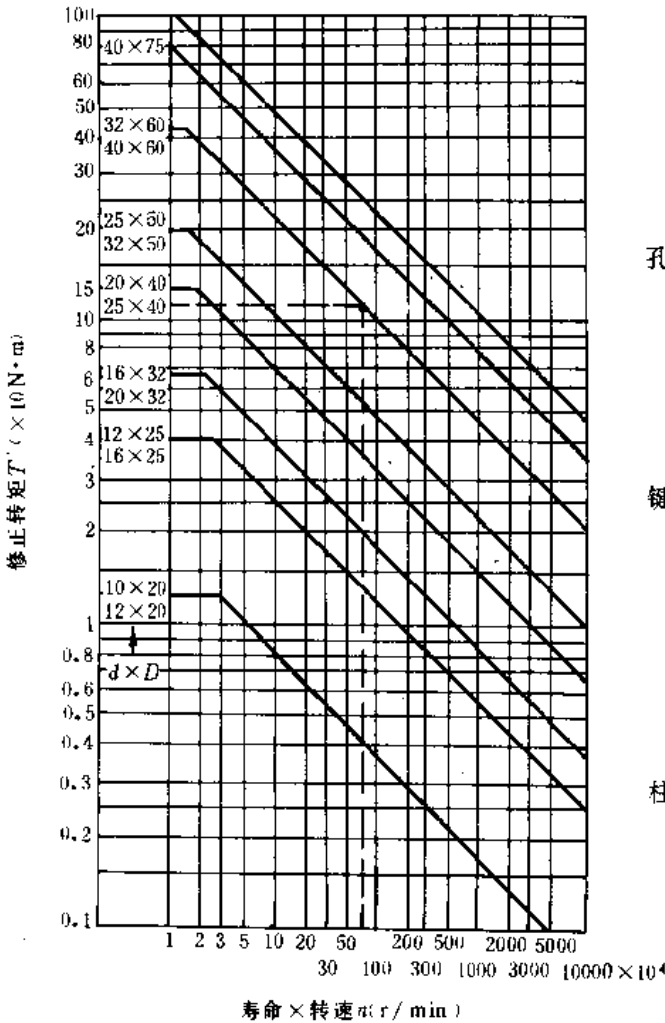


图 25.1-28 采用滚针轴承时功率曲线图

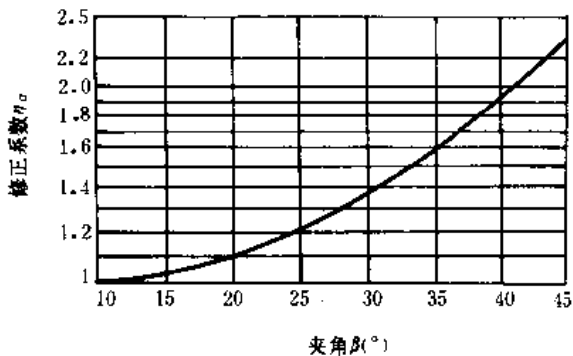


图 25.1-29 修正系数 K_a 曲线图

4) 标记示例

联轴器采用滚针轴承时的标记代号为 G，采用滑动轴承时的标记代号为 H。

例 1 WS4 双十字轴万向联轴器，两端均为带键的圆柱孔

主动端：Y 型轴孔、A 型键槽， $d=18\text{mm}$ ， $D=$

32mm。

从动端：Y 型轴孔、A 型键槽， $d=18\text{mm}$ ， $D=32\text{mm}$ 。

采用滑动轴承时的标记为：

WS4 联轴器—18×32(H)JB/T5901—91

例 2 WS5 双十字轴万向联轴器，两端均为四方孔形

主动端： $S=19\text{mm}$ ， $D=40\text{mm}$ 。

从动端： $S=19\text{mm}$ ， $D=40\text{mm}$ 。

采用滑动轴承时的标记为：

WS5 联轴器—S19×40(H)JB/T5901—91

例 3 WS4 双十字轴万向联轴器，采用圆柱形和带键槽的圆柱孔

主动端：Y 型轴孔， $d=16\text{mm}$ ， $D=32\text{mm}$ 。

从动端：Y 型轴孔、A 型键槽， $d=18\text{mm}$ ， $D=32\text{mm}$ 。

采用滚针轴承时的标记为：

WS4 联轴器 $\frac{16}{18} \times 32(\text{G}) \text{JB/T5901 } 91$

例 4 WS3 双十字轴万向联轴器，采用带键槽圆柱形和四方形孔

主动端：Y 型轴孔、A 型键槽， $d=12\text{mm}$ ， $D=25\text{mm}$ 。

从动端： $S=14\text{mm}$ ， $D=25\text{mm}$ 。

采用滑动轴承时的标记为：

WS3 联轴器 $\frac{12}{S14} \times 25(\text{H}) \text{JB/T5901—91}$

联轴器标准规定的标记方法中对如何区别带键槽圆柱孔与圆柱孔两种孔形尚不明确。

3.4.2 SWC 型整体叉头十字轴式万向联轴器 (JB5513—91)

这种联轴器主要适用于轧钢机械、起重运输机械及其他重型机械、联接两个不同轴线的传动轴系。回传直径为 100~620mm；传递公称转矩为 1.25~1000kN·m；轴线折角为 15°~25°。

(1) 型式、基本参数和主要尺寸

联轴器有下述七种型式(参见图 25.1-30)，联轴器两端均采用法兰与主、从动轴联接。

- 1) BH 型——标准伸缩焊接式万向联轴器
- 2) BF 型——标准伸缩法兰式万向联轴器
- 3) DH 型——短伸缩焊接式万向联轴器
- 4) CH 型——长伸缩焊接式万向联轴器
- 5) WH 型——无伸缩焊接式万向联轴器
- 6) WF 型——无伸缩法兰式万向联轴器
- 7) WD 型——无伸缩短式万向联轴器

联轴器的基本参数和主要尺寸见表 25.1-40。

(续)

型号	尺寸 (mm)						转动惯量 I (kg · m ²)															
	D_3	L_m	$n-d$	k	t	b (h9)	g	BH型 L_{min}		BF型 L_{min}		DH型 L_{min}			CH型 L_{min}		WH型 L_{min}	WF型 L_{min}	BH型、BF型、DH型 CH型、WH型、WF型 增长 100mm		WD型	
									DH1	DH2	DH3	CH1	CH2									
SWC100□	60	55	6-9	7	2.5	-	-	0.0044	-	-	-	-	-	-	0.0039	-	-	-	0.00019	-	-	-
SWC120□	70	65	8-11	8	2.5	-	-	0.0109	-	-	-	-	-	0.0096	-	-	-	0.00044	-	-	-	-
SWC150□	89	80	8-13	10	3.0	-	-	0.0423	-	-	-	-	-	0.0371	-	-	-	0.00137	-	-	-	-
SWC180□	114	110	8-17	17	5.0	-	-	0.1750	0.267	0.165	0.162	0.181	0.216	0.1500	0.248	0.0070	0.145	-	-	-	-	-
SWC225□	152	120	8-17	20	5.0	32	9.0	0.5380	0.788	0.415	0.397	0.561	0.674	0.3650	0.636	0.0234	0.355	-	-	-	-	-
SWC250□	168	140	8-19	25	6.0	40	12.5	0.9660	1.445	0.900	0.885	1.016	1.127	0.8470	1.352	0.0277	0.831	-	-	-	-	-
SWC285□	194	160	8-21	27	7.0	40	15.0	2.0110	2.873	1.876	1.801	2.156	2.360	1.7560	2.664	0.0510	1.715	-	-	-	-	-
SWC315□	219	180	10-23	32	8.0	40	15.0	3.6050	5.094	3.331	3.163	3.812	4.150	2.8930	4.469	0.0795	2.820	-	-	-	-	-
SWC350□	267	194	10-23	35	8.0	50	16.0	7.0530	9.195	6.215	5.824	7.663	8.551	5.0130	7.388	0.2219	4.791	-	-	-	-	-
SWC390□	267	215	10-25	40	8.0	70	18.0	12.164	16.62	11.125	10.763	12.730	13.617	8.4060	13.184	0.2219	8.229	-	-	-	-	-
SWC440□	325	260	16-28	42	10.0	80	20.0	21.420	28.24	-	-	22.540	24.430	15.790	23.250	0.4744	15.32	-	-	-	-	-
SWC490□	325	270	16-31	47	12.0	90	22.5	32.860	46.33	-	-	33.970	35.870	26.540	40.750	0.4744	25.74	-	-	-	-	-
SWC550□	426	305	16-31	50	12.0	100	22.5	68.920	86.98	-	-	72.790	79.570	48.320	68.480	1.3570	46.78	-	-	-	-	-
SWC620□	426	340	10-38	55	12.0	100	25.0	147.50	-	-	-	-	-	-	127.530	1.3570	83.76	-	-	-	-	-

(续)

型 号	重 量 G kg										
	BH 型 L_{min}	BF 型 L_{min}	DH 型 L_{min}			CH 型 L_{min}		WH 型 L_{min}	WF 型 L_{min}	BH 型、BF 型、DH 型 CH 型、WH 型、WF 型 增长 100mm	WD 型
			DH1	DH2	DH3	CH1	CH2				
SWC100□	6.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
SWC120□	10.8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
SWC150□	24.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
SWC180□	70	80	58	56	52	74	104	48	58	2.8	52
SWC225□	122	138	95	92	—	132	182	78	93	4.9	82
SWC250□	172	196	148	136	—	190	235	124	143	5.3	127
SWC285□	263	295	229	221	—	300	358	185	220	6.3	189
SWC315□	382	428	346	334	—	434	514	262	300	8.0	270
SWC350□	582	632	508	485	—	672	823	374	412	15.0	370
SWC390□	738	817	655	600	—	817	964	506	588	15.0	524
SWC440□	1190	1290	—	—	—	1312	1537	790	880	21.7	798
SWC490□	1452	1631	—	—	—	1554	1779	1014	1173	21.7	1055
SWC550□	2380	2567	—	—	—	2585	3045	1526	1663	34	1524
SWC620□	—	3267	—	—	—	—	—	—	2332	34.0	2120

注：1. T_1 —在交变负荷下按疲劳强度所允许的转矩。

2. L_{min} —BH、BF、DH、CH 型为缩短后的最小长度。

3. L_1 —安装长度，按需要确定（WD 型长度为固定值）。

4. □表示 BH、BF、DH、CH、WH、WF、WD 中任意一个型式。

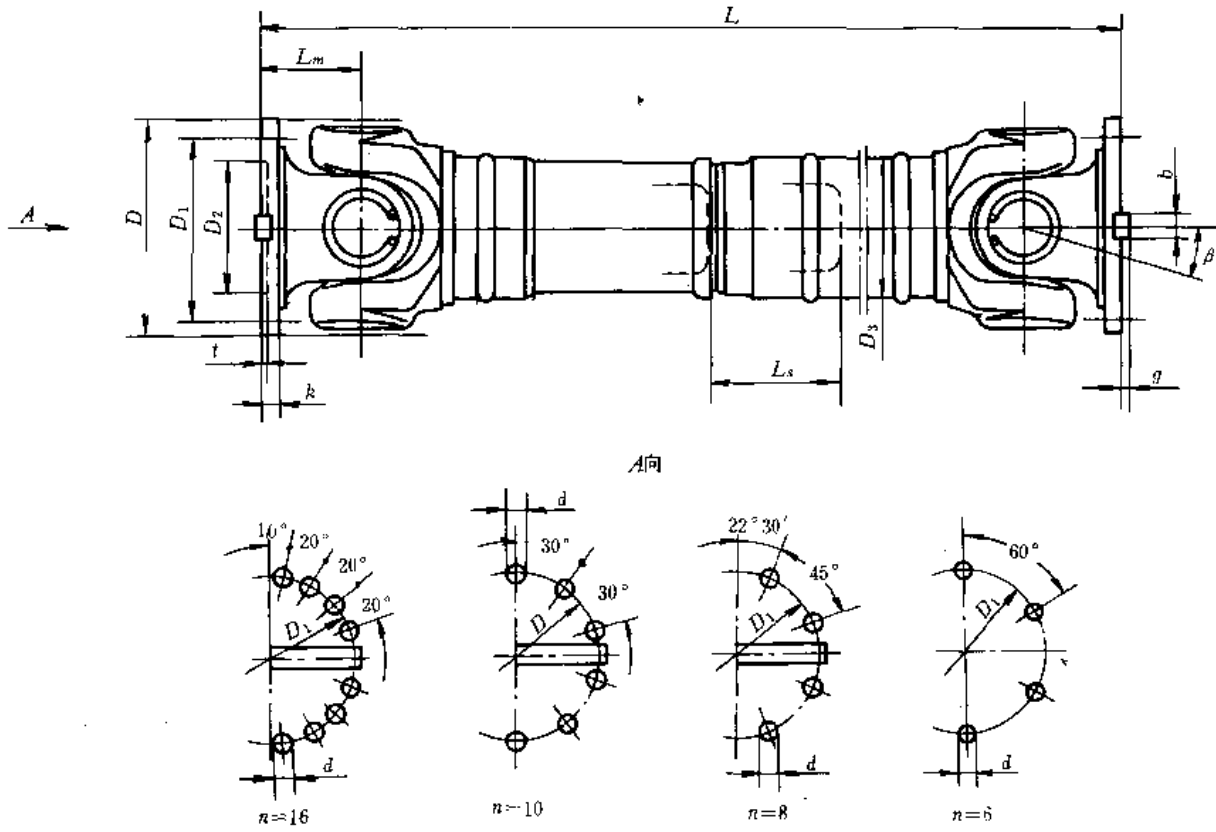


图 a BH1型—标准伸缩焊接式万向联轴器

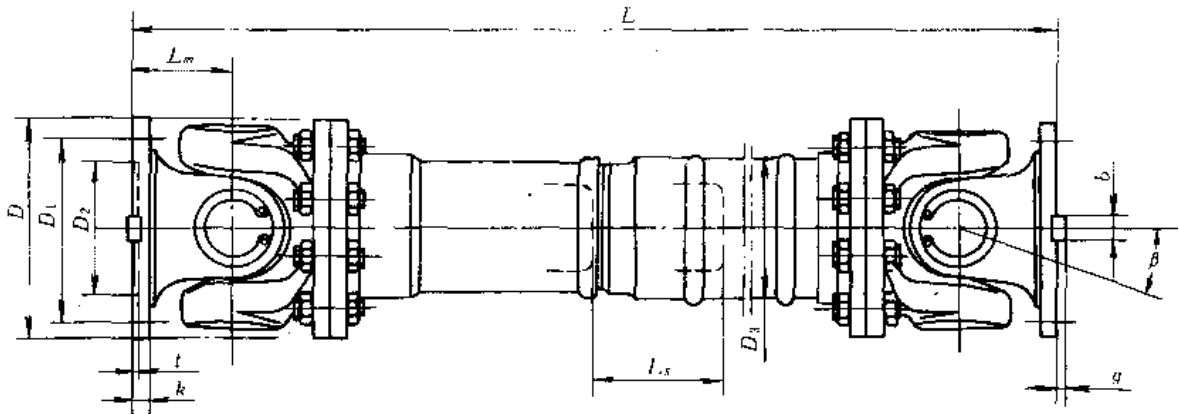


图 b BF型—标准伸缩法兰式万向联轴器

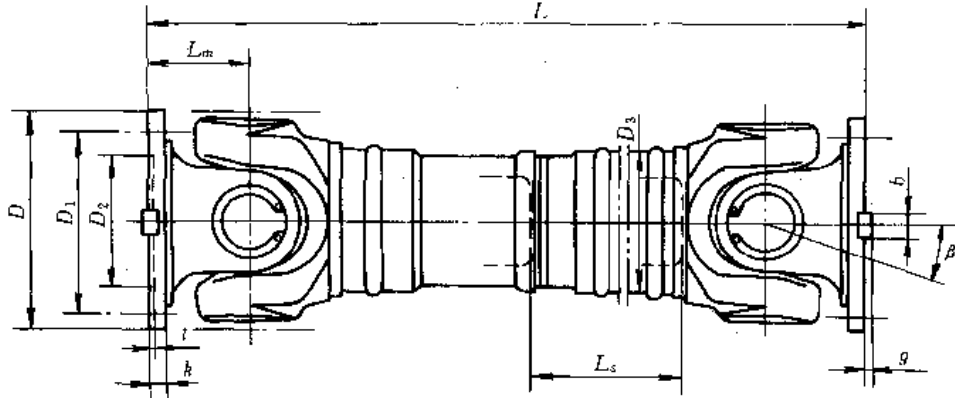


图 c DH型—短伸缩焊接式万向联轴器

注：图 b~图 c 的

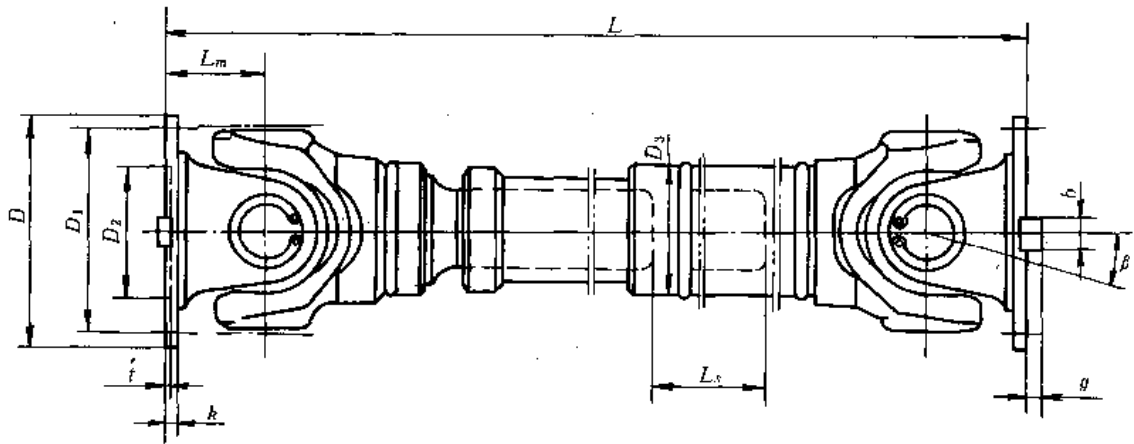


图 d CH型—长伸缩焊接式万向联轴器

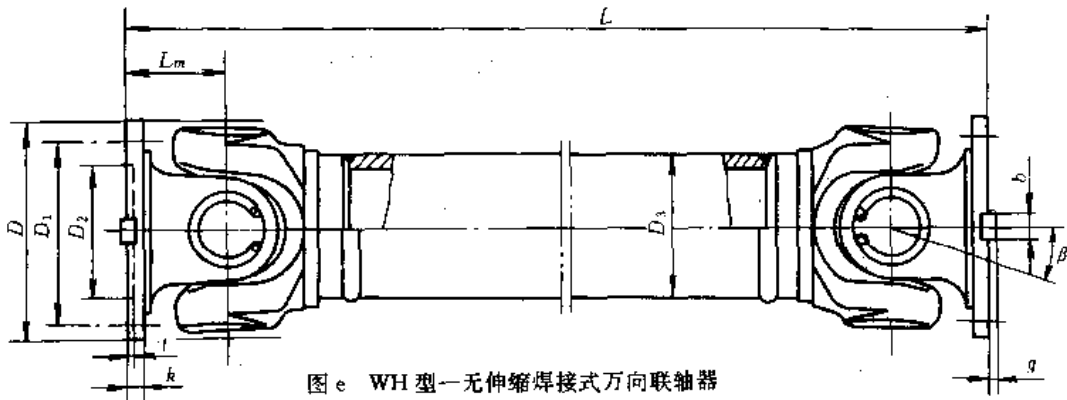


图 e WH型—无伸缩焊接式万向联轴器

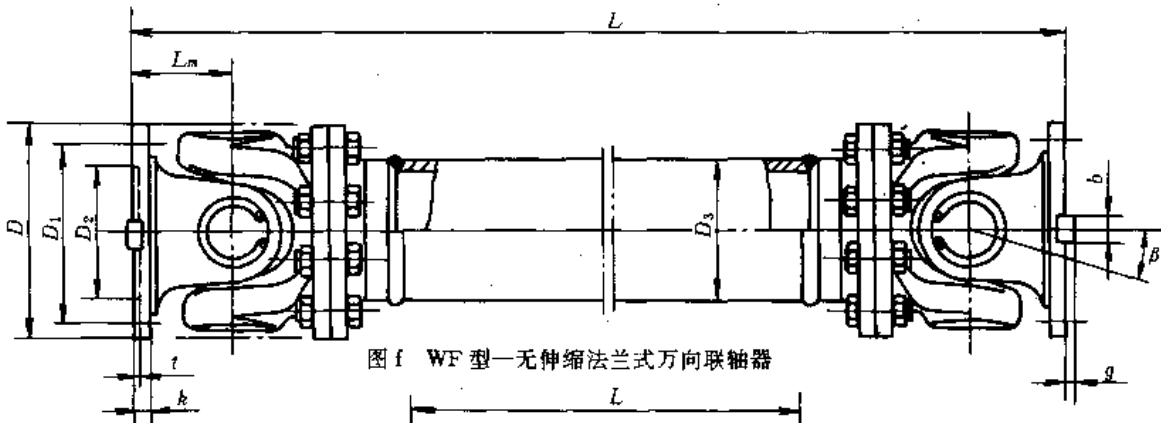


图 f WF型—无伸缩法兰式万向联轴器

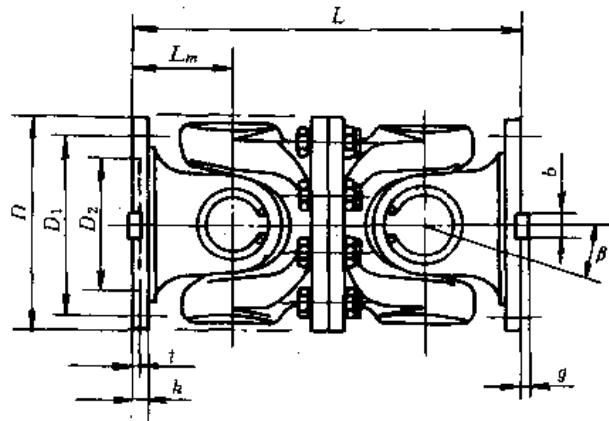


图 g WD型—无伸缩短式万向联轴器

25.1-30

A 向视图参见图 a。

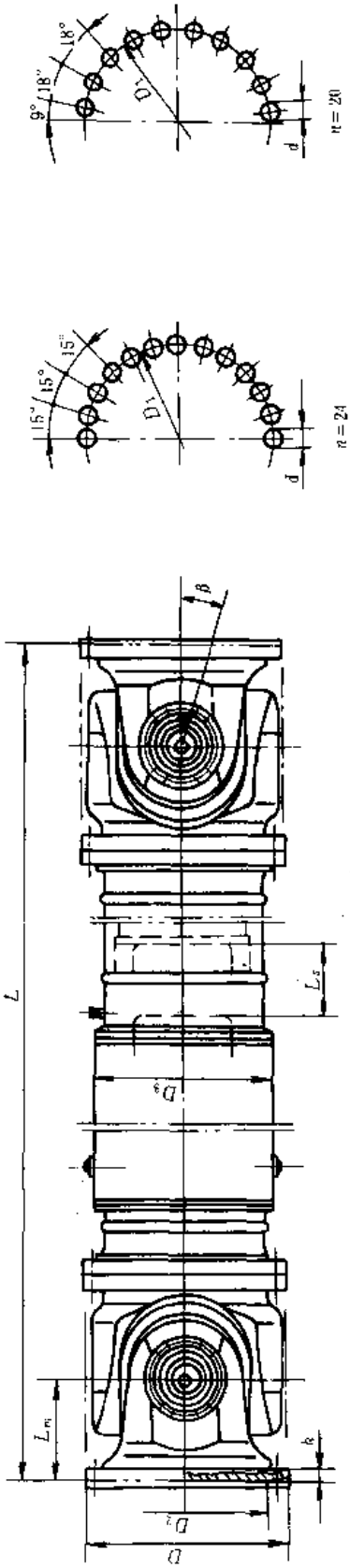


图 a BF 型 标准伸缩法兰式万向联轴器

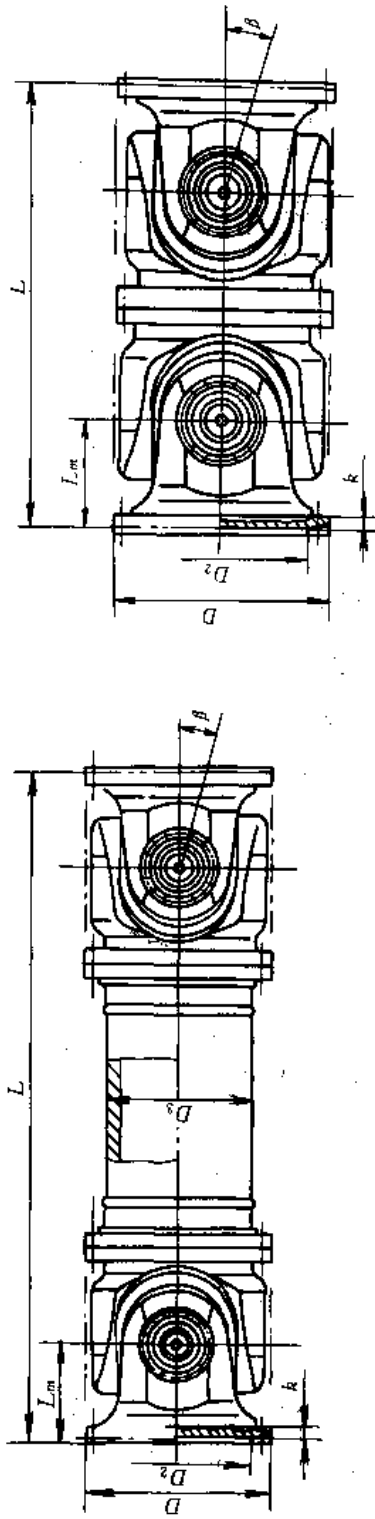


图 b WF 型—无伸缩法兰式万向联轴器

图 c WD 型—无伸缩短式万向联轴器

图 25.1-31

注：WF、WD 型法兰螺栓布置图参见图 a

此外,对于 BF 型、WF 型、WD 型三种型式,JB5513—91 标准附录 A 中还规定了大规格万向联轴器的型式。回转直径为 680~1200mm。传递公称转矩为 1400~8000kN·m(见图 25.1-31 及表 25.1-41)。

(2) 应用说明

1) 联轴器为适应不同的工作要求共有七种结构型式,但不同型式的联轴器其回转直径相同时,其主要参数和尺寸基本是相同的。

2) 联轴器与相配件的联接是使用高强度螺栓(力学性能按 GB3098.1 中规定的 10.9 级)及螺母(力学

性能按 GB3098.2 中规定的 10 级)将两端法兰联接在其相配件上。通过法兰端面键及法兰间摩擦力而传递转矩。

标准规定联接螺栓应从相配件的法兰侧装入,螺母由另一侧预紧。关于相配件的联接尺寸及螺栓预紧力矩按图 25.1-32 及表 25.1-42 的规定。

大规格万向联轴器与相配件的联接是通过端面齿,高强度螺栓及螺母(力学性能同上)将两端法兰联接在相配件上,通过端面齿啮合传递转矩。相配件的端面齿尺寸及螺栓预紧力矩见图 25.1-33 及表 25.1-13。

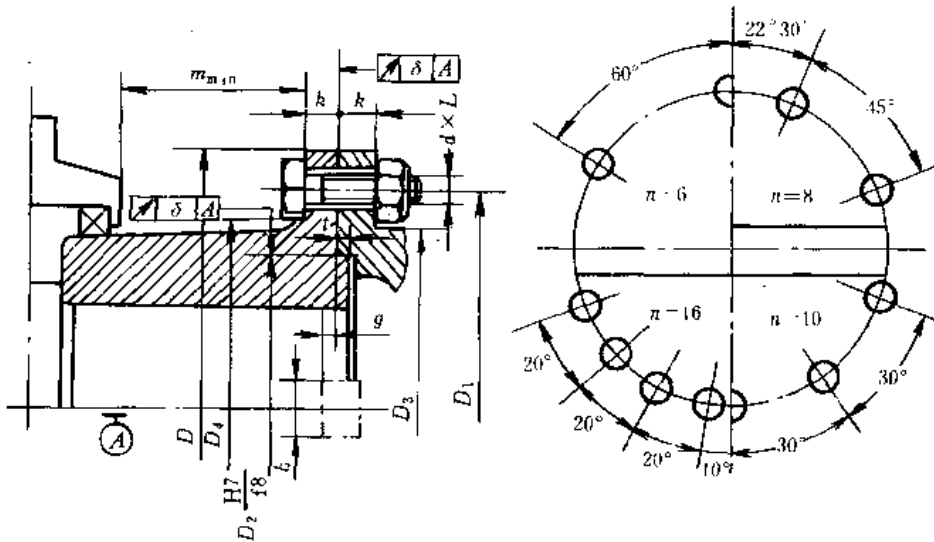


图 25.1-32 万向联轴器与相配件的联接

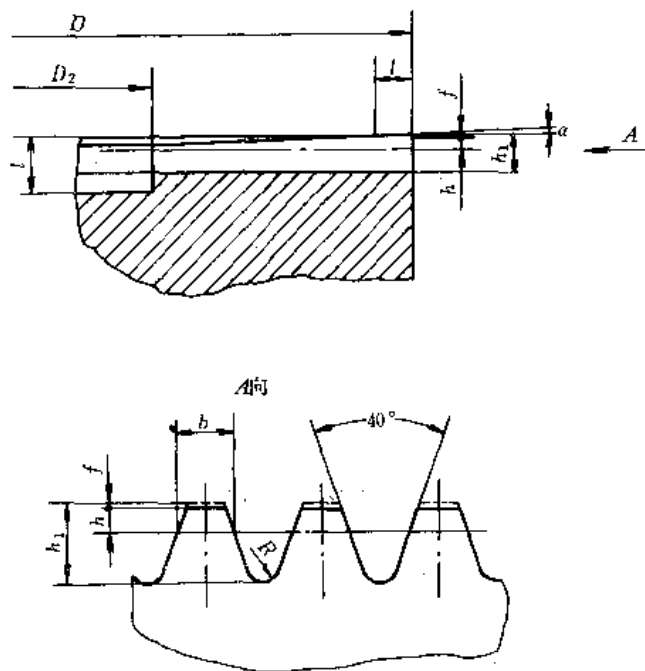


图 25.1-33 端面齿形

表 25.1-41

型号	回转直径 D (mm)	公称转矩 T_n (kN·m)	疲劳转矩 T_f (kN·m)	轴线折角 β \leq	BF型 伸缩量 L_s (mm)	尺寸 (mm)											
						BF型 L_{min}	WF型 L_{min}		WD型 L		D_1 (js11)	D_2	D_3	L_m		$n-d$	K
							$\beta=5^\circ$	$\beta=10^\circ$	$\beta=5^\circ$	$\beta=10^\circ$				$\beta=5^\circ$	$\beta=10^\circ$		
SWC680□	680	1400	710		250	3230	1840	1940	1340	1440	635	550	508	335	360	24-25	55
SWC780□	780	2500	1250		250	3620	1980	2120	1480	1620	725	640	630	370	405	24-31	62
SWC840□	840	3150	1600		250	3840	2200	2420	1700	1920	775	710	660	425	480	24-38	70
SWC920□	920	4000	2000	$5^\circ; 10^\circ$	300	4570	2340	2420	1840	1920	855	760	750	460	480	24-38	80
SWC1000□	1000	5000	2500		300	4790	2560	2640	2060	2140	915	840	790	515	535	20-50	90
SWC1100□	1100	6310	3150		300	5030	2880	3200	2280	2400	1015	920	850	570	600	20-50	100
SWC1200□	1200	8000	4000		300	5280	3080	3240	2480	2640	1100	1000	900	620	660	20-58	110

注: 1. T_f 在交变负荷下按疲劳强度所允许的转矩。

2. L_{min} —BF型为缩短后的最小长度。

3. L_s —BF、WF型安装长度, 按需要确定。

4. □表示BF、WF、WD任意一个型式。

表 25.1-42 万向联轴器相配件的连接尺寸及螺栓预紧力矩

型 号	回转直径 D (mm)	螺栓数 n	螺栓规格 $d \times L$ (mm)	预紧力矩 T_a (N·m)	尺 寸 (mm)										
					D_1 (js11)	D_2 (f8)	D_3	D_4 $\left(\begin{smallmatrix} 0 \\ 0.3 \end{smallmatrix} \right)$	k	b (js8)	g $\left(\begin{smallmatrix} +0.5 \\ 0 \end{smallmatrix} \right)$	l	δ	m_{\min}	
SWC100	100	6	M8×25	32	84	57	—	70.5	7	—	—	—	2.3 ⁰ _{-0.2}	0.05	30.5
SWC120	120	8	M10×30	64	102	75	—	84.0	8	—	—	—	2.3 ⁰ _{-0.2}	0.05	36.8
SWC150	150	8	M12×40	111	130	90	—	110.3	10	—	—	—	2.3 ⁰ _{-0.2}	0.05	40.8
SWC180	180	8	M16×60	270	155	105	128	130.5	17	—	—	—	4 ⁰ _{-0.2}	0.06	70.5
SWC225	225	8	M16×65	270	196	135	159	171	20	32	9.5	—	4 ⁰ _{-0.2}	0.06	75.5
SWC250	250	8	M18×75	372	218	150	176	190	25	40	13.0	—	5 ⁰ _{-0.2}	0.06	87.0
SWC285	285	8	M20×80	526	245	170	199	214	27	40	15.5	—	6 ⁰ _{-0.5}	0.06	93.0
SWC315	315	10	M22×95	710	280	185	231	247	32	40	15.5	—	7 ⁰ _{-0.5}	0.06	109.5
SWC350	350	10	M22×100	710	310	210	261	277	35	50	16.5	—	7 ⁰ _{-0.5}	0.06	114.5
SWC390	390	10	M24×120	906	345	235	290	308	40	70	18.5	—	7 ⁰ _{-0.5}	0.06	135.5
SWC440	440	16	M27×120	1340	390	255	325	347	42	80	20.5	—	9 ⁰ _{-0.5}	0.1	137.5
SWC490	490	16	M30×140	1820	435	275	360	387	47	90	23.0	—	11 ⁰ _{-0.5}	0.1	159.5
SWC550	550	16	M30×140	1820	492	320	420	444	50	100	23.0	—	11 ⁰ _{-0.5}	0.1	159.5
SWC620	620	10	M36×160	3170	555	380	468	498	55	100	25.5	—	11 ⁰ _{-0.5}	0.1	183.0

表 25.1-43 端面齿形尺寸及螺栓预紧力矩

型号	回转直径 D (mm)	螺栓数 n	螺栓规格 d×L (mm)	预紧力矩 T _a (N·m)	齿数 Z	齿形尺寸(mm)						D ₂ (mm)	α	
						b	h	h ₁	f	R	i			t
SWC680	680	24	M24×140	850	120	8.909	4.734	12.452	0.29	2.5	10	14	550	1°40'
SWC780	780	24	M30×160	1700	144	8.513	3.961	11.366	0.52	2.5	15	13	640	2°
SWC840	840	24	M36×180	2960	144	9.168	4.861	13.166	0.52	2.5	15	15	710	2°
SWC920	920	24	M36×200	2960	144	10.042	6.061	15.566	0.52	2.5	15	17	760	2°
SWC1000	1000	20	M48×240	7160	180	8.730	4.059	11.961	0.72	2.5	15	13	840	2°44'43"
SWC1100	1100	20	M48×260	7160	180	9.603	5.258	14.360	0.72	2.5	15	16	920	2°44'43"
SWC1200	1200	20	M56×280	11500	180	10.476	6.457	16.758	0.72	2.5	15	18	1000	2°44'43"

3) 选用计算

联轴器计算转矩按公式 25.1-1 进行计算:

$$T_c = K \times 9552 \frac{P_n}{n} = K \times 7020 \frac{P_H}{n}$$

工作情况系数 K 按表 25.1-44 选取。

根据计算转矩进行强度校核

$$T_c \leq T_n \text{ 或 } T_c \leq T_f \text{ 或 } T_c \leq T_p$$

式中 T_c——计算转矩(N·m);

T_n——公称转矩(N·m);

T_f——在交变负荷下按疲劳强度所允许的转矩(N·m);

T_p——在脉动负荷下按疲劳强度所允许的转矩(N·m);

$$T_p = 1.45T_f$$

同时还需按下式进行轴承寿命的校核。

$$L_N = \frac{K_L}{K_1 n \beta T^{10/3}} \times 10^6 \quad (25.1-7)$$

式中 L_N——使用寿命(h);

n——工作转速(r/min);

β——工作时的节点倾角(°);

当水平、垂直面同时有节点倾角时:

$$\text{tg} \beta = \sqrt{\text{tg}^2 \beta_1 + \text{tg}^2 \beta_2}$$

β₁、β₂ 分别为水平、垂直面节点倾角。

T——计算转矩(N·m);

K₁——原动机系数;

电动机: K₁=1; 柴油机: K₁=1.2

K_L——轴承容量系数, 见表 25.1-45

表 25.1-44 工作情况系数 K

负荷性质	设备名称	K	负荷性质	设备名称	K
轻冲击负荷	发电机 离心泵 通风机 木工机床 皮带运输机 造纸机	1.1~1.3	重冲击负荷	压缩机(单缸)	2~3
				活塞泵(单柱塞)	
中冲击负荷	压缩机(多缸) 活塞泵(多柱塞) 小型型钢轧机 连续线材轧机 运输机械主传动	1.3~1.8	特重冲击负荷	搅拌机	3~5
				压力机	
重冲击负荷	船舶驱动 运输辊道 连续管轧机 连续工作辊道 中型型钢轧机	2~3	极重冲击负荷	矫直机	6~15
				起重主传动	
				球磨机	
				起重辅助传动	
				破碎机	
				可逆工作辊道	
				卷取机	
				破鳞机	
				初轧机	
				机架辊道	
				厚板剪切机	

表 25.1-45 轴承容量系数 K_L

型 号	K_L	型 号	K_L
SWC100	0.26×10^{-3}	SWC315	108
SWC120	0.92×10^{-3}	SWC350	370
SWC150	0.18×10^{-1}	SWC390	1010
SWC180	0.66	SWC440	3010
SWC225	1.99	SWC490	8.58×10^3
SWC250	9.97	SWC550	23.68×10^3
SWC285	35.9	SWC620	77.68×10^3

对于回转直径小于(或等于)390mm时,联轴器除按转矩、轴承寿命进行校核外,还应按下述两式进行最大转速校核:

$$n_{max} \leq [n_\beta] \quad (25.1-8)$$

$$n_{max} \leq [n_L] \quad (25.1-9)$$

式中 n_{max} —— 最大工作转速(r/min);

$[n_\beta]$ —— 与工作倾角有关的最大许用转速, 见图 25.1-34;

$[n_L]$ —— 与工作长度有关的最大许用转速, 见图 25.1-35。

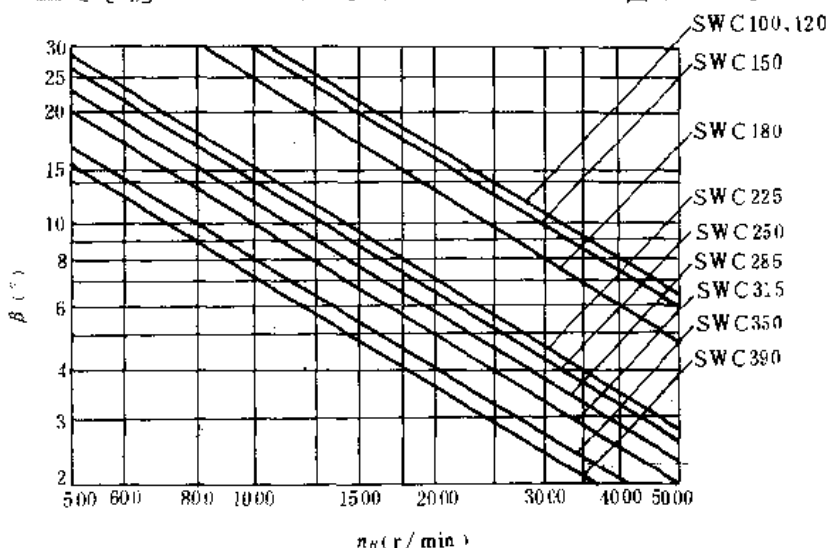


图 25.1-34 与工作倾角有关的最大许用转速

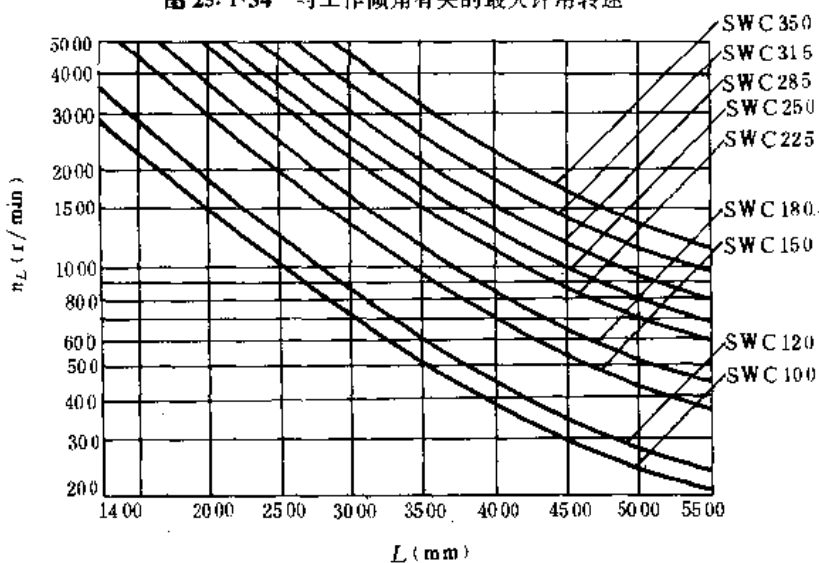


图 25.1-35 与工作长度有关的最大许用转速

表 25.1-46

型号	回转直径 D (mm)	公称转矩 T _n (kN·m)	疲劳转矩 T _f (kN·m)	轴径折角 β (°)	伸长量 S (mm)		尺寸 (mm)										质量 (kg)						
					A 型	B 型	F 型	I _{min}			L			D ₁ (Js11)	D ₂ (H7)	D ₃		E	E ₁	b×h	h ₁	L ₁	n-d
								A 型	D 型	E 型	F 型	B 型	C 型										
								I _{min}															
SWP160□	160	16	8	≤10	50	150	660	430	715	770	585	340	140	95	114	15	4	20×12	6	85	6-13		
SWP180□	180	20	10	≤10	60	170	752	474	800	830	640	380	155	105	121	15	4	24×14	7	95	6-15		
SWP200□	200	31.5	16	≤10	70	190	823	544	880	950	730	440	175	125	127	17	5	28×16	8	110	8-15		
SWP225□	225	40	20	≤10	76	210	933	636	1000	1070	830	520	196	135	152	20	5	32×18	9	130	8-17		
SWP250□	250	63	31.5	≤10	80	220	978	690	1055	1110	860	540	218	150	168	25	5	40×25	12.5	135	8-19		
SWP285□	285	90	45	≤10	100	240	1133	760	1210	1270	1000	600	245	170	194	27	7	40×30	15	150	8-21		
SWP315□	315	140	63	≤10	110	270	1250	860	1345	1410	1120	680	280	185	219	32	7	40×30	15	170	10-23		
SWP350□	350	180	90	≤10	120	290	1380	940	1480	1540	1230	740	310	210	245	35	8	50×32	16	185	10-23		
SWP390□	390	250	112	≤10	120	315	1495	1060	1623	1680	1310	820	345	235	273	40	8	70×36	18	205	10-25		
SWP435□	435	355	160	≤10	150	335	1710	1180	1860	1880	1555	940	385	255	299	42	10	80×40	20	235	16-28		
SWP480□	480	450	224	≤10	170	350	1910	1360	2122	2080	1740	1060	425	275	351	47	12	90×45	22.5	265	16-31		
SWP550□	550	710	315	≤10	190	360	2135	1460	2338	2230	1905	1160	492	320	402	50	12	100×45	22.5	290	16-31		
SWP600□	600	1000	500	≤10	210	370	2580	1840	2930	2800	2600	1440	544	380	450	55	15	90×55	27.5	360	22-34		
SWP640□	640	1250	630	≤10	230	380	2685	1980	3170	2920	2780	1540	575	385	480	60	15	100×60	30	385	18-38		

型号	转动惯量 (kg·m ²)						质量 (kg)						
	I _{min}			增长 100			I _{min}			增长 100			
	A 型	D 型	E 型	F 型	A 型、D 型、E 型、F 型	C 型	A 型	D 型	E 型	F 型	A 型、D 型、E 型、F 型	B 型	C 型
SWP160□	0.13	0.09	0.15	0.14	0.0059	0.11	47	35	49	51	2.1	44	31
SWP180□	0.22	0.16	0.25	0.23	0.0072	0.17	60	47	69	64	2.3	56	42
SWP200□	0.37	0.28	0.42	0.40	0.0114	0.29	81	67	81	88	3.4	75	59
SWP225□	0.63	0.53	0.75	0.66	0.0290	0.51	109	94	108	120	6.6	108	80

(续)

型 号	转动惯量 (kg·m ²)										质 量 (kg)									
	L _{min}					增长 100					B 型					C 型				
	A 型	D 型	E 型	F 型	A 型、D 型、E 型、F 型	A 型、D 型、E 型、F 型	F 型	E 型	D 型	E 型	F 型	A 型、D 型、E 型、F 型	A 型、D 型、E 型、F 型	E 型	D 型	E 型	F 型	A 型、D 型、E 型、F 型	B 型	C 型
SWP250□	1.02	0.91	1.26	1.06	0.0407	0.98	0.93	147	140	179	158	7.3	138	119						
SWP285□	2.17	1.91	2.67	2.24	0.0702	2.12	1.88	241	206	285	255	9.4	229	179						
SWP315□	3.86	3.39	4.38	3.99	0.1144	3.80	2.88	322	271	375	344	12.0	309	232						
SWP350□	6.56	5.35	7.42	6.90	0.1663	6.60	4.59	428	355	488	460	13.6	408	300						
SWP390□	11.53	10.54	13.27	11.90	0.2695	10.50	8.64	566	501	662	600	18.0	539	432						
SWP435□	21.81	18.56	24.62	22.41	0.3645	22.39	17.41	932	825	1107	985	20.0	903	688						
SWP480□	38.04	31.69	42.81	39.09	0.7028	38.21	28.25	1294	1144	1302	1356	28.0	1243	904						
SWP550□	61.28	51.45	68.81	62.12	1.1842	61.00	49.49	1744	1589	2140	1785	35.7	1643	1309						
SWP600□	98.63	83.53	110.60	100.48	1.7159	99.13	87.17	2330	2243	2703	2403	40.5	2335	1377						
SWP640□	167.67	135.60	177.77	168.28	2.3080	170.21	152.76	3153	3140	3719	3207	48.3	2720	2635						

注: □表示 A、B、C、D、E、F 中任意一个型式。

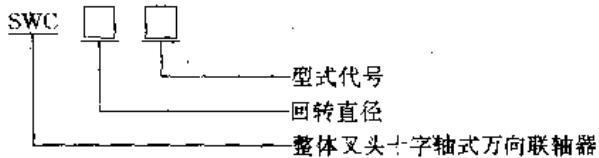
表 25.1-47

型 号	回转直径 D (mm)	公称转矩 T _n (kN·m)	疲劳转矩 T _f (kN·m)	轴折角 β (°)	轴折量 S (mm)	尺 寸 (mm)										转动惯量 (kg·m ²)	质量 (kg)
						L	D ₀	D ₁ (Js11)	D ₂ (H7)	E	E ₁	b×h	h ₁	L ₁	π-d		
SWP225G	225	18	8	≤5	40	435	275	248	135	15	5	32×18	9	68	10-15	0.331	60
SWP250G	250	25	11.2	≤5	40	515	305	275	150	15	5	40×25	12.5	80	10-17	0.624	97
SWP285G	285	35.5	16	≤5	40	565	348	314	170	18	7	40×30	15	90	10-19	1.182	120
SWP315G	315	50	25	≤5	40	620	360	328	185	18	7	40×30	15	100	10-19	2.290	170
SWP350G	350	71	35.5	≤5	55	715	405	370	210	22	8	50×32	16	108	10-21	3.793	256

4) 标记示例

标准规定的联轴器标记由联轴器型号与长度组成。

联轴器型号按以下规定：



联轴器标记方法按下述规定：

例 1 SWC315BH 型标准伸缩焊接式万向联轴器，长度 $L=2500\text{mm}$ 。

SWC315BH×2500 联轴器 JB5513

例 2 SWC350 WD 型无伸缩短式万向联轴器。

SWC350 WD 联轴器 JB5513

3.4.3 SWP 型剖分轴承座十字轴式万向联轴器 (JB3241-91)

JB3241-91 规定的万向联轴器，主要适用于轧制机械、起重运输机械以及其他重型机械，联接两个不同轴线的传动轴系。其回转直径为 160~640mm；公称转矩为 16~1250kN·m，轴线折角 A~F 型 $\leq 10^\circ$ ，G 型 $\leq 5^\circ$ 。

(1) 型式、基本参数与尺寸

标准规定的联轴器型式有下述七种(见图 25.1-36)，联轴器两端均为法兰联接。

- 1) A 型——有伸缩小型(图 a)
- 2) B 型——有伸缩短型(图 b)
- 3) C 型——无伸缩短型(图 c)
- 4) D 型——无伸缩小型(图 d)
- 5) E 型——有伸缩双法兰长型(图 e)
- 6) F 型——大伸缩小型(图 f)
- 7) G 型——有伸缩超短型(图 g)

联轴器的基本参数和主要尺寸见表 25.1-46 及表 25.1-47。

(2) 应用说明

1) 联轴器有七种结构型式，以适应不同的工作要求，各不同型式的联轴器除 G 型以外，当回转直径相同时，标准规定的主要参数和尺寸基本是相同的。有伸缩超短型的 G 型联轴器与其他各型联轴器回转直径相同时，其主要参数要降低许多。

2) 联轴器与相配件联接方法与要求与 JB5513-91 要求相同，有关相配件的联接尺寸及螺栓预紧力矩按图 25.1-37 及表 25.1-48 的规定。

表 25.1-48

型 号	回转直径 D (mm)	螺栓数 n	螺栓规格 $d_1 \times l_1$ (mm)	预紧力矩 M_s (N·m)	尺 寸 (mm)							
					D_1 (Js11)	D_2 (f8)	D_3	D_4	E	f_1	E_2	b (H8)
SWP 160□	160	6	M12×1.5×50	110	140	95	118	121	15	3.5	12	20
SWP 180□	180	6	M14×1.5×50	180	155	105	128	133	15	3.5	13	24
SWP 200□	200	8	M14×1.5×55	180	175	125	146	153	17	4.5	15	28
SWP 225□	225	8	M16×1.5×65	275	196	135	162	171	20	4.5	16	32
SWP 250□	250	8	M18×1.5×75	400	218	150	180	190	25	4.5	20	40
SWP 285□	285	8	M20×1.5×85	570	245	170	205	214	27	6.0	23	40
SWP 315□	315	10	M22×1.5×95	735	280	185	235	245	32	6.0	23	40
SWP 350□	350	10	M22×1.5×100	735	310	210	260	280	35	7.0	25	50
SWP 390□	390	10	M24×2×110	912	345	235	290	308	40	7.0	28	70
SWP 435□	435	16	M27×2×120	1340	385	255	325	342	42	9.0	32	80
SWP 480□	480	16	M30×2×130	1820	425	275	370	377	47	11	36	90
SWP 550□	550	16	M30×2×140	1820	492	320	435	444	50	11	36	100
SWP 600□	600	22	M33×2×150	2440	544	380	480	492	55	13	43	90
SWP 640□	640	18	M36×3×165	3170	575	385	505	518	60	13	45	100

注：□表示 A、B、C、D、E、F、G 中任意一个型式。

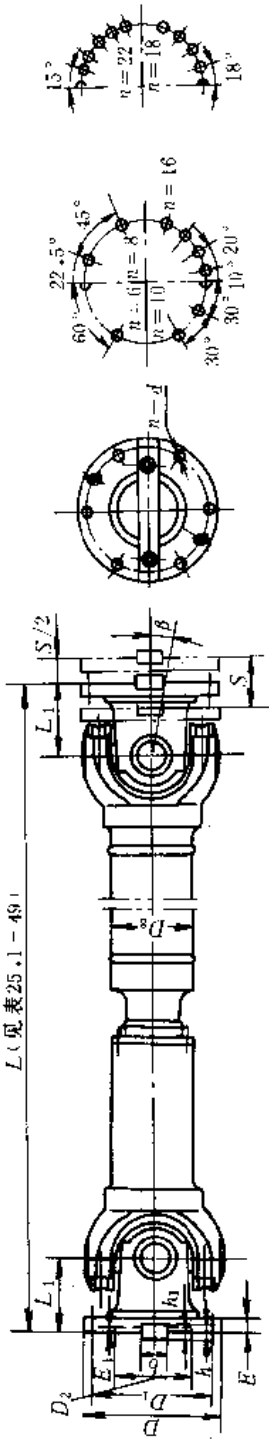


图 a A型——有伸缩长型

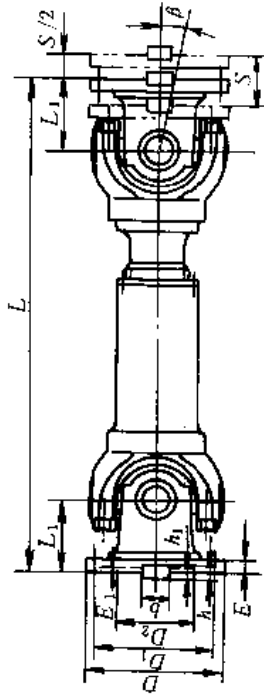


图 b B型——有伸缩短型

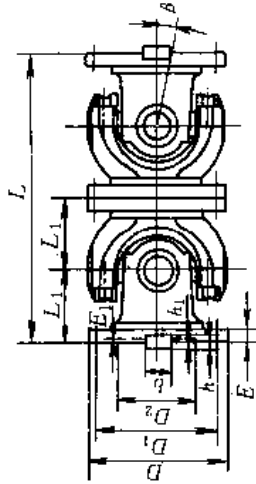


图 c C型——无伸缩短型

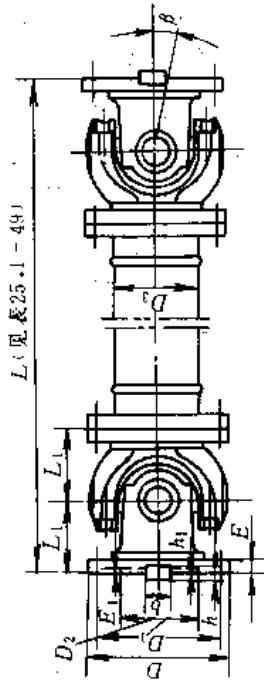


图 d D型——无伸缩长型

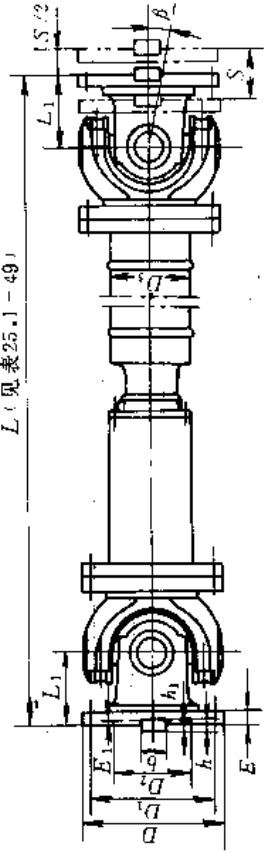


图 e E型——有伸缩双法兰长型

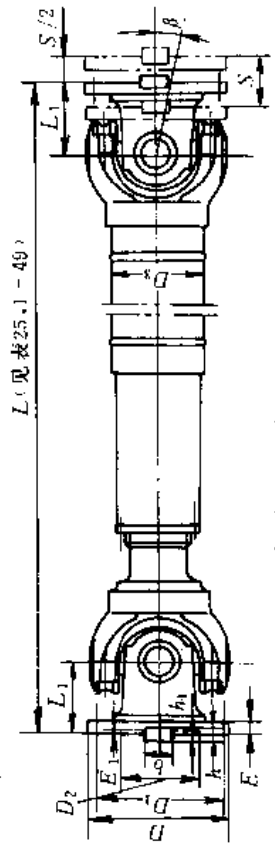


图 f F型——大伸缩长型

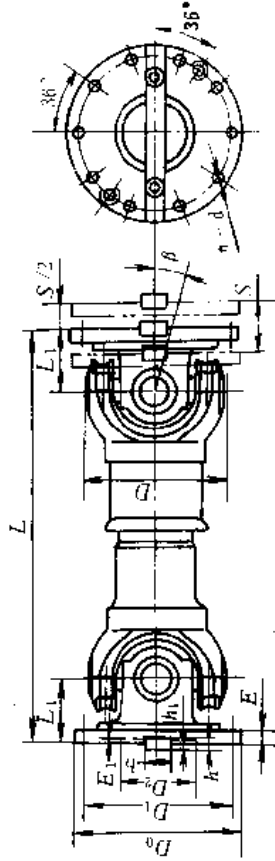


图 g G型——有伸缩短型

图 25.1-36

注：图 b~图 f 的侧视图及螺栓布置图参见图 a

(mm)

表 25.1-49

型号	安 装 长 度 L					
SWP160□	800	1000	1250	1400	1600	
SWP180□		1000	1250	1400	1600	1800
SWP200□		1000	1250	1400	1600	1800 2000
SWP225□			1250	1400	1600	1800 2000 2240
SWP250□			1250	1400	1600	1800 2000 2240 2500
SWP285□			1400	1600	1800	2000 2240 2500 2800
SWP315□				1600	1800	2000 2240 2500 2800 3150
SWP350□				1600	1800	2000 2240 2500 2800 3150 3550
SWP390□					1800	2000 2240 2500 2800 3150 3550 4000
SWP435□						2000 2240 2500 2800 3150 3550 4000 4500
SWP480□						2240 2500 2800 3150 3550 4000 4500 5000
SWP550□						2500 2800 3150 3550 4000 4500 5000 5600
SWP600□						3150 3550 4000 4500 5000 5600 6300
SWP640□						3550 4000 4500 5000 5600 6300

注：1. □表示 A、D、E、F 中任意一个型式。

2. 安装长度 L 包括 S/2。

3. 选用表列以外的安装长度时，可与制造厂商定。

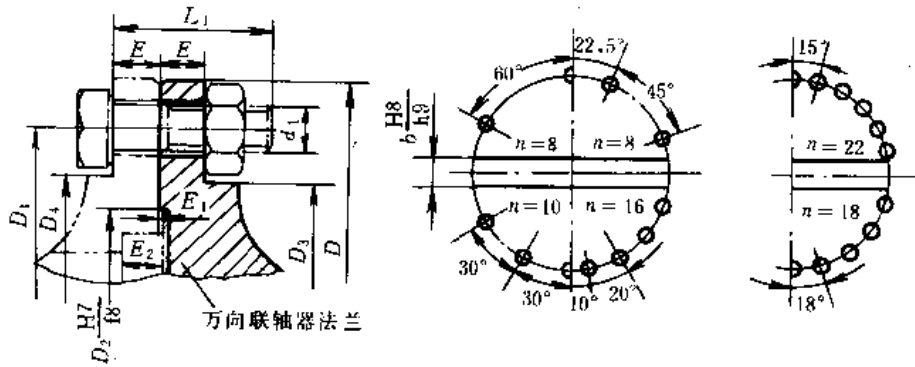


图 25.1-37

3) 联轴器除 B 型、C 型、G 型三种型式其安装长度为固定值外, A 型、D 型、E 型和 F 型联轴器的安装长度均可根据需要进行选择。表 25.1-49 为标准规定的安装长度选用表。

4) 选用计算

联轴器的计算转矩按下式进行计算:

$$T_c = T K_n K_A K_\beta K_s \leq T_n \quad (25.1-10)$$

$$\text{或 } T_c \leq T_f \quad (25.1-11)$$

式中 T_c ——联轴器的计算转矩(N·m);

T ——联轴器的理论转矩(N·m);

T_n ——联轴器的公称转矩(N·m), 对于 JB3241—91 规定的联轴器, T_n 是在 $n \approx 10r/min$, 轴承寿命 $L_h = 5000h$, 轴角折线 $\beta = 3^\circ$ 以及负荷平稳等给定条件下的数值;

T_f ——联轴器的疲劳转矩(N·m), 在交变负荷作用时, 按 T_f 选用;

K_n ——联轴器转速系数, 见图 25.1-38;

K_A ——轴承寿命系数, 见图 25.1-39;

K_β ——联轴器的两轴折角系数, 见图 25.1-40;

K_s ——工作情况系数, 见表 25.1-50。

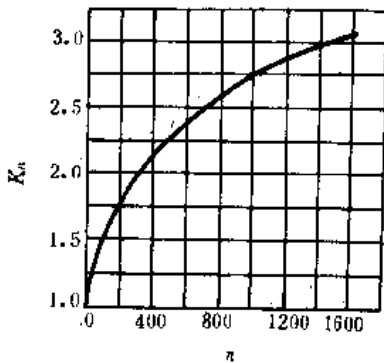


图 25.1-38

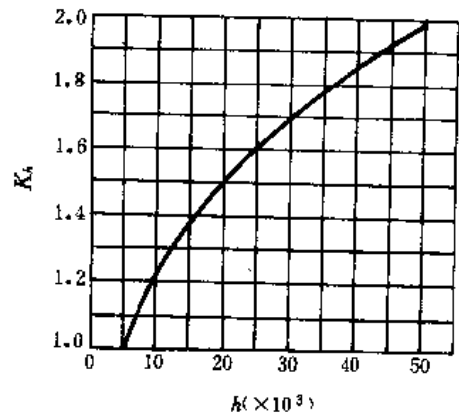


图 25.1-39

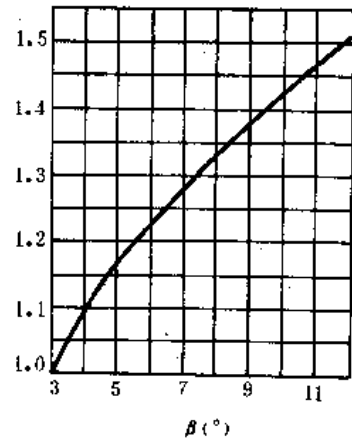


图 25.1-40

表 25.1-50 工作情况系数

工作机构负荷性质	K_s
负荷均匀, 工作平稳	1.0
负荷不均匀, 中等冲击	1.1~1.3
较大冲击负荷和频繁正反转	1.3~1.5
特大冲击负荷和频繁正反转	>1.5

(mm)

表 25.1-1

型号	回转直径 D	公称转矩 T_n (kN·m)	节点倾角 β	伸长量 S	椭圆形孔形尺寸			圆柱(或圆锥)型孔形尺寸			L_{α}	l_2	l_3	d_2	d_3	螺栓直径	螺栓拧紧力矩 (kN·m)	飞轮力矩 (kN·m ²)	质量(kg)	
					$d(H9)$ max	$B(H9)$ max	l max	$d_1(H7)$ max	l_1 max	L min									L min	L min
SWZ350J	350	160		120	250	200	330	250	330	900	530	80	240	299	330	M33	2.11	0.58	930	105
SWZ400J	400	250		130	300	240	380	300	380	1060	595	85	280	325	380	M39	3.33	1.06	1330	122
SWZ450J	450	355		140	360	290	450	360	450	1250	690	95	340	377	420	M45	4.90	1.94	1940	176
SWZ500J	500	500		140	380	300	450	380	450	1400	715	100	380	402	460	M48	6.40	3.19	2620	206
SWZ550J	550	710		160	400	320	540	400	540	1550	825	110	420	450	510	M52	8.30	5.47	3740	262
SWZ600J	600	900		160	440	360	540	440	540	1650	840	120	420	480	555	M58	11.30	7.81	4440	312
SWZ650J	650	1120		170	480	380	540	480	540	1800	880	130	450	530	600	M62	14.20	11.80	5720	370
SWZ700J	700	1400		170	530	400	680	530	680	1900	1045	150	450	560	650	M58	18.60	17.29	7120	417
SWZ750J	750	1800	10°	180	560	450	680	560	680	2000	1065	170	480	600	695	M72	21.60	23.51	8510	501
SWZ800J	800	2240		180	600	480	680	600	680	2120	1100	190	480	630	745	M78	28.40	31.83	10130	582
SWZ850J	850	2800		200	630	500	680	630	680	2240	1120	200	500	650	790	M80	30.40	41.10	11690	671
SWZ900J	900	3150		200	710	580	850	710	850	2300	1320	220	520	690	835	M85	36.30	54.89	13710	790
SWZ950J	950	4000		220	750	600	850	750	850	2360	1345	240	550	730	880	M90	44.10	69.53	15630	913
SWZ1000J	1000	4500		220	800	630	850	800	850	2500	1370	260	550	765	930	M95	52.00	87.10	17810	1043
SWZ1100J	1100	6300		240	850	670	950	850	950	2800	1500	280	600	840	1025	M105	72.60	143.69	24260	1329
SWZ1200J	1200	8000		240	900	710	950	900	950	3150	1540	300	600	875	1120	M115	83.40	213.15	30760	1568

注: 1. d 、 B 、 l 及 L 的具体尺寸由设计者在表中规定的范围内确定。

2. 轴孔 d_1 若选用圆柱型孔形; 当 $d_1 \leq 630\text{mm}$ 时, 其轴孔及键槽型尺寸按GB3852-83《联轴器轴孔和键槽的型式及尺寸》的规定, 轴孔长度 l_1 选短系列; 当 $d_1 > 630\text{mm}$ 时, 其轴孔及键槽型尺寸按附录A的规定, 轴孔长度 l_1 则在表中规定的范围内确定。

3. 轴孔 d_1 若选用注油无键联接, 其轴孔尺寸按附录B的规定, 轴孔长度 l_1 在表中规定的范围内确定。

4. 在同一型号中, 允许两端同时选用圆柱型孔形, 或者一端选用圆柱型孔形, 而另一端选用注油无键联接孔形。

5. 飞轮力矩和质量均按最大轴孔和最大长度计算的。

表 25-1-52 (mm)

型 号	回转直径 D	公称转矩 T_n (kN·m)	节点倾角 β	伸 长 S	椭圆形孔形尺寸						法兰联接尺寸						d_z (H9)	L min	L_1	L_2	l_1	l_2	l_3 ± 0.25	$d_4 \times l_4$	D_2	D_3 (H7)	b	t_1 +0.3	R	螺栓直径	螺栓力矩 (kN·m)	飞轮力矩 (m ²)	质量 (kg)	
					d (H9) max	B (H9) max	t max	D_1 ± 0.3	B_1 (k8)	t	n	d_1	d_2	d_3	L min	L_1																	L_2	l_1
SWZ350F	350	160		120	250	200	330	410	50	22	10	25	240	330	1400	530	210	80	240	203	M24×110	460	230	40	8	5	M33	2.11	0.59	1060	355			
SWZ400F	400	250		130	300	240	380	460	60	25	12	25	260	380	1550	595	230	85	280	220	M24×120	515	280	45	8	5	M39	3.33	1.03	1460	416			
SWZ450F	450	355		140	360	290	450	520	80	28	12	28	285	420	1850	690	280	95	340	260	M27×140	580	345	55	10	6	M45	4.90	1.94	2170	500			
SWZ500F	500	500		140	380	300	450	600	90	32	12	31	310	460	2050	715	300	100	380	285	M30×160	680	400	60	12	6	M48	6.40	3.18	2880	592			
SWZ550F	550	710		160	400	320	540	660	100	36	12	37	330	510	2300	825	320	110	420	300	M36×190	750	440	70	12	8	M52	8.30	5.23	3950	671			
SWZ600F	600	900		160	440	360	540	725	110	36	10	43	360	555	2450	840	350	120	420	330	M42×230	820	480	85	15	8	M58	11.30	7.83	4860	798			
SWZ650F	650	1120		170	480	380	540	780	120	40	16	43	380	600	2640	880	390	130	450	350	M42×260	885	520	100	15	10	M62	14.20	11.99	6250	890			
SWZ700F	700	1400	10°	170	530	400	680	840	130	40	12	49	410	650	2840	1045	435	150	450	375	M48×3×290	955	560	112	18	10	M68	18.60	17.53	7840	1036			
SWZ750F	750	1800		180	560	450	680	900	140	45	16	49	430	695	3000	1065	470	170	480	395	M48×3×315	1020	600	125	18	10	M72	21.60	24.01	9460	1140			
SWZ800F	800	2240		180	600	480	680	965	150	50	16	58	460	745	3240	1100	500	190	480	420	M56×4×360	1090	640	140	18	12	M78	28.40	33.66	11500	1305			
SWZ850F	850	2800		200	630	500	680	1025	160	55	12	66	490	790	3400	1120	540	200	500	450	M64×4×380	1160	680	150	20	12	M80	30.40	44.00	13370	1480			
SWZ900F	900	3150		200	710	580	850	1085	170	60	16	66	530	835	3600	1320	580	220	520	485	M64×4×400	1225	720	160	20	12	M85	36.30	58.89	15370	1732			
SWZ950F	950	4000		220	750	600	850	1140	185	65	12	78	560	880	3720	1345	620	240	550	510	M76×4×435	1300	760	170	22	12	M90	44.10	76.90	18620	1934			
SWZ1000F	1000	4500		220	800	630	850	1200	200	70	16	78	600	930	3950	1370	675	260	550	550	M76×4×455	1360	800	180	22	15	M95	52.00	98.39	21710	2219			
SWZ1100F	1100	6300		240	850	670	950	1320	220	75	16	92	630	1025	4250	1500	740	280	600	575	M90×4×485	1500	880	190	25	15	M106	72.60	147.76	28390	2445			
SWZ1200F	1200	8000		240	900	710	950	1440	250	80	16	102	670	1120	4600	1540	830	300	600	610	M100×4×520	1640	960	200	25	15	M115	83.40	231.60	35480	2768			

注：1. d 、 B 、 t 及 L 的具体尺寸由设计者在表中规定的范围内确定。

2. l_4 的尺寸由设计者按平衡位置确定。

3. 飞轮力矩和质量均按最大轴孔和最大长度计算的。

表 25-1-53 (mm)

型号	回转直径 D	公称转矩 T _n (kN·m)	节点 倾角 β	椭圆形孔形尺寸			圆柱(或圆锥) 型孔形尺寸			L ₁	l ₂	l ₃	d ₂	d ₃	螺栓 直径	螺栓拧 紧力矩 (kN·m)	飞轮 力矩 (kN·m ²)	质量(kg)	
				d(H9) max	B(H9) max	l max	d ₁ (H7) max	l ₁ max	L min									L min	L min
SWZ350G	350	160	10°	250	200	330	300	330	900	530	80	240	299	380	M33	2.11	0.52	730	105
SWZ400G	400	250		300	240	380	340	380	1060	595	85	280	325	380	M39	3.33	0.94	1010	122
SWZ450G	450	355		360	290	450	360	450	1250	690	95	340	377	420	M45	4.90	1.68	1430	176
SWZ500G	500	500		380	300	450	380	450	1400	715	100	380	402	460	M48	6.40	2.80	1960	206
SWZ550G	550	710		400	320	540	400	540	1550	825	110	420	450	510	M52	8.30	4.80	2810	262
SWZ600G	600	900		440	360	540	440	540	1650	840	120	420	480	555	M58	11.30	6.92	3340	312
SWZ650G	650	1120		480	380	540	480	540	1800	880	130	450	530	600	M62	14.20	10.42	4330	370
SWZ700G	700	1400		530	400	680	530	680	1900	1045	150	450	560	650	M68	18.60	15.48	5480	417
SWZ750G	750	1800		560	450	680	560	680	2000	1065	170	480	600	695	M72	21.60	21.08	6560	501
SWZ800G	800	2240		600	480	680	600	680	2120	1100	190	480	630	745	M78	28.40	28.93	7980	582
SWZ850G	850	2800		630	500	680	630	680	2240	1120	200	500	650	790	M80	30.40	37.85	9390	671
SWZ900G	900	3150		710	580	850	710	850	2300	1320	220	520	690	835	M85	36.30	50.85	11050	790
SWZ950G	950	4000		750	600	850	750	850	2360	1345	240	550	730	880	M90	44.10	64.77	12740	915
SWZ1000G	1000	4500		800	630	850	800	850	2500	1370	260	550	765	930	M95	52.00	81.11	14460	1043
SWZ1100G	1100	6300	850	670	950	850	950	2800	1500	280	600	840	1025	M105	72.60	133.88	19600	1329	
SWZ1200G	1200	8000	900	710	950	900	950	3150	1540	300	600	875	1120	M115	83.40	200.54	25070	1568	

注: 1. d、B、l 及 L 的具体尺寸由设计者在表中规定的范围内确定。

2. 轴孔 d₁ 若选用圆柱型孔形: 当 d₁ < 630mm 时, 其轴孔及键槽型尺寸按 GB3852-83 《联轴器和键槽的型式及尺寸》的规定, 轴孔长度 l₁ 选短系列; 当 d₁ > 630mm 时, 其轴孔及键槽型尺寸按附录 A 的规定, 轴孔长度 l₁ 则在表中规定的范围内确定。

3. 轴孔 d₁ 若选用注油无键联接, 其轴孔尺寸按附录 B 的规定, 轴孔长度 l₁ 则在表中规定的范围内确定。

4. 在同一型号中, 允许两端同时选用圆柱型孔形, 或者一端选用圆柱型孔形, 而另一端选用注油无键联接孔形。

5. 飞轮力矩和质量均按最大轴孔和最大长度计算的。

表 25-1-54 (mm)

型号	回转直径 D	公称转矩 T_n (kN·m)	节点倾角 β	伸长量 S	椭圆形孔尺寸			圆柱(或圆锥)型孔尺寸			L_{d1}	l_b	l_s	d_2	d_3	螺栓直径	螺栓拧紧力矩 (kN·m)	飞轮力矩 (kN·m ²)	质量 (kg)	
					$d(H9)$ max	$B(H9)$ max	l max	$d_1(H7)$ max	l_1 max	L min									L min	L min
SWZ350D	350	160	10°	330	250	200	330	250	330	1200	530	80	240	345	M33	2.11	0.75	1180	461	
SWZ400D	400	250		380	300	240	380	300	380	1320	595	85	280	395	M39	3.33	1.30	1600	541	
SWZ450D	450	355		450	360	290	450	360	450	1600	690	95	340	450	M45	4.90	2.39	2340	628	
SWZ500D	500	500		450	380	300	450	380	450	1700	715	100	380	500	M48	6.40	3.75	3010	686	
SWZ550D	550	710		540	400	320	540	400	540	1800	825	110	420	550	M52	8.30	6.23	4140	761	
SWZ600D	600	900		540	440	360	540	440	540	1900	840	120	420	600	M58	11.30	8.84	4910	858	
SWZ650D	650	1120		540	480	380	540	480	540	2000	880	130	450	640	M62	14.20	13.16	6250	960	
SWZ700D	700	1400		680	530	400	680	530	680	2180	1045	150	450	685	M68	18.60	19.38	7880	1090	
SWZ750D	750	1800		680	560	450	680	560	680	2240	1065	170	480	735	M72	21.60	26.29	9430	1225	
SWZ800D	800	2240		680	600	480	680	600	680	2360	1100	190	480	785	M78	28.40	35.90	11320	1464	
SWZ850D	850	2800		680	630	500	680	630	680	2500	1120	200	500	835	M80	30.40	40.06	13080	1621	
SWZ900D	900	3150		850	710	580	850	710	850	2800	1320	220	520	885	M85	36.30	63.00	15830	1787	
SWZ950D	950	4000		850	750	600	850	750	850	3000	1345	240	550	930	M90	44.10	80.64	18350	1961	
SWZ1000D	1000	4500		850	800	630	850	800	850	3250	1370	260	550	980	M95	52.00	101.49	21130	2141	
SWZ1100D	1100	6300	950	850	670	950	850	950	3550	1500	280	600	1080	M105	72.60	164.32	28140	2526		
SWZ1200D	1200	8000	950	900	710	950	900	950	3750	1540	300	600	1180	M115	83.40	237.10	34400	2943		

注: 1. d 、 B 、 l 的具体尺寸由设计者在表中规定的范围内确定。

2. 轴孔 d_1 若选用圆柱型孔形, 当 $d_1 \leq 630\text{mm}$ 时, 其轴孔及键槽型尺寸按附录 A 的规定, 轴孔长度 l_1 则在表中规定的范围内确定。

3. 轴孔 d_1 若选用注油无键联接, 其轴孔尺寸按附录 B 的规定, 轴孔长度 l_1 则在表中规定的范围内确定。

4. 在同一型号中, 允许两端同时选用圆柱型孔形, 或者一端圆柱型孔形, 而另一端注油无键联接孔形。

5. l 的尺寸可按表中规定的值适当增加, 但其增长量不得超过 1000mm。

6. 飞轮力矩和质量均按最大轴孔和最大长度计算的。

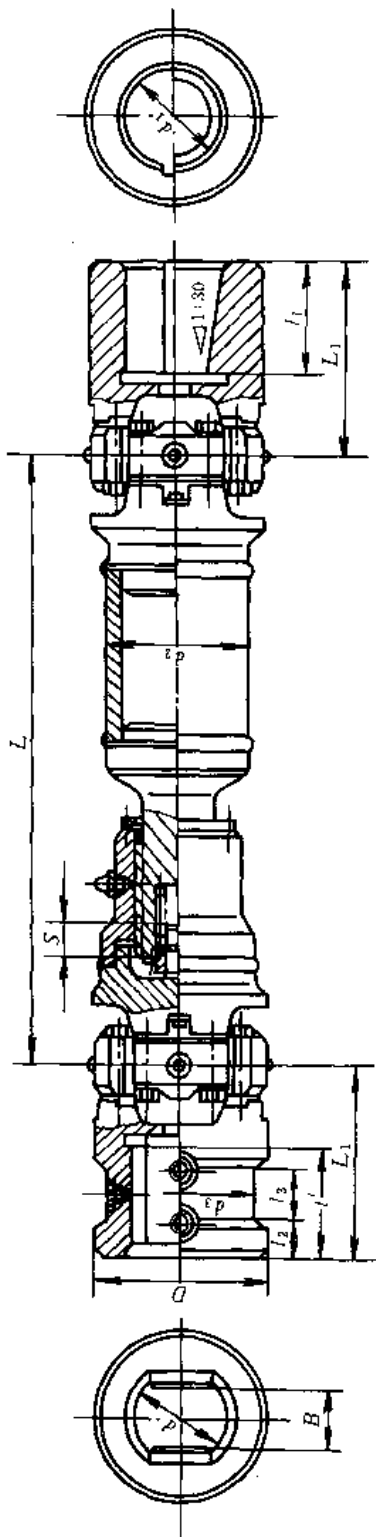


图 a J型

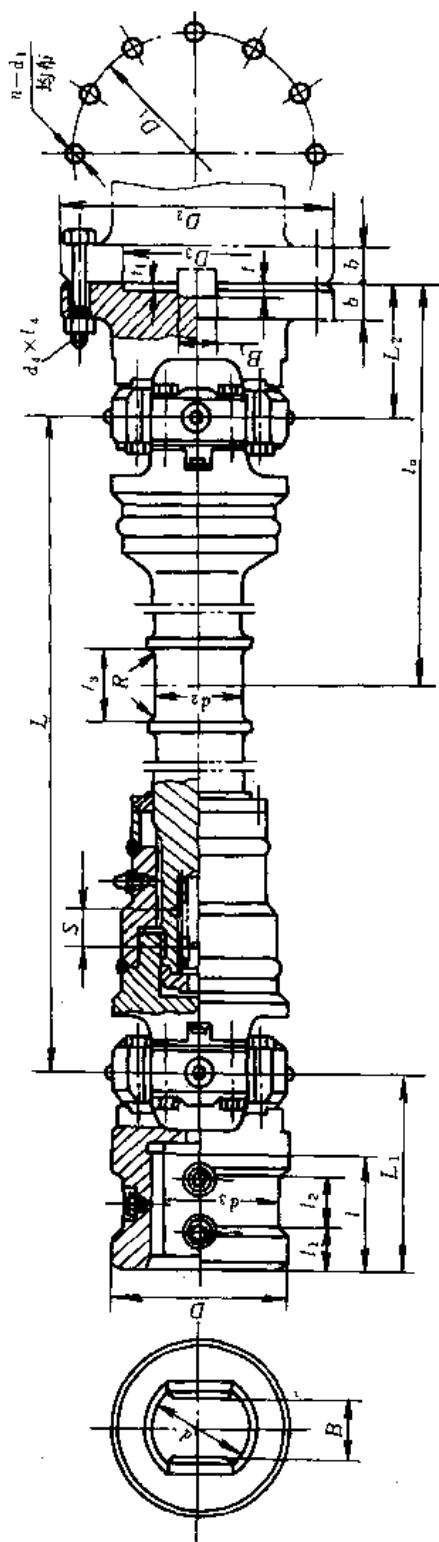


图 b F型

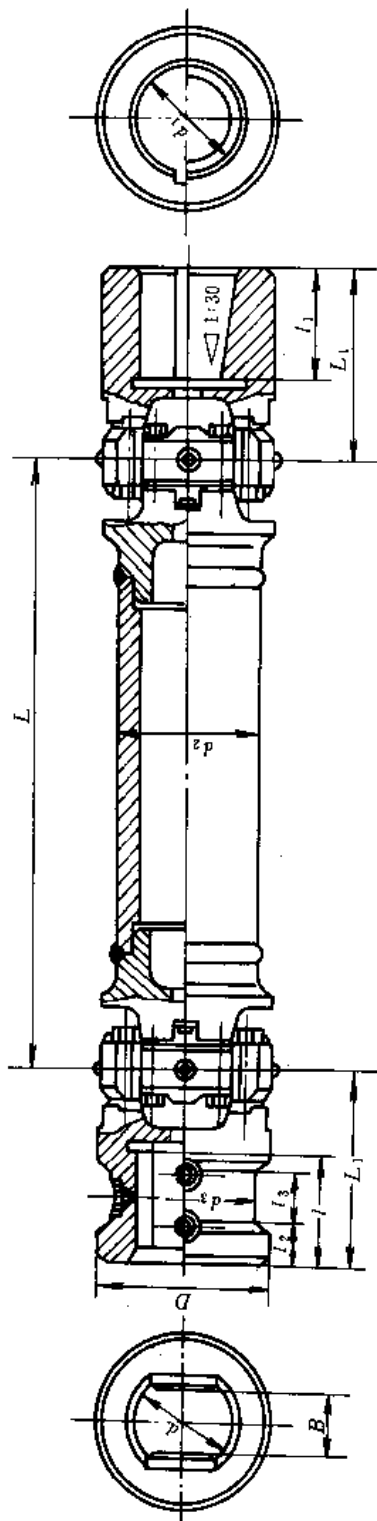


图 c G型

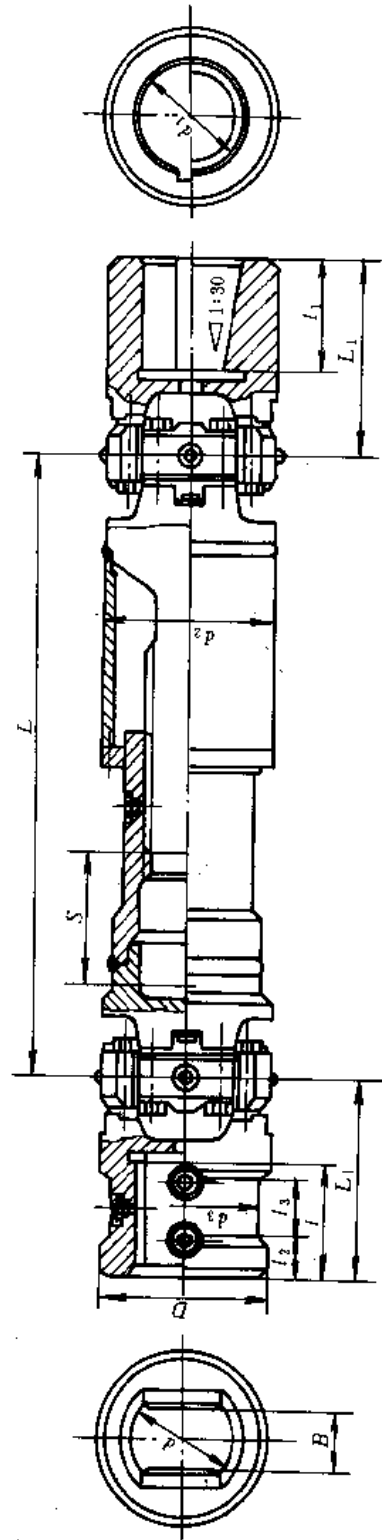


图 d D型

图 25.1-41

对于转速高,折角大或其长度超出标准规定的万向联轴器,除按上述方法计算外,还必须验算其灵活转动的可能性以及临界转数。灵活转动的可能性用 $n\beta$ 表示,一般情况下:

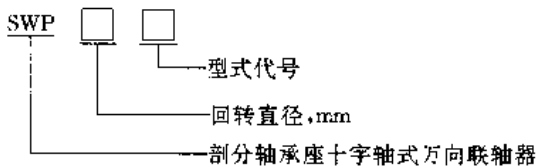
$$n\beta < 18000$$

式中 n ——万向联轴器的转速(r/min);
 β ——万向联轴器的轴线折角(°)。

5) 标记示例

标准规定的联轴器标记由联轴器型号与长度组成。

联轴器型号按以下规定



联轴器标记方法按下述规定:

例 1 回转直径 $D=315\text{mm}$, 安装长度 $L=1800\text{mm}$, E 型有伸缩双法兰长型万向联轴器

SWP315E×1800 联轴器 JB3241

例 2 回转直径 $D=285\text{mm}$, 安装长度 $L=600\text{mm}$, C 型无伸缩短型万向联轴器

SWP285C×600 联轴器 JB3241

3.4.4 SWZ 型十字轴式万向联轴器(JB3242—83)

JB3242—83 规定的万向联轴器适用于轧机主传动,也可用于其他重型机械设备。回转直径 $D=300\sim 1200\text{mm}$, 传递公称转矩 $T_n=100\sim 8000\text{kN}\cdot\text{m}$, 轴线折角 $\leq 10^\circ$ 。

(1) 型式、基本参数和主要尺寸

标准规定的联轴器有以下四种型式(见图 25.1-41)

- 1) J 型——基本型(图 a)
- 2) F 型——一端法兰型(图 b)
- 3) G 型——中间焊管型(图 c)
- 4) D 型——大伸缩量缩短型(图 d)

各种型式的联轴器的基本参数及主要尺寸分别见表 25.1-51~表 25.1-54。

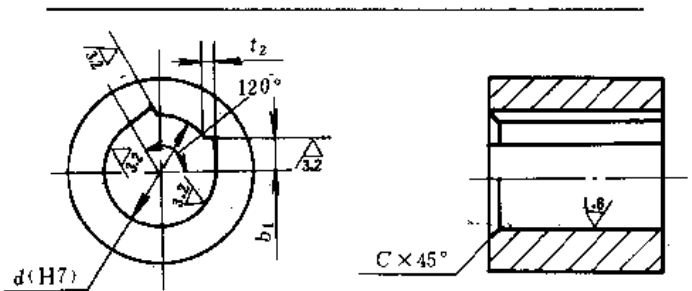
(2) 应用说明

1) 联轴器的四种结构型式在具有相同回转直径时,其公称转矩值是相同的,其孔型尺寸也基本一致。

2) 圆柱形轴孔直径 $d_1 > 630\text{mm}$ 时(GB3852—83 圆柱形孔最大直径 $d=630\text{mm}$)采用切向键,其轴孔和键槽型式及尺寸见表 25.1-55。

3) 采用注油无键联接时,其轴孔尺寸见表 25.1-56。

表 25.1-55 (mm)



$d(\text{H7})$	t_2	b_1	C
670 $\begin{matrix} +0.080 \\ 0 \end{matrix}$	67 $\begin{matrix} 0 \\ -0.300 \end{matrix}$	201	12
710 $\begin{matrix} +0.080 \\ 0 \end{matrix}$	71 $\begin{matrix} 0 \\ -0.300 \end{matrix}$	213	12
750 $\begin{matrix} +0.080 \\ 0 \end{matrix}$	75 $\begin{matrix} 0 \\ -0.300 \end{matrix}$	225	12
800 $\begin{matrix} +0.080 \\ 0 \end{matrix}$	80 $\begin{matrix} 0 \\ -0.300 \end{matrix}$	240	12
850 $\begin{matrix} +0.090 \\ 0 \end{matrix}$	85 $\begin{matrix} 0 \\ -0.300 \end{matrix}$	255	16
900 $\begin{matrix} +0.090 \\ 0 \end{matrix}$	90 $\begin{matrix} 0 \\ -0.300 \end{matrix}$	270	16

注:切向键键槽尺寸按 GB1974—80《切向键及其键槽》的规定。

4) 联轴器选用

按强度选择应满足下式要求

$$K = \frac{T_n}{T_C} > 1 \quad (25.1-12)$$

式中 K ——安全系数;
 T_n ——公称转矩;
 T_C ——计算转矩,按下式计算

$$T_C = 9.55 \cdot \frac{N}{n} \cdot \eta \cdot \epsilon \quad (25.1-13)$$

式中 N ——电动机功率(kW);
 n ——转速(r/min);
 η ——电动机功率利用系数(见表 25.1-57);
 ϵ ——过载系数(见表 25.1-57)。

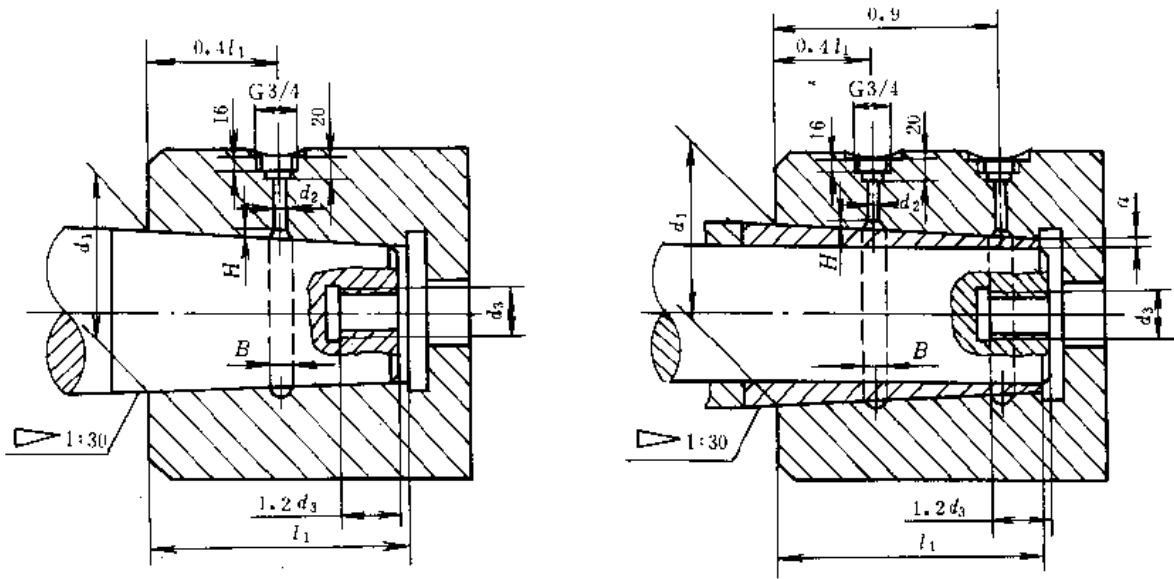
按寿命选择时按下式计算

$$L_H = 3000 \cdot K_m \cdot \left(\frac{T \cdot K_n \cdot K_g}{T_{\text{平均}}} \right)^{2.907} \quad (25.1-11)$$

式中 L_H ——万向联轴器的寿命(h);
 T ——万向联轴器的额定转矩(当倾角 $\beta=3^\circ$, 转速 $n=1000\text{r/min}$, 轴承寿命 $L_H=3000\text{h}$ 时的理论计算值)($\text{kN}\cdot\text{m}$);
 $T_{\text{平均}}$ ——使用平均转矩($\text{kN}\cdot\text{m}$);

表 25.1-56

(mm)



d_1	a	d_2	B	H
150	4.0	5	6	1.25
160				
170				
180	5.0	5	7	1.50
190				
200				
220				
240				
250				
260	6.0	6	8	
280				
300				
320				
340				
360	7.0	7	10	2.00
380				
400				
420	8.0	8	12	2.50
440				
450				
460				
480				

(续)

d_1	a	d_2	B	H
500	9.0	10	14	3.00
530				
560				
600	10.0	12	16	3.00
630				
670				
710	12.5	12	18	4.00
750				
800				
850	15.0	12	18	4.00
900				

- 注：1. 需经常装卸时，可采用带外锥套的注油无键联接。
 2. 采用带外锥套的注油无键联接时，其外锥套的孔与轴的配合为 H8/f7，而外锥套的材料为 45 号钢经调质处理。
 3. 当 $d_1 > 200\text{mm}$ 时，其注油孔则采用双注油孔。
 4. 螺纹孔 d_3 的尺寸可按 $d_3/d_1 = 0.25 \sim 0.3$ 确定。
 5. 外锥面应刻有螺旋分油沟或轴向分油沟。

表 25.1-57 轧机的过载系数及电动机功率利用系数

轧机名称	c	η
板坯初轧机	2.5~6.0	0.75~1.00
初轧机	2.0~5.0	0.75~1.00
大型型钢轧机	1.5~3.0	0.75~1.00
中厚板轧机	2.0~5.0	0.75~1.00
中小型轧机	1.25~2.0	0.50~0.75
立辊轧机	1.5~3.5	0.50~0.75
热带钢轧机(4 辊)	1.25~2.0	0.50~0.75
冷带钢轧机(4 辊)	1.25~2.0	0.50~0.75
破鳞机	1.5~3.5	0.50~0.75
平整轧机	1.25~2.0	0.50~0.75
精光轧机	1.25~2.0	0.50~0.75
张力辊	1.25~3.0	0.50~0.75
送料辊	2~10	1.0
辊道	2~10	1.0

$$T_{zm} = \sqrt[3]{\frac{\sum(T_1^2 n_1 t_1 + T_2^2 n_2 t_2 + \dots + T_n^2 n_n t_n)}{\sum(n_1 t_1 + n_2 t_2 + \dots + n_n t_n)}} \quad (25.1-15)$$

$T_1, T_2, \dots, T_n, n_1, n_2, \dots, n_n, t_1, t_2, \dots, t_n$ 分别为各阶段的转矩、转速及时间比(%)；

K_m ——材料系数 $K_m = 3$ ；

K_n ——转速系数 $K_n = 10.2/n^{0.326}$ ；

n ——平均转速(r/min)；

$$n = \frac{\sum(n_1 t_1 + n_2 t_2 + \dots + n_n t_n)}{\sum(t_1 + t_2 + \dots + t_n)} \quad (25.1-16)$$

K_β ——倾角系数 $K_\beta = 1.46/\beta^{0.311}$ ；

β ——平均合成节点倾角(°)；

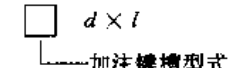
$$\text{tg}\beta = \sqrt{\text{tg}^2\beta_1 + \text{tg}^2\beta_2}$$

β_1 ——水平面的节点倾角；

β_2 ——垂直面的节点倾角。

5) 联轴器的联接方式

对于 J 型、G 型、D 型三种型式联轴器可以选用一端为圆柱形(或圆锥形)孔(主动端)另一端为椭圆形孔(从动端)，或两端同时为圆柱形孔，或一端选用圆柱形孔，另一端选用注油无键联接孔形。F 型联轴器一端为法兰(主动端)，另一端为椭圆形孔。轴孔表示方法如下：

圆柱形孔	椭圆形孔	注油无键联接
 $d \times l$ 加注键槽型式	$d \times B \times l$	$d \times l$

6) 标记示例

例 1 基本型 SWZ 型十字轴式万向联轴器回转直径 $D=700\text{mm}$ 节距 $L=7500\text{mm}$ ；
主动端： $d_1=400\text{mm}$ ， $l_1=540\text{mm}$ ，B 型键槽的圆柱型轴孔。

从动端： $d=425\text{mm}$ ， $B=350\text{mm}$ ， $l=450\text{mm}$ 的椭圆型轴孔。

SWZ700J 联轴器 $\frac{B400 \times 540}{425 \times 350 \times 450}$ JB3242—83

例 2 F 型 SWZ 十字轴式万向联轴器

回转直径 $D=800\text{mm}$ ，节距 $L=9320\text{mm}$ ， $l_a=4200\text{mm}$ 。

从动端： $d=480\text{mm}$ ， $B=400\text{mm}$ ， $l=520\text{mm}$ 的椭圆型轴孔。

SWZ800F 联轴器 $480 \times 400 \times 520 \times 9320 \times 4200$ JB3242—83

例 3 G 型 SWZ 十字轴式万向联轴器

回转直径 $D=550\text{mm}$ ，节距 $L=3500\text{mm}$ 。

主动端： $d_1=280\text{mm}$ ， $l_1=380\text{mm}$ ，A 型键槽的圆柱型轴孔。

从动端： $d=300\text{mm}$ ， $l=380\text{mm}$ ，B 型键槽

的圆柱型轴孔。

SWZ550G 联轴器 $\frac{A280 \times 380}{B300 \times 380} \times 3500$

JB3242—83

例 4 D 型 SWZ 十字轴式万向联轴器

回转直径 $D=600\text{mm}$ ，节距 $L=1900\text{mm}$ 。

主动端： $d_1=360\text{mm}$ ， $l_1=400\text{mm}$ ，注油无键联接轴孔。

从动端： $d=380\text{mm}$ ， $B=310\text{mm}$ ， $l=400\text{mm}$ 的椭圆型轴孔

SWZ600D 联轴器 $\frac{360 \times 400}{380 \times 310 \times 400} \times 1900$

JB3242—83

3.5 球笼式同步万向联轴器(GB7549—87)

GB7549—87 标准规定的球笼式同步万向联轴器，传递公称转矩为 $180 \sim 10000\text{N} \cdot \text{m}$ ，许用最大轴倾角为 $14^\circ \sim 18^\circ$ 。

(1) 型式、基本参数和主要尺寸

标准规定的结构型式见图 25.1-42，基本参数和主要尺寸应符合表 25.1-58 中的规定。

(2) 应用说明

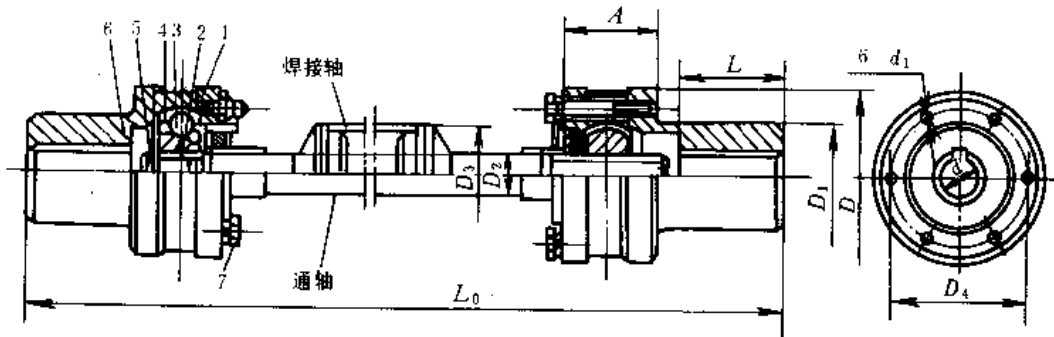


图 25.1-42

1—外环 2—内环 3—钢球(GB308—84)

4—球笼 5—中间轴 6—半联轴器 7—螺栓(GB5782—86)

1) 球笼式同步万向联轴器中带有滚道的内、外环分别与中间轴及半联轴器相联接，若干钢球置于内、外环的滚道之间，并通过钢球同步传递运动。与十字轴式万向联轴器不同，球笼式同步万向联轴器无论是单万向联轴器或双万向联轴器均可保证同步。双万向联轴器在平面系统和空间系统都可使用。

2) 联轴器选用

计算转矩按下式计算：

$$T_c = 171900 \frac{K_1 K_2}{K_3 K_4} \cdot \frac{P_w}{n} \leq T_n \quad (25.1-17)$$

式中 T_c ——联轴器的计算转矩($\text{N} \cdot \text{m}$)；

T_n ——联轴器的公称转矩($\text{N} \cdot \text{m}$)；

P_w ——驱动功率(kW)；

n ——工作转速(r/min)；

K_1 ——原动机系数(见表 25.1-59)；

K_2 ——连续工作时间系数

(见图 25.1-43)；

K_3 ——轴倾角系数(见图 25.1-44)；

K_4 ——转速系数(见图 25.1-45)。

3) 根据标准规定选用时，还应考虑下述因素：

表 25.1-59

原 动 机 种 类		K_1
电动机、汽轮发电机		1
汽 油 机	4 缸 以 上	1.25
	3 缸 以 上	1.5
柴 油 机	4 缸 以 上	2
	3 缸 以 上	3

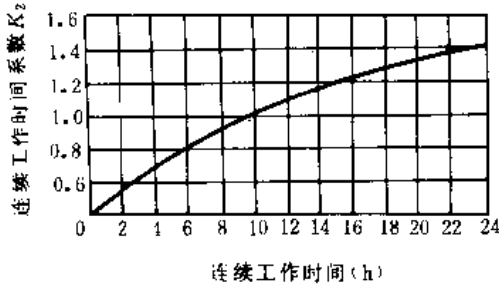


图 25.1-43

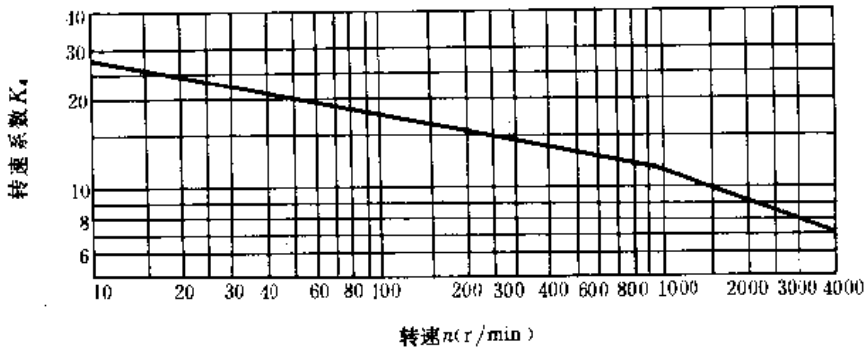


图 25.1-45

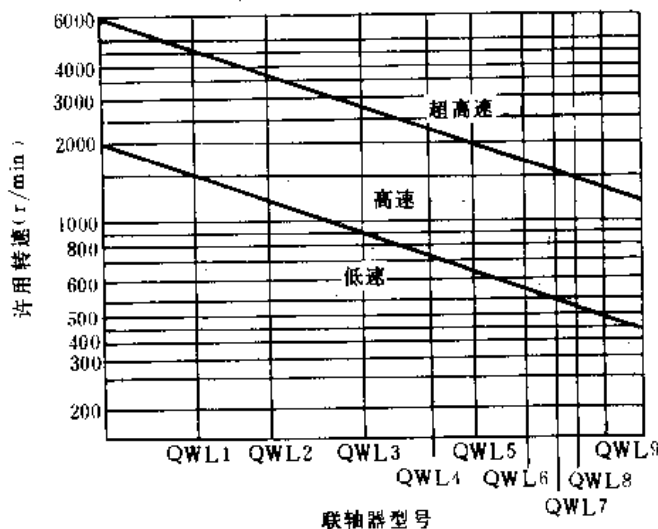


图 25.1-46

4) 标记示例

标准规定联轴器的主动端与从动端采用相同轴孔尺寸的半联轴器。轴孔型式为 Y 型或 J 型，轴孔键槽的型式为 A 型或 B 型。

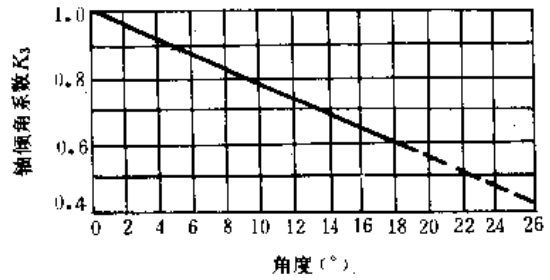


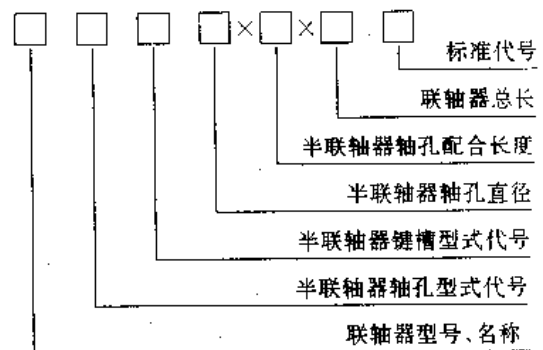
图 25.1-44

①联轴器经静平衡后用于低速；经动平衡后用于高速。许用转速见图 25.1-46。

②连续工作时，考虑到联轴器内部发热及橡胶密封套的耐用性，轴倾角和许用转速不得超过图 25.1-47 的极限值。

③不同长度联轴器的许用转速不得超过图 25.1-18 的极限值。

标记方法如下：



例 1 QWL4 球笼式同步万向联轴器

Y 型轴孔，A 型键槽， $d = 75\text{mm}$ ， $L = 142\text{mm}$ ， $L_0 = 650\text{mm}$ 。

QWL4 联轴器 75×142×650 GB7549-87

例 2 QWL7 球笼式同步万向联轴器

J 型轴孔，B 型键槽， $d = 120\text{mm}$ ， $L = 167\text{mm}$ ， $L_0 = 840\text{mm}$ 。

QWL7 联轴器 JB120×167×840 GB7549-87

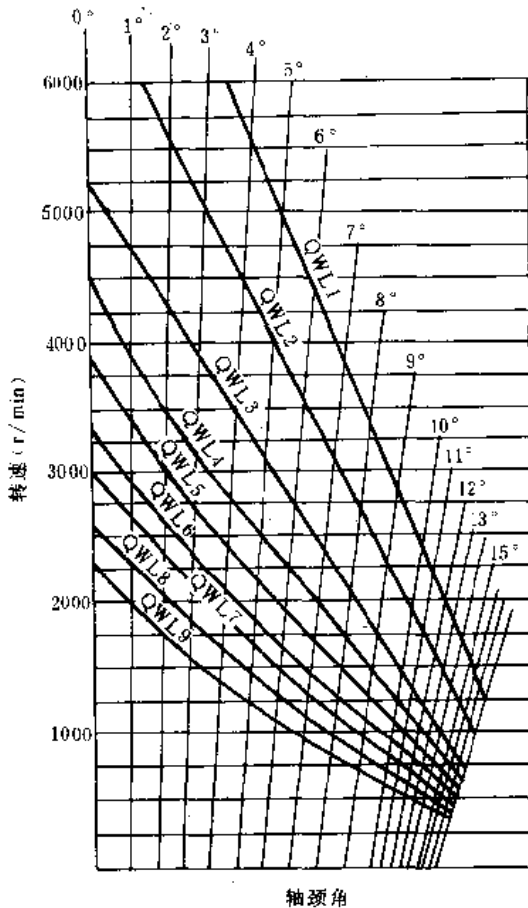


图 25.1-47

4 非金属弹性元件挠性联轴器

非金属弹性元件挠性联轴器在机械传动中得到广泛地应用,用来联接同轴线的传动轴系。联轴器结构简单,制造成本低廉,但其外形尺寸与其他类型联轴器相比要大些。

这类联轴器藉助于弹性元件的多向弹性,具有良好的补偿性能,其许用位移值高,同时还具有一定的吸收振动与冲击的特性,因此多用于原动机与其驱动的机械设备间的联接。由于这类联轴器是依靠弹性元件的变形来传递转矩,因此它不能应用于要求精确传动的场合。此外对工作环境的温度具有一定的要求,且不适于有油污等的场合,以免损坏弹性元件。

联轴器弹性元件可以采用橡胶(天然橡胶或合成橡胶)或尼龙等制成,并根据使用要求做成不同形状和性能的弹性元件,品种多样化。弹性元件与联轴器体的联接方式可以将弹性元件嵌入联轴器体中,或用螺栓联接,也可将弹性元件与金属件硫化粘结后组成组合件与联轴器体联接。非金属弹性元件使用寿命有一定的规定,需定期更换,同时弹性元件的保存期也有一定的规定。

非金属弹性元件挠性联轴器的各标准中对其弹性元件的力学性能都有一定的规定。如表 25.1-60 为 GB10614—89《芯型弹性联轴器》的弹性件——橡胶环的力学性能表。表 25.1-61 为 GB5014—85《弹性柱销

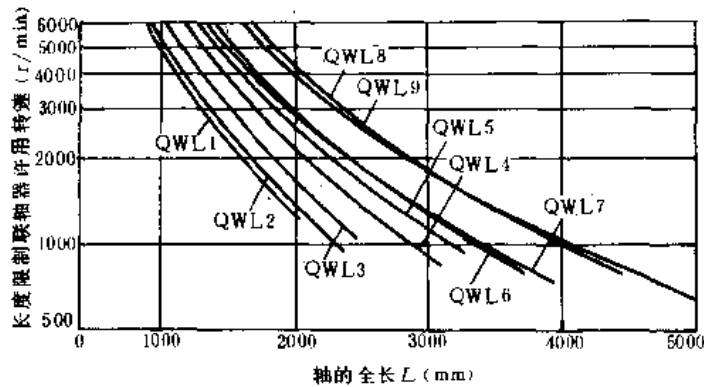


图 25.1-48

表 25.1-60

序号	性能名称	单位	指标	试验方法
1	硬度(邵尔 A 型)	(度)	70±5	GB531《橡胶邵尔 A 型硬度试验方法》
2	扯断伸长率	(%)	≥300	GB 528《硫化橡胶 拉伸性能的测定》
3	扯断强度	(N/mm ²)	>15.3	HG 4--854《硫化橡胶与金属剥离强度的测定》
4	磨损量	(cm ² /1.61km)	≤0.2	GB 1689《硫化橡胶 耐磨性能的测定》(用阿克隆磨耗机)
5	老化 100 C × 70h 硬度变化	(度)	0~10	GB 3512《橡胶 热空气老化试验方法》
6	压缩永久变形 100 C × 70h × 20%	(%)	≤70	GB 1683《硫化橡胶恒定形变压缩永久变形的测定方法》
7	耐油 100 C × 70h 30 号油体积变化率	(%)	≤40	GB 1690《硫化橡胶 耐液体试验方法》

表 25.1-61

性 能	指 标
抗拉强度(N/m ²)	≥540×9.806×10 ⁴
抗弯强度(N/m ²)	≥700×9.806×10 ⁴
抗压强度(N/m ²)	≥609×9.806×10 ⁴
抗剪强度(N/m ²)	≥520×9.806×10 ⁴
冲击韧性(无缺口)(N·m/m ²)	≥100×9.806×10 ⁻² ×10 ⁴
热变形温度(°C)	≥150
脆化温度(°C)	≤-30

联轴器》的弹性件——柱销(MC 尼龙6)材料的力学性能表。

联轴器的半联轴器多同时可选用铸铁或铸钢(锻钢)制造,因此同一型号的联轴器选用不同材料时,具有不同的许用转速。同时,由于这类联轴器多用来与原动机相联接,因此这类联轴器标准中又多规定有带制动轮的结构型式。

目前已制定的非金属弹性元件挠性联轴器标准有:

GB5844—86《轮胎式联轴器》

GB2496—81《橡胶金属环联轴器》(原称高弹性橡胶联轴器)

JB5511—91《H形弹性块联轴器》

ZB J19029—90《弹性块联轴器》

JB5512—91《多角形橡胶联轴器》

GB10614—89《芯型弹性联轴器》

GB5272—85《梅花形弹性联轴器》

GB4323—84《弹性套柱销联轴器》

GB5014—85《弹性柱销联轴器》

GB5015—84《弹性柱销齿式联轴器》等。其主要技术参数见表 25.1-64。

选用非金属弹性元件挠性联轴器时,除橡胶金属环联轴器、H形弹性联轴器外,根据各标准规定,其计算转矩可按公式 25.1-1 进行计算:

$$T_c = K \cdot T = K \cdot 9550 \frac{P_w}{n} = K \cdot 7020 \frac{P_H}{n}$$

公式中的工作情况系数 K 按表 25.1-62 选取(多角形橡胶联轴器按表 25.1-63 选取)。对不同型式联轴器,各标准规定的 K 值中,其工作机分类类别数虽有所不同,但同样的原动机,其工作机类别相同时, K 值是相同的。

表 25.1-62 工作情况系数 K

原 动 机	工 作 机					
	I	II	III	IV	V	VI
电动机、汽轮机	1.3	1.5	1.7	1.9	2.3	3.1
四缸以上内燃机	1.5	1.7	1.9	2.1	2.5	3.3

注:工作机分类

I类:转矩变化很小的机械;

II类:转矩变化小的机械;

III类:转矩变化中等的机械;

IV类:转矩变化和冲击载荷中等的机械;

V类:转矩变化和冲击载荷较大的机械;

VI类:转矩变化和冲击载荷大的机械。

表 25.1-63 工作情况系数 K

工作机 \ 原 动 机	I	II	III	IV
电动机	1.0	1.5	2.0	2.5
内燃机(4缸以上)	1.5	2.0	2.5	3.0
内燃机(3缸以上)	2.0	2.5	3.0	3.5

工作机分类

I. 转矩变化小的机械:如发电机、皮带运输机、小型工作母机、小型风机、小型起重机(60r/min以下)。

II. 转矩变化较小的机械:如链式运输机、通风机、中型工作母机、船用螺旋桨、回转式泵、木材加工机械、起重机(120r/min以下)、电梯、吊车、鼓风机。

III. 转矩变化中等的机械:如旋转式压缩机、柱塞式泵、砂轮机、筛子、轧钢机轨道、卷扬机。

IV. 转矩变化较大的机械:如往复式压缩机、各种轧机、起重机(600r/min以上)、破碎机、大型锻压机。

4.1 轮胎式联轴器(GB5844—86)

标准规定的轮胎式联轴器适用于联接两同轴线的圆柱型传动轴系,具有补偿两轴相对偏移和缓冲、减震的性能。工作温度为-20~80°C,传递公称转矩为10~25000N·m。

(1) 型式、基本参数和主要尺寸

轮胎式联轴器结构型式见图 25.1-49。基本参数和主要尺寸见表 25.1-65。

表 25.1-64

标 准 名 称	结 构 型 式	轴 孔 直 径 (mm)	公 称 转 矩 (N·m)	许 用 转 速 (r/min)	许 用 补 偿 量	工 作 温 度 (°C)	弹 性 元 件 的 材 料
GB5844-86 轮胎式联轴器		11~180	10~25000	5000~750	ΔX 1.0~1.0mm ΔY 1.0~5.0mm $\Delta \alpha$ 1°~1°30'	-20~80	橡胶
GB2496-81 橡胶金属环联轴器 (高弹性橡胶联轴器)			700~90000	4000~1000	ΔX 0.7~3.5mm ΔY 1.2~6.2mm $\Delta \alpha$ 3.2°	-10~60	橡胶
JBS511-91 H形弹性联轴器	HTLA型、HTLB型 ——基本型 HTLC型、HTLD型 ——带制动轮型 HTLE型——带中间 轴套型	HTLA型 12~110 HTLB型 28~250 HTLC型 32~110 HTLD型 32~140 HTLE型 20~100	HTLA型 18~4000 HTLB型 160~63000 HTLC型 250~4000 HTLD型 250~7100 HTLE型 63~2800	HTLA型 5000~2000 HTLB型 5000~800 HTLC型 3800~1100 HTLD型 3800~900 HTLE型 5000~2200	ΔX HTLA型 2~5mm HTLB型 2~6mm HTLC型、HTLD型 2~5mm HTLE型 1mm ΔY HTLA型 0.5~1.5mm HTLB型 0.8~2mm HTLC型、HTLD型、 HTLE型 0.8~1.5mm $\Delta \alpha$ 1°30'~1°	-30~80	橡胶
ZBJ19029-90 弹性块联轴器	LK型——基本型 LKZ型——带制动轮 型 LKA型——带安全销 型	LK型 24~850 LKZ型 24~200 LKA型 48~850	LK型 100~3150000 LKZ型 100~4000 LKA型 1000~ 3150000	LK型 5000~280 LKZ型 3800~950 LKA型 2240~100	ΔX LK型 1~3mm LKZ型 1~2mm LKA型 1~3mm ΔY LK型 0.6~2mm LKZ型 0.6~1.2mm LKA型 1~2mm $\Delta \alpha$ LK型 1°30'~0°20' LKZ型、LKA型 1°30' ~0°30'	-20~70	橡胶
JB5512-91 多角形橡胶联轴器		12~160	50~8000	5000~900	ΔX ±2~±5mm ΔY 1~2mm $\Delta \alpha$ 5°~2°	-30~60	橡胶
GB10614-89 芯型弹性联轴器	LN型——基本型 LNS型——双法兰型	10~140	6.3~8000	5000~1400	ΔX 0.5~1mm ΔY 0.5~3mm $\Delta \alpha$ 1°30'~0°30'	-20~70	橡胶

(续)

标准名称	结构型式	轴孔直径(mm)	公称转矩(N·m)	许用转速(r/min)	许用补偿量	工作温度(°C)	弹性元件的材料
GB5272—85 梅花形弹性联轴器	ML型——基本型 MLZ型——单法兰型 MLS型——双法兰型 MLL-I型——分体式 制动轮型 MLL-II型——整体式 制动轮型	ML型、MLZ型、MLS型 12~140 MLL-I型 MLL-II型 25~140	ML型、MLZ型、MLS型 16~25000 MLL-I型、MLL-II型 140~25000	ML型 15300~1400 MLZ型、MLS型 8500~1100 MLL-I型 MLL-II型 4750~950	ΔX ML型、MLZ型、MLS型 1.2~5mm MLL-I型、MLL-II型 2.5~5mm ΔY ML型、MLZ型、MLS型 0.5~1.8mm MLL-I型、MLL-II型 0.8~1.8mm Δa 2°~1°	-35~80	聚酯型聚氨酯 (UR) 铸型尼龙弹性体 丁腈橡胶
GB4323—84 弹性套柱销联轴器	TL型——基本型 TLL型——带制动轮型	TL型 9~170 TLL型 25~170	TL型 6.3~15000 TLL型 125~16000	TL型 8800~800 TLL型 3800~1000	ΔY TL型 0.2~0.6mm TLL型 0.3~0.6mm Δa 1°30'~0°30'	-20~70	橡胶
GB5014—85 弹性柱销联轴器	HL型——基本型 HLL型——带制动轮型	HL型 12~340 HLL型 20~180	HL型 160~160000 HLL型 315~25000	HL型 7100~630 HLL型 5600~710	ΔX HL型 $\pm 0.5 \sim \pm 3$ mm HLL型 $\pm 1 \sim \pm 2.5$ mm ΔY 0.15~0.25mm $\Delta a \leq 0^{\circ}30'$	-20~70	MC 尼龙 6
GB5015—85 弹性柱销齿式联轴器	ZL型——基本型 ZLD型——圆锥形轴孔型 ZLZ型——接中间轴型 ZLL型——带制动轮型	ZL型 12~850 ZLD型 12~220 ZLZ型 12~850 ZLL型 16~170	ZL型 100~2500000 ZLD型 100~100000 ZLZ型 100~2500000 ZLL型 250~31500	ZL型 4000~460 ZLD型 4000~1500 ZLZ型 4000~420 ZLL型 4000~950	ΔX ZL型 $\pm 1.5 \sim \pm 5$ mm ZLD型 $\pm 1.5 \sim \pm 2.5$ mm ZLZ型 1~20mm ZLL型 1~10mm ΔY ZL型 0.3~1.5mm ZLD型 0.6~0.6mm ZLZ型 0.15~0.75mm ZLL型 0.15~0.3mm Δa ZL型、ZLD型、ZLZ型 0°30' ZLZ型 0°30'~2°30'	-20~70	MC 尼龙 6

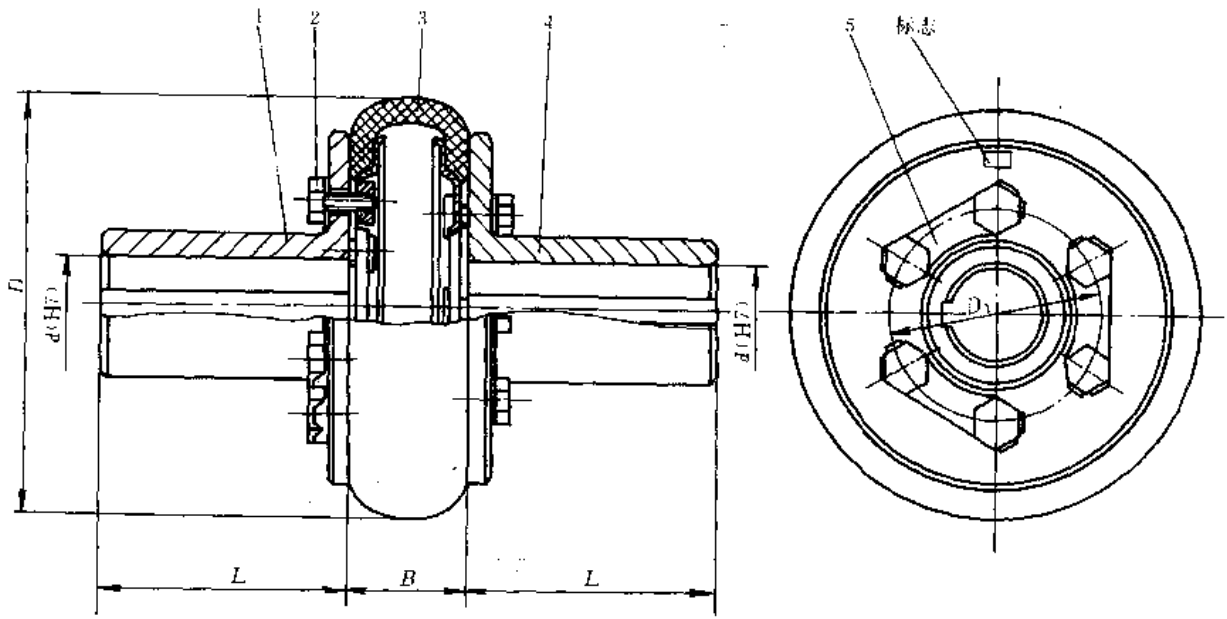


图 25.1-49 UL 型一轮胎式联轴器结构图

1—半联轴器 2—螺栓 3—轮胎环 4—半联轴器 5—止退垫板

表 25.1-65 UL 型一轮胎式联轴器基本参数和主要尺寸

型号	公称转矩 T_n (N·m)	瞬时最大转矩 T_{max}	许用转速 [n] (r/min)		轴孔直径 $d(H7)$		轴孔长度 L		D	B	D_1	质量 m (kg)	转动惯量 ($kg \cdot m^2$)
			钢	铁	钢	铁	(mm)						
							J, J ₁ 型*	Y 型**					
UL1	10	31.5	5000	3500	11	11	22	25	80	20	42	0.7	0.0003
					12	12	27	32					
					14	14	30	42					
					16	16	—	—					
UL2	25	30	5000	3000	14	14	27	32	100	26	51	1.2	0.0008
					16	16	30	42					
					18	18	38	52					
					19	19	—	—					
					20	20	—	—					
UL3	63	180	4300	3000	18	18	30	42	120	32	62	1.8	0.0022
					19	19	—	—					
					20	20	44	62					
					22	22	—	—					
					24	24	—	—					

(续)

型号	公称 转矩 T_n	瞬时最 大转矩 T_{max}	许用转速 [n] (r/min)		轴孔直径 $d(H7)$		轴孔长度 L		D	B	D_1	质量 m (kg)	转动 惯量 ($kg \cdot m^2$)		
					(mm)										
					钢	铁	钢	铁						J、J ₁ 型	Y型
UL4	100	315	4500	3000	20	20	38	52	140	38	69	3	0.0044		
					22	22									
					24	24									
					25	25	44	62							
					28	—									
30	—	60	82												
UL5	160	500	4000	3000	24	24	38	52	160	45	80	4.6	0.0084		
					25	25									
					28	28	44	62							
					30	30									
					32	—								60	82
35	—	—	—												
UL6	250	710	3600	2500	28	28	44	62	180	50	90	7.1	0.0164		
					30	30									
					32	32	60	82							
					35	35									
					38	—									
40	—	84	112												
UL7	315	900	3200	2500	32	32	60	82	200	56	104	10.9	0.029		
					35	35									
					38	38									
					40	40	84	112							
					42	42									
45	—														
48	—	—	—												
UL8	400	1250	3000	2000	38	38	60	82	220	63	110	13	0.0448		
					40	40									
					42	42	84	112							
					45	45									
					48	—									
50	—	—	—												

(续)

型号	公称 转矩 T_n (N·m)	瞬时最 大转矩 T_{max}	许用转速 [n] (r/min)		轴孔直径 $d(H7)$		轴孔长度 L		D	B	D_1	质量 m (kg)	转动 惯量 ($kg \cdot m^2$)
					(mm)		(mm)						
					钢	铁	钢	铁					
UL9	630	1800	2800	2000	42	42	84	112	250	71	130	20	0.0898
					45	45							
					48	48							
					50	50							
					55	55							
					56	—							
60	—	107	142										
UL10	800	2240	2400	1600	45*	45*	84	112	280	80	148	30.6	0.1596
					48*	48*							
					50	50							
					55	55							
					56	56	107	142					
					60	60							
					63	63							
					65	65							
70	—												
UL11	1000	2500	2100	1600	50*	50*	84	112	320	90	165	39	0.2792
					55*	55*							
					56*	56*							
					60	60	107	142					
					63	63							
					65	65							
					70	—							
					71	—							
75	—												
UL12	1600	4000	2000	1600	55*	55*	84	112	360	100	188	59	0.5356
					56*	56*							
					60*	60*	107	142					
					63*	63*							
					65*	65*							
					70	70							
					71	71							
					75	75							
					80	80	132	172					
85	—												

(续)

型号	公称 转矩 T_n	瞬时最 大转矩 T_{max}	许用转速 [n] (r/min)		轴孔直径 $d(H7)$		轴孔长度 L		D	B	D_1	质量 m (kg)	转动 惯量 ($kg \cdot m^2$)										
					(mm)		J、J ₁ 型	Y型															
					钢	铁								钢	铁	(mm)							
UL13	2500	6300	1800	1600	63*	63*	107	142	400	110	210	81	0.896										
					65*	65*																	
					70*	70*																	
					71*	71*																	
					75*	75*	132	172															
					80	80																	
					85	85																	
					90	90																	
95	95																						
UL14	4000	10000	1600	1400	75*	75*	107	142	480	130	254	145	2.2616										
					80*	80*																	
					85*	85*	132	172															
					90*	90*																	
					95*	95*	167	212															
					100	100																	
					110	110																	
					UL15	6300	14000	1200						1120	85*	—	132	172	560	150	300	222	4.6456
90*	90*																						
95*	95*																						
100*	100*	167	212																				
110*	110*																						
120*	120*																						
125*	125*																						
130	130																						
140	140	202	252																				
UL16	10000	20000	1000	1000	100*	100*	167	212	630	180	335	302	8.0924										
					110*	110*																	
					120*	120*																	
					125*	125*																	
					130	130																	
					140	140	202	252															
					UL17	16000	31500	900						350	120*	—	167	212	750	210	405	561	20.0176
															125*	—							
130*	130*	202	252																				
140*	140*																						
150*	150*																						
160*	160*			242					302														

(续)

型 号	公称 转矩 T_n (N·m)	瞬 时 最 大 转 矩 T_{max}	许用转速 [n] (r/min)		轴孔直径 $d(H7)$		轴孔长度 L		D	B	D_1	质量 m (kg)	转动 惯量 ($kg \cdot m^2$)
			钢	铁	钢	铁	J、J ₁ 型*	Y 型**					
UL18	25000	59000	800	750	140*	—	202	252	900	250	490	818	43.053
					150*	—							
					160*	160*	242	302					
					170*	170*							
180*	180*												

- 注：1. *号中的 Y 型为长圆柱形轴孔、J 型为有沉孔的短圆柱形轴孔、J₁ 型为无沉孔的短圆柱形轴孔。
 2. 轴孔直径有 * 号者为结构允许制成 J 型轴孔(按 GB 3852—83《联轴器轴孔和键槽型式及尺寸》)。
 3. 联轴器质量和转动惯量是各型号中最大值的计算近似值。

(2) 应用说明

1) 轮胎式联轴器因弹性元件形似轮胎而得名，联轴器变形能力大，补偿性能好。工作时弹性元件受剪切—拉伸变形。

2) 轮胎式联轴器结构简单，弹性元件拆装方便，但外形尺寸较大，工作时还会因弹性元件扭转及离心力

而产生轴向力。

3) 标准规定的联轴器材料为：半联轴器采用铸铁或铸钢(或锻钢)，轮胎环采用橡胶、帘线橡胶复合材料、箍圈和骨架组成组合件。

4) 标准规定的联轴器联接的两轴相对偏移量不得大于表 25.1-66 的许用补偿量。

表 25.1-66 许用补偿量

许用补偿量	联 轴 器 型 号																	
	UL1	UL2	UL3	UL4	UL5	UL6	UL7	UL8	UL9	UL10	UL11	UL12	UL13	UL14	UL15	UL16	UL17	UL18
径向 ΔY (mm)	1.0		1.6				2.0	2.5		3.0	3.6	4.0			5.0			
轴向 ΔX (mm)	1.0		2.0				2.5	3.0		3.6	4.0	4.5	5.0	5.6	6.0	6.7	8.0	
角向 $\Delta \alpha$	1°00'						1°30'											

注：表中所列许用补偿量，是指具有因制造、安装误差、冲击、振动、变形、温度变化等因素形成的两轴相对偏移量的总补偿能力。

5) 联轴器计算转矩 T_c 按公式 25.1-1 进行，其工作情况系数 K 自表 25.1-63 中按原动机为电动机一栏中查取。

6) 标记示例

联轴器轴孔及键槽的标记按 GB 3852—83 的规定。

例 1 UL5 轮胎式联轴器

主动端：Y 型轴孔、A 型键槽，
 $d=28mm, L=62mm$ 。

从动端：J₁ 型轴孔、B 型键槽，
 $d=32mm, L=60mm$ 。

UL5 联轴器 $\frac{28 \times 62}{J_1 B 32 \times 62}$ GB5844—86

例 2 UL10 轮胎式联轴器

主动端：J 型轴孔、B 型键槽，
 $d=50mm, L=84mm$ 。

从动端：Y 型轴孔、A 型键槽，
 $d=60mm, L=142mm$ 。

UL10 联轴器 $\frac{JB50 \times 84}{60 \times 142}$ GB5844—86

4.2 橡胶金属环联轴器(GB2496—81)

标准规定的联轴器用于船用和陆用高速、中速柴油机主动力装置和辅助机械传动装置。传递的转矩范围为 700~90000N·m。

(1) 型式、基本参数和主要尺寸

标准规定的联轴器结构型式见图 25.1-50, 联轴器的基本参数和主要尺寸见表 25.1-67。

联轴器的主要弹性元件——橡胶组合件的结构型式见图 25.1-51, 其主要尺寸见表 25.1-68。

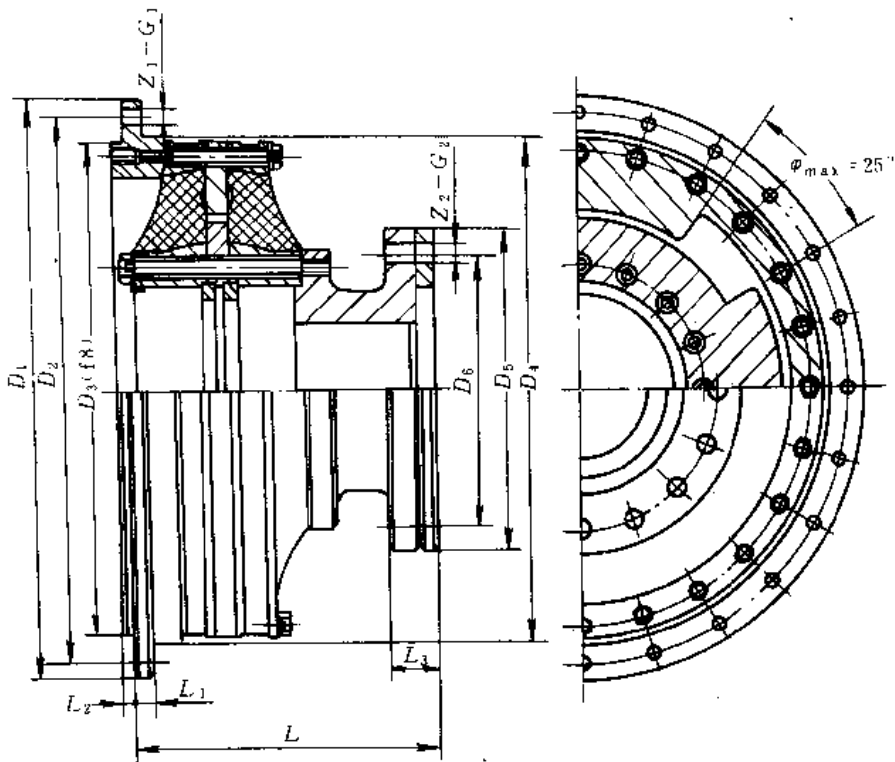


图 25.1-50 XL 系列橡胶金属环联轴器

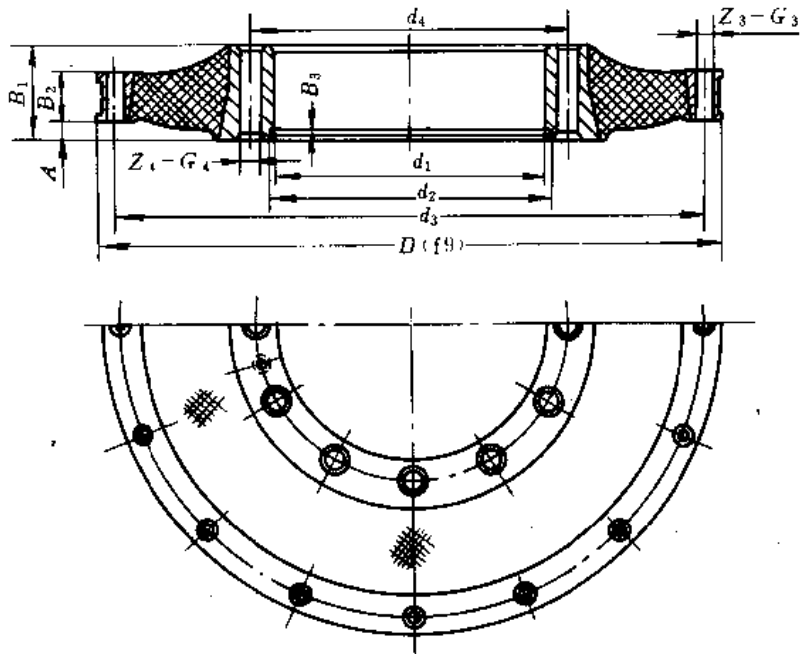


图 25.1-51 XL 系列联轴器橡胶组合件

表 25.1-67

型 号	参 数	功率/转速 P_{ω}/n ($\frac{kW}{r/min}$)	额定转矩 $[T]$ ($N \cdot m$)	瞬时最大 转矩 T_{max} ($N \cdot m$)	最大允许的 变动转矩 T_{ω} ($N \cdot m$)	最大允许 转速 n_{max} (r/min)	[T] 时 扭转角度 φ ($^{\circ}$)	T_{max} 时 扭转角 φ_{max} ($^{\circ}$)	静态 扭转刚度 c ($\times 10^5$ $N \cdot m/rad$)	使用时允许位移值		$\Delta\alpha$ ($^{\circ}$)							
										ΔX (mm)	ΔY (mm)								
XL7		0.073	700	1750	± 175	4000	10	25	0.040	0.7	1.2	3.2							
XL11		0.145	1100	2750	± 275	3800	10	25	0.063	0.8	1.5	3.2							
XL18		0.187	1800	4500	± 450	3500	10	25	0.103	0.9	1.7	3.2							
XL28		0.292	2800	7000	± 700	3000	10	25	0.160	1.0	2.0	3.2							
XL40		0.417	4000	10000	± 1000	2800	10	25	0.229	1.2	2.2	3.2							
XL55		0.573	5500	13750	± 1375	2500	10	25	0.315	1.3	2.4	3.2							
XL75		0.781	7500	18750	± 1875	2200	10	25	0.430	1.4	2.6	3.2							
XL110		1.145	11000	27500	± 2750	1950	10	25	0.630	1.6	3.0	3.2							
XL150		1.529	15000	37500	± 3750	1750	10	25	0.859	1.8	3.2	3.2							
XL180		1.874	18000	45000	± 4500	1650	10	25	1.031	2.0	3.6	3.2							
XL240		2.499	24000	60000	± 6000	1500	10	25	1.375	2.2	4.0	3.2							
XL300		3.124	30000	75000	± 7500	1400	10	25	1.720	2.4	4.4	3.2							
XL400		4.165	40000	100000	± 10000	1300	10	25	2.292	2.6	4.8	3.2							
XL560		5.831	56000	140000	± 14000	1200	10	25	3.209	2.8	5.2	3.2							
XL710		7.392	71000	177500	± 17750	1100	10	25	4.068	3.0	5.8	3.2							
XL900		9.370	90000	225000	± 22500	1000	10	25	5.157	3.5	6.2	3.2							
型 号	参 数	主 要 尺 寸												转 动 惯 量			W (kg)		
		D_1	D_2	$D_3(f8)$	D_4	D_5	D_6	G_1	Z_1	G_2	Z_2	L	L_1	L_2	L_3	外部 J_1		内部 J_2	总体 J
		(mm)																	
XL7		295	275	240	250	150	130	12	12	11	12	150	10	5	22	0.1445	0.0355	0.1800	20
XL11		335	315	275	285	170	145	12	16	13	12	170	10	5	25	0.2807	0.0707	0.3514	30
XL18		390	365	320	330	190	165	12	16	13	12	200	12	5	30	0.5211	0.1569	0.6780	45
XL28		440	415	370	380	210	180	14	16	17	12	230	15	5	35	1.0341	0.3400	1.3741	70
XL40		490	465	410	420	250	210	14	16	17	12	265	15	5	40	1.7737	0.5876	2.3613	100
XL55		530	500	450	460	290	240	14	16	17	16	300	15	5	50	2.6422	1.0526	3.6948	135
XL75		600	565	510	520	320	270	18	16	21	12	315	15	5	50	4.4330	1.8010	6.2340	180
XL110		680	640	580	595	380	320	18	24	21	16	355	20	10	55	9.0204	3.4230	12.4434	265
XL150		760	720	640	655	420	370	22	16	25	12	380	25	10	55	14.798	5.670	20.468	350

(续)

型号	主要尺寸										转动惯量			质量 W (kg)				
	D ₁	D ₂	D ₃ (f8)	D ₄	D ₅	D ₆	D ₇	G ₁	Z ₁	G ₂	Z ₂	L	L ₁		L ₂	L ₃	外部 J ₁	内部 J ₂
(mm)																		
XL180	810	770	690	705	450	400	22	16	25	12	410	25	10	60	20.002	8.314	28.316	415
XL240	860	820	750	765	480	430	22	24	25	16	440	25	10	65	26.964	12.816	39.780	500
XL300	950	900	820	835	530	460	26	16	31	12	475	30	10	70	46.404	19.777	56.181	700
XL400	1000	950	870	885	570	500	26	24	31	16	515	30	10	75	61.975	27.499	89.474	845
XL560	1120	1060	970	985	600	520	32	16	37	16	580	30	10	80	100.596	48.860	149.456	1185
XL710	1200	1140	1030	1050	650	570	32	24	37	16	695	40	10	100	153.029	71.167	224.196	1540
XL900	1290	1200	1100	1120	700	620	38	16	49	16	825	50	10	120	257.353	104.510	358.263	2145

表 25-1-68

型号	主要尺寸										质量			
	D(f9)	d ₁	d ₂	d ₃	d ₄	B ₁	B ₂	B ₃	A	G ₃	Z ₃	G ₄	Z ₄	W ₁ (kg)
(mm)														
XL7-01	240	90	95	220	110	35	19.5	3	6	11	12	11	12	4
XL11-01	275	105	110	255	130	40	22	3	7	11	16	13	12	6
XL18-01	320	130	135	300	155	47	25	3	8	11	16	13	12	10
XL28-01	370	150	155	350	180	55	31	4	9	13	16	17	12	15
XL40-01	410	170	175	385	200	63	34	4	10	13	16	17	12	20
XL55-01	450	195	200	425	225	70	39	6	11	13	24	17	16	27
XL75-01	510	210	220	480	250	75	42	7	12	17	16	21	12	38
XL110-01	580	250	260	550	290	85	48	8	14	17	24	21	16	50
XL150-01	640	270	280	605	320	95	53	8	16	21	16	25	12	75
XL180-01	690	300	310	655	350	100	56	8	17	21	16	25	12	90
XL240-01	750	340	350	715	390	110	62	8	19	21	24	25	16	110
XL300-01	820	350	360	700	410	120	67	8	20.5	25	16	31	12	160
XL400-01	870	380	390	830	440	130	73	8	22	25	24	31	16	190
XL560-01	970	410	430	920	480	145	81	10	24	31	16	37	16	270
XL710-01	1030	430	450	980	510	165	92	10	26	31	24	37	16	350
XL900-01	1100	460	480	1040	540	195	109	12	28	37	16	48	16	483

(2) 应用说明

1) 联轴器的对称的两个橡胶组合件通过内、外金属环用螺栓与联轴器的主、从动端联接,联轴器具有很高的扭转弹性。为了防止联轴器受到损坏,标准规定联轴器一般均装有扭转角限制器(特殊情况也可以不装),允许的最大转角 $\varphi_{max} = 25^\circ$, 额定转矩时的扭转角 $\varphi = 10^\circ$ 。

2) 标准规定的联轴器工作环境温度为 $-10 \sim 60^\circ\text{C}$ 。

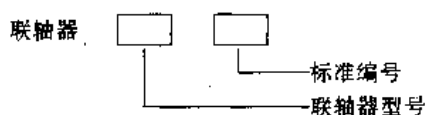
3) 表 25.1-67 中所列的最大允许的变动转矩为工作频率 $f = 5\text{Hz}$ 以下的情况,当实际的变动转矩工作频率 $f > 5\text{Hz}$ 时,应按下式修正最大允许的变动转矩:

$$T_n = \pm T_n \sqrt{\frac{5}{f}} \quad (\text{N} \cdot \text{m})$$

4) 当联轴器所联两轴同时存在径向和轴向位移时,其许用位移值应按比例减小。例如当实际径向位移为表中数值 30% 时,则轴向位移不应超过表中值的 70%。

5) 选用联轴器时,根据实际需要的 kW/n 的比值自表 25.1-67 中选取。

6) 标记示例



例 联轴器 XL240GB2496-81

4.3 H 形弹性块联轴器(JB5511--91)

标准规定的 H 形弹性块联轴器适用于联接两同轴线的传动轴系,具有一定的补偿两轴相对位移和缓冲减震性能,工作温度为 $-30 \sim 80^\circ\text{C}$,传递公称转矩为 $18 \sim 63000\text{N} \cdot \text{m}$ 。

(1) 型式、基本参数和主要尺寸

标准规定联轴器有五种结构型式:

- 1) HTLA 型——基本型(图 25.1-52 及表 25.1-69)
- 2) HTLB 型——基本型(图 25.1-53 及表 25.1-70)
- 3) HTLC 型——带制动轮型(图 25.1-54 及表 25.1-71)
- 4) HTLD 型——带制动轮型(图 25.1-55 及表 25.1-72)
- 5) HTLE 型——带中间轴套型(图 25.1-56 及表 25.1-73)

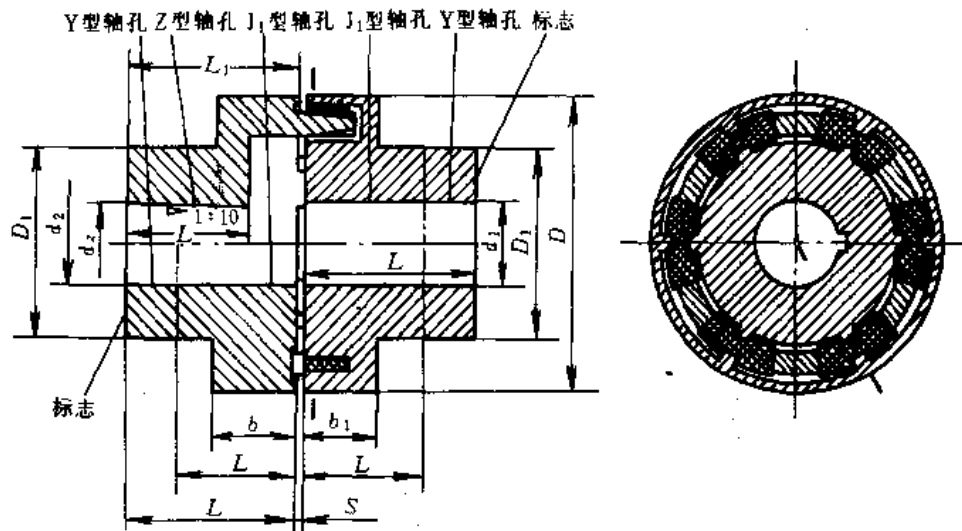


图 25.1-52 HTLA 型

表 25.1-69 HTLA 型联轴器的基本参数和主要尺寸

型号	公称转矩 T_n ($\text{N} \cdot \text{m}$)	许用转速 [n] (r/min)		轴孔直径 d_1, d_2, d_3	轴孔长度			b		b_1	D	D_1	S	质量 (kg)	转动惯量 ($\text{kg} \cdot \text{m}^2$)
		铁	钢		Y 型	J ₁ 、Z 型		Y 型 J ₁ 型	Z 型						
					L	L	L ₁								
HTLA1	18	5000	5000	12, 14	32	27	—	8	22	20	58	40	2	1.00	0.0003
				16, 18, 19	42	30	44								
				20, 22, 24	52	38	52								

(续)

型号	公称转矩 T_n (N·m)	许用转速 [n] (r/min)		轴孔直径 d_1, d_2, d_3	轴孔长度			b		b_1	D	D_1	S	质量 (kg)	转动惯量 (kg·m ²)			
					Y型	J ₁ 、Z型		Y型	Z型									
		L	L		L ₁	J ₁ 型		(mm)										
		铁	钢															
HTLA2	31.5	5000	5000	16, 18, 19	42	30	48	8	26	20	70	48	2	1.65	0.0006			
				20, 22, 24	52	38	56											
				25, 28	62	44	62											
HTLA3	63	5000	5000	20, 22, 24	52	38	60	10	32	21	82	60	2	3.22	0.0017			
				25, 28	62	44	66											
				30, 32	82	60	82											
HTLA4	100	5000	5000	24	52	38	66	12	40	24	95	70	2	5.15	0.0041			
				25, 28	62	44	72											
				30, 32, 35, 38	82	60	88											
				40,	112	84	112											
HTLA5	160	5000	5000	28	62	44	72	14	42	27	110	80	2	7.39	0.008			
				30, 32, 35, 38	82	60	88											
				40, 42, 45	112	84	112											
HTLA6	250	4500	5000	32, 35, 38	82	60	88	17	45	31	125	92	2	10.85	0.014			
				40, 42, 45, 48	112	84	112											
				50														
HTLA7	355	4000	5000	38	82	60	88	20	48	34	140	100	2	12.97	0.020			
				40, 42, 45, 48	112	84	112											
				50, 55, 58														
HTLA8	560	3500	4700	42, 45, 48	112	84	119	20	55	39	160	110	2	20.15	0.033			
				50, 55, 56														
				60, 63, 65	142	107	142											
HTLA9	900	3100	4200	50, 55, 56	112	84	119	20	55	42	180	125	2	26.12	0.061			
				60, 63, 65, 70, 75	142	107	142											
HTLA10	1400	2800	3800	60, 63, 65	142	107	147	22	62	47	200	140	2	38.90	0.13			
				70, 71, 75														
				80, 85	172	132	172											
HTLA11	2000	2500	3300	65, 70, 71, 75	142	107	147	22	62	52	225	150	2	43.13	0.19			
				80, 85, 90	172	132	172											
HTLA12	2800	2200	3000	71, 75	142	107	152	22	67	60	250	165	3	57.55	0.33			
				80, 85, 90, 95	172	132	177											
				100	212	167	212											
HTLA13	4000	2000	2700	80, 85, 90, 95	172	132	177	24	69	65	280	180	3	80.33	0.52			
				100, 110	212	167	212											

注：1. 质量及转动惯量均是各型号中最大值的近似计算值。

2. 瞬时过载转矩不得大于公称转矩值的 2 倍。

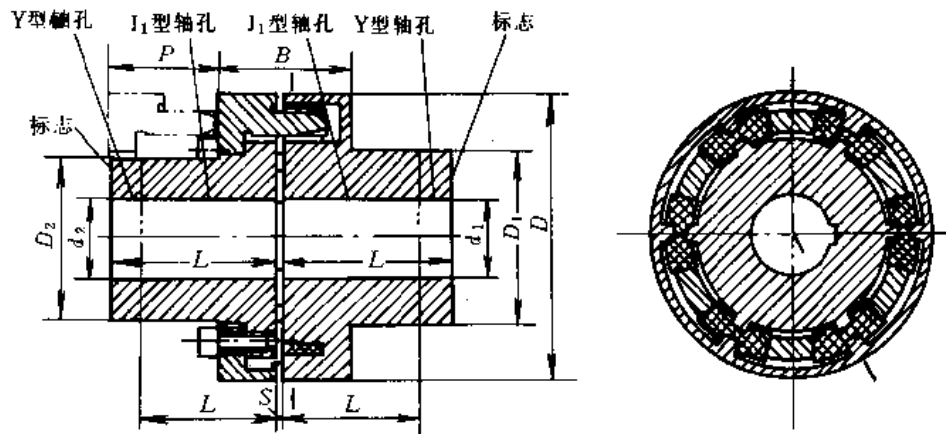


图 25.1-53 HTLB 型

表 25.1-70 HTLB 型联轴器的基本参数和主要尺寸

型号	公称转矩 T_n (N·m)	许用转速 [n] (r/min)		轴孔直径 d_1, d_2	轴孔长度		B	D	D_1	D_2	S	P	质量 (kg)	转动惯量 ($\text{kg} \cdot \text{m}^2$)
		铁	钢		Y 型	J ₁ 型								
					L	L								
HTLB1	160	5000	5000	28	62	44	49	110	80	62	2	33	6.0	0.007
				30, 32, 35, 38	82	60								
				40°, 42°, 45°	112	84								
HTLB2	250	4500	5000	32, 35, 38	82	60	56	125	92	75	2	38	9.2	0.012
				40, 42, 45	112	84								
				48°, 50°										
HTLB3	355	4000	5000	38	82	60	68	140	100	80	2	43	11.2	0.020
				40, 42, 45, 48	112	84								
				50, 55°, 56°										
HTLB4	560	3500	4700	42, 45, 48	112	84	69	160	110	95	2	47	17.8	0.039
				50, 55, 56	142	107								
				60°, 63°, 65°										
HTLB5	900	3100	4200	50, 55, 56	112	84	74	180	125	108	2	50	25.4	0.072
				60, 63, 65	142	107								
				70°, 71°, 75°										
HTLB6	1400	2800	3800	60, 63, 65	142	107	81	200	140	122	2	53	31.3	0.117
				70, 71, 75	172	132								
				80°, 85°										
HTLB7	2000	2500	3300	65, 70, 71, 75	142	107	92	225	150	138	2	61	43.4	0.183
				80, 85, 90°	172	132								

(续)

型号	公称转矩 T_n (N·m)	许用转速 [n] (r/min)		轴孔直径 d_1, d_2		轴孔长度		B	D	D_1	D_2	S	P	质量 (kg)	转动惯量 (kg·m ²)
		铁	钢			Y型	J ₁ 型								
						L	L								
HTLB8	2800	2200	3000	71, 75	142	107	105	250	165	155	3	69	58.5	0.35	
				80, 85, 90, 95	172	132									
				100*	212	167									
HTLB9	4000	2000	2700	80, 85, 90, 95	172	132	110	280	180	172	3	73	81.0	0.55	
				100, 110*	212	167									
HTLB10	5600	1800	2400	90, 95	172	132	120	315	200	200	3	78	98.9	0.9	
				100, 110, 120, 125	212	167									
HTLB11	7100	1600	2100	100, 110, 120, 125	212	167	128	350	230	230	3	83	152.0	1.6	
				130, 140	252	202									
HTLB12	10000	1400	1900	110, 120, 125	212	167	137	400	250	250	3	88	182.8	2.7	
				130, 140, 150	252	202									
HTLB13	12500	1300	1700	120, 125	212	167	155	440	265	265	5	99	204.0	3.9	
				130, 140, 150	252	202									
				160	302	242									
HTLB14	16000	1200	1500	130, 140, 150	252	202	160	480	300	300	5	104	277.6	5.9	
				160, 170	302	242									
HTLB15	20000	1100	1400	140, 150	252	202	175	520	315	315	5	115	348.3	8.6	
				160, 170, 180	302	242									
HTLB16	28000	1000	1300	160, 170, 180	302	242	201	560	320	320	6	125	496.9	13.9	
				190, 200	352	282									
HTLB17	35500	900	1200	170, 180	302	242	215	610	352	352	6	135	582.0	20.2	
				190, 200, 220	352	282									
HTLB18	45000	860	1100	180	302	242	234	660	384	384	6	145	706.2	29.7	
				190, 200, 220	352	280									
				240	410	330									
HTLB19	63000	800	1000	200, 220	352	280	246	710	416	416	6	155	917.2	43.2	
				240, 250	410	330									

注：1. 联轴器的质量及转动惯量是按铸件最小轴孔尺寸计算的近似值。

2. 标记“*”号的轴孔直径不适用于 d_2 。

3. 瞬时过载转矩不得大于公称转矩值的2倍。

4. 表中尺寸P为拆卸拨爪的最小尺寸。

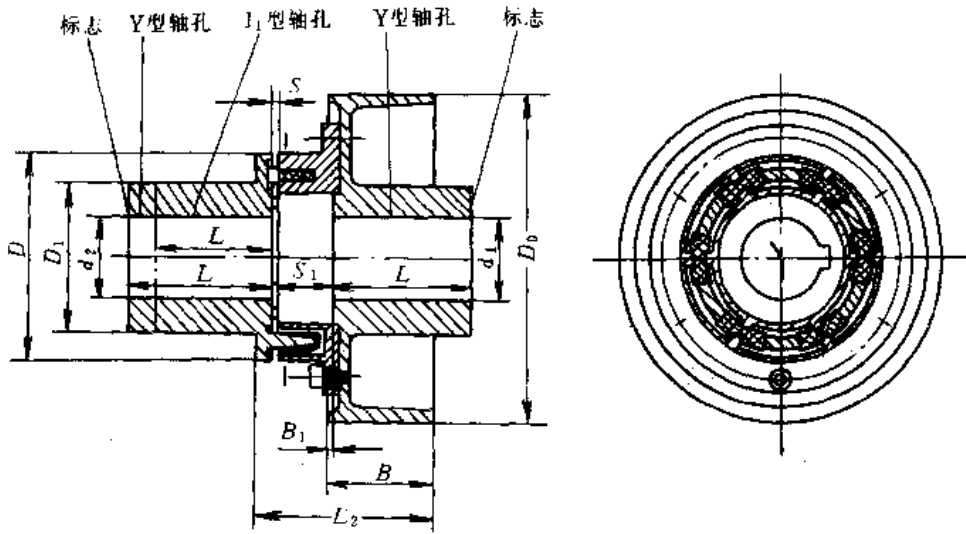


图 25.1-54 HTLC 型

表 25.1-71 HTLC 型联轴器的基本参数和主要尺寸

型号	公称转矩 T_n (N·m)	许用转速 [n] (r/min)		轴孔直径 d_1, d_2	轴孔长度		B	B_1	L	D_1	D_0	D_2	S_1	S	质量 (kg)	转动惯量 ($\text{kg} \cdot \text{m}^2$)		
		铁	钢		Y 型	J ₁ 型												
					L	L												
HTLC1	250	2800	3800	32, 35, 38	82	60	85	5	129	125	200	92	30	2	14.4	0.054		
				40, 42, 45, 48	112	84											—	134
				50														
HTLC2	355	2200	3000	38	82	60	105	27	133	140	250	100	33	2	25.1	0.150		
				40, 42, 45, 48	112	84											—	160
				50, 55, 56														
HTLC3	560	2200	3000	42, 45, 48	112	84	105	—	167	160	250	110	38	2	31.8	0.172		
				50, 55, 56	142	107												
				60, 63, 65														
HTLC4	900	1800	2400	50, 55, 56	112	84	135	25	173	180	315	125	41	2	43.1	0.416		
				60, 63, 65	142	107											—	198
				70, 71, 75														
HTLC5	2000	1400	1900	65, 70, 71, 75	142	107	170	30	215	225	400	150	51	2	75.8	1.28		
				80, 85, 90	172	132											—	245
HTLC6	2800	1100	1500	71, 75	142	107	210	40	225	250	500	165	60	3	120.6	3.26		
				80, 85, 90, 95	172	132											—	295
				100	212	167												
HTLC7	4000	1100	1500	80, 85, 90, 95	172	132	210	40	262	280	500	180	65	3	133.4	3.53		
				100, 110	212	167											—	302

注：1. 联轴器的质量及转动惯量是按铸件最小轴孔尺寸计算的近似值。

2. 瞬时过载转矩不得大于公称转矩值的 2 倍。

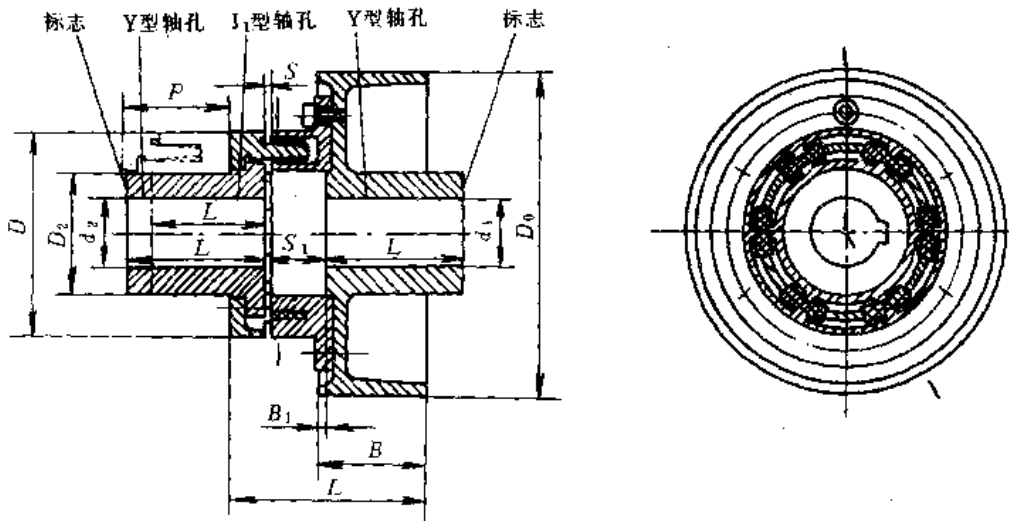


图 25.1-55 HTLD 型

表 25.1-72 HTLD 型联轴器的基本参数和主要尺寸

型号	公称 转矩 T_n (N·m)	许用转速 [n] (r/min)		轴孔直径 d_1, d_2	轴孔长度		B	B_1	L	D	D_0	D_2	S_1	S	P	质量 (kg)	转动惯量 ($\text{kg} \cdot \text{m}^2$)		
					Y 型	J ₁ 型													
		铁	钢		L	L													
HTLD1	250	2800	3800	32, 35, 38	82	60	85	5	135	125	200	75	30	2	38	14.3	0.089		
				40, 42, 45, 48*	112	84												—	140
				50*															
HTLD2	355	2200	3000	38	82	60*	105	25	80	140	250	80	33	2	43	25.0	0.148		
				40, 42, 45, 48	112	84												—	166
				50, 55*, 56*															
HTLD3	560	2200	3000	42, 45, 48	112	84	105	—	173	160	250	95	38	2	47	29.2	0.167		
				50, 55, 56	142	107													
				60*, 63*, 65*															
HTLD4	900	1800	2400	50, 55, 56	112	84	135	25	185	180	315	108	41	2	50	43.0	0.415		
				60, 63, 65, 70*	142	107												—	208
				71*, 75*															
HTLD5	2000	1400	1900	65, 70, 71, 75	142	107	170	30	231	225	400	138	51	2	61	77.5	1.29		
				80, 85, 90*	172	132												—	261
HTLD6	2800	1100	1500	71, 75	142	107	210	70	245	250	500	155	60	3	69	119.9	3.27		
				80, 85, 90, 95	172	132												40	215
				100*	212	167												—	315
HTLD7	4000	1100	1500	80, 85, 90, 95	172	132	210	40	280	280	500	172	65	3	73	131.9	3.56		
				100, 110*	212	167												—	320

(续)

型号	公称转矩 T_n (N·m)	许用转速 [n] (r/min)		轴孔直径 d_1, d_2	轴孔长度		B	B_1	L	D	D_0	D_2	S_1	S_2	P	质量 (kg)	转动惯量 (kg·m ²)
					Y型	J ₁ 型											
					L	L											
HTLD8	5600	900	1200	90, 95	172	132	265	95	190	315	630	200	70	3	78	191.6	9.32
				100, 110, 120, 125	212	167											
HTLD9	7100	900	1200	100, 110, 120, 125	212	167	265	55	338	350	630	230	74	3	83	252.0	10.02
				130, 140	252	202											

- 注：1. 联轴器的质量及转动惯量是按铸铁件最小轴孔尺寸计算的近似值。
 2. 标记“*”号的轴孔直径不适用于 d_2 。
 3. 瞬时过载转矩不得大于公称转矩值的2倍。
 4. 表中尺寸P为拆卸拨爪的最小尺寸。

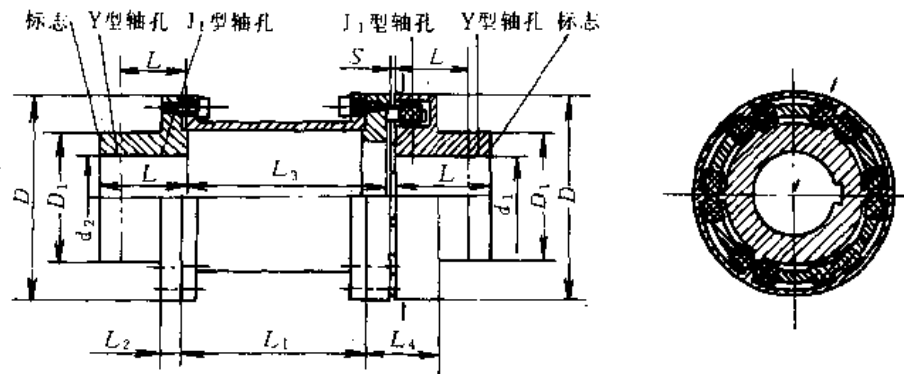


图 25.1-56 HTLE 型

表 25.1-73 HTLE 型联轴器的基本参数和主要尺寸

型号	公称转矩 T_n (N·m)	许用转速 [n] (r/min)		轴孔直径 d_1, d_2	轴孔长度		D_1	D	L_1	L_2	L_3	L_4	S	质量 (kg)	转动惯量 (kg·m ²)
					Y型	J ₁ 型									
					L	L									
HTLE1	63	5000	5000	20, 22, 24	52	38	60	82	125	9	133	36	5	3.1	0.0022
				25, 28	62	44									
				30, 32	82	60									
HTLE2	100	5000	5000	24	52	38	70	95	125	9	133	39	5	6.7	0.0063
				25, 28	62	44									
				30, 32, 35, 38	82	60									
				40	112	84									
HTLE3	160	5000	5000	28	62	44	80	110	160	11	170	44	5	9.7	0.0119
				30, 32, 35, 38	82	60									
				40, 42, 45	112	84									

(续)

型号	公称转矩 T_n (N·m)	许用转速 [n] (r/min)		轴孔直径 d_1, d_2		轴孔长度		D_1	D	L_1	L_2	L_3	L_4	S	质量 (kg)	转动惯量 ($\text{kg} \cdot \text{m}^2$)
						Y型	J ₁ 型									
						L	L									
(mm)																
HTLE4	250	4500	5000	32, 35, 38	82	60	92	125	180	11	190	48	5	13.3	0.0207	
				40, 42, 45, 48	112	84										
				50												
HTLE5	355	4000	5000	38	82	60	100	140	180	15	193	54	5	17.0	0.034	
				40, 42, 45, 48	112	84										
				50, 55, 56												
HTLE6	560	3500	4700	42, 45, 48	112	84	110	160	224	15	237	60	6	22.5	0.059	
				50, 55, 56	142	107										
				60, 63, 65												
HTLE7	900	3100	4200	50, 55, 56	112	84	125	180	224	15	237	63	6	33.4	0.111	
				60, 63, 65, 70, 75	142	107										
HTLE8	1400	2800	3800	60, 63, 65	142	107	140	200	224	18	240	71	6	41.5	0.190	
				70, 71, 75	172	132										
				80, 85												
HTLE9	2000	2500	3300	65, 71, 75	142	107	150	225	236	18	252	76	6	55.9	0.310	
				80, 85, 90	172	132										
HTLE10	2800	2200	3000	71, 75	142	107	165	250	236	21	256	91	8	78.1	0.52	
				80, 85, 90, 95	172	132										
				100	212	167										

注: 1. 联轴器的质量及转动惯量是按铸铁件最小轴孔尺寸计算的近似值。

2. 如用户对 L_4 另有要求, 可与生产厂家协商。

3. 瞬时过载转矩不得大于公称转矩值的 2 倍。

(2) 应用说明

a) H 型弹性块联轴器中一个半联轴器凸缘凹槽的内、外圆上带有凸块, 弹性块即嵌于其中, 另一个半联轴器上的拨爪插入弹性块间的空档拨动弹性块以传递扭矩。工作时弹性块受到挤压作用。

b) HTLA 型联轴器更换弹性块需要轴向移动两半联轴器, HTLB 型联轴器将带有拨爪的半联轴器分为两件, 并用螺栓固定在一起, 这种结构便于更换弹性块。因受外形尺寸限制, HTLB 型不宜用于小型 H 形弹性块联轴器, 但对于公称转矩大的结构比较适宜。

c) 带制动轮的 HTLD 型联轴器与 HTLC 型联轴器的区别同样为将带拨爪的半联轴器分为两件, 以便于更换弹性块。

d) 半联轴器可以用铸铁或铸钢制造, 因此同一型号的联轴器可以有二种许用转速供选择。

e) 具有相同的公称转矩的不同型式的联轴器使用相同型号的弹性块其相关尺寸是相同的。

f) 标准规定: H 形弹性块联轴器的许用补偿量不得大于表 25.1-74。

g) 联轴器选用

表 25.1-74 许用补偿量

项目	型号	HTLA1	HTLB1	HTLA5	HTLE1	HTLA8	HTLB5	HTLC5	HTLE6	HTLA12	HTLB11	HTLB15	HTLE10	HTLB16
		HTLA2	HTLB2	HTLA6	HTLE2	HTLA9	HTLB6	HTLC6	HTLE7	HTLA13	HTLB12	HTLC7		HTLB17
		HTLA3	HTLB3	HTLA7	HTLE3	HTLA10	HTLB7	HTLD3	HTLE8	HTLB8	HTLB13	HTLD7		HTLB18
		HTLA4	HTLC1	HTLD1	HTLE4	HTLA11	HTLC3	HTLD4	HTLE9	HTLB9	HTLB14	HTLD8		HTLB19
		HTLC2	HTLD2	HTLE5	HTLB4	HTLC4	HTLD5	HTLD6		HTLB10				
轴向 ΔX (mm)	+2			+1	+4			+1	+5			+1	+6	
径向 ΔY (mm)	0.5	0.8			1			1.5			2.0			
角向 Δα	1°30'						1°							

注：表中所列的补偿量是指由于安装误差、温度变化、变形、轴承磨损、基础下沉、振动等因素综合引起的两轴相对允许偏移量。

计算转矩的计算按公式 25.1-1 进行，但需增加温度影响的因素。

$$T_c = K \cdot K_t \times 9550 \frac{P_w}{n} \quad (\text{N} \cdot \text{m}) \quad (25.1-18)$$

按 $T_c \leq T_n$ 选用联轴器。

工作情况系数 K 见表 25.1-75，表中载荷分类见表 25.1-77。

温度系数 K_t 见表 25.1-76。

表 25.1-75 工况系数 K

原动机	载荷分类代号		
	U	M	H
电动机、汽轮机、液压马达	1	1.25	1.75
4~6 缸柱塞发动机	1.25	1.5	2.0
1~3 缸柱塞发动机	1.5	2.0	2.5(3)

注：1. 表中系数是在工作机械每小时启动 25 次以下的情况下给定的。如工作机实际启动次数大于每小时 25 次，则系数应取邻近栏内稍大一档的值。

2. 括号内的数值仅适用于每小时启动次数大于 25 次的场合。

表 25.1-76 温度系数 K_t

温度	-30~60℃	>60~80℃
K_t	1	1.2

注： K_t 值仅适用于弹性块材料为丁腈橡胶。

h) 标记示例 轴孔及键槽符合 GB3852 的规定。

例 1 HTLA5 型弹性块联轴器

主动端：Y 型轴孔，A 型键槽，
 $d_1 = 35\text{mm}$ ， $L = 82\text{mm}$ 。

从动端：Y 型轴孔，A 型键槽，
 $d_2 = 35\text{mm}$ ， $L = 82\text{mm}$ 。

HTLA5 联轴器 35×82 JB5511

例 2 HTLB10 型弹性块联轴器

主动端：Y 型轴孔，B₁ 型键槽，
 $d_1 = 90\text{mm}$ ， $L = 172\text{mm}$ 。

从动端：J₁ 型轴孔，B₁ 型键槽，
 $d_2 = 100\text{mm}$ ， $L = 167\text{mm}$ 。

HTLB10 联轴器 $\frac{B_1 90 \times 172}{J_1 B_1 100 \times 167}$ JB5511

表 25.1-77 工作机的载荷分类

风机类		卷扬机	M	干燥滚筒	M
风机(轴向和径向)	U	路面建筑机械	M	搅拌机	M
冷却塔风扇	M	化工类		压缩机类	
引风机	M	搅拌机(液体)	U	活塞式压缩机	H
螺旋活塞式风机	M	搅拌机(半液体)	M	蜗轮式压缩机	M
蜗轮式风机	U	离心机(重型)	M	传送运输机类	
建筑机械类		离心机(轻型)	U	平板传送机	M
混凝土搅拌机	M	冷却滚筒	M	平衡块升降机	M

(续)

槽式输送机	M	滚筒	M	上光滚筒	M
带式输送机(大件)	M	洗衣机	M	搅浆机	H
带式输送机(小件)	U	冶金滚轧机类		纸浆切碎机	H
筒式面粉输送机	U	钢坯剪断机	H	吸水辊	H
链式输送机	M	链式输送机	M	吸水滚压机	H
环式输送机	M	冷轧机	H	潮纸滚压机	H
货物升降机	M	连铸成套设备	H	威罗机	H
卷扬机	H	冷床	M	泵类	
倾斜卷扬机	H	剪料头机	H	离心泵(稀液体)	U
连杆式输送机	M	交叉转弯输送机	M	离心泵(半液体)	M
载人升降机	M	除锈机	H	活塞泵	H
螺旋式输送机	M	重型和中型板轧机	H	柱塞泵	H
钢带式输送机	M	棒坯初轧机	H	压力泵	H
链式槽型输送机	M	棒坯转运机械	H	塑料工业类	
绞车运输车	M	棒坯推料机	H	压光机	M
起重机械类		推床	H	挤压机	M
转臂式起重齿轮传动装置	M	板材摆动升降机	M	螺旋压出机	M
卷扬机齿轮传动装置	U	轧辊调整装置	M	混合机	M
起重杆升降齿轮传动装置	U	轧辊矫直机	M	橡胶机械类	
转向齿轮传动装置	M	轧钢机辊道(重型)	H	压光机	M
行走齿轮传动装置	H	轧钢机辊道(轻型)	M	挤压机	H
挖泥机类		薄板轧机	H	混合搅拌机	M
筒式输送机	H	修整剪切机	M	捏和机	H
筒式转向轮	H	焊管机	H	滚压机	H
挖泥头	H	焊接机(带材和线材)	M	石料、瓷土料加工机床类	
机动绞车	M	线材拉拔机	M	球磨机	H
泵	M	金属加工机床类		挤压粉碎机	H
转向齿轮传动装置	M	动力头	U	破碎机	H
行走齿轮传动装置(履带)	H	锻造机	H	压砖机	H
行走齿轮传动装置(铁轨)	M	锻锤	H	锤粉碎机	H
食品工业机械类		机床及辅助装置	U	转炉	H
灌注及装箱机	U	机床及主要传动装置	M	筒形磨机	H
甘蔗压榨机	M	金属刨床	H	纺织机床类	
甘蔗切断机	M	板材矫直机	H	送料器	M
甘蔗粉碎机	H	冲床	H	织布机	M
搅拌机	M	冲压机床	H	印染机床	M
酱状物吊桶	M	剪床	M	精制桶	M
包装机	U	薄板弯曲机	M	威罗机	M
糖甜菜切断机	M	石油工业机械类		水处理类	
糖甜菜清洗机	M	输油管油泵	M	鼓风机	M
发动机及转换器		转子钻井设备	H	螺杆泵	M
频率转换器	H	造纸机械		木材加工机床类	
发动机	U	压光机	M	剥皮机	H
焊接发动机	H	多层纸板机	H	刨床	M
洗衣机类		干燥滚筒	H	锯床	H
				木材加工机床	U

注: U—均匀载荷; M—中等冲击载荷; H—强烈冲击载荷。

4.4 弹性块联轴器(ZBJ19029—90)

标准规定的是一种无扭转传递间隙的、易于现场调节刚度的联轴器，适用于联接两同轴线的大、中功率、振动冲击较大的传动轴系。具有一定补偿两轴相对偏移和减振能力，工作温度为-20~70℃，传递公称转矩为100~3150000N·m。

(1) 型式、基本参数和主要尺寸

联轴器有三种结构型式：

- 1) LK 型——基本型弹性块联轴器(图 25.1-57 及表 25.1-78)
 - 2) LKZ 型——带制动轮弹性块联轴器(图 25.1-58 及表 25.1-79)
 - 3) LKA 型——安全销弹性块联轴器(图 25.1-59 及表 25.1-80)
- (2) 应用说明

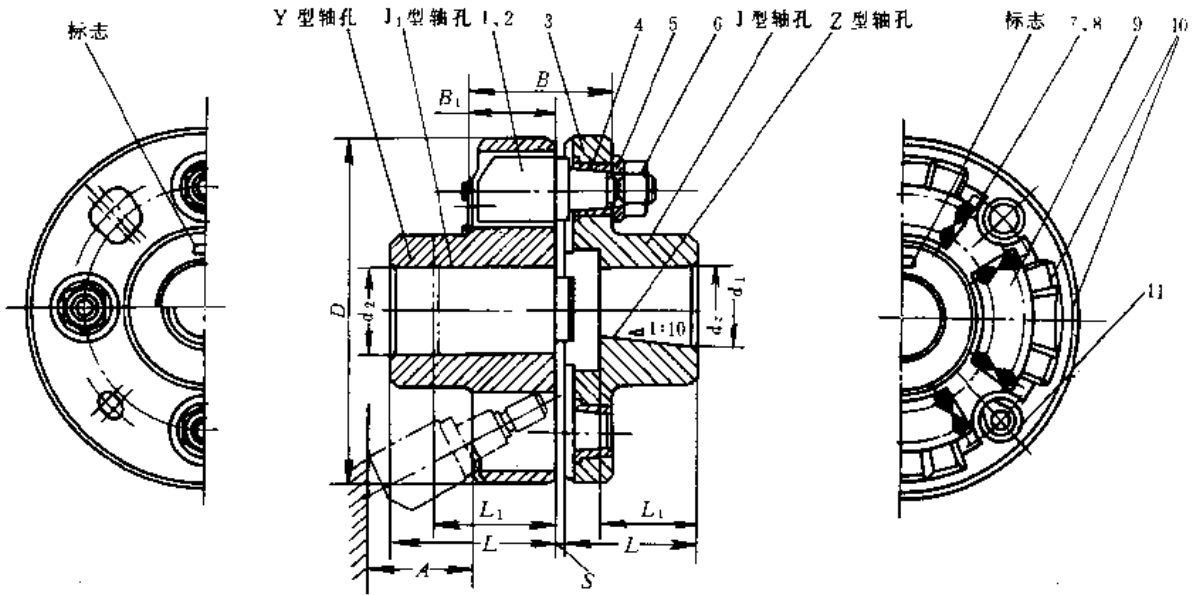


图 25.1-57 LK 型弹性块联轴器图

1、3—半联轴器 2—传动臂 4—套 5—垫圈
6—螺母 7—螺栓 8—垫圈 9—挡板 10—弹性块 11—定位销

表 25.1-78 LK 型弹性块联轴器基本参数和主要尺寸

(mm)

型 号	公称转矩 T_n (N·m)	许用转速 [n] (r/min)	轴孔直径 d_1, d_2 d_c	轴孔长度		D	B	B_1	$A \geq$	S	质量 m (kg) ≈	转动惯量 I (kg·m ²) ≈
				Y 型	J, J ₁ , Z 型							
				L	L_1							
LK1	100	5000	24	52	33	112	46	25	35	3	4	0.0044
			25	62	44							
			28									
			30	82	60							
			32									
LK2	160	4500	28	62	44	140	53	30	40	3	6	0.0118
			30									
			32	82	60							
			35									
			38									

(续)

型号	公称转矩 T_n (N·m)	许用转速 [n] (r/min)	轴孔直径 d_1, d_2 d_t	轴孔长度		D	B	B_1	$A \geq$	S	质量 m (kg) \approx	转动惯量 I (kg·m ²) \approx
				Y型	J, J ₁ , Z型							
				L	L_1							
LK3	250	4200	32	82	60	150	57	34	45	3	8	0.0174
			35									
			38									
			40	112	84							
			42									
LK4	400	4000	38	82	60	180	66	38	50	3	12	0.04
			40									
			42									
			45	112	84							
			48									
LK5	630	3350	42	112	84	210	76	38	60	4	19	0.085
			45									
			48									
			50									
			55									
LK6	1000	3118	48	112	84	236	92	40	70	4	29	0.164
			50									
			55									
			56									
			60	142	107							
LK7	1600	2800	55	112	84	260	107	45	80	4	39	0.28
			56									
			60									
			63	142	107							
			65									
			70									
LK8	2500	2500	63	142	107	300	119	70	95	4	59	0.55
			65									
			70									
			71									
			75									
			80	172	132							
LK9	4000	2240	70	142	107	340	135	80	110	5	81	1.009
			71									
			75									
			80	172	132							
			85									
			90									

(续)

型 号	公称转矩 T_n (N·m)	许用转速 [n] (r/min)	轴孔直径 d_1, d_2 d_s	轴孔长度		D	B	B_1	$A \geq$	S	质量 m (kg) \approx	转动惯量 I (kg·m ²) \approx
				Y 型	J, J ₁ , Z 型							
				L	L_1							
LK10	6300	2000	75	142	107	380	154	94	120	5	118	1.81
			80	172	132							
			85									
			90									
			95									
			100	212	167							
LK11	10000	1700	85	172	132	450	175	110	135	5	178	4
			90									
			95									
			100	212	167							
			110									
			120									
LK12	16000	1500	95	212	167	500	198	128	165	5	245	8.04
			100									
			110									
			120									
			125	252	202							
			130									
LK13	25000	1320	110	212	167	560	198	128	165	5	338	11.85
			120									
			125									
			130	252	202							
			140									
			150									
LK14	40000	1120	130	252	202	670	230	144	215	6	630	29.65
			140									
			150									
			160	302	242							
			170									
			180									
			190	352	282							
			200									

(续)

型号	公称转矩 T_n (N·m)	许用转速 [n] (r/min)	轴孔直径 d_1, d_2 d_z	轴孔长度		D	B	B_1	$A \geq$	S	质量 m (kg) \approx	转动惯量 I (kg·m ²) \approx
				Y型	J, J ₁ , Z型							
				L	L_1							
LK15	63000	1000	160	302	242	750	274	168	235	6	865	53.6
			170									
			180									
			190	352	282							
			200									
			220									
LK16	100000	850	190	352	282	900	306	194	250	7	1425	125
			200									
			220									
			240	410	330							
			250									
			260									
LK17	125000	800	220	352	282	950	325	208	265	7	1860	169.3
			240									
			250	410	330							
			260									
			280									
LK18	160000	710	240	410	330	1060	362	220	285	8	2325	286.1
			250									
			260									
			280	470	380							
			300									
			320									
LK19	200000	700	260	410	330	1080	332	194	265	8	2359	302.7
			280									
			300	470	380							
			320									
			340									
LK20	250000	670	280	470	380	1120	354	211	280	8	2776	353
			300									
			320									
			340	550	450							
			360									

(续)

型号	公称转矩 T_n (N·m)	许用转速 [r] (r/min)	轴孔直径 d_1, d_2 d_s	轴孔长度		D	B	B_1	$A \geq$	S	质量 m (kg) \approx	转动惯量 I (kg·m ²) \approx
				Y型	J, J ₁ , Z型							
				L	L_1							
LK21	315000	630	300	470	380	1180	376	228	295	8	3116	455
			320									
			340	550	450							
			360									
			380									
LK22	400000	560	320	470	380	1320	395	240	320	10	4244	747
			340									
			360	550	450							
			380									
			400									
LK23	500000	530	360	550	450	1400	422	268	350	10	4868	968
			380									
			400	650	540							
			420									
			440									
LK24	630000	500	400	650	540	1500	463	228	380	10	5894	1385
			420									
			440									
			450									
			460									
			480									
LK25	900000	450	440	650	540	1700	514	324	415	10	8832	2575
			450									
			460									
			480									
			500									
			530	800	680							
LK26	1250000	400	460	650	540	1850	545	360	450	10	11317	4247
			480									
			500									
			530	800	680							
			560									

(续)

型号	公称转矩 T_n (N·m)	许用转速 [n] (r/min)	轴孔直径		轴孔长度		D	B	B_1	$A \geq$	S	质量 m (kg) ≈	转动惯量 I (kg·m ²) ≈
			d_1, d_2	d_x	Y型 L	J, J ₁ , Z型 L ₁							
LK27	1600000	360	530		800	680	2120	607	385	500	12	14505	6870
			560										
			600										
			630										
LK28	2000000	340	580		800	680	2240	662	422	550	15	17883	9392
			600										
			630										
			670										
LK29	2500000	300	630		800	680	2500	700	445	600	15	23083	15309
			670										
			710										
			750										
LK30	3150000	280	710		900	780	2650	775	490	650	15	28790	21700
			750										
			800										
			850										

- 注：1. 瞬时最大扭矩 $[T_{max}]$ 不得超过公称转矩 T_n 值的1.5倍，即 $[T_{max}] \leq 1.5T_n$ 。
 2. 轴孔和键槽型式及尺寸符合GB3852的规定，轴孔型式及长度 L 、 L_1 可根据需要选取。
 3. 各规格的轮毂直径应大于或等于 $1.6d_{max}$ (规格中最大轴孔直径)。

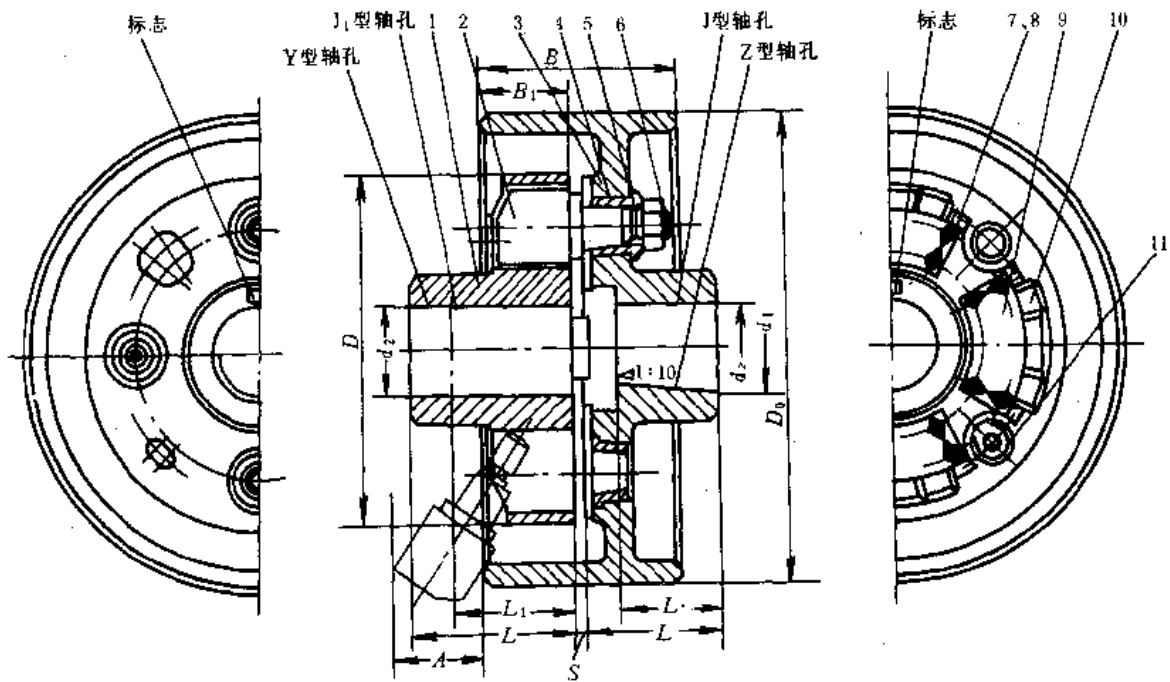


图 25-1-58

图 a LKZ型带整体式制动轮弹性块联轴器图

- 1—半联轴器 2—传动臂 3—带制动轮半联轴器 4—套
 5—垫圈 6—螺母 7—螺栓 8—垫圈 9—挡板 10—弹性块 11—定位销

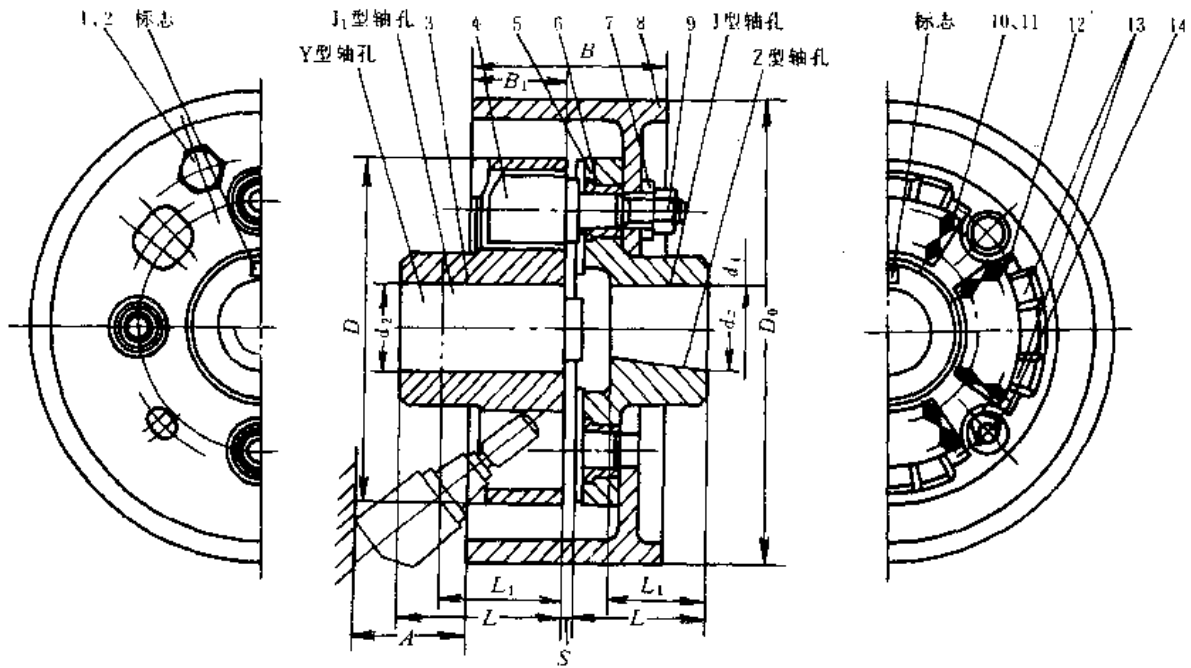


图 25.1-58 (续)

图 b LKZ 型带分体式制动轮弹性块联轴器图

- 1—螺母 2—螺栓 3、5—半联轴器 4—传动臂 5—套 7—垫圈
8—制动轮 9—螺母 10—螺栓 11—螺母 12—挡板 13—弹性块 14—定位销

表 25.1-79 LKZ 型带制动轮弹性块联轴器基本参数和主要尺寸

(mm)

型号	公称转矩 T_n (N·m)	许用转速 [n] (r/min)	轴孔直径		轴孔长度		D_0	D	B	B_1	$A \geq$	S	质量 m (kg) ≈	转动惯量 I (kg·m ²) ≈							
			d_1, d_2 d_c	Y 型	J, J ₁ , Z 型	D_0									D	B	B_1	$A \geq$	S	质量 m (kg) ≈	转动惯量 I (kg·m ²) ≈
				L	L_1																
LKZ1	100	3800	24	52	38	200	112	85	25	50	3	9	0.047								
			25	62	44																
			28	82	60																
			30																		
			32																		
LKZ2	160	3800	28	62	44	200	140	85	30	56	3	11	0.058								
			30	82	60																
			32																		
			35																		
			38																		
LKZ3	250	3000	32	82	60	250	150	105	34	63	3	17	0.13								
			35	112	84																
			38																		
			40																		
			42																		

(续)

型号	公称转矩 T_n (N·m)	许用转速 [n] (r/min)	轴孔直径		轴孔长度		D_0	D	B	B_1	$A \geq$	S	质量 m (kg) \approx	转动惯量 I (kg·m ²) \approx	
			d_1, d_2	d_z	Y型	J, J ₁ , Z型									
					L	L_1									
LKZ4	400	3000	38	82	60	112	84	250	180	105	38	70	3	21	0.15
			40												
			42												
			45												
			48												
LKZ5	630	2400	42	112	84	315	210	132	38	84	4	35	0.42		
			45												
			48												
			50												
			55												
LKZ6	1000	2400	48	112	84	315	236	132	40	95	4	46	0.5		
			50												
			55												
			56												
			60											142	107
LKZ7	1600	2400	55	112	84	315	260	132	45	104	4	56	0.61		
			56												
			60											142	107
			63												
			65												
			70												
LKZ8	2500	1900	63	142	107	400	300	168	70	120	4	86	1.45		
			65												
			70												
			71												
			75												
			80											172	132
LKZ9	4000	1900	70	142	107	400	340	168	80	135	5	108	1.84		
			71												
			75												
			80											172	132
			85												
			90												

(续)

型 号	公称转矩 T_n (N·m)	许用转速 [n] (r/min)	轴孔直径		轴孔长度		D_0	D	B	B_1	$A \geq$	S	质量 m (kg) \approx	转动惯量 I (kg·m ²) \approx
			d_1, d_2	d_z	Y 型	J, J ₁ , Z 型								
					L	L_1								
LKZ10	6300	1500	80	172	132	500	380	210	94	145	5	177	4.8	
			85											
			90											
			95											
			100	212	167									
LKZ11	10000	1500	90	172	132	500	450	210	110	160	5	238	7	
			95											
			100	212	167									
			110											
			120											
LKZ12	16000	1200	100	212	167	630	500	265	128	195	5	350	16	
			110											
			120											
			125											
			130	252	202									
LKZ13	25000	1050	120	212	167	710	560	298	128	200	5	479	26.45	
			125											
			130	252	202									
			140											
			150											
LKZ14	40000	950	130	252	202	800	670	335	144	260	6	859	61.78	
			140											
			150											
			160	302	242									
			170											
			180											
			190											
			200	352	282									

- 注：1. 瞬时最大转矩 $[T_{max}]$ 不得超过公称转矩 T_n 值的1.5倍，即 $[T_{max}] \leq 1.5T_n$ 。
 2. 轴孔和键槽型式及尺寸符合GB3852的规定，轴孔型式及长度 L 、 L_1 可根据需要选取。
 3. 各规格的轮毂直径大于或等于 $1.6d_{max}$ (规格中最大轴孔直径)。

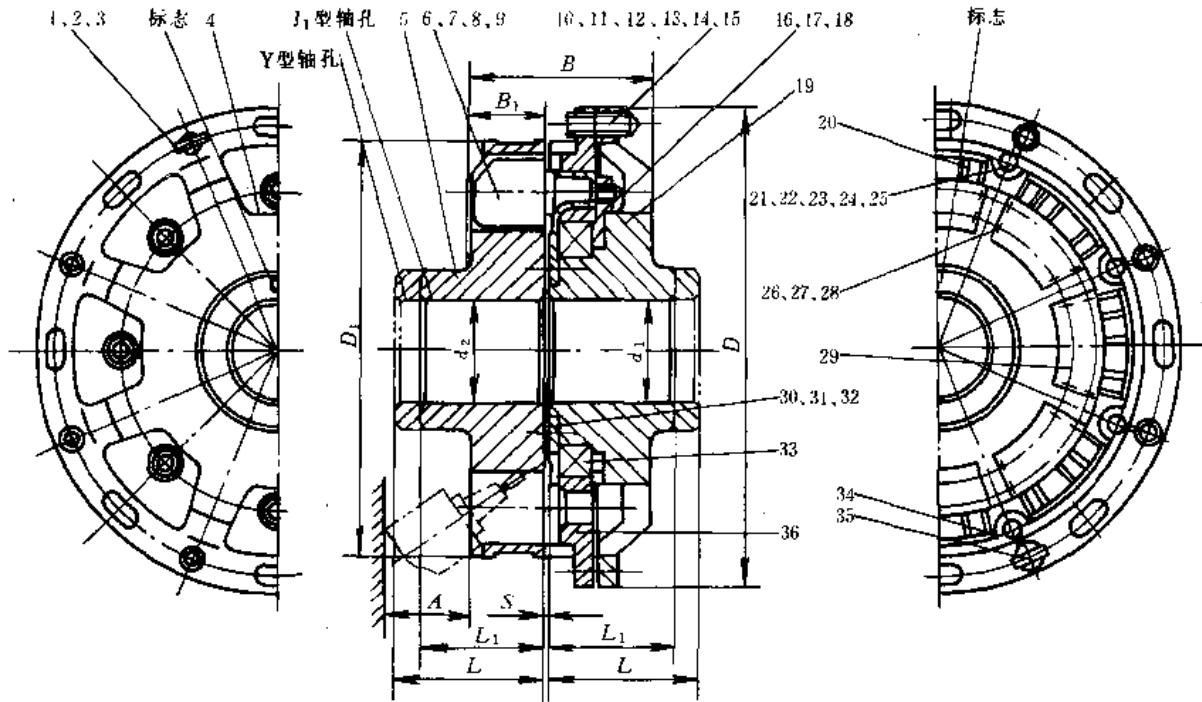


图 25.1-59 LKA 型安全销弹性块联轴器图

- 1、35—销罩 2、24、26、32—螺栓 3、14、17、23、27、31—垫圈 4—油杯 5、19—半联轴器 6—传力臂
 7—套 8—垫圈 9、15—螺母 10—安全销 11—销套 12—碟簧 13—垫圈 16—摩擦环 18—螺钉
 20、34—弹性块 21—定位销 22—盖 25、28—钢丝 29—挡板 30—挡盖 33—轴承 36—中间板

表 25.1-80 LKA 型安全销弹性块联轴器基本参数和主要尺寸 (mm)

型号	公称转矩 T_n (N·m)	许用转速 [n] (r/min)	轴孔直径		轴孔长度		D	D_1	B	B_1	$A \geq$	S	质量 m (kg) ≈	转动惯量 I (kg·m ²) ≈
			Y 型		J ₁ 型									
			d_1, d_2	L	L_1									
LKA1	1000	2240	48	112	84		340	285	150	42	70	4	49	0.465
			50											
			55											
			56											
			60	142	107									
LKA2	1600	2000	55	112	84		380	320	180	54	80	4	74	0.885
			56											
			60	142	107		450	372	192	62	90	4	108	1.71
			63											
			65											
			70											
			63	142	107		450	372	192	62	90	4	108	1.71
			65											
			70											
			71											
			75											
			80											

(续)

型 号	公称转矩 T_n (N·m)	许用转速 [n] (r/min)	轴孔直径 d_1, d_2	轴孔长度		D	D_1	B	B_1	$A \geq$	S	质量 m (kg) \approx	转动惯量 I (kg·m ²) \approx
				Y 型	J ₁ 型								
				L	L_1								
LKA4	4000	1600	70	142	107	480	400	215	74	105	5	137	2.6
			71										
			75										
			80	172	132								
			85										
			90										
LKA5	6300	1500	75	142	107	500	420	210	68	100	5	165	3.4
			80										
			85										
			90	172	132								
			95										
			100										
LKA6	10000	1500	90	172	132	600	490	270	90	130	5	258	7.32
			95										
			100										
			110	212	167								
			120										
			130										
LKA7	16000	1200	100	212	167	670	570	280	102	135	5	364	13.9
			110										
			120										
			125	252	202								
			130										
			140										
LKA8	25000	1000	120	212	167	750	630	300	102	145	5	482	22.32
			125										
			130										
			140	252	202								
			150										
			160										
LKA9	40000	750	130	252	202	900	775	345	115	160	6	900	60.25
			140										
			150										
			160	302	242								
			170										
			180										
			190	352	282								
			200										

(续)

型号	公称转矩 T_n (N·m)	许用转速 [n] (r/min)	轴孔直径 d_1, d_2	轴孔长度		D	D_1	B	B_1	$A \geq$	S	质量 m (kg) ≈	转动惯量 I (kg·m ²) ≈
				Y型 L	J ₁ 型 L_1								
LKA10	63000	630	160	302	242	1000	855	370	134	190	7	1147	95
			170										
			180										
			190	352	282								
			200										
			220										
LKA11	100000	560	190	352	282	1120	970	425	154	210	7	1754	105
			200										
			220										
			240	410	330								
			250										
			260										
LKA12	125000	500	220	352	282	1030	1180	450	168	230	8	2134	249
			240										
			250	410	330								
			260										
			280										
LKA13	160000	450	240	410	330	1320	1145	500	180	250	8	2839	420
			250										
			260										
			280	470	380								
			300										
			320										
LKA14	200000	400	260	410	330	1380	1185	520	196	280	8	3313	511
			280										
			300	470	380								
			320										
			340										
LKA15	250000	350	280	470	380	1470	1260	560	212	300	8	3993	727
			300										
			320										
			340	550	450								
			360										

(续)

型号	公称转矩 T_n (N·m)	许用转速 [n] (r/min)	轴孔直径 d_1, d_2	轴孔长度		D	D_1	B	B_1	$A \geq$	S	质量 m (kg) \approx	转动惯量 I (kg·m ²) \approx
				Y型	J ₁ 型								
				L	L_1								
LKA16	315000	300	300	470	380	1550	1340	570	230	330	10	4460	902
			320										
			340	550	450								
			350										
			380										
LKA17	400000	250	320	470	380	1650	1425	630	248	360	10	5741	1286
			340										
			360	550	450								
			380										
			400	650	540								
LKA18	500000	240	360	550	450	1770	1530	650	270	390	10	6782	1765
			380										
			400	650	540								
			420										
			440										
LKA19	630000	220	400	650	540	1880	1550	680	275	350	10	7326	1970
			420										
			440										
			450										
			460										
			480										
LKA20	900000	220	440	650	540	2070	1790	765	325	470	10	11187	3946
			450										
			460										
			480										
			500										
			530										
LKA21	1250000	170	460	650	540	2280	1975	820	360	510	10	14059	6143
			480										
			500										
			530	800	680								
			560										

(续)

型号	公称转矩 T_n (N·m)	许用转速 [n] (r/min)	轴孔直径 d_1, d_2	轴孔长度		D	D_1	B	B_1	$A \geq$	S	质量 m (kg) ≈	转动惯量 I (kg·m ²) ≈
				Y型	J ₁ 型								
				L	L_1								
LKA22	1600000	140	530	800	680	2400	2070	910	385	560	12	17140	8540
			560										
			600										
			630										
LKA23	2000000	120	560	800	680	2650	2270	1045	415	640	15	23070	13647
			600										
			630										
			670	900	780								
LKA24	2500000	100	680	800	680	2850	2460	1120	445	700	15	28660	20199
			670	900	780								
			710										
			750										
LKA25	3150000	100	710	900	780	3000	2605	1200	470	760	15	35582	27942
			750										
			800										
			850										

注：1. 轴孔和键槽型式及尺寸符合 GB3852 的规定，轴孔型式及长度 L 、 L_1 可根据需要选取。
2. 各规格的轮毂直径大于或等于 $1.6d_{max}$ (规格中最大轴孔直径)。

1) ZBJ19029—90 规定的弹性块联轴器为一种无扭转间隙的联轴器，同时联轴器弹性块的刚度可根据传动要求进行选择，以获得良好的联轴器的刚度要求，因此这种联轴器适用于大、中功率、振动冲击较大的场合。在非金属弹性元件挠性联轴器中，弹性块联轴器传递的转矩是最大的。

2) 标准规定的半联轴器及制动轮采用 ZG270~500 制造，传动臂采用 45 号钢或 42CrMo 钢制造。

3) 标准规定的联轴器的许用补偿量见表 25.1-81 及表 25.1-82。

4) 联轴器计算转矩按公式 25.1-1 计算

$$T_c = K \cdot 9550 \frac{P_w}{n} = K \cdot 7020 \frac{P_H}{n}$$

按 $T_c \leq T$ 选用联轴器。

工作情况系数按表 25.1-63 中原动机为电动机的一栏中选取。

表 25.1-81 LK 型和 LKZ 型许用补偿量

(mm)

型号	LK1~LK4	LK5~LK7	LK8~LK10	LK11~LK12	LK13~LK17	LK18~LK21	LK22~LK25	LK26~LK30
许用补偿量	LKZ1~LKZ4	LKZ5~LKZ7	LKZ8~LKZ10	LKZ11~LKZ12	LKZ13~LKZ14			
径向 ΔY	0.6	0.8	1		1.2	1.6		2
轴向 ΔX	1.0	1.25		1.5	2.0		2.5	3.0
角向 $\Delta \alpha$	1°30'	1°		0°30'			0°20'	

表 25.1-82 LKA 型许用补偿量

(mm)

型号 许用补偿量	LKA1~LKA2	LKA3~LKA7	LKA8~LKA12	LKA13~LKA16	LKA17~LKA20	LKA21~LKA25
径向 ΔY	1		1.2	1.6		2
轴向 ΔX	1.0	1.0	2.0		2.5	3.0
角向 $\Delta \alpha$	1°30'	1°	0°30'			

注：1. 表 25.1-81、表 25.1-82 中所列补偿量是指由于制造误差、安装误差、工作时载荷变化所引起的冲击、振动、机座变形和温度变化等综合因素所形成的两轴线相对偏移量的补偿能力。

2. 径向偏移量的测量部位在半联轴器最大外圆宽度处。

5) 标记示例

例 1 LK2 弹性块联轴器

主动端：Z 型轴孔，C 型键槽，

$d_2 = 28\text{mm}$ ， $L = 44\text{mm}$ 。

从动端：Y 型轴孔，B 型键槽，

$d_1 = 32\text{mm}$ ， $L = 82\text{mm}$ 。

LK2 联轴器 $\frac{ZC28 \times 44}{B32 \times 82}$ ZBJ19029

例 2 LKZ10 弹性块联轴器

主动端：J₁ 型轴孔，B 型键槽，

$d_1 = 85\text{mm}$ ， $L = 132\text{mm}$ 。

从动端：J₁ 型轴孔，B₁ 型键槽，

$d_2 = 85\text{mm}$ ， $L = 132\text{mm}$ 。

LKZ10 联轴器 J₁B₁85×132ZBJ19029

4.5 多角形橡胶联轴器(JB5512-91)

标准规定的联轴器适用于联接两同轴线的传动轴系，并具有一定的补偿两轴相对位移的性能。工作环境温度为-30~60℃，传递公称转矩为50~8000N·m。

(1) 型式、基本参数和主要尺寸

多角形橡胶联轴器结构形式见图 25.1-60 基本参数和主要尺寸见表 25.1-83。

表 25.1-83

(mm)

型号	公称转矩 T_n (N·m)	许用转速 [n] (r/min)	允许 扭转 角度 (°)	轴孔直径 d_1, d_2, d_3	轴孔长度		A	D	B	F	P	质量 (kg)	转动惯量 (kg·m ²)
					Y 型	J ₁ , Z ₁ 型							
					L	L ₁							
LD1	50	5000	5	12, 14	32	—	95	42	28	4	75	1.9	0.001
				16, 18, 19	42	30							
				20, 22, 24	52	38							
				25	62	44							
LD2	80	4000	5	16, 18, 19	42	30	118	55	32	5	85	3.9	0.0031
				20, 22, 24	52	38							
				25, 28	62	44							
				30, 32	82	60							
LD3	150	3150	4	20, 22, 24	52	38	142	68	46	7	105	8.0	0.0089
				25, 28	62	44							
				30, 32, 35, 38	82	60							
				40	112	84							
LD4	280	2500	4	22, 24	52	38	182	92	52	9	120	14.2	0.026
				25, 28	62	44							
				30, 32, 35, 38	82	60							
				40, 42, 45, 48, 50, 55	112	84							

(续)

型号	公称转矩 T_n (N·m)	许用转速 [n] (r/min)	允许 扭转 角度 (°)	轴孔直径 d_1, d_2, d_z	轴孔长度		A	D	B	F	P	质量 (kg)	转动惯量 (kg·m ²)
					Y型	J ₁ , Z ₁ 型							
					L	L ₁							
LD5	560	2000	4	25, 28	62	44	235	122	62	12	140	31.4	0.095
				30, 32, 35, 38	82	60							
				40, 42, 45, 48, 50, 55, 56	112	84							
				60, 63, 65, 70, 71	142	107							
LD6	800	1800	4	28	62	44	258	128	68	12	150	35.6	0.132
				30, 32, 35, 38	82	60							
				40, 42, 45, 48, 50, 55, 56	112	84							
				60, 63, 65, 70, 71, 75	142	107							
LD7	1250	1600	4	35, 38	82	60	282	148	78	13.5	185	58.4	0.287
				40, 42, 45, 48, 50, 55, 56	112	84							
				60, 63, 65, 70, 71, 75	142	107							
				80, 85	172	132							
LD8	2500	1250	4	40, 42, 45, 48, 50, 55, 56	112	84	372	190	100	15	230	117.1	0.952
				60, 63, 65, 70, 71, 75	142	107							
				80, 85, 90, 95	172	132							
				100, 110	212	167							
LD9	3550	1120	4	45, 48, 50, 55, 56	112	84	420	220	115	15	270	171.8	1.981
				60, 63, 65, 70, 71, 75	142	107							
				80, 85, 90, 95	172	132							
				100, 110, 120, 125, 130	212	167							
LD10	5600	1000	4	50, 55, 56	112	84	465	242	130	15	295	252.9	3.606
				60, 63, 65, 70, 71, 75	142	107							
				80, 85, 90, 95	172	132							
				100, 110, 120, 125	212	167							
				130, 140, 150	252	202							
LD11	8000	900	4	60, 63, 65, 70, 71, 75	142	107	520	260	150	20	365	386.7	7.48
				80, 85, 90, 95	172	132							
				100, 110, 120, 125	212	167							
				130, 140, 150	252	202							
				160	302	242							

注:1. 许用转速是指角向补偿量1°范围内的允许转速。

2. LD1~LD6 多角橡胶弹性件为六角形;LD7~LD11 多角橡胶弹性件为八角形。

3. 联轴器轴孔组合型式有 Y-J₁, Y-Z, J₁-Z₁, Y-Y, J₁-J₁。

4. 瞬时冲击转矩不大于公称转矩的 2.3 倍。

5. 质量及转动惯量均是各型号中最大值的近似计算值。

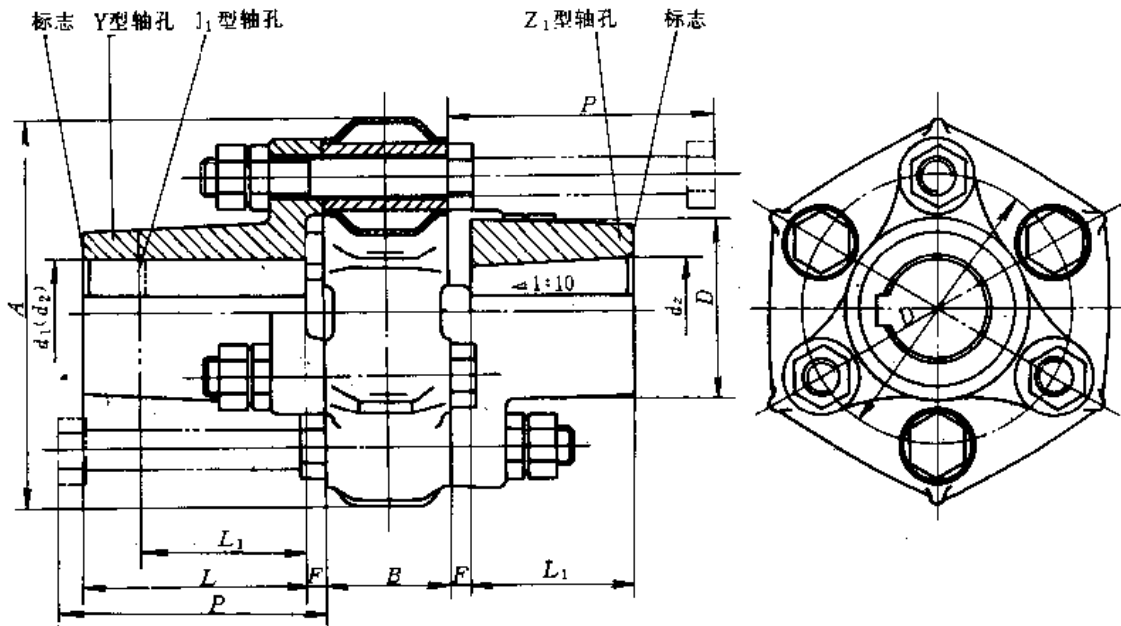


图 25.1-60

(2) 应用说明

1) 联轴器的弹性元件由橡胶和钢座组成组合件, 交替地用螺栓分别与主、从动半联轴器相联接。弹性元件在联接处的钢座用来承受工作时的挤压力。联轴器工作时弹性元件受拉伸—压缩作用。

2) 联轴器结构简单, 拆装方便。联轴器具有较好的弹性, 补偿性能较好, 标准规定的许用补偿量见表 25.1-84。

表 25.1-84

型号	许用角向补偿量 (°)	许用轴向补偿量 (mm)	许用径向补偿量 (mm)
LD1	5	±2	1
LD2	5	±2.5	1
LD3	4	±3	1
LD4	4	±3.5	1.5
LD5	3	±4	1.5
LD6	3	±4	1.5
LD7	3	±4	2
LD8	2	±4.5	2
LD9	2	±4.5	2
LD10	2	±5	2
LD11	2	±5	2

注: 许用补偿量是指在转速小于许用转速 70% 时可使用的范围。

3) 联轴器计算转矩按公式 25.1-1 计算

$$T_c = K \times 9550 \frac{P_w}{n} = K \times 7020 \frac{P_H}{n}$$

按 $T_c \leq T$ 选用联轴器。

工作情况系数 K 值按表 25.1-64 选取。

4) 标记示例

例 1 LD2 型多角形橡胶联轴器

主动端: Y 型轴孔, A 型键槽,
 $d_1 = 20\text{mm}$, $L = 52\text{mm}$ 。

从动端: Y 型轴孔, A 型键槽,
 $d_2 = 20\text{mm}$, $L = 52\text{mm}$ 。

LD2 联轴器 20×52JB5512

例 2 LD5 型多角形橡胶联轴器

主动端: Z₁ 型轴孔, C 型键槽,
 $d_1 = 50\text{mm}$, $L_1 = 84\text{mm}$ 。

从动端: J₁ 型轴孔, B₁ 型键槽,
 $d_2 = 50\text{mm}$, $L_1 = 84\text{mm}$ 。

LD5 联轴器 $\frac{Z_1C50 \times 84}{J_1B_150 \times 84}$ JB5512

4.6 芯型弹性联轴器 (GB10614—89)

标准规定的联轴器适用于联接两同轴线的传动轴系, 具有补偿两轴相对偏移和减震的性能, 工作温度为 $-20 \sim 70^\circ\text{C}$, 传递公称转矩为 $6.3 \sim 8000\text{N} \cdot \text{m}$ 。

(1) 型式、基本参数和尺寸

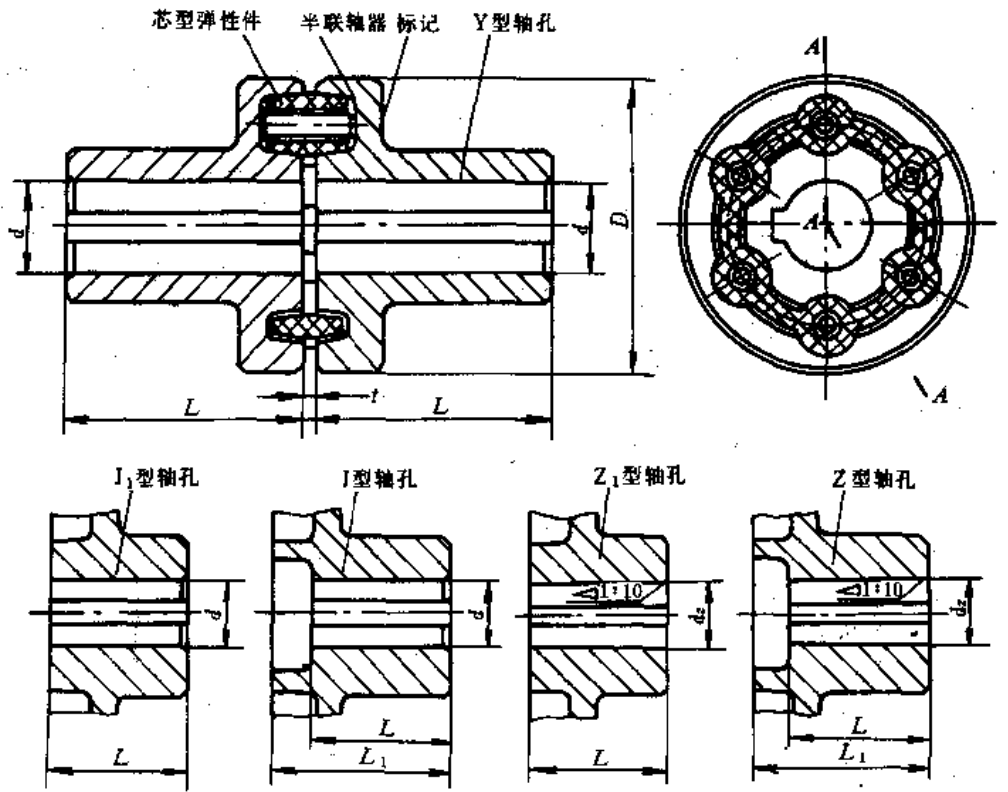
联轴器有两种结构型式:

LN 型——基本型芯型弹性联轴器 (见图 25.1-61

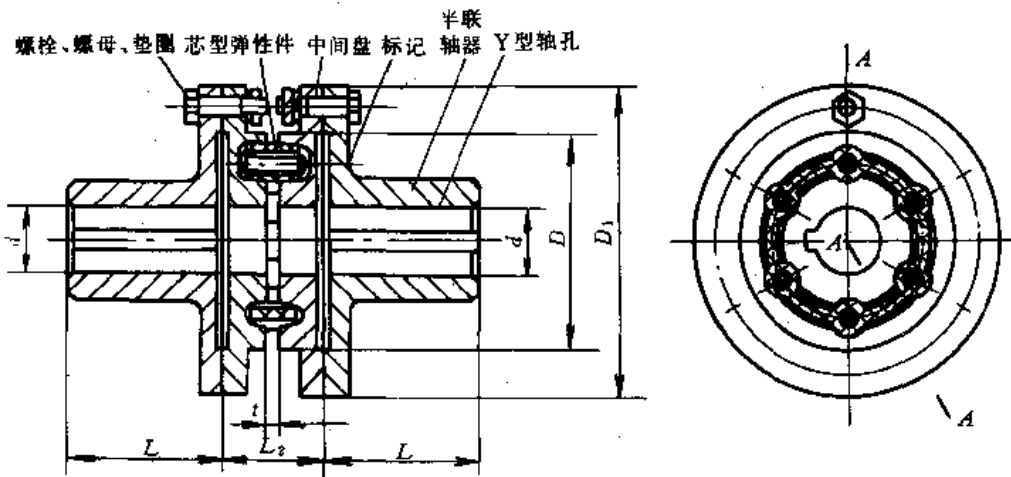
图 a)

LNS型——双法兰型芯型弹性联轴器(见图25.1-61图b)

LN型及LNS型联轴器的基本参数和主要尺寸见表25.1-85。



图a 基本型芯型弹性联轴器



轴孔型式同图a

图b 双法兰型芯型弹性联轴器

图 25.1-61

表 25.1-85 芯型弹性联轴器基本参数和尺寸

代 号	公称 转矩 T_n (N·m)	瞬时最 大转矩 T_{max} (N·m)	许用转速 $[n]$ (r/min)		轴孔直径 dd_s (mm)	轴孔长度(mm)			L_2	D_1	D	t	质量 m (kg)	转动惯量 I (kg·m ²)
						Y 型	J、J ₁ 、Z、Z ₁ 型							
			钢	铁	L	L_1	L	(mm)						
LN1 LNS1 (N1)	6.3	20	5000	4000	10	25		22*	40	115	70	3	$\frac{1.1}{2.7}$	$\frac{0.0006}{0.0036}$
					11									
					12	32		27*						
					14									
					16	42	42**	30						
18														
19														
20	52	52**	38											
22														
LN2 LNS2 (N2)	25	80	5000	3500	16	42	42	30	45	120	85	3	$\frac{2.0}{3.8}$	$\frac{0.0015}{0.0054}$
					18									
					19									
					20	52	52	38						
					22									
					24									
25	62	62**	44											
28														
LN3 LNS3 (N3)	63	180	4500	3000	20	52	52	38	55	150	105	3	$\frac{3.7}{7.3}$	$\frac{0.0039}{0.0162}$
					22									
					24									
					25	62	62	44						
					28									
					30									
32	82	82**	60											
35														
38														
LN4 LNS4 (N4)	100	315	4500	3000	24	52	52	38	65	165	120	3	$\frac{6.0}{11.2}$	$\frac{0.0087}{0.0301}$
					25									
					28	62	62	44						
					30									
					32									
					35	82	82	60						
38														
40														
42	112	112**	84											
44														
LN5 LNS5 (N5)	160	500	4000	3000	28	62	62	44	70	185	140	3	$\frac{9.0}{15.4}$	$\frac{0.169}{0.0498}$
					30									
					32	82	82	60						
					35									
					38									
					40	112	112**	84						
					42									
					45									
48														
48														

(续)

代 号	公称 转矩 T_n (N·m)	瞬时最 大转矩 T_{max} (N·m)	许用转速 $[n]$ (r/min)		轴孔直径 dd_z (mm)	轴孔长度(mm)			L_2	D_1	D	t	质量 m (kg)	转动惯量 I (kg·m ²)
			钢	铁		Y 型	J、J ₁ 、Z、Z ₁ 型							
						L	L_1	L						
LN6 LNS6 (N6)	250	710	3600	2500	32	82	82	60	85	215	160	3	14.1 23.7	0.0354 0.1018
					35									
					38									
					40	112	112	84						
					42									
					45									
					48									
					50									
					55									
56														
LN7 LNS7 (N7)	400	1120	3200	2500	38	82	82	60	90	235	180	4	16.8 29.6	0.0575 0.1654
					40									
					42									
					45	112	112	84						
					48									
					50									
					55									
					56									
					60									
LN8 LNS8 (N8)	630	1800	3000	2000	45	112	112	84	100	255	200	4	24.1 42.1	0.0971 0.2752
					48									
					50									
					55	112	112	84						
					56									
					60									
					63									
					65									
					70									
LN9 LNS9 (N9)	900	2240	2800	2000	48	112	112	84	100	275	220	4	30.7 51.4	0.1412 0.3788
					50									
					55									
					56	142	142	107						
					60									
					63									
					65									
					70									
					71									
75														
LN10 LNS10 (N10)	1250	3150	2400	1600	55	112	112	84	115	300	240	5	38.5 64.1	0.2304 0.5842
					56									
					60									
					63	142	142	107						
					65									
					70									
					71									
					75									
					80									

(续)

代号	公称 转矩 T_n (N·m)	瞬时最 大转矩 T_{max} (N·m)	许用转速 [n] (r/min)		轴孔直径 dd_z (mm)	轴孔长度 (mm)			L_2	D_1	D	t	质量 m (kg)	转动惯量 I (kg·m ²)	
			钢	铁		Y 型	J、J ₁ 、Z、Z ₁ 型								
						L	L ₁	L							
LN11 LNS11 (N11)	1600	4000	2400	1600	60	142	142	107	115	310	250	5	45.2 75.4	0.2889 0.7886	
					63										
					65										
					70										
					71	142*	172	172**							132
					75										
					80										
LN12 LNS12 (N12)	2500	6300	2000	1600	70	142	142	107	140	380	320	6	76.2 120.3	0.7902 1.7446	
					71										
					75										
					80	172	172	132							
					85										
					90										
					95										
LN13 LNS13 (N13)	4000	10000	1800	1600	80	172	172	132	150	435	360	7	118 176.5	1.4711 3.1462	
					85										
					90										
					95										
					100	212	212**	167							
					110										
					120										
LN14 LNS14 (N14)	8000	16000	1600	1400	100	212	212	167	160	495	420	7	171.6 251.5	2.9312 5.9174	
					110										
					120										
					125										
					130	252	252**	202							
					140										

- 注：1. 表中有横线的栏目中横线上、下分别为 LN 型及 LNS 型的数值。
 2. 带 * 的轴孔长度仅适用于 J₁ 型轴孔。对于 Z₁ 型轴孔，应把 22 改为 17，27 改为 20。
 3. 带 ** 的 LN 型无此轴孔型式。
 4. 轴孔型式可根据需要选取。
 5. 联轴器质量和转动惯量是各代号中最大的钢制半联轴器的计算近似值。

(2) 应用说明

1) 联轴器的弹性元件是由数个相互联接的圆柱形橡胶件构成的环形件，在圆柱形部件的中心硫化粘接心棒(或钢管)，以增加弹性元件的剪切刚度与强度。但对缓冲减振及补偿能力有影响。

2) 半联轴器的凸缘上加工有与弹性元件相配的内槽，弹性元件两端分别置于两个半联轴器凸缘的内槽中。联轴器工作时弹性元件受压缩一剪切作用。

3) 联轴器有两种结构型式，LNS 双法兰型联轴器具有拆装弹性元件便利的特点。采用同一代号弹性元件的两种型式的联轴器具有相同的基本参数，其相关尺寸也是相同的。

4) 标准规定半联轴器和中间盘材料为 HT200 或 ZG35 I，芯型弹性件由橡胶环、心棒(或钢管)硫化粘接而成。

5) 标准规定的联轴器的许用补偿量见表 25.1-86。

表 25.1-86 许用补偿量

许用补偿量	代号	LN1	LN2	LN3	LN4	LN5	LN6	LN7	LN8	LN9	LN10	LN11	LN12	LN13	LN14
		LNS1	LNS2	LNS3	LNS4	LNS5	LNS6	LNS7	LNS8	LNS9	LNS10	LNS11	LNS12	LNS13	LNS14
径向 ΔY (mm)		0.5		0.8				1.2				2		3	
轴向 ΔX (mm)		0.5						1							
角向 $\Delta \alpha$		1.5°				1°				30'					

注：1. 表中所列补偿量是指由于制造误差、安装误差、工作时载荷变化所引起的冲击、振动、零件变形和温度变化等因素所形成的两轴线相对偏移量的补偿能力。

2. 径向偏移量的测量部位在半联轴器最大外圆宽度的二分之一处。

6) 联轴器计算转矩按公式 25.1-1 计算

$$T_c = K \times 9550 \frac{P_w}{n} = K \times 7020 \frac{P_H}{n} \quad (\text{N} \cdot \text{m})$$

按 $T_c \leq T$ 选用联轴器

其工作情况系数 K 按表 25.1-63 中原动机为电动机一栏，工作机为 I ~ IV 类中选取。

7) 标记示例

例 1 LN3 芯型弹性联轴器

主动端：Z₁ 型轴孔，C 型键槽，

$$d_1 = 28\text{mm}, L = 44\text{mm}.$$

从动端：J₁ 型轴孔，B 型键槽，

$$d_2 = 32\text{mm}, L = 60\text{mm}.$$

LN3 联轴器 $\frac{Z_1 C28 \times 44}{J_1 B32 \times 60}$ GB10614-89

例 2 LNS8 芯型弹性联轴器

主动端：J₁ 型轴孔，B 型键槽，

$$d_1 = 65\text{mm}, L = 107\text{mm}.$$

从动端：J₁ 型轴孔，B 型键槽，

$$d_2 = 55\text{mm}, L = 84\text{mm}.$$

LNS8 联轴器 $\frac{J_1 B65 \times 107}{J_1 B55 \times 84}$ GB10614-89

4.7 梅花形弹性联轴器(GB5272-85)

标准规定的梅花形弹性联轴器适用于联接两同轴线的传动轴系，具有补偿两轴相对偏移、减震、耐磨及缓冲性能，工作温度为 -35~80℃，传递公称转矩为 16~25000N·m。

(1) 型式、基本参数和主要尺寸

标准规定联轴器结构型式分为五种。

1) ML 型梅花形弹性联轴器(见图 25.1-62 及表 25.1-87)

2) MLZ 型单法兰型梅花形弹性联轴器(见图 25.1-63 及表 25.1-88)

3) MLS 型双法兰型梅花形弹性联轴器(见图 25.1-63 及表 25.1-88)

4) MLL-I 型分体式制动轮梅花形弹性联轴器(见图 25.1-64 及表 25.1-89)

5) MLL-II 型整体式制动轮梅花形弹性联轴器(见图 25.1-64 及表 25.1-89)

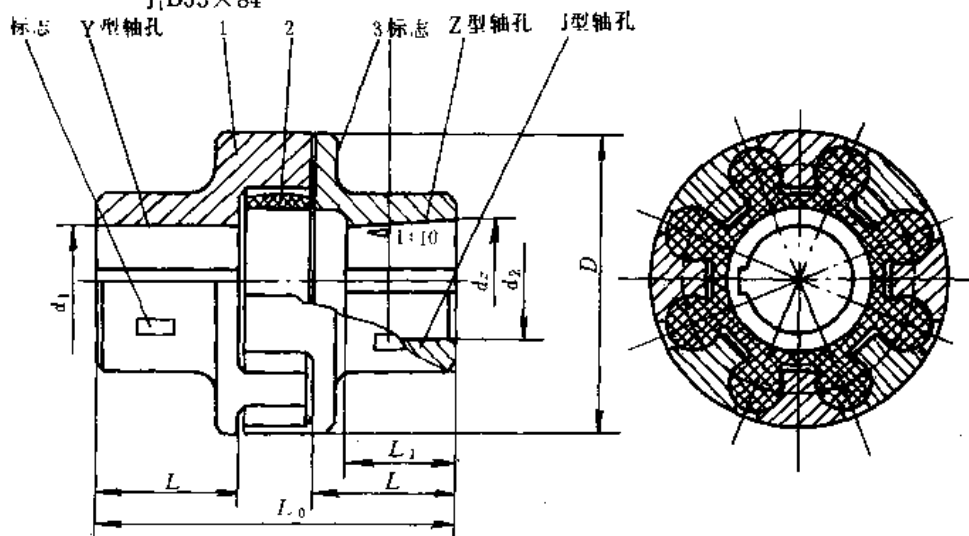


图 25.1-62 ML 型梅花形弹性联轴器结构图

1、3—半联轴器 2—梅花形弹性件

表 25-1-87 ML 型——梅花形弹性联轴器基本参数和尺寸

型号	公称转矩 $T_n(N \cdot m)$			许用转速 (n) (r/min)		轴孔直径 d_1, d_2, d_c	轴孔长度		L_0	D	D_1	弹性件型号	转动惯量 ($kg \cdot m^2$)	质量 m (kg)
	弹性件硬度 HA			铁	钢		Y型	Z、J型						
	a	b	c			L	L_1							
	≥ 75	≥ 85	≥ 94	(mm)										
ML1	16	25	45	11500	15300	12	32	27	80	50	30	-a MT1-b -c	0.014	0.66
						14								
						16								
						18	42	30	100					
						19								
						20	52	38	120					
						22								
24														
ML2	63	100	200	8200	10900	20	52	38	127	70	48	-a MT2-b -c	0.075	1.55
						22								
						24								
						25	62	44	147					
						28								
						30	82	60	187					
						32								
ML3	90	140	280	6700	9000	22	52	38	128	85	60	-a MT3-b -c	0.178	2.5
						24								
						25	62	44	148					
						28								
						30								
						32	82	60	188					
						35								
38														
ML4	140	250	400	5500	7300	25	62	44	151	105	72	-a MT4-b -c	0.412	4.3
						28								
						30	82	60	191					
						32								
						35								
						38	112	84	251					
						40								
42														

(续)

型号	公称转矩 $T_n(N \cdot m)$			许用转速 (n) (r/min)		轴孔直径 d_1, d_2, d_e	轴孔长度		I_0	D	D_1	弹性件型号	转动惯量 ($kg \cdot m^2$)	质量 m (kg)
	弹性件硬度 HA			铁	钢		Y 型	Z、J 型						
	a	b	c			I_1	I_2							
	≥ 75	≥ 85	≥ 94	(mm)										
ML5	250	400	710	4600	6100	30	82	60	197	125	90	-a MT5-b -c	0.73	6.2
						32								
						35								
						38	112	84	257					
						40								
						42								
						45								
48														
ML6	400	630	1120	4000	5300	35*	82	60	203	145	104	-a MT6-b -c	1.85	8.6
						38*								
						40*	112	84	263					
						42*								
						45								
						48								
						50								
55														
ML7	710	1120	2240	3400	4500	45*	112	84	265	170	130	-a MT7-b -c	3.88	14.0
						48*								
						50								
						55	142	107	325					
						60								
						63								
						65								
ML8	1120	1800	3550	2900	3800	50*	112	84	272	200	156	-a MT8-b -c	9.22	25.7
						55*								
						60	142	107	332					
						63								
						65								
						70								
						71								
75														

(续)

型号	公称转矩 $T_n(N \cdot m)$			许用转速 (n) (r/min)		轴孔直径 d_1, d_2, d_s	轴孔长度		L_c	D	D_1	弹性件型号	转动惯量 ($kg \cdot m^2$)	质量 m (kg)
	弹性件硬度 HA						Y型 L	Z,J型 L_1						
	a	b	c											
	≥ 75	≥ 85	≥ 84											
ML9	1800	2800	5600	2500	3300	60*	142	107	334	230	180	-a MT9-b -c	18.95	41.0
						63*								
						65*								
						70								
						71								
						75								
						80	172	132	394					
						85								
						90								
95														
ML10	2800	4500	9000	2200	2900	70*	142	107	344	260	205	-a MT10-b -c	39.68	59.0
						71*								
						75*								
						80*								
						85*	172	132	404					
						90								
						95								
						100								
110														
ML11	4000	6300	12500	1900	2500	80*	172	132	411	300	245	-a MT11-b -c	73.43	87.0
						85*								
						90*								
						95*	212	167	491					
						100								
						110								
						120								
ML12	7100	11200	20000	1600	2100	90*	172	132	417	360	300	-a MT12-b -c	178.45	140
						95*								
						100*	212	167	497					
						110*								
						120*								
						125*								
						130								

(续)

型号	公称转矩 $T_n(N \cdot m)$			许用转速 (n) (r/min)		轴孔直径 d_1, d_2, d_s	轴孔长度		L_0	D	D_1	弹性件型号	转动惯量 ($kg \cdot m^2$)	质量 m (kg)
	弹性件硬度 HA			铁	钢		Y型	Z、J型						
	a	b	c				L	L_1						
	≥ 75	≥ 85	≥ 94				(mm)							
ML13	8000	12500	25000	1400	1900	100*	212	167	497	400	335	-a MT13-b -c	208.75	160
						110*								
						120*								
						125*	252	202	577					
						130*								
						140*								

- 注：1. 表中质量为联轴器最大质量。
 2. 带*号轴孔直径可用于Z型轴孔。
 3. 表中a、b、c为弹性件硬度代号。

表 25.1-88 MLZ型——单法兰型 梅花形弹性联轴器基本参数和尺寸
 MLS型——双法兰型

型号	公称转矩 $T_n(N \cdot m)$			许用转速 (n) (r/min)		轴孔直径 d_1, d_2, d_s	轴孔长度		L_0	D	D_1	弹性件型号	转动惯量 ($kg \cdot m^2$)	质量 m (kg)
	弹性件硬度 HA			铁	钢		Y型	Z、J型						
	a	b	c				L	L_1						
	≥ 75	≥ 85	≥ 94				(mm)							
MLZ1 MLS1	16	25	45	6300	8500	12	32	27	$\frac{86}{92}$	50	90	-a MT1-b -c	0.076 0.1	1.55 2.05
						14								
						16								
						18	42	30	$\frac{106}{112}$					
						19								
						20	52	38	$\frac{126}{132}$					
						22								
24														
MLZ2 MLS2	63	100	200	5200	6900	20	52	38	$\frac{134}{141}$	70	110	-a MT2-b -c	0.25 0.30	3.15 3.75
						22								
						24								
						25	62	44	$\frac{154}{161}$					
						28								
						30	82	60	$\frac{194}{201}$					
32														

(续)

型号	公称转矩 $T_n(N \cdot m)$			许用转速 [n] (r/min)		轴孔直径 d_1, d_2, d_z	轴孔长度		L_0	D	D_1	弹性件型号	转动惯量 ($kg \cdot m^2$)	质量 m (kg)
	弹性件硬度 HA			铁	钢		Y型	Z、J型						
	a	b	c				L	L_1						
	≥ 75	≥ 85	≥ 94	(mm)										
MLZ3 MLS3	90	140	280	4500	6000	22	52	38	$\frac{136}{144}$	85	125	-a MT3-b -c	$\frac{0.50}{0.57}$	$\frac{4.5}{5.15}$
						24								
						25	62	44	$\frac{156}{164}$					
						28								
						30	82	60	$\frac{196}{204}$					
						32								
						35								
						38								
MLZ4 MLS4	140	250	400	3800	5000	25	62	44	$\frac{162.5}{174}$	105	150	-a MT4-b -c	$\frac{0.86}{0.94}$	$\frac{5.5}{6.03}$
						28								
						30	82	60	$\frac{202.5}{214}$					
						32								
						35								
						38								
						40	112	84	$\frac{262.5}{274}$					
						42								
MLZ5 MLS5	250	400	710	3100	4100	30	82	60	$\frac{209}{221}$	125	185	-a MT5-b -c	$\frac{2.18}{2.4}$	$\frac{8.5}{9.35}$
						32								
						35								
						38								
						40	112	84	$\frac{269}{281}$					
						42								
						45								
						48								
MLZ6 MLS6	400	630	1120	2700	3600	35	82	60	$\frac{216}{229}$	145	205	-a MT6-b -c	$\frac{3.4}{5.41}$	$\frac{10.5}{16.7}$
						38								
						40	112	84	$\frac{276}{289}$					
						42								
						45								
						48								
						50	112	84	$\frac{276}{289}$					
						55								

(续)

型号	公称转矩 $T_n(N \cdot m)$			许用转速 (n) (r/min)		轴孔直径 d_1, d_2, d_s	轴孔长度		L_0	D	D_1	弹性件型号	转动惯量 ($kg \cdot m^2$)	质量 m (kg)
	弹性件硬度 HA			铁	钢		Y型	Z、J型						
	a	b	c			L	L_1							
	≥ 75	≥ 85	≥ 94	(mm)										
MLZ7 MLS7	710	1120	2240	2300	3100	45	112	84	279 293	170	240	-a MT7-b -c	7.94 11.0	18.0 25.0
						48								
						50								
						55	142	107	339 353					
						60								
						63								
						65								
MLZ8 MLS8	1120	1800	3550	2000	2700	50	112	84	288 304	200	270	-a MT8-b -c	18.4 21.3	32.0 37.0
						55								
						60								
						63	142	107	348 364					
						65								
						70								
						71								
75	142	107	353 372											
MLZ9 MLS9				1800	2800	5600	1800	2500	60					
									63					
									65					
									70					
									71					
									75					
	80	172	132						413 432					
85														
90														
95														
MLZ10 MLS10	2800	4500	9000	1600	2200	70	142	107	368 392	260	350	-a MT10-b -c	67.3 76.9	70.0 80.0
						71								
						75								
						80	172	132	428 452					
						85								
						90								
						95								
100	212	167	508 532											
110														

(续)

型号	公称转矩 $T_n(N \cdot m)$			许用转速 (r/min)		轴孔直径 d_1, d_2, d_2	轴孔长度		L_0	D	D_1	弹性件型号	转动惯量 ($kg \cdot m^2$)	质量 m (kg)
	弹性件硬度 HA			(r/min)			Y型	Z、J型						
	a	b	c	铁	钢	L	L_1							
	≥ 75	≥ 85	≥ 94											
MLZ11 MLS11	4000	6300	12500	1400	1900	80	172	132	$\frac{435}{459}$	300	400	-a MT11-b -c	$\frac{132}{149}$	$\frac{102}{112}$
						85								
						90								
						95	212	167	$\frac{515}{539}$					
						100								
						110								
MLZ12 MLS12	7100	11200	20000	1200	1600	90	172	132	$\frac{442}{467}$	360	460	-a MT12-b -c	$\frac{271.6}{370}$	$\frac{154}{210}$
						95								
						100								
						110	212	167	$\frac{522}{547}$					
						120								
						125								
MLZ13 MLS13	8000	12500	25000	1100	1500	100	212	167	$\frac{522}{547}$	400	500	-a MT13-b -c	$\frac{433.8}{550}$	$\frac{205}{260}$
						110								
						120								
						125	252	202	$\frac{602}{627}$					
						130								
						140								

- 注：1. 表中质量为联轴器最大质量。
 2. 表中 a、b、c 为弹性件硬度代号。
 3. 表中有横线的栏目中，横线上、下分别为 MLZ 型及 MLS 型的数值。

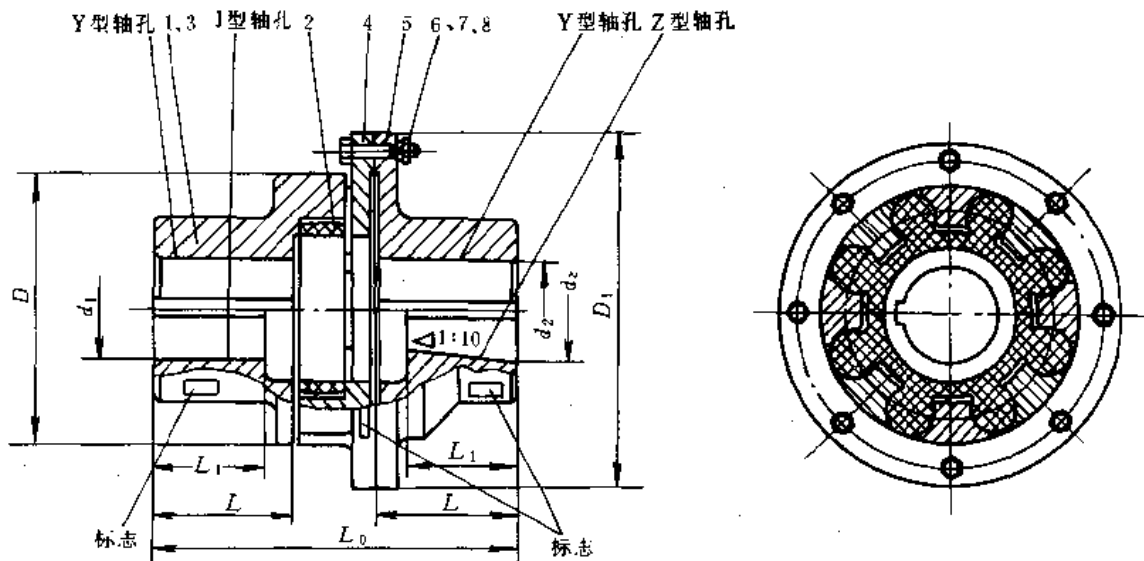


图 a MLZ 型单法兰型梅花形弹性联轴器结构图

图 25.1-63

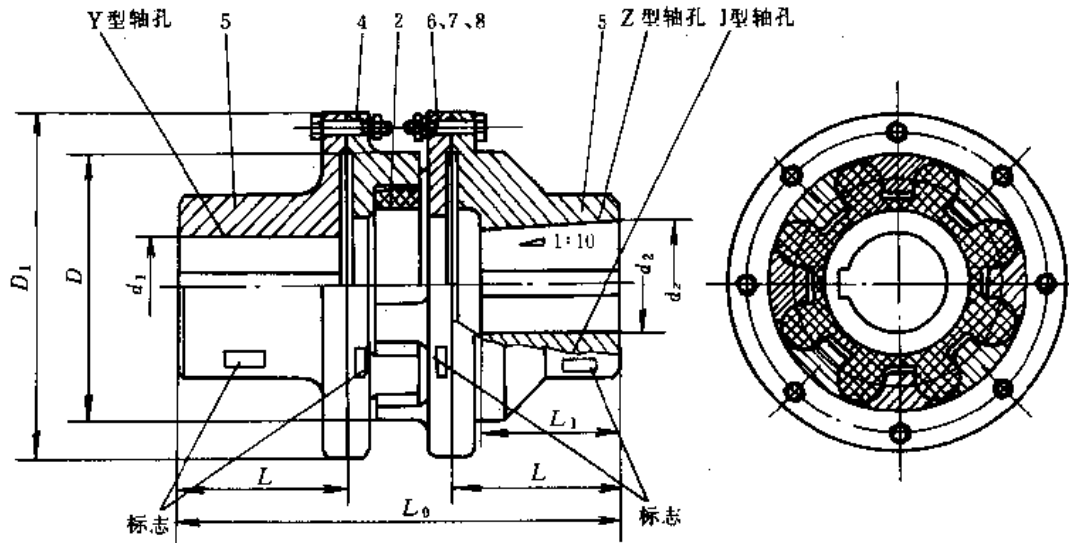


图 b MLS型双法兰型梅花形弹性联轴器结构图

图 25.1-63 (续)

- 1、3—半联轴器 2—梅花形弹性件 4—法兰联接件
5—法兰半联轴器 6—螺栓 7—螺母 8—垫圈

表 25.1-89 MLL-I型——分体式制动轮 梅花形弹性联轴器基本参数和尺寸
MLL-II型——整体式制动轮

型号	公称转矩 $T_N(N \cdot m)$			许用 转速 $[n]$ (r/min)	轴孔直径 d_1, d_2, d_s	轴孔长度		I_0	D_0	B	D	弹性件型号	转动 惯量 ($kg \cdot m^2$)	质量 m (kg)
	弹性件硬度 HA					Y型	Z、J型							
	a	b	c			I_1	I_2							
	≥ 75	≥ 85	≥ 94			(mm)								
MLL4-I-160 MLL4-I-160	140	250	400	4750	25	62	44	$\frac{151}{190.5}$	160	70	105	—a MT4—b —c	2.0 2.56	$\frac{8.5}{10}$
					28									
					30									
					32	82	60	$\frac{191}{210.5}$						
					35									
					38	112	84	$\frac{251}{265.5}$						
					40									
42														
MLL4-I-200 MLL4-I-200	140	250	400	3800	25	62	44	$\frac{151}{215.5}$	200	85	—a MT4—b —c	3.8 5.6	$\frac{9.5}{14}$	
					28									
					30									
					32	82	60	$\frac{191}{235.5}$						
					35									
					38	112	84	$\frac{251}{265.5}$						
					40									
42														

(续)

型号	公称转矩 $T_n(N \cdot m)$			许用 转速 [n] (r/min)	轴孔直径 d_1, d_2, d_e	轴孔长度		I_0	D_0	B	D	弹性件型号	转动 惯量 ($kg \cdot m^2$)	质量 m (kg)
	弹性件硬度 HA					Y型	Z,J型							
	a	b	c											
	≥ 75	≥ 85	≥ 94			钢	(mm)							
MLL.5- I-200 MLL.5- II-200	250	400	800	3800	30	82	60	$\frac{197}{242}$	200	85	125	-a MT5-b -c	5.75 6.6	$\frac{13.8}{16.5}$
					32									
					35									
					38	112	84	$\frac{257}{272}$						
					40									
					42									
					45									
					48									
MLL.6- I-200 MLL.6- II-200	400	630	1120	3800	35°	82	60	$\frac{203}{249}$	200	85	145	-a MT6-b -c	6.7 8.12	$\frac{16.7}{20.3}$
					38°									
					40°									
					42°	112	84	$\frac{263}{279}$						
					45									
					48									
					50									
					55									
MLL.6- I-250 MLL.6- II-250	400	630	1120	3050	35°	82	60	$\frac{203}{279}$	250	105	170	-a MT7-b -c	$\frac{13.5}{16}$	$\frac{21.7}{25.6}$
					38°									
					40°									
					42°	112	84	$\frac{263}{309}$						
					45									
					48									
					50									
					55									
MLL.7- I-250 MLL.7- II-250	710	1120	2240	3050	45°	112	84	$\frac{265}{312}$	250	105	170	-a MT7-b -c	15.25 19.6	$\frac{26.3}{31.4}$
					48°									
					50									
					55	142	107	$\frac{325}{372}$						
					50									
					53									
					65									

(续)

型号	公称转矩 $T_n(N \cdot m)$			许用 转速 (n) (r/min)	轴孔直径 d_1, d_2, d_s	轴孔长度		L_0	D_0	B	D	弹性件型号	转动 惯量 ($kg \cdot m^2$)	质量 m (kg)
	弹性件硬度 HA					Y 型	Z, J 型							
	a	b	c											
	≥ 75	≥ 85	≥ 94			(mm)								
MII.7- I-315 MII.7- I-315	710	1120	2240	2400	45°	112	84	$\frac{265}{312}$	315	135	170	-a MT7-b -c	$\frac{35.0}{38.2}$	$\frac{34.7}{38.5}$
					48°									
					50									
					55	142	107	$\frac{325}{372}$						
					60									
					63									
					65									
MII.8- I-315 MII.8- I-315	1120	1800	3550	2400	50°	112	84	$\frac{272}{351}$	315	135	200	-a MT8-b -c	$\frac{46.9}{55.0}$	$\frac{47.3}{55.5}$
					55°									
					60	142	107	$\frac{332}{416}$						
					63									
					65									
					70									
					71									
75														
MII.8- I-400 MII.8- I-400	1120	1800	3550	1900	50°	112	84	$\frac{272}{351}$	400	170	230	-a MT9-b -c	$\frac{98}{120.5}$	$\frac{61.3}{75.3}$
					55°									
					60	142	107	$\frac{332}{416}$						
					63									
					65									
					70									
					71									
75														
MII.9- I-400 MII.9- I-400	1800	2800	5600	1900	60°	142	107	$\frac{334}{421}$	400	170	230	-a MT9-b -c	$\frac{132.5}{147.5}$	$\frac{84}{92.2}$
					63°									
					65°									
					70									
					71									
75														

(续)

型号	公称转矩 $T_n(N \cdot m)$			许用 转速 (n) (r/min)	轴孔直径 d_1, d_2, d_3	轴孔长度		L_0	D_0	B	D	弹性件型号	转动 惯量 ($kg \cdot m^2$)	质量 (kg)
	弹性件硬度 HA					Y型	Z、J型							
	a	b	c											
	≥ 75	≥ 85	≥ 94			(mm)								
MLL9- I-400 MLL9- II-400	1800	2800	5600	1900	80	172	132	$\frac{394}{451}$	400	170	230	-a MT9-b -c	$\frac{132.5}{147.5}$	$\frac{84}{92.2}$
					85									
					90									
					95									
MLL9- I-500 MLL9- II-500	1800	2800	5600	1500	60**	142	107	$\frac{334}{475}$	500	210	230	-a MT9-b -c	$\frac{270}{345}$	$\frac{108}{138}$
					63**									
					65**									
					70									
					71	172	132	$\frac{394}{505}$						
					75									
					80									
					85									
					90									
95														
MLL10- I-500 MLL10 II-500	2800	4500	9000	1500	70**	142	107	$\frac{344}{490}$	500	210	260	-a MT10-b -c	$\frac{330}{450}$	$\frac{132}{180}$
					71**									
					75**									
					80**	172	132	$\frac{404}{520}$						
					85									
					90									
					95									
					100									
110														
MLL11- I-630 MLL11- II-630	4000	6300	12500	1200	80**	172	132	$\frac{411}{580}$	630	265	300	-a MT11-b -c	$\frac{782}{992}$	$\frac{197}{250}$
					85**									
					90**									
					95**									
					100	212	167	$\frac{491}{620}$						
					110									
					120									

(续)

型号	公称转矩 $T_n(N \cdot m)$			许用 转速 $[n]$ (r/min)	轴孔直径 d_1, d_2, d_2	轴孔长度		l_0	D_0	B	D	弹性件型号	转动 惯量 ($kg \cdot m^2$)	质量 m (kg)
	弹性件硬度 HA					Y 型	Z, J 型							
	a	b	c			L	L_1							
	≥ 75	≥ 85	≥ 94			(mm)								
MLL12- I-710 MLL12- I-710	7100	11200	20000	1050	90**	172	132	417 630	710	300	360	MT12-a -b -c	1069 1462	212 290
					110**									
					120**									
					125**									
					130	252	202	577 710						
					MLL13- I-800 MLL13- I-800	8000	12500	25000						
110**														
120**														
125**														
130**	252	202	577 750											
140**														

- 注：1. 带 * 号轴孔直径为 MLL-I 型可用于 Z 型轴孔。
 2. 带 ** 号轴孔直径为 MLL-I 型及 MLL-I 型可用于 Z 型轴孔，其中 MLL-I 型制动轮半联轴器不受限制。
 3. 表中质量为联轴器最大质量。
 4. 表中有横线的栏目中，横线上、下分别为 MLL-I 型及 MLL-I 型的数值。

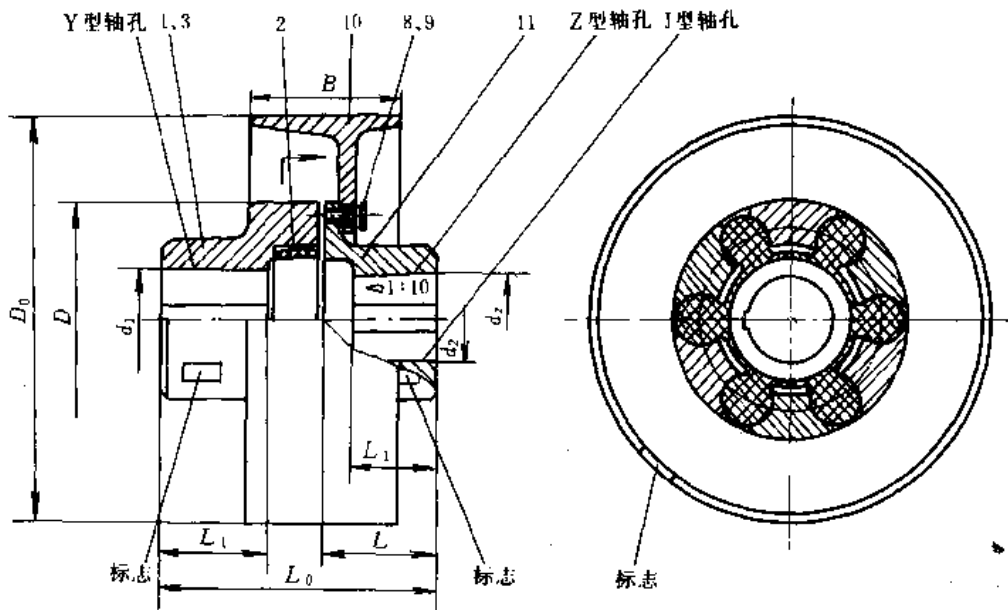


图 a MLL-I 型分体式制动轮梅花形弹性联轴器结构图

图 25.1-64

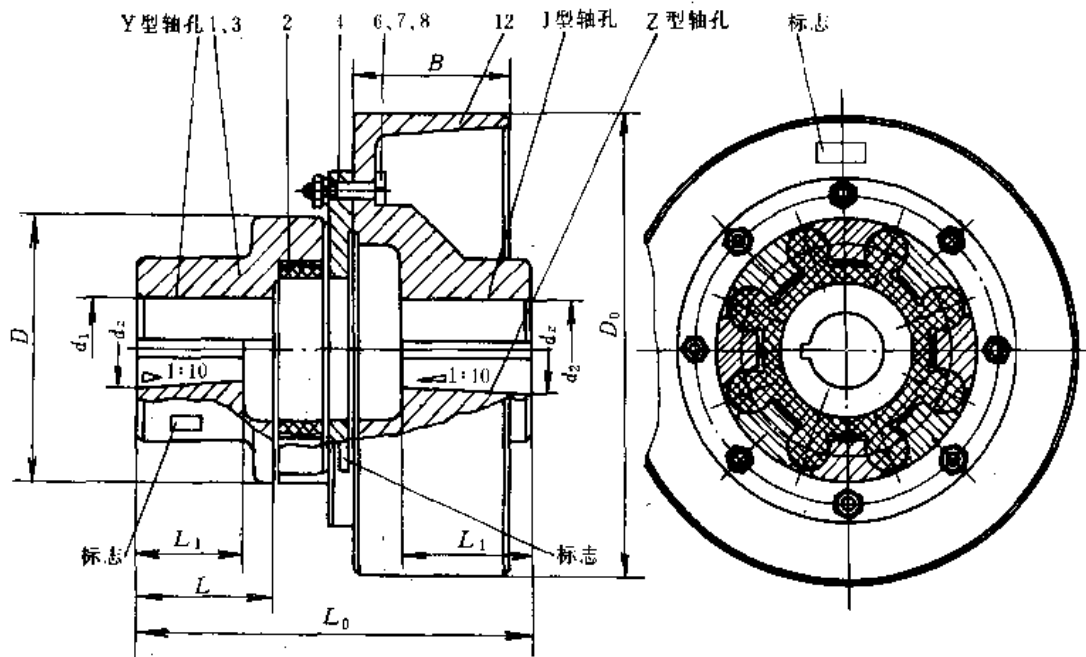


图 b MLL-I 型整体式制动轮梅花形弹性联轴器结构图

图 25.1-64 (续)

- 1、3、11—半联轴器 2—梅花形弹性件 4—法兰联接件
6—螺栓 7—螺母 8—垫圈 9—螺栓 10—制动栓 12—制动轮半联轴器

(2) 应用说明

1) 梅花形弹性联轴器因其弹性元件形似梅花而得名, 这种联轴器结构简单, 工作可靠, 如 ML 型梅花形弹性联轴器仅由三个零件构成。

2) 联轴器的两个半联轴器凸缘具有凸爪, 弹性元件即嵌入主、从动半联轴器凸爪之间的圆弧槽内。工作时只有一半的弹性件受力, 如反向则另一半弹性件受力。弹性件在工作时受压缩变形。

3) 联轴器弹性元件的材料, 标准中规定可以选用聚酯型聚氨酯、铸型尼龙弹性体或丁腈橡胶。

4) 标准规定了弹性件的结构型式及尺寸, 并根据弹性件的不同硬度值, 将同一型号的弹性件分为 a、

b、c 三种。同一型号的联轴器选择不同硬度的弹性件时, 联轴器的公称转矩值是不同的, 因此在联轴器的标记中需注明弹性件型号。

5) 不同结构型式的梅花形弹性联轴器, 当其规格代号相同时, 联轴器采用的弹性件相同, 而弹性件硬度相同时, 不同结构型式的梅花形弹性联轴器的公称转矩值是一致的。

6) 双法兰型梅花型弹性联轴器可以使更换联轴器弹性元件简便。

7) 标准规定的使用时被联接两轴的相对偏移量不得大于表 25.1-90 的规定。

8) 联轴器的计算转矩按公式 25.1-1 求出。

表 25.1-90 许用补偿量

项 目 \ 型 号	ML1	ML2	ML3	ML4	ML5	ML5	ML7	ML8	ML9	ML10	ML11	ML12	ML13
	MLZ1 MLS1	MLZ2 MLS2	MLZ3 MLS3	MLZ4 MLS4 MLL4	MLZ5 MLS5 MLL5	MLZ6 MLS6 MLL6	MLZ7 MLS7 MLL7	MLZ8 MLS8 MLL8	MLZ9 MLS9 MLL9	MLZ10 MLS10 MLL10	MLZ11 MLS11 MLL11	MLZ12 MLS12 MLL12	MLZ13 MLS13 MLL13
轴向 ΔX (mm)	1.2	1.5	2.0	2.5	3.0		3.5	4.0	4.5	5.0			
径向 ΔY (mm)	0.5	0.8			1.0			1.5			1.8		
角向 $\Delta \alpha$ (°)	2.0				1.5				1.0				

注: 表中所列补偿量是指容许的由于安装误差、振动、冲击、变形、温度变化等因素所形成的两轴相对偏移量。

$$T_1 = K \times 9550 \frac{P_w}{n} = K \times 7020 \frac{P_H}{n} \quad (\text{N} \cdot \text{m})$$

按 $T_1 \leq T_n$ 选用联轴器

工作情况系数 K 自表 25.1-63 中选取。

9) 标记示例

例 1 ML3 型梅花形弹性联轴器, MT3 型弹性件硬度为 a 。

主动端: Z 型轴孔、A 型键槽, $d=30\text{mm}$, $L_1=60\text{mm}$ 。

从动端: Y 型轴孔、B 型键槽, $d=25\text{mm}$, $L=62\text{mm}$ 。

ML3 型联轴器 $\frac{\text{ZA}30 \times 60}{\text{YB}25 \times 62}$ MT3a GB5272-85

例 2 MLZ5 型梅花形弹性联轴器, MT5 型弹性件硬度为 b 。

主动端: J 型轴孔、B 型键槽, $d=40\text{mm}$, $L_1=84\text{mm}$ 。

从动端: Z 型轴孔、A 型键槽, $d=35\text{mm}$, $L_1=60\text{mm}$ 。

MLZ5 型联轴器 $\frac{\text{JB}40 \times 84}{\text{ZA}35 \times 60}$ MT5b GB5272-85

例 3 MLL-7-I 型 315 制动轮梅花形弹性联轴器, MT7 型弹性件硬度为 C 。

主动端: Z 型轴孔, A 型键槽, $d=60\text{mm}$, $L_1=107\text{mm}$ 。

从动端: Z 型轴孔, A 型键槽, $d=50\text{mm}$, $L_1=84\text{mm}$ 。

MLL7-I-315 型联轴器 $\frac{\text{ZA}60 \times 107}{\text{ZA}50 \times 84}$ MT7c

GB5272-85

4.8 弹性套柱销联轴器(GB4323-84)

标准规定的弹性套柱销联轴器, 适用于联接两同轴线的传动轴系, 具有一定补偿两轴相对偏移和一般减震性能, 工作温度为 $-20 \sim 70^\circ\text{C}$, 传递公称转矩为 $6.3 \sim 16000\text{N} \cdot \text{m}$ 。

(1) 型式、基本参数和主要尺寸

标准规定的联轴器有两种结构型式。

1) TL 型——弹性套柱销联轴器(见图 25.1-65 及表 25.1-91)

2) TLL 型——带制动轮弹性套柱销联轴器(见图 25.1-66 及表 25.1-92)

(2) 应用说明

1) 联轴器的弹性套装入柱销中, 柱销固定在半联轴器凸缘的镗孔中, 而另一端嵌入另一半联轴器凸缘的圆孔中。联轴器结构简单, 更换弹性元件方便。

2) 联轴器工作时, 依靠弹性套压缩变形而传递扭矩, 由于弹性套变形量不大, 因此联轴器的补偿偏移和减震性能不高。

3) 标准除规定了联轴器的结构型式外, 同时还规定了弹性套及柱销等的结构型式及尺寸。为增加弹性套的弹性变形量, 其外表面开有梯形槽, 当传动轴系角位移较大时, 也可采用标准中规定的鼓形弹性套。

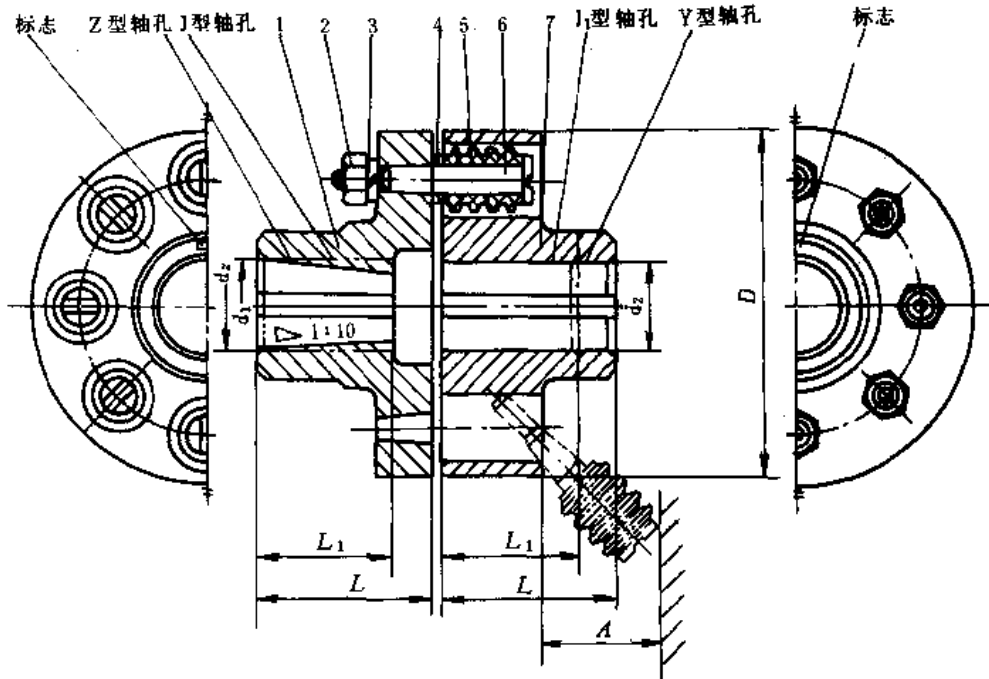


图 25.1-65 TL 型弹性套柱销联轴器结构图

1、7—半联轴器 2—螺母 3—垫圈 4—挡圈 5—弹性套 6—柱销

表 25.1-91 TL 型弹性套柱销联轴器基本参数和主要尺寸

(mm)

型 号	公称转矩 T_n (N·m)	许用转速 (n) (min^{-1})		轴孔直径 d_1, d_2, d_3		轴 孔 长 度			D	A	质量 m (kg)	转动惯量 I ($\text{kg} \cdot \text{m}^2$)
		铁	钢	铁	钢	Y 型	J、J ₁ 、Z 型					
						L	L ₁	L				
TL1	6.3	6600	8800	9	9	20	14	—	71	18	1.16	0.0004
				10	10	25	17					
				11	11							
				12	12	32	20					
					14							
TL2	16	5500	7600	12	12	42	30	42	80	1.64	0.001	
				14	14							
				16	16							
					18	42	30					
					19							
TL3	31.5	4700	6300	16	16	42	30	42	95	1.0	0.002	
				18	18							
				19	19							
				20	20	52	38					52
					22							
TL4	63	4200	5700	20	20	52	38	105	35	2.3	0.004	
				22	22							
				24	24							
					25	62	44					62
					28							
TL5	125	3600	4600	25	25	62	44	130	8.36	0.011		
				28	28							
				30	30							
				32	32	82	60				82	
					35							
TL6	250	3300	3800	32	32	82	60	160	45	10.35	0.026	
				35	35							
				38	38							
				40	40	112	84					112
					42							
TL7	500	2800	3600	40	40	112	84	190	15.6	0.06		
				42	42							
				45	45							
					48							

(续)

型号	公称转矩 T_n (N·m)	许用转速(n) (min ⁻¹)		轴孔直径 d_1, d_2, d_3		轴孔长度			D	A	质量 m (kg)	转动惯量 I (kg·m ²)
						Y型	J、J ₁ 、Z型					
						L	L ₁	L				
TL8	710	2400	3000	45	45	112	84	112	224	65	25.4	0.13
				48	48							
				50	50							
				55	55							
					56							
					60							
TL9	1000	2100	2850	50	50	112	84	112	250	65	30.9	0.20
				55	55							
				56	56							
				60	60							
				63	63							
					65							
					70							
					71							
TL10	2000	1700	2300	63	63	142	107	142	315	80	65.9	0.64
				65	65							
				70	70							
				71	71							
				75	75							
				80	80							
				85	85							
					90							
					95							
				TL11	4000							
85	85											
90	90											
95	95											
100	100											
110	110											
TL12	8000	1100	1450	100	100	212	167	212	475	130	218.4	5.00
				110	110							
				120	120							
				125	125							
					130							
		252	202	252								

(续)

型号	公称转矩 T_n (N·m)	许用转速(n) (min^{-1})		轴孔直径 d_1, d_2, d_3		轴孔长度			D	A	质量 m (kg)	转动惯量 I ($\text{kg} \cdot \text{m}^2$)
		铁	钢	铁	钢	Y型	J, J ₁ , Z型	L				
						L	L_1					
TL13	16000	800	1150	120	120	212	167	212	600	180	425.8	16.00
				125	125							
				130	130							
				140	140	252	202	252				
				150	150							
				160	160	302	242	302				
				170	170							

- 注：1. 表中联轴器质量、转动惯量是近似值。
 2. 短时过载不得超过公称转矩 T_n 值的 2 倍。
 3. 轴孔型式及长度 L, L_1 可根据需要选取。

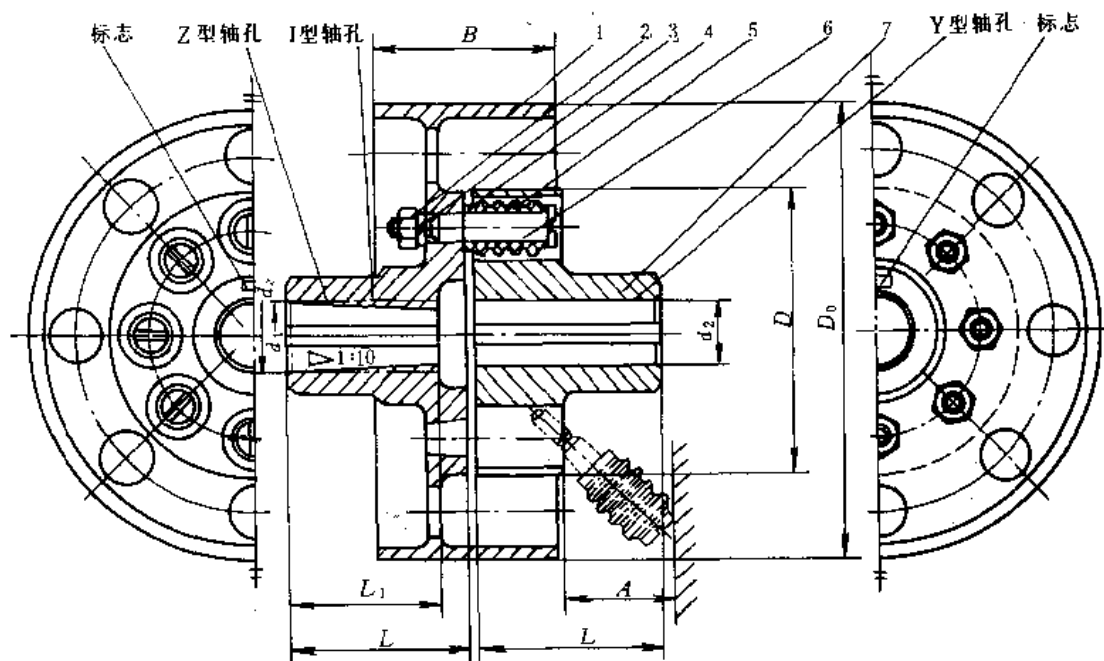


图 25-1-66 TLL 型带制动轮弹性套柱销联轴器结构图

1-制动轮 2-螺母 3-垫圈 4-挡圈 5-弹性套 6-柱销 7-半联轴器

表 25.1-92 TLL 型弹性套柱销联轴器基本参数和主要尺寸

(mm)

型号	公称转矩 T_n (N·m)	许用转速 (n) (min^{-1})	轴孔直径 $d_1, d_2,$ d_3	轴孔长度			D_0	D	B	A	质量 m (kg)	转动惯量 I ($\text{kg} \cdot \text{m}^2$)
				Y型	J, J ₁ , Z型	L						
				L	L_1							
TLL1	125	3800	25	62	44	62	200	130	85	45	8.3	0.05
			28									
			30	82	60	82						
			32									
			35									

(续)

型号	公称转矩 T_n (N·m)	许用转速 (n) (min ⁻¹)	轴孔直径 $d_1, d_2,$ d_s	轴孔长度			D_0	D	B	A	质量 m (kg)	转动惯量 I (kg·m ²)																				
				Y型	J、J ₁ 、Z型																											
				L	L_1	L																										
TLL2	250	3000	32	82	60	82	250	160	105	45	15.3	0.15																				
			35																													
			38																													
			40																													
			42																													
TLL3	500	2400	40	112	84	112	315	190	132	55	30.0	0.45																				
			42																													
			45																													
			48																													
TLL4	710		2400										45	112	84	112	315	224	132	55	39.6	0.50										
													48																			
													500																			
													55																			
													56																			
													60																			
TLL5	1000												2400										63	142	107	142	315	250	168	65	47.0	1.26
																							50									
		55																														
		56																														
		60																														
		63																														
		65																														
TLL6	2000	1900	70	142	107	142	400	315	168	80	92.6	1.63																				
			71																													
			75																													
			80																													
			85																													
			90																													
			95																													
			TLL7										4000	1500	80	172	132	172	500	400	210	100	127.3	4.04								
85																																
90																																
95																																
100																																
110																																

(续)

型号	公称转矩 T_n (N·m)	许用转速 (n) (min ⁻¹)	轴孔直径 $d_1, d_2,$ d_s	轴孔长度			D_0	D	B	A	质量 m (kg)	转动惯量 I (kg·m ²)			
				Y型	J、J ₁ 、Z型										
				L_s	L_1	L									
TLL8	8000	1200	100	212	167	212	500	400	210	100	127.3	4.04			
			110												
			120												
			125												
			130										252	202	252
130															
120	312	167	212	710	600	298	180	576.8	33.00						
125															
130															
140										302	242	302			
150															
160															
170															

注：1. 表中联轴器质量、转动惯量是近似值。
2. 短时过载不得超过公称转矩 T_n 值的 2 倍。

4) 公称转矩值相同时, TL 型及 TLL 型联轴器使用相同型号的弹性套及柱销, 因此其相关的尺寸是相同的。

5) 标准规定的使用时被联接两轴容许相对偏移量不得大于表 25.1-93 的规定。

6) 联轴器计算转矩按公式 25.1-1 求出:

表 25.1-93 许用补偿量

许用补偿量	联轴器型号												
	TL1	TL2	TL3	TL4	TL5 TLL1	TL6 TLL2	TL7 TLL3	TL8 TLL4	TL9 TLL5	TL10 TLL6	TL11 TLL7	TL12 TLL8	TL13 TLL9
径向 Δy (mm)	0.2				0.3			0.4			0.5		0.6
角向 $\Delta \alpha$	1°30'					1°00'					0°30'		

注：1. 径向补偿量的测量部位在半联轴器最大外圆宽度的二分之一处。
2. 表中所列补偿量是指容许的由于安装误差、冲击、振动、变形、温度变化等因素而形成的两轴相对偏移量。

$$T_c = K \times 9500 \frac{P_w}{n} = K \times 7020 \frac{P_H}{n} \quad (\text{N} \cdot \text{m})$$

按 $T_c \leq T_n$ 选用联轴器

工作情况系数按表 25.1-63 中原动机为电动机, 其工作机分类为 I ~ IV 类中选取。

7) 标记示例

例 1 TL3 弹性套柱销联轴器

主动端: Z 型轴孔、C 型键槽,

$d=16\text{mm}$, $L=30\text{mm}$ 。

从动端: J 型轴孔、B 型键槽, $d=18\text{mm}$, $L=42\text{mm}$ 。

TL3 联轴器 $\frac{ZC16 \times 30}{JB18 \times 42}$ GB4323-84

例 2 TLL6 带制动轮弹性套柱销联轴器

主动端: J 型轴孔、B 型键槽,

$d=65\text{mm}$, $L=142\text{mm}$ 。

从动端: J 型轴孔、B 型键槽, $d=70\text{mm}$, $L=107\text{mm}$ 。

TLL6 联轴器 $\frac{JB65 \times 142}{JB70 \times 107}$ GB4323-81

4.9 弹性柱销联轴器 (GB5014-85)

标准规定的弹性柱销联轴器适用于联接两同轴线的传动轴系, 具有一定的补偿两轴相对位移和一般减震性能。工作温度为 $-20 \sim 70^\circ\text{C}$, 公称转矩为 $160 \sim 160000\text{N} \cdot \text{m}$ 。

(1) 型式、基本参数和主要尺寸

(见图 25.1-67 及表 25.1-94)

标准规定的联轴器有两种结构型式:

2) HLL 型——带制动轮弹性柱销联轴器

1) HL 型——弹性柱销联轴器

(见图 25.1-68 及表 25.1-95)

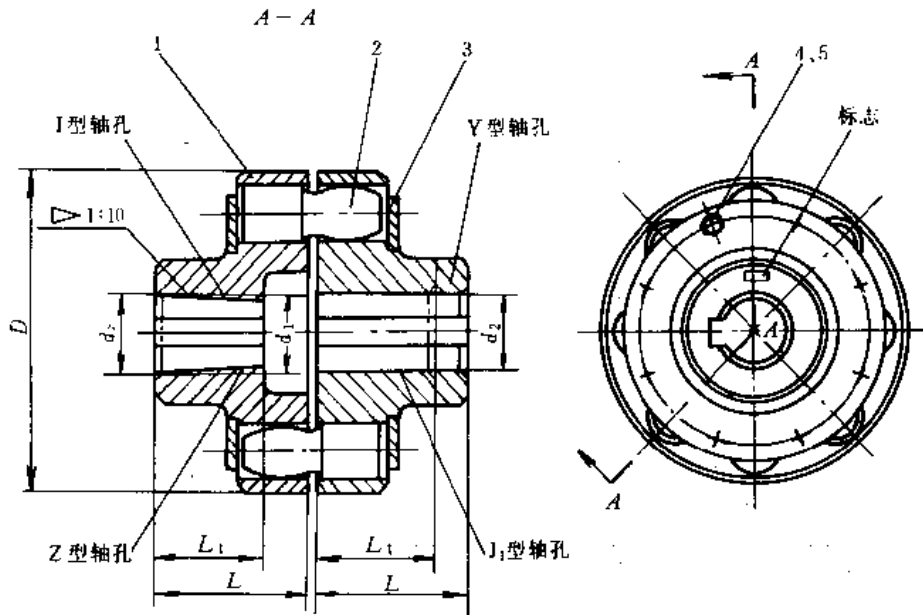


图 25.1-67 弹性柱销联轴器结构型式图

1—半联轴器 2—柱销 3—挡板 4—螺栓 5—垫圈

表 25.1-94 HL 型弹性柱销联轴器基本参数和主要尺寸

型 号	公称转矩 T_n (N·m)	许用转速(n) (r/min)		轴孔直径 d_1, d_2, d_3 (mm)		轴 孔 长 度(mm)			D (mm)	转动惯量 (kg·m ²)	质量 m (kg)			
		钢	铁	钢	铁	Y 型	J、J ₁ 、Z 型							
						L	L ₁	L						
HL1	160	7100		12	12	32	27	32	90	0.0064	2			
				14	14									
				16	16	42	30	42						
				18	18									
				19	19									
							20	20				52	38	52
							22	22						
			24											
HL2	315	5600		20	20	52	38	52	120	0.253	5			
				22	22									
				24	24	62	44	62						
				25	25									
				28	28									
							30	30				82	60	82
							32	32						
							35							

(续)

型号	公称转矩 T_n (N·m)	许用转速 $[n]$ (r/min)		轴孔直径 d_1, d_2, d_3 (mm)		轴孔长度(mm)			D (mm)	转动惯量 (kg·m ²)	质量 m (kg)
		钢	铁	钢	铁	Y型	J、J ₁ 、Z型				
						L	L ₁	L			
HL3	630	5000		30	30	82	60	82	160	0.6	8
				32	32						
				35	35						
				38	38	112	84	112			
				40	40						
				42	42						
				45							
48											
HL4	1250	4000	2800	40	40	112	84	112	195	3.4	22
				42	42						
				45	45						
				48	48						
				50	50						
				55	55						
				56	56						
				60		142	107	142			
63											
HL5	2000	3550	2500	50	50	142	107	142	220	5.4	30
				55	55						
				56	56						
				60	60						
				63	63						
				65	65						
				70	70						
				71							
75											
HL6	3150	2800	2100	60	60	142	107	142	280	15.6	53
				63	63						
				65	65						
				70	70						
				71	71						
				75	75						
				80	80						
85		172	132	172							

(续)

型号	公称转矩 T_n (N·m)	许用转速(n) (r/min)		轴孔直径 d_1, d_2, d_3 (mm)		轴孔长度(mm)			D (mm)	转动惯量 (kg·m ²)	质量 m (kg)
		钢	铁	钢	铁	Y型	J、J ₁ 、Z型				
						L	L ₁	L			
HL7	6300	2240	1700	70	70	142	107	142	320	41.1	98
				71	71						
				75	75						
				80	80	172	132	172			
				85	85						
				90	90						
				95	95						
				100	100	212	167	212			
				110							
HL8	10000	2120	1600	80	80	172	132	172	360	56.5	119
				85	85						
				90	90						
				95	95						
				100	100	212	167	212			
				110	110						
				120							
				125							
HL9	16000	1800	1250	100	100	212	167	212	410	133.3	197
				110	110						
				120	120						
				125	125						
				130	130	252	202	252			
				140							
HL10	25000	1560	1120	110	110	212	167	212	480	273.2	322
				120	120						
				125	125						
				130	130	252	202	252			
				140	140						
				150	150						
				160	160						
				170		302	242	302			
180											

(续)

型号	公称转矩 T_n (N·m)	许用转速(n) (r/min)		轴孔直径 d_1, d_2, d_s (mm)		轴孔长度(mm)			D (mm)	转动惯量 (kg·m ²)	质量 m (kg)
		钢	铁	钢	铁	Y型	J、J ₁ 、Z型				
						L	L ₁	L			
HL11	31500	1320	1000	130	130	252	202	252	540	555.7	520
				140	140						
				150	150						
				160	160	302	242	302			
				170	170						
				180	180						
				190	190	352	282	352			
				200							
				220							
HL12	63000	1250	950	160	160	302	242	302	630	902	714
				170	170						
				180	180						
				190	190	352	282	352			
				200	200						
				220	220						
				240		410	330	—			
				250							
				260							
HL13	100000	1120	850	190	190	352	282	352	710	1700	1057
				200	200						
				220	220						
				240	240	410	330	—			
				250	250						
				260	260						
				280		470	380	—			
				300							
HL14	160000	850	630	240	240	410	330	—	800	4318	1956
				250	250						
				260	260						
				280	300	470	380	—			
				300							
				320							
				340		550	450	—			

- 注：1. 联轴器质量、转动惯量是近似值。
 2. 表中“钢”是指钢制半联轴器，“铁”是指铸铁制半联轴器。
 3. 轴孔型式及长度 L、L₁，可根据需要选取。

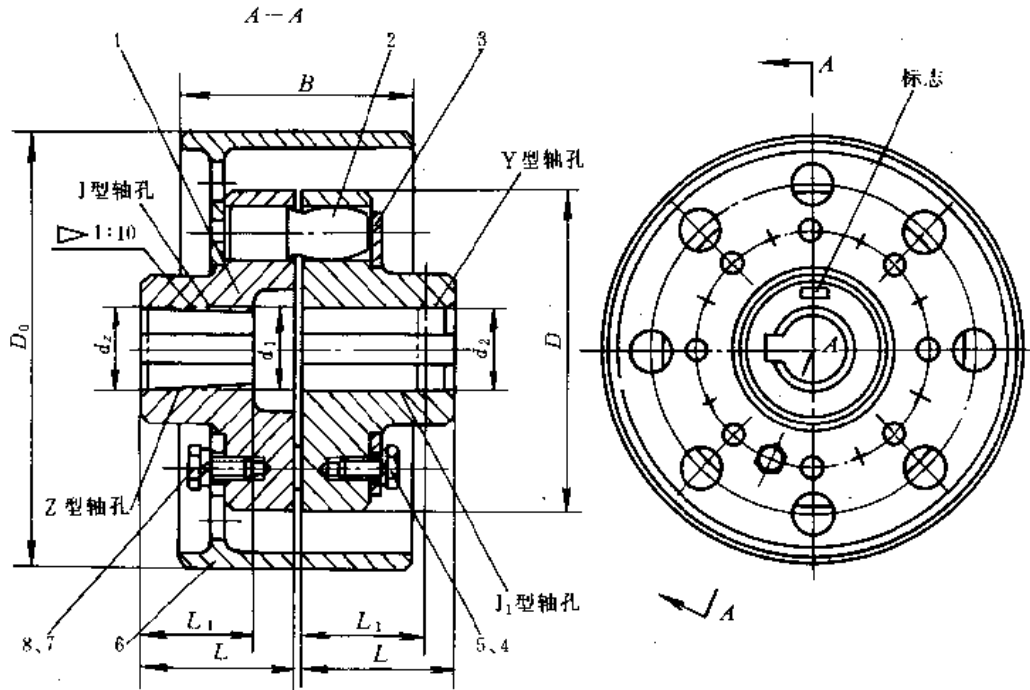


图 25.1-68 HLL 型带制动轮弹性柱销联轴器结构图

- 1—半联轴器 2—柱销 3—挡板 4—螺栓
5—垫圈 6—制动轮 7—螺栓 8—垫圈

表 25.1-95 HLL 型带制动轮弹性柱销联轴器基本参数和主要尺寸

型号	公称转矩 T_0 (N·m)	许用转速 (n) (r/min)	轴孔直径 d_1, d_2, d_3 (mm)	轴孔长度(mm)			D_0	D	B	转动惯量 (kg·m ²)	质量 m (kg)
				Y 型	J、J ₁ 、Z 型						
				L	L_1	L					
HLL.1	315	5600	20				200	120	85	218	11
			22	52	38	52					
			24								
			25								
			28	62	44	62					
			30								
			32	82	60	82					
HLL.2	630	5000	30				200	160	85	2.45	14
			32	82	60	82					
			35								
			38								
			40								
			42	112	84	112					
			45								
48											

(续)

型号	公称转矩 T_n (N·m)	许用转速 (n) (r/min)	轴孔直径 d_1, d_2, d_3 (mm)	轴孔长度(mm)			D_0	D	B	转动惯量 ($\text{kg} \cdot \text{m}^2$)	质量 m (kg)
				Y型	J、J ₁ 、Z型						
				l	l_1	L					
HL1.3	630	1900	30	82	60	82	315	160	132	13.08	25
			32								
			35								
			38								
			40	112	84	112					
			42								
			45								
			48								
HL1.4	1250	1900	40	112	84	112	315	195	132	16.6	40
			42								
			45								
			48								
			50	142	107	142					
			55								
			56								
			60								
HL1.5	1250	1400	40	112	84	112	400	195	168	49.2	59
			42								
			45								
			48								
			50	142	107	142					
			55								
			56								
			60								
HL1.6	2000	1400	50	112	84	112	400	220	168	57.6	69
			55								
			56								
			60	142	107	142					
			63								
			65								
			70								
			71								
75											

(续)

型号	公称转矩 T_n (N·m)	许用转速 (r/min)	轴孔直径 d_1, d_2, d_3 (mm)	轴孔长度(mm)			D_0	D	B	转动惯量 (kg·m ²)	质量 m (kg)
				Y型	J、J ₁ 、Z型						
				L	L_1	L_2					
HL1.7	2000	1120	50	112	84	112	500	220	210	127.4	91
			55								
			56								
			60	142	107	142					
			63								
			65								
			70								
			71								
75											
HL1.8	3150	1400	60	142	107	142	400	280	168	161.7	88
			63								
			65								
			70								
			71								
			75								
			80	172	132	172					
			85								
HL1.9	3150	1120	60	142	107	142	500	280	210	129.2	113
			63								
			65								
			70								
			71								
			75								
			80	172	132	172					
			85								
HL1.10	6300	1120	70	142	102	142	500	320	210	156	153
			71								
			75								
			80	172	132	172					
			85								
			90								
			95								
			100								
110	212	167	212								

(续)

型号	公称转矩 T_n (N·m)	许用转速 [n] (r/min)	轴孔直径 d_1, d_2, d_3 (mm)	轴孔长度(mm)			D_1	D	B	转动惯量 ($\text{kg} \cdot \text{m}^2$)	质量 m (kg)
				Y型	J、J ₁ 、Z型						
				L	L_1	L_2					
HLL11	5300	960	70	142	102	142	630	320	265	314	187
			71								
			75								
			80	172	132	172					
			85								
			90								
			95								
			100	212	167	212					
110											
HLL12	10000	960	80	172	132	172	630	360	265	328	326
			85								
			90								
			95								
			100	212	167	212					
			110								
			120								
			125								
HLL13	16000	800	100	212	167	212	710	410	298	713	337
			110								
			120								
			125	252	202	252					
			130								
			140								
HLL14	25000	800	110	212	167	212	710	480	298	849	458
			120								
			125								
			130	252	202	252					
			140								
			150								
			160								
			170	302	242	302					
180											

(续)

型号	公称转矩 T_n (N·m)	许用转速 $[n]$ (r/min)	轴孔直径 d_1, d_2, d_c (mm)	轴孔长度(mm)			D_0	f	B	转动惯量 (kg·m ²)	质量 m (kg)
				Y 型	J、J ₁ 、Z 型						
				L	L_1	L					
HL15	25000	710	110	212	167	212	800	480	335	1231	504
			120								
			125								
			130	252	202	252					
			140								
			150	302	242	302					
			160								
			170								
			180								

- 注：1. 联轴器质量、转动惯量是近似值。
 2. 半联轴器采用锻钢或铸钢件。
 3. 轴孔型式及长度 L 与 L_1 ，可根据需要选取。

(2) 应用说明

1) 弹性柱销联轴器的弹性元件——一组柱销的两端分别嵌入两半联轴器凸缘的孔中，工作时弹性元件受挤压——剪切(纵断面)变形而传递扭矩。柱销材料为 MC 尼龙 6。

2) 尼龙柱销联轴器与橡胶弹性件联轴器相较，传递转矩较大，而外形尺寸较小，但补偿性能稍低。

3) 弹性柱销联轴器具有结构简单、更换弹性元件容易的特点。将柱销弹性元件的一端做成鼓形，是为了改善联轴器的补偿性能。因此标准中同时规定：在载

荷平稳、安装精度较高的工况下，可采用圆柱形柱销。

4) 标准规定了柱销的型式与尺寸，HL 型和 HLL 型联轴器其公称转矩相同时，采用相同的柱销。二者的基本参数与相关尺寸也相同。

5) 标准规定的许用补偿量见表 25-1-96。

6) 联轴器的计算转矩按公式 25-1-1 计算。

$$T_c = K \times 9550 \frac{P_w}{n} = K \times 7020 \frac{P_H}{n} \quad (\text{N} \cdot \text{m})$$

按 $T_c \leq T$ ，选用联轴器。

表 25-1-96 许用补偿量

联轴器型号	HL1	HL2	HL3	HL4	HL5	HL6	HL7	HL8	HL9	HL10	HL11	HL12	HL13	HL14
	项目		HLL1	HLL2	HLL4	HLL6	HLL8	HLL10	HLL12	HLL13	HLL14			
		HLL3	HLL5	HLL7	HLL9	HLL11				HLL15				
轴向 ΔX (mm)	±0.5	±1	±1	±1.5	±1.5	±2	±2	±2	±2	±2.5	±2.5	±2.5	±3	±3
径向 ΔY (mm)	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.20	0.20	0.20	0.20	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
角向 $\Delta \alpha$	≤0°30'													

- 注：1. 径向偏移量的测量部位在半联轴器最大外圆宽度的二分之一处。
 2. 表中所列补偿量是指容许由于安装误差、冲击、振动、变形、温度变化等因素所形成的两轴相对偏移。

工作情况系数 K 值按表 25.1-63 中原动机为电动机, 工作机械分类为 I ~ V 类中选取。

7) 标记示例

标准规定: 半联轴器轴孔和键槽型式及尺寸, 按 GB3852-83 的规定, 两个半联轴器轴孔型式, 可任意组合使用。

例 1 HL7 弹性柱销联轴器

主动端: Z 型轴孔, C 型键槽,
 $d_2 = 75\text{mm}, L_1 = 107\text{mm}$ 。
 从动端: J 型轴孔, B 型键槽,
 $d_2 = 70\text{mm}, L_1 = 107\text{mm}$ 。

HL7 联轴器 $\frac{ZC75 \times 107}{JB70 \times 107}$ GB5014-85

例 2 HLL5 带制动轮弹性柱销联轴器

主动端: J 型轴孔, B 型键槽,
 $d_1 = 60\text{mm}, L_1 = 107\text{mm}$ 。
 从动端: J 型轴孔, B 型键槽,
 $d_2 = 55\text{mm}, L_1 = 84\text{mm}$ 。

HLL5 联轴器 $\frac{JB60 \times 107}{JB55 \times 84}$ GB5014-85

8) 标准规定的联轴器结构型式图中, 缺联轴器全长的尺寸(或两半联轴器间的间隙尺寸), 选用时将确定主、从动机械的相互位置关系有影响。

4.10 弹性柱销齿式联轴器(GB5015-85)

标准规定的弹性柱销齿式联轴器适用于联接两同

轴线的传动轴系, 具有一定的补偿两轴相对偏移和一般减震性能。工作温度为 $-20 \sim 70^\circ\text{C}$, 传递公称转矩为 $100 \sim 2500000\text{N} \cdot \text{m}$ 。

标准规定联轴器不适用于对减震效果要求很高和对噪声需要严加控制的部位。

(1) 型式、基本参数和主要尺寸

标准规定联轴器有四种结构型式:

- 1) ZL 型——弹性柱销齿式联轴器(见图 25.1-69 及表 25.1-97)
- 2) ZLD 型——圆锥形轴孔弹性柱销齿式联轴器(见图 25.1-70 及表 25.1-98)
- 3) ZLZ 型——接中间轴弹性柱销齿式联轴器(见图 25.1-71 及表 25.1-99)
- 4) ZLL 型——带制动轮弹性柱销齿式联轴器(见图 25.1-72 及表 25.1-100)

(2) 应用说明

1) 弹性柱销齿式联轴器的弹性元件——一组柱销同时嵌于半联轴器的外圆弧槽及外套中相应的内圆弧槽中, 另一组柱销以同样方式嵌于另一个半联轴器及外套的圆弧槽中, 工作时弹性元件受挤压——剪切(横断面)变形而传递转矩。柱销材料按标准规定为 MC 尼龙 6。

2) 这种联轴器其结构较弹性柱销联轴器要复杂一些, 但具有传递转矩大、外形尺寸较小的特点, 更换弹性元件仍较简便。

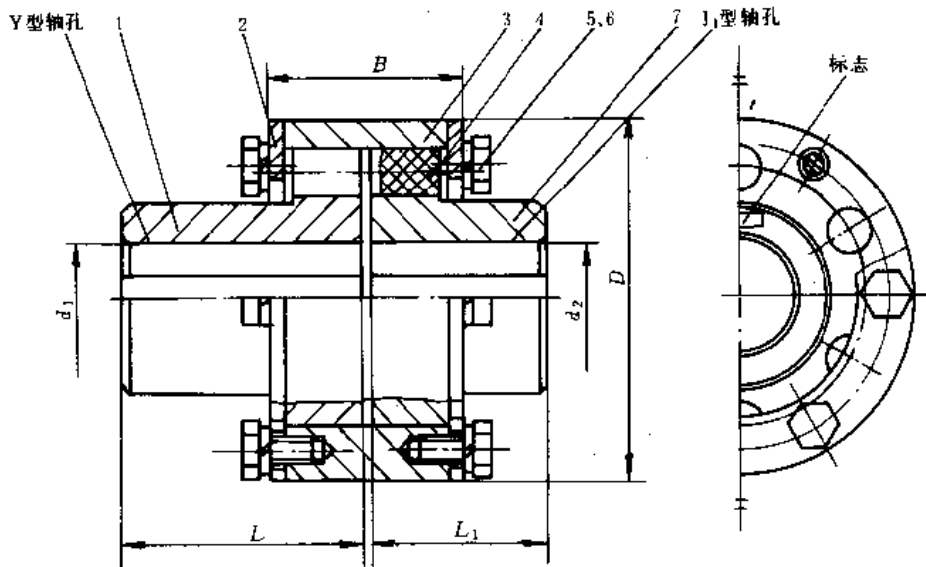


图 25.1-69 ZL 型弹性柱销齿式联轴器结构图

- 1, 7—半联轴器 2—外挡板 3—外套
 4—柱销 5—螺栓 6—垫圈

表 25.1-97 ZL 型弹性柱销齿式联轴器基本参数和主要尺寸

型 号	公称转矩 T_n (N·m)	许用转速 (n) (r/min)	轴孔直径 d_1, d_2 (mm)	轴孔长度(mm)		D	B	转动惯量 ($\text{kg} \cdot \text{m}^2$)	质量 m (kg)
				Y 型	J ₁ 型				
				L	L_1				
ZL1	100	4000	12	32	27	76	42	0.0004	0.86
			14						
			16						
			18	42	30				
			19						
			20	52	38				
			22						
24									
ZL2	250	4000	16	42	30	92	50	0.003	3.23
			18						
			19						
			20	52	38				
			22						
			24	62	44				
			25						
			28						
ZL3	630	4000	30	82	60	118	69	0.011	6.57
			32						
			35	112	84				
			38						
			40						
			42	142	107				
			40						
ZL4	1600	4000	42	112	84	158	89	0.046	14.8
			45						
			48						
			50						
			55						
			56						
			60	142	107				
63									
65									
ZL5	4000	4000	70	142	107	192	89	0.114	24.8
			71						
			75						
			80	172	132				
			80						

(续)

型号	公称转矩 T_n (N·m)	许用转速 [n] (r/min)	轴孔直径 d_1, d_2 (mm)	轴孔长度(mm)		D	B	转动惯量 (kg·m ²)	质量 m (kg)
				Y型	J ₁ 型				
				L	L ₁	(mm)			
ZL6	6300	3300	60	142	107	230	111	0.28	42.5
			63						
			70						
			71						
			75	172	132				
			80						
			85						
			90						
95	260	113	0.56	66.3					
70					142	107			
71									
75									
80					172	132			
85									
90									
95					212	167			
100									
110									
ZL8	16000	2500	80	172	132	300	136	1.21	107.3
			85						
			90						
			95						
			100	212	167				
			110						
			120						
			125						
130	252	202							
ZL9	25000	2300	90	172	132	335	149	1.98	140.9
			95						
			100	212	167				
			110						
			120						
			125	252	202				
			130						
			140						
150									
ZL10	31500	2100	100	212	167	355	151	2.85	180.9
			110						
			120						
			125						
			130	252	202				
			140						
			150						
			160						
170	302	242							

(续)

型号	公称转矩 T_n (N·m)	许用转速 (n) (r/min)	轴孔直径 d_1, d_2 (mm)	轴孔长度(mm)		D	B	转动惯量 ($\text{kg} \cdot \text{m}^2$)	质量 m (kg)
				Y型	J ₁ 型				
				L	L_1				
ZL11	40000	2000	110	212	167	380	170	3.9	219.3
			120						
			125						
			130	252	202				
			140						
			150	302	242				
			160						
			170						
180									
ZL12	63000	1700	130	252	202	445	183	9.2	371.4
			140						
			150						
			160	302	242				
			170						
			180	352	282				
			190						
			200						
ZL13	100000	1500	150	252	202	515	218	15.6	470
			160						
			170	302	242				
			180						
			190						
			200	352	282				
			220						
240	410	330							
ZL14	125000	1400	170	302	242	560	218	27.8	708
			180						
			190						
			200	352	282				
			220						
			240	410	330				
			250						
260									
ZL15	160000	1300	190	352	282	590	238	33.4	768
			200						
			220						
			240	410	330				
			250						
			260	470	380				
			280						
300									
ZL16	250000	1000	220	352	282	695	262	69.9	1169
			240						
			250	410	330				
			260						

(续)

型号	公称转矩 T_n (N·m)	许用转速 (n) (r/min)	轴孔直径 d_1, d_2 (mm)	轴孔长度(mm)		D	B	转动惯量 ($\text{kg} \cdot \text{m}^2$)	质量 m (kg)
				Y型	J ₁ 型				
				L	L_1	(mm)			
ZL16	250000	1000	280	470	380	695	262	69.9	1169
			300						
			320						
			340	550	450				
ZL17	315000	950	240	410	330	768	282	122.7	1664
			250						
			260						
			280	470	380				
			300						
			320	550	450				
			340						
			360						
ZL18	400000	850	250	410	330	860	300	202.7	2193
			260						
			280	470	380				
			300						
			320	550	450				
			340						
			360						
			380						
ZL19	630000	750	280	470	380	970	320	341.2	2901
			300						
			320						
			340	550	450				
			360						
			380	650	540				
			400						
			420						
ZL20	1000000	650	320	470	380	1156	351	710	4251
			340	550	450				
			360						
			380	650	540				
			400						
			420						
			440						
			450						
			460						
			480						
500									

(续)

型号	公称转矩 T_n (N·m)	许用转速 [n] (r/min)	轴孔直径 d_1, d_2 (mm)	轴孔长度(mm)		D	B	转动惯量 ($\text{kg} \cdot \text{m}^2$)	质量 m (kg)
				Y 型	J ₁ 型				
				L	L ₁	(mm)			
ZL21	1600000	530	380	550	450	1440	355	1948	7514
			400	650	540				
			420						
			440						
			450						
			460						
			480						
			500	800	680				
			530						
			560						
			600						
630									
ZL22	2000000	500	420	650	540	1520	396	2931	10148
			440						
			450						
			460						
			480						
			500						
			530	800	680				
			560						
			600						
			630						
			670	900	780				
710									
750									
ZL23	2500000	460	480	650	540	1638	430	4379	13026
			500						
			530	800	680				
			560						
			600						
			630	800	680				
			670						
			710	900	780				
			750						
			800						
850									

注：1. 联轴器质量、转动惯量是近似值。
2. 短时过载不得超过公称转矩 T_n 值的 2 倍。

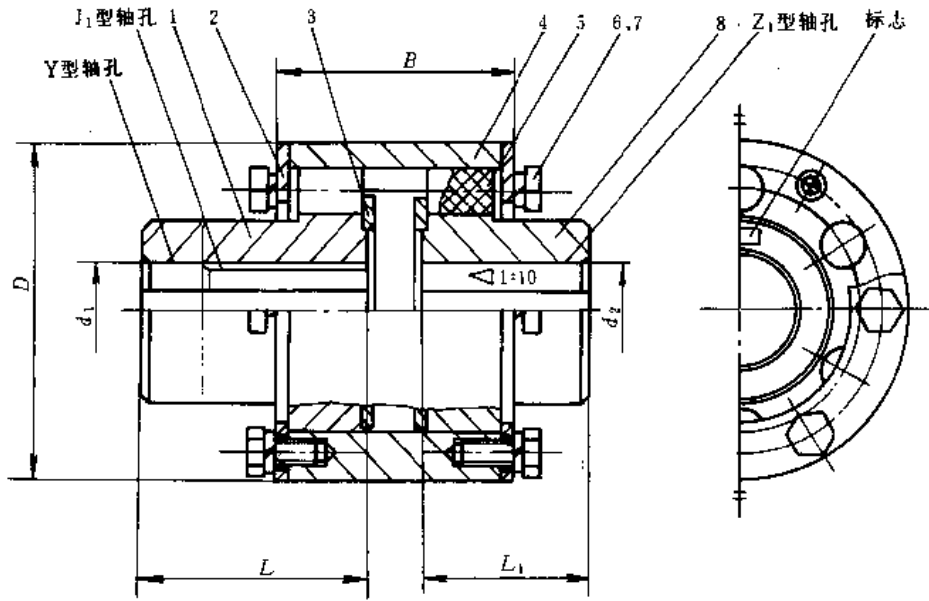


图 25.1-70 ZLD 型圆锥形轴孔弹性柱销齿式联轴器结构图

1、8—半联轴器 2—外挡板 3—内挡板 4—外套 5—柱销 6—螺栓 7—垫圈

表 25.1-98 ZLD 型圆锥形轴孔弹性柱销齿式联轴器基本参数和主要尺寸

型 号	公称转矩 T_n (N·m)	许用转速 [n] (r/min)	轴孔直径 d_1, d_2 (mm)	轴孔长度(mm)		D	B	转动惯量 (kg·m ²)	质量 m (kg)
				Y 型	J ₁ 、Z ₁ 型				
				L	L ₁	(mm)			
ZLD1	100	4000	12	32	27	76	52	0.0007	0.73
			14						
			16						
			18	42	30		54		
			19						
			20	52	38				
			22						
24									
ZLD2	250	4000	16	42	30	92	60	0.004	3.9
			18						
			19						
			20	52	38		62		
			22						
			24	62	44		66		
			25						
			28						
30	82	60	70						
32									
ZLD3	630	4000	25	62	44	118	85	0.015	8.6
			28						
			30	82	60		89		
			32						
			35						
			38	112	84		95		
			40						
42									

(续)

型号	公称转矩 T_n (N·m)	许用转速 $[n]$ (r/min)	轴孔直径 d_1, d_2 (mm)	轴孔长度(mm)		D	B	转动惯量 (kg·m ²)	质量 m (kg)
				Y型	J ₁ 、Z ₁ 型				
				L	L ₁	(mm)			
ZLD4	1600	4000	40	112	84	158	115	0.057	18.1
			42						
			45						
			48						
			50						
			55						
			56						
ZLD5	4000	4000	60	142	137	192	122	0.14	29.2
			50						
			55						
			56						
			60						
			63						
			65						
			70						
			71						
			75						
ZLD6	6300	3300	80	172	132	230	127	0.31	47.2
			60						
			63						
			65						
			70						
			71						
			75						
			85						
			90						
95									
ZLD7	10000	2900	100	212	167	260	156	0.62	73
			70						
			71						
			75						
			80						
			85						
			90						
			95						
ZLD8	16000	2500	110	212	167	300	172	1.29	115
			80						
			85						
			90						
			95						
			100						
			120						
			125						
			130	252	202		177		

(续)

型号	公称转矩 T_n (N·m)	许用转速 (n) (r/min)	轴孔直径 d_1, d_2 (mm)	轴孔长度(mm)		D	B	转动惯量 ($\text{kg} \cdot \text{m}^2$)	质量 m (kg)	
				Y型	J ₁ , Z ₁ 型					
				L	L_1	(mm)				
ZLD9	25000	2300	90	172	132	335	187	2.1	171	
			95							
			100							
			110	212	167					192
			120							
			125							
			130	252	202					197
			140							
150										
ZLD10	31500	2100	100	212	167	355	194	3.1	196	
			110							
			120							
			125	252	202					199
			130							
			140							
			150	302	242					209
160										
170										
ZLD11	40000	2000	110	212	167	380	214	4.3	237	
			120							
			125							
			130	252	202					219
			140							
			150							
			160	302	242					229
			170							
180										
ZLD12	63000	1700	130	252	202	445	231	9.9	399	
			140							
			150							
			160	302	242					241
			170							
			180							
			190	352	282					251
200										
ZLD13	100000	1500	150	252	202	515	262	16.6	502	
			160							
			170	302	242					272
			180							
			190	352	282					282
			200							
220										

注：1. 联轴器质量、转动惯量是近似值。

2. 短时过载不得超过公称转矩 T_n 值的 2 倍。

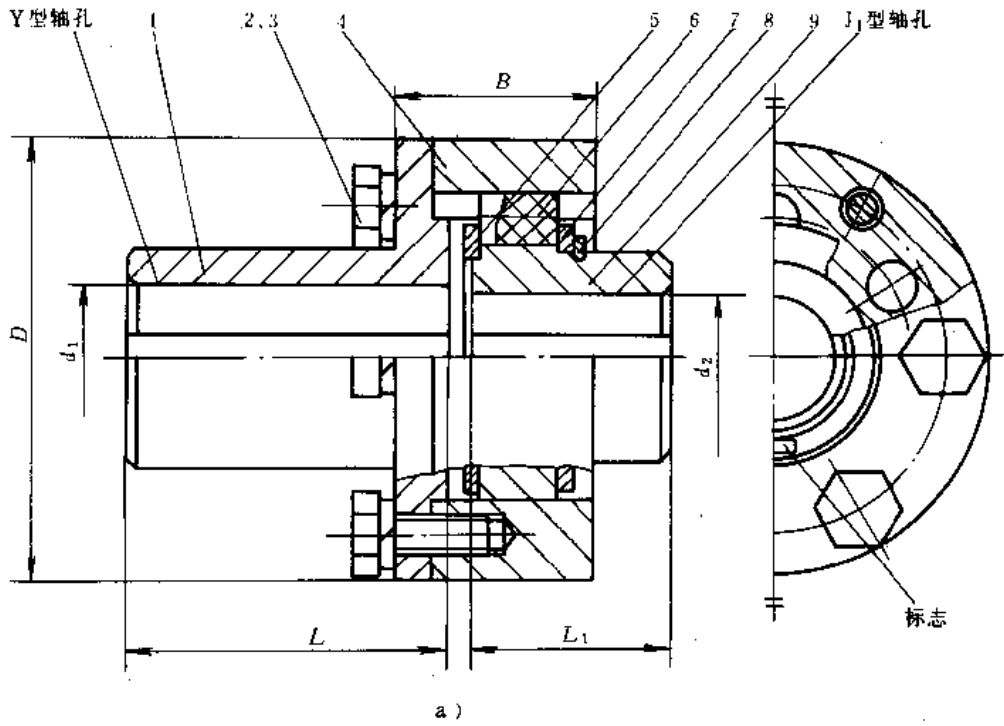


图 a ZLZ 型接中间轴弹性柱销齿式联轴器结构图(ZLZ1~ZLZ13)

1、9—半联轴器 2—螺栓 3—垫圈 4—外套 5—内挡板 6—柱销 7—外挡板 8—挡圈

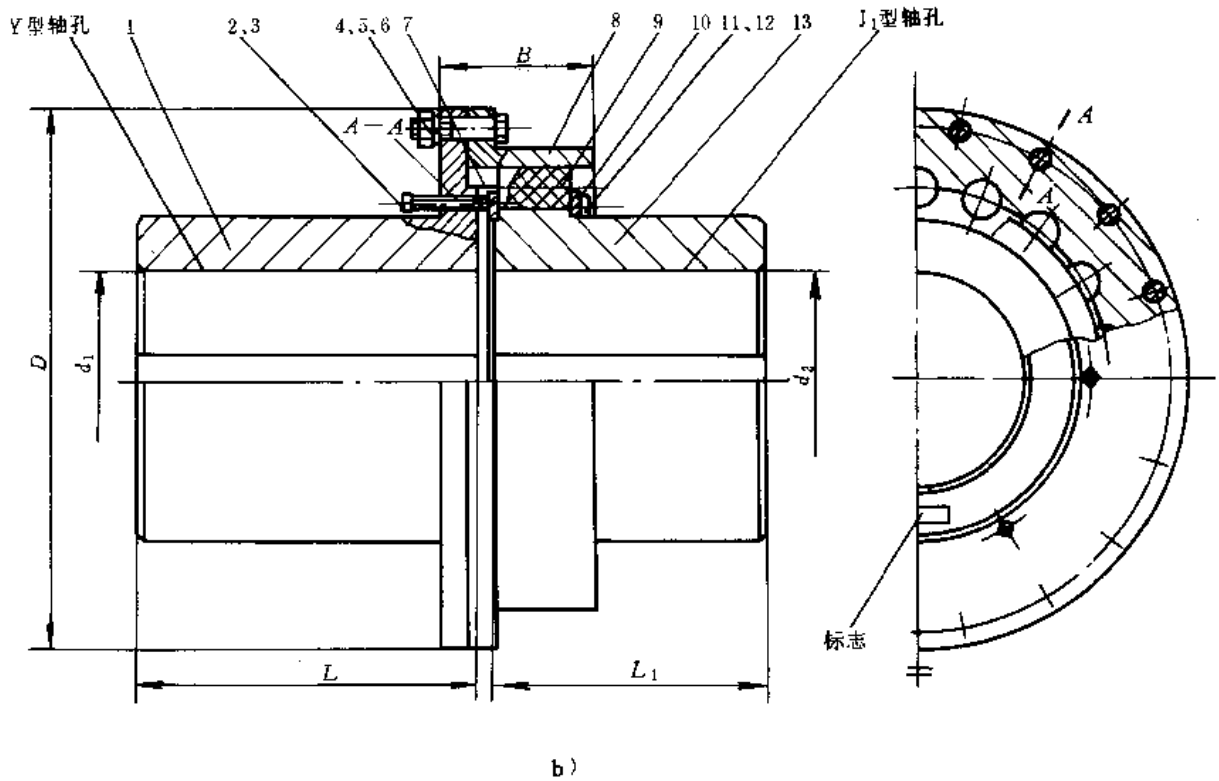


图 b ZLZ 型接中间轴弹性柱销齿式联轴器结构图

1、13—半联轴器 2—螺钉 3—铁丝 4、11—螺栓 5—螺母
6、12—垫圈 7—内挡板 8—外套 9—柱销 10—外挡板

图 25-1-71

表 25.1-99 ZLZ 型接中间轴弹性柱销齿式联轴器基本参数和主要尺寸

型号	公称转矩 T_n (N·m)	许用转速 [n] (r/min)	轴孔直径(mm)		轴孔长度(mm)		D	B	转动惯量 ($\text{kg} \cdot \text{m}^2$)	质量 m (kg)
			d_1	d_2	Y 型	J ₁ 型				
					L	L_1	(mm)			
ZLZ1	100	4000	12	12	32	27	84	38	0.0013	1.5
			14	14						
			16	16	42	30				
			18	18						
			19	19						
			20	20	52	38				
			22	22						
24	24									
ZLZ2	250	4000	16	16	42	30	98	42	0.0058	4.1
			18	18						
			19	19						
			20	20	52	38				
			22	22						
			24	24						
			25	25	62	44				
28	28									
30	30	82	60							
32	32									
35										
38										
ZLZ3	630	4000	25	25	62	44	124	53	0.02	8
			28	28						
			30	30	82	60				
			32	32						
			35	35						
			38	38	112	84				
			40	40						
42	42									
45										
48										
ZLZ4	1600	4000	40	40	112	84	166	73	0.08	21.2
			42	42						
			45	45						
			48	48						
			50	50						
			55	55						
			56	56						
60	60	142	107							
63										
65										
70										
ZLZ5	4000	3600	50	50	112	84	214	78	0.2	34.6
			55	55						

(续)

型号	公称转矩 T_n (N·m)	许用转速 (r/min)	轴孔直径(mm)		轴孔长度(mm)		D	B	转动惯量 (kg·m ²)	质量 m (kg)
			d_1	d_2	Y型	J ₁ 型				
					L	L_1	(mm)			
ZLZ5	4000	3600	56	56	112	84	214	78	0.2	34.6
			60	60	142	107				
			63	63						
			65	65						
			70	70						
			71	71						
			75	75	175	132				
			80	80						
			85	85						
90	90									
ZLZ6	6300	3200	60	60	142	107	240	89	0.35	48.9
			63	63						
			65	65						
			70	70						
			71	71						
			75	75	175	132				
			80	80						
			85	85						
			90	90						
95	95									
ZLZ7	10000	2700	70	70	142	107	280	100	0.75	76.2
			71	71						
			75	75						
			80	80	175	132				
			85	85						
			90	90						
			95	95	212	167				
			100	100						
			110	110						
120	120									
ZLZ8	16000	2300	80	80	172	132	330	113	1.6	119
			85	85						
			90	90						
			95	95	212	167				
			100	100						
			110	110						
			120	120						
			125	125	252	202				
130	130									
ZLZ9	25000	2100	90	90	172	132	370	133	2.7	160
			95	95						
			100	100	212	167				
			110	110						
			120	120						
			125	125						

(续)

型 号	公称转矩 T_n (N·m)	许用转速 (n) (r/min)	轴孔直径(mm)		轴孔长度(mm)		D	B	转动惯量 ($\text{kg} \cdot \text{m}^2$)	质量 m (kg)
			d_1	d_2	Y 型	J ₁ 型				
					L	L_1	(mm)			
ZLZ9	25000	2100	130	130	252	202	370	133	2.7	160
			140	140						
			150	150						
ZLZ10	31500	2000	100	100	212	169	384	133	3.8	208
			110	110						
			120	120						
			125	125	252	202				
			130	130						
			140	140						
			150	150						
160	160	302	242							
170	170									
ZLZ11	40000	1900	110	110	212	167	404	121	4.9	239
			120	120						
			130	130	252	202				
			140	140						
			150	150						
			160	160	302	242				
170	170									
180	180									
ZLZ12	63000	1600	130	130	252	202	480	165	11.1	385
			140	140						
			150	150						
			160	160	302	242				
			170	170						
			180	180						
			190	190						
200	200	352	282							
ZLZ13	100000	1400	150	150	252	202	545	185	19.6	527
			160	160	302	242				
			170	170						
			180	180						
			190	190	352	282				
			200	200						
			220	220						
240	240									
250	250	410	330							
ZLZ14	125000	1200	170	170	302	242	648	186	36.2	649
			180	180						
			190	190	352	282				
			200	200						
			220	220						
			240	240	410	330				
			250	250						
260	260									

(续)

型 号	公称转矩 T_n (N·m)	许用转速 (n) (r/min)	轴孔直径(mm)		轴孔长度(mm)		D	B	转动惯量 ($\text{kg} \cdot \text{m}^2$)	质量 m (kg)
			d_1	d_2	Y 型	J ₁ 型				
					L	L_1				
ZLZ15	160000	1100	190	190	352	282	678	196	44.4	773
			200	200						
			220	220						
			240	240	410	330				
			250	250						
			260	260						
			280	280						
300	300	470	380							
ZLZ16	250000	960	220	220	352	282	800	227	93.4	1168
			240	240	410	330				
			250	250						
			260	260						
			280	280	470	380				
			300	300						
			320	320						
340	340									
340	340	550	450							
ZLZ17	315000	880	240	240	410	330	876	244	160	1671
			250	250						
			260	260						
			280	280	470	380				
			300	300						
			320	320						
			340	340						
360	360	550	450							
380	380									
ZLZ18	400000	780	250	250	410	330	980	251	282	2352
			260	260						
			280	280	470	380				
			300	300						
			320	320						
			340	340	550	450				
			360	360						
380	380									
400	400									
420	420	650	540							
ZLZ19	630000	700	280	280	470	380	1100	274	438	2895
			300	300						
			320	320						
			340	340	550	450				
			360	360						
			380	380						
			400	400						
420	420	650	540							
440	440									
450	450									

(续)

型号	公称转矩 T_n (N·m)	许用转速 [n] (r/min)	轴孔直径(mm)		轴孔长度(mm)		D	B	转动惯量 (kg·m ²)	质量 m (kg)
			d_1	d_2	Y型	J ₁ 型				
					L	L ₁	(mm)			
ZLZ20	1000000	580	320	320	470	380	1288	303	1024	4936
			340	340	550	450				
			360	360						
			380	380						
			400	400	650	540				
			420	420						
			440	440						
			450	450						
			460	460						
			480	480	800	680				
500	500									
530										
560		900	780							
600										
600										
ZLZ21	1600000	480	380	380	550	450	1596	324	2400	7540
			400	400	650	540				
			420	420						
			440	440						
			450	450						
			460	460						
			480	480	800	680				
			500	500						
			530	530						
			560	560	900	780				
600	600									
630	630									
670		900	780							
710										
710										
ZLZ22	2000000	450	420	420	650	540	1680	353	3552	10068
			440	440						
			450	450						
			460	460						
			480	480						
			500	500	800	680				
			530	530						
			560	560						
			600	600	900	780				
			630	630						
670	670									
710	710	900	780							
750	750									
ZLZ23	2500000	420	450	450	650	540	1810	380	5334	13025
			480	480						
			500	500	800	680				
			530	530						

(续)

型号	公称转矩 T_n (N·m)	许用转速 $[n]$ (r/min)	轴孔直径(mm)		轴孔长度(mm)		D	B	转动惯量 (kg·m ²)	质量 m (kg)
			d_1	d_2	Y型	J ₁ 型				
					L	L_1	(mm)			
ZLZ23	2500000	420	560	560	800	680	1810	380	5334	13025
			600	600						
			630	630						
			670	670	900	780				
			710	710						
			750	750						
			800	800	1000	880				
850	850									

注：1. 联轴器质量、转动惯量是近似值。
2. 短时过载不得超过公称转矩 T_n 值的 2 倍。

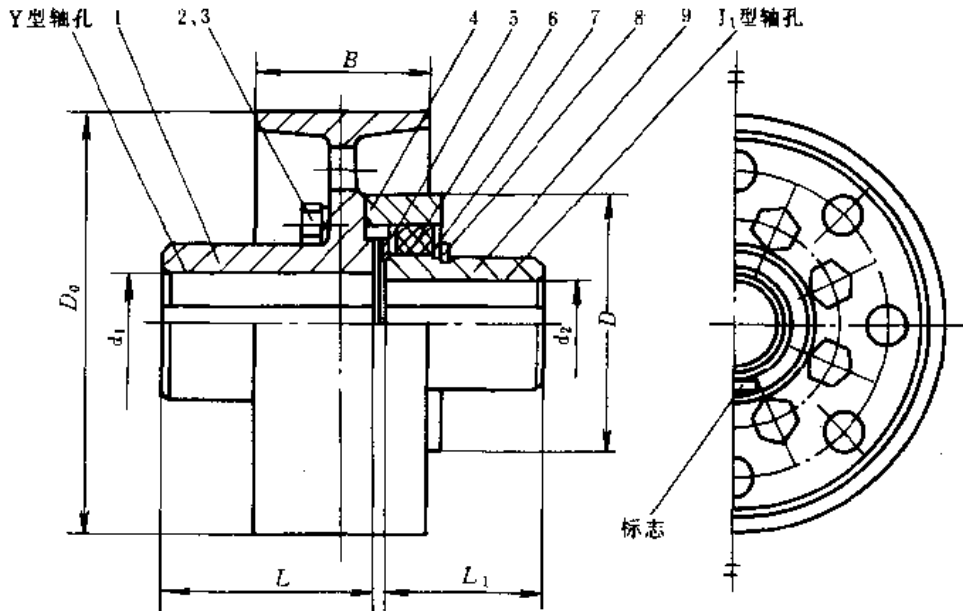


图 25.1-72 ZLL 型带制动轮弹性柱销齿式联轴器结构图

1—制动轮 2—螺栓 3—垫圈 4—外套 5—内挡板 6—柱销 7—外挡板 8—挡圈 9—半联轴器

表 25.1-100 ZLL 型带制动轮弹性柱销齿式联轴器基本参数和主要尺寸

型号	公称转矩 T_n (N·m)	许用转速 $[n]$ (r/min)	轴孔直径(mm)		轴孔长度(mm)		D_0	D	B	转动惯量 (kg·m ²)	质量 m (kg)
			d_1	d_2	Y型	J ₁ 型					
					L	L_1	(mm)				
ZLL1	250	4000	16	16	42		160	98	68	0.022	7
			18	18							
			19	19							
			20	20	52	38					
			22	22							
			24	24							
			25	25	62	44					
			28	28							
			30	30							
			32	32	82	60					
35											
38											

(续)

型号	公称转矩 T_n (N·m)	许用转速 (n) (r/min)	轴孔直径(mm)		轴孔长度(mm)		D_0	D	B	转动惯量 ($\text{kg} \cdot \text{m}^2$)	质量 m (kg)
			d_1	d_2	Y型	J ₁ 型					
					L	L_1					
ZL1.2	630	3800	25	25	62		200	124	85	0.063	12.6
			28	28							
			30	30	82	60					
			32	32							
			35	35							
			38	38	112	84					
			40	40							
42	42										
45	45										
48	48										
ZL1.3	1600	3000	40	40	112	84	250	166	105	0.24	30.4
			42	42							
			45	45							
			48	48							
			50	50	142	107					
			55	55							
			56	56							
			60	60							
63	63										
65	65										
70	70										
ZL1.4	4000	2400	50	50	112	84	315	214	132	0.65	52.4
			55	55							
			56	56							
			60	60	142	107					
			63	63							
			65	65							
			70	70	172	132					
			71	71							
75	75										
80	80										
85	85										
90	90										
ZL1.5	6300	1900	60	60	142	107	400	240	168	1.63	81.3
			63	63							
			65	65							
			70	70							
			71	71	172	132					
			75	75							
			80	80							
85	85										
90	90										
95	95										
ZL1.6	10000	1500	70	70	142	107	500	280	210	4.4	139.8
			71	71							
			75	75							

(续)

型号	公称转矩 T_n (N·m)	许用转速 $[n]$ (r/min)	轴孔直径(mm)		轴孔长度(mm)		D_0	D	B	转动惯量 (kg·m ²)	质量 m (kg)
			d_1	d_2	Y型	J ₁ 型					
					L	L_1					
ZLL6	10000	1500	80	80	172	132	500	280	210	4.4	139.8
			85	85							
			90	90							
			95	95	212	167					
			100	100							
			110	110							
ZLL7	16000	1200	80	80	172	132	630	330	265	12.8	257
			85	85							
			90	90							
			95	95	212	167					
			100	100							
			110	110							
			120	120							
125	125	252	202								
130	130										
ZLL8	25000	1050	90	90	172	132	710	370	298	20.9	331
			95	95							
			100	100	212	167					
			110	110							
			120	120							
			125	125	252	202					
			130	130							
			140	140							
			150	150	302	242					
160											
170											
180											
ZLL9	31500	950	100	100	212	167	800	384	335	33.5	424
			110	110							
			120	120							
			125	125							
			130	130	252	202					
			140	140							
			150	150	302	242					
			160	160							
170	170										

注：1. 联轴器质量、转动惯量是近似值。

2. 短时过载不得超过公称转矩 T_n 值的 2 倍。

3) 弹性柱销齿式联轴器的许用补偿量优于弹性柱销联轴器。标准规定的弹性柱销齿式联轴器的许用补偿量见表 25.1-101~表 25.1-103。

4) 标准附录 A 中规定：对于 I~VI 类工作机，若安装部位允许按工作情况系数 $K=4.5$ 选择联轴器

时，则可用橡胶棒代替尼龙柱销。

5) 联轴器的计算转矩按公式 25.1-1 求出。

$$T_c = K \times 9550 \frac{P_w}{n} = K \times 7020 \frac{P_H}{n} \text{ (N·m)}$$

按 $T_c \leq T_n$ 选用联轴器。

工作情况按表 25.1-63 中原动机为电动机, 工作机分类为 I ~ IV 类中选取。

表 25.1-101 ZL 型和 ZLD 型的许用补偿量

型 号		轴向 ΔX	径向 ΔY	角向 $\Delta\alpha$
		(mm)		
ZL1~ZL3	ZLD1~ZLD3	± 1.5	0.3	$0^{\circ}30'$
ZL3~ZL7	ZLD4~ZLD7		0.4	
ZL8~ZL13	ZLD8~ZLD13	± 2.5	0.6	
ZL14~ZL17			1.0	
ZL18~ZL21		± 5.0	1.5	
ZL22~ZL23				

注: 1. 径向补偿量的测量部位在半联轴器最大外圆宽度的二分之一处。

2. 表中所列补偿量是指容许的由于安装误差、冲击、振动、变形、温度变化等因素所形成的两轴相对偏移量。

表 25.1-102 ZLZ 型的许用补偿量

型 号	轴向 ΔX	径向 ΔY	角向 $\Delta\alpha$
		(mm)	
ZLZ1~ZLZ3	+1	0.15	$0^{\circ}30'$
ZLZ4~ZLZ6	-3	0.2	1°
ZLZ7~ZLZ8	+5		$1^{\circ}30'$
ZLZ9~ZLZ10	+10	0.3	2°
ZLZ11~ZLZ15	+15		
ZLZ16~ZLZ19			$2^{\circ}30'$
ZLZ20~ZLZ23	+20	0.75	

注: 1. 径向补偿量的测量部位在半联轴器最大外圆宽度的二分之一处。

2. 表中所列补偿量是指容许的由于安装误差、冲击、振动、变形、温度变化等因素所形成的两轴相对偏移量。

6) 标记示例

标准规定: 联轴器的轴孔和键槽型式及尺寸按 GB3852-83 的规定, 其轴孔型式的组合见表 25.1-104。

例 1 ZL3 弹性柱销齿式联轴器

主动端: Y 型轴孔、B 型键槽,
 $d_1 = 32\text{mm}$, $L = 82\text{mm}$ 。
 从动端: J_1 型轴孔、D 型键槽,
 $d_2 = 35\text{mm}$, $L = 60\text{mm}$ 。

ZL3 联轴器 $\frac{B32 \times 82}{J_1 B35 \times 60}$ GB5015-85

表 25.1-103 ZLL 型的许用补偿量

型 号	轴向 ΔX	径向 ΔY	角向 $\Delta\alpha$
	(mm)		
ZLL1~ZLL2	+1	0.15	$0^{\circ}30'$
ZLL3~ZLL5	+3	0.20	
ZLL6~ZLL7	+5		
ZLL8~ZLL9	+10	0.30	

注: 1. 径向补偿量的测量部位在半联轴器最大外圆宽度的二分之一处。

2. 表中所列补偿量是指容许的由于安装误差、冲击、振动、变形、温度变化等因素所形成的两轴相对偏移量。

表 25.1-104 轴孔型式的组合

联轴器型式	主动轴	从动轴
ZL 型	Y	Y
	Y	J_1
	J_1	Y
ZLD 型	Y	Z_1
	J_1	Z_1
ZLZ 型	Y	Y
	Y	J_1
	J_1	Y
ZLL 型	Y	Y
	J_1	Y

例 2 ZLL4 带制动轮弹性柱销齿式联轴器

主动端: J_1 型轴孔、B 型键槽,
 $d_1 = 50\text{mm}$, $L = 84\text{mm}$ 。
 从动端: Y 型轴孔、A 型键槽,
 $d_2 = 60\text{mm}$, $L = 142\text{mm}$ 。

ZLL4 联轴器 $\frac{J_1 B50 \times 84}{60 \times 142}$

7) 标准中各种形式的联轴器结构图中, 缺联轴器全长尺寸(或两半联轴器间的间隙尺寸), 选用时将确定主、从动机械的相互位置关系有影响。

5 金属弹性元件挠性联轴器

金属弹性元件挠性联轴器应用范围广泛, 种类较多, 具有承载能力大、能吸收冲击及振动、性能稳定、外形尺寸小等特点, 同时它可使用在温度高的情况下, 但通常这种联轴器需要润滑。

金属弹性元件结构型式很多, 如: 膜片、蛇形弹簧、簧片、弹性杆、卷簧、螺旋弹簧、波纹管、弹性管等。

弹性元件的材料可以选用弹簧钢、不锈钢、铍青铜等。

金属弹性元件挠性联轴器已制定的标准尚不多，主要有：

- ZB/T J19022—90《膜片联轴器》
- ZB/T J19023—90《蛇形弹簧联轴器》
- SJ2126—82《波纹管联轴器》
- SJ2124—82《弹性管联轴器》
- SJ2127—82《薄膜联轴器》

5.1 膜片联轴器(ZB/T J19022—90)

标准规定的联轴器适用于联接两同轴线中、高速

的传动轴系，具有一定补偿两轴相对偏移、传动平稳、耐酸和耐腐蚀等特点，最高工作温度 200℃，传递公称转矩为 25~160000N·m。

(1) 型式、基本参数和主要尺寸

标准规定的膜片联轴器有三种结构型式：

- 1) JM 型——膜片联轴器
(见图 25.1-73 及表 25.1-105)
- 2) JM_J 型——接中间轴膜片联轴器
(见图 25.1-74 及表 25.1-106)
- 3) JM_JJ 型——接中间轴整体式膜片联轴器
(见图 25.1-75 及表 25.1-107)

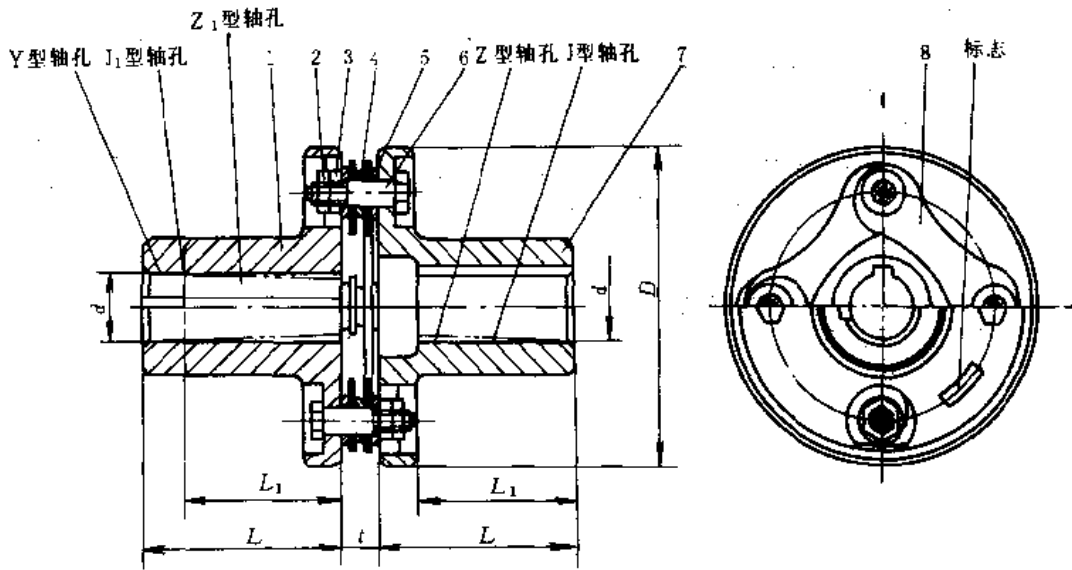


图 25.1-73 JM 型膜片联轴器图

1、7—半联轴器 2—扣紧螺母 3—六角螺母 4—隔圈 5—支承圈 6—六角头铰制孔用螺栓 8—膜片

表 25.1-105 JM 型——膜片联轴器基本参数和主要尺寸 (mm)

型号	公称转矩 T_n (N·m)	瞬时最大转矩 T_{max} (N·m)	许用转速 [n] (r/min)	轴孔直径 d H7	轴孔长度			D	t	扭转刚度 c (N·m/rad)	质量 m (kg)	转动惯量 I (kg·m ²)		
					Y 型		J, J ₁ , Z, Z ₁ 型							
					L	L_1	L_1							
JM1	25	80	6000	14	32	—	J ₁ 型为 27 Z ₁ 型为 20	90	8.8	1×10^4	≈ 1.0	≈ 0.0007		
				16	42		30							
				18										
				19										
				20									52	38
22														
JM2	63	180	5000	18	42	—	30	100	9.5	1.4×10^4	≈ 1.3	≈ 0.0010		
				19										
				20									52	38
				22										
				24										
25	62	44												

(续)

型号	公称转矩 T_n (N·m)	瞬时最大转矩 T_{max} (N·m)	许用转速 [n] (r/min)	轴孔直径 d H7	轴孔长度			D	i	扭转刚度 c (N·m/rad)	质量 m (kg)	转动惯量 I (kg·m ²)		
					Y型 L	J, J ₁ , Z, Z ₁ 型								
						L	L_1							
JM3	100	315	5000	20	52	—	38	120	11	1.87×10^4	≈ 2.3	≈ 0.0024		
				22										
				24										
				25									62	44
				28										
30	82	60												
JM4	160	500	4500	24	52	—	38	130	12.5	3.12×10^4	≈ 3.3	≈ 0.0037		
				25										
				28									62	44
				30										
				32									82	60
35														
JM5	250	710	4000	28	62	—	44	150	14.0	4.32×10^4	≈ 5.3	≈ 0.0083		
				30										
				32									82	60
				35										
				38									112	84
40														
JM6	400	1120	3600	32	82	82	60	170	15.5	6.88×10^4	≈ 8.7	≈ 0.0159		
				35										
				38									112	84
				40										
				42									112	84
45														
48	112	84												
50														
JM7	630	1800	3000	40	112	112	84	210	19.0	10.35×10^4	≈ 14.3	0.0432		
				42										
				45									112	84
				48										
				50									112	84
55														
56	142	107												
60														
JM8	1000	2500	2800	45	112	112	84	240	22.5	16.11×10^4	≈ 22	≈ 0.0879		
				48										
				50									112	84
				55										
				56									142	107
60														
63	142	107												
65														
70														

(续)

型 号	公 称 转 矩 T_n (N·m)	瞬 时 最 大 转 矩 T_{max} (N·m)	许 用 转 速 [n] (r/min)	轴 孔 直 径 d H7	轴 孔 长 度			D	t	扭 转 刚 度 c (N·m /rad)	质 量 m (kg)	转 动 惯 量 I (kg·m ²)
					Y 型	J, J ₁ , Z, Z ₁ 型						
					L	L	L_1					
JM9	1600	4000	2500	55	112	112	84	260	24.0	26.17×10^4	≈ 29	≈ 0.1415
				56								
				60	142	—	107					
				63								
				65								
				70								
				71								
75	172	—	132									
80												
JM10	2500	6300	2000	63	142	142	107	280	17.0	7.88×10^4	≈ 52	≈ 0.2974
				65								
				70								
				71								
				75	172	—	132					
				80								
				85								
90	172	—	132									
95												
JM11	4000	9000	1800	75	142	142	107	300	19.5	10.49×10^4	≈ 69	≈ 0.4782
				80								
				85	172	172	132					
				90								
				95	212	—	167					
				100								
110												
JM12	6300	12500	1600	90	172	—	132	340	23.0	14.07×10^4	≈ 94	≈ 0.8067
				95								
				100	212	—	167					
				110								
				120								
125												
JM13	10000	18000	1400	100	212	—	167	380	28.0	19.23×10^4	≈ 128	≈ 1.7053
				110								
				120	252	—	202					
				125								
				130								
140												
JM14	16000	28000	1200	120	212	—	167	420	31.0	30.01×10^4	≈ 184	≈ 2.6832
				125								
				130	252	—	202					
				140								
				150								
160	302	—	242									

(续)

型号	公称转矩 T_n (N·m)	瞬时最大转矩 T_{max} (N·m)	许用转速 [r] (r/min)	轴孔直径 d H7	轴孔长度			D	t	扭转刚度 c (N·m/rad)	质量 m (kg)	转动惯量 I (kg·m ²)
					Y型	J, J ₁ , Z, Z ₁ 型						
					L	L	L_1					
JM15	25000	40000	1120	140	252	—	202	480	37.5	47.46×10^4	≈ 263	≈ 4.8015
				150								
				160	302		242					
				170								
				180								
JM16	40000	56000	1000	160	302	—	242	560	41.0	68.09×10^4	≈ 384	≈ 9.4118
				170								
				180	352		282					
				190								
				200								
JM17	63000	80000	900	190	352	—	282	630	47.0	101.3×10^4	≈ 561	≈ 18.3753
				200								
				220	410		330					
				240								
JM18	100000	125000	800	220	352	—	282	710	54.5	161.4×10^4	≈ 723	≈ 28.2023
				240								
				250	410		330					
				260								
JM19	160000	200000	710	250	410	—	330	800	48.0	79.8×10^4	≈ 1267	≈ 66.5813
				260								
				280	470		380					
				300								
				320								

注：1. 轴孔和键槽型式及尺寸应符合 GB3852 的规定，轴孔型式及长度 L 、 L_1 根据需要选取。
2. 各规格的轮毂直径不小于规格中最大孔径的 1.6 倍。

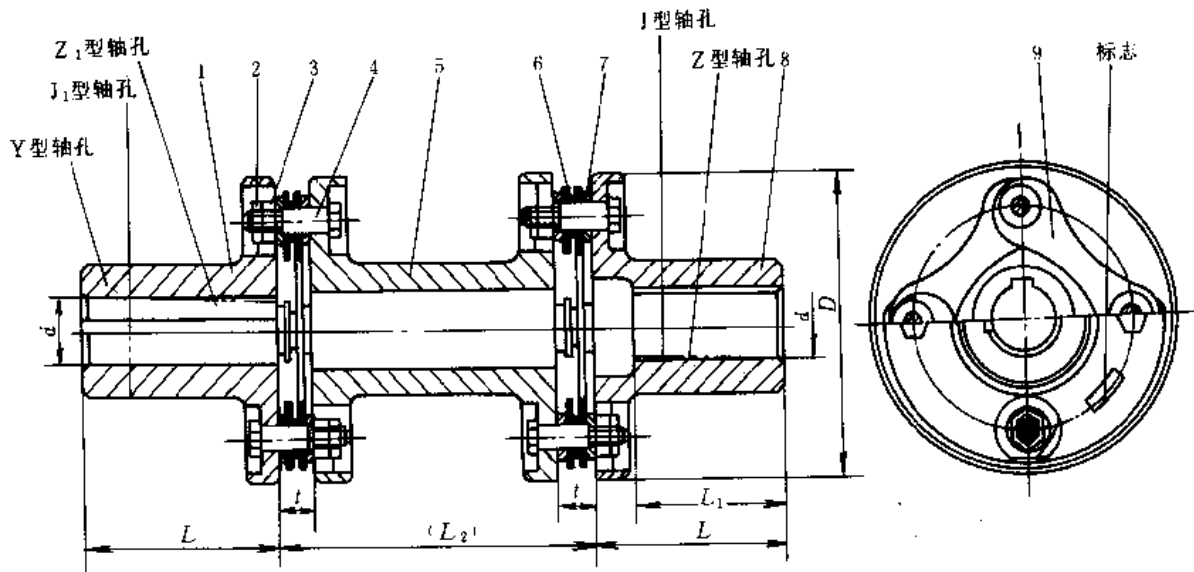


图 25-1-74 JMJ 型—接中间轴膜片联轴器图

1、8—半联轴器 2—扣紧螺母 3—六角螺母 4—六角头铰制孔螺栓 5—中间轴 6—隔圈 7—支承圈 9—膜片

表 25.1-106 JMJ 型——接中间轴膜片联轴器基本参数和主要尺寸

(mm)

型号	公称转矩 T_n (N·m)	瞬时最大转矩 T_{max} (N·m)	许用转速 [n] (r/min)	轴孔直径 d H7	轴孔长度			D	t	I_2	质量 m (kg) ≈	转动惯量 I (kg·m ²) ≈		
					Y型	J, J ₁ , Z, Z ₁ 型								
					L	L	L_1							
JMJ1	25	80	6000	14	32	—	J ₁ 型为27 Z ₁ 型为20	90	8.8	100	1.8	0.0013		
				16	42								30	
				18										
				19										
20	52	38												
22														
JMJ2	63	180	5000	18	42	—	30	100	9.5	100	2.4	0.0020		
				19										
				20									52	38
				22										
24	62	44												
25														
JMJ3	100	315	5000	20	52	—	38	120	11	120	4.1	0.0047		
				22										
				24									62	44
				25										
28	82	60												
30														
JMJ4	160	500	4500	24	52	—	38	130	12.5	120	5.4	0.0069		
				25										
				28									62	44
				30										
				32									82	60
35														
JMJ5	250	710	4000	28	62	—	44	150	14.0	140	8.8	0.0153		
				30										
				32									82	60
				35										
				38									112	84
40														
JMJ6	400	1120	3600	32	82	82	60	170	15.5	140	13.4	0.0281		
				35										
				38										
				40									112	84
				42										
				45										
48														
50														

(续)

型 号	公 称 转 矩 T_n (N·m)	瞬 时 最 大 转 矩 T_{max} (N·m)	许 用 转 速 [n] (r/min)	轴 孔 直 径 d H7	轴 孔 长 度			D	t	I_2	质 量 m (kg) \approx	转 动 惯 量 I (kg·m ²) \approx
					Y 型	J, J ₁ , Z, Z ₁ 型						
					L	L	L_1					
JM7	630	1800	3000	40	112	112	84	210	19.0	150	22.3	0.0760
				42								
				45								
				48								
				50								
				55								
				56								
JM8	1000	2500	2800	45	112	112	84	240	22.5	180	36	0.1602
				48								
				50								
				55								
				56								
				60								
				63								
65												
JM9	1600	4000	2500	55	112	112	84	260	24.0	220	48	0.2509
				56								
				60								
				63								
				65								
				70								
				71								
75												
JM10	2500	6300	2000	63	142	142	107	280	17.0	250	85	0.5195
				65								
				70								
				71								
				75								
				80								
				85								
90												
JM11	4000	9000	1800	75	142	142	107	300	19.5	290	112	0.8223
				80								
				85								
				90								
				95								
				100								
				110								

(续)

型号	公称转矩 T_n (N·m)	瞬时最大转矩 T_{max} (N·m)	许用转速 [n] (r/min)	轴孔直径 d H7	轴孔长度			D	t	L_2	质量 m (kg) ≈	转动惯量 I (kg·m ²) ≈
					Y型	J, J ₁ , Z, Z ₁ 型						
					L	L	L_1					
JM ₁ J2	6300	12500	1600	90	172	—	132	340	23.0	300	152	1.4100
				95								
				100	212	—	167					
				110								
				120								
				125								

- 注：1. 轴孔和键槽型式及尺寸应符合 GB3852 的规定，轴孔型式及长度 L 、 L_1 可根据需要选取。
 2. 表中 L_2 按要求也可与制造厂家另行商定。
 3. 各规格的轮毂直径不小于规格中最大轴孔直径的 1.6 倍。

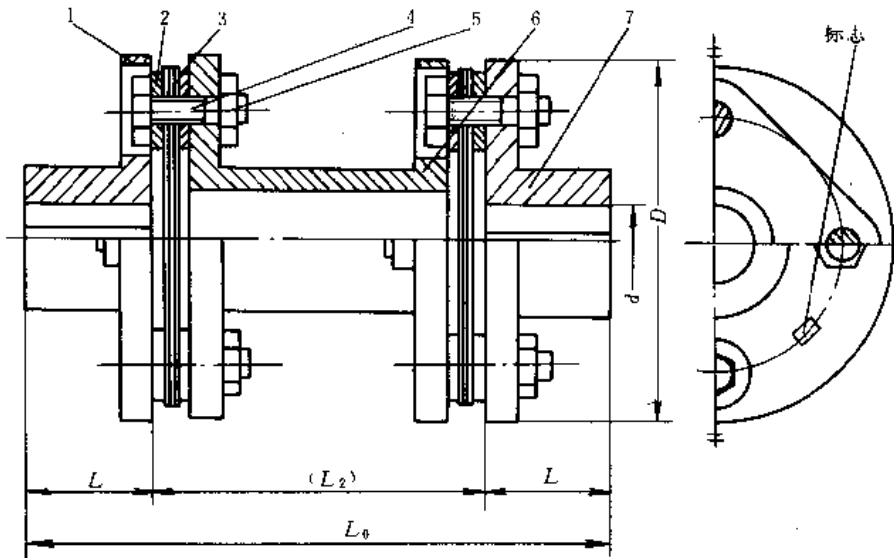


图 25.1-75 JM₁J 型接中间轴整体式膜片联轴器

1、7—半联轴器 2—支承圈 3—膜片 4—六角头铰制孔用螺栓 5—六角螺母 6—中间轴

表 25.1-107 JM₁J 型——接中间轴整体式膜片联轴器基本参数和主要尺寸

(mm)

型号	公称转矩 T_n (N·m)	瞬时最大转矩 T_{max} (N·m)	许用转速 [n] (r/min)	轴孔直径 d H7	轴孔长度		D	L_0	L_2 (参考)	质量 m (kg) ≈	转动惯量 I (kg·m ²) ≈
					Y型	J、Z ₁ 型					
					L	L					
JM ₁ J1	16	50	10000	19	42	30	80	184	2	0.002	
				24	52	38		204			
JM ₁ J2	25	80		24	52	38	80	204			
JM ₁ J3	40	125		24	52	38	80	204			
				28	62	44		224			
JM ₁ J4	63	180		24	52	38	80	204			
			28	62	44	224					
			38	82	60	264					

(续)

型 号	公 称 转 矩 T_n (N·m)	瞬 时 最 大 转 矩 T_{max} (N·m)	许 用 转 速 [n] (r/min)	轴 孔 直 径 d H7	轴 孔 长 度		D	L_0	L_2 (参考)	质 量 m (kg) ≈	转 动 惯 量 J (kg·m ²) ≈		
					Y 型	J ₁ 、Z ₁ 型							
					L_1	L_2							
JM ₁ J5	100	315	8000	28	62	44	106	244	100	5	0.006		
				38	82	60		264					
JM ₁ J6	160	500		38	82	60	106	264					
				42	112	84		324					
JM ₁ J7	250	710	6000	42	112	84	125	364	140	7	0.013		
				48									
JM ₁ J8	400	1120	5000	48	112	84	150	364				12	0.034
				55									
JM ₁ J9	630	1180	4500	55	112	84	180	364	20	0.081			
				60				142			107	424	
JM ₁ J10	1000	2500	4000	60	142	107	200	424	24	0.12			
				65									
				70									
JM ₁ J11	1600	4000	3500	70	142	107	212	464	180	33	0.165		
				75									
JM ₁ J12	2500	6300	3000	70	142	107	250	514	230	52	0.315		
				85				172				132	574
JM ₁ J13	4000	9000	3000	85	172	132	275	624	280	64	0.514		
JM ₁ J14	6300	12500	2500	90	172	132	315	624		102	1.148		
				100				212				167	704
JM ₁ J15	8000	14000	2200	100	212	167	355	704		112	1.618		
JM ₁ J16	10000	18000	2200	100	212	167	375	704	157	2.543			
				120									
JM ₁ J17	16000	28000	2200	160	302	242	425	884	218	4.36			
JM ₁ J18	25000	40000	2000	180	302	242	450	884	239	5.784			
JM ₁ J19	40000	56000	1800	220	352	282	475	984	254	6.713			
JM ₁ J20	63000	80000	1800	260	410	330	530	1100	347	11.729			
JM ₁ J21	100000	125000	1500	280	470	380	560	1250	310	435	15.856		
JM ₁ J22	160000	200000	1400	320	470	380	600	1280	340	508	21.35		
JM ₁ J23	200000	224000	1200	360	550	450	630	1450	350	620	29.79		

- 注：1. 轴孔和键槽型式及尺寸应符合 GB3852 的规定，轴孔型式及长度可根据需要选取。
 2. 表中 L_2 按要求也可与制造厂家另行商定。
 3. 各规格的轮毂直径不小于规格中最大轴孔的 1.6 倍。

(2) 应用说明

1) 膜片联轴器使用金属膜片做为弹性元件, 分别用螺栓与两半联轴器联接, 用以传递转矩。ZB/T J19022—90 规定的联轴器膜片有连杆式膜片和整体式膜片两种, 膜片厚度为 0.25~1.5mm。JM 型、JM_J 型使用连杆式膜片, JM_J 型使用整体式膜片。

2) 膜片联轴器结构简单、传动平稳, 同时具有耐酸、耐腐蚀和允许工作温度高等特点。联轴器在使用时应加防护罩。

3) 标准规定: 半联轴器材料采用 45 号钢或 ZG310—570, 膜片材料采用不锈钢 1Cr18Ni9 或 1Cr18Ni9Ti。

4) 标准规定的联轴器许用补偿量见表 25.1-108。

5) 联轴器的计算转矩按公式 25.1-1 计算:

$$T_c = K \times 9550 \frac{P_w}{n} = K \times 7020 \frac{P_H}{n}$$

按 $T_c \leq T_s$ 选用联轴器。

工作情况系数 K 按表 25.1-63 中原动机为电动机, 工作机分类为 I~IV 类中选取。

表 25.1-108 许用补偿量

型 号	JM1~JM6	JM7~JM10	JM11~JM19
	许用补偿量		
轴向 ΔY (mm)	1	1.5	2
角向 $\Delta \alpha$	1'30'	1°	30'

注: 表中所列补偿量是指由于制造误差、安装误差、工作时载荷变化所引起的冲击、振动、机座变形和温度变化等综合因素所形成的两轴线相对偏移量的许用补偿能力。

6) 标记示例

例 1 JM3 型膜片联轴器

主动端: Z₁ 型轴孔、C 型键槽,

$d=28\text{mm}, L=44\text{mm}。$

从动端: J₁ 型轴孔、B 型键槽,

$d=30\text{mm}, L=60\text{mm}。$

JM3 联轴器 $\frac{Z_1 C28 \times 44}{J_1 B30 \times 60}$ ZB/T J19022

例 2 JM_J8 型接中间轴膜片联轴器

主动端: J₁ 型轴孔、B 型键槽,

$d=65\text{mm}, L=84\text{mm}。$

从动端: J₁ 型轴孔、B 型键槽,

$d=55\text{mm}, L=84\text{mm}。$

$L_2=180\text{mm}。$

JM_J8 联轴器 $\frac{J_1 B65 \times 107}{J_1 B55 \times 84} \times 180$ ZB/T

J19022

例 3 JM_J6 型接中间轴整体式膜片联轴器

主动端: Y 型轴孔、A 型键槽,

$d=42\text{mm}, L=112\text{mm}。$

从动端: Y 型轴孔、A 型键槽,

$d=42\text{mm}, L=112\text{mm}。$

$L_2=100\text{mm}。$

JM_J6 联轴器 42 × 112 × 100 ZB/T J19022

5.2 蛇形弹簧联轴器 (ZB/T J19023—90)

标准规定的联轴器适用于联接两同轴线的中、大功率的传动轴系, 具有一定补偿两轴相对偏移和减振、缓冲性能, 工作环境温度为 -30~150℃, 传递公称转矩 71~900000N·m。

(1) 型式、基本参数和主要尺寸

标准规定的蛇形弹簧联轴器有两种结构型式:

JS 型——恒刚度蛇形弹簧联轴器

JSB 型——变刚度蛇形弹簧联轴器

联轴器结构图见图 25.1-76, 基本参数和主要尺寸见表 25.1-109。

表 25.1-109 JS 型、JSB 型——蛇形弹簧联轴器基本参数和主要尺寸 (mm)

型 号	公 称 转 矩 T_n (N·m)	许 用 转 速 [n] (r/min)	轴 孔 直 径 d (H7)	轴 孔 长 度			D	t	质 量 m (kg) ≈	转 动 惯 量 I (kg·m ²) ≈
				Y 型	J, J ₁ , Z, Z ₁ 型					
				L	L_1	L				
JS1 JSB1	71	3600	30	82	60	82	125	2	5.5	0.011
			32							
			35							
			38							
			40	112	84	112				

(续)

型号	公称转矩 T_n (N·m)	许用转速 [n] (r/min)	轴孔直径 d (H7)	轴孔长度			D	r	质量 m (kg) \approx	转动惯量 I (kg·m ²) \approx
				Y型	J, J ₁ , Z, Z ₁ 型					
				L	L_1	L				
JS2 JSB2	224	2500	35	82	60	82	160	2	15.5	0.047
			38							
			40	112	84	112				
			42							
			45							
			48							
50										
JS3 JSB3	560	2300	45	112	84	112	190	2	25.6	0.108
			48							
			50							
			55							
			56							
			60	142	107	142				
63										
65										
JS4 JSB4	1000	1700	60	142	107	142	250	2	46.9	0.325
			63							
			65							
			70							
			71							
			75							
JS5 JSB5	2240	1600	65	142	107	142	265	2	64.9	0.513
			70							
			71							
			75							
			80	172	132	172				
			85							
JS6 JSB6	3550	1400	80	172	132	172	290	3	98.8	0.95
			85							
			90							
			95							
			100							
JS7 JSB7	5600	1200	90	172	132	172	340	3	142	1.86
			95							
			100	212	167	212				
			110							
			120							
125										
JS8 JSB8	7100	1100	100	212	167	212	390	3	208	3.6
			110							
			120							
			125							
			130	252	202	252				

(续)

型号	公称 转矩 T_n (N·m)	许用 转速 [n] (r/min)	轴孔 直径 d (H7)	轴孔长度			D	t	质量 m (kg) \approx	转动 惯量 J (kg·m ²) \approx
				Y型	J、J ₁ 、Z、Z ₁ 型					
				L	L_1	L				
JS9 JSB9	11200	1000	110	212	167	212	430	3	244	5.1
			120							
			125	252	202	252				
			130							
			140							
			150							
JS10 JSB10	14000	900	110	212	167	212	470	3	274	7
			120							
			125	252	202	252				
			130							
			140							
			150							
JS11 JSB11	22400	800	120	212	167	212	490	3	365	10
			125							
			130	252	202	252				
			140							
			150							
			160							
JS12 JSB12	23000	750	130	252	202	252	600	4	621	26
			140							
			150	302	242	302				
			160							
			170							
			180							
			190	352	282	352				
			200							
JS13 JSB13	35500	700	130	252	202	252	620	4	674	30
			140							
			150	302	242	302				
			160							
			170							
			180							
			190	352	280	352				
			200							
JS14 JSB14	50000	600	150	252	202	252	710	4	1068	63
			160							
			170	302	242	302				
			180							
			190	352	280	352				
			200							
			220							
			240							
			250	410	330	410				
			250							

(续)

型 号	公 称 转 矩 T_n (N·m)	许 用 转 速 [n] (r/min)	轴 孔 直 径 d (H7)	轴 孔 长 度			D	t	质 量 m (kg) \approx	转 动 惯 量 I (kg·m ²) \approx
				Y 型	J, J ₁ , Z, Z ₁ 型					
				L	L_1	L_2				
JS15 JSB15	71000	500	160	302	242	302	800	4	1563	116
			170							
			180							
			190	352	282	352				
			200							
			220							
			240	410	330	410				
			250							
260										
280	470	380	470							
JS16 JSB16	112000	430	220	352	282	352	940	5	2490	262
			240	410	330	410				
			250							
			260							
			280	470	380	470				
			300							
320										
340	550	450	550							
JS17 JSB17	224000	330	240	410	330	410	1230	5	5034	894
			250							
			260							
			280	470	380	470				
			300							
			320							
			340	550	450	550				
			360							
380										
400	650	540	650							
420										
440										
JS18 JSB18	280000	290	400	650	540	650	1400	5	6618	1500
			420							
			440							
			450							
			460							
480										
JS19 JSB19	355000	250	450	650	540	650	1560	5	10000	2840
			460							
			480							
			500							
			530	800	680	800				

(续)

型号	公称转矩 T_n (N·m)	许用转速 [n] (r/min)	轴孔直径 d (H7)	轴孔长度			D	t	质量 m (kg) \approx	转动惯量 J (kg·m ²) \approx
				Y型	J, J ₁ , Z, Z ₁ 型					
				L	L_1	L				
JS20 JSB20	630000	235	460	650	540	650	1640	6	11200	3480
			480							
			500	800	680	800				
			530							
560										
JS21 JSB21	900000	200	500	650	540	650	1840	6	13830	5405
			530							
			560	800	680	800				
			600							

注：1. 轮毂直径为各规格最大轴孔直径的 1.6 倍(钢件)、1.8 倍(铸铁件)。

2. 轴孔和键槽型式及尺寸应符合 GB3852 的规定。

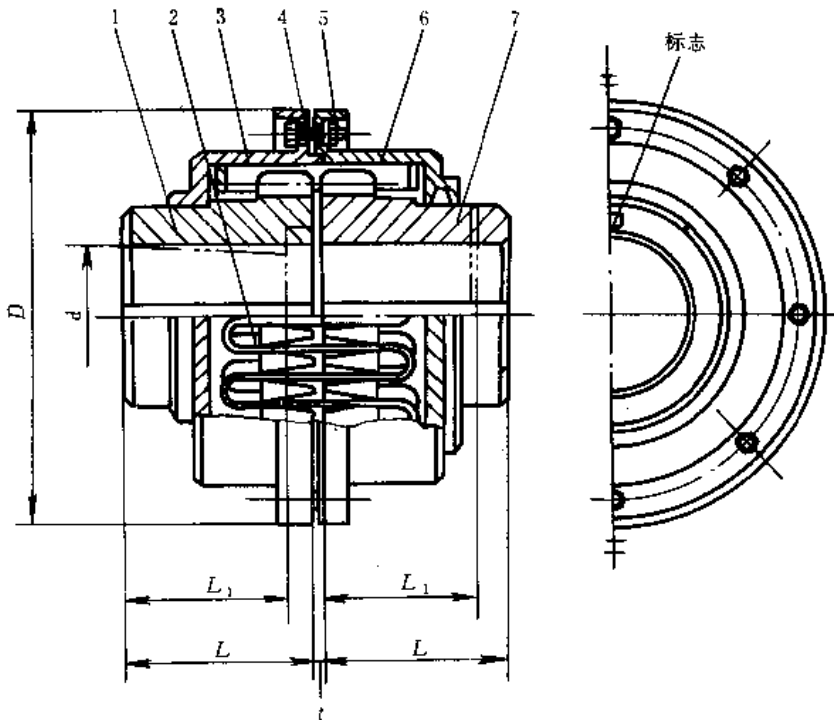


图 25.1-76 蛇形弹簧联轴器图

1、7—半联轴器 2—弹簧 3、6—防护罩 4—六角头螺栓 5—六角螺母

(2) 应用说明

1) 蛇形弹簧联轴器的两半联轴器凸缘各加工成若干直线形或曲线形齿形的齿，弹性元件——蛇形弹簧即镶嵌于两半联轴器的齿槽中。联轴器工作时，依靠蛇形弹簧的弹性变形而传递转矩。

2) 恒刚度蛇形弹簧联轴器(JS型)采用直线齿形，联轴器工作时蛇形弹簧与齿廓接触位置不变，弹性元件刚度不变。而变刚度蛇形弹簧联轴器(JSB型)采用曲线齿形，工作时蛇形弹簧与齿廓接触位置随传递转

矩大小而变化，因而弹性元件刚度发生变化，这种变刚度的联轴器适于转矩变化较大的传动。

3) 标准规定半联轴器采用 45 钢(或 ZG310-570、HT200)制成，蛇形弹簧材料采用 65Mn(或 60Si₂Mn、50CrVA)钢，并经淬火(油)、回火处理。

4) 标准规定联轴器工作时对蛇形弹簧应加注润滑油或润滑脂。

5) 标准规定的联轴器的许用补偿量见表 25.1-110。

表 25.1-110 许用补偿量

型 号	JS1~JS7	JS8~JS13	JS14~JS17	JS18~JS20	JS21
	JSB1~JSB7	JSB8~JSB13	JSB14~JSB17	JSB18~JSB20	JSB21
径向 ΔY (mm)	0.2	0.25	0.3	0.4	0.5
角向 $\Delta \alpha$	1°30'	1°		30'	

注：表中所列补偿量是指由于制造误差、安装误差，工作时载荷变化所引起的冲击、振动，机座变形和温度变化等综合因素所形成的两轴线相对偏移量的补偿能力。

6) 联轴器计算转矩按公式 25.1-1 计算：

$$T_c = K \times 9550 \frac{P_w}{n} = K \times 7020 \frac{P_H}{n}$$

按 $T_c \leq T_r$ 选用联轴器。

工作情况系数 K 按表 25.1-63 中原动机为电动机，工作机分类为 II ~ VI 类中选取。

7) 标记示例

例 1 JS3 蛇形弹簧联轴器

主动端：Z 型轴孔、C 型键槽，

$$d = 65\text{mm}, L_1 = 107\text{mm}.$$

从动端：Y 型轴孔、A 型键槽，

$$d = 60\text{mm}, L = 142\text{mm}.$$

JS3 联轴器 $\frac{ZC60 \times 107}{60 \times 142}$ ZB/T J19023

例 2 JS5 蛇形弹簧联轴器

主动端：J 型轴孔、B 型键槽，

$$d = 85\text{mm}, L_1 = 132\text{mm}.$$

从动端：J₁ 型轴孔、A 型键槽，

$$d = 80\text{mm}, L_1 = 132\text{mm}.$$

JS5 联轴器 $\frac{JB85 \times 132}{J_1 80 \times 132}$ ZB/T J19023

5.3 波纹管联轴器 (SJ2126-82)

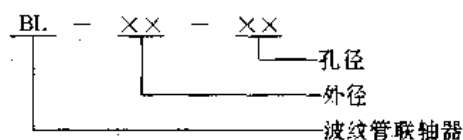
波纹管联轴器主要应用于传动精度较高的小功率控制系统中，工作环境温度为 -55~55℃。

标准规定的波纹管联轴器是由标准的波纹管与两

端的轴套焊接或粘接而组成。联轴器体积小、易于制造，具有传动精度高、能吸收冲击、振动及补偿两轴线不对中性等特点。

标准规定轴套材料采用黄铜，波纹管材料采用锡磷青铜或不锈钢

联轴器标记：



联轴器结构型式见图 25.1-77，其基本参数及尺寸见表 25.1-111。

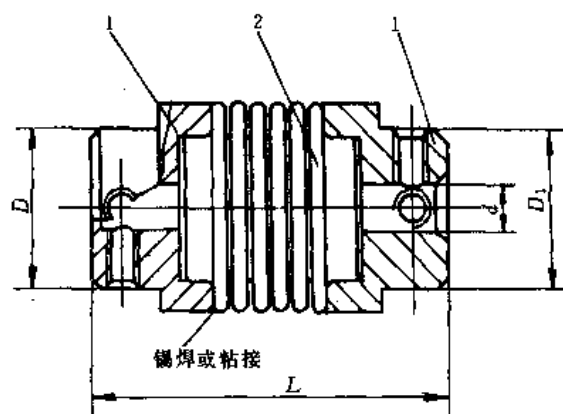


图 25.1-77

1—轴套 2—波纹管

表 25.1-111

序号	型 号	基 本 尺 寸				基 本 参 数			
		孔 径	直 径	外 径	长 度	转矩 $T \times 10^{-2} (\text{N} \cdot \text{cm})$			
		d	D_1	D	L	5	50	100	150
		(mm)				弹 性 回 差 (°)			
1	BL-10-02	2H7	8	10h12	21.65	0.60	6.0	12	18
2	BL-12-02.5	2.5H7	9	12h12	22.75	0.25	2.5	5	7.5
3	BL-15-03	3H7	9	15h12	30.10	0.13	1.3	2.6	3.9
4	BL-18-04	4H7	12	18h12	31.15	0.06	0.6	1.2	1.8

(续)

序号	型号	基本尺寸				基本参数			
		孔径	直径	外径	长度	转矩 $T \times 10^{-2} (N \cdot cm)$			
		d	D_1	D	L	5	50	100	150
		(mm)				弹性回差 (')			
5	BL-20-05	5H7	12	20h12	31.10	0.04	0.4	0.8	1.05
6	BL-22-06	6H7	14	22h12	32.30	0.02	0.2	0.4	0.65

注: 1. 在本标准范围内, 用户若采用不同孔径联轴器可与承制厂商定。
 2. 弹性回差计算公式见标准附录 A。
 SJ2126-82 原称《波纹管联轴节》。

5.4 弹性管联轴器 (SJ2124-82)

弹性管联轴器适用于小功率系统的传动。结构简单, 制造容易, 能吸收冲击、振动, 但其传递转矩较小, 精度较低。工作环境温度为 $-55 \sim 55^\circ C$ 。

弹性管联轴器材料采用铍青铜。

联轴器标记:

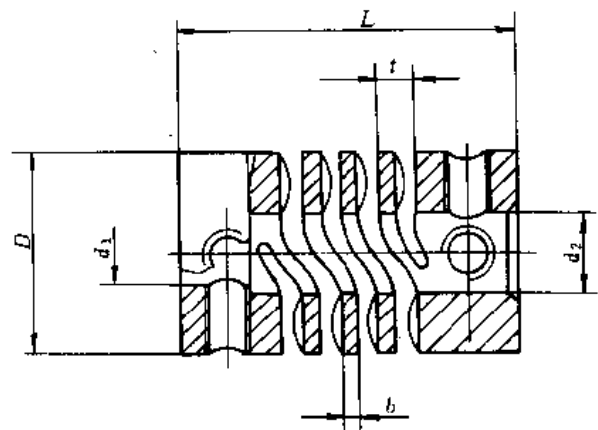
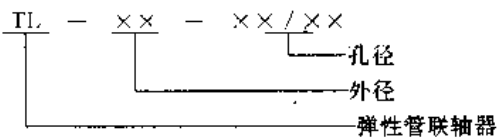


图 25.1-78

联轴器结构型式见图 25.1-78, 其基本参数及尺寸见表 25.1-112。

表 25.1-112

序号	型号	基本尺寸							基本参数		
		孔径		外径	螺距	螺宽	圈数	总长	转矩 $T \times 10^{-2} (N \cdot cm)$		
		d_1	d_2	D	t	b	n	L	5	15	30
		(mm)							弹性回差 (')		
1	TL 8 02/03	2H7	3H7	8H12	1.8	0.8	3	17	1.32	3.96	7.92
2	TL-10-02/04	3H7	4H7	10H12	1.8	0.8	3	17	0.97	2.91	5.82
3	TL-12-04/05	4H7	5H7	12H12	2	1	3	18	0.59	1.77	3.54
4	TL-14-04/06	4H7	6H7	14H12	2	1	3	18	3.47	1.41	2.82
5	TL-16-04/06	4H7	6H7	16H12	2.2	1.2	3	19	0.22	0.66	1.32

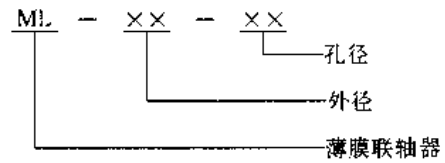
注: 弹性回差计算公式见标准附录 A。
 SJ2124-82 原称《弹性管联轴节》。

5.5 薄膜联轴器(SJ2127-82)

薄膜联轴器适用于小功率精密机械传动。具有传递转矩较大、有一定的补偿性能、弹性回差小、传动精度高等特点。工作环境温度为-55~55℃。

联轴器主要由接头、膜片、拨盘组成、两片圆环形金属膜片与拨盘铆接，再分别与两端接头铆接而成。

联轴器标记：



联轴器结构型式见图 25.1-79，其基本参数及尺寸见表 25.1-113。

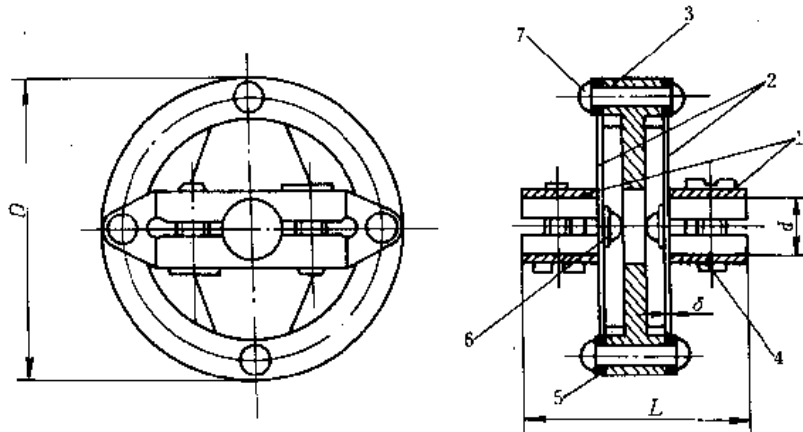


图 25.1-79

1—接头 2—膜片 3—拨盘 4—螺钉 5—垫圈 6、7—铆钉

表 25.1-113

序号	型 号	基 本 尺 寸				基 本 参 数			
		孔 径	外 径	厚 度	长 度	转矩 $T \times 10^{-2} (\text{N} \cdot \text{cm})$			
		d	D	δ	L	5	50	100	200
		(mm)				弹 性 回 差 (')			
1	ML-20-02	2H7	20	0.15	21	0.34	3.4	6.8	13.6
2	ML-20-03	3H7	20	0.15	21	0.08	0.78	1.56	3.12
3	ML-30-04	4H7	30	0.15	23	0.04	0.42	0.84	1.68
4	ML-30-05	5H7	30	0.15	23	0.03	0.30	0.6	1.2
5	ML-40-06	6H7	40	0.3	27	0.02	0.19	0.38	0.77
6	ML-40-08	8H7	40	0.3	27	0.02	0.16	0.33	0.66

注：1. 在本标准范围内，用户若采用不同孔径联轴器，可与承制厂商定。

2. 弹性回差计算公式见标准附录 A。

SJ2127-82 原称《薄膜联轴节》。

第2章 离合器

1 离合器术语(GB10042—88)

1.1 标准主要内容

(1) 离合器的术语

1) 离合器 主从动部分在同轴线上传递动力或运动时,具有接合或分离功能的装置。

2) 操纵离合器 必须通过操纵、接合元件才具有接合或分离功能的离合器。

3) 自控离合器 在主动部分或从动部分某些性能参数变化时,接合元件具有自行接合或分离功能的离合器。

4) 机械离合器 在机械机构直接作用下具有离合功能的离合器。

5) 电磁离合器 在电磁力作用下具有离合功能的离合器。

6) 液压离合器 在液体压力作用下具有离合功能的离合器。

7) 气压离合器 在空气压力作用下具有离合功能的离合器。

8) 超越离合器 利用主、从动部分的速度变化或旋转方向的变换,具有自行离合功能的离合器。

9) 离心离合器 在离心体的离心力直接作用下具有离合功能的离合器。

10) 安全离合器 确保传递的转矩或转速不超过某限定值的离合器。

11) 嵌合式离合器 主、从动部分的接合元件采用机械嵌合付的离合器。

12) 摩擦式离合器 主、从动部分的接合元件采用摩擦付的离合器。

13) 干式离合器 接合元件在干摩擦条件下工作的离合器。

14) 湿式离合器 接合元件在湿摩擦条件下工作的离合器。同义词:油浸离合器。

15) 弹性离合器 具有弹性传递动力或运动作用,又具有阻尼作用的离合器。

16) 刚性离合器 具有刚性传递动力或运动作用,而无阻尼作用的离合器。

17) 单向离合器 只能在同一旋转方向传递动力或运动的离合器。

18) 双向离合器 能在正反两个旋转方向传递动力或运动的离合器。

19) 常开离合器 除去操纵力后处于分离状态的离合器。

20) 常合离合器 除去操纵力后处于接合状态的离合器。

21) 片式离合器 用圆环片的端平面组成摩擦付的离合器。同义词:盘式离合器。

22) 牙嵌离合器 用爪牙状零件组合嵌合付的离合器。

23) 齿形离合器 用内齿和外齿组成嵌合付的离合器。

24) 圆锥离合器 用圆锥侧面组成摩擦付的离合器。

25) 摩擦块离合器 用摩擦块端面与对偶件组成摩擦付的离合器。同义词:块式离合器。

26) 销式离合器 用销和销座零件组成嵌合付的离合器。

27) 键式离合器 用键和键座零件组成嵌合付的离合器。

28) 涨圈离合器 用涨圈的外圆柱面与对偶件组成摩擦付的离合器。

29) 扭簧离合器 用扭簧的内圆柱面与对偶件组成摩擦付的离合器。

30) 闸带离合器 用闸带的内圆柱面固定摩擦材料与对偶件组成摩擦付的离合器。

31) 闸块离合器 用闸块的外圆面固定摩擦材料与对偶件组成摩擦付的离合器。

32) 鼓式离合器 用圆柱面作为摩擦付的离合器。

33) 隔膜离合器 空气压力通过隔膜片施加到摩擦付上的离合器。同义词:膜片离合器。

34) 气胎离合器 空气压力通过气胎施加到摩擦付上的离合器。同义词:轮胎离合器。

35) 滚柱离合器 用滚柱和星轮、滚柱和滚道组成摩擦付的离合器。

36) 楔块离合器 用楔块和内、外滚动组成摩擦付的离合器。

37) 棘轮离合器 由棘轮、棘爪组成嵌合付的离合器。

38) 同步离合器 主、从动部分转速同步后自动接合, 负转差时自动分离的离合器。

39) 钢球离合器 把钢球作为离心体的离合器。

40) 磁粉离合器 主、从动部分间隙中充填磁粉, 借助于磁粉间的结合力和磁粉与工作面之间的摩擦力传递动力或运动的离合器。

41) 双作用离合器 具有一个主动部分、两个从动部分的离合器。

42) 调速离合器 主动部分转速恒定, 从动部分的转速通过油膜作用可无级调速的离合器。同义词: 油膜离合器; ω 离合器; 滑差离合器。

(2) 离合器主要零件的术语

1) 内片 内圆周面与内传动件相嵌合, 其端面同外片端面组成摩擦付的圆环片。

2) 外片 外圆周面与外传动件相嵌合, 其端面同内片端面组成摩擦付的圆环片。

3) 主动部件 与驱动件相联接, 输入动力或运动的部件。

4) 从动部件 与被动件相联接, 输出动力或运动的部件。

5) 内传动件 与内片嵌合在一起, 传递动力或运动的零件。

6) 外传动件 与外片嵌合在一起, 传递动力或运动的零件。

7) 芯片 端面可与摩擦衬片或摩擦材料层做成一体的金属片或非金属片。同义词: 芯板, 基片。

8) 摩擦衬片 用摩擦材料制成的片状零件。同义词: 面片。

9) 摩擦片 芯片和摩擦衬片或摩擦材料层组成的部件。

10) 对偶件 端面同摩擦片组成摩擦副的金属件。同义词: 光片。

11) 承压盘 承受摩擦付推力的圆盘。

12) 压盘 对摩擦副施加压力的圆盘。

13) 接合机构 具有使接合元件产生接合动作的部件。

14) 分离机构 具有使接合元件产生分离动作的部件。

15) 接合元件 能实现主、从动部分离合功能的嵌合副或摩擦副。同义词: 接合子。

16) 压紧弹簧 压紧摩擦副, 产生摩擦力的弹簧。

17) 回位弹簧 压紧力卸除后, 使接合元件恢复到起始位置的弹簧。同义词: 返回弹簧, 复位弹簧。

18) 分离弹簧 离合器分离时, 保证主、从动部件之间有一定间隙的弹簧。

19) 膜片弹簧 同时起压紧摩擦副和分离机构作用的弹簧。

20) 扭簧 依靠其弹性产生摩擦力以传递动力或运动的弹簧。

21) 涨圈 依靠其弹性产生摩擦力以传递动力运动的, 带有缺口的金属圈。

22) 气胎 表面可固定摩擦元件, 用橡胶和特制帘布等制成的具有弹性又能传递动力或运动的环形密封气囊。

23) 摩擦鼓部件 圆柱表面上固定有气胎和摩擦元件的圆筒件。同义词: 内鼓轮, 外鼓轮。

24) 鼓轮 以圆柱面为摩擦工作面, 同摩擦元件组成摩擦副的零件。同义词: 内鼓轮, 外鼓轮。

25) 隔膜片 用耐油橡胶和特种纤维等制成的, 具有弹性、起接合机构作用的零件。

26) 内锥体部件 空心金属圆台外表面上固定有摩擦衬片或摩擦材料层, 并与外锥体内表面组成摩擦副的部件。

27) 外锥体 等壁厚的空心圆台, 其内表面与内锥体部件外表面组成摩擦副的零件。

28) 弹性部件 弹性离合器中既有弹性传递动力或运动作用, 又起阻尼作用的部件。

29) 限位装置 保证弹性部件的扭转角不超过某限定值的部件。

30) 支承盘 限止弹性部件的轴向移动距离并起支承作用的零件。

31) 楔块 楔块离合器中, 工作面由多个圆弧面组成, 与外圈接触的工作圆弧的圆心同与内圈接触的工作弧的圆心有偏心距的异形块状零件。

32) 星轮 滚柱超越离合器中具有星状的零件。

33) 滚道 超越离合器中, 内、外圈与接合元件(滚柱或楔块)接触的圆柱表面。

34) 滑移件 沿螺旋花键作轴向滑移以操纵离合器离合的部件。

35) 磁轭 装有激磁线圈, 和衔铁组成磁路的铁芯。

36) 衔铁 与磁轭组成闭合磁路并可作轴向移动的铁芯。

37) 磁粉 呈球状或卵状, 具有软磁性的耐热金属粉末(颗粒)。

38) 磁粉填料 磁粉和添加剂按比例相配的混合物。

39) 闸块 闸块离合器中, 外圆柱面固定有摩擦材料的部件。

40) 铜基摩擦片 以铜粉或铜合金粉为基体, 添

加适量的摩擦和润滑组元,采用粉末冶金工艺与芯片烧结制成的摩擦片。

41) 铁基摩擦片 以铁粉为基体,添加适当的摩擦和润滑组元,采用粉末冶金工艺与芯片烧结制成的摩擦片。

42) 喷涂摩擦片 采用热喷涂工艺将摩擦材料和芯片制成一体的摩擦片。

43) 纸基摩擦材料 以石棉、纸浆等为基体,添加适量填料,以树脂为粘结剂,采用造纸和热压工艺制成的摩擦材料。

44) 碳基摩擦材料 以碳素粉末或碳纤维为基体,添加适量有机粘结剂及填料,采用热压成型工艺制成的摩擦材料。

45) 石棉摩擦材料 石棉纤维添加适量填料,以树脂为粘接剂,采用热压工艺制成的摩擦材料。

46) 碳-碳复合材料 碳纤维(或碳布)采用反复碳化或气相沉积工艺制成的摩擦材料。

47) 半金属摩擦材料 石棉无机纤维、金属增强纤维、高碳铁粉和填料,以树脂为粘结剂,采用热压工艺制成的摩擦材料。

(3) 离合器性能术语

1) 离合器的理论转矩 T' 未计及实际工作情况对转矩影响时要求离合器传递的稳定转矩。

2) 离合器的公称转矩 T_n 根据系列化要求设计每一规格离合器所能长期传递的转矩。

3) 离合器的计算转矩 T_c 计及实际工作情况的影响作为选择或计算离合器依据的转矩。

4) 离合器的瞬时最大转矩 T_{max} 因瞬时过载作用在离合器上的最大转矩。

5) 离合器的空转转矩 T_0 离合器由接合状态变成分离状态后,从动轴上残存的转矩。同义词:拖曳转矩,带排转矩。

6) 离合器的静摩擦转矩 T_s 离合器的摩擦付处于相对静摩擦状态下能传递的转矩。

7) 离合器的滑动摩擦转矩 T_d 离合器的摩擦付处于相对滑动摩擦状态下能传递的转矩。

8) 离合器的储备系数 β 由于传动轴系载荷变化和工作环境等因素影响,在既要保证离合器处于静摩擦状态下工作,又要满足强度等条件的要求下,离合器的静摩擦转矩与理论转矩的比值。同义词:裕度系数,后备系数。

9) 当量摩擦半径 R_m 摩擦副摩擦合力的作用半径。

10) 离合器的静摩擦 当摩擦副在外力作用下主动部分对于从动部分具有相对运动趋势,并处于相对

静止临界状态时的摩擦。

11) 离合器的滑动摩擦 当摩擦付受力的作用超过相对静止临界状态,主、从动部分接触表面发生相对运动时的摩擦。

12) 静摩擦系数 μ_s 在静摩擦状态下,摩擦付的接触面上所产生的最大摩擦力与法向作用力(正压力)的比值。

13) 滑动摩擦系数 μ_d 在滑动摩擦状态下,摩擦副的接触面上产生的摩擦力与法向作用力(正压力)的比值。

14) 平均滑动摩擦系数 μ_{av} 滑摩过程中,在指定时间内滑动摩擦系数的平均值。

15) 接合过程 操纵离合器后,使从动部分跟随主动部分运转直至同步的过程。

16) 缓冲接合过程 操纵离合器后,为了减少冲击,使从动部分所传递的转矩缓慢地增加,并使其转速平稳缓慢地达到和主动部分同步运转的过程。

17) 分离过程 操作离合器后,使从动部分跟主动部分分离,产生异步运转直至从动部分完全分离的过程。

18) 接合时间 t_c 接合过程所需要的时间。

19) 分离时间 t_s 分离过程所需要的时间。

20) 滑摩时间 t_d 从动部分和主动部分开始接合直至同步所需的时间。

21) 接合转速 n_c 离合器主、从动部分开始接合时,主动部分的转速。

22) 离合器的许用转速 $[n]$ 由于工作平稳性,强度等条件限制,离合器所允许使用的转速。

23) 离合器的负转差 离合器的从动部分转速和主动部分转速之差。

24) 摩擦片的名义面积 A_n 不计摩擦片表面凹槽所计算出来的单面表面积。

25) 摩擦片的表观面积 A_p 扣除摩擦片表面凹槽面积后的摩擦片单面表面积。

26) 摩擦片的实际接触面积 A_c 摩擦片实际接触的单面表面积。

27) 摩擦片的名义压强 P_n 按摩擦片的名义面积求得的表面单位压力。

28) 摩擦片的表观压强 P_p 按摩擦片的表观面积求得的表面单位压力。

29) 摩擦片的实际压强 P_c 按摩擦片的实际接触面积求得的表面单位压力。

30) 摩擦片的静压强 P_s 离合器接合后,摩擦付之间处于相对静止时的表观压强。

31) 摩擦片的滑动压强 P_d 离合器接合后,摩擦

副之间有相对滑动时的表观压强。

32) 摩擦片的许用压强 $[P]$ 摩擦片允许的最大表观压强。

33) 滑差 ϵ 离合器的主动部分转速和从动部分转速之差。

34) 滑差率 δ 离合器主、从动部分转速差对主动部分转速之比。

35) 滑摩功 E 摩擦副在接合过程中单位表观面积上产生的摩擦功。同义词: 单位摩擦功。

36) 滑摩功率 A 摩擦副在接合过程中单位表观面积在单位时间内产生的摩擦功。同义词: 单位摩擦功率。

37) 许用滑摩功 $[E]$ 接合过程中摩擦副允许的最大滑摩功率。

38) 许用滑摩功率 $[A]$ 接合过程中摩擦副允许的最大滑摩功率。

39) 磨损率 K 摩擦副不产生烧伤, 单位摩擦功下的最大磨损量(单面)。

40) 热负荷值 q 离合器在滑摩过程中不断产生热量, 热量的大小可用滑摩功和滑摩功率曲线表示, 把滑摩功与滑摩功率的乘积称为热负荷值。

41) 许用热负荷值 $[q]$ 保证离合器不会烧伤的允许最大热负荷值。

42) 覆盖系数 K 摩擦副中摩擦片与对偶件表观面积的比值。

43) 接合频率 f 离合器单位时间内的接合次数。

44) 摩擦副数 Z 摩擦副传递动力或运动时有效的摩擦接触副数。

45) 衰退 由于接合过程或外界等因素造成摩擦副的性能变化而引起离合器工作能力下降的现象。

46) 恢复 摩擦副出现衰退现象后, 恢复正常工作性能的能力。

47) 颤振 离合器在接合过程中产生振动和噪声的现象。

48) 离合器的径向间隙 δ_r 离合器分离后, 摩擦副之间径向方向的距离。

49) 离合器的轴向间隙 δ_a 离合器分离后, 摩擦副之间轴向方向的距离。

50) 离合器的轴向最大间隙 δ_{max} 离合器分离后, 摩擦副之间轴向方向允许的最大距离。同义词: 轴向调整间隙。

51) 离合器的许用径向补偿量 $[\Delta Y]$ 离合器联接两轴在规定部位上的允许径向相对偏移量。

52) 离合器的许用轴向补偿量 $[\Delta X]$ 离合器主、

从动部分在端部允许轴向相对偏移量。

53) 离合器的许用角度补偿量 $[\Delta \alpha]$ 离合器主、从动部分的允许角度相对偏移量。

54) 离合器的扭转静刚度 C_s 在静载荷作用下, 接合状态的离合器相对扭转单位角度所需的转矩。

55) 离合器的扭转动刚度 C_d 在动载荷作用下, 接合状态的离合器相对扭转单位角度所需的转矩。

56) 离合器的轴向刚度 C_a 接合状态的离合器轴向产生单位变形所需的力。

57) 离合器的径向刚度 C_r 接合状态的离合器径向产生单位变形所需的力。

58) 楔角 α 滚柱离合器中, 滚柱与内星轮和外圈(内星轮型)或与外星轮和内圈(外星轮型)两个接触点的公切线之间的夹角。

楔块离合器中, 楔块与内圈和外圈两个接触点的公切线之间夹角。

59) 撑角 ϕ 滚柱离合器中, 滚柱与内星轮和外圈(内星轮型)或与外星轮和内圈(外星轮型)滚柱中心到各接触点的半径线之间的夹角。

楔块离合器中, 楔块与内圈和外圈两个接触点的连线同离合器中心到内接触点或外接触点的半径线之间的夹角, 分别称为撑角和外撑角。

60) 离合器的寿命 L 离合器因接合元件磨损、变形、表面烧伤或材料相互转移而不能正常工作的使用时间或离合次数。

1.2 标准应用说明

1) 离合器产品的具体名称由《离合器分类》标准来规定。本标准规定的离合器名词主要是组成离合器具体名称的基本名词, 由这些名词可以组成《离合器分类》中各种离合器的具体名称。

2) 离合器主要零部件的术语, 是对用得较多的或叫法不一的专用件术语进行了规定。

3) 该标准编入的术语侧重于设计、计算、试验等方面的术语。

4) 制订统一的《离合器术语》标准目的是要在我国各级标准、指导性技术文件、教科书和技术文件中统一离合器的术语, 以消除同一型号或结构相近的离合器或同一性能名词有不同名称, 防止由于术语不同而引起混淆和误解。

如 GB5764—86《汽车离合器面片》按《离合器术语》规定, “面片”应叫作“摩擦衬片”。“摩擦衬片”是指“用摩擦材料制成的片状零件”。

又如 GB10428—89《湿式烧结合金属摩擦材料摩擦性能试验台试验方法》中“能量密度”这一叫法按《离合

器术语规定应称“滑摩功”即“摩擦付在接合过程中单位面积上产生的摩擦功”；“功率密度”应称“滑摩功率”即“摩擦付在接合过程中在单位面积单位时间内产生的摩擦功”；“能量负荷值”应称“热负荷值”即“把滑摩功和滑摩功率的乘积称热负荷值”；而“能量负荷许用值”应称“许用热负荷值”即“保证离合器不烧伤允许的最大热负荷值”。

又如 ZBT 63005-88《拖拉机离合器从动盘总成技术条件》中“钢片”按《离合器术语》规定应称“对偶片”即“端面同摩擦片组成摩擦付的金属件”。

5) 我国还有 GB5728—85《汽车离合器术语及其定义》，该标准专业性较强，局限性也较大。本标准适用于各类机械接触式离合器。

1.3 国外标准情况

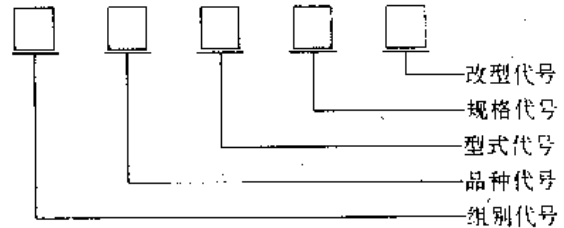
目前国际上还没有统一的《离合器术语》标准。日本工业标准 JIS—BD152—1973《离合器和制动器名词术语》是较全面的标准。还有 JISD0106—1984《汽车制动器术语(种类、力学和现象)》，JES—E1005—1971《电磁离合器、制动器术语和符号》等。

2 离合器分类(GB10043—88)

2.1 标准主要内容

(1) 离合器型号表示方法

离合器型号表示方法如下：



型号示例：

示例 1 公称转矩 100N·m，第二次改型，干式多片电磁离合器型号为：

DLG/4—2

示例 2 公称转矩为 25N·m，湿式多片摩擦离合器型号为：JPS1

(2) 离合器名称和型号

离合器名称和型号按表 25-2-1 规定。

表 25-2-1 离合器名称和型号

类别	组 别		品 种		型 式		规 格	离 合 器		
	名称	代号	名称	代号	名 称	代 号	代 号	名 称	型 号	
操 纵 离 合 器	机 械 离 合 器	J	片 式	P	干式单片				片式离合器	JP
					湿式单片	D			湿式片式离合器	JPD
					干式双片	N			双片离合器	JPN
					湿式双片	H			湿式双片离合器	JPH
					干式多片	G			多片离合器	JPG
					湿式多片	S			湿式多片离合器	JPS
					倒顺湿式多片	A			倒顺湿式多片离合器	JPA
			双作用单片	Z			双作用片式离合器	JPZ		
			牙 嵌 式	Y	正三角形				牙嵌离合器	JY
					双面正三角形	S			双面牙嵌离合器	JYS
					斜三角形	A			斜三角形牙嵌离合器	JYA
					正梯形	T			正梯形牙嵌离合器	JYT
					斜梯形	E			斜梯形牙嵌离合器	JYE
					尖梯形	N			尖梯形牙嵌离合器	JYN
螺旋形	L					螺旋形牙嵌离合器	JYL			

(续)

类别	组 别		品 种		型 式		规 格	离 合 器	
	名称	代号	名称	代号	名 称	代 号	代 号	名 称	型 号
操 纵 离 合 器	机 械 离 合 器	J	牙 嵌 式	Y	波 形	B		波形牙嵌离合器	JYB
					锯齿形	C		锯齿形牙嵌离合器	JYC
					矩 形	U		矩形牙嵌离合器	JYU
			齿 式	C	单面嵌合			齿形离合器	JC
					双面嵌合	S		双面齿形离合器	JCS
					鼠齿形	H		鼠齿形离合器	JCH
			圆 锥 式	U	干式单锥体			圆锥离合器	JU
					湿式单锥体	D		湿式圆锥离合器	JUD
					干式双锥体	G		干式双锥离合器	JUG
					湿式双锥体	S		湿式双锥离合器	JUS
			摩擦块	K				摩擦块离合器	JK
			销式	H	滑 销			销式离合器	JH
					插 销	C		插销离合器	JHC
			键 式	A	滑 键			键式离合器	JA
					拉 键	L		拉键离合器	JAL
					转 键	Z		转键离合器	JAZ
					移动键	Y		移动键离合器	JAY
			棘 轮 式	L	外棘轮			棘轮离合器	JL
					内棘轮	E		内棘轮离合器	JLE
			鼓式	G				鼓式离合器	JG
扭簧式	N				扭簧离合器	JN			
涨圈式	Q				涨圈离合器	JQ			
闸带式	D				闸带离合器	JD			
双功能	S				离合器—制动器	JS			

(续)

类别	组 别		品 种		型 式		规 格	离 合 器			
	名称	代号	名称	代号	名 称	代 号		代 号	名 称	型 号	
电 磁 离 合 器	D	片 式	L	干式单片线圈旋转				片式电磁离合器	DL		
				湿式单片线圈旋转	H			湿式电磁离合器	DLH		
				干式单片线圈静止	J			单片线圈静止电磁离合器	DLJ		
				干式多片线圈旋转	G			干式多片电磁离合器	DLG		
				湿式多片线圈旋转	*			湿式多片电磁离合器	DL*		
				干式多片线圈静止	*			干式多片线圈静止电磁离合器	DL'		
				湿式多片线圈静止	*			湿式多片线圈静止电磁离合器	DL''		
		牙嵌式	Y	线圈旋转				牙嵌电磁离合器	DY		
				线圈静止	J			线圈静止牙嵌电磁离合器	DTJ		
		圆锥式	U					圆锥电磁离合器	DU		
		扭簧式	N					扭簧电磁离合器	DN		
		转 差 式	C	感应型				转差电磁离合器	DC		
				爪 型	Z			爪型转差电磁离合器	DCZ		
				单电框	D			单电框转差电磁离合器	DCD		
				双电框	S			双电框转差电磁离合器	DCS		
				磁滞型	H			磁滞转差电磁离合器	DCH		
		磁 粉 式	F	单隙式线圈旋转				磁粉离合器	DF		
				单隙式线圈静止	D			线圈静止磁粉离合器	DFD		
				复隙式线圈旋转	U			复隙式磁粉离合器	DFU		
				复隙式线圈静止	F			复隙式线圈静止磁粉离合器	DFF		
		双功能	S					电磁离合器—制动器	DS		
		液 压 离 合 器	Y	片 式	P	活塞缸固定				片式液压离合器	YP
						活塞缸旋转	H			旋转片式液压离合器	YPH
						柱塞缸固定	G			柱塞缸片式液压离合器	YPG
						柱塞缸旋转	Z			柱塞缸旋转片式液压离合器	YPZ
				牙 嵌 式	Y	活塞缸固定				牙嵌液压离合器	YY
						活塞缸旋转	H			旋转牙嵌液压离合器	YYH
						柱塞缸固定	G			柱塞缸牙嵌液压离合器	YYG
柱塞缸旋转	Z							柱塞缸旋转牙嵌液压离合器	YYZ		
浮 动 块 式	F			活塞缸固定				浮动块液压离合器	YF		
				活塞缸旋转	H			旋转浮动块液压离合器	YFH		
				柱塞缸固定	G			柱塞缸浮动块液压离合器	YFG		
				柱塞缸旋转	Z			柱塞缸旋转浮动块液压离合器	YFZ		

(续)

类别	组 别		品 种		型 式		规 格	离 合 器	
	名称	代号	名称	代号	名 称	代 号	代 号	名 称	型 号
换 纵 离 合 器	液 压 离 合 器	Y	圆 锥 式	U	活塞缸固定			圆锥液压离合器	YU
					活塞缸旋转	H		旋转圆锥液压离合器	YUH
					柱塞缸固定	G		旋转圆锥液压离合器	YUG
					柱塞缸旋转	Z		柱塞缸旋转圆锥液压离合器	YUZ
			调速式	T		调速离合器	YT		
			双功能	S		液压离合器—制动器	YS		
	气 压 离 合 器	Q	片 式	P	活塞缸单片			片式气压离合器	QP
					活塞缸多片	H		多片气压离合器	QPH
					环形缸单片	A		环形片式气压离合器	QPA
					环形缸多片	D		环形多片气压离合器	QPD
					隔膜缸单片	G		隔膜离合器	QPG
					隔膜缸多片	M		隔膜多片离合器	QPM
			气 胎 式	T	湿 式	S		湿式片式气压离合器	QPS
					通风型			气胎离合器	QT
					普通型	P		普通型气胎离合器	QTP
					径向内收型	N		内收气胎离合器	QTN
					径向外涨型	W		外涨气胎离合器	QTW
			浮 动 块 式	F	轴向型	Z		轴向气胎离合器	QTZ
活塞缸					浮动块气压离合器	QF			
环形缸	H				环形浮动块气压离合器	QFH			
隔膜缸	G		隔膜浮动块气压离合器	QFG					
双功能	S		气压离合器—制动器	QS					
自 控 离 合 器	超 越 离 合 器	C	牙嵌式	Y			牙嵌超越离合器	CY	
			棘轮式	L			棘轮超越离合器	CL	
			滑销式	H			滑销超越离合器	CH	
			滚 柱 式	G	内星轮型			滚柱离合器	CG
					外星轮型	W		外星轮滚柱离合器	CGW
					双向型	S		双向滚柱离合器	CGS
			楔 块 式	K	接触型			楔块离合器	CK
					非接触型	F		非接触楔块离合器	CKF
					双向型	S		双向楔块离合器	CKS
			同步式	T			同步离合器	CT	
离 心 离 合 器	I.	钢球式	G			钢球离合器	LG		
		缓冲式	H			缓冲离心离合器	LH		

(续)

类别	组别		品种		型式		规格	离合器		
	名称	代号	名称	代号	名称	代号	代号	名称	型号	
自控离合器	离心离合器	L	橡胶弹性式	T				橡胶弹性离心离合器	LT	
			闸块式	Z	铰链型				闸块离合器	LZ
					弹簧型	T			弹簧闸块离合器	LZT
安全离合器	安全离合器	A	片式	P	单片			片式安全离合器	AP	
					多片	D			多片安全离合器	APD
			牙嵌式	Y				牙嵌安全离合器	AY	
			钢球式	G				钢球安全离合器	AG	
			销式	H				销式安全离合器	AH	
			圆锥式	U	单锥体型				圆锥安全离合器	AU
					双锥体型				双锥安全离合器	AUS

注：*所示三个品种按有关标准执行。

2.2 标准应用说明

1) 按离合器的工作原理，操纵离合器可分为机械离合器、电磁离合器、液压离合器和气压离合器四组；自控离合器分为超越离合器、离心离合器和安全离合器三组。

2) 按离合器接合元件型式不同可分为嵌合式离合器和摩擦式离合器二个组。

3) 按离合器接合元件的构造特点可分为牙嵌式、齿式、销式、键式、扭簧式、涨圈式、棘轮式、钢球式、片式、圆锥式、鼓式、闸带式、闸块式、楔块式、浮动块式、气胎式、滚柱式、磁粉式、转差式等各种型式。

4) 《离合器分类》国家标准按类别、组别、品种、型式四个层次对离合器进行分类。按此分类规定，已有离合器和新型离合器均可列入分类系统，就目前离合器的技术水平完全能满足实际需要。

5) 现代离合器按其动作原理、结构型式和传动方式看，除机械接触式外，还有流体式、电气式。标准适用于机械接触传递动力或运动的操纵离合器和自控离合器。电磁离合器、磁粉离合器传递动力或运动仍是通过机械接触来实现，因此也适用于本标准。液力传动和电传动属于另一类传动装置，他们传递动力或运动不是通过机械接触来实现，故不适用于本标准。一般把具有离合作用的液力耦合器、液力变矩器称液力传动，液体粘性传动原理的液粘调速离合器介于机械与液力传动之间，现也划入液力传动范围。而将靠磁力和电感起

离合作用的磁滞离合器等纳入调速电机范畴。

2.3 国外标准情况

已收集到的离合器分类标准有捷克标准CSN026400《联轴器(术语和分类)》；罗马尼亚标准STAS7082-77《联轴器分类》；德国标准TGL6605《联轴器的定义和分类》。以上三项标准，均将离合器和联轴器均称联轴器而放在一起。

3 汽车离合器术语及其定义 GB5728-85

3.1 标准主要内容

(1) 离合器种类术语

- 1) 离合器 传动系中切断和传递动力的部件。
- 2) 摩擦式离合器 依靠主从动部件间的摩擦传递动力的离合器。
- 3) 单盘离合器 具有一个从动盘的离合器。
- 4) 双盘离合器 具有二个从动盘的离合器。
- 5) 多盘离合器 从动盘为二个以上的离合器。
- 6) 膜片弹簧离合器 采用膜片弹簧作为压紧弹簧的离合器。
- 7) 自动离合器 能根据汽车工作需要自动进行工作的离合器。
- 8) 离心式自动离合器 靠离心力作用的自动离合器。
- 9) 电磁离合器 是一种摩擦式自动离合器，只是

压紧力由电磁吸引力代替。

10) 磁粉离合器 装有磁粉,靠电磁力进行工作的离合器。

11) 离合器操纵机构 操纵离合器接合与分离的机构。

12) 机械式操纵机构 用机械传力的操纵机构。

13) 液压式操纵机构 用液压传力的操纵机构。

(2) 离合器零部件术语

1) 飞轮 用于发动机曲轴稳速运动的部件,这里作为离合器主动摩擦面。

2) 飞轮壳 飞轮的外壳。

3) 从动盘摩擦衬片 从动盘上用摩擦材料制成的起增加摩擦系数和传动摩擦转矩的作用的零件。

4) 压盘 是传递压紧力的圆盘,又作为离合器的主动摩擦面。

5) 分离杆 能绕中间支点转动,使压盘分离或接合的杠杆。

6) 分离套筒 是套在变速器轴承盖管状延伸部分的零件,对分离轴承的轴向移动起导向作用。

7) 离合器轴(变速器第一轴)通过从动盘毂传递发动机动力至变速器的轴。

8) 离合器盖 支承压紧弹簧等有关零件的基础件。

9) 从动盘 装于飞轮和压盘之间,被压盘压紧能传递动力的盘。

10) 限位销 使离合器压盘传动和定位的销。

11) 从动盘毂 从动盘上与离合器轴配合的零件。

12) 分离弹簧 双盘离合器中使中间压盘脱离结合位置的弹簧。

13) 分离轴承 作用在分离杆上,使离合器分离的轴承。

14) 中间压盘 双盘离合器中在两从动盘之间的压盘。

15) 压紧弹簧 对压盘施加压紧力的弹性零件。

16) 膜片弹簧 是碟形弹簧的特殊结构型式它同时兼起分离杆作用。

17) 减震弹簧 吸收冲击载荷的弹簧。

18) 摩擦片 利用摩擦消耗扭转振动能量的零件。

19) 扭转减震器 可吸收与消耗扭转振动能量的部件。

(3) 离合器操纵机构(机械式)

1) 离合器踏板轴 离合器踏板运动时绕其转动的轴。

2) 离合器踏板臂 传递踏板力的零件。

3) 离合器踏板 操纵离合器与驾驶员的脚部接触

的零件。

4) 离合器踏板密封套 防止灰尘水分沿着踏板装置进入驾驶室的密封零件。

5) 分离推杆 离合器操纵机构中传递运动的推力杠杆。

6) 分离推杆叉 分离推杆的连接叉。

7) 离合器分离轴 离合器分离时的轴。

8) 分离杆支座 离合器上安装分离杆的支座。

9) 分离杆轴 分离杆上轴。

10) 分离杆调整螺钉 设在分离杆上用以调整离合器间隙的螺钉。

11) 分离轴承和分离套筒总成 分离轴承与分离套筒组成的装置。

12) 分离叉 驱动分离轴承的零件(分离叉摆动使离合器分离)。

13) 分离叉球头支座 安装分离叉的球形支座。

14) 分离推杆调整螺钉 设在分离推杆上,用以调整离合器踏板自由行程的螺钉。

15) 分离叉回位弹簧 分离叉完成分离动作之后使其回到原始位置的弹簧。

16) 踏板回位弹簧 踏板完成分离动作后使其回到原始位置的弹簧。

17) 离合器分离拉索 离合器分离时的拉索。

(4) 离合器操纵机构(液压式)

1) 离合器操纵机构主缸 离合器操纵机构的驱动液压缸。

2) 储液罐 用以储存液体的容器。

3) 主缸活塞 主缸内将液体压送到工作缸的零件。

4) 踏板支座 踏板、踏板臂与踏板轴的安装支座。

5) 主缸推杆 直接驱动主缸活塞的杠杆。

6) 工作缸推杆 直接传递工作缸活塞推力的杆件。

7) 分离杆铰销 分离杆的转动销。

8) 工作缸活塞回位弹簧 工作缸活塞动作后使其恢复原始位置的弹簧。

9) 工作缸活塞 将工作缸内液力传至工作缸推杆的零件。

10) 工作缸 将主缸产生的推力传递给分离机构的缸。

11) 液压系统放气塞 释放液压系统中的气体的螺塞。

12) 油管 输送油液的管。

13) 主缸活塞回位弹簧 主缸活塞动作后使其恢复原始位置的弹簧。

14) 联接软管 输送油液的可在较大程度上挠曲变形的管。

3.2 标准应用说明

GB10042--88《离合器术语》规定了机械接触的离合器术语,而 GB5728--85《汽车离合器术语及其定义》规定了汽车用离合器及离合器操纵机构的术语及其定义。前者是广义的离合器,适用于各类机械接触的离合器,后者是专用于汽车离合器。从内容上看,前者主要是离合器术语、离合器主要零件术语和离合器性能术语,而后者包括汽车离合器种类术语、离合器零部件术语和离合器操纵机构术语三部分。《离合器术语》所规定的内容同样适用于汽车离合器。

4 汽车离合器面片(GB5764--86)

4.1 标准主要内容

(1) 技术要求

1) 外观

a) 离合器片表面加工后应平整,不允许起泡、龟裂、油污、凹凸、翘曲和扭曲等影响使用的缺陷;

b) 离合器片表面不允许有损伤飞轮及压盘的杂质;

c) 离合器片表面是否带槽或铆钉孔,由供需方商定;

2) 尺寸与极限偏差要求 离合器片基本尺寸由需方确定。优先选用尺寸、极限偏差和每片厚薄差按表 25.2-2 规定。

3) 摩擦性能 离合器片摩擦性能按表 25.2-3 规定。

4) 弯曲性能 离合器片弯曲性能按表 25.2-3 规定。

5) 其他性能 确因使用需要增添物理、力学性能(如硬度、冲击强度等),可由供、需双方商定。

表 25.2-2 离合器面片厚度及公差规定

基本尺寸			极限偏差			每片的厚薄差
外径	内径	厚度	外径	内径	厚度	
160	110	3.2	-1.0	+0.8	±0.12	0.12 以下
180	125	3.5				
200	140					
225 (220)	150					

(续)

基本尺寸			极限偏差			每片的厚薄差
外径	内径	厚度	外径	内径	厚度	
250 (254)	155 (150)	3.5	-1.0	+0.8	±0.12	0.12 以下
280	155 (180)					
300	175					
325	190	4.0	-1.2	+1.0	±0.15	0.15 以下
350	195 (190)					
380	205					
405	220					
430	230					

注: 1. 括号内的基本尺寸不推荐使用。

2. 如基本尺寸不符合表中规定时,其极限偏差与每片的厚薄差,应以外径为准。

表 25.2-3 离合器片技术要求

摩擦性能要求			
圆盘温度(C)	100	150	200
摩擦系数 μ	0.25 ~0.60	0.20 ~0.60	0.15 ~0.60
指定摩擦系数的允许偏差 $\Delta\mu$	±0.08	±0.10	-
磨损率 V, $10^{-7}\text{cm}^3/\text{kgf}\cdot\text{m}$ ($10^{-7}\text{cm}^3/\text{N}\cdot\text{m}$)	5.0 以下 (0.51 以下)	7.5 以下 (0.77 以下)	10.0 以下 (1.02 以下)
弯曲性能要求			
试验项目	允许范围		
抗弯强度, kgf/mm^2 (N/ mm^2)	2.5 以上(24.5 以上)		
最大应变, $10^{-3}\text{mm}/\text{mm}$	6.0 以上		

(2) 试验

摩擦性能试验

1) 试验设备 采用定速摩擦试验机

2) 试验条件

a) 试片中心与旋转轴中心距离为 0.15mm;

b) 圆盘摩擦面材质 HT20-40 灰铸铁,硬度 HB170~210;

c) 圆盘转速 400~500r/min;

d) 试片摩擦面尺寸 25mm×25mm,允许偏差为 +0
-0.2mm;

e) 试片厚度为产品厚度,允许偏差±0.2mm;

f) 试片数量 2 个;

g) 压紧力 0.49MPa;

h) 试片摩擦力方向与离合器片摩擦方向相同;

i) 圆盘摩擦盘温度测定用镍铝、镍铬热电偶(直径0.3mm)的银板(8mm×8mm×0.6mm),以0.098~0.196N的力压在圆盘的摩擦面上进行;

j) 盘温的升高,靠圆盘和试片产生的摩擦热,需要时也可用辅助加热装置。摩擦面的温度可在100~250℃范围内调整;

k) 圆盘摩擦表面的磨损深度不允许大于0.2mm;

3) 试验方法

a) 先将试片两面磨平,然后把试片在100℃以下进行磨合,至试片与圆盘的接触面达95%以上;

c) 在盘温100℃时记录5000r/min时摩擦力,待试片冷却至室温时测量磨损后的厚度;

b) 磨合好的试片用千分尺测量厚度,每个试片测5点(试片四个角和中央位置),取算术平均值;

d) 盘温在150℃,200℃各规定温度重复上述试验,但应在1500r/min以内达到各规定盘温;

e) 最高温度测定后,在100℃时记录3000r/min之间摩擦力,求摩擦系数;

4) 计算

a) 摩擦系数 μ

$$\mu = \frac{f}{F}$$

式中 f ——摩擦力(N);

F ——加在试片上法向力(N)。

b) 磨损率 $V(\text{cm}^3/\text{N} \cdot \text{m})$

$$V = 1.06 \frac{A}{n} \cdot \frac{d_1 - d_2}{f_m}$$

式中 n ——试验时圆盘总转数;

A ——试片摩擦总面积(cm^2);

d_1 ——试验前试片平均厚度(cm);

d_2 ——试验后试片平均厚度(cm);

f_m ——试验时总平均摩擦力(N)。

弯曲性能试验

1) 试验原理 利用简支梁法,将试片放在两支点上,在两支点间试片上试加集中载荷(即三点式),使试片变形至断裂。

2) 试验设备

a) 任何一种弯曲试验机均可;

b) 试验机线速度10mm/min,负荷值应在每级表盘满量程的10%~90%之间;

c) 支点距离可调节为30±0.5mm,40±0.5mm两种;

3) 试验条件

a) 沿离合器片摩擦方向中部取5根试样,带槽离

合器片取样由供需双方商定;

b) 试片长度55±0.5mm,宽度15±0.2mm,厚度4mm(或按离合器片厚度)。其支点间距离为40±0.5mm。同一试片厚薄差不大于0.2mm,但厚度不能在3mm以下。如制取试片长度不足55mm时,也可取40±0.5mm,支点距离调节为30±0.5mm;

4) 计算

a) 抗弯强度 σ

$$\sigma = \frac{3PL}{2b \cdot d^2} \quad (\text{N/mm}^2)$$

式中 d ——试片厚度(mm);

b ——试片宽度(mm);

L ——支点距离(mm);

P ——最大集中载荷(N)。

b) 最大应变 e mm/mm

$$e = \frac{6d}{L^2} \times \delta$$

式中 δ ——最大挠度(mm)。

(3) 检验

1) 检验项目

a) 外观检验全部离合器片;

b) 尺寸检验每批不少于5片;

c) 摩擦性能检验每批2片,弯曲性能检验每批不少于3片;

2) 取样方法

a) 同材质或同规格离合器片数量以5000片为一批,不足5000片以一批计;

b) 在性能检验时试片应取离合器样品的中部;

3) 检验方法 按技术要求和试验方法进行。

(4) 产品标注

离合器片标注方法为本标准名称或标准号,外径、内径及厚度。

示例 汽车用离合器面片 300×175×3.5

或 GB5764—86 300×175×3.5

4.2 标准应用说明

1) 本标准适用于汽车干式离合器摩擦片。

2) 根据GB10042—88《离合器术语》规定,用摩擦材料制成的片状零件称“摩擦衬片”,因此,本标准中“面片”均应改为“摩擦衬片”。

4.3 国外标准情况

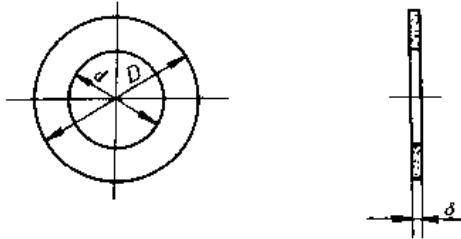
本标准与日本工业标准JISD4311—(1975)1990《汽车用离合器衬片》相近,其摩擦性能要求,尺寸允许误差,试验方法等均接近。

5 汽车离合器摩擦片尺寸系列(JB1457—74)

5.1 标准主要内容

汽车离合器摩擦片尺寸系列按表 25.2-4 规定。

表 25.2-4 汽车离合器摩擦片尺寸系列表



外径 D (mm)	内径 d (mm)	厚度 δ (mm)	发动机转矩推荐值 (N·m)	
			下限	上限
160	110	3.2	40	60
180	125	3.5	60	80
200	140	3.5	90	130
225(220)	150	3.5	120	170
250(254)	155(150)	3.5	160	230
280	165(180)	3.5	240	320
300	175	3.5	260	360
325	190	3.5	320	450
350	195(190)	4.0	400	550
380	205	4.0	500	700
405	220	4.0	600	800
430	230	4.0	700	1000

注: 1. 表中括号内尺寸不推荐采用。

2. 对轿车建议选用表中发动机转矩推荐值的上限值, 一般载重汽车建议选用中间值, 而对于公共汽车、重型汽车、越野汽车以及柴油机汽车则选用下限值。
3. 尺寸公差范围, 参照 GB 5764—86《汽车用离合器面片》的规定。
4. 发动机转矩推荐值系按单片式结构 $\mu=0.25$ 计算的。

5.2 标准应用说明

- 1) 本标准适用于各类汽车用的干式离合器摩擦片。
- 2) 在所设计时应按本标准规定尺寸系列进行选用。

5.3 国外标准情况

日本工业标准 JIS D4311—1990《汽车用离合器衬

片》标准中第3节尺寸允许误差与该标准相近。日本标准规定最小外径为150mm, 最大外径457mm, 本标准最小外径为160mm, 最大外径430mm。摩擦片厚度日本标准规格较多, 而本标准仅3.2mm, 3.5mm, 4mm三种。

6 汽车离合器台架试验方法(JB2668—80)

6.1 标准主要内容

(1) 离合器摩擦力矩的测定

1) 试验目的和测试项目 确定离合器的静摩擦力矩和滑动摩擦力矩。测量静摩擦力矩, 滑动摩擦力矩, 摩擦表面温度和离合器压紧力。

2) 试验装置 如图 25.2-1 所示。

3) 试验条件 试样必须经过磨合, 摩擦表面温度不大于 100°C , 试验进行到接触面积达 80% 以上。静摩擦力矩在室温条件下加载至打滑。滑动摩擦力矩测定时, 主轴转速是离合器摩擦片最大线速度为 $11 \pm 1\text{m/s}$ 时的相应转速, 试验次数 10 次, 摩擦表面温度从室温到 300°C 。

4) 试验方法 将试样固定于飞轮或特制的夹具上, 压力垂直均匀地作用于压盘摩擦表面, 测量在工作位置时的压紧力; 离合器在试验台上处于接合状态, 将主(或从)动部分固定, 在从(或主)动部分缓慢地施加扭转载荷, 测量刚开始打滑时的转矩(精度不得低于 3%), 测量次数不少于 5 次, 取算术平均值; 将离合器从动部分固定强制滑摩, 测量不同温度下的滑动摩擦力矩, 并绘制摩擦性能曲线(包括滑动摩擦系数曲线), 如图 25.2-2 所示。

(2) 离合器滑摩功的测定

1) 试验目的和测量项目 确定离合器在汽车起步过程中, 每接合一次的滑摩功以及连续起步时发热情况。测量接合过程力矩变化, 滑摩角度, 滑摩时间及摩擦表面温度。

2) 试验装置 如图 25.2-1 所示。

3) 试验条件 起步转速一般载重车为 1500r/min , 轿车 2000r/min , 重型汽车由试验双方商定; 主轴转速下降率不得超过 20%; 载荷相当于汽车满载时常用起步档, 其中载重车为 11 档, 轻型车 1 档; 在 8% 坡路上起步时的惯量, 道路阻力矩, 拖挂与否等根据设计规范定; 连续起步周期 30s, 共 10 次; 每次接合滑摩时间轻型车 $1.0 \pm 0.2\text{s}$, 中型车 $1.5 \pm 0.3\text{s}$, 重型车 $2.5 \pm 0.5\text{s}$; 试样经磨合。

4) 试验方法 惯量配装于从动轴上, 转矩、转角、温度、时间等参数同时记录; 道路阻力矩用制动器或其

他机构施加于从动轴上;启动电机并稳定于规定转速,用正常接合速度使离合器接合,当主、从动部分同步后,分开离合器并对从动部分制动。依次循环,按规定循环周期进行规定的试验次数。绘制接合过程曲线如图 25-2-3 所示。

(3) 离合器摩擦片磨损试验

1) 试验目的和测量项目 确定离合器摩擦片的磨损量,测量磨损量和试验次数。

2) 试验设备 同上。

3) 试验条件 试验载荷同离合器热负荷的测定;摩擦表面温度控制在 $150\sim 200\text{C}$;试验次数 6.0×10^4 次;样品需经磨合;主轴转速与离合器热负荷测定相同。

4) 试验方法 磨合方法同离合器摩擦力矩的测定;惯量计算见第 6.1 节(7);摩擦片厚度每接合 1×10^4 次测量一次,在摩擦片中径处测量(每面至少三点);温度超过规定值时,可采取冷却措施。

(4) 高速破坏试验

1) 试验目的和测量项目 确定离合器压盘和从动盘在一定超速工况下的可靠性。测量破坏转速。

2) 试验装置 如图 25-2-4 所示。

3) 试验条件 根据车型规定不平衡度;连续加速接近破坏转速时,每秒加速不超过 100 转;从动盘在室温和 $200\pm 10\text{C}$ 下进行,离合器压盘及盖总成在室温下进行。

4) 试验方法 不平衡度测量在静平衡机上进行;破坏转速的测量通过旋转轴弯矩或支承处压力的异常改变来判断。

(5) 扭振减震器的静特性和耐久性试验

1) 试验目的和测量项目 确定离合器减震器的静特性,以判断减振性能,确定减震器的耐久性。测量静扭转特性,磨损量。

2) 试验装置 如图 25-2-5 所示。

3) 试验条件 静特性试验的载荷加至减震器的极限转角(正、负两个方向)耐久试验为单向脉动载荷;极限转矩为极限扭转角时的转矩,最小转矩应满足试验台平稳运转的要求;试验次数为 $1.0\times 10^6\sim 5.0\times 10^6$ 次;扭转循环 $1000\sim 2000$ 次/min;温度为室温。

4) 试验方法

a) 静特性测量 对试样反复加载数次后,开始测量极限转矩,阻尼力矩,极限转角并作特性曲线,计算转角刚度(各参数精度不低于 3%);

b) 耐久试验 可用激振器或其他机构反复加载,记录转矩、转角、加载次数;

c) 中间检查 进行到规定次数后测量静扭转特

性,同时检查各部位的振动、损坏情况(规定次数为 1000, 5000, 2.0×10^4 , 5.0×10^4 , 1.0×10^5 , 2.0×10^5 , 5.0×10^5 及 1.0×10^6);

d) 记录结果并绘制如图 25-2-6 的静特性曲线。

(6) 分离机构(不包括踏板系统)的静特性和耐久性试验

1) 试验目的和测量项目 确定离合器分离机构的性能和耐久性。测量分离机构静特性,各部位磨损和分离系统效率。

2) 试验装置 如图 25-2-1 所示。

3) 试验条件 分离、接合循环 $60\sim 100$ 次/min;试验次数 1.0×10^5 次;主轴转速 2000r/min(载重 80t 以上重型汽车主轴转速由试验双方商定);环境温度 $100\pm 10\text{C}$;分离轴承偏心量及间隙按车型定;分离行程按指定值。

4) 试验方法

a) 静特性测定 测定分离轴承处压紧力,行程及压紧行程的关系(精度不低于 3%)。在有效行程内开始时加载、卸载记录不少于 10 次;

b) 耐久试验 使主动部分达到规定转速时做分离、接合循环动作;

c) 中间检查 在 $10^5\sim 5\times 10^6$ 次循环之后,拆下样品测量静特性并记录。

(7) 数据整理

1) 摩擦系数 μ

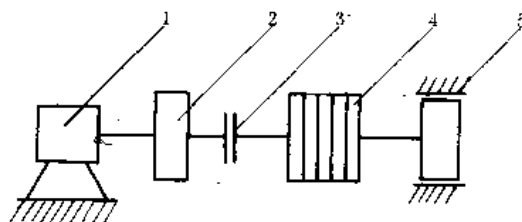
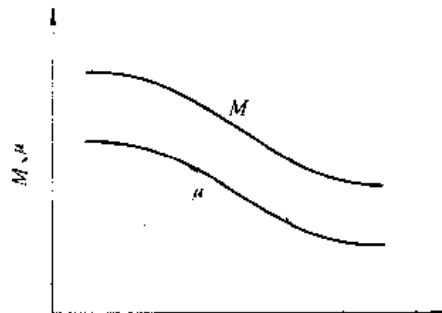


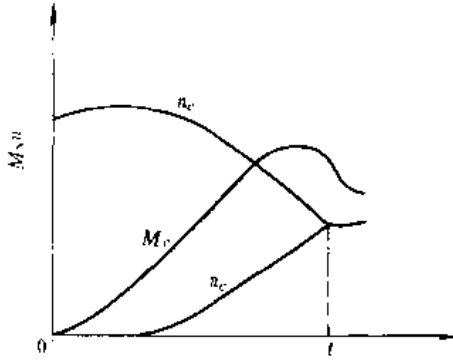
图 25.2-1 惯性式离合器性能试验台简图

1—电动机 2—惯性飞轮 3—被试离合器样品
4—惯量盘 5—制动器



滑动摩擦力矩与温度的关系曲线

图 25.2-2 离合器滑动摩擦力矩与温度关系曲线



离合器接合过程曲线 t

图 25.2.3 离合器接合过程曲线

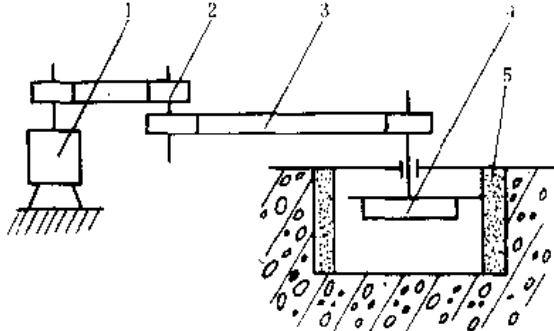


图 25.2.4 离合器高速破坏试验台简图

1—电动机 2—带轮 3—传动带
4—被试样品 5—沙袋

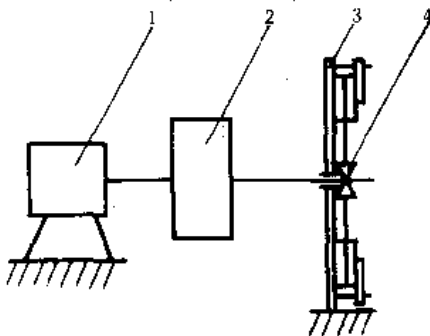
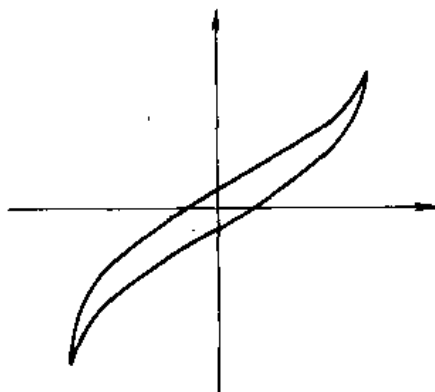


图 25.2.5 离合器减震器试验台简图

1—电动机 2—激震器
3—夹紧机构 4—离合器从动片



静特性曲线

图 25.2.6 离合器减震器静特性曲线

$$\mu_t = \frac{M_{ct}}{nPR_c}, R_c = \frac{D^3 - d^3}{3(D^2 - d^2)} \text{ 或 } R_c = \frac{D+d}{4}$$

式中 μ_t ——温度 t_t 时的摩擦系数;
 M_{ct} ——温度 t_t 时的转矩值(N·m);
 n ——摩擦面数;
 P ——压紧力(为试验前、后测定平均值);
 R_c ——有效半径(m);
 D ——摩擦片外径(m);
 d ——摩擦片内径(m)。

2) 滑摩功 A

$$A = \int_{t_0}^t M_c (\omega_m - \omega_i) dt$$

式中 A ——滑摩功(N·m);
 M_c ——摩擦转矩(N·m);
 ω_m, ω_i ——主、从动部分角速度(rad/s);
 t_0, t ——接合过程的起、止时间(s)。

3) 转化到离合器轴上的当量惯量 J_K

$$J_K = G \cdot \frac{R_T^2}{i_K^2 \cdot i_0^2} \text{ (kg} \cdot \text{m}^2\text{)}$$

式中 G ——汽车总质量(kg);
 R_T ——车轮滚动半径(m);
 i_K, i_0 ——变速器 K 档速比及主传动比。

4) 道路阻力矩 M_T

$$M_T = \frac{W \cdot \phi \cdot R_T}{i_K \cdot i_0}$$

式中 M_T ——汽车道路阻力矩(N·m);
 R_T ——车轮滚动半径(m);
 W ——汽车总质量(kg);
 ϕ ——道路阻力系数 $\phi = f \cdot \cos \alpha + \sin \alpha$;
 f ——滚动阻力系数,城市公共汽车及轿车 $f = 0.015$,载重汽车 $f = 0.02$,矿山用车 $f = 0.1$;

α ——坡路角度 $\text{tga} = 8\%$;

i_K, i_0 ——变速器速比和主传动比。

5) 分离机构效率 η

$$\eta = \frac{h_{\text{实}}}{h_{\text{计}}}$$

式中 η ——分离系统传动效率;
 $h_{\text{计}}$ ——计算压盘位移(mm);
 $h_{\text{实}}$ ——实测压盘位移(mm)。

6.2 标准应用说明

本标准适用于各类汽车石棉基摩擦材料的干式摩擦离合器(其他摩擦材料的干式摩擦离合器亦可参照)。

6.3 国外标准情况

类似标准有日本汽车工业协会标准 JASO C105 74《离合器台架性能试验方法》。

7 汽车离合器从动盘总成技术条件(JB543—84)

7.1 标准主要内容

(1) 技术要求

1) 主要零件热处理要求 按表 25.2-5 规定。

2) 从动盘毂花键孔表面粗糙度要求:

a) 侧面粗糙度不大于 $\sqrt{3.2}$;

b) 外径粗糙度不大于 $\sqrt{6.3}$;

c) 内径粗糙度不大于 $\sqrt{6.3}$;

3) 从动盘毂花键孔要求

a) 矩形花键其定心面精度不低于 GB 1801—79 规定;

的 Dg/f_g 级。花键不等分累积误差应不大于表 25.2-6 规定;

b) 渐开线花键和三角花键其定心面精度按相应的国家标准;

4) 从动盘总成精度要求

a) 以花键为基准, 总成飞轮侧摩擦表面平均半径处端面圆跳动应不大于表 25.2-6 规定;

b) 以花键为基准, 总成最大外圆处径向圆跳动应不大于表 25.2-6 规定;

c) 总成厚度及公差按其零件的尺寸链组成, 但同一总成上厚度差不得大于 0.5mm;

d) 总成飞轮侧摩擦表面的平面度公差应符合表 25.2-6 规定;

e) 离合器从动盘平衡、带减振装置的离合器从动盘总成扭转刚度及阻尼滞后值、带轴向缓冲装置(波形片)的离合器从动盘总成面压缩等要求均按图样规定;

表 25.2-5 主要零件热处理要求

零件名称	材 料	热 处 理
盘毂(花键轴套)	35、40、45(按 GB 699—65)	调质处理 HRC28~35(允许花键及窗口进行感应淬火处理 HRC42~52)
	40Cr、40MnB(按 GB 3077—82)	
从 动 盘	08、10(按 GB 710—65 和 GB 708—65)	氰化层深 0.2~0.4mm HV>500
	45、50(按 GB 710—65 和 GB 708—65)	HRC38~45
	65Mn、85(按 YB 543—65 和 GB 708—65)	HRC42~48
减振盘(支承盘)	同从动盘	同从动盘
减 振 弹 簧	65Mn(按 YB 550—65)	HRC43~48 喷丸处理
	中高级碳素弹簧钢丝(按 YB 248—64)	
波形片(弹簧片)	65Mn(按 YB 531—65)	HV413~514
摩 擦 片	汽车用离合器摩擦面片(按相应标准规定)	

表 25.2-6 从动盘总成主要精度要求

(mm)

花键外径	花键不等分累积误差	总成外径	平面度公差	总成外径	端面圆跳动	总成外径	径向圆跳动
≥15~30	0.02	≤200	0.3	≤250	0.5	<300	1.0
>30~50	0.03	>200~300	0.4	>250~300	0.6~0.8*	>300	1.5
>50~80	0.04	>300	0.5	>300~380	0.9~1.1*		
				>380	1.2		

(2) 试验方法和检验规则

1) 离合器从动盘总成精度检验方法

a) 以花键为基准, 在飞轮侧的平面半径处测定端面圆跳动量, 如图 25.2-7 所示;

b) 以花键为基准, 百分表测头指在最大外圆上测定径向圆跳动量, 如图 25.2-8 所示;

c) 在飞轮侧的摩擦表面上靠上一个平板规, 在任意部位测量间隙量;

d) 总成厚度及厚度差用千分尺测量, 沿整个圆周方向测点不少于 6 个;

2) 总成不平衡度测定方法由供需双方商定。

3) 减振器扭转特性试验 试验装置如图 25.2-9

所示。装好试件，转动花键轴，按最大转角正、负方向动作 10 次以上。转动花键轴，记下各角度时的力 P ，直到最大转角为止，然后再从这点返回原始位置，记下各角度时的力 P 。

$$T = P \cdot L$$

式中 T ——转矩(N·m)；
 P ——各角度时的力(N)；

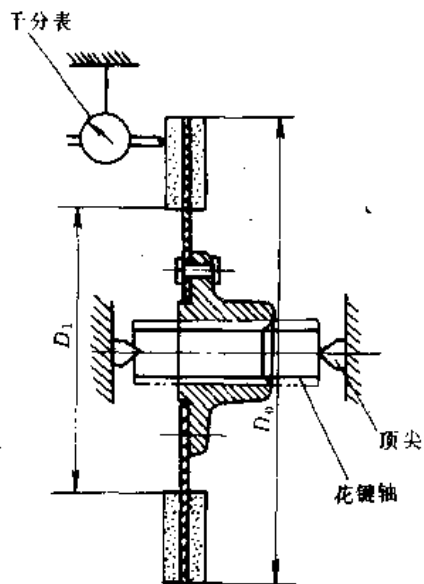


图 25.2-7 端面圆跳动量测量装置

L ——力臂长度(m)。

4) 摩擦面压缩试验 试验装置如图 25.2-10 所示。将样品水平放在试验台上，按最大压缩力压缩从动盘总成 5 次以上。缓慢加载，在整个压缩过程中记录压紧力 P 和对应压缩量 δ 。负荷 P 的方向垂直于摩擦面。摩擦面压缩特性用 $P-\delta$ 曲线表示。如图 25.2-11 所示。

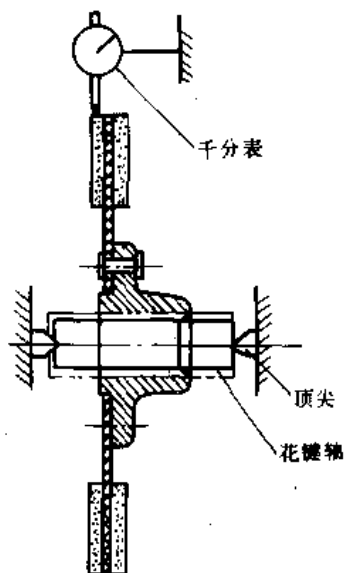


图 25.2-8 径向圆跳动量测量装置

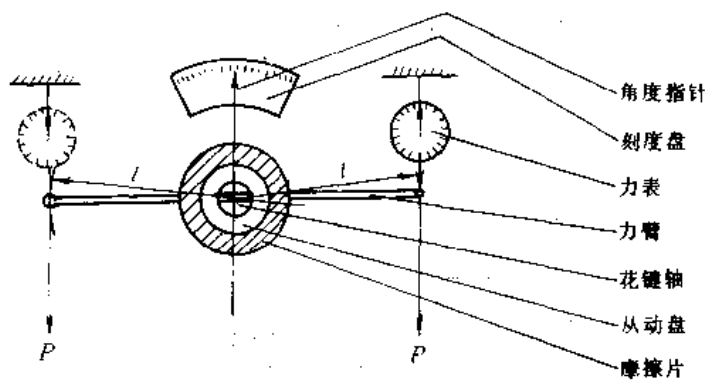


图 25.2-9 减振器扭转特性试验装置

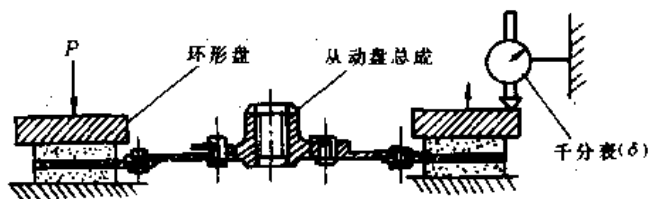


图 25.2-10 摩擦面压缩试验装置

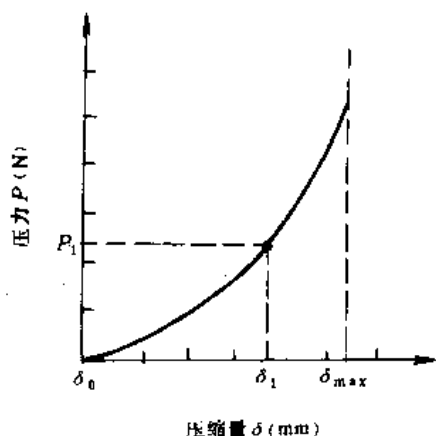


图 25.2-11 摩擦面压缩特性 $P-\delta$ 曲线

7.2 标准应用说明

本标准适用于带减振装置或不带减振装置的干摩擦式离合器从动盘总成。

8 汽车离合器性能要求 (JB 3940—85)

8.1 标准主要内容

(1) 静摩擦力矩

1) 性能要求 单位面积静摩擦力矩不得低于表 25.2-7 规定。

2) 试验条件和方法 按第 6 节 JB 2668—80《汽车离合器台架试验方法》规定进行。

(2) 滑动摩擦力矩

1) 性能要求 当摩擦片表面温度为 250°C 时，单位面积滑动摩擦力矩值不得低于表 25.2-7 规定值的 70%。

2) 试验条件和方法 按第 6 节 JB 2668—80《汽车离合器台架试验方法》规定。

(3) 起步滑摩功

1) 性能要求 单位面积滑摩功不得超过表 25.2-7 规定数值。

2) 试验条件和方法 按第 6 节 JB 2668—80《汽车离合器台架试验方法》规定。

(4) 起步温升

1) 性能要求 离合器摩擦片表面平均每次起步温升不得高于 10°C 。

2) 试验条件和方法 按第 6 节 JB 2668—80《汽车离合器台架试验方法》规定。

(5) 摩擦片磨损

1) 性能要求 经 3.0×10^4 次模拟起步循环后，离合器摩擦片单面磨损量不得超出 0.8mm。

2) 试验条件和方法 按第 6 节 JB 2668—80《汽车

离合器台架试验方法》规定。摩擦表面温度应控制在 $160 \pm 10^{\circ}\text{C}$ ，试验次数为 3.0×10^4 。

(6) 高速旋转破坏转速

1) 性能要求 离合器从动盘总成和压盘、盖总成的旋转破坏转速均需超过发动机额定转速的 1.5 倍。

2) 试验条件和方法 从动盘总成试验在 150°C 条件下进行，离合器压盘和盖总成试验在室温中进行。按第 6 节 JB 2668—80《汽车离合器台架试验方法》规定。

(7) 从动盘扭转耐久试验

1) 性能要求 经 1.0×10^6 次循环后扭转减振器弹簧两端面和其相配合(有预紧力要求)的窗口间不得有间隙，铆钉不得松动，从动盘总成(衬片除外)不得有裂纹，扭振减振器的摩擦阻力矩不得低于初始值的 60%。

2) 试验条件和方法 按第 6 节 JB 2668—80《汽车离合器台架试验方法》规定。

(8) 分离机构耐久性能

1) 性能要求 经 1×10^6 次循环后盖总成压紧力降低及分离杆(指)端磨损量不得超过表 25.2-8 规定的数值，各有关零件不得失效。

2) 试验条件和方法 按第 6 节 JB 2668—80《汽车离合器台架试验方法》规定。

(9) 耐锈蚀性能

1) 性能要求 经试验后分离负荷不得高于原始压紧力的 10%，扭矩分离力矩不得高于原始最大静摩擦力矩的 10%。

2) 试验条件和方法 温度 $50 \pm 3^{\circ}\text{C}$ ，湿度 90% 以上，保持 72h，冷却条件在大气中放置至室温，上述条件为一循环。循环次数由有关方面商定。

表 25.2-7 离合器性能参数表

汽车最大总质量 (t)	汽车最大总质量			
	≤ 2	$> 2 \sim 5$	$> 5 \sim 12$	> 12
单位面积静摩擦力矩(单片式) ($\text{N} \cdot \text{m}/\text{cm}^2$)	0.40	0.45	0.50	0.55
单位面积静摩擦力矩(双片式) ($\text{N} \cdot \text{m}/\text{cm}^2$)	—	—	0.45	0.5
滑摩功(J/cm^2)	40	50	60	70

表 25.2-8 分离机构零件磨损量

项 目	弹簧种类	
	膜片弹簧	螺旋弹簧
压紧力变化(%)	10	15
磨损量(mm)	0.5	0.5

8.2 标准应用说明

本标准适用于各类汽车石棉基摩擦材料的干式摩擦离合器,不适用于湿式离合器。(其他摩擦材料的干式摩擦离合器亦可参照)

9 拖拉机转向离合器驱动鼓技术条件 (Nj69-77)

9.1 标准主要内容

(1) 驱动鼓材料

推荐采用 GB 976-67《灰铸铁件》规定的 HT15-33 或 HT20-40 制造。

(2) 驱动鼓金相组织

按产品图样规定。

(3) 精度要求

1) 驱动鼓上套合齿分度圆对花键孔定心表面径向圆跳动要求不大于 0.2mm。

2) 驱动鼓与离合器片贴合的端面对花键孔轴线圆跳动要求不大于 0.2mm。

3) 套合齿齿面母线对花键轴孔平行度要求不大于 0.1mm。

(4) 粗糙度要求

驱动鼓上套合齿工作表面花键孔定心表面的粗糙度要求不低于 $\sqrt{6.3}$ 。

(5) 检验数量

抽检数量不多于每批的 2%,但不少于 5 件。如有不合格应加倍复验,再有不合格则不予验收。

9.2 标准应用说明

本标准适用于履带式拖拉机离合器。

10 拖拉机转向离合器从动鼓技术条件 (Nj70-77)

10.1 标准主要内容

(1) 从动鼓材料

推荐采用符合 GB 976-67《灰铸铁件》规定的 HT15-33 或 HT20-40 制造。

(2) 从动鼓金相组织

按产品图样规定。

(3) 精度要求

1) 从动鼓上内齿分度圆对定位圆柱表面及定位端面圆跳动均不应不大于 0.4mm。

2) 内齿齿面母线对定位端面的垂直度应不大于

0.3mm。

3) 从动鼓制动外圆柱表面对定位圆柱表面的径向圆跳动应不大于 0.1mm。

4) 从动鼓定位圆柱表面制造精度应不低于 D3 级。

(4) 粗糙度要求

1) 内齿工作表面粗糙度应不低于 $\sqrt{6.3}$ 。

2) 从动鼓定位圆柱表面和定位端面的粗糙度应不低于 $\sqrt{6.3}$ 。

3) 从动鼓制动外圆柱表面粗糙度应不低于 $\sqrt{6.3}$ 。

(5) 检验数量

抽检数量不多于每批数量的 2%,但不得少于 5 件。检查结果如有不合格时,应抽取加倍数量复验,如仍有不合格时则不予验收。

11 拖拉机离合器盖、压盘总成技术条件 (Nj378-85)

11.1 标准主要内容

(1) 技术要求

1) 离合器盖、压盘总成主要零件材料及热处理按表 25.2-9 规定。

2) 压盘工作面平面度及粗糙度按表 25.2-10 规定。

3) 离合器盖及飞轮接触平面平面度按表 25.2-10 规定。

4) 分离杠杆

a) 分离杠杆或分离指顶端应在平行于压盘工作面的同一平面内,公差 0.25mm;

b) 分离杆按质量分组,同组内质量差不得超过 3g;

5) 静平衡 离合器盖(冲压件除外)与压盘零件或离合器盖、压盘总成须经动平衡,不平衡量 M 。

$$M \leq 110W^{\frac{2}{3}} \quad (\text{g} \cdot \text{mm})$$

式中 W ——质量(kg)

当 $W \leq 2.5\text{kg}$ 时, $M = 150\text{g} \cdot \text{mm}$

6) 圆柱螺旋弹簧 压盘圆柱螺旋弹簧须进行喷丸处理及分组,同组内每只弹簧工作高度的压力差不得超过 19.6N。

7) 碟形弹簧和膜片弹簧须进行喷丸处理,弹簧经过 24h 压平后应无残余变形,负荷—变形特性曲线实测值应符合图样规定。

8) 表面处理 总成的黑色金属非工作表面必须经镀锌、磷化、氧化或涂漆等防锈处理。

9) 寿命 表 25.2-9 中的主要零件在正常使用条件下, 寿命应不低于 5000h。

(2) 验收规则

抽检离合器盖、压盘总成时, 其抽检数量应不多于每批交货数量的 2%, 但不得少于 5 个。抽检不合格应加倍复验, 如仍不合格则不予验收。

表 25.2-9 主要零件材料及热处理要求

序号	零件名称	材 料	热 处 理
1	离合器压盘	HT25-47 GB976 67 HT20-40 GB976-67 QT50-5 GB1348-78	HB187~255 HB170~241 HB147~241
2	离合器盖	HT20-40 GB976-67 QT42-10 GB1348-78 08、08F GB699-65 16MnL YB149-70	HB170~241 HB<207 —
3	碟形弹簧	60Si2 MnA YB543-65	HRC45~50
4	膜片弹簧	60Si2 MnA YB543-65	HRC45~50, 分离指部 HRC58~62
5	压盘圆柱螺旋弹簧	65Mn YB550-65 60Si2 MnA YB249-64 碳素弹簧钢丝 I、I、Ia 组 YB248-64	按 GB1239 76《普通圆柱螺旋弹簧》的规定
6	分离杠杆	ZG45(精铸) GB979-67 45 GB699-65 45Cr YB6-71 08、08F、10、20、35 GB699-65	球形端部, HRC≥50, 高频 氧化或渗碳, 深度 0.2mm 以上, HRC56~64
7	分离杠杆调整螺钉	40Cr YB6-71 20Cr YB6-71 35、45 GB699-65	HRC25~32, 调质 HRC≥35 HRC25~32, 调质
8	分离杠杆头部螺栓	40Cr YB6-71	头部 HRC≥50
9	销 轴	40Cr YB6-71 45 GB699-65	HRC40~50 HRC40~50

表 25.2-10 精度要求 (mm)

直 径	≤250	>250~400	>400	零件	
平面度公差	0.04	0.05	0.06	压盘	
表面粗糙度 $R_a(\mu\text{m})$	0.8(0.6)	0.8	0.8		
注: 括号内数值限于 20 马力以下的小型拖拉机。					
平面度公差	冲压件	0.30	0.40	0.50	盖与飞轮 平 面
	铸 件	0.10	0.12	0.15	

11.2 标准应用说明

本标准适用于拖拉机干式、常闭离合器盖、压盘总成。

12 拖拉机离合器总成技术条件(Nj398-86)

12.1 标准主要内容

(1) 技术条件

1) 装配前应测定碟形弹簧的负荷—变形特性曲线, 螺旋圆柱弹簧应按产品图样分组装配。

2) 经静平衡试验的离合器盖和压盘总成总装上飞轮后调节分离杠杆, 使全部分离杠杆端面在同一旋转平面上, 其公差不大于 0.25mm。对膜片弹簧分离指, 其相互间高度差不大于 0.5mm。

3) 调整后的离合器应能分离彻底、接合平稳, 完全接合时应能传递发动机的最大转矩。

4) 全部锁紧螺母及固定螺钉都必须按产品图样规定拧紧。

5) 离合器总成应进行台架试验(按拖拉机离合器台架试验方法)测定的转矩储备系数应达到设计要求。必须测定的项目是总成静摩擦力矩, 工作性能和热负荷性能。

(2) 验收规则

1) 每个总成须经制造厂质量检验部门检验合格才能出厂。

2) 抽验离合器总成质量时, 抽检数量不多于每批交货量的 2%, 但不得少于 5 个。

3) 抽验不合格时, 加倍数量复检, 如仍有不合格时, 则不予验收。

12.2 标准应用说明

本标准适用于拖拉机干式、常闭式离合器总成。

13 拖拉机离合器台架试验方法(Nj403—86)

13.1 标准主要内容

(1) 试验总则

1) 试验目的 测定离合器总成的摩擦力矩, 操纵性能, 起步性能, 热负荷性能和耐磨损性能等, 检验其是否达到设计要求。

2) 试验准备

a) 安装温差热电偶;

b) 测量从动盘总成摩擦中径处厚度(每片不少于 3 个均布点);

c) 测量离合器压紧力;

d) 调整分离杠杆位置;

3) 试件磨合

a) 由原配对偶件组成摩擦付进行磨合;

b) 摩擦表面温度不大于 150℃;

c) 摩擦终了接触面积应达 80% 以上;

d) 磨合时不得沾染油污和施加任何磨料, 磨合后(性能试验前)不得清洗;

4) 试验负荷

a) 主轴转速 被试件转速按配机标定转速的 60%;

b) 试验台从动轴惯量 按运输最低档满载田间运输起步工况, 轮式拖拉机在最接近于 14km/h 档次; 手扶和履带式拖拉机在最接近 10km/h 档次; 机组总质量换算到离合器轴上的当量惯量 J_K

$$J_K = m \cdot \frac{R_T^2}{i_K^2} \quad (\text{kg} \cdot \text{m}^2)$$

式中 m ——拖拉机机组质量(kg);

R_T ——拖拉机滚轮半径(m);

i_K ——K 档时车轮到离合器的传动比。

c) 试验台从动轴上的阻力矩 按运输最低档满载田间运输起步工况的田间阻力矩 M_T

$$M_T = \frac{W \cdot \varphi \cdot R_T}{i_K} \quad (\text{N} \cdot \text{m})$$

式中 W ——拖拉机机组质量(kg);

φ ——阻力系数 $\varphi = f \cos \alpha + \sin \alpha$;

α ——坡度角;

f ——滚动阻力系数。

轮式拖拉机在松软农田条件下

$$f = 0.1$$

履带式拖拉机在松软农田条件下

$$f = 0.12$$

5) 试验项目

a) 离合器操纵性能试验;

b) 离合器静摩擦力矩测定;

c) 离合器起步性能和热负荷性能试验;

d) 离合器摩擦片热衰退和热恢复性能试验;

e) 离合器摩擦片磨损耐久性试验;

f) 离合器分离和压紧机构耐久性试验;

g) 扭振减振器静特性及耐久性试验。

(2) 离合器操纵性能试验

1) 试验目的 确定离合器操纵性能和分离彻底性。

2) 测量项目

a) 踏板上的操纵力;

b) 踏板行程;

c) 检查离合器的分离彻底性;

3) 试验设备 操纵性能试验台。

4) 试验条件

a) 操纵性能试验前试样不得磨合;

b) 操纵机构和分离机构按产品图样要求进行安装调整, 踏板行程不得大于机型规定值;

c) 试样装在试验台上, 按产品图样要求调整操纵机构和分离杠杆位置;

5) 试验次数 踏板的操纵力和行程的静特性测定 3 次。

6) 测定操纵机构静特性 缓慢踏下踏板, 测定踏板上操纵力和踏板行程, 绘制静特性曲线。

7) 检查离合器分离彻底性

a) 踏下踏板到最大行程, 测量分离间隙;

b) 踏下踏板到最大行程, 转动主、从动轴的任一端, 看另一端是否被拖动旋转, 如被拖动, 测定离合器的摩擦力矩。

(3) 离合器静摩擦力矩测定

1) 试验目的 测定离合器的转矩容量, 检验其转矩储备系数。

2) 测量项目

a) 静摩擦力矩;

b) 离合器的压紧力;

3) 试验设备 采用如图 25-2-1 所示离合器总成惯性试验台。

4) 试验条件 试样需经磨合。

5) 试验次数 静摩擦力矩测定5次。

6) 试验方法 被试离合器处于接合状态,固定主、从动轴的任一端,在另一端缓慢加载至打滑,测量并记录离合器摩擦力矩的变化。

7) 数据整理

a) 在试验记录曲线上取开始打滑时的瞬时力矩作静摩擦力矩;

b) 用5次测定的平均摩擦力矩计算摩擦系数 μ ;

$$\mu = \frac{M_f}{P \cdot R_{cp} \cdot n}$$

式中 M_f ——离合器的摩擦力矩(N·m);

P ——离合器的压紧力(N);

n ——摩擦面数;

R_{cp} ——摩擦合力作用半径(m);

$$R_{cp} = \frac{1}{3} \cdot \frac{D^3 - d^3}{D^2 - d^2} \text{ 或 } R_{cp} = \frac{D+d}{4}$$

D ——摩擦片外径(m);

d ——摩擦片内径(m)。

c) 用5次测定的平均摩擦力矩计算离合器的转矩储备系数 β ;

$$\beta = \frac{M_f}{M_e}$$

式中 M_f ——离合器的静摩擦力矩(N·m);

M_e ——发动机额定转矩(N·m)。

(4) 离合器起步性能和接合过程性能试验

1) 试验目的 确定离合器的起步性能和工作温升。

2) 测量项目

a) 摩擦力矩;

b) 摩擦表面温度;

c) 主、从动轴转速;

d) 接合时间;

3) 试验设备 离合器总成惯性试验台。

4) 试验条件

a) 试样需经磨合;

b) 不得采取强制冷却措施;

c) 接合频率4~5次/min;

d) 接合速度在1.2~1.5s内建立起正常压紧力;

e) 安装转矩、温度、转速传感器;

f) 将试件安装在试验台上,按产品图样要求调整分离杠杆位置。

5) 试验方法

a) 调整从动轴上飞轮组惯量,达到试验惯性负荷值;

b) 用制动器或其他装置在从动轴上施加阻力矩,

使其达到试验阻力矩负荷值;

c) 起动机稳定到试验要求的主轴转速,按规定接合转速接合离合器。当主、从动轴同步旋转后,分开离合器,制动从动轴,按规定的接合频率进行连续接合起步测定4次。

6) 数据整理

a) 按标定曲线分别整理出时间、转矩和温度值;

b) 计算离合器接合一次的平均温升 根据记录曲线,量出每相邻两个接合过程初始温度差,把3个差值平均值作为在试验工况下的离合器每接合一次平均温升。

(5) 离合器摩擦片的热衰退和热恢复性能试验

1) 试验目的 确定离合器在高温下和经过高温后的摩擦性能。

2) 测量项目

a) 摩擦力矩;

b) 摩擦表面温度;

c) 离合器压紧力。

3) 试验设备 离合器总成惯性试验台。

4) 试验条件

a) 试件需经磨合;

b) 摩擦表面温度由室温至350℃;

c) 安装转矩、温度、转速传感器。

5) 试验方法

a) 测定从室温至350℃时 $M-T$ 曲线;

b) 冷却到室温后,测定室温至350℃的 $M-T$ 曲线,重复2次;

c) 热衰退性能试验 起动机,使主轴稳定到规定的转速,接合离合器使其处于常接合状态不变,制动从动轴至静止,离合器在试验转速下全速滑磨,与此同时测量摩擦系数 μ 和摩擦表面温度 T 并绘制 $\mu-T$ 曲线;

d) 热恢复性能试验 按上述方法从室温开始重复2次,测定 $\mu-T$ 曲线;

e) 按(6)试验中,每接合10⁴次测定的静摩擦力矩中取值。静摩擦力矩测定同(3)。

6) 数据整理

a) 按标定曲线整理摩擦力矩和温度值;

b) 根据试验测得的摩擦力矩和离合器的压紧力计算摩擦系数;

c) 根据 $\mu-T$ 曲线中随温度升高,摩擦系数的变动量来评定热衰退性能;

d) 根据2次测定的 $\mu-T$ 曲线,分别与第一次测定值比较,用在相应温度下摩擦系数的变动量来评定较短时间内的热恢复性能;

e) 按(6)试验中测定的7次静摩擦力矩,用后6次测定值分别与第1次值比较,求得摩擦系数变动量来评价较长时间内的热恢复性能。

(6) 离合器摩擦片的磨损耐久性试验

1) 试验目的 确定离合器摩擦片的耐磨性和耐热冲击性能。

2) 测量项目

a) 从动盘总成摩擦片的厚度;

b) 试验接合次数;

c) 离合器的压紧力;

d) 静摩擦力矩。

3) 试验设备 离合器总成惯性试验台。

4) 试验条件

a) 取新试样磨合,试验时应能分离彻底;

b) 试验负荷按(1)规定;

c) 试验温度 摩擦表面温度 $150\sim 200\text{C}$,超过 200C 时可以采取强制风冷,并保持在 150C 以上;

d) 接合速度 在 $1.2\sim 1.5\text{s}$ 内建立正常压紧力;

e) 接合频率 $4\sim 5$ 次/min;

f) 试验次数 6×10^4 次。

5) 试验方法

a) 定期测定静摩擦力矩,连续接合起步到试验规定次数;

b) 试验前和每接合 10^4 次测定静摩擦力矩,从动盘总成摩擦片厚度,压紧弹簧的残余变形、刚度系数和离合器的压紧力。检查从动盘各铆接处和摩擦表面损坏情况,观察弹簧损坏情况;

c) 摩擦片厚度测量;

d) 离合器压紧力测量;

e) 静摩擦力矩测量;

(7) 离合器的分离机构和压紧元件耐久性试验

1) 试验目的 确定分离机构的耐磨损性和压紧弹簧的工作可靠性。

2) 测量项目

a) 试验接合次数;

b) 分离机构各零件磨损量;

c) 压紧弹簧自由长度、刚度系数;

d) 离合器压紧力。

3) 试验条件 同(6)。

4) 试验方法 同(6)。

(8) 转矩减震器的静特性及耐久试验

按JB2668-80《汽车离合器台架试验方法》有关规定进行。

13.2 标准应用说明

本标准适用于拖拉机干式摩擦主离合器。动力输出轴离合器也可参照执行。

14 拖拉机离合器压盖、压盘总成试验方法 (Nj405-86)

14.1 标准主要内容

(1) 试验目的

按统一的试验方法,考核拖拉机离合器盖-压盘总成的性能和质量,检查离合器盖-压盘总成的结构及其参数的合理性。

(2) 试验项目

测定分离杠杆(膜片弹簧为分离指)端部相当于离合器分离时的高度及相互高度差;离合器盖-压盘总成的负荷-变形特性试验;离合器盖-压盘总成静平衡性能试验。

(3) 分离杆端部高度及高度差测定

1) 测定目的 检查离合器分离时,分离杠杆的位置和偏差。

2) 试验装置 试验装置如图25.2-12所示,隔板厚度相当于离合器从动盘厚度加分离行程。当产品图样未规定时,分离行程统一按 1.6mm 计算。

3) 试验方法 把隔板装入离合器盖-压盘总成与夹具座工作面之间,拧紧螺栓,试压分离杠杆3次,用千分表和高度尺测量分离杠杆端部高度。

4) 数据处理 用最大高度和最小高度计算高度差。

(4) 离合器盖-压盘总成负荷-变形特性试验

1) 试验目的 找出离合器盖-压盘总成负荷与变形量之间关系,绘出特性曲线。

2) 试验装置 如图25.2-13所示。

3) 试验方法 离合器盖-压盘总成反向装入测量夹具座并固定。预压缩压盖3次,达到离合器彻底分离程度。按一定负荷间隔或变形量或变形量间隔加载,负荷方向与工作面垂直,作用点在工作面中心,当变形量加到离合器彻底分离或指定量时,逐步卸载至初始状态。记录每一次负荷和相应变形量。

4) 数据处理 绘制负荷-变形特性曲线,以变形量 δ 为横坐标,负荷 P 为纵坐标,如图25.2-14所示。

(5) 离合器盖-压盘总成静平衡试验

1) 试验目的 考核离合器盖-压盘总成静平衡性能,测定不平衡量。

2) 试验设备 采用JP系列静平衡机。

3) 试验方法 按静平衡机操作方法。

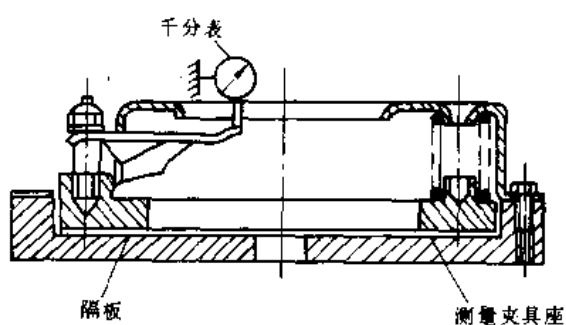


图 25.2.12 分离杠杆端部高度的测量装置

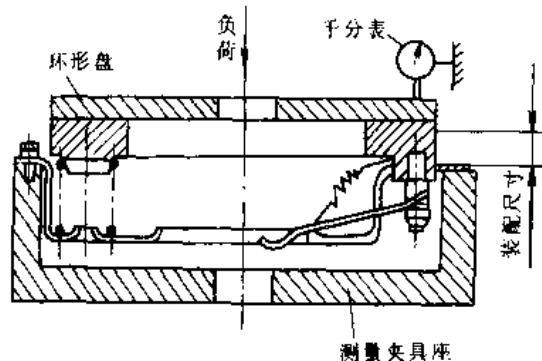
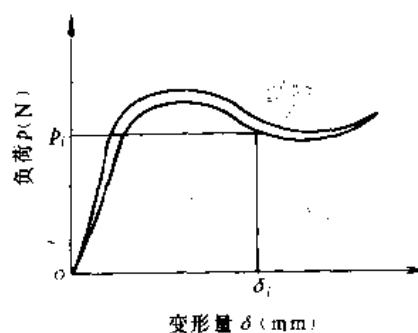
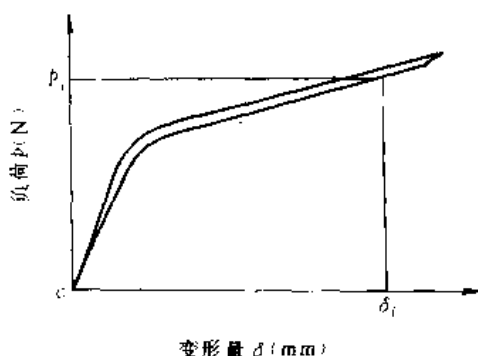


图 25.2.13 负荷-变形特性试验装置



装有螺旋弹簧的试样 装有蝶形弹簧或膜片弹簧的试样

图 25.2.14 离合器盖-压盘总成负荷-变形特性曲线

14.2 标准应用说明

本标准适用于拖拉机干式、单片、常闭式离合器盖-压盘总成。

15 拖拉机离合器圆柱螺旋压紧弹簧技术条件 (ZBT63003-87)

15.1 标准主要内容

(1) 技术要求

1) 弹簧材料 弹簧材料推荐采用碳素弹簧钢丝 (I、II、IIa 组)，重要用途弹簧钢丝 (65Mn) 和合金弹簧钢丝 (60Si₂MnA) 制造。

2) 弹簧热处理

a) 用不需淬火的碳素弹簧钢丝和重要弹簧钢丝冷卷的弹簧均须进行回火处理，其硬度不予考核；

b) 用合金弹簧钢丝冷卷的弹簧须经淬火、回火处理；淬火次数不得超过 2 次，回火次数不限；其硬度应在 HRC44~52 范围内选取；单边脱碳层深度允许比原材料标准规定的脱碳层深度再增加材料直径的 0.25%；

3) 弹簧负荷允许偏差按表 25.2-11 规定。

4) 弹簧外径 (或内径) 允许偏差按表 25.2-11 规定。

5) 弹簧总圈数允许偏差按表 25.2-11 规定。

6) 弹簧自由高度允许偏差按表 25.2-11 规定。

7) 弹簧节距不均匀度公差为间距 δ 的 10%，最小公差值一般为 0.3mm。弹簧压缩到全变形量的 80% 时，正常节距的弹簧圈不允许接触。

8) 弹簧轴线对两端磨平面的垂直度公差按表 25.2-11 规定。

9) 弹簧轴心线的直线度公差为表 25.2-11 规定垂直度公差的 50%。

10) 弹簧两端圈允许间隙按表 25.2-11 规定。两端圈应并紧磨平，支承圈磨平部分不少于圆周长的 3/4，端头厚度不小于 $d/8$ ，端面粗糙度 $R_a \leq 12.5$ 。

11) 弹簧表面热处理

a) 弹簧表面进行喷丸处理；

b) 弹簧表面进行防锈处理；

c) 弹簧表面处理要求应在产品图样中注明。

12) 弹簧残余变形 经工艺压缩后的弹簧压缩到工作极限负荷下的高度 (长度) H_1 (或压并高度 H_0) 后不得有残余变形。

13) 弹簧分组 弹簧成品根据负荷大小分成 2~3 组，各组弹簧用涂色区分。

14) 寿命试验 弹簧经 1×10^6 次试验后，压紧力下降不大于 15%。

表 25.2-11 弹簧负荷及尺寸精度要求

弹簧负荷允许偏差			
有效圈数 n	2~4	>4~10	>10
允许偏差 N	$\pm 0.08P$	$\pm 0.05P$	$\pm 0.05P$
注: P 为弹簧负荷			
弹簧外径(或内径)允许偏差			
旋绕比 C	4~8	>8~16	
允许偏差(mm)	$\pm 0.015D_2$	$\pm 0.02D_2$	
最小偏差(mm)	± 0.3		
注: 旋绕比 C 为弹簧中径与钢丝直径之比, 即 $C=D_2/d_0$			
弹簧总圈数的允许偏差			
总圈数	≤ 10	>10~20	
允许偏差	$\pm 1/4$	$\pm 1/2$	
弹簧自由高度(或长度)允许偏差			
自由高度 H_0 (mm)	≤ 20	>20~60	>60~120
允许偏差(mm)	± 0.7	± 1	± 1.5
			>120~200
			± 2
弹簧轴心线对两端磨平端面垂直度公差			
高径比 b	≤ 3	>3~5	
垂直度公差(mm)	$0.017H_0$	$0.025H_0$	
最小公差(mm)	0.5		
注 高径比 b 为弹簧自由高度与中径之比, 即 $b=H_0/D_2$			
弹簧两端圈允许间隙			
旋绕比 C	≤ 6	>6~12	>12~16
允许间隙(mm)	0.3	0.5	0.7

(2) 试验方法和检验规则

1) 脱碳层深度和金相组织检查 经淬火、回火处理的弹簧, 脱碳层深度和金相组织检查采用抽样或试棒检查。

2) 弹簧永久变形检查 将弹簧成品压缩5次到工作极限负荷下的高度(长度) H_1 , 测量第4次和第5次的高度(或长度), 其值不变则认为没有永久变形。

3) 弹簧负荷公差检查 用相对应的弹簧测力仪将弹簧压缩至产品图样所规定尺寸, 然后测定所加负荷。负荷试验时尺寸读数精度为0.5mm。

4) 弹簧外径(或)内径检查 用塞规、环规、样板或通用量具测量。

5) 弹簧自由高度或长度(H_0)的检查 在最高点测量, 当自重影响自由高度时, 在水平方向测量。

6) 弹簧轴心线对两端面垂直度检查按图 25.2-15

所示进行, 测量其最大间隙、公差值 Δ , 用卡尺或厚薄规测量。

7) 弹簧轴心线直线度检查 将弹簧水平放置在平板上, 测量其最大间隙。

8) 弹簧节距不均匀度检查 用通用量具测量间距最大值和最小值, 其差值即为节距 t 的误差。

9) 端圈与相邻圈紧贴处的允许间隙用厚薄规检查。

10) 抽检数量和程序 抽检数量为该批总数量的2%, 不少于5件, 不大于100件; 在抽检中若有1件不合格, 则应加倍数量复检; 复检中若仍有1件不合格, 则该批产品不予验收; 不予验收的产品, 可由制造厂重新分选或返修后再提交验收。

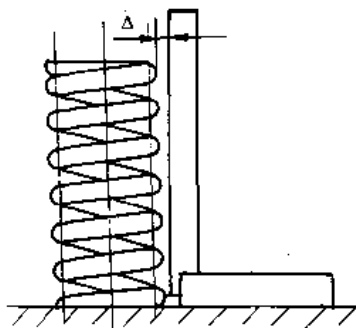


图 25.2-15 弹簧轴心线对两端面垂直度检查

15.2 标准应用说明

本标准适用于拖拉机离合器及转向离合器的圆柱螺旋压紧弹簧。

16 拖拉机离合器从动盘总成技术条件 (ZBT63005-88)

16.1 标准主要内容

(1) 主要零件材料及热处理

从动盘总成主要零件材料及热处理按表 25.2-12 规定。

(2) 主要零件表面处理

从动盘总成所有黑色金属零件表面应经防锈处理, 镀锌、磷化或氧化, 但花键孔处不得镀锌。

(3) 花键公差

1) 矩形花键付

矩形花键付选用 GB 1144《矩形花键尺寸公差和检验》规定的 $N \times d \frac{H7}{f7} \times D \frac{H10}{a11} \times B \frac{H9}{d10}$ 。花键槽位置度公差应符合表 25.2-13 规定。

2) 渐开线花键付

表 25.2-12 主要零件材料及热处理要求

零件名称	材 料	热 处 理 要 求
从动盘钢片及减振盘	钢板 35(GB 710)	—
	钢板 40, 45(GB 710)	HRC28~40
	钢板 50(GB 710), 65M(GB 3279)	HRC40~50
	钢板 08, 10(GB 710)	硬化层深 0.15~0.3mm HV≥500
从 动 盘 毂	钢 45(GB 699)	HRC≥27
	钢 40Cr(GB 3077)	
波形弹簧片	钢板 65Mn(GB 3279)	HRC40~48
减 振 弹 簧	碳素弹簧钢丝(GB 4357)	喷丸处理 HRC40~48
摩 擦 片	石棉摩擦片(GB 5764)	—
	粉末冶金摩擦片	
	半金属摩擦片	

表 25.2-13 花键槽位置度公差要求 (mm)

键 槽 宽	位 置 度 公 差
3	0.010
3.5~6	0.015
7~10	0.020
12~18	0.025

渐开线花键付按 GB 3478.1《圆柱直齿渐开线花键(齿侧配合)模数基准齿形公差》和 GB 3478.2《圆柱直齿渐开线花键(齿侧配合)尺寸表》的规定。

3) 花键孔表面粗糙度应符合表 25.2-14 规定。

表 25.2-14 花键孔表面粗糙度要求 (μm)

表 面	表 面 粗 糙 度	
	矩 形 花 键	渐 开 线 花 键
定心表面	≤ 1.6	—
非定心表面	≤ 6.3	—
键侧表面	≤ 3.2	≤ 3.2
大径和小径表面	—	≤ 6.3

(4) 端面跳动要求

从动盘毂上与从动盘钢片或减震器支承盘的结合端面外径处对花键孔轴线的端面跳动应符合 GB 1184《形状和位置公差、未注公差的规定》中的 8 级精度要求。

(5) 摩擦性能

离合器摩擦片摩擦性能、热强度(耐热裂、烧伤)、

在常温下静摩擦系数的变动范围应符合相应材料标准规定并在图样上注明。

(6) 摩擦片尺寸

摩擦片尺寸应优先选用表 25.2-4 规定。

(7) 从动盘钢片

1) 从动盘钢片厚度应在 GB 708《轧制薄钢板》中选取, 厚度公差推荐 B 级精度。

2) 从动盘钢片不得锈蚀、裂纹、分层、翘曲及毛刺。

3) 从动盘钢片平面度应按表 25.2-15 规定

表 25.2-15 精度要求 (mm)

从动盘 钢片外径	平面度	端面圆 跳动公差	平面度 公差	厚度公差
≤ 200	0.25	0.40	0.25	±0.15
$> 200 \sim 300$	0.30	0.50	0.30	
$> 300 \sim 400$	0.35	0.60	0.40	

4) 从动盘钢片上固定摩擦片用的铆钉孔及摩擦片上铆钉孔, 其位置度偏差不大于 0.15mm。

(8) 从动盘总成

1) 摩擦片处铆钉头应低于摩擦表面至少 1.0mm, 相邻铆钉应从正、反两面交替铆合, 特殊要求按图样。

2) 采用粘结工艺固定的摩擦片在 150~200℃ 工作温度下传递从动盘额定转矩时不得脱开。

3) 从动盘总成两摩擦面对花键孔轴线的端面圆跳动, 不带波形弹簧片的应符合表 25.2-15 规定, 带波形

弹簧片的应符合图样规定。

4) 从动盘总成两摩擦表面平面度公差和两摩擦面间厚度偏差应按表 25.2-15 规定。

5) 从动盘总成在室温下静摩擦力矩应达到设计要求的转矩值，并在产品图样上列出从动盘总成摩擦系数随温度变化的 $\mu-T$ 曲线。

6) 从动盘总成波形弹簧片的轴向变形量应不大于 1.0mm，总变形刚度值应小于离合器的总工作压力，总工作压力值应在产品图样上规定。

7) 转矩减震器的预紧力矩、摩擦阻尼力矩、极限转角和极限力矩应达到产品图样规定值。

8) 装有粉末冶金或半金属摩擦片和转矩减震器的从动盘总成应进行静平衡，其不平衡量应在产品图样上规定。

不平衡量 M 计算：

$$M \leq 110W^{2/3} \quad (\text{g} \cdot \text{mm})$$

式中 W —— 旋转体质量(kg)。

当 $W \leq 1\text{kg}$ 时规定 $M = 100\text{g} \cdot \text{mm}$

16.2 标准应用说明

1) 本标准适用于拖拉机干式摩擦离合器从动盘总成。

2) 按 GB 10042-88《离合器术语》规定，本标准中“钢片”均应称“对偶片”。

17 LT 型高弹性摩擦离合器(GB 6073—85)

17.1 标准主要内容

(1) 结构、性能参数和主要尺寸

LT 型高弹性离合器结构如图 25.2-16 和 25.2-17 所示。它是由橡胶弹性元件和双锥体摩擦离合元件组合而成，兼有弹性传扭和摩擦离合双重功能。图 25.2-16 是由二组弹性元件组成，图 25.2-17 是由四组弹性元件组成的高弹性离合器。除离合器本体外，还有气动操纵箱和滑差—转矩保护装置与其配套使用。

LT 型高弹性离合器性能参数按表 25.2-16 规定，主要尺寸按表 25.2-17 规定。

(2) LT 型高弹性离合器标记

传递 $8000\text{N} \cdot \text{m}$ 的 LT 离合器标记为：

离合器 LT80

(3) 技术要求

1) LT 离合器的弹性元件应符合 GB 2496-81《高弹性橡胶联轴器》要求，其中橡胶弹性元件其物理力学性能应符合表 25.2-18 规定。

2) LT 离合器的摩擦衬片当采用酚醛石棉材料制

造时，其技术性能应符合表 25.2-19 规定。

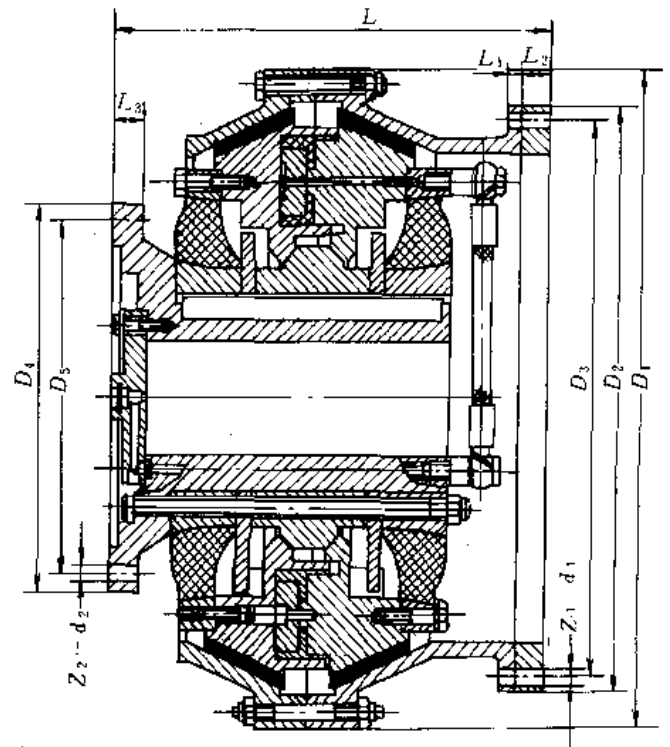


图 25.2-16 带有 2 组弹性元件的 LT 型离合器

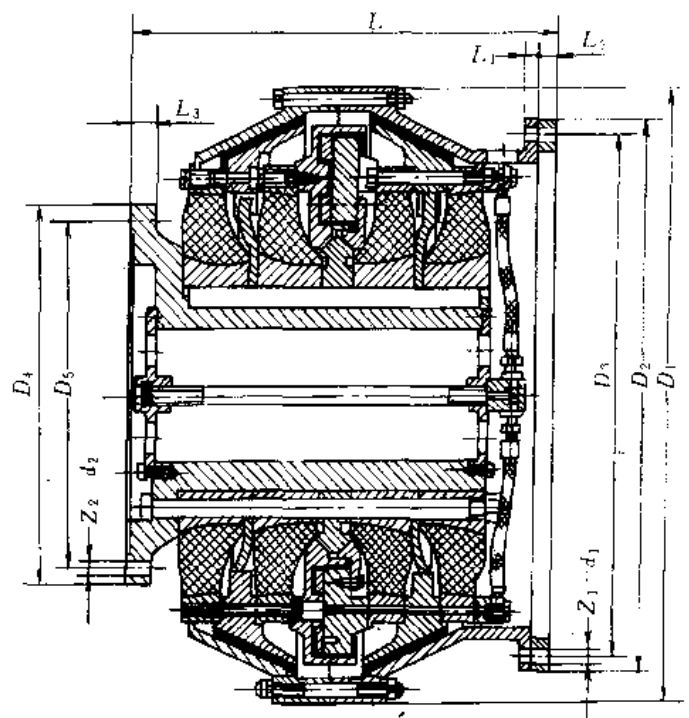


图 25.2-17 带有 4 组弹性元件的 LT 型离合器

表 25.2-16 LT 高弹性离合器性能参数

型 号	橡胶 组合件 对数	公称转矩 T_n (N·m)	功率/转速 N/n (kW/min ⁻¹)	瞬时最 大转矩 T_{max} (N·m)	变动转矩 T_v (N·m)	最 大 允许速度 n_{max} (min ⁻¹)	静态扭转角		动态扭转刚度 C_s (N·m/rad)	使用时允许补偿量		
							T_n 时	T_{max} 时		轴向 ΔX (mm)	径向 ΔY (mm)	角向 $\Delta\alpha$ (°)
							φ_n (°)	φ_{max} (°)				
LT7		710	0.074	1 775	±177.5	3 800	10	25	0.004 51×10 ⁶	0.7	1.2	0.3
LT11		1 120	0.117	2 300	±280	3 700	10	25	0.007 10×10 ⁶	0.7	1.4	0.3
LT18	1	1 800	0.188	4 500	±450	3 100	10	25	0.011 61×10 ⁶	0.8	1.5	0.3
LT28		2 800	0.293	7 000	±700	2 900	10	25	0.018 03×10 ⁶	0.9	1.7	0.3
LT40		4 000	0.419	10 000	±1 000	2 600	10	25	0.025 81×10 ⁶	1.0	1.8	0.3
LT56		5 600	0.586	14 000	±1 400	2 700	10	25	0.036 06×10 ⁶	1.1	2.0	0.3
LT80		8 000	0.838	20 000	±2 000	2 500	10	25	0.051 62×10 ⁶	1.2	2.2	0.3
LT110		11 200	1.173	28 000	±2 800	2 300	10	25	0.071 00×10 ⁶	1.3	2.4	0.3
LT160		16 000	1.675	40 000	±4 000	2 100	10	25	0.096 92×10 ⁶	1.4	2.6	0.3
LT220		22 400	2.346	56 000	±5 600	1 800	10	25	0.142 00×10 ⁶	1.6	3.0	0.3
LT320		31 500	3.298	78 750	±7 875	1 700	10	25	0.193 62×10 ⁶	1.8	3.4	0.3
LT360	2	35 500	3.717	88 750	±8 875	1 600	10	25	0.232 39×10 ⁶	2.0	3.7	0.3
LT500		50 000	5.236	125 000	±12 500	1 400	10	25	0.309 93×10 ⁶	2.2	4.0	0.3
LT630		63 000	6.597	157 500	±15 750	1 300	10	25	0.387 69×10 ⁶	2.4	4.4	0.3
LT800		80 000	8.377	200 000	±20 000	1 200	10	25	0.516 62×10 ⁶	2.6	4.8	0.3
LT 1120		112 000	11.728	280 000	±28 000	1 100	10	25	0.723 31×10 ⁶	2.8	5.2	0.3
LT 1400		140 000	14.660	350 000	±35 000	1 000	10	25	0.916 93×10 ⁶	3.0	5.6	0.3
LT 1800		180 000	18.848	450 000	±45 000	950	10	25	1.162 39×10 ⁶	3.2	6.0	0.3

表 25.2-17 LT 高弹性离合器结构参数

参 数 型 号	主 要 尺 寸													转 动 惯 量			质 量		
	D_1	D_2	D_3	D_4	D_5	L	L_1	L_2	L_3	d_1	d_2	Z_1	Z_2	外转 动件	内转 动件	总体	外转 动件	内转 动件	总体
	(mm)													J_1	J_2	J	m_1	m_2	m
														(kg·m ²)			(kg)		
LT7	355	330	305	220	200	260	10	15	18	11	11	12	12	0.53	0.42	0.95	20	50	70
LT11	395	355	330	230	210	275	10	15	20	11	13	12	12	0.75	0.68	1.43	23	63	86
LT18	455	405	385	270	245	315	10	20	20	11	13	12	12	1.66	1.77	3.43	39	105	144
LT28	505	460	435	310	275	325	12	20	22	11	13	12	12	2.28	2.85	5.13	41	120	161
LT40	565	500	475	355	315	365	12	20	22	13	17	12	12	4.41	4.18	8.59	55	175	230
LT56	525	465	440	320	285	410	14	20	25	13	17	12	12	3.02	4.10	7.12	52	204	256
LT80	575	500	475	355	315	440	14	25	25	13	17	12	12	4.49	5.38	9.87	64	223	287
LT110	630	560	535	380	355	485	16	25	28	13	17	12	12	8.61	8.59	17.2	99	276	375
LT160	710	640	605	445	410	540	16	25	28	17	21	12	12	12.9	21.3	34.2	118	491	609
LT220	780	680	640	510	450	535	18	25	30	17	21	12	12	16.9	27.07	43.97	150	594	744
LT320	860	770	730	530	490	630	18	30	35	17	21	16	16	28	35	63	215	684	899
LT360	920	820	770	600	540	680	20	30	40	17	21	16	16	35	57	92	239	840	1079
LT500	1010	890	840	650	590	730	22	30	45	21	25	16	16	51	88	139	310	1115	1425
LT630	1100	1000	940	730	660	830	24	30	50	21	25	16	16	104	111	215	425	1464	1889
LT800	1180	1050	990	780	710	870	26	40	55	25	31	16	16	140	198	338	468	1854	2322
LT1120	1300	1180	1100	840	760	970	27	40	60	25	31	16	16	226	364	590	592	2726	3318
LT1400	1400	1260	1180	900	820	1080	30	40	65	28	37	16	16	364	492	856	945	3189	4134
LT1800	1500	1335	1250	1000	900	1230	35	50	70	28	37	16	16	573	715	1288	1200	4331	5531

3) LT 离合器外锥体采用球墨铸铁材料制造时,应符合 GB 1348—78《球墨铸铁件》的有关规定。

4) LT 离合器联接螺栓应按产品图样规定的拧紧力矩拧紧。

5) LT 离合器工作气压为 0.6~0.8MPa。

(4) 出厂试验

1) 气密试验 LT 离合器在运行试验台上,通入 1.25 倍工作气压的压缩空气,保压 1min,压力不得下降 0.5kPa(不含进入 LT 离合器空气管路的泄漏量)。

2) 接合试验 LT 离合器在运行试验台上,离合器主动部分转速达到用户使用转速的 50%时,通入压力为 0.6~0.8MPa 的压缩空气,离合器能平稳接合,压缩空气释放后,离合器能迅速脱开,连续试验不得少于 5 次。

3) 操纵性能试验 在运转试验台上,通入 0.5 倍

工作气压的压缩空气,离合器平稳接合,压缩空气释放后,离合器能迅速脱开,连续试验不少于 5 次。

4) 运行试验 根据产品使用说明书要求,按用户使用转速,在运行试验台上,空载连续运行 2h,离合器不允许有打滑、发热现象。

表 25.2-18 橡胶弹性元件物理力学性能

序号	试验强度	指标	试验方法
1	扯断强度	≥16MPa	GB 528—76
2	扯断伸长率	≥400%	GB 528—76
3	扯断永久变形	≤25%	GB 528—76
4	邵尔 A 型硬度	57±3	GB 531—76
5	热空气老化系数 70°C×96h	≥0.7	HG 4—845-76
6	橡胶与金属的扯离强度	≥3MPa	HK 4—852—76

表 25.2-19 酚醛石棉塑料的摩擦衬片物理力学性能

序号	性能	单位	指标
1	布氏硬度	(N/mm ²)	380±0.5
2	摩擦系数	A 工作温度 120±5°C	0.4~0.45
		B 工作温度 250±5°C	0.35~0.40
3	磨损率	A 工作温度 120±5°C	(mm/30min) 0.04
		B 工作温度 250±5°C	(mm/30min) 0.09
4	冲击强度	(N·m/cm ²)	≥0.5
5	吸水率	(%)	≤0.4
6	吸油率	(%)	≤0.4

17.2 标准应用说明

1) 本标准离合器适用于船用和陆用动力装置,其公称转矩 700~180000N·m。

2) 本标准离合器一般与减速齿轮箱一起使用,离合器工作气源通过齿轮箱轴端进气。在没有齿轮箱的情况下,可与 JQZ 径向进气装置配套使用。

3) 本标准离合器与气动操纵箱和 NHJ 型滑差转矩保护装置配套使用。

4) 离合器所用橡胶弹性元件和摩擦衬片质量应严格控制,并进行有关试验验收。

17.3 国外标准情况

德国罗曼公司(L&S),伏尔康公司(vulkan)和日本佳友公司等均有类似产品和企业标准。与离合器相配的径向进气装置是我国专利。

18 船用中速柴油机齿轮箱技术条件 (GB10098—88)

18.1 标准主要内容

(1) 技术要求

1) 齿轮箱(包括离合器)应能在纵倾 5°,纵摇 7.5°和横倾 15°,横摇 22.5°的条件下正常工作。如另有要求,应符合有关规范。

2) 带离合器的齿轮箱换向的最大转速应不小于额定输入转速的 50%,在紧急状况下,允许换向的最大转速按有关规范的规定。

3) 带离合器的齿轮箱应设有应急的机械连接机构,当液压系统失灵时,能保证船舶有一定的航行能力。

4) 带离合器的齿轮箱换向时间应不大于 15s。换

向时间系指在正常换向转速下,从正车(或倒车)操纵开始到倒车(或正车)开始运转为止的时间。

5) 齿轮箱离合器所传递的最大转矩,一般不应小于额定传递转矩的 1.5 倍。

(2) 检验规则

1) 新设计的产品、转厂生产及产品结构、工艺、材料有重大改变,可能影响产品性能时,必须按有关规定进行型式试验。

2) 齿轮箱出厂,须按本标准要求和船舶检验部门批准的出厂试验大纲进行出厂试验,由制造厂和船舶检验部门分别出具证书。

18.2 标准应用说明

本标准规定了带离合器的齿轮箱技术要求和检验规则。

19 船用中速柴油机齿轮箱系列(GB10099—88)

19.1 标准主要内容

(1) 结构、性能参数和主要尺寸

GW 系列单输入单输出离合或倒顺离合减速齿轮箱由湿式摩擦离合器和减速齿轮箱组合而成。摩擦离合器实现离合、倒顺或换速功能,减速齿轮实现减速功能。该减速齿轮箱共有以下八种型式:

GWC——同心式倒顺离合减速齿轮箱;

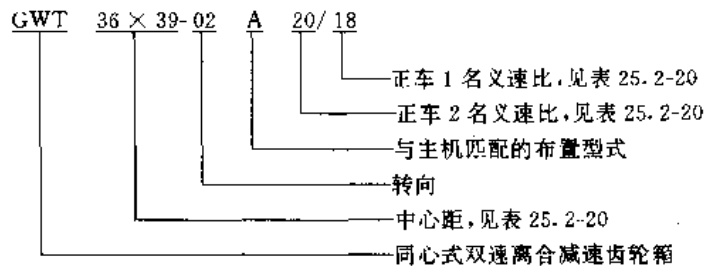
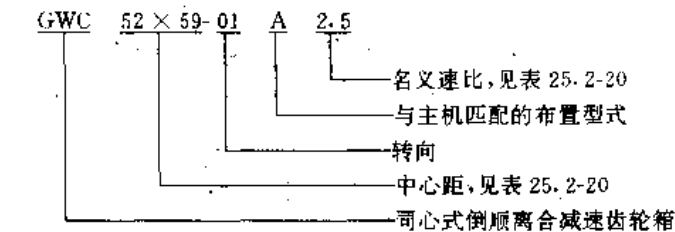


表 25.2-20 GW 型船用齿轮箱型号规格和名义速比

系列	型 号									
GW	28×30	30×32	32×35	36×39	39×41	42×45	45×49	49×54	52×59	60×66
	名 义 速 比									
	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6	

GWD——斜异心倒顺离合减速齿轮箱;

GWS——垂直异心倒顺离合减速齿轮箱;

GWH——水平异心倒顺离合减速齿轮箱;

GWL——同心式离合减速齿轮箱;

GWK——垂直异心离合减速齿轮箱;

GWT——同心式双速离合减速齿轮箱;

GWM——同心式双速倒顺离合减速齿轮箱。

GW 型离合或倒顺离合减速齿轮箱型号规格按表 25.2-20 规定;

GW 型离合或倒顺离合减速齿轮箱名义速比按表 25.2-20 规定;

GW 型离合或倒顺离合减速齿轮箱承受推力按表 25.2-21 规定;

GWC、GWL 型, GWD 型及 GWS、GWK 型离合或倒顺离合减速齿轮箱外形尺寸按表 25.2-22、25.2-23 和 25.2-24 规定,结构如图 25.2-18、25.2-19、25.2-20 所示。

(2) GW 型离合或倒顺离合减速齿轮箱的传递转矩能力

GWC、GWL、GWT、GWM 型齿轮箱传递转矩能力按图 25.2-21 规定;

GWD、GWS、GWK、GWH 型齿轮箱传递转矩能力按图 25.2-22 规定。

(3) GW 型离合或倒顺离合减速齿轮箱的标记
齿轮箱的标记

GW 系列

表 25.2-21 GW 系列船用齿轮箱承受推力要求

齿轮箱型号	GW28×30	GW30×32	GW32×35	GW36×39	GW39×41
承受最大推力(kN)	80	98	115	140	175
齿轮箱型号	GW42×45	GW45×49	GW49×54	GW52×59	GW60×66
承受最大推力(kN)	220	270	290	400	600

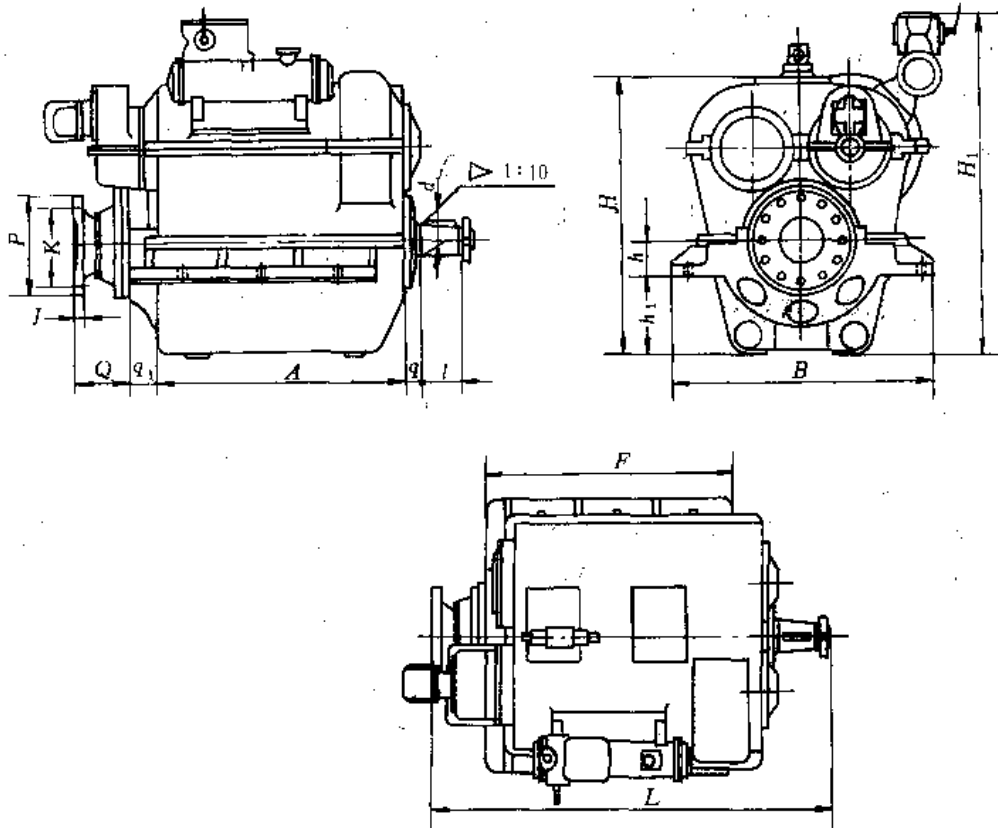


图 25.2-18 GWC、GWL 系列齿轮箱外形结构和尺寸图

表 25.2-22 GWC、GWL 系列齿轮箱外形尺寸表

(mm)

型号	输入端			输出端				箱体								包括冷却器总质量 (kg)		
	d	l	q	K	J	P	Q	q ₁	A	B	F	H	H ₁	h	h ₁	L	GWC	GWL
GW28.30	100	125	99	250	32	300	174	—	607	800	450	795	950	100	235	1028	1230	1070
GW30.32	102	125	113	270	32	320	191	—	741	860	500	845	1045	100	250	1193	1465	1240
GW32.35	110	135	123	290	35	340	190	—	752	900	560	935	1300	120	260	1238	2035	1780
GW36.39	125	150	123	300	40	360	218	—	789	960	600	980	1340	120	290	1400	2450	2140
GW39.41	135	165	120	330	45	400	227	—	913	1010	650	1065	1425	130	320	1454	3245	2820
GW42.45	145	180	121	400	46	470	198	—	946	1060	700	1190	1625	140	385	1476	3975	3470
GW45.49	160	200	168	420	58	500	272	—	1015	1230	710	1280	1710	150	410	1688	6275	4600
GW49.54	165	205	172	440	65	530	301	—	1072	1340	870	1390	1925	170	430	1783	6954	6000
GW52.59	195	240	200	460	70	550	319	—	1151	1400	1080	1480	2015	180	450	2198	8920	7780
GW60.66	200	250	226	500	75	600	310	370	1280	1600	1200	1670	2215	200	500	2445	12100	10550

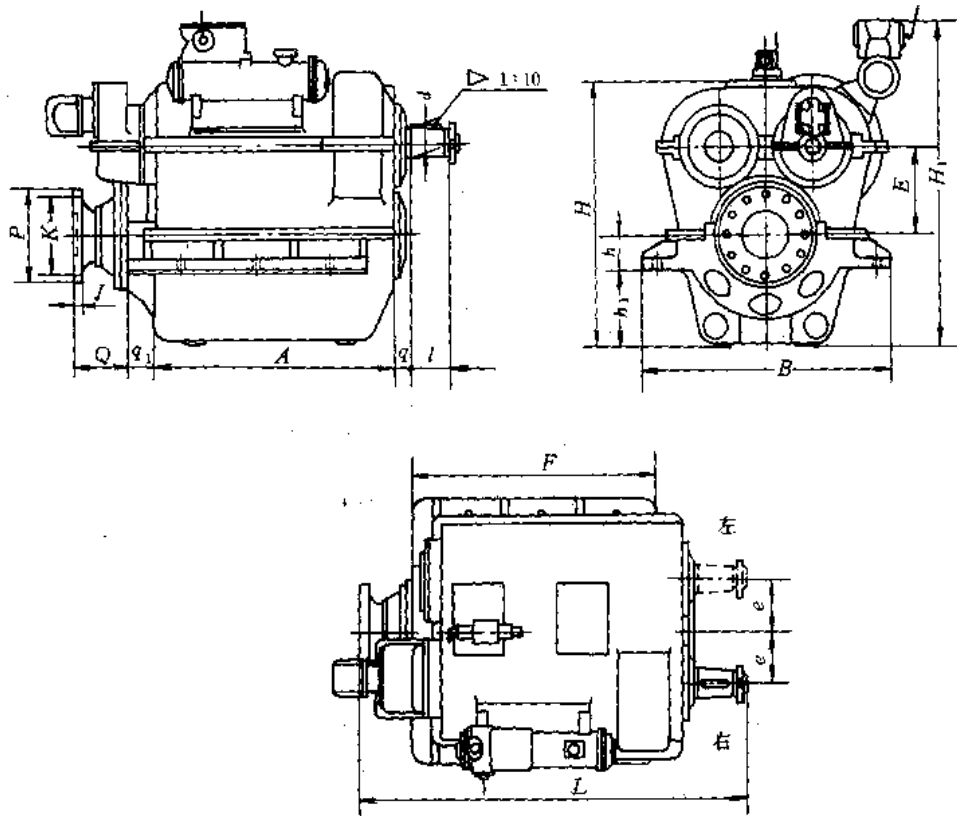


图 25.2-19 GWD 系列齿轮箱外形结构和尺寸图

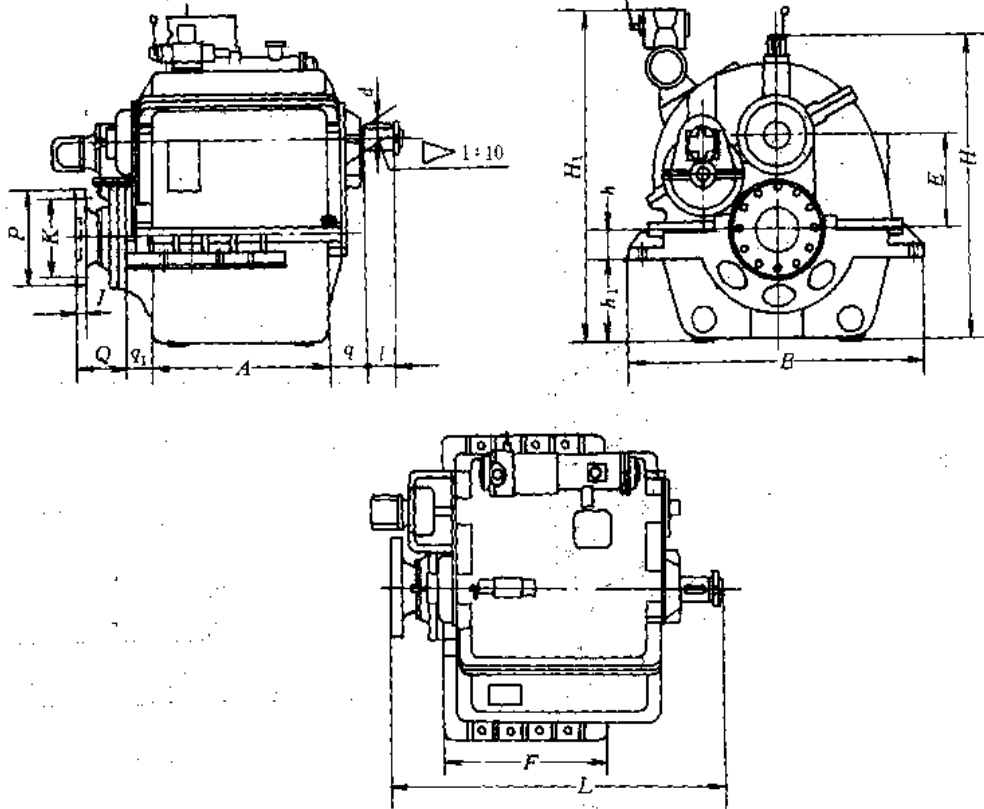


图 25.2-20 GWS、GWK 系列齿轮箱外形结构及尺寸图

表 25.2-23 GWD 系列齿轮箱外形尺寸表

(mm)

型 号	输入端			输出端				箱 体										包括冷却器总质量 (kg)	
	<i>d</i>	<i>l</i>	<i>q</i>	<i>K</i>	<i>J</i>	<i>P</i>	<i>Q</i>	<i>q₁</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>E</i>	<i>e</i>	<i>F</i>	<i>H</i>	<i>H₁</i>	<i>h</i>	<i>h₁</i>		<i>L</i>
GWD28.30	82	100	99	250	32	300	174	—	607	800	265	140	450	795	950	100	235	971	1130
GWD30.32	85	105	113	270	32	320	191	—	741	860	282	150	500	845	1045	100	250	1168	1345
GWD32.35	95	115	123	290	35	340	190	—	752	900	310	162.5	560	935	1300	120	260	1198	1870
GWD36.39	105	130	113	300	40	360	218	—	789	960	344	182.5	600	980	1340	120	290	1345	2245
GWD39.41	115	140	120	330	45	400	227	—	913	1010	360	195	650	1065	1425	130	320	1423	2960
GWD42.45	130	160	121	400	46	470	198	—	946	1060	396	212.5	700	1190	1625	140	385	1454	3630
GWD45.49	135	165	168	420	58	500	272	—	1015	1230	435	225	710	1280	1710	150	410	1649	4835
GWD49.54	145	180	172	440	65	530	301	—	1072	1340	480	217.5	870	1390	1925	170	430	1756	6310
GWD52.59	155	190	200	460	70	550	250	319	1151	1400	528	262.5	1080	1480	2015	180	450	2341	8175
GWD60.66	180	225	226	500	75	600	310	370	1280	1600	587	300	1200	1670	2215	200	500	2410	11100

表 25.2-24 GWS、GWK 系列齿轮箱外形尺寸表

(mm)

型 号	输出端			输入端				箱 体										包括冷却器总质量 (kg)	
	<i>d</i>	<i>l</i>	<i>q</i>	<i>K</i>	<i>J</i>	<i>P</i>	<i>Q</i>	<i>q₁</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>E</i>	<i>F</i>	<i>H</i>	<i>H₁</i>	<i>h</i>	<i>h₁</i>	<i>L</i>	GWS	GWK
GW28.30	82	100	134	250	32	300	174	—	557	1050	300	450	1020	1370	100	235	968	1230	1130
GW30.32	85	105	149	270	32	320	191	—	680	1110	320	500	1070	1420	100	250	1143	1465	1300
GW32.35	95	115	147	290	35	340	190	—	718	1200	350	560	1140	1480	120	260	1189	2035	1870
GW36.39	105	130	169	300	40	360	218	—	718	1330	390	600	1240	1580	120	290	1350	2450	2245
GW39.41	115	140	182	330	45	400	227	—	821	1400	410	650	1290	1630	130	320	1393	3230	2960
GW42.45	130	160	189	400	46	470	198	—	848	1460	455	700	1290	1630	140	335	1425	3960	3630
GW45.49	135	165	194	420	58	500	272	—	934	1590	490	710	1420	1860	150	410	1594	5275	4835
GW49.54	145	180	214	440	65	530	301	—	960	1750	540	870	1690	2130	170	470	1684	6900	6310
GW52.59	155	190	220	460	70	550	250	319	1036	1870	590	1080	1750	2320	180	480	2048	8920	8120
GW60.66	180	225	254	500	75	600	310	370	1146	2080	660	1200	1950	2520	200	500	2340	12100	11100

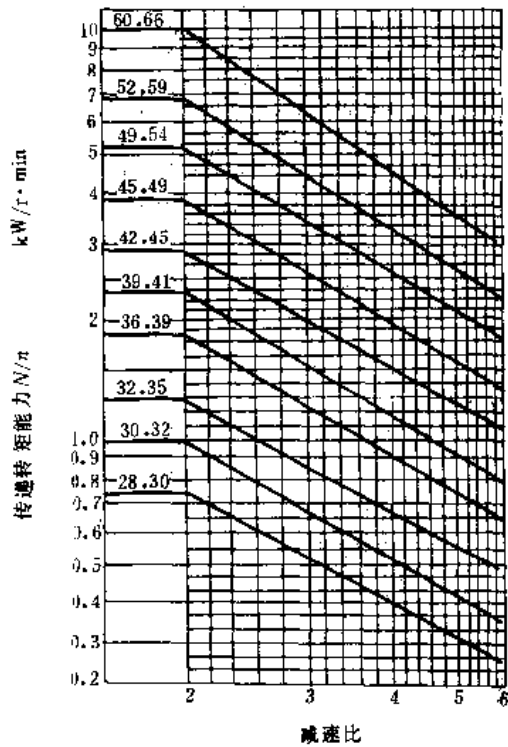


图 25.2-21 GWC, GWL, GWT, GWM 型 齿轮箱传递转矩能力

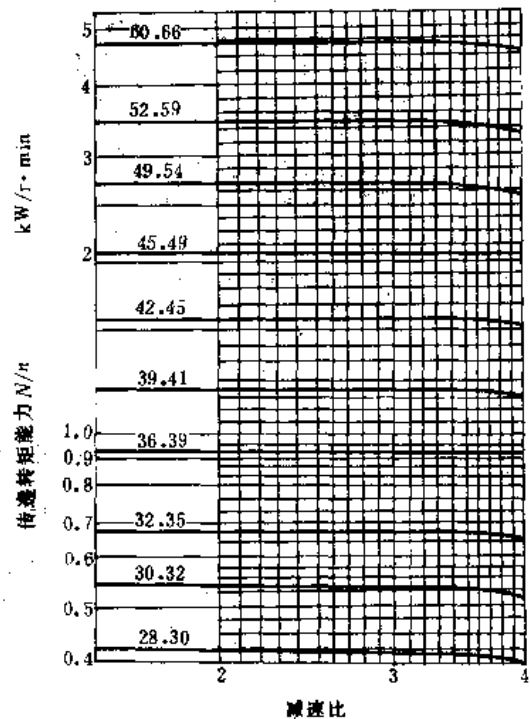


图 25.2-22 GWD, GWS, GWK, GWH 型 齿轮箱传递转矩能力

19.2 标准应用说明

该标准中共有 GW 系列单输入单输出离合或倒顺减速齿轮箱(含摩擦离合器), GC 系列单输入单输出齿轮箱系列(不含离合器)和 GW 系列双输入单输出减速齿轮箱(不含离合器)三个系列。本节只介绍含离合器的 GW 系列齿轮箱标准。

19.3 国外标准情况

国外类似这种产品企业标准很多。本标准类同于德国罗曼公司同类产品标准。

20 船用气胎离合器(GB10100-88)

20.1 标准主要内容

(1) 结构、性能参数和主要尺寸

LQ 型气动摩擦离合器结构如图 25.2-23、图 25.2-26 所示。其中前二种是单腔离合器,后二种是双腔离合器。LQ 型气动摩擦离合器与空气分配器配套使用。

LQ 型离合器的性能参数按表 25.2-25 规定,主要尺寸按表 25.2-26 规定。

(2) 船用气胎离合器标记

传递公称转矩 11200N·m 的单腔离合器标记为:

离合器 LQD110 GB10100-88

传递公称转矩 22400N·m 的双腔离合器标记为:

离合器 LQS220 GB10100-88

(3) 技术要求

1) 离合器气胎由橡胶帘布和金属件构成,应能在海洋潮湿的空气中当环境温度变化在 5~60℃ 范围内可靠地工作。气胎最高工作温度不超过 75℃。

2) 离合器工作气压 0.85~1.00MPa。

3) 离合器的最大离合转速不低于柴油机额定转速的 50%。

4) 离合器气胎主体橡胶物理力学性能应符合表 25.2-27 规定。

5) 帘线扯断强度应符合表 25.2-28 规定。

6) 金属与粘合胶附着强度应符合表 25.2-29 规定。

7) 离合器摩擦块采用石棉橡胶材料时,其物理力学性能应符合表 25.2-30 规定。

(4) 离合器试验

1) 离合器部件试验

a) 离合器气胎性能试验方法应符合 GB528 及 GB531 有关标准规定;

b) 离合器的摩擦块性能试验方法应符合 GB5764 及 GB5765 规定;

c) 气胎与摩擦块配套在 20~35℃ 的环境温度下进行气胎径向刚度、静态扭转刚度、最大静转矩等有关性能测试,并应符合规定值;

2) 离合器平衡试验 离合器主动部分和从动部分应进行静平衡试验,并应达到产品图样规定值。

3) 离合器气密试验 离合器气胎及气道通入 1.25 倍的工作压力压缩空气,保压 12h,压力下降不得大于 0.05MPa。

4) 离合器接合试验 离合器安装在运转试验台上,在规定的离合器转速下,离合器的接合时间应不超过 15s,脱开时间应不超过 10s,连续接合试验次数不得少于 6 次,应接合、脱开灵活。

5) 离合器运行试验 离合器按规定工况,在运行试验台上连续运行不少于 2h,离合器运行应平稳、可靠。

20.2 标准应用说明

1) 该标准产品传递转矩能力为 7000~180000N·m。

2) 气胎离合器与空气分配器配套使用。

3) 离合器气胎主体橡胶,帘线,摩擦衬片等质量均应严格要求,并进行有关试验验收。

20.3 国外标准情况

美国伐维克公司及前苏联均有类似产品的企业标准。

21 船用齿轮箱台架试验方法(GB11572-89)

21.1 标准主要内容

(1) 船用齿轮箱试验类别

船用齿轮箱试验分性能试验、型式试验和出厂试验三种。性能试验有空载荷运转试验、载荷试验、性能试验;型式试验有性能试验、载荷运行试验、连续换向试验。

船用齿轮箱试验按表 25.2-31 规定进行。

(2) 性能试验

船用齿轮箱性能试验包括空载荷运转试验、载荷试验和性能试验。

1) 空载荷运转试验

a) 在船用齿轮箱 50%, 75%, 100% 额定转速下,正、倒车各运转 5~10min,不应有异常情况;

b) 在船用齿轮箱输入转速为 50%~60% 额定转

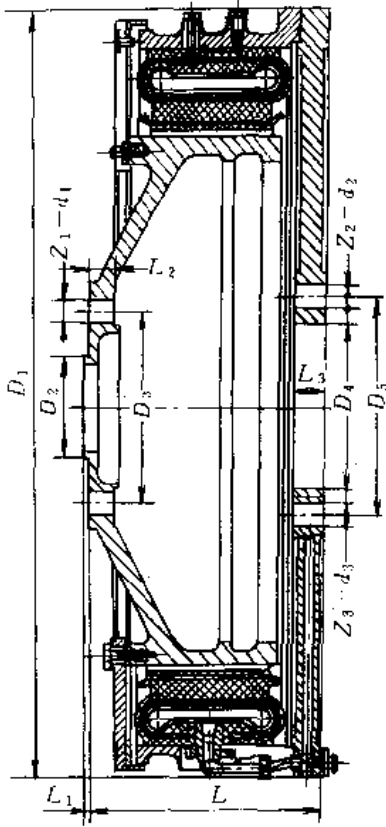


图 25.2-23 LQD70~180 离合器结构图

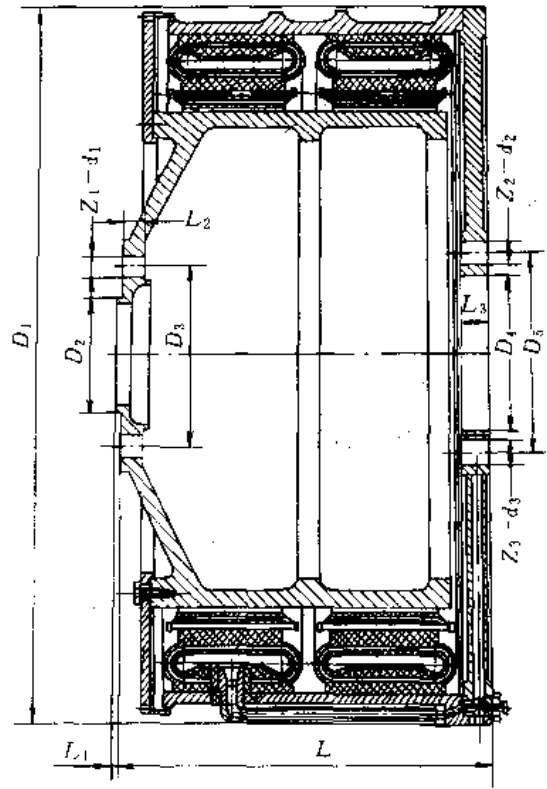


图 25.2-25 LQS140~360 离合器结构图

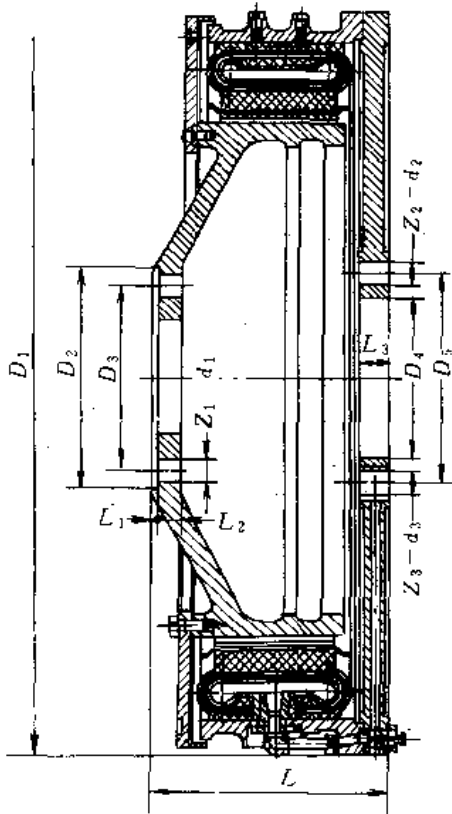


图 25.2-24 LQD280~900 离合器结构图

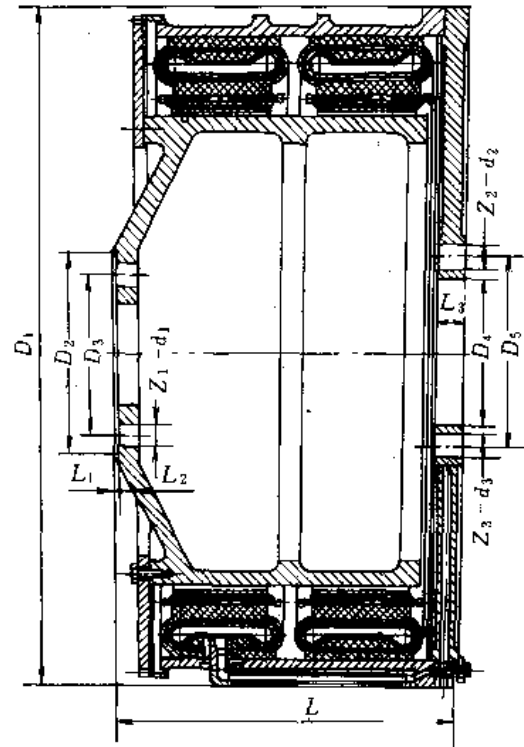


图 25.2-26 LQS560~1800 离合器结构图

表 25.2-25 LQ 型离合器主要性能参数

型 号	气胎数量	公称转矩 T_n (N·m)	最大静转矩 T_{max} (N·m)	许用转速 n_{max} (r/min)	静态扭转刚度 C_s (N·m/rad)	径向刚度 C_r (N/mm)	使用时允许补偿量		
							轴向 ΔX (mm)	径向 ΔY (mm)	角向 $\Delta\alpha$ (mm/m)
LQD70	1	7100	16330	600	$1.47 \times 10^6 \sim 1.79 \times 10^6$	1.27×10^4	1.5	1.5	1.5
LQD110		11200	25760	600	$2.17 \times 10^6 \sim 2.63 \times 10^6$	1.40×10^4	1.5	1.5	1.5
LQD180		18000	41400	600	$2.63 \times 10^6 \sim 3.63 \times 10^6$	1.55×10^4	1.5	1.5	1.5
LQD280	1	28000	64400	500	$5.56 \times 10^6 \sim 9.04 \times 10^6$	1.70×10^4	1.8	1.8	1.8
LQD400		40000	92000	500	$6.67 \times 10^6 \sim 12.50 \times 10^6$	1.85×10^4	1.8	1.8	1.8
LQD560		56000	128800	500	$7.14 \times 10^6 \sim 14.29 \times 10^6$	2.00×10^4	2	2	2
LQD710		71000	163300	450	$7.69 \times 10^6 \sim 16.67 \times 10^6$	2.40×10^4	2	2	2
LQD900		90000	207000	450	$9.09 \times 10^6 \sim 20.00 \times 10^6$	2.90×10^4	2	2	2
LQS140	2	14000	32660	750	$2.94 \times 10^6 \sim 3.58 \times 10^6$	2.54×10^4	1.5	1.5	1.5
LQS220		22400	51520	750	$4.34 \times 10^6 \sim 5.26 \times 10^6$	2.80×10^4	1.5	1.5	1.5
LQS360		35500	82800	750	$5.26 \times 10^6 \sim 7.26 \times 10^6$	3.10×10^4	1.5	1.5	1.5
LQS560	2	56000	128800	500	$11.12 \times 10^6 \sim 18.18 \times 10^6$	3.40×10^4	1.8	1.8	1.8
LQS800		80000	184000	500	$13.34 \times 10^6 \sim 25.00 \times 10^6$	3.70×10^4	1.8	1.8	1.8
LQS1120		112000	257600	500	$14.28 \times 10^6 \sim 28.58 \times 10^6$	4.00×10^4	2	2	2
LQS1400		140000	326600	450	$15.38 \times 10^6 \sim 33.34 \times 10^6$	4.80×10^4	2	2	2
LQS1800		180000	414000	450	$18.18 \times 10^6 \sim 40.00 \times 10^6$	5.80×10^4	2	2	2

表 25.2-26 LQ 型离合器主要结构参数

参数 型号	基 本 尺 寸															转动惯量			质 量		
																外转 动件	内转 动件	总体	外转 动件	内转 动件	总体
	D_1	D_2	D_3	D_4	D_5	L	L_1	L_2	L_3	Z_1	Z_2	Z_3	d_1	d_2	d_3	J_1	J_2	J	m_1	m_2	m
(mm)															$(kg \cdot m^2)$			(kg)			
LQD70	750	110	235	160	215	315	6	32.5	38	6	8	5	28	30	24	18	7	25	208	116	324
LQD110	876	140	265	230	305	330	6	34.5	39	6	8	5	32	35	32	41	15	56	268	136	404
LQD180	1065	140	265	230	305	345	6	38.5	39	6	8	5	35	35	32	76	28	104	416	220	636
LQD280	1220	540	450	230	305	375	5	50	40	9	8	6	48	35	32	119	60	179	443	333	776
LQD400	1360	540	450	230	305	400	5	55	40	9	8	6	48	35	32	215	100	315	709	451	1160
LQD560	1500	540	450	310	580	420	5	55	40	9	8	6	48	35	32	283	168	451	1060	505	1565
LQD710	1700	660	530	450	530	440	5	60	46	8	8	6	60	48	44	583	281	864	1070	708	1778
LQD900	1850	660	530	450	530	480	5	60	46	8	8	6	60	48	44	911	535	1446	1621	1352	2973
LQS140	750	110	235	160	215	535	6	32.5	38	6	8	5	28	30	24	28	9	37	301	158	459
LQS220	876	140	265	230	305	575	6	34.5	39	6	8	5	32	35	32	51	17	68	379	222	601
LQS360	1065	140	265	250	305	600	6	38.5	39	6	8	5	35	35	32	120	39	159	618	350	968

(续)

参数	基本尺寸															转动惯量			质量		
																外转动件	内转动件	总体	外转动件	内转动件	总体
	D_1	D_2	D_3	D_4	D_5	L	I_1	I_2	I_3	Z_1	Z_2	Z_3	d_1	d_2	d_3	J_1	J_2	J	m_1	m_2	m
型号	(mm)															$(\text{kg} \cdot \text{m}^2)$			(kg)		
LQS560	1260	590	500	430	530	663	5	55	40	8	8	5	50	48	44	212	100	312	879	579	1458
LQS800	1370	590	500	430	530	700	5	55	46	8	8	6	60	48	44	318	137	455	983	603	1586
LQS1120	1530	660	530	430	530	760	5	60	46	8	8	6	60	48	44	590	256	846	1367	878	2245
LQS1400	1700	660	530	450	530	772	5	60	46	9	8	6	60	48	44	753	409	1162	1520	1099	2619
LQS1800	1870	690	560	450	560	850	5	65	50	9	8	6	66	52	44	1329	689	2018	2206	1081	3887

表 25.2-27 离合器气胎主体橡胶物理力学性能

(续)

项 目	指 标
扯断强度	$\geq 17.6\text{MPa}$
扯断伸长率	$\geq 500\%$
扯断永久变形	$\leq 35\%$
硬度(邵尔 A 型)	50~65HA
热空气老化系数 90℃×24h	≥ 0.7
脆性温度	-40℃

性 能	指 标
冲击强度	$\geq 0.3\text{J}/\text{cm}^2$
吸水率	$\leq 2\%$
吸油率	$\leq 1\%$

表 25.2-28 帘线扯断强度指标

表 25.2-31 船用齿轮箱试验类别

材 料	指 标
尼龙帘线	$\geq 117.7\text{N}/\text{根}(\phi 0.55 \pm 0.03\text{mm})$
人造丝帘线	$\geq 78.5\text{N}/\text{根}(\phi 0.7 \pm 0.03\text{mm})$

齿轮箱情况	试验类别		
	性能试验	型式试验	出厂试验
新产品开发	—	✓	—
产品改型	✓	△	—
产品出厂	—	—	✓
定期抽查	✓	—	—

表 25.2-29 金属与粘合胶附着强度要求

注: ✓表示必须进行的试验。

△表示特殊订货的改型产品,其传递转矩的零、部件,如已得到船检认可,则可不再进行型式试验。

材 料	指 标
铜(H68~H70 黄铜)与粘合胶	$\geq 2.45\text{MPa}$
钢(A3 钢)与粘合胶	$\geq 3.43\text{MPa}$

表 25.2-30 石棉橡胶摩擦块性能要求

速时,正车接合、分离,倒车接合、分离各 3 次,不得有异常情况;

2) 载荷试验 试验载荷根据齿轮箱输入功率和转速及试验台实际条件确定,在试验台许可时,应按表 25.2-32 规定进行全载荷试验,如试验台条件达不到要求时,则允许进行部分载荷试验,其载荷大小由有关方面商定。

3) 性能试验

a) 试验时齿轮箱为 50%~60% 额定转速,按所匹配柴油机推进特性曲线的相应载荷作正、倒车离合和换向各 3 次,测定其工作可靠性和换向时间。换向时间从操作手柄动作到输出轴开始反转为止;

b) 在试验条件许可时,对离合器储备系数测定

性 能	指 标	
布氏硬度	20~40HB	
摩擦系数	工作温度 100±5℃	0.35~0.60
	工作温度 250±5℃	0.30~0.60
磨损率	工作温度 100±5℃	$\leq 0.5 \times 10^{-7}\text{cm}^3/\text{N} \cdot \text{m}$
	工作温度 250±5℃	$\leq 1.0 \times 10^{-7}\text{cm}^3/\text{N} \cdot \text{m}$

方法一：在额定输入转速下，以逐渐增加载荷使离合器开始打滑，储备系数 β 为：

$$\beta = \frac{T_{max}}{T_n}$$

式中 T_n ——离合器公称转矩(N·m)；

T_{max} ——离合器开始打滑时最大转矩(N·m)。

方法二：在额定输入转速和额定载荷下，逐渐降低离合器工作压力，使离合器开始打滑，测定储备系数 β

$$\beta = \frac{P_0}{P_1}$$

式中 P_0 ——离合器额定工况时工作压力(MPa)；

P_1 ——离合器开始打滑时工作压力(MPa)。

c) 在额定输入转速，油温在 $60 \pm 5^\circ$ ，油面高度符合规定的条件，测定齿轮箱的最大空载损失；

d) 齿轮箱的噪声按 GB6404 有关规定测试；

e) 机械应急装置试验 在不小于 75% 额定转速，不小于 42% 额定载荷(或经有关方面商定)的工况下，用机械方式压紧摩擦片，增加润滑油量至满线以上 30~50mm 连续运转 4h 试验结束后，拆检主要零件及检查其轮齿的啮合情况；

(3) 型式试验

型式试验包括性能试验、载荷运转试验和换向试验。

1) 性能试验 按(2)中 3) 进行。

2) 载荷运转试验 对齿轮箱首台样机需作 500h 载荷试验，每 100h 为一循环。在额定工况下，每个循环正车运行 90h，倒车运行 10h。5 个循环结束后，做 1h 110% 超载荷试验。对同一类型不同速比齿轮箱，应取最大速比作试验样机。

如超出试验台条件无法做额定工况试验时，须经有关方面商定，进行部分载荷试验或配机实船试验。

若在试验中齿轮箱出现故障或零件损坏，按使用说明，能在 0.5h 内排除故障或调换零件者，可继续试验。超过 0.5h，则试验重新进行。

3) 连续换向试验

a) 按性能试验中对换向试验要求作正、倒车连续换向 2000 次；

b) 换向试验时，按使用说明书操作，每次接合运转应不少于 15s。

4) 对装有油压、油温安全报警装置的船用齿轮箱允许进行模拟试验。

5) 型式试验结束后，按技术文件规定拆检，在拆检装复后，需按性能试验要求再进行试验。

(4) 出厂试验

1) 空载荷运转试验按第 21.1 节的(2)规定进行。

2) 在输入转速为 50%~60% 额定转速或额定转速下，作正、倒车接合、分离和作正、倒车换向试验各 3 次。

3) 负荷试验按表 25.2-32 规定进行。

表 25.2-32 船用齿轮箱性能和出厂试验中载荷试验要求

序 号	额定输入转速 (%)	额定功率 (%)	运转时间 (min)		
			正车	倒车	
性能试验	1	100	100	120	—
	2	100	100	—	60
	3	100	110	60	—
	合计			180	60
			240		
出厂试验	1	100	100	50	—
	2	100	100	—	30
	3	100	110	30	—
	合计	—	—	110	

4) 齿轮箱出厂负荷试验，如超出试验台条件时，允许作部分负荷试验，负荷百分比和运行时间由有关方面商定。

5) 出厂试验应检查以下项目：

- a) 运转中齿轮箱噪声；
- b) 运转中齿轮箱油温、油压；
- c) 试验后检查齿轮箱轮齿啮合情况。

21.2 标准应用说明

1) 该标准适用于湿式多片摩擦离合和圆柱齿轮传动齿轮箱的性能试验、型式试验和出厂试验。

2) 标准中连续换向试验中换向定义为换向手柄开始扳动到输出转向开始改变的过程。

3) 齿轮箱出厂载荷试验，如超出试验台位条件时，允许作部分载荷试验，载荷百分比和运转时间由有关方面商定。

22 船用齿轮箱技术条件(Nj336-84)

22.1 标准主要内容

(1) 技术要求

1) 齿轮箱应能在纵倾 5° ，纵摇 7.5° 和横倾 15° ，横摇 22.5° 条件下正常工作。

2) 齿轮箱上油时间应不大于 10s(以主机运转开

始至油压表指针稳定为止)。

3) 齿轮箱任意换排的最大转速应不小于额定转速的50%。

4) 换向时间应不大于15s。换向时间系指在正常换排转速下,从正车(或倒车)操纵开始至倒车(或正车)开始运转为止。

5) 齿轮箱离合器的裕量系数应不小于齿轮箱额定转矩的1.5倍。

6) 机械操纵式齿轮箱在运转过程中换向时,其手柄操纵力应不大于147N。

7) 齿轮箱润滑油温度采用滑动轴承时不高于70℃,采用滚动轴承时不高于80℃(在环境温度不大于45℃条件下)。

8) 齿轮箱运转过程不得有异常振动、冲击和油水渗漏。

9) 齿轮在正车空运转时,齿面接触斑点应不低于JB179-83《渐开线圆柱齿轮精度》规定的7级精度。

10) 齿轮箱传递能力小于或等于 $0.04\text{ps/r}\cdot\text{min}^{-1}$ ($0.03\text{kW/r}\cdot\text{min}^{-1}$)时,机械效率不低于92%;传递能力大于 $0.04\text{ps/r}\cdot\text{min}^{-1}$ ($0.03\text{kW/r}\cdot\text{min}^{-1}$)时,机械效率不低于96%。

11) 齿轮箱大修期不少于6000h。

12) 齿轮箱外表面油漆应美观、牢固、均匀、色泽一致,不得有起层、剥落。

13) 用户按规定正确配套、安装、维护保养和正常使用情况下,自出厂之日起保用期一年。

(2) 检验规则

1) 凡新设计的产品、变型产品及结构有重大改进的产品,必须按有关规定进行性能试验和可靠性耐久试验。

2) 齿轮箱出厂,须按制造厂的出厂试车规范进行出厂试验。合格后由检验部门签发合格证书。

3) 齿轮箱出厂时,应根据规定按要求进行定期抽验,以考核产品质量稳定性。

22.2 标准应用说明

该标准适用于传递能力小于或等于 $0.45\text{ps/r}\cdot\text{min}$ ($0.33\text{kW/r}\cdot\text{min}$),具有倒顺、离合、减速功能的船用齿轮箱及其变型产品。齿轮箱主要结构型式为多片湿式摩擦离合器圆柱齿轮外啮合传动。

23 船用齿轮箱离合器片技术条件(Nj348-84)

23.1 标准主要内容

(1) 摩擦材料

1) 摩擦片衬面材料推荐采用JB3063-82《粉末冶金摩擦材料》中相应牌号,各项参数应符合该标准。

2) 摩擦片单面允许磨损量,经跑合接触面积80%以上,然后带载荷换向15万次或在齿轮箱大修期10000h内,不得超过0.025mm。

3) 如采用其他粉末冶金摩擦材料,其性能及有关指标应高于JB3063标准中要求。

(2) 钢板材料

摩擦片蕊板和钢板材料推荐采用优质碳素结构钢板或合金结构钢钢板,应符合GB710-65《优质碳素结构薄钢板技术条件》或YB204-63《合金结构钢薄钢板技术条件》,表面质量不低于IV组。

(3) 摩擦片

1) 摩擦片的摩擦衬面不得有崩落、掉边和夹杂物等缺陷,但允许有直径小于3mm,深度不超过0.5mm和相距大于10mm小坑三处。

2) 摩擦衬面与蕊板粘结应牢固。

3) 摩擦片表面沟槽形式和尺寸应符合产品图样规定。

4) 摩擦片表面粗糙度不低于 $\frac{1.6}{\nabla}$ 。

(4) 摩擦片和钢片

1) 摩擦片和钢片的平面度公差不得大于表25.2-33规定。

2) 摩擦片总厚度和钢片厚度公差按GB1801-79《公差与配合》js11要求,单件等厚公差按表25.2-33规定。厚度只允许从外径向内径方向递减。

表 25.2-33 摩擦片公差要求 (mm)

外 径	≤150	>150~300	>300~500
平面度公差	0.1	0.2	0.3
等厚公差	0.03	0.04	0.05

注:此处钢片指平形钢片。

3) 摩擦片和钢片花键齿采用渐开线型,齿型要素及基本参数应符合GB3478.1-83《圆柱直齿渐开线花键》,尺寸公差和形位公差按产品图样规定。

4) 钢片可根据设计需要,按产品图样规定制成蝶形、波形等式样。

5) 钢片热处理硬度根据材料和使用要求,按产品图样规定。

6) 冲压加工的花键齿,因材料变形而出现的塌边,在平面磨削后允许少量残留黑皮,但不得超过齿高的2/3,其他部位不允许有残留黑皮。

(5) 验收规则

1) 摩擦片和钢片应经制造厂技术检验部门检验合格后方可出厂。

2) 摩擦片和钢片外观质量, 包括表面质量、花键冲切质量、表面粗糙度和毛刺等, 应逐件检查。

3) 摩擦片和钢片单件等厚误差以所测各点厚度最大值与最小值之差评定。

4) 摩擦片和钢片渐开线花键的综合误差应采用综合量规检查。对于大模数花键, 允许以检查齿形误差和周节累积误差代替。

5) 摩擦片物理力学性能和摩擦磨损性能按 JB3063-82《粉末冶金摩擦材料》规定检查, 每年不少于一次, 每次数量不少于 3~5 件。

6) 摩擦片的摩擦衬面与基板粘结强度采用目测、弯曲法或车削法检查, 每炉不少于 1 件。

弯曲法将摩擦片向两个相反方向弯曲 60° , 反复 4 次, 摩擦衬面不得脱落。

车削法为车削摩擦片的摩擦衬面至基板表面, 摩擦材料不得成片脱落。

7) 钢片热处理硬度采用抽查, 每炉不少于 5 件, 应从炉内不同部位抽样。

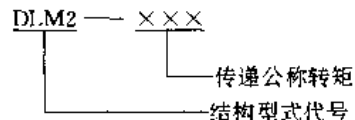
23.2 标准应用说明

该标准是用于船用齿轮箱湿式摩擦离合器片。离合器片系指用压制—烧结—机械加工制造的粉末冶金摩擦片和钢质对偶片。

24 DLM2 型电磁离合器(JB/ZQ4385-86)

24.1 标准主要内容

(1) 型号标记



标记示例: 传递转矩为 $630\text{N}\cdot\text{m}$ 的 DLM2 型电磁离合器

DLM2 — 630 离合器 JB/ZQ4385-86

(2) 型式与基本参数

DLM2 型电磁离合器结构如图 25.2-27 所示, 基本参数和主要尺寸按表 25.2-34 规定。

(3) 控制电路及参数要求

控制电路原理如图 25.2-28 所示, 电路参数按表 25.2-35 规定。

(4) 技术要求

1) 主弹簧 进行强压和喷丸处理, 并测定弹簧力。制造精度符合图纸要求。

2) 摩擦片 平面度和两端面平行度符合图纸要求。

3) 摩擦片与轴套啮合齿廓 制造精度应达到 GB10095-88《渐开线圆柱齿轮精度》中规定的 8-7-7 级。

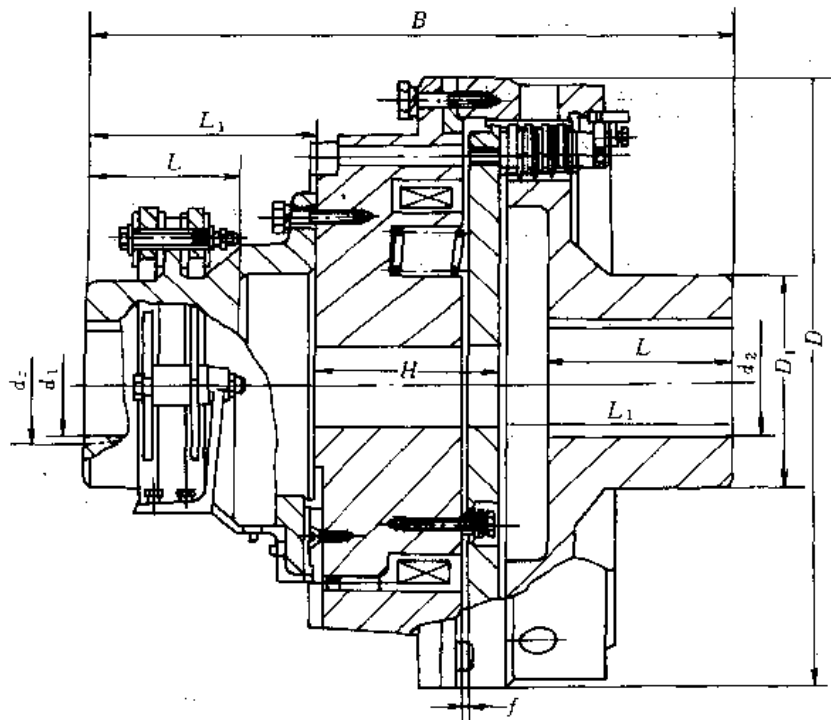


图 25.2-27 DLM2 型电磁离合器结构图

表 25.2-34 DLM2 型电磁离合器基本参数及主要尺寸

型 号	公称 转矩 T_n (N·m)	许用 转速 [n] (r/min)	轴孔直径		轴孔长度		B	D	H	D_1	气隙 范围 f	励磁 电压 (V)	75℃ 时线 圈功 率(W)	吸合 时间 (s)	脱开 时间 (s)	转动质量 (kg·m ²)	
			d_1, d_2, d_3	L	L_1	主动端										从动端	
DLM2-63	630	2000	40,42,45	84	112	300	215	76±2	88	0.8 ~ 1.1	36	25	0.15	0.30	0.58	0.06	
			48,50,55														
DLM2-100	1000	2000	45,48,50,55	84	112	312	245	88±2	92	0.8 ~ 1.1	36	30	0.15	0.80	1.18	0.10	
			60														107
DLM2-125	1250	1900	50,55,56	84	112	320	260	96±2	102	1.0 ~ 1.3	36	34	0.20	0.35	1.67	0.15	
			60,63,65														107
DLM2-180	1800	1900	60,63,65	107	142	386	278	102±3	118	1.0 ~ 1.3	36	50	0.20	0.35	2.51	0.26	
			70,71,75														
DLM2-250	2500	1800	70,71,75	107	142	386	305	102±3	128	1.0 ~ 1.3	36	49	0.22	0.38	3.69	0.41	
			80,85														132
DLM2-400	4000	1800	80,85,90,95	132	172	462	350	118±3	140	1.0 ~ 1.3	36	55	0.22	0.38	6.95	0.58	
			90,95														132
DLM2-630	6300	1700	90,95	132	172	470	410	126±4	160	1.0 ~ 1.3	36	58	0.25	0.40	15.93	1.44	
			100,110														167
DLM2-1000	10000	1500	100,110,120	167	212	576	478	152±4	170	1.2 ~ 1.5	36	65	0.30	0.40	30.10	2.64	
			125														167
DLM2-1600	16000	1200	125	167	212	595	540	171±4	192	1.5 ~ 1.8	36	66	0.30	0.45	62.00	6.33	
			130,140														202

表 25.2-35 DML2 型电磁离合器电路参数

型 号	线 圈 (75℃)				放电电容 C		串联电阻 R	
	功 率 (W)	电 阻 (Ω)	电 流 (A)	电 压 (V)	容 量 (μF)	额定电压 (V)	功 率 (W)	阻 值 (Ω)
DLM2-63	25	50.8	0.71		6		165	200
DLM2-100	30	43.4	0.83		6		185	180
DLM2-125	34	38.0	0.95		8		220	150
DLM2-180	50	26.0	1.39	36	12	630	285	120
DLM2-250	49	26.5	1.36		16		300	120
DLM2-400	55	23.4	1.54		16		310	100
DLM2-630	58	22.7	1.59		16		330	100
DLM2-1000	65	20.0	1.80		36		375	95
DLM2-1600	66	19.7	1.83		50		400	85

注：1. 直流 220V 过励磁时，电流强度大约为 6 倍，容量大约为 36 倍；
 2. 放电电容用直流电容器；
 3. 串联电阻消耗功率取决于阻值，选用时应充分留有余量。

25 单向楔块超越离合器(ZB/Tj19025-90)

25.1 标准主要内容

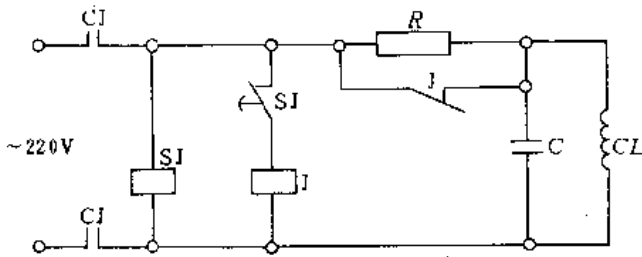


图 25.2-28 DML2 型电磁离合器电路原理图

SJ—时间继电器。控制强励时间 J—继电器，过励磁与额定励磁切换 R—串联电阻。限制电流 C—放电电容器 CJ—接触器、操作离合器 CL—电磁离合器线圈

24.2 标准应用说明

该标准运用于干式、多片、线圈旋转型电磁离合器。传递公称转矩 630~16000N·m，工作环境温度—20~50℃。

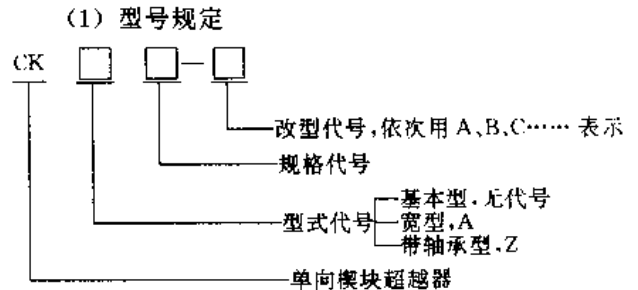


图 25.2-29 CK 型单向楔块超越离合器结构

1—外圈 2—内圈 3—楔块 4—弹簧 5—滚柱 6—端盖

表 25.2-36 CK 型单向楔块超越离合器基本参数和主要尺寸

(mm)

型 号	公称转矩 T_n (N·m)	外 圈			内 圈			超越时的 极限转速 (r/min)	质量 m (kg)
		D h7	键 槽 $b \times t$	L	d H7	键 槽 $b_1 \times t_1$	L_1		
CK1	31.5	50	3×1.8	20	12	3×1.4	22	2500	0.30
CK2	50	55	4×2.5	20	18	4×1.8	22	2250	0.36
CK3	63	60	6×3.5	20	20	6×2.8	22	2000	0.39
CK4	100	63	6×3.5	20	25	6×2.8	22	1800	0.44
CK5	140	63	9×3.5	24	25	8×3.3	26	1800	0.50
CK6	180	70	8×4.0	24	28	8×3.3	26	1500	0.63

型号示例 公称转矩为 100N·m 单向楔块超越离合器

型号为：CK4

(2) CK 型——单向楔块超越离合器

结构如图 25.2-29 所示，基本参数和主要尺寸按表 25.2-36 规定。

(3) CKA 型——宽型单向楔块超越离合器

(续)

型号	公称转矩 T_n (N·m)	外 圈			内 圈			超越时的 极限转速 (r/min)	质量 m (kg)
		D h7	键 槽 $b \times t$	L	d H7	键 槽 $b_1 \times t_1$	L_1		
CK7	200	80	8×4.0	24	30	8×3.3	26	1500	0.84
CK8	315	100	10×5.0	28	35	10×3.3	30	1250	0.50
CK9	400	110	10×5.0	28	40	10×3.3	30	1000	1.76
CK10	500	130	14×5.5	28	50	14×3.8	30	800	2.45

结构如图 25.2-30 所示, 基本参数和主要尺寸按表 25.2-37 规定。

(4) CKZ 型——带轴承单向楔块超越离合器

结构如图 25.2-31 所示, 基本参数和主要尺寸按表 25.2-38 规定。

(5) K 型楔块——拳形楔块

结构如图 25.2-32 所示, 主要尺寸按表 25.2-39 规定。

(6) 离合器主要零件材料性能

离合器主要零件材料按表 25.2-40 规定。

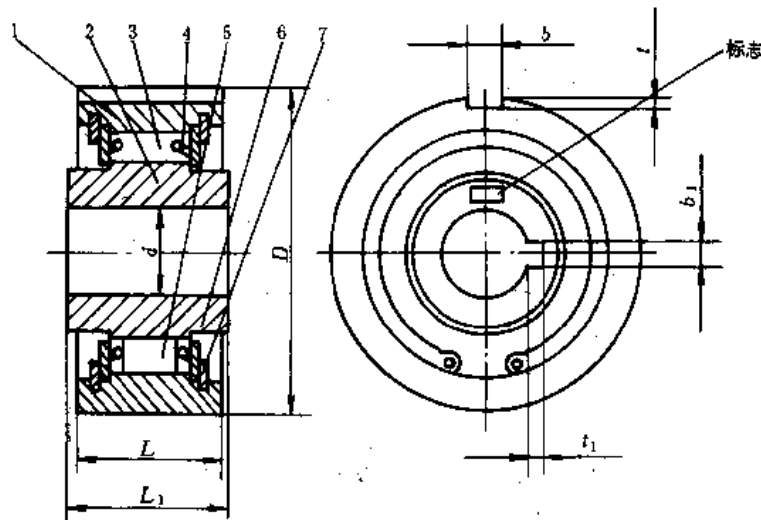


图 25.2-30 CKA 型—宽型单向楔块超越离合器结构图

1—外圈 2—内圈 3—楔块 4—弹簧 5—滚柱 6—端盖 7—挡圈

表 25.2-37 CKA 型—宽型单向楔块超越离合器基本参数和主要尺寸

(mm)

型号	公称转矩 T_n (N·m)	外 圈			内 圈			超越时的 极限转速 (r/min)	质量 m (kg)
		D h7	键 槽 $b \times t$	L	d H7	键 槽 $b_1 \times t_1$	L_1		
CKA1	31.5	50	3×1.8	22	12	3×1.4	24	2500	0.36
CKA2	50	55	4×2.5	22	18	4×1.8	24	2250	0.42
CKA3	63	60	6×3.5	22	20	6×2.8	24	2000	0.46
CKA4	100	63	6×3.5	24	25	6×2.8	26	1800	0.52
CKA5	140	63	9×3.5	30	25	8×3.5	32	1800	0.63
CKA6	180	70	8×4.0	30	28	8×3.3	32	1500	0.68
CKA7	200	80	8×4.0	30	30	8×3.3	32	1500	1.00
CKA8	315	100	10×5.0	32	35	10×3.3	34	1250	1.89
CKA9	400	110	10×5.0	32	40	10×3.3	34	1000	2.15
CKA10	500	130	14×5.5	36	50	14×3.8	38	800	3.20

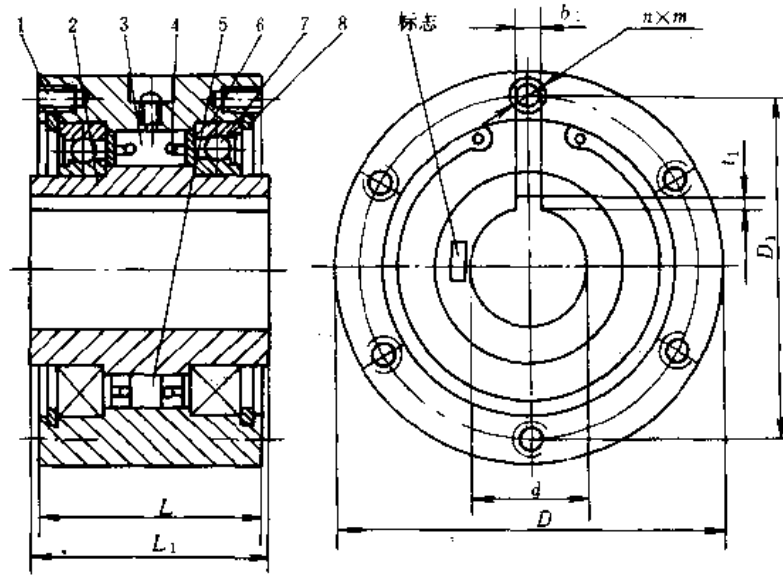


图 25.2-31 CKZ-带轴承单向楔块超越离合器结构图

1—外圈 2—内圈 3—楔块 4—弹簧 5—滚柱 6—垫圈 7—轴承 8—挡圈

表 25.2-38 CKZ—带轴承单向楔块超越离合器基本参数和主要尺寸 (mm)

型 号	公称转矩 T_n (N·m)	外 圈			内 圈			超越时的 极限转速 (r/min)	质量 m (kg)	
		D h7	螺纹数 直径×深 $n-M \times H$	螺栓分布 直 径 D_1	宽 L	内 径 d H7	键 槽 $b_1 \times t_1$			宽 L_1
CKZ1	315	80	6-M6×12	68	65	20	6×2.8	67	1000	2.40
CKZ2	710	100	6-M8×16	88	80	30	10×3.3	82	900	4.70
CKZ3	1600	120	8-M8×16	105	90	45	14×3.8	92	850	6.80
CKZ4	2240	150	8-M8×16	135	100	60	18×4.4	102	800	11.6
CKZ5	3150	170	8-M8×20	137	103	70	20×4.9	105	700	14.6

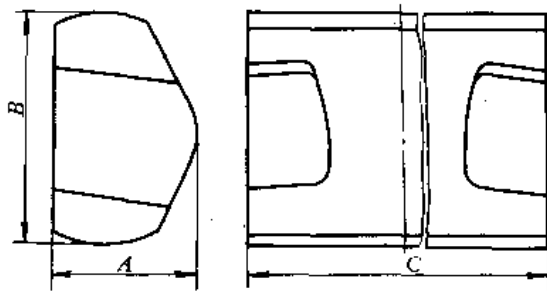


图 25.2-32 K 型楔块图

表 25.2-39 K 型楔块主要尺寸

型号	尺寸	A	B	C
K1		4	6.4	10
K2		4	6.4	15
K3		4	6.4	17
K4		8	12.8	15

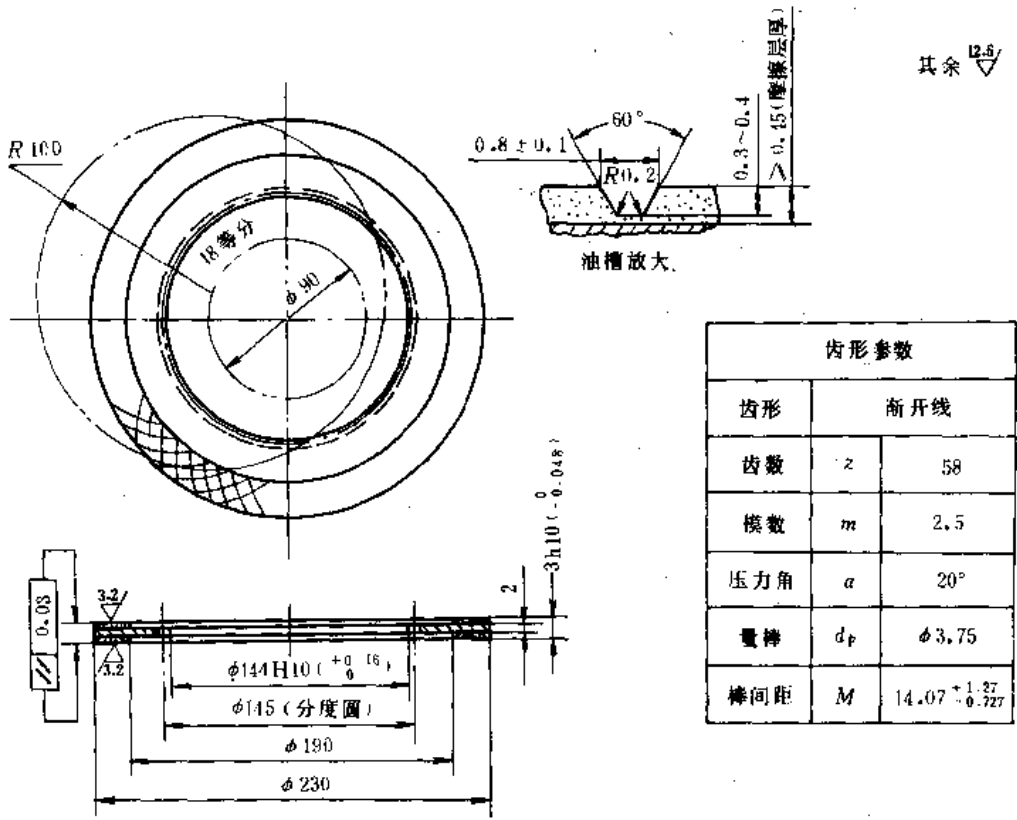
(续)				
型号	尺寸	A	B	C
K5		8	12.8	20
K6		8	12.8	25

表 25.2-40 离合器主要零件名称及材料

件 号	零件名称	材 料	热处理硬度 HRC
1	内圈	GCr15	58~62
2	外圈		
3	楔块		
4	滚柱		

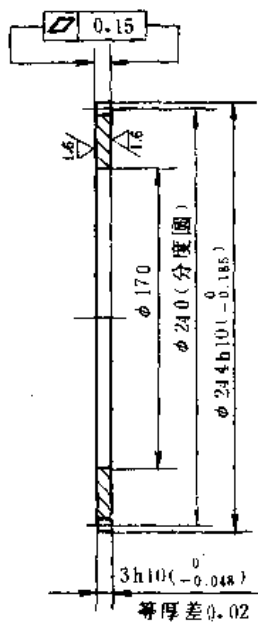
25.2 标准应用说明

本标准适用于单向、接触型、拳形楔块、公称转矩为 31.5~3150N·m 的离合器。



齿形参数		
齿形	渐开线	
齿数	z	58
模数	m	2.5
压力角	α	20°
量棒	d_f	φ3.75
棒间距	M	14.07 $\begin{matrix} +1.27 \\ -0.727 \end{matrix}$

烧结片



齿形参数		
齿形	渐开线	
齿数	z	80
模数	m	3
压力角	α	20°
公法线长度	L	78.641 $\begin{matrix} -2.272 \\ -0.558 \end{matrix}$

对偶片

图 25.2-33 摩擦片和对偶片试件一

26 湿式烧结金属摩擦材料摩擦性能试验台试验方法(GB10428-89)

26.1 标准主要内容

(1) 试验装置与条件

1) 试验装置 由驱动机构、惯性轮、接合频率控制系统、测量系统、离合器、制动器和供油系统组成。测量系统能测量相对速度、压力、转矩、接合时间、润滑油温等。供油系统应有足够的热交换容量。

2) 试验片 试验片包括摩擦片和对偶片,推荐采用图 25.2-33~图 25.2-35 三种形式试验片。

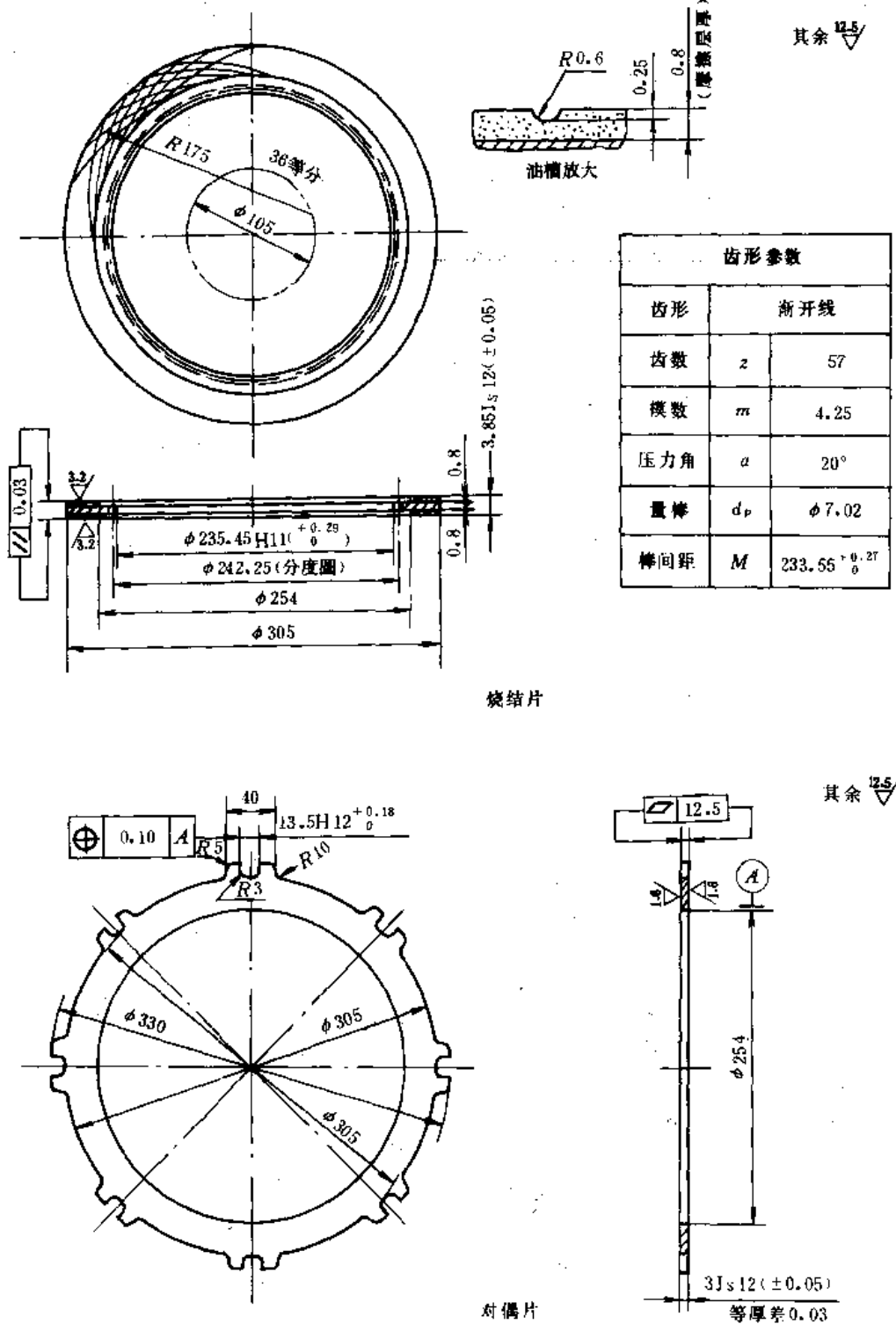


图 25.2.34 摩擦片和对偶片试件二

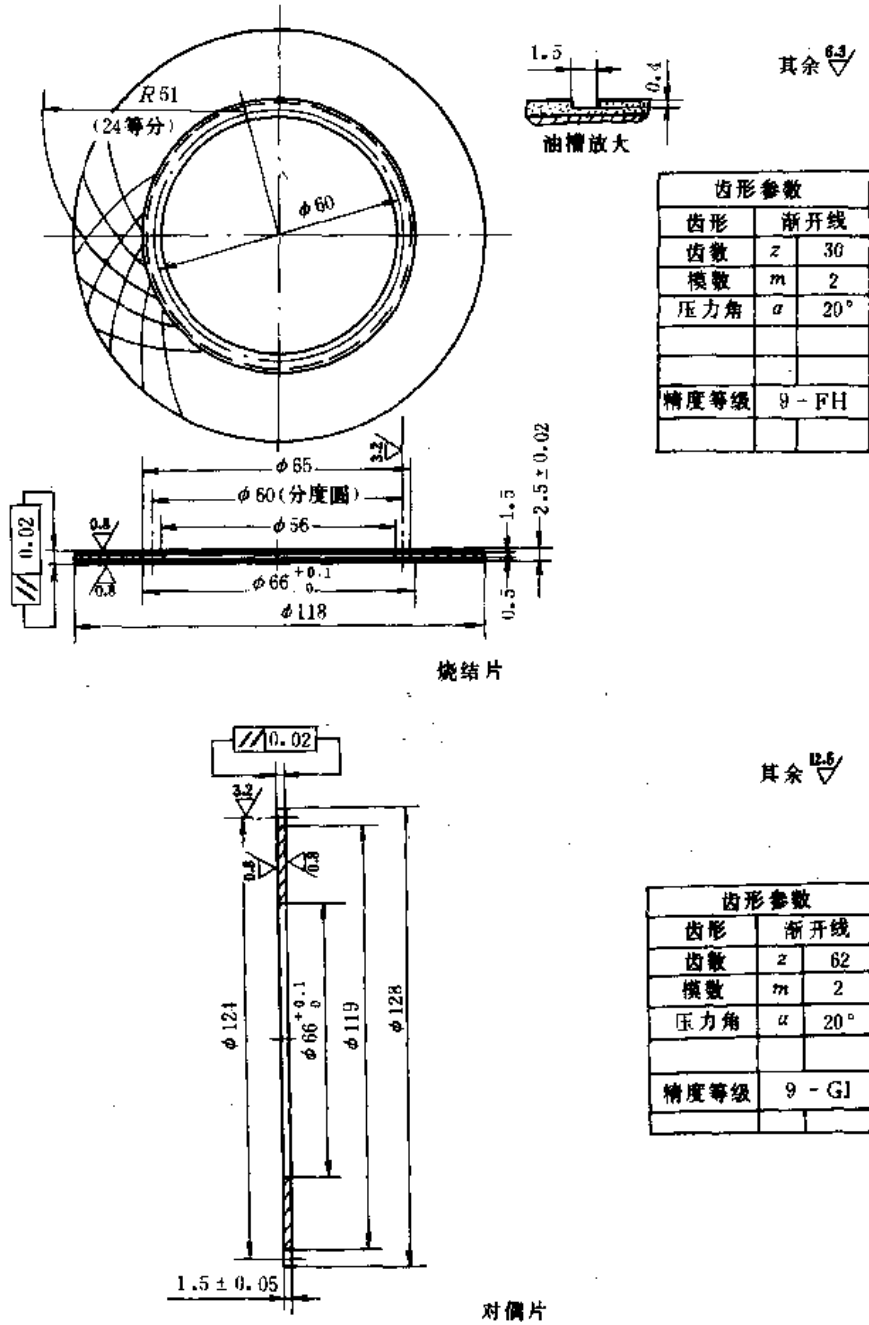


图 25-2-35 摩擦片和对偶片试件三

3) 磨合 磨合至烧结片接触面积达 80% 以上。

4) 测点 按图 25-2-36 规定测 8 点取算术平均值。

(2) 摩擦系数测定

1) 摩擦系数测定试验条件 按表 25-2-41 规定。

2) 摩擦系数测定程序

a) 调节面压使接合时间为 $1.0 \pm 0.1s$ ，压力上升时间应在 $0.10s$ 以内；

b) 调节转速和惯量，使摩擦面净面积上的平均功率密度 N_s 为 $115W/cm^2$ ；

c) 分别测定第 50、100、150、200 次接合过程中

动摩擦系数和接合后的静摩擦系数。

3) 动摩擦系数 μ_d 计算

$$\mu_d = \frac{M_t}{PArZ}$$

式中 M_t ——瞬时转矩(N·m)；

P ——表面压力(Pa)；

A ——摩擦片净面积(mm^2)；

r ——平均半径(m)；

Z ——摩擦片数。

4) 静摩擦系数测定

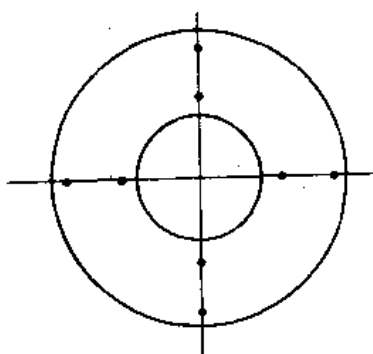


图 25.2-36 测点布置

在完成第 50、100、150、200 次接合后，将压力除去再加压，测定打滑时静转矩，并计算静摩擦系数 μ_s

$$\mu_s = \frac{M_s}{PArZ}$$

式中 M_s ——静转矩(N·m)。

(3) 磨损率测定

接合 2000 次后测量厚度取算术平均值并计算磨损率 δ 。

$$\delta = \frac{h_0 - h_1}{2} \cdot \frac{1}{W_s \times f} (\text{cm}^3/\text{J})$$

式中 f ——接合次数；

W_s ——能量密度(J/cm²)。

(4) 能量负荷许用值的测定

1) 测定原则 以平均功率密度 115W/cm² 为起始条件，通过逐级提高平均功率密度来测定摩擦付能量负荷许用值。

2) 测定方法 固定转速和惯量，提高面压以缩短接合时间，按表 25.2-41 提高平均功率密度。如摩擦付试验未能失效，则进一步提高能量密度和平均功率密度，其余参数不变，进一步试验直至失效。

3) 摩擦付摩擦性能失效判定 当转矩曲线发生异

表 25.2-41 摩擦系数测定试验条件

平均功率密度 \bar{N}_s (W/cm ²)	115
接合频率(次/min)	3
接合时间(s)	1.0±0.1
压力上升时间(s)	≤0.10
润滑油种类	N32(GB3141)，或根据要求选择
接合次数(次)	200
给油量(毛面积) [cm ³ /(min·cm ²)]	8
进口处油温(C)	60±5

常变化即停止试验，检验摩擦片，记录失效情况。

4) 能量负荷许用值的计算 取第 100、120、140、160、180、200 次试验平均值，计算能量密度 W_s 。

$$W_s = \frac{1}{A} \sum_{t=t_0}^{t_1} M_t \cdot \omega_t$$

最大功率密度 N_s

$$N_s = \frac{1}{A} (M\omega)_{\max}$$

能量负荷许用值 C_m

$$C_m = W_s \cdot N_s$$

式中 ω_t ——角速度(rad/s)；

t_0 ——接合开始时间(s)；

t_1 ——接合终了时间(s)。

26.2 标准应用说明

1) 该标准适用于测定烧结金属摩擦片在有润滑条件下的摩擦性能参数。

2) 标准正文中“能量密度”、“平均功率密度”、“能量负荷许用值”，按 GB10042—88“离合器术语”中规定，应分别称为“滑摩功”“滑摩功率”和“许用热负荷值”。

27 烧结金属摩擦片结合强度的测定方法 (GB10430—89)

27.1 标准主要内容

(1) 试验方法

1) 粘结强度试验装置

a) 用能进行压缩试验并满足静态加载的试验机，精度为±1%；

b) 钢夹具如图 25.2-37 所示；

2) 试棒 45# 钢制成。如图 25.2-38 所示。

3) 试样摩擦片试样从产品上制取尺寸及技术要求如图 25.2-39，取样位置如图 25.2-40 所示。

4) 粘接材料 选用对试棒与被测产品摩擦层粘接强度大于其摩擦层横向抗压强度的粘接材料。

(2) 试验

1) 按图 25.2-41 所示，在试样上切出两道沟槽，深至钢芯片，但不得伤及被粘接部分摩擦层组织。

2) 按图 25.2-42 所示，将粘接好的试样和试棒同夹具一起安放在试验机压头中心位置。

3) 启动试验机，对试样缓慢加载，直至试杆与试棒分离。如出现胶接面处分离，试验结果无效。

4) 弯曲试验法

a) 铁基摩擦片 将被测产品或试样弯曲 15°，观

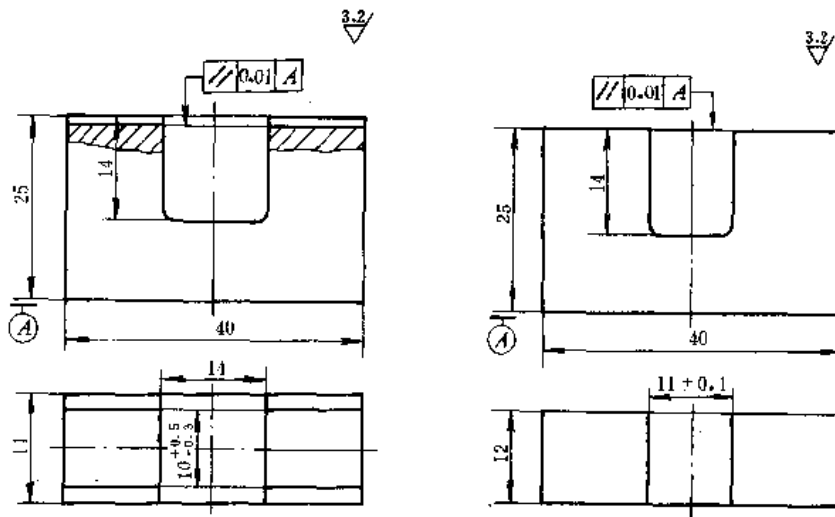


图 25.2-37 摩擦片结合强度试验夹具图

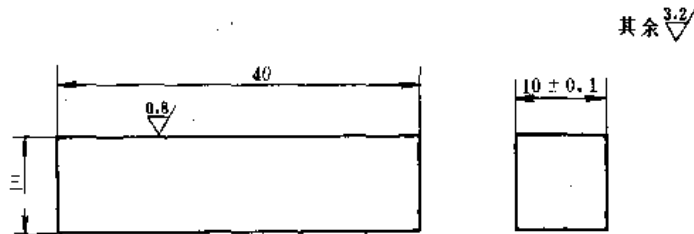


图 25.2-38 45# 钢制试棒图

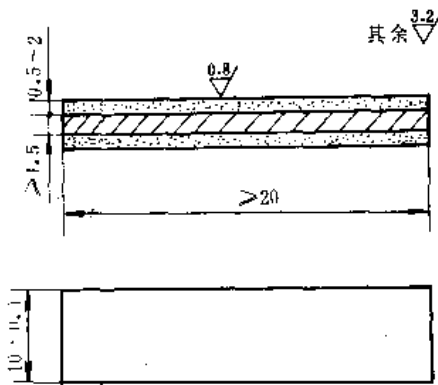


图 25.2-39 摩擦片试样尺寸要求

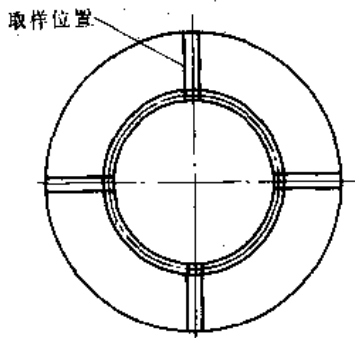


图 25.2-40 试样取样位置

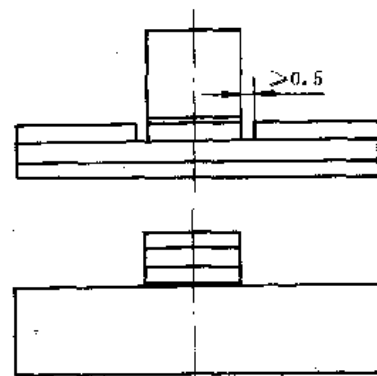


图 25.2-41 试样切槽位置

察被弯曲部分芯板上附着摩擦材料情况。

b) 铜基摩擦片 将被测产品或试样反复弯曲, 直至摩擦层与芯片剥落, 观察被弯曲部分芯片上附着摩擦材料情况。

(3) 数据处理

结合强度 σ_j 计算:

$$\sigma_j = \frac{F}{A} (\text{N/cm}^2)$$

式中 F ——抗断载荷(N);

A ——粘接面积(cm^2)。

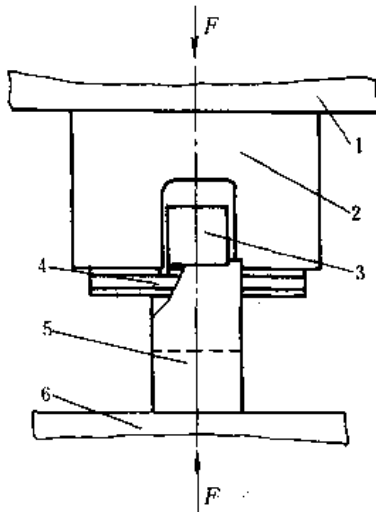


图 25.2-42 粘接好的试样和试棒同夹具一起安放在试验机压头中心
1—上压头 2—夹具 b 3—试棒
4—试样 5—夹具 a 6—下压头

27.2 标准应用说明

该标准适用于烧结金属摩擦片摩擦层与芯片间结合强度的测定。

28 工业机械用石棉摩擦片(GB11834—89)

28.1 标准主要内容

(1) 摩擦片分类和标记

摩擦片分类按表 25.2-42 规定。

表 25.2-42 摩擦片分类与代号

分 类				代 号
类别	特性	材 料	用 途	
1 类	软质	普通编织制品	制动片	ZP1
			制动带	ZD1
2 类	半硬质	软质模压制品	制动片	ZP2
			制动带	ZD2
3 类	硬质	特殊加工编织制品	1号 制动片	ZP3-1
			制动带	ZD3-1
		模压制品 半模压制品 半金属模压制品	2号 制动片	ZP3-2
			3号 离合器片	LP3-3

离合器片基本尺寸用外径、内径和厚度表示；
异形摩擦片基本尺寸表示方法由供需双方商定；
制动带和制动片基本尺寸用宽度和厚度表示。
标记示例

外径 380mm，内径 202mm，厚 10mm 离合器片：

LP3-380×202×10 GB11834

宽 180mm，厚 16mm 硬质制动片：

ZP3-2-180×16 GB11834

(2) 技术要求

1) 外观

a) 摩擦片表面加工按产品图样要求；

b) 摩擦片不允许有影响使用的龟裂、起泡、分层等缺陷。

2) 尺寸偏差

a) 制动片(带)尺寸极限偏差应符合表 25.2-43 规定；

b) 离合器片尺寸极限偏差应符合表 25.2-44 规定。

3) 摩擦系数 μ 应符合表 25.2-45 规定。

4) 摩擦系数允许偏差 $\Delta\mu$ 应符合表 25.2-45 规定。

5) 磨损率 v 应符合表 25.2-45 规定。

6) 柔软性能适用于 1 类制品，对厚度不大于 6.3mm 的 3 类 1 号制品有柔软性要求时也可适用。

7) 弯曲性能 3 类 3 号制品弯曲强度 σ_b 和最大应变 σ 的规定如下：

弯曲强度 $\sigma_b \geq 24.5 \text{MPa}$

最大应变 $\sigma \geq 6 \times 10^{-3} \text{mm/mm}$

表 25.2-43 制动片(带)尺寸极限偏差 (mm)

基本尺寸	极限偏差		
	1类, 2类, 3类1号	3类2号	
宽度	≤ 30	± 1.0	± 0.5
	$> 30 \sim 60$	± 1.0	± 0.6
	$> 60 \sim 100$	± 1.5	± 0.8
	$> 100 \sim 200$	± 2.0	± 1.0
厚度	> 200	± 2.5	± 1.2
	≤ 6.3	± 0.3	± 0.2
	$> 6.3 \sim 10.0$	± 0.5	± 0.25
> 10.0	± 0.6	± 0.3	

表 25.2-44 离合器片尺寸极限偏差 (mm)

外径基本尺寸	外径极限偏差	内径极限偏差	厚度基本尺寸	厚度极限偏差	每片厚度差
≤ 100	0 -0.8	+0.8 0	≤ 6.3	± 0.15	≤ 0.15
$> 100 \sim 250$	0 -1.0	+1.0 0	$> 6.3 \sim 10.0$	± 0.20	≤ 0.20
$> 250 \sim 400$	0 -1.5	+1.5 0			
> 400	0 -2.0	+2.0 0	> 10.0	± 0.25	≤ 0.25

表 25.2-45 摩擦系数及其偏差和磨损率要求

摩擦系数 μ 要求				
分类	试验机圆盘摩擦面温度(°C)			
	100	150	200	250
1类	0.30~0.60	0.25~0.60	—	—
2类	0.30~0.60	0.25~0.60	0.20~0.60	—
3类1号	0.30~0.60	0.25~0.60	0.20~0.60	—
3类2号	0.30~0.60	0.30~0.60	0.20~0.60	0.15~0.60
3类3号	0.25~0.60	0.20~0.60	0.15~0.60	—
摩擦系数允许偏差 $\Delta\mu$ 要求				
分类	试验机圆盘摩擦面温度(°C)			
	100	150	200	250
1类	± 0.10	—	—	—
2类	± 0.10	± 0.12	—	—
3类1号	± 0.08	± 0.10	—	—
3类2号	± 0.08	± 0.10	± 0.12	—
3类3号	± 0.08	± 0.10	—	—
磨损率 v 要求 [$10^{-7}\text{cm}^3/(\text{N}\cdot\text{m})$]				
分类	试验机圆盘摩擦面温度(°C)			
	100	150	200	250
1类	≤ 1.00	≤ 2.00	—	—
2类	≤ 0.50	≤ 0.75	≤ 1.00	—
3类1号	≤ 0.50	≤ 0.75	≤ 1.00	—
3类2号	≤ 0.50	≤ 0.75	≤ 1.00	≤ 2.00
3类3号	≤ 0.50	≤ 0.75	≤ 1.00	—

(3) 试验方法

1) 摩擦性能试验设备 采用定速式摩擦试验机。

2) 摩擦性能试验条件

a) 试片中心和旋转轴中心距离 0.15m;

b) 圆盘摩擦材质为 GB5675 中 HT200, 硬度分级 H195(HB170~220);

c) 圆盘转速 450~500r/min;

d) 圆盘表面温度测定用直径 0.3mm 镍铝-镍铬热电偶 8mm×8mm×0.6mm 银片, 以 0.098~0.196N 力压在圆盘摩擦面, 测定位置在圆盘摩擦部位的中心线上, 且从试片中心沿旋转方向 50~100mm 处, 摩擦面温度可在 100~250°C($\pm 5^\circ\text{C}$) 范围内调整;3) 摩擦性能用试片 试片摩擦面 25mm×25mm, 允许偏差 $\pm 0.2\text{mm}$, 总厚 5mm, 允许偏差 $\pm 0.2\text{mm}$, 数量 2 个。

4) 摩擦性能试验压紧力 1类为 0.78MPa, 2类、3类 1号和 3类 2号为 0.98MPa, 3类 3号为 0.49MPa。

5) 摩擦性能试验步骤

a) 试片磨平, 100°C 以下磨合, 接触面积达 95%

以上;

b) 厚度测量用 0.01mm, 精度千分尺, 5 测点(四角与中心)取算术平均值;

c) 在盘温 100°C 记录 5000 转试验期间摩擦力, 求摩擦系数。试片冷至室温测摩擦片厚度;

d) 在盘温 150, 200, 250°C 时重复试验。根据产品分类试验上限温度为 1类 150°C, 2类、3类 1号和 3类 3号 200°C, 3类 2号 250°C;

e) 最高温度试验结束后进行恢复试验, 应在 1500 转以内达到试验最高温度。1类在 100°C, 2类 1号从 150°C 起, 3类 2号从 200°C 起, 记录每降 50°C 时 1500 转期间的摩擦力; 求摩擦系数, 一直测至 100°C 止, 3类 3号再进行 100°C 时试验并记录 3000 转期间摩擦力, 求摩擦系数。

6) 柔性试验 紧贴表 25.2-46 规定的圆柱体围绕 180°。

7) 弯曲试验 按 GB5764-86《汽车离合器面片》有关规定进行。

表 25.2-46 紧贴度要求 (mm)

制品厚度	圆柱体直径	
	1类	3类1号
≤ 6.3	100	160
6.3~10.0	160	—
> 10.0	制品厚度的 25 倍	—

8) 尺寸偏差 用精度 0.05mm 游标卡尺检查。

(4) 数据处理

1) 摩擦系数 μ

$$\mu = \frac{f}{F}$$

式中 f ——摩擦力(N); F ——加在试片上法向力(N)。2) 磨损率 V

$$V = 1.06 \times \frac{A}{n} \times \frac{d_1 - d_2}{f_m} \quad (10^{-7}\text{cm}^3/\text{N}\cdot\text{m})$$

式中 1.06 约为 $\frac{1}{2\pi R}$; R ——试验中心与旋转轴中心距离

$$R = 0.15\text{m};$$

 n ——试验时圆盘总转数(r/min); A ——试片摩擦总面积(cm^2); d_1 ——试验前试件平均厚度(cm); d_2 ——试验后试件平均厚度(cm); f_m ——试验时总平均摩擦力(N)。

(5) 检验规则

1) 外观与尺寸偏差采用随机抽样按 GB2828 有关规定进行。抽样量按表 25.2-47 规定。

2) 性能检验按表 25.2-48 规定抽样。

**表 25.2-47 外观与尺寸偏差
检验抽样量规定 (片)**

批 量	样本大小	合格判定数	不合格判定数
151~280	13	2	3
281~500	20	3	4
501~1200	32	5	6
1201~3200	50	7	8
3201~10000	80	10	11

表 25.2-48 性能检验抽样规定 (片)

批 量	项目 样本大小	项目		
		摩擦性能	弯曲性能	柔软性能
151~1200		1	1	3
1201~10000		2	2	5

28.2 标准应用说明

1) 该标准适用于工业机械用石棉制动衬片(制动带)和干式石棉离合器片,也适用于农业机械用干式石

棉摩擦片。

2) 该标准中摩擦片分类与 GB5763-86《汽车用制动器衬片》中制动器衬片分类按特性分类相同。

3) 该标准中摩擦性能按温度要求均略低于 GB5763-86《汽车用制动器衬片》中的要求。本标准最高温度为 250℃, GB5763-86 为 350℃。

4) 该标准中的试验方法与 GB5763-86 相同。

28.3 国外标准情况

国外类似标准有日本工业标准 JIS R3155: 79 (86)《工业机械用石棉制动衬片》,前苏联标准 ГОСТ1786-80《石棉离合器片技术条件》等。

29 粉末冶金摩擦材料(JB3063-82)

29.1 标准主要内容

(1) 分类

粉末冶金材料按基体组成为铜基和铁基;按工作条件分为干式和湿式。

(2) 技术要求

材料配方组成应符合表 25.2-49 规定。

材料物理力学性能及应用按表 25.2-50 规定。

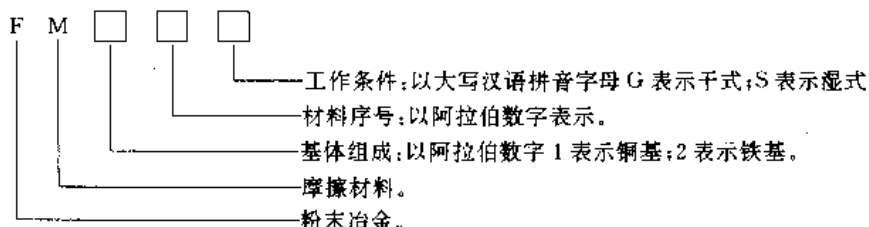
表 25.2-49 材料配方组成

组 成 质量比(%) 牌 号	铜	锡	铁	铅	石墨	二氧化硅	三氧化二铝	二硫化钼	石棉	碳化硅	铸石	硫酸钡
	FW-101S	69	8	6	8	6	3					
FM-102S	75	3	8	5	5	4						—
FM-103G	68	5	8	—	10	4						5
FM-104S	73	8.5	8	4	4	2.5						
FM-105G	64	7	8	8	8	5						
FM-106G	72	10	5	3	2	8						
FM-201G	5		69	10	11	1		4				
FM-202G	10	—	73	8	6	—	3	—				—
FM-203G	—		69	—	23	1		5	2			
FM-204G	1.5	1	69	8	16	1	—	—				
FM-205G	—	3~5	55~70	2~4	13~17	—		3~5	—	3~4	3~5	

表 25-2-50 材料物理力学性能及应用场合

牌 号	物 理 力 学 性 能				应 用
	密度 D (g/cm^3)	硬度 HB (MPa)	抗压强度 σ_a (MPa)	抗拉强度 σ_b (MPa)	
FM-101S	5.8~6.4	200~600	>200	>30	用于船用齿轮箱系列离合器, 拖拉机主离合器, 载重汽车及工程机械等湿式离合器
FM-102S	5.5~6.4	300~600	>200	>30	用于中等载荷(载重汽车、工程机械)的液力变速箱离合器
FM-103G	5.5~6.4	250~500	>150	>30	用于各种干式离合器及制动器
FM-104S	5.8~6.4	200~600	>200	>30	用于12V-180型1000HP柴油机等传动装置半干式离合器
FM-105G	5.5~6.2	150~550	>100	>20	用于拖拉机、齿轮箱、冲压及工程机械等干式离合器
FM-106G	5.5~6.2	250~650	>200	>30	用于DLM2型、DLM4型等系列机床、动力头的干式电磁离合器和制动器
FM-201G	5.0~5.5	450~750	>200	>50	用于载重汽车和矿山重型车辆的制动带
FM-202G	5.0~5.6	400~800	>200	>50	用于拖拉机、齿轮箱及工程机械等干式离合器片和刹车片
FM-203G	4.7~5.2	150~300	>100	>10	用于汽车、拖拉机干式离合器
FM-204G	4.8~5.5	350~550	>150	>30	用于工程机械干式离合器, 如挖掘机、吊车等
FM-205G	4.7~5.2	600~900	>150	>30	用于合金钢对偶的制动材料, 如三叉戟飞机等

(3) 标记



示例:

EM-101S 粉末冶金摩擦材料, 铜基 01 号, 湿式。

FM-203G 粉末冶金摩擦材料, 铁基 03 号, 干式。

(4) 粉末冶金摩擦材料干式摩擦性能测定法

1) 摩擦系数测定 A(摩擦系数与温度关系曲线)

a) 方法要点 按规定的试验条件逐级提高滑动速度, 测定每级速度下的摩擦温度和摩擦系数, 最后绘制出摩擦系数与温度的关系曲线及测量其磨损量, 以评定摩擦材料热稳定性能的优劣。

b) 试样 粉末冶金摩擦材料试样及对偶几何尺寸及要求如图 25-2-43 所示。试样可由产品割取或按相同工艺条件制取。对偶材料的技术要求按使用工况要求而定。

c) 试验设备 MM1000 摩擦试验机。

d) 试验方法

比压 $P=1.5\text{MPa}$;

转速 $n=200, 500, 700, 1000, 2000, 3000, 1000, 5000\text{r/min}$;

连续进行试验, 每一级转速连续运行 10min, 而后逐级连续转入高一档转速。也可以根据对材料使用要求的工况条件, 在上述某一级转速停止试验, 但在试验报告中应说明。

e) 试验操作 在每一级转速连续运转到第 8、9、10min 时记录摩擦温度和力矩值。

f) 计算方法

累积线性磨损量 W

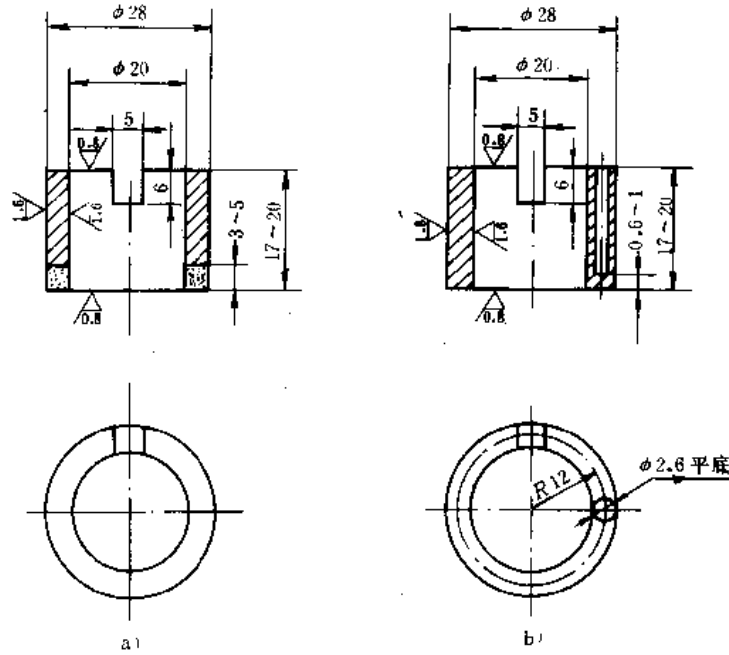


图 25.2-43 摩擦材料及对偶试样尺寸

$$W = h_0 - h \text{ mm}$$

式中 h_0, h ——分别为试样与对偶试验前后的高度 mm。

摩擦系数 μ

$$\mu = \frac{M}{P \cdot R}$$

式中 M ——每速度级平均摩擦力矩 N·cm;
 P ——作用于试样端面的总压力 MPa;
 R ——试样内外圆的平均半径 cm。

2) 摩擦系数测定 B(摩擦系数与压力关系)

a) 方法要点 按规定试验条件,测定不同压力下的摩擦系数,绘制摩擦系数与压力的关系曲线。

b) 试样 粉末冶金试样与对偶的几何尺寸及要求如图 25.2-44 所示。试样可由产品制取或按相同工艺条件制取。对偶材料的技术要求按使用情况而定。重叠系数根据要求选取。

c) 试验设备 MM-1000 摩擦试验机

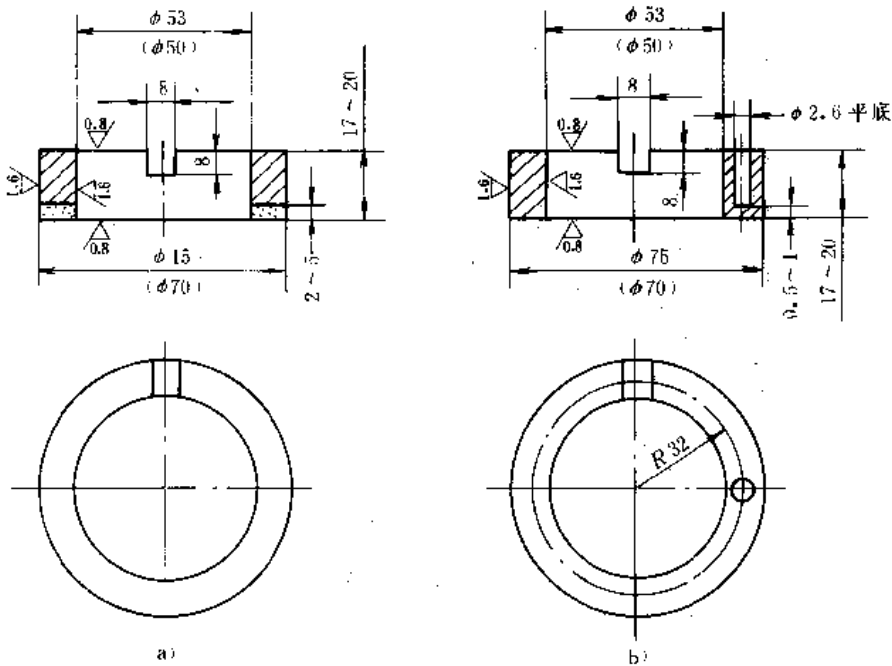


图 25.2-44 摩擦材料试样和对偶尺寸

d) 试验方法

磨合 将试样与对偶分别装在MM-1000摩擦试验机进行磨合。磨合工况：比压 $P \leq 0.5 \text{ MPa}$ ，转速 $n = 200 \sim 500 \text{ r/min}$ 。试样与对偶的接触面积达80%以上即认为磨合完毕。

e) 试验参数

转速 $n = 2000 \text{ r/min}$

惯性轮惯量 $I = 0.2 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$

制动比压 $P_1 = 0.3, 0.5, 0.7, 1, 1.5, 2, 3 \text{ MPa}$

f) 试验操作 将试验机加速到规定速度，每级压力下制动3次(每次制动后需冷却到100℃以下)，测出每次制动力矩曲线。

g) 计算方法

平均摩擦系数 μ

$$\mu = \frac{M}{P \cdot R}$$

$$= \frac{2\pi n I}{60 P \cdot R \cdot t}$$

式中 M ——平均摩擦力矩(N·m)；

n ——转速(r/min)；

I ——转动惯量(kg·m²)；

P ——作用于试样总压力(MPa)；

R ——试样内外圆平均半径(m)；

t ——制动时间(s)。

h) 绘制 $m-p$ 关系曲线，附制动力矩曲线，注明试样与对偶试验前硬度值。

3) 摩擦系数测定C(摩擦系数与速度关系曲线)

a) 方法要点 按规定的试验条件，测定不同速度下的摩擦系数，绘制摩擦系数与速度的关系曲线。

b) 试样 同2)b。

c) 试验设备 同2)c。

d) 试验方法

磨合同2)d。

e) 试验参数

比压 $P = 0.5$ 或 1 MPa

惯性轮转动惯量 $I = 0.2 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$

转速 $n = 500, 700, 1000, 1500, 2000, 3000, 4000, 5000 \text{ r/min}$ 。

f) 试验操作 将压力表调至规定压力，在每级速度下制动3次(每次制动后需冷却到100℃以下)，测出每次制动力矩曲线。

g) 计算方法 同2)g。

h) 绘制 $\mu-v$ 曲线，附制动力矩曲线图，注明试样与对偶试验前硬度值。

(5) 粉末冶金摩擦材料湿式摩擦性能测定法

1) 静摩擦系数测定

a) 方法要点 在湿式条件下，加载至打滑，测定静摩擦系数 μ 。

b) 试样 试样及对偶尺寸要求分别如图25.2-15所示。试样可由产品割取或按相同工艺条件制取。

c) 试验设备 MM-1000摩擦试验机。

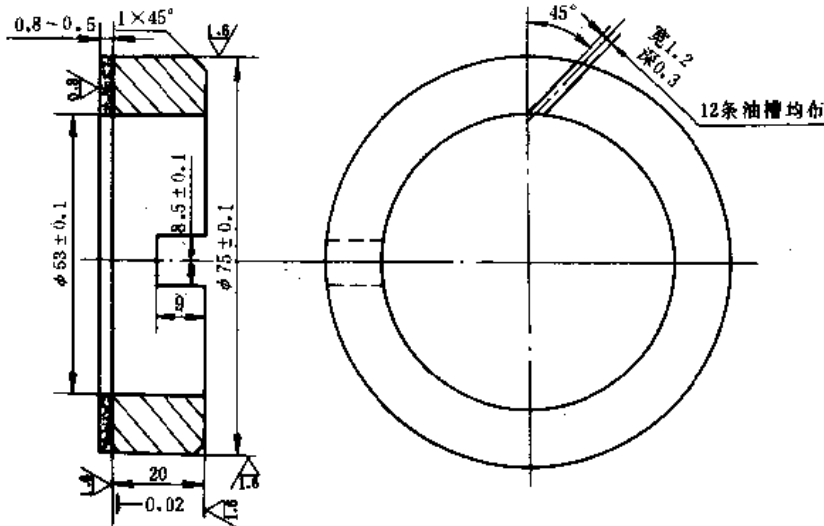


图 25.2-45 试样及对偶尺寸要求

d) 试验方法

磨合 试样和对偶分别装在MM-1000摩擦试验机上，在20[#]机油润滑条件下进行磨合。

磨合工况

转速 $n = 500 \sim 1000 \text{ r/min}$

比压 $P \leq 1 \text{ MPa}$

油温 $T \leq 50 \text{ }^\circ\text{C}$

要求试样与对偶接触面积达80%以上即认为磨合完毕。

e) 试验操作

润滑油流量 $Q=3\text{ml}/\text{cm}^2 \cdot \text{min}$

启动试验机使主轴转速 $n=70\text{r}/\text{min}$, 旋转 30s 后加压 $P=1.5\text{MPa}$, 停机 5s 后对主轴继续缓慢加载至打滑, 试验重复 5 次, 取力矩平均值。

f) 计算方法

静摩擦系数 μ_s

$$\mu_s = \frac{M_s}{P \cdot R}$$

式中 M_s ——摩擦付打滑时最大力矩($\text{N} \cdot \text{m}$);
 P ——作用于摩擦付端面总压力(MPa);
 R ——试样内外圆平均半径(m)。

2) 摩擦系数测定 D(测定湿式粉末冶金摩擦材料摩擦系数与压力关系曲线)

a) 方法要点 按规定试验条件, 测定不同压力下摩擦系数, 绘制摩擦系数与压力关系曲线。

b) 试样 同 1)b。

c) 试验设备 同 1)c。

d) 试验方法

磨合 同 1)d。

试验参数

转速 $n=2000\text{r}/\text{min}$

惯性轮惯量 $I=0.2\text{kg} \cdot \text{m}^2$

润滑油流量 $Q=3\text{ml}/\text{cm}^2 \cdot \text{min}$

比压 $P=5, 7, 10, 15, 20, 30, 40\text{MPa}$

试验操作 每级压力下磨合 2s, 测量前 1s 的摩擦转矩(取三次平均值)。

e) 计算方法

摩擦系数 μ

$$\mu = \frac{M}{P \cdot R}$$

式中 M ——平均摩擦转矩($\text{N} \cdot \text{m}$);
 P ——作用于摩擦付端面总压力(MPa);
 R ——试样内外圆平均半径(m)。

f) 绘制 $\mu-P$ 关系曲线, 注明试样及对偶试验前硬度值。

3) 摩擦系数测定 E(测定湿式粉末冶金摩擦材料摩擦系数与速度关系曲线)

a) 方法要点 按规定试验条件, 测定不同速度下的摩擦系数, 绘制摩擦系数与速度关系曲线。

b) 试样 同 1)b。

c) 试验设备 同 1)c。

d) 磨合 同 1)d。

e) 试验参数

比压 $P=1.5\text{MPa}$

惯性轮惯量 $I=0.2\text{kg} \cdot \text{m}^2$

润滑油流量 $Q=3\text{ml}/\text{cm}^2 \cdot \text{min}$

线速度 $V=1.6, 2.2, 2.8, 3.8, 6.5, 9.4, 12.5, 15\text{m}/\text{s}$

f) 试验操作 每级速度滑磨 2s, 测量前 1s 的摩擦转矩(取三次平均值)。

g) 计算方法 同 1)f。

h) 绘制 $\mu-v$ 关系曲线, 注明试样及对偶试验前硬度值。

3) 磨损量测定

a) 方法要点 按规定试验条件, 测定线性磨损量 W

b) 试样 同 1)b。

c) 试验设备 同 1)c。

d) 试验方法

磨合 同 1)d。

试验参数

转速 $n=2000\text{r}/\text{min}$

惯性轮惯量 $I=0.12\text{kg} \cdot \text{m}^2$

比压 $P=1.5\text{MPa}$

油量 $Q=3\text{ml}/\text{cm}^2 \cdot \text{min}$

试验操作 按规定试验条件, 制动 100 次(每次制动前油温应低于 50°C , 试验结束后, 试样与对偶冷却到室温, 测量原对应点高度)。

e) 计算方法

线性磨损量 W

$$W = h_0 - h_1 \text{mm}$$

式中 h_0, h_1 ——分别为试样与对偶试验前后的高度(mm)。

4) 粉末冶金摩擦材料湿式离合器片摩擦性能测定法

a) 方法要点 按规定的试验条件, 测定给定工作条件下的摩擦性能。

b) 测定项目

静摩擦系数

摩擦系数

接合性能

磨损量

c) 试样 试验片尺寸为 $\phi 230\text{mm} \times \phi 170\text{mm}$, 材料厚 $0.4 \sim 2\text{mm}$, 摩擦片总厚 $3 \sim 5\text{mm}$, 两表面平面度允差 0.025mm , 对偶片厚度 $3 \sim 4\text{mm}$, 两表面平面度允差 0.025mm 。

d) 试验设备 湿式离合器试验台。

e) 试验方法

装上摩擦副, 进行磨合。磨合条件: 润滑油为 $10^\#$ 机油; 油量 $Q=3\text{ml}/\text{cm}^2 \cdot \text{min}$; 速度 $15.7\text{m}/\text{s}$; 总压力

$P15000N$; 其载荷为 $50N \cdot m$; 离合周期保持每分钟2个循环, 其摩擦接触面积应达到总面积的80%。

静摩擦系数测定: 润滑温度小于 $50^{\circ}C$, 流量为 $3ml/cm^2 \cdot min$, 总压力 P 分别为 $3000, 5000, 10000, 15000, 20000N$, 摩擦副同步运转, 达到 $15.7m/s$, 稳定后逐渐增加负荷, 测定摩擦副开始滑动瞬间的扭矩, 取三个数的平均值, 并绘制静摩擦系数与压力的关系曲线。

摩擦系数测定: 将从动轴固定, 起动后, 合上离合器强制打滑。润滑油温度小于 $50^{\circ}C$, 流量为 $3ml/cm^2 \cdot min$, 总压力 P 为 $15000N$, 主动端线速度为 $3.40, 5.23, 8.37, 10.50, 13.60, 15.70, 20.00m/s$, 结合 $3s$, 测定 $2s$ 时的摩擦转矩值。并绘制摩擦系数与速度的关系曲线。

磨损试验: 润滑油温度小于 $50^{\circ}C$, 流量 $3ml/cm^2 \cdot min$, 线速度 $15.7m/s$, 总压力 P 为 $15000N$, 载荷为 $50N \cdot m$, 离合周期保持每分钟2个循环。离合次数分别选取 $0, 500, 1000, 1500, 2000$ 五级, 每级用千分尺测量12个固定点的厚度, 取平均值计算磨损量。

试验时先测定静摩擦系数, 然后再测定摩擦系数; 测定静、动摩擦系数后的摩擦片和对偶片不能作磨损试验。

f) 计算方法

静摩擦系数 μ_s 按下式计算:

$$\mu_s = \frac{M_s}{P \cdot R}$$

式中 M_s — 摩擦付打滑时最大扭矩测定值, ($N \cdot m$)

P — 离合器承受总压力, (N);

R — 试样内外圆的平均半径, (m)。

摩擦系数 μ 按下式计算:

$$\mu = \frac{M}{P \cdot R}$$

M — 平均摩擦力矩($N \cdot m$)。

磨损量计算:

相邻两级磨损量:

$$W_i = h_i - h_{i+1} \quad (mm)$$

总磨损量:

$$W = \sum W_i (mm)$$

h_i — 摩擦片前一级的厚度, (mm);

h_{i+1} — 摩擦片后一级厚度, (mm);

i — 为 $1, 2, 3, 4$ 。

g) 给出静摩擦系数, 摩擦系数, 磨损量;

绘制静摩擦系数与压力的关系曲线, 摩擦系数与

速度的关系曲线;

注明摩擦片沟槽式样和表面粗糙度, 摩擦片与对偶片试验前后厚度、平直度和表面状况, 试验中发生的特异情况。

29.2 标准应用说明

1) 该标准适用于制造和验收离合器以及制动器的粉末冶金摩擦材料。

2) MM-1000 摩擦材料试验机适用于实验室条件下试验金属、金属陶瓷、塑料、石棉等摩擦材料制品的摩擦性能, 也是摩擦材料生产厂在成批生产摩擦材料制品时, 控制和检验产品质量的检测设备。该试验机可进行两类模拟试验, 一类是比压不变, 改变线速度和温度, 进行摩擦热稳定性试验, 测定材料摩擦系数和磨损率。另一类是进行热冲击制动性能试验, 包括制动力矩, 制动稳定性系数, 制动效率系数, 制动片的磨损量及制动距离等试验。

试验机主要技术规格:

主轴转速	0~9000r/min 无级变速
加载范围	
装用大气缸时	90~1000kgf(882~98000N)
装用小气缸时	15~150kgf(147~1470N)
飞轮惯量	
惯量组合范围	0.3~15kgf·cm·s ² (0.03~1.5kg·m ²)
级差	0.1kgf·cm·s ² (0.01kg·m ²)
转矩测量范围	0~1500kgf·cm(0~147N·m)

温度测量范围

使用镍铬—镍铝热电偶 0~1100 $^{\circ}C$

使用铂铑热电偶 0~1600 $^{\circ}C$

3) 粉末冶金摩擦材料湿式离合器片摩擦性能测定法在国内有关标准有 JB/ZQ3557—86《湿式离合器盘式摩擦片衬里材料摩擦性能试验方法》, GB10428—89《湿式烧结金属摩擦材料摩擦性能试验台》等均有更详细规定, 另已上报的《湿式离合器摩擦元件试验方法》国家标准报批稿是湿式离合器片摩擦性能试验的专门标准。

29.3 国外标准情况

类似标准有美国材料试验协会标准 ASTM-B460—68(70)《在干式条件下, 烧结金属摩擦材料的动摩擦系数和磨损之标准试验法》, ASTM-B461 67(70)《在润滑条件下, 烧结金属摩擦材料的摩擦特性的

标准试验方法)。

30 离合器摩擦面片尺寸(ZBJ19028—90)

30.1 标准主要内容

(1) 干式离合器面片

干式离合器面片如图 25.2-46 所示, 其尺寸系列按表 25.2-51 规定。

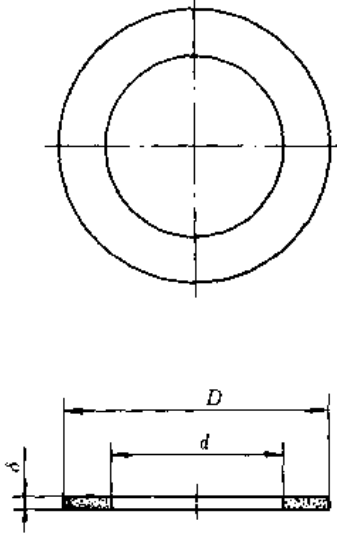


图 25.2-46 干式离合器面片

(2) 湿式离合器面片

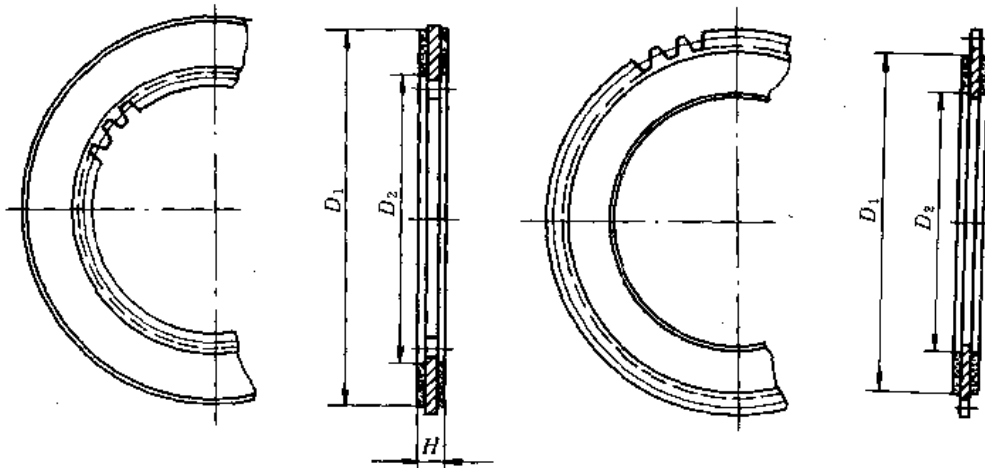


图 25.2-47 湿式离合器面片

表 25.2-52 湿式离合器面片

(mm)

外径 D_1	内径 D_2	厚度 H	模数 m	压力角	外径 D_1	内径 D_2	厚度 H	模数 m	压力角
60	30	2.5			100	45	2.5	2.0	
70	40				110	50, 60			
80	40				125	80, 88			
90	40, 45, 55				135	88	2.8	2.5	

表 25.2-51 干式离合器面片 (mm)

外径 D	内 径 d	厚度 b	极限偏差			每片的 厚薄差				
			外径	内径	厚度					
160	110(76)	2.5								
170	110; 120									
180	125									
190	132; 140	3.0	-1.0	+0.8	±0.12	<0.12				
200	130; 140									
225	150; 160									
250	150; 155; 160									
280(279)	165; 180									
300	175; 180; 190									
325	190; 200; 210	4.0					-1.2	+1.0	±0.15	<0.15
350	195; 200; 210									
380	200; 220; 240									
400	235; 240; 250	4.5								
410	260; 270									
430	240; 250									
450	265; 290									
		5.0								

注: 括号内的尺寸, 只适用于原生产的少数型号的离合器面片。

湿式离合器面片如图 25.2-47 所示, 其尺寸系列按表 25.2-52 规定。

(续)

外径 D_1	内径 D_2	厚度 H	模数 m	压力角	外径 D_1	内径 D_2	厚度 H	模数 m	压力角
145	100(105)	3.0	3.0		290	220, 240	5.0		
155	108				305	235, 245, 254			
160	100	3.0		20°	315	248	5.5	3.0	
(165)	(92)(95)			(30°)	320	250			
170	100	3.8			330	255		4.0	
(175)	(90)				340	260			
180	116	4.0	2.5		350	265		5.0	
(185)	(122)				360	270			
190	92, 100, 112	3.0	3.0		370	276			
200	136, 140				3.5	380			
210	145, 150	3.8			390	298, 300		4.0	
220	125				400	309, 314			
230	140	3.0			410	320, 340	5.0	4.0	
240	162				420	320			
(245)	(182)	4.0	2.5		(425)	(325)	8.0		20°
250	160				430	240			5.0
(255)	(175)	3.0			455	280			
260	180, 182				475	372			
270	225	3.5			495	325			
(275)	(188)				630	510			
280	165, 200	4.0		20°	710	470		5.5	
				(30°)	990	690			

注：括号内的尺寸，只适用于原生产的少数型号的离合器面片。

30.2 标准应用说明

1) 该标准适用于各种汽车、拖拉机、工程机械和齿轮箱等机械摩擦式离合器面片。离合器面片的几何

形状为整体圆环形，其他形式的面片不适用此标准。

2) 该标准规定的离合器面片的齿形为渐开线齿形

3) 按 GB10042—88《离合器术语》规定，本标准中“面片”均应称“摩擦衬片”。

第3章 制 动 器

1 汽车用制动器衬片(GB5763—86)

1.1 标准主要内容

(1) 分类

汽车用制动器衬片可按特性和用途分类,见表

25.3-1

(2) 技术要求

1) 尺寸公差

其宽度和厚度尺寸公差按表 25.3-2 规定。

2) 摩擦系数

摩擦系数 μ 按表 25.3-3 规定。

3) 摩擦系数的允许偏差 $\Delta\mu$ 按表 25.3-1 规定。

4) 磨损率

表 25.3-1 汽车用制动器衬片分类

分 类	类 别	名 称	说 明
按特性分	1类	软质	普通编织制品及其类似制品
	2类	半硬质	软质模压制品及其类似制品
	3类	硬质	特殊加工编织制品、模压制品、半模压制品、半金属模压制品及其类似制品
按负荷分	1号A	特轻载荷用	主要用于中央制动器等
	1号B	特轻载荷用	主要用于停车制动器,包括盘式制动器等
	2号	轻载荷用	主要用于轿车等
	3号	中载荷用	主要用于轻、中型载货汽车等
	4号A	重载荷用	主要用于重、中型载货汽车等
	4号B	重载荷用	主要用于盘式制动器等

表 25.3-2 制动器衬片宽度
及厚度尺寸公差 (mm)

制动器衬片		基本尺寸		公 差	
		大于	至	1、2类	3类
鼓式制动器和中央 制动器用衬片	宽 度	—	30	2.0	0.6
		30	60	2.0	1.0
		60	100	2.4	1.4
		100	—	3.0	2.0
	厚 度	—	6.5	0.4	0.3
		6.5	10	0.6	0.4
盘式制动器用衬垫	厚 度	—	10	—	0.6
		10	20	—	0.8
		20	30	—	1.0
		30	—	—	1.2

注:对于把制动器衬片和制动蹄组合后进行磨削加工者,可以不采用此公差。

磨损率按表 25.3-5 规定

(3) 摩擦性能试验

1) 试验设备采用定速式摩擦试验机。

2) 计算

摩擦系数 μ

$$\mu = \frac{f}{F}$$

式中 f ——摩擦力(N);

F ——加在试片上的法向力(N)。

磨损率 ν

$$\nu = 1.06 \times \frac{A}{n} \times \frac{d_1 - d_2}{f_m} (10^{-7} \text{cm}^2/\text{N} \cdot \text{m})$$

式中 1.06——约为 $1/2\pi R$, R 是指试片中心与旋转轴中心的距离(0.15m);

n ——试验时圆盘的总转数;

A ——试片的摩擦总面积(cm^2);

d_1 ——试验前试片的平均厚度(cm);

d_2 ——试验后试片的平均厚度(cm);

f_m ——试验时总平均摩擦力(N)。

1.2 标准应用说明

1) 试验方法见标准正文。

2) 试验采用定速式试验机。

表 25.3-3 摩擦系数

分 类		圆盘摩擦面温度, C					
特 性	用 途	100	150	200	250	300	350
1 类 2 类 3 类	1 号 A	0.30~0.60	0.25~0.60	—	—	—	—
	1 号 B	0.30~0.60	0.25~0.60	0.20~0.60	—	—	—
	2 号	0.30~0.60	0.25~0.60	0.20~0.60	—	—	—
	3 号	0.30~0.60	0.30~0.60	0.20~0.60	0.15~0.60	—	—
	4 号 A	0.30~0.60	0.30~0.60	0.25~0.60	0.20~0.60	0.15~0.60	—
	4 号 B	0.25~0.60	0.25~0.60	0.25~0.60	0.25~0.60	0.25~0.60	0.20~0.60

表 25.3-4 摩擦系数允许偏差

分 类		圆盘摩擦面温度, C					
特 性	用 途	100	150	200	250	300	350
1 类 2 类 3 类	1 号 A	±0.10	—	—	—	—	—
	1 号 B	±0.10	±0.12	—	—	—	—
	2 号	±0.08	±0.10	—	—	—	—
	3 号	±0.08	±0.10	±0.12	—	—	—
	4 号 A	±0.08	±0.10	±0.12	±0.12	—	—
	4 号 B	±0.08	±0.10	±0.12	±0.12	—	—

表 25.3-5 磨损率 $10^{-7} \text{cm}^3/\text{kgf} \cdot \text{m} (10^{-7} \text{cm}^3/\text{N} \cdot \text{m})$

分 类		圆盘摩擦面温度(C)					
特 性	用 途	100	150	200	250	300	350
1 类 2 类 3 类	1 号 A	10.0(1.02)	15.0(1.53)	—	—	—	—
	1 号 B	10.0(1.02)	20.0(2.04)	35.0(3.57)	—	—	—
	2 号	5.0(0.51)	7.5(0.77)	10.0(1.02)	—	—	—
	3 号	5.0(0.51)	7.5(0.77)	10.0(1.02)	20.0(2.04)	—	—
	4 号 A	5.0(0.51)	7.5(0.77)	10.0(1.02)	20.0(2.04)	35.0(3.57)	—
	4 号 B	5.0(0.51)	7.5(0.77)	10.0(1.02)	20.0(2.04)	35.0(3.57)	70.0(7.14)

3) 试验样品按规定做成小样。对偶圆盘摩擦面 HT-20-40 灰铸铁, 金相系珠光体组织, 硬度为 HB1700~2100MPa。

4) 圆盘摩擦面一定时间后需更换。

5) 由于定速式试验机用圆盘摩擦面和被试材料组成对偶并在一定转速和温度条件下测定各摩擦性能参数。因此, 各台定速式试验机的差异, 圆盘摩擦面的性能差异以及操作人员素质均对试验结果会造成影响。往往各台试验机对同一材料测试结果差异很大。因此, 汽车制动器衬片小样试验用于产品出厂检验比较合适。对于制动器衬片性能评定还需进行台架试验和装车试验才能全面反映其性能。

1.3 国外标准情况

该标准内容主要参照日本工业标准 JISD4411-75《汽车制动器衬片》。(该标准修订后为 JISD4411-

88)。类似标准还有韩国工业标准 KSR4024-1985《汽车制动器衬片》, 其主要性能参数和试验方法与 JISD4411-75 相同。

美国汽车工程师协会标准 SAEJ866-85《制动衬片摩擦系数分级标志》规定了汽车制动器衬片摩擦特性的统一方法。其分类代号和标准如下规定:

C 级	摩擦系数不大于 0.15
D	>0.15~0.25
E	>0.25~0.35
F	>0.35~0.45
G	>0.45~0.55
H	>0.55

评价制动器衬片摩擦性能由二个代号组成, 第一代号表示常态下摩擦系数, 第二代号表示热态下摩擦系数。

常态摩擦系数测量第二次衰退曲线中 200, 250。

300和400°F四点摩擦系数平均值。

热态摩擦系数测量第一恢复期中400和300°F,第二衰退期中450,500,550,600和650°F,第二恢复期中500,400和300°F十点摩擦系数平均值。

其试验测定按SAEJ661a-71《制动器衬片质量控制试验规程》进行。

2 汽车用制动器衬片(外观、摩擦性能和冲击强度的补充规定)(GBn 257-86)

2.1 标准主要内容

- (1) 汽车用制动器衬片外观质量
汽车用制动器衬片外观质量按表 25.3-6 规定。
- (2) 摩擦系数
摩擦系数 μ 按表 25.3-7 规定。
摩擦系数的允许偏差 $\Delta\mu$ 按表 25.3-8 规定。
- (3) 磨损率
磨损率 v 按表 25.3-9 规定。
- (4) 冲击强度
冲击强度按表 25.3-10 规定。

2.2 标准应用说明

1) 该标准作为 GB 5763-86 技术要求中外观、摩擦性能和冲击强度的具体补充规定,限于国内生产,使用部门执行。

表 25.3-6 外观质量要求

检查项目	技术要求																													
起 泡	不允许																													
裂缝、分层、凸起	不允许																													
杂 质	工作表面允许有不损伤制动鼓(盘)的杂质存在,其面积不得超过总面积的 0.5%,每处面积不得超过 20mm ² ;非工作表面上的杂质允许不超过总面积的 1%																													
缺边、缺角	允许有边宽 2mm 以内,长度不超过总长 3%的缺边;允许有不大于 7mm×7mm 的缺角一个																													
内圆弧间隙	不允许有翘曲,个别地方允许有如下间隙存在,(mm)																													
	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">厚 度</th> <th colspan="2">内 弧 长</th> <th rowspan="2">间 隙</th> </tr> <tr> <th>大于</th> <th>至</th> <th>大于</th> <th>至</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>15</td> <td>—</td> <td>—</td> <td>203</td> <td>0.25</td> </tr> <tr> <td>15</td> <td>—</td> <td>203</td> <td>—</td> <td>0.50</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>15</td> <td>203</td> <td>—</td> <td>0.70</td> </tr> <tr> <td>—</td> <td>10</td> <td>203</td> <td>—</td> <td>1.50</td> </tr> </tbody> </table>	厚 度		内 弧 长		间 隙	大于	至	大于	至	15	—	—	203	0.25	15	—	203	—	0.50	10	15	203	—	0.70	—	10	203	—	1.50
	厚 度		内 弧 长		间 隙																									
	大于	至	大于	至																										
	15	—	—	203	0.25																									
15	—	203	—	0.50																										
10	15	203	—	0.70																										
—	10	203	—	1.50																										

注:汽车用制动器衬片的表面颜色不作规定,有无铆钉孔由供需双方商定。

表 25.3-7 摩擦系数

分 类		圆 盘 摩 擦 面 温 度 (°C)					
特 性	用 途	100	150	200	250	300	350
1 类	1号A	0.30~0.60	0.25~0.60	—	—	—	—
	1号B	0.30~0.60	0.30~0.60	0.25~0.60	—	—	—
2 类	2号	0.30~0.60	0.30~0.60	0.25~0.60	0.25~0.60	—	—
	3号	0.30~0.60	0.30~0.60	0.30~0.60	0.25~0.60	—	—
3 类	4号A	0.30~0.60	0.30~0.60	0.30~0.60	0.25~0.60	0.25~0.60	—
	4号B	0.30~0.60	0.30~0.60	0.30~0.60	0.30~0.60	0.25~0.60	0.25~0.60

表 25.3-8 摩擦系数允许偏差

分 类		圆 盘 摩 擦 面 温 度 (°C)					
特 性	用 途	100	150	200	250	300	350
1 类	1号A	±0.10	—	—	—	—	—
	1号B	±0.10	±0.12	—	—	—	—
2 类	2号	±0.08	±0.10	±0.12	—	—	—
	3号	±0.08	±0.10	±0.12	—	—	—
3 类	4号A	±0.08	±0.10	±0.12	±0.12	—	—
	4号B	±0.08	±0.10	±0.12	±0.12	—	—

表 25.3-9 磨损率 (10⁻⁷cm³/N·m)

分 类		圆 盘 摩 擦 面 温 度 (°C)					
特 性	用 途	100	150	200	250	300	350
1 类	1 号 A	6.0(0.61)	9.0(0.92)	—	—	—	—
	1 号 B	6.0(0.61)	12.0(1.22)	24.5(2.50)	—	—	—
2 类	2 号	3.0(0.31)	4.5(0.46)	7.0(0.71)	14.0(1.43)	—	—
	3 号	3.0(0.31)	4.5(0.46)	7.0(0.71)	14.0(1.43)	—	—
3 类	4 号 A	3.0(0.31)	4.5(0.46)	7.0(0.71)	14.0(1.43)	24.5(2.50)	—
	4 号 B	3.0(0.31)	4.5(0.46)	7.0(0.71)	14.0(1.43)	24.5(2.50)	49.0(5.00)

注：磨损率不允许为负值。

表 25.3-10 冲击强度 (dJ/cm²)

分 类	指 标 要 求
2 类和 3 类	不小于 3.0(2.94)

注：该项指标不适用于 1 类制品。

2) 作为内部标准，其摩擦系数，摩擦系数允许偏差及磨损率等要求都略高于 GB5763—86。

2.3 国外标准情况

该标准与日本工业标准 JIS D4411—75《汽车制动器衬片》相比，某些性能参数略高于日本标准。

3 汽车制动器台架试验方法 (JB 2805—79)

3.1 标准主要内容

(1) 试验项目

- 1) 制动器效能试验；
- 2) 制动器热衰退试验和恢复试验；
- 3) 摩擦衬片(衬块)磨损试验；

(2) 试验条件

试验条件见表 25.3-11。

(3) 转动惯量计算

根据被试制动器所承担的惯性载荷，计算在试验台上所采用的飞轮片数，并调整安装。计算公式如下：

$$J_Q = \frac{\beta}{1+\beta} \cdot \frac{(G_\beta + 7\%G_0)r^2}{2}$$

$$J_H = \frac{1}{1+\beta} \cdot \frac{(G_\beta + 7\%G_0)r^2}{2}$$

式中 J_Q 、 J_H ——前后轮转动惯量(kg·m²)；

β ——前后轴制动力比；

G_0 ——汽车空车总质量(kg)；

G_β ——汽车满载总质量(kg)；

r ——轮胎滚动半径(m)。

表 25.3-11 台架试验条件

序号	项 目	规 定 条 件
1	被试制动器	符合图纸及其设计文件规定
2	试验台转动惯量	汽车总质量中加上旋转部分当量修正值，然后把相当于该质量的转动惯量按前后轴制动力比分配。旋转部分的修正值取空车质量的 7%。所选飞轮片的转动惯量(应考虑试验台旋转部分惯量)允差的 5%
3	试验台安装制动鼓(盘)的轴转速	应控制到指定车速的相应转速，允差为±3%
4	温度测量 热电偶埋设位置 制动鼓(盘) 摩擦衬片(衬块)	应对制动鼓(盘)和制动衬片(衬块)的动态温度进行测量。热电偶直径φ0.3~0.5mm，长度不超过 1m，热端焊点直径 2mm 距制动鼓内表面径向 0.5mm，制动鼓工作宽度正中央 距制动盘摩擦表面 0.5mm，计算有效半径处 距摩擦衬片表面径向 0.5mm，工作宽度接近正中央(安装位置应让开蹄的加强筋)，对松散、紧踏的摩擦衬片皆安装测量温度的热电偶
5	冷却条件	试验在室温条件下进行，采用通风机对制动器进行冷却

(4) 转速值计算

根据所要求的各试验车速，计算出试验台安装制动鼓(盘)的轴相应的转速值，在试验过程中能迅速调整轴转速。计算公式如下：

$$n = 2.65 \frac{v}{r} \quad \text{r/min}$$

式中 v ——车速 km/h；

r ——轮胎滚动半径 m；

(5) 试验程序和要求

试验项目和要求见表 25.3-12。

表 25.3-12 台架试验项目和办法

序号	试验项目	试验方法	序号	试验项目	试验方法
1	第一次磨合 使制动衬片与制动鼓之间接触面积达到80%以上	制动初速度为30km/h 调整输入管路压力,使减速度达0.30g 调整通风机风速,使制动鼓(盘)初温每次皆控制在70℃以下 每次以0.30g的减速度,从制动初速度进行制动到制动终速度为零 磨合次数以获得所要求的接触面积而定	4	第二次效能试验 检查制动器经过热衰退试验和恢复试验后的输出制动力矩	同第一次效能试验
2	第一次效能试验 测定制动器的输出制动力矩	制动初速度为30km/h,50km/h(或每增10km/h为一级)及最大车速 制动减速度为0.10g~0.80g或按被试制动器在汽车上所使用的油(气)压力范围(从最低值到最高值),每隔98kPa、98kPa为一级 制动鼓初温控制在65±5℃ 每次以规定的减速度或输入管路压力从制动初速度进行制动到制动终速度为零。每次制动初速度,在每一减速度(或每一输入管路压力)下制动一次,在整个减速度(或输入管路压力)范围内最少做5次 每次制动记录制动初速度,输入管路压力,输出制动力矩,制动鼓温度及制动时间	5	第二次衰退试验 检查制动器在以低减速度(低的输入管路压力)长时间使用下,性能衰变情况	制动初速度30km/h 调整管路压力,使减速度在整个试验过程中保持0.7g。每次拖磨40s(油压式),12s(气压式),拖磨间断时间60s(油压式),18s(气压式)。试验总时间1800s。第一次拖磨时制动鼓(盘)初温为室温,试验中关闭通风机 每次制动记录输入管路压力,输出制动力矩,制动鼓(盘)温度,摩擦衬片(衬块)温度及制动轮缸内制动油温度。如当液力驱动制动器,应在试验停止后,继续记录制动油温度上升值,直至达到最高值为止,并记录达到最高值的时间
			6	第二次磨合 消除第二次衰退试验摩擦衬片(衬块)上亮膜及在一定程度上消除摩擦衬片(衬块)上积炭 第三次效能试验 检查制动器经过第二次衰退试验和第二次磨合后的性能变化	同第一次磨合试验 制动次数为50次 同第一次效能试验
3	第一次衰退试验和恢复试验 检查制动器在多次连续使用时性能衰变及恢复情况	试验前,分别以初速度30km/h、50km/h制动鼓初温为65±5℃时,调整输入管路压力使减速度达到0.45g 衰退试验:制动初速度50km/h。调整输入管路压力,使减速度达到0.45g或相当产生此减速度的管路压力。第一次制动时制动鼓(盘)初温65±5℃,在试验过程中关闭通风机。从制动初速度刹停10次(如无显著衰退可增做5次,制动周期60s。衰退试验结束后,制动鼓(盘)以相当于30km/h车速的转速运转,打开通风机以10m/s的风速冷却3min后开始恢复试验 恢复试验:制动初速度30km/h。调整输入管路压力,使减速度达到0.45g或相当产生此减速度的管路压力。以10m/s风速,在整个试验过程冷却制动器。从制动初速度刹停10次,如无显著恢复可增做5次,制动周期60s 每次制动记录制动初速度,减速度(输入管路压力),输出制动力矩、制动鼓(盘)温度、摩擦衬片(衬块)温度及制动时间	7	摩擦衬片(衬块)磨损试验 检查摩擦衬片(衬块)的耐用性	对每一摩擦衬片(衬块)选定点的厚度进行精确测量,精确度0.01mm 第一次制动初速度30km/h,制动鼓(盘)初温65±10℃,制动次数500次 第二次制动初速度40km/h,制动鼓(盘)初温95±10℃,制动次数300次 第三次制动初速度60km/h,制动鼓(盘)初温150±10℃,制动次数100次 调整输入管路压力,使减速度达到0.30g 从制动初速度制动到制动终速度为零 用通风机冷却,保持要求的制动鼓(盘)初温 每次试验测量摩擦衬片(块)指定点厚度,计算摩擦衬片(块)的总磨损量

3.2 标准应用说明

该标准用于载货量大于 1.5t 的载货汽车及公共汽车的液力驱动和气力驱动行车制动器。

3.3 国外标准情况

与该标准类似的国外标准有日本汽车工业协会标准 JASOC407-82《货车及客车制动器台架试验方法》。

4 汽车制动器性能要求 (JB3925—85)

4.1 标准主要内容

(1) 试验项目

1) 制动器效能;

2) 制动器热稳定性;

3) 制动衬片的磨损;

(2) 试验条件

1) 试验设备 惯性式制动器试验台。

2) 试验条件 按 JB2805—79《汽车制动器台架试验方法》规定。

(3) 性能要求

性能要求和试验项目见表 25.3-13。

4.2 标准应用说明

1) 该标准对最大总质量大于或等于 4t, 小于或等于 20t 的载货车和客车的行车制动器规定了统一的性能指标和试验要求。

表 25.3-13 汽车制动器性能要求和试验项目

序号	试验项目及条件	性能要求	说明
1	第一次磨合 $V_0=30\text{km/h}$ $T_{\text{磨}}\leq 100\text{C}$ 减速度在 0.30g(或相应制动管路压力)	达到 80%接触面积时次数 ≤ 500 次	制动初速度 V_0 ; 制动鼓温度 $T_{\text{磨}}$
2	第一次效能 $P_0=P_{0\text{max}}$ $V_0=30\text{km/h}$ 时应满足 $V_0=50\text{km/h}$ $P_0=P'_{0\text{max}}$ 时应满足	$M_{a1}\geq M_{\text{额}}$ $\Delta(50-30)_1 = \frac{(M_{30}-M_{50})}{M_{30}} \times 100\%$ $\leq 10\% $	第一次效能试验制动初速度 30km/h, 制动管路压力为规定最大值时, 制动器的输出力矩 M_{a1} ; 制动器额定力矩 $M_{\text{额}}$; 制动器初速度 50km/h 与 30km/h 时制动器输出制动力矩差 $\Delta(50-30)$
3	第一次衰退试验 制动减速度 0.45g(或相应制动管路压力) $V_0=50\text{km/h}$ 15 次 $V_0=30\text{km/h}$ 10 次	制动器应能彻底松开, 不得有拖磨现象 衰退率 = $\frac{[(Ma)_{\text{max}} - (Ma)_{\text{min}}]}{(Ma)_{\text{max}}} \times 100\%$ $\leq 25\%$ 恢复差率 = $\frac{[(Ma)_{\text{中}} - (Ma)_{\text{max}}]}{(Ma)_{\text{中}}} \times 100\%$ $\leq 20\% $	15 次衰退制动中制动力矩最大值 $(Ma)_{\text{max}}$; 15 次衰退制动中制动力矩最小值 $(Ma)_{\text{min}}$; 10 次衰退制动中第 1 次效能试验制动管路压力相同的制动力矩 $(Ma)_{\text{中}}$; 10 次衰退试验中最大制动力矩 $(Ma)_{\text{max}}$
4	第二次效能 条件同第一次效能	$M_{a2}\geq M_{\text{额}}$ $\Delta(50-30)_2 = \frac{(M'_{30}-M'_{50})}{M'_{30}} \times 100\%$ $\leq 10\% $	第二次效能试验制动初速度 30km/h 时制动器输出力矩 M'_{30} ; 制动初速度 50km/h 时制动器输出力矩 M'_{50} ; 第二次效能试验, 制动初速度 30km/h, 制动管路为最大值时, 制动器输出力矩 M_{a2}
5	第二次衰退 制动减速度在 0.07g(或相应的制动管路压力) 制动次数 60 次(气) 18 次(液)	第二次衰退率 $= \frac{[(\frac{Ma}{P})_{\text{max}} - (\frac{Ma}{P})_{\text{min}}]}{(\frac{Ma}{P})_{\text{max}}} \times 100\% \leq 60\%$ 制动器应能彻底松开, 不得有拖磨现象	单位气(液)压的制动力矩 $\frac{Ma}{P}$

(续)

序号	试验项目及条件	性能要求	说明
6	第二次磨合 $V_0=30\text{km/h}$ 制动减速度在 $0.30g$ (或相应 P_0) $T_{\text{磨}} \leq 100\text{C}$	磨合 50 次, 不允许人工打磨	
7	第三次效能 $V_0=30\text{km/h}$ $P_0=P_{0\text{max}}$ $\Delta(50-30)_3$	$M_{03} \geq M_{\text{磨}}$ $\Delta(50-30)_3 = \frac{(M''_{30} - M''_{50})}{M''_{30}} \times 100\% \leq 10\% $	第三次效能试验时, 制动初速度 30km/h , 制动管路为最大值时制动器输出制动力矩 M_{03} ; 第三次效能试验, 制动初速度 30km/h 时制动器输出力矩 M''_{30} ; 制动器初速度 50km/h 时制动器输出力矩 M''_{50}
8	第三次效能稳定性 $P_0=P_{0\text{max}}$ $V_0=30\text{km/h}$ $V_0=50\text{km/h}$	$\Delta_3 = \frac{(M_{\text{max}} - M_{\text{min}})}{M_{\text{max}}} \times 100\%$ V_{30} 时 $\Delta_3 \leq 30\%$ V_{50} 时 $\Delta_3 \leq 35\%$	三次效能试验中, 制动压力最大值时, 制动器输出制动力矩最大值 M_{max} ; 制动器输出制动力矩最小值 M_{min}
9	噪声 在各项试验中测	测量头距制动器 550mm 噪声 $\leq 90\text{dB(A)}$	
10	磨损量 领蹄或衬块	总磨损量以磨损厚度或磨损质量表示	
11	总体质量 制动器 制动鼓内表面或盘工作表面 制动底板或卡钳 制动衬片或衬块 轮缸	全部试验后, 工作应正常, 应无刮伤痕迹 没有影响制动器性能的变形 应完整无损, 不脱层, 允许有细微龟裂纹, 并牢固地附在制动蹄或衬块板上 不允许有渗油现象	
12	最大制动管路压力时, 推杆行程(膜片气室时)	使膜片面积 = 90% 最大有效面积	

- 2) 制动器管路压力为制造厂规定的最大值, 如此值为一范围, 则指其下限。
- 3) 制动力矩指平均制动力矩。

惯性式双轮制动试验台(或单轮试验台)。

(3) 试验转动惯量计算

双轮转动惯量

$$I = \frac{Wr^2}{2g} \quad \text{kg} \cdot \text{m}^2$$

单轮转动惯量

$$I_1 = \frac{W_1 r^2}{2g} \quad \text{kg} \cdot \text{m}^2$$

式中 W ——双轮计算负荷 $W = K \cdot (G_0 + 2600)$ (N);

r ——轮胎滚动半径 (m);

g ——重力加速度 $g = 9.81\text{m/s}^2$;

W_1 ——单轮计算负荷 $W_1 = KG_1(1 + \varphi \frac{h}{b})$ (N);

5 轿车制动器台架试验方法(JB3980—85)

5.1 标准主要内容

(1) 试验项目

- 1) 制动器效能试验。
 - 2) 制动器热衰退和恢复试验。
 - 3) 管路失效和加力器失效试验。
 - 4) 磨损试验
- (2) 试验设备

K ——修正系数 $K=0.86$;

G_0 ——空车载荷(指空车时制动器所承受的载荷(N));

G_1 ——空车时前轴负荷(N);

φ ——附着系数取 $\varphi=0.7$;

h ——空车时重心高度(mm);

b ——重心到后轴距离(mm)。

(4) 试验台轴转数计算

$$n=2.65 \frac{v}{r} \text{ r/min}$$

式中 v ——试验车速(km/h);

r ——轮胎滚动半径(m)。

(5) 试验减速度计算

$$a=\frac{M \cdot r}{I} \text{ m/s}^2$$

式中 M ——试验制动力矩(N·m);

I ——转动惯量(kg·m²);

r ——轮胎滚动半径(m)。

(6) 试验方法和要求

试验方法和要求见表 25.3-14。

表 25.3-14 轿车制动器台架试验方法和要求

序号	试验项目	试验方法及要求
1	第 1 次效能试验(磨合前)	制动初温(指摩擦衬片或衬块上的温度)95±5℃; 制动初速度, 被试车速低于 130km/h, 作 50, 100km/h 试验, 被试车速高于 130km/h 作 50, 100km/h 试验 以 0.10~0.80g 减速度, 或在最大制动管压力范围取不少于 5 点值试验, 每次以制动初速度开始, 制动到终速度为零。各种车速各种减速度(或制动管压力)分别做一次试验
2	第 1 次磨合	制动初温 120±5℃, 制动初速度 65km/h, 输入 0.35g 减速度(或相应的制动管压力), 制动 200 次每 20 次记录输入减速度(或相应制动管压力), 输出制动力矩
3	第 2 次效能试验	与第一次效能试验同。被试车速低于 130km/h 时, 做 50, 80, 100km/h 的试验。车速高于 130km/h 时, 作 50, 100, 130km/h 的试验

(续)

序号	试验项目	试验方法及要求
4	第 2 次磨合	与第一次磨合同, 制动次数改为 35 次
5	第 1 次热衰退和恢复试验 基准点检验: 制动初温 65±5℃, 制动初速度 50km/h, 用 0.30g 减速度(或相应制动管压力), 制动 3 次 恢复试验: 制动初速度 50km/h, 用 0.30g 减速度(或相应制动管压力), 制动 12 次, 每次间隔 120s 效能点检验: 制动初温 90±5℃, 制动初速度 100km/h 用 0.15g 减速度(或相应制动管压力), 制动 3 次	热衰退试验: 制动初温 65±5℃, 制动初速度 100km/h, 用 0.15g 减速度(或相应制动管压力), 制动 10 次, 每次间隔 35s 恢复试验: 制动初速度 50km/h, 用 0.30g 减速度(或相应制动管压力), 制动 12 次, 每次间隔 120s 效能点检验: 制动初温 90±5℃, 制动初速度 100km/h 用 0.15g 减速度(或相应制动管压力), 制动 3 次
6	第 3 次磨合	按第 2 次磨合要求进行
7	第 2 次热衰退和恢复试验	按第 1 次热衰退要求进行, 制动次数改为 15 次
8	第 4 次磨合	按第 2 次磨合要求进行
9	第 3 次效能试验	按第 1 次效能试验要求进行
10	第 5 次磨合	按第 2 次磨合要求进行
11	管路失效和加力器失效试验	前制动器失效试验: 制动初温 65±5℃, 制动初速度 100km/h, 用最大制动管压力制动 3 次 后制动器失效试验: 按上述要求进行
12	加力器失效试验	按前制动器失效试验要求进行

5.2 标准应用说明

该标准要求前后二个制动器一起进行试验。

5.3 国外标准情况

本标准部分采用国际标准 ISO6597—80(91)《道路车辆—轿车制动系—制动性能测定方法》, 类似标准有日本汽车工业协会标准 JASOC406—82《轿车制动器台架试验方法》。

6 轿车制动器性能要求(JB4200—86)

6.1 标准主要内容

(1) 试验项目

1) 制动器效能

- 2) 制动器热衰退和恢复
- 3) 管路失效和加力器失效
- 4) 制动衬片(衬块)的磨损
- (2) 试验条件
- 1) 试验设备 惯性式双轮制动台。

- 2) 试验条件 见 JB3980—85《轿车制动器台架试验方法》。
- 3) 试验方法和程序 按 JB3980—85 规定。
- (3) 性能要求
- 性能要求和试验项目见表 25.3-15。

表 25.3-15 轿车制动器性能要求和试验条件

序号	试验项目及条件	性能要求	说明
1	第一次效能(磨合前): 制动初速度 50km/h 最大制动踏板力 $\leq 500\text{N}$ $P = P_{\text{max}}$ 制动初速度 80km/h 时 制动初速度 100km/h 时	$J_{50} \geq 6.1\text{m/s}^2$ $K_{50} = \frac{M_{\text{min}}}{M_{\text{max}}} \geq 0.75$ $J_{80} \geq 5.8\text{m/s}^2$ $K_{80} \geq 0.65$ $J_{100} \geq 5.2\text{m/s}^2$ $K_{100} \geq 0.55$	制动减速度 J ; 制动力矩稳定系数 K ; 最小制动力矩 M_{min} ; 最大制动力矩 M_{max}
2	第二次效能(磨合后): 最大制动管路压力 P_{max} 制动初速度 50km/h 制动初速度 80km/h 制动初速度 100km/h 制动初速度 130km/h	$J_{50} \geq 7.8\text{m/s}^2$ $K_{50} \geq 0.75$ $J_{80} \geq 7.3\text{m/s}^2, K_{80\text{前轮}} \geq 0.7$ $K_{80\text{后轮}} \geq 0.65$ $J_{100} \geq 6.8\text{m/s}^2,$ $K_{100\text{前轮}} \geq 0.65, K_{100\text{后轮}} \geq 0.55$ $J_{100} \geq 6.1\text{m/s}^2, K_{130\text{前轮}} \geq 0.6, K_{130\text{后轮}} \geq 0.45$	
3	第一次热衰退和恢复: 制动初速度 100km/h 减速度 4.5m/s^2 的管路 压力下制动 制动周期 35s 制动初速度 50km/h 制动周期 120s 在基准试验确定的管路 压力下制动	$F_{M1} = \frac{M_1 - M_4}{M_1} \times 100\% \leq 40\%$ $J_1 \geq 1.5\text{m/s}^2$ $\frac{J_L - J_{\text{基}}}{J_{\text{基}}} \times 100\% \leq 23\% $	第四次制动力矩的衰退率 F_{M1} ; 第一次制动力矩 M_1 ; 第四次制动力矩 M_4 ; 恢复试验第一次制动减速度 J_1 ; 最后一次减速度 J_L ; 基准试验时减速度 $J_{\text{基}}$
4	第二次衰退和恢复 制动初速度 100km/h 减速度 4.5m/s^2 制动周期 35s 恢复性能要求	$F_{M8} = \frac{M_1 - M_8}{M_1} \times 100\% \leq 40\%$ 同 3	第八次制动力矩衰退率 F_{M8}
5	第三次效能	同第二次效能要求	
6	管路失效或加力器失效 后, 在最大管路压力下制 动 制动初速度 50km/h 制动初速度 80km/h 制动初速度 100km/h	$J_{50} \geq 3.2\text{m/s}^2$ $J_{80} \geq 2.9\text{m/s}^2$ $J_{100} \geq 2.6\text{m/s}^2$	

(续)

序号	试验项目及条件	性能要求	说明
7	噪声 声级计(A档)的传感器距制动器550mm	噪声 $\leq 76\text{dB(A)}$	
8	磨损 制动衬片和衬块	用磨损厚度与衬片(衬块)厚度比值或磨损质量与衬片(衬块)质量的比值进行评价	
	制动器检查 制动鼓(盘) 制动底板, 制动蹄片(衬板) 制动衬片(衬块) 制动轮缸及皮碗活塞	在试验全过程, 制动器工作应正常, 每次制动后应能彻底松开, 不得拖带 不应有明显裂纹和刮痕 不允许有影响功能的残余变形 不允许有明显裂纹、碎裂, 完整牢固地固定在制动蹄片(衬板)上 均不应损坏, 制动液不允许渗漏	

表 25.3-16 技术要求

6.2 标准应用说明

本标准用于各种轿车行车制动器的性能要求。

7 拖拉机盘式制动器摩擦片总成技术条件 (Nj397—86)

7.1 标准主要内容

(1) 技术要求

技术要求见表 25.3-16。

(2) 验收规则

1) 每个总成应经制造厂质量检验部门检验合格才能出厂。

2) 订货单位抽检摩擦片总成质量时, 其抽验数量应不多于每批交货数量的 2%, 但不少于 5 个总成。抽验结果如有不合格应抽取加倍数量复验, 如仍有不合格时, 则不予验收。

7.2 标准应用说明

该标准适用于轮式拖拉机盘式制动器(干式)的摩擦片总成。

8 块式制动器连接尺寸(GB6332.1—86)

8.1 标准主要内容

块式制动器连接尺寸按表 25.3-17 规定。其结构如图 25.3-1 所示。

序号	项 目	技 术 要 求
1	制动器摩擦片总成	应符合本标准要求, 并按按规定批准的产品图样和技术文件制造
2	摩擦片毂	推荐采用 45# 钢制造
3	摩擦片上花键	硬度应不低于 HRC45, 齿面粗糙度 R_a 的最大允许值为 $3.2\mu\text{m}$
4	石棉型摩擦片	应符合 JC123—66《载重汽车石棉制动摩擦片》的规定, 按 GB3871—83《农业拖拉机试验方法》进行制动试验时的衰减系数应不小于 0.8
5	与摩擦片相配合的摩擦片毂表面	不允许有锈蚀、裂纹、分层、破损及毛刺
6	摩擦片毂与摩擦片铆合用的铆钉	按 GB875—76《扁平头半空心铆钉》选用。铆合面应相应紧贴, 不得有松动。在联接强度不降低条件下, 允许摩擦片用胶粘代替铆合 铆钉头端部应低于摩擦片表面不小于 1.5mm, 铆钉孔均布, 每圈上两个相邻铆钉应从正反两面交替铆合
7	摩擦片总成的两侧平行度	应不大于 0.15mm
8	摩擦片总成对花键孔轴心线端面圆跳动	应不大于 0.25mm

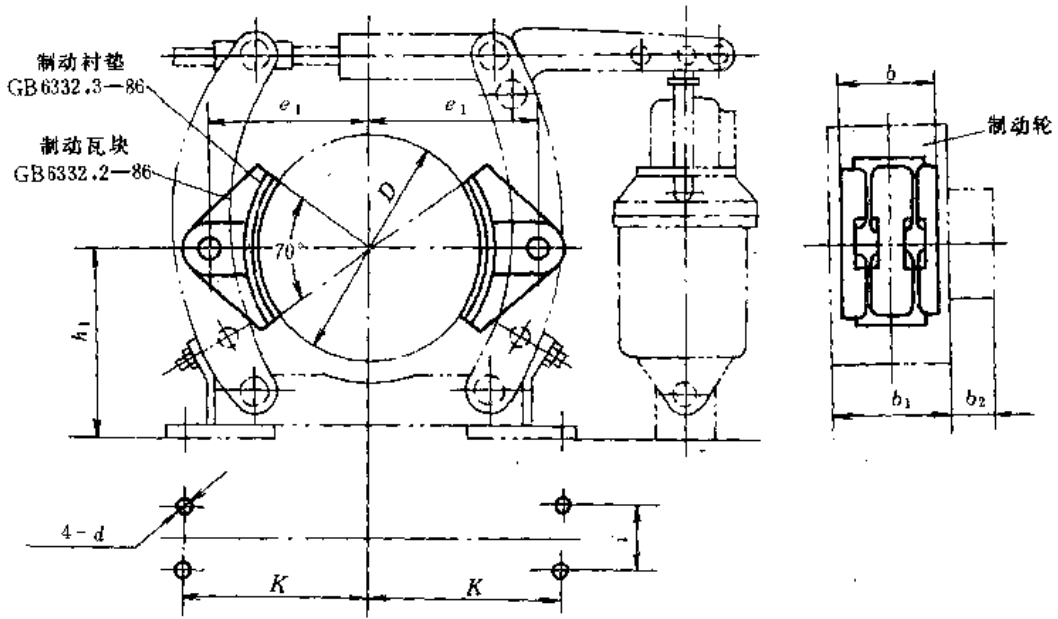


图 25.3-1 外抱双块式制动器结构尺寸图

表 25.3-17 块式制动器连接尺寸

(mm)

D	h ₁	e ₁	b	K	i	d	每一瓦块退距 ≈	制 动 轮	
								b ₁	b ₂ ≈
160	132	115	65	130	55	14	0.8(0.5)	70	20
200	160	140	80	145			1.0	85	30
250	190	170	100	180	65	18	1.25	105	40
315	225	212	125	220				135	
400	280	260	160	270	100	22	1.6	170	50
500	335	320	200	325				210	
630	425	390	250	400	170	27	2.0	265	60
710	475	440	280	450				300	
800	530	510	320	520	210	27	2.5	340	60

注：括号中的数值尽量不采用。

8.2 标准应用说明

制动器的结构可不与图相符，只要求连接尺寸符合表中所规定的要求。

9 块式制动器制动瓦块(GB6332.2-86)

9.1 标准主要内容

(1) 型号

按制动瓦块(简称制动瓦)与制动衬垫的连接方式，及制动瓦铰轴孔的端部有无沉孔分为以下四种：

B1型：制动瓦上无铆钉孔，用粘接方式连接制动衬垫，制动瓦铰轴孔的端部无沉孔；

B1C型：制动瓦上无铆钉孔，用粘接方式连接制动衬垫，制动瓦铰轴孔的端部有沉孔；

B2型：制动瓦上有铆钉孔，用铆接方式连接制动衬垫，制动瓦铰轴孔的端部无沉孔；

B2C型：制动瓦上有铆钉孔，用铆接方式连接制动衬垫，制动瓦铰轴孔的端部有沉孔；

其结构如图 25.3-2 所示。

(2) 尺寸要求

制动瓦块尺寸按表 25.3-18 规定。

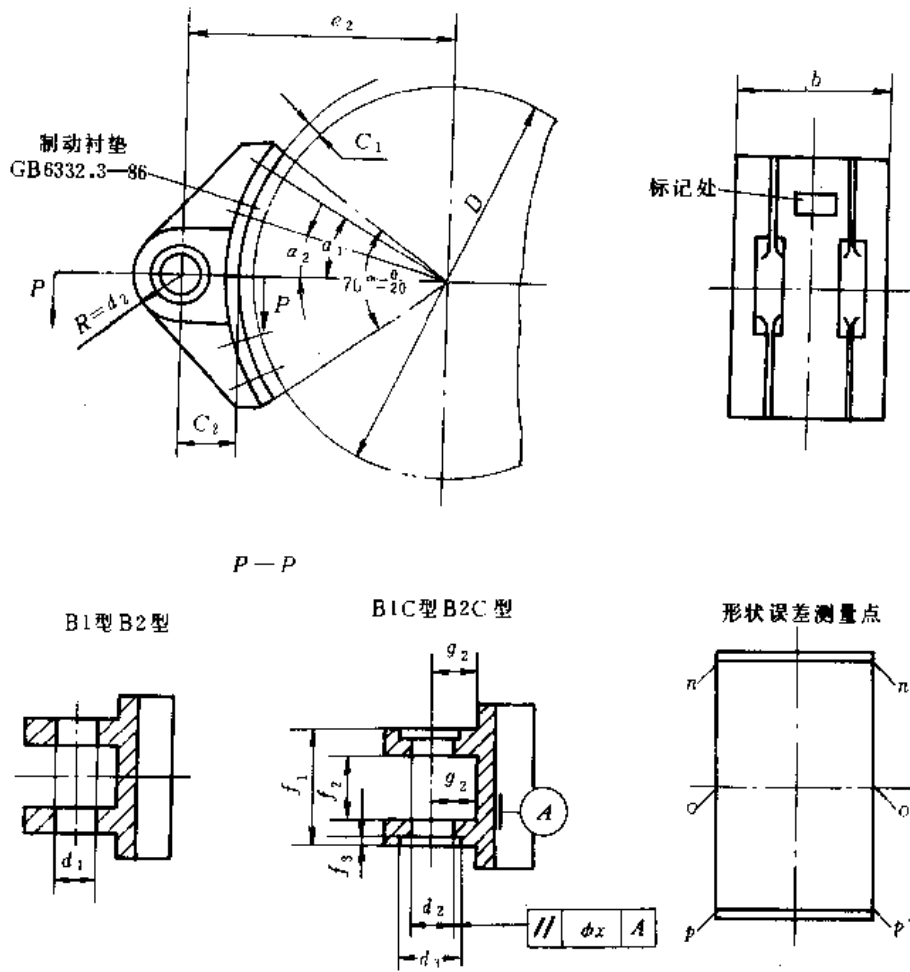


图 25.3-2 块式制动器制动瓦块结构图

表 25.3-18 B1 型、B1C 型和 B2 型、B2C 型制动瓦块尺寸 (mm)

D	b	e_1	e_2	g_1	g_2	$d_2^{(1)}$ H9	$d_2^{(2)}$	f_1 h12	f_2 H12	f_3	平行度 公差值 X	形状误差 ^③ $n-p$ $n'-p'$	B1 型、B1C 型 制动瓦块质量 (kg)
160	65	115	6	29	23	16	24	65	35	5	0.1	0.15	0.8
200	80	140	8	32	24	20	30	65	35	6			1.5
250	100	170	8	37	29	25	39	80	40	7	0.12		2.2
315	125	212	10	44.5	34.5	30	48	100	50	7.5		4	
400	160	260	10	50	40	35	50	125	62	8	0.15	0.2	6
500	200	320	12	58	46	40	58	160	80	9			11
630	250	390	12	63	51	45	66	200	100	10	0.2	0.3	16
710	280	440	15	70	56	50	70	224	112	10			24
800	320	510	15	95	80	55	75	260	130	10			35

① 与 d_2 配合的轴公差为 $d9$ 或 $f9$ 。

② 需要时，允许在轴孔处镶装内径为 d_2 的承压钢套。

③ 安装后允许的形状误差；与其相配合的制动轮公差为 $h9$ ，测量点为 n 、 o 、 p 和 n' 、 o' 、 p' 。

(3) 标记示例

制动轮直径 $D=400\text{mm}$, B1 型制动瓦块:

制动瓦块 B1-400 GB 6332.2-86

制动轮直径 $D=400\text{mm}$, B1 型制动瓦块带有粘接好了的制动衬垫:

制动瓦块 B1-400E1 GB 6332.2-86

制动轮直径 $D=400\text{mm}$, B2C 型制动瓦块带有铆接好了的制动衬垫:

制动瓦块 B2C-400E2 GB 6332.2-86

9.2 标准应用说明

1) 铆钉根据 GB875-76《扁平头半空心铆钉》选取, 推荐选取铜质或铝质铆钉。

2) 本标准适用于外抱双块式制动器。

10 块式制动器制动衬垫(GB6332.3-86)

10.1 标准主要内容

(1) 型式

按照制动衬垫与制动瓦块(符合 GB6332.2 的规定)的连接方式不同, 分为以下二种:

E1 型: 制动衬垫无铆钉孔, 与 B1 型或 B1C 型制动瓦块相粘接; 如图 25.3-3 所示。

E2 型: 制动衬垫有铆钉孔, 与 B2 型或 B2C 型制动瓦块相铆接; 如图 25.3-4 所示。

(2) 尺寸要求

E1 型制动衬垫尺寸按表 25.3-19 规定。

E2 型制动衬垫尺寸按表 25.3-20 规定。

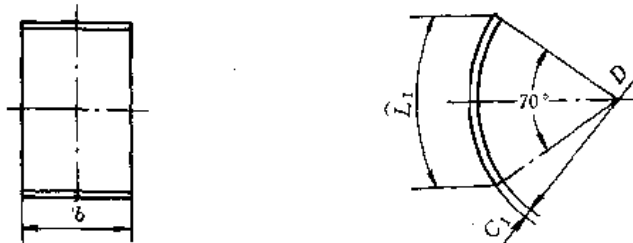


图 25.3-3 E1 型块式制动器衬垫

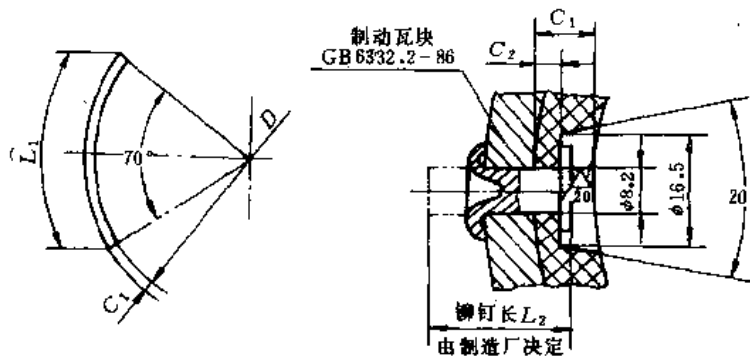


图 25.3-4 E2 型块式制动器衬垫

表 25.3-19 E1 型制动衬垫尺寸

(mm)

D	b	c_1	l_1	质量(kg)	备 注
160	65	6	105	0.06	当采用压制成形制动衬垫粘接时, 亦应达到相应的牢固性
200	80	8	132	0.11	
250	100	8	162	0.18	
315	125	10	205	0.35	
400	160	10	256	0.56	
500	200	12	320	1.05	
630	250	12	400	1.67	
710	280	15	452	2.65	
800	320	15	507	3.35	当采用普通石棉制动带作制动衬垫时, 允许制成 $b/2$ 两块, 进行拼粘合

表 25.3-20 E2 型制动衬垫尺寸 (mm)

D	b	c ₁	c ₂	l ₁	质量(kg)
160	65	6	1.5	105	0.06
200	80	8	2	132	0.11
250	100	8	2	162	0.18
315	125	10	3	205	0.35
400	160	10	3	256	0.56
500	200	12	3	320 ⁽²⁾	1.05
630	250	12	3	400 ⁽²⁾	1.67
710	280 ⁽¹⁾	15	3	452	2.65
800	320 ⁽¹⁾	15	3	507	3.35

- (1) 允许制成 b/2 两块, 进行拼合铆接
- (2) 允许制成 l₁/2 两块, 进行拼合铆接

注: 1. 铆钉孔按 GB6332.2 中 B2 型或 B2C 型制动瓦块配加工。

2. 铆钉按 GB875-86《扁平头半空心铆钉》选取, 推荐用铜质或铝质铆钉。

3. 允许用压制成型制动衬垫进行铆接。

(3) 标记示例

制动轮直径 D=400mm、b=160mm、5m 长一卷的 E1 型或 E2 型用普通石棉制动带:

制动带 160×5m GB6332.3-86

制动轮直径 D=400mm、b=160mm、E1 型压制成

型制动衬垫:

制动衬垫 400E1 GB6332.3-86

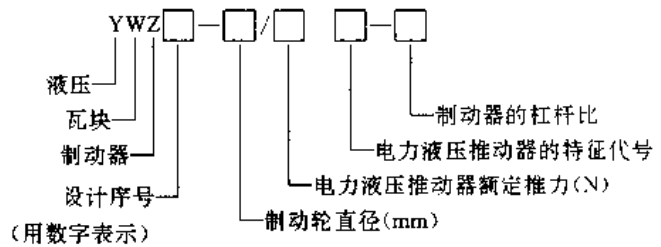
10.2 标准应用说明

该标准适用于外抱双块式制动器。

11 电力液压块式制动器(GB6333-86)

11.1 标准主要内容

(1) 型号及其含义



(2) 标记示例

D=400mm, M_c=1000N·m, i=1 的制动器:

制动器 YWZ□-400/90-10 GB6333-86

(3) 结构、尺寸与性能

电力液压块式制动器结构如图 25.3-5 所示, 尺寸按表 25.3.21 规定, 性能按表 25.3-22 规定。

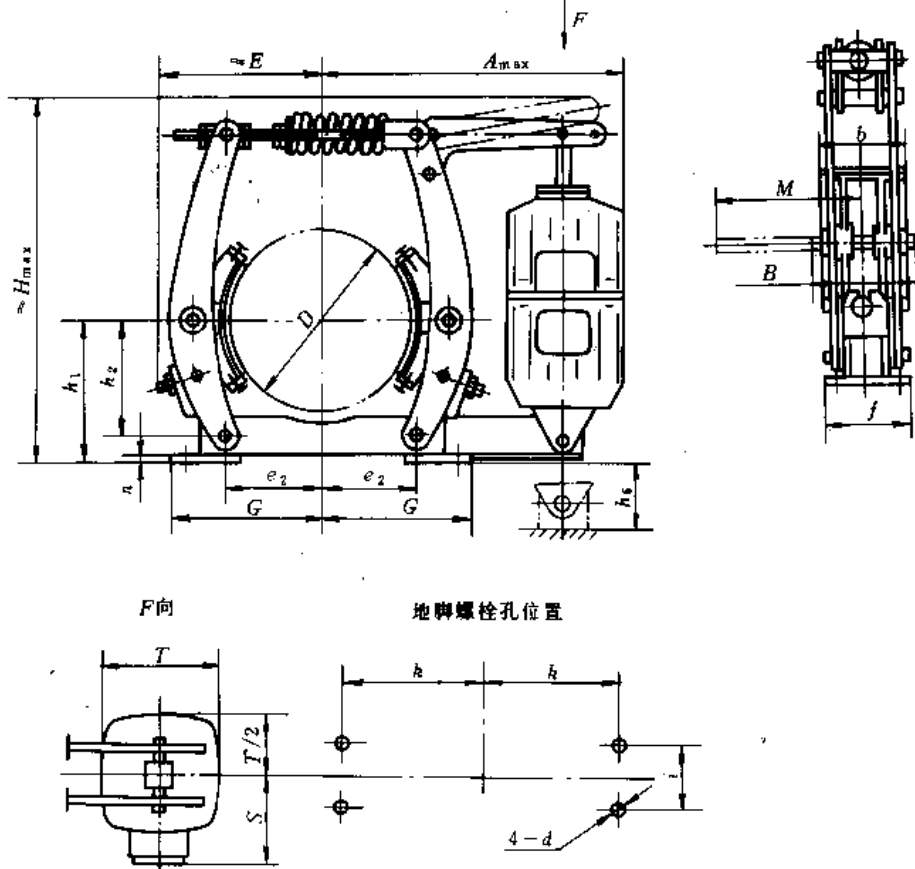


图 25.3-5 电力液压块式制动器外形图

表 25.3-21 电力液压块式制动器尺寸⁽¹⁾

(mm)

制 动 器 型 号		制 动 轮 直 径 <i>D</i>	<i>h</i> ₁	<i>h</i> ₂	<i>e</i> ₂	<i>G</i>	<i>f</i>	<i>k</i>	<i>i</i>	<i>d</i>	<i>n</i> ≥	<i>K</i> ₂₀
YWZ□-160/18 YWZ□-160/25		160 ^{±2}	132	105	88	150	90	130	55	14	6	160
YWZ□-200/18 YWZ□-200/25		200 ^{±2}	160	125	108	165	90	145	55	14	8	180
YWZ□-250/25 YWZ□-250/45		250	190	158	133	200	100	180	65	18	10	200
YWZ□-315/25 YWZ□-315/45 YWZ□-315/90		315	225	185	168	245	110	220	80	18	10	250
YWZ□-400/45 YWZ□-400/90 YWZ□-400/125		400	280	230	210	300	140	270	100	22	12	305
YWZ□-500/90 YWZ□-500/125 YWZ□-500/180		500	335	283	262	365	180	325	130	22	16	375
YWZ□-630/125 YWZ□-630/180 YWZ□-630/320		630	425	354	327	450	220	400	170	27	20	450
YWZ□-710/180 YWZ□-710/320		710	475	398	370	500	240	450	190	27	20	510
YWZ□-800/320		800	530	445	422	550	280	520	210	27	22	580

<i>M</i>	<i>B</i> ≤	<i>b</i>	<i>h</i> ₅	<i>T</i> ≤	<i>S</i> ≤	<i>H</i> _{max} ^②				<i>A</i> _{max} ^③			
						8	10	12.5	16	8	10	12.5	16
165	126	65	—	154	147	—	364	361	361	—	304	304	340
							419	419	419		312	312	348
165	126	80	—	154	147	—	405	405	—	—	340	368	—
				170			454	454	454		369	406	406
218	160	100	—	170	147	491	475	475	—	386	386	406	—
			70	178		496	496	496	496	392	392	412	462
266	200	125	—	170	147	553	555	555	—	443	443	493	—
			—	178		556	566	566	566	458	458	508	558
			80	210	167	605	605	605	605	466	466	516	566
312	230	160	—	200	147	680	680	680	—	547	547	602	—
			—	220	167	715	715	715		558	558	613	
			50	254	735	735	735	576		576	631		
370	270	200	—	220	167	819	815	815	—	633	633	702	—
			—	254		819	815	815		660	660	718	
			70	892	892	892	661	661		720			

(续)

M	B≤	b	h ₀	T≤	S≤	H _{max} ^①				A _{max} ^②			
						8	10	12.5	16	8	10	12.5	16
468	330	250	—	254	167	1010	986	986	—	787	787	838	—
				375		1010	986	986		790	790	840	
				—		1010	1000	991		844	844	899	
495	355	280	—	254	167	1121	1101	1101	—	840	840	925	—
				375		1121	1101	1101		888	838	973	
550	410	320	—	375	167	1232	1210	1210	1210	1003	1003	1103	1223

① 结构可不与图相符, 只要求遵守给定的尺寸。

② 制动臂的上部为直的。

③ 8、10、12.5、16为制动器的杠杆比。

表 25.3-22 电力液压块式制动器性能

制动器型号	制动轮直径 D (mm)	每一瓦块退距 ε (mm)	额定制动力矩 M _c (N·m)			
			制动器杠杆比 i			
			8	10	12.5	16
YWZ□-160/18 ^①	160	0.5	—	80	100	140
YWZ□-160/25			—	112	140	180
YWZ□-200/18	200	0.8	—	112	125	—
YWZ□-200/25			112	140	180	224
YWZ□-250/25	250	1.0	140	180	224	—
YWZ□-250/45			250	355	400	500
YWZ□-315/25	315	1.25	180	225	280	—
YWZ□-315/45			315	400	500	630
YWZ□-315/90			630	800	1000	1250
YWZ□-400/45	400	1.6	400	500	630	—
YWZ□-400/90			800	1000	1250	—
YWZ□-400/125			1120	1400	1800	—
YWZ□-500/90	500	2.0	1000	1250	1600	—
YWZ□-500/125			1400	1800	2240	—
YWZ□-500/180			2000	2500	3150	—
YWZ□-630/125	630	2.5	1800	2240	2800	—
YWZ□-630/180			2500	3150	4000	—
YWZ□-630/320			5000	6300	7100	—
YWZ□-710/180	710	3.0	2800	3550	4500	—
YWZ□-710/320			5000	6350	8000	—
YWZ□-800/320	800	4.0	6300	8000	10000	12500

① 电力液压推动器额定推力以 10N 为计量单位。

11.2 标准应用说明

- 1) 使用条件
 - a) 安装地点的海拔高度应不超过 2000m。
 - b) 周围介质温度应为 $-25 \sim 40^{\circ}\text{C}$ 。
 - c) 空气相对湿度应不大于 90%。
 - d) 在无爆炸危险的介质中,且无足以腐蚀金属和破坏绝缘的气体及导电尘埃的场合。
 - e) 额定电压为 380V, 50Hz 的交流电路中。
 - f) 底座一般为水平安装。
 - g) 不符上述条件者,由供需双方协商。
- 2) 制动衬垫从常温至 120°C 应有较稳定的动摩擦系数,对偶为铸铁或钢 $\mu_{动} \geq 0.35$ 。制动衬垫摩擦损耗应较小, $v \leq 0.15\text{mm/h}$ 。

3) 在额定制动扭矩下,制动衬垫和制动轮工作面贴合面积:

对于压制成型制动衬垫,不小于设计面积的 50%;

对于普通石棉制动衬垫,不小于设计面积的 70%。

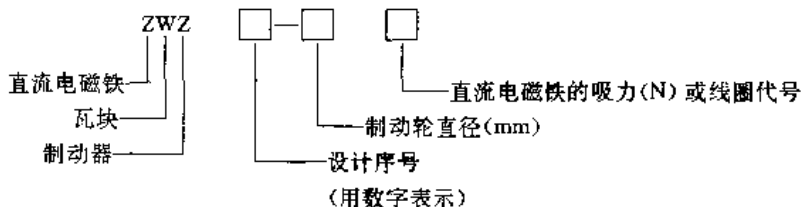
4) 电动液压推力器的最大推力不小于额定推力的 1.25 倍,当推力器垂直倾斜 10° 时应能正常工作。

5) 制动器需作外观检查、通电试验和制动转矩检验。

12 直流电磁铁块式制动器(GB8334—86)

12.1 标准主要内容

(1) 型号及其含义



直流电磁铁块式制动器共分为 A 型、B 型和 C 型 定。性能按表 25.3-24 规定。三种。

(2) A 型直流电磁铁块式制动器

其结构如图 25.3-6 所示。尺寸按表 25.3-23 规

定。性能按表 25.3-24 规定。

其标记示例为:
 $D=315\text{mm}$ 、 $M_r=500\text{N}\cdot\text{m}$ 的制动器:
 制动器 ZWZ□-315/300 GB6334—86

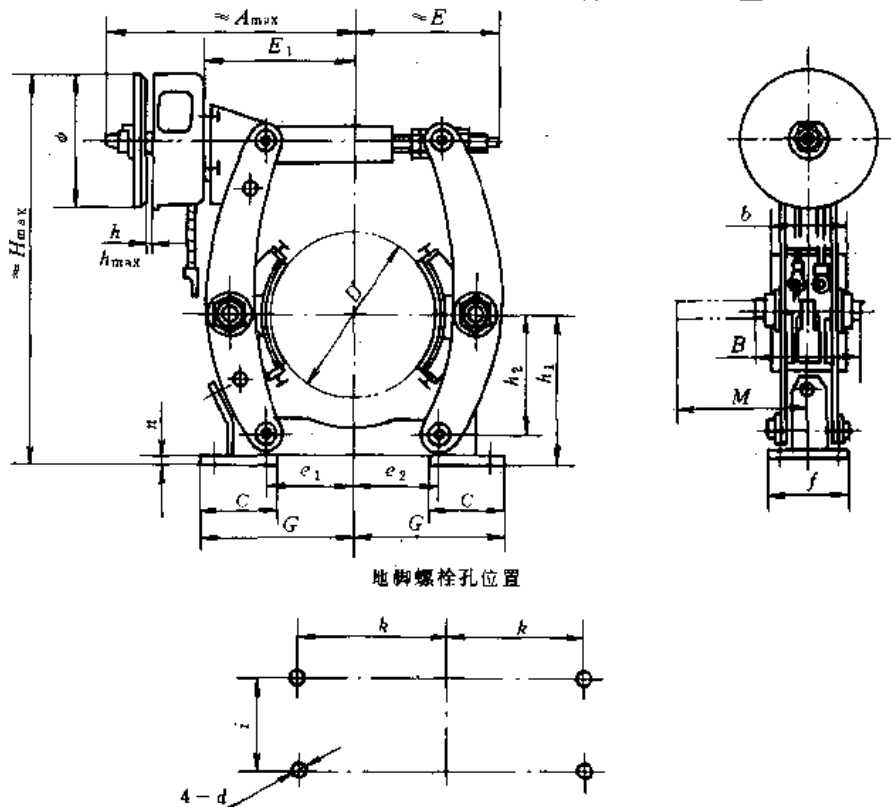


图 25.3-6 A 型直流电磁铁块式制动器结构图

表 25.3-23 A型制动器尺寸^② (mm)

制动器型号	制动轮直径 D	h_1	h_2	e_2	G	f	i	k	$c \geq$	$n \geq$	d	b	$B \leq$	M	E	E_1	$\phi \leq$	H_{max}	A_{max}	
ZWZ2-160/100	160 ^①	132	105	88	150	90	55	130	75	6	14	65	126	185	150	150	115	403	259	
ZWZ2-160/200																		152	421	306
ZWZ2-200/100	200 ^①	160	125	108	165	90	55	145	75	8	14	80	126	185	180	190	115	442.5	299	
ZWZ2-200/200																		152	461	346
ZWZ2-200/300																		210	490	376
ZWZ2-250/200	250	190	150	133	200	100	65	180	90	10	18	100	160	250	198	180	152	526	336	
ZWZ2-250/300																		210	555	366
ZWZ2-315/200	315	225	185	168	245	110	80	220	115	10	18	125	200	298	250	220	152	601	376	
ZWZ2-315/300																		210	630	406

- ① 制动轮直径 160、200mm 的制动臂上部为直的。
- ② 结构可不与图示相符。只要求遵守给定的尺寸。

表 25.3-24 A型制动器性能^②

制动器型号	制动轮直径 D (mm)	衔铁行程 h/h_{max} (mm/mm)	额定制动力矩 $M_e(N \cdot m)$		
			并 联		
			通 电 持 续 率		
			25%	40%	100%
ZWZ□-160/100 ^①	160	2/3	35.5	28	—
ZWZ□-160/200		2.5/4	140	112	—
ZWZ□-200/100	200	2/3	40	31.5	—
ZWZ□-200/200		2.5/4	160	125	—
ZWZ□-200/300		3/4.5	315	280	—
ZWZ□-250/200	250	2.5/4	200	160	—
ZWZ□-250/300		3/4.5	450	355	—
ZWZ□-315/200	315	2.5/4	250	200	—
ZWZ□-315 300		3/4.5	500	450	—

- ① 直流电磁铁规格代号。
- ② 本型为过渡性系列。

(3) B型直流电磁铁块式制动器

其结构如图 25.3-7 所示，尺寸按表 25.3-25 规定，性能按表 25.3-26 规定。

其标记示例为：

$D=400\text{mm}$ 、 $M_e=1000\text{N} \cdot \text{m}$ 的制动器，采用并联线圈时：

制动器 ZWZ□-400/400-B GB 6334-86

采用串联线圈时：

制动器 ZWZ□-400/400-C GB 6334-86

(4) C型直流电磁铁块式制动器

其结构如图 25.3-8 所示，尺寸按表 25.3-27 规定，性能按表 25.3-28 规定。

标记示例：

$D=200\text{mm}$ 、 $M_e=180\text{N} \cdot \text{m}$ 的制动器：

制动器 ZWZ□-200/125 GB 6334-86

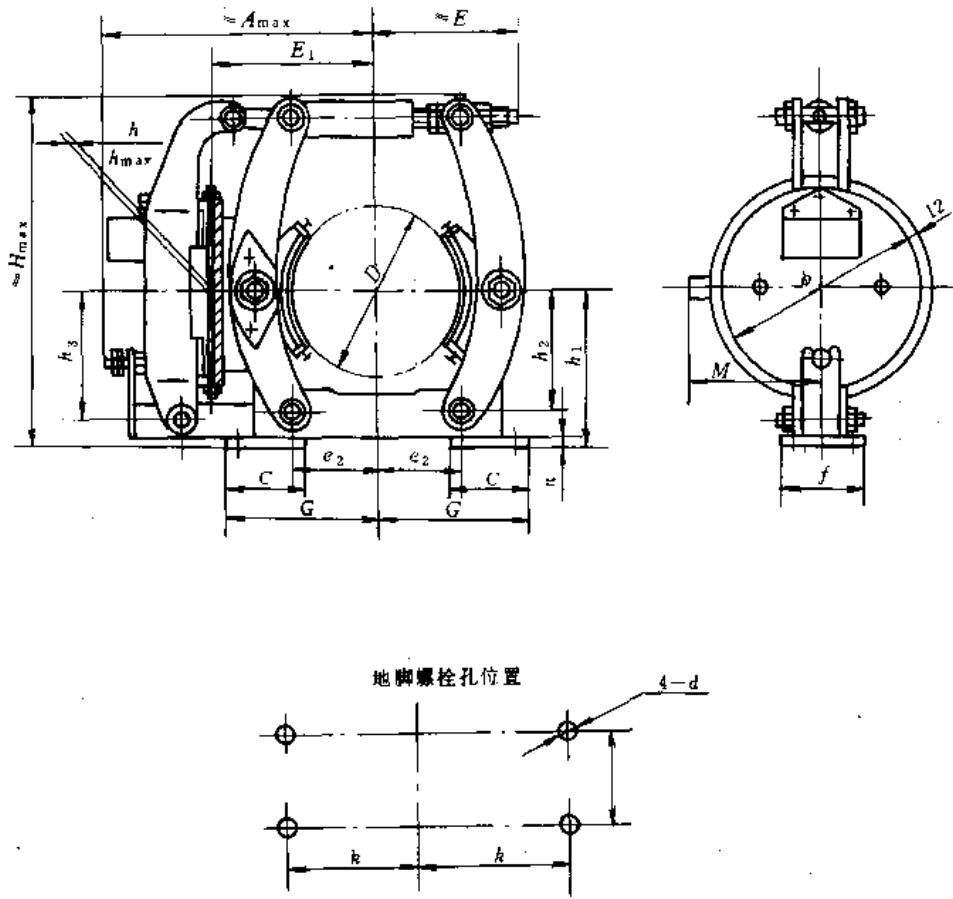


图 25.3-7 B型直流电磁铁块式制动器结构图

表 25.3-25 B型制动器尺寸

(mm)

制动器型号	制动轮 直径 D	h_1	h_2	h_3	e_2	G	f	i	k	$c \geq$	$n \geq$	d	b	B	M	E	E_1	$\phi \leq$	$H_{max} \leq$	$A_{max} \leq$
ZWZ□-400/400	400	280	230	210	210	300	140	100	270	125	12	22	160	230	350	305	335	310	680	535
ZWZ□-400/500				250														390		555
ZWZ□-500/400	500	335	283	210	262	365	180	130	325	145	16	22	200	270	410	375	405	310	820	605
ZWZ□-500/500				250														390		630
ZWZ□-500/600				300														450		660
ZWZ□-630/500	630	425	354	250	327	450	220	170	400	170	20	27	250	330	520	450	490	390	1015	710
ZWZ□-630/600				300														450		725
ZWZ□-630/700				354														535		760
ZWZ□-710/600	710	475	398	300	370	500	240	190	450	170	20	27	280	355	550	505	545	450	1125	780
ZWZ□-710/700				354														535		815
ZWZ□-710/800				398														615		830
ZWZ□-800/700	800	530	445	354	422	550	280	210	520	180	22	27	320	410	610	590	620	535	1230	890
ZWZ□-800/800				398														615		905

注：结构可不与图示相符，只要求遵守给定尺寸。

表 25.3-26 B型制动器性能

制动器型号	制动轮直径 D (mm)	衔铁行程 h/h_{max} (mm/mm)	额定制动力矩 M_e (N·m)							
			并联线圈			串联线圈				
			通电持续率			60%额定电流		40%额定电流		
			25%	40%	100%	25%	40%	25%	40%	
ZWZ□-400/400 ^①	400	2/3	1250	1000	500	1250	1000	800	500	
ZWZ□-400/500		2.3/3.5	2000	1400	630	2000	1400	1250	710	
ZWZ□-500/400	500	2/3	1250	1000	450	1250	1000	800	450	
ZWZ□-500/500		2.3/3.5	2000	1600	710	2000	1600	1250	800	
ZWZ□-500/600		2.7/4	3550	3150	1400	3550	3150	2500	1800	
ZWZ□-630/500	630	2.3/3.5	2240	1800	800	2240	1800	1400	900	
ZWZ□-630/600		2.7/4	5000	3550	1600	5000	3550	2800	2000	
ZWZ□-630/700		3/4.5	6300	4500	2240	6300	4500	4000	2500	
ZWZ□-710/600	710	2.7/4	5000	3550	1600	5000	3550	2800	2000	
ZWZ□-710/700		3/4.5	7100	5000	2240	7100	5000	4000	2800	
ZWZ□-710/800		3.3/5	10000	7100	3550	10000	7100	5600	4000	
ZWZ□-800/700	800	3/4.5	7100	5000	2500	7100	5000	4500	2800	
ZWZ□-800/800		3.3/5	10000	8000	3550	10000	8000	6300	4000	

① 为直流电磁铁线圈代号。

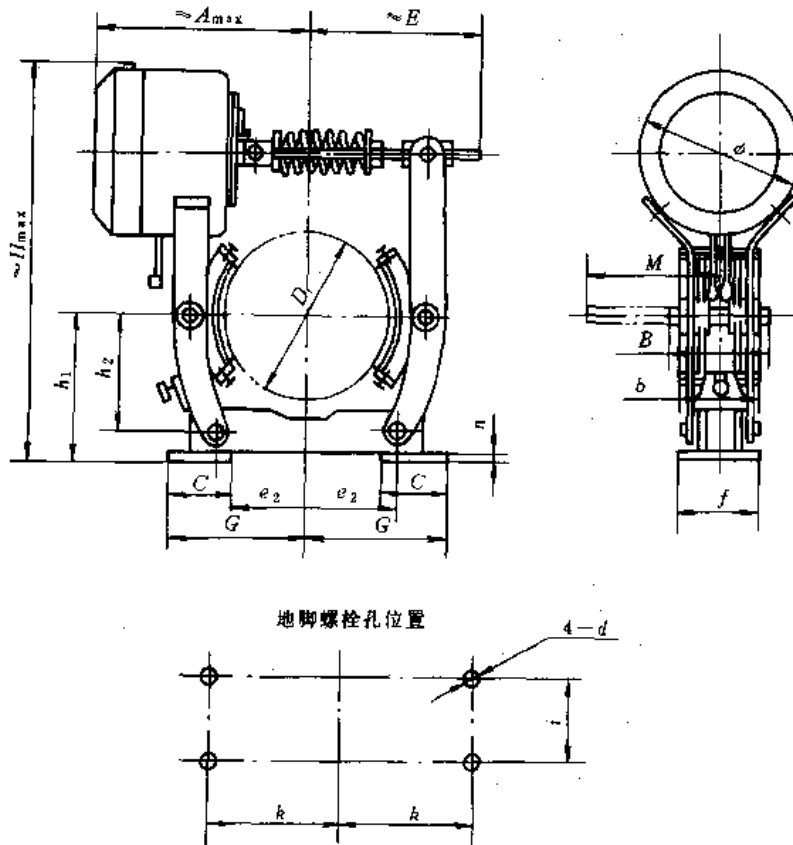


图 25.3-8 C型直流电磁铁块式制动器结构图

表 25.3-27 C型制动器尺寸 (mm)

制动器型号	制动轮直径 D	h_1	h_2	e_2	G	f	k	i	$c >$	$n >$	d	$B \leq$	M	b	E	ϕ	H_{max}	A_{max}
																	\leq	\leq
ZWZ□-160/32	160	132	105	88	150	90	130	55	75	6	14	126	185	65	150	136	372	209
ZWZ□-160/125																	182	241
ZWZ□-200/32	200	160	125	108	165	90	145	55	75	8	14	126	185	80	180	136	417	234
ZWZ□-200/125																	182	251
ZWZ□-250/125	250	190	150	133	200	100	180	65	90	10	18	160	250	100	240	182	529	296
ZWZ□-250/250																	228	320
ZWZ□-315/125	315	225	185	168	245	110	220	80	115	10	18	200	298	125	300	182	579	338
ZWZ□-315/250																	228	362

注：结构可不与图示相符，只要求遵守给定的尺寸。

表 25.3-28 C型制动器性能

制动器型号	制动轮直径 D (mm)	衔铁行程 h/h_{max} (mm/mm)	额定制动力矩 M_e (N·m)			
			并 联 线 圈			
			通 电 持 续 率			
			25%	40%	60%	100%
ZWZ□-160/32 ^①	160	1.8/2.8	40	31.5	25	20
ZWZ□-160/125		2.2/3.6	160	125	100	80
ZWZ□-200/32	200	1.8/2.8	45	35.5	28	22.4
ZWZ□-200/125		2.2/3.6	180	140	112	90
ZWZ□-250/125	250	2.2/3.6	250	200	160	125
ZWZ□-250/250		3/4.5	500	400	315	250
ZWZ□-315/125	315	2.2/3.6	280	224	180	140
ZWZ□-315/250		3/4.5	560	450	355	280

① 电磁铁的额定吸力按 10N 计量单位。

12.2 标准应用说明

1) 使用条件

- a) 安装地点的海拔高度应不超过 2000m。
- b) 周围介质温度应为 -25~40℃。
- c) 空气相对湿度应不大于 90%。
- d) 在无爆炸危险的介质中，且无足以腐蚀金属和破坏绝缘的气体及导电尘埃的场合。
- e) 额定电压为 220V 的直流电网路。
- f) 底座一般为水平安装。

2) 制动器衬垫从常温至 120℃ 时，有较稳定的动摩擦系数(对偶为铸铁或钢， $\mu_{动} \geq 0.35$)，及较小的摩擦损耗， $v \leq 0.15\text{mm/h}$ 。

3) 在额定转矩下，制动衬垫和制动轮工作面贴合面积；

对于压制成型制动衬垫不小于设计面积的 50%；
对于普通石棉制动衬垫不小于设计面积的 70%。

4) 制动器需进行外观检查、动作检查、制动器通电试验和制动力矩检查。

13 ZWZ400~800 制动器(JB/ZQ 4386-86)

13.1 标准主要内容

ZWZ 型制动器结构型式如图 25.3-9 所示，基本尺寸按表 25.3-29 规定，主要性能应符合表 25.3-30 规定。

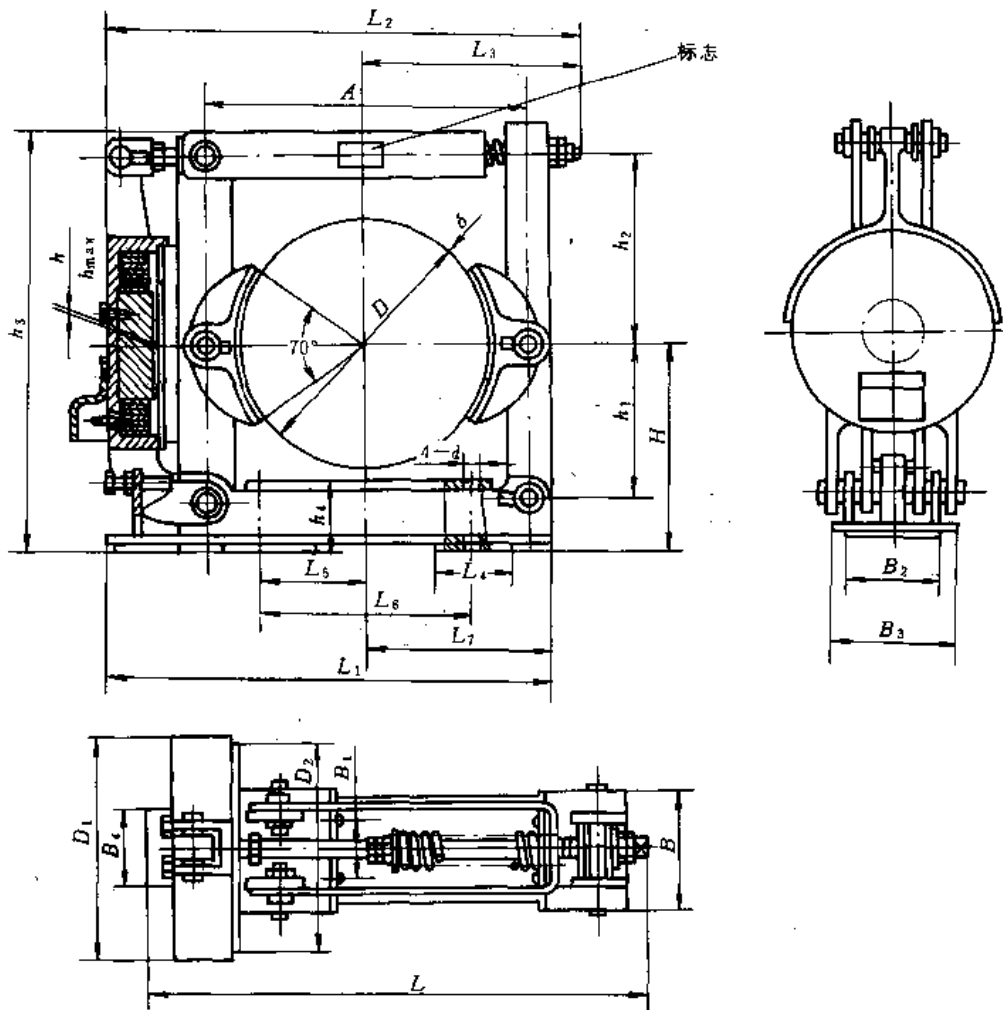


图 25.3-9 ZWZ400~800 制动器外形图

表 25.3-29 ZWZ400~800 制动器主要尺寸

(mm)

尺寸 \ 型号	ZWZ400	ZWZ500	ZWZ600	ZWZ700	ZWZ800
D	400	500	600	700	800
B	180	200	240	280	320
δ	8	8	8	8	8
H	320	400	475	550	600
A	520	640	780	890	1020
h_1	250	315	380	430	480
h_2	300	375	420	495	580
h_3	670	825	965	1115	1250
h_4	90	115	140	172	176
L	≈ 915	≈ 1040	≈ 1263	≈ 1395	≈ 1555
L_1	720	845	1020	1140	1290
L_2	830	950	1153	1285	1445
L_3	388	450	560	628	690
L_4	100	120	160	160	160
L_5	170	205	250	305	350
L_6	340	410	500	610	700

(续)

尺寸	型号	ZWZ400	ZWZ500	ZWZ600	ZWZ700	ZWZ800
L ₁		305	375	455	515	590
B ₁		90	100	126	150	180
B ₂		150	172	210	248	278
B ₃		170	190	230	270	300
B ₄		150	150	150	150	150
D ₁		≈330	≈410	≈470	≈560	≈615
D ₂		315	400	460	540	610
d		28	28	41	41	41
S		2	2.3	2.7	3	3.3
S ₁		3	3.5	4	4.5	5
质量(kg)		166	237.5	389	598.5	794.4

表 25.3-30 ZWZ400~800 制动器技术性能

性能		型号		ZWZ400	ZWZ500	ZWZ600	ZWZ700	ZWZ800		
制动力矩 (N·m)	通电持续	25%	线圈并联	1500	2500	5000	8000	12500		
			线圈串联	额定电流 60%	1500	2500	5000	8000	12500	
				额定电流 40%	900	1500	3000	4800	7500	
		40%	线圈并联	1200	1900	3550	5750	9100		
			线圈串联	额定电流 60%	1200	1900	3550	5750	9100	
				额定电流 40%	550	1000	2050	3250	5550	
		100%	线圈并联	550	850	1550	2800	4400		
		制动瓦最大退距(mm)				1.5	1.75	2.0	2.25	2.5
		允许接电次数(次/h)				720				
		允许周围介质温度(°C)				65				
制动器安装方式				水平的						

13.2 标准应用说明

- 1) 使用周围环境温度不超过 65°C, 空气相对湿度不大于 90%, 安装地点海拔高度不超过 2000m。
- 2) 安装过程中制动瓦和制动轮的接触程度要求:
在制动瓦弧长上不得少于 80%;
在制动瓦宽度方向不得少于 80%。

14 JCZ200~600 制动器(JB/ZQ 4387—86)

14.1 标准主要内容

(1) 标记示例:

JCZ 200/15—1—I 制动器 JB/ZQ 4387—86

JCZ——交流长行程电磁铁制动器;

200——制动轮直径(mm);

15——电磁铁吸力 10N;

1——制动器安装型式;

I——拉杆长度代号。

(2) 结构、尺寸和性能

JCZ 制动器结构型式如图 25.3-10 所示, 基本尺寸按表 25.3-31 规定, 主要性能按表 25.3-32 要求。

14.2 标准应用说明

1) 使用环境温度不超过 40°C, 空气的相对湿度不大于 90%, 安装地点的海拔高度不超过 1000m。

2) 安装过程检查制动瓦与制动轮的接触程度, 在

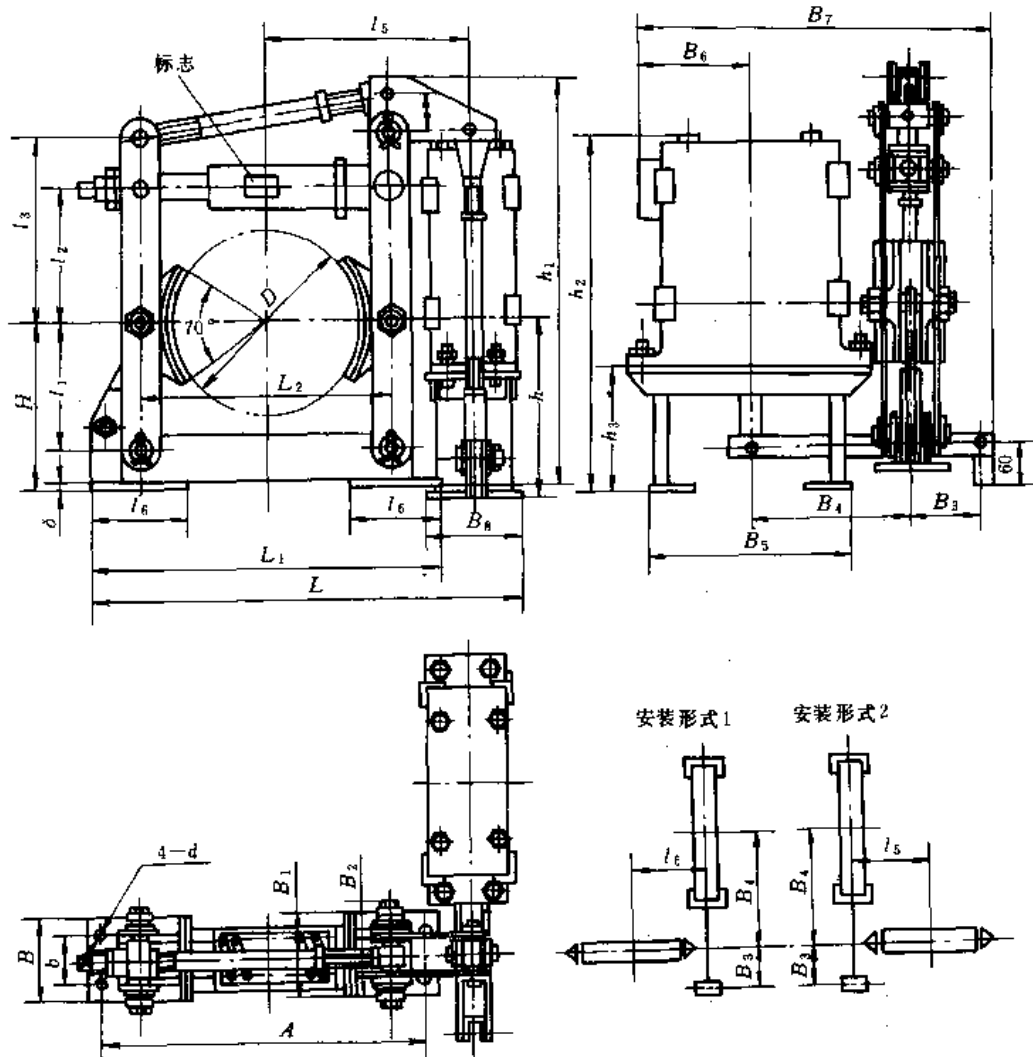


图 25.3-10 JCZ200~600 制动器外形图

表 25.3-31 JCZ200~600 制动器主要尺寸

(mm)

型 号	D	H	A	b	d	δ	L	l_1	l_2	B	B_1	B_2	B_3	B_4	B_5	B_6	B_7	B_8	l_1	l_2	l_3	l_4	l_5	l_6	h	h_1	h_2	h_3	
JCZ 200/15	200	170	350	60	17	8	540	390	280	100	90	126	110	250	285	190	570	150	135	145	200	50	270	100	438	468	180		
JCZ 300/15	300	240	500	80	22	10	680	550	400	130	140	165	110	250	285	190	570	150	190	210	280	53	330	150	可	593	468	180	
JCZ 300/25B	300	240	500	80	22	10	680	550	400	130	140	165	110	250	320	212	592	150	190	210	280	53	330	150		593	512	180	
JCZ 400/45C	400	320	650	130	22	12	857	700	530	180	180	210	200	390	415	212	827	204	245	260	340	54	405	160		750	710	305	
JCZ 500/45C	500	400	760	150	22	16	992	810	640	200	200	250	200	390	415	212	827	204	320	335	420	58	485	180		913	710	305	
JCZ 500/80	500	400	760	150	22	16	1007	810	640	200	200	250	200	390	525	345	960	234	320	335	420	58	485	180	变	913	899	370	
JCZ 600/100	600	475	950	170	26	18	1218	1000	780	220	240	305	220	520	525	345	1110	236	380	410	520	80	600	250		1115	1032	415	

表 25.3-32 JCZ200~600 制动器技术性能

型 号	制动轮直径 (mm)	制动力矩 (N·m)	制动瓦退距 (mm)	电 磁 铁				制动器 质量 (kg)	
				型 号	吸力 (包括衔铁质量) (N)	衔铁质量 (kg)	衔铁额定行程 (mm)		质量 (kg)
JCZ 200/13	200	200	0.7	MZS1-15	200	4.5	50	22	51
JCZ 300/15	300	320	0.7	MZS1-15	200	4.5	50	22	82.6
JCZ 300/25B	300	630	0.7	MZS1-25B	350	11.2	50	45	105.7

(续)

型 号	制动轮直径 (mm)	制动力矩 (N·m)	制动瓦退距 (mm)	电 磁 铁				制动器 质量 (kg)	
				型 号	吸力 (包括衔铁质量) (N)	衔铁质量 (kg)	衔铁额定行程 (mm)		质量 (kg)
JCZ 400/45C	400	1600	0.8	MZS1-45C	565	24.6	50	55	173.5
JCZ 500/45C	500	2100	0.8	MZS1-45C	565	24.6	50	55	219.3
JCZ 500/80	500	2500	0.8	MZS1-80	1150	33	60	183	356
JCZ 600/100	600	5000	0.8	MZS1-100	1400	42	80	213	529.4

注：1. 电磁铁性能和外形尺寸按沈阳低压开关厂1981年产品样本。
2. 根据需要，制动架可以配其他要求的电磁铁。

制动瓦弧长和宽度上均不得少于80%。

3) 电磁铁座与安装面的倾斜不得大于5°。

15 YWZ100~800 制动器(JB/ZQ 4388—86)

15.1 标准主要内容

(1) 标记示例：

YWZ 200/25 制动器 JB/ZQ 4388—86

YWZ——电力液压推杆制动器；

200——制动轮直径(mm)；

25——电力液压推动器推力2500N。

(2) 结构、尺寸和性能

YWZ型制动器结构型式如图25.3-11所示，基本尺寸按表25.3-33规定，主要性能应按表25.3-34规定。

(3) 电力液压推动器的型式、尺寸和性能

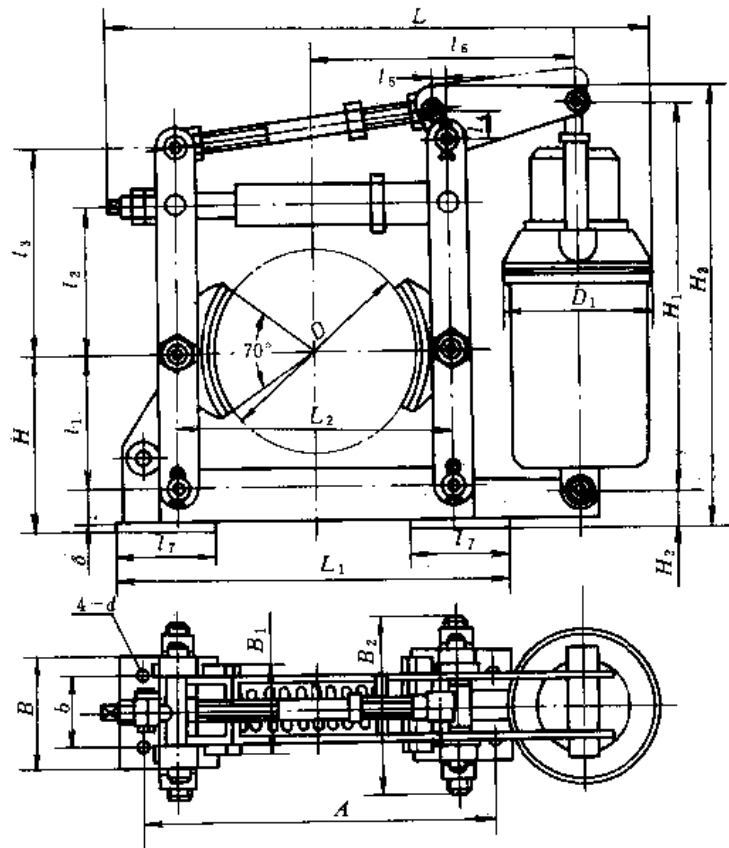


图 25.3-11 YWZ 型制动器外形结构图

表 25.3-33 YWZ 型制动器主要尺寸 (mm)

型 号	D	H	A	b	d	δ	L	L ₁	L ₂	B	B ₁	B ₂	B ₃	l ₁	l ₂	l ₃	l ₄	l ₅	l ₆	l ₇	D ₁	H ₁	H ₂	H ₃
YWZ 100/18	100	100	220	40	13	6	372	250	160	75	70	110	158	70	110	150	30	5	175	75	137	282	18	225
YWZ 200/25	200	170	350	60	17	8	545	390	280	100	90	126	178	135	145	200	25	10	270	100	154	380	25	440
YWZ 300/25	300	240	500	80	22	10	725	550	400	130	140	165	178	190	210	280	30	17	370	150	154	380	170	586
YWZ 300/45	300	240	500	80	22	10	740	550	400	130	140	165	105	190	210	280	30	17	370	150	178	490	60	592
YWZ 400/45	400	320	650	130	22	12	920	700	530	180	180	210	—	245	260	340	35	20	475	160	178	490	205	735
YWZ 400/90	400	320	650	130	22	12	935	700	530	180	180	210	—	245	260	340	35	20	475	160	210	610	85	740
YWZ 500/90	500	400	760	150	22	16	1108	810	640	200	200	250	—	320	335	420	40	30	560	180	210	610	225	885
YWZ 600/180	600	475	950	170	26	18	1330	1000	780	220	240	305	—	380	420	530	42	35	700	250	254	843	162	1110
YWZ 700/180	700	550	1080	200	34	25	1662	1150	900	270	280	390	—	430	480	600	40	55	830	260	254	840	310	1225
YWZ 800/180	800	600	1240	240	34	25	1816	1334	914	320	320	390	—	480	620	755	47	57	917	310	254	829	526	1464
YWZ 800/320	800	600	1240	240	34	25	1876	1334	1034	320	320	436	—	480	545	680	47	57	917	310	375	887	380	1390

表 25.3-34 YWZ 型制动器技术性能

型 号	制动轮直径 D(mm)	制动力矩 (N·m)	制动瓦退距 (mm)	电 力 液 压 推 动 器					质量 (kg)	
				型 号	额定推力 (N)	工作行程 (mm)	补偿行程 (mm)	电机功率 (kW)		质量 (kg)
YWZ100/18	100	40	0.6	YT 1—18	180	13	7	0.06	9.8	17.3
YWZ200/25	200	200	0.7	YT 1—25	250	20	15	0.06	21	42.7
YWZ300/25	300	320	0.7	YT 1—25	250	20	15	0.06	21	71.4
YWZ300/45	300	630	0.7	YT 1—45	450	20	25	0.12	25	76.6
YWZ400/45	400	1000	0.8	YT 1—45	450	20	25	0.12	25	127.3
YWZ400/90	400	1600	0.8	YT 1—90	900	25	50	0.25	45	148.6
YWZ500/90	500	2500	0.8	YT 1—90	900	25	50	0.25	45	201.6
YWZ600/180	600	5000	0.8	YT 1—180	1800	42	70	0.40	75	415.7
YWZ700/180	700	8000	0.8	YT 1—180	1800	40	72	0.40	75	558.7
YWZ800/180	800	10000	0.8	YT 1—180	1800	56	58	0.40	75	618.8
YWZ800/320	800	12500	0.9	YT 1—320	3200	48	65	1.10	150	885

电力液压推动器的结构型式如图 25.3-12 所示，基本尺寸按表 25.3-35 规定，主要性能按表 25.3-36 规定。

标记示例：

YT 1—25Z/4 液压推动器

YT——液压推动器；

1——设计序号；

25——额定推力 250N；

Z——表示推动器本身不带负荷弹簧；

4——额定行程 40mm。

15.2 标准应用说明

YWZ 型制动器使用环境温度为 -40~50℃，空气相对湿度不大于 90%，在无爆炸、介质中无足以腐蚀金属和破坏绝缘的气体及导电尘埃的地方。

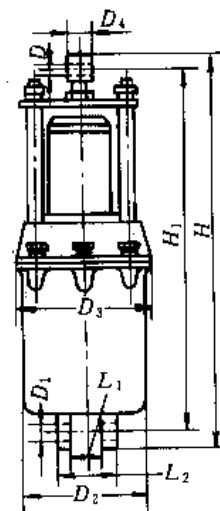


图 25.3-12 电力液压推动器外形结构图

表 25.3-35 电力液压推动器主要尺寸

(mm)

型 号	I_1 (B12)	I_2 (b12)	H	H_1	D (H11)	D_1 (H11)	D_2	D_3	D_4
YT 1-18Z/2	25	50	320	295	12	12	123	137	—
YT 1-25Z/4	32	64	400	360	12	16	140	154	25
YT 1-45Z/5	47	94	406	460	16	20	162	178	30
YT 1-45Z/6	47	94	490	460	16	20	162	178	30
YT 1-90Z/6	60	120	600	555	20	25	190	210	40
YT 1-90Z/8	60	120	600	555	20	25	190	210	40
YT 1-180Z/12	85	170	820	765	25	30	224	254	50
YT 1-320Z/12	100	190	877	815	35	35	316	275	55

表 25.3-36 电力液压推动器技术性能

型 号	额定 推力 (N)	额定 行程 (mm)	电动机 功率 (kW)	每小时 最大操 作次数	质量 (kg)
YT 1-18Z/2	18	25	0.06	720	9.8
YT 1-25Z/4	250	40	0.06	720	21
YT 1-45Z/5	450	50	0.12	720	25
YT 1-45Z/6	450	60	0.12	720	25
YT 1-90Z/6	900	60	0.25	720	45
YT 1-90Z/8	900	80	0.25	720	45
YT 1-180Z/12	1800	120	0.40	720	75
YT 1-320Z/12	3200	120	1.10	720	150

注：电力液压推动器可单独订货。

16 制动轮(JB/ZQ 4389—86)

16.1 标准主要内容

(1) 标记示例：

制动轮 200-Y60 JB/ZQ 4389—86

200——制动轮直径(mm)

Y——圆柱形轴孔

60——轴孔直径(mm)

(2) 结构、尺寸和基本参数

制动轮结构型式如图 25.3-13 所示，基本尺寸和参数按表 25.3-37 规定。

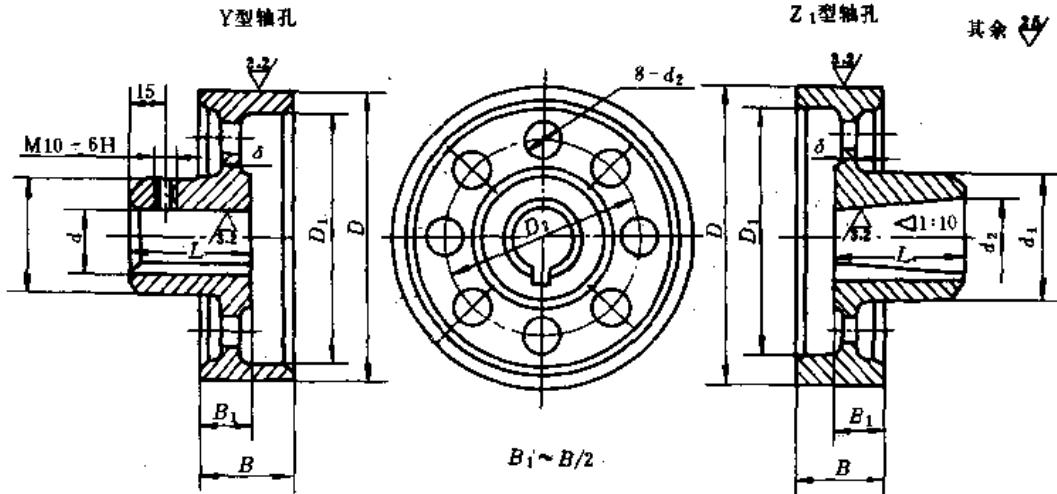


图 25.3-13 制动轮结构图

表 25.3-37 制动轮基本尺寸

(mm)

D	Y 型 轴 孔		Z_a 型 轴 孔		B	D_1	D_2	d_1	d_2	δ	转动惯量 ($\text{kg} \cdot \text{m}^2$)	质量 (kg)
	d	L	d_2	L								
100	25, 28	62	25, 28	44	70	84	—	65	—	8	0.0075	3.0
	30, 32, 35	82	30, 32, 35	60								
160	25, 28	62	25, 28	44	70	145	105	65	30	8	0.03	5
	30, 32, 35	82	30, 32, 35	60								

(续)

D	Y 型轴孔		Z ₁ 型轴孔		B	D ₁	D ₂	d ₁	d ₂	δ	转动惯量 (kg·m ²)	质量 (kg)
	d	L	d ₁	L								
200	25, 28	62	30, 32, 35, 38	60	85	180	140	100	30	8	0.20	10.0
	30, 32, 35, 38	82										
	40, 42, 45, 48, 50, 55	112	40, 42, 45, 48, 50, 55	84								
250	30, 32, 35, 38	82	30, 32, 35, 38	60	105	220	168	115	40	8	0.28	18.0
	40, 42, 45, 48, 50, 55	112	40, 42, 45, 48, 50, 55	84								
	60	142	60	107								
315 (300)	40, 42, 45, 48, 50, 55	112	60, 65, 70, 75	107	135	290 (275)	200	120	55	8	0.60	24.5
	60, 65	142										
400	60, 65, 70, 75	142	60, 65, 70, 75	107	170	370	275	175	70	12	0.75	60.7
	80, 85	172	80, 85, 90, 95	132								
			100, 110	167								
500	80, 85, 90, 95	172	75	107	210	465	340	210	90	14	2.0	100.6
	100, 110	212	80, 85, 90, 95	132								
			100, 110, 120	167								
			130	202								
630 (600)	90, 95	172	90, 95	132	265	595 (565)	390	210	120	16	5.0	132.1
	100, 110	212	100, 110, 120	167								
			130	202								
710 (700)	100, 110, 120	212	110, 120	167	300	670 (660)	435	210	130	18	10	183.4
	130	252	130	202								
800	130, 140, 150	252	130, 140, 150	202	340	760	495	230	140	18	16.75	230.9

注：括号中的制动轮直径，不推荐使用。

16.2 标准应用说明

该标准适用于制动轮直径为 100~800mm 的瓦块式制动器。

17 QPZ 型气动盘式制动器 (JB/ZQ 4076—89)

17.1 标准主要内容

(1) 型式、尺寸和基本参数

QPZ 型气动盘式制动器的结构型式如图 25.3-14 所示，其尺寸和基本参数应符合表 25.3-38 规定。

(2) 型号与标记



标记示例

额定制动力矩为 4160N·m，型号为 QPZ5 的气动盘式制动器的标记为：

QPZ5 制动器 JB/ZQ 4076—89

(3) 技术要求

1) 摩擦盘

摩擦盘摩擦平面不应有气泡、裂纹、分层、明显杂质和加工损伤等缺陷。其性能应符合表 25.3-39 规定。

表 25.3-38 QPZ 型气动盘式制动器基本尺寸和主要参数

型号	制动力矩 (当气压为 0.4903MPa 时) (N·m)		许用 转速 [n] (r/min)	d (H7)	l	d ₁ (H8)	d ₂	d ₃	d ₄	d ₅	L ≈	L ₁	L ₂	L ₃	z	转动惯量 (轴套和 内盘) (kg·m ²)	质量 (kg) ≈
	额定	动态															
QPZ1	312	520	1800	45	82	190	203	220	9	M20×1.5	210	6	1.5	2	4	0.141	20
QPZ2	660	1100	1750	55	82	220	280	310	13.5	M20×1.5	226	13	6	8	6	0.409	32
QPZ3	1540	2560	1400	63	110	295	375	400	17.5	M20×1.5	262	16	10	6	6	0.1748	75
QPZ4	2680	4420	1200	80	114	370	445	470	17.5	Re 1/2	276	16	10	10	8	0.4458	105
QPZ5	4160	6900	1100	100	120	410	510	540	17.5	Re 1/2	284	16	10	10	12	0.7612	148
QPZ6	6320	10400	1000	120	120	470	560	590	17.5	Re 1/2	297	16	10	11	12	1.2159	171
QPZ7	8600	14300	900	130	130	540	648	685	17.5	Re 1/2	319	19	8	19	12	2.3849	264
QPZ8	15100	25000	700	150	130	620	730	760	17.5	Re 1/2	330	19	6	19	12	3.9608	365
QPZ9	16800	28000	650	160	175	700	800	830	17.5	Re 1/2	355	19	6	19	16	6.9500	426
QPZ10	32000	53000	600	180	180	775	900	940	22	Re 1/2	364	19	6	19	18	10.2606	640
QPZ11	49600	82000	500	220	230	925	1065	1105	22	Re 1/2	400	22	5	16	18	26.4713	905

注：1. 动态制动力矩为制动器的全部制动能力。选用制动器时只能按照额定制动力矩直接选用；
2. QPZ1~QPZ3 d₅的螺纹公差为 6g

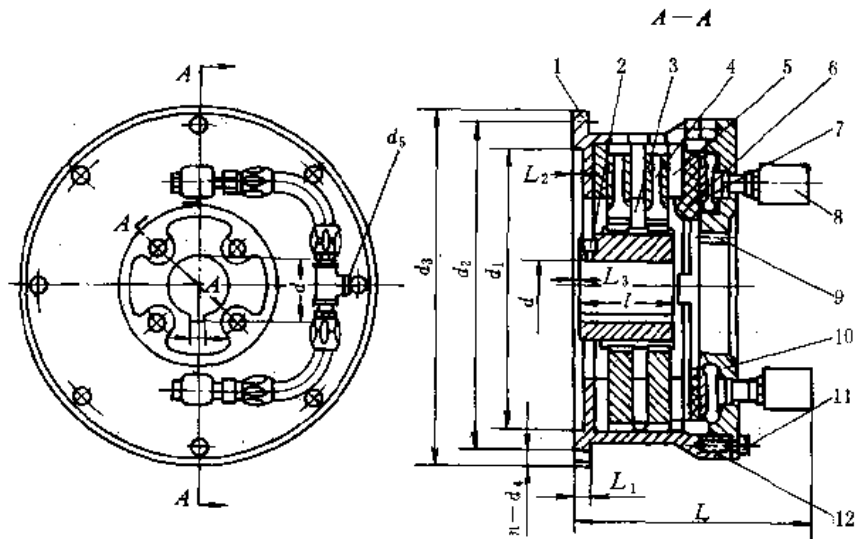


图 25.3-14 QPZ 型气动盘式制动器结构图

1—壳体 2—紧定螺钉 3—轴套 4—内盘 5—摩擦盘 6—压板
7—气囊 8—快速排气阀 9—弹簧 10—端盖 11—螺钉 12—半圆形垫片

2) 气囊

气囊由橡胶制成，其性能应符合表 25.3-40 规定。

(4) 型式试验

1) 将气路系统压力调到 0.098MPa，将转动部分的转动惯量调到一定值，将内盘的线速度调到 3m/s (摩擦付中部)，连续制动一定时间，使摩擦盘的接触面积不少于 85%。

2) 拆开制动器，测量摩擦盘厚度，在每隔 90°的

中部测一次，共测四个点，记下测量平均值，在靠压板的摩擦盘上钻一离摩擦面有 2mm 的 φ5mm 的孔装上热电偶，重新装好制动器。

3) 在常温状态下(50℃以下)，根据所试制动器的动态制动力矩和许用转速，将转动惯量调到某一值(不是最大值)。在内盘速度一定的情况下，从低到高依次调整气压，直到气压等于 0.49MPa 为止。以每分钟 10 次频率制动，再改变转动惯量，但内盘速度不变，仍从

表 25.3-39 摩擦盘性能要求

项 目	指 标
动摩擦系数 μ_d	100°C 0.39 $_{-0.08}^0$
	150°C 0.41 $_{-0.10}^0$
	200°C 0.42 $_{-0.12}^0$
磨损率 $10^{-7}\text{cm}^3/\text{J}$ (不大于)	100°C 0.17
	150°C 0.17
	200°C 0.25
抗弯强度不小于	49MPa
抗拉强度不小于	19.6MPa
抗压强度不小于	49MPa
硬度	HB25~35

表 25.3-40 气囊性能要求

项 目	指 标
扯断强度	内层不小于 19MPa
	外层不小于 15MPa
扯断伸长率(内外层)	400%~430%
热空气老化试验 100°C, 24h	性能降低不大于 30%
扯断永久变形(内外层)	不大于 25%
邵氏 A 型硬度	外胶层 60±5
	内胶层 45±5
附着强度: 各胶层与增强层之间及增 强层与增强层之间不低于 胶料与接头之间不低于	0.27MPa
	2MPa

低到高依次调整气压直到 0.49MPa 为止,以每分钟 10 次频率制动。分别测量每种转动惯量下各种气压时

的下列项目:

- 动态制动力矩;
- 接电后,开始进气到达从动轴停止的时间;
- 接电后,开始进气到达最大制动力矩的时间;
- 断电后,制动器脱开的时间。

4) 在常温状态下(50°C以下),根据所试制动器的动态力矩和许用转速,将转动惯量调到某一值(不是最大值),将气压调到某一值,从低到高依次改变内盘转速,以每分钟 10 次的频率制动。再改变转动惯量,但气压保持不变,仍从低到高依次改变内盘转速,以每分钟 10 次频率制动,分别测定每种转动惯量下内盘各种转速时各项参数。

5) 将转动惯量和内盘转速调到一定值,以每分钟 25 次制动频率,在气压等于 0.49MPa 时连续制动,直到平衡温度为止,测量以下项目:

- 平衡温度;
- 从常温开始,每隔 10°C 时制动力矩;
- 接电后,开始进气到达最大制动力矩的时间;
- 接电后,开始进气到达从动轴停止的时间;
- 断电后,制动器脱开的时间。

6) 动摩擦系数计算

$$\mu_d = \frac{T}{n \cdot Q \cdot R_e}$$

式中 T ——制动力矩(N·m);

Q ——轴向压紧力(N);

n ——摩擦付数量;

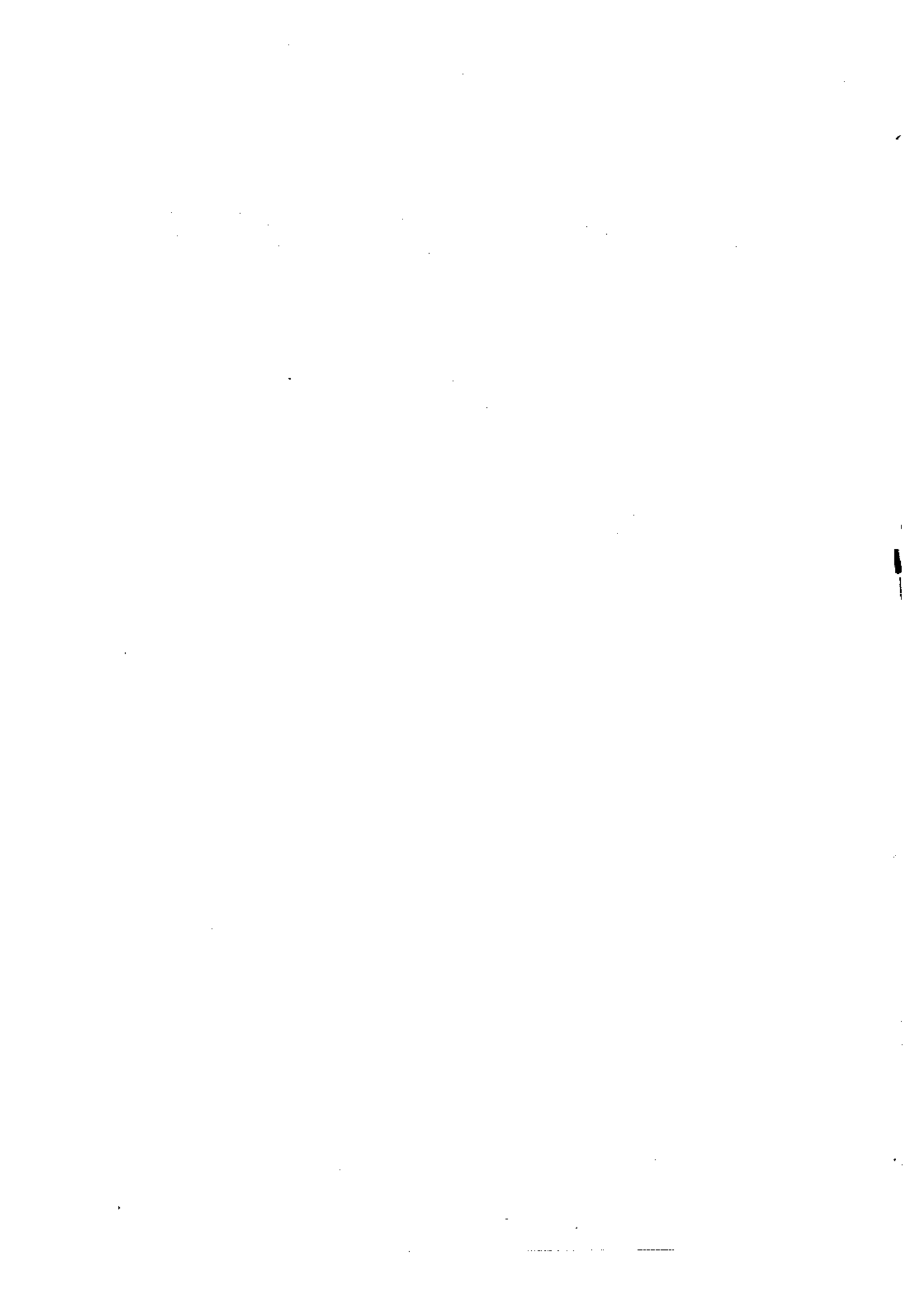
R_e ——有效摩擦半径(m)。

17.2 标准应用说明

该标准适用于制动力矩为 520~82000N·m,许用转速为 500~1800r/min,工作环境温度为 -20~80°C 的快速制动用气动盘式制动器。

第 26 篇 减速器与变速器

主 编	王培榘		
编写人	王培榘	高人宜	何晓舟
	种建明	梁集祥	宋保和
	周千绪	徐奇蓉	邱村琦
	徐鸿钧	赵玉良	张振荣
	齐 林		
审稿人	戴水清		



第1章 定轴线圆柱齿轮减速器

1 圆柱齿轮减速器(ZBJ19004—88)

ZBJ19004—88 圆柱齿轮减速器, 包括 ZDY(单级)、ZLY(两级)、ZSY(三级)三个硬齿面系列和 ZDZ(单级)、ZLZ(两级)、ZSZ(三级)三个中硬齿面系列的渐开线齿圆柱齿轮减速器, 其主要特点有:

1) 主要规格参数(中心距、传动比等)采用优先数系的优先数, 并符合有关标准。

2) 齿轮传动参数、主要结构尺寸经优化设计。标准化、通用化程度高, 约 1500 种零件, 组成 4500 多台不同承载能力、不同传动比、不同装配型式, 即不同规格的减速器。

3) 齿轮材料采用锻造优质高强度合金钢。硬齿面减速器齿轮经渗碳、淬火、磨齿、高精度。许用承载能力为旧产品承载能力的 3 倍以上。中硬齿面齿轮经特殊调质处理、精滚齿。设计寿命 10 年。

4) 减速器的性能经台架试验与实用考核达到 80 年代世界同类产品的先进水平。可以替代进口产品, 可

以出口。

5) 产品质量的检验和分等、加载试验、可靠性考核、使用维护等均有相应的配套技术标准和技术规范。

该标准的产品用于矿山、冶金、运输、建材(水泥)、建工、化工、纺织、轻工、能源等行业的机械传动。但一般限制在:

减速器高速轴转速不高于 1500r/min;

减速器齿轮圆周速度不高于 20m/s;

减速器工作环境温度为 $-40 \sim 45^{\circ}\text{C}$, 低于 0°C 时, 启动前润滑油应预热。

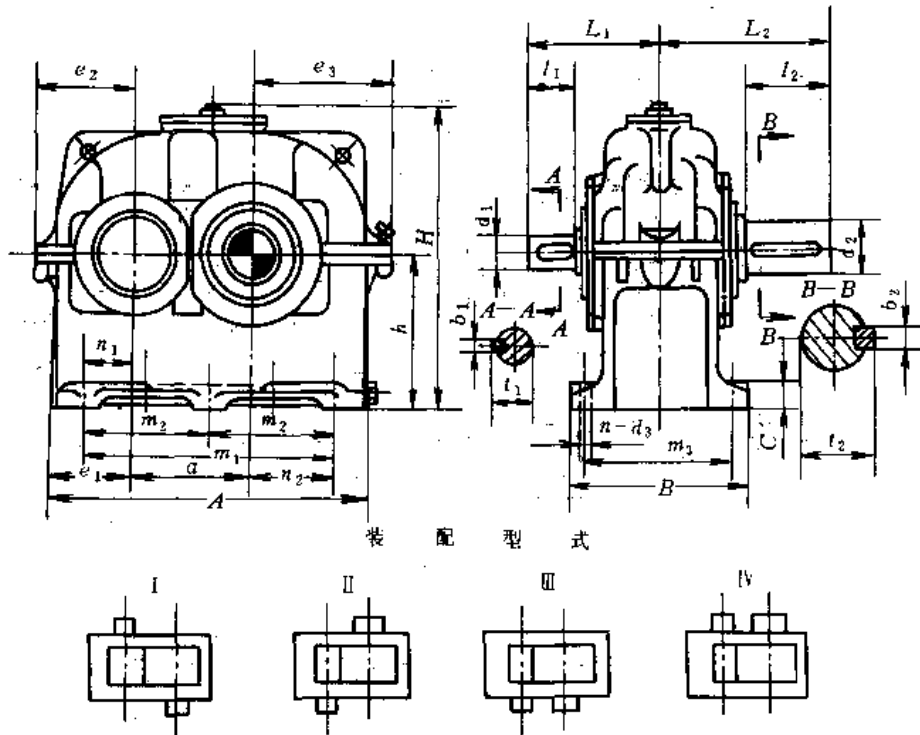
用户实用条件超越以上限制时, 可与设计或制造单位联系, 协商解决方法。

1.1 标准主要内容

减速器的型式、尺寸见表 26.1-1~表 26.1-3。承载能力见表 26.1-4~表 26.1-9。

减速器的代号以型号、中心距(多级的末级中心距)、公称传动比及装配型式标志。标记示例如下:

表 26.1-1 ZDY、ZDZ 圆柱齿轮减速器的型式和尺寸(摘自 ZBJ19004—88) (mm)

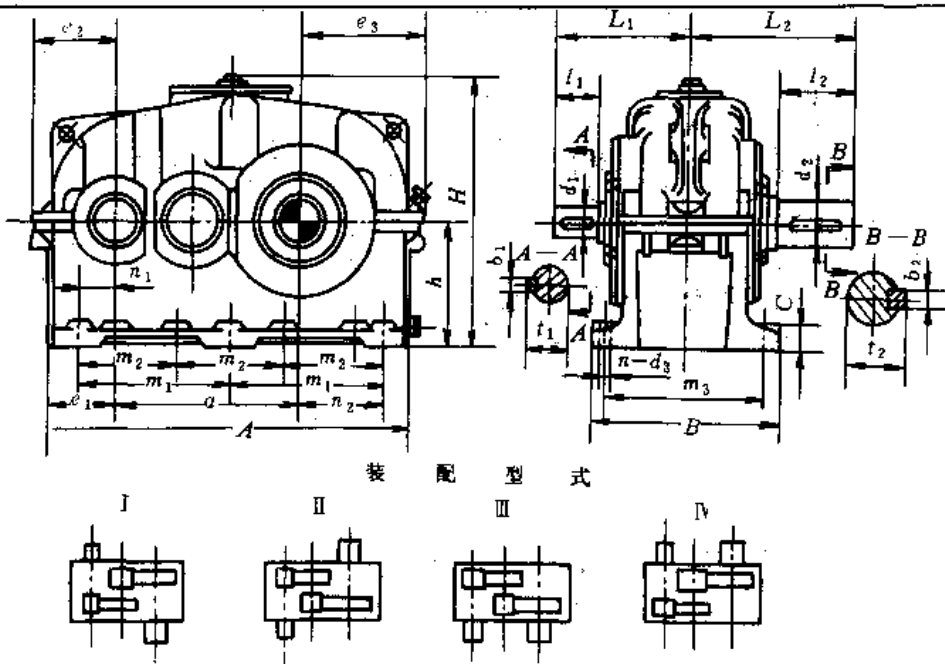


(续)

ZDY ZDZ	A	B	H	a	i=1.25~2.8					i=3.15~4.5					i=5~5.6				
					d ₁ (m6)	l ₁	I ₁	b ₁	t ₁	d ₁ (m6)	l ₁	I ₁	b ₁	t ₁	d ₁ (m6)	l ₁	I ₁	b ₁	t ₁
80	235	150	210	80	28	42	112	8	31	24	36	106	8	27	19	28	98	6	21.5
100	290	175	260	100	42	82	167	12	45	28	42	127	8	31	22	36	121	6	24.5
125	355	195	330	125	48	82	182	14	51.5	38	58	158	10	41	28	42	142	8	31
160	445	245	403	160	65	105	225	18	69	48	82	202	14	51.5	38	58	178	10	41
200	545	310	507	200	80	130	275	22	85	60	105	250	18	64	48	82	227	14	51.5
250	680	370	662	250	100	165	340	28	106	80	130	305	22	85	60	105	280	18	64
280	755	450	722	280	110	165	385	28	116	85	130	350	22	90	65	105	325	18	69
315	840	500	770	315	130	200	445	32	137	95	130	375	25	100	75	105	350	20	79.5
355	930	550	930	355	140	200	470	36	148	100	165	435	28	106	90	130	400	25	95
400	1040	605	982	400	150	200	485	36	158	110	165	450	28	116	95	130	415	25	100
450	1150	645	1090	450	160	240	545	40	169	120	165	470	32	127	100	165	470	28	106
500	1290	710	1270	500	180	240	580	45	190	130	200	540	32	137	120	165	505	32	127
560	1440	780	1360	560	200	260	660	45	210	150	200	580	36	158	130	200	580	32	137

ZDY ZDZ	d ₂ (m6)	l ₂	I ₂	b ₂	t ₂	C	m ₁	m ₂	m ₃	n ₁	n ₂	e ₁	e ₂	e ₃	h	地脚螺栓孔		质量	润滑油	
																	d ₃	n	(kg)	量(l)
80	32	58	128	10	35	18	180	—	120	40	60	67.5	81	101	100	12	4	14	0.9	
100	48	82	167	14	51.5	22	225	—	140	52.5	72.5	85	102	122	125	15	4	35	1.6	
125	55	82	182	16	59	25	290	—	160	65	100	97.5	119	155	160	15	4	76	3.2	
160	70	105	225	20	74.5	32	355	—	200	73	122	118	141	190	200	18.5	4	115	6.5	
200	90	130	275	25	95	40	425	—	255	80	145	140	169	235	250	24	4	228	12.5	
250	110	165	340	28	116	50	550	275	305	110	190	175	214	295	315	28	6	400	23	
280	130	200	420	32	137	50	620	310	380	120	220	187.5	228	328	355	28	6	540	36	
315	140	200	445	36	148	63	700	350	420	137.5	247.5	207.5	254	364	400	35	6	800	45	
355	150	200	470	36	158	63	770	385	470	142.5	272.5	222.5	269	397	450	35	6	870	70	
400	160	240	525	40	169	80	850	425	510	150	300	245	304	454	500	42	6	1640	90	
450	170	240	545	40	179	80	950	475	550	165	335	265	331	501	560	42	6	2100	125	
500	190	280	620	45	200	100	1080	540	610	190	390	295	418	618	630	42	6	3100	180	
560	240	330	790	56	252	100	1200	600	680	205	435	325	432	662	710	48	6	3730	250	

表 26.1-2 ZLY、ZLZ 圆柱齿轮减速器的型式和尺寸(摘自 ZBJ19004-88) (mm)



(续)

ZLY ZLZ	A	B	H	a	i=6.3~11.2					i=12.5~20					d ₂ (m6)	l ₂	L ₂	b ₂	t ₂
					d ₁ (m6)	l ₁	L ₁	b ₁	t ₁	d ₁ (m6)	l ₁	L ₁	b ₁	t ₁					
112	385	215	265	192	24	36	141	8	27	22	36	141	6	24.5	48	82	192	14	51.5
125	425	235	309	215	28	42	157	8	31	24	36	151	8	27	55	82	197	16	59
140	475	245	335	240	32	58	183	10	35	28	42	167	8	31	65	105	230	18	69
160	540	290	375	272	38	58	198	10	41	32	58	198	10	35	75	105	245	20	79.5
180	600	320	435	305	42	82	232	12	45	32	58	208	10	35	85	130	285	22	90
200	665	355	489	340	48	82	247	14	51.5	38	58	223	10	41	95	130	300	25	100
224	755	390	515	384	48	82	267	14	51.5	42	82	267	12	45	100	165	355	28	106
250	830	450	594	430	60	105	315	18	64	48	82	292	14	51.5	110	165	380	28	116
280	920	500	670	480	65	105	340	18	69	55	82	317	16	59	130	200	440	32	137
315	1030	570	780	539	75	105	365	20	79.5	60	105	365	18	64	140	200	470	36	148
355	1150	600	870	605	85	130	410	22	90	70	105	385	20	74.5	170	240	530	40	179
400	1280	690	968	680	90	130	440	25	95	80	130	440	22	85	180	240	560	45	190
450	1450	750	1065	765	100	165	515	28	106	85	130	480	22	90	220	280	640	50	231
					i=6.3~12.5					i=14~20									
500	1600	830	1190	855	110	165	555	28	116	95	130	520	25	100	240	330	730	56	252
560	1760	910	1320	960	120	165	575	32	127	110	165	575	28	116	280	380	820	63	292
630	1980	1010	1480	1080	140	200	660	36	148	120	165	625	32	127	300	380	870	70	314
710	2220	1110	1653	1210	150	240	740	40	169	140	200	700	36	148	340	450	990	80	355
ZLY ZLZ	C	m ₁	m ₂	m ₃	n ₁	n ₂	e ₁	e ₂	e ₃	h	地脚螺栓孔		质量 (kg)	润滑油 量(1)					
											d ₃	n							
112	22	160	—	180	43	85	75.5	92	134	125	15	6	60	3					
125	25	180	—	200	45	100	77.5	98	153	140	15	6	69	4.3					
140	25	200	—	210	47.5	112.5	85	106	171	160	15	6	105	6					
160	32	225	—	245	58	120	103	126	188	180	18.5	6	155	8.5					
180	32	250	—	275	60	135	110	134	209	200	18.5	6	185	11.5					
200	40	280	—	300	65	155	117.5	148	238	225	24	6	260	16.5					
224	40	310	—	335	70	165.5	137.5	168	263	250	24	6	370	23					
250	50	350	—	380	80	190	145	184	293	280	28	6	527	32					
280	50	380	—	430	75	205	155	195	325	315	28	6	700	46					
315	63	420	—	490	78	223	173	219	364	355	35	6	845	65					
355	63	475	—	520	92.5	252.5	192.5	238	398	400	35	6	1250	90					
400	80	520	—	590	95	265	215	275	445	450	42	6	1750	125					
450	80	—	400	650	117.5	317.5	242.5	305	505	500	42	8	2650	180					
500	100	—	440	710	120	345	262.5	337	557	560	48	8	3400	250					
560	100	—	490	790	120	390	265	354	624	630	48	8	4500	350					
630	125	—	540	870	115	425	295	384	694	710	56	8	6800	350					
710	125	—	610	950	140	480	335	440	780	800	56	8	8509	520					

注：标记示例

减速器 ZLY 560-11.2-I ZBJ19004-88

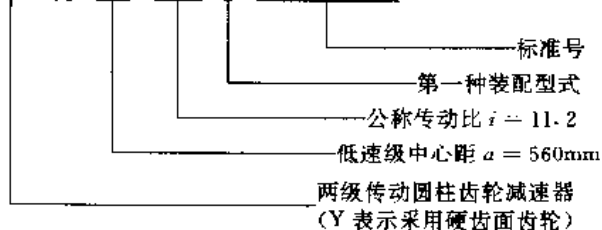
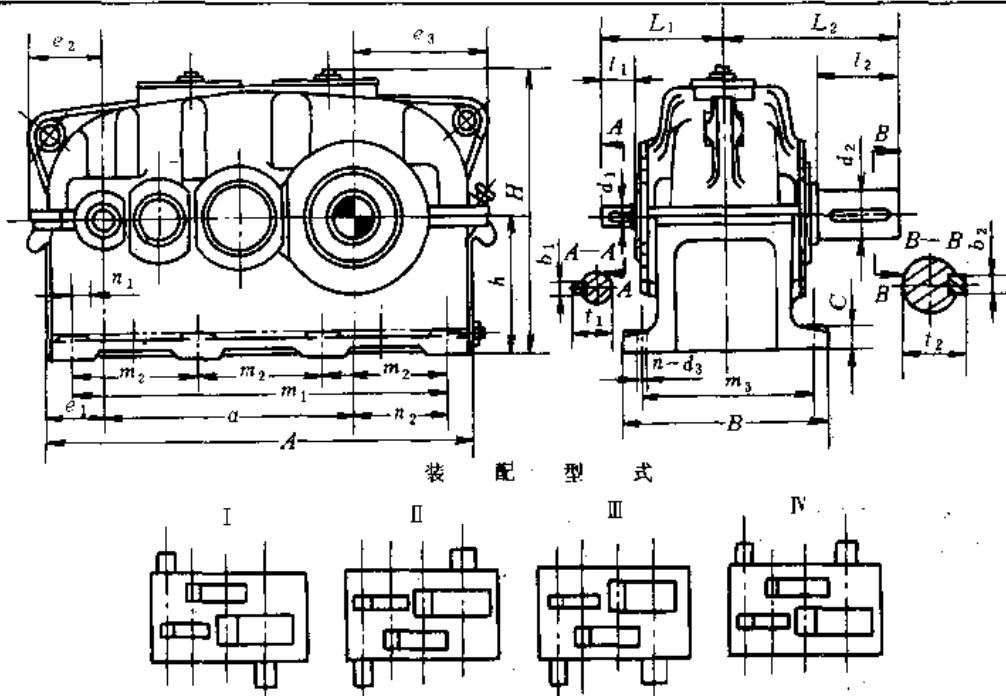


表 26.1-3 ZSY、ZSZ 圆柱齿轮减速器的型式和尺寸(摘自 ZBJ19004-88) (mm)



ZSY ZSZ	A	B	H	a	$i=22.4\sim71$					$i=80\sim100$					$d_2(m6)$	l_2	L_2	b_2	t_2
					$d_1(m6)$	l_1	L_1	b_1	t_1	$d_1(m8)$	l_1	L_1	b_1	t_1					
160	600	290	375	352	24	36	166	8	27	19	28	158	6	21.5	75	105	245	20	79.5
180	665	320	435	395	28	42	187	8	31	22	36	181	6	24.5	85	130	285	22	90
200	745	355	492	440	32	58	218	10	35	22	36	196	6	24.5	95	130	300	25	100
224	840	390	535	496	38	58	233	10	41	24	36	211	8	27	100	165	355	28	106
250	930	450	589	555	42	82	282	12	45	32	58	258	10	35	110	165	380	28	116
280	1025	500	662	620	48	82	307	14	51.5	38	58	283	10	41	130	200	440	32	137
315	1160	570	749	699	48	82	337	14	51.5	42	82	337	12	45	140	200	470	36	148
					$i=22.4\sim35.5$					$i=40\sim90$									
355	1280	600	870	785	60	105	380	18	64	48	82	357	14	51.5	170	240	530	40	179
400	1420	690	968	880	65	105	410	18	69	55	82	387	16	59	180	240	560	45	190
450	1610	750	1067	989	70	105	450	20	74.5	60	105	450	18	64	220	280	640	50	231
					$i=22.4\sim45$					$i=50\sim90$									
500	1790	830	1170	1105	80	130	515	22	85	65	105	490	18	69	240	330	730	56	252
560	2010	910	1320	1240	95	130	530	25	100	75	105	505	20	79.5	280	380	820	63	292
630	2260	1030	1480	1395	110	165	625	28	116	85	130	590	22	90	300	380	880	70	314
710	2540	1160	1655	1565	120	165	685	32	127	90	130	650	25	95	340	450	1010	80	355
ZSY ZSZ	C	m_1	m_2	m_3	n_1	n_2	e_1	e_2	e_3	h	地脚螺栓孔		质量 (kg)	润滑油 量(l)					
											d_3	n							
160	32	510	170	245	38	120	83	107	188	180	18.5	8	170	10					
180	32	570	190	275	37.5	137.5	85	109	209	200	18.5	8	205	14					

(续)

ZSY ZSZ	C	m_1	m_2	m_3	n_1	n_2	e_1	e_2	e_3	h	地脚螺栓孔		质量 (kg)	润滑油 量(l)
											d_3	n		
200	40	630	210	300	40	150	97.5	128	238	225	24	8	285	19
224	40	705	235	335	43.5	165.5	110.5	141	263	250	24	8	395	26
250	50	810	270	380	60	195	120	158	293	280	28	8	540	36
280	50	855	285	430	35	200	120	160	325	315	28	8	750	53
315	63	960	320	490	40	221	143	189	364	355	35	8	940	75
335	63	1080	360	520	42.5	252.5	143	188	398	400	35	8	1400	115
400	80	1200	400	590	45	275	155	215	445	450	42	8	1950	160
450	80	1350	450	650	48	313	178	240	505	500	42	8	2636	220
500	100	1500	500	710	55	340	200	277	557	560	48	8	3800	300
560	100	1680	560	790	70	370	235	324	624	630	48	8	5100	450
630	125	1890	630	890	72.5	422.5	255	344	694	710	56	8	7060	520
710	125	2130	710	1000	92.5	472.5	297.5	400	780	800	56	8	9205	820

注: ZSY250, $i=63$ 、 $i=71$ 与 $i=80\sim 100$ 的输入轴轴伸尺寸相同。

表 26.1-4 ZDY 减速器公称功率(摘自 ZBJ19004-88)

公称 传动比	公称转速 (r/min)		规 格												
			80	100	125	160	200	250	280	315	355	400	450	500	560
	输入 n_1	输出 n_2	公称输入功率 P_1 (kW)												
1.25	1500	1200	57	103	205	360	633	1121	—	—	—	—	—	—	—
	1000	800	40	69	140	260	446	807	—	—	—	—	—	—	—
	750	600	31	52	105	190	348	636	—	—	—	—	—	—	—
1.4	1500	1070	53	96	194	326	616	1109	—	—	—	—	—	—	—
	1000	715	37	65	132	240	433	794	—	—	—	—	—	—	—
	750	535	29	48	102	180	337	624	—	—	—	—	—	—	—
1.6	1500	940	49	92	180	310	587	1068	1473	1996	2766	—	—	—	—
	1000	625	34	63	125	217	410	760	1051	1430	1992	—	—	—	—
	750	470	27	50	98	168	319	595	824	1124	1569	—	—	—	—
1.8	1500	835	45	87	173	290	557	1024	1411	1925	2663	—	—	—	—
	1000	555	31	62	120	206	389	726	1002	1372	1906	—	—	—	—
	750	415	24	48	95	160	302	567	784	1074	1497	—	—	—	—
2	1500	750	39	80	158	278	526	970	1339	1827	2536	—	—	—	—
	1000	500	27	55	110	194	367	684	946	1296	1806	2547	3578	4793	—
	750	375	21	43	85	150	284	534	738	1013	1414	1999	2821	3775	5169
2.24	1500	670	36	70	141	264	484	914	1236	1711	2377	—	—	—	—
	1000	445	25	49	98	183	337	645	874	1207	1683	2402	3397	4512	—
	750	335	19	38	76	142	262	503	682	941	1314	1878	2667	3538	4833

(续)

公称 传动比 <i>i</i>	公称转速 (r/min)		规 格												
	输入 n_1	输出 n_2	80	100	125	160	200	250	280	315	355	400	450	500	560
2.5	1500	600	32	64	127	245	447	855	1154	1617	2264	—	—	—	—
	1000	400	22	45	88	170	311	601	812	1136	1596	2235	3185	4353	—
	750	300	17	35	68	132	241	468	633	884	1243	1742	2492	3406	4645
2.8	1500	535	27	53	115	224	409	789	1063	1489	2068	—	—	—	—
	1000	360	19	37	80	155	284	552	746	1048	1456	2049	2945	4000	—
	750	270	15	29	62	120	220	429	580	816	1134	1593	2296	3118	4232
3.15	1500	475	23	47	96	203	375	709	990	1359	1924	2658	3790	5036	6666
	1000	315	16	32	67	140	260	496	695	952	1352	1817	2681	3607	4807
	750	235	13	25	52	109	202	385	540	740	1052	1458	2084	2802	3747
3.55	1500	425	20	41	85	179	337	639	898	1210	1730	2410	3470	4460	6119
	1000	280	14	28	59	124	234	446	628	845	1210	1694	2396	3196	4395
	750	210	11	22	46	96	181	346	488	655	940	1312	1856	2483	3419
4	1500	375	17	34	69	155	300	570	774	1095	1555	2146	2981	3985	5651
	1000	250	12	24	48	107	208	396	539	764	1088	1501	2090	2838	4033
	750	187	9	18	37	83	161	307	418	590	844	1160	1618	2199	3128
4.5	1500	335	14	29	55	137	260	495	703	997	1367	1878	2619	3635	4912
	1000	220	9.5	20	38	95	180	344	488	694	953	1311	1832	2582	3485
	750	166	7	15	30	73	139	266	378	536	738	1015	1416	1997	2694
5	1500	300	11	25	48	121	229	451	608	864	1179	1680	2340	3149	4400
	1000	200	8	17	33	84	159	313	422	599	820	1168	1629	2231	3125
	750	150	6	13	26	65	123	242	326	462	633	900	1257	1724	2418
5.6	1500	270	10	20	40	109	211	389	531	779	1081	1564	2038	2791	3778
	1000	180	7	14	27	75	146	270	368	540	716	1088	1417	1969	2670
	750	134	5	11	21	59	113	208	285	416	554	838	1092	1519	2061
6.3	1500	240	—	16	36	90	175	353	465	651	944	1313	1804	2547	3342
	1000	160	—	11	25	63	121	244	322	451	655	911	1252	1795	2356
	750	120	—	9	19	49	94	189	249	349	507	704	964	1388	1817

注：ZDZ80~160的 P_1 (kW) 约为 ZDV80~160 的 $\frac{1}{4}$ ，ZDZ200~560 约为 ZDY 的 $\frac{1}{3.5}$ 。详见 ZBJ19004—88。

表 26.1-5 ZDY、ZDZ 减速器热功率 P_{G1} 、 P_{G2} (摘自 ZBJ19004—88)

散热冷却条件		规 格													
没有 冷却 措施	环境条件	环境气流速度 W (m/s)	80	100	125	160	200	250	280	315	355	400	450	500	560
			P_{G1} (kW)												
	空间小、厂房小	≥ 0.5	13	20	31	48	77	115	145	182	228	286	365	440	542
	较大的房间、车间	≥ 1.4	18	29	43	68	110	160	210	270	320	415	515	620	770
	在户外露天	≥ 3.7	24	38	58	92	145	220	275	360	425	550	690	840	1020

(续)

盘状管冷却或循环油润滑		散热冷却条件		规 格													
		环境条件	水管内径 $d(\text{dm})$	0.08	0.08	0.08	0.12	0.12	0.15	0.15	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	
		环境气流速 $W(\text{m/s})$	$P_{G2}(\text{kW})$														
空间小、厂房小		≥ 0.5	43	65	90	180	300	415	490	610	695	870	1010	1190	1300		
较大的房间、车间		≥ 1.4	48	75	100	200	330	465	550	695	790	1000	1160	1380	1530		
在户外露天		≥ 3.7	54	90	120	220	365	520	625	790	900	1140	1340	1600	1780		

注：当采用循环油润滑时，可按润滑系统计算适当提高 P_{G2} 。

表 26.1-6 ZLY 减速器公称功率(摘自 ZBJ19004—88)

公称 传动比 i	公称转速 (r/min)		规 格																
	输入 n_1	输出 n_2	112	125	140	160	180	200	224	250	280	315	355	400	450	500	560	630	710
			公称输入功率 $P_1(\text{kW})$																
6.3	1500	240	37.4	54	73	114	157	221	305	424	578	791	1156	1650	2192	3132	4310	—	—
	1000	160	26.4	37.4	50	78	109	153	211	294	400	548	802	1146	1558	2181	3000	4347	6229
	750	120	19.5	28.6	38.5	60	84	119	163	227	308	422	618	884	1213	1685	2320	3357	4884
7.1	1500	210	34	49	66	104	143	201	277	385	525	719	1051	1500	1993	2847	3817	—	—
	1000	140	24	34	45.5	71	99	139	192	267	364	498	729	1042	1416	1983	2731	3952	5663
	750	106	17.7	26	35	54.5	76	108	148	206	280	384	562	804	1103	1532	2109	3052	4440
8	1500	185	32	43	61	94.5	130	181.5	250	347	469	678	932	1309	1869	2489	3520	—	—
	1000	125	21.5	29.5	42.4	64	93	126	173	241	325	470	646	908	1298	1730	2447	3398	5019
	750	94	17	23	33	49	69	97	133	186	251	362	498	700	1000	1333	1887	2619	3881
9	1500	167	29	38.5	56	81	119	165.5	227	315	423	612	841	1182	1689	2248	3183	—	—
	1000	111	20	27	38.5	55	82.5	115	157	218	293	424	583	819	1172	1561	2210	3068	4537
	750	83	15	20.5	30	42	64	88	121	168	226	327	449	631	903	1202	1703	2363	3502
10	1500	150	26	35	50	73	109	149	204	284	383	555	762	1070	1530	2038	2883	—	—
	1000	100	18	24	35	50	75	103	142	197	266	384	528	742	1061	1414	2001	2777	4112
	750	75	14	18.5	26.6	38	58	80	109	152	204	296	407	571	817	1088	1541	2139	3172
11.2	1500	134	23	31.5	45	66	96	133	184	255	346	500	688	966	1381	1839	2604	—	—
	1000	89	16	22	31	45	67	92	127	177	240	347	477	669	957	1275	1806	2506	3711
	750	67	12	17	24	35	51	71	98	136	185	267	367	516	737	982	1391	1930	2862
12.5	1500	120	21	28	40	59	83	116.5	165	229	311	450	618	869	1242	1654	2341	—	—
	1000	80	14	19.5	28	40	57	81	114	159	216	312	428	601	860	1146	1621	2251	3338
	750	60	11	15	21	31	44	63	88	122	166	240	330	463	663	882	1249	1734	2573
14	1500	107	18.5	25	36	52.5	74	105	148	206	279	404	555	779	1115	1485	2162	2918	4318
	1000	71	12.5	17.5	25	36	51	73	102	142	193	280	384	540	772	1028	1455	2020	2996
	750	54	9.8	13	19	27.6	39	56	79	110	149	216	296	416	594	792	1120	1555	2310

(续)

公称 传动比	公称转速 (r/min)		规 格																
			112	125	140	160	180	200	224	250	280	315	355	400	450	500	560	630	710
<i>i</i>	输入 n_1	输出 n_2	公称输入功率 P_1 (kW)																
16	1500	94	16	22	31	47.5	70.5	98	133	185	251	362	498	700	1000	1333	1887	2619	3879
	1000	62	11	15	21.5	32	49	68	92	128	174	251	345	484	693	923	1306	1812	2690
	750	47	8	11.5	17	25	38	53	71	99	134	193	266	373	533	711	1005	1395	2073
18	1500	83	14	19.5	28	42.5	60.5	86	115	161	225	326	448	629	899	1197	1697	2353	3487
	1000	56	10	13.5	19.6	29	42	59.5	80	111	156	226	310	435	622	829	1175	1628	2417
	750	42	7.5	10.5	15	22	32	46	61	86	120	174	239	335	479	638	905	1252	1861
20	1500	75	13	18	25.5	38	59	77	103	142	205	296	418	587	839	1120	1580	2200	3260
	1000	50	9	12	18	26.5	41	53.5	72	95	142	205	279	392	560	746	1050	1460	2170
	750	38	6.8	9.5	14	20	32	41	55	76	109	158	210	295	420	562	735	1120	1635

注: ZLZ112~160的 P_1 (kW) 约为 ZLY112~160的 $\frac{1}{4}$, ZLZ180~710 约为 ZLY 的 $\frac{1}{3.4}$ 。详见 ZBJ19004—88。

表 26-1-7 ZLY、ZLZ 减速器热功率 P_{G1} 、 P_{G2} (摘自 ZBJ19004—88)

散热冷却条件			规 格																
环境条件	环境气流速度 W (m/s)	P_{G1} (kW)																	
		112	125	140	160	180	200	224	250	280	315	355	400	450	500	560	630	710	
没有冷却措施	空间小、厂房小	≥ 0.5	16	20	24	30	38	48	60	74	92	115	145	181	226	276	345	430	540
	较大的房间、车间	≥ 1.4	20	28	35	43	54	67	87	105	130	165	210	255	320	405	485	620	760
	在户外露天	≥ 3.7	30	38	47	57	73	88	115	140	175	220	275	345	420	530	650	810	1000
盘状管冷却或循环油润滑	环境条件	水管内径 d (dm)	0.080	0.080	0.150	0.150	0.150	0.150	0.150	0.150	0.150	0.150	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200	0.200
		环境气流速度 W (m/s)	P_{G2} (kW)																
	空间小、厂房小	≥ 0.5	34	41	98	104	150	170	200	225	266	280	305	365	415	490	550	680	800
	房间车间较大	≥ 1.4	38	50	109	116	170	190	225	260	305	330	370	440	510	620	690	870	1010
在户外露天	≥ 3.7	48	60	120	130	200	210	250	295	350	385	435	530	610	750	860	1060	1250	

注: 当采用循环油润滑时, 可按润滑系统计算适当提高 P_{G2} 。

表 26-1-8 ZSY 减速器公称功率(摘自 ZBJ19004—88)

公称 传动比	公称转速 (r/min)		规 格															
			160	180	200	224	250	280	315	355	400	450	500	560	630	710		
<i>i</i>	输入 n_1	输出 n_2	公称输入功率 P_1 (kW)															
22.4	1500	67	34	51	68	98	131	182	270	400	530	780	1065	1450	1865			
	1000	44	24	35	48	68	91	128	185	262	355	540	750	1025	1325	1905		
	750	33	18	27	37	52	70	97	135	215	275	415	580	800	1030	1485		
25	1500	60	32	46	63	96	115	157	240	365	470	705	1020	1405	1865			
	1000	40	22	31	43	66	80	108	163	250	315	465	705	975	1325	1905		
	750	30	16	24	33	51	60	84	122	195	240	350	540	750	1030	1485		

(续)

公称 传动比 <i>i</i>	公称转速 (r/min)		规 格													
	输入 n_1	输出 n_2	160	180	200	224	250	280	315	355	400	450	500	560	630	710
			公称输入功率 P_1 (kW)													
28	1500	54	29	42	59	86	113	142	220	325	425	625	945	1260	1800	—
	1000	36	20	29	41	60	75	98	148	215	280	420	650	870	1245	1760
	750	27	15	22	31	46	56	76	114	160	210	310	500	670	960	1355
31.5	1500	48	26	37	51	79	95	127	197	290	395	560	840	1140	1600	—
	1000	32	17	26	35	55	63	86	132	195	270	370	585	790	1110	1565
	750	24	14	20	27	42	49	65	100	145	200	280	450	605	855	1200
35.5	1500	42	23	34	47	70	88	117	178	275	350	510	755	1025	1450	—
	1000	28	15	23	32	48	59	80	118	180	235	340	520	710	1000	1410
	750	21	12	18	25	37	44	61	90	140	175	255	405	545	750	1090
40	1500	38	21	30	42	64	79	107	158	235	325	465	675	930	1300	—
	1000	25	17	21	29	40	53	71	108	160	210	315	465	640	900	1315
	750	19	11	16	22	31	41	55	80	125	155	235	360	495	680	1015
45	1500	33	17	24	34	46	70	96	142	215	280	410	615	850	1130	—
	1000	22	12	16	24	32	47	64	95	145	185	280	425	590	770	1150
	750	17	9	12	18	25	36	50	74	110	140	210	320	450	600	885
50	1500	30	15	22	32	46	63	85	128	195	245	360	540	750	1030	1490
	1000	20	11	15	22	31	43	59	85	130	165	240	370	520	710	1030
	750	15	8	12	17	24	32	43	65	95	125	180	290	400	550	795
56	1500	27	15	21	31	43	56	76	112	170	220	310	480	675	955	1340
	1000	18	10	15	22	30	38	52	77	115	145	210	330	470	660	930
	750	13.4	8	11	17	23	28	40	58	90	110	160	255	360	510	715
63	1500	24	12	17	23	37	45	61	102	145	195	280	425	605	860	1170
	1000	16	8	12	16	25	30	42	70	100	130	190	290	420	600	810
	750	12	6	9	12	20	23	32	52	75	100	140	225	325	460	620
71	1500	21	11	17	23	33	40	56	90	130	185	245	390	540	770	1045
	1000	14	8	11	15	23	27	38	60	90	115	170	270	370	540	725
	750	10.6	6	9	12	18	21	29	45	65	90	125	210	285	410	555
80	1500	18.8	9	13	18	26	36	51	80	115	155	225	340	470	675	960
	1000	12.5	6	9	12	18	24	34	54	80	100	150	240	330	470	665
	750	9.4	4	7	10	14	19	27	42	60	80	110	185	250	360	510
90	1500	16.7	8	12	18	25	33	46	74	105	140	200	305	395	590	765
	1000	11.1	6	8	12	17	22	30	49	70	95	130	200	278	405	530
	750	8.3	4	6	9	13	17	23	37	55	70	100	160	210	300	405
100	1500	15	8	11	16	24	30	43	60	—	—	—	—	—	—	—
	1000	10	5	7	11	16	21	29	40	—	—	—	—	—	—	—
	750	7.5	4	6	8	13	16	22	30	—	—	—	—	—	—	—

注: ZSZ160~200的 P_1 (kW)约为 ZSY160~200的 $\frac{1}{4}$, ZSZ224~710约为 ZSY的 $\frac{1}{3.5}$ 。详见 ZBJ19004—88。

表 26.1-9 ZSY、ZSZ 减速器热功率 P_{G1} 、 P_{G2} (摘自 ZBJ19004--88)

散热冷却条件			规 格													
没有冷却措施	环境条件	环境气流速度 (m/s)	160	180	200	224	250	280	315	355	400	450	500	560	630	710
			P_{G1} (kW)													
没有冷却措施	空间小、厂房小	≥ 0.5	24	30	37	45	56	69	86	110	135	165	208	258	322	400
	较大的房间、厂房	≥ 1.4	34	42	52	64	80	98	116	155	190	235	300	365	450	570
	在户外露天	≥ 3.7	46	57	69	87	108	132	162	205	250	310	400	475	600	760
盘状管冷却或循环油润滑	环境条件	水管内径 d (dm)	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
		环境气流速度 W (m/s)	P_{G2} (kW)													
	空间房间小	≥ 0.5	70	77	92	106	150	160	180	210	350	370	430	480	700	770
	房间、车间较大	≥ 1.4	80	89	107	125	175	190	210	255	400	440	520	590	820	940
	在户外露天	≥ 3.7	90	105	124	148	200	225	255	310	460	510	620	700	970	1150

注：采用循环油润滑时，可按润滑系统计算提高 P_{G2} 。

减速器的工况系数 K_A 、安全系数 S_A 、环境温度系数 f_1 、负荷率系数 f_2 、公称功率利用系数 f_3 见表 26.1-10~14。

表 26.1-10 减速器的工况系数 K_A

原动机	每日工作时间 (h)	K_A		
		轻微冲击(均匀) 载荷 U	中等冲击 载荷 M	强冲击 载荷 H
电动机	~3	0.8	1	1.5
汽轮机	>3~10	1	1.25	1.75
水力机	>10	1.25	1.5	2

注：载荷性质由工作机确定，用户不能判定时，可参见表 26.1-15。

表 26.1-11 减速器安全系数 S_A

重要性与安全要求	一般设备，减速器失效仅引起单机停产且易更换备件	重要设备，减速器失效引起机组、生产线或全厂停产	高度安全要求，减速器失效引起设备、人身事故
S_A	1.1~1.3	1.3~1.5	1.5~1.7

表 26.1-12 环境温度系数 f_1

冷却条件	环境温度 t ($^{\circ}C$)				
	10	20	30	40	50
无冷却	0.9	1	1.15	1.35	1.65
冷却管冷却	0.9	1	1.1	1.2	1.3

表 26.1-13 负荷率系数 f_2

小时负荷率(%)	100	80	60	40	20
负荷率系数 f_2	1	0.94	0.86	0.74	0.56

表 26.1-14 减速器公称功率利用系数 f_3

$(P_2/P_1) \times 100\%$	$\leq 40\%$	50%	60%	70%	80%~100%
f_3	1.25	1.15	1.1	1.05	1

注： P_1 ——公称功率，见表 26.1-4，26.1-6，26.1-8。
 P_2 ——负载功率。

表 26.1-15 载荷分类

风机类		筒式输送机	H	建筑机械类		行走齿轮传动装置(覆带)	H
风机(轴向和径向)	U	筒式转向轮	H	混凝土搅拌机	M	行走齿轮传动装置(铁轨)	M
冷却塔风扇	M	挖泥头	H	卷扬机	M	食品工业机械类	
引风机	M	机动铰车	M	路面建筑机械	M	灌注及装箱机器	U
螺旋活塞式风机	M	泵	M	化工类		甘蔗压榨机	M
涡轮式风机	U	转向齿轮传动装置	M	搅拌机(液体)	U	甘蔗切断机	M

(续)

搅拌机(半液体)	M	甘蔗粉碎机	M	焊接机(带材和线材)	M	混合机	M
离心机(重型)	M	搅拌机	M	线材拉拔机	M	橡胶机械类	
离心机(轻型)	U	膏状物吊桶	M	金属加工机床类		压光机	M
冷却滚筒	M	包装机	U	动力轴	U	挤压机	H
干燥滚筒	M	糖甜菜切断机	M	锻造机	H	混合搅拌机	M
搅拌机	M	糖甜菜清洗机	M	锻锤	H	捏合机	H
压缩机类		发动机及转换器		机床及辅助装置	U	滚压机	H
活塞式压缩机	H	频率转换器	H	机床及主要传动装置	M	石料、瓷土料加工机床类	
涡轮式压缩机	M	发动机	H	金属刨床	H	球磨机	H
传送运输机类		焊接发动机	H	板材校直机床	H	挤压粉碎机	H
平板传送机	M	洗衣机类		冲床	H	破碎机	H
平衡块升降机	M	滚筒	M	冲压机床	H	压砖机	H
槽式传送机	M	洗衣机	M	剪床	M	锤粉碎机	H
带式传送机(大件)	M	金属滚轧机类		薄板弯曲机床	M	转炉	H
带式传送机(碎料)	H	钢坯剪断机	H	石油工业机械类		筒形磨机	H
筒式面粉传送机	U	链式输送机	M	输油管油泵	M	纺织机床类	
链式输送机	M	冷轧机	H	转子钻井设备	H	送料机	M
环式输送机	M	连铸成套设备	H	制纸机类		织布机	M
货物升降机	M	冷床	M	压光机	H	印染机床	M
卷扬机	H	剪料机头	H	多层纸板机	H	精制桶	M
倾斜卷扬机	H	交叉转弯输送机	M	干燥滚筒	H	威罗机	M
连杆式输送机	M	除锈机	H	上光滚筒	H	水处理类	
载人升降机	M	重型和中型板轧机	H	搅浆机	H	鼓风机	M
螺旋式输送机	M	棒坯初轧机	H	纸浆擦碎机	H	螺杆泵	M
钢带式输送机	M	棒坯转运机械	H	吸水滚	H	木材加工机床	
链式槽式输送机	M	棒坯推料机	H	吸水滚压机	H	剥皮机	H
铰车运输	M	推床	H	潮纸滚压机	H	刨床	M
起重机械类		剪板机	H	威罗机	H	锯床	H
转臂式起重传动齿轮装置	M	板材摆动升降台	M	泵类		木材加工机床	U
卷扬机齿轮传动装置	U	轧辊调整装置	M	离心泵(稀液体)	U		
吊杆起落齿轮传动装置	U	辊式校直机	M	离心泵(半液体)	M		
转向齿轮传动装置	M	轧钢机辊道(重型)	H	活塞泵	H		
行走齿轮传动装置	H	轧钢机辊道(轻型)	M	柱塞泵	H		
挖泥机类		薄板轧机	H	压力泵	H		
修整剪切机	M	挤压机	M	塑料工业类			
焊管机	H	螺旋压出机	M	压光机	M		

注: 1. U为均匀载荷; M为中等冲击载荷; H为强冲击载荷。

2. 打“·”者表示仅用于24h工作制。

3. 如给出精确的工作条件,表中载荷分类可作出修正,此表值仅供参考。

1.2 选用方法及示例

该标准减速器的承载能力受机械强度和热平衡两许用功率的限制。因此减速器必须按两个功率表及其有关系数来选用。

首先按减速器机械强度许用公称功率选择。如果实用输入转速与承载能力表中的三档(1500, 1000, 750)转速之一相对误差不超过4%, 可按该档转速及所需传动比对应下的公称功率选取相当规格的减速器。如果转速相对误差超过4%, 则应按实用转速折算减速器的公称功率选取。然后校核减速器热平衡许用功率(简称热功率)。如果轴伸除承受转矩外, 还承受轴向、径向载荷, 应校核轴伸安全系数与轴承寿命。必要时还应校核尖峰载荷。

应该特别注意的是, 选用时除考虑工况系数 K_A 外, 还要按设备的重要性和对负载实际大小掌握的准确程度选择足够的安全系数。

例1 输送大件物品的皮带输送机减速器, 电动机驱动, 电动机转速 $n_1=1200\text{r/min}$, 传动比 $i=4.5$, 负载功率 $P_2=380\text{kW}$, 轴伸承受纯转矩, 每日工作24h, 最高环境温度 $t=38\text{C}$, 厂房较大, 自然通风冷却, 油池润滑。要求选用规格相当、第I种装配型式的硬齿面齿轮减速器。

第一步, 按机械强度功率表选取。

按表26.1-15或用户认可的确定载荷的类别, 本例按表26.1-15, 输送大件的皮带输送机为中等冲击载荷, 考虑到减速器失效会引起生产线停产和设备事故, 查表26.1-10、表26.1-11得 $K_A=1.5$, $S_A=1.5$, 选用计算功率 P_{2m} 为:

$$P_{2m}=P_2 \cdot K_A \cdot S_A=380 \times 1.5 \times 1.5=855(\text{kW})$$

要求: $P_{2m} \leq P_1$ 。

按 $i=4.5$ 及 $n_1=1200\text{r/min}$, 从接近的公称转速 1000r/min , 查表26.1-4; ZDY355, $i=4.5$, $n_1=1000\text{r/min}$, $P_1=953\text{kW}$, 当 $n_1=1200\text{r/min}$ 时, 折算公称功率:

$$P_1=953 \times \frac{1200}{1000}=1143.6\text{kW}$$

$P_{2m}=855\text{kW} < P_1=1143.6\text{kW}$, 选用通过。

第二步, 校核热功率 P_{2t} , 要求:

$$P_{2t}=P_2 \cdot f_1 \cdot f_2 \cdot f_3 \leq P_{G1}$$

查表26.1-12~14, 得 $f_1=1.31$, $f_2=1$, $f_3=1.25$ (按 $P_2/P_1=380/1143.6=0.33=33\% \leq 40\%$)。

$$P_{2t}=380 \times 1.31 \times 1 \times 1.25=622.3\text{kW}$$

查表26.1-5, $P_{G1}=320\text{kW}$, $P_{G1} < P_{2t}$, 不能通过。但油池润滑并加盘状水管通水冷却润滑油, $P_{G2}=790\text{kW}$, $P_{G2} > P_{2t}$, 可以通过。因此可以选用:

ZDY355-4.5-1 减速器, 采用油池润滑, 加盘状水管通水冷却润滑油。

如果不采用盘状管冷却, 则应另选较大规格的减速器: ZDY500-4.5-1。

减速器许用尖峰载荷 $P_{2\max} < 1.8P_1$ 。此例未给出尖峰载荷, 故不校核。

例2 输送液体氨的往复柱塞泵主传动用减速器, 电动机驱动, 其功率 $P_1=138\text{kW}$, 转速 $n_1=1485\text{r/min}$ 。泵转速 $n_2=94\text{r/min}$, 功率 $P_2 \approx 138\text{kW}$, 冲击载荷, 24h连续工作, 车间较大, 但环境温度 $t_{\max} \approx 40\text{C}$ (夏季)。要求减速器传动比 $i'' = \frac{n_1}{n_2} = \frac{1485}{94} = 15.797872$, 相对误差 $\Delta i \leq 0.5\%$, 噪声 $\leq 85\text{dB(A)}$, 尺寸质量小, 传动效率高, 工作可靠性高, 减速器失效导致车间停产。

选用方法步骤同例1。

1) 按选用要求必须选用硬齿面磨齿齿轮减速器, $K_A=2$, $S_A=1.5$ 。

2) 按 n_1 与 i , 应从ZLY系列 $n_1=1500\text{r/min}$, $i=16$ 行列中试选。最后选定ZLY355-16, 其公称值: $n_1=1500\text{r/min}$, $i=16$, $P_1=498\text{kW}$, $P_{G1}=210\text{kW}$ 。

$P_{2m}=P_2 \cdot S_A \cdot K_A=414\text{kW} < P_1=498\text{kW}$ 通过。但实际传动比 $i'=16.008$, $\Delta i = \frac{i'-i''}{i''} = 1.33\%$ 。超差。经调整齿轮齿数, $i'=15.805263$, $\Delta i' = 0.047\% < 0.5\%$ 。达到要求。查有关各数表:

$P_{2t}=P_2 \cdot f_1 \cdot f_2 \cdot f_3=138 \times 1.35 \times 1 \times 1.25=233\text{kW}$
 $P_{2t} > P_{G1}$ 。不能通过。如加大规格, 则价格和尺寸质量均要提高。采用例1的加盘状水管冷却, 耗水量不少。决定在高速轴轴伸加风扇散热提高 P_{G1} 。后经实验, 在 $n_1=1460\text{r/min}$, $P_1=138\text{kW}$ 及环境温度 $t_0=17 \sim 20\text{C}$, 油温 $t=61.4\text{C}$, 照此推算当 $t_0=40\text{C}$ 时, $t \leq 80\text{C}$, 全年大多时间油温处于 75C 的较佳状态下。噪声实测 $\leq 84\text{dB(A)}$, 效率 $\eta \geq 96\%$, 效果好用户满意。

关于加风扇, 本标准目前未列入, 拟补充。如需要用户可与标准起草单位联系。加风扇的效果, 当 $n_1=1500\text{r/min}$ (风扇转速)时, 相对未加风扇的较大厂房自然通风条件, P_{G1} 可提高 $30\% \sim 40\%$; $n_1=1000\text{r/min}$ 时, 提高 $15\% \sim 20\%$; $n_1=750\text{r/min}$ 时, 提高 $8\% \sim 10\%$ 。

除以上选用方法外, 提出一个简化选用方法, ZDY、ZLY、ZSY的公称功率 $P_1(\text{kW})$ 除以 $2 \sim 3$, ZDZ、ZLZ、ZSZ除以 $1.3 \sim 2$ 选用。对于平稳负荷, 间断工作制取较小值, 重载又有较大冲击取较大值。

以上选用方法系国际上通行的同类产品的选用方法。在ZDY、ZLY、ZSY与ZDZ、ZLZ、ZSZ六个系列中, 推荐优先选用前三个系列的减速器。

减速器与轴承润滑油为中负荷工业齿轮油 N220、N320。油池润滑或环境温度较高时采用 N320，循环润滑或环境温度较低时采用 N220。

征是，齿轮毛坯为铸钢，调质或正火处理，滚齿加工，精度为 GB10095-88 的 8 级精度以下，参数未经优化，因而承载能力低，寿命短、尺寸质量大、噪声高。现行标准在材质、系数、工艺、使用维护等技术要求方面与 80 年代国际先进水平基本相齐。其对比如表

1.3 新旧标准对比和国外相应标准对照

旧圆柱齿轮减速器标准系列产品最突出的落后特

26.1-16 和表 26.1-17。

表 26.1-16 尺寸相同，承载能力对比

型 号	总中心距 a (mm)	公称传动比 i	输入轴转速 n_1 (r/min)	公称功率 P_1 (kW)	许用功率 P_1 ($\approx P_1/2.5$)(kW)	质量 W (kg)	注
德 SEN200	200	4	1500	310	124	228	
新 ZDY200	200	4	1500	300	120	230	
旧 ZD20	200	4	1500	37	<37	155	
德 SZN200	340(140+200)	14	1500	105	42	260	
新 ZL.Y200	340(140+200)	14	1500	105	42	260	
旧 ZL35 ZQ35	350(150+200)	14 12.5	1500	10.1 8.5	<10 <8.5	230	
德 SDN280	620(140+200+280)	63	1500	63	25	750	
新 ZSY280	620(140+200+280)	63	1500	61	24	750	
旧 ZS65	650(150+200+300)	63	1500	7.6	<7.6	580	

表 26.1-17 许用功率近似相等，尺寸质量比较

型 号	总中心距 $a_{总}$ (mm)	公称传动比 i	输入转速 n_1 (r/min)	输入功率(kW)		质量 W (kg)	体积 V (m^3)
				公称值 P_1	许用值 P'_1		
德 SEN160	160	5	1500	125	50	105	0.036
新 ZDY160	160			121	49	115	0.036
旧 ZD25	250			50	<50	260	0.068
德 SZN360	610(250+360)	16		520	208	1250	0.52
新 ZL.Y355	605(250+355)			498	200	1250	0.52
旧 ZL100	1000(400+600)			230	<230	2730	1.63
旧 ZQ1000	1000(400+600)	50		180	<180	2230	1.46
德 SDN320	705(160+225+320)			130	52	1050	0.46
新 ZSY315	699(160+224+315)			128	51	940	0.46
旧 ZS110	1100(250+350+500)			43.7	<43.7	2100	0.94
旧 ZQ1000	1000(400+600)		50	<50	2230	1.46	

- 注：1. 型号前的“德”表示为德国著名的 Flender 公司的标准产品；“新”、“旧”即表示我国的新、旧标准产品。
 2. 许用功率为简化折算的概值。
 3. 相同中心距新标准产品承载能力高，机件加强，故较重。
 4. 相同中心距(同规格)新标准产品的公称功率为旧标准产品的 7~10 倍。

2 起重机减速器(ZBJ19010—88)及起重机底座式减速器(ZBJ19011—88)

ZBJ19010 中规定的减速器的型号为 QJ，其结构为三支点支承式，自身不带底座，采用焊接机体。该标

准分为 QJR(二级)、QJS(三级)和 QJRS(二、三级结合，二级的安装尺寸，三级的传动比)三个系列减速器。

ZBJ19011—88 减速器的型号为 QJ—D，自身带有底座，采用铸造机体。分为 QJR—D(二级)、QJS—D(三级)和 QJRS—D(二、三级结合)三个系列减速器。

这两个标准减速器仅箱体的结构型式不同,其余如齿轮参数,输入、输出轴的联接尺寸,承载能力及选用方法等相同。

这两个标准减速器主要适用于起重机各传动机构,也可用于冶金、矿山、建筑、轻工等机械设备的传动机构。可替代ZQ型减速器。其工作条件应符合下列要求:

- 1) 齿轮圆周速度不大于16m/s;
- 2) 高速轴转速不大于1000r/min;

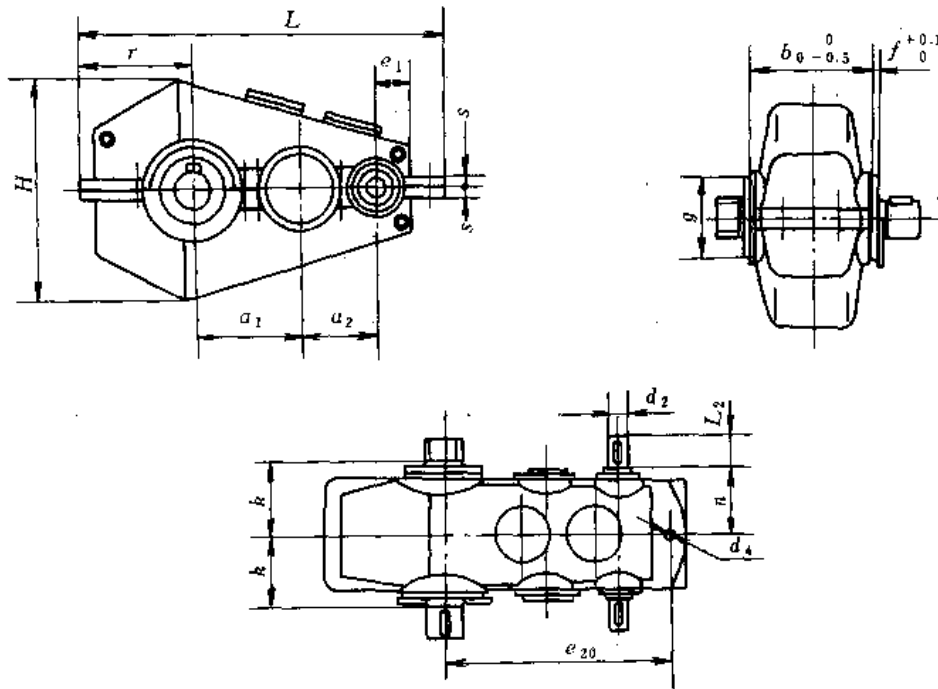
- 3) 环境温度为-40~45℃;
- 4) 可正反两向运转。

2.1 标准主要内容

2.1.1 外形尺寸

QJ型减速器的外形尺寸见表26.1-18~表26.1-20。QJ-D型减速器的外形尺寸见表26.1-21~表26.1-23。

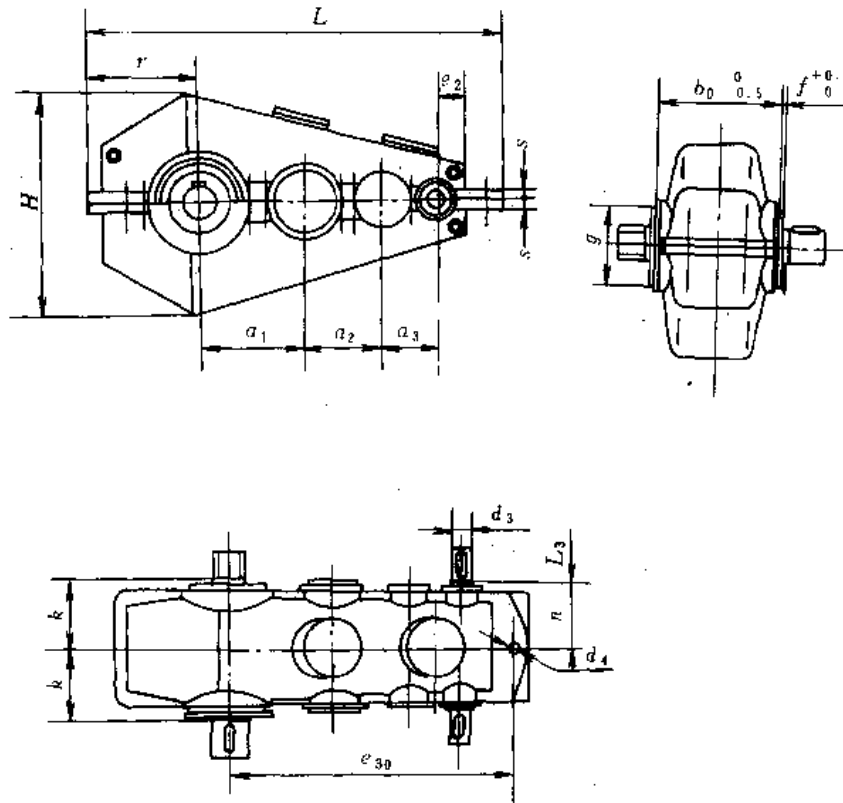
表 26.1-18 QJR 减速器的外形尺寸(摘自 ZBJ19010-88) (mm)



名义 中心距 a_1	a_2	a_{n2}	输入轴端		L	H	n	k	$b_0 - 0.5$	$f + 0.1$	g h_9	d_4	e_{20}	s	r	e_1	质量 (kg)
			d_2	L_2													
140	100	240	22	50	505	320	120	130	190	16	130	12	320	12	170	50	59
170	118	288	28	60	600	386	135	140	215	18	150	15	380	14	202	60	85
200	140	340	32	80	707	455	180	195	250	20	170	18	450	17	232	70	133
236	170	406	38	80	828	518	210	225	300	20	200	18	530	17	272	85	240
280	200	480	48	110	974	584	235	250	335	25	240	22	620	22	314	100	330
335	236	571	55	110	1156	735	255	280	400	25	270	26	750	27	375	120	590
400	280	680	60	140	1387	867	285	340	475	30	320	33	900	27	447	140	850
450	315	765	80	170	1547	990	310	365	530	30	360	33	1000	32	506	160	1300
500	355	855	90	170	1720	1130	350	410	600	40	400	39	1120	32	554	180	1760
560	400	960	100	210	1922	1270	385	445	670	40	430	39	1250	37	626	200	2600
630	450	1080	110	210	2156	1380	425	495	750	40	480	45	1400	37	704	225	3550
710	500	1210	120	210	2433	1540	450	565	850	50	530	45	1600	42	781	250	4900
800	560	1360	130	250	2739	1712	490	615	950	50	580	52	1800	42	880	280	6600
900	630	1530	150	250	3043	1910	540	670	1060	50	650	62	2000	47	978	320	9200
1000	710	1710	170	300	3384	2150	610	740	1180	60	720	70	2240	55	1074	360	12000

表 26.1-19 QJS 减速器的外形尺寸(摘自 ZBJ19010-88)

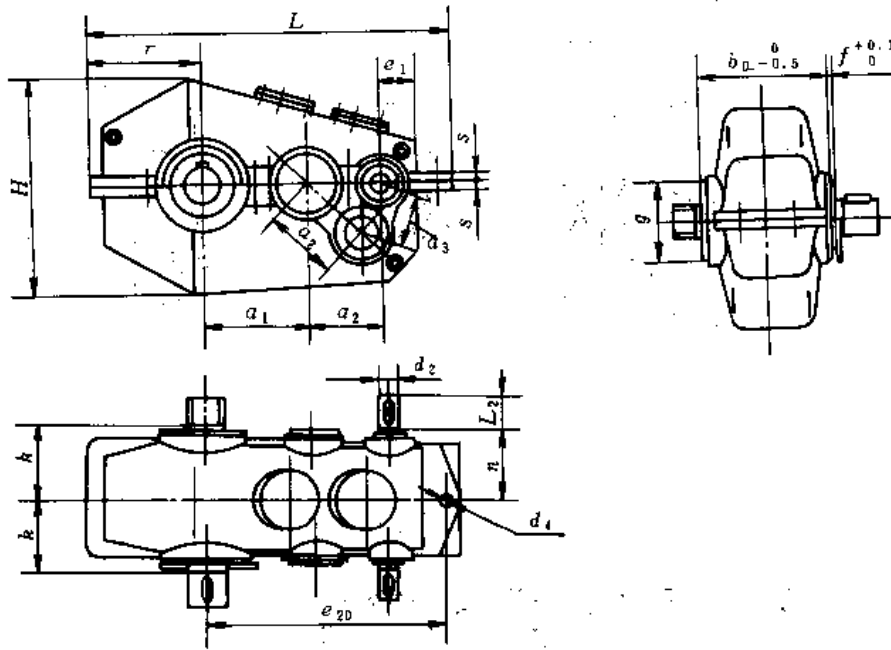
(mm)



名义 中心距 a_1	a_2	a_3	a_{03}	输入轴端		L	H	n	k	$b_0^{+0.5}$	$f^{+0.1}$	g	d_4	e_{30}	s	r	e_2	质量 (kg)
				d_3	L_3													
140	100	71	311	18	40	537	320	120	130	190	16	130	12	380	12	170	40	64
170	118	85	373	22	50	673	386	135	140	215	18	150	15	450	14	202	48	95
200	140	100	440	28	60	793	455	180	195	250	20	170	18	530	17	232	56	170
236	170	118	524	32	80	928	518	210	225	300	20	200	18	630	17	272	67	256
280	200	140	620	38	80	1024	584	235	250	335	25	240	22	750	22	314	80	350
335	236	170	741	45	110	1301	735	255	280	400	25	270	26	900	27	375	95	654
400	280	200	880	50	110	1559	867	285	340	475	30	320	33	1060	27	447	112	940
450	315	224	989	55	110	1736	990	310	365	530	30	360	33	1180	32	506	125	1400
500	355	250	1105	60	140	1930	1130	350	410	600	40	400	39	1320	32	554	140	1850
560	400	280	1240	70	140	2162	1270	385	445	670	40	430	39	1500	37	626	160	2800
630	450	315	1395	80	170	2426	1380	425	495	750	40	480	45	1700	37	704	180	3500
710	500	355	1565	90	170	2738	1540	450	565	850	50	530	45	1900	42	781	200	4700
800	560	400	1760	100	210	3084	1712	490	615	950	50	580	52	2120	42	880	225	6400
900	650	450	1980	110	210	3423	1910	540	670	1060	50	650	62	2360	47	978	250	9000
1000	710	500	2210	130	250	3804	2150	610	740	1180	60	720	70	2650	55	1074	280	11700

表 26.1-20 QJRS 减速器的外形尺寸(摘自 ZBJ19010—88)

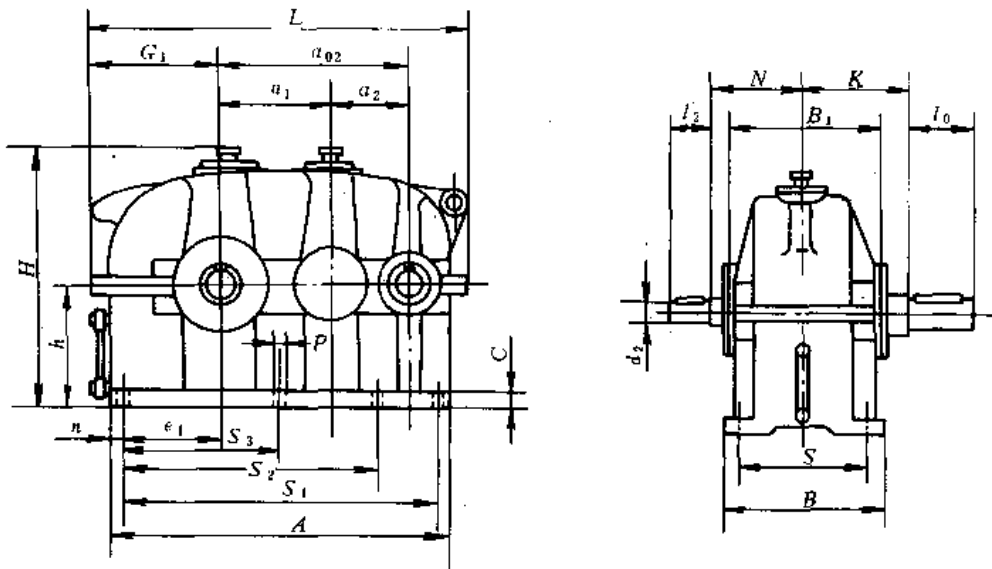
(mm)



名义 中心距 a_1	a_2	a_3	a_{03}	输入轴端		L	H	n	k	$b_0 - 0.5$	$f_0^{+0.1}$	g	d_4	e_{20}	s	r	e_1	质量 (kg)
				d_2	L_2													
140	100	71	311	18	40	505	298	120	130	190	16	130	12	320	12	170	50	64
170	118	85	373	22	50	600	375	135	140	215	18	150	15	380	14	202	60	94
200	140	100	440	28	60	707	440	180	195	250	20	170	18	450	17	232	70	185
236	170	118	524	32	80	828	500	210	225	300	20	200	18	530	17	272	85	284
280	200	140	620	38	80	974	562	235	250	335	25	240	22	630	22	314	100	380
335	236	170	741	45	110	1156	710	255	280	400	25	270	26	750	27	375	120	650
400	280	200	880	50	110	1387	836	285	340	475	30	320	33	900	27	447	140	930
450	315	224	989	55	110	1547	980	310	365	530	30	360	33	1000	32	506	160	1410
500	355	250	1105	60	140	1720	1060	350	410	600	40	400	39	1120	32	554	180	1820
560	400	280	1240	70	140	1922	1240	385	445	670	40	430	39	1250	37	626	200	2890
630	450	315	1395	80	170	2156	1370	425	495	750	40	480	45	1400	37	704	225	3550
710	500	355	1565	90	170	2433	1530	450	565	850	50	530	45	1600	42	781	250	4906
800	560	400	1760	100	210	2739	1691	490	615	950	50	580	52	1800	42	880	200	6600
900	630	450	1980	110	210	3043	1900	540	670	1060	50	650	62	2000	47	978	320	9200
1000	710	500	2210	130	250	3384	2070	610	740	1180	60	720	70	2240	55	1074	360	12000

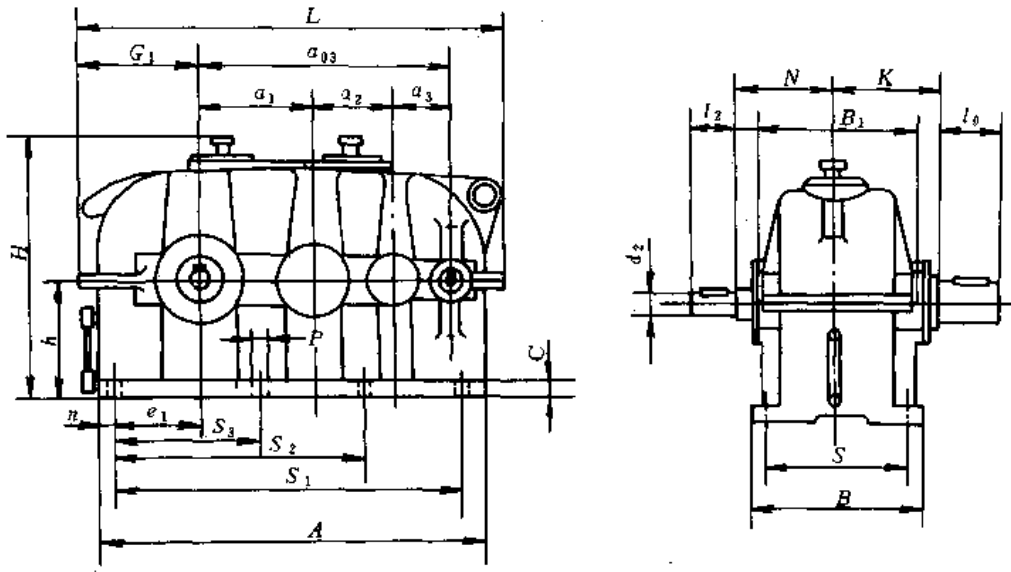
表 26.1-21 QJR—D 减速器的外形尺寸(摘自 ZBJ19011—88)

(mm)



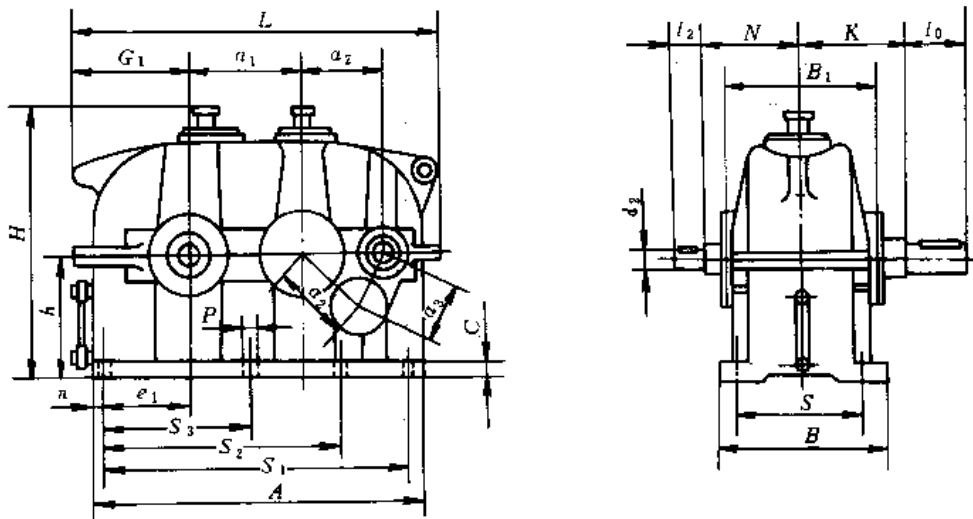
名义 中心距 a_1	a_2	a_{02}	外形尺寸			中心高 h	输入轴端			地脚安装尺寸							A	B_1	n	G_1	e_1
			L	H	B		N	d_2	l_2	S	S_1	S_2	S_3	C	P	孔数 (个)					
140	100	240	494	305	220	140	120	22	50	175	380		190	22	18	6	430	190	25	172	115
170	118	288	577	365	250	170	135	28	60	205	460		230	25	18	6	513	215	27	197	138
200	140	340	664	425	270	200	180	32	80	230	550		275	25	18	6	500	250	25	222	165
236	170	406	796	497	330	236	210	40	110	280	660		330	28	23	6	716	300	30	265	195
280	200	480	925	585	360	280	235	48	110	310	780		390	30	23	6	845	340	33	303	230
335	236	571	1100	695	430	335	255	55	110	370	940		450	35	27	6	1006	400	35	362	280
400	280	680	1380	830	510	400	285	65	140	450	1100		550	40	27	6	1195	490	50	422	325
450	315	765	1462	930	590	450	310	80	170	490	1240	1000	600	40	33	8	1350	550	55	481	370
500	355	855	1622	1030	640	500	350	90	170	540	1385	1120	670	45	33	8	1510	620	60	531	415
560	400	960	1822	1160	710	560	385	100	210	600	1550	1250	750	50	39	8	1690	690	70	596	460
630	450	1080	2037	1300	770	630	425	110	210	650	1750	1410	850	55	39	8	1905	770	80	666	520
710	500	1210	2278	1460	860	710	450	120	210	740	1960	1580	950	60	45	8	2130	868	85	744	585
800	560	1360	2538	1640	980	800	490	130	250	830	2195	1770	1060	65	45	8	2390	980	100	824	650
900	630	1530	2860	1840	1100	900	540	150	250	950	2480	2000	1200	70	52	8	2700	1130	110	930	740
1000	710	1710	3200	2040	1200	1000	610	170	300	1050	2750	2220	1320	75	52	8	3020	1220	135	1040	815

表 26.1-22 QJS-D 减速器的外形尺寸(图 26.1-5)(摘自 ZBJ19011-88) (mm)



名义 中心距 a_1	a_2	a_3	a_{03}	外形尺寸			中心高 h	输入轴端			地脚安装尺寸							A	B_1	n	G_1	e_1
				L	H	B		N	d_2	l_2	S	S_1	S_2	S_3	C	P	孔数 (个)					
140	100	71	311	560	305	220	140	120	18	40	175	450		200	22	18	6	496	190	25	172	117
170	118	85	373	652	365	250	170	140	20	50	205	535		235	25	18	6	588	215	27	197	138
200	140	100	440	750	425	275	200	180	25	60	230	635		275	25	18	6	686	250	25	222	165
236	170	118	524	896	497	330	236	210	30	80	280	750		330	28	23	6	816	300	30	265	195
280	200	140	620	1045	585	360	280	235	35	80	310	900		390	30	23	6	965	340	33	303	230
335	236	170	741	1245	695	430	335	255	45	110	370	1050	750	450	35	27	6	1151	400	35	362	280
400	280	200	880	1461	830	510	400	285	50	110	450	1270	900	550	40	27	6	1367	490	50	422	325
450	315	224	989	1651	930	590	450	310	55	110	490	1425	1000	600	40	33	8	1539	550	55	481	370
500	355	250	1105	1832	1030	640	500	350	60	140	540	1600	1120	670	45	33	8	1720	620	60	531	415
560	400	280	1240	2062	1160	710	560	385	70	140	600	1780	1250	750	50	39	8	1930	690	70	596	460
630	450	315	1395	2307	1300	770	630	425	80	170	650	2010	1410	850	55	39	8	2175	770	80	666	520
710	500	355	1565	2583	1460	860	710	450	90	170	740	2265	1580	950	60	45	8	2435	868	85	744	585
800	560	400	1760	2883	1640	980	800	490	95	170	830	2575	1770	1060	65	45	8	2735	980	100	824	650
900	630	450	1980	3240	1840	1100	900	540	110	210	950	2860	2000	1200	70	52	8	3080	1130	110	930	740
1000	710	500	2210	3620	2040	1200	1000	610	130	250	1050	3170	2220	1320	75	52	8	3440	1220	135	1040	815

表 26.1-23 QJRS-D 减速器的外形尺寸(摘自 ZBJ19011-88) (mm)



名义中心距 a_1	a_2	a_3	a_{03}	外形尺寸			中心高 h	输入轴端			地脚安装尺寸						孔数 (个)	A	B_1	n	G_1	e_1
				L	H	B		N	d_2	l_2	S	S_1	S_2	S_3	C	P						
140	100	71	311	494	305	220	140	120	18	40	175	380		190	22	18	6	430	190	25	172	115
170	118	85	374	577	365	250	170	135	20	50	205	460		230	25	18	6	513	215	27	197	138
200	140	100	440	664	425	275	200	180	25	60	230	550		275	25	18	6	600	250	25	222	165
236	170	118	524	796	497	330	235	210	30	80	280	660		330	28	23	6	716	300	30	265	195
280	200	140	620	925	585	360	280	235	35	80	310	780		390	30	23	6	845	340	33	303	230
335	236	170	741	1100	695	430	335	255	45	110	370	940		450	35	27	6	1006	400	35	362	280
400	280	200	880	1289	830	510	400	285	50	110	450	1100		550	40	27	6	1195	490	50	422	325
450	315	224	989	1462	930	580	450	310	55	110	490	1240	1000	600	40	33	8	1350	550	55	481	370
500	335	250	1105	1622	1030	640	500	350	60	140	540	1385	1120	670	45	33	8	1510	620	60	531	415
550	400	280	1140	1872	1160	710	560	285	70	140	600	1550	1240	750	50	39	8	1690	690	70	596	460
630	450	315	1395	2037	1300	770	630	425	80	170	650	1750	1410	850	55	39	8	1905	770	80	666	520
710	500	455	1565	2278	1460	860	710	450	90	170	740	1960	1580	950	60	45	8	2130	868	85	744	585
800	560	400	1760	2538	1640	980	800	490	95	170	830	2195	1770	1060	65	45	8	2390	980	100	824	650
900	630	450	1980	2860	1840	1100	900	540	110	210	950	2480	2000	1200	70	52	8	2700	1130	1100	930	740
1000	710	500	2210	3200	2040	1200	1000	610	130	250	1050	2750	2220	1320	75	52	8	3020	1220	135	1040	815

2.1.2 装配型式

QJ 与 QJ-D 型减速器有九种装配型式, 见图 26.1-1。

2.1.3 安装型式

QJ 减速器可卧式(W)或立式(L)安装, 见图 26.1-2。当偏转角在 W 范围内为卧式安装, 在 L 范围内为立式安装。

QJ-D 减速器只有一种安装型式(卧式安装)。

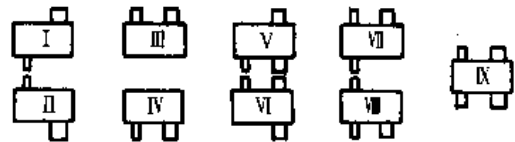
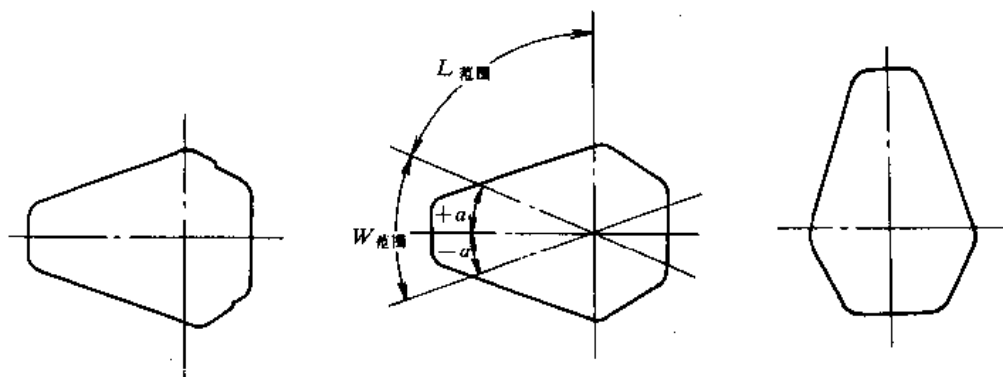


图 26.1-1 减速器装配型式

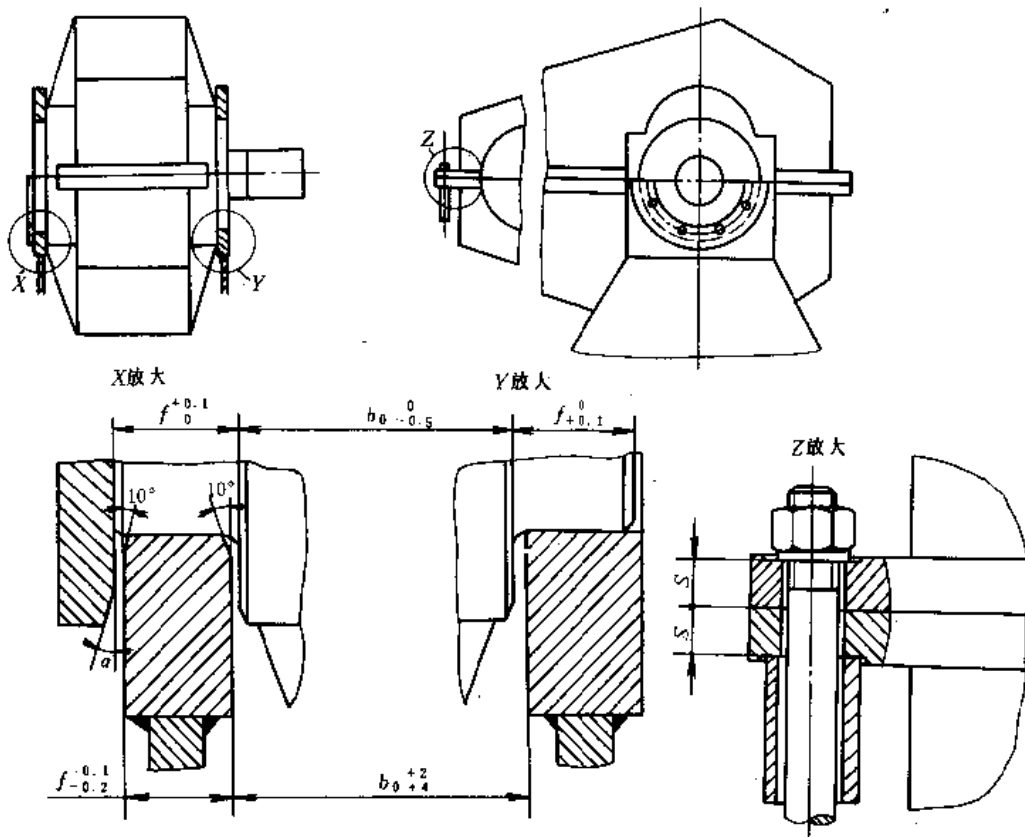
2.1.4 支承型式

QJ 减速器为三支点支承, 见图 26.1-3。其优点如下:



卧式安装 W 立式安装 L

图 26.1-2 减速器安装型式



卧式安装 W 立式安装 L

图 26.1-3 QJ 减速器三支点支承型式

- 1) 可卧式或立式安装,也可偏转一定角度安装,将传统的立式和卧式合一,减少了品种,便于制造、使用;
- 2) 对中心距的安装精度要求较低;
- 3) 可使联接机构的零件变形与减速器隔离,外力不通过机体壁而直接从机体轴承处传给支座;
- 4) 更换减速器时;不经调整便能使输入轴和电动机轴、输出轴和主机轴之间具有稳定的同轴度。

QJ-D 减速器的支承为底座。

2.1.5 轴端型式

QJ 型减速器高速轴采用圆柱形轴伸、平键联接。输出轴轴伸有三种型式,见图 26.1-4 和表 26.1-21。

- 1) P 型,圆柱形轴伸,单平键联接;
- 2) H 型,圆柱形轴伸,渐开线花键联接;
- 3) C 型,齿轮轴伸(仅名义中心距为 236~560mm 的减速器具有这种型式)。

QJ-D 型减速器的高速轴及输出轴轴伸型式与 QJ 相同,其尺寸见表 26.1-25。

2.1.6 标记示例

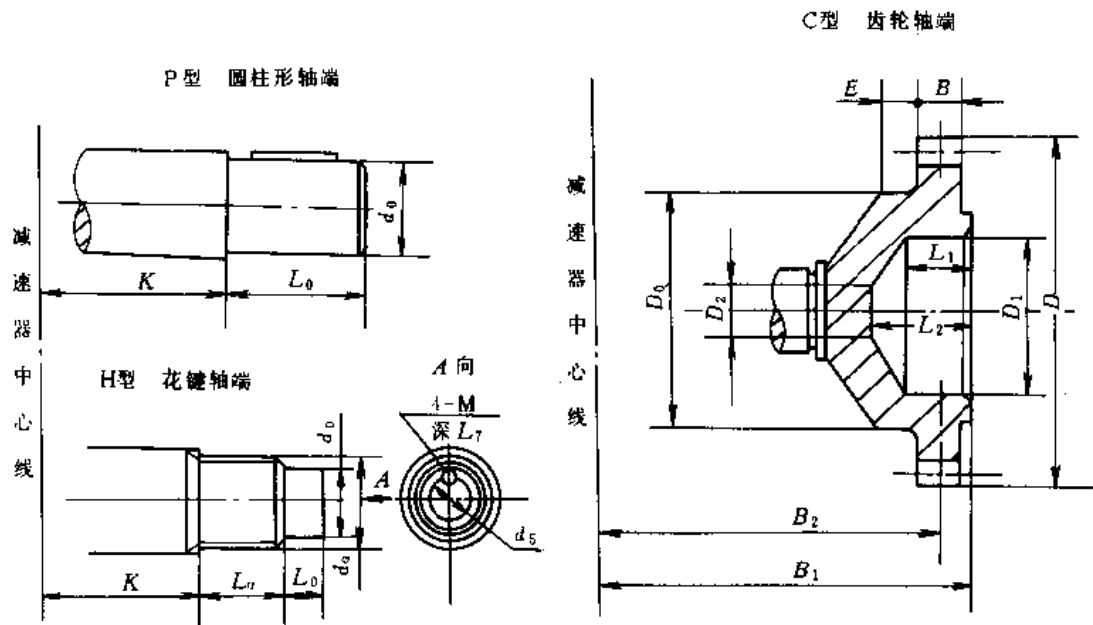


图 26.1-4 减速器输出轴端型式

表 26.1-24 QJ 型减速器输出轴端的尺寸 (摘自 ZBJ19010—88) (mm)

名义 中心距 a_1	K	P 型		C 型											H 型							
		d_0	L_0	$m \times z$	D	D_1 (H7)	D_2	D_0	B_1	B_2	B	E	L_1	L_2	$m \times z$	d_a (h 11)	L_m	d_5	M	d_0 (k6)	L_{a1}	L_{a2}
140	130	48	82												3×15	48	30	25	6	40	20	12
170	140	55	82												3×18	57	30	30	6	5	25	12
200	195	65	105												3×22	69	35	40	8	6	30	16
236	225	80	130	3×56	174	90	40	135	279.5	253	25	25	45	60	3×27	84	40	50	8	7	35	16
280	250	90	130	4×56	232	120	40	170	302.5	271	35	25	50	75	5×18	95	50	60	8	8	40	16
335	280	110	165	4×56	232	120	40	170	339.5	308	35	25	50	75	5×22	115	55	70	10	100	45	20
400	340	130 (140)	200	6×56	348	170	45	260	402	370	40	32	76	100	5×26	135	70	90	10	120	50	20
450	365	150	200	6×56	348	170	45	260	429	397	40	32	76	100	5×30	155	75	100	12	140	55	25
500	410	170 (180)	240	3×54	448	200	105	260	482	442	50	32	78	100	5×34	175	85	120	12	160	60	25
560	445	190 (200)	280	10×48	500	200	105	280	570	505	60	35	78	110	5×38	195	95	140	12	180	60	25
630	495	220	280												8×26	216	105	160	12	190	65	25
710	565	250 (260)	330												8×30	248	120	180	16	220	65	32
800	615	280	380												8×34	280	135	200	16	250	65	32
900	670	320	380												8×38	312	150	220	20	280	75	40
1000	710	300	450												8×44	360	170	250	20	320	80	40

表 26.1-25 QJ—D 型减速器输出轴端的尺寸(摘自 ZBJ19011—88) (mm)

名义中心距 a_1	K	P 型		C 型											H 型							
		d_0	l_0	$m \times z$	D	D_1 (H7)	D_2	D_0	B_1	B_2	B	E	L_1	L_2	$m \times z$	d_x (h 11)	L_x	d_5	M	d_0 (k6)	L_{d1}	L_5
140	130	48	82												3×15	48	30	25	6	40	20	12
170	150	55	82												3×18	57	30	30	6	50	25	12
200	175	65	105												3×22	69	35	40	8	60	30	16
236	200	80	130	3×56	174	90	40	135	279.5	253	25	25	45	60	3×27	84	40	50	8	70	35	16
280	220	90	130	4×56	232	120	40	170	302.5	271	35	25	50	75	5×18	95	50	60	8	80	40	16
335	260	110	165	4×56	232	120	40	170	339.5	308	35	25	50	75	5×22	115	55	70	10	100	45	20
400	310	130 (140)	200	6×56	348	170	45	260	402	370	40	32	76	100	5×26	135	70	90	10	120	50	20
450	335	150	200	6×56	348	170	45	260	429	397	40	32	76	100	5×30	155	75	100	12	140	55	25
500	370	170 (180)	240	8×54	448	200	105	260	482	442	50	22	78	100	5×34	175	85	120	12	160	60	25
560	410	190 (200)	280	10×48	500	200	105	280	570	505	60	35	78	110	5×38	195	95	140	12	180	60	25
630	450	220	280												8×26	216	105	160	12	190	65	25
710	510	250 (260)	330												8×30	248	120	180	16	220	65	32
800	570	280	380												8×34	280	135	200	16	250	65	32
900	640	320	380												8×38	312	150	220	20	280	75	40
1000	700	360	450												8×44	360	170	250	20	320	80	40

(1) QJ 减速器的标记

标记示例:

起重机减速器三级传动, 名义中心距 $a_1 = 560\text{mm}$, 公称传动比 50, 装配型式第 III 种, 输出轴端为齿轮轴端, 卧式安装则标记为:

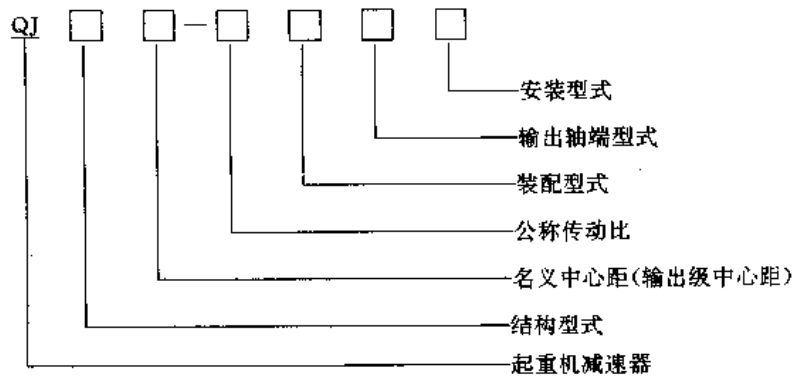
减速器 QJS560—50 III CW ZB J19 010—88

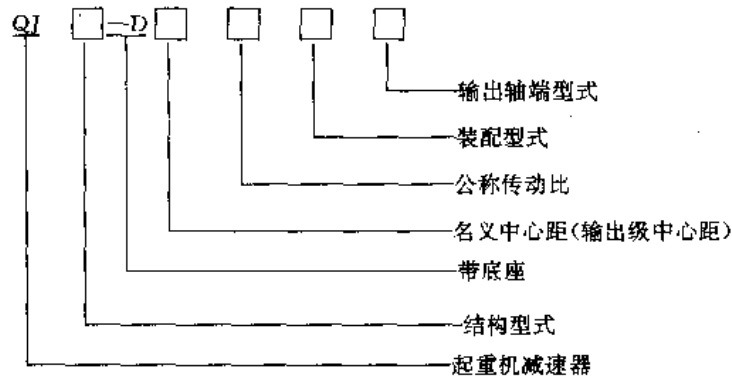
(2) QJ—D 减速器的标记

标记示例:

起重机带底座的二级减速器, 名义中心距 $a_1 = 560\text{mm}$, 公称传动比 $i = 20$, 第 N 种装配型式, 轴端型式为 P 型的, 标记为:

减速器 QJR—D560—20 NP ZB J19 011—88





2.1.7 减速器的承载能力

- 1) QJR(QJR-D)减速器工作级别为 M5 的承载能力见表 26.1-26。
- 2) QJS(QJS-D), QJRS(QJRS-D)减速器工作级别为 M5 的承载能力见表 26.1-27
- 3) QJR(QJR-D)减速器连续工作时的承载能力见表 26.1-28

- 4) QJS(QJS-D)、QJRS(QJRS-D)减速器连续工作时的承载能力见表 26.1-29
连续工作类型的减速器推荐用于除起重机以外的其他各种机械设备中。
- 5) 减速器输出轴端最大允许径向载荷($n=950r/min$)见表 26.1-30。减速器输出轴端的瞬时允许转矩为额定转矩的 2.7 倍。

表 26.1-26 QJR(QJR-D)减速器的承载能力(工作级别 M5)(摘自 ZBJ19010-88)

输入轴转速 (r/min)	名义中心距 a_1 (mm)	输出转矩 (N·m)	公 称 传 动 比					
			10	12.5	16	20	25	31.5
			高 速 轴 许 用 功 率(kW)					
570	140	820	5.3	4.3	3.4	2.7	2.1	1.6
	170	1360	9.0	7.2	5.7	4.5	3.5	2.8
	200	2650	15.5	12.4	9.7	7.8	6.2	4.9
	236	4500	26.0	21.0	16.5	13.2	10.5	8.4
	280	7500	44.0	35.0	27.0	22.0	17.6	13.9
	335	12500	73.0	59.0	46.0	37.0	29.0	23.0
	400	21200	124.0	99.0	78.0	62.0	50.0	39.0
	450	30000	176.0	141.0	110.0	88.0	70.0	56.0
	500	42500	249.0	199.0	155.0	124.0	100.0	79.0
	560	60000	351.0	281.0	220.0	176.0	141.0	112.0
	630	85000	497.0	398.0	311.0	249.0	199.0	158.0
	710	118000	691.0	552.0	432.0	345.0	276.0	219.0
	800	170000	995.0	796.0	622.0	497.0	398.0	316.0
	900	236.000	1381.0	1105.0	863.0	691.0	552.0	438.0
1000	335000	1961.0	1568.0	1225.0	980.0	784.0	622.0	
710	140	820	6.4	5.2	4.1	3.3	2.6	2.0
	170	1360	10.7	8.8	7.0	5.7	4.5	3.4
	200	2650	19.3	15.5	12.1	9.7	7.7	6.1
	236	4500	33.0	26.0	21.0	16.4	13.1	10.4
	280	7500	55.0	44.0	34.0	27.0	22.0	17.4

(续)

输入轴转速 (r/min)	名义中心距 a_1 (mm)	输出转矩 (N·m)	公 称 传 动 比					
			10	12.5	16	20	25	31.5
			高 速 轴 许 用 功 率(kW)					
710	335	12500	91.0	73.0	57.0	46.0	36.0	29.0
	400	21200	155.0	124.0	97.0	77.0	62.0	49.0
	450	30000	219.0	175.0	137.0	109.0	88.0	69.0
	500	42500	310.0	248.0	194.0	155.0	124.0	98.0
	560	60000	437.0	350.0	273.0	219.0	175.0	139.0
	630	85000	620.0	496.0	387.0	310.0	248.0	197.0
	710	118000	860.0	688.0	538.0	430.0	344.0	273.0
	800	170000	1239.0	991.0	775.0	620.0	496.0	393.0
	900	236000	1720.0	1376.0	1075.0	860.0	688.0	546.0
	1000	335000	2442.0	1954.0	1526.0	1221.0	977.0	775.0
950	140	820	7.9	6.5	5.2	4.2	3.3	2.6
	170	1350	13.2	10.9	8.7	7.1	5.7	4.4
	200	2650	26.0	21.0	16.2	12.9	10.3	8.2
	236	4500	44.0	35.0	27.0	22.0	17.6	13.9
	280	7500	73.0	59.0	46.0	37.0	29.0	23.0
	335	12500	122.0	98.0	76.0	61.0	49.0	39.0
	400	21200	207.0	165.0	129.0	103.7	83.0	66.0
	450	30000	293.0	234.0	193.0	146.0	117.0	93.0
	500	42500	415.0	332.0	259.0	207.0	166.0	132.0
	560	60000	585.0	468.0	366.0	293.0	234.0	186.0
	630	85000	829.0	663.0	518.0	415.0	332.0	263.0
	710	118000	1151.0	921.0	719.0	576.0	460.0	365.0
	800	170000	1658.0	1327.0	1036.0	829.0	663.0	526.0
	900	236000	2302.2	1842.0	1439.0	1151.0	921.0	731.0
1100	335000	3268.0	2614.0	2042.0	1634.0	1307.0	1037.0	

表 26.1-27 QJS(QJS-D)、QJRS(QJRS-D)减速器的承载能力(工作级别 M5)(摘自 ZBJ19010-88)

输入轴转速 (r/min)	名义中心距 a_1 (mm)	输出转矩 (N·m)	公 称 传 动 比							
			40	50	63	80	100	125	160	200
			高 速 轴 许 用 功 率 (kW)							
570	140	820	1.5	1.4	1.0	0.8	0.6	0.5	0.4	0.3
	170	1360	2.5	2.1	1.6	1.3	1.0	0.8	0.6	0.5
	200	2650	3.9	3.1	2.5	1.9	1.6	1.2	1.0	0.8
	236	4500	6.6	5.3	4.2	3.3	2.6	2.1	1.7	1.3
	280	7500	11.0	8.8	7.0	5.5	4.4	3.5	2.7	2.2

(续)

输入轴转速 (r/min)	名义中心距 a_1 (mm)	输出转矩 (N·m)	公 称 传 动 比							
			40	50	63	80	100	125	150	200
			高 速 轴 许 用 功 率 (kW)							
570	335	12 500	18.3	14.6	11.6	9.1	7.3	5.9	4.6	3.7
	400	21 200	31.0	25.0	19.7	15.5	12.4	9.9	7.8	6.2
	450	30 000	44.0	35.0	28.0	22.0	17.6	14.1	11.0	8.8
	500	42 500	62.0	50.0	40.0	31.0	25.0	19.9	15.6	12.4
	560	60 000	88.0	70.0	56.0	44.0	35.0	28.0	22.0	17.6
	630	85 000	124.0	100.0	79.0	62.0	50.0	40.0	31.0	25.0
	710	118 000	173.0	138.0	110.0	86.0	69.0	55.0	43.0	35.0
	800	170 000	249.0	199.0	158.0	124.0	100.0	80.0	62.0	50.0
	900	236 000	345.0	276.0	219.0	173.0	138.0	110.0	86.0	69.0
	1 000	335 000	490.0	392.0	311.0	245.0	196.0	157.0	123.0	98.0
710	140	820	1.8	1.5	1.2	1.0	0.8	0.6	0.5	0.4
	170	1 360	3.1	2.6	2.0	1.6	1.3	1.0	0.8	0.6
	200	2 650	4.8	3.9	3.1	2.4	1.9	1.6	1.2	1.0
	236	4 500	8.2	6.6	5.2	4.1	3.3	2.6	2.1	1.6
	280	7 500	13.7	10.9	8.7	6.8	5.5	4.4	3.4	2.7
	335	12 500	23.0	18.2	14.5	11.4	9.1	7.3	5.7	4.6
	400	21 200	39.0	31.0	25.0	19.3	15.5	12.4	9.7	7.7
	450	30 000	55.0	44.0	35.0	27.0	22.0	17.5	13.7	10.9
	500	42 500	78.0	62.0	49.0	39.0	31.0	25.0	19.4	15.5
	560	60 000	109.0	88.0	69.0	55.0	44.0	35.0	27.0	22.0
950	140	820	2.3	1.9	1.5	1.2	1.0	0.8	0.6	0.5
	170	1 360	3.9	3.2	2.6	2.1	1.7	1.3	1.0	0.8
	200	2 650	6.5	5.2	4.1	3.2	2.6	2.1	1.6	1.3
	236	4 500	11.0	8.8	7.0	5.5	4.4	3.5	2.7	2.2
	280	7 500	18.3	14.6	11.6	9.1	7.3	5.9	4.6	3.7
	335	12 500	31.0	24.0	19.4	15.2	12.2	9.8	7.6	6.1
	400	21 200	52.0	41.0	33.0	26.0	21.0	16.5	12.9	10.3
	450	30 000	73.0	59.0	47.0	37.0	29.0	23.0	18.3	14.6
	500	42 500	104.0	83.0	66.0	52.0	42.0	33.0	26.0	21.0
	560	60 000	146.0	117.0	93.0	73.0	59.0	47.0	37.0	29.0

(续)

输入轴转速 (r/min)	名义中心距 a_1 (mm)	输出转矩 (N·m)	公 称 传 动 比							
			40	50	63	80	100	125	160	200
			高 速 轴 许 用 功 率 (kW)							
950	630	85 000	207.0	166.0	132.0	104.0	83.0	66.0	52.0	42.0
	710	118 000	288.0	230.0	163.0	144.0	115.0	92.0	72.0	58.0
	800	170 000	415.0	332.0	263.0	207.0	166.0	133.0	104.0	83.0
	900	236 000	576.0	460.0	365.0	288.0	230.0	184.0	144.0	115.0
	1 000	335 000	817.0	654.0	519.0	408.0	327.0	261.0	204.0	163.0

表 26.1-28 QJR(QJR-D)减速器的承载能力(连续工作)(摘自 ZBJ19010、ZBJ19011-88)

输入轴转速 (r/min)	名义中心距 a_1 (mm)	输出转矩 (N·m)	公 称 传 动 比					
			10	12.5	16	20	25	31.5
			高 速 轴 许 用 功 率 (kW)					
570	140	410	2.7	2.2	1.7	1.4	1.1	0.8
	170	680	4.5	3.6	2.9	2.3	1.8	1.4
	200	1 325	7.8	6.2	4.9	3.9	3.1	2.5
	236	2 250	13.0	10.5	8.3	6.6	5.3	4.2
	280	3 750	22.0	17.5	13.5	11.0	8.8	7.0
	335	6 250	36.5	29.5	23.0	18.5	14.5	11.5
	400	10 600	62.0	49.5	39.0	31.0	25.0	19.5
	450	15 000	88.0	70.5	55.0	44.0	35.0	28.0
	500	21 250	124.0	99.5	77.5	62.0	50.0	39.5
	560	30 000	175.5	140.5	110.0	88.0	70.5	56.0
	630	42 500	248.5	199.0	155.5	124.5	99.5	79.0
	710	59 000	345.5	276.0	216.0	172.5	138.0	109.5
	800	85 000	497.5	398.0	311.0	248.5	199.0	158.0
	900	118 000	690.5	552.5	431.5	345.5	276.0	219.0
1 000	167 500	980.5	784.0	612.5	490.0	392.0	311.0	
710	140	410	3.2	2.6	2.1	1.7	1.3	1.0
	170	680	5.4	4.4	3.5	2.9	2.3	1.7
	200	1 325	9.7	7.8	6.1	4.9	3.9	3.1
	236	2 250	16.5	13.0	10.5	8.2	6.6	5.2
	280	3 750	27.5	22.0	17.0	13.5	11.0	8.7
	335	6 250	45.5	36.5	28.5	23.0	18.0	14.5
	400	10 600	77.5	62.0	48.5	38.5	31.0	24.5
	450	15 000	109.5	87.5	68.5	54.5	44.0	34.5
	500	21 250	155.0	124.0	97.0	77.5	62.0	49.0
	560	30 000	218.5	175.0	136.5	109.5	87.5	69.5

(续)

输入轴转速 (r/min)	名义中心距 a_1 (mm)	输出转矩 (N·m)	公 称 传 动 比					
			10	12.5	16	20	25	31.5
			高 速 轴 许 用 功 率 (kW)					
710	630	42 500	310.0	298.0	198.5	155.0	124.0	98.5
	710	59 000	430.0	344.0	269.0	215.0	172.0	136.5
	800	85 000	619.5	495.5	387.5	310.0	248.0	196.5
	900	118 000	860.0	688.0	537.5	430.0	344.0	273.0
	1 000	167 500	1221.0	977.0	783.0	610.5	488.5	387.5
950	140	410	3.9	3.2	2.6	2.1	1.6	1.3
	170	680	6.6	5.4	4.3	3.5	2.8	2.2
	200	1 325	13.0	10.5	8.1	6.4	5.1	4.1
	236	2 250	22.0	17.5	13.5	11.0	8.8	6.9
	280	3 750	36.5	29.5	23.0	18.5	14.5	11.5
	335	6 250	61.0	49.0	38.0	30.5	24.5	19.5
	400	10 600	103.5	82.5	64.5	51.5	41.5	33.0
	450	15 000	146.5	117.0	91.5	73.0	58.5	46.5
	500	21 250	207.5	166.0	129.5	103.5	83.0	66.0
	560	30 000	292.5	234.0	183.0	146.5	117.0	93.0
	630	42 500	414.5	331.5	259.0	207.5	166.0	131.5
	710	59 000	575.5	460.5	359.5	288.0	230.0	182.5
	800	85 000	829.0	663.4	518.0	414.5	331.5	263.0
	900	118 000	1151.0	921.0	719.5	575.5	460.5	365.5
1 000	167 000	1634.0	1307.0	1021.0	817.0	653.5	518.5	

表 26.1-29 QJS(QJS-D)、QJRS(QJRS-D)减速器的承载能力(连续工作)(摘自 ZBJ19010-88)
ZBJ19011-88)

输入轴转速 (r/min)	名义中心距 a_1 (mm)	输出转矩 (N·m)	公 称 传 动 比							
			40	50	63	80	100	125	160	200
			高 速 轴 许 用 功 率 (kW)							
570	140	410	0.8	0.7	0.5	0.4	0.3	0.3	0.2	0.1
	170	680	1.3	1.1	0.8	0.7	0.5	0.4	0.3	0.2
	200	1 325	2.0	1.6	1.3	1.0	0.8	0.6	0.5	0.4
	236	2 250	3.3	2.7	2.1	1.7	1.3	1.1	0.9	0.7
	280	3 750	5.5	4.4	3.5	2.8	2.2	1.8	1.4	1.1
	335	6 250	9.2	7.3	5.8	4.6	3.7	3.0	2.3	1.9
	400	10 600	15.5	12.5	9.9	7.8	6.2	5.0	3.9	3.4
	450	15 000	22.0	17.5	14.0	11.0	8.8	7.1	5.5	4.4
	500	21 250	31.0	25.0	20.0	15.5	12.5	10.0	7.8	6.2
	560	30 000	44.0	35.0	28.0	22.0	17.5	14.0	11.0	8.8

(续)

输入轴转速 (r/min)	名义中心距 a_1 (mm)	输出转矩 (N·m)	公 称 传 动 比							
			40	50	63	80	100	125	160	200
			高 速 轴 许 用 功 率 (kW)							
570	630	42 500	62.0	50.0	39.5	31.0	25.0	20.0	15.5	12.5
	710	59 000	86.5	69.0	55.0	43.0	34.5	27.5	21.5	17.5
	800	85 000	124.5	99.5	79.0	62.0	50.0	40.0	31.0	25.0
	900	118 000	172.5	133.0	109.5	86.5	69.0	55.5	43.0	34.5
	1 000	167 500	245.0	196.0	155.5	122.5	98.0	78.5	61.5	49.0
710	140	410	0.9	0.8	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1
	170	680	1.6	1.3	1.0	0.8	0.7	0.5	0.4	0.3
	200	1 325	2.4	2.0	1.6	1.2	1.0	0.8	0.6	0.5
	236	2 250	4.1	3.3	2.6	2.1	1.7	1.3	1.1	0.8
	280	3 750	6.9	5.5	4.4	3.4	2.8	2.2	1.7	1.3
	335	6 250	11.5	9.1	7.3	5.7	4.6	3.7	2.9	2.3
	400	10 600	19.5	15.5	12.5	9.7	7.8	6.2	4.9	3.9
	450	15 000	27.5	22.0	17.5	13.5	11.0	8.8	6.9	5.5
	500	21 250	39.0	31.0	24.5	19.5	15.5	12.5	9.7	7.8
	560	30 000	54.5	44.0	34.5	27.5	22.0	17.5	13.5	11.0
	630	42 500	77.5	62.0	49.0	39.0	31.0	25.0	19.5	15.5
	710	59 000	107.5	86.0	68.5	54.0	43.0	34.5	27.0	21.5
	800	85 000	155.0	124.0	98.5	77.5	62.0	49.5	39.0	31.0
900	118 000	215.0	172.0	136.5	107.5	86.0	69.0	54.0	43.0	
1 000	167 500	305.5	244.0	194.0	152.5	122.0	97.5	76.5	61.0	
950	140	410	1.1	0.9	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2
	170	680	1.9	1.6	1.3	1.0	0.8	0.6	0.5	0.4
	200	1 325	3.2	2.6	2.0	1.6	1.3	1.0	0.8	0.6
	236	2 250	5.5	4.4	3.5	2.7	2.2	1.7	1.3	1.1
	280	3 750	9.1	7.3	5.8	4.5	3.6	2.9	2.3	1.8
	335	6 250	15.5	12.0	9.7	7.6	6.1	4.9	3.8	3.0
	400	10 600	26.0	20.5	16.5	13.0	10.5	8.2	6.4	5.1
	450	15 000	36.0	29.5	23.5	18.5	14.5	11.5	9.1	7.3
	500	21 250	52.0	41.0	33.0	26.0	21.0	16.5	13.0	10.5
	560	30 000	73.0	58.5	46.5	36.5	29.5	23.5	18.5	14.5
	630	42 500	103.5	83.0	66.0	52.0	41.5	33.0	26.0	21.0
	710	59 000	144.0	115.0	91.5	72.0	57.5	46.0	36.0	29.0
	800	85 000	207.5	166.0	131.5	103.5	83.0	66.5	52.0	41.5
900	118 000	288.0	230.0	182.5	144.0	115.0	92.0	72.0	57.5	
1 000	167 500	408.5	327.0	259.5	204.0	163.5	130.5	102.0	81.5	

表 26.1-30 减速器输出轴最大允许径向载荷 ($n=950r/min$) (N)

名义中心距 a_1		140	170	200	236	280	335	400	450	500	560	630	710	800	900	1000
最大允许 径向 载荷	R级	5000	7000	9000	15000	21000	28000	35000	55000	60000	75000	100000	107000	120000	150000	200000
	S级	5000	8000	10000	15000	30000	37000	55000	64000	93000	120000	150000	170000	200000	240000	270000
	RS级															

2.2 选用方法及示例

$$N = \frac{N_H}{K}$$

选用减速器时,应根据计算载荷 N_H 除以表 26.1-31 的系数 K , 再由功率表选用相应的减速器。

起重机械荷状态 Q 见表 26.1-32。

起重机械荷状态分类见表 26.1-33。

表 26.1-31 系数 K

减速器平均每天 运转时间(h)	~3	~1	3~6	1~3	~1	>6	3~6	1~3	>6	>3
平均负荷	轻	中	轻	中	额定	轻	中	额定	中	额定
起重机械荷状态	Q1		Q2			Q3			Q4	
系数 K	1.25		1			0.80			0.63	

表 26.1-32 起重机械荷状态及名义载荷谱系数(摘自 ZBJ19011-88)

载 荷 状 态	名义载荷谱系数	说 明
Q ₁ —轻	0.125	很少起升额定载荷,一般起升微载荷
Q ₂ —中	0.25	有时起升额定载荷,一般起升 1/3 额定载荷
Q ₃ —重	0.5	经常起升额定载荷,一般起升 2/3 额定载荷
Q ₄ —特重	1.0	频繁起升额定载荷

表 26.1-33 起重机械荷状态分类(摘自 ZBJ19011-88)

序号	起重设备名称	载荷状况	序号	起重设备名称	载荷状况
1	电站用桥式起重机	Q ₁	18	轨道式拆卸用起重机	Q ₁ -Q ₂
2	金工车间装卸用起重机	Q ₁	19	集装箱桥式起重机或动臂起重机	Q ₂ -Q ₃
3	仓库起重机	Q ₁ -Q ₂	20	装卸用动臂起重机	Q ₁ -Q ₂
4	车间的吊钩起重机	Q ₂	21	吊钩动臂起重机	Q ₂ -Q ₃
5	抓斗桥式起重机	Q ₁ -Q ₃	22	抓斗动臂起重机	Q ₂ -Q ₄
6	废料场起重机或电磁起重机	Q ₂ -Q ₃	23	造船动臂起重机	Q ₂
7	铸造起重机	Q ₄	24	船坞装货起重机	Q ₂ -Q ₃
8	砸铁起重机	Q ₂ -Q ₃	25	船坞抓斗起重机	Q ₂ -Q ₃
9	脱锭起重机	Q ₃ -Q ₄	26	特殊任务动臂起重机	Q ₁ -Q ₄
10	均热炉起重机	Q ₂ -Q ₃	27	浮游装货起重机	Q ₁ -Q ₄
11	平炉装料起重机	Q ₃ -Q ₄	28	浮游抓斗起重机	Q ₁ -Q ₂
12	锻造起重机	Q ₃ -Q ₄	29	建筑起重机	Q ₁ -Q ₂
13	悬臂或伸缩臂起重机(根据用途)	—	30	铁路急救起重机	Q ₁
14	堆料场用轨道式吊钩起重机	Q ₂ -Q ₃	31	甲板起重机	Q ₂
15	轨道式抓斗起重机	Q ₂ -Q ₄	32	步行式起重机	Q ₂ -Q ₃
16	车辆装卸用轨道式吊钩起重机	Q ₂ -Q ₄	33	桅杆动臂起重机	Q ₁
17	装卸桥	Q ₂ -Q ₄	34	单轨起重机(根据用途)	—

选用举例:

1) 设计某电站桥式起重机, 计算载荷 $N_{\text{H}} = 70\text{kW}$, $n = 600\text{r/min}$, 速比 $i = 125$, 减速器每天轻负荷工作 2h, 由表 26.1-33 查出载荷状态为 Q_1 , 再由表 26.1-31 查出: $K = 1.25$

$$\text{则 } N = \frac{70}{1.25} = 56\text{kW}$$

由此选用低速级 $a_1 = 710$ 减速器。此时不必按 70kW 选用 $a_1 = 800$ 减速器。

2) 设计铸造起重机, 计算载荷 $N_{\text{H}} = 80\text{kW}$, $n = 750\text{r/min}$, 速比 $i = 100$, 炼钢车间使用。

由表 26.1-33 查出载荷状态为 Q_1 , 经常是额定负荷, 所以 $K = 0.63$,

$$\text{则 } N = \frac{80}{0.63} = 127\text{kW}$$

由此选用低速级 $a_1 = 800$ 减速器。此时不能按 80kW 选用 $a_1 = 710$ 减速器。

2.3 新旧标准对比

QJ 系列减速器与 ZQ 型减速器系列主要技术性能对比情况见表 26.1-34。

表 26.1-34 技术性能对比表

对比内容	QJ 型	ZQ 型	对比结果
名义中心距及公称传动比	有 15 种中心距, 中心距系列为优先数系列, 14 种传动比	有 8 种中心距, 中心距系列是等差级数系列, 9 种传动比	QJ 型系列比 ZQ 型系列范围大约 3 倍
承载能力 T ($\text{N} \cdot \text{m}$)	$a_1 = 200, T = 2650$ $a_1 = 400, T = 21200$ $a_1 = 450, T = 30000$ $a_1 = 500, T = 42500$	$a_1 = 200, T = 1757$ $a_1 = 400, T = 10690$ $a_1 = 450, T = 18000$ $a_1 = 500, T = 26900$	QJ 型的承载能力比 ZQ 型提高 1.4~1.7 倍
设计寿命(h)	6300	3200	QJ 型比 ZQ 型提高一倍
齿轮精度等级	7 级(JB179-83)	8 级(JB179-60)	QJ 型齿轮精度等级比 ZQ 型提高约二级
传动效率	二级 $\eta \geq 0.96$ 三级 $\eta \geq 0.94$	二级 $\eta \geq 0.94$	比 ZQ 型提高 2%
短期超负荷能力	2.7 倍的额定值	2.5 倍的额定值	QJ 型比 ZQ 型稍大
结构型式	三支点支承结构型式可卧式安装也可立式或倾斜一个角度安装	仅能卧式安装	QJ 型可一机多用, 使用范围广, 安装方便

3 同轴式圆柱齿轮减速器(JB/T7000-93)

同轴式圆柱齿轮减速器, 包括 TZL(两级传动双出轴型)、TZS(三级传动双出轴型)TZLD(两级传动直联电机型)、TZSD(三级传动直联电机型)四个系列, 直联电机为 Y 系列三相异步四极电动机。减速器的主要特点有:

1) 主要规格参数(中心高、传动比等)按优先数系选用, 并符合有关标准。

2) 齿轮材料采用了优质高强度合金钢, 进行渗碳淬火处理, 并采用了磨齿工艺。

3) 减速器的承载能力高, 达到 80 年代末国际先进水平, 可替代进口。

4) 减速器的应用覆盖范围大; 双出轴型有 379 台

不同输入功率、不同传动比的减速器; 直联电机型有 1189 台不同电机功率、不同传动比和不同选用系数的减速器。

本标准产品通用于冶金、矿山、能源、建材、化工、纺织等行业的机械传动, 用于要求同轴线传动的场合。

减速器应用限制条件:

减速器齿轮圆周速度不高于 20m/s;

减速器适用于水平卧式安装, 允许输出轴向下倾斜安装, 输出轴与水平面夹角不大于 20° ;

减速器的工作环境温度: $-40 \sim 40\text{C}$; 低于 0C 时, 启动前润滑油应预热;

TZLD、TZSD 型减速器的工作海拔不高于 1000m 当实用条件在以上限制之外时, 请与设计或制造单位协商。

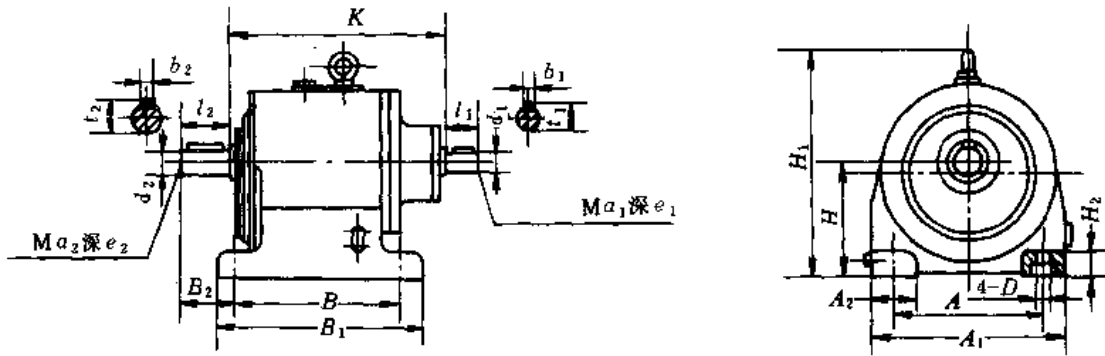
3.1 标准主要内容

TZL、TZS型减速器的外形尺寸及轴伸尺寸见表

26.1-35~表 26.1-37; TZLD、TZSD型减速器的外形尺寸及轴伸尺寸见表 26.1-38~表 26.1-40。承载能力见表 26.1-41~表 26.1-51。

表 26.1-35 TZL、TZS 减速器的外形尺寸

(mm)



机座号	d_2	l_2	b_2	t_2	$M a_2$	e_2	H	B	B_1	B_2	H_1	K	A	A_1	A_2	H_2	D	质量 (kg)	润滑油量 (L)	
112	L	30js6	80	8	33	M8	12	112- $\delta_{.5}$	210	245	101	242	276	155	200	45	25	14.5	25	0.8
	S																		26	
140	L	40k6	110	12	43	M8	12	140- $\delta_{.5}$	230	270	144	290	314	170	230	60	30	18.5	41	1.1
	S																		42	
180	L	50k6	110	14	53.5	M8	12	180- $\delta_{.5}$	260	310	144	364	369	215	290	75	45	18.5	65	1.6
	S																		67	
225	L	60m6	140	18	64	M10	16	225- $\delta_{.5}$	310	365	182	468	433	250	340	90	50	24	123	2.9
	S																		127	
250	L	70m6	140	20	74.5	M12	18	250- $\delta_{.5}$	370	440	170	503	486	290	400	110	60	28	175	3.8
	S																		181	
265	L	85m6	170	22	90	M16	24	265- ∇	390	470	208	543	554	340	450	110	60	35	202	4.7
	S																		211	
300	L	100m6	210	28	106	M16	24	300- ∇	365	455	246	620	568	380	530	150	60	42	281	6.5
	S								460	550			612						302	
355	L	110m6	210	28	116	M16	24	355- ∇	410	500	250	742	600	440	600	160	80	42	357	9.1
	S								480	570			645						386	
375	L	120m6	210	32	127	M16	24	375- ∇	450	540	255	778	671	500	660	160	80	42	452	12
	S								520	610			718						491	
425	L	130m6	250	32	137	M20	30	425- ∇	480	580	296	827	708	500	670	170	90	48	626	15
	S								550	650			757						675	

注：表中L代表TZL，S代表TZS。

表 26.1-36 TZL 减速器人轴轴伸尺寸 (mm)

机座号	实际传动比 i	d_1	l_1	b_1	t_1	M_{a1}	e_1	机座号	实际传动比 i	d_1	l_1	b_1	t_1	M_{a1}	e_1	
TZL	112	≤ 12.71	19js6	40	6	21.5	M4	8	265	≤ 12.08	50k6	110	14	53.5	M8	12
		14.29~ 20.33	16js6	40	5	18	M4	8		14.40~ 17.51	32k6	80	10	35	M8	12
		≥ 22.97	11js6	23	4	12.5	M3	6		19.52	28js6	60	8	31	M6	10
	140	≤ 12.41	24js6	50	8	27	M6	10	300	≤ 12.73	55m5	110	16	59	M10	16
		13.96~ 18.08	19js6	40	6	21.5	M4	8		13.92~ 17.80	42k6	110	12	45	M8	12
		≥ 19.21	16js6	40	5	18	M4	8		≥ 20.29	38k6	80	10	41	M8	12
	180	≤ 12.40	28js6	60	8	31	M6	10	355	≤ 12.65	55m6	110	16	59	M10	16
		13.61~ 17.58	24js6	50	8	27	M6	10		14.51~ 20.13	50k6	110	14	53.5	M8	12
		19.72	19js6	40	6	21.5	M4	8		22.24	42k5	110	12	45	M8	12
	225	≤ 12.53	38k6	80	10	41	M8	12	375	≤ 12.56	70m6	140	20	74.5	M12	18
		13.85~ 18.29	28js6	60	8	31	M6	10		14.08~ 20.16	55m6	110	16	59	M10	16
		≥ 20.65	24js6	50	8	27	M6	10		22.10	50k5	110	14	53.5	M8	12
250	≤ 12.89	42k6	110	12	45	M8	12	425	≤ 12.58	70m6	140	20	74.5	M12	18	
	14.11~ 20.16	32k6	80	10	35	M8	12		13.97~ 19.32	55m6	110	16	59	M10	16	
	≥ 22.71	24js6	50	8	27	M6	10		22.44	50k6	110	14	53.5	M8	12	

表 26.1-37 TZS 减速器轴伸尺寸 (mm)

机座号	实际传动比 i	d_1	l_1	b_1	t_1	M_{a1}	e_1	机座号	实际传动比 i	d_1	l_1	b_1	t_1	M_{a1}	e_1	
TZS	112	≤ 19.32	16js6	40	5	18	M4	8	265	≤ 17.96	32k6	80	10	35	M8	12
		≥ 21.66	11js6	23	4	12.5	M3	6		≥ 19.41	28js6	60	8	31	M6	10
	140	≤ 18.57	19js6	40	6	12.5	M4	8	300	≤ 17.26	42k6	110	12	45	M8	12
		≥ 20.59	16js6	40	5	18	M4	8		≥ 20.44	38k6	80	10	41	M8	12
	180	≤ 17.65	24js6	50	8	27	M6	10	355	≤ 19.67	50k6	110	14	53.5	M8	12
		≥ 20.42	19js6	40	6	21.5	M4	8		≥ 21.37	42k6	110	12	45	M8	12
	225	≤ 17.41	28js6	60	8	31	M6	10	375	≤ 19.89	55m6	110	16	59	M10	16
		≥ 20.30	24js6	50	8	27	M6	10		≥ 21.60	50k6	110	14	53.5	M8	12
	250	≤ 20.61	32k6	80	10	35	M8	12	425	≤ 19.90	55m6	110	16	59	M10	16
		≥ 23.28	24js6	50	8	27	M6	10		≥ 22.52	50k6	110	14	53.5	M8	12

标记示例:

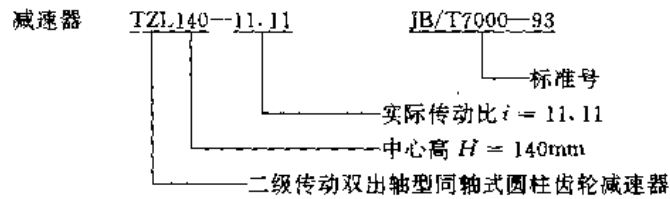
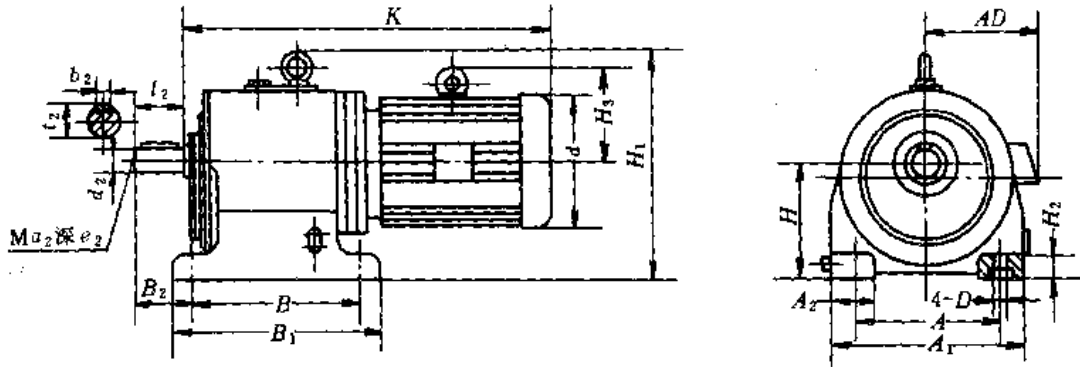


表 26.1-38 TZLD、TZSD 减速器外形尺寸

(mm)



机座号	d_2	l_2	b_2	t_2	Ma_2	e_2	H	B	B_1	B_2	H_1	A	A_1	A_2	H_2	D	润滑油量 (L)
112	30js6	80	8	33	M8	12	112- f_5	210	245	101	242	155	200	45	25	14.5	0.8
140	40k6	110	12	43	M8	12	140- f_5	230	270	144	290	170	230	60	30	18.5	1.1
180	50k6	110	14	53.5	M8	12	180- f_5	260	310	144	364	215	290	75	45	18.5	1.6
225	60m6	140	18	64	M10	16	225- f_5	310	365	182	468	250	340	90	50	24	2.9
250	70m6	140	20	74.5	M12	18	250- f_5	370	440	170	503	290	400	110	60	28	3.8
265	85m6	170	22	90	M16	24	265- f	390	470	208	543	340	450	110	60	35	4.7
300	L	100m6	210	28	106	M16	300- f	365	455	246	620	380	530	150	60	42	6.5
	460							550	7.2								
355	L	110m6	210	28	116	M16	355- f	410	500	250	742	440	600	160	80	42	9
	480							570	10								
375	L	120m6	210	32	127	M16	375- f	450	540	255	778	500	660	160	80	42	12
	520							610	13								
425	L	130m6	250	32	137	M20	425- f	480	580	296	827	500	670	170	90	48	15
	550							650	17								

注: 表中 L 代表 TZLD, S 代表 TZSD.

表 26.1-39 TZLD 减速器质量及与电机联接有关尺寸 (mm)

电机功率 P_1 (kW)	机座号	d	AD	H_3	机座号									
					TZLD									
					112	140	180	225	250	265	300	355	375	425
					K 质量(kg)									
1.1	90S	175	155	/	$\frac{453}{44}$	/	/	/	/	/	/	/	/	/
1.5	90L			/	$\frac{478}{49}$	/	/	/	/	/	/	/	/	/
2.2	100L ₁	205	180	142.5	/	$\frac{567}{76}$	/	/	/	/	/	/	/	/
3	100L ₂				/	$\frac{567}{80}$	$\frac{578}{94}$	/	/	/	/	/	/	/
4	112M	230	190	150	/	$\frac{587}{85}$	$\frac{598}{99}$	/	/	/	/	/	/	/
5.5	132S	270	210	180	/	/	$\frac{670}{133}$	/	/	/	/	/	/	/
7.5	132M				/	/	$\frac{715}{125}$	$\frac{826}{190}$	/	/	/	/	/	/
11	160M	325	255	222.5	/	/	/	$\frac{838}{245}$	$\frac{841}{279}$	/	/	/	/	/
15	160L				/	/	/	$\frac{883}{266}$	$\frac{886}{300}$	$\frac{918}{323}$	/	/	/	/
18.5	180M	360	285	250	/	/	/	$\frac{908}{304}$	$\frac{911}{338}$	$\frac{943}{361}$	$\frac{933}{458}$	/	/	/
22	180L				/	/	/	$\frac{948}{314}$	$\frac{951}{346}$	$\frac{983}{369}$	$\frac{958}{466}$	/	/	/
30	200L	400	310	280	/	/	/	/	$\frac{1002}{426}$	$\frac{1048}{449}$	$\frac{1049}{538}$	$\frac{1054}{606}$	/	/
37	225S	445	345	312.5	/	/	/	/	/	/	$\frac{1082}{567}$	$\frac{1098}{612}$	$\frac{1128}{687}$	/
45	225M				/	/	/	/	/	/	/	$\frac{1107}{603}$	$\frac{1123}{648}$	$\frac{1153}{723}$
55	250M	500	385	320	/	/	/	/	/	/	/	$\frac{1208}{766}$	$\frac{1238}{841}$	$\frac{1255}{970}$
75	280S	560	410	360	/	/	/	/	/	/	/	$\frac{1278}{901}$	$\frac{1308}{1076}$	$\frac{1325}{1105}$
90	280M				/	/	/	/	/	/	/	$\frac{1308}{1006}$	$\frac{1358}{1081}$	$\frac{1375}{1210}$

表 26.1-40 TZSD 减速器质量及与电机联接有关尺寸 (mm)

电机功率 P_1 (kW)	机座号	d	AD	H_3	机座号									
					TZSD									
					112	140	180	225	250	265	300	355	375	425
					K 质量(kg)									
0.55	80 ₁	165	150	/	$\frac{438}{40}$	$\frac{472}{53}$	$\frac{493}{78}$	$\frac{545}{130}$	$\frac{557}{179}$	/	/	/	/	/
0.75	80 ₂			/	$\frac{438}{41}$	$\frac{472}{54}$	$\frac{493}{79}$	$\frac{545}{131}$	$\frac{557}{180}$	/	/	/	/	/

(续)

电机功率 P_1 (kW)	机座号	d	AD	H_3	机 座 号									
					TZSD									
					112	140	180	225	250	265	300	355	375	425
					$\frac{K}{\text{质量(kg)}}$									
1.1	90S	175	155	/	$\frac{453}{45}$	$\frac{487}{58}$	$\frac{517}{83}$	$\frac{560}{135}$	$\frac{573}{184}$	/	$\frac{659}{298}$	/	/	/
1.5	90L			/	$\frac{478}{50}$	$\frac{512}{63}$	$\frac{542}{88}$	$\frac{585}{140}$	$\frac{598}{189}$	/	$\frac{684}{298}$	/	/	/
2.2	100L ₁	205	180	142.5	/	$\frac{567}{77}$	$\frac{578}{92}$	$\frac{631}{142}$	$\frac{638}{196}$	$\frac{672}{222}$	$\frac{722}{310}$	$\frac{736}{402}$	$\frac{786}{487}$	$\frac{805}{642}$
3	100L ₂				/	$\frac{567}{81}$	$\frac{578}{96}$	$\frac{631}{146}$	$\frac{638}{200}$	$\frac{672}{226}$	$\frac{722}{314}$	$\frac{736}{406}$	$\frac{786}{491}$	$\frac{805}{646}$
4	112M	230	190	150	/	$\frac{587}{86}$	$\frac{598}{101}$	$\frac{651}{151}$	$\frac{658}{205}$	$\frac{692}{231}$	$\frac{742}{319}$	$\frac{756}{411}$	$\frac{806}{496}$	$\frac{825}{651}$
5.5	132S	270	210	180	/	/	$\frac{670}{135}$	$\frac{781}{181}$	$\frac{727}{225}$	$\frac{754}{256}$	$\frac{809}{344}$	$\frac{822}{436}$	$\frac{872}{521}$	$\frac{891}{676}$
7.5	132M				/	/	$\frac{715}{127}$	$\frac{826}{194}$	$\frac{772}{236}$	$\frac{799}{269}$	$\frac{854}{357}$	$\frac{867}{448}$	$\frac{917}{531}$	$\frac{936}{686}$
11	160M	325	255	222.5	/	/	/	$\frac{838}{249}$	$\frac{841}{285}$	$\frac{873}{311}$	$\frac{932}{399}$	$\frac{935}{488}$	$\frac{985}{573}$	$\frac{1004}{728}$
15	160L				/	/	/	$\frac{883}{270}$	$\frac{886}{306}$	$\frac{918}{332}$	$\frac{977}{420}$	$\frac{979}{509}$	$\frac{1029}{594}$	$\frac{1048}{749}$
18.5	180M	360	285	250	/	/	/	$\frac{908}{308}$	$\frac{911}{344}$	$\frac{943}{370}$	$\frac{1002}{458}$	$\frac{994}{547}$	$\frac{1044}{632}$	$\frac{1063}{787}$
22	180L				/	/	/	$\frac{948}{318}$	$\frac{951}{352}$	$\frac{983}{378}$	$\frac{1042}{466}$	$\frac{1034}{555}$	$\frac{1084}{640}$	$\frac{1103}{795}$
30	200L	400	310	280	/	/	/	/	$\frac{1002}{432}$	$\frac{1048}{458}$	$\frac{1093}{538}$	$\frac{1099}{635}$	$\frac{1149}{720}$	$\frac{1168}{862}$
37	225S	445	345	312.5	/	/	/	/	/	/	$\frac{1126}{567}$	$\frac{1143}{641}$	$\frac{1175}{726}$	$\frac{1194}{876}$
45	225M				/	/	/	/	/	/	$\frac{1151}{603}$	$\frac{1168}{677}$	$\frac{1200}{762}$	$\frac{1219}{912}$
55	250M	500	385	320	/	/	/	/	/	/	$\frac{1253}{795}$	$\frac{1285}{880}$	$\frac{1304}{1019}$	
75	280S	560	410	360	/	/	/	/	/	/	$\frac{1323}{930}$	$\frac{1355}{1115}$	$\frac{1374}{1154}$	
90	280M				/	/	/	/	/	/	/	$\frac{1353}{1035}$	$\frac{1405}{1120}$	$\frac{1424}{1259}$

标记示例:

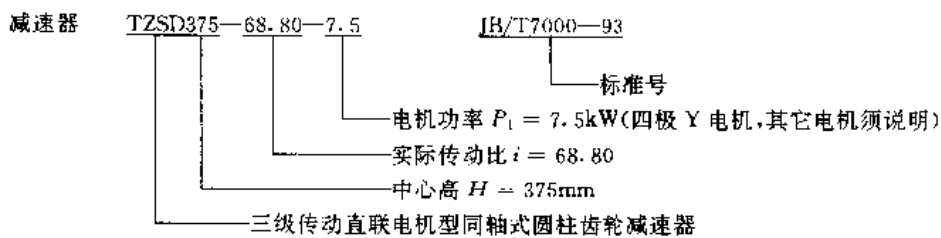


表 26.1-41 TZL 型減速器的实际传动比 i 和公称输入功率 P_1 (kW)

输入转速 n_1 (r/min)	机 座 号																			
	112		140		180		225		250		265		300		355		375		425	
	i	P_1	i	P_1	i	P_1	i	P_1	i	P_1	i	P_1	i	P_1	i	P_1	i	P_1	i	P_1
1500		5.63		10.24		20.81		38.36		65.49		69.69		91.20		154.6		177.9		248.5
1000	5.04	3.76	5.09	6.83	4.93	13.87	5.14	25.58	5.06	43.66	5.03	46.47	5.02	60.86	5.00	103.2	5.06	118.8	4.83	165.7
750		2.82		5.13		10.42		19.20		32.76		34.85		45.80		77.36		88.99		124.8
1500		5.15		9.28		19.06		34.97		57.97		63.21		87.57		134.7		155.4		217.6
1000	5.52	3.43	5.62	6.19	5.38	12.71	5.64	23.32	5.72	38.65	5.64	42.15	5.77	58.40	5.74	89.88	5.79	103.9	5.51	145.2
750		2.58		4.65		9.55		17.49		28.99		31.62		43.79		67.39		77.76		108.9
1500		4.51		9.49		17.14		31.26		51.22		53.46		93.58		139.0		152.7		220.1
1000	6.30	3.01	6.15	6.32	6.17	11.43	6.31	20.85	6.47	34.15	6.34	35.65	6.24	62.39	6.36	92.69	6.46	101.8	6.10	146.8
750		2.26		4.75		8.59		15.65		25.63		26.74		46.81		69.62		76.43		110.2
1500		4.49		8.26		14.89		28.52		48.32		52.29		92.44		131.7		173.5		210.8
1000	7.24	2.99	7.07	5.51	7.10	9.93	7.36	19.02	7.35	32.22	7.22	34.87	7.34	61.63	7.31	87.92	7.23	115.7	7.00	140.6
750		2.25		4.14		7.45		14.27		24.18		26.16		46.25		65.88		86.85		105.7
1500		4.56		8.52		16.33		30.49		49.05		57.29		99.05		135.6		176.8		206.8
1000	7.96	3.04	7.78	5.68	7.93	10.89	7.97	20.33	8.05	32.71	7.99	38.20	7.97	66.05	8.15	90.45	8.04	117.9	7.79	137.9
750		2.29		4.27		8.17		15.26		24.53		28.67		49.53		67.94		88.50		103.7
1500		3.93		7.88		16.53		32.54		45.49		58.67		88.83		129.8		154.2		195.1
1000	9.23	2.62	9.01	5.25	8.88	11.02	9.02	21.69	9.32	30.33	8.88	39.12	8.89	59.24	9.12	86.55	9.22	102.9	8.70	130.2
750		1.97		3.95		8.27		16.29		22.76		29.34		44.43		64.96		77.18		97.65
1500		3.55		7.12		15.77		29.95		44.47		52.04		76.27		115.4		158.4		193.9
1000	10.22	2.37	9.99	4.75	9.61	10.51	10.28	19.97	10.07	29.65	10.01	34.70	10.35	50.86	10.25	76.95	10.26	105.7	9.77	129.4
750		1.78		3.57		7.89		14.99		22.25		26.03		38.14		57.81		79.25		96.97
1500		3.19		6.39		13.93		27.34		40.33		49.62		77.41		113.5		141.5		171.5
1000	11.37	2.13	11.11	4.26	10.88	9.28	11.26	18.23	11.35	26.89	11.14	33.08	11.22	51.61	11.13	75.69	11.49	94.34	11.04	114.4
750		1.60		3.20		6.98		13.68		20.18		24.83		38.72		56.84		70.76		85.84

表 26.1-42 TFS 型减速器的实际传动比 i 和公称输入功率 P_1 (kW)

输入转速 n_1 (r/min)	机 座 号																			
	112		140		180		225		250		265		300		355		375		425	
	i	P_1	i	P_1	i	P_1	i	P_1	i	P_1	i	P_1	i	P_1	i	P_1	i	P_1	i	P_1
1500		2.57		5.29		10.93		21.82		34.19		42.54		73.53		105.8		143.0		163.8
1000	14.11	1.72	14.04	3.53	14.44	7.29	14.11	14.55	13.85	22.80	14.47	28.37	13.74	49.04	13.65	70.54	13.80	95.40	13.98	109.2
750		1.29		2.65		5.47		10.92		17.10		21.28		36.78		52.91		71.56		81.95
1500		2.38		4.83		9.58		19.01		29.46		36.95		63.36		94.36		127.5		138.3
1000	15.26	1.59	15.35	3.22	16.48	6.39	16.19	12.68	16.08	19.65	16.67	24.64	15.95	42.25	15.31	62.91	15.47	85.20	16.55	92.25
750		1.19		2.42		4.80		9.51		14.74		18.49		31.69		47.19		63.90		69.19
1500		2.06		4.00		8.95		17.68		27.22		34.29		58.55		83.58		113.0		122.6
1000	17.67	1.38	18.57	2.67	17.65	5.97	17.41	11.79	17.40	18.15	17.96	22.87	17.26	39.04	17.28	55.73	17.47	75.34	18.68	81.74
750		1.04		2.01		4.48		8.85		13.62		17.16		29.29		41.80		56.51		61.31
1500		1.88		3.61		7.73		15.17		22.98		31.73		49.43		73.43		99.24		115.0
1000	19.32	1.26	20.59	2.41	20.42	5.15	20.30	10.12	20.61	15.34	19.41	21.16	20.44	32.96	19.67	48.96	19.89	66.17	19.90	76.68
750		0.95		1.81		3.87		7.59		11.51		15.88		24.73		36.73		49.63		57.52
1500		1.67		3.36		7.16		13.98		20.34		26.85		45.11		67.61		91.37		101.6
1000	21.66	1.12	22.08	2.24	22.07	4.78	22.03	9.32	23.28	13.57	22.93	17.91	22.40	30.08	21.37	45.08	21.60	60.92	22.52	67.74
750		0.84		1.69		3.59		6.99		10.18		13.44		22.57		33.82		45.70		50.81
1500		1.46		3.09		6.07		12.82		18.72		24.96		39.26		58.45		78.99		89.77
1000	24.84	0.98	24.06	2.06	26.02	4.05	24.01	8.55	25.31	12.48	24.67	16.64	25.74	26.18	24.72	38.97	24.98	52.67	25.50	59.85
750		0.74		1.55		3.04		6.42		9.37		12.49		19.64		29.23		39.55		44.89
1500		1.32		2.56		5.68		10.67		17.13		21.83		36.28		52.71		71.24		78.46
1000	27.60	0.88	29.01	1.71	27.79	3.80	28.87	7.12	27.65	11.42	28.81	14.56	27.85	24.19	27.40	35.15	27.70	47.50	29.19	52.31
750		0.66		1.29		2.86		5.34		8.57		10.93		18.15		26.37		35.63		39.24
1500		1.20		2.34		4.94		9.83		15.16		19.46		30.84		45.92		62.19		72.99
1000	30.36	0.81	31.78	1.56	32.00	3.30	31.34	6.56	31.24	10.11	31.64	12.98	32.76	20.57	31.46	30.62	31.73	41.47	31.35	48.67
750		0.61		1.18		2.48		4.92		7.59		9.74		15.43		22.97		31.11		36.51

(续)

输入转速 n_1 (r/min)	机 座 号																			
	112		140		180		225		250		265		300		355		375		425	
	i	P_1	i	P_1	i	P_1	i	P_1	i	P_1	i	P_1	i	P_1	i	P_1	i	P_1	i	P_1
1500		1.05		2.03		4.52		8.96		13.40		17.30		28.42		41.47		55.73		83.93
1000	34.64	0.70	36.54	1.36	3.02	34.94	5.98	34.38	35.35	8.94	35.60	11.54	18.95	34.84	27.65	35.41	37.16	35.81	42.63	
750		0.53		1.02		2.27		4.49		6.71		8.66		14.22		20.74		27.88		31.98
1500		0.91		1.85		3.95		8.01		11.80		15.19		25.49		36.06		49.79		57.83
1000	39.82	0.61	40.19	1.24	2.64	40.05	5.34	38.45	40.15	7.87	40.55	10.13	17.00	40.06	24.05	39.63	33.20	39.59	38.56	
750		0.46		0.93		1.98		4.02		5.91		7.60		12.75		18.04		24.90		28.93
1500		0.83		1.59		3.43		6.87		10.78		13.73		21.88		32.36		44.83		50.39
1000	43.80	0.55	46.57	1.06	2.29	46.11	4.58	44.86	43.94	7.19	44.86	9.16	14.06	44.64	21.58	44.02	29.89	45.43	33.60	
750		0.42		0.80		1.72		3.44		5.40		6.88		10.55		16.19		22.42		25.25
1500		0.71		1.44		3.07		6.34		9.31		12.36		20.19		28.92		39.09		45.28
1000	50.76	0.48	51.59	0.96	2.05	51.45	4.23	48.58	50.91	6.21	49.83	8.24	13.47	49.95	19.29	50.49	26.07	50.56	30.19	
750		0.36		0.72		1.54		3.18		4.66		6.19		10.11		14.47		19.56		22.65
1500		0.65		1.29		2.74		5.60		8.62		10.96		17.79		25.72		35.09		40.52
1000	58.22	0.44	57.38	0.86	1.83	57.65	3.74	54.98	54.97	5.75	56.19	7.31	11.87	56.17	17.15	56.23	23.40	56.50	27.02	
750		0.33		0.65		1.38		2.81		4.32		5.49		8.91		12.87		17.56		20.27
1500		0.58		1.16		2.53		4.92		7.64		9.85		16.27		23.70		31.34		36.07
1000	62.53	0.39	64.14	0.78	1.69	62.38	3.28	62.62	61.99	5.10	62.50	6.57	10.85	60.94	15.82	62.96	20.90	63.46	24.05	
750		0.30		0.59		1.27		2.46		3.83		4.93		8.14		11.87		15.68		18.04
1500		0.52		1.03		2.24		4.49		6.73		9.08		14.10		20.85		28.68		31.92
1000	69.90	0.35	72.12	0.69	1.50	70.58	2.99	68.59	70.42	4.49	67.81	6.06	9.41	69.30	13.92	68.80	19.13	71.72	21.29	
750		0.27		0.52		1.13		2.25		3.37		4.55		7.06		10.44		14.35		15.97
1500		0.46		0.91		1.96		4.03		6.15		7.62		12.72		18.17		25.58		28.02
1000	78.60	0.31	81.70	0.61	1.31	80.48	2.69	76.33	77.03	4.10	80.80	5.09	8.49	79.51	12.12	77.16	17.06	81.69	18.69	
750		0.24		0.46		0.99		2.02		3.08		3.82		6.37		9.09		12.80		14.02

(续)

输入转速 n_1 (r/min)		机 座 号																			
		112		140		180		225		250		265		300		355		375		425	
		i	P_1	i	P_1	i	P_1	i	P_1	i	P_1	i	P_1	i	P_1	i	P_1	i	P_1	i	P_1
1500			0.41		0.80		1.79		3.46		5.54		6.93		11.16		16.25		22.17		25.22
1000	89.04		0.28	93.41	0.54	88.30	1.20	88.87	2.31	85.52	3.70	88.85	4.63	90.54	7.44	88.88	10.84	89.04	14.78	90.75	16.82
750			0.21		0.41		0.90		1.74		2.78		3.48		3.59		8.13		11.09		12.62
1500			0.35		0.75		1.54		3.11		4.81		6.26		10.15		14.38		20.15		22.01
1000	101.8		0.24	99.23	0.50	102.5	1.03	99.13	2.07	98.61	3.21	98.30	4.18	99.53	6.77	100.4	9.59	97.94	13.44	104.0	14.68
750			0.18		0.38		0.78		1.56		2.41		3.14		5.08		7.20		10.09		11.02
1500			0.33		0.66		1.39		2.76		4.30		5.27		7.46		13.10		17.86		20.10
1000	111.8		0.22	112.2	0.44	114.1	0.93	111.4	1.85	110.1	2.87	117.0	3.52	117.4	4.98	110.3	8.74	110.5	11.91	113.9	13.45
750			0.17		0.33		0.70		1.39		2.16		2.65		3.74		6.56		8.94		10.09
1500			0.29		0.58		1.23		2.45		3.82		4.87		6.72		11.16		16.30		18.25
1000	126.3		0.20	126.8	0.39	128.0	0.82	125.8	1.64	124.1	2.55	126.4	3.25	128.1	4.49	129.4	7.45	121.1	10.88	125.5	12.17
750			0.15		0.30		0.62		1.23		1.92		2.44		3.37		5.59		8.16		9.13
1500			0.25		0.45		1.12		2.21		3.36		3.73		5.61		9.65		12.68		15.71
1000	144.2		0.17	136.4	0.30	140.5	0.75	139.4	1.48	141.2	2.24	142.0	2.49	142.2	3.75	140.7	6.44	144.5	8.46	145.7	10.49
750			0.13		0.23		0.57		1.11		1.69		1.87		2.82		4.84		6.35		7.88
1500			0.20		0.30		0.84		1.98		3.06		3.28		4.01		6.57		9.61		13.56
1000	158.8		0.14	161.7	0.20	152.5	0.56	162.1	1.33	154.7	2.05	154.1	2.19	163.6	2.68	163.5	4.39	157.8	6.41	163.0	9.05
750			0.11		0.15		0.42		1.00		1.54		1.65		2.01		3.30		4.82		6.79
1500			—		—		—		1.57		2.47		2.49		—		—		7.48		10.51
1000	—		—	—	—		—	176.0	1.05	173.3	1.65	173.3	1.66	—	—	—	—	171.0	4.99	180.3	7.01
750			—		—		—		0.79		1.24		1.25		—		—		3.75		5.26
1500			—		—		—		1.20		1.47		—		—		—		—		8.24
1000	—		—	—	—		—	206.9	0.80	205.1	0.98	—	—	—	—	—	—	—	—	201.3	3.51
750			—		—		—		0.61		0.74		—		—		—		—		4.14

表 26.1-43 TZLD、TZSD 型减速器的实际传动比和电机功率

电机功率 P_1	实际传动比 i	选用系数 K	机座号	电机功率 P_1	实际传动比 i	选用系数 K	机座号			
0.55kW	17.67	3.59	TZSD112	0.75kW	57.65	3.51	TZSD180			
	19.32	3.29			62.38	3.24				
	21.66	2.93			70.58	2.87				
	24.84	2.56			80.48	2.52				
	27.60	2.30			88.30	2.29				
	30.36	2.09			102.5	1.98				
	34.64	1.83			99.13	3.98		TZSD225		
	39.82	1.60			111.4	3.54				
	43.80	1.45			125.8	3.14		TZSD250		
	50.76	1.25			173.3	3.16				
	56.22	1.13			205.1	1.88				
	62.54	1.02			TZSD140	1.1kW		6.30	3.95	TZLD112
	36.54	3.55						7.24	3.81	
	40.19	3.23						7.96	3.99	
46.57	2.79	14.11	2.25	TZSD112						
51.59	2.52	15.26	2.08							
57.38	2.26	17.67	1.80							
64.14	2.02	19.32	1.64							
70.58	3.91	21.66	1.47							
80.48	3.43	24.84	1.28							
88.30	3.12	TZSD180	27.60	1.15	TZSD140					
102.5	2.69		30.36	1.05						
0.75kW	205.1	2.56	TZSD250	34.64	0.92	TZSD140				
	14.11	3.30	TZSD112	18.57	3.49					
	15.26	3.05		20.59	3.15					
	17.67	2.64		22.08	2.94					
	19.32	2.41		24.06	2.70					
	21.66	2.15		29.01	2.24					
	24.84	1.87		31.78	2.04					
	27.60	1.69		36.54	1.78					
	30.36	1.53		40.19	1.61					
	34.64	1.34		46.57	1.39					
	39.82	1.17		51.59	1.26					
	43.80	1.06		34.94	3.95		TZSD180			
	50.76	0.92		40.05	3.45					
	56.22	0.83		46.11	2.99					
24.06	3.95	51.45		2.68						
29.01	3.28	57.65	2.39							
31.78	2.99	62.38	2.21							
36.54	2.60	70.58	1.96	TZSD225						
40.19	2.37	80.48	1.72							
46.57	2.04	88.30	1.52							
51.59	1.84	68.59	3.92							
57.38	1.66	76.33	3.53							
64.14	1.48	88.87	3.03							
0.75kW	51.45	3.94	TZSD180	99.13	2.72	TZSD300				
				163.6	3.50					

(续)

电机功率 P_1	实际传动比 i	选用系数 K	机座号	电机功率 P_1	实际传动比 i	选用系数 K	机座号
1.5kW	5.04	1.36	TZLD112	2.2kW	7.07	3.61	TZLD140
	5.52	3.30			7.78	3.73	
	6.30	2.89			9.01	3.45	
	7.24	2.80			14.04	2.31	TZSD140
	7.96	2.92			15.35	2.11	
	14.11	1.65	18.57		1.75		
	15.26	1.53	20.59		1.58		
	17.67	1.32	22.08		1.47		
	19.32	1.21	24.06		1.35		
	21.66	1.08	29.01		1.12		
	24.84	0.94	31.78		1.02		
	27.60	0.84	36.54		0.89		
	14.04	3.39	40.19		0.81		
	15.35	3.10	17.65		3.91	TZSD180	
	18.57	2.55	20.42		3.38		
	20.59	2.31	22.07		3.13		
	22.08	2.15	26.02		2.65		
	24.06	1.98	27.79		2.48		
	29.01	1.64	32.00		2.16		
	31.78	1.50	34.94		1.98		
	36.54	1.30	40.05		1.72		
	40.19	1.18	46.11		1.50		
	46.57	1.02	51.45		1.34		
	51.59	0.92	57.65		1.20		
26.02	3.89	62.38	1.11	TZSD225			
27.79	3.64	70.58	0.98				
32.00	3.16	80.48	0.86				
34.94	2.90	34.38	3.91				
40.05	2.53	38.45	3.50				
46.11	2.20	44.86	3.00				
51.45	1.97	48.58	2.77				
57.65	1.76	54.98	2.45				
62.38	1.62	62.62	2.15				
70.58	1.43	68.59	1.96				
80.48	1.26	76.33	1.76				
88.30	1.15	88.87	1.51				
54.98	3.59	54.97	3.77	TZSD250			
62.62	3.15	61.99	3.34				
68.59	2.88	70.42	2.94				
76.33	2.59	77.03	2.69				
88.87	2.22	85.52	2.42				
99.13	1.99	67.81	3.97	TZSD265			
77.03	3.94	80.80	3.33				
85.82	3.55	88.85	3.03				
98.61	3.08	117.4	3.26	TZSD300			
142.2	3.59	128.1	2.94				
163.6	2.57	142.2	2.45				

(续)

电机功率 P_1	实际传动比 i	选用系数 K	机 座 号	电机功率 P_1	实际传动比 i	选用系数 K	机 座 号	
2.2kW	163.6	1.75	TZSD300	3kW	61.99	2.45	TZSD250	
	163.5	2.87	TZSD355		70.42	2.16		
	171.0	3.27	TZSD375		77.03	1.97		
	201.2	3.60	TZSD425		85.52	1.78		
3kW	5.09	3.28	TZLD140		49.83	3.96	TZSD265	
	5.62	2.97			56.19	3.51		
	6.15	3.04			62.50	3.16		
	7.07	2.65			67.81	2.91		
	7.78	2.73			80.80	2.44		
	9.01	2.53			88.85	2.22		
	14.04	1.69	TZSD140		90.54	3.58	TZSD300	
	15.35	1.55			99.55	3.25		
	18.57	1.28		117.4	2.39			
	20.59	1.16		128.1	2.15			
	22.08	1.08		142.2	1.80			
	24.06	0.99		163.6	1.28			
	29.01	0.82		129.4	3.58	TZSD355		
	12.40	3.92		TZLD180	140.7			3.09
	14.44	3.50	TZSD180	163.5	2.11			
	16.48	3.07		157.8	3.08		TZSD375	
	17.65	2.87		171.0	2.40	TZSD425		
	20.42	2.48		180.3	3.37			
	22.07	2.29		201.2	2.64			
	26.02	1.95		4kW	5.09		2.46	TZLD140
	27.79	1.82			5.62	2.23		
	32.00	1.58			6.15	2.28		
	34.94	1.45			7.07	1.99		
	40.05	1.26			7.78	2.05		
	46.11	1.10			9.01	1.90		
	51.45	0.98			14.04	1.27	TZSD140	
	57.65	0.88	15.35		1.16			
	62.38	0.81	18.57		0.96			
	20.59	0.87	22.08		0.81			
	TZSD225	28.87	3.42		TZSD225	7.10	3.58	TZLD180
		31.34	3.15			7.93	3.93	
		34.38	2.87	8.88		3.97		
		38.45	2.57	9.61		3.79		
		44.86	2.20	10.88		3.35		
		48.58	2.03	12.40		2.94		
		54.98	1.80	TZSD180		14.44	2.63	
62.62		1.58	16.48			2.30		
68.59		1.44	17.65			2.15		
76.33		1.29	20.42			1.86		
88.87		1.11	22.07			1.72		
40.15		3.78	TZSD250			26.02	1.46	
43.94	3.45	TZSD250	27.79	1.37				
50.91	2.98							
54.97	2.76							

(续)

电机功率 P_1	实际传动比 i	选用系数 K	机座号	电机功率 P_1	实际传动比 i	选用系数 K	机座号		
4kW	32.00	1.19	TZSD180	4kW	110.3	3.15	TZSD355		
	34.94	1.09			129.4	2.68			
	40.05	0.95			140.7	2.32			
	46.11	0.82			163.5	1.58			
4kW	20.30	3.65	TZSD225	4kW	121.1	3.92	TZSD375		
	22.03	3.36			144.5	3.05			
	24.01	3.08			157.8	2.30			
	28.87	2.56			171.0	1.80			
	31.34	2.36			TZSD425	145.7	3.78		
	34.38	2.15				163.0	3.26		
	38.45	1.92				180.3	2.53		
	44.86	1.65				201.2	1.98		
	48.58	1.52				5.5kW	4.93	3.64	TZLD180
	54.98	1.35					5.38	3.33	
	62.62	1.18					6.17	3.00	
	68.59	1.08					7.10	2.60	
4kW	76.33	0.97	TZSD250	5.5kW	7.93	2.86	TZSD180		
	88.87	0.83			8.88	2.89			
	31.24	3.65			14.44	1.91			
	35.35	3.22			16.48	1.68			
	40.15	2.84			17.65	1.56			
	43.94	2.59			20.42	1.35			
	50.91	2.24			22.07	1.25			
	54.97	2.07			26.02	1.06			
4kW	61.99	1.84	TZSD265	5.5kW	27.79	0.99	TZSD225		
	70.42	1.62			32.00	0.86			
	77.03	1.48			14.11	3.82			
	85.52	1.33			16.19	3.32			
	40.55	3.65			17.41	3.09			
	44.86	3.30			20.30	2.65			
	49.83	2.97			22.03	2.44			
	56.19	2.63			24.01	2.24			
4kW	62.50	2.37	TZSD300	5.5kW	28.87	1.86	TZSD250		
	67.81	2.18			31.34	1.72			
	80.80	1.83			34.38	1.57			
	88.85	1.67			38.45	1.40			
	62.11	3.91			44.86	1.20			
	71.68	3.39			48.58	1.11			
	79.44	3.06			54.98	0.98			
	90.54	2.58			62.62	0.86			
4kW	99.55	2.44	TZSD355	5.5kW	23.28	3.56	TZSD250		
	117.4	1.79			25.31	3.27			
	128.1	1.62			27.65	3.00			
	142.2	1.35			31.24	2.65			
	163.6	0.96			35.35	2.34			
	88.88	3.91			40.15	2.06			
	100.4	3.46			43.94	1.88			

(续)

电机功率 P_1	实际传动比 i	选用系数 K	机座号	电机功率 P_1	实际传动比 i	选用系数 K	机座号
5.5kW	50.91	1.63	TZSD250	7.5kW	10.28	3.84	TZLD225
	54.97	1.51			11.26	3.51	
	61.99	1.34			14.11	2.80	TZSD225
	28.21	3.82	16.19		2.44		
	31.64	3.40	17.41		2.27		
	35.60	3.02	20.30		1.94		
	40.55	2.66	22.03		1.79		
	44.86	2.40	24.01		1.64		
	49.83	2.16	28.87		1.37		
	56.19	1.92	31.34		1.26		
	62.50	1.72	34.38		1.15		
	67.81	1.59	38.45		1.03		
	46.18	3.83	TZSD300		44.86	0.88	TZSD250
	50.04	3.53			48.58	0.81	
	56.80	3.11			16.08	3.78	
	62.11	2.84			17.40	3.49	
	71.68	2.47	20.61		2.95		
	69.30	3.64	TZSD355		23.28	2.61	
	79.51	3.18			25.31	2.40	
	88.88	2.84			27.65	2.20	
	100.4	2.52			31.24	1.94	
	110.3	2.29	TZSD375		35.35	1.72	
	89.04	3.88			40.15	1.51	
	97.94	3.52			43.94	1.38	
110.5	3.12	50.91		1.19			
121.1	2.85	54.97		1.11			
144.5	2.22	61.99		0.98			
157.8	1.68	TZSD425	22.93	3.44	TZSD225		
171.0	1.31		24.67	3.20			
104.0	3.85		28.21	2.80			
113.9	3.51		31.64	2.50			
125.5	3.19		35.60	2.22			
145.7	2.75		40.55	1.95			
163.0	2.37	TZLD180	44.86	1.76		TZSD300	
180.3	1.84		49.83	1.58			
201.2	1.44		56.19	1.41			
4.93	2.67		TZLD180	62.50			1.26
5.38	2.44			67.81	1.16		
6.17	2.20			35.55	3.64		
7.93	2.09	39.64		3.27			
8.88	2.12	46.18		2.81			
14.44	1.40	TZSD180	50.04	2.59	TZSD225		
16.48	1.23		56.80	2.28			
17.65	1.15		62.11	2.09			
20.42	0.99		71.68	1.81			
22.07	0.92		49.95	3.71			
7.97	3.91		TZLD225	56.17		3.30	

(续)

电机功率 P_1	实际传动比 i	选用系数 K	机座号	电机功率 P_1	实际传动比 i	选用系数 K	机座号
7.5kW	60.94	3.04	TZSD355	11kW	27.65	1.50	TZSD250
	69.30	2.67			31.24	1.33	
	79.51	2.33			35.35	1.17	
	88.88	2.08			40.15	1.03	
	100.4	1.84			43.94	0.94	
	110.3	1.68			50.91	0.81	
	68.80	3.68	TZSD375	14.47	3.72	TZSD265	
	77.16	3.28		16.67	3.23		
	89.04	2.84		17.96	3.00		
	97.94	2.58		19.41	2.77		
	110.5	2.29		22.93	2.35		
	121.1	2.09		24.67	2.18		
	144.5	1.63		28.21	1.91		
	157.8	1.23	31.64	1.70			
	171.0	0.96	35.60	1.51			
	81.69	3.59	TZSD425	40.55	1.35		
	90.75	3.23		44.86	1.20		
	104.0	2.82		49.83	1.08		
	113.9	2.58		56.19	0.96		
	125.5	2.34		62.50	0.86		
	145.7	2.01		22.40	3.94	TZSD300	
163.0	1.74	25.74		3.43			
180.3	1.35	27.85		3.17			
201.2	1.06	32.76	2.70				
11kW	5.14	3.35	TZLD225	35.55	2.48		
	5.64	3.06		39.64	2.23		
	6.31	2.73		46.18	1.91		
	7.36	2.45		50.04	1.77		
	7.97	2.67		56.80	1.56		
	9.02	2.84		62.11	1.42		
	14.11	1.91	TZSD225	34.84	3.63	TZSD355	
	16.19	1.66		40.06	3.15		
	17.41	1.55		44.64	2.83		
	20.30	1.33		49.95	2.53		
	22.03	1.22		56.17	2.25		
	24.01	1.12		60.94	2.07		
	28.87	0.93		69.30	1.82		
	31.34	0.86	79.51	1.59			
	9.32	3.99	TZLD250	88.88	1.42		
	10.07	3.97		100.4	1.26		
	11.35	3.53		44.02	3.92		TZSD375
	13.85	2.99	50.49	3.42			
16.08	2.58	56.23	3.07				
17.40	2.38	62.96	2.74				
20.61	2.01	68.80	2.51				
23.28	1.78	77.16	2.24				
25.31	1.64	89.04	1.94				

(续)

电机功率 P_1	实际传动比 i	选用系数 K	机座号	电机功率 P_1	实际传动比 i	选用系数 K	机座号
11kW	97.94	1.76	TZSD375	15kW	17.96	2.20	TZSD265
	110.5	1.56			19.41	2.03	
	50.56	3.96	22.93		1.72		
	56.50	3.54	24.67		1.60		
	63.46	3.15	28.21		1.40		
	71.72	2.79	31.64		1.25		
	81.69	2.45	35.60		1.11		
	90.75	2.21	40.55		0.97		
	104.0	1.92	44.86		0.88		
	113.9	1.76			17.26	3.75	
125.5	1.60		20.44	3.17			
15kW	5.14	2.46	TZLD225	22.40	2.89	TZSD300	
	5.64	2.24		25.74	2.52		
	6.31	2.00		27.85	2.33		
	7.56	1.83		32.76	1.98		
	7.97	1.96		35.55	1.82		
	9.02	2.09		39.64	1.63		
	14.11	1.40	TZSD225	46.18	1.40	TZSD355	
	16.19	1.22		50.04	1.29		
	17.41	1.13		56.80	1.14		
	20.30	0.97		62.11	1.04		
	22.03	0.90		24.72	3.75		
	24.01	0.82	27.40	3.38			
	5.72	3.72	TZLD250	31.46	2.94	TZSD375	
	6.47	3.28		34.84	2.66		
	7.35	3.10		40.06	2.31		
	8.05	3.14		44.64	2.07		
	9.32	2.93		49.95	1.85		
	10.07	2.92	TZSD250	56.17	1.65	TZSD425	
	11.35	2.59		60.94	1.52		
	13.85	2.19		69.30	1.34		
16.08	1.89	79.51		1.17			
17.40	1.75	88.88		1.04			
20.61	1.47	100.4		0.92			
23.28	1.30	31.73		3.99			
25.31	1.20	35.41	3.57				
27.65	1.10	39.63	3.19				
31.24	0.97	TZLD265	44.02	2.87	TZSD425		
35.35	0.86		50.49	2.51			
6.34	3.48		56.23	2.25			
7.22	3.36		62.96	2.01			
7.99	3.67		68.80	1.84			
8.88	3.76	TZSD265	77.16	1.64	TZSD425		
10.01	3.34		89.04	1.42			
11.14	3.18		97.94	1.29			
14.47	2.73		110.5	1.15			
16.67	2.37		39.59	3.71			

(续)

电机功率 P_1	实际传动比 i	选用系数 K	机座号	电机功率 P_1	实际传动比 i	选用系数 K	机座号
15kW	45.43	3.23	TZSD425	18.5kW	35.60	0.90	TZSD265
	50.56	2.90			10.35	3.96	TZLD300
	56.50	2.60			12.73	3.61	TZSD300
	63.46	2.31			13.74	3.82	
	71.72	2.05			15.95	3.29	
	81.69	1.80			17.26	3.04	
	90.75	1.62			20.44	2.57	
	104.0	1.41			22.40	2.35	
	113.9	1.29			25.74	2.04	
	125.5	1.17			27.85	1.89	
32.76	1.60	32.76	1.60				
35.55	1.48	35.55	1.48				
39.64	1.33	39.64	1.33				
46.18	1.14	46.18	1.14				
50.04	1.05	50.04	1.05				
56.80	0.93	56.80	0.93				
18.5kW	5.14	1.99	TZLD225	19.67	3.82	TZSD355	
	5.64	1.82		21.37	3.51		
	6.31	1.63		24.72	3.04		
	7.36	1.48		27.40	2.74		
	7.97	1.59		31.46	2.39		
	14.11	1.13	TZSD225	34.84	2.16		
	16.19	0.99		40.06	1.87		
	17.41	0.92		44.64	1.68		
	5.06	3.40	TZLD250	49.95	1.50		
	5.72	3.01		56.17	1.34		
	6.47	2.66		60.94	1.23		
	7.35	2.51		69.30	1.08		
	8.05	2.55		79.51	0.94		
	9.32	2.38		88.88	0.85		
	10.07	2.36	TZSD250	27.70	3.70		
	13.85	1.78		31.73	3.23		
	16.08	1.53		35.41	2.90		
	17.40	1.42		39.63	2.59		
	20.61	1.19		44.02	2.33		
	23.28	1.06		50.49	2.03		
	25.31	0.97		56.23	1.82		
	27.65	0.89	62.96	1.63			
	5.03	3.26	TZLD265	68.80	1.49		
	5.64	3.23		77.16	1.33		
	6.34	2.83		89.04	1.15		
	7.22	2.73		31.36	3.79		
	7.99	2.98		35.81	3.32		
	8.88	3.05		39.59	3.01		
10.01	2.71	TZSD265	45.43	2.62			
14.47	2.21		50.56	2.35			
16.67	1.92		56.50	2.11			
17.96	1.78		TZSD375	TZSD425			
19.41	1.65						
22.93	1.40						
24.67	1.30						
28.21	1.14						
31.64	1.01						

(续)

电机功率 P_1	实际传动比 i	选用系数 K	机座号	电机功率 P_1	实际传动比 i	选用系数 K	机座号	
22kW	71.72	1.40	TZSD425	30kW	19.67	2.35	TZSD355	
	81.69	1.23			21.37	2.17		
	90.75	1.10			24.72	1.87		
	104.0	0.96			27.40	1.69		
	113.9	0.88			31.46	1.47		
30kW	5.06	2.10	TZLD250		34.84	1.33		TZSD375
	5.72	1.86			40.06	1.16		
	6.47	1.64			44.64	1.04		
	7.35	1.55			49.95	0.93		
	8.05	1.57			56.17	0.82		
	13.85	1.10	TZSD250	17.47	3.62	TZSD425		
	16.08	0.94		19.89	3.18			
	17.40	0.87		21.60	2.93			
	5.03	2.15	TZLD265	24.98	2.53		TZSD375	
	5.64	1.99		27.70	2.28			
	6.34	1.74		31.73	1.99			
	7.22	1.68		35.41	1.79			
	7.99	1.84		39.63	1.60			
	14.47	1.36	TZSD265	44.02	1.44			TZSD425
	16.67	1.18		50.49	1.25			
17.96	1.10	56.23		1.13				
19.41	1.02	62.96		1.01				
22.93	0.86	68.80		0.92				
5.02	2.92	TZLD300	18.68	3.93	TZSD425			
5.77	2.81		19.90	3.69				
6.24	3.00		22.52	3.26				
7.34	2.96		25.50	2.88				
7.97	3.18		29.18	2.52				
8.89	2.85		31.36	2.34				
10.35	2.44		35.81	2.05				
11.22	2.48	39.59	1.85					
13.74	2.36	TZSD300	45.43	1.62		TZSD425		
15.95	2.03		50.56	1.45				
17.26	1.88		56.50	1.30				
20.44	1.58		63.46	1.16				
22.40	1.45		71.72	1.02				
25.74	1.26		81.69	0.90				
27.85	1.16		90.75	0.81				
32.76	0.99		TZLD300	37kW	5.02		2.37	TZLD300
35.55	0.91	5.77			2.28			
39.64	0.82	6.24			2.43			
10.25	3.70	7.34			2.40			
11.13	3.64	7.97			2.57			
12.65	3.20	TZSD355	8.89	2.31	TZSD300			
13.65	3.39		13.74	1.91				
15.31	3.02		15.95	1.65				
17.28	2.68	TZSD355	17.26	1.52	TZSD300			

(续)

电机功率 P_1	实际传动比 i	选用系数 K	机座号	电机功率 P_1	实际传动比 i	选用系数 K	机座号
37kW	20.44	1.29	TZSD300	37kW	35.81	1.66	TZSD425
	22.40	1.17			39.59	1.50	
	25.74	1.02			45.43	1.31	
	27.85	0.94			50.56	1.18	
	32.76	0.80			56.50	1.05	
	5.74	3.50	TZLD355	45kW	63.46	0.94	TZLD300
	6.36	3.61			71.72	0.83	
	7.31	3.42			5.02	1.95	
	8.15	3.52			5.77	1.87	
	9.12	3.38			6.24	2.00	
	10.25	3.00			7.34	1.98	
	11.13	2.95			7.97	2.12	
	12.65	2.60	8.89	1.90			
	13.65	2.75	TZSD355	13.74	1.57	TZSD300	
	15.31	2.45			15.95		1.35
	17.28	2.17			17.26		1.25
	19.67	1.91			20.44		1.06
	21.37	1.76			22.40		0.96
	24.72	1.52			25.74		0.84
	27.40	1.37			5.90		3.30
31.46	1.19	5.74			2.88		
34.84	1.08	6.36			2.97		
40.06	0.94	7.31	2.81				
44.64	0.84	8.15	2.90				
11.49	3.68	TZLD375	9.12	2.78	TZLD355		
12.56	3.76			10.25		2.47	
13.80	3.72	TZSD375	11.13	2.43	TZSD355		
15.47	3.31			12.65		2.13	
17.47	2.94			13.65		2.26	
19.89	2.58			15.31		2.02	
21.60	2.37			17.28		1.79	
24.98	2.05			19.67		1.57	
27.70	1.85			21.37		1.45	
31.73	1.62			24.72		1.25	
35.41	1.45			27.40		1.13	
39.63	1.29			31.46		0.98	
44.02	1.17			34.84		0.89	
50.49	1.02	TZLD375	5.06	3.80	TZLD375		
56.23	0.91			5.79		3.32	
62.96	0.82			6.46		3.26	
16.55	3.59			7.23		3.71	
18.68	3.19			8.04		3.78	
19.90	2.99			9.22		3.30	
22.52	2.64			10.26		3.39	
25.50	2.33			11.49		3.02	
29.18	2.04			12.56		3.09	
31.36	1.90			13.80		3.06	
						TZSD375	

(续)

电机功率 P_1	实际传动比 i	选用系数 K	机 座 号	电机功率 P_1	实际传动比 i	选用系数 K	机 座 号
75kW	7.23	2.23	TZLD375	90kW	13.65	1.13	TZSD355
	8.04	2.27			15.31	1.01	
	9.22	1.98			17.28	0.89	
	10.26	2.03			5.06	1.90	
	13.80	1.83	TZSD375	5.79	1.66	TZLD375	
	15.47	1.64		6.46	1.63		
	17.47	1.45		7.23	1.85		
	19.89	1.27		8.04	1.89		
	21.60	1.17		9.22	1.65		
	24.98	1.01		10.26	1.69		
	27.70	0.91		13.80	1.53		
	4.83	3.19	TZLD425	15.47	1.36	TZSD375	
	5.51	2.79		17.47	1.21		
	6.10	2.82		19.89	1.06		
	7.00	2.58		21.60	0.98		
	7.79	2.65		24.98	0.84		
	8.70	2.37		4.83	2.66		
	9.77	2.20	5.51	2.33	TZLD425		
	13.98	2.10	6.10	2.35			
	16.55	1.77	7.00	2.15			
18.68	1.57	7.79	2.21				
19.90	1.48	8.70	1.98				
22.52	1.30	9.77	2.07				
25.50	1.15	TZSD425	11.04	1.83	TZLD425		
29.18	1.01		13.98	1.75			
31.36	0.94		16.55	1.48			
90kW	5.00		1.65	18.68		1.31	TZSD425
	5.74		1.44	19.90		1.23	
	6.36		1.41	22.52		1.09	
	8.15	1.45	25.50	0.96			
	9.12	1.39	29.18	0.84			

表 26.1-44 减速器的公称热功率 P_{G1}

机 座 号		112	140	180	225	250	265	300	355	375	425
环境条件	环境气流速度 (m/s)	TZL TZLD									
		P_{G1} (kW)									
空间小、厂房小	≥ 0.5	7	10	15	23	27	33	42	55	64	71
较大的空间、厂房	≥ 1.4	10	14	21	32	38	46	59	77	90	99
在户外露天	≥ 3.7	13	19	29	44	51	63	80	105	122	135
环境条件	环境气流速度 (m/s)	TZS TZSD									
		P_{G1} (kW)									
空间小、厂房小	≥ 0.5	5	7	10	15	18	22	28	37	43	48
较大的空间、厂房	≥ 1.4	7	10	14	21	25	31	39	52	60	67
在户外露天	≥ 3.7	9.5	13	19	29	34	42	53	70	82	91

注：当采用循环油润滑冷却时，公称热功率 P_{G2} 为：

$$P_{G2} = P_{G1} + \begin{cases} 0.63 \cdot \Delta t \cdot V & \text{二级传动} \\ 0.43 \cdot \Delta t \cdot V & \text{三级传动} \end{cases} \quad \text{式中：} \quad \begin{matrix} \Delta t: \text{进出油温差，一般，} \Delta t \leq 10^\circ\text{C，进油温度} \leq 25^\circ\text{C} \\ V: \text{油流量(L/min)} \end{matrix}$$

表 26.1-45 TZLD、TZSD 型减速器电机功率与直联电动机机座号及转速对照表

电机功率 P_1 (kW)	机座号	电动机转速 n_1 (r/min)	电机功率 P_1 (kW)	机座号	电动机转速 n_1 (r/min)
0.55	Y80-4	1390	15	Y160L-4	1460
0.75	Y80 ₂ -4	1390	18.5	Y180M-4	1470
1.1	Y90S-4	1400	22	Y180L-4	1470
1.5	Y90L-4	1400	30	Y200L-4	1470
2.2	Y100L ₁ -4	1420	37	Y225S-4	1480
3	Y100L ₂ -4	1420	45	Y225M-4	1480
4	Y112M-4	1440	55	Y250M-4	1480
5.5	Y132S-4	1440	75	Y280S-4	1480
7.5	Y132M-4	1440	90	Y280M-4	1480
11	Y160M-4	1460			

表 26.1-46 减速器轴伸许用径向力 Q (kN)

输出转速 n_2 (r/min)	机座号									
	112	140	180	225	250	265	300	355	375	425
	输出轴轴伸许用径向力 Q									
≥ 160	0.3	0.5	0.8	1.5	4	10	15	19	24	29
$\geq 100 \sim 160$	1.2	2.0	2.8	6.0	11	16	22	26	31	36
$\geq 40 \sim 100$	2.6	4.8	5.9	7.6	13	20	27	31	35	40
$\geq 16 \sim 40$	3.0	5.3	7.5	11	15	25	30	34	39	44
< 16	3.4	5.5	8.1	12	17	27	33	37	42	47
实际传动比 i	TZL 型减速器输入轴轴伸许用径向力 Q									
< 13	1.0	1.6	2.0	3.1	3.8	4.6	5.4	6.5	7.6	8.1
> 13	0.4	0.7	1.1	1.4	1.3	2.0	2.9	3.5	4.1	4.4
	TZS 型减速器输入轴轴伸许用径向力 Q									
全传动比范围	0.4	0.7	1.1	1.4	1.3	2.0	2.9	3.5	4.1	4.4

表 26.1-46 为 Q 作用在轴伸中点的值。当 Q 的作用点在轴伸外端部或轴肩处时, Q 值分别为表 26.1-46 的值的 0.5 倍和 1.6 倍, 当 Q 作用在其他部位时, Q 值按线性插入法计算。

当轴为双向旋转时, 表 26.1-46 的值除以 1.5。

当外部载荷有较大冲击时, 表 26.1-46 的值除以 1.4。

表 26.1-47 减速器的工况系数 K_A

原动机	每日工作时间 (h)	K_A		
		轻微冲击 (均匀)载荷 U	中等冲击 载 荷 M	强冲击载荷 H
电动机	~3	0.8	1	1.5
汽轮机	>3~10	1	1.25	1.75
水力机	>10	1.25	1.5	2

注: 载荷性质由工作机确定。

表 26.1-48 减速器安全系数 S_A

重要性与安全要求	一般设备, 减速器失效仅引起单机停产且易更换备件	重要设备, 减速器失效引起机组、生产线或全厂停产	高度安全要求, 减速器失效引起设备、人身事故
S_A	1.1~1.3	1.3~1.5	1.5~1.7

表 26.1-49 环境温度系数 f_1

冷却条件	环境温度 t (°C)				
	10	20	30	40	50
	f_1				
无冷却	0.9	1	1.15	1.35	1.65
循环油润滑	0.9	1	1.1	1.2	1.3

表 26.1-50 负荷率系数 f_2

小时负荷率(%)	100	80	60	40	20
负荷率系数 f_2	1	0.94	0.86	0.74	0.56

表 26.1-51 减速器公称功率利用系数 f_3

$(P_2/P) \times 100\%$	$\leq 40\%$	50%	60%	70%	80%~100%
f_3	1.25	1.15	1.1	1.05	1

注: P_2 : 负载功率, P : 对 TZL、TZS 型减速器 $P=P_1$, P_1 : 表 26.1-41、42 中的输入功率; 对 TZLD、TZSD 型减速器: $P=K \cdot P_1$, K 、 P_1 : 表 26.1-43 中的选用系数和电机功率。

3.2 选尾方法及示例

3.2.1 TZL、TZS 型减速器的选用

首先应按减速器机械强度许用功率 P_1 选用:

- 1) 确定减速器的负载功率 P_2 ;
- 2) 确定工况系数 K_A 、安全系数 S_A ;
- 3) 求得计算功率 P_{2m} ;

$$P_{2m} = P_2 \cdot K_A \cdot S_A$$

4) 查表 26.1-41 或表 26.1-42, 使得 $P_{2m} \leq P_1$ 。若减速器的实际输入转速与表 26.1-41 或表 26.1-42 中的三挡(1500、1000、750)转速之某一挡转速相对误差不得超过 4%, 可按该挡转速下的公称功率选用; 若转速相对误差超过 4%, 则应按实际转速折算公称功率选用。

其次, 校核热功率能否通过:

- 1) 确定系数 f_1 、 f_2 、 f_3 ;
- 2) 求得计算热功率 P_{2t} ;

$$P_{2t} = P_2 \cdot f_1 \cdot f_2 \cdot f_3$$

- 3) 查表 26.1-44, $P_{2t} \leq P_{G1}$ 则热功率通过。

若 $P_{2t} > P_{G1}$, 则有两种选择:

- a) 采用循环油润滑冷却, 使 $P_{2t} \leq P_{G2}$, 这时 f_1 应按表 26.1-49 重选;
- b) 另选较大规格减速器, 重复以上程序, 使 $P_{2t} \leq P_{G1}$ 。

如果轴伸承受径向负荷, 径向力应不大于许用径向力 Q , 若径向力大于 Q 或承受轴向力, 则应与设计或制造单位协商。

减速器许用的瞬时尖峰负荷 $P_{2max} \leq 1.8P_1$ 。

例 输送大块物料的皮带输送机要选用 TZL 型减速器, 驱动机为电动机, 其转速 $n_1=1350r/min$, 要求实际传动比 $i \approx 8$, 负载功率 $P_2=52kW$, 轴伸受纯转矩, 每日连续工作 16h, 最高环境温度 38℃, 厂房较大,

自然通风冷却, 油池润滑。

首先, 按机械强度许用功率 P_1 选用;

查有关表得: $K_A=1.5$, $S_A=1.4$, 计算功率 P_{2m} 为:
 $P_{2m} = P_2 \cdot K_A \cdot S_A = 109.2kW$ 。

查表 26.1-41: TZL355, $i=8.15$, $n_1=1500r/min$ 时, $P_1=135.6kW$, 当 $n_1=1350r/min$ 时, 折算公称功率:

$$P_1 = \frac{1350}{1500} \times 135.6 = 122kW$$

$P_{2m} < P_1$ 可以选用 TZL355 减速器。

其次, 校核热功率能否通过:

查有关表得: $f_1=1.31$, $f_2=1$, $f_3=1.23$, 计算热功率 $P_{2t} = P_2 \cdot f_1 \cdot f_2 \cdot f_3 = 83.8kW$ 。

查表 26.1-46: TZL355: $P_{G1}=77kW$, $P_{2t} > P_{G1}$, 热功率未通过。

不采用循环油润滑冷却, 另选较大规格减速器, 按以上程序重新计算, TZL375 满足要求, 因此, 选定的减速器为 TZL375-8.04。

此例未给出运转中的瞬时尖峰负荷, 故不校核 P_{2max} 。

3.2.2 TZLD、TZSD 型减速器的选用

首先, 按减速器的电机功率 P_1 选用:

- 1) 确定减速器的负载功率 P_2 ;
- 2) 按负载功率 P_2 大约为电机全容量的 0.7~0.9, 确定电机功率 P_1 ;
- 3) 确定工况系数 K_A 、安全系数 S_A , 并求得计算选用系数 K_m : $K_m = K_A \cdot S_A \cdot P_2/P_1$;

4) 查表 26.1-43, 按所要求的 P_1 、传动比 i , 查找选用系数 K , 使 $K \geq K_m$, K 所对应的机座号即为所选减速器。

其次, 校核热功率能否通过, 方法同 3.2.1 条。轴伸的校核亦同 3.2.1 条。

减速器许用的瞬时尖峰负荷 $P_{2max} \leq 1.8KP_1$ 。

当选用的减速器的电机功率为 55kW、75kW、90kW 时, 使用时, 电动机下部应加辅助支撑。

例 生产线上使用的螺旋输送机要选用 TZSD 型减速器, 负载功率 $P_2=6.3kW$, 要求实际传动比 $i \approx 25$, 轴伸受纯转矩, 每日连续工作 8h, 最高环境温度 35℃, 户外露天工作, 自然通风冷却, 油池润滑。

首先, 按减速器的电机功率 P_1 选用:

负载功率 $P_2=6.3kW$, 则 $P_1=7.5kW$, 查有关表得: $K_A=1.25$, $S_A=1.4$, 求得计算选用系数 K_m :

$$K_m = K_A \cdot S_A \cdot P_2/P_1 = 1.47$$

查表 26.1-43: TZSD225, 实际传动比 $i=24.01$, 符合传动比要求, 选用系数 $K > K_m$, 可以选用

TZSD225 减速器。

其次，校核热功率能否通过：

查有关表得： $f_1=1.25$ ， $f_2=1$ ， $f_3=1.15$ ，计算热功率 P_{2t} 为： $P_{2t}=P_2 \cdot f_1 \cdot f_2 \cdot f_3=9.06\text{kW}$ 。

查表 26.1-44；TZSD225， $P_{G1}=29\text{kW}$ ， $P_{G1}>P_{2t}$ ，热功率通过。

因此，选定的减速器为：TZSD225-24.01-7.5。

此例未给出运转中的尖峰负荷，故不校核。

3.2.3 减速器的润滑

减速器的润滑油为中负荷工业齿轮油 N220、N320。油池润滑且环境温度较高时，采用 N320，循环润滑或环境温度较低时，采用 N220。

TZSD、TZS 型减速器的输出轴靠轴伸端轴承及 TZL、TZS 型减速器的输入级轴承采用润滑脂润滑，润滑脂牌号为：ZL-4 锂基润滑脂。

3.3 国内外同类产品比较

表 26.1-52 为国内外同类产品性能比较表，由于不联电动机的减速器本体质量数据不全，这里用等效体积作比较，等效体积 $V=H \times A_1 \times K_1$ ， H ， A_1 见表

图 26.1-35， K_1 —输出轴轴肩到联接电机法兰面之间的距离。

表中值为最大名义输出转矩 $T(\text{N} \cdot \text{m})$ 与等效体积 $V(\text{dm}^3)$ 的比值。

表 26.1-52

中心高(mm)	120	132	140	170	180	280	300
德国 FLENDER 公司			81		85		109
瑞士 KISSLING 公司	55			67			
中国 CJ 系列		46			48	63	
中国 YCJ 系列		37			50	63	
本标准产品			66		75		96

传动比范围比较：

FLENDER 公司产品： $i=4.13 \sim 213.7$ ；
KISSLING 公司产品： $i=3.48 \sim 180.3$ ；CJ 系列产品： $i=4 \sim 91.3$ ；YCJ 系列产品： $i=7.1 \sim 91.5$ ；本标准产品： $i=4.83 \sim 206.9$ 。

第2章 行星齿轮减速器

1 NGW 型行星齿轮减速器(JB/T6502—93)

1.1 概述

JB/T6502-93、NGW 型行星齿轮减速器，包括 NAD、NAZD、NBD、NBZD、NCD、NCZD、NAF、NBF、NCF、NAZF、NCZF 十二个系列减速器。

此外还有 NGW 型派生标准，包括 NASD、NASF、NBSD、NBSF、NCSD、NCSF、NAL、NBL 八个系列减速器。本节不包括此派生标准。

各系列减速器的代号含义为：

N——NGW 型；

A——一级行星齿轮减速器；

B——二级行星齿轮减速器；

C——三级行星齿轮减速器；

Z——定轴圆柱齿轮(第一级)；

S——螺旋率齿轮(第一级)；

D——底座安装；

F——法兰安装；

L——立式行星减速器。

(1) 主要特点

1) 质量轻、体积小。在相同条件下比硬齿面渐开线圆柱齿轮减速器质量减轻 1/2 以上，体积缩小 1/2 ~ 1/3。

2) 传动效率高：单级行星减速器 $\eta=0.98$
两级行星减速器 $\eta=0.96$
三级行星减速器 $\eta=0.94$

3) 传动功率范围大，可由小于 1kW 到上万千瓦，且功率越大优点越突出，经济效益越高。

4) 装配型式多样，可多面安装，适用性广。在符合给定制造条件下，运转平稳、噪音小。

5) 采用了优质低碳合金钢渗碳淬火，外齿轮为 6 级精度，内齿轮为 7 级精度，承载能力水平赶上了当代先进工业国家同类产品水平。使用寿命一般均在 10 年以上。

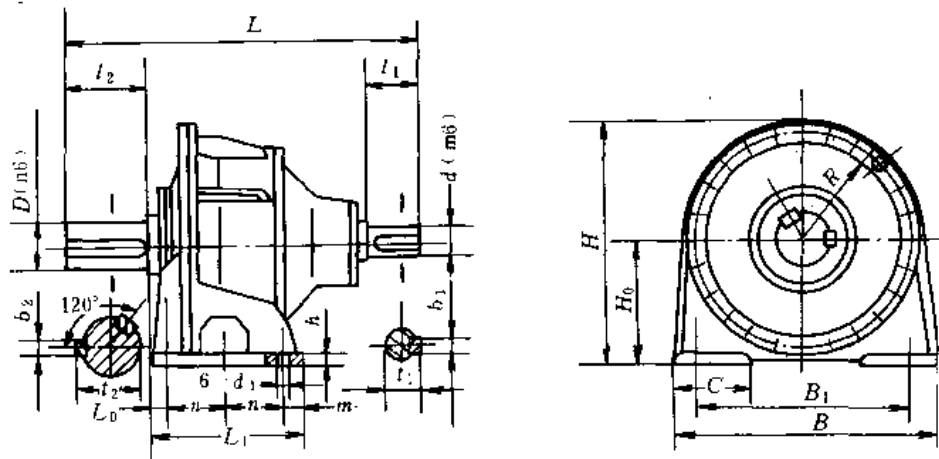
(2) 应用范围

主要适用于冶金、矿山、运输、建材、轻工、能源、交通等行业。

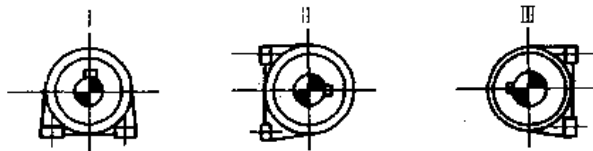
高速轴转速按其规格：

200~800 者不大于 1500r/min；

表 26.2-1 NAD(NAD200~560)减速器的外形及尺寸(摘自 JB/T6502-93) (mm)



装 配 型 式



规格 代号	型号 规格	公称 传动比 i	外形及中心高						轴 伸						地 脚 尺 寸						质量 (kg)	润滑 油量 (L)				
			L	B	H	H_0	R	d	D	l_1	l_2	t_1	b_1	t_2	b_2	L_1	L_0	n	m	h			B_1	C	d_1	
1	NAD 200	4~5.6	540					50	60	82	105	53.5	14												85	2
		6.3~9	540	355	345	180	165	40		82		43	12	64	18	220	25	90	20	18	280	90	18			
2	NAD 224	4~5.6	610					55	70	82	105	59	16											120	3	
		6.3~9	610	400	385	200	185	45		82		48.5	14	74.5	20	240	30	95	25	20	310	105	20			
3	NAD 250	4~5.6	680					50	80	105	130	64	18											160	4	
		6.3~9	657	450	435	220	215	50		82		53.5	14	85	22	290	30	120	25	20	360	120	20			
4	NAD 280	4~5.6	750					65	100	105	165	69	18											230	6	
		6.3~9	727	500	465	235	230	55		82		59	16	106	28	300	35	120	30	23	410	130	22			
5	NAD 315	4~5.6	800					75	120	105	165	79.5	20											360	8	
		6.3~9	800	560	525	265	260	60		105		64	18	127	32	320	35	130	30	25	470	140	22			
6	NAD 355	4~5.6	895					85	140	130	200	90	22											420	10	
		6.3~9	875	630	590	300	290	65		105		69	18	148	36	380	38	155	35	28	520	170	26			

(续)

规格 代号	型号 规格	公称 传动比 <i>i</i>	外形及中心高					轴 伸						地 脚 尺 寸							质量 (kg)	润滑 油量 (L)			
			<i>L</i>	<i>B</i>	<i>H</i>	<i>H</i> ₀	<i>R</i>	<i>d</i>	<i>D</i>	<i>l</i> ₁	<i>l</i> ₂	<i>t</i> ₁	<i>b</i> ₁	<i>t</i> ₂	<i>b</i> ₂	<i>L</i> ₁	<i>L</i> ₀	<i>n</i>	<i>m</i>	<i>h</i>			<i>b</i> ₃	<i>c</i>	<i>d</i> ₁
7	NAD 400	4~5.6	979	710	660	335	325	95	150	130	200	100	25	158	36	400	51	165	35	35	600	210	26	547	14
		6.3~9	954					75				79.5													
8	NAD 450	4~5.6	1135	800	745	375	370	110	170	165	240	116	28	179	40	460	60	180	50	35	670	220	33	755	20
		6.3~9	1100					80				85													
9	NAD 500	4~5.6	1250	900	835	425	410	120	200	115	280	127	32	210	45	500	80	200	50	40	770	240	33	1095	26
		6.3~9	1215					90				95													
10	NAD 560	4~5.6	1355	1020	950	480	470	130	220	210	280	137	32	231	50	580	78.5	230	60	40	880	300	38	1510	34
		6.3~9	1320					100				115													

900~1120 者不大于 1000r/min;

1250~1600 者不大于 750r/min;

1800~2000 者不大于 600r/min。

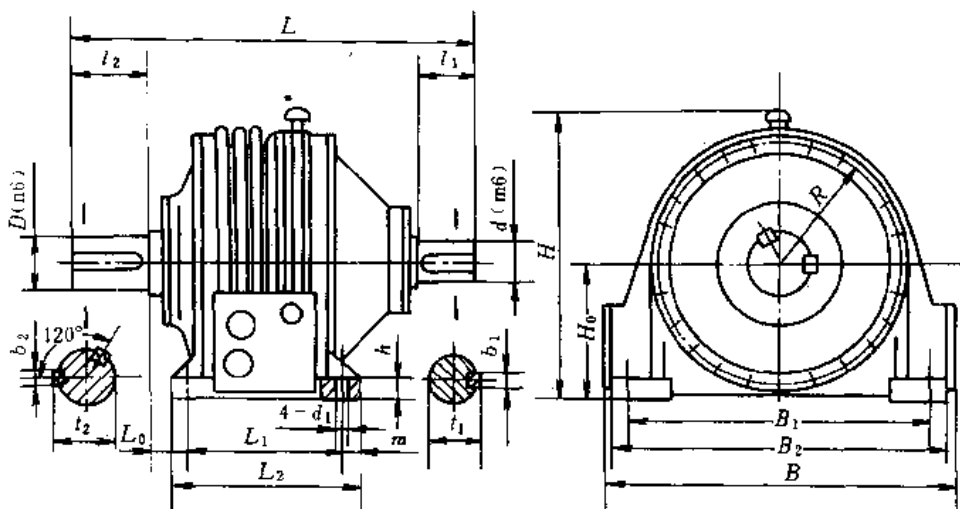
齿轮的圆周速度不大于 20m/s。工作环境温度为 -40~45℃, 低于 0℃ 时, 启动前应预热至 0℃ 以上。可正反两向运转。

用户实用条件超越以上限制时, 可与设计或制造单位联系, 协商解决。

1.2 标准主要内容

(1) NAD、NAF 减速器的型式, 尺寸见表 26.2-1~3, 承载能力见表 26.2-4~5。

表 26.2-2 NAD(NAD560~2000) 减速器的外形及尺寸(摘自 JB/T6502-93) (mm)

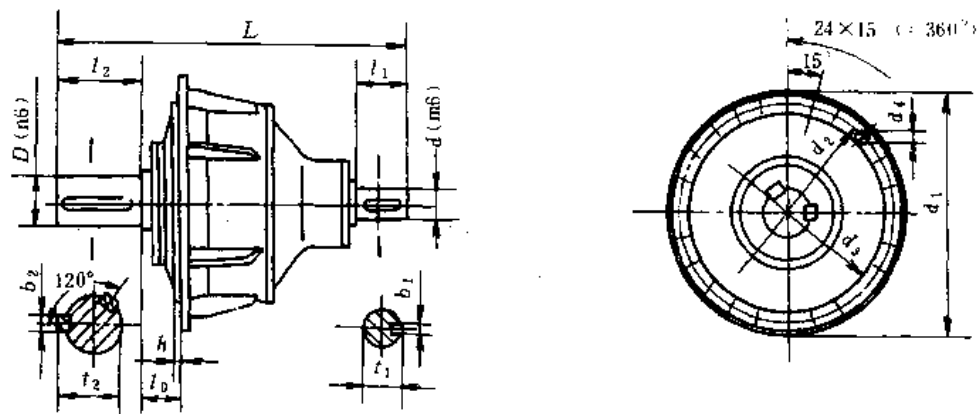


(续)

规格 代号	规格 型号	公称 传动比 <i>i</i>	外形及中心高					轴 伸								地 脚 尺 寸							质量 (kg)	润滑 油量 (L)	
			<i>L</i>	<i>B</i>	<i>H</i>	<i>H</i> ₀	<i>R</i>	<i>d</i>	<i>D</i>	<i>l</i> ₁	<i>l</i> ₂	<i>t</i> ₁	<i>b</i> ₁	<i>t</i> ₂	<i>b</i> ₂	<i>L</i> ₂	<i>L</i> ₀	<i>L</i> ₁	<i>m</i>	<i>h</i>	<i>B</i> ₂	<i>B</i> ₁			<i>d</i> ₁
11	NAD 560	4~5.6	1355	1100	990	450	450	130	220	200	280	137	32	231	50	660	103	500	80	70	1060	900	65	1480	160
		6.3~9	1320	1100	990	450	450	100	220	165	280	106	28	231	50	660	103	500	80	70	1060	900	65	1480	160
12	NAD 630	4~5.6	1560	1260	1095	500	486	140	210	200	330	148	36	252	56	740	118	560	90	80	1200	1040	75	2050	140
		6.3~9	1530	1260	1095	500	486	110	210	165	330	116	28	252	56	740	118	560	90	80	1200	1040	75	2050	140
13	NAD 710	4~5.6	1750	1360	1215	560	545	150	260	240	330	169	40	272	56	810	130	630	90	80	1320	1140	75	3000	180
		6.3~9	1710	1360	1215	560	545	130	260	200	330	137	32	272	56	810	130	630	90	80	1320	1140	75	3000	180
14	NAD 800	4~5.6	1880	1560	1335	630	625	160	280	240	380	190	45	292	63	870	163	670	100	100	1500	1300	82	4550	220
		6.3~9	1840	1560	1335	630	625	140	280	200	380	148	36	292	63	870	163	670	100	100	1500	1300	82	4550	220
15	NAD 900	4~5.6	2240	1750	1510	710	690	200	340	280	450	210	45	355	80	940	194	740	100	100	1680	1480	82	4900	350
		6.3~9	2200	1750	1510	710	690	160	340	240	450	169	40	355	80	940	194	740	100	100	1680	1480	82	4900	350
16	NAD 1000	4~5.6	2310	1900	1680	800	770	220	360	280	450	231	50	375	80	1140	160	900	120	120	1840	1600	101	6700	500
		6.3~9	2270	1900	1680	800	770	180	360	240	450	190	45	375	80	1140	160	900	120	120	1840	1600	101	6700	500
17	NAD 1120	4~5.6	2720	2120	1880	900	870	240	400	330	540	252	56	417	90	1260	207	1000	130	120	2060	1800	101	10500	650
		6.3~9	2670	2120	1880	900	870	200	400	280	540	210	45	417	90	1260	207	1000	130	120	2060	1800	101	10500	650
18	NAD 1250	4~5.6	2970	2340	2060	1000	950	280	450	380	540	292	63	469	100	1400	225	1120	140	140	2280	2000	101	14000	890
		6.3~9	2870	2340	2060	1000	950	220	450	280	540	231	50	469	100	1400	225	1120	140	140	2280	2000	101	14000	890
19	NAD 1400	4~5.6	3150	2580	2280	1120	1050	320	500	380	540	334	70	519	100	1500	264	1200	150	150	2600	2200	112	16000	1200
		6.3~9	3100	2580	2280	1120	1050	240	500	330	540	252	56	519	100	1500	264	1200	150	150	2600	2200	112	16000	1200
20	NAD 1600	4~5.6	3690	2970	2560	1250	1200	360	560	450	680	375	80	582	122	1600	350	1250	175	180	2890	2540	122	23000	2000
		6.3~9	3620	2970	2560	1250	1200	280	560	380	680	292	63	582	122	1600	350	1250	175	180	2890	2540	122	23000	2000
21	NAD 1800	4~5.6	4030	3300	2860	1400	1360	380	600	450	680	395	80	625	140	1760	398	1400	180	200	3220	2880	137	31000	2500
		6.3~9	3960	3300	2860	1400	1360	320	600	380	680	334	70	625	140	1760	398	1400	180	200	3220	2880	137	31000	2500
22	NAD 2000	4~5.6	4430	3700	3190	1600	1480	400	630	540	680	417	90	655	140	1960	440	1580	190	220	3620	3260	155	45000	3200
		6.3~9	4390	3700	3190	1600	1480	360	630	450	680	375	80	655	140	1960	440	1580	190	220	3620	3260	155	45000	3200

表 26.2-3 NAF 减速器的外形及尺寸(摘自 JB/T6502—93)

(mm)



规格 代号	规格 型号	公称 传动比 <i>i</i>	外形尺寸		轴 伸								法 兰 尺 寸				质量 (kg)	润滑 油量 (L)	
			<i>L</i>	<i>d</i> ₁	<i>d</i>	<i>D</i>	<i>l</i> ₁	<i>l</i> ₂	<i>t</i> ₁	<i>b</i> ₁	<i>t</i> ₂	<i>b</i> ₂	<i>d</i> ₂	<i>d</i> ₃	<i>d</i> ₄	<i>L</i> ₀			<i>h</i>
1	NAF 200	4~5.6	540	325	50	60	82	105	53.5	14	64	18	300	275	13.5	70	6	70	2
		6.3~9	540	325	40	60	82	105	43	12	64	18	300	275	13.5	70	6	70	2

(续)

规格 代号	规格 型号	公称 传动比 <i>i</i>	外形尺寸		轴 伸								法 兰 尺 寸				质量 (kg)	润 滑 油 量 (L)	
			<i>L</i>	<i>d_i</i>	<i>d</i>	<i>D</i>	<i>l₁</i>	<i>l₂</i>	<i>t₁</i>	<i>b₁</i>	<i>t₂</i>	<i>b₂</i>	<i>d₂</i>	<i>d₃</i>	<i>d₄</i>	<i>l₀</i>			$\frac{h}{h_1}$
2	NAF 224	4~5.6	610	365	55	70	82	105	59	16	74.5	20	335	300	13.5	76	$\frac{6}{15}$	100	3
		6.3~9	610	365	45	70	82	105	48.5	14	74.5	20	335	300	13.5	76	$\frac{15}{15}$		
3	NAF 250	4~5.6	680	410	60	80	105	130	64	18	85	22	375	340	17.5	85	$\frac{8}{20}$	130	4
		6.3~9	657	410	50	80	82	130	53.5	14	85	22	375	340	17.5	85	$\frac{20}{20}$		
4	NAF 280	4~5.6	750	460	65	100	105	165	69	18	106	28	420	385	17.5	95	$\frac{8}{20}$	195	6
		6.3~9	727	460	55	100	82	165	59	16	106	28	420	385	17.5	95	$\frac{20}{20}$		
5	NAF 315	4~5.6	800	520	75	120	105	165	79.5	20	127	32	470	435	17.5	113	$\frac{8}{20}$	260	8
		6.3~9	800	520	60	120	105	165	64	18	127	32	470	435	17.5	113	$\frac{20}{20}$		
6	NAF 355	4~5.6	895	585	85	140	130	200	90	22	148	36	525	485	22	120	$\frac{8}{25}$	355	10
		6.3~9	875	585	65	140	105	200	69	18	148	36	525	485	22	120	$\frac{25}{25}$		
7	NAF 400	4~5.6	980	650	95	150	130	200	100	25	158	36	590	545	22	125	$\frac{8}{25}$	445	14
		6.3~9	955	650	75	150	105	200	79.5	20	158	36	590	545	22	125	$\frac{25}{25}$		
8	NAF 450	4~5.6	1135	740	110	170	165	240	116	28	179	40	670	615	26	138	$\frac{8}{30}$	620	20
		6.3~9	1100	740	80	170	138	240	85	22	179	40	670	615	26	138	$\frac{30}{30}$		
9	NAF 500	4~5.6	1250	820	120	200	165	280	127	32	210	45	755	680	26	160	$\frac{8}{30}$	948	26
		6.3~9	1215	820	90	200	130	280	95	25	210	45	755	680	26	160	$\frac{30}{30}$		
10	NAF 560	4~5.6	1355	940	130	220	200	280	137	32	231	50	860	785	33	173.5	$\frac{10}{38}$	1280	34
		6.3~9	1320	940	100	220	165	280	106	28	231	50	860	785	33	173.5	$\frac{38}{38}$		

表 26.2-4 NAD、NAF 减速器高速轴公称输入功率(摘自 JB/T6502—93)

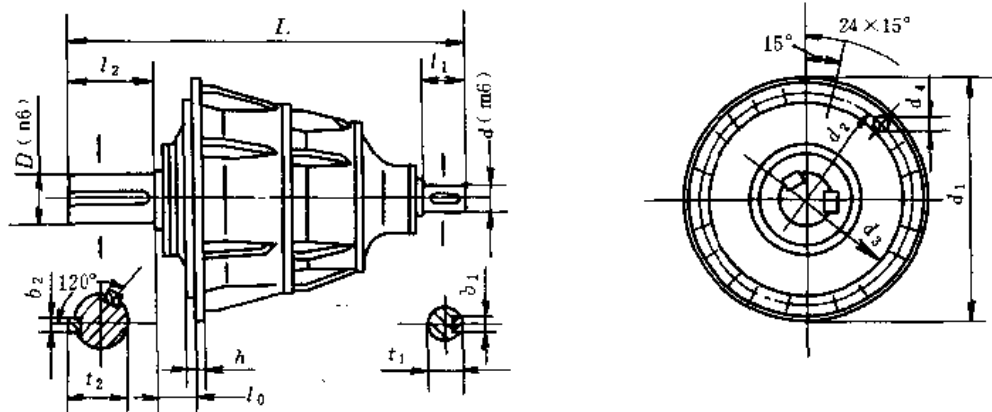
规格	公称传动 比 <i>i</i> 功 率 P_1	4	4.5	5	5.6	6.3	7.1	8	9
		公 称 输 入 功 率(kW)							
n_1 (r/min)		4	4.5	5	5.6	6.3	7.1	8	9
200	600	54.5	45.0	34.2	28.4	23.3	16.1	13.9	10.0
	750	68.0	56.4	43.1	35.7	29.2	20.1	17.5	12.5
	1000	86.2	73.0	55.9	47.9	39.2	27.0	23.4	16.9
	1500	132.7	111.1	84.8	70.3	57.6	39.7	34.4	25.6
224	600	89.0	78.5	61.9	47.4	35.5	24.3	21.0	15.0
	750	109.8	95.6	77.8	59.5	44.6	30.5	26.4	18.8
	1000	144.5	125.7	101.1	77.4	59.9	40.9	35.4	25.3
	1500	218.0	193.3	153.3	117.3	87.9	60.1	52.0	37.1
250	600	105.8	95.1	76.3	58.7	46.3	31.8	27.7	19.9
	750	131.7	114.6	92.9	73.7	58.1	40.0	34.7	24.9
	1000	174.5	153.1	124.7	95.8	75.5	53.8	46.6	33.5
	1500	258.6	233.6	189.0	145.3	114.4	78.8	68.5	49.2
280	600	168.7	139.8	106.2	87.6	68.1	46.4	40.1	28.4
	750	212.0	170.1	129.2	110.1	85.6	58.3	50.4	35.7
	1000	284.9	228.6	173.7	143.2	111.3	75.8	67.6	48.0
	1500	414.4	346.7	263.4	217.2	168.8	114.9	99.3	70.5

(续)

规格	公称传动 比 i 功 率 P_1 n_1 (r/min)	4	4.5	5	5.6	6.3	7.1	8	9
		公称输入功率(kW)							
315	600	226.6	187.3	147.1	121.9	96.3	67.5	59.1	38.2
	750	281.4	235.5	179.0	148.4	117.1	84.9	74.3	45.9
	1000	389.9	316.4	240.6	199.4	157.3	110.4	96.7	61.6
	1500	552.6	460.1	364.8	302.5	238.3	167.4	146.7	90.4
355	600	351.2	284.4	217.0	179.1	140.5	95.9	82.9	59.1
	750	437.1	357.5	272.7	225.3	171.1	120.6	104.2	74.2
	1000	578.6	480.4	366.5	310.4	229.8	156.8	135.6	96.5
	1500	855.8	698.4	532.9	440.4	348.2	237.7	205.7	146.4
400	600	432.5	367.3	280.1	232.3	190.4	135.4	117.6	84.4
	750	538.0	461.8	352.3	292.1	239.2	164.8	143.1	106.2
	1000	711.6	620.5	473.3	392.6	321.3	221.4	192.2	138.2
	1500	1067.5	901.4	688.1	571.1	467.1	335.7	291.6	209.6
450	600	702.5	621.2	506.6	387.6	290.5	198.6	177.6	126.7
	750	872.7	772.9	636.9	487.3	365.1	249.7	216.1	154.1
	1000	1152.1	1022.8	855.4	654.7	490.4	335.4	290.4	207.2
	1500	1694.4	1511.1	1242.1	951.7	712.5	487.8	440.3	314.3
500	600	831.2	749.3	624.5	480.2	378.3	260.6	226.2	167.8
	750	1032.0	931.7	785.1	603.8	475.4	327.5	284.4	204.4
	1000	1360.8	1231.5	1011.4	811.1	638.6	440.1	382.2	274.6
	1500	1997.4	1815.7	1530.0	1178.3	927.3	639.7	556.5	416.6
560	600	1296.6	1113.6	847.8	700.2	545.2	372.3	322.0	229.4
	750	1609.2	1400.0	1065.9	880.5	685.4	468.0	404.8	288.4
	1000	2120.4	1802.9	1373.3	1134.9	920.2	628.6	543.9	385.0
	1500	3107.6	2724.0	2077.4	1718.4	1335.6	913.6	790.7	564.0
630	600	1675.8	1476.7	1172.1	972.9	732.1	540.9	474.2	293.5
	750	2077.6	1834.0	1473.5	1223.4	907.1	680.0	596.1	369.2
	1000	2732.9	2419.5	1897.7	1576.4	1192.2	913.1	800.7	496.1
	1500	3991.9	3554.1	2867.5	2385.0	1738.6	1325.5	1163.2	721.8
710	600	2686.1	2362.3	1832.8	1514.2	1148.8	784.2	678.3	483.0
	750	3326.6	2895.8	2210.0	1826.5	1443.8	985.8	852.8	607.4
	1000	4368.0	3865.8	2965.6	2452.4	1858.6	1270.0	1145.6	816.3
	1500	6358.9	5670.1	4475.5	3706.4	2806.1	1921.5	1663.9	1187.1

表 26.2-8 NBF 减速器的外形、尺寸(摘自 JB/T6502—93)

(mm)



规格代号	型号规格	公称传动比 i	外形尺寸		轴伸								法兰尺寸				质量 (kg)	润滑油量 (L)	
			L	d_1	d	D	l_1	l_2	t_1	b_1	t_2	b_2	d_2	d_3	d_4	l_3			h h_1
1	NBF 250	20~25	715	410	30	80	58	130	33	8	85	22	375	340	17.5	85	8	180	8
		28~50															20		
2	NBF 280	20~25	760	460	35	100	58	165	38	10	106	28	420	385	17.5	95	8	235	10
		28~50															20		
3	NBF 315	20~25	820	520	40	120	82	165	43	12	127	32	470	435	17.5	113	8	310	14
		28~50															20		
4	NBF 355	20~25	900	585	50	140	82	200	53.5	14	148	36	525	485	22	120	8	403	20
		28~50															25		
5	NBF 400	20~25	993	650	60	150	105	200	64	18	158	36	590	545	22	125	8	500	28
		28~50															25		
6	NBF 450	20~25	1100	740	65	170	105	240	69	18	179	40	670	615	26	138	8	705	38
		28~50															30		
7	NBF 500	20~25	1252	820	75	200	105	280	79.5	20	210	45	755	680	26	160	8	1095	45
		28~50															30		
8	NBF 560	20~25	1340	940	80	220	130	280	85	22	231	50	860	785	33	173.5	10	1465	60
		28~50															38		

表 26.2-9 NBD、NBF 减速器高速轴公称输入功率(摘自 JB/T6502—93)

规格	公称传动比 i	公称输入功率 P_1 (kW)								
		20	22.4	25	28	31.5	35.5	40	45	50
250	600	20.5	18.9	13.9	11.4	11.4	10.2	7.6	7.6	7.6
	750	25.6	23.7	17.3	14.2	14.2	12.8	9.6	9.6	9.4
	1000	34.1	31.5	23.0	18.9	18.9	17.2	12.9	12.9	12.2
	1500	51.1	47.2	34.1	28.2	28.2	25.3	19.5	19.5	17.6
280	600	35.0	30.9	22.8	18.6	18.6	16.3	12.1	12.1	11.5
	750	43.7	38.6	28.4	23.2	23.2	20.5	15.3	15.3	14.1
	1000	58.3	51.5	37.7	31.1	31.1	27.5	20.4	20.4	18.2
	1500	85.6	75.4	56.0	45.9	45.9	40.4	30.0	30.0	26.2

(续)

规格	公称传动 比 i 功 率 P_1 n_1 (r/min)	20	22.4	25	28	31.5	35.5	40	45	50
		公 称 输 入 功 率 P_1 (kW)								
315	600	45.7	38.9	28.1	23.2	23.2	20.9	15.6	15.6	15.6
	750	57.1	48.5	35.1	28.9	28.9	26.2	19.6	19.6	19.5
	1000	76.0	64.3	46.4	38.4	38.4	35.2	26.3	26.3	25.3
	1500	113.8	95.5	68.8	56.9	56.9	51.7	38.5	38.5	35.1
355	600	68.3	60.5	41.9	34.5	34.5	30.5	22.6	22.6	22.6
	750	85.3	76.0	52.3	43.1	43.1	38.2	28.3	28.3	28.3
	1000	113.6	98.9	69.3	56.5	56.5	51.4	38.1	38.1	38.1
	1500	170.0	150.5	102.8	85.0	85.0	75.4	56.0	56.0	53.2
400	600	84.3	77.8	52.7	43.8	43.8	41.3	28.2	28.2	28.2
	750	105.3	97.2	65.5	54.6	54.6	51.5	35.4	35.4	35.4
	1000	140.2	129.4	86.7	72.4	72.4	68.4	47.6	47.6	47.6
	1500	209.6	193.6	128.3	107.3	107.3	101.4	69.8	69.8	65.8
450	600	137.1	124.1	84.6	69.8	69.8	63.1	46.9	46.9	46.9
	750	171.1	156.0	105.3	86.9	86.9	79.3	52.8	52.8	52.8
	1000	228.4	208.6	139.4	115.2	115.2	103.1	76.6	76.6	76.6
	1500	341.7	304.9	205.8	170.6	170.6	156.4	116.3	116.3	115.0
500	600	163.1	150.5	110.2	91.0	91.0	85.5	64.5	64.5	62.5
	750	203.5	187.9	137.0	113.2	113.2	105.0	81.0	81.0	78.2
	1000	270.8	250.0	181.1	149.8	149.8	141.0	105.4	105.4	98.6
	1500	404.2	373.5	266.9	221.5	221.5	208.5	159.8	159.8	142.3
560	600	265.4	234.3	180.7	149.3	149.3	137.9	102.5	102.5	94.4
	750	331.3	292.5	224.6	185.7	185.7	167.89	124.6	124.6	115.4
	1000	440.6	389.3	296.5	245.5	245.5	225.5	167.5	167.5	143.7
	1500	657.7	581.4	436.0	362.2	362.2	341.1	254.1	251.9	207.4
630	600	330.4	305.0	272.9	235.80	235.8	193.7	172.3	150.5	129.1
	750	412.4	380.7	340.6	294.5	294.5	241.9	215.3	185.8	153.8
	1000	548.3	506.4	453.2	391.9	391.9	322.0	286.7	241.0	199.4
	1500	818.1	755.8	676.8	585.6	585.6	481.7	428.9	348.0	288.0
710	600	531.5	490.7	410.3	342.8	342.8	314.9	230.6	230.2	194.3
	750	663.2	612.4	508.2	425.1	425.1	393.2	289.9	277.2	228.3
	1000	881.6	814.2	667.4	559.5	559.5	523.5	389.5	359.6	296.1
	1500	1314.3	1214.4	971.8	818.3	818.3	773.8	566.6	519.2	427.6

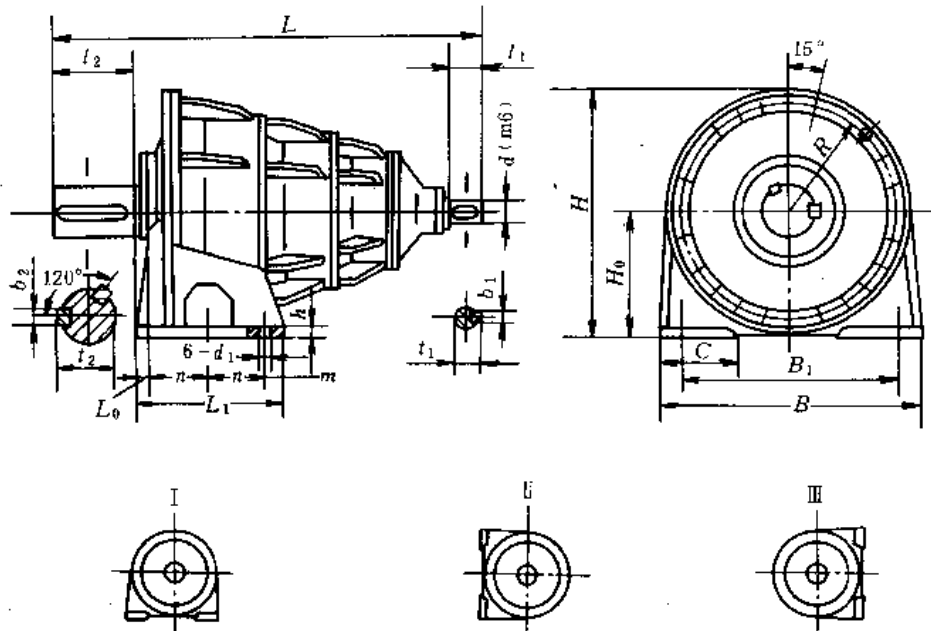
表 26.2-10 NBD、NBF 减速器热功率 P_{G1} , P_{G2} (摘自 JB/T6502—90)

散热冷却条件		规格																		
油池 润滑 没有 冷却 措施	环境条件	250	280	315	355	400	450	500	560	630	710	800	900	1000	1120	1250	1400	1600	1800	1000
		P_{G1} (kW)																		
	小空间、小厂房	8	11	16	20	24.5	33	41	49	60	71	93	117	153	182	242	292	393	526	707
	较大空间或厂房	12	17	24	30	36.5	49	61	73.5	90	107	140	176	230	274	363	438	590	790	1060
户外露天	17	24	34	42	52	69	87	104	128	152	199	249	326	389	515	622	838	1121	1500	
稀油站循环油润滑		P_{G2} 按 P_2 、工况条件、稀油站的流量和容积来确定																		

(3) NCD、NCF 减速器的型式、尺寸见表 26.2-11、表 26.2-12。

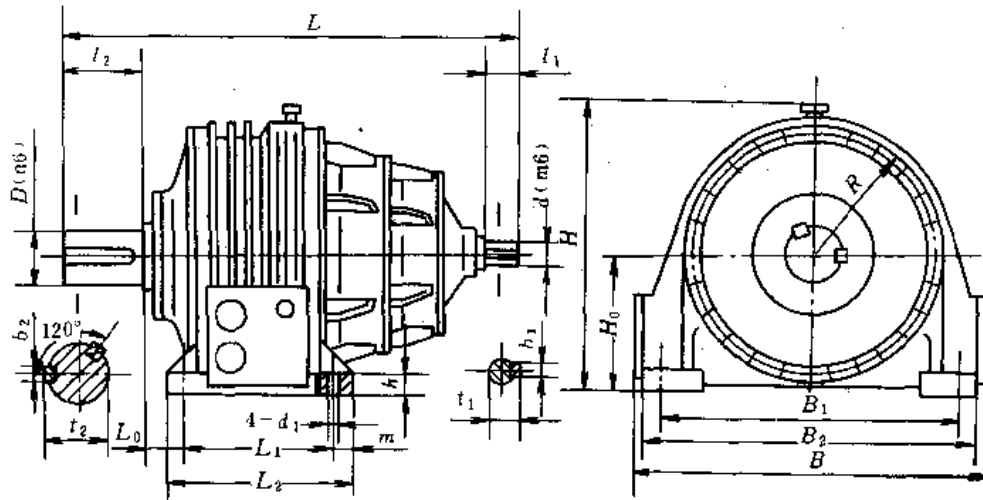
表 26.2-11 NCD 减速器的外形、尺寸 (摘自 JB/T6502—93)

(mm)



规格 代号	型号 规格	公称 传动比 i	外形及中心高						轴伸						地脚尺寸						质量 (kg)	润滑 油量 (L)			
			L	B	H	H ₀	R	a	D	l ₁	l ₂	t ₁	b ₁	t ₂	b ₂	L ₁	L ₀	n	m	h			B ₁	C	d ₁
1	NCD 315	112~400	850	560	525	265	260	25	120	42	165	28	8	127	32	320	35	130	30	25	470	140	22	380	18
2	NCD 355	112~400	960	630	590	300	290	28	140	42	200	31	8	148	36	380	38	155	35	28	520	170	26	500	24
3	NCD 400	112~400	1023	710	660	335	325	30	150	58	200	33	8	158	36	400	51	165	35	35	600	210	26	610	36
4	NCD 450	112~400	1147	800	745	375	370	40	170	82	240	43	12	179	40	460	60	180	50	35	670	220	33	900	45
5	NCD 500	112~400	1300	400	835	425	410	45	200	82	280	48.5	14	210	45	500	80	200	50	40	770	240	33	1300	55
6	NCD 560	112~400	1420	1020	950	480	470	50	220	82	280	53.5	14	231	50	580	78.5	230	60	40	880	300	38	1750	72

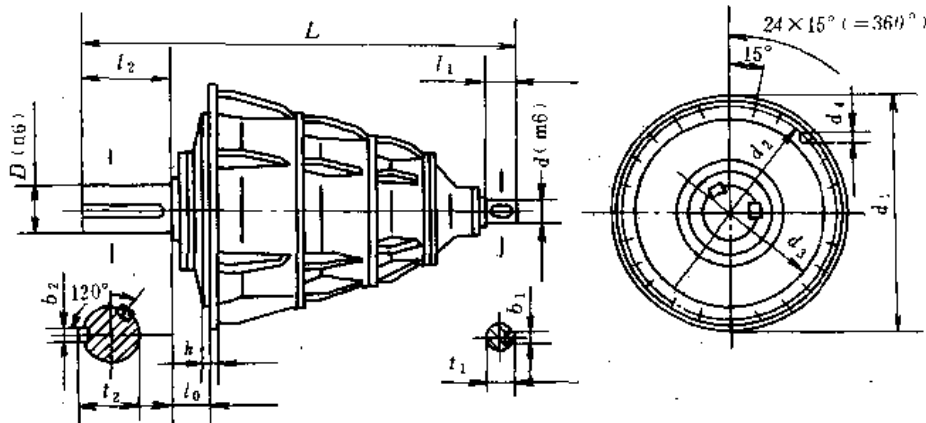
表 26.2-12 NCD(NCD560~2000)减速器的外形尺寸(摘自 JB/T6502-93) (mm)



规格 代号	型号 规格	公称 传动比 <i>i</i>	外形及中心高					轴 伸						地 脚 尺 寸						质量 (kg)	润滑 油量 (L)				
			<i>L</i>	<i>B</i>	<i>H</i>	<i>H</i> ₀	<i>R</i>	<i>d</i>	<i>D</i>	<i>l</i> ₁	<i>l</i> ₂	<i>t</i> ₁	<i>b</i> ₁	<i>t</i> ₂	<i>b</i> ₂	<i>L</i> ₂	<i>L</i> ₀	<i>L</i> ₁	<i>m</i>			<i>h</i>	<i>B</i> ₂	<i>B</i> ₁	<i>d</i> ₁
7	NCD 560	112~400	1500	1100	990	450	430	50	220	82	280	53.5	14	231	50	660	103	500	80	70	1060	900	65	2050	180
8	NCD 630	112~400	1650	1260	1095	500	485	60	240	105	330	64	18	252	56	740	118	560	90	80	1200	1040	75	2540	240
9	NCD 710	112~400	1775	1360	1215	560	545	65	260	105	330	69	18	272	56	810	130	630	90	80	1320	1140	75	4100	300
10	NCD 800	112~400	2040	1560	1335	630	625	65	280	105	380	69	18	292	63	870	163	670	100	100	1500	1300	80	5106	450
11	NCD 900	112~400	2140	1750	1510	710	690	70	340	105	450	74.5	20	355	80	940	194	740	100	100	1680	1480	80	7800	620
12	NCD 1000	112~400	2475	1900	1680	800	770	75	360	105	450	79.5	20	375	80	1140	160	900	120	120	1840	1600	101	10500	800
13	NCD 1120	112~400	2790	2120	1880	900	870	90	400	130	540	95	25	417	90	1260	207	1000	130	120	2060	1800	101	15200	1000
14	NCD 1250	112~400	3140	2340	2060	1000	950	100	450	165	540	106	28	469	100	1400	225	1120	140	140	2280	2000	110	18500	1500
15	NCD 1400	112~400	3560	2580	2280	1120	1050	110	500	165	540	116	28	519	100	1500	264	1200	150	150	2500	2200	110	24000	2400
16	NCD 1600	112~400	4020	2970	2560	1250	1200	120	560	165	680	127	32	582	120	1600	350	1250	175	180	2890	2540	120	31000	3000
17	NCD 1800	112~400	4350	3500	2860	1400	1350	140	600	200	680	148	36	625	140	1760	398	1420	180	200	3220	2880	140	40000	3400
18	NCD 2000	112~400	5225	3700	3190	1600	1680	150	630	200	680	158	36	655	140	1960	440	1580	190	220	3620	3260	160	51000	3900

表 26.2-13 NCF 减速器的外形、尺寸(摘自 JB/T6502-93)

(mm)



规格 代号	型号 规格	公称 传动比 i	外形尺寸										法兰尺寸					质量 (kg)	润滑 油量 (L)
			L	d_1	d	D	l_1	l_2	l_1	b_1	l_2	b_2	d_2	d_3	d_4	l_0	h		
1	NCF 315	112~400	850	520	25	120	42	165	28	8	127	32	475	430	22	113	8	335	18
2	NCF 355	112~400	960	585	28	140	42	200	31	8	148	36	530	485	22	120	8	450	24
3	NCF 400	112~400	1023	650	30	150	58	200	33	8	158	36	595	545	22	125	8	510	36
4	NCF 450	112~400	1147	740	40	170	82	240	43	12	179	40	670	615	26	138	8	780	45
5	NCF 500	112~400	1300	820	45	200	82	280	48.5	14	210	45	755	690	33	165	8	1155	55
6	NCF 560	112~400	1420	940	50	220	82	280	53.5	14	231	50	860	785	33	1735	10	1520	72

表 26.2-14 NCD、NCF 减速器的公称输入功率(摘自 JB/T6502-93)

规格	公称传动 比 i	公称输入功率 P_1 (kW)													
		112	125	140	160	180	200	225	250	280	315	355	400		
315	600	8.1	7.2	6.3	4.8	4.1	3.9	3.2	3.2	2.9	2.7	2.5	2.2		
	750	10.1	9.0	7.9	6.0	5.1	4.8	3.9	3.9	3.7	3.3	3.2	2.7		
	1000	13.5	12.0	10.7	7.9	6.8	6.4	5.3	5.3	5.0	4.5	4.2	3.6		
	1500	20.3	18.1	15.9	11.9	10.3	9.6	7.9	7.9	7.3	6.5	6.3	5.5		
355	600	12.0	10.8	10.0	7.1	6.2	5.7	4.7	4.7	4.5	3.9	3.9	3.4		
	750	15.1	13.6	12.4	8.9	7.7	7.2	5.9	5.9	5.6	5.0	5.0	4.2		
	1000	20.1	18.1	16.6	11.9	10.2	9.6	7.9	7.9	7.3	6.6	6.6	5.6		
	1500	30.1	27.1	24.5	17.8	15.4	14.4	11.9	11.9	10.5	9.5	9.5	8.5		
400	600	14.9	13.4	12.3	9.0	7.8	7.3	6.0	6.0	5.6	5.1	5.0	4.2		
	750	18.7	16.7	15.4	11.2	9.6	9.0	7.5	7.5	7.1	6.3	6.2	5.3		
	1000	24.9	22.3	20.5	14.9	12.9	12.1	10.1	10.1	9.5	8.5	8.3	7.1		
	1500	37.3	33.4	30.8	22.4	19.3	18.1	15.1	15.1	14.2	12.6	12.4	10.7		

(续)

规格	公称传动比 i		112	125	140	160	180	200	225	250	280	315	355	400
	功 率 P_1	n_1 (r/min)	公 称 输 入 功 率 P_1 (kW)											
450	600	600	24.4	21.8	20.1	14.5	12.4	11.7	9.6	9.6	9.0	8.0	8.0	6.7
		750	30.5	27.2	25.2	18.1	15.6	14.7	12.0	12.0	11.3	10.1	10.1	8.4
		1000	40.7	36.3	33.5	24.1	20.8	19.5	16.0	16.0	15.1	13.4	13.4	11.2
		1500	61.0	54.5	50.4	36.1	31.1	29.2	23.8	23.8	21.8	19.7	19.7	16.8
500	600	600	28.9	26.0	23.9	18.9	16.5	15.5	12.8	12.8	12.0	10.0	9.2	7.6
		750	36.2	32.4	30.0	23.7	20.6	19.4	15.9	15.9	15.0	12.4	11.5	9.5
		1000	48.2	43.3	39.9	31.5	27.5	25.9	21.3	21.3	20.0	16.6	15.4	12.7
		1500	74.4	64.9	59.9	47.1	41.1	38.7	31.8	31.8	29.0	24.9	23.2	19.1
560	600	600	47.2	42.2	37.2	31.1	26.9	25.2	20.7	20.4	19.1	17.0	14.8	12.7
		750	58.9	52.7	46.5	38.9	33.5	31.5	25.9	25.5	23.8	21.2	18.6	15.9
		1000	78.6	70.3	62.0	51.7	44.7	41.9	34.5	34.0	31.8	28.3	24.8	21.3
		1500	117.8	105.4	93.0	77.4	66.8	62.8	51.6	50.9	45.8	41.2	37.2	31.9
630	600	600	58.6	52.6	48.5	43.4	37.4	35.1	30.3	26.6	24.9	22.1	19.3	16.5
		750	73.2	66.2	60.6	54.2	46.8	43.9	37.9	33.2	31.1	27.7	24.2	20.7
		1000	97.6	87.6	80.8	72.3	62.4	58.5	50.5	44.2	41.4	36.8	32.3	27.6
		1500	146.2	131.3	121.2	108.3	93.6	87.8	75.8	66.3	62.2	55.3	48.3	41.4
710	600	600	94.3	84.6	78.1	70.0	60.5	56.7	48.1	43.0	40.4	36.0	31.6	27.1
		750	117.9	105.8	97.6	87.5	75.6	70.8	60.0	53.8	50.6	45.0	39.5	33.9
		1000	157.1	141.0	130.1	116.7	100.8	94.5	79.9	71.6	67.4	60.0	52.7	45.2
		1500	235.5	211.3	195.0	174.9	151.1	141.6	119.5	107.5	101.1	90.0	78.9	67.7
800	600	600	116.1	103.8	95.8	85.7	74.0	69.4	60.0	52.3	49.1	43.6	38.2	32.8
		750	145.1	129.7	119.8	107.1	92.5	86.7	74.9	65.4	61.3	54.5	47.7	40.9
		1000	193.4	173.0	159.6	142.8	123.3	115.6	99.9	87.2	81.8	72.7	63.7	54.6
		1500	289.8	259.2	239.2	214.0	184.8	143.4	149.7	130.9	122.7	109.1	95.5	81.9
900	600	600	188.9	169.4	156.3	139.7	121.7	114.5	98.9	87.0	81.6	68.0	60.4	49.5
		750	236.0	211.6	195.3	174.6	152.1	143.1	123.6	108.8	102.0	84.9	75.5	61.9
		1000	314.5	281.9	260.2	232.7	202.7	190.8	164.8	145.0	135.9	113.2	100.7	82.6
		1500	470.9	422.3	389.8	348.7	303.7	285.9	247.0	217.3	203.7	169.7	150.9	123.8
1000	600	600	232.8	208.1	183.6	164.9	142.4	133.5	115.3	103.3	96.9	86.2	75.2	61.9
		750	290.7	260.1	229.5	206.0	177.9	166.8	144.1	129.2	121.1	107.7	94.0	77.4
		1000	387.4	345.5	305.9	274.5	237.1	222.3	192.1	172.2	161.5	143.6	125.3	103.2
		1500	580.1	519.0	458.1	411.2	355.3	333.2	287.9	258.1	242.0	215.3	187.9	154.7

(续)

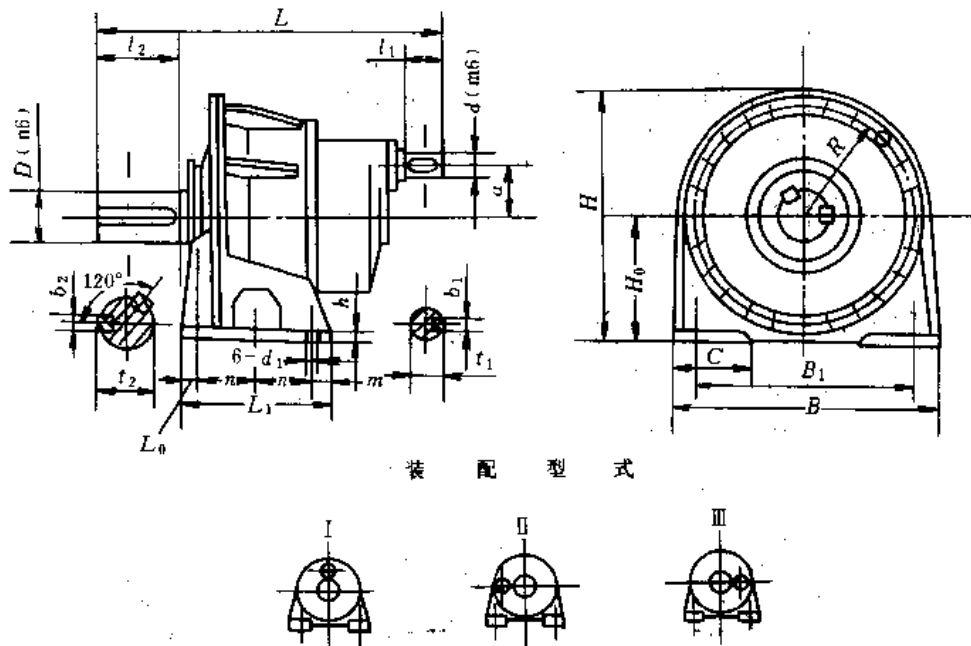
规格	公称传动 比 i 功 率 P_1 n_1 (r/min)	112	125	140	160	180	200	225	250	280	315	355	400
		公 称 输 入 功 率 P_1 (kW)											
1120	600	361.3	323.1	285.2	255.9	221.0	207.3	279.0	156.1	246.3	130.2	114.1	97.9
	750	451.4	403.7	356.4	319.8	276.3	259.0	223.8	195.1	182.9	162.7	142.7	122.4
	1000	601.3	537.9	474.8	426.1	368.2	345.2	298.2	260.1	243.8	216.9	190.2	163.1
	1500	900.4	805.5	711.1	638.4	551.6	517.3	447.0	389.8	365.5	325.2	285.0	244.5
1250	600	445.5	399.8	368.9	329.9	285.0	267.3	230.9	202.0	189.3	168.4	147.2	126.2
	750	556.5	499.5	461.0	412.3	356.2	333.9	288.5	252.4	236.7	210.5	184.0	157.7
	1000	741.3	665.4	614.1	549.3	474.6	445.0	384.5	336.5	315.5	280.6	245.2	210.2
	1500	1109.7	996.3	919.7	822.8	711.0	666.7	576.2	504.3	472.8	420.7	367.5	315.1
1400	600	712.3	639.2	589.9	528.9	456.9	428.4	369.4	325.0	305.9	272.1	238.8	204.8
	750	889.7	798.5	737.0	660.7	570.9	535.3	460.7	406.1	382.3	340.0	298.5	256.0
	1000	1184.9	1063.6	981.7	880.3	760.7	713.3	612.1	541.3	509.5	453.3	397.8	341.1
	1500	1773.5	1592.3	1469.9	1318.3	1139.4	1068.5	911.6	811.2	763.6	679.4	596.2	511.3
1600	600	964.2	862.4	795.8	711.7	614.8	576.5	498.0	392.9	368.4	327.7	286.8	245.9
	750	1204.5	1077.3	994.2	889.2	768.3	720.3	622.3	491.0	460.4	409.6	358.4	307.3
	1000	1604.0	1435.0	1324.5	1184.7	1023.6	959.9	829.3	654.4	613.6	545.8	477.7	409.6
	1500		2148.4	1983.2	1774.2	1533.4	1437.9	1242.6	980.6	919.5	818.1	715.8	613.8
1800	600	1406.5	1261.1	1163.9	1040.9	906.6	853.3	737.2	648.2	607.8	506.3	450.4	369.3
	750	1756.9	1575.3	1454.0	1300.4	1132.7	1066.2	921.1	810.6	759.6	632.7	562.8	461.5
	1000	2339.8	2098.3	1936.8	1732.3	1509.1	1420.6	1227.4	1079.7	1012.4	843.3	750.1	615.1
	1500					2260.3	2127.8	1838.9	1618.1	1517.2	1264.2	1124.2	922.0
2000	600	1720.0	1538.5	1357.9	1218.7	1052.9	987.2	852.9	764.6	716.9	637.7	556.5	458.4
	750	2148.2	1921.6	1696.3	1522.5	1315.5	1233.5	1065.7	955.4	895.9	797.0	695.4	572.9
	1000	2860.4	2559.0	2259.3	2028.0	1752.5	1643.3	1420.0	1273.3	1193.9	1062.1	926.8	763.5
	1500						2461.0	2127.0	1907.9	1789.0	1591.8	1388.8	1144.2

表 26.2-15 NCD、NCF 减速器热功率 P_{G1} 、 P_{G2} (摘自 JB/T6502—93)

散热冷却条件		规 格																	
油池 润滑 没有 冷却 措施	环境条件	315	355	400	450	500	560	630	710	800	900	1000	1120	1250	1400	1600	1800	2000	
		P_{G1} (kW)																	
		小空间、小厂房	11	13.5	16.5	22	27	32.5	43	47	62	78	110	131	189	211	290	403	541
		较大空间或厂房	16	20	24.3	33	41	49	64	71	93	117	164	196	279	392	421	585	785
	户外露天	22.5	28	34	46.5	58	69	90	100	131	175	231	276	323	439	594	625	1107	
稀油站循环油润滑		P_{G2} 按 P_2 、工况条件、稀油站的流量和容积来确定																	

(4) NAZD, NAZF 减速器的型式、尺寸见表 26.2-16~表 26.2-18, 承载能力见表 26.2-19、表 26.2-20。

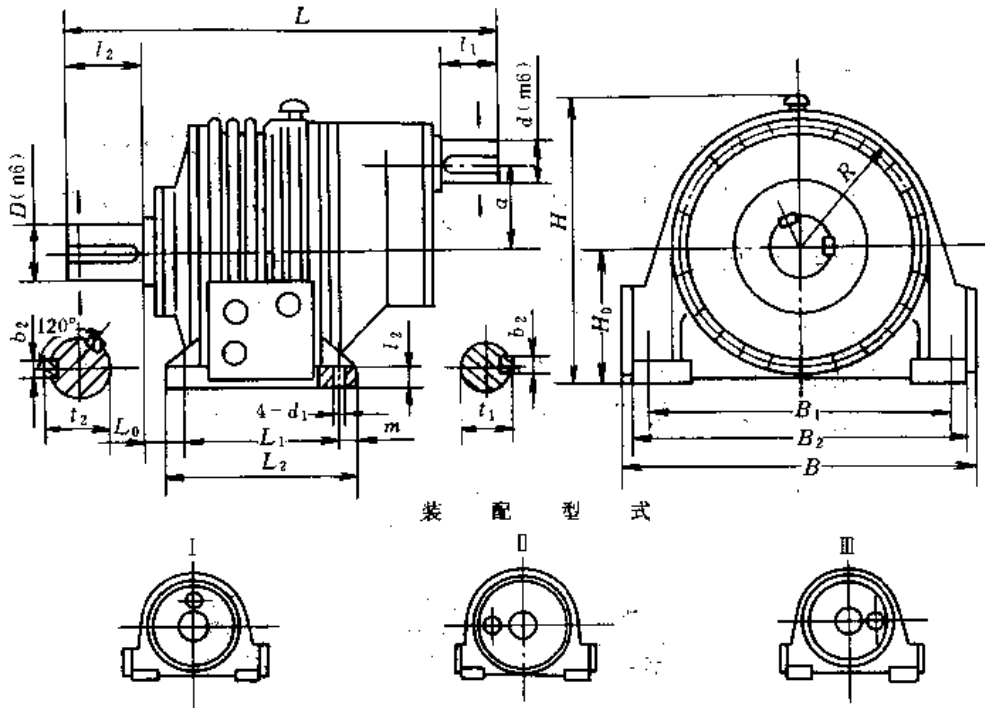
表 26.2-16 NAZD(NAZD200~560)减速器的外形尺寸(摘自 JB/T6502—93) (mm)



装 配 型 式

规格 代号	型号 规格	公称 传动比 <i>i</i>	外形及中心高							轴 伸							地 脚 尺 寸							质量 (kg)	润滑 油量 (L)	
			<i>L</i>	<i>B</i>	<i>H</i>	<i>H</i> ₀	<i>R</i>	<i>a</i>	<i>d</i>	<i>D</i>	<i>l</i> ₁	<i>l</i> ₂	<i>t</i> ₁	<i>b</i> ₁	<i>t</i> ₂	<i>b</i> ₂	<i>L</i> ₁	<i>L</i> ₀	<i>n</i>	<i>m</i>	<i>h</i>	<i>B</i> ₁	<i>C</i>			<i>d</i> ₁
1	NAZD 200	10~18	520	355	345	180	165	80	30	60	58	105	34	8	64	18	220	25	90	20	18	280	90	18	110	3
2	NAZD 224	10~18	580	400	385	200	185	90	32	70	58	105	35	10	74.5	20	240	30	95	25	20	310	105	20	145	4
3	NAZD 250	10~18	650	460	435	225	215	100	38	80	58	130	41	10	85	22	290	30	120	25	20	360	120	20	190	6
4	NAZD 280	10~18	720	500	465	235	230	109	42	100	82	165	45	12	106	28	300	35	120	30	23	410	130	22	260	8
5	NAZD 315	10~18	760	560	525	265	260	127	50	120	82	165	53.5	14	127	32	320	35	130	30	25	470	140	22	340	10
6	NAZD 355	10~18	840	630	590	300	290	145	55	140	82	200	59	16	148	36	380	38	155	35	28	520	170	26	450	14
7	NAZD 400	10~18	923	710	660	335	330	164	60	150	105	200	64	18	158	36	400	51	165	35	35	600	210	26	580	20
8	NAZD 450	10~18	1015	800	745	375	370	180	70	170	105	240	74.5	20	179	40	460	60	180	50	35	670	220	33	860	24
9	NAZD 500	10~18	1147	900	835	425	410	200	80	200	130	280	85	22	210	45	500	80	200	50	40	270	240	33	1200	32
10	NAZD 560	10~18	1220	1020	950	480	470	224	85	220	130	280	90	22	231	50	580	78.5	230	60	40	880	300	38	1556	42

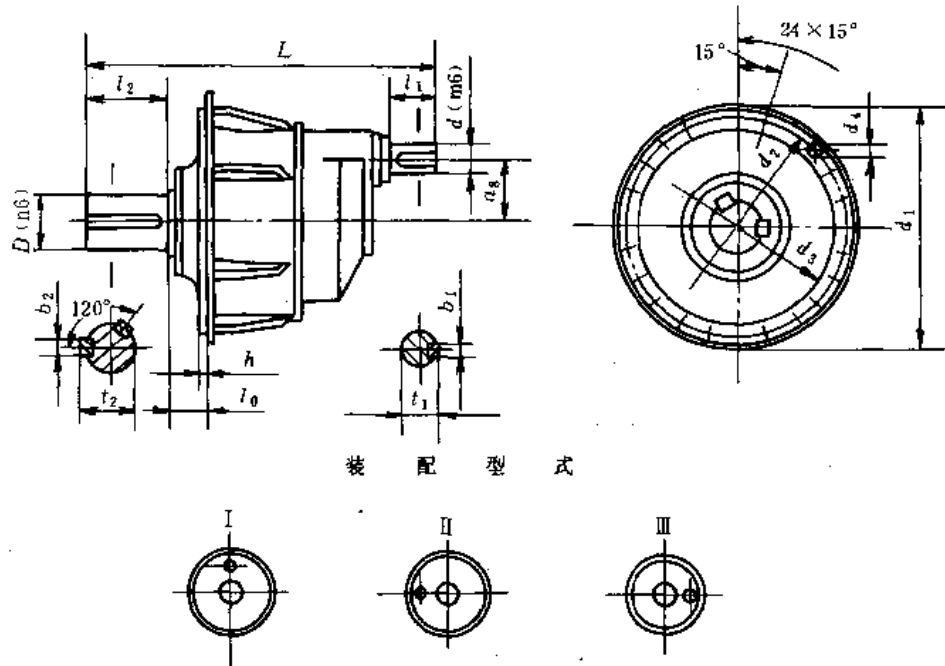
表 26.2-17 NAZD(NAZD560~1600)减速器的外形尺寸(摘自 JB/T6502-93) (mm)



规格 代号	型号 规格	公称 传动比 <i>i</i>	外形及中心高						轴 伸						地 脚 尺 寸						质量 (kg)	润滑 油量 (L)			
			<i>L</i>	<i>B</i>	<i>H</i>	<i>H</i> ₀	<i>R/a</i>	<i>d</i>	<i>D</i>	<i>L</i> ₁	<i>L</i> ₂	<i>t</i> ₁	<i>b</i> ₁	<i>t</i> ₂	<i>b</i> ₂	<i>L</i> ₂	<i>L</i> ₀	<i>L</i> ₁	<i>m</i>	<i>h</i>			<i>B</i> ₂	<i>B</i> ₁	<i>d</i> ₁
11	NAZD 560	10~18	1300	1100	990	450	430 / 218	85	220	130	280	90	22	231	50	660	103	500	80	70	1060	900	66	1600	140
12	NAZD 630	10~18	1491	1260	1095	500	485 / 260	100	240	165	330	106	28	252	56	740	118	560	90	80	1200	1040	74	2200	180
13	NAZD 710	10~18	1540	1360	1215	560	545 / 296	110	260	165	330	116	28	272	56	810	130	630	90	80	1320	1140	74	3250	240
14	NAZD 800	10~18	1707	1650	1335	630	625 / 334	120	280	165	380	127	32	292	63	870	163	670	100	100	1500	1300	82	4780	300
15	NAZD 900	10~18	1990	1750	1510	710	690 / 372	130	340	206	450	137	32	355	80	940	194	740	100	100	1680	1480	82	5400	450
16	NAZD 1000	10~18	2125	1900	1680	800	770 / 408	150	360	200	450	158	36	375	80	1140	185	900	120	120	1840	1600	101	7150	620
17	NAZD 1120	10~18	2450	2120	1880	900	870 / 446	170	400	240	540	179	40	417	90	1260	207	1000	130	120	2060	1800	101	11900	800
18	NAZD 1250	10~18	2680	2340	2060	1000	950 / 520	200	450	280	540	210	45	469	100	1400	225	1120	140	140	2280	2000	112	16000	1000
19	NAZD 1400	10~18	2890	2580	2280	1120	1050 / 592	220	500	280	540	231	50	519	100	1500	264	1200	150	150	2500	2200	112	19000	1500
20	NAZD 1600	10~18	3370	2970	2560	1250	1200 / 668	248	560	330	680	252	56	582	120	1600	350	1250	175	180	2890	2540	122	27000	2400

表 26.2-18 NAZF 减速器的外形、尺寸(摘自 JB/T6502—93)

(mm)



规格代号	型号规格	公称传动比 i	外形尺寸					轴伸						地脚尺寸				质量 (kg)	润滑油量 (L)	
			L	d_1	a_s	d	D	l_1	l_2	t_1	b_1	t_2	b_2	d_2	d_3	d_4	l_0			h/h_1
1	NAZF 200	10~18	520	325	80	30	60	58	105	34	8	64	18	300	275	13.5	70	6 15	95	3
2	NAZF 240	10~18	580	365	90	32	70	58	105	35	10	74.5	20	335	300	13.5	76	6 15	125	4
3	NAZF 250	10~18	650	410	100	38	80	58	130	41	10	85	22	375	340	17.5	85	8 20	160	6
4	NAZF 280	10~18	720	460	109	42	100	82	165	45	12	106	28	420	385	17.5	95	8 20	225	8
5	NAZF 315	10~18	760	520	127	50	120	82	165	53.8	14	127	32	470	435	17.5	113	8 20	290	10
6	NAZF 355	10~18	840	585	145	55	140	82	200	59	16	148	36	525	485	22	120	8 25	385	14
7	NAZF 400	10~18	923	650	164	60	150	105	200	64	18	158	36	590	545	22	125	8 25	494	20
8	NAZF 450	10~18	1015	740	182	70	170	105	240	74.5	20	179	40	670	615	26	138	8 30	730	24
9	NAZF 500	10~18	1147	820	200	80	200	130	280	85	22	210	45	755	680	26	160	8 30	1053	32
10	NAZF 560	10~18	1220	940	218	85	220	130	280	90	22	231	50	860	785	33	173.5	10 38	1326	42

表 26.2-19 NAZD、NAZF 减速器高速轴公称输入功率(摘自 JB/T6502-93)

规格	公称传动 比 i 功 率 P_1 n_1 (r/min)	10	11.2	12.5	14	16	18
		公 称 输 入 功 率 P_1 (kW)					
200	600	14.1	13.4	12.5	10.9	9.9	7.9
	750	15.0	15.0	14.3	11.9	10.7	8.5
	1000	19.4	19.4	18.1	15.0	13.6	10.7
	1500	28.5	28.5	26.3	21.9	19.7	15.6
224	600	19.5	19.5	18.1	15.2	13.7	10.9
	750	21.1	21.1	19.5	16.3	15.2	12.0
	1000	27.5	27.5	25.3	21.0	19.1	15.2
	1500	40.4	40.4	37.2	30.9	27.9	22.1
250	600	25.3	25.3	24.2	20.4	18.5	14.7
	750	32.0	32.0	26.5	22.1	19.9	16.4
	1000	37.4	37.4	34.5	28.7	25.9	20.7
	1500	52.9	52.9	50.8	42.3	38.1	30.2
280	600	33.5	33.5	31.0	27.0	24.4	19.6
	750	38.5	38.5	35.4	29.6	26.7	21.3
	1000	50.5	50.5	46.5	38.7	34.9	27.7
	1500	71.4	71.4	65.8	57.1	51.5	40.8
315	600	50.9	50.9	47.1	39.8	36.2	30.1
	750	60.0	60.0	55.3	46.2	41.8	33.4
	1000	79.1	79.1	73.0	60.8	54.9	43.7
	1500	112.3	112.3	103.5	86.3	78.0	64.7
355	600	76.6	76.6	71.6	59.8	54.4	43.5
	750	89.8	89.8	82.8	69.3	62.7	50.0
	1000	118.6	118.6	109.4	91.3	82.6	65.8
	1500	168.4	168.4	155.5	129.9	117.4	93.6
400	600	113.4	113.4	105.2	88.6	80.4	64.4
	750	134.4	134.4	124.1	103.8	94.0	75.0
	1000	170.7	170.7	157.5	137.3	124.2	99.1
	1500	251.6	251.6	232.3	195.5	176.9	141.2
450	600	159.4	159.4	147.6	123.5	111.9	89.5
	750	118.4	118.4	173.9	145.4	131.5	105.0
	1000	239.3	239.3	220.9	184.7	167.1	138.9
	1500	352.9	352.9	325.9	272.8	264.9	198.2
500	600	214.7	214.7	198.6	166.2	150.5	120.3
	750	244.8	244.8	235.6	196.9	178.1	142.1
	1000	323.0	323.0	299.5	250.4	226.5	180.7
	1500	478.1	478.1	442.0	370.0	334.9	267.4
560	600	321.1	321.1	265.0	221.5	200.5	160.0
	750	328.4	328.4	303.7	263.8	238.5	190.0
	1000	484.5	484.5	400.0	335.6	303.4	241.9
	1500	641.4	641.4	592.5	496.0	448.8	358.0

(续)

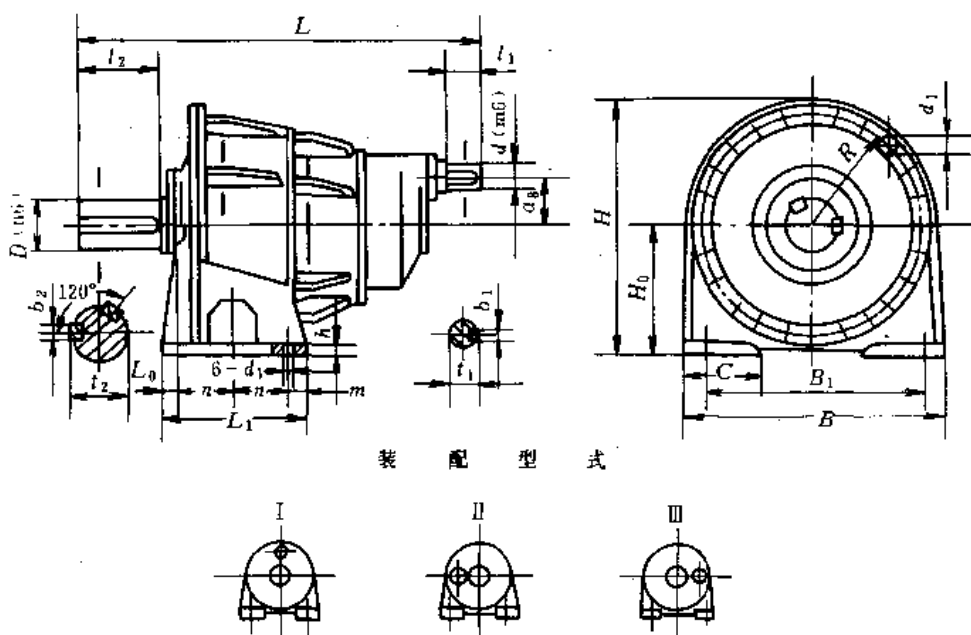
规格	公称传动 比 i 功 率 P_1 n_1 (r/min)	10	11.2	12.5	14	16	18
		公称输入功率 P_1 (kW)					
630	600	470.7	470.7	435.0	380.2	344.5	276.0
	750	579.8	574.9	535.5	449.4	406.9	339.4
	1000	774.1	772.3	715.1	598.9	542.3	435.2
	1500	1137.8	1137.8	1051.8	896.6	812.4	649.8
710	600	681.2	681.2	629.8	528.5	499.5	400.8
	750	846.7	846.7	782.1	654.9	594.5	476.1
	1000	1131.1	1131.1	1045.0	875.5	793.1	635.2
	1500		1662.0	1536.7	1289.2	1168.6	925.4
800	600	947.2	922.8	863.3	742.1	673.5	541.7
	750	1196.1	1160.1	1085.3	927.4	840.6	674.3
	1000	1598.3	1558.8	1458.2	1240.0	1124.2	902.4
	1500				1824.2	1655.4	1330.2
900	600	1320.3	1320.3	1226.4	1038.9	946.5	762.7
	750	1701.1	1701.1	1572.1	1318.0	1194.3	957.0
	1000	2238.3	2238.3	2069.6	1765.3	1600.2	1283.1
	1500						1810.5
1000	600	1728.3	1728.3	1618.0	1392.4	1274.4	1034.5
	750	2323.9	2323.9	2148.1	1801.0	1631.8	1307.0
	1000	3060.2	3060.2	2829.3	2373.2	2186.4	1752.3
	1500						
1120	600	2168.0	2168.0	2035.6	1762.9	1623.9	1344.6
	750	3060.0	3060.0	2829.6	2375.2	2153.3	1725.6
	1000			3727.4	3130.2	2838.4	2313.0
	1500						
1250	600	3456.0	3456.0	3246.0	2812.8	2591.8	2147.1
	750	4808.7	4808.7	4447.2	3795.6	3441.4	2758.5
	1000					4532.4	3634.6
	1500						
1400	600	3940.6	3940.6	3800.8	3364.1	3134.2	2657.1
	750			6430.6	5407.5	4906.6	4005.0
	1000						5297.2
	1500						
1600	600	4879.0	4879.0	4655.3	4238.6	3973.0	3413.5
	750				7581.9	6888.6	5546.0
	1000						
	1500						

表 26.2-20 NAZD、NAZF 减速器热功率 $P_{G1} \cdot P_{G2}$

散热冷却条件		规格																		
油池润滑 没有冷却措施	环境条件	200	224	250	280	315	355	400	450	500	560	630	710	800	900	1000	1120	1250	1400	1600
		$P_{G1}(kW)$																		
	小空间、小厂房	5	8	11	16	23	28	35	47	58	69	85	104	136	171	223	267	353	425	573
	较大空间或厂房	8.5	12	17	24	34	42	52	70	87	103	127	156	204	257	335	400	529	628	860
户外露天		12	17	24	34	48	59	73	98.7	123	145	179	220	288	362	472	564	746	899	1212
稀油站循环油润滑		P_{G2} 按 P_2 、工况条件、稀油站的流量和容积来确定																		

(5) NBZD、NBZF 减速器的型式、尺寸见表 26.2-21~表 26.2-23, 承载能力见表 26.2-24、表 26.2-25。

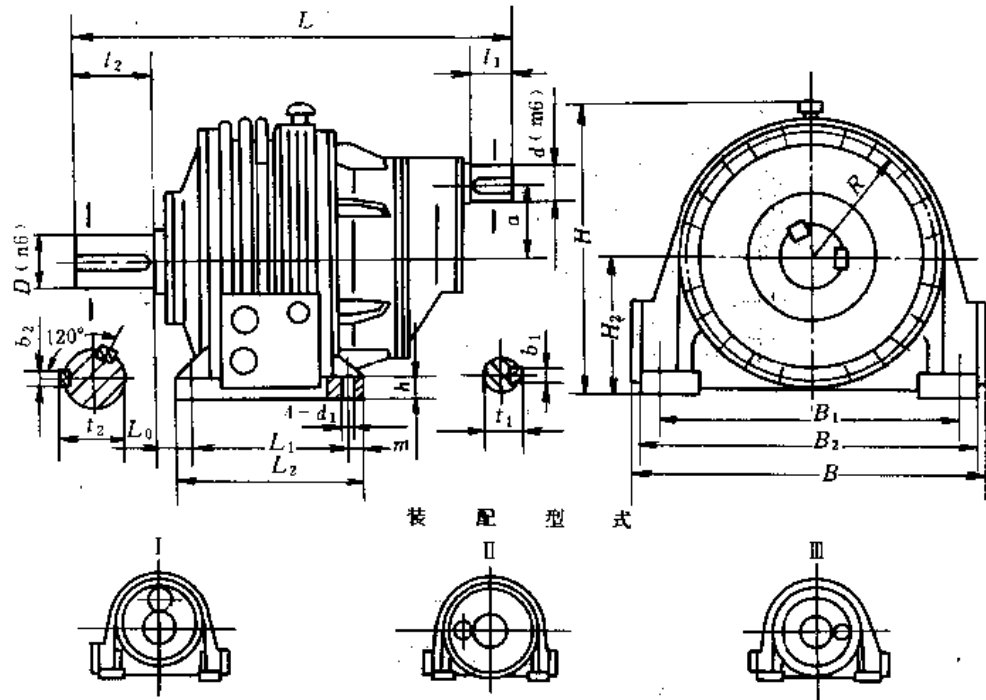
表 26.2-21 NBZD (NBZD250~560) 减速器的外形尺寸 (摘自 JB/T6502-93) (mm)



装 配 型 式

规格 代号	型号 规格	公称 传动比 i	外形及中心高					轴 伸						地脚尺寸						质量 (kg)	润滑油量 (L)				
			L	B	H	H_0	R/as	d	D	l_1	l_2	t_1	b_1	t_2	b_2	L_1	L_0	n	m			h	B_1	C	d_1
1	NBZD 250	56~125	658	450	415	225	215/82	28	80	42	130	31	8	85	22	290	30	120	25	20	360	120	20	240	10
2	NBZD 280	56~125	734	500	465	235	230/91	30	100	42	165	33	8	106	28	300	35	120	30	23	410	130	22	295	14
3	NBZD 315	56~125	796	560	525	265	260/100	32	120	58	165	35	10	127	32	320	35	130	30	25	470	140	22	400	18
4	NBZD 355	56~125	835	630	590	300	294/109	35	140	58	200	38	10	148	36	380	38	155	35	28	520	170	26	525	24
5	NBZD 400	56~125	1003	710	660	335	325/127	40	150	82	200	43	12	158	36	400	51	165	35	35	600	210	26	680	36
6	NBZD 450	56~125	1122	800	745	375	370/145	45	170	82	240	48.5	14	179	40	460	60	180	50	35	670	220	33	920	45
7	NBZD 500	56~125	1232	900	835	425	410/164	50	200	82	280	53.5	14	210	45	500	80	200	50	40	770	240	33	1350	55
8	NBZD 560	56~125	1327	1020	950	473	470/182	55	220	82	280	59	16	231	50	580	78.5	230	60	40	880	300	39	1720	72

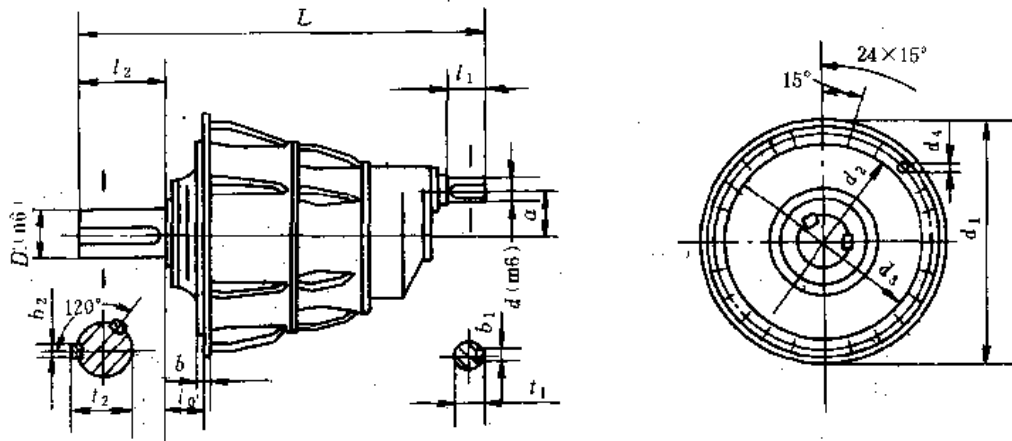
表 26.2-22 NBZD (NBZD560~1600) 减速器的外形尺寸 (摘自 JB/T6502-93) (mm)



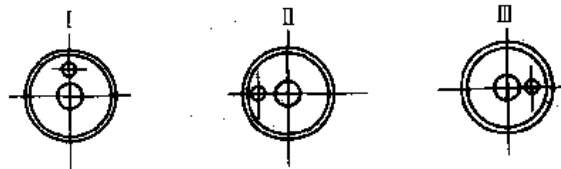
规格 代号	型号 规格	公称 传动比 <i>i</i>	外形及中心高						轴 伸						地脚尺寸						质量 (kg)	润滑 油量 (L)				
			<i>L</i>	<i>B</i>	<i>H</i>	<i>H</i> ₀	<i>R</i> / <i>a</i> _s	<i>d</i>	<i>D</i>	<i>l</i> ₁	<i>l</i> ₂	<i>t</i> ₁	<i>b</i> ₁	<i>t</i> ₂	<i>b</i> ₂	<i>L</i> ₂	<i>L</i> ₀	<i>L</i> ₁	<i>m</i>	<i>h</i>			<i>B</i> ₂	<i>B</i> ₁	<i>d</i> ₁	
9	NBZD 560	56~125	1360	1100	990	450	430 / 182	55	220	82	280	59	16	231	50	660	105	500	80	70	1060	900	65	1970	180	
10	NBZD 630	56~125	1562	1260	1095	500	485 / 200	60	240	105	330	64	18	252	56	740	118	560	90	80	1200	1040	74	2400	240	
11	NBZD 710	56~125	1650	1360	1215	560	545 / 218	70	260	105	330	74	5	20	272	56	810	130	630	90	80	1320	1140	74	4000	300
12	NBZD 800	56~125	1955	1560	1335	630	625 / 260	80	280	130	380	85	22	292	63	870	163	670	100	100	1500	1300	82	5850	450	
13	NBZD 900	56~125	2146	1750	1510	710	690 / 296	90	340	130	450	95	25	355	80	940	194	740	100	100	1680	1480	82	6000	620	
14	NBZD 1000	56~125	2364	1900	1680	800	770 / 334	100	360	165	450	106	28	375	80	1140	185	900	120	120	1840	1600	101	9050	800	
15	NBZD 1120	56~125	2665	2120	1880	900	870 / 372	120	400	165	540	127	32	417	90	1260	207	1000	130	120	2060	1800	101	14300	1000	
16	NBZD 1250	56~125	2910	2340	2060	1000	950 / 408	130	450	200	540	137	32	469	100	1400	225	1120	140	140	2280	2000	112	18700	1500	
17	NBZD 1400	56~125	3175	2580	2280	1120	1050 / 446	150	500	200	540	158	36	519	100	1500	264	1200	150	150	2500	2200	112	21000	2400	
18	NBZD 1600	56~125	3670	2970	2560	1250	1200 / 520	170	560	240	680	179	40	582	120	1600	350	1250	175	180	2890	2540	122	29500	5000	

表 26.2-23 NBZF 减速器的外形尺寸 (摘自 JB/T6502-93)

(mm)



装 配 型 式



规格 代号	型号 规格	公 称 传动比 <i>i</i>	外形及中心高					轴 伸						法 兰 尺 寸					质量 (kg)	润 滑 油 量 (L)	
			<i>L</i>	<i>d</i> ₁	<i>a</i> ₁	<i>d</i>	<i>D</i>	<i>l</i> ₁	<i>l</i> ₂	<i>z</i> ₁	<i>b</i> ₁	<i>t</i> ₂	<i>b</i> ₂	<i>d</i> ₂	<i>d</i> ₃	<i>d</i> ₄	<i>l</i> ₀	<i>h</i>			<i>h</i> ₁
1	NBZF 250	56~125	580	410	82	28	80	42	130	31	8	85	22	375	340	17.5	85	8	20	210	10
2	NBZF 280	56~125	670	460	91	30	100	42	165	33	8	106	28	420	385	17.5	95	8	20	260	14
3	NBZF 315	56~125	770	520	100	32	120	58	165	35	10	127	32	470	435	17.5	113	8	20	350	18
4	NBZF 355	56~125	835	585	109	35	140	58	200	38	10	148	36	525	485	22	120	8	25	460	24
5	NBZF 400	56~125	1003	650	126	40	150	82	200	43	12	158	36	590	545	22	125	8	25	540	36
6	NBZF 450	56~125	1122	740	140	45	170	82	240	48.5	14	179	40	670	615	26	138	8	30	785	45
7	NBZF 500	56~125	1232	820	164	50	200	82	230	54.5	14	210	45	755	480	26	160	8	30	1200	55
8	NBZF 560	56~125	1327	940	182	55	220	82	280	59	16	231	50	860	785	330	1735	10	38	1500	72

表 26.2-24 NBZD、NBZF 减速器高速轴公称输入功率(摘自 JB/T6502-93)

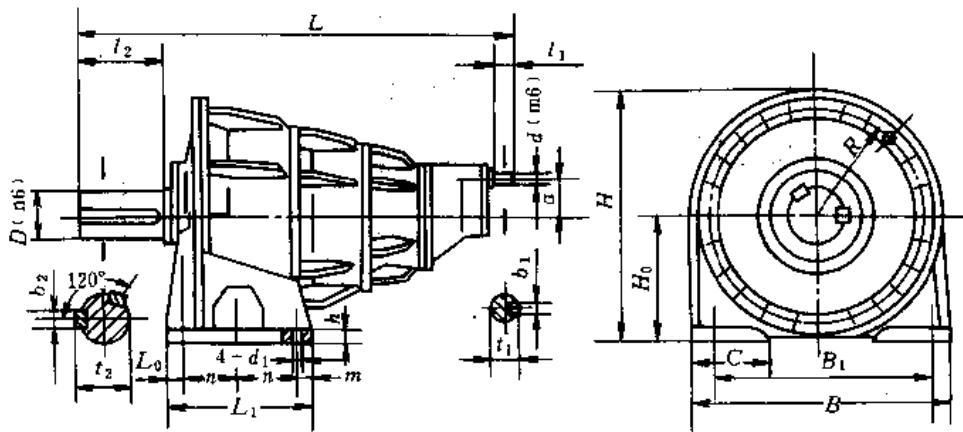
规格	公称传动比 i 功率 P_1 n_1 (r/min)	56	63	71	80	90	100	112	125
		公称输入功率 P_1 (kW)							
250	600	6.3	6.0	5.5	4.8	4.5	3.9	3.4	2.6
	750	7.9	7.3	6.7	6.0	5.6	5.0	4.3	3.2
	1000	10.5	9.8	9.0	7.9	7.3	6.4	5.7	4.3
	1500	16	14.9	13.6	11.9	11.0	9.7	8.4	6.2
280	600	10.6	9.9	8.9	7.8	7.3	6.3	5.6	4.1
	750	12.8	11.9	10.7	9.7	9.0	7.9	6.8	5.1
	1000	17.2	16.1	14.4	12.5	11.7	10.2	8.8	6.8
	1500	26.0	24.3	21.8	19.0	17.6	15.5	13.4	9.9
315	600	13	12.1	10.9	9.7	9.0	8.1	7.1	5.3
	750	16.3	15.2	13.7	11.9	11.1	10.2	8.8	6.5
	1000	21.8	20.4	18.4	16.0	14.9	13.1	11.3	8.8
	1500	32.7	30.7	27.7	24.2	22.6	19.9	17.7	12.8
355	600	18.8	17.6	15.9	14.5	13.5	11.9	10.3	7.7
	750	23.7	22.1	20.0	17.5	16.3	14.3	12.8	9.5
	1000	31.7	29.7	26.9	23.4	21.8	19.2	16.4	12.2
	1500	48.1	45.0	40.7	35.4	32.9	29.0	24.9	18.5
400	600	24.9	23.3	21.1	18.4	17.2	16.2	14.0	9.6
	750	31.1	29.1	26.4	23.0	21.5	20.3	17.4	11.9
	1000	41.4	38.7	35.1	30.6	28.6	27.0	23.2	15.3
	1500	61.8	57.7	52.3	45.8	42.7	40.2	34.8	23.1
450	600	33.7	36.2	33.1	28.8	26.9	23.6	21.5	15.9
	750	48.7	45.4	41.5	36.2	33.6	29.6	25.5	18.9
	1000	65.2	61.0	55.7	48.5	45.1	39.7	34.1	25.4
	1500	97.3	91.8	83.8	72.9	68.0	60.1	51.6	38.4
500	600	51.4	48.0	43.9	38.4	35.8	32.3	28.2	21.9
	750	64.0	60.0	54.8	47.9	44.7	40.5	34.8	25.0
	1000	85.0	79.7	72.8	63.8	59.4	54.3	46.6	34.9
	1500	126.7	118.7	108.5	95.0	88.6	82.2	70.6	52.7
560	600	83.4	79.6	71.4	62.3	58.0	51.5	45.1	33.4
	750	106.0	99.4	89.1	77.8	72.5	64.7	55.5	41.3
	1000	140.8	131.9	118.8	103.7	96.7	86.7	74.6	55.4
	1500	209.6	196.4	178.0	155.5	144.9	131.4	112.8	83.8
630	600	113.3	106.1	92.9	81.1	75.6	70.8	61.1	54.4
	750	141.5	132.6	116.1	101.4	94.5	88.6	76.4	67.9
	1000	188.5	176.8	154.7	135.1	125.9	118.0	101.8	90.6
	1500	282.2	264.6	231.7	202.5	188.7	176.9	152.5	135.7

表 26.2-25 NBZD、NBZF 减速器热功率 P_{G1} 、 P_{G2}

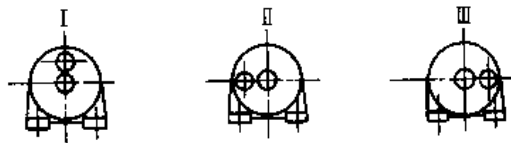
散热冷却条件		规 格																
没有冷 却措施	环境条件	250	280	315	355	400	450	500	560	630	710	800	900	1000	1120	1250	1400	1600
		P_{G1} (kW)																
	小空间、小厂房	7.3	11	15	19	23	30	38	45	56	66	87	109	143	170	225	271	366
	较大空间或厂房	11	16	22	28	34	45	57	68	84	99	130	164	214	255	337	407	549
户外露天		15.5	23	31	39.5	48	63.5	80	96	118	140	183	231	302	359	475	574	774
稀油站循环油润滑		P_{G2} 按 P_2 、工况条件、稀油站的流量和容积来确定																

(6) NCZD、NCZF 减速器的型式尺寸见表 26.2-26~表 28.2-28, 承载能力见表 26.2-29、表 26.2-30。

表 26.2-26 NCZD(NCZD315~560)减速器的外形尺寸(摘自 JB/T6502-93) (mm)

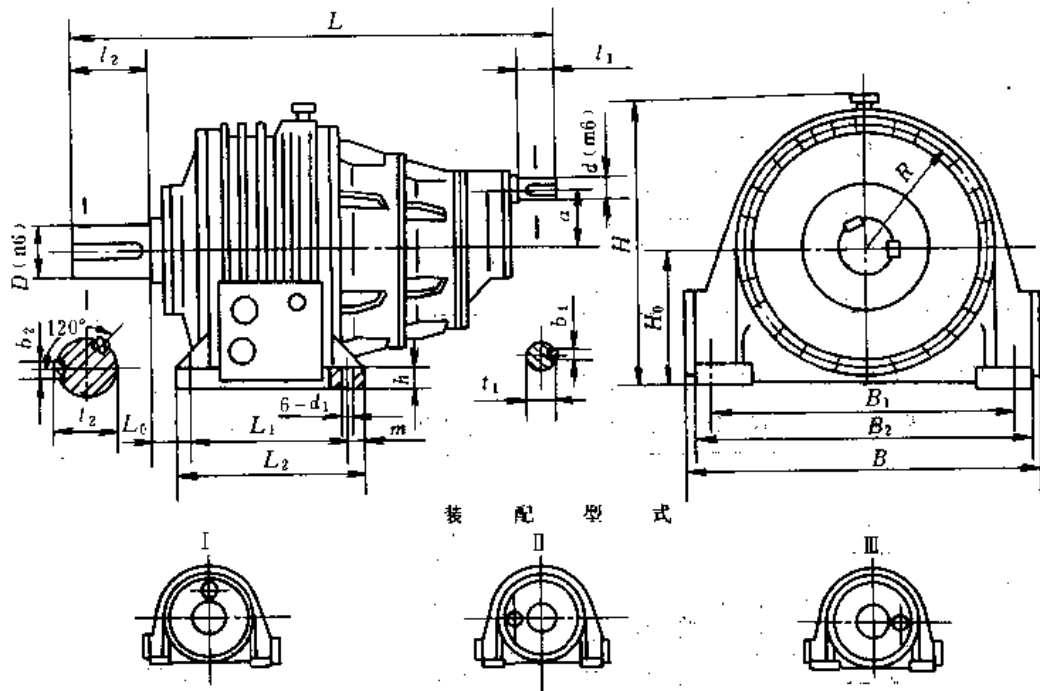


装 配 型 式



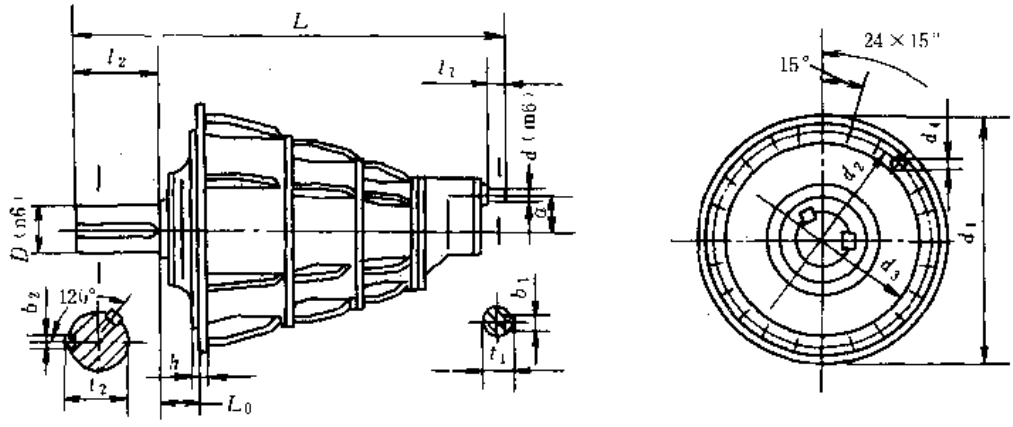
规格 代号	型号 规格	公称传 动比 i	外形及中心高					轴 伸								地脚尺寸							质量 (kg)	润 滑 油 量 (L)	
			L	B	H	H_0	R/as	d	D	l_1	l_2	t_1	b_1	t_2	b_2	L_1	L_0	n	m	h	B_1	C			d_1
1	NCZD 315	450~1120	845	560	525	265	260/82	20	120	36	165	22.5	6	127	32	520	35	130	30	25	470	240	22	430	20
2	NCZD 355	450~1120	974	630	590	300	290/91	22	140	36	200	24.5	6	148	36	380	38	155	35	28	520	170	26	540	26
3	NCZD 400	450~1120	1054	710	660	335	330/100	28	150	42	200	31	8	158	36	400	51	165	35	35	600	210	26	700	40
4	NCZD 450	450~1120	1175	800	745	375	370/100	35	170	58	240	38	10	179	40	468	60	180	50	35	670	220	33	950	50
5	NCZD 500	450~1120	1350	900	835	425	410/127	40	200	82	280	43	12	210	45	500	80	200	50	40	770	240	33	1380	65
6	NCZD 560	450~1120	1440	1020	950	486	470/145	45	220	82	280	48.5	14	231	50	580	78.5	230	60	40	880	300	39	1750	80

表 26.2-27 NCZD(NCZD560~2000)减速器的外形尺寸(摘自 JB/T6502-93) (mm)

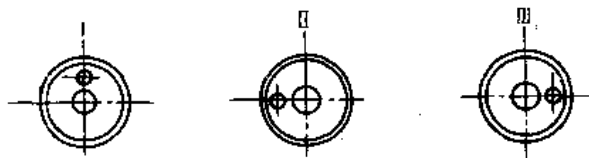


规格代号	型号规格	公称传动比 <i>i</i>	外形及中心高					轴伸							地脚尺寸							质量(kg)	润滑油量(L)		
			L	B	H	H ₀	R/as	d	D	l ₁	l ₂	t ₁	b ₁	t ₂	b ₂	L ₂	L ₀	L ₁	m	h	B ₂			B ₁	d ₁
7	NCZD 560	450~1120	1510	1100	990	450	430 / 164	45	220	82	280	48.5	14	231	50	660	103	500	80	70	1060	900	65	2100	200
8	NCZD 630	450~1120	1670	1260	1095	500	485 / 182	50	240	82	330	53.5	14	252	56	740	118	560	90	80	1200	1040	74	2150	280
9	NCZD 710	450~1120	1800	1360	1215	560	545 / 200	55	260	82	330	59	16	272	56	810	130	630	90	80	1320	1140	74	4300	340
10	NCZD 800	450~1120	2070	1560	1335	630	625 / 218	60	280	105	380	64	18	292	63	870	163	670	100	100	1500	1300	82	5400	495
11	NCZD 900	450~1120	2345	1750	1510	710	690 / 218	70	340	105	450	74.5	20	355	80	940	194	740	100	100	1680	1480	82	8500	700
12	NCZD 1000	450~1120	2570	1900	1680	800	770 / 260	80	360	130	450	85	22	375	80	1140	185	900	120	120	1840	1600	101	12000	900
13	NCZD 1120	450~1120	2890	2120	1880	900	870 / 296	90	400	130	540	95	25	417	90	1260	207	1000	130	20	2060	1800	101	17000	1100
14	NCZD 1250	450~1120	3136	2340	2060	1000	950 / 334	100	450	165	540	106	28	469	100	1400	225	1120	140	40	2280	2000	112	20000	1700
15	NCZD 1400	450~1120	3430	2580	2280	1120	1050 / 372	120	500	165	540	127	32	519	100	1500	264	1200	150	150	2500	2200	112	25900	2700
16	NCZD 1600	450~1120	4010	2970	2560	1256	1200 / 408	130	560	200	680	137	32	582	120	1600	350	1250	175	180	2890	2540	122	33500	3400
17	NCZD 1800	450~1120	4370	3300	2860	1400	1350 / 446	150	600	200	680	158	36	625	140	1760	398	1420	180	200	3200	2880	137	45000	3700
18	NCZD 2000	450~1120	4770	3700	3190	1600	1480 / 500	170	630	290	680	179	40	655	140	1960	440	1580	190	220	3620	3260	155	57000	4000

表 26.2-28 NCZF 减速器的外形尺寸 (摘自 JB/T6502-93) (mm)



装 配 型 式



规格代号	型号规格	公称传动比 i	外形及中心高			轴 伸							法 兰 尺 寸					质量 (kg)	润滑油量 (L)	
			L	d_1	H_s	d	D	l_1	l_2	t_1	b_1	t_2	b_2	d_2	d_3	d_4	l_0			h
1	NCZF315	450~1120	845	520	82	20	120	36	165	22.5	6	127	32	470	435	17.5	113	8 20	380	20
2	NCZF355	450~1120	974	585	91	22	140	36	200	24.5	6	148	36	525	485	22	120	8 25	475	26
3	NCZF400	450~1120	1054	650	100	28	150	42	200	31	8	158	36	590	545	22	125	8 25	600	40
4	NCZF450	450~1120	1175	740	109	35	170	58	240	38	10	179	40	670	615	26	138	8 30	820	50
5	NCZF500	450~1120	1350	820	127	40	200	82	280	43	12	210	45	755	680	26	160	8 30	1230	65
6	NCZF560	450~1120	1440	940	145	45	220	82	280	48.5	14	231	50	860	785	33	173.5	10 38	1520	80

表 26.2-29 NCZD NCZF 减速器的公称输入功率 (摘自 JB/T6502-93)

规格	公称传动比 i	公 称 输 入 功 率 P_1 (kW)												
		355	400	450	500	560	630	710	800	900	1000	1120	1250	
315	600	2.6	2.0	1.8	1.7	1.3	1.2	1.1	1.1	1.0	0.8	0.7	0.6	
	750	3.3	3.3	2.3	2.2	1.8	1.6	1.4	1.3	1.1	1.0	0.9	0.8	
	1000	4.5	3.5	3.1	2.8	2.3	2.1	1.9	1.8	1.6	1.4	1.2	1.1	
	1500	6.8	5.2	4.5	4.3	3.4	3.1	2.9	2.7	2.4	2.1	1.9	1.7	

(续)

规格	公称传动 比 i 功 率 P_1 n_1 (r/min)	355	400	450	500	560	630	710	800	900	1000	1120	1250
		公 称 输 入 功 率 P_1 (kW)											
355	600	4.2	3.2	2.8	2.5	2.0	1.8	1.7	1.6	1.4	1.2	1.1	1.1
	750	5.2	3.9	3.5	3.2	2.5	2.3	2.2	2.0	1.7	1.5	1.4	1.2
	1000	6.9	5.3	4.6	4.4	3.4	3.1	2.9	2.7	2.4	2.1	2.0	1.6
	1500	10.4	8.0	6.9	6.5	5.1	4.6	4.4	4.0	3.6	3.1	2.9	2.6
400	600	5.3	4.0	3.6	3.3	2.5	2.3	2.2	2.1	1.8	1.6	1.5	1.2
	750	6.7	5.1	4.5	4.2	3.2	2.9	2.8	2.6	2.2	2.0	1.8	1.5
	1000	8.9	6.9	6.1	5.6	4.3	3.9	3.7	3.4	3.0	2.6	2.5	2.0
	1500	13.4	10.4	9.1	8.5	6.5	5.9	5.6	5.1	4.6	3.9	3.7	3.1
450	600	9.0	6.9	6.1	5.6	4.2	3.8	3.5	3.3	2.9	2.5	2.3	2.1
	750	11.3	8.7	7.6	7.1	5.1	4.7	4.4	4.1	3.6	3.1	2.9	2.5
	1000	15.0	11.5	10.0	9.4	6.8	6.2	5.9	5.5	4.9	4.2	3.9	3.3
	1500	22.5	17.3	15.2	14.2	10.4	9.5	8.9	8.3	7.3	6.3	5.9	4.9
500	600	10.6	8.3	7.2	6.8	5.5	5.0	4.7	4.4	3.6	3.1	2.8	2.4
	750	13.3	10.3	9.1	8.5	6.8	6.2	5.8	5.5	4.5	3.9	3.5	2.9
	1000	17.8	13.9	12.0	11.4	9.2	8.4	7.9	7.3	6.1	5.2	4.7	3.9
	1500	26.7	20.7	18.2	17.1	13.7	12.5	11.8	10.9	9.1	7.9	7.1	6.0
560	600	16.2	12.5	10.9	10.3	8.8	7.9	7.4	6.9	6.2	5.3	4.7	4.1
	750	20.3	15.7	13.6	12.9	11.1	10.0	9.3	8.7	7.7	6.7	5.8	5.0
	1000	27.0	21.0	18.2	17.1	14.7	13.3	12.4	11.6	10.3	8.9	7.8	6.7
	1500	40.6	31.4	27.4	25.7	22.1	19.9	18.7	17.4	15.5	13.4	11.7	10.0
630	600	21.8	16.8	14.7	13.7	11.9	10.4	9.7	9.0	8.0	6.9	6.1	5.3
	750	27.2	21.0	18.3	17.2	14.8	13.0	12.2	11.3	10.1	8.7	7.6	6.5
	1000	36.3	28.0	24.4	22.9	19.8	17.3	16.3	15.1	13.5	11.6	10.2	8.7
	1500	54.4	42.0	36.8	34.4	29.7	26.0	24.3	22.7	20.2	17.4	15.2	13.0
710	600	35.1	27.2	23.7	22.2	18.9	16.9	15.8	14.7	13.1	11.3	10.0	8.7
	750	43.8	34.0	29.6	27.7	23.6	21.0	19.8	18.5	16.4	14.1	12.4	10.7
	1000	58.4	45.3	39.5	37.0	31.5	28.1	26.4	24.6	21.9	18.8	16.5	14.1
	1500	87.7	67.9	59.3	55.5	47.1	42.1	39.6	36.9	32.8	28.3	24.9	21.3
800	600	43.0	33.2	29.0	27.2	23.5	20.5	19.2	17.9	15.9	13.7	12.1	10.6
	750	53.8	41.5	36.2	34.0	29.4	25.6	24.0	22.4	19.9	17.1	15.0	12.9
	1000	71.7	55.4	48.4	45.3	39.1	34.2	32.1	29.9	26.6	22.9	20.0	17.1
	1500	107.6	83.1	72.5	68.0	58.8	51.3	48.1	44.8	39.9	34.4	30.0	25.8
900	600	70.2	54.6	47.7	44.9	38.8	34.1	32.0	29.8	24.8	21.4	19.3	16.1
	750	87.7	68.3	59.5	56.1	48.5	42.6	40.0	37.3	31.0	26.7	23.8	19.5
	1000	117.0	91.1	79.5	74.8	64.6	56.8	53.3	49.7	41.3	35.7	31.7	26.0
	1500	175.4	136.5	119.3	112.3	97.0	85.3	79.9	74.5	62.0	53.4	47.6	39.0

(续)

规格	公称传动比 i	功率 P_1	n_1 (r/min)	355	400	450	500	560	630	710	800	900	1000	1120	1250
				公称输入功率 P_1 (kW)											
1000	600	82.5	64.0	55.9	52.4	45.3	40.5	37.9	35.4	31.5	27.2	23.8	20.0		
	750	103.1	79.9	69.8	65.5	56.6	50.7	47.5	44.2	39.4	33.9	29.6	24.3		
	1000	137.5	106.5	93.1	87.2	75.3	67.5	63.4	59.0	52.5	45.3	39.5	32.5		
	1500	206.2	159.8	139.6	130.9	113.1	101.4	95.0	88.5	78.7	67.9	59.2	48.7		
1120	600	128.1	99.3	86.7	81.3	70.2	61.2	57.4	53.5	47.6	41.0	36.2	31.6		
	750	160.2	124.1	108.4	101.6	87.8	76.5	71.8	66.8	59.5	51.5	44.9	38.5		
	1000	213.5	165.5	144.5	135.5	117.1	102.0	95.7	89.1	79.5	68.3	59.5	51.4		
	1500	320.1	248.2	216.7	203.2	175.6	153.0	143.4	133.7	118.9	102.5	89.9	77.0		
1250	600	165.8	128.0	111.9	104.8	90.6	79.3	74.2	69.2	61.6	53.1	46.7	40.8		
	750	207.3	160.1	139.8	131.1	113.2	99.1	92.9	86.5	77.0	66.3	57.9	49.7		
	1000	276.2	213.3	186.4	174.4	150.9	132.0	123.8	115.3	102.5	88.4	77.2	66.3		
	1500			279.4	262.0	226.3	198.0	185.7	173.0	153.9	132.6	115.9	99.3		
1400	600	265.2	205.3	179.3	168.2	145.6	127.5	120.0	111.8	99.4	85.7	75.6	66.0		
	750	331.5	256.7	224.2	210.2	181.9	159.3	150.0	139.8	124.3	107.1	94.0	80.6		
	1000	441.7	342.1	298.8	280.1	242.1	212.5	200.0	186.3	165.7	142.8	125.4	107.5		
	1500										214.2	188.1	161.2		
1600	600	357.7	276.3	241.4	226.2	195.5	154.1	144.5	134.7	119.8	103.2	91.0	79.4		
	750	447.1	345.3	301.6	282.7	244.2	192.7	180.7	168.3	149.7	129.1	112.9	96.9		
	1000	595.9	460.3	402.1	376.9	325.6	256.9	240.8	224.4	199.6	172.0	150.6	129.1		
	1500														
1800	600	523.2	407.4	355.8	334.9	289.3	254.4	238.5	222.2	199.6	172.0	150.6	129.1		
	750	653.9	509.2	444.8	418.6	361.6	317.9	298.0	277.7	231.1	199.4	177.3	145.4		
	1000	871.5	678.8	592.8	558.0	482.2	423.8	397.4	370.2	308.3	265.7	236.4	192.1		
	1500														
2000	600	608.9	473.3	413.4	387.6	334.8	300.1	281.3	262.1	233.1	200.9	176.7	148.2		
	750	763.1	591.6	516.7	484.4	418.4	375.1	351.6	327.6	291.4	251.1	219.2	180.5		
	1000								436.8	388.5	334.8	292.2	240.7		
	1500														

表 26.2-30 NCZD、NCZF 减速器的热功率 P_{G1} 、 P_{G2} (摘自 JB/T6502-93)

散热冷却条件		规格																
油池润滑 没有冷却措施	环境条件	315	355	400	450	500	560	630	710	800	900	1000	1120	1250	1400	1600	1800	2000
		P_{G1} (kW)																
	小空间、小厂房	10	12.5	15.8	21	27	32	42	46	61	77	107	128	175	195	265	367	492
	较大空间或厂房	15	18.8	23.8	32	40	48	63	69.5	91	115	161	192	262	293	395	550	738
户外露天	21	26	33	45	56	67	88	97	127	161	225	269	367	410	553	770	1033	
稀油站循环油润滑		P_{G2} 按 P_2 、工况条件、稀油站的流量和容积来确定																

(7) NGW型行星齿轮减速器的输出、输入轴轴伸中点处额定径向负荷 F_r 见表 26.2-31。

(8) NGW型行星齿轮减速器的工况系数 K_A 见表

26.2-32, 安全系数 S_A 见表 26.2-33, 环境温度系数 f_1 见表 26.2-34, 小时负荷持续率系数 f_2 见表 26.2-35, 公称功率利用系数见表 26.2-36。

表 26.2-31 输出、输入轴轴伸中点处额定径向负荷 F_r (摘自 JB/T6502-93)

规格	200	224	250	280	315	355	400	450	500	560	630	710	800	900	1000
输出轴	$n=375$	3.40	4.54	4.56	6.17	7.68	10.06	12.18	12.41	16.78	22.71	21.74	23.99		
	$n=250$	3.89	5.19	5.22	7.06	8.97	11.52	13.95	14.21	19.21	25.99	24.89	27.46	28.25	35.30
	$n=75$	5.81	7.76	7.79	10.55	13.14	17.21	20.83	21.22	28.69	38.83	37.17	41.02	42.20	52.73
	$n=13.4$	0.31	3.77	13.83	18.73	23.33	30.55	37.00	37.68	50.95	68.95	66.01	72.85	74.95	93.63
单级输入轴	$n=1500$	1.15	1.24	1.46	1.64	2.33	2.49	2.58	3.20	4.21	3.92	5.47	6.94	7.45	9.72
	$n=1000$	1.31	1.42	1.68	1.87	2.67	2.86	2.95	3.67	4.82	4.49	6.26	7.94	8.52	11.12
	$n=750$	1.44	1.57	1.85	2.06	2.94	3.14	3.25	4.03	5.31	4.94	6.89	8.74	9.38	12.24
	$n=600$	1.56	1.69	1.99	2.22	3.16	3.39	3.50	4.35	5.72	5.33	7.42	9.42	10.11	13.19
两级输入轴	$n=1500$			0.77	0.74	0.97	1.16	1.40	1.52	1.99	2.33	2.95	3.16	4.23	5.62
	$n=1000$			0.88	0.84	1.11	1.33	1.60	1.74	2.28	2.67	3.38	3.62	4.84	6.44
	$n=750$			0.97	0.93	1.22	1.47	1.77	1.92	2.51	2.93	3.72	3.98	5.33	7.09
	$n=600$			1.04	1.00	1.31	1.58	1.90	2.07	2.71	3.16	4.01	4.29	5.74	7.63
三级输入轴	$n=1500$					0.62	0.74	0.71	0.64	1.05	1.42	1.47	2.24	2.36	3.48
	$n=1000$					0.71	0.84	0.81	0.73	1.21	1.63	1.68	2.56	2.71	3.99
	$n=750$					0.78	0.93	0.89	0.81	1.33	1.79	1.85	2.82	2.98	4.39
	$n=600$					0.85	1.00	0.96	0.87	1.43	1.93	1.99	3.03	3.21	4.73

注: 1. 输入轴转速界于表列转速之间时, 许用径向载荷用插值法求值。
 2. 输出轴转速界于表列转速之间时, 许用径向载荷用插值法求值。
 小于表列最小转速时, 按表列该规格最小转速值选取。
 3. 1000 以上规格请另咨询。

表 26.2-32 工况系数 K_A

原动机	每日工作小时	轻微冲击 (均匀) 载荷	中等冲击 载荷	强冲击 载荷
电动机	~3	0.8	1	1.5
汽动机	>3~10	1	1.25	1.75
水力机	>10	1.25	1.5	2
4-6缸的 活塞发动机	~3	1	1.25	1.75
	>3~10	1.25	1.5	2
	>10	1.5	1.75	2
1-3缸的 活塞发动机	~3	1.25	1.5	2
	>3~10	1.5	1.75	2.25
	>10	1.75	2	2.5

注: 载荷分类见表 26.1-15 及其注。

表 26.2-33 安全系数 S_A

重要性与安全要求	一般设备, 减速器失效仅引起单机停产且易更换备件	重要设备, 减速器失效引起机组, 生产线或全厂停产	高安全度要求, 减速器失效引起设备、人身事故
S_A	1.1~1.3	1.3~1.5	1.5~1.7

表 26.2-34 环境温度系数 f_1

环境温度 t (°C)	10	20	30	40	50
f_1 (无冷却)	0.89	1	1.14	1.33	1.6

表 26.2-35 小时负荷持续率系数 f_2

小时负荷率 (%)	100	80	60	40	20
负荷系数 f_2	1	0.94	0.86	0.74	0.56

表 26.2-36 公称功率利用率系数 f_3

型号	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
	$f_3(P_2/P_1 \times 100\%)$								
NAD NAF	1.9	1.45	1.3	1.25	1.2	1.15	1.1	1	1
NAZD NAZF	2.5	1.65	1.4	1.3	1.2	1.15	1.1	1	1
NBD NBF	2	1.5	1.3	1.2	1.1	1.1	1.05	1	1
NEZD NEZF	2.35	1.7	1.4	1.2	1.1	1.1	1.05	1	1
NCD NCF	2.1	1.55	1.3	1.15	1.1	1.05	1	1	1
NCZD NCZF	2.27	1.54	1.33	1.2	1.13	1.07	1	1	1

注: P_1 为减速器的公称功率, 见减速器承载能力表, P_2 为减速器负载功率。

(9) 减速器的标记示例

NGW 型行星齿轮减速器用型号、规格、传动比、装配型式标记。例 NCD 型减速器, 规格为 355, 传动比为 $i=500$, 第 I 种装配型式, 标记为:

减速器 NCD355—500—I JB/T6502—93

1.3 选用方法及示例

本标准减速器的承载能力受机械强度和热平衡许用功率两方面的限制, 因此减速器的选用必须通过两个功率表。

首先按减速器机械强度许用输入功率 p_1 选用, 如果减速器的实用输入转速与承载能力表中的四档 (1500、1000、750、600) 转速之某一档转速相对误差不超过 4%, 可按该档转速下的公称功率选用相当规格的减速器。如果转速相对误差超过 4%, 则应按实际转速折算减速器的公称功率选用, 然后校核减速器热平衡许用功率, 如入出轴承受轴向载荷 (除扭矩外), 应校核轴伸安全系数。

(1) 按减速器机械强度限制的承载能力 p_1 选定

减速器公称输入功率 p_1 是在减速器由电动机驱动, 每日 10h 平稳连续工况下, 小时启动次数不超过 5 次时计算决定。当不同原动机驱动, 不同载荷 (减速器传递功率 p_2) 和性质时, 应考虑工况系数 K_A 和安全系数 S_A 并满足下列计算公式:

$$\text{强度计算功率: } P_{2m} = P_2 K_A S_A \leq P_1$$

式中 K_A ——工况系数见表 26.2-32; S_A ——安

全系数见表 26.2-33。

(2) 按减速器在给定条件下, (油池润滑, 环境温度 20℃, 最高油温 90℃, 小时负荷持续率为 100%) 热平衡时的临界功率 (即热平衡功率) P_{G1} 选定。应考虑环境温度系数 f_1 (见表 26.2-34), 小时负荷持续率系数 f_2 (见表 26.2-35), 公称功率利用系数 f_3 (见表 26.2-36), 并满足下列计算公式:

$$\text{热平衡计算功率 } P_{2t} = P_2 f_1 f_2 f_3 \leq P_{G1}$$

(3) 当 $P_{2t} > P_{G1}$ 时, 应采用油冷却器或稀油站集中循环润滑。采用油冷却器通常是把减速器本体容积作为注油油箱, 通过冷却器冷却的油再由油泵注入减速器, 以实现油温平衡。当采用稀油站循环润滑时, 在保证出入口油温差的条件下, 达到油温平衡。这两种冷却方法油温平衡时的热功率称之 P_{G2} , 其值应大于 P_{2t} 。

(4) 本标准行星齿轮减速器的最大许用尖峰负荷 (短时过载或启动状态) 为许用额定负荷能力的 2 倍。当按上述方法所选减速器, 其实际尖峰负荷超过许用值时, 可按 $\frac{1}{2}$ 的实际尖峰负荷 (即 $\frac{P_1}{2}$ 或 $\frac{T}{2}$) 另行选择。

例 由电动机驱动, 经减速器带动一台重型钢带式输送机, 传递功率 $p_2 = 70(\text{kW})$, 减速器输入轴转速 $n_1 = 1500\text{r/min}$, 钢带机转速 $n_2 = 1.5\text{r/min}$, 公称传动比 $i = n_1/n_2 = 1000$, 每天 24h 连续运转, 小时负荷利用率 100%, 环境温度约 50℃, 输入、输出轴轴伸无径向负荷, 安装在较小厂房内, 油池润滑、底座安装, 要求电动机轴与减速器输出轴在同一水平面内, 试选行星齿轮减速器。

(1) 按机械强度功率选择, 查表 26.2-32 及表 26.1-15 得 $K_A = 1.5$, 查表 26.2-33, 取 $S_A = 1.3$, 则:

$$P_{2m} = P_2 \cdot K_A \cdot S_A = 70 \times 1.5 \times 1.3 = 136.5\text{kW}$$

查表 26.2-28, NCZD1400 减速器, 当 $n_1 = 1000\text{r/min}$, $i = 1000$ 时, $P_1 = 142.8 > P_{2m} = 136.5\text{kW}$, 可通过。

(2) 校核热功率 P_{G1} 是否通过。按已知条件查表 26.2-34~表 26.2-36, 当环境温度为 50℃ 时, $f_1 = 1.6$; 小时负荷率为 100% 时, $f_2 = 1$; 公称功率利用率 $P_2/P_1 = 70/142.8 = 49\%$ 时, $f_3 = 1.213$, 则:

$$\begin{aligned} P_{2t} &= P_2 \cdot f_1 \cdot f_2 \cdot f_3 = 70 \times 1.6 \times 1 \times 1.213 \\ &= 135.86\text{kW} \end{aligned}$$

查表 26.2-29, NCZD1400 减速器的 $P_{G1} = 195\text{kW}$ $P_{G1} = 195 > P_{2t} = 135.86\text{kW}$, 热功率也可通过, 且无需加冷却措施。

写出选定减速器的标记:

减速器 NCZD1400—1000—I JB/T6502—93

1.4 新旧标准对比和国外相应标准对照

举例比较见表 26.2-37。

表 26.2-37 新标准 NAD 系列与原标准 NGW 系列、德国 Renk 公司 PAF 系列承载能力水平比较

国别	型号规格	中心距 a (mm)	传动比 i	输入转数 n_1 (min^{-1})	输入功率 P (kW)	输出转矩 T_H ($\text{N}\cdot\text{m}$)	备注
德国	PAF400	131	4	1000	687	2650	本(新)标准减速器承载能力与德国 Renk 公司的产品承载能力相当,为我国旧标准(JB1799-76)的2~2.5倍,其他型号规格与此类似
中国	NAD400	131			711	2745	
	NGW81	125			308	1158	
德国	PAF450	150.8	4	1000	1101	4250	
中国	NAD450	150.5			1152	4447	
	NGW91	140			428	1650	
德国	PAF500	170.2	4	1000	1374	5300	
中国	NAD500	170			1361	5254	
	NGW101	160			604	2329	
德国	PAF560	184	4	1000	2203	8500	
中国	NAD560	184			2120	8185	
	NGW111	180			895	3350	
德国	PAF630	211	4	1000	2748	10600	
中国	NAD630	211			2732	10548	
	NGW121	200			1228	4871	

2 ZK 行星齿轮减速器(ZBJ19018-89)

该减速器标准主要适用于矿井提升机、也适用于矿山、冶金、水泥、建材、能源及轻化设备中。

高速轴转速不大于 1000r/min。

减速器工作温度为-40~45℃,低于 8℃时需增设加热装置,高于 35℃时需增设冷却装置。

单级减速器效率不低于 0.98;单级派生及两级减

速器效率不低于 0.96。

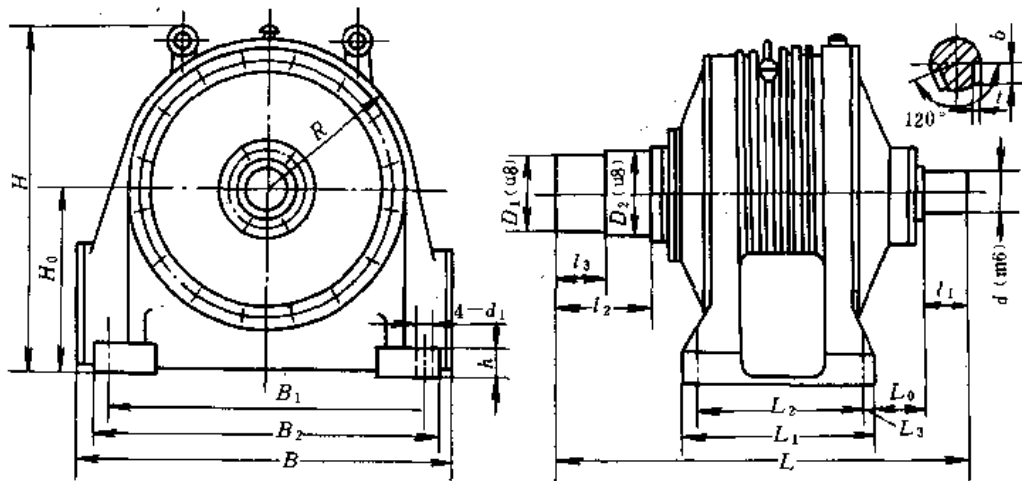
减速器适用于正反两向运转。

2.1 标准主要内容

(1) 减速器型式分单级传动型式 ZKD;单级派生传动型式 ZKP;两级传动型式 ZKL。派生系列具有 I~III 种装配型式。

1) ZKD1~ZKD7 减速器外形尺寸见表 26.2~38。

表 26.2-38 ZKD1~ZKD7 减速器的外形及尺寸(摘自 ZBJ19018-89) (mm)



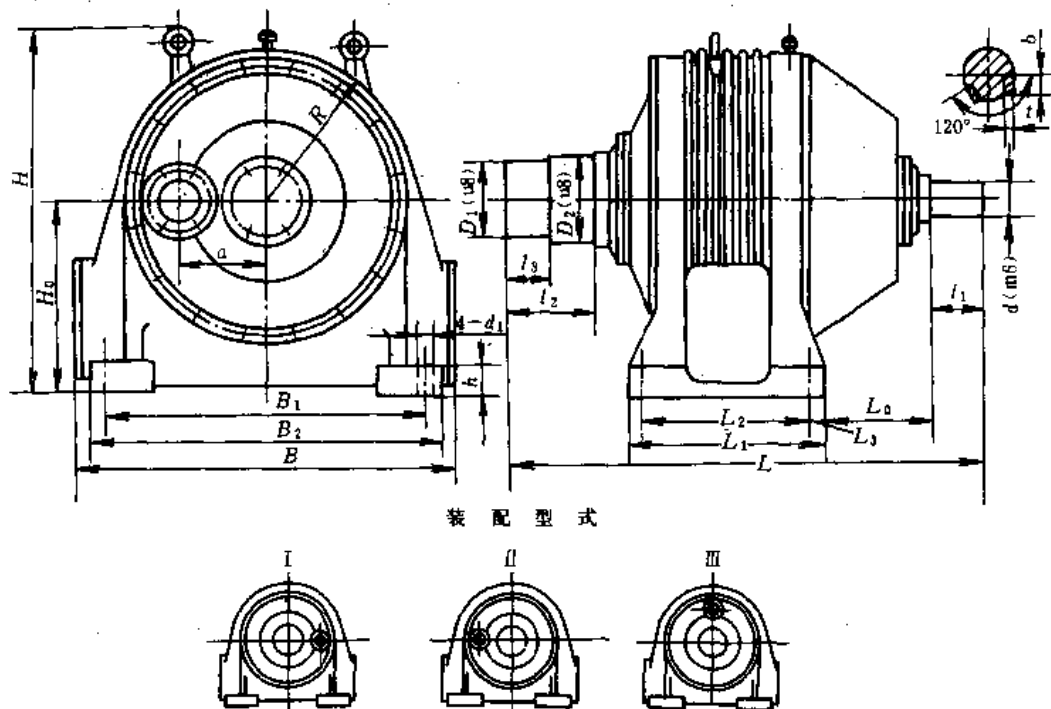
(续)

机座号	型号	外形尺寸及中心高					轴伸尺寸					地脚尺寸						质量 (kg)		
		L	B	H	H ₀	R	d	b×t	l ₁	D ₁ / D ₂	l ₃ / l ₂	L ₁	L ₂	L ₃	L ₀	B ₁	B ₂		d	h
1	ZKD1	1469	1206	1043	500	480	140	37.7×11	250	198 200	125 230	580	460	60	202	1020	1140	56	70	2212~ 2244
2	ZKD2	1670	1340	1167	560	535	160	42.1×12	300	238 240	150 280	720	590	65	247	1140	1270	56	80	2960~ 3010
3	ZKD3	1865	1586	1445	710	640	180	44.9×12	300	298 300	180 335	850	700	75	268	1360	1515	66	90	4764~ 4871
4	ZKD4	2015	1815	1610	800	735	220	57.1×18	350	338 340	200 375	900	740	80	273	1550	1740	66	100	6171~ 6532
5	ZKD5	2400	2060	1875	900	850	250	64.6×18	410	398 400	240 440	1160	890	135	295	1760	2000	78	120	10300~ 10500
6	ZKD6	2700	2450	2170	1120	925	280	72.1×20	470	438 440	270 500	1350	1100	125	350	2100	2350	91	180	16842~ 17165
7	ZKD7	3105	2774	2445	1250	1040	320	81×22	470	478 480	300 560	1465	1160	152.5	430	2300	2690	107	180	27168~ 27228

2) ZKP1~ZKP7 减速器外形尺寸见表 26.2-39。

表 26.2-39 ZKP1~ZKP7 减速器的外形及尺寸(摘自 ZBJ19018-89)

(mm)



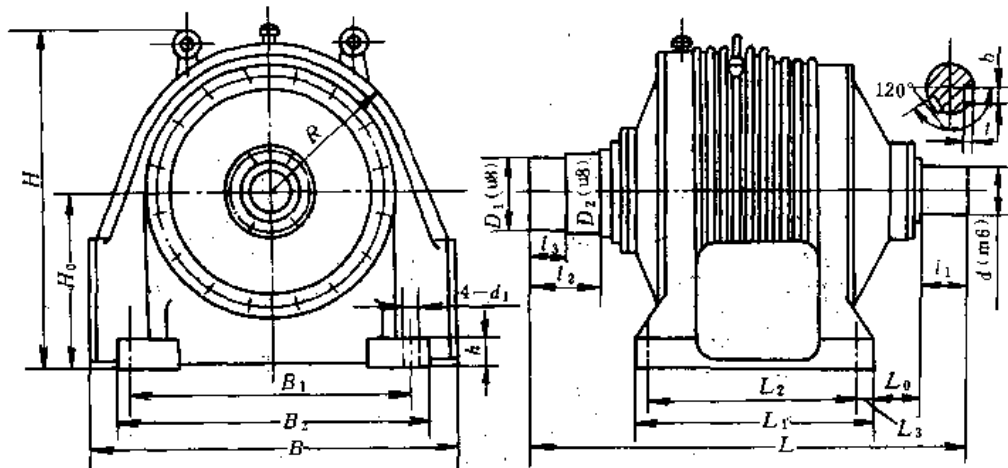
(续)

机座号	型号	外形尺寸及中心高							轴伸尺寸					地脚尺寸							质量 (kg)
		L	B	H	H ₀	R	a	d	b×t	l ₁	D ₁ / D ₂	l ₂ / l ₂	L ₁	L ₂	L ₃	L ₀	B ₁	B ₂	d ₁	h	
1	ZKP1	1435	1206	1043	500	480	250	110	30.1×9	165	198/ 200	125/ 230	580	460	60	302	1020	1140	56	70	2475 ~ 2526
2	ZKP2	1660	1340	1167	560	535	300	130	33×10.3	200	238/ 240	150/ 280	720	590	65	365	1140	1270	56	80	3390 ~ 3430
3	ZKP3	1900	1586	1445	710	640	355	160	42.1×12	240	298/ 300	180/ 335	850	700	75	364	1360	1515	66	90	5382 ~ 5505
4	ZKP4	2100	1815	1610	800	735	410	170	43.5×12	300	338/ 340	200/ 375	900	740	80	442	1550	1740	66	100	7112 ~ 7667
5	ZKP5	2400	2060	1875	900	850	474	180	44.9×12.4	300	398/ 400	240/ 440	1160	890	135	445	1760	2000	78	120	11620 ~ 11700
6	ZKP6	2890	2450	2170	1120	925	532	220	57.1×16	350	438/ 440	270/ 500	1350	1100	125	620	2100	2350	91	180	19390 ~ 19634
7	ZKP7	3171	2774	2445	1250	1040	600	280	72.1×20	470	478/ 480	300/ 560	1465	1160	152.5	655	2300	2690	107	180	28505 ~ 28625

3) ZKL1~ZKL7 减速器外形尺寸见表 26.2-40。

表 26.2-40 ZKL1~ZKL7 减速器的外形及尺寸(摘自 ZBJ19018—89)

(mm)



机座号	型号	外形尺寸及中心高							轴伸尺寸					地脚尺寸							质量 (kg)
		L	B	H	H ₀	R	d	b×t	l ₁	D ₁ / D ₂	l ₂ / l ₂	L ₁	L ₂	L ₃	L ₀	B ₁	B ₂	d ₁	h		
1	ZKL1	1443	1176	1038	500	460	90	25.6×8	130	198/ 200	125/ 230	720	600	60	190	960	1105	56	70	2482~ 2521	
2	ZKL2	1660	1340	1167	560	535	110	30.1×9	165	238/ 240	150/ 280	820	690	65	220	1140	1270	56	80	3464~ 3515	
3	ZKL3	1860	1586	1445	710	640	120	33.2×10	210	298/ 300	180/ 335	920	760	80	246	1360	1515	66	90	2385~ 5519	

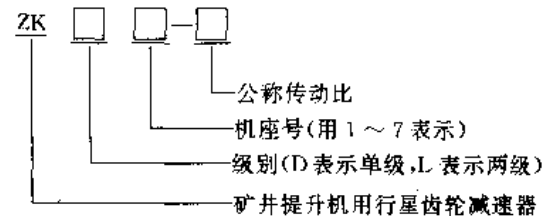
(续)

机座号	型号	外形尺寸及中心高					轴伸尺寸					地脚尺寸						质量 (kg)		
		<i>l</i>	<i>B</i>	<i>H</i>	<i>H</i> ₀	<i>R</i>	<i>d</i>	<i>b</i> × <i>t</i>	<i>l</i> ₁	<i>D</i> ₁ / <i>D</i> ₂	<i>l</i> ₃ / <i>l</i> ₂	<i>L</i> ₁	<i>L</i> ₂	<i>L</i> ₃	<i>L</i> ₀	<i>B</i> ₁	<i>B</i> ₂		<i>d</i> ₁	<i>h</i>
3A	ZKL3A	1940	1646	1408	710	650	140	37.7×11	190	318/ 320	199.5/ /370	1030	870	80	210	1380	1570	65	100	5762
4	ZKL4	2055	1812	1642	800	735	140	37.7×11	250	338/ 340	200/ 375	1040	880	80	268	1550	1740	65	100	6742~ 7115
5	ZKL5	2370	2068	1875	900	850	160	42.1×12	300	398/ 400	240/ 440	1300	1030	80	275.5	1760	2000	78	120	11290~ 11488
6	ZKL6	2690	2450	2170	1120	925	180	44.9×12	300	438/ 440	270/ 500	1440	1180	130	290	2100	2350	91	150	18952~ 19226
7	ZKL7	2980	2715	2445	1250	1050	200	51×14	350	478/ 480	300/ 560	1720	1420	150	300	2300	2640	107	180	27198~ 27330

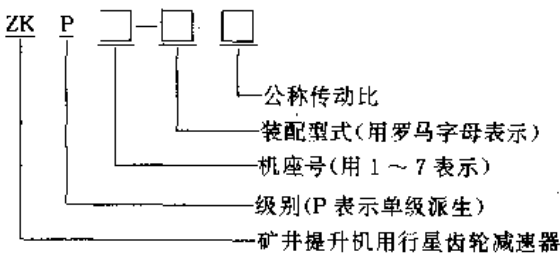
(2) 型号和示例

1) 型号

单级和两级行星齿轮减速器



单级派生型行星齿轮减速器



2) 示例

a) 4号机座, 两级减速, 传动比为 $i=20$ 矿井提升机用行星齿轮减速器表示为: ZKL4-20。

b) 4号机座, 单级派生、传动比为 $i=11.2$ 、第 I 种装配型式矿井提升机用行星齿轮减速器表示为: ZKP4-I-11.2。

2.2 承载能力选用方法及示例

(1) ZK 行星齿轮减速器许用转矩表

- 1) ZKD 型减速器许用输出转矩 T_F 见表 26.2-41;
- 2) ZKP 型减速器许用输出转矩 T_F 见表 26.2-42;
- 3) ZKL 型减速器许用输出转矩 T_F 见表 26.2-43;

(2) ZK 行星齿轮减速器许用功率表

- 1) ZKD 型减速器许用输入功率 P_F 见表 26.2-44;
- 2) ZKP 型减速器许用输入功率 P_F 见表 26.2-45;
- 3) ZKL 型减速器许用输入功率 P_F 见表 26.2-46;

表 26.2-41 ZKD 型减速器许用输出转矩 (摘自 ZBJ19018-89)

		单级行星齿轮减速器许用输出转矩 T_F (N·m)						
公称传动比	型号	ZKD1	ZKD2	ZKD3	ZKD4	ZKD5	ZKD6	ZKD7
	n_1 (r/min)							
4	500	62670	107140	197920	296540	437640	682800	1000810
	600	61930	105600	194690	291480	429390	567760	675700
	750	60820	103310	189920	284010	417280	645920	939600
	1000	58990	99600	182250	272030	398030	611750	883900
4.5	500	73570	125820	233140	350430	520660	812910	1192390
	600	72740	124080	229500	344770	511360	795950	1164040
	750	71480	121480	224120	336400	497690	771260	1123170
	1000	69400	117270	215450	322950	475910	732500	1059830
5	500	67660	115940	210520	309960	456920	715310	1284120
	600	67020	114680	207700	305770	450120	702790	1258380
	750	66040	112550	203490	299490	440000	684360	1223810
	1000	64410	109200	196630	289270	423640	654940	1161580

(续)

单级行星齿轮减速器许用输出转矩 T_F (N·m)								
公称传动比	型号	ZKD1	ZKD2	ZKD3	ZKD4	ZKD5	ZKD6	ZKD7
	n_1 (r/min)							
5.6	500	75590	129590	236860	346640	510150	799520	1390330
	600	74910	128160	232900	342120	503260	786790	1374740
	750	73880	126020	228490	335370	492960	767960	1350830
	1000	72160	122490	221290	324340	746200	737700	1310830
6.3	500	73790	127260	234220	347620	517400	816740	1308490
	600	73520	126670	232970	345720	514270	810620	1296830
	750	73090	125710	230960	342660	508240	800970	1278620
	1000	72310	124010	227400	337220	500380	784230	1247490

表 26-2-42 ZKP 型减速器许用输出转矩(摘自 ZBJ19018—89)

单级派生行星齿轮减速器许用输出转矩 T_F (N·m)								
公称传动比	型号	ZKP1	ZKP2	ZKP3	ZKP4	ZKP5	ZKP6	ZKP7
	n_1 (r/min)							
7.1	500	58970	100670	163260	245260	375330	526550	758440
	600	58180	98030	160660	240980	367990	515360	740040
	750	57000	96600	156790	234650	357200	499040	713450
	1000	55060	92700	150560	224510	340110	473360	672240
8	500	57950	99170	165810	247530	377900	528590	764180
	600	57310	97830	163530	243840	371660	519050	748320
	750	56350	95830	160120	238320	362220	504930	725110
	1000	54750	92570	154530	229350	347130	482350	688470
9	500	65190	111560	186530	278470	425140	594670	859700
	600	64470	110060	183970	274320	418050	583930	841860
	750	63390	107810	180130	268110	407500	568050	815750
	1000	61590	104140	173850	258020	390520	542640	774530
10	500	72430	123960	207260	308410	472380	660740	955220
	600	71640	122290	204410	304800	464490	648810	935400
	750	70430	119790	200150	297900	452780	631170	906390
	1000	68440	115710	193170	286690	433910	602940	860590
11.2	500	81120	138830	232130	346540	529070	740030	1069850
	600	80230	136970	228940	341380	520230	726670	1047650
	750	78890	134170	224160	333650	507110	706910	1015150
	1000	76650	129600	216350	321100	485980	675290	963860
12.5	500	75220	130070	239760	355880	530380	825930	1194030
	600	75150	129880	239350	355270	529350	811010	1169250
	750	75010	129540	238610	354170	527500	788960	1132980
	1000	74720	128860	237170	351990	523890	753670	1075740
14	500	75250	130160	239950	356150	530840	807610	1171750
	600	75200	130010	239620	355680	530030	795490	1151410
	750	75090	129730	239020	354780	528530	777320	1121200
	1000	74850	129170	237810	352960	525500	747710	1072620

表 26.2-43 ZKL 型减速器许用输出转矩(摘自 ZBJ19018—89)

两级行星齿轮减速器许用输出转矩 T_F (N·m)									
公称传动比	型号	ZKL1	ZKL2	ZKL3	ZKL3A	ZKL4	ZKL5	ZKL6	ZKL7
	n_1 (r/min)								
16	500	64350	112180	211260	298560	318850	478630	765780	1146130
	600	64680	112880	212520	298930	321860	483000	770970	1155100
	750	65150	113680	214330	290180	324770	487480	778550	1166980
	1000	65810	114920	216860	299020	328800	493890	789310	1183800
18	500	64150	111280	210460	293260	318590	477590	761820	1140680
	600	64470	112400	211710	293700	320580	480790	767240	1149230
	750	64900	113220	213380	299080	323250	485060	774470	1160580
	1000	65530	114390	215790	299160	327100	491180	784770	1176710
20	500	63950	111460	209780	297960	317490	475850	758370	1136030
	600	64280	112040	210980	293460	319400	478910	764060	1144210
	750	64690	112320	212570	293930	321960	483000	770970	1155100
	1000	65290	113940	214880	299200	325640	488850	790860	1170600
22.4	500	63800	111130	209090	297650	316380	474070	755850	1131260
	600	64090	111680	210220	298190	318200	476980	760790	1139050
	750	64490	112420	211740	298740	320630	480870	767380	1149440
	1000	65050	113480	218980	299160	324140	486470	776830	1164290
25	500	81050	134380	256810	344540	369640	562900	895190	1337330
	600	77630	134670	257410	345120	370540	564350	897660	1341240
	750	77830	135040	258200	345700	371740	566300	900970	1346460
	1000	78120	135590	259360	346140	373480	509100	905720	1353930
28	500	80360	134220	256470	344150	369620	562050	893750	1335050
	600	77530	134490	257030	344770	369970	563430	896100	1338770
	750	77720	134850	257790	345420	371110	565280	899250	1343740
	1000	78000	135370	258890	342200	372770	567960	903780	1350890
31.5	500	80670	134060	256130	343720	368610	561220	882340	1332810
	600	77440	134310	256660	344370	370410	562530	894560	1336340
	750	77620	134650	257330	345090	370490	564280	897550	1341060
	1000	77880	135150	258420	342200	372060	566320	901860	1347860
35.5	500	62070	107670	198880	/	285250	440720	701120	1047710
	600	62170	107870	199280	285880	441710	702810	1050460	
	750	62320	108140	199310	286720	443050	705090	1054060	
	1000	62520	108520	200580	287950	444880	708370	1050260	
40	500	62010	107560	198640	/	291870	440110	700080	1046130
	600	62110	107740	199010	295460	441050	701690	1048670	
	750	62240	107990	199520	296260	442310	703840	1052080	
	1000	62430	108360	200260	297420	444150	706960	1057020	

表 26.2-44 ZKD 型减速器许用输入功率(摘自 ZBJ19018—89)

单级行星齿轮减速器许用输入功率 P_F (kW)								
公称传动比	型号	ZKD1	ZKD2	ZKD3	ZKD4	ZKD5	ZKD6	ZKD7
	n_1 (r/min)							
4	500	837	1431	2644	3961	5846	9121	13368
	600	993	1693	3121	4672	6883	10704	15540
	750	1219	2070	3805	5691	8361	12942	18326
	1000	1576	2661	4869	7267	10633	16343	23613

(续)

单级行星齿轮减速器许用输入功率 P_F (kW)								
公称传动比	型号	ZKD1	ZKD2	ZKD3	ZKD4	ZKD5	ZKD6	ZKD7
	n_1 (r/min)							
4.5	500	874	1494	2768	4161	6182	9652	14158
	600	1036	1768	3270	4912	7286	11341	16585
	750	1273	2164	3992	5991	8864	13736	20004
	1000	1648	2785	5116	7669	11301	17394	25167
5	500	723	1239	2250	3312	4883	7644	13722
	600	859	1469	2663	3921	5777	9012	16136
	750	1059	1804	3262	4801	7053	10970	19568
	1000	1377	2354	4202	6182	9054	13997	24825
5.6	500	721	1236	2250	3307	4867	7628	13265
	600	858	1467	2667	3917	5762	9008	15740
	750	1057	1804	3272	4800	7055	10991	19333
	1000	1377	2337	4223	6189	9087	14077	25013
6.3	500	626	1079	1986	2948	4388	6927	11097
	600	748	1289	2371	3518	5234	8250	13198
	750	930	1599	2938	4359	6478	10190	16266
	1000	1227	2103	3857	5720	8487	13302	21160

表 26.2-45 ZKP 型减速器许用输入功率(摘自 ZBJ19018—89)

单级派生行星齿轮减速器许用输入功率 P_F (kW)								
公称传动比	型号	ZKP1	ZKP2	ZKP3	ZKP4	ZKP5	ZKP6	ZKP7
	n_1 (r/min)							
7.1	500	453	773	1254	1884	2883	4045	5826
	600	536	913	1481	2221	3392	4751	6822
	750	657	1113	1807	2704	4116	5751	8221
	1000	846	1424	2313	3449	5226	7273	10328
8	500	395	676	1130	1688	2576	3604	5210
	600	469	800	1338	1995	3040	4247	6122
	750	576	980	1638	2437	3704	5164	7416
	1000	747	1262	2107	3127	4733	6577	9388
9	500	395	676	1130	1688	2577	3604	5210
	600	469	800	1338	1995	3040	4247	6122
	750	576	980	1637	2437	3704	5164	7416
	1000	747	1262	2107	3127	4733	6577	9388
10	500	395	676	1130	1688	2577	3604	5210
	600	469	800	1338	1995	3040	4247	6122
	750	576	980	1638	2437	3704	5164	7416
	1000	747	1262	2107	3127	4733	6577	9388
11.2	500	395	676	1130	1688	2577	3604	5210
	600	469	800	1338	1995	3040	4247	6122
	750	576	980	1637	2437	3704	5164	7416
	1000	747	1262	2107	3127	4733	6577	9388
12.5	500	328	568	1046	1553	2314	3604	5210
	600	393	680	1253	1860	2772	4247	6122
	750	491	848	1562	2318	3453	5164	7416
	1000	652	1125	2070	3072	4572	6577	9388
14	500	293	507	935	1388	2068	3146	4565
	600	352	608	1120	1663	2478	3719	5383
	750	439	758	1397	2073	3089	4543	6552
	1000	583	1006	1853	2750	4095	5826	8358

表 26.2-46 ZKL 型减速器许用输入功率(摘自 ZBJ19018—89)

两级行星齿轮减速器许用输入功率 P_T (kW)									
公称传动比	型号	ZKL.1	ZKL.2	ZKL.3	ZKL.3A	ZKL.4	ZKL.5	ZKL.6	ZKL.7
	n_1 (r/min)								
16	500	219	382	720	1018	1090	1635	2609	3907
	600	265	462	870	1223	1317	1976	3154	4725
	750	333	581	1096	1530	1661	2493	3981	5967
	1000	449	784	1479	2039	2242	3367	5381	8071
18	500	194	339	638	904	965	1447	2308	3456
	600	234	409	770	1086	1166	1748	2790	4179
	750	295	515	970	1359	1469	2205	3520	5275
	1000	397	693	1308	1813	1982	2977	4756	7131
20	500	174	304	572	813	866	1298	2070	3095
	600	210	367	690	977	1045	1567	2500	3745
	750	265	462	870	1228	1317	1976	3154	4725
	1000	356	621	1172	1631	1776	2666	4314	6385
22.4	500	155	271	509	734	770	1154	1840	2755
	600	187	326	614	882	930	1394	2223	3328
	750	236	411	773	1105	1171	1756	2803	4198
	1000	317	553	1042	1075	1579	2369	3733	5670
25	500	177	293	560	752	806	1228	1953	2918
	600	203	353	674	904	970	1478	2350	3511
	750	255	442	845	1131	1217	1853	2949	4406
	1000	341	592	1132	1498	1630	2483	3952	5958
28	500	152	252	482	670	694	1057	741	2511
	600	175	304	580	805	835	1272	2022	3024
	750	219	380	727	1009	1047	1559	2537	3791
	1000	293	509	974	1333	1402	2136	3400	5082
31.5	500	140	232	443	595	638	972	1545	2308
	600	161	279	533	716	768	1169	1859	2777
	750	202	350	668	896	962	1466	2331	3483
	1000	270	468	895	1085	1288	1963	3123	4668
35.5	500	95	165	306	/	454	677	1077	1610
	600	115	199	367	/	546	814	1296	1937
	750	144	249	460	/	684	1021	1625	2429
	1000	192	333	616	/	916	1367	2177	3255
40	500	85	147	271	/	402	600	955	1426
	600	102	176	326	/	483	722	1148	1716
	750	127	221	408	/	606	905	1440	2152
	1000	170	296	546	/	811	1211	1928	2883

(3) 选用方式及示例

选用 ZK 标准减速器, 表 26.2-41~表 26.2-46 所列许用输出转矩和许用输入功率使用系数 $K_A=1$ 。

选用 ZK 标准减速器时应根据使用条件按下式计算:

$$T_c = T_2 \cdot K_1$$

式中 T_2 ——最大工作转矩(N·m);

T_c ——计算转矩(N·m);

K_1 ——利用率系数。见表 26.2-47。

表 26.2-47 利用率系数

每日工作时间 ^① (h)	<1/2	1/2~3	3~8	8~16	16~24
每年工作时间(h)	200 以下	>200 ~1000	>1000 ~3000	>3000 ~6000	>6000
利用率系数 K_1	按调查 ^②	0.71	0.80	0.90	1.00

① 必须按较长停车时间计算。利用率系数 K_1 最好按年平均工作时间计。

② 调查工作条件和负载组合情况。

根据计算出的 T_c 和其他已知条件按表 26.2-40 ~ 26.2-42 选用 T_p , 所选用减速器应满足 $T_c \leq T_p$ 。

例 2JK—3.5/20 型单绳缠绕式提升机用减速器, 电动机驱动, 电动机转速 $n_1=1000r/min$ 传动比 $i=20$, 每日工作 20h, 最大工作转矩为 $325000N \cdot m$, 要求选用规格相当的 ZK 标准减速器。

查表 26.2-46 $K_1=1.0$
 计算转矩 $T_c=325000 \times 1$
 $=325000 N \cdot m$

按 $n_1=1000r/min, i=20$

查表 26.2-42 $T_p=325640 N \cdot m$
 $T_c=325000 \leq T_p$
 $=325640 N \cdot m$

可以选用 ZKL4 减速器。

2.3 新旧标准对比

在此标准制定以前我国没有重载行星齿轮减速器标准, 只有原 JB1799—76NGW 行星齿轮减速器标准, 它的最大传递转矩只有不足 $50kN \cdot m$, 属于中小规格通用行星减速器标准, 其承载能力、制造精度等都较低。

原矿井提升机所选用的 ZHLR 平行轴等减速器系列, 更是一个承载能力低的 60 年代的产品系列。

它们都远不能满足冶金、矿山、运输机械、水泥、建材、榨糖、能源等设备发展的要求, 本标准具有体积小、重量轻、承载能力高、传递转矩大、效率高等一系列优点, 见表 26.2-48。

表 26.2-48

项目 标准名称	输出轴传递转矩范围 $M_2(kN \cdot m)$	单位质量传递转矩 ($kN \cdot m/T$)	单位体积传递转矩 ($kN \cdot m/m^3$)	精度等级	传递效率 (%)
ZK (ZBJ19018—89)	65~1350	45	75	6JL (GB10095—88)	97
ZZ (ZBJ19020—89)	16~1990	45	72	6JL (GB10095—88)	97
NGW (JB1799—76)	0.3~48	31	35	8—8—7De (JB179—60)	96
ZHLR (原 QJ35—88)	89~300	16	16	7DC (JB179—60)	94

表 26.2-49 ZZ 及 ZK 与国外行星齿轮减速器承载能力对比表

序号	国别	型号	规格			承载能力			质量 (t)	单位质量承受 转矩 M_2/t	体积 (m^3)	单位体 积承受 转矩 M_2/m^3
			低速 级中 心距	低速级 名义内 齿圈	传动比	转数	功率	输出 转矩				
			a (mm)	ϕ (mm)	i	n_1 (min^{-1})	N_1 (kW)	M_2 ($N \cdot m$)				
1	德国	FLENDER PDF250	250		25~40			29.2	3.02	9.67	$1.060 \times 1.060 \times 0.790$ $=0.8876$	32.90
2	德国	LOHMANN+ STOLTERFOHT GPC235	235		25~50			27.9	2.55	10.94	$1.245 \times 1.010 \times 0.900$ $=1.132$	24.647
3	德国	Friedrich Wilhelms- Hütte FWH02—25C	250		14~22.4	1000	950 (马力)	15.3	3.30	4.636	$1.470 \times 1.260 \times 0.970$ $=1.7966$	8.516
4	德国	RENK PBF90	300	900	22.4~45			27.3	5.90	4.627	$1.700 \times 1.580 \times 1.500$ $=4.029$	6.7759
5	日本	UBE—IMT PD—90		900	11.2~56			16.3	7.60	2.1447	$1.400 \times 1.255 \times 1.700$ $=2.987$	5.457
6	中国	ZZ ZZ1.900		900	22.4	1000	1252	27.32	6.910	3.9530	$1.430 \times 1.455 \times 1.816$ $=3.778$	7.2313
7	中国	ZK ZKL4	330		22.4	1000		32.063	7.115	4.5064	$1.812 \times 1.642 \times 1.430$ $=4.2547$	7.5359

2.4 国外相应标准对比

该标准水平与德国 RENK 公司 80 年代末相一致、达到世界先进水平。对比情况见表 26.2-49。

3 ZZ 行星齿轮减速器(ZBJ19020—89)

此减速器标准主要用于矿山、冶金、水泥、轻化、能源、建材、起重运输等机械设备中。

高速轴转速不大于 1000r/min。

减速器工作温度为 -40~45℃，低于 8℃时需增设加热装置，高于 35℃时需增设冷却装置。

减速器效率单级不低于 0.98；单级派生及两级不低于 0.96；两级派生及三级不低于 0.94。

减速器适用于正反两向运转。

3.1 标准主要内容

(1) 减速器型式分单级传动型式 ZZD；两级传动型式 ZZL；三级传动型式 ZZS；单级派生传动型式 ZZDP；两级派生传动型式 ZZLP。两个派生系列各有 I~N 种装配型式。

1) ZZD355~ZZD1800 减速器外形尺寸见表 26.2-50。

2) ZZL355~ZZL1800 减速器外形尺寸见表 26.2-51。

3) ZZS355~ZZS1800 减速器外形尺寸见表 26.2-52。

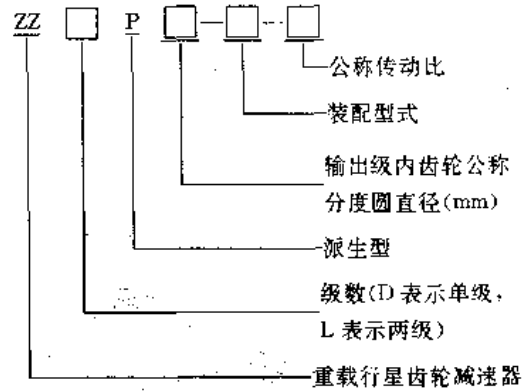
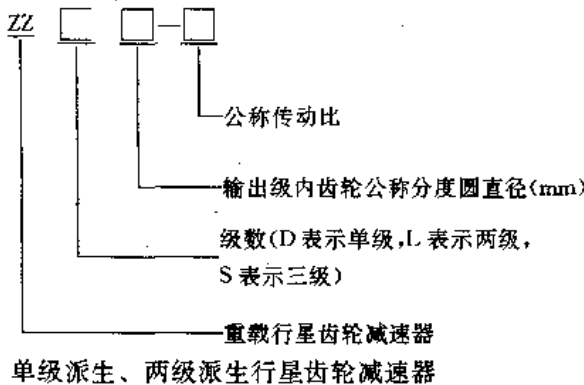
4) ZZDP355~ZZDP1800 减速器外形尺寸及装配型式见表 26.2-53。

5) ZZLP355~ZZLP1800 减速器外形尺寸及装配型式见表 26.2-54。

(2) 型号和示例

1) 型号

单级、两级、三级行星齿轮减速器：



2) 示例

a) 低速级内齿轮公称分度圆直径为 1000mm、两级减速，公称传动比 $i=20$ ，行星齿轮减速器表示为：

ZZL1000—20。

b) 低速级内齿轮公称分度圆直径为 1000mm，单级派生型，公称传动比 $i=11.2$ ，第 I 种装配型式，行星齿轮减速器表示为：

ZZDP1000—I—11.2。

3.2 承载能力选用方法及示例

(1) ZZ 行星齿轮减速器许用转矩表

1) ZZD 型减速器许用输出转矩 T_F 见表 26.2-55；

2) ZZDP 型减速器许用输出转矩 T_F 见表 26.2-56；

3) ZZL 型减速器许用输出转矩 T_F 见表 26.2-57；

4) ZZLP 型减速器许用输出转矩 T_F 见表 26.2-58；

5) ZZS 型减速器许用输出转矩 T_F 见表 26.2-59；

(2) ZZ 行星齿轮减速器许用功率表

1) ZZD 型减速器许用输入功率 P_F 见表 26.2-60；

2) ZZDP 型减速器许用输入功率 P_F 见表 26.2-61；

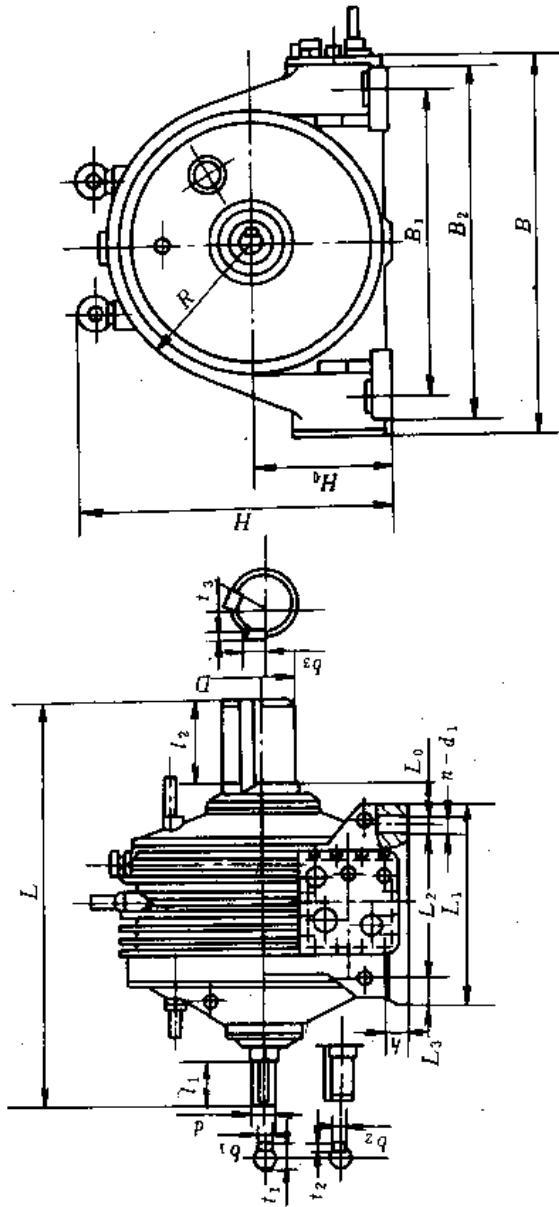
3) ZZL 型减速器许用输入功率 P_F 见表 26.2-62；

4) ZZLP 型减速器许用输入功率 P_F 见表 26.2-63；

5) ZZS 型减速器许用输入功率 P_F 见表 26.2-64。

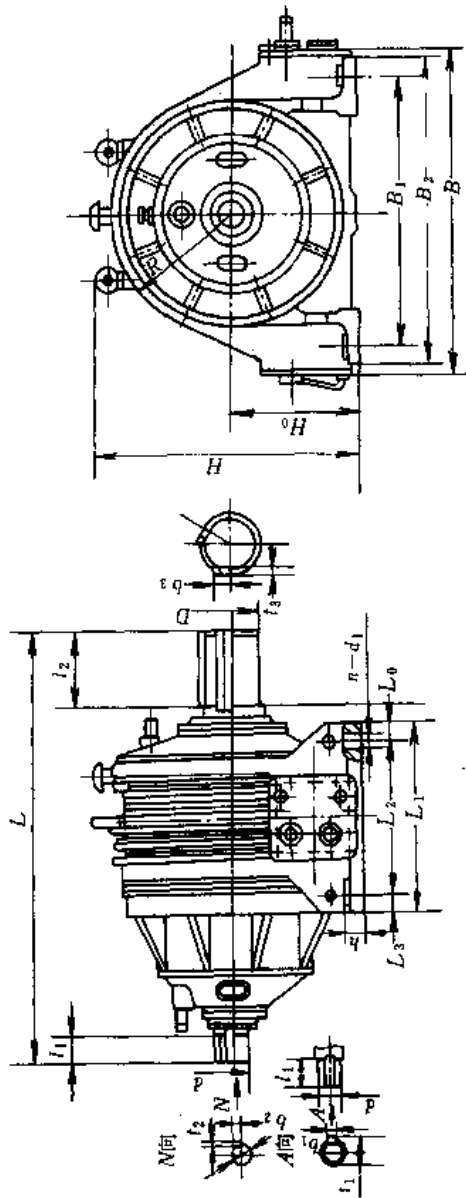
(mm)

表 26.2-50 ZJD 型减速器的外形及尺寸(摘自 ZBJ19020-89)



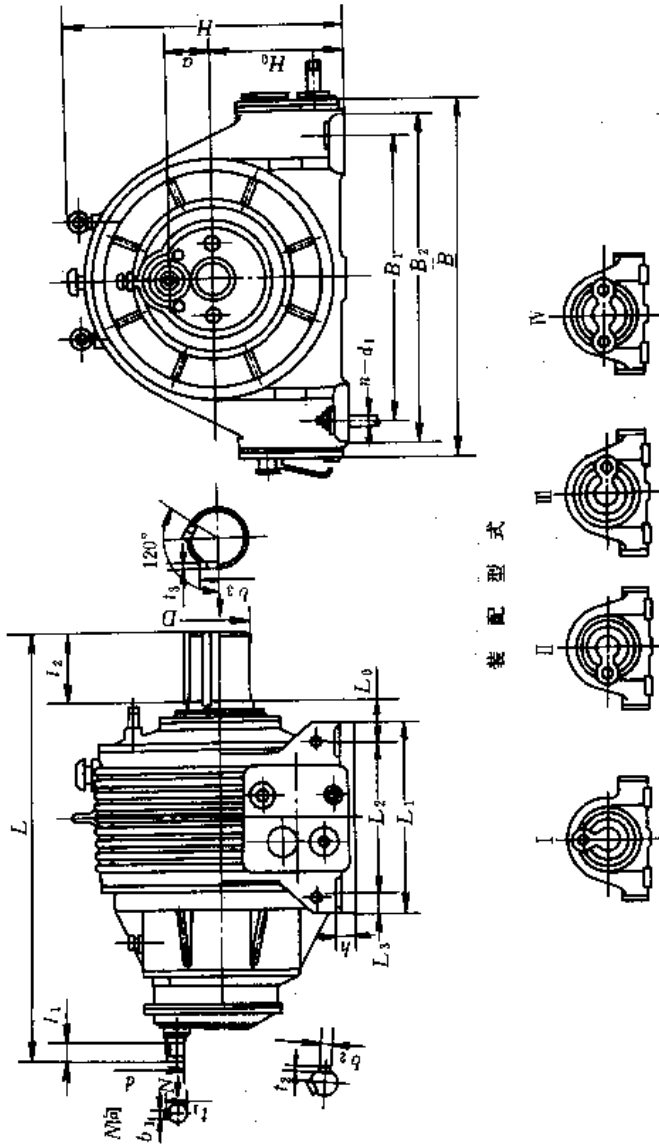
型号	外形尺寸及中心高										轴伸尺寸										地脚尺寸										质量 (kg)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
	L	B	H	H ₀	R	d	D	d ₁	d ₂	d ₃	d ₄	d ₅	d ₆	d ₇	d ₈	d ₉	d ₁₀	d ₁₁	d ₁₂	d ₁₃	d ₁₄	d ₁₅	d ₁₆	d ₁₇	d ₁₈	d ₁₉	d ₂₀	d ₂₁	d ₂₂	d ₂₃		d ₂₄	d ₂₅	d ₂₆	d ₂₇	d ₂₈	d ₂₉	d ₃₀	d ₃₁	d ₃₂	d ₃₃	d ₃₄	d ₃₅	d ₃₆	d ₃₇	d ₃₈	d ₃₉	d ₄₀	d ₄₁	d ₄₂	d ₄₃	d ₄₄	d ₄₅	d ₄₆	d ₄₇	d ₄₈	d ₄₉	d ₅₀	d ₅₁	d ₅₂	d ₅₃	d ₅₄	d ₅₅	d ₅₆	d ₅₇	d ₅₈	d ₅₉	d ₆₀	d ₆₁	d ₆₂	d ₆₃	d ₆₄	d ₆₅	d ₆₆	d ₆₇	d ₆₈	d ₆₉	d ₇₀	d ₇₁	d ₇₂	d ₇₃	d ₇₄	d ₇₅	d ₇₆	d ₇₇	d ₇₈	d ₇₉	d ₈₀	d ₈₁	d ₈₂	d ₈₃	d ₈₄	d ₈₅	d ₈₆	d ₈₇	d ₈₈	d ₈₉	d ₉₀	d ₉₁	d ₉₂	d ₉₃	d ₉₄	d ₉₅	d ₉₆	d ₉₇	d ₉₈	d ₉₉	d ₁₀₀	d ₁₀₁	d ₁₀₂	d ₁₀₃	d ₁₀₄	d ₁₀₅	d ₁₀₆	d ₁₀₇	d ₁₀₈	d ₁₀₉	d ₁₁₀	d ₁₁₁	d ₁₁₂	d ₁₁₃	d ₁₁₄	d ₁₁₅	d ₁₁₆	d ₁₁₇	d ₁₁₈	d ₁₁₉	d ₁₂₀	d ₁₂₁	d ₁₂₂	d ₁₂₃	d ₁₂₄	d ₁₂₅	d ₁₂₆	d ₁₂₇	d ₁₂₈	d ₁₂₉	d ₁₃₀	d ₁₃₁	d ₁₃₂	d ₁₃₃	d ₁₃₄	d ₁₃₅	d ₁₃₆	d ₁₃₇	d ₁₃₈	d ₁₃₉	d ₁₄₀	d ₁₄₁	d ₁₄₂	d ₁₄₃	d ₁₄₄	d ₁₄₅	d ₁₄₆	d ₁₄₇	d ₁₄₈	d ₁₄₉	d ₁₅₀	d ₁₅₁	d ₁₅₂	d ₁₅₃	d ₁₅₄	d ₁₅₅	d ₁₅₆	d ₁₅₇	d ₁₅₈	d ₁₅₉	d ₁₆₀	d ₁₆₁	d ₁₆₂	d ₁₆₃	d ₁₆₄	d ₁₆₅	d ₁₆₆	d ₁₆₇	d ₁₆₈	d ₁₆₉	d ₁₇₀	d ₁₇₁	d ₁₇₂	d ₁₇₃	d ₁₇₄	d ₁₇₅	d ₁₇₆	d ₁₇₇	d ₁₇₈	d ₁₇₉	d ₁₈₀	d ₁₈₁	d ₁₈₂	d ₁₈₃	d ₁₈₄	d ₁₈₅	d ₁₈₆	d ₁₈₇	d ₁₈₈	d ₁₈₉	d ₁₉₀	d ₁₉₁	d ₁₉₂	d ₁₉₃	d ₁₉₄	d ₁₉₅	d ₁₉₆	d ₁₉₇	d ₁₉₈	d ₁₉₉	d ₂₀₀	d ₂₀₁	d ₂₀₂	d ₂₀₃	d ₂₀₄	d ₂₀₅	d ₂₀₆	d ₂₀₇	d ₂₀₈	d ₂₀₉	d ₂₁₀	d ₂₁₁	d ₂₁₂	d ₂₁₃	d ₂₁₄	d ₂₁₅	d ₂₁₆	d ₂₁₇	d ₂₁₈	d ₂₁₉	d ₂₂₀	d ₂₂₁	d ₂₂₂	d ₂₂₃	d ₂₂₄	d ₂₂₅	d ₂₂₆	d ₂₂₇	d ₂₂₈	d ₂₂₉	d ₂₃₀	d ₂₃₁	d ₂₃₂	d ₂₃₃	d ₂₃₄	d ₂₃₅	d ₂₃₆	d ₂₃₇	d ₂₃₈	d ₂₃₉	d ₂₄₀	d ₂₄₁	d ₂₄₂	d ₂₄₃	d ₂₄₄	d ₂₄₅	d ₂₄₆	d ₂₄₇	d ₂₄₈	d ₂₄₉	d ₂₅₀	d ₂₅₁	d ₂₅₂	d ₂₅₃	d ₂₅₄	d ₂₅₅	d ₂₅₆	d ₂₅₇	d ₂₅₈	d ₂₅₉	d ₂₆₀	d ₂₆₁	d ₂₆₂	d ₂₆₃	d ₂₆₄	d ₂₆₅	d ₂₆₆	d ₂₆₇	d ₂₆₈	d ₂₆₉	d ₂₇₀	d ₂₇₁	d ₂₇₂	d ₂₇₃	d ₂₇₄	d ₂₇₅	d ₂₇₆	d ₂₇₇	d ₂₇₈	d ₂₇₉	d ₂₈₀	d ₂₈₁	d ₂₈₂	d ₂₈₃	d ₂₈₄	d ₂₈₅	d ₂₈₆	d ₂₈₇	d ₂₈₈	d ₂₈₉	d ₂₉₀	d ₂₉₁	d ₂₉₂	d ₂₉₃	d ₂₉₄	d ₂₉₅	d ₂₉₆	d ₂₉₇	d ₂₉₈	d ₂₉₉	d ₃₀₀	d ₃₀₁	d ₃₀₂	d ₃₀₃	d ₃₀₄	d ₃₀₅	d ₃₀₆	d ₃₀₇	d ₃₀₈	d ₃₀₉	d ₃₁₀	d ₃₁₁	d ₃₁₂	d ₃₁₃	d ₃₁₄	d ₃₁₅	d ₃₁₆	d ₃₁₇	d ₃₁₈	d ₃₁₉	d ₃₂₀	d ₃₂₁	d ₃₂₂	d ₃₂₃	d ₃₂₄	d ₃₂₅	d ₃₂₆	d ₃₂₇	d ₃₂₈	d ₃₂₉	d ₃₃₀	d ₃₃₁	d ₃₃₂	d ₃₃₃	d ₃₃₄	d ₃₃₅	d ₃₃₆	d ₃₃₇	d ₃₃₈	d ₃₃₉	d ₃₄₀	d ₃₄₁	d ₃₄₂	d ₃₄₃	d ₃₄₄	d ₃₄₅	d ₃₄₆	d ₃₄₇	d ₃₄₈	d ₃₄₉	d ₃₅₀	d ₃₅₁	d ₃₅₂	d ₃₅₃	d ₃₅₄	d ₃₅₅	d ₃₅₆	d ₃₅₇	d ₃₅₈	d ₃₅₉	d ₃₆₀	d ₃₆₁	d ₃₆₂	d ₃₆₃	d ₃₆₄	d ₃₆₅	d ₃₆₆	d ₃₆₇	d ₃₆₈	d ₃₆₉	d ₃₇₀	d ₃₇₁	d ₃₇₂	d ₃₇₃	d ₃₇₄	d ₃₇₅	d ₃₇₆	d ₃₇₇	d ₃₇₈	d ₃₇₉	d ₃₈₀	d ₃₈₁	d ₃₈₂	d ₃₈₃	d ₃₈₄	d ₃₈₅	d ₃₈₆	d ₃₈₇	d ₃₈₈	d ₃₈₉	d ₃₉₀	d ₃₉₁	d ₃₉₂	d ₃₉₃	d ₃₉₄	d ₃₉₅	d ₃₉₆	d ₃₉₇	d ₃₉₈	d ₃₉₉	d ₄₀₀	d ₄₀₁	d ₄₀₂	d ₄₀₃	d ₄₀₄	d ₄₀₅	d ₄₀₆	d ₄₀₇	d ₄₀₈	d ₄₀₉	d ₄₁₀	d ₄₁₁	d ₄₁₂	d ₄₁₃	d ₄₁₄	d ₄₁₅	d ₄₁₆	d ₄₁₇	d ₄₁₈	d ₄₁₉	d ₄₂₀	d ₄₂₁	d ₄₂₂	d ₄₂₃	d ₄₂₄	d ₄₂₅	d ₄₂₆	d ₄₂₇	d ₄₂₈	d ₄₂₉	d ₄₃₀	d ₄₃₁	d ₄₃₂	d ₄₃₃	d ₄₃₄	d ₄₃₅	d ₄₃₆	d ₄₃₇	d ₄₃₈	d ₄₃₉	d ₄₄₀	d ₄₄₁	d ₄₄₂	d ₄₄₃	d ₄₄₄	d ₄₄₅	d ₄₄₆	d ₄₄₇	d ₄₄₈	d ₄₄₉	d ₄₅₀	d ₄₅₁	d ₄₅₂	d ₄₅₃	d ₄₅₄	d ₄₅₅	d ₄₅₆	d ₄₅₇	d ₄₅₈	d ₄₅₉	d ₄₆₀	d ₄₆₁	d ₄₆₂	d ₄₆₃	d ₄₆₄	d ₄₆₅	d ₄₆₆	d ₄₆₇	d ₄₆₈	d ₄₆₉	d ₄₇₀	d ₄₇₁	d ₄₇₂	d ₄₇₃	d ₄₇₄	d ₄₇₅	d ₄₇₆	d ₄₇₇	d ₄₇₈	d ₄₇₉	d ₄₈₀	d ₄₈₁	d ₄₈₂	d ₄₈₃	d ₄₈₄	d ₄₈₅	d ₄₈₆	d ₄₈₇	d ₄₈₈	d ₄₈₉	d ₄₉₀	d ₄₉₁	d ₄₉₂	d ₄₉₃	d ₄₉₄	d ₄₉₅	d ₄₉₆	d ₄₉₇	d ₄₉₈	d ₄₉₉	d ₅₀₀	d ₅₀₁	d ₅₀₂	d ₅₀₃	d ₅₀₄	d ₅₀₅	d ₅₀₆	d ₅₀₇	d ₅₀₈	d ₅₀₉	d ₅₁₀	d ₅₁₁	d ₅₁₂	d ₅₁₃	d ₅₁₄	d ₅₁₅	d ₅₁₆	d ₅₁₇	d ₅₁₈	d ₅₁₉	d ₅₂₀	d ₅₂₁	d ₅₂₂	d ₅₂₃	d ₅₂₄	d ₅₂₅	d ₅₂₆	d ₅₂₇	d ₅₂₈	d ₅₂₉	d ₅₃₀	d ₅₃₁	d ₅₃₂	d ₅₃₃	d ₅₃₄	d ₅₃₅	d ₅₃₆	d ₅₃₇	d ₅₃₈	d ₅₃₉	d ₅₄₀	d ₅₄₁	d ₅₄₂	d ₅₄₃	d ₅₄₄	d ₅₄₅	d ₅₄₆	d ₅₄₇	d ₅₄₈	d ₅₄₉	d ₅₅₀	d ₅₅₁	d ₅₅₂	d ₅₅₃	d ₅₅₄	d ₅₅₅	d ₅₅₆	d ₅₅₇	d ₅₅₈	d ₅₅₉	d ₅₆₀	d ₅₆₁	d ₅₆₂	d ₅₆₃	d ₅₆₄	d ₅₆₅	d ₅₆₆	d ₅₆₇	d ₅₆₈	d ₅₆₉	d ₅₇₀	d ₅₇₁	d ₅₇₂	d ₅₇₃	d ₅₇₄	d ₅₇₅	d ₅₇₆	d ₅₇₇	d ₅₇₈	d ₅₇₉	d ₅₈₀	d ₅₈₁	d ₅₈₂	d ₅₈₃	d ₅₈₄	d ₅₈₅	d ₅₈₆	d ₅₈₇	d ₅₈₈	d ₅₈₉	d ₅₉₀	d ₅₉₁	d ₅₉₂	d ₅₉₃	d ₅₉₄	d ₅₉₅	d ₅₉₆	d ₅₉₇	d ₅₉₈	d ₅₉₉	d ₆₀₀	d ₆₀₁	d ₆₀₂	d ₆₀₃	d ₆₀₄	d ₆₀₅	d ₆₀₆	d ₆₀₇	d ₆₀₈	d ₆₀₉	d ₆₁₀	d ₆₁₁	d ₆₁₂	d ₆₁₃	d ₆₁₄	d ₆₁₅	d ₆₁₆	d ₆₁₇	d ₆₁₈	d ₆₁₉	d ₆₂₀	d ₆₂₁	d ₆₂₂	d ₆₂₃	d ₆₂₄	d ₆₂₅	d ₆₂₆	d ₆₂₇	d ₆₂₈	d ₆₂₉	d ₆₃₀	d ₆₃₁	d ₆₃₂	d ₆₃₃	d ₆₃₄	d ₆₃₅	d ₆₃₆	d ₆₃₇	d ₆₃₈	d ₆₃₉	d ₆₄₀	d ₆₄₁	d ₆₄₂	d ₆₄₃	d ₆₄₄	d ₆₄₅	d ₆₄₆	d ₆₄₇	d ₆₄₈	d ₆₄₉	d ₆₅₀	d ₆₅₁	d ₆₅₂	d ₆₅₃	d ₆₅₄	d ₆₅₅	d ₆₅₆	d ₆₅₇	d ₆₅₈	d ₆₅₉	d ₆₆₀	d ₆₆₁	d ₆₆₂	d ₆₆₃	d ₆₆₄	d ₆₆₅	d ₆₆₆	d ₆₆₇	d ₆₆₈	d ₆₆₉	d ₆₇₀	d ₆₇₁	d ₆₇₂	d ₆₇₃	d ₆₇₄	d ₆₇₅	d ₆₇₆	d ₆₇₇	d ₆₇₈	d ₆₇₉	d ₆₈₀	d ₆₈₁	d ₆₈₂	d ₆₈₃	d ₆₈₄	d ₆₈₅	d ₆₈₆	d ₆₈₇	d ₆₈₈	d ₆₈₉	d ₆₉₀	d ₆₉₁	d ₆₉₂	d ₆₉₃	d ₆₉₄	d ₆₉₅	d ₆₉₆	d ₆₉₇	d ₆₉₈	d ₆₉₉	d ₇₀₀	d ₇₀₁	d ₇₀₂	d ₇₀₃	d ₇₀₄	d ₇₀₅	d ₇₀₆	d ₇₀₇	d ₇₀₈	d ₇₀₉	d ₇₁₀	d ₇₁₁	d ₇₁₂	d ₇₁₃	d ₇₁₄	d ₇₁₅	d ₇₁₆	d ₇₁₇	d ₇₁₈	d ₇₁₉	d ₇₂₀	d ₇₂₁	d ₇₂₂	d ₇₂₃	d ₇₂₄	d ₇₂₅	d ₇₂₆	d ₇₂₇	d ₇₂₈	d ₇₂₉	d ₇₃₀	d ₇₃₁	d ₇₃₂	d ₇₃₃	d ₇₃₄	d ₇₃₅	d ₇₃₆	d ₇₃₇	d ₇₃₈	d ₇₃₉	d ₇₄₀	d ₇₄₁	d ₇₄₂	d ₇₄₃	d ₇₄₄	d ₇₄₅	d ₇₄₆	d ₇₄₇	d ₇₄₈	d ₇₄₉	d ₇₅₀	d ₇₅₁	d ₇₅₂	d ₇₅₃	d ₇₅₄	d ₇₅₅	d ₇₅₆	d ₇₅₇	d ₇₅₈	d ₇₅₉	d ₇₆₀	d ₇₆₁	d ₇₆₂	d ₇₆₃	d ₇₆₄	d ₇₆₅	d ₇₆₆	d ₇₆₇	d ₇₆₈	d ₇₆₉	d ₇₇₀	d ₇₇₁	d ₇₇₂	d ₇₇₃	d ₇₇₄	d ₇₇₅	d ₇₇₆	d ₇₇₇	d ₇₇₈	d ₇₇₉	d ₇₈₀	d ₇₈₁	d ₇₈₂	d ₇₈₃	d ₇₈₄	d ₇₈₅

表 26.2-51 ZZL 型减速器的外形及尺寸(摘自 ZBJ19020—89)



型号	外形尺寸及中心高				轴伸尺寸										地脚尺寸						质量 (kg)				
	L	B	H	H ₀	R	d	D	t ₁	t ₂	t ₃	t ₄	b ₁	b ₂	b ₃	L ₀	L ₁	L ₂	L ₃	B ₁	B ₂		d ₁	h	n	
ZZL355	1151	748	594	280	280	55	140	85	165	59	14	16			42	146	450	350	50	600	700	50	45	4	633
ZZL400	1213	838	676	315	320	60	150	85	180	64	15	18			45	143	520	400	60	675	790	50	55	4	883
ZZL450	1325	912	746	355	350	70	170	105	180	74.5	17	20			51	169	520	400	60	745	860	50	55	4	1106
ZZL500	1441	1042	868	400	405	80	200	115	200	85	20	22			60	180	580	450	65	860	990	55	65	4	1631
ZZL560	1599	1122	992	450	450	90	220	115	240	95	22	25			66	225	580	480	50	940	1070	55	65	4	2137
ZZL630	1767	1268	1077	500	495	100	240	125	260	106	24	28			72	228	680	530	75	1050	1200	65	75	4	2914
ZZL710	1947	1366	1177	560	545	110	260	140	280	116	26	28			78	258	720	570	75	1150	1300	65	75	4	4037
ZZL800	2099	1540	1358	630	600	120	300	140	280	127	30	32			90	263	840	650	95	1320	1510	75	90	4	5562
ZZL900	2208	1700	1470	710	665	130	340	160	350	137	34	32			102	235	980	770	105	1420	1630	80	100	4	7339
ZZL1000	2584	1930	1644	800	755	140	360	180	320		14	36			42	308	1050	810	120	1640	1860	95	110	4	9732
ZZL1120	2774	2204	1869	900	850	160	400	180	400		16	40			48	322	1130	930	100	1870	2120	100	125	4	14165.43
ZZL1250	3115	2470	2060	1000	950	170	450	200	485		17	45			51	356	1330	1020	155	2120	2430	120	150	4	18862
ZZL1400	3586	2708	2267	1100	1035	200	500	240	670		20	50			60	372	1430	1120	155	2300	2610	120	150	4	25122
ZZL1600	3952	2941	2570	1250	1135	220	560	240	750		22	56			66	459	1500	1180	160	2540	2580	145	170	4	33488
ZZL1800	4314	3324	2742	1360	1290	240	630	260	850		24	63			72	434	1720	1350	185	2850	3220	165	200	4	45051

表 26.2-54 ZZLP 型减速器的外形及尺寸(摘自 ZBJ19020-89) (mm)



表配型式

型号	外形尺寸及中心高										轴伸尺寸										地脚尺寸										质量 (kg)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
	L	B	H	H ₀	R	a	d	D	d ₁	t ₂	t ₁	t ₂	t ₃	b ₁	b ₂	b ₃	L ₀	L ₁	L ₂	L ₃	L ₄	L ₅	L ₆	L ₇	L ₈	L ₉	L ₁₀	L ₁₁	L ₁₂	L ₁₃	L ₁₄	L ₁₅	L ₁₆	L ₁₇	L ₁₈	L ₁₉	L ₂₀	L ₂₁	L ₂₂	L ₂₃	L ₂₄	L ₂₅	L ₂₆	L ₂₇	L ₂₈	L ₂₉	L ₃₀	L ₃₁	L ₃₂	L ₃₃	L ₃₄	L ₃₅	L ₃₆	L ₃₇	L ₃₈	L ₃₉	L ₄₀	L ₄₁	L ₄₂	L ₄₃	L ₄₄	L ₄₅	L ₄₆	L ₄₇	L ₄₈	L ₄₉	L ₅₀	L ₅₁	L ₅₂	L ₅₃	L ₅₄	L ₅₅	L ₅₆	L ₅₇	L ₅₈	L ₅₉	L ₆₀	L ₆₁	L ₆₂	L ₆₃	L ₆₄	L ₆₅	L ₆₆	L ₆₇	L ₆₈	L ₆₉	L ₇₀	L ₇₁	L ₇₂	L ₇₃	L ₇₄	L ₇₅	L ₇₆	L ₇₇	L ₇₈	L ₇₉	L ₈₀	L ₈₁	L ₈₂	L ₈₃	L ₈₄	L ₈₅	L ₈₆	L ₈₇	L ₈₈	L ₈₉	L ₉₀	L ₉₁	L ₉₂	L ₉₃	L ₉₄	L ₉₅	L ₉₆	L ₉₇	L ₉₈	L ₉₉	L ₁₀₀	L ₁₀₁	L ₁₀₂	L ₁₀₃	L ₁₀₄	L ₁₀₅	L ₁₀₆	L ₁₀₇	L ₁₀₈	L ₁₀₉	L ₁₁₀	L ₁₁₁	L ₁₁₂	L ₁₁₃	L ₁₁₄	L ₁₁₅	L ₁₁₆	L ₁₁₇	L ₁₁₈	L ₁₁₉	L ₁₂₀	L ₁₂₁	L ₁₂₂	L ₁₂₃	L ₁₂₄	L ₁₂₅	L ₁₂₆	L ₁₂₇	L ₁₂₈	L ₁₂₉	L ₁₃₀	L ₁₃₁	L ₁₃₂	L ₁₃₃	L ₁₃₄	L ₁₃₅	L ₁₃₆	L ₁₃₇	L ₁₃₈	L ₁₃₉	L ₁₄₀	L ₁₄₁	L ₁₄₂	L ₁₄₃	L ₁₄₄	L ₁₄₅	L ₁₄₆	L ₁₄₇	L ₁₄₈	L ₁₄₉	L ₁₅₀	L ₁₅₁	L ₁₅₂	L ₁₅₃	L ₁₅₄	L ₁₅₅	L ₁₅₆	L ₁₅₇	L ₁₅₈	L ₁₅₉	L ₁₆₀	L ₁₆₁	L ₁₆₂	L ₁₆₃	L ₁₆₄	L ₁₆₅	L ₁₆₆	L ₁₆₇	L ₁₆₈	L ₁₆₉	L ₁₇₀	L ₁₇₁	L ₁₇₂	L ₁₇₃	L ₁₇₄	L ₁₇₅	L ₁₇₆	L ₁₇₇	L ₁₇₈	L ₁₇₉	L ₁₈₀	L ₁₈₁	L ₁₈₂	L ₁₈₃	L ₁₈₄	L ₁₈₅	L ₁₈₆	L ₁₈₇	L ₁₈₈	L ₁₈₉	L ₁₉₀	L ₁₉₁	L ₁₉₂	L ₁₉₃	L ₁₉₄	L ₁₉₅	L ₁₉₆	L ₁₉₇	L ₁₉₈	L ₁₉₉	L ₂₀₀	L ₂₀₁	L ₂₀₂	L ₂₀₃	L ₂₀₄	L ₂₀₅	L ₂₀₆	L ₂₀₇	L ₂₀₈	L ₂₀₉	L ₂₁₀	L ₂₁₁	L ₂₁₂	L ₂₁₃	L ₂₁₄	L ₂₁₅	L ₂₁₆	L ₂₁₇	L ₂₁₈	L ₂₁₉	L ₂₂₀	L ₂₂₁	L ₂₂₂	L ₂₂₃	L ₂₂₄	L ₂₂₅	L ₂₂₆	L ₂₂₇	L ₂₂₈	L ₂₂₉	L ₂₃₀	L ₂₃₁	L ₂₃₂	L ₂₃₃	L ₂₃₄	L ₂₃₅	L ₂₃₆	L ₂₃₇	L ₂₃₈	L ₂₃₉	L ₂₄₀	L ₂₄₁	L ₂₄₂	L ₂₄₃	L ₂₄₄	L ₂₄₅	L ₂₄₆	L ₂₄₇	L ₂₄₈	L ₂₄₉	L ₂₅₀	L ₂₅₁	L ₂₅₂	L ₂₅₃	L ₂₅₄	L ₂₅₅	L ₂₅₆	L ₂₅₇	L ₂₅₈	L ₂₅₉	L ₂₆₀	L ₂₆₁	L ₂₆₂	L ₂₆₃	L ₂₆₄	L ₂₆₅	L ₂₆₆	L ₂₆₇	L ₂₆₈	L ₂₆₉	L ₂₇₀	L ₂₇₁	L ₂₇₂	L ₂₇₃	L ₂₇₄	L ₂₇₅	L ₂₇₆	L ₂₇₇	L ₂₇₈	L ₂₇₉	L ₂₈₀	L ₂₈₁	L ₂₈₂	L ₂₈₃	L ₂₈₄	L ₂₈₅	L ₂₈₆	L ₂₈₇	L ₂₈₈	L ₂₈₉	L ₂₉₀	L ₂₉₁	L ₂₉₂	L ₂₉₃	L ₂₉₄	L ₂₉₅	L ₂₉₆	L ₂₉₇	L ₂₉₈	L ₂₉₉	L ₃₀₀	L ₃₀₁	L ₃₀₂	L ₃₀₃	L ₃₀₄	L ₃₀₅	L ₃₀₆	L ₃₀₇	L ₃₀₈	L ₃₀₉	L ₃₁₀	L ₃₁₁	L ₃₁₂	L ₃₁₃	L ₃₁₄	L ₃₁₅	L ₃₁₆	L ₃₁₇	L ₃₁₈	L ₃₁₉	L ₃₂₀	L ₃₂₁	L ₃₂₂	L ₃₂₃	L ₃₂₄	L ₃₂₅	L ₃₂₆	L ₃₂₇	L ₃₂₈	L ₃₂₉	L ₃₃₀	L ₃₃₁	L ₃₃₂	L ₃₃₃	L ₃₃₄	L ₃₃₅	L ₃₃₆	L ₃₃₇	L ₃₃₈	L ₃₃₉	L ₃₄₀	L ₃₄₁	L ₃₄₂	L ₃₄₃	L ₃₄₄	L ₃₄₅	L ₃₄₆	L ₃₄₇	L ₃₄₈	L ₃₄₉	L ₃₅₀	L ₃₅₁	L ₃₅₂	L ₃₅₃	L ₃₅₄	L ₃₅₅	L ₃₅₆	L ₃₅₇	L ₃₅₈	L ₃₅₉	L ₃₆₀	L ₃₆₁	L ₃₆₂	L ₃₆₃	L ₃₆₄	L ₃₆₅	L ₃₆₆	L ₃₆₇	L ₃₆₈	L ₃₆₉	L ₃₇₀	L ₃₇₁	L ₃₇₂	L ₃₇₃	L ₃₇₄	L ₃₇₅	L ₃₇₆	L ₃₇₇	L ₃₇₈	L ₃₇₉	L ₃₈₀	L ₃₈₁	L ₃₈₂	L ₃₈₃	L ₃₈₄	L ₃₈₅	L ₃₈₆	L ₃₈₇	L ₃₈₈	L ₃₈₉	L ₃₉₀	L ₃₉₁	L ₃₉₂	L ₃₉₃	L ₃₉₄	L ₃₉₅	L ₃₉₆	L ₃₉₇	L ₃₉₈	L ₃₉₉	L ₄₀₀	L ₄₀₁	L ₄₀₂	L ₄₀₃	L ₄₀₄	L ₄₀₅	L ₄₀₆	L ₄₀₇	L ₄₀₈	L ₄₀₉	L ₄₁₀	L ₄₁₁	L ₄₁₂	L ₄₁₃	L ₄₁₄	L ₄₁₅	L ₄₁₆	L ₄₁₇	L ₄₁₈	L ₄₁₉	L ₄₂₀	L ₄₂₁	L ₄₂₂	L ₄₂₃	L ₄₂₄	L ₄₂₅	L ₄₂₆	L ₄₂₇	L ₄₂₈	L ₄₂₉	L ₄₃₀	L ₄₃₁	L ₄₃₂	L ₄₃₃	L ₄₃₄	L ₄₃₅	L ₄₃₆	L ₄₃₇	L ₄₃₈	L ₄₃₉	L ₄₄₀	L ₄₄₁	L ₄₄₂	L ₄₄₃	L ₄₄₄	L ₄₄₅	L ₄₄₆	L ₄₄₇	L ₄₄₈	L ₄₄₉	L ₄₅₀	L ₄₅₁	L ₄₅₂	L ₄₅₃	L ₄₅₄	L ₄₅₅	L ₄₅₆	L ₄₅₇	L ₄₅₈	L ₄₅₉	L ₄₆₀	L ₄₆₁	L ₄₆₂	L ₄₆₃	L ₄₆₄	L ₄₆₅	L ₄₆₆	L ₄₆₇	L ₄₆₈	L ₄₆₉	L ₄₇₀	L ₄₇₁	L ₄₇₂	L ₄₇₃	L ₄₇₄	L ₄₇₅	L ₄₇₆	L ₄₇₇	L ₄₇₈	L ₄₇₉	L ₄₈₀	L ₄₈₁	L ₄₈₂	L ₄₈₃	L ₄₈₄	L ₄₈₅	L ₄₈₆	L ₄₈₇	L ₄₈₈	L ₄₈₉	L ₄₉₀	L ₄₉₁	L ₄₉₂	L ₄₉₃	L ₄₉₄	L ₄₉₅	L ₄₉₆	L ₄₉₇	L ₄₉₈	L ₄₉₉	L ₅₀₀	L ₅₀₁	L ₅₀₂	L ₅₀₃	L ₅₀₄	L ₅₀₅	L ₅₀₆	L ₅₀₇	L ₅₀₈	L ₅₀₉	L ₅₁₀	L ₅₁₁	L ₅₁₂	L ₅₁₃	L ₅₁₄	L ₅₁₅	L ₅₁₆	L ₅₁₇	L ₅₁₈	L ₅₁₉	L ₅₂₀	L ₅₂₁	L ₅₂₂	L ₅₂₃	L ₅₂₄	L ₅₂₅	L ₅₂₆	L ₅₂₇	L ₅₂₈	L ₅₂₉	L ₅₃₀	L ₅₃₁	L ₅₃₂	L ₅₃₃	L ₅₃₄	L ₅₃₅	L ₅₃₆	L ₅₃₇	L ₅₃₈	L ₅₃₉	L ₅₄₀	L ₅₄₁	L ₅₄₂	L ₅₄₃	L ₅₄₄	L ₅₄₅	L ₅₄₆	L ₅₄₇	L ₅₄₈	L ₅₄₉	L ₅₅₀	L ₅₅₁	L ₅₅₂	L ₅₅₃	L ₅₅₄	L ₅₅₅	L ₅₅₆	L ₅₅₇	L ₅₅₈	L ₅₅₉	L ₅₆₀	L ₅₆₁	L ₅₆₂	L ₅₆₃	L ₅₆₄	L ₅₆₅	L ₅₆₆	L ₅₆₇	L ₅₆₈	L ₅₆₉	L ₅₇₀	L ₅₇₁	L ₅₇₂	L ₅₇₃	L ₅₇₄	L ₅₇₅	L ₅₇₆	L ₅₇₇	L ₅₇₈	L ₅₇₉	L ₅₈₀	L ₅₈₁	L ₅₈₂	L ₅₈₃	L ₅₈₄	L ₅₈₅	L ₅₈₆	L ₅₈₇	L ₅₈₈	L ₅₈₉	L ₅₉₀	L ₅₉₁	L ₅₉₂	L ₅₉₃	L ₅₉₄	L ₅₉₅	L ₅₉₆	L ₅₉₇	L ₅₉₈	L ₅₉₉	L ₆₀₀	L ₆₀₁	L ₆₀₂	L ₆₀₃	L ₆₀₄	L ₆₀₅	L ₆₀₆	L ₆₀₇	L ₆₀₈	L ₆₀₉	L ₆₁₀	L ₆₁₁	L ₆₁₂	L ₆₁₃	L ₆₁₄	L ₆₁₅	L ₆₁₆	L ₆₁₇	L ₆₁₈	L ₆₁₉	L ₆₂₀	L ₆₂₁	L ₆₂₂	L ₆₂₃	L ₆₂₄	L ₆₂₅	L ₆₂₆	L ₆₂₇	L ₆₂₈	L ₆₂₉	L ₆₃₀	L ₆₃₁	L ₆₃₂	L ₆₃₃	L ₆₃₄	L ₆₃₅	L ₆₃₆	L ₆₃₇	L ₆₃₈	L ₆₃₉	L ₆₄₀	L ₆₄₁	L ₆₄₂	L ₆₄₃	L ₆₄₄	L ₆₄₅	L ₆₄₆	L ₆₄₇	L ₆₄₈	L ₆₄₉	L ₆₅₀	L ₆₅₁	L ₆₅₂	L ₆₅₃	L ₆₅₄	L ₆₅₅	L ₆₅₆	L ₆₅₇	L ₆₅₈	L ₆₅₉	L ₆₆₀	L ₆₆₁	L ₆₆₂	L ₆₆₃	L ₆₆₄	L ₆₆₅	L ₆₆₆	L ₆₆₇	L ₆₆₈	L ₆₆₉	L ₆₇₀	L ₆₇₁	L ₆₇₂	L ₆₇₃	L ₆₇₄	L ₆₇₅	L ₆₇₆	L ₆₇₇	L ₆₇₈	L ₆₇₉	L ₆₈₀	L ₆₈₁	L ₆₈₂	L ₆₈₃	L ₆₈₄	L ₆₈₅	L ₆₈₆	L ₆₈₇	L ₆₈₈	L ₆₈₉	L ₆₉₀	L ₆₉₁	L ₆₉₂	L ₆₉₃	L ₆₉₄	L ₆₉₅	L ₆₉₆	L ₆₉₇	L ₆₉₈	L ₆₉₉	L ₇₀₀	L ₇₀₁	L ₇₀₂	L ₇₀₃	L ₇₀₄	L ₇₀₅	L ₇₀₆	L ₇₀₇	L ₇₀₈	L ₇₀₉	L ₇₁₀	L ₇₁₁	L ₇₁₂	L ₇₁₃	L ₇₁₄	L ₇₁₅	L ₇₁₆	L ₇₁₇	L ₇₁₈	L ₇₁₉	L ₇₂₀	L ₇₂₁	L ₇₂₂	L ₇₂₃	L ₇₂₄	L ₇₂₅	L ₇₂₆	L ₇₂₇	L ₇₂₈	L ₇₂₉	L ₇₃₀	L ₇₃₁	L ₇₃₂	L ₇₃₃	L ₇₃₄	L ₇₃₅	L ₇₃₆	L ₇₃₇	L ₇₃₈	L ₇₃₉	L ₇₄₀	L ₇₄₁	L ₇₄₂	L ₇₄₃	L ₇₄₄	L ₇₄₅	L ₇₄₆	L ₇₄₇	L ₇₄₈	L ₇₄₉	L ₇₅₀	L ₇₅₁	L ₇₅₂	L ₇₅₃	L ₇₅₄	L ₇₅₅	L ₇₅₆	L ₇₅₇	L ₇₅₈	L ₇₅₉	L ₇₆₀	L ₇₆₁	L ₇₆₂	L ₇₆₃	L ₇₆₄	L ₇₆₅	L ₇₆₆	L ₇₆₇	L ₇₆₈	L ₇₆₉	L ₇₇₀	L ₇₇₁	L ₇₇₂	L ₇₇₃	L ₇₇₄	L ₇₇₅	L ₇₇₆	L ₇₇₇	L ₇₇₈	L ₇₇₉	L ₇₈₀	L ₇₈₁	L ₇₈₂	L ₇₈₃	L ₇₈₄	L ₇₈₅	L ₇₈₆	L ₇₈₇	L ₇₈₈	L ₇₈₉	L ₇₉₀	L ₇₉₁	L ₇₉₂	L ₇₉₃	L ₇₉₄	L ₇₉₅	L ₇₉₆	L ₇₉₇	L ₇₉₈	L ₇₉₉	L ₈₀₀	L ₈₀₁	L ₈₀₂	L ₈₀₃	L ₈₀₄	L ₈₀₅	L ₈₀₆	L ₈₀₇	L ₈₀₈	L ₈₀₉	L ₈₁₀	L ₈₁₁	L ₈₁₂	L ₈₁₃	L ₈₁₄	L ₈₁₅	L ₈₁₆	L ₈₁₇	L ₈₁₈	L ₈₁₉	L ₈₂₀	L ₈₂₁	L ₈₂₂	L ₈₂₃	L ₈₂₄	L ₈₂₅	L ₈₂₆	L ₈₂₇	L ₈₂₈	L ₈₂₉	L ₈₃₀	L ₈₃₁	L ₈₃₂	L ₈₃₃	L ₈₃₄	L ₈₃₅	L ₈₃₆	L ₈₃₇	L ₈₃₈	L ₈₃₉	L ₈₄₀	L ₈₄₁	L ₈₄₂	L ₈₄₃	L ₈₄₄	L ₈₄₅	L ₈₄₆	L ₈₄₇	L ₈₄₈	L ₈₄₉	L ₈₅₀	L ₈₅₁	L ₈₅₂	L ₈₅₃	L ₈₅₄	L ₈₅₅	L ₈₅₆	L ₈₅₇	L ₈₅₈	L ₈₅₉	L ₈₆₀	L ₈₆₁	L ₈₆₂	L ₈₆₃	L ₈₆₄	L ₈₆₅	L ₈₆₆	L ₈₆₇	L ₈₆₈	L ₈₆₉	L ₈₇₀	L ₈₇₁	L ₈₇₂	L ₈₇₃	L ₈₇₄	L ₈₇₅	L ₈₇₆	L ₈₇₇	L ₈₇₈	L ₈₇₉	L ₈₈₀	L ₈₈₁	L ₈₈₂	L ₈₈₃	L ₈₈₄	L ₈₈₅	L ₈₈₆	L ₈₈₇	L ₈₈₈	L ₈₈₉	L ₈₉₀

表 26.2-55 ZZD 型减速器许用输出转矩(摘自 ZBJ19020—89)

公称传动比	转速 (r/min)		ZZD 型行星减速器														
	n_1	n_2	355	400	450	500	560	630	710	800	900	1000	1120	1250	1400	1600	1800
			许用输出转矩 T_p (kN·m)														
3.15	1000	317	18.62	22.96	37.51	46.99	73.13	90.50	147.1	183.6	294.8	371.2	563.1	739.2	922.1	1293	1851
	750	238	18.40	22.74	37.28	46.90	72.57	90.26	145.9	179.4	292.7	369.1	563.1	744.5	958.0	1360	1942
	500	159	18.25	22.74	39.35	46.90	72.45	90.16	145.0	178.3	290.6	368.1	563.5	733.9	952.9	1358	2053
3.55	1000	282	19.28	25.58	40.97	44.94	81.55	101.5	150.5	201.6	306.3	402.6	588.6	824.6	963.3	1354	2048
	750	211	19.17	25.25	40.64	44.75	81.56	100.9	148.5	199.2	308.5	400.5	587.5	855.0	1006	1418	2151
	500	141	19.11	25.06	40.76	44.50	81.31	101.4	146.4	196.2	311.6	398.4	690.7	888.0	1054	1489	2267
4	1000	250	19.72	26.21	39.98	60.84	81.89	117.5	159.0	211.8	313.7	428.6	615.6	844.2	1000	1410	2035
	750	188	20.41	26.65	40.62	62.00	81.87	119.2	163.2	213.9	315.7	443.3	615.6	874.5	1046	1479	2143
	500	125	20.49	26.29	39.75	63.30	81.51	116.3	167.8	216.5	317.8	458.0	605.6	907.8	1097	1556	2262
4.5	1000	222	18.77	25.28	38.77	50.00	82.61	94.71	145.8	201.8	295.0	371.4	594.9	711.8	935.2	1246	1928
	750	167	19.06	25.49	38.68	50.51	83.23	96.36	149.9	205.4	298.2	382.6	592.8	725.2	942.7	1304	1928
	500	111	19.29	25.64	38.50	50.86	84.36	96.65	148.9	209.1	300.3	390.1	595.8	723.1	983.5	1365	1928
5	1000	200	16.01	23.25	34.63	43.36	66.04	82.92	146.2	190.4	272.9	367.8	548.5	694.7	925.3	1251	1729
	750	150	16.19	23.42	34.43	43.78	66.46	86.72	144.1	191.4	276.2	372.5	555.3	697.9	966.2	1318	1766
	500	100	16.55	23.45	34.01	44.14	66.98	87.50	143.1	193.5	279.3	377.3	562.3	703.1	991.3	1348	1804
5.6	1000	179	15.63	20.47	33.10	41.87	62.24	84.46	121.9	172.9	256.2	317.2	518.5	632.8	905.1	1274	1630
	750	134	15.85	20.79	33.55	42.17	62.70	85.15	123.1	172.9	259.4	319.2	524.4	644.4	918.4	1302	1661
	500	89	16.07	20.90	34.08	42.42	63.09	85.74	124.2	174.9	261.5	320.2	533.3	651.0	931.7	1324	1695
6.3	1000	159	14.72	16.26	27.01	32.22	53.53	67.71	102.7	131.3	210.9	274.4	413.6	525.7	674.6	724.0	1455
	750	119	14.83	16.48	26.79	33.00	53.96	68.67	102.4	132.3	210.9	272.3	410.5	528.7	678.8	732.4	1486
	500	79	14.78	16.68	26.34	33.20	54.25	69.12	102.2	134.4	210.9	270.2	415.8	535.8	687.1	740.8	1528
7.1	1000	141	12.81	15.04	24.44	28.43	46.24	62.61	89.07	118.1	182.4	240.2	385.2	494.6	644.1	1034	1245
	750	106	12.93	15.20	24.28	28.52	45.88	62.48	88.87	118.8	179.3	241.9	387.3	498.8	650.3	1048	1254
	500	70	13.16	15.25	23.96	29.38	45.83	62.20	88.59	119.6	178.3	241.9	387.3	507.3	658.6	1061	1262
8	1000	125	11.39	13.00	19.82	26.78	41.24	55.40	81.22	100.1	166.8	210.2	332.6	448.4	553.1	768.5	1086
	750	94	11.49	13.07	19.67	27.14	40.85	55.15	81.17	99.01	164.8	208.1	333.6	451.6	561.1	778.9	1098
	500	63	11.55	12.32	19.22	27.24	40.39	54.94	80.76	97.89	164.8	205.6	332.2	454.8	565.8	785.2	1116
9	1000	111	9.592	12.01	18.09	23.24	38.50	45.86	76.90	91.64	144.7	196.5	291.3	366.1	523.5	705.6	1005
	750	83	9.682	12.51	18.06	23.43	38.12	45.84	76.51	89.57	142.6	194.5	295.3	369.1	523.5	705.5	1015
	500	58	10.58	12.10	17.83	23.49	37.53	45.60	75.91	89.45	140.6	193.4	289.3	374.1	516.1	694.0	1023

表 26.2-56 ZZDP 型减速器许用输出转矩(摘自 ZBJ19020—89)

公称传动比	转速 (r/min)		ZZDP 型行星减速器														
	n_1	n_2	355	400	450	500	560	630	710	800	900	1000	1120	1250	1400	1600	1800
			许用输出转矩 T_p (kN·m)														
10	1000	100	16.69	24.23	36.83	45.16	68.68	87.61	155.4	198.1	278.5	375.6	559.8	753.7	983.8	1302	1768
	750	75	16.86	24.37	36.53	45.62	69.25	88.58	153.2	199.2	281.8	380.4	566.9	757.0	1027	1372	1806
	500	50	17.20	24.43	36.14	45.95	69.78	89.36	152.1	201.5	285.1	385.2	574.0	762.0	1054	1403	1845
11.2	1000	89	16.74	24.31	37.30	45.12	68.92	88.07	147.7	199.0	281.3	377.4	565.0	716.2	935.0	1302	1762
	750	67	17.01	24.38	37.12	45.60	69.48	89.02	145.7	200.1	284.6	382.2	572.1	719.4	976.3	1372	1800
	500	45	17.31	24.08	36.74	45.90	70.16	89.83	144.6	202.4	288.1	387.1	579.2	724.7	1002	1403	1838
12.5	1000	80	17.00	24.67	35.76	45.53	69.93	89.40	150.9	201.8	307.0	382.8	576.2	730.2	954.4	1314	1770
	750	60	17.17	24.85	35.49	45.99	70.45	90.35	148.7	202.9	290.2	387.8	583.4	733.6	996.6	1384	1808
	500	40	17.52	25.45	35.17	46.41	70.96	91.01	147.6	205.1	293.6	392.6	590.8	739.1	1022	1416	1847

(续)

公称传动比	转速 (r/min)		ZZDP 型行星减速器														
			355	400	450	500	560	630	710	800	900	1000	1120	1250	1400	1600	1800
	n_1	n_2	许用输出转矩 T_P (kN·m)														
14	1000	71	16.21	23.44	36.61	46.05	66.54	91.00	154.6	192.2	274.1	389.8	550.7	747.6	977.9	1330	1763
	750	54	16.30	23.58	36.29	46.43	67.13	91.85	152.3	193.2	277.3	394.8	557.6	758.9	1021	1401	1822
	500	36	16.76	23.58	35.92	46.91	67.49	92.70	151.3	195.5	280.4	399.8	564.7	756.5	1048	1433	1860
16	1000	63	16.50	23.84	37.63	46.75	67.72	92.93	147.6	195.4	280.5	371.1	563.8	711.8	934.2	1350	1800
	750	47	16.55	24.05	37.37	47.18	68.29	93.90	145.5	197.4	283.8	375.8	570.8	715.0	975.5	1422	1839
	500	31	16.97	24.16	37.15	47.73	68.81	94.88	144.4	198.6	287.1	380.5	578.1	720.3	1001	1454	1878
18	1000	56	16.88	24.47	37.61	44.56	69.42	88.83	152.8	200.4	290.1	380.7	583.1	738.8	966.6	1284	1831
	750	42	16.94	24.66	37.43	45.03	70.12	89.89	150.4	201.5	293.6	385.5	590.4	742.0	1009	1353	1871
	500	28	17.43	24.65	37.07	45.26	70.50	90.59	149.6	203.7	296.9	390.4	598.1	747.7	1036	1384	1910

表 26.2-57 ZZL 型减速器许用输出转矩(摘自 ZBJ19020—89)

公称传动比	转速 (r/min)		ZZL 型行星减速器														
			355	400	450	500	560	630	710	800	900	1000	1120	1250	1400	1600	1800
	n_1	n_2	许用输出转矩 T_P (kN·m)														
16	1000	63	16.77	24.31	36.39	45.18	76.71	89.45	152.7	199.4	286.3	383.6	572.1	723.9	968.1	1311	1814
	750	47	16.83	24.53	36.18	45.59	69.38	90.45	150.6	200.5	289.8	388.6	579.1	727.1	1011	1381	1853
	500	31	17.25	24.63	35.77	46.12	69.90	91.18	149.5	202.8	293.1	393.7	586.4	732.6	1037	1412	1892
18	1000	56	16.60	24.47	36.40	45.09	68.00	90.78	151.4	199.2	286.8	379.2	565.7	734.1	963.1	1309	1818
	750	42	16.90	24.47	36.23	45.21	68.58	91.67	149.3	200.3	290.3	384.2	572.8	737.4	1006	1410	1857
	500	28	17.14	24.47	35.88	45.44	69.05	92.39	148.2	202.3	293.7	389.0	580.1	743.0	1032	1410	1896
20	1000	50	16.60	25.81	35.66	44.80	68.24	88.13	152.4	195.0	281.9	380.0	566.8	712.7	972.4	1281	1736
	750	38	17.00	23.82	35.47	45.26	67.80	89.05	150.1	196.2	285.1	384.9	573.8	716.0	1015	1350	1825
	500	25	17.41	24.22	35.08	45.78	69.23	89.70	149.0	198.1	288.7	389.8	581.2	721.1	1042	1381	1863
22.4	1000	45	16.62	24.32	33.50	45.21	69.60	90.56	152.3	198.4	281.0	383.2	578.1	732.4	975.0	1273	1779
	750	33	17.00	24.24	35.45	47.15	70.00	91.46	150.3	199.4	284.2	388.2	585.4	735.6	1018	1341	1818
	500	22	17.30	24.55	35.12	46.10	70.74	92.37	148.9	201.8	287.2	393.2	592.7	741.2	1045	1371	1856
25	1000	40	16.69	24.44	35.98	46.04	69.74	87.53	127.0	200.1	284.2	390.0	580.3	734.9	850.7	1337	1801
	750	30	16.86	24.44	35.98	46.54	70.25	88.50	150.1	195.1	287.8	395.0	587.7	738.2	1023	1408	1841
	500	20	17.20	24.44	35.49	46.54	70.76	88.99	149.2	203.1	290.8	399.8	594.8	743.7	1049	1440	1879
28	1000	36	16.79	23.79	36.68	44.89	67.55	91.64	153.1	193.9	290.3	381.3	561.4	742.0	943.7	1301	1838
	750	27	17.07	23.97	36.68	45.45	68.01	92.49	150.6	203.5	293.6	386.1	568.3	745.3	988.9	1371	1878
	500	18	17.07	23.79	36.13	46.00	68.38	93.64	149.7	197.5	297.2	391.1	575.4	750.8	1015	1402	1918
31.5	1000	32	16.54	23.19	36.15	44.93	67.31	89.10	152.1	202.6	277.6	384.0	558.5	722.2	962.3	1301	1759
	750	24	16.97	23.19	35.95	45.34	67.51	90.04	149.7	203.5	280.7	389.1	565.5	725.7	1005	1370	1797
	500	16	17.18	23.19	32.47	45.55	71.63	91.29	148.9	205.8	283.8	394.2	572.6	730.9	1031	1402	1845
35.5	1000	28	16.17	20.81	35.74	46.24	70.76	87.42	149.0	198.4	280.3	381.1	588.7	708.4	943.5	1276	1836
	750	21	16.40	24.40	35.40	46.72	71.37	88.46	147.2	199.5	283.8	386.0	596.0	711.8	985.2	1344	1875
	500	14	16.87	24.40	34.72	46.96	71.86	89.15	145.5	201.6	287.1	390.7	603.2	716.7	1011	1375	1915
40	1000	25	15.79	23.32	37.16	46.33	68.14	88.85	144.8	190.9	281.3	366.4	569.0	718.7	917.2	1280	1765
	750	19	15.92	23.32	36.76	46.60	68.54	89.51	142.7	191.8	284.5	371.2	576.9	721.9	957.5	1348	1817
	500	13	16.17	23.32	36.76	47.15	69.33	90.82	141.7	194.4	287.7	375.3	583.9	727.4	982.6	1379	1841
45	1000	22	15.92	23.02	27.87	45.87	64.60	88.27	144.2	189.4	281.4	368.9	540.5	713.7	910.9	1272	1778
	750	17	16.06	23.17	36.57	46.02	65.17	88.86	141.7	190.6	284.7	373.5	547.1	716.7	951.2	1340	1803
	500	11	16.35	23.46	35.97	46.33	65.45	90.03	141.1	192.9	287.7	378.1	554.4	722.0	975.9	1370	1855

表 26.2-58 ZZLP 型减速器许用输出转矩(摘自 ZBJ19020—89)

公称传动比	转速 (r/min)		ZZLP 型行星减速器														
			355	400	450	500	560	630	710	800	900	1000	1120	1250	1400	1600	1800
	n_1	n_2	许用输出转矩 T_P (kN·m)														
50	1000	20	17.15	24.92	37.85	46.90	70.12	92.98	159.8	212.1	290.1	388.7	565.1	756.3	972.8	1356	1779
	750	15	17.32	25.09	37.68	47.58	70.63	94.00	157.1	213.1	292.9	393.6	571.7	760.1	1016	1419	1817
	500	10	17.67	25.43	37.35	47.92	71.63	95.02	156.1	215.3	297.3	398.3	579.0	765.6	1042	1462	1856
56	1000	18	17.40	24.60	37.59	46.66	69.25	92.36	157.2	199.9	288.3	387.3	563.1	756.6	970.3	1345	1773
	750	13	17.79	25.17	37.40	47.04	69.81	93.50	154.7	201.1	291.9	392.4	570.0	759.5	1013	1418	1812
	500	9	17.40	25.17	37.03	47.79	70.94	94.64	154.3	203.3	294.5	396.9	577.1	765.2	1019	1450	1851
63	1000	16	17.54	25.20	37.55	47.16	69.99	93.23	158.5	202.4	290.6	392.7	570.6	769.2	983.0	1356	1797
	750	12	17.32	24.98	37.55	47.58	70.62	93.66	155.9	203.7	294.0	397.5	578.1	772.6	1026	1429	1836
	500	8	18.19	25.85	37.55	47.16	70.62	94.51	154.6	206.2	298.3	402.2	585.7	778.3	1053	1461	1875
71	1000	14	17.54	24.08	39.30	47.31	70.23	93.38	159.3	204.7	292.0	396.5	576.5	730.8	993.2	1362	1815
	750	11	17.54	23.85	38.82	47.79	70.94	94.82	156.9	205.6	295.6	401.6	583.9	733.8	1037	1435	1855
	500	7	17.54	22.02	37.85	47.31	70.94	94.82	156.4	207.6	299.9	407.4	591.5	739.8	1063	1468	1893
80	1000	13	17.36	24.29	36.29	47.85	71.42	95.08	161.2	209.4	296.5	404.5	588.2	746.3	1012	1381	1852
	750	9	17.64	24.03	37.87	48.66	71.69	95.35	158.7	210.2	300.0	410.0	595.5	749.4	1057	1455	1891
	500	6	18.19	25.08	37.87	48.66	72.23	95.90	157.1	211.8	303.8	414.4	603.4	754.2	1085	1489	1931
90	1000	11	16.75	25.18	38.44	48.97	72.23	97.29	153.4	213.9	301.9	413.9	602.3	764.9	1037	1405	1896
	750	8	16.46	25.18	38.14	49.28	73.14	97.52	151.6	214.8	305.0	419.9	610.1	768.2	1083	1480	1937
	500	6	17.63	24.99	37.55	49.89	73.14	98.14	149.9	218.6	309.3	424.3	618.1	773.1	1111	1514	1978
100	1000	10	16.57	26.03	39.95	47.06	71.11	94.11	151.0	210.3	297.4	410.8	592.2	750.2	1017	1378	1846
	750	8	16.89	26.38	39.25	46.73	70.43	95.48	148.1	211.0	300.5	415.8	599.0	752.9	1061	1452	1886
	500	5	17.54	24.99	39.95	48.06	73.14	96.16	148.1	214.5	304.6	421.4	606.5	758.2	1089	1484	1926
112	1000	9	16.72	24.63	38.17	46.97	72.05	89.88	152.7	200.4	283.3	391.9	605.3	770.5	970.2	1309	1888
	750	7	16.34	23.88	37.42	47.35	72.83	90.61	150.1	201.5	286.6	397.2	612.8	774.8	1012	1319	1929
	500	4	17.83	24.63	38.17	48.11	74.38	92.07	149.3	203.7	288.8	401.0	620.7	780.9	1038	1410	1969
125	1000	8	16.75	24.80	38.64	48.98	69.86	92.40	157.1	207.6	290.4	405.1	579.7	742.0	1005	1345	1810
	750	6	17.17	26.11	37.78	49.42	69.86	92.82	154.6	208.9	293.8	411.7	587.4	744.5	1050	1495	1849
	500	4	18.03	26.11	38.64	50.30	69.86	93.67	154.6	211.5	298.1	417.0	595.0	749.5	1077	1451	1887

表 26.2-59 ZZS 型减速器许用输出转矩(摘自 ZBJ19020—89)

公称传动比	转速 (r/min)		ZZS 型行星减速器														
			355	400	450	500	560	630	710	800	900	1000	1120	1250	1400	1600	1800
	n_1	n_2	许用输出转矩 T_P (kN·m)														
140	1000	7	17.44	24.87	38.89	46.70	70.98	96.21	162.7	206.6	296.7	399.3	591.8	775.5	1008	1382	1953
	750	5	17.44	23.95	38.41	47.17	71.90	97.18	159.7	206.5	299.6	404.1	598.6	779.4	1052	1456	1995
	500	4	17.44	24.87	37.45	48.11	70.96	99.13	159.7	209.4	302.5	407.9	606.2	784.3	1078	1490	2038
160	1000	6	17.99	24.87	37.47	47.76	72.59	98.29	158.7	198.9	311.2	400.8	574.1	791.3	985.1	1337	1970
	750	5	17.45	24.87	37.47	46.69	73.13	99.96	157.6	201.0	315.7	405.1	581.4	795.2	1028	1408	2013
	500	3	19.63	24.87	37.47	47.76	74.21	99.96	155.4	209.4	318.0	410.5	589.7	803.0	1055	1440	2057
180	1000	6	18.63	25.43	39.24	46.25	69.12	95.51	158.6	198.4	302.0	397.4	598.2	776.9	992.6	1330	1920
	750	4	17.39	26.64	38.06	47.43	69.12	97.96	158.0	199.5	306.3	402.2	606.2	778.7	1036	1402	1962
	500	3	18.63	25.43	39.24	46.25	69.12	99.18	156.8	201.9	311.3	408.2	614.8	786.1	1063	1435	2001

(续)

公称传动比	转速 (r/min)		ZZS 型行星减速器														
			355	400	450	500	560	630	710	800	900	1000	1120	1250	1400	1600	1830
	n_1	n_2	许用输出转矩 T_F (kN·m)														
200	1000	5	18.73	24.42	37.37	46.05	67.70	92.52	158.9	206.2	296.1	401.4	595.7	756.3	1009	1329	1837
	750	4	16.65	24.42	36.71	48.05	69.63	93.86	154.9	206.9	295.5	406.9	604.6	759.0	1053	1400	1874
	500	3	16.65	24.42	35.40	48.05	69.63	96.55	154.9	212.4	302.2	409.6	610.1	764.3	1079	1433	1914
224	1000	4	18.32	24.74	39.01	46.48	66.44	91.63	162.8	218.2	291.2	393.8	585.3	744.2	999.7	1401	1800
	750	3	18.32	23.99	39.78	47.22	71.68	92.37	157.3	219.9	294.9	398.3	592.2	747.9	1046	1476	1839
	500	2	18.32	26.99	36.72	48.70	71.68	93.86	160.4	223.1	298.0	402.9	601.3	755.4	1073	1508	1877
250	1000	4	17.72	26.04	38.25	46.13	74.49	91.41	159.1	214.4	285.9	389.5	616.8	731.3	980.9	1375	1880
	750	3	16.88	24.30	37.40	47.84	74.49	92.23	156.5	214.4	290.9	394.6	624.0	734.6	1024	1450	1922
	500	2	15.19	26.04	35.70	46.13	74.49	93.88	156.5	219.7	296.0	400.0	633.0	741.2	1049	1483	1960
280	1000	4	16.63	25.39	37.28	46.13	72.28	90.34	154.2	208.1	289.2	375.3	598.1	742.5	954.7	1380	1809
	750	3	18.48	26.33	38.24	46.13	73.24	94.10	152.3	209.0	291.1	379.9	605.9	745.3	999.1	1453	1850
	500	2	16.63	22.57	40.15	46.13	75.17	95.98	154.2	209.0	294.9	383.6	613.8	750.9	1021	1487	1883
315	1000	3	15.40	25.22	38.02	48.33	71.09	92.09	153.2	195.1	285.2	373.7	593.7	739.9	959.6	1308	1795
	750	2	16.43	25.22	38.02	47.26	73.25	93.15	153.2	194.0	287.3	375.7	598.1	745.2	1003	1377	1833
	500	2	18.48	25.22	38.02	45.11	71.09	95.27	153.2	198.2	291.5	379.8	606.9	749.4	1032	1409	1871
355	1000	3	17.33	25.01	37.86	47.48	69.58	94.37	155.6	200.1	287.3	374.8	594.4	751.3	983.6	1338	1807
	750	2	18.48	23.82	36.71	48.69	73.24	91.95	154.3	200.1	292.1	379.4	603.1	755.0	1026	1409	1845
	500	1	18.86	21.44	34.42	51.13	73.24	94.37	151.9	200.1	294.5	381.7	613.1	762.2	1053	1443	1885
400	1000	3	15.49	23.96	34.85	44.90	66.42	93.29	153.6	199.7	286.8	377.6	566.2	744.6	977.6	1328	1818
	750	2	15.49	26.62	36.14	48.98	67.72	91.94	150.9	197.0	290.9	382.8	574.2	751.8	1022	1402	1860
	500	1	15.49	23.96	38.72	48.90	70.33	97.35	153.6	199.7	290.9	385.5	582.1	754.5	1047	1434	1895

表 26.2-60 ZZD 型减速器许用输入功率 (摘自 ZBJ19020-89)

公称传动比	转速 (r/min)		ZZD 型行星减速器														
			355	400	450	500	560	630	710	800	900	1000	1120	1250	1400	1600	1800
	n_1	n_2	许用输入功率 P_F (kW)														
3.15	1000	317	606	747	1222	1527	2375	2929	4785	5973	9604	12047	18251	23925	30005	42062	60304
	750	238	449	555	911	1143	1764	2191	3563	4378	7152	8984	13687	18071	23380	33201	47449
	500	159	297	370	641	762	1174	1459	2359	2901	4734	5973	9132	11877	15504	21972	33449
3.55	1000	282	563	747	1168	1307	2349	2909	4396	5888	8732	11653	16953	23631	28133	39548	58378
	750	211	420	553	869	976	1762	2168	3252	4364	6595	8695	12692	18378	22031	31055	45989
	500	141	279	366	581	647	1171	1453	2138	2865	4442	5766	8507	12725	15389	21755	32315
4	1000	250	510	678	1042	1561	2136	3042	4113	5478	8178	10904	16071	21857	25873	36471	53039
	750	188	396	517	794	1193	1603	2314	3165	4149	6173	8458	12053	16980	20298	28685	41877
	500	125	265	340	515	612	1064	1505	2170	2806	4142	5826	7898	11751	14192	20117	29477
4.5	1000	222	428	570	874	1140	1884	2209	3326	4550	6651	8374	13897	16438	21328	28099	43472
	750	167	326	431	654	864	1424	1669	2564	3474	5042	6469	10387	12560	16124	22042	32604
	500	111	220	289	434	580	962	1116	1698	2357	3385	4397	6960	8350	11215	15389	21736
5	1000	200	323	470	727	890	1342	1762	2950	3848	5517	7434	10983	14206	18667	25293	34954
	750	150	245	355	542	674	1015	1335	2181	2902	4187	5647	8340	10743	14619	19985	26782
	500	100	167	237	357	453	682	898	1443	1956	2823	3813	5630	7216	10000	13625	18232

(续)

公称传动比	转速 (r/min)		ZZD 型行星减速器														
			355	400	450	500	560	630	710	800	900	1000	1120	1250	1400	1600	1800
	n_1	n_2	许用输入功率 P_F (kW)														
5.6	1000	179	288	382	592	764	1166	1517	2247	3226	4581	5918	9518	11366	16673	22788	30417
	750	134	219	251	450	577	881	1147	1701	2420	3479	4467	7219	8681	12689	17458	23247
	500	89	148	195	304	387	591	770	1144	1632	2338	2987	4895	5846	8582	11835	15816
6.3	1000	159	241	271	441	526	848	1103	1668	2189	3444	4480	6753	8772	10961	12066	23755
	750	119	182	206	328	495	646	839	1248	1654	2583	3334	5027	6617	8272	9154	18198
	500	79	121	139	215	271	433	563	830	1120	1722	2206	3394	4471	5582	6173	12471
7.1	1000	141	181	211	361	420	668	918	1295	1658	2695	3549	5691	7016	9365	14517	18398
	750	106	137	160	269	316	497	687	969	1250	1987	2680	4291	5307	7091	11029	13889
	500	70	93	107	177	217	331	456	644	839	1317	1787	2861	3598	4788	7447	9320
8	1000	125	144	171	262	354	533	722	1042	1317	2205	2778	4396	5612	7096	10112	14357
	750	94	109	129	195	269	396	539	781	977	1634	2063	3307	4239	5399	7686	10883
	500	63	73	87	127	180	261	358	5185	644	1089	1359	2195	2846	3629	5166	7376
9	1000	111	107	137	211	271	439	523	855	1045	1687	2292	3397	4276	5820	8046	11718
	750	83	81	107	158	205	326	392	638	766	1247	1701	2583	3234	4365	6034	8880
	500	56	59	69	104	137	214	260	422	510	820	1128	1687	2185	2869	3957	5967

表 26-2-61 ZZDP 型减速器许用输入功率 (摘自 ZBJ19020-89)

公称传动比	转速 (r/min)		ZZDP 型行星减速器														
			355	400	450	500	560	630	710	800	900	1000	1120	1250	1400	1600	1800
	n_1	n_2	许用输入功率 P_F (kW)														
10	1000	100	165	240	371	454	685	898	1504	1962	2814	3791	5600	7272	9519	12898	17824
	750	75	125	181	276	344	518	681	1112	1480	2135	2880	4253	5478	7455	10191	13657
	500	50	85	121	182	231	348	458	736	998	1440	1944	2871	3679	5099	6948	9297
11.2	1000	89	147	214	331	405	611	802	1343	1752	2512	3385	5000	6493	8499	11516	15915
	750	67	112	161	247	307	462	608	993	1321	1906	2571	3797	4891	6656	9099	12194
	500	45	76	108	163	206	311	409	657	891	1286	1734	2563	3285	4553	6204	8301
12.5	1000	80	132	192	297	363	548	719	1204	1570	2251	3033	4480	5817	7615	10318	14260
	750	60	100	145	221	275	414	545	890	1184	1708	2304	3402	4383	5964	8153	10926
	500	40	68	97	146	185	278	366	589	798	1152	1655	2297	2944	4079	5559	7438
14	1000	71	118	171	265	324	489	642	1075	1402	2010	2708	4000	5194	6799	9213	12732
	750	54	89	129	197	245	370	486	794	1057	1525	2057	3038	3613	5325	7279	9755
	500	36	61	86	130	165	248	327	526	713	1028	1389	2051	2628	3642	4963	6641
16	1000	63	105	152	235	288	435	570	955	1246	1786	2407	3556	4617	6044	8189	11317
	750	48	79	115	175	218	329	432	706	940	1355	1828	2700	3478	4733	6471	8671
	500	32	54	77	116	147	221	291	467	633	914	1234	1823	2336	3238	4412	5903
18	1000	56	93	135	209	256	386	506	848	1106	1585	2136	3155	4097	5363	7266	10042
	750	42	70	102	156	194	292	384	626	834	1203	1622	2396	3086	4200	5742	7694
	500	28	48	68	103	130	196	258	415	562	811	1095	1618	2073	2873	3914	5238

表 26.2-62 ZZL 型减速器许用输入功率 (摘自 ZBJ19020-89)

公称传动比	转速 (r/min)		ZZL 型行星减速器														
			355	400	450	500	560	630	710	800	900	1000	1120	1250	1400	1600	1800
	n_1	n_2	许用输入功率 P_p (kW)														
16	1000	63	105	152	236	288	435	571	956	1247	1788	2409	3559	4621	6049	8196	11327
	750	48	79	115	176	218	329	433	707	940	1357	1830	2702	3481	4737	6476	8679
	500	32	54	77	116	147	221	291	468	634	915	1236	1824	2338	3240	4415	5908
18	1000	56	93	135	209	256	386	507	848	1107	1586	2137	3158	4100	5367	7273	10051
	750	42	71	102	156	194	292	384	627	835	1204	1624	2398	3089	4204	5747	7701
	500	28	48	68	103	130	196	258	415	562	812	1096	1619	2075	2875	3918	5242
20	1000	50	82	120	185	227	343	450	753	982	1408	1897	2803	3639	4764	6454	8920
	750	38	63	90	138	172	259	341	556	741	1068	1441	2128	2742	3731	5100	6835
	500	25	43	61	91	116	174	229	368	499	721	973	1437	1841	2552	3477	4653
22.4	1000	44	73	107	165	202	305	400	669	873	1252	1686	2491	3235	4234	5737	7929
	750	33	56	80	123	153	230	303	495	658	950	1281	1892	2437	3316	4533	6075
	500	22	38	54	81	103	155	204	327	444	640	865	1277	1637	2268	3091	4136
25	1000	40	66	96	148	182	274	360	602	785	1126	1518	2242	2911	3811	5164	7136
	750	30	50	72	111	138	207	273	445	592	855	1153	1703	2193	2985	4080	5468
	500	20	34	48	73	92	139	183	295	399	576	778	1149	1473	2041	2782	3722
28	1000	36	59	86	132	162	245	321	538	701	1006	1355	2002	2599	3403	4610	6371
	750	27	45	65	99	123	185	243	397	529	763	1029	1520	1958	2665	3643	4882
	500	18	30	43	65	83	124	164	263	357	515	695	1026	1315	1823	2484	3323
31.5	1000	32	52	76	118	144	218	285	478	624	894	1204	1779	2310	3025	4098	5663
	750	24	40	57	88	109	164	216	353	470	678	915	1351	1741	2369	3288	4339
	500	16	27	38	58	73	110	146	234	317	457	618	912	1159	1620	2208	2954
35.5	1000	28	46	68	105	128	193	253	424	553	793	1069	1579	2050	2684	3686	5025
	750	21	35	51	78	97	146	192	314	417	602	812	1199	1545	2102	2873	3850
	500	14	24	34	51	65	98	129	207	281	406	548	809	1037	1438	1959	2621
40	1000	25	41	60	93	114	171	225	376	491	704	949	1401	1820	2382	3227	4460
	750	19	31	45	69	86	129	170	278	370	534	721	1064	1371	1865	2550	3417
	500	13	21	30	46	58	87	115	184	250	360	486	718	921	1276	1739	2326
45	1000	22	37	53	82	101	152	200	335	436	626	843	1246	1617	2117	2869	3964
	750	17	28	40	61	76	115	151	247	329	475	640	946	1218	1658	2267	3038
	500	11	19	27	40	51	77	102	164	222	320	432	639	818	1134	1545	2068

表 26.2-63 ZZLP 型减速器许用输入功率 (摘自 ZBJ19020-89)

公称传动比	转速 (r/min)		ZZLP 型行星减速器														
			355	400	450	500	560	630	710	800	900	1000	1120	1250	1400	1600	1800
	n_1	n_2	许用输入功率 P_p (kW)														
50	1000	20	33	49	75	92	139	182	305	398	570	769	1136	1474	1930	2615	3614
	750	15	25	37	56	70	105	138	225	300	433	584	862	1111	1512	2066	2769
	500	10	17	25	37	47	71	93	149	202	292	394	582	746	1034	1409	1885
56	1000	18	30	43	67	82	123	162	271	354	507	683	1009	1311	1716	2324	3212
	750	13	23	33	50	62	93	123	200	267	385	519	766	987	1344	1837	2461
	500	9	15	22	33	42	63	83	133	180	259	350	517	663	919	1252	1676
63	1000	16	27	39	60	74	111	146	244	318	456	615	908	1180	1544	2092	2891
	750	12	20	29	45	56	84	110	180	240	346	467	690	889	1209	1653	2215
	500	8	14	20	30	37	56	74	119	162	234	315	466	597	827	1127	1508

(续)

公称传动比	转速 (r/min)		ZZLP 型行星减速器														
			355	400	450	500	560	630	710	800	900	1000	1120	1250	1400	1600	1800
	n_1	n_2	许用输入功率 P_F (kW)														
71	1000	14	24	35	54	66	99	130	218	284	407	549	811	1053	1379	1868	2581
	750	11	18	26	40	50	75	99	161	214	309	417	616	793	1080	1476	1978
	500	7	12	18	26	33	50	66	107	144	209	282	416	533	738	1006	1346
80	1000	13	21	31	48	59	89	117	195	255	365	492	727	944	1235	1674	2313
	750	10	16	23	36	45	67	88	144	192	277	374	552	711	967	1322	1772
	500	6	11	16	24	30	45	59	95	129	187	252	373	477	662	902	1206
90	1000	11	19	28	43	53	79	104	174	227	326	439	649	843	1103	1494	2065
	750	9	14	21	32	40	60	79	129	171	247	334	493	635	864	1181	1582
	500	6	10	14	21	27	40	53	85	116	167	225	333	426	591	805	1077
100	1000	10	17	25	38	47	70	92	155	202	289	390	576	748	979	1326	1832
	750	8	13	19	28	35	53	70	114	152	219	296	437	563	766	1048	1404
	500	5	9	12	19	24	36	47	76	103	148	200	295	378	524	714	956
112	1000	9	15	22	34	41	62	82	137	179	257	346	511	663	869	1177	1626
	750	7	11	16	25	31	47	62	101	135	195	263	388	500	680	930	1246
	500	4	8	11	17	21	32	42	67	91	131	177	262	336	465	634	848
125	1000	8	13	19	30	37	56	73	122	159	228	307	454	590	772	1046	1446
	750	6	10	15	22	28	42	55	90	120	173	234	345	444	605	827	1108
	500	4	7	10	15	19	28	37	60	81	117	158	233	298	414	564	754

表 26.2-64 ZZS 型减速器许用输入功率 (摘自 ZBJ19020-89)

公称传动比	转速 (r/min)		ZZS 型行星减速器														
			355	400	450	500	560	630	710	800	900	1000	1120	1250	1400	1600	1800
	n_1	n_2	许用输入功率 P_F (kW)														
140	1000	7	12	18	27	33	50	66	110	144	206	278	410	532	697	944	1305
	750	5	9	13	20	25	38	50	81	108	156	211	311	401	546	746	1000
	500	4	6	9	13	17	25	34	54	73	105	142	210	269	373	509	681
160	1000	6	11	16	24	30	45	59	98	128	184	248	366	475	622	843	1165
	750	5	8	12	18	22	34	45	73	97	140	188	278	358	487	666	893
	500	3	6	8	12	15	23	30	48	65	94	127	188	241	333	454	608
180	1000	6	10	14	22	26	40	52	87	114	163	220	325	423	553	749	1036
	750	4	7	11	16	20	30	40	65	86	124	167	247	318	433	592	794
	500	3	5	7	11	13	20	27	43	58	84	113	167	214	296	404	540
200	1000	5	9	12	19	23	35	46	78	101	145	196	289	376	492	666	921
	750	4	6	9	14	18	27	35	57	76	110	149	220	283	385	526	705
	500	3	4	6	9	12	18	24	38	52	74	100	148	190	263	359	480
224	1000	4	8	11	17	21	31	41	69	90	129	174	257	333	436	591	817
	750	3	6	8	13	16	24	31	51	68	98	132	195	251	342	467	626
	500	2	4	6	8	11	16	21	34	46	66	89	132	169	234	318	426
250	1000	4	7	10	15	18	28	37	61	80	114	154	228	296	387	525	725
	750	3	5	7	11	14	21	28	45	60	87	117	173	223	303	415	556
	500	2	3	5	7	9	14	19	30	41	59	79	117	150	207	283	378
280	1000	4	6	9	13	16	25	32	54	71	102	137	202	263	344	466	644
	750	3	5	7	10	12	19	25	40	54	77	104	154	198	270	368	494
	500	2	3	4	7	8	13	17	27	36	52	70	104	133	184	251	336

(续)

公称传动比	转速 (r/min)		ZZS 型行星减速器														
			355	400	450	500	560	630	710	800	900	1000	1120	1250	1400	1600	1800
	n_1	n_2	许用输入功率 P_F (kW)														
315	1000	3	5	8	12	15	22	29	48	63	90	122	180	233	305	414	572
	750	2	4	6	9	11	17	22	36	47	68	92	136	176	239	327	438
	500	2	3	4	6	7	11	15	24	32	46	62	92	118	164	223	298
355	1000	3	5	7	11	13	19	26	43	56	80	108	159	207	271	367	508
	750	2	4	6	8	10	15	19	32	42	61	82	121	156	212	290	389
	500	1	2	3	5	7	10	13	21	28	41	55	82	105	145	198	265
400	1000	2	4	6	9	11	17	23	38	50	71	96	142	184	241	326	451
	750	2	3	5	7	9	13	17	28	37	54	73	108	139	189	258	346
	500	1	2	3	5	6	9	12	19	25	36	49	73	93	129	176	235

(3) 选用方式及示例

选用 ZZ 标准减速器, 表 26.2-55~表 26.2-64 所列许用输出转矩和许用输入功率使用系数 $K_A=1$ 。

选用 ZZ 标准减速器时, 应根据使用条件按下式计算:

$$P_{2m} = P_2 \cdot K_B$$

式中 $K_B = K_A \cdot K_1$

K_B ——工况系数;

P_{2m} ——减速器的计算功率(kW);

P_2 ——要求传递功率(kW);

K_A ——使用系数, 见表 26.2-65;

K_1 ——利用率系数, 见表 26.2-66。

根据计算出的 P_{2m} , 和其他已知条件按表 26.2-60~表 26.2-64 选用, 所选用减速器应满足 $P_{2m} \leq P_p$ 。

表 26.2-65 (摘自 ZBJ19020-89)

从动机械 负载分类 (参阅表 26.2-67)	原 动 机			
	电动机具有 少量起动冲 击 ^① , 每小 时起动次数 少于 5 次	电动机具有 较大起动冲 击 ^② , 每小 时起动次数 大于 5 次	活塞式 发动机 >2 缸	活塞式 发动机 <2 缸
	燃汽轮机 汽轮机	液压马达	水轮机	
1	1.00	1.25	1.50	1.60
2	1.12	1.50	1.60	
3	1.25	1.60	1.75	2.00
4	1.50	1.75		
5	1.60	2.00	2.25	2.50
	1.75	2.25		

① 不大于额定转矩的 2 倍。

② 大于额定转矩的 2 倍。

表 26.2-66 (摘自 ZBJ19020-89)

每日工作 时间 ^① h	<1/2	1/2~3	3~8	8~16	16~24
每年工作 时间 h	200 以下	>200~ 1000	>1000~ 3000	>3000~ 6000	>6000
利用率系数 K_1	按调查 ^②	0.71	0.80	0.90	1.00

① 必须按较长停车时间计算。利用率系数 K_1 最好按年平均工作时间计。

② 调查工作条件和负载类别情况。

如果减速器的实用输入转速与承载能力表中的三档(1000, 750, 500)转速之某一档转速相对误差不超过 3%, 可按该档转速下的许用功率选用减速器。如果转速相对误差超过 3%, 则应按实用转速折算减速器的许用功率选用。

例 JKM-2×4 型井塔多绳摩擦式提升机减速器, 电动机驱动, 电动机转速 $n_1=1000$ r/min, 传动比 $i=11.5$, 每日工作 16h, 摩擦系数为 0.25 时, 提升机静力矩 $T_{2j}=9 \times 10^4$ N·m, 要求选用规格相当的第 I 种装配型式标准行星减速器。

实际负载功率 P_2 为:

$$P_2 = \frac{T_{2j} \cdot n}{9740} = \frac{T_{2j} \cdot n_1}{i \cdot 9740} = \frac{9 \times 10^4 \times 1000}{11.5 \times 9740} = 803 \text{ kW}$$

按表 26.2-18 提升机负载分类为 3, 查表 26.2-65, 由于电动机具有较大起动冲击, 故取 $K_A=1.6$, 查表 26.3-64, $K_1=1.0$ 计算负载功率 P_2 为:

$$P_{2m} = P_2 \cdot K_A \cdot K_1 / \eta = \frac{803 \times 1.6 \times 1.0}{0.96} = 1339 \text{ kW}$$

要求 $P_{2m} \leq P_p$

按 $n_1=1000r/min$, $i=11.5$ 接近公称传动比 $i=11.2$, 查表 26.2-61, 型号 ZZDP800 行星减速器 $i=11.2$, $n_1=1000r/min$, $P_p=1752kW$

可以选用 ZZDP800 行星减速器。

3.3 新旧标准对比和国内外相应标准对比

$P_{2m}=1339 \leq P_p=1752kW$

见本章 2.3.4 节

表 26.2-67 从动机械的负载分类(摘自 ZBJ19020-89)

从动机械	类别	从动机械	类别	从动机械	类别	从动机械	类别
升降机类		变性液体搅拌器	4	提升机构	2	机床副传动	1
载货升降机	3	拉丝模	2	回转机构	2	食品机械类	
载人升降机	4	干燥滚筒	3	摆动机构	2	灌装机	1
倾斜式提升机	2	离心机	3	木材加工机械类		酿造机	2
挖掘机类		雾化器	2	剥皮机	3	搥和机	2
链式挖掘机	4	输送机机械类		刨床	2	包装机	1
运输式履带带挖掘机	3	橡胶皮带输送机	2	一般木材加工机械	2	雾化器	2
运输式轨道挖掘机	2	斗式皮带输送机	2	锯机	3	甘蔗破碎机	5
索斗式挖掘机	3	架空道	2	冶金机械类		甘蔗切割机	4
铲斗式挖掘机	4	螺旋输送机	2	高炉鼓风机	1	甘蔗压榨机	5
抽吸泵式挖掘机	4	链斗式运输机	2	装料机	2	甜菜切割机	4
切割头驱动装置	5	板式运输机	3	转炉	3	甜菜清洗机	3
斗轮式挖掘机	3	辊道(非轧机)	1	喷氧管升降器	1	造纸机械类	
建筑机械类		鼓风机与通风机类		混料倾翻装置	2	挤浆机	4
混凝土搅拌机	3	回转活塞式鼓风机	3	浇注线推进辊道	2	平纸滚筒	4
砌块压制机	4	轴流离心鼓风机	1	钢包车驱动装置	2	纸浆研磨机	3
压砖机	4	冷却塔通风机	2	压气机、压缩机类		木材磨浆机	5
水泥管压制机	4	排烟机	2	轴流式压气机	1	压光机	4
采矿机械类		透平鼓风机	2	旋转活塞式压缩机	2	湿压机	4
掘进运输机	2	变换器与发电机类		活塞式压缩机		吸浆压纸机	4
破碎装置	4	频率变换器	2	不均匀系数 $>1:100$	3	碾纸机	4
团矿机	4	采暖发电机	3	$<1:100$	5	干燥机	3
提升机	3	电焊用发电机	3	金属加工机械类		打浆机	4
磨煤机	4	橡胶、塑料机械类		弯曲和校正机	3	泵类	
烧结回转窑	3	压光机	4	拉丝机	2	排水泵	2
带式烧结机	3	混合机	3	卷簧机		1缸或2缸单作用活塞泵	4
筛子	2	拌和机	3	锤		1缸双作用活塞泵	4
截煤机	4	炼胶机(碾压机)	3	模压机		2缸或多缸双作用活塞泵	3
化学机械类		破碎机	4	压床(曲柄与偏心式)		柱塞泵	3
浓缩机	2	螺旋压出机	3	剪床		离心回转齿轮泵	
压光机	4	吊车起重机类		锻压机	2	用于单一比重液体	1
反应器驱动装置	3	吊杆起落机构	2	机床主传动	2	用于非单一比重液体	3
纯液体搅拌器	2	行走机构	3				

(续)

从动机械	类别	从动机械	类别	从动机械	类别	从动机械	类别
泥浆泵	3	锤式碾机	4	主传动		推钢机	5
给水泵	2	球磨机和筒式磨机		带钢轧机	4	运锭设备	5
配流泵	2	主传动	4	开坯和板坯初轧机	6	卷取机	2
人员输送缆车类		付传动	1	线材轧机组终轧机	3	辊道	2
主传动	4	粒化机	3	小型轧机	4	矫直机	3
副传动和备用载货传动	1	冷却器传动	2	厚板轧机	6	剪切机	4
建材机械类		炉篦传动	2	冷轧机	3	拉钢机	2
破碎机	5	辊磨	5	钢坯轧机组	5	冷床驱动装置	2
转窑		纺织机械类		中型轧机	4	推钢装置	5
主传动	3	一般	1	皮尔格轧管机	6	轧辊调节装置	2
付传动	1	轧钢类		副传动(精整)		翻板机	3

4 混合少齿差星轮减速器(ZBJ19006—88)

该标准包括 HJW、HJC、HJL、HJDW、HJDC、HJDL、HNW、HNC、HNL、HNDW、HNDC、HNDL、HHW、HHL、HHDW、HHDL 等 16 个系列混合少齿差星轮减速器(以下简称减速器),适用于冶金、矿山、橡胶、运输、锅炉、建筑、起重、轻工、通用等机械行业。

减速器输入转速: HJ、HN 各系列机型号 31~56 不大于 1000r/min, 其余各系列机型号均不大于 1500r/min。

减速器可正、反两向运转。

减速器工作温度为-40~45℃。低于 0℃时,启动前润滑油应预热。润滑油为中极压工业齿轮油 N90~N220。

该标准中的减速器有以下主要特点:

(1) 传动比按 R40, 优先数系排列。HJ 型单级传动比 16~400, 有 57 档和任选传动比; HN 型传动比 90~2000, 有 55 档和任选传动比; HH 型传动比 630~6700, 有 40 档, 任选传动比可延伸到 16000。

(2) 采用合金钢氮化硬齿面齿轮及高性能滚动轴承组成的滚动星轮作为转速与转矩的传递机构, 单级许用转矩 59~88200N·m, HN 型许用转矩 98~13700N·m, HH 型 14700~176600N·m。传递功率 0.1~360kW。传动效率高、噪声低。

(3) 型式规格多, 为我国发明产品。安装型式有卧

式(W)、侧式(C)和立式(L); 输入型式有入轴式和电机直联式(D); 输出轴型式有圆柱轴、花键孔(K)、单、双键孔(j)。本产品为我国专利产品, 发明专利号为 85100376.1, 87102061.0, 88105740.1, U·S4.896.567。传动原理曾获国家发明奖。

4.1 标准主要内容

(1) 型式尺寸

1) HJW HJDW 减速器的装配型式及外形尺寸见表 26.2-68。

2) HJC HJDC 减速器的装配型式及外形尺寸见表 26.2-69。

3) HJL HJDL 减速器的装配型式及外形尺寸见表 26.2-70。

4) HNW HNDW 减速器的装配型式及外形尺寸见表 26.2-71。

5) HNC HNDC 减速器的装配型式及外形尺寸见表 26.2-72。

6) HNL HNDL 减速器的装配型式及外形尺寸见表 26.2-73。

7) HHW HHDW 减速器的装配型式及外形尺寸见表 26.2-74。

8) HHL HHDL 减速器的装配型式及外形尺寸见表 26.2-75。

9) 输出轴结构及尺寸见表 26.2-76。

表 26.2-68 HJW、HJDW 减速器的装配型式及外形尺寸(摘自 ZBJ19006 88) (mm)

机型号	安 装 尺 寸										输 出 轴				输 入 轴				外 形 尺 寸					
	A_0	B_0	A_1	B_1	h	n	d_0	d_1 (m6)	l_1	b_1	t_1	d_2 (m6)	l_2	b_2	t_2	A	B	D	L	H	L_1	L_2		
08	120	160	45	35	15	4	11	22	36	6	24.5	14	25	5	16	150	190	150	280	205	238	—	—	
10	150	200	45	45	18	4	11	28	42	8	31	19	25	6	21.5	180	240	200	319	240	312	285	285	
12	190	250	50	50	20	4	14	38	58	10	41	24	36	8	27	236	300	250	378	290	370	285	285	
14	210	280	50	50	22	4	18	50	82	14	53.5	28	42	8	31	260	320	280	445	325	427	340	340	
16	240	320	56	60	25	4	18	60	105	18	64	30	58	8	33	300	360	320	504	365	485	340	340	
18	270	360	60	65	25	4	22	65	105	18	69	35	58	10	38	335	420	360	566	420	540	395	395	
20	300	400	65	65	30	4	22	70	105	20	74.5	40	82	12	43	375	450	400	611	470	592	535	535	
22	335	450	71	70	30	4	22	80	130	22	85	40	82	12	43	415	500	448	686	525	693	535	535	
25	375	500	95	85	35	4	26	95	130	28	100	45	82	14	48.5	475	560	500	778	590	733	560	560	
28	420	560	100	90	40	4	26	110	165	28	116	50	82	14	53.5	530	630	560	858	645	821	665	665	
31	475	630	120	105	40	6	26	120	165	32	127	60	105	18	64	600	700	630	928	720	886	665	665	
35	530	710	120	140	50	6	33	140	200	36	148	70	105	20	74.5	670	800	710	1034	825	1000	705	705	
40	600	800	132	140	50	6	39	160	240	40	169	80	130	22	85	750	900	800	1141	915	1079	705	705	
45	670	900	132	150	53	6	39	180	240	45	190	90	130	25	95	850	1000	900	1220	1040	1152	705	705	
50	750	1000	118	170	65	6	39	200	280	45	210	100	165	28	106	900	1120	1000	1401	1130	1270	910	910	
56	850	1120	140	200	70	6	39	220	280	50	231	110	165	28	116	1040	1250	1120	1514	1250	1394	910	910	

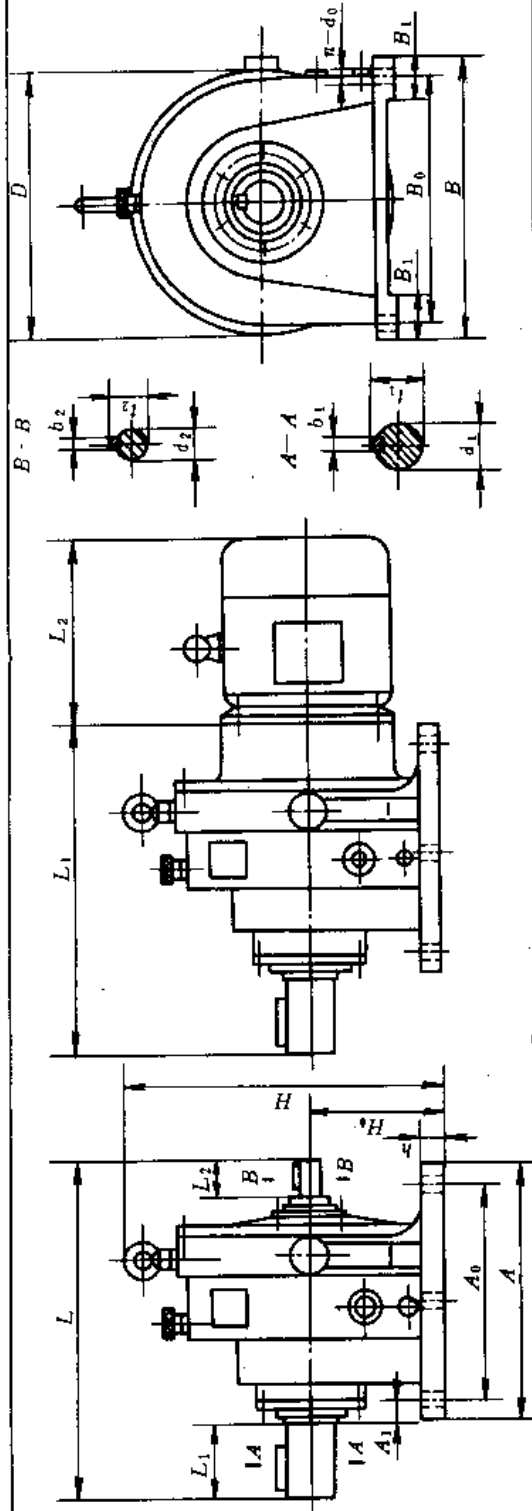
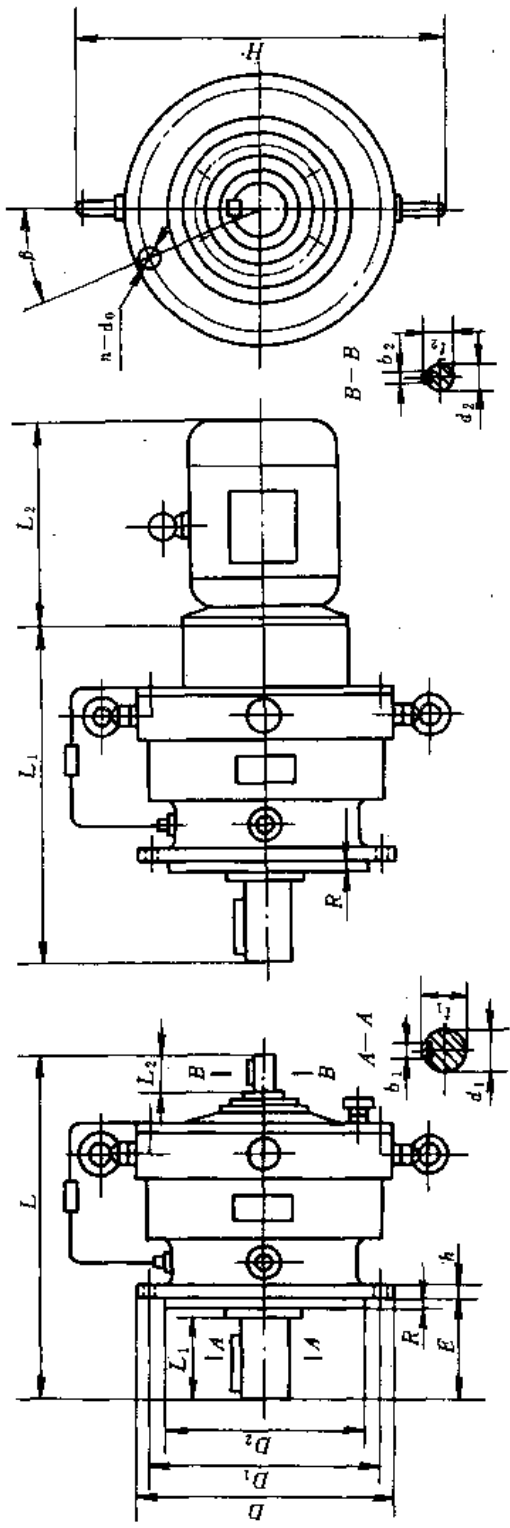


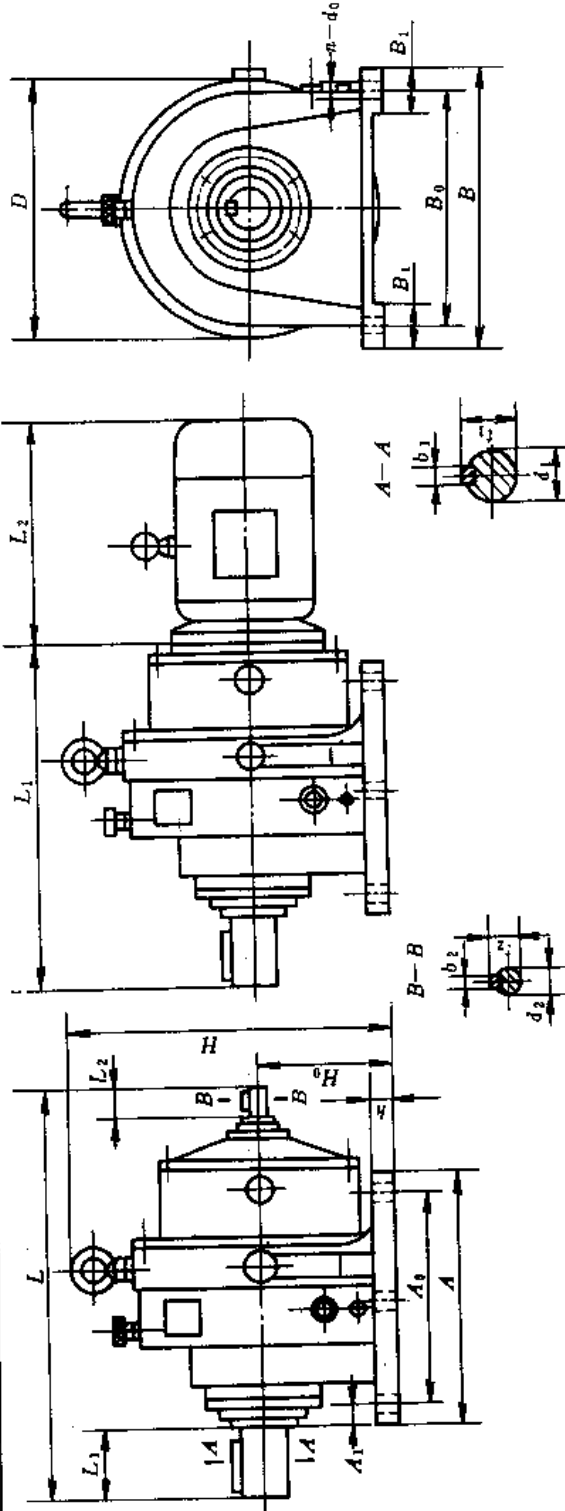
表 26.2-70 HJL、HJDL 减速器的装配型式及外形尺寸(摘自 ZBJ9006-88) (mm)



机型号	安 装 尺 寸										输 出 轴					输 入 轴					外 形 尺 寸			
	D	D ₁	D(h9)	E	h	R	β	n	d _n	d ₁	L ₁	b ₁	t ₁	d ₂	t ₂	b ₂	t ₂	H	L	L ₁	L ₂			
08	160	130	110	40	14		45°	4		22	36	6	24.5	14	25	5	16	250	292	270	-			
10	200	165	130	46	14				28	42	8	31	31	19	25	6	21.5	280	331	324	285			
12	250	215	180	62	18	4			38	58	10	41	41	24	35	8	27	330	390	382	285			
14	250	215	180	86	20				50	82	14	53.5	64	28	42	8	31	370	457	439	340			
16	300	265	230	109	22				60	105	18	64	64	30	58	8	33	410	516	497	340			
18	350	300	250	110	24	5	22.5°	8	65	105	18	69	69	35	58	10	38	480	578	552	395			
20	400	350	300	110	26				70	105	20	74.5	74.5	40	82	12	43	540	623	604	535			
22	450	400	350	136	26	6			80	130	22	85	85	40	82	12	43	600	698	705	535			
25	500	450	400	136	30	6			95	130	25	100	100	45	82	14	48.5	680	794	769	560			
28	550	500	450	173	35	8			110	165	28	116	116	50	82	14	53.5	730	876	839	665			
31	650	590	530	175	40				120	165	32	127	127	60	105	18	64	810	946	904	665			
35	750	670	600	210	42		15°		140	200	36	148	148	70	105	20	74.5	940	1052	1018	895			
40	850	760	670	250	45				160	240	40	169	169	80	130	22	85	1030	1159	1097	1030			
45	950	850	750	250	45	10			180	240	45	190	190	90	130	25	95	1180	1238	1170	1030			
50	1050	950	850	290	45				200	280	45	210	210	100	165	28	106	1260	1419	1288	1030			
56	1150	1050	950	290	50				220	280	50	231	231	110	165	28	116	1380	1532	1412	1030			

表 26.2-71 HNWLHNDW 减速器的装配型式及外形尺寸(摘自 ZBJ19006-88)

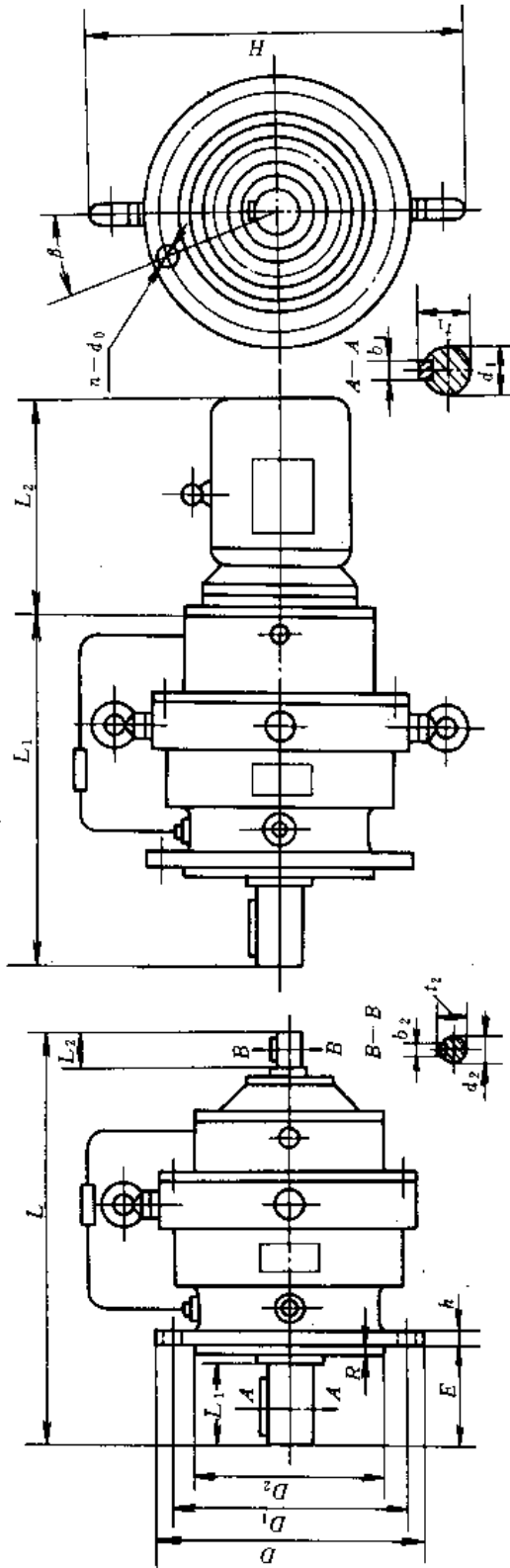
(mm)



机型号	安 装 尺 寸						输 出 轴				输 入 轴				外 形 尺 寸										
	A ₀	B ₀	A ₁	B ₁	h	n	d ₀	d ₁	t ₁	b ₁	t ₁	d ₂	t ₂	b ₂	t ₂	A	B	H	D	L	L ₁	L ₂			
08	120	160	45	35	15	4	11	22	36	6	24.5	14	25	5	16	150	190	205	160	348	273	—	—		
10	150	200	45	45	18		14	28	42	8	31	14	25	5	16	180	240	240	200	390	315	250	250		
12	190	250	50	50	20		14	38	58	10	41	19	28	6	21.5	236	300	290	250	451	368	250	250	250	
14	210	280	50	50	22		18	50	82	14	53.5	19	28	6	21.5	260	320	325	280	512	434	310	310	310	
16	240	320	56	60	25	4	22	60	105	18	64	28	42	8	31	300	360	365	320	626	517	365	365		
18	270	360	60	65	25			65	105	18	69	18	69	28	42	8	31	335	420	420	360	699	585	365	365
20	300	400	65	65	30			70	105	20	74.5	20	74.5	28	42	8	31	375	450	470	400	731	622	365	365
22	335	450	71	70	30			80	130	22	85	22	85	38	58	10	41	415	500	525	448	863	727	460	460
25	375	500	95	85	35	6	26	95	130	25	100	38	58	10	41	475	560	590	500	943	821	460	460	460	
28	420	560	100	90	40			110	165	28	116	28	116	42	12	45	530	630	645	560	1070	904	502	502	
31	475	630	120	105	40			120	165	32	127	32	127	42	12	45	600	700	720	630	1144	944	502	502	
33	530	710	120	140	50			33	140	200	36	148	55	82	16	59	670	800	825	710	1272	1060	715	715	
40	600	800	132	140	50	6	39	160	240	40	169	55	82	16	59	750	900	915	800	1406	1180	745	745		
45	670	900	132	150	55			180	240	45	190	45	190	60	105	18	64	850	1000	1040	900	1485	1259	735	735
50	750	1000	138	170	65			200	280	45	210	45	210	50	105	18	64	900	1120	1130	1000	1645	1405	735	735
56	850	1120	140	200	70			220	280	50	231	50	231	55	105	18	69	1040	1250	1250	1120	1738	1518	735	735

(mm)

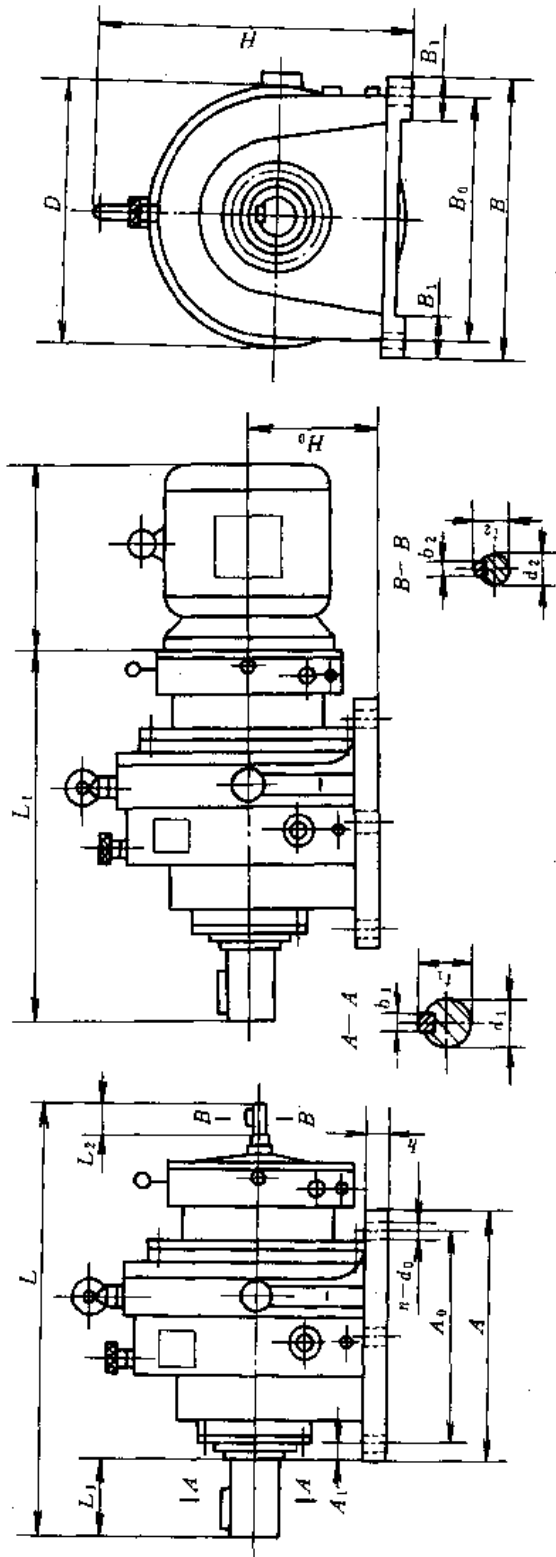
表 26.2-73 HNL、HNDL 减速器的装配型式及外形尺寸(摘自 ZBJ19006-88)



机型号	安 装 尺 寸										输 出 轴					输 入 轴					外 形 尺 寸				
	D	D ₁	D ₂ (b9)	E	h	R	β	n	d ₀	d ₁	L	b ₁	t ₁	d ₂	L ₂	b ₂	t ₂	H	L	L ₁	L ₂				
08	160	130	110	40	14				22	36	6	24.5	14	25	5	16	250	360	285						
10	200	165	130	46	14		45°	4	28	42	8	31	14	25	5	16	280	402	327	250					
12	250	215	180	62	18	4			38	58	10	41	19	28	6	21.5	330	463	377	250					
14	250	215	180	86	20			13	50	82	14	53.5	19	28	6	21.5	370	524	446	250					
16	300	265	230	109	22			14	60	105	18	64	28	42	8	31	410	638	529	365					
18	350	300	250	110	24	5	22.5°	8	65	105	18	69	28	42	8	31	480	711	597	365					
20	400	350	300	110	26			18	70	105	20	74.5	28	42	8	31	540	743	636	365					
22	450	400	350	136	26				80	130	22	85	38	58	10	41	600	875	741	460					
25	500	450	400	136	30	6			90	130	25	100	38	58	10	41	680	959	837	460					
28	550	500	450	173	35	8		22	110	165	28	116	42	82	12	45	730	1088	922	702					
31	650	590	530	175	40			26	120	165	32	127	42	82	12	45	810	1162	962	702					
35	750	670	600	210	42				140	200	36	148	55	82	16	59	940	1290	1078	875					
40	850	760	670	250	45	10	15°		160	240	40	169	55	82	16	59	1030	1424	1198	865					
45	950	850	730	250	45			32	180	240	45	190	60	105	18	64	1130	1503	1277	925					
50	1050	950	830	290	45				200	280	45	210	60	105	18	64	1260	1663	1423	1060					
56	1150	1050	930	290	50				220	280	50	231	65	105	18	69	1380	1776	1536	1060					

表 26.2-74 HHW, HHDW 减速器的外形尺寸 (摘自 ZBJ19006-88)

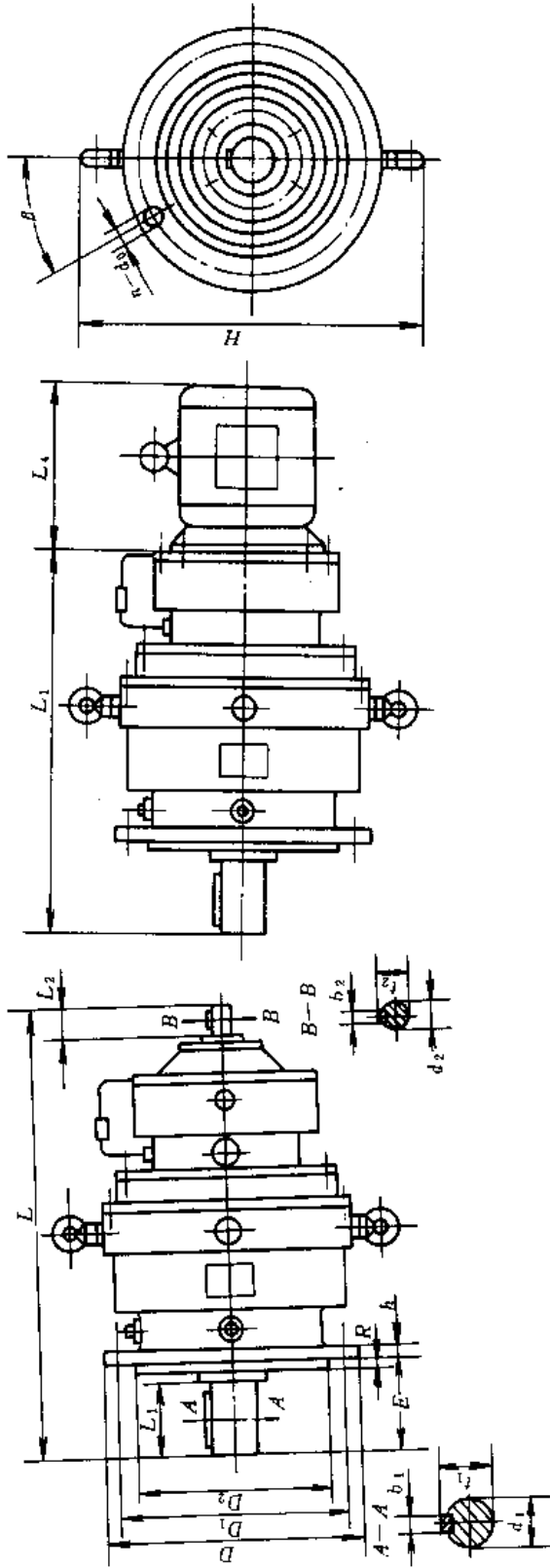
(mm)



机型号	安 装 尺 寸						输 出 轴				输 入 轴				外 形 尺 寸								
	H_0	A_0	B_0	A_1	B_1	h	n	d_0	d_1 (m6)	L_1	b_1	t_1	d_2 (m6)	L_2	b_2	t_2	A	B	D	L	I_1	H	I_{4max}
25	250	375	500	95	85	35	4	26	95	130	25	100	19	25	6	21.5	475	560	500	855	778	590	285
28	280	420	560	100	90	40			110	165	28	116	24	36	36	36	36	530	630	560	980	889	
31	315	475	630	120	105	50	6	33	120	32	127	28	42	8	42	600	700	630	1095	1001	720	340	
35	355	530	710	120	140				140	140	200	36	148	28	28	42	8	42	670	800	710		1196
40	400	600	800	132	140	55	6	39	160	40	169	30	58	12	58	750	900	800	1377	1260	915	395	
45	450	670	900	132	150				150	180	240	45	190	35	35	58	12	58	850	1000	900		1445
50	500	750	1000	118	170	65	6	39	200	280	50	210	40	82	43	900	1120	1000	1610	1464	1130	535	
56	560	830	1120	140	200	70			220			220	231			40	40	40	40	40	40		1040

表 26.2-75 HHL、HHDL 减速器的装配型式及外形尺寸 (摘自 ZBJ19006-88)

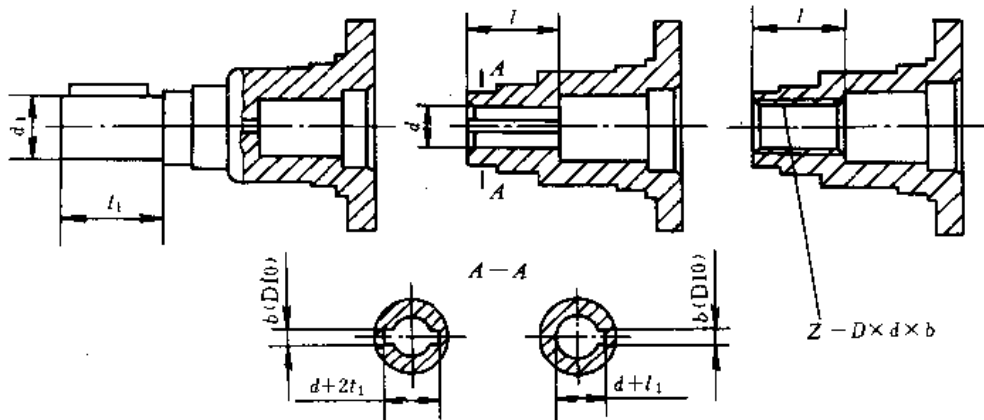
(mm)



机型号	安 装 尺 寸										输 入 轴				输 出 轴				外 形 尺 寸			
	D	D ₁	D ₂	E	h	R	β	n	d ₀	L ₁	d ₁ (m6)	b ₁	t ₁	L ₂	d ₂ (m6)	b ₂	t ₂	H	L	L ₁	L _{4max}	
25	500	450	400h9	136	30	6			22	130	90	25	100	-28	19	6	21.5	590	871	794	285	
28	550	500	450h9		35	8				165	110	28	116	36	24		27	645	1008	917		
31	650	590	530h9	175	40				26	200	120	32	127	42	28	8	31	720	1125	1031		
35	750	670	600h9	210	42		15°	12		240	140	36	148	50	28			825	1226	1132	340	
40	850	760	670h9	250	45	10			32	240	160	40	169	58	30	10	33	915	1407	1290		
45	950	850	750h9								180	45	190	82	30		38	1040	1475	1358	395	
50	1050	950	850h9	290						280	200	50	210	82	40	12	43	1130	1642	1496	535	
56	1150	1050	950h9		50						220	50	231		40			1250	1788	1621		

表 26.2-76 输出轴结构及尺寸(摘自 ZBJ19006—88)

(mm)



标准轴伸输出轴 截除 $d_1 \times l_1$ 的键孔输出轴 截除 $d_1 \times l_1$ 的花键孔输出轴

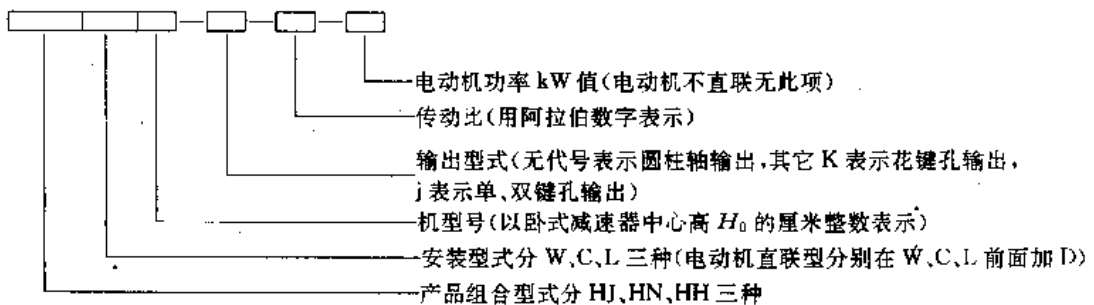
注：截除 $d_1 \times l_1$ 的输出轴使减速器轴向长度缩短 l_1 。

机 型 号	花 键 孔	单、 双 键 孔							
	公称尺寸及公差	孔 径	单键长度	双键长度	键槽宽	单 键 深	双 键 深		
	Z-D(H10)×d(H7)×d(H9)	d(H7)	l	l	b(D10)	d+t ₁	公差	d+2t ₁	公差
14	8—50×46×9	42	50	—	12	45.3	+0.2	—	—
16	8—58×52×10	55	55	—	16	59.3		—	—
18	8—68×62×12	60	65	—	18	64.3		—	—
20	8—68×62×12	70	70	—	20	74.9		—	—
22	10—78×72×12	75	80	60	20	78.9		84.8	+0.4
25	10—108×102×16	85	90	80	25	99.4		103.8	
28	10—120×112×18	110	100	90	28	115.5		120.8	
31	10—120×112×18	120	120	100	32	126.4	132.8		
35	10—160×145×22	140	155	120	36	147.4	+0.3	154.8	+0.6
40	10—160×145×22	160	140	130	40	168.1		176.8	
45	10—200×180×30	180	150	130	45	189.1		198.2	
50	10—200×180×30	200	170	140	45	209.1		218.2	
55	10—240×220×35	220	200	160	50	230.1		240.2	

注：22型至56型单键孔仅用于HJ和HN型，双键孔用于HH型。

(2) 标记示例

1) 代号标记



2) 示例(见表 26.2-77)

表 26.2-77

减速器型号规格	说 明
HJW28-20	HJ 型, 卧式安装, 机型号 28, 传动比 $i=20$
HJL25-31.5	HJ 型, 立式安装, 机型号 25, 传动比 $i=31.5$
HJDW40-j-33.5-55	HJ 型, 电动机直联, 卧式安装, 40 号机型, 单键孔输出, 传动比 $i=33.5$, 电动机功率 55kW
HNW18-125	HN 型, 卧式安装, 机号 18, 传动比 $i=125$
HNDL40-j-240-18.5	HN 型, 电动机直联, 机号 40 立式安装, 单键孔输出, 传动比 $i=240$, 电动机功率 18.5kW
HNL50-240	HN 型, 立式安装, 机号 50, 传动比 $i=240$
IHW45-2800	HH 型, 卧式安装, 机号 45, 传动比 $i=2800$
HHDW50-K-4500-3	HH 型, 电动机直联, 卧式安装, 机号 50, 花键孔输出, 传动比 $i=4500$, 电动机功率 3kW

(1) 减速器的公称传动比见表 26.2-78。

4.2 承载能力选用方法及示例

表 26.2-78 减速器公称传动比(摘自 ZBJ19006-88)

型 式	公 称 传 动 比 i									
	16	17	18	19	20	21.2	22.4	23.6	25	26.5
HJ 型	28	30	31.5	33.5	35.5	37.5	40	42.5	45	47.5
	50	53	56	60	63	67	71	75	80	85
	90	95	100	106	112	118	125			
	90	95	100	106	112	118	125	132	140	150
HN 型	160	170	180	190	200	212	224	236	250	265
	280	300	315	335	355	375	400	425	450	475
	500	530	560	600	630	670	710	750	800	850
	900	950	1000	1060	1120	1180	1250	1320	1400	1500
HH 型	630	670	710	750	800	850	900	950	1000	1060
	1120	1250	1320	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000
	2120	2240	2360	2500	2650	2800	3000	3150	3350	3550
	3750	4000	4250	4500	4750	5000	5300	5600	6000	6700

注: 1. 减速器的实际传动比与公称传动比相对误差不超过 2%。

2. 减速器的任选传动比 i 应在 R40 优先数系中选用, HJ 减速器任选传动比 $i=1:132\sim1:400$; HN 型任选传动比 $i=1:1600\sim1:2000$; HH 减速器任选传动比 $i=1:7100\sim160000$ 。

(2) 减速器的公称许用转矩及输出轴轴伸中点公称许用径向力见表 26.2-79。

表 26.2-79 减速器的公称许用转矩及输出轴轴伸中点公称许用径向力(摘自 ZBJ19006-88)

机 型 号	公 称 转 矩 (N·m)			公 称 径 向 力 (N)
	HJ 型	HN 型	HH 型	
08	59	98	—	2200
10	147	245	—	3920
12	392	588	—	4950
14	695	980	—	7010

(续)

机 型 号	公 称 转 矩 (N·m)			公 称 径 向 力 (N)
	HJ 型	HN 型	HH 型	
16	1372	1960	—	9280
18	1666	2940	—	10510
20	2940	4410	—	12310
22	3920	6174	—	14670
25	7350	11760	14700	20740
28	9800	14700	20776	27150
31	17640	24500	32830	30360
35	24500	39200	44100	39200
40	30870	49000	58800	46380
45	44100	69580	78400	52680
50	63700	98000	117600	63210
56	88200	137000	176600	78400

(3) 减速器承载能力

26.2-83。

HJ 型减速器承载能力见表 26.2-80;

未列出的传动比的公称输入功率 P_1 ，取前后相邻

HN 型减速器承载能力见表 26.2-81;

传动比的输入功率的平均值；任选传动比的公称输入

HH 型减速器承载能力见表 26.2-82;

功率 P_1 ，在许用输出转矩 T_1 不变的条件下，参照最大

电机直联型减速器的电动机型号及功率见表

一级公称传动比的 P_1 推算。

表 26.2-80 HJ 型减速器承载能力(摘自 ZBJ19006—88)

工 作 条 件		公称输入转速 $n_1=1500r/min$ ；工况系数 $K_A=1$ ；环境温度系数 $f_1=1$ ；负荷率系数 $f_2=1$								
机 号		08	10	12	14	16	18	20	22	25
公称 传动 比 i	公称输出 转速 (r/min)	许 用 输 出 转 矩 T_1 (N·m)								
		59	147	392	695	1372	1666	2940	3920	7350
		公 称 输 入 功 率 P_1 (kW)								
16	93.75	0.64	1.6	4.27	7.58	14.95	18.16	—	—	—
18	83.33	0.56	1.42	3.79	6.74	13.29	16.14	28.49	37.98	—
20	75	0.51	1.28	3.42	6.07	11.96	14.53	25.64	34.18	64.1
22.4	66.96	0.45	1.15	3.05	5.42	10.68	12.98	22.89	30.52	57.23
25	60	0.41	1.03	2.74	4.86	9.57	11.63	20.51	27.35	51.28
28	53.57	0.36	0.92	2.44	4.33	8.55	10.38	18.32	24.43	45.78
31.5	47.61	0.33	0.81	2.17	3.85	7.60	9.23	16.28	21.71	40.7
35.5	42.25	0.29	0.72	1.92	3.42	6.75	8.19	14.44	19.25	36.11
40	37.5	0.26	0.64	1.71	3.04	5.99	7.27	12.82	17.08	32.05
45	33.33	0.23	0.57	1.52	2.70	5.32	6.46	11.40	15.2	28.49
50	30	0.21	0.52	1.36	2.43	4.78	5.81	10.26	13.68	25.64
56	26.78	0.18	0.46	1.23	2.17	4.28	5.19	9.16	12.22	22.89
63	23.81	0.17	0.41	1.09	1.93	3.80	4.62	8.14	10.86	20.36
71	21.12	0.15	0.36	0.97	1.71	3.40	4.10	7.23	9.64	18.06
80	18.75	0.14	0.34	0.91	1.61	3.16	3.85	6.79	9.06	16.96
90	16.66	0.13	0.31	0.81	1.43	2.82	3.42	6.04	8.05	15.08
100	15	0.11	0.28	0.73	1.29	2.54	3.08	5.43	7.24	13.57
112	13.39	0.1	0.25	0.65	1.15	2.26	2.75	4.85	6.47	12.12
125	12	0.09	0.22	0.58	1.03	2.03	2.47	4.35	5.8	10.86

(续)

工作条件		公称输入转速 $n_1=1000r/min$; 工况系数 $K_A=1$; 环境温度系数 $f_1=1$; 负荷率系数 $f_2=1$								
机号		08	10	12	14	16	18	20	22	25
公称传动比 i	公称输出转速 (r/min)	许用输出转矩 T_1 (N·m)								
		59	147	392	695	1372	1666	2940	3920	7350
		公称输入功率 P_1 (kW)								
16	62.5	0.42	1.07	2.84	5.05	9.96	12.11			
18	55.55	0.37	0.95	2.53	4.49	8.86	10.76	18.99	25.32	—
20	50	0.34	0.85	2.28	4.05	7.97	9.68	17.09	22.78	42.73
22.4	44.64	0.3	0.76	2.03	3.61	7.12	8.65	17.26	20.34	38.15
25	40	0.27	0.69	1.83	3.24	6.38	7.75	13.67	18.23	34.18
28	35.71	0.24	0.61	1.63	2.88	5.7	6.92	12.21	16.28	30.52
31.5	31.74	0.22	0.54	1.45	2.57	5.07	6.15	10.85	14.47	27.13
35.5	28.16	0.19	0.48	1.28	2.28	4.5	5.46	9.62	12.83	24.07
40	25	0.18	0.43	1.14	2.07	4.0	4.85	8.55	11.39	21.36
45	22.22	0.16	0.38	1.01	1.8	3.55	4.31	7.6	10.13	18.99
50	20	0.14	0.35	0.91	1.62	3.19	3.87	6.84	9.12	17.09
56	17.85	0.12	0.31	0.82	1.45	2.85	3.46	6.11	8.15	15.26
63	15.87	0.11	0.28	0.73	1.29	2.54	3.08	5.43	7.24	13.57
71	14.08	0.1	0.24	0.65	1.14	2.67	2.73	4.82	6.42	12.04
80	12.5	0.095	0.23	0.61	1.07	2.11	2.57	4.53	6.04	11.31
90	11.1	0.09	0.21	0.54	0.95	1.88	2.28	4.03	5.37	10.05
100	10	0.08	0.19	0.49	0.86	1.69	2.05	3.62	4.83	9.05
112	8.9	0.07	0.17	0.44	0.77	1.51	1.83	3.23	4.31	8.08
125	8	0.06	0.15	0.39	0.67	1.35	1.65	2.9	3.87	7.24

工作条件		公称输入转速 $n_1=1000r/min$; 工况系数 $K_A=1$; 环境温度系数 $f_1=1$; 负荷率系数 $f_2=1$							
机号		28	31	35	40	45	50	56	
公称传动比 i	公称输出转速 (r/min)	许用输出转矩 T_1 (N·m)							
		9800	17640	24500	30870	44100	63700	88200	
		公称输入功率 P_1 (kW)							
16	62.5	—	—	—	—	—	—	—	
18	55.5	—	—	—	—	—	—	—	
20	50	56.98	102.56	—	—	—	—	—	
22.4	44.6	50.87	91.57	127.19	—	—	—	—	
25	40	45.58	82.05	113.96	143.58	205.12	296.29	410.25	
28	35.7	40.7	73.26	101.75	128.21	183.15	264.55	366.3	
31.5	31.7	36.18	65.12	90.45	113.95	162.8	235.15	325.6	
35.5	28.1	32.10	57.78	80.25	101.12	144.45	208.66	288.91	
40	25	28.49	51.28	71.23	89.74	128.21	185.19	256.41	
45	22.2	25.33	45.58	63.31	79.77	113.96	164.61	227.92	
50	20	22.8	41.03	56.98	71.79	102.57	148.15	205.13	
56	17.8	20.35	36.65	50.88	64.10	91.58	132.28	183.15	
63	15.8	18.1	32.56	45.3	56.98	81.40	117.58	162.8	
71	14.0	16.99	28.90	42.5	53.54	72.23	104.33	152.95	
80	12.5	15.09	27.15	37.8	47.51	67.88	98.04	135.75	
90	11.1	13.41	24.13	33.52	42.23	60.33	87.15	120.66	
100	10	12.10	21.72	30.17	38.01	54.3	78.43	108.60	
112	8.9	10.8	19.40	26.93	33.94	48.48	70.03	96.96	
125	8	9.66	17.38	24.15	30.5	43.45	62.75	86.88	

(续)

工作条件		公称输入转速 $n_1=750r/min$; 工况系数 $K_A=1$; 环境温度系数 $f_1=1$; 负荷率系数 $f_2=1$						
机号		28	31	35	40	45	50	56
公称传动比 i	公称输出转速 (r/min)	许用输出转矩 T_1 (N·m)						
		9800	17640	24500	30870	44100	63700	88200
		公称输入功率 P_1 (kW)						
16	46.8	—	—	—	—	—	—	—
18	41.6	—	—	—	—	—	—	—
20	37.5	42.74	76.92	—	—	—	—	—
22.4	33.4	38.15	68.68	95.39	—	—	—	—
25	30	34.19	61.54	85.47	107.68	153.84	222.22	307.68
28	26.7	30.53	54.95	76.31	96.16	137.36	198.41	274.73
31.5	23.8	27.14	48.84	67.84	85.47	122.1	176.36	244.2
35.5	21.1	24.08	43.34	60.19	75.84	108.33	156.50	216.68
40	18.7	21.37	38.46	53.43	67.3	96.16	138.89	192.31
45	16.6	18.99	34.19	47.48	59.82	85.47	123.45	170.94
50	15	17.1	30.77	42.74	53.84	76.93	111.11	153.85
56	13.3	15.27	27.49	38.16	48.08	68.69	99.21	137.36
63	11.9	13.58	24.42	33.98	42.74	61.05	88.19	122.1
71	10.5	12.74	21.68	31.88	40.16	54.17	78.25	114.71
80	9.3	11.32	20.36	28.35	35.63	50.91	73.53	101.81
90	8.3	10.06	18.10	25.14	31.68	45.25	65.36	90.5
100	7.5	9.08	16.29	22.63	28.51	40.73	58.82	81.45
112	6.6	8.1	14.55	20.20	25.46	36.36	52.52	72.72
125	6	7.25	13.04	18.11	22.88	32.59	47.06	65.16

表 26.2-81 HN 型减速器承载能力(摘自 ZBJ19006—88)

工作条件		公称输入转速 $n_1=1500r/min$; 工况系数 $K_A=1$; 环境温度系数 $f_1=1$; 负荷率系数 $f_2=1$								
机号		08	10	12	14	16	18	20	22	25
公称传动比 i	公称输出转速 (r/min)	许用输出转矩 T_1 (N·m)								
		98	245	588	980	1960	2940	4410	6174	11760
		公称输入功率 P_1 (kW)								
90	16.6	0.201	0.51	1.21	2.01	4.02	6.03	9.05	12.66	24.13
100	15	0.18	0.46	1.09	1.81	3.62	5.42	8.14	11.4	21.71
112	13.3	0.162	0.41	0.97	1.62	3.23	4.84	7.27	10.18	19.39
125	12	0.145	0.36	0.87	1.45	2.90	4.34	6.52	9.12	17.37
140	10.7	0.13	0.33	0.78	1.29	2.58	3.88	5.82	8.15	15.51
160	9.3	0.11	0.29	0.68	1.13	2.27	3.40	5.10	7.13	13.57
180	8.3	0.1	0.25	0.6	1.01	2.01	3.02	4.52	6.33	12.06
200	7.5	—	0.23	0.55	0.91	1.81	2.71	4.07	5.7	10.86
224	6.6	—	0.2	0.49	0.81	1.62	2.42	3.64	5.09	9.70
250	6	—	0.18	0.44	0.73	1.45	2.17	3.26	4.56	8.69
280	5.3	—	0.16	0.39	0.65	1.30	1.94	2.91	4.07	7.75
315	4.7	—	0.15	0.37	0.61	1.22	1.83	2.75	3.85	7.33
355	4.2	—	0.13	0.33	0.54	1.08	1.63	2.44	3.41	6.5
400	3.7	—	0.12	0.29	0.48	0.96	1.44	2.16	3.03	5.77
450	3.3	—	0.1	0.26	0.43	0.86	1.28	1.92	2.69	5.13
500	3	—	—	0.23	0.38	0.77	1.16	1.73	2.42	4.62

(续)

工作条件		公称输入转速 $n_1=1500r/min$; 工况系数 $K_A=1$; 环境温度系数 $f_1=1$; 负荷率系数 $f_2=1$								
机号		08	10	12	14	16	18	20	22	25
公称传动比 i	公称输出转速 (r/min)	许用输出转矩 T_1 (N·m)								
		98	245	588	980	1960	2940	4410	6174	11760
		公称输入功率 P_1 (kW)								
560	2.6	—	—	0.21	0.34	0.69	1.03	1.55	2.16	4.12
630	2.3	—	—	0.19	0.31	0.61	0.92	1.37	1.92	3.66
710	2.1	—	—	0.17	0.27	0.54	0.81	1.22	1.71	3.25
800	1.8	—	—	0.15	0.24	0.48	0.72	1.08	1.51	2.89
900	1.6	—	—	0.13	0.21	0.43	0.68	0.96	1.35	2.56
1000	1.5	—	—	0.12	0.20	0.39	0.58	0.87	1.21	2.31

工作条件		公称输入转速 $n_1=1000r/min$; 工况系数 $K_A=1$; 环境温度系数 $f_1=1$; 负荷率系数 $f_2=1$								
机号		08	10	12	14	16	18	20	22	25
公称传动比 i	公称输出转速 (r/min)	许用输出转矩 T_1 (N·m)								
		98	245	588	980	1960	2940	4410	6174	11760
		公称输入功率 P_1 (kW)								
90	11.11	0.134	0.34	0.81	1.34	2.68	4.02	6.03	8.44	16.1
100	10	0.12	0.31	0.73	1.21	2.41	3.61	5.43	7.6	14.47
112	8.92	0.11	0.28	0.65	1.08	2.15	3.23	4.85	6.78	12.92
125	8	0.1	0.24	0.58	0.97	1.95	2.90	4.35	6.08	11.58
140	7.14	—	0.22	0.52	0.86	1.72	2.59	3.88	5.43	10.34
160	6.25	—	0.2	0.46	0.75	1.52	2.27	3.4	4.75	9.04
180	5.55	—	0.17	0.4	0.67	1.34	2.01	3.02	4.22	8.04
200	5	—	0.15	0.37	0.61	1.21	1.81	2.71	3.8	7.24
224	4.46	—	0.13	0.33	0.54	1.08	1.61	2.43	3.4	6.5
250	4	—	0.11	0.29	0.49	0.97	1.45	2.17	3.04	6.0
280	3.57	—	0.1	0.26	0.44	0.87	1.29	1.94	2.71	5.17
315	3.17	—	—	0.25	0.41	0.81	1.22	1.83	2.56	4.89
355	2.81	—	—	0.22	0.36	0.72	1.09	1.63	2.28	4.34
400	2.5	—	—	0.2	0.32	0.64	0.96	1.44	2.02	3.85
450	2.22	—	—	0.18	0.29	0.58	0.85	1.28	1.79	3.42
500	2	—	—	0.16	0.26	0.52	0.78	1.15	1.61	3.08
560	1.78	—	—	0.14	0.23	0.46	0.69	1.04	1.44	2.75
630	1.58	—	—	0.13	0.21	0.41	0.61	0.92	1.28	2.44
710	1.4	—	—	0.11	0.18	0.36	0.54	0.81	1.14	2.17
800	1.25	—	—	0.1	0.16	0.32	0.48	0.72	1	1.93
900	1.11	—	—	—	0.14	0.29	0.43	0.64	0.9	1.71
1000	1	—	—	—	0.13	0.26	0.39	0.58	0.81	1.54

工作条件		公称输入转速 $n_1=1000r/min$; 工况系数 $K_A=1$; 环境温度系数 $f_1=1$; 负荷率系数 $f_2=1$						
机号		28	31	35	40	45	50	56
公称传动比 i	公称输出转速 (r/min)	许用输出转矩 T_1 (N·m)						
		14700	24500	39200	49000	69580	98000	137000
		公称输入功率 P_1 (kW)						
90	11.11	20.11	35.52	53.6	67	95	134	187
100	10	18.1	30.16	48.5	60	85	120	168
112	8.92	16.16	26.93	43.1	54	76.5	108	150
125	8	14.5	24.13	38.6	48	68.5	96.5	135

(续)

工作条件		公称输入转速 $n_1=1000\text{r/min}$; 工况系数 $K_A=1$; 环境温度系数 $f_1=1$; 负荷率系数 $f_2=1$						
机号		28	31	35	40	45	50	56
公称传动比 i	公称输出转速 (r/min)	许用输出转矩 T_1 (N·m)						
		14700	24500	39200	49000	69580	98000	137000
		公称输入功率 P_1 (kW)						
140	7.14	13.0	21.54	34.5	43	61.2	86	120
160	6.25	11.32	18.85	30.2	38	53.5	75.4	106
180	5.55	10.1	16.75	27	33.5	47.6	67	93.8
200	5	9.05	15.1	24.2	30	42.8	60.5	84.5
224	4.46	8.08	13.5	21.55	27	38.2	53.9	75.4
250	4	7.25	12.1	19.4	24	34.3	48.3	67.5
280	3.57	6.46	11	17.2	21.5	30.6	43.1	60.3
315	3.17	6.1	10.2	16.3	20.4	28.8	40.7	57
355	2.81	5.42	9.1	14.5	18.1	25.6	36.1	50.5
400	2.5	4.81	8.1	12.8	16	22.8	32.1	44.8
450	2.22	4.27	7.1	11.4	14.2	20.2	28.5	40
500	2	3.85	6.5	10.3	12.8	18.2	25.6	35.9
560	1.78	3.43	5.75	9.2	11.5	16.3	22.9	32.1
630	1.58	3.05	5.1	8.2	10.2	14.5	20.4	28.5
710	1.4	2.71	4.6	7.2	9	12.8	18.1	25.3
800	1.25	2.4	4	6.4	8	11.4	16	22.4
900	1.11	2.14	3.6	5.7	7.1	10.1	14.2	20
1000	1	1.93	3.2	5.1	6.4	9.1	12.8	18

工作条件		公称输入转速 $n_1=750\text{r/min}$; 工况系数 $K_A=1$; 环境温度系数 $f_1=1$; 负荷率系数 $f_2=1$						
机号		28	31	35	40	45	50	56
公称传动比 i	公称输出转速 (r/min)	许用输出转矩 T_1 (N·m)						
		14700	24500	39200	49000	69580	98000	137000
		公称输入功率 P_1 (kW)						
90	8.33	15.08	26.64	40.2	50.25	71.2	100	140
100	7.5	13.5	22.62	36.37	45	64.5	90	126
112	6.69	12.12	20.19	32.3	40.5	57.37	81	112
125	6	10.87	18.09	28.95	36	51.4	72.4	101
140	5.35	9.75	16.15	25.87	32.25	45.9	64.5	90
160	4.68	8.49	14.13	22.65	28.5	40.1	56.55	80
180	4.16	7.58	12.56	20.25	25.12	35.7	50.25	70
200	3.75	6.78	11.32	18.15	22.65	32.1	45.37	63
224	3.34	6.06	10.1	16.16	20.25	28.65	40.4	56.5
250	3	5.43	9.1	14.55	18	25.72	36.2	50.6
280	2.67	4.85	8.25	12.9	16.12	22.95	32.3	45.2
315	2.38	4.57	7.65	12.22	15.3	21.6	30.5	42.8
355	2.11	4.06	6.82	10.87	13.57	19.2	27.1	37.8
400	1.87	3.61	6.1	9.6	12	17.1	24.1	33.6
450	1.66	3.2	5.3	8.55	10.65	15.2	21.4	30
500	1.5	2.88	4.9	7.72	9.6	13.6	19.2	26.9
560	1.33	2.57	4.31	6.9	8.62	12.2	17.2	24.1
630	1.19	2.28	3.82	6.15	7.65	10.8	15.3	21.4
710	1.05	2.03	3.45	5.4	6.75	9.6	13.6	19
800	0.93	1.8	3	4.8	6	8.6	12	16.8
900	0.83	1.6	2.7	4.27	5.3	7.6	10.65	15
1000	0.75	1.45	2.4	3.82	4.8	6.8	9.6	13.5

表 26.2-82 HH型减速器承载能力(摘自 ZBJ19006-88)

工作条件		公称输入转速 $n_1=1500r/min$; 工况系数 $K_A=1$; 环境温度系数 $f_1=1$; 负荷率系数 $f_2=1$											
机号		—	—	—	—	25	28	31	35	40	45	50	56
公称传动比 i	公称输出转速 (r/min)	许用输出转矩 T_1 (N·m)											
		—	—	—	—	14700	20776	32830	44100	58800	78400	117600	176400
		公称输入功率 P_1 (kW)											
630	2.38	4.57	6.47	10.2	13.7	18.3	24.4	36.6	55				
710	2.112	4.06	5.74	9.1	12.2	16.3	21.7	32.5	48.75				
800	1.875	3.61	5.1	8.1	10.8	14.5	19.2	28.85	43.3				
1000	1.5	2.88	4.08	6.5	8.7	11.6	15.4	23	34.6				
1120	1.339	2.57	3.64	5.8	7.73	10.3	13.7	20.6	30.9				
1250	1.2	2.31	3.26	5.2	6.92	9.23	12.3	18.5	27.7				
1400	1.071	2.06	2.91	4.6	6.2	8.24	11	16.5	24.73				
1600	0.937	1.8	2.55	4.1	5.41	7.21	9.6	14.4	21.63				
1800	0.833	1.6	2.26	3.6	4.8	6.41	8.6	12.8	19.2				
2000	0.75	1.45	2.04	3.3	4.33	5.77	7.7	11.5	17.3				
2240	0.669	1.37	1.85	3.1	4.12	5.5	7.33	11	16.5				
2500	0.6	1.23	1.74	2.75	3.7	4.92	6.56	10	15				
2800	0.535	1.1	1.55	2.45	3.3	4.4	5.86	8.8	13.2				
3150	0.476	0.98	1.38	2.2	2.95	3.91	5.21	7.8	12				
3550	0.422	0.87	1.22	1.94	2.6	3.46	4.62	6.95	10.5				
4000	0.375	0.77	1.1	1.72	2.31	3.1	4.1	6.15	9.3				
4500	0.333	0.68	0.97	1.53	2.05	2.73	3.64	5.5	8.2				
5900	0.3	0.62	0.87	1.37	1.85	2.46	3.28	4.92	7.4				
工作条件		公称输入转速 $n_1=1000r/min$; 工况系数 $K_A=1$; 环境温度系数 $f_1=1$; 负荷率系数 $f_2=1$											
机号		—	—	—	—	25	28	31	35	40	45	50	56
公称传动比 i	公称输出转速 (r/min)	许用输出转矩 T_1 (N·m)											
		—	—	—	—	14700	20776	32830	44100	58800	78400	117600	176400
		公称输入功率 P_1 (kW)											
630	1.587	3.05	4.85	7.65	10.3	13.7	18.3	27.45	41.3				
710	1.408	2.71	4.31	6.83	9.15	12.2	16.3	24.4	36.5				
800	1.25	2.41	3.82	6.1	8.1	10.9	14.4	21.6	32.5				
1000	1	1.92	3.06	4.9	6.53	8.7	11.55	17.3	25.96				
1120	0.892	1.71	2.73	4.35	5.8	7.7	10.3	15.5	23.2				
1250	0.8	1.54	2.45	3.9	5.19	6.92	9.22	13.8	20.8				
1400	0.714	1.37	2.18	3.5	4.65	6.18	8.25	12.38	18.5				
1600	0.625	1.2	1.91	3.1	4.05	5.4	7.2	10.8	16.2				
1800	0.555	1.07	1.7	2.7	3.6	4.8	6.45	9.6	14.4				
2000	0.5	0.97	1.53	2.5	3.24	4.32	5.8	8.6	13				
2240	0.446	0.91	1.39	2.32	3.09	4.21	5.5	8.25	12.4				
2500	0.4	0.82	1.31	2.06	2.8	3.69	4.92	7.5	11.3				
2800	0.357	0.73	1.16	1.84	2.5	3.3	4.4	6.6	9.9				
3150	0.317	0.65	1.04	1.65	2.21	2.93	3.9	5.85	9				
3550	0.281	0.58	0.92	1.46	1.95	2.6	3.5	5.2	7.9				
4000	0.25	0.51	0.83	1.29	1.74	2.32	3.08	4.6	7				
4500	0.222	0.45	0.73	1.15	1.55	2.05	2.73	4.12	6.15				
5000	0.2	0.41	0.65	1.03	1.39	1.85	2.46	3.69	5.55				

表 26-2-83 电动机直联型减速器直联标准电动机型号及功率(摘自 ZBJ19006--88)

减 速 器 号	W HJD C _L 机号 -i-P		W HND C _L 机号 -i-P		W HHD C _L 机号 -i-P	
	电动机型号	电动机功率 P (kW)	电动机型号	电动机功率 P (kW)	电动机型号	电动机功率 P (kW)
08	A06324, 32	0.25, 0.37	A05624	0.12	—	—
	A07114	0.55	A06314, 24	0.18, 0.25	—	—
10	Y80L-4	0.55, 0.75	A06314, 24	0.18, 0.25	—	—
	Y90L-4, 6	0.75, 1.1, 1.5	A06334	0.37	—	—
12	Y90S-4, 6	0.75, 1.1	Y80L-4	0.55	—	—
	Y90L-4, 6	1.1, 1.5	Y802-4	0.75	—	—
14	Y100L-4, 6	1.5, 2.2, 3	Y90S-4, 6	0.75, 1.1	—	—
	Y112M-4, 6	2.2, 4	Y90M-4, 6	1.1, 1.5	—	—
16	Y112M-4, 6	2.2, 4	Y100L ₂ -4, 6	1.5, 2.2, 3	—	—
	Y132M-4, 6, 8	2.2, 3, 4, 5.5	Y112M-4, 6	2.2, 4	—	—
18	Y132S-4, 6, 8	2.2, 3, 5.5	Y100L ₃ -4, 6	1.5, 2.2, 3	—	—
	Y132M-4, 6, 8	3, 4, 5.5, 7.5	Y112M-4, 6	2.2, 4	—	—
20	Y132-4, 6, 8	2.2, 3, 5.5	Y132S-4, 6, 8	2.2, 3, 5.5	—	—
	Y132M-4, 6, 8	2.2, 3, 4, 5.5, 7.5	Y132M-4, 6, 8	3, 4, 5.5, 7.5	—	—
22	Y160M-4, 6, 8	4, 5.5, 7.5, 11	Y132S-4, 6, 8	2.2, 3, 5.5	—	—
	Y160L-4, 6, 8	7.5, 11, 15	Y132M-4, 6, 8	3, 4, 5.5, 7.5	—	—
25	Y160M-4, 6, 8	4, 5.5, 7.5, 11	Y132M-4, 6, 8	3, 4, 5.5, 7.5	Y100-4, 6	1.5, 2.2
	Y160L-4, 6, 8	7.5, 11, 15	Y160M-4, 6, 8	4, 5.5, 7.5, 11, 15	Y112M-4, 6	2.2, 4
28	Y180M-6, 8	11, 15	Y132M-4, 6, 8	3, 4, 5.5, 7.5	Y112-4, 6	2.2, 4
	Y200L-6, 8	15, 18.5, 22	Y160M-4, 6, 8	4, 5.5, 7.5, 11, 15	Y132M-4, 6, 8	2.2, 3, 4, 5.5, 7.5
31	Y225S-8	18.5	Y160M-6, 8	4, 5.5, 7.5, 11	Y132S-4, 6, 8	2.2, 3, 5.5
	Y225M-6, 8	22, 30	Y180M-6, 8	11, 15	Y132M-4, 6, 8	3, 4, 4.5, 7.5
35	Y250M-6, 8	30, 37	Y200L ₁ -6, 8	11, 18.5	Y160M-6, 8	4, 5.5, 7.5
	Y280M-6, 8	37, 45, 55	Y200L ₂ -6, 8	22	Y160L-6, 8	7.5, 11
45	Y280M-6, 8	37, 45, 55	Y200, Y225-6, 8	15, 18.5, 22, 30	Y160M-6, 8	4, 5.5, 7.5
	JSL-11-8(立)	70, 80(立式用)	Y250M-6, 8	30, 37	Y160L-6, 8	7.5, 11
50	Y280M-6, 8	45, 55 (Y315, 75)	Y200, Y225-6, 8	15, 18.5, 22, 30	Y160L-6, 8	7.5, 11
	JSL-12-8(立)	70, 80, 110, 130 (立式用)	Y225-6, 8	30, 37, 45, 55	Y180L-6, 8	11, 15
56	Y280M, Y315	45, 55, 75, 90	Y225-6, 8	18.5, 22, 30	Y200L ₁ -6, 8	15, 18.5
	JSL-13-8(立)	70, 80, 110, 130, 155 立式用	Y225-6, 8	30, 37, 45, 55	Y200L ₂ -6, 8	15, 22
56	Y315-6, 8	75, 90	Y225-6, 8	30, 37, 45, 55	Y200L ₁ -6, 8	15, 18.5
	JSL-14-8(立)	110, 130, 155, 180, 210, 245	JS6-11 8(立)	70, 80, (用于立式)	Y200L ₂ -6, 8	15, 22

附加说明

1)方框 机号 中的机号为减速器机型号(08~56); 2)HJD C_L, HND C_L, HHD C_L方框后面的传动比, 应根据电动机功率 P 对照公称输入功率 P₁ 及实际需要确定, 一般应使 P ≤ P₁; 3)用户需要多个转速, 便可改成相应型号的 YD 系列多速电动机, 如 Y132S-6 换成 YD132S-4/6/8 多速电动机便由一个转速变成 3 个转速等等; 4)允许直联比表中规定的更小电动机型号; 5)除直联 Y 系列, YD 系列电动机外, 可直联直流电动机, 防爆电动机, 液压马达等。

4.3 减速器选用方法及示例

(1) 减速器载荷性质及选用系数

1) 减速器的许用输入热功率 P_G 见表 26.2-84。

2) 环境温度系数 f_1 见表 26.2-85。

3) 负荷率系数 f_2 见表 26.2-86。

4) 减速器公称功率利用系数 f_3 见表 26.2-87。

5) 减速器的工况系数 K_A 见表 26.2-88。

表 26.2-84 许用输入热功率 P_G (摘自 ZBJ19006-88)

散热冷却条件 (没有冷却措施)		机 型 号												
		14	16	18	20	22	25	28	31	35	40	45	50	56
环境条件气流速度 (m/s)		许用输入热功率 P_G (kW)												
空间小通风差	≥ 0.5	4.85	6.16	7.74	9.17	11.5	14.7	18.3	23.1	28.8	36.6	44.5	55.3	68.6
空间大通风好	≥ 1.4	6.8	8.63	10.8	12.8	16.2	20.6	25.6	32.3	40.4	51.2	62.4	77.4	96.1
户外露天通风最好	≥ 3.7	9.23	17.7	14.7	17.4	22	28.1	35.8	43.8	54.8	69.5	84.7	105	130

注：表中规定的热功率 P_G 是在环境温度系数 $f_1=1$ ，负荷率系数 $f_2=1$ 的条件下计算的，在其他条件下，则 P_G 应进行换算。

表 26.2-85 环境温度系数 f_1 (摘自 ZBJ19006-88)

环境温度 t (°C)	10	20	30	40	50
无冷却条件 f_1	0.9	1	1.15	1.35	1.65
冷却管冷却 f_1	0.9	1	1.1	1.2	1.3

(2) 选用方法及说明

星轮减速器按定转矩设计，每一种机型规定的许用输出转矩是在许用输入转速的条件下，轴承设计使用寿命 10000h，机械强度允许，工况系数 $K_A=1$ ，温度系数 $f_1=1$ ，负荷率系数 $f_2=1$ 的前提下确定的，对同一机号每一个传动比的许用转矩是一样的。选用时，应重点考虑三方面的问题：第一个问题是减速器机械强度；第二，热平衡温度；第三，轴承使用寿命（即更换轴承的周期），至于齿轮寿命一般不必考虑，因采用合金钢硬齿面，又是多齿啮合，寿命长。

表 26.2-86 负荷率系数 f_2 (摘自 ZBJ19006-88)

小时负荷率 (%)	100	80	60	40	20
负荷率系数 f_2	1	0.94	0.86	0.74	0.65

1) 按工况条件计算选用功率：

$P_2 M = P_2 \cdot K_A$ 式中 $P_2 M$ 为选用功率， P_2 为实际负载功率， K_A 为工况系数(表 26.2-88)。根据选用功率 $P_2 M$ 和需要的传动比 i ，对照承载能力表初步选一个机型号，并查出公称许用功率 P_1 ，但承载能力表中的公称许用功率 P_1 是在公称输入转速 n_1 的前提下确

表 26.2-87 公称功率利用系数 f_3

(摘自 ZBJ19006-88)

$P_2/P_1 \times 100\%$	30%	40%	50%	60%	70%	80~100%
f_3	1.5	1.25	1.15	1.1	1.05	1

注： P_1 —公称输入功率(见承载能力表)； P_2 —负载功率。

表 26.2-88 减速器的工况系数 K_A (摘自 ZBJ19006-88)

原动机	每日工作时间(h)	K_A		
		均匀(微冲击)载荷	中等冲击载荷	强冲击载荷
电动机 汽轮机 水力机	~3	0.8	1	1.5
	>3~10	1	1.25	1.75
	>10	1.25	1.5	2
4~6缸的活塞发动机	~3	1	1.25	1.75
	>3~10	1.25	1.5	2
	>10	1.5	1.75	2
1~3缸的活塞发动机	~3	1.25	1.5	2
	>3~10	1.5	1.75	2.25
	>10	1.75	2	2.5

定的,而负载功率的实际输入转速 n_1' 可能不符,在这种情况下,应计算出 n_1' 的转速下的折算许用功率 P'_1 , $P'_1 = P_1 \cdot \frac{n_1'}{n_1}$, 当 $\left| \frac{n_1' - n_1}{n_1} \right| \leq 0.04$ 时,则可以不进行折算,直接取 $P'_1 = P_1$, 要求 $P_2 M \leq P'_1$ 即认为机械强度验算通过。如 $P_2 M > P'_1$, 则应增大一个机号复算。以上也可按许用输出转矩选用,所有公式中只需将功率代号 P 改为转矩代号 T 即可,不另述。

2) 当需要按热平衡功率选用时,可按以下公式计算:

$$P_{2t} = P_2 \cdot f_1 \cdot f_2 \cdot f_3 \text{ 要求 } P_{2t} = P_G$$

式中: P_{2t} 为根据环境温度及负荷率计算的负荷功率; f_1 为环境温度系数; f_2 为负荷率系数; f_3 为公称功率利用系数, P_G 为实际工作气流环境的热功率 P_G 值(表 26.2-84)。

当计算结果 $P_{2t} > P_G$ 时,应采取强迫通风冷却或外循环强迫冷却润滑措施,否则改用较大机型号使 $P_{2t} \leq P_G$ 。

3) 所选减速器型号,如果负载波动大,则应验一下瞬时尖峰负荷,设瞬时尖峰负荷为 $P_{2\max}$, 则要求: HJ 型 $P_{2\max} < 1.6P_1$, HN 型 $P_{2\max} < 1.4P_1$, $P_{2\max} < 1.2P_1$, 如果不满足以上要求则应增大型号选用。

4) 减速器的寿命,星轮减速器的寿命主要是指滚动轴承的使用寿命,承载能力表 26.2-80~表 26.2-83HJ、HN 的公称输入功率 P_1 和许用转矩 T_1 , 均指轴承寿命 10000h 的 P_1 和 T_1 (轴承寿命 L_h 计算公式按 $L_h = \frac{10^6}{60n} \left(\frac{C}{F} \right)^{\frac{10}{3}} n$ 为输入转速 r/\min , C 为轴承的额定动负荷; F 为轴承的计算负荷,按该公式计算,可靠性 90%)。

a) 如果用户要求连续工作 10000h 以下更换轴承,则不必核算使用寿命 L_h ;

b) 如果用户要求使用 10000h 以上更换轴承,已知实际负荷: 则应按下式处理:

$$T_1 = \frac{(L_h)^{\frac{3}{10}}}{15.85} T_2$$

式中 T_1 —— 许用转矩;

T_2 —— 实际连续负载转矩。

例如: 要求轴承使用寿命 $L_h = 50000h$,

$$\text{则 } T_1 = \frac{(50000)^{\frac{3}{10}}}{15.85} T_2 = \frac{25.685}{15.85} T_2 = 1.62 T_2$$

即许用转矩 T_1 应为实际负载转矩 1.62 倍才能满足要求。

5) HH 型标准系列减速器,低速级轴承按静负荷设计,安全系数较大,高速级轴承考虑了长期连续运转要求,所以只要是平稳负荷,许用转矩 T_1 大于负载转矩 T_2 , 机械强度满足要求便可。

6) 选用 HN 和 HH 型减速器,当选用的电动机功率大于公称许用功率 P_1 时,应考虑采用转矩控制器,以便进行过载保护。

(3) 选用示例

例 1

1) 工作条件 软铝加工新工艺新设备,负载转矩 $T_2 = 39.2 \text{ kN} \cdot \text{m}$, 平稳负荷,工况系数 $K_A = 1$, 减速器输入转速 $n_1 = 1000 \text{ r}/\text{min}$, 要求输出转速 $n_2 = 24.5 \text{ r}/\text{min}$, 轴承寿命 $L_h = 50000h$ 。

2) 选型 减速器传动比 $i = \frac{1000}{24.5} = 40.8$, 取 $i = 40$

T_1 为减速器许用转矩, T_2 为负载转矩:

$$T_1 = \frac{(L_h)^{\frac{3}{10}}}{15.85} T_2, \text{ 已知 } L_h = 50000(h)$$

所以许用转矩 $T_1 = \frac{(50000)^{\frac{3}{10}}}{15.85} T_2 = 1.62 T_2$; $T_1 = 1.62 \times 39.2 = 63.5 (\text{kN} \cdot \text{m})$ 查表 26.2-79 和表 26.2-80 当输入转速 $n_1 = 1000 \text{ r}/\text{min}$ 时,在 $K_A = 1$ 的条件下,50 型减速器许用转矩 $T_1 = 63.7 \text{ kN} \cdot \text{m} > 63.5 \text{ kN} \cdot \text{m}$

故选用 HJW50-40 型满足要求。

例 2 某混凝土搅拌机实际负载功率 50kW, 用电动机驱动,减速器的入轴转速为 970r/min, 传动比 31.5, 户外作业通风条件较好,环境温度经常在 30℃ 左右,每日连续工作 12h, 其小时负荷率为 100%, 要求根据条件选用标准星轮减速器。

按表 26.2-88, 取工况系数 $K_A = 1.5$, 已知负荷功率 $P_2 = 50 \text{ kW}$, 求得选用功率 $P_2 M = P_2 \cdot K_A = 50 \times 1.5 = 75 (\text{kW})$ 现拟按 $n_1 = 1000 \text{ r}/\text{min}$ 的承载能力表选用: 已知入轴转速(即电动机转速)为 $n_1' = 970 \text{ r}/\text{min}$

$$\frac{|n_1' - n_1|}{n_1} = \frac{|970 - 1000|}{1000} = 0.03 < 0.04 \text{ 故可取}$$

$$P'_1 = P_1$$

为此根据机械强度,选用 HJW35 型便可, HJW35-31.5 型 $P_1 = 90.45 > 75 (\text{kW})$ 。

核算热功率 P_{2t} : 已知环境温度为 30℃, 查表取环境温度系数 $f_1 = 1.15$, 又小时负荷率为 100% 查表负荷系数 $f_2 = 1$

根据 $P_2/P_1 = 50/75 \approx 0.7$, 查表 26.2-87, 公称功率利用系数 $f_3 = 1.05$ 。

所以 $P_{2t} = P_2 \cdot f_1 \cdot f_2 \cdot f_3 = 50 \cdot 1.5 \cdot 1 \cdot 1.05 = 60.375 (\text{kW})$

查表 26.2-84, 36 型减速器户外露天通风最好, $P_G = 54.8 \text{ kW} < 60.375 \text{ kW}$ 。

故选用 HJW35 型, 应适当采用冷却措施方可满足要求。

第3章 圆锥圆柱齿轮减速器(ZBJ19026—90)

1 概述

圆锥圆柱齿轮减速器系采用渗碳、淬火、磨齿工艺加工的硬齿面齿轮减速器。用于输入轴与输出轴呈垂直方向布置的传动装置。具有承载能力高(连续重载工况时比软齿面提高2~3倍,比中硬齿面提高1.5~2倍),体积小(驱动站占地面积比圆柱齿轮减速器减少50%以上),质量轻(比软齿面降低50%~60%),效率高(每级齿轮的综合效率为0.98),使用寿命长(平均使用寿命不少于10年,比软齿面提高一倍)等特点。

圆锥圆柱齿轮减速器的第一级传动为弧齿锥齿,第二、三级传动为渐开线圆柱斜齿轮。

减速器的润滑,在一般情况下齿轮和轴承采用油池飞溅润滑,自然冷却。只有当减速器工作平衡温度超过规定值,或承载功率超过热功率时,应采用循环润滑,或采用加冷却管的油池润滑。

该减速器主要用于带式输送机及各种运输机械,

也可用于煤炭、冶金、矿山、化工、建材、轻工、石油等各种通用机械的传动机构。功率范围3.5~1425kW,带速范围0.8~6.5m/s并要求:

- 1) 输入轴最高转速不大于1500r/min。
- 2) 齿轮圆周速度最高为20m/s。
- 3) 工作环境温度为-40~45℃。当环境温度低于0℃时,启动前润滑油应加热到10℃。

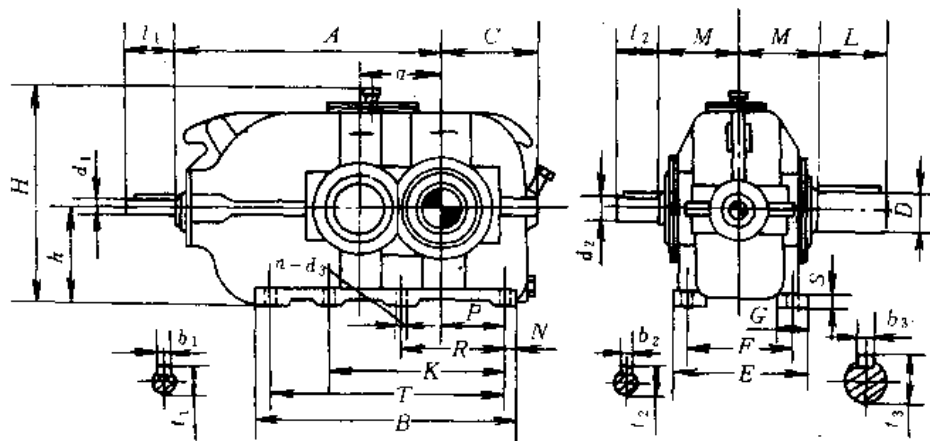
根据工作要求,允许采用调质的中硬齿面齿轮减速器,除型式代号,齿轮精度,材料,热处理规范及承载能力外,其他要求均与硬齿面减速器相同。

2 标准主要内容

2.1 型式尺寸、装配型式

DBY, DBZ型减速器的外形尺寸见表26.3-1, DCY, DCZ型减速器的外形尺寸见表26.3-2。装配型式分I、II、III、IV四种,第III、IV型可装逆止器。

表 26.3-1 DBY、DBZ 型减速器外形尺寸(摘自 ZBJ19026-90) (mm)



名义中心距 a	d_1	l_1	d_2	l_2	D	L	A	B	C	E	F	G	S	h	H	M
160	40	110	48	110	70	140	500	500	190	250	210	65	35	180	430	145
180	42		50		80	170	565	565	215	270	230	70		200	475	160
200	50		55		90	625	625	240	300	250	75	40		225	520	175
224	55	140	65	140	100	210	705	705	260	320	270	80	45	250	570	190
250	60		75		110		785	785	290	370	310	90	50	280	626	210
280	65		85		120		875	875	325	400	340	100	55	315	702	230
315	75	140	95	170	140	250	975	975	355	450	380	110	60	355	809	260

(续)

名义中心距 a	a_1	d_1	t_1	d_2	t_2	D	L	A	B	C	E	F	G	S	h	H	M
400	280	65	140	85	170	170	300	1275	1355	440	530	460	130	70	450	970	306
450	315	75		95		190	350	1425	1520	490	600	510	140	80	500	1065	345
500	355	90	170	100	210	220		1585	1690	570	650	560	150	90	560	1208	435
560	400	100		110		250	410	1775	1895	610	750	640	160	100	630	1325	475
630	450	110	210	130	250	300	470	1995	2145	675	800	690	170	110	710	1460	525
710	500	120		150		340	550	2235	2400	760	900	770	190	125	800	1665	570
800	560	130	250	160	300	400	650	2505	2700	840	1000	870	200	140	900	1870	625

名义中心距 a	$n-d_3$	N	P	R	K	T	b_1	t_1	b_2	t_2	b_3	t_3	平均质量(kg)	油量 l	型号
160	6-18	30	115	210	—	495	8	28	10	35	20	74.5	200	9	DCY160.0(DCZ160.0)
180			135	240		565		33		41	22	85	255	13	DCY180.0(DCZ180.0)
200	6-23	35	145	255	—	615	10	38	12	45	25	95	325	18	DCY200.0(DCZ200.0)
224			165	290		705		43		14	51.5	28	106	453	26
250	6-27	40	180	315	—	780	12	45	14	53.5	28	116	586	33	DCY250.0(DCZ250.0)
280			200	355		880		14		53.5		16	59	32	127
315	8-33	50	220	405	—	985	16	59	18	69	36	148	1100	65	DCY315.0(DCZ315.0)
355			245	450		740		1110		18	64	20	79.5	40	169
400	8-39	60	280	510	—	1245	18	69	22	90	40	179	1967	125	DCY400.0(DCZ400.0)
450			315	575		940		1400		20		79.5	25	100	45
500	8-45	70	350	645	—	1550	25	95	28	106	50	231	4340	240	DCY500.0(DCZ500.0)
560			390	715		1165		1735		28	106	116	56	262	5320
630	8-45	80	445	800	—	1985	28	116	32	137	70	314	7170	480	DCY630.0(DCZ630.0)
710			500	900		1490		2220		32	127	36	158	80	355
800	560	1100	1680	2520	32	137	40	169	90	117	13340	940	DCY800.0(DCZ800.0)		

2.2 型号

减速器的型号由型式代号, 名义中心距 a (末级中心距), 公称传动比, 装配型式代号, 输入轴旋转方向代号组成, 其代码如下:

- DBY 二级传动硬齿面圆锥圆柱齿轮减速器。
- DCY 三级传动硬齿面圆锥圆柱齿轮减速器。
- DBZ 二级传动中硬齿面圆锥圆柱齿轮减速器。
- DCZ 三级传动中硬齿面圆锥圆柱齿轮减速器。

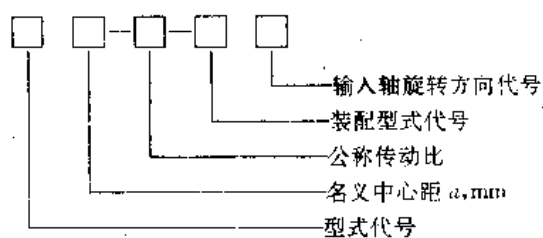
字母代号

- D---带式输送机类组代号
- B---二级传动
- C---三级传动
- Y---硬齿面齿轮
- Z---中硬齿面齿轮

名义中心距: 用实际数字表示, 单位为 mm; 传动比: 用公称传动比表示; 装配型式: 用罗马数字 I、II、III、IV 表示; 输入轴的旋转方向: 面对输入轴方向看, S 为顺时针方向, N 为逆时针方向。

2.3 标记及标记示例

标记:



标记示例:

名义中心距为 280mm, 公称传动比为 31.5, 装配型式为第 III 种, 输入轴为顺时针方向旋转的三级传动减速器标记为:

减速器 DCY280-31.5-III S ZBJ19026-90

2.4 装配型式

按输出轴可分: I、II、III、IV 四种装配型式。I、II 型为左, 右出轴, III、IV 型为可装制动(逆止)器的左, 右出轴。装配型式图见图 26.3-1, 图 26.3-2。

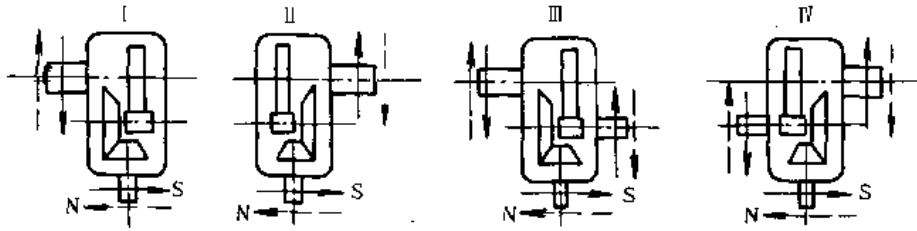


图 26.3-1 DBY 型减速器装配型式

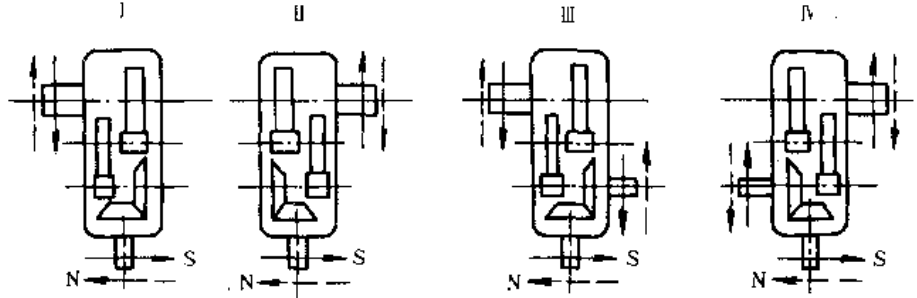


图 26.3-2 DCY 型减速器装配型式

3 承载能力、选用方法及示例

硬齿面减速器的承载能力及热功率见表 26.3-3~表 26.3-6, 中硬齿面减速器的承载能力及热功率见表 26.3-7、表 26.3-8。

被驱动的工作机械载荷可分: 平稳载荷(G), 中等冲击载荷(M), 重型冲击载荷(S)及每天 24h 连续工作的工况(见表 26.3-9)。选用步骤如下:

1) 确定减速器的传动比

$$i = \frac{n_1}{n_2} \quad (26.3-1)$$

式中: n_1 —输入转速, r/min;

n_2 —输出转速, r/min。

2) 确定减速器的规格(名义中心距)。

按公称功率值确定减速器的名义中心距。

$$P_N \geq P_i \cdot f \quad (26.3-2)$$

式中 P_N —减速器公称输入功率, 按表 26.3-3、表 26.3-5, kW;

P_i —减速器所联接的工作机械所需功率, kW;

f —工作机械工况系数, 见表 26.3-10。

表 26.3-3 DBY 型减速器承载能力(摘自 ZBJ19026—90)

公称传动比 i	公称转速 (r/min)		名义中心距 a											
	输入 n_1	输出 n_2	160	180	200	224	250	280	315	355	400	450	500	560
8	1500	188	81	115	145	205	320	435	610	750	1080	1680 ^①	2100 ^①	—
	1000	125	56	86	110	155	245	325	465	560	810	1260	1700	2200 ^①
	750	94	42	55	88	125	185	250	340	465	660	950	1400	1800
10	1500	150	67	92	130	165	255	345	480	610	910	1370	1900 ^①	—
	1000	100	44	69	94	125	195	260	360	465	620	950	1270	1700
	750	75	34	46	73	105	155	210	295	380	510	710	950	1300
11.2	1500	134	59	81	115	150	235	325	450	560	840	1200	1550	—
	1000	89	40	61	84	130	175	245	340	430	630	810	1030	1380
	750	67	31	41	65	98	140	185	240	350	470	610	780	1040
12.5	1500	120	53	75	105	140	210	285	390	500	760	980	1260	1550
	1000	80	36	56	74	105	145	215	265	380	480	660	850	1110
	750	60	27	36	56	76	110	150	190	270	365	500	640	840
14	1500	107	48	66	81	125	190	260	345	465	580	780	1000	1150
	1000	71	31	42	54	84	110	165	205	310	415	520	680	900
	750	53	23	31	38	60	80	115	145	235	310	400	510	690

注: 内已有图纸。

① 需采用循环油润滑。

表 26.3-4 DBY 型减速器热功率 (摘自 ZBJ19026—90)

环境条件	空气流速 (m/s)	名 义 中 心 距 a											
		160	180	200	224	250	280	315	355	400	450	500	560
		减速器不附加冷却装置的热功率 P_{G1} (kW)											
狭小车间内	≥ 0.5	32	40	50	61	76	95	118	143	180	225	279	355
中、大型车间内	≥ 1.4	45	57	71	85	106	133	165	201	252	316	391	497
室 外	≥ 3.7	62	77	96	116	144	181	224	272	342	429	531	675

注：减速器附装冷却管时的热功率 P_{G2} 可根据需要进行设计。

表 26.3-5 DCY 型减速器承载能力 (摘自 ZBJ19026 90)

公 称 传动比	公称转速 (r/min)		名 义 中 心 距 a														
			160	180	200	224	250	280	315	355	400	450	500	560	630	710	800
			公 称 输 入 功 率 P_N (kW)														
16	输入 n_1	输出 n_2															
	1500	94	45	61	80	120	160	230	305	440	600	830 ^(D)	1350 ^(D)	1850 ^(D)	—	—	—
	1000	63	30	43	60	85	115	170	230	330	440	630	1010	1420	2200 ^(D)	2500 ^(D)	2850 ^(D)
18	750	47	24	35	45	70	85	140	185	270	360	510	830	1180	1600	2300 ^(D)	2600 ^(D)
	1500	83	42	58	75	110	150	210	290	440	560	780	1350 ^(D)	1850 ^(D)	—	—	—
	1000	56	30	40	53	75	105	155	215	330	420	590	1000	1400	1860	2500 ^(D)	2850 ^(D)
20	750	42	23	32	42	65	80	120	175	260	345	480	790	1120	1460	2180	2500 ^(D)
	1500	75	39	53	68	100	135	195	270	430	550	780	1320 ^(D)	1800 ^(D)	—	—	—
	1000	50	27	36	48	70	95	140	200	315	380	550	880	1240	1640 ^(D)	2400 ^(D)	2850 ^(D)
22.4	750	38	20	28	38	55	75	110	160	245	310	445	700	1000	1290	1920	2500
	1500	67	34	50	65	94	130	175	250	400	510	730	1170	1540 ^(D)	—	—	—
	1000	45	23	34	48	65	90	130	185	290	360	520	780	1100	1450	2120 ^(D)	2600 ^(D)
25	750	33	17	25	36	49	70	95	140	220	275	400	620	880	1140	1710	2460
	1500	60	30	44	62	83	115	160	225	350	450	650	1030	1460	—	—	—
	1000	40	20	30	42	57	80	110	165	255	315	450	730	1040	1350	2010 ^(D)	2600 ^(D)
28	750	30	15	23	32	43	60	85	125	195	240	350	550	780	1010	1510	2180
	1500	54	22	37	48	75	92	140	215	320	405	590	910	1290	—	—	—
	1000	36	15	25	34	52	66	94	150	225	285	420	640	910	1190	1770 ^(D)	2500 ^(D)
31.5	750	27	12	19	26	39	50	71	115	170	215	315	490	690	890	1330	1920
	1500	48	20	33	44	69	85	120	195	290	385	550	820	1170	—	—	—
	1000	32	14	22	31	46	59	83	130	200	255	370	580	820	1070	1600	2310 ^(D)
35.5	750	24	10	17	23	34	44	62	100	150	190	280	440	620	800	1200	1740
	1500	42	18	30	40	62	77	110	180	260	345	500	770	1100	1430	2120 ^(D)	—
	1000	28	12	20	28	42	53	75	120	180	230	340	510	720	950	1410	2030
40	750	21	9	15	21	31	40	56	90	135	175	250	385	540	710	1060	1540
	1500	38	17	27	36	56	69	98	160	235	310	450	690	990	1290	1920	—
	1000	25	11	18	25	41	47	67	120	160	225	330	465	660	860	1280	1850
	750	19	8.5	14	19	29	36	52	82	125	155	230	350	495	640	960	1390

(续)

公称传动比	公称转速 (r/min)		名 义 中 心 距 a														
			160	180	200	224	250	280	315	355	400	450	500	560	630	710	800
i	输入 n_1	输出 n_2	公 称 输 入 功 率 P_N (kW)														
45	1500	33.5	15	24	33	50	64	90	145	215	275	400	620	880	1150	1720	2100
	1000	22	10	16	22	33	42	60	95	145	180	265	455	640	840	1250	1810
	750	16.6	7.5	12	17	26	32	46	74	110	140	205	320	455	600	870	1260
50	1500	30	13	21	30	44	57	80	130	195	245	360	550	780	1030	1540	2050
	1000	20	9	14	20	31	38	54	87	130	165	240	365	520	680	1020	1480
	750	15	7	11	15	23	29	41	65	99	120	180	290	410	540	780	1130

注: 内已有图纸。

(1) 需采用循环油润滑。

表 26.3-6 DCY 型减速器热功率 (摘自 ZBJ19026-90)

环 境 条 件	空 气 流 速 (m/s)	名 义 中 心 距 a														
		160	180	200	224	250	280	315	355	400	450	500	560	630	710	800
		减 速 器 不 附 加 冷 却 装 置 时 的 热 功 率 P_{G1} (kW)														
狭小车间内	≥ 0.5	22	27	34	41	52	65	81	99	124	156	192	245	299	384	482
中大型车间内	≥ 1.4	31	38	48	58	73	91	114	139	174	218	270	343	419	537	675
室 外	≥ 3.7	42	52	65	79	99	124	155	189	237	296	366	465	568	730	910

注: 减速器附装冷却管时的热功率 P_{G2} , 可根据需要进行设计。

表 26.3-7 DBZ 型减速器承载能力 (摘自 ZBJ19026-90)

公称传动比	公称转速 (r/min)		名 义 中 心 距 a											
			160	180	200	224	250	280	315	355	400	450	500	560
i	输入 n_1	输出 n_2	公 称 输 入 功 率 P_N (kW)											
8	1500	188	29.0	39.0	55.0	80	120	170	215	320	490	600	930	—
	1000	125	18.8	26.0	36.0	55	78	110	150	220	320	450	650	930
	750	94	14.0	21.0	28.5	42	59	84	110	165	240	365	485	690
10	1500	150	18.0	32.0	45.0	65	90	130	180	260	370	550	760	—
	1000	100	12.0	21.0	29.0	42	62	87	120	175	250	370	510	680
	750	75	8.5	16.0	22.0	32	46	66	90	130	185	280	370	480
11.2	1500	134	17.5	26.0	36.0	57	75	115	150	215	330	480	670	—
	1000	89	10.5	17.0	24.0	38	51	74	100	150	220	325	440	650
	750	67	8.1	12.5	18.0	28	38	56	71	105	165	250	320	460
12.5	1500	120	14.0	24.0	32.0	52	70	105	140	205	300	430	600	800
	1000	80	9.0	15.0	22.0	34	49	69	95	140	200	295	400	550
	750	60	6.5	12.0	16.5	25	36	52	68	100	145	220	290	380
14	1500	107	13.5	20.0	28.0	45	61	91	120	170	265	390	510	770
	1000	71	8.8	12.0	18.0	30	40	60	85	115	175	260	350	500
	750	53	6.3	9.5	14.0	23	30	44	60	80	130	200	250	360

表 26-3-8 DCZ 型减速器承载能力 (摘自 ZBJ19026—90)

公称 传动比 i	公称转速 (r/min)		名 义 中 心 距 a														
	输入 n_1	输出 n_2	160	180	200	224	250	280	315	355	400	450	500	560	630	710	800
16	1500	94	14.0	20.0	28.0	42.0	60.0	85	120	165	240	350	490	710	—	—	—
	1000	63	9.4	13.5	18.7	28.0	40.0	56	80	110	160	235	330	490	670	980	1450
	750	47	7.0	10.0	13.9	21.0	30.0	41	60	85	120	175	250	350	500	730	1050
18	1500	83	12.0	18.0	26.0	35.0	50.0	75	105	150	215	320	440	630	—	—	—
	1000	56	8.2	12.0	17.3	22.0	35.0	49	70	95	145	215	305	420	590	860	1300
	750	42	6.1	8.8	12.8	18.0	26.0	36	51	73	110	160	225	320	440	640	950
20	1500	75	9.4	15.7	23.0	29.0	48.0	65	85	130	190	280	395	540	—	—	—
	1000	50	6.0	10.2	15.1	18.0	31.0	43	57	90	130	185	270	370	515	760	1050
	750	38	4.4	7.2	11.1	13.5	23.0	32	41	65	95	135	200	260	390	600	780
22.4	1500	67	9.1	14.0	19.0	28.0	39.0	53	75	110	155	210	260	450	—	—	—
	1000	45	6.1	9.3	13.0	17.5	26.0	37	50	75	105	159	190	320	420	630	900
	750	33	4.5	6.9	9.0	13.0	20.0	27	40	55	80	117	145	240	315	480	670
25	1500	60	8.0	10.7	16.0	26.5	35.0	50	68	105	140	200	250	430	—	—	—
	1000	40	5.5	6.9	11.0	17.5	23.0	33	45	70	93	145	175	290	395	580	795
	750	30	4.0	5.3	8.0	13.0	17.5	25	34	50	70	110	130	215	300	440	580
28	1500	54	7.0	10.5	15.0	22.5	32.0	45	63	90	130	190	245	380	—	—	—
	1000	36	4.8	7.3	10.4	14.0	21.0	29	41	62	87	135	165	255	365	540	750
	750	27	3.6	5.4	7.8	10.5	16.5	22	30	48	65	100	120	190	270	410	550
31.5	1500	48	6.3	8.9	12.5	21.0	28.0	40	56	82	115	180	220	350	—	—	—
	1000	32	4.2	5.7	8.8	14.0	19.0	27	38	54	80	125	145	235	330	490	665
	750	24	3.2	4.4	6.5	10.5	14.0	20	28	40	61	90	110	170	245	360	480
35.5	1500	42	5.6	8.3	12.0	18.0	26.0	35	48	70	100	160	190	300	420	650	—
	1000	28	3.9	5.5	8.0	11.5	17.0	23	33	48	70	105	125	195	275	435	575
	750	21	2.8	4.2	6.2	8.5	13.0	17	24	35	51	78	95	145	205	325	430
40	1500	38	5.1	6.9	10.5	17.0	23.0	32	43	65	91	145	170	270	390	590	—
	1000	25	3.4	4.6	7.2	11.5	15.5	21	29	42	61	97	115	175	250	400	520
	750	19	2.5	3.4	5.3	8.5	11.5	16	22	31	48	70	80	130	185	300	375
45	1500	33.5	4.5	6.7	9.0	13.7	19.0	27	39	55	80	121	150	240	330	530	685
	1000	22	2.9	4.3	6.2	9.0	13.0	18	25	36	55	85	98	155	225	345	450
	750	16.6	2.1	3.2	4.6	6.5	10.0	14	19	25	41	60	73	115	165	300	345
50	1500	30	3.8	5.1	7.8	13.0	18.0	25	34	51	71	112	130	215	310	465	610
	1000	20	2.6	3.3	5.2	8.7	12.0	17	23	33	48	76	87	140	200	300	405
	750	15	2.0	2.5	4.0	6.5	8.5	12	17	25	36	55	65	105	145	220	300

表 26.3-9 工作机械载荷分类 (摘自 ZBJ19026-90)

工 作 机 械	载荷种类	工 作 机 械	载荷种类
输 送 机		分选机	M
平稳载荷和中等载荷		混合机	M
螺旋输送机	G	大型通风机 (矿用)	M ^o
装配线输送机	G	木 材 工 业	
斗式提升机	M	滚式去皮机	S
锅炉用输送机	M	刨削机	M
板式输送机	M	石 油、化 学 工 业	
链式输送机	M	钻井泵	M
中等载荷和重型载荷		回转炉	M
装配线输送机	M	管道泵	M ^o
带式输送机	M ^o	换气泵	M ^o
载人电梯	M	混料机	M
斜梯式输送机 (扶梯)	M ^o	搅拌机 (液体和固体、各种液体)	M
斗式提升机	S	钢 铁 工 业	
带式输送机 (件货, 大块散料)	S ^o	铸造起重机 (提升齿轮)	S ^o
链式输送机	S	石渣车	G ^o
货物电梯	S	烧结带	M ^o
板式输送机	S	破碎机	S ^o
振动输送机	S	汽车倾卸机	S
螺旋输送机	S	金 属 加 工	
吊斗提升机	S ^o	卷压机	S
挖掘机和堆料机		弯板机	M ^o
链斗式挖掘机	S	钢板矫直机	S
行走装置 (履带式)	S	偏心压力机	S
行走装置 (轨道式)	M	锻锤	S ^o
斗轮堆料机	M	刨削机	S
——堆废岩	S	曲柄压力机	S
——堆煤	S	锻压机	S
——堆石灰石	S	冲压机	S
切割头	S	橡 胶 与 塑 料	
旋转机构	M	挤压机	
钢缆卷筒	M	——橡胶	S ^o
卷扬机	M	——塑料	M ^o
采矿、矿山工业		轮压机	M ^o
混凝土搅拌机	M	揉压机 (橡胶)	S ^o
破碎机	S	混合机	M ^o
转炉	S ^o	粉碎机 (橡胶)	M ^o

(续)

工 作 机 械	载荷种类	工 作 机 械	载荷种类
辊式破碎机(橡胶)	S°	推锭机	S°
起 重 机		拉管机	S°
臂架摆动机构	G	连铸机	S°
运行机构	M	管材焊接机	S°
提升机构	M	板材、钢坯剪切机	S°
变幅机构	M	造 纸 机 械	
卷扬机	G	选层机	S°
磨 机		打光机	S°
锤式磨机	S°	轮压机	M°
球磨机	S°	混合机	M°
辊式磨机	S°	胶式压力机	S°
轧 钢 机		湿性压榨机	S°
板材翻转机	M°	吸入式压榨机	S°

注: 载荷种类中 G——平稳载荷; M——中等冲击载荷; S——重型冲击载荷;
°——每天总是 24h 连续工作时, 系数 f 应增大 10%~20%。

表 26.3-10 工作机械工况系数 f

(摘自 ZBJ19026-90)

原 动 机	每天工作 小时数 (h)	载 荷 种 类		
		G	M	S
电动机, 涡轮机	≤3	1.0	1.0	1.50
	>3~10	1.25	1.25	1.75
	>10~24	1.25	1.50	2.0
4~6缸活塞 发动机	≤3	1.0	1.25	1.75
	>3~10	1.25	1.50	2.0
	>10~24	1.50	1.75	2.25
1~3缸活塞 发动机	≤3	1.25	1.50	2.0
	>3~10	1.50	1.75	2.25
	>10~24	1.75	2.0	2.50

注: 1G——平稳载荷; M——中等冲击载荷; S——重型冲击载荷。

(续)

冷却方式	环境温度 (C)	每小时运转率				
		100%	80%	60%	40%	20%
减速器附 加散热器	10	1.1	1.32	1.54	1.76	1.98
	20	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8
	30	0.9	1.08	1.26	1.44	1.62
	40	0.85	1.02	1.19	1.36	1.53
	50	0.8	0.96	1.12	1.29	1.44

表 26.3-12 功率利用系数 f_A (摘自 ZBJ19026-90)

型 式	利 用 率 $\frac{P_c}{P_N} \cdot 100\%$			
	100	80	60	40
DBY	1.0	0.96	0.89	0.76
DCY				

表 26.3-11 环境温度系数 f_w (摘自 ZBJ19026-90)

冷却方式	环境温度 (C)	每小时运转率				
		100%	80%	60%	40%	20%
减速器不 附加外冷 却装置	10	1.12	1.18	1.30	1.51	1.93
	20	1.0	1.06	1.16	1.35	1.78
	30	0.89	0.93	1.02	1.33	1.52
	40	0.75	0.87	0.9	1.01	1.34
	50	0.63	0.67	0.73	0.85	1.12

3) 验算起动转矩

$$\frac{T_k \cdot n_1}{P_N \cdot 9550} \leq 2.5 \quad (26.3-3)$$

式中 T_k——起动转矩或最大转矩, N·m。

4) 验算热效应

当减速器不附加外冷却装置时:

$$P_c \leq P_{G1} \cdot f_w \cdot f_A \quad (26.3-4)$$

如果: P_c > P_{G1} · f_w · f_A 时, 则必须重新选用增大一级中心距的减速器或提供附加冷却管进行冷却, 并

按下式进行校核:

当减速器附加散热器冷却时:

$$P_r \leq P_{G1} \cdot f_w \cdot f_A$$

式中 $P_{G1}; P_{G2}$ —— 减速器热功率, 按表 26.3-4、表 26.3-6, 查取;

f_w —— 环境温度系数, 表 26.3-11;

f_A —— 功率利用系数, 表 26.3-12。

(3) 选用示例

例 1

电动机功率 $P=75\text{kW}$
 电动机转速 $n_1=1500\text{r/min}$
 起动转矩 $T_K=955\text{N}\cdot\text{m}$
 工作机械 带式输送机, 输送大块废岩, 重型冲击载荷;
 所需功率 $P_r=62\text{kW}$;
 滚筒转速 $n_2=60\text{r/min}$
 每天工作 24h; 每小时运转率 100%;
 环境温度 40℃ 露天作业;
 风速 3.7m/s。

选用减速器:

a) 按公式 26.3-1 确定减速器的传动比和型式

$$i = \frac{1500}{60} = 25 \text{ 选择 DCY 型三级减速器}$$

b) 按公式 26.3-2 确定减速器的名义中心距 (规格)

$$P_N \geq P_r \cdot f$$

根据表 26.3-9, 载荷特性为 S°, 按表 26.3-10 查得 $f=2.0$, 每天总是 24h 连续工作, 系数 f 应增大 10%, 则 $f=2.0+0.1 \times 2=2.2$

$$P_r \cdot f = 62 \times 2.2 = 136.4\text{kW}$$

按表 26.3-5 选用 DCY280, 其公称输入功率 P_N 为 160kW, $n=1500\text{r/min}$

$$P_N = 160\text{kW} > 136.4\text{kW}$$

c) 按公式 26.3-3 验算起动转矩:

$$\frac{T_K \cdot n_1}{P_N \cdot 9550} \leq 2.5 \quad \frac{955 \times 1500}{160 \times 9550} = 0.94 < 2.5$$

d) 按公式 26.3-4 验算减速器的热效应

没有附加外冷却装置时 $P_r \leq P_{G1} \cdot f_w \cdot f_A$

根据表 26.3-6 查出 $P_{G1} = 124\text{kW}$

根据表 26.3-11 查出 $f_w = 0.75$

$$\frac{P_r}{P_N} \cdot 100\% = \frac{62}{160} \times 100\% = 38.8\% = 40\%$$

根据表 26.3-12 查出 $f_A = 0.79$

$P_{G1} \cdot f_w \cdot f_A = 124 \times 0.75 \times 0.79 = 73.5\text{kW} > P_r$, 符合要求。

例 2

电机功率 $P=132\text{kW}$, 转速 $n_1=1000\text{r/min}$,

工作机械 制砖机 $P_r=110\text{kW}$, 输出轴为右出轴型式, 输入轴要求逆时针转向, 要求传动比为 $i=10$, 重型冲击载荷。

工作时间 每天 8h。

环境温度 20℃; 安装在中型车间, 空气流速 $w \geq 1.4\text{m/s}$ 。

a) 选型 根据速比 $i=10$, 选用 DBY 型减速器。

b) 确定规格 按表 26.3-9 载荷种类的符号为 S, 按表 26.3-10 中 3~10h/天 选取 $f=1.75$

$$\text{按公式 26.3-2: } P_N > P_r \cdot f \quad P_r \cdot f = 110 \times 1.75 = 192.5\text{kW}$$

按表 26.3-3, 选用 DBY250 型减速器, $P_N = 195\text{kW} > 192.5\text{kW}$

c) 按公式 26.3-4 验算减速器的热效应:

没有附加外冷却装置时: $P_r \leq P_{G1} \cdot f_w \cdot f_A$

按表 26.3-4; $w=1.4\text{m/s}$ 时 $P_{G1}=106\text{kW}$, 按表 26.3-11: $f_w=1.0$

$$\text{按表 26.3-12 选 } f_A: \quad \frac{P_r}{P_N} \cdot 100\% = \frac{110}{195} \times 100\% = 56.4\% \approx 60\%, \quad f_A = 0.89$$

$P_{G1} \cdot f_w \cdot f_A = 106 \times 1.0 \times 0.89 = 94.3\text{kW} < P_r$, 不符合要求。

增大一级减速器, 选用 DBY280 则 $P_N = 260\text{kW}$, $P_{G1} = 133\text{kW}$ 。

$$\frac{P_r}{P_N} = \frac{110}{260} \times 100\% = 42.3\% \approx 40\%, \quad f_A = 0.79$$

$P_{G1} \cdot f_w \cdot f_A = 133 \times 1.0 \times 0.79 = 105.1\text{kW} < P_r$, 仍不符合要求。

再增大一级减速器, 选用 DBY315 则 $P_N = 360\text{kW}$, $P_{G1} = 165\text{kW}$ 。

$$\frac{P_r}{P_N} = \frac{110}{360} \times 100\% = 31\% \text{ 按 } 40\% \text{ 取 } f_A = 0.79$$

$P_{G1} \cdot f_w \cdot f_A = 165 \times 1.0 \cdot 79 = 130\text{kW} > 110\text{kW}$ 符合要求。

减速器标记为: DBY315-10-1N ZBJ19026-90。

4 新旧标准对比及国内外标准对比

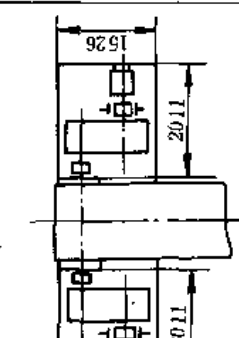
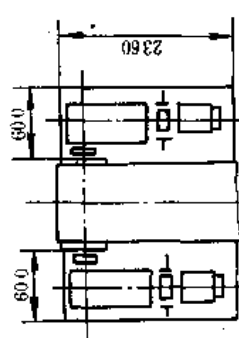
本标准减速器各项性能指标和可靠性指标均高于国内 JB1130-70 标准并达到或接近德国同类产品标准 80 年代中期水平。详细对比项目见表 26.3-13。

表 26.3-13 國內外標準對比

序 號	對比內容	國 外 標 准	國 內 標 准	本 標 准 規 定	對 比 結 果																																																																																						
1	結構特征	德國 FIENDER, THYSSEN, VOITH, SICKHOFF 等 公司生產圓錐圓柱齒輪減速器, 出軸型式有實心軸和 空心軸 德國 THYSSEN 公司標準 ($i=31.5, n=1500r/$ min)	ZQ 型和 ZL 型等都是平行軸的圓 柱齒輪減速器, 出軸型式為單一的實 心軸 JB1130~70 標準 ZL 型和 ZQ 型 (i $=31.5, n=1500r/min$)	DRY 型和 DCY 型減速器均為圓錐圓柱齒輪減速 器, 出軸型式為實心軸, 但齒輪參數已考慮空心軸, 可 根據用戶需要增補 ZBJ19026-90 標準 ($i=31.5, n=1500r/min$)	本標準采 用了國外 先進結構 本標準 承載能力 與德國蒂 森公司標 准接近。 比國內 ZL 型和 ZQ 型減 速器承載 能力提高 4~6 倍 連續重載 工況為 2 ~3 倍																																																																																						
2	承載能 力及質 量	<table border="1"> <tr> <th>型 號</th> <td>KCN 160</td><td>KCN 180</td><td>KCN 200</td><td>KCN 225</td><td>KCN 250</td><td>KCN 280</td><td>KCN 315</td> </tr> <tr> <th>總中心距 (mm)</th> <td>272</td><td>305</td><td>340</td><td>385</td><td>430</td><td>480</td><td>539</td> </tr> <tr> <th>輸入功率 (kW)</th> <td>20</td><td>33</td><td>44</td><td>69</td><td>85</td><td>120</td><td>195</td> </tr> <tr> <th>總質量 (kg)</th> <td>175</td><td>235</td><td>320</td><td>430</td><td>580</td><td>780</td><td>1060</td> </tr> </table>	型 號	KCN 160	KCN 180	KCN 200	KCN 225	KCN 250	KCN 280	KCN 315	總中心距 (mm)	272	305	340	385	430	480	539	輸入功率 (kW)	20	33	44	69	85	120	195	總質量 (kg)	175	235	320	430	580	780	1060	<table border="1"> <tr> <th>型 號</th> <td>ZL 25</td><td>ZL 35</td><td>ZL 42.5</td><td>ZL 50</td> </tr> <tr> <th>總中心距 (mm)</th> <td>250</td><td>350</td><td>425</td><td>500</td> </tr> <tr> <th>輸入功率 (kW)</th> <td>2.69</td><td>8.56</td><td>14.1</td><td>20.8</td> </tr> <tr> <th>總重 (kg)</th> <td>135</td><td>230</td><td>303</td><td>490</td> </tr> </table>	型 號	ZL 25	ZL 35	ZL 42.5	ZL 50	總中心距 (mm)	250	350	425	500	輸入功率 (kW)	2.69	8.56	14.1	20.8	總重 (kg)	135	230	303	490	<table border="1"> <tr> <th>型 號</th> <td>DCY 160</td><td>DCY 180</td><td>DCY 200</td><td>DCY 224</td><td>DCY 250</td><td>DCY 280</td><td>DCY 315</td> </tr> <tr> <th>總中心距 (mm)</th> <td>272</td><td>305</td><td>340</td><td>384</td><td>430</td><td>480</td><td>539</td> </tr> <tr> <th>輸入功率 (kW)</th> <td>20</td><td>33</td><td>44</td><td>69</td><td>85</td><td>120</td><td>195</td> </tr> <tr> <th>總重 (kg)</th> <td>200</td><td>255</td><td>325</td><td>453</td><td>586</td><td>837</td><td>1100</td> </tr> </table>	型 號	DCY 160	DCY 180	DCY 200	DCY 224	DCY 250	DCY 280	DCY 315	總中心距 (mm)	272	305	340	384	430	480	539	輸入功率 (kW)	20	33	44	69	85	120	195	總重 (kg)	200	255	325	453	586	837	1100			
		型 號	KCN 160	KCN 180	KCN 200	KCN 225	KCN 250	KCN 280	KCN 315																																																																																		
		總中心距 (mm)	272	305	340	385	430	480	539																																																																																		
		輸入功率 (kW)	20	33	44	69	85	120	195																																																																																		
		總質量 (kg)	175	235	320	430	580	780	1060																																																																																		
		型 號	ZL 25	ZL 35	ZL 42.5	ZL 50																																																																																					
		總中心距 (mm)	250	350	425	500																																																																																					
		輸入功率 (kW)	2.69	8.56	14.1	20.8																																																																																					
		總重 (kg)	135	230	303	490																																																																																					
		型 號	DCY 160	DCY 180	DCY 200	DCY 224	DCY 250	DCY 280	DCY 315																																																																																		
總中心距 (mm)	272	305	340	384	430	480	539																																																																																				
輸入功率 (kW)	20	33	44	69	85	120	195																																																																																				
總重 (kg)	200	255	325	453	586	837	1100																																																																																				
<table border="1"> <tr> <th>型 號</th> <td>ZL 60</td><td>ZL 85</td><td>ZL 75</td><td>ZL 100</td><td>ZL 115</td><td>ZL 130</td> </tr> <tr> <th>總中心距 (mm)</th> <td>600</td><td>650</td><td>750</td><td>850</td><td>1000</td><td>1150</td> </tr> <tr> <th>輸入功率 (kW)</th> <td>40</td><td>40</td><td>679</td><td>106</td><td>156</td><td>218</td> </tr> <tr> <th>總重 (kg)</th> <td>725</td><td>980</td><td>1390</td><td>1910</td><td>2730</td><td>4000</td> </tr> </table>	型 號	ZL 60	ZL 85	ZL 75	ZL 100	ZL 115	ZL 130	總中心距 (mm)	600	650	750	850	1000	1150	輸入功率 (kW)	40	40	679	106	156	218	總重 (kg)	725	980	1390	1910	2730	4000	<table border="1"> <tr> <th>型 號</th> <td>ZL 60</td><td>ZL 85</td><td>ZL 75</td><td>ZL 100</td><td>ZL 115</td><td>ZL 130</td> </tr> <tr> <th>總中心距 (mm)</th> <td>600</td><td>650</td><td>750</td><td>850</td><td>1000</td><td>1150</td> </tr> <tr> <th>輸入功率 (kW)</th> <td>40</td><td>40</td><td>679</td><td>106</td><td>156</td><td>218</td> </tr> <tr> <th>總重 (kg)</th> <td>725</td><td>980</td><td>1390</td><td>1910</td><td>2730</td><td>4000</td> </tr> </table>	型 號	ZL 60	ZL 85	ZL 75	ZL 100	ZL 115	ZL 130	總中心距 (mm)	600	650	750	850	1000	1150	輸入功率 (kW)	40	40	679	106	156	218	總重 (kg)	725	980	1390	1910	2730	4000	<table border="1"> <tr> <th>型 號</th> <td>DCY 355</td><td>DCY 450</td><td>DCY 500</td><td>DCY 560</td><td>DCY 630</td><td>DCY 710</td><td>DCY 800</td> </tr> <tr> <th>總中心距 (mm)</th> <td>605</td><td>680</td><td>765</td><td>855</td><td>960</td><td>1080</td><td>1360</td> </tr> <tr> <th>輸入功率 (kW)</th> <td>290</td><td>385</td><td>550</td><td>820</td><td>1170</td><td>1540</td><td>2500</td> </tr> <tr> <th>總重 (kg)</th> <td>1430</td><td>1930</td><td>2590</td><td>3730</td><td>4970</td><td>6700</td><td>8970</td> </tr> </table>	型 號	DCY 355	DCY 450	DCY 500	DCY 560	DCY 630	DCY 710	DCY 800	總中心距 (mm)	605	680	765	855	960	1080	1360	輸入功率 (kW)	290	385	550	820	1170	1540	2500	總重 (kg)	1430	1930	2590	3730	4970	6700	8970	
型 號	ZL 60	ZL 85	ZL 75	ZL 100	ZL 115	ZL 130																																																																																					
總中心距 (mm)	600	650	750	850	1000	1150																																																																																					
輸入功率 (kW)	40	40	679	106	156	218																																																																																					
總重 (kg)	725	980	1390	1910	2730	4000																																																																																					
型 號	ZL 60	ZL 85	ZL 75	ZL 100	ZL 115	ZL 130																																																																																					
總中心距 (mm)	600	650	750	850	1000	1150																																																																																					
輸入功率 (kW)	40	40	679	106	156	218																																																																																					
總重 (kg)	725	980	1390	1910	2730	4000																																																																																					
型 號	DCY 355	DCY 450	DCY 500	DCY 560	DCY 630	DCY 710	DCY 800																																																																																				
總中心距 (mm)	605	680	765	855	960	1080	1360																																																																																				
輸入功率 (kW)	290	385	550	820	1170	1540	2500																																																																																				
總重 (kg)	1430	1930	2590	3730	4970	6700	8970																																																																																				
<table border="1"> <tr> <th>型 號</th> <td>ZQ 25</td><td>ZQ 35</td><td>ZQ 40</td><td>ZQ 50</td> </tr> <tr> <th>總中心距 (mm)</th> <td>250</td><td>350</td><td>400</td><td>500</td> </tr> <tr> <th>輸入功率 (kW)</th> <td>3.1</td><td>10.7</td><td>10.7</td><td>26</td> </tr> <tr> <th>總質量 (kg)</th> <td>100</td><td>200</td><td>250</td><td>390</td> </tr> </table>	型 號	ZQ 25	ZQ 35	ZQ 40	ZQ 50	總中心距 (mm)	250	350	400	500	輸入功率 (kW)	3.1	10.7	10.7	26	總質量 (kg)	100	200	250	390	<table border="1"> <tr> <th>型 號</th> <td>ZQ 25</td><td>ZQ 35</td><td>ZQ 40</td><td>ZQ 50</td> </tr> <tr> <th>總中心距 (mm)</th> <td>250</td><td>350</td><td>400</td><td>500</td> </tr> <tr> <th>輸入功率 (kW)</th> <td>3.1</td><td>10.7</td><td>10.7</td><td>26</td> </tr> <tr> <th>總質量 (kg)</th> <td>100</td><td>200</td><td>250</td><td>390</td> </tr> </table>	型 號	ZQ 25	ZQ 35	ZQ 40	ZQ 50	總中心距 (mm)	250	350	400	500	輸入功率 (kW)	3.1	10.7	10.7	26	總質量 (kg)	100	200	250	390																																																		
型 號	ZQ 25	ZQ 35	ZQ 40	ZQ 50																																																																																							
總中心距 (mm)	250	350	400	500																																																																																							
輸入功率 (kW)	3.1	10.7	10.7	26																																																																																							
總質量 (kg)	100	200	250	390																																																																																							
型 號	ZQ 25	ZQ 35	ZQ 40	ZQ 50																																																																																							
總中心距 (mm)	250	350	400	500																																																																																							
輸入功率 (kW)	3.1	10.7	10.7	26																																																																																							
總質量 (kg)	100	200	250	390																																																																																							
<table border="1"> <tr> <th>型 號</th> <td>ZQ 65</td><td>ZQ 75</td><td>ZQ 85</td><td>ZQ 100</td> </tr> <tr> <th>總中心距 (mm)</th> <td>650</td><td>750</td><td>850</td><td>1000</td> </tr> <tr> <th>輸入功率 (kW)</th> <td>48.5</td><td>86</td><td>137</td><td>202</td> </tr> <tr> <th>總質量 (kg)</th> <td>880</td><td>1100</td><td>1500</td><td>2230</td> </tr> </table>	型 號	ZQ 65	ZQ 75	ZQ 85	ZQ 100	總中心距 (mm)	650	750	850	1000	輸入功率 (kW)	48.5	86	137	202	總質量 (kg)	880	1100	1500	2230	<table border="1"> <tr> <th>型 號</th> <td>ZQ 65</td><td>ZQ 75</td><td>ZQ 85</td><td>ZQ 100</td> </tr> <tr> <th>總中心距 (mm)</th> <td>650</td><td>750</td><td>850</td><td>1000</td> </tr> <tr> <th>輸入功率 (kW)</th> <td>48.5</td><td>86</td><td>137</td><td>202</td> </tr> <tr> <th>總質量 (kg)</th> <td>880</td><td>1100</td><td>1500</td><td>2230</td> </tr> </table>	型 號	ZQ 65	ZQ 75	ZQ 85	ZQ 100	總中心距 (mm)	650	750	850	1000	輸入功率 (kW)	48.5	86	137	202	總質量 (kg)	880	1100	1500	2230																																																		
型 號	ZQ 65	ZQ 75	ZQ 85	ZQ 100																																																																																							
總中心距 (mm)	650	750	850	1000																																																																																							
輸入功率 (kW)	48.5	86	137	202																																																																																							
總質量 (kg)	880	1100	1500	2230																																																																																							
型 號	ZQ 65	ZQ 75	ZQ 85	ZQ 100																																																																																							
總中心距 (mm)	650	750	850	1000																																																																																							
輸入功率 (kW)	48.5	86	137	202																																																																																							
總質量 (kg)	880	1100	1500	2230																																																																																							

(续)

序号	对比内容	国外标准	国内标准						本标准规定						对比结果	
			型号	速比	转速 (r/min)	承载能力 (kW)	输出转矩 (N·m)	质量 (kg)	比质量 (kg/N·m)	型号	速比	转速 (r/min)	承载能力 (kW)	输出转矩 (N·m)		质量 (kg)
3	比质量 (减速机质量除以输出轴上的额定转矩 (N·m))	前苏联标准 ГСТ16162-85 规定, 水平式铸铁机体的减速器的比质量不大于: 两级圆锥圆柱齿轮减速器为 0.094kg/N·m; 三级圆锥圆柱齿轮减速器为 0.088kg/N·m。圆锥圆柱齿轮减速器低于上述值 注: 其他国家未作规定	ZL100	14	1500	257	22938	2730	0.119	DBY400	14	1500	265	23652	1966	0.083
4	驱动站占地面积	德国蒂森公司标准 KCN280 圆锥圆柱齿轮减速器驱动站占地面积 1.416m ²	ZL100	31.5	1500	115	23063	2730	0.118	DCY315	31.5	1500	97.5	19554	1160	0.056
5	齿轮精度	测绘德国蒂森公司 KCN140, KCN160, KCN180, 圆锥圆柱齿轮减速器精度为 6 级	注: 承载能力为连续工作制数值						注: 承载能力为连续工作制的数值						达到德国水平	
6	工艺及齿面硬度	渗碳、淬火、磨齿工艺齿面硬度 HRC54~62	注: 承载能力为连续工作制数值						注: 承载能力为连续工作制的数值						达到德国水平	



DCY280 圆锥圆柱齿轮减速器, Y280s, -4 电动机 (75kW) 驱动站面积外形尺寸 1.416m²

ZQ75 减速器, Y280s-4 电机 (75kW) 外形尺寸驱动站面积 3.068m²

6 级

ZQ 型, ZL 型均为 8 级

渗碳、淬火、磨齿工艺齿面硬度 HRC54~62

调质工艺软齿面

本标准
减速器的
比质量比
前苏联标
准规定值
低的多而
ZL 型减
速器则超
过前苏联
标准

ZQ 平行
轴驱动站
面积为
100%
本标准
垂直轴驱
动站面积
为 46%,
与德国蒂
森公司标
准一致

注: 承载能力为连续工作制数值

注: 承载能力为连续工作制的数值

(续)

序号	对比内容	国外标准	国内标准	本标准规定	对比结果									
7	噪声	前苏联:ГОСТ16162-85 规定	ZQ65~ZQ75 ≤85dB(A)	名义中心距 $a \leq 500$ 时为 ≤ 85 dB(A), $a > 500$ 时按德国工程师协会(VDI-2159)规定的曲线 B 区	超过前苏联标准, 达到德国 VDI-2159 标准									
		<table border="1"> <tr> <td>功率 kW</td> <td><1.5</td> <td>1.5~4</td> <td>4~12</td> <td>12~40</td> <td>40~125</td> <td>125~400</td> </tr> <tr> <td>噪声 dB(A)</td> <td>87</td> <td>91</td> <td>96</td> <td>102</td> <td>108</td> <td>114</td> </tr> </table>				功率 kW	<1.5	1.5~4	4~12	12~40	40~125	125~400	噪声 dB(A)	87
功率 kW	<1.5	1.5~4	4~12	12~40	40~125	125~400								
噪声 dB(A)	87	91	96	102	108	114								
8	传动效率	前苏联 ГОСТ16162-85 规定。 二级圆锥圆柱齿轮减速器 0.97 三级圆锥圆柱齿轮减速器 0.96 德国 M·A·N 公司标准 N40-2001 规定: 二级 $\eta = 0.96$, 三级 $\eta = 0.94$	ZQ 型 二级圆柱齿轮减速器 0.94 ZQ 型 三级圆柱齿轮减速器 0.92	DBY 型二级 0.96 DCY 型三级 0.94	本标准硬齿面齿轮啮合效率较高, 但考虑到轴承性能, 故综合效率稍降低, 达到德国 M·A·N 公司标准									
9	密封性能	前苏联 ГОСТ16162-85 规定, 连接处允许润滑油渗漏, 但不得形成油滴滴落	ZQ 型: 结合处不得漏油	密封处及结合处不许渗油	本标准规定高于前苏联标准, 其他国家无规定									
10	可靠性指标	前苏联 ГОСТ16162-85 规定: 减速器平均使用寿命 11 年, 传动件可靠水平 90% 的可靠寿命 40000h。轴可靠水平 90% 的可靠使用寿命 10000h。	ZQ 型: 设计寿命为 3~5 年	平均设计寿命 10 年 轴承可靠水平 90% 的使用寿命 5000h	达到前苏联标准, 由于轴承寿命影响保证满足一年大修期									

第4章 摆线针轮减速器

1 摆线针轮减速器

该机具有体积小,质量轻,传动比大、传动效率高、故障少、寿命长、运转平稳可靠、拆装方便、容易维修;以及过载能力强、耐冲击、惯性力矩小、用于起动频繁和正反转的特点。

该机应用于各种机械中的减速传动。如:起重、运输、矿山、冶金、石油、化工、纺织、印染、轻工、制药、食品机械等。

1.1 标准主要内容

(1) 型式

减速器的安装型式如表 26.4-1。

(2) 尺寸

减速器的外形安装联接尺寸应符合表 26.4-2~表 26.4-7 的规定。

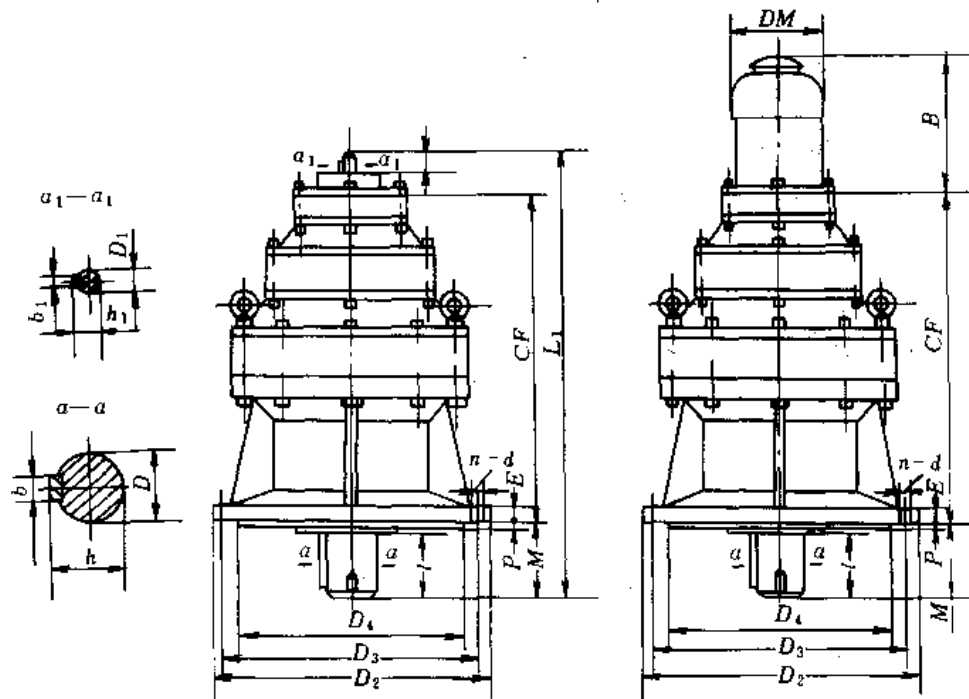
(3) 承载能力

表 26.4-1 减速器安装型式

安装型式	传动级数		
	一级	二级	三级
双轴型卧式	W	WE	WS
直联型卧式	WD	WED	WSD
双轴型立式	L	LE	LS
直联型立式	LD	LED	LSD

表 26.4-2 ZLS、ZLSD 型减速器外形尺寸

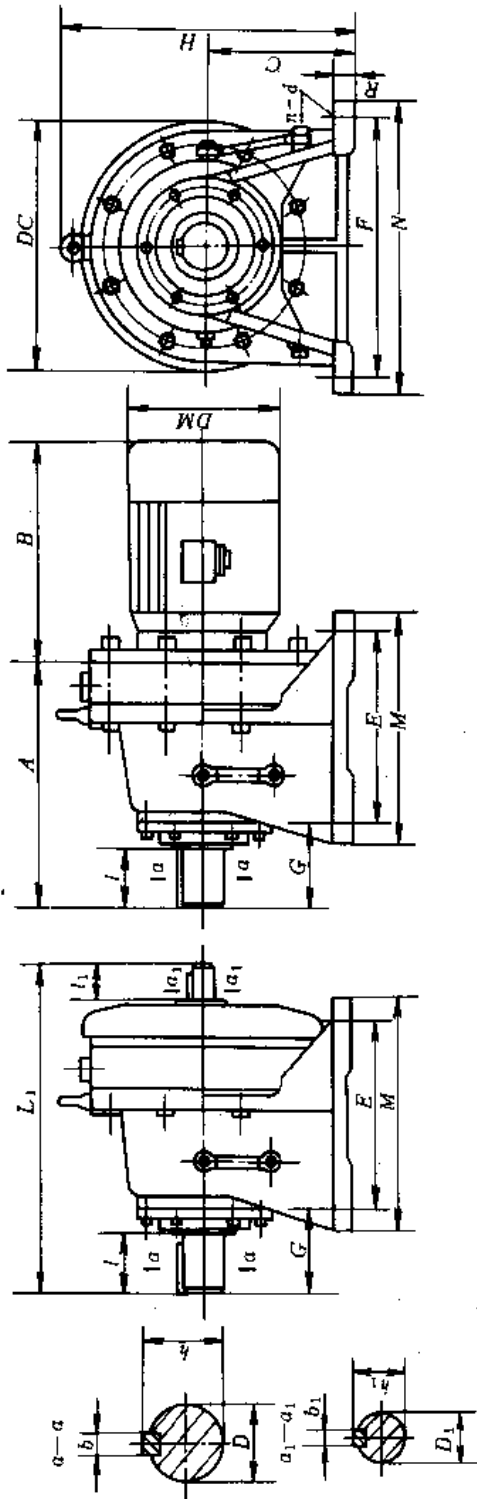
(mm)



机型号	L_1	l	l_1	P	E	M	$n-d$	D_2	D_3	D_4	D	b	h	D_1	b_1	h_1	CF	B	DM
A	420	392	63	15	4	15	79	6-12	260	230	200	45	14	48.5	10	4	11.5	274	按 电 动 机 尺 寸
	742	637	98	25	5	22	114	8-18	430	390	345	80	22	85	15	5	17	464	
	953	849	129	35	8	35	170	12-22	580	520	455	100	28	106	18	6	20.5	602	
	063	922	140	35	10	40	174	12-22	650	590	520	110	28	116	18	6	20.5	674	
型	1174	1187	184	40	10	45	210	12-38	880	800	680	130	32	137	22	6	24	867	尺 寸
	1285	1593	320	45	10	60	370	8-39	1160	1020	900	180	45	190	30	8	33	1117	

表 26-4-3 ZW、ZWD 型减速器的外形尺寸

(mm)

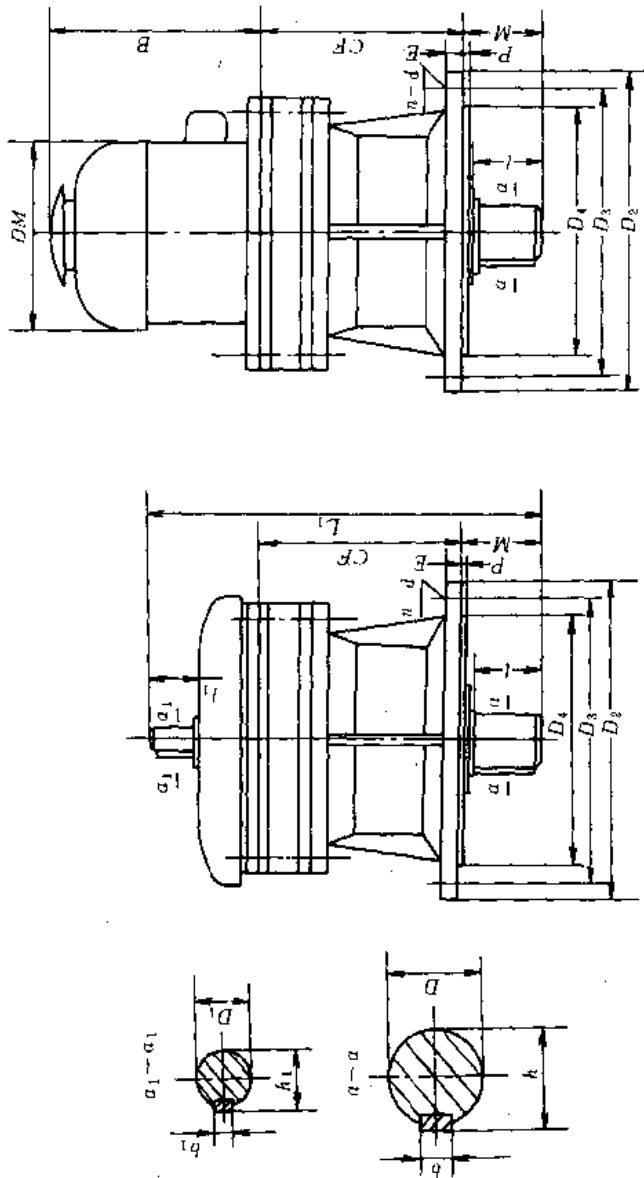


机型号	L ₁	l	l ₁	G	E	M	DC	H	C	F	N	R	n-d	D	b	h	D ₁	b ₁	h ₁	A	B	DM
A	0	125	20	15	36	84	113	146.5	80	120	144	10	4-10	14	5	16	10	4	11.5	84		
	1	202	35	25	60	120	150	175	100	150	180	12	4-12	25	8	31	15	5	17	159		
	2	214	34	25	101	90	120	150	175	100	210	15	4-12	25	8	28	15	5	17	159		
	3	266	55	35	151	100	150	200	240	140	230	20	4-16	35	10	38	18	6	20.5	192		
	4	320	74	40	169	145	195	230	275	150	290	22	4-16	45	14	48.5	22	6	24.5	240		
	5	416	91	45	200	150	260	300	356	160	370	25	4-16	55	16	59	30	8	33	310		
	6	476	89	54	125	275	335	340	425	200	380	30	4-22	65	18	69	35	10	38	352		
	7	529	109	65	145	320	380	360	460	220	420	30	4-22	80	22	85	40	12	43	390		
	8	600	120	70	155	380	440	430	529	250	480	35	4-22	90	25	96	45	14	48.5	448		
	9	723	141	80	186	480	560	500	614	290	560	40	4-26	100	28	106	50	14	53.5	552		
	10	813	150	100	230	500	600	580	706	325	630	45	4-30	110	28	116	55	16	60	612		
	11	1065	202	120	324	350×2	810	710	883	420	800	50	6-32	130	32	137	70	20	76	809		
12	1462	330	150	485	420×2	1040	990	1163	540	1050	60	6-45	180	45	190	90	25	95	1154			
B	2	215	35	22	108	90	120	168	100	150	190	15	4-11	30	8	23	15	5	17	165		
	3	263	55	35	125	110	160	200	120	240	280	15	4-13	35	10	38.5	18	5	20	193.5		
	4	320	71	40	144	150	200	240	296	140	320	20	4-13	45	14	49	22	6	24.5	246		
	5	391	80	55	158	200	250	300	355	160	340	25	4-17	55	16	60	30	6	33	295		
型	6	460	102	60	155	320	330	430	200	340	400	25	4-22	70	20	76	35	10	38.5	359		
	8	570	120	70	159	380	440	513	240	420	470	32	4-22	90	24	97	45	14	49	430		
	9	700	140	80	200	440	520	605	280	500	560	35	4-26	100	28	108	50	16	55	528		

板 电 动 机 尺 寸

表 26.4-4 ZL、ZLD 型减速器外形、尺寸

(mm)



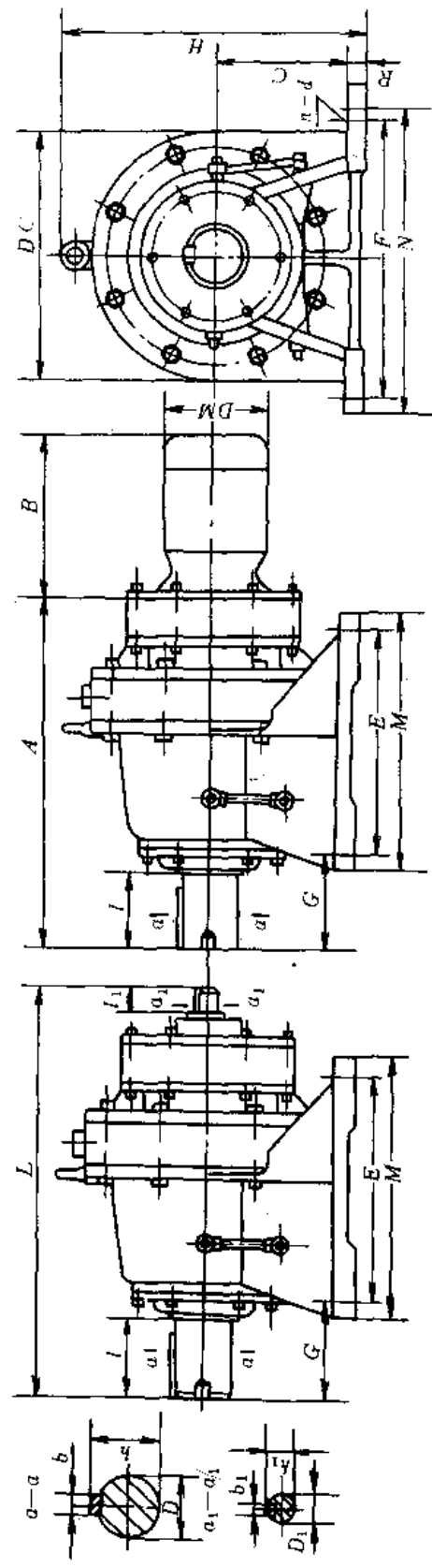
机型号	L ₁	l	h ₁	P	E	M	n-d	D ₂	D ₃	D ₄	D	b	h	D ₁	b ₁	h ₁	CF	B	DM
0	125	20	15	3	8	29	6-10	120	102	80	14	5	16	10	4	11.5	57		
1	202	35	25	3	9	48	4-12	160	134	110	25	8	31	15	5	17	111		
2	212	34	25	3	12	42	6-12	180	160	130	25	8	28	15	5	17	115		
3	267	45	35	4	15	50	6-12	230	200	170	35	10	38	18	6	20.5	143		
4	324	63	40	4	15	79	6-12	260	230	200	45	14	48.5	22	6	24	161		
5	417	79	45	4	20	93	6-12	340	310	270	55	16	59	30	8	33	219		
6	478	80	54	5	22	92	8-16	400	360	316	65	18	69	35	10	38	262		
7	532	98	65	5	22	114	8-18	430	390	345	80	22	85	40	12	43	279		
8	602	110	70	6	30	112	12-18	490	450	400	90	25	95	45	14	48.5	335		
9	723	129	80	8	35	170	12-22	580	520	455	100	28	106	50	14	53.5	382		
10	814	140	100	10	40	174	12-22	650	590	520	110	28	116	55	16	60	438		
11	1050	184	120	10	45	210	12-38	880	800	680	130	32	137	70	20	76	598		
12	1148																		

(续)

机型号	L_1	l	h_1	P	E	M	$n-d$	D_2	D_3	D_1	D	b	h	D_1	b_1	h_1	CF	B	DM	
B 型	2	215	35	3	10	39	4-11	190	160	140	30	8	33	15	5	17	126			
	3	263	45	4	10	60	6-11	230	200	178	35	10	38.5	18	5	20	133.5			
	4	320	61	4	16	70	6-11	260	230	200	45	14	49	22	6	24.5	176			
	5	391	75	5	20	80	6-13	340	310	270	55	16	60	30	8	33	215			
	6	462	92	5	22	100	8-15	400	360	320	70	20	76	35	10	38.5	349			
	8	578	108	5	30	115	12-18	490	450	400	90	24	97	45	14	49	315			
	9	700	130	80	8	35	139	12-22	580	520	460	100	28	108	50	16	55	389		
	按电动机尺寸																			

表 26.4-5 ZWE、ZWED 型减速器外形尺寸

(mm)

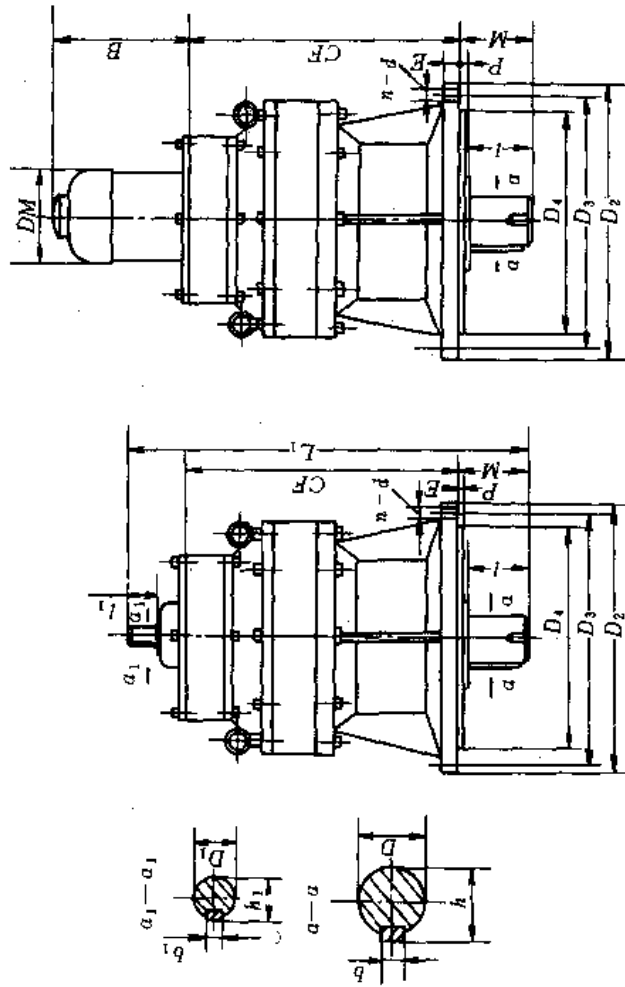


机型号	L_1	l	h_1	G	E	M	DC	H	C	F	N	R	$n-d$	D	b	h	D_1	b_1	h_1	A	B	DM
A 型	20	242	34	15	101	120	150	175	100	180	210	15	4-12	25	8	28	10	4	11.5	201.5		
	42	373	74	25	169	195	230	275	150	290	330	22	4-16	45	14	48.5	15	5	17	317.5		
	53	473	91	35	206	260	300	356	160	370	420	25	4-16	55	16	59	18	5	20.5	398		
	63	513	89	35	125	275	335	340	200	380	430	30	4-22	65	18	69	18	5	20.5	440		
	74	578	109	40	145	320	380	360	220	420	470	30	4-22	80	22	85	22	6	24.5	500		
	84	644	120	40	155	380	440	430	250	480	530	35	4-22	90	25	95	22	6	24.5	560		
	85	692	120	45	155	380	440	430	250	480	530	35	4-22	90	25	95	30	8	33	584		
	95	790	141	45	186	480	560	500	614	290	550	40	4-26	100	28	106	30	8	33	684		
	按电动机尺寸																					

(续)

机型号	I_1	l	l_1	G	E	M	DC	H	C	F	N	R	$n-d$	D	b	h	D_1	b_1	h_1	A	B	DM
A型	106	884	150	54	230	600	580	706	325	630	690	45	4-30	110	28	116	35	10	38	760		按电动机尺寸
	117	1106	202	65	324	810	710	883	420	800	880	50	6-32	130	32	137	40	12	43	968		
	128	1503	330	70	485	1040	990	1163	540	1050	1160	60	6-45	180	45	190	45	14	48.5			
B型	32	425	80	22	158	200	300	355	160	340	290	25	4-17	55	16	60	15	5	17	376		按电动机尺寸
	63	529	102	35	155	380	350	430	200	340	400	25	4-22	70	20	76	18	5	20	459		
	85	658	120	55	159	440	440	513	240	420	470	32	4-22	90	24	97	30	8	33	553		
95	760	140	55	200	440	520	500	605	280	500	560	35	4-26	100	28	108	30	8	33	653		

表 26.4-6 ZLE、ZLED 型减速器外形尺寸 (mm)



机型号	I_1	l	l_1	P	E	M	$n-d$	D_2	D_3	D_4	D	b	h	D_1	b_1	h_1	CF	B	DM
A型	20	242	34	3	12	42	4-12	180	160	130	25	8	28	10	4	11.5	159.5		按电动机尺寸
	42	374	63	4	15	79	6-12	260	230	200	45	14	48.5	15	5	17	239		
53	473	79	35	4	20	93	6-12	340	310	270	55	16	59	18	6	20.5	307		尺寸

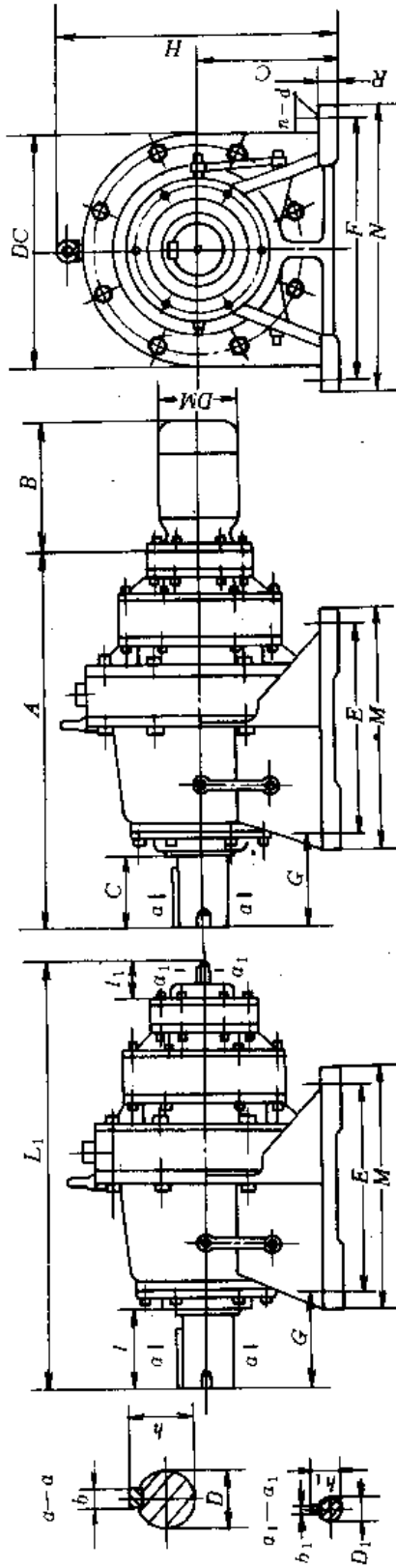
(续)

机型号	L_1	l	l_1	P	E	M	$n-d$	D_2	D_3	D_1	D	b	h	D_1	b_1	h_1	CF	B	DM
A型	63	513	80	35	22	92	8-16	400	360	316	65	18	69	18	6	20.5	350		
	74	578	98	40	22	114	8-18	430	390	345	80	22	85	22	6	24.5	388		
	84	644	110	40	30	112	12-18	490	450	400	90	25	95	22	6	24.5	448		
	85	692	110	45	30	112	12-18	490	450	400	90	25	95	30	8	33	475		
	95	790	129	45	35	170	12-22	580	520	455	100	28	106	30	8	33	518		
B型	106	884	140	54	40	174	12-22	650	590	520	110	28	116	35	10	38	586		
	117	1106	184	65	50	210	12-38	880	800	680	130	32	137	40	12	43	758		
	128	1503	320	70	60	370	8-39	1160	1020	900	180	45	190	45	14	48.5	796		
型	52	425	75	22	20	80	6-13	340	310	270	56	16	60	15	5	17	296		
	63	529	92	35	22	100	8-15	400	360	320	70	20	76	18	5	20	359		
	85	658	108	55	30	115	12-18	490	450	400	90	24	97	30	8	33	543		
型	95	650	130	55	35	139	12-22	580	520	460	100	28	108	30	8	33	518		

按电动机尺寸

表 26.4-7 ZWS、ZWSD 型减速器外形尺寸

(mm)



机型号	L_1	l	l_1	C	E	M	DC	H	C	F	N	R	$n-d$	D	b	h	D_1	b_1	h_1	A	B	DM
A型	420	392	74	15	169	145	195	230	275	150	330	22	4-16	45	14	48.5	10	4	11.5	353		按电动机尺寸
	742	633	109	25	145	320	380	360	460	220	470	30	4-22	80	22	85	15	5	17	578		
	953	845	141	35	186	480	560	500	614	290	620	40	4-26	100	28	106	18	6	20.5	772		
型	1063	923	150	35	230	500	600	580	706	325	690	45	4-30	110	28	116	18	6	20.5	848		
	1174	1160	202	40	324	330×2	810	710	883	420	880	50	6-32	130	32	137	22	6	24.5	1077		
	1285	1593	330	45	485	420×2	1040	990	1163	540	1050	60	6-45	180	45	190	30	8	33	1487		

1)双轴型一级减速器的传动比和输入功率应符合表 26.4-8 的规定。

2)直联型一级减速器的传动比和输入功率应符合表 26.4-9 的规定。

3)双轴型二级减速器的传动比和输入功率应符合表 26.4-10 的规定。

4)直联型二级减速器的传动比和输入功率应符合表 26.4-11 的规定。

表 26.4-8 双轴型一级减速器的承载能力

传动比	11	17	23	29	35	43	59	71	87
机型号	输 入 功 率 (kW)								
0	0.1	0.09	—	0.09	—	0.09	—	—	—
1	0.4	0.4	0.2	0.2	0.2	0.2	—	—	—
2	0.75	0.75	0.4	0.4	0.4	0.4	0.2	—	—
3	2.2	1.5	1.5	1.1	1.1	0.6	0.6	0.4	—
4	4	4	2.2	2.2	1.5	1.5	1.1	0.8	0.55
5	7.5	7.5	5.5	5.5	4	3	2.2	1.5	1.5
6	11	11	11	11	7.5	5.5	4	3	2.2
7	15	15	11	11	11	7.5	5.5	4	4
8	18.5	18.5	18.5	15	15	11	7.5	5.5	5.5
9	22	22	18.5	18.5	18.5	15	11	11	11
10	45	45	40	30	22	22	18.5	18.5	15
11	—	55	55	55	40	40	30	22	22
12	—	75	75	75	75	55	45	30	30

注：表中 15kW 以下为输入转速 1500r/min 所对应的输入功率。

表中 18.5kW 以上为输入转速 1000r/min 所对应的输入功率。

表 26.4-9 直联型一级减速器的承载能力

传动比	11	17	23	29	35	43	59	71	87
机型号	输 入 功 率 (kW)								
0	0.09	0.09	—	0.09	—	0.09	—	—	—
1	0.37	0.37	0.25	0.25	0.25	0.25	—	—	—
2	0.75	0.75	0.55	0.37	0.37	0.37	—	—	—
3	2.2	1.5	1.5	1.1	1.1	0.55	0.55	0.55	—
4	4	4	2.2	2.2	1.5	1.5	1.1	0.75	0.55
	3	3	1.5	1.5	1.1	1.1	0.75	0.75	0.55
5	7.5	7.5	5.5	5.5	4	3	2.2	1.5	1.5
	5.5	5.5	4	4	3	2.2	1.5	1.5	1.5
6	11	11	11	11	7.5	5.5	4	3	2.2
	7.5	7.5	7.5	7.5	5.5	4	3	2.2	2.2
7	15	15	11	11	11	7.5	5.5	4	4
	11	11	7.5	7.5	7.5	5.5	4	4	4
8	18.5	18.5	18.5	15	15	11	7.5	5.5	5.5
	15	15	15	11	11	7.5	5.5	5.5	5.5

表 26.4-11 直联型二级减速器的承载能力

机型号	20	42	53	63	74	85	95	106	117	128
输入轴转速	1500r/min									
传动比	输入功率 (kW)									
121(11×11)	0.09 ^②	0.75 ^② 0.55 ^②	2.2 ^① 1.5 ^②	2.2 ^② 1.5 ^②	4 3 ^②	7.5 ^① 5.5 ^②	7.5 ^② 5.5 ^②	11 ^② 7.5 ^②	—	—
187(17×11)	0.09 ^②	0.55 0.37 ^②	1.5 ^① 0.75 ^②	2.2 ^② 1.5 ^②	3 ^① 2.2 ^②	5.5 ^① 4 ^②	7.5 ^② 5.5 ^②	11 ^② 7.5 ^②	15 ^② 11 ^②	18.5 ^② 15 ^②
289(17×17)	—	0.37	0.75 ^② 0.55 ^②	1.5 1.1 ^②	2.2 ^① 1.5 ^②	4 ^① 3	5.5 ^② 4 ^②	11 ^① 7.5 ^②	15 ^① 11 ^②	18.5 ^① 15 ^②
385(35×11)	—	—	0.75 ^① 0.55 ^②	1.1 0.75 ^②	1.5 ^① 1.1 ^②	3 ^① 2.2	5.5 ^① 4 ^②	7.5 ^① 5.5 ^②	11 ^① 7.5 ^②	—
473(43×11)	—	—	0.55 ^①	0.75 ^② 0.55 ^②	1.1 0.75 ^②	2.2 ^① 1.5 ^②	4 ^① 3 ^②	5.5 ^① 4 ^②	11 ^① 7.5 ^②	15 ^① 11 ^②
595(35×17)	—	—	—	0.75 0.55 ^②	0.75 ^② 0.55 ^②	2.2 ^① 1.5	3 2.2 ^②	4 ^① 3 ^②	7.5 ^① 5.5 ^②	11 ^① 7.5 ^②
731(43×17)	—	—	—	0.55 ^②	0.55 ^②	1.5 ^①	2.2 1.5 ^②	3 2.2 ^②	5.5 ^② 4 ^②	7.5 ^② 5.5 ^②
841(29×29)	—	—	—	0.55 ^①	0.55 ^②	1.5 ^①	1.5 ^②	2.2 ^②	5.5 ^① 4 ^②	7.5 ^① 5.5 ^②
1003(59×17)	—	—	—	—	—	—	1.5 ^②	2.2	4 ^②	5.5 ^②
1225(35×35)	—	—	—	—	—	—	—	2.2 ^①	4 ^①	5.5 ^①
1505(43×35)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1849(43×43)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2065(59×35)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2537(59×43)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3481(59×59)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4189(71×59)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5133(87×59)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7569(87×87)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

- ① 所配电动机的功率大于减速机的设计功率，减速机应在输出轴许用转矩范围内使用或设有过载保护装置。
- ② 所配电动机的功率小于减速机的设计功率。

1.2 选用方法及示例

减速器为定转矩设计。

一般机型大小不同，或同一种机型的不同传动比所传递的功率也不同。若使用指定的标准机型，可直接从表 26.4-8~表 26.4-11 选用。若使用非标准机型，可找生产厂特殊定货。

一般而言，如果输入的转数是变化的(当用变速电动机或变速装置驱动时)应根据使用条件确定。若要求功率一定，则按最低转速选择机型号；若要求转矩一定，应按最高转速选择机型号。(选型时注意考虑工况

系数和效率损失。)

示例：

例 1 使用条件

- 1) 从动机：均匀送料的皮带运输机。
- 2) 工作时间：每日连续运转 24h。
- 3) 摆线减速机输入轴转速：1450r/min。
- 4) 低速轴转速：约 40r/min。
- 5) 起动转矩为工作转矩的 1.4 倍。(在允许最大瞬时载荷 160% 内)。
- 6) 载荷功率 5.5kW。
- 7) 输出轴联接方法：联轴器。

选型:

1) 工况系数: 取 1.2(通常由用户确定);

2) 传动比 $i = \frac{1450}{40} = 36.25$ 选取 $i = 35$

3) 功率选择:

载荷功率 $5.5(\text{kW}) \times 1.2(\text{工况系数}) = 7.13\text{kW}$
摆线减速器效率 0.90

可按表 26.4-8 选输入轴功率 7.5kW 同步转数为 1500r/min(额定转数 1450r/min)速比 35 的 6 号机型。

例 2 某化学反应釜用搅拌机, 搅拌固液混合料。

工作时间: 每日连续 24h。

输入转数: 500r/min。

输出转数: 15r/min。

工作转矩: 2597N·m。

尖峰载荷瞬时转矩为工作转矩 200%。

选型:

1) 速比 $\frac{500}{15} = 33.3$ 选 $i = 35$

2) 选择工况系数, 根据搅拌机工作情况可选 1.35 工况系数。

3) 实需转矩 $2597\text{N} \cdot \text{m} \times 1.35 = 3505.95\text{N} \cdot \text{m}$

尖峰瞬时转矩为 $3505.95 \times 200\% = 7011.9\text{N} \cdot \text{m}$

若选用标准产品中输出轴许用转矩为 3073.4N·m 的机型, 其允许最大瞬时转矩为 $3073.4 \times 160\% =$

4915.44N·m 故选 XL-8-1/35 机型即可满足。

1.3 国内外机型对照

国内机型号与日本住友机型号对照见下表。

80 系列机型	79	81	82	83	84	86	87	88	89	90	91	92	93
国内机型	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

2 双摆线针轮减速器(JB/T5561—91)

SB 型双摆线针轮减速器(以下简称减速器), 其针轮与输入轴相联, 内摆线轮与机体相联, 外摆线轮与输出轴相联, 结构简单, 运转平稳, 承载能力较高。适用于冶金、矿山、建材、化工、轻工、纺织、能源等行业的机械传动。

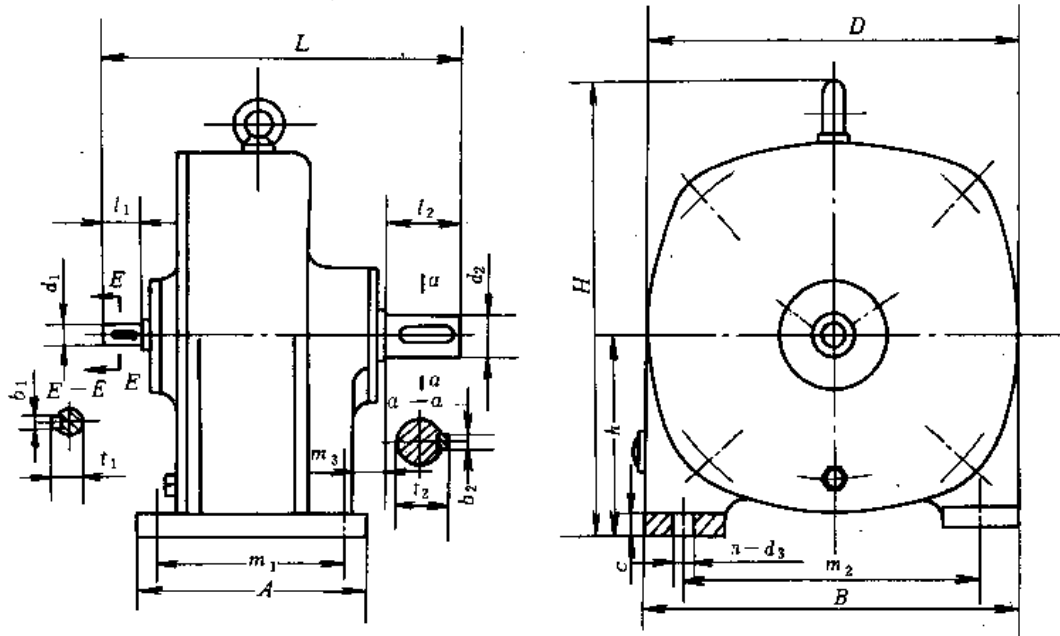
减速器的输入轴最高转速为 1500r/min, 工作环境温度为 $-40 \sim 45^\circ\text{C}$ 。低于 0°C 时应预热润滑油。

2.1 标准主要内容

型式与尺寸见表 26.4-12

表 26.4-12 SB 型减速器的型式、尺寸

(mm)



型 号	A	B	L	H	D	h	d ₁	l ₁	b ₁	r ₁
SB120	200	205	285	252	197	112	18js6	28	6	20.5
SB150	230	250	344	312	241	140	20js6	36	6	22.5
SB180	280	300	417	350	277	160	24js6	36	8	27

(续)

型 号	A	B	L	H	D	h	d ₁	l ₁	b ₁	r ₁
SB220	310	340	457	420	333	190	28js6	42	8	31
SB270	370	420	561	500	405	235	35k6	58	10	38
SB330	425	480	607	560	475	260	38k6	58	10	41
SB390	470	560	712	665	550	315	42k6	82	12	45
SB450	520	640	758	738	616	355	45k6	82	14	48.5

型 号	d ₂	l ₂	b ₂	t ₂	m ₁	m ₂	m ₃	c	n	d ₃	质量 (kg)
SB120	28js6	42	8	31	160	175	36	18	4	12	27
SB150	35k6	58	10	38	185	200	48	20	4	14.5	40
SB180	42k6	82	12	45	220	250	48	22	4	20	74
SB220	50k6	82	14	53.5	250	290	55	25	4	20	120
SB270	60m6	105	18	64	300	360	63	30	4	25	197
SB330	70m6	105	20	74.5	335	410	69	35	4	30	275
SB390	80m6	130	22	85	370	490	70	40	4	30	359
SB450	95m6	130	25	100	410	560	90	45	4	30	490

标记示例:

SB180 减速器(针轮中心圆直径 $D_z=180\text{mm}$), 传动比 $i=17$, 标记为:
 减速器 SB180-17 JB/T5561-91.

2.2 承载能力与选用

承载能力见表26.4-13。工况系数 K_A 见表26.1-10。
 选用方法如下:

表 26.4-13 SB 型减速器的承载能力

传 动 比 i	型 号							
	SB120	SB150	SB180	SB220	SB270	SB330	SB390	SB450
	低速轴额定输出转矩 T_2 (N·m)							
5.5	150	260	428	703	1255	—	—	—
7	151	275	423	744	1315	2145	3115	—
9	156	285	453	801	1474	2000	3422	4985
11	156	241	486	806	1572	2478	3809	5197
14	167	317	496	817	1538	2601	3658	5642
17	149	292	497	902	1565	2623	3909	5642
23	144	313	500	900	1639	2254	3504	5074
29	—	230	435	836	1636	2609	3859	4934
35	—	—	—	—	1425	2516	3909	5727

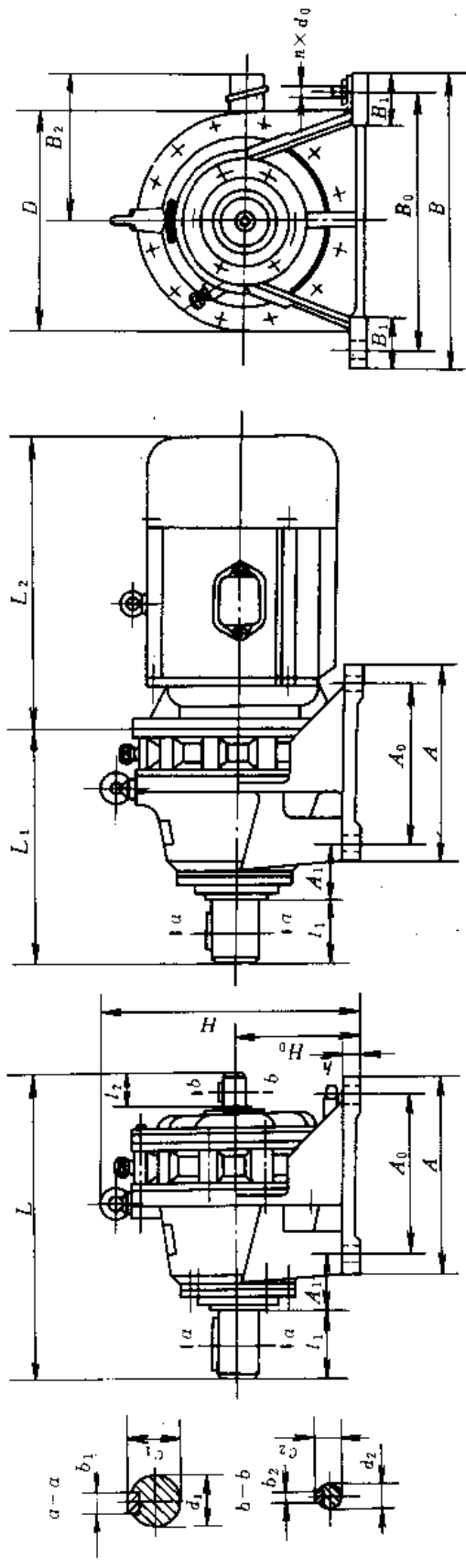
设实际要求传动比为 i , 工作机要求转矩(即减速器输出转矩)为 T_w , 工作机与原动机的工况系数为 K_A , 选用减速器应满足:

$$i \approx i_r$$

$$T_2 \geq T_w = K_A \cdot T_m \cdot i / \eta \text{ (N} \cdot \text{m)}$$

式中 η ——减速器效率, $\eta=0.9\sim0.96$, i 较小时, η 较大, i 较大时, η 较小, 一般可取 $\eta=0.93$;
 T_m ——电动机转矩, (N·m)。

表 26.4-14 单级卧式减速器(包括 BW、PWF 型)的安装、联接及外形尺寸(摘自 JB2982-81) (mm)



机 型 号	安 装 尺 寸										轴 伸 联 接 尺 寸						外 形 尺 寸				
	A	A ₀	B ₁	B ₀	h	地脚螺钉		输 出 轴			输 入 轴			H	B	D	A	直联型			
						n	d ₀	d ₁	b ₁	c ₁	t ₁	d ₂	b ₂					c ₂	t ₂	I ₁	I ₂
15	95js15	100	55	250	20	4	M12	35k6	10	38	58	18js6	6	20.5	28	284	290	215	150	282	216
18	95js15	145	60	290	22	4	M16	45k6	14	48.5	82	22js6	6	24.5	36	318	330	245	195	352	276
22	160-0.3	150	75	370	25	4	M16	55m6	16	59	82	30js6	8	33	58	360	410	300	238	422	316
27	200-0.3	275	80	380	30	4	M20	70m6	20	74.5	105	35k6	10	38	58	435	430	360	335	490	383
33	250-0.3	380	85	480	35	4	M24	90m6	25	95	130	45k6	14	48.5	82	542	530	435	440	624	464
39	290-0.3	480	90	560	40	4	M24	100m6	28	106	165	50k6	14	53.5	82	619	620	510	560	736	556
45	325-0.3	600	105	630	45	4	M24	110m6	28	116	165	55m6	16	59	82	706	690	580	600	783	594
55	420-0.3	330×2	140	800	50	6	M33	130m6	32	137	200	70m6	20	74.5	105	880	880	705	810	965	733
65	490-0.3	375×2	170	920	55	6	M36	150m6	40	169	240	80m6	22	85	130	1008	1030	820	900	1120	

例 纺织送料机,电动机驱动,其转速 $n_m=960r/min$ 、功率 $P_m=4kW$,要求 $i=17$,每日工作 8h,选用 SB 型减速器。

查表 26.1-10, $K_A=1.25$

$$T_m = 9550 \cdot \frac{P_m}{n_m} = 9550 \cdot \frac{4}{960} = 39.8 \quad N \cdot m$$

$$T_w = K_A \cdot T_m \cdot i / \eta = 1.25 \times 39.8 \times 17 / 0.93 = 909.2 N \cdot m$$

查表 26.4-13, SB220 减速器 $i=17$,

$$T_2 = 902 N \cdot m$$

$T_2 = 902 \approx T_w = 909.2 N \cdot m$, 相差 0.8%, 可以采用。即选定型号标记为:

减速器 SB220-17 JB/T5561-91。

3 BW、BL、BWY、BLY 摆线针轮减速器 (JB2982-81)

该标准减速器为我国自行设计的。其质量、体积、性能等指标与国际上 80 年代同类产品相当。可用于冶金、矿山、建筑、化工、纺织、轻工等行业的机械减速传动。

双轴型减速器的工作环境温度为一 40~40℃。在

额定负荷和额定转速下,减速器的油池温度不超过 45℃,最高油温不超过 85℃。

电动机直联型减速器的供电电源的额定电压为 380V,额定频率为 50Hz,当海拔不超过 1000m 时,允许工作温度为 -10~40℃。当海拔为 1000~2000m 时,其允许工作温度为 -10~35℃。在额定负荷和额定转速下,减速器在以上两种工作场合下油池温度均不超过 45℃,最高油温应分别不超过 85℃和 80℃

适用于正、反两向运转。

3.1 标准主要内容

(1) 型式、尺寸

BW 摆线针轮减速器为双轴型、卧式安装。

BL 摆线针轮减速器为双轴型、立式安装。

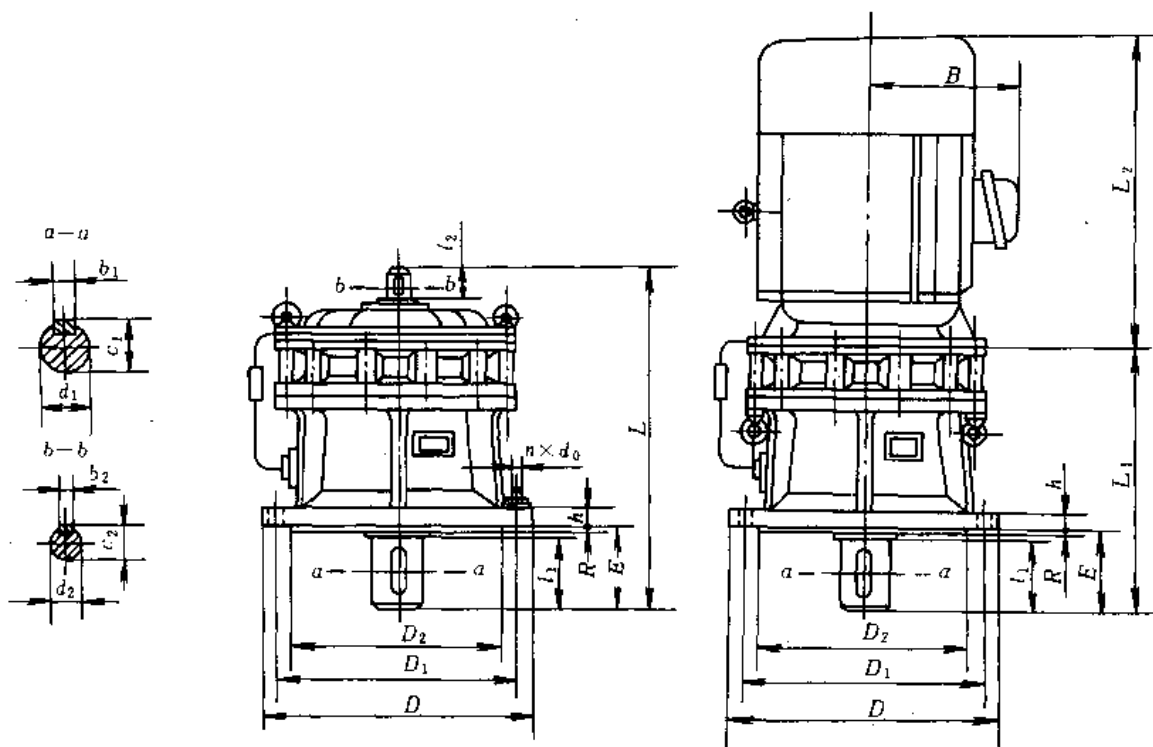
BWY 摆线针轮减速器为异步电动机直接联接型、立式安装。

BLY 摆线针轮减速器为异步电动机直接联接型、卧式安装。

减速器的安装、联结及外形尺寸见表 26.4-14~

17。

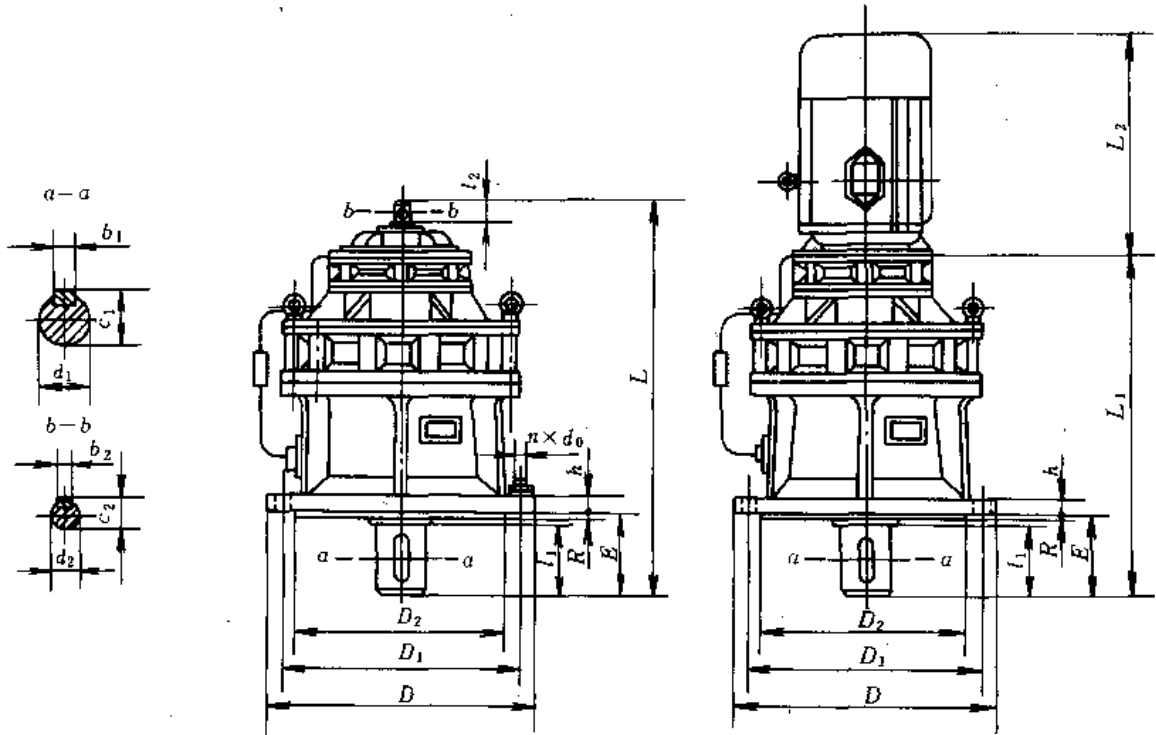
表 26.4-15 单级立式减速器(包括 BL、BLY 型)的安装联接及外形尺寸(摘自 JB2982-81) (mm)



(续)

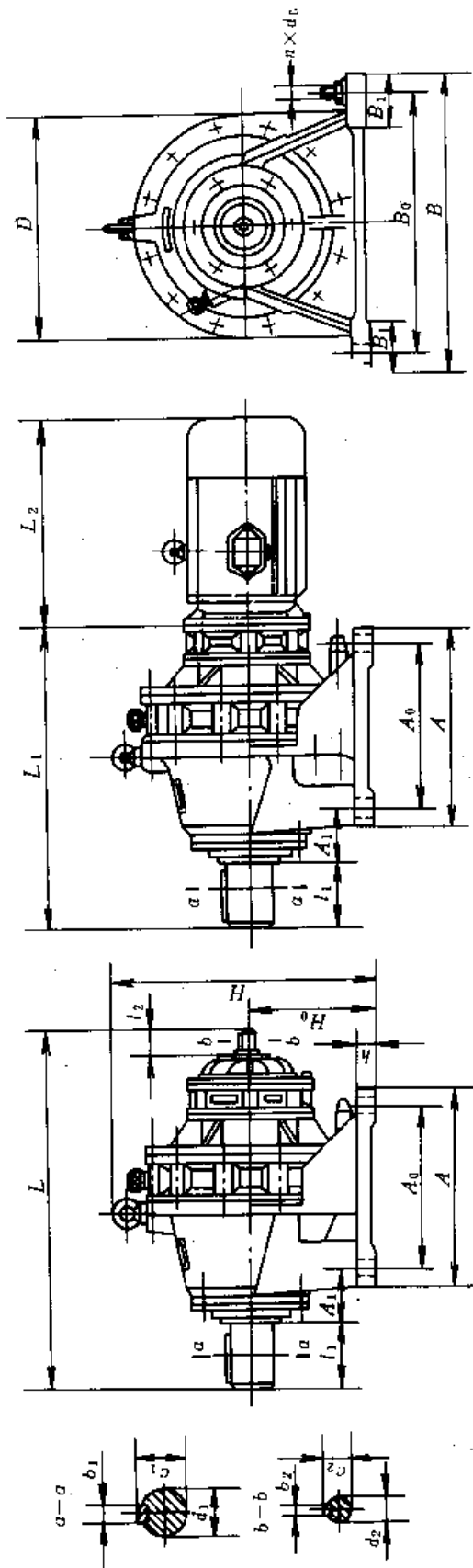
机 型 号	安 装 尺 寸					轴 伸 联 接 尺 寸								外 型 尺 寸						
	D_1	D_2	E	h	R	安 装 螺 钉		输 出 轴				输 入 轴				D	双 轴 型		直 联 型	
						n	d_0	d_1	b_1	c_1	l_1	d_2	b_2	c_2	l_2		L	L_1	L_2	B
15	200	170h9	65	16	4	6	M12	35k6	10	38	58	18js6	6	20.5	28	230	282	216	按 电 动 机	
18	230	200h9	89	20	4	6	M12	45K6	14	48.5	82	22js6	6	24.5	36	260	352	276		
22	310	270h9	89	22	4	6	M12	55m6	16	59	82	30js6	8	33	58	340	422	316		
27	360	316h9	114	26	5	8	M16	70m6	20	74.5	105	35k6	10	38	58	400	490	383		
33	450	400h9	140	30	6	12	M20	90m6	25	95	130	45k6	14	48.5	82	490	629	464		
39	520	455h9	177	35	8	12	M20	100m6	28	106	165	50k6	14	53.5	82	580	736	556		
45	590	520h9	180	40	10	12	M24	110m6	28	116	165	55m6	16	59	82	650	783	594		
55	800	680h9	215	45	10	12	M30	130m6	32	137	200	70m6	20	74.5	105	880	966	733		
65	920	760h9	255	45	10	12	M30	160m6	40	169	240	80m6	22	85	130	1000	1121			

表 26.4-16 双级立式减速器(包括 BL、BLY 型)的安装联接及外形尺寸(摘自 JB2982—81) (mm)



机 型 号	安 装 尺 寸					轴 伸 联 接 尺 寸								外 形 尺 寸					
	D_1	D_2	E	h	R	安 装 螺 钉		输 出 轴				输 入 轴				D	双 轴 型		直 联 型
						n	d_0	d_1	b_1	c_1	l_1	d_2	b_2	c_2	l_2		L	L_1	L_2
2215	310	270h9	89	22	4	6	M12	55m6	16	59	82	18k6	6	20.5	28	340	473	407	按 电 动 机
2715	360	316h9	114	26	5	8	M16	70m6	20	74.5	105	18k6	6	20.5	38	400	540	474	
3322	450	400h9	140	30	6	12	M20	90m6	25	95	130	30k6	8	33	58	495	706	601	
3922	520	455h9	177	35	8	12	M20	100m6	28	106	165	30k6	8	33	58	580	796	691	
4527	590	520h9	180	40	10	12	M24	110m6	28	116	165	35k6	10	38	58	650	856	749	
5527	800	680h9	215	45	10	12	M30	130m6	32	137	200	35k6	10	38	58	880	998	891	
6533	920	760h9	255	45	10	12	M30	160m6	40	169	240	45k6	14	48.5	82	1000	1205	1040	

表 26.4-17 双级卧式减速器(包括 BW、BWY)的安装、联接及外形尺寸(摘自 JB2982-81) (mm)



机 型 号	安 装 尺 寸						轴 伸 联 接 尺 寸						外 形 尺 寸										
	中心 高 H_0	A_1	A_0	B_1	B_0	h	地脚螺钉		输 出 轴			输 入 轴			A	双轴型		直联型					
							π	d_0	d_k	b_1	c_1	l_1	d_2	b_2		c_2	l_2		H	B	D	L	L_1
2213	160-0.3	113js15	150	75	370	25	4	M16	55m6	16	59	82	18js6	6	20.5	28	360	410	300	238	473	407	按 电 动 机
2713	200-0.3	35js15	275	80	380	30	4	M20	70m6	20	74.5	105	18js6	6	20.5	28	435	430	360	335	540	474	
3322	250-0.3	35js15	380	85	480	35	4	M24	90m6	25	95	130	30js6	8	33	58	542	530	435	440	706	601	
3922	290-0.3	45js15	480	90	560	40	4	M24	100m6	28	106	165	30js6	8	33	58	619	620	510	560	796	691	
4527	325-0.3	80js15	500	105	630	45	4	M24	110m6	28	116	165	35k6	10	38	58	706	390	580	600	856	749	
5527	420-1.0	122js15	330×2	140	800	50	6	M33	130m6	32	137	200	35k6	10	38	58	880	880	705	810	998	891	
6533	490-1.0	114js15	375×2	170	920	55	6	M36	160m6	40	169	240	45k6	14	48.5	82	1008	1030	820	900	1205	1040	

(2)标记示例

电动机直联型卧式安装单级摆线针轮减速器, 针齿中心圆直径为 15cm, 传动比 11, 电动机额定功率 2.2kW, 标记为:

BWY15-11-2.2.

双轴型立式安装双级摆线针轮减速器, 低速级针

齿中心圆直径 33cm、高速级针齿中心圆直径 22cm, 低速级传动比 17, 高速级传动比 11, 标记为:

BL3322-17×11.

3.2 承载能力

承载能力(见表 26.4-18~表 24.4-23).

表 26.4-18 双轴型单级减速器的传动比和输入功率(摘自 JB2982-81)

机 型 号	15	18	22	27	33	39	45	55	65	
输入轴转速 (r/min)	1500					1000				
传动比	输 入 功 率 (kW)									
11	2.2	4	7.5	11	18.5	22	—	—	—	
17	1.5					5.5	15	18.5	40	—
23		1.1	4		7.5				15	15
29	0.5					3	5.5	11	11	18.5
35		1.5	4	7.5	11					
43	1.1					3	5.5	11	11	18.5
59		0.8	2.2	4	5.5					
71	—					0.8	1.1	3	5.5	5.5
87		—	—	1.1	2.2					

表 26.4-19 电动机直联型单级减速器的传动比和输入功率(摘自 JB2982-81)

机 型 号	15	18	22	27	33	39	45	55	65	
输入轴转速 (r/min)	1500					1000				
传动比	输 入 功 率 (kW)									
11	2.2	4	7.5	11	18.5	22	—	—	—	
	1.5	3	5.5	7.5	15	18.5	—	—	—	
17	1.5	4	7.5	11	18.5	22	37(立) (40)	—	—	
	1.1	3	5.5	7.5	15	18.5	30	—	—	
23	1.5	2.2	5.5	11	18.5	18.5	37(立) (40)	55(立)	—	
	1.1	1.5	4	7.5	15	15	30	37(立)	55(立)	
29	1.1	2.2	5.5	11	15	15	30	55(立)	—	
	(0.8)	1.5	4	7.5	11	11	22	37(立)	55(立)	
35	1.1	1.5	4	7.5	15	15	22	37(立) (40)	—	
	(0.8)	1.1	3	5.5	11	11	18.5	30	55(立)	
43	0.55	1.5	3	5.5	11	11	18.5	37(立) (40)	55(立)	
	0.6	1.1	2.2	4	7.5	7.5	15	30	37(立)	
59	0.55	1.1	2.2	4	5.5	7.5	15	30	37(立)	
	(0.6)	(0.8)	1.5	3	4	5.5	11	18.5	(40) 22	

(续)

机 型 号	15	18	22	27	33	39	45	55	65	
输入轴转速 (r/min)	1500					1000				
传动比	输 入 功 率 (kW)									
71	--	0.75 (0.8)	1.1	3	5.5	5.5	11	18.5	22	
				2.2	4	4		15	18.5	
87	--	—	1.1	2.2	4	4	—	15	18.5	

注：1. 表中每一机型、每一传动比对应的输入功率中数值最大者(包括带括号者)为设计时输入功率；数值较小者为可以配备的电动机功率。

2. 带()者表示非 Y 系列电动机的功率。

3. 带(立)者表示仅立式减速机配备的功率。

4. 本标准中直联型减速机除可配备 Y 系列交流异步电动机外，根据特殊订货还可配备制动电动机、防爆电动机、直流电动机等。

表 26.4-20 双轴型双级减速器的传动比和输入功率(摘自 JB2982—81)

机 型 号	2215	2715	3322	3922	4527	5527	6533
输入轴转速 (r/min)	1500						
传 动 比	输 入 功 率 (kW)						
121(11×11)	1.66	3.18	6.65	10.26	—	—	—
187(17×11)	1.08	2.06	4.30	6.64	10.28	—	—
289(17×17)	0.7	1.33	2.06	4.3	6.65	—	—
391(23×17)	0.51	0.98	1.7	3.17	4.92	9.84	13.41
473(43×11)	0.43	0.81	1.35	2.62	4.07	8.13	11.09
595(35×17)	0.34	0.65	1.1	2.09	3.23	6.46	8.81
731(43×17)	0.28	0.53	0.96	1.7	2.63	5.26	7.17
841(29×29)	0.24	0.46	0.83	1.48	2.29	4.57	6.24
1003(59×17)	0.21	0.4	0.66	1.28	1.99	3.97	5.41
1225(35×35)	0.16	0.31	0.66	1.01	1.57	3.14	4.28
1505(43×35)	0.13	0.26	0.53	0.82	1.28	2.56	3.48
1849(43×43)	0.11	0.21	0.43	0.67	1.04	2.08	2.84
2065(59×35)	0.1	0.19	0.4	0.62	0.96	1.93	2.63
2537(59×43)	0.082	0.16	0.33	0.51	0.78	1.57	2.14
3481(59×59)	0.063	0.12	0.25	0.39	0.6	1.2	1.64
4189(71×59)	0.052	0.1	0.21	0.32	0.5	1.0	1.36
5133(87×59)		0.081	0.17	0.26	0.41	0.81	1.11
7569(87×87)	—	—	0.12	0.18	0.28	0.55	0.75

表 26.4-21 电动机直联型双级减速机的传动比和输入功率(摘自 JB2982-81)

机 型 号	2215	2715	3322	3922	4527	5527	6533
输入轴转速 (r/min)	1500						
传 动 比	输 入 功 率 (kW)						
121(11×11)	2.2 [⊕] 1.5 [⊖]	—	7.5 [⊕] 5.5 [⊖]	—	—	—	—
187(17×11)	1.1 0.75 [⊖]	2.2 [⊕] 1.5 [⊖]	5.5 [⊕] 4 [⊖]	7.5 [⊕] 5.5 [⊖]	11 [⊕] 7.5 [⊖]	—	—
289(17×17)	0.75 [⊕] 0.55 [⊖]	1.5 [⊕] 1.1 [⊖]	2.2 [⊕] 1.5 [⊖]	5.5 [⊕] 4 [⊖]	7.5 [⊕] 5.5 [⊖]	—	—
391(23×17)	0.55 [⊕]	1.1 [⊕] 0.75 [⊖]	2.2 [⊕] 1.5 [⊖]	4 [⊕] 3 [⊖]	5.5 [⊕] 4 [⊖]	11 [⊕] 7.5 [⊖]	15 [⊕] 11 [⊖]
473(43×11)	—	1.1 [⊕] 0.75 [⊖]	1.5 [⊕] 1.1 [⊖]	3 [⊕] 2.2 [⊖]	5.5 [⊕] 4	11 [⊕] 7.5 [⊖]	15 [⊕] 11
595(35×17)	—	0.75 [⊕] 0.55 [⊖]	1.5 [⊕] 1.1	2.2 [⊕] 1.5 [⊖]	4 [⊕] 3 [⊖]	7.5 [⊕] 5.5 [⊖]	11 [⊕] 7.5 [⊖]
731(43×17)	—	0.55	1.1 [⊕]	2.2 [⊕] 1.5 [⊖]	3 [⊕] 2.2 [⊖]	5.5 4 [⊖]	7.5 5.5 [⊖]
841(29×29)	—	0.55 [⊕]	1.1 [⊕]	1.5 1.1 [⊖]	3 [⊕] 2.2	5.5 [⊕] 4 [⊖]	7.5 [⊕] 5.5 [⊖]
1003(59×17)	—	—	—	1.5 [⊕] 1.1 [⊖]	2.2 [⊕]	4 3 [⊖]	5.5 4 [⊖]
1225(35×35)	—	—	—	1.1 [⊕]	2.2 [⊕]	4 [⊕] 3	5.5 [⊕] 4
1505(43×35)	—	—	—	1.1 [⊕]	—	3 [⊕] 2.2 [⊖]	4 [⊕]
1849(43×43)	—	—	—	—	—	2.2 [⊕]	4 [⊕]
2065(59×35)	—	—	—	—	—	2.2 [⊕]	—
2537(59×43)	—	—	—	—	—	—	—
3481(59×59)	—	—	—	—	—	—	—
4189(71×59)	—	—	—	—	—	—	—
5133(87×59)	—	—	—	—	—	—	—
7569(87×87)	—	—	—	—	—	—	—

注：表中带⊕号者表示所配电动机的功率大于减速机的设计功率，减速机应在许用输出转矩内使用或设有过载保护装置；带⊖号者表示所配电动机的功率小于减速机的设计功率。

表 26.4-22 单级减速机的输出轴许用转矩(摘自 JB2982—81)

机 型 号	15	18	22	27	33	39	45	55	65	
输入轴转速 (r/min)	1500					1000				
传动比	输 出 轴 许 用 转 矩(N·m)									
11	151.2	272.2	521.2	756.1	1280.3	2258.2	—	—	—	
17	160.4	420.6	805.5	1168.5	1978.7	3490.0	6356.8	—	—	
23	217.1	316.1	779.9	1580.9	2677.0	3962.9	8600.4	11825.5	16125.8	
29	199.3	398.6	893.4	1993.3	2737.5	4066.5	8133.0	14910.5	20332.5	
35	240.5	330.3	866.1	1658.4	3303.9	4907.9	7185.3	13087.6	24539.2	
43	181.5	405.9	811.8	1458.1	2955.7	4413.8	7408.9	16079.0	22108.7	
59	221.7	405.5	811.1	1459.9	2000.7	4109.5	8273.2	16546.4	22081.9	
71	—	357.8	488.0	1340.4	2407.6	3644.0	7288.0	12233.4	14576.0	
87	—	—	598.0	1196.0	2152.8	3269.1	8133.0	12199.5	14990.2	

表 26.4-23 双级减速机的输出轴许用转矩(摘自 JB2982—81)

机 型 号	2215	2715	3322	3922	4527	5527	6533
输入轴转速 (r/min)	1500						
传 动 比	输 出 轴 许 用 转 矩(N·m)						
121~7569	1150	2200	4600	7100	11000	22000	30000

第5章 蜗杆减速器

1 圆柱蜗杆减速器(JB/T7935—95, JB/T5559—91)

本节介绍两种先进的新型圆柱蜗杆减速器: JB/T7935—95 圆弧圆柱蜗杆减速器(国际上称为尼曼蜗杆减速器)和 JB/T5559—91 锥面包络圆柱蜗杆减速器(国际上称为K蜗杆减速器)。两种蜗杆均有蜗杆在蜗轮之下(CWU、KWU)、蜗杆在蜗轮之侧(CWS、KWS)、蜗杆在蜗轮之上(CWO、KWO)三种型式。其中CW表示圆弧圆柱蜗杆, KW表示锥面包络圆柱蜗杆。两者共同特点为传动噪声小、平稳,可实现交叉轴传动,承载能力与寿命比阿基米德蜗杆减速器有大幅度提高。

两者均适用于冶金、矿山、起重运输、化工、建材、轻工、纺织及食品等机械设备的减速传动。其应用条件为:

输入转速不超过 1500r/min;

工作环境温度-40~45℃, 当工作环境温度低于0℃时, 起动前润滑油应加热到0℃以上, 或采用低凝

固点润滑油, 通常采用蜗轮蜗杆润滑油润滑。

1.1 标准主要内容

减速器的型式尺寸见表 26.5-1~表 26.5-11。

标记示例:

锥面包络圆柱蜗杆减速器的标记与上面基本相同, 仅“C”改为“K”, 标准号为 JB/T5559—91。

1.2 承载能力与选用方法

(1) 减速器承载能力见表 26.5-12、表 26.5-13。

(2) 选用方法及示例

在依据具体应用条件选用减速器时, 一般可按如下方法进行。

1) 对每天工作 8h, 连续平稳运转, 每小时启动次数不超过 10 次, 小时负荷率 $J_c=100\%$, 环境温度为 10~20℃, 且启动转矩不超过额定转矩的 2.5 倍, 可根据所需的 i 、 T_2 或 P_1 直接由表 26.5-12 或表 26.5-13 中选取。

2) 对不符合上述工作条件的应按以下方法选用。

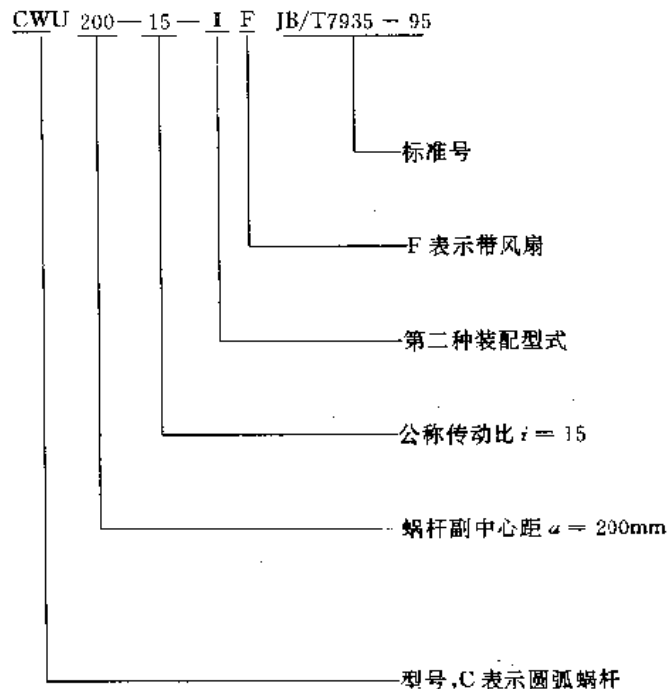
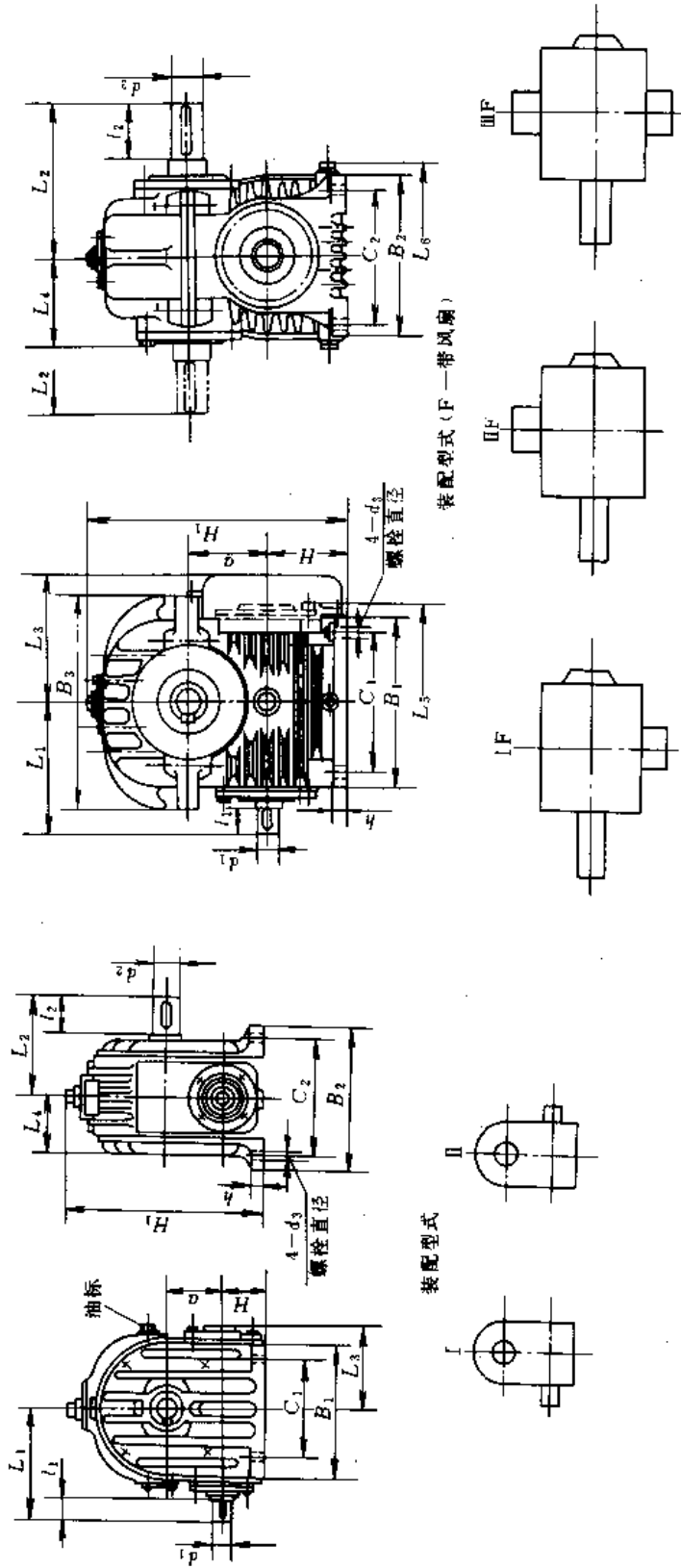


表 26.5-1 CWU 型减速器型式尺寸

(mm)



CWU63~100 CWU125~500

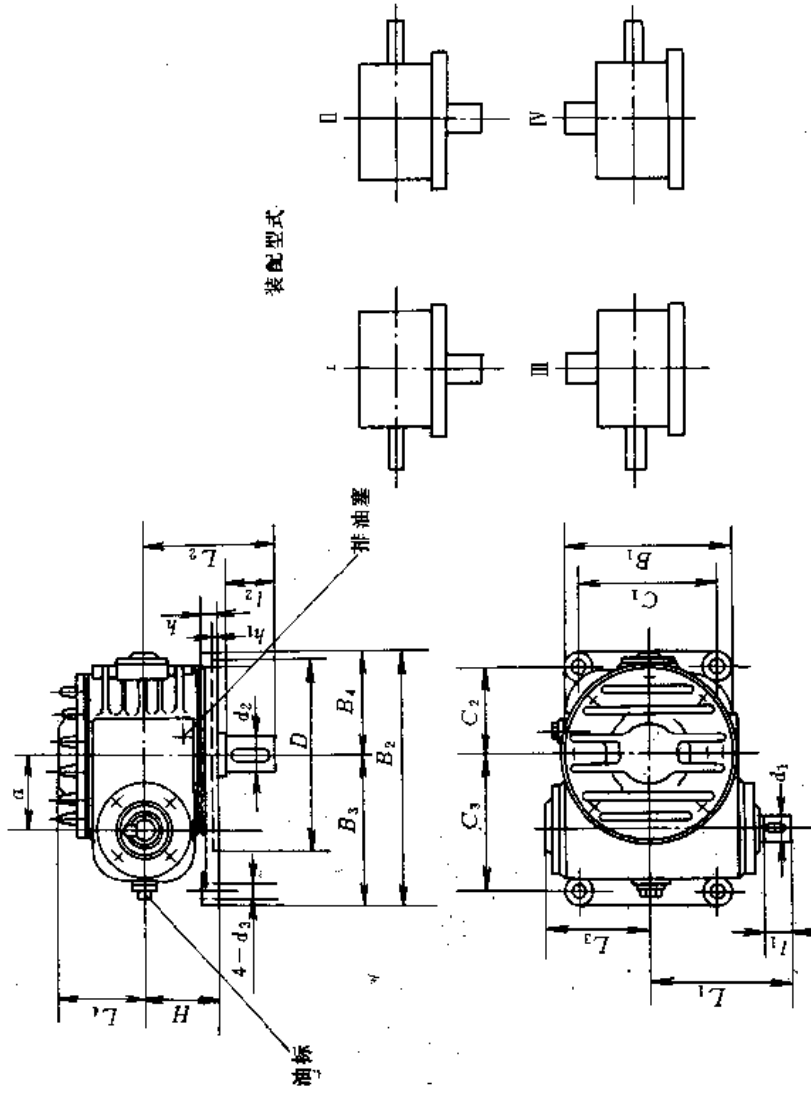
尺寸 型号	a	B ₁	B ₂	B ₃	C ₁	C ₂	i ≤ 12.5			i ≥ 16			d ₂	l ₂	L ₂	L ₃	L ₄	L ₅	L ₆	h	H	H ₁	d ₃	质量 (kg) (不包括油)
							d ₁	l ₁	L ₁	d ₁	l ₁	L ₁												
CWU63	63	148	180	—	115	150	19j6	28	128	19j6	28	128	32k6	58	135	97	70	—	—	12	54	229	M12	18
CWU80	80	175	200	—	140	170	24j6	36	151	24j6	36	151	38k6	58	143	110	81	—	—	15	63	267	M12	27
CWU100	100	218	230	—	175	190	28j6	42	182	24j6	36	176	42k6	82	182	130	95	—	—	15	80	322	M12	41

(续)

尺寸 型号	a	R ₁	B _k	B _s	C ₁	C ₂	i ≤ 12.5				i ≥ 16			d ₂	l ₂	L ₂	L ₃	L ₄	L ₅	I ₆	h	H	H ₁	d ₃	质量 (kg) (不包括油)
							d ₁	l ₁	L ₁	d ₁	l ₁	L ₁	I ₁												
CWU125	125	260	250	310	220	205	32k6	58	218	28j6	42	202	55k6	82	222	202	133	153	147	30	125	400	M16	92	
CWU140	140	285	275	345	230	225	38k6	58	228	28j6	42	212	60m6	105	260	220	144	166	160	30	140	450	M16	120	
CWU160	160	325	300	381	230	250	42k6	82	277	32k6	58	253	65m6	105	270	245	156	186	172	35	160	510	M16	145	
CWU180	180	350	320	414	260	270	42k6	82	292	32k6	58	268	75m6	105	290	260	173	202	182	35	180	570	M20	200	
CWU200	200	400	350	464	280	300	48k6	82	324	38k6	58	300	80m6	130	325	295	180	235	197	40	200	660	M20	260	
CWU225	225	440	380	504	325	325	48k6	82	342	38k6	58	318	90m6	130	340	320	193	247	212	40	225	730	M20	320	
CWU250	250	510	410	575	370	350	55k6	82	380	42k6	82	380	100m6	165	385	360	208	282	228	45	220	780	M24	395	
CWU280	280	570	460	645	420	400	60m6	105	430	48k6	82	407	110m6	165	405	390	225	312	253	50	280	867	M24	530	
CWU315	315	640	530	715	470	445	65m6	105	470	48k6	82	447	120m6	165	420	430	242	352	288	50	285	978	M30	700	
CWU355	355	730	580	805	540	490	70m6	105	515	55k6	82	492	130m6	200	470	480	255	397	315	55	300	1070	M30	910	
CWU400	400	790	620	880	620	530	75m6	105	545	60m6	105	545	150m6	200	490	515	277	427	335	60	315	1176	M30	1100	
CWU450	450	885	680	985	700	580	80m6	130	625	65m6	105	600	170m6	240	560	575	299	480	367	65	355	1313	M36	1600	
CWU500	500	1015	750	1115	760	640	90m6	130	680	70m6	105	655	190m6	280	640	655	343	548	402	80	400	1450	M36	2300	

(mm)

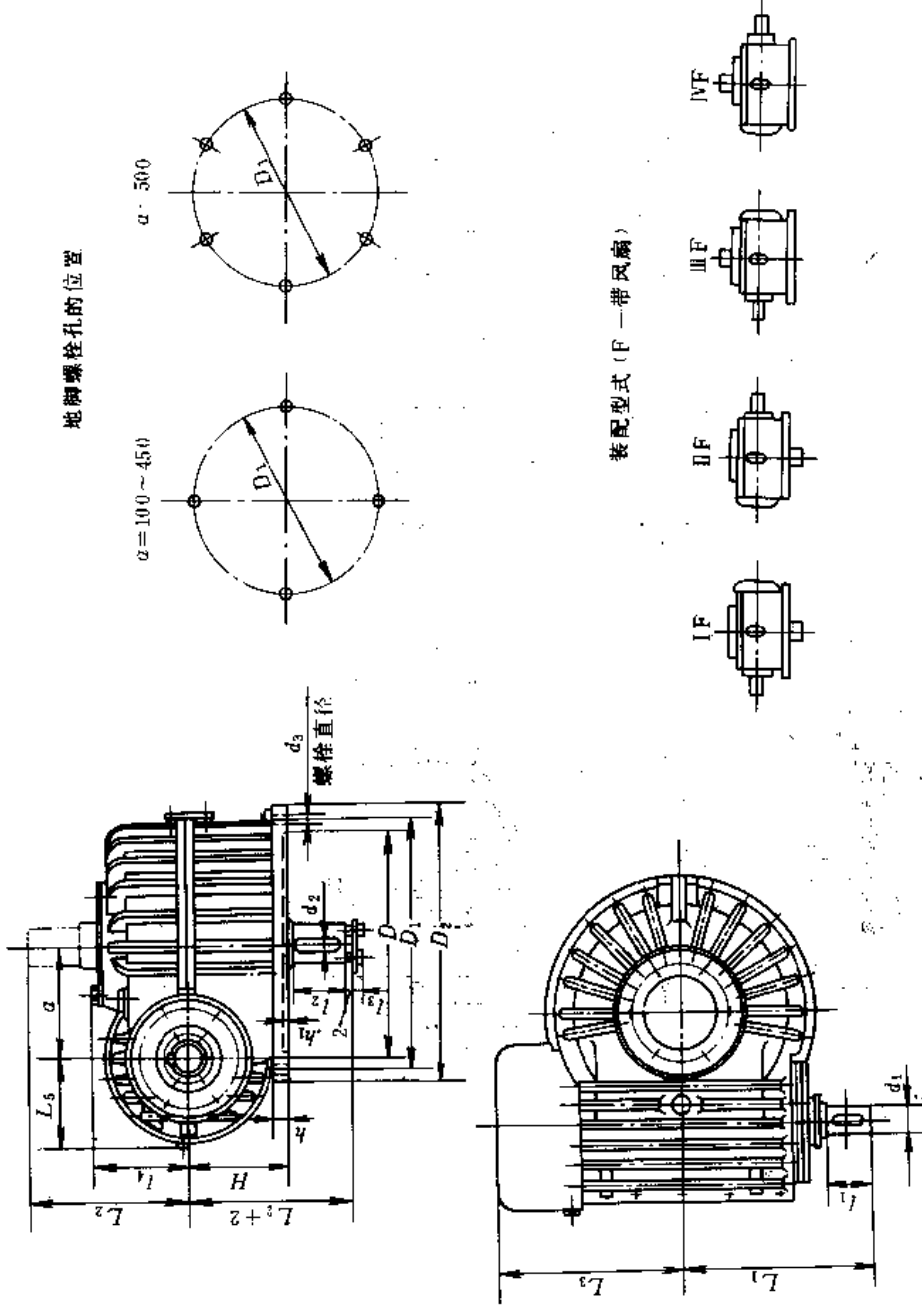
表 26-5-2 CWS63~100 型减速器型式尺寸



尺寸 型号	$i \leq 12.5$				$i \geq 16$			L_2	d_2	L_3	L_4	h	h_1	H	质量 (kg) (不包括油)						
	d_1	l_1	l_1	I_1	d_3	l_3	I_3														
CWS63	63	155	245	140	105	125	190	M12	19j6	28	28	128	32k6	58	135	97	70	23	5	75	18
CWS80	80	180	270	160	110	145	210	M12	24j6	36	36	151	38k6	58	143	110	81	23	5	80	27
CWS100	100	220	325	200	125	185	240	M12	28j6	42	42	176	42k6	82	182	130	95	23	5	95	41

表 26.5-3 CWS125~500 型减速器型式尺寸

(mm)

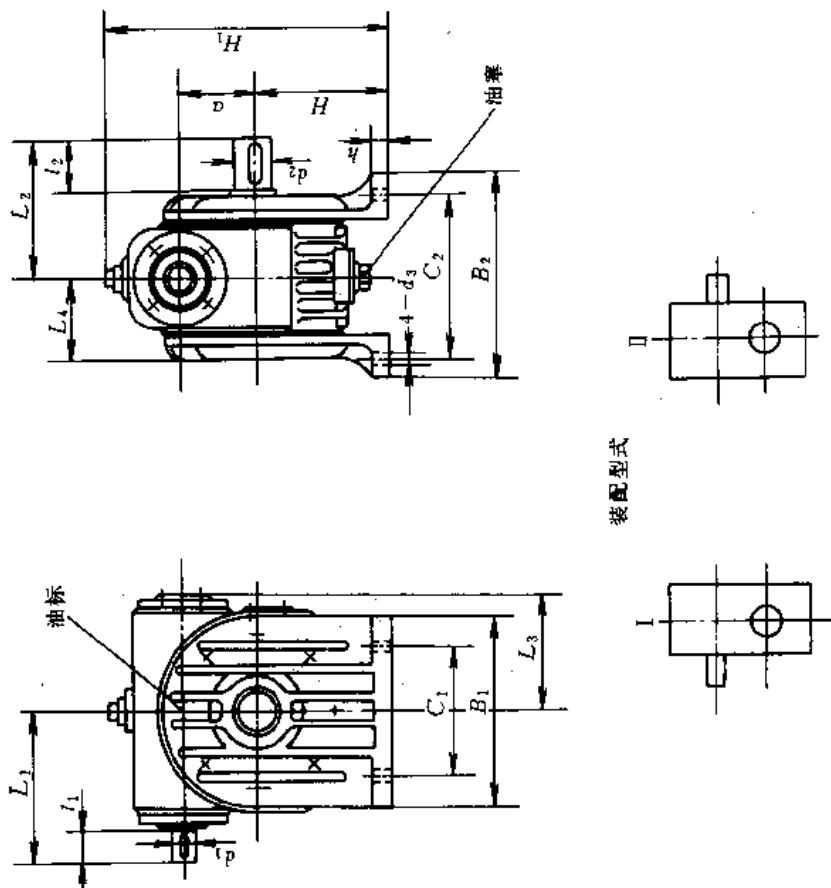


尺寸 型号	a	D	D ₁	D ₂	i ≤ 12.5			i ≥ 16			d ₁	t ₁	L ₁	L ₂	L ₃	L ₄	L ₅	h	h ₁	H	地脚螺栓		质量 (kg) (不包括油)
					d ₁	t ₁	L ₁	d ₃	n														
CWS125	125	230	280	320	32k6	58	218	28j6	42	202	55k6	82	222	14	202	133	120	32	8	132	M12	4	95
CWS160	160	300	360	400	42k6	82	277	32k6	58	253	65m6	105	270	15	245	156	145	32	8	160	M16	4	150
CWS200	200	370	435	480	48k6	82	324	38k6	58	300	80m6	130	325	17	295	180	175	38	8	190	M16	4	270
CWS250	250	470	540	600	55k6	82	380	42k6	82	380	100m6	165	385	17	360	208	200	40	8	212	M20	4	410

(续)

尺寸 型号	a	D	D ₁	D ₂	i ≤ 12.5			i ≥ 16			d ₂	l ₂	l ₃	I ₃	I ₄	I ₅	h	h ₁	H	地脚螺栓		质量 (kg) (不包括油)	
					d ₁	l ₁	L ₁	d ₁	l ₁	I ₁										d ₃	n		
CWS280	280	550	640	700	60m6	105	430	48x6	82	407	110m6	165	405	17	390	225	215	45	8	225	M24	4	550
CWS315	315	605	700	760	65m6	105	470	48x6	82	447	120m6	165	420	17	430	242	235	50	10	250	M24	4	750
CWS355	355	700	805	880	70m6	105	515	55x6	82	492	130m6	200	470	17	480	255	235	55	10	265	M30	4	930
CWS400	400	765	875	950	75m6	105	545	60m6	105	545	150m6	200	490	24	515	277	247	60	10	265	M30	4	1200
CWS450	450	875	990	1070	80m6	130	625	65m6	105	600	170m6	240	560	24	565	299	275	65	10	315	M36	4	1650
CWS500	500	1000	1100	1180	90m6	130	680	70m6	105	655	190m6	280	640	24	655	343	300	75	10	375	M30	6	2190

表 26.5-4 CWO63~100 型减速器型式尺寸

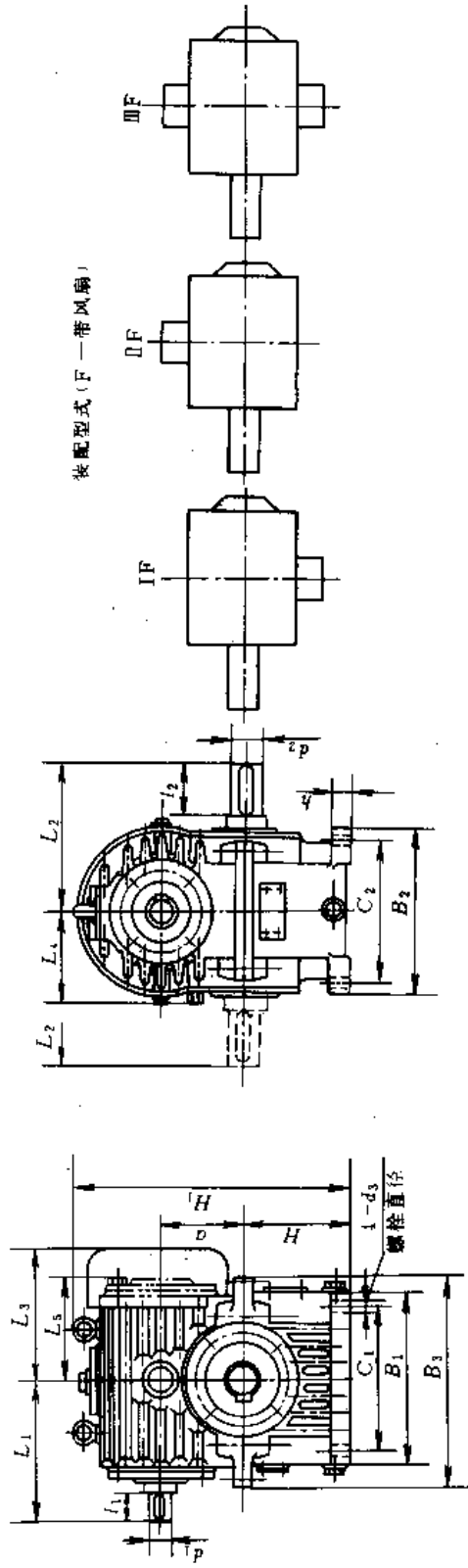


(续)

尺寸 型号	a	B ₁	B ₂	C ₁	C ₂	i ≤ 12.5			i ≥ 16			d ₂	t ₂	L ₂	L ₃	L ₄	h	H	H ₁	d ₃	质量 (kg) (不包括油)
						d ₁	t ₁	L ₁	d ₁	t ₁	L ₁										
CWO63	63	148	180	115	150	19j6	28	128	19j6	28	128	32k6	58	135	97	70	12	117	245	M12	18
CWO80	80	175	200	140	170	24j6	36	151	24j6	36	151	38k6	58	143	110	81	15	145	290	M12	27
CWO100	100	218	230	175	190	28j6	42	182	24j6	36	176	42k6	82	182	130	95	15	180	365	M12	41

表 26.5-5 CWO125~250 型減速器型式尺寸

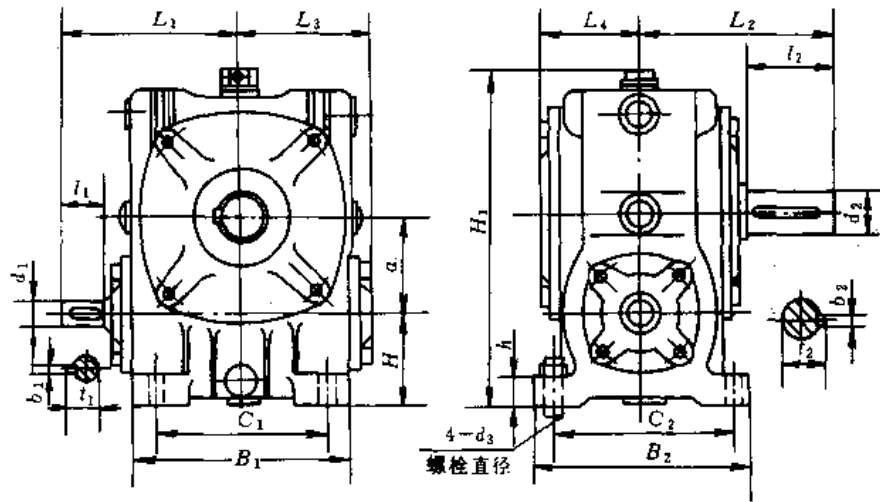
(mm)



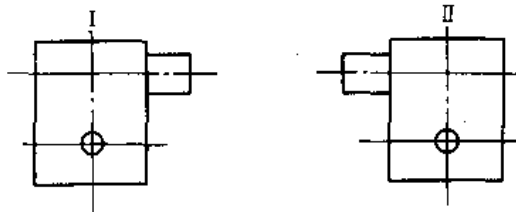
尺寸 型号	a	B ₁	B ₂	B ₃	C ₁	C ₂	i ≤ 12.5			i ≥ 16			d ₂	t ₂	L ₂	L ₃	L ₄	L ₅	h	H	H ₁	d ₃	质量 (kg) (不包括油)
							d ₁	t ₁	L ₁	d ₁	t ₁	L ₁											
CWO125	125	260	250	310	220	205	32k6	58	218	28j6	42	202	55k6	82	222	202	133	153	30	155	414	M16	98
CWO140	140	285	275	341	230	225	38k6	58	228	28j6	42	212	60m6	105	260	220	144	161	30	195	475	M16	110
CWO160	160	325	300	381	230	250	42k6	82	277	32k6	58	253	65m6	105	270	245	156	186	35	195	510	M16	150
CWO180	180	350	320	414	260	270	42k6	82	292	32k6	58	268	75m6	105	290	260	173	202	35	220	584	M20	210
CWO200	200	400	350	464	280	300	48k6	82	324	38k6	58	300	80m6	130	325	295	180	235	40	250	652.5	M20	270
CWO225	225	440	380	504	325	325	48k6	82	342	38k6	58	318	90m6	130	340	320	193	247	40	275	730	M20	335
CWO250	250	510	410	574	370	350	55k6	82	380	42k6	82	380	100m6	165	385	360	208	282	45	310	817	M24	410

表 26.5-6 KWU32~100 型减速器型式尺寸

(mm)



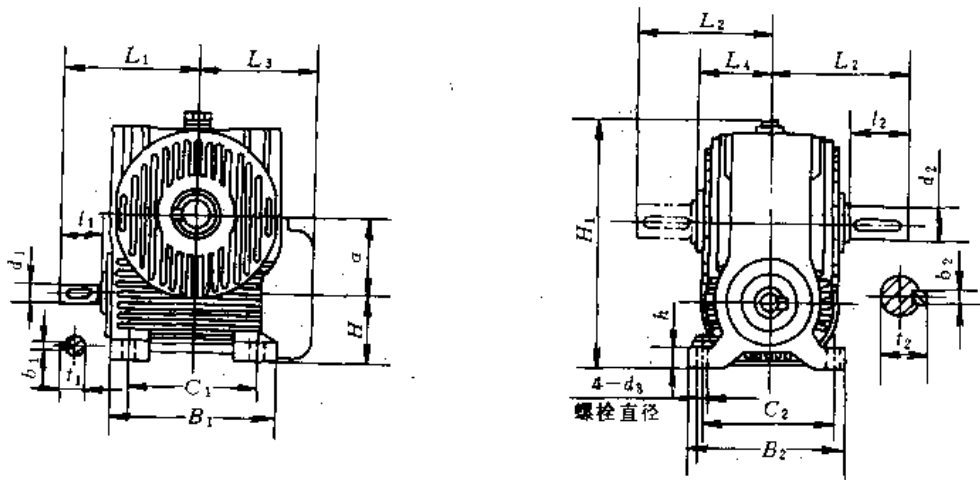
装配型式



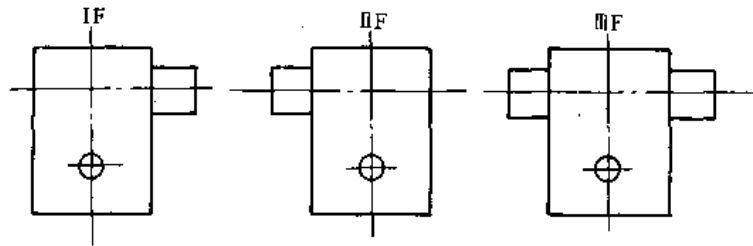
尺寸 型号	a	B_1	B_2	C_1	C_2	h	H	H_1	d_3	d_1	t_1	b_1
KWU32	32	97	88	75	75	10	36	124	M5	12j6	25	4
KWU40	40	110	98	85	82	12	45	156	M6	14j6	25	5
KWU50	50	130	120	100	100	15	48	182	M8	16j6	28	5
KWU63	63	146	140	115	120	16	60	223	M10	18j6	28	6
KWU80	80	175	170	140	145	20	71	270	M12	22j6	36	6
KWU100	100	210	200	170	170	24	80	324	M12	24j6	36	8
尺寸 型号	t_1	L_1	d_2	l_2	b_2	t_2	L_2	L_3	L_4	质量 (不含油) (kg)		
KWU32	13.5	78	16j6	28	5	18	80		43	3.5		
KWU40	16	84	20j6	36	6	22.5	95		49	7		
KWU50	18	98	22j6	36	8	24.5	105		57	9		
KWU63	20.5	118	30j6	58	8	33	136	86	65	16		
KWU80	24.5	146	38k6	58	10	41	158	105	84	28		
KWU100	27	165	40k6	82	12	43	190	123	95	43		

表 26.5-7 KWU125~250 型减速器型式尺寸

(mm)



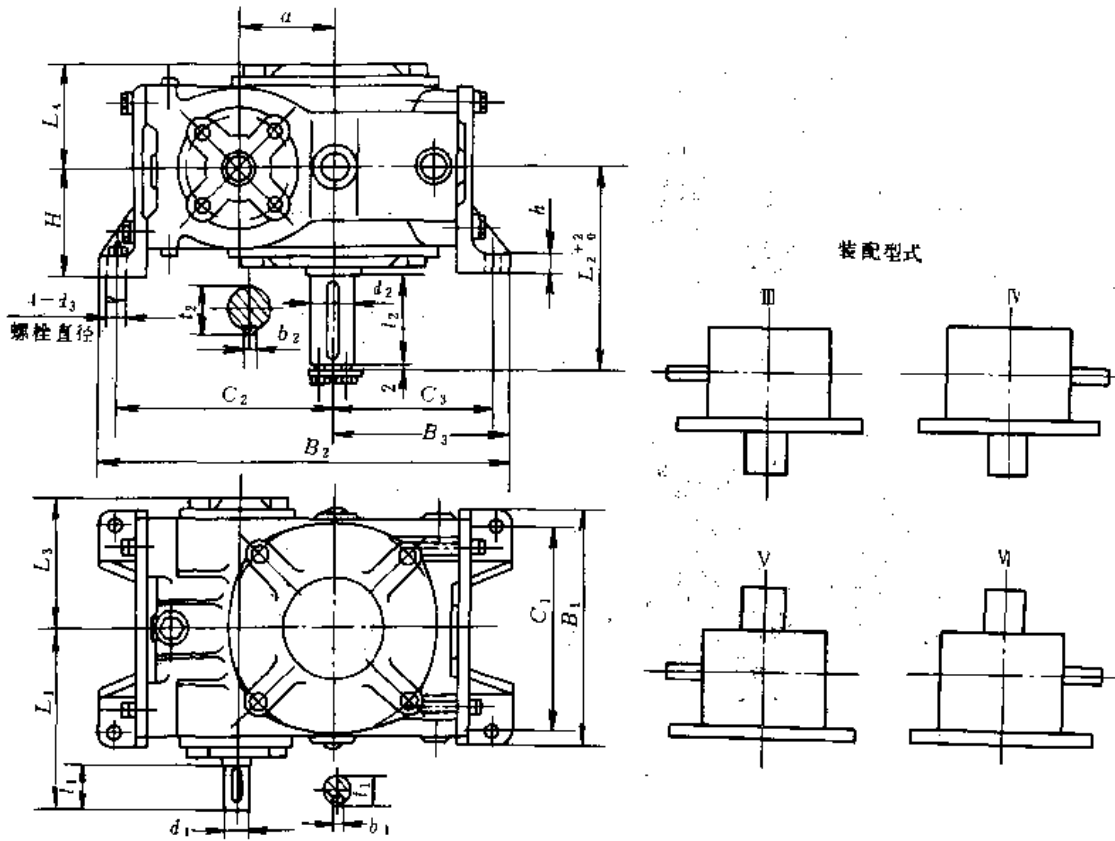
装配型式(F-带风扇)



尺寸 型号	a	B ₁	B ₂	C ₁	C ₂	h	H	H ₁	d ₃	d ₁	l ₁	b ₁
KWU125	125	270	245	220	210	32	112	418	M16	32k6	58	10
KWU160	160	325	295	270	255	40	140	524	M16	42k6	82	12
KWU180	180	368	325	290	280	45	160	578	M20	45k6	82	14
KWU200	200	410	350	315	295	50	170	623	M20	48k6	82	14
KWU225	225	450	380	350	325	55	190	690	M24	48k6	82	14
KWU250	250	500	415	435	355	65	200	765	M24	55m6	82	16
尺寸 型号	t ₁	L ₁	d ₂	l ₂	b ₂	t ₂	L ₂	L ₃	L ₄	质量 (不含油) (kg)		
KWU125	35	218	55m6	82	16	59	215	202	125	70		
KWU160	45	276	65m6	105	18	69	266	242	155	130		
KWU180	48.5	300	75m6	105	20	79.5	280	267	167	180		
KWU200	51.5	324	80m6	130	22	85	321	299	185	247		
KWU225	51.5	342	90m6	130	25	95	337	320	198	301		
KWU250	59	374	100m6	165	28	106	390	343	219	406		

表 26.5-8 KWS32~100 型减速器型式尺寸

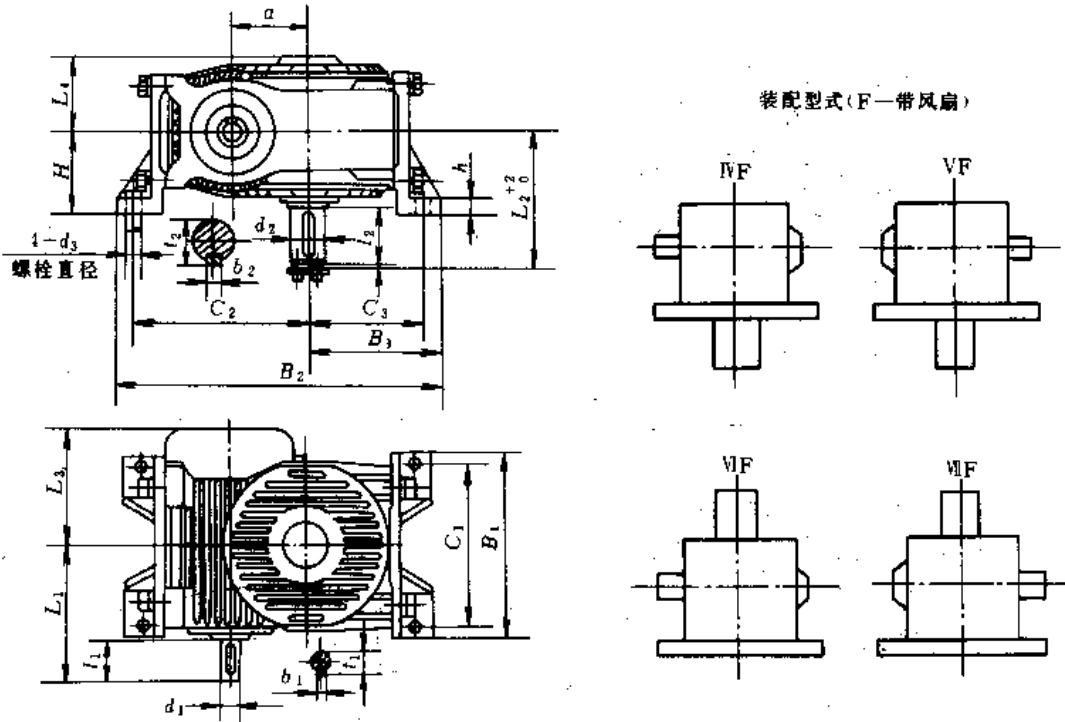
(mm)



尺寸 型号	a	B_1	B_2	B_3	C_1	C_2	C_3	d_1	l_1	b_1	l_1	l_1
KWS32	32	105	157	66	85	81	56	12j6	25	4	13.5	78
KWS40	40	120	193	84	95	101	76	14j6	25	5	16	84
KWS50	50	140	225	87	120	118	87	16j6	28	5	18	98
KWS63	63	160	269	111	140	146	99	18j6	28	6	20.5	118
KWS80	80	195	331	140	160	176	125	22j6	36	6	24.5	146
KWS100	100	230	384	164	190	205	149	24j6	36	8	27	165
尺寸 型号	d_2	l_2	b_2	l_2	l_2	L_3	L_4	h	H	d_3	质量 (不含油) (kg)	
KWS32	16j6	28	5	18	80		44	10	56	M5	4	
KWS40	20j6	36	6	22.5	95		50	12	63	M6	8	
KWS50	22j6	36	8	24.5	105		58	15	71	M8	11	
KWS63	30j6	58	8	33	128	86	65	16	75	M10	19	
KWS80	38k6	58	10	41	158	105	85	20	100	M12	32	
KWS100	40k6	82	12	43	190	123	96	24	112	M12	54	

表 26.5-9 KWS125~250 型减速器型式尺寸

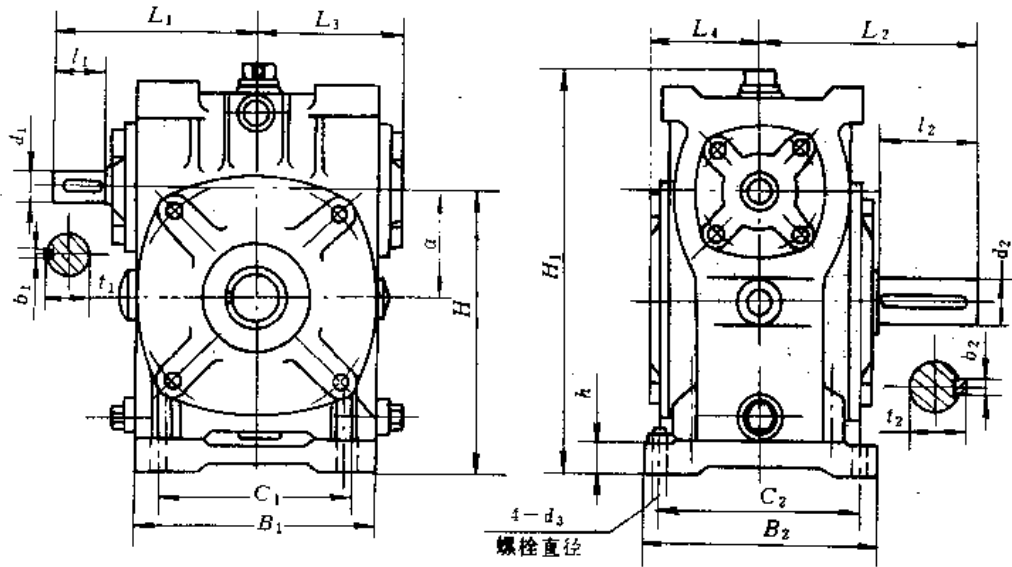
(mm)



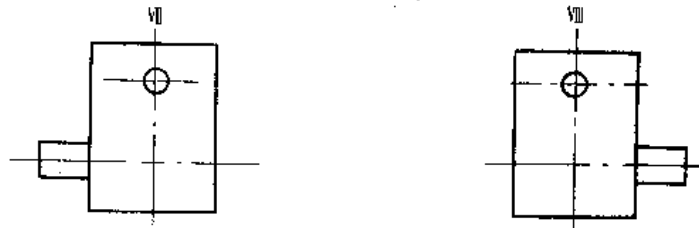
尺寸 型号	a	B ₁	B ₂	B ₃	C ₁	C ₂	C ₃	d ₁	l ₁	b ₁	r ₁	L ₁
KWS125	125	290	501	211	245	272	193	32k6	58	10	35	218
KWS160	160	350	605	245	300	360	235	42k6	82	12	45	270
KWS180	180	390	690	280	330	385	250	45k6	82	14	48.5	300
KWS200	200	430	739	300	370	420	275	48k6	82	14	51.5	324
KWS225	225	470	815	325	380	465	300	48k6	82	14	51.5	342
KWS250	250	525	895	365	430	510	345	55m6	82	16	59	374
尺寸 型号	d ₂	l ₂	b ₂	t ₂	L ₂	L ₃	L ₄	h	H	d ₃	质量 (不含油) (kg)	
KWS125	55m6	82	16	59	215	202	125	32	140	M16	82	
KWS160	65m6	105	18	69	266	242	155	40	180	M16	150	
KWS180	75m6	105	20	79.5	280	267	167	45	190	M20	210	
KWS200	80m6	130	22	85	321	299	185	50	200	M20	278	
KWS225	90m6	130	25	95	337	320	198	55	225	M24	365	
KWS250	100m6	165	28	106	390	343	219	65	250	M24	480	

表 26.5-10 KWO32~100 型减速器型式尺寸

(mm)



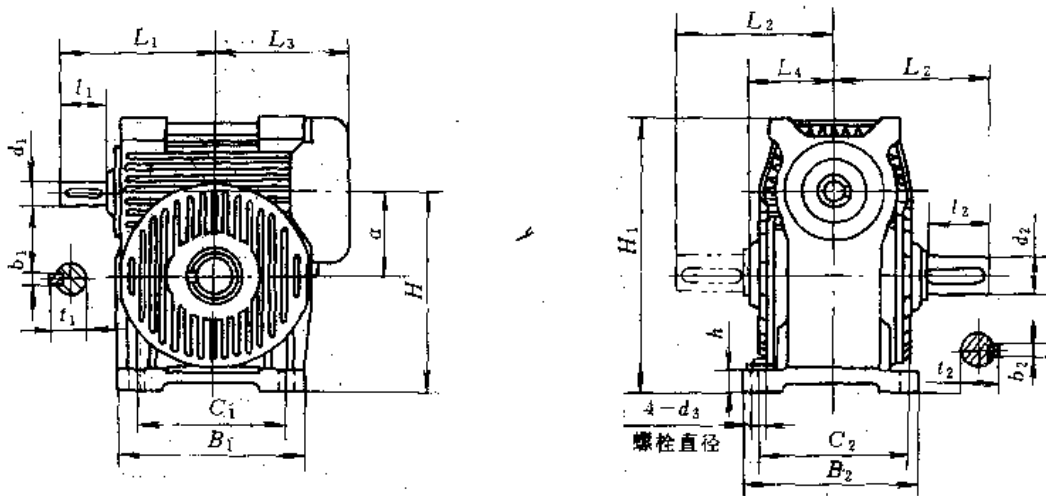
装配型式



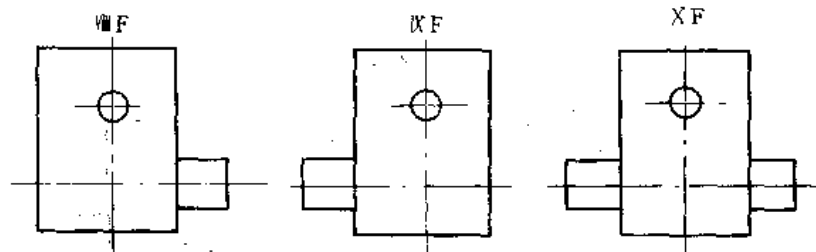
尺寸 型号	a	B ₁	B ₂	C ₁	C ₂	h	H	H ₁	d ₃	d ₁	l ₁	b ₁
KWO32	32	97	88	75	75	10	90	126	M5	12j6	25	4
KWO40	40	110	98	85	82	12	112	156	M6	14j6	25	5
KWO50	50	130	120	100	100	15	132	189	M8	16j6	28	5
KWO63	63	146	140	115	120	16	160	221	M10	18j6	28	6
KWO80	80	175	170	140	145	20	200	270	M12	22j6	36	6
KWO100	100	210	200	170	170	24	250	339	M12	24j6	36	8
尺寸 型号	t ₁	L ₁	d ₂	l ₂	b ₂	t ₂	L ₂	L ₃	L ₄	质量 (不含油) (kg)		
KWO32	13.5	78	16j6	28	5	18	80		43	3.8		
KWO40	16	84	20j6	36	6	22.5	95		49	7.5		
KWO50	18	98	22j6	36	8	24.5	105		57	10		
KWO63	20.5	118	30j6	58	8	33	136	86	65	17		
KWO80	24.5	146	38k6	58	10	41	158	105	84	29.5		
KWO100	27	165	40k6	82	12	43	190	123	95	47		

表 26.5-11 KWO125~250 型减速器型式尺寸

(mm)



装配型式 (F—带风扇)



尺寸 型号	a	B ₁	B ₂	C ₁	C ₂	h	H	H ₁	d ₃	d ₁	l ₁	b ₁
KWO125	125	270	245	220	210	32	315	427	M16	32k6	58	10
KWO160	160	325	295	270	255	40	385	525	M16	42k6	82	12
KWO180	180	368	325	290	280	45	435	590	M20	45k6	82	14
KWO200	200	410	325	315	295	45	475	645	M20	48k6	82	14
KWO225	225	450	380	350	325	55	530	720	M24	48k6	82	14
KWO250	250	500	415	435	355	65	600	800	M24	55m6	82	16
尺寸 型号	t ₁	L ₁	d ₂	l ₂	b ₂	t ₂	L ₂	L ₃	L ₄	质量 (不含油) (kg)		
KWO125	35	218	55m6	82	16	59	215	202	125	75		
KWO160	45	276	65m6	105	18	69	266	242	155	138		
KWO180	48.5	300	75m6	105	20	79.5	280	267	167	192		
KWO200	51.5	324	80m6	130	22	85	321	299	185	264		
KWO225	51.5	342	90m6	130	25	95	337	320	198	330		
KWO250	59	374	100m6	165	28	106	390	343	219	450		

表 26.5-12 CWU、CWS、CWO 型减速器的承载能力

传动比代号	公称传动比 i	转速 n_1 (r/min)	中心距代号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		
			中心距 a (mm)	63	80	100	125	140	160	180	200	225	250	280	315	355	400	450	500		
			型号	CWU CWS (CWO)																	
			额定输入功率 P_1 (kW), 额定输出转矩 T_2 (N·m)																		
1	5	1500	P_1	3.500	6.388	10.39	25.22	—	44.68	—	64.90	—	98.44	—	141.9	—	187.8	—	—		
			T_2	107	180	295	730	—	1300	—	1900	—	2900	—	4200	—	6000	—	—		
		1000	P_1	2.978	4.871	8.092	21.28	—	35.59	—	53.68	—	81.75	—	121.7	—	179.6	—	—	—	
			T_2	123	205	345	920	—	1550	—	2350	—	3500	—	5100	—	7500	—	—		
		750	P_1	2.577	4.211	7.010	16.40	—	27.73	—	43.06	—	64.90	—	98.44	—	141.9	—	—	—	
			T_2	141	235	395	940	—	1600	—	2500	—	3700	—	5400	—	7900	—	—		
	500	P_1	2.120	3.367	5.436	11.64	—	19.81	—	31.23	—	47.85	—	71.40	—	106.2	—	—	—		
		T_2	173	280	455	990	—	1700	—	2700	—	4000	—	5900	—	8600	—	—			
	2	6.3	1500	P_1	3.198	5.505	9.258	21.37	27.51	38.40	48.46	55.38	69.18	83.77	102.5	121.7	150.5	184.4	—	—	
				T_2	114	200	340	800	960	1450	1700	2100	2450	3200	3650	4670	5370	7500	—	—	
			1000	P_1	2.422	4.331	7.141	17.96	24.97	31.03	43.85	49.95	64.08	78.53	95.58	114.4	145.3	172.5	—	189.9	
				T_2	127	235	390	1000	1300	1750	2300	2750	3400	4500	5100	6580	7770	10500	—	12000	
750			P_1	2.090	3.594	6.138	14.22	19.57	24.73	34.50	37.27	56.95	69.81	88.76	107.2	134.8	166.5	—	183.9		
			T_2	146	260	445	1050	1350	1850	2400	2800	4000	5300	6300	8200	9590	13500	—	15500		
500		P_1	1.706	2.955	4.829	10.47	13.65	17.08	24.62	26.64	41.03	50.37	67.32	83.58	112.5	148.1	—	162.7			
		T_2	176	315	520	1150	1400	1900	2550	3000	4300	5700	7100	9540	11990	1800	—	20500			
3		8	1500	P_1	2.932	4.866	7.628	17.01	24.25	28.44	43.51	48.25	61.38	73.84	91.68	113.6	136.0	166.1	—	—	
				T_2	127	235	365	830	1050	1450	1900	2400	2700	3700	4050	5720	6040	8400	—	—	
			1000	P_1	2.255	3.908	6.144	13.55	21.70	24.95	39.10	43.65	56.13	67.78	84.52	104.8	126.7	158.2	174.1	—	—
				T_2	146	275	440	990	1400	1900	2550	3250	3700	5100	5600	7910	8440	12000	12500	—	—
	750		P_1	1.962	3.334	5.289	12.93	16.96	21.31	30.67	35.01	50.44	62.32	77.46	95.18	114.0	148.9	162.4	—	—	
			T_2	168	310	500	1250	1450	2150	2650	3450	4400	6200	6800	9540	10070	15000	15300	—	—	
	500	P_1	1.647	2.714	4.183	9.322	12.25	15.42	21.93	25.38	35.91	44.70	61.33	79.99	101.7	129.6	147.3	—	—		
		T_2	209	375	590	1350	1550	2300	2800	3700	4650	6600	8000	11920	13420	19500	21000	—	—		
	4	10	1500	P_1	2.340	4.056	6.626	14.16	17.30	24.50	32.10	42.10	50.79	59.13	73.68	94.55	140.2	146.2	—	—	
				T_2	132	235	390	850	1050	1500	1850	2600	3250	3800	4750	5910	7480	9200	—	—	
			1000	P_1	1.800	3.205	5.132	12.78	16.05	21.96	28.62	37.06	43.94	51.10	64.39	87.71	112.4	138.1	162.2	176.0	—
				T_2	150	275	450	1150	1450	2000	2450	3400	4200	4900	6200	8200	10550	13000	14500	16500	—
750			P_1	1.594	2.729	4.401	10.54	12.95	17.41	23.73	28.83	35.14	46.40	57.94	80.74	100.2	132.0	156.0	164.1	—	
			T_2	170	310	510	1250	1550	2100	2700	3500	4450	5900	7400	10010	12470	16500	18500	20500	—	
500		P_1	1.272	2.203	3.542	7.714	9.355	12.88	16.96	20.87	26.40	35.62	45.57	64.70	82.81	118.1	137.8	147.4	—		
		T_2	209	370	610	1350	1650	2300	2850	3750	4950	6700	8600	11920	15340	22000	24500	27500	—		

(续)

公称 传动比 i	转 速 n_1 (r/ min)	中心距 代号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		
		中心距 a(mm)	63	80	100	125	140	160	180	200	225	250	280	315	355	400	450	500		
		型 号	CWU CWS (CWO)																	
		额定输入功率 P_1 (kW), 额定输出转矩 T_2 (N·m)																		
5	12.5	1500	P_1	2.036	3.534	5.579	11.27	14.74	19.32	25.36	32.62	42.61	52.23	71.95	79.91	105.1	130.4	—	—	
			T_2	137	240	385	800	1000	1400	1800	2450	3050	3850	5200	6100	8050	10000	—	—	
	1000	P_1	1.594	2.840	4.465	9.919	13.36	17.63	23.21	29.04	38.43	47.23	66.84	73.88	96.65	127.1	152.5	183.3		
		T_2	159	285	460	1050	1350	1900	2450	3250	4100	5200	7200	8300	11030	14500	17000	20500		
	750	P_1	1.370	2.432	3.977	8.946	11.91	15.38	21.05	24.93	35.26	44.42	62.16	69.26	91.39	118.3	141.2	174.3		
		T_2	182	325	540	1250	1600	2200	2950	3700	5000	6500	8900	10500	13900	18000	21000	26000		
	500	P_1	1.126	1.967	3.121	6.794	9.104	11.16	16.00	17.60	27.75	32.91	45.05	55.40	76.37	101.3	126.2	157.3		
		T_2	223	390	630	1400	1800	2350	3300	3850	5800	7100	9500	12400	17200	23000	28000	35000		
	6	16	1500	P_1	1.728	3.019	4.930	11.06	13.63	19.62	23.11	33.22	39.52	46.71	57.25	77.70	94.45	124.2	—	—
				T_2	137	250	415	960	1200	1750	2200	3000	3700	4250	5400	7150	8920	11500	—	—
		1000	P_1	1.359	2.375	3.820	9.651	12.26	16.27	19.81	25.78	30.89	41.99	51.16	72.91	86.88	115.4	127.4	151.4	
			T_2	159	290	480	1250	1600	2150	2800	3450	4300	5700	7200	10020	11990	16000	18000	21500	
750		P_1	1.170	2.023	3.326	7.871	9.877	12.97	15.60	20.64	26.61	37.26	45.01	65.59	83.95	106.4	122.6	142.9		
		T_2	182	325	550	1350	1700	2250	2900	3650	4900	6700	8400	11920	15340	19500	23000	27000		
500		P_1	0.963	1.664	2.661	5.677	6.930	9.124	11.397	14.868	18.69	27.11	33.09	47.75	61.95	86.09	109.3	128.2		
		T_2	223	400	650	11400	1750	2350	3150	3900	5100	7200	9100	12880	16780	23500	30500	36000		
7		20	1500	P_1	1.677	2.680	4.210	8.590	11.05	15.12	19.39	24.97	31.94	41.91	51.71	62.42	80.82	98.76	—	—
				T_2	164	285	455	970	1200	1750	2150	2950	3600	5000	5900	7540	9300	12000	—	—
		1000	P_1	1.329	2.094	3.211	7.77	9.301	13.05	16.70	21.97	27.08	37.65	46.95	58.25	75.23	90.92	12.08	142.0	
			T_2	191	330	540	1250	1500	2250	2750	3850	4550	6700	8000	10490	12950	16500	22000	26000	
	750	P_1	1.147	1.825	2.957	6.915	8.694	11.45	14.75	18.14	24.38	34.87	43.07	52.03	69.41	83.01	113.6	131.5		
		T_2	219	380	630	1500	1850	2600	3200	4200	5400	8200	9700	12400	15820	20000	27500	32000		
	500	P_1	0.873	1.466	2.278	5.241	6.478	8.813	10.81	13.18	18.06	25.45	31.64	40.69	54.29	72.97	99.09	118.1		
		T_2	246	450	710	1650	2000	2800	3450	4500	5900	8800	10500	14310	18220	26000	35500	42500		
	8	25	1500	P_1	1.205	2.152	3.531	6.526	8.323	11.82	14.19	18.38	22.32	30.80	38.03	51.46	67.70	83.69	—	—
				T_2	141	275	445	890	1150	1600	2350	2650	3300	4500	5600	7340	10070	12500	—	—
		1000	P_1	1.012	1.778	2.896	5.332	6.796	10.42	12.09	16.44	19.86	27.35	35.05	44.90	60.58	74.13	90.13	91.70	
			T_2	178	340	540	1100	1400	2100	2600	3500	4350	6000	7700	9540	13420	16500	20500	20500	
750		P_1	0.824	1.516	2.340	4.877	6.108	9.484	11.129	14.76	17.95	25.08	31.69	42.47	57.17	69.46	84.46	85.55		
		T_2	191	380	590	1300	1650	2500	3150	4150	5200	7200	9200	11920	16780	20500	25500	25500		
500		P_1	0.500	1.164	1.836	3.575	4.403	6.831	8.050	11.65	14.05	20.11	25.81	35.78	46.72	60.79	74.00	78.62		
		T_2	205	435	670	1400	1750	2650	3350	4800	6000	8500	11000	14780	20140	26500	33000	34500		

(续)

传动比代号	公称传动比 i	转速 n_1 (r/min)	中心距代号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		
			中心距 a (mm)	53	80	100	125	140	160	180	200	225	250	280	315	355	400	450	500		
			型号	CWU CWS (CWO)																	
			额定输入功率 P_1 (kW), 额定输出转矩 T_2 (N·m)																		
9	31.5	1500	P_1	1.054	1.809	2.901	7.208	8.413	12.14	14.47	21.53	24.69	28.73	35.02	50.41	65.58	-	-	-		
			T_2	146	260	430	1100	1350	2000	2550	3600	4300	4900	6200	8780	11500	-	-	-		
		1000	P_1	0.829	1.445	2.285	5.730	6.738	9.325	11.13	15.03	18.48	25.65	30.75	46.24	58.96	74.43	95.59	117.0		
			T_2	168	305	510	1300	1600	2250	2900	3700	4800	6500	8100	11920	15340	19500	26000	33000		
		750	P_1	0.689	1.223	1.973	4.548	5.473	7.469	8.868	11.95	14.91	21.21	25.35	36.44	48.81	68.04	82.46	109.0		
			T_2	187	340	570	1350	1700	2350	3000	3850	5000	7000	8800	12400	16780	23500	29500	40500		
	500	P_1	0.581	1.021	1.588	3.284	3.879	5.332	6.568	8.700	10.93	15.30	18.47	26.79	34.13	48.87	60.39	79.15			
		T_2	228	410	670	1400	1750	2450	3250	4100	5400	7400	9300	13350	17260	25000	32000	43500			
	10	40	1500	P_1	1.015	1.634	2.559	5.451	6.917	9.506	11.77	15.87	20.10	26.95	33.33	40.55	55.49	67.48	-	-	
				T_2	173	300	485	1100	1350	2000	2450	3450	4300	6000	7100	9160	11990	15500	-	-	
			1000	P_1	0.780	1.277	2.087	4.670	5.889	8.384	10.35	13.24	17.18	22.99	29.94	37.26	49.51	63.11	81.63	99.56	
				T_2	196	345	590	1400	1700	2600	3150	4200	5400	7800	9400	12400	15820	21500	28000	34500	
750			P_1	0.704	1.095	1.812	4.159	5.222	6.691	8.296	10.709	14.08	19.78	24.15	32.39	40.79	57.84	74.95	93.04		
			T_2	228	390	670	1600	1950	2700	3300	4450	5800	8500	10000	14310	17260	26000	34000	42500		
500		P_1	0.554	0.884	1.387	3.053	3.770	4.984	6.147	7.662	10.48	14.46	18.34	23.85	30.06	44.58	56.40	70.53			
		T_2	259	455	730	1700	2050	2900	3550	4650	6300	9000	11000	15260	18700	29500	37500	47500			
11		50	1500	P_1	0.787	1.430	2.182	4.226	5.339	7.295	8.872	12.07	14.44	20.33	25.42	32.07	43.13	53.65	-	-	
				T_2	159	310	480	990	1300	1800	2300	3100	3900	5300	6900	8580	11990	15000	-	-	
			1000	P_1	0.641	1.144	1.787	3.606	4.439	6.441	7.795	10.48	13.36	18.10	22.34	29.83	39.61	49.63	61.38	65.33	
				T_2	191	360	570	1250	1600	2350	3000	4000	5300	7000	9000	11920	16300	20500	26000	28000	
	750		P_1	0.525	0.966	1.511	3.221	3.839	5.829	6.992	9.088	11.38	16.18	20.76	27.24	36.30	45.94	57.13	60.92		
			T_2	205	405	640	1450	1800	2750	3500	4450	5900	8200	11000	14300	19660	25000	32000	34500		
	500	P_1	0.395	0.730	1.117	2.300	2.803	4.326	5.131	6.790	8.235	12.61	15.77	21.44	28.74	38.14	47.08	54.19			
		T_2	223	455	700	1500	1900	2950	3700	4850	6200	9200	12000	16220	22530	30500	39000	45500			
	12	63	1500	P_1	-	1.175	1.782	3.332	4.452	5.650	7.709	9.966	13.17	15.31	20.20	25.06	33.84	45.41	-	-	
				T_2	-	280	450	890	1200	1650	2250	3000	3900	4600	6100	7820	10550	14500	-	-	
			1000	P_1	-	0.865	1.402	2.488	3.394	4.22	6.399	7.787	11.57	13.39	20.37	22.77	31.32	42.56	50.59	64.58	
				T_2	-	300	510	970	1350	1800	2750	3400	5000	5900	8100	10490	14380	20000	24000	31000	
750			P_1	-	0.705	1.152	2.147	2.889	3.691	5.141	6.825	9.659	11.60	15.45	20.40	29.52	37.78	47.20	59.58		
			T_2	-	325	550	1100	1500	2050	2900	3900	5500	6700	9100	12400	17740	23500	29500	38000		
500		P_1	-	0.574	0.900	1.701	2.281	2.878	4.251	5.302	7.260	8.564	11.85	15.84	21.75	28.77	35.93	46.28			
		T_2	-	390	630	1250	1700	2300	3400	4400	6000	7200	10000	13830	19180	26000	33000	43500			

注: CWO 减速器最大规格为 CWO250, CWO125~250 的承载能力应除以 1.2。

表 26.5-13 KWU、KWS、KWO 型减速器的承载能力

传动比代号	公称传动比 i	输入转速 n_1 (r/min)	中心距代号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
			中心距 a (mm)	32	40	50	63	80	100	125	160	180	200	225	250	
			型 号	KWU KWS (KWO)												
			额定输入功率 P_1 (kW), 额定输出转矩 T_2 (N·m)													
1	7.5	1500	P_1	—	0.76	1.16	1.98	3.22	7.62	15.61	19.98	32.54	42.51	50.86	64.56	
			T_2	—	28.7	44.1	80.1	142.6	343.6	700	900	1370	1925	2160	3000	
		1000	P_1	—	0.59	0.90	1.40	2.30	6.14	11.10	16.66	24.11	38.26	42.24	54.34	
			T_2	—	33.2	50.6	84.3	149.7	406.1	730	1100	1520	2600	2670	3700	
		750	P_1	—	0.49	0.77	1.15	1.88	5.29	8.59	14.45	18.89	31.74	35.83	42.05	
			T_2	—	36.5	57.2	91.3	161.74	462.4	750	1270	1570	2835	3020	3820	
	500	P_1	—	0.36	0.63	0.90	1.48	4.18	6.28	10.97	13.44	23.29	29.69	36.05		
		T_2	—	40.1	70.1	106.4	187.9	539.8	810	1430	1650	3090	3680	4850		
	2	10	1500	P_1	0.33	0.65	1.12	1.90	3.13	5.77	14.30	25.01	30.67	35.82	49.17	58.19
				T_2	16.5	30.6	55.9	100.1	170.0	335.3	840	1480	1680	2120	2720	3470
			1000	P_1	0.26	0.48	0.82	1.37	2.19	4.17	10.36	18.22	22.14	26.43	36.44	42.71
				T_2	19.2	33.7	61.4	107.6	177.7	358.2	900	1610	1800	2320	3010	3780
750			P_1	0.23	0.38	0.66	1.15	1.79	3.51	8.39	13.99	17.02	20.46	28.55	35.19	
			T_2	21.9	36.0	65.6	118.0	191.7	399.1	960	1630	1830	2370	3120	4160	
500		P_1	0.18	0.29	0.49	0.92	1.40	2.95	6.64	10.14	12.35	14.49	20.31	24.36		
		T_2	25.9	39.4	71.8	139.4	222.3	499.1	1120	1730	1950	2460	3260	4210		
3		12.5	1500	P_1	—	—	0.81	1.48	3.05	4.81	11.68	19.56	30.84	31.23	44.72	55.40
				T_2	—	—	55.1	101.7	206.7	360.5	360	1500	2140	2400	3030	4160
			1000	P_1	—	—	0.62	1.10	2.05	3.44	8.75	16.46	22.15	28.21	32.97	40.69
				T_2	—	—	60.5	111.7	223.1	378.4	940	1860	2280	3230	3320	4540
	750		P_1	—	—	0.51	0.96	1.69	2.81	7.06	13.44	17.08	21.55	25.67	32.63	
			T_2	—	—	64.5	129.1	243.3	409.3	1000	2010	2320	3250	3410	4840	
	500	P_1	—	—	0.37	0.76	1.24	2.20	6.15	9.86	12.44	15.33	18.13	22.76		
		T_2	—	—	70.4	149.9	265.3	473.9	1290	2170	2490	3450	3530	4930		
	4	15	1500	P_1	—	0.50	0.75	1.42	2.35	4.05	10.57	19.56	27.54	32.89	47.38	49.89
				T_2	—	34.0	51.8	104.6	190.5	342.0	900	1650	2430	2955	4200	4400
			1000	P_1	—	0.39	0.59	1.08	1.63	3.19	7.89	14.39	20.44	24.97	35.00	41.28
				T_2	—	39.7	60.0	117.8	196.0	391.5	980	1800	2660	3325	4610	5500
750			P_1	—	0.32	0.51	0.95	1.33	2.62	7.42	13.20	16.49	20.82	26.75	35.36	
			T_2	—	42.7	68.2	135.7	210.0	421.4	1200	2150	2840	3670	4650	6260	
500		P_1	—	0.23	0.42	0.72	1.04	2.07	5.69	10.56	12.18	16.50	19.29	26.73		
		T_2	—	46.5	84.0	153.7	242.2	487.2	1350	2470	3090	4260	4930	6980		

(续)

传动比代号	公称传动比 i	输入转速 n_1 (r/min)	中心距代号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
			中心距 a (mm)	32	40	50	63	80	100	125	160	180	200	225	250	
			型 号	KWU KWS (KWO)												
			额定输入功率 P_1 (kW), 额定输出转矩 T_2 (N·m)													
5	20	1500	P_1	—	0.41	0.72	1.34	2.25	3.43	8.34	14.20	23.24	24.60	38.28	43.65	
			T_2	—	36.0	65.6	129.4	223.6	376.5	930	1600	2450	2825	4090	4980	
		1000	P_1	—	0.31	0.53	0.98	1.69	2.43	6.79	10.43	16.75	21.33	28.28	31.68	
			T_2	—	39.4	71.8	137.0	248.2	387.3	1100	1730	2580	3600	4490	5340	
		750	P_1	—	0.24	0.42	0.81	1.43	1.98	5.55	8.59	14.33	18.10	23.14	25.40	
			T_2	—	41.9	76.3	149.1	273.6	414.9	1180	1850	2880	4050	4810	5670	
	500	P_1	—	0.18	0.31	0.61	1.16	1.56	4.26	6.72	10.66	14.38	18.38	18.6		
		T_2	—	45.4	82.7	164.6	319.9	478.6	1320	2100	3130	4635	5550	6000		
	6	25	1500	P_1	0.22	—	0.55	0.95	1.86	3.18	5.94	10.16	13.62	17.52	24.81	29.6
				T_2	22.6	—	64.5	119.1	243.3	429.7	790	1425	1750	2500	3155	4195
			1000	P_1	0.16	—	0.41	0.69	1.36	2.25	4.80	8.67	12.95	15.80	18.00	23.18
				T_2	24.4	—	70.4	129.9	265.3	445.7	950	1815	2460	3320	3390	4845
750			P_1	0.13	—	0.32	0.56	1.09	1.82	4.52	8.35	10.66	13.00	14.72	18.02	
			T_2	25.9	—	74.6	137.7	281.0	480.0	1160	2295	2660	3600	3645	4950	
500		P_1	0.09	—	0.23	0.41	0.80	1.44	3.30	6.71	8.35	10.17	11.45	13.6		
		T_2	26.3	—	80.5	148.6	303.0	556.8	1250	2690	3045	4100	4110	5520		
7		30	1500	P_1	0.18	0.34	0.51	0.98	1.58	2.64	5.28	11.67	13.18	19.02	20.75	21.15
				T_2	21.4	41.3	62.7	121.9	226.1	387.4	808	1780	2010	3000	3305	3475
			1000	P_1	0.14	0.27	0.40	0.71	1.19	1.92	4.06	8.54	10.74	14.22	15.13	15.45
				T_2	24.7	48.3	71.7	128.3	247.7	414.3	900	1900	2350	3280	3525	3730
	750		P_1	0.12	0.24	0.34	0.62	1.04	1.76	3.39	7.42	8.45	11.29	12.10	12.69	
			T_2	27.0	54.4	78.8	141.2	281.8	488.6	950	2100	2470	3410	3685	3980	
	500	P_1	0.09	0.17	0.28	0.48	0.80	1.31	2.74	5.69	6.94	8.68	8.74	9.92		
		T_2	30.1	57.8	95.4	160.5	316.6	524.3	1100	2300	2810	3680	3875	4570		
	8	40	1500	P_1	—	0.26	0.35	0.94	1.64	2.33	4.91	8.46	11.58	15.64	19.08	26.93
				T_2	—	38.9	55.3	149.5	262.1	447.8	960	1700	2160	3160	3605	5630
			1000	P_1	—	0.22	0.32	0.68	1.17	1.63	3.85	7.08	8.66	12.90	14.13	20.18
				T_2	—	46.1	72.1	155.9	268.8	450.1	1075	2000	2325	3810	3915	6170
750			P_1	—	0.18	0.30	0.56	0.93	1.33	3.17	5.88	7.19	10.60	11.67	16.06	
			T_2	—	49.9	87.9	168.6	276.9	477.9	1150	2200	2505	4000	4145	6430	
500		P_1	—	0.13	0.21	0.42	0.72	1.05	2.52	4.65	5.68	8.42	9.18	11.68		
		T_2	—	54.0	91.5	185.5	315.5	546.7	1325	2500	2885	4700	4800	6900		

(续)

传动比代号	公称传动比 <i>i</i>	输入转速 <i>n₁</i> (r/min)	中心距代号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
			中心距 <i>a</i> (mm)	32	40	50	63	80	100	125	160	180	200	225	250	
			型 号	KWU KWS (KWO)												
			额定输入功率 <i>P₁</i> (kW), 额定输出转矩 <i>T₂</i> (N·m)													
9	50	1500	<i>P₁</i>	0.15	0.24	0.30	0.67	1.30	1.39	4.02	6.20	10.77	12.06	15.46	18.92	
			<i>T₂</i>	25.1	41.1	56.2	137.7	281.0	439.3	940	1520	2400	3000	3520	4810	
		1000	<i>P₁</i>	0.11	0.20	0.27	0.50	0.97	1.49	3.54	5.45	8.32	10.03	11.53	14.08	
			<i>T₂</i>	28.7	49.3	74.7	148.6	303.0	508.8	1200	1900	2720	3660	3845	5270	
		750	<i>P₁</i>	0.09	0.16	0.23	0.41	0.78	1.23	2.88	4.92	6.92	8.72	9.57	11.67	
			<i>T₂</i>	31.4	51.3	84.1	156.0	318.0	543.8	1280	2250	2960	4210	4165	5725	
		500	<i>P₁</i>	0.06	0.14	0.16	0.29	0.57	0.97	2.13	4.03	5.48	7.20	7.55	9.20	
			<i>T₂</i>	34.2	54.9	87.1	165.8	337.6	626.3	1400	2750	3415	5000	4800	6600	
10	60	1500	<i>P₁</i>	—	0.22	0.25	0.43	1.09	1.59	3.25	4.89	7.60	9.77	10.60	13.10	
			<i>T₂</i>	—	43.6	56.2	97.8	256.4	390.0	852	1300	2095	2800	3010	3800	
		1000	<i>P₁</i>	—	0.16	0.23	0.34	0.82	1.19	2.63	4.14	6.41	7.35	8.34	11.48	
			<i>T₂</i>	—	46.2	75.4	113.5	275.0	428.9	1000	1600	2615	3100	3490	4830	
		750	<i>P₁</i>	—	0.13	0.20	0.33	0.68	1.07	2.24	3.79	5.50	7.21	7.87	9.53	
			<i>T₂</i>	—	48.3	84.0	136.4	290.4	462.6	1100	1900	2830	3820	4100	5200	
		500	<i>P₁</i>	—	0.09	0.15	0.27	0.52	0.80	1.93	3.16	4.52	5.55	6.30	7.52	
			<i>T₂</i>	—	51.1	87.6	167.6	330.7	513.6	1340	2250	3290	4150	4735	6100	

注: KWO125~250型减速器的承载能力应除以1.2。

计算输出转矩:

$$T_{2j} = T_2 \cdot f_1 \cdot f_2 \quad \text{N} \cdot \text{m}$$

$$T_{2r} = T_2 \cdot f_3 \cdot f_4 \quad \text{N} \cdot \text{m}$$

计算输入功率:

$$P_{1j} = P_1 \cdot f_1 \cdot f_2 \quad \text{kW}$$

$$P_{1r} = P_1 \cdot f_3 \cdot f_4 \quad \text{kW}$$

式中 T_2 ——实际所需输出转矩, (N·m);

P_1 ——实际所需输入功率, (kW);

f_1 ——工况系数, 见表 26.5-14;

f_2 ——启动频率系数, 见表 26.5-15;

f_3 ——小时负荷系数, 见表 26.5-16;

f_4 ——环境温度系数, 见表 26.5-17;

由上述公式的计算结果中选择较大值, 按表

26.5-12 或表 26.5-13 选用承载能力接近或偏大的减速器, 并应校核尖峰负荷不超过额定承载能力的 2.5 倍。

3) 其他注意事项:

a) 当 J_c 很小, 按 P_1 或 T_2 选用减速器时, 还必须校核实际功率或转矩不应超过表 26.5-12 或表 26.5-13 所规定的额定承载能力的 2.5 倍。

b) 当减速器的输出轴上作用较大的径向及轴向负荷时, 还必须对此校核。

选用示例: 某电动机驱动的卷扬机, 已决定选用锥面包络圆柱蜗杆减速器, 已知日工作 8h, 中等冲击载荷, 每小时启动 15 次, 每次工作 3min, 减速器输入轴转速 $n_1=1000\text{r/min}$, 公称传动比 $i=25$, 输出轴转矩 $T_2=2300\text{N} \cdot \text{m}$, 最大启动转矩 $T_{2max}=5100\text{N} \cdot \text{m}$, 工

作环境温度最高 30℃, 要求采用蜗杆下置的第 I 种装配型式。

表 26.5-14 工况系数(摘自 JB/T7935-95 与 JB/T5559-91)

原动机	日运转时间 (h)	载荷性质及代号		
		均匀载荷 U ^②	中等冲击载荷 M ^②	强冲击载荷 H ^②
		f ₁		
电动机 汽轮机 水力机	偶然性的 h/2 ^①	0.8	0.9	1.0
	间断性的 2h ^①	0.9	1.0	1.25
	2~10h	1.0	1.25	1.50
	10~24h	1.25	1.50	1.75
活塞发动机 (4~6 个油缸)	偶然性的 h/2 ^①	0.9	1.0	1.25
	间断性的 2h ^①	1.0	1.25	1.50
	2~10h	1.25	1.50	1.75
	10~24h	1.50	1.75	2.0
活塞发动机 (1~3 个油缸)	偶然性的 h/2 ^①	1.0	1.25	1.5
	间断性的 2h ^①	1.25	1.50	1.75
	2~10h	1.50	1.75	2.0
	10~24h	1.75	2.0	2.25

① 指在每日偶然和间歇运转时间的总和。

② U、M、H 见表 26.1-15。

表 26.5-15 启动频率系数(摘自 JB/T7935-95 与 JB/T5559-91)

每小时启动次数	0~10	>10~60	>60~400
f ₂	1	1.1	1.2

表 26.5-16 小时负荷率系数(摘自 JB/T7935-95 与 JB/T5559-91)

小时负荷率 J _c (%)	100	80	60	40	≤20
f ₃	1	0.95	0.88	0.77	0.6

表 26.5-17 环境温度系数(摘自 JB/T7935-95 与 JB/T5559-91)

环境温度 (℃)	0~10	>10~20	>20~30	>30~40	>40~50
f ₄	0.89	1	1.14	1.33	1.6

按给定条件, 查取有关系数:

按表 26.5-14, f₁=1.25;

按表 26.5-15, f₂=1.1;

按表 26.5-16, f₃=0.93, (J_c= $\frac{3 \times 15}{60} \times 100\%$ = 75%);

按表 26.5-17, f₄=1.14。

计算负荷:

$$T_{2j} = T_2 \cdot f_1 \cdot f_2 = 2300 \times 1.25 \times 1.1 = 3163 \text{ N} \cdot \text{m}$$

$$T_{2r} = T_2 \cdot f_3 \cdot f_4 = 2300 \times 0.93 \times 1.14 = 2438 \text{ N} \cdot \text{m}$$

因 T_{2j}=3163N·m > T_{2r}=2438N·m, 应按 T_{2j}=3163N·m 及 i=25 由表 26.5-13 选用减速器。当 a=200mm, i=25 时, T₂=3320N·m。其允许尖峰负荷 T_{2max}=3320×2.5=8300N·m > 5100N·m (启动转矩), 满足要求。

因此, 选取的减速器型号为:

KWU200-25-IF JB/T5559-91。

2 直廓环面蜗杆减速器 (JB/T7936-95)

该标准规定的 HWT、HWB 直廓环面蜗杆减速器, 主要用于冶金、矿山、起重、运输、石油、化工、建筑等行业。

适用条件:

两轴交错角为 90°;

蜗杆转速不超过 1500r/min;

蜗杆滑动速度不超过 16m/s;

减速器工作温度为 0~40℃, 低于 0℃ 或高于 40℃ 时, 润滑油要相应加热或冷却。

2.1 标准主要内容

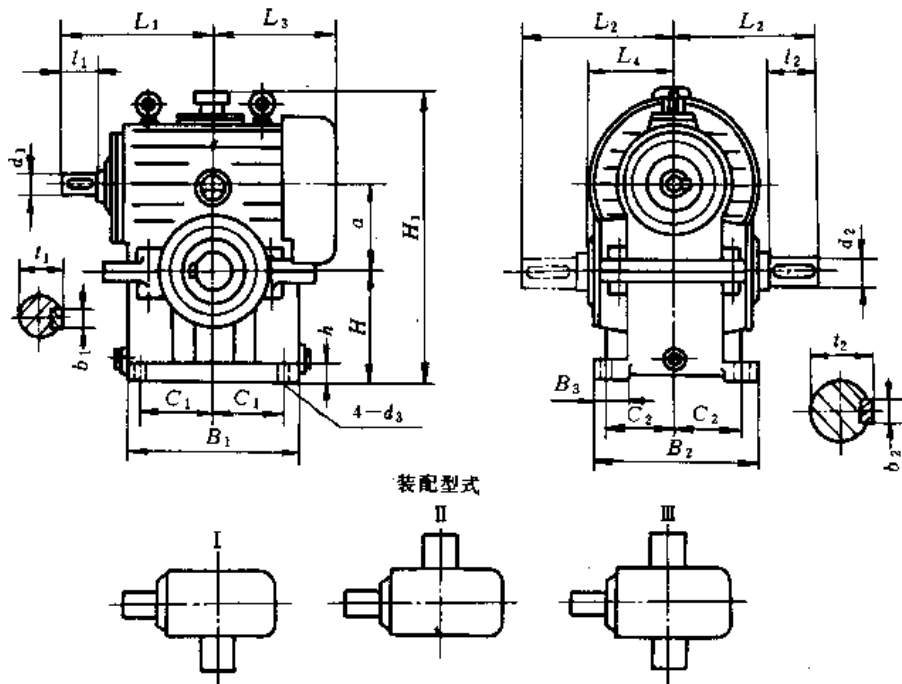
(1) 外型尺寸与装配型式

1) HWT 减速器外形尺寸与装配型式见表 26.5-18。

2) HWB 减速器外形尺寸与装配型式见表 26.5-19。

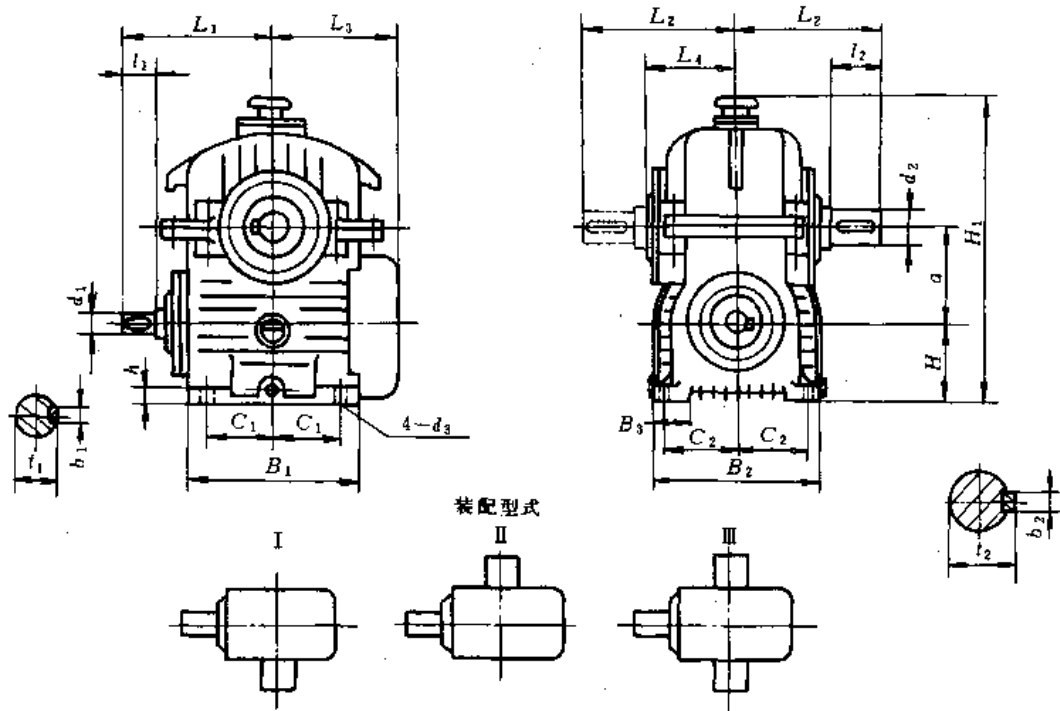
表 26.5-18 HWT 减速器外形尺寸与装配型式(摘自 JB/T7936-95)

(mm)



型 号	a	B_1	B_2	B_3	C_1	C_2	H	d_1	l_1	b_1	t_1	I_1
HWT100	100	250	220	50	100	90	140	28js6	60	8	31	220
HWT125	125	280	260	60	115	105	160	35k6	80	10	38	260
HWT160	160	380	310	70	155	130	200	45k6	110	14	48.5	340
HWT200	200	450	360	80	185	150	250	55m6	110	16	59	380
HWT250	250	540	430	100	225	180	280	65m6	140	18	69	460
HWT280	280	640	500	110	270	210	315	75m6	140	20	79.5	530
HWT315	315	700	530	120	280	225	355	80m6	170	22	85	590
HWT355	355	750	560	130	300	245	400	85m6	170	22	90	610
HWT400	400	840	620	160	315	260	450	95m6	170	25	100	660
HWT450	450	930	700	190	355	300	500	100m6	210	28	106	740
HWT500	500	1020	760	200	400	320	560	110m6	210	28	116	790
型 号	d_2	l_2	b_2	t_2	L_2	L_3	I_2	H_1	h	d_3	油量 (l)	质量 (kg)
HWT100	50k6	82	14	53.5	220	220	120	374	25	16	7	69
HWT125	60m6	82	18	64	240	260	142	430	30	20	9	129
HWT160	75m6	105	20	79.5	310	320	177	530	35	24	18	175
HWT200	90m6	130	25	95	350	380	192	640	40	24	38	290
HWT250	110m6	165	28	116	430	440	230	765	45	28	55	490
HWT280	120m6	165	32	127	470	560	255	855	50	35	71	750
HWT315	130m6	200	32	137	500	555	260	930	55	35	95	1030
HWT355	140m6	200	36	148	530	590	300	1040	60	35	126	1640
HWT400	150m6	200	36	158	560	655	310	1225	70	42	170	2170
HWT450	170m6	240	40	179	640	705	360	1345	75	42	220	2690
HWT500	180m6	240	45	190	670	775	390	1490	80	42	275	3410

表 26-5-19 HWB 减速器外形尺寸与装配型式(摘自 JB/T7936-95) (mm)



型 号	a	B_1	B_2	B_3	C_1	C_2	H	d_1	t_1	b_1	t_1	I_1
HWB100	100	250	220	50	100	90	100	28js6	60	8	31	220
HWB125	125	280	260	60	115	105	125	35k6	80	10	38	260
HWB160	160	380	310	70	155	130	160	45k6	110	14	48.5	340
HWB200	200	450	360	80	185	150	180	55m6	110	16	59	380
HWB250	250	540	430	90	225	180	200	65m6	140	18	69	460
HWB280	280	640	500	110	270	210	225	75m6	140	20	79.5	530
HWB315	315	700	530	120	280	225	250	80m6	170	22	85	590
HWB355	355	750	560	130	300	245	280	85m6	170	22	90	610
HWB400	400	840	620	140	315	260	315	95m6	170	25	100	660
HWB450	450	930	700	150	355	300	355	100m6	210	28	106	740
HWB500	500	1020	760	170	400	320	400	110m6	210	28	116	790
型 号	d_2	t_2	b_2	t_2	L_2	L_3	L_4	H_1	h	d_3	油量 (L.)	质量 (kg)
HWB100	50k6	82	14	53.5	220	220	120	373	25	16	3	70
HWB125	60m6	82	18	64	240	250	142	445	30	20	4	132
HWB160	75m6	105	20	79.5	310	320	177	560	35	24	8	170
HWB200	90m6	130	25	95	350	380	192	655	40	24	13	280
HWB250	110m6	165	28	116	430	440	230	800	45	28	21	475
HWB280	120m6	165	32	127	470	530	255	910	50	35	27	725
HWB315	130m6	200	32	137	500	555	260	963	55	35	35	1030
HWB355	140m6	200	36	148	530	590	300	1082	60	35	48	1590
HWB400	150m6	200	36	158	560	655	310	1230	70	42	60	2140
HWB450	170m6	240	40	179	640	705	360	1375	75	42	85	2510
HWB500	180m6	240	45	190	670	775	390	1510	80	42	110	3370

(2) 标记示例

中心距为250mm,公称传动比为20,第1种装配

型式,蜗杆上置的直廓环面蜗杆减速器标记示例:

HWT250-20-1 减速器 JB/T7936-95

2.2 承载能力、选用方法及示例

(1)HWT、HWB 减速器的承载能力见表 26.5-20、

表 26.5-21,输出轴伸许用悬臂负荷 F_R 见表 26.5-22。

表 26.5-20 HWT、HWB 减速器的承载能力(额定输入功率、输出转矩)

公称传动比 i	输入转速 n_1 (r/min)	功率 转矩代号	中心距(mm)										
			100	125	160	200	250	280	315	355	400	450	500
			额定输入功率(kW)					额定输出转矩(N·m)					
10	1500	P_1	11.5	20.8	35.4	65.5	111.0	145.0	190.0	248.0	329.0	431.0	526.0
		T_2	665	1220	2100	3840	6660	8670	11380	14900	19720	26450	32260
	1000	P_1	9.2	16.8	28.9	53.7	92.3	122.0	161.0	213.0	283.0	369.0	464.0
		T_2	790	1460	2530	4660	8190	10800	14290	18910	25080	33470	42080
	750	P_1	8.0	14.8	25.6	47.8	82.9	110.0	147.0	196.0	260.0	338.0	433.0
		T_2	910	1700	2960	5490	9740	12910	17300	23030	30500	40590	51990
	500	P_1	6.1	11.6	20.5	38.7	68.1	90.7	122.0	163.0	217.0	284.0	367.0
		T_2	1040	1970	3520	6600	11870	15800	21260	28390	37740	50550	65350
	300	P_1	4.2	8.1	14.6	28.1	50.8	68.5	93.3	126.0	169.0	223.0	289.0
		T_2	1170	2250	4140	7890	14570	19670	26770	36160	48470	65360	84880
12.5	1500	P_1	10.6	19.4	33.0	58.3	99.4	130.0	171.0	223.0	293.0	384.0	475.0
		T_2	725	1330	2290	4050	7060	9210	12110	15830	20760	27830	34440
	1000	P_1	8.4	15.6	26.8	47.7	82.2	109.0	145.0	191.0	253.0	330.0	418.0
		T_2	845	1580	2740	4890	8620	11420	15190	20010	26490	35330	44800
	750	P_1	7.3	13.6	23.7	42.4	73.6	97.6	131.0	175.0	232.0	303.0	389.0
		T_2	970	1820	3210	5740	10210	13540	18170	24250	32140	42920	55170
	500	P_1	5.5	10.5	18.7	34.1	60.2	80.4	108.0	145.0	193.0	253.0	327.0
		T_2	1100	2090	3760	6870	12400	16540	22290	29830	39670	53200	68850
	300	P_1	3.7	7.2	13.1	24.6	44.5	60.2	82.2	111.0	149.0	198.0	257.0
		T_2	1200	2320	4290	8050	14920	20190	27540	37310	50100	67750	88130
14	1500	P_1	9.3	17.3	29.4	51.8	88.3	115.0	151.0	197.0	260.0	342.0	419.0
		T_2	705	1300	2250	3970	6910	9000	11810	15440	20360	27380	33560
	1000	P_1	7.4	13.9	23.9	42.5	73.2	97.0	129.0	169.0	224.0	294.0	370.0
		T_2	830	1550	2710	4810	8470	11220	14890	19580	25910	34740	43730
	750	P_1	6.4	12.2	21.1	37.8	65.6	87.0	117.0	155.0	206.0	269.0	345.0
		T_2	950	1800	3170	5650	10050	13310	17850	23780	31530	42040	53940
	500	P_1	4.9	9.4	16.8	30.5	53.8	71.7	96.5	129.0	172.0	225.0	291.0
		T_2	1080	2070	3710	6770	12220	16280	21910	29280	38960	52230	67560
	300	P_1	3.3	6.5	11.8	22.1	40.0	54.0	73.6	99.5	133.0	176.0	229.0
		T_2	1170	2280	4210	7880	14600	19720	26870	36330	48760	65880	85610

(续)

公称传动比 i	输入转速 n_1 (r/min)	功率 转矩代号	中心距(mm)										
			100	125	160	200	250	280	315	355	400	450	500
			额定输入功率(kW)					额定输出转矩(N·m)					
16	1500	P_1	8.1	14.8	25.2	45.6	78.0	102.0	134.0	175.0	230.0	301.0	390.0
		T_2	690	1250	2170	4130	7210	9440	12430	16230	21240	28430	36860
	1000	P_1	6.5	11.9	20.7	37.3	64.4	85.0	114.0	150.0	198.0	259.0	334
		T_2	815	1490	2630	4990	8790	11630	15560	20510	27020	36240	46650
	750	P_1	5.7	10.5	18.2	33.4	57.6	76.4	103.0	137.0	182.0	237.0	306.0
		T_2	940	1740	3050	5850	10400	13820	18540	24750	32840	43910	56530
	500	P_1	4.3	8.2	14.5	26.6	47.1	62.8	84.7	113.0	151.0	198.0	256.0
		T_2	1070	2020	3620	6980	12610	16850	22720	30420	40480	54360	68970
	300	P_1	2.9	5.7	10.3	19.1	34.7	46.9	64.1	86.9	117.0	155.0	201.0
		T_2	1160	2240	4130	8050	14950	20250	27660	37490	50390	68260	88870
18	1500	P_1	7.4	13.5	23.0	41.7	71.5	93.6	124.0	162.0	211.0	275.0	357.0
		T_2	705	1270	2210	4180	7340	9600	12700	16580	21620	28830	37460
	1000	P_1	6.0	10.8	18.8	34.1	58.9	77.7	104.0	138.0	181.0	237.0	306.0
		T_2	845	1510	2660	5050	8920	11760	15750	20900	27400	36760	47420
	750	P_1	5.1	9.5	16.6	30.2	52.6	69.7	93.7	125.0	166.0	217.0	280.0
		T_2	950	1760	3100	5920	10550	13980	18810	25110	33320	44640	57500
	500	P_1	3.9	7.4	13.2	24.2	42.9	57.2	77.3	104.0	138.0	181.0	234.0
		T_2	1070	2040	3660	7030	12760	17020	23000	30820	41020	55150	71380
	300	P_1	2.6	5.1	9.3	17.3	31.4	42.6	58.3	79.1	106.0	141.0	184.0
		T_2	1150	2220	4100	7970	14860	20110	27530	37360	50250	68230	88860
20	1500	P_1	6.4	11.9	20.3	35.9	61.2	79.9	105.0	137.0	180.0	237.0	292.0
		T_2	700	1300	2250	3980	6950	9070	11910	15540	20450	27510	33890
	1000	P_1	5.1	9.6	16.5	29.4	50.7	66.7	88.8	118.0	156.0	203.0	257.0
		T_2	825	1550	2700	4810	8490	11180	14880	19730	26130	34860	44120
	750	P_1	4.4	8.4	14.6	26.1	45.4	60.2	80.7	108.0	143.0	186.0	239.0
		T_2	940	1790	3160	5650	10060	13350	17900	23860	31650	42290	54320
	500	P_1	3.4	6.5	11.6	21.1	37.2	49.6	66.8	89.3	119.0	156.0	202.0
		T_2	1070	2060	3700	6760	12230	16300	21950	29350	39060	52450	67870
	300	P_1	2.3	4.5	8.1	15.2	27.5	37.2	50.3	68.7	92.3	122.0	158.0
		T_2	1140	2230	4130	7730	14380	19420	26500	35850	48150	65190	84770
22.4	1500	P_1	6.1	11.1	18.9	33.4	57.1	74.6	98.4	128.0	168.0	220.0	285.0
		T_2	730	1310	2270	4020	7040	9190	12120	15800	20700	27740	35920
	1000	P_1	4.7	8.8	15.2	27.3	47.2	62.2	82.9	110.0	145.0	190.0	245.0
		T_2	830	1540	2710	4840	8590	11320	15090	20060	26390	35350	45580

(续)

公称传动比 i	输入转速 n_1 (r/min)	功率 转矩代号	中心距(mm)											
			100	125	160	200	250	280	315	355	400	450	500	
			额定输入功率(kW)					额定输出转矩(N·m)						
22.4	750	P_1	4.1	7.8	13.5	24.3	42.2	56.0	75.2	100.0	133.0	174.0	224.0	
		T_2	960	1800	3190	5690	10150	13470	18100	24120	32000	42780	55070	
	500	P_1	3.1	6.0	10.7	19.5	34.5	46.1	62.2	83.1	111.0	145.0	188.0	
		T_2	1080	2060	3720	6800	12300	16420	22170	29640	39450	52960	68580	
	300	P_1	2.1	4.1	7.5	14.0	25.5	34.4	47.1	63.7	85.7	113.0	147.0	
		T_2	1150	2220	4130	7740	14400	19480	26640	36050	48460	65650	85490	
25	1500	P_1	5.7	10.4	17.7	31.3	53.5	70.1	92.4	121.0	158.0	206.0	268.0	
		T_2	740	1340	2320	4100	7180	9400	12390	16190	21150	28270	36730	
	1000	P_1	4.5	8.2	14.3	25.5	44.1	58.3	77.6	103.0	136.0	178.0	230.0	
		T_2	860	1570	2770	4930	8740	11540	15360	20390	26850	36070	46590	
	750	P_1	3.9	7.2	12.6	22.7	39.4	52.4	70.3	93.8	125.0	163.0	210.0	
		T_2	980	1830	3230	5800	10330	13710	18410	24580	32630	43700	56290	
	500	P_1	2.9	5.6	10.0	18.2	32.2	43.0	58.0	77.8	104.0	136.0	176.0	
		T_2	1090	2090	3770	6900	12500	16700	22530	30180	40190	54030	69960	
	300	P_1	2.0	3.8	6.9	13.0	23.7	32.1	43.8	59.5	80.0	106.0	138.0	
		T_2	1160	2240	4170	7830	14580	19760	26990	36620	49250	66850	87070	
	28	1500	P_1	5.2	9.4	16.1	28.5	49.0	64.2	84.9	111.0	145.0	188.0	244.0
			T_2	740	1330	2310	4100	7200	9430	12490	16310	21250	28310	36760
1000		P_1	4.1	7.5	13.0	23.2	40.3	53.2	71.1	94.1	125.0	162.0	210.0	
		T_2	855	1560	2750	4920	8740	11540	15420	20400	27040	35990	46670	
750		P_1	3.5	6.6	11.5	20.6	36.0	47.7	64.2	85.7	114.0	149.0	192.0	
		T_2	960	1810	3210	5780	10330	13690	18410	24590	32640	43810	56460	
500		P_1	2.6	5.0	9.0	16.5	29.3	39.1	52.9	70.9	94.4	124.0	161.0	
		T_2	1060	2040	3690	6770	12310	16430	22220	29780	39660	53420	69150	
300		P_1	1.8	3.4	6.3	11.8	21.5	29.1	39.8	54.0	72.7	96.4	126.0	
		T_2	1120	2190	4060	7630	14270	19330	26460	35940	48360	65810	85740	
31.5		1500	P_1	4.2	7.7	13.1	25.6	44.0	57.6	76.4	99.9	130.0	169.0	218.0
			T_2	660	1200	2070	4100	7220	9480	12560	16420	21400	28390	36760
	1000	P_1	3.3	6.2	10.7	20.8	36.1	47.7	63.7	84.4	121.0	145.0	188.0	
		T_2	765	1420	2490	4930	8760	11580	15470	20490	29370	36130	46860	
	750	P_1	2.9	5.5	9.5	18.4	32.2	42.7	57.4	76.6	102.0	133.0	172.0	
		T_2	890	1660	2910	5770	10320	13680	18410	24580	32670	43880	56650	

(续)

公称传动比 i	输入转速 n_1 (r/min)	功率 转矩代号	中心距(mm)											
			100	125	160	200	250	280	315	355	400	450	500	
			额定输入功率(kW)						额定输出转矩(N·m)					
31.5	500	P_1	2.2	4.3	7.5	14.7	26.1	34.9	47.3	63.4	84.5	111.0	144.0	
		T_2	980	1860	3350	6630	12100	16170	21880	29340	39130	52740	68350	
	300	P_1	1.5	2.9	5.4	10.4	19.0	25.8	35.4	48.1	64.8	86.0	112.0	
		T_2	1070	2060	3800	7540	14120	19140	26330	35660	48100	65520	85500	
35.5	1500	P_1	3.8	7.0	11.9	23.1	39.7	52.2	69.4	90.8	118.0	153.0	198.0	
		T_2	660	1200	2070	4070	7180	9440	12530	16420	21370	28280	36610	
	1000	P_1	3.0	5.6	9.7	18.7	32.5	43.1	57.7	76.4	101.0	132.0	170.0	
		T_2	770	1420	2480	4850	8650	11470	15360	20340	26910	35920	46450	
	750	P_1	2.6	4.9	8.6	16.6	29.0	38.5	51.8	69.2	92.0	121.0	156.0	
		T_2	880	1650	2900	5700	10220	13560	18270	24390	32440	43600	56540	
	500	P_1	2.0	3.8	6.8	13.2	23.5	31.4	42.6	57.2	76.3	100.0	130.0	
		T_2	970	1840	3320	6550	11950	15980	21660	29060	38770	52300	68030	
	300	P_1	1.4	2.6	4.8	9.4	17.1	23.2	31.8	43.2	58.4	77.5	101.0	
		T_2	1030	2000	3590	7280	13680	18570	25490	34670	46800	63870	83660	
	40	1500	P_1	3.3	6.1	10.4	18.4	31.5	41.1	54.1	70.6	92.7	122.0	151.0
			T_2	640	1200	2070	3660	6410	8370	11010	14360	18870	25410	31420
1000		P_1	2.6	4.9	8.5	15.1	26.1	34.3	45.7	60.4	79.8	105.0	133.0	
		T_2	740	1420	2480	4410	7840	10310	13710	18120	23950	32300	40960	
750		P_1	2.3	4.3	7.5	13.4	23.3	30.9	41.5	55.3	73.4	95.9	123.0	
		T_2	860	1640	2890	5170	9250	12270	16450	21930	29120	39020	50170	
500		P_1	1.7	3.3	5.9	10.8	19.1	25.5	34.3	45.9	61.1	80.1	104.0	
		T_2	940	1820	3290	6010	10910	14550	19610	26220	34910	47040	60880	
300		P_1	1.2	2.3	4.2	7.8	14.1	19.1	26.1	35.3	47.4	62.6	81.5	
		T_2	1000	1960	3630	6800	12710	17180	23450	31730	42650	58000	75460	
45		1500	P_1	3.1	5.7	9.7	17.1	29.3	38.3	50.5	65.8	86.2	113.0	146.0
			T_2	650	1190	2050	3630	6370	8330	11000	14330	18750	25180	32660
	1000	P_1	2.4	4.5	7.8	13.9	24.1	31.8	42.5	56.1	74.1	97.0	126.0	
		T_2	745	1380	2440	4360	7740	10230	13660	18040	23820	31980	41510	
	750	P_1	2.1	4.0	6.9	12.4	21.6	28.6	38.5	51.3	68.1	89.0	115.0	
		T_2	860	1610	2850	5120	9150	12140	16320	21760	28880	38740	49900	
	500	P_1	1.6	3.1	5.5	10.0	17.6	23.6	31.8	42.5	56.6	74.3	96.2	
		T_2	950	1810	3280	6000	10920	14570	19680	26310	35040	47220	61160	
	300	P_1	1.1	2.1	3.8	7.2	13.0	17.6	24.1	32.6	43.8	57.9	75.5	
		T_2	980	1910	3550	6660	12470	16880	23080	31260	42040	57230	74560	

(续)

公称传动比 i	输入转速 n_1 (r/min)	功率 转矩代号	中心距(mm)										
			100	125	160	200	250	280	315	355	400	450	500
			额定输入功率(kW)					额定输出转矩(N·m)					
50	1500	P_1	2.9	5.3	9.0	15.9	27.3	35.8	47.2	61.7	80.6	105.0	137.0
		T_2	650	1190	2060	3630	6390	8370	11040	14430	18850	25240	32810
	1000	P_1	2.3	4.2	7.3	13.0	22.5	29.7	39.6	52.5	69.2	90.4	117.0
		T_2	750	1390	2460	4350	7750	10230	13660	18090	23840	32000	41430
	750	P_1	2.0	3.7	6.4	11.6	20.1	26.7	35.8	47.9	63.6	83.2	107.0
		T_2	850	1610	2850	5120	9150	12150	16320	21800	28940	38910	50150
	500	P_1	1.5	2.8	5.1	9.3	16.4	21.9	29.6	39.7	52.8	69.3	89.8
		T_2	940	1800	3260	5990	10900	14560	19650	26330	35070	47340	61320
	300	P_1	1.0	1.9	3.5	6.6	12.0	16.3	22.3	30.3	40.8	54.0	70.3
		T_2	970	1890	3520	6620	12400	16800	22960	31160	41930	57210	74560
56	1500	P_1	2.6	4.8	8.2	14.5	24.9	32.6	43.2	56.4	73.5	95.5	124.0
		T_2	640	1170	2040	3600	6360	8330	11030	14420	18780	25080	32540
	1000	P_1	2.1	3.8	6.6	11.8	20.5	27.0	36.1	47.8	62.9	82.3	107.0
		T_2	745	1370	2410	4300	7680	10130	13540	17940	23620	31750	41270
	750	P_1	1.8	3.3	5.8	10.5	18.3	24.2	32.6	43.5	57.7	75.7	97.6
		T_2	840	1580	2810	5060	9070	12020	16190	21610	28690	38670	49850
	500	P_1	1.4	2.6	4.6	8.4	14.9	19.8	26.8	36.0	47.9	63.0	81.6
		T_2	930	1760	3210	5890	10770	14380	19440	26070	34720	46960	60800
	300	P_1	0.9	1.7	3.2	6.0	10.9	14.7	20.2	27.4	36.9	48.9	63.8
		T_2	940	1840	3440	6470	12170	16480	22590	30670	41310	56490	73630
63	1500	P_1	—	—	—	12.9	22.2	29.2	38.7	50.6	65.9	85.3	110.0
		T_2	—	—	—	3630	6420	8420	11160	14600	19030	25300	32730
	1000	P_1	—	—	—	10.5	18.2	24.1	32.2	42.6	56.3	73.4	94.8
		T_2	—	—	—	4340	7710	10200	13660	18080	23880	32000	41370
	750	P_1	—	—	—	9.3	16.3	21.6	29.0	38.7	51.5	67.5	87.2
		T_2	—	—	—	5080	9120	12100	16290	21750	28910	38960	50320
	500	P_1	—	—	—	7.4	13.2	17.6	23.9	32.0	42.7	56.1	72.7
		T_2	—	—	—	5900	10790	14460	19520	26190	34930	47260	61240
	300	P_1	—	—	—	5.3	9.6	13.0	17.9	24.3	32.8	43.5	56.7
		T_2	—	—	—	6440	12120	16440	22560	30660	41360	55620	73900

注：1. 表内数值为工况系数 $K_A=1.0$ 时的额定承载能力。

2. 起动时或运转中的尖峰负荷允许表内数值的 2.5 倍。

表 26.5-21 HWT、HWB 减速器的承载能力(许用输入热功率)

公称传动比 i	输入转速 n_1 (r/min)	中心距(mm)										
		100	125	160	200	250	280	315	355	400	450	500
		许用输入热功率(kW)										
10	1500	6.5	11	19	31	50	65	84	100	125	150	185
	1000	5.1	8.2	15	25	40	54	70	84	100	120	145
	750	4.3	7.1	12	21	34	43	54	70	86	100	125
	500	3.2	5.6	8.6	16	26	32	40	50	65	80	92
	300	2.2	3.9	6.4	11	19	24	31	37	45	58	70
12.5	1500	5.9	9.6	17	29	45	58	75	92	115	135	155
	1000	4.6	7.5	13	23	36	45	56	75	92	115	130
	750	3.9	6.6	11	19	31	38	47	64	78	94	115
	500	3.0	5.0	8	14	23	29	36	45	58	73	88
	300	2.0	3.5	5.7	9.2	17	22	28	35	40	50	67
14	1500	5.4	8.8	15	27	42	55	72	88	107	130	152
	1000	4.3	7.0	12	21	33	42	53	72	86	106	125
	750	3.6	6.2	10	18	28	35	45	60	74	90	107
	500	2.8	4.7	7.5	13	21	27	35	42	54	69	83
	300	1.8	3.2	5.3	8.6	15	20	26	33	38	48	62
16	1500	5.0	8.1	14	25	39	53	70	84	100	125	150
	1000	4.0	6.7	11	20	31	39	50	70	80	98	120
	750	3.4	5.8	9.0	17	26	34	43	54	71	85	100
	500	2.6	4.3	7.0	12	20	26	34	40	50	65	78
	300	1.6	3.0	5.0	8.0	14	19	25	31	37	46	58
18	1500	4.5	7.4	13	22	35	46	60	77	92	112	135
	1000	3.6	6.0	10	17	28	35	45	60	75	91	110
	750	3.0	5.1	8.2	15	24	30	39	48	63	79	95
	500	2.3	4.0	6.5	10	18	23	30	37	45	57	73
	300	1.5	2.7	4.5	7.4	12	16	22	28	34	42	53
20	1500	4.0	6.7	12	19	32	40	50	70	85	100	125
	1000	3.2	5.4	9.0	15	26	32	40	50	70	85	100
	750	2.7	4.5	7.5	13	22	28	36	43	55	73	90
	500	2.1	3.5	6.0	9.0	16	21	27	34	40	50	68
	300	1.4	2.4	4.0	6.7	11	15	19	25	31	38	48
22.4	500	1.9	3.2	5.5	8.5	15	20	25	32	38	47	64
	300	1.3	2.2	3.7	6.3	10	14	18	23	29	36	44
	1500	3.7	6.3	10	18	30	38	48	65	81	97	120

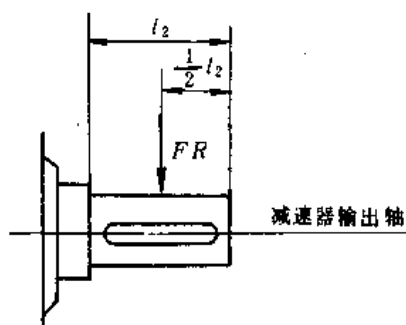
(续)

公称传动比 i	输入转速 n_1 (r/min)	中心距(mm)										
		100	125	160	200	250	280	315	355	400	450	500
		许用输入热功率(kW)										
22.4	1000	3.0	5.0	8.2	14	24	30	39	47	65	80	96
	750	2.5	4.2	7.0	12	20	26	34	40	51	69	85
25	1500	3.5	6.0	9.0	17	28	36	46	60	78	94	115
	1000	2.7	4.7	7.5	13	23	29	38	45	60	76	92
	750	2.3	4.0	6.5	11	19	25	33	38	48	65	86
	500	1.8	3.0	5.0	8.0	15	19	24	30	37	45	60
	300	1.2	2.0	3.5	6.0	9.0	13	18	22	28	35	40
28	1500	3.2	5.4	8.5	15	26	33	43	55	74	90	107
	1000	2.5	4.3	7.1	12	21	27	35	42	55	73	88
	750	2.1	3.7	6.1	10	18	23	30	37	45	60	76
	500	1.6	2.8	4.7	7.6	13	17	22	28	35	43	55
	300	1.1	1.9	3.2	5.5	8.5	12	16	20	26	33	39
31.5	1500	3.0	5.1	8.1	14	25	31	40	50	70	85	100
	1000	2.4	4.0	6.7	11	20	26	33	40	50	70	83
	750	1.9	3.4	5.8	9.2	17	21	27	36	43	55	72
	500	1.4	2.6	4.3	7.2	12	16	21	27	34	41	50
	300	1.0	1.8	3.0	5.1	8.0	11	15	19	25	32	38
35.5	1500	2.7	4.6	7.4	13	22	29	37	46	62	80	94
	1000	2.2	3.6	6.1	10	18	23	30	38	46	60	78
	750	1.7	3.1	5.2	8.4	15	19	25	33	40	50	65
	500	1.3	2.6	4.0	6.6	11	14	19	24	31	38	46
	300	0.9	1.6	2.8	4.5	7.3	10	13	17	22	29	35
40	1500	2.4	4.1	6.8	12	20	26	34	42	54	73	89
	1000	1.9	3.3	5.6	9.0	16	22	27	35	43	53	72
	750	1.5	2.8	4.7	7.6	13	18	24	30	37	45	58
	500	1.2	2.2	3.5	6.0	9.4	13	17	22	28	35	42
	300	0.8	1.5	2.6	4.0	6.7	9.1	12	16	20	26	32
45	1500	2.2	3.7	6.4	11	18	24	31	39	49	66	83
	1000	1.7	3.0	5.1	8.3	14	19	25	32	40	50	66
	750	1.3	2.5	4.3	7.2	12	16	22	27	34	42	53
	500	1.0	2.0	3.2	5.5	8.7	12	16	20	26	32	40
	300	0.7	1.3	2.3	3.8	6.2	8.4	11	15	18	24	30

(续)

公称传动比 i	输入转速 n_1 (r/min)	中心距(mm)										
		100	125	160	200	250	280	315	355	400	450	500
		许用输入热功率(kW)										
50	1500	2.0	3.4	6.0	9.8	17	22	29	36	45	60	78
	1000	1.5	2.7	4.7	7.7	13	18	24	30	37	47	60
	750	1.2	2.3	3.9	6.8	11	14	19	25	32	39	48
	500	0.9	1.7	3.0	5.0	8.0	11	15	18	24	30	37
	300	0.6	1.2	2.1	3.6	5.7	7.4	9.4	14	17	22	29
56	1500	1.7	3.1	5.4	9.0	15	20	26	33	42	55	73
	1000	1.3	2.5	4.3	7.2	12	16	21	27	34	43	55
	750	1.1	2.1	3.6	6.3	10	13	17	23	30	36	44
	500	0.8	1.5	2.7	4.7	7.5	10	13	17	22	28	34
	300	0.5	1.0	1.9	3.3	5.3	6.8	8.7	12	16	20	27
63	1500	—	—	—	8.1	14	18	24	31	40	49	68
	1000	—	—	—	6.7	11	14	19	25	32	40	49
	750	—	—	—	5.8	9.0	12	16	21	27	34	41
	500	—	—	—	4.3	7.0	9.3	12	16	20	26	32
	300	—	—	—	3.0	5.0	6.3	8.0	11	15	18	25

表 26-5-22 WHT、WHB 减速器输出轴伸许用悬臂负荷(摘自 JB/T7936—95)



中心距 a (mm)	100	125	160	200	250	280	315	355	400	450	500
许用悬臂负荷 F_R (N)	3000	4500	8000	12700	21900	24000	27000	30000	35000	37000	40000

(2) 选用方法及示例

1) 选用方法

减速器的选用要考虑原动机、工作机类型及载荷性质和每日平均运转时间的影响，一般情况的选用计算要计入工况系数 K_A 。

起动中或运转中的最大尖峰负荷不得超过额定负荷的 2.5 倍，每小时起动次数不超过 10 次。

计算输入功率 P_{1c} 和计算输出转矩 T_{2c} ：

$$P_{1c} = P_{w1} \cdot K_A$$

$$T_{2c} = T_{w2} \cdot K_A$$

式中 P_{w1} ——原动机输出功率或减速器实际输入功率，(kW)；

T_{w2} ——工作机输入转矩或减速器实际输出转矩，(N·m)；

K_A ——工况系数，查表 26.5-23。

减速器输出轴轴伸装有齿轮、链轮、V 带或平带

表 26.5-23 工况系数 K_A

原 动 机	载荷性质	每日工作时间(h)				
		≤0.5	>0.5~1	>1~2	>2~10	>10~24
电动机	均匀、轻微冲击	0.80	0.90	1.00	1.20	1.30
	中等冲击	0.90	1.00	1.20	1.30	1.50
	强冲击	1.10	1.20	1.30	1.50	1.75
多缸发动机	均匀、轻微冲击	0.90	1.05	1.15	1.40	1.50
	中等冲击	1.05	1.15	1.40	1.50	1.75
	强冲击	1.25	1.40	1.50	1.75	2.00
单缸发动机	均匀、轻微冲击	0.95	1.10	1.20	1.45	1.55
	中等冲击	1.10	1.20	1.45	1.55	1.80
	强冲击	1.30	1.45	1.55	1.80	2.10

时，则需校验轴伸悬臂负荷。

计算轴伸悬臂负荷：

$$F_{Rc} = \frac{2 \cdot T_{w2} \cdot K_A}{D} \cdot f_R \quad (N)$$

式中 T_{w2} ——减速器实际输出转矩 (N·m)；

K_A ——工况系数，查表 26.5-23；

D ——齿轮、链轮或 V 带和平带轮节圆直径，m；

f_R ——悬臂负荷系数，轴伸装有齿轮时， $f_R = 1.5$ ；装有链轮时， $f_R = 1.2$ ；装有 V 带轮时， $f_R = 2.0$ ；装有平带轮时， $f_R = 2.5$ 。

校验悬臂负荷：

$$F_{Rc} \leq F_R \quad (N)$$

式中 F_R ——许用轴伸悬臂负荷，查下表。

中心距 a (mm)	100	125	160	200	250	280	315	355	400	450	500
F_R (kN)	3	4.5	8	12.7	21	24	27	30	35	37	40

输入热功率校验按工作制度进行，在下列间歇工

作中，可不需校验输入热功率。

在一小时内，多次(两次以上)起动，并且运转时间总和不超过 20min 的场合；

在一个工作周期内，运转时间不超过 40min，并且间隔 2h 以上起动一次的场合。

除上述状况外，如果实际输入功率超过许用输入热功率，则需采用强制冷却措施或选用更大规格减速器。

2) 选用示例

例 1 带运输机用直廓环面蜗杆减速器，中等冲击载荷，每日工作 8h，连续运转，电动机功率 $P_{w1} = 15\text{kW}$ ，减速器输入转速 $n_1 = 1500\text{r/min}$ ，传动比 $i = 31.5$ 。

由表 26.5-23 查得 $K_A = 1.3$ ，则计算输入功率：

$$P_{1c} = P_{w1} \times K_A = 15 \times 1.3 = 19.5 \quad \text{kW}$$

查表 26.5-20，选择减速器中心距 $a = 250\text{mm}$ ， $n_1 = 1500\text{r/min}$ ， $i = 31.5$ ，额定输入功率 $P_1 = 25.6\text{kW} > P_{1c}$ ，机械强度通过。

由表 26.5-21 查得 $a = 200\text{mm}$ ， $i = 31.5$ ， $n_1 = 1500\text{r/min}$ 时，许用输入热功率 $P_h = 14\text{kW} < P_{w1}$ ，须采取强制冷却措施，否则将选用 $a = 250\text{mm}$ 的减速器。

例 2 卷扬机用减速机，均匀载荷，每日工作 2h，

每小时工作 15min，减速器输入转速 $n_1=1500r/min$ ，传动比 $i=50$ ，输出轴转矩 $T_{w2}=9500N \cdot m$ 。

由表 26.5-23 查得工况系数 $K_A=1.0$ ，则计算输出转矩：

$$T_{2c}=T_{w2} \times K_A=9500 \times 1.0=9500 N \cdot m$$

查表 26.5-20，选择中心距 $a=315mm$ ， $i=50$ ，当 $n_1=1500r/min$ ，额定输出转矩 $T_2=11040N \cdot m$ ，机械强度满足。

由于属于间歇性工作，工作制度且符合规定，不需要校验输入热功率。

3 平面（二次）包络环面蜗杆减速器 (ZBJ19021-89)※

平面（二次）包络环面蜗杆减速器具有承载能力

大、传动效率高、结构紧凑合理、节省能量等特点，是原动机和工作机之间理想的闭式传动装置。主要适用于冶金、矿山、起重、运输、化工、建筑等各种机械设备的减速传动。

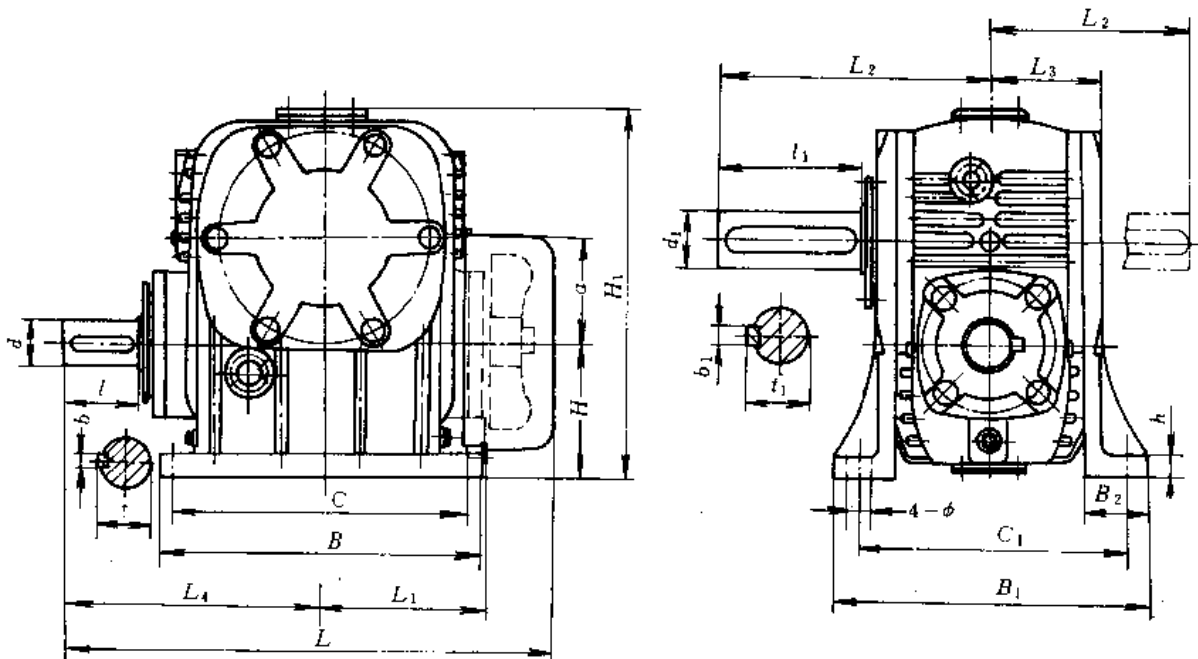
标准的平面（二次）包络环面蜗杆减速器的工作条件：蜗杆转速不超过 $1500r/min$ ；工作环境温度为 $-40 \sim 40^\circ C$ ；蜗杆轴可正、反两向运转。

3.1 标准主要内容

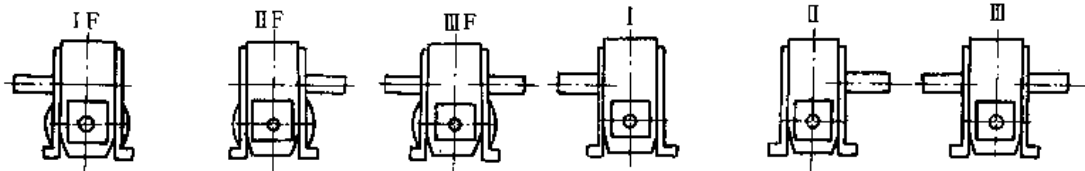
(1) 装配型式、外形尺寸

TPU(蜗杆在蜗轮之下)、TPS(蜗杆在蜗轮之侧)、TPA(蜗杆在蜗轮之上)、TPG(通用型)为单级平面（二次）包络环面蜗杆减速器。外形尺寸见表 26.5-24 ~ 表 26.5-30。

表 26.5-24 TPG 减速器装配型式、外形尺寸(摘自 ZBJ19021-89) (mm)



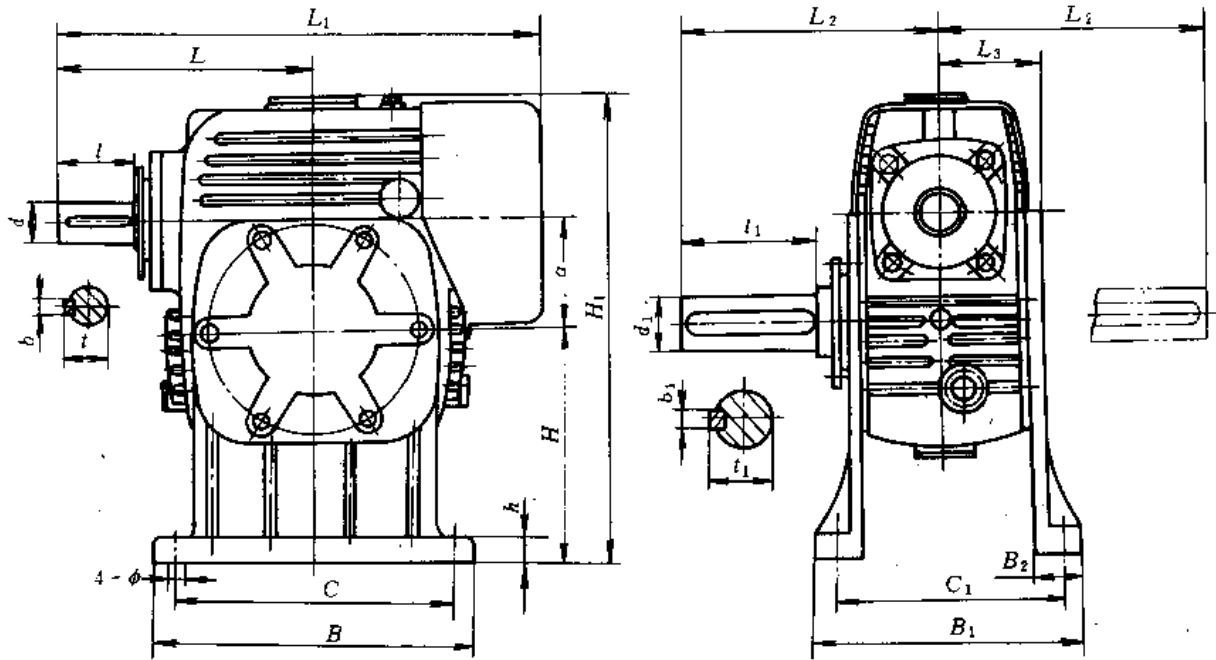
装配型式 (F—带风扇)



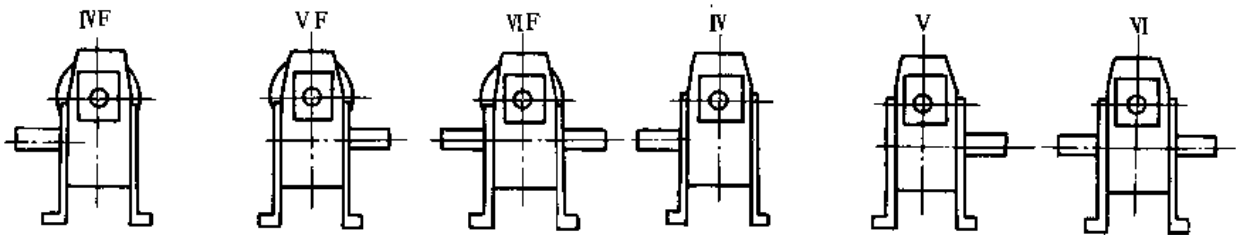
型 号	a	B	B ₁	B ₂	C	C ₁	H	H ₁	L	L ₁	L ₂	L ₃	L ₄	l	l ₁	d	d ₁	b	b ₁	t	t ₁	h	φ	质量 (kg)
TPG80	80	250	242	50	220	206	100	280	381	130	210	86	201	58	110	35	45	10	14	38	48.5	18	19	53
TPG100	100	290	284	58	250	240	110	318	440	160	235	102	230	58	110	40	55	12	16	43	59	20	19	85

表 26.5-25 TPG 减速器装配型式、外形尺寸(摘自 ZBJ19021-89)

(mm)

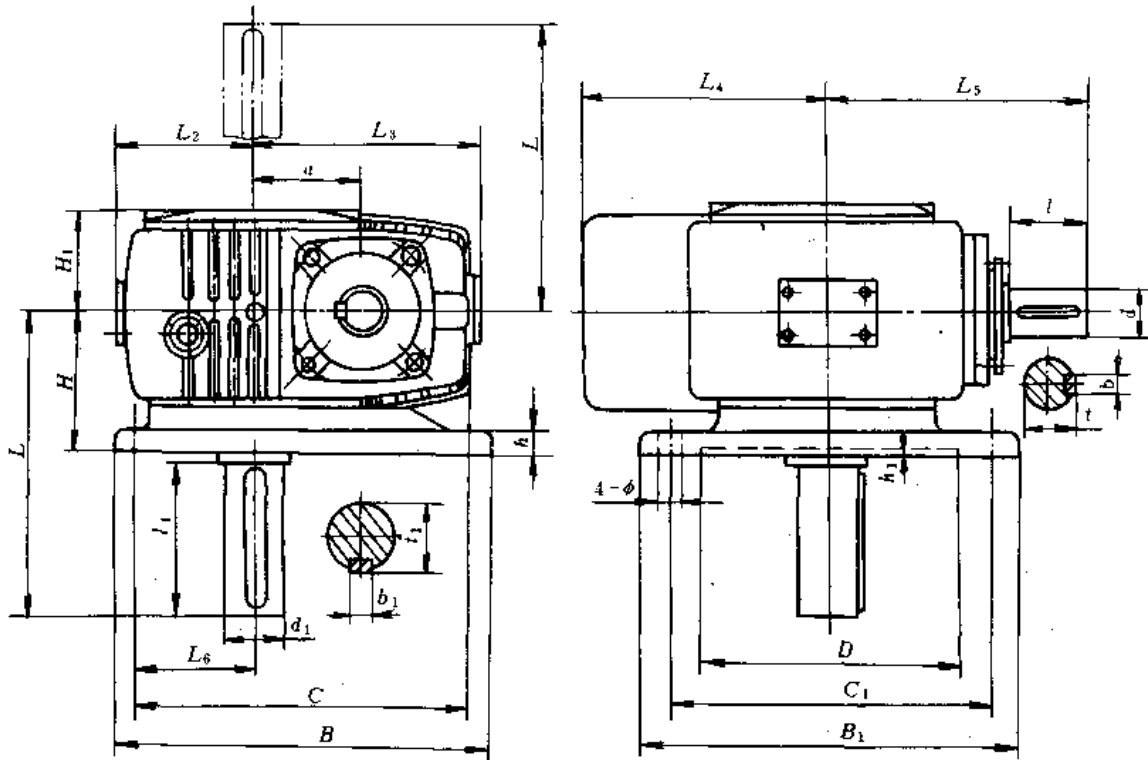


装配型式(F—带风扇)

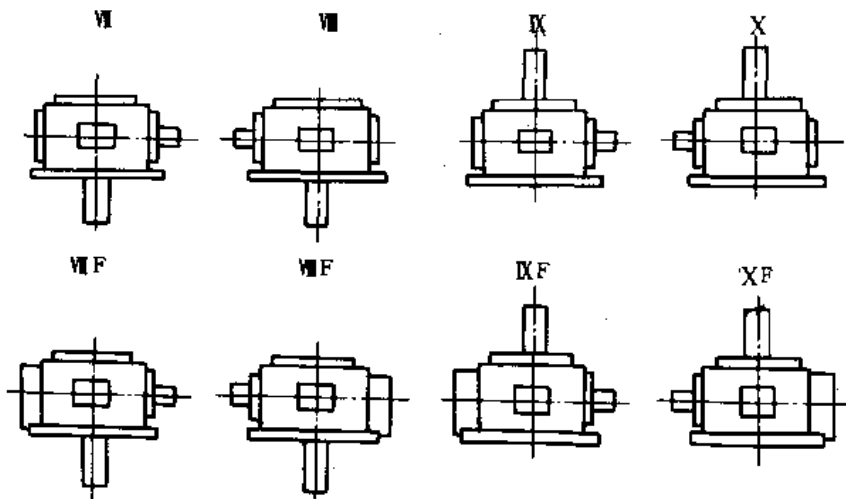


型 号	a	B	B ₁	C	C ₁	H	H ₁	L	L ₁	L ₂	L ₃	B ₂	l	l ₁	d	d ₁	t	t ₁	b	b ₁	h	φ	质量 (kg)
TPG80	80	250	242	220	206	180	360	201	381	210	86	50	58	110	35	45	38	48.5	10	14	18	19	53
TPG100	100	290	284	250	240	210	415	230	440	235	102	58	58	110	40	55	43	59	12	16	20	19	85

表 26.5-26 TPG 减速器装配型式、外形尺寸(摘自 ZBJ19021-89) (mm)



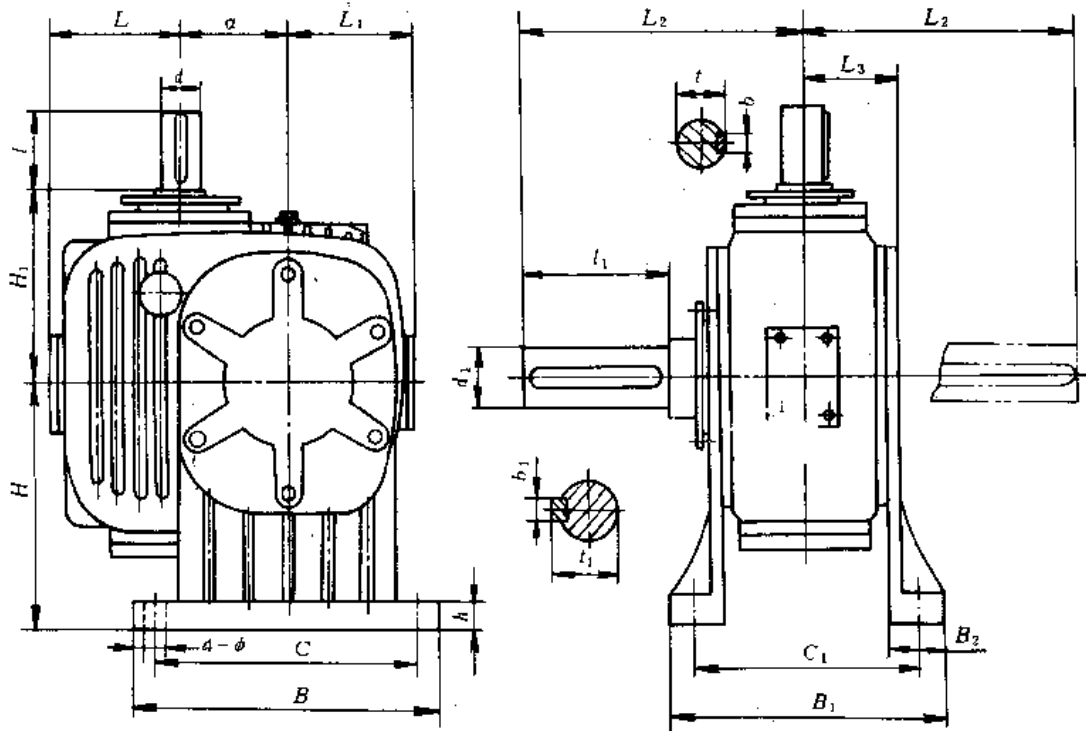
装配型式(F—带风扇)



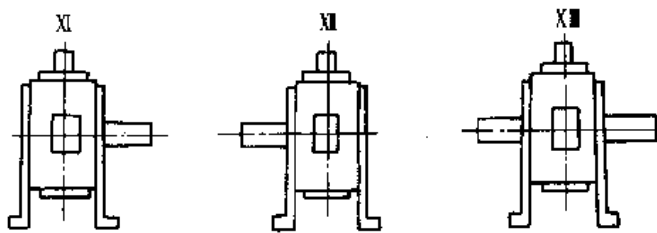
型号	a	$(\phi)D$	h_1	B	B_1	C	C_1	H	H_1	L	L_2	L_3	L_4	L_5	l	l_1	d	d_1	b	b_1	t	t_1	L_6	h	ϕ	质量 (kg)
TPG80	80	140	5	270	260	240	230	110	86	210	100	180	180	201	58	110	35	45	10	14	38	48.5	75	18	19	53
TPG100	100	170	5	300	300	260	260	125	102	235	125	203	210	230	58	110	40	55	12	16	43	59	90	20	19	85

表 26.5-27 TPG 减速器装配型式、外形尺寸(摘自 ZBJ19021-89)

(mm)

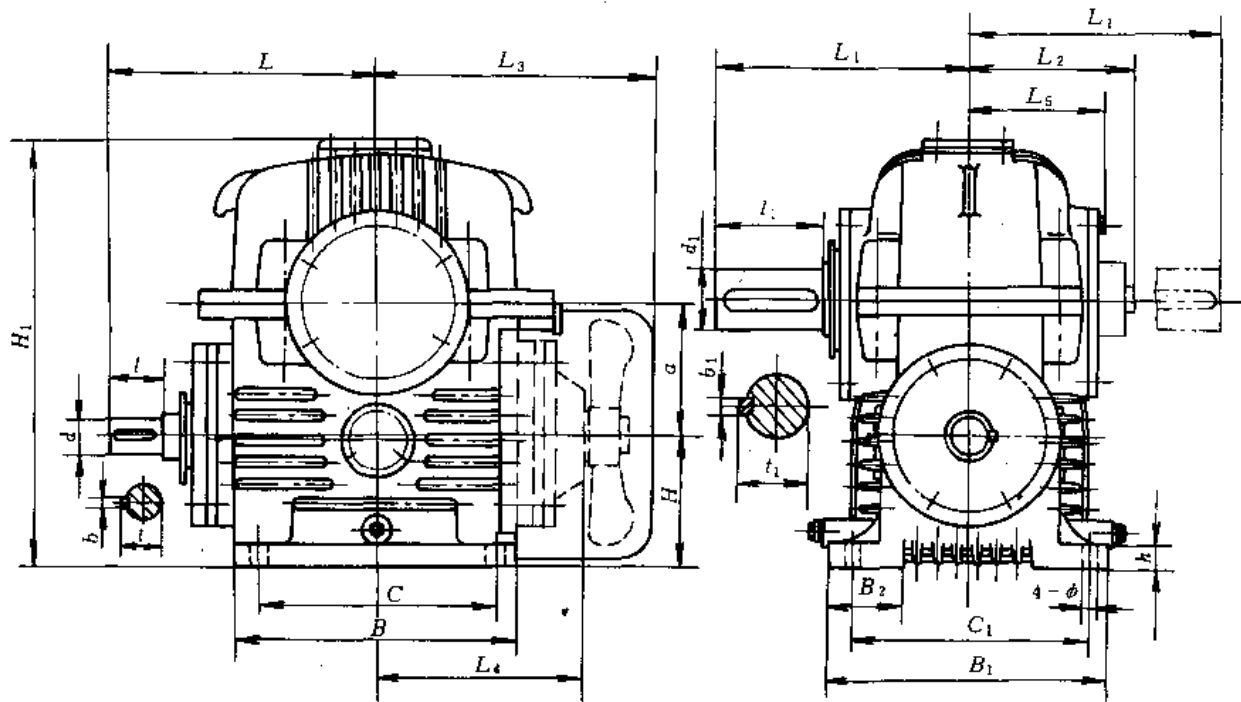


装 配 型 式

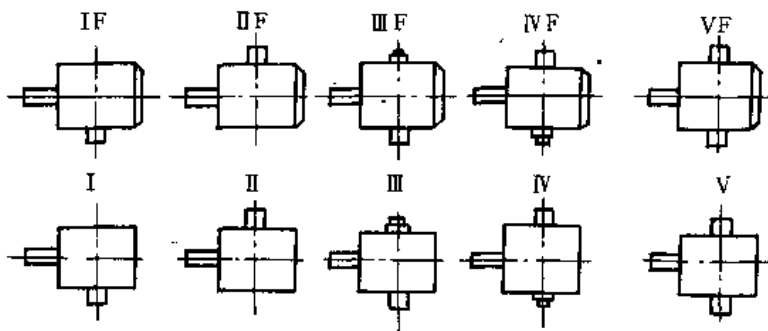


型 号	a	B	B_1	C	C_1	H_1	H	B_2	L	L_1	L_2	L_3	l	l_1	d	d_1	t	t_1	b	b_1	h	ϕ	质量 (kg)
TPG80	80	230	242	220	206	143	180	50	100	98	210	86	58	110	35	45	38	48.5	10	14	18	19	53
TPG100	100	270	284	220	240	172	210	58	106	123	235	102	58	110	40	55	43	59	12	16	20	19	85

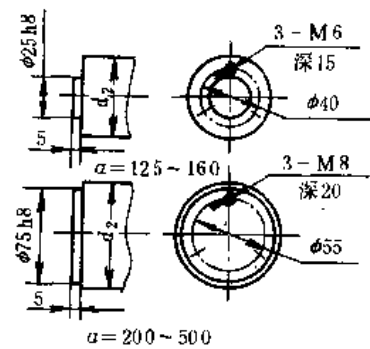
表 26.5-28 TPU 减速器装配型式、外形尺寸(摘自 ZBJ19021-89) (mm)



装配型式(一带风扇)



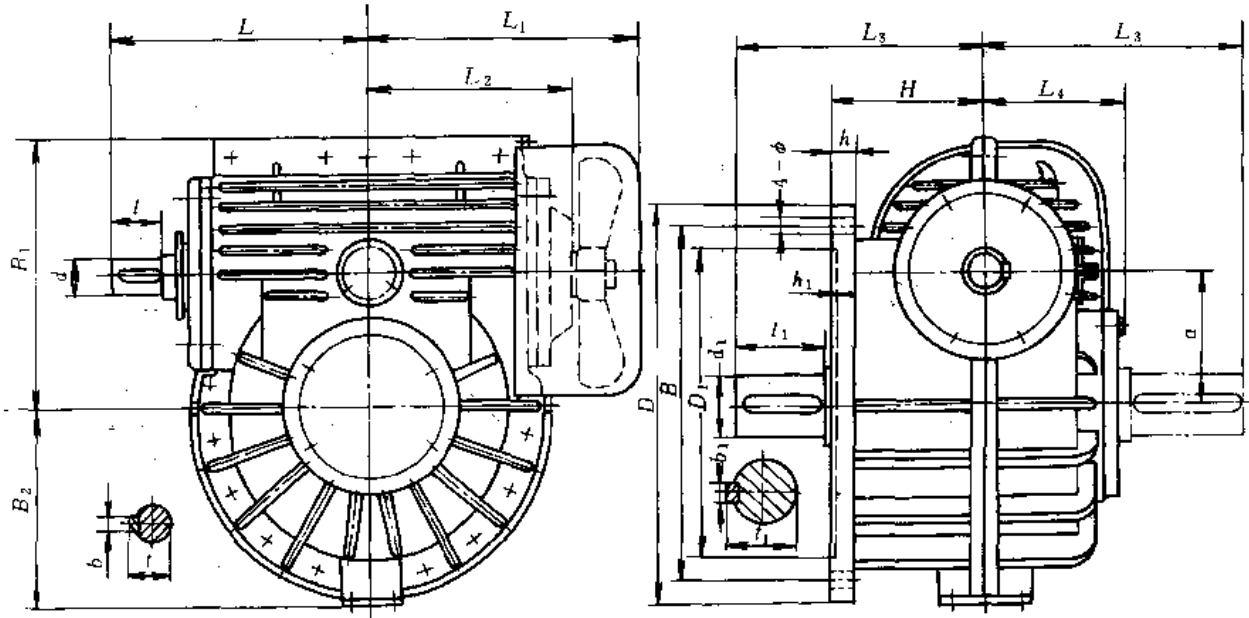
3,3F,4,4F 带控制器用轴端



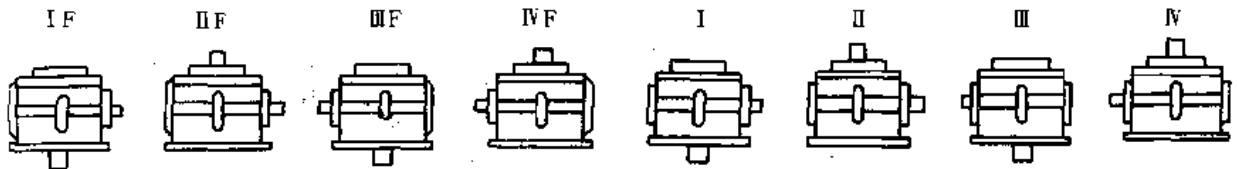
型号	a	B	B ₁	B ₂	C	C ₁	H	H ₁	h	L	L ₁	L ₂	L ₃	L ₄	L ₅	t	t ₁	d	d ₁	d ₂	b	b ₁	t	t ₁	φ	质量 (kg)
TPU125	125	300	300	70	250	250	125	422	30	307	320	185	280	217	175	82	140	40	70	80	12	20	43	74.5	19	157
TPU160	160	380	375	100	320	310	160	540	40	375	375	210	360	280	190	82	170	50	85	95	14	25	53.5	90	24	258
TPU200	200	450	450	125	370	370	200	650	40	420	400	235	435	345	225	82	170	55	95	110	16	28	59	101	28	475
TPU250	250	600	550	150	500	450	225	820	50	530	495	290	520	408	270	105	210	65	120	140	18	32	69	127	35	800
TPU315	315	720	590	120	630	500	280	990	65	630	600	360	605	492	345	130	250	80	140	160	22	36	85	148	39	1450
TPU400	400	850	720	160	750	620	320	1200	75	720	720	425	692	540	405	165	300	100	180	200	28	45	106	190	48	2500
TPU500	500	1060	900	200	920	760	400	1490	90	850	840	495	845	680	488	165	350	110	200	240	32	45	117	210	56	4500

表 26.5-29 TPS 减速器装配型式、外形尺寸(摘自 ZBJ19021-89)

(mm)



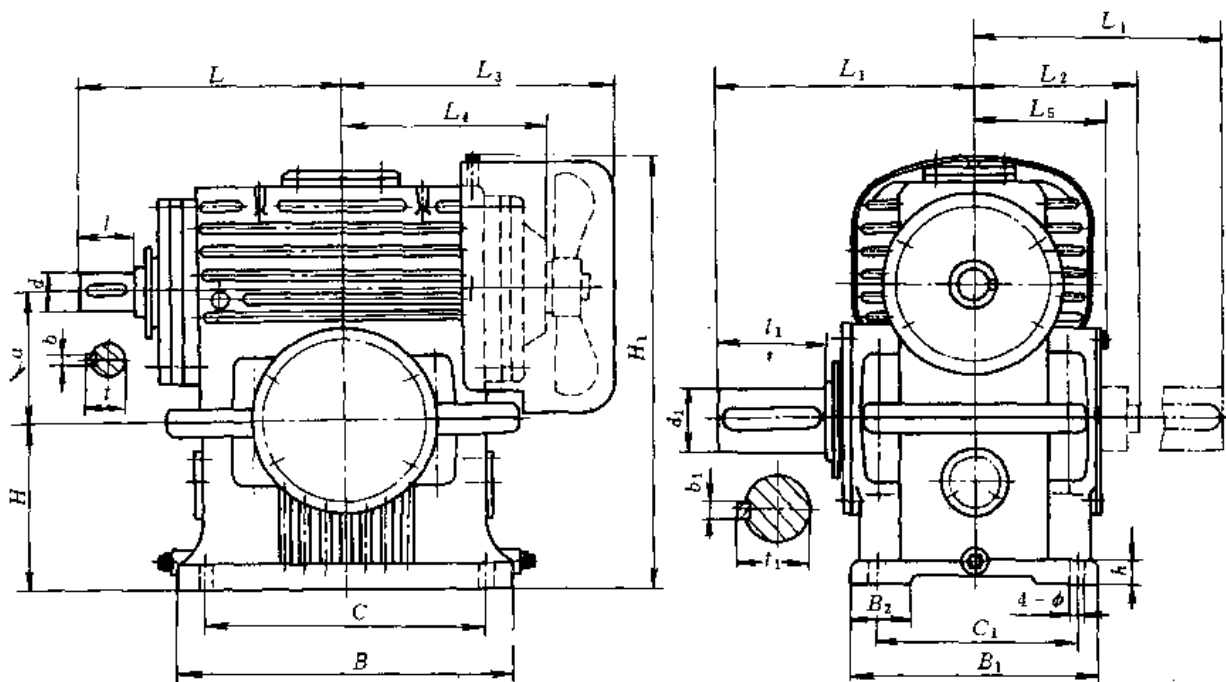
装配型式(一为带风扇)



型号	a	(ϕ)D	(ϕ)D ₁	h ₁	(ϕ)B	B ₁	B ₂	H	L	L ₁	L ₂	L ₃	L ₄	t	t ₁	d	d ₁	b	b ₁	t	t ₁	h	ϕ	质量 (kg)
TPS125	125	380	280	6	330	265	193	180	307	280	203	320	175	82	140	40	70	12	20	43	74.5	25	19	170
TPS160	160	530	380	10	470	338	268	200	375	365	280	375	190	82	170	50	85	14	25	53.5	90	40	24	290
TPS200	200	650	480	10	580	405	335	250	425	436	330	400	210	82	170	55	95	16	28	59	101	40	32	530
TPS250	250	800	600	12	700	495	400	280	530	520	406	495	270	105	210	65	120	18	32	69	127	50	35	930
TPS315	315	920	710	15	820	623	460	355	630	605	492	600	340	130	250	80	140	22	36	85	148	65	39	1650
TPS400	400	1100	850	15	1000	740	550	420	720	692	540	720	405	165	300	100	180	28	45	106	190	75	48	2800
TPS500	500	1340	1060	20	1200	920	675	530	850	845	680	840	488	165	350	110	200	32	45	117	210	90	56	4850

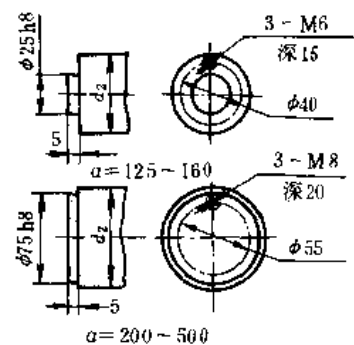
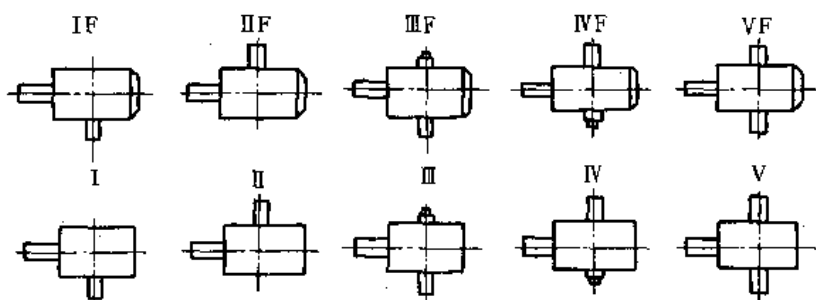
表 26.5-30 TPA 减速器装配型式、外形尺寸(摘自 ZBJ19021-89)

(mm)



装配型式(F—带风扇)

3.3F, 4.4F 带控制器用轴端



型号	a	B	B_1	B_2	C	C_1	H	H_1	h	L	L_1	L_2	L_3	L_4	L_5	l	l_1	d	d_1	d_2	b	b_1	t	t_1	ϕ	质量 (kg)
TPA125	125	360	300	50	310	250	180	438	30	307	320	185	280	217	175	82	140	40	70	80	12	20	43	74.5	19	165
TPA160	160	460	320	80	400	260	225	550	40	375	375	210	365	280	190	82	170	50	85	95	14	25	53.5	90	24	285
TPA200	200	540	400	100	450	320	250	658	40	420	400	265	436	345	224	82	170	55	95	110	16	28	59	101	28	510
TPA250	250	720	480	120	620	380	315	792	50	530	495	290	520	406	270	105	210	65	120	140	18	32	69	127	35	900
TPA315	315	850	600	140	750	500	400	1000	65	630	600	360	605	492	345	130	250	80	140	160	22	36	85	148	39	1550
TPA400	400	950	720	170	850	620	500	1200	75	720	720	425	690	540	410	165	300	100	180	200	28	45	106	190	48	2650
TPA500	500	1180	900	200	1040	760	630	1530	90	850	840	495	845	680	488	165	350	110	200	240	32	45	117	210	56	4700

(2) 基本参数

减速器的中心距 a 应符合表 26.5-31 的规定。

减速器的公称传动比 i 应符合表 26.5-32 的规定。

蜗杆螺旋线方向为右旋。

表 26.5-31 减速器中心距(摘自 ZBJ19021-89)

(mm)

型 号	第一系列	中 心 距 a												
		80	100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
TPG	第二系列	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	第一系列	125	—	160	—	200	—	250	—	315	—	400	—	500
TPU	第二系列	—	140	—	180	—	224	—	280	—	355	—	450	—
	第一系列	125	—	160	—	200	—	250	—	315	—	400	—	500
TPS	第二系列	—	140	—	180	—	224	—	280	—	355	—	450	—
	第一系列	125	—	160	—	200	—	250	—	315	—	400	—	500
TPA	第二系列	—	140	—	180	—	224	—	280	—	355	—	450	—
	第一系列	125	—	160	—	200	—	250	—	315	—	400	—	500

注：优先选用第一系列，表中第二系列的中心距仅提出型式规格。

表 26.5-32 减速器的公称传动比

(摘自 ZBJ19021-89)

型 号	TPG.		TPU.			TPS.		TPA.	
	10	12.5	16	20	25	31.5	40	50	63
公称传动比 i	10	12.5	16	20	25	31.5	40	50	63

定输出转矩 T_2 ；符合下列公式：

$$P_1 = \frac{T_2 \cdot n_2}{9550\eta}$$

式中 P_1 ——额定输入功率(kW)；

T_2 ——额定输出转矩(N·m)；

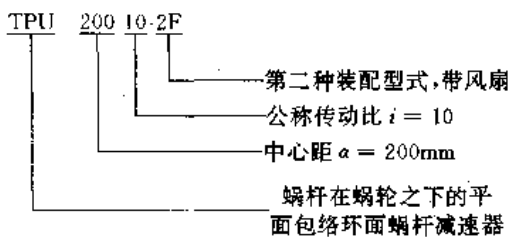
n_2 ——输出转速(r/min)；

η ——传动总效率(见表 26.5-35)。

表 26.5-33 的额定输入功率为带风扇的减速器的热功率。是在下述标准条件下制定的：每天连续工作 10h、均匀负荷、无冲击振动、小时负荷率 $J_c = 100\%$ ；每日启动 10 次、启动转矩不超过输出转矩的 2.5 倍；环境温度 $20 \pm 5^\circ\text{C}$ 、浸油润滑；制造精度 7 级。通常机械功率相当于热功率的 1.25~2 倍(中心距 $a \geq 315\text{mm}$ 时，取较小值，中心距 $a < 315\text{mm}$ 时，取较大值)。

蜗杆蜗轮啮合滑动速度 v 应符合表 26.5-36 的规定。

(3) 标记示例



3.2 承载能力及选用方法

(1) 减速器的承载能力

表 26.5-33 为额定输入功率 P_1 ；表 26.5-34 为额

表 26.5-33 减速器额定输入功率(摘自 ZBJ19021-89)

中 心 距 (mm)	传 动 比 i	输入轴转速(r/min)				
		500	600	750	1000	1500
		额定输入功率 P_1 (kW)				
80	10.0	2.51	2.83	3.21	3.85	4.94
	12.5	2.07	2.35	2.74	3.31	4.17
	16.0	1.75	2.01	2.34	2.83	3.57
	20.0	1.36	1.53	1.78	2.17	2.74
	25.0	1.10	1.25	1.45	1.76	2.23
	31.5	0.92	1.05	1.23	1.47	1.88
	40.0	0.70	0.79	0.92	1.08	1.42
	50.0	0.57	0.63	0.74	0.89	1.13
	63.0	0.49	0.55	0.67	0.78	0.99

(续)

中心距 (mm)	传动比 i	输入轴转速(r/min)				
		500	600	750	1000	1500
		额定输入功率 P_1 (kW)				
100	10.0	4.85	5.17	6.30	7.52	8.23
	12.5	4.06	4.55	5.27	6.26	7.78
	16.0	3.46	3.90	4.55	5.42	6.66
	20.0	2.64	2.98	3.46	4.16	5.19
	25.0	2.15	2.44	2.81	3.38	4.24
	31.5	1.81	2.04	2.36	2.83	3.56
	40.0	1.37	1.53	1.78	2.15	2.69
	50.0	1.09	1.24	1.43	1.72	2.16
	63.0	0.96	1.08	1.25	1.50	1.88
125	10.0	9.17	10.00	11.76	13.91	17.11
	12.5	7.66	8.46	9.84	11.66	13.97
	16.0	6.56	7.42	8.48	10.21	12.29
	20.0	5.08	5.68	6.43	7.78	9.42
	25.0	4.09	4.58	5.29	6.28	7.71
	31.5	3.43	3.84	4.44	5.27	6.47
	40.0	2.59	2.90	3.35	3.98	4.87
	50.0	2.09	2.33	2.70	3.19	3.92
	63.0	1.82	2.03	2.34	2.78	3.41
160	10.0	18.94	21.13	23.99	27.94	33.72
	12.5	15.75	17.75	20.16	23.63	28.67
	16.0	13.55	15.23	17.43	20.48	25.31
	20.0	10.40	11.76	13.34	15.75	19.01
	25.0	8.48	9.65	11.03	12.81	15.54
	31.5	7.12	8.05	9.18	10.82	13.02
	40.0	5.37	6.07	6.93	8.11	9.84
	50.0	4.32	4.89	5.58	6.51	7.89
	63.0	3.76	4.25	4.86	5.67	6.87
200	10.0	35.11	38.87	43.61	50.94	58.93
	12.5	29.72	32.76	36.86	41.90	50.61
	16.0	25.10	28.35	31.40	35.91	42.84
	20.0	19.53	21.53	24.15	27.72	33.08
	25.0	15.65	17.33	19.53	22.89	27.09
	31.5	13.23	14.60	16.38	19.22	22.79
	40.0	9.92	11.03	12.39	14.49	17.22
	50.0	8.10	8.85	9.96	11.66	13.76
	63.0	7.27	7.70	8.67	10.13	11.97
250	10.0	60.98	67.35	76.36	87.23	102.90
	12.5	50.08	57.33	64.68	72.98	89.04
	16.0	44.63	49.67	55.44	62.58	74.45
	20.0	34.55	37.80	42.21	49.04	57.75
	25.0	28.14	30.98	34.76	39.90	47.25
	31.5	23.63	26.04	29.19	33.50	43.16
	40.0	17.75	19.64	20.05	25.20	29.93
	50.0	14.39	15.86	17.75	20.27	24.05
	63.0	12.50	13.76	15.33	16.59	20.90

(续)

中心距 (mm)	传动比 <i>i</i>	输入轴转速(r/min)				
		500	600	750	1000	1500
		额定输入功率 P_1 (kW)				
315	10.0	116.90	127.80	148.10	157.50	187.20
	12.5	99.96	108.20	118.70	134.40	159.60
	16.0	83.90	91.88	102.80	117.60	136.50
	20.0	65.10	71.09	78.54	89.25	104.40
	25.0	53.45	58.59	64.89	74.34	87.15
	31.5	44.94	49.14	54.50	62.37	72.24
	40.0	33.81	37.07	41.06	47.04	54.39
	50.0	27.20	29.82	33.08	38.80	44.31
	63.0	23.63	25.83	28.88	33.92	38.54
400	10.0	222.20	257.40	276.90	311.00	359.90
	12.5	193.20	215.30	236.30	262.50	304.50
	16.0	170.00	183.80	203.70	230.00	264.60
	20.0	131.30	141.80	156.50	177.50	200.60
	25.0	105.00	114.50	128.10	144.90	164.90
	31.5	88.52	96.92	107.10	121.80	138.60
	40.0	66.57	72.24	80.85	91.98	104.70
	50.0	53.55	58.70	65.21	74.03	84.11
	63.0	46.41	51.14	56.70	64.37	73.19
500	10.0	393.90	424.40	462.50	511.50	582.50
	12.5	329.70	361.20	395.90	432.60	486.20
	16.0	286.70	306.60	340.20	382.20	431.60
	20.0	218.40	240.50	263.60	293.00	326.60
	25.0	180.60	198.50	219.50	243.60	278.30
	31.5	152.30	164.90	183.80	206.90	233.10
	40.0	114.50	126.00	138.60	154.40	176.40
	50.0	92.82	101.40	112.40	123.90	141.80
	63.0	80.85	88.31	97.34	108.20	122.90

注: 1. 不带风扇的减速器, 其功率值为本表的0.6~0.75倍。

2. 框内为 $v > 10\text{m/s}$, 应采用循环润滑。

表 26.5-34 减速器额定输出转矩(摘自 ZBJ19021-89)

中心距 (mm)	传动比 <i>i</i>	输入轴转速(r/min)				
		500	600	750	1000	1500
		输出转矩 T_2 (N·m)				
80	10.0	416	391	363	330	282
	12.5	424	402	383	351	295
	16.0	450	434	414	379	319
	20.0	424	404	374	348	296
	25.0	421	402	382	353	297
	31.5	411	394	389	353	301
	40.0	381	361	352	313	274
	50.0	368	350	336	311	263
	63.0	386	361	371	327	276

(续)

中心距 (mm)	传动比 i	输入轴转速(r/min)				
		500	600	750	1000	1500
		输出转矩 $T_2(N \cdot m)$				
100	10.0	833	740	738	667	487
	12.5	863	804	763	686	569
	16.0	920	872	833	752	616
	20.0	855	815	758	690	580
	25.0	852	813	769	701	587
	31.5	836	796	776	707	592
	40.0	771	731	704	649	540
	50.0	740	719	681	624	523
	63.0	781	748	721	659	550
125	10.0	1574	1431	1376	1234	1012
	12.5	1625	1497	1424	1279	1022
	16.0	1744	1662	1554	1418	1138
	20.0	1649	1554	1406	1292	1054
	25.0	1622	1529	1448	1303	1066
	31.5	1590	1502	1460	1315	1076
	40.0	1465	1383	1330	1200	979
	50.0	1416	1353	1288	1157	947
	63.0	1485	1401	1352	1221	998
160	10.0	3254	3025	2808	2480	1995
	12.5	3344	3141	2918	2593	2098
	16.0	3600	3411	3194	2846	2345
	20.0	3375	3217	2920	2615	2129
	25.0	3360	3223	3018	2659	2150
	31.5	3296	3148	3016	2700	2166
	40.0	3032	2896	2751	2444	1978
	50.0	2924	2841	2661	2361	1906
	63.0	3074	2941	2806	2489	2009
200	10.0	6032	5565	5106	4521	3487
	12.5	6311	5797	5336	4599	3703
	16.0	6670	6350	5754	4990	3969
	20.0	6338	5891	5286	4603	3704
	25.0	6199	5789	5343	4752	3749
	31.5	6125	5706	5384	4796	3791
	40.0	5607	5264	4919	4370	3462
	50.0	5486	5140	4755	4229	3327
	63.0	5942	5322	5006	4446	3503
250	10.0	10710	9857	9135	7909	6220
	12.5	10875	10374	9569	8185	6657
	16.0	12132	11378	10386	8888	7049
	20.0	11476	10583	9454	8332	6614
	25.0	11415	10596	9732	8473	6689
	31.5	11225	10439	9829	8561	7353
	40.0	10301	9623	8165	7793	6170
	50.0	10026	9461	8697	7645	5968
	63.0	10523	9791	9095	7482	6284

(续)

中心距 (mm)	传动比 <i>i</i>	输入轴转速(r/min)				
		500	600	750	1000	1500
		输出转矩 $T_2(N \cdot m)$				
315	10.0	20531	18704	17717	14281	11316
	12.5	21706	19579	17561	15073	11933
	16.0	22807	21048	19258	16703	12924
	20.0	21624	19904	17592	15163	11958
	25.0	21683	20039	18168	15788	12339
	31.5	21349	19700	18353	15940	12308
	40.0	19621	18163	16722	14547	11213
	50.0	18952	17789	16208	14443	10996
	63.0	19893	18380	17135	15298	11587
400	10.0	39025	37673	33126	28201	21757
	12.5	41954	38961	34961	29441	22768
	16.0	46214	42106	38161	32667	25055
	20.0	43614	39703	35055	30158	22977
	25.0	42595	49424	35867	30774	23348
	31.5	42053	38855	36066	31129	23615
	40.0	38634	35397	32927	28446	21587
	50.0	37314	35019	31952	27559	20874
	63.0	39072	36391	33642	29032	22006
500	10.0	69181	62115	55330	46382	35214
	12.5	71595	65363	53247	48519	36353
	16.0	77939	70237	63733	54285	40867
	20.0	72547	67338	59045	49782	37410
	25.0	73264	67894	61458	51736	39404
	31.5	72352	66108	61895	52878	39716
	40.0	66450	61738	56446	47750	36369
	50.0	64677	60493	55074	46123	35191
	63.0	68066	62841	57755	48799	36953

注：1. 不带风扇的减速器，其转矩值为本表的0.6~0.75倍。

2. 框内为 $v > 10m/s$ ，应采用循环润滑。

表 26.5-35 减速器传动总效率(摘自 ZBJ19021-89)

中心距 <i>a</i> (mm)	传动比 <i>i</i>	输入轴转速(r/min)				
		500	600	750	1000	1500
		效率 $\eta(\%)$				
80	10.0	87	87	89	90	90
	12.5	86	86	88	89	89
	16.0	84	85	87	88	88
	20.0	82	83	83	84	85
	25.0	80	81	83	84	84
	31.5	74	75	79	80	80
	40.0	71	72	75	76	76
	50.0	68	70	72	73	73
	63.0	65	66	69	70	70

(续)

中心距 a (mm)	传动比 i	输入轴转速 (r/min)				
		500	600	750	1000	1500
		效率 η (%)				
100~200	10.0	90	90	92	93	93
	12.5	89	89	91	92	92
	16.0	87	88	90	91	91
	20.0	85	86	86	87	88
	25.0	83	84	86	87	87
	31.5	77	78	82	83	83
	40.0	74	75	78	79	79
	50.0	71	73	75	76	76
	63.0	68	69	72	73	73
250~315	10.0	92	92	94	95	95
	12.5	91	91	93	94	94
	16.0	89	90	92	93	93
	20.0	87	88	88	89	90
	25.0	85	86	88	89	89
	31.5	79	80	84	85	85
	40.0	76	77	80	81	81
	50.0	73	75	77	78	78
	63.0	70	71	74	75	75
400~500	10.0	92	92	94	95	95
	12.5	91	91	93	94	94
	16.0	89	90	92	93	93
	20.0	87	88	88	89	90
	25.0	85	86	88	89	89
	31.5	79	80	84	85	85
	40.0	76	77	80	81	81
	50.0	73	75	77	78	78
	63.0	70	71	74	75	75

表 26.5-36 啮合滑动速度(摘自 ZBJ19021-89)

输入轴转速 (r/min)	传动比 i	中心距 a (mm)								
		80	100	125	160	200	250	315	400	500
		滑 动 速 度 v (m/s)								
500	10.0	1.0	1.2	1.5	1.9	2.4	3.1	3.8	4.8	6.0
	12.5	1.0	1.2	1.5	1.9	2.4	3.1	3.8	4.9	6.0
	16.0	0.8	1.0	1.2	1.6	2.0	2.4	3.1	3.8	4.9
	20.0	0.8	1.0	1.3	1.6	2.0	2.4	3.0	3.7	4.7
	25.0	0.8	1.1	1.3	1.7	2.1	2.4	3.0	3.8	4.8
	31.5	0.8	1.0	1.2	1.6	1.9	2.5	3.1	3.8	4.9
	40.0	0.8	1.0	1.3	1.6	2.0	2.3	2.9	3.6	4.6
	50.0	0.8	1.1	1.3	1.7	2.0	2.4	3.0	3.7	4.7
	63.0	0.8	1.1	1.3	1.7	2.1	2.4	3.0	3.8	4.8

(续)

输入轴转速 (r/min)	传动比 <i>i</i>	中心距 <i>a</i> (mm)								
		80	100	125	160	200	250	315	400	500
		滑 动 速 度 <i>v</i> (m/s)								
750	10.0	1.5	1.8	2.3	2.8	3.6	4.6	5.7	7.3	9.1
	12.5	1.5	1.8	2.3	2.9	3.6	4.6	5.7	7.3	9.0
	16.0	1.2	1.5	1.9	2.4	3.0	3.7	4.6	5.8	7.3
	20.0	1.2	1.6	1.9	2.4	3.1	3.5	4.4	5.5	7.0
	25.0	1.2	1.6	1.9	2.5	3.1	3.6	4.5	5.7	7.1
	31.5	1.2	1.5	1.8	2.3	2.9	3.7	4.6	5.8	7.3
	40.0	1.2	1.5	1.9	2.4	3.0	3.5	4.3	5.4	6.8
	50.0	1.2	1.6	1.9	2.5	3.1	3.6	4.5	5.6	7.1
63.0	1.3	1.6	2.0	2.5	3.1	3.7	4.6	5.7	7.2	
1000	10.0	2.0	2.4	3.1	3.8	4.7	6.1	7.6	9.7	12.1
	12.5	2.0	2.4	3.1	3.8	4.8	6.2	7.6	9.7	12.1
	16.0	1.6	2.1	2.5	3.2	4.0	4.9	6.2	7.7	9.7
	20.0	1.6	2.1	2.6	3.3	4.1	4.7	5.9	7.4	9.3
	25.0	1.6	2.2	2.6	3.3	4.1	4.8	6.1	7.6	9.5
	31.5	1.5	2.0	2.4	3.1	3.9	4.9	6.1	7.7	9.7
	40.0	1.6	2.1	2.5	3.2	4.0	4.6	5.8	7.2	9.1
	50.0	1.6	2.2	2.6	3.3	4.1	4.8	6.0	7.5	9.4
63.0	1.7	2.2	2.7	3.4	4.2	4.9	6.1	7.6	9.7	
1500	10.0	3.0	3.6	4.6	5.7	7.1	9.2	11.4	14.5	18.1
	12.5	3.0	3.6	4.6	5.7	7.2	9.2	11.5	14.6	18.1
	16.0	2.4	3.1	3.7	4.8	6.0	7.3	9.2	11.5	14.6
	20.0	2.4	3.1	3.9	4.9	6.1	7.1	8.9	11.1	14.0
	25.0	2.5	3.3	3.9	5.0	6.2	7.3	9.1	11.3	14.3
	31.5	2.3	3.0	3.6	4.7	5.8	7.4	9.2	11.5	14.6
	40.0	2.4	3.1	3.8	4.8	6.0	7.0	8.7	10.8	13.7
	50.0	2.4	3.2	3.9	5.0	6.1	7.2	9.0	11.2	14.1
63.0	2.5	3.2	4.0	5.0	6.3	7.3	9.1	11.4	14.5	

注：框内为 $v > 10\text{m/s}$ ，应采用循环润滑。

减速器输出轴(蜗轮轴)轴端许用径向负荷见表 26.5-37。

(2) 减速器的选用

选用须知条件

1) 减速器的已知条件:

- a) 原动力类型及工作机负荷性质;
- b) 额定输入功率 P_1 (kW) 或额定输出转矩 T_2 (N·m);

c) 输入转速 n_1 (r/min);

d) 最大输出转矩 $T_{2\text{max}}$ (N·m) (对于低速传动的场合);

e) 传动比 i ;

f) 输入输出轴相对位置;

g) 输入输出轴转向、装配型式。

2) 工作类型

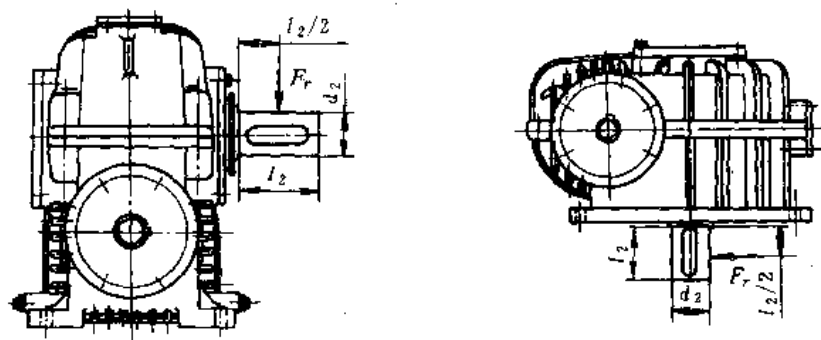
- a) 负荷性质;
 - b) 每日运转时间(h);
 - c) 每小时起动次数;
 - d) 小时负荷率 J_c (%)。
- 3) 环境温度。
- 4) 输出轴轴端附加负荷。

减速器的选用方法

a) 已知条件符合表 26.5-33 或表 26.5-34 的工作情况, 可以直接按表 26.5-33 或表 26.5-34 选取所需减速器的规格。

b) 已知条件与表 26.5-33、表 26.5-34 工作情况不符, 应按下式求得蜗杆轴计算功率 $[P_1]$ (或计算输出转矩 $[T_2]$)。

表 26.5-37 减速器输出轴轴端许用径向负荷(摘自 ZBJ19021-89)



中心距 a (mm)	80	100	125	160	200	250	315	400	500
负荷 F_r (N)	3900	4900	6800	8460	11200	14700	17800	22500	27500

$$[P_1] = \frac{P_1}{K}$$

式中 $[P_1]$ ——减速器额定输入计算功率；
 K ——计算系数， $K=C_1 \cdot C_2 \cdot C_3$ ；
 C_1 ——制造质量(品质)系数，按表 26.5-38 的规定；
 C_2 ——负荷方向系数，按表 26.5-39 的规定；
 C_3 ——使用系数，按表 26.5-40 的规定。

表 26.5-38 制造质量(品质)系数
(摘自 ZBJ19021-88)

精度等级	C_1	
	Z_2/Z_1 为小数	Z_2/Z_1 为整数
7	0.95	1
8	0.90	0.95

表 26.5-39 负荷方向系数
(摘自 ZBJ19021-88)

负荷方向	C_2
单向负荷	1
双向负荷	0.9

表 26.5-40 使用系数(摘自 ZBJ19021-88)

工作条件	C_3
每天连续工作 10h 无冲击负荷	1
每天连续工作 24h 无冲击负荷	0.85
每天连续工作 24h 有冲击负荷	0.75
每天连续工作 10h 有冲击负荷	0.80
间歇工作，有冲击负荷	1.20
间歇工作，(每小时工作 15min) 无冲击负荷	1.25~1.30

c) 标准减速器的最大尖峰负荷不可超过额定负荷的 2.5 倍。

d) 输入转速低于 500r/min 时，根据计算输出转矩值按 $n_1=500r/min$ 的额定输出转矩选用。

e) 当蜗轮轴是两端出轴时，按两端转矩之和选用减速器。

选用举例

例 1

已知：需要一台 TPU 蜗杆减速器驱动卷扬机，减速器为标准型式，风扇冷却，原动机为电动机；输入转速 $n_1=1000r/min$ ；公称传动比 $i=20$ ；最大输出转矩 $T_{2max}=4950N \cdot m$ ；输入功率 $P_1=15kW$ ；输出轴径向力 $F_r=5520N$ ；每天工作 8h；每小时起动 15 次；有冲击负荷，双向运转；每次运转时间为 3min；环境温度

20℃; 制造精度7级。

由表 26.5-38 查出: $\frac{Z_2}{Z_1} = \frac{40}{2} = 20$;

$C_1 = 1$

由表 26.5-39 查出: $C_2 = 0.9$

由表 26.5-40 查出: $C_3 = 1.2$

$$K = 1 \times 0.9 \times 1.2 = 1.08$$

$$[P_1] = \frac{P_1}{K} = \frac{15}{1.08} = 13.89 \text{ kW}$$

由表 26.5-33 查出减速器为 $a = 160 \text{ mm}$; $P_1 = 15.75 \text{ kW}$, 略大于计算值, 符合要求。

由表 26.5-14 查出 $F_r = 8460 \text{ N}$, 大于要求值, 符合要求。

由表 26.5-34 查出 $T_1 = 2616 \text{ N} \cdot \text{m}$

$T_{2\text{max}} = 2616 \times 2.5 = 6540 \text{ N} \cdot \text{m} > 4950 \text{ N} \cdot \text{m}$, 符合要求。

选型结果: 减速器 TPU160-20-1F

例 2

已知: 带运输机用平面(二次)包络环面蜗杆减速

器, 带风扇, 轻微冲击负荷; 每天工作 8h 连续运转; 输出轴转矩 $T_2 = 9500 \text{ N} \cdot \text{m}$; 公称传动比 $i = 25$; 减速器输入轴转速 $n_1 = 1500 \text{ r/min}$; 单向运转, 环境温度 20°C 。

由表 26.5-38 查出:

$$\frac{Z_2}{Z_1} = \frac{50}{2} = 25; C_1 = 1$$

由表 26.5-39 查出: $C_2 = 1$

由表 26.5-40 查出: $C_3 = 0.8$

$$K = 1 \times 1 \times 0.8 = 0.8$$

$$[T_2] = \frac{T_2}{K} = \frac{9500}{0.8} = 11875 \text{ N} \cdot \text{m}$$

由表 26.5-34 查出减速器为 $a = 315 \text{ mm}$; $i = 25$; $T_2 = 12339 \text{ N} \cdot \text{m}$, 大于计算值, 符合要求。

选型结果: TPU315-25-1F

※《平面包络环面蜗杆减速器》(ZBJ19021-89)标准由天津市机械研究所(现天津华盛昌齿轮有限公司、地址: 天津开发区洞庭路 135 号)起草并制造。

