

目 录

第3篇 机械传动

第10章 键联接与丝杠螺母传动

第1节 键联接10-1

(一) 平键联接10-1

1. 平键的剖面及键槽10-1
2. 普通平键的型式尺寸10-3
3. 导向平键的型式尺寸10-4
4. 薄型平键10-5
5. 陷入平键和T型陷入平键10-7

(二) 半圆键联接10-8

1. 半圆键和键槽的剖面尺寸10-8
2. 半圆键的型式尺寸10-9

(三) 楔键联接10-9

1. 楔键和键槽的剖面尺寸10-10
2. 普通楔键的型式尺寸10-11
3. 钩头楔键的型式尺寸10-12

(四) 切向键联接10-12

1. 普通切向键和键槽尺寸10-12
2. 强力切向键和键槽尺寸10-14

(五) 键用型钢及键的技术条件10-15

(六) 花键联接10-16

1. 矩形花键联接10-16
2. 圆柱直齿渐开线花键联接(齿侧配合)10-19

(七) 键联接的强度验算10-29

1. 平键联接的强度验算10-29
2. 半圆键联接的强度验算10-29
3. 切向键联接的强度验算10-29
4. 矩形、渐开线花键联接的强度验算10-30

(八) 花键联接的参考资料10-31

1. 矩形花键联接10-31
2. 渐开线花键联接10-36
3. 三角花键联接10-38

第2节 丝杠螺母传动10-40

(一) 滑动丝杠螺母传动10-40

1. 梯形螺纹的牙型和尺寸10-40
2. 机床梯形螺纹丝杠、螺母精度10-45

3. 滑动丝杠、螺母的强度核算10-49

4. 梯形丝杠、螺母常用的材料和热处理10-52

(二) 滚珠丝杠螺母传动10-52

1. 工作原理和特点10-52

2. 结构型式10-53

3. 滚珠丝杠副的精度和精度检验项目10-54

4. 滚珠丝杠副的参数系列和标记10-59

5. 滚珠丝杠副的设计计算和结构形式的选用10-60

6. 动变形量的计算10-67

7. 国内部分厂家生产的滚珠丝杠副系列结构类型代号10-68

8. 机床改造时如何选用滚珠丝杠副10-99

9. 滚珠丝杠副零件常用的材料和热处理10-101

参考文献10-101

第11章 圆柱齿轮传动

第1节 渐开线圆柱齿轮的常用术语及其代号11-2

第2节 渐开线圆柱齿轮的基本知识11-6

(一) 渐开线的特性11-6

(二) 渐开线齿廓啮合传动的特点11-7

(三) 斜齿轮传动的特点11-9

(四) 内齿轮传动的特点11-10

(五) 用插齿刀加工圆柱齿轮的几何特点11-14

(六) 圆柱齿轮的传动干涉与切削加工时的根切和顶切11-14

(七) 齿轮传动的质量指标11-18

1. 重合度11-18

2. 滑动率11-22

3. 几何压力系数11-25

4. 压强比11-25

第3节 渐开线圆柱齿轮的基本齿廓和模数系列11-25

- (一) 基本齿廓 (基准齿形).....11-25
- (二) 齿形修缘11-26
- (三) 模数系列11-28
- 第4节 渐开线圆柱齿轮的变位.....11-28
- (一) 变位原理11-28
- (二) 变位齿轮的种类及其特点11-29
- (三) 变位系数的选择11-32
1. 变位系数选择的基本原则.....11-32
2. 外啮合齿轮选择变位系数的限制条件...11-33
3. 外啮合齿轮变位系数的选择方法.....11-33
- (四) 斜齿轮的变位11-47
- (五) 内齿轮的变位11-48
- (六) 齿条齿轮传动的变位11-49
- 第5节 渐开线圆柱齿轮传动的几何计算.....11-50
- (一) 圆柱齿轮传动设计时基本参数的选择11-50
- (二) 外啮合齿轮传动的几何计算11-50
- (三) 油泵齿轮的变位计算11-50
1. 简化算法.....11-52
2. 角变位算法.....11-60
- (四) 内啮合齿轮传动的几何计算11-61
- (五) 交错轴斜齿轮传动的几何计算.....11-139
- (六) 变齿厚圆柱齿轮传动的几何计算...11-148
- 第6节 渐开线圆柱齿轮的齿厚计算...11-149
- (一) 圆柱齿轮任意圆上的齿厚计算.....11-149
- (二) 公法线长度的计算.....11-149
- (三) 固定弦齿厚的计算.....11-176
- (四) 弦齿厚的计算.....11-180
- (五) 量柱 (球) 测量距的计算.....11-186
- 第7节 渐开线圆柱齿轮的测绘11-192
- (一) 直齿圆柱齿轮几何参数的测绘.....11-192
1. 齿数11-192
2. 齿顶圆直径和齿根圆直径11-192
3. 齿高11-193
4. 公法线长度11-194
5. 基节11-194
6. 弦齿厚和固定弦齿厚11-195
7. 中心距11-195
8. 侧隙11-195
9. 测绘尺寸的补偿11-195
- (二) 直齿圆柱齿轮基本参数的确定.....11-195
1. 模数制和径节制11-195
2. 齿形角和模数 (或径节).....11-198
3. 齿顶高系数和顶隙系数11-207
- (三) 变位直齿圆柱齿轮的识辨和变位系数的确定.....11-207
1. 确定变位啮合形式11-207
2. 确定变位系数11-209
- (四) 齿面严重磨损的齿轮测绘.....11-215
- (五) 斜齿 (人字齿) 圆柱齿轮的测绘...11-218
1. 螺旋角的测绘11-218
2. 基本参数的确定11-221
3. 变位斜齿轮的识辨和变位系数的确定..... 11-222
- (六) 交错轴斜齿轮的测绘.....11-228
- (七) 齿条的测绘.....11-228
- (八) 圆柱齿轮图样上应注明的尺寸数据.....11-230
- 第8节 渐开线圆柱齿轮的修配和替换11-231
- (一) 圆柱齿轮的损伤形式和损伤原因...11-231
- (二) 圆柱齿轮的修配.....11-234
- (三) 圆柱齿轮的替换——英制齿轮的修配.....11-238
1. 用磨齿法加工英制齿轮11-238
2. 用模数制变位齿轮代替径节制齿轮 ...11-238
- 第9节 渐开线圆柱齿轮精密和齿条精度11-240
- (一) 《渐开线圆柱齿轮精度》简介.....11-240
- (二) GB10095—88的适用范围.....11-241
- (三) 齿轮误差、公差和极限偏差的定义和代号.....11-241
- (四) 齿轮的精度等级及其选择.....11-250
- (五) 齿坯的精度.....11-252
- (六) 齿轮的检验组.....11-254
- (七) 齿轮副的检验.....11-264
- (八) 齿轮副的侧隙和齿厚偏差.....11-264
1. 齿轮副侧隙11-264
2. 齿厚极限偏差11-265
3. 公法线平均长度极限偏差11-269
4. 量柱 (球) 测量距极限偏差11-272
- (九) 图样标注.....11-274
- (十) 齿条精度.....11-275
- 第10节 圆柱齿轮的材料及其热处理11-283

第11节 渐开线圆柱齿轮承载能力的 验算	11-287
(一) 作用力计算	11-287
(二) 疲劳强度验算	11-287
(三) 静强度验算	11-303
(四) 胶合承载能力验算	11-304
第12节 圆弧圆柱齿轮	11-312
(一) 圆弧圆柱齿轮的啮合原理	11-313
(二) 圆弧圆柱齿轮的特点	11-313
(三) 圆弧圆柱齿轮的基准齿形和模数 系列	11-314
(四) 单圆弧圆柱齿轮传动的几何计算	11-315
(五) 圆弧圆柱齿轮的齿厚计算	11-315
1. 弦齿厚的计算	11-315
2. 公法线长度的计算	11-319
(六) 双圆弧圆柱齿轮传动	11-319
(七) 圆弧圆柱齿轮精度	11-323
1. 误差及侧隙的定义和代号	11-323
2. 精度等级	11-332
3. 齿坯的检验和公差	11-332
4. 齿轮的检验和公差	11-332
5. 齿轮副的检验和要求	11-332
6. 图样标注	11-336
附录	11-337
(一) 渐开线圆柱齿轮齿廓的画法	11-337
(二) 英国曼里特变位制	11-341
(三) 瑞士变位制	11-342
(四) 捷克斯洛伐克变位制	11-344
(五) ЧКЕР变位制	11-344
(六) НКМ3变位制	11-344
(七) 苏联国家标准变位制	11-368
(八) 红色无产者工厂的变位制	11-368
(九) 库德里也切夫变位制	11-371
(十) 乌姆诺夫变位制	11-374
(十一) 希伯尔变位制	11-376
(十二) DIN 870变位制	11-377
(十三) 白金汉变位制	11-380
(十四) 福列尔-赛克斯变位制	11-380
(十五) 插齿刀主要参数	11-380
(十六) 常用函数	11-382
(十七) 有关圆柱齿轮的标准目录	11-382
参考文献	11-383

第12章 圆锥齿轮传动

第1节 圆锥齿轮的常用术语及其 代号	12-1
1. 圆锥齿轮副的涵义	12-1
2. 表达多级术语概念的角标	12-1
3. 常用术语及其代号	12-3
第2节 圆锥齿轮的基本知识	12-9
(一) 总论	12-9
1. 圆锥齿轮副的分类	12-9
2. 圆锥齿轮副的特点和应用	12-9
3. 圆锥齿轮副的主要特征及其规律性 的分析与综合	12-9
(二) 节锥副的构成和回转运动的规 律性	12-13
1. 节锥的构成和回转运动的规律性	12-13
2. 节锥配对的形式——锥式	12-15
(三) 冠轮副的构成和齿线接触传动的 规律性	12-17
1. 冠轮副的构成特征及其规律性	12-17
2. 冠轮齿线的形式——线式	12-17
3. 齿线接触传动的质量要求及其规律性	12-20
(四) 当量齿轮副的构成和齿廓啮合的 规律性	12-27
1. 当量齿轮副的构成及其特性	12-27
2. 锥齿轮副齿面啮合传动的基本条件	12-29
3. 当量齿轮副齿廓曲线的形式——廓式	12-29
4. 准渐开线齿廓锥齿轮副变位的形式 ——位式	12-30
5. 当量齿轮副的构成和零变位传动的 规律性	12-31
6. 当量齿轮副啮合质量的要求及其规 律性	12-31
7. 变位系数的选择	12-57
(五) 产形齿轮副和加工成形的规律性	12-63
1. 产形齿轮副的概念和加工的规律性	12-63
2. 常见的圆锥齿轮加工机床和加工工艺	12-65
(六) 圆锥齿轮副传动的共性和齿型	12-84
1. 圆锥齿轮5种几何结构形式统一于 产形齿轮和加工规律	12-84
2. 圆锥齿轮工作图纸统一于14项独立 参数	12-85

3. 6项齿形参数统一于齿形制度.....12-85
 4. 40种锥齿轮齿型的划分统一于工作
图纸的要求.....12-87
 5. 5项尺寸参数统一于节点处模数.....12-90
 6. 3个侧面的角速度汇集于锥顶.....12-91
 7. 圆锥齿轮副20项啮合传动质量指标
的综合.....12-91
 8. 齿型选用频率的综合.....12-92
 9. 锥齿轮尺寸参数值使用频率的综合.....12-92
- ### 第3节 圆锥齿轮的常用齿型和几何 计算.....12-93
- #### (一) 直齿锥齿轮类的常用齿型和几何 计算.....12-93
1. 非变位直齿锥齿轮的齿型和几何计算.....12-93
 2. 高变位直齿锥齿轮的齿型和几何
计算.....12-118
 3. 高一切变位直齿锥齿轮的齿型和几何
计算.....12-119
 4. 角变位直齿锥齿轮的齿型和几何
计算.....12-125
- #### (二) 斜齿锥齿轮类的齿型和几何计算.....12-131
- #### (三) 曲线齿(螺旋)锥齿轮类的常用 齿型和几何计算.....12-134
1. 弧齿锥齿轮的齿型和几何计算.....12-134
 2. 小螺旋角弧齿锥齿轮的齿型和几何
计算.....12-146
 3. 等高齿弧线锥齿轮的齿型和几何
计算.....12-150
 4. 外摆线锥齿轮的齿型和几何计算.....12-156
 5. 准渐开线锥齿轮的齿型和几何计算.....12-167
- ### 第4节 圆锥齿轮的测绘.....12-177
- #### (一) 概述.....12-177
1. 测绘的一般程序.....12-177
 2. 锥齿轮实物原有数据和图迹的取得.....12-177
 3. 锥齿轮五种结构形式的辨别.....12-185
 4. 圆锥齿轮齿型的辨别.....12-187
 5. 大端端面模数的测定.....12-187
 6. 基准点螺旋角的测定.....12-187
 7. 刀具齿形角的测定.....12-195
- #### (二) 直齿锥齿轮类的测绘.....12-201
1. 非变位直齿锥齿轮的测绘.....12-201
 2. 高一切变位直齿锥齿轮的测绘.....12-204
 3. 角变位直齿锥齿轮的测绘.....12-206
- #### (三) 斜齿锥齿轮类的测绘.....12-209
- #### (四) 收缩齿曲线齿锥齿轮类的测绘.....12-213
1. 小螺旋角弧齿锥齿轮的测绘.....12-213
 2. 弧齿锥齿轮的测绘.....12-215
- #### (五) 等高齿曲线齿锥齿轮类的测绘.....12-215
1. 外摆线锥齿轮的测绘.....12-219
 2. 准渐开线锥齿轮的测绘.....12-225
 3. 等高齿弧线锥齿轮的测绘.....12-227
- #### (六) 圆锥齿轮的成对简化测绘.....12-233
1. 简化测绘的条件和要求.....12-233
 2. 收缩齿锥齿轮的成对测绘.....12-233
 3. 等高齿锥齿轮的成对测绘.....12-236
 4. 不拆卸条件下锥齿轮的简化测绘.....12-238
 5. 严重损伤的锥齿轮的简易测绘.....12-240
- #### (七) 备件图纸的核对.....12-241
- ### 第5节 圆锥齿轮齿型的变换和备 件零配工艺.....12-241
- #### (一) 齿型变换的意义和一些原则.....12-241
1. 齿型变换的意义.....12-241
 2. 齿型变换的要求.....12-241
 3. 齿型变换的根据.....12-241
 4. 齿型变换的步骤.....12-242
- #### (二) 弧线锥齿轮加工机床用的收缩齿 [A]类齿型及其变换.....12-244
1. 外摆线锥齿轮[B]类变换为弧齿锥
齿轮[A]类齿型.....12-244
 2. 准渐开线锥齿轮[K]型变换为弧齿
锥齿轮[A]类齿型.....12-248
 3. 等高齿弧线锥齿轮[H]类变换为弧
齿锥齿轮[A]类齿型.....12-248
 4. 斜齿锥齿轮[X]类变换为弧齿锥
齿轮[A]类齿型.....12-249
 5. 直齿锥齿轮[Z]类变换为小角弧齿
锥齿轮[A₀]类齿型.....12-251
- #### (三) 弧线锥齿轮加工机床用的等高 齿[H]类齿型及其变换.....12-253
1. 弧齿锥齿轮[A]类变换为等高齿
弧线锥齿轮[H]类齿型.....12-253
 2. 外摆线锥齿轮[B]类变换为等高
齿弧线锥齿轮[H]类齿型.....12-255
 3. 准渐开线锥齿轮[K]型变换为等高
齿弧线锥齿轮[H]类齿型.....12-256

4. 斜齿锥齿轮〔X〕类变换为等高齿弧
线锥齿轮〔H〕类齿型12-258

5. 直齿锥齿轮〔Z〕类变换为等高齿小
角弧线锥齿轮〔H₀〕类齿型12-260

(四) 外摆线锥齿轮加工机床用的〔B〕
类齿型及其变换.....12-261

1. 弧齿锥齿轮〔A〕类变换为外摆线锥
齿轮〔O〕齿型12-261

2. 等高齿弧线锥齿轮〔H〕类变换为外摆
线锥齿轮〔O〕齿型12-263

3. 准渐开线锥齿轮〔K〕型变换为外摆
线锥齿轮〔O〕齿型12-266

4. 斜齿锥齿轮〔X〕类变换为外摆线锥
齿轮〔O〕的特型〔G〕12-268

5. 直齿锥齿轮〔Z〕类变换为外摆线锥
齿轮〔O〕的特型〔G〕12-269

6. 外摆线锥齿轮〔O〕齿型变换为外摆
线〔K'〕齿型12-271

(五) 直齿锥齿轮加工机床用的〔Z〕类
齿型及其变换.....12-273

1. 小角曲齿锥齿轮〔L₀〕和小角斜齿锥
齿轮变换为零变位直齿锥齿轮12-273

2. 大、中角曲齿锥齿轮〔L〕类和斜齿
锥齿轮〔X〕类变换为高一切变位〔Z_H〕
或角变位〔Z_α〕的直齿锥齿轮12-273

3. 少齿数曲齿锥齿轮〔L'〕类变换为角
变位〔Z_α〕的直齿锥齿轮12-274

(六) 单面单号法零配弧齿和弧线锥齿
轮工艺.....12-278

1. 备件零配12-278

2. 备件零配的切齿工艺12-278

3. 用单面单号法零配弧齿锥齿轮12-281

4. 用单面零号法零配等高齿弧线锥
齿轮〔H〕类12-291

第6节 圆锥齿轮的材料、热处理
规范和强度极限值12-293

(一) 锥齿轮的常用材料和热处理规范.....12-293

(二) 锥齿轮常用材料的疲劳极限值.....12-294

1. 美国齿轮制造者协会AGMA推荐的
疲劳极限值12-294

2. 国际标准化组织ISO推荐的疲劳极
限值12-295

3. 日本齿轮制造者协会JGMA推荐的

疲劳极限值12-297

4. AGMA与ISO强度值的对照.....12-297

(三) 锥齿轮常用材料的非疲劳极限值...12-299

1. 最大载荷作用下的极限应力值12-299

2. 少循环次数无断齿的极限应力值12-299

第7节 圆锥齿轮的制造精度、装配
要求和维护守则12-303

(一) 我国圆锥齿轮的精度标准.....12-303

1. JB 180—60《圆锥齿轮传动公差》...12-303

2. GB 11365—90《锥齿轮和准双曲面
齿轮精度》.....12-308

(二) 美国圆锥齿轮的精度标准.....12-336

1. 格利森制推荐的精度要求12-336

2. 美国齿轮制造者协会AGMA制定的
新精度标准12-336

(三) 圆锥齿轮的齿坯精度和箱体精度...12-350

1. 齿坯精度12-350

2. 箱体精度12-350

(四) 圆锥齿轮加工超差的分析.....12-353

1. 切齿过程引起超差的分析12-353

2. 热处理过程引起的变形超差12-354

(五) 圆锥齿轮副装配过程中的调整.....12-355

1. 圆锥齿轮副装配验收的质量要求12-355

2. 圆锥齿轮副装配时侧隙的调整12-355

3. 圆锥齿轮副装配时接触区的调整12-356

4. 圆锥齿轮副装配后试车时对支承刚
性的检查要求12-358

(六) 圆锥齿轮副运转过程中的日常维
护守则.....12-360

第8节 圆锥齿轮承载能力的验算12-360

(一) 圆锥齿轮的损伤形式及其诊断.....12-360

1. 圆锥齿轮的损伤形式12-360

2. 圆锥齿轮损伤形式的诊断12-361

(二) 美国齿轮制造者协会AGMA圆锥
齿轮承载能力的计算和验算.....12-362

1. 抗点蚀能力(齿面接触强度)验算式...12-362

2. 抗断齿能力(齿根弯曲强度)验算式...12-369

3. 简化验算式12-370

(三) 国际标准化组织ISO圆锥齿轮承
载能力的计算和验算.....12-384

1. 抗点蚀齿面耐久度验算式12-384

2. 抗断齿弯曲强度验算式12-389

(四) 圆锥齿轮承载能力的统一计算式

和简化计算式.....12-393

1. 统一两个体系的计算式12-393
2. 简化计算式12-393

第9节 圆锥齿轮传动的故障和损伤分析12-394

(一) 圆锥齿轮装置的日常维护和故障分析.....12-394

1. 圆锥齿轮装置的日常维护12-394
2. 圆锥齿轮装置的故障分析12-394

(二) 圆锥齿轮损伤的原因分析.....12-395

1. 圆锥齿轮损伤原因分析的思路12-395
2. 圆锥齿轮齿根裂纹和折断的故障分析与解决故障的途径示例12-398
3. 圆锥齿轮热塑性变形和胶合的故障分析与解决故障的途径示例12-399
4. 圆锥齿轮冷塑性变形的故障分析与解决故障的途径示例12-399
5. 圆锥齿轮严重点蚀和剥落的故障分析与解决故障的途径示例12-400
6. 圆锥齿轮研磨和磨损的故障分析与解决故障的途径示例12-400

第10节 圆锥齿轮的改进设计12-401

(一) “非零”分锥综合变位锥齿轮设计的简介.....12-401

1. 定义与特征12-401
2. 径向非零变位原理及其结构形成12-402
3. 切向任意值变位设计原理及其结构形式12-403
4. 径向与切向综合变位的规律12-404
5. 优化设计12-404
6. 优点12-405
7. 制造12-405
8. 齿形制与应用12-405
9. 实例12-406

(二) 提高强度和改善传动啮合性能的设计.....12-406

1. 提高抗齿面点蚀和剥落能力的综合性改进设计12-406
2. 提高抗齿根裂纹能力的综合性改进设计12-409
3. 提高抗齿面研磨和磨损能力的综合性改进设计12-411
4. 无一定损伤特征的综合性改进设计12-412

5. 改善其它传动啮合性能的综合性改进设计12-413

(三) 增强轴向支承刚性的设计.....12-416

1. 圆锥齿轮副轴向力的改进设计12-417
2. 圆锥齿轮副支承体轴向刚性的改进设计12-421

(四) 改善轮体薄弱部位的设计.....12-425

1. 轮体薄弱环节的加强和改进12-425
2. 易损部位的分离和改进12-426

(五) 圆锥齿轮备件的单个配对设计和备件的通用化、系列化.....12-427

1. 磨损较少的旧锥齿轮的配对设计12-427
2. 磨损较多的旧锥齿轮的配对设计12-428
3. 圆锥齿轮备件的通用化和系列化12-428

(六) 圆锥齿轮磨损后移位补偿的改进设计.....12-429

1. 圆锥齿轮和轴承磨损后的轴向移位补偿设计12-429
2. 与圆锥齿轮固连的导轨磨损后轮体的径向移位补偿设计12-432
3. 微偏轴齿轮设计12-432

附录12-435

- (一) 准双曲面齿轮的测绘.....12-435
- (二) 少齿数大减速比圆锥齿轮的测绘.....12-446
- (三) 冠轮-圆柱齿轮副的测绘12-451

参考文献12-453

第13章 蜗杆传动

第1节 圆柱蜗杆传动的常用术语及代号13-1

第2节 蜗杆传动基本知识13-2

(一) 蜗杆副的分类.....13-2

1. 圆柱蜗杆13-2
2. 环面蜗杆13-5
3. 锥蜗杆13-7

(二) 蜗杆传动的特性及优缺点.....13-7

1. 蜗杆传动特性13-7
2. 蜗杆传动的优点13-9
3. 蜗杆传动的缺点13-9

第3节 普通圆柱蜗杆传动的几何计算.....13-10

- (一) 标准普通圆柱蜗杆传动的几何计算.....13-10
- (二) 变位普通圆柱蜗杆传动的几何计算.....13-36

1. 径向变位.....	13-36	(八) 图样标注.....	13-105
2. 切向变位.....	13-37	第 8 节 双导程蜗杆传动	13-114
3. 变位普通圆柱蜗杆传动的几何计算.....	13-37	(一) 专用术语及代号.....	13-114
(三) 蜗杆斜齿轮传动的几何计算	13-40	(二) 双导程蜗杆传动一般知识.....	13-115
(四) 参考表格	13-41	(三) 双导程蜗杆传动的几何计算.....	13-116
第 4 节 普通圆柱蜗杆副的测绘.....	13-57	(四) 基本参数的确定.....	13-118
(一) 几何参数的测量	13-57	1. 公称模数 m 和平均模数差 Δm	13-118
1. 蜗杆头数(齿数) z_1 和蜗轮齿数 z_2	13-57	2. 齿厚增量系数 K_s	13-119
2. 蜗杆齿顶圆及蜗轮喉圆直径 d_{a1} 、 d_{a2}	13-57	3. 齿厚调整量 Δs	13-119
3. 蜗杆齿高 h_1	13-57	4. 齿面齿形角 α_{L1} 、 α_{R1} 、 α_{L2} 、 α_{R2}	13-119
4. 蜗杆轴向齿距 p_x	13-57	5. 蜗杆轮齿宽度 b_1	13-120
5. 蜗杆齿形角 α	13-57	6. 原始截面处的齿厚 s_{a1}	13-120
6. 中心距 a	13-57	7. 参数验算	13-121
(二) 基本参数的确定	13-58	(五) 测绘方法及程序.....	13-122
1. 蜗杆齿形.....	13-58	1. 几何参数的测量	13-122
2. 模数制、径节制或周节制.....	13-59	2. 公称模数 m 的确定	13-122
3. 齿形角 α	13-64	3. 测绘程序	13-123
4. 蜗杆分度圆直径 d_1	13-64	4. 测绘程序图	13-124
5. 齿顶高系数 h_a^* 、顶隙系数 c^* 的确定	13-64	5. 双导程蜗杆蜗轮工作图	13-124
(三) 变位蜗轮的识别	13-66	第 9 节 圆弧圆柱蜗杆传动	13-125
(四) 蜗杆副的测绘程序	13-67	(一) 名称及代号.....	13-125
(五) 蜗杆蜗轮工作图	13-69	(二) 圆弧圆柱蜗杆传动一般知识.....	13-125
第 5 节 普通圆柱蜗杆传动的强度		1. 圆环面包络圆柱蜗杆 (ZC_1 蜗杆)	13-125
计算.....	13-70	2. 圆环面圆柱蜗杆 (ZC_2 蜗杆)	13-125
(一) 普通圆柱蜗杆传动的受力分析	13-70	3. 轴向圆弧圆柱蜗杆 (ZC_3 蜗杆)	13-126
(二) 几种强度计算方法	13-72	(三) 圆弧圆柱蜗杆传动的几何计算.....	13-128
1. 简易算法.....	13-72	(四) 基本参数选择.....	13-129
2. 英国BS制圆柱蜗杆副强度计算	13-72	(五) 圆弧圆柱蜗杆传动的公差.....	13-144
3. 美国AGMA 圆柱蜗杆副强度计算	13-76	(六) 圆弧圆柱蜗杆传动的测绘.....	13-147
4. 德国TGL圆柱蜗杆副的强度计算	13-78	1. 圆弧圆柱蜗杆的测绘方法	13-147
(三) 蜗杆副强度计算综述	13-83	2. 圆弧圆柱蜗杆副的材料及热处理	13-147
第 6 节 蜗杆蜗轮材料及热处理.....	13-84	3. 圆弧圆柱蜗杆及蜗轮工作图	13-148
第 7 节 圆柱蜗杆传动的精度与公差.....	13-86	(七) 圆弧圆柱蜗杆传动的强度验算.....	13-149
(一) 误差定义及代号	13-86	第 10 节 环面蜗杆传动	13-154
(二) 精度等级及其选择	13-93	(一) 名称及代号.....	13-154
1. 精度等级.....	13-93	(二) 环面蜗杆传动一般知识.....	13-155
2. 精度等级的选择.....	13-94	(三) 环面蜗杆传动的几何计算.....	13-158
(三) 齿坯的要求	13-95	1. 直廓环面蜗杆传动的几何计算	13-158
(四) 蜗杆、蜗轮的检验与公差	13-95	2. 平面包络环面蜗杆传动的几何	
(五) 传动的检验与公差.....	13-103	计算.....	13-158
(六) 蜗杆传动的侧隙及选择.....	13-105	(四) 基本参数选择.....	13-163
(七) 其它.....	13-105	1. 中心距 a	13-163

2. 传动比 i	13-163
3. 蜗杆齿数 z_1 、蜗轮齿数 z_2 及蜗杆包 围蜗轮齿数 z'	13-163
4. 蜗杆喉部分度圆直径 d_1	13-163
5. 蜗杆喉部顶圆直径 d_{a1}	13-163
6. 蜗轮端面模数 m_t	13-165
7. 蜗轮齿平面倾角 β	13-165
8. 成形圆直径 d_o	13-166
9. 几个参数的搭配	13-167
10. 蜗轮分度圆压力角 α	13-167
(五) 环面蜗杆的修形及修缘	13-167
1. 直廓环面蜗杆的修形	13-167
2. 平面包络蜗杆的修缘	13-169
(六) 环面蜗杆传动的变位	13-169
(七) 环面蜗杆传动的精度和公差	13-171
1. 适用范围	13-171
2. 精度规范	13-171
3. 误差定义及代号	13-171
(八) 环面蜗杆副的测绘及工作图	13-177
1. 传动类别判断	13-177
2. 中心距 a 、齿数 z_1 、 z_2 、蜗轮的 d_{a2} 、 d_{f2} 、 h 、齿宽 b_1 、 b_2	13-178
3. 蜗轮齿平面倾斜角 β	13-178
4. 平面蜗轮分度圆压力角 α	13-178
5. 成形圆直径 d_o 、蜗轮分度圆直径 d_2 、 端面模数 m_t	13-178
6. 以 d_{o2} 计算 m_t^* ，并与 m_t 核对，确定 h_t^* 、 e^*	13-178
7. 蜗杆分度圆直径 d_1	13-178
8. 环面蜗杆毛坯尺寸的确定	13-178
(九) 环面蜗杆传动承载能力计算	13-186
第11节 蜗杆副轮齿损伤形式及 一般对策	13-190
(一) 蜗杆副轮齿损伤形式	13-190
1. 磨损	13-190
2. 胶合	13-190
3. 齿面疲劳(点蚀、剥落)	13-191
4. 塑性变形	13-191
5. 断齿和裂纹	13-192
(二) 蜗杆副轮齿损伤的一般对策	13-192
1. 磨损对策	13-192
2. 胶合对策	13-193

3. 齿面疲劳对策	13-193
4. 塑性变形对策	13-194
5. 断齿和裂纹对策	13-194
参考文献	13-194

第14章 链 传 动

第1节 链条的种类、结构特点和 用途	14-1
第2节 滚子链和套筒链	14-5
(一) 链条规格和尺寸	14-5
(二) 套筒、滚子链传动设计计算	14-21
第3节 套筒、滚子链链轮	14-26
第4节 滚子链链条技术要求和链轮 公差	14-36
第5节 齿形链	14-38
(一) 齿形链规格及尺寸	14-40
(二) 齿形链传动设计计算	14-46
第6节 齿形链链轮	14-51
第7节 齿形链链轮公差	14-57
第8节 链轮材料	14-58
第9节 链传动的布置与张紧	14-59
第10节 链条的维护保养及润滑	14-61
参考文献	14-61

第15章 带 传 动

第1节 常用代号	15-1
(一) V带传动常用代号	15-1
(二) 同步带传动常用代号	15-1
第2节 V带传动	15-2
(一) V带种类	15-2
(二) V带的规格尺寸	15-2
(三) V带传动的参数选择	15-3
(四) V带传动的设计步骤和方法	15-4
(五) 带轮的结构	15-8
(六) 设计计算实例	15-10
第3节 平带传动	15-11
(一) 平带传动的形式和各类带的 适用性	15-11
(二) 平带的类型与尺寸	15-12
(三) 平带的物理机械性能	15-13
(四) 平带接头的连接方式	15-13
(五) 平带传动的设计计算	15-13

(六) 平带带轮	15-16
第4节 高速带传动	15-17
(一) 高速带的规格	15-17
(二) 高速带传动的设计计算	15-17
(三) 高速带带轮	15-18
第5节 同步带传动	15-19
(一) 同步带的应用与特点	15-19
(二) 同步带的结构及规格	15-19
(三) ISO制同步带的标注	15-22
(四) 模数制同步带传动的设计计算	15-22
(五) 同步带带轮	15-24
第6节 带传动的张紧	15-26
(一) 张紧方法	15-26
(二) 预紧力 F_0 的控制	15-27
参考文献	15-28

第16章 液压传动

第1节 概述	16-1
(一) 液压传动及其应用	16-1
(二) 液压传动的特点	16-1
(三) 液压传动系统的组成	16-2
(四) 液压传动系统的分类	16-2
第2节 基础理论	16-2
(一) 液体的物理特性	16-2
(二) 压力和力	16-2
1. 压力	16-2
2. 力	16-2
(三) 流体静力学	16-5
1. 流体静压力	16-5
2. 由外力引起的压力	16-5
(四) 流体动力学	16-5
1. 流量定律	16-5
2. 能量定律	16-5
3. 流体的运动状态	16-6
4. 液体流动时的压力损失	16-6
5. 液压冲击	16-6
第3节 液压油	16-7
(一) 对液压油的要求	16-7
(二) 液压油的分组、代号和命名	16-7
1. 液压油的分组	16-7
2. 液压油的代号和命名	16-7
(三) 液压油的选择	16-9

1. 液压油品种的选择	16-9
2. 液压油粘度的选择	16-10
(四) 液压系统的净化	16-10
1. 液压油污染等级	16-12
2. 液压油混入杂质的限度	16-12
3. 液压油的更换	16-12
(五) 国内外液压油对照表	16-12
第4节 液压系统通用标准及图形符号	16-16
(一) 液压系统的压力、排量和流量	16-16
1. 压力分级	16-16
2. 液压系统的公称压力和试验压力	16-16
3. 油泵及液压马达的公称排量	16-16
4. 液压系统的公称流量	16-16
(二) 液压系统管路及管路附件的公称通径	16-17
(三) 油缸内径的系列参数	16-17
(四) 活塞杆外径的系列参数	16-17
(五) 柱塞及调杆外径的系列参数	16-17
(六) 液压系统图的图形符号及各国图形符号的对照	16-17
第5节 油泵和液压马达	16-17
(一) 油泵	16-18
1. 油泵总论	16-18
2. 齿轮泵	16-20
3. 叶片泵	16-30
4. 柱塞泵	16-44
5. 螺杆泵	16-54
(二) 液压马达	16-55
1. 液压马达概述	16-55
2. 各类液压马达的特点	16-55
3. 常见液压马达的结构	16-55
4. 液压马达的型号、规格及生产厂家一览表	16-59
第6节 动力油缸	16-61
(一) 油缸的分类	16-61
(二) 油缸的典型结构	16-62
1. 单作用柱塞式油缸	16-62
2. 双作用单活塞杆油缸	16-62
3. 双作用双活塞杆油缸	16-64
4. 双作用伸缩套筒式油缸	16-65
5. 组合油缸	16-65

6. 摆动油缸.....16-65	简介.....16-118
(三) 油缸的安装方式16-66	(七) 伺服阀.....16-119
1. 活塞杆动.....16-66	1. 滑阀式伺服阀16-119
2. 缸体动.....16-67	2. 转阀式伺服阀16-120
(四) 油缸的排气方法16-67	3. 板阀式伺服阀16-120
1. 不安设专门的排气装置.....16-67	4. 喷嘴挡板式伺服阀16-120
2. 用排气阀排气.....16-67	5. 喷管式伺服阀16-120
3. 用排气螺钉排气.....16-67	6. 电液伺服阀16-120
4. 用长阻尼管排气.....16-67	(八) 比例控制阀.....16-121
5. 排气的注意事项.....16-67	1. 电液比例压力阀16-122
(五) 油缸的密封、防尘及导向装置16-67	2. 电液比例流量阀16-122
1. 对密封及防尘装置的要求.....16-67	3. 电液比例方向阀16-122
2. 活塞的密封装置.....16-68	(九) 叠加阀和插入式阀.....16-125
3. 活塞杆的密封、防尘及导向装置.....16-68	1. 叠加阀16-125
(六) 油缸的主要尺寸参数16-69	2. 插入式阀16-125
(七) 油缸主要零件的尺寸参数、材料及技术要求16-69	(十) 阀的常用材料及技术要求.....16-126
1. 油缸缸体的尺寸参数.....16-69	(十一) 液压阀的主要生产厂家.....16-127
2. 油缸的材料及技术要求.....16-70	第8节 辅助装置16-129
(八) 标准油缸的规格16-71	(一) 蓄能器.....16-129
1. DG型车辆用油缸的型号及技术规格16-71	1. 蓄能器的种类、特点及用途16-129
2. HSG型工程机械用油缸的型号及技术规格.....16-72	2. 蓄能器的应用16-129
第7节 液压控制阀.....16-73	3. 蓄能器的规格、技术数据及生产厂家16-129
(一) 阀类总论16-73	(二) 滤油器.....16-131
1. 阀的作用及其分类.....16-73	1. 滤油器的作用及对滤油器的要求16-131
2. 阀的工作原理.....16-73	2. 常用滤油器的类型及特性16-131
3. 中、低压和中、高压系列液压阀型号.....16-79	3. 滤油器的选择16-131
(二) 压力控制阀16-81	4. 滤油器在系统中的安装位置16-131
1. 安全溢流阀.....16-81	5. 过滤材料、过滤元件的规格及技术数据16-131
2. 减压阀.....16-83	6. 常用滤油器及滤油车的技术规格16-135
3. 顺序阀.....16-86	(三) 压力继电器.....16-141
(三) 流量控制阀16-87	1. 压力继电器的结构16-141
1. 节流阀.....16-87	2. 压力继电器的技术规格16-143
2. 调速阀.....16-89	(四) 油管及管接头.....16-144
3. 单向行程节流阀、单向行程调速阀、单向减速阀及延时阀.....16-89	1. 油管16-144
(四) 方向控制阀16-92	2. 管接头16-145
1. 换向阀.....16-92	(五) 压力表开关.....16-145
2. 单向阀16-115	1. 压力表开关的结构16-145
(五) 引进联邦德国REXROTH公司的液压阀简介.....16-117	2. 压力表开关的技术规格16-146
(六) 引进美国VIKERS公司的液压阀	(六) 压力表.....16-147
	(七) 液压油冷却器.....16-147
	第9节 液压系统的基本回路16-148

(一) 压力控制回路	16-148
1. 调压回路	16-148
2. 减压回路	16-148
3. 增压回路	16-149
4. 卸荷回路	16-150
5. 平衡回路	16-152
(二) 速度控制回路	16-152
1. 调速回路	16-153
2. 增速回路	16-154
3. 减速回路(缓冲回路)	16-155
4. 速度换接回路	16-156
5. 气-液联合控制速度的回路	16-156
(三) 方向控制回路	16-157
1. 换向回路	16-157
2. 锁紧回路	16-159
(四) 多个执行机构动作的回路	16-159
1. 多缸顺序动作回路	16-159
2. 多缸同步回路	16-161
(五) 液压马达的控制回路	16-162
1. 液压马达的调速回路	16-163
2. 液压马达的恒速控制回路	16-163
3. 液压马达的制动回路	16-163
4. 液压马达的补油回路	16-164
5. 液压马达的功率回收回路	16-164
(六) 伺服控制回路	16-165
1. 控制位置的伺服回路	16-165
2. 控制速度的伺服回路	16-165
3. 控制压力的伺服回路	16-165
4. 控制转矩的伺服回路	16-165
5. 控制功率的伺服回路	16-165
6. 控制张力的伺服回路	16-166
7. 控制温度的伺服回路	16-166
第10节 密封装置	16-167
(一) 概述	16-167
1. 密封的分类	16-167
2. 国产密封元件主要材料的品种和特点	16-167
(二) 间隙密封	16-167
(三) 密封圈密封	16-168
1. O形密封圈	16-170
2. Y形密封圈	16-179
3. V形密封圈	16-188
4. 活塞环密封	16-189

5. 防尘密封圈	16-189
6. 油封	16-189
7. 美国震板公司制造的密封圈	16-193
(四) 密封装置阻力的简易计算	16-197
1. Y形、U形和L形密封圈摩擦阻力 T 的计算	16-197
2. V形夹织物橡胶密封圈摩擦阻力 T 的计算	16-197
3. O形密封圈摩擦阻力 T 的计算	16-197
4. 用活塞环密封时摩擦阻力 T 的计算	16-197
第11节 液压系统的设计和计算	16-198
(一) 概述	16-198
(二) 液压系统方案的确定	16-198
(三) 液压系统总布局的确定和元件的选择及其安装方式的确定	16-199
1. 液压系统总布局的确定	16-199
2. 元件的选择及安装方式的确定	16-199
(四) 液压系统的计算	16-200
1. 执行机构总载荷的计算	16-200
2. 油缸的工作压力 $P_{工}$ 、有效面积 $A_{缸}$ 及所需流量 $Q_{缸}$ 的计算	16-200
3. 油泵的工作压力 $P_{泵}$ 、流量 $Q_{泵}$ 及输入功率 $P_{入}$ 的计算	16-201
4. 油管通径 $d_{管}$ 的计算	16-201
5. 液压系统发热及温升的计算	16-201
第12节 液压系统的分析	16-202
(一) YT4546型他驱式动力滑台液压系统	16-202
1. 具有一种进给速度的工作原理	16-202
2. 具有两种进给速度的工作原理	16-203
3. 可实现正、反向进给的工作原理	16-203
(二) M7120A平面磨床的液压系统	16-203
1. 工作台的开停、调速、手、液动互锁及自动换向	16-205
2. 磨头的横向进给运动	16-205
3. 油泵的卸荷	16-206
附录	16-207
参考文献	16-234
第17章 气压传动	
第1节 概述	17-1
(一) 气动的优缺点	17-1
(二) 使用气动装置的注意事项	17-1
第2节 气动系统基础知识	17-2

(一) 气动系统基本参数与图形符号.....	17-2	1. 压力继电器.....	17-41
(二) 顺序控制与反馈控制.....	17-7	2. 消声器.....	17-42
(三) 逻辑代数和典型逻辑回路.....	17-7	3. 按钮阀.....	17-42
1. 逻辑代数.....	17-7	4. 快速排气阀.....	17-43
2. 逻辑代数的基本运算规律.....	17-8	5. 25MC型二位五通脉冲阀.....	17-43
3. 基本逻辑回路.....	17-8	第7节 执行元件.....	17-45
第3节 管道的故障及其排除方法.....	17-11	(一) 气缸.....	17-45
(一) 冷凝水引起的故障.....	17-11	1. QGA型无缓冲气缸.....	17-45
(二) 压力损失、流量不足引起的故障.....	17-11	2. QGB型缓冲气缸.....	17-46
(三) 异常压力产生的故障.....	17-11	3. QGAX型无缓冲小型气缸.....	17-48
(四) 管道系统故障及其注意事项.....	17-11	4. 气缸的故障及排除方法.....	17-49
1. 配管的注意事项.....	17-12	(二) 气马达.....	17-50
2. 管道安装时及安装后的注意事项.....	17-12	1. QMY 1型单叶片摆动马达.....	17-50
3. 管路系统的管理.....	17-12	2. QMY 2型双叶片摆动马达.....	17-50
第4节 压缩空气的净化及净化元件.....	17-12	第8节 气动回路.....	17-52
(一) 压缩空气的净化.....	17-12	(一) 几种基本回路.....	17-52
1. 压缩空气中含有的杂质.....	17-12	1. “记忆”回路.....	17-52
2. 气动装置(元件)和清洁度.....	17-13	2. 脉冲回路.....	17-52
(二) 压缩空气的净化元件.....	17-13	3. 延时动作回路.....	17-52
1. 分水滤气器.....	17-13	4. 延时复位回路.....	17-53
2. 394系列空气分水过滤器.....	17-15	5. 二进制回路.....	17-53
3. 除油滤气器.....	17-15	(二) 气动控制回路的构成.....	17-53
第5节 气动装置的润滑元件.....	17-15	1. 基本构成.....	17-53
(一) 润滑不良的故障.....	17-15	2. 手动-自动转换.....	17-53
(二) 润滑油的密封.....	17-15	3. 启动和停止.....	17-53
(三) 润滑元件——油雾器.....	17-16	4. 紧急停止.....	17-54
1. QYW型油雾器.....	17-16	5. 电-气混合控制回路.....	17-54
2. 396型油雾器.....	17-18	6. 回路切换的判别.....	17-54
第6节 气动控制元件.....	17-18	7. 信号的获取.....	17-54
(一) 压力控制阀.....	17-18	(三) 气动回路设计举例.....	17-54
1. 减压阀.....	17-19	(四) 回路设计和安装不合理对回路工	
2. 溢流阀.....	17-21	作的影响.....	17-55
3. 顺序阀.....	17-21	1. 空气性质对气动回路的影响.....	17-55
4. 压力控制的故障.....	17-21	2. 阀的结构和特性对回路的影响.....	17-56
5. 气动三大件.....	17-21	3. 不稳定回路.....	17-56
(二) 流量控制阀.....	17-22	(五) 保护及辅助回路.....	17-58
1. LA型单向节流阀.....	17-24	1. 联锁回路.....	17-58
2. LX型排气消声节流阀.....	17-24	2. 停电时的备用回路.....	17-58
3. 流量控制阀在使用中的注意事项.....	17-25	3. 在两个不同位置进行控制的回路.....	17-59
(三) 方向控制阀.....	17-26	4. 双手操作回路.....	17-59
1. 换向阀.....	17-26	5. 顺序操作回路.....	17-59
2. 单向阀.....	17-39	6. 气缸在运动中途遇过载时的保护回路.....	17-59
(四) 其它元件.....	17-41	参考文献.....	17-60

《机修手册》卷目

第 1 卷 设备修理设计	上册：第 1 篇 基础资料 第 2 篇 机械零件 下册：第 3 篇 机械传动
第 2 卷 修理技术基础	第 1 篇 零件修复和强化技术 第 2 篇 设备诊断技术 第 3 篇 微电子技术
第 3 卷 金属切削 机床修理	上册：第 1 篇 机床通用修理技术 第 2 篇 普通机床的修理 下册：第 3 篇 普通齿轮加工机床的修理 第 4 篇 精密及大（重）型机床的修理 第 5 篇 机床改装
第 4 卷 铸锻设备与 工业炉修理	第 1 篇 铸造设备的修理 第 2 篇 锻压设备的修理 第 3 篇 工业炉的修理
第 5 卷 动力设备修理	第 1 篇 工业锅炉房设备的修理 第 2 篇 制氧站设备的修理 第 3 篇 煤气站设备的修理 第 4 篇 乙炔站设备的修理 第 5 篇 空气压缩机的修理 第 6 篇 工业管道的修理
第 6 卷 电气设备修理	第 1 篇 电气设备修理的常用技术资料 第 2 篇 电机及低压电器的修理 第 3 篇 机床电气设备的修理 第 4 篇 常用成套电气设备的修理
第 7 卷 通用设备与 工业仪表修理	第 1 篇 运输机械的修理 第 2 篇 辅助设备的修理 第 3 篇 工业仪表的修理
第 8 卷 设备润滑	第 1 篇 摩擦、磨损与润滑 第 2 篇 润滑材料 第 3 篇 润滑技术及管理

第10章 键联接与丝杠螺母传动

张 崇 旺

第1节 键 联 接

键是机器制造中的一种标准件。它通常用来联接轴和轴上的转动件或摆动件，例如轴和齿轮、蜗轮、链轮、皮带轮、联轴器、曲杆以及手柄等联接。在这些联接中，键安置在轴上的键槽或键座中。

键可以分为两类：

1) 平键和半圆键 这类键由于没有楔紧作用，所以只能传递扭矩而轴向不能固定零件；

2) 楔键 因为它在装配时楔紧，所以构成紧固联接。楔键可以传递转矩，也可以沿轴单向固定零件。

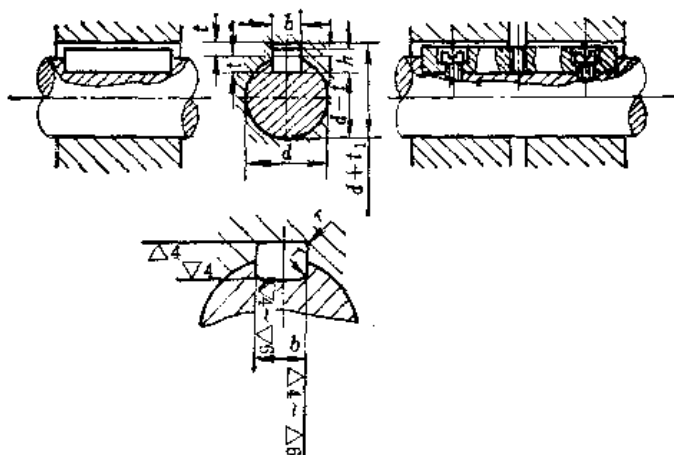
(一) 平键联接 (表10-1-1)

平键联接是应用最广泛的一种键联接的方法，它可做成静联接或滑动联接。在滑动联接中应将键可靠地固定在轴上。键与键槽均无斜度，键的顶面与轮毂槽底之间留有径向间隙，工作时依靠键侧面承受挤压而传递转矩。

1. 平键的剖面及键槽 (表10-1-1)

表10-1-1 平键的剖面及键槽 (GB1095—79)

(mm)



(续)

轴 公称直径 d	键 公称尺寸 $b \times h$	键 槽											
		宽 度 b					深 度				半 径 r		
		极 限 偏 差					轴 f		毂 f_1				
		较松键联接		一般键联接		较紧键联接	轴和毂 P9		公称尺寸	极限偏差	公称尺寸	极限偏差	
轴 H9	毂 D10	轴 N9	毂 Js9	轴和毂 P9	公称尺寸	极限偏差	公称尺寸	极限偏差	最小	最大			
自6~8	2×2	2	+0.025	+0.060	-0.004	±0.0125	-0.006	1.2	+0.1 0	1	+0.1 0	0.08	0.16
>8~10	3×3	3	0	+0.020	-0.029	±0.0125	-0.031	1.8		1.4			
>10~12	4×4	4						2.5		1.8			
>12~17	5×5	5	+0.030	+0.078	0	±0.015	-0.012	3.0		2.3		0.16	0.25
>17~22	6×6	6	0	+0.030	-0.030	±0.015	-0.042			3.5			
>22~30	8×7	8	+0.036	+0.098	0	±0.018	-0.015	4.0	+0.2 0	3.3	+0.2 0	0.25	0.40
>30~38	10×8	10	0	+0.040	-0.036	±0.018	-0.051	5.0		3.3			
>38~44	12×8	12						5.0		3.3			
>44~50	14×9	14	+0.043	+0.120	0	±0.0215	-0.018	5.5	+0.2 0	3.8	+0.2 0	0.40	0.60
>50~58	16×10	16	0	+0.050	-0.043	±0.0215	-0.061	6.0		4.3			
>58~65	18×11	18						7.0		4.4			
>65~75	20×12	20						7.5	+0.2 0	4.9	+0.2 0	0.40	0.60
>75~85	22×14	22	+0.052	+0.149	0	±0.026	-0.022	9.0		5.4			
>85~95	25×14	25	0	+0.065	-0.052	±0.026	-0.074	9.0		5.4			
>95~110	28×16	28						10.0	+0.2 0	6.4	+0.2 0	0.70	1.0
>110~130	32×18	32						11.0		7.4			
>130~150	36×20	36	+0.062	+0.180	0	±0.031	-0.026	12.0		8.4			
>150~170	40×22	40	0	+0.080	-0.062	±0.031	-0.088	13.0	+0.2 0	9.4	+0.2 0	0.70	1.0
>170~200	45×25	45						15.0		10.4			

注：1. $(d-f)$ 和 $(d+f_1)$ 两组组合尺寸的极限偏差按相应的 f 和 f_1 的极限偏差选取，但 $(d-f)$ 极限偏差值应取负号(-)。

2. 普通平键的尺寸应符合GB1096—79《普通平键的型式尺寸》的规定。

3. 导向平键的尺寸应符合GB1097—79《导向平键的型式尺寸》的规定。

4. 除轴伸外，在保证传递所需转矩条件下，允许采用较小剖面的键，但 f 和 f_1 的数值必要时应重新计算，使键侧与轴槽及轮毂槽接触高度各为 $\frac{h}{2}$ 。

5. 导向平键的轴槽与轮毂槽用较松键联接的公差。

6. 平键轴槽的长度公差用H14。

7. 键槽的位置公差：为便于装配，轴槽及轮毂槽对轴及轮毂轴心线的对称度根据不同要求，一般可按GB1184—75《表面形状与位置公差》对对称度公差7~9级选取。

8. 键槽（轴槽及轮毂槽）对称度公差的公称尺寸是指键宽 b 。

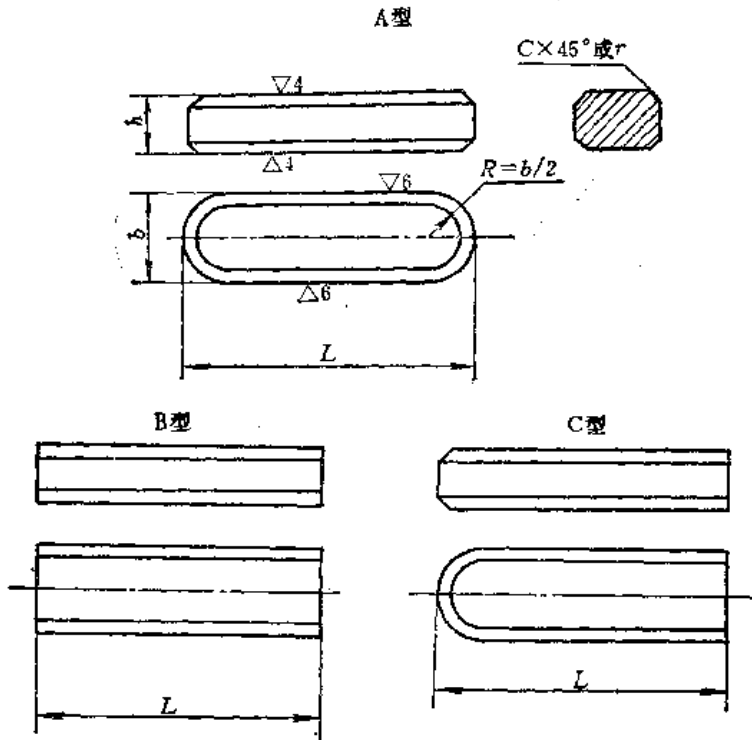
9. 在工作图中，轴槽深用 f 或 $(d-f)$ 标注，轮毂槽深用 $(d+f_1)$ 标注。

10. 图中的表面光洁度系按标准标注，使用时应转换为表面粗糙度，余表同。

2. 普通平键的型式尺寸 (表10-1-2)

表10-1-2 普通平键的型式尺寸 (GB1096-79)

(mm)



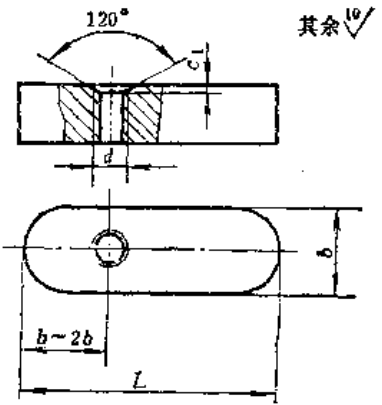
标记示例:
 圆头普通平键 (A型) $b = 16\text{mm}$,
 $h = 10\text{mm}$, $L = 100\text{mm}$
 键16×100 GB 1096-79
 平头普通平键 (B型) $b = 16\text{mm}$,
 $h = 10\text{mm}$, $L = 100\text{mm}$
 键B16×100 GB 1096-79
 单圆头普通平键 (C型) $b = 16\text{mm}$,
 $h = 10\text{mm}$, $L = 100\text{mm}$
 键C16×100 GB 1096-79

b	公称尺寸	2	3	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20	22	25	28	32	36	40	45	
	极限偏差 (h9)	0	-0.025	0	-0.030	0	-0.036	0	-0.043	0	-0.052	0	-0.062								
h	公称尺寸	2	3	4	5	6	7	8	8	9	10	11	12	14	14	16	18	20	22	25	
	极限偏差 (h11)	0	-0.06 (-0.025)	0	-0.075 (-0.030)	0	-0.090	0	-0.110	0	-0.130										
C或r		0.16~0.25			0.25~0.40			0.40~0.60			0.60~0.80			1.0~1.2							
L	公称尺寸	6~10			12~18			20~28			32~50			56~80			90~110				
	极限偏差 (h14)	0			-0.36			-0.43			-0.52			-0.62			-0.74			-0.87	
长度L的系		6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 25, 28, 32, 36, 40, 45, 50, 56, 63, 70, 80, 90, 100, 110																			

- 注: 1. 括号内的数值为h9, 适用于B型键。
 2. 键槽的尺寸应符合GB1095-79《平键 键和键槽的剖面尺寸》的规定。
 3. 普通平键的技术条件应符合GB1568-79《键 技术条件》的规定。
 当需要时, 键允许带起键螺孔, 起键螺孔的尺寸推荐如下:

(mm)

b	8	10	12	14	16	18	20	22	25	28	32	36	40	45	50
d	M3	M4	M5	M6			M8		M10	M12					
c1	0.3		0.5										1		



较长的键可以采用二个对称的起键螺孔。

轮毂键槽的侧面要光滑，与键的配合要松，以便移动时减少阻力和减轻磨损。

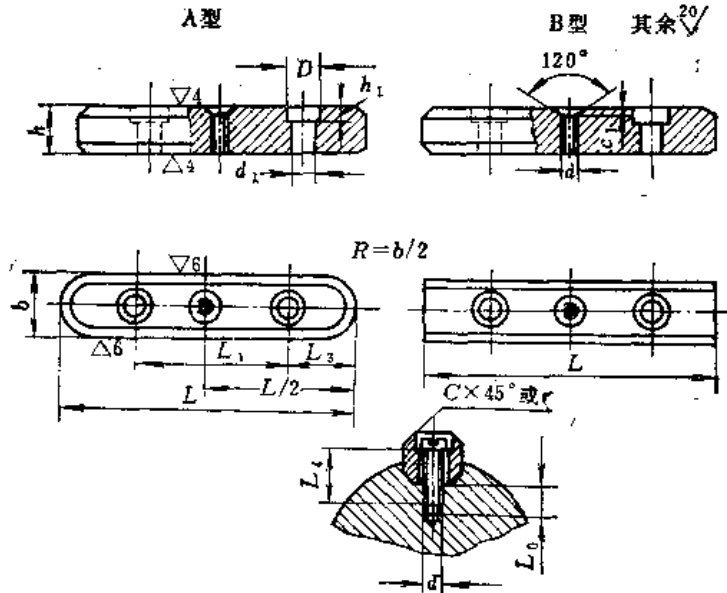
3. 导向平键的型式尺寸

导向平键是用于轴上零件需要沿轴移动的联接，较长的导向平键应当用螺钉把它固定在轴上，

导向平键的型式尺寸列于表10-1-3。

表10-1-3 导向平键的型式尺寸 (GB1097-79)

(mm)



标记示例:

圆头导向平键 (A型) $b = 16\text{mm}$,
 $h = 10\text{mm}$, $L = 100\text{mm}$

键 16×100 GB1097-79

平头导向平键 (B型) $b = 16\text{mm}$,
 $h = 10\text{mm}$, $L = 100\text{mm}$

键 16×100 GB1097-79

b	公称尺寸	8	10	12	14	16	18	20	22	25	28	32	36	40	45	
	极限偏差 (h9)	0 -0.036			0 -0.043				0 -0.052				0 -0.062			
h	公称尺寸	7	8	8	9	10	11	12	14	14	16	18	20	22	25	
	极限偏差 (h11)			0 -0.090					0 -0.110					0 -0.130		
C 或 r		0.25~ 0.40	0.40~0.60					0.60~0.80					1.0~1.2			
h ₁		2.4	3.0	3.5			4.5			6		7				
d		M3	M4	M5			M6			M8		M10				
d ₁		3.4	4.5	5.5			6.6			9		11				
D		6	8.5	10			12			15		18				
c ₁		0.3	0.5			0.5			0.5		0.5		1.0			
L ₀		7	8	10			12			15		18		22		
螺钉 (d × L ₁)		M3 × 8	M3 × 10	M4 × 10	M5 × 10	M5 × 10	M6 × 12	M6 × 12	M6 × 16	M8 × 16	M8 × 16	M10 × 20	M12 × 25	M12 × 25	M12 × 25	
L		25~90	25~110	28~140	36~160	45~214	50~200	56~220	63~250	70~280	80~320	90~360	100~400	100~400	110~450	
L		25	28	32	36	40	45	50	56	63	70	80	90	100	110	
L ₁		13	14	16	18	20	23	26	30	35	40	48	54	60	66	
L ₂		12.5	14	16	18	20	22.5	25	28	31.5	35	40	45	50	55	
L ₃		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	18	20	20	

1. 键槽的尺寸应符合GB1095-79《平键 键和键槽的剖面尺寸》的规定。
2. 导向平键的技术条件应符合GB1568-79《键 技术条件》的规定。
3. 固定用螺钉应符合GB822-76《十字槽圆柱头螺钉》或GB65-76《圆柱头螺钉》的规定。

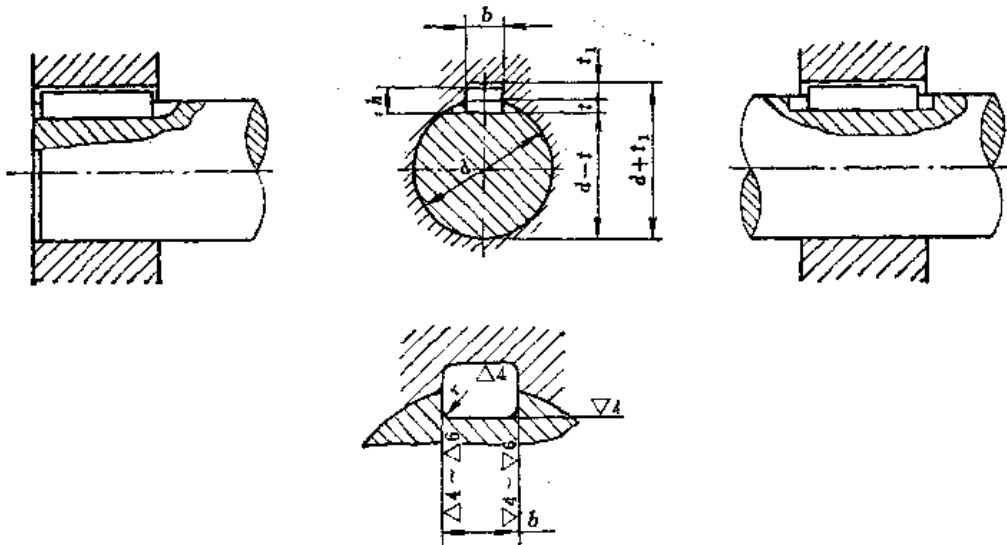
4. 薄型平键

薄型平键适用于薄壁结构和其他特殊用途的场合。

(1) 薄型平键和键槽的剖面尺寸(表10-1-4)

表10-1-4 薄型平键和键槽的剖面尺寸 (GB1566-79)

(mm)



注: 在工作图中, 轴槽深用 t 或 $(d-t)$ 标注, 轮毂槽深用 $(d+t_1)$ 标注

轴 公称 直径 d	键 公称 尺寸 $b \times h$	键 槽										半 径 r 最小 最大	
		宽 度 b					深 度						
		极 限 偏 差					轴 t		毂 t_1				
		较松键联接		一般键联接		较紧键联接	公称 尺寸	极 限 偏 差	公称 尺寸	极 限 偏 差			
轴 H9	毂 D10	轴 N9	毂 J9	轴和毂 P9	尺寸	偏差	尺寸	偏差					
自12~17	5×3	5	+0.030	+0.078	0	±0.015	-0.012	1.8	+0.1 0	1.4	+0.1 0	0.16	0.25
>17~22	6×4	6	0	+0.030	-0.030		-0.042	2.5		1.8			
>22~30	8×5	8	+0.036	+0.098	0	±0.018	-0.015	3		2.3			
>30~38	10×6	10	0	+0.040	-0.036		-0.051	3.5	+0.2 0	2.8	+0.2 0	0.25	0.40
>38~44	12×6	12	+0.043	+0.120	0	±0.0215	-0.018	3.5		2.8			
>44~50	14×6	14	0	+0.050	-0.043		-0.061	4		3.3			
>50~58	16×7	16	+0.052	+0.149	0	±0.026	-0.022	5	+0.2 0	3.3	+0.2 0	0.40	0.60
>58~65	18×7	18						4		3.3			
>65~75	20×8	20						5		3.3			
>75~85	22×9	22	0	+0.065	-0.052	±0.026	-0.074	5.5	+0.2 0	3.8	+0.2 0	0.40	0.60
>85~95	25×9	25	0	+0.065	-0.052	±0.026	-0.074	5.5		3.8			
>95~110	28×10	28	+0.062	+0.180	0	±0.031	-0.026	7		4.3			
>110~130	32×11	32	0	+0.080	-0.062	±0.031	-0.088	7	+0.2 0	4.4	+0.2 0	0.70	1.0
>130~150	36×12	36	0	+0.080	-0.062	±0.031	-0.088	7.5		4.9			

注: 1. $(d-t)$ 和 $(d+t_1)$ 两个组合尺寸的极限偏差按相应的 t 和 t_1 的极限偏差选取, 但 $(d-t)$ 极限偏差值应取负号。

2. 薄型平键的尺寸应符合GB1567-79《薄型平键 型式尺寸》的规定。

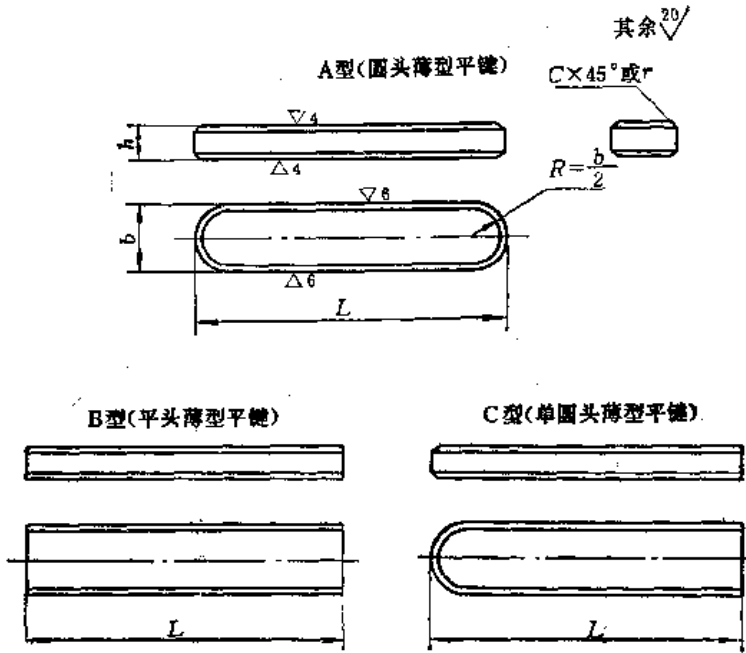
3. 薄型平键的轴槽长度公差用H14。

4. 键槽的位置公差: 为了便于装配, 轴槽及轮毂槽对轮毂轴心线的对称度根据不同要求, 一般可按GB1184-80《表面形状与位置公差的公差值》对称度公差7~9级选取。键槽(轴槽及轮毂槽)对称度公差的公称尺寸是指键宽 b 。

(2) 薄型平键的型式尺寸 (表10-1-5)

表10-1-5 薄型平键的型式尺寸 (GB1567-79)

(mm)



标记示例:

圆头薄型平键 (A型) $b = 16\text{mm}$, $h = 7\text{mm}$, $L = 100\text{mm}$

键 16×7×100 GB1567-79

平头薄型平键 (B型) $b = 16\text{mm}$, $h = 7\text{mm}$, $L = 100\text{mm}$

键 B16×7×100 GB1567-79

单圆头薄型平键 (C型) $b = 16\text{mm}$, $h = 7\text{mm}$, $L = 100\text{mm}$

键 C16×7×100 GB1567-79

b	公称尺寸	5	6	8	10	12	14	16	18	20	22	25	28	32	36
	极限偏差 (h9)	0 -0.030	0 -0.036	0 -0.043	0 -0.052	0 -0.062									
A	公称尺寸	3	4	5	6	6	6	7	7	8	9	9	10	11	12
	极限偏差 (h11)	0 -0.060	0 -0.075	0 -0.090	0 -0.110										
C或r		0.25~0.40			0.40~0.60				0.60~0.80				1.0~1.2		
L		10~56	14~70	18~90	22~110	28~140	36~160	45~180	50~200	56~220	63~250	70~280	80~320	90~350	100~400
L公称尺寸		10		12~18			20~28			32~50			56~80		
极限偏差 (h14)		0 -0.35		0 -0.43			0 -0.52			0 -0.62			0 -0.74		

注: 1. 键槽的尺寸应符合GB1566-79《薄型平键 键和键槽的剖面尺寸》的规定。

2. 薄型平键的技术条件应符合GB1568-79《键 技术条件》的规定。

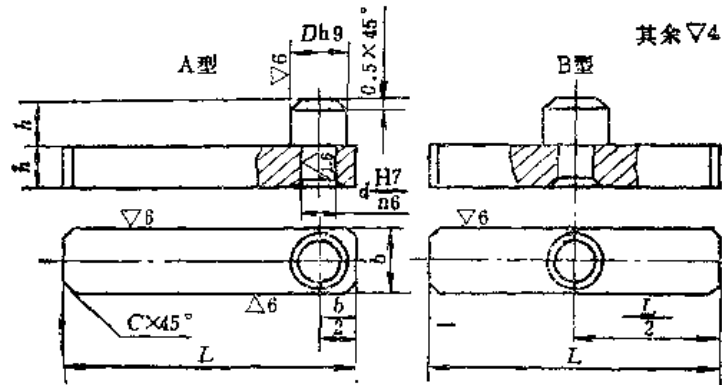
3. 长度系列尺寸见表10-1-2。

5. 陷入平键和T型陷入平键

(1) 陷入平键的型式尺寸 (表10-1-6)

表10-1-6 陷入平键的型式尺寸 (K31-3)

(mm)



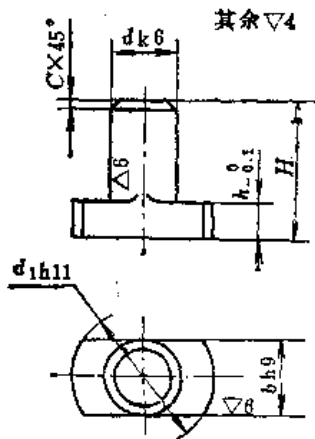
b	公称尺寸	4	5	6	8	12	16	20	24	25	32	36
	极限偏差 (h9)	0 -0.030		0 -0.036		0 -0.043		0 -0.052		0 -0.062		
h	公称尺寸	4	5	6	7	8	10	12	14	16	18	20
	极限偏差 (h11)	0 -0.075		0 -0.090		0 -0.110		0 -0.130				
c		0.3	0.4	0.5	0.6	0.8	1	1.2	1.5	2	2.5	3
d	公称尺寸	—	—	—	—	8	12	16	18	20	22	25
d (H7/n6)	孔的极限偏差 (H7)	—	—	—	—	+0.015 0		+0.018 0			+0.021 0	
	轴的极限偏差 (n6)	—	—	—	—	+0.019 +0.010		+0.023 +0.012			+0.028 +0.012	
长度L的系列		10, 12, 15, 18, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 90, 100, 110, 120, 130, 140, 160, 180, 200, 220, 250, 300										

注：允许做成整体的键。

(2) T型陷入平键的型式尺寸 (表10-1-7)

表10-1-7 T型陷入平键的型式尺寸 (K31-3)

(mm)



b (h9)	公称尺寸	1.5	2	2.5	3	4	5	6
	极限偏差 (h9)	0 -0.025		0 -0.030		0 -0.030		
h	公称尺寸	0.8	1	1.2	1.5	2	2.5	3
H	公称尺寸	4	5	6	7	8	10	12
d (k6)	公称尺寸	1.5	2	2.5	3	4	5	6
	极限偏差 (k6)	+0.006 0		+0.009 +0.001				
d1 (h11)	公称尺寸	3	4	5	6	8	10	12
	极限偏差 (h11)	0 -0.060		0 -0.075		0 -0.090		0 -0.11
c		0.2	0.2	0.3	0.3	0.5	0.5	0.5

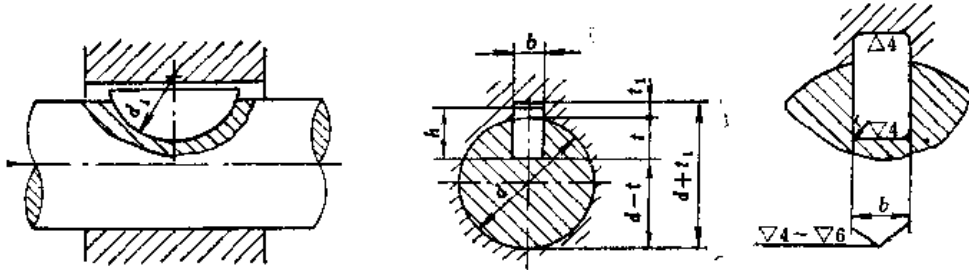
(二) 半圆键联接

半圆键在工作条件方面与平键相似，由键和键槽的侧面来传递转矩。这种键适用于较轻载的静联接。

它不能沿轴向固定零件。其优点是能自动适应轮毂上键槽的斜度，装配方便，轴上键槽易于铣制。其缺点是轴上的键槽较深。

1. 半圆键和键槽的剖面尺寸 (表10-1-8)

表10-1-8 半圆键和键槽的剖面尺寸 (GB1098—79) (mm)



注：在工作图中，轴槽深用 t 或 $(d-t)$ 标注，轮毂槽深用 $(d+t_1)$ 标注

轴径 d	键	键 槽								半 径			
		公称尺寸 $b \times h \times d_1$	宽 度 b			深 度							
			公称尺寸	极 限 偏 差		轴 t	毂 t_1	公称尺寸	极 限 偏 差				
				一 般 键 联 接	较 紧 键 联 接							轴 N9	毂 J9
>6~7	>8~10	2.0×3.7×10	2.0				2.9		1.0				
>7~8	>10~12	2.5×3.7×10	2.5				2.7		1.2			0.08	0.16
>8~10	>12~15	3.0×5.0×13	3.0	-0.004	±0.012	-0.006	3.8		1.4				
>10~12	>15~18	3.0×6.5×16	3.0	-0.029		-0.031	5.3		1.4	+0.1	0		
>12~14	>18~20	4.0×6.5×16	4.0				5.0		1.8				
>14~16	>20~22	4.0×7.5×19	4.0				6.0	+0.2	1.8	0			
>16~18	>22~25	5.0×6.5×16	5.0				4.5		2.3			0.16	0.25
>18~20	>25~28	5.0×7.5×19	5.0	0	±0.015	-0.012	5.5		2.3				
>20~22	>28~32	5.0×9.0×22	5.0	-0.030		-0.042	7.0		2.3				
>22~25	>32~36	6.0×9.0×22	6.0				6.5		2.8				
>25~28	>36~40	6.0×10.0×25	6.0				7.5	+0.3	2.8	0			
>28~32	40	8.0×11.0×28	8.0	0	±0.018	-0.015	8.0		3.3	+0.2	0	0.25	0.40
>32~38	—	10.0×13.0×32	10.0	-0.036		-0.051	10.0		3.3	0			

注：1. $(d-t)$ 和 $(d+t_1)$ 两个组合尺寸的极限偏差按相应的 t 和 t_1 的极限偏差选取，但 $(d-t)$ 极限偏差值应取负号。

2. 半圆键的尺寸应符合GB1099—79《半圆键 型式尺寸》的规定。

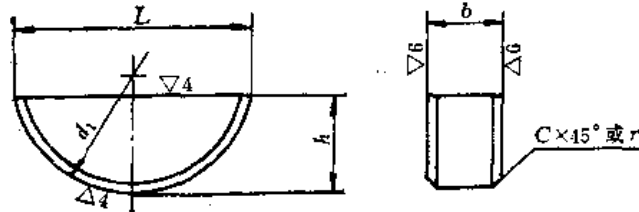
3. 键槽的位置公差：为了便于装配，轴槽及轮毂槽对轴及轮毂轴心线的对称度要求，一般可按GB1184—80《表面形状与位置公差 公差值》对称度公差7~9级选取。

键槽（轴槽及轮毂槽）对称度公差的公称尺寸是指键宽 b 。

2. 半圆键的型式尺寸 (表10-1-9)

表10-1-9 半圆键的型式尺寸 (GB1099—79)

(mm)



标记示例,

半圆键 $b=6\text{mm}$, $h=10\text{mm}$, $d_1=25\text{mm}$

键 6×25 GB1099—79

键宽 b		高度 h		直径 d_1		$L \approx$	C	
公称尺寸	极限偏差 (h9)	公称尺寸	极限偏差 (h11)	公称尺寸	极限偏差 (h12)		最小	最大
2.0	0 -0.025	3.7	0 -0.075	10	0	9.7	0.16	0.25
2.5		3.7		10	-0.150	9.7		
3.0		5.0		13	0	12.7		
3.0	0 -0.030	6.5	0 -0.090	16	-0.180	15.7		
4.0		6.5		16	0	15.7		
4.0		7.5		19	-0.210	18.6		
5.0		6.5		16	0	15.7		
5.0	0 -0.030	7.5	0 -0.090	19	-0.210	18.6	0.25	0.40
5.0		9.0		22	0	21.6		
5.0		9.0		22	-0.210	21.6		
6.0		10.0		25	0	24.5		
8.0	0 -0.038	11.0	0 -0.110	28	0	27.4	0.40	0.60
10.0		13.0		32	-0.250	31.4		

注: 1. 键槽的尺寸应符合GB1098—79《半圆键 键及键槽的剖面尺寸》的规定。

2. 半圆键的技术条件应符合GB1568—79《键 技术条件》的规定。

(三) 楔键联接

楔键的一面沿键长有1:100的斜度(图10-1-1), 键的剖面为矩形, 只能用于静联接, 键所固定的零件不能沿轴向移动。由于键带斜度因而会引起轴与

零件的偏心(图10-1-2)和零件较短时在轴上的偏斜(图10-1-3), 在高速时会引起振动。由于楔紧是依靠摩擦力, 易在冲击载荷下松脱, 所以近年来这种键的应用范围日益缩小。常用的有普通楔键和钩头楔键两种。

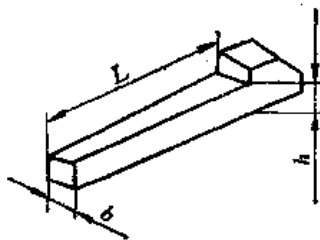


图 10-1-1

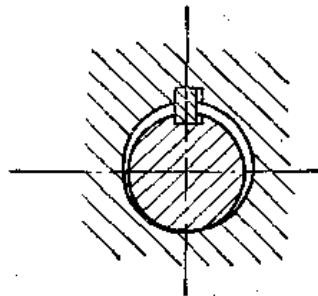


图 10-1-2

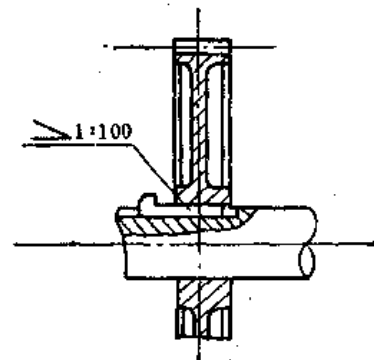
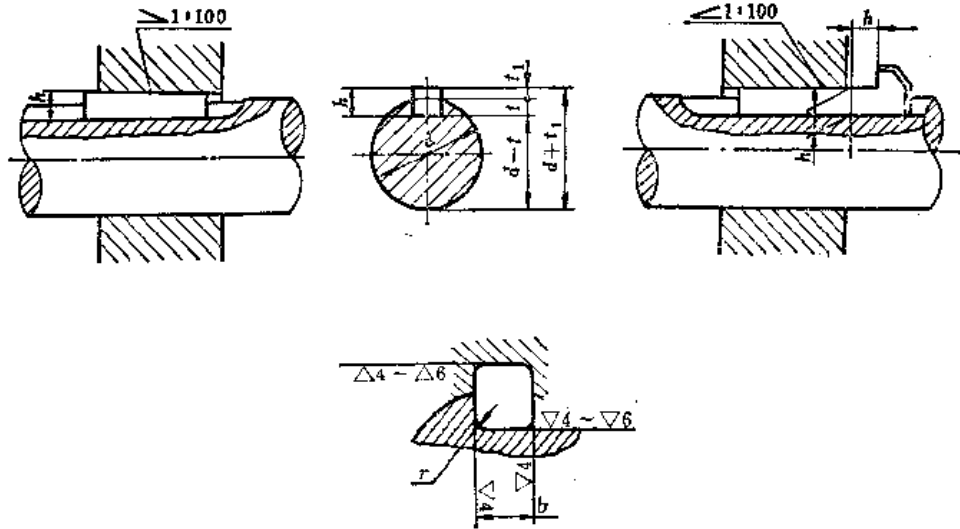


图 10-1-3

1. 楔键和键槽的剖面尺寸 (表10-1-10)

表10-1-10 楔键和键槽的剖面尺寸 (GB1563-79)

(mm)



轴 公称 直径 d	键 公称 尺寸 $b \times h$	键 槽							
		宽 度 b		深 度				半 径	
		公 称 尺 寸	轴和毂 极限偏差 $D10$	轴 t		毂 t_1		最 小	最 大
				公称尺寸	极限偏差	公称尺寸	极限偏差		
自6~8	2×2	2	+0.060	1.2	+0.1 0	0.5	+0.1 0	0.08	0.15
>8~10	3×3	3	+0.020	1.8		0.9			
>10~12	4×4	4	+0.078	2.5		1.2			
>12~17	5×5	5	+0.030	3.0	+0.2 0	1.7	+0.2 0	0.16	0.25
>17~22	6×6	6	+0.098	3.5		2.2			
>22~30	8×7	8	+0.040	4.0		2.4			
>30~38	10×8	10	+0.120	5.0	+0.2 0	2.4	+0.2 0	0.25	0.40
>38~44	12×8	12	+0.050	5.0		2.4			
>44~50	14×9	14	+0.149	5.5		2.9			
>50~58	16×10	16	+0.065	6.0	+0.2 0	3.4	+0.2 0	0.40	0.60
>58~65	18×11	18	+0.180	7.0		3.4			
>65~75	20×12	20	+0.080	7.5		3.9			
>75~85	22×14	22		9.0	+0.2 0	4.4	+0.2 0	0.40	0.60
>85~95	25×14	25		9.0		4.4			
>95~110	28×16	28		10.0		5.4			
>110~130	32×18	32		11.0	+0.2 0	6.4	+0.2 0	0.70	1.0
>130~150	36×20	36		12.0		7.1			
>150~170	40×22	40		13.0		8.1			
>170~200	45×25	45		15.0		9.1			

注: 1. 在工作图中, 轴槽深用 t 或 $(d-t)$ 标注, 轮毂槽深用 $(d+t_1)$ 标注。

2. $(d+t_1)$ 及 t_1 表示大端轮毂槽深度。

3. 安装时, 键的斜面与轮毂槽的斜面必须紧密贴合。

4. $(d-t)$ 和 $(d+t_1)$ 两组组合尺寸的极限偏差按相应的 t 和 t_1 的极限偏差选取, 但 $(d-t)$ 极限偏差值应取负号。

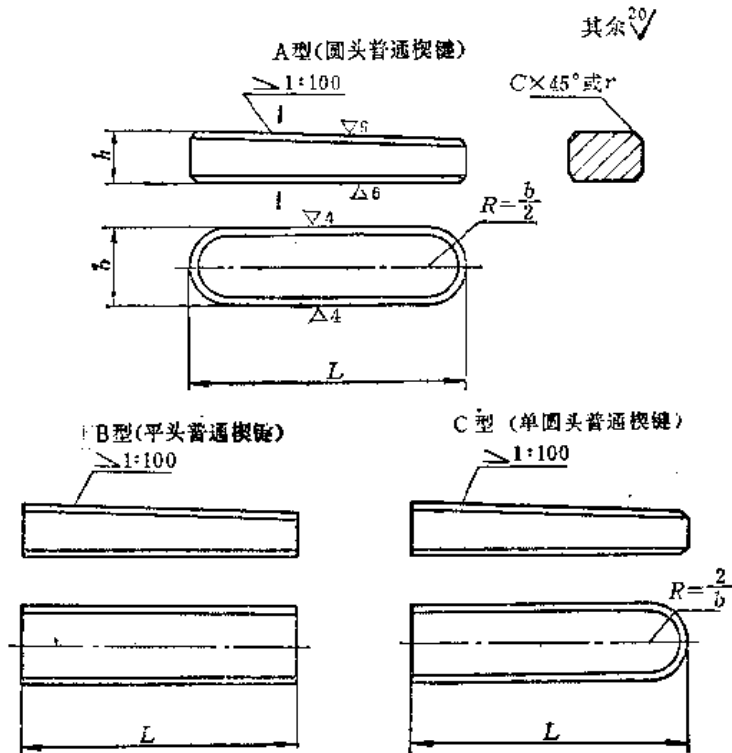
5. 普通楔键的尺寸应符合GB1564-79《普通楔键 型式尺寸》的规定。

6. 钩头楔键的尺寸应符合GB1565-79《钩头楔键 型式尺寸》的规定。

2. 普通楔键的型式尺寸 (表10-1-11)

表10-1-11 普通楔键的型式尺寸 (GB1564—79)

(mm)



标记示例:

圆头普通楔键 (A型) $b = 16\text{mm}$, $h = 10\text{mm}$, $L = 100\text{mm}$
键 16×100 GB1564—79

平头普通楔键 (B型) $b = 16\text{mm}$, $h = 10\text{mm}$, $L = 100\text{mm}$
键 B16×100 GB1564—79

单圆头普通楔键 (C型) $b = 16\text{mm}$, $h = 10\text{mm}$, $L = 100\text{mm}$
键 C16×100 GB1564—79

b	公称尺寸	2	3	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20	22	25	28	32	36	40	45			
	极限偏差 (h9)	0	-0.025	0	-0.030	0	-0.036	0	-0.043	0	-0.052	0	-0.062										
h	公称尺寸	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	14	16	18	20	22	25				
	极限偏差 (h11)	0	-0.060	0	-0.075	0	-0.090	0	-0.110	0	-0.130												
C 或 r		0.16~0.25			0.25~0.40			0.40~0.60			0.60~0.80			1.0~1.2									
L		6~20	6~36	8~45	10~56	14~70	18~90	22~110	28~140	36~160	45~180	56~200	63~220	70~250	80~280	90~320	100~360	100~400	110~450				
L 公称尺寸		6~10		12~18		20~28		32~50		56~80		90~110		125~180		200~250		70~80		90~110		125~180	
极限偏差 (h14)		0	-0.36	0	-0.43	0	-0.52	0	-0.62	0	-0.74	0	-0.87	0	-1.0	0	-1.15	0	-0.74	0	-0.87	0	-1.0

注: 1. 键槽的尺寸应符合GB1563—79《楔键 键和键槽的剖面尺寸》的规定。

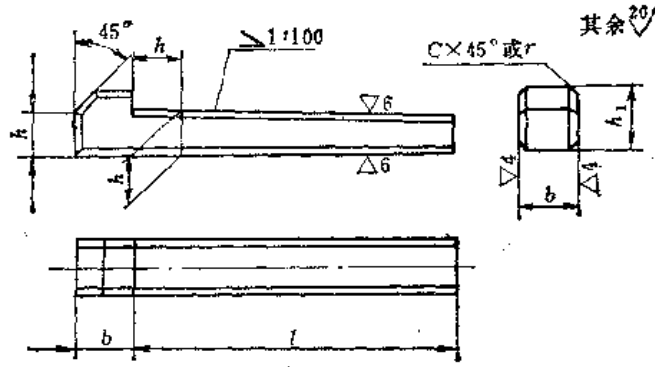
2. 普通楔键的技术条件应符合GB1568—79《键 技术条件》的规定。

3. 长度系列尺寸见表10-1-2。

3. 钩头楔键的型式尺寸 (表10-1-12)

表10-1-12 钩头楔键的型式尺寸 (GB1565—79)

(mm)



标记示例:

钩头楔键 $b = 18\text{mm}$, $h = 11\text{mm}$, $l = 100\text{mm}$

键 18×100 GB1565—79

b	公称尺寸	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20	22	25	28	32	36	40	45	
	极限偏差 (h9)	0 -0.030		0 -0.036		0 -0.043		0 -0.052		0 -0.062									
h	公称尺寸	4	5	6	7	8	8	9	10	11	12	14	14	16	18	20	22	25	
	极限偏差 (h11)	0 -0.075		0 -0.090				0 -0.110				0 -0.130							
h_1		7	8	10	11	12	12	14	16	18	20	22	22	25	28	32	36	40	
C或r		0.16~ 0.25		0.25~0.40			0.40~0.60			0.60~0.80				1.0~1.2					
L		14~45	14~ 56	14~ 70	18~ 90	22~ 110	28~ 140	36~ 160	40~ 180	50~ 200	56~ 220	63~ 250	70~ 280	80~ 320	90~ 360	100~ 400	100~ 400	110~ 400	
L公称尺寸		14~18	20~28		32~50		56~80		90~110		125~ 180		200~ 250		280	80	90~110		125~180
极限偏差 (h11)		0 -0.43	0 -0.52		0 -0.62		0 -0.74		0 -0.87		0 -1.0		0 -1.15		0 -1.30	0 -0.74	0 -0.87		0 -0

注: 1. 键槽的尺寸应符合GB1563—79《楔键 键和键槽的剖面尺寸》的规定。

2. 钩头楔键的技术条件符合GB1568—79《键 技术条件》的规定。

3. 长度系列尺寸见表10-1-2。

(四) 切向键联接

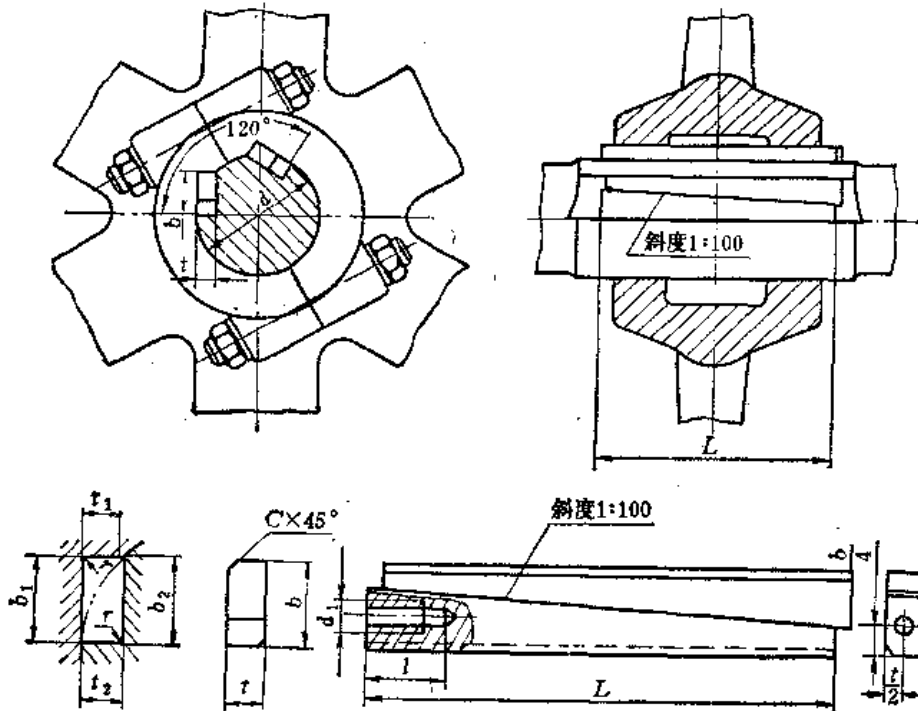
切向键用在直径较大的轴上 (通常当直径大于

190mm), 用来传递很大而且变化的转矩。根据传递转矩大小, 可分为普通切向键和强力切向键两种。

1. 普通切向键和键槽尺寸 (表10-1-13)

表10-1-13 普通切向键及键槽尺寸 (GB1974-80)

(mm)



轴径 <i>d</i>	键				键槽				半径 <i>r</i> 最大 / 最小				
	厚度 <i>l</i> 尺寸	计算宽度 <i>b</i> 极限偏差 (<i>h</i> 11)	倒角 <i>c</i>		<i>d</i> ₁	<i>l</i>	深 度				计算宽度		
			最小	最大			尺寸 / 极限偏差		轮毂 <i>b</i> ₁	轴 <i>b</i> ₂			
							轮毂 <i>t</i> ₁	轴 <i>t</i> ₂			轮毂 <i>b</i> ₁	轴 <i>b</i> ₂	
60	7	0	19.3	0.6	0.8	M 8	19	7	7.3	19.3	19.6	0.6	0.4
65			20.1					20.5					
70			21.0					21.4					
75	8	-0.090	23.2	1	1.2	M 10	23	8	8.3	23.2	23.5	1.0	0.7
80			24.0					24.4					
85			24.8					25.2					
90	9	0	25.6	1.6	2.0	M 12	28	9	9.3	25.6	26.0	1.6	1.2
95			27.8					28.2					
100			28.6					29.0					
110	10	0	30.1	2.5	3.0	M 16	34	10	10.3	30.1	30.6	2.5	2.0
120			33.2					33.6					
130			34.6					35.1					
140	11	0	37.7	3.0	4.0	M 20	42	11	11.4	37.7	38.3	3.0	2.5
150			39.1					39.7					
160			42.1					42.8					
170	12	0	43.5	3.0	4.0	M 24	50	12	12.4	43.5	44.2	3.0	2.5
180			44.9					45.6					
190			49.6					50.3					
200	14	-0.110	51.0	1.6	2.0	M 28	58	14	14.4	51.0	51.7	1.6	1.2
220			57.1					57.8					
240			59.9					60.6					
250	16	0	64.6	2.5	3.0	M 36	68	16	16.4	64.6	65.3	2.5	2.0
260			66.0					66.7					
280			72.1					72.8					
300	18	-0.130	74.8	3.0	4.0	M 40	80	18	18.4	74.8	75.5	3.0	2.5
320			81.0					81.6					
340			83.6					84.3					
360	20	0	93.2	3.0	4.0	M 48	96	20	20.4	93.2	93.8	3.0	2.5
380			95.9					96.6					
400			98.6					99.3					
420	22	-0.130	108.2	3.0	4.0	M 56	112	22	22.4	108.2	108.8	3.0	2.5
440			112.3					112.9					
450			123.1					123.8					
480	26	0	123.1	3.0	4.0	M 63	128	26	26.4	123.1	123.8	3.0	2.5
500			125.9					126.6					

2. 强力切向键和键槽尺寸 (表10-1-14)

表10-1-14 强力切向键及键槽尺寸 (GB1974-80)

(mm)

轴径 <i>d</i>	键						键槽								
	厚度 <i>t</i>		计算 宽度 <i>b</i>	倒角 <i>C</i>		<i>d</i> ₁	<i>l</i>	深度				计算宽度		半径 <i>r</i>	
	尺寸	极限偏差 (h11)		最小	最大			轮毂 <i>t</i> ₁		轴 <i>t</i> ₂		轮毂 <i>b</i> ₁	轴 <i>b</i> ₂	最大	最小
			尺寸			极限偏差	尺寸	极限偏差							
100	10	0 -0.090	30	1.0	1.2	M 8	19	10	0	10.3	+0.2 0	30	30.4	1.0	0.7
110	11	0 -0.110	33					11	-0.2	11.4	+0.3 0	33	33.5		
120	12		36					12	12.4	36		36.5			
130	13		39					13	13.4	39		39.5			
140	14		42					14	14.4	42		42.5			
150	15		45	1.6	2.0	M 10	23	15	0	15.4		+0.3 0	45	45.5	1.6
160	16	48	16					16.4	48	48.5					
170	17	51	17					17.4	51	51.5					
180	18	54	18					18.4	54	54.5					
190	19	57	2.5					3.0	M 12	28	19		0	19.4	
200	20	60		20	20.4	60	60.5								
220	22	66		22	22.4	66	66.5								
240	24	72		24	24.4	72	72.5								
250	25	75		25	25.4	75	75.5								
260	26	78	3.0	4.0	M 12	28	26	-0.3	26.4	+0.3 0	78	78.5	3.0	2.5	
280	28	84					28	28.4	84		84.5				
300	30	90					30	30.4	90		90.5				
320	32	96					32	32.4	96		96.5				
340	34	102					4.0	5.0	M 12		28	34			0
360	36	108	36	36.4	108	108.5									
380	38	114	38	38.4	114	114.5									
400	40	120	40	40.4	120	120.5									
420	42	126	42	42.4	126	126.5									
450	45	135	4.0	5.0	M 12	28	45	0	45.4	+0.3 0	135	135.5	4.0	3.0	
480	48	144					48	48.5	144		144.7				
500	50	150					50	50.5	150		150.7				

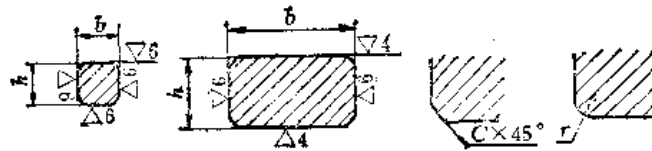
- 注: 1. 一对切向键在装配之后的相互位置应用销或其他适当的方法固定。
 2. 长度*L*按实际结构确定, 建议一般比轮毂厚度长10~15%。
 3. 一对切向键在装配时, 1:100的两斜面之间, 以及键的两工作面与轴槽和轮毂槽的工作面之间, 都必须紧密贴合。
 4. 表中*d*₁和*l*是为了便于拆卸键所推荐的数值。

(五) 键用型钢及键的技术条件

(1) 键用型钢 (表10-1-15)

表10-1-15 键用型钢 (GB1101-79)

(mm)



标记示例:

普通平键 (或普通楔键) 用型钢 $b = 16\text{mm}$, $h = 10\text{mm}$

键钢 16×10 GB1101-79

薄型平键用型钢 $b = 16\text{mm}$, $h = 7\text{mm}$

键钢 16×7 GB 1101-79

键 宽		键 高 h				C 或 r		键 宽		键 高 h				C 或 r	
b	极限偏差 a_9	普通	极限偏差	薄型	极限偏差 h_{11}	最小	最大	b	极限偏差 h_9	普通	极限偏差 h_{11}	薄型	极限偏差 h_{11}	最小	最大
2	0	2	0		0	0.16	0.25	25	0	14	0	9	0		
3	-0.025	3	-0.025		-0.060			28	-0.052	16	-0.110	10	-0.090	0.60	0.80
4	0	4	0	3				32	0	18		11	0		
5	-0.030	5	-0.030					36	0	20	0	12	-0.110		
6	-0.030	6	-0.030	4		0.25	0.40	40	-0.062	22	-0.130			1.0	1.20
8	0	7	0	5	0			45		25					
10	-0.036	8	0	6	-0.075			50		28					
12		8	-0.090	6		0.40	0.60	56	0	32				1.6	2.0
14	0	9		6				63	0	32					
16	-0.043	10		7				70	-0.074	36					
18		11	0	7	0			80		40	-0.160			2.5	3.0
20	0	12	-0.110	8	-0.090	0.60	0.80	90	0	45					
22	-0.052	14		9				100	-0.087	50					

注: 1. 键用型钢的抗拉强度应不小于600N/mm²。

2. 一般用途时, 型钢的材料推荐采用45、35号钢。

(2) 键的技术条件 (GB1568-79)

1) 键的抗拉强度应不小于600N/mm²。

2) 键表面不允许有裂缝、浮锈、氧化皮和影响使用的条痕、凹痕及毛刺。

3) A, C型平键、楔键的圆弧部分, 不应有明显的偏斜。对采用冲切工艺的A, C型键, 端部的半圆面积不允许有影响使用的缺陷, 并避免在此部分测量其高度。

4) 半圆键、键长 L 的两端允许倒成圆角, 圆角半径 $b \approx 0.16$ 。

5) 当键长 L 与键宽 b 之比大于或等于8时, b 面在长度方向的平行度应符合GB1184-80《形状与位置公差的公差值》的规定, 当 $b \leq 6\text{mm}$, 按7级; $b \geq 8$ 至 36mm 按6级; 当 $b \geq 40\text{mm}$ 按5级。

(六) 花键联接

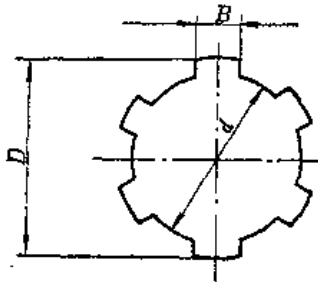
1. 矩形花键联接

(1) 矩形花键联接的基本尺寸

1) 矩形花键联接的基本尺寸系列(表10-1-16)

表10-1-16 矩形花键联接的基本尺寸系列 (GB1144—87)

(mm)

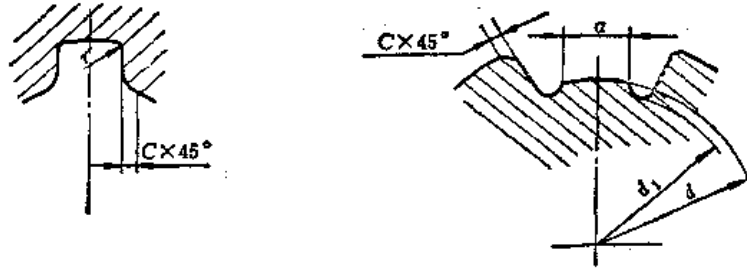


小径 d	轻 系 列				中 系 列			
	规 格 $N \times d \times D \times B$	键数 N	大径 D	键宽 B	规 格 $N \times d \times D \times B$	键数 N	大径 D	键宽 B
11					$6 \times 11 \times 14 \times 3$		14	3
13					$6 \times 13 \times 16 \times 3.5$		16	3.5
16					$6 \times 16 \times 20 \times 4$		20	4
18					$6 \times 18 \times 22 \times 5$	6	22	5
21					$6 \times 21 \times 25 \times 5$		25	5
23	$6 \times 23 \times 26 \times 6$	6	26	6	$6 \times 23 \times 28 \times 6$		28	6
26	$6 \times 26 \times 30 \times 6$		30		$6 \times 26 \times 32 \times 6$		32	
28	$6 \times 28 \times 32 \times 7$		32	7	$6 \times 28 \times 34 \times 7$		34	7
32	$8 \times 32 \times 36 \times 6$		36	6	$8 \times 32 \times 38 \times 6$		38	6
36	$8 \times 36 \times 40 \times 7$		40	7	$8 \times 36 \times 42 \times 7$		42	7
42	$8 \times 42 \times 46 \times 8$	8	46	8	$8 \times 42 \times 48 \times 8$		48	8
46	$8 \times 46 \times 50 \times 9$		50	9	$8 \times 46 \times 54 \times 9$	8	54	9
52	$8 \times 52 \times 58 \times 10$		58		$8 \times 52 \times 60 \times 10$		60	
56	$8 \times 56 \times 62 \times 10$		62	10	$8 \times 56 \times 65 \times 10$		65	10
62	$8 \times 62 \times 68 \times 12$		68		$8 \times 62 \times 72 \times 12$		72	
72	$10 \times 72 \times 78 \times 12$		78	12	$10 \times 72 \times 82 \times 12$		82	12
82	$10 \times 82 \times 88 \times 12$		88		$10 \times 82 \times 92 \times 12$		92	
92	$10 \times 92 \times 98 \times 14$	10	98	14	$10 \times 92 \times 102 \times 14$	10	102	14
102	$10 \times 102 \times 108 \times 16$		108	16	$10 \times 102 \times 112 \times 16$		112	16
112	$10 \times 112 \times 120 \times 18$		120	18	$10 \times 112 \times 125 \times 18$		125	18

2) 矩形花键联接的键槽截面形状和尺寸 (表10-1-17)

表10-1-17 矩形花键联接的键槽截面形状和尺寸 (GB1144—87)

(mm)



轻 系 列					中 系 列				
规 格 $N \times d \times D \times B$	C	r	参 考		规 格 $N \times d \times D \times B$	C	r	参 考	
			d_{1min}	a_{min}				d_{1min}	a_{min}
					6×11×14×3	0.2	0.1		
					6×13×16×3.5				
					6×16×20×4			14.4	1.0
					6×18×22×5	0.3	0.2	16.6	1.0
					6×21×25×5			19.5	2.0
					6×23×28×6			21.2	1.2
6×23×26×6	0.2	0.1	22	3.5	6×26×32×6			23.6	1.2
6×26×30×6			24.5	3.8	6×28×34×7	0.4	0.3	25.8	1.4
6×28×32×7			26.6	4.0	8×32×38×6			29.4	1.0
8×32×36×6			30.3	2.7	8×36×42×7			33.4	1.0
8×36×40×7	0.3	0.2	34.4	3.5	8×42×48×8			39.4	2.5
8×42×46×8			40.5	5.0	8×46×54×9			42.6	1.4
8×46×50×9			44.6	5.7	8×52×60×10	0.5	0.4	48.6	2.5
8×52×58×10			49.6	4.8	8×56×65×10			52.0	2.5
8×56×62×10			53.5	6.5	8×62×72×12			57.7	2.4
8×62×68×12			59.7	7.3	10×72×82×12			67.4	1.0
10×72×78×12	0.4	0.3	69.6	5.4	10×82×92×12			77.0	2.9
10×82×88×12			79.3	8.5	10×92×102×14	0.6	0.5	87.3	4.5
10×92×98×14			89.6	9.9	10×102×112×16			97.7	6.2
10×102×108×16			99.6	11.3	10×112×125×18			106.2	4.1
10×112×120×18	0.5	0.4	108.8	10.5					

注: d_1 和 a 值仅适用于展成法加工。

(2) 矩形花键联接的公差与配合:

1) 矩形花键联接内、外花键的尺寸公差带(表10-1-18)

表10-1-18 矩形花键联接内、外花键的尺寸公差带 (GB1148-87)

	内 花 键				外 花 键			装配型式
	d	D	B		d	D	B	
			拉制后不热处理	拉制后热处理				
一般用	H7	H10	H9	H11	f7	js11	d10	滑动
					g7		f9	紧滑动
					h7		h10	固定
精密传动用	H5	H10	H7、H9		f5	js11	d8	滑动
					g5		f7	紧滑动
					h5		h8	固定
	f6				d8		滑动	
	H6				g6		f7	紧滑动
					h6		d8	固定

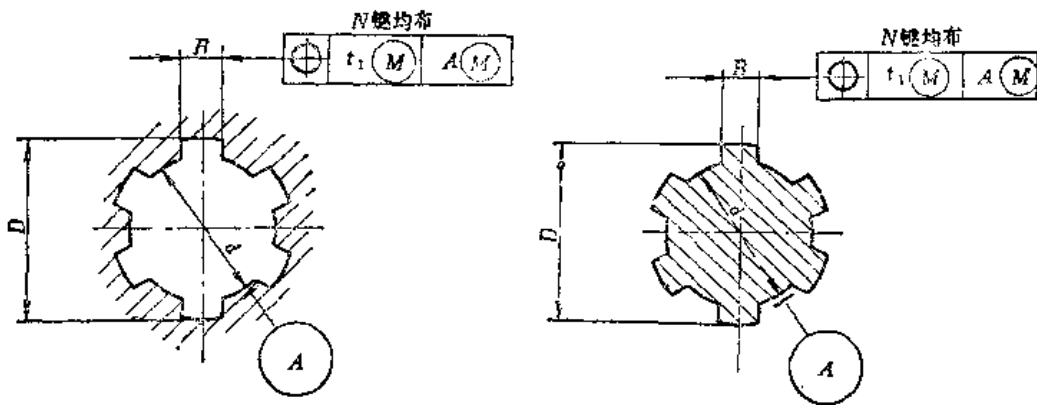
注: 1. 精密传动用的内花键, 当需要控制键侧配合间隙时, 槽宽可选用H7, 一般情况下可选用H9。

2. d为H6和H7的内花键, 允许与提高一级的外花键配合。

2) 矩形花键位置度公差 (表10-1-19)

表10-1-19 矩形花键位置度公差 (GB1148-87)

(mm)

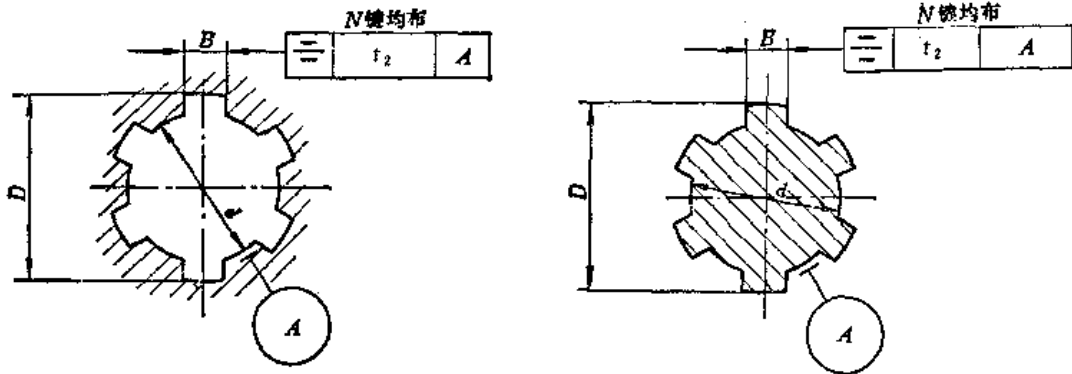


键槽宽或键宽		3	3.5~6	7~10	12~18
B		t ₁			
键槽宽		0.010	0.015	0.020	0.025
键宽	滑动、固定	0.010	0.015	0.020	0.025
	紧滑动	0.006	0.010	0.013	0.016

3) 矩形花键的键宽的对称度和等分度公差(表10-1-20)

表10-1-20 矩形花键的键宽的对称度和等分度公差 (GB1144—87)

(mm)



键槽宽或键宽 B	3	3.5~6	7~10	12~18
	f_2			
一般用	0.010	0.012	0.015	0.018
精密传动用	0.006	0.008	0.009	0.011

注: 1.花键的等分度公差值等于键宽的对称度公差。
2.花键的对称度和等分度一般适用于单项检验方法。

(3) 矩形花键联接标注方法和示例 矩形花键的标记代号按 GB1144—87 应按次序包括下列项目: 键数 N , 小径 d , 大径 D , 键宽 B 和花键的公差代号。

示例:

$$\text{花键 } N = 6, d = 23 \frac{H7}{f7}, D = 26 \frac{H10}{a11}$$

$B = 6 \frac{H11}{d10}$ 的标记如下:

$$\text{花键规格: } N \times d \times D \times B \\ 6 \times 23 \times 26 \times 6$$

花键副:

$$6 \times 23 \frac{H7}{f7} \times 26 \frac{H10}{a11} \times 6 \frac{H11}{d10} \text{ GB1144—87}$$

内花键:

$$6 \times 23H7 \times 26H10 \times 6H11 \text{ GB1144—87}$$

外花键:

$$6 \times 23 f7 \times 26 a11 \times 6 d10 \text{ GB1144—87}$$

2. 圆柱直齿渐开线花键联接 (内侧配合)

渐开线花键的工艺性好 (可用制造齿轮轮齿的各种方法来加工), 强度高 (齿的根部较厚及应力集中较小), 易于对中和联接较稳, 所以在汽车、拖拉机制造业中应用广泛, 在机床及起重机械制造业中, 常采用这种结构形式的联轴器。

这里主要列出了国家标准 (GB3478.1—83 和 GB3478.2—83) 各项规定。在新产品结构设计中, 要认真贯彻执行。

(1) 基本参数

1) 基本参数见表10-1-21。

2) 标准压力角 α_D 是基准齿形的齿形角。

3) 模数 m (单位, mm), 共16种分为两个系列。优先采用第1系列, 第2系列中模数 3.5 尽量不用。

(2) 基准齿形 渐开线花键按二种齿形角和齿根规定了3种基准齿形(图10-1-4)。

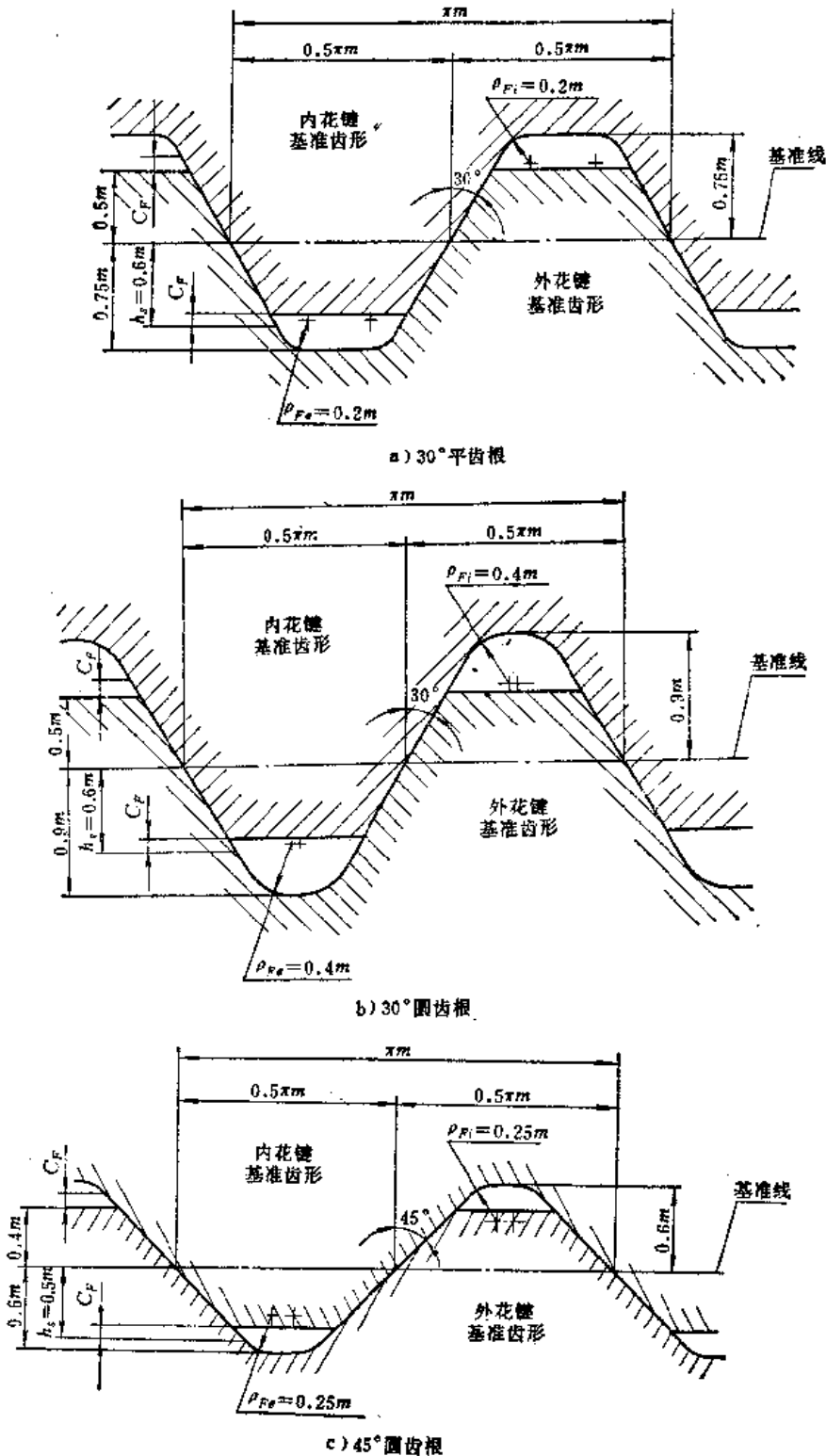


图10-1-4 基准齿形

- 注: 1. 渐开线花键的基准齿形是指基准齿条的法面齿形。基准齿条是指无误差的直径为无穷大的理想花键。
 2. 基准齿形是确定渐开线花键尺寸的基础。
 3. 基准线是横贯基准齿形的一条直线, 以此线为基准, 确定基准齿形的尺寸。
 4. 内花键基准齿形的齿根圆弧半径 ρ_{Fi} 和外花键基准齿形的齿根圆弧半径 ρ_{Fe} 均为定值。采用各种展成法加工的花键, 其齿根圆弧曲率半径是变化的, 在圆弧与外花键小圆(或内花键大圆)相切点为最小, 沿圆弧逐渐增加, 至外花键渐开线起点(或内花键渐开线终点)附近为最大。
 5. 允许平齿根和圆齿根的基准齿形在内、外花键上混合使用。

表10-1-21 圆柱直齿渐开线花键联接的基本参数

(mm)

模 数 m		周 节 P	基本齿槽宽 E 和基本齿厚 s	
第 1 系列	第 2 系列		$\alpha_D = 30^\circ$	$\alpha_D = 45^\circ$
0.25	—	0.785	—	6.393
0.50	—	1.571	0.785	0.785
—	0.75	2.356	1.178	1.178
1	—	3.142	1.571	1.571
—	1.25	3.927	1.963	1.963
1.5	—	4.712	2.356	2.356
—	1.75	5.498	2.749	2.749
2	—	6.283	3.142	3.142
2.5	—	7.854	3.927	3.927
3	—	9.425	4.712	—
—	3.5	10.996	5.498	—
—	4	12.566	6.283	—
5	—	15.708	7.854	—
—	6	18.850	9.425	—
—	8	25.133	12.566	—
10	—	31.416	15.708	—

(3) 圆柱直齿渐开线花键的尺寸系列

1) 尺寸计算公式列于表10-1-22。

表10-1-22 圆柱直齿渐开线花键的尺寸计算公式

项 目	代 号	公 式 或 说 明
分度圆直径	D	mZ
基圆直径	D_b	$mZ \cos \alpha_D$
周 节	P	πm
内花键大径基本尺寸		
30°平齿根	D_{ei}	$m(Z + 1.5)$
30°圆齿根	D_{ei}	$m(Z + 1.8)$
45°圆齿根	D_{ei}	$m(Z + 1.2)$ (见注1)
内花键大径下偏差		0
内花键大径公差		从IT12、IT13或IT14中选取
内花键渐开线终止圆直径最小值		
30°平齿根和圆齿根	D_{Fmin}	$m(Z + 1) + 2C_F$
45°圆齿根	D_{Fmin}	$m(Z + 0.8) + 2C_F$
内花键小径基本尺寸	D_{ii}	$D_{Fe_{max}} + 2C_F$ (见注2)
内花键小径极限偏差		见GB3478.1—83的表24(从略)
基本齿槽宽	E	$0.5\pi m$
作用齿槽宽最小值	E_{Ymin}	$0.5\pi m$
实际齿槽宽最大值	E_{max}	$E_{Ymin} + (T + \lambda)$
实际齿槽宽最小值	E_{min}	$E_{Ymin} + \lambda$
作用齿槽宽最大值	E_{Ymax}	$E_{max} - \lambda$
外花键作用齿厚上偏差	es_F	见GB3478.1—83的表22和图3(从略)

(续)

m	0.5	(0.75)	1	(1.25)	1.5	(1.75)	2	2.5	3	(3.5)	(4)	5	(6)	(8)	10
	$m(Z+1)$														
26			27	33.75	40.5	47.25	54	67.5	81	94.5	108	135	162	210	270
27			28	35	42	49	56	70	84	98	112	140	168	224	280
28			29	36.25	43.5	50.75	58	72.5	87	101.5	116	145	174	232	290
29			30	37.5	45	52.5	60	75	90	105	120	150	180	240	300
30			31	38.75	46.5	54.25	62	77.5	93	108.5	124	155	186	248	310
31			32	40	48	56	64	80	96	112	128	160	192	256	320
32			33	41.25	49.5	57.75	66	82.5	99	115.5	132	165	198	264	330
33			34	42.5	51	59.5	68	85	102	119	136	170	204	272	340
34			35	43.75	52.5	61.25	70	87.5	105	122.5	140	175	210	280	350
35			36	45	54	63	72	90	108	126	144	180	216	288	360
36			37	46.25	55.5	64.75	74	92.5	111	129.5	148	185	222	296	370
37			38	47.5	57	66.5	76	95	114	133	152	190	228	304	380
38			39	48.75	58.5	68.25	78	97.5	117	136.5	156	195	234	312	390
39			40	50	60	70	80	100	120	140	160	200	240	320	400
40			41	51.25	61.5	71.75	82	102.5	123	143.5	164	205	246	328	410
41									126	147	168	210	252	336	420
42									129	150.5	172	215	258	344	430
43									132	154	176	220	264	352	440
44									135	157.5	180	225	270	360	450
45									138	161	184	230	276	368	460
46									141	164.5	188	235	282	376	470
47									144	168	192	240	288	384	480
48									147	171.5	196	245	294	392	490
49									150	175	200	250	300	400	500
50									153	178.5	204	255	306	408	510

注：括号内的模数为第2系列；框内尺寸为常用尺寸；注有▲的尺寸为优先选用尺寸。

表10-1-24 45°外花键大径基本尺寸系列 (摘录)

(mm)

m	0.25	0.5	(0.75)	1	(1.25)	1.5	(1.75)	2	2.5
	$m(Z+0.8)$								
16			12.5						
20		10.4	15.6	20.8					
24	6.2	12.4	18.6	24.8	31				
28	7.2	14.4	21.6	28.8	36	43.2			
32	8.2	16.4	24.6	32.8	41	49.2	57.4	65.6	82
36	9.2	18.4	27.6	36.8	46	55.2	64.4	73.6	92
40	10.2	20.4	30.6	40.8	51	61.2	71.4	81.6	102
44	11.2	22.4	33.6	44.8	56	67.2	78.4	89.6	112
48		24.4	36.6	48.8	61	73.2	85.4	97.6	122
52				52.8	66	79.2	92.4	105.6	132
56				56.8	71	85.2	99.4	113.6	142
60				60.8	76	91.2	106.4	121.6	152
64				64.8	81	97.2	113.4	129.6	162

注：括号内的模数为第2系列，框内尺寸为常用尺寸。

(4) 圆柱直齿渐开线花键联接的公差等级(表10-1-25)

表10-1-25 圆柱直齿渐开线花键联接的公差等级

圆柱直齿渐开线花键标准压力角 α	公差等级			
	30°	4	5	6
45°	6			7

(5) 圆柱直齿渐开线花键联接的公差(表10-1-26, 图10-1-5)

表10-1-26 渐开线花键的单项公差、公差数值、计算公式表

(μm)

序号	单项公差项目	代号	公差等级	计算公式	说明
1	总公差	$(T + \lambda)$	4	$10i^{(1)} + 40i^{(2)}$	①是以分度圆直径 D 为基础的公差, 其公差单位 i 为: 当 $D < 500\text{mm}$ 时, $i = 0.45\sqrt[3]{D} + 0.001D$ 当 $D > 500\text{mm}$ 时, $i = 0.004D + 2.1$ ②是以基本齿槽宽 E 或基本齿厚为基础的公差, 其公差单位 i 为: $i = 0.45\sqrt[3]{E} + 0.001E$ 或 $i = 0.45\sqrt[3]{S} + 0.001S$ 式中 D 、 E 和 S 单位均为 mm
			5	$16i^{(1)} + 64i^{(2)}$	
			6	$25i^{(1)} + 100i^{(2)}$	
			7	$40i^{(1)} + 160i^{(2)}$	
2	综合公差	λ		$\lambda = 0.6\sqrt{(F_p)^2 + (f_f)^2 + (F_\beta)^2}$	单位为 μm
3	加工公差	T		$(T + \lambda) - \lambda$	
4	周期累积公差	F_p	4	$2.5\sqrt{L} + 6.3$	式中 L 为分度圆周长之半 即 $L = \pi m Z / 2$, 单位为 mm
			5	$3.55\sqrt{L} + 9$	
			6	$5\sqrt{L} + 12.5$	
			7	$7.1\sqrt{L} + 18$	
5	齿形公差	f_f	4	$1.6\varphi_f + 10$	式中 公差因数 $\varphi_f = m + 0.0125D$ 单位为 mm
			5	$2.5\varphi_f + 16$	
			6	$4\varphi_f + 25$	
			7	$6.3\varphi_f + 40$	
6	齿向公差	F_β	4	$0.8\sqrt{g} + 4$	式中 g 为花键长度, 单位为 mm
			5	$1.0\sqrt{g} + 5$	
			6	$1.25\sqrt{g} + 6.3$	
			7	$2.0\sqrt{g} + 10$	

(6) 圆柱直齿渐开线花键的齿侧配合(表10-1-27)

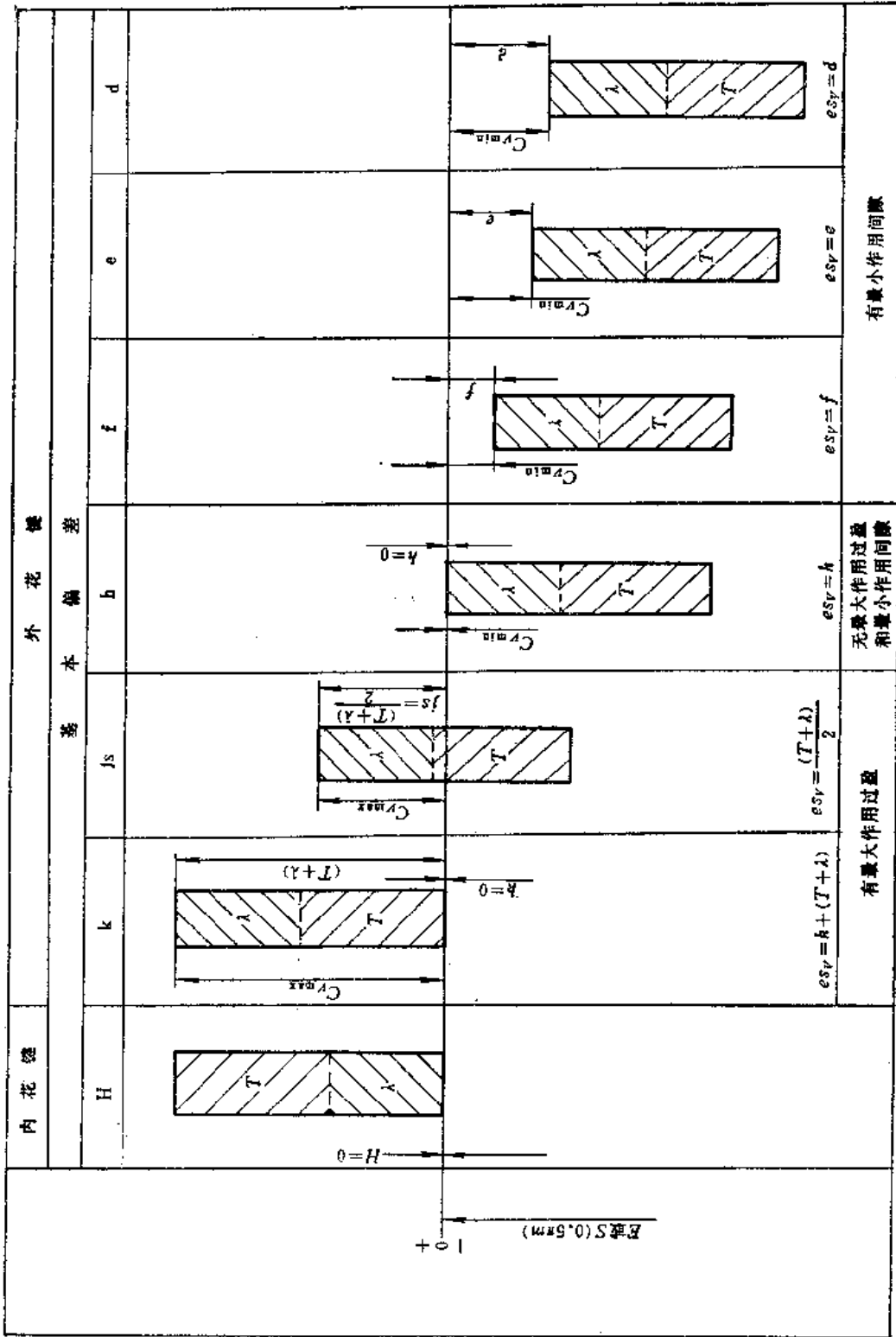


图10-1-5 齿侧配合的公差带分布图

表10-1-27 圆柱直齿渐开线花键的齿侧配合

1	齿侧配合的性质	渐开线花键联接配合的性质取决于最小作用侧隙(见图10-1-5)。与公差等级无关(配合类别H/k和H/js除外)
2	齿侧配合采用基孔制	渐开线花键联接的齿侧配合采用基孔制,即仅用改变外花键作用齿厚上偏差的方法实现不同的配合
3	齿侧配合的定心作用	在渐开线花键联接中,键齿侧面既起驱动作用,又有自动定中心作用,在结构设计时,应考虑到这一特点
		当内、外花键有同轴度误差时,将影响花键齿侧的最小作用侧隙,因此应当调整齿侧配合类别予以补偿
4	齿侧配合采用的配合类别	1.对30°标准压力角的花键联接,规定6种齿侧配合类别(见图10-1-5): H/k、H/js、H/h、H/f、H/e和H/d 2.对45°标准压力角的花键联接,规定了3种齿侧配合类别(见图10-1-5): H/k、H/h、H/f
5	齿侧配合的灵活性	允许不同公差等级的内、外花键相互配合
6	齿侧配合单项公差的调节作用	周节累积误差、齿形误差和齿向误差都会减小作用侧隙或增大作用侧隙

(7) 作用尺寸和实际尺寸

1) 作用齿槽宽和实际齿槽宽。图10-1-6a表示各齿槽均为基本齿槽宽,且具有周节累积误差、齿形误差和齿向误差的内花键。图10-1-6b表示理想(无误差)的外花键与该内花键配合时的情况。由于内花键有误差,所以该外花键即使每个齿厚与内花键齿槽宽相等,也不能装入图10-1-6a所示的内花键。若要使理想的外花键在任意位置上都可以装入内花键,且作用侧隙 C_F 为零,则该内花键所有齿槽宽均需按最大干涉加宽,如图10-1-6c所示。这个加宽后的齿槽宽即是内花键的实际齿槽宽;而与之相配合的理想外花键的齿厚是内花键的作用齿槽宽。

2) 作用齿厚和实际齿厚。与上条同理,对于外花键,作用齿厚则大于实际齿厚,其差值等于综合误差。

3) 作用侧隙(间隙或过盈)。内花键作用齿

槽宽减去外花键作用齿厚等于作用侧隙(间隙或过盈),作用侧隙确定了花键联接的配合。正的作用侧隙为间隙,负的作用侧隙为过盈。

4) 齿槽宽或齿厚的极限。在加工过程中,实际齿槽宽和实际齿厚的变动,会引起作用尺寸相应变动。因此,齿槽宽有四个极限尺寸——作用齿槽宽最小、作用齿槽宽最大值、实际齿槽宽最小值和实际齿槽宽最大值;外花键的齿厚也有相应的4个极限尺寸,如图10-1-7所示。

5) 作用齿槽宽和作用齿厚、实际齿槽宽和实际齿厚的用途:

① 作用齿槽宽的最小值和作用齿厚的最大值;这两个尺寸决定了花键联接的作用侧隙最小值。用综合通规检验。它们是综合通规的基本尺寸。

② 实际齿槽宽最小值和实际齿厚最大值;这两个尺寸一般在单项检验法中使用。当采用综合检

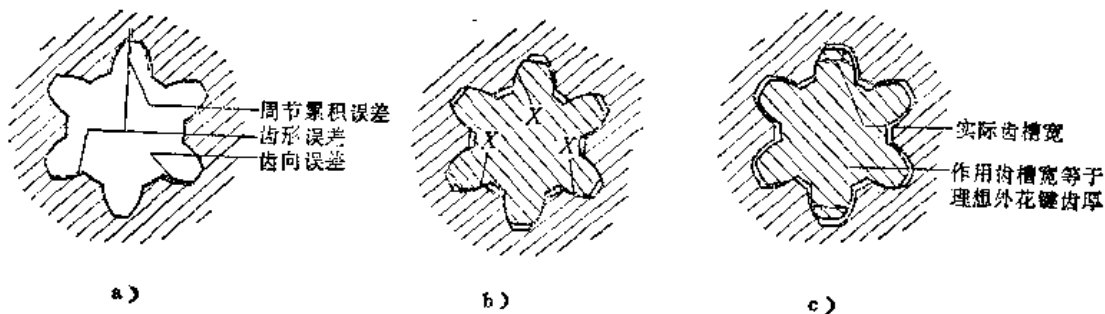


图10-1-6 内花键误差的影响

- a) 各齿槽均为基本齿槽宽
- b) 具有基本齿厚的理想外花键在X处于干涉
- c) 所有齿槽宽按最大干涉叠加加宽后,理想外花键与内花键的配合(无间隙且无过盈)

齿槽宽和齿厚			综合检验法			单项检验法
尺 寸	实 际	作 用	基本方法	替换方法A	替换方法B	
E_{max}			棒间距 	棒间距 	辅助尺寸	棒间距
T			不全齿止规	不全齿止规		不全齿通规
E_{min}			辅助尺寸 或棒间距	辅助尺寸	辅助尺寸	棒间距
$E_{y_{max}}$			辅助尺寸	综合止规 	综合止规 	
F_{vmin}			综合通规 	综合通规 	综合通规 	$\Delta F_p, \Delta f_p, \Delta F_\beta$
$S_{y_{max}}$			$C_{r_{max}}$ $C_{r_{min}}$	综合通规 	综合通规 	综合通规
$S_{y_{min}}$			辅助尺寸	综合止规 	综合止规 	跨棒距
S_{max}			跨棒距或 辅助尺寸	辅助尺寸	辅助尺寸	辅助尺寸
S_{min}			不全齿止规 	不全齿止规 	辅助尺寸	不全齿止规
T			跨棒距	跨棒距		跨棒距

图10-1-7 齿槽宽、齿厚及检验方法图解

验法时,以综合通规通过为合格,这两个尺寸不作为零件合格与否的依据。

③ 实际齿槽宽最大值和实际齿厚最小值:这两个尺寸是零件合格与否的依据。

④ 作用齿槽宽最大值和作用齿厚最小值:这两个尺寸决定了花键联接的作用侧隙最大值。用综合止规检验,它们是综合止规的基本尺寸。

(8) 渐开线花键的检验方法 渐开线花键联接的检验方法有三种综合检验法和一种单项检验法,见图10-1-7。

1) 基本方法:用综合通规(塞规或环规)控制内花键作用齿宽最小值或外花键作用齿厚最大值,从而控制作用侧隙的最小值。同时还应测量棒间距 M_{Ri} 或公法线平均长度 W ,以控制内花键实际齿槽宽最大值或外花键实际齿厚最小值。在一般情况下,应采用基本方法。

2) 替换方法A:此方法是在基本方法的基础上增加用综合止规(塞规或环规)控制内花键作用齿槽宽最大值或外花键作用齿厚最小值,从而控制作用侧隙的最大值。

3) 替换方法B:此方法是用综合通规和止规(塞规和环规)分别控制内花键作用齿槽宽的最小值和最大值或外花键作用齿厚的最大值和最小值,从而控制作用侧隙的最小值和最大值。

4) 单项检验法:用测量棒间距 M_{Ri} 和跨棒距 M_{Re} 或公法线平均长度 W ,以控制内花键实际齿槽宽或外花键实际齿厚的最大值和最小值。用检验周节累积误差、齿形误差和齿向误差控制综合误差。

5) 检验方法的应用:根据产品特点、使用和制造要求,从上述四种检验方法中选择其一。当不能满足要求时,允许同时选用其它检验方法中的项目。对选定的检验方法中的项目,应进行逐个或抽样或定期检验。

(9) 渐开线花键联接的标记和方法:

1) 渐开线花键联接的标记符号(见表10-1-28)。

2) 标记方法。渐开线(三角)花键在装配图上的标记,应标出花键的类别、齿数(Z)、模数(m)、齿形角(30° 或 45°)、齿根形状、公差等级及配合类别、国标号。

示例1 花键副、齿数24、模数2.5、 30° 圆齿根、公差等级为5级,配合类别为H/h。

花键副:INT/EXT 24 Z \times 2.5 m \times 30 R \times 5H/

表10-1-28 渐开线花键联接标记符号

序号	名称	符号	
1	内花键	INT	
2	外花键	EXT	
3	花键副	INT/EXT	
4	齿数	Z(前面加齿数)	
5	模数	m(前面加模数值)	
6	30° 平齿根	30 P	
7	30° 圆齿根	30 R	
8	45° 圆齿根	45	
9	公差等级	4、5、6、7	
10	配合类别	内花键	H
		外花键	k、js、h、f、 6或d
11	标准号	GB3478.1—83	

注:当内、外花键公差等级不同时,其标记方法见示例2。

5 h GB 3478.1—83

内花键:INT 24 Z \times 2.5 m \times 30 R \times 5H GB 3478.1—83

外花键:EXT 24 Z \times 2.5 m \times 30 R \times 5 h GB 3478.1—83

示例2 花键副、齿数24、模数2.5、内花键为 30° 平齿根、其公差等级为6级、外花键为 30° 圆齿根、其公差等级为5级、配合类别为H/h。

花键副:INT/EXT 24 Z \times 2.5 m \times 30 P/R \times 6H/5 h GB 3478.1—83

内花键:INT 24 Z \times 2.5 m \times 30 P \times 6H GB 3478.1—83

外花键:EXT 24 Z \times 2.5 m \times 30 R \times 5 h GB 3478.1—83

示例3 花键副、齿数24、模数2.5、 45° 标准压力角、内花键公差等级为6级、外花键公差等级为7级、配合类别为H/h。

花键副:INT/EXT 24 Z \times 2.5 m \times 45 \times 6H/7 h GB 3478.1—83

内花键:INT 24 Z \times 2.5 m \times 45 \times 6H GB 3478.1—83

外花键:EXT 24 Z \times 2.5 m \times 45 \times 7 h GB 3478.1—83

(七) 键联接的强度验算

通常在设计键联接时,被联接零件(轴和轮毂)的材料、构造和尺寸等都已初步确定。因此,可根据联接的特点和工作要求来选择键的类型,根据轴的直径从标准中选择键的剖面尺寸,参考轮毂的长度从标准中选择键的长度,然后再作适当的强度验算。

选择键的类型时,应考虑:联接的工作方式(静或动)、联接的精度和转速、载荷的性质和大小、由联接构造或整个机构决定的装拆方法等。

计算强度时,假定键所受的载荷沿它的长度均匀分布,并采用以下符号:

T ——键联接所能传递的转矩 (N·m);

P ——键与轴或轮毂,或轴与轮毂之间的挤压力 (N);

d ——在轮毂中的轴的直径 (mm);

b ——键的宽度 (mm);

h ——键的高度 (mm);

l_p ——键的工作长度,即键的工作面与键槽相接触部分的实际长度 (mm);

f ——键与键槽或键座之间及轴与轮毂之间的滑动摩擦系数, $f = 0.12 \sim 0.17$;

$[P]$ ——键联接中较弱零件(通常为轮毂)的许用挤压应力 (MPa);

$[\tau]$ ——键的许用剪应力 (MPa)。

1. 平键联接的强度验算

把键和轴看成一体,则当键联接传递转矩时其受力情况如图10-1-8所示。由普通平键或薄型平键组成的静联接在受转矩 T 作用时,键的侧面受挤压,截面 $a-a$ 受剪切,可能失效形式是工作面压溃或键被剪断,对于实际采用的材料和按标准选用的平键来说,压溃是主要失效形式。对于由导向平键、滑键组成的动联接,失效形式主要是工作面的磨损。因而,可按工作面的比压进行挤压强度或耐磨性的条件计算,其校核公式为:

$$P = \frac{4000 T}{hl_p d} \leq [P] \quad (\text{MPa})$$

键联接能传递的转矩为:

$$T = \frac{hl_p d}{4000} [P] \quad (\text{N}\cdot\text{m})$$

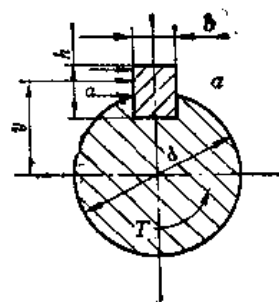


图10-1-8 平键联接传递转矩时键和轴的受力情况

根据键的剪切强度条件,可得键联接所能传递的转矩为:

$$T = \frac{1}{2 \times 10^3} db l_p [\tau] \quad (\text{N}\cdot\text{m})$$

2. 半圆键联接的强度验算

这种键联接的受力情况与平键联接相似(图10-

1-9)。取 $\gamma = \frac{d}{2}$, 则根据键联接的挤压强度条件,

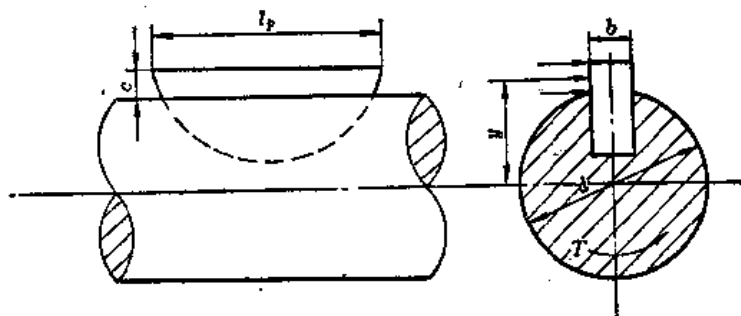


图10-1-9 半圆键联接传递转矩时键和轴的受力情况

可得键联接所能传递的转矩为:

$$T = \frac{dl_p c}{2000} [P] \quad (\text{N}\cdot\text{m})$$

式中 c 和 l_p ——分别为键伸出轴外部分的高度和长度 (mm), 如图10-1-9所示。

根据键的剪切强度条件,可得键联接所能传递的转矩为:

$$T = \frac{dl_p b}{2 \times 10^3} [\tau] \quad (\text{N}\cdot\text{m})$$

3. 切向键联接的强度验算

把键和轴看成一体,当键联接传递转矩时,其受力情况如图10-1-10所示。此处取一个键来计算(另一个键传递相反方向转矩),并且不考虑装配时打紧的影响。由键和轴一体对轴心的平衡条件可得:

$$T = N f \frac{d}{2 \times 10^3} + N x \quad (\text{N}\cdot\text{m})$$

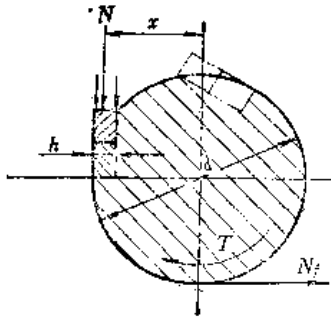


图10-1-10 切向键联接传递时键和轴的受力情况

因为 $N = (h - c)l_p [P]$, $x = \frac{1}{2}(d - h)$

及 $h \approx \frac{d}{10}$, 其中 c —在键的工作面上倒角的宽度, 所以切向键联接所能传递的转矩为:

$$T = (0.0005 f + 0.00045) d \times (h - c) l_p [P] \quad (\text{N}\cdot\text{m})$$

在上述切向键联接强度的计算中, 滑动摩擦系数 $f \approx 0.1 \sim 0.2$, 一般计算时可取 $f \approx 0.12 \sim 0.17$ 。至于许用应力则与键和被联接零件的材料、联接的工作方式, 使用条件和载荷性质等有关, 列于表10-1-29。

表10-1-29 键联接的许用比压和许用剪应力 (MPa)

许用应力	键或被联接件的材料	许 用 值		
		静 载 荷	轻 载 冲 击 载 荷	冲 击 载 荷
静联接许用比压 $[P]$	钢35或45	125~150	100~120	60~90
	铸 铁	70~80	50~60	30~45
动联接许用比压 $[P]$	钢35或45	50	40	30
许用剪应力 $[\tau]$	钢35或45	120	90	60

- 注: 1. $[P]$ 应按联接中材料强度较弱的零件选取。
 2. 如与键有相对滑动的被联接件表面经过淬火, 则动联接的 $[P]$ 值可提高2~3倍;
 3. 动联接指有相对滑动的导向联接。

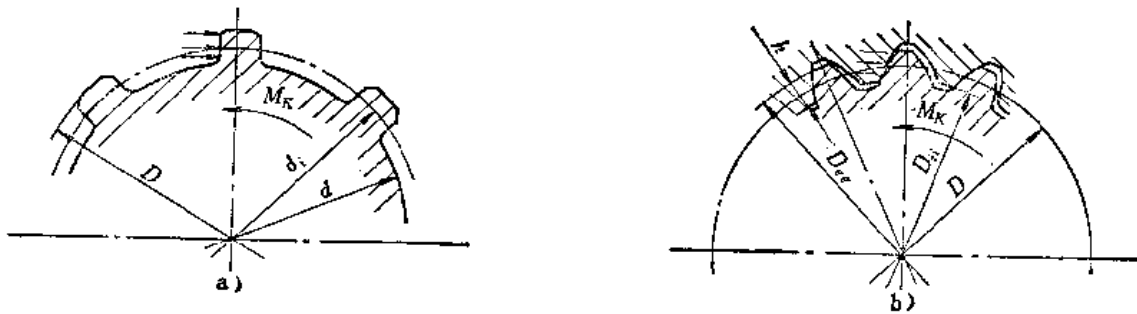


图10-1-11 矩形、渐开线花键联接的受力情况

4. 矩形、渐开线花键联接的强度验算

矩形、渐开线花键联接传递扭矩时, 齿的工作表面受挤压、齿的根部受剪切和弯曲。一般只按抗挤压强度验算。在计算时, 假定挤压力沿齿长均匀分布, 其合力 (亦即作用在各齿上的圆周力) 作用在齿工作面的中点处。如图10-1-11所示, 矩形、渐开线花键联接的强度计算公式为:

$$T = \frac{1}{2 \times 10^3} \psi Z h l d_i [P] \quad (\text{N}\cdot\text{m})$$

式中 ψ ——载荷分配不均匀系数, 一般取 $\psi = 0.7 \sim 0.8$,

Z ——花键齿数;

h ——花键高度 (mm); 对矩形花键 $h = \frac{D - d}{2} - 2C$, C 为键侧倒角, C 值

可查表10-1-17, 对渐开线花键, $h = m$ (模数) d_i ;

d_i ——平均直径 (mm), 对矩形键 $d_i = \frac{D + d}{2}$; 对渐开线键 $d = D$ (分度圆直径);

l ——花键工作长度 (mm);

$[P]$ ——许用比压 (MPa), 见表10-1-30。

表10-1-30 花键联接的许用比压 $[P]$
(MPa)

联接的工作方式	使用和制造情况	$[P]$	
		内面未经热处理	因而经过热处理
静联接	不良	35~50	40~70
	中等	60~100	100~140
	良好	80~120	120~200
不在载荷作用下移动的动联接	不良	15~20	20~35
	中等	20~30	30~60
	良好	25~40	40~70
在载荷作用下移动的动联接	不良		3~10
	中等		5~15
	良好		10~20

(八) 花键联接的参考资料

矩形花键联接 (GB 1144—74) 和渐开线花键联接 (GB1104—72) 以及三角花键联接 (GB1145—74), 均已被 GB1144—87 和 GB3478.1~2—83 代替。新旧标准虽然在主要参数上基本相同, 但在花键的尺寸系列和公差配合选用上却有不同。由于尚有大量在用设备需要维修, 这里摘录旧标准中的主要参数, 供设备维修人员参考。

1. 矩形花键联接

矩形花键联接 (GB 1144—74) 的外廓规定示于图10-1-12。

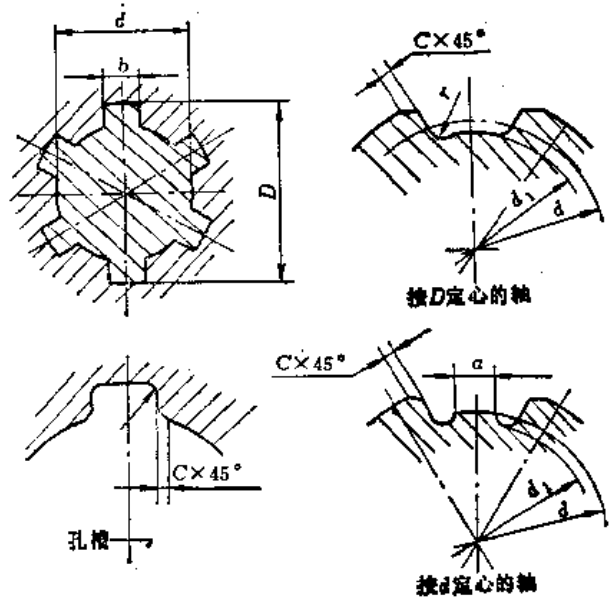


图 10-1-12

(1) 矩形花键联接尺寸系列 按齿的尺寸和数目的不同, 分为轻型、中型和重型三组, 分别适用于轻载、中载和重载 (表10-1-31~表10-1-33)。此外, 还有补充系列列于表10-1-34。

表10-1-31 矩形花键联接尺寸系列 (轻系列)

(mm)

公称尺寸 $z-D \times d \times b$	d_1 最小	C	r 最大	a 最小
4-15×12×4	11.1	0.3	0.2	3.9
4-18×15×5	14.2			5.3
4-20×17×5	16.3			5.9
4-22×19×8	18.3			5.4
6-26×23×6	22			4.1
6-30×26×6	24.5			4.8
6-32×28×7	26.6			4.9
8-36×32×6	30.3			3.4
8-40×36×7	34.4			4.2
8-46×42×8	40.5			5.6
8-50×46×9	44.6	6.2		
8-58×52×10	49.6	0.4	0.3	5.7
8-60×56×10	53.5			7
8-68×62×12	53.7			7.6
10-78×72×12	69.6			6
10-88×82×12	79.3			8.4
10-98×92×14	89.6			10.9
10-108×102×16	99.6			10.6

(续)

公称尺寸 $z-D \times d \times b$	d_1 最 小	C	r 最 大	a 最 小
10-120×112×18	108.8	0.5	0.4	10.6
10-140×125×20	118.3	1.0	0.8	6.2
10-160×145×22	137.8			9.5
10-180×160×24	150.2	1.2	1.0	7.2
10-200×180×30	171.3			9.3
10-220×200×30	130.5			14.2
10-240×220×35	211.6			17.1
10-260×240×35	230.4			12.9

注: 1. z —花键键数。2. d_1 及 a 值仅适用于展成法加工。

表10-1-32 矩形花键联接尺寸系列(中系列)

(mm)

公称尺寸 $z-D \times d \times b$	d_1 最 小	C	r 最 大	a 最 小
6-16×13×3.5	11.9	0.3	0.2	1.3
6-20×16×4	14.5			1.5
6-22×18×5	16.6			1.7
6-25×21×5	19.5			3.2
6-28×23×6	21.2	0.4	0.3	2.5
6-32×26×6	23.6			2.9
6-34×28×7	25.6			3.3
8-38×32×6	29.4			1.5
8-42×36×7	33.4			2.3
8-48×42×8	39.4			3.5
8-54×46×9	42.5	0.5	0.4	2.1
8-60×52×10	48.5			3.6
8-65×56×10	52			4.2
8-72×62×12	57.7	0.6	0.5	3.7
10-82×72×12	67.4			1.7
10-92×82×12	77			4.3
10-102×92×14	87.3			6.5
10-112×102×16	97.7			7.6
10-125×112×18	105.2	0.7	0.6	5.9

表10-1-33 矩形花键联接尺寸系列(窄系列)

(mm)

公称尺寸 $z-D \times d \times b$	d_1 最 小	C	r 最 大	a 最 小
10-26×21×3	18.3	0.4	0.3	—
10-29×23×4	20.2			—
10-32×26×4	23			—
10-35×28×4	24.3	0.5	0.4	—
10-40×32×5	28			—
10-45×36×5	31.3			—

(续)

公称尺寸 $\pi-D \times d \times b$	d_1 最 小	C	r 最 大	a 最 小
10-52×42×6 10-56×46×7	36.7 41	0.6	0.5	
16-60×52×5 16-65×56×5	47 50.5	0.5	0.4	
16-72×62×6 16-82×72×7 20-92×82×6 20-102×92×7	55.8 65.8 75.2 85.9	0.6	0.5	

表10-1-34 矩形花键联接尺寸系列(补充系列)

(mm)

公称尺寸 $\pi-D \times d \times b$	d_1 最 小	C	r 最 大	a 最 小
6-35×30×10 6-38×33×10 6-40×35×10 6-42×36×10 6-45×40×12 6-48×42×12 6-50×45×12 6-55×50×14 6-60×54×14	28.7 31.6 33.7 34.1 38.7 40.6 43.6 48.7 52.2	0.4	0.3	2.8 4.3 5.4 4.9 5.9 6.7 8.3 8.9 10.2
6-65×58×16 6-70×62×16	56 59.5	0.5	0.4	9.8 10.8
6-75×65×16 6-80×70×20 6-90×80×20	61.5 67.1 76.8	0.6	0.5	10.6 10 14.7
10-30×26×4 10-32×28×5	24 26.2	0.3	0.2	— —
10-35×30×5 10-38×33×6 10-40×35×6 10-42×36×6 10-45×40×7	27.6 30.8 32.8 33.2 37.8	0.4	0.3	— — — — 1.5
16-38×33×3.5 16-50×43×5	30.1 39.1	0.3 0.5	0.2 0.4	— —

(2) 矩形花键的定心方式 分外径 D 定心、内径 d 定心及键 b 定心3种。一般情况下应采用外径 D 定心。

下列情况下可采用内径 d 定心:

① 内花键定心面有硬度要求, 热处理后不宜校正外径 D 时;

② 单件生产或外径 D 比较大的花键联接, 采用外径定心在工艺上不经济时;

③ 内花键定心面表面粗糙度要求高, 采用外径 D 定心在工艺上不易达到要求时;

④ 键侧 b 定心主要用于重系列的花键联接。

(3) 矩形花键联接的公差与配合 为了补偿花键各要素的表面位置误差, 规定了定心直径及键(或槽)宽的综合公差。矩形花键的配合选用见表10-1-35。定心直径尺寸偏差及综合偏差见表10-1-36, 键(或槽)宽尺寸偏差见表10-1-37。

表10-1-35 矩形花键的配合选用

外径或内径定心				键槽定心非定心直径				应用推荐	
定心直径		内花键 槽宽	外花键 键宽	内花键 槽宽	外花键 键宽	内花键	外花键		
内花键	外花键								
H7	h6	E8						精密级	固定联接 滑动联接 滑动联接
	E6								
	f7								
H9	g6	F9	e8	F9	f9	H12	b12	一般级	固定联接 滑动联接 滑动联接
	f7								
	f9								
H9	g6	F9	f9					较粗级	固定联接 滑动联接 滑动联接
	f7								
	f9								

表10-1-36 矩形花键定心直径D(或d)的尺寸偏差及综合公差 (mm)

公差代号	偏差名称	定心直径 D (或 d)							
		≤18	>18~30	>30~50	>50~80	>80~120	>120~180	>180~260	
		偏 差							
内花键	H7	上	+0.019	+0.023	+0.027	+0.03	+0.035	+0.04	+0.045
		下	0	0	0	0	0	0	0
		综合	-0.009	-0.01	-0.012	-0.014	-0.016	-0.02	-0.025
	H9	上	+0.035	+0.045	+0.05	+0.06	+0.07	+0.08	+0.09
		下	0	0	0	0	0	0	0
		综合	-0.009	-0.01	-0.012	-0.014	-0.016	-0.02	-0.025
外花键	h6	综合	+0.009	+0.01	+0.012	+0.014	+0.016	+0.02	+0.025
		上	0	0	0	0	0	0	0
		下	-0.012	-0.014	-0.017	-0.02	-0.023	-0.027	-0.03
	g6	综合	+0.003	+0.002	+0.002	+0.002	+0.002	+0.002	+0.002
		上	-0.006	-0.008	-0.01	-0.012	-0.015	-0.018	-0.022
		下	-0.018	-0.022	-0.027	-0.032	-0.038	-0.045	-0.052
	f7	综合	-0.008	-0.01	-0.013	-0.016	-0.024	-0.03	-0.035
		上	-0.016	-0.02	-0.025	-0.03	-0.04	-0.05	-0.06
		下	-0.033	-0.04	-0.05	-0.06	-0.075	-0.09	-0.105
	f9	综合	-0.008	-0.01	-0.013	-0.016	-0.024	-0.03	-0.035
		上	-0.02	-0.025	-0.032	-0.04	-0.05	-0.06	-0.075
		下	-0.07	-0.085	-0.1	-0.13	-0.14	-0.165	-0.195

表10-1-37 矩形花键键（或槽）宽b的尺寸公差及综合公差

(mm)

公差代号	偏差名称	键（或槽）宽 b						
		≤3	>3~6	>6~10	>10~18	>18~30	>30	
		偏			差			
内花键键槽宽	E8	上	+0.03	+0.04	+0.05	+0.06	+0.08	+0.095
		下	+0.012	+0.017	+0.023	+0.03	+0.04	+0.05
		综合	0	0	0	0	0	0
	F9	上	+0.05	+0.065	+0.085	+0.105	+0.13	+0.16
		下	+0.017	+0.025	+0.035	+0.045	+0.06	+0.075
		综合	0	0	0	0	0	0
	CK	上	+0.08	+0.10	+0.13	+0.17	+0.20	+0.25
		下	+0.04	+0.05	+0.07	+0.10	+0.12	+0.15
		综合	0	0	0	0	0	0
外花键键宽	e8	综合	0	0	0	0	0	0
		上	-0.012	-0.017	-0.023	-0.03	-0.04	-0.05
		下	-0.025	-0.035	-0.045	-0.055	-0.07	-0.085
	f9	综合	0	0	0	0	0	0
		上	-0.007	-0.011	-0.015	-0.02	-0.025	-0.032
		下	-0.032	-0.044	-0.055	-0.07	-0.085	-0.10
	f9	综合	0	0	0	0	0	0
		上	-0.017	-0.025	-0.035	-0.045	-0.06	-0.075
		下	-0.05	-0.065	-0.085	-0.105	-0.13	-0.16
	d11	综合	0	0	0	0	0	0
		上	-0.03	-0.04	-0.05	-0.06	-0.07	-0.08
		下	-0.09	-0.12	-0.15	-0.18	-0.21	-0.25

注：CK—适用于内花键淬硬后不经校正时。

内花键定心直径及键槽宽综合上偏差是其尺寸偏差的下偏差。

外花键定心直径及键宽综合下偏差是其尺寸偏差的上偏差。

综合公差是设计综合量规的依据。

(4) 矩形花键联接的技术要求

- 1) 表面位置偏差 (表10-1-38~表10-1-40)
- 2) 花键的表面粗糙度 (表10-1-41)

表10-1-38 花键不等分累积误差的允许偏差

精度级别	定心直径D(或d) (mm)					
	≤30	>30~50	>50~80	>80~120	>120~180	>180~260
	偏			差		
精密级	0.01	0.015	0.02	0.03	0.04	0.05
一般级	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07
较粗级	0.03	0.04	0.05	0.07	0.08	0.09

表10-1-39 键对定心直径中心线的偏移允许偏差

(mm)

精度级别	定心直径 D (或 d)					
	≤ 30	$> 30 \sim 50$	$> 50 \sim 80$	$> 80 \sim 120$	$> 120 \sim 180$	$> 180 \sim 260$
	偏			差		
精密级	0.01	0.015	0.02	0.03	0.04	0.05
一般级	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07
较粗级	0.03	0.04	0.05	0.07	0.08	0.09

表10-1-40 键侧对定心直径轴心线的平行度偏差

(mm)

精度级别	花 键 长 度					
	≤ 60	$> 60 \sim 100$	$> 100 \sim 160$	$> 160 \sim 250$	$> 250 \sim 400$	$> 400 \sim 600$
	偏			差		
精密级	0.01	0.015	0.02	0.025	0.03	0.04
一般级	0.02	0.025	0.03	0.04	0.05	0.06
较粗级	0.03	0.04	0.05	0.06	0.08	0.10

表10-1-41 花键的表面粗糙度(R_a)

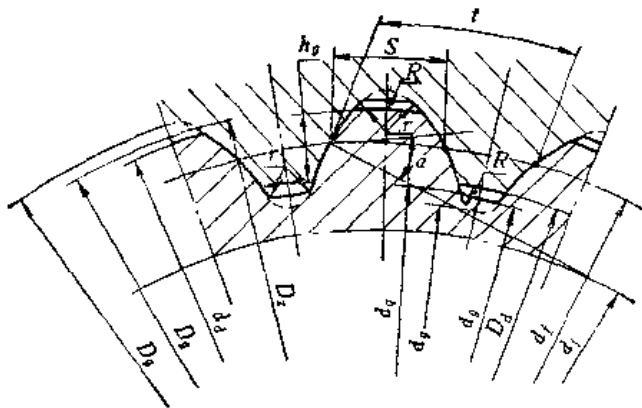
(μm)

定心方式	加工表面	内花键	外花键
D	外 径	2.5	1.25
	内 径	10	10
	键 侧	5	5 1.25
d	外 径	10	5
	内 径	1.25	1.25
	键 侧	5	1.25
b	外 径	10	5
	内 径	10	10
	键 侧	5	5 1.25

2. 渐开线花键联接

(1) 渐开线花键联接 (GB1404-72) 的要素、代号及计算公式 (表10-1-42)

表10-1-42 渐开线花键联接的要素、代号及计算公式



(续)

名称	代号	公式	名称	代号	公式
模数	m		内花键齿顶圆直径	D_d	$D_d = m(z - 1)$
分度圆压力角	α	$\alpha = 30^\circ$	外花键齿根圆直径	d_g	$d_g = m(z - 1.4)$
齿数	z		平齿根时		$d_g = m(z - 1.4)$
理论工作齿高	h_g	$h_g = m$	圆齿根时		$d_g = m(z - 1.6)$
分度圆直径	d_f	$d_f = mz$	内花键键齿的渐开线 终点直径	D_x	$D_x \geq m(z + 1)$
基圆直径	d_j	$d_j = d_f \cos 30^\circ$	外花键键齿的渐开线 起点直径	d_q	$d_q \leq m(z - 1)$
公称直径	D	$D = m(z + 1)$	周节	t	$t = \pi m$
内花键齿根圆直径	D_g	$D_g = m(z + 1.4)$ $D_g = m(z + 1.6)$	分度圆弧齿槽宽或分 度圆弧齿厚	S	$S = \frac{\pi m}{2}$
平齿根时			齿根圆弧	r	$r = 0.2m$
圆齿根时			平齿根时	R	$R = 0.56m$
外花键齿顶圆直径	d_d	$d_d = m(z + 1)$	圆齿根时		

注：1. 齿根圆弧 r 及 R 由刀具及工艺方法保证，花键齿根圆弧应与渐开线齿形圆滑相接；

2. 为便于拉刀制造，一般选用平齿根，在保证产品质量的情况下，允许花键平齿根圆弧 $r < 0.2m$ 。

(2) 渐开线花键联接的尺寸系列 模数：共 14种，分为两个系列。推荐优先选用第一系列。

第二系列：0.8、1.25、4、6、8。

第一系列：0.5、1、1.5、2、2.5、3、3.5、5、10；

按表 10-1-43 选取设计所需的模数、齿数及公称直径，其余尺寸按尺寸联接表或按表 10-1-42 中的公式计算。

表 10-1-43 渐开线花键联接的尺寸系列

齿数 z	模数 m													
	0.5	(0.8)	1	(1.25)	1.5	2	2.5	3	3.5	(4)	5	(6)	(8)	10
公称直径 $D = m(z + 1)$														
11	6	9.6	12											
12	6.5	10.4	13	16.25	▲19.5	▲26	32.5	▲39	45.5	52	65	78	104	130
13	7	11.2	14	17.5	21	28	35	▲45	▲52.5	60	▲75	90	120	150
14	7.5	12	▲15	18.75	22.5	▲30	▲37.5	▲45	▲52.5	60	▲75	90	120	150
15	8	12.8	16	20	24	▲32	40	▲45	▲52.5	60	▲75	90	120	150
16	8.5	13.6	17	21.25	25.5	▲34	▲42.5	▲51	▲59.5	68	▲85	102	136	170
17	9	14.4	18	22.5	27	▲36	45	▲51	▲59.5	68	▲85	102	136	170
18	9.5	15.2	▲19	23.75	28.5	▲38	▲47.5	57	66.5	76	▲95	114	152	190
19	10	16	20	25	30	40	50			76	▲95	114	152	190
20	10.5	16.8	21	26.25	31.5	▲42	▲52.5	▲63	▲73.5	84	▲105	126	168	210
21			22	27.5	33	44	55			84	▲105	126	168	210
22			23	28.75	34.5	46	▲57.5	▲69	80.5	92	▲115	138	184	230
23			24	30	36	48	60			92	▲115	138	184	230
24			▲25	31.25	37.5	▲50	▲62.5	▲73	▲87.5	100	▲125	150	200	250
25			26	32.5	39	52	65			100	▲125	150	200	250
26			27	33.75	40.5	54	67.5	81	94.5	108	135	162	216	270
28			29	36.25	43.5	58	72.5	87	101.5	116	145	174	232	290
30			31	38.75	46.5	▲62	77.5	93	108.5	124	155	186	248	310
32			33	41.25	49.5	66	82.5	99	115.5	132	165	198	264	330
34			35	43.75	52.5	70	87.5	105	122.5	140	175	210	280	350
36			37	46.25	55.5	74	92.5	111	129.5	148	185	222	296	370
38			39	48.75	58.5	78	97.5	117	136.5	156	195	234	312	
40			41	51.25	61.5	82	102.5	123	143.5	164	205	246	328	
42								129	150.5	172	215	258	344	
44								135	157.5	180	225	270	360	
46								141	164.5	188	235	282	370	
48								147	171.5	196	245	294		
50								153	178.5	204	255	306		

注：1. 表中标有“▲”者，推荐优先选用；

2. 当本表不能满足产品结构需要时，允许齿数不按本表规定，但必须保持标准中规定的几何要素关系及公差配合，以便采用标准滚刀或插刀；

3. 按外径定中心时，其定中心直径应为： $d_d = D_g = m(z + 1.4)$ 。

(3) 渐开线花键联接的定中心方式 按渐开线齿形定中心, 见表10-1-43。

由于渐开线花键具有自动定中心的特性, 能获得多数齿同时接触, 故推荐优先采用此种定中心方式。

按分度圆的同心圆定中心, 见图10-1-13。

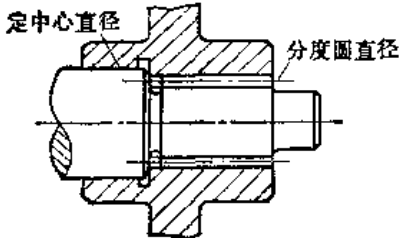


图 10-1-13

此种定中心方式适用于有较小径向负荷、又要求传动平稳的传动机构。采用此种定中心方式时, 几何要素关系与按齿形定中心时相同, 定中心的圆柱表面应与花键分度圆同心。

按外径定中心, 见图10-1-14。

此种定中心方式, 只在特殊需要时才采用 (如 (表10-1-44)

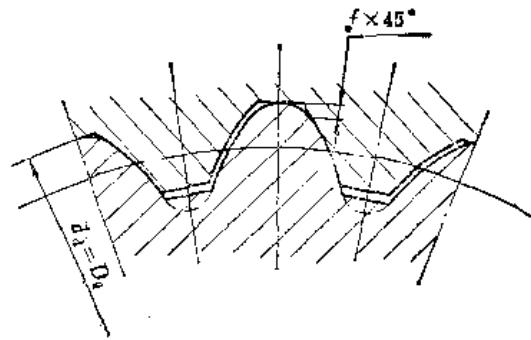


图 10-1-14

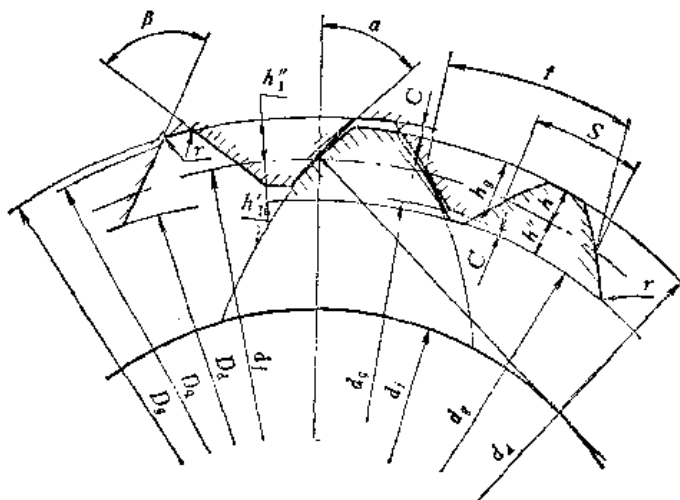
用于径向负荷较大, 齿形配合又需选用动配合的传动机构)。因为采用此种定中心后, 限制了花键自动定中心的作用; 加工花键所用的滚刀或插刀需特殊制造。

3. 三角花键联接

三角花键国家标准 (GB1145—74), 特点是内花键齿形为直线, 外花键齿形为压力角等于 45° 的渐开线。在汽车制造业中广泛应用。

(1) 三角花键联接的要素、代号及计算公式

表10-1-44 三角花键联接的要素、代号及计算公式



名称	代号	公式
模数	m	$m = \frac{d_f}{z}$
齿数	z	
分度圆压力角	a	$a = 45^\circ$
理论工作齿高	h_f	$h_f = 0.8m$
移距系数	ξ	$\xi = 0.1$

(续)

名称		代号	公式
分度圆直径		d_f	$d_f = mz$
分度圆周节		t	$t = \pi \cdot m$
外花键分度圆弧齿厚或 内花键分度圆弧齿槽宽		S	$S = \left(\frac{\pi}{2} + 2\xi \tan \alpha \right) m$
移距量		λ	$\lambda = \xi m$
公称直径		D	$D = d_f + 2(0.4 + \xi) m$
内 花 键	齿顶圆直径	D_d	$D_d = d_f - 2(0.4 - \xi) m$
	齿根圆直径	D_g	$D_g = d_f + 2(0.6 + \xi) m$
	齿顶高	h'_1	$h'_1 = (0.4 - \xi) m$
	齿根高	h''_1	$h''_1 = (0.6 + \xi) m$
	齿槽角	β	$\beta = 90^\circ - \frac{203^\circ}{z}$
外 花 键	齿顶圆直径	d_d	$d_d = d_f + 2(0.4 + \xi) m$
	齿根圆直径	d_g	$d_g = d_f - 2(0.6 - \xi) m$
	齿顶高	h'	$h' = (0.4 + \xi) m$
	齿根高	h''	$h'' = (0.6 - \xi) m$
	基圆直径	d_j	$d_j = d_f \cos \alpha$
内花键齿根圆弧起始点直径		D_q	$D_q \geq (z + 1.1) m$
外花键齿根圆弧起始点直径		d_q	$d_q \leq (z - 0.7) m$
径向间隙		C	$C = 0.2 m$

注：1. 齿根圆弧 r 由刀具保证；

2. 为便利刀具制造，一般用平齿根；如产品结构特殊需要，当 $m \geq 1$ 时，允许外花键选用圆齿根，其刀具齿顶圆弧半径为 $0.4476m$ ；

3. 外花键允许加工成直边，其齿槽角 $\phi = 90^\circ + \frac{157^\circ}{z}$ 。

表10-1-45 三角花键联接的模数、齿数及公称直径

(mm)

m	D							
	0.3	0.4	0.5	0.8	1	(1.25)	1.5	2
z	m(z + 1)							
16			8.6	13.6				
20		8.4	10.5	16.8	21	31.25		
24	7.5	10	12.5	20	25	36.25	43.5	
28	8.7	11.6	14.5	23.2	29	41.25	49.5	66
32	9.9	13.2	16.5	26.4	33	46.25	55.5	74
36	11.1	14.8	18.5	29.6	37	51.25	61.5	82
40	12.3	16.4	20.5	32.8	41	56.25	67.5	90
44	13.5	18	22.5	36	45	61.25	73.5	98
48			24.5	39.2	49	66.25	79.5	106
52					53	71.25	85.5	114
56					57	76.25	91.5	122
60					61	81.25	97.5	130
64					65			

注：如产品结构需要采用奇数齿时，其齿数按表中所示齿数加 1 选取。其几何结构要素、公差及配合按本标准。

(2) 三角花键联接的尺寸系列 模数 m ：
0.3、0.4、0.5、0.8、1、(1.25)、1.5、2 共 8 种。

设计花键时，所需的模数、齿数及公称直径按表 10-1-45 选取，其他结构要素按表 10-1-44 所列公式计算。

三角花键联接的配合和公差、齿形公差 δ_f 、齿向公差 δ_{Bx} 、周节累积公差 $\delta_{1,2}$ 等，可查阅《机修手册》(修订第一版)第一篇第八册 第 10-37~38 页。

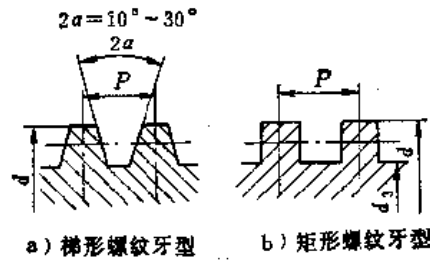


图 10-2-1 滑动丝杠的螺纹牙型

第 2 节 丝杠螺母传动

(一) 滑动丝杠螺母传动

滑动丝杠的螺纹牙型有梯形和矩形两种(图 10-2-1)，其优缺点和应用范围见表 10-2-1。

1. 梯形螺纹的牙型和尺寸

(1) 30° 梯形螺纹的牙型和尺寸 有 GB

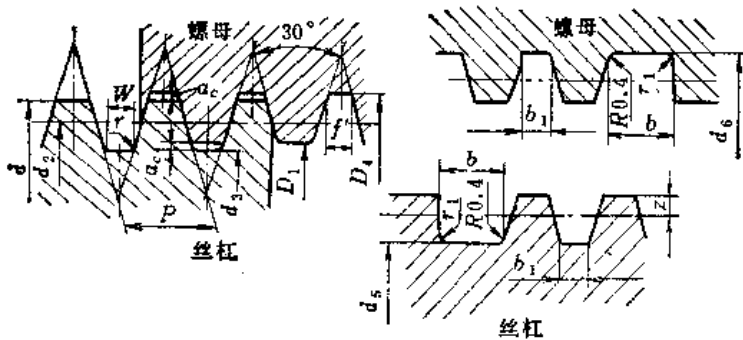
5796.1~.4-86 及 GB784-65 两种(表 10-2-2、表 10-2-3)。由于标准梯形螺纹丝杠、螺母的精度标准 JB2886-81 的牙型及基本尺寸是采用 GB784-65 的规定，为了避免重复，本章只介绍 GB784-65 的标准。GB5791-86 参见本卷第 4 章。

表 10-2-1 滑动丝杠螺纹牙型的优缺点和应用范围

序号	螺纹牙型	优点	缺点	应用范围
1	梯形	1. 工艺性好，车、铣、磨均可 2. 在螺距相同时，螺纹强度比方牙螺纹的高 使用开合螺母时，易与丝杠啮合	1. 传动效率较矩形螺纹低 2. 螺纹的径向跳动影响传动精度	广泛应用于各种机床
2	方牙	1. 螺纹的径向跳动不影响传动精度 2. 传动效率比梯形螺纹的高	1. 加工困难，无法铣、磨 2. 螺纹强度较低 3. 用开合螺母时，很难与丝杠啮合	只用于少数精密齿轮和螺纹加工机床，已逐渐被牙形角为 10° 的梯形螺纹代替。 螺纹尺寸未标准化，推荐： $P < \frac{d_3}{4}$, $d = d_3 + P$

表 10-2-2 30° 梯形螺纹丝杠、螺母的基本尺寸和退刀槽尺寸

(mm)



(续)

螺距 P	丝杠、螺母中径		螺 母		牙底宽 $W=f'$	齿顶间隙 a_c	圆角半径	退 刀 槽				切槽宽 b_1
	d_2	d_3	大径 D_4	小径 D_1				直 径		宽 b	圆角半径 r_1	
								d_5	d_6			
2	$d-1$	$d-2.5$	$d+0.5$	$d-2$	0.598	0.25	0.2	$d-3$	$d+1$	2.5	1	0.75
3	$d-1.5$	$d-3.5$		$d-3$	0.964			$d-4$		4		1.1
4	$d-2$	$d-4.5$		$d-4$	1.330			$d-5.1$	$d+1.1$	5		1.5
5	$d-2.5$	$d-6$	$d+1$	$d-5$	1.562	0.5	0.3	$d-6.6$	$d+1.6$	6.5	1.5	1.8
6	$d-3$	$d-7$		$d-6$	1.928			$d-7.8$		7.5		2
8	$d-4$	$d-9$		$d-8$	2.660			$d-9.8$	$d+1.8$		10	2.5
10	$d-5$	$d-11$		$d-10$	3.392			$d-12$	$d+2$	12.5	3	3.7
12	$d-6$	$d-13$	$d-12$	4.124	$d-14$	15	4.5					
16	$d-8$	$d-18$	$d+2$	$d-16$	5.320	1	0.5	$d-19.2$	$d+3.2$	20	4	6
20	$d-10$	$d-22$		$d-20$	6.784			$d-23.5$		24		5
24	$d-12$	$d-26$		$d-24$	8.248			$d-27.5$	30		9	
32	$d-16$	$d-34$		$d-32$	11.176			$d-36$	40	5.5	12	
40	$d-20$	$d-42$		$d-40$	14.104			$d-44$			50	15

注：1.本表的基本尺寸是根据GB784—85梯形螺纹计算的，其计算公式为： $d_2 = d - 0.5P$ ， $d_3 = d - P - 2a_c$ ， $D_4 = d + 2a_c$ ， $D_1 = d - P$ ， $W = f' = 0.366P - 0.536a_c$ 。

2.GB5796—86梯形螺纹基本尺寸见本卷第4章，GB5796—86与GB784—85的基本尺寸，基本上相同，只有 $P=5$ 时的 a_c 值不同，另外圆角半径也不同。

3.表中螺纹尺寸的代号并不是GB784—85的代号，为了便于阅读，均采用GB5796.1~4—86的代号。

4. b_1 为精密丝杠、螺母增加的切槽宽度，切槽后对精车或精磨螺纹均有利。

表10-2-3 30°梯形螺纹丝杠、螺母副的基本尺寸和有关参数

螺距 P (mm)	丝 杠(mm)		丝杠、螺母中径 $d_2 = D_2$ (mm)	螺 母(mm)		丝杠断面积 A (cm ²)	螺纹升角 ψ	丝杠断面 极惯性矩 I_p (cm ⁴)	丝杠断面 惯性矩 I_a (cm ⁴)
	大 径 d	小 径 d_3		大 径 D_4	小 径 D_1				
2	10	7.5	9	10.5	8	0.44	4°2'46"	0.0311	0.0187
	12	9.5	11	12.5	10	0.71	3°18'44"	0.08	0.0465
	14	11.5	13	14.5	12	1.04	2°48'13"	0.1717	0.0973
	16	13.5	15	16.5	14	1.43	2°25'49"	0.3261	0.1816
	18	15.5	17	18.5	16	1.89	2°8'41"	0.5667	0.3113
	20	17.5	19	20.5	18	2.41	1°55'8"	0.9208	0.5006
	22	19.5	21	22.5	20	2.99	1°44'11"	1.4195	0.7653
	(24)	21.5	23	24.5	22	3.63	1°35'8"	2.0977	1.1231
	26	23.5	25	26.5	24	4.34	1°27'31"	2.9941	1.5938
28	25.5	27	28.5	26	5.11	1°21'3"	4.1511	2.1988	
3	10	6.5	8.5	10.5	7	0.33	6°24'46"	0.0175	0.0117
	12	8.5	10.5	12.5	9	0.57	5°11'47"	0.0512	0.0332
	14	10.5	12.5	14.5	11	0.87	4°22'7"	0.1193	0.072
	(30)	26.5	28.5	30.5	27	5.52	1°55'8"	4.8415	2.6159

(续)

螺距 P (mm)	丝 杠(mm)		丝杠、螺 母中径 $d_2=D_2$ (mm)	螺 母(mm)		丝杠断面积 A (cm ²)	螺纹升角 ψ	丝杠断面 极惯性矩 I_p (cm ⁴)	丝杠断面 惯性矩 I_a (cm ⁴)
	大 径 d	小 径 d_3		大 径 D_4	小 径 D_1				
3	32	28.5	30.5	32.5	29	6.38	1°47'36"	6.4771	3.4809
	(34)	30.5	32.5	34.5	31	7.31	1°40'59"	8.4957	4.5444
	36	32.5	34.5	36.5	33	8.30	1°35'8"	10.953	6.8347
	(38)	34.5	36.5	38.5	35	9.35	1°29'55"	13.908	7.382
	40	36.5	38.5	40.5	37	10.46	1°25'15"	17.425	9.2181
	(42)	38.5	40.5	42.5	39	11.64	1°21'3"	21.57	11.377
	44	40.5	42.5	44.5	41	12.88	1°17'14"	26.413	13.895
	(46)	42.5	44.5	46.5	43	14.19	1°13'46"	32.03	16.809
	(48)	44.5	46.5	48.5	45	15.55	1°10'35"	38.498	20.159
	50	46.5	48.5	50.5	47	16.98	1°7'41"	45.9	23.987
(62)	48.5	50.5	52.5	49	18.47	1°5'0"	54.321	28.335	
	55	51.5	53.5	55.5	52	20.83	1°1'21"	69.060	35.933
	60	56.5	58.5	60.5	57	25.07	0°56'7"	100.04	51.867
4	16	11.5	14	16.5	12	1.04	5°11'47"	0.1717	0.1067
	18	13.5	16	18	14	1.43	4°32'59"	0.3261	0.1967
	20	15.5	18	20.5	16	1.89	4°2'46"	0.5667	0.3341
	(65)	60.5	63	65.5	61	28.75	1°9'28"	131.53	68.699
	70	65.5	68	70.5	66	33.70	1°4'22"	180.70	94.063
	(75)	70.5	73	75.5	71	39.04	0°59'37"	242.52	125.88
	80	75.5	78	80.5	76	44.77	0°56'7"	319	165.15
5	22	16	19.5	23	17	2.01	4°39'58"	0.6433	0.3964
	(24)	18	21.5	25	19	2.54	4°14'1"	1.0306	0.6215
	26	20	23.5	27	21	3.14	3°52'28"	1.5708	0.9310
	28	22	25.5	29	23	3.80	3°34'17"	2.3	1.3435
	(85)	79	82.5	86	80	49.02	1°6'18"	382.39	199.91
	90	84	87.5	91	85	55.42	1°2'32"	488.78	254.85
	(95)	89	92.5	96	90	62.21	0°59'8"	615.97	320.39
	100	94	97.5	101	95	69.40	0°56'7"	766.5	397.83
	110	104	107.5	111	105	84.95	0°50'57"	1148.5	593.90
6	(30)	23	27	31	24	4.16	4°2'46"	2.7473	1.6320
	32	25	29	33	26	4.91	3°46'4"	3.8349	2.2490
	(34)	27	31	35	28	5.73	3°31'32"	5.2174	3.0260
	36	29	33	37	30	6.61	3°18'44"	6.9437	3.9885
	(38)	31	35	39	32	7.55	3°7'24"	9.0666	5.1639
	40	33	37	41	34	8.55	2°57'17"	11.643	6.5814
	(42)	35	39	43	36	9.62	2°48'16"	14.732	8.2722
	120	113	117	121	114	100.29	0°56'6"	1600.7	829.86
	(130)	123	127	131	124	118.82	0°51'42"	2247.1	1161.4
	140	133	137	141	134	138.93	0°47'55"	3071.9	1583.6
	(150)	143	147	151	144	160.61	0°44'40"	4105.3	2111.7
8	22	13	18	23	14	1.33	8°3'9"	0.2804	0.2005
	(24)	15	20	25	16	1.77	7°15'22"	0.4970	0.3410
	26	17	22	27	18	2.27	6°36'9"	0.82	0.5447
	28	19	24	29	20	2.84	6°3'23"	1.2794	0.8276
	44	35	40	45	36	9.62	3°38'33"	14.732	8.5348

(续)

螺距 P (mm)	丝 杠(mm)		丝杠、螺 母 中 径 $d_2 = D_2$ (mm)	螺 母(mm)		丝杠断面 积 A (cm ²)	螺 纹 升 角 ψ	丝杠断面 极惯性矩 I_p (cm ⁴)	丝杠断面 惯性矩 I_x (cm ⁴)
	大 径 d	小 径 d_x		大 径 D_4	小 径 D_1				
8	(46)	37	42	47	38	10.75	3°28'11"	18.4	10.58
	(48)	39	44	49	40	11.95	3°18'44"	22.712	12.971
	50	41	46	51	42	13.20	3°10'7"	27.742	15.746
	(52)	43	48	53	44	14.52	3°2'12"	33.564	18.944
	55	46	51	56	47	16.52	2°51'30"	43.957	24.622
	60	51	56	61	52	20.43	2°36'13"	66.417	36.806
	160	51	156	161	152	179.08	0°58'6"	5104	2642.3
	(170)	161	166	171	162	203.58	0°52'43"	6596.3	3407.3
	180	171	176	181	172	229.66	0°49'44"	8394.3	4327.5
	(190)	181	186	191	182	257.30	0°47'4"	10537	5422.5
10	(30)	19	25	31	20	2.84	7°15'22"	1.2794	0.8696
	32	21	27	33	22	3.46	6°43'26"	1.9093	1.2649
	(34)	23	29	35	24	4.16	6°15'50"	2.7473	1.7811
	36	25	31	37	26	4.91	5°51'47"	3.8349	2.4404
	(38)	27	33	39	28	5.73	5°30'35"	5.2174	3.2671
	40	29	35	41	30	6.61	5°11'47"	6.9437	4.2873
	(42)	31	37	43	32	7.55	4°55'1"	9.0666	5.5288
	(65)	54	60	66	55	22.90	3°2'12"	83.478	46.97
	70	59	65	71	60	27.34	2°48'13"	118.96	66.294
	(75)	64	70	76	65	32.17	2°36'13"	164.71	91.039
	80	69	75	81	70	37.39	2°25'49"	222.53	122.14
	200	189	195	201	190	280.55	0°56'5"	12527	6479.8
	(210)	199	205	211	200	311.03	0°53'23"	16396	7949.8
	220	209	215	221	210	343.07	0°50'53"	18732	9856.9
12	44	31	38	45	32	7.55	5°44'24"	9.0666	5.7113
	(46)	33	40	47	34	8.55	5°27'18"	11.643	7.2418
	(48)	35	42	49	36	9.62	5°11'47"	14.732	9.0600
	50	37	44	51	38	10.75	4°57'41"	18.4	11.200
	(52)	39	46	53	40	11.95	4°44'48"	22.712	13.697
	55	42	49	56	43	13.85	4°27'27"	30.549	18.197
	60	47	54	61	48	17.35	4°2'46"	47.906	28.044
	(85)	72	79	86	73	40.72	2°46'5"	263.83	146.54
	90	77	84	91	78	46.57	2°36'13"	345.11	190.43
	(95)	82	89	96	83	52.81	2°27'27"	443.87	243.49
	100	87	94	101	88	59.45	2°19'37"	562.44	306.94
	110	97	104	111	98	73.90	2°6'12"	869.13	470.13
	(240)	227	234	241	228	404.71	0°56'7"	26067	13476
	250	237	244	251	238	441.15	0°53'48"	30973	15989
	(260)	247	254	261	248	479.16	0°51'42"	36541	18838
	280	267	274	281	268	559.90	0°47'55"	49893	25660
(300)	287	294	301	288	646.93	0°44'40"	66608	34185	
16	(65)	47	57	67	49	17.35	5°6'21"	47.906	29.634
	70	52	62	72	54	21.24	4°41'46"	71.782	43.578
	(75)	57	67	77	59	25.52	4°21'49"	103.63	61.933
	80	62	72	82	64	30.19	4°2'46"	145.07	85.542

(续)

螺距 P (mm)	丝 杠(mm)		丝杠、螺 母中径 d ₂ =D ₂ (mm)	螺 母(mm)		丝杠断面积 A (cm ²)	螺纹升角 ψ	丝杠断面 极惯性矩 I _p (cm ⁴)	丝杠断面 惯性矩 I _x (cm ⁴)
	大 径 d	小 径 d ₃		大 径 D ₄	小 径 D ₁				
16	120	102	112	122	104	81.71	2°36'13"	1062.7	588.89
	(130)	112	122	132	114	98.52	2°23'26"	1544.8	848.47
	140	122	132	142	124	116.90	2°12'34"	2174.9	1185.6
	(150)	132	142	152	134	136.85	2°3'15"	2980.5	1614.4
	160	142	152	162	144	158.37	1°55'9"	3991.7	2150.1
	(170)	152	162	172	154	181.46	1°48'3"	5240.5	2809.2
20	(85)	63	75	87	65	31.17	4°51'6"	154.65	94.036
	90	68	80	92	70	36.32	4°33'0"	209.91	125.95
	(95)	73	85	97	75	41.85	4°17'0"	278.8	165.36
	100	78		102	80	47.78	4°2'46"	363.39	213.35
	110	88	100	112	90	60.82	3°38'34"	588.75	339.76
	180	158	170	182	160	196.07	2°8'41"	6118.3	3319.4
	(190)	168	180	192	170	221.67	2°1'32"	7820.5	4222.8
	200	178	190	202	180	248.85	1°55'9"	9855.5	5299
	(210)	188	200	212	190	277.59	1°49'23"	12263	6568.8
	220	198	210	222	200	307.91	1°44'11"	15088	8054

注：1.印黑体者应优先采用，“()”括号内的数值应尽可能不采用。

2.表中数值的计算公式为： $\psi = \arctg \frac{P}{\pi d_2}$ ； $I_p = \frac{\pi d_3^4}{32}$ ； $I_x = \frac{\pi d_3^4}{64} \left(0.375 + 0.625 \frac{d}{d_3} \right)$ 。

(2) 15°、10°梯形螺纹的牙型和尺寸 梯形螺纹的径向跳动 Δr，影响它的螺距误差 ΔP。其关系式(图10-2-2)： $\Delta P = \Delta r \operatorname{tg} \alpha$ 。牙型角越大，影响螺距误差也越大。

在一些高精度精密机床上，为了减小丝杠径向跳动对传动误差的影响，常采用牙型角(2α)为15°或10°的梯形螺纹。其基本尺寸仍见表10-2-2和表10-2-3。但表中的牙底宽W=f'数值，应按下式计算：

当β=15°时， $W = f' = 0.434P - 0.263a$ 。

当β=10°时， $W = f' = 0.456P - 0.175a$ 。

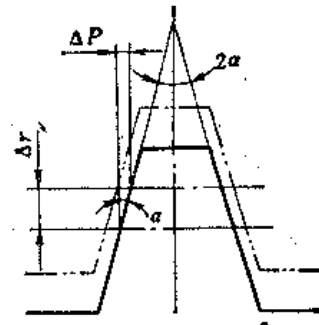


图 10-2-2

(3) 梯形螺纹丝杠精度等级及其应用范围

(表10-2-4)。

表10-2-4 梯形螺纹丝杠精度等级及其应用范围

梯形螺纹精度等级			应用(JB2836—81)
JB2886—81	GC101—60	旧标准	
	1		
	2		
	3		
4	4		
5	5		螺纹磨床、坐标镗床、高精度丝杠车床及齿轮磨床的丝杠，无校正装置的分度机构及测量仪器
6	6	I	精密车床、铲齿车床、齿轮加工机床成形机构的丝杠
7	7	II	普通车床、螺纹铣床的丝杠
8	8	III	用于带有刻度盘的一般进给丝杠
9	9	IV	用于非精确传动的丝杠
9	10		

2. 机床梯形螺纹丝杠、螺母精度 (JB2886—81)

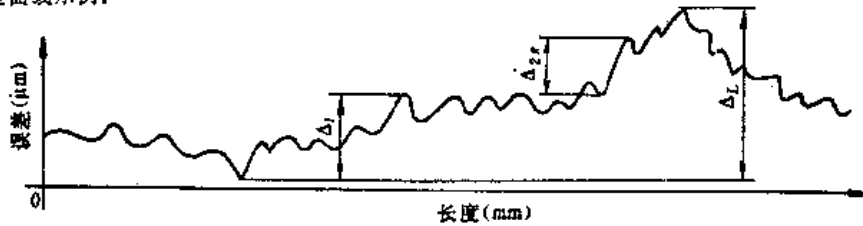
机床传动中常用的牙形角为30°的单头梯形螺纹丝杠与螺母。

表10-2-5 丝杠螺旋线公差

(μm)

精度等级	丝杠一转内螺旋线公差	在下列长度(mm)内螺旋线公差			丝杠全长(mm)上螺旋线公差					
		≤25	≤100	≤300	≤1000	≤2000	≤3000	≤4000	≤5000	>5000
4	1.5	2	3	4	6	8	12	—	—	见表10-2-6
5	2.5	3.5	4.5	6.5	10	14	19	—	—	注3
6	4	7	8	11	16	21	27	33	39	—

注：1.螺旋线误差：实际螺旋线相对于理论螺旋线偏离的最大代数差。在中径线上测量。在丝杠的一转，25、100、300mm和全长上考核。分别用 Δ_{2r} 、 Δ_l 、 Δ_L 表示。
螺旋线误差曲线示例：



2.7、8、9级精度的丝杠，其螺旋线公差不予规定。
3.允许用测量螺距误差代替。

表10-2-6 丝杠的螺距公差

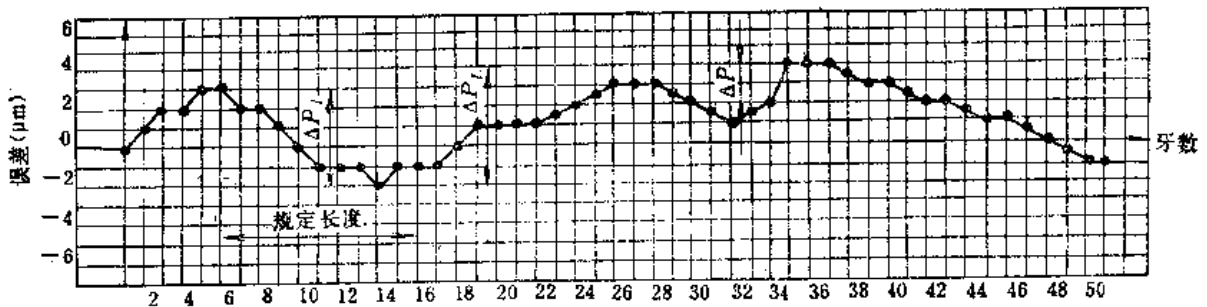
(μm)

精度等级	分螺距公差	单个螺距公差	在下列长度内(mm)的螺距累积公差			丝杠全长上(mm)的螺距累积公差					
			≤25	≤100	≤300	≤1000	≤2000	≤3000	≤4000	≤5000	>5000
4	1.5	1.2	1.2	2	3	5	8	12	—	—	每增加1m增加的公差
5	2.5	2	2	3	5	9	14	19	—	—	—
6	4	3	5	6	9	15	21	27	33	39	6
7	—	6	9	12	18	28	36	44	62	60	8
8	—	12	18	25	35	55	65	75	85	95	10
9	—	25	35	50	70	110	130	150	170	190	20

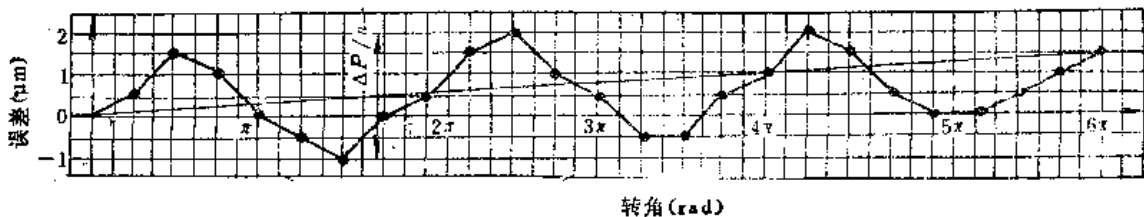
注：1.螺距误差：

- a. 单个螺距误差：任意两相邻螺距对公称尺寸的偏差的最大代数差。以 ΔP 表示。
- b. 螺距累积误差：在规定的螺距长度内。任意两同侧螺旋面间实际距离对公称尺寸的偏差的最大代数差。在中径线上测量，分别在25、100、300mm和全长上考核，分别用 ΔP_l 和 ΔP_L 表示。
- c. 分螺距误差：在丝杠的若干等分转角内，螺旋面的实际位移对公称尺寸的偏差的最大代数差。在中径线上测量，以 $\Delta P/n$ 表示。分螺距误差测量时的等分数的规定，见表10-2-14。

螺距误差曲线示例：



分螺距误差曲线示例：



2.丝杠用动态测量时，此项不考核。

表10-2-7 丝杠全长上中径尺寸变动量的公差

(μm)

精度等级	螺 纹 长 度 (mm)					
	≤ 1000	≤ 2000	≤ 3000	≤ 4000	≤ 5000	> 5000 每增加1000
4	6	11	17	—	—	—
5	8	15	22	30	38	—
6	10	20	30	40	50	5
7	12	26	40	53	65	10
8	16	36	53	70	90	20
9	21	48	70	90	116	30

注：在同一轴向截面内测量。

表10-2-8 丝杠中径跳动公差

(μm)

长径比 \ 精度等级	精度等级					
	4	5	6	7	8	9
≤ 10	3	5	8	15	30	60
$> 10 \sim 15$	4	6	10	20	40	80
$> 15 \sim 20$	5	8	12	25	50	100
$> 20 \sim 25$	6	10	15	30	60	120
$> 25 \sim 30$	8	12	20	40	80	160
$> 30 \sim 35$	10	15	25	50	100	200
$> 35 \sim 40$	12	20	30	60	120	240
$> 40 \sim 45$	15	25	40	80	160	320
$> 45 \sim 50$	20	30	50	100	200	400
$> 50 \sim 60$	—	—	—	—	250	500
$> 60 \sim 70$	—	—	—	—	300	600
$> 70 \sim 80$	—	—	—	—	380	760

注：1. 丝杠中径跳动允许以大径跳动代替。

2. 长径比系指丝杠全长与螺纹公称直径之比。

表10-2-9 丝杠牙型半角的极限偏差

螺 距 (mm)	精 度 等 级				
	4	5	6	7	8
	极 限 偏 差 (分)				
2~5	± 10	± 12	± 15	± 20	± 30
6~10	± 8	± 10	± 12	± 18	± 25
12~20	± 6	± 8	± 10	± 15	± 20

注：9级精度的丝杠，其牙形半角不予规定。

表10-2-10 丝杠的大径、中径和小径极限偏差

(μm)

螺 距 F (mm)	公称直径 d (mm)	极 限 偏 差			
		大 径	中 径		小 径
		下 偏 差	下 偏 差	上 偏 差	下 偏 差
2	10~16	-100	-294	-34	-362
	18~28		-314		-388
	30~42		-350		-399
3	10~14	-150	-336	-37	-410
	22~28		-360		-447
	30~44		-392		-465
	46~60		-392		-478
4	16~20	-200	-400	-45	-485
	44~60		-438		-534
	65~80		-462		-565
5	22~28	-250	-462	-52	-565
	30~42		-482		-578
	85~110		-530		-650
6	30~42	-300	-522	-66	-635
	44~60		-550		-646
	65~80		-572		-665
8	22~28	-400	-590	-67	-720
	44~60		-620		-768
	65~80		-656		-765
10	30~42	-550	-680	-75	-820
	44~60		-696		-854
	65~80		-710		-865
	200~220		-738		-900
12	30~42	-600	-754	-82	-892
	44~60		-772		-948
	65~80		-789		-965
	85~110		-800		-978
16	44~60	-800	-877	-93	-1108
	65~80		-920		-1135
	120~170		-970		-1190
20	85~110	-1000	-1068	-105	-1305
	180~220		-1120		-1370

注：1.大径、小径的上偏差均为0。

2.6级以上配做螺母的丝杠中径公差按表中规定的公差带宽相对于公称尺寸的零线两侧对称分布。

表10-2-11 螺母的大径和小径极限偏差

(μm)

螺 距 P (mm)	公称直径 D (mm)	极 限 偏 差	
		大 径	小 径
		上 偏 差	上 偏 差
2	10~16	+328	+100
	18~28	+355	
	30~42	+370	
3	10~14	+372	+150
	22~28	+408	
	30~44	+428	
	46~60	+440	
4	16~20	+440	+200
	44~60	+490	
	65~80	+520	
5	22~28	+515	+250
	30~42	+528	
	85~110	+595	
6	30~42	+578	+300
	44~60	+590	
	65~80	+610	
8	22~28	+650	+400
	44~60	+690	
	65~80	+700	
10	30~42	+745	+500
	44~60	+778	
	65~80	+790	
	200~220	+825	
12	30~42	+813	+500
	44~60	+865	
	65~80	+872	
	85~110	+895	
16	44~60	+1017	+800
	65~80	+1040	
	120~170	+1100	
20	85~110	+1200	+1000
	180~220	+1265	

注：大径和小径的下偏差均为0。

表10-2-12 非配作螺母的中径极限偏差

螺 距 (mm)	精 度 等 级					
	4	5	6	7	8	9
	上 偏 差 (μm)					
2~5	+45	+50	+55	+65	+85	+100
6~10	+55	+60	+65	+75	+100	+120
12~20	+65	+70	+75	+85	+120	+150

表10-2-13 丝杠和螺母的表面粗糙度(R_a) (μm)

精度等级	大 径		牙 形 侧 面		小 径	
	丝 杠	螺 母	丝 杠	螺 母	丝 杠	螺 母
4	0.2	3.2	0.2	0.4	0.8	0.8
5	0.2	3.2	0.2	0.4	0.8	0.8
6	0.4	3.2	0.4	0.8	1.6	0.8
7	0.4	6.3	0.8	1.6	3.2	1.6
8	0.8	6.3	1.6	1.6	6.3	1.6
9	0.8	6.3	1.6	1.6	6.3	1.6

注：丝杠和螺母的牙形侧面不得有明显的波纹。

表10-2-14 分螺距误差的测量应在单个螺距最大处
测量二转，每转内的等分数最小的规定

P 螺距 (mm)	n 等 分 数
2~5	4
5~10	6
10~20	8

表10-2-15 螺母与丝杠配作的推荐径向平均间隙 (μm)

精度等级	4	5	6	7	8	9
径向间隙	20~40	30~60	60~100	100~150	120~180	160~240

- 注：1. 采用消除间隙机构或非整体螺母的丝杠，螺母副不在此例。
2. 对非标准牙型角的丝杠，其中径公差允许按几何角度折算。
3. 螺母的螺距和半角公差由中径公差控制。

3. 滑动丝杠、螺母的强度核算

设备维修时一般不需要进行强度核算。由于滑动丝杠螺母的主要失效形式是磨损，因此必要时应该进行耐磨性的核算。对于细长且受压的丝杠，还应该核算其压杆稳定性；对精密传动的丝杠，还应该核算其轴向刚度；对于高速的长丝杠还应

该校核其临界速度；对于要求自锁的丝杠应校核其自锁性。只有载荷很大时，才需进行强度核算。对于螺牙发生剪切或挤压破坏时，由于螺母材料强度低于丝杠，故只需校核螺母螺牙的强度。

强度核算按表10-2-16进行。

表10-2-16 滑动丝杠、螺母的强度核算

序号	所求项目名称	代号	单位	计算公式	说明
1	耐磨性计算	P	N/cm^2	$p = \frac{F_x}{A_p} = \frac{F_x}{\pi d_2 H_1 u}$ $= \frac{0.64 F_x}{L d_2} \leq [P]$	F_x —丝杠承受的轴向力(N) A_p —螺纹承压面积(cm^2) d_2 —螺纹中径(cm) H_1 —螺纹工作高度(cm) 对梯形螺纹 $H_1 = 0.5P$ L —螺母的长度(cm) u —螺纹函数 $[P]$ —许用压力, 见表10-2-17 P —单位面积上的压力(N/cm^2)
2	稳定性的核算	F_c	N	$F_c = \frac{\pi^2 E I f_s}{L^2 K}$ $= 3400 \frac{f_s d_3^4}{L^2} \leq \frac{F_x}{K}$	E —材料的弹性模量, 对钢 $E = 2.1 \times 10^5 N/cm^2$ I —断面惯性矩, $I = \frac{\pi d_3^4}{64} (cm^4)$ d_3 —丝杠螺纹小径(cm) L —丝杠支承距离(cm) K —安全系数, 一般 $K = 3$ f_s —丝杠支承系数, 见表10-2-19 F_c —临界载荷(N)
3	强度核算	σ	N/cm^2	$\sigma = \frac{F_x}{A} \sqrt{1 + 1.6 \left(\frac{P}{\eta d_2} \right)^2} \leq [\sigma]$	F_x, d_2 —同上 P —导程(cm) η —丝杠的效率 $\eta = \frac{tg \psi}{tg(\psi + \rho)}$ ψ —螺纹升角 梯形螺纹 $\rho = 5^\circ 54'$ A —丝杠小径的截面积, $A = \frac{\pi d_3^2}{4} (cm^2)$ $[\sigma]$ —许用拉压应力(N/cm^2), 见表10-2-18
4	丝杠螺母牙的强度核算, a. 剪切强度 b. 弯曲强度	τ σ_b	N/cm^2 N/cm^2	$\tau = \frac{F_x}{\pi D_4 b u} \leq [\tau]$ $\sigma_b = \frac{3 F_x H_1}{\pi D_4 b^2 u} \leq [\sigma_b]$	D_4 —螺母螺纹大径(cm) b —螺纹牙根部的宽度(cm) 对于矩形螺纹 $b = 0.5P$ u —螺纹的旋合圈数, 一般 $u \leq 10$ $[\tau]$ —许用剪切应力(N/cm^2), 见表10-2-18 $[\sigma_b]$ —许用弯曲应力(N/cm^2), 见表10-2-18

表10-2-17 丝杠螺母的许用单位压力 $[P]$ (N/cm^2)

丝杠-螺母的材料	丝杠螺母精度等级		
	铜(不淬硬)-铸铁	铜(不淬硬)-青铜	钢(淬硬)-青铜
5~7级	200	300	600
8~10级	500	900	1200

注: 1. 对于开合螺母, $[P]$ 应降低15~20%。
 2. 对于半螺母, $[P]$ 应降低50%。

表10-2-18 滑动丝杠螺母材料的许用应力

(N/cm²)

螺母材料	$[\sigma_s]$	$[\tau]$
青铜	4000~6000	3000~4000
铸铁	4500~5500	4000
钢	$(1\sim 1.2)[\sigma]$	$0.6[\sigma]$

注：对钢 $[\sigma]$ 常取 $\frac{\sigma_s}{3\sim 5}$ 。表10-2-19 丝杠支承系数 f 。

序号	丝杠支承简图	支承代号	支承系数	
			f_s	λ
1		F-O (固定-自由)	0.25	1.875
2		S-S (简支-简支)	1	3.142
3		F-S (固定-简支)	2	3.927
4		F-H (固定-半固定)	2.8	—
5		F-F (固定-固定)	4	4.730

注：1.用滚动轴承作支承时，安装两个向心或向心推力轴承为“固定”，安装一个向心或向心推力轴承时为“简支”。

2.螺母及支承用滑动轴承时， l_0 为螺母和轴承长， D_0 为螺母、轴承内径，则： $\frac{l_0}{D_0} \leq 1.5$ 时为“简支”， $1.5 <$ $\frac{l_0}{D_0} < 3$ 时为半固定； $\frac{l_0}{D_0} \geq 3$ 时为固定；3.对开合螺母不论 $\frac{l_0}{D_0}$ 为多少，均算简支；

4.半螺母，当另一端无支承时，视为“自由”，当一端有支承时，视为“简支”；

5.“简支”即“校支”。

4. 梯形丝杠、螺母常用的材料和热处理 (表10-2-20)

表10-2-20 梯形丝杠、螺母常用的材料和热处理

零件名称	材 料	热处理与硬度	特 性	应 用
精密丝杠 (精度等级为4、5、6级)	9Mn2V	C60	1. 耐磨性及尺寸稳定性均好 2. 9Mn2V比CrWMn具有更好的尺寸稳定性和工艺性, 但淬透性差	齿轮磨床传动丝杠 螺纹磨床工作台丝杠 丝钻磨床工作台丝杠 $d \leq 50\text{mm}$
	CrWMn	C60		
	38CrMoAlA	D-850 氮化层0.3~0.5mm	1. 硬度高 2. 耐磨性好 3. 变形量小	
	T10(T10A)	T-220	1. 具有一定耐磨性 2. 球化调质后, 车削加工性能良好, 耐磨性可提高30%	坐标镗床工作台, 升降丝杠, 铲齿车床丝杠
	T12(T12A)	T-220		
	40Cr	C42 G52 T-220	1. 淬硬后, 具有一定的耐磨性	龙门铣床的横梁, 升降丝杠
双金属螺母	20Cr ZQSn6-6-3		1. 双金属螺母, 外层硬度230HBS 2. 耐磨性好	螺纹磨床、铲齿车床, 及普通车床的螺母
螺 母	ZQSn6-6-3			
普通丝杠 (不淬硬)	45	T-220	1. 轴颈等处可局部淬硬 HRC42	提高精度的普通车床丝杠 普通车床丝杠
	Y40Mn		1. 切削性能好 2. 刀具不易磨损, 但耐磨性差 3. 轴颈处不能进行局部热处理	

(二) 滚珠丝杠螺母传动

1. 工作原理和特点

滚珠丝杠螺母传动是在丝杠和螺母之间放入适量的滚珠, 使丝杠与螺母之间由滑动摩擦变为滚动摩擦的螺旋传动。它由丝杠1、螺母2、滚珠3及

滚珠循环返回装置4等4个部分组成(图10-2-3)。

滚珠丝杠副的工作原理如图10-2-3所示。当丝杠和螺母相对运动时, 滚珠就沿丝杠螺旋滚道面滚动。为防止滚珠沿滚道面滚出, 在螺母上设有滚珠循环返回装置, 使得滚珠沿滚道面运动后, 能通过这个装置自动地返回其入口处, 继续工作。

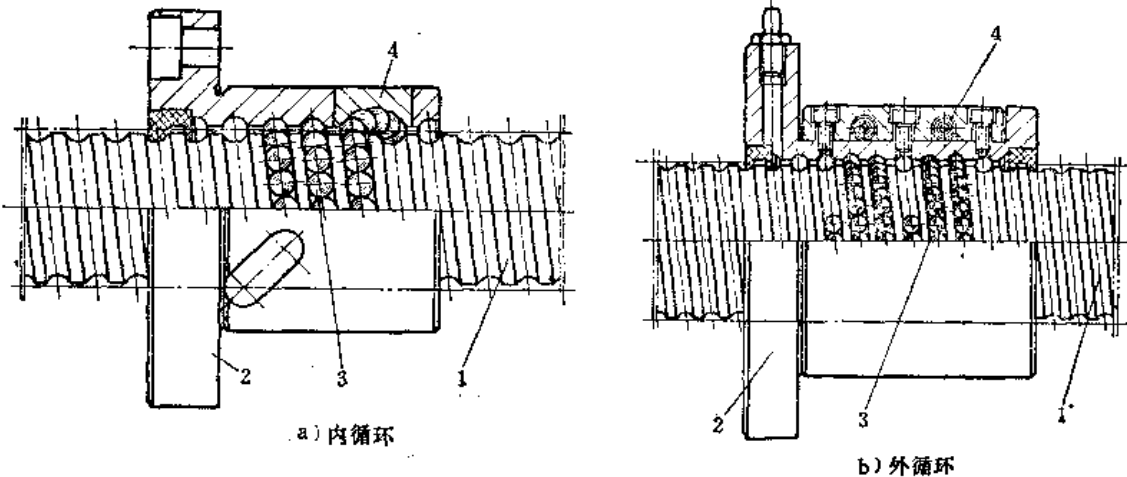


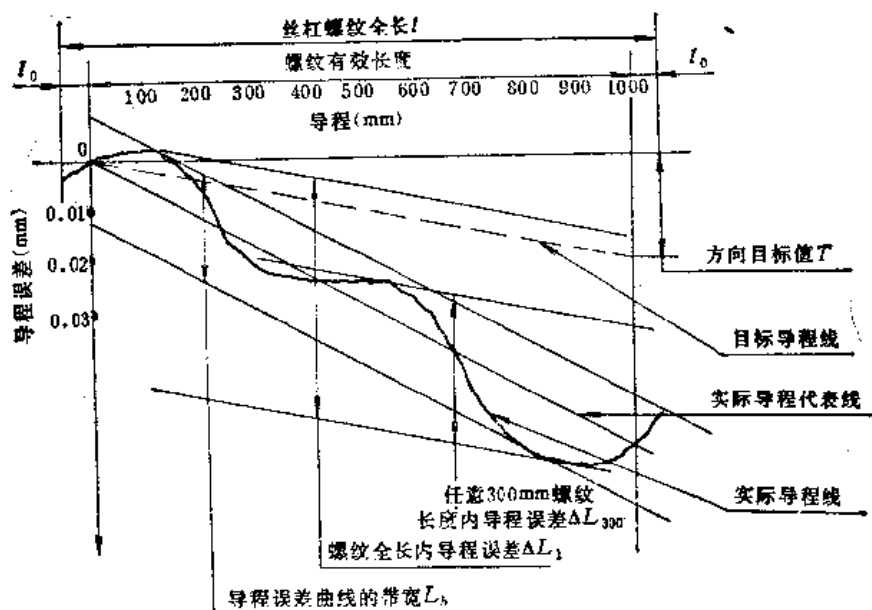
图10-2-3 滚珠丝杠副结构示例

滚珠丝杠副摩擦小，传动效率高，能通过预紧完全消除间隙，使反向时无空行程，且可通过对丝杠的预拉伸给予一定的轴向变形来提高进给驱动系统的轴向刚度和定位精度。因此，希望其实际导程比理论导程略小些，以便丝杠安装时使丝杠拉伸后的导程达到接近理论导程。在JB3162.1-3-82标准中用方向目标值 T 表示（图10-2-4），通常方向目

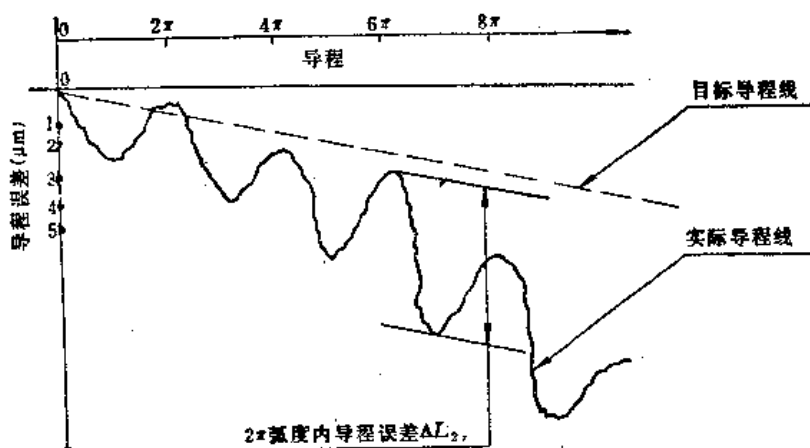
标值取负值。

2. 结构型式

按螺纹滚道法向截面牙型（见表10-2-21）、滚珠的循环方式（表10-2-38）、消除轴向间隙及调整预紧的方法（表10-2-39）的不同，滚珠丝杠副可组成各种不同的结构型式（表10-2-39）。



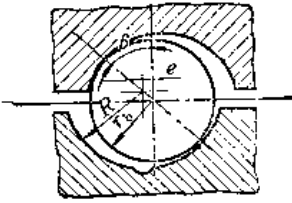
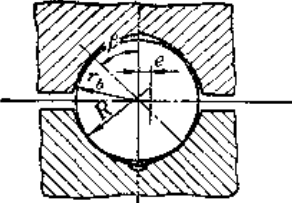
a) 在任意300mm螺纹长度内，螺纹全长内导程误差和导程误差曲线的带宽



b) 在 2π 弧度内导程误差

图10-2-4 当方向目标值 T 不等于零时的导程误差图

表10-2-21 螺纹滚造法向截面牙型

滚道截面形状	简 图	参 数 关 系	特 点
单圆弧		接触角 $\beta = 45^\circ$ ① 比值 $\frac{R}{r_b} = 1.04 \sim 1.11$ ② 径向间隙 $\Delta d = 4(R - r_b)(1 - \cos \beta)$ 轴向间隙 $\Delta \beta = 4(R - r_b) \sin \beta = 4e$ 偏心距 $e = (R - r_b) \sin \beta$	工艺较简单 径向间隙为 0 时，接触角为 0° 。有微量间隙时，接触角变化较大，为保证接触角为 45° ，必须严格控制径向间隙 为消除间隙和预紧必须用双螺母
双圆弧		接触角 $\beta = 45^\circ$ ① 比值 $\frac{R}{r_b} = 1.04 \sim 1.11$ ② 偏心距 $e = (R - r_b) \sin \beta$	径向间隙为 0 时，仍能保持接触角为 45° ，有微量间隙时，接触角变化较小 工艺较复杂 为消除间隙和预紧，通常采用双螺母，也可采用增大滚珠直径的单螺母

① β 过大，将把弧形槽边缘压翻， β 过小，在相同轴向负荷下，将产生较大的径向负荷，使挤压滚珠的压力加大，降低丝杠的寿命。

② 从承载能力、寿命和摩擦扭矩等因素综合考虑，比值 $\frac{R}{r_b}$ 可取 $1.04 \sim 1.11$ 。取 $\frac{R}{r_b} = 1.11$ 时，承载能力（额定动、静载荷）比取 1.04 时有所降低。

3. 滚珠丝杠副的精度和精度检验项目

滚珠丝杠副根据使用范围及要求分为 6 个精度等级，即 C, D, E, F, G, H 级（表 10-2-22）。C 级精度最高，依次逐渐降低。

丝杠精度选用列于表 10-2-23。有关检验项目分别列于表 10-2-24~表 10-2-30。有关丝杠和滚珠螺母的内外螺纹滚道的精度则列于表 10-2-25~表 10-2-34。

表10-2-22 滚珠丝杠新、旧精度标准等级对照表

JB3162-2-82	名 称	C 级精度	D 级精度	E 级精度	F 级精度	G 级精度	H 级精度
	代 号	C	D	E	F	G	H
旧 标 准 (73年行业标准)	名 称	超精级	精密级	标准级	普通级		
	代 号	C	J	B	P		

注：表中新旧精度等级名称基本对应，但精度检验项目的允差数值不同。

表10-2-23 各类机床和机械产品推荐选用的BS精度等级

主机类型		坐标轴	精 度 等 级 (JB3162.2—82)						
			(B)	C	D	E	F	G	H
NC CNC 机床	车 床	X		○	○	○			
		Z			○	○	○		
	磨 床	X		○	○				
		Z		○	○				
	镗 床	XY		○	○	○			
		Z			○	○			
		W				○	○		
	坐标镗床	XY	○	○	○				
		Z	○	○	○				
		W	○	○	○				
	铣 床	XY			○	○	○		
		Z			○	○	○		
	钻 床	XY			○	○			
		Z				○	○		
	加工中心	XY		○	○	○			
		Z		○	○	○			
		W			○	○			
	线切割机床	X、Y		○	○				
U、V				○	○				
电火花机床	X、Y		○	○					
	(Z)			○	○				
激光加工机床	X、Y			○	○				
	Z			○	○				
普通机床、通用机床						○	○	○	○
三坐标测量机			○	○	○				
工业机 械人	直角坐标型	装配		○	○	○	○		
		其它				○	○	○	
	垂直多关节型	装配		○	○	○			
		其它				○	○	○	
圆柱坐标型					○	○	○	○	
NC 机械	绘图机	X、Y				○	○	○	
	冲压机	X、Y					○	○	○

表10-2-24 滚珠丝杠副和滚珠丝杠的导程公差及其选择检验项目(JB3162.2-83) (μm)

序号	项 目	符 号	精 度 等 级						检 验 项 目 选 择 标 号				
			C	D	E	F	G	H	1	2	3	4	5
1	任意 300mm 螺纹长度内导程公差	δL_{300}	5	10	15	25	50	100	✓	✓	✓	✓	✓
2	螺纹全长内导程公差	δL_l	$\delta L_{300} \left(\frac{l - 2l_0}{300} \right)^{K_1}$							✓	✓	✓	✓
		K_1	0.8						1.0				
3	导程误差曲线的带宽公差	δL_b	$\delta L_{300} \left(\frac{l - 2l_0}{300} \right)^{K_2}$								✓	✓	✓
		K_2	0.6						—				
4	基本导程极限偏差	δL_0	±4	±5	±6	—	—	—				✓	✓
5	2π 弧度内导程公差	$\delta L_{2\pi}$	4	5	6	—	—	—					✓

注: 1. δL_{300} 是必须控制的指标, 因为丝杠的工作行程常在 300mm 左右, δL_b 是保证螺旋传动均匀性的指标, δL_0 用于控制单个导程的误差, $\delta L_{2\pi}$ 用于控制丝杠旋转 2π 弧度内的导程误差。

2. 测量螺纹全长内的导程误差时, 应在螺纹两端分别扣除长度 l_0 。

当 $L_0 \leq 6\text{mm}$ 时, $l_0 = 4L_0$
 $L_0 = 8 \sim 12\text{mm}$ 时, $l_0 = 3L_0$
 $L_0 > 16\text{mm}$ 时, $l_0 = 2L_0$

3. 静态测量 2π 弧度内导程误差时, 应在螺纹全长上至少首尾及中间三处进行。

2π 弧度的等分数不得少于下表的规定:

导 程	等 分 数
2~5mm	8
>5~10mm	12
>10~20mm	16

4. 表中未加指定的检验项目(无✓者), 其误差值(偏差值)不超过下一等级的规定值。H 级则不予规定。例如: 精度等级 D₃ 表示只检验 3 个项目, 即 300mm 螺纹长度内导程误差, 螺纹全长内的导程误差和导程误差曲线的带宽, 应符合 D 级精度, 而其余导程公差项目, 不得超过 E 级的规定。

表10-2-25 滚珠丝杠大径对螺纹轴线的径向圆跳动公差 (JB3162.2-82)

长 径 比	精 度 等 级 (μm)					
	C	D	E	F	G	H
≤20	8	12	25	50	100	200
>20~25	10	16	32	63	125	250
>25~30	12	20	40	80	160	320
>30~35	16	25	50	100	200	400
>35~40	20	32	63	125	250	500
>40~45	25	40	80	160	320	630
>45~50	32	50	100	200	400	800
>50~60	—	—	—	250	500	1000
>60~70	—	—	—	320	630	1250
>70~80	—	—	—	400	800	1600

注: 长径比系指丝杠全长与螺纹公称直径之比。

表10-2-26 有预加载荷时螺母安装端面对丝杠螺纹轴线的
圆跳动公差 (JB3162.2-82)

(μm)

螺母安装端面直径 D_T (mm)	精 度 等 级					
	C	D	E	F	G	H
≤ 80	12	16	20	25	32	40
$> 80 \sim 160$	16	20	25	32	40	50
> 160	20	25	32	40	50	63

表10-2-27 有预加载荷时螺母安装直径对丝杠螺纹轴线的
径向圆跳动公差 (JB3162.2-82)

(μm)

螺母安装直径 d_T (mm)	精 度 等 级					
	C	D	E	F	G	H
≤ 50	12	16	20	25	32	63
$> 50 \sim 100$	16	20	25	32	40	80
$> 100 \sim 200$	20	25	32	40	50	100
> 200	25	32	40	50	63	125

表10-2-28 滚珠丝杠和滚珠螺母表面粗糙度(R_a) (JB3162.2-82)

(μm)

测量表面	精 度 等 级					
	C	D	E	F	G	H
丝杠大径	0.4	0.4	0.8	0.8	1.6	1.6
丝杠螺纹滚道	0.2	0.4	0.4	0.4	0.8	1.6
螺母螺纹滚道	0.4	0.4	0.8	0.8	1.6	1.6

表10-2-29 滚珠丝杠公称直径尺寸变动量的公差 δd_{0l} (JB3162.2-82)

(μm)

螺 纹 长 度	精 度 等 级						
	C	D	E	F	G	H	
螺母有预加载荷 δd_{0500}	螺 纹 长 度 至 500mm 时,	3	4	5	6	8	10
	螺 纹 长 度 大 于 500mm 时, $\delta d_{0l} = \delta d_{0500} \left(\frac{l - 2l_0}{500} \right)^{0.6}$						
螺母无预加载荷 δd_{0500}	螺 纹 长 度 至 500mm 时,	4	5	6	8	10	12
	螺 纹 长 度 大 于 500mm 时, $\delta d_{0l} = \delta d_{0500} \left(\frac{l - 2l_0}{500} \right)^{0.8}$						

注: 在同一轴向剖面内测量。

表10-2-30 滚珠螺母内螺纹的导程公差 (JB/GQ1098—87) (μm)

项 目	符 号	精 度 等 级			
		C	D	E	F
内螺纹基本导程极限偏差	$\delta_{L_{n0}}$	±4	±6	±7	—
内螺纹有效长度内导程公差	δ_{L_n}	6	9	10	12

注：CB型变位导程的滚珠螺母有效长度按实际工作长度计算。

表10-2-31 双圆弧和单圆弧齿形的滚道半径公差 δ_R (JB/GQ1098—87)

钢珠直径(mm)	滚 道 半 径 公 差 δ_R (μm)					
	精 度 等 级					
	C	D	E	F	G	H
≤3	22	25	28	32	36	40
>3~6	25	28	32	36	40	45
>6~10	28	32	36	40	45	50
>10	32	36	40	45	50	56

表10-2-32 配用钢珠的精度及尺寸一致性的规定 (JB/GQ1098—87) (μm)

项 目	精 度 等 级					
	C	D	E	F	G	H
配用钢球的精度等级	I	I	I	II	I	II
尺寸一致性	1	1	1	2	2	2

注：表中I、II为钢球精度等级代号。

表10-2-33 滚珠丝杠轴颈对丝杠螺纹轴线的径向圆跳动 (JB/GQ1098—87) (μm)

l	公称直径 d_0 (mm)	精 度 等 级					
		C	D	E	F	G	H
80	>6~20	10	12	16	20	40	50
125	>20~50	12	16	20	25	50	63
200	>50~125	16	20	25	32	63	80
315	125~200	—	25	32	40	80	100

注：1.当长 $L_1 \leq l$ 时，每l段的径向圆跳动公差按表中的规定。

2.当长度 $L_1 > l$ 时，表中的径向圆跳动公差乘以 L_1/l 。

表10-2-34 滚珠丝杠安装轴承轴肩面对丝杠螺纹轴线的圆跳动 (JB/GQ1098—87) (μm)

公称直径 d_0 (mm)	精 度 等 级					
	C	D	E	F	G	H
>6~63	3	4	4.5	5	6	8
>63~125	4	5	5.5	6.6	8	10
>125~200	5	6	6.5	8	10	12

4. 滚珠丝杠副的参数系列和标记

(1) 公称直径 d_0 和基本导程 L_0 系列(表10-2-35)

表10-2-35 公称直径 d_0 和基本导程 L_0 系列 (JB3162.3-82)

公称直径 d_0	基 本 导 程 L_0									
6	2	2.5								
8		2.5	3							
10		2.5	3	4						
12		2.5	3	4	5					
16		2.5	3	4	5	6				
20			3	4	5	6	8			
25				4	5	6	8	10		
32				4	5	6	8	10	12	
40					5	6	8	10	12	
50					5	6	8	10	12	16
63					5	6	8	10	12	16
80						6	8	10	12	16
100							8	10	12	16
125								10	12	16
160								10	12	16
200								10	12	16

注：粗框内为优先选用的公称直径 d_0 和基本导程 L_0 。

(2) 标记

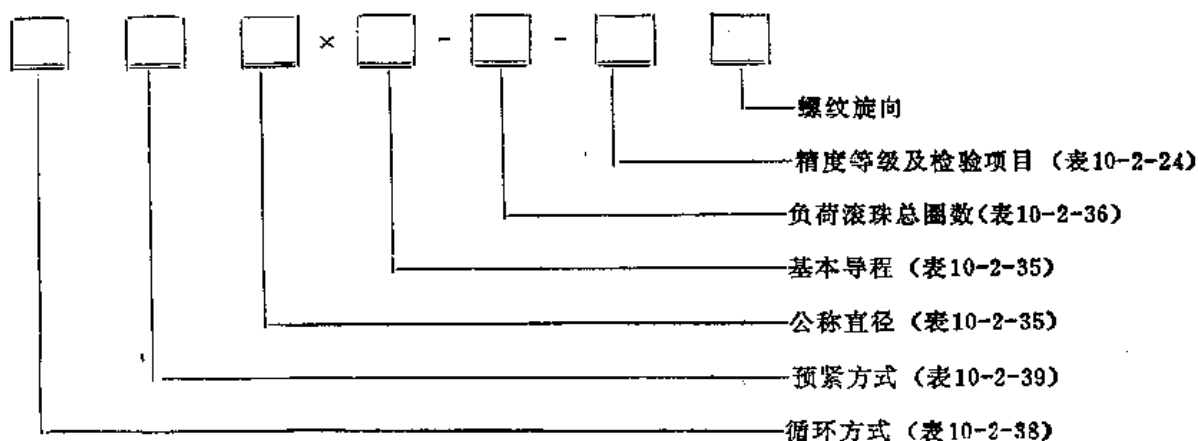
1) 负荷滚珠总圈数代号(表10-2-36)

表10-2-36 负荷滚珠总圈数代号

负荷滚珠总圈数	标记代号
1.5圈	1.5
2圈	2
2.5圈	2.5
3圈	3
3.5圈	3.5
4圈	4
4.5圈	4.5
5圈	5

2) 螺纹旋向的标注：标注代号“左”表示螺纹旋向为左。右旋不标注。

3) 滚珠丝杠副的型号标记方法：



示例 CD50×8—3.5—E₂ 表示为插管式外循环、双螺母垫片预紧的滚珠丝杠副，公称直径为50mm，基本导程为8mm，负荷滚珠总圈数为3.5圈，E级精度，仅检查表10-2-24序号1和2两项导程精度。螺纹旋向为右旋。

5. 滚珠丝杠副的设计计算和结构形式的选用

目前国内滚珠丝杠副的主要生产厂家和北京机床研究所，均有二十多年的生产实践经验，并取得了多项科研成果，产品质量达到国际水平。这里根据主要生产厂家和北京机床研究所当前正在施行的设计计算资料，用表格的形式为设计人员提供较直观的设计和选用方法。

按照“BS”的图表计算法选用程序，并运用16个表的内容和主要生产厂家产品系列中规定的规格尺寸和载荷性能数据，可方便地完成滚珠丝杠副的结构设计的全部工作。

以下图表中的“BS”(即Ball Screw)是滚珠丝杠副的代称。

(1) 滚动丝杠的选用程序 表10-2-37列出滚动丝杠的选用程序。表10-2-38和39则分别列出BS不同循环方式和不同预加载荷方式的选择比较。

(2) 滚动丝杠的设计计算 计算公式和有关数据分别列于表10-2-40~表10-2-47。

表10-2-37 滚珠丝杠的选用程序

已知条件：工作载荷、速度(加速度)，工作行程、定位精度、运转条件、预期寿命、工作环境、润滑条件		
序号	项目名称	说明
1	选择BS螺母结构形式	按表10-2-38和39，选择循环方式及预加载荷方式
2	初定丝杠导程 L_0 ，支承距离 L 及支承方式	见表10-2-19
3	按动载荷初选丝杠主要参数	按表10-2-40计算 C ， $C < C_c$ 并按产品样本表10-2-50~61初选 L_0 、 d_0 、 K_c
4	按静载荷选用	
5	静态稳定性校验	按表10-2-40计算 F_c ， $F_c > F_{max}$
6	动态稳定校验	按表10-2-40计算 η_c ， $\eta_c > \eta_{max}$
7	驱动力矩计算	按表10-2-40计算 T ，选用电动机及其功率
8	刚度验算	按表10-2-48验算 K ， $K > K_c$
9	最后确定BS型号及主要参数	d_0 ， d_b ， L_0 ， K_c
10	选定BS精度等级	见表10-2-23

注：1. 对于国产标准型号的车床和铣床可直接选用南京工艺装备制造厂和汉江机床厂的BS丝杠，见表10-2-62~65。
2. 由于BS的抗振性不良，径向刚度不高，对于有径向载荷或较大冲击载荷和连续不断振动的场合，要避免选用BS。

3. 对于 $L_0 < 0.5$ 的多线螺纹和长度 $> 10m$ ， $\frac{L}{d_0} > 50$ 场合避免选用BS。

表10-2-38 BS不同循环方式的选择比较

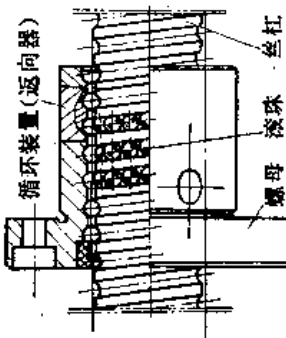
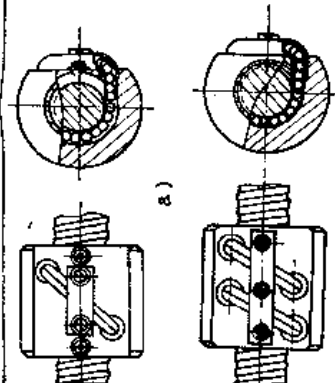
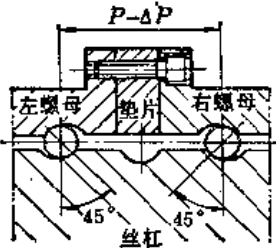
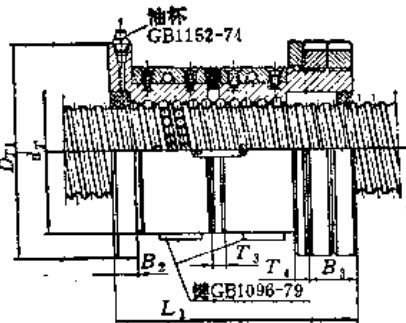
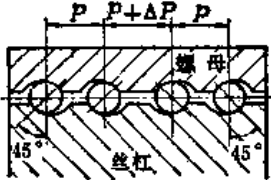
滚珠丝杠副的循环方式	JB3162.2-82	结构简图	含义	结构特点	摩擦特性				制造成本	适用场合	注: T_1 —滚珠与螺母之间的摩擦转矩; T_2 —滚珠相互之间的摩擦转矩; T_0 —滚珠在循环反向行程中的摩擦转矩; $dTPP$ —不预加载荷 F_0 相同的情况下, 动态空载预紧转矩;
					T_1	T_2	T_3	$dTPP$			
内循环式	F		滚珠在整个循环反向过程中始终与丝杠螺纹的各表面接触并作深切运动	循环滚珠链最短, 反向灵活, 螺母配合外径比外循环小, 结构紧凑, 反向装置刚性好, 使用寿命长, 内圆形反向器的螺母尺寸小	小	小	是G型的 $\frac{1}{3}$ ~ $\frac{1}{4}$	较小	各种高灵敏、高精度、高刚性的进给定位系统。重型载荷、多头螺纹、大导程螺纹不宜采用。适用于 L_0/d_0 较小的场合		
			G	滚珠在循环反向时, 脱离丝杠螺纹滚道, 在螺母体外作随环运动或体外作随环运动	循环滚珠链较长, 轴向排列紧凑, 轴向尺寸小, 螺母直径尺寸较大(特别是最小型); 反向装置的性能差	小	小	较大	较高	重型载荷、高驱动及精密定位系统。在大导程、多头螺纹中, 显示出独特的优点, 更适用于 L_0/d_0 较大的场合	
外循环式	C		滚珠在循环反向时, 脱离丝杠螺纹滚道, 在螺母体外作随环运动或体外作随环运动	循环滚珠链较长, 轴向排列紧凑, 轴向尺寸小, 螺母直径尺寸较大(特别是最小型); 反向装置的性能差	较大	较大	较大	较大	适用于 L_0/d_0 较大的工程机械设备。高精度传动和高速度运动的传动不宜采用		
			L	滚珠在循环反向时, 脱离丝杠螺纹滚道, 在螺母体外作随环运动或体外作随环运动	循环滚珠链较长, 轴向排列紧凑, 轴向尺寸小, 螺母直径尺寸较大(特别是最小型); 反向装置的性能差	较大	较大	较大	较大	适用于 L_0/d_0 较大的工程机械设备。高精度传动和高速度运动的传动不宜采用	

表10-2-39 BS不同预

BS的预加载荷方式	双螺母齿差预紧		双螺母垫
JB3162.2--82	Ch		D
滚珠螺母受力方式	拉 伸 式		拉 伸 压 缩
简图	<p>外齿差</p>	<p>内齿差</p>	
调整方法	<p>两个螺母的凸缘上切有外齿轮，分别与固紧在套筒两端的内齿圈相啮合，其齿数分别为 Z_1 和 Z_2，并相差一个齿。两个螺母向相同方向转动一个齿，调整的轴向位移为 $s = \frac{P}{Z_1 Z_2}$。例如，Z_1、Z_2 分别为 99、100，丝杠螺距 $P = 10\text{mm}$，则</p> $s = \frac{10}{99 \times 100} \approx 0.001(\text{mm})$ <p>即 $s \approx 1\mu\text{m}$</p>	<p>两个螺母联接端面切有内齿轮，分别与套在滚珠丝杠大径上的套筒切有二联外齿轮。预紧时，使内齿轮与外齿轮相啮合，其齿数分别为 Z_1 和 Z_2，并相差一个齿。两螺母向相同方向转动一个齿，调整轴向位移为 $s = \frac{P}{Z_1 Z_2}$。齿形为三角花键形</p>	<p>调整位于左螺母和右螺母中间垫片的厚度，</p>
结构特点	<p>可以实现 $2\mu\text{m}$ 以下的精密微调，预紧可靠，不会松驰，调整预紧方便</p>		<p>结构简单，轴向刚性好，预紧可靠，不会松配磨垫片</p>
适用场合	<p>用于要求获得准确预加载荷的精密定位系统</p>		<p>用于高刚度、重载荷的传动。目前应用较</p>

注：所谓“内部预紧”是指预加载荷，在制造厂内已调至用户无需的值。而出厂后用户无需拆卸调整就可直接安装到

加载荷方式的选择比较

片 预 紧	双螺母螺母预紧	单螺母变位导程预紧
	L	B
式 式	拉 伸 式 压 缩 式	拉伸式(+ ΔL) 压缩式(- ΔL)
		
使螺母产生轴向位移	调整端部的圆螺母，使螺母产生轴向位移	在滚珠螺母体内的两列循环滚珠链之间，使内螺纹滚道在加工过程中，导程突变，在轴向产生一个 ΔL 的变化，从而使两列滚珠在轴向错位实现预紧
施，使用中调整预加负荷需重新	使用中可随时方便地调整预加负荷，但不能定量微调，螺母尺寸长	结构简单，紧凑，避免了双螺母形位误差对 δ_{TF} 的干扰。使用中不便随时调整
广泛	用于不需要得到准确预加负荷，但又希望随时可方便调整预加负荷的场合	用于中等载荷，且对预加负荷要求不大，又无需经常调整预紧力的场合

主机上使用。

表10-2-40 BS主要参数设计计算常用公式

序号	计算项目	代号	单位	计算公式	说明	举例
1	当量轴向载荷	F_V	N	$F_V = \sqrt{\frac{F_1^2 n_1 t_1 + F_2^2 n_2 t_2 + \dots}{n_1 t_1 + n_2 t_2}}$ $F_V = \frac{2F_{max} + F_{min}}{3}$ $F_V = \frac{1}{2} F_{max} \text{ 和 } F_V = F_{max}$	F_1, F_2 —轴向变载荷 (N) n_1, n_2 —相应的转速 (r/min) t_1, t_2 —相应的工作时间 (h) 当载荷在 F_{max} 和 F_{min} 间周期性变化时 $F_V = \frac{1}{2} F_{max}$ 适用于万能通用机床, 当它的工作条件及相应所占时间的百分比无一定规律时 $F_V = F_{max}$ 用于机床辅助运动, 如横梁的升降用丝杠	某一用于数控机床用的滚珠丝杠副, 工作载荷轻微 已知: $L = 170\text{cm}$, $F_{max} = 15680\text{N}$, $F_{min} = 9800\text{N}$, $n_{max} = 100\text{r/min}$, $n_{min} = 2\text{r/min}$, 精度等级 D ₃ /JIS162.2-82, 丝杠及螺母的材料和硬度 GCr15, HRC58~63 $F_V = \frac{2 \times 15680 + 9800}{3} = 13720\text{ N}$
2	当量转速	n_V	r/min	$n_V = \frac{n_1 t_1 + n_2 t_2 + \dots}{t_1 + t_2 + \dots}$ $n_V = \frac{1}{2} n_{max} \text{ 和 } n_V = n_{max}$	n_1, n_2 —相应的转速 t_1, t_2 —相应的工作时间 (h) $n_V = \frac{1}{2} n_{max}$ 适用于万能通用机床, 当它的工作条件及相应的转速所占时间的百分比无一定规律时 $n_V = n_{max}$, 用于机床辅助运动, 如横梁的升降用丝杠	$n_V = \frac{100}{2} = 50\text{ r/min}$
3	寿命系数	f_A		$f_A = \left(\frac{L_A}{500} \right)^{\frac{1}{3}}$	L_A —预期工作寿命, 见表10-2-41	$f_A = \left(\frac{15000}{500} \right)^{\frac{1}{3}} = 3.1$, 查表10-2-41取 $L_A = 15000$
4	转速系数	f_n		$f_n = \left(\frac{33.3}{n_V} \right)^{\frac{1}{3}}$	当工作转速恒定时, 可根据已知的 n 值代替 n_V 进行	$f_n = \left(\frac{33.3}{50} \right)^{\frac{1}{3}} = 0.87$, $n_V = 50\text{ r/min}$
5	动载荷系数	C	N	$C = \frac{f_A}{f_n} f_H f_W f_s f_C F_V \leq C_n$	f_H —刚度影响系数, 见表10-2-42 f_W —载荷性质系数, 见表10-2-43 f_s —精度系数, 见表10-2-44 C_n —额定动载荷, 见表10-2-50~61	$C = \frac{3.1}{0.87} \times 1 \times 1.2 \times 1 \times 13720 = 58664\text{ (N)}$ 查表10-2-42~44得 $f_H = 1$, $f_W = 1.2$, $f_s = 1$ 根据 C 之值 查表10-2-60, 取 $C_n = 70000\text{N}$, 选取 FFZD-63 × 10-5-D ₃ 。 $\therefore 58664 < 70000$

<p>∴ 满足要求</p> <p>主要参数: $d_0 = 63\text{mm}$, $d_0 = 7\text{mm}$, $d = 61\text{mm}$, $d_1 = 54\text{mm}$, $\psi = 2^\circ 53'$, $d_f = 90\text{mm}$</p>			
<p>$L_c = \left(\frac{70000}{13720 \times 1.2} \right)^2 \times 10^6 = 1806 \times 10^4 (\tau)$</p> <p>$L_f = \frac{1806 \times 10^4}{60 \times 50} = 6020 (h)$</p> <p>$L_s = L \cdot L_0 = 1806 \times 10^4 \cdot 0.01 = 180600 (m)$</p> <p>$C_0 = 1.2 \cdot 1.1 \cdot 15680 = 18816\text{N}$, 查表10-2-60得</p> <p>$C_{0s} = 235000\text{N}$</p> <p>∴ $18816 \leq 235000$ ∴ 满足静载荷要求</p>	<p>L_c—额定疲劳寿命(τ) L_f—寿命时间(h) L_s—寿命距离(m) L_0—基本导程(m)</p>	<p>$L_0 = \left(\frac{C_s}{F_f f_w} \right)^2 \times 10^6$</p> <p>$L_f = \frac{L}{60 n_f}$</p> <p>$L_s = L L_0$</p>	<p>C_0—额定静载荷(N), 查产品样本, 见表10-2-51~62</p> <p>F_{max}—最大轴向工作载荷(N)</p>
<p>$n_c = \frac{60 \lambda^2}{2 \pi L^2} \sqrt{\frac{E I g}{\gamma A}}$</p> <p>简化后:</p> <p>$N_c = \frac{12 \cdot \lambda^3 \cdot d_1}{L^2} \times 10^4 \alpha$</p> <p>$N_c = \frac{12 \times 15.42 \times 5.4}{180^2} \times 10^4 \times 0.8 = 246 \tau / \text{min}$</p> <p>∴ $246 > 100$</p> <p>∴ 满足临界转速要求</p> <p>查表10-2-19, 按F-S取A = 3.927已知, $d_f = 5.4\text{cm}$</p> <p>$L = 180\text{cm}$, $\alpha = 0.8$</p>	<p>λ—丝杠支承系数, 见表10-2-19</p> <p>g—重力加速度, $g = 981 (\text{cm}/\text{s}^2)$</p> <p>$\gamma$—密度, 钢为 $7.8 (\text{g}/\text{cm}^3)$</p> <p>$E$—材料弹性模量, 钢为 $E = 20.58 \times 10^6 (\text{N}/\text{cm}^2)$</p> <p>$I$—丝杠底径截面惯性矩 $I = \frac{\pi d_1^4}{64} (\text{cm}^4)$</p> <p>$L$—丝杠支承距离($\text{cm}$)</p> <p>$\alpha$—安全系数 $\alpha = 0.8$</p> <p>A—丝杠小径截面面积, $A = \frac{\pi d_1^2}{4} (\text{cm}^2)$</p>	<p>$C_0 = f_w f_H f_a F_{max} \leq C_{0s}$</p>	<p>n_c—临界转速</p>
<p>$F_c = \frac{2 \times (3.14)^2 \times 20.58 \times 10^6 \times 10^6 \times 1.7}{(170)^2 \times 3} = 195200$</p> <p>查表10-2-19, 取 $f_s = 2$, $E = 20.58 \times 10^6 \text{N}/\text{cm}^2$</p> <p>$I = \frac{3.14 \times (5.4)^4}{64} = 41.7 \text{cm}^4$, $d_f = 5.4\text{cm}$</p> <p>∴ $195200 > 15680$</p> <p>∴ 满足轴向载荷要求</p>	<p>L—丝杠支承距离(cm), 见表10-2-19</p> <p>K—安全系数, $K = 3$</p> <p>f_s—支承系数, 见表10-2-19</p>	<p>$F_c = \frac{f_s \pi^2 E I}{L^2 K} > F_{max}$</p>	<p>F_c—临界轴向载荷</p>

(续)

序号	计算项目	代号	单位	计算公式	说明	举例
10	理论动态空载预紧后附加摩擦转矩	T_{p0}	N·m	$T_{p0} = \frac{F_p L_0}{2\pi\eta} (1 - \eta^3)$ $= (0.03 \sim 0.05) F_p L_0$	F_p —预紧载荷(N), 见表10-2-45 η —传动效率, C、D级软90%计算, E级按85%计算 L_0 —基本导程(m)	$T_{p0} = 0.04 F_p L_0 = 0.04 \times 5226.6 \times 0.01 = 2.09 \text{ N}\cdot\text{m}$ $F_p = \frac{F_{max}}{3} = \frac{15860}{3} = 5226.6 \text{ N}$ $L_0 = 0.01 \text{ m}$ 系数0.03~0.05, 取0.04
11	轴承的内摩擦转矩	T_B	N·m	$T_B = \mu_1 \frac{F_p L_0}{2\pi}$	F_p —预紧载荷(N), 见表10-2-45 μ_1 —丝杠副的内摩擦系数, 0.1~0.3取 $\mu_1 = 0.2$ L_0 —基本导程(m)	$T_B = \frac{0.2 \times 5226.6 \times 0.01}{2 \times 3.14} = 1.66 \text{ N}\cdot\text{m}$ $F_p = 5226.6 \text{ N}, L_0 = 0.01 \text{ m}$
12	驱动转矩	T	N·m	$T = \left(T_{p0} + \frac{F_p L_0}{2\pi\eta} + T_B \right) \frac{Z_1}{Z_2}$	$F_p = F_1 + \mu_1 W$ F_1 —机床切削时, 丝杠轴向所受(N) W —工作台移动总重量(N) μ_1 —摩擦系数, $\mu_1 = 0.005$ $\frac{Z_1}{Z_2}$ —传动齿轮的齿数(即驱动电机与丝杠传动的齿轮) T_B —轴承的内摩擦转矩(N·m) η —丝杠传动效率, $\eta = 0.85 \sim 0.9$	$T = \left(2.09 + \frac{15729 \times 0.01}{2 \times 3.14 \times 0.85} + 1.66 \right) \times \frac{24}{50}$ $= 15.94 \text{ N}\cdot\text{m}$ 已知: $\frac{Z_1}{Z_2} = \frac{24}{50}, W = 9800 \text{ N}, \mu_1 = 0.005, L_0 = 0.01 \text{ m}$ 取 $\eta = 0.85$ $F_p = F_1 + 0.005 \times 9800 = 15680 + 49 = 15729 \text{ N}$ $F_1 = 15680 \text{ N}$
13	丝杠预紧拉力	F_1	N	$F_1 = \frac{A L E \Delta t}{L}$ $\Delta L = \alpha L \Delta t$ 简化后: $F_1 = 1814 \Delta t d^2$	ΔL —由温升 Δt 引起的导程误差(cm) α —线膨胀系数(钢 $\alpha = 0.011$) E —材料弹性模量 $E = 20.58 \times 10^9 \text{ (N/cm}^2\text{)}$ A —丝杠轴断面面积(cm^2) L —轴承支承间丝杠的长度(m) Δt —丝杠传动中的温升, 通常 $\Delta t = 5^\circ\text{C}$	$F_1 = 1814 \times 5 \times (5.4)^2 = 264481.2 \text{ N}$ 丝杠预紧拉力为264481.2 N

注: F_1 —丝杠预紧力, 设计计算确定后, 用户在订货时应告诉滚珠丝杠生产厂家, 按给定的预紧力进行预紧。

表10-2-41 BS的预期工作寿命 L_A

主机类别	预期工作寿命(h)
一般机床、组合机床	10000
数控机床、精密机床	15000
工程机械	5000~100000
机床移动机构和辅助机构	5000~8000

表10-2-42 螺纹滚道硬度影响系数 f_H

硬度HRC	≥58	55	52.5	50	47.5	45	40
动载荷用 f_H	1.0	1.11	1.35	1.56	1.92	2.4	3.85
静载荷用 f_H	1.0	1.11	1.40	1.67	2.10	2.65	4.5

表10-2-43 载荷性质系数 f_W

工作载荷性质	f_W
平稳和轻微冲击	1.0~1.2
中等冲击	1.2~1.5
较大冲击、振动	1.5~2.5

表10-2-44 导程精度系数 f_a

精度等级	C、D	E、F	G	H
f_a	1	0.96	0.92	0.86

表10-2-45 不同工作条件对预加载荷 F_p 的选择

工作条件				预加载荷 F_p	应用实例
工作速度	反向间隙	定位精度	接触刚度		
中速	无	高	高	$F_p = (0.1 \sim 0.13) C_a$	加工中心, NC机床强力切削机床
中速	无	较高	较高	$F_p = \frac{1}{3} F_{max}$	经济型NC机床, 一般机床
高速	无	一般	低	$F_p < \frac{1}{3} F_{max}$	工业机器人, 工程机械

表10-2-46 精密滚珠丝杠副的精度及尺寸范围

精度等级JB3162-2-82	C	D	E	F	G	H
丝杠全长 l (mm)	≤1500	≤2000	≤2500	≤3000	≤3000	≤3000
公称直径 d_0 (mm)	≤63	≤80	≤100	≤1000	≤1000	≤1000
长径比 l/d_0	≤30	≤35	≤40	≤45	≤50	≤60
导程范围	内循环			5, 6, 8, 10		
	外循环			4, 5, 6, 8, 10, 12, 16, 20		

注: 黑体字“5、10”为优先选用。

表10-2-47 为补偿温升与热变形的导程误差方向目标值

机床类别	坐标轴	BS每米长变的方向目标值 T (μm)
各类加工中心	X、Y	-0.02~0.05
NC、CNC车床	X	-0.02~0.05
	Y	-0.02~0.05
NC、CNC铣床	X、Y	-0.02~0.05

6. 动变形量的计算

滚珠丝杠副轴系轴向动变形量包括以下4个方面。

1) 直线变形量——由于丝杠承受轴向载荷使丝杠轴产生压缩量(或拉伸量);

2) 扭转变形量——由于驱动扭矩使丝杠轴扭转而产生的轴向变形量;

3) 滚珠与螺纹滚道间的弹性变形量——由于丝杠的轴向载荷使滚珠与螺纹滚道间产生的轴向弹性变形量;

4) 滚动轴承的弹性变形量——由于丝杠轴系的轴向载荷使滚动轴承的滚动体与套圈滚道间的轴向弹性变形量。

动变形量的计算方法列于表10-2-48。

表10-2-48 动变形量

序号	计算项目	代号	单位	计算公式	说明
1	丝杠的直线变形量	δ_1	cm	$\delta_v = \frac{4F_{max}L}{\pi E d_1^3}$ 简化后 $\delta_1 = 6.2 \times 10^{-8} \times \frac{F_{max}L}{d_1^3}$	L—丝杠支承长度(cm), 丝杠支承简图见表10-2-19, 一端固定(F), 一端铰支(S), 或一端固定, 一端自由(F-0) E—材料弹性模量 $E = 20.58 \times 10^4 (N/cm^2)$
				$\delta_1 = \frac{4F_{max}ab}{\pi E d_1^3 L}$ 简化后 $\delta_1 = 6.2 \times 10^{-8} \times \frac{F_{max}ab}{d_1^3 L}$	
2	丝杠的扭转轴向变形量	δ_2	cm	$\delta_2 = \frac{16T \cdot L \cdot L_0}{\pi^2 G d_1^4}$	G—材料切变模量 $G = 83 \times 10^5 (N/cm^2)$ $T_s = \frac{F_{max} L_0}{2 \pi \eta} (Nm)$ η —丝杠的效率(0.85~0.9) L—丝杠支承距离(cm) L_0 —基本导程(cm) d_1 —丝杠螺纹滚道小径(cm)
3	滚珠与丝杠螺纹滚道间的轴向弹性变形量	δ_3	cm	$\delta_3' = \frac{0.0026 \left(\frac{F_b^2}{d_b} \right)^{1/3}}{\sin \beta} \times 10^{-2}$	F_b —单个滚珠上的载荷, $F_b = \frac{F_{max}}{z \sin \beta} (N)$ z —工作滚珠数 $z = \frac{\pi d_0 j}{d_b}$ (个) j —滚珠有效圈数 d_b —滚珠直径(cm) d_0 —公称直径(cm) δ_3' —适用于单螺母无预紧计算, δ_3 用于双螺母有预紧计算①②
				$\delta_3 = \frac{\delta_3'}{2}$	
4	滚动轴承的轴向弹性变形量	δ_4	cm	$\delta_4' = 0.0026 \left(\frac{F_b^2}{d_b} \right)^{1/3} \times 10^{-2}$	F_b —单个滚珠上的载荷(N) d_b —滚珠直径(cm) δ_4' 和 δ_4 两式适用于止推轴承, δ_4' 适合于无预紧时, δ_4 适合于有预紧时③④
				$\delta_4 = \frac{\delta_4'}{2}$	
5	丝杠轴系轴向总变形量	$\Sigma \delta$	cm	$\Sigma \delta = \delta_1 + \delta_2 + \delta_3 + \delta_4$	
6	丝杠轴系的刚度	K	N/cm	$K = \frac{F_{max}}{\Sigma \delta} < K_0$	K_0 , 见表10-2-50~61

- ① 采用双螺母预紧或变位导程预紧, 可减小丝杠副的轴向弹性变形量, 一般预紧力取轴向工作载荷的1/4, 此时丝
- ② 如单圆弧滚道, 则用公式: $\delta_3' = \frac{0.002 \left(\frac{F_b^2}{d_b} \right)^{1/3}}{\sin \beta} \times 10^{-2}$ 计算。
- ③ 采用预紧方法, 预紧力取轴向工作载荷的1/3, 变形量减小一半。
- ④ 如采用向心推力球轴承, 则用公式: $\delta_4' = \frac{0.002 \left(\frac{F_b^2}{d_b} \right)^{1/3}}{\sin \beta} \times 10^{-2}$, 如采用圆锥滚子轴承, 则用公式:

7. 国内部分厂家生产的滚珠丝杠副系列结构类型代号 (表10-2-49~表10-2-63)

表10-2-49 国内部分厂家生产的滚

系 列	结构类型代号	名 称	生产厂家名称
JCS	FNC NFN型	内循环浮动反向器内部预紧	北京机床研究所
	CB型	插管式单螺母变距导程预紧	北京机床研究所 昆明冷轧丝杠厂
	CD型	插管式双螺母垫片预紧	北京机床研究所 昆明冷轧丝杠厂
	G、GD型	系列滚珠丝杠副	山东济宁丝杠厂
	FD型	系列滚珠丝杠副	山东济宁丝杠厂
	FCh型	系列滚珠丝杠副	山东济宁丝杠厂

和刚度的计算方法

举	例
$\delta_1 = 6.2 \times 10^{-8} \frac{15680 \times 170}{(5.4)^2}$ $= 0.00566$	已知: $F_{max} = 15680$ (N) $d_1 = 5.4$ (cm) $L = 170$ (cm) $E = 20.58 \times 10^8$ (N/cm ²)
$\delta_2 = \frac{16 \times 2936.8 \times 170 \times 1}{3.14 \times 83 \times 10^6 \times (5.4)^4}$ $= 0.00035$	$T_s = \frac{F_{max} \times L_0}{2\pi\eta} = 2936.8$ (N) 已知: $L = 170$ (cm) $G = 83 \times 10^6$ (N/cm ²) $L_0 = 1$ (cm) 取 $\eta = 0.85$
$\delta_3 = \frac{0.0026}{\sin 45^\circ} \left(\frac{160.7^2}{0.7} \right)^{\frac{1}{3}} \times 10^{-2}$ $= 0.0012$	已知: $F_{max} = 15680$ (N) $\beta = 45^\circ$ $d_b = 0.7$ (cm) $j = 51$ 圈 $F_b = \frac{15680}{138 \cdot \sin 45^\circ} = 160.7$
$\delta_4 = \frac{0.0012}{2} = 0.0006$	$z = \frac{\pi d_b j}{d_b} = \frac{3.14 \times 6.3 \cdot 5}{0.7}$ $= 141$ 个
$\delta_4' = 0.0026 \left(\frac{1306.34^2}{0.7} \right)^{\frac{1}{3}} \times 10^{-2} = 0.0028$	已知: 丝杠的一端成对采用 8308 止推球轴承, 并调整预紧 $z = 12$ 个, $F_{max} = 15680$ (N)
$\delta_4 = \frac{0.0028}{2} = 0.0014$	$F_b = \frac{F_{max}}{z} = \frac{15680}{12} = 1306.34$ (W)
$\Sigma \delta = 0.00586 + 0.00035 + 0.0006 + 0.0014 = 0.008$ (cm) $= 8$ (μm)	
$K_c = \frac{15680}{8} = 1960$ (N/μm) $\therefore 1960 < 3380 \therefore$ 满足刚度要求	由表10-2-60查得 K_c 之值为3380 N/μm

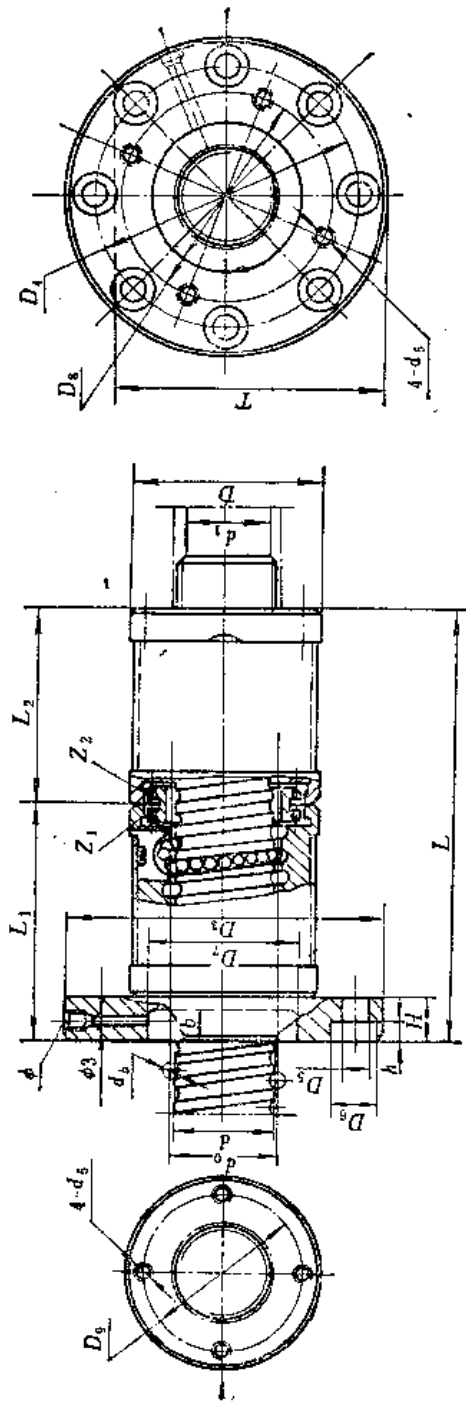
杠副的传动寿命不致降低, 而变形量减小一半。

$$\delta_4' = \frac{0.005}{\sin \beta} \frac{F_b^{0.8}}{L_0^{0.8}} \times 10^{-2} \quad \text{式中 } \beta \text{ — 轴承的接触角(度); } L_0 \text{ — 圆锥滚子长度(cm).}$$

珠丝杠副系列结构类型代号

系 列	结构类型代号	名 称	生产厂家名称
HJG-S-C ₁	FC ₁ B型	法兰凸出插管式变位螺距预紧	汉江机床厂
	FYC ₁ D型	法兰圆柱凸出插管式垫片预紧负荷	国营西北机器厂 汉江机床厂
HJG-S-C ₂	FYC ₂ D型	法兰圆柱凸出插管式垫片预紧负荷	汉江机床厂
HJG-S-N	FYND型	法兰圆柱形腰形槽反向器内循环式垫片预负荷	汉江机床厂
	FF型	内循环滚珠丝杠副	南京工艺装备制造厂
	FFB型	常用的包容式插管外循环滚珠丝杠副	

表 10-2-50 NFN 系列滚珠丝杠副



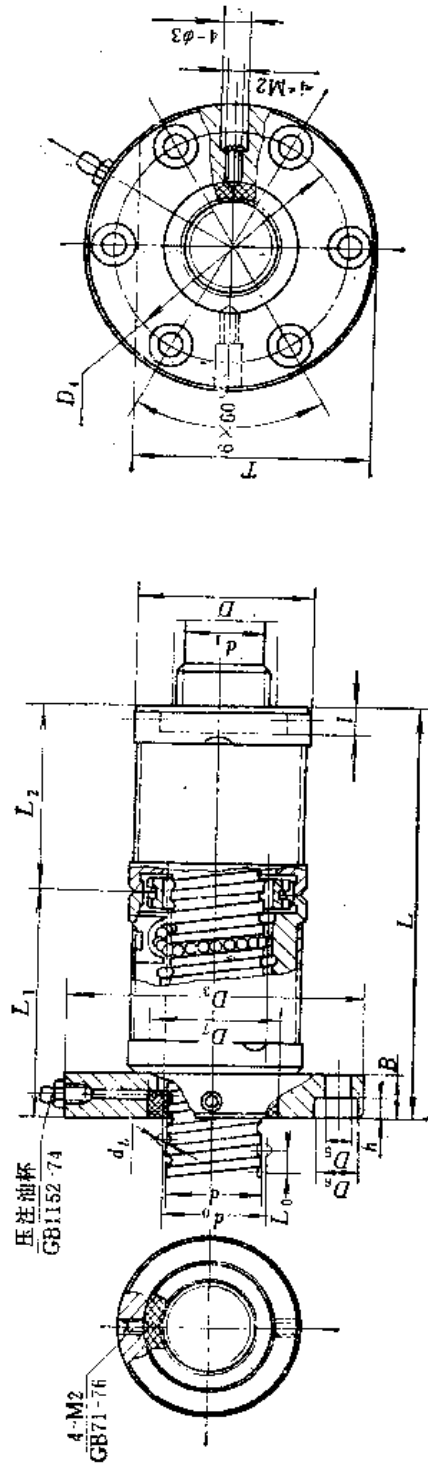
深珠丝杠副型号	公称直径		丝杠		螺母安装尺寸(mm)												密封与润滑部位尺寸(mm)						内部预紧三角花键		额定动载荷	额定静载荷		
	d ₀	L ₀	d	d ₁	D	D ₃	D ₄	L	L ₁	L ₂	H	h	D ₅	D ₆	GB70-85	T	D ₈	d _s	D ₉	D ₇	b	φ ₃	φ	Z ₁ /Z ₂	m	C _a (N)	C _{0a} (N)	
																												导程
NFN2004-II	20	4	19.4	17.2	35	59	46	70+3	40	30	10	5	5.8	10	6-M5	48	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3630	9050
NFN2504-I	25	4	24.4	22.2	40	66	53	79	45	34	11	5	5.8	10	6-M5	58	38	M4	38	30	6	3	—	—	69/70	0.5	4500	11920
NFN2505-II		5	24.2	21.7	40	66	53	91	51	40	11	5	5.8	10	6-M5	58	38	M4	38	30	6	3	—	—	60/70	0.5	5620	13650
NFN3205-III	32	5	31.2	28.7	—	82	67	116	64	52	13	7	7.0	12	6-M6	68	48	M4	44	40	8	4	M6	—	52/53	0.8	8850	27720
NFN3206-I		6	31.0	27.7	50	82	67	104	58	46	13	7	7.0	12	6-M8	68	48	M4	44	40	8	4	M6	—	52/53	0.8	9390	23720
NFN3206-III	40	6	31.0	27.7	82	67	132	72	60	13	7	7.0	12	6-M6	78	48	M4	44	40	8	4	M6	—	52/53	0.8	12470	35590	
NFN4005-II		5	39.2	36.7	60	94	75	116	64	52	15	9	9.0	15	6-M6	78	54	M4	52	46	8	4	M6	—	61/62	0.8	9550	36000
NFN4006-II	60	6	39.0	35.7	60	94	75	106	60	46	15	9	9.0	15	6-M6	78	54	M5	52	46	10	4	M8×1	—	61/62	0.8	10600	31070
NFN4006-III		6	39.0	35.7	60	94	75	134	74	60	15	9	9.0	15	6-M8	78	54	M4	52	46	10	4	M8×1	—	61/62	0.8	14070	40010
NFN5006-III	50	6	49.0	45.6	71	110	90	140	78	63	15	9	9.0	15	6-M8	88	68	M4	60	58	10	5	M8×1	—	74/75	0.8	15660	60080
NFN5006-II		6	49.0	45.6	71	110	90	90	90	—	15	9	9.0	15	6-M8	88	68	M4	60	58	10	5	M8×1	—	74/75	0.8	19150	80160
NFN5008-III	60	8	48.6	44.6	75	118	95	170	94	76	18	11	11	18	6-M10	96	68	M5	65	58	10	5	M10×1	—	74/75	0.8	20770	71500
NFN5010-III		10	48.4	43.6	75	118	95	198	103	80	18	11	11	18	8-M10	96	68	M5	65	58	10	5	M10×1	—	74/75	0.8	27410	92300
NFN6008-III	80	8	58.6	54.6	85	132	108	172	96	76	20	12	13	20	8-M12	110	80	M5	75	70	12	6	M10×1	—	71/72	1.0	22800	88730
NFN6010-III		10	58.4	53.6	85	132	108	202	112	90	22	12	13	20	8-M12	110	80	M5	75	70	12	6	M10×1	—	71/72	1.0	28840	102960
NFN8010-III	100	10	78.4	73.6	105	158	130	206	114	93	22	12	13	20	8-M12	135	102	M6	98	90	13	6	M10×1	—	97/98	1.0	33320	143370
NFN8012-III		12	78.0	72.5	110	158	132	236	130	106	22	13	13	22	8-M12	140	104	M6	102	90	14	6	M10×1	—	98/99	1.0	41210	166900
NFN10012-III	12	98.0	92.5	130	190	158	240	132	103	26	16	17	26	6-M16	162	125	M6	116	112	15	6	M10×1	—	111/112	1.0	45800	215200	

注：1. 标记“/”者，建议设计时优先选用。

2. φ 表密封与润滑处的联结用螺钉。

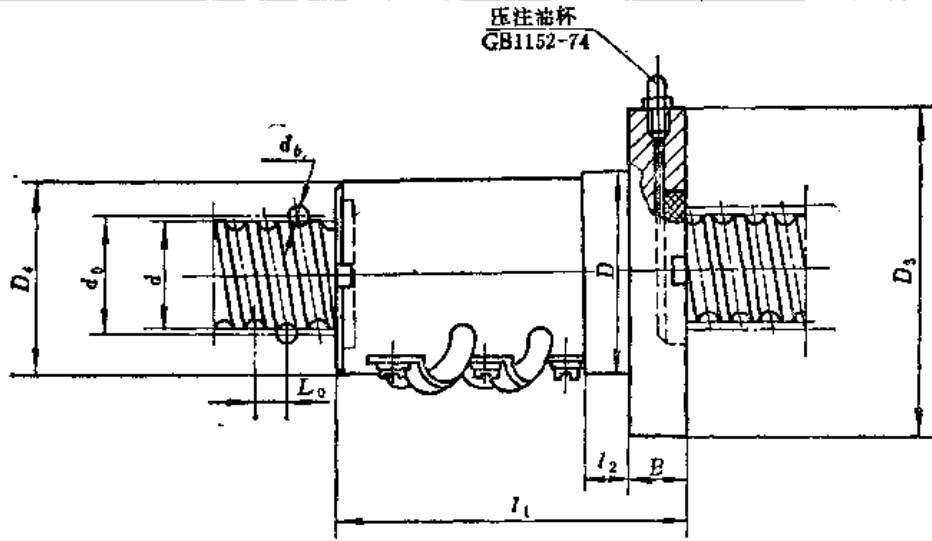
3. NFN系列深珠丝杠，设计选用接触刚度(K_c)之值时，可参考NNC系列深珠丝杠相同规格(公称直径)之值。

表 10-2-51 FNC 系列滚珠丝杠副



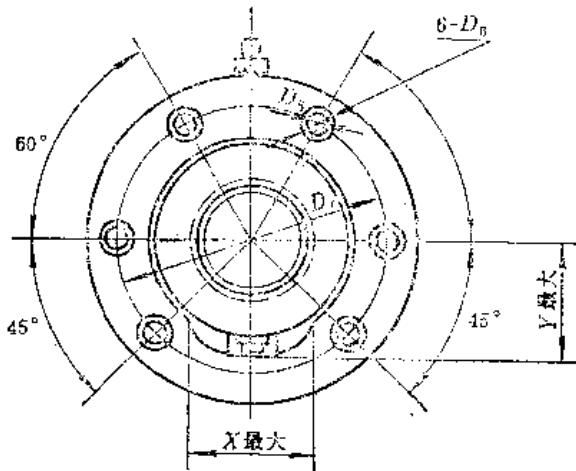
公称直径 d ₀	基本螺距 d ₀	螺距 d ₁	螺距 d ₂	螺距 d ₃	螺距 d ₄	螺距 d ₅	螺母 安 装 尺 寸 (mm)										密封与润滑部位尺寸 (mm)				内部压紧 差齿数		额定动 载荷 C ₂ (N)	额定静 载荷 C ₀₂ (N)	接触刚度 K _c (N/μm)			
							D	D ₃	D ₄	L	L ₁	L ₂	B	h	D ₆	D ₈	GB70— 85	T	D ₇	I	压注油杯 GB1152— 74	4-M2				4-φ3	Z ₁	Z ₂
(FND2004-2)	20	4	2.5	3°39'	19.3	17.2	38	60	48	70+3	40	30	10	6	5.8	10	6-M5	48	28	4	M6	M3	4	—	—	3450	7570	220
FNC2504-2	25	4	2.5	2°55'	24.4	22.2	40	66	53	81	45	36	11	6	5.8	10	6-M5	58	34	4	M6	M3	4	69	70	3870	9730	270
FNC2505-2	25	5	3	3°39'	24.2	21.7	40	66	53	95	51	44	11	6	5.8	10	6-M5	58	34	4	M6	M3	4	69	70	5690	13710	300
FNC3205-2	32	5	3	2°51'	31.2	28.7	50	82	67	95	51	44	13	7	5.8	12	6-M5	65	40	5	M6	M4	5	52	53	6600	18600	390
FNC3205-3	32	5	3	2°51'	31.2	28.7	50	82	67	119	64	55	13	7	7.0	12	6-M6	68	40	5	M6	M4	5	52	53	8760	28030	560
FNC3206-2	32	6	4	3°25'	31.0	27.7	50	82	67	108	58	50	13	7	7.0	12	6-M6	68	42	6	M6	M4	5	52	53	9640	24370	400
FNC3206-3	32	6	4	3°25'	31.0	27.7	52	82	67	136	72	64	13	7	7.0	12	6-M6	68	42	6	M6	M4	5	52	53	12810	26550	570
FNC3208-3	32	8	5	4°33'	30.8	26.5	53	90	71	170	90	80	15	9	7.0	15	6-M6	80	42	6	M8×1	M4	5	61	62	16850	43210	570
FNC4005-3	40	5	3	2°17'	39.2	36.7	60	94	75	119	64	55	15	9	9.0	15	6-M6	78	50	5	M8×1	M4	5	61	62	9680	36250	680
FNC4006-2	40	6	4	2°44'	39.0	35.7	60	94	75	110	60	50	15	9	9.0	15	6-M6	78	50	5	M8×1	M4	5	61	62	10750	31010	480
FNC4006-3	40	6	4	2°44'	39.0	35.7	60	94	75	138	74	54	15	9	9.0	15	6-M8	78	50	5	M8×1	M4	5	61	62	14280	46520	690
FNC4008-3	40	8	5	3°38'	38.8	34.5	63	100	80	171	91	80	15	9	9.0	15	6-M8	84	50	6	M8×1	M4	5	68	69	19140	57110	700
FNC4010-3	40	10	6	4°33'	38.4	33.5	63	102	85	203	108	95	18	11	18	18	6-M8	84	52	8	M8×1	M5	6	68	69	24130	65830	700
FNC5005-3	50	5	3	1°49'	49.0	46.5	71	110	90	124	68	56	15	9	9.0	15	6-M8	88	60	5	M8×1	M4	5	74	75	10630	45790	820
FNC5006-3	50	6	4	2°11'	49.0	45.6	71	110	90	144	78	66	15	9	9.0	15	6-M8	88	60	5	M8×1	M4	5	74	75	15940	59810	850
(FNE006-4)	50	6	4	2°11'	49.0	45.6	71	110	90	90	90	—	9	9	9.0	15	6-M8	88	60	5	M8×1	M4	5	74	75	10490	79740	1100
FNC5008-3	50	8	5	2°55'	48.6	44.6	75	118	95	174	94	80	18	11	18	18	6-M10	98	62	6	M10×1	M4	5	75	76	21330	72680	860
FNC5010-3	50	10	6	3°39'	48.4	43.5	75	118	95	203	108	95	18	11	18	18	6-M10	98	64	8	M10×1	M5	6	75	76	27120	85970	860
FNC5012-3	50	12	7	4°22'	48.0	42.5	80	132	105	242	128	114	22	13	13.5	22	6-M10	106	65	10	M10×1	M5	6	80	81	32570	94850	850
FNC6308-3	63	8	5	2°19'	61.6	57.5	90	132	110	170	96	80	—	13	13.5	22	6-M12	116	75	8	M10×1	M4	5	71	72	24200	98050	1080
FNC6310-3	63	10	6	2°53'	61.4	56.5	90	138	112	207	112	95	22	13	13.5	22	6-M12	116	75	10	M10×1	M5	6	71	72	39640	112140	1070
FNC6312-3	63	12	7	3°28'	61.0	55.5	90	138	112	244	120	114	22	13	13.5	22	6-M12	122	78	12	M10×1	M5	6	80	81	37180	127190	1070
FNC8010-3	80	10	6	2°17'	78.4	73.5	105	156	130	206	114	96	22	13	13.5	22	6-M12	136	95	10	M10×1	M5	6	97	98	31280	148820	1330
FNC8012-3	80	12	7	2°44'	78.0	72.5	110	158	132	236	130	113	22	13	13.5	22	8-M12	142	96	12	M10×1	M5	6	98	99	42160	167900	1340
FNC16012-3	100	12	7	2°11'	98.0	92.5	130	192	161	240	132	114	25	17	17.5	28	6-M16	164	100	12	M10×1	M5	6	111	112	46650	218140	1630

注：安装螺母为圆柱头内六角螺母（GB70—85）共五件，圆面上60°均布，其长度用户自选。

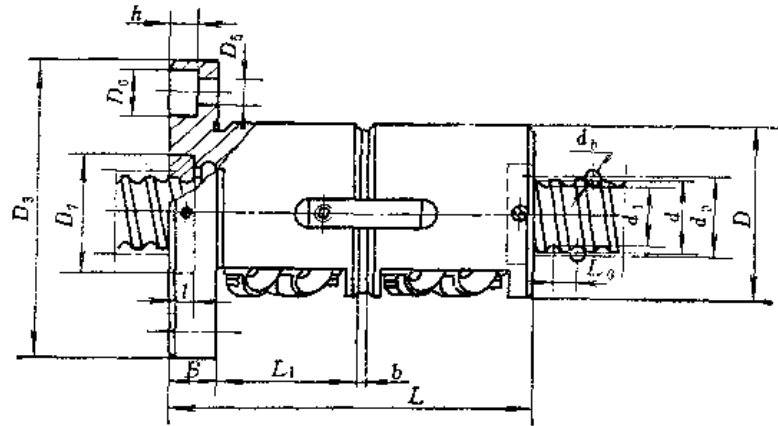


滚珠丝杠 副型号	公称直径			螺旋升角 ψ	丝杠外径		螺母安装							
	(mm)				(mm)		D	D ₄	D ₃	D ₄	B	D ₅	D ₆	2×1.6
	d ₀	L ₀	d ₁		d	d ₁								
CB1602	16	2	1.2	2°17'	15.6	14.75	25	24.6	54	42	10			34
CB1605	16	5	3.0	5°41'	15.5	12.7	32			50	10			48
CB2002	20	2	1.2	1°49'	19.6	18.75								34
CB2005	20	5	3.0	4°33'	19.5	16.7	36		60	48	11	5.8	10	48
CB2505	25	5	3.0	3°39'	24.5	21.7	40		66	53	11	5.8	10	50
CB3205	32	5	3.0	2°51'	31.5	28.7	50		82	67	13	7	12	—
CB3210	32	10	6.0	5°41'	31.0	25.7	53		90	71	15	9	15	—
CB4005	40	5	3.0	2°17'	39.5	36.7	60		94	75	15	9	15	—
CB4010	40	10	6.0	4°33'	39.0	33.7	63		108	85	18	11	18	—
CB5005	50	5	3.0	1°49'	49.4	46.7	71		110	90	15	9	15	—
CB5006	50	6	4.0	2°11'	49.2	45.7	71		110	90	15	9	15	—
CB5010	50	10	6.5	3°39'	49.0	43.7	75		118	95	18	11	18	—
CB6310	63	10	6.5	2°54'	62.0	56.2	90		138	112	22	13.5	22	—
CB6312	63	12	7.5	3°28'	61.5	55.2	90		138	112	22	13.5	22	—

列滚珠丝杠副



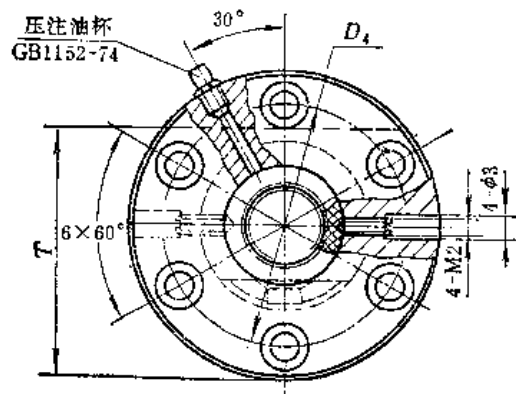
尺寸(mm)						额定动载荷 C_d (N)			额定静载荷 C_{0d} (N)			接触刚度 K_c (N/ μ m)		
l_1		l_2	$X_{最大}$	$Y_{最大}$	GB1152 —74	1.5圈	2.5圈	3.5圈	1.5圈	2.5圈	3.5圈	1.5圈	2.5圈	3.5圈
2×2.0	2×3.5													
38	—	10	18	17	M6	1090	1530	—	2740	4490	—	170	260	—
58	—	10	23	23	M6	4320	6140	—	7760	12840	—	190	300	—
38	—	10	23	2	M6	1190	1670	—	3530	5750	—	200	310	—
58	—	10	25	26	M6	4890	6810	—	10070	16170	—	230	360	—
60	—	10	30	28	M6	5390	7600	—	12770	20870	—	280	430	—
60	70	10	37	33	M6	—	8460	10680	—	26790	37380	—	530	720
96	116	10	41	39	M6	—	21380	26690	—	51340	70450	—	570	760
60	70	12	44	38	M6	—	9290	11690	—	34340	47700	—	640	860
98	118	12	49	44	M6	—	23720	29930	—	64660	90280	—	680	920
65	75	12	54	43	M6	—	10140	12730	—	42930	59460	—	760	1020
72	84	12	55	44	M6	—	16170	19060	—	55930	77530	—	790	1060
102	122	14	58	50	M8×1	—	29550	37150	—	90660	125760	—	840	1120
102	122	14	71	57	M8×1	—	32650	41260	—	114060	159390	—	1010	1370
114	148	14	73	59	M8×1	—	39880	50020	—	132390	183000	—	1030	1380



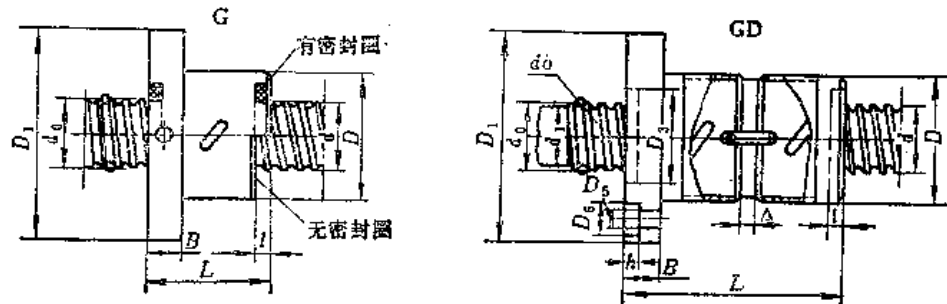
滚珠丝杠 副型号	公称直径	基本 导程	滚珠直径	螺旋升角	丝杠外径	螺纹底径	滚珠循环 列数×圈数	螺 母 安 装				
	(mm)			ϕ	(mm)			D	D_B	D_4	L	L_1
	d_0	L_0	d_6		d	d_1						
CD2004-2.5	20	4	2.5	3°38'	19.6	17.2	1×2.5	40	66	53	72	26
CD2005-2.5		5	3.0	4°33'	19.5	16.7	1×2.5	45	70	56	78	28
CD2006-2.5		6	4.0	5°27'	19.5	15.7	1×2.5	45	70	56	84	30
CD2505-3	25	5	3.0	3°38'	24.5	21.7	2×1.5	50	76	63	100	38
CD2506-3		6	4.0	4°22'	24.5	20.7	2×1.5	50	76	63	110	42
CD2508-3		8	4.5	5°49'	24.4	20.2	2×1.5	56	86	71	132	52
CD3205-6	32	5	3.0	2°51'	31.5	28.7	2×2.5	60	90	75	106	42
CD3206-5		6	4.0	3°25'	31.5	27.7	2×2.5	60	90	75	122	48
CD3208-5		8	4.5	4°33'	31.2	27.2	2×2.5	67	104	85	154	62
CD3210-3	40	10	6.0	5°41'	31.0	25.7	2×1.5	71	110	90	166	85
CD4005-5		5	3.0	2°17'	39.5	36.7	2×2.5	67	104	85	108	42
CD4006-5		6	4.0	2°44'	39.5	35.7	2×2.5	71	110	90	124	48
CD4008-8	50	8	4.5	3°38'	39.2	35.2	2×2.5	75	110	90	155	62
CD4010-5		10	6.0	4°33'	39.0	33.7	2×2.5	85	128	105	194	78
CD5006-5		6	4.0	2°11'	49.2	45.7	2×2.5	85	120	100	128	50
CD5008-5	63	8	4.5	2°55'	49.0	45.2	2×2.5	85	128	105	158	62
CD5010-5		10	6.5	3°38'	49.0	43.2	2×2.5	95	140	118	194	78
CD5012-5		12	7.5	4°22'	48.5	42.2	2×2.5	100	152	125	232	92
CD6310-5	80	10	6.5	2°53'	62.0	56.2	2×2.5	110	158	132	198	78
CD6312-5		12	7.5	3°28'	61.5	55.1	2×2.5	118	166	140	234	92
CD6316-5		16	9.5	4°37'	61.0	53.2	2×2.5	125	176	150	302	120
CD8010-5	100	10	6.5	2°17'	79.0	73.1	2×2.5	130	186	160	200	78
CD8012-5		12	7.5	2°44'	78.5	72.1	2×2.5	140	196	170	302	92
CD8016-5		16	9.5	3°38'	78.0	70.1	2×2.5	150	206	180	302	120
CD10016-5	100	16	9.5	2°55'	98.0	90.1	2×2.5	170	234	200	304	120
CD10020-5		20	10.0	3°38'	98.0	89.6	2×2.5	170	234	200	358	146

注：安装螺钉为圆柱头内六角螺钉(GB70-85)共6件，圆周上60°均布，其长度用户自选定。

列滚珠丝杠副

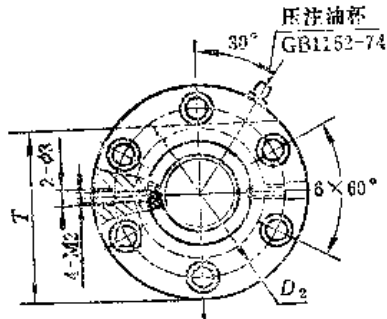


尺寸 (mm)							密封与润滑部位尺寸 (mm)					额定动 载荷	额定静 载荷	接触刚度
B	D _s	D _h	k	b	GB70--85	T	D ₇	1	GB1152 --74	4-M2	4-φ3	C _d (N)	C _{0d} (N)	K _c (N/μm)
11	5.8	10	6	4	6-M5	54	28	4	M6	M3	4	4810	11540	320
11	5.8	10	6	4	6-M5	60	32	4	M6	M3	4	6810	16170	360
11	5.8	10	6	4	6-M5	62	32	5	M6	M3	4	9900	21230	370
11	5.8	10	6	5	6-M5	64	34	4	M6	M3	4	8830	25850	530
11	5.8	10	6	5	6-M5	67	34	5	M6	M3	4	12930	33620	550
13	7.0	12	7	6	6-M6	72	35	6	M6	M4	5	15080	37740	550
13	7.0	12	7	5	6-M6	76	40	5	M6	M4	5	13800	53890	1010
13	7.0	12	7	6	6-M6	76	42	5	M6	M4	5	20500	71990	1050
15	7.0	12	7	6	6-M6	79	42	6	M6	M4	5	23940	78920	1050
15	9.0	15	9	6	6-M8	90	45	8	M6	M4	5	24750	63290	700
15	9.0	15	9	5	6-M8	86	50	5	M6	M4	5	15140	69000	1210
15	9.0	15	9	6	6-M8	90	50	5	M6	M4	5	22530	89710	1250
15	9.0	15	9	6	6-M8	94	55	6	M6	M4	5	26490	100920	1270
18	11.0	18	11	8	6-M10	102	55	8	M8×1	M5	6	39010	131760	1310
15	9.0	15	9	6	6-M8	100	60	5	M8×1	M4	5	24720	112410	1500
18	11.0	18	11	6	6-M10	108	60	6	M8×1	M4	5	29200	126860	1530
18	11	18	11	8	6-M10	118	65	8	M8×1	M5	6	48260	182790	1600
22	13.5	22	13	10	6-M10	118	65	10	M8×1	M5	6	58290	205880	1610
22	13.5	22	13	8	6-M12	136	75	10	M8×1	M5	6	53270	229580	1920
22	13.5	22	13	10	6-M12	138	78	12	M8×1	M5	6	64780	264770	1950
28	13.5	22	13	12	6-M12	148	80	14	M8×1	M5	6	116100	459560	2550
22	13.5	22	13	10	6-M12	158	95	10	M10×1	M5	6	58900	292460	2340
22	13.5	22	13	12	6-M12	155	98	12	M10×1	M5	6	71800	336800	2380
28	13.5	22	13	12	6-M16	176	100	14	M10×1	M5	6	130260	597320	3130
28	17.5	28	17	12	6-M16	195	120	14	M10×1	M6	7	143120	745560	3740
28	17.5	28	17	12	6-M16	195	120	18	M10×1	M6	7	153350	782630	3760

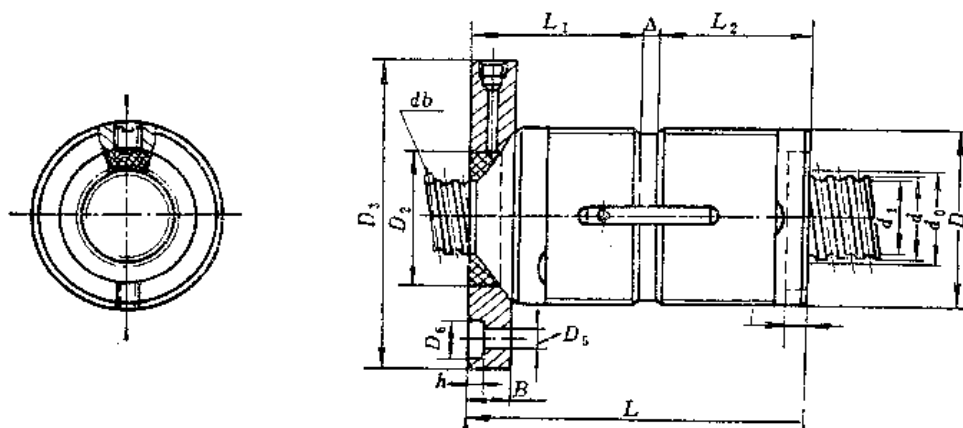


序号	滚珠丝杠 系列代号	滚珠丝杠尺寸 (mm)			螺旋角	滚珠 直径	丝杠螺 纹小径	循环系列		螺 母			
		公称 直径	大径	基本 导程				G	GD	D	D ₃	D ₄	
		d ₀	d	L ₀	ψ	d ₂	d ₁						
1	2004-2	20	19.3	4	3°39'	2.5	17.2	2	2×2	40	66	53	
2	2505-2	25	24.2	5	3°38'	3	21.7	2	2×2	45	70	56	
3	2506-2			6	4°22'	3.5	21.2	2	2×2	45	70	56	
4	3206-2	32	31.2	6	3°25'	4	27.7	2	2×2	60	90	75	
5	3208-2			8	4°33'	5	26.5	2	2×2	67	104	85	
6	3210-2			10	5°41'	6	25.5	2	2×2	71	110	90	
7	4005-2			40	39.2	5	2°17'	3	36.7	2	2×2	67	104
8	4006-2	6	2°44'			4	35.7	2	2×2	71	110	90	
9	4006-3	8	38.8			3°38'	5	34.5	3	2×3	71	110	90
10	4008-2								2	2×2	75	110	90
11	4008-3	3	2×3			75	110	90					
12	4010-2	10	4°33'			6	33.5	2	2×2	85	128	105	
13	4010-3	50	49	6	2°11'	4	45.5	3	2×3	85	128	105	
14	5006-3							3	2×3	85	120	110	
15	5008-3			8	2°55'	5	44.5	3	2×3	85	128	105	
16	5008-4			4	2×4	85	128	105					
17	5010-3			10	3°39'	6	43.5	3	2×3	95	140	118	
18	5010-4			4	2×4	95	140	118					
19	6308-3	63	61.8	8	2°19'	5	57.5	3	2×3	105	148	125	
20	6310-3			10	2°53'	6	56.5	3	2×3	110	158	132	
21	6310-4							4	2×4	110	158	132	
22	8010-3	80	78.4	10	2°17'	6	73.5	3	2×3	130	186	160	
23	8010-4							4	2×4	130	186	160	
24	8012-3			12	2°44'	7	72.5	3	2×3	140	196	170	
26	8012-4							4	2×4	140	196	170	

GD系列滚珠丝杠副



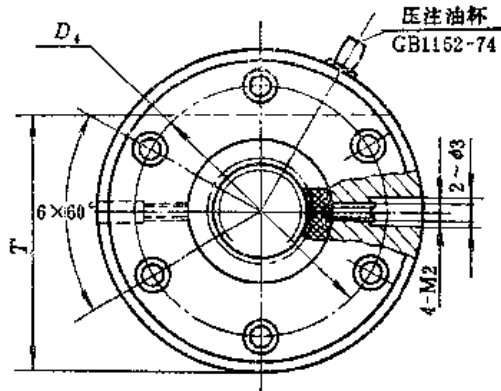
安 装 尺 寸 (mm)									密封与润滑部位尺寸 (mm)					额定动 载 荷	额定静 载 荷
L		A	B	h	D ₅	D ₆	GB70— 85	T	压注油杯					C _d (N)	C _{0s} (N)
G	GD								D ₃	t	GB1152 —74	4-M2	2-φ3		
35	62	5	11	6	5.8	10	6-M5	50	28	4	M6	M4	5	3800	7570
40	70	5	11	6	5.8	10	6-M5	54	34	4	M6	M4	5	7100	15560
44	76	5	11	6	5.8	10	6-M5	54	34	4	M6	M4	5	9300	19700
44	76	5	13	7	7	12	6-M6	65	42	4	M6	M4	5	14600	41520
55	94	5	15	9	9	15	6-M6	73	42	6	M6	M5	6	13200	28460
68	115	5	15	9	9	15	6-M6	73	42	8	M6	M6	7	26500	53630
44	72	5	15	9	9	15	6-M6	75	50	5	M8×1	M5	6	90000	26660
50	84	5	15	9	9	15	6-M8	75	50	5	M8×1	M5	6	12000	32250
58	110	5	15	9	9	15	6-M8	75	50	5	M8×1	M5	6	17000	48450
56	95	5	15	9	9	15	6-M8	80	50	6	M8×1	M5	6	14900	36720
56	116	5	15	9	9	15	6-M8	80	50	6	M8×1	M5	6	21100	55250
70	118	5	18	11	11	18	6-M10	82	52	8	M8×1	M5	6	21700	47530
84	144	5	18	11	11	18	6-M10	82	52	8	M8×1	M5	6	30720	71350
58	100	5	15	9	9	15	6-M8	88	60	5	M8×1	M5	6	19800	62550
70	118	5	18	11	11	18	6-M10	94	62	6	M10×1	M5	6	24900	72350
80	138	5	18	11	11	18	6-M10	94	62	6	M10×1	M5	6	30700	96550
82	142	5	18	11	11	18	6-M10	94	64	8	M10×1	M5	6	34900	93350
94	162	5	18	11	11	18	6-M10	94	64	8	M10×1	M5	6	44800	124600
70	123	9	18	11	11	18	6-M10	104	75	6	M10×1	M5	6	27800	94850
86	152	10	22	13	13.5	22	6-M12	112	75	8	M10×1	M5	6	38800	119600
98	172	10	22	13	13.5	22	6-M12	112	75	8	M10×1	M5	6	49700	160100
88	152	10	22	13	13.5	22	6-M12	124	95	8	M10×1	M5	6	43750	172100
96	172	10	22	13	13.5	22	6-M12	124	95	8	M10×1	M5	6	58250	213050
98	175	10	22	13	13.5	22	6-M12	125	98	10	M10×1	M6	7	61500	194300
110	198	10	22	13	13.5	22	6-M12	125	98	18	M10×1	M6	7	75800	259300



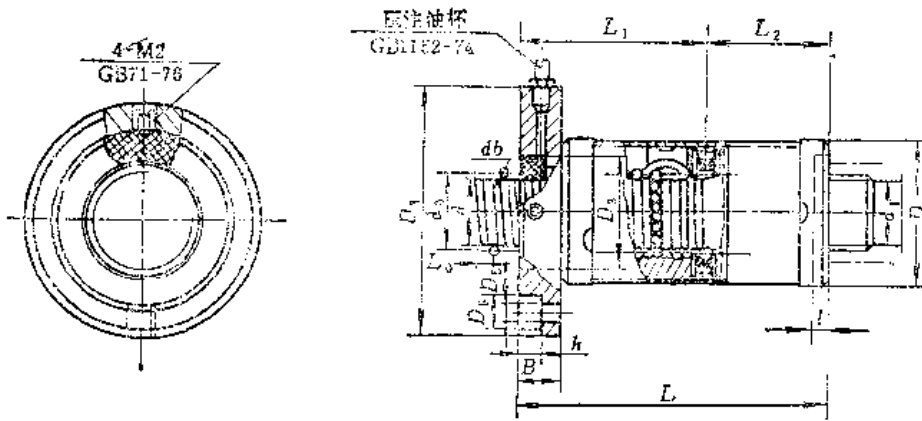
滚珠丝杠 副型号	公称直径	基本导程	滚珠直径	螺旋升角	丝杠大径	丝杠小径	螺 母 安 装					
	(mm)			ψ	(mm)		D	D ₃	D ₄	L	L ₁	L ₂
	d ₀	L ₀	d _s		d	d ₁						
FD2004-2	20	4	2.5	3°39'	19.3	17.2	36	60	48	70	38	28
FD2504-2	25	4	2.5	2°55'	24.4	22.2	40	66	53	80	44	32
FD2505-2		5	3	3°39'	24.2	21.7	40	66	53	88	46	38
FD3206-2	32	5	3	2°51'	31.2	28.7	50	82	67	90	48	38
FD3205-3		5	3	2°51'	31.2	28.7	50	82	67	115	60	50
FD3206-2		6	4	3°25'	31.0	27.7	50	82	67	105	56	45
FD3206-3		6	4	3°25'	31.0	27.7	50	82	67	132	70	58
FD3208-3		8	5	4°33'	31.0	26.5	53	90	71	162	86	72
FD4005-3		40	5	3	2°17'	39.2	36.7	60	94	75	118	64
FD4006-2	6		4	2°44'	39.0	35.7	60	94	75	108	58	45
FD4006-3	6		4	2°44'	39.0	35.7	60	94	75	138	72	60
FD4008-3	8		5	3°38'	38.8	34.5	63	100	80	165	88	72
FD4010-3	10		6	4°33'	38.4	33.5	63	108	85	198	105	88
FD5005-3	50		5	3	1°49'	49.0	46.5	71	110	90	120	65
FD5006-3		6	4	2°11'	49.0	45.5	71	110	90	145	78	62
FD5008-3		8	5	2°55'	48.8	44.5	75	118	95	170	92	72
FD5010-3		10	6	3°39'	48.5	43.5	75	118	95	198	105	88
FD5012-3		12	7	4°22'	48.0	42.5	80	132	105	234	124	104
FD6308-3		63	8	5	2°19'	61.8	57.5	90	132	110	175	94
FD6310-3	10		6	2°53'	61.5	56.5	90	138	112	206	110	90
FD6312-3	12		7	3°28'	61.0	55.5	90	138	112	236	124	106
FD8010-3	80	10	6	2°17'	78.4	73.5	105	156	130	206	110	90
FD8012-3		12	7	2°44'	78.0	72.5	110	158	132	238	126	106
FD10012-3	100	12	7	2°11'	98.0	92.5	130	192	160	240	128	106

注：当法兰盘D₁不便于主机安装时，可按尺寸T从法兰盘上铣去，但在订货图上须注明，例如：FD5006-3/T=85。

列滚珠丝杠副



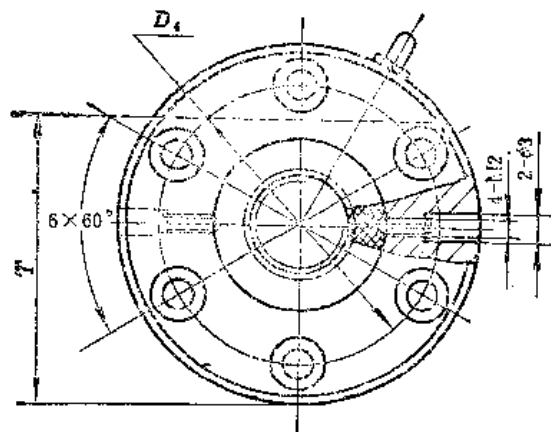
尺 寸 (mm)						密封与润滑部位尺寸 (mm)					额定动 载 荷	额定静 载 荷	接触刚度
B	k	D_3	D_4	GB70-85	T	D_2	l	压注油杯 GB1152 -74	4-M2	2-φ3	$C_d(N)$	$C_{d0}(N)$	K_c (N/μm)
11	6	5.8	10	6-M5	48	28	4	M6	M3	4	3450	7570	220
11	6	5.8	10	6-M5	52	34	4	M6	M3	4	3870	9730	270
11	6	5.8	10	6-M5	52	34	4	M6	M3	4	5690	13710	300
13	7	7	12	6-M6	64	40	5	M6	M4	5	6600	18690	390
13	7	7	12	6-M6	64	40	5	M6	M4	5	8760	23030	560
13	7	7	12	6-M6	64	42	6	M6	M4	5	9640	24370	400
13	7	7	12	6-M6	64	42	6	M6	M4	5	12810	26550	570
15	9	9	15	6-M8	71	42	6	M8×1	M4	5	16850	43210	570
15	9	9	15	6-M8	75	50	5	M8×1	M4	5	9680	36250	680
15	9	9	15	6-M8	75	50	5	M8×1	M4	5	10750	31010	480
15	9	9	15	6-M8	75	50	5	M8×1	M4	5	14280	46520	690
15	9	9	15	6-M8	78	50	6	M8×1	M4	5	19140	57110	700
18	11	11	18	6-M10	85	52	8	M8×1	M5	6	24130	65880	700
15	9	9	15	6-M8	85	60	5	M8×1	M4	5	10630	45790	820
15	9	9	15	6-M8	85	60	5	M8×1	M4	5	15940	59810	850
18	11	11	18	6-M10	92	62	6	M10×1	M4	5	21330	72680	860
18	11	11	18	6-M10	92	64	8	M10×1	M5	6	27120	85970	860
22	13	13.5	22	6-M12	104	65	10	M10×1	M5	6	32570	94650	850
18	11	11	18	6-M10	103	75	8	M10×1	M4	5	24200	98050	1080
22	13	13.5	22	6-M12	108	75	10	M10×1	M5	6	30640	112140	1070
22	13	13.5	22	6-M12	108	78	12	M10×1	M5	6	37180	127190	1070
22	13	13.5	22	6-M12	122	95	10	M10×1	M5	6	31280	148820	1330
22	13	13.5	22	6-M12	124	98	12	M10×1	M5	6	42160	167900	1340
25	17	17.5	28	6-M16	152	115	12	M10×1	M5	6	46650	218140	1630



滚珠丝杠 副型号	公称直径	基本 导程	滚珠 直径	螺旋 升角	丝杠 外径	轴径	螺 母 安							
	d_0	L_0	d_b	ψ	d	d_1	D	D_3	D_4	L	L_1	L_2	B	h
Fch2504-2	25	4	2.5	2°55'	24.4	22.2	40	60	53	81	45	36	11	6
Fch2505-2		5	3	3°38'	24.2	21.7	40	66	53	95	51	44	11	6
Fch3205-2	32	5	3	2°51'	31.2	28.7	50	82	67	95	51	44	13	7
Fch3205-3		5	3	2°51'	31.2	28.7	50	82	67	119	64	55	13	7
Fch3206-2		6	4	3°25'	31.0	27.7	50	82	67	108	58	50	13	7
Fch3206-3		6	4	3°25'	31.0	27.7	50	82	67	136	72	64	13	7
Fch3208-3	40	8	5	4°33'	31.0	26.5	53	90	71	170	90	80	15	9
Fch4005-3		5	3	2°17'	39.2	36.7	60	94	75	119	64	55	15	9
Fch4006-2		6	4	2°44'	39.0	35.7	60	94	75	110	60	50	15	9
Fch4006-3		6	4	2°44'	39.0	35.7	60	94	75	138	74	64	15	9
Fch4008-3		8	5	3°38'	38.8	34.6	63	100	80	171	91	80	15	9
Fch4010-3		10	6	4°33'	38.4	33.5	63	108	85	203	108	95	18	11
Fch5005-3	50	5	3	1°49'	49.0	46.5	71	110	90	124	68	56	15	9
Fch5006-3		6	4	2°11'	49.0	45.5	71	110	90	144	78	66	15	9
Fch5008-3		8	5	2°55'	48.8	44.5	75	118	95	174	94	80	18	11
Fch5010-3		10	6	3°39'	48.5	43.5	75	118	95	203	108	95	18	11
Fch5012-3	63	12	7	4°22'	48.0	42.5	80	132	105	242	128	114	22	13
Fch6308-3		8	5	2°19'	61.8	57.6	90	132	110	176	96	80	18	11
Fch6310-3		10	6	2°53'	61.5	56.5	90	138	112	207	112	95	22	13
Fch6312-3		12	7	3°28'	61.0	55.6	90	138	112	244	130	114	22	13
Fch8010-3	80	10	6	2°17'	78.4	73.5	105	156	130	210	114	96	22	13
Fch8012-3		12	7	2°44'	78.0	72.5	110	158	132	243	130	113	22	13
Fch10012-3	100	12	7	2°11'	98.0	92.5	130	192	160	246	132	114	25	17

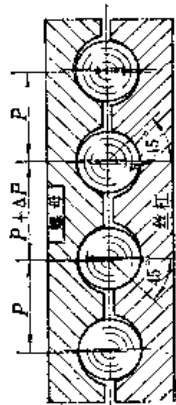
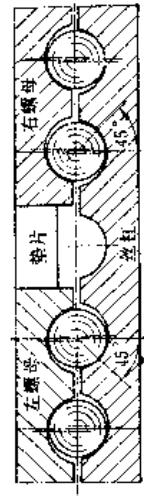
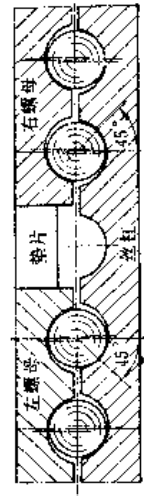
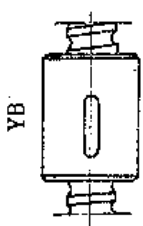
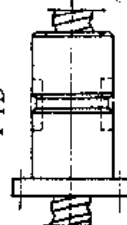
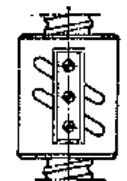
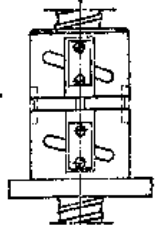
注：当法兰盘 D_1 不便于主机安装时，可按尺寸 T 从法兰盘上铣去，但在订货图上须注明。例如：Fch5006-3/ T -85

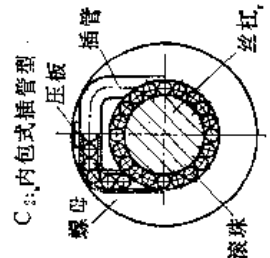
列滚珠丝杠副

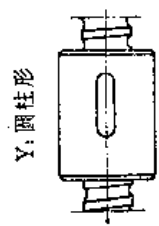
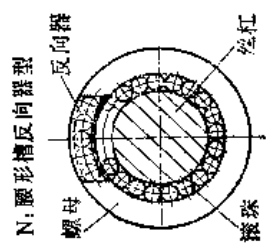
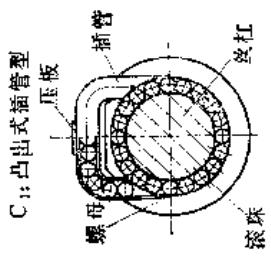
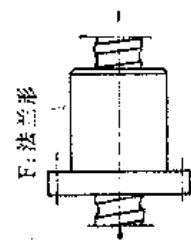
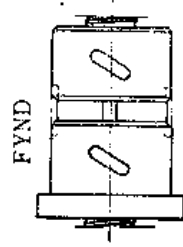
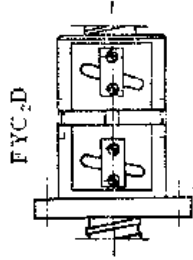


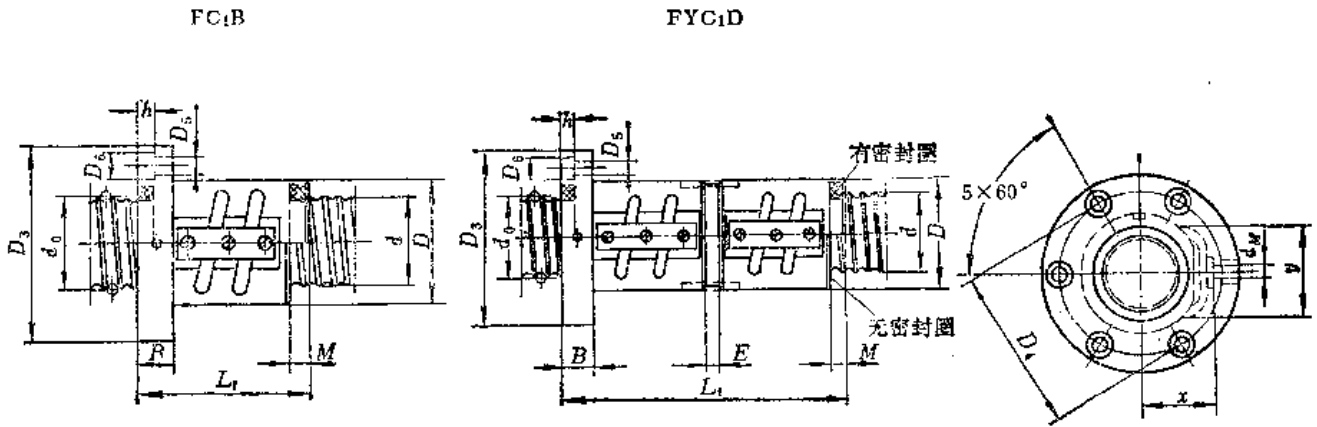
装 尺 寸				密封与润滑部位尺寸					内部预紧 差齿数		额定动 载 荷	额定静 载 荷	接触刚度
D ₅	D ₆	GB70--85	T	D ₂	l	压注油杯 GB1152— 74	4-M ₂	2-φ ₃	Z ₁	Z ₂	C _d (N)	C _{0d} (N)	K _c (N/μm)
5.8	10	6-M5	52	34	4	M6	M3	4	69	70	3870	9730	270
5.8	10	6-M5	52	34	4	M6	M3	4	69	70	5690	13710	300
7	12	6-M6	64	40	5	M6	M4	5	52	53	6600	18690	390
7	12	6-M6	64	40	5	M6	M4	5	52	53	8760	28030	560
7	12	6-M6	64	42	6	M6	M4	5	52	53	9610	24370	400
7	12	6-M6	64	42	6	M6	M4	5	52	53	12810	26550	570
9	15	6-M8	71	42	6	M8×1	M4	5	61	62	16850	43210	570
9	15	6-M8	75	50	5	M8×1	M4	5	61	62	9680	36250	680
9	15	6-M8	75	50	5	M8×1	M4	5	61	62	10750	31010	480
9	15	6-M8	75	50	5	M8×1	M4	5	61	62	14280	46520	690
9	15	6-M8	78	50	6	M8×1	M4	6	68	69	19140	57110	700
11	18	6-M10	85	52	8	M8×1	M5	5	68	69	24130	65880	790
9	15	6-M8	85	60	5	M8×1	M4	5	74	75	10630	45790	820
9	15	6-M8	85	60	5	M8×1	M4	5	74	75	15940	59810	850
11	18	6-M10	92	62	6	M10×1	M4	5	75	76	21330	72680	860
11	18	6-M10	92	64	8	M10×1	M5	6	75	76	27120	85970	860
13.5	22	6-M12	104	65	10	M10×1	M5	6	80	81	32570	94650	850
11	18	6-M10	103	75	8	M10×1	M4	5	71	72	24200	98050	1080
13.5	22	6-M12	108	75	10	M10×1	M5	6	71	72	30640	112140	1070
13.5	22	6-M12	108	78	12	M10×1	M5	6	80	81	37180	127190	1070
13.5	22	6-M12	122	95	10	M10×1	M5	6	97	98	31280	143820	1330
13.5	22	6-M12	124	98	12	M10×1	M5	6	98	99	42160	167900	1340
17.5	28	6-M16	152	109	12	M10×1	M5	6	111	112	46650	218140	1630

表 10-2-57 HJG-S 系列的组成、代号

<p>预加负荷方式</p>	<p>B: 变位螺距预加负荷</p>	<p>D: 垫片式预加负荷</p>
<p>代号及简图</p> 		
<p>外形结构特征</p>	 <p>YB</p>	 <p>FYD</p>
<p>HJG 系列代号</p>	 <p>YC₁B</p>	 <p>FYC₁D</p>





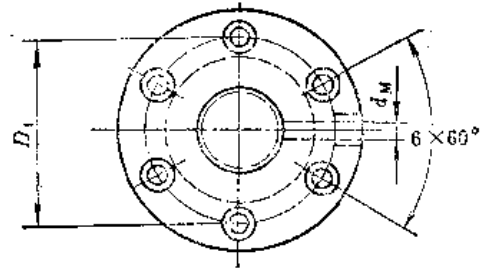
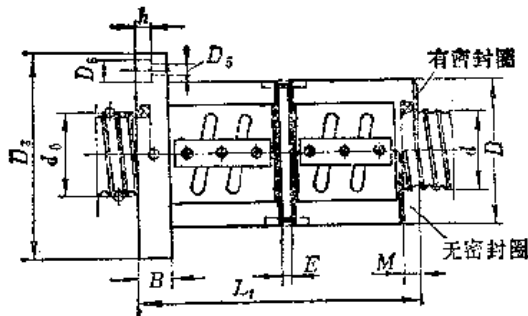


序号	滚珠丝杠系列代号	滚珠丝杠尺寸 (mm)			螺旋角 ψ	滚珠直径 (mm) d_0	丝杠螺纹小径 (mm) d_1	循环列数×圈数 $j \times k$	螺 母 安					
		公称直径 d_n	大径 d	基本导程 L_0								E		
									D	D_3	D_4	B	FYC ₁ D	FYC ₂ D
1	2004-2.5	20	19.5	4	3°38'	2.38	17.2	1×2.5+1×2.5	36	60	48	11	4	
2	2505-2.5	25	24.5	5	3°36'	3.175	22.5	1×2.5+1×2.5	40	66	53	11	5	
3	2506-2.5			6	4°22'		22.5	1×2.5+1×2.5	40	66	53	11	7	
4	3204-2.5			4	2°16'	2.381	29.7	1×2.5+1×2.5	50	76	63	11	4	
5	3205-2.5	32	31.5	5	3°51'		28.7	1×2.5+1×2.5	50	82	67	13	5	
6	3206-2.5			6	3°25'	3.175	27.7	1×2.5+1×2.5	50	82	67	13	7	
7	4005-2.5			5	2°16'		36.7	1×2.5+1×2.5	60	90	71	15	8	8
8	4006-2.5		39.5	6	2°44'	3.969	35.7	1×2.5+1×2.5	60	94	75	15	7	
9	4006-5			6	2°44'			2×2.5+2×2.5	60	94	75	15	7	7
10	4008-2.5	40		8	3°33'	4.763	34.5	1×2.5+1×2.5	63	100	80	15	5	5
11	4008-5		39					2×2.5+2×2.5	63	100	80	15	5	5
12	4010-3.5			10	4°33'	5.953	33.5	1×3.5+1×3.5	63	108	85	15	6	6
13	4010-5							2×2.5+2×2.5	63	108	85	15	6	6
14	5006-5		49.5	6	2°11'	3.969		2×2.5+2×2.5	71	110	90	15	5	5
15	5008-2.5		49	8	2°55'	4.763	45.6	1×2.5+1×2.5	75	118	95	18	5	5
16	5008-5							2×2.5+2×2.5	75	118	95	18	5	5
17	5010-3.5		49	10	3°38'	5.953	42.5	1×3.5+1×3.5	75	118	95	18	6	6
18	5010-5							2×2.5+2×2.5	75	118	95	18	6	6
19	6308-5			8	2°19'	4.763	57.5	2×2.5+2×2.5	90	132	110	18	5	5
20	6310-3.5			10	2°53'	5.953	55.5	1×3.5+1×3.5	90	138	112	22	6	6
21	6310-5							2×2.5+2×2.5	90	138	112	22	6	6
22	6312-3.5			12	3°28'	7.144	54.5	1×3.5+1×3.5	90	138	112	22	8	8
23	6312-5							2×2.5+2×2.5	90	138	112	22	8	8

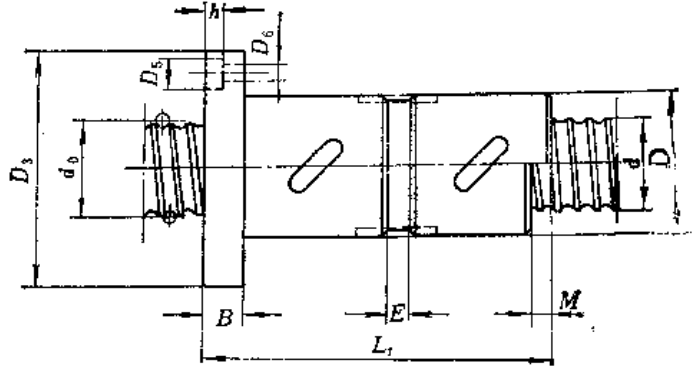
出式插管型滚珠丝杠副

HJG-S-C₂系列内包式插管型滚珠丝杠副

FYC₂D

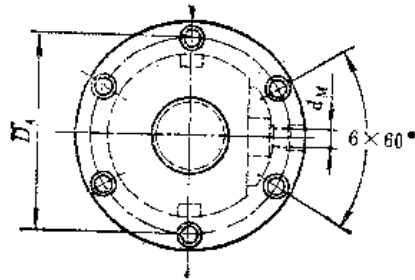


装 尺 寸 (mm)										额定载荷(N)		接触 刚度 K _c (N/ μm)
M	L _t			d _M	D _c	D ₅	h	插管高	插管宽	动载 C _e	静载 C _{0a}	
	FC ₁ B	FYC ₁ D	FYC ₂ D					X	Y			
4	54	72		M6	10	5.8	6	23	24	5393	12651	370
4	56	76		M6	10	5.8	6	25	26	9610	23340	490
4	62	86		M6	10	5.8	6	26	26	9610	23340	500
4	56	74		M6	10	5.8	6	35	31	6668	20692	540
4	58	76		M6	12	7	7	37	33	10689	29911	600
4	64	87		M6	12	7	7	37	33	10689	29911	610
4	65	86	85	M6	15	9	9	44	38	11570	37658	710
4	66	90		M6	15	9	9	45	38	16083	46779	720
4	102	126	126	M6	15	9	9	45	38	29126	93362	1410
6	82	106	106	M6	15	9	9	47	41	20292	55213	740
6	130	154	154	M6	15	9	9	47	41	36874	109833	1440
8	120	153	153	M6	17	11	11	49	44	39914	100619	1070
8	162	193	193	M6	17	11	11	49	44	55017	146418	1500
9	104	128	128	M8×1	15	9	9	55	44	32068	115526	1190
6	85	109	109	M8×1	18	11	11	56	47	22556	69825	890
6	133	157	157	M8×1	18	11	11	56	47	40993	140142	1730
8	123	153	153	M8×1	18	11	11	58	50	44229	128471	1270
8	—	193	193	M8×1	18	11	11	58	50	60999	186234	1810
6	133	157	157	M8×1	18	11	11	69	55	44523	179370	2090
8	126	156	156	M8×1	2	13	13	71	57	48348	163482	1530
8	—	197	197	M8×1	2	13	13	71	57	66785	236446	2170
10	—	183	183	M8×1	2	13	13	73	59	66001	207416	1530
10	—	231	231	M8×1	2	13	13	73	59	91107	291954	2230



序号	滚珠丝杠系列代号	滚珠丝杠尺寸(mm)			螺旋角 ψ	滚珠直径 (mm) d_b	丝杠螺 纹小径 (mm) d_1	循环列数 j	螺 母	
		公称直径	大 径	基本导程					D	D_3
		d_0	d	L_0						
1	4005-3	40	39.5	5	$2^{\circ}16'$	3	36.7	3+3	67	104
2	4006-3			6	$2^{\circ}44'$	4	35.7	3+3	71	110
3	4008-3		39	8	$3^{\circ}38'$	4.5	34.5	3+3	75	110
4	4010-3			10	$4^{\circ}33'$	6	33.5	3+3	85	128
5	5006-3	50	49.5	6	$2^{\circ}11'$	4	45.6	3+3	85	120
6	5008-3		49	8	$2^{\circ}55'$	4.5	44.6	3+3	85	128
7	5010-3			10	$3^{\circ}38'$	6	43.5	3+3	95	140
8	6308-3	63	62	8	$2^{\circ}19'$	5	57.5	3+3	105	148
9	6310-3			10	$2^{\circ}53'$	6.5	56.5	3+3	110	158
10	6312-3					12	7.5	55.5	3+3	118

型反向器型滚珠丝杠副



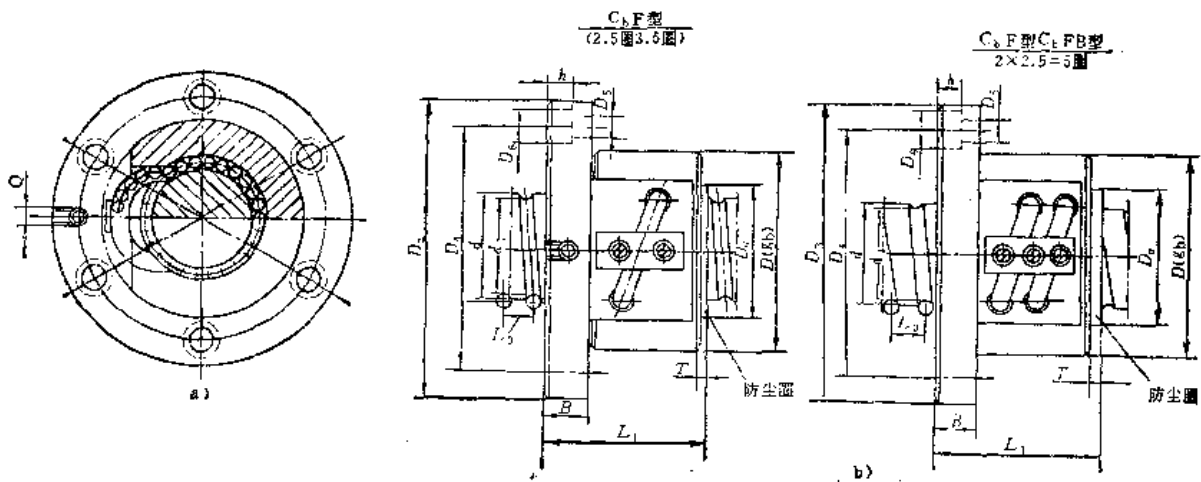
安 装 尺 寸 (mm)									额定载荷(N)		接触刚度 K_c (N/ μ m)
D_4	B	E	M	L_t	d_M	D_6	D_5	h	动 载 C_d	静载 C_{0z}	
85	15	5	4	85	M6	9	15	9	12487	39129	425
90	15	5	4	100	M6	9	15	9	16672	47465	435
90	15	5	6	116	M6	9	15	9	20692	54136	440
105	18	5	8	143	M6	11	18	11	30107	69923	465
100	16	6	4	100	M8×1	9	15	9	19417	61293	520
105	18	5	6	119	M8×1	11	18	11	24419	70904	530
118	18	5	8	143	M8×1	11	18	11	34226	91499	555
125	18	9	6	123	M8×1	11	18	11	27263	92970	640
132	22	10	8	152	M8×1	13.5	22	13	38051	117193	665
140	22	10	8	174	M8×1	13.5	22	13	53055	143574	690

9	5005	50	5	19	45.5	1°49'	4	71	90	110	9	15	9M8×1	6015	3	550	60	90	110	15	(20)	24	56	(75)	94	1540	(2030)	2510	
10	2506	25	5	23.9	20.1	4°22'		40	53	66	5.8	10	6M6	3011	3	652	60	100		13	(17)		30	(40)		910	(1190)		
11	3205	32	6	30.9	26.9	3°25'		50	67	82	7	12	7M6	3813	3	654	66	102		126	15	(19)	24	(54)	67	1150	(1520)	1830	
12	1006	40	6	38.9	34.9	2°40'		60	75	94	9	15	9M6	4815	3	656	68	104		128	17	(21)	26	(67)	84	1360	(1190)	2220	
13	5006	50	6	48.9	39.9	2°11'		71	90	110	9	15	9M8×1	6015	3	656	68	104		128	18	(23)	28	(85)	106	1600	(2110)	2610	
14	5008	50	8	48.6	43.6	2°55'		75	95	118	11	18	11M8×1	6618	5	871	87	131		163	25	(32)	35	(106)	132	1700	(2240)	2780	
15	6308	63	8	61.6	56.6	2°19'		90	110	132	11	18	11M8×1	7512	5	8	79	87		147	163		43	135	169		2650	3280	
16	3210	32	10	30	23.1	5°41'		53	71	90	9	15	9M6	4215	6	680	100	150		190	32	(42)	50	(93)	116	1170	(1550)	1920	
17	4010	40	10	38	31	4°33'		63	85	108	11	18	11M6	5015	6	683	103	153		193	36	(48)	56	(115)	144	1410	(1860)	2300	
18	5010	50	10	48	41	3°38'		75	95	118	11	18	11M8×1	6018	6	683	103	153		193	41	(53)	64	(152)	190	1770	(2330)	2390	
19	6310	63	10	61	54	2°53'		90	112	138	13.5	22	13M8×1	7512	6	6	97	107		177	197		58	70	188	235		2730	3380
20	3010	30	10	78	71	2°16'		105	130	156	13.5	22	13M8×1	9012	6	11	97	107		182	202		65	78	217	308		3220	3900
21	6312	63	12	64	54	3°28'		100	112	138	13.5	22	13M8×1	7522	7	7	111	123		207	231		59	70	188	235		2780	3450
22	8012	80	12	78	71	2°44'		110	132	158	13.5	22	13M8×1	9522	7	13	111	123		213	237		65	78	246	308		3380	4200
23	8016	80	16	77.2	67.2	3°38'		118	140	168	13.5	22	13M8×1	9528	9	10	147	163		275	307		103	124	340	425		3600	4450
24	10020	100	20	97.2	87.2	3°38'		140	170	202	17.5	28	17M10×1	11528	12	12	178	198		338	378		112	136	426	532		4330	5360

注：1. 表中括号内L₁, C₀, C₁和K₀的尺寸和参数仅适用于单螺母变位导程预紧(FFB型)。
 2. FFB为括号内的C₀, C₁和K₀, 计算时按表内四列值1/2选取, 其他安装尺寸按五列设计。
 3. 标有“*”者为优先选择系列。
 4. K₀值是按C₀的25%施加预紧力, 并在承受轴向工作载荷为<75%的C₀时的刚度, 还应考虑不同精度等级的修正系数: K_i=K₀f_{err}, 修正系数: C级—0.60, D级—0.55, E级—0.50, F, G, H级—0.40。
 5. 螺母安装预紧尺寸(D₃, D)按GB2822—81“标准尺寸”的规定。
 6. d₀值按下表选取

规格代号		d ₀ (mm)
1204, 1604		2.0
2004, 3204		3.0
2005, 2505, 3205, 4005, 5005		3.5
2506, 3206, 4006, 5006		4(3.969)
5008, 6308		5
3210, 4010, 5010, 6310, 8010, 6312, 8012		7.144
8016, 10020		10.00

表10-2-61 包容式插管外

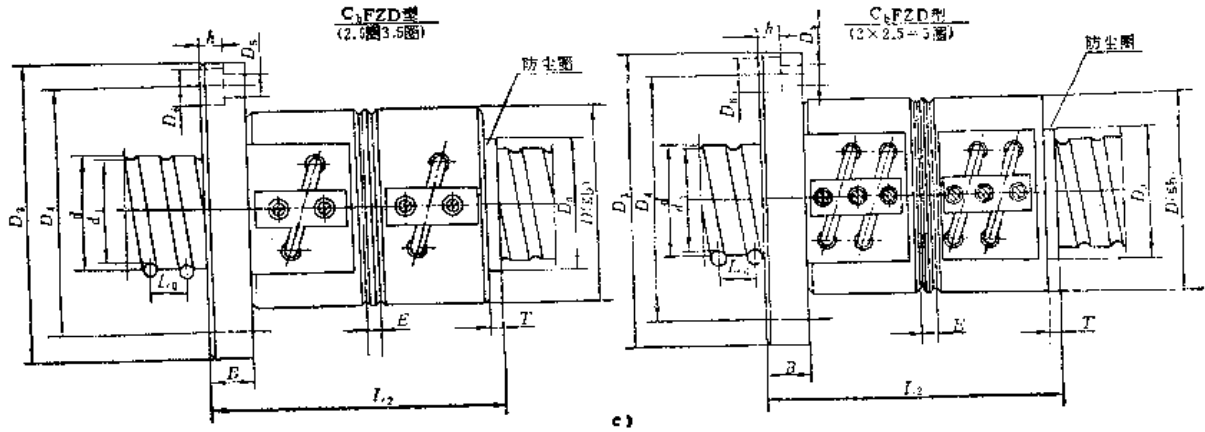


序号	规格代号	公称直径	基本导程	丝杠大径	丝杠小径	螺旋角	滚珠直径 (mm)	滚珠螺母								
		(mm)						ψ	d_h	D	D_s	D_5	D_6	h	Q	D_Q
		d_0	L_0	d	d_1											
1	2005	20	5	19	17.2	$4^{\circ}33'$	3.5	36	48	60	5.8	10	6	M6	25	
2	2505	25	5	24	22.2	$3^{\circ}38'$		40	53	66	5.8	10	6	M6	30	
3	3205	32	5	31	28.7	$2^{\circ}16'$		50	67	82	7	12	7	M6	38	
4	2506	25	6	23.9	22.2	$4^{\circ}22'$	4	40	53	66	5.8	10	6	M6	30	
5	3206	32	6	30.9	28.7	$3^{\circ}25'$		50	67	82	7	12	7	M6	38	
6	4006	40	6	38.9	36.7	$2^{\circ}40'$		60	75	94	9	15	9	M6	48	
7	5006	50	6	48.9	44.6	$2^{\circ}11'$		71	90	110	9	15	9	M8×1	60	
8	6312	63	12	61	55.5	$3^{\circ}28'$	7	90	112	138	13.5	22	13	M8×1	75	
9	8012	80	12	78	72.5	$2^{\circ}44'$		110	132	158	13.5	22	13	M8×1	95	
10	10020	100	20	97.2	92.5	$3^{\circ}38'$	10	140	170	200	17.5	28	17	M10×1	115	

注：1. K_c 值是按 C_a 的 25% 施加预紧力，并在承受轴向工作载荷为 $<75\%$ 的 C_a 时的刚度，还应考虑不同精度级别的修
 2. C_6FB 型的 C_a 、 C_{a0} 和 K_c 值按五圆值的 1/2 选用，其轮廓安装尺寸按五圆设计。
 3. 螺母安装联结尺寸 (D_s , D) 按 GB2322—81 “标准尺寸” 的规定。
 4. d_h 值按下表选取：

规格代号	d_h (mm)
1204, 1604	2.0
2204, 3204	3.0
2005, 2505, 3205, 4005, 5005	3.5
2506, 3206, 4006, 5006	4(3.969)
5008, 6308	5.0
3210, 4010, 5010, 6310, 8010, 6312, 8012	7.144
8016, 10020	10.00

循环滚珠丝杠副尺寸系列



安 装 尺 寸 (mm)						額 定 載 荷 (kN)									剛 度 (N/μm) K ₀		
B	T	E	L ₁			L ₂			動 載 荷 C _a			靜 載 荷 C _{0a}			2.5圈	3.5圈	5圈
			2.5圈	3.5圈	5圈	2.5圈	3.5圈	5圈	2.5圈	3.5圈	5圈	2.5圈	3.5圈	5圈			
11	3	4	42	—	57	77	—	107	9	—	16	18	—	37	710	—	1380
11	3	4	42	—	57	77	—	107	10	—	18	23	—	59	860	—	1670
13	3	4	44	49	59	79	29	109	11	15	20	29	41	59	1030	1420	2000
11	4	4	49	—	67	91	—	127	11	—	21	25	—	50	860	—	1680
13	4	4	51	57	69	93	105	129	13	17	24	34	47	67	1070	1470	2079
15	4	6	55	61	73	103	115	139	14	19	26	42	59	84	1250	1720	2430
15	4	6	55	61	73	103	115	139	16	21	28	53	75	106	1470	2030	2850
22	7	12	—	104	128	—	200	248	—	51	70	—	165	235	—	2740	3850
22	7	12	—	104	128	—	200	248	—	58	78	—	216	308	—	3310	4660
28	12	12	—	156	196	—	296	376	—	100	136	—	372	532	—	4190	5890

正系数: $K' = K_0 f_{gr}$ 。修正系数: C级—0.60, D级—0.55, E级—0.50, F, G, H级—0.40。

生产厂家: 汉江机床厂

表10-2-62 车床改造用滚珠丝杠的外形尺寸及精度表

序号	适用机床型号	图号	用于部位	外形尺寸图	规格外径×导程×螺距长×总长	精度结构型式
1	C 618 × 750	HJG226-01	纵向		GQ25×6×700×750	F FC1B
	C 618 × 750	HJG226-02	横向		GQ20×4×250×300左旋	E FC1B
2	C 620 × 1000	HJG253-01	纵向		GQ10×9.6×1114×1330	F FC1B

	<p>IIIJG253-02</p>	<p>纵向</p>		<p>GQ25 × 4.8 × 400 × 500 注液</p>	<p>FC1B</p>
<p>3 C 6140 × 1000</p>	<p>IIIJG293-01</p>	<p>纵向</p>		<p>GQ10 × 6 × 1284 × 1300</p>	<p>FC1B</p>
	<p>IIIJG293-02</p>	<p>纵向</p>		<p>GQ25 × 5 × 360 × 470 左旋</p>	<p>FC1B</p>
<p>4 C 630 × 1500</p>	<p>IIIJG258-01</p>	<p>纵向</p>		<p>GQ50 × 8 × 1650 × 2470</p>	<p>FC1B</p>

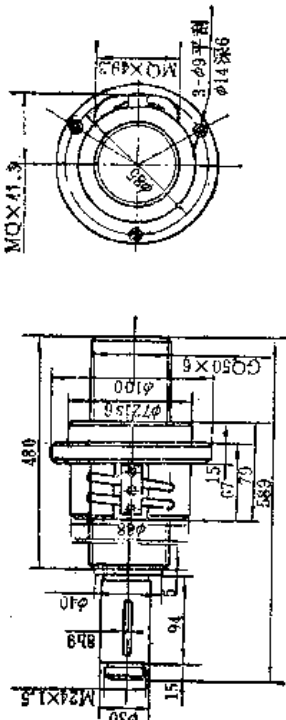
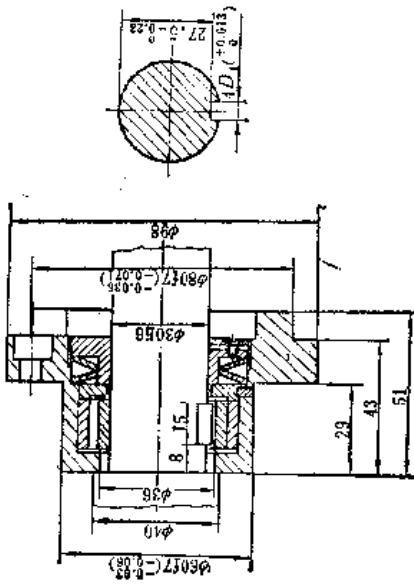
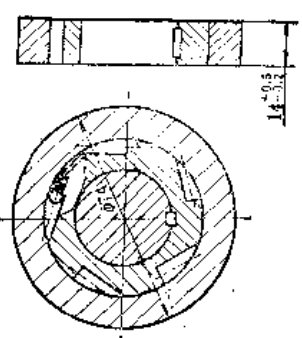
(续)

序号	适用机床型号	图号	用于部位	外形尺寸图	规格外径×导程 ×螺纹长×总长	精度结构型式
4	C 630 × 1500	HKG258-02	横向		GQ25 × 5 × 620 × 668左旋	E FC1B
5	C 6140 C 620	HKG100-01	纵向		GQ40 × 6 × 1284 × 1500 (FC1B-40 × 6-2.5-F-2)	F FC1B
	(中心距1000 (mm))	HKG100-02	横向		GQ20 × 4 × 400 × 506左旋 (FC1B-20 × 4-2.5-E)	E FC1B

表10-2-63 铣床改造用滚珠丝杠的外形尺寸及精度表

序号	根据机床型号	图号	丝杠名称	外形尺寸	寸	螺紋直径×导程 ×螺紋长×总长	附自锁机构数量
1	X 62W 铣床 XA 6132 铣床 XA 5032 铣床 X 52K 铣床	IIJG101	纵向			φ 40 × 6 × 990 × 1634	2
2	X 62W 铣床 XA 6132 铣床 XA 5032 铣床 X 52K 铣床	IIJG102	横向			φ 30 × 6 × 330 × 365	1
3	XA 6132 铣床	IIJG103	垂向			φ 50 × 6 × 436 × 545	1

(续)

序号	根据机床型号	图号	丝杠名称	外形尺寸	螺紋直径×螺紋长×导程×总长	附件数量
4	XA5032铣床	HJG104	垂向		φ50×6×480×589	1
5	X62W铣床 XA6132铣床 Y62、X62G、X52K铣床	垂向滚珠丝杠选择				
		HJG037	垂向		φ50×6×428×555	1
6	X63G、X52K、X53K	HJG088	垂向		φ50×6×463×590	1
7			垂向手柄轴铣床键槽尺寸 自锁装置			<p>纵向丝杠两端超离合器安装尺寸</p>

8. 机床改造时如何选用滚珠丝杠副

这里主要介绍汉江机床厂和南京工艺装备制造厂生产的滚珠丝杠副在普通机床改造方面的应用。用户可根据本厂拥有设备的型号、规格,很方便地向生产厂家订购适合机床型号、规格和外形联接参数的滚珠丝杠副。

汉江机床厂生产的普通车、铣床改造应用的滚珠丝杠副、配套性强(表10-2-62~63)。南京工艺

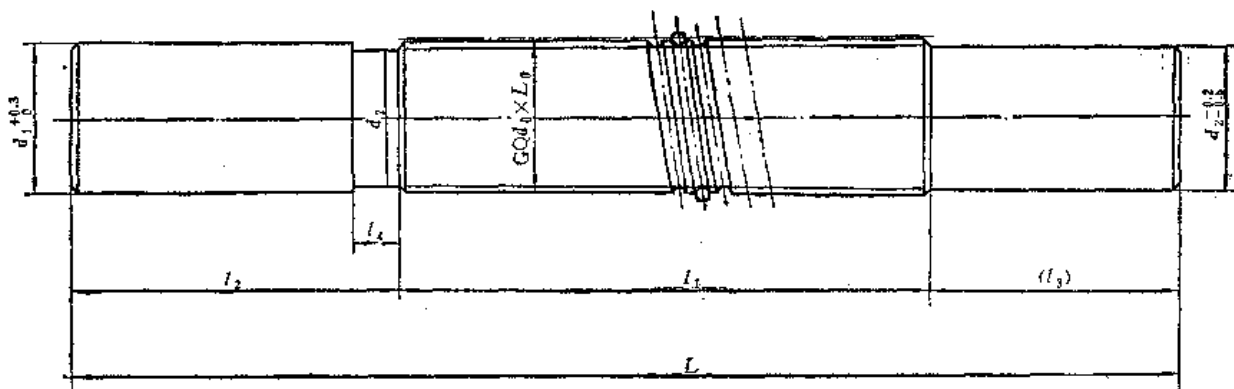
装备制造厂除了供应定型的老设备适用的滚珠丝杠外(表10-2-64),还可向用户提供该厂标准型的滚珠丝杠副,即LBS型标准滚珠丝杠副(表10-2-65)。这种丝杠副的应用范围广泛,可用于各种机械传动的产品上。用户还可以对滚珠丝杠副进行长度和安装轴颈处的结构尺寸提出具体要求,以适合技术改造的需要。

表10-2-64 机床改造可选用的滚珠丝杠副一览表

生产厂家:南京工艺装备制造厂

序号	适用机床型号	滚珠丝杠副型号	适用部位	公称×基本 直径×导程	丝杠×螺纹 全长×长度	精度等级
1	C616简易数控车床	L ₁ L20×4-2.5-E _左	横向(整体)	GQ20×4	588×265	E
2	C616简易数控车床	CL32×6-2.5-E	纵向	GQ32×6	1590×1060	F
3	C616简易数控车床	L ₁ L25×6-2.5-E _左	横向	GQ20×4	300×250	E
4	C616简易数控车床	L ₁ L25×6-2.5-E	纵向	GQ25×6	950×900	F
5	C618简易数控车床	L ₁ L25×6-2.5-E	纵向	GQ25×6	750×700	E
6	C618简易数控车床	L ₁ L20×4-2.5-E _左	横向(整体式)	GQ20×4	555×270	E
7	C618简易数控车床	L ₁ L40×6-3.5-E	纵向(整体式)	GQ40×6	1435×990	F
8	C6140简易数控车床	L ₁ L50×6-2.5-E	纵向(改制式)	GQ50×6	1600×1000	E
9	C6140简易数控车床	L ₁ L25×5-2.5-E _左	横向	GQ25×5	700×350	E
10	C6140简易数控车床	L ₁ L50×6-2.5-E	纵向	GQ50×6	2000×1500	E
11	C6140简易数控车床	L ₁ L50×6-2.5-E	纵向	GQ50×6	2500×2000	E
12	C6140简易数控车床	L ₁ L25×6-2.5-E	横向(整体式)	GQ25×6	765×560	E
13	C6140简易数控车床	L ₁ L50×6-2.5-E	纵向	GQ50×6	1570×1200	E
14	C6140简易数控车床	L ₁ L50×6-2.5-E	纵向	GQ50×6	2070×1700	E
15	C6140简易数控车床	L ₁ L25×5-2.5-E _左	横向	GQ25×5	562×389	E
16	C6140简易数控车床	L ₁ L40×6-3.5-E	纵向	GQ40×6	1700×1150	E
17	C6140简易数控车床	L ₁ D25×6-3.5-D _左	横向	GQ25×6	589×460	D
18	C6140简易数控车床	LD40×8-3.5-D	纵向	GQ40×8	1667×1275	D
19	C616简易数控车床	CL32×6-2.5-F	纵向	GQ32×6	1470×1044	F
20	C6140简易数控车床	L ₁ L40×8-3.5-E	纵向	GQ40×8	1904×1300	E
21	C618简易数控车床	L ₁ L20×4-2.5-E _左	横向	GQ20×4	620×290	E
22	C618简易数控车床	L ₁ L40×6-2.5-F	纵向	GQ40×6	1435×1075	F

表10-2-65 标准滚珠丝杠尺寸系列 (生产厂家: 南京工艺装备制造厂)



序号	规格代号	公称直径 d_0 (mm)	基本导程 L_0 (mm)	丝杠尺寸参数 (mm)							导程精度		
				d_1	d_2	l_1	l_2	l_3	l_4	L	JB3162.2-82		
1	1605	16.5	5	15.50	12.88	400	90	50	15	540	D 3	E 4	F
						600				740	D 3	E 4	F
2	2005	20.5	5	19.50	16.88	400	95	58	15	553	D 3	E 4	F
						600				753	D 3	E 4	F
3	2505	25.5	5	24.50	21.88	500	110	65	15	675	D 3	E 4	F
						1000				1175	D 3	E 4	F
4	3205	32.5	5	31.50	28.88	1000	120	70	15	1190	D 3	E 4	F
						1500				1690	D 3	E 4	F
5	4005	40.5	5	39.50	36.88	1500	150	80	15	1730	D 3	E 4	F
						2000				2230	D 3	E 4	F
6	3210	34.7	10	32.50	27.17	1000	120	70	20	1190	D 3	E 4	F
						1500				1690	D 3	E 4	F
7	4010	41.6	10	39.50	34.17	1500	150	80	20	1730	D 3	E 4	F
						2000				2230	D 3	E 4	F
8	5010	51.6	10	49.50	44.17	2000	180	100	20	2280	D 3	E 4	F
						2500				2780	E 4	F	
9	6310	64.6	10	62.50	57.17	2000	195	120	20	2315	D 3	E 4	F
						2500				2815	E 4	F	
10	8010	80	10	77.90	74.17	2500	210	140	20	2850	E 4	F	
						3500				3850	E 4	F	

注: 1. 内循环标准滚珠丝杠可以选配内循环滚珠螺母的结构型号有: FF, FFB(单螺母)和FF/D(双螺母)螺母的联接尺寸和额定载荷详见我厂“内循环滚珠丝杠副系列”。双螺母结构可以根据用户的要求进行预紧, 预紧力的选择应为实际轴向载荷的1/3~1/10。
 2. 标准滚珠丝杠采用感应淬硬工艺, 滚道表面硬度为HRC58~63。两端轴颈 (d_1 和 d_2) 部分, 不淬硬, 硬度 \leq HB217。可以方便用户进行改制和接长。改制工艺方法和接长结构尺寸可参考我厂“标准滚珠丝杠轴端接长型式”。
 3. 内循环标准滚珠丝杠副的代号表示方法为:

螺母的结构型号规格-列数-精度
 标准滚珠丝杠全长 \times 螺紋长度
 示例: FFZD32.5 \times 5-3-D3
 BS1680 \times 1500 (规格指公称直径 \times 基本导程)

4. 滚珠丝杠副零件常用的材料和热处理 (表10-2-66)

表10-2-66 常用的滚珠丝杠螺母的材料和热处理

零件名称	材 料	热处理与硬度	特 性	应 用
滚珠丝杠	GCr15, GCr15SiMn CrWMn, 9Mn2V 38CrMoAlA 50(限用于F级精度)	G60或C60 C60 D-850 G56	耐磨性及尺寸稳定性 好 硬度高, 耐磨性好, 变形量小	数控坐标镗床, 数控 钻床、铣床及螺纹磨床。 数控车床、普通车床
滚珠螺母	GCr15, CrWMn	C60		
内循环用反向器	40Cr	D-850 (离子氮化)		
外循环用挡珠器	45、65Mn	C56		
具有抗腐蚀性的滚珠 丝杠 (如电解机床用滚 珠丝杠)	9Cr/8	中频加热 表面淬火		

注: 1. C级D级精密滚珠丝杠, 当全长大于1500mm时, 螺纹表面硬度可在HRC56~58范围内。

2. 采用表面硬化热处理时, 螺纹滚道表面经精磨后, 其硬化层深度应满足下列要求:

感应淬火应大于1mm;

氮化处理应大于0.3mm。

参 考 文 献

- [1] 《机床设计手册》编写组编。机床设计手册第二册(上)。北京: 机械工业出版社, 1979
- [2] 中国机械工程学会、第一机械工业部主编。

机修手册(修订第一版)第一篇第八册。北京: 机械工业出版社, 1975

- [3] 濮良贵主编。机械零件(修订本)。北京: 高等教育出版社, 1986
- [4] 《机床设计手册》编写组编。机床设计手册第二册。北京: 机械工业出版社, 1980

4. 滚珠丝杠副零件常用的材料和热处理 (表10-2-66)

表10-2-66 常用的滚珠丝杠螺母的材料和热处理

零件名称	材 料	热处理与硬度	特 性	应 用
滚珠丝杠	GCr15, GCr15SiMn CrWMn, 9Mn2V 38CrMoAlA 50(限用于F级精度)	G60或C60 C60 D-850 G56	耐磨性及尺寸稳定性 好 硬度高, 耐磨性好, 变形量小	数控坐标镗床, 数控 钻床、铣床及螺纹磨床。 数控车床、普通车床
滚珠螺母	GCr15, CrWMn	C60		
内循环用反向器	40Cr	D-850 (离子氮化)		
外循环用挡珠器	45, 65Mn	C56		
具有抗腐蚀性的滚珠 丝杠 (如电解机床用滚 珠丝杠)	9Cr/8	中频加热 表面淬火		

注: 1. C级D级精密滚珠丝杠, 当全长大于1500mm时, 螺纹表面硬度可在HRC56~58范围内。

2. 采用表面硬化热处理时, 螺纹滚道表面经精磨后, 其硬化层深度应满足下列要求:

感应淬火应大于1mm;

氮化处理应大于0.3mm。

参 考 文 献

- [1] 《机床设计手册》编写组编。机床设计手册第二册(上)。北京: 机械工业出版社, 1979
- [2] 中国机械工程学会、第一机械工业部主编。

机修手册(修订第一版)第一篇第八册。北京: 机械工业出版社, 1975

- [3] 濮良贵主编。机械零件(修订本)。北京: 高等教育出版社, 1986
- [4] 《机床设计手册》编写组编。机床设计手册第二册。北京: 机械工业出版社, 1980

4. 滚珠丝杠副零件常用的材料和热处理 (表10-2-66)

表10-2-66 常用的滚珠丝杠螺母的材料和热处理

零件名称	材 料	热处理与硬度	特 性	应 用
滚珠丝杠	GCr15, GCr15SiMn CrWMn, 9Mn2V 38CrMoAlA 50(限用于F级精度)	G60或C60 C60 D-850 G56	耐磨性及尺寸稳定性 好 硬度高, 耐磨性好, 变形量小	数控坐标镗床, 数控 钻床、铣床及螺纹磨床。 数控车床、普通车床
滚珠螺母	GCr15, CrWMn	C60		
内循环用反向器	40Cr	D-850 (离子氮化)		
外循环用挡珠器	45、65Mn	C56		
具有抗腐蚀性的滚珠 丝杠 (如电解机床用滚 珠丝杠)	9Cr/8	中频加热 表面淬火		

注: 1. C级D级精密滚珠丝杠, 当全长大于1500mm时, 螺纹表面硬度可在HRC56~58范围内。

2. 采用表面硬化热处理时, 螺纹滚道表面经精磨后, 其硬化层深度应满足下列要求:

感应淬火应大于1mm;

氮化处理应大于0.3mm。

参 考 文 献

- [1] 《机床设计手册》编写组编。机床设计手册第二册(上)。北京: 机械工业出版社, 1979
- [2] 中国机械工程学会、第一机械工业部主编。

机修手册(修订第一版)第一篇第八册。北京: 机械工业出版社, 1975

- [3] 濮良贵主编。机械零件(修订本)。北京: 高等教育出版社, 1986
- [4] 《机床设计手册》编写组编。机床设计手册第二册。北京: 机械工业出版社, 1980