

# 机械设计手册

单行本

成大先 主编 ●

## 联接与紧固



化学工业出版社

# 机械设计手册

单行本

联接与紧固

主编单位 中国有色工程设计研究总院

- 主 编 成大先
- 副主编 王德夫  
姬奎生  
韩学铨  
姜 勇  
李长顺

化学工业出版社

· 北 京 ·

(京)新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

机械设计手册. 单行本. 联接与紧固/成大先主编.  
北京: 化学工业出版社, 2004.1  
ISBN 7-5025-4953-6

I. 机… II. 成… III. ①机械设计-技术手册  
②机械元件-机械设计-技术手册 IV. TH122-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 104934 号

---

机械设计手册

单行本

**联接与紧固**

成大先 主编

责任编辑: 周国庆 张红兵

任文斗 张兴辉

责任校对: 蒋 宇

封面设计: 蒋艳君

化学工业出版社出版发行

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

发行电话: (010) 64982530

<http://www.cip.com.cn>

新华书店北京发行所经销

北京市彩桥印刷厂印刷

三河市前程装订厂装订

开本 787 毫米 × 1092 毫米 1/16 印张 19 1/4 字数 665 千字

2004 年 1 月第 1 版 2004 年 1 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-4953-6/TH·160

定 价: 37.00 元

---

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

## 撰 稿 人 员

- |     |               |     |               |
|-----|---------------|-----|---------------|
| 成大先 | 中国有色工程设计研究总院  | 邹舜卿 | 中国有色工程设计研究总院  |
| 王德夫 | 中国有色工程设计研究总院  | 邓述慈 | 西安理工大学        |
| 姬奎生 | 中国有色工程设计研究总院  | 秦毅  | 中国有色工程设计研究总院  |
| 韩学铨 | 北京石油化工工程公司    | 周凤香 | 中国有色工程设计研究总院  |
| 余梦生 | 北京科技大学        | 朴树寰 | 中国有色工程设计研究总院  |
| 高淑之 | 北京化工大学        | 杜子英 | 中国有色工程设计研究总院  |
| 柯蕊珍 | 中国有色工程设计研究总院  | 汪德涛 | 广州机床研究所       |
| 陶兆荣 | 中国有色工程设计研究总院  | 王鸿翔 | 中国有色工程设计研究总院  |
| 孙东辉 | 中国有色工程设计研究总院  | 段慧文 | 中国有色工程设计研究总院  |
| 李福君 | 中国有色工程设计研究总院  | 姜勇  | 中国有色工程设计研究总院  |
| 阮忠唐 | 西安理工大学        | 徐永年 | 郑州机械研究所       |
| 熊绮华 | 西安理工大学        | 梁桂明 | 洛阳工学院         |
| 雷淑存 | 西安理工大学        | 张光辉 | 重庆大学          |
| 田惠民 | 西安理工大学        | 罗文军 | 重庆大学          |
| 殷鸿樑 | 上海工业大学        | 沙树明 | 中国有色工程设计研究总院  |
| 齐维浩 | 西安理工大学        | 谢佩娟 | 太原理工大学        |
| 曹惟庆 | 西安理工大学        | 余铭  | 无锡市万向轴厂       |
| 关天池 | 中国有色工程设计研究总院  | 陈祖元 | 广东工业大学        |
| 房庆久 | 中国有色工程设计研究总院  | 陈仕贤 | 北京航空航天大学      |
| 李安民 | 机械科学研究院       | 王春和 | 北方工业大学        |
| 李维荣 | 机械科学研究院       | 周朗晴 | 中国有色工程设计研究总院  |
| 丁宝平 | 机械科学研究院       | 孙夏明 | 北方工业大学        |
| 梁全贵 | 中国有色工程设计研究总院  | 季泉生 | 济南钢铁集团        |
| 王淑兰 | 中国有色工程设计研究总院  | 马敬勋 | 济南钢铁集团        |
| 林基明 | 中国有色工程设计研究总院  | 蔡学熙 | 连云港化工矿山设计研究院  |
| 童祖楹 | 上海交通大学        | 姚光义 | 连云港化工矿山设计研究院  |
| 刘清廉 | 中国有色工程设计研究总院  | 沈益新 | 连云港化工矿山设计研究院  |
| 许文元 | 天津工程机械研究所     | 钱亦清 | 连云港化工矿山设计研究院  |
| 孔庆堂 | 北京新兴超越离合器有限公司 | 于琴  | 连云港化工矿山设计研究院  |
| 孔炜  | 北京新兴超越离合器有限公司 | 蔡学坚 | 邢台地区经济委员会     |
| 朱春梅 | 北京机械工业学院      | 虞培清 | 浙江长城减速机有限公司   |
| 丘大谋 | 西安交通大学        | 项建忠 | 浙江通力减速机有限公司   |
| 诸文俊 | 西安交通大学        | 阮劲松 | 宝鸡市广环机床责任有限公司 |
| 徐华  | 西安交通大学        | 纪盛青 | 东北大学          |
| 陈立群 | 西北轻工业学院       | 黄效国 | 北京科技大学        |
| 肖治彭 | 中国有色工程设计研究总院  | 陈新华 | 北京科技大学        |

李长顺 中国有色工程设计研究总院  
 崔桂芝 北方工业大学  
 张若青 北方工业大学  
 王 侃 北方工业大学  
 张常年 北方工业大学  
 朱宏军 北方工业大学  
 佟 新 中国有色工程设计研究总院  
 福有雄 天津大学  
 林少芬 集美大学  
 卢长耿 集美大学  
 吴根茂 浙江大学

钟荣龙 厦门海特液压机械工程有限公司  
 黄 睿 北京科技大学  
 彭光正 北京理工大学  
 张百海 北京理工大学  
 王 涛 北京理工大学  
 陈金兵 北京理工大学  
 包 钢 哈尔滨工业大学  
 王雄耀 费斯托 (FESTO) (中国) 有限公司  
 蒋友谅 北京理工大学  
 刘福祐 中国有色工程设计研究总院  
 史习先 中国有色工程设计研究总院

## 审 稿 人 员

余梦生	成大先	王德夫	强 毅	房庆久	李福君
钟云杰	郭可谦	姬奎生	王春九	韩学铨	段慧文
邹舜卿	汪德涛	陈应斗	刘清廉	李继和	徐 智
郭长生	吴宗泽	李长顺	陈湛闻	饶振纲	季泉生
林 鹤	黄靖远	武其俭	洪允楣	蔡学熙	张红兵
朱天仕	唐铁城	卢长耿	宋京其	黄效国	吴 筠
徐文灿	史习先				

## 编 辑 人 员

周国庆	张红兵	任文斗	张兴辉	刘 哲	武志怡
段志兵	辛 田				

# 《机械设计手册》单行本 出版说明

在我国机械设计界享有盛名的《机械设计手册》，自1969年第一版出版发行以来，已经修订了四版，累计销售量超过113万套，成为新中国成立以来，在国内影响力最强、销售量最大的机械设计工具书。作为国家级的重点科技图书，《机械设计手册》多次获得国家和省部级奖励。其中，1978年获全国科学大会科技成果奖，1983年获化工部优秀科技图书奖，1995年获全国优秀科技图书二等奖，1999年获全国化工科技进步二等奖，2002年获石油和化学工业优秀科技图书一等奖，2003年获中国石油和化学工业科技进步二等奖。1986年至2002年，连续被评为全国优秀畅销书。

《机械设计手册》第四版（5卷本），以其技术性和实用性强、标准和数据可靠、思路和方法可行、使用和核查方便等特点，受到广大机械设计工作者和工程技术人员的首肯和厚爱。自2002年初出版发行以来，已累计销售24000多套，收到读者来信数千封。山西省太原重型机器厂设计院的一位工程技术人员在来信中说，“《机械设计手册》（第四版）赢得了我们机械设计者的好评。特别是推荐了许多实用的新技术、新产品、新材料和新工艺，扩大了相应产品的品种和规格范围，内容齐全，实用、可靠，是我们设计工作者不可缺少的好助手。”江苏省南通市的一位退休工程师说，“我从事机械设计工作40余年，最初用的是1969年的《机械设计手册》第一版，后来陆续使用第二版、第三版，现在已经退休。近来逛书店，突然发现《机械设计手册》新出的第四版，爱不释手，自己买了一套收藏，它是我一生事业中最亲密、最忠诚的伴侣。”湖南省湘潭市江麓机械集团有限公司、辽宁省鞍山焦化耐火材料设计总院的读者认为，“《机械设计手册》第四版资料全面、新颖、准确、可靠，突出了实用性，从机械人员的角度出发，反映先进性，设计方法、公式选择、参数选用都采用最新标准，实用便查。”广大读者在对《机械设计手册》第四版的内容给予充分肯定的同时，也指出了《机械设计手册》第四版（5卷本）装帧太厚、太重，不便携带和翻阅，希望出版篇幅小些的单行本。其中武汉钢铁设计研究总院、重庆钢铁设计研究总院、内蒙古包头钢铁设计研究院、哈尔滨重型机器厂研究所、沈阳铁路分局沈东机械总厂、兰州铁道学院、天津工程机械研究院等众多单位的读者都纷纷来函、来电，建议将《机械设计手册》第四版以篇为单位改编为多卷本。

根据广大读者的反映和建议，化学工业出版社组织编辑出版人员深入设计科研院所、大中专院校、机械企业和有一定影响的新华书店进行调研，广泛征求和听取各方面的意见，在与主编单位协商一致的基础上，决定编辑出版《机械设计手册》单行本。

《机械设计手册》单行本，保留了《机械设计手册》第四版（5卷本）的优势和特色，从设计工作的实际出发，结合机械设计专业的具体情况，将原来的5卷23篇调整为15分册22篇，分别为：《常用设计资料》、《机械制图·极限与配合》、《常用工程材料》、《联接与紧固》、《轴及其联接》、《轴承》、《弹簧·起重运输件·五金件》、《润滑与密封》、《机械传动》、《减（变）速器·电机与电器》、《机械振动·机架设计》、《机构》、《液压传动》、《液压控制》、《气压传动》。原第5卷第23篇中“中外金属材料、滚动轴承、液压介质等牌号对照”内容，分别编入《常用工程材料》、《轴承》、《润滑与密封》、《液压传动》、《气压传动》等单行本中。这样，全套书查阅和携带更加方便，各分册篇幅适中，利于设计人员和读者根据各自需要灵活选购。

《机械设计手册》单行本，是为了适应机械设计事业发展和广大读者的需要而编辑出版的，将与《机械设计手册》第四版（5卷本）一起，成为机械设计工作者、工程技术人员和广大读者的良师益友。

借《机械设计手册》单行本出版之际，再次向热情支持和积极参加编写工作的单位和人员表示诚挚的敬意！向长期关心、支持《机械设计手册》的广大热心读者表示衷心感谢！

由于编辑出版单行本的工作量较大，时间较紧，难免存在疏漏和缺点，恳请广大读者给予指正。

**化学工业出版社**  
**2004年1月**

## 第四版前言

《机械设计手册》第一版于1969年问世，30多年来，共修订了三版，发行110余万套，受到了广大读者的欢迎和厚爱。

《机械设计手册》第三版于1994年出版发行，至今已有8年的时间。在这期间，我国的改革开放取得了举世瞩目的成就，以信息技术为代表的高新技术产业迅猛发展，经济建设日新月异。作为世界贸易组织的新成员，我国在进一步加强对外开放，顺应经济全球化潮流，主动参与国际竞争与合作的同时，也必将面对更为激烈的竞争和更加严峻的挑战。作为机械设计工作者，要参与激烈的竞争，迎接严峻的挑战，就必须积极快速地开发具有国际先进水平、形成自身特色的高质量的新产品。

《机械设计手册》第四版修订就是以满足新产品开发设计的需要为宗旨面进行的。因此，本版除了继续发扬前三版“实用可靠、内容齐全、简明便查”的特点外，首先着重推荐了许多实用的新技术、新产品、新材料和新工艺，并扩大了相应产品的品种和规格范围，同时全面采用了最新标准。调整了部分篇章，修改删节了不足和错误之处。全书仍分五卷出版，修订情况如下。

### 1. 采用新技术方面：

(1) 为便于设计人员充分利用通用的、先进的数字仿真软件，快速地进行液压伺服系统的数字仿真与动态分析，专门撰写了MATLAB仿真软件及其在液压控制系统仿真中的应用。气压传动进行了全面更新，包括了现代气压传动最新技术的各主要方面，推荐了阀岛技术、导杆气缸、仿生气动肌腱（一种能卷折起来的便于携带的新型气动驱动器）和模块化气动机械手等。

(2) 传动方面增加了“新型非零变位锥齿轮及双曲齿轮技术”和活齿传动。新型非零变位锥齿轮及双曲齿轮技术突破了零传动设计的制约，创立了非零传动设计。用此设计制造出的齿轮，在轴交角保持不变的条件下，具有高强度、长寿命、低噪声、小体积、大速比、少齿数等优点。该技术具有国际先进或领先水平，适用于高强度正传动设计，小体积小型设计，低噪声负传动设计等，并便于引进产品国产化，新产品开发创优和老产品改进，已在国内许多产品上推广使用。

(3) 介绍了金属-橡胶复合弹簧的设计计算。

(4) 介绍了几种新型热处理和新型表面处理工艺。

### 2. 采用新材料、新产品方面：

(1) 材料全面采用最新国家标准、行业标准，并推荐了许多新型材料品种，扩大了相应的规格范围。

(2) 联接与紧固、传动零部件、滚动轴承以及大部分或全部液压、气压传动和控制零部件都采用了最新标准及新产品，同时新增加了空气轴承、电磁轴承、膜片联轴器、膜片弹簧、盘形制动器、惯性制动器、电液推杆等，大大丰富了机械零部件的品种和规格范围。

(3) 在同类手册中首次编入了锚固联接一章，锚固联接技术有利于改善和加快设备的安装。

3. 补充了多点柔性传动的动力计算，从而完善了多点柔性传动的设计内容。

4. 为引起读者在新产品开发设计中重视产品的造型设计，特别在第1篇中增加了结构设计应与造型设计相结合的内容。

5. 扩大了几种常用设计资料的中外对照范围，更加方便于今后的中外交流和产品开发中的国内外产品选择和配套。



6. 应广大读者的要求, 在介绍产品时, 在备注中增加了产品生产厂名。由于市场经济的实际变化较快, 读者必须结合当时的实际情况, 进一步作深入调查, 了解产品实际生产品种、规格及尺寸, 以及产品质量和用户的实际反映, 再作选择。

7. 目前国家各级标准修订工作正处在向国际标准接轨时期, 加之组织机构的调整, 使各类标准工作未能同步进行, 因此, 手册中的一些名词、术语以及单位等, 未能完全统一。同时, 手册在引用各种标准时, 也都是根据设计需要进行摘编的, 请读者在使用中注意。

8. 对篇章结构作了部分调整。将第 1 篇原第 12 章通用技术条件及说明, 分散到该篇相关工艺性及结构要素各章, 更便于查阅, 原第 11 章变为第 12 章, 并增加了结构设计应与造型设计相结合的内容 (第 11 章)。第 5 篇联接与紧固增加了锚固联接一章。考虑机电一体化产品发展很快, 原第 22 篇内容已无法满足产品开发设计的需要, 若继续更新扩大, 则手册篇幅过大, 使用不便, 故第四版未再将此内容编入手册, 而是单独组织编写了《光机电一体化产品设计手册》一书。

为了满足新产品开发设计的需要, 我们还陆续组织编写了《机械设计图册》(已出版)、《光机电一体化产品设计使用手册》(已出版)、《现代设计方法实用手册》、《新产品开发设计指南》、《技术创新专利申请策划基础》等新书目。这几套书既各自独立, 又有内在联系, 但其共同点都是有助于新产品的开发, 强调实用性、启发性、开拓性和先进性相结合, 构成一套比较系统的、风格独特的机械新产品开发设计系列工具书。

《机械设计手册》第四版是在前几版基础上重新编写而成的。借《机械设计手册》第四版出版之际, 再次向参加每版编写的单位和个人表示衷心地感谢! 同时也感谢给我们提供大力支持和热忱帮助的单位 and 各界朋友们!

由于水平有限, 调查研究工作不够全面, 《机械设计手册》第四版中难免存在疏漏和缺点, 恳请广大读者继续给予指正。

主 编  
2001 年 11 月

## 内 容 提 要

《机械设计手册》单行本共 15 分册 22 篇，涵盖了机械常规设计的所有内容。各分册分别为：《常用设计资料》、《机械制图、极限与配合》、《常用工程材料》、《联接与紧固》、《轴及其联接》、《轴承》、《弹簧·起重运输件·五金件》、《润滑与密封》、《机械传动》、《减（变）速器·电机与电器》、《机械振动·机架设计》、《机构》、《液压传动》、《液压控制》、《气压传动》。

本书为《联接与紧固》。共 7 章，包括螺纹及螺纹联接，铆钉联接，销、键及花键联接，过盈联接，胀紧联接和型面联接，锚固联接，粘接。主要介绍联接和紧固（件）的类型、特点、强度计算、选用，以及常用标准联接与紧固件的规格、特点、尺寸、性能参数等。

本书可作为机械设计人员和有关工程技术人员的工具书，也可供大专院校有关专业师生参考。

# 目 录

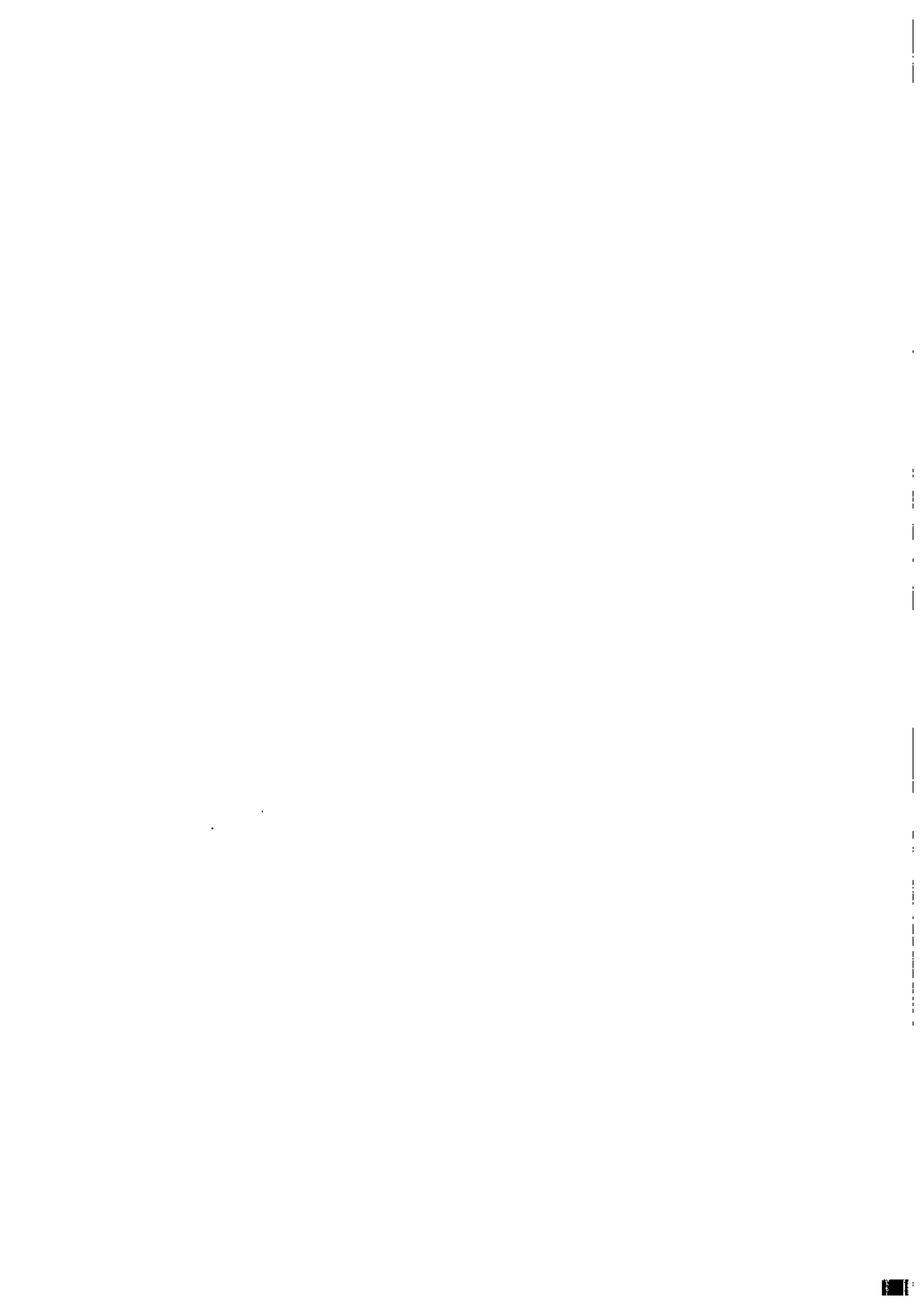
## 第 4 篇 联接与紧固

<b>第 1 章 螺纹及螺纹联接</b> .....	4-3
1 螺纹 .....	4-3
1.1 螺纹术语及其定义 (GB/T 14791—1993) .....	4-3
1.2 螺纹的分类、特点和应用 .....	4-10
1.3 普通螺纹 .....	4-13
1.4 梯形螺纹 .....	4-18
1.4.1 梯形螺纹牙型与基本尺寸.....	4-18
1.4.2 梯形螺纹公差 (GB/T 5796.4—1986) .....	4-21
1.5 锯齿形 (3°、30°) 螺纹 .....	4-24
1.5.1 锯齿形 (3°、30°) 螺纹牙型与基本 尺寸.....	4-24
1.5.2 锯齿形 (3°、30°) 螺纹公差 (GB/T 13576.4—1992) .....	4-27
1.5.3 水系统 45°锯齿形螺纹牙型与基本尺 寸 (JB/T 2001.73—1999) .....	4-31
1.6 55°非螺纹密封的管螺纹 (GB/T 7307— 2001) .....	4-32
1.7 55°密封管螺纹 (GB/T 7306.1~7306.2— 2000) .....	4-34
圆柱内螺纹与圆锥外螺纹 (GB/T 7306.1—2000) .....	4-34
圆锥内螺纹与圆锥外螺纹 (GB/T 7306.2—2000) .....	4-34
1.8 60°圆锥管螺纹 (GB/T 12716—1991) .....	4-37
1.9 管路旋入端用普通螺纹 (GB/T 1414— 1978) .....	4-38
1.10 米制锥螺纹 (GB/T 1415—1992) .....	4-39
1.11 管螺纹 .....	4-40
切削内、外螺纹前的毛坯尺寸 (JB/ZQ 4168—1997) .....	4-40
1.12 矩形螺纹 .....	4-41
1.13 30°圆弧螺纹 .....	4-42
2 螺纹零件结构要素 .....	4-42
2.1 紧固件 .....	4-42
外螺纹零件的末端 (GB/T 2—1985) .....	4-42
2.2 普通螺纹收尾、肩距、退刀槽、倒角 (GB/T 3—1997) .....	4-44
2.3 圆柱管螺纹收尾、退刀槽、倒角尺寸 .....	4-46
2.4 螺塞与连接螺孔尺寸 .....	4-47
2.5 地脚螺栓孔和凸缘 .....	4-47
2.6 孔沿圆周的配置 .....	4-47
2.7 通孔与沉孔尺寸 .....	4-48
2.8 普通螺纹的内、外螺纹余留长度、钻孔 余留深度、螺栓突出螺母的末端长度 (JB/ZQ 4247—1997) .....	4-49
2.9 粗牙螺栓、螺钉的拧入深度、攻丝深度 和钻孔深度 .....	4-49
2.10 扳手空间 (JB/ZQ 4005—1997) .....	4-50
2.11 对边和对角宽度尺寸 (JB/ZQ 4263— 1997) .....	4-51
3 螺纹联接 .....	4-53
3.1 螺纹联接的基本类型和常用的防松方法 .....	4-53
3.2 螺栓组联接的设计 .....	4-54
3.2.1 螺栓组联接的结构设计 .....	4-54
3.2.2 螺栓组的受力分析 .....	4-54
3.2.3 单个螺栓的强度计算 .....	4-56
3.3 螺纹联接的拧紧力矩计算及预紧力的控 制 .....	4-61
3.3.1 螺纹联接的拧紧力矩计算 .....	4-61
3.3.2 预紧力的控制 .....	4-62
3.4 螺纹联接机械性能和材料 .....	4-64
3.5 螺纹联接的标准元件 .....	4-76
3.5.1 紧固件的标记方法 (GB/T 1237— 2000) .....	4-76
3.5.2 螺栓 .....	4-76
3.5.3 螺柱 .....	4-95
3.5.4 螺钉 .....	4-99
3.5.5 螺母 .....	4-116
3.5.6 垫圈及挡圈 .....	4-135
<b>第 2 章 铆钉联接</b> .....	4-162
1 铆钉联接的类型、特点和应用 .....	4-162
2 铆缝形式 .....	4-162
3 铆钉孔间距 (GB/T 152.1—1988) .....	4-162
4 铆钉长度计算 .....	4-163
5 铆钉孔直径 (GB/T 152.1—1988) .....	4-163

6 铆钉连接的强度计算 .....	4-163	1 胀紧联接 .....	4-253
7 铆接的材料和许用应力 .....	4-165	1.1 联接原理与特点 .....	4-253
8 铆钉类型及标准件 .....	4-166	1.2 胀紧联接套的型式与基本尺寸 (JB/T	
<b>第3章 销、键及花键联接</b> .....	4-181	7934—1995) .....	4-253
1 销联接 .....	4-181	1.2.1 Z2型胀紧联接套 .....	4-253
1.1 销的类型、特点和应用 .....	4-181	1.2.2 Z5型胀紧联接套 .....	4-255
1.2 销的选择和联接的强度计算 .....	4-182	1.3 胀紧联接套的选用 (JB/T 7934—1995)	
1.3 销的标准件 .....	4-183	.....	4-257
2 键联接 .....	4-192	1.3.1 按载荷选择胀套的计算 .....	4-257
2.1 键的类型、特点和应用 .....	4-192	1.3.2 结合面公差及表面粗糙度 .....	4-257
2.2 键的选择和联接的强度计算 .....	4-192	1.3.3 被联接件的尺寸 .....	4-257
2.3 键的标准件 .....	4-194	1.4 胀紧联接套安装和拆卸的一般要求	
3 花键联接 .....	4-205	(JB/T 7934—1995) .....	4-261
3.1 花键的类型、特点和应用 .....	4-205	2 型面联接 .....	4-261
3.2 花键的挤压强度校核 .....	4-205	<b>第6章 锚固联接</b> .....	4-263
3.3 矩形花键 (GB/T 1144—1987) .....	4-206	1 锚固联接的作用原理 .....	4-263
3.4 圆柱直齿渐开线花键 (GB/T 3478.1—		2 锚固联接失效的几种主要形式 .....	4-264
1995) .....	4-209	3 锚固联接的基础与安装 .....	4-264
3.4.1 术语、代号和定义 .....	4-209	3.1 锚固基础 .....	4-264
3.4.2 基本参数 .....	4-211	3.2 锚栓的安装 .....	4-265
3.4.3 基本齿廓 .....	4-213	4 锚栓的表面处理 .....	4-268
3.4.4 尺寸系列 .....	4-214	5 锚固联接的承载力验算 .....	4-268
3.4.5 公差等级及公差 .....	4-221	5.1 锚栓承载力验算要求及计算公式 .....	4-268
3.4.6 渐开线花键的参数标注 .....	4-228	5.1.1 验算方法与要求 .....	4-268
<b>第4章 过盈联接</b> .....	4-230	5.1.2 受拉承载力计算 .....	4-269
1 过盈联接的方法、特点与应用 .....	4-230	5.1.3 受剪承载力计算 .....	4-269
2 过盈联接的设计与计算 .....	4-231	5.1.4 拉剪共同作用下的承载力计算 .....	4-270
2.1 圆柱面过盈联接的计算 (GB 5371—		5.2 例题 .....	4-270
1985) .....	4-232	6 锚栓型号与规格 .....	4-271
2.2 圆柱面过盈联接的计算举例 .....	4-238	7 国产钢膨胀螺栓及膨胀螺母 .....	4-289
2.3 圆锥过盈联接的计算 (GB/T 15755—		7.1 钢膨胀螺栓 .....	4-289
1995) .....	4-241	7.2 膨胀螺母 .....	4-290
2.4 圆锥过盈联接的计算举例 .....	4-244	<b>第7章 粘接</b> .....	4-291
3 过盈联接的结构设计 .....	4-246	1 胶粘剂的选择 .....	4-291
3.1 圆柱面过盈联接的合理结构 .....	4-246	2 粘接接头的设计 .....	4-294
3.2 实现圆锥面过盈联接的一般要求		3 粘接工艺与步骤 .....	4-296
(GB/T 15755—1995) .....	4-247	3.1 表面处理 .....	4-296
3.3 油压装卸结构设计规范 (JB/T 6136—		3.2 胶液配制和涂敷 .....	4-297
1992) .....	4-249	3.3 晾置与固化 .....	4-298
3.4 油压装卸说明 (JB/T 6136—1992) .....	4-252	4 粘接技术的应用 .....	4-298
<b>第5章 胀紧联接和型面联接</b> .....	4-253	<b>参考文献</b> .....	4-300

# 第 4 篇 联接与紧固

主要撰稿 关天池 韩学铨 房庆久  
审 稿 郭可谦 房庆久 姬奎生 王德夫



# 第 1 章 螺纹及螺纹联接


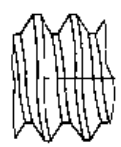
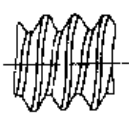

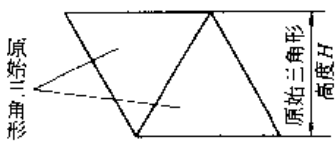
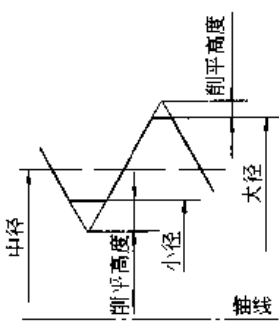
## 1 螺 纹

### 1.1 螺纹术语及其定义 (GB/T 14791—1993)

表 4-1-1

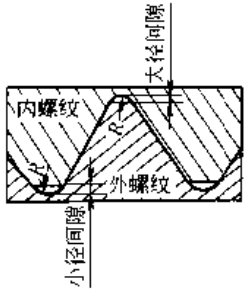
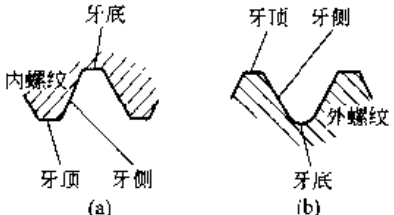
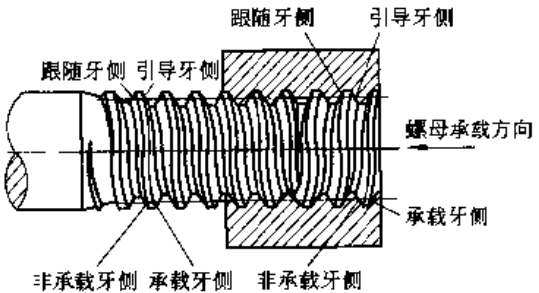

螺纹术语及其定义

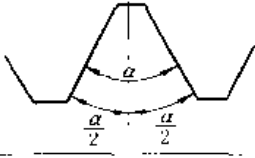
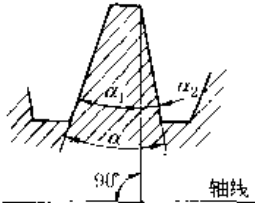
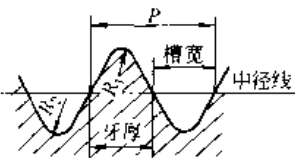
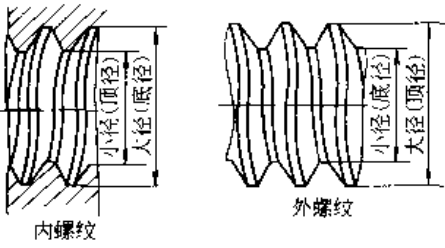
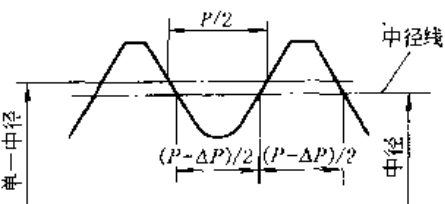
序号	术 语	定 义
1	<p>螺旋线</p> <p>(a) 圆柱螺旋线 (b) 圆锥螺旋线</p>	<p>沿着圆柱或圆锥表面运动的点的轨迹，该点的轴向位移和相应的角位移成定比</p>
2	<p>螺纹</p> <p>(a) 外螺纹 (b) 内螺纹</p>	<p>在圆柱或圆锥表面上，沿着螺旋线所形成的具有规定牙型的连续凸起</p> <p>注：凸起是指螺纹两侧面间的实体部分，又称牙</p>
3	圆柱螺纹 (见序号 2 图)	在圆柱表面上所形成的螺纹
4	<p>圆锥螺纹</p> <p>(a) 外螺纹 (b) 内螺纹</p>	在圆锥表面上所形成的螺纹
5	外螺纹 (见序号 2 和 4 的图 a)	在圆柱或圆锥外表面上所形成的螺纹
6	内螺纹 (见序号 2 和 4 的图 b)	在圆柱或圆锥内表面上所形成的螺纹
7	螺纹副	内、外螺纹相互旋合形成的联接
8	<p>单线螺纹</p>	沿一条螺旋线所形成的螺纹

序号	术 语	定 义
9	多线螺纹 	沿两条或两条以上的螺旋线所形成的螺纹, 该螺旋线在轴向等距分布
10	右旋螺纹 	顺时针旋转时旋入的螺纹
11	左旋螺纹 	逆时针旋转时旋入的螺纹
12	完整螺纹 (见序号 59 图)	牙顶和牙底均具有完整形状的螺纹
13	不完整螺纹 (见序号 59 图)	牙底完整而牙顶不完整的螺纹
14	螺尾 (见序号 59 图)	向光滑表面过渡的牙底不完整的螺纹
15	有效螺纹 (见序号 59 图)	由完整螺纹和不完整螺纹组成的螺纹, 不包括螺尾
16	螺纹牙型 	在通过螺纹轴线的剖面上, 螺纹的轮廓形状
17	原始三角形 	形成螺纹牙型的三角形, 其底边平行于中径圆柱或圆锥的母线
18	原始三角形高度 (见序号 17 图)	由原始三角形顶点沿垂直于螺纹轴线方向至其底边的距离
19	基本牙型 	削去原始三角形的顶部和底部所形成的内、外螺纹共有的理论牙型。它是确定螺纹设计牙型的基础
20	削平高度 (见序号 19 图)	从螺纹牙型的顶部或底部到它所在原始三角形的顶点之间, 在垂直于螺纹轴线方向上的距离

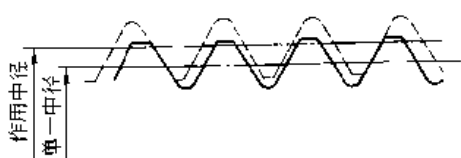
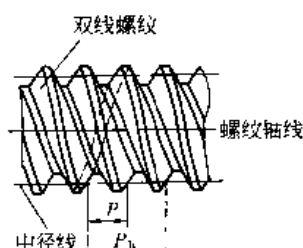
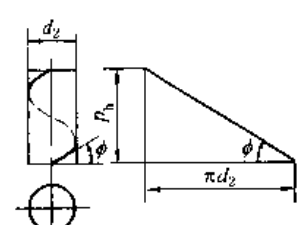
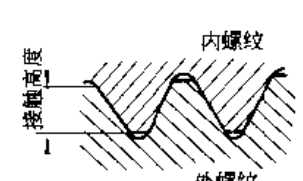


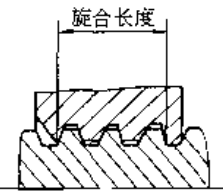
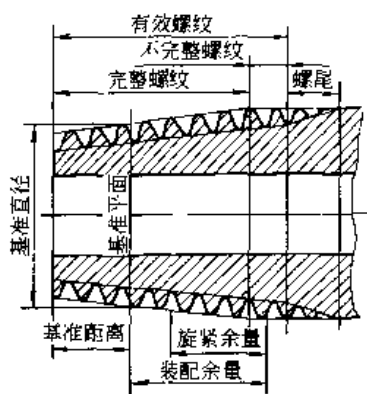
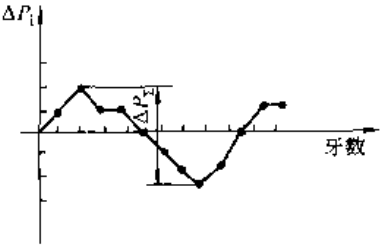
续表

序号	术 语	定 义
21	设计牙型 	设计给定的牙型，该牙型相对于基本牙型规定出功能所需的各种间隙和圆弧半径。它是内、外螺纹基本偏差的起点
22	最大实体牙型	由设计牙型和各直径的基本偏差和公差所决定的最大实体状态下的螺纹牙型
23	最小实体牙型	由设计牙型和各直径的基本偏差及公差所决定的最小实体状态下的螺纹牙型
24	牙 顶 	在螺纹凸起的顶部，连接相邻两个牙侧的螺纹表面
25	牙底（见序号 24 图）	在螺纹沟槽的底部，连接相邻两个牙侧的螺纹表面
26	牙侧（见序号 24 图）	在通过螺纹轴线的剖面上，牙顶和牙底之间的那部分螺纹表面
27	承载牙侧 	螺纹副中承受轴向载荷的牙侧
28	非承载牙侧（见序号 27 图）	与承载牙侧相对的牙侧
29	引导牙侧（见序号 27 图）	螺纹前进时面对前进方向的牙侧
30	跟随牙侧（见序号 27 图）	与引导牙侧相对的牙侧
31	牙顶高 	在螺纹牙型上，由牙顶沿垂直于螺纹轴线方向到中径线的距离
32	牙底高（见序号 31 图）	在螺纹牙型上，由牙底沿垂直于螺纹轴线方向到中径线的距离

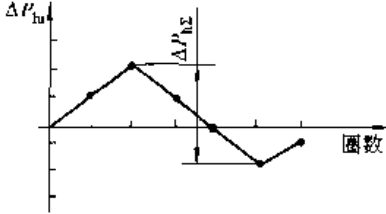
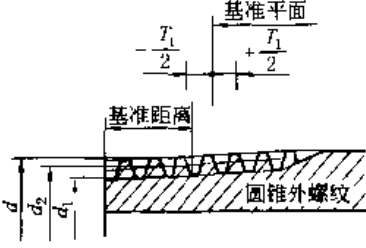
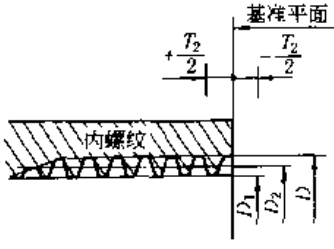
序号	术 语	定 义
33	牙型高度 (见序号 31 图)	在螺纹牙型上, 牙顶到牙底在垂直于螺纹轴线上向上的距离
34	牙型角 	在螺纹牙型上, 两相邻牙侧间的夹角
35	牙型半角 (见序号 34 图)	牙型角的一半
36	牙侧角 	在螺纹牙型上, 牙侧与螺纹轴线的垂线间的夹角 (图中: $\alpha_1$ 、 $\alpha_2$ —牙侧角; $\alpha$ —牙型角)
37	牙顶圆弧半径 	牙顶上呈圆弧部分的半径
38	牙底圆弧半径 (见序号 37 图)	牙底上呈圆弧部分的半径
39	公称直径	代表螺纹尺寸的直径 注: 管螺纹用尺寸代号表示
40	大径 	与外螺纹牙顶或内螺纹牙底相切的假想圆柱或圆锥的直径
41	小径 (见序号 40 图)	与外螺纹牙底或内螺纹牙顶相切的假想圆柱或圆锥的直径
42	顶径 (见序号 40 图)	与外螺纹或内螺纹牙顶相切的假想圆柱或圆锥的直径, 即外螺纹大径或内螺纹小径
43	底径 (见序号 40 图)	与外螺纹或内螺纹牙底相切的假想圆柱或圆锥的直径, 即外螺纹小径或内螺纹大径
44	中径 	一个假想圆柱或圆锥的直径, 该圆柱或圆锥的母线通过牙型上沟槽和凸起宽度相等的地方。该假想圆柱或圆锥称为中径圆柱或中径圆锥

续表

序号	术 语	定 义
45	单一中径 (见序号 44 图)	一个假想圆柱或圆锥的直径, 该圆柱或圆锥的母线通过牙型上沟槽宽度等于 $\frac{1}{2}$ 基本螺距的地方
46	作用中径 	在规定的旋合长度内, 恰好包容实际螺纹的一个假想螺纹的中径, 这个假想螺纹具有理想的螺距、半角以及牙型高度, 并另在牙顶处和牙底处留有间隙, 以保证包容时不与实际螺纹的大、小径发生干涉
47	基准直径 (见序号 59 图)	设计给定的内锥螺纹或外锥螺纹的基本大径
48	螺纹轴线 	中径圆柱或中径圆锥的轴线
49	中径线 (见序号 48 图)	中径圆柱或中径圆锥的母线
50	螺距 (见序号 48 图)	相邻两牙在中径线上对应两点间的轴向距离
51	导程 (见序号 48 图)	同一条螺旋线上的相邻两牙在中径线上对应两点间的轴向距离
52	螺纹升角 	在中径圆柱或中径圆锥上, 螺旋线的切线与垂直于螺旋线的平面的夹角
53	螺纹牙厚 (见序号 37 图)	在螺纹牙型上, 一个螺纹凸起的两牙侧间在中径线上的轴向距离
54	螺纹槽宽 (见序号 37 图)	在螺纹牙型上, 一个螺纹沟槽的两牙侧间在中径线上的轴向距离
55	螺纹接触高度 	在两个相互配合螺纹的牙型上, 牙侧重合部分在垂直于螺纹轴线方向的距离
56	大径间隙 (见序号 21 图)	在设计牙型上, 同轴装配的内螺纹牙底与外螺纹牙顶之间的径向距离
57	小径间隙 (见序号 21 图)	在设计牙型上, 同轴装配的内螺纹牙顶与外螺纹牙底之间的径向距离

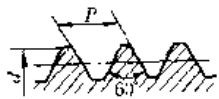
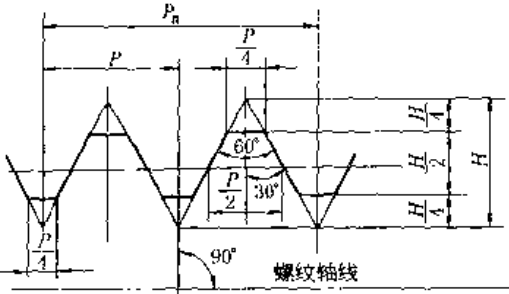
序号	术 语	定 义
58	螺纹旋合长度 	两个相互配合的螺纹沿螺纹轴线方向相互旋合部分的长度
59	基准平面 	垂直于锥螺纹轴线，具有基准直径的平面，简称基面
60	基准距离 (见序号 59 图)	从基准平面到外螺纹小端的距离，简称基距
61	装配余量 (见序号 59 图)	在外锥螺纹基准平面之后的有效螺纹长度，它提供了与最小实体状态下的内螺纹配合时的余量
62	旋紧余量 (见序号 59 图)	内、外锥螺纹用手旋合后所余下的有效螺纹长度，它提供了与最小实体状态下的内螺纹用手旋合之后的旋紧量 注：手旋合的理想状态是指内、外锥螺纹的配合处于间隙和过盈均为零的状态
63	行 程	内、外螺纹相对转动某一角度所产生的相对轴向位移量
64	螺纹精度	内螺纹公差带和旋合长度共同组成的衡量螺纹质量的综合指标
65	螺距偏差	螺距的实际值与其基本值之差 $N$ 个螺距偏差是指跨 $N$ 个牙螺距的实际值与其基本值之差
66	螺距累积误差 	在规定的螺纹长度内，任意两同名牙侧与中径线交点间的实际轴向距离与基本值之差的最大绝对值

续表

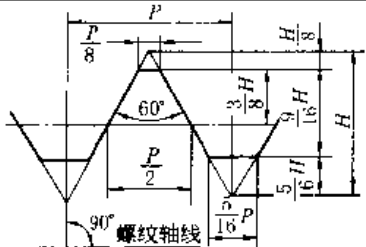
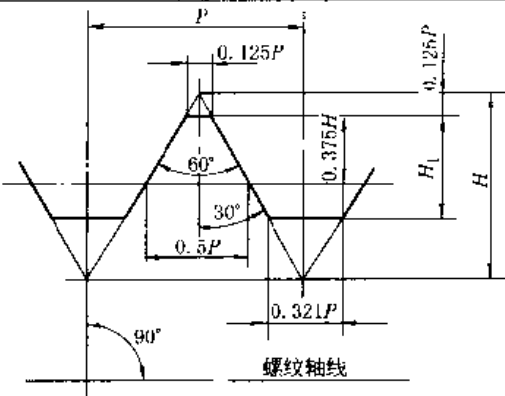
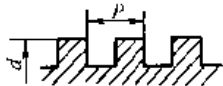
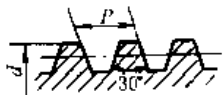
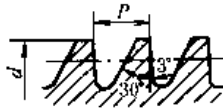
序号	术 语	定 义
67	导程偏差	导程的实际值与其基本值之差
68	导程累积误差 	在规定的螺纹长度内, 同一螺旋面上任意两同名牙侧与中径线交点间的实际轴向距离与其基本值之差的最大绝对值
69	螺旋线轴向误差	在规定的长度内, 实际螺旋线沿轴向偏离其理想螺旋线的最大变动量
70	牙侧角偏差	牙侧角的实际值与其基本值之差
71	螺距误差中径当量	将螺距误差换算成中径的数值
72	牙侧角误差中径当量	将牙侧角误差换算成中径的数值
73	基准距离偏差 	基准距离的实际值与其基本值
74	基准平面的轴向位移偏差 	螺纹基准平面偏离规定轴向位置的轴向量
75	行程偏差	行程的实际值与基本值之差

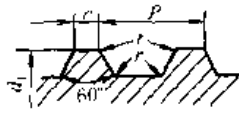
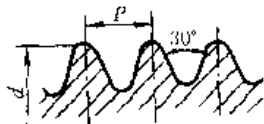

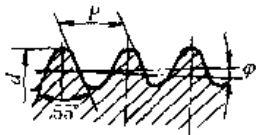
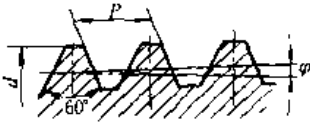
## 1.2 螺纹的分类、特点和应用

表 4-1-2

种 类	代号	牙 型 图	特 点	应 用
普通螺纹 GB/T 192~ 197-1981	M		牙型角 $\alpha$ 为 $60^\circ$ ，自锁性能好，螺牙抗剪强度高。螺纹副的小径处有间隙，外螺纹牙根允许有较大的圆角，以减小应力集中 同一直径 $d$ ，按螺距 $P$ 大小分为粗牙、细牙两种。细牙螺纹螺距 $P$ 小、升角 $\varphi$ 小、小径 $d_1$ 大、螺纹的杆身面积大、强度高、自锁性能较好。不耐磨、易脱扣。在直径 $d_1$ 一定时，可减少螺纹大径 $d$ 的尺寸，使凸缘尺寸减小，结构紧凑，重量减轻	应用最广。一般联接多用粗牙。细牙用于薄壁零件，也常用于受变载、振动及冲击载荷的联接，还可用于微调机构的调整
特种细牙螺纹 ZBN 30006-1988			其牙型与普通螺纹相同，而螺距比普通螺纹的细牙小	主要用于光学仪器上大直径小螺距的薄壁零件
过渡配合螺纹 GB/T 1167-1996			其牙型与普通螺纹相同，选取普通螺纹的部分尺寸，利用内、外螺纹旋合后在中径上形成过渡配合进行锁紧，易产生过松或过紧而影响装配效率	主要用于双头螺柱固定于机体的一端，以防止当扭开螺柱另一端时螺柱从机体脱出，应采用辅助锁紧机构
过盈配合螺纹 GB/T 1181-1998			其牙型与普通螺纹相同，利用中径尺寸过盈锁紧螺柱，不允许采用辅助的锁紧机构	主要用于功率大、转速高、工作环境恶劣的动力机械，如飞机发动机的
短牙螺纹 JB/T 5450-1991	MD		用于细牙螺纹尚不能满足的薄壁零件，将牙型高度由普通螺纹的 $\frac{5}{8}H$ 改为 $\frac{4}{8}H$ ，牙型角仍为 $60^\circ$ ，其螺距采用了普通螺纹的全部细牙螺距，公称直径范围为 8-160mm	多用于光学仪器的调焦

续表

种类	代号	牙型图	特点	应用
MJ 螺纹 GJB/T 3.1 - 3.5-1982	MJ		与普通螺纹相比, 加大了外螺纹的牙底圆弧半径 $R$ 和小径的削平量	主要用于航空和航天器, 也称加强螺纹
小螺纹 GB/T 15054.1 - 15054.5-1994	S		其牙型角为 $60^\circ$ 。为提高小螺纹的强度, 其基本牙型上小径处的削平高度由普通螺纹的 $0.25H$ 提高为 $0.321H$	用于钟表、仪器仪表和电子产品中公称直径小于 $1\text{mm}$ 的紧固联接螺纹
矩形螺纹			牙型为正方形、牙厚为螺距的一半, 传动效率较其他螺纹高。但精确制造困难 (为便于加工, 可给出 $10^\circ$ 的牙型角), 螺纹副磨损后的间隙难以补偿或修复, 对中精度低, 牙根强度弱	一般用于力的传递或传导螺旋, 如千斤顶、小的压力机等
梯形螺纹 GB/T 5796.1 - 5796.4-1986	Tr		牙型角 $\alpha = 30^\circ$ , 螺纹副的小径和大径处有相等的间隙。与矩形螺纹相比, 效率略低, 但工艺性好, 牙根强度高, 螺纹副对中性好, 可以调整间隙 (用剖分螺母时)	应用较广, 用于传动螺旋, 常用于丝杠、刀架丝杆等
锯齿形螺纹 GB/T 13576.1 - 13576.4-1992	B		工作面的牙型斜角为 $3^\circ$ , 非工作面的牙型斜角为 $30^\circ$ , 综合了矩形螺纹效率高和梯形螺纹牙强度高的特点。外螺纹的牙底有相当大的圆角, 以减小应力集中。螺纹副的大径处无间隙, 便于对中。液压机用锯齿形螺纹, 其牙型斜角为 $45^\circ$	用于单向受力的传力螺旋。如轧钢机的压下螺旋、螺旋压力机、水压机、起重机的吊钩等。目前使用的牙侧角有 $3^\circ/30^\circ$ 、 $3^\circ/45^\circ$ 、 $7^\circ/45^\circ$ 、 $0^\circ/45^\circ$ 等

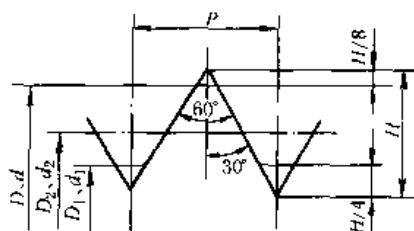
种 类	代号	牙 型 图	特 点	应 用
自攻螺钉用螺纹 GB/T 5280—1985	ST		随着螺距 $P$ 的减小, 滚压螺纹时所消耗的能量降低, 且制造精度有所提高	主要用于金属薄板
圆弧螺纹			圆弧螺纹以大径和螺距表示大小, 其牙型为圆弧形, 是由两圆弧—直线连接而成, 牙型角 $\alpha = 30^\circ$ 、牙粗、圆角大、螺纹不易碰损 积聚在螺纹凹处的尘垢和铁锈容易清除, 内、外螺纹配合时有间隙。用于需要经常拆卸时有较长的寿命, 对动载荷的强度较高	用于经常与污物接触和易生锈的场合, 如水管阀门的螺旋导轴等。也用于薄壁空心工件上
管联接用细牙普通螺纹	M	同普通螺纹	与普通细牙螺纹相同, 不需专用量刀具, 制造经济, 靠零件端面 and 密封圈密封	液压系统、气动系统、润滑附件和仪表等
非螺纹密封的管螺纹 GB/T 7307—2001	G		牙型角 $\alpha = 55^\circ$ 、公称直径近似为管子内径。内、外螺纹公称牙型间没有间隙	多用于压力为 1.568 MPa (16 kgf/cm <sup>2</sup> ) 以下的水、煤气管路、润滑和电线管路系统
管 螺 纹 用螺纹密封的管螺纹 GB/T 7306.1 ~ 7306.2—2000	R		牙型角 $\alpha = 55^\circ$ 、公称直径近似为管子内径, 螺纹分布在 1:16 的圆锥管壁上。内、外螺纹公称牙型间没有间隙, 不用填料而依靠螺纹牙的变形就可以保证联接的紧密性。当与 55° 圆柱管螺纹配用 (内螺纹为圆柱管螺纹) 时, 在 1 MPa (10 kgf/cm <sup>2</sup> ) 压力下足够紧密	用于高温、高压系统和润滑系统。适用于管子、管接头、旋塞、阀门和其他螺纹管联接的附件
60° 圆锥管螺纹 GB/T 12716—1991	NPT		与 55° 圆锥管螺纹相似, 但牙型角 $\alpha = 60^\circ$	用于汽车、拖拉机、航空机械、机床等燃料、油、水、气输送系统的管联接
米制锥管螺纹 GB/T 1415—1992	ZM		与 55° 圆锥管螺纹相似, 但牙型角 $\alpha = 60^\circ$	用于气体、液体管路系统依靠螺纹密封的联接

注: NPT 为布氏锥螺纹。



## 1.3 普通螺纹

## 普通螺纹基本尺寸 (GB/T 196—1981)



表中数值按下列公式计算, 数值圆整到小数点后第三位:

$$D_1 = D - 2 \times \frac{5}{8} H; \quad D_2 = D - 2 \times \frac{3}{8} H;$$

$$d_1 = d - 2 \times \frac{5}{8} H; \quad d_2 = d - 2 \times \frac{3}{8} H;$$

$$H = \frac{\sqrt{3}}{2} P = 0.866025404 P$$

D——内螺纹大径; d——外螺纹大径; D<sub>2</sub>——内螺纹中径;d<sub>2</sub>——外螺纹中径; D<sub>1</sub>——内螺纹小径; d<sub>1</sub>——外螺纹小径;

P——螺距; H——原始三角形高度

表 4-1-3

/mm

公称直径 D、d			螺距 P	中径 D <sub>2</sub> 或 d <sub>2</sub>	小径 D <sub>1</sub> 或 d <sub>1</sub>	公称直径 D、d			螺距 P	中径 D <sub>2</sub> 或 d <sub>2</sub>	小径 D <sub>1</sub> 或 d <sub>1</sub>
第一系列	第二系列	第三系列				第一系列	第二系列	第三系列			
1			0.25 <sup>①</sup>	0.838	0.729			7	1 <sup>①</sup>	6.350	5.917
			0.2	0.870	0.783				(0.5)	6.513	6.188
	1.1		0.25 <sup>①</sup>	0.938	0.829				1.25 <sup>①</sup>	7.188	6.647
			0.2	0.970	0.883				1	7.350	6.917
1.2			0.25 <sup>①</sup>	1.038	0.929	8			0.75	7.513	7.188
			0.2	1.070	0.983				(0.5)	7.675	7.459
	1.4		0.3 <sup>①</sup>	1.205	1.075				(1.25) <sup>②</sup>	8.188	7.647
			0.2	1.270	1.183				1	8.350	7.917
1.6			0.35 <sup>①</sup>	1.373	1.221			9	0.75	8.513	8.188
			0.2	1.470	1.383				(0.5)	8.675	8.459
	1.8		0.35 <sup>①</sup>	1.573	1.421				1.5 <sup>①</sup>	9.026	8.376
			0.2	1.670	1.583				1.25	9.188	8.647
2			0.4 <sup>①</sup>	1.740	1.567	10			1	9.350	8.917
			0.25	1.838	1.729				0.75	9.513	9.188
	2.2		0.45 <sup>①</sup>	1.908	1.713				(0.5)	9.675	9.459
			0.25	2.038	1.929				(1.5) <sup>①</sup>	10.026	9.376
2.5			0.45 <sup>①</sup>	2.208	2.013			11	1	10.350	9.917
			0.35	2.273	2.121				0.75	10.513	10.188
3			0.5 <sup>①</sup>	2.675	2.459				(0.5)	10.675	10.459
			0.35	2.773	2.621				1.75 <sup>①</sup>	10.863	10.106
	3.5		(0.6) <sup>①</sup>	3.110	2.850	12			1.5	11.026	10.376
			0.35	3.273	3.121				1.25	11.188	10.647
4			0.7 <sup>①</sup>	3.545	3.242				1	11.350	10.917
			0.5	3.675	3.459				(0.75)	11.513	11.188
	4.5		(0.75) <sup>①</sup>	4.013	3.688				(0.5)	11.675	11.459
			0.5	4.175	3.959				2 <sup>①</sup>	12.701	11.835
5			0.8 <sup>①</sup>	4.480	4.134			14	1.5	13.026	12.376
			0.5	4.675	4.459				(1.25)	13.188	12.647
	5.5		0.5	5.175	4.959				1	13.350	12.917
			1 <sup>①</sup>	5.350	4.917				(0.75)	13.513	13.188
6			0.75	5.513	5.188				(0.5)	13.675	13.459
			(0.5)	5.675	5.459						

续表

公称直径 $D$ 、 $d$			螺 距 $P$	中 径 $D_2$ 或 $d_2$	小 径 $D_1$ 或 $d_1$	公称直径 $D$ 、 $d$			螺 距 $P$	中 径 $D_2$ 或 $d_2$	小 径 $D_1$ 或 $d_1$	
第一系列	第二系列	第三系列				第一系列	第二系列	第三系列				
		15	1.5 (1)	14.026 14.350	13.376 13.917			32	2 1.5	30.701 31.026	29.835 30.376	
16			2 <sup>Ⓚ</sup>	14.701	13.835				3.5 <sup>Ⓚ</sup>	30.727	29.211	
			1.5	15.026	14.376				(3)	31.051	29.752	
			1	15.350	14.917				2	31.701	30.835	
			(0.75)	15.513	15.188		33		1.5	32.026	31.376	
			(0.5)	15.675	15.459				(1)	32.350	31.917	
		17	1.5 (1)	16.026 16.350	15.376 15.917				(0.75)	32.513	32.188	
			2.5 <sup>Ⓚ</sup>	16.376	15.294			35	1.5	34.026	33.376	
18			2	16.701	15.835				4 <sup>Ⓚ</sup>	33.402	31.670	
			1.5	17.026	16.376				3	34.051	32.752	
			1	17.350	16.917		36		2	34.701	33.835	
			(0.75)	17.513	17.188				1.5	35.026	34.376	
			(0.5)	17.675	17.459				(1)	35.350	34.917	
20			2.5 <sup>Ⓚ</sup>	18.376	17.294				38	1.5	37.026	36.376
			2	18.701	17.835				4 <sup>Ⓚ</sup>	36.402	34.670	
			1.5	19.026	18.376				3	37.051	35.752	
			1	19.350	18.917				2	37.701	36.835	
			(0.75)	19.513	19.188		39		1.5	38.026	37.376	
		(0.5)	19.675	19.459				(1)	38.350	37.917		
22			2.5 <sup>Ⓚ</sup>	20.376	19.294				(3)	38.051	36.752	
			2	20.701	19.835				(2)	38.701	37.835	
			1.5	21.026	20.376				1.5	39.026	38.376	
			1	21.350	20.917				4.5 <sup>Ⓚ</sup>	39.077	37.129	
			(0.75)	21.513	21.188				(4)	39.402	37.670	
		(0.5)	21.675	21.459				3	40.051	38.752		
24			3 <sup>Ⓚ</sup>	22.051	20.752				2	40.701	39.835	
			2	22.701	21.835				1.5	41.026	40.376	
			1.5	23.026	22.376				(1)	41.350	40.917	
			1	23.350	22.917				4.5 <sup>Ⓚ</sup>	42.077	40.129	
			(0.75)	23.513	23.188				(4)	42.402	40.670	
25			2	23.701	22.835				3	43.051	41.752	
			1.5	24.026	23.376				2	43.701	42.835	
			(1)	24.350	23.917				1.5	44.026	43.376	
									(1)	44.350	43.917	
			26	1.5	25.026	24.376				5 <sup>Ⓚ</sup>	44.752	42.587
27			3 <sup>Ⓚ</sup>	25.051	23.752				(4)	45.402	43.670	
			2	25.701	24.835				3	46.051	44.752	
			1.5	26.026	25.376				2	46.701	45.835	
			1	26.350	25.917		48		1.5	47.026	46.376	
			(0.75)	26.513	26.188				(1)	47.350	46.917	
28			2	26.701	25.835				(3)	48.051	46.752	
			1.5	27.026	26.376				(2)	48.701	47.835	
			1	27.350	26.917				1.5	49.026	48.376	
									5 <sup>Ⓚ</sup>	48.752	46.587	
			30	3.5 <sup>Ⓚ</sup>	27.727	26.211				(4)	49.402	47.670
30			(3)	28.051	26.752				3	50.051	48.752	
			2	28.701	27.835				2	50.701	49.835	
			1.5	29.026	28.376				1.5	51.026	50.376	
			1	29.350	28.917				(1)	51.350	50.917	
			(0.75)	29.513	29.188				52			

续表

公称直径 $D, d$			螺距 $P$	中径 $D_2$ 或 $d_2$	小径 $D_1$ 或 $d_1$	公称直径 $D, d$			螺距 $P$	中径 $D_2$ 或 $d_2$	小径 $D_1$ 或 $d_1$
第一系列	第二系列	第三系列				第一系列	第二系列	第三系列			
		55	(4) (3) 2 1.5	52.402 53.051 53.701 54.026	50.670 51.752 52.835 53.376			75	(4) (3) 2 1.5	72.402 73.051 73.701 74.026	70.670 71.752 72.835 73.376
56			5.5 <sup>①</sup> 4 3 2 1.5 (1)	52.428 53.402 54.051 54.701 55.026 55.350	50.046 51.670 52.752 53.835 54.376 54.917			76	6 4 3 2 1.5 (1)	72.103 73.402 74.051 74.701 75.026 75.350	69.505 71.670 72.752 73.835 74.376 74.917
		58	(4) (3) 2 1.5	55.402 56.051 56.701 57.026	53.670 54.752 55.835 56.376			78	2 6 4 3 2 1.5 (1)	76.701 76.103 77.402 78.051 78.701 79.026 79.350	75.835 73.505 75.670 76.752 77.835 78.376 78.917
	60		(5.5) <sup>①</sup> 4 3 2 1.5 (1)	56.428 57.402 58.051 58.701 59.026 59.350	54.046 55.670 56.752 57.835 58.376 58.917	80			2 6 4 3 2 1.5 (1)	80.701 81.103 82.402 83.051 83.701 84.026 84.376	79.835 78.505 80.670 81.752 82.835 83.376 83.917
		62	(4) (3) 2 1.5	59.402 60.051 60.701 61.026	57.670 58.752 59.835 60.376			85	6 4 3 2 (1.5)	86.103 87.402 88.051 88.701 89.026	83.505 85.670 86.752 87.835 88.376
64			6 <sup>①</sup> 4 3 2 1.5 (1)	60.103 61.402 62.051 62.701 63.026 63.350	57.505 59.670 60.752 61.835 62.376 62.917	90			6 4 3 2 (1.5)	91.103 92.402 93.051 93.701 94.026	88.505 90.670 91.752 92.835 93.376
		65	(4) (3) 2 1.5	62.402 63.051 63.701 64.026	60.670 61.752 62.835 63.376			95	6 4 3 2 (1.5)	96.103 97.402 98.051 98.701 99.026	93.505 95.670 96.752 97.835 98.376
	68		6 <sup>①</sup> 4 3 2 1.5 (1)	64.103 65.402 66.051 66.701 67.026 67.350	61.505 63.670 64.752 65.835 66.376 66.917	100			6 4 3 2 (1.5)	101.103 102.402 103.051 103.701 104.026	98.505 100.670 101.752 102.835 103.376
		70	(6) (4) (3) 2 1.5	66.103 67.402 68.051 68.701 69.026	63.505 65.670 66.752 67.835 68.376			105	6 4 3 2 (1.5)	106.103 107.402 108.051 108.701 109.026	103.505 105.670 106.752 107.835 108.376
72			6 4 3 2 1.5 (1)	68.103 69.402 70.051 70.701 71.026 71.350	65.505 67.670 68.752 69.835 70.376 70.917	110			6 4 3 2 (1.5)	110.103 111.402 112.051 112.701 113.026	108.505 110.670 111.752 112.835 113.376

续表

公称直径 $D, d$			螺 距 $P$	中 径 $D_2$ 或 $d_2$	小 径 $D_1$ 或 $d_1$	公称直径 $D, d$			螺 距 $P$	中 径 $D_2$ 或 $d_2$	小 径 $D_1$ 或 $d_1$
第一系列	第二系列	第三系列				第一系列	第二系列	第三系列			
	115		6	111.103	108.505			165	6	161.103	158.505
			4	112.402	110.670				4	162.402	160.670
			3	113.051	111.752				3	163.051	161.752
			2	113.701	112.835				2	163.701	162.835
			(1.5)	114.026	113.376						
	120		6	116.103	113.505		170		6	166.103	163.505
			4	117.402	115.670				4	167.402	165.670
			3	118.051	116.752				3	168.051	166.752
			2	118.701	117.835				(2)	168.701	167.835
			(1.5)	119.026	118.376						
125			6	121.103	118.505		175		6	171.103	168.505
			4	122.402	120.670				4	172.402	170.670
			3	123.051	121.752				3	173.051	171.752
			2	123.701	122.835				2	173.701	172.835
			(1.5)	124.026	123.376						
	130		6	126.103	123.505		180		6	176.103	173.505
			4	127.402	125.670				4	177.402	175.670
			3	128.051	126.752				3	178.051	176.752
			2	128.701	127.835				(2)	178.701	177.835
			(1.5)	129.026	128.376						
		135	6	131.103	128.505		185		6	181.103	178.505
			4	132.402	130.670				4	182.402	180.670
			3	133.051	131.752				3	183.051	181.752
			2	133.701	132.835				2	183.701	182.835
			1.5	134.026	133.376						
		140	6	136.103	133.505		190		6	186.103	183.505
			4	137.402	135.670				4	187.402	185.670
			3	138.051	136.752				3	188.051	186.752
			2	138.701	137.835				(2)	188.701	187.835
			(1.5)	139.026	138.376						
145			6	141.103	138.505		195		6	191.103	188.505
			4	142.402	140.670				4	192.402	190.670
			3	143.051	141.752				3	193.051	191.752
			2	143.701	142.835				2	193.701	192.835
			(1.5)	144.026	143.376						
	150		6	146.103	143.505		200		6	196.103	193.505
			4	147.402	145.670				4	197.402	195.670
			3	148.051	146.752				3	198.051	196.752
			2	148.701	147.835				(2)	198.701	197.835
			(1.5)	149.026	148.376						
		155	6	151.103	148.505		205		6	201.103	198.505
			4	152.402	150.670				4	202.402	200.670
			3	153.051	151.752				3	203.051	201.752
			2	153.701	152.835						
			(1.5)	154.026	153.376						
	160		6	156.103	153.505		210		6	206.103	203.505
			4	157.402	155.670				4	207.402	205.670
			3	158.051	156.752				3	208.051	206.752
			2	158.701	157.835				6	211.103	208.505
			(2)	158.701	157.835				4	212.402	210.670
		165	6	161.103	158.505		215		3	213.051	211.752
			4	162.402	160.670				6	216.103	213.505
			3	163.051	161.752				4	217.402	215.670
			2	163.701	162.835				3	218.051	216.752
			(1.5)	164.026	163.376						
		170	6	166.103	163.505		220		6	221.103	218.505
			4	167.402	165.670				4	222.402	220.670
			3	168.051	166.752				3	223.051	221.752
			2	168.701	167.835						
			(1.5)	169.026	168.376						
		175	6	171.103	168.505		225		6	226.103	223.505
			4	172.402	170.670				4	227.402	225.670
			3	173.051	171.752				3	228.051	226.752
			2	173.701	172.835						
			(1.5)	174.026	173.376						

续表

公称直径 $D, d$			螺 距 $P$	中 径 $D_2$ 或 $d_2$	小 径 $D_1$ 或 $d_1$	公称直径 $D, d$			螺 距 $P$	中 径 $D_2$ 或 $d_2$	小 径 $D_1$ 或 $d_1$
第一系列	第二系列	第三系列				第一系列	第二系列	第三系列			
		230	6	226.103	223.505			310	6	306.103	303.505
			4	227.402	225.670				4	307.402	305.670
			3	228.051	226.752						
		235	6	231.103	228.505		320		6	316.103	313.505
			4	232.402	230.670				4	317.402	315.670
			3	233.051	231.752						
	240		6	236.103	233.505			340	6	336.103	333.505
			4	237.402	235.670				4	337.402	335.670
			3	238.051	236.752						
		245	6	241.103	238.505			350	6	346.103	343.505
			4	242.402	240.670				4	347.402	345.670
			3	243.051	241.752						
250			6	246.103	243.505			370	6	366.103	363.505
			4	247.402	245.670				4	367.402	365.670
			3	248.051	246.752						
		255	6	251.103	248.505		380		6	376.103	373.505
			4	252.402	250.670				4	377.402	375.670
			(3)	253.051	251.752						
	260		6	256.103	253.505		400		6	396.103	393.505
			4	257.402	255.670				4	397.402	395.670
			(3)	258.051	256.752						
		265	6	261.103	258.505			420	6	416.103	413.505
			4	262.402	260.670						
			(3)	263.051	261.752						
		270	6	266.103	263.505			440	6	426.103	423.505
			4	267.402	265.670						
			(3)	268.051	266.752						
		275	6	271.103	268.505		450		6	446.103	443.505
			4	272.402	270.670						
			(3)	273.051	271.752						
280			6	276.103	273.505		470		6	456.103	453.505
			4	277.402	275.670						
			(3)	278.051	276.752						
		285	6	281.103	278.505		480		6	466.103	463.505
			4	282.402	280.670						
			(3)	283.051	281.752						
		290	6	286.103	283.505		490		6	476.103	473.505
			4	287.402	285.670						
			(3)	288.051	286.752						
		295	6	291.103	288.505		500		6	486.103	483.505
			4	292.402	290.670						
			(3)	293.051	291.752						
	300		6	296.103	293.505		510		6	496.103	493.505
			4	297.402	295.670						
			(3)	298.051	296.752						
			6	296.103	293.505		520		6	506.103	503.505
			4	297.402	295.670						
			(3)	298.051	296.752						
			6	296.103	293.505		530		6	516.103	513.505
			4	297.402	295.670						
			(3)	298.051	296.752						
			6	296.103	293.505		540		6	526.103	523.505
			4	297.402	295.670						
			(3)	298.051	296.752						
			6	296.103	293.505		550		6	536.103	533.505
			4	297.402	295.670						
			(3)	298.051	296.752						
			6	296.103	293.505		560		6	546.103	543.505
			4	297.402	295.670						
			(3)	298.051	296.752						
			6	296.103	293.505		570		6	556.103	553.505
			4	297.402	295.670						
			(3)	298.051	296.752						
			6	296.103	293.505		580		6	566.103	563.505
			4	297.402	295.670						
			(3)	298.051	296.752						
			6	296.103	293.505		590		6	576.103	573.505
			4	297.402	295.670						
			(3)	298.051	296.752						
			6	296.103	293.505		600		6	586.103	583.505
			4	297.402	295.670						
			(3)	298.051	296.752						

① 为粗牙螺距, 其余为细牙螺距。

注: 1. 直径优先选用第一系列, 其次第二系列, 第三系列尽可能不用。

2. 括号内的螺距尽可能不用。

3. M14×1.25 仅用于火花塞, M35×1.5 仅用于滚动轴承锁紧螺母。

4. 对直径 150~600mm 的螺纹, 需要使用螺距大于 6mm 的螺纹时, 应优先选用 8mm 的螺距。

表 4-1-4 普通螺纹公差与配合 (GB/T 197—1981)

外螺纹	精度	公差带位置 e			公差带位置 f			公差带位置 g			公差带位置 h		
		S	N	L	S	N	L	S	N	L	S	N	L
精密											(3h4h)	$\text{H}^{\text{u}}4\text{h}$	(5h4h)
中等			$\text{6e}$			$\text{6f}$		(5g6g)	$\text{6g}$	(7g6g)	(5h6h)	$\text{6h}$	(7h6h)
粗糙									8g			(8h)	

内螺纹	精度	公差带位置 G			公差带位置 H			内、外螺纹公差带位置	
		S	N	L	S	N	L		
	精密				4H	4H5H	5H6H		
	中等	(5G)	(6G)	(7G)	$\text{5H}$	$\text{6H}$	$\text{7H}$		
粗糙		(7G)			7H				

普通螺纹的配合选择	一般联接螺纹		优先采用 H/h、H/g 或 G/h; 小于 M1.4 的螺纹, 应选用 5H/6h 或更精密的配合
	经常装拆的螺纹		推荐采用 H/g
	高温工作下的螺纹		工作温度在 450℃ 以下, 选用 H/g; 高于 450℃ 时应选用 H/e、G/h 或 G/g
	需要涂镀的螺纹		薄镀层螺纹件选用 H/g; 中等腐蚀条件、中等镀层厚度的螺纹件选用 H/f; 严重腐蚀条件、较厚镀层的螺纹件选用 H/e 或 G/e

标记示例	粗牙螺纹	直径 10mm, 螺距 1.5mm, 中径顶径公差带均为 6H 的内螺纹; M10-6H	顶径指外螺纹大径和内螺纹小径
	细牙螺纹	直径 10mm, 螺距 1mm, 中径顶径公差带均为 6g 的外螺纹; M10 × 1-6g	
	螺纹副	M20 × 2LH-6H/5g6g-S — 旋合长度 (中等旋合长度 “N” 不标, 特殊需要时, 长度可标数值) — 外螺纹顶径公差带 — 外螺纹中径公差带 — 内螺纹中径和顶径公差带 (公差带代号相同时只标一个) — 左旋 LH (右旋 RH 不标)	

① 为优先选用的公差带, 括号内的公差带尽可能不用。

注: 1. 大量生产的精制紧固件螺纹, 推荐采用带方框的公差带。

2. 精密精度——用于精密螺纹, 当要求配合性质变动较小时采用; 中等精度——一般用途;

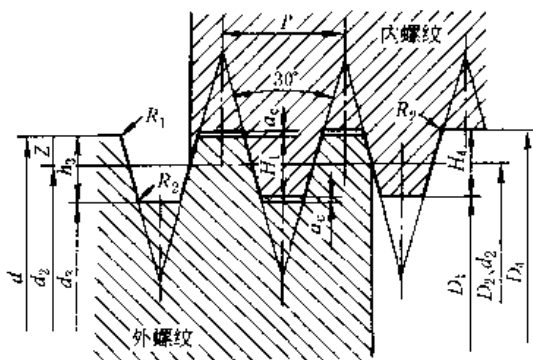
粗糙精度——对精度要求不高或制造比较困难时采用。

3. S——短旋合长度; N——中等旋合长度; L——长旋合长度。

## 1.4 梯形螺纹

### 1.4.1 梯形螺纹牙型与基本尺寸

梯形螺纹牙型 (GB/T 5796.1—1986)



$d$ ——外螺纹大径 (公称直径);

$P$ ——螺距;

$a_c$ ——牙顶间隙;

$H_1$ ——基本牙型高度,  $H_1 = 0.5P$ ;

$h_3$ ——外螺纹牙高,  $h_3 = H_1 + a_c = 0.5P + a_c$ ;

$H_4$ ——内螺纹牙高,  $H_4 = H_1 + a_c = 0.5P + a_c$ ;

$Z$ ——牙顶高,  $Z = 0.25P = H_1/2$ ;

$d_2$ ——外螺纹中径,  $d_2 = d - 2Z = d - 0.5P$ ;

$D_2$ ——内螺纹中径,  $D_2 = d - 2Z = d - 0.5P$ ;

$d_3$ ——外螺纹小径,  $d_3 = d - 2h_3$ ;

$D_1$ ——内螺纹小径,  $D_1 = d - 2H_1 = d - P$ ;

$D_4$ ——内螺纹大径,  $D_4 = d + 2a_c$ ;

$R_1$ ——外螺纹牙顶圆角,  $R_{1\max} = 0.5a_c$ ;

$R_2$ ——牙底圆角,  $R_{2\max} = a_c$ 。

表 4-1-5

梯形螺纹最大实体牙型尺寸 (GB/T 5796.1—1986)

/mm

螺距 $P$	$a_c$	$H_4 = h_3$	$R_{1max}$	$R_{2max}$	螺距 $P$	$a_c$	$H_4 = h_3$	$R_{1max}$	$R_{2max}$
1.5	0.15	0.9	0.075	0.15	14	1	8	0.5	1
2	0.25	1.25	0.125	0.25	16	1	9	0.5	1
3	0.25	1.75	0.125	0.25	18	1	10	0.5	1
4	0.25	2.25	0.125	0.25	20	1	11	0.5	1
5	0.25	2.75	0.125	0.25	22	1	12	0.5	1
6	0.5	3.5	0.25	0.5	24	1	13	0.5	1
7	0.5	4	0.25	0.5	28	1	15	0.5	1
8	0.5	4.5	0.25	0.5	32	1	17	0.5	1
9	0.5	5	0.25	0.5	36	1	19	0.5	1
10	0.5	5.5	0.25	0.5	40	1	21	0.5	1
12	0.5	6.5	0.25	0.5	44	1	23	0.5	1

表 4-1-6

梯形螺纹基本尺寸 (GB/T 5796.3—1986)

/mm

公称直径 $d$		螺距 $P$	中径 $d_2 = D_2$	大径 $D_4$	小径		公称直径 $d$		螺距 $P$	中径 $d_2 = D_2$	大径 $D_4$	小径	
第一系列	第二系列				$d_3$	$D_1$	第一系列	第二系列				$d_3$	$D_1$
8		1.5	7.25	8.3	6.2	6.5	32		3	30.5	32.5	28.5	29
		1.5	8.25	9.3	7.2	7.5			6	29	33	25	26
	9	2	8.00	9.5	6.5	7.0		34	10	27	33	21	22
		1.5	9.25	10.3	8.2	8.5			3	32.5	34.5	30.5	31
10		2	9.00	10.5	7.5	8.0		36	6	31	35	27	28
		2	10.00	11.5	8.5	9.0			10	29	35	23	24
	11	3	9.50	11.5	7.5	8.0		38	3	34.5	26.5	32.5	33
		3	11.00	12.5	9.5	10.0			6	33	27	29	30
12		3	10.50	12.5	8.5	9.0		40	10	31	27	25	26
		2	13	14.5	11.5	12			3	36.5	38.5	34.5	35
	14	3	12.5	14.5	10.5	11		42	7	34.5	39	30	31
		2	15	16.5	13.5	14			10	33	39	27	28
16		4	14	16.5	11.5	12		44	3	38.5	40.5	36.5	37
		2	17	18.5	15.5	16			7	36.5	41	32	33
	18	4	16	18.5	13.5	14		46	10	35	41	29	30
		2	19	20.5	17.5	18			3	40.5	42.5	38.5	39
20		4	18	20.5	15.5	16		48	7	38.5	43	34	35
		3	20.5	22.5	18.5	19			10	37	43	31	32
	22	5	19.5	22.5	16.5	17		50	3	42.5	44.5	40.5	41
		8	18	23	13	14			7	40.5	45	36	37
24		3	22.5	24.5	20.5	21		52	12	38	45	31	32
		5	21.5	24.5	18.5	19			3	44.5	46.5	42.5	43
	26	8	20	25	15	16		54	8	42.0	47	37	38
		3	24.5	26.5	22.5	23			12	40.0	47	33	34
	28	5	23.5	26.5	20.5	21		56	3	46.5	48.5	44.5	45
		8	22	27	17	18			8	44	49	39	40
28		3	26.5	28.5	24.5	25		58	12	42	49	35	36
		5	25.5	28.5	22.5	23			3	48.5	50.5	46.5	47
	30	8	24	29	19	20		60	8	46	51	41	42
		3	28.5	30.5	26.5	27			12	44	51	37	38
	32	6	27	31	23	24		62	3	50.5	52.5	48.5	49
		10	25	31	19	20			8	48	53	43	44
	34							64	12	46	53	39	40

续表

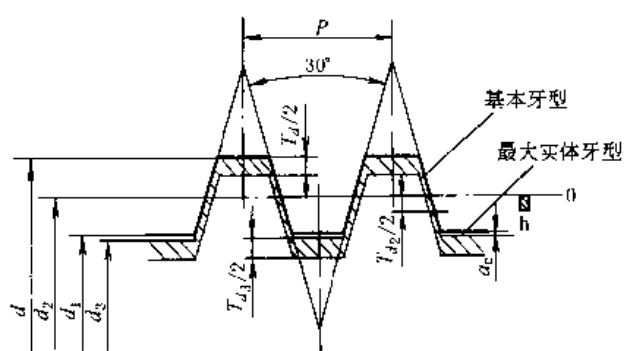
公称直径 $d$		螺 距 $P$	中 径 $d_2 = D_2$	大 径 $D_4$	小 径		公称直径 $d$		螺 距 $P$	中 径 $d_2 = D_2$	大 径 $D_4$	小 径	
第一系 列	第二系 列				$d_3$	$D_1$	第一系 列	第二系 列				$d_3$	$D_1$
	55	3	53.5	55.5	51.5	52	160		6	157	161	153	154
		9	50.5	56	45	46			16	152	162	142	144
		14	48	57	39	41			28	146	162	130	132
60		3	58.5	60.5	56.5	57		170	6	167	171	163	164
		9	55.5	61	50	51			16	162	172	152	154
		14	53	62	44	46			28	156	172	140	142
	65	4	63	65.5	60.5	61	180		8	176	181	171	172
		10	60	66	54	55			18	171	182	160	162
		16	67	67	47	49			28	166	182	160	152
70		4	68	70.5	65.5	66		190	8	186	191	181	182
		10	65	71	59	60			18	181	192	170	172
		16	62	72	52	54			32	174	192	156	158
	75	4	73	75.5	70.5	71	200		8	196	201	191	192
		10	70	76	64	65			18	191	202	180	182
		16	67	77	57	59			32	184	202	166	168
80		4	78	80.5	75.5	76		210	8	206	211	201	202
		10	75	81	69	70			20	200	212	188	190
		16	72	82	62	64			36	192	212	172	174
	85	4	83	85.5	80.5	81	220		8	216	221	211	212
		12	79	86	72	73			20	210	222	198	200
		18	76	87	65	67			36	202	222	182	184
90		4	88	90.5	85.5	86		230	8	226	231	221	222
		12	84	91	77	78			20	220	232	208	210
		18	81	92	70	72			36	212	232	192	194
	95	4	93	95.5	90.5	91	240		8	236	241	231	232
		12	89	96	82	83			22	229	242	216	218
		18	86	97	75	77			36	222	242	202	204
100		4	98	100.5	95.5	96		250	12	244	251	237	238
		12	94	101	87	88			22	239	252	226	228
		20	90	102	78	80			40	230	252	208	210
	110	4	108	110.5	105.5	106	260		12	254	261	247	248
		12	104	110	97	98			22	249	262	236	238
		20	100	112	88	90			40	240	263	218	220
120		6	117	121	113	114		270	12	264	271	257	258
		14	113	122	104	106			24	258	272	244	246
		22	109	122	96	98			40	250	272	228	230
	130	6	127	131	123	124	280		12	274	281	267	268
		14	123	132	114	116			24	268	282	254	256
		22	119	132	106	108			40	260	282	238	240
140		6	137	141	133	134		290	12	284	291	277	278
		14	133	142	124	126			24	278	292	264	266
		24	128	142	114	116			44	268	292	244	246
	150	6	147	151	143	144	300		12	294	301	287	288
		16	142	152	132	134			24	288	302	274	276
		24	138	152	124	126			44	278	302	254	256

注：优先选用第一直径系列。

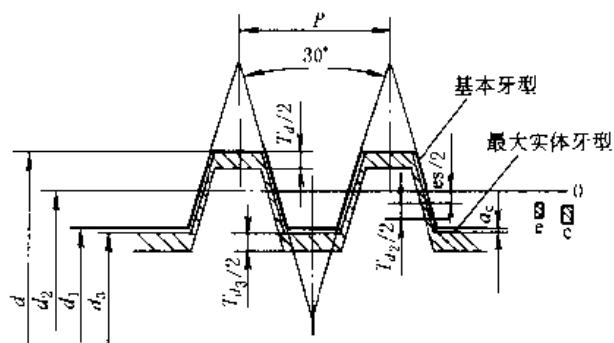


## 1.4.2 梯形螺纹公差 (GB/T 5796.4—1986)

## 外螺纹公差带

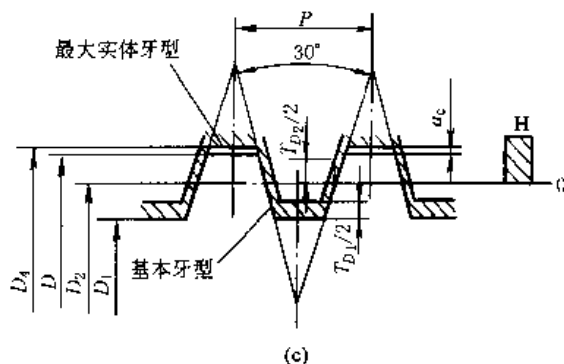


(a) 大、中、小径公差带位置为h



(b) 大、小径公差带位置为h,中径为e,c

## 内螺纹公差带



(c)

$D_4$ ——内螺纹大径;  
 $T_D$ ——内螺纹小径公差;  
 $D_2$ ——内螺纹中径;  
 $D_1$ ——内螺纹小径;  
 $T_{D_2}$ ——内螺纹中径公差;  
 $P$ ——螺距;  
 $d$ ——外螺纹大径;  
 $d_2$ ——外螺纹中径;  
 $d_3$ ——外螺纹小径;  
 $es$ ——中径基本偏差;  
 $T_d$ ——外螺纹大径公差;  
 $T_{d_2}$ ——外螺纹中径公差;  
 $T_{d_3}$ ——外螺纹小径公差。

表 4-1-7

内、外螺纹中径基本偏差

/μm

螺 距 $P$ /mm	内 螺 纹 $D_2$			外 螺 纹 $d_2$			螺 距 $P$ /mm	内 螺 纹 $D_2$			外 螺 纹 $d_2$		
	H	e	es	e	e	h		H	e	es	e	e	h
	FI	es	es	es	es	es		EI	es	es	es	es	es
1.5	0	-140	-67	0	14	0	-355	-180	0				
2	0	-150	-71	0	16	0	-375	-190	0				
3	0	-170	-85	0	18	0	-400	-200	0				
4	0	-190	-95	0	20	0	-425	-212	0				
5	0	-212	-106	0	22	0	-450	-224	0				
6	0	-236	-118	0	24	0	-475	-236	0				
7	0	-250	-125	0	28	0	-500	-250	0				
8	0	-265	-132	0	32	0	-530	-265	0				
9	0	-280	-140	0	36	0	-560	-280	0				
10	0	-300	-150	0	40	0	-600	-300	0				
12	0	-335	-160	0	44	0	-630	-315	0				

注: 1. 公差带的位置由基本偏差确定, 本标准规定外螺纹的上偏差  $es$  及内螺纹的下偏差  $EI$  为基本偏差。

2. 对外径的中径  $d_2$  规定了三种公差带位置  $h$  (图 a)、 $e$  和  $c$  (图 b); 对大径  $d$  和小径  $d_3$ , 只规定了一种公差带位置  $h$ ,  $h$  的基本偏差为零,  $e$  和  $c$  的基本偏差为负值。对内螺纹的大径  $D_4$ 、中径  $D_2$  及小径  $D_1$  规定了一种公差位置  $H$  (图 c), 其基本偏差为零。

表 4-1-8

梯形螺纹公差值

/μm

公称直径 <i>d</i> /mm	螺距 <i>P</i> /mm	内螺纹中径公差 $T_{D_2}$			外螺纹中径公差 $T_{d_2}$			外螺纹小径公差 $T_{d_3}$															
		公差等级									中径公差带位置为 $e_1$			中径公差带位置为 $e_2$			中径公差带位置为 $h$						
		7	8	9	6	7	8	9	7	8	9	7	8	9	7	8	9						
>	≠	1.5	224	280	355	132	170	212	265	352	405	471	279	332	398	212	265	331					
		2	250	315	400	150	190	236	300	388	445	525	309	366	446	238	295	375					
		3	280	355	450	170	212	265	335	435	501	589	350	416	504	265	331	419					
11.2	22.4	2	265	335	425	160	200	250	315	400	462	544	321	383	465	250	312	394					
		3	300	375	475	180	224	280	355	450	520	614	365	435	529	280	350	444					
		4	355	450	560	212	265	335	425	521	609	690	426	514	595	331	419	531					
		5	375	475	600	224	280	355	450	562	656	775	456	550	669	350	444	562					
		8	475	600	750	280	355	450	560	709	828	965	576	695	832	444	562	700					
22.4	45	3	335	425	530	200	250	315	400	482	564	670	397	479	585	312	394	500					
		5	400	500	630	236	300	375	475	587	681	806	481	575	700	375	469	594					
		6	450	560	710	265	335	425	530	655	767	899	537	649	781	419	531	662					
		7	475	600	750	280	355	450	560	694	813	950	569	688	825	444	562	700					
		8	500	630	800	300	375	475	600	734	859	1015	601	726	882	469	594	750					
		10	530	670	850	315	400	500	630	800	925	1087	650	775	937	500	625	788					
45	90	12	560	710	900	335	425	530	670	866	998	1223	691	823	1048	531	662	838					
		3	355	450	560	212	265	335	425	501	589	701	416	504	616	331	419	531					
		4	400	500	630	236	300	375	475	565	659	784	470	564	689	375	469	594					
		8	530	670	850	315	400	500	630	765	890	1052	632	757	919	500	625	788					
		9	560	710	900	335	425	530	670	811	943	1118	671	803	978	531	662	838					
		10	560	710	900	335	425	530	670	831	963	1138	681	813	988	531	662	838					
		12	630	800	1000	375	475	600	750	929	1085	1273	754	910	1098	594	750	938					
		14	670	850	1060	400	500	630	800	970	1142	1355	805	967	1180	625	788	1000					
		16	710	900	1120	425	530	670	850	1038	1213	1438	853	1028	1253	662	838	1062					
		18	750	950	1180	450	560	710	900	1100	1288	1525	900	1088	1320	700	888	1125					
90	180	4	425	530	670	250	315	400	500	584	690	815	489	595	720	394	500	625					
		6	500	630	800	300	375	475	600	705	830	986	587	712	868	469	594	750					
		8	560	710	900	335	425	530	670	796	928	1103	663	795	970	531	662	838					
		12	670	850	1060	400	500	630	800	960	1122	1335	785	947	1160	625	788	1000					
		14	710	900	1120	425	530	670	850	1018	1193	1418	843	1018	1243	662	838	1062					
		16	750	950	1180	450	560	710	900	1075	1263	1500	890	1078	1315	700	888	1125					
		18	800	1000	1250	475	600	750	950	1150	1338	1588	950	1138	1388	750	938	1188					
		20	800	1000	1250	475	600	750	950	1175	1363	1613	962	1150	1400	750	938	1188					
		22	850	1060	1320	500	630	800	1000	1232	1450	1700	1011	1224	1474	788	1000	1250					
		24	900	1120	1400	530	670	850	1060	1313	1538	1800	1074	1299	1561	838	1062	1325					
28	950	1180	1500	560	710	900	1120	1388	1625	1900	1138	1375	1650	888	1125	1400							
180	355	8	600	750	950	355	450	560	710	828	965	1153	695	832	1020	562	700	888					
		12	710	900	1120	425	530	670	850	998	1173	1398	823	998	1223	662	838	1062					
		18	850	1060	1320	500	630	800	1000	1187	1400	1650	987	1200	1450	788	1000	1250					
		20	900	1120	1400	530	670	850	1060	1263	1488	1750	1050	1275	1537	838	1062	1325					
		22	900	1120	1400	530	670	850	1060	1288	1513	1775	1062	1287	1549	838	1062	1325					
		24	950	1180	1500	560	710	900	1120	1363	1600	1875	1124	1361	1636	888	1125	1400					
		32	1060	1320	1700	630	800	1000	1250	1530	1780	2092	1265	1515	1827	1000	1250	1562					
		36	1120	1400	1800	670	850	1060	1320	1623	1885	2210	1343	1605	1930	1062	1325	1650					
		40	1120	1400	1800	670	850	1060	1320	1663	1925	2250	1363	1625	1950	1062	1325	1650					
44	1250	1500	1900	710	900	1120	1400	1755	2030	2380	1440	1715	2065	1125	1400	1750							
螺距 <i>P</i> /mm		1.5	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18	20	22	24	28	32	36	40	44
内螺纹小径公差 $T_{D_1}$ (4级)		190	236	315	375	450	500	560	630	670	710	800	900	1000	1120	1180	1250	1320	1500	1600	1800	1900	2000
外螺纹大径公差 $T_d$ (4级)		150	180	236	300	335	375	425	450	500	530	600	670	710	800	850	900	950	1060	1120	1250	1320	1400

注：1. 梯形螺纹公差带仅选择并标记中径公差带。

2. 6级公差值仅是为了计算7、8、9级公差值而列出的。

表 4-1-9

梯形螺纹旋合长度

/mm

公称直径 $d$		螺距 $P$	旋合长度组			公称直径 $d$		螺距 $P$	旋合长度组		
$>$	$\leq$		$N$		$L$	$>$	$\leq$		$N$		$L$
$>$	$\leq$	$P$	$>$	$\leq$	$>$	$>$	$\leq$	$P$	$>$	$\leq$	$>$
5.6	11.2	1.5	5	15	15	90	180	4	24	71	71
		2	6	19	19			6	36	106	106
		3	10	28	28			8	45	132	132
11.2	22.4	2	8	24	24			12	67	200	200
		3	11	32	32			14	75	236	236
		4	15	43	43			16	90	265	265
		5	18	53	53			18	100	300	800
		8	30	85	85			20	112	335	335
22.4	45	3	12	36	36			22	118	355	355
		5	21	63	63			24	132	400	400
		6	25	75	75			28	150	450	450
		7	30	85	85			8	50	150	150
45	90	8	34	100	100	12	75	224	224		
		10	42	125	125	18	112	335	335		
		12	50	150	150	20	125	375	375		
		3	15	45	45	22	140	425	425		
		4	19	56	56	24	150	450	450		
		8	38	118	118	32	200	600	600		
		9	43	132	132	36	224	670	670		
		10	50	140	140	40	250	750	750		
		12	60	170	170	44	280	850	850		
		14	67	200	200						
16	75	236	236								
18	85	265	265								

表 4-1-10

梯形螺纹公差带的选用及标注

精度	内 螺 纹		外 螺 纹		应用
	$N$	$L$	$N$	$L$	
中 等	7H	8H	7h,7e	8e	一般用途
粗 糙	8H	9H	8e,8c	9c	对精度要求不高时采用
标记 示例	内、外 螺纹	$Tr\ 40 \times 7-7H$  —中径公差带 —螺距 —公称直径 —螺纹种类代号		$Tr\ 40 \times 7-7e$ $Tr\ 40 \times 7LH-7e$ —左旋(右旋不注) $Tr40 \times 14(P7)-8e-L$ (旋合长度为 $L$ 组的多线螺纹, 其中 14 为导程, $P7$ 为螺距) $Tr40 \times 7-7e-140$ (旋合长度为特殊需要时, 可标数值)	
	螺旋副	$Tr40 \times 7-7H/7e$			

注: 1. 梯形螺纹的公差带代号只标注中径公差带(由表示公差等级的数字及公差位置的字母组成)。

2. 当旋合长度为  $N$  组时, 不标注旋合长度代号。当旋合长度为  $L$  组时, 应将组别代号  $L$  写在公差带代号的后面, 并用“-”隔开。特殊需要时可用具体旋合长度数值代替组别代号  $L$ 。

3. 梯形螺纹副的公差带要分别注出内、外螺纹的公差带代号。前面的是内螺纹公差带代号, 后面的是外螺纹公差带代号, 中间用斜线分开。

表 4-1-11

多线梯形螺纹中径公差系数

线 数	2	3	4	≥ 5
系 数	1.12	1.25	1.4	1.6

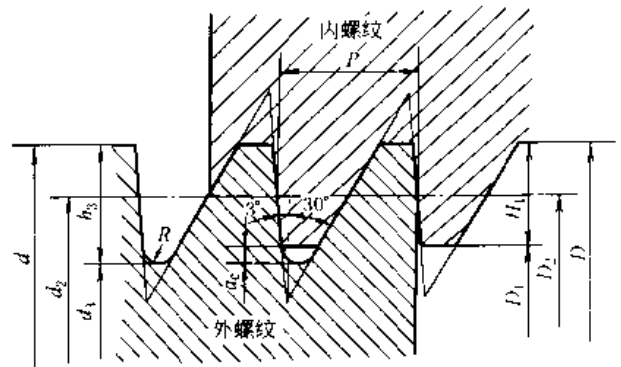
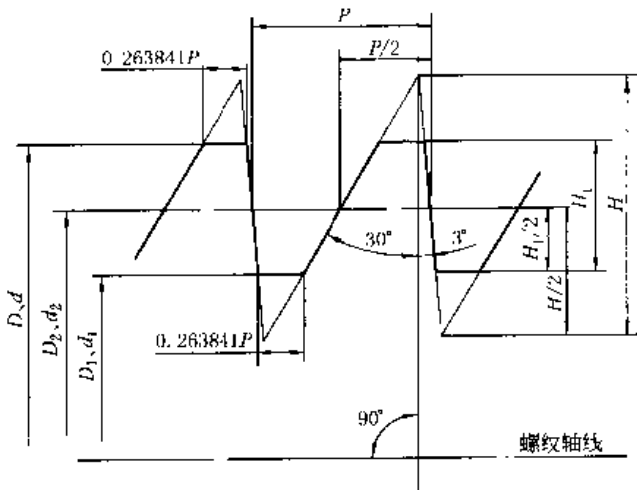
注：1. 多线螺纹的顶径公差和底径公差与单线螺纹相同。

2. 多线螺纹的中径公差是在单线螺纹中径公差的基础上按线数不同分别乘以本表系数而得。

### 1.5 锯齿形 (3°、30°) 螺纹

#### 1.5.1 锯齿形 (3°、30°) 螺纹牙型与基本尺寸

锯齿形 (3°、30°) 螺纹牙型 (GB/T 13576.1—1992)



内、外螺纹的设计牙型

基本牙型

- $D$  —— 内螺纹大径；
- $d$  —— 外螺纹大径；
- $D_2$  —— 内螺纹中径；
- $d_2$  —— 外螺纹中径；
- $D_1$  —— 内螺纹小径；
- $d_1$  —— 外螺纹小径；
- $P$  —— 螺距；
- $H$  —— 原始三角形高度；
- $H_1$  —— 基本牙型高度。

$$H_1 = 0.75P;$$

$$a_c = 0.117767P;$$

$$h_3 = H_1 + a_c = 0.867767P;$$

$$D = d;$$

$$D_2 = d_2 = d - H_1 = d - 0.75P;$$

$$D_1 = d - 2H_1 = d - 1.5P;$$

$$d_3 = d - 2h_3 = d - 1.735534P;$$

$$R = 0.124271P$$

表 4-1-12

基本牙型和设计牙型尺寸 (GB/T 13576.1—1992)

/mm

螺距	基本牙型			设计牙型			螺距	基本牙型			设计牙型		
	$P$	$H$	$H_1$	牙底宽 牙顶宽	$a_c$	$h_3$		$P$	$H$	$H_1$	牙底宽 牙顶宽	$a_c$	$h_3$
2	3.176	1.50	0.528	0.236	1.736	0.249	16	25.407	12.00	4.221	1.988	13.884	1.988
3	4.764	2.25	0.792	0.353	2.603	0.373	18	28.582	13.50	4.749	2.120	15.620	2.237
4	6.352	3.0	1.055	0.471	3.471	0.497	20	31.758	15.00	5.277	2.355	17.355	2.485
5	7.940	3.75	1.319	0.589	4.339	0.621	22	34.934	16.50	5.804	2.591	19.091	2.734
6	9.527	4.5	1.583	0.707	5.207	0.746	24	38.110	18.00	6.332	2.826	20.826	2.982
7	11.115	5.25	1.847	0.824	6.074	0.870	28	44.462	21.00	7.388	3.297	24.297	3.480
8	12.703	6.00	2.111	0.942	6.942	0.994	32	50.813	24.00	8.443	3.769	27.769	3.977
9	14.291	6.75	2.375	1.060	7.810	1.118	36	57.165	27.00	9.498	4.240	31.240	4.474
10	15.879	7.50	2.638	1.178	8.678	1.243	40	63.516	30.00	10.554	4.711	34.711	4.971
12	19.055	9.00	3.166	1.413	10.413	1.491	44	69.868	33.00	11.609	5.182	38.182	4.468
14	22.231	10.50	3.694	1.649	12.149	1.740							

注：表中  $H = 1.587911P$ ；牙顶宽 = 牙底宽 =  $0.263841P$ ；其他符号见表图。

表 4-1-13

锯齿形 (3°, 30°) 螺纹基本尺寸 (GB/T 13576.3—1992)

/mm

公称直径 $d$		螺 距 $P$	中 径 $d_2 = D_2$	小 径		公称直径 $d$		螺 距 $P$	中 径 $d_2 = D_2$	小 径	
第一系列	第二系列			$d_3$	$D_1$	第一系列	第二系列			$d_3$	$D_1$
10		2	8.500	6.529	7.000		42	3	39.750	36.793	37.500
		7	36.750	29.851	31.500						
12		2	10.500	8.529	9.000		44	10	34.500	24.645	27.000
		3	9.750	6.793	7.500			3	41.750	38.793	39.500
	14	2	12.500	10.529	11.000		46	7	38.750	31.851	33.500
		3	11.750	8.793	9.500			12	35.000	23.174	26.000
16		2	14.500	12.529	13.000		48	8	43.750	40.793	41.500
		4	13.000	9.058	10.000			12	40.000	32.116	34.000
	18	2	16.500	14.529	15.000		50	3	37.000	25.174	28.000
		4	15.000	11.058	12.000			3	45.750	42.793	43.500
20		2	18.500	16.529	17.000		52	8	42.000	34.116	36.000
		4	17.000	13.058	14.000			12	39.000	27.174	30.000
	22	3	19.750	16.793	17.500		55	3	47.750	44.793	45.500
		5	18.250	13.322	14.500			8	44.000	36.116	38.000
		8	16.000	8.116	10.000			12	41.000	29.174	32.000
24		3	21.750	18.793	19.500		60	3	49.750	46.793	47.500
		5	20.250	15.322	16.500			8	46.000	38.116	40.000
		8	18.000	10.116	12.000			12	43.000	31.174	34.000
	26	3	23.750	20.793	21.500		65	3	52.750	49.793	50.000
		5	22.250	17.322	18.500			9	48.250	39.380	41.500
		8	20.000	12.116	14.000			14	44.500	30.702	34.000
28		3	25.750	22.793	23.500		70	3	57.750	54.793	55.500
		5	24.250	19.322	20.500			9	53.250	44.380	46.500
		8	22.000	14.116	16.000			14	49.500	35.702	39.000
	30	3	27.750	24.793	25.500		75	4	62.000	58.058	59.000
		6	25.500	19.587	21.000			10	57.500	47.645	50.000
		10	22.500	12.645	15.000			16	53.000	37.231	41.000
32		3	29.750	26.793	27.500		80	4	67.000	63.058	64.000
		6	27.500	21.587	23.000			10	62.500	52.645	55.000
		10	24.500	14.645	17.000			16	58.000	42.231	46.000
	34	3	31.750	28.793	29.500		85	4	72.000	68.058	69.000
		6	29.500	23.587	25.000			10	67.500	57.645	60.000
		10	26.500	16.645	19.000			16	63.000	47.231	51.000
36		3	33.750	30.793	31.500		90	4	77.000	73.058	74.000
		6	31.500	25.587	27.000			10	72.500	62.645	65.000
		10	28.500	18.645	21.000			16	68.000	52.231	56.000
	38	3	35.750	32.793	33.500		90	4	82.000	78.058	79.000
		7	32.750	25.851	27.500			12	76.000	64.174	67.000
		10	30.500	20.645	23.000			18	71.500	53.760	58.000
40		3	37.750	34.793	35.500		90	4	87.000	83.058	84.000
		7	34.750	27.851	29.500			12	81.000	69.174	72.000
		10	32.500	22.645	25.000			18	76.500	58.760	63.000

续表

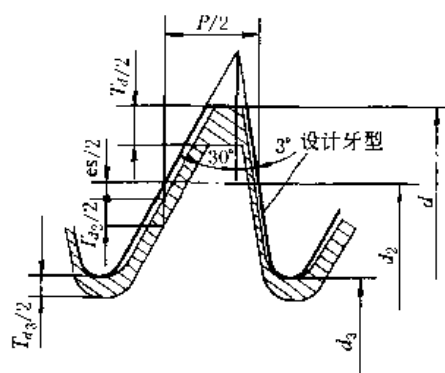
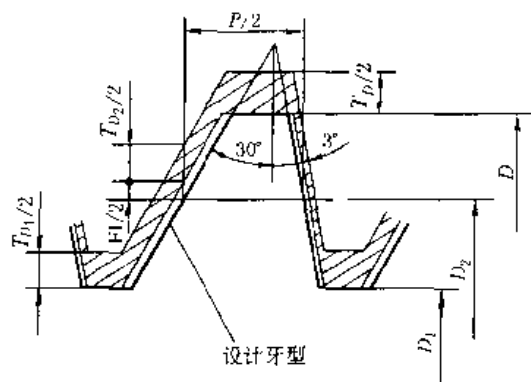
公称直径 $d$		螺距 $P$	中径 $d_2 = D_2$	小径		公称直径 $d$		螺距 $P$	中径 $d_2 = D_2$	小径		
第一系列	第二系列			$d_3$	$D_1$	第一系列	第二系列			$d_3$	$D_1$	
95		4	92.000	88.058	89.000		230	8	224.000	216.116	218.000	
		12	86.000	74.174	77.000			20	215.000	195.289	200.000	
		18	81.500	63.760	68.000			36	203.000	167.521	176.000	
100		4	97.000	93.058	94.000	240		8	234.000	226.116	228.000	
		12	91.000	79.174	82.000			22	223.500	201.818	207.000	
		20	85.000	65.289	70.000			36	213.000	177.521	186.000	
110		4	107.000	103.058	104.000		250	12	241.000	229.174	232.000	
		12	101.000	89.174	92.000			22	233.500	211.818	217.000	
		20	95.000	75.289	80.000			40	220.000	180.578	190.000	
120		6	115.500	109.587	111.000	260		12	251.000	239.174	242.000	
		14	109.500	95.702	99.000			22	243.500	221.818	227.000	
		22	103.500	81.818	87.000			40	230.000	190.578	200.000	
130		6	125.500	119.587	121.000		270	12	261.000	249.174	252.000	
		14	119.500	105.702	109.000			24	252.000	228.347	234.000	
		22	113.500	91.818	97.000			40	240.000	200.578	210.000	
140		6	135.500	129.587	131.000	280		12	271.000	259.174	262.000	
		14	129.500	115.702	119.000			24	262.000	238.347	244.000	
		24	122.000	98.347	104.000			40	250.000	210.578	220.000	
150		6	145.500	139.587	141.000		290	12	281.000	269.174	272.000	
		16	138.000	122.231	126.000			24	272.000	248.347	254.000	
		24	132.000	108.347	114.000			44	257.000	213.636	224.000	
160		6	155.500	149.587	151.000	300		12	291.000	279.174	282.000	
		16	148.000	132.231	136.000			24	282.000	258.347	264.000	
		28	139.000	111.405	118.000			44	267.000	223.636	234.000	
170		6	165.500	159.587	161.000		320	12	311.000	299.174	302.000	
		16	158.000	142.231	146.000			44	287.000	243.636	254.000	
		28	149.000	121.405	128.000			340	12	331.000	319.174	322.000
180		8	174.000	166.116	168.000	44	307.000		263.636	274.000		
		18	166.500	148.760	153.000	360	12	351.000	339.174	342.000		
		28	159.000	131.405	138.000		380	12	371.000	359.174	362.000	
190		8	184.000	176.116	178.000		400	12	391.000	379.174	382.000	
		18	176.500	158.760	163.000			420	18	406.500	388.760	393.000
		32	166.000	134.463	142.000			440	18	426.500	408.760	413.000
200		8	194.000	186.116	188.000	460	18		446.500	428.760	433.000	
		18	186.500	168.760	173.000	500	18	466.500	448.760	453.000		
		32	176.000	144.463	152.000		18	486.500	468.760	473.000		
210		8	204.000	196.116	198.000		520	24	502.000	478.347	484.000	
		20	195.000	175.289	180.000			540	24	522.000	498.347	504.000
		36	183.000	147.521	156.000			560	24	542.000	518.347	524.000
220		8	214.000	206.116	208.000	580	24		562.000	538.347	544.000	
		20	205.000	185.289	190.000	600	24	582.000	558.347	564.000		
		36	193.000	157.521	166.000		620	24	602.000	578.347	584.000	
						640	24	622.000	598.347	604.000		

## 1.5.2 锯齿形 (3°、30°) 螺纹公差 (GB/T 13576.4—1992)

## 锯齿形螺纹基本偏差

内螺纹公差带

外螺纹公差带



$D$ ——内螺纹大径； $T_D$ ——内螺纹大径公差；  
 $D_2$ ——内螺纹中径； $T_{D_2}$ ——内螺纹中径公差；  
 $D_1$ ——内螺纹小径； $T_{D_1}$ ——内螺纹小径公差；  
 $P$ ——螺距； $EI$ ——中径基本偏差。

$d$ ——外螺纹大径； $T_d$ ——外螺纹大径公差；  
 $d_2$ ——外螺纹中径； $T_{d_2}$ ——外螺纹中径公差；  
 $d_3$ ——外螺纹小径； $T_{d_3}$ ——外螺纹小径公差；  
 $P$ ——螺距； $es$ ——中径基本偏差。

表 4-1-14

内、外螺纹中径的基本偏差

/ $\mu\text{m}$ 

螺距 $P$ /mm	外螺纹 $d_2$ c es	内螺纹 $D_2$ A EI	螺距 $P$ /mm	外螺纹 $d_2$ c es	内螺纹 $D_2$ A EI	螺距 $P$ /mm	外螺纹 $d_2$ c es	内螺纹 $D_2$ A EI
2	-150	+560	9	-280	+800	22	-450	+1220
3	-170	+600	10	-300	+850	24	-475	+1280
4	-190	+630	12	-335	+900	28	-500	+1450
5	-212	+670	14	-355	+950	32	-530	+1550
6	-236	+710	16	-375	+1030	36	-560	+1650
7	-250	+750	18	-400	+1090	40	-600	+1850
8	-265	+750	20	-425	+1150	44	-630	+1950

注：1. 公差带位置由基本偏差确定，本标准规定外螺纹的上偏差  $es$  及下偏差  $EI$  为基本偏差。

2. 内螺纹大径  $D$  和小径  $D_1$  的公差带位置为  $H$ ，基本偏差为零；外螺纹大径  $d$  和小径  $d_3$  的公差带位置为  $h$ ，其基本偏差为零。

3. 内螺纹中径  $D_2$  的公差带位置为  $A$ ，其基本偏差为正值；外螺纹中径  $d_2$  的公差带位置为  $c$ ，其基本偏差为负值。

表 4-1-15

内螺纹小径公差  $T_{D_1}$  (公差等级 4 级)/ $\mu\text{m}$ 

螺距 $P$ /mm	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18	20	22	24	28	32	36	40	44
$T_{D_1}$	236	315	375	450	500	560	630	670	710	800	900	1000	1120	1180	1250	1320	1500	1600	1800	1900	2000

表 4-1-16

内螺纹中径公差  $T_{D_2}$

/μm

公称直径 $d$ /mm		螺距 $P$ /mm	$T_{D_2}$ 公差等级			公称直径 $d$ /mm		螺距 $P$ /mm	$T_{D_2}$ 公差等级			公称直径 $d$ /mm		螺距 $P$ /mm	$T_{D_2}$ 公差等级		
>	≤		7	8	9	>	≤		7	8	9	>	≤		7	8	9
5.6	11.2	2	250	315	400			8	530	670	850	90	180	24	900	1120	1400
		3	280	355	450			9	560	710	900			28	950	1180	1500
11.2	22.4	2	265	335	425	45	90	10	560	710	900	180	355	8	600	750	950
		3	300	375	475			12	630	800	1000			12	710	900	1120
		4	355	450	560			14	670	850	1060			18	850	1060	1320
		5	375	475	600			16	710	900	1120			20	900	1120	1400
		8	475	600	750			18	750	950	1180			22	900	1120	1400
22.4	45	3	335	425	530	90	180	4	425	530	670	180	355	24	950	1180	1500
		5	400	500	630			6	500	630	800			32	1060	1320	1700
		6	450	560	710			8	560	710	900			36	1120	1400	1800
		7	475	600	750			12	670	850	1060			40	1120	1400	1800
		8	500	630	800			14	710	900	1120			44	1250	1500	1900
		10	530	670	850			16	750	950	1180			12	760	950	1200
		12	560	710	900			18	800	1000	1250			18	900	1120	1400
45	90	3	355	450	560			20	800	1000	1250	355	640	24	950	1180	1480
		4	400	500	630			22	850	1060	1320			44	1290	1610	2000

表 4-1-17

外螺纹中径公差  $T_{d_2}$

/μm

公称直径 $d$ /mm		螺距 $P$ /mm	$T_{d_2}$ 公差等级			公称直径 $d$ /mm		螺距 $P$ /mm	$T_{d_2}$ 公差等级			公称直径 $d$ /mm		螺距 $P$ /mm	$T_{d_2}$ 公差等级		
>	≤		7	8	9	>	≤		7	8	9	>	≤		7	8	9
5.6	11.2	2	190	236	300			8	400	500	630	90	180	24	670	850	1060
		3	212	265	335			9	425	530	670			28	710	900	1120
11.2	22.4	2	200	250	315	45	90	10	425	530	670	180	355	8	450	560	710
		3	224	280	355			12	475	600	750			12	530	670	850
		4	265	335	425			14	500	630	800			18	630	800	1000
		5	280	355	450			16	530	670	850			20	670	850	1060
		8	355	450	560			18	560	710	900			22	670	850	1060
22.4	45	3	250	315	400	90	180	4	315	400	500	180	355	24	710	900	1120
		5	300	375	475			6	375	475	600			32	800	1000	1250
		6	335	425	530			8	425	530	670			36	850	1060	1320
		7	355	450	560			12	500	630	800			40	850	1060	1320
		8	375	475	600			14	530	670	850			44	900	1120	1400
		10	400	500	630			16	560	710	900			12	560	710	900
		12	425	530	670			18	600	750	950			18	670	850	1060
45	90	3	265	335	425			20	600	750	950	355	640	24	710	900	1120
		4	300	375	475			22	630	800	1000			44	950	1220	1520



表 4-1-18

外螺纹小径公差  $T_d$

/μm

公称直径 $d$ /mm		螺距 $P$ /mm	$T_d$			公称直径 $d$ /mm		螺距 $P$ /mm	$T_d$			公称直径 $d$ /mm		螺距 $P$ /mm	$T_d$		
>	≤		公差等级			>	≤		公差等级			>	≤		公差等级		
			7	8	9				7	8	9				7	8	9
5.6	11.2	2	388	445	525	45	90	8	765	890	1052	90	180	24	1313	1538	1800
		3	435	501	589			9	811	943	1118			28	1388	1625	1900
11.2	22.4	2	400	462	544			10	831	963	1138	180	355	8	828	965	1153
		3	450	520	614			12	929	1085	1273			12	998	1173	1398
		4	521	609	690			14	970	1142	1355			18	1187	1400	1650
		5	562	656	775			16	1038	1213	1438			20	1263	1488	1750
		8	709	828	965	18	1100	1288	1525	22	1288			1513	1775		
22.4	45	3	482	564	670	90	180	4	584	690	815			24	1363	1600	1875
		5	587	681	806			6	705	830	986			32	1530	1780	2092
		6	655	767	899			8	796	928	1103			36	1623	1885	2210
		7	694	813	950			12	960	1122	1335	40	1663	1925	2250		
		8	734	859	1015			14	1018	1193	1418	44	1755	2030	2380		
		10	800	925	1087			16	1075	1263	1500	12	1035	1223	1460		
45	90	3	501	589	701	90	180	18	1150	1338	1588	355	640	18	1238	1462	1725
		4	565	659	784			20	1175	1363	1613			24	1363	1600	1875
								22	1232	1450	1700			44	1818	2155	2530

表 4-1-19

大 径 公 差

/μm

中径定心用外螺纹大径公差 $T_d$				大径定心用大径公差			
螺 距 $P$ /mm	公差等级 4	螺 距 $P$ /mm	公差等级 4	公称直径 $d$ /mm		内螺纹大径 公差 $T_D$	外螺纹大径 公差 $T_d$
				>	≤		
2	180	18	800	6	10	58	36
3	236			10	18	70	43
4	300			18	30	84	52
5	335			30	50	100	62
6	375	24	950	50	80	120	74
7	425			80	120	140	87
8	450	28	1060	120	180	160	100
9	500			180	250	185	115
10	530	32	1120	250	315	210	130
12	600			315	400	230	140
14	670	44	1400	400	500	250	155
16	710			500	630	280	175
				630	800	320	200

注：关于定心方式，中径定心时内螺纹大径公差带的位置为 H，没有规定其公差值，其尺寸由刀具来控制。制造较为简单。使用大径定心时所需要的大径公差值相当于 H10/h9，内螺纹大径的加工和测量均较困难。需要配制大径塞规。但大径定心具有定位准确、受力均匀、传动平稳、紧固后不易松动等优点，设计者可根据性能要求来选取所需的定心方式。

表 4-1-20

内、外螺纹直径公差等级

直径	内 螺 纹		外 螺 纹		
	中径 $D_2$	小径 $D_1$	大径 $d$	中径 $d_2$	小径 $d_1$
公差等级	7、8、9	4	4	7、8、9	7、8、9

注：外螺纹小径  $d_1$  所选取的公差等级必须与其中径  $d_2$  的公差等级相同。

表 4-1-21

锯齿形螺纹公差带的选用及标注

精度	内 螺 纹		外 螺 纹		应用
	<i>N</i>	<i>L</i>	<i>N</i>	<i>L</i>	
中 等	7A	8A	7c	8c	一般用途
粗 糙	8A	9A	8c	9c	对精度要求不高时采用
标记 示例	零 件				
	螺 纹 副	B40 x 7-7A/7c			

注：当采用大径定心时，其螺纹的标记还需在公差带代号之后加注大径的代号“*D*”（对内螺纹）或“*d*”（对外螺纹）并用括号将其括上。示例如下：

- (1) 采用大径定心的长组内螺纹：B40 x 7-7A(*D*)-*L*；
- (2) 采用大径定心的双线左旋外螺纹：B40 x 14(*P*7)IH-8c(*d*)。

表 4-1-22

多线锯齿形螺纹中径公差系数

线 数	2	3	4	>5
系 数	1.12	1.25	1.4	1.6

注：1. 多线锯齿形螺纹的顶径和底径的公差与单线锯齿形螺纹相同。

2. 多线锯齿形螺纹的中径公差是在单线锯齿形螺纹的基础上按线数不同分别乘以本表系数而得其系数值如上表。

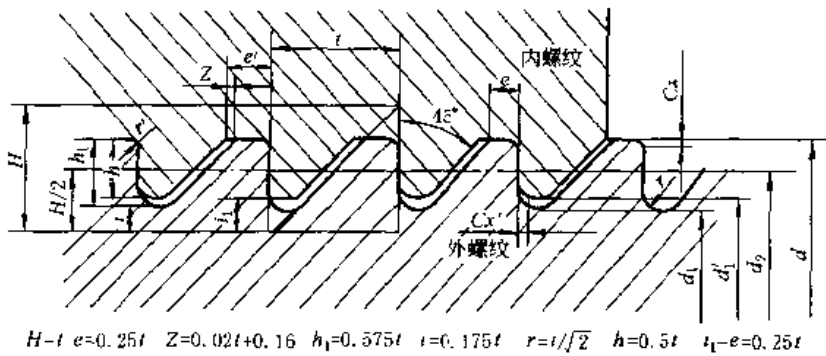
表 4-1-23

螺纹旋合长度

/mm

公称直径 $d$		螺距 $P$	旋合长度组			公称直径 $d$		螺距 $P$	旋合长度组			公称直径 $d$		螺距 $P$	旋合长度组				
>	≤		>	≤	>	>	≤		>	≤	>	>	≤		>	≤	>		
5.6	11.2	2	6	19	19	45	90	8	38	118	118	90	180	24	132	400	400		
		3	10	28	28			9	43	132	132			28	150	450	450		
11.2	22.4	2	8	24	24			10	50	140	140	180	355	8	50	150	150		
		3	11	32	32			12	60	170	170			12	75	224	224		
		4	15	43	43			14	67	200	200			18	112	335	335		
		5	18	53	53			16	75	236	236			20	125	375	375		
		8	30	85	85			18	85	265	265			22	140	425	425		
22.4	45	3	12	36	36			90	180	4	24			71	71	24	150	450	450
		5	21	63	63					6	36			106	106	32	200	600	600
		6	25	75	75					8	45			132	132	36	224	670	670
		7	30	85	85					12	67			200	200	40	250	750	750
		8	34	100	100					14	75			236	236	44	280	850	850
		10	42	125	125	16	90			265	265			355	640	12	87	260	260
12	50	150	150	18	100	300	300			18	132					390	390		
45	90	3	15	45	45	20	112			335	335	24	174			520	520		
		4	19	56	56	22	118			355	355	44	319			950	950		

1.5.3 水系统 45°锯齿形螺纹牙型与基本尺寸 (JB/T 2001.73—1999)



标记示例:

例1: 螺纹外径 250mm, 螺距 8 mm 左旋单线锯齿形螺纹:

YS 250 × 8LH JB/T 2001.73—1999

例2: 螺纹外径 300mm, 螺距 10 mm 右旋单线锯齿形螺纹:

YS 300 × 10 JB/T 2001.73—1999

例3: 螺纹外径 520mm, 螺距 20 mm 右旋单线锯齿形螺纹:

YS 520 × 20 JB/T 2001.73—1999

表 4-1-24

牙型尺寸

/mm

螺距 $P$	外 螺 纹				间 隙 $Z$	内 螺 纹			
	螺纹高度 $h_1$	齿顶宽度 $e$	圆角半径 $r$	倒角 $C_x$		螺纹高度 $h$	齿顶宽度 $e'$	圆角半径 $r'$	倒角 $C'_x$
6	3.45	1.50	0.74	0.5	0.28	3.0	1.78	0.4	0.5
8	4.60	2.0	0.99	0.5	0.32	4.0	2.32	0.4	0.5
10	5.75	2.50	1.24	1.0	0.36	5.0	2.86	0.8	1.0
12	6.90	3.0	1.49	1.0	0.40	6.0	3.40	0.8	1.0
16	9.20	4.0	1.98	1.0	0.48	8.0	4.48	0.8	1.0
20	11.50	5.0	2.48	1.5	0.56	10.0	5.56	1.2	1.5
24	13.80	6.0	2.97	1.5	0.64	12.0	6.64	1.2	1.5
32	18.40	8.0	3.96	1.5	0.80	16.0	8.80	1.2	1.8
40	23.00	10.0	4.95	1.5	0.96	20.0	10.96	1.2	2.0

表 4-1-25

基本尺寸

/mm

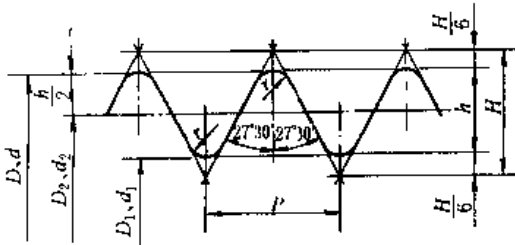
螺距 P	内、外螺纹		外螺纹	内螺纹	外螺纹截面积 F cm <sup>2</sup>	螺距 P	内、外螺纹		外螺纹	内螺纹	外螺纹截面积 F cm <sup>2</sup>
	大径 d	内径 d <sub>2</sub>	内径 d <sub>1</sub>	内径 d <sub>1</sub>			大径 d	内径 d <sub>2</sub>	内径 d <sub>1</sub>	内径 d <sub>1</sub>	
6	150	147	143.1	144	160.8	20	600	590	577.0	580	2614.8
	160	157	153.1	154	184.1		620	610	597.0	600	2797.8
	170	167	163.1	164	208.9	24	650	638	622.4	626	3040.9
	180	177	173.1	174	236.3		680	668	652.4	656	3341.2
	190	187	183.1	184	263.3		700	688	672.4	676	3549.2
8	200	196	190.8	192	285.9	720	708	692.4	696	3763.3	
	210	206	200.8	202	316.5	750	738	722.4	726	4098.7	
	220	216	210.8	212	348	780	768	752.4	756	4443.9	
	250	246	240.8	242	455.4	32	800	784	763.2	768	4572.6
10	280	275	268.5	270	566.2		820	804	783.2	788	4815.2
	300	295	288.5	290	653.7		850	834	813.2	818	5193.8
	320	315	308.5	310	747.1		880	864	843.2	848	5580.6
12	350	344	336.2	338	887.3		900	884	863.2	868	5852.1
	380	374	366.2	368	1052.7	920	904	883.2	888	6123.0	
16	400	392	381.6	384	1143.7	950	934	923.2	918	6549.7	
	420	412	401.6	404	1266.1	980	964	943.2	948	6981.8	
	450	442	431.6	434	1463.0	1000	984	963.2	968	7286.6	
	480	472	461.6	464	1672.6	40	1060	1040	1014.0	1020	8075.4
	500	492	481.6	484	1821.6		1120	1100	1074.0	1080	9059.4
20	520	510	497.0	500	1939.0	1180	1160	1134.0	1140	10099.9	
	550	540	527.0	530	2180.2	1250	1230	1204.0	1210	11385.3	
	580	570	557.0	560	2436.7						

注：1. 本标准规定了 45° 锯齿螺纹牙型与基本尺寸，适用于压力机立柱用 45° 锯齿形螺纹。

2. 液压机用 45° 锯齿形螺纹用“YS 直径 × 螺距/线数螺旋方向”表示，单线螺纹不必注明线数，右旋螺纹不必注明螺旋方向。

### 1.6 55° 非螺纹密封的管螺纹 (GB/T 7307—2001)

#### 牙 型



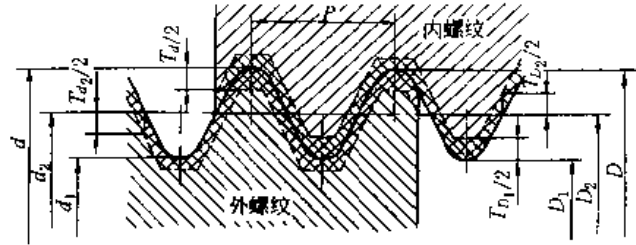
基本牙型

$$P = \frac{25.4}{n}; \quad \frac{H}{6} = 0.160082P;$$

$$H = 0.960491P; \quad D_2 = d_2 = d - 0.640327P;$$

$$h = 0.640327P; \quad D_1 = d_1 = d - 1.280654P$$

$$r = 0.137329P;$$



螺纹公差带

标记示例：

代号为 1½ 的左旋圆柱内螺纹 G1½-LH (右旋不标)；  
代号为 1½ 的 A 级圆柱外螺纹 G1½A (A、B 表示外螺纹公差等级代号，内螺纹则不标)

代号为 1½ 的 B 级圆柱外螺纹 G1½B；

代号为内外螺纹装配 G1½/G1½A (仅需标注外螺纹的标记代号)

基本尺寸和公差

表 4-1-26

尺寸 代号	每 25.4mm 内的牙数 $n$	螺距 $P$	牙高 $h$	圆弧 半径 $r_s$	基 本 直 径			外 螺 纹				内 螺 纹					
					大 径 $d = D$	中 径 $d_2 = D_2$	小 径 $d_1 = D_1$	大径公差 $T_d$		中径公差 $T_{d_2}^{\text{①}}$		中径公差 $T_{d_2}^{\text{②}}$		小径公差 $T_{d_1}$			
								下偏差	上偏差	A 级	B 级	下偏差	上偏差	下偏差	上偏差	下偏差	上偏差
1/16	28	0.907	0.581	0.125	7.723	7.142	6.561	-0.214	0	-0.107	-0.214	0	0	+0.107	0	0	+0.282
1/8	28	0.907	0.581	0.125	9.728	9.147	8.566	-0.214	0	-0.107	-0.214	0	0	+0.107	0	0	+0.282
1/4	19	1.337	0.856	0.184	13.157	12.301	11.445	-0.250	0	-0.125	-0.250	0	0	+0.125	0	0	+0.445
3/8	19	1.337	0.856	0.184	16.662	15.806	14.950	-0.250	0	-0.125	-0.250	0	0	+0.125	0	0	+0.445
1/2	14	1.814	1.162	0.249	20.955	19.793	18.631	-0.284	0	-0.142	-0.284	0	0	+0.142	0	0	+0.541
5/8	14	1.814	1.162	0.249	22.911	21.749	20.587	-0.284	0	-0.142	-0.284	0	0	+0.142	0	0	+0.541
3/4	14	1.814	1.162	0.249	26.441	25.279	24.117	-0.284	0	-0.142	-0.284	0	0	+0.142	0	0	+0.541
7/8	14	1.814	1.162	0.249	30.201	29.039	27.877	-0.284	0	-0.142	-0.284	0	0	+0.142	0	0	+0.541
1	11	2.309	1.479	0.317	33.249	31.770	30.291	-0.360	0	-0.180	-0.360	0	0	+0.180	0	0	+0.640
1 1/8	11	2.309	1.479	0.317	37.897	36.418	34.939	-0.360	0	-0.180	-0.360	0	0	+0.180	0	0	+0.640
1 1/4	11	2.309	1.479	0.317	41.910	40.431	38.952	-0.360	0	-0.180	-0.360	0	0	+0.180	0	0	+0.640
1 1/2	11	2.309	1.479	0.317	47.803	46.324	44.845	-0.360	0	-0.180	-0.360	0	0	+0.180	0	0	+0.640
1 3/4	11	2.309	1.479	0.317	53.746	52.267	50.788	-0.360	0	-0.180	-0.360	0	0	+0.180	0	0	+0.640
2	11	2.309	1.479	0.317	59.614	58.135	56.656	-0.360	0	-0.180	-0.360	0	0	+0.180	0	0	+0.640
2 1/4	11	2.309	1.479	0.317	65.710	64.231	62.752	-0.434	0	-0.217	-0.434	0	0	+0.217	0	0	+0.640
2 1/2	11	2.309	1.479	0.317	75.184	73.705	72.226	-0.434	0	-0.217	-0.434	0	0	+0.217	0	0	+0.640
2 3/4	11	2.309	1.479	0.317	81.534	80.055	78.576	-0.434	0	-0.217	-0.434	0	0	+0.217	0	0	+0.640
3	11	2.309	1.479	0.317	87.884	86.405	84.926	-0.434	0	-0.217	-0.434	0	0	+0.217	0	0	+0.640
3 1/2	11	2.309	1.479	0.317	100.330	98.851	97.372	-0.434	0	-0.217	-0.434	0	0	+0.217	0	0	+0.640
4	11	2.309	1.479	0.317	113.030	111.551	110.072	-0.434	0	-0.217	-0.434	0	0	+0.217	0	0	+0.640
4 1/2	11	2.309	1.479	0.317	125.730	124.251	122.772	-0.434	0	-0.217	-0.434	0	0	+0.217	0	0	+0.640
5	11	2.309	1.479	0.317	138.430	136.951	135.472	-0.434	0	-0.217	-0.434	0	0	+0.217	0	0	+0.640
5 1/2	11	2.309	1.479	0.317	151.130	149.651	148.172	-0.434	0	-0.217	-0.434	0	0	+0.217	0	0	+0.640
6	11	2.309	1.479	0.317	163.830	162.351	160.872	-0.434	0	-0.217	-0.434	0	0	+0.217	0	0	+0.640

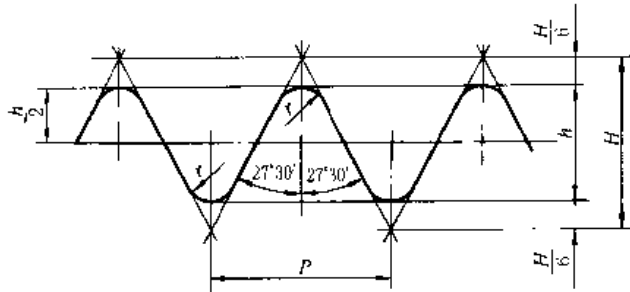
① 对薄壁管件，此公差适用于平均中径，该中径是测量两个互相垂直直径的算术平均值。

注：本标准适用于管接头、旋塞、阀门及其附件。

1.7 55°密封管螺纹 (GB/T 7306.1 ~ 7306.2—2000)

圆柱内螺纹与圆锥外螺纹 (GB/T 7306.1—2000)

圆锥内螺纹与圆锥外螺纹 (GB/T 7306.2—2000)

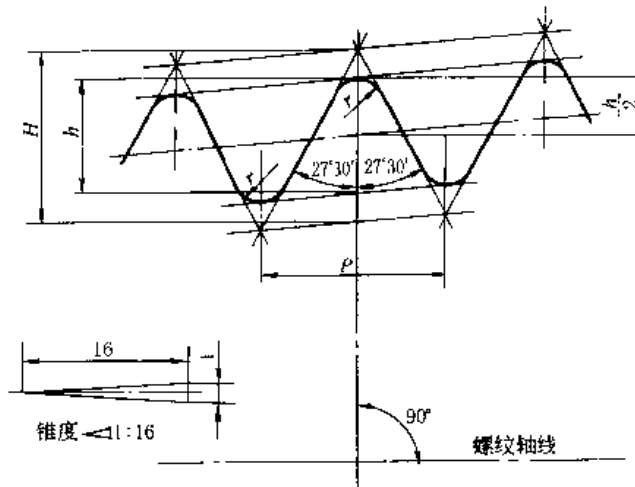


$$H = 0.960491 P$$

$$h = 0.640327 P$$

$$r = 0.137329 P$$

圆柱内螺纹的设计牙型

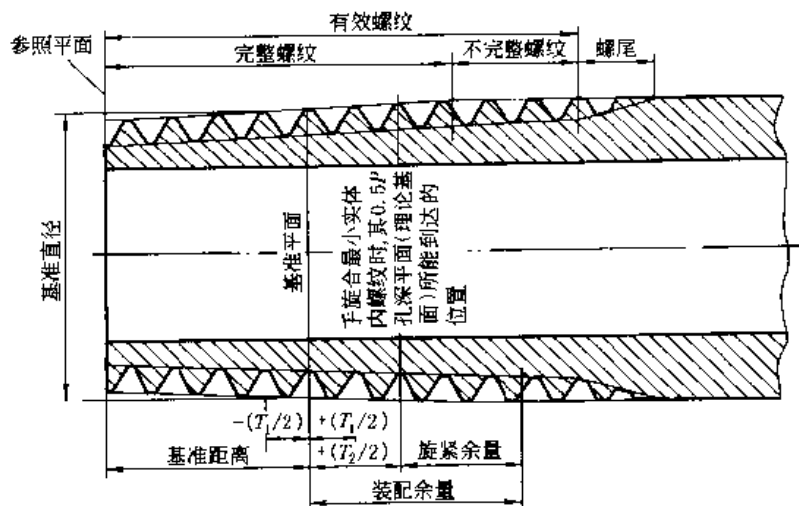


$$H = 0.960237 P$$

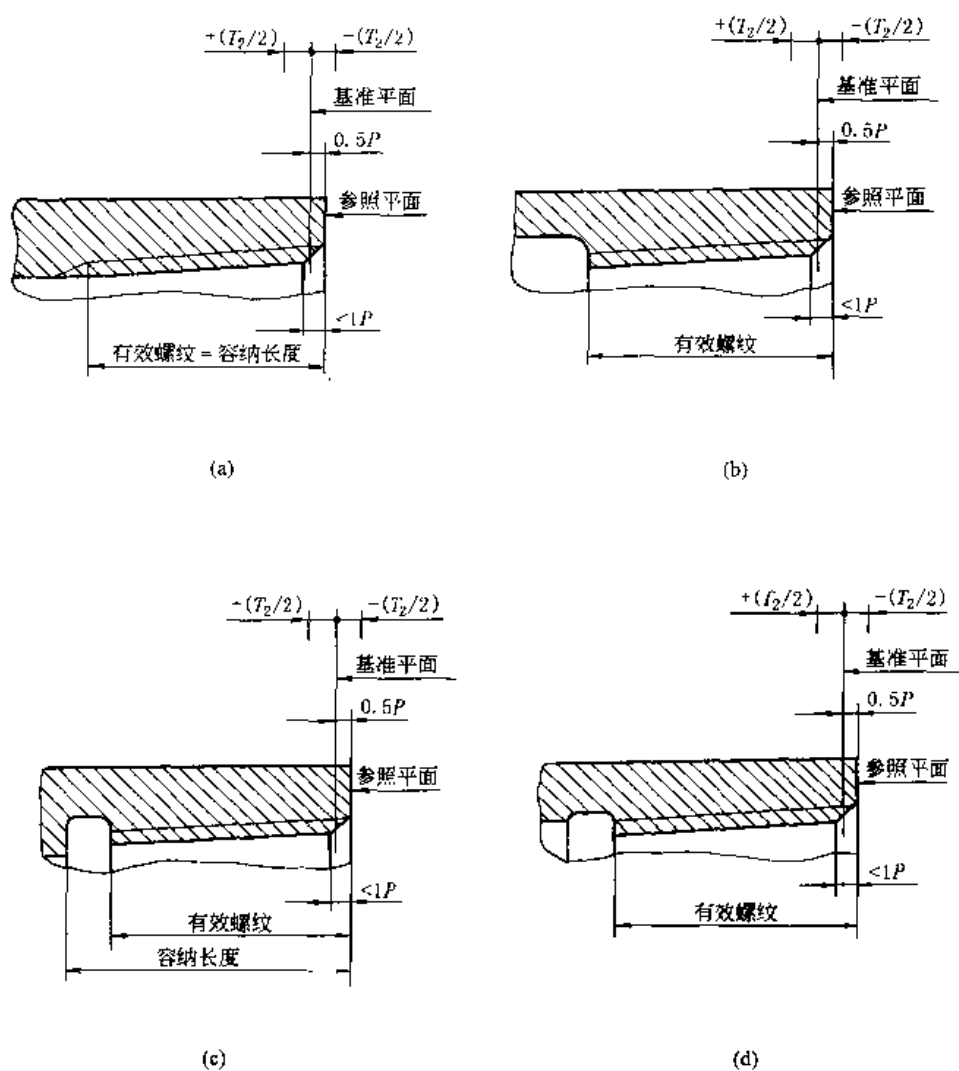
$$h = 0.640327 P$$

$$r = 0.137278 P$$

圆锥内、外螺纹的设计牙型 (GB/T 7306.1、GB/T 7306.2)



圆锥外螺纹上各主要尺寸的分布位置 (GB/T 7306.1、GB/T 7306.2)



圆柱（锥）内螺纹上各主要尺寸的分布位置

管螺纹的标记由特征代号与尺寸代号组成。

螺纹特征代号： $R_p$ —圆柱内螺纹；

$R_c$ —圆锥内螺纹；

$R_1$ —与圆柱内螺纹相配合的圆锥外螺纹；

$R_2$ —与圆锥内螺纹相配合的圆锥外螺纹。

尺寸代号见表 4-1-27。

标记示例：右旋圆柱内螺纹  $R_p 3/4$ ；

右旋圆锥内螺纹  $R_c 3/4$ ；

右旋圆锥外螺纹  $R_1 3$  或  $R_2 3$ ；

螺纹左旋时，尺寸代号后加注“LH”，如  $R_p 3/4-LH$  或  $R_c 3/4-LH$ ；

螺纹副时，特征代号为“ $R_p/R_1$ ”或“ $R_c/R_2$ ”，如  $R_p/R_1 3$  或  $R_c/R_2 3$ 。

基本尺寸及公差

表 4-1-27

尺寸 代号	每 25.4 mm 内的 螺纹牙数 n	螺距 P	牙高 h	圆弧 半径 r	基面上的基本直径			基 准 距 离		装 配 余 量		外 螺 纹 的 有 效 螺 纹 长 度 $\geq$			圆 柱 内 螺 纹 直 径 的 极 限 偏 差 $\pm$		圆 锥 内 螺 纹 基 面 轴 向 位 移 的 极 限 偏 差 $\pm T_2/2$				
					大径 (基准 直径) $d = D$	中径 $d_2 = D_2$	小径 $d_1 = D_1$	基本	极限偏差 $\pm T_1/2$	最大	最小	长度 $\approx$	圆数	基本	最大	最小	径向	轴向圆 数 $T_2/2$	$\approx$	圆数	
1/16	28	0.907	0.581	0.125	7.723	7.142	6.561	4.0	0.9	1	4.9	3.1	2.5	2 3/4	6.5	7.4	5.6	0.071	1 1/4	1.1	1 1/4
1/8	28	0.907	0.581	0.125	9.728	9.147	8.566	4.0	0.9	1	4.9	3.1	2.5	2 3/4	6.5	7.4	5.6	0.071	1 1/4	1.1	1 1/4
1/4	19	1.337	0.856	0.184	13.157	12.301	11.445	6.0	1.3	1	7.3	4.7	3.7	2 3/4	9.7	11.0	8.4	0.104	1 1/4	1.7	1 1/4
3/8	19	1.337	0.856	0.184	16.662	15.806	14.950	6.4	1.3	1	7.7	5.1	3.7	2 3/4	10.1	11.4	8.8	0.104	1 1/4	1.7	1 1/4
1/2	14	1.814	1.162	0.249	20.955	19.793	18.631	8.2	1.8	1	10.0	6.4	5.0	2 3/4	13.2	15.0	11.4	0.142	1 1/4	2.3	1 1/4
3/4	14	1.814	1.162	0.249	26.441	25.279	24.117	9.5	1.8	1	11.3	7.7	5.0	2 3/4	14.5	16.3	12.7	0.142	1 1/4	2.3	1 1/4
1	11	2.309	1.479	0.317	33.249	31.770	30.291	10.4	2.3	1	12.7	8.1	6.4	2 3/4	16.8	19.1	14.5	0.180	1 1/4	2.9	1 1/4
1 1/4	11	2.309	1.479	0.317	41.910	40.431	38.952	12.7	2.3	1	15.0	10.4	6.4	2 3/4	19.1	21.4	16.8	0.180	1 1/4	2.9	1 1/4
1 1/2	11	2.309	1.479	0.317	47.803	46.324	44.845	12.7	2.3	1	15.0	10.4	6.4	2 3/4	19.1	21.4	16.8	0.180	1 1/4	2.9	1 1/4
2	11	2.309	1.479	0.317	59.614	58.135	56.656	15.9	2.3	1	18.2	13.6	7.5	3 1/4	23.4	25.7	21.1	0.180	1 1/4	2.9	1 1/4
2 1/2	11	2.309	1.479	0.317	75.184	73.705	72.226	17.5	3.5	1 1/2	21.0	14.0	9.2	4	26.7	30.2	23.2	0.216	1 1/2	3.5	1 1/2
3	11	2.309	1.479	0.317	87.884	86.405	84.926	20.6	3.5	1 1/2	24.1	17.1	9.2	4	29.8	33.3	26.3	0.216	1 1/2	3.5	1 1/2
4	11	2.309	1.479	0.317	113.030	111.551	110.072	25.4	3.5	1 1/2	28.9	21.9	10.4	4 1/2	35.8	39.3	32.3	0.216	1 1/2	3.5	1 1/2
5	11	2.309	1.479	0.317	138.430	136.951	135.472	28.6	3.5	1 1/2	32.1	25.1	11.5	5	40.1	43.6	36.6	0.216	1 1/2	3.5	1 1/2
6	11	2.309	1.479	0.317	163.830	162.351	160.872	28.6	3.5	1 1/2	32.1	25.1	11.5	5	40.1	43.6	36.6	0.216	1 1/2	3.5	1 1/2

注: 1. 本标准适用于管子、阀门、管接头、法兰及其他管路附件的螺纹联接。

2. 允许在螺纹副内添加合适的密封介质, 例如在螺纹表面涂胶带、涂密封胶等。

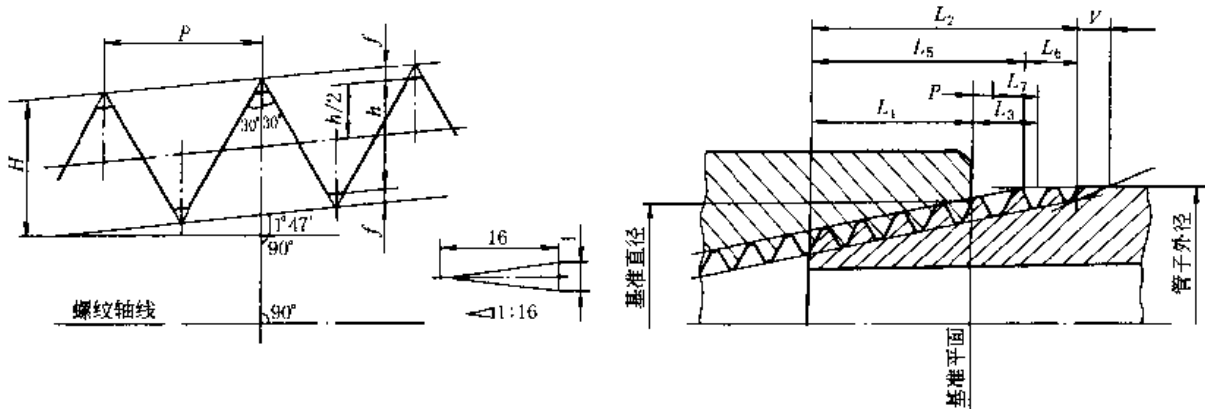
3. 圆锥内螺纹小端面和圆柱(锥)内螺纹外端面的倒角轴向长度不得大于 1P。

4. 圆锥外螺纹的有效长度不应小于其基准距离的实际值与装配余量之和, 对应基准距离为最大、基本和最小尺寸的三种条件, 表 4-1-27 分别给出了相应情况所需的最小有效螺纹长度。

5. 当圆柱(锥)内螺纹的尾部未采用退刀结构时, 其有效螺纹应能容纳表中所规定长度的圆锥外螺纹; 当圆柱(锥)内螺纹的尾部采用退刀结构时, 其容纳长度应能容纳表中所规定长度的圆锥外螺纹, 其最小有效长度应不小于表中所规定长度的 80%, 见圆柱(锥)内螺纹上各主要尺寸分布位置。



1.8 60°圆锥管螺纹 (GB/T 12716—1991)



60°圆锥管螺纹基本牙型

$P = 25.4/n;$   
 $H = 0.866025P;$   
 $h = 0.800000P;$   
 $f = 0.033P.$

标记示例:

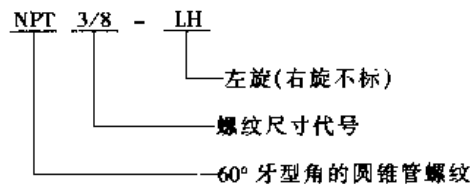


表 4-1-28

圆锥管螺纹的尺寸代号	每 25.4mm 内的螺纹牙数 <i>n</i>	基准上的基本直径			基准距离		装配余量	
		大径 (基准直径) $d = D/\text{mm}$	中径 $d_2 = D_2/\text{mm}$	小径 $d_1 = D_1/\text{mm}$	$L_1$		$L_3$	
					/mm	牙数	/mm	牙数
1/16	27	7.895	7.142	6.389	4.064	4.32	2.822	3
1/8	27	10.242	9.489	8.736	4.102	4.36	2.822	3
1/4	18	13.616	12.487	11.358	5.786	4.10	4.234	3
3/8	18	17.055	15.926	14.797	6.096	4.32	4.234	3
1/2	14	21.223	19.772	18.321	8.128	4.48	5.443	3
3/4	14	26.568	25.117	23.666	8.611	4.75	5.443	3
1	11.5	33.228	31.461	29.694	10.160	4.60	6.627	3
1 1/4	11.5	41.985	40.218	38.451	10.668	4.83	6.627	3
1 1/2	11.5	48.054	46.287	44.520	10.668	4.83	6.627	3
2	11.5	60.092	58.325	56.558	11.074	5.01	6.627	3
2 1/2	8	72.699	70.159	67.619	17.323	5.46	6.350	2
3	8	88.608	86.068	83.528	19.456	6.13	6.350	2
3 1/2	8	101.316	98.776	96.236	20.853	6.57	6.350	2
4	8	113.973	111.433	108.893	21.438	6.75	6.350	2
5	8	140.952	138.412	135.872	23.800	7.50	6.350	2
6	8	167.792	165.252	162.712	24.333	7.66	6.350	2
8	8	218.441	215.901	213.361	27.000	8.50	6.350	2
10	8	272.312	269.772	267.232	30.734	9.68	6.350	2
12	8	323.032	320.492	317.952	34.544	10.88	6.350	2

圆锥管螺纹的基本尺寸

续表

参 考 尺 寸	螺纹的 尺寸代号	管子外径 /mm	有效外螺纹 的长度 <sup>①</sup> $L_2$ /mm	螺尾 $V$ /mm	完整外螺纹 长度 $L_3$ /mm	螺纹的 尺寸代号	管子外径 /mm	有效外螺纹 的长度 <sup>①</sup> $L_2$ /mm	螺尾 $V$ /mm	完整外螺纹 长度 $L_3$ /mm
	1/16	7.938	6.632	3.264	4.750	2 1/4	73.025	28.892	11.016	22.542
	1/8	10.287	6.703	3.264	4.821	3	88.900	30.480	11.016	24.130
	1/4	13.716	10.206	4.897	7.384	3 1/2	101.600	31.750	11.016	25.400
	3/8	17.145	10.358	4.897	7.536	4	114.300	33.020	11.016	26.670
	1/2	21.336	13.556	6.294	9.928	5	141.300	35.720	11.016	29.370
	3/4	26.670	13.861	6.294	10.233	6	168.275	38.418	11.016	32.068
	1	33.401	17.343	7.663	12.925	8	219.075	43.498	11.016	37.148
	1 1/4	42.164	17.953	7.663	13.535	10	273.050	48.895	11.016	42.545
	1 1/2	48.260	18.377	7.663	13.959	12	323.850	53.975	11.016	47.625
2	60.325	19.215	7.663	14.797						
牙 型 尺 寸	每 25.4mm 内的螺纹牙数			螺距 $P$		原始三角形高度 $H$		牙型高度 $h$		
	$n$			/mm		/mm		/mm		
	27			0.941		0.815		0.753		
	18			1.411		1.222		1.129		
	14			1.814		1.571		1.451		
	11.5			2.209		1.913		1.767		
8			3.175		2.750		2.540			

① 本表中 1/16、1/8、1/2、3/4 小尺寸螺纹的有效螺纹长度  $L_2$  略小于标准正文中的  $L_1 + L_3$ ，不影响使用。

注：1. 本标准规定了牙型角为 60°、螺纹本身具有密封性的圆锥管螺纹（NPT）的尺寸、牙型和标记。

2. 本标准适于一般用途管螺纹的密封及机械联接。为保证螺纹联接的密封性，可在螺纹副内加入密封物。

## 1.9 管路旋入端用普通螺纹（GB/T 1414—1978）

表 4-1-29

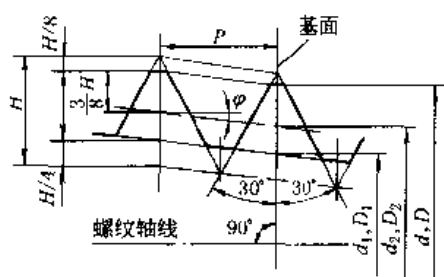
/mm

螺纹代号	螺 纹 尺 寸		螺 纹 代 号	螺 纹 尺 寸		螺 纹 代 号	螺 纹 尺 寸	
	公称直径 $d$	螺距 $P$		公称直径 $d$	螺距 $P$		公称直径 $d$	螺距 $P$
M6	6		M27 × 2	27		M60 × 2	60	2
M8 × 1	8	1	M30 × 2	30		M64 × 2	64	
M10 × 1	10		M33 × 2	33		M68 × 2	68	
M12 × 1.5	12		M36 × 2	36	2	M72 × 2	72	
M14 × 1.5	14		M39 × 2	39		M76 × 2	76	
M16 × 1.5	16		M42 × 2	42		M80 × 3	80	
M18 × 1.5	18		M45 × 2	45		M85 × 3	85	3
M20 × 1.5	20	1.5	M48 × 2	48		M90 × 3	90	
M22 × 1.5	22		M52 × 2	52				
M24 × 1.5	24		M56 × 2	56				

注：1. 本标准适用于管路中附件旋入机体的连接螺纹，例如液压与气动元件管接头、润滑附件和仪表及其他附件的旋入端螺纹。

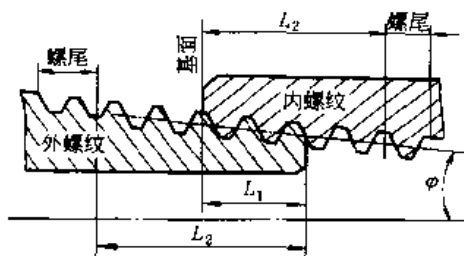
2. 螺纹的牙型、基本尺寸及公差符合 GB/T 192—1981、GB/T 196—197—1981 的规定。

## 1.10 米制锥螺纹 (GB/T 1415—1992)



$$\varphi = 1^{\circ}47'24''$$

$$\text{锥度 } 2 \tan \varphi = 1:16$$



标记示例:

公称直径为 10mm 标准基准距离的米制锥螺纹, 其代号为: ZM10;

公称直径为 10mm 短基准距离的米制锥螺纹, 其代号为: ZM10-S;

与米制锥螺纹配合的公称直径为 10mm、螺距 1mm 的圆柱内螺纹, 其代号为 M10 × 1·GB/T 1415。

表 4-1-30

米制锥螺纹的基本尺寸

/mm

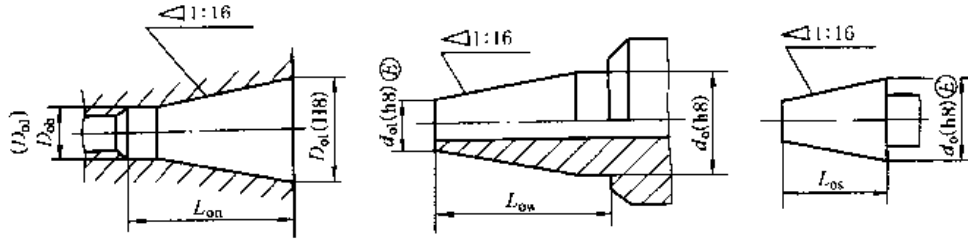
螺纹公称直径 $d, D$	螺距 $P$	基面上螺纹直径			基准距离 $L_1$		有效螺纹长度 $L_2$	
		大径 $d = D$	中径 $d_2 = D_2$	小径 $d_1 = D_1$	标准基 准距离	短基准 距离	标准有效 螺纹长度	短有效 螺纹长度
6	1	6.000	5.350	4.917	5.5	2.5	8	5
8		8.000	7.350	6.917				
10		10.000	9.350	8.917				
12	1.5	12.000	11.026	10.376	7.5	3.5	11	7
14		14.000	13.026	12.376				
16		16.000	15.026	14.376				
18		18.000	17.026	16.376				
20		20.000	19.026	18.376				
22		22.000	21.026	20.376				
24		24.000	23.026	22.376				
27	2	27.000	25.701	24.835	11	5	16	10
30		30.000	28.701	27.835				
33		33.000	31.701	30.835				
36		36.000	34.701	33.835				
39		39.000	37.701	36.835				
42		42.000	40.701	39.835				
45		45.000	43.701	42.835				
48		48.000	46.701	45.835				
52		52.000	50.701	49.835				
56		56.000	54.701	53.835				
60	60.000	58.701	57.835					
螺纹公称直径 $d, D$	螺距 $P$	外螺纹基准距 离的极限偏差 ( $\pm T_1/2$ )	内螺纹基面轴 向位移量极限 偏差 ( $\pm T_2/2$ )	外螺纹极限偏差		内螺纹极限偏差		
				大径	小径	大径	小径	
6~10	1	$\pm 0.9$	$\pm 1.2$	0 -0.064	+0.100 +0.030	$\pm 0.060$	$\pm 0.060$	
>10~24	1.5	$\pm 1.1$	$\pm 1.5$	0 -0.096	+0.130 +0.040	$\pm 0.080$	$\pm 0.080$	
>24~60	2	$\pm 1.4$	$\pm 1.8$	0 -0.128	+0.170 +0.060	$\pm 0.100$	$\pm 0.100$	

注: 1. 本标准规定了米制锥螺纹的牙型、尺寸、标记、公差与校验。它包括圆锥内螺纹与圆锥外螺纹、圆柱内螺纹和圆锥外螺纹两种联接型式。本标准适用于气体或液体管路系统依靠螺纹密封的联接螺纹。必要时, 允许在螺纹配合间加密封填料提高其密封性。

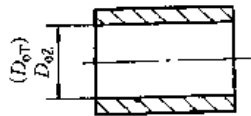
2. 与圆锥螺纹配合的圆柱内螺纹采用普通螺纹, 有效螺纹长度不得小于相应规格  $L_2$  的 80%。

1.11 管 螺 纹

切制内、外螺纹前的毛坯尺寸 (JB/ZQ 4168—1997)



用于GB/T 7306.1~7306.2及GB/T 12716毛坯尺寸



用于GB/T 7306.1~7306.2  
及GB/T 7307毛坯尺寸



用于GB/T 7307毛坯尺寸

表 4-1-31

/mm

尺寸代号 (GB/T 7306.1~ 7306.2)	圆柱内螺纹 R <sub>p</sub>		圆锥内螺纹 R <sub>c</sub>				圆锥外螺纹 R			
	钻(扩)孔 底 径 D <sub>az</sub>	车(镗)孔 底 径 D <sub>or</sub>	柱孔坯 底 径 D <sub>ab</sub>	锥孔坯		底孔深 L <sub>oa</sub> max	圆锥大端 (圆柱) 直径 d <sub>o</sub>	圆锥小端 直径 d <sub>ai</sub>	端肩距 L <sub>ow</sub> max	螺塞长 L <sub>os</sub>
				底 径 D <sub>aj</sub>	锥孔大径 D <sub>oi</sub>					
1/16	6.60	6.55	6.40	6.20	6.56	15	7.8	7.45	12.5	9
1/8	8.60	8.55	8.40	8.20	8.57	15	9.8	9.45	12.5	9
1/4	11.50	11.45	11.20	11.00	11.45	22	13.5	13.00	18.5	11
3/8	15.00	14.95	14.75	14.50	14.95	22	16.8	16.25	19.0	12
1/2	18.75	18.65	18.25	18.00	18.63	30	21.1	20.40	25.0	15
3/4	24.25	24.15	23.75	23.50	24.12	31	26.5	25.80	26.5	17
1	30.50	30.35	29.75	29.50	30.29	38	33.4	32.55	31.8	19
1¼	39.00	39.00	38.30	38.00	38.95	40	42.1	41.10	34.2	22
1½	45.00	44.90	44.20	44.00	44.85	40	48.0	47.00	34.2	23
2		56.70	55.80	55.50	56.66	45	59.8	58.60	38.5	26
2½		72.30	71.20	70.90	72.23	50	75.4	74.05	43.0	30
3		85.00	83.70	83.50	84.93	53	88.1	86.55	46.0	32
3½		97.45	96.10	95.80	97.37	55	100.6	98.90	47.8	35
4		110.15	108.60	108.3	110.10	59	113.3	111.40	52.0	38
5		135.50	133.80	133.5	135.50	63	138.8	136.60	56.5	42
6		160.90	159.20	158.8	160.90	63	164.2	162.00	56.5	42
尺寸代号 (GB/T 7307)	内 螺 纹		外 螺 纹	尺寸代号 (GB/T 7307)	内 螺 纹		外 螺 纹			
	钻(扩)孔底径 D <sub>az</sub>	车(镗)孔底径 D <sub>or</sub>	坯 径 d <sub>o</sub>		钻(扩)孔底径 D <sub>az</sub>	车(镗)孔底径 D <sub>or</sub>	坯 径 d <sub>o</sub>			
1/16	6.80	6.75	7.7	1¼	51.00	51.30	53.7			
1/8	8.80	8.75	9.7	2	57.00	57.15	59.6			
1/4	11.80	11.80	13.1	2¼		63.25	65.7			
3/8	15.25	15.30	16.6	2½		72.70	75.1			
1/2	19.00	19.00	20.9	2¾		79.00	81.5			
5/8	21.00	21.00	22.9	3		85.40	87.8			
3/4	24.50	24.55	26.4	3½		97.85	100.3			
7/8	28.25	28.30	30.2	4		110.50	113.0			
1	30.75	30.80	33.2	4½		123.20	125.7			
1¼	35.50	35.45	37.8	5		135.90	138.4			
1½	39.50	39.45	41.9	5½		148.60	151.1			
1¾	45.00	45.35	47.8	6		161.30	163.8			

续表

尺寸代号 (GB/T 12716)	圆锥内螺纹				圆锥外螺纹			
	柱孔坯 底径 $D_{ob}$	锥孔坯		底孔深 $L_{on}$ max	圆锥大端 (圆柱)直径 $d_o$	圆锥小端 直径 $d_{ol}$	端肩距 $L_{ow}$ max	螺塞长 $L_{os}$
		底径 $D_{oj}$	锥孔大径 $D_{ol}$					
1/16	6.20	6.00	6.39	15	8.00	7.62	13	9
1/8	8.60	8.40	8.74	15	10.30	9.95	13	9
1/4	11.10	10.80	11.36	23	13.80	13.25	19	12
3/8	14.50	14.25	14.80	23	17.20	16.65	20	12
1/2	18.00	17.60	18.32	30	21.40	20.70	25	15
3/4	23.25	23.00	23.67	30	26.70	26.00	26	15
1	29.25	28.75	29.69	37	33.40	32.50	32	19
1 1/4	38.00	37.50	38.45	38	42.20	41.30	32	19
1 1/2	44.00	43.50	44.52	38	48.30	47.30	33	20
2	56.00	55.50	56.56	39	60.40	59.40	34	20
2 1/2		66.10	67.62	57	73.10	71.60	50	30
3		81.90	83.53	59	89.00	87.30	51	34
3 1/2		94.50	96.24	60	101.70	100.00	52	34
4		107.10	108.90	61	114.40	112.50	54	37
5		133.90	135.90	64	141.40	139.40	56	38
6		160.50	162.70	67	168.40	166.20	59	42
8		210.90	213.40	72	219.20	216.70	64	46
10		264.40	267.20	77	273.10	270.30	70	51
12		314.80	318.00	82	324.00	320.80	75	58

注：1. 本标准适用于切制管螺纹或圆锥管螺纹前的毛坯尺寸。

2. 引用标准：GB/T 7306.1~7306.2 55°密封管螺纹；GB/T 7307 非螺纹密封的管螺纹；GB/T 12716 60°圆锥管螺纹。

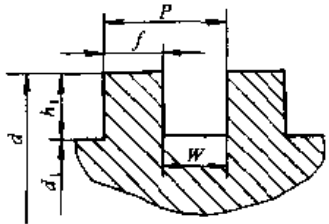
3. 当内螺纹底径由车（镗）削制出时，其公差代号规定为H10。

4. 本标准中各项尺寸均不包括螺纹倒角。

## 1.12 矩形螺纹

表 4-1-32

/mm

矩形螺纹牙型	尺寸计算		
	名称	代号	公式
	计算小径	$d_1$	由强度确定
	大径(公称)	$d$	$d = \frac{5}{4} d_1$ (取整)
	螺距	$P$	$P = \frac{1}{4} d_1$ (取整)
	实际牙型高度	$h_1$	$h_1 = 0.5P + (0.1 \sim 0.2)$
	小径	$d_1$	$d_1 = d - 2h_1$
	牙底宽	$W$	$W = 0.5P + (0.03 \sim 0.05)$
	牙顶宽	$f$	$f = P - W$

注：矩形螺纹没有标准，对公制矩形螺纹的直径与螺距可按梯形螺纹的直径与螺距选择。

### 1.13 30°圆弧螺纹

表 4-1-33

牙 型

/mm

实 体 牙 型		尺 寸 计 算		
		名 称	计 算	
		牙形角 $\alpha$	$\alpha = 30^\circ$	
		螺距 $P$	$P = \frac{25.4}{n}$	
		牙形高度	原始三角形高度 $H$	$H = 1.866P$
			实际高度 $h_1$	$h_1 = 0.5P$
			接触高度 $h$	$h = 0.0835P$
			间隙 $a_c$	$a_c = 0.05P$
		大径	外螺纹 $d$	$d$ (公称直径)
			内螺纹 $D$	$D = d + 2a_c$
			中径 $d_2$	$d_2 = d - 0.45P$
		小径	外螺纹 $d_1$	$d_1 = d - 2h_1$
内螺纹 $D_1$	$D_1 = d - 2(h_1 - a_c)$			
圆弧半径	外螺纹 $r$	$r = 0.2385P$		
	内螺纹	$R$ $R_1$	$R = 0.256P$ $R_1 = 0.211P$	

注：30°圆弧螺纹以外径和螺距表示大小，牙形角  $\alpha = 30^\circ$ ，内外螺纹配合时有间隙。通常用于经带和污物接触或容易生锈的场合。

表 4-1-34

30°圆弧螺纹的直径和每英寸牙数

螺纹直径 $d$ /mm	8	9	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	36	40	44	48	52	55	60	65	68	70	75	80	85	90	95	100
每英寸牙数 $n$	10	10	10	10	10	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6

注：直径 105 ~ 200mm 的螺纹为每英寸 4 牙。

## 2 螺纹零件结构要素

### 2.1 紧固件

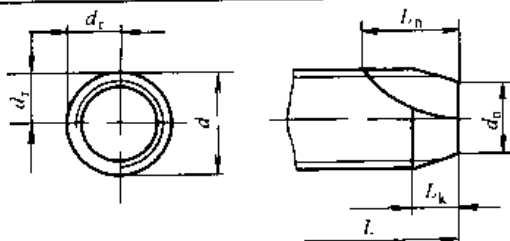
#### 外螺纹零件的末端 (GB/T 2—1985)

表 4-1-35

/mm

螺 栓 、 螺 柱 及 机 器 螺 钉 				$u$ (不完整螺纹长度) $\leq 2P$ ( $P$ 为螺距) $r_s \approx 1.4d$
	(a) 倒角末端	(b) 倒角端	(c) 倒圆端	

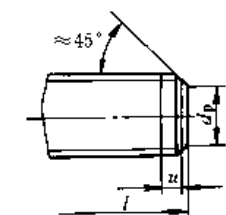
螺钉的刮削端



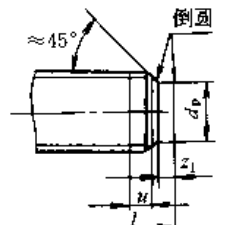
刮削端

$d_n = d - 1.6P$  ( $P$  为螺距)  
 $d_r = 0.5d \pm 0.5$   
 $L_k = 3P \pm 0.5$   
 $L_o = 5P \pm 0.5$

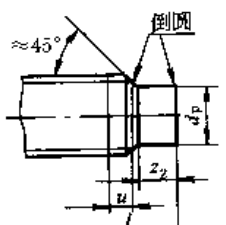
紧定螺钉



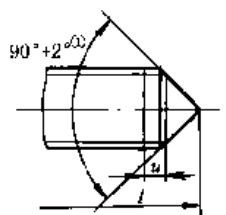
(a) 平端



(b) 短圆柱端



(c) 长圆柱端



(d) 锥端

螺纹直径 $d$	$d_p$ h14	$d_1$ h16	$d_x$ h14	$z_1 + {}^{+0.174}_0$	$z_2 + {}^{+0.174}_0$
1	0.5	0.1	—	—	—
1.2	0.6	0.12	—	—	—
1.4	0.7	0.14	0.7	0.35	0.7
1.6	0.8	0.16	0.8	0.4	0.8
1.8	0.9	0.18	0.9	0.45	0.9
2	1	0.2	1	0.5	1
2.2	1.2	0.22	1.1	0.55	1.1
2.5	1.5	0.25	1.2	0.63	1.25
3	2	0.3	1.4	0.75	1.5
3.5	2.2	0.35	1.7	0.88	1.75
4	2.5	0.4	2	1	2
4.5	3	0.45	2.2	1.12	2.25
5	3.5	0.5	2.5	1.25	2.5
6	4	1.5	3	1.5	3
7	5	2	4	1.75	3.5
8	5.5	2	5	2	4
10	7	2.5	6	2.5	5
12	8.5	3	7	3	6
14	10	4	8.5	3.5	7
16	12	4	10	4	8
18	13	5	11	4.5	9
20	15	5	13	5	10
22	17	6	15	5.5	11
24	18	6	16	6	12

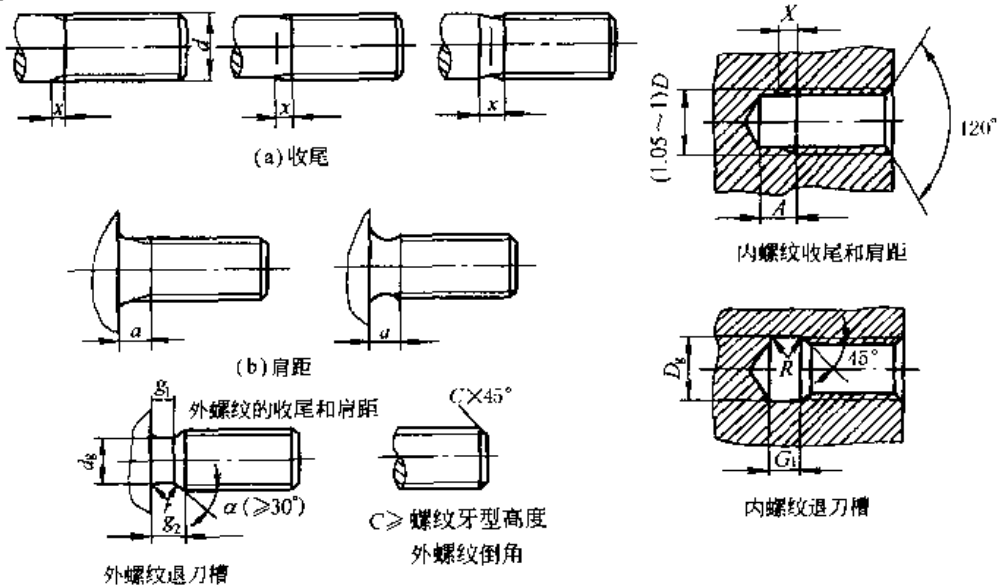
紧定螺钉		螺纹直径	$d_p$	$d_1$	$d_2$	$z_1 +_0^{M14}$	$z_2 +_0^{M14}$
		$d$	h14	h16	h14		
		27	21	8	—	6.7	13.5
		30	23	8	—	7.5	15
		23	26	10	—	8.2	16.5
		36	28	10	—	9	18
		39	30	12	—	9.7	19.5
		42	32	12	—	10.5	21
		45	35	14	—	11.2	22.5
		48	38	14	—	12	24
		52	42	16	—	13	26

①对短螺钉为  $120^\circ \pm 2^\circ$ ，按相应产品标准的规定；②45°仅指螺纹小径以下的末端部分。

注： $d \leq M5$  的截锥端上没有平面（ $d_1$ ）部分，但其端部可以倒圆。

### 2.2 普通螺纹收尾、肩距、退刀槽、倒角 (GB/T 3—1997)

表 4-1-36



外螺纹的收尾、肩距和退刀槽

/mm

螺距 P	收尾 x		肩距 a			退刀槽			
	一般	短的	一般	长的	短的	$g_1$ min	$g_2$ max	$d_g$	r
0.2	0.5	0.25	0.6	0.8	0.4	0.4	0.75	$d - 0.4$	0.12
0.25	0.6	0.3	0.75	1	0.5	0.5	0.9	$d - 0.5$	0.16
0.3	0.75	0.4	0.9	1.2	0.6	0.6	1.05	$d - 0.6$	0.16
0.35	0.9	0.45	1.05	1.4	0.7	0.6	1.2	$d - 0.7$	0.2
0.4	1	0.5	1.2	1.6	0.8	0.7	1.35	$d - 0.7$	0.2
0.45	1.1	0.6	1.35	1.8	0.9	0.8	1.5	$d - 0.8$	0.2
0.5	1.25	0.7	1.5	2	1	0.9	1.8	$d - 1$	0.4
0.6	1.5	0.75	1.8	2.4	1.2	1.1	2.1	$d - 1.1$	0.4
0.7	1.75	0.9	2.1	2.8	1.4	1.2	2.25	$d - 1.2$	0.4
0.75	1.9	1	2.25	3	1.5				



续表

螺距 $P$	收尾 $x$ max		肩距 $a$ max			退刀槽			
	一般	短的	一般	长的	短的	$g_1$ min	$g_2$ max	$d_g$	$r$ ≈
0.8	2	1	2.4	3.2	1.6	1.3	2.4	$d-1.3$	0.4
1	2.5	1.25	3	4	2	1.6	3	$d-1.6$	0.6
1.25	3.2	1.6	4	5	2.5	2	3.75	$d-2$	0.6
1.5	3.8	1.9	4.5	6	3	2.5	4.5	$d-2.3$	0.8
1.75	4.3	2.2	5.3	7	3.5	3	5.25	$d-2.6$	1
2	5	2.5	6	8	4	3.4	6	$d-3$	1
2.5	6.3	3.2	7.5	10	5	4.4	7.5	$d-3.6$	1.2
3	7.5	3.8	9	12	6	5.2	9	$d-4.4$	1.6
3.5	9	4.5	10.5	14	7	6.2	10.5	$d-5$	1.6
4	10	5	12	16	8	7	12	$d-5.7$	2
4.5	11	5.5	13.5	18	9	8	13.5	$d-6.4$	2.5
5	12.5	6.3	15	20	10	9	15	$d-7$	2.5
5.5	14	7	16.5	22	11	11	17.5	$d-7.7$	3.2
6	15	7.5	18	24	12	11	18	$d-8.3$	3.2
参考值	≈ 2.5P	≈ 1.25P	≈ 3P	≈ 4P	≈ 2P	—	≈ 3P	—	—

说明：1. 应优先选用“一般”长度的收尾和肩距；“短”收尾和“短”肩距仅用于结构受限制的螺纹件上；产品等级为 B 或 C 级的螺纹紧固件可采用“长”肩距。

2.  $d$  为螺纹公称直径代号。

3.  $d_g$  公差为：h13 ( $d > 3\text{mm}$ )、h12 ( $d \leq 3\text{mm}$ )。

## 内螺纹的收尾、肩距和退刀槽

/mm

螺距 $P$	收尾 $X$ max		肩距 $A$		退刀槽				
	一般	短的	一般	长的	$G_1$		$D_g$	$R$ ≈	
					一般	短的			
0.25	1	0.5	1.5	2			$D+0.3$		
0.3	1.2	0.6	1.8	2.4					
0.35	1.4	0.7	2.2	2.8					
0.4	1.6	0.8	2.5	3.2					
0.45	1.8	0.9	2.8	3.6					
0.5	2	1	3	4	2	1		0.2	
0.6	2.4	1.2	3.2	4.8	2.4	1.2		0.3	
0.7	2.8	1.4	3.5	5.6	2.8	1.4		0.4	
0.75	3	1.5	3.8	6	3	1.5		0.4	
0.8	3.2	1.6	4	6.4	3.2	1.6		0.4	
1	4	2	5	8	4	2	$D+0.5$	0.5	
1.25	5	2.5	6	10	5	2.5			0.6
1.5	6	3	7	12	6	3			0.8
1.75	7	3.5	9	14	7	3.5			0.9
2	8	4	10	16	8	4			1
2.5	10	5	12	18	10	5			1.2
3	12	6	14	22	12	6			1.5
3.5	14	7	16	24	14	7			1.8
4	16	8	18	26	16	8			2
4.5	18	9	21	29	18	9			2.2
5	20	10	23	32	20	10			2.5
5.5	22	11	25	35	22	11			2.8
6	24	12	28	38	24	12			3
参考值	≈ 4P	≈ 2P	≈ (6~5)P	≈ (8~6.5)P	≈ 4P	≈ 2P	—	≈ 0.5P	

说明：1. 应优先选用“一般”长度的收尾和肩距；容屑需要较大空间时可选用“长”肩距，结构受限制时可选用“短”收尾。

2. “短”退刀槽仅在结构受限制时采用。


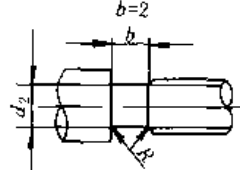

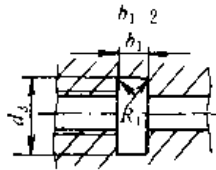
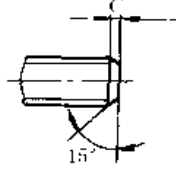
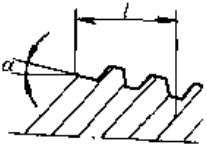
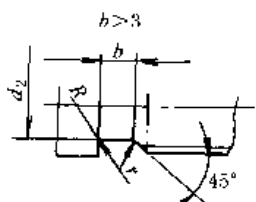
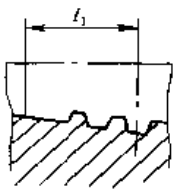
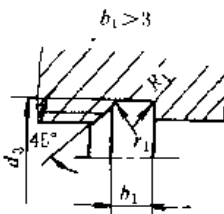
3.  $D_g$  公差为 H13。

4.  $D$  为螺纹公称直径代号。

## 2.3 圆柱管螺纹收尾、退刀槽、倒角尺寸

表 4-1-37

/mm

外 螺 纹		内 螺 纹		倒角
收 尾	退 刀 槽	收 尾	退 刀 槽	
				
				

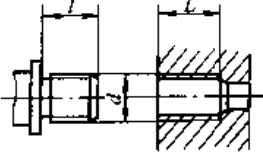
公称直径 $d$	每英寸 牙数 $n$	外 螺 纹					内 螺 纹					C
		$l$ 不大于 $\alpha = 25^\circ$ 时	$b$	$d_2$	$R$	$r$	$l_1$ 不大于	$b_1$	$d_1$	$R_1$	$r_1$	
G1/8"	28	1.5	2	8	0.5	—	2	2	10	0.5	—	0.6
G1/4"	19	2	3	11	1	0.5	3	3	13.5	1	0.5	1
G3/8"				14					20			
G1/2"	14	2.5	4	18	1	0.5	4	4	21.5	1	0.5	1
G5/8"				23.5					27			
G3/4"				29.5					34			
G1"	11	3.5	5	38	1.5	0.5	5	6	42.5	2	1	1.5
G1 1/4"				44					48.5			
G1 1/2"				50					54.5			
G1 3/4"				56					60.5			
G2"				62					66.5			
G2 1/4"				71					76			
G2 1/2"				78					82.5			
G3"				84					88.5			
G3 1/2"				96					101			
G4"				109					114			
G5"	134.5	139.5										
G6"	160	165										

- 注：1. 外螺纹的螺尾角  $\alpha = 25^\circ$  的螺尾数值系列为基本的。内螺纹的螺尾角不予规定，依螺尾长度  $l_1$  与螺纹牙型高度来确定。
2. 对辗制和铣制的螺尾角不予规定，而螺尾长度  $l$  不超过表中对  $\alpha = 25^\circ$  时所规定的数值。
3. 螺纹倒角的宽度是指在切制螺纹前的数值。
4. 在必要的情况下， $b$  (或  $b_1$ ) 的退刀槽宽度两种型式可以采用本表规定以外的退刀槽宽度，但不得小于 1.2 倍螺距和不大 于 3 倍螺距。
5. 在结构有特殊要求时，允许不按本表规定的退刀槽直径  $d_2$  与  $d_3$ 。

### 2.4 螺塞与连接螺孔尺寸

表 4-1-38

/mm

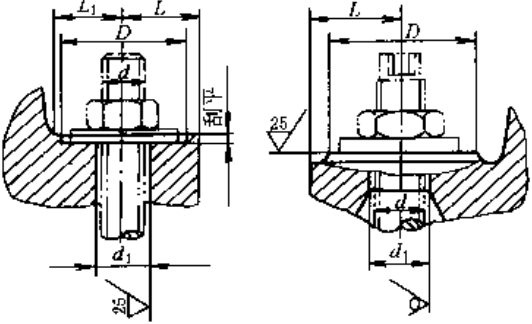


螺纹直径 $d$		$l$	$L$	螺纹直径 $d$		$l$	$L$
公制	管牙/in			公制	管牙/in		
M10 × 1	G1/8"	10	16	M33 × 1.5	G1"	20	30
M12 × 1.25	G1/4"	12	18	M36 × 1.5	G1 1/8"	20	30
M14 × 1.5	G1/4"	12	18	M39 × 1.5	G1 1/8"	20	30
M16 × 1.5	G3/8"	12	18	M42 × 1.5	G1 1/4"	25	35
M18 × 1.5	G3/8"	12	18	M45 × 1.5	(G1 3/8")	25	35
M20 × 1.5	G1/2"	15	23	M48 × 1.5	G1 1/2"	25	35
M22 × 1.5	G5/8"	15	23	M52 × 2	G1 3/4"	30	40
M24 × 1.5	G5/8"	15	23	M56 × 2	G1 3/4"	30	40
M27 × 1.5	G3/4"	18	26	M60 × 2	G2"	30	40
M30 × 1.5	(G7/8")	18	26	M64 × 2	(G2 1/4")	30	40

### 2.5 地脚螺栓孔和凸缘

表 4-1-39

/mm



$d$	16	20	24	30	36	42	48	56	64	76	90	100	115	130
$d_1$	20	25	30	40	50	55	65	80	95	110	135	145	165	185
$D$	45	48	60	85	100	110	130	170	200	220	280	280	330	370
$L$	25	30	35	50	55	60	70	95	110	120	150	150	175	200
$L_1$	22	25	30	50	55	60	70							

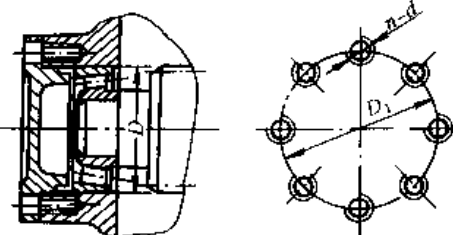
$\leq M48$  采用钻孔  
 $\geq M56$  采用铸孔

注：根据结构和工艺要求，必要时尺寸  $L$  及  $L_1$  可以变动。

### 2.6 孔沿圆周的配置

表 4-1-40

/mm



$D$	$D_1$	$d$	$n$	$P_{max}$ /kN	$D$	$D_1$	$d$	$n$	$P_{max}$ /kN	$D$	$D_1$	$d$	$n$	$P_{max}$ /kN
420					560					800				
430	480	M20	8	93	580	640	M24	10	167	810	880	M30	12	319
440					590					820				
485					600					915				
500	570	M20	8	93	620	700	M30	12	319	930	1020	M36	12	471
530					640					945				
535					650	470	M30	12	319	1030	1140	M36	12	471
540	600	M24	10	167	680					1070				
545					730	800	M30	12	319	1130	1200	M36	12	471
550					740									

注：螺栓上允许最大载荷 ( $P_{max}$ ) 是以螺栓承受拉应力  $54N/mm^2$  计算得出来的。

2.7 通孔与沉孔尺寸

表 4-1-41

螺栓和螺钉通孔 (GB/T 5277—1985)

螺纹规格 <i>d</i>		M1	M1.2	M1.4	M1.6	M1.8	M2	M2.5	M3	M3.5	M4	M4.5	M5	M6	M7	M8	M10	M12	M14	M16	M18	M20	M22	M24	M27	M30
螺孔直径 (GB/T 5277—1985)	稍装配	1.1	1.7	1.5	1.7	2	2.2	2.7	3.2	3.7	4.3	4.8	5.3	6.4	7.4	8.4	10.5	13	15	17	19	21	23	25	28	31
	中等装配	1.2	1.8	1.6	2	2.1	2.4	3.2	3.4	3.9	4.5	5	5.5	6.6	7.6	9	11	13.5	15.5	17.5	20	22	24	26	30	33
	粗装配	1.3	2	1.8	2.2	2.4	2.6	3.7	3.6	4.2	4.8	5.3	5.8	7	8	10	12	14.5	16.5	18.5	21	24	26	28	32	35
螺孔直径 (GB/T 5277—1985)	稍装配	M33	M36	M39	M42	M45	M48	M52	M56	M60	M64	M68	M76	M85	M90	M95	M100	M105	M110	M115	M120	M125	M130	M140	M150	
	中等装配	34	37	40	43	46	50	54	58	62	66	70	78	82	87	93	104	109	114	119	124	129	134	144	155	
	粗装配	36	39	42	45	48	52	56	62	66	70	74	82	86	91	96	101	107	112	117	122	127	132	137	147	158
		38	42	45	48	52	56	62	66	70	74	78	86	91	96	101	107	112	117	122	127	132	137	144	155	165

表 4-1-42

六角螺栓和六角螺母用沉孔 (GB/T 152.4—1988)

螺纹规格 <i>d</i>		M1.6	M2	M2.5	M3	M4	M5	M6	M8	M10	M12	M14	M16	M18	M20	M22	M24	M27	M30	M33	M36	M39	M42	M45	M48	M52	M56	M60	M64
螺孔直径 (GB/T 152.4—1988)	稍装配	5	6	8	9	10	11	13	18	22	26	30	33	36	40	43	48	53	61	66	71	76	82	89	98	107	112	118	125
	中等装配	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	粗装配	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		1.8	2.4	2.9	3.4	4.5	5.5	6.6	9.0	11.0	13.5	17.5	20.0	22.0	24	26	30	33	36	39	42	45	48	52	56	62	66	70	

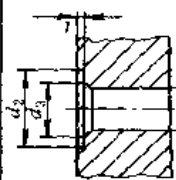


表 4-1-43

圆柱头用沉孔 (GB/T 152.3—1988)

螺纹规格 <i>d</i>		M4	M5	M6	M8	M10	M12	M14	M16	M20	M24	M30	M36	M4	M5	M6	M8	M10	M12	M14	M16	M20
螺孔直径 (GB/T 152.3—1988)	稍装配	8.0	10.0	11.0	15.0	18.0	20.0	24.0	26.0	33.0	40.0	48.0	57.0	8	10	11	15	18	20	24	26	33
	中等装配	4.6	5.7	6.8	9.0	11.0	13.0	15.0	17.5	21.5	25.5	32.0	38.0	3.2	4.0	4.7	6.0	7.0	8.0	9.0	10.5	12.5
	粗装配	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		4.5	5.5	6.6	9.0	11.0	13.5	15.5	17.5	22.0	26.0	33.0	39.0	4.5	5.5	6.6	9.0	11.0	13.5	15.5	17.5	22.0

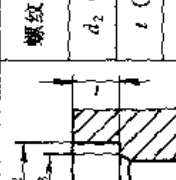
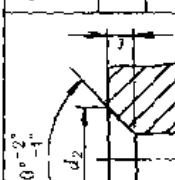


表 4-1-44

沉头用沉孔 (GB/T 152.2—1988)

螺纹规格		M1.6	M2	M2.5	M3	M3.5	M4	M5	M6	M8	M10	M12	M14	M16	M20	M24	M30	M36	M4	M5	M6	M8	M10	M12	M14	M16	M20
螺孔直径 (GB/T 152.2—1988)	稍装配	3.7	4.5	5.6	6.4	8.4	9.6	10.6	12.8	17.6	20.3	24.4	28.4	32.4	40.4	48.0	57.0	—	8	10	11	15	18	20	24	26	33
	中等装配	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	粗装配	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		1.8	2.4	2.9	3.4	3.9	4.5	5.5	6.6	9	11	13.5	15.5	17.5	22	26	33	39	4.5	5.5	6.6	9.0	11.0	13.5	15.5	17.5	22.0



## 2.8 普通螺纹的内、外螺纹余留长度、钻孔余留深度、螺栓突出螺母的末端长度 (JB/ZQ 4247—1997)

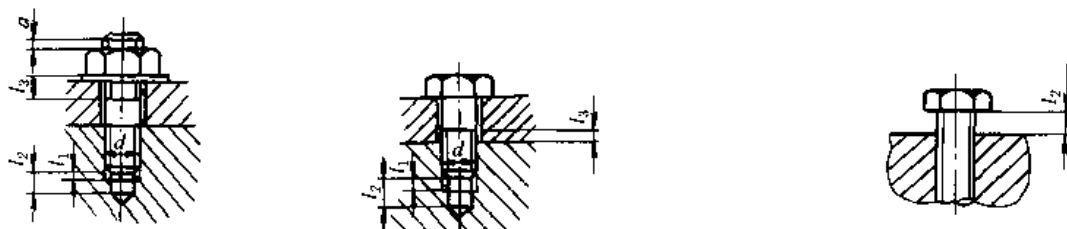


表 4-1-45

/mm

螺距 $P$	螺 纹 直 径 $d$		余 留 长 度			末 端 长 度
	粗 牙	细 牙	内 螺 纹	钻 孔	外 螺 纹	$a$
			$l_1$	$l_2$	$l_1$	
0.5	3	5	1	4	2	1~2
0.7	4		1.5	5	2.5	2~3
0.75		6		6		
0.8	5					
1	6	8; 10; 14; 16; 18	2	7	3.5	2.5~4
1.25	8	12	2.5	9	4	
1.5	10	14; 16; 18; 20; 22; 24; 27; 30; 33	3	10	4.5	3.5~5
1.75	12		3.5	13	5.5	
2	14; 16	24; 27; 30; 33; 36; 39; 45; 48; 52	4	14	6	4.5~6.5
2.5	18; 20; 22		5	17	7	
3	24; 27	36; 39; 42; 45; 48; 56; 60; 64; 72; 76	6	20	8	5.5~8
3.5	30		7	23	9	
4	36	56; 60; 64; 68; 72; 76	8	26	10	7~11
4.5	42		9	30	11	
5	48		10	33	13	10~15
5.5	56		11	36	16	
6	64; 72; 76		12	40	18	

## 2.9 粗牙螺栓、螺钉的拧入深度、攻丝深度和钻孔深度

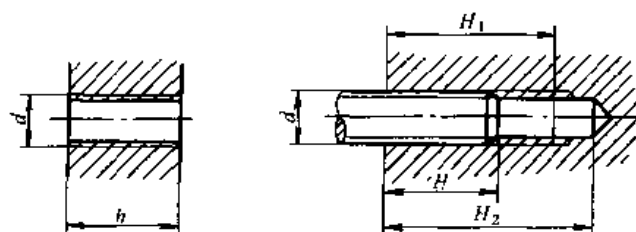


表 4-1-46

/mm

公称直径 $d$	钢 和 青 铜				铸 铁				铝			钻孔深度 $H_2$
	通孔拧入 深度 $h$	盲孔拧入 深度 $H$	攻丝深度 $H_1$	钻孔深度 $H_2$	通孔拧入 深度 $h$	盲孔拧入 深度 $H$	攻丝深度 $H_1$	钻孔深度 $H_2$	通孔拧入 深度 $h$	盲孔拧入 深度 $H$	攻丝深度 $H_1$	
3	4	3	4	7	6	5	6	9	8	6	7	10
4	5.5	4	5.5	9	8	6	7.5	11	10	8	10	14
5	7	5	7	11	10	8	10	14	12	10	12	16
6	8	6	8	13	12	10	12	17	15	12	15	20
8	10	8	10	16	15	12	14	20	20	16	18	24
10	12	10	13	20	18	15	18	25	24	20	23	30
12	15	12	15	24	22	18	21	30	28	24	27	36
16	20	16	20	30	28	24	28	33	36	32	36	46
20	25	20	24	36	35	30	35	47	45	40	45	57
24	30	24	30	44	42	35	42	55	55	48	54	68
30	36	30	36	52	50	45	52	68	70	60	67	84
36	45	36	44	62	65	55	64	82	80	72	80	98
42	50	42	50	72	75	65	74	95	95	85	94	115
48	60	48	58	82	85	75	85	108	105	95	105	128

2.10 扳手空间 (JB/ZQ 4005—1997)

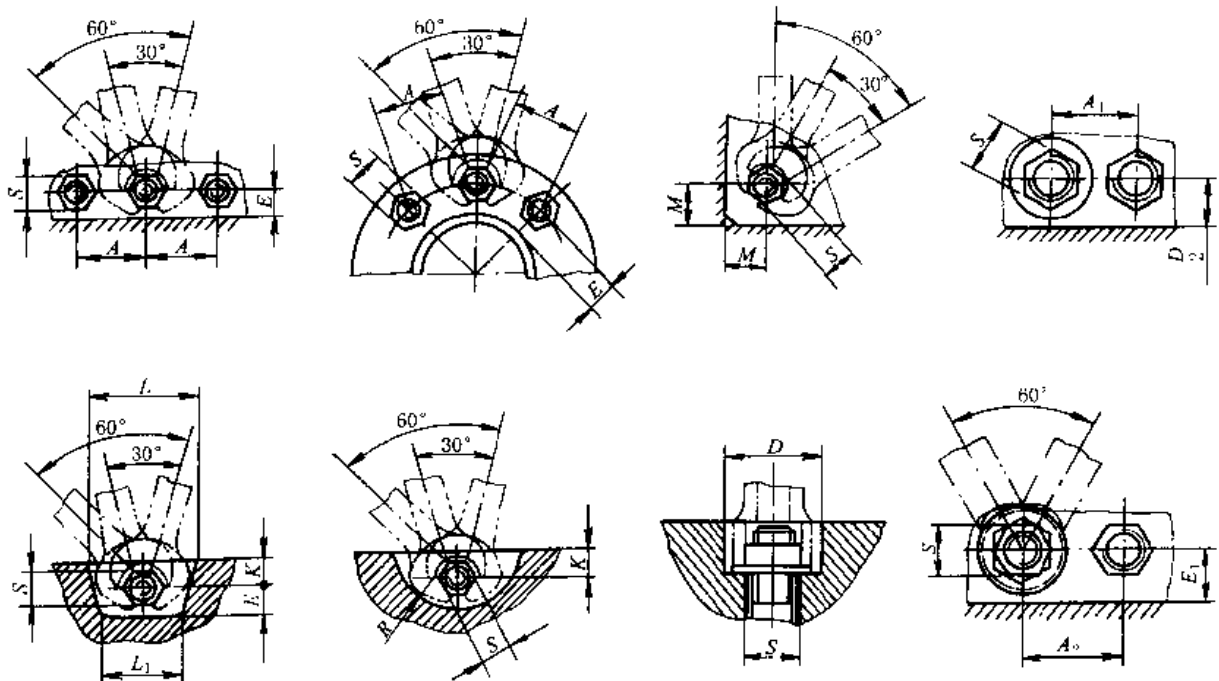


表 4-1-47

/mm

螺纹直径 $d$	$S$	$A$	$A_1$	$A_2$	$E$	$E_1$	$M$	$L$	$L_1$	$R$	$D$
3	5.5	18	12	12	5	7	11	30	24	15	14
4	7	20	16	14	6	7	12	34	28	16	16
5	8	22	16	15	7	10	13	36	30	18	20
6	10	26	18	18	8	12	15	46	38	20	24
8	13	32	24	22	11	14	18	55	44	25	28
10	16	38	28	26	13	16	22	62	50	30	30

续表

螺纹直径 $d$	$S$	$A$	$A_1$	$A_2$	$E$	$E_1$	$M$	$L$	$L_1$	$R$	$D$
12	18	42	—	30	14	18	24	70	55	32	—
14	21	48	36	34	15	20	26	80	65	36	40
16	24	55	38	38	16	24	30	85	70	42	45
18	27	62	45	42	19	25	32	95	75	46	52
20	30	68	48	46	20	28	35	105	85	50	56
22	34	76	55	52	24	32	40	120	95	58	60
24	36	80	58	55	24	34	42	125	100	60	70
27	41	90	65	62	26	36	46	135	110	65	76
30	46	100	72	70	30	40	50	155	125	75	82
33	50	108	76	75	32	44	55	165	130	80	88
36	55	118	85	82	36	48	60	180	145	88	95
39	60	125	90	88	38	52	65	190	155	92	100
42	65	135	96	96	42	55	70	205	165	100	106
45	70	145	105	102	45	60	75	220	175	105	112
48	75	160	115	112	48	65	80	235	185	115	126
52	80	170	120	120	48	70	84	245	195	125	132
56	85	180	126	—	52	—	90	260	205	130	138
60	90	185	134	—	58	—	95	275	215	135	145
64	95	195	140	—	58	—	100	285	225	140	152
68	100	205	145	—	65	—	105	300	235	150	158
72	105	215	155	—	68	—	110	320	250	160	168
76	110	225	—	—	70	—	115	335	265	165	—
80	115	235	165	—	72	—	120	345	275	170	178
85	120	245	175	—	75	—	125	360	285	180	188
90	130	260	190	—	80	—	135	390	310	190	208
95	135	270	—	—	85	—	140	405	320	200	—
100	145	290	215	—	95	—	150	435	340	215	238
105	150	300	—	—	98	—	155	450	350	220	—
110	155	310	—	—	100	—	160	460	360	225	—
115	165	330	—	—	108	—	170	495	385	245	—
120	170	340	—	—	108	—	175	505	400	250	—
125	180	360	—	—	115	—	185	535	420	270	—
130	185	370	—	—	115	—	190	545	430	275	—
140	200	385	—	—	120	—	205	585	465	295	—
150	210	420	310	—	130	—	215	625	495	310	350

## 2.11 对边和对角宽度尺寸 (JB/ZQ 4263—1997)

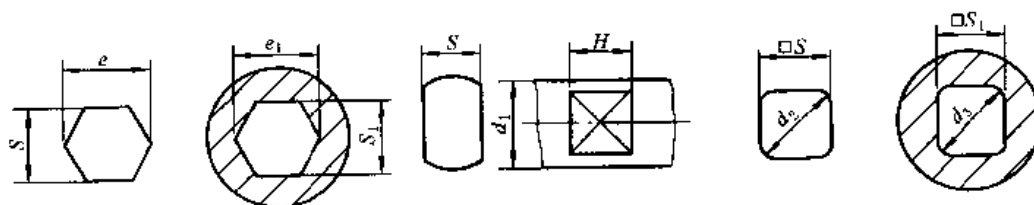


表 4-1-48

/mm

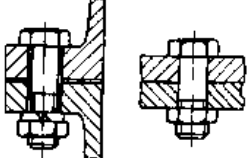
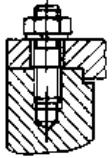
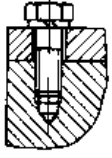
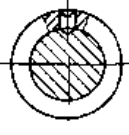
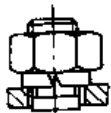
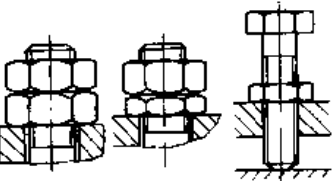
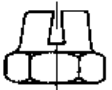
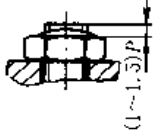
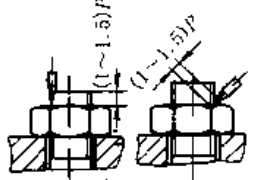
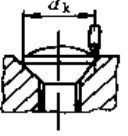
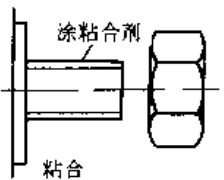
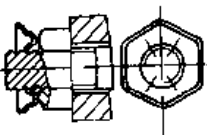
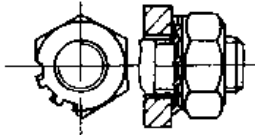
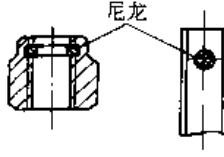
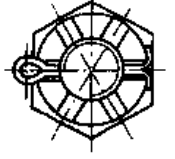
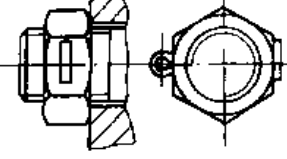
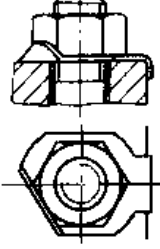
对边基本 宽度 $S, S_1$	偏 差		外六角对角宽		内六角对 角宽 $e_1$ min	$d_1$ min	$H$	$d_2$ (h11)	$d_3$ min	
			$e$							
	$\Delta S$	$\Delta S_1$	max	min						
5	h14	E12	5.60	5.35	5.80	6	7	6.5	6.6	
5.5			6.10	5.90	6.30	7	8	7	7.1	
7			7.80	7.55	8.05	8	8	9	9.1	
8			8.90	8.65	9.15	9	8	10	10.1	
10			11.20	10.90	11.45	12	10	13	13.1	
13			14.60	14.25	14.90	15	10	17	17.1	
16		h15	D12	18.00	17.60	18.30	18	12	21	21.2
18				20.30	19.90	20.60	20	12	23	23.2
21				23.50	22.80	24.10	24	14	27	27.2
24				26.90	26.20	27.50	28	14	32	32.2
27				30.30	29.60	30.90	32	16	36	36.2
30				33.70	33.00	34.30	36	18	40	40.2
34	38.10			37.30	38.90	40	20	45	45.2	
36	40.40			39.60	41.20	42	22	48	48.2	
41	46.10			45.20	46.90	48	22	54	54.2	
46	51.80			50.90	52.60	55	25	60	60.2	
50	56.30			55.40	57.10	60	25	65	65.2	
55	61.90			60.80	62.90	65	28	71	71.2	
60	67.60		66.50	68.60	70	30	80	80.2		
65	72.90		71.40	74.30	75	32	85	85.2		
70	78.50		77.00	80.00	85	35	92	92.2		
75	84.20		82.70	85.70	90	35	98	98.2		
80	89.90		88.30	91.50	95	38	105	105.2		
85	95.40		93.60	97.10	100	40	112	112.2		
90	101.20	99.30	102.80	105	42	118	118.2			
95	106.70	104.90	108.50	110	45	125	125.2			
100	112.40	110.60	114.20	115	45	132	132.2			
105	118.10	116.20	119.90	120	48	138	138.2			
110	123.80	121.90	125.60	130	50	145	145.2			
115	129.40	127.50	131.30	135	52	152	152.2			
120	135.10	133.20	137.00	140	55	160	160.2			
130	146.40	144.20	148.50	—	—	—	—			
135	152.00	149.80	154.20	—	—	—	—			
145	163.40	161.20	165.50	—	—	—	—			
150	169.00	166.80	171.20	—	—	—	—			
155	174.80	172.50	177.00	—	—	—	—			
165	186.20	183.80	188.50	—	—	—	—			
170	191.80	189.50	194.00	—	—	—	—			
180	203.20	200.80	205.50	—	—	—	—			
185	207.60	204.00	211.20	—	—	—	—			
200	224.60	221.00	228.20	—	—	—	—			
210	236.20	232.50	239.80	—	—	—	—			
	h16									
	h17									



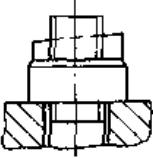
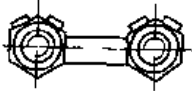
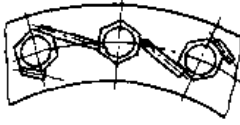
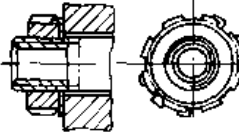
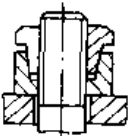
### 3 螺纹联接

#### 3.1 螺纹联接的基本类型和常用的防松方法

表 4-1-49

螺纹联接		螺 栓	双头螺柱	螺 钉	紧定螺钉	
结 构						
应 用		用于通孔, 损坏后容易更换	多用于被联接件需经常拆卸的盲孔	多用于被联接件很少拆卸的盲孔	用以固定两个零件的相对位置, 可传递不大的力和转矩	
防 松 方 法	增 大 摩 擦 力	<b>弹簧垫圈</b>  靠垫圈压平后产生的弹力。结构简单, 但由于弹力不均, 不十分可靠, 多用于不甚重要的联接	<b>双螺母</b>  利用螺母拧紧后的对顶作用。重量增大, 不甚经济; 副螺母采用薄型, 拧紧不便。用于低速重载或较平稳的场合	<b>金属锁紧垫圈</b>  螺母一端非圆形收口或开缝后径向收口, 拧紧后张开, 利用旋合螺纹间的弹性。简单、可靠且可多次拆卸, 可用于较重要的联接	<b>铆冲法 (防松可靠, 但拆卸后联接零件不能再用, 用于特殊需要的联接)</b>  栓杆末端外露 (1 ~ 1.5) P 长度, 待螺母拧紧后铆死  深(1~1.5)P 端面冲点, 冲点中心在螺纹的小径处或在钉头直径的圆周上; d > 8mm 时冲 4 点, d ≤ 8mm 时冲 3 点  侧面冲点, d > 8mm 时冲 3 点, d ≤ 8mm 时冲 2 点  涂粘合剂 粘合 在旋合螺纹表面涂以厌氧性粘合剂, 拧紧螺母后, 粘合剂硬化、固着, 效果良好	
		<b>扣紧螺母</b>  利用扣紧螺母的弹力。受振动载荷时, 效果良好。一般用于不常拆卸的联接	<b>齿形锁紧垫圈</b>  靠垫圈翘齿压平后产生的回弹力。弹力均匀, 效果良好。外齿应用较多, 内齿用于尺寸较小的钉头下, 锥形用于沉孔中。常拆卸或材料较软的联接不宜使用	<b>尼龙嵌件锁紧尼龙</b>  在螺纹旋合处嵌入一尼龙环或块, 使该处摩擦力增大。效果良好。用于工作温度低于 100℃ 的联接		
		<b>开槽螺母</b>  六角槽形螺母配以开口销。防松可靠。螺杆上的销孔位置不易与螺母最佳销紧位置的槽口吻合, 装配较难。用于变载、振动易松之处	<b>开口销</b>  普通螺母配以开口销, 为便于装配, 销孔待螺母拧紧后配钻。适用于单件或零星生产的重要联接	<b>止动垫圈</b>  利用单耳或双耳止动垫圈把螺母或钉头锁住。防松可靠。只能用于联接部分有容纳弯耳的场合		
	应 用					
	机 械 方 法					

续表

		楔压紧	双联止动垫圈	钢丝串接	翅形垫圈	凹锥面锁紧垫圈
防松方法	机械方法					
	应用	利用能自锁的横楔楔入螺杆横孔压紧螺母。防松良好。一般用于大直径的螺栓联接	利用双联止动垫圈把成对螺母或螺栓锁住,使之彼此制约,不得转动。防松良好	用低碳钢丝穿入一组螺栓头部的专用孔后使其相互制约。防松可靠。但钢丝的缠绕方向必须正确(图中为右旋螺纹的绕向)	带翅垫圈的内翅卡在螺纹杆的纵向槽内,圆螺母拧紧后,将对应的外翅锁在螺母的槽口内,防松可靠。多用于较大直径的联接和滚动轴承的紧固	螺母一端为外圆锥体,拧紧螺母时,楔入垫圈相应的凹锥内,增大了摩擦力,防松效果良好,用于重载或有振动的联接

### 3.2 螺栓组联接的设计

设计时根据受力情况及结构尺寸要求,先进行结构设计,即确定螺栓的布置方式、数量及联接结合面几何形状,然后进行受力分析,找出一组中受力最大的螺栓及其受力大小,进行强度计算。

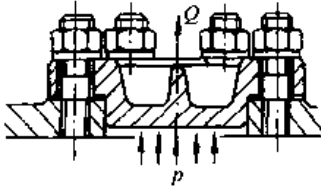
#### 3.2.1 螺栓组联接的结构设计

- (1) 联接结合面的几何形状要合理,如成轴对称的形状;结合接触面合理;便于加工制造
- (2) 螺栓组的形心与结合面形心尽量重合。
- (3) 螺栓的位置应该使受力合理,应使螺栓靠近结合面边缘,以减少螺栓受力。如螺栓同时承受较大轴向及横向载荷时,可采用销、套筒或键等零件来承受横向载荷。
- (4) 同一组螺栓的直径和长度应尽量相同。
- (5) 应避免螺栓受附加弯曲载荷。
- (6) 各螺栓中心间的最小距离应不小于扳手空间的最小尺寸,最大距离应按联接用途及结构尺寸大小而定。

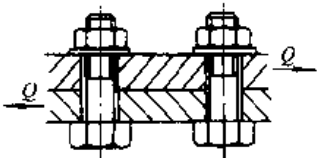
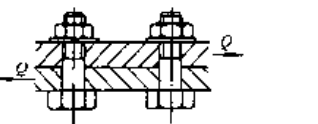

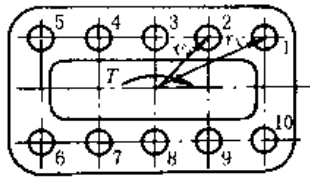
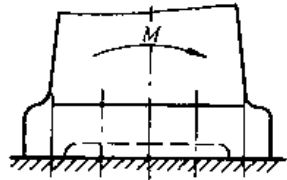
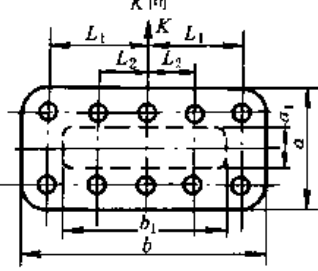
#### 3.2.2 螺栓组的受力分析

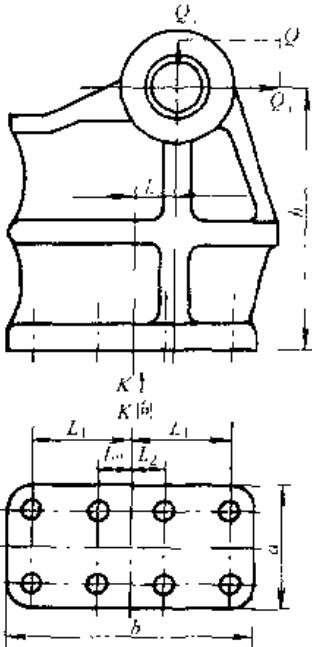
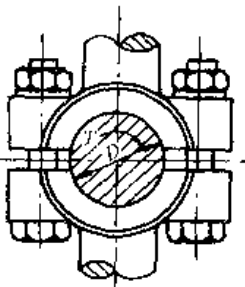
螺栓组受力分析时,假设螺栓为弹性体,其变形在弹性范围内;每个螺栓预紧力相同;结合面的压强均布;被联接件为刚体;卸载后结合面应保持平面接触。典型预紧螺栓组联接受力分析见表 4-1-50

表 4-1-50 典型预紧联接螺栓组的受力分析

联接的载荷和螺栓的布置	工作要求	螺栓的载荷
载荷垂直于联接的结合面,其合力通过螺栓组截面的形心 	联接应预紧,卸载后应保证紧密性	当各螺栓截面直径一样时,各螺栓均等拉力 $P = \frac{Q}{z}$ 式中 $Q$ ——联接的外载荷 $z$ ——螺栓的数量 预紧力 $P_0$ 应满足紧密性要求 $P_0 = K_0 P$ , $K_0$ 见表 4-1-54

续表

联接的载荷和螺栓的布置	工作要求	螺栓的载荷
<p>载荷作用在联接的结合面内, 并通过螺栓组的形心</p>  	<p>联接应预紧, 受横向载荷后, 被联接件不得有相对滑动</p>	<p>普通螺栓联接, 各螺栓受拉力均等, 即等于预紧力</p> $P_0 = \frac{K_n Q}{zm\mu}$ <p>式中 <math>K_n</math>——可靠性系数, 通常取 1.1~1.3  <math>m</math>——摩擦面数量 (图例 <math>m=1</math>)  <math>\mu</math>——联接摩擦副的摩擦因数, 查表 4-1-52</p> <p>铰制孔螺栓联接, 各螺栓受横向剪力均等</p> $R = \frac{Q}{z}$
<p>作用在联接结合面内的转矩 <math>T</math></p>  	<p>联接应预紧, 受转矩后, 被联接件不得有相对滑动</p>	<p>普通螺栓联接, 各螺栓的预紧力</p> $P_0 = \frac{K_n T}{\mu r z}$ <p>铰制孔螺栓联接, 各螺栓受横向剪力均等</p> $R = \frac{T}{zr}$ <p>普通螺栓联接, 各螺栓的预紧力</p> $P_0 = \frac{K_n T}{\mu (r_1 + r_2 + \dots + r_n)}$ <p>铰制孔螺栓联接, 距离螺栓组形心最远的螺栓受横向剪力最大</p> $R_1 = \frac{T r_1}{r_1^2 + r_2^2 + \dots + r_n^2}$
<p>倾覆力矩 <math>M</math></p>  	<p>联接应预紧, 卸载后, 结合面不允许开缝和压溃</p>	<p>距结合面对称轴最远的螺栓受力最大</p> $P_1 = \frac{ML_1}{2i(L_1^2 + L_2^2 + \dots + L_n^2)}$ <p>螺栓预紧力 <math>P_0</math> 由下二条件决定:</p> <p>(1) 结合面无缝隙</p> $P_0 \geq \frac{MA}{W_z}$ <p>(2) 结合面不被压溃</p> $P_0 \leq \frac{A\sigma_{pp}}{z} - \frac{MA}{W_z}$ <p>式中 <math>i</math>——每行螺栓数量 (图例 <math>i=2</math>)  <math>\sigma_{pp}</math>——结合面许用挤压应力见表 4-1-59</p> $A = ab - a_1 b_1$ $W = \frac{ab^3 - a_1 b_1^3}{6b}$

联接的载荷和螺栓的布置	工作要求	螺栓的载荷
<p>载荷作用在通过联接结合面旋转轴的垂直平面内</p> 	<p>联接应预紧, 受载后, 被联接件不得有相对滑动, 结合面不允许开缝和压溃。</p>	<p>当结合面为对称形状时, 距结合面对称轴最远的螺栓受力最大</p> <p>螺栓的最小预紧力</p> $P_0 = \frac{Q_y}{z} + \frac{MA}{W_z}$ <p>螺栓的受力</p> $P = \frac{Q_y}{z} + \frac{ML_1}{2z(L_1^2 + L_2^2 + \dots + L_n^2)}$ $M = Q_x h - Q_y l$ $A = ab, W = \frac{ab^2}{6}$
<p>传递转矩 T 或轴向力 Q</p> 	<p>联接应预紧, 受载后轮毂与轴不得有相对滑动</p>	<p>螺栓的预紧力为</p> <p>传递转矩 T 时</p> $P_0 = \frac{K_n T}{z \mu D}$ <p>传递轴向力 Q 时</p> $P_0 = \frac{K_n Q}{2z \mu}$ <p>式中 <math>K_n</math> —— 可靠性系数, 可取 1.2 ~ 1.5</p>

注: 1. 表中①若保证底板不滑动, 需满足

$$\mu(zP_0 - Q_y) > Q_x$$

若此条件不能满足, 应采用卸载装置 (如采用销、键、挡块和套筒等卸载装置)。

2. 表中②若保证被联接件最大受压处不被压溃, 需满足

$$\frac{zP_0}{A} - \frac{Q_y}{A} + \frac{M}{W} \leq \sigma_{pp}$$

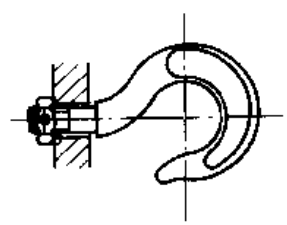
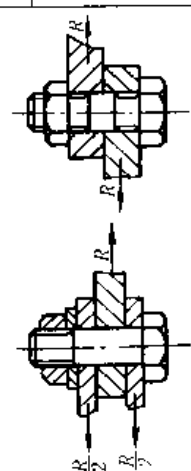
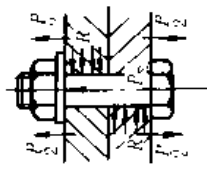
式中  $\sigma_{pp}$  —— 结合面的许用挤压应力, MPa (查表 4-1-59)。变载时按静载  $\sigma_{pp}$  (表 4-1-59 中数)。

3. 按本表确定受力最大的螺栓及所需的预紧力, 然后按表 4-1-51 进行强度计算。

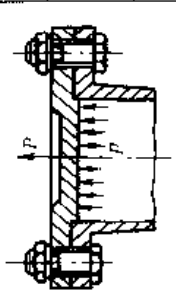
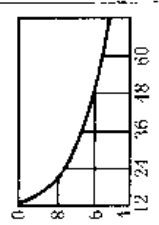
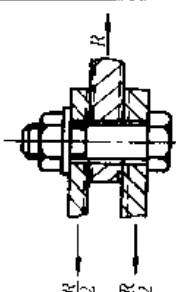
### 3.2.3 单个螺栓的强度计算

(1) 不预紧螺栓联接、预紧螺栓联接

单个螺栓的强度计算公式

螺栓的受载情况	简图	计算内容	计算公式	许用应力	符号意义及系数选择	附注
轴向载荷		<p>校核螺栓的拉伸强度</p> <p>计算螺栓直径 <math>d</math></p>	$\sigma_t = \frac{P}{A_n} \leq \sigma_{tp}$ $A_n \geq \frac{P}{\sigma_{tp}}$ <p>或 <math>d \geq \sqrt{\frac{1.3P}{\sigma_{tp}}}</math></p>	$\sigma_{tp} = \frac{\sigma_s}{1.2 \sim 1.7}$	<p><math>P</math>——最大轴向载荷, N</p> <p><math>A_n</math>——螺纹部分危险截面的计算面积, mm<sup>2</sup></p> <p><math>\sigma_{tp}</math>——螺栓的许用拉力, MPa</p> <p><math>\sigma_s</math>——材料的屈服极限, MPa</p>	<p>大多数是承受静载荷, 也有承受脉动载荷的</p>
不预紧联接(松联接)		<p>校核螺栓的剪切强度</p> <p>校核被联接件孔壁或螺栓光挤压 (取 <math>\delta</math>、<math>\sigma_{pp}</math> 小者为计算对象)</p>	$\tau = \frac{R}{\frac{\pi d^2}{4} m} \leq \tau_p$ $\sigma_p = \frac{R}{d\delta} \leq \sigma_{pp}$	$\tau_p, \sigma_{pp}$ (见下面) 与预紧时横向载荷时许用应力相同	<p><math>R</math>——横向载荷, N (单个螺栓)</p> <p><math>d</math>——螺栓剪切面的直径, mm</p> <p><math>\delta</math>——计算对象的接触厚度 (或长度), mm</p> <p><math>m</math>——剪切面的数量</p> <p><math>\tau_p</math>……螺栓的许用剪力, MPa</p> <p><math>\sigma_{pp}</math>——计算对象的许用挤压应力, MPa</p>	<p>当被联接件(板)与螺栓间有相对转动时(即使很小), 应以许用挤压压强 <math>P_{pp}</math> 代替许用挤压应力 <math>\sigma_{pp}</math>, <math>P_{pp}</math> 可参见表 4-3-17</p>
复合载荷 (轴向载荷 $P$ 和横向载荷 $R$ )		<p>螺栓的轴向总拉力</p> <p>校核螺栓的强度 (根据第四强度理论计算)</p>	$P_{\Sigma} = (K_0 + K_c)P$ $\sigma_d = \frac{4}{\pi d^2} \sqrt{P_{\Sigma}^2 + 3(R + 0.5P_{\Sigma})^2} \leq \sigma_{tp}$	$\sigma_{tp} = \frac{\sigma_s}{n}$	<p><math>n</math>——安全系数, 当控制预紧力时, <math>n = 1.2 \sim 1.5</math>; 不控制预紧力时, <math>n</math> 查表 4-1-53</p> <p><math>K_0</math>——预紧系数, 查表 4-1-54</p> <p><math>K_c</math>——螺栓的相对刚度系数, 查表 4-1-55, 重要的螺栓 <math>K_c</math> 由实验确定</p> <p><math>\sigma_d</math>——当量应力, MPa</p> <p><math>P_{\Sigma}</math>——螺栓的总轴向拉力, N</p>	<p>此时螺栓的危险截面向在剪切面处, 此面既有轴向总拉力 <math>P_{\Sigma} / \left( \frac{\pi d^2}{4} \right)</math>, 又有横向载荷的切应力 <math>R / \left( \frac{\pi d^2}{4} \right)</math>, 还有拧紧时扭转切应力 <math>0.5P_{\Sigma} / \left( \frac{\pi d^2}{4} \right)</math>, 所以按第四强度理论求出当量应力</p> <p>除此还应按式 <math>P = \frac{R}{\delta} \leq P_p</math> 校核螺栓杆或被联接件的挤压压强, 即联接件的挤压强度</p>
预紧联接(紧联接)						

续表

螺栓的受载情况	简图	计算内容	计算公式	许用应力	符号意义及系数选择	附注	
轴向载荷		螺栓的总拉力	$P_{\Sigma} = (K_n + K_c)P$	$\sigma_{sp} = \frac{60-11}{n_s K_s}$	控制预紧力时 $n_s = 1.5 \sim 2.5$ 不控制预紧力时 $n_s = 2.5 \sim 5$	$\epsilon$ —— 尺寸系数, 查表 4-1-55 或下图 	若螺栓的局部(如退刀槽等)直径小于 $d_1$ (螺纹小径) 或为其最小截面积。当受变载荷确定螺栓直径 $d$ 时, 应取两种计算结果的大值
		校核螺栓的拉伸强度	$\sigma_1 = \frac{1.3P_{\Sigma}}{A_s} \leq \sigma_{sp}$				
		计算螺栓直径 $d$	$A_s \geq \frac{1.3P_{\Sigma}}{\sigma_{sp}}$ 或 $d \geq \sqrt{\frac{1.66P_{\Sigma}}{\sigma_{sp}}}$	$\sigma_{sp} = \frac{\sigma_s}{n}$	控制预紧力时 $n = 1.2 \sim 1.5$ 不控制预紧力时 $n = 4 \sim 1.53$	$\sigma_{-1}$ —— 材料在拉压对称循环下的疲劳极限, MPa, 查表 4-1-56 $K_s$ —— 有效应力集中系数, 查表 4-1-58 $\sigma_{sp}$ —— 螺栓的许用应力幅, MPa	
		校核强度	$\sigma_s = \frac{K_s P}{2A_s} \leq \sigma_{sp}$				
普通螺栓		计算螺栓直径 $d$	$A_s \geq \frac{1.3P_{\Sigma}}{\sigma_{sp}}$ 或 $d \geq \sqrt{\frac{1.66P_{\Sigma}}{\sigma_{sp}}}$	$\sigma_{sp} = \frac{\sigma_s}{n}$	$n = 1.2 \sim 1.5$	此时横向载荷靠摩擦力传递, 螺栓只承受预紧力, 预紧力 $P_0$ 的大小根据联接不发生相对滑动的条件确定 对于重载、变载荷的预紧联接, 当横向载荷大于预紧力的 1/5 时, 建议用铰制孔螺栓传递, 仅校核螺栓的剪切应力和联接的挤压应力	
		所需预紧力 $P_0$	$P_0 = \frac{K_n R}{m\mu}$				
		校核螺栓的拉伸强度	$\sigma_1 = \frac{1.3P_0}{A_s} \leq \sigma_{sp}$	$\tau_p = \frac{\sigma_s}{n}$	静载 $n = 2.5$ 变载 $n = 3.5 \sim 5$	$K_n$ —— 可靠性系数, 通常取 1.1 ~ 1.3 $m$ —— 摩擦面的数量 $\mu$ —— 结合面间的摩擦因数, 查表 4-1-52 $\delta$ —— 计算对象的接触厚度, mm	
		计算螺栓直径 $d$	$A_s \geq \frac{1.3P_0}{\sigma_{sp}}$ 或 $d \geq \sqrt{\frac{1.66P_0}{\sigma_{sp}}}$				
校核螺栓剪切强度	$\tau = \frac{R}{m\pi d^2/4} \leq \tau_p$	$\sigma_{sp} = \frac{\sigma_s}{n}$ 或 $\frac{\sigma_b}{n}$	材料的抗拉强度, MPa 材料的屈服极限, MPa				
校核螺栓与孔壁的挤压应力	$\sigma_p = \frac{R}{d\delta} \leq \sigma_{sp}$						

预紧联接(紧联接)

① 当螺栓预紧力在联接结合面处产生的摩擦力不足以克服联接件受的横向力时, 螺栓按复合载荷计算。

② 钢  $\sigma_{pe} = \frac{\sigma_s}{n}$ ; 静载时  $n = 1.25$ , 变载时按静载  $\sigma_{sp}$  降 20% ~ 30%。铸铁  $\sigma_{pe} = \frac{\sigma_b}{n}$ , 静载时  $n = 2 \sim 2.5$ , 变载时按静载  $\sigma_{sp}$  降低 20% ~ 30%。

注: 表中的计算方法亦适用于双头螺栓和螺钉联接。

表 4-1-52 预紧联接结合面的  
摩擦因数  $\mu$  值

被联接件	表面状态	$\mu$ 值
钢或铸铁零件	干燥的加工表面	0.1~0.16
	有油的加工表面	0.06~0.10
钢结构	喷砂处理	0.45~0.55
	涂覆锌漆	0.40~0.50
	轧制表面, 钢丝刷	0.30~0.35
	清理浮锈	

表 4-1-53 预紧联接螺栓的安全系数  $n$  值  
(不控制预紧力)

钢种	静 载 荷			变 载 荷		
	M6 ~ M16	M16 ~ M30	M30 ~ M60	M6 ~ M16	M16 ~ M30	M30 ~ M60
碳钢	4~3	3~2	2~1.3	10~6.5	6.5	6.5~10
合金钢	5~4	4~2.5	2.5	7.5~5	5	5~7.5

表 4-1-54 预紧系数  $K_0$  值

联接的情况		$K_0$ 值
紧 固	静载荷	1.2~2.0
	变载荷	2.0~4.0
紧 密	软垫	1.5~2.5
	金属成型垫	2.5~3.5
	金属平垫	3.0~4.5

表 4-1-55 螺栓的相对刚度系数  $K_c$  值

联接型式	$K_c$ 值
连杆螺栓	0.2
钢板联接 + 金属垫(或无垫)	0.2~0.3
钢板联接 + 皮革垫	0.7
钢板联接 + 铜皮石棉垫	0.8
钢板联接 + 橡胶垫	0.9

表 4-1-56 尺寸系数  $e$ 

螺纹直径 $d/mm$	$\leq 12$	16	20	24	30	36	42	48	56	64
	$e$	1	0.87	0.80	0.74	0.68	0.65	0.62	0.58	0.55

表 4-1-58  $d = 12mm$  螺纹的有效应力  
集中系数  $K_\sigma$ 

抗拉强度 $\sigma_b/MPa$	400	600	800	1000
$K_\sigma$	3	3.9	4.8	5.2

注: 辗压螺纹的  $K_\sigma$  降低 20%~30%。表 4-1-57 螺纹联接件常用材料  
及机械性能 /MPa

钢号	抗拉强度 $\sigma_b$	屈服点 $\sigma_s$	疲劳强度	
			弯曲 $\sigma_{-1}$	拉压 $\sigma_{-11}$
10	335~400	205	160~220	120~150
Q235-A	375~460	235	170~220	120~160
35	530	315	220~300	170~220
45	600	355	250~340	190~250
40Cr	980	785	320~440	240~340

表 4-1-59

底板螺栓联接结合面的许用挤压应力  $\sigma_{pp}$ 

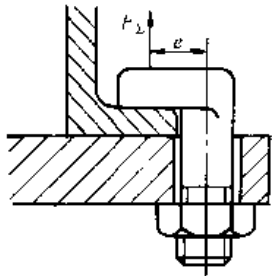
/MPa

结合面材料	$\sigma_{pp}$	结合面材料	$\sigma_{pp}$
钢	$\frac{\sigma_s}{1.25}$	混凝土	2~3
铸 铁	$\frac{\sigma_b}{2~2.5}$	水泥浆砖砌面	1.2~2
		木 材	2~4

## (2) 受偏心载荷的预紧螺栓联接

图 4-1-1 所示钩头螺栓联接, 螺栓除受轴向拉力  $F_{\Sigma}$  外, 还受偏心弯矩  $F_{\Sigma} e$  的作用, 螺纹部分危险截面上的最大拉应力为

$$\sigma_{\max} = \frac{F_{\Sigma}}{A_s} + \frac{F_{\Sigma} e}{W} = \frac{F_{\Sigma} e}{A_s} \left( 1 + \frac{8e}{d_s} \right) \leq \sigma_{lp}$$



式中  $A_s$  —— 螺纹公称应力截面积,  $\text{mm}^2$ ;  
 $W$  —— 螺纹危险截面系数,  $\text{mm}^3$ ;  
 $e$  —— 偏心距,  $\text{mm}$ ;  
 $F_{\Sigma}$  —— 受轴向拉力,  $\text{N}$ ;  
 $d_s$  —— 螺纹危险截面的计算直径,  $\text{mm}$ ,  $d_s \approx d$ ;  
 $\sigma_{lp}$  —— 许用应力,  $\text{MPa}$ , 查表。

## (3) 高温螺栓联接

在高温下工作的联接, 要考虑下列问题: 温差载荷; 螺栓和被联接件性能的变化; 应力松弛。

当螺栓和被联接件的线膨胀系数不同, 或工作温度不同, 或两者都不同时, 由于热变形不一致而使螺栓受到的温差载荷为

$$F_t = \frac{C_L C_t}{C_L + C_t} (\alpha_F \Delta t_F l_F - \alpha_L \Delta t_L l_L)$$

式中  $C_L, C_t$  —— 刚度,  $\frac{1}{C_L} = \frac{1}{E_L} \left( \frac{L_1}{A} + \frac{L_2 + L_3}{A} \right)$ ,  $C_t$  见表 4-1-61;

$\alpha$  —— 线膨胀系数,  $1/^\circ\text{C}$ ;

$\Delta t$  —— 温升,  $^\circ\text{C}$ ;

$l$  —— 常温时的装配长度,  $\text{mm}$ 。

下脚标 L 代表螺栓, F 代表被联接件。

考虑温差载荷后, 螺栓的总载荷为

$$F_{\Sigma} = F_0 + K_c F + F_t$$

并按受轴向载荷的预紧联接和高温时材料的性能数据进行强度计算。

为了防止旋合螺纹在高温下咬死, 除了合理选择螺栓和螺母材料外, 宜采用粗牙螺纹, 并适当加大中径间隙。热强度钢和合金钢在高温时对缺口敏感性增强, 必须注意减少螺栓应力集中。

钢螺栓长期在  $300 \sim 500^\circ\text{C}$  高温下工作, 经过一段工作一段时间后, 会产生应力松弛, 使联接的紧固作用减小。设计时, 必须使剩余预紧力始终大于所要求的值, 以保证联接的坚固与紧密。

## (4) 低温螺栓联接

常用的螺栓钢材在低温下的静强度虽然有所提高, 但其塑性却急剧降低, 所以, 在低温下工作的螺栓可能发生脆性破坏。

辗压螺纹能提高螺纹的常温强度, 但其冷硬层会降低螺栓的低温塑性。

设计低温联接螺栓时, 应注意以下两点:

① 材料应有较好的低温塑性, 即在给定的工作温度下, 有一定的冲击韧度 (一般应使冲击值  $\alpha_k > 0.3 \text{N} \cdot \text{m} / \text{mm}^2$ );

② 材料在低温时对应力集中敏感性增强, 必须减少应力集中。

## (5) 钢结构用高强度螺栓联接

钢结构用高强度螺栓联接是靠摩擦力来传递载荷。具有应力集中小, 刚性好, 应力传递比较均匀, 承载能力大等优点。目前, 在钢结构中被广泛应用。

为保证传递的载荷, 可在被联接件结合面进行喷砂、敷以涂料等特殊处理, 以增大摩擦力。要严格控制预紧力 [预紧应力可达  $(0.7 \sim 0.8) \sigma_s$ ]。高强度螺栓计算与普通螺栓相同。



### 3.3 螺纹联接的拧紧力矩计算及预紧力的控制

#### 3.3.1 螺纹联接的拧紧力矩计算

为了增强螺纹联接的刚性、紧密性、防松能力以及防止受横向载荷螺栓联接的滑动,多数螺纹联接在装配时都要预紧。其拧紧扳手力矩  $T$  是用于克服螺纹副的螺纹阻力矩  $T_1$  及螺母与被联接件(或垫圈)支承面间的端面摩擦力矩  $T_2$ 。施加拧紧力矩时,如何控制预紧力,可用力矩扳手法、螺母转角法、指示垫圈法、测定螺栓伸长法和螺栓预伸长法。后两种方法较准确但使用不便。

$$T = T_1 + T_2 = F_0 \tan(\varphi + \rho_v) \frac{d_2}{2} + F_0 \mu \frac{1}{3} \times \frac{D_w^3 - d_0^3}{D_w^2 - d_0^2} = KF_0 d \quad (\text{N} \cdot \text{mm})$$

$$K = \frac{d_2}{2d} \tan(\varphi + \rho_v) + \frac{\mu}{3d} \frac{D_w^3 - d_0^3}{D_w^2 - d_0^2}$$

式中  $d$ ——螺纹公称直径,mm;

$F_0$ ——预紧力,N;

$K$ ——拧紧力矩系数;

$T$ ——拧紧力矩;

$d_2$ ——螺纹中径,mm;

$\varphi$ ——螺纹升角;

$\rho_v$ ——螺纹当量摩擦角,  $\rho_v = \arctan \mu_v$ ,  $\mu_v$  为螺纹当量摩擦因数;

$\mu$ ——螺母与被联接件支承面间的摩擦因数,见表 4-1-52;

$D_w$ 、 $d_0$ ——见图 4-1-2,mm。

表 4-1-52 荐用的  $\mu$  值供参考使用,较精确的数值应通过实验取得。

对于普通粗牙 M12~M64 螺纹,当量摩擦因数  $\mu_v = 0.10 \sim 0.20$ ,取  $\mu = 0.15$ ,则拧紧力矩系数  $K$  在 0.1~0.3 范围内变动,表 4-1-60 荐用  $K$  值可供设计计算时参考。

表 4-1-60 拧紧力矩系数  $K$

摩擦表面状态	$K$ 值	
	有润滑	无润滑
精加工表面	0.10	0.12
一般加工表面	0.13~0.15	0.18~0.21
表面氧化	0.20	0.24
镀锌	0.18	0.22
干燥粗加工表面	—	0.26~0.30

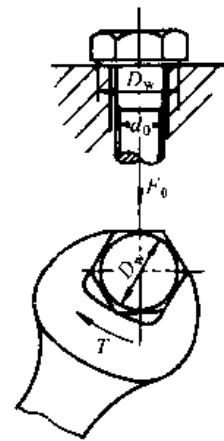


图 4-1-2 拧紧力矩

一般说来,  $K$  值主要取决于两个摩擦副的摩擦因数  $\mu_v$ 、 $\mu$ , 对标准螺栓来说, 尺寸大小对  $K$  值的影响是很小的。为了进一步简化, 一般机械中常假设  $\mu_v = \mu = \mu'$  (此条件常近似地符合工程实际), 这样前面拧紧力矩的公式可简化如下:

(1) 一般标准六角螺栓

$$K = 1.25\mu', \quad T = 1.25\mu'F_0d$$

(2) 小六角螺栓或圆柱头内六角螺钉

$$K = 1.2\mu', \quad T = 1.2\mu'F_0d$$

(1)、(2) 中的公式, 当  $\mu_v \neq \mu$  时, 取  $\mu' = \frac{1}{2}(\mu_v + \mu)$ 。

### 3.3.2 预紧力的控制

预紧力的大小根据螺栓组受力的大小和联接的工作要求决定。设计时首先保证所需的预紧力，又不使联接的结构尺寸过大。一般规定拧紧后螺纹联接件预紧应力不得大于其材料的屈服点  $\sigma_s$  的 80%。对于一般联接用钢制螺栓，推荐用预紧力限值如下：

$$\begin{aligned} \text{碳素钢螺栓} \quad F_0 &= (0.6 \sim 0.7) \sigma_s A_s \\ \text{合金钢螺栓} \quad F_0 &= (0.5 \sim 0.6) \sigma_s A_s \end{aligned}$$

式中  $\sigma_s$  ——螺栓材料的屈服点, MPa;  
 $A_s$  ——螺栓公称应力截面积,  $\text{mm}^2$ ;

$$A_s = \frac{\pi}{4} \left( \frac{d_2 + d_3}{2} \right)^2$$

$d_1$  ——外螺纹小径, mm;  
 $d_2$  ——外螺纹中径, mm;  
 $d_3$  ——螺纹的计算直径  $d_3 = d_1 - H/6$ , mm;  
 $H$  ——螺纹原始三角性高度, mm。

对于重要的螺纹联接，必须有一套控制和测量预紧力的方法。常用的控制方法有以下几种。

#### (1) 力矩法

用力矩扳手正规测定拧紧力矩时，一般取预紧系数  $Q = 1.4$ ，则力矩扳手所需指示值为：

$$T_1 = 0.12 \sigma_s A_s d$$

#### (2) 螺母转角法

将螺母拧到与被联接件贴紧后，再旋转一定的角度获得所需的预紧力，螺母转角  $\varphi$  为：

$$\varphi = 360 \frac{F_0}{p} \left( \frac{1}{C_L} + \frac{1}{C_F} \right)$$

式中  $p$  ——螺距(单头螺栓), mm;  
 $F_0$  ——预紧力, N;  
 $C_L$  ——螺栓的刚度, N/mm;  
 $C_F$  ——被联接件的刚度, N/mm。

用螺母转角法控制预紧力时，取预紧系数  $Q = 2$  时，预紧力为：

$$F_0 = 0.525 \sigma_s A_s$$

对于普通螺栓，其刚度  $C_L$  为：

$$\frac{1}{C_L} = \frac{1}{E_L} \left( \frac{L_1}{A} + \frac{L_2 + L_3}{A_s} \right)$$

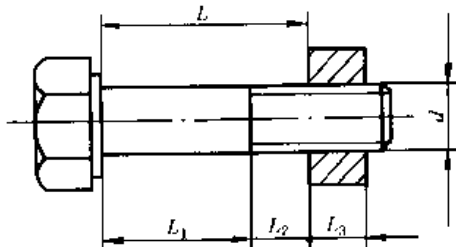


图 4-1-3 刚度计算

式中  $E_L$  ——螺栓材料的弹性模量, MPa;  
 $A$  ——螺栓光杆部分截面积,  $\text{mm}^2$ ;  
 $A_s$  ——螺纹的公称应力面积,  $\text{mm}^2$ ;  
 $d$  ——螺栓公称直径, mm;  
 $L_1, L_2, L_3$  ——见图 4-1-3, 其中对  $L_3$ : 钢螺栓与钢内螺纹孔  $L_3 = 0.5d$ ; 钢螺栓与铸铁螺纹孔  $L_3 = 0.6d$ 。

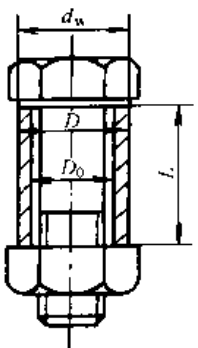
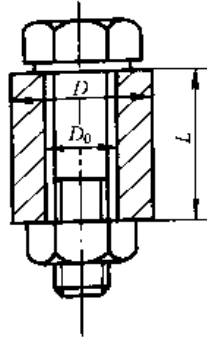
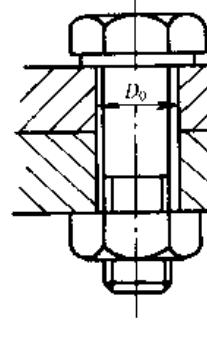
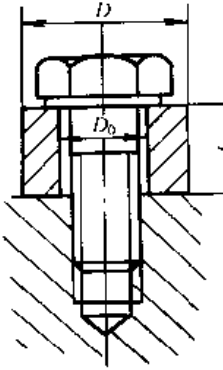
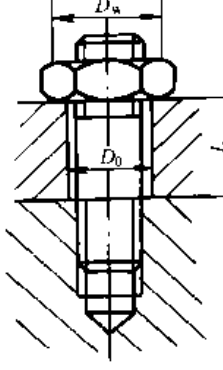
被联接件的刚度与材料及结构尺寸有关,  $C_F$  值计算式见表 4-1-61。  
螺母转角法，在有自动旋转设备时，可得到精确度的预紧力。

#### (3) 螺栓预伸长法

通过液力、电力或蒸汽加热使螺栓预伸长到所要求的变形量，再拧紧螺母，冷却后螺栓缩短即联接预紧。此法螺栓不受拧紧力矩作用，螺栓强度得以提高，但需预变形装置。

表 4-1-61

被联接件刚度计算式

联接型式	C <sub>F</sub> 计 算 式			
螺 栓 联 接	<p>a. 薄圆筒 <math>D = d_w</math></p>  $C_F = \frac{E_F \textcircled{1}}{L} \times \frac{\pi}{4} (D^2 - D_0^2)$	<p>b. 厚圆筒 <math>D = (1 \sim 3) d_w</math></p>  $C_F = \frac{E_F}{L} \times \frac{\pi}{4} [(D + kL)^2 - D_0^2]$ $k = \frac{1}{10} \left[ 1 - \frac{1}{4} \left( 3 - \frac{D}{d_w} \right)^2 \right]$	<p>c. 平板</p>  $C_F = \frac{E_F}{L} \times \frac{\pi}{4} \left[ \left( d_w + \frac{L}{10} \right)^2 - D_0^2 \right]$	
	螺 柱 及 螺 钉 联 接	<p>a. 薄圆筒 C<sub>F</sub> 计算式同螺栓联接</p>	<p>b. 厚圆筒</p>  $C_F = \frac{E_F}{L} \times \frac{\pi}{4} [(D + 2kL)^2 - D_0^2]$ $k = \frac{1}{10} \left[ 1 - \frac{1}{4} \left( 3 - \frac{D}{d_w} \right)^2 \right]$	<p>c. 平板</p>  $C_F = \frac{E_F}{L} \times \frac{\pi}{4} \left[ \left( d_w - \frac{L}{5} \right)^2 - D_0^2 \right]$

① E<sub>F</sub> 为被联接件的弹性模量。

### 3.4 螺纹联接机械性能和材料

表 4-1-62

螺栓、螺钉和螺柱的机械

性能等级	机 械 性 能																			对螺栓和螺钉(不包括螺柱)实物进行测试的数值等于最小拉力载荷
	抗拉强度 $\sigma_b$ /N·mm <sup>-2</sup>		维氏硬度 $F \geq 98N$ $HV_{0.3}$		布氏硬度 HB $P = 30D^2$ ( $HB \leq 140$ 时 $P = 10D^2$ )		洛氏硬度 HR				表面 硬度 $HV_{0.3}$	屈服点 $\sigma_s$ /N·mm <sup>-2</sup>		规定非 比例伸 长应力 $\sigma_{p0.2}$ /N·mm <sup>-2</sup>		保证应力		伸 长 率 $\delta_5$ /% min		
																$S_{0.2}$	$S_p$			
	公称	min	min	max	min	max	HRB	HRC	HRB	HRC	max	公称	min	公称	min					
3.6	300	330	95		90		52	—		—	—	180	190	—	—	0.94	180	25		
4.6	400	400	120	220	114	209	67	—	95.0	—	—	240	240	—	—	0.94	230	22		
4.8		420	130		124		71	—		—	—	320	340	—	—	0.91	310			
5.6	500	500	155	250	147	238	79	—	99.5	—	—	300	300	—	—	0.93	280	20		
5.8		520	160		152		82	—		—	—	400	420	—	—	0.90	380	—		
6.8	600	600	190	250	181	238	89	—	99.5	—	—	480	480	—	—	0.92	440	—		
8.8	$d \leq 16$ mm	800	800	250	320	238	304	—	22	—	32	*	—	—	640	640	0.91	580	12	
	$d > 16$ mm	800	830	255	335	242	318	—	23	—	34	*	—	—	640	660		600	12	
8.8																				
9.8	900	900	290	360	276	342	—	28	—	37	*	—	—	720	720	0.90	660	10		
9.8																				
10.9	1000	1040	320	380	304	361	—	32	—	39	*	—	—	900	940	0.88	830	9		
10.9																				
12.9	1200	1220	385	435	366	414	—	39	—	44	*	—	—	1080	1100	0.88	970	8		

- 注：1. 本标准规定了有碳钢或合金钢制造的、在环境温度为 10~35℃ 条件下进行试验时，螺栓、螺钉和螺柱的机械性能。T197 的规定。本标准不适合于紧定螺钉及类似的不受拉力的螺纹紧固件。
2. 本标准未规定以下性能要求：可焊接性；耐腐蚀性；工作温度高于 300℃（对 10.9 级为 250℃）或低于 -50℃ 的性能。
3. 性能等级的标准代号，由两部分数字组成：第一部分数字表示公称抗拉强度（ $\sigma_b$ ）的 1/100；第二部分数字表示公称点的 1/10。
4. 表中规定的最低回火温度是必须遵守的。
5. 对 10.9、12.9 级材料应具有有良好的淬透性，以保证紧固件螺纹截面的芯部在淬火后、回火前获得约 90% 的马氏体组织。
6. 合金钢至少应含有以下元素中的一种元素，其最小含量为：铬 0.30%；镍 0.30%；钼 0.20%；钒 0.10%。
7. 考虑承受拉力，12.9 级的表面不允许有金相能测出的白色磷聚集层。
8. 对于 8.8 级，为保证良好的淬透性，螺纹直径超过 20mm 的紧固，需要采用对 10.9 级规定的钢。
9. 9.8 级仅适用于螺纹直径  $d \leq 16$ mm，8.8 级对钢结构螺栓为 12mm。
10. 表中 \* 表面硬度不应比芯部硬度高出 30 个硬度值。对 10.9 级的表面硬度不应大于 390HV 0.3。
11. 在螺栓和螺钉末端测试的硬度的最大值为：250HV、238HB 或 99.5HRB。
12. 某些紧固件，因其头部尺寸造成头部剪切面积小于螺纹应力面积，可达不到本标准关于抗拉或扭矩的要求，如沉

性能 (GB/T3098.1—2000)

冲击吸收功 $A_{kv}$ /J min	头部 坚固性	螺纹未 脱碳层 的最小 高度 $E$	全脱碳 层的最大 深度 $G$ /mm	材 料		化学成分/%					回 火 温 度 /℃
				材 料 和 热 处 理		C		P	S	B	
				min	max	max	max	max			
—	在头部及钉杆与头部交接的圆角处不应产生任何裂纹	—	—	碳 钢	—	0.20	0.05	0.06	0.003	—	
—		—	—		—	0.55	0.05	0.06	0.003	—	
—		—	—		0.13	0.55	0.05	0.06	0.003	—	
25		—	—		—	0.55	0.05	0.06			
—		—	—		—	—	0.55	0.05	0.06		
—		—	—	—	—	0.55	0.05	0.06			
30		$\frac{1}{2}H_1$	0.015	中碳钢, 淬火并回火 或 低碳合金钢 (如硼或锰或铬), 淬火并回火	0.25	0.55	0.035	0.035	0.003	425	
30					0.15	0.40	0.035	0.035			
25		$\frac{1}{2}H_1$	0.015	中碳钢, 淬火并回火 或 低碳合金钢 (如硼或锰或铬), 淬火并回火	0.25	0.55	0.035	0.035	0.003	425	
—					0.15	0.35	0.035	0.035			
20	$\frac{2}{3}H_1$	0.015	中碳钢, 淬火并回火 或 低、中碳合金钢 (如硼或锰或铬), 淬火并回火 或 合金钢, 淬火并回火	0.25	0.55	0.035	0.035	0.003	425		
—				0.20	0.55						
—				0.20	0.55	0.035	0.035				
—	—	—	低碳合金钢 (如硼或锰或铬), 淬火并回火	0.15	0.35	0.035	0.035	0.003	340		
15	$\frac{3}{4}H_1$	0.015	合金钢, 淬火并回火	0.28	0.50	0.035	0.035	0.003	380		

本标准适用的螺栓、螺钉和螺柱:粗牙螺纹M1.6~M39;细牙螺纹M8×1~M39×3;符合GB/T192、GB/T193、GB/T196和GB/

能要求,耐剪切应力和耐疲劳性。

屈服点 ( $\sigma_s$ ) 或公称规定非比例伸长应力 ( $\sigma_{p0.2}$ ) 与公称抗拉强度 ( $\sigma_b$ ) 比值 (屈服比) 的 10 倍。这两部分的乘积为公称屈服

头、半沉头和圆柱头。

表 4-1-63

螺栓的保证载荷 (GB/T 3098.1—2000)

螺纹直径 $d/mm$	螺距 $P/mm$	公称应力 截面积 $A_s/mm^2$	性能等级									
			3.6	4.6	4.8	5.6	5.8	6.8	8.8	9.8	10.9	12.9
			保证载荷 ( $A_s \times S_p$ ) /N									
粗 牙 螺 纹												
3	0.5	5.03	910	1130	1560	1410	1910	2210	2920	3270	4180	4880
3.5	0.6	6.78	1220	1530	2100	1900	2580	2980	3940	4410	5630	6580
4	0.7	8.78	1580	1980	2720	2460	3340	3860	5100	5710	7290	8520
5	0.8	14.2	2560	3200	4400	3980	5400	6250	8230	9230	11800	13800
6	1	20.1	3620	4520	6230	5630	7640	8840	11600	13100	16700	19500
7	1	28.9	5200	6500	8960	8090	11000	12700	16800	18800	24000	28000
8	1.25	36.6	6590	8240	11400	10200	13900	16100	21200	23800	30400	35500
10	1.5	58.0	10400	13000	18000	16200	22000	25500	33700	37700	48100	56300
12	1.75	84.3	15200	19000	26100	23600	32000	37100	48900 <sup>①</sup>	54800	70000	81800
14	2	115	20700	25900	35600	32200	43700	50600	66700 <sup>②</sup>	74800	95500	112000
16	2	157	28300	35300	48700	44000	59700	69100	91000 <sup>①</sup>	102000	130000	152000
18	2.5	192	34600	43200	59500	53800	73000	84500	115000	—	159000	186000
20	2.5	245	44100	55100	76000	68600	93100	108000	147000	—	203000	238000
22	2.5	303	54500	68200	93900	84800	115000	133000	182000	—	252000	294000
24	3	353	63500	79400	109000	98800	134000	155000	212000	—	293000	342000
27	3	459	82600	103000	142000	128000	174000	202000	275000	—	381000	445000
30	3.5	561	101000	126000	174000	157000	213000	247000	337000	—	466000	544000
33	3.5	694	125000	156000	215000	194000	264000	305000	416000	—	576000	673000
36	4	817	147000	184000	253000	229000	310000	359000	490000	—	678000	792000
39	4	976	176000	220000	303000	273000	371000	429000	586000	—	810000	947000
细 牙 螺 纹												
8	1	39.2	7060	8820	12200	11000	14900	17200	22700	25500	32500	38000
10	1	64.5	11600	14500	20000	18100	24500	28400	37400	41900	53500	62700
10	1.25	61.2	11000	13800	19000	17100	23300	26900	35500	39800	50800	59400
12	1.25	92.1	16600	20700	28600	25800	35000	40500	53400	59900	76400	89300
12	1.5	88.1	15900	19800	27300	24700	33500	38800	51100	57300	73100	85500
14	1.5	125	22500	28100	38800	35000	47500	55000	72500	81200	104000	121000
16	1.5	167	30100	37600	51800	46800	63500	73500	96900	109000	139000	162000
18	1.5	216	38900	48600	67000	60500	82100	95000	130000	—	179000	210000
20	1.5	272	49000	61200	84300	76200	103000	120000	163000	—	226000	264000
22	1.5	333	59900	74700	103000	93200	126000	146000	200000	—	276000	323000
24	2	384	69100	86400	119000	108000	146000	169000	230000	—	319000	372000
27	2	496	89300	112000	154000	139000	188000	218000	298000	—	412000	481000
30	2	621	112000	140000	192000	174000	236000	273000	373000	—	515000	602000
33	2	761	137000	171000	236000	213000	289000	335000	457000	—	632000	738000
36	3	865	156000	195000	268000	242000	329000	381000	519000	—	718000	839000
39	3	1030	185000	232000	319000	288000	391000	453000	618000	—	855000	999000

① 对钢结构用螺栓, 分别以 50700、68800 及 94500 代替。

注: 1. 同表 4-1-62 注 1、2。

2. 保证载荷, 即螺栓受载后, 不发生永久变形的最大载荷。其值等于公称应力截面积  $A_s \times$  保证应力  $S_p$ 。

表 4-1-64

螺母的机械性能

粗牙螺纹 (GB/T 3098.2—2000)							细牙螺纹 (GB/T 3098.4—2000)						
性能等级	螺纹规格 D	保证应力 S <sub>p</sub> /N·mm <sup>-2</sup>	维氏硬度 HV		螺 母		性能等级	螺纹直径 D mm	保证应力 S <sub>p</sub> /N·mm <sup>-2</sup>	维氏硬度 HV		螺 母	
			min	max	热处理	型式				min	max	热处理	型式
04	≦ M4	380	188	302	不淬火回火	薄型	04	8 ≦ D ≦ 39	370	188	302	不淬火回火	薄型
	M4 ~ M7												
	M7 ~ M10												
	M10 ~ M16												
	M16 ~ M39												
05	≦ M4	500	272	353	淬火并回火	薄型	5	8 ≦ D ≦ 16	690	175	302	不淬火回火	1
	M4 ~ M7												
	M7 ~ M10												
	M10 ~ M16												
	M16 ~ M39												
4	≦ M4	510	117	302	不淬火回火	1	6	8 ≦ D ≦ 10	770	188	302	不淬火回火	1
	M4 ~ M7												
	M7 ~ M10												
	M10 ~ M16												
	M16 ~ M39												
5	≦ M4	520	130	302	不淬火回火	1	6	16 < D ≦ 33	870	233	302	不淬火回火	1
	M4 ~ M7	580											
	M7 ~ M10	590											
	M10 ~ M16	610											
	M16 ~ M39	630											
6	≦ M4	600	150	302	不淬火回火	1	8	8 ≦ D ≦ 10	935	250	353	淬火并回火	1
	M4 ~ M7	670											
	M7 ~ M10	680											
	M10 ~ M16	700											
	M16 ~ M39	720											
8	≦ M4	800	200	302	不淬火回火	1	8	16 < D ≦ 33	1030	295	302	不淬火回火	2
	M4 ~ M7	855											
	M7 ~ M10	870											
	M10 ~ M16	880											
	M16 ~ M39	920											
	M16 ~ M39	890											
9	≦ M4	900	188	302	不淬火回火	2	8	8 ≦ D ≦ 10	890	188	302	不淬火回火	2
	M4 ~ M7	915											
	M7 ~ M10	940											
	M10 ~ M16	950											
	M16 ~ M39	920											
9	≦ M4	920	170	302	不淬火回火	2	8	10 < D ≦ 39	890	188	302	不淬火回火	2
	M4 ~ M7												
	M7 ~ M10												
	M10 ~ M16												
	M16 ~ M39												

粗牙螺纹 (GB/T 3098.2-2000)						细牙螺纹 (GB/T 3098.4-2000)												
性能等级	螺纹规格 $D$	保证应力 $S_p$ /N·mm <sup>-2</sup>	维氏硬度 HV		螺 母		性能等级	螺纹直径 $D$ mm	保证应力 $S_p$ /N·mm <sup>-2</sup>	维氏硬度 HV		螺 母						
			min	max	热处理	型式				min	max	热处理	型式					
10	≦ M4	1040	272	353	淬火并回火	1	10	8 ≦ $D$ ≦ 10	1100	295	353	淬火并回火	1					
	M4 ~ M7	1040						10 < $D$ ≦ 16	1110									
	M7 ~ M10	1040						295	353	淬火并回火	1	10	8 ≦ $D$ ≦ 10	1055	250	353	淬火并回火	1
	M10 ~ M16	1050											10 < $D$ ≦ 16	1080				
	M16 ~ M39	1060											16 < $D$ ≦ 39	1080	260	2		
12	≦ M4	1140	295	353	淬火并回火	1	12	8 ≦ $D$ ≦ 10	1200	295	353	淬火并回火	2					
	M4 ~ M7	1140						10 < $D$ ≦ 16	1200									
	M7 ~ M10	1140						272	353	淬火并回火	2	12	10 < $D$ ≦ 16	—	—	—	—	
	M10 ~ M16	1170											16 < $D$ ≦ 39	—				
	≦ M4	1150	8 ≦ $D$ ≦ 10	—														
	M4 ~ M7	1150	272	353	淬火并回火	2	12	10 < $D$ ≦ 16	—	—	—	—						
	M7 ~ M10	1160						16 < $D$ ≦ 39	—									
	M10 ~ M16	1190						—	—									
M16 ~ M39	1200	—						—										

- 注：1. 本标准规定了在环境温度为 10~35℃ 条件下进行试验时，规定保证载荷值的螺母机械性能。该环境温度条件下判定为符合本标准的产品，在较高或较低温度下，机械和物理性能可能不同，使用者应予以注意。本标准适合用的螺母：螺纹直径  $D \leq 39\text{mm}$ ；符合 GB/T 192、GB/T 193、GB/T 196 和 GB/T 197 的规定；有规定的机械要求；对边宽度符合 GB/T 3104 或相当的；公称高度  $\geq 0.5D$ ；由碳钢或合金钢制造的。
2. 本标准不适用于特殊性能要求的螺母，如：锁紧性能 (GB/T 3098.9)；可焊接性；耐腐蚀性 (见 GB/T 3098.15)；工作温度高于 300℃ 或低于 -50℃。
3. 最低温度仅对经热处理的螺母或规格太大而不能进行保证载荷试验时，才是强制的；对其他螺母是指导性的。对不淬火回火，而又能满足保证载荷试验的螺母，最低硬度应不作为拒收理由。
4. 对易切钢制造的螺母不能用于 250℃ 以上；对特殊产品，如用于高强度螺栓和热浸镀锌的螺母，有关数据见产品标准。
5. 配合件的螺纹公差 > 6H/6g 时，将增加脱扣危险。
6. 在其他公差或大于 6H 的情况下，应考虑降低脱扣强度，见表 4-1-65。

表 4-1-65

螺纹强度的降低 (GB/T 3098.2, GB/T 3098.4)

螺 纹		试验载荷比率/%		
>	≦	螺 纹 公 差		
		6H	7H	6G
—	M2.5	100	—	95.5
M2.5	M7	100	95.5	97
M7	M16	100	96	97.5
M16	M39	100	98	98.5



表 4-1-66 螺母的标记制度和材料 (GB/T 3098.2、GB/T 3098.4)

公称高度	螺母性能等级	相配的螺栓、螺钉和螺柱			螺 母				材料化学成分/%			
					1 型		2 型		C	Mn	P	S
		性能等级	螺纹规格范围		螺纹规格范围				max	min	max	max
			粗牙	细牙	粗牙	细牙	粗牙	细牙				
≥ 0.8D	4	3.6,4.6,4.8	> M16	—	> M16	—	—	—	0.50	—	0.060	0.150
	5	3.6,4.6,4.8	≦ M16	≦ M39	≦ M39	≦ M39	—	—				
		5.6,5.8	≦ M39									
	6	6.8	≦ M39	≦ M39	≦ M39	≦ M39	—	—	0.58	0.25	0.060	0.150
	8	8.8	≦ M39	≦ M39	≦ M39	≦ M39	> M16 ≦ M39	≦ M16				
	9	9.8	≦ M16	—	—	—	≦ M16	—				
	10	10.9	≦ M39	≦ M39	≦ M39	≦ M16	—	≦ M39				
12	12.9	≦ M39	≦ M16	≦ M16	—	≦ M39	≦ M16	0.58	0.45	0.048	0.058	
≥ 0.5D < 0.8D	04	公称保证应力/MPa	400		实际保证应力/MPa	380			0.58	0.25	0.060	0.150
05	500		500			0.58	0.30	0.048	0.058			

注：1. 同表 4-1-62 注 1、2。

- 公称高度 ≥ 0.8D (螺纹有效长度 ≥ 0.6D) 的螺母，用螺栓性能等级标记的第一部分数字标记；该螺栓应为可与螺母相配螺栓中性能等级最高的 (表 4-1-64)。
- 公称高度 ≥ 0.6D 而 < 0.8D (螺栓有效长度 ≥ 0.4D，而 < 0.6D) 的螺母，由两位数字标记；第 2 位数字表示用淬硬试验芯棒测出的公称应力的 1/100 (以 MPa 计)；而第一位数字“0”则表示这种螺栓-螺母组合件的承载能力要小，同时也比注 2 规定的螺栓-螺母组合件的承载能力小。
- 一般来说，性能等级较高的螺母，可以替换性能等级较低的螺母，螺栓-螺母组合件的应力高于螺栓的屈服强度或保证应力是可行的。
- 性能等级 4、5、6 允许用易切钢制造，其硫、磷及铅的最大含量为：硫 0.34%，磷 0.11%；铅 0.35%。
- 对于性能等级为 10、12 的螺母，为改善其机械性能，必要时，可增添合金元素。性能等级为 05、8 (> M16.1 型)、10 和 12 级螺母应进行淬火并回火处理。
- 粗牙螺母的 2 型高度比 1 型高 10% (1 型为公称高度 ≥ 0.8D 的螺母，一般常用 1 型)。

表 4-1-67 螺母的保证载荷 粗牙螺纹保证载荷 (GB/T 3098.2—2000)

螺纹规格	螺距 /mm	螺纹的应力截面积 A <sub>s</sub> /mm <sup>2</sup>	性 能 等 级										
			04	05	4	5	6	8	9	10	12		
			保证载荷 (A <sub>s</sub> × S <sub>p</sub> ) /N										
			薄型	薄型	1 型	1 型	1 型	1 型	2 型	2 型	1 型	1 型	2 型
M3	0.5	5.03	1910	2500	—	2600	3000	4000	—	4500	5200	5700	5800
M3.5	0.6	6.78	2580	3400	—	3550	4050	5400	—	6100	7050	7700	7800
M4	0.7	8.78	3340	4400	—	4550	5250	7000	—	7900	9150	10000	10100
M5	0.8	14.2	5400	7100	—	8250	9500	12140	—	13000	14800	16200	16300
M6	1	20.1	7640	10000	—	11700	13500	17200	—	18400	20900	22900	23100
M7	1	28.9	11000	14500	—	16800	19400	24700	—	26400	30100	32900	33200
M8	1.25	36.6	13900	18300	—	21600	24900	31800	—	34400	38100	41700	42500
M10	1.5	58	22000	29000	—	34200	39400	50500	—	54500	60300	66100	67300
M12	1.75	84.3	32000	42200	—	51400	59000	74200	—	80100	88500	98600	100300

螺纹规格	螺距 /mm	螺纹的 应力截 面积 $A_s$ /mm <sup>2</sup>	性能等级										
			04	05	4	5	6	8	9	10	12		
			保证载荷 ( $A_s \times S_p$ ) /N										
			薄型	薄型	1型	1型	1型	1型	2型	2型	1型	1型	2型
M14	2	115	43700	57500	—	70200	80500	101200	—	109300	120800	134600	136900
M16	2	157	59700	78500	—	95800	109900	138200	—	149200	164900	183700	186800
M18	2.5	192	73000	96000	97900	121000	138200	176600	170900	176600	203500	—	230400
M20	2.5	245	93100	122500	125000	154400	176400	225400	218100	225400	259700	—	294000
M22	2.5	303	115100	151500	154500	190900	218200	278800	269700	278800	321200	—	363600
M24	3	353	134100	176500	180000	222400	254200	324800	314200	324800	374200	—	423600
M27	3	459	174400	229500	234100	289200	330500	422300	408500	422300	486500	—	550800
M30	3.5	561	213200	280500	286100	353400	403900	516100	499300	516100	594700	—	673200
M33	3.5	694	263700	347000	353900	437200	499700	638500	617700	638500	735600	—	832800
M36	4	817	310500	408500	416700	514700	588200	751600	727100	751600	866000	—	980400
M39	4	976	370900	488000	497800	614900	702700	897900	868600	897900	1035000	—	1171000

注: 同表 4-1-62 注 1、2。

表 4-1-68

螺母的保证载荷 细牙螺纹保证载荷 (GB/T3098.4—2000)

螺纹规格 $D \times P$	螺纹的应 力截面积 $A_s$ /mm <sup>2</sup>	性能等级								
		04	05	5	6	8	10	12		
		保证载荷 ( $A_s \times S_p$ ) /N								
				1型	1型	1型	2型	1型	2型	2型
M8 × 1	39.2	14900	19600	27000	30200	37400	34900	43100	41400	47000
M10 × 1	64.5	24500	32200	44500	49700	61600	57400	71000	68000	77400
M10 × 1.25	61.2	23300	30600	44200	47100	58400	54500	67300	64600	73400
M12 × 1.25	92.1	35000	46000	63500	71800	88000	82000	102200	97200	110500
M12 × 1.5	88.1	33500	44000	60800	68700	84100	78400	97800	92900	105700
M14 × 1.5	125	47500	62500	86300	97500	119400	111200	138800	131900	150000
M16 × 1.5	167	63500	83500	115200	130300	159500	148600	185400	176200	200400
M18 × 1.5	215	81700	107500	154800	187000	221500	—	—	232200	—
M18 × 2	204	77500	102000	146900	177500	210100	—	—	220300	—
M20 × 1.5	272	103400	136000	195800	236600	280200	—	—	293800	—
M20 × 2	258	98000	129000	185800	224500	265700	—	—	278600	—
M22 × 1.5	333	126500	166500	239800	289700	343000	—	—	359600	—
M22 × 2	318	120800	159000	229000	276700	327500	—	—	343400	—
M24 × 2	384	145900	192000	276500	334100	395500	—	—	414700	—
M27 × 2	496	188500	248000	351100	431500	510900	—	—	535700	—
M30 × 2	621	236000	310500	447100	540300	639600	—	—	670700	—
M33 × 2	761	289200	380500	547900	662100	783800	—	—	821900	—
M36 × 3	865	328700	432500	622800	804400	942800	—	—	934200	—
M39 × 3	1030	391400	515000	741600	957900	1123000	—	—	1112000	—

注: 同表 4-1-62 注 1、2。

表 4-1-69 紧定螺钉的机械性能 (GB/T 3098.3—2000)

性能等级	机械性能						材料							
	维氏硬度 HV10		布氏硬度 HB P=30D <sup>2</sup>		洛氏硬度 HRC		螺纹未脱碳层的最小高度 F <sub>min</sub>	全脱碳层的最大深度 G <sub>max</sub> /mm	表面硬度 HV <sub>0.3</sub> max	钢的类别	热处理	化学成分/%		
	min	max	min	max	min	max						C	P	S
	min	max	min	max	min	max	max	min	max	max	max	min	max	
14H	140	290	133	276	75	105	—	—	—	—	—	0.50	—	0.15
22H	220	300	209	285	95	—	$\frac{1}{2} H_1$	0.015	320	淬火并回火	—	0.50	—	0.05
33H	330	440	314	418	—	—	$\frac{2}{3} H_1$	0.015	450	淬火并回火	—	0.50	—	0.05
45H	450	560	428	532	—	—	$\frac{3}{4} H_1$	—	580	淬火并回火	—	0.50	0.19	0.05

注：1. 本标准规定了由碳钢或合金钢制造的、在环境温度 10~35℃ 条件下进行试验时，螺纹公称直径为 1.6~24mm 的紧定螺钉及类似不受拉力的紧固件机械性能；不适用于特殊性能要求的紧定螺钉，如规定拉应力；可焊接性；耐腐蚀性；工作温度高于 300℃ 或低于 -50℃ 的要求。

2. 性能等级的标记代号由数字和字母组成。数字表示最低的维氏硬度的 1/10；字母 H 表示硬度。

3. 内六角紧定螺钉没有 14H、22H 级；45H 级不允许有全脱碳层。

4. 表内 H<sub>1</sub> 为最大实体条件下外螺纹的牙型高度。

5. 同表 4-1-63 注 2。

表 4-1-70 自攻螺钉的机械性能 (GB/T 3098.5—2000)

机械性能	渗碳层深度				表面硬度	芯部硬度	最小破坏扭矩/N·m										
	ST2.2、ST2.6	ST2.9、ST3.3、ST3.5	ST3.9、ST4.2、ST4.8、ST5.5	ST6.3、ST8			ST2.2	ST2.6	ST2.9	ST3.3	ST3.5	ST3.9	ST4.2	ST4.8	ST5.5	ST6.3	ST8
螺纹规格	ST2.2、ST2.6	ST2.9、ST3.3、ST3.5	ST3.9、ST4.2、ST4.8、ST5.5	ST6.3、ST8	热处理后表面硬度 ≥ 450HV <sub>0.1</sub>	≤ ST3.9 270~390HV5, ≥ ST4.2 270~390HV10	2.24	2.57	2.90	3.30	3.53	3.91	4.22	4.80	5.46	6.25	8.00
渗碳层深度/mm	0.04	0.05	0.10	0.15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
破坏扭矩/N·m	0.10	0.18	0.23	0.28	—	—	0.45	0.90	1.5	2.0	2.7	3.4	4.4	6.3	10.0	13.6	30.5

注：本标准规定了渗碳钢自攻螺钉的性能及相应的试验方法，其螺纹应符合 GB/T 5280，螺纹规格为 ST2.2~ST8。

表 4-1-71 自挤螺钉的机械性能 (GB/T 3098.7-2000)

机械性能											材料																
表面渗碳层深度				表面硬度		芯部硬度		扭矩分类		最小破坏扭矩(A),最大打入扭矩(B)/N·m		化学成分/%(极限)															
螺纹公称直径/mm	2	2.5	3	3.5	4	5	6	8	10	12	螺纹公称直径/mm		分析	碳	锰												
	min	0.04	0.05	0.10	0.15	0.15	0.15	A	0.5	1.2	2.1	3.4				4.9	10	17	42	85	150						
表面渗碳层深度/mm	max	0.12	0.18	0.25	0.28	0.32	最低 450HV <sub>0.3</sub>				B		0.3	0.6	1.1	1.7	2.5	5	8.5	21	43	75	检验	0.13	0.64	1.65	1.71

注: 本标准规定了表面淬火并回火的自挤螺钉的技术条件。符合本标准自挤螺钉能挤出多种普通(内)螺纹,其规格范围为2~12mm,用于机电产品。自挤螺钉应由渗碳钢、冷锻制造。GB/T 3098.1不适用于按本标准制造的螺钉。

表 4-1-72 不锈钢螺栓、螺钉和螺柱的机械性能 (GB/T 3098.6-2000)

材料	性能标记										机械性能				组别				化学成分/%												
	性能		性能等级		性能等级		性能等级		性能等级		性能等级		性能等级		性能等级		性能等级		性能等级		性能等级		性能等级		性能等级		性能等级				
	组别	组别	组别	组别	组别	组别	组别	组别	组别	组别	组别	组别	组别	组别	组别	组别	组别	组别	组别	组别	组别	组别	组别	组别	组别	组别	组别	组别	组别		
A1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
A2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
A3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
A4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
A5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

A 奥氏体

续表

材料类别	性能标记					机械性能					组别	化学成分/%						
	性能等级					性能等级	螺纹直径 $d$ /mm	抗拉强度 $\sigma_b$ /N·mm <sup>-2</sup>	规定非比例伸长应力 $\sigma_{p0.2}$ /N·mm <sup>-2</sup>	断后伸长率 $\delta$ /%			硬度 HV					
	45	50	60	70	80									110				
C 4 氏 体	C1	—	C1-50	—	C1-70	—	—	—	—	—	—	—	A1	16~19	0.7	5~10	1.75~2.25	
	C3	—	—	—	—	C3-80	—	—	—	—	—	—	A2	15~20	—	8~19	4	
	C4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	A3	17~19	—	9~12	1
		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	A4	16~18.5	2~3	10~15	1
	C4	—	C4-50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	A5	16~18.5	2~3	10.5~14	1
F 铁 素 体	F1	F1-45	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	C1	11.5~14	—	1	—	
	F1	—	—	F1-60	—	—	—	—	—	—	—	—	C3	16~18	—	1.5~2.5	—	
		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	C4	12~14	0.6	1	—
													F1	15~18	—	1	—	

注：1. 本标准规定了由奥氏体、马氏体和铁素体耐蚀不锈钢制造的，在环境温度下试验时，螺栓、螺钉和螺母的机械性能。在较高或较低的温度下，性能可能不同。本标准适用的螺栓、螺钉和螺母：螺纹公称直径  $d \leq 39$ mm；符合 GB/T 192、GB/T 193、GB/T 196 和 GB/T 197 的规定；任何形状的。本标准不适合有特殊要求的紧固件。本标准未规定特殊环境耐蚀性等级，并应表示紧固件抗拉强度的 1/10。

2. 螺栓、螺钉和螺母的不锈钢的组别和性能等级，由两个数字组成，第一部分标记组别，由字母和一个数字组成，字母表示钢的类别，数字表示该类别的化学成分范围；第二部分标记性能等级，由两个数字组成，表示紧固件抗拉强度的 1/10。

3. F1 的螺纹公称直径  $d \leq 24$ mm。螺纹公称直径  $d > 24$ mm、奥氏体性能等级 70 和 80 的，其机械性能由供需双方协议，可按本表给出的组别和性能等级标志。性能等级 110 的 C1 组别淬火并回火，最低回火温度为 275℃。组别 A2 和 A4 的含碳量低于 0.03% 的低碳不锈钢，可增加标记 'L'，如 A4L~80。

4. 表中  $d$  为螺纹公称直径。

5. 马氏体及铁素体的硬度本表仅列出 HV 值，其 HB 及 HRC 请见 GB/T 3098.6 表 3。

表 4-1-73

不锈钢螺母的机械性能 (GB/T 3098.15—2000)

类别	组别	保证应力				硬度			螺纹直径范围 D /mm	
		性能等级		$S_p$ /MPa		HB	HRC	HV		
		1型螺母 ( $m \geq 0.8D$ )	薄螺母 ( $0.5D \leq m < 0.8D$ )	1型螺母 ( $m \geq 0.8D$ )	薄螺母 ( $0.5D \leq m < 0.8D$ )					
奥氏体	A1	50	0.25	500	250	—	—	—	$\leq 39$	
	A2、A3	70	0.35	700	350	—	—	—	$\leq 24^{①}$	
	A4、A5	80	0.40	800	400	—	—	—	$\leq 24^{②}$	
马氏体	C1	50	0.25	500	250	147 ~ 209	—	155 ~ 220		
		70	—	700	—	209 ~ 314	20 ~ 34	220 ~ 330		
		110 <sup>③</sup>	0.55 <sup>③</sup>	1 100	550	—	36 ~ 45	350 ~ 440		
	C3	80	0.40	800	400	228 ~ 323	21 ~ 35	240 ~ 340		
	C4	50	—	500	—	147 ~ 209	—	155 ~ 220		
70		0.35	700	350	209 ~ 314	20 ~ 34	220 ~ 330			
铁素体	F1 <sup>④</sup>	45	0.20	450	200	128 ~ 209	—	135 ~ 220		
		60	0.30	600	300	171 ~ 271	—	180 ~ 285		
类别	组别	化学成分 /%								
		C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni	Cu
奥氏体	A1	0.12	1	6.5	0.2	0.15 ~ 0.35	16 ~ 19	0.7	5 ~ 10	1.75 ~ 2.25
	A2	0.1	1	2	0.05	0.03	15 ~ 20	—	8 ~ 19	4
	A3	0.08	1	2	0.045	0.03	17 ~ 19	—	9 ~ 12	1
	A4	0.08	1	2	0.045	0.03	16 ~ 18.5	2 ~ 3	10 ~ 15	1
	A5	0.08	1	2	0.045	0.03	16 ~ 18.5	2 ~ 3	10.5 ~ 14	1
马氏体	C1	0.09 ~ 0.15	1	1	0.05	0.03	11.5 ~ 14	—	1	—
	C3	0.17 ~ 0.25	1	1	0.04	0.03	16 ~ 18	—	1.5 ~ 2.5	—
	C4	0.08 ~ 0.15	1	1.5	0.06	0.15 ~ 0.35	12 ~ 14	0.6	1	—
铁素体	F1	0.12	1	1	0.04	0.03	15 ~ 18	—	1	—

① 螺纹公称直径  $D > 24\text{mm}$  的紧固件，其机械性能由供需双方协议，可按本表给出的组别和性能等级标志。

② 螺纹公称直径  $D \leq 24\text{mm}$ 。

③ 淬火并回火，最低回火温度为  $275^\circ\text{C}$ 。

注：1. 本标准规定了由奥氏体、马氏体和铁素体耐腐不锈钢制造的，在环境温度为  $15 \sim 25^\circ\text{C}$  条件下进行试验时，螺母的机械性能。在较高或较低温度下，性能可能不同。本标准适合的螺母：螺纹公称直径  $D \leq 39\text{mm}$ ；符合 GB/T 192 规定的普通螺纹；符合 GB/T 193 的直径与螺距组合；符合 GB/T 196 规定的基本尺寸；符合 GB/T 197 规定的公差；任何形状的；对边宽度符合 GB/T 3104；公称高度  $\geq 0.5D$ 。本标准未规定以下性能要求：锁紧性能；可焊接性；特殊环境下的耐腐蚀性和耐氧化性。

2. 螺母的不锈钢组别和性能等级的标记制度为材料标记由短划隔开的两部分组成：第一部分标记钢的组别，第二部分标记性能等级。钢的组别由字母和一个数字组成，A 为奥氏体钢；C 为马氏体钢；F 为铁素体钢。数字表示化学成分范围。性能等级标记：对  $m \geq 0.8D$  (1型) 螺母，由两个数字组成，并表示保证载荷应力的  $1/10$ ；对高度  $0.5D \leq m < 0.8D$  的薄型螺母，由 3 个数字组成，第 1 位表示降低承载能力的螺母，后两位表示保证载荷应力的  $1/10$ 。

3. A1 为机械加工专门设计的。A2 为最广泛使用的不锈钢，用于厨房和化工装置。A3 为稳定型的不锈钢，与 A2 同。A4 为耐酸钢含 Mo 元素。A5 为稳定型的耐酸钢。F1 不能淬硬，即使在某些情况下有可能，也不应淬火，该组有磁性。C1 耐腐蚀性有限，用于涡轮、泵和刀。C3 耐腐蚀比 C1 好，用于泵和阀。C4 用于机械加工材料，与 C1 类似。

4. 其化学成分的详细说明请见国标 GB/T 3098.15—2000。

5. 含碳量低于  $0.03\%$  低碳不锈钢，可增加标记“L”，如 A4L-80。

6. 螺纹公称直径  $D > 24\text{mm}$  的紧固件，其机械性能由供需双方协议，可按本表给出的组别和性能等级标志。

表 4-1-74

不锈钢紧定螺钉的机械性能 (GB/T 3098.16—2000)

保 证 扭 矩										
螺纹公称直径 $d/mm$	紧定螺钉试件的最小长度 <sup>①</sup> / $mm$				保 证 扭 矩 $/N \cdot m$					
	平 端	锥 端	圆 柱 端	凹 端	性 能 等 级					
					12H	21H				
1.6	2.5	3	3	2.5	0.03	0.05				
2	4	4	4	3	0.06	0.1				
2.5	4	4	5	4	0.18	0.3				
3	4	5	6	5	0.25	0.42				
4	5	6	8	6	0.8	1.4				
5	6	8	8	6	1.7	2.8				
6	8	8	10	8	3	5				
8	10	10	12	10	7	12				
10	12	12	16	12	14	24				
12	16	16	20	16	25	42				
16	20	20	25	20	63	105				
20	25	25	30	25	126	210				
24	30	30	35	30	200	332				
类别	组别	化 学 成 分 $/\%$								
		C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni	Cu
奥氏体	A1	0.12	1	6.5	0.2	0.15~0.35	16~19	0.7	5~10	1.75~2.25
	A2	0.1	1	2	0.05	0.03	15~20	—	8~19	4
	A3	0.08	1	2	0.045	0.03	17~19	—	9~12	1
	A4	0.08	1	2	0.045	0.03	16~18.5	2~3	10~15	1
	A5	0.08	1	2	0.045	0.03	16~18.5	2~3	10.5~14	1
硬 度				性 能 等 级						
				12H			21H			
维氏硬度 HV				125~209			210min			
布氏硬度 HB				123~213			214min			
洛氏硬度 HRC				70~95			96min			

① 试件的最小长度是产品标准中阶梯虚线下方的长度。

注：1. 本标准规定了由奥氏体、马氏体和铁素体耐腐不锈钢制造的，在环境温度为 15~25℃ 条件下进行试验时，紧定螺钉及类似的不受拉应力的紧固件的机械性能。在较高或较低温度下，性能可能不同。本标准适合的紧定螺钉及类似的不受拉应力的紧固件；螺纹公称直径  $d = 1.6 \sim 24mm$ ；符合 GB/T 192 规定的普通螺纹；符合 GB/T 193 的直径与螺距组合；符合 GB/T 196 规定的基本尺寸；符合 GB/T 197 规定的公差（任何形状的）。本标准不适合于有特殊要求（如焊接性）的紧固件。本标准未规定特殊环境下的耐腐蚀性和耐氧化性。

2. 紧定螺钉的不锈钢组别和性能等级的标记制度为材料标记由短划隔开的两部分组成。第一部分标记钢的组别，第二部分标记性能等级。钢的组别由字母和一个数字组成，A 为奥氏体钢。数字表示化学成分范围。性能等级标记由表示最小的维氏硬度 1/10 和表示硬度的字母 H 组成。含碳量低于 0.03% 的低碳不锈钢，可增加标记“L”，如 A4L—21H。

3. A1 为机械加工专门设计的，A2 为最广泛使用的不锈钢，用于厨房和化工装置。A3 为稳定型的不锈钢，与 A2 同。A4 为耐酸钢含 Mo 元素。A5 为稳定型的耐酸钢。

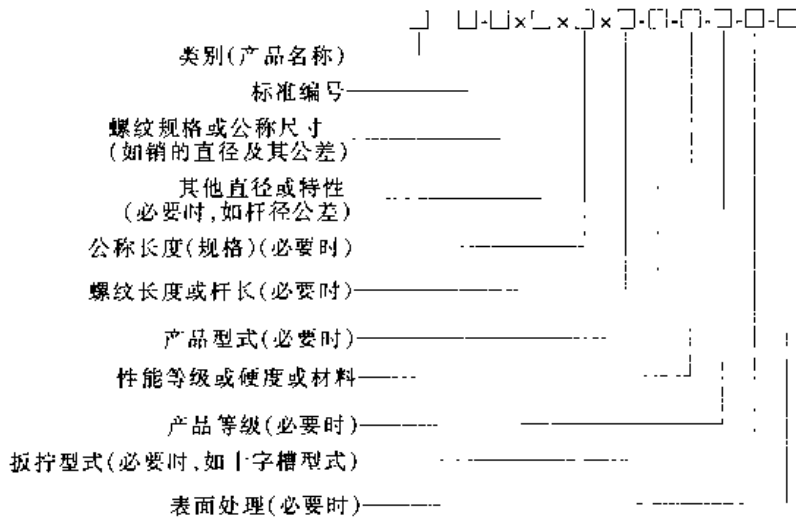
4. 其化学成分的详细说明详见国标 GB/T 3098.16—2000。

5. 表中列出奥氏体不锈钢的化学成分，其他类别及特性见 GB/T 3098.1 附录 A。

### 3.5 螺纹联接的标准元件

#### 3.5.1 紧固件的标记方法 (GB/T 1237—2000)

(1) 紧固件的完整标记内容及顺序如下:



(2) 标记示例:

螺纹规格  $d = M12$ 、公称长度  $l = 80\text{mm}$ 、性能等级为 10.9 级、表面氧化、产品等级为 A 级的六角头螺栓的标记: GB/T 5783—2000-M12×80-10.9-A-O (完整标记)

(3) 紧固件名称、标记编号、型式与尺寸的标记方法按相应紧固件产品国家标准的规定。

(4) 紧固件性能等级或材料、热处理(硬度)、产品等级、扳拧型式的标记方法按有关紧固件基础标准的规定。

(5) 紧固件表面的处理标记方法,按 GB/T 13911 的规定。

(6) 标记的简化原则: ①类别(名称)、标准年代号及其前面的“-”,允许全部或部分省略。省略年代的标准应以现行标准为准。标记中的“-”,允许全部或部分省略;标记中的“其他直径或特性”前面的“×”,允许省略。省略后不应造成对标记的误解,一般以空字代替为宜。②当产品标准中规定一种产品型式、性能等级或硬度或材料、产品等级、扳拧型式及表面处理时,允许全部或部分省略。当产品标准中规定两种及其以上的产品型式、性能等级或硬度或材料、产品等级、扳拧型式及表面处理时,应规定可以省略其中一种,并在产品标准的标记示例下给出省略后的简化标记。

(7) 在后面各标准件中的标记示例,其标记方法均属省略后的简化标记,它代表了标准件的全部特征。

#### 3.5.2 螺 栓

表 4-1-75

螺栓汇总表

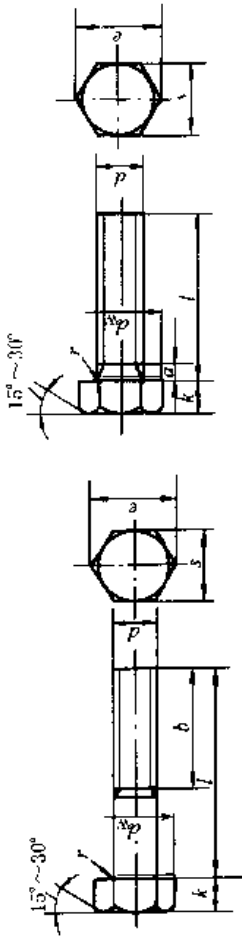
类别	名称	标准号	规格范围/mm		主要用途	页次
			$d$	$l$		
六角头	六角头螺栓 C 级	GB/T 5780—2000	M5 ~ M64	10 ~ 500	六角头螺栓应用普遍,产品等级分为 A、B 和 C 级, A 级最精确, C 级最不精确。A 级用于重要的、装配精度高的以及受较大冲击、振动或变载荷的地方。A 级用于 $d = 1.6 \sim 24\text{mm}$ 和 $l \leq 10d$ 或 $l \leq 150\text{mm}$ 的螺栓, B 级用于 $d > 24\text{mm}$ 或 $l > 10d$ 或 $l \geq 150\text{mm}$ 的螺栓, C 级为 M5 ~ M64, 细杆 B 级为 M3 ~ M20 六角法兰面螺栓, 防松性能好 钢结构用高强度六角头螺栓用于高强度联接; 主要用于公路与铁路桥梁、工业与民用建筑、塔架、起重机	4-78
	六角头螺栓全螺纹 C 级	GB/T 5781—2000	M5 ~ M64	10 ~ 500		
	六角头螺栓	GB/T 5782—2000	M1.6 ~ M64	2 ~ 500		4-79
	六角头螺栓全螺纹	GB/T 5783—2000	M1.6 ~ M64	2 ~ 500		
	六角头螺栓-细杆 B 级	GB/T 5784—1986	M3 ~ M20	20 ~ 150		4-81
	六角头螺栓细牙	GB/T 5785—2000	M8×1 ~ M64×4	35 ~ 500		4-82
	六角头螺栓细牙全螺纹	GB/T 5786—2000	M8×1 ~ M64×4	16 ~ 500		
	六角法兰面螺栓 B 级	GB/T 5787—1986	M5 ~ M16	10 ~ 200		
	六角法兰面螺栓细杆 B 级	GB/T 5788—1986	M5 ~ M16	30 ~ 200		
	六角法兰面螺栓-加大系列-B 级	GB/T 5789—1986	M5 ~ M20	10 ~ 200		
	六角法兰面螺栓-加大系列-细杆-B 级	GB/T 5790—1986	M5 ~ M20	30 ~ 200		



续表

类别	名称	标准号	规格范围/mm		主要用途	页次	
			d	l			
六角头	六角头头部带槽螺栓 A 和 B 级	GB/T 29.1—1988	M1.6 ~ M64	2 ~ 500	需要锁定时用栓接结构大六角螺栓与栓接结构大六角螺母、栓接结构与平垫圈配套使用, 可使连接副具有高水平的防止因超拧而引起的螺纹脱扣	4-79	
	六角头螺杆带孔螺栓 A 和 B 级	GB/T 31.1—1988	M1.6 ~ M64	2 ~ 500		4-81	
	六角头螺杆带孔螺栓细杆 B 级	GB/T 31.2—1988	M6 ~ M20	25 ~ 150		4-82	
	六角头螺杆带孔螺栓细牙 A 和 B 级	GB/T 31.3—1988	M8 × 1 ~ M48 × 3	35 ~ 300		4-79	
	六角头头部带孔螺栓 A 和 B 级	GB/T 32.1—1988	M1.6 ~ M64	2 ~ 500		4-81	
	六角头头部带孔螺栓细杆 B 级	GB/T 32.2—1988	M6 ~ M20	25 ~ 150		4-82	
	六角头头部带孔螺栓细牙 A 和 B 级	GB/T 32.3—1988	M8 × 1 ~ M48 × 3	35 ~ 400		4-84	
	钢结构用高强度大六角头螺栓	GB/T 1228—1991	M12 ~ M30	35 ~ 260		4-85	
	钢结构用扭剪型高强度螺栓	GB/T 3632—1995	M16 ~ M24	40 ~ 180		4-86	
	栓接结构用大六角螺栓	GB/T 18230.1 (.2)—2000	M12 ~ M36	30 ~ 200			
六角头	六角头铰制孔用螺栓 A 和 B 级	GB/T 27—1988	M6 ~ M48	25 ~ 300	能精确地固定被联接件的相互位置, 并能承受由横向力产生的剪切和挤压	4-83	
	六角头螺杆带孔铰制孔用螺栓 A 和 B 级	GB/T 28—1988	M6 ~ M48	25 ~ 300			
方头	方头螺栓 C 级	GB/T 8—1988	M10 ~ M48	20 ~ 300	方头有较大的尺寸, 便于扳手卡住或靠住其他零件, 起止转作用, 有时也用于 T 形槽中, 便于螺栓在槽中松动调整位置。常用在一些比较粗糙的结构上。	4-87	
	小方头螺栓 B 级	GB/T 35—1988	M5 ~ M48	20 ~ 300			
沉头	沉头方颈螺栓	GB/T 10—1988	M6 ~ M20	25 ~ 200	多用于零件表面要求平坦或光滑不阻挂东西的地方(方颈或棒起止转作用)	4-89	
	沉头带棒螺栓	GB/T 11—1988	M6 ~ M24	25 ~ 200			
半圆头	半圆头方颈螺栓	GB/T 12—1988	M6 ~ M20	16 ~ 200	多用于结构受限制(不能用其他螺栓头)或零件表面要求较光滑的地方。半圆头方颈多用于金属零件, 大圆头用于木制零件, 加强半圆头则用于受冲击、振动及变载荷的地方	4-88	
	加强半圆头方颈螺栓	GB/T 794—1993	M6 ~ M20	20 ~ 200			
	大半圆头方颈螺栓 C 级	GB/T 14—1988	M6 ~ M24	20 ~ 200			
	大半圆头带棒螺栓 C 级	GB/T 15—1988	M6 ~ M24	20 ~ 200			
	半圆头带棒螺栓 C 级	GB/T 13—1988	M6 ~ M24	20 ~ 200			
T 形	T 形槽用螺栓	GB/T 37—1988	M5 ~ M48	25 ~ 300	多用于螺栓只能从被联接件一边进行联接的地方, 此时螺栓从被联接件的 T 形孔中插入将螺栓转动 90°, 也用于结构要求紧凑的地方	4-89	
铰链用	活节螺栓	GB/T 798—1988	M4 ~ M36	20 ~ 300	多用于需经常拆开联接的地方和工装上	4-90	
地脚	地脚螺栓	GB/T 799—1988	M6 ~ M48	80 ~ 1500	用于水泥基础中固定机架	4-90	
	地脚螺栓	JB/ZQ 4363—1986	M8 ~ M72	80 ~ 3200		—	
	直角地脚螺栓	JB/ZQ 4364—1997	M16 ~ M56	300 ~ 2600		4-94	
	T 形头地脚螺栓	JB/ZQ 4362—1997	M24 ~ M160	按设计要求		4-91	
双头	等长双头螺柱-C 级	GB/T 953—1988	M8 ~ M48	100 ~ 2500	多用于被联接件太厚而不便使用螺栓联接或因拆卸频繁不宜使用螺钉联接的地方, 或使用在结构要求比较紧凑的地方	4-97	
	等长双头螺柱-B 级	GB/T 901—1988	M2 ~ M56	10 ~ 500			
	双头螺柱 B 级	$b_m = 1d$	GB/T 897—1988	M5 ~ M48			16 ~ 300
		$b_m = 1.25d$	GB/T 898—1988	M5 ~ M48			16 ~ 300
		$b_m = 1.5d$	GB/T 899—1988	M2 ~ M48			12 ~ 300
		$b_m = 2d$	GB/T 900—1988	M2 ~ M48			12 ~ 300
U 形螺栓	JB/ZQ 4321—1997	M6 ~ M16	98 ~ 680	用于固定管子			
手工焊用	焊用焊接螺栓	GB/T 902.1—1989	M3 ~ M20	10 ~ 300	用于焊接	4-98	
	机动弧焊用焊接螺栓	GB/T 902.2—1989	M3 ~ M20	12 ~ 100			

六角头螺栓 C 级 (GB/T 5780—2000) 六角头螺栓全螺纹 C 级 (GB/T 5781—2000)



标记示例:

螺纹规格  $d = M12$ 、公称长度  $l = 80\text{mm}$ 、性能等级为 4.8 级、不经表面处理、C 级的六角头螺栓: 螺栓 GB/T 5780 M12 × 80

表 4-1-76

螺纹规格 $d$	M5	M6	M8	M10	M12	(M14)	M16	(M18)	M20	(M22)	M24	(M27)	M30	M36	M42	M48	M56	M64	
	$s$ (公称)	8	10	13	16	18	21	24	27	30	34	36	41	46	55	65	75	85	95
$k$ (公称)	3.5	4	5.3	6.4	7.5	8.8	10	11.5	12.5	14	15	17	18.7	22.5	26	30	35	40	
$r$ (最小)	0.2	0.25	0.4			0.6				0.8			1		1.2	1.6	2		
$e$ (最小)	8.6	10.9	14.2	17.6	19.9	22.8	26.2	29.6	33	37.3	39.6	45.2	50.9	60.8	71.3	82.6	93.6	104.9	
$\alpha$ (最大)	2.4	3	4	4.5	5.3	6				7.5		9	10.5	12	13.5	15	16.5	18	
$d_b$ (最小)	6.7	8.7	11.5	14.5	16.5	19.2	22	24.9	27.7	31.4	33.3	38	42.8	51.1	60	69.5	78.7	88.2	
$l$ (参考)	$l \leq 125$	16	18	22	26	34	38	42	46	50	54	60	66	78					
	$125 < l \leq 200$	—	—	28	32	40	44	48	52	56	60	66	72	84	96	108	124	140	
	$l > 200$	—	—	—	—	53	57	61	65	69	73	79	85	97	109	121	137	153	
GB/T 5780—2000 全螺纹长度 $l$	25~50	30~60	40~80	45~100	55~120	60~140	65~160	80~180	80~200	90~220	100~240	110~260	120~300	140~360	180~420	200~480	240~500	260~500	
	10~50	12~60	16~80	20~100	25~120	30~140	35~160	45~180	40~200	45~220	50~240	55~280	60~300	70~360	80~420	100~480	110~500	120~500	
100mm 长的质量 $\approx$ / kg	0.013	0.020	0.037	0.063	0.090	0.127	0.172	0.223	0.282	0.359	0.424	0.566	0.721	1.100	1.594	2.174	3.226	4.870	
$l$ 系列 (公称)	10, 12, 16, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 80, 90, 100, 110, 120, 130, 140, 150, 160, 180, 200, 220, 240, 260, 280, 300, 320, 340, 360, 380, 400, 420, 440, 460, 480, 500																		

技术条件	CB/T 5780 螺纹公差: 8g	性能等级: $d \leq 39, 3.6, 4.6, 4.8, d > 39$ , 按协议	材料: 钢	表面处理: 不经处理, 电镀, 非电镀镀锌覆盖	产品等级: C
	CB/T 5781 螺纹公差: 8g				

注: 1. M5~M36 为商品规格, 为销售储备的产品最通用的规格。2. M42~M64 为通用规格, 较商品规格低一档, 有时买不到要现制造。3. 带括号的为非优选的螺纹规格 (其他各表均相同), 非优选螺纹规格除表列外还有 (M33)、(M39)、(M45)、(M52) 和 (M60)。4. 末端按 GB/T2 规定。5. 本表尺寸系对原标准进行了摘录, 以后各表均相同。6. 标记示例“螺栓 GB/T5780 M12 × 80”为简化标记, 它代表了标记示例的各项内容, 此标准件为常用及大量供应的, 与标记示例内容不同的不能用简化标记, 应按 3.5.1 节 GB/T1237—2000 规定标记, 以后各螺纹规格均同。7. 表面处理: 电镀技术要求按 GB/T 5267; 非电镀技术要求按 ISO10683; 如需其他表面镀层或表面处理, 应由双方协议。8. GB/T 5780 增加了短规格, 推荐采用 GB/T 5781 全螺纹螺栓。



续表

螺纹规格 $d$	M1.6	M2	M2.5	M3	M4	M5	M6	M8	M10	M12	M14	M16	M18	M20	M22	M24	M27	M30	M36	M42	M48	M56	M64		
$l$	—	—	—	0.7	1	1.2	1.4	1.9	2.4	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
$d_1$	—	—	—	—	—	—	1.6	2.0	2.5	3.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
$h \approx$	—	—	—	—	—	—	2.0	2.6	3.2	3.7	4.4	5.0	5.7	6.2	7.0	7.5	8.5	9.3	11.2	13	15	—	—		
$L_b$	—	—	—	—	—	—	27 ~ 57	31 ~ 76	36 ~ 96	40 ~ 115	45 ~ 135	49 ~ 154	54 ~ 174	59 ~ 194	63 ~ 213	73 ~ 233	82 ~ 292	81 ~ 290	100 ~ 288	118 ~ 288	—	—	—		
$l$	12 ~ 16	16 ~ 20	16 ~ 25	20 ~ 30	25 ~ 40	25 ~ 50	30 ~ 60	40(35) ~ 45	40(45) ~ 50	50(45) ~ 120	60(50) ~ 140	65(55) ~ 160	70(60) ~ 180	80(65) ~ 200	90(70) ~ 220	80(90) ~ 240	100 ~ 300	110(90) ~ 300	140 ~ 360	160 ~ 440	180 ~ 480	220 ~ 500	260 ~ 500		
全螺纹长度 $l$	2 ~ 16	4 ~ 20	5 ~ 25	6 ~ 30	8 ~ 40	10 ~ 50	12 ~ 60	16 ~ 80	20 ~ 100	25 ~ 120	30 ~ 140	30 ~ 150	35 ~ 180	40 ~ 150	45 ~ 200	50 ~ 150	55 ~ 200	60 ~ 200	70 ~ 200	80 ~ 200	100 ~ 200	110 ~ 200	120 ~ 200		
100mm 的质量/kg	—	—	—	—	—	—	0.008	0.013	0.020	0.037	0.066	0.094	0.132	0.178	0.229	0.289	0.366	0.431	0.569	0.722	1.099	1.611	2.254	3.224	4.427

2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 16, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 80, 90, 100, 110, 120, 130, 140, 150, 160, 180, 200, 220, 240, 260, 280, 300, 320, 340, 360, 380, 400, 420, 440, 460, 480, 500

技术条件	材料		性能等级		表面处理		产品等级:	
	钢	不锈钢	有色金属	氧化	简单处理	简单处理	螺纹公差: 6g	A, B
性能等级	GB/T 5782		3 ≤ $d$ ≤ 39; 5, 6, 8, 8, 10, 9		d ≤ 24; A2-70, A4-70		—	
	GB/T 5783		3 ≤ $d$ ≤ 16; 9, 8 $d < 3$ 和 $d > 39$ , 按协议		24 < $d$ ≤ 39; A2-50, A4-50 $d > 39$ , 按协议		CU2, CU3, Al4	
表面处理	—		氧化		简单处理		简单处理	

注: 1. 产品等级 A 级用于  $d \leq 24$ mm 和  $l \leq 10d$  或  $l \leq 150$ mm 的螺栓, B 级用于  $d > 24$ mm 和  $l > 10d$  或  $l > 150$ mm 的螺栓 (按较小值, A 级比 B 级精确)。

2. M3 ~ M36 为商品规格, M42 ~ M64 为通用规格, 非优选螺纹的规格 (除表列外) 还有 (M33), (M39), (M45), (M52) 和 (M60)。

3.  $l_b$  随  $l$  变化, 相同螺纹直径变量相等。  $l_b$  的公差按 + IT14。

4. 螺纹末端按 GB/T 2 规定。

5. 表面处理与表 4-1-76 注 7 同。

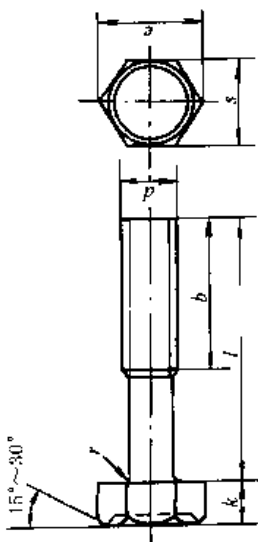
6. 技术条件 GB/T 31.1, GB/T 32.1 与 GB/T 5782 同; GB/T 19.1 与 GB/T 5783 同。

7.  $l$  括号中数字按 GB/T 31.1—1988。

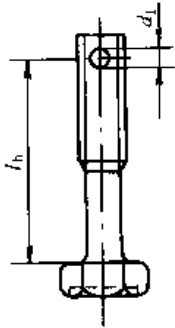
六角头螺栓-细杆 B 级 (GB/T 5784—1986)

六角头螺栓带孔螺栓细杆 B 级 (GB/T 31.2—1988)

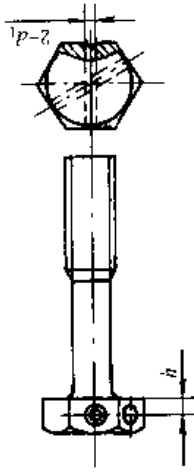
六角头螺栓带孔螺栓细杆 B 级 (GB/T 31.2—1988)



其余的型式与尺寸按 GB/T 5784 规定



其余的型式与尺寸按 GB/T 5784 规定



标记示例:

螺栓规格  $d = M12$ 、公称长度  $l = 80\text{mm}$ 、性能等级为 5.8 级、不经表面处理、B 级的六角头螺栓: 螺栓 GB/T 5784 M12 × 80

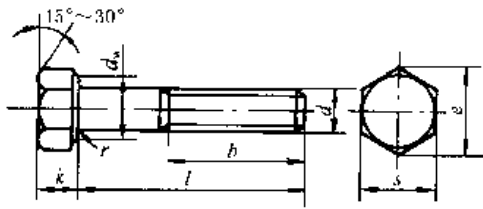
表 4-1-78

螺纹规格 $d$	M3	M4	M5	M6	M8	M10	M12	(M14)	M16	M20	/mm
$s$	5.5	7	8	10	13	16	18	21	24	30	
$k$	2	2.8	3.5	4	5.3	6.4	7.5	8.8	10	12.5	
$r$	0.1	0.2	0.25	0.25	0.4	0.4	0.4	0.6	0.6	0.8	
$e$	6	7.5	8.6	10.9	14.2	17.6	19.9	22.8	26.2	33	
$l \leq 125$	12	14	16	18	22	26	30	34	38	46	
$125 < l \leq 200$	—	—	—	—	28	32	36	40	44	52	
GB/T 32.2	—	—	—	1.6	2.0	2.0	2.0	3.2	3.0	3.0	
GB/T 31.2	—	—	—	1.6	2.0	2.5	3.2	3.2	4.0	4.0	
$l_h$	—	—	—	22~67	26~76	36~96	40~115	45~135	49~144	59~144	
$h \approx$	—	—	—	2.0	2.6	3.2	3.7	4.4	5.0	6.2	
商品规格长度 $l$	20~30	20~40	25~50	25~70	30~80	40~100	45~120	50~140	55~150	65~150	
100mm 长的质量 $m \approx$ /kg	0.005	0.008	0.014	0.020	0.038	0.061	0.089	0.125	0.172	0.287	
$l$ 系列	20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, (55), 60, (65), 70, 80, 90, 100, 110, 120, 130, 140, 150										
技术条件	材料					钢					不锈钢
	性能等级					5.8、6.8、8.8					A2-70
	表面处理					① 不经处理; ② 镀锌钝化; ③ 氧化					不经处理
产品等级: B					螺纹公差: 6g						

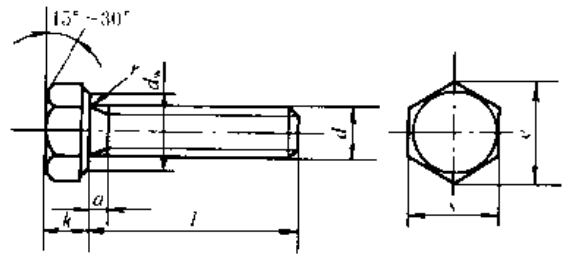
注: 1.  $l_h$  随  $l$  变化, 相同螺纹直径变量相等。

2.  $l_h$  的公差按 IT14。

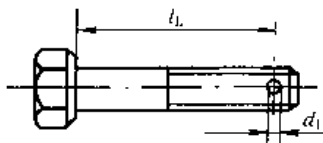
六角头螺栓细牙 (GB/T 5785—2000)



六角头螺栓细牙全螺纹 (GB/T 5786—2000)

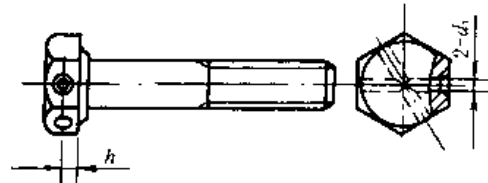


六角头螺杆带孔螺栓细牙 A 和 B 级  
(GB/T 31.3—1988)



其余的型式与尺寸按 GB/T 5785 规定

六角头头部带孔螺栓细牙 A 和 B 级  
(GB/T 32.3—1988)



其余的型式与尺寸按 GB/T 5785 规定

标记示例:

螺纹规格  $d = M12 \times 1.5$ 、公称长度  $l = 80\text{mm}$ 、性能等级为 8.8 级、表面氧化 A 级的六角头螺栓:

螺栓 GB/T 5785 M12  $\times$  1.5  $\times$  80

表 4-1-79

/mm

螺纹规格 $d \times P$	GB/T 5785	M8 $\times$ 1	M10 $\times$ 1	M12 $\times$ 1.5	(M14 $\times$ 1.5)	M16 $\times$ 1.5	(M18 $\times$ 1.5)	M20 $\times$ 1.5	(M22 $\times$ 1.5)	M24 $\times$ 2	(M27 $\times$ 2)	M30 $\times$ 2	M36 $\times$ 3	M42 $\times$ 3	M48 $\times$ 3	M56 $\times$ 4	M64 $\times$ 4
	GB/T 5786	—	(M10 $\times$ 1.25)	(M12 $\times$ 1.25)	—	—	—	(M20 $\times$ 2)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
GB/T 31.3	M8 $\times$ 1	M10 $\times$ 1.25	M12 $\times$ 1.5	(M14 $\times$ 1.5)	M16 $\times$ 1.5	(M18 $\times$ 1.5)	M20 $\times$ 2	(M22 $\times$ 1.5)	M24 $\times$ 2	(M27 $\times$ 2)	M30 $\times$ 2	M36 $\times$ 3	M42 $\times$ 3	M48 $\times$ 3	—	—	
	$s$	13	16	18	21	24	27	30	34	36	41	46	55	65	75	85	95
$k$	5.3	6.4	7.5	8.8	10	11.5	12.5	14	15	17	18.7	22.5	26	30	35	40	
$r$	0.4			0.6			0.8	1	0.8	1			1.2	1.6	2		
$e_{\min}$	A	14.38	17.77	20.03	23.36	26.75	30.14	33.53	37.72	39.88	—	—	—	—	—	—	—
	B	14.2	17.59	19.85	22.78	26.17	29.56	32.95	37.29	39.55	45.2	50.85	60.79	71.3	82.6	93.56	104.86
$d_s \min$	A	11.63	14.63	16.63	19.64	22.49	25.34	28.19	31.71	33.61	—	—	—	—	—	—	—
	B	11.47	14.47	16.47	19.15	22	24.85	27.7	31.35	33.25	38	42.75	51.11	59.95	69.45	78.66	88.16
$b$ (参考)	$l \leq 125$	22	26	30	34	38	42	46	50	54	60	66	78	—	—	—	—
	$125 < l$	28	32	36	40	44	48	52	56	60	66	72	84	96	108	124	140
	$l \leq 200$	41	45	49	57	57	61	65	69	73	79	85	97	109	121	137	153
	$l > 200$	41	45	49	57	57	61	65	69	73	79	85	97	109	121	137	153
$a$	3	3.75	4.5				6				9			12			
$d_1$	GB/T 31.3	2	2.5	3.2		4			5			6.3		8		—	—
	GB/T 32.3	2			3					4				—	—		
$h \approx$	2.6	3.2	3.7	4.4	5.0	5.7	6.2	7.0	7.5	8.5	9.3	11.2	13	15	—	—	
$l_h$	31 ~ 76	36 ~ 96	40 ~ 115	45 ~ 135	49 ~ 154	54 ~ 174	59 ~ 194	63 ~ 213	73 ~ 233	82 ~ 252	81 ~ 291	100 ~ 290	118 ~ 288	128 ~ 288	—	—	
	35 ~ 80	40 ~ 100	45 ~ 120	50 ~ 140	55 ~ 160	60 ~ 180	65 ~ 200	70 ~ 220	80 ~ 240	90 ~ 260	90 ~ 300	110 ~ 300	130 ~ 300	140 ~ 300	—	—	
$l$ (GB/T 31.3)	40 ~ 80	45 ~ 100	50 ~ 120	60 ~ 140	65 ~ 160	70 ~ 180	80 ~ 200	90 ~ 220	100 ~ 240	110 ~ 260	120 ~ 300	140 ~ 360	160 ~ 440	200 ~ 480	220 ~ 500	260 ~ 500	

续表

螺纹规格 $d \times P$	GB/T 5785	M8 × 1	M10 × 1	M12 × 1.5	(M14 × 1.5)	M16 × 1.5	(M18 × 1.5)	M20 × 1.5	(M22 × 1.5)	M24 × 2	(M27 × 2)	M30 × 2	M36 × 3	M42 × 3	M48 × 3	M56 × 4	M64 × 4
	GB/T 5786	—	(M10 × 1.25)	(M12 × 1.25)	—	—	—	(M20 × 2)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	GB/T 32.3	—	(M10 × 1.25)	(M12 × 1.25)	—	—	—	(M20 × 2)	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	GB/T 31.3	M8 × 1	M10 × 1.25	M12 × 1.5	(M14 × 1.5)	M16 × 1.5	(M18 × 1.5)	M20 × 2	(M22 × 1.5)	M24 × 2	(M27 × 2)	M30 × 2	M36 × 3	M42 × 3	M48 × 3	—	—
全螺栓长度 $l$	16 ~ 80	20 ~ 100	25 ~ 120	30 ~ 140	35 ~ 160	40 ~ 180	40 ~ 200	45 ~ 220	40 ~ 200	55 ~ 260	40 ~ 200		90 ~ 420	100 ~ 480	120 ~ 500	130 ~ 500	
100mm 长的重量 ≈ /kg	0.039	0.067	0.096	0.125	0.181	0.237	0.295	0.372	0.445	0.586	0.753	1.131	1.652	1.898	3.295	4.534	
$l$ 系列	16, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 80, 90, 100, 110, 120, 130, 140, 150, 160, 180, 200, 220, 240, 260, 280, 300, 320, 340, 360, 380, 400, 420, 440, 460, 480, 500																
技术条件	材料	钢					不 锈 钢					有色金属		螺纹公差: 6g	产品等级: A、B		
	性能等级	$d \leq 39$ : 5.6、8.8、10.9 $3 < d \leq 16$ : 9.8 $d > 39$ : 按协议					$d \leq 24$ : A2-70、A4-70 $24 < d \leq 39$ : A2-50、A4-50 $d > 39$ : 按协议					CU2、 CU3、 AL4					
	表面处理	氧化					简单处理					简单处理					
	表面粗糙度	Ra 12.5					Ra 12.5					Ra 12.5					

注: 1. A、B 级区别见表 4-1-77 注 1。

2. M8 × 1 ~ M36 × 3 为商品规格; M42 × 3 ~ M64 × 4 为通用规格。GB/T 32.3 中 M20 × 2 为优选, M20 × 1.5 为非优选。

3.  $l_b$  随  $l$  变化, 相同螺纹直径变量相等。 $l_b$  的公差按 +IT14。

4. 末端按 GB/T-2 规定。

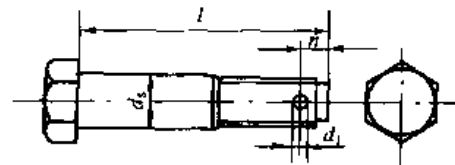
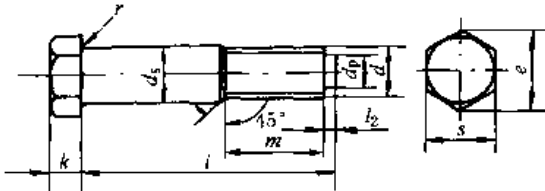
5. 表面处理见表 4-1-76 注 7。

6. 括号内为非优选规格, GB/T5785 除表中所列的非优选螺纹规格外, 还有 (M33 × 2), (M39 × 3), (M45 × 3), (M52 × 4), (M60 × 4)。

7. A 级用于  $d = 8 \sim 24\text{mm}$  和  $l \leq 10d$  或  $l \leq 150\text{mm}$  (按较小值); B 级用于  $d > 24\text{mm}$  和  $l > 10d$  或  $l > 150\text{mm}$  (按较小值) 的螺栓。

六角头铰制孔用螺栓 A 和 B 级 (GB/T27—1988)

六角头螺杆带孔铰制孔用螺栓 A 和 B 级 (GB/T28—1988)



其余的型式与尺寸按 GB/T27 规定

标记示例:

螺纹规格  $d = M12$ ,  $d_s$  尺寸按本表规定、公称长度  $l = 80\text{mm}$ 、性能等级为 8.8 级、表面氧化处理、A 级的六角头铰制孔用螺栓: 螺栓 GB/T 27 M12 × 80

$d_s$  按 m6 制造时应加标记 m6: 螺栓 GB/T 27 M12 × m6 × 80

表 4-1-80

/mm

螺纹规格 $d$	M6	M8	M10	M12	(M14)	M16	(M18)	M20	(M22)	M24	(M27)	M30	M36	M42	M48
$d_s$ max	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25	28	32	38	44	50
(h9) min	6.964	8.964	10.957	12.957	14.957	16.957	18.948	20.948	22.948	24.948	27.948	31.938	37.938	43.938	49.938
$s$ max	10	13	16	18	21	24	27	30	34	36	41	46	55	65	75
$k$ 公称	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	15	17	20	23	26
$r$ min	0.25	0.4		0.6				0.8		1		1.2	1.6		
$e$	11.05	14.38	17.77	20.03	23.35	26.75	30.14	33.53	37.72	39.98	—	—	—	—	—
$d_p$	4	5.5	7	8.5	10	12	13	15	17	18	21	23	28	33	38
$l_2$	1.5		2		3			4		5		6	7	8	
$d_1$ min	1.6	2	2.5	3.2	4		5		6.3		8				

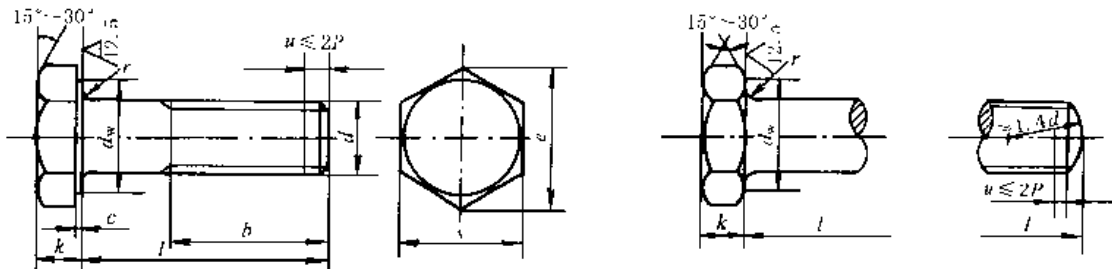
续表

螺纹规格 $d$	M6	M8	M10	M12	(M14)	M16	(M18)	M20	(M22)	M24	(M27)	M30	M36	M42	M48
$l$	25 ~ 65	25 ~ 80	30 ~ 120	35 ~ 180	40 ~ 180	45 ~ 200	50 ~ 200	55 ~ 200	60 ~ 200	65 ~ 200	75 ~ 200	80 ~ 230	90 ~ 300	110 ~ 300	120 ~ 300
$m$	12	15	18	22	25	28	30	32	35	38	42	50	55	65	70
$n$	4.5	5.5	6	7	8	9	9	10	11	11	13	14	16	19	20
100mm 长重量 $\approx$ /kg	0.020	0.036	0.078	0.110	0.148	0.195	0.247	0.303	0.381	0.450	0.587	0.762	1.132	1.515	2.091
$l$ 系列	25, (28), 30, (32), 35, (38), 40, 45, 50, (55), 60, (65), 70, (75), 80, (85), 90, (95), 100, 110, 120, 130, 140, 150, 160, 170, 180, 190, 200, 210, 220, 230, 240, 250, 260, 280, 300														
技术条件	材料: 钢			螺纹公差: 6g			性能等级: $d \leq 39$ 时为 8.8; $d > 39$ 时按协议				表面处理: 氧化		产品等级: A、B		

注: 1. A、B 级区别见表 4-1-77 注 1。

- 根据使用要求, 螺杆上无螺纹部分杆径 ( $d$ ) 允许按 m 6、u 8 制造。按 m 6 制造的螺栓, 螺杆上无螺纹部分的表面粗糙度为  $1.6 \sqrt{\quad}$ ; 螺杆上无螺纹部分 ( $d$ ) 末端倒角  $45^\circ$ , 根据制造工艺, 允许制成大于  $45^\circ$ , 小于  $1.5P$  (螺距) 的颈部。
- $l_b$  的公差按 +IT14。
- 尽可能不采用括号内的规格。

钢结构用高强度大六角头螺栓 (GB/T 1228—1991)



头部可选择的型式 末端可选择的型式

螺纹规格  $d = M20$ 、公称长度  $l = 100\text{mm}$ 、性能等级为 10.9S 级的钢结构用高强度大六角头螺栓:

螺栓 GB/T1228 M20 × 100

螺纹规格  $d = M20$ 、公称长度  $l = 100\text{mm}$ 、性能等级为 8.8S 级的钢结构用高强度大六角头螺栓:

螺栓 GB/T1228 M20 × 100-8.8S

表 4-1-81

/mm

螺纹规格 $d$		M12	M16	M20	(M22)	M24	(M27)	M30
GB/T 1228—1991	$d_w$ min	19.2	24.9	31.4	33.3	38.0	42.8	46.5
	$e$ min	22.78	29.56	37.29	39.55	45.20	50.85	55.3
	$k$ 公称	7.5	10	12.5	14	15	17	18.7
	$r$ min	1.0	1.0	1.5	1.5	1.5	2.0	2.0
	$s$ max	21	27	34	36	41	46	50
	$c$ max	0.8						
$\frac{b}{l}$		$\frac{25}{35 \sim 40}$	$\frac{30}{45 \sim 50}$	$\frac{35}{50 \sim 60}$	$\frac{40}{55 \sim 65}$	$\frac{45}{60 \sim 70}$	$\frac{50}{65 \sim 75}$	$\frac{55}{70 \sim 80}$
		$\frac{30}{45 \sim 75}$	$\frac{35}{55 \sim 130}$	$\frac{40}{65 \sim 160}$	$\frac{45}{70 \sim 220}$	$\frac{50}{75 \sim 240}$	$\frac{55}{80 \sim 260}$	$\frac{60}{85 \sim 260}$
100mm 长的重量 $\approx$ /kg		0.108	0.203	0.334	0.407	0.502	0.666	0.828
$l$ 系列公称		35 ~ 100 (按 5 进级)、110 ~ 200 (按 10 进级)、220、240、260						
公称应力截面积 $A_s$ /mm <sup>2</sup>		84.3	157	245	303	353	459	561
拉力载荷 $\Delta$		等于 $A_s \times \sigma_b$						



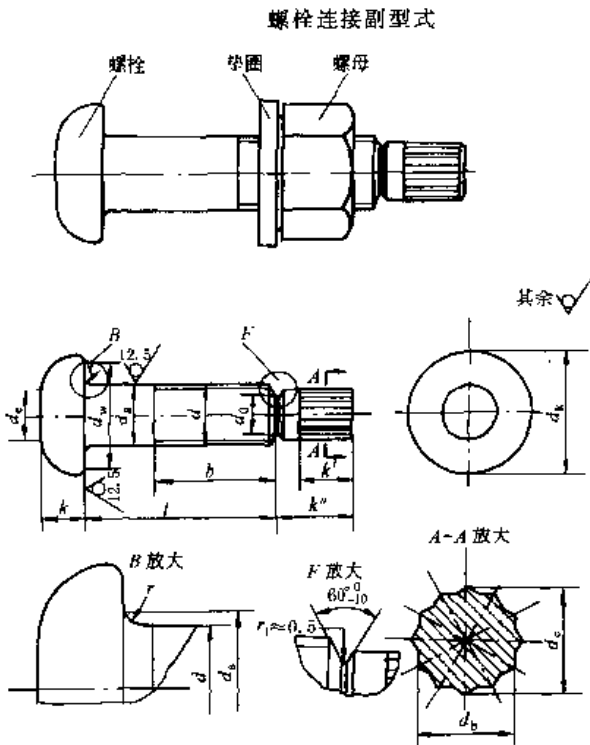
续表

GB/T 1231	螺纹规格 $d$	M12	M16	M20	(M22)	M24	(M27)	M30		
	技术条件	性能等级	抗拉强度 $\sigma_b$ / 屈服强度 $\sigma_{0.2}$ /MPa		推荐材料	洛氏硬度 HRC	通用规格		螺纹公差带	产品等级
			10.9S	1040 ~ 1240			940	≠ M24		
		8.8S	830 ~ 1030	660	40B	24 ~ 31	≠ M24	≠ M22	≠ M20	6g
			45							
			35							

表 4-1-82

钢结构用扭剪型高强度螺栓连接副螺栓 (GB/T 3632—1995)

/mm



标记示例:

粗牙普通螺纹,  $d = M20$ 、 $l = 100\text{mm}$ 、性能等级为 10.9S、表面防锈处理钢结构用扭剪型高强度螺栓连接:

螺栓连接副 GB/T3632 M20 × 100

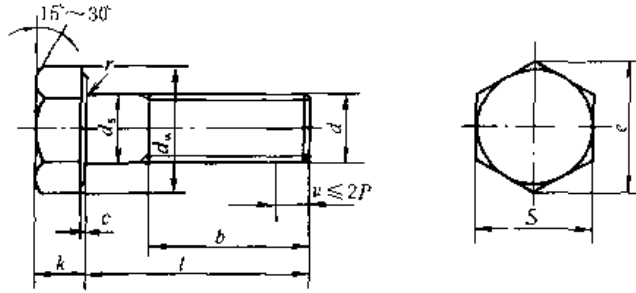
$d$	M16	M20	(M22)	M24
$d_0$ 公称	10.9	13.6	15.1	16.4
$d_k$ 公称	16 <sup>*</sup>	20	22	24
$d_w$ min	27.9	34.5	38.5	41.5
$d_e$ ≈	13	17	18	20
$d_a$ max	18.83	24.4	26.4	28.4
$d_b$ 公称	11.1	13.4	15.4	16.7
$d_o$ ≈	12.8	16.1	17.8	19.3
$d_k$ max	30	37	41	44
$k$ 公称	10	13	14	15
$k'$ 公称	12	14	15	16
$k''$ max	17	19	21	23
$r$ min	1.2	1.2	1.2	1.6
$l_1$ ≈	4	5	5.5	6
$l$ 范围	40 ~ 130	45 ~ 160	50 ~ 180	55 ~ 180
$\frac{b}{l}$	$\frac{30}{40 \sim 60}$	$\frac{35}{45 \sim 66}$	$\frac{40}{50 \sim 65}$	$\frac{45}{55 \sim 70}$
	$\frac{35}{55 \sim 120}$	$\frac{40}{65 \sim 140}$	$\frac{45}{70 \sim 160}$	$\frac{55}{75 \sim 180}$
$l$ 系列 公称	40 ~ 100 (5 进位), 110 ~ 180 (10 进位)			
100mm 长重量 ≈ /kg	0.227	0.379	0.474	0.574
技术条件	性能等级	10.9S		
	推荐材料	20Mn		
	抗拉强度 $\sigma_b$ /MPa	1040 ~ 1240		
	屈服强度 $\sigma_{0.2}$ /MPa	940		
	伸长率 $\delta_5$ min/%	10		
	收缩率 $\psi$ min/%	42		
	冲击值 $\alpha_k$ min/ $J \cdot \text{cm}^{-2}$	59		
	螺纹公差: 6g		产品公差等级: C	

注: 1. 括号内的规格尽可能不采用。

2. 本标准适用于工业及民用建筑、公路与铁路桥梁、塔架、管道支架、起重机械及其他钢结构用摩擦型连接的扭剪型高强度螺栓连接副 (包括一个螺栓、一个螺母和一个垫圈), 如表图所示。该表仅为螺栓尺寸, 其他见相应表格, 螺母见表 4-1-123, 垫圈见表 4-1-142。订货时以连接副型式。

栓接结构用大六角头螺栓  
 螺纹长度按 GB/T 3160C 级 8.8 和 10.9 级  
 (GB/T 18230.1—2000)

栓接结构用大六角头螺栓  
 短螺纹长度 C 级 8.8 和 10.9 级  
 (GB/T 18230.2—2000)



标记示例:

螺纹规格  $d = M16$ 、公称长度  $l = 80\text{mm}$ 、性能等级为 8.8 级表面氧化、螺纹长度按 GB/T 3160(短螺纹长度)的栓接结构用大六角头螺栓的标记:

螺栓 GB/T 18230.1(GB/T 18230.2) M16 × 80

注:如需要镀前按 6az 规定制造,则标记中增加字母“U”;螺母 GB/T 18230.1(.2) M16 × 80 8.8SU。见 GB/T 1823.1(.2)第 7 章。

表 4-1-83

		/mm							
螺纹规格 $d$		M12	M16	M20	(M22)	M24	(M27)	M30	M36
螺距 $P$		1.75	2	2.5	2.5	3	3	3.5	4
$b^{\text{①}}$	1	30	38	46	50	54	60	66	78
	2	—	44	52	56	60	66	72	84
	3	—	—	65	69	73	79	85	97
	4	25	31	36	38	41	44	49	56
	5	32	38	43	45	48	51	56	63
$c_{\text{max}}$		0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
$d_w_{\text{max}}$		$d_w(\text{max}) = S_{\text{实际}}$							
$r_{\text{min}}$		22.78	29.56	37.29	39.55	45.2	50.85	55.37	66.44
$k$ 公称		7.5	10	12.5	14	15	17	18.7	22.5
$r_{\text{min}}$		1.2	1.2	1.5	1.5	1.5	2.0	2.0	2.0
$S_{\text{max}}$		21	22	34	36	41	46	50	60
$l$ 系列		30 ~ 100(按 5 进级)、100 ~ 200(按 10 进级)							
$l^{\text{②}}$	GB/T 18230.1	35 ~ 100	40 ~ 150	45 ~ 150	50 ~ 150	55 ~ 200	60 ~ 200	70 ~ 200	85 ~ 200
	GB/T 18230.2	40 ~ 100	45 ~ 100	55 ~ 150	60 ~ 150	65 ~ 200	70 ~ 200	80 ~ 200	90 ~ 200
技术条件	名称	材料	螺纹公差	性能等级	产品等级	表面处理	配套螺母	配套垫圈	
	GB/T 18230.1	钢	6g	8.8、10.9	C 级	氧化常规	GB/T 18230.3	GB/T 18230.5	
	GB/T 18230.2	钢	6g	8.8、10.9	C 级	氧化常规	GB/T 18230.4	GB/T 18230.5	

①  $b$  中:1 用于公称长度  $l_{\text{公称}} \leq 100\text{mm}$ ;2 用于公称长度  $100\text{mm} < l_{\text{公称}} \leq 200\text{mm}$ ;3 用于公称长度  $l_{\text{公称}} > 200\text{mm}$ (以上为 GB/T 18230.1—2000);4 用于公称长度  $l_{\text{公称}} \leq 100\text{mm}$ ;5 用于公称长度  $l_{\text{公称}} > 100\text{mm}$ (以上为 GB/T 18230.2—2000)。

② 商品规格长度。

注:1. 产品等级除  $c$ 、 $d_w$ 、 $\min(0.95 S_{\text{min}})$ 、 $r$  和长度大于 150mm 的公差按  $\pm 4.0\text{mm}$  外,其余按 C 级。

2. 表面处理除常规外,可选择的有镀锌钝化(GB 5267)、镀锡钝化(GB 5267)、热浸镀锌(GB/T 13912)和粉末机械镀锌(JB/T 5067),粉末机械镀锌必须有驱氢措施;其他表面处理由供需双方协议,但不应损伤机械性能。

3. 螺纹的公差适用于电镀或热浸镀锌前的螺纹。热浸镀锌螺栓也可按供需双方的协议供货,详见 GB/T 18230.1(.2)—2000 附录 A。

4. 对于电镀或热镀锌的紧固件,制造者应在螺栓或相配的螺母上涂适当的润滑剂,以保证装配时不会咬死,有关润滑剂涂层效果的试验资料,详见 GB/T 18230.1(.2)—2000 附录 B。

5. 配套螺母与配套垫圈为推荐。

## 方头螺栓 C 级 (GB/T 8—1988)

标记示例:

螺纹规格  $d = M12$ 、公称长度  $l = 80\text{mm}$ 、性能等级为 4.8 级、不经表面处理的方头螺栓:

螺栓 GB/T 8 M12 × 80

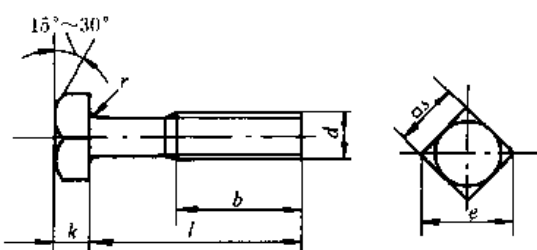


表 4-1-84

/mm

螺纹规格 $d$	M10	M12	(M14)	M16	(M18)	M20	(M22)	M24	(M27)	M30	M36	M42	M48
$l \leq 200$	26	30	34	38	42	46	50	54	60	66	78	—	—
$125 < l \leq 200$	32	36	40	44	48	52	56	60	66	72	84	96	108
$l > 200$	—	—	53	57	61	65	69	73	79	85	97	109	121
$e$ min	20.24	22.84	26.21	30.11	34.01	37.91	42.9	45.5	52.0	58.5	69.94	82.03	95.03
$k$ 公称	7	8	9	10	12	13	14	15	17	19	23	26	30
$r$ min	0.4	0.6	0.6	0.6	0.8	0.8	0.8	0.8	1	1	1	1.2	1.6
$s$ max	16	18	21	24	27	30	34	36	41	46	55	65	75
商品规格长度 $l$	20 ~	25 ~	25 ~	30 ~	35 ~	35 ~	50 ~	55 ~	60 ~	60 ~	80 ~	80 ~	110 ~
	100	120	140	160	180	200	220	240	260	300	300	300	300
100mm 长重量 $\approx$ /kg	0.060	0.087	0.122	0.166	0.216	0.277	0.353	0.416	0.560	0.721	1.117	1.611	2.276
$l$ 系列	20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, (55), 60, (65), 70, 80, 90, 100, 110, 120, 130, 140, 150, 160, 180, 200, 220, 240, 260, 280, 300												
技术条件	材料	螺纹公差		性能等级				产品等级	表面处理				
	钢	8g		$d \leq 39$ : 4.8 级; $d > 39$ : 按协议				C	① 不经处理; ② 氧化; ③ 镀锌钝化				

## 小方头螺栓 B 级 (GB/T 35—1988)

标记示例:

螺纹规格  $d = M12$ 、公称长度  $l = 80\text{mm}$ 、性能等级为 5.8 级、不经表面处理的小方头螺栓:

螺栓 GB/T 35 M12 × 80

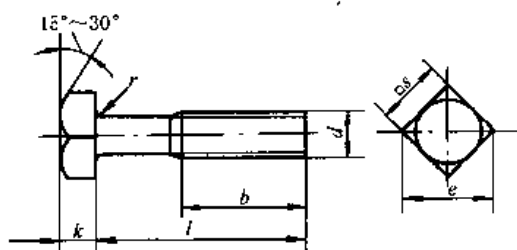


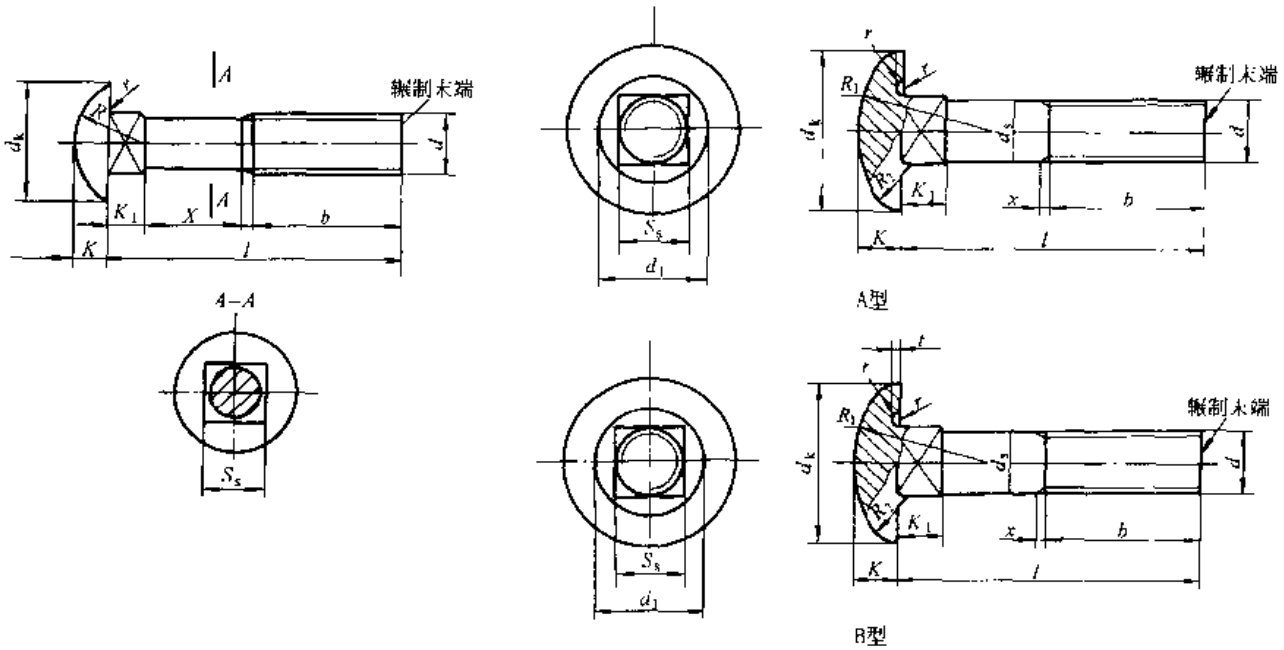
表 4-1-85

/mm

螺纹规格 $d$	M5	M6	M8	M10	M12	(M14)	M16	(M18)	M20	(M22)	M24	(M27)	M30	M36	M42	M48
$l \leq 125$	16	18	22	26	30	34	38	42	46	50	54	60	66	78	—	—
$125 < l \leq 200$	—	—	28	32	36	40	44	48	52	56	60	66	72	84	96	108
$l > 200$	—	—	—	—	—	—	57	61	65	69	73	79	85	97	109	121
$e$ min	9.93	12.53	16.34	20.24	22.84	26.21	30.11	34.01	37.91	42.9	45.5	52	58.5	69.94	82.03	95.05
$k$ 公称	3.5	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	15	17	20	23	26
$r$ min	0.2	0.25	0.4		0.6		0.8				1		1.2	1.6		
$s$ max	8	10	13	16	18	21	24	27	30	34	36	41	46	55	65	75
通用规格长度 $l$	20 ~	30 ~	35 ~	40 ~	45 ~	55 ~	55 ~	60 ~	65 ~	70 ~	80 ~	90 ~	90 ~	110 ~	130 ~	140 ~
	50	60	80	100	120	140	160	180	200	220	240	260	300	300	300	300
100mm 长重量 $\approx$ /kg	0.013	0.020	0.036	0.059	0.085	0.119	0.163	0.208	0.266	0.338	0.400	0.539	0.694	1.060	1.611	2.276
$l$ 系列	20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, (55), 60, (65), 70, 80, 90, 100, 110, 120, 130, 140, 150, 160, 180, 200, 220, 240, 260, 280, 300															
技术条件	材料	螺纹公差		性能等级				产品等级	表面处理							
	钢	6g		$d \leq 39$ : 5.8、8.8; $d > 39$ : 按协议				B	① 不经处理; ② 镀锌钝化							

半圆头方颈螺栓 (GB/T 12—1988)

加强半圆头方颈螺栓 (GB/T 794—1993)



标记示例:

螺纹规格  $d = M10$ 、公称直径  $l = 70\text{mm}$ 、性能等级为 4.8 级、不经表面处理的半圆头方颈螺栓:

螺栓 GB/T 12 M10×70

标记示例:

螺纹规格  $d = M10$ 、公称直径  $l = 70\text{mm}$ 、性能等级为 8.8 级、不经表面氧化处理的 A 型加强半圆头方颈螺栓:

螺栓 GB/T 794 M10×70

表 4-1-86

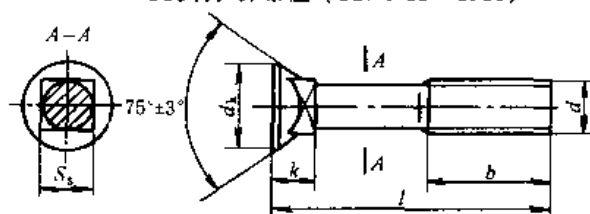
/mm

螺纹规格 $d$	M6	M8	M10	M12	(M14)	M16	M20
$l < 125$	18	22	26	30	34	38	46
$125 < l < 200$	—	28	32	36	40	44	52
$d_k$ max GB/T 12	13.1	17.1	21.3	25.3	29.3	33.6	41.6
GB/T 794	15.1	19.1	24.3	29.3	33.6	36.6	45.6
$K_1$ max	4.4	5.4	6.4	8.45	9.45	10.45	12.55
$K$ max GB/T 12	4.08	5.28	6.48	8.9	9.9	10.9	13.1
GB/T 794	3.98	4.98	6.28	7.48	8.9	9.9	11.9
$S_s$ max	6.3	8.36	10.36	12.43	14.43	16.43	20.52
$r$ min GB/T 12	0.5	0.5	0.5	0.8	0.8	1	1
GB/T 794	0.25	0.4	0.4	0.6	0.6	0.6	0.8
$R$	7	9	11	13	15	18	22
$x$ max	2.5	3.2	3.8	4.3	5	5	6.3
$d_1$ GB/T 794	10	13.5	16.5	20	23	26	32
$R_1$	14	18	24	26	30	34	40
$R_2$	4.5	5	7	9	10	10.5	14
$d_s$ max GB/T 974-A	6	8	10	12	14	16	20
商品规格长度 $l$ GB/T 12	16~60	16~80	25~100	30~110	40~140	45~160	60~200
GB/T 794	20~60	25~80	40~100	45~120	50~140	55~160	65~200
$l$ 系列	GB/T 12	16, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, (55), 60, (65), 70, 80, 90, 100, 110, 120, 130, 140, 150, 160, 180, 200					
	GB/T 794	20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, (55), 60, (65), 70, (75), 80, (85), 90, (95), 100, 110, 120, 130, 140, 150, 160, (170), 180, 200					
技术条件	标准	材料	螺纹公差	机械性能等级	产品等级	表面处理	
	GB/T 12	钢	8g	3.6, 4.6, 4.8	C	① 不经处理; ② 氧化; ③ 镀锌钝化	
	GB/T 794	钢 钢	A 型: 6g B 型: 8g	8.8 3.6, 4.8 号	B C	氧化 ① 不经处理; ② 氧化	

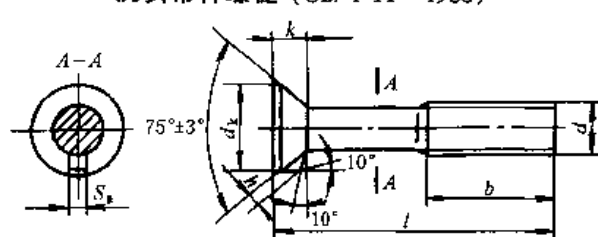
注: 1. 长度  $l$  不能满足表中规定螺纹长度的螺栓, 制成全螺纹 (GB/T 794)。

2. 允许制成无螺纹部分杆径 ( $d_s$ ) 约等于螺纹中径的型式 (GB/T 794-A 型)。

沉头方颈螺栓 (GB/T 10—1988)



沉头带槽螺栓 (GB/T 11—1988)



标记示例:

螺纹规格  $d = M10$ 、公称长度  $l = 70\text{mm}$ 、性能等级为 4.8 级、不经表面处理的沉头方颈螺栓:

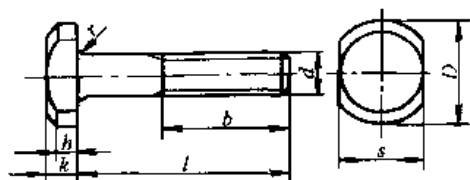
螺栓 GB/T10 M10×70

表 4-1-87

/mm

螺纹规格 $d$		M6	M8	M10	M12	(M14)	M16	M20	(M22)	M24
$b$	$l \leq 125$	18	22	26	30	34	38	46	50	54
	$125 < l \leq 200$	—	28	32	36	40	44	52	56	60
$d_k \text{ max}$		11.05	14.55	17.55	21.65	24.65	28.65	36.80	40.80	45.80
$S_s \text{ max}$		2.7		3.8		4.3	4.8		6.3	
$h \text{ max}$		1.2	1.6	2.1	2.4	2.9	3.3	4.2	4.5	5
$k$	GB/T 11	4.1	5.3	6.2	8.5	8.9	10.2	13	14.3	16.5
	GB/T 10 max	6.1	7.25	8.45	11.05	—	13.05	15.05	—	—
$S_s \text{ max}$		6.36	8.36	10.36	12.43	—	16.43	20.52	—	—
商品规格 长度 $l$	GB/T 10	25 ~ 60	25 ~ 80	30 ~ 100	30 ~ 120	—	45 ~ 160	55 ~ 200	—	—
	GB/T 11	25 ~ 60	30 ~ 80	35 ~ 100	40 ~ 120	45 ~ 140	50 ~ 160	60 ~ 200	65 ~ 200	80 ~ 200
100mm 长重量 $m \approx / \text{kg}$		0.018	0.034	0.054	0.080	0.105	0.150	0.242	0.290	0.354
$l$ 系列		25, 30, 35, 40, 45, 50, (55), 60, (65), 70, 80, 90, 100, 110, 120, 130, 140, 150, 160, 180, 200								
技术条件	材料	螺纹公差		性能等级		表面处理				产品等级: C
	钢	8g		3.6、4.6、4.8		① 不经处理; ②		GB/T10 氧化	GB/T11 镀锌钝化	

T 形槽用螺栓 (GB/T 37—1988)



标记示例:

螺纹规格  $d = M10$ 、公称长度  $l = 100\text{mm}$ 、性能等级为 8.8 级、表面氧化的 T 形槽用螺栓:

螺栓 GB/T37 M10×100

表 4-1-88

/mm

螺纹规格 $d$		M5	M6	M8	M10	M12	M16	M20	M24	M30	M36	M42	M48
$b$	$l \leq 125$	16	18	22	26	30	38	46	54	66	78	—	—
	$125 < l \leq 200$	—	—	28	32	36	44	52	60	72	84	96	108
	$l > 200$	—	—	—	—	—	57	65	73	85	97	109	121
$D$		12	16	20	25	30	38	46	58	75	85	95	105

续表

螺纹规格 $d$	M5	M6	M8	M10	M12	M16	M20	M24	M30	M36	M42	M48
$k$ max	4.24	5.24	6.24	7.29	8.89	11.95	14.35	16.35	20.42	24.42	28.42	32.50
$r$ min	0.20	0.25	0.40		0.60		0.80		1.00		1.20	1.60
$h$	2.8	3.4	4.1	4.8	6.5	9	10.4	11.8	14.5	18.5	22.0	26.0
$s$ 公称	9	12	14	18	22	28	34	44	56	67	76	86
通用规格长度 $l$	25 ~ 50	30 ~ 60	35 ~ 80	40 ~ 100	45 ~ 120	55 ~ 160	65 ~ 200	80 ~ 240	90 ~ 300	110 ~ 300	130 ~ 300	140 ~ 300
100mm 长重量 $\approx$ /kg	0.016	0.027	0.046	0.075	0.117	0.225	0.363	0.580	1.045	1.587	2.256	3.088
$l$ 系列	25, 30, 35, 40, 45, 50, (55), 60, (65), 70, 80, 90, 100, 110, 120, 130, 140, 150, 160, 180, 200, 220, 240, 260, 280, 300											
技术条件	材料	螺纹公差		性能等级				产品等级	表面处理			
	钢	6g		$d \leq 39$ : 8.8 级; $d > 39$ : 按协议				B	①氧化; ②镀锌钝化			

注: 末端按 GB/T2 的规定。

活节螺栓 (GB/T 798—1988)

标记示例:

螺纹规格  $d = M10$ , 公称长度  $l = 100\text{mm}$ , 性能等级为 4.6 级, 不经表面处理的

活节螺栓:

螺栓 GB/T798 M10  $\times$  100

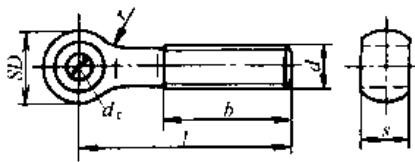


表 4-1-89

/mm

螺纹规格 $d$	M4	M5	M6	M8	M10	M12	M16	M20	M24	M30	M36
$d_1$	$3^{+0.16}_{+0.06}$	$4^{+0.19}_{+0.07}$	$5^{+0.19}_{+0.07}$	$6^{+0.19}_{+0.07}$	$8^{+0.23}_{+0.08}$	$10^{+0.23}_{+0.08}$	$12^{+0.275}_{+0.095}$	$16^{+0.275}_{+0.095}$	$20^{+0.32}_{+0.11}$	$25^{+0.32}_{+0.11}$	$30^{+0.32}_{+0.11}$
$s$	$5^{-0.07}_{-0.25}$	$6^{-0.07}_{-0.25}$	$8^{-0.08}_{-0.3}$	$10^{-0.08}_{-0.3}$	$12^{-0.095}_{-0.365}$	$14^{-0.095}_{-0.365}$	$18^{-0.095}_{-0.365}$	$22^{-0.11}_{-0.44}$	$26^{-0.11}_{-0.44}$	$34^{-0.12}_{-0.5}$	$40^{-0.13}_{-0.52}$
$b$	14	16	18	22	26	30	38	52	60	72	84
$SD$	8	10	12	14	18	20	28	34	42	52	64
$r$ min	3	4	5		6	8	10	12	16	20	22
商品规格长度 $l$	20 ~ 35	25 ~ 45	30 ~ 55	35 ~ 70	40 ~ 110	50 ~ 130	60 ~ 160	70 ~ 180	90 ~ 260	110 ~ 300	130 ~ 300
100mm 长重量 $\approx$ /kg	0.009	0.014	0.021	0.037	0.060	0.084	0.171	0.270	0.414	0.698	1.114
$l$ 系列	20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, (55), 60, (65), 70, 80, 90, 100, 110, 120, 130, 140, 150, 160, 180, 200, 220, 240, 260, 280, 300										
技术条件	材料: 钢	螺纹公差: 8g		性能等级: 4.6, 5.6			产品等级: C	表面处理: ①不经处理; ②镀锌钝化			

注: 由于结构原因, 不进行楔负载及头杆结合强度试验。

地脚螺栓 (GB/T 799—1988)

标记示例:

螺纹规格  $d = M20$ , 公称长度  $l = 400\text{mm}$ , 性能等级为 3.6 级, 不经表

面处理

的地脚螺栓:

螺栓 GB/T 799 M20  $\times$  400

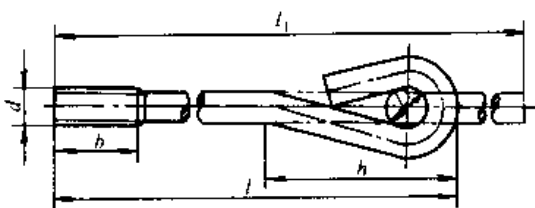


表 4-1-90

/mm

螺纹规格 $d$	M6	M8	M10	M12	M16	M20	M24	M30	M36	M42	M48	
$b$ min	24	28	32	36	44	52	60	72	84	96	108	
$D$	10		15	20		30		45	60		70	
$h$	41	46	65	82	93	127	139	192	244	261	302	
$l_1$	$l + 37$		$l + 53$	$l + 72$		$l + 110$		$l + 165$	$l + 217$		$l + 255$	
商品规格长度 $l$	80 ~ 160	120 ~ 220	160 ~ 300	160 ~ 400	220 ~ 500	300 ~ 630	300 ~ 800	400 ~ 1000	500 ~ 1000	630 ~ 1250	630 ~ 1500	
100mm 长重量 $\approx$ /kg	0.024	0.043	0.075	0.123	0.225	0.430	0.619	1.238	2.151	2.945	4.327	
$l$ 系列	80, 120, 160, 220, 300, 400, 500, 630, 800, 1000, 1250, 1500											
技术条件	材料	螺纹公差		性能等级				产品等级	表面处理			
	钢	8g		$d \leq 39$ : 3.6 级; $d > 39$ : 按协议				C	①不经处理; ②氧化; ③镀锌钝化			

注: 由于结构的原因, 地脚螺栓不进行楔承载及头杆结合强度试验。

T形头地脚螺栓 (JB/ZQ4362—1997)

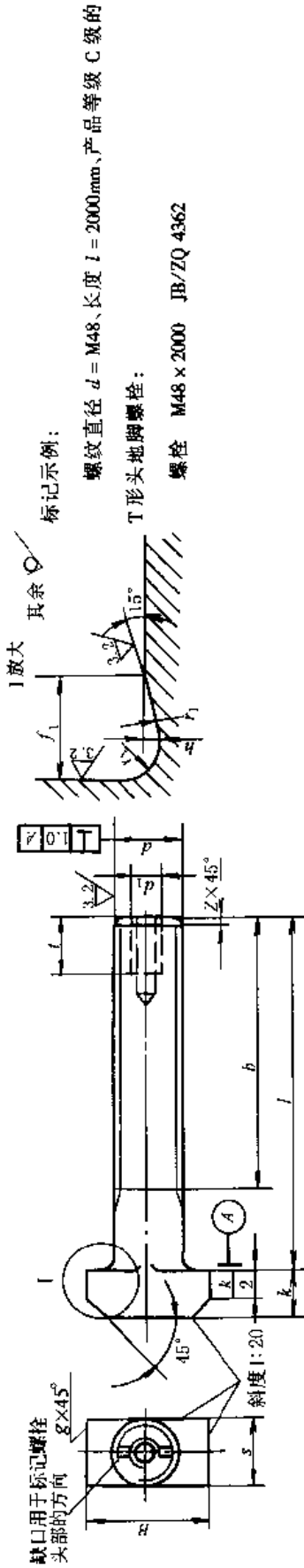


表 4-1-91

$d$	M24	M30	M36	M42	M48	M56	M64	M72 $\times$ 6	M80 $\times$ 6	M90 $\times$ 6	M100 $\times$ 6	M110 $\times$ 6	M125 $\times$ 6	M140 $\times$ 6	M160 $\times$ 6	
$b$	100	120	160	180	210	250	280	300	326	360	400	440	500	560	620	
$d_1$	—	—	—	M12	—	—	M16	—	—	—	—	M20	—	—	—	
$k$	15	19	23	26	30	35	40	45	50	55	62	67	75	85	90	
$s$	24	30	36	42	48	56	64	72	80	90	100	110	125	140	160	
$B$	48	56	66	80	88	102	112	122	140	155	170	190	215	240	270	
$l$	—	—	—	18	—	—	24	—	—	—	—	29	—	—	—	
$g$	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8	—	—	—	
$f_1$	—	—	2.5	—	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	7
$h$	—	—	0.2	—	—	—	—	0.3	—	—	—	—	—	—	—	0.5
$r_1$	—	—	1	—	—	—	—	1.6	—	—	—	—	—	—	—	4
$Z$	3	4	5	5	5	6	6	8	8	8	8	8	8	8	8	8
1000mm 长重量 $m_0$ /kg	3.66	5.77	8.38	11.5	15.1	20.7	27.4	34.9	43.5	55.4	69.2	84.6	110.7	141	185.7	
每增加 100mm 长的重量 $m_1$ /kg	0.35	0.56	0.8	1.08	1.42	1.9	2.5	3.2	3.9	5.0	6.2	7.5	9.6	12.1	15.8	
技术条件	材料: 钢															
	螺栓公差: 8g															
	性能等级: 5.6 级															
	产品等级: C															

注: 1. 长度  $l$  按设计要求给出, 以 50mm 为一档。  
 2. 此螺栓与锚板 JB/ZQ 4172—1997 (见表 4-1-92) 配套使用。

T形头地脚螺栓用锚板 (JB/ZQ 4172—1997)

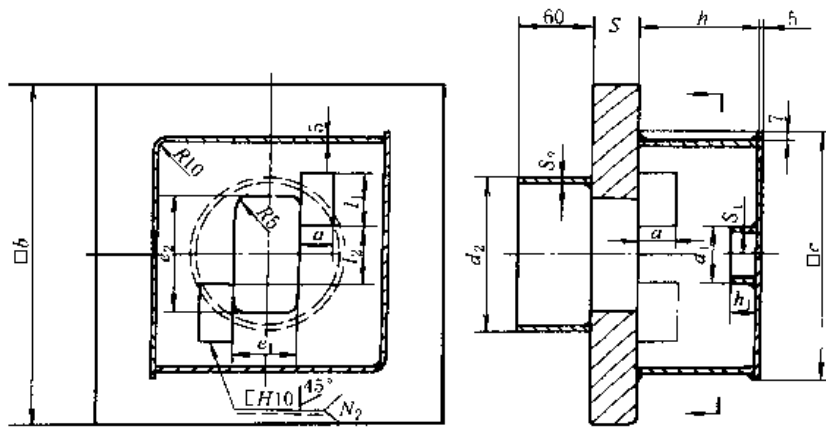


表 4-1-92

/mm

T形头地脚螺栓	S	b	$e_1 + 20$	$e_2 + 20$	a	$l_1$	$l_2$	c	h	$h_1$	支承管 $d_1 \times S_1$	锚板围管 $d_2 \times S_2$	每件重量 ≈/kg	基础孔护管 外径 × 管厚
M24	20	180	28	58			28	130	45	15		φ89 × 4	7.2	φ102 × 4
M30	25	210	35	68	20	40	34	140	55	22		φ102 × 4	11.0	φ114 × 4
M38		240	42	80			40	160	70	32	φ42 × 5	φ114 × 4	17.0	φ127 × 4
M42		270	48	94			46	180	85	35		φ127 × 4	21.4	φ140 × 4.5
M48		300	54	102			52	200	95	40		φ140 × 4.5	29.5	φ152 × 4.5
M56		330	65	116	30	60	60	220	105	45		φ159 × 4.5	35.5	φ180 × 5
M64		370	74	126			68	240	125	60		φ168 × 5	49.5	φ180 × 5
M72 × 6	40	410	82	136			76	280	140	60	φ83 × 5	φ180 × 5	62.2	φ194 × 5
M80 × 6		450	90	154			84	300	155	70		φ203 × 6	74.2	φ219 × 6
M90 × 6		500	100	170	40	80	94	320	175	85		φ219 × 6	108.7	φ245 × 6.5
M100 × 6	50	550	110	185			104	350	195	100	φ108 × 5	φ245 × 6.5	131.5	φ273 × 6.5
M110 × 6		600	120	205			114	380	215	105		φ273 × 6.5	183.9	φ299 × 7.5
M125 × 6	60	660	135	230	50	100	129	400	235	120		φ299 × 7.5	220.4	φ325 × 7.5
M140 × 6		750	155	255			144	460	265	130	φ146 × 5	φ325 × 7.5	369.6	φ351 × 8
M160 × 6	80	850	175	285	60	120	164	500	285	145		φ377 × 9	468.3	φ402 × 9

注: 1. 本标准代替 JB/ZQ 4368 及 JB/ZQ 4369。

2. 锚板材质一般用 Q 235-A。

3. T形头地脚螺栓按 JB/ZQ 4362 选用。

4. 锚板围管及基础孔护管按 GB/T 8162《结构用无缝钢管》选用。材质一般采用 10 或 20 号钢,也可用钢板弯制。



## 附录 (JB/ZQ 4172 的附录) T形头地脚螺栓用双联锚板

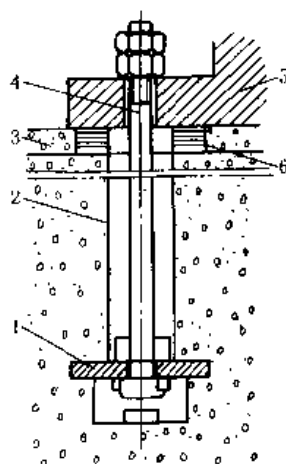


图 4-1-4 T形头地脚螺栓用锚板  
在基础内的预埋形式

1—锚板；2—护管；3—二次灌浆层；4—T形头地脚螺栓；  
5—底座；6—调整垫板

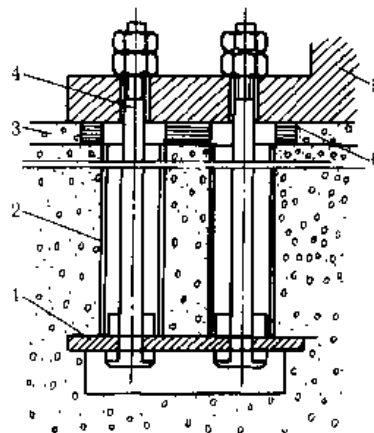


图 4-1-5 T形头地脚螺栓用双联锚板  
在基础内的预埋形式

1—双联锚板；2、3、4、5、6同图 4-1-4

通常在设备底座的四周备有一圈地脚螺栓孔，当设计采用内、外双圈地脚螺栓孔时，在基础孔中的T形头地脚螺栓可利用双联锚板进行固定，其锚板形式如下图，尺寸见表 4-1-92 和表 4-1-93。预埋形式见 T形头地脚螺栓用双联锚板在基础内预埋形式（图 4-1-4 和图 4-1-5）。

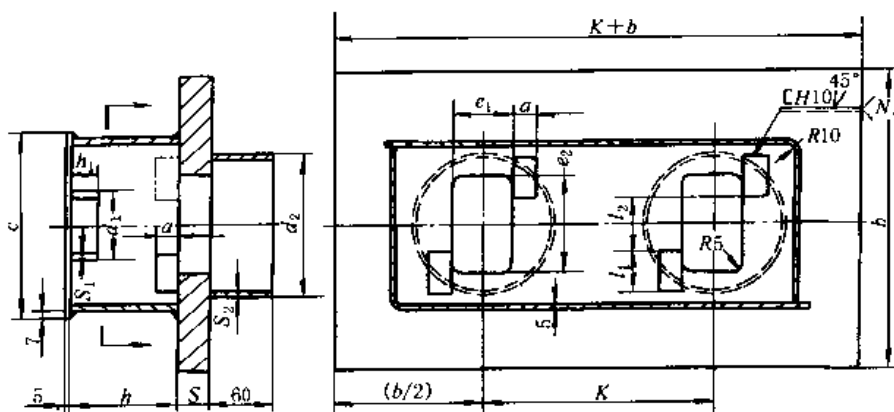


表 4-1-93

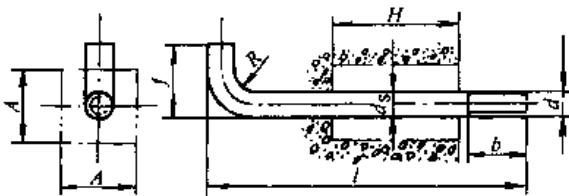
/mm

T形头地脚螺栓	K	每件重量 ≈/kg	T形头地脚螺栓	K	每件重量 ≈/kg	T形头地脚螺栓	K	每件重量 ≈/kg	T形头地脚螺栓	K	每件重量 ≈/kg
M24	100	11.7	M30	130	18.3	M36	150	27.9	M42	160	34.7
	125	12.5		160	19.6		170	29.4		210	38.2
	160	13.6		200	21.5		220	32.5		240	40.3

续表

T形头地脚螺栓	K	每件重量 ≈/kg	T形头地脚螺栓	K	每件重量 ≈/kg	T形头地脚螺栓	K	每件重量 ≈/kg	T形头地脚螺栓	K	每件重量 ≈/kg
M48	170	47.0	M72 × 6	220	96.9	M100 × 6	320	209.1	M140 × 6	460	595.7
	210	50.6		270	103.9		390	225.2		560	644.8
	250	54.2		320	110.9		460	241.4		670	698.9
	290	57.8		400	122.1		540	259.9		780	753.0
M56	180	55.8	M80 × 6	250	116.9	M110 × 6	360	295.0	M160 × 6	500	741.6
	220	59.8		300	124.6		430	315.9		600	797.3
	260	63.7		360	133.8		520	342.9		720	864.0
	300	67.7		450	147.6		600	366.8		840	930.7
M64	200	77.2	M90 × 6	290	172.5	M125 × 6	400	355.2			
	250	83.5		340	183.0		470	378.2			
	300	89.8		410	197.7		570	411.1			
	350	96.1		480	212.4		660	440.8			

直角地脚螺栓 (JB/ZQ 4364—1997)



▽ 标记示例:

螺纹直径  $d = 42\text{mm}$ 、长  $l = 1400\text{mm}$  的直角地脚螺栓:  
螺栓 M42 × 1400 JB/ZQ 4364

表 4-1-94

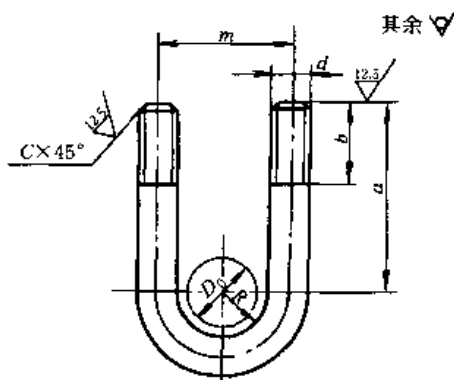
/mm

$d$	M16	M20	M24	M30	M36	M42	M48	M56	
$d_s$	16	20	24	30	36	42	48	56	
$b_{\min}$	45	60	75	90	110	120	140	160	
$f$	65	80	100	120	150	170	190	220	
$R \approx$	12	15	20	25	30	35	40	45	
$A$	—	100		130		160		180	
$H$	—	200		300		400		500	
$l$	每个重量 ≈/kg								
300	0.54								
400	0.70	1.1							
600		1.6	2.3						
800		2.1	3.0						
1000		2.6	3.7	5.9	8.6				
1200			4.4	7.0	10.3				
1400			5.2	8.1	11.8	16.1	21.2		
1600				9.2	13.4	18.3	24.0		
1800					15.0	20.5	27.0		
2000					16.7	22.7	29.6	41.3	
2300						26.0	34.0	47.2	
2600							38.0	53.0	
技术条件	材料: Q235		螺纹公差: 8g		机械性能等级: 3.6		产品等级: C级		

U形螺栓 (JB/ZQ 4321—1997)

表 4-1-95

管子外径 $D_0$	$R$	$d$	毛坯长 $l$	$a$	$b$	$m$	$C$	1000件 重量/kg
14	8	M6	98	33	22	22	1	22
18	10		108	35				24
22	12	M10	135	42	28	34	1.5	83
25	14		143	44				88
33	18		160	48				99
38	20		192	55				171
42	22	M12	202	57	32	56	2	180
45	24		210	59				188
48	25		220	60				196
51	27		225	62				200
57	31		240	66				214
60	32		250	67				223
76	40		289	75				256
83	43		310	78				276
89	46		325	81				290
102	53		M16	365				93
108	56	390		96	616			
114	59	405		99	640			
133	69	450		109	712			
140	72	470		112	752			
159	82	520		122	822			
165	85	538		125	850			
219	112	680		152	1075			



标记示例:

外径  $D_0 = 25\text{mm}$  管子用的 U形螺栓:

U形螺栓 JB/ZQ 4321

外径  $D_0 = 25\text{mm}$  管子用的表面镀锌 U形螺栓:

U形螺栓 25-Zn JB/ZQ 4321

注: 1. 螺栓的螺纹长度公差为:  $+2P$  (螺距)。

2. 螺纹基本尺寸按 GB/T196—1981 规定的粗牙普通螺纹; 其公差按 GB/T197—1981 的 6g 级制造。

3. 材料: Q235-A·F。

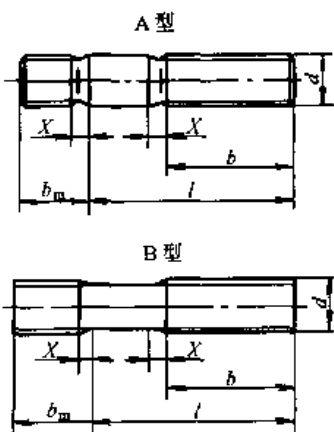
4. 产品等级按 GB/T 3103.1—1982 规定的 B 级。

## 3.5.3 螺 柱

## 双 头 螺 柱

GB/T 897—1988 ( $b_m = 1d$ )    GB/T 898—1988 ( $b_m = 1.25d$ )    GB/T 899—1988 ( $b_m = 1.5d$ )    GB/T 900—1988 ( $b_m = 2d$ )

标记示例:

 $X = 1.5P$  (粗牙螺距)

两端型式	$d/\text{mm}$	$l/\text{mm}$	性能等级	表面处理	型号	$b_m/\text{mm}$	标 记
两端均为粗牙普通螺纹	10	50	4.8	不处理	B	$1d$	螺柱 GB/T 897M10 × 50
旋入机体一端为粗牙普通螺纹, 旋螺母一端为螺距 $P = 1\text{mm}$ 的细牙普通螺纹	10	50	4.8	不处理	A	$1d$	螺柱 GB/T 897AM10-M10 × 1 × 50
旋入机体一端为过渡配合螺纹的第一种配合, 旋螺母一端为粗牙普通螺纹	10	50	8.8	镀锌钝化	B	$1d$	螺柱 GB/T 897 GM10-M10 × 50-8.8-Zn·D
旋入机体一端为过盈配合螺纹, 旋螺母一端为粗牙普通螺纹	10	50	8.8	镀锌钝化	A	$2d$	螺柱 GB/T 900 AYM10-M10 × 50-8.8-Zn·D

表 4-1-96

螺纹规格 $d$		M2	M2.5	M3	M4	M5	M6	M8	M10	M12	(M14)	M16	(M18)	M20	(M22)	M24	(M27)	M30	(M33)	M36	(M39)	M42	M48					
GB/T 897		—	—	—	—	5	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	27	30	33	36	39	42	48					
GB/T 898		—	—	—	—	6	8	10	12	15	—	20	—	25	—	30	—	38	—	45	—	52	60					
GB/T 899		3	3.5	4.5	6	8	10	12	15	18	21	24	27	30	33	36	40	45	49	54	58	63	72					
GB/T 900		4	5	6	8	10	12	16	20	24	28	32	36	40	44	48	54	60	66	72	78	84	96					
$l$		$b$																										
12	140																											
(14)	150																											
16	160																											
(18)	170																											
20	180																											
(22)	190																											
25	200																											
(28)	210																											
30	220																											
(32)	230																											
35	240																											
(38)	250																											
40	260																											
45	280																											
50	300																											
(55)																												
60																												
(65)																												
70																												
(75)																												
80																												
(85)																												
90																												
(95)																												
100																												
110																												
120																												
130																												
100mm 长 重量 $\approx$ /kg		0.002	0.003	0.005	0.009	0.015	0.022	0.041	0.065	0.096	0.134	0.183	0.235	0.301	0.377	0.454	0.604	0.766	0.968	1.197	1.463	1.737	2.409					
技术条件	材料	钢										不锈钢										表面处理 (GB/T 897、GB/T 898)		表面处理 (GB/T 899、GB/T 900)		产品等级		
	性能等级	4、8、5、8、6、8、8、8、10、9、12、9										A2-50、A2-70										过渡及过盈配合螺纹		GM、G3M、3M (GB/T 900)		①不经处理; ②氧化; ③镀锌钝化		不经处理
螺纹公差	6g																											

注: 1. 左边的  $l$  系列查左边二粗黑线之间的  $b$  值, 右边的  $l$  系列查右边的粗黑线上方的  $b$  值。2. 当  $b - b_m \leq 5\text{mm}$  时, 螺母一端应制成倒圆端。3. 允许采用细牙螺纹和过渡配合螺纹。4. GB/T 898—1988  $d = M5 \sim M20$  为商品规格, 其余均为通用规格。5.  $b_m = d$  一般用于钢对钢;  $b_m = (1.25 \sim 1.5)d$ , 一般用于钢对铸铁;  $b_m = 2d$  一般用于钢对铝合金。6. 末端按 GB/T 2 规定。

等长双头螺栓 B 级 (GB/T 901—1988)

标记示例:

螺栓直径  $d = 12\text{mm}$ 、性能等级为 4.8 级、不经表面处理的等长双头螺栓:

螺栓 GB/T 901 M12 × 100

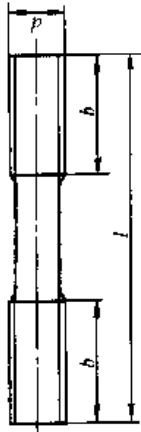


表 4-1-97

螺纹规格 $d$	/mm																							
	M2	M2.5	M3	M4	M5	M6	M8	M10	M12	M14	M16	(M18)	M20	(M22)	M24	(M27)	M30	(M33)	M36	(M39)	M42	M48	M56	
$b$	10	11	12	14	16	18	28	32	36	40	44	48	52	56	60	66	72	78	84	89	96	108	124	
$l$	10~60	10~80	12~250	16~300	20~300	25~300	32~300	40~300	50~300	60~300	60~300	60~300	70~300	80~300	90~300	100~300	120~400	140~400	140~500		150~500		500	
100mm 长的重量 $m/k\text{g}$	0.002	0.003	0.004	0.007	0.012	0.017	0.031	0.049	0.071	0.097	0.131	0.162	0.205	0.252	0.295	0.381	0.467	0.574	0.678	0.806	0.929	1.219	1.674	
$l$ 系列	10, 12, (14), 16, (18), 20, (22), 25, (28), 30, (32), 35, (38), 40, 45, 50, (55), 60, (65), 70, (75), 80, (85), 90, (95), 100, 110, 120, 130, 140, 150, 160, 170, 180, 190, 200, (210), 220, (230), (240), 250, (260), 280, 300, 320, 350, 380, 400, 420, 450, 480, 500																							
技术条件	材料																普通螺纹公差: 6g						产品等级: B	
	性能等级 4.8, 5.8, 6.8, 8.8, 10.9, 12.9 表面处理 ① 不经处理; ② 镀锌钝化																不锈钢 A2-50, A2-70 不经处理							

注: 1. 根据使用要求, 可采用 30Cr, 40Cr, 30CrMnSi, 35CrMoA, 40MnA 及 40B 等材料制造螺栓, 其性能按供需双方协议。2. 当  $l \leq 50\text{mm}$  或  $l \leq 2b$  时, 允许螺栓上全部制出螺纹; 但当  $l \leq 2b$  时, 也允许制出长度不大于  $4P$  (粗牙螺纹螺距) 的无螺纹部分。3. M2 ~ M27 为商品规格。M30 ~ M56 为通用规格。4. 末端按 GB/T 2 规定。

等长双头螺栓 C 级 (GB/T 953—1988)

标记示例:

螺栓直径  $d = 10\text{mm}$ 、长度  $l = 100\text{mm}$ 、螺纹长度  $b = 26\text{mm}$ 、性能等级为 4.8 级、不经表面处理的等长双头螺栓:

螺栓 GB/T 953 M10 × 100

需要加长螺纹时, 应加标记 Q:

螺栓 GB/T 953 M10 × 100-Q

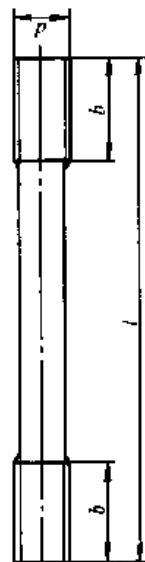
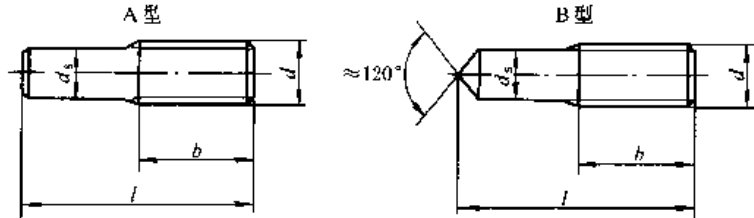


表 4-1-98

螺纹规格 $d$	/mm															
	M8	M10	M12	(M14)	M16	(M18)	M20	(M22)	M24	(M27)	M30	(M33)	M36	(M39)	M42	M48
$b$	22	26	30	34	38	42	46	50	54	60	66	72	78	84	90	102
加长的	41	45	49	53	57	61	65	69	73	79	85	91	97	103	109	121
通用规格长度 $l$	100~600	100~800	150~1200	200~1500	260~1500	260~1500	260~1800	300~1800	300~1800	300~2000	350~2500					
$l$ 系列	100~200(10 进位), 220~320(20 进位), 350, 380, 400, 420, 450, 480, 500~1000(50 进位), 1100~2500(100 进位)															
100mm 长的重量 $m/k\text{g}$	0.031	0.049	0.071	0.097	0.131	0.162	0.205	0.252	0.300	0.383	0.471	0.576	0.683	0.812	0.927	1.217
技术条件	材料: 钢															
	性能等级: 4.8, 6.8, 8.8															
	螺纹公差: 8g															
	产品等级: C															
	表面处理: 不经处理; 镀锌钝化															

注: 末端按 GB/T 2 规定。

手工焊用焊接螺柱 (GB/T 902.1—1989)



标记示例: 螺纹规格  $d = M10$ 、公称长度  $l = 50\text{mm}$ 、螺纹长度 26mm、性能等级 4.8 级、不经表面处理、按 A 型制造的手工焊用焊接螺柱: 螺柱 GB/T 902.1 M10×50; 需要加长螺纹时应加标记 Q: 螺柱 GB/T 902.1 M10×50-Q; 按 B 型制造时应加标记 B: 螺柱 GB/T 902.1 M10×50-B

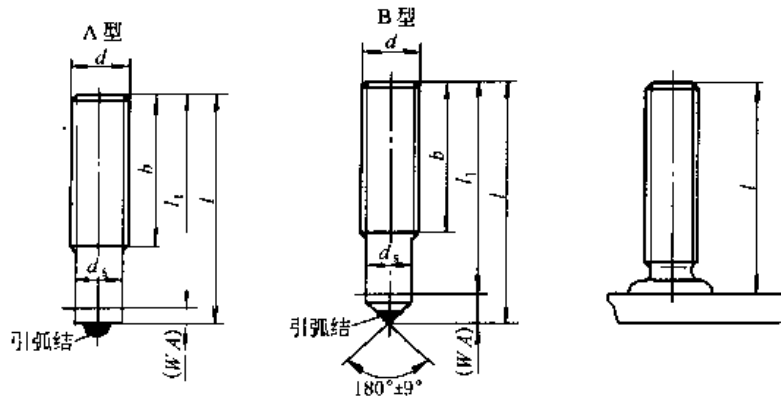
表 4-1-99

/mm

螺纹规格	M3	M4	M5	M6	M8	M10	M12	(M14)	M16	(M18)	M20	
b	标准	12	14	16	18	22	26	30	34	38	42	46
	加长	15	20	22	24	28	45	49	53	57	61	65
极限偏差	$\begin{matrix} +2P \\ 0 \end{matrix}$ (P 为螺距)											
商品规格长度 $l$	10~80	10~80	12~90	16~100	20~200	25~240	30~240	35~280	45~280	50~300	60~300	
$l$ 系列	10, 12, 16, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, (55), 60, (65), 70, 80, 90, 100, 110, 120, 130, 140, 150, 160, 180, 200, 220, 240, 260, 280, 300											
技术条件	材料	普碳钢	公差等级	6g	性能等级	4.8 级	表面处理	不经处理; 镀锌钝化				

注:  $d_s$  约等于螺纹中径; 末端按 GB/T 2 的规定制成倒角端, 如需方同意也可制成辗制末端。

机动弧焊用焊接螺柱 (GB/T 902.2—1989)



标记示例: 螺纹规格  $d = M10$ 、公称长度  $l = 50\text{mm}$ 、性能等级 4.8 级、不经表面处理、按 A 型制造的机动弧焊用焊接螺柱: 螺柱 GB/T 902.2 M10×50; 按 B 型制造时应加标记 B: 螺柱 GB/T 902.2 M10×50-B

表 4-1-100

/mm

螺纹规格	M3	M4	M5	M6	M8	M10	M12	M16	M20
b	max	13	15.5	17.6	20	24.5	29	42	51
	min	12	14	16	18	22	30	38	46
$W_A$	2	2	3	3	4	4	5	5	6
商品规格长度 $l$	12~30	12~40	12~50	12~60	16~80	20~100	25~100	30~100	35~100
$l$ 系列	12, 16, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 70, 80, 90, 100								
技术条件	材料	普通碳素钢	公差等级	6g	性能等级	4.8 级	表面处理	① 不经处理; ② 镀铜; ③ 镀锌钝化	

注:  $W_A$  为焊接螺柱的熔化长度。  $d_s$  约等于螺纹中径;  $l = l + W_A$ ; 末端按 GB/T 2 的规定制成倒角端, 如需方同意亦可制成辗制末端。

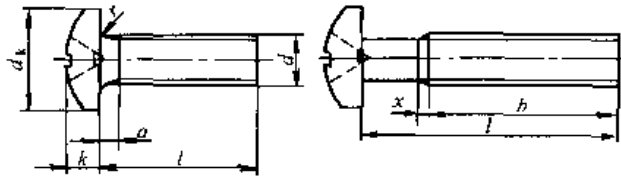
## 3.5.4 螺 钉

表 4-1-101

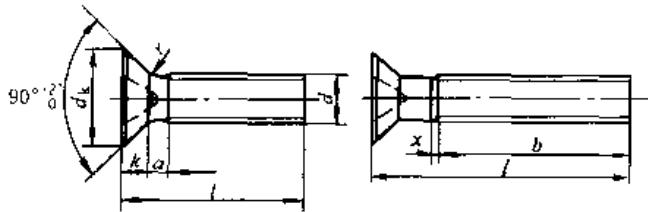
螺钉汇总表

类别	名称	标准号	规格/mm		特性和用途	页次
			d	L 或 l		
机螺钉	十字槽盘头螺钉	GB/T818—2000	M1.6 ~ M10	3 ~ 60	<p>开槽(一字槽)多用于较小零件的联接</p> <p>十字槽 螺钉旋转时中性好,易实现自动化装配,外形美观,生产效率高,槽的强度高,不易拧秃、打滑,需专用旋具装卸</p> <p>内六角 可施加较大的拧紧力矩,联接强度高,一般能代替六角螺栓,头部能埋入零件内,用于结构要求紧凑、外形平滑的联接处</p> <p>方头 可施加更大的拧紧力矩,顶紧力大,不易拧秃,但头部较大,不便埋入零件内,不安全,特别是运动部位不宜使用</p> <p>紧定螺钉</p> <p>锥端(有尖) 凹端借锐利的端头直接顶紧零件,一般用于安装后不常拆卸处,或顶紧硬度小的零件</p> <p>尖端——适于硬度较小的零件</p> <p>凹端——适于硬度较大的零件</p> <p>锥端(无尖) 在零件的顶紧面上要打坑眼,使锥面压在坑眼边上,锥端压在坑中能大大增加传递载荷的能力</p> <p>平端圆尖端 端头平滑,顶紧后不伤零件表面,多用于常调节位置的联接处,传递载荷较小</p> <p>平端——接触面积大,可用于顶硬度大的零件,顶紧面应是平面</p> <p>圆尖端——圆弧头除顶压平面外,还可压在零件表面的U形沟、V形槽或圆窝中</p> <p>圆柱端 用于经常调节位置或固定装在管轴(薄壁件)上的零件,圆柱端头进入在管轴上打的孔眼中,端头靠剪切作用可传递较大的载荷,使用这种螺钉应有防止松脱的装置</p> <p>紧定螺钉硬度 应比被紧定零件高,一般紧定螺钉热处理硬度为28~38HRC</p> <p>不脱出螺钉 多用于振动较大需不脱出的场合,可在细的螺钉杆处装上防脱零件</p> <p>自攻螺钉 多用于联接较薄的钢板和有色金属板。螺钉较硬,一般热处理硬度50~58HRC,在被联接件上可不预先制出螺纹,在联接时利用螺钉直接攻出螺纹</p> <p>吊环用螺钉 安装和运输时起重用</p>	4-100
	十字槽半沉头螺钉	GB/T820—2000	M1.6 ~ M10	3 ~ 60		4-101
	十字槽沉头螺钉	GB/T819.1—2000	M1.6 ~ M10	3 ~ 60		4-101
	十字槽沉头螺钉	GB/T819.2—1997	M1.6 ~ M10	3 ~ 60		4-101
	十字槽圆柱头螺钉	GB/T822—2000	M2.5 ~ M8	2 ~ 80		4-102
	开槽圆柱头螺钉	GB/T65—2000	M1.6 ~ M10	2 ~ 80		4-102
	开槽盘头螺钉	GB/T67—2000	M1.6 ~ M10	2 ~ 80		4-102
	开槽沉头螺钉	GB/T68—2000	M1.6 ~ M10	2.5 ~ 80		4-103
	开槽半沉头螺钉	GB/T69—2000	M1.6 ~ M10	2.5 ~ 80		4-103
	内六角圆柱头螺钉	GB/T70.1—2000	M1.6 ~ M64	2.5 ~ 300		4-104
	内六角平圆头螺钉	GB/T70.2—2000	M3 ~ M16	6 ~ 50		4-105
内六角沉头螺钉	GB/T70.3—2000	M3 ~ M20	8 ~ 100	4-105		
紧定螺钉	开槽锥端紧定螺钉	GB/T71—1985	M1.2 ~ M12	2 ~ 60	4-106	
	开槽平端紧定螺钉	GB/T73—1985	M1.2 ~ M12	2 ~ 60	4-106	
	开槽凹端紧定螺钉	GB/T74—1985	M1.6 ~ M12	2 ~ 60	4-107	
	开槽长圆柱端紧定螺钉	GB/T75—1985	M1.6 ~ M12	2 ~ 60	4-107	
	内六角平端紧定螺钉	GB/T77—2000	M1.6 ~ M24	2 ~ 60	4-108	
	内六角锥端紧定螺钉	GB/T78—2000	M1.6 ~ M24	2 ~ 60	4-108	
	内六角凹端紧定螺钉	GB/T80—2000	M1.6 ~ M24	2 ~ 60	4-108	
	内六角圆柱端紧定螺钉	GB/T79—2000	M1.6 ~ M24	2 ~ 60	4-108	
	方头长圆柱球面端紧定螺钉	GB/T83—1988	M8 ~ M20	16 ~ 100	4-109	
	方头凹端紧定螺钉	GB/T84—1988	M5 ~ M20	10 ~ 100	4-109	
	方头长圆柱端紧定螺钉	GB/T85—1988	M5 ~ M20	12 ~ 100	4-109	
	方头倒角端紧定螺钉	GB/T821—1988	M5 ~ M20	8 ~ 100	4-109	
方头短圆柱锥端紧定螺钉	GB/T86—1988	M5 ~ M20	12 ~ 100	4-109		
定位螺钉	开槽锥端定位螺钉	GB/T72—1988	M3 ~ M12	4 ~ 50	4-106	
不脱出螺钉	六角头不脱出螺钉	GB/T838—1988	M5 ~ M16	14 ~ 100	4-110	
	开槽沉头不脱出螺钉	GB/T948—1988	M3 ~ M10	10 ~ 60	4-111	
自攻螺钉和木螺钉	十字槽盘头自攻螺钉	GB/T845—1985	ST2.2 ~ M9.5	4.5 ~ 50	4-111	
	十字槽沉头自攻螺钉	GB/T846—1985	ST2.2 ~ M9.5	4.5 ~ 50	4-111	
	十字槽半沉头自攻螺钉	GB/T847—1985	ST2.2 ~ M9.5	4.5 ~ 50	4-111	
	六角头自攻螺钉	GB/T5285—1985	ST2.2 ~ M9.5	4.5 ~ 50	4-112	
	十字槽盘头自攻锁紧螺钉	GB/T6560—1986	M2 ~ M6	4 ~ 40	4-113	
	十字槽沉头自攻锁紧螺钉	GB/T6561—1986	M2.5 ~ M6	6 ~ 40	4-113	
	六角头自攻锁紧螺钉	GB/T6563—1986	M3 ~ M12	6 ~ 80	4-114	
	十字槽沉头木螺钉	GB/T951—1986	2 ~ 10	6 ~ 120	4-114	
	十字槽半沉头木螺钉	GB/T952—1986	2 ~ 10	6 ~ 120	4-114	
	十字槽圆头木螺钉	GB/T950—1986	2 ~ 10	6 ~ 120	4-114	
	开槽圆头木螺钉	GB/T99—1986	1.6 ~ 10	6 ~ 120	4-114	
	开槽沉头木螺钉	GB/T100—1986	1.6 ~ 10	6 ~ 120	4-114	
	开槽半沉头木螺钉	GB/T101—1986	1.6 ~ 10	6 ~ 120	4-114	
六角头木螺钉	GB/T102—1986	6 ~ 20	35 ~ 250	4-115		
吊环螺钉	吊环螺钉	GB/T825—1988	M8 ~ M100	16 ~ 140	4-115	
		JB/ZQ 4353—1986	56 ~ 100	95 ~ 150	4-115	

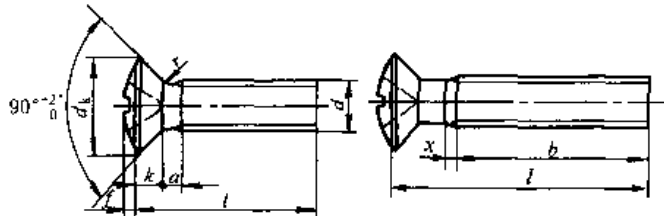
十字槽盘头螺钉 (GB/T 818—2000)



十字槽沉头螺钉 (GB/T 819.1—2000)



十字槽半沉头螺钉 (GB/T 820—2000)



标记示例:

螺纹规格  $d = M5$ 、公称长度  $l = 20\text{mm}$ 、性能等级为 4.8 级、不经表面处理的 H 型十字槽盘头螺钉:  
螺钉 GB/T 818-M5 × 20

表 4-1-102

/mm

螺纹规格 $d$	M1.6	M2	M2.5	M3	(M3.5)	M4	M5	M6	M8	M10	
$a_{\max}$	0.7	0.8	0.9	1	1.2	1.4	1.6	2	2.5	3	
$b_{\min}$	25				38						
$x_{\max}$	0.9	1	1.1	1.25	1.5	1.75	2	2.5	3.2	3.8	
商品规格长度 $l$	3~16	3~20	3~25	4~30	5~30	5~40	6~45	8~60	10~60	12~60	
GB/T 818	$d_k_{\max}$	3.2	4	5	5.6	7	8	9.5	12	16	20
	$k_{\max}$	1.3	1.6	2.1	2.4	2.6	3.1	3.7	4.6	6	7.5
	$r_{\min}$	0.1			0.2				0.25	0.4	
	全螺纹长度 $b$	3~25		4~25		5~40		6~40	8~40	10~40	12~40



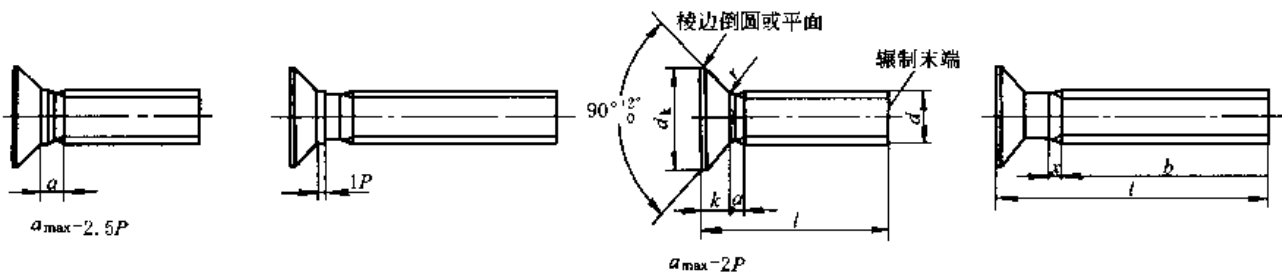
续表

螺纹规格 $d$		M1.6	M2	M2.5	M3	(M3.5)	M4	M5	M6	M8	M10
GB/T 819.1 GB/T 820	$d_k$ max	3	3.8	4.7	5.5	7.3	8.4	9.3	11.3	15.8	18.3
	$f \approx$	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	1	1.2	1.4	2	2.3
	$k$ max	1	1.2	1.5	1.65	2.35	2.7		3.3	4.65	5
	$r$ max	0.4	0.5	0.6	0.8	0.9	1	1.3	1.5	2	2.5
全螺纹长度 $b$		3~30		4~30		5~45		6~45		8~45	
$l$ 系列		3, 4, 5, 6, 8, 10, 12, (14), 16, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, (55), 60									
技术条件		材 料	钢	不锈钢		有色金属		螺纹公差: 6g		产品等级: A	
		性能等级	4.8	A2-50, A2-70		CU2、CU3、AL4					
		表面处理	不经处理	简单处理		简单处理					

注: 1. GB/T 819.1—2000 仅有钢制。4.8 级螺钉。

2. 全螺纹长度  $b = L - a$ 。

## 十字槽沉头螺钉 (GB/T 819.2—1997)



头下带台肩的螺钉 (见 GB/T 5279.2),  
用于插入深度系列 1 (深的)

头下不带台肩的螺钉 (见 GB/T 5279.2),  
用于插入深度系列 2 (浅的)

标记示例:

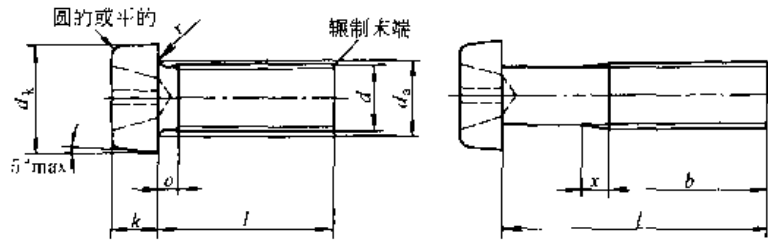
螺纹规格  $d = M5$ 、公称长度  $l = 20\text{mm}$ 、性能等级为 8.8、不经表面处理的十字槽沉头螺钉: 螺钉 GB/T 819.2 M5 × 20

表 4-1-103

/mm

螺纹规格 $d$	M2	M2.5	M3	(M3.5)	M4	M5	M6	M8	M10
$P$ (螺距)	0.4	0.45	0.5	0.6	0.7	0.8	1	1.25	1.5
$b$ min	25	25	25	38	38	38	38	38	38
$d_k$ max	4.4	5.5	6.3	8.2	9.4	10.4	12.6	17.3	20
$K$ max	1.2	1.5	1.65	2.35	2.7	2.7	3.3	4.65	5
$r$ min	0.5	0.6	0.8	0.9	1	1.3	1.5	2	2.5
商品长度 $l$	3~20	3~25	4~30	5~35	5~40	6~50	8~60	10~60	12~60
$l$ 系列	3, 4, 5, 6, 8, 10, 12, (14), 16, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, (55), 60								
技术条件	材 料	钢	不锈钢	有色金属	螺纹公差	6g	产品等级	A	
	性能等级	8.8	A2-70	CU2、CU3					
	表面处理	不经处理或简单处理; 镀锌钝化; 如需不同电镀技术要求或需其他的表面处理, 应由供需双方协议							

十字槽圆柱头螺钉 (GB/T 822—2000)



标记示例:

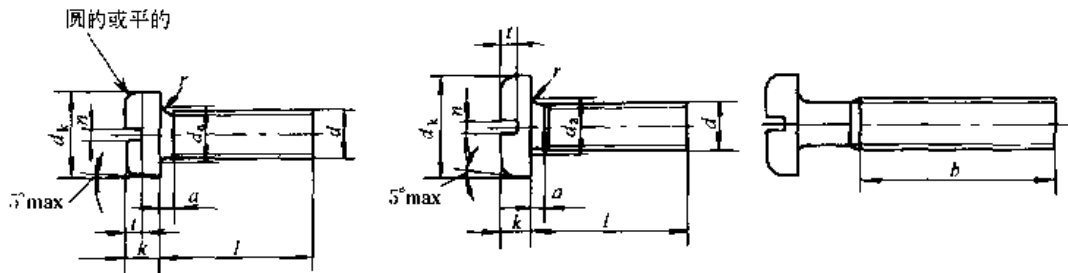
螺纹规格  $d = M5$ 、公称长度  $l = 20\text{mm}$ 、性能等级为 4.8 级、不经表面处理的 H 型十字槽圆柱头螺钉: 螺钉 GB/T 822 M5 × 20

表 4-1-104

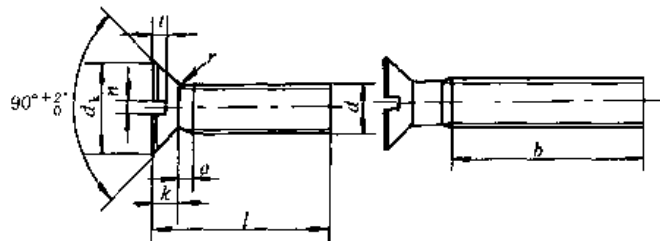
/mm

螺纹规格 $d$	M2.5	M3	(M3.5)	M4	M5	M6	M8
$a$ max	0.9	1	1.2	1.4	1.6	2	2.5
$b$ min	25			38			
$d_k$ max	3.1	3.5	4.1	4.7	5.7	6.8	9.2
$d_s$ max	4.5	5.5	6	7	8.5	10	13
$k$ max	1.8	2	2.4	2.6	3.3	3.9	5
$x$ max	1.1	1.25	1.5	1.75	2	2.5	3.2
$r$	0.1			0.2		0.25	3.2
通用规格长度 $l$	3~25	4~30	5~35	5~40	6~45	8~60	10~80
全螺纹长度 $l$	3~30	4~30	5~40	5~40	6~40	8~40	10~40
$l$ 系列	2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 16, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 60, 70, 80						
技术条件	材料	钢	不锈钢	有色金属	螺纹公差: 6g		产品等级: A
	性能等级	4.8、5.8	A2-70	CU2、CU3、AL4			
	表面处理	不经处理	简单处理	简单处理			

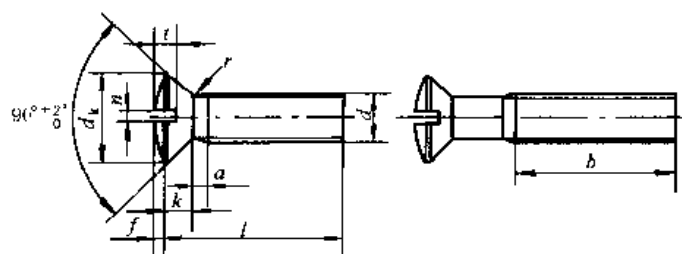
开槽圆柱头螺钉 (GB/T 65—2000) 开槽盘头螺钉 (GB/T 67—2000)



开槽沉头螺钉 (GB/T 68—2000)



## 开槽半沉头螺钉 (GB/T 69—2000)



标记示例:

螺纹规格  $d = M5$ 、公称长度  $l = 20\text{mm}$ 、性能等级为 4.8 级、不经表面处理的开槽圆柱头螺钉:

螺钉 GB/T 65 M5 × 20

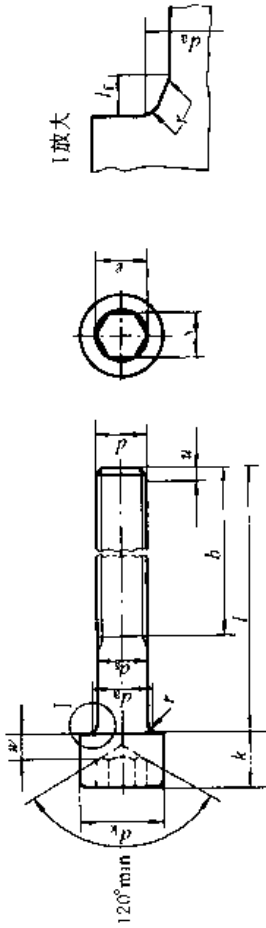
表 4-1-105

/mm

螺纹规格 $d$	M1.6	M2	M2.5	M3	(M3.5)	M4	M5	M6	M8	M10	
$a$ max	0.7	0.8	0.9	1	1.2	1.4	1.6	2	2.5	3	
$b$ min	25				38						
$n$ 公称	0.4	0.5	0.6	0.8	1	1.2		1.6	2	2.5	
GB/T 65	$d_k$ max	3	3.8	4.5	5.5	6	7	8.5	10	13	16
	$k$ max	1.1	1.4	1.8	2	2.4	2.6	3.3	3.9	5	6
	$t$ min	0.45	0.6	0.7	0.85	1	1.1	1.3	1.6	2	2.4
	$d_s$ max	2	2.6	3.1	3.6	4.1	4.7	5.7	6.8	9.2	11.2
	$r$ min	0.1			0.2			0.25	0.4		
	商品规格 长度 $l$	2~16	3~20	3~25	4~30	5~35	5~40	6~50	8~60	10~80	12~80
全螺纹长度 $l$	2~30	3~30	3~30	4~30	5~40	5~40	6~40	8~40	10~40	12~40	
GB/T 67	$d_k$ max	3.2	4	5	5.6	7	8	9.5	12	16	20
	$k$ max	1	1.3	1.5	1.8	2.1	2.4	3	3.6	4.8	6
	$t$ min	0.35	0.5	0.6	0.7	0.8	1	1.2	1.4	1.9	2.4
	$d_s$ max	2	2.6	3.1	3.6	4.1	4.7	5.7	6.8	9.2	11.2
	$r$ min	0.1			0.2			0.25	0.4		
	商品规格 长度 $l$	2~16	2.5~20	3~25	4~30	5~35	5~40	6~50	8~60	10~80	12~80
全螺纹长度 $l$	2~30	2.5~30	3~30	4~30	5~40	5~40	6~40	8~40	10~40	12~40	
GB/T 68 GB/T 69	$d_k$ max	3	3.8	4.7	5.5	7.3	8.4	9.3	11.3	15.8	18.3
	$k$ max	1	1.2	1.5	1.65	2.35	2.7		3.3	4.65	5
	$r$ max	0.4	0.5	0.6	0.8	0.9	1	1.3	1.5	2	2.5
	$t$ min	GB/T 68 0.32	0.4	0.5	0.6	0.9	1	1.1	1.2	1.8	2
	$t$ min	GB/T 69 0.64	0.8	1	1.2	1.45	1.6	2	2.4	3.2	3.8
	$f \approx$	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	1	1.2	1.4	2	2.3
商品规格 长度 $l$	2.5~16	3~20	4~25	5~30	6~35	6~40	8~50	8~60	10~80	12~80	
全螺纹长度 $l$	2.5~30	3~30	4~30	5~30	6~45	6~45	8~45	8~45	10~45	12~45	

注: 技术条件同表 4-1-102, 但材料为钢时的性能等级多一个 5.8 级。

内六角圆柱头螺钉 (GB/T 70.1—2000)



标记示例：  
螺钉规格  $D = M5$ 、公称长度  $l = 20\text{mm}$ 、性能级别 8.8 级、表面氧化的 A 级内六角圆柱头螺钉：GB/T 70.1 M5 × 20

表 4-1-106

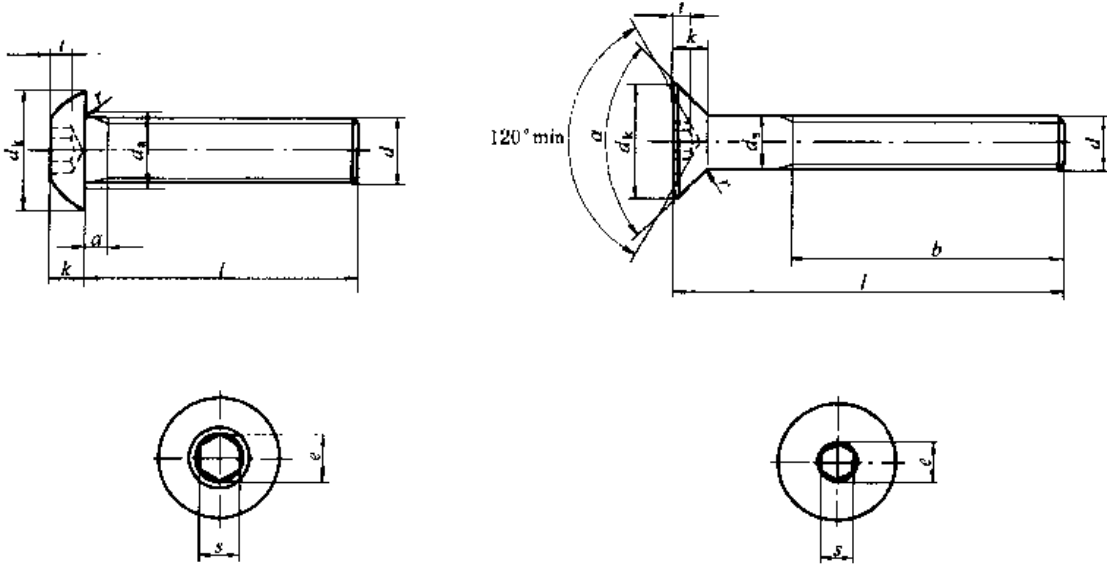
螺纹规格 $d$	/mm																其他							
	M1.6	M2	M2.5	M3	M4	M5	M6	M8	M10	M12	(M14)	M16	M20	M24	M30	M36		M42	M48	M56	M64			
螺距 $P$	0.35	0.4	0.45	0.5	0.7	0.8	1	1.25	1.5	1.75	2	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6				
$b$	15	16	17	18	20	22	24	28	32	36	40	44	52	60	72	84	96	106	124	140				
$d_1$ max <sup>①</sup>	3	3.8	4.5	5.5	7	8.5	10	13	16	18	21	24	30	36	45	54	63	72	84	96				
$d_1$ max <sup>②</sup>	3.14	3.98	4.68	5.68	7.22	8.72	10.22	13.27	16.27	18.27	21.33	24.33	30.33	36.39	45.39	54.46	63.46	72.46	84.54	96.54				
$d_2$ max	2	2.6	3.1	3.6	4.7	5.7	6.8	9.2	11.2	13.7	15.7	17.7	22.4	26.4	33.4	39.4	45.6	52.6	63	71				
$d_3$ max	1.6	2	2.5	3	4	5	6	8	10	12	14	16	20	24	30	36	42	48	56	60				
$e$ min	1.73	1.73	2.3	2.87	3.44	4.58	5.72	7.78	9.15	11.43	13.72	16	19.44	21.73	25.15	30.85	36.57	41.13	46.83	52.53				
$l_f$ max	0.34	0.51	0.51	0.51	0.6	0.6	0.68	1.02	1.02	1.45	1.45	1.45	2.04	2.04	2.89	2.89	3.06	3.91	5.95	5.95				
$k$ max	1.6	2	2.5	3	4	5	6	8	10	12	14	16	20	24	30	36	42	48	56	60				
$r$ min	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.25	0.4	0.4	0.6	0.6	0.6	0.8	0.8	1	1	1.2	1.6	2	2				
$s$	1.5	1.5	2	2.5	3	4	5	6	8	10	12	14	17	19	22	27	32	36	41	46				
$w$	0.55	0.55	0.85	1.15	1.4	1.9	2.3	3.3	4	4.8	5.8	6.8	8.8	10.4	13.1	15.3	16.3	17.5	19	22				
商品规格长度 $l$	2.5~16	3~20	4~25	5~30	6~40	8~50	10~60	12~80	16~100	20~120	25~140	25~160	30~200	40~200	45~200	55~200	60~300	70~300	80~300	90~300				
全螺纹长度 $l$	2.5~16	3~16	4~20	5~20	6~20	8~20	10~30	12~35	16~40	20~50	25~55	25~60	30~70	40~80	45~100	55~110	60~130	70~150	80~160	100~180				
$l$ 系列	2.5, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 16, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 80, 90, 100, 110, 120, 130, 140, 150, 160, 180, 200, 220, 240, 260, 280, 300																							
技术条件	材料	钢										有色金属										产品等级	A	其他
	性能等级	$d < 3$ 或 $d > 39$ : 按协议 $3 \leq d \leq 39$ : 8.8, 10.9, 12.9										不锈钢										12.9 级; 5g, 6g 其他等级: 6g		
表面处理	氧化										简单处理										简单处理		技术条件	其他
表面处理	(1) 电镀技术要求按 GB/T 5267 (2) 非电镀锌覆盖层技术要求按 ISO 10683 (3) 如需其他表面镀层或表面处理, 应由供需双方协议										简单处理										简单处理			

① 光滑头部。② 滚花头部。

(1) 对不适合进行拉力试验的螺钉, 应按 GB/T 3098.1 8.4 条的规定进行硬度实验  
(2) 棒料切削的不锈钢螺钉, 允许使用 A1-70 ( $d \leq 12\text{mm}$ ) 和 A1-50 ( $D > 12\text{mm}$ ), 但应在螺钉上标明其性能等级

内六角平圆头螺钉 (GB/T 70.2—2000)

内六角沉头螺钉 (GB/T 70.3—2000)



标记示例:

螺纹规格  $d = M12$ 、公称长度  $l = 40\text{mm}$ 、性能等级为 12.9 级、表面氧化的 A 级内六角平圆头螺钉:

螺钉 GB/T 70.2 M12×40

标记示例:

螺纹规格  $d = M12$ 、公称长度  $l = 40\text{mm}$ 、性能等级为 8.8 级、表面氧化的 A 级内六角沉头螺钉:

螺钉 GB/T 70.3 M12×40

表 4-1-107

/mm

螺纹规格 $d$	M3	M4	M5	M6	M8	M10	M12	(M14)	M16	M20
螺距 $P$	0.5	0.7	0.8	1	1.25	1.5	1.75	2	2	2.5
公称	2	2.5	3	4	5	6	8	10	10	12
$s_{\max}^{①}$	2.045	2.56	3.071	4.084	5.084	6.095	8.115	10.115	10.115	12.142
$s_{\max}^{②}$	2.06	2.58	3.08	4.095	5.14	6.14	8.175	10.175	10.175	12.212
$e_{\min}$	2.3	2.87	3.44	4.58	5.72	6.86	9.15	—	11.43	—
$r_{\min}$	0.1	0.2	0.2	0.25	0.4	0.4	0.6	—	0.6	—
$a_{\max}$	1	1.4	1.6	2	2.5	3	3.5	—	4	—
$d_{s_{\max}}$	3.6	4.7	5.7	6.8	9.2	11.2	14.2	—	18.2	—
$d_{k_{\max}}$	5.7	7.6	9.5	10.5	14	17.5	21	—	28	—
$k_{\max}$	1.65	2.2	2.75	3.3	4.4	5.5	6.6	—	8.8	—
$c_{\min}$	1.04	1.3	1.56	2.08	2.6	3.12	4.16	—	5.2	—
商品规格长度 $l$	6~12	8~16	10~30	10~30	10~40	16~40	16~50	—	20~50	—

GB/T 70.2

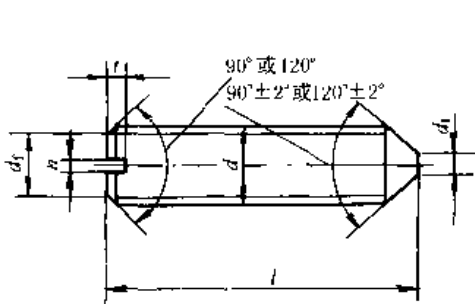
螺纹规格 $d$		M3	M4	M5	M6	M8	M10	M12	(M14)	M16	M20
GB/T 70.3	$h$ (参考)	18	20	22	24	28	32	36	40	44	52
	$d_1$ max	3	4	5	6	8	10	12	14	16	20
	$d_2$ max	6.72	8.96	11.2	13.44	17.92	22.4	26.88	30.8	33.6	40.32
	$k$ max	1.86	2.48	3.1	3.72	4.96	6.2	7.44	8.4	8.8	10.16
	$t$ min	1.1	1.5	1.9	2.2	3	3.6	4.3	4.5	4.8	5.6
	商品规格长度 $l$	8~30	8~40	8~50	8~60	10~80	12~100	20~100	25~100	30~100	35~100
全螺纹长度 $l$	8~25	8~25	8~30	8~35	10~45	12~50	20~60	25~65	30~80	35~90	
$l$ 系列	6, 8, 10, 12, 16, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 80, 90, 100										
技术性能	材料	钢				螺纹公差		产品等级		其他	
	性能等级	8.8、10.9、12.9				12.9级; 5g、6g 其他 级别: 6g		A		由于头部结构的原因, 该螺钉可能达不到8.8、10.9、12.9级的最小拉力载荷(GB/T 3098.1, B类试验项目), 但这些螺钉仍应符合GB/T 3098.1规定的材料和其他要求	
	表面处理	(1) 氧化 (2) 电镀技术要求按 GB/T 5267 (3) 非电解锌粉覆盖层技术要求按 ISO 10863 (4) 如需其他表面处理层或表面处理, 应由供需双方协议									

① 用于12.9级。② 用于其他性能等级。

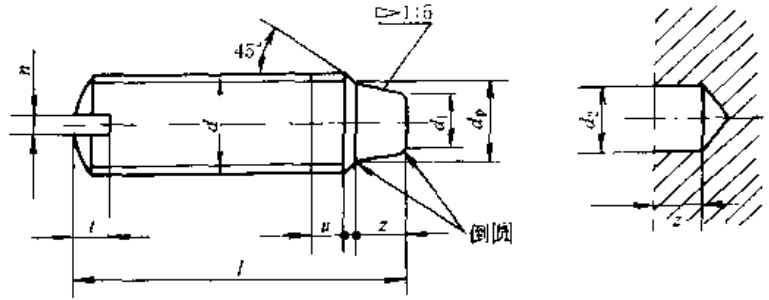
注: 1.  $\alpha = 90^\circ \sim 92^\circ$ 。

2.  $l$  系列中6~50用于GB/T 70.2, 6~100用于GB/T 70.3。

开槽锥端紧定螺钉 (GB/T 71—1985)

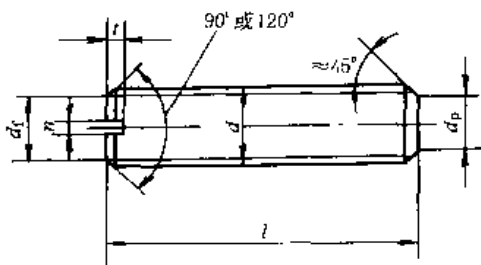


开槽锥端定位螺钉 (GB/T 72—1988)

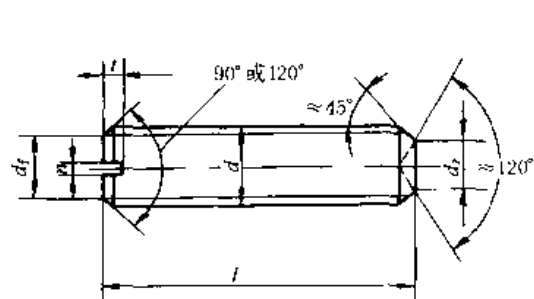


$n$  (不完整螺纹的长度)  $\leq 2P$  ( $P$  为螺距)

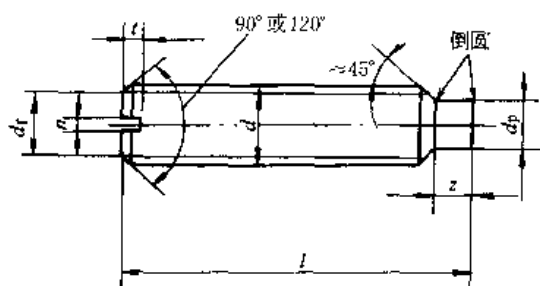
开槽平端紧定螺钉 (GB/T 73—1985)



开槽凹端紧定螺钉 (GB/T 74—1985)



## 开槽长圆柱端紧定螺钉 (GB/T 75—1985)



标记示例:

螺纹规格  $d = M5$ 、公称长度  $l = 12\text{mm}$ 、性能等级为 14H 级、表面氧化的开槽锥端紧定螺钉:

螺钉 GB/T 71 M5 × 12

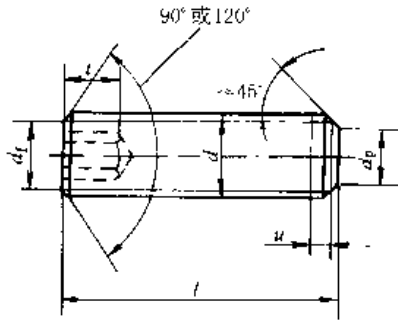
表 4-1-108

/mm

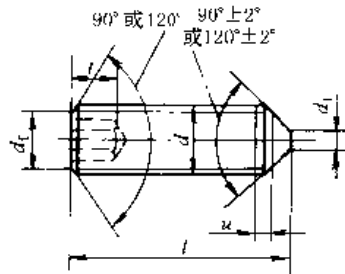
螺纹规格 $d$		M1.2 <sup>①</sup>	M1.6 <sup>②</sup>	M2 <sup>③</sup>	M2.5 <sup>③</sup>	M3	M4	M5	M6	M8	M10	M12	
螺距 $P$		0.25	0.35	0.4	0.45	0.5	0.7	0.8	1	1.25	1.5	1.75	
$d_1 \approx$		螺 纹 小 径											
$n$	公称	0.2	0.25		0.4		0.6	0.8	1	1.2	1.6	2	
$t$	max	0.52	0.74	0.84	0.95	1.05	1.42	1.63	2	2.5	3	3.6	
$d_1 \approx$		—	—	—	—	1.7	2.1	2.5	3.4	4.7	6	7.3	
$d_2$	(推荐)	—	—	—	—	1.8	2.2	2.6	3.5	5	6.5	8	
$d_e$	max	—	0.8	1	1.2	1.4	2	2.5	3	5	6	8	
$d_1$	max	0.12	0.16	0.2	0.25	0.3	0.4	0.5	1.5	2	2.5	3	
$d_p$	max	0.6	0.8	1	1.5	2	2.5	3.5	4	5.5	7	8.5	
$z$	GB/T 75	—	1.05	1.25	1.5	1.75	2.25	2.75	3.25	4.3	5.3	6.3	
	GB/T 72	—	—	—	—	1.5	2	2.5	3	4	5	6	
商品规格 长度 $l$	GB/T 71	2~6	2~8	3~10	3~12	4~16	6~20	8~25	8~30	10~40	12~50	14~60	
	GB/T 72	—	—	—	—	4~16	4~20	5~20	6~25	8~35	10~45	12~50	
	GB/T 73	2~6	2~8	2~10	2.5~12	3~16	4~20	5~25	6~30	8~40	10~50	12~60	
	GB/T 74	—	2~8	2.5~10	3~12	3~16	4~20	5~25	6~30	8~40	10~50	12~60	
	GB/T 75	—	2.5~8	3~10	4~12	5~16	6~20	8~25	8~30	10~40	12~50	14~60	
$l$ 系列		2, 2.5, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12, (14), 16, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, (55), 60											
技术条件		材 料		钢			不 锈 钢			螺 纹 公 差: 6g		产 品 等 级:A	
		性能等级	GB/T 72 其他	14H、33H 14H、22H			A1-50、C4-50 A1-50						
		表面处理	GB/T 72 其他	(1)不经处理;(2)氧化; (3)镀锌钝化 (1)氧化;(2)镀锌钝化			不经处理						

① 表示 GB/T 72 无此规格; GB/T 74、75 没有 M1.2 规格。

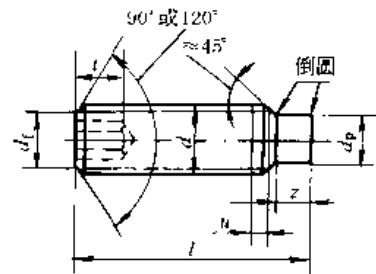
内六角平端紧定螺钉  
(GB/T 77—2000)



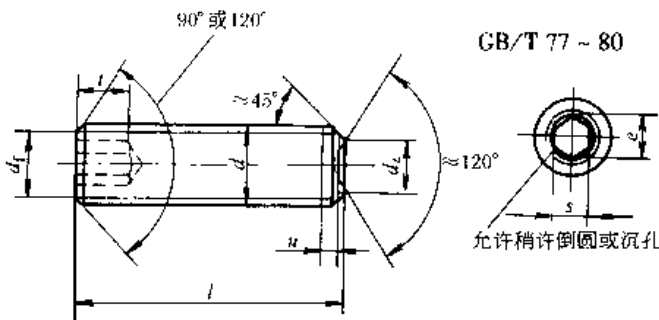
内六角锥端紧定螺钉  
(GB/T 78—2000)



内六角圆柱端紧定螺钉  
(GB/T 79—2000)



内六角凹端紧定螺钉  
(GB/T 80—2000)



GB/T 77 ~ 80

标记示例:

螺纹规格  $d = M6$ 、公称长度  $l = 12\text{mm}$ 、性能等级为 33H、表面氧化的内六角平端紧定螺钉:

螺钉 GB/T 77 M6 × 12

表 4-1-109

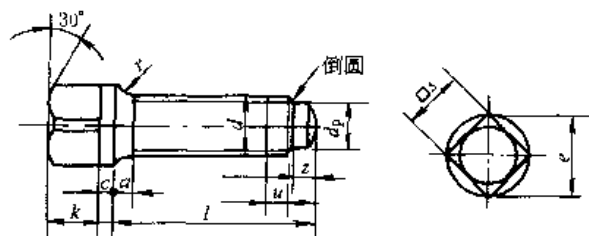
/mm

螺纹规格 $d$	M1.6	M2	M2.5	M3	M4	M5	M6	M8	M10	M12	M16	M20	M24	
螺距 $P$	0.35	0.4	0.45	0.5	0.7	0.8	1.0	1.25	1.5	1.75	2.0	2.5	3.0	
$u$ (不完 整螺纹长度)	$\leq 2P$													
$d_1 \approx$	螺 纹 小 径													
$d_p$ max	0.8	1	1.5	2	2.5	3.5	4	5.5	7	8.5	12	15	18	
$d_1$ max	0.4	0.5	0.65	0.75	1	1.25	1.5	2	2.5	3	4	5	6	
$d_s$ max	0.8	1	1.2	1.4	2	2.5	3	5	6	8	10	14	16	
$e$ min	0.8	1	1.43	1.73	2.3	2.87	3.44	4.58	5.72	6.86	9.15	11.43	13.72	
$s$ 公称	0.7	0.9	1.3	1.5	2	2.5	3	4	5	6	8	10	12	
$z$ max	短圆柱端	0.65	0.75	0.88	1	1.25	1.5	1.75	2.25	2.75	3.25	4.3	5.3	6.3
	长圆柱端	1.05	1.25	1.5	1.75	2.25	2.75	3.25	4.3	5.3	6.3	8.36	10.36	12.43
规格 长度 $l$	GB/T 77	2~8	2~10	2~12	2~16	2.5~20	3~25	4~30	5~40	6~50	8~60	10~60	12~60	16~60
	GB/T 78	2~8	2~10	2.5~12	2.5~16	3~20	4~25	5~30	6~40	8~50	10~60	12~60	14~60	20~60
	GB/T 79	2~8	2.5~10	3~12	4~16	5~20	6~25	8~30	8~40	10~50	12~60	14~60	20~60	25~60
	GB/T 80	2~8	2~10	2~12	2.5~16	3~20	4~25	5~30	6~40	8~50	10~60	12~60	14~60	20~60
$l$ 系列	2, 2.5, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 16, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, (55), 60													
技术条件	材料	钢	不锈钢	有色金属										
	性能等级	45H	A1、A2	CU2、CU3、A1A										
	表面处理	氧化	简单处理	简单处理										
										螺纹公差: 45H 级为 5g、6g, 其他 等级为 6g		产品等级: A		

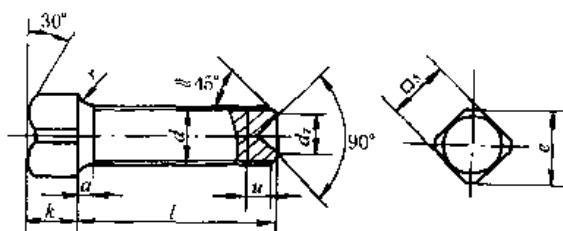
注: 表面处理电镀技术要求按 GB/T 5267。如需其他表面镀层或表面处理, 应由供需双方协议。



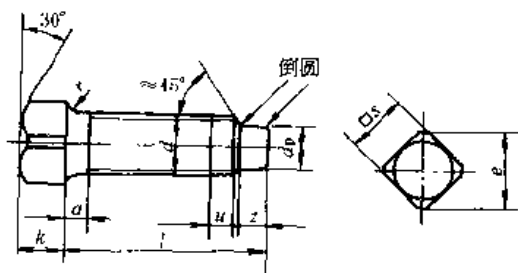
方头长圆柱球面端紧定螺钉 (GB/T 83—1988)



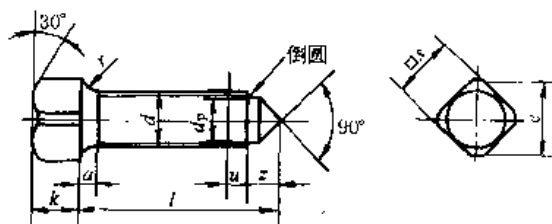
方头凹端紧定螺钉 (GB/T 84—1988)



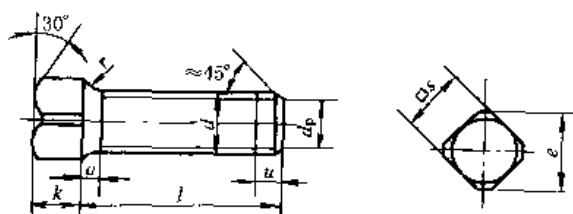
方头长圆柱端紧定螺钉 (GB/T 85—1988)



方头短圆柱锥端紧定螺钉 (GB/T 86—1988)



方头倒角端紧定螺钉 (GB/T 821—1988)



标记示例:

螺纹规格  $d = M10$ 、公称长度  $l = 30\text{mm}$ 、性能等级为 33H、表面氧化的方头长圆柱球面端紧定螺钉:

螺钉 GB/T 83 M10 × 30

表 4-1-110

螺纹规格 $d$		M5 <sup>①</sup>	M6 <sup>①</sup>	M8	M10	M12	M16	M20
$d_p$ max		3.5	4	5.5	7.0	8.5	12	15
$d_s$ max		2.5	3	5	6	7	10	13
$e$ min		6	7.3	9.7	12.2	14.7	20.9	27.1
$s$ 公称		5	6	8	10	12	17	22
$k$ 公称	GB/T 83	—	—	9	11	13	18	23
	其他	5	6	7	8	10	14	18
$z$ min	GB/T 86	3.5	4	5	6	7	9	11
	其他	2.5	3	4	5	6	8	10
$r$	GB/T 83	0.2	0.25	0.4	0.5	0.6	0.8	
	GB/T 84							
	其他	0.2	0.25	0.4	0.6	0.8		
$C_{\infty}$		—	—	2	3	4	5	

/mm

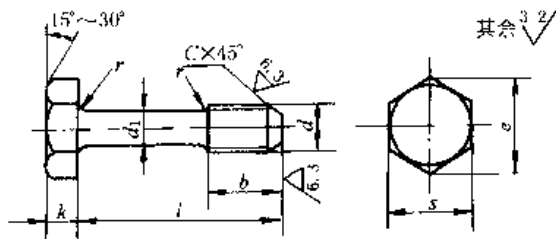
续表

螺纹规格 $d$		M5 <sup>①</sup>	M6 <sup>②</sup>	M8	M10	M12	M16	M20
通用规格 长度 $l$	GB/T 83	---	—	16~40	20~50	25~60	30~80	35~100
	GB/T 84	10~30	12~30	14~40	20~50	25~60	30~80	40~100
	GB/T 85 GB/T 86	12~30	12~30	14~40	20~50	25~60	25~80	40~100
	GB/T 821	8~30	8~30	10~40	12~50	14~60	20~80	40~100
$l$ 系列		8, 10, 12, (14), 16, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, (55), 60, 70, 80, 90, 100						
技术条件		材料	钢		不锈钢		产品等级: A	
		螺纹公差	4.8H 级为 5g, 6g; 3.3H 级为 6g		6g			
		性能等级	3.3H, 4.8H		A1-50, C4-50			
		表面处理	①氧化; ②镀锌钝化		不经处理			

① 表示 GB/T 83 无此规格。

注:  $a \leq 4P$ ;  $v$  (不完整螺纹的长度)  $\leq 2P$  ( $P$  为螺距)。

## 六角头不脱出螺钉 (GB/T 838—1988)



标记示例:

螺纹规格  $d = M6$ 、公称长度  $l = 20\text{mm}$ 、性能等级为 4.8 级不经表面处理的六角头不脱出螺钉:

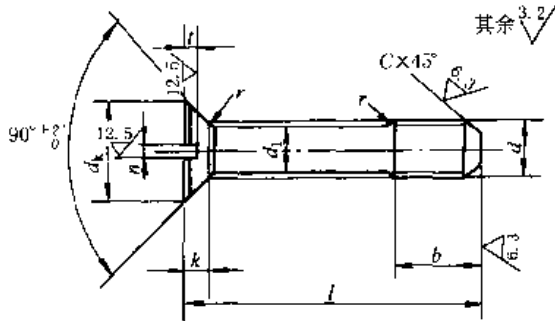
螺钉 GB/T 838 M6 × 20

表 4-1-111

/mm

螺纹规格 $d$	M5	M6	M8	M10	M12	(M14)	M16
$d_1$ max	3.5	4.5	5.5	7	9	11	12
$s$ max	8	10	13	16	18	21	24
$k$ 公称	3.5	4	5.3	6.4	7.5	8.8	10
$b$	8	10	12	15	18	20	24
$r$ min	0.2	0.25	0.4		0.6		
$C$	1.6	2	2.5	3	4	5	6
$e$ min	8.79	11.05	14.38	17.77	20.03	23.35	26.75
通用规格长度 $l$	14~40	20~50	25~65	30~80	30~100	35~100	40~100
$l$ 系列	(14), 16, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, (55), 60, (65), 70, 75, 80, 90, 100						
技术条件	材料	钢		不锈钢		产品等级: A	
	性能等级	4.8		A1-50; C4-50		螺纹公差: 6g	
	表面处理	①不经处理; ②镀锌钝化		不经处理			

开槽沉头不脱出螺钉 (GB/T 948—1988)



标记示例:

螺纹规格  $d = M5$ 、公称长度  $l = 16\text{mm}$ 、性能等级为 4.8 级、  
不经表面处理的开槽沉头不脱出螺钉:

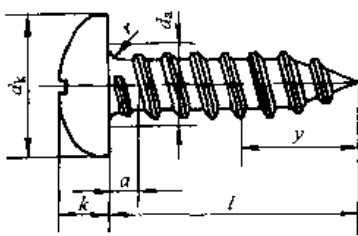
螺钉 GB/T 948 M5 × 16

表 4-1-112

螺纹规格 $d$	M3	M4	M5	M6	M8	M10
$d_k$ max	5.5	8.4	9.3	11.3	15.8	18.3
$k$ max	1.65	2.7		3.3	4.65	5.0
$n$ 公称	0.8	1.2		1.6	2.0	2.5
$t$ max	0.85	1.3	1.4	1.6	2.3	2.6
$d_1$ max	2.0	2.8	3.5	4.5	5.5	7.0
$b$	4	6	8	10	12	15
$r$ max	0.8	1.0	1.3	1.5	2.0	2.5
$C \approx$	1.0	1.2	1.6	2.0	2.5	3.0
通用规格长度 $l$	10 ~ 25	12 ~ 30	14 ~ 40	20 ~ 50	25 ~ 60	30 ~ 60
$l$ 系列	10, 12, (14), 16, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, (55), 60					

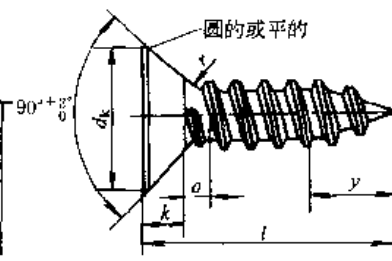
十字槽盘头自攻螺钉  
(GB/T 845—1985)

C 型—锥端



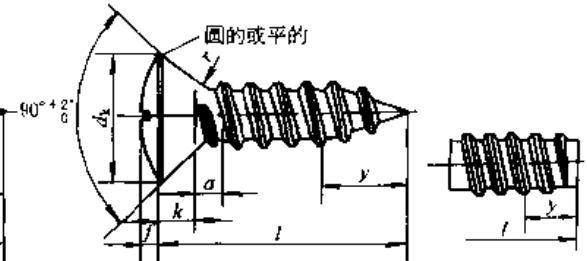
十字槽沉头自攻螺钉  
(GB/T 846—1985)

C 型—锥端



十字槽半沉头自攻螺钉  
(GB/T 847—1985)

C 型—锥端 F 型—平端 (GB/T 845 ~ GB/T 847)



标记示例:

螺纹规格 ST3.5、公称长度  $l = 16\text{mm}$ 、H 型槽镀锌钝化的 C 型十字槽盘头自攻螺钉: 自攻螺钉 GB/T 845 ST 3.5 × 16

表 4-1-113

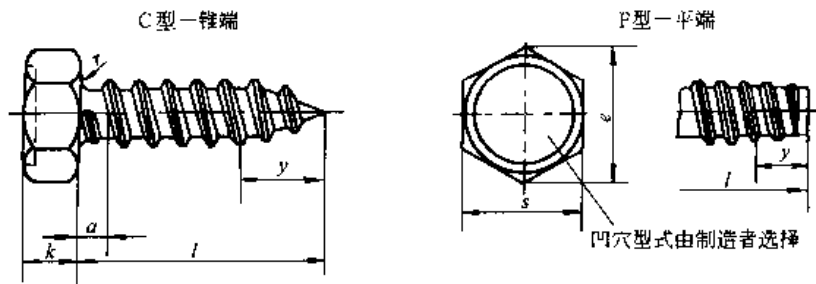
螺纹规格	ST2.2	ST2.9	ST3.5	ST4.2	ST4.8	ST5.5	ST6.3	ST8	ST9.5	
$a$ max	0.8	1.1	1.3	1.4	1.6	1.8		2.1		
$y$ (参考)	C 型	2	2.6	3.2	3.7	4.3	5	6	7.5	8
	F 型	1.6	2.1	2.5	2.8	3.2	3.6		4.2	
GB/T 845	$d_k$ max	4	5.6	7	8	9.5	11	12	16	20
	$k$ max	1.6	2.4	2.6	3.1	3.7	4	4.6	6	7.5
	$d_s$ max	2.8	3.5	4.1	4.9	5.6	6.3	7.1	9.2	10.7
	$r$ min		0.1		0.2		0.25		0.4	
商品规格 长度 $l$	4.5 ~ 16	6.5 ~ 19	9.5 ~ 25	9.5 ~ 32	9.5 ~ 38	13 ~ 38		16 ~ 50		

续表

螺纹规格		ST2.2	ST2.9	ST3.5	ST4.2	ST4.8	ST5.5	ST6.3	ST8	ST9.5
GB/T 846	$d_1$ max	3.8	5.5	7.3	8.4	9.3	10.3	11.3	15.8	18.3
	$k$ max	1.1	1.7	2.35	2.6	2.8	3	3.15	4.65	5.25
GB/T 847	$f \approx$	0.5	0.7	0.8	1	1.2	1.3	1.4	2	2.3
	$r$	0.8	1.2	1.4	1.6	2	2.2	2.4	3.2	4
商品规格 长度 $l$		4.5~16	6.5~19	9.5~25	9.5~32		13~38		16~50	
$l$ 系列		4.5, 6.5, 9.5, 13, 16, 19, 22, 25, 32, 38, 45, 50								

- 注：1. 螺纹规格中数字表示螺纹公称外径。十字槽有 H 型和 Z 型。  
 2. 自攻螺钉安装前需预制孔，在实际使用时，应根据具体条件，经过适当的工艺验证，确定最佳预制孔尺寸。  
 3. 自攻螺钉应由渗碳钢制造。其表面硬度  $\geq 45\text{HRC}$ 。  
 4. 产品等级为 A 级。  
 5. 自攻螺钉用板厚  $\delta = 1.2 \sim 5.1$ 。

## 六角头自攻螺钉 (GB/T 5285—1985)



标记示例：

螺纹规格 ST 3.5、公称长度  $l = 16\text{mm}$ 、表面镀锌钝化的 C 型六角头自攻螺钉：  
 自攻螺钉 GB/T 5285 ST3.5  $\times$  16-C

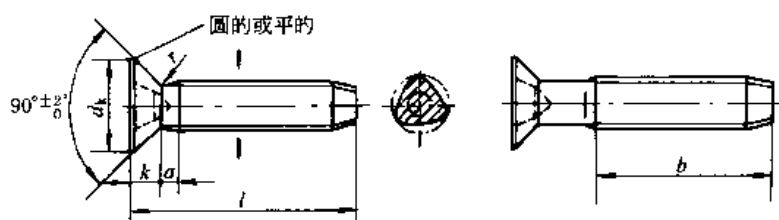
表 4-1-114

/mm

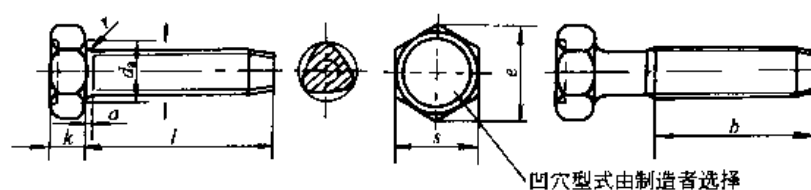
螺纹规格		ST2.2	ST2.9	ST3.5	ST4.2	ST4.8	ST5.5	ST6.3	ST8	ST9.5
$a$ max		0.8	1.1	1.3	1.4	1.6	1.8	1.8	2.1	2.1
$s$ max		3.2	5	5.5	7	8	8	10	13	16
$e$ min		3.38	5.4	5.96	7.59	8.71	8.71	10.95	14.26	17.62
$k$ max		1.6	2.3	2.6	3	3.8	4.1	4.7	6	7.5
$r$ min		0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.25	0.25	0.4	0.4
$y$ (参考)	C 型	2	2.6	3.2	3.7	4.3	5	6	7.5	8
	F 型	1.6	2.1	2.5	2.8	3.2	3.6	3.6	4.2	4.2
$l$	通用规格	4.5~16	6.5~19	6.5~22	9.5~25	9.5~32	13~32	13~38	13~50	16~50
	特殊规格	19~50	22~50	25~50	32~50	38~50	38~50	45~50	—	—
$l$ 系列		4.5, 6.5, 9.5, 13, 16, 19, 22, 25, 32, 38, 45, 50								
技术条件		螺纹：GB/T 5280		产品等级：A		表面处理：镀锌钝化		机械性能：按 GB/T 3098.5		

注：同表 4-1-113 注 1、2。

## 十字槽沉头自攻锁紧螺钉 (GB/T 6561—1986)



## 六角头自攻锁紧螺钉 (GB/T 6563—1986)



标记示例:

螺纹规格  $d = M5$ 、公称长度  $l = 20\text{mm}$ 、性能等级为 B 级、表面镀锌钝化的十字槽沉头自攻锁紧螺钉:  
自攻螺钉 GB/T 6561 M5 × 20

表 4-1-115

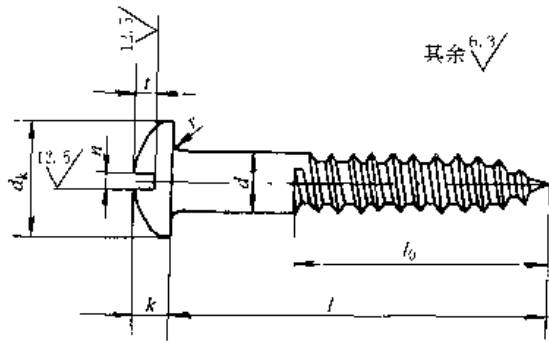
/mm

GB/T 6561—1986						GB/T 6563—1986					
螺纹规格 $d$	M2.5	M3	M4	M5	M6	螺纹规格 $d$	M5	M6	M8	M10	M12
$a$ max	0.9	1	1.4	1.6	2	$a$ max	2.4	3	3.75	4.5	5.25
$b$ min	12	18	24	30	35	$b$ min	30	35	35	35	35
$d_k$ max	4.7	5.5	8.4	9.3	11.3	$s$ max	8	10	13	16	18
$k$ max	1.5	1.65	2.7	2.7	3.3	$e$ min	8.79	11.05	14.38	17.77	20.03
$r$ min	0.6	0.8	1	1.3	1.5	$k$ 公称	3.5	4	5.3	6.4	7.5
商品规格长度 $l$	6~16	8~20	10~30	12~35	14~40	$d_s$ max	5.7	6.8	9.2	11.2	13.7
全螺纹长度 $l$	6~12	8~16	10~25	12~30	14~30	$r$ min	0.2	0.25	0.4	0.4	0.6
						商品规格长度 $l$	10~50	12~60	16~80	20~80	25~80
						全螺纹长度 $l$	10~30	12~35	16~35	20~35	25~35
$l$ 系列	6, 8, 10, 12, (14), 16, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, (55), 60, (65), 70, 80										
技术条件	螺杆尺寸	GB/T 6559				公差标准: GB/T 3103.1	产品等级: A				
	性能等级	A、B									
	表面处理	镀锌钝化									

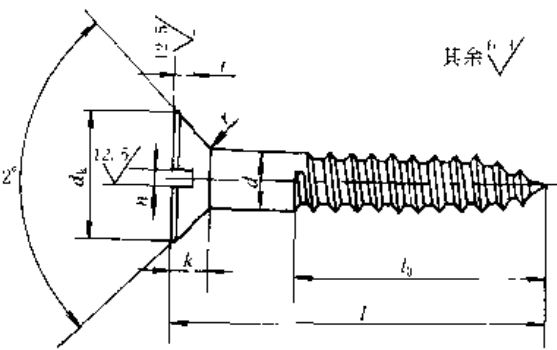
注: 1. 同表 4-1-113 注 1、2。

2. GB/T 6561  $l$  系列范围为 6~40。

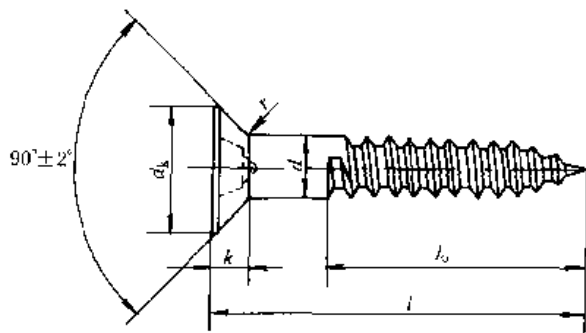
开槽圆头木螺钉 (GB/T 99—1986)



开槽沉头木螺钉 (GB/T 100—1986)



十字槽沉头木螺钉 (GB/T 951—1986)



标记示例:

公称直径 10mm、长度 100mm、材料为 Q235、不经表面处理的开槽圆头木螺钉:  
木螺钉 GB/T 99 10 × 100

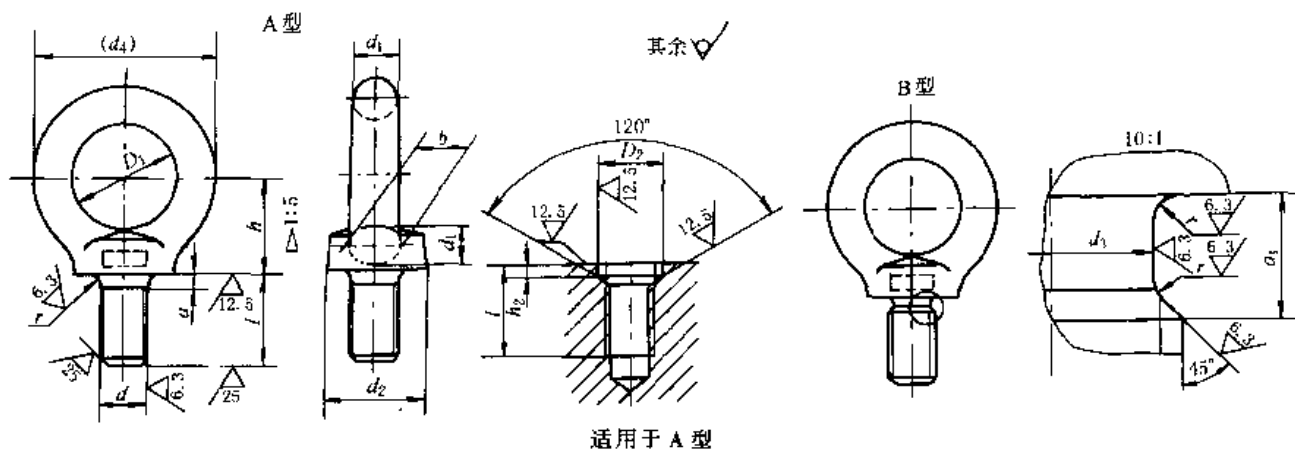
表 4-1-116

		/mm												
<i>d</i>		1.6	2	2.5	3	3.5	4	(4.5)	5	(5.5)	6	7	8	10
<i>n</i> 公称		0.4	0.5	0.6	0.8	0.9	1	1.2	1.4	1.6	1.8	2	2.5	
<i>r</i> ≈		0.2				0.4					0.5			
GB/T 99	<i>d<sub>k</sub></i> max	3.2	3.9	4.6	5.8	6.8	7.7	8.6	8.5	10.5	11.1	13.4	15.2	18.9
	<i>k</i> max	1.4	1.6	2	2.4	2.7	3	3.3	3.5	4	4.3	4.9	5.5	6.8
	<i>t</i> max	1	1.1	1.3	1.5	1.7	2	2.2	2.5	2.7	2.8	3.1	3.7	4.3
	商品规格 长度 <i>l</i>	6~12	6~14	6~22	8~25	8~38	12~65	14~80	16~90	22~90	22~120	38~120		65~120
GB/T 100 GB/T 951	<i>d<sub>k</sub></i> max	3.2	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	16	20
	<i>k</i>	1	1.2	1.4	1.7	2	2.2	2.7	3	3.2	3.5	4	4.5	5.8
	<i>t</i> max	0.7	0.8	1	1.1	1.4	1.5	1.7	1.9	2.1	2.2	2.6	2.8	3.5
	商品规格 长度 <i>l</i>	6~12	6~16	6~25	8~30	8~40	12~70	16~85	18~100	25~100	25~120	40~120		75~120
<i>l<sub>0</sub></i>	4, 5, 6, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 17, 20, 21, 23, 25, 26, 30, 33, 36, 40, 43, 46, 50, 52, 56, 60, 66, 80													
<i>l</i> 系列	6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, (22), 25, 30, (32), 35, (38), 40, 45, 50, (55), 60, (65), 70, (75), 80, (85), 90, 100, 120													

注: 1. GB/T 951 无直径 1.6 规格。

2. 标记示例中的材料为最常用的主要材料, 其他材料详见 GB/T 922。

吊环螺钉 (GB/T 825—1988)



适用于 A 型

标记示例:

规格为 20mm, 材料为 20 钢, 经正火处理, 不经表面处理的 A 型吊环螺钉: 螺钉 GB/T 825 M20

表 4-1-117

/mm

规格 <i>d</i>	M8	M10	M12	M16	M20	M24	M30	M36	M42	M48	M56	M64	M72 × 6	M80 × 6	M100 × 6	
<i>d</i> <sub>1</sub> max	9.1	11.1	13.1	15.2	17.4	21.4	25.7	30	34.4	40.7	44.7	51.4	63.8	71.8	79.2	
<i>D</i> <sub>1</sub> 公称	20	24	28	34	40	48	56	67	80	95	112	125	140	160	200	
<i>d</i> <sub>2</sub> max	21.1	25.1	29.1	35.2	41.4	49.4	57.7	69	82.4	97.7	114.7	128.4	143.8	163.8	204.2	
<i>l</i> 公称	16	20	22	28	35	40	45	55	65	70	80	90	100	115	140	
<i>d</i> <sub>4</sub> (参考)	36	44	52	62	72	88	104	123	144	171	196	221	260	296	350	
<i>h</i>	18	22	26	31	36	44	53	63	74	87	100	115	130	150	175	
<i>r</i> min	1				2			3			4			5		
<i>a</i> <sub>1</sub> max	3.75	4.5	5.25	6	7.5	9	10.5	12	13.5	15	16.5	18				
<i>d</i> <sub>3</sub> 公称	6	7.7	9.4	13	16.4	19.6	25	30.8	35.6	41	48.3	55.7	63.7	71.7	91.7	
<i>a</i> max	2.5	3	3.5	4	5	6	7	8	9	10	11	12				
<i>b</i>	10	12	14	16	19	24	28	32	38	46	50	58	72	80	88	
<i>D</i> <sub>2</sub> 公称	13	15	17	22	28	32	38	45	52	60	68	75	85	95	115	
<i>h</i> <sub>2</sub> 公称	2.5	3	3.5	4.5	5	7	8	9.5	10.5	11.5	12.5	13.5	14			
每 1000 个的重量 <i>m</i> /kg	40.5	77.9	131.7	233.7	385.2	705.3	1205	1998	3070	4947	7155	10382	17758	25892	40273	
轴向保证载荷/ <i>t</i>	3.2	5	8	12.5	20	32	50	80	125	160	200	320	400	500	800	
最大起吊重量 <i>l</i> (平稳起吊)	单螺钉起吊 	0.16	0.25	0.4	0.63	1	1.6	2.5	4	6.3	8	10	16	20	25	40
	双螺钉起吊 	0.08	0.125	0.2	0.32	0.5	0.8	1.25	2	3.2	4	5	8	10	12.5	20
技术条件	材料: 20 或 25 钢				螺纹公差 8g			热处理: 整体铸造, 正火处理			表面处理: ①不处理; ②镀锌钝 化; ③镀铬 按 GB/T 5267 规定					

注: M8~M36 为商品规格。吊环螺钉应进行硬度试验, 其硬度值应符合 67~95HRB。

3.5.5 螺 母

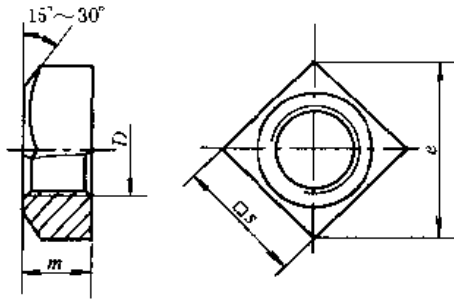
表 4-1-118

螺母汇总表

类别	名 称	标 准	规 格 d 或 D	特性和用途	页次
方 形 及 六 角 形	方螺母 C级	GB/T 39--1988	M3 ~ M24	方螺母 扳手卡住不易打滑、	4-117
	六角螺母 C级	GB/T 41--2000	M5 ~ M64	用于粗糙、简单的结构	4-121
	1型六角螺母	GB/T 6170--2000	M1.6 ~ M64	六角螺母 应用普遍	4-121
	1型六角螺母细牙	GB/T 6171--2000	M8 × 1 ~ M64 × 4	扁螺母 一般用于螺栓承受	4-124
	六角薄螺母	GB/T 6172.1--2000	M1.6 ~ M64	剪力为主,或结构、位置要求紧	4-121
	非金属嵌件六角锁紧薄螺母	GB/T 6172.2--2000	M13 ~ M36	凑的地方	4-123
	六角薄螺母细牙	GB/T 6173--2000	M8 × 1 ~ M64 × 4	薄螺母 较扁螺母在防松装	4-124
	六角薄螺母无倒角	GB/T 6174--2000	M1.6 ~ M10	置中用作副螺母,起锁紧作用	4-124
	2型六角螺母	GB/T 6175--2000	M5 ~ M36	厚螺母 用于常拆卸的联接	4-125
	2型六角螺母细牙	GB/T 6176--2000	M8 × 1 ~ M36 × 3	槽形螺母 用于振动、变载荷	4-125
	六角厚螺母	GB/T 56--1988	M16 ~ M48	等松动的地方,配以开口销防松	4-117
	小六角特扁细牙螺母	GB/T 808--1988	M4 × 0.5 ~ M24 × 1	六角法兰面螺母 防松性能	4-118
	六角法兰面螺母	GB/T 6177.1--2000	M5 ~ M20	好,不需再用弹簧垫圈	—
	1型六角开槽螺母 A和B级	GB/T 6178--1986	M4 ~ M36	带嵌件的六角锁紧螺母 嵌	—
	1型六角开槽螺母 C级	GB/T 6179--1986	M5 ~ M36	件是靠拧紧时取出螺纹,所以防	—
	2型六角开槽螺母 A和B级	GB/T 6180--1986	M5 ~ M36	松性能好,弹性也好	—
	六角开槽薄螺母 A和B级	GB/T 6181--1986	M5 ~ M36	扣紧螺母 用作锁母,与六角	—
	2型非金属嵌件六角锁紧螺母	GB/T 6182--2000	M5 ~ M36	螺母配合使用,防止螺母回松,	4-126
	非金属嵌件六角法兰面锁紧螺母	GB/T 6183--2000	M5 ~ M20	防松效果良好	—
	1型全金属六角锁紧螺母	GB/T 6184--2000	M5 ~ M36	圆螺母 多为细牙螺纹,用于	—
	2型全金属六角锁紧螺母	GB/T 6185.1--2000	M5 ~ M36	于直径较大的联接,这种螺母便	—
	2型全金属六角锁紧螺母 9级	GB/T 6186--2000	M5 ~ M36	于使用钩头扳手装拆,一般配用	—
	全金属六角法兰面锁紧螺母	GB/T 6187.1--2000	M5 ~ M20	圆螺母止动垫圈。常与滚动轴	—
	扣紧螺母	GB/T 805--1988	M6 × 1 ~ M48 × 5	承配合使用。小圆螺母由于外	—
	钢结构用高强度大六角螺母	GB/T 1229--1991	M12 ~ M30	径和厚度较小,结构紧凑,适用	—
	钢结构用机剪型高强度螺母	GB/T 3632--1995	M16 ~ M24	于两件成组使用,可作轴向微量	—
	栓接结构用大六角螺母	GB/T 18230.3(.4)--2000	M12 ~ M36	调整	—
	栓接结构用型六角螺母	GB/T 1823.6(.7)--2000	M10 ~ M36	盖形螺母 用在端部螺扣需	—
	1型六角开槽螺母细牙 A和B级	GB/T 9457--1988	M8 × 1 ~ M36 × 3	要罩盖的地方	—
	2型六角开槽螺母细牙 A和B级	GB/T 9458--1988	M8 × 1 ~ M36 × 3	蝶形、环形螺母 一般不用工	—
六角开槽薄螺母细牙 A和B级	GB/T 9459--1988	M8 × 1 ~ M36 × 3	具即可装拆,通常用于需经常拆	—	
滚花高螺母	GB/T 806--1988	M1.4 ~ M10	开和受力不大的场合	4-131	
滚花薄螺母	GB/T 807--1988	M1.4 ~ M10	滚花螺母、带槽圆螺母 多用	4-118	
小圆螺母	GB/T 810--1988	M10 × 1 ~ M200 × 3	于工装上	4-119	
圆螺母	GB/T 812--1988	M10 × 1 ~ M200 × 3	钢结构用高强度大六角螺母	4-119	
组合式盖形螺母	GB/T 802--1988	M5 ~ M24	与相应的钢结构用高强度大六	4-120	
盖形螺母	GB/T 923--1988	M3 ~ M24	角头螺栓、垫圈配套使用,用于	4-127	
环形螺母	GB/T 63--1988	M12 ~ M24	钢结构件	—	
蝶形螺母	GB/T 62--1988	M3 × 0.5 ~ M16 × 1.5	六角开槽螺母 配以开口销	—	
			机械防松,工作可靠,用于驱动	4-132	
			变载荷等处	—	
			六角螺母产品等级 A、B、C 分	4-133	
			别与相对应精度的螺栓、螺钉及	—	
			垫圈相配。A级用于 D ≤ 16mm	4-134	
			的螺母,B级用于 D > 16mm 的	—	
			螺母,C级为 M5 ~ M64 螺母	—	
			2型六角螺母较 1型六角螺	4-129	
			母约高 10%,性能等级稍高	—	
			栓接结构用六角螺母 与相	4-130	
			应的栓接结构大六角头螺栓、平	—	
			垫圈配套使用,使联接副具有高	—	
			水平的防止因超片而引起的螺	—	
			纹脱扣	—	



方螺母 C级 (GB/T 39—1988)



标记示例:

螺纹规格  $D = M16$ 、性能等级为 5 级、不经表面处理、C 级的方螺母:

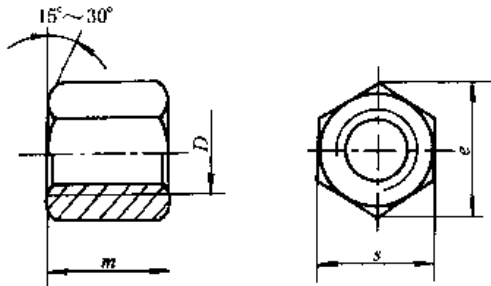
螺母 GB/T 39 M16

表 4-1-119

/mm

螺纹规格 $D$	M3	M4	M5	M6	M8	M10	M12	(M14)	M16	(M18)	M20	(M22)	M24
$s$ max	5.5	7	8	10	13	16	18	21	24	27	30	34	36
$m$ min	2.4	3.2	4	5	6.5	8	10	11	13	15	16	18	19
$e$ min	6.76	8.63	9.93	12.53	16.34	20.24	22.84	26.21	30.11	34.01	37.91	42.9	45.5
每 1000 个的重量 $\approx$ /kg	0.22	0.49	0.85	1.92	4.2	8.31	12.97	18.12	29.29	44.26	59.38	89.57	101.9
技术条件	材料: 钢		螺纹公差: 7H		性能等级: 4, 5			产品等级: C		表面处理: ① 不经处理; ② 镀锌钝化			

六角厚螺母 (GB/T 56—1988)



标记示例:

螺纹规格  $D = M20$ 、性能等级为 5 级、不经表面处理的六角厚螺母:

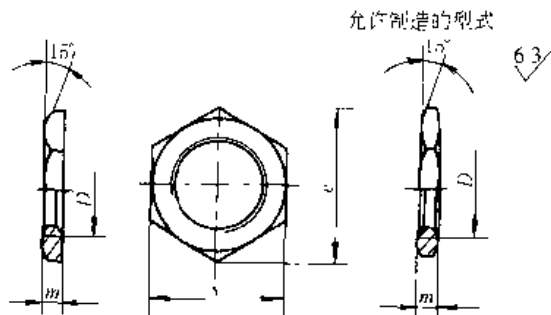
螺母 GB/T 56 M20

表 4-1-120

/mm

螺纹规格 $D$	M16	(M18)	M20	(M22)	M24	(M27)	M30	M36	M42	M48
$s$ max	24	27	30	34	36	41	46	55	65	75
$e$ min	26.17	29.56	32.95	37.29	39.55	45.2	50.85	60.79	72.09	82.6
$m$ max	25	28	32	35	38	42	48	55	65	75
每 1000 个的重量 $\approx$ /kg	45.94	66.33	92.72	136.3	160	237.7	352	572.6	979.5	1495
技术条件	材料: 钢		螺纹公差: 6H		性能等级: 5, 8, 10		产品等级: B		表面处理: ① 不经处理; ② 氧化	

小六角特扁细牙螺母 (GB/T 808—1988)



标记示例:

螺纹规格  $D = M10 \times 1$ 、材料为 Q235、不经表面处理的小六角特扁细牙螺母:

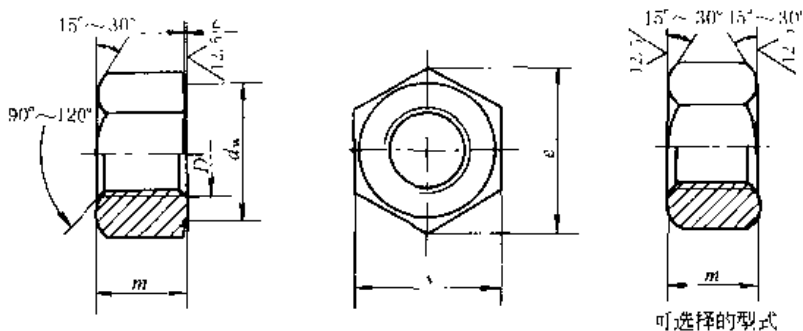
螺母 GB/T 808 M10×1

表 4-1-121

/mm

螺纹规格 $D \times P$	M4×0.5	M5×0.5	M6×0.75	M8×1	M8×0.75	M10×1	M10×0.75	M12×1.25	M12×1
$s_{max}$	7	8	10	12		14		17	
$e_{min}$	7.7	8.8	11.1	13.3		15.5		18.9	
$m_{max}$	1.7		2.4	3.0	2.4	3.0	2.4	3.7	3.0
每 1000 个的重量 ≈/kg	0.28	0.33	0.86	1.45	1.09	1.78	1.33	3.4	2.65
螺纹规格 $D \times P$	M14×1	M16×1.5	M16×1	M18×1.5	M18×1	M20×1	M22×1	M24×1.5	M24×1
$s_{max}$	19	22		24		27	30	32	
$e_{min}$	21.1	24.5		26.8		30.1	33.5	35.7	
$m$	3.2	4.2	3.2	4.2	3.4	3.7		4.2	3.7
每 1000 个的重量 ≈/kg	3.26	6.22	4.47	6.95	5.27	7.53	9.47	12.07	10.18
技术条件	材 料		螺纹公差		产品等级		表面处理		
	Q215、Q235		HPl59-1		6H		A 用于 $D \leq 16$ ; B 用于 $D > 16$		① 不经处理; ② 镀锌钝化 GB/T 5267

钢结构用高强度大六角螺母 (GB/T 1229—1991)



标记示例:

螺纹规格  $D = M20$ 、性能等级为 10H 级的钢结构用高强度大六角头螺母:

螺母 GB/T 1229 M20

螺纹规格  $D = M20$ 、性能等级为 8H 级的钢结构用高强度大六角头螺母:

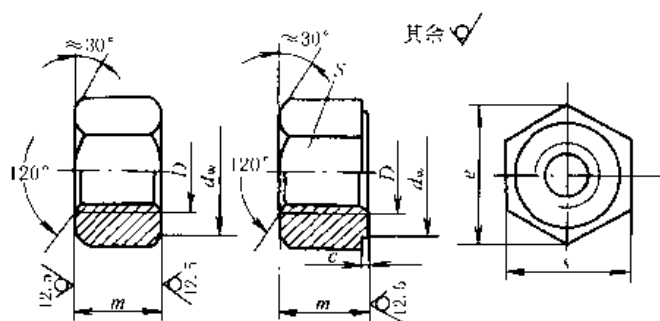
螺母 GB/T 1229 M20-8H

表 4-1-122

/mm

螺纹规格 $D$	M12	M16	M20	M(22)	M24	M(27)	M30	
$d_w_{min}$	19.2	24.9	31.4	33.3	38.0	42.8	46.6	
$e_{min}$	22.78	29.56	37.29	39.55	45.20	50.85	55.37	
$m_{max}$	12.3	17.1	20.7	23.6	24.2	27.6	30.7	
$c_{max}$	0.8							
$s_{max}$	21	27	34	36	41	46	50	
每 1000 个的重量 ≈/kg	27.68	61.51	118.77	146.59	202.67	288.51	374.01	
保证载荷/N	10H	87700	163000	255000	315000	367000	477000	583000
	8H	70000	130000	203000	251000	293000	381000	466000
技术条件 (GB/T 1231—1991)	性能等级 推荐材料		10H 45、35、15MnVB		8H 35	螺纹公差: 6H		产品等级: C

钢结构用扭剪型高强度螺栓副 螺母 (GB/T 3632—1995)



标记示例:

螺纹规格  $D = M20$ 、性能等级为 10S 级、表面防锈处理的钢结构用扭剪型高强度螺母:

螺母 GB/T 3632 M20

表 4-1-123

/mm

螺纹规格 $D$	M16	M20	(M22)	M24
$s$ max	27	34	36	41
$m$ max	17.1	20.7	23.6	24.2
$e$ min	29.56	37.29	39.55	45.2
$c$ max	0.8	0.8	0.8	0.8
$d_w$ min	24.9	31.4	33.3	38
支承面与螺纹轴心线垂直度	0.38	0.47	0.50	0.57
最小保证载荷 ( $A_s \times S_p$ )/N	183000	255000	315000	367000
每 1000 个钢螺母重量 $\approx$ /kg	57.27	92.12	135.96	189.3
技术条件	性能等级	10S	螺纹公差:6H	公差产品等级:C
	保证应力 $S_p$ /MPa	1040		
	推荐材料	14.35、15MnVB		

注: 1.  $d_w$  (max) =  $s$  实际尺寸。

2. 括号内规格尽可能不用。

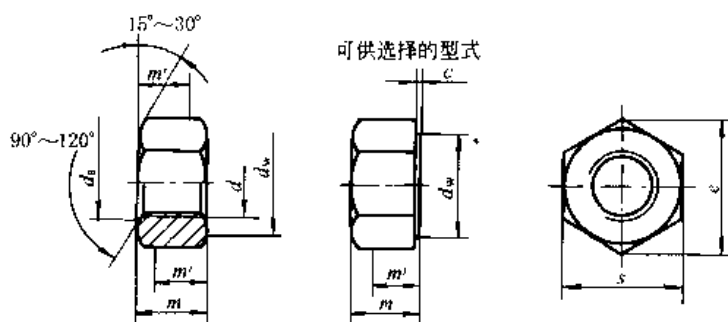
3. 该螺母用于钢结构用扭剪型高强度螺栓副, 与螺栓及垫圈配合使用, 本表仅为螺母, 与之相配的螺栓见表 4-1-82, 垫圈见表 4-1-143。

栓接结构用大六角螺母 B 级, 8 和 10 级

(GB/T 18230.3—2000)

栓接结构用大六角螺母 B 级, 10 级

(GB/T 18230.4—2000)



标记示例:

螺纹规格  $D = M20$ 、性能等级为 8 级、表面氧化的栓接结构用大六角螺母的标记:

螺母 GB/T 18230.3 (GB/T 18230.4) M20

表 4-1-124

/mm

螺纹规格 $d$	M12	M16	M20	(M22)	M24	(M27)	M30	M36
螺距 $P$	1.75	2	2.5	2.5	3	3	3.5	4
$d_w$ max	13	17.3	21.6	23.8	25.9	29.1	32.4	38.9

续表

螺纹规格 $d$	M12	M16	M20	(M22)	M24	(M27)	M30	M36
$c$ max	0.8(0.6)	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
$d_w$ max	$d_w(\max) = s$ 实际							
$e$ min	2.78	29.56	37.29	39.55	45.2	50.85	55.37	66.44
$m$ 1 <sup>①</sup>	12.3	17.1	20.7	23.6	24.2	27.6	30.7	36.6
max 2 <sup>②</sup>	10.8	14.8	18	19.4	21.5	23.8	25.6	31
$m'$ 1 <sup>①</sup>	9.5	13.1	15.5	17.8	18.3	21.0	23.3	28.0
min 2 <sup>②</sup>	8.3	11.28	13.52	14.48	16.16	18	19.44	23.52
$s$ max	21	27	34	36	41	46	50	60
技术条件	名称	材料	螺纹公差	性能等级	产品等级	表面处理	配套螺栓	配套垫圈
	GB/T 18230.3	钢	6H 或 6AX	8、10	B 级	氧化常规	GB/T 18230.1	GB/T 18230.5
	GB/T 18230.4	钢	6H 或 6AZ	10	B 级	氧化常规	GB/T 18230.2	GB/T 18230.5

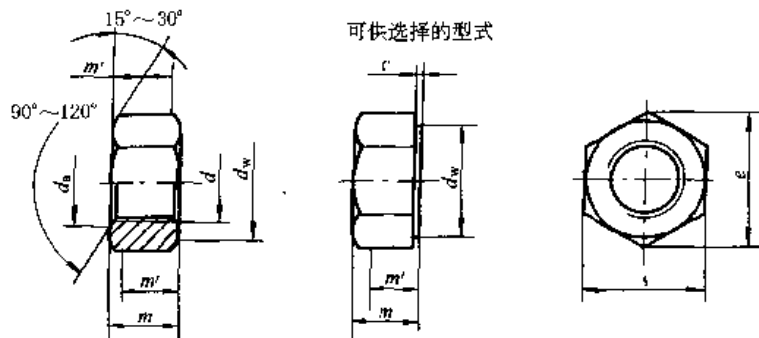
①用于 GB/T 18230.3—2000, ②用于 GB/T 18230.4—2000。

注：1. 产品等级除  $m$ 、 $c$  和支承面垂直度公差外，其余按 B 级。

2. 表面处理除常规外，可选择的有镀锌钝化 (GB/T 5267)、镀铜钝化 (GB/T 5267)、热浸镀锌 (GB/T 13912) 和粉末机械镀锌 (JB/T 5067)，粉末机械镀锌必须有驱氢措施；其他表面处理由供需双方协议，但不应损伤机械性能。
3. 对热浸镀锌螺母为镀前尺寸。为加大热浸镀锌螺母的攻丝尺寸，可采用 6AH (6AZ) 螺纹公差带 [详见 GB/T 18230.3 (.4)—2000 附录 A]，或按供需双方协议提供镀后为 6H 的螺纹。6H 热浸镀锌螺母仅与 8.8 或 10.9SU 的螺栓配套使用。
4. 对于电镀或热镀锌的紧固件，制造者应在螺母或相配的螺栓上涂适当的润滑剂，以保证装配时不会咬死，有关润滑剂涂层效果的试验资料，详见 GB/T 18230.3 (.4)—2000 附录 B。
5. 保证载荷，详见 GB/T 18230.3 (.4)—2000 第 6 章。
6. 由于技术原因，M12 不是优选规格；尽可能不采用括号内的尺寸。
7. 配套螺栓和配套垫圈为推荐的。

栓接结构用 1 型六角螺母热浸镀锌  
(加大攻丝尺寸) A 和 B 级, 5、6 和 8 级  
(GB/T 18230.6—2000)

栓接结构用 2 型六角螺母热浸镀锌  
(加大攻丝尺寸) B 级, 10 级  
(GB/T 18230.7—2000)



标记示例：

螺纹规格  $D = M12$ 、性能等级为 8 级、6AX 螺纹、表面热浸镀锌的栓接结构用 1 (2) 型六角螺母的标记：

螺母 GB/T 18230.6 (GB/T 18230.7) M12

表 4-1-125

/mm

螺纹规格 $d$	M10	M12	(M14)	M16	M20	M24	M30	M36
螺距 $P$	1.5	1.5	2	2	2.5	3	3.5	4
$d_a$ max	10.8	13	15.1	17.3	21.6	25.9	32.4	38.9

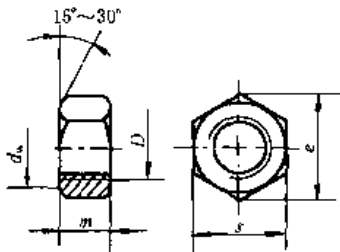
续表

螺纹规格 $d$	M10	M12	(M14)	M16	M20	M24	M30	M36
$c_{max}$	0.6	0.6	0.6	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
$d_w_{min}$	14.6	16.6	19.6	22.5	27.7	33.2	42.7	51.1
$e_{min}$	17.77	20.03	23.35	26.75	32.95	39.55	50.85	60.79
$m_{1①}$	8.4	10.8	12.8	14.8	18	21.5	25.6	31
$max_{2②}$	9.3	12	14.1	16.4	—	—	—	—
$m'_{1①}$	6.43	8.3	9.68	11.28	13.52	16.16	19.44	23.52
$min_{2②}$	7.15	9.26	10.7	12.6	—	—	—	—
$s_{max}$	16	18	21	24	30	36	46	55
技术条件	名称	材料	螺纹公差	性能等级	产品等级	表面处理		
	GB/T 18230.6	钢	6AX	5,6,8	B级	热浸镀锌 GB/T 13912		
	GB/T 18230.7	钢	6AX	9	B级	粉末机械镀锌 JB/T 5067		

①用于 GB/T 18230.6—2000。②用于 GB/T 18230.7—2000。

- 注：1. 产品等级 GB/T 18230.6—2000 中除 3 章规定外，其余按 A 用于  $D \leq M16$ ；B 用于  $D > M16$ 。GB/T 18230.7—2000 中除第 3 章规定外，其余按 A 级。  
 2. 为加大热浸镀锌螺母的攻丝尺寸，可采用 6AX (6AZ) 螺纹公差带 [详见 GB/T 18230.6 (.7) —2000 附录 A]，或特殊需要，由供需双方协议提供镀后为 6H 的螺纹。  
 3. 保证载荷，详见 GB/T 18230.6 (.7) —2000 第 5 章。  
 4. 尽可能不采用括号内的规格。

六角螺母 C 级 (GB/T 41—2000)

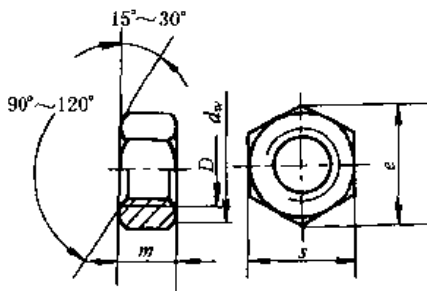


标记示例：

螺纹规格  $D = M12$ 、性能等级为 5 级、不经表面处理、产品等级为 C 级的六角螺母：  
 螺母 GB/T 41 M12

1 型六角螺母 (GB/T 6170—2000)

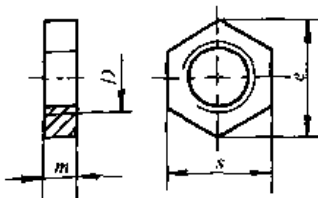
六角薄螺母 (GB/T 6172.1—2000)



标记示例：

螺纹规格  $D = M12$ 、性能等级为 10 级、不经表面处理、A 级的 1 型六角螺母：  
 螺母 GB/T 6170 M12  
 螺纹规格  $D = M12$ 、性能等级为 04 级、不经表面处理、A 级的六角薄螺母：  
 螺母 GB/T 6172.1 M12

六角薄螺母无倒角 (GB/T 6174—2000)



标记示例：

螺纹规格  $D = M6$ 、机械性能为 HV110、不经表面处理、B 级的六角薄螺母：  
 螺母 GB/T 6174 M6

表 4-1-126

螺纹规格 D		M1.6	M2	M2.5	M3	M3.5	M4	M5	M6	M8	M10	M12	M14	M16	M18	M20	(M22)	M24	(M27)	M30	M36	M42	M48	M56	M64			
e	min 1 <sup>①</sup>	3.3	4.2	5.3	5.9	6.4	7.5	8.6	10.9	14.2	17.6	19.9	22.8	26.2	29.6	33	37.3	39.6	45.2	50.9	60.8	71.3	82.6	93.6	104.9			
	2 <sup>②</sup>	3.4	4.3	5.5	6	6.6	7.7	8.8	11	14.4	17.8	20	23.4	26.8	29.6	33	37.3	39.6	45.2	50.9	60.8	71.3	82.6	93.6	104.9			
s	公称	3.2	4	5	5.5	6	7	8	10	13	16	18	21	24	27	30	34	36	41	46	55	65	75	85	95			
d <sub>w</sub>	min 1 <sup>①</sup>	—	—	—	—	—	—	6.7	8.7	11.5	14.5	16.5	19.2	22	24.9	27.7	31.4	33.3	38	42.8	51.1	60	69.5	78.7	88.2			
	2 <sup>②</sup>	2.4	3.1	4.1	4.6	5.1	5.9	6.9	8.9	11.6	14.6	16.6	19.6	22.5	24.9	27.7	31.4	33.3	38	42.8	51.1	60	69.5	78.7	88.2			
m <sub>max</sub>	GB/T 6170	1.3	1.6	2	2.4	2.8	3.2	4.7	5.2	6.8	8.4	10.8	12.8	14.8	15.8	18	19.4	21.5	23.8	25.6	31	34	38	45	51			
	GB/T 6172.1	1	1.2	1.6	1.8	2	2.2	2.7	3.2	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13.5	15	18	21	24	28	32			
	GB/T 6174	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
	GB/T 41	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
每 1000 个 的重量 /kg	GB/T 6170	0.05	0.09	0.2	0.27	0.36	0.58	1.05	1.95	4.22	7.94	11.93	18.89	29	36.87	51.55	73.85	88.8	132.4	184.4	317	502.9	744.4	1091	1053			
	GB/T 41	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—				
	GB/T 6172.1	0.03	0.07	0.15	0.2	0.26	0.39	0.58	1.15	2.43	4.64	6.56	10.03	15.26	20.56	27.76	40.43	47.92	72.97	105.5	182.5	305.8	464.3	671.1				
	GB/T 6174	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—				
性能等级	GB 6170	钢																							产品等级	GB/T 6172.1		
		D ≤ M16: S; M16 < D ≤ M39: 4, S; D > M39: 按协议																							公差等级	7H		
	GB 6172	钢	不经处理 <sup>③</sup>										不锈钢												有色金属	产品等级	C	
		D ≤ M3: 按协议	D ≤ M24: A2-70, A4-70										D ≤ M24: A2-035, A4-035												CU2, CU3, AL4	公差等级	6H	
GB 6174	不经处理 <sup>④</sup>		简单处理 <sup>⑤</sup>										简单处理 <sup>⑤</sup>												简单处理 <sup>⑥</sup>	产品等级	A, B	
	D > M39: 按协议		D > M39: 按协议										D > M39: 按协议												简单处理 <sup>⑥</sup>	产品等级	6H, B	

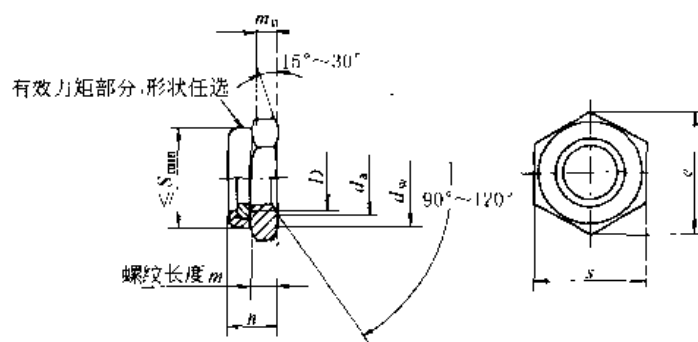
① 为 GB/T 41 及 GB/T 6174 的尺寸; ② 为 GB/T 6170 及 GB/T 6172.1 的尺寸; ③ 为各种规格的表面处理要求, 详细要求 (如电镀及锌粉覆盖等) 请查阅图样。

注: 1. A 级用于 D ≤ 16mm, B 级用于 D > 16mm 的螺母。

2. 尽量不采用括号中的尺寸, 除表中所列外, 还有 (M33)、(M39)、(M45)、(M52) 和 (M60)。

3. GB/T 41 的螺纹规格为 M5 ~ M60; GB/T 6174 的螺纹规格为 M1.6 ~ M10

## 非金属嵌件六角锁紧薄螺母 (GB/T 6172.2-2000)



标记示例:

螺母规格  $D = M12$ 、性能等级为 04 级、不经表面处理、产品等级为 A 级的非金属嵌件六角锁紧薄螺母的标记:

螺母 GB/T 6172.2 M12

表 4-1-127

/mm

螺纹规格 $D$		M3	M4	M5	M6	M8	M10	M12	(M14)	M16	M20	M24	M30	M36
螺距 $P$	min	0.5	0.7	0.8	1	1.25	1.5	1.75	2	2	2.5	3	3.5	4
	max	3.45	4.6	5.75	6.75	8.75	10.8	13	15.1	17.3	21.6	25.9	32.4	38.9
$d_a$	min	3.00	4.0	5.00	6.00	8.00	10.0	12	14.0	16.0	20.0	24.0	30.0	36.0
	max	3.90	5.00	5.00	6.00	6.76	8.56	10.23	11.32	12.42	14.9	17.8	22.2	25.5
$d_w$	min	4.6	5.9	6.9	8.9	11.6	14.6	16.6	19.6	22.5	27.7	33.2	42.8	51.1
$e$	min	6.01	7.66	8.79	11.05	14.38	17.77	20.03	23.35	26.75	32.95	39.55	50.85	60.79
$h$	min	3.42	4.52	4.52	5.52	6.18	7.98	9.53	10.22	11.32	13.1	16.0	20.1	23.4
	max	5.50	7.00	8.00	10.00	13.00	16.00	18.00	21.00	24.00	30.00	36	48	55.0
$m$	min	1.55	1.95	2.45	2.9	3.7	4.7	5.7	6.42	7.42	9.1	10.9	13.9	16.9
$m_w$	min	1.24	1.56	1.96	2.32	2.96	3.76	4.56	5.14	5.94	7.28	8.72	11.12	13.52
$s$	min	5.32	6.78	7.78	9.78	12.73	15.73	17.73	20.67	23.67	29.16	35	45	53.8
	max	5.50	7.00	8.00	10.00	13.00	16.00	18.00	21.00	24.00	30.00	36	48	55.0
技术条件	材 料		公差等级			性能等级		产品等级		表面处理				
	螺母体	嵌件	6H			04,05		$D \leq 16\text{mm}$ : A $D > 16\text{mm}$ : B		①不经处理;②电镀技术要求按 GB/T 5267;③如需其他表面镀层或表面处理,应由供需双方协议				
	钢	尼龙 66 (推荐)												

注: 尽可能不采用括号内的规格。

1型六角螺母细牙 (GB/T 6171—2000)  
六角薄螺母细牙 (GB/T 6173—2000)

标记示例:

螺纹规格  $D = M12 \times 1.5$ 、性能等级为 8 级、不经表面处理、A 级的 1 型六角螺母:

六角螺母:

螺母 GB/T 6171 M12  $\times$  1.5

螺纹规格  $D = M16 \times 1.5$ 、性能等级为 04 级、不经表面处理、A 级的六角薄螺母:

薄螺母:

螺母 GB/T 6173 M16  $\times$  1.5

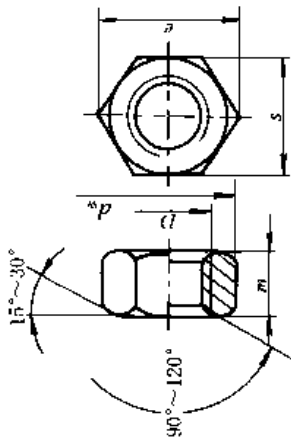


表 4-1-128

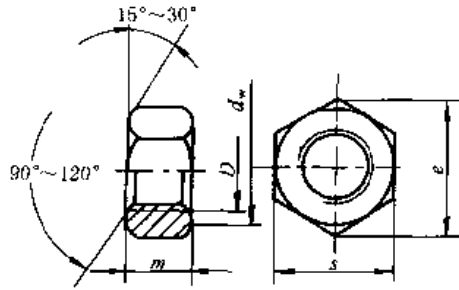
螺纹规格 $D \times P$		M8 $\times$ 1	M10 $\times$ 1	M12 $\times$ 1.5	(M14 $\times$ 1.5)	M16 $\times$ 1.5	(M18 $\times$ 1.5)	M20 $\times$ 1.5	(M22 $\times$ 1.5)	M24 $\times$ 2	(M27 $\times$ 2)	M30 $\times$ 2	(M33 $\times$ 2)	(M36 $\times$ 3)	M42 $\times$ 3	M48 $\times$ 3	M56 $\times$ 4	M64 $\times$ 4	
$r$	min	14.4	17.8	20	23.4	26.8	29.6	33	37.3	39.6	45.2	50.9	55.4	60.8	72.3	82.6	93.6	104.9	
$s$	公称	13	16	18	21	24	27	30	34	36	41	46	50	55	65	75	85	95	
$d_w$	min	11.6	14.6	16.6	19.6	22.5	24.9	27.7	31.4	33.3	38	42.8	46.6	51.1	60	69.5	78.7	88.2	
$m$	max	6.8	8.4	10.8	12.8	14.8	15.8	18	19.4	21.5	23.8	25.6	28.7	31	34	38	45	51	
每1000个的 重量 /kg		4.22	7.94	11.93	18.89	29	36.87	51.55	73.85	88.8	132.4	184.4	232	317	502.9	744.4	1091	1503	
		GB/T 6171																	
		GB/T 6173																	
材料		钢			不锈钢铁			有色金属			钢			不锈钢铁			有色金属		
性能等级		$D \leq M39: 6, 8$ $D \leq M16: 10$ $D > M39: 按协议$			$D \leq M24: A2-70, A4-70$ $M24 < D \leq M24: A2-50, A4-50$ $D > M39: 按协议$			CU2, CU3, Al4			$D \leq M39: 04, 05$ $D > M39: 按协议$			$D \leq M24: A2-035, A4-035$ $M24 < D \leq M24: A2-025, A4-025$ $D > M39: 按协议$			CU2, CU3, Al4		
表面处理		不经处理			简单处理			简单处理			不经处理			简单处理			简单处理		

注: 1.  $\leq M36 \times 3$  的为商品规格,  $> M36 \times 3$  的为通用规格。

2. 非优选的螺纹规格除表中括号内标出外, 还有: M39  $\times$  3, M45  $\times$  3, M52  $\times$  4 及 M60  $\times$  4。



2型六角螺母 (GB/T 6175—2000)



标记示例:

螺纹规格  $D = M16$ 、性能等级为 9 级、不经表面处理、A 级的 2 型六角螺母:

螺母 GB/T 6175 M16

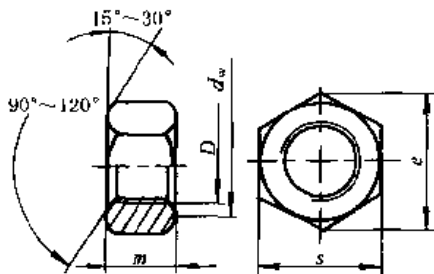
表 4-1-129

/mm

螺纹规格 $D$	M5	M6	M8	M10	M12	(M14)	M16	M20	M24	M30	M36
$e$ min	8.8	11.1	14.4	17.8	20.1	23.4	26.8	33	39.6	50.9	60.8
$s$ max	8	10	13	16	18	21	24	30	36	46	55
$m$ max	5.1	5.7	7.5	9.3	12	14.1	16.4	20.3	23.9	28.6	34.7
$d_w$ min	6.9	8.9	11.6	14.6	16.6	19.6	22.5	27.7	33.2	30.0	36.0
每 1000 个的重量 $\approx$ /kg	1.14	2.15	4.68	8.83	13.31	20.92	32.29	57.95	99.35	207.1	356.9
技术条件	材料: 钢	性能等级: 9、12	螺纹公差: 6H	表面处理:氧化;电镀技术要求 GB/T 5267;非电解锌粉覆盖层技术要求按 ISO 10683;如需其他表面镀层或表面处理,应有供需双方协议							

注: A 级用于  $D \leq 16\text{mm}$ ; B 级用于  $D > 16\text{mm}$ 。

2型六角螺母 细牙 (GB/T 6176—2000)



标记示例:

螺纹规格  $D = M16 \times 1.5$ 、性能等级为 10 级、不经表面处理、A 级的 2 型六角螺母:

螺母 GB/T 6176 M16  $\times$  1.5

表 4-1-130

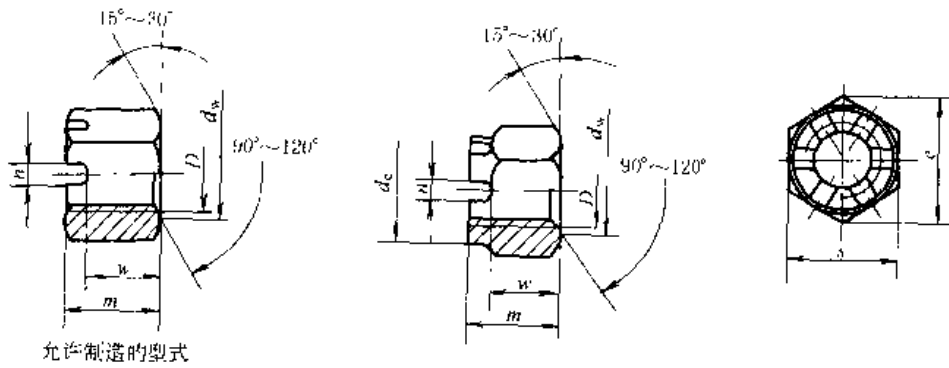
/mm

螺纹规格 $D \times P$	M8 $\times$ 1	M10 $\times$ 1	M12 $\times$ 1.5	(M14 $\times$ 1.5)	M16 $\times$ 1.5	M20 $\times$ 1.5	M24 $\times$ 2	M30 $\times$ 2	M36 $\times$ 3
	—	(M10 $\times$ 1.25)	(M12 $\times$ 1.25)	—	—	(M20 $\times$ 2)	—	—	—
$e$ min	14.4	17.8	20	23.4	26.8	33	39.6	50.9	60.8
$s$ max	13	16	18	21	24	30	36	46	55
$m$ max	7.5	9.3	12	14.1	16.4	20.3	23.9	28.6	34.7
$d_w$ min	11.63	14.63	16.63	19.64	22.49	27.7	33.25	42.75	51.11
每 1000 个的重量 $\approx$ /kg	4.68	8.83	13.31	20.92	32.29	57.95	99.35	207.1	356.9
技术条件	材料: 钢	性能等级: $D \leq M16$ : 8、12 $D \leq M39$ : 10	螺纹公差: 6H	表面处理:氧化;电镀技术要求 GB/T 5267;非电解锌粉覆盖层技术要求按 ISO 10683;如需其他表面镀层或表面处理,应有供需双方协议					

注: 1. A 级用于  $D \leq 16\text{mm}$ ; B 级用于  $D > 16\text{mm}$ 。2. 非优选的螺纹规格还有 M18  $\times$  1.5、M22  $\times$  1.5、M27  $\times$  2、M33  $\times$  2。

1型六角开槽螺母 A 和 B 级 (GB/T 6178—1986)

2型六角开槽螺母 A 和 B 级 (GB/T 6180—1986)



允许制造的型式

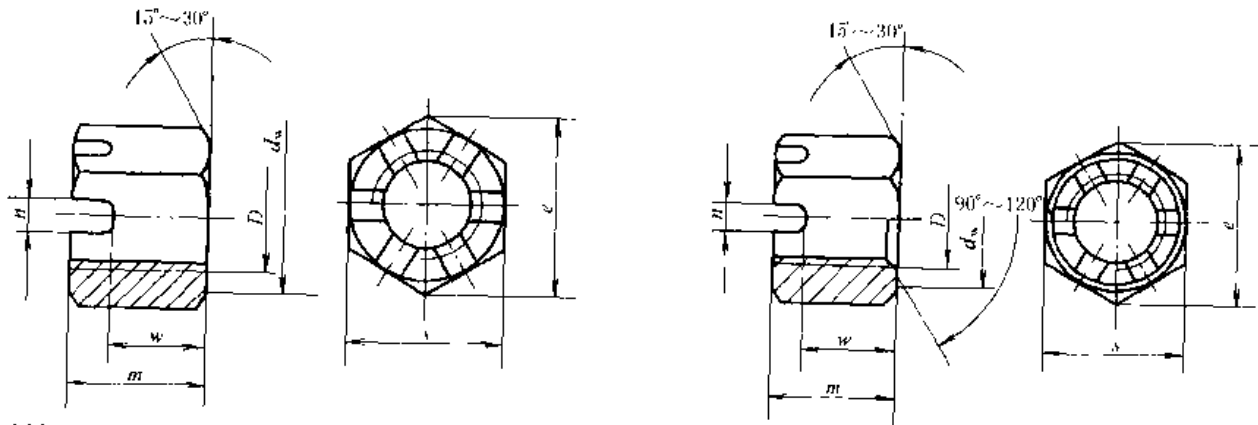
标记示例:

螺纹规格  $D = M5$ 、性能等级为 8 级、不经表面处理、A 级的 1 型六角开槽螺母:

螺母 GB/T 6178 M5

1 型六角开槽螺母 C 级 (GB/T 6179—1986)

六角开槽薄螺母 A 和 B 级 (GB/T 6181—1986)



标记示例:

螺纹规格  $D = M5$ 、性能等级为 5 级、不经表面处理、C 级的 1 型六角开槽螺母:

螺母 GB/T 6179 M5

标记示例:

螺纹规格  $D = M12$ 、性能等级为 04 级、不经表面处理、A 级的六角开槽薄螺母:

螺母 GB/T 6181 M12

表 4-1-131

螺纹规格 $D$		M4	M5	M6	M8	M10	M12	(M14)	M16	M20	M24	M30	M36
$n$	max	1.8	2	2.6	3.1	3.4	4.3		5.7		6.7	8.5	
$d_c$	max									28	34	42	50
$s$	max	7	8	10	13	16	18	21	24	30	36	46	55
$e$	min 1 <sup>①</sup>	7.7	8.8	11	14.4	17.8	20	23.4	26.8	33	39.6	50.9	60.8
	2 <sup>②</sup>	—	8.6	10.9	14.2	17.6	19.9	22.8	26.2		39.6	50.9	60.8
$d_w$	min 1 <sup>①</sup>	5.9	6.9	8.9	11.6	14.6	16.6	19.6	22.5	27.7	33.2	42.7	51.1
	2 <sup>②</sup>	—	6.9	8.7	11.5	14.5	16.5	19.2	22		33.2	42.7	51.1
$m$	GB/T 6178	5											
	GB/T 6179	—	6.7	7.7	9.8	12.4	15.8	17.8	20.8	24	29.5	34.6	40
max	GB/T 6180	—	6.9	8.3	10	12.3	16	19.1	21.1	26.3	31.9	37.6	43.7
	GB/T 6181	—	5.1	5.7	7.5	9.3	12	14.1	16.4	20.3	23.9	28.6	34.7
$w$	1 型	3.2	4.7	5.2	6.8	8.4	10.8	12.8	14.8	18	21.5	25.6	31
max	2 型	—	5.1	5.7	7.5	9.3	12	14.1	16.4	20.3	23.9	28.6	34.7
	薄	—	3.1	3.2	4.5	5.3	7	9.1	10.4	14.3	15.9	19.6	23.7

/mm

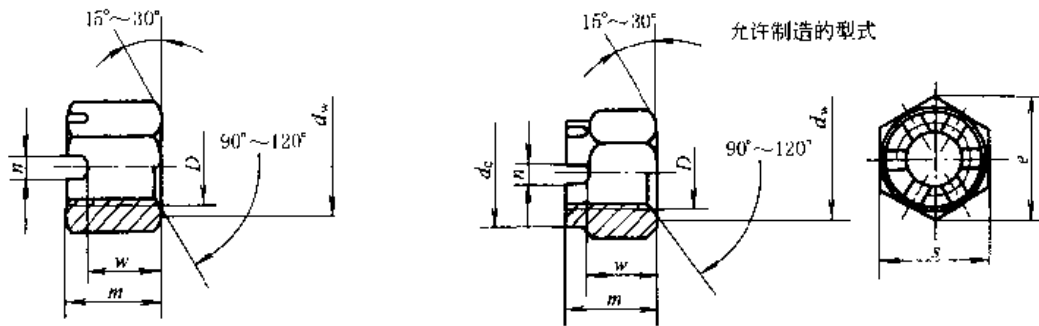
续表

螺纹规格 $D$		M4	M5	M6	M8	M10	M12	(M14)	M16	M20	M24	M30	M36
每 1000 个的重量 $\approx$ /kg	GB/T 6178	0.8											
	GB/T 6179	—	1.43	2.69	5.79	11.23	16.72	26.33	40.23	71.87	124.7	256	434.2
	GB/T 6180	—											
	GB/T 6181	—	0.96	1.71	3.87	7.35	11	18.38	27.67	52.71	88.88	186.1	332.9
开 口 销		1×10	1.2×12	1.6×14	2×16	2.5×20	3.2×22	3.2×26	4×28	4×36	5×40	6.3×50	6.3×63
技术条件	GB/T 6179	性能等级	钢	4,5	螺纹公差:7H	表面处理	(1)不经处理;(2)镀锌钝化						
	6,8,10			(1)氧化;(2)不经处理;(3)镀锌钝化									
	9,12			(1)氧化;(2)镀锌钝化									
	GB/T 6181		钢	不锈钢	螺纹公差:6H	表面处理	钢		不锈钢				
04,05	A2-50	(1)不经处理;(2)镀锌钝化;(3)氧化		不经处理									

① 为 GB/T 6178—1986、GB/T 6180—1986、GB/T 6181—1986 的尺寸。② 为 GB/T 6179—1986 的尺寸。

1 型六角开槽螺母 细牙 A 和 B 级 (GB/T 9457—1988)

2 型六角开槽螺母 细牙 A 和 B 级 (GB/T 9458—1988)

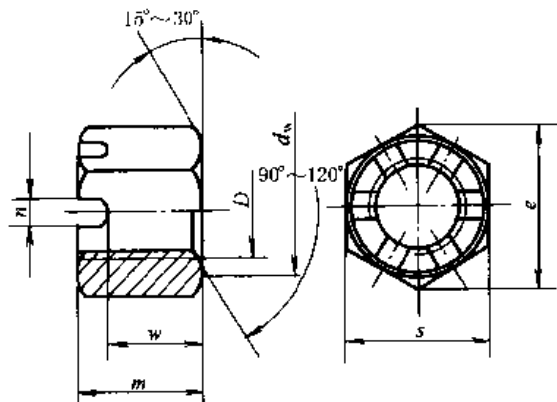


标记示例:

螺纹规格  $D = M8 \times 1$ 、性能等级为 8 级、不经表面处理 A 级的 1 型六角开槽螺母:

螺母 GB/T 9457 M8×1

六角开槽薄螺母 细牙 A 和 B 级 (GB/T 9459—1988)



标记示例:

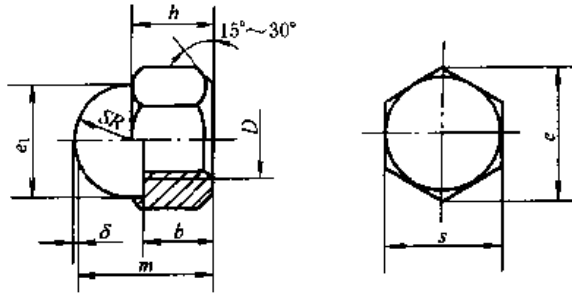
螺纹规格  $D = M10 \times 1$ 、性能等级为 04 级、不经表面处理 A 级的六角开槽薄螺母:

螺母 GB/T 9459 M10×1

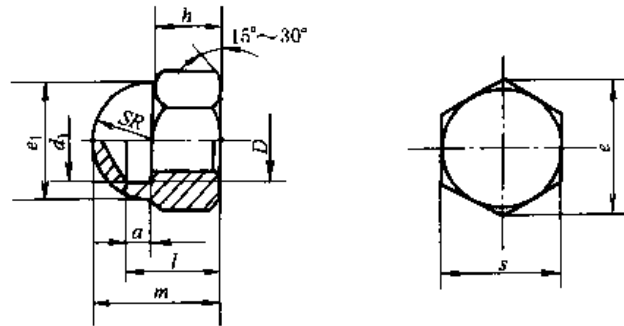
表 4-1-132

螺纹规格 $D \times P$		M8 × 1	M10 × 1 (M10 × 1.25)	M12 × 1.5 (M12 × 1.25)	(M14 × 1.5)	M16 × 1.5	(M18 × 1.5)	M20 × 2 (M20 × 1.5)	M22 × 1.5	M24 × 2	(M27 × 2)	M30 × 2	(M33 × 2)	M36 × 3
$d_e$ max							25	28	30	34	38	42	46	50
$e$ min	14.38	17.77	20.03	23.35	26.75	29.56	32.95	37.29	39.55	45.2	55.37	60.79		
$s$ max	13	16	18	21	24	27	30	34	36	41	46	50	55	
$n$ max	3.1	3.4	4.25			5.7		6.7				8.5		
$d_w$	11.6	14.6	16.6	19.6	22.5	24.8	27.7	31.4	33.2	38	42.7	46.6	51.1	
$m$ max	1型	9.8	12.4	15.8	17.8	20.8	24	27.4	29.5	31.8	34.6	37.7	40	
	2型	10.5	13.3	17	19.1	22.4	26.3	29.8	31.9	34.7	37.6	41.5	43.7	
	薄型	7.5	9.3	12	14.1	16.4	20.3	21.8	23.9	26.7	28.6	32.5	34.7	
$w$ max	1型	6.8	8.4	10.8	12.8	14.8	18	19.4	21.5	23.8	25.6	28.7	31	
	2型	7.5	9.3	12	14.1	16.4	20.3	21.8	23.9	26.7	28.6	32.5	34.7	
	薄型	4.5	5.3	7	9.1	10.4	14.3	14.8	15.9	18.7	19.6	23.5	25.7	
每 1000 个的 重量 ≈/kg	1型	5.21	10.34	15.34	24.87	36.94	64.99	97.04	114.7	168.1	233.2	302	394.3	
	2型	5.79	11.23	16.72	26.38	40.23	71.81	106.2	124.7	184.4	256	333.7	434.2	
	薄型	3.87	7.35	11	18.41	27.67	52.74	73.16	88.88	136.9	186.1	252.2	332.9	
开口销	2 × 16	2.5 × 20	3.2 × 22	3.2 × 26	4 × 28	4 × 32	4 × 36	5 × 40	5 × 45	6.3 × 50	6.3 × 60	6.3 × 65		
技术条件	材 料		螺 纹 公 差		性 能 等 级			产 品 等 级			表 面 处 理 (GB/T 9459)			
	钢		6H		1型	2型	薄型	A 级用于 $D \leq 16$ ; B 级用于 $D > 16$			① 不经处理(不适用 2 型); ② 镀锌钝化;③ 氧化			
					6、8、10	8、10	04、05							

## 组合式盖形螺母 (GB/T 802—1988)



## 盖型螺母 (GB/T 923—1988)



标记示例:

螺纹规格  $D = M12$ 、性能等级为 6 级、表面氧化的组合式盖形螺母:

螺母 GB/T 802 M12

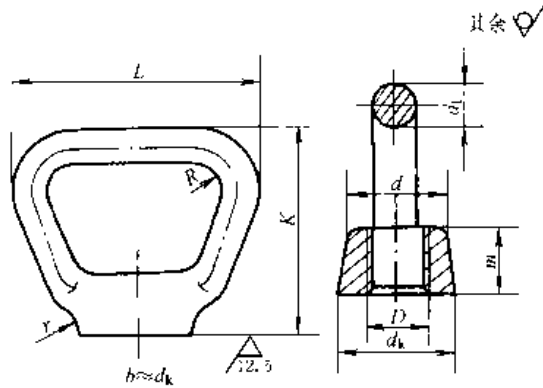
表 4-1-133

/mm

螺纹规格 $D$		M3	M4	M5	M6	M8	M10	M12	(M14)	M16	(M18)	M20	(M22)	M24
$e_{\min}$		6.01	7.66	8.79	11.05	14.38	17.77	20.03	23.36	26.75	29.56	32.95	37.29	39.55
$e_1$		5	6	7.2	9.2	13	16	18	20	22	25	28	30	34
$m_{\min}$		6	7	9	11	15	18	22	24	26	29(30)	32(35)	35(38)	38(40)
$s_{\max}$		5.5	7	8	10	13	16	18	21	24	27	30	34	36
$SR_{\approx}$		2.5	3	3.6	4.6	6.5	8	9	10	11.5	12.5	14	15	17
GB/T 802	$h$	—	—	5.5	6.5	8	10	12	13	15	17	19	21	22
	$b$	—	—	4	5	6	8	10	11	13	14	16	18	19
	$\delta$	—	—	0.5		0.8			1			1.2		
GB/T 923	$h$	2.5	3	4	5	6	8	10	11	13	14	16	18	19
	$a_{\min}$	—	—	2	2.5	3	4	4.5	5			6		7
	$d_1$	—	—	5.5	6.5	8.5	10.5	13	15	17	19	21	23	25
	$l$		5	6	7	11	13	16	17	19	22	25	26	28
每 1000 个的重量 $\approx$ /kg	GB/T 802			1.59	3.28	6.71	12.14	17.35	24.76	36.79	49.85	68.52	97.88	112.5
	GB/T 923	0.57	1.04	1.25	2.77	6.73	12.88	17.46	24.66	39.84	48.78	71.96	102	127.8
技术条件	材料	钢		6H				A 级用于 $D \leq 16$ ; B 级用于 $D > 16$			表面处理		性能等级	
											①氧化 ②镀锌钝化		GB/T 802 6, 8	GB/T 923 5, 6

注:  $m$  括号中的尺寸为 GB/T 802。

环形螺母 (GB/T 63—1988)



标记示例:

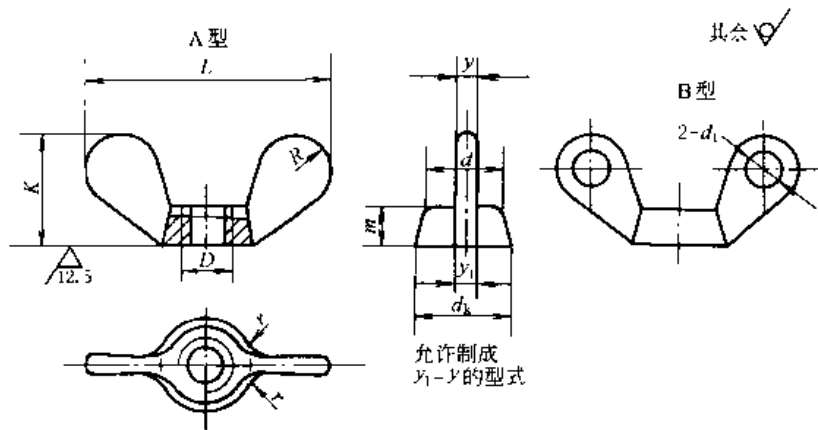
螺纹规格  $D = M16$ 、材料为 ZCuZn40Mn2、不经表面处理的环形螺母:  
螺母 GB/T 63 M16

表 4-1-134

/mm

螺纹规格 $D$	$d_k$	$d$	$m$	$K$	$L$	$d_1$	$R$	$r$	每 1000 个的 重量 $\approx$ /kg
M12 (M14)	24	20	15	52	66	10	6	6	153.9 149.3
M16 (M18)	30	26	18	60	76	12		8	262.9 256.3
M20 (M22)	36	30	22	72	86	13	8	11	370 358.1
M24	46	38	26	84	98	14	10	14	568.9
技术条件	材料: ZCuZn40Mn2			螺纹公差: 6H					

蝶形螺母 (GB/T 62—1988)



标记示例:

螺纹规格  $D = M10$ 、材料为 Q235、不经表面处理、A 型蝶形螺母:  
螺母 GB/T 62 M10

表 4-1-135

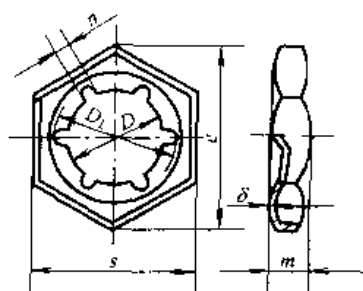
/mm

螺纹规格 $D \times P$	M3 $\times 0.5$	M4 $\times 0.7$	M5 $\times 0.8$	M6 $\times 1$	M8 $\times 1$	M8 $\times 1.25$	M10 $\times 1.5$	M10 $\times 1.25$	M12 $\times 1.75$	M12 $\times 1.5$	(M14) $\times 2$	(M14) $\times 1.5$	M16 $\times 2$	M16 $\times 1.5$
$d_k$	7	8	10	12	15	15	18	18	22	22	26	26	30	30
$d$	6	7	8	10	13	13	15	15	19	19	23	23	26	26
$L$	20	24	28	32	40	40	48	48	58	58	64	64	72	72
$K$	8	10	12	14	18	18	22	22	27	27	30	30	32	32

续表

螺纹规格 $D \times P$	M3 $\times 0.5$	M4 $\times 0.7$	M5 $\times 0.8$	M6 $\times 1$	M8 $\times 1$	M8 $\times 1.25$	M10 $\times 1.5$	M10 $\times 1.25$	M12 $\times 1.75$	M12 $\times 1.5$	(M14 $\times 2$ )	(M14 $\times 1.5$ )	M16 $\times 2$	M16 $\times 1.5$
$m$	3.5	4	5	6	8		10		12		14		14	
$d_1$	3	4		5	6		7		8		9		10	
$y$	1.25	1.5	2	2.5	3		3.5		4		5		6	
$y_1$	1.5	2	2.5	3	3.5		4		5		6		7	
$R$	3	3.5	4.5	5	6		7		8.5		9		10	
$r$	2	2.5	3	3.5	4		5		6		7		8	
每 1000 个的 重量 $\approx$ /kg	1.72	2.72	5.12	8.42	16.04		26.28		46.55		71.64		98.86	
技术条件	材料: Q215、Q235、KT30-6						螺纹公差: 6H							

## 扣紧螺母 (GB/T 805—1988)



标记示例:

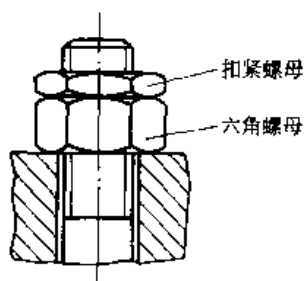
螺纹规格  $D = M12$ 、材料为 65Mn、热处理硬度 30~40HRC、表面氧化的扣紧螺母;  
螺母 GB/T 805 M12

表 4-1-136

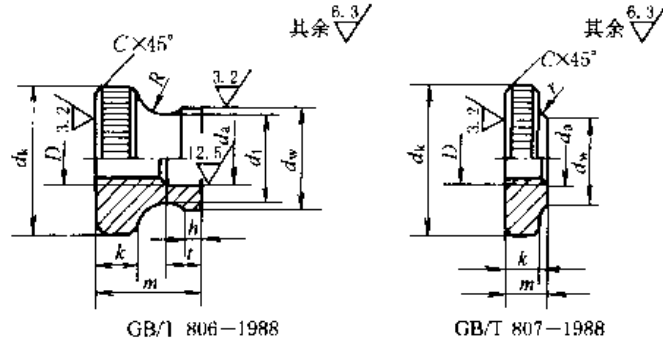
/mm

螺纹规格 $D \times P$	M6 $\times 1$	M8 $\times 1.25$	M10 $\times 1.5$	M12 $\times 1.75$	(M14 $\times 2$ )	M16 $\times 2$	(M18 $\times 2.5$ )	M20 $\times 2.5$	(M22 $\times 2.5$ )	M24 $\times 3$	(M27 $\times 3$ )	M30 $\times 3.5$	M36 $\times 4$	M42 $\times 4.5$	M48 $\times 5$
$D$ min	5	6.8	8.5	10.3	12	14	15.5	17.5	19.5	21	24	26.5	32	37.5	43
$s$ max	10	13	16	18	21	24	27	30	34	36	41	46	55	65	75
$D_1$	7.5	9.5	12	14	16	18	20.5	22.5	25	27	30	34	40	47	54
$n$	1		1.5			2			2.5			3			
$e$	11.5	16.2	19.6	21.9	25.4	27.7	31.2	34.6	36.9	41.6	47.3	53.1	63.5	75	86.5
$m$	3	4	5		6		7			9			12		14
$\delta$	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8			1			1.2		1.4		1.8
每 100 个的 重量 $\approx$ /kg	0.52	1.26	2.24	2.99	4.68	5.16	8.4	9.66	10.4	17.46	20.94	29.06	43.99	72.37	97.16
技术条件	材料: 65Mn		热处理: 淬火并回火 30~40HRC						表面处理: 氧化镀锌钝化						

注: 使用方法: 先用普通六角螺母将被联接件紧固, 然后旋上扣紧螺母并用手拧紧, 使其与普通螺母的支承面接触, 再用扳手旋紧  $60^\circ \sim 90^\circ$  即可; 松开扣紧螺母时, 必须再拧紧普通六角螺母, 使其与扣紧螺母之间产生间隙, 才能松开扣紧螺母, 以免划伤螺栓的螺纹。



滚花高螺母 (GB/T 806—1988)、滚花薄螺母 (GB/T 807—1988)



标记示例:

螺纹规格  $D = M5$ 、性能等级为 5 级、不经表面处理的滚花高螺母:

螺母 GB/T 806—1988 M5

螺纹规格  $D = M5$ 、性能等级为 5 级、不经表面处理的滚花薄螺母:

螺母 GB/T 807—1988 M5

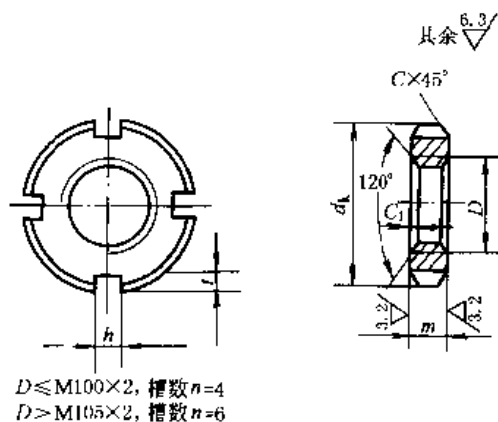
表 4-1-137

/mm

螺纹规格 $D$	M1.4	M1.6	M2	M2.5	M3	M4	M5	M6	M8	M10	
$d_1$ (滚花前) max	6	7	8	9	11	12	16	20	24	30	
$k$	1.5	2	2.2	2.8	3	4	5	6	8		
$d_w$ max	3.5	4	4.5	5	6	8	10	12	16	20	
$C$	0.2			0.3		0.5		0.8			
GB/T 806—1988	$m$ max	—	4.7	5	5.5	7	8	10	12	16	20
	$d_w$ min	—	1.8	2.2	2.7	3.2	4.2	5.2	6.2	8.5	10.5
	$t$ max	—	1.5	2	2.5	3	4	5	6.5		
	$R$ min	—	1.25	1.5	2	2.5	3	4	5		
	$h$	—	0.8	1	1.2	1.5	2	2.5	3	3.8	
GB/T 807—1988	$d_1$	—	3.6	3.8	4.4	5.2	6.4	9	11	13	17.5
	$m$ max	2	2.5	2.5	2.5	3	3	4	5	6	8
	$d_w$ min	1.4	1.6	2	2.5	3	4	5	6	8	10
1000 个钢螺母 重量 $\approx$ /kg	GB/T 806—1988	—	0.77	0.99	1.34	2.51	3.54	8.25	15.68	24.91	54.89
	GB/T 807—1988	0.32	0.59	0.77	0.96	1.76	2.10	5.15	9.63	16.97	32.69
技术条件	材料	钢		螺纹公差:	公差产品等级:		滚花:	表面处理: (1)不经处理 (2)镀锌钝化			
	性能等级	5		6H	A 级		直纹				



## 小圆螺母 (GB/T 810—1988)



标记示例:

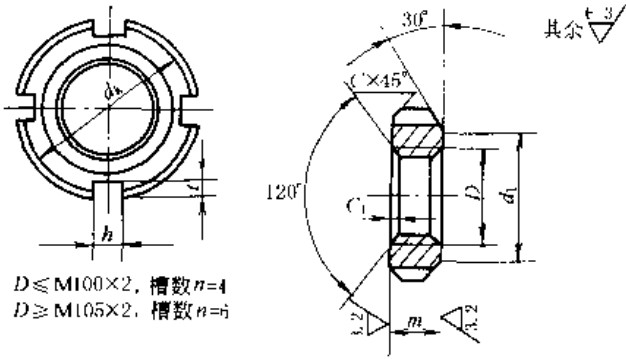
螺纹规格  $D = M16 \times 1.5$ 、材料为 45 钢、槽或全部热处理后硬度 35~45HRC、表面氧化的小圆螺母;螺母 GB/T 810 M16  $\times$  1.5

表 4-1-138

/mm

螺纹规格 $D \times P$	$d_k$	$m$	$h$ min	$t$ min	$C_1$	$C$	每 1000 个 的重量 $\approx$ /kg
M10 $\times$ 1	20	6	4	2	0.5	0.5	9.53
M12 $\times$ 1.25	22						11
M14 $\times$ 1.5	25						14.27
M16 $\times$ 1.5	28						17.91
M18 $\times$ 1.5	30						18.83
M20 $\times$ 1.5	32						20.6
M22 $\times$ 1.5	35	8	5	2.5	0.5	33.2	
M24 $\times$ 1.5	38					39.42	
M27 $\times$ 1.5	42					47.6	
M30 $\times$ 1.5	45					52.01	
M33 $\times$ 1.5	48					56.43	
M36 $\times$ 1.5	52					64.51	
M39 $\times$ 1.5	55	10	6	3	1	69.22	
M42 $\times$ 1.5	58					73.92	
M45 $\times$ 1.5	62					84.65	
M48 $\times$ 1.5	68					136.5	
M52 $\times$ 1.5	72					143.2	
M56 $\times$ 2	78					171.9	
M60 $\times$ 2	80	12	8	3.5	1	162.8	
M64 $\times$ 2	85					183	
M68 $\times$ 2	90					204.2	
M72 $\times$ 2	95					271.9	
M76 $\times$ 2	100					295.5	
M80 $\times$ 2	105					325	
M85 $\times$ 2	110	15	10	4	1.5	343.4	
M90 $\times$ 2	115					361.8	
M95 $\times$ 2	120					380.2	
M100 $\times$ 2	125					391.1	
M105 $\times$ 2	130					497.7	
M110 $\times$ 2	135					520.7	
M115 $\times$ 2	140	18	12	5	1.5	543.7	
M120 $\times$ 2	145					549.8	
M125 $\times$ 2	150					572.8	
M130 $\times$ 2	160					740.5	
M140 $\times$ 2	170					954.8	
M150 $\times$ 2	180					1021	
M160 $\times$ 3	195	22	14	6	1.5	1299	
M170 $\times$ 3	205					1353	
M180 $\times$ 3	220					2041	
M190 $\times$ 3	230					2149	
M200 $\times$ 3	240					2257	
技术条件	材料					螺纹公差	
	45 钢	6H		①槽或全部热处理后 35~45HRC; ②调质 24~30HRC; ③氧化			

圆螺母 (GB/T 812—1988)



标记示例:

螺纹规格  $D = M16 \times 1.5$ 、材料为 45 钢、槽或全部热处理  
后硬度 35~45HRC、表面氧化的圆螺母:

螺母 GB/T 812 M16×1.5

表 4-1-139

/mm

螺纹规格 $D \times P$	$d_1$	$d_1$	$m$	$h$ min	$t$ min	$C$	$C_1$	每 1000 个的 重量 $m/k_g$
M10×1	22	16	8	4	2	0.5	0.5	16.82
M12×1.25	25	19						21.58
M14×1.5	28	20						26.82
M16×1.5	30	22						28.44
M18×1.5	32	24						31.19
M20×1.5	35	27						37.31
M22×1.5	38	30	10	5	2.5	1	54.91	
M24×1.5	42	34					68.88	
M25×1.5 <sup>①</sup>							65.88	
M27×1.5	45	37					75.49	
M30×1.5	48	40					82.11	
M33×1.5							92.32	
M35×1.5 <sup>①</sup>			12	6	3	1.5	84.99	
M36×1.5	55	46					100.3	
M39×1.5	58	49					107.3	
M40×1.5 <sup>①</sup>							102.5	
M42×1.5	62	53					121.8	
M45×1.5	68	59					153.6	
M48×1.5			15	8	3.5	1	201.2	
M50×1.5 <sup>①</sup>	72	61					186.8	
M52×1.5							238	
M55×2 <sup>①</sup>	78	67					214.4	
M56×2	85	74					290.1	
M60×2	90	79					320.3	
M64×2			18	10	4	1.5	351.9	
M65×2 <sup>①</sup>	95	84					342.4	
M68×2	100	88					380.2	
M72×2							518	
M75×2 <sup>①</sup>	105	93					477.5	
M76×2	110	98					562.4	
M80×2	115	103	22	12	5	1	608.4	
M85×2	120	108					640.6	
M90×2	125	112					796.1	
M95×2	130	117					834.7	
M100×2	135	122					873.3	
M105×2	140	127					895	
M110×2	150	135	26	14	6	1.5	1076	
M115×2	155	140					1369	
M120×2	160	145					1423	
M125×2	165	150					1477	
M130×2	170	155					1531	
M140×2	180	165					1937	
M150×2	200	180	30	16	7	2	2651	
M160×3	210	190					2810	
M170×3	220	200					2970	
M180×3	230	210					3610	
M190×3	240	220					3794	
M200×3	250	230					3978	
技术条件	材料	螺纹公差		热处理及表面处理				
	45 钢	6H		(1)槽或全部热处理后 35~45HRC;(2)调质 24~30HRC;(3)氧化				

① 多用于滚动轴承锁紧装置, 易于买到。

## 3.5.6 垫圈及挡圈

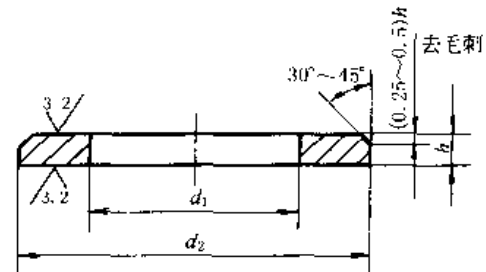
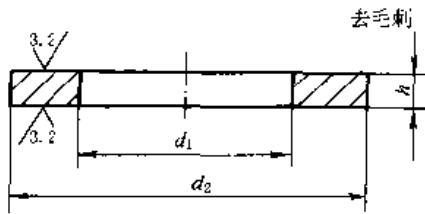
表 4-1-140

垫圈及挡圈汇总表

类别	名称	标准号 规格	特性和用途	页次	类别	名称	标准号 规格	特性和用途	页次			
圆	平垫圈 C级	GB/T 95—1985 5~36	一般用于金属零件,以增加支承面,遮盖较大的孔眼,以及防止损伤零件表面。大垫圈多用于木制零件	4-136	弹簧及弹性垫圈	锥形锁紧垫圈	GB/T 956.1~ 2—1987	圆周上具有许多翘齿、刺压在支承面上,能极其可靠地阻止紧固件松动,弹力均匀,防松效果良好,不宜用于材料较软或常拆卸处	4-143			
	大垫圈 A和C级	GB/T 96—1985 3~36					GB/T 861.1~ 2—1987					
	平垫圈 A级	GB/T 97.1—1985 1.6~36					2~20					
	平垫圈 倒角型 A级	GB/T 97.2—1985 5~36		4-142		外齿锁紧垫圈	GB/T 862.1~ 2—1987	内齿用于头部尺寸较小的螺钉头下,外齿应用较多,多用于螺栓头和螺母下,锥形用于沉孔中				
	销轴用 平垫圈	GB/T 97.3—2000 3~100					2~20					
	小垫圈 A级	GB/T 848—1985 1.6~36					4-136					
形	钢结构用 高强度扭剪型垫圈	GB/T 3632—1995 16~24	与本类高强度螺栓、螺母配套使用	4-137	止动垫圈	单耳止动垫圈	GB/T 854—1988 2.5~48	允许螺母拧紧在任意位置加以锁定	4-143			
	钢结构用高 强度垫圈	GB/T 1230—1991 12~36				双耳止动垫圈	GB/T 855—1988 2.5~48					
	栓接结构 用平垫圈	GB/T 18230.5 12~36				4-138	外舌止动垫圈			GB/T 856—1988 2.5~48	4-144	
	高强度螺栓 专用垫圈	JB/ZQ 4080—1997 36~160				4-137	圆螺母用 止动垫圈			GB/T 858—1988 10~200	与圆螺母配合使用,主要用于滚动轴承的固定	4-145
异形	工字钢用 方斜垫圈	GB/T 852—1988 (轻型) 6~36	用来将槽钢、工字钢翼缘之类倾斜面垫平,使螺母支承面垂直于螺杆,使螺杆免受弯曲	4-139	挡	锥销锁紧挡圈	GB/T 883—1986 $d = 8 \sim 130$	配合销钉、螺钉固定在轴上,防止轴肩零件轴向位移	4-146			
	槽钢用 方斜垫圈	GB/T 853—1988 (轻型) 6~36				螺钉锁紧挡圈	GB/T 884—1986 $d = 8 \sim 200$					
	球面垫圈	GB/T 849—1988 6~48				带锁圈的螺 钉锁紧挡圈	GB/T 885—1986 $d = 8 \sim 200$			4-148		
	锥面垫圈	GB/T 850—1988 6~48				螺钉紧固 轴端挡圈	GB/T 891—1986 $D = 20 \sim 100$			用来锁紧固定在轴端的零件	4-151	
						螺栓紧固 轴端挡圈	GB/T 892—1986 $D = 20 \sim 100$					
							钢丝锁圈			GB/T 921—1986 $D = 15 \sim 100$	4-148	
弹簧及弹性垫圈	重型弹簧 垫圈	GB/T 7244—1987 6~36	广泛用于经常拆开的联接处,靠弹性及斜口摩擦防止紧固件的松动	4-141	圈	孔用弹性 挡圈 A型	GB/T 893.1—1986 $d_0 = 8 \sim 200$	卡在轴槽或孔槽中供滚动轴承装入后止退用,钢丝挡圈也可定位其他零件,挡圈靠本身弹性便于装卸	4-154			
	轻型弹簧 垫圈	GB/T 859—1987 3~36				孔用弹性 挡圈 B型	GB/T 893.2—1986 $d_0 = 20 \sim 200$					
	标准弹簧 垫圈	GB/T 93—1987 2~48				轴用弹性 挡圈 A型	GB/T 894.1—1986 $d_0 = 3 \sim 9$ $d_0 = 10 \sim 200$			4-157		
	波形弹性 垫圈	GB/T 955—1987 3~30				轴用弹性 挡圈 B型	GB/T 894.2—1986 $d_0 = 20 \sim 200$					
	鞍形弹性 垫圈	GB/T 860—1987 2~10				4-142	孔用钢丝 挡圈			GB/T 895.1—1986 $d_0 = 7 \sim 125$	4-160	
							轴用钢丝 挡圈			GB/T 895.2—1986 $d_0 = 4 \sim 125$		
							夹紧挡圈			GB/T 960—1986 $d_0 = 1.5 \sim 10$	卡在轴槽中起轴肩作用,装入后收口装死不拆	—

平垫圈 C级 (GB/T 95—1985)  
 大垫圈 A和C级 (GB/T 96—1985)  
 特大垫圈 C级 (GB/T 5287—1985)  
 小垫圈 A级 (GB/T 848—1985)  
 平垫圈 A级 (GB/T 97.1—1985)

平垫圈 倒角型 A级 (GB/T 97.2—1985)



标记示例:

标准系列、规格 8mm、性能等级为 100HV 级、不经表面处理的平垫圈:

垫圈 GB/T 95 8

标记示例:

标准系列、规格 8mm、性能等级为 140HV 级、倒角型、不经表面处理的平垫圈:

垫圈 GB/T 97.2 8

表 4-1-141

/mm

规格 (螺纹 大径)	GB/T 95 GB/T 97.1 GB/T 97.2		GB/T 95 (标准系列)		GB/T 97.1 GB/T 97.2 (标准系列)		GB/T 96(大系列)				GB/T 848(小系列)			GB/T 5287 (特大系列)				
	d <sub>2</sub>	h	d <sub>1</sub>	每 1000 个的重量 ≈ /kg	d <sub>1</sub>	每 1000 个的重量 ≈ /kg	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	h	每 1000 个的重量 ≈ /kg	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	h	每 1000 个的重量 ≈ /kg	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>	h	每 1000 个的重量 ≈ /kg
1.6	4		—	—	1.7	0.02	—	—	—	—	1.7	3.5		0.01	—	—	—	—
2	5	0.3	—	—	2.2	0.03	—	—	—	—	2.2	4.5		0.02	—	—	—	—
2.5	6		—	—	2.7	0.08	—	—	—	—	2.7	5		0.05	—	—	—	—
3	7	0.5	—	—	3.2	0.1	3.2	9	0.8	0.32	3.2	6	0.5	0.07	—	—	—	—
4	9	0.8	—	—	4.3	0.28	4.3	12	1	0.71	4.3	8		0.12	—	—	—	—
5	10	1	5.5	0.32	5.3	0.4	5.3	15	1.2	1.35	5.3	9	1	0.29	5.5	18	2	3.13
6	12		6.6	0.74	6.4	0.91	6.4	18	1.6	2.62	6.4	11		0.69	6.6	22	3	4.72
8	16	1.6	9	1.38	8.4	1.68	8.4	24	2	5.89	8.4	15	1.6	1.39	9	28	4	11.61
10	20	2	11	2.8	10.5	3.3	10.5	30	2.5	11.62	10.5	18		1.95	11	34	5	17.07
12	24		13.5	5.1	13	5.86	13	37		21.22	13	20	2	2.58	13.5	44	6	39.59
14	28	2.5	15.5	7.24	15	8.12	15	44	3	30.45	15	24		5	15.5	50	7	51.52
16	30	3	17.5	9.51	17	10.66	17	50		39.5	17	28	2.5	7.14	17.5	56	8	81.27
20	37		22	14.41	21	16.22	22	60	4	70.86	21	34	3	12.37	22	72	9	162.8
24	44	4	26	27.49	25	30.8	26	72	5	129.8	25	39	4	20.78	26	85	10	227.2
30	56		33	45.03	31	51.28	33	92	6	256.4	31	50		36.2	33	105	11	348.4
36	66	5	39	79.27	37	86.69	39	110	8	495	37	60	5	63.97	39	125	12	660.9

技术条件	材料		钢		奥氏体不锈钢		表面处理	钢		奥氏体不锈钢		性能等级	材料		钢		奥氏体不锈钢		表面处理	钢		奥氏体不锈钢	
	性能等级	GB/T 95	100HV	—	不经处理	—		①不经处理 ②镀锌钝化	不经处理	GB/T 848	140HV、		A140	GB/T 97.1	200HV、	A200	GB/T 97.2	300HV		A350	①不经处理 ②镀锌钝化	不经处理	
		GB/T 96																					A 级:140HV C 级:100HV

注: 1. GB/T 97.2 规格 d 为 5~36。

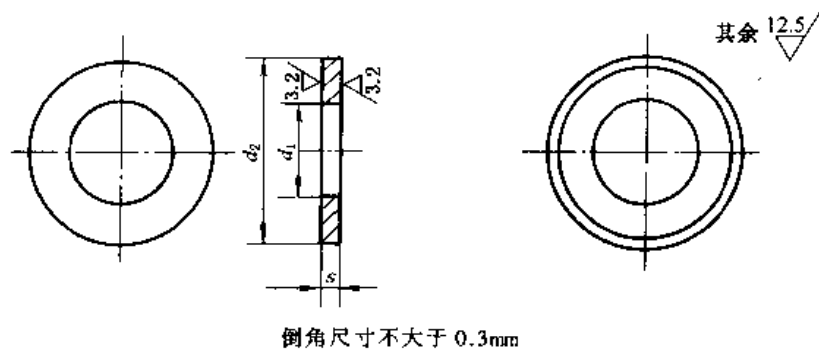
2. C 级垫圈没有  $\psi$  和去毛刺。

3. GB/T 848 主要用于带圆柱头的螺钉, 其他用于标准六角螺栓、螺钉和螺母。

4. 精装配系列适用于 A 级垫圈; 中等装配系列适用于 C 级垫圈。

5. 有色金属和其他材料垫圈、由协议规定 (不包括 GB/T 5287)。300HV 级垫圈应经淬火并回火处理。

高强度螺栓专用垫圈 (JB/ZQ 4080—1997)



标记示例:

规格 36mm 的高强度螺栓专用垫圈的标记:  
垫圈 36 JB/ZQ 4080

表 4-1-142

/mm

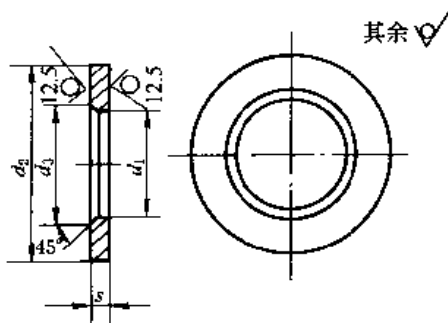
规格 (螺纹大径)	$d_1$	$d_2$	$s$	每 1000 个的 重量 $\approx$ /kg	规格 (螺纹大径)	$d_1$	$d_2$	$s$	每 1000 个的 重量 $\approx$ /kg
36	37	66	7	129	90	93	160	16	1672
42	43	78	8	209	100	104	175	16	1954
48	50	92	10	368	110	114	185	16	2094
56	58	105	11	520	(120)	(124)	210	16	2833
64	66	115	11	601	125	129	220	22	4308
72	74	125	12	751	140	144	240	22	5000
80	82	140	14	1111	160	164	270	22	6240

注: 1. 规格 6~30 从略。

2. 材料为钢,  $\sigma_b \geq 700\text{MPa}$ 。

钢结构用高强度垫圈 (GB/T 1230—1991)

钢结构用高强度扭剪型螺栓联接副 垫圈 (GB/T 3632—1995)



标记示例:

规格为 20mm、热处理硬度为 35~45HRC 的钢结构用高强度垫圈:

垫圈 GB/T 1230 20

表 4-1-143

/mm

规格(螺纹大径)	12	16	20	(22)	24	(27)	30
$d_1$ min	13	17	21	23	25	28	31
$d_2$ max	25	33	40	42	47	52	56
$d_3$ min	16.03	19.23	24.32	26.32	28.32	32.84	35.84
$d_3 \approx$	—	19.6	24.7	26.7	28.7	—	—

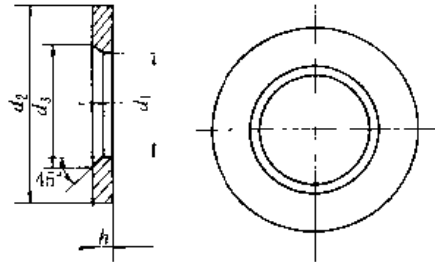
续表

规格(螺纹大径)	12	16	20	(22)	24	(27)	30
$s_{max}$	3.8	4.8		5.8			
每 1000 个的重量 $\approx$ /kg	10.47	23.40	33.55	43.34	55.76	66.52	75.42
技术条件(GB/T 1231—1991)	推荐材料:45、35		性能等级:35~45HRC			产品等级:C	

注: 1. GB/T 3632—1995 垫圈用于钢结构用扭剪型高强度螺栓联接副, 与螺栓和螺母配合使用, 本表仅为垫圈尺寸, 与之相配的螺栓见表 4-1-82, 螺母见表 4-1-123。

2. GB/T 1230 的表面全部为  $\psi$ 。

### 栓接结构用平垫圈淬火并回火 (GB/T 18230.5—2000)



标记示例:

规格 16mm 淬火并回火的栓接结构用平垫圈的标记: 垫圈 GB/T 18230.5 16

表 4-1-144

/mm

规格		12	16	20	(22)	24	(27)	30	36		
$d_1$	min	13	17	21	23	25	28	31	37		
	max	13.43	17.43	21.52	23.52	25.52	28.52	31.62	37.62		
$d_2$	min	23.7	31.4	38.4	40.4	45.4	50.1	54.1	64.1		
	max	25	33	40	42	47	52	56	66		
$h$	公称	3.0	4.0	4.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0		
	min	2.5	3.5	3.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5		
	max	3.8	4.8	4.8	5.8	5.8	5.8	5.8	5.8		
$d_3$	min	15.2	19.2	24.4	26.4	28.4	32.4	35.4	42.4		
	max	16.04	20.04	25.24	27.44	29.44	33.4	36.4	43.4		
技术条件	材料	钢		硬度		35~45 HRC		产品等级		表面处理	
				$d_1$ : A; $d_2, d_3$ : C; $h$ : IT17		常规的		可选择的			
						氧化		电镀锌 GB/T 5267	电镀锌 GB/T 5267	热浸镀锌 GB/T 13912	粉末渗锌 JB/T 5067

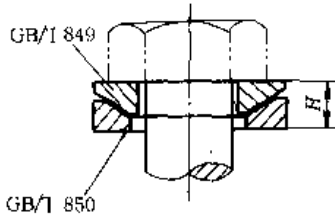
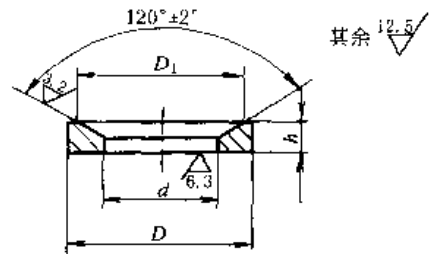
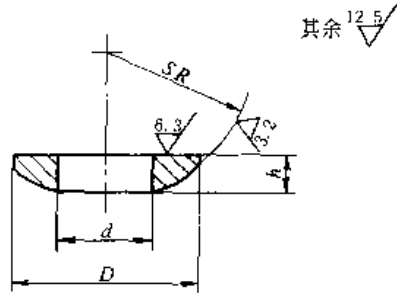
注: 1. 热浸镀锌垫圈的最低硬度为 26HRC。

2. 尽可能不采用括号内的尺寸。

3. 可选择的四种热处理必须有驱氢措施。

球面垫圈 (GB/T 849—1988)

锥面垫圈 (GB/T 850—1988)



标记示例:

规格为 16mm、材料为 45 钢、热处理硬度 40~48HRC、表面氧化的球面垫圈;  
垫圈 GB/T 849 16

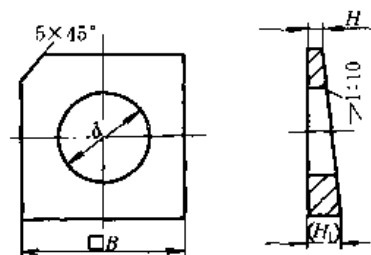
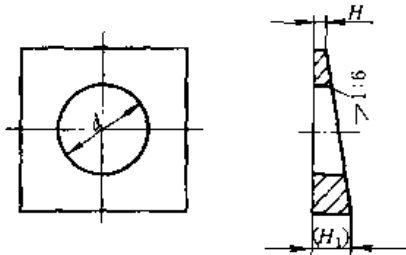
表 4-1-145

规格(螺纹大径)		6	8	10	12	16	20	24	30	36	42	48
$H \approx$		4	5	6	7	8	10	13	16	19	24	30
$D_{max}$		12.5	17	21	24	30	37	44	56	66	78	92
GB/T 849	$d_{min}$	6.4	8.4	10.5	13	17	21	25	31	37	43	50
	$h_{max}$	3	4	5	6	6.6	9.6	9.8	12	16	20	
	SR	10	12	16	20	25	32	36	40	50	63	70
每 1000 个的重量 $\approx$ /kg		0.97	2.52	3.71	5.93	10.88	17.86	38.79	63.95	108.7	211.9	376.5
GB/T 850	$d_{min}$	8	10	12.5	16	20	25	30	36	43	50	60
	$h_{max}$	2.6	3.2	4	4.7	5.1	6.6	6.8	9.9	14.3	14.4	17.4
	$D_1$	12	16	18	23.5	29	34	38.5	45.2	64	69	78.6
每 1000 个的重量 $\approx$ /kg		0.91	2.34	5.2	6.12	10.5	22.69	34.54	96.88	165.8	260.9	448.6
技术条件		材料:45		性能等级:40~48HRC		表面处理:氧化						

注: GB/T 849 球面、GB/T 850 锥面 (120°) 如需抛光应在订单中注明。

工字钢用方斜垫圈 (GB/T 852—1988)

槽钢用方斜垫圈 (GB/T 853—1988)



标记示例:

规格为 16mm、材料为 Q235、不经表面处理的工字钢用方斜垫圈:

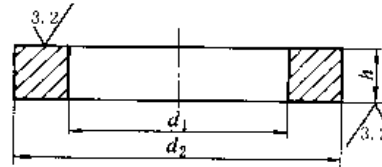
垫圈 GB/T 852 16

表 4-1-146

规格(螺纹大径)		6	8	10	12	16	(18)	20	(22)	24	(27)	30	36
$d_{min}$		6.6	9	11	13.5	17.5	20	22	24	26	30	33	39
B		16	18	22	28	35		40		50	60	70	
H		2						3					
$H_1$	GB/T 852	4.7	5	5.7	6.7	7.8		9.7		11.3	13	14.7	
	GB/T 853	3.6	3.8	4.2	4.8	5.4		7		8	9	10	
每 1000 个 的重量 $\approx$ /kg	GB/T 852	5.8	7.11	11.69	21.76	37.6	63.73	60.47	56.9	109.8	99.91	171.3	255.9
	GB/T 853	4.75	5.79	9.31	16.9	28.22	50	47.43	44.61	84.33	76.78	128.3	187.7

注: 1. 材料: Q235. 2. 全部为商品规格。尽可能不采用括号内的规格。

## 销轴用平垫圈 (GB/T 97.3—2000)



标记示例:

公称规格  $d = 8\text{mm}$ 、性能等级为 160HV、不经表面处理的销轴用平垫圈的标记:

垫圈 GB/T 97.3 8

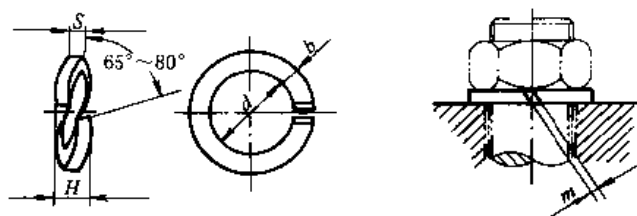
表 4-1-147

/mm

公称规格 $d$	内 径 $d_1$		外 径 $d_2$		厚 度 $h$		
	公称(min)	max	公称(max)	min	公称	max	min
3	3	3.14	6	5.70	0.8	0.9	0.7
4	4	4.18	8	7.64	0.8	0.9	0.7
5	5	5.18	10	9.64	1	1.1	0.9
6	6	6.18	12	11.57	1.6	1.8	1.4
8	8	8.22	15	14.57	2	2.2	1.8
10	10	10.22	18	17.57	2.5	2.7	2.3
12	12	12.27	20	19.48	3	3.3	2.7
14	14	14.27	22	21.48	3	3.3	2.7
16	16	16.27	24	23.48	3	3.3	2.7
18	18	18.27	28	27.48	4	4.3	3.7
20	20	20.33	30	29.48	4	4.3	3.7
22	22	22.33	34	33.38	4	4.3	3.7
24	24	24.33	37	36.38	4	4.3	3.7
25	25	25.33	38	37.38	4	4.3	3.7
27	27	27.52	39	38	5	5.6	4.4
28	28	28.52	40	39	5	5.6	4.4
30	30	30.52	44	43	5	5.6	4.4
32	32	32.62	46	45	5	5.6	4.4
33	33	33.62	47	46	5	5.6	4.4
36	36	36.62	50	49	6	6.6	5.4
40	40	40.62	56	54.8	6	6.6	5.4
45	45	45.62	60	58.8	6	6.6	5.4
50	50	50.62	66	64.8	8	9	7
55	55	55.74	72	70.8	8	9	7
60	60	60.74	78	76.8	10	11	9
70	70	70.74	92	90.6	10	11	9
80	80	80.74	98	96.6	12	13.2	10.8
90	90	90.87	110	108.6	12	13.2	10.8
100	100	100.87	120	118.6	12	13.2	10.8
技 术 条 件	材 料	钢					
	性能等级	160HV					
	公差等级	A					
	表面处理	①不经处理;②镀锌钝化按 GB/T 5267;③磷化按 GB/T 11367;④其他表面镀层或表面处理,应按供需双方协议					



## 标准型弹簧垫圈 (GB/T 93—1987)、轻型弹簧垫圈 (GB/T 859—1987)、重型弹簧垫圈 (GB/T 7244—1987)



标记示例:

规格 16mm、材料为 65Mn、表面氧化的标准型弹簧垫圈:

垫圈 GB/T 93 16

表 4-1-148

/mm

规格 (螺纹 大径)	d min	GB/T 93				GB/T 859					GB/T 7244				
		S(b) 公称	H max	m ≤	每 1000 个的重量 ≈ /kg	S 公称	b 公称	H max	m ≤	每 1000 个的重量 ≈ /kg	S 公称	b 公称	H max	m ≤	每 1000 个的重量 ≈ /kg
2	2.1	0.5	1.25	0.25	0.01	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2.5	2.6	0.65	1.63	0.33	0.01	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3	3.1	0.8	2	0.4	0.02	0.6	1	1.5	0.3	0.03	—	—	—	—	—
4	4.1	1.1	2.75	0.55	0.05	0.8	1.2	2	0.4	0.05	—	—	—	—	—
5	5.1	1.3	3.25	0.65	0.08	1.1	1.5	2.75	0.55	0.11	—	—	—	—	—
6	6.1	1.6	4	0.8	0.15	1.3	2	3.25	0.65	0.21	1.8	2.6	4.5	0.9	0.39
8	8.1	2.1	5.25	1.05	0.35	1.6	2.5	4	0.8	0.43	2.4	3.2	6	1.2	0.84
10	10.2	2.6	6.5	1.3	0.68	2	3	5	1	0.81	3	3.8	7.5	1.5	1.56
12	12.2	3.1	7.75	1.55	1.15	2.5	3.5	6.25	1.25	1.41	3.5	4.3	8.75	1.75	2.44
(14)	14.2	3.6	9	1.8	1.81	3	4	7.5	1.5	2.24	4.1	4.8	10.25	2.05	3.69
16	16.2	4.1	10.25	2.05	2.68	3.2	4.5	8	1.6	3.08	4.8	5.3	12	2.4	5.4
(18)	18.2	4.5	11.25	2.25	3.65	3.6	5	9	1.8	4.31	5.3	5.8	13.25	2.65	7.31
20	20.2	5	12.5	2.5	5	4	5.5	10	2	5.84	6	6.4	15	3	10.11
(22)	22.5	5.5	13.75	2.75	6.76	4.5	6	11.25	2.25	7.96	6.6	7.2	16.5	3.3	13.97
24	24.5	6	15	3	8.76	5	7	12.5	2.5	11.2	7.1	7.5	17.75	3.55	16.96
(27)	27.5	6.8	17	3.4	12.6	5.5	8	13.75	2.75	16.04	8	8.5	20	4	24.33
30	30.5	7.5	18.75	3.75	17.02	6	9	15	3	21.89	9	9.3	22.5	4.5	33.11
(33)	33.5	8.5	21.25	4.25	23.84	—	—	—	—	—	9.9	10.2	24.75	4.95	43.86
36	36.5	9	22.5	4.5	29.32	—	—	—	—	—	10.8	11	27	5.4	56.13
(39)	39.5	10	25	5	38.92	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
42	42.5	10.5	26.25	5.25	46.44	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
(45)	45.5	11	27.5	5.5	54.84	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
48	48.5	12	30	6	69.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

注: 1. 标记示例中的材料为最常用的主要材料, 其他技术条件按 GB/T 94.1 规定。

2. 为商品紧固件品种, 应优先选用。尽量不采用括号内的规格。

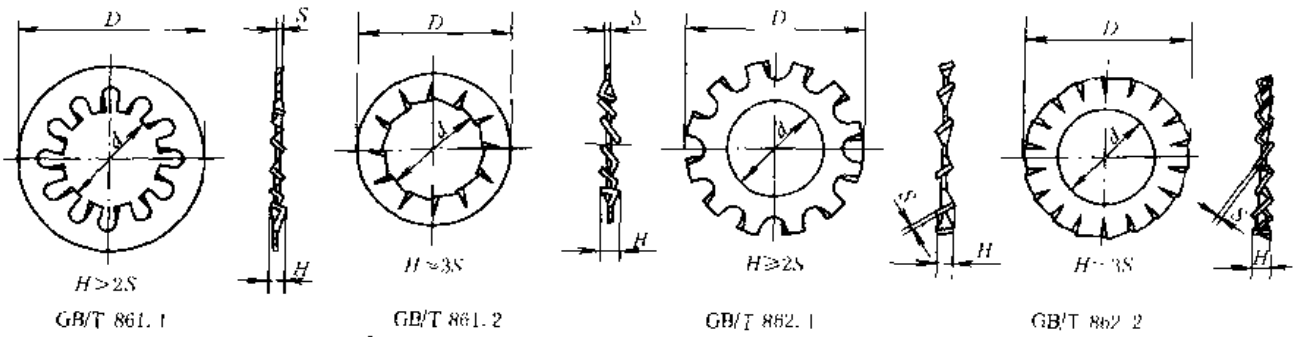
3. m 应大于零。

内齿锁紧垫圈 (GB/T 861.1—1987)

外齿锁紧垫圈 (GB/T 862.1—1987)

内锯齿锁紧垫圈 (GB/T 861.2—1987)

外锯齿锁紧垫圈 (GB/T 862.2—1987)



标记示例:

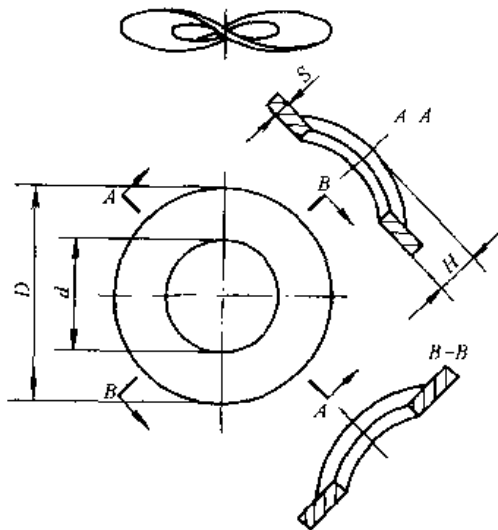
规格 6mm、材料为 65Mn、表面氧化的内齿锁紧垫圈: 垫圈 GB/T 861.1 6

表 4-1-149

规格(螺纹大径)		2	2.5	3	4	5	6	8	10	12	(14)	16	(18)	20	
$d$ min		2.2	2.7	3.2	4.3	5.3	6.4	8.4	10.5	12.5	14.5	16.5	19	21	
$D$ max		4.5	5.5	6	8	10	11	15	18	20.5	24	26	30	33	
$S$		0.3		0.4	0.5	0.6		0.8	1.0		1.2		1.5		
齿数	GB/T 861.1 GB/T 862.1	6			8				9	10		12			
	GB/T 861.2 GB/T 862.2	7			8		9	10	12		14		16		
		9			11		12	14	16		18		20		
每 1000 个的重量 ≈/kg	GB/T 861.2	0.02	0.04	0.05	0.12	0.24	0.26	0.69	1.22	1.49	2.51	2.77	4.67	5.58	
	GB/T 862.2														
	GB/T 861.1	0.02		0.04	0.09	0.18	0.19	0.54	0.92	1.08	1.94	2.07	3.66	4.34	
	GB/T 862.1	0.02	0.03	0.04	0.1	0.18	0.21	0.47	0.8	1.12	1.69	2.1	3.14	3.8	

注: 1. 标记示例中的材料为最常用的主要材料, 其他技术条件见 GB/T 94.2 规定。  
2. 本表为商品紧固件品种, 应优先选用。尽量不采用括号内的规格。

波形弹性垫圈 (GB/T 955—1987)



标记示例:

规格 6mm、材料为 65Mn、表面氧化的波形弹性垫圈: 垫圈 GB/T 955 6

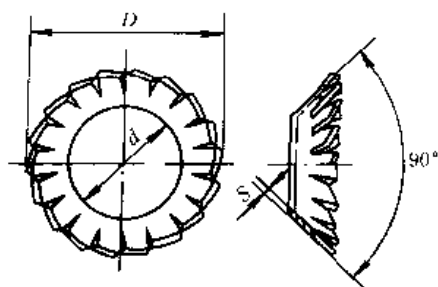
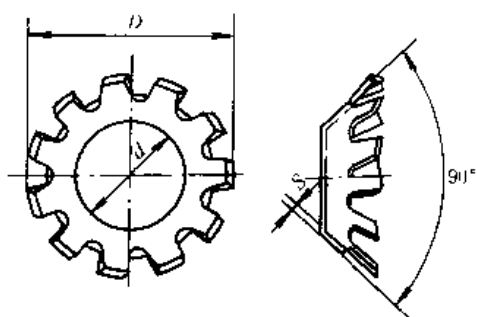
表 4-1-150

规格(螺纹大径)		3	4	5	6	8	10	12	(14)	16	(18)	20	(22)	24	(27)	30
$d$ min		3.2	4.3	5.3	6.4	8.4	10.5	13	15	17	19	21	23	25	28	31
$D$ max		8	9	11	12	15	21	24	28	30	34	36	40	44	50	56
$H$ max		1.6	2	2.2	2.6	3	4.2	5	5.9	6.3	6.5	7.4	7.8	8.2	9.4	10
$S$		0.5				0.8	1.0	1.2	1.5			1.6	1.8		2	
每 1000 个的重量 ≈/kg		0.14	0.16	0.24	0.27	0.66	1.81	2.7	4.71	5.07	6.69	7.68	10.94	13.5	19.81	25.02

注: 标记示例中的材料为最常用的主要材料, 其他技术条件按 GB/T 94.3 规定。尽量不采用括号内的规格。

锥形锁紧垫圈 (GB/T 956.1—1987)

锥形锯齿锁紧垫圈 (GB/T 956.2—1987)



标记示例:

规格 6mm、材料为 65Mn、表面氧化的锥形锁紧垫圈; 垫圈 GB/T 956.1 6

表 4-1-151

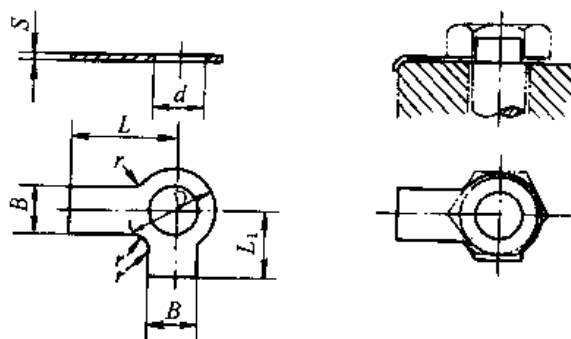
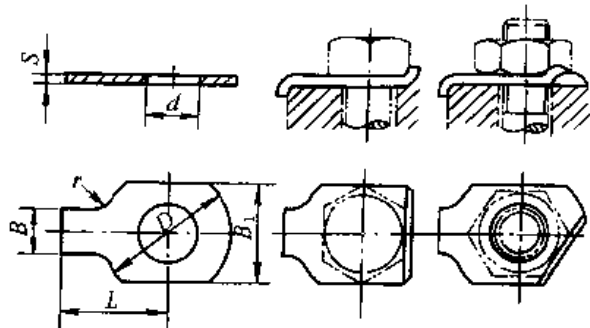
规格(螺纹大径)		3	4	5	6	8	10	12
$d_{\min}$		3.2	4.3	5.3	6.4	8.4	10.5	12.5
$D \approx$		6	8	9.8	11.8	15.3	19	23
S		0.4	0.5		0.6	0.8	1.0	
齿数	GB/T 956.1	6	8		10			
	GB/T 956.2	12	14		16	18	20	26

/mm

注: 同表 4-1-148 注 1。

单耳止动垫圈 (GB/T 854—1988)

双耳止动垫圈 (GB/T 855—1988)



标记示例:

规格为 10mm、材料为 Q215、经退火、不经表面处理的单耳止动垫圈; 垫圈 GB/T 854 10

表 4-1-152

规格 (螺纹大径)	$d_{\min}$	L 公称	$L_1$	S	B	$B_1$	D max		每 1000 个的重量 $m/kg$		
							单耳	双耳	单耳	双耳	
2.5	2.7	10	4	0.4	3	6	8		0.17	0.12	
3	3.2	12	5		4	7	10	5	0.25	0.17	
4	4.2	14	7		5	9	14	8	0.42	0.3	
5	5.3	16	8	0.5	6	11	17	9	0.74	0.48	
6	6.4	18	9		7	12	19	11	0.91	0.64	
8	8.4	20	11		8	16	22	14	1.27	0.81	
10	10.5	22	13		10	19	26	17	1.7	1.11	
12	13	28	16		1	12	21	32	22	4.8	3.78
(14)	15	32	20	15		25	32	40	27	5.12	3.43
16	17			18		38				8.21	5.32
(18)	19	36	22	20		39	50	36	10.93	7.27	
20	21			11.83		6.78					
(22)	23			12.61		9.01					
24	25	42	25	20		42	50	36	12.68	8.43	

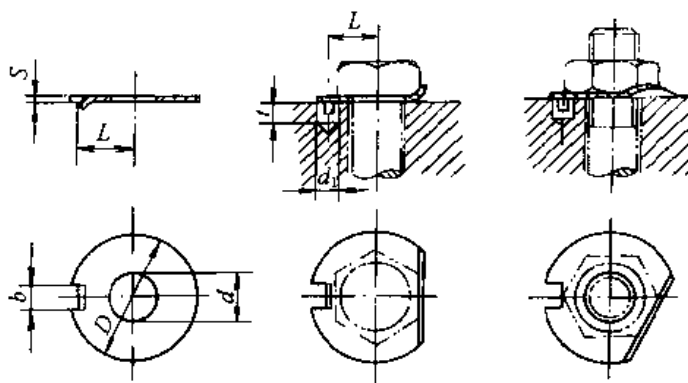
/mm

续表

规格 (螺纹大径)	$d$ min	$L$ 公称	$L_1$	$S$	$B$	$B_1$	$D$ max		每 1000 个的重量 $\approx$ /kg	
							单耳	双耳	单耳	双耳
(27)	28	48	30		24	48	58	41	25.81	17.54
30	31	52	32		26	55	63	46	31.17	20.95
36	37	62	38	1.5	30	65	75	55	43.81	29.39
42	43	70	44		35	78	88	65	60.28	39.81
48	50	80	50		40	90	100	75	77.9	51.84

注：全部为商品规格。尽量不采用括号内的规格。

## 外舌止动垫圈 (GB/T 856—1988)



标记示例：

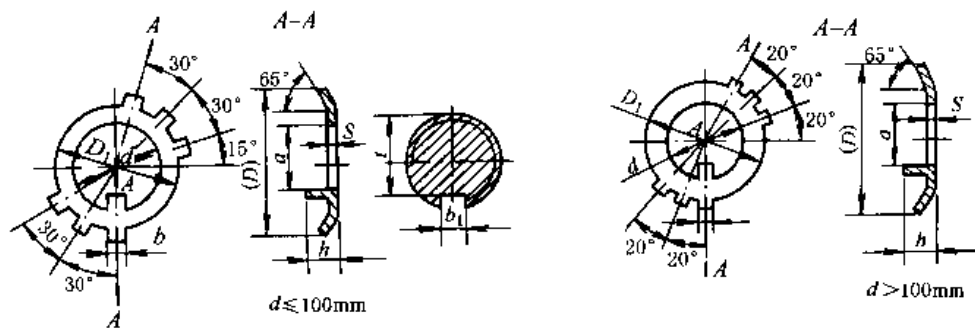
规格为 10mm、材料为 Q235、经退火、不经表面处理的外舌止动垫圈：垫圈 GB/T 856 10

表 4-1-153

规格 (螺纹大径)	$d$ min	$D$ max	$b$ max	$L$ 公称	$S$	$d_1$	$r$	每 1000 个的 重量 $\approx$ /kg	
2.5	2.7	10	2	3.5	0.4	2.5	3	0.21	
3	3.2	12	2.5	4.5		3		0.3	
4	4.2	14	2.5	5.5				0.41	
5	5.3	17	3.5	7	0.5	4	4	0.75	
6	6.4	19	3.5	7.5				0.92	
8	8.4	22	3.5	8.5				1.2	
10	10.5	26	4.5	10	1	5	5	1.65	
12	13	32	4.5	12				5	5
(14)	15	32	4.5	12				6	4.65
16	17	40	5.5	15	1	6	6	7.73	
(18)	19	45	6	18				7	9.85
20	21	45	6	18				7	9.36
(22)	23	50	7	20	1.5	8	7	11.7	
24	25	50	7	20				11.11	
(27)	28	58	8	23				9	22.92
30	31	63	8	25	1.5	12	10	26.79	
36	37	75	11	31				38.09	
42	43	88	11	36				52.77	
48	50	100	13	40	14	13	67.33		

注：尽量不采用括号内的规格。

圆螺母用止动垫圈 (GB/T 858--1988)



标记示例:

规格为 16mm、材料为 Q215、经退火、表面氧化的圆螺母用止动垫圈: 垫圈 GB/T 858 16

表 4-1-154

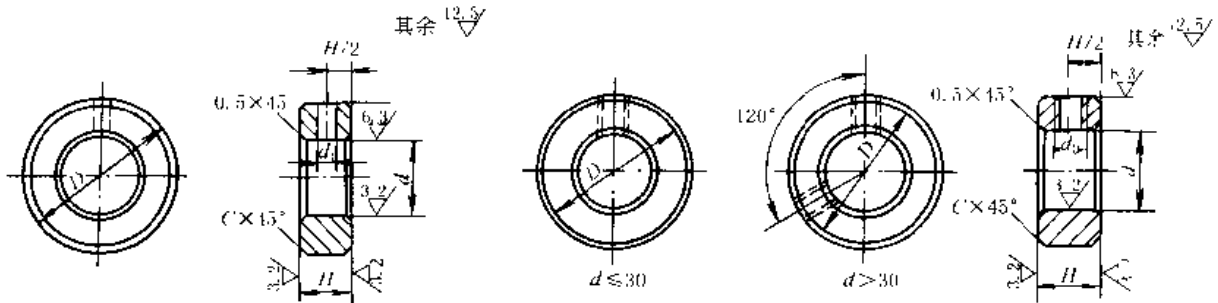
/mm

规格 (螺纹 大径)	d	D (参 考)	D <sub>1</sub>	S	b	a	h	每1000个 的重量 ≈/kg	轴端		规格 (螺纹 大径)	d	D (参 考)	D <sub>1</sub>	S	b	a	h	每1000个 的重量 ≈/kg	轴端		
									b <sub>1</sub>	t										b <sub>1</sub>	t	
10	10.5	25	16	1	3.8	8	3	1.91	4	7	64	65	100	84	7.7	61	6	31.55	8	60		
12	12.5	28	19			9		2.3		8	65 <sup>①</sup>	66				30.35		—				
14	14.5	32	20			11		2.5	10	68	69	105	88	34.69		64						
16	16.5	34	22		4.8	13	4	2.99	5	12	72	73	110	93	1.5	65	9.6	37.9	10	68		
18	18.5	35	24			15		3.04		14	75 <sup>①</sup>	76				110		93		71	33.9	—
20	20.5	38	27			17		3.5	16	76	77	115	98	72		41.27		70				
22	22.5	42	30			19		4.14	18	80	81	120	103	76		44.7		74				
24	24.5	45	34			21	5.01	20	85	86	125	108	81	46.72		79						
25 <sup>①</sup>	25.5	45	34			22	4.7	—	90	91	130	112	86	64.82		84						
27	27.5	48	37			24	5.4	23	95	96	135	117	91	67.4		89						
30	30.5	52	40	27		5.87	26	100	101	140	122	96	69.97	94								
33	33.5	56	43	1.5		5.7	30	5	10.01	6	29	105	106	145		127	11.6	101	7	72.54	12	99
35 <sup>①</sup>	35.5	56	43				32		8.75		—	110	111	156		135		106		89.08		104
36	36.5	60	46		33		10.76		32	115	116	160	140	111	91.33	109						
39	39.5	62	49		36		11.06		35	120	121	166	145	116	94.96	114						
40 <sup>①</sup>	40.5	62	49		37		10.33		—	125	126	170	150	121	97.21	119						
42	42.5	66	53		39		12.55		38	130	131	176	155	126	100.8	122						
45	45.5	72	59		42		16.3		41	140	141	186	165	136	106.7	132						
48	48.5	76	61		45		17.68		44	150	151	206	180	146	175.9	142						
50 <sup>①</sup>	50.5	76			47		15.86		—	160	161	216	190	156	185.1	149						
52	52.5	82	67		7.7		6		49	8	21.12	8	48	170	171	226		200	2.5	15.5	166	8
55 <sup>①</sup>	56			52		17.67		—	180		181		236	210	176	202.9	169					
56	57	90	74	53		26		52	190	191	246	220	186	211.7	179							
60	61	94	79	57		28.4		56	200	201	256	230	196	220.6	189							

① 仅用于滚动轴承锁紧装置。

锥销锁紧挡圈 (GB/T 883—1986)

螺钉锁紧挡圈 (GB/T 884—1986)



标记示例:

公称直径  $a = 20\text{mm}$ 、材料为 Q215、不经表面处理的锥销锁紧挡圈: 挡圈 GB/T 883 20

表 4-1-155

/mm

公称直径 $d$		$H$		$D$	GB/T 883				GB/T 884				
基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差		$d_1$	$C$	圆锥销 GB/T 117 (推荐)	每 1000 个的重量 $\approx / \text{kg}$	$d_0$	$C$	螺钉 GB/T 71 (推荐)	每 1000 个的重量 $\approx / \text{kg}$	
8	+0.036 0	10	0 -0.36	20	3	0.5	3 × 22	20.25	M5	0.5	M5 × 8	19.85	
(9)		10		22								24.33	23.89
10		10		25								23.19	27.6
12	+0.043 0	10	0 -0.43	25	4	0.5	3 × 25	29.11	M6	M6 × 10	28.67		
(13)		10		28							27.6	42	
14		12		30							42.54	48.89	
(15)		12		32							46.66	52.72	
16		12		35							53.3	50.23	
(17)	+0.052 0	12	0 -0.43	32	5	1	4 × 32	50.77	M8	M8 × 12	52.72		
18		12		38							62.73	69.17	
(19)		12		42							59.91	95	
20		12		45							69.35	103.7	
22		14		48							96.39	117.6	
(25)		14		52							105.1	137.8	
28		14		56							118.4	176.8	
30	+0.062 0	14	0 -0.43	52	6	1	6 × 50	141.9	M10	M10 × 16	137.8		
32		14		62							185	209	
35		16		66							217.5	304.6	
(40)		16		70							314.3		
45		18											

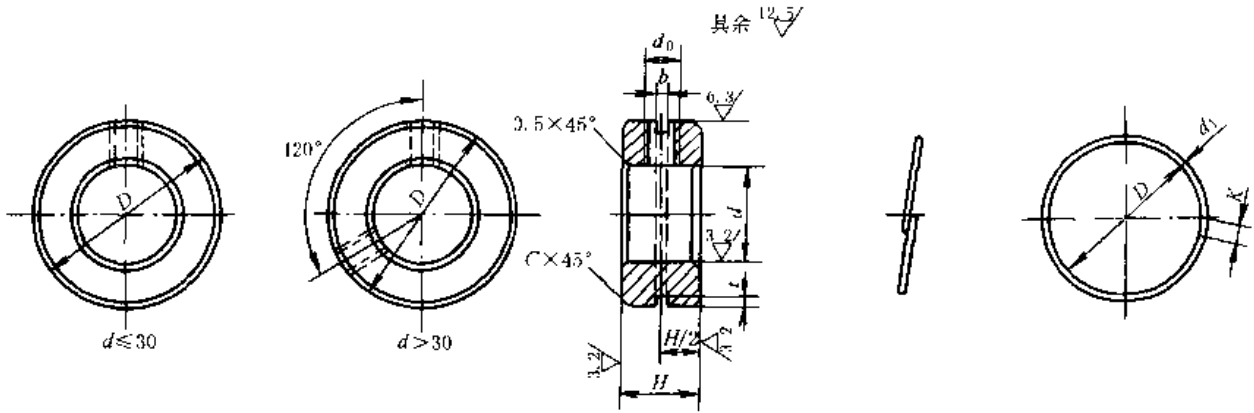
续表

公称直径 $d$		$H$		$D$	GB/T 883				GB/T 884			
基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差		$d_1$	$C$	圆锥销 GB/T 117 (推荐)	每 1000 个 的重量 $\approx$ /kg	$d_0$	$C$	螺钉 GB/T 71 (推荐)	每 1000 个 的重量 $\approx$ /kg
50	+0.062 0	18	0	80	8		8 × 80	424.2	M10		M10 × 20	415.1
55	+0.074 0	18	-0.43	85			8 × 90	457.3				448.2
60		20		90			10 × 100	545.5				536.4
65		20		95	1	10 × 100	578.9	573.1				
70	20		100	10 × 110			615.7	609.9				
75	+0.087 0	22		110	10	1.5	10 × 120	861.9	1		M12 × 25	847.4
80		22		115				909.1				894.7
85		22		120				956.3				941.7
90	+0.087 0	22		125			1004					988.9
95		25		130	10 × 130	1195	1181					
100		25		135	1.5	12 × 150	1249	1234				
105	25		140	1303			1288					
110	+0.10 0	30	0	150	12	1.5	12 × 160	1894	1.5		M12 × 30	1882
115		30	-0.52	155				1967				1956
120		30		160				2041				2030
(125)	+0.10 0	30		165			2114	M12				2103
130		30		170	12 × 180	2188	2177					
(135)		30		175				2250				
140	+0.10 0	30		180								2324
(145)		30		190								2738
150		30		200								3180
160	+0.115 0	30		210								3364
170		30		220								3548
180		30		230								3731
190	+0.115 0	30		240								3915
200		30		250								4099

- 注：1. 锥锁紧挡圈的  $d_1$  孔在加工时只钻一面，如图示，在装配时钻透并铰孔。  
 2. 标记示例中的材料为最常用的主要材料，其他技术条件按 GB/T 959.3 规定。  
 3. 尽量不采用括号内的规格。

带锁圈的螺钉锁紧挡圈 (GB/T 885—1986)

钢丝锁圈 (GB/T 921—1986)



标记示例:

公称直径  $d = 20\text{mm}$ 、材料为 Q215、不经表面处理的带锁圈的螺钉锁紧挡圈:

挡圈 GB/T 885 20

标记示例:

公称直径  $D = 30\text{mm}$ 、材料为碳素弹簧钢丝、经低温回火及表面氧化处理的锁圈:

锁圈 GB/T 921 30

表 4-1-156

/mm

GB/T 885								GB/T 921									
公称直径 $d$		$H$		$b$		$t$		$D$	$d_0$	$C$	螺钉 GB/T 71 (推荐)	每 1000 个 的重量 ≈ /kg	公称 直径 $D$	$d_1$	$K$	每 1000 个 的重量 ≈ /kg	
基本 尺寸	极限 偏差	基本 尺寸	极限 偏差	基本 尺寸	极限 偏差	基本 尺寸	极限 偏差										
8	+0.036 0	10	0 -0.36	1	±0.18	1.8	±0.18	20	M5	0.5	M5 × 8	19	15	0.7	2	0.15	
(9)		10		1		1.8		22				23					
10		10		1		1.8		25				22				17	0.17
12	+0.043 0	10	0 -0.36	1	±0.20	1.8	±0.20	25	M6	0.5	M6 × 10	28	20	0.8	3	0.2	
(13)		10		1		1.8		28				26					
14		12		1		2		30				41				23	0.3
15	+0.052 0	12	0 -0.43	1	±0.25	2	±0.25	30	M6	1	M6 × 10	47	25	0.8	3	0.33	
16		12		1		2		32				45					
17		12		1		2		35				51				27	0.35
18	+0.062 0	12	0 -0.43	1	±0.25	2	±0.25	32	M6	1	M6 × 10	49	27	0.8	3	0.35	
(19)		12		1		2		38				61				30	0.39
20		12		1		2		42				58				32	0.42
22	+0.062 0	12	0 -0.43	1	±0.25	2	±0.25	38	M8	1	M8 × 12	67	32	1	6	0.42	
25		14		1.2		2.5		45				92				35	0.73
28		14		1.2		2.5		48				101				38	0.79
30	+0.062 0	14	0 -0.43	1.2	±0.25	2.5	±0.25	48	M8	1	M8 × 12	114	41	1	6	0.85	
32		14		1.2		2.5		52				134				44	0.9



续表

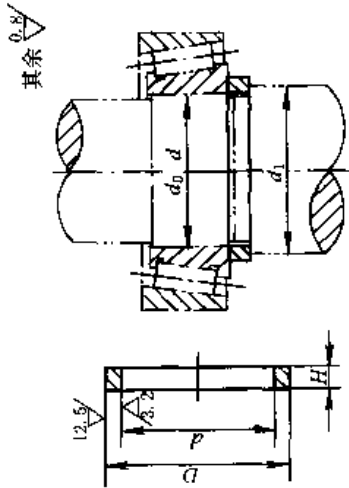
GB/T 885								GB/T 921								
公称直径 $d$		$H$		$b$		$t$		$D$	$d_0$	$C$	螺钉 GB/T 71 (推荐)	每 1000 个 的重量 ≈/kg	公称 直径 $D$	$d_1$	$K$	每 1000 个 的重量 ≈/kg
基本 尺寸	极限 偏差	基本 尺寸	极限 偏差	基本 尺寸	极限 偏差	基本 尺寸	极限 偏差									
35	+0.062	16	0	1.6	-0.43	3	±0.30	56	M10	1	M10 × 16	171	47	6	1.4	1.9
40		16		1.6		3		62				202	54			2.16
45		18		1.6		3		70				297	62			2.46
50	0	18	-0.43	1.6	+0.30	3	±0.30	80	M10	1	M10 × 20	406	71	9	1.4	2.84
55		18		1.6		3		85				439	76			3.03
60		20		1.6		3		90				526	81			3.22
65	+0.074	20	0	1.6	+0.30	3	±0.30	95	M10	1	M10 × 20	562	86	9	1.4	3.4
70		20		1.6		3		100				599	91			3.59
75	0	22	-0.52	2	+0.31	3.6	±0.36	110	M12	1.5	M12 × 25	829	100	12	1.8	6.53
80		22		2		3.6		115				875	105			6.84
85		22		2		3.6		120				921	110			7.15
90	+0.087	22	0	2	+0.06	3.6	±0.36	125	M12	1.5	M12 × 25	968	115	12	1.8	7.46
95		25		2		3.6		130				1159	120			7.77
100		25		2		3.6		135				1211	124			8.08
105	0	25	-0.52	2	+0.31	3.6	±0.36	140	M12	1.5	M12 × 25	1264	129	12	1.8	8.39
110		30		2		4.5		150				1850	136			8.83
115		30		2		4.5		155				1923	142			9.2
120	+0.10	30	0	2	+0.06	4.5	±0.45	160	M12	1.5	M12 × 25	1995	147	12	1.8	9.52
(125)		30		2		4.5		165				2068	152			9.83
130		30		2		4.5		170				2140	156			10.08
(135)	0	30	-0.52	2	+0.31	4.5	±0.45	175	M12	1.5	M12 × 25	2212	162	12	1.8	10.45
140		30		2		4.5		180				2285	166			10.7
(145)		30		2		4.5		190				2697	176			11.33
150	+0.115	30	0	2	+0.06	4.5	±0.45	200	M12	1.5	M12 × 25	3137	186	12	1.8	11.95
160		30		2		4.5		210				3319	196			12.57
170		30		2		4.5		220				3500	206			13.2
180	0	30	-0.52	2	+0.31	4.5	±0.45	230	M12	1.5	M12 × 30	3682	216	12	1.8	13.82
190		30		2		4.5		240				3863	226			14.44
200		30		2		4.5		250				4045	236			15.07

注：1. 同表 4-1-155 注 2。

2. 钢丝锁圈 (GB/T 921—1986) 与螺钉锁紧挡圈 (GB/T 885—1986) 配套使用。

3. 尽量不采用括号内的规格。

轴肩挡圈 (GB/T 886—1986)



标记示例:

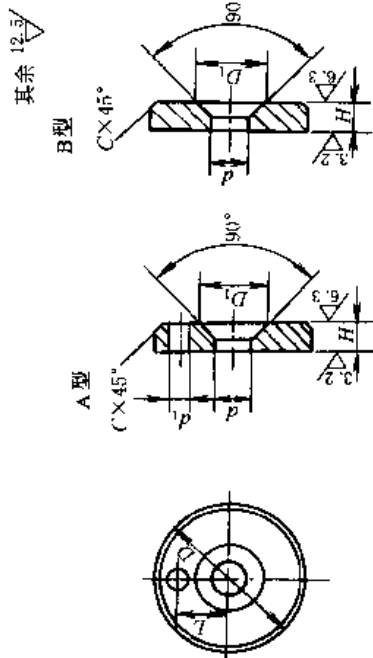
公称直径  $d = 30\text{mm}$ 、外径  $D = 40\text{mm}$ 、材料为 35 钢、不经热处理及表面处理的轴肩挡圈:  
挡圈 GB/T 886 30 × 40

表 4-1-157

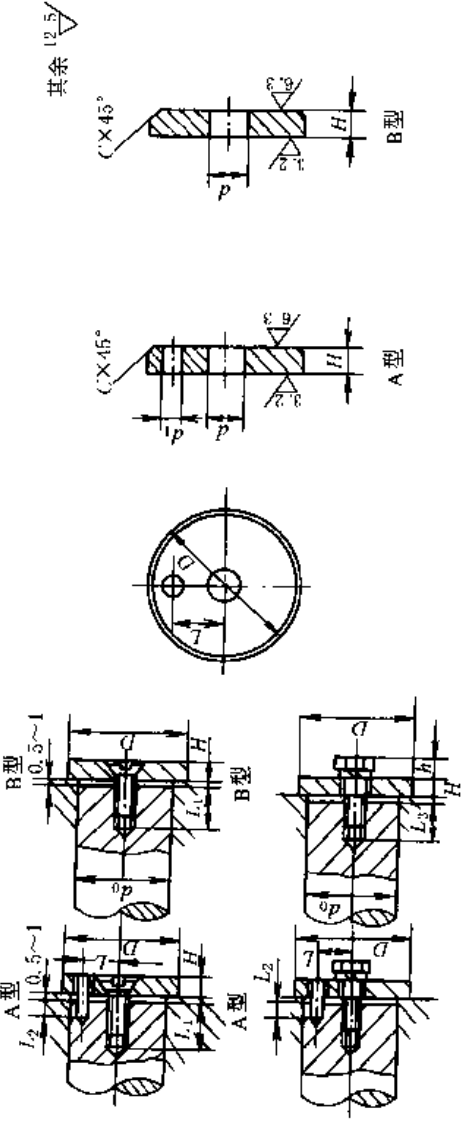
轻系列径向轴承用				中系列径向轴承和轻系列径向推力轴承用				重系列径向轴承和中系列径向推力轴承用											
公称直径 $d$	$D$	H 基本尺寸	H 极限偏差	$d_1 \geq 1$	每 1000 个的重量 $\approx / \text{kg}$	公称直径 $d$		$D$	H 基本尺寸	H 极限偏差	$d_1 \geq 1$	每 1000 个的重量 $\approx / \text{kg}$	公称直径 $d$		$D$	H 基本尺寸	H 极限偏差	$d_1 \geq 1$	每 1000 个的重量 $\approx / \text{kg}$
						基本尺寸	极限偏差						基本尺寸	极限偏差					
30	36	4		32	9.7	20	+0.13	27	4		22	8.06	20	+0.13	30	5		22	15.32
35	42	4		37	13.21	25	0	32	4		27	9.78	25	0	35	5		27	18.38
40	47	4		42	14.92	30		38	4		32	13.33	30		40	5		32	21.44
45	52	4		47	16.64	35		45	4		37	19.6	35		47	5		37	30.14
50	58	4		52	21.17	40	+0.16	50	4		42	22.05	40	+0.17	52	5	0	42	33.82
55	65	5	0	58	36.76	45	0	55	4		47	24.5	45	0	58	5	-0.30	47	41.01
60	70	5	-0.30	63	39.82	50		60	4	0	52	26.95	50		65	5		52	52.84
65	75	5		68	42.88	55		68	5	-0.30	58	48.98	55		70	6		58	68.92
70	80	5		73	45.95	60	+0.19	72	5		63	48.52	60		75	6		63	74.43
75	85	5		78	49.01	65	0	78	5		68	56.94	65	+0.19	80	6		68	79.95
80	90	6		83	62.49	70		82	5		73	55.87	70	0	85	6		73	85.46
85	95	6		88	66.16	75		88	5		78	64.91	75		90	6		78	90.97
90	100	6		93	69.84	80		95	5		83	96.49	80		100	8		83	176.4
95	110	6		98	113	85		100	6		88	102	85		105	8		88	186.2
100	115	8	0	103	158.1	90	+0.22	105	6		93	107.5	90		110	8		93	196
105	120	8	0	109	165.4	95		110	6		98	113	95	+0.22	115	8	0	98	205.8
110	125	8	-0.36	114	172.8	100	0	115	8		103	158.1	100	0	120	10	-0.36	103	269.6
120	135	8		124	187.5	105		120	8	0	109	165.4	105		130	10		109	399.5
						110		130	8	-0.36	114	235.2	110		135	10		114	375.2
						120		140	8		124	254.9	120		145	10		124	405.9

注: 标记示例材料说明同表 4-1-155 注 2。

螺钉紧固轴端挡圈 (GB/T 891—1986)



螺栓紧固轴端挡圈 (GB/T 892—1986)

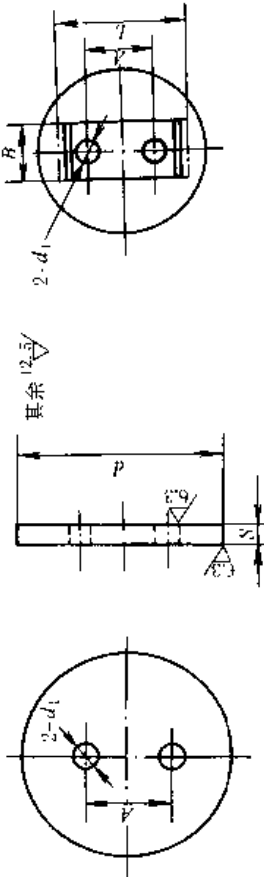


标记示例：  
公称直径  $D = 45\text{mm}$ 、材料为 Q215、不经表面处理 A 型螺栓紧固轴端挡圈：  
挡圈 GB/T 891 45  
按 B 型制造时，应加标记 B；  
挡圈 GB/T 891 B45  
表 4-1-158

轴径 $\leq D$	公称 直径 $D$	H		C	$d_1$	d	GB/T 891		GB/T 892				安装尺寸					
		基本 尺寸	极限 偏差				螺钉 GB/T 819 (推荐)	圆柱销 GB/T 119 (推荐)	每 1000 个的 重量 $\approx$ /kg A 型 B 型	螺栓 GB/T 5783 (推荐)	圆柱销 GB/T 119 (推荐)	垫圈 GB/T 93 (推荐)	每 1000 个的 重量 $\approx$ /kg A 型 B 型	$L_1$	$L_2$	$L_3$	A	
14	20	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
16	22	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
18	25	4	—	0.5	—	5.5	M5 × 12	A2 × 10	M5 × 16	5	—	5	5	14	6	16	5.1	—
20	28	4	7.5	—	2.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
22	30	4	7.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
25	32	5	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
28	35	5	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
30	38	5	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
32	40	5	12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
35	45	5	12	—	—	6.6	M6 × 16	A3 × 12	M6 × 20	6	A3 × 12	6	6	18	7	20	6	—
40	50	5	12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
45	55	6	16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
50	60	6	16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
55	65	6	16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
60	70	6	20	—	—	9	M8 × 20	A4 × 14	M8 × 25	8	A4 × 14	8	8	22	8	24	8	—
65	75	6	20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
70	80	6	20	±0.165	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
75	90	8	25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
85	100	8	25	±0.36	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

注：1. 当挡圈装在带中心孔的轴端时，紧固用螺钉（螺栓）允许加长。 2. 除标记示例外材料说明同表 4-1-155 注 2。

双孔轴端挡圈 (JB/ZQ 4349—1997)

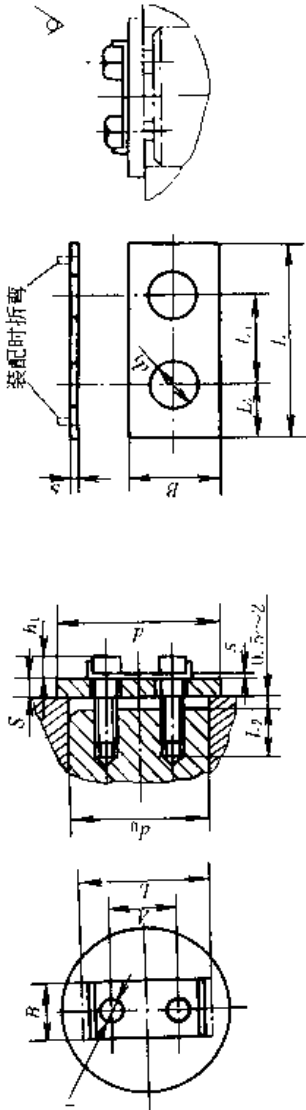


标记示例:

$d = 50\text{mm}$  的双孔轴端挡圈:

挡圈 50 JB/ZQ 4349

轴端止动垫片 (JB/ZQ 4347—1997)



标记示例:

$B = 20\text{mm}$ 、 $L = 45\text{mm}$  的轴端止动垫片:

止动垫 20×45 JB/ZQ 4347

表 4-1-159

d	JB/ZQ 4349—1997										JB/ZQ 4347—1997					安装尺寸			
	A	d <sub>1</sub>	S	每个重量 ≈/kg	螺栓尺寸		轴 径		球轴承	柱轴承	联轴器	B	L	S	L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	每个重量 ≈/kg	L <sub>2</sub>	h <sub>1</sub>
					基本尺寸	极限偏差	球轴承	柱轴承											
40				0.05															
45	20	7	5	0.06		M6×16					15	40		20	10	0.004	18	5	
50				0.07			35		35	45									
60				0.125		40, 45, 50		40	40	> 45 ~ 50	20	45		25	15	0.006			
70		12	6	0.17	+0.5	M10×20		45, 50	45, 50	> 50 ~ 60	25	55		30		0.009	24	8	
80	30			0.22	-1.0			55, 60	55, 60	> 60 ~ 70		70				0.014	30		
90				0.28				65, 70	65, 70	> 70 ~ 80						0.016			
100	40	14	8	0.47		M12×25		75, 80	75, 80	> 80 ~ 90	30	80	1	40	20	0.016	28	9	
125	50			0.74				100, 110	90	> 90 ~ 110		90		50		0.019			
150	60			1.08				120, 130	100, 110	> 110 ~ 130		100		60		0.021			
180	80			2.33				140, 150, 160	120, 140	> 130 ~ 160		130		80		0.063			
220	110	18	12	3.57	+0.5	M16×30		180, 200	160	> 160 ~ 200	35	160	2	110	25	0.08	30	12	
260	140			4.93	-1.5			180, 200	180, 200	> 200 ~ 240		190		140		0.09			

注: 1. 挡圈适用于不受轴向载荷的部位, 当用于受轴向载荷的部位时, 应验算螺栓的强度。

2. 挡圈锐角倒钝。

3. 材料为 Q235-A, 轴端止动垫片退火处理, 表面氧化处理。

表 4-1-160

轴端挡板 (JB/ZQ 4348—1997)

/mm

$d$	$L$	$B$	$L_1$	$L_2$	$H$	$d_1$	一端板数	螺栓直径	$t$	$K$ mm	$A$	每个重量 $\approx$ /kg
40									5	10	30	0.13
45	100	30	60	20	6	14	1	M12	6	10	31.5	
50									7	12	33	
55									8	12	34.5	
60												
65	130	40	90	20	8	18	1	M16	9	14	43.5	
70									10	14	45	
75									11	14	46.5	
80									12	15	48	
90									13	15	57	0.52
100	170	50	120	25	10	22	1	M20	14	15	61	
110									16	20	64	
120									17	20	73	1.07
130	200	60	150	25	12	22	2	M20	19	20	76	
140									20	20	80	
150									22	20	88	1.50
160	240	70	180	30	12	22	2	M20	23	25	92	
170									25	25	95	
180									26		104	2.40
190									28		107	
200	280	80	210	35	14	22	2	M20	30	25	110	
210									30		115	
220									30		120	
250									30		135	
280									26		150	
300	320	80	240	40	22	26	2	M24	30	25	160	
320											170	
350											185	6.20
400	370	90	280	45	25	33	2	M30	35	25	210	

标记示例:

轴直径  $d = 50\text{mm}$  的轴端挡板:

挡板 50 JB/ZQ 4348

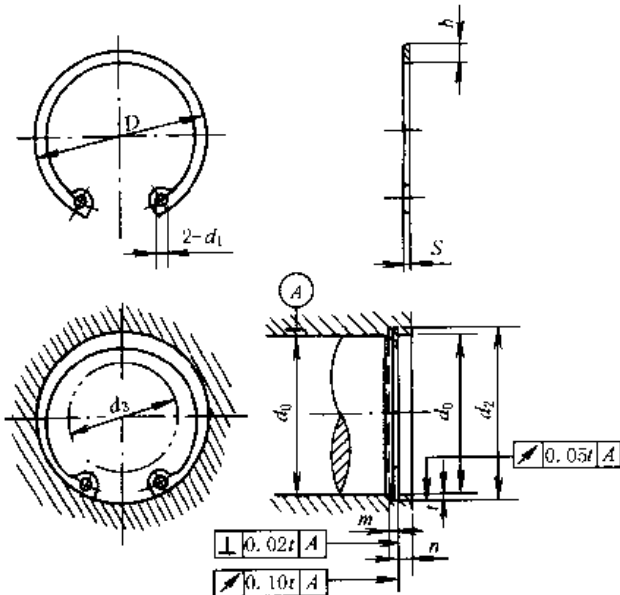
注: 1. 挡板适用于不受轴向载荷的部位。

2. 锐角倒钝。

3. 材料: Q235-A。

孔用弹性挡圈 (GB/T 893.1—1986)

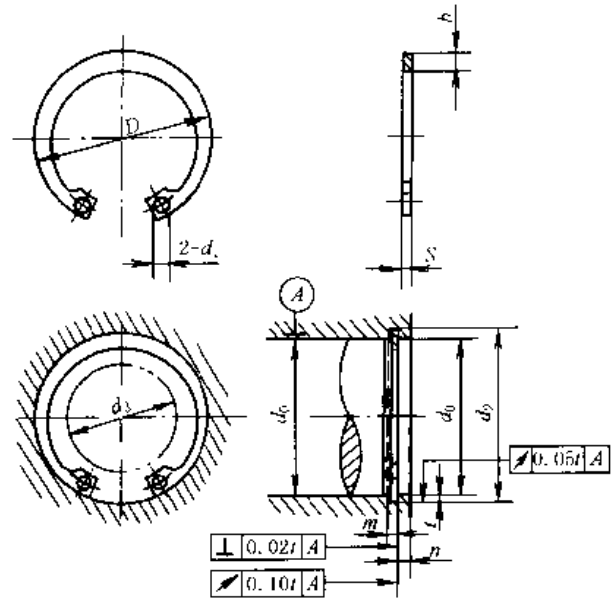
A型



$d_0 = 8 \sim 200$  (板材工艺)

孔用弹性挡圈 (GB/T 893.2—1986)

B型



$d_0 = 20 \sim 200$  (线材工艺)

标记示例:

孔径  $d_0 = 50\text{mm}$ 、材料为 65Mn、热处理硬度 44 ~ 51HRC、经表面氧化处理的 A 型孔用弹性挡圈:

挡圈 GB/T 893.1 50

标记示例:

孔径  $d_0 = 40\text{mm}$ 、材料为 65Mn、热处理硬度 47 ~ 54HRC、经表面氧化处理的 B 型孔用弹性挡圈:

挡圈 GB/T 893.2 40

表 4-1-161

/mm

孔径 $d_0$	挡圈					沟槽(推荐)				轴 $d_3 \leq$	每 1000 个 的重量 $\approx$ /kg			
	D		S		b ~	$d_1$	$d_2$		m			n $\nabla$		
	基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差			基本尺寸	极限偏差	基本尺寸				极限偏差	
8	8.7	+0.36 -0.10	0.6	+0.04	1	1	8.4	+0.09	0.7	+0.14 0	0.6	2	0.09	
9	9.8			-0.07	1.2		9.4	0					0.1	
10	10.8			10.4	0.9		0.23							
11	11.8		0.8	+0.04 -0.10	1.7	1.5	11.4	+0.11 0	0.9		0.9	0.9	3	0.26
12	13						12.5							0.28
13	14.1						13.6							0.31
14	15.1						14.6							0.5
15	16.2		1	+0.05 -0.13	2.1	1.7	15.7	+0.13 0	1.1		+0.14 0	1.2	6	0.54
16	17.3						16.8							0.57
17	18.3						17.8							0.61
18	19.5	19					0.64							
19	20.5	20					0.8							
20	21.5	21					0.84							
21	22.5	2.5	2	2.5	2	22	+0.13 0	1.5	+0.14 0	1.5	10	0.88		
22	23.5					23						0.92		

续表

孔径 $d_0$	挡 圈						沟槽(推荐)					轴 $d_3 \leq$	每 1000 个 的重量 $m/kg$							
	D		S		$b$ ~	$d_1$	$d_2$		m		$n_{\text{沟}}$									
	基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差			基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差										
24	25.9	+0.42 -0.21	1.2	+0.05 -0.13	2.5	2	25.2	+0.21 0	1.3		1.8	13	1.21							
25	26.9				2.8		26.2					14	1.39							
26	27.9				2.8		27.2					15	1.45							
28	30.1	+0.50 -0.25			1.5		+0.06 -0.15	3.2			2.5	29.4	+0.25 0	1.7	+0.14 0	2.1	17	1.63		
30	32.1											3.2					31.4	18	1.9	
31	33.4											3.2					32.7	19	1.97	
32	34.4	+0.90 -0.39	2	+0.06 -0.18		3.6		3	33.7	+0.30 0		2.2				2.6	20	2.02		
34	36.5								3.6								35.7	22	3.04	
35	37.8								3.6								37	23	3.13	
36	38.8				4	4.7	+0.07 -0.22		4	3	38			+0.30 0	2.7		3	24	3.22	
37	39.8										4							39	25	3.31
38	40.8										4							40	26	3.39
40	43.5	+0.10 -0.46	2	+0.07 -0.22	4.7			3	42.5		+0.30 0	2.2		3.8			27	4.13		
42	45.5								4.7								44.5	29	4.33	
45	48.5								4.7								47.5	31	5.24	
47	50.5				2.5	+0.07 -0.22	5.7		5.2	3	49.5			+0.30 0	2.7		4.5	32	5.47	
48	51.5										5.2							50.5	33	5.56
50	54.2										5.2							53	36	7.4
52	56.2	6.3	2.5	+0.07 -0.22				5.7	3		55	+0.30 0	2.7				4.5	38	7.68	
55	59.2										5.7							58	40	8.49
56	60.2										5.7							59	41	9.67
58	62.2	6.3			2.5	+0.07 -0.22	5.7	3		61	+0.30 0	2.7				4.5	43	10.28		
60	64.2									5.7							63	44	10.62	
62	66.2									5.7							65	45	10.97	
63	67.2	6.3	2.5	+0.07 -0.22			5.7		3	66	+0.30 0		2.7			4.5	46	11.48		
65	69.2									5.7							68	48	14.63	
68	72.5									5.7							71	50	16.89	
70	74.5	6.3			2.5	+0.07 -0.22	5.7	3		73	+0.30 0	2.7				4.5	53	17.37		
72	76.5									5.7							75	55	17.84	
75	79.5									5.7							78	56	20.2	

续表

孔径 $d_0$	挡 圈					沟槽(推荐)					轴 $d_3 \leq$	每 1000 个 的重量 ≈ /kg	
	$D$		$S$		$b$ ≈	$d_1$	$d_2$		$m$				$n \geq$
	基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差			基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差			
78	82.5	+1.30 -0.54	2.5		6.3	3	81	+0.35 0	2.7	+0.14 0	5.3	60	20.84
80	85.5				63		23.34						
82	87.5				65		24.32						
85	90.5				68		25.18						
88	93.5				70		27.82						
90	95.5				72		28.7						
92	97.5				73		30.64						
95	100.5				75		31.89						
98	103.5				78		33.26						
100	105.5				80		34.2						
102	108	+1.50 -0.63	3	+0.07 -0.22	8.1	4	106	+0.63 0	3.2	+0.18 0	6	82	43.49
105	112				83		45.82						
108	115				86		50.09						
110	117				88		50.99						
112	119				89		54.61						
115	122				90		56.43						
120	127				95		58.77						
125	132				100		65.48						
130	137				105		72.78						
135	142				110		75.55						
140	147	115	78.31										
145	152	+1.70 -0.72			10.9		149	+0.72 0			7.5	118	83.27
150	158				121		88.67						
155	164				125		95.53						
160	169				130		98.53						
165	174.5				136		104.2						
170	179.5				140		111.3						
175	184.5				142		117.5						
180	189.5				145		121.9						
185	194.5				150		124.6						
190	199.5				155		129.9						
195	204.5	157	133.9										
200	209.5	165	138.7										

注: 1. GB/T 893.1,  $d_0 = 8 \sim 200\text{mm}$ ; GB/T 893.2,  $d_0 = 20 \sim 200\text{mm}$ 。

2. A 型是采用板材-冲切工艺制成; B 型是采用线材-冲制工艺制成。A、B 型互为通用。B 型性能优于 A 型。

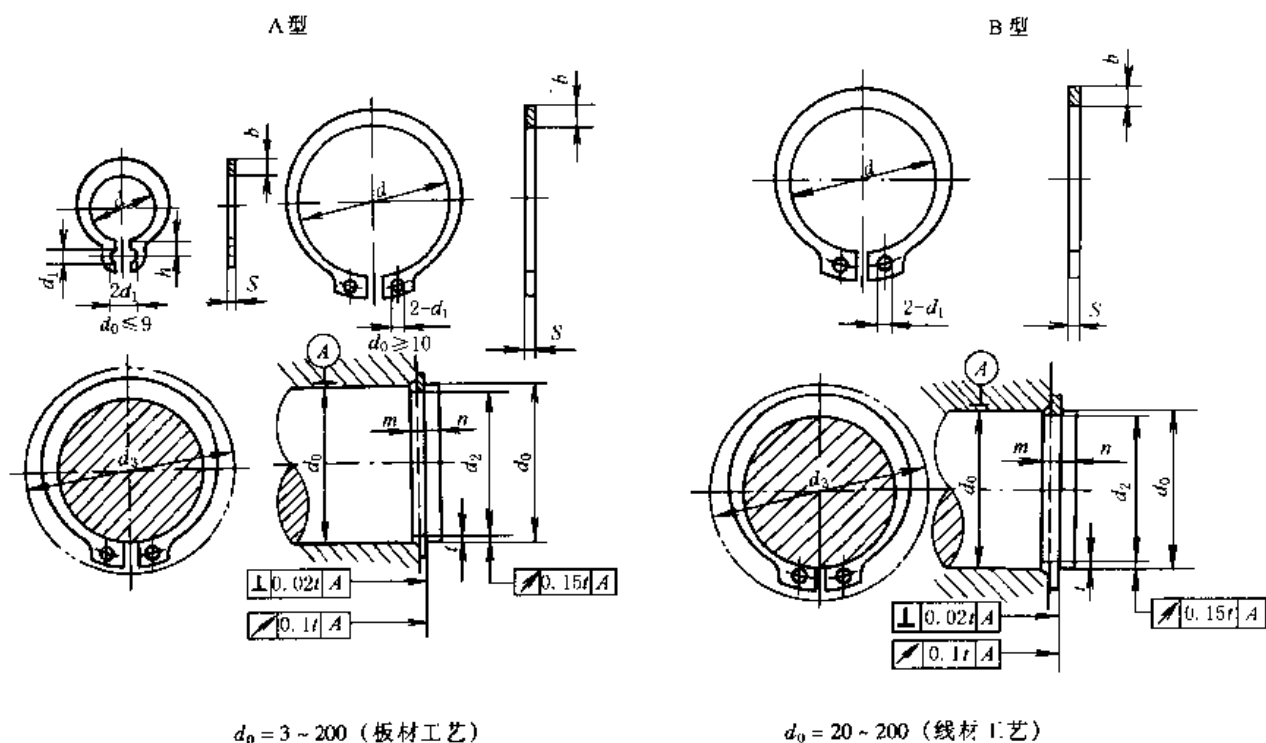
3.  $d_3$  为允许套入的最大轴径。

4. 标记示例中的材料为最常用的主要材料, 其他技术条件按 GB/T 959.1 规定。



轴用弹性挡圈 (GB/T 894.1—1986)

轴用弹性挡圈 (GB/T 894.2—1986)



标记示例:

轴径  $d_0 = 50\text{mm}$ 、材料为 65Mn、热处理 44~51HRC、经表面氧化处理的 A 型 (B 型) 轴用弹性挡圈:  
挡圈 GB/T 894.1 50

表 4-1-162

/mm

轴径 $d_0$	挡 圈						沟槽(推荐)					孔 $d_3 \geq$	每 1000 个 的重量 ≈ /kg	
	$d$		$S$		$b$ ≈	$d_1$	$h$	$d_2$		$m$				$n \geq$
	基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差				基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差			
3	2.7	+0.04 -0.15	0.4	+0.03 -0.06	0.8	1	0.95	2.8	0 -0.04	0.5	+0.14 0	0.3	7.2	
4	3.7				0.88		1.1	3.8	0 -0.048				10.7	
5	4.7				1.12		1.25	4.8					12.2	
6	5.6	+0.06 -0.18	0.6	+0.04 -0.07	1.32	1.2	1.35	5.7	0 -0.058	0.7	0.5	13.8		
7	6.5						1.55	6.7				0.9	15.2	
8	7.4						1.60	7.6					16.4	
9	8.4	0.8	+0.04 -0.10	1.44	1.65	8.6	0.9	0.6	略					

续表

轴径 $d_0$	挡 圈					沟槽(推荐)					孔 $d_1 \geq$	每 1000 个 的重量 $\approx / \text{kg}$			
	$d$		$s$		$b$ =	$d_1$	$d_2$		$m$				$n \geq$		
	基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差			基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差					
10	9.3				1.44	1.5	9.6	0 -0.058	1.1	0.6	17.6	0.24			
11	10.2				1.52		10.5				1.1	0.8	18.6	0.28	
12	11				1.72		11.5						1.1	0.9	19.6
13	11.9				1.88	12.4		1.1	1.1	20.8					0.41
14	12.9	+0.10 -0.36	1		2.00	13.4	0 -0.11			1.1	1.1	22			0.44
15	13.8				2.32	14.3						23.2	0.51		
16	14.7				2.48	15.2		24.4	0.65						
17	15.7				2.68	16.2		1.1	1.2	25.6	0.74				
18	16.5				2.48	17				1.5	1.5	27	0.78		
19	17.5					18						1.5	1.5	28	0.81
20	18.5					19		1.5	1.5					29	1.12
21	19.5	+0.13 -0.42	1.2		2.68	20	0 -0.13			1.3	0			1.7	31
22	20.5				3.60	21						32	1.2		
24	22.2				3.72	22.9		34	1.92						
25	23.2				3.32	23.9		1.3	0	1.7	35	2			
26	24.2					24.9	0 -0.21				1.3	0	1.7	36	2.06
28	25.9	+0.21 -0.42	3.60	26.6		27.6								2.1	2.1
29	26.9		3.72	27.6		28.6		2.6	2.6	2.6					
30	27.9		3.92	28.6							2.6	2.6	2.6		
32	29.6					30.3								2.6	2.6
34	31.5				4.32	32.3		3	3	3					
35	32.2					33					3	3	3		
36	33.2	+0.25 -0.50	1.5		4.52	34								1.7	1.7
37	34.2				3.60	35		50	5						
38	35.2				3.72	36	0 -0.25	51	5.65						
40	36.5					37.5		1.7	1.7	3.8	53	5.99			
42	38.5				5.0	39.5					3.8	3.8	3.8	56	6.18
45	41.5	+0.39 -0.90	2			42.5								3.8	3.8
48	44.5				3.92	45.5		62.8	6.96						
50	45.8				5.48	47		64.8	10.37						
			2	+0.06 -0.18	5.48			2.2	4.5	64.8	10.37				

续表

轴径 $d_0$	挡 圈					沟槽(推荐)					孔 $d_3 \geq$	每 1000 个 的重量 = /kg		
	$d$		$S$		$b$ $\approx$	$d_1$	$d_2$		$m$				$n \geq$	
	基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差			基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差				
52	47.8	+0.39 -0.90	2	+0.06 -0.18	5.48	3	49	0 -0.25	2.2	+0.14 0	4.5	67	10.77	
55	50.8	+0.46 -1.10					6.12	52				0 -0.30	70.4	11.34
56	51.8							53					71.7	12.99
58	53.8							55					73.6	13.44
60	55.8							57					75.8	14.17
62	57.8							59					79	14.59
63	58.8		2.5	+0.07 -0.22	6.32	60		2.7	79.6	18.51				
65	60.8	62				81.6	19.04							
68	63.5	65				85	20.41							
70	65.5	67				87.2	20.98							
72	67.5	69				89.4	21.72							
75	70.5	2.5				+0.07 -0.22	7.0		72	5.3	92.8	22.56		
78	73.5		75	96.2	23.39									
80	74.5		76.5	98.2	26.27									
82	76.5		78.5	101	27									
85	79.5		81.5	104	28.02									
88	82.5		+0.54 -1.30	+0.07 -0.22	7.6			84.5	3.2		107.3	28.93		
90	84.5	86.5				110	32.5							
95	89.5	91.5				115	41.31							
100	94.5	96.5				121	44.94							
105	98	101				132	63.95							
110	103	3				+0.07 -0.22	9.2	4		3.2	+0.18 0	6	136	70.97
115	108		111	142	78.58									
120	113		116	145	81.77									
125	118		121	151	89.97									
130	123		126	158	93.87									
135	128		+0.63 -1.50	+0.07 -0.22	10.7				4				3.2	+0.18 0
140	133	131				168	106.3							
145	138	136				174.4	110							
150	142	141				7.5	180	112.7						
		145												

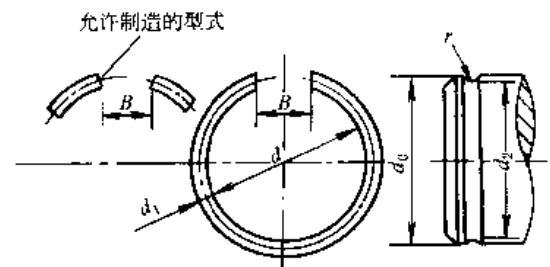
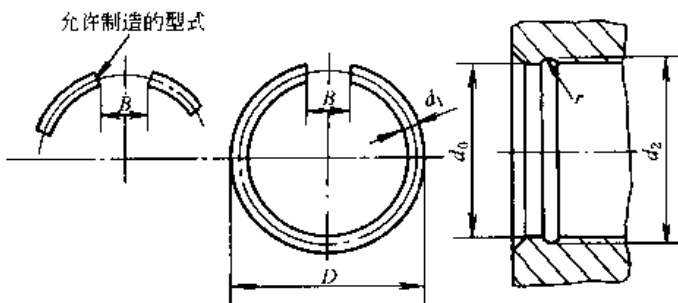
续表

轴径 $d_0$	挡 圈						沟槽(推荐)					孔 $d_1 \geq$	每 1000 个 的 重量 $\approx$ /kg
	$d$		$S$		$b$ $\approx$	$d_1$	$d_2$		$m$		$n \geq$		
	基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差			基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差			
155	146	+0.63 -1.50	3	+0.07 -0.22	14	4	150	0 -0.63	3.2	+0.18 0	7.5	186	122.7
160	151						155					190	126.4
165	155.5						160					195	133.7
170	160.5				165		200					137	
175	165.5				170		206					144.4	
180	170.5				175		212					152	
185	175.5	+0.72 -1.70	3	+0.07 -0.22	15.2	4	180	0 -0.72	3.2	+0.18 0	7.5	218	158.1
190	180.5						185					223	162.5
195	185.5						190					229	171.8
200	190.5						195					235	176.4

- 注：1 GB/T 894.1, 轴径  $d_0 = 3 \sim 200\text{mm}$ ; GB/T 894.2, 轴径  $d_0 = 20 \sim 200\text{mm}$ 。  
 2 A型是采用板材-冲切工艺制成; B型是采用线材-冲制工艺制成。  
 3.  $d_1$  为允许套入的最小孔径。  
 4. 标记示例中材料说明同表 4-1-161 注 4。

孔用钢丝挡圈 (GB/T 895.1—1986)

轴用钢丝挡圈 (GB/T 895.2—1986)



标记示例:

孔径  $d_0 = 40\text{mm}$ 、材料为碳素弹簧钢丝、经低温回火及表面氧化处理的孔用钢丝挡圈:  
 挡圈 GB/T 895.1 40

表 4-1-163

/mm

孔径轴径 $d_0$	挡 圈						沟槽(推荐)					
	$d_1$	$r$	GB/T 895.1			GB/T 895.2			GB/T 895.1		GB/T 895.2	
			$D$		$B \approx$	$d$		$B \approx$	$d_2$		$d_2$	
			基本尺寸	极限偏差		基本尺寸	极限偏差		基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差
4	0.6	0.4	—	—	—	3	0 -0.18	1	—	—	3.4	$\pm 0.037$
5			—	—		4			4.4			
6			—	—		5			5.4			

续表

孔径轴径 $d_0$	挡 圈						沟槽 (推荐)						
	$d_1$	$r$	GB/T 895.1			GB/T 895.2			GB/T 895.1		GB/T 895.2		
			$D$		$B_{\approx}$	$d$		$B_{\approx}$	$d_2$		$d_2$		
			基本尺寸	极限偏差		基本尺寸	极限偏差		基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差	
7	0.8	0.5	8.0	+0.22	4	6	0	2	7.8	$\pm 0.045$	6.2	$\pm 0.045$	
8			9.0	0		7	-0.22		8.8		7.2		
10			11.0	+0.43		9	0		10.8		9.2		
12	13.5	10.5	-0.47		13.0	$\pm 0.055$		11.0	$\pm 0.055$				
14	15.5	12.5			15.0			13.0					
16	18.0	14.0		3	17.6		$\pm 0.065$	14.4		$\pm 0.09$			
18	20.0	16.0	19.6		16.4								
20	22.5	17.5	4		22.0	$\pm 0.105$		18.0	$\pm 0.105$				
22	24.5	19.5		24.0	20.0								
24	26.5	21.5		5	26.0		$\pm 0.125$	22.0		$\pm 0.125$			
25	27.5	22.5	27.0		23.0								
26	28.5	23.5	6		28.0	$\pm 0.150$		24.0	$\pm 0.150$				
28	30.5	25.5		30.0	26.0								
30	32.5	27.5		32.0	28.0								
32	2.5	1.4	35.0	+1.00	12	29.0	0	4	34.5	$\pm 0.125$	29.5	$\pm 0.125$	
35			38.0			32.0			-0.00		37.6		32.5
38			41.0			35.0					40.6		35.5
40	43.0	37.0	5	42.6	$\pm 0.150$	37.5	$\pm 0.150$						
42	45.0	39.0		44.5		39.5							
45	48.0	42.0		6		47.5		$\pm 0.175$	42.5	$\pm 0.175$			
48	51.0	45.0	50.5		45.5								
50	53.0	47.0	52.5		47.5								
55	3.2	1.8	59.0	+1.20	20	51.0	0	5	58.2	$\pm 0.150$	51.8	$\pm 0.150$	
60			64.0			56.0			-1.20		63.2		56.8
65			69.0			61.0					68.2		61.8
70	74.0	66.0	7	73.2	$\pm 0.175$	66.8	$\pm 0.175$						
75	79.0	71.0		78.2		71.8							
80	84.0	76.0		8		83.2		$\pm 0.200$	76.8	$\pm 0.200$			
85	89.0	81.0	88.2		81.8								
90	94.0	86.0	9		93.2	$\pm 0.225$	86.8		$\pm 0.225$				
95	99.0	91.0		98.2	91.8								
100	104.0	96.0		10	103.2		$\pm 0.250$	96.8		$\pm 0.250$			
105	109.0	101.0	108.2		101.8								
110	114.0	106.0	11		113.2	$\pm 0.275$		106.8	$\pm 0.275$				
115	119.0	111.0		118.2	111.8								
120	124.0	116.0		12	123.2		$\pm 0.300$	116.8		$\pm 0.300$			
125	129.0	121.0	128.2		121.8								

## 第2章 铆钉联接

### 1 铆钉联接的类型、特点和应用

铆钉联接是利用铆钉将两个或两个以上的元件（一般为板材或型材）联接在一起的一种不可拆卸的联接，简称铆接。

铆接分冷铆和热铆两种。热铆紧密性较好，但铆杆与钉孔间有间隙，不能参与传力。冷铆时钉杆微粗，涨满钉孔，钉杆与钉孔间无间隙。直径大于10mm的钢铆钉加热到1000~1100℃进行热铆，钉杆上的单位面积锤击力为650~800MPa。直径小于10mm的钢铆钉和塑性较好的有色金属、轻金属及合金制造的铆钉，常用冷铆。

铆接在建筑、锅炉制造、铁路桥梁和金属结构等方面均有应用。

铆接的主要特点是：工艺简单、联接可靠、抗震、耐冲击。与焊接相比，其缺点是：结构笨重，铆孔削弱被联接件截面强度15%~20%，铆接操作劳动强度大，噪声大，生产效率低。因此，铆接经济性和紧密性不如焊接。

### 2 铆缝形式

铆缝形式见图4-2-1，分搭接、单盖板对接和双盖板对接三种形式。

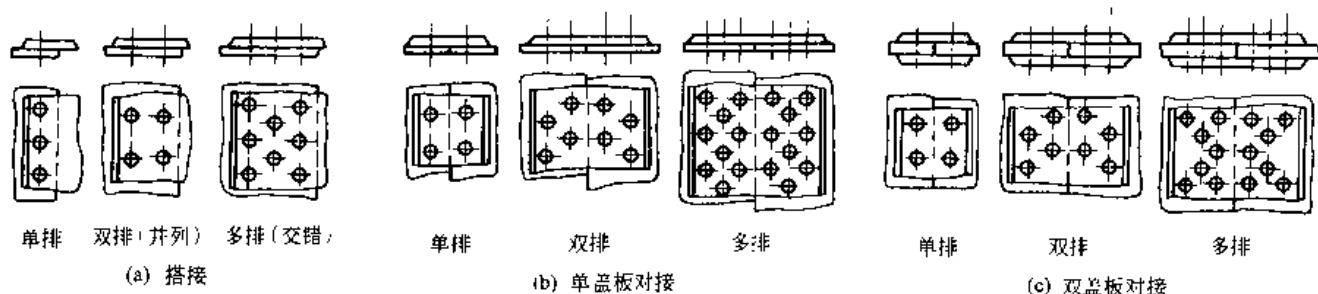


图4-2-1 铆缝形式

### 3 铆钉孔间距 (GB/T 152.1—1988)

表4-2-1

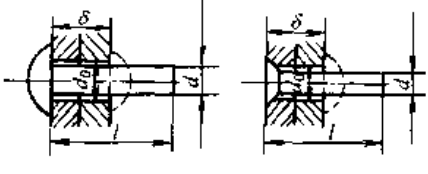
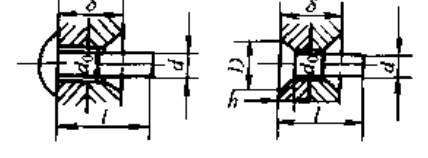
名称	位置与方向	允许距离		注
		最大 (取两者之小值)	最小	
间距 $t$	外排	$8d_0$ 或 $12\delta$	钉并列 $3d_0$	$d_0$ ——钉孔直径 $\delta$ ——外层较薄板件的厚度
	中间排	构件受压	$12d_0$ 或 $18\delta$	
		构件受拉	$16d_0$ 或 $24\delta$	
边距	平行于载荷的方向 $e_1$		$2d_0$	
	垂直于载荷的方向 $e_2$	切割边	$4d_0$ 或 $8\delta$	$1.5d_0$
		轧制边		$1.2d_0$

注：1. 钢板边缘与刚性构件（如角钢、槽钢等）联接时，铆钉最大间距可按中间排确定。

2. 有色金属和异种材料铆接时的铆钉间距和边距推荐值为： $d = 1.5\delta + 2$ ； $t = (2.5 \sim 3)d$ ； $e_1 \geq 2d$ ； $e_2 = (1.8 \sim 2)d$ ， $d$ 为铆钉直径。本注2不属GB/T 152.1规定，仅供参考。

### 4 铆钉长度计算

表 4-2-2

名称	简图	计算公式																
半圆头铆钉		$l = 1.12 \sum \delta + 1.4d \text{ (钢制)}$ $l = \sum \delta + 1.4d \text{ (有色金属)}$ $\sum \delta \text{——被联接件的总厚度一般取 } \sum \delta \leq 5d$ $d \text{——铆钉直径}$																
沉头铆钉		$A = d_0^2 / d^2$ $l = A \sum \delta + B + C, B = \frac{h(D^2 + Dd_0 - 2d_0^2)}{3d_0^2}$ <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>铆钉直径 /mm</td> <td>12~14</td> <td>16</td> <td>18~20</td> <td>22</td> <td>24</td> <td>27</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>4~7</td> <td>5~9</td> <td>5~10</td> <td>6~11</td> <td></td> <td>7~12</td> <td></td> </tr> </table>	铆钉直径 /mm	12~14	16	18~20	22	24	27	30	C	4~7	5~9	5~10	6~11		7~12	
铆钉直径 /mm	12~14	16	18~20	22	24	27	30											
C	4~7	5~9	5~10	6~11		7~12												

注：对于沉头铆钉的左图，计算公式中的  $D$  和  $h$  为相应直径的沉头铆钉头的尺寸（如右图）。

### 5 铆钉孔直径 (GB/T 152.1—1988)

表 4-2-3

铆钉直径 $d$		/mm																		
		2	2.5	3	3.5	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	27	30	36
铆钉孔直径	精装配	2.1	2.6	3.1	3.6	4.1	5.2	6.2	8.2	10.3	12.4	14.5	16.5							
	粗装配									11	13	15	17	19	21.5	23.5	25.5	28.5	32	38

### 6 铆钉联接的强度计算

进行铆接强度计算时，假设：①联接的横向力  $F$  通过铆钉组形心，一组铆钉中的各个铆钉受力均等，受旋转载力矩  $M$  或偏心力作用时，要根据变形协调原理求出受力最大的铆钉所受的最大载荷；②铆钉不受弯矩作用；③被铆件结合面上摩擦力略去不计；④被铆件危险截面上的拉（压）应力、铆钉的剪应力、工作结合面上的挤压应力都是均匀分布。有关计算见表 4-2-4 ~ 表 4-2-8。

表 4-2-4

受拉（压）构件的铆接计算

计算内容	公式	说明
被铆件的横截面积 $A$ / $\text{mm}^2$	受拉构件 $A = \frac{F}{\phi \sigma_{tp}}$ 受压构件 $A = \frac{F}{\zeta \sigma_{cp}}$	按 $A$ 确定被铆件厚度 $\delta$ 或构件尺寸，选定后再定 $\delta$ 值，受力图见表 4-2-1
铆钉直径 $d$ /mm	当 $\delta \leq 5\text{mm}$ , $d \approx 2\delta$ 当 $\delta = 6 \sim 20\text{mm}$ , $d \approx (1.1 \sim 1.6)\delta$ 被联接件的厚度较大时，取 $\delta$ 前系数的较小值	$F$ ——作用于构件上的拉（压）外载荷，N $\phi$ ——铆缝的强度系数， $\phi = \frac{t-d}{t}$ ，初算时可取 $\phi = 0.6 \sim 0.8$ $\zeta$ ——压杆纵弯曲系数，见表 4-2-5 $\delta$ ——被铆件中较薄板的厚度，对于双盖板为两盖板厚度之和，mm $d_0$ ——铆钉孔直径，mm $m$ ——每个铆钉的抗剪面数量
铆钉数量 $z$	按铆钉剪切强度 $z = \frac{4F}{m\pi d_0^2 \tau_p}$ 按被铆件挤压强度 $z = \frac{F}{d_0 \delta \sigma_{pp}}$	取两式计算所得的大值，但铆钉数不得少于 2 个 $\sigma_{tp}$ 、 $\sigma_{cp}$ 和 $\sigma_{pp}$ ——被铆件的许用拉应力、许用压应力和许用挤压应力 $\tau_p$ ——铆钉许用剪应力，见表 4-2-8，MPa

表 4-2-5

系 数

$\lambda$	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	140	160	180	200
$\zeta$	0.99	0.96	0.94	0.92	0.89	0.86	0.81	0.75	0.69	0.6	0.52	0.45	0.36	0.29	0.23	0.19
说 明	表中 $\lambda$ ——柔度, $\lambda = \frac{\mu l}{i_{\min}}$ ; $\mu$ ——柱端系数; $l$ ——构件计算长度, m; $i_{\min}$ ——构件截面最小惯性半径, m															

表 4-2-6

受力矩铆接的铆钉最大载荷计算

形式和图例	计 算 公 式	说 明
<p>受弯曲力矩的剪力铆钉</p>	<p>按横惯性矩计算 (当 <math>\frac{z_{\max}}{b} &gt; 3</math>), 水平行列的最外一排铆钉承受的最大力为</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>仅有力矩 <math>M</math> 作用时</li> </ol> $R_{1\max} = P_{\max} = \frac{Me_1}{n_2 \sum e_i^2} \text{ (N)}$ <ol style="list-style-type: none"> <li>当有力矩 <math>M</math> 和横向力 <math>Q</math> 联合作用时</li> </ol> $R_{2\max} = \sqrt{P_{\max}^2 + \left(\frac{Q}{n}\right)^2} \text{ (N)}$ <ol style="list-style-type: none"> <li>当有力矩 <math>M</math> 和横向力 <math>Q</math> 及纵向力 <math>N</math> 联合作用时</li> </ol> $R_{3\max} = \sqrt{\left(P_{\max} + \frac{N}{n}\right)^2 + \left(\frac{Q}{n}\right)^2} \text{ (N)}$	<p><math>z_{\max}</math> —— 铆钉组高度, mm  <math>b</math> —— 铆钉组宽度, mm  <math>M</math> —— 弯曲力矩, N·mm  <math>n_2</math> —— 最外一排 (单侧) 的铆钉数, 图例 <math>n_2 = 2</math>  <math>e</math> —— 铆钉力偶臂或铆钉至铆钉组形心的距离, mm  <math>n</math> —— 铆钉总数, 图例 <math>n = 14</math>  <math>i = 1, 2, 3, \dots</math>  <math>n_1</math> —— 靠近力 <math>P</math> 的排铆钉数</p>
	<p>按极惯性矩计算 (当 <math>\frac{z_{\max}}{b} \leq 3</math>) 距铆钉组形心最远的铆钉所承受的最大力为</p> $P_{\max} = \frac{Me_{\max}}{\sum e_i^2}$ $= M \frac{\sqrt{x_{\max}^2 + y_{\max}^2}}{\sum (x_i^2 + y_i^2)} \text{ (N)}$	
<p>受偏心载荷的拉力铆钉</p>	$N_{\max} = \frac{P}{n} + \frac{Pae_{\max}}{n_1 \sum e_i^2} \text{ (N)}$	



## 7 铆接的材料和许用应力

被铆件的材料通常是低碳钢或铝合金型材或板材，在机器的部件联接上，被铆件则是各种不同材料的成型零件。

铆钉材料必须具有高的塑性和不可淬性。铆钉常用材料及热处理工艺见表 4-2-7；钢铆钉联接的许用应力见表 4-2-8。

表 4-2-7 铆钉常用材料及热处理

材料	牌 号	Q215、Q235 ML3、ML2		10、15 ML10、ML15		1Cr18Ni9Ti		T3			
	热处理	退火(冷锻产品)		退火(冷锻产品)		不处理	淬火	不处理		退 火	
	表面处理	不处理	镀锌钝化	不处理	镀锌钝化	不处理		不处理	钝化	不处理	钝化
材料	牌 号	H62 HP659-1		1050A, 1035 (L3, L4)	2A01 (LY1)		2A10 (LY10)		5B05 (LF10)		3A21 (LF21)
	热处理	不处理	退火	不处理	淬火并时效		淬火并时效		退火		不处理
	表面处理	不处理	钝化	不处理	钝化	不处理	阳极氧化	不处理	阳极氧化	不处理	阳极氧化

注：括号中的牌号为旧牌号。

表 4-2-8 钢铆钉联接的许用应力 /MPa

		被 铆 件			铆 钉		
材料		Q215	Q235	16Mn	ML2、ML3		
$\sigma_p$	$\sigma_p$	140 ~ 155	155 ~ 170	215 ~ 240	$\sigma_p$		95
	$\sigma_{cp}$				—		—
$\sigma_{pp}$	钻 孔	280 ~ 310	310 ~ 340	430 ~ 480	$\tau_p$	钻 孔	145
	冲 孔	240 ~ 265	265 ~ 290	365 ~ 410		冲 孔	115

说  
明

1. 受变载荷时，表中数值应降低 10% ~ 20%，或按下式计算

$$\tau_p' = \tau_p \nu$$

$$\sigma_{cp}' = \sigma_{cp} \nu$$

$$\text{系数 } \nu = \frac{1}{a - b \frac{F_{\min}}{F_{\max}}} \leq 1$$

式中  $F_{\min}$ 、 $F_{\max}$ ——绝对值为最小和最大的力，选取时带本身的符号；联接低碳钢制零件时， $a = 1$ ， $b = 0.3$ ；联接中碳钢制零件时， $a = 1.2$ ， $b = 0.8$

$\sigma_p$ ——许用拉应力

$\sigma_{cp}$ ——许用压应力

$\sigma_{pp}$ ——许用挤压应力

$\tau_p$ ——许用剪应力

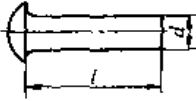
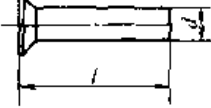
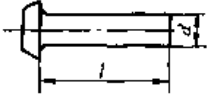
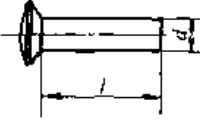
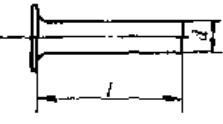
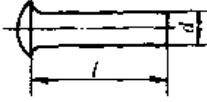
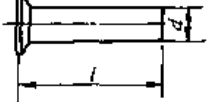
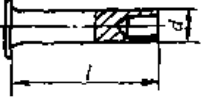
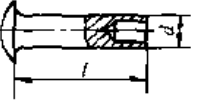
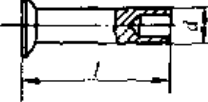
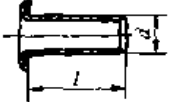
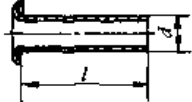
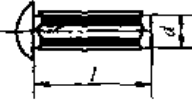
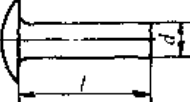
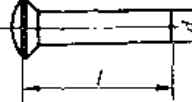
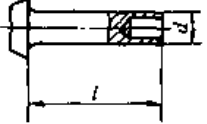

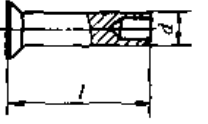
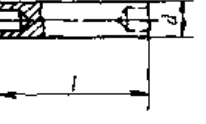
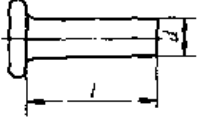
2. 被铆件之一厚度大于 16mm 时，表中数值取小值

## 8 铆钉类型及标准件

表 4-2-9

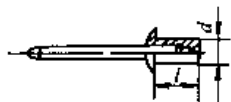

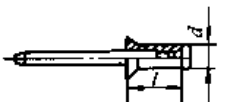

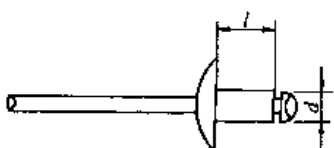
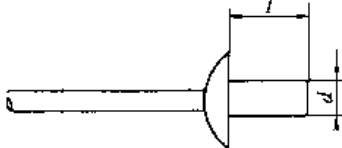
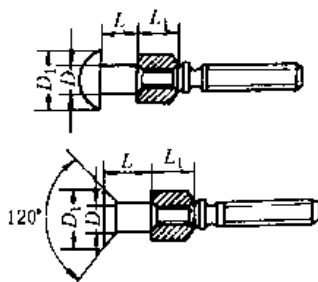
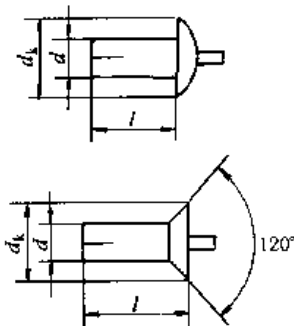
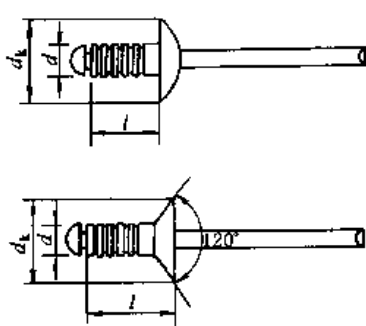
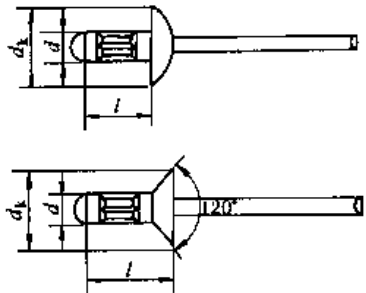
铆钉汇总表

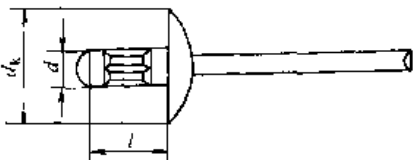
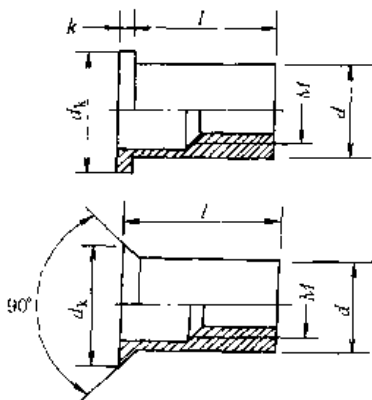
/mm

名称	半圆头铆钉(粗制)	小半圆头铆钉(粗制)	半圆头铆钉	沉头铆钉(粗制)	沉头铆钉
图形					
标准	GB/T 863.1—1986 <sup>①</sup>	GB/T 863.2—1986 <sup>①</sup>	GB/T 867—1986 <sup>①</sup>	GB/T 865—1986 <sup>①</sup>	GB/T 869—1986 <sup>①</sup>
规格	$d = 12 \sim 36$ $l = 20 \sim 200$	$d = 10 \sim 36$ $l = 20 \sim 200$	$d = 0.6 \sim 16$ $l = 1 \sim 110$	$d = 12 \sim 36$ $l = 20 \sim 200$	$d = 1 \sim 16$ $l = 2 \sim 100$
页次	4-169	4-169	4-170	4-169	4-170
名称	平锥头铆钉	平锥头铆钉(粗制)	半沉头铆钉(粗制)	半沉头铆钉	扁平头铆钉
图形					
标准	GB/T 868—1986 <sup>②</sup>	GB/T 864—1986	GB/T 866—1986	GB/T 870—1986	GB/T 872—1986 <sup>③</sup>
规格	$d = 2 \sim 16$ $l = 3 \sim 110$	$d = 12 \sim 36$ $l = 20 \sim 200$	$d = 12 \sim 36$ $l = 20 \sim 200$	$d = 1 \sim 16$ $l = 2 \sim 100$	$d = 1.2 \sim 10$ $l = 1.5 \sim 50$
页次	—	—	—	—	—
名称	扁圆头铆钉	120°沉头铆钉	扁平头半空心铆钉	扁圆头半空心铆钉	120°沉头半空心铆钉
图形					
标准	GB/T 871—1986	GB/T 954—1986	GB/T 875—1986 <sup>④</sup>	GB/T 873—1986 <sup>④</sup>	GB/T 874—1986
规格	$d = 1.2 \sim 10$ $l = 1.5 \sim 50$	$d = 1.2 \sim 8$ $l = 1.5 \sim 50$	$d = 1.2 \sim 10$ $l = 1.5 \sim 50$	$d = 1.2 \sim 10$ $l = 1.5 \sim 50$	$d = 1.2 \sim 8$ $l = 1.5 \sim 50$
页次	—	—	4-171	—	—
名称	空心铆钉	管状铆钉	标牌用钉	大扁圆头铆钉	120°半沉头铆钉
图形					
标准	GB/T 876—1986 <sup>⑤</sup>	GB/T 975—1986	GB/T 827—1986 <sup>⑤</sup>	GB/T 1011—1986	GB/T 1012—1986
规格	$d = 1.4 \sim 6$ $l = 1.5 \sim 15$	$d = 0.7 \sim 20$ $l = 1 \sim 40$	$d = 1.6 \sim 5$ $l = 3 \sim 20$	$d = 2 \sim 8$ $l = 3.5 \sim 50$	$d = 3 \sim 6$ $l = 5 \sim 40$
页次	4-171	—	4-171	—	—
名称	平锥头半空心铆钉	大扁圆头半空心铆钉	沉头半空心铆钉	无头铆钉	平头铆钉
图形					
标准	GB/T 1013—1986	GB/T 1014—1986	GB/T 1015—1986	GB/T 1016—1986	GB/T 109—1986
规格	$d = 1.4 \sim 10$ $l = 3 \sim 50$	$d = 2 \sim 8$ $l = 4 \sim 40$	$d = 1.4 \sim 10$ $l = 3 \sim 50$	$d = 1.4 \sim 10$ $l = 6 \sim 60$	$d = 2 \sim 10$ $l = 4 \sim 30$
页次	—	—	—	—	4-171

铆  
钉  
种  
类

续表

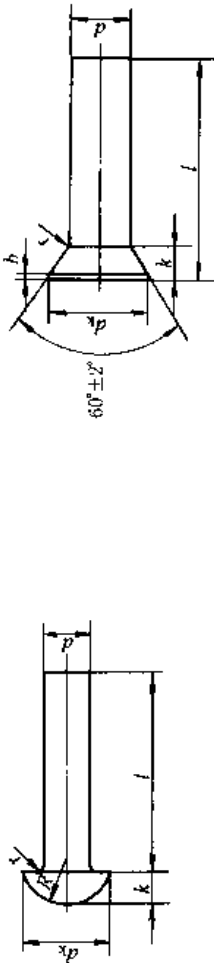
名称	封闭型扁圆头抽芯铆钉	封闭型沉头抽芯铆钉	开口型沉头抽芯铆钉	开口型扁圆头抽芯铆钉
图形				
标准	GB/T 12615—1990 GB 12615 <sup>②</sup>	GB/T 12616—1990 GB 12616 <sup>②</sup>	GB/T 12617—1990 GB/T 12617 <sup>②</sup>	GB/T 12618—1990 GB 12618 <sup>②</sup>
规格	$d = 3 \sim 6.4$ $l = 7 \sim 38$	$d = 3 \sim 6.4$ $l = 7 \sim 28$	$d = 3 \sim 6.4$ $l = 6 \sim 38$	$d = 2.4 \sim 6.4$ $l = 6 \sim 38$
页次	4-172			
名称	开口型大帽沿抽芯铆钉	封闭型大帽沿抽芯铆钉	环槽铆钉	
图形				
标准	GB 12618 <sup>②</sup>	GB 12615 <sup>②</sup>	上海安字实业有限公司	
规格	$d = 3.4$ $l = 11 \sim 26$	$d = 3.2 \sim 4.8$ $l = 8 \sim 25$		
页次	4-173		4-176	
名称	击芯铆钉	沟槽型抽芯铆钉	双鼓型抽芯铆钉	
图形				
标准	上海安字实业有限公司			
规格		$d = 5, 6.4$ $l = 4 \sim 16; H = 6.8$	$d = 5 \sim 9, M3 \sim M6$ $l = 10 \sim 20$	
页次	4-176	4-177		

名称	双鼓型大帽沿抽芯铆钉	铆螺母
铆钉种类		
标准	上海安宇实业有限公司	
规格	GB/T 17880.1 ~ GB/T 17880.5  $d = M3 \sim M12$ $l = 7.5 \sim 25.5$	
页次	4-177	4-178
特性与用途	<p>铆钉用于少数受严重冲击或振动载荷的金属结构、某些异性金属的联接以及铝合金等焊接性能不良的金属联接</p> <p>实心铆钉——多用于受剪力大的金属联接处                      空心铆钉——用于受剪力不大处，常用于联接塑料、皮革、木料、帆布等                      半空心铆钉——多用于金属薄板与其他非金属材料零件，可承受和实心铆钉一样的剪力                      半圆头铆钉——应用最普遍，多作强固接缝和强密接缝用</p> <p>抽芯铆钉应用很广，适用于各种车辆、船舶、锅炉、印染、机械、电信器材及建筑等行业，使用方便、高效、牢固、抗震，能铆接复杂件及管件，并具有水密、气密性</p> <p>铆螺母——工件被铆接后，能将相应规格的螺钉旋入铆螺母螺纹孔内，起到联接其他构件的作用</p> <p>沟槽型抽芯铆钉——盲面铆接紧固件。铆钉表面带沟槽，在盲孔内膨胀后，沟槽嵌入被铆构件的孔壁内，起铆接作用，本产品适用于硬质纤维、胶合板、玻璃纤维、塑料、石棉板、木块等非金属材料铆接</p> <p>双鼓型抽芯铆钉——铆接以后呈二个鼓形。具有对各种薄如纸的构件进行铆接不松动、不变形的特点。适用各种铆接领域（被铆接件厚度增加，只出现一个鼓形）</p> <p>击芯铆钉——广泛应用于各种客车、航空、船舶、机械制造、电信器材、铁木家具等</p> <p>环槽铆钉——机械强度高，铆接牢固，最大特点是抗震性好</p> <p>沉头铆钉——用在零件表面需平滑的地方                      半沉头铆钉——用在零件表面需光滑、受载荷不大的地方                      平头铆钉——作强固接缝用                      扁圆头半空心铆钉，扁平头铆钉——用于金属薄板或皮革、帆布、木料、塑料等</p>	

① 商品品种，应优先选用。

② 为上海安宇实业有限公司产品标准。

半圆头铆钉 (粗制) (GB/T 863.1—1986) 沉头铆钉 (粗制) (GB/T 865—1986)  
 小半圆头铆钉 (粗制) (GB/T 863.2—1986)



标记示例:

公称直径  $d = 12\text{mm}$ 、公称长度  $l = 50\text{mm}$ 、材料为 BL2、不经表面处理的半圆头铆钉:

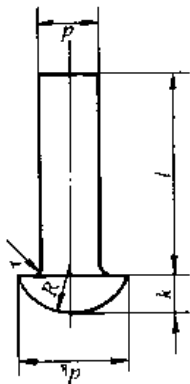
铆钉 GB/T 863.1 12 × 50

表 4-2-10

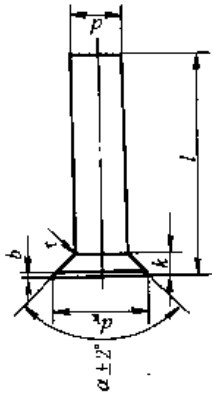
d 公称	GB 863.1—1986				GB 865—1986				GB 863.2—1986						I 系列	
	$r$ max	$d_k$ max	k max	$R \approx$	$d_k$ max	b max	k $\approx$	l	100mm 长的 重量 $\approx$ /kg	$d_k$ max	k max	$R \approx$	r max	l		100mm 长的 重量 $\approx$ /kg
10										16	7.4	8	0.5	12~50	0.067	12, 14, 16, 18, 20, 22, 25, 28, 30, 32, 35, 38, 40, 42, 45, 48, 50, 52, 55, 58, 60, 62, 65, 68, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 100, 110, 120, 130, 140, 150, 160, 170, 180, 190, 200
12		22	8.5	11	19.6		6	20~75	0.096	19	8.4	9.5	0.6	16~60	0.098	
(14)	0.5	25	9.5	12.5	22.5	0.6	7	20~100	0.132	22	9.9	11	0.6	20~70	0.136	
16		30	10.5	15.5	25.7		8	24~100	0.175	25	10.9	13	0.8	25~80	0.181	
(18)		33.4	13.3	16.5	29		9	28~150	0.225	28	12.6	14.5	0.8	28~90	0.233	
20		36.4	14.8	18	33.4		11	30~150	0.286	32	14.1	16.5	1	30~200	0.295	
(22)		40.4	16.3	20	37.4		12	38~180	0.354	36	15.1	18.5	1	35~200	0.363	
24		44.4	17.8	22	40.4	0.8	13	50~180	0.427	40	17.1	20.5	1.2	38~200	0.448	
(27)	0.8	49.4	20.2	26	44.4		14	55~180	0.545	43	18.1	22	1.2	40~200	0.562	
30		54.8	22.2	27	51.4		17	60~200	0.711	48	20.3	24.5	1.6	42~200	0.712	
36		63.8	26.2	28	59.8		19	65~200	1.037	58	24.3	30	2	48~200	1.084	

注: 1. 全部为商品规格。  
 2. 标记示例中的材料为最常用的主要材料, 其他材料和热处理、表面处理等见标准 GB/T 116。

半圆头铆钉 (GB/T 867—1986)



沉头铆钉 (GB/T 869—1986)



标记示例:

公称直径  $d = 8\text{mm}$ 、公称长度  $l = 50\text{mm}$ 、材料为 BL2、不经表面处理的半圆头铆钉:

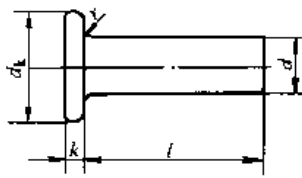
铆钉 GB/T 867 8 × 50

表 4-2-11

d 公称		0.6	0.8	1	(1.2)	1.4	(1.6)	2	2.5	3	(3.5)	4	5	6	8	10	12	(14)	16	
GB/T 867	$d_k$ max	1.3	1.6	2	2.3	2.7	3.2	3.74	4.84	5.54	6.59	7.39	9.09	11.35	14.35	17.35	21.42	24.42	29.42	
	$k$ max	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.2	1.4	1.8	2	2.3	2.6	3.2	3.84	5.04	6.24	8.29	9.29	10.29	
	$R \approx$	0.58	0.74	1	1.2	1.4	1.6	1.9	2.5	2.9	3.4	3.8	4.7	6	8	9	11	12.5	15.5	
	$l$	1~6	1.5~8	2~8	2.5~8	3~12	3~12	3~12	3~16	5~20	5~26	7~26	7~50	7~55	8~60	16~65	16~85	20~90	22~100	26~110
	$d_k$ max	—	—	2.03	2.23	2.83	3.03	4.05	4.75	5.35	6.28	7.18	8.98	10.62	14.22	17.82	18.86	21.76	24.96	
	$k \approx$	—	—	0.5	0.5	0.7	0.7	1	1.1	1.2	1.4	1.6	2	2.4	3.2	4	6	7	8	
GB/T 869		90°																		
	$a$	60°																		
	$b$ max	0.2																		
$l$		0.4																		
		—	—	2~8	2.5~8	3~12	3~12	3~12	3.5~16	5~18	5~22	6~24	6~30	6~50	6~50	12~60	16~75	18~75	20~100	24~100
$r$	0.05	0.1																		
$l$ 系列		0.3																		
		0.4																		
1, 1.5, 2, 2.5, 3, 3.5, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 32, 34, 36, 38, 40, 42, 44, 46, 48, 50, 52, 55, 58, 60, 62, 65, 68, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 100, 110																				

注: 1.  $d_2 \sim 10$  为商品规格, 其他为通用规格。 2. 同表 4-2-10 注 2。

平头铆钉 (GB/T 109—1986)

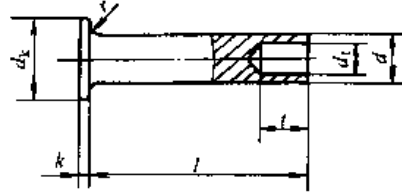


标记示例:

公称直径  $d = 6\text{mm}$ 、公称长度  $l = 15\text{mm}$ 、材料为 BL2、不经表面处理的平头铆钉:

铆钉 GB/T 109 6 × 15

扁平头半空心铆钉 (GB/T 875—1986)



标记示例:

公称直径  $d = 3\text{mm}$ 、公称长度  $l = 10\text{mm}$ 、材料为 H62、不经表面处理的空心铆钉:

铆钉 GB/T 876 3 × 10

空心铆钉 (GB/T 876—1986)

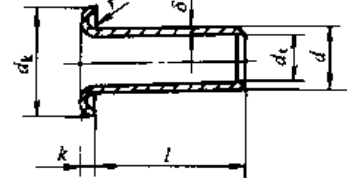


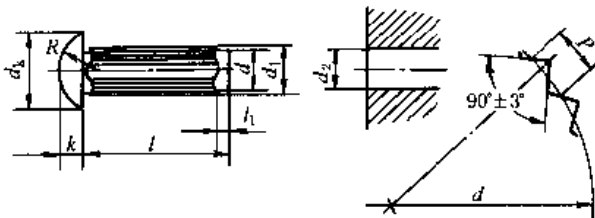
表 4-2-12

/mm

d 公称	GB/T 109				GB/T 875						GB/T 876					
	dk max	k max	r max	l	dk max	k max	di max	t max	r max	l	dk max	k max	di max	delta	r max	l
(1.2)	—	—	—	—	2.4	0.58	0.66	1.44	0.1	1.5~6	—	—	—	—	—	—
1.4	—	—	—	—	2.7		0.77	1.64		2~7	2.6	0.5	0.8	0.2	0.15	1.5~5
(1.6)	—	—	—	—	3.2		0.87	1.84		2~8	2.8		0.9	0.22	0.2	2~5
2	4.24	1.2	0.1	4~8	3.74	0.68	1.12	2.24	0.3	2~13	3.5	1.2	0.25	0.25	2~5	
2.5	5.24	1.4		5~10	4.74		1.62	2.74		3~15	4	1.7			2~8	
3	6.24	1.6		6~14	5.74		2.12	3.24		3.5~30	5	2	2~10			
(3.5)	7.29	1.8	0.3	6~18	6.79	0.88	2.32	3.79	0.3	5~36	5.5	2.5	0.3	0.3	2.5~10	
4	8.29	2		8~22	7.79		2.62	4.29		5~40	6	0.82			2.9	3~12
5	10.29	2.2		10~26	9.79		3.66	5.29		6~50	8	4	0.35		0.5	3~15
6	12.35	2.6	1.33	12~30	11.85	1.33	4.66	6.29	0.3	7~50	10	5	0.7	0.7	4~15	
8	16.35	3		16~30	15.85		6.16	8.35		9~50	—	—			—	—
10	20.42	3.44		20~30	19.42		1.63	7.7		10.35	10~50	—	—		—	—
l 系列	1.5, 2, 2.5, 3, 3.5, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 32, 34, 36, 38, 40, 42, 44, 46, 48, 50															

注: 1. 全部为商品规格。 2. 同表 4-2-10 注 2。

标牌用钉 (GB/T 827—1986)



标记示例:

公称直径  $d = 3\text{mm}$ 、公称长度  $l = 10\text{mm}$ 、材料为 BL2、不经表面处理的标牌铆钉:

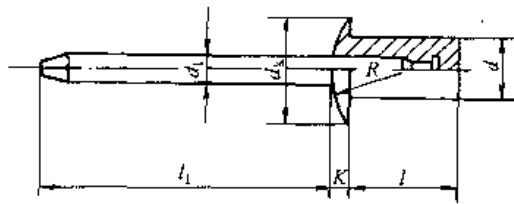
铆钉 GB/T 827 3 × 10

表 4-2-13

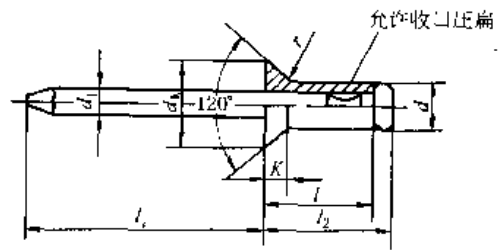
/mm

d 公称	(1.6)	2	2.5	3	4	5
dk max	3.2	3.74	4.84	5.54	7.39	9.09
k max	1.2	1.4	1.8	2.0	2.6	3.2
d1 min	1.75	2.15	2.65	3.15	4.15	5.15
P ≈	0.72				0.84	0.92
l1	1				1.5	
R ≈	1.6	1.9	2.5	2.9	3.8	4.7
d2 (推荐) max	1.56	1.96	2.46	2.96	3.96	4.96
l	3~6	3~8	3~10	4~12	6~18	8~20
l 系列	3, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 15, 18, 20					

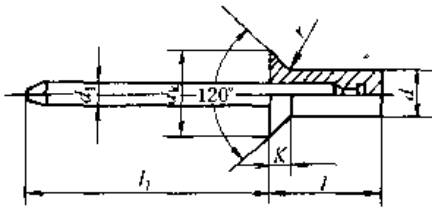
封闭型扁圆头抽芯铆钉 (GB/T 12615—1990)



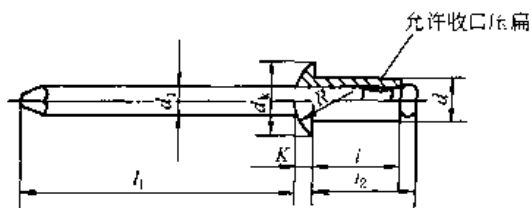
开口型沉头抽芯铆钉 (GB/T 12617—1990)



封闭型沉头抽芯铆钉 (GB/T 12616—1990)



开口型扁圆头抽芯铆钉 (GB/T 12618—1990)



标记示例:

公称直径  $d = 5\text{mm}$ 、公称长度  $l = 10\text{mm}$ 、性能等级为 10 级的封闭型扁圆头 (封闭型沉头、开口型沉头、开口型扁圆头) 抽芯铆钉:

抽芯铆钉 GB/T 12615 (12616 \ 12617 \ 12618) 5 × 10

表 4-2-14

		/mm				
d	公称	3	(3.2)	4	5	6
	min	2.93	3.11	3.91	4.91	5.91
d <sub>1</sub>	max	3.07	3.29	4.09	5.09	6.09
	max	6.24	6.24	8.29	9.89	12.35
d <sub>1</sub>	min	5.76	5.76	7.71	9.31	11.65
	d <sub>1</sub>	1.8	1.8	2.18	2.8	3.6
l <sub>1</sub>	min	26	26	27	27	31
	R	5	5	6.8	7.6	9.3
r	max	0.5	0.5	0.5	0.7	0.7
	K max	GB/T 12615 GB/T 12618	1.4	1.4	1.7	2.0
GB/T 12616 GB/T 12617		1.2	1.2	1.4	1.6	2.0
l <sub>2</sub> max	GB/T 12617	1 + 3.4	1 + 3.5	1 + 3.5	1 + 4.0	1 + 4.5
	GB/T 12618					
商品规格 ①		6 ~ 12	6 ~ 12	6 ~ 14	6 ~ 14	7 ~ 18
商品规格 ②		7 ~ 19	7 ~ 19	8 ~ 20	9 ~ 34	10 ~ 40
l 系列		6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 32, 34, 36, 38, 40				

① 为 GB/T 12615 及 GB/T 12616。

② 为 GB/T 12617 及 GB/T 12618。

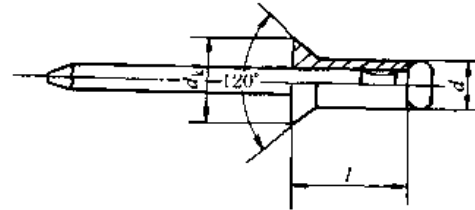
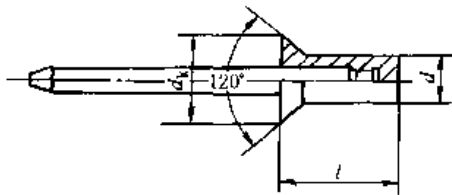
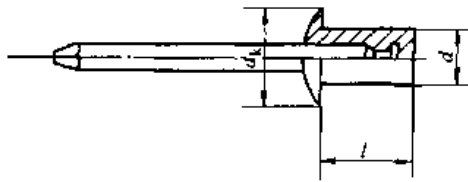
注: 技术条件按 GB/T 12619 的规定。



### 抽芯铆钉

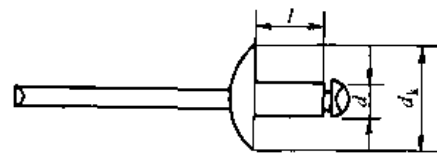
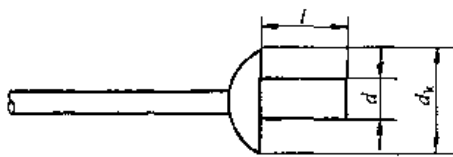
封闭型抽芯铆钉 (GB 12615、GB 12616)

开口型抽芯铆钉 (GB 12617、GB 12618)



封闭型大帽沿抽芯铆钉 (GB 12615)

开口型大帽沿抽芯铆钉 (GB 12618)



封闭型铆钉铆接示例

开口型铆钉铆接示例

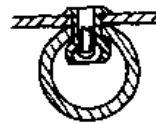


表 4-2-15

7mm

基本尺寸 $d$	2.4	3	3.2	4	4.8	5	6	6.4
$d_k$	4.8	6	6	8	9.5	9.5	12	12.7
大帽沿 $d_k$			9	12	14 (16)	14 (16)		
钻孔直径	2.5	3.1	3.3	4.1	4.9	5.1	6.1	6.5

注：1. 基本尺寸  $d$  对应于不同的材料代号（见表 4-2-16），有不同的规格范围：封闭型抽芯铆钉  $d=3.2、4、4.8、5、6.4$ ；开口型铆钉  $d=2.4、3、3.2、4、4.8、5、6、6.4$ ；封闭型大帽沿抽芯铆钉  $d=3.2、4、4.8、5$ ；开口型大帽沿抽芯铆钉  $d=3.2、4、4.8、5$ 。

2. 本表数据主要取自上海安字实业有限公司产品。

表 4-2-16

铆钉材料、性能及标记

/N

分类	铆钉材料、国标及标记	载荷	铆钉直径 $d/mm$								
			2.4	3	3.2	4	4.8	5	6	6.4	
封闭式抽芯铆钉	铜/钢 GB 12615 $d \times l \cdot 20$ (CGF), GB 12616 $d \times l \cdot 20$ (CGF2)	L G	—	—	1300 850	2000 1350	2800 1950	—	—	—	
	铜/不锈钢 GB 12615 $d \times l \cdot 21$ (CBF), GB 12616 $d \times l \cdot 21$ (CBF2)	L G	—	—	1300 850	2000 1350	2800 1950	—	—	—	
	钢/钢 GB 12615 $d \times l \cdot 30$ (GF), GB 12616 $d \times l \cdot 30$ (GF2)	L G	—	—	1200 1100	1860 1700	2840 2400	—	—	—	
	不锈钢/不锈钢 GB 12615 $d \times l \cdot 51$ (QBF), GB 12616 $d \times l \cdot 51$ (QBF2)	L G	—	—	2500 2000	4000 3000	5000 4500	—	—	—	
	铝/铝 GB 12615 $d \times l \cdot 06$ (QLF), GB 12616 $d \times l \cdot 06$ (QLF2)	L G	—	—	490 450	712 580	1120 900	—	—	—	
	铝合金/钢 GB 12615 $d \times l \cdot 11$ (HF), GB 12616 $d \times l \cdot 11$ (HF2)	L G	—	—	1240 1070	2130 1560	3070 2230	3500 2420	—	5000 3950	
	铝合金/不锈钢 GB 12615 $d \times l \cdot 11$ (HBF), GB 12616 $d \times l \cdot 11$ (HBF2)	L G	—	—	1240 1070	2130 1560	3070 2230	3500 2420	—	5000 3950	
开口型抽芯铆钉	铝合金/钢 GB 12618 $d \times l \cdot 08$ (K), GB 12617 $d \times l \cdot 08$ (K2)	L G	258 172	380 300	450 360	750 540	1050 935	1150 990	—	2050 1460	
	铝合金/钢 GB 12618 $d \times l \cdot 10$ (H2K), GB 12617 $d \times l \cdot 10$ (H2K2)	L G	353 314	595 475	670 530	1020 850	1425 1160	1525 1280	—	2495 2050	
	铝合金/钢 GB 12618 $d \times l \cdot 11$ (HK), GB 12617 $d \times l \cdot 11$ (HK2)	L G	—	870	980	1600	2230	2500	—	4090 3120	
	铝合金/不锈钢 GB 12618 $d \times l \cdot 11$ (HBK), GB 12617 $d \times l \cdot 11$ (HBK2)	L G	—	870	980	1600	2230	2500	—	4090 3120	
	铝/铝 GB 12618 $d \times l \cdot 12$ (HLK), GB 12617 $d \times l \cdot 12$ (HLK2)	L G	—	—	670 530	1020 850	1425 1160	1525 1280	—	2495 2050	
	铜/钢 GB 12618 $d \times l \cdot 20$ (CGK), GB 12617 $d \times l \cdot 20$ (CGK2)	L G	—	700 600	800 700	1500 1000	2000 1500	—	—	—	
	铜/不锈钢 GB 12618 $d \times l \cdot 21$ (CBK), GB 12617 $d \times l \cdot 21$ (CBK2)	L G	—	700 600	800 700	1500 1000	2000 1500	—	—	—	
	钢/钢 GB 12618 $d \times l \cdot 30$ (GK), GB 12617 $d \times l \cdot 30$ (GK2)	L G	—	1225 1015	1385 1160	2090 1650	3020 2405	3355 2675	5020 4040	5515 4455	
	蒙乃尔/钢 GB 12618 $d \times l \cdot 40$ (NTK), GB 12617 $d \times l \cdot 40$ (NTK2)	L G	—	—	2000 1560	3115 2450	4450 3560	—	—	—	
	不锈钢/钢 GB 12618 $d \times l \cdot 50$ (BK), GB 12617 $d \times l \cdot 50$ (BK2)	L G	—	2000 1600	2360 1875	3650 2895	5335 4230	5550 4250	—	9354 7572	
	不锈钢/不锈钢 GB 12618 $d \times l \cdot 51$ (QBK), GB 12617 $d \times l \cdot 20$ (QBK2)	L G	—	2000 1600	2360 1875	3650 2895	5335 4230	5550 4250	—	9354 7512	
	A	铝合金/钢 GB 12618 $d \times l \times d_1 \cdot 08$ (K)	L G	—	—	450 360	750 540	1050 935	1150 990	—	—
		铝合金/钢 GB 12618 $d \times l \times d_1 \cdot 10$ (H2K)	L G	—	—	670 530	1020 850	1425 1160	1525 1280	—	—
铝合金/钢 GB 12618 $d \times l \times d_1 \cdot 11$ (H3K)		L G	—	—	980 760	1600 1200	2230 1690	2500 2000	—	—	
铝/铝 GB 12618 $d \times l \times d_1 \cdot 12$ (HLK)		L G	—	—	670 530	1020 850	1425 1160	1525 1280	—	—	
B	铝合金/钢 GB 12615 $d \times l \times d_1 \cdot 11$ (HF)	L G	—	—	1240 1070	2130 1560	3070 2230	3500 2420	—	—	
	铝合金/不锈钢 GB 12615 $d \times l \times d_1 \cdot 11$ (HBF)	L G	—	—	1240 1070	2130 1560	3070 2230	3500 2420	—	—	

注: 1. L 为最小抗拉载荷, G 为最小抗剪载荷。

2. 铆钉材料斜线前为铆钉钉体材料, 斜线后为铆钉钉芯材料, 如铜(钉体材料)/钢(钉芯材料)。

3. 本表的数据取自上海安字实业有限公司产品。

4. A 为开口型大帽沿抽芯铆钉, B 为封闭式大帽沿抽芯铆钉。

表 4-2-17

抽芯铆钉铆接厚度

/mm

铆钉长度 <i>l</i>	开口型大帽沿抽芯铆钉 K、H <sub>2</sub> K、H <sub>3</sub> K、HLK				铆钉长度 <i>l</i>	开口型大帽沿抽芯铆钉 K、H <sub>2</sub> K、H <sub>3</sub> K、HLK			
	铆钉直径 <i>d</i>					铆钉直径 <i>d</i>			
	3.2	4	4.8	5		3.2	4	4.8	5
8	3~5	2.5~4.5	—	—	18	—	12.5~14.5	12~14	12~14
10	5~7	4.5~6.5	4~6	4~6	20	—	14.5~16.5	14~16	14~16
12	7~9	6.5~8.5	6~8	6~8	22	—	—	16~18	16~18
14	9~11	8.5~10.5	8~10	8~10	24	—	—	18~20	18~20
16	11~13	10.5~12.5	10~12	10~12					

铆钉长度 <i>l</i>	封 闭 型											
	CGF、CGF <sub>2</sub> 、CBF、CBF <sub>2</sub> 、 GF、GF <sub>2</sub> 、QBF、QBF <sub>2</sub>			QLF、QLF <sub>2</sub> 、HF、HF <sub>2</sub> 、HBF、HBF <sub>2</sub>					HF、HBF(大帽沿)			
	铆钉直径 <i>d</i>			铆钉直径 <i>d</i>					铆钉直径 <i>d</i>			
	3.2	4	4.8	3.2	4	4.8	5	6.4	3.2	4	4.8	5
6	—	—	—	≈2	≈1.5	≈1	—	—	≈2	≈1.5	≈1	≈1
7	≈2.5	≈2	—	1~3	—	—	—	—	—	—	—	—
8	1.5~2.5	1~3	≈2.5	2~4	1.5~3.5	1~3	1~3	—	2~4	1.5~3.5	1~3	1~3
9	2.5~4.5	2~4	1.5~3.5	3~5	—	—	—	—	—	—	—	—
10	3.5~5.5	3~5	2.5~4.5	4~6	3.5~5.5	3~5	3~5	1~3	4~6	3.5~5.5	3~5	3~5
11	—	—	—	5~7	—	—	—	—	—	—	—	—
12	5.5~7.5	5~7	4.5~6.5	6~8	—	5~7	—	—	—	5.5~7.5	5~7	5~7
13	—	—	—	—	6.5~8.5	—	6~8	4~6	—	—	—	—
14	7.5~9.5	7~9	6.5~8.5	8~10	—	7~9	—	—	—	—	7~9	7~9
15	—	—	—	—	—	—	8~10	6~8	—	—	—	—
16	—	9~11	8.5~10.5	—	9.5~11.5	9~11	—	—	—	—	9~11	9~11
17	—	—	—	11~13	—	—	—	—	—	—	—	—
18	—	—	10.5~12.5	—	11.5~13.5	11~13	10~13	9~11	—	—	11~13	11~13
20	—	—	12.5~14.5	—	—	13~15	—	11~13	—	—	13~15	13~15
22	—	—	—	—	—	15~17	—	—	—	—	—	—
23	—	—	—	—	—	—	16~18	—	—	—	—	—
25	—	—	—	—	—	—	18~20	—	—	—	—	—
28	—	—	—	—	—	—	—	21~23	—	—	—	—
30	—	—	—	—	—	—	—	23~25	—	—	—	—

铆钉长度 <i>l</i>	开 口 型													
	K、K <sub>2</sub> 、H <sub>2</sub> K、H <sub>2</sub> K <sub>2</sub> 、HK、HK <sub>2</sub> 、HBK、HBK <sub>2</sub> 、HLK、HLK <sub>2</sub>							CGK、CGK <sub>2</sub> 、CBK、CBK <sub>2</sub> 、GK、GK <sub>2</sub> 、NTK、NTK <sub>2</sub> 、BK、BK <sub>2</sub> 、QBK、QBK <sub>2</sub>						
	铆钉直径 <i>d</i>							铆钉直径 <i>d</i>						
	2.4	3	3.2	4	4.8	5	6.4	3	3.2	4	4.8	5	6	6.4
5	0.5~2.5	≈2	≈2	—	—	1~3	—	≈1.5	≈1.5	—	—	—	—	—
6	—	—	—	0.5~2.5	—	—	—	—	—	≈2	—	—	—	—
7	2.5~4.5	2~4	2~4	—	1~3	—	—	1.5~3.5	1.5~3.5	—	≈2.5	≈2.5	—	—
8	—	—	—	2.5~4.5	—	—	—	—	—	2~4	—	—	—	—
9	4.5~6.5	4~6	4~6	—	3~5	3~5	—	3.5~5.5	3.5~5.5	—	2.5~4.5	2.5~4.5	—	—
10	—	—	—	4.5~6.5	—	—	0.5~4	—	—	4~6	—	—	1.5~3.5	1.5~3.5
11	—	6~8	6~8	—	5~7	5~7	—	5.5~7.5	5.5~7.5	—	4.5~6.5	4.5~6.5	—	—
12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6~8	—	—	—	—
13	—	8~10	8~10	7.5~9.5	7~9	7~9	3~7	7.5~9.5	7.5~9.5	—	6.5~8.5	6.5~8.5	4.5~6.5	4.5~6.5
14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8~10	—	—	—	—
15	—	10~12	10~12	—	9~12	9~12	5~9	—	9.5~11.5	—	8.5~10.5	8.5~10.5	6.5~8.5	6.5~8.5
16	—	—	—	10.5~12.5	—	—	—	—	—	10~12	—	—	—	—
17	—	—	12~14	—	—	—	—	—	11.5~13.5	—	—	—	—	—
18	—	—	—	12.5~14.5	12~14	12~14	8~12	—	—	12~14	11.5~13.5	11.5~13.5	9.5~11.5	9.5~11.5
20	—	—	—	14.5~16.5	14~16	14~16	10~14	—	—	—	13.5~15.5	13.5~15.5	—	—
22	—	—	—	16.5~18.5	16~18	16~18	12~16	—	—	—	15.5~17.5	15.5~17.5	—	—
24	—	—	—	—	18~20	18~20	14~18	—	—	—	17.5~19.5	17.5~19.5	—	—
26	—	—	—	—	20~22	20~22	16~20	—	—	—	19.5~21.5	19.5~21.5	—	—
28	—	—	—	—	22~24	22~24	18~22	—	—	—	—	—	—	—
30	—	—	—	—	24~26	24~26	20~24	—	—	—	—	—	—	—
35	—	—	—	—	—	—	25~29	—	—	—	—	—	—	—

环槽铆钉 (QLH、GH、OBH、QLH<sub>2</sub>、GH<sub>2</sub>、QBH<sub>2</sub>)

击芯铆钉 (HJX、HBJX、HUX<sub>2</sub>、HBJX<sub>2</sub>)

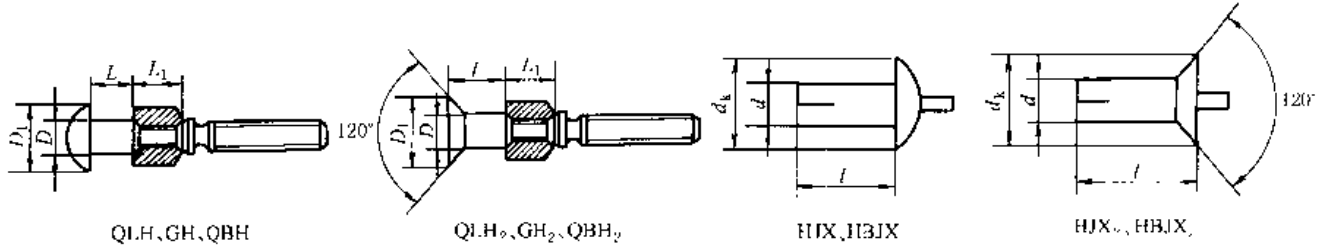
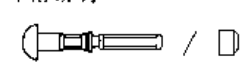
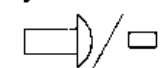


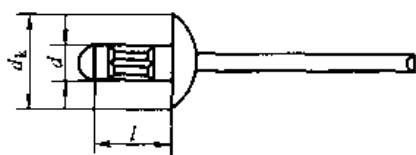
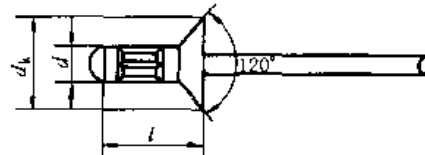
表 4-2-18

/mm

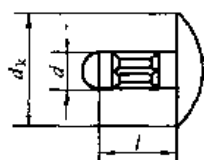
铆钉	D(d)	L(l)	D <sub>1</sub> (d <sub>k</sub> )	铆孔直径	铆接厚度	抗拉载荷/N	抗剪载荷/N	L <sub>1</sub>	材料和标记方法	
环槽铆钉	5	4	9	3.4	3.5 ~ 4.5	2360(A)	3450(A)	6	环槽铆钉  / □	
		6			5.5 ~ 6.5					7000(B)
		8			7.5 ~ 8.5					
10	9.5 ~ 10.5	7000(C)	9000(C)							
12	11.5 ~ 12.5									
14	13.5 ~ 14.5									
环槽铆钉	6.4	4	12.5	6.5	3.5 ~ 4.5	4340(A)	6120(A)	8	铝/铝 QLH D × L、 QLH <sub>2</sub> D × L(A) 钢/钢 GH D × L、 GH <sub>2</sub> D × L(B) 不锈钢/不锈钢 QBH D × L、 QBH <sub>2</sub> D × L(C)	
		6			5.5 ~ 6.5					
		8			7.5 ~ 8.5					
		10			9.5 ~ 10.5					
		12			11.5 ~ 12.5					
		14			13.5 ~ 14.5					
		16			15.5 ~ 16.5					
		18			17.5 ~ 18.5					
		20			19.5 ~ 20.5					
		22			21.5 ~ 22.5					
24	23.5 ~ 24.5									
26	25.5 ~ 26.5									
环槽铆钉	10	8	19	10.1	7.5 ~ 8.5	10000(A)	18000(A)	11.4		
		10			9.5 ~ 10.5					
		12			11.5 ~ 12.5					
		14			13.5 ~ 14.5					
		16			15.5 ~ 16.5					
		18			17.5 ~ 18.5					
20	19.5 ~ 20.5									
击芯铆钉	4.8	7	6.5	4.9	4 ~ 5	2000	3500	—	击芯铆钉 铝合金/钢 HJX d × l、 HJX <sub>2</sub> d × l 铝合金/不锈钢	
		9			6 ~ 7					
		11			8 ~ 9					
		13			10 ~ 11					
		15			12 ~ 13					
		17			14 ~ 15					
	19	16 ~ 17								
	21	18 ~ 19								
	击芯铆钉	5	7	9.5	5.1	4 ~ 5	2940	4900	—	HBJX d × l HBJX <sub>2</sub> d × l 
			9			6 ~ 7				
			11			8 ~ 9				
			13			10 ~ 11				
15			12 ~ 13							
17			14 ~ 15							
19	16 ~ 17									
21	18 ~ 19									
击芯铆钉	6.4	23	13	6.5	20 ~ 21	4760	7640	—		
		25			22 ~ 23					
		27			24 ~ 25					
		29			26 ~ 27					
		31			28 ~ 29					
		33			30 ~ 31					
		35			32 ~ 33					
		37			34 ~ 35					
		39			36 ~ 37					
		41			38 ~ 39					
		43			40 ~ 41					
		45			42 ~ 43					

注：1. 抗拉载荷和抗剪载荷均为最小值，环槽铆钉分 A、B、C 三种，相对应的载荷值有三种。

2. 选自上海安字实业有限公司产品样本。

双鼓型抽芯铆钉 ( $H_2S$ 、 $H_2BS$ 、 $H_2S_2$ 、 $H_2BS_2$ )双鼓型抽芯铆钉 ( $GS$ 、 $GS_2$ ) $H_2S$ 、 $H_2BS$  $H_2S_2$ 、 $H_2BS_2$ 

双鼓型大帽沿抽芯铆钉 (Q/YSVF 4)

沟槽型抽芯铆钉 (Q/YSVF 6) ( $H_2G$ 、 $H_2G_2$ )

Q/YSVF 4

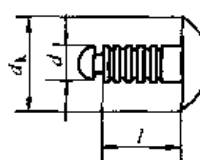
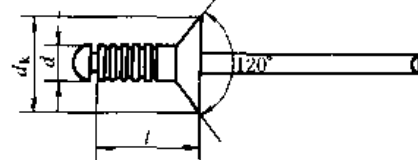
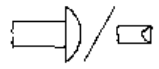
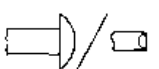
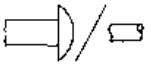
 $H_2G$  $H_2G_2$ 

表 4-2-19

/mm

铆钉	$d$	$l$	$d_k$	铆孔直径	铆接厚度	抗拉载荷/N	抗剪载荷/N	材料和标记方法					
双鼓型抽芯铆钉、双鼓型大帽沿抽芯铆钉	3.2	8	9(6)	3.4	0.5~5	670	530	双鼓型抽芯铆钉 					
		10			2.5~7								
		12			4.5~9								
		14			6.5~11								
	4.0	16	8.5~13										
		10	12(8)	4.2	1~6.5	1020	845	铝合金/钢 $H_2S$ $d \times l$ 、 $H_2S_2$ $d \times l$ 铝合金/不锈钢 $H_2BS$ $d \times l$ 、 $H_2BS_2$ $d \times l$ 钢/钢 $GS$ $d \times l$ $GS_2$ $d \times l$					
		12			3~8.5								
		14			5~10.5								
	16	7~12.5											
	4.8	18	9~14.5										
		10	14(9.5)、 16	5	0.5~5	1425	1160	双鼓型大帽沿抽芯铆钉 					
		12			2~7								
14		4~9											
16		6~11											
18		8~13											
20	10~15												
22	12~17												
沟槽型抽芯铆钉	3.2	24	6	3.6	14~19	930	525	沟槽型抽芯铆钉 					
		26			15~21								
		10			8				4.4	max 6	1410	885	铝合金/钢铁 $H_2G$ $d \times l$ $H_2G_2$ $d \times l$
		12								max 8			
	14	max 10											
	16	max 12											
	4	18	max 14										
		10	9.5	5.2	max 6	1575	1185						
		12			max 8								
		14			max 10								
		16			max 12								
		18			max 14								
20	max 16												
22	max 18												
4.8	24	max 20											
	26	max 22											

注：1.  $d_k$  括号内的数据为双鼓型抽芯铆钉 ( $GS$ 、 $GS_2$  无  $d=3.2$  规格)。2. 抗拉载荷和抗剪载荷均为最小值。括号外的数据用于双鼓型抽芯铆钉 ( $H_2S$ 、 $H_2BS$ 、 $H_2S_2$ 、 $H_2BS_2$ ) 和沟槽型抽芯铆钉 (Q/YSVF 6) ( $H_2G$ 、 $H_2G_2$ )，括号内的数据用于双鼓型抽芯铆钉 ( $GS$ 、 $GS_2$ )。

3. 选自上海安宇实业有限公司产品样本。

## 铆螺母 (Q/YSVF 7)

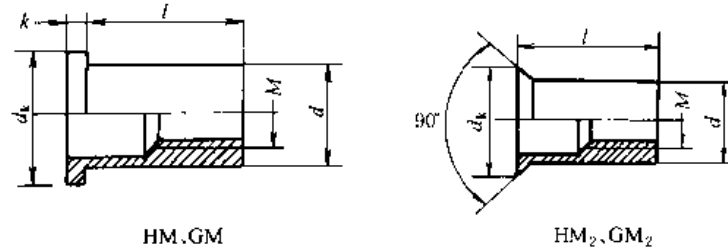


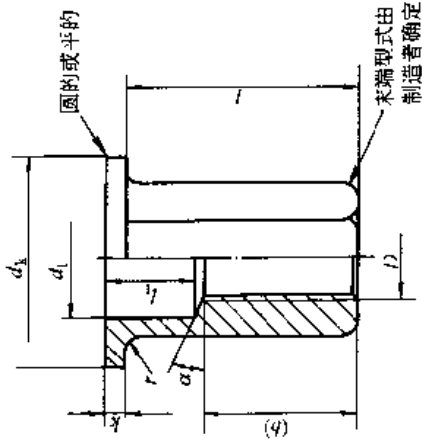
表 4-2-20

螺纹规格 M	d /mm	l /mm	dk /mm	k /mm	铆孔直径 /mm	铆接厚度 /mm	最小抗拉载荷 /N		最小抗剪载荷 /N		材料和标记方法
							铝合金	钢	铝合金	钢	
M3	φ5.0	7.5(9)	φ8.0	0.8	φ5.1	0.25(1.7) ~ 1.0(2.5)	1330	1920	1030	1520	铝合金 HM d × l HM <sub>2</sub> d × l 钢 GM d × l GM <sub>2</sub> d × l
		8.5(10)				1.0(2.5) ~ 2.0(3.5)					
		9.5(11)				2.0(3.5) ~ 3.0(4.5)					
		10.5				3.0 ~ 4.0					
M4	φ6.0	9.0(10.5)	φ9.0	0.8	φ6.1	0.25(1.7) ~ 1.0(2.5)	2100	3200	1300	2000	
		10.0(11.5)				1.0(2.5) ~ 2.0(3.5)					
		11.0(12.5)				2.0(3.5) ~ 3.0(4.5)					
		12.0				3.0 ~ 4.0					
M5	φ7.0	11.0(12.5)	φ10.0	1.0	φ7.1	0.25(1.7) ~ 1.0(2.5)	2700	4200	1750	2800	
		12.0(13.5)				1.0(2.5) ~ 2.0(3.5)					
		13.0(14.5)				2.0(3.5) ~ 3.0(4.5)					
		14.0				3.0 ~ 4.0					
M6	φ9.0	13.5(15)	φ12.0	1.5	φ9.1	0.5(1.7) ~ 1.5(3)	4100	6300	2600	4750	
		15.0(16.5)				1.5(3) ~ 3.0(4.5)					
		16.5(18)				3.0(4.5) ~ 4.5(6)					
		18.0				4.5 ~ 6.0					
M8	φ11.0	15.0(16.5)	φ14.0	1.5	φ11.1	0.5(1.7) ~ 1.5(3)	5600	8500	3600	6500	
		16.5(18)				1.5(3) ~ 3.0(4.5)					
		18.0(19.5)				3.0(4.5) ~ 4.5(6)					
		19.5				4.5 ~ 6.0					
M10	φ13.0	18.0(19.5)	φ16.0	1.8	φ13.1	0.5(1.7) ~ 1.5(3)	6500	10000	4300	7800	
		19.5(21)				1.5(3) ~ 3.0(4.5)					
		21.0(22.5)				3.0(4.5) ~ 4.5(6)					
		22.5(24)				4.5(6) ~ 6.0(7.5)					

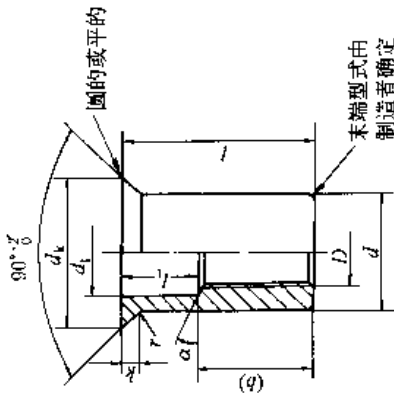
注: 1 选自上海安字实业有限公司产品样本。

2. 括号内的数字为 HM<sub>2</sub>、GM<sub>2</sub> 的。

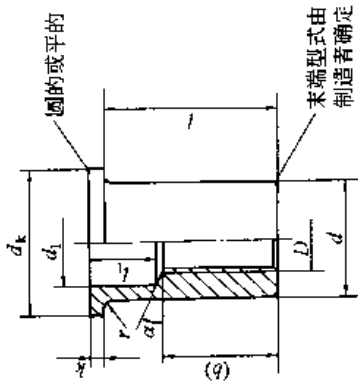
平头六角铆螺母 (GB/T 17880.5—1999)



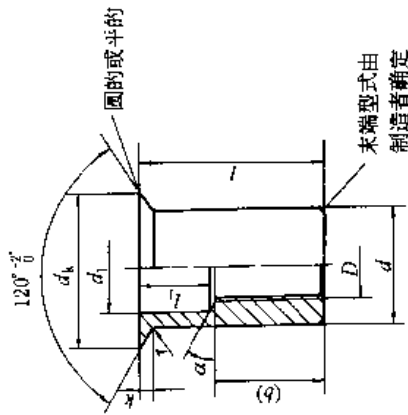
沉头铆螺母 (GB/T 17880.2—1999)



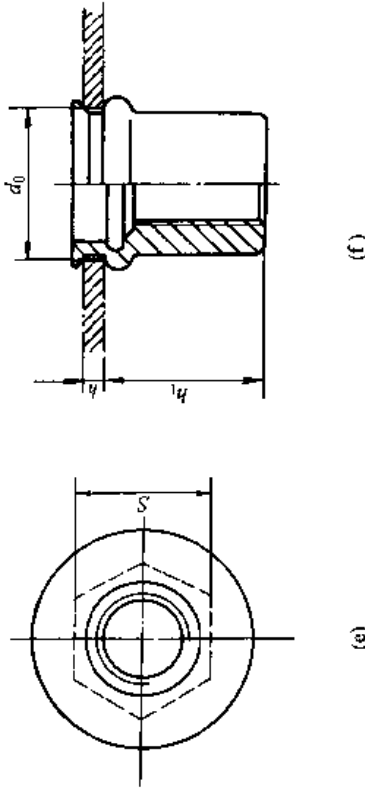
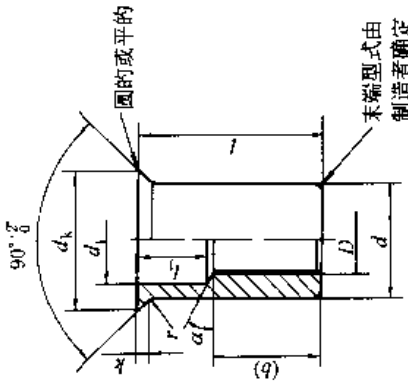
平头铆螺母 (GB/T 17880.1—1999)



120°小沉头铆螺母 (GB/T 17880.4—1999)



小沉头铆螺母 (GB/T 17880.3—1999)



标记示例:

螺纹规格  $D = M8$ 、长度规格  $l = 15\text{mm}$ 、材料为 ML10、表面镀锌钝化的平头 (沉头、小沉头、120°小沉头、平头六角) 铆螺母 [GB/T 17880.1 (17880.2 ~ 17880.5) — 1999]

螺母 GB/T 17880.1 (17880.2 ~ 17880.5) M8 × 15

表 4-2-21

螺纹规格	d -0.03 -0.10	γ	d <sub>1</sub> H12		k			d <sub>s</sub> max			d <sub>0</sub> +0.15 0	铆接厚度 h (推荐)			d <sub>0</sub> +0.15 0	h <sub>c</sub> 参考		
			图 a, b,c,d	图 e	图 a	图 b,e 图 c,d	图 a,b,e	图 c	图 d	图 a,e		图 b	图 c,d	图 a,e			图 b	图 c,d
M3	5	0.2	4	—	0.8	1.5	0.35	8	5.5	6.5	5	7.5	9	0.25~1.0	1.7~2.5	0.5~1.0	5	5.8
M4	6	0.2	4.8	—	0.8	1.5	0.5	9	6.75	8	6	9	10	0.25~1.0	1.7~2.5	0.5~1.0	6	7.5
M5	7	0.2	5.6	—	1	1.5	0.6	10	8	9	7	11	12	0.25~1.0	1.7~2.5	0.5~1.0	7	9.3
M6	9	0.2	7.5	8	1.5	1.5	0.6	12	10	11	9	13	15	0.5~1.5	1.7~3.0	0.5~1.5	9	11.0
M8	11	0.3	9.2	10	1.5	1.5	0.6	14	12	13	11	15	16	0.5~1.5	1.7~3.0	0.5~1.5	11	12.3
M10	13	0.3	11	11.5	1.8	1.5	0.85	16	14.5	16	13	18	19.5	0.5~1.5	1.7~3.0	0.5~1.5	13	15.0
M12	15	0.3	13	13.5	1.8	1.5	0.85	18	16.5	18	15	21	22.5	0.5~1.5	1.7~3.0	0.5~1.5	15	17.5

注: 1. 铆螺母的技术条件 GB/T 17880.6 的规定。  
2. 图 f 为各种铆钉铆后示意图。




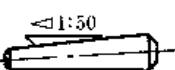
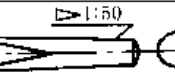

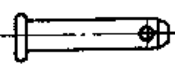
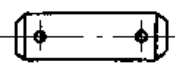
# 第3章 销、键及花键联接

## 1 销 联 接

### 1.1 销的类型、特点和应用

销主要用作装配定位，也可用作联接零件，还可作为安全装置中的过载剪断元件。销的类型、特点和应用见表4-3-1。

表 4-3-1 销的类型、特点和应用

类 型	图 形	标 准		特 点	应 用
		规格/mm			
圆 柱 销		GB/T 119.1—2000 GB/T 119.2—2000	$d = 0.6 \sim 50$ $l = 2 \sim 200$	销孔需铰制，多次装拆后会降低定位的精度和联接的紧固。只能传递不大的载荷	主要用于定位，也可用于联接
	内螺纹圆柱销	GB/T 120.1—2000 GB/T 120.2—2000			
		螺纹圆柱销	GB/T 878—1986		$d = 4 \sim 20$ $l = 10 \sim 60$
	单件圆柱销		GB/T 897.1—2000 ~ GB/T 897.5—2000		
圆 锥 销		GB/T 117—2000	$d = 0.6 \sim 50$ $l = 2 \sim 200$	有1:50的锥度，便于安装。定位精度比圆柱销高，在受横向力时能自锁。销孔需铰制，螺尾圆锥销制造不便，开尾圆锥销打入销孔后，末端可稍张开，以防止松脱	主要用于定位，也可用以固定零件，传递动力。多用于经常装卸的场合
	内螺纹圆锥销	GB/T 118—2000			
		螺尾圆锥销	GB/T 881—2000		$d = 5 \sim 50$ $l = 40 \sim 400$
	开尾圆锥销		GB/T 877—1986		
槽 销				销上有辗压或模锻出的三条纵向沟槽，打入销孔后与孔壁压紧，不易松脱。能承受振动和变载荷。销孔不需铰制，可多次装拆	与圆锥销相同
					
销 轴		GB/T 882—1986	$d = 3 \sim 60$ $l = 6 \sim 200$	用开口销锁定，拆卸方便	用于铰接处
带孔销		GB/T 880—1986	$d = 3 \sim 25$ $l = 8 \sim 200$		

续表

类型	图形	标准	特点	应用
		规格/mm		
开口销		GB/T 91—2000 $d_0 = 0.6 \sim 20$ $l = 4 \sim 280$	工作可靠, 拆卸方便	用于锁定其他紧固件
		JB/ZQ 4355—1997 $d_0 = 15 \sim 18$ $l = 180 \sim 290$		用于尺寸较大时
安全销			结构简单, 形式多样。必要时在销上切出槽口。为防止断销时损坏孔壁, 可在孔内加销套	用于传动装置和机器的过载保护, 如安全联轴器等过载剪断元件

## 1.2 销的选择和联接的强度计算

用于联接的销, 其直径可根据联接的结构特点按经验确定, 必要时再作强度校核

用于定位的销通常不受载荷或只受很小的载荷, 其直径可按结构确定, 数目不得少于 2 个, 且分布在紧固螺钉的对称方向上。销在每一被联接件内的长度, 约为销直径的 1~2 倍。

设计安全销时应考虑销剪断后不易飞出和易于更换。

销的常用材料为 35 及 45 号钢, 其他材料有 30CrMnSiA、H62、HPb59—1、QSi3—1、1Cr13、2Cr13、Cr17Ni2、1Cr18Ni9Ti 等, 其热处理和表面处理见 GB/T 121。

安全销的材料常用 35、45 及 50 号钢, 或者用 T8A 及 T10A 等, 热处理后的硬度为 30~36HRC。

销套的材料常用 45、35SiMn 及 40Cr 钢等, 热处理后的硬度为 40~50HRC。

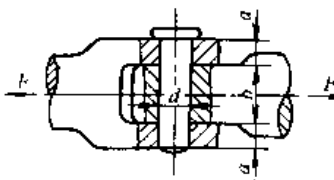
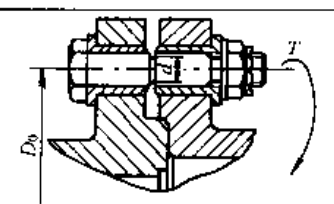
销的强度验算公式见表 4-3-2。

表 4-3-2

销的强度验算公式

销的类型	受力简图	计算内容	计算公式	符号意义及系数选择
圆柱销		销的剪切	$\tau = \frac{4F}{\pi d^2 Z} \leq \tau_p$	$F$ ——横向力, N $d$ ——销的直径, mm $Z$ ——销数 $\tau_p$ ——销的许用剪应力, MPa, 对于销的常用材料取 $\tau_p = 80\text{MPa}$
		销或被联接零件的挤压	$\sigma_p = \frac{4T}{DdL} \leq \sigma_{pp}$	$T$ ——转矩, N·mm $D$ ——轴的直径, mm $d$ ——销的直径, mm, $d = (0.13 \sim 0.16)D$ $L$ ——销的长度, mm, $L = (1 \sim 1.5)D$
		销的剪切	$\tau = \frac{2T}{DdL} \leq \tau_p$	$\sigma_{pp}$ ——销联接的许用挤压应力, MPa 查表 4-3-17
圆锥销		销的剪切	$\tau = \frac{4T}{\pi d^2 D} \leq \tau_p$	$d$ ——圆锥销的平均直径, mm, $d = (0.2 \sim 0.3)D$

续表

销的类型	受力简图	计算内容	计算公式	符号意义及系数选择
销轴		销或拉杆工作面的抗压	$\sigma_p = \frac{F}{2ad} \leq \sigma_{pp}$ 或 $\sigma_p = \frac{F}{bd} \leq \sigma_{pp}$	$d$ ——销轴直径, mm $a$ ——连杆头尺寸, mm $b$ ——连杆头尺寸, mm 当抗压时,若销与拉杆有相对转动,则应以许用挤压压强 $p_{pp}$ 代替许用挤压应力 $\sigma_{pp}$ 计算, $p_{pp}$ 见表 4-3-17。
		销轴的抗剪	$\tau = \frac{F}{2 \times \frac{\pi d^2}{4}} \leq \tau_p$	
		销轴的抗弯	$\sigma_b \approx \frac{F(a+0.5b)}{4 \times 0.1d^3} \leq \sigma_{pp}$	
	$a = (1.5 \sim 1.7)d$ $b = (2.0 \sim 3.5)d$			
安全销		销的直径	$d = 1.6 \sqrt{\frac{T}{D_0 Z \tau_b}} \quad (\text{mm})$	$D_0$ ——安全销中心圆的直径, mm $\tau_b$ ——剪切强度极限, MPa, $\tau_b = (0.6 \sim 0.7)\sigma_b$ $\sigma_b$ ——抗拉强度, MPa

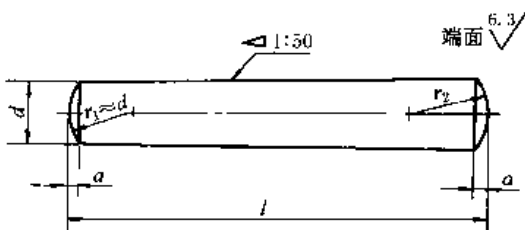
注: 弹性圆柱销的剪切强度略高于同一尺寸的实心冷轧钢销。当两个弹性圆柱销食在一起使用时, 其剪切强度为两个销的剪切强度和。

### 1.3 销的标准件

#### 圆锥销 (GB/T 117—2000)

A 型 (磨削): 锥面表面粗糙度  $R_a = 0.8 \mu\text{m}$

B 型 (切削或冷激): 锥面表面粗糙度  $R_a = 3.2 \mu\text{m}$



$$r_2 = \frac{a}{2} + d + \frac{(0.02l)^2}{8a}$$

标记示例:

公称直径  $d = 6\text{mm}$ 、公称长度  $l = 30\text{mm}$ 、材料为 35 钢、热处理硬度 28~38HRC、表面氧化处理 A 型圆锥销的标记:

销 GB/T 117 6×30

表 4-3-3

		/mm																			
$d$ h10	0.6	0.8	1	1.2	1.5	2	2.5	3	4	5	6	8	10	12	16	20	25	30	40	50	
$a$ ≈	0.08	0.1	0.12	0.16	0.2	0.25	0.3	0.4	0.5	0.63	0.8	1	1.2	1.6	2	2.5	3	4	5	6.3	
商品规格 $l$	4~8	5~12	6~16	6~20	8~24	10~35	10~35	12~45	14~55	18~60	22~90	22~120	26~160	32~180	40~200	45~200	50~200	55~200	60~200	65~200	
1m 长的重量 ≈/kg	0.003	0.005	0.007	—	0.015	0.027	0.04	0.062	0.11	0.16	0.30	0.50	0.74	1.03	1.77	2.66	4.09	5.85	10.1	15.7	
$l$ 系列	2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 32, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 100, 120, 140, 160, 180, 200																				
技术条件	材料	易切钢: Y12、Y15; 碳素钢: 35、45; 合金钢: 30CrMnSiA; 不锈钢: 1Cr13、2Cr13、Cr17Ni2、0Cr18Ni9Ti																			
	表面处理	①钢: 不经处理; 氧化; 磷化; 镀锌钝化。②不锈钢: 简单处理。③其他表面镀层或表面处理, 由供需双方协议。④所有公差仅适用于涂、镀前的公差																			

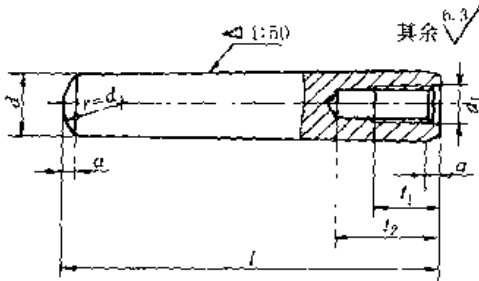
注: 1.  $d$  的其他公差, 如  $a_{11}$ 、 $c_{11}$ 、 $f_8$  由供需双方协议。2. 公称长度大于 200mm, 按 20mm 递增。

内螺纹圆锥销 (GB/T 118—2000)

A 型 (磨削): 锥表面粗糙度  $R_a = 0.8\mu\text{m}$   
 B 型 (切削或冷锻): 锥表面粗糙度  $R_a = 3.2\mu\text{m}$

表 4-3-4

		/mm									
$d$ h10	6	8	10	12	16	20	25	30	40	50	
$a \approx$	0.8	1	1.2	1.6	2	2.5	3	4	5	6.3	
$d_1$	M4	M5	M6	M8	M10	M12	M16	M20	M20	M24	
螺距 $P$	0.7	0.8	1	1.25	1.5	1.75	2	2.5	2.5	3	
$t_1$	6	8	10	12	16	18	24	30	30	36	
$t_2$ min	10	12	16	20	25	28	35	40	40	50	
商品规格 $l$	16~60	18~80	22~100	26~120	32~160	40~200	50~200	60~200	80~200	100~200	
1m 长的重量/kg	—	—	—	0.98	1.66	2.48	3.67	5.01	9.25	14.12	
$l$ 系列	16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 32, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 100, 120, 140, 160, 180, 200										
技术条件	材料	易切钢: Y12, Y13; 碳素钢: 35, 45; 合金钢: 30CrMnSiA; 不锈钢: 1Cr13, 2Cr13, Cr17Ni2, 0Cr18Ni9Ti									
	表面处理	①钢: 不经处理; 氧化; 磷化; 镀锌钝化。②不锈钢: 简单处理。③其他表面镀层或表面处理, 由供需双方协议。④所有公差仅适用于涂、镀前的公差									



标记示例:

公称直径  $d = 6\text{mm}$ 、公称长度  $l = 30\text{mm}$ 、材料为 35 钢、热处理硬度 28~38HRC、表面氧化处理 A 型内螺纹圆锥销的标记:

销 GB/T 118 6×30

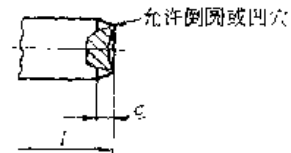
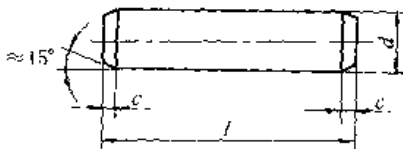
注: 1.  $d$  的其他公差, 如 a11、c11、f8 由供需双方协议。

2. 公称长度大于 200mm, 按 20mm 递增。

圆柱销 不淬硬钢和奥氏体不锈钢 (GB/T 119.1—2000)

圆柱销 淬硬钢和马氏体不锈钢 (GB/T 119.2—2000)

末端形状, 由制造者确定



标记示例:

公称直径  $d = 6\text{mm}$ 、其公差为 m6、公称长度  $l = 30\text{mm}$ 、材料为钢、不经淬火、不经表面处理的圆柱销:

销 GB/T 119.1 6m6×30

公称直径  $d = 6\text{mm}$ 、其公差为 m6、公称长度  $l = 30\text{mm}$ 、材料为 A1 组奥氏体不锈钢、表面简单处理的圆柱销:

销 GB/T 119.1 6m6×30-A1

标记示例:

公称直径  $d = 6\text{mm}$ 、其公差为 m6、公称长度  $l = 30\text{mm}$ 、材料为钢、普通淬火 (A 型)、表面氧化处理的圆柱销:

销 GB/T 119.2 6×30

公称直径  $d = 6\text{mm}$ 、其公差为 m6、公称长度  $l = 30\text{mm}$ 、材料为 C1 组马氏体不锈钢、表面简单处理的圆柱销:

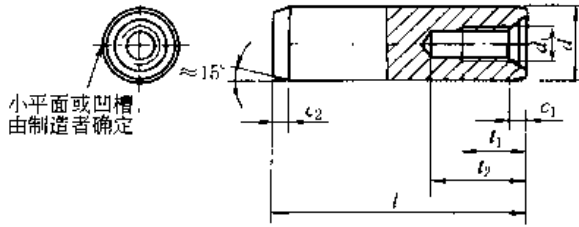
销 GB/T 119.2 6×30-C1

表 4-3-5

		/mm																			
$d$ m6/h8	0.6	0.8	1	1.2	1.5	2	2.5	3	4	5	6	8	10	12	16	20	25	30	40	50	
$c \approx$	0.12	0.16	0.2	0.25	0.3	0.35	0.4	0.5	0.63	0.8	1.2	1.6	2	2.5	3	3.5	4	5	6.3	8	
商品规格 $l$	2~6	2~8	4~10	4~12	4~16	6~20	6~24	8~30	8~40	10~50	12~60	14~80	18~95	22~140	26~180	35~200	50~200	60~200	80~200	95~200	
1m 长的重量 $\approx$ /kg	0.002	0.004	0.006	—	0.014	0.024	0.037	0.054	0.097	0.147	0.221	0.395	0.611	0.887	1.57	2.42	3.83	5.52	9.64	15.2	
$l$ 系列	2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 32, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 100, 120, 140, 160, 180, 200																				
技术条件	材料	GB/T 119.1 钢: 奥氏体不锈钢 A1。GB/T 119.2 钢: A 型, 普通淬火; B 型, 表面淬火; 马氏体不锈钢 C1																			
	表面粗糙度	GB/T 119.1 公差 m6: $R_a \leq 0.8\mu\text{m}$ ; h8: $R_a \leq 1.6\mu\text{m}$ 。GB/T 119.2 $R_a \leq 0.8\mu\text{m}$																			
表面处理	①钢: 不经处理; 氧化; 磷化; 镀锌钝化。②不锈钢: 简单处理。③其他表面镀层或表面处理, 应由供需双方协议。④所有公差仅适用于涂、镀前的公差																				

注: 1.  $d$  的其他公差由供需双方协议; 2. GB/T 119.2  $d$  的尺寸范围为 1~20mm; 3. 公称长度大于 200mm (GB/T 119.1) 和大于 100mm (GB/T 119.2), 按 20mm 递增。

内螺纹圆柱销 不淬硬钢和奥氏体不锈钢  
(GB/T 120.1—2000)



标记示例:

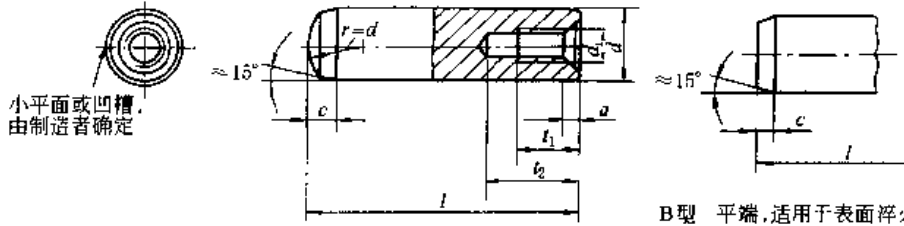
公称直径  $d = 6\text{mm}$ 、其公差为 m6、公称长度  $l = 30\text{mm}$ 、材料为钢、不经淬火、不经表面处理的内螺纹圆柱销:

销 GB/T 120.1 6 × 30

公称直径  $d = 6\text{mm}$ 、其公差为 m6、公称长度  $l = 30\text{mm}$ 、材料为 A1 组奥氏体不锈钢、表面简单处理的内螺纹圆柱销:

销 GB/T 120.1 6 × 30—A1

内螺纹圆柱销 淬硬钢和马氏体不锈钢 (GB/T 120.2—2000)



A 型 球面圆柱端, 适用于普通淬硬钢和马氏体不锈钢

B 型 平端, 适用于表面淬硬钢

标记示例:

公称直径  $d = 6\text{mm}$ 、其公差为 m6、公称长度  $l = 30\text{mm}$ 、材料为钢、普通淬火 (A 型)、表面氧化处理的内螺纹圆柱销:

销 GB/T 120.2 6 × 30—A

公称直径  $d = 6\text{mm}$ 、其公差为 m6、公称长度  $l = 30\text{mm}$ 、材料为 C1 组马氏体不锈钢、表面简单处理的内螺纹圆柱销:

销 GB/T 120.2 6 × 30—C1

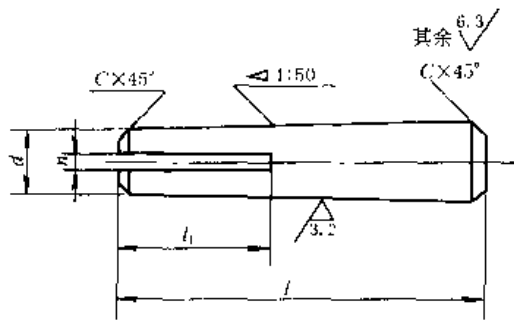
表 4-3-6

/mm

$d$ m6	6	8	10	12	16	20	25	30	40	50
$c_1 \approx$	0.8	1	1.2	1.6	2	2.5	3	4	5	6.3
$c_2 \approx$	1.2	1.6	2	2.5	3	3.5	4	5	6.3	8
$d_1$	M4	M5	M6	M6	M8	M10	M16	M20	M20	M24
$l_1$	6	8	10	12	16	18	24	30	30	36
$l_2$ min	10	12	16	20	25	28	35	40	40	50
商品规格 $l$	16 ~ 60	18 ~ 80	22 ~ 100	26 ~ 120	32 ~ 160	40 ~ 200	50 ~ 200	60 ~ 200	80 ~ 200	100 ~ 200
$l$ 系列	16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 32, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 100, 120, 140, 160, 180, 200									
技术条件	材料	GB/T 120.1 钢: 奥氏体不锈钢—A1。GB/T 120.2 钢: A 型, 普通淬火; B 型, 表面淬火; 马氏体不锈钢—C1								
	表面粗糙度	GB/T 120.1: $R_a \leq 0.8\mu\text{m}$ 。GB/T 120.2: $R_a \leq 0.8\mu\text{m}$								
	表面处理	①钢: 不经处理; 氧化; 磷化; 镀锌钝化。②不锈钢: 简单处理。③其他表面镀层或表面处理, 由供需双方协议。④所有公差仅适用于涂、镀前的公差								

注: 1.  $d$  的其他公差由供需双方协议; 2. 公称长度大于 200mm, 按 20mm 递增。

表 4-3-7 开尾圆锥销 (GB/T 877—1986) /mm



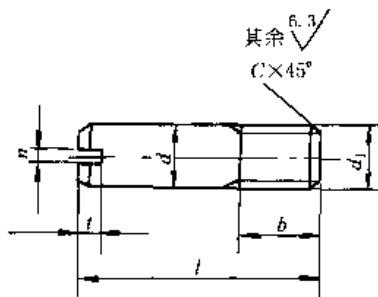
d 公称	3	4	5	6	8	10	12	16
n 公称	0.8		1		1.6		2	
l <sub>1</sub>	10	12	15	20	25	30	40	
C <sub>≈</sub>	0.5		1		1.5			
l	30~55	35~60	40~80	50~100	60~120	70~160	80~200	100~200
l 系列	30, 32, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 100, 120, 140, 160, 180, 200							

标记示例:

公称直径  $d = 10\text{mm}$ 、长度  $l = 60\text{mm}$ 、材料为 35 钢、不经热处理及表面处理的开尾圆锥销:  
销 GB/T 877 10×60

注: 标记示例材料为常用材料, 其他材料有 45、30CrMnSiA、H62、HPb59-1、QSi3-1、1Cr3、2Cr3、Cr17Ni2、1Cr18Ni9Ti 等, 热处理及表面处理见 GB/T 121。

螺纹圆柱销 (GB/T 878—1986)



标记示例:

公称直径  $d = 10\text{mm}$ 、长度  $l = 30\text{mm}$ 、材料为 35 钢、热处理硬度 28~38HRC、表面氧化处理的螺纹圆柱销:  
销 GB 878 10×30

表 4-3-8

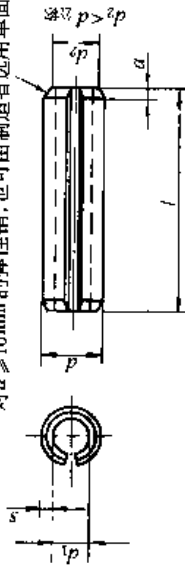
d	4 <sup>-0.18</sup> <sub>0</sub>	6 <sup>-0.18</sup> <sub>0</sub>	8 <sup>-0.22</sup> <sub>0</sub>	10 <sup>-0.22</sup> <sub>0</sub>	12 <sup>-0.27</sup> <sub>0</sub>	16 <sup>-0.27</sup> <sub>0</sub>	20 <sup>-0.33</sup> <sub>0</sub>
d <sub>1</sub>	M4	M6	M8	M10	M12	M16	M20
b max	4.4	6.6	8.8	11	13.2	17.6	22
n 公称	0.6	1	1.2	1.6	2	2.5	3
l max	2.05	2.9	3.6	4.25	4.8	5.5	6.8
C <sub>≈</sub>	0.6	1	1.2	1.5	2		2.5
商品规格 l	10~14	12~20	14~28	18~35	22~40	24~50	30~60
10mm 长的重量 <sub>≈</sub> /kg	0.001	0.002	0.004	0.005	0.008	0.014	0.022
l 系列	10, 12, 14, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 32, 35, 40, 45, 50, 55, 60						

注: 1. 螺纹按 6g 级制造。

2. 材料同表 4-3-7 注。

弹性圆柱销 直槽 重型 (GB/T 879.1—2000) 弹性圆柱销 直槽 轻型 (GB/T 879.2—2000)

对  $d \geq 10\text{mm}$  的弹性销, 也可由制造者选用单面倒角的形式



标记示例:

公称直径  $d = 6\text{mm}$ 、公称长度  $l = 30\text{mm}$ 、材料为钢 (St)、热处理硬度  $500\text{HV}30 \sim 560\text{HV}30$ 、表面氧化处理、直槽、重型 (轻型) 弹性圆柱销:  
销 GB/T 879.1 (879.2) 6 x 30

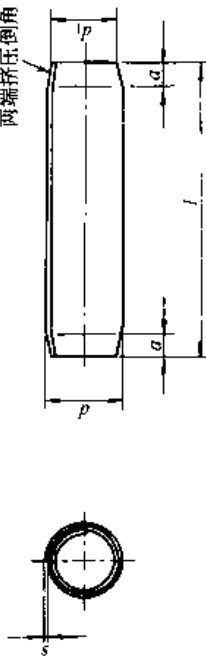
表 4-3-9

																						/mm								
		1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	6	8	10	12	13	14	16	18	20	21	25	28	30	32	35	38	40	45	50	
$d$	max	1.3	1.8	2.4	2.9	3.4	4.0	4.6	5.1	5.6	6.7	8.5	10.8	12.8	13.8	14.8	16.8	18.9	20.9	21.9	25.9	28.9	30.9	32.9	35.9	38.9	40.9	45.9	50.9	
	min	1.2	1.7	2.3	2.8	3.3	3.8	4.4	4.9	5.4	6.4	8.5	10.5	12.5	13.5	14.5	16.5	18.5	20.5	21.5	25.1	28.5	30.5	32.5	35.5	38.5	40.5	45.5	50.5	
$d_1$		0.8	1.1	1.5	1.8	2.1	2.3	2.8	2.9	3.4	4	5.5	6.5	7.5	8.5	10.5	11.5	12.5	13.5	15.5	17.5	18.5	20.5	21.5	23.5	25.5	28.5	31.5		
$a$	max	0.35	0.45	0.55	0.6	0.7	0.8	0.85	1.0	1.1	1.4	2.0	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.6	3.6	4.6	4.6	4.6		
	s	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.75	0.8	1	1	1.2	1.5	2	2.5	2.5	3	3	3.5	4	4	5	5.5	6	6	7	7.5	7.5	8.5	9.5	
$G_{min}/\text{kN}$		0.7	1.5	2.82	4.38	6.32	9.06	11.24	15.36	17.54	26.04	42.76	70.16	104.1	115.1	144.7	171	222.5	280.6	298.2	438.5	452.6	631.4	684	859	1003	1068	1360	1685	
	$d_1$	—	—	1.9	2.3	2.7	3.1	3.4	3.9	4.4	4.9	7	8.5	10.5	11	11.5	13.5	15	16.5	17.5	21.5	23.5	25.5	—	28.5	—	32.5	37.5	40.5	
$a$	max	—	—	0.4	0.45	0.45	0.5	0.7	0.7	0.7	0.9	1.8	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	3.4	3.4	3.4	—	3.4	—	4.6	4.6	4.6	
	s	—	—	0.2	0.25	0.3	0.35	0.5	0.5	0.5	0.75	0.75	1	1	1.2	1.5	1.5	1.7	2	2	2	2.5	2.5	—	3.5	—	4	4	5	
$G_{min}/\text{kN}$		—	—	1.5	2.4	3.5	4.6	8	8.8	10.4	18	24	40	48	66	84	98	126	158	168	202	280	302	—	490	—	634	720	1000	
	商品规格 $l$	4~20	4~20	4~30	4~40	4~40	4~50	5~50	5~80	5~100	10~100	10~120	10~160	10~180	10~180	10~200	10~200	10~200	10~200	14~200	14~200	14~200	200	200	200	200	200	200	200	
$l$ 系列		4, 5, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 32, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 100, 120, 140, 160, 180, 200																												
材料		①钢: 由制造者任选, 优质碳素钢或硅锰钢。②奥氏体不锈钢 (A)。③马氏体不锈钢 (C)。																												
表面处理		①钢: 不经处理; 氧化; 磷化; 镀锌; 镀锌钝化。②奥氏体不锈钢: 简单处理。③马氏体不锈钢: 简单处理。④其他表面镀层或表面处理, 应由供需双方协议。⑤所有公差仅适用于涂、镀前的公差																												
直槽		标准的、槽的形状和宽度由制造者任选																												
表面		不允许有不规则的和有利的缺陷; 销的任何部位不得有毛刺																												

注: 1.  $a$  值为参考。2.  $G_{min}$  为最小双面剪切载荷值, kN。仅适用钢和马氏体不锈钢; 对奥氏体不锈钢弹性柱销, 不规定双面剪切载荷值。3. 公称长度大于  $200\text{mm}$ 、按  $20\text{mm}$  递增。4.  $d$  的 max 及 min 尺寸为装配前尺寸。5. 销孔的公称直径应等于弹性销的公称直径 ( $d$  公称), 其公差带为 H12。6. 由于弹性圆柱销带开口, 槽口位置不应装在销子受压的一面, 在组装图上应表示槽口方向。销子装入允许的最小销孔时, 槽口也不得完全闭合。7. 详细的材料成分及技术要求, 请见有关国标。

弹性圆柱销 卷制 重型 (GB/T 879.3—2000)  
 弹性圆柱销 卷制 标准型 (GB/T 879.4—2000)  
 弹性圆柱销 卷制 轻型 (GB/T 879.5—2000)

两端挤压倒角



标记示例:

公称直径  $d = 6\text{mm}$ 、公称长度  $l = 30\text{mm}$ 、材料为钢 (St)、热处理硬度 420HV30 - S45HV30、表面氧化处理、卷制、重型 (标准型、轻型) 弹性圆柱销:

销 GB/T 879.3 (879.4、879.5)  $6 \times 30$

公称直径  $d = 6\text{mm}$ 、公称长度  $l = 30\text{mm}$ 、材料为奥氏体不锈钢 (A)、不经处理、表面简单处理、卷制、重型 (标准型、轻型) 弹性圆柱销:

销 GB/T 879.3 (879.4、879.5)  $6 \times 30\text{-A}$

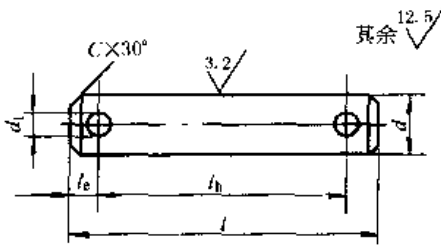
表 4-3-10

d 公称		1	1.2	1.5	2	2.5	3	3.5	4	5	6	8	10	12	14	16	20												
GB/T 879.3	d																												
	max	—	—	1.71	2.21	2.73	3.25	3.79	4.3	5.35	6.4	8.55	10.65	12.75	14.85	16.9	21												
	min	—	—	1.61	2.11	2.62	3.12	3.46	4.15	5.15	6.18	8.25	10.3	11.7	13.6	16.4	20.4												
G <sub>max</sub> /kN	s	—	—	0.17	0.22	0.28	0.33	0.39	0.45	0.56	0.67	0.9	1.1	1.3	1.6	1.8	2.2												
	①	—	—	1.9	3.5	5.5	7.6	10	13.5	20	30	53	84	120	165	210	340												
	②	—	—	1.45	2.5	3.8	5.7	7.6	10	15.5	23	41	64	91	—	—	—												
GB/T 879.4	d																												
	max	0.91	1.15	1.73	2.25	2.78	3.3	3.85	4.4	5.5	6.5	8.83	10.8	12.85	14.95	17	21.1												
	min	0.85	1.05	1.62	2.13	2.65	3.15	3.67	4.2	5.25	6.25	8.3	10.35	12.4	14.45	16.45	20.4												
G <sub>max</sub> /kN	s	0.07	0.08	0.1	0.13	0.17	0.21	0.25	0.29	0.42	0.5	0.67	0.84	1	1.2	1.3	1.7												
	①	0.4	0.6	0.9	1.45	2.5	3.9	5.5	7.5	15	22	39	62	89	120	155	250												
	②	0.3	0.45	0.65	1.05	1.9	2.9	4.2	5.7	7.6	11.5	16.8	30	48	67	—	—												
GB/T 879.5	d																												
	max	—	—	1.75	2.28	2.82	3.35	3.87	4.45	5.5	6.55	8.65	—	—	—	—	—												
	min	—	—	1.62	2.13	2.65	3.15	3.67	4.2	5.2	6.25	8.3	—	—	—	—	—												
G <sub>max</sub> /kN	s	—	—	0.08	0.11	0.14	0.17	0.19	0.22	0.28	0.33	0.45	—	—	—	—	—												
	①	—	—	0.8	1.5	2.3	3.3	4.5	5.7	9	13	23	—	—	—	—	—												
	②	—	—	0.65	1.1	1.8	2.5	3.4	4.4	7	10	18	—	—	—	—	—												
d <sub>1</sub> 装配前	α	0.75	0.95	1.15	1.4	1.9	2.4	2.9	3.4	4.85	5.85	7.8	9.75	11.7	13.6	15.6	19.6												
	α	0.3	0.3	0.4	0.5	0.7	0.9	1	1.1	1.3	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5												
商品规格 l		4~16		4~24		4~40		5~45		6~50		8~60		10~60		12~75		16~120		20~120		24~160		28~200		32~200		45~200	
l 系列		4, 5, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 32, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 100, 140, 160, 180, 200																											
材料		(1) 钢; (2) 奥氏体不锈钢 (A); (3) 马氏体不锈钢 (C)																											
表面缺陷		不允许有不规则的和有害的缺陷; 销的任何部位不得有毛刺																											
表面处理		(1) 钢: 不经处理; 氧化; 磷化; 镀锌钝化。(2) 奥氏体不锈钢 (A) 和马氏体不锈钢 (C): 简单处理。(3) 其他表面镀层或表面处理应出供需双方协议。(4) 所有公差仅适用于涂、镀前的公差																											

① 适用于钢和马氏体不锈钢产品; ② 适用于奥氏体不锈钢产品。  
 注: 1. G<sub>max</sub> 为最小双面剪切载荷, kN; 2. 公称长度大于 200mm, 按 20mm 递增 (GB/T 879.3 和 GB/T 879.4); 公称长度大于 120mm, 按 20mm 递增 (GB/T 879.5);  
 3. 其他材料由供需双方协议;  
 4. 同表 4-3-9 注 4、5 及 7, 其中仅 GB/T 879.4 的公差带为: H12 适用于  $d \geq 1.5\text{mm}$ ; H10 适用于  $d \leq 1.2\text{mm}$ 。



带孔销 (GB/T 880—1986)



标记示例:

公称直径  $d = 10\text{mm}$ 、长度  $l = 60\text{mm}$ 、材料为 35 钢、经热处理硬度 28 ~ 38HRC、表面氧化处理的带孔销:

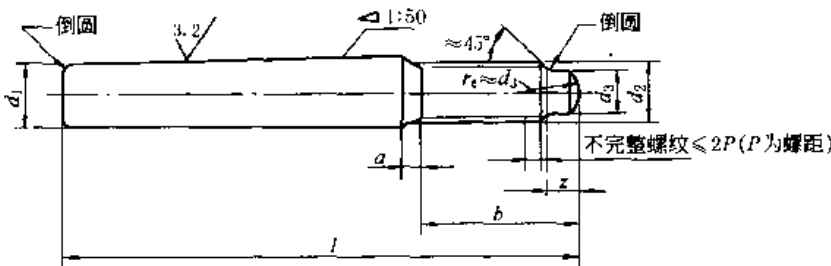
销 GB/T 880 10 × 60

表 4-3-11

/mm														
$d$	3 <sup>0</sup> <sub>-0.06</sub>	4 <sup>0</sup> <sub>-0.075</sub>	5 <sup>0</sup> <sub>-0.075</sub>	6 <sup>0</sup> <sub>-0.075</sub>	8 <sup>0</sup> <sub>-0.09</sub>	10 <sup>0</sup> <sub>-0.09</sub>	12 <sup>0</sup> <sub>-0.11</sub>	(14 <sup>0</sup> <sub>-0.11</sub> )	16 <sup>0</sup> <sub>-0.11</sub>	(18 <sup>0</sup> <sub>-0.11</sub> )	20 <sup>0</sup> <sub>-0.13</sub>	(22 <sup>0</sup> <sub>-0.13</sub> )	25 <sup>0</sup> <sub>-0.13</sub>	
$d_1$ min	0.8	1	1.6		2	3.2	4			5			6.3	
$l_1 \approx$	1.5	2	2	2.5	3	4	5	5	5	6.5	6.5	6.5	8	
$C \approx$	1	1	2	2	2	2	3	3	3	3	4	4	4	
开口销	0.8 × 6	1 × 8	1.6 × 10		2 × 12	3.2 × 16	4 × 20	4 × 25			5 × 30		5 × 35	6.3 × 40
商品规格 $l$	8 ~ 50		12 ~ 60		16 ~ 80	20 ~ 100	30 ~ 120			40 ~ 160	40 ~ 200		50 ~ 200	
$l_b^{M14}$	$l-3$	$l-4$		$l-5$	$l-6$	$l-8$	$l-10$			$l-13$		$l-16$		
100mm 长的重量 $\approx$ /kg	0.0048	0.0086	0.0104	0.0203	0.035	0.060	0.085	0.115	0.153	0.191	0.237	0.288	0.368	
$l$ 系列	8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 32, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 100, 120, 140, 160, 180, 200													

注: 同表 4-3-7 注。

螺尾锥销 (GB/T 881—2000)



标记示例:

公称直径  $d = 6\text{mm}$ 、公称长度  $l = 60\text{mm}$ 、材料为 Y12 或 Y15、不经热处理、不经表面处理的螺尾锥销:

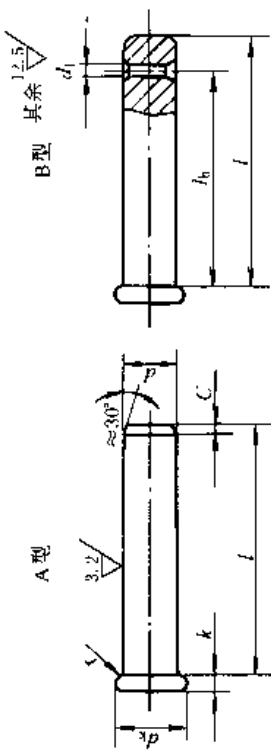
销 GB/T 881 6 × 50

表 4-3-12

/mm											
$d$ h10	5	6	8	10	12	16	20	25	30	40	50
$a$ max	2.4	3	4	4.5	5.3	6	6	7.5	9	10.5	12
$b$ max	15.6	20	24.5	27	30.5	39	39	45	52	65	78
$d_2$	M5	M6	M8	M10	M12	M16	M16	M20	M24	M30	M36
$d_3$ max	3.5	4	5.5	7	8.5	12	12	15	18	23	28
$z$ max	1.5	1.75	2.25	2.75	3.25	4.3	4.3	5.3	6.3	7.5	9.4
商品规格 $l$	40 ~ 50	45 ~ 60	55 ~ 75	65 ~ 100	85 ~ 120	100 ~ 160	120 ~ 190	140 ~ 250	160 ~ 280	190 ~ 360	220 ~ 400
100mm 长的重量 $\approx$ /kg	0.027	0.031	0.057	0.078	0.116	0.203	0.318	0.509	0.753	1.34	2.122
$l$ 系列	40, 45, 50, 55, 60, 65, 75, 85, 100, 120, 140, 160, 180, 190, 220, 250, 280, 320, 360, 400										
技术条件	材料	易切钢: Y12、Y13。碳素钢: 35、45; 35(28 ~ 38HRC)、45(38 ~ 41HRC) 合金钢: 30CrMnSiA。不锈钢: 1Cr13、2Cr13、Cr17Ni2、0Cr18Ni9Ti									
	表面处理	①钢: 不经处理; 氧化; 磷化; 镀锌钝化。②不锈钢: 简单处理。③其他表面镀层或表面处理, 由供需双方协议。 ④所有公差仅适用于涂、镀前的公差									

注: 1. 其他公差由供需双方协议。2. 公称长度大于 400mm, 按 40mm 递增。

销轴 (GB/T 882—1986)



标记示例：  
公称直径  $d = 10\text{mm}$ 、长度  $l = 50\text{mm}$ 、材料为 35 钢、热处理硬度  $28 \sim 38\text{HRC}$ 、表面氧化处理的 A 型销轴：  
销轴 GB/T 882 10 × 50

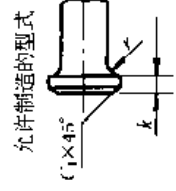
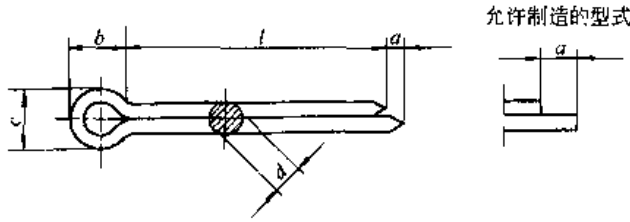


表 4-3-13

$d$ (h11)	公称	3	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20	22	25	28	30	32	36	40	45	50	55	60
$d_4$ max		5	6	8	10	12	14	16	18	20	22	25	28	32	36	40	45	50	55	60	65	70	
$k$ 公称		1.5	2	2	2.5	3	3.5	4	5	6	7	8	10	12	15	20	25	30	35	40	45	50	60
$d_1$ min		1.6	2	2	3.2	4	4	5	6.3	8	10	12	15	20	25	30	35	40	45	50	60	70	
$r$		0.2	0.5	1	1.5	2	3	4	5	6	8	10	12	15	20	25	30	35	40	45	50	60	
$C \approx$		0.5	1	1.5	2	3	4	5	6.3	8	10	12	15	20	25	30	35	40	45	50	60	70	
$C_1 \approx$		0.2	0.3	0.5	0.7	1	1.5	2	3	4	5	6.3	8	10	12	15	20	25	30	35	40	50	
商品规格 $l$		6~22	6~30	8~40	12~60	12~80	14~120	14~120	20~120	20~140	24~140	24~160	24~180	40~180	40~200	50~200	50~200	60~200	70~200	70~200	80~200	90~200	
$l_b^{*10/4}$		1-2	1-3	1-4	1-5	1-6	1-7	1-10	1-12	1-15	1-20	1-25	1-30	1-40	1-50	1-60	1-70	1-80	1-100	1-120	1-150	1-200	
100mm 长重量 $\approx / \text{kg}$		0.007	0.013	0.019	0.023	0.043	0.064	0.093	0.124	0.166	0.205	0.257	0.314	0.412	0.517	0.593	0.683	0.862	1.067	1.365	1.663	2.043	2.47
$l$ 系列		6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 32, 35, 40, 45, 48, 50, 55, 60, 65, 70, 75, 80, 85, 90, 95, 100, 120, 140, 160, 180, 200																					

注：材料同表 4.3-7 注。

开口销 (GB/T 91—2000)



允许制造的类型

标记示例:

公称规格为 5mm、公称长度  $l = 50\text{mm}$ 、材料为 Q215 或 Q235、不经表面处理的开口销:  
销 GB/T 91 5×50

表 4-3-14

/mm

公称规格	0.6	0.8	1	1.2	1.6	2	2.5	3.2	4	5	6.3	8	10	13	16	20		
$d$	max	0.5	0.7	0.9	1.0	1.4	1.8	2.3	2.9	3.7	4.6	5.9	7.5	9.5	12.4	15.4	19.3	
	min	0.4	0.6	0.8	0.9	1.3	1.7	2.1	2.7	3.5	4.4	5.7	7.3	9.3	12.1	15.1	19.0	
$a$	max	1.6	1.6	1.6	2.5	2.5	2.5	2.5	3.2	4	4	4	4	6.3	6.3	6.3	6.3	
$b$	≈	2	2.4	3	3	3.2	4	5	6.4	8	10	12.6	16	20	26	32	40	
$c$	max	1	1.4	1.8	2	2.8	3.6	4.6	5.8	7.4	9.2	11.8	15	19	24.8	30.8	38.5	
商品规格 $l$		4~12	5~16	6~20	8~25	8~32	10~40	12~50	14~63	18~80	22~100	32~125	40~160	45~200	71~250	112~280	160~280	
使用的直径	螺 栓	>	—	2.5	3.5	4.5	5.5	7	9	11	14	20	27	39	56	80	120	170
		≈	2.5	3.5	4.5	5.5	7	9	11	14	20	27	39	56	80	120	170	—
	U 形 销	>	—	2	3	4	5	6	8	9	12	17	23	29	44	69	110	160
		≈	2	3	4	5	6	8	9	12	17	23	29	44	69	110	160	—
100mm 长的重量 $m/k\text{g}$		0.0004	0.0004	0.0007		0.0016	0.0033	0.005	0.0054	0.010	0.017	0.023	0.041					
$l$ 系列		4, 5, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 25, 28, 32, 36, 40, 45, 50, 56, 63, 71, 80, 90, 100, 112, 125, 140, 160, 180, 200, 224, 250, 280																
材料		①碳素钢: Q215、Q235; ②铜合金: H63; ③不锈钢: 1Cr17Ni7、0Cr18Ni9Ti; ④其他材料由供需双方协议																
表面处理		钢: 不经处理、镀锌钝化、磷化。铜、不锈钢: 简单处理。其他表面镀层或表面处理由供需双方协议																
工作质量		①眼圈应尽可能制成圆形; ②开口销两脚的横截面应为圆形, 但允许开口销两脚平面与圆周交接处有圆角 $r = (0.05 \sim 0.1)d_{\text{max}}$ ; ③开口销两脚的间隙和两脚的错移量, 应不大于开口销公称规格与 $d_{\text{max}}$ 的差值; ④开口销允许制成开口的 (一两脚内平面的夹角): 公称规格 $\leq 1.6$ 时, $\alpha \leq 8^\circ$ ; 2~6.3 时, $\alpha \leq 4^\circ$ ; $\geq 8$ 时, $\alpha \leq 2^\circ$																

注: 1. 公称规格等于开口销孔直径。对销孔直径推荐的公差: 公称规格  $\leq 1.2$ : H13; 公称规格  $> 1.2$ : H14。根据供需双方协议, 允许采用公称规格为 3mm、6mm 和 12mm 的开口销。

2. 用于铁道和在 U 形销中开口销承受交变横向力的场合, 推荐使用的开口销规格, 应较本表规定的规格加大一档。

## 2 键 联 接

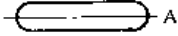
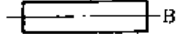

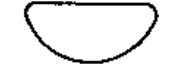
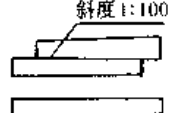
### 2.1 键的类型、特点和应用

键联接是通过键实现轴和轴上零件间的周向固定以传递运动和转矩。其中，有些类型还可实现轴向固定和传递轴向力，有些类型并能实现轴向动联接。

### 2.2 键的选择和联接的强度计算

键的类型可根据使用要求、工作条件和联接的结构特点按表 4-3-15 选定

表 4-3-15

类型	图 形	标 准	特 点	应 用
普通平键		GB/T 1096—1979 GB/T 1567—1979 (薄型)	靠侧面传递转矩。键在槽中轴向固定良好，但槽在轴上引起的应力集中较大；B型用于铣刀加工的轴槽，轴的应力集中较小；C型用于轴端	应用最广，也适用于高精度、高速或承受变载、冲击的场合，如在轴上固定内轮、链轮和凸轮等回转零件 薄型平键适用于薄壁结构
				
				
平键	导向平键	GB/T 1097—1979	键用螺钉固定在轴上，键与毂槽为动配合，轴上零件能作轴向移动。为了拆卸方便，设有起键螺孔	用于轴上零件轴向移动量不大的场合，如变速箱中的滑移齿轮
	滑键			
半圆键		GB/T 1099—1979	靠侧面传递转矩。键在轴槽中能绕槽底圆弧曲率中心摆动，装配方便。键槽较深，对轴的削弱较大	一般用于轻载，适用于轴的锥形端部
楔键	普通楔键	GB/T 1564—1979	键的上下两面是工作面。键的上表面和毂槽的底面各有 1:100 的斜度，装配时需打入，靠楔紧作用传递转矩。能轴向固定零件和传递单向轴向力。但使轴上零件与轴的配合产生偏心与偏斜	用于精度要求不高、转速较低时传递较大的、双向的或有振动的转矩。如在外轴轴端上固定带轮，电机轴上固定带轮等一些结构简单紧凑的地方。有钩头的用于不能从另一端将键打出的场合。钩头供拆卸用，应注意加保护罩
	钩头楔键			
	切向键		GB/T 1974—1980	由两个斜度为 1:100 的楔键组成。其上下两面（窄面）为工作面，其中之一面在通过轴心线的平面内。键从两边打入。工作上的压力沿轴的切线方向作用，能传递很大的转矩，一个切向键只传递一个方向的转矩，传递双向转矩时须用两个，互成 120°~135°，两个不够可用四个

注：除滑键及切向键外，其他标准均在 1990 年确认。

键的剖面尺寸通常根据轴的直径已制定标准。对于薄壁空心轴、阶梯轴、传递转矩较小以及用于定位等特殊情况的，允许选用剖面尺寸较标准规定为小的键；有时，由于工艺需要也可选用较标准规定为大的键。键的长度按轮毂长度从标准中选取，并按传递的转矩对长度进行验算。

键联接的强度验算公式见表 4-3-16。如单键强度不够采用双键时，应考虑键的合理布置。两个平键最好相隔 180°；两个半圆键则应沿轴心线布置在一条直线上；两个楔键夹角一般为 90°~120°，两个切向键间夹角一般为 120°~135°。双键联接的强度按 1.5 个键计算。

当键联接的轴与毂为过盈配合时，如过盈量较小，则在校核强度时可不考虑过盈联接。

表 4-3-16 键联接的强度验算公式

键的类型	受力简图	计算内容	计算公式	符号意义及系数选择
平键		键或键槽工作面的挤压或磨损	$p = \frac{2T}{Dkl} \leq \sigma_{pp} \text{ 或 } p_{pp} \text{ (MPa)}$	T——转矩, N·mm D——轴的直径, mm k——键与轮毂的接触高度, mm, 平键 $k = \frac{h}{2}$ , 半圆键查表 4-3-23 l——键的工作长度, 对于 A 型键 $l = L - b$
		键的剪切	$\tau = \frac{2T}{Db l} \leq \tau_p \text{ (MPa)}$	
半圆键		同平键联接	同平键联接	b——键的宽度, mm $\sigma_{pp}, p_{pp}$ ——键联接的许用挤压应力及许用挤压压强, MPa, 查表 4-3-17 $\tau_p$ ——键联接的许用剪应力, MPa, 查表 4-3-17
楔键		键或键槽工作面的挤压	$p = \frac{12T}{bl(6\mu D + b)} \leq \sigma_{pp} \text{ 或 } p_{pp} \text{ (MPa)}$	$\mu$ ——摩擦因数, 对钢和铸铁, $\mu = 0.12 \sim 0.17$
切向键		键或键槽工作面的挤压	$p = \frac{T}{(0.5f + 0.45) D l (t - C)} \leq \sigma_{pp} \text{ 或 } p_{pp} \text{ (MPa)}$	C——切向键倒角的宽度, mm t——切向键工作面的宽度, mm

表 4-3-17 键联接的许用挤压应力、许用挤压压强和许用剪应力 /MPa

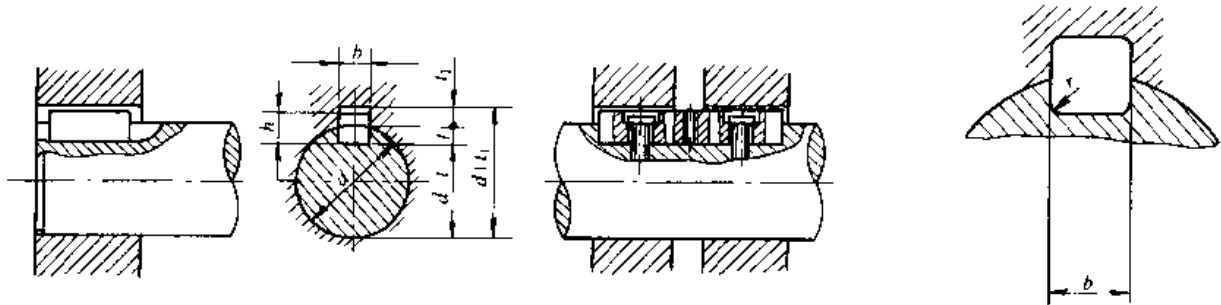
许用应力及许用压强	联接工作方式	被联接零件材料	不同载荷性质的许用值		
			静载	轻微冲击	冲击
$\sigma_{pp}$	静联接	钢	125 ~ 150	100 ~ 120	60 ~ 90
		铸铁	70 ~ 80	50 ~ 60	30 ~ 45
$p_{pp}$	动联接	钢	50	40	30
$\tau_p$			120	90	60

注：1.  $\sigma_{pp}$  及  $p_{pp}$  应按联接中材料力学性能较弱的零件选取。

2. 如与键有相对滑动的被联接件表面经过表面硬化，则动联接的  $p_{pp}$  可提高 2~3 倍。

### 2.3 键的标准件

平键和键槽的剖面尺寸 (GB/T 1095—1979)



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。

表 4-3-18

/mm

轴 径 公称直径 $d$	键 公称尺寸 $b \times h$	键 槽												
		公称 尺寸 $b$	宽 度						深 度				半 径 $r$	
			偏 差						轴	毂				
			较松键联接		一般键联接		较紧键联接				轴	毂		
轴 H9	毂 D10	轴 N9	毂 JS9	轴和毂 P9	$t$	极限偏差	$t_1$	极限偏差	最小	最大				
6~8	2×2	2	+0.025	+0.060	-0.004	±0.0125	-0.006	1.2	+0.1	1	+0.1	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	+0.030	+0.078	0	±0.015	-0.012	2.5		1.8				
>12~17	5×5	5	0	+0.030	-0.030	±0.015	-0.042	3.0	0	2.3	0	0.16	0.25	
>17~22	6×6	6	+0.036	+0.098	0	±0.018	-0.015	3.5	2.8					
>22~30	8×7	8	0	+0.040	-0.036	±0.018	-0.051	4.0	3.3					
>30~38	10×8	10	+0.043	+0.120	0	±0.0215	-0.018	5.0	+0.2	3.3	+0.2	0.25	0.40	
>38~44	12×8	12	0	+0.050	-0.043	±0.0215	0.061	5.5		3.3				
>44~50	14×9	14	+0.052	+0.149	0	±0.026	-0.022	6.0		3.8				
>50~58	16×10	16	0	+0.065	-0.052	±0.026	-0.074	7.0	0	4.3	0	0.40	0.60	
>58~65	18×11	18	+0.062	+0.180	0	±0.031	-0.026	7.5		4.4				
>65~75	20×12	20	0	+0.080	-0.062	±0.031	-0.088	9.0		4.9				
>75~85	22×14	22	+0.074	+0.220	0	±0.037	-0.032	9.0	+0.3	5.4	+0.3	0.70	1.0	
>85~95	25×14	25	0	+0.100	-0.074	±0.037	-0.106	10.0		5.4				
>95~110	28×16	28	+0.074	+0.220	0	±0.037	-0.032	11.0		6.4				
>110~130	32×18	32	0	+0.120	-0.087	±0.0435	-0.124	12.0	0	7.4	0	2.0	2.5	
>130~150	36×20	36	+0.087	+0.260	0	±0.0435	-0.124	12.0		8.4				
>150~170	40×22	40	0	+0.100	-0.087	±0.0435	-0.124	13.0		9.4				
>170~200	45×25	45	+0.074	+0.220	0	±0.037	-0.032	15.0	0	10.4	0	1.2	1.6	
>200~230	50×28	50	0	+0.100	-0.074	±0.037	-0.106	17.0		11.4				
>230~260	56×32	56	+0.074	+0.220	0	±0.037	-0.032	20.0		12.4				
>260~290	63×32	63	0	+0.100	-0.074	±0.037	-0.106	20.0	0	12.4	0	2.0	2.5	
>290~330	70×36	70	+0.087	+0.260	0	±0.0435	-0.124	22.0		14.4				
>330~380	80×40	80	0	+0.120	-0.087	±0.0435	-0.124	25.0		15.4				
>380~440	90×45	90	+0.087	+0.260	0	±0.0435	-0.124	28.0	0	17.4	0	2.0	2.5	
>440~500	100×50	100	0	+0.120	-0.087	±0.0435	-0.124	31.0		19.5				

注：1. 普通平键、导向平键和键槽尺寸及公差应符合本标准的规定。

2. 导向平键的轴槽与轮毂槽用较松键联结的公差。

3. 除轴外伸外，在保证传递所需扭矩条件下，允许采用较小面的键，但  $t$  和  $t_1$  的数值必要时重新计算，使键侧与轮毂槽接触高度各为  $h/2$ 。

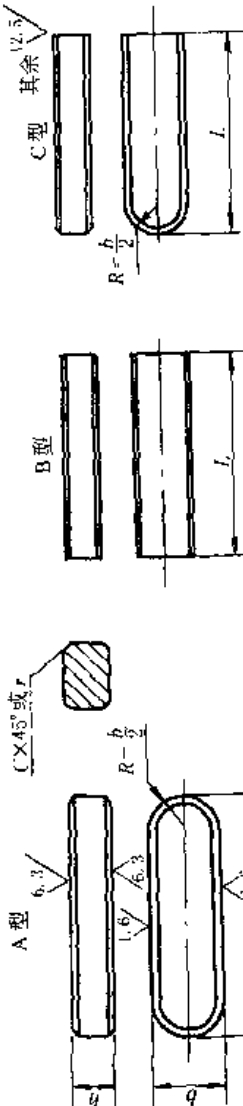
4. 平键轴槽的长度公差用 H14。

5. 键槽表面粗糙度一般按如下的规定：轴槽、轮毂槽宽度两侧面粗糙度  $R_a = 1.6 \sim 3.2 \mu m$ ；轴槽底面、轮毂槽底面的表面粗糙度  $R_a = 6.3 \mu m$ 。

6. 键槽的对称度公差：为便于装配，轴槽及轮毂槽对轴及轮毂轴心的对称度公差根据不同要求，一般可按 GB/T 1184—1996 中附表对称度公差 7~9 级选取。键槽（轴槽及轮毂槽）的对称度公差的公称尺寸是指键宽  $b$ 。

7. 表中  $(d-t)$  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  $(d-t)$  的极限偏差值应取负号（-）。

普通平键型式尺寸 (GB/T 1096-1979)



标记示例:

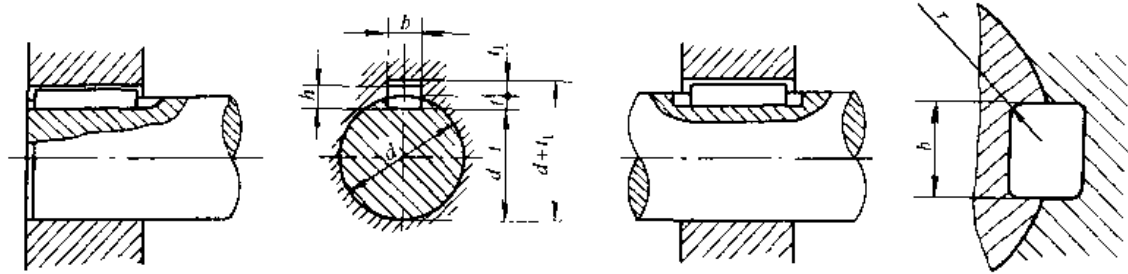
平头普通平键 (B型)  $b = 16\text{mm}$ ,  $h = 10\text{mm}$ ,  $L = 100\text{mm}$  键  
 $B16 \times 100$  GB/T 1096-1979 (A型不标出 "A")

表 4-3-19

键 度 度	A 公称 差 (h9)		B 公称 差 (h9)		C 公称 差 (h11)		C 或 r		长度										L 公称 差 (h14)	对 A 型应 减去的重量 ≈/kg	对 C 型应 减去的重量 ≈/kg															
	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	4	5	6	8	10	12	14	16				18	20	22	25	28	32	36	40	45	50	56	63	70	80	90
6	0.188	0.424	1.01	19.8	30.8	44.0	52.8	69.2	87.9	109	132	169	193	220	281	407	565	691	971	1104	1375	1540	1760	2250	2532	2850	3560	5024	6994	9813	10990	12560	14130	15700	17663	19625
8	0.251	0.565	1.26	35.2	50.2	67.8	89.0	113	140	170	218	247	275	352	552	773	904	1105	1413	1760	2250	2532	2850	3560	4946	6280	7948	10990	12560	14130	15700	17663	19625	21815	24215	
10	0.314	0.707	1.51	39.6	56.5	75.4	98.9	126	155	188	242	275	352	552	773	904	1105	1413	1760	2250	2532	2850	3560	4946	6280	7948	10990	12560	14130	15700	17663	19625	21815	24215	26615	29015
12	0.377	0.848	1.76	62.8	88.8	118	155	198	249	301	387	440	563	723	904	1105	1413	1760	2250	2532	2850	3560	4946	6280	7948	10990	12560	14130	15700	17663	19625	21815	24215	26615	29015	31415
14	0.440	0.989	2.01	69.1	98.8	132	176	226	281	343	440	563	723	904	1105	1413	1760	2250	2532	2850	3560	4946	6280	7948	10990	12560	14130	15700	17663	19625	21815	24215	26615	29015	31415	33815
16	0.502	1.13	2.26	79.1	109	148	198	258	326	404	513	646	814	1017	1243	1590	1980	2532	2850	3560	4946	6280	7948	10990	12560	14130	15700	17663	19625	21815	24215	26615	29015	31415	33815	36215
18	0.565	1.27	2.51	88.8	126	176	236	304	387	484	604	774	995	1243	1590	1980	2532	2850	3560	4946	6280	7948	10990	12560	14130	15700	17663	19625	21815	24215	26615	29015	31415	33815	36215	38615
20	0.628	1.41	2.76	106	148	206	276	358	454	563	704	886	1125	1413	1809	2311	2826	3517	4502	5697	7121	8904	11145	14130	17663	22500	28500	35600	44000	54000	65000	77000	90000	104000	119000	135000
22	0.691	1.55	3.01	126	176	246	326	426	546	686	866	1125	1413	1809	2311	2826	3517	4502	5697	7121	8904	11145	14130	17663	22500	28500	35600	44000	54000	65000	77000	90000	104000	119000	135000	151000
25	0.754	1.77	3.34	148	206	286	386	506	646	814	1017	1243	1590	1980	2532	2850	3560	4946	6280	7948	10990	12560	14130	15700	17663	19625	21815	24215	26615	29015	31415	33815	36215	38615	41015	43415
28	0.817	1.98	3.52	176	236	326	436	566	726	904	1105	1413	1760	2250	2813	3165	3956	4946	6280	7948	10990	12560	14130	15700	17663	19625	21815	24215	26615	29015	31415	33815	36215	38615	41015	43415
32	0.880	2.26	4.02	206	286	396	526	686	886	1125	1413	1809	2311	2826	3517	4502	5697	7121	8904	11145	14130	17663	22500	28500	35600	44000	54000	65000	77000	90000	104000	119000	135000	151000	167000	183000
36	0.943	2.54	4.52	236	326	446	596	786	1017	1296	1686	2186	2813	3560	4502	5697	7121	8904	11145	14130	17663	22500	28500	35600	44000	54000	65000	77000	90000	104000	119000	135000	151000	167000	183000	199000
40	1.006	2.81	5.02	276	386	526	706	926	1196	1586	2086	2713	3560	4502	5697	7121	8904	11145	14130	17663	22500	28500	35600	44000	54000	65000	77000	90000	104000	119000	135000	151000	167000	183000	199000	215000
45	1.069	3.01	5.65	326	446	606	816	1066	1396	1846	2413	3165	4102	5297	6721	8404	10445	13030	16265	20260	25260	31460	38960	47960	58460	70460	84060	99460	116860	136260	158660	184060	211460	240860	272260	306660
50	1.132	3.26	6.28	386	526	706	946	1246	1646	2166	2866	3766	4866	6266	8066	10266	12966	16466	20966	26466	33466	42466	53466	66466	82466	101466	123466	149466	179466	213466	251466	293466	340466	392466	450466	510466
56	1.195	3.52	7.14	456	616	826	1106	1446	1906	2446	3146	4046	5146	6446	8046	10046	12546	15946	20446	26446	34446	44446	56446	70446	87446	107446	131446	160446	194446	234446	280446	330446	384446	442446	508446	582446
63	1.258	3.77	8.12	546	736	986	1326	1746	2306	2966	3866	4966	6266	7866	9866	12366	15466	19466	24466	30466	38466	48466	60466	75466	93466	114466	139466	169466	204466	244466	290466	342466	400466	464466	534466	610466
对 A 型应 减去的重量 ≈/kg	0.013	0.045	0.11	0.21	0.36	0.56	0.86	1.36	2.16	3.36	5.16	7.76	11.76	18.36	28.36	43.36	66.36	100.36	148.36	224.36	344.36	524.36	794.36	1184.36	1804.36	2704.36	4044.36	6044.36	8944.36	13244.36	19644.36	29044.36	42444.36	62444.36	90444.36	129444.36
对 C 型应 减去的重量 ≈/kg	0.007	0.023	0.055	0.105	0.18	0.33	0.53	0.83	1.23	1.83	2.83	4.23	6.43	9.63	14.43	21.63	32.43	48.63	72.63	108.63	162.63	240.63	354.63	522.63	768.63	1122.63	1662.63	2442.63	3582.63	5262.63	7722.63	11262.63	16562.63	24062.63	34862.63	50662.63

注: 1. 左边的 L 系列查粗黑线下方的重量, 右边的 L 系列查粗黑线上方的重量。  
 2. 当键大于 500mm 时, 其长度应按 GB/T 321-1986 (优先数和优先数系) 的 R20 系列选取。  
 3. 键高符号内的极限偏差为 h9, 适用于 B 型键。  
 4. 在需要时, 键允许带起键螺孔, 起键螺孔的尺寸见本标准附录。  
 5. 键的材料采用抗拉强度不小于 600MPa 的钢, 一般为 45 号钢。薄型平键、导向平键、半圆键、楔键、轴头键和切向键同。

薄型平键和键槽的剖面尺寸 (GB/T 1566—1979)



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。

表 4-3-20

/mm

轴 径  公称直径 $d$	键  公称尺寸 $b \times h$	键 槽							半 径 $r$			
		宽 度					深 度					
		极 限 偏 差					轴	毂				
		较松键联接		一般键联接		较紧键联接	$t$	极限 偏差			$t_1$	极限 偏差
	$b$ 公称	轴 H9	毂 D10	轴 N9	毂 JS9	轴和毂 P9	公称			最小	最大	
12 ~ 17	5 × 3	5	+0.030	+0.078	0	±0.015	-0.012	1.8		1.4		
> 17 ~ 22	6 × 4	6	0	+0.030	-0.030		-0.042	2.5		1.8	0.16	0.25
> 22 ~ 30	8 × 5	8	+0.036	+0.098	0	±0.018	-0.015	3	+0.1	2.3	+0.1	
> 30 ~ 38	10 × 6	10	0	+0.040	-0.036		-0.051	3.5	0	2.8	0	
> 38 ~ 44	12 × 6	12						3.5		2.8		
> 44 ~ 50	14 × 6	14	+0.043	+0.120	0	±0.0215	-0.018	3.5		2.8	0.25	0.40
> 50 ~ 58	16 × 7	16	0	+0.050	-0.043		-0.061	4		3.3		
> 58 ~ 65	18 × 7	18						4		3.3		
> 65 ~ 75	20 × 8	20						5		3.3		
> 75 ~ 85	22 × 9	22	+0.052	+0.149	0	±0.026	-0.022	5.5	+0.2	3.8	+0.2	
> 85 ~ 95	25 × 9	25	0	+0.065	-0.052		-0.074	5.5	0	3.8	0.40	0.60
> 95 ~ 110	28 × 10	28						6		4.3		
> 110 ~ 130	32 × 11	32	+0.062	+0.180	0	±0.031	-0.026	7		4.4		
> 130 ~ 150	36 × 12	36	0	+0.080	-0.062		-0.088	7.5		4.9	0.70	1.0

注：1. 薄型平键适用于薄壁结构和其他特殊用途的场合。薄型平键的轴槽长度公差用 H14。

2. 键槽表面粗糙度一般按如下的规定：轴槽、轮毂槽宽度两侧面粗糙度  $R_a$  值推荐为 1.6 ~ 3.2 $\mu$ m；轴槽底面、轮毂槽底面的表面粗糙度  $R_a$  值为 6.3 $\mu$ m。

3. 键槽的对称度公差：为便于装配，轴槽及轮毂槽对轴及轮毂轴心的对称度公差根据不同要求，一般可按 GB/T 1184—1996 中附表对称度公差 7~9 级选取。键槽（轴槽及轮毂槽）的对称度公差的公称尺寸是指键宽  $b$ 。

4. 表中  $(d-t)$  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  $(d-t)$  的极限偏差值应取负号 (-)。



薄型平键型式尺寸 (GB/T 1567-1979)

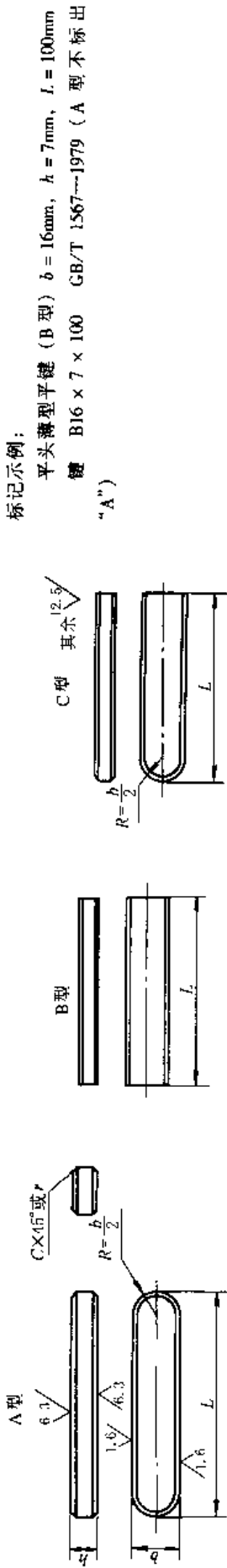
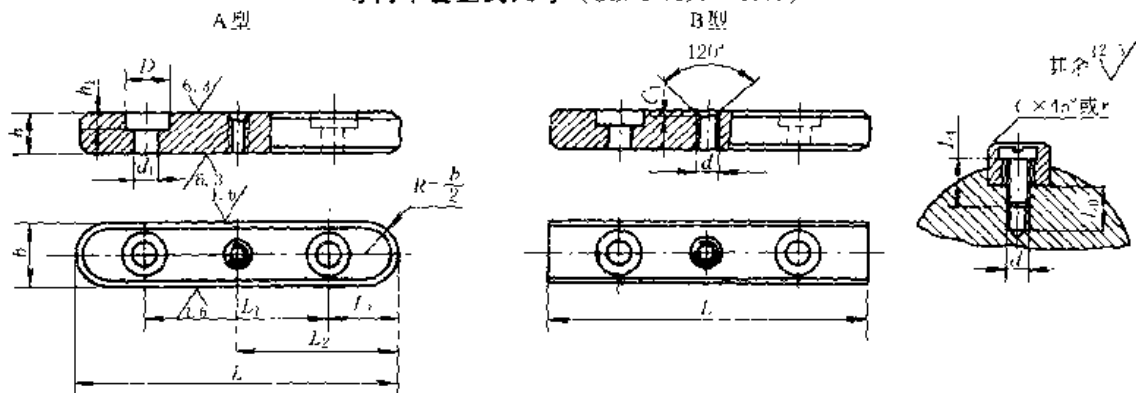


表 4-3-21

宽度	b 公称		5	6	8	10	12	14	16	18	20	22	25	28	32	36	/mm	
	极限偏差 (h9)	h 公称	0	4	0	6	6	6	7	7	8	9	9	10	11	12	b 公称	宽度
高度	b 公称		3	4	5	6	6	6	7	7	8	9	9	10	11	12	h 公称	高度
C 或 r		0.25 ~ 0.40		0.40 ~ 0.60		0.60 ~ 0.80		1.0 ~ 1.2		C 或 r		长度		I. 公称		重量		
平头薄型平键 (B型) 每 1000 件的重量 $m_0$ /kg																		
10	0	1.17	13.2	22.0	33.0	39.6	46.2	61.5	69.2	87.9	109	123.6	176	249	339	70	对 A 型应减去的重量 $m_1$ /kg	对 C 型应减去的重量 $m_2$ /kg
12	-0.36	1.41	2.63	25.1	37.7	45.2	52.8	70.3	79.1	100.5	124	141	176	249	339	80		
14	0	1.64	3.01	28.3	42.4	50.9	59.3	79.1	89	113	140	159	198	276	373	90		
16	-0.43	1.88	3.39	5.65	47.1	56.5	66.0	88.0	99.0	126	155	177	220	304	424	100		
18	0	2.12	3.76	6.28	51.8	62.2	72.5	96.7	109	138	171	194	242	345	475	110		
20	-0.52	2.35	4.14	6.90	70.7	82.4	110	141	158	176	194	221	275	387	543	125		
22	0	2.59	4.71	7.85	79.0	92.3	123	158	178	201	218	247	308	442	610	140		
25	-0.62	2.94	5.28	8.79	106	123	158	198	226	251	280	318	396	553	774	160		
28	0	3.30	6.03	10.05	15.83	23.7	33.0	44.0	49.5	62.3	81.9	98	122.1	160	221	180		
32	-0.72	3.77	6.78	11.3	18.09	26.4	36.9	49.2	55.4	70.3	91.9	111	141	199	276	200		
36	0	4.24	7.54	12.56	20.3	28.3	39.6	52.8	62.3	79.1	100.5	124	159	218	304	220		
40	-0.82	4.71	8.48	14.1	18.8	26.4	36.9	49.2	55.4	70.3	91.9	111	141	199	276	250		
45	0	5.30	9.42	15.7	21.2	29.7	41.5	55.4	62.3	79.1	100.5	124	159	218	304	280		
50	-0.92	5.89	10.6	17.6	23.6	33.0	44.0	58.4	68.3	87.9	109	123.6	159	218	304	320		
56	0	6.60	11.9	19.8	26.4	36.9	49.2	64.3	74.2	94.8	118.4	142.0	181.6	251.2	345.6	360		
63	-1.02	7.59	13.2	22.0	33.0	46.2	61.5	81.9	98	123.6	159	218	288	396	543	400		
注: 左边的 I 系列查粗黑线下方的重量, 右边的 L 系列查粗黑线上方的重量。																		

导向平键型式尺寸 (GB/T 1097—1979)



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 GB/T 1097—1979

平头导向平键 (B型)  $b = 16\text{mm}$ ,  $h = 10\text{mm}$ ,  $L = 100\text{mm}$  键 B16 × 100 GB/T 1097—1979

表 4-3-22

/mm

b	公称尺寸	8	10	12	14	16	18	20	22	25	28	32	36	40	45	公称尺寸	b				
	极限偏差 (h9)	-0.036			-0.043			-0.052			-0.062			-0.062				极限偏差 (h9)			
h	公称尺寸	7	8	8	9	10	11	12	14	14	16	18	20	22	25	公称尺寸	h				
	极限偏差 (h11)	-0.090			-0.110			-0.130			-0.130			-0.130				极限偏差 (h11)			
C 或 r		0.25 ~ 0.40		0.40 ~ 0.60			0.60 ~ 0.80			1.0 ~ 1.2			C 或 r								
$h_1$		2.4		3.0		3.5		4.5		6		7		8		$h_1$					
d		M3		M4		M5		M6		M8		M10		M10		d					
$d_1$		3.4		4.5		5.5		6.6		9		11		11		$d_1$					
D		6		8.5		10		12		15		18		18		D					
$G_1$		0.3		0.5			0.5		0.5		0.5		0.5			$G_1$					
$L_0$		7		8		10		12		15		18		22		$L_0$					
螺钉 ( $d \times L_s$ )		M3 × 8		M3	M4	M5	M5	M6	M6	M6	M8	M8	M10	M10	M10	M10	螺钉 ( $d \times L_s$ )				
				× 10 × 10		× 10 × 10		× 12 × 12		× 16 × 16		× 16 × 16		× 20 × 25		× 25 × 25					
L	$L_1$	$L_2$	$L_3$	导向平键 (B型) 每 1000 件的重量 ≈ /kg												$L_1$	$L_2$	$L_3$	L		
25	13	12.5	6	8.6	13.1	100	131	164	205	250	323	358	464	583	741	882	1143	80	70	30	140
28	14	14	7	9.9	15.0	16.5	151	189	236	288	372	410	534	673	854	1021	1319	90	80	35	160
32	16	16	8	11.7	17.5	20.6	—	214	267	326	420	475	604	764	967	1159	1496	100	90	40	180
36	18	18	9	13.4	20.0	23.1	27.6	—	298	364	469	519	675	854	1080	1297	1673	110	100	45	200
40	20	20	10	15.2	22.5	26.2	32.0	—	401	517	574	746	945	1193	1435	1849	—	120	110	50	220
45	23	22.5	11	17.4	25.6	29.9	37.1	44.4	—	590	656	851	1080	1363	1642	2114	—	140	125	55	250
50	26	25	12	19.6	28.8	33.7	41.9	51.1	64.4	—	738	956	1216	1533	1849	2379	—	160	140	60	280
56	30	28	13	22.2	32.5	38.4	47.7	58.1	74.5	93.1	—	—	1097	1388	1759	2112	2715	180	160	70	320
63	35	31.5	14	25.2	36.9	43.3	54.3	66.9	84.7	106	137	—	—	1578	1985	2387	3066	200	180	80	360
70	40	35	15	28.4	41.4	48.8	61.6	76.2	96.3	119	154	165	—	—	2211	2678	3439	220	200	90	400
80	48	40	16	32.6	47.6	56.3	71.5	88.8	112	137	177	194	253	—	—	—	3856	250	225	100	450
90	54	45	18	37.0	52.6	63.9	81.4	101	127	156	203	219	289	357	—	—	—	—	—	—	—
100	60	50	20	—	60.1	71.4	91.4	114	143	175	228	250	324	402	515	602	—	—	—	—	—
110	66	55	22	—	66.3	78.9	101	126	158	194	251	274	358	447	572	675	881	—	—	—	—
125	75	62	25	—	—	89.2	116	145	181	222	287	316	410	514	657	775	1014	—	—	—	—
对 A 型应减去的重量 ≈ /kg				0.76	1.4	2.0	3.0	4.3	6.0	8	11	15	21	31	44	59	85				

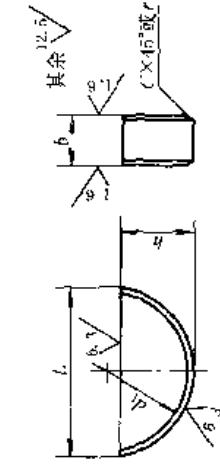
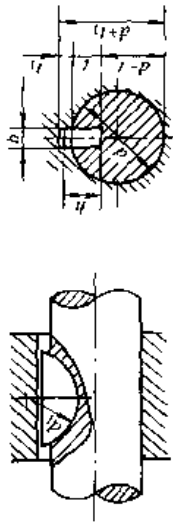
注: 1. 左边的 L 系列查粗黑线下方的重量, 右边的 L 系列查粗黑线上方的重量。

2. 当键长大于 450mm 时, 其长度按 GB/T 321—1980 (优先数和优先数系) 的 R20 系列选取。

3. 固定用螺钉应符合 GB/T 822—2000 [十字槽圆柱头螺钉] 或 GB/T 65—2000 [开槽圆柱头螺钉] 的规定。

半圆键

键和键槽的剖面尺寸 (GB/T 1098—1979)



键的型式尺寸 (GB/T 1099—1979)

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。

标记示例：

半圆键  $b = 6\text{mm}$ 、 $h = 10\text{mm}$ 、 $d_1 = 25\text{mm}$   
键 6 × 25 GB/T 1099—1979

表 4-3-23

键传递扭矩	键径 $d$	键		键槽			键			键的极限偏差			每 1000 件的重量 $m \approx / \text{kg}$	
		键定 位用	公称尺寸 $b \times h \times d_1$	键宽 $b$		轴 $t$	键深	键宽 $b$	键高 $h$	直径 $d_1$	$L \approx$	最小最大		C
				轴 N9	键 N9									
自 3~4	自 3~4	1.0 × 1.4 × 4	1.0	1.0	0.6	0.6	0.6	0.6	0	3.9			0.031	
> 4~5	> 4~6	1.5 × 2.6 × 7	1.5	2.0	0.8	0.8	0.8	0.8	0	6.8			0.153	
> 5~6	> 6~8	2.0 × 2.6 × 7	2.0	1.8	1.0	1.0	1.0	1.0	0	6.8	0.16	0.25	0.204	
> 6~7	> 8~10	2.0 × 3.7 × 10	2.0	2.9	1.0	1.0	1.0	1.0	0	9.7			0.414	
> 7~8	> 10~12	2.5 × 3.7 × 10	2.5	2.7	1.2	1.2	1.2	1.2	0	9.7			0.518	
> 8~10	> 12~15	3.0 × 5.0 × 13	3.0	3.8	1.4	1.4	1.4	1.4	0	12.7			1.10	
> 10~12	> 15~18	3.0 × 6.5 × 16	3.0	5.3	1.4	1.4	1.4	1.4	0	15.7			1.80	
> 12~14	> 18~20	4.0 × 6.5 × 16	4.0	5.0	1.8	1.8	1.8	1.8	0	15.7			2.40	
> 14~16	> 20~22	4.0 × 7.5 × 19	4.0	6.0	1.8	1.8	1.8	1.8	0	18.6			3.27	
> 16~18	> 22~25	5.0 × 6.5 × 16	5.0	4.5	2.3	2.3	2.3	2.3	0	15.7	0.25	0.40	3.01	
> 18~20	> 25~28	5.0 × 7.5 × 19	5.0	5.5	2.3	2.3	2.3	2.3	0	18.6			4.09	
> 20~22	> 28~32	5.0 × 9.0 × 22	5.0	7.0	2.3	2.3	2.3	2.3	0	21.6			5.73	
> 22~25	> 32~36	6.0 × 9.0 × 22	6.0	6.5	2.8	2.8	2.8	2.8	0	21.6			6.88	
> 25~28	> 36~40	6.0 × 10.0 × 25	6.0	7.5	2.8	2.8	2.8	2.8	0	24.5			8.64	
> 28~32	40	8.0 × 11.0 × 28	8.0	8.0	3.3	3.3	3.3	3.3	+0.2	27.4			14.1	
> 32~38	—	10.0 × 13.0 × 32	10.0	10.0	3.3	3.3	3.3	3.3	0	31.4	0.40	0.60	19.3	

注：1. 键槽表面粗糙度一般按如下的规定：轴槽、轮毂槽宽度两侧面粗糙度  $R_a$  值推荐为  $1.6 \sim 3.2 \mu\text{m}$ ，轴槽底面、轮毂槽底面的表面粗糙度  $R_a$  值为  $6.3 \mu\text{m}$ 。  
2. 键槽的对称度公差：为便于装配，轴槽及轮毂槽的对称度公差根据具体要求，一般可按 GB/T 1184—1996 中附表对对称度公差 7~9 级选取，键槽（轴槽及轮毂槽）的对称度公差的公称尺寸是指键宽  $b$ 。  
3. 表中  $(d-t)$  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  $(d-t)$  的极限偏差值应取负号（-）。

楔键和键槽的剖面尺寸 (GB/T 1563—1979)

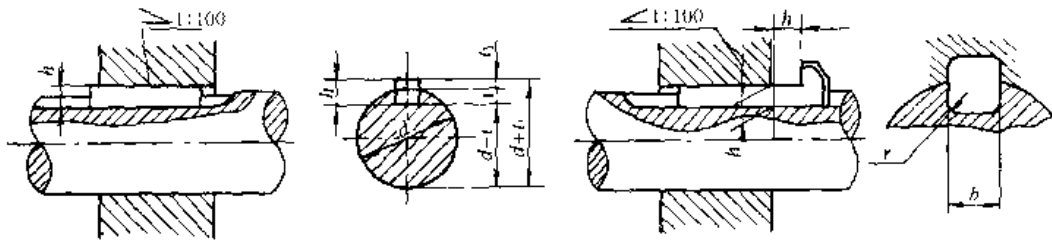


表 4-3-24

/mm

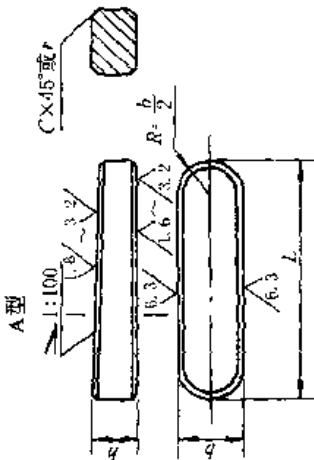
轴 径 <i>d</i>	键 <i>b</i> × <i>h</i>	键 槽							半 径	
		宽 度		深 度				半 径		
		<i>b</i>	轴和毂 极限偏差 (D10)	轴 <i>t</i>	极限偏差	毂 <i>t</i> <sub>1</sub>	极限偏差	最小	最大	
6 ~ 8	2 × 2	2	+0.060	1.2	+0.1 0	0.5	+0.1 0	0.08	0.16	
> 8 ~ 10	3 × 3	3	+0.020	1.8		0.9				
> 10 ~ 12	4 × 4	4	-0.078	2.5		1.2				
> 12 ~ 17	5 × 5	5	-0.030	3.0	+0.2 0	1.7	+0.2 0	0.16	0.25	
> 17 ~ 22	6 × 6	6		3.5		2.2				
> 22 ~ 30	8 × 7	8	+0.098	4.0		2.4				
> 30 ~ 38	10 × 8	10	+0.040	5.0	+0.2 0	2.4	+0.2 0	0.25	0.40	
> 38 ~ 44	12 × 8	12		5.0		2.4				
> 44 ~ 50	14 × 9	14	+0.120	5.5		2.9				
> 50 ~ 58	16 × 10	16	+0.050	6.0	+0.2 0	3.4	+0.2 0	0.40	0.60	
> 58 ~ 65	18 × 11	18		7.0		3.4				
> 65 ~ 75	20 × 12	20		7.5		3.9				
> 75 ~ 85	22 × 14	22	+0.149	9.0	+0.3 0	4.4	+0.3 0	0.70	1.0	
> 85 ~ 95	25 × 14	25	+0.065	9.0		4.4				
> 95 ~ 110	28 × 16	28		10.0		5.4				
> 110 ~ 130	32 × 18	32		11.0	+0.3 0	6.4	+0.3 0	1.2	1.6	
> 130 ~ 150	36 × 20	36	+0.180	12.0		7.1				
> 150 ~ 170	40 × 22	40	+0.080	13.0		8.1				
> 170 ~ 200	45 × 25	45		15.0	+0.3 0	9.1	+0.3 0	2.0	2.5	
> 200 ~ 230	50 × 28	50		17.0		10.1				
> 230 ~ 260	56 × 32	56		20.0		11.1				
> 260 ~ 290	63 × 32	63	+0.220	20.0	+0.3 0	11.1	+0.3 0	1.2	1.6	
> 290 ~ 330	70 × 36	70	+0.100	22.0		13.1				
> 330 ~ 380	80 × 40	80		25.0		14.1				
> 380 ~ 440	90 × 45	90	+0.260	28.0	+0.3 0	16.1	+0.3 0	2.0	2.5	
> 440 ~ 500	100 × 50	100	+0.120	31.0		18.1				

注：1. 在工作图中，轴槽深用 *t* 或 (*d* - *t*) 标注，轮毂槽深用 (*d* + *t*<sub>1</sub>) 标注。

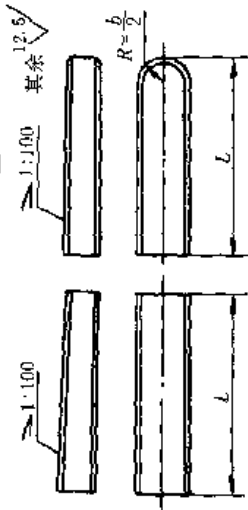
2. (*d* + *t*<sub>1</sub>) 及 *t*<sub>1</sub> 表示大端轮毂槽深度。

3. 表中 (*d* - *t*) 和 (*d* + *t*<sub>1</sub>) 两组组合尺寸的极限偏差按相应的 *t* 和 *t*<sub>1</sub> 的极限偏差选取，但 (*d* - *t*) 的极限偏差值应取负号 (-)。

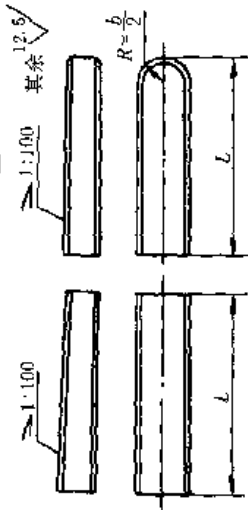
普通楔键型式尺寸 (GB/T 1564—1979)



B型



C型



标记示例:

平头普通楔键 (B型)  $b = 16\text{mm}$ ,  $h = 10\text{mm}$ ,  $L = 100\text{mm}$   
键 B16×100 GB/T 1564—1979 (A型不标出“A”)

表 4-3-25

宽度 h	高度 h	长度 L																								宽度 b	极限偏差 (h9)	高度 h	极限偏差 (h11)					
		2	3	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20	22	25	28	32	36	40	45	50	56	63	70	80					90	100			
6	0	0.185	0.418	18.8	28.3	42.1	50.5	66.5	84.9	106	128	165	186	274	308	397	551	675	947	1346	1908	2180	2453	3471	4895	6819	9565	250	70	0				
8	-0.36	0.246	0.577	33.2	47.7	57.3	64.0	75.6	96	119	146	187	213	308	341	439	605	741	1074	1502	2180	2445	3446	4895	6819	9565	250	80	-0.74					
10	0	0.306	0.695	37.0	53.3	64.0	84.6	108	134	164	211	243	308	341	439	605	741	1074	1502	2180	2445	3446	4895	6819	9565	250	90	0	0	0				
12	0	0.365	0.831	44.6	64.3	77.2	102	130	162	198	256	288	374	482	608	763	936	1205	1502	1908	2180	2445	3446	4895	6819	9565	250	100	0	0	0			
14	-0.43	0.424	0.966	50.9	73.8	88.8	115	148	183	224	289	325	423	546	684	840	1074	1346	1502	1908	2180	2445	3446	4895	6819	9565	250	110	-0.87	0	0			
16	0	0.481	1.10	57.1	81.8	97.0	127	164	204	249	321	368	470	608	763	936	1205	1502	1908	2180	2445	3446	4895	6819	9565	250	125	0	0	0	0			
18	0	0.539	1.23	64.3	90.0	107.0	145	185	231	281	365	410	535	691	868	1065	1365	1708	2180	2453	3471	4895	6819	9565	250	140	0	0	0	0	0			
20	0	0.786	1.36	71.6	100.0	119.0	158	206	257	314	407	460	597	773	974	1189	1533	1916	2445	2750	3471	4895	6819	9565	250	160	0	0	0	0	0			
22	-0.52	1.49	2.68	81.8	113.6	133.6	185	242	306	379	484	557	721	934	1172	1444	1855	2325	2969	3340	4219	5369	6819	9565	250	180	0	0	0	0	0	0		
25	0	1.69	3.04	90.0	127.1	155.5	210	277	354	442	561	649	854	1074	1317	1699	2121	2704	3340	4219	5369	6819	9565	250	200	0	0	0	0	0	0	0		
28	0	1.88	3.39	100.0	141.7	176.7	240	316	406	507	649	752	1014	1309	1663	2268	2931	3678	4748	5342	6722	8581	10917	13534	360	220	0	0	0	0	0	0	0	
32	0	2.24	3.86	113.6	160.8	207.4	285	376	479	601	749	889	1168	1469	1807	2332	2926	3742	4210	5324	6784	8623	10643	280	240	0	0	0	0	0	0	0	0	
36	-0.62	2.49	4.32	127.1	176.7	234.4	324	426	540	676	834	999	1309	1663	2268	3294	4245	4780	6000	7667	9749	12080	320	260	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
40	0	2.86	4.96	141.7	207.4	277.7	376	496	636	801	994	1214	1589	2036	2628	3294	4245	4780	6000	7667	9749	12080	320	280	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
45	0	3.35	5.35	160.8	234.4	316.7	426	561	721	906	1118	1369	1768	2332	2926	3742	4210	5324	6784	8623	10643	280	300	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
50	0	3.86	6.08	185	277.7	376.7	507	667	854	1074	1317	1699	2121	2704	3340	4219	5369	6819	9565	250	320	360	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900	
56	0	4.42	7.54	210	316	426	561	721	906	1118	1369	1768	2332	2926	3742	4210	5324	6784	8623	10643	280	340	380	420	460	500	550	600	650	700	750	800	850	900
63	-0.74	5.35	9.7	240	354	479	636	834	1074	1317	1699	2121	2704	3340	4219	5369	6819	9565	250	360	400	450	500	550	600	650	700	750	800	850	900	950	1000	
对 A 型应减去的重量 $\approx$ /kg		0.013	0.045	0.11	0.21	0.36	0.76	1.4	2.0	3	4.3	6.0	8.0	11	15	21	31	44	59	85	118	169	214	297	431	614	842	对 A 型应减去的重量 $\approx$ /kg						
对 C 型应减去的重量 $\approx$ /kg		0.007	0.023	0.055	0.105	0.18	0.38	0.7	1.0	1.5	2.15	3.0	4.0	5.5	7.5	10.5	15.5	22	29.5	42.5	59	84.5	107	148.5	215.5	307	421	对 C 型应减去的重量 $\approx$ /kg						

注: 1. 左边的 L 系列查粗黑线下方的重量, 右边的 L 系列查粗黑线上方的重量。  
2. 当键长大于 500mm 时, 其长度按 GB/T 321—1980 (优先数和优先数系) 的 R20 系列选取。





续表

普通切向键及键槽尺寸										强力切向键及键槽尺寸									
轴径 $d$	键				槽				轴径 $d$	键				槽					
	厚度 $t$	计算宽度 $b$	倒角 $C$		深		度			半径 $r$	厚度 $t$	计算宽度 $b$	倒角 $C$		深		度		
			最小	最大	轮毂 $t_1$	轴 $t_2$	轮毂 $t_1$	轴 $t_2$					轮毂 $t_1$	轴 $t_2$	轮毂 $t_1$	轴 $t_2$			
尺寸	偏差 (h11)	尺寸	偏差	尺寸	偏差	尺寸	偏差	尺寸	偏差 (h11)	尺寸	偏差	尺寸	偏差	尺寸	偏差	尺寸	偏差		
120	0	33.2								190									
130	-0.090	34.6	+0.2	10.3		200			19	57				19.4		57.5			
140		37.7	0			220			20	60				20.4		60.5			
150		39.1	-0.02	11.4		240			22	66	2.5	3.0		22		66.5	2.5 2.0		
160		42.1			1.2	250		1.0 0.7	24	72				24		72			
170		43.5		12.4		260			25	75				25		75.5			
180	0	44.9				280			26	78				26		78.5			
190	-0.110	49.6		14.4		300			28	84				28		84.5			
200		51.0				320			30	90				30		90.5			
220		57.1		16.4		340			32	96				32		96.5			
240		59.9			2.0	360		1.6 1.2	34	102	3.0	4.0		34		102.5	3.0 2.5		
250		64.6		18.4		380			36	108				36		108.5			
260		66.0				400			38	114				38		114.5			
280		72.1		20.4		420			40	120	0			40		120.5			
300		74.8				440			42	126	-0.3			42		126.5			
320		81.0		22.4		450			45	135				45		135.5			
340	0	83.6			3.0	480		2.5 2.0	48	144				48		144.7			
360	-0.130	93.2		26.4		500			50	150	4.0	5.0		50		150.7	4.0 3.0		
380		95.9				530			53	159				53		159.7			
400		98.6				560			56	168				56		168.7			
420		108.2		30.4		600			60	180				60		180.7			
450		112.3				630			63	189	5.0	7.0		63		189.7	5.0 4.0		
480		123.1		34.4		710			71	213				71		213.7			
500		125.9				800			80	240				80		240.7			
530	0	136.7		38.4		900		3.0 2.5	90	270	7.0	9.0		90		270.7	7.0 5.0		
560	-0.160	140.8				1000			100	300				100		300.7			
600		153.1		42.4															
630		157.1																	

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. 若轴径  $d$  位于表列轴径尺寸栏的中间数值时：普通切向键采用与它最接近的稍大轴径的  $t$  和  $t_1$ 、 $t_2$ ，但  $b$  和  $b_1$ 、 $b_2$  须用以下公式计算： $b = b_1 = \sqrt{t(d-t)}$ 、 $b_2 = \sqrt{t_1(d-t_1)}$ ；强力切向键的键与键槽的尺寸用以下公式计算： $t = t_1 = 0.1d$ 、 $b = b_1 = 0.3d$ 、 $t_2 = t + 0.3\text{mm}$ （当  $t \leq 10\text{mm}$ ）、 $t_2 = t + 0.4\text{mm}$ （当  $10 < t \leq 45\text{mm}$ ）、 $t_2 = t + 0.5\text{mm}$ （当  $t > 45\text{mm}$ ）、 $b_2 = \sqrt{t_2(d-t_2)}$ 。



5. 键的抗拉强度不小于 590MPa。



## 3 花键联接

### 3.1 花键的类型、特点和应用

表 4-3-28

类 型	特 点	应 用
矩形花键 (GB/T 1144—1987) 	花键联接为多齿工作, 承载能力高, 对中性、导向性好, 齿根较浅, 应力集中较小, 轴与毂强度削弱小 矩形花键加工方便, 能用磨削方法获得较高的精度。标准中规定两个系列: 轻系列, 用于载荷较轻的静联接, 中系列用于中等载荷	应用广泛。如飞机、汽车、拖拉机、机床制造业、农业机械及一般机械传动装置等
渐开线花键 (GB/T 3478.1—1995) 	渐开线花键的齿廓为渐开线, 受载时齿上有径向力, 能起自动定心作用, 使各齿受力均匀, 强度高、寿命长。加工工艺与齿轮相同, 易获得较高精度和互换性 渐开线花键标准压力角 $\alpha_0$ 有 $30^\circ$ 和 $37.5^\circ$ 及 $45^\circ$ 三种	用于载荷较大, 定心精度要求较高, 以及尺寸较大的联接

### 3.2 花键的挤压强度校核

$$p = \frac{2T}{\psi z h l D_m} \leq p_{pp}$$

式中  $T$  —— 转矩,  $N \cdot mm$ ;

$\psi$  —— 各齿载荷不均匀系数, 一般取  $\psi = 0.7 \sim 0.8$ ;

$z$  —— 齿数;

$l$  —— 齿的工作 (配合) 长度,  $mm$ ;

$D_m$  —— 平均直径,  $mm$ , 矩形花键  $D_m = \frac{D+d}{2}$ , 渐开线花键  $D_m = D$ ;

$D$  —— 矩形花键为大径, 渐开线为分度圆直径;

$h$  —— 齿的工作高度,  $mm$ , 矩形花键  $h = \frac{D-d}{2} - 2C$  ( $C$  为倒角尺寸); 渐开线花键  $\alpha = 30^\circ$  时  $h = m$ ,  $\alpha = 37.5^\circ$  时  $h = 0.9m$ ,  $\alpha = 45^\circ$  时  $h = 0.8m$  ( $m$  为模数);

$p_{pp}$  —— 许用压强,  $MPa$ , 查表 4-3-29;

花键几何尺寸见图 4-3-1。

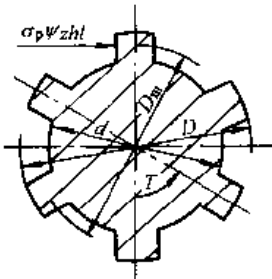


图 4-3-1

表 4-3-29

花键联接的许用压强  $p_{pp}$ 

联接方式	使用和制造情况	$p_{pp}$ / $MPa$	
		齿面未经热处理	齿面经热处理
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

注: 1. 使用和制造情况不良是指受变载、有双向冲击、振动频率高和振幅大、润滑不好 (对动联接)、材料硬度不高和精度不高等。

2. 同一情况下,  $p_{pp}$  的较小值用于工作时间长和较重要的场合。

3. 材料: 内、外花键用抗拉强度不低于  $600MPa$  的钢制造。

### 3.3 矩形花键 (GB/T 1144—1987)

矩形花键的优点为：定心精度高，定心的稳定性好，能用磨削的方法消除热处理变形，定心直径尺寸公差和位置公差都能获得较高的精度。按 GB/T 1144—1987 规定，矩形花键的定心方式以小径定心。

矩形花键基本尺寸系列

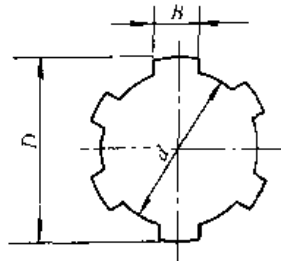


表 4-3-30

/mm

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

矩形内花键 长度系列 (GB/T 10081—1988)

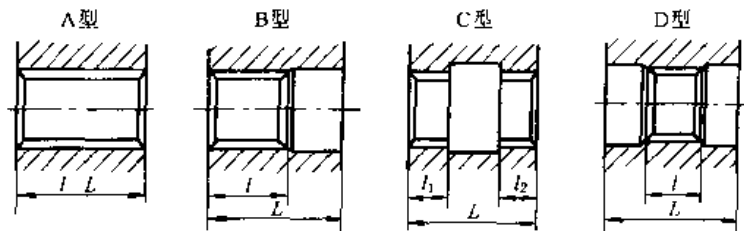


表 4-3-31

/mm

花键小径 <i>d</i>	11	13	16	18	21	23	26	28	32	36	42	46	52	56	62	72	82	92	102	112	
花键长度 <i>l</i> 或 <i>l</i> <sub>1</sub> + <i>l</i> <sub>2</sub>	10 ~ 50		10 ~ 80						22 ~ 120				32 ~ 120		32 ~ 200						
孔的最大长度 <i>L</i>	50	80			120			200			250			300							
<i>l</i> 或 <i>l</i> <sub>1</sub> + <i>l</i> <sub>2</sub> 系列	10, 12, 15, 18, 22, 25, 28, 30, 32, 36, 38, 42, 45, 48, 50, 56, 60, 63, 71, 75, 80, 85, 90, 95, 100, 110, 120, 130, 140, 160, 180, 200																				

矩形花键键槽截面尺寸

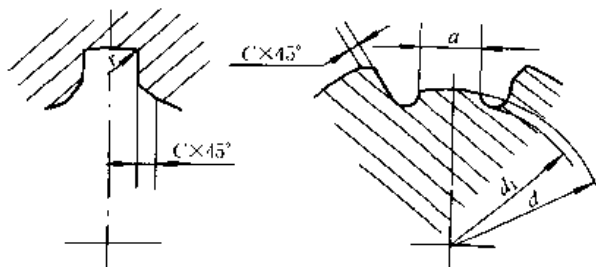


表 4-3-32

/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									
			$d_{1min}$	$a_{min}$				$d_{1min}$	$a_{min}$								
6×23×26×6 6×26×30×6 6×28×32×7 8×32×36×6 8×36×40×7 8×42×46×8 8×46×50×9 8×52×58×10 8×56×62×10 8×62×68×12 10×72×78×12 10×82×88×12 10×92×98×14 10×102×108×16 10×112×120×18	0.2	0.1	22	3.5	6×11×14×3	0.2	0.1	14.4	1.0								
					6×13×16×3.5					16.6	1.0						
					6×16×20×4							19.5	2.0				
					6×18×22×5									21.2	1.2		
					6×21×25×5											23.6	1.2
					6×23×28×6												
	6×26×32×6	29.4	1.0														
	6×28×34×7			33.4	1.0												
	8×32×38×6					39.4	2.5										
	8×36×42×7							42.6	1.4								
	8×42×48×8									48.6	2.5						
	8×46×54×9											52.0	2.5				
8×52×60×10	57.7	2.4															
8×56×65×10			67.4	1.0													
8×62×72×12					77.0	2.9											
10×72×82×12							87.3	4.5									
10×82×92×12									97.7	6.2							
10×92×102×14											106.2	4.1					
10×102×112×16	108.8	10.5															
10×112×125×18			10.5	10.5													

注:  $d_1$  和  $a$  值仅适用于展成法加工。

表 4-3-33

矩形内、外花键的尺寸公差带

内花键				外花键			装配型式			
d	D	B		d	D	B				
		拉削后不热处理	拉削后热处理							
一 般 用										
H7	H10	H9	H11	f7	a11	d10	滑动			
				g7		f9	紧滑动			
				h7		h10	固定			
精 密 传 动 用										
H5	H10	H7, H9	H7, H9	f5	a11	d8	滑动			
				g5		f7	紧滑动			
				h5		h8	固定			
f6				d8		滑动				
H6				H6		H6	H6	g6	f7	紧滑动
								h6	h8	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。

3. 小径的极限尺寸遵守包容原则。

矩形花键的位置度公差

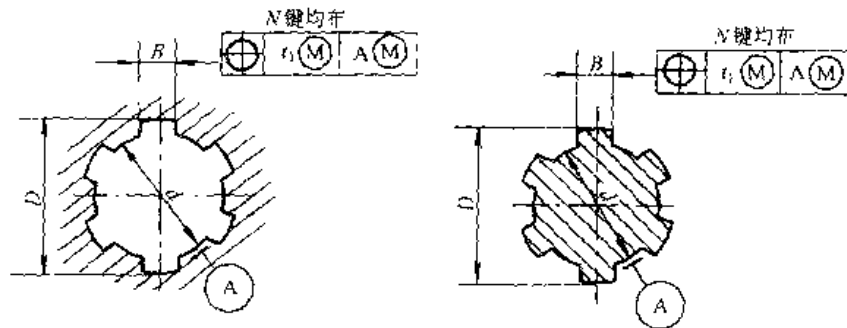


表 4-3-34

/mm

键槽宽或键宽 B		3	3.5~6	7~10	12~18
		位置度公差 $t_1$			
键	键槽	0.010	0.015	0.020	0.025
	滑动、固定	0.010	0.015	0.020	0.025
	紧滑动	0.006	0.010	0.013	0.016

注：对较长的花键，可根据产品性能自行规定键侧对轴线的平行度公差。

矩形花键的对称度和等分度公差（参考）

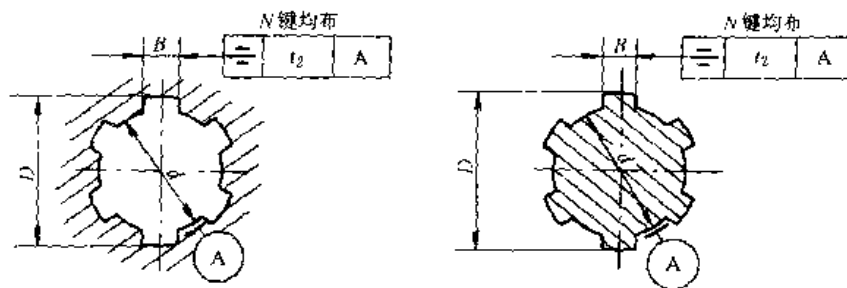


表 4-3-35

/mm

键槽宽或键宽 B		3	3.5~6	7~10	12~18
		键宽对称度公差 $t_2$			
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. 花键的对称度和等分度公差一般适用于单项检验方法。

2. 花键的等分度公差值等于键宽的对称度公差。

表 4-3-36

矩形花键标记

矩形花键的标记代号应按次序包括下列项目：键数 N、小径 d、大径 D、键宽 B、花键公称代号

示例：N=6、d=23、D=26、B=6 的标记如下

花键规格	$N \times d \times D \times B$ 例如 6×23×26×6
花键副	$6 \times 23 \frac{H7}{f7} \times 26 \frac{H10}{a11} \times 6 \frac{H11}{d10}$ GB/T 1144—1987
内花键	6×23H7×26H10×6H11 GB/T 1144—1987
外花键	6×23f7×26a11×6d10 GB/T 1144—1987

### 3.4 圆柱直齿渐开线花键 (GB/T 3478.1—1995)

本标准规定了圆柱直齿渐开线花键的模数系列、基本齿廓、公差和齿侧配合类别等内容。本标准用于压力角为 $30^\circ$ 和 $37.5^\circ$  (模数为 $0.5 \sim 10\text{mm}$ ) 以及 $45^\circ$  (模数为 $0.25 \sim 2.5\text{mm}$ ) 齿侧配合的圆柱直齿渐开线花键。

#### 3.4.1 术语、代号和定义

本标准采用的术语、代号和定义见表 4-3-37 和图 4-3-2 ( $30^\circ$  压力角平齿根, 以下简称  $30^\circ$  平齿根;  $30^\circ$  压力角圆齿根, 以下简称  $30^\circ$  圆齿根;  $37.5^\circ$  压力角圆齿根, 以下简称  $37.5^\circ$  圆齿根;  $45^\circ$  压力角圆齿根, 以下简称  $45^\circ$  圆齿根)。

表 4-3-37

术语、代号和定义

序号	术 语	代号	定 义
1	花键联接		两零件上借助内、外圆柱表面上等距分布且齿数相同的键齿相互联接、传递转矩或运动的同轴偶件。在内圆柱表面上的花键为内花键, 在外圆柱表面上的花键为外花键
2	渐开线花键		具有渐开线齿形的花键
3	齿根圆弧 齿根圆弧最小曲率半径 内花键 外花键	$R_{\text{min}}$ $R_{\text{emin}}$	联接渐开线齿形与齿根圆的过渡曲线
4	平齿根花键		在花键同一齿槽上, 两侧渐开线齿形各由一段过渡曲线与齿根圆相联接的花键
5	圆齿根花键		在花键同一齿槽上, 两侧渐开线齿形各由一段过渡曲线与齿根圆相联接的花键
6	模 数	$m$	
7	齿 数	$z$	
8	分度圆		计算花键尺寸用的基准圆, 在此圆上的压力角为标准值
9	分度圆直径	$D$	
10	齿 距	$p$	分度圆上两相邻同侧齿形之间的弧长, 其值为圆周率 $\pi$ 乘以模数 $m$
11	压力角	$\alpha$	齿形上任意点的压力角, 为过该点花键的径向线与齿形在该点的切线所夹锐角
12	标准压力角	$\alpha_D$	规定在分度圆上的压力角
13	基 圆		展成渐开线齿形的假想圆
14	基圆直径	$D_b$	
15	大径 内花键 外花键	$D_{ei}$ $D_{ee}$	内花键的齿根圆 (大圆) 或外花键的齿顶圆 (大圆) 的直径
16	小径 内花键 外花键	$D_{ii}$ $D_{ie}$	内花键的齿顶圆 (小圆) 或外花键的齿根圆 (小圆) 的直径
17	渐开线终止圆		渐开线花键内花键齿形终止点的圆, 此圆与小圆共同形成渐开线齿形的控制界限
18	渐开线终止圆直径	$D_{Fi}$	
19	渐开线起始圆		渐开线花键外花键齿形起始点的圆, 此圆与大圆共同形成渐开线齿形的控制界限
20	渐开线起始圆直径	$D_{Fe}$	
21	基本齿槽宽	$E$	内花键分度圆上弧齿槽宽, 其值为齿距之半

序号	术 语	代号	定 义
22	实际齿槽宽 最大值 最小值	$E_{max}$ $E_{min}$	在内花键分度圆上实际测得的单个齿槽的弧齿槽宽
23	作用齿槽宽 最大值 最小值	$E_v$ $E_{vmax}$ $E_{vmin}$	等于一与之在全齿长上配合(无间隙且无过盈)的理想全齿外花键分度圆上的弧齿厚
24	基本齿厚	$S$	外花键分度圆上弧齿厚, 其值为齿距之半
25	实际齿厚 最大值 最小值	$S_{max}$ $S_{min}$	在外花键分度圆上实际测得的单个花键齿的弧齿厚
26	作用齿厚 最大值 最小值	$S_v$ $S_{vmax}$ $S_{vmin}$	等于一与之在全齿长上配合(无间隙且无过盈)的理想全齿内花键分度圆上的弧齿槽宽
27	作用侧隙 (全齿侧隙)	$C_v$	内花键作用齿槽宽减去与之相配合的外花键作用齿厚。正值为间隙, 负值为过盈
28	理论侧隙 (单齿侧隙)	$C$	内花键实际齿槽宽减去与之相配合的外花键实际齿厚
29	齿形裕度	$C_s$	在花键联接中, 渐开线齿形超过结合部分的径向距离
30	总公差	$T + \lambda$	加工公差与综合公差之和
31	加工公差	$T$	实际齿槽宽或实际齿厚的允许变动量
32	综合误差 综合公差	$\Delta\lambda$ $\lambda$	花键齿(或齿槽)的形状和位置误差的综合 允许的综合误差
33	齿距累积误差 齿距累积公差	$\Delta F_p$ $F_p$	在分度圆上任意两个同侧齿面间的实际弧长与理论弧长之差的最大绝对值 允许的齿距累积误差
34	齿形误差 齿形公差	$\Delta f_i$ $f_i$	在齿形工作部分(包括齿形裕度部分、不包括齿顶倒棱)包容实际齿形的两条理论齿形之间的法向距离 允许的齿形误差
35	齿向误差 齿向公差	$\Delta F_\beta$ $F_\beta$	在花键长度范围内, 包容实际齿线的两条理论齿线之间的分度圆弧长 齿线是分度圆柱面与齿面的交线 允许的齿向误差
36	棒间距	$M_{Ri}$	借助两量棒测量内花键实际齿槽宽时两量棒间的内侧距离, 统称为 $M$ 值
37	跨棒距	$M_{Re}$	借助两量棒测量外花键实际齿厚时两量棒间的外侧距离, 统称为 $M$ 值
38	公法线长度 公法线平均长度	$W$	相隔 $K$ 个齿的两外侧齿面各与两平行平面之中的一个平面相切, 此两平行平面之间的垂直距离 必须指明两平行平面所跨的齿数 同一花键上实际测得的公法线长度的平均值
39	基本尺寸		设计给定的尺寸, 该尺寸是规定公差的基础
40	辅助尺寸		仅在必要时供生产和控制用的尺寸

注:  $\Delta F_p$  和  $\Delta F_\beta$  允许在分度圆附近测量。

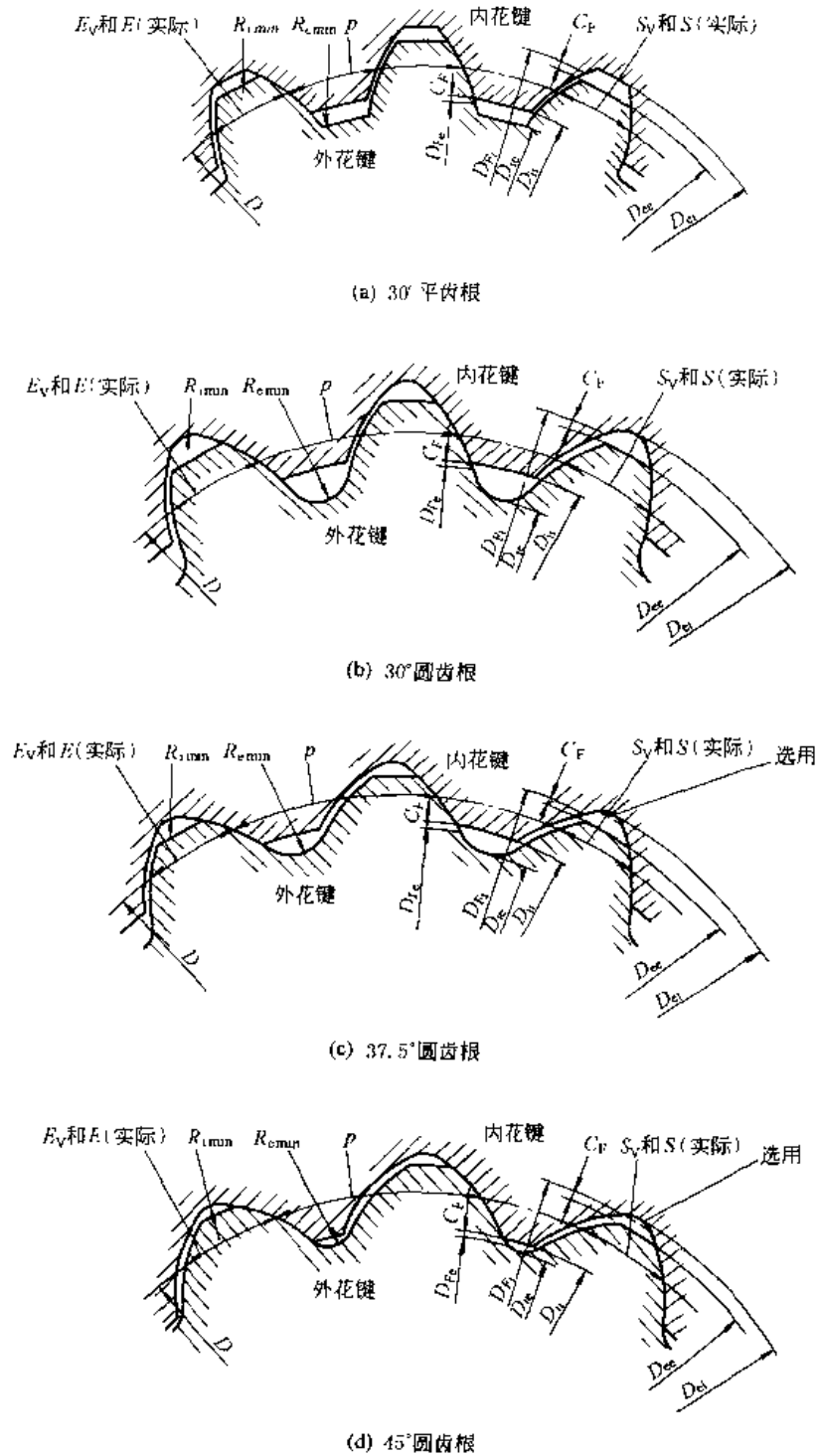


图 4-3-2 渐开线花键联接

### 3.4.2 基本参数

- (1) 基本参数见表 4-3-38。
- (2) 标准压力角  $\alpha_D$  是基本齿廓的齿形角。压力角适用范围见表 4-3-39。
- (3) 模数  $m$  分为两个系列，共 15 种。优先采用第 1 系列。

花键的压力角大，则键齿强度大，在传递的圆周力相同时，大压力角花键的正压力也大，故摩擦力大。选择压力角时，主要应从构件的工作特点即有无滑动、浮动以及配合性质和工艺方法等方面考虑。

表 4-3-38

## 基本参数

/mm




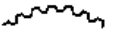











齿	模数 $m$		齿距 $P$	基本齿槽宽 $E$ 和基本齿厚 $S$	
	第 1 系列	第 2 系列		$\alpha_D$	
				30°、37.5°	45°
	0.25	—	0.785		0.393
	0.5	—	1.571	0.785	0.785
	—	0.75	2.356	1.178	1.178
	1	—	3.142	1.571	1.571
	—	1.25	3.927	1.963	1.963
	1.5	—	4.712	2.356	2.356
	—	1.75	5.498	2.749	2.749
	2	—	6.283	3.142	3.142
	2.5	—	7.854	3.927	3.927
	3	—	9.425	4.712	—
	—	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	—



表 4-3-39

压力角适用范围

压力角	适用范围
30°	应用广泛, 适用于传递运动、动力, 常用于滑动、浮动和固定联接
37.5°	传递运动、动力, 常用于滑动及过渡配合, 适用于冷成型工艺
45°	适用于壁较厚足以防止破裂的零件、常用于过渡和较小间隙配合, 适用于冷成型工艺

### 3.4.3 基本齿廓

(1) 本标准按三种齿形角和两种齿根规定了四种基本齿廓, 见图 4-3-3。

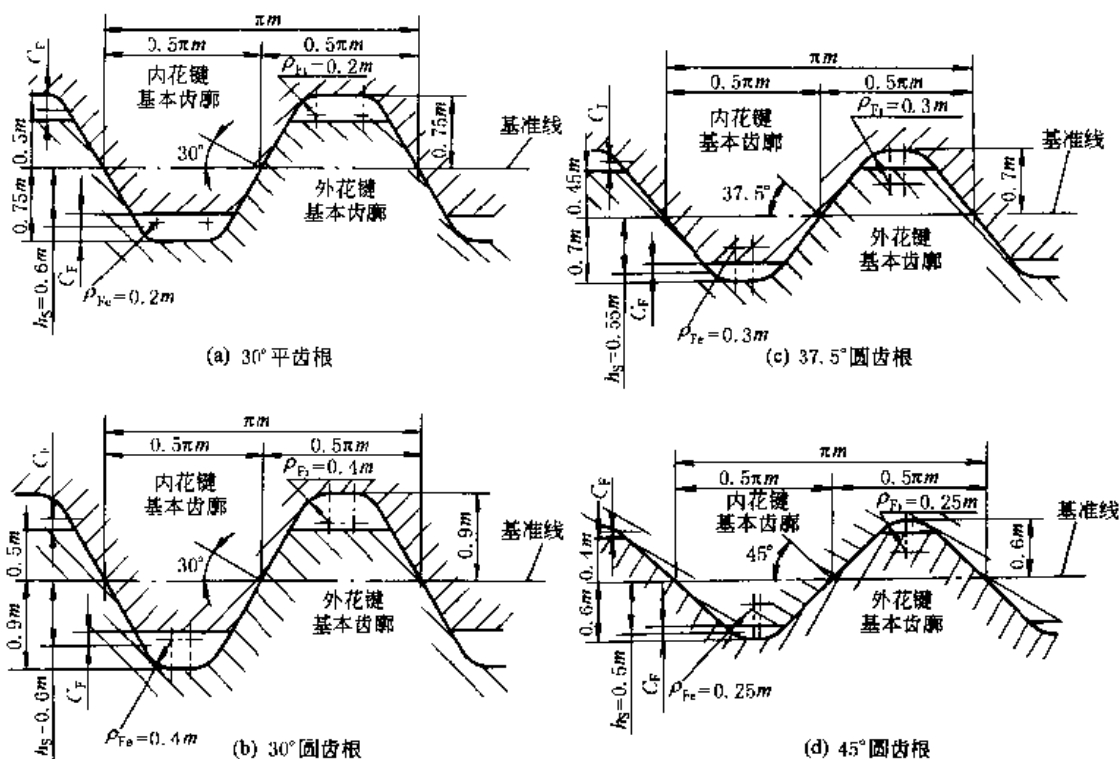


图 4-3-3 基本齿廓

(2) 渐开线花键的基本齿廓是指基本齿条的法向齿廓, 基本齿条是指直径无穷大的无误差的理想花键。

(3) 基本齿廓是决定渐开线花键尺寸的依据。

(4) 基准线是贯穿基本齿廓的一条直线, 以此线为基准, 确定基本齿廓的尺寸。

(5) 允许平齿根和圆齿根的基本齿廓在内、外花键上混合使用。

(6) 基本齿廓的应用: 基本齿廓的选择主要取决于花键的用途。花键的用途大致如下。

1) 30°平齿根 适用于零件的壁厚较薄, 不能采用圆齿根的情况, 或强度足够的花键, 或花键的工作长度紧靠轴肩。从刀具制造看, 加工平齿根花键的刀具由于切削深度较小, 因而拉刀全长较短, 较经济, 易制造。这种齿形应用广泛。

2) 30°圆齿根 比平齿根花键弯曲强度大(齿根应力集中较小), 承载能力较高, 通常用于大载荷的传动轴上。

3) 37.5°圆齿根 花键的压力角和齿形参数恰好是 30°和 45°压力角花键的折衷, 常用于联轴器。它的外花键用冷成型工艺, 特别是 45°压力角的花键不能满足功能需要, 以及轴材料硬度超过 30°压力角冷成型刀具所允许的硬度极限时。

4) 45°圆齿根 齿矮、压力角大, 故弯曲强度好, 适用于壁较厚足以防止破裂的零件。适用于冷成型工艺。

## 3.4.4 尺寸系列

花键尺寸计算公式见表 4-3-40。

表 4-3-40

花键尺寸计算公式

项 目	代 号	公 式 或 说 明
分度圆直径	$D$	$D = mz$
基圆直径	$D_b$	$D_b = mz \cos \alpha_D$ , $\alpha_D$ — 标准压力角
齿 距	$p$	$p = \pi m$
内花键大径基本尺寸		
30°平齿根	$D_{ei}$	$D_{ei} = m(z + 1.5)$
30°圆齿根	$D_{ei}$	$D_{ei} = m(z + 1.8)$
37.5°圆齿根	$D_{ei}$	$D_{ei} = m(z + 1.4)$
45°圆齿根	$D_{ei}$	$D_{ei} = m(z + 1.2)$ (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	$D_{Fmin}$	$D_{Fmin} = m(z + 1) + 2C_F$
37.5°圆齿根	$D_{Fmin}$	$D_{Fmin} = m(z + 0.9) + 2C_F$
45°圆齿根	$D_{Fmin}$	$D_{Fmin} = m(z + 0.8) + 2C_F$
内花键小径基本尺寸	$D_{di}$	$D_{di} = D_{Fmax} + 2C_F$ (见注 2)
内花键小径极限偏差		见表 4-3-46
基本齿槽宽	$E$	$E = 0.5\pi m$
作用齿槽宽	$E_v$	
作用齿槽宽最小值	$E_{vmin}$	$E_{vmin} = 0.5\pi m$
实际齿槽宽最大值	$E_{max}$	$E_{max} = E_{vmin} + (T + \lambda)$
实际齿槽宽最小值	$E_{min}$	$E_{min} = E_{vmin} + \lambda$
作用齿槽宽最大值	$E_{vmax}$	$E_{vmax} = E_{max} - \lambda$
外花键作用齿厚上偏差	$es_v$	$es_v$ 见表 4-3-52
外花键大径基本尺寸		
30°平齿根和圆齿根	$D_{oe}$	$D_{oe} = m(z + 1)$
37.5°圆齿根	$D_{oe}$	$D_{oe} = m(z + 0.9)$
45°圆齿根	$D_{oe}$	$D_{oe} = m(z + 0.8)$
外花键大径上偏差		
外花键大径公差		$es_v / \tan \alpha_D$
外花键渐开线起始圆直径最大值	$D_{Fmax}$	$D_{Fmax} = 2 \sqrt{(0.5D_b)^2 + \left(0.5D \sin \alpha_D - \frac{h_a - \frac{0.5es_v}{\tan \alpha_D}}{\sin \alpha_D}\right)^2}$
外花键小径基本尺寸		(见注 3)
30°平齿根	$D_{ie}$	$D_{ie} = m(z - 1.5)$
30°圆齿根	$D_{ie}$	$D_{ie} = m(z - 1.8)$
37.5°圆齿根	$D_{ie}$	$D_{ie} = m(z - 1.4)$
45°圆齿根	$D_{ie}$	$D_{ie} = m(z - 1.2)$
外花键小径上偏差		$es_v / \tan \alpha_D$ , 见表 4-3-50
外花键小径公差		从 IT12、IT13 和 IT14 中选取
基本齿厚	$S$	$S = 0.5\pi m$
作用齿厚最大值	$S_{vmax}$	$S_{vmax} = S + es_v$
实际齿厚最小值	$S_{min}$	$S_{min} = S_{vmax} - (T + \lambda)$
实际齿厚最大值	$S_{max}$	$S_{max} = S_{vmax} - \lambda$
作用齿厚最小值	$S_{vmin}$	$S_{vmin} = S_{min} + \lambda$
齿形裕度	$C_F$	$C_F = 0.1m$ (见注 4)

注: 1. 37.5°和 45°圆齿根内花键允许选用平齿根, 此时, 内花键大径基本尺寸  $D_{ei}$  应大于内花键渐开线终止圆直径最小值  $D_{Fmin}$ 。

2. 对所有花键齿侧配合类别, 均按 H/h 配合类别取  $D_{Fmax}$  值。

3.  $D_{Fmax}$  公式是按齿条形刀具加工原理推导的, 式中  $h_a = 0.6m$  (30°平齿根、圆齿根);  $h_a = 0.55m$  (37.5°圆齿根);  $h_a = 0.5m$  (45°圆齿根)。

4. 除 H/h 配合类别  $C_F$  均等于  $0.1m$  外, 其他各种配合类别的齿形裕度均有变化。

表 4-3-41

## 30°外花键大径基本尺寸系列

$$D_{ee} = m(z + 1)$$

/mm

齿数 <i>z</i>	模 数													
	0.5	(0.75)	1	(1.25)	1.5	(1.75)	2	2.5	3	(4)	5	(6)	(8)	10
10	5.5	8.25	11	13.75	16.5	19.25	22	27.5	33	44	55	66	88	110
11	6.0	9.00	12	15.00	18.0	21.00	24	30.0	36	48	60	72	96	120
12	6.5	9.75	13	16.25	19.5	22.75	26	32.5	39	52	65	78	104	130
13	7.0	10.50	14	17.50	21.0	24.50	28	35.0	42	56	70	84	112	140
14	7.5	11.25	15	18.75	22.5	26.25	30	37.5	45	60	75	90	120	150
15	8.0	12.00	16	20.00	24.0	28.00	32	40.0	48	64	80	96	128	160
16	8.5	12.75	17	21.25	25.5	29.75	34	42.5	51	68	85	102	136	170
17	9.0	13.50	18	22.50	27.0	31.50	36	45.0	54	72	90	108	144	180
18	9.5	14.25	19	23.75	28.5	33.25	38	47.5	57	76	95	114	152	190
19	10.0	15.00	20	25.00	30.0	35.00	40	50.0	60	80	100	120	160	200
20	10.5	15.75	21	26.25	31.5	36.75	42	52.5	63	84	105	126	168	210
21	11.0	16.50	22	27.50	33.0	38.50	44	55.0	66	88	110	132	176	220
22	11.5	17.25	23	28.75	34.5	40.25	46	57.5	69	92	115	138	184	230
23	12.0	18.00	24	30.00	36.0	42.00	48	60.0	72	96	120	144	192	240
24	12.5	18.75	25	31.25	37.5	43.75	50	62.5	75	100	125	150	200	250
25	13.0	19.50	26	32.50	39.0	45.50	52	65.0	78	104	130	156	208	260
26	13.50	20.25	27	33.75	40.5	47.25	54	67.5	81	108	135	162	216	270
27	14.0	21.00	28	35.00	42.0	49.00	56	70.0	84	112	140	168	224	280
28	14.5	21.75	29	36.25	43.5	50.75	58	72.5	87	116	145	174	232	290
29	15.0	22.50	30	37.50	45.0	52.50	60	75.0	90	120	150	180	240	300
30	15.5	23.25	31	38.75	46.5	54.25	62	77.5	93	124	155	186	248	310
31	16.0	24.00	32	40.00	48.0	56.00	64	80.0	96	128	160	192	256	320
32	16.5	24.75	33	41.25	49.5	57.75	66	82.5	99	132	165	198	264	330
33	17.0	25.50	34	42.50	51.0	59.50	68	85.0	102	136	170	204	272	340
34	17.5	26.25	35	43.75	52.5	61.25	70	87.5	105	140	175	210	280	350
35	18.0	27.00	36	45.00	54.0	63.00	72	90.0	108	144	180	216	288	360
36	18.5	27.75	37	46.25	55.5	64.75	74	92.5	111	148	185	222	296	370
37	19.0	28.50	38	47.50	57.0	66.50	76	95.0	114	152	190	228	304	380
38	19.5	29.25	39	48.75	58.5	68.25	78	97.5	117	156	195	234	312	390
39	20.0	30.00	40	50.00	60.0	70.00	80	100.0	120	160	200	240	320	400
40	20.5	30.75	41	51.25	61.5	71.75	82	102.5	123	164	205	246	328	410
41	21.0	31.50	42	52.50	63.0	73.50	84	105.0	126	168	210	252	336	420
42	21.5	32.25	43	53.75	64.5	75.25	86	107.5	129	172	215	258	344	430
43	22.0	33.00	44	55.00	66.0	77.00	88	110.0	132	176	220	264	352	440
44	22.5	33.75	45	56.25	67.5	78.75	90	112.5	135	180	225	270	360	450
45	23.0	34.50	46	57.50	69.0	80.50	92	115.0	138	184	230	276	368	460
46	23.5	35.25	47	58.75	70.5	82.25	94	117.5	141	188	235	282	376	470
47	24.0	36.00	48	60.00	72.0	84.00	96	120.0	144	192	240	288	384	480
48	24.5	36.75	49	61.25	73.5	85.75	98	122.5	147	196	245	294	392	490
49	25.0	37.50	50	62.50	75.0	87.50	100	125.0	150	200	250	300	400	500
50	25.5	38.25	51	63.75	76.5	89.25	102	127.5	153	204	255	306	408	510
51	26.0	39.00	52	65.00	78.0	91.00	104	130.0	156	208	260	312	416	520
52	26.5	39.75	53	66.25	79.5	92.75	106	132.5	159	212	265	318	424	530
53	27.0	40.50	54	67.50	81.0	94.50	108	135.0	162	216	270	324	432	540
54	27.5	41.25	55	68.75	82.5	96.25	110	137.5	165	220	275	330	440	550
55	28.0	42.00	56	70.00	84.0	98.00	112	140.0	168	224	280	336	448	560

齿数 z	模 数													
	0.5	(0.75)	1	(1.25)	1.5	(1.75)	2	2.5	3	(4)	5	(6)	(8)	10
56	28.5	42.75	57	71.25	85.5	99.75	114	142.5	171	228	285	342	456	570
57	29.0	43.50	58	72.50	87.0	101.50	116	145.0	174	232	290	348	464	580
58	29.5	44.25	59	73.75	88.5	103.25	118	147.5	177	236	295	354	472	590
59	30.0	45.00	60	75.00	90.0	105.00	120	150.0	180	240	300	360	480	600
60	30.5	45.75	61	76.25	91.5	106.75	122	152.5	183	244	305	366	488	610
61	31.0	46.50	62	77.50	93.0	108.50	124	155.0	186	248	310	372	496	620
62	31.5	47.25	63	78.75	94.5	110.25	126	157.5	189	252	315	378	504	630
63	32.0	48.00	64	80.00	96.0	112.00	128	160.0	192	256	320	384	512	640
64	32.5	48.75	65	81.25	97.5	113.75	130	162.5	195	260	325	390	520	650
65	33.0	49.50	66	82.50	99.0	115.50	132	165.0	198	264	330	396	528	660
66	33.5	50.25	67	83.75	100.5	117.25	134	167.5	201	268	335	402	536	670
67	34.0	51.00	68	85.00	102.0	119.00	136	170.0	204	272	340	408	544	680
68	34.5	51.75	69	86.25	103.5	120.75	138	172.5	207	276	345	414	552	690
69	35.0	52.50	70	87.50	105.0	122.50	140	175.0	210	280	350	420	560	700
70	35.5	53.25	71	88.75	106.5	124.25	142	177.5	213	284	355	426	568	710
71	36.0	54.00	72	90.00	108.0	126.00	144	180.0	216	288	360	432	576	720
72	36.5	54.75	73	91.25	109.5	127.75	146	182.5	219	292	365	438	584	730
73	37.0	55.50	74	92.50	111.0	129.50	148	185.0	222	296	370	444	592	740
74	37.5	56.25	75	93.75	112.5	131.25	150	187.5	225	300	375	450	600	750
75	38.0	57.00	76	95.00	114.0	133.00	152	190.0	228	304	380	456	608	760
76	38.5	57.75	77	96.25	115.5	134.75	154	192.5	231	308	385	462	616	770
77	39.0	58.50	78	97.50	117.0	136.50	156	195.0	234	312	390	468	624	780
78	39.5	59.25	79	98.75	118.5	138.25	158	197.5	237	316	395	474	632	790
79	40.0	60.00	80	100.00	120.0	140.00	160	200.0	240	320	400	480	640	800
80	40.5	60.75	81	101.25	121.5	141.75	162	202.5	243	324	405	486	648	810
81	41.0	61.50	82	102.50	123.0	143.50	164	205.0	246	328	410	492	656	820
82	41.5	62.25	83	103.75	124.5	145.25	166	207.5	249	332	415	498	664	830
83	42.0	63.00	84	105.00	126.0	147.00	168	210.0	252	336	420	504	672	840
84	42.5	63.75	85	106.25	127.5	148.75	170	212.5	255	340	425	510	680	850
85	43.0	64.50	86	107.50	129.0	150.50	172	215.0	258	344	430	516	688	860
86	43.5	65.25	87	108.75	130.5	152.25	174	217.5	261	348	435	522	696	870
87	44.0	66.00	88	110.00	132.0	154.00	176	220.0	264	352	440	528	704	880
88	44.5	66.75	89	111.25	133.5	155.75	178	222.5	267	356	445	534	712	890
89	45.0	67.50	90	112.50	135.0	157.50	180	225.0	270	360	450	540	720	900
90	45.5	68.25	91	113.75	136.5	159.25	182	227.5	273	364	455	546	728	910
91	46.0	69.00	92	115.00	138.0	161.00	184	230.0	276	368	460	552	736	920
92	46.5	69.75	93	116.25	139.5	162.75	186	232.5	279	372	465	558	744	930
93	47.0	70.50	94	117.50	141.0	164.50	188	235.0	282	376	470	564	752	940
94	47.5	71.25	95	118.75	142.5	166.25	190	237.5	285	380	475	570	760	950
95	48.0	72.00	96	120.00	144.0	168.00	192	240.0	288	384	480	576	768	960
96	48.5	72.75	97	121.25	145.5	169.75	194	242.5	291	388	485	582	776	970
97	49.0	73.50	98	122.50	147.0	171.50	196	245.0	294	392	490	588	784	980
98	49.5	74.25	99	123.75	148.5	173.25	198	247.5	297	396	495	594	792	990
99	50.0	75.00	100	125.00	150.0	175.00	200	250.0	300	400	500	600	800	1000
100	50.5	75.75	101	126.25	151.5	176.75	202	252.5	303	404	505	606	808	1010

表 4-3-42

## 37.5°外花键大径基本尺寸系列

$$D_{ee} = m(z + 0.9)$$

/mm

齿数 <i>z</i>	模 数													
	0.5	(0.75)	1	(1.25)	1.5	(1.75)	2	2.5	3	(4)	5	(6)	(8)	10
10	5.45	8.18	10.9	13.62	16.35	19.07	21.8	27.25	32.7	43.6	54.5	65.4	87.2	109
11	5.95	8.93	11.9	14.87	17.85	20.82	23.8	29.75	35.7	47.6	59.5	71.4	95.2	119
12	6.45	9.68	12.9	16.12	19.35	22.57	25.8	32.25	38.7	51.6	64.5	77.4	103.2	129
13	6.95	10.43	13.9	17.37	20.85	24.32	27.8	34.75	41.7	55.6	69.5	83.4	111.2	139
14	7.45	11.18	14.9	18.62	22.35	26.07	29.8	37.25	44.7	59.6	74.5	89.4	119.2	149
15	7.95	11.93	15.9	19.87	23.85	27.82	31.8	39.75	47.7	63.6	79.5	95.4	127.2	159
16	8.45	12.67	16.9	21.12	25.35	29.57	33.8	42.25	50.7	67.6	84.5	101.4	135.2	169
17	8.95	13.42	17.9	22.37	26.85	31.32	35.8	44.75	53.7	71.6	89.5	107.4	143.2	179
18	9.45	14.17	18.9	23.62	28.35	33.07	37.8	47.25	56.7	75.6	94.5	113.4	151.2	189
19	9.95	14.92	19.9	24.87	29.85	34.82	39.8	49.75	59.7	79.6	99.5	119.4	159.2	199
20	10.45	15.67	20.9	26.12	31.35	36.57	41.8	52.25	62.7	83.6	104.5	125.4	167.2	209
21	10.95	16.43	21.9	27.37	32.85	38.32	43.8	54.75	65.7	87.6	109.5	131.4	175.2	219
22	11.45	17.18	22.9	28.62	34.35	40.07	45.8	57.25	68.7	91.6	114.5	137.4	183.2	229
23	11.95	17.93	23.9	29.87	35.85	41.82	47.8	59.75	71.7	95.6	119.5	143.4	191.2	239
24	12.45	18.68	24.9	31.12	37.35	43.57	49.8	62.25	74.7	99.6	124.5	149.4	199.2	249
25	12.95	19.43	25.9	32.37	38.85	45.32	51.8	64.75	77.7	103.6	129.5	155.4	207.2	259
26	13.45	20.18	26.9	33.62	40.35	47.07	53.8	67.25	80.7	107.6	134.5	161.4	215.2	269
27	13.95	20.93	27.9	34.87	41.85	48.82	55.8	69.75	83.7	111.6	139.5	167.4	223.2	279
28	14.45	21.68	28.9	36.12	43.35	50.57	57.8	72.25	86.7	115.6	144.5	173.4	231.2	289
29	14.95	22.43	29.9	37.37	44.85	52.32	59.8	74.75	89.7	119.6	149.5	179.4	239.2	299
30	15.45	23.18	30.9	38.62	46.35	54.07	61.8	77.25	92.7	123.6	154.5	185.4	247.2	309
31	15.95	23.93	31.9	39.87	47.85	55.82	63.8	79.75	95.7	127.6	159.5	191.4	255.2	319
32	16.45	24.68	32.9	41.12	49.35	57.57	65.8	82.25	98.7	131.6	164.5	197.4	263.2	329
33	16.95	25.43	33.9	42.37	50.85	59.32	67.8	84.75	101.7	135.6	169.5	203.4	271.2	339
34	17.45	26.18	34.9	43.62	52.35	61.07	69.8	87.25	104.7	139.6	174.5	209.4	279.2	349
35	17.95	26.93	35.9	44.87	53.85	62.82	71.8	89.75	107.7	143.6	179.5	215.4	287.2	359
36	18.45	27.68	36.9	46.12	55.35	64.58	73.8	92.25	110.7	147.6	184.5	221.4	295.2	369
37	18.95	28.43	37.9	47.37	56.85	66.33	75.8	94.75	113.7	151.6	189.5	227.4	303.2	379
38	19.45	29.18	38.9	48.62	58.35	68.08	77.8	97.25	116.7	155.6	194.5	233.4	311.2	389
39	19.95	29.93	39.9	49.87	59.85	69.83	79.8	99.75	119.7	159.6	199.5	239.4	319.2	399
40	20.45	30.68	40.9	51.12	61.35	71.58	81.8	102.25	122.7	163.6	204.5	245.4	327.2	409
41	20.95	31.43	41.9	52.37	62.85	73.33	83.8	104.75	125.7	167.6	209.5	251.4	335.2	419
42	21.45	32.17	42.9	53.62	64.35	75.08	85.8	107.25	128.7	171.6	214.5	257.4	343.2	429
43	21.95	32.92	43.9	54.87	65.85	76.83	87.8	109.75	131.7	175.6	219.5	263.4	351.2	439
44	22.45	33.67	44.9	56.12	67.35	78.58	89.8	112.25	134.7	179.6	224.5	269.4	359.2	449
45	22.95	34.42	45.9	57.37	68.85	80.33	91.8	114.75	137.7	183.6	229.5	275.4	367.2	459
46	23.45	35.17	46.9	58.62	70.35	82.08	93.8	117.25	140.7	187.6	234.5	281.4	375.2	469
47	23.95	35.92	47.9	59.87	71.85	83.83	95.8	119.75	143.7	191.6	239.5	287.4	383.2	479
48	24.45	36.67	48.9	61.12	73.35	85.58	97.8	122.25	146.7	195.6	244.5	293.4	391.2	489
49	24.95	37.42	49.9	62.37	74.85	87.33	99.8	124.75	149.7	199.6	249.5	299.4	399.2	499
50	25.45	38.17	50.9	63.62	76.35	89.08	101.8	127.25	152.7	203.6	254.5	305.4	407.2	509
51	25.95	38.92	51.9	64.87	77.85	90.83	103.8	129.75	155.7	207.6	259.5	311.4	415.2	519
52	26.45	39.67	52.9	66.12	79.35	92.58	105.8	132.25	158.7	211.6	264.5	317.4	423.2	529
53	26.95	40.42	53.9	67.37	80.85	94.33	107.8	134.75	161.7	215.6	269.5	323.4	431.2	539
54	27.45	41.17	54.9	68.62	82.35	96.08	109.8	137.25	164.7	219.6	274.5	329.4	439.2	549
55	27.95	41.92	55.9	69.87	83.85	97.83	111.8	139.75	167.7	223.6	279.5	335.4	447.2	559

齿数 z	模 数													
	0.5	(0.75)	1	(1.25)	1.5	(1.75)	2	2.5	3	(4)	5	(6)	(8)	10
56	28.45	42.67	56.9	71.12	85.35	99.58	113.8	142.25	170.7	227.6	284.5	341.4	455.2	569
57	28.95	43.42	57.9	72.37	86.85	101.33	115.8	144.75	173.7	231.6	289.5	347.4	463.2	579
58	29.45	44.17	58.9	73.62	88.35	103.08	117.8	147.25	176.7	235.6	294.5	353.4	471.2	589
59	29.95	44.92	59.9	74.87	89.85	104.83	119.8	149.75	179.7	239.6	299.5	359.4	479.2	599
60	30.45	45.67	60.9	76.12	91.35	106.58	121.8	152.25	182.7	243.6	304.5	365.4	487.2	609
61	30.95	46.42	61.9	77.37	92.85	108.33	123.8	154.75	185.7	247.6	309.5	371.4	495.2	619
62	31.45	47.17	62.9	78.62	94.35	110.08	125.8	157.25	188.7	251.6	314.5	377.4	503.2	629
63	31.95	47.92	63.9	79.87	95.85	111.83	127.8	159.75	191.7	255.6	319.5	383.4	511.2	639
64	32.45	48.68	64.9	81.13	97.35	113.58	129.8	162.25	194.7	259.6	324.5	389.4	519.2	649
65	32.95	49.43	65.9	82.38	98.85	115.33	131.8	164.75	197.7	263.6	329.5	395.4	527.2	659
66	33.45	50.18	66.9	83.63	100.35	117.08	133.8	167.25	200.7	267.6	334.5	401.4	535.2	669
67	33.95	50.93	67.9	84.88	101.85	118.83	135.8	169.75	203.7	271.6	339.5	407.4	543.2	679
68	34.45	51.68	68.9	86.13	103.35	120.58	137.8	172.25	206.7	275.6	344.5	413.4	551.2	689
69	34.95	52.43	69.9	87.38	104.85	122.33	139.8	174.75	209.7	279.6	349.5	419.4	559.2	699
70	35.45	53.18	70.9	88.63	106.35	124.08	141.8	177.25	212.7	283.6	354.5	425.4	567.2	709
71	35.95	53.93	71.9	89.88	107.85	125.83	143.8	179.75	215.7	287.6	359.5	431.4	575.2	719
72	36.45	54.68	72.9	91.13	109.35	127.58	145.8	182.25	218.7	291.6	364.5	437.4	583.2	729
73	36.95	55.43	73.9	92.38	110.85	129.33	147.8	184.75	221.7	295.6	369.5	443.4	591.2	739
74	37.45	56.18	74.9	93.63	112.35	131.08	149.8	187.25	224.7	299.6	374.5	449.4	599.2	749
75	37.95	56.93	75.9	94.88	113.85	132.83	151.8	189.75	227.7	303.6	379.5	455.4	607.2	759
76	38.45	57.68	76.9	96.13	115.35	134.58	153.8	192.25	230.7	307.6	384.5	461.4	615.2	769
77	38.95	58.43	77.9	97.38	116.85	136.33	155.8	194.75	233.7	311.6	389.5	467.4	623.2	779
78	39.45	59.18	78.9	98.63	118.35	138.08	157.8	197.25	236.7	315.6	394.5	473.4	631.2	789
79	39.95	59.93	79.9	99.88	119.85	139.83	159.8	199.75	239.7	319.6	399.5	479.4	639.2	799
80	40.45	60.68	80.9	101.13	121.35	141.58	161.8	202.25	242.7	323.6	404.5	485.4	647.2	809
81	40.95	61.43	81.9	102.38	122.85	143.33	163.8	204.75	245.7	327.6	409.5	491.4	655.2	819
82	41.45	62.18	82.9	103.63	124.35	145.08	165.8	207.25	248.7	331.6	414.5	497.4	663.2	829
83	41.95	62.93	83.9	104.88	125.85	146.83	167.8	209.75	251.7	335.6	419.5	503.4	671.2	839
84	42.45	63.68	84.9	106.13	127.35	148.58	169.8	212.25	254.7	339.6	424.5	509.4	679.2	849
85	42.95	64.43	85.9	107.38	128.85	150.33	171.8	214.75	257.7	343.6	429.5	515.4	687.2	859
86	43.45	65.18	86.9	108.63	130.35	152.08	173.8	217.25	260.7	347.6	434.5	521.4	695.2	869
87	43.95	65.93	87.9	109.88	131.85	153.83	175.8	219.75	263.7	351.6	439.5	527.4	703.2	879
88	44.45	66.68	88.9	111.13	133.35	155.58	177.8	222.25	266.7	355.6	444.5	533.4	711.2	889
89	44.95	67.43	89.9	112.38	134.85	157.33	179.8	224.75	269.7	359.6	449.5	539.4	719.2	899
90	45.45	68.18	90.9	113.63	136.35	159.08	181.8	227.25	272.7	363.6	454.5	545.4	727.2	909
91	45.95	68.93	91.9	114.88	137.85	160.83	183.8	229.75	275.7	367.6	459.5	551.4	735.2	919
92	46.45	69.68	92.9	116.13	139.35	162.58	185.8	232.25	278.7	371.6	464.5	557.4	743.2	929
93	46.95	70.43	93.9	117.38	140.85	164.33	187.8	234.75	281.7	375.6	469.5	563.4	751.2	939
94	47.45	71.18	94.9	118.63	142.35	166.08	189.8	237.25	284.7	379.6	474.5	569.4	759.2	949
95	47.95	71.93	95.9	119.88	143.85	167.83	191.8	239.75	287.7	383.6	479.5	575.4	767.2	959
96	48.45	72.68	96.9	121.13	145.35	169.58	193.8	242.25	290.7	387.6	484.5	581.4	775.2	969
97	48.95	73.43	97.9	122.38	146.85	171.33	195.8	244.75	293.7	391.6	489.5	587.4	783.2	979
98	49.45	74.18	98.9	123.63	148.35	173.08	197.8	247.25	296.7	395.6	494.5	593.4	791.2	989
99	49.95	74.93	99.9	124.88	149.85	174.83	199.8	249.75	299.7	399.6	499.5	599.4	799.2	999
100	50.45	75.68	100.9	126.13	151.35	176.58	201.8	252.25	302.7	403.6	504.5	605.4	807.2	1009

表 4-3-43

45°外花键大径基本尺寸系列表

$$D_{oe} = m(z + 0.8)$$

/mm

齿数 $z$	模 数								
	0.25	0.5	(0.75)	1	(1.25)	1.5	(1.75)	2	2.5
10	2.70	5.40	8.10	10.80	13.50	16.20	18.90	21.60	27.00
11	2.95	5.90	8.85	11.80	14.75	17.70	20.65	23.60	29.50
12	3.20	6.40	9.60	12.80	16.00	19.20	22.40	25.60	32.00
13	3.45	6.90	10.35	13.80	17.25	20.70	24.15	27.60	34.50
14	3.70	7.40	11.10	14.80	18.50	22.20	25.90	29.60	37.00
15	3.95	7.90	11.85	15.80	19.75	23.70	27.65	31.60	39.50
16	4.20	8.40	12.60	16.80	21.00	25.20	29.40	33.60	42.00
17	4.45	8.90	13.35	17.80	22.25	26.70	31.15	35.60	44.50
18	4.70	9.40	14.10	18.80	23.50	28.20	32.90	37.60	47.00
19	4.95	9.90	14.85	19.80	24.75	29.70	34.65	39.60	49.50
20	5.20	10.40	15.60	20.80	26.00	31.20	36.40	41.60	52.00
21	5.45	10.90	16.35	21.80	27.25	32.70	38.15	43.60	54.50
22	5.70	11.40	17.10	22.80	28.50	34.20	39.90	45.60	57.00
23	5.95	11.90	17.85	23.80	29.75	35.70	41.65	47.60	59.50
24	6.20	12.40	18.60	24.80	31.00	37.20	43.40	49.60	62.00
25	6.45	12.90	19.35	25.80	32.25	38.70	45.15	51.60	64.50
26	6.70	13.40	20.10	26.80	33.50	40.20	46.90	53.60	67.00
27	6.95	13.90	20.85	27.80	34.75	41.70	48.65	55.60	69.50
28	7.20	14.40	21.60	28.80	36.00	43.20	50.40	57.60	72.00
29	7.45	14.90	22.35	29.80	37.25	44.70	52.15	59.60	74.50
30	7.70	15.40	23.10	30.80	38.50	46.20	53.90	61.60	77.00
31	7.95	15.90	23.85	31.80	39.75	47.70	55.65	63.60	79.50
32	8.20	16.40	24.60	32.80	41.00	49.20	57.40	65.60	82.00
33	8.45	16.90	25.35	33.80	42.25	50.70	59.15	67.60	84.50
34	8.70	17.40	26.10	34.80	43.50	52.20	60.90	69.60	87.00
35	8.95	17.90	26.85	35.80	44.75	53.70	62.65	71.60	89.50
36	9.20	18.40	27.60	36.80	46.00	55.20	64.40	73.60	92.00
37	9.45	18.90	28.35	37.80	47.25	56.70	66.15	75.60	94.50
38	9.70	19.40	29.10	38.80	48.50	58.20	67.90	77.60	97.00
39	9.95	19.90	29.85	39.80	49.75	59.70	69.65	79.60	99.50
40	10.20	20.40	30.60	40.80	51.00	61.20	71.40	81.60	102.00
41	10.45	20.90	31.35	41.80	52.25	62.70	73.15	83.60	104.50
42	10.70	21.40	32.10	42.80	53.50	64.20	74.90	85.60	107.00
43	10.95	21.90	32.85	43.80	54.75	65.70	76.65	87.60	109.50
44	11.20	22.40	33.60	44.80	56.00	67.20	78.40	89.60	112.00
45	11.45	22.90	34.35	45.80	57.25	68.70	80.15	91.60	114.50
46	11.70	23.40	35.10	46.80	58.50	70.20	81.90	93.60	117.00
47	11.95	23.90	35.85	47.80	59.75	71.70	83.65	95.60	119.50
48	12.20	24.40	36.60	48.80	61.00	73.20	85.40	97.60	122.00
49	12.45	24.90	37.35	49.80	62.25	74.70	87.15	99.60	124.50
50	12.70	25.40	38.10	50.80	63.50	76.20	88.90	101.60	127.00
51	12.95	25.90	38.85	51.80	64.75	77.70	90.65	103.60	129.50
52	13.20	26.40	39.60	52.80	66.00	79.20	92.40	105.60	132.00
53	13.45	26.90	40.35	53.80	67.25	80.70	94.15	107.60	134.50
54	13.70	27.40	41.10	54.80	68.50	82.20	95.90	109.60	137.00
55	13.95	27.90	41.85	55.80	69.75	83.70	97.65	111.60	139.50

齿数 z	模 数								
	0.25	0.5	(0.75)	1	(1.25)	1.5	(1.75)	2	2.5
56	14.20	28.40	42.60	56.80	71.00	85.20	99.40	113.60	142.00
57	14.45	28.90	43.35	57.80	72.25	86.70	101.15	115.60	144.50
58	14.70	29.40	44.10	58.80	73.50	88.20	102.90	117.60	147.00
59	14.95	29.90	44.85	59.80	74.75	89.70	104.65	119.60	149.50
60	15.20	30.40	45.60	60.80	76.00	91.20	106.40	121.60	152.00
61	15.45	30.90	46.35	61.80	77.25	92.70	108.15	123.60	154.50
62	15.70	31.40	47.10	62.80	78.50	94.20	109.90	125.60	157.00
63	15.95	31.90	47.85	63.80	79.75	95.70	111.65	127.60	159.50
64	16.20	32.40	48.60	64.80	81.00	97.20	113.40	129.60	162.00
65	16.45	32.90	49.35	65.80	82.25	98.70	115.15	131.60	164.50
66	16.70	33.40	50.10	66.80	83.50	100.20	116.90	133.60	167.00
67	16.95	33.90	50.85	67.80	84.75	101.70	118.65	135.60	169.50
68	17.20	34.40	51.60	68.80	86.00	103.20	120.40	137.60	172.00
69	17.45	34.90	52.35	69.80	87.25	104.70	122.15	139.60	174.50
70	17.70	35.40	53.10	70.80	88.50	106.20	123.90	141.60	177.00
71	17.95	35.90	53.85	71.80	89.75	107.70	125.65	143.60	179.50
72	18.20	36.40	54.60	72.80	91.00	109.20	127.40	145.60	182.00
73	18.45	36.90	55.35	73.80	92.25	110.70	129.15	147.60	184.50
74	18.70	37.40	56.10	74.80	93.50	112.20	130.90	149.60	187.00
75	18.95	37.90	56.85	75.80	94.75	113.70	132.65	151.60	189.50
76	19.20	38.40	57.60	76.80	96.00	115.20	134.40	153.60	192.00
77	19.45	38.90	58.35	77.80	97.25	116.70	136.15	155.60	194.50
78	19.70	39.40	59.10	78.80	98.50	118.20	137.90	157.60	197.00
79	19.95	39.90	59.85	79.80	99.75	119.70	139.65	159.60	199.50
80	20.20	40.40	60.60	80.80	101.00	121.20	141.40	161.60	202.00
81	20.45	40.90	61.35	81.80	102.25	122.70	143.15	163.60	204.50
82	20.70	41.40	62.10	82.80	103.50	124.20	144.90	165.60	207.00
83	20.95	41.90	62.85	83.80	104.75	125.70	146.65	167.60	209.50
84	21.20	42.40	63.60	84.80	106.00	127.20	148.40	169.60	212.00
85	21.45	42.90	64.35	85.80	107.25	128.70	150.15	171.60	214.50
86	21.70	43.40	65.10	86.80	108.50	130.20	151.90	173.60	217.00
87	21.95	43.90	65.85	87.80	109.75	131.70	153.65	175.60	219.50
88	22.20	44.40	66.60	88.80	111.00	133.20	155.40	177.60	222.00
89	22.45	44.90	67.35	89.80	112.25	134.70	157.15	179.60	224.50
90	22.70	45.40	68.10	90.80	113.50	136.20	158.90	181.60	227.00
91	22.95	45.90	68.85	91.80	114.75	137.70	160.65	183.60	229.50
92	23.20	46.40	69.60	92.80	116.00	139.20	162.40	185.60	232.00
93	23.45	46.90	70.35	93.80	117.25	140.70	164.15	187.60	234.50
94	23.70	47.40	71.10	94.80	118.50	142.20	165.90	189.60	237.00
95	23.95	47.90	71.85	95.80	119.75	143.70	167.65	191.60	239.50
96	24.20	48.40	72.60	96.80	121.00	145.20	169.40	193.60	242.00
97	24.45	48.90	73.35	97.80	122.25	146.70	171.15	195.60	244.50
98	24.70	49.40	74.10	98.80	123.50	148.20	172.90	197.60	247.00
99	24.95	49.90	74.85	99.80	124.75	149.70	174.65	199.60	249.50
100	25.20	50.40	75.60	100.80	126.00	151.20	176.40	201.60	252.00



表 4-3-44

齿根圆弧最小曲率半径  $R_{\min}$  和  $R_{\text{end}}$ 

/mm

模数 $m$	标准压力角 $\alpha_D$				模数 $m$	标准压力角 $\alpha_D$			
	30°		37.5°	45°		30°		37.5°	45°
	平齿根 0.2m	圆齿根 0.4m	0.3m	0.25m		平齿根 0.2m	圆齿根 0.4m	0.3m	0.25m
0.25				0.06	2.5	0.50	1.00	0.75	0.62
0.5	0.10	0.20	0.15	0.12	3	0.60	1.20	0.90	
0.75	0.15	0.30	0.22	0.19	4	0.80	1.60	1.20	
1	0.20	0.40	0.30	0.25	5	1.00	2.00	1.50	
1.25	0.25	0.50	0.38	0.31	6	1.20	2.40	1.80	
1.5	0.30	0.60	0.45	0.38	8	1.60	3.20	2.40	
1.75	0.35	0.70	0.52	0.44	10	2.00	4.00	3.00	
2	0.40	0.80	0.60	0.50					

注：在产品允许的情况下，对平齿根花键，齿根圆弧曲率半径可小于表中数值。

### 3.4.5 公差等级及公差

表 4-3-45

渐开线花键公差等级

压力角 $\alpha_D = 30^\circ, 37.5^\circ, 40^\circ$	公差等级：4、5、6、7
---	--------------

表 4-3-46

渐开线花键公差计算式

/μm

公差等级	齿槽宽和齿厚的总公差 ( $T + \lambda$ )	综合公差 $\lambda$	齿距累积公差 $F_p$	齿形公差 $f_t$	齿向公差 $F_\beta$
4	$10i^{①} + 40i^{②}$	$\lambda = 0.6 \sqrt{(F_p)^2 + (f_t)^2 + (F_\beta)^2}$	$2.5\sqrt{L} + 6.3$	$1.6\varphi_t + 10$	$0.8\sqrt{g} + 4$
5	$16i^{①} + 64i^{②}$		$3.55\sqrt{L} + 9$	$2.5\varphi_t + 16$	$1.0\sqrt{g} + 5$
6	$25i^{①} + 100i^{②}$		$5\sqrt{L} + 12.5$	$4\varphi_t + 25$	$1.25\sqrt{g} + 6.3$
7	$40i^{①} + 160i^{②}$		$7.1\sqrt{L} + 18$	$6.3\varphi_t + 40$	$2.0\sqrt{g} + 10$
说明	$L$ ——分度圆周长之半，即 $L = \pi n z / 2, \text{mm}$ ； $\varphi_t$ ——公差因数， $\varphi_t = m + 0.0125D, \text{mm}$ ； $g$ ——花键长度，mm				

① 是以分度圆直径  $D$  为基础的公差，其公差单位  $i$  为：

当  $D \leq 500\text{mm}$  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  $S$  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  $S$  的单位为 mm。

注：1. 加工公差  $T$  为总公差  $(T + \lambda)$  与综合公差  $\lambda$  之差，即  $(T + \lambda) - \lambda$ 。

2. 综合公差是根据齿距累积误差、齿形误差和齿向误差对花键配合的综合影响给定的。考虑到各单项误差不大可能同时以最大值出现在同一花键上，而且三项单项误差不大可能相互无补偿地影响花键配合等等情况，所以将三项公差按统计法相加并取其 60% 为综合公差。当花键长度  $g$  不同时，会影响  $\lambda$  值的变化，但总公差  $(T + \lambda)$  不变。

表 4-3-47

齿向公差  $F_\beta$ 

/μm

花键长度 $g/\text{mm}$	$\leq 5$	$> 5$	$> 10$	$> 15$	$> 20$	$> 25$	$> 30$	$> 35$	$> 40$	$> 45$	$> 50$	$> 55$	$> 60$	$> 70$	$> 80$	$> 90$	
		~ 10	~ 15	~ 20	~ 25	~ 30	~ 35	~ 40	~ 45	~ 50	~ 55	~ 60	~ 70	~ 80	~ 90	~ 100	
公	4	6	7	7	8	8	8	9	9	9	10	10	10	11	11	12	12
差	5	7	8	9	9	10	10	11	11	12	12	12	13	13	14	14	15
等	6	9	10	11	12	13	13	14	14	15	15	16	16	17	17	18	19
级	7	14	16	18	19	20	21	22	23	23	24	25	25	27	28	29	30

注：当花键长度不为表中数值时，可按表 4-3-46 中给出的计算式计算。

表 4-3-48

齿圆径向跳动公差  $F_r$

/μm

公差等级	模数 $m$	分度圆直径 $D/mm$															
		≤ 25				> 125 - 400				> 400 - 800				> 800			
		A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
4	≤ 3	10	16	25	36	15	22	36	50	18	28	45	63	20	32	50	71
	4 - 6	11	18	28	40	16	25	40	56	20	32	50	71	22	36	56	80
	8 和 10	13	20	32	45	18	28	45	63	22	36	56	80	25	40	63	90
5	≤ 3	16	25	36	45	22	36	50	63	28	45	63	80	32	50	71	90
	4 - 6	18	28	40	50	25	40	56	71	32	50	71	90	36	56	80	100
	8 和 10	20	32	45	56	28	45	63	86	36	56	80	100	40	63	90	112
6	≤ 3	25	36	45	71	36	50	63	80	45	63	80	100	50	71	90	112
	4 - 6	28	40	50	80	40	56	71	100	50	71	90	112	56	80	100	125
	8 和 10	32	45	56	90	45	63	86	112	56	80	100	125	63	90	112	140
7	≤ 3	36	45	71	100	50	63	80	112	63	80	100	125	71	90	112	140
	4 - 6	40	50	80	125	71	90	112	140	71	90	112	140	80	100	125	160
	8 和 10	45	56	90	140	80	100	125	160	80	100	125	160	90	112	140	180

表 4-3-49

总公差  $(T + \lambda)$ 、综合公差  $\lambda$ 、齿距累积公差  $F_p$  和齿形公差  $f_t$

/μm

z	公差等级															
	4				5				6				7			
	$T + \lambda$	$\lambda$	$F_p$	$f_t$	$T + \lambda$	$\lambda$	$F_p$	$f_t$	$T + \lambda$	$\lambda$	$F_p$	$f_t$	$T + \lambda$	$\lambda$	$F_p$	$f_t$
$m = 1$																
11	31	13	17	12	50	19	24	19	78	27	33	30	124	41	48	47
12	31	13	17	12	50	19	24	19	79	28	34	30	126	42	49	47
13	32	13	18	12	51	19	25	19	79	28	35	30	127	42	50	47
14	32	13	18	12	51	20	26	19	80	29	36	30	128	43	51	47
15	32	14	18	12	52	20	26	19	81	29	37	30	129	43	52	47
16	32	14	19	12	52	20	27	19	81	29	38	30	130	44	54	48
17	33	14	19	12	52	20	27	19	82	30	38	30	131	45	55	48
18	33	14	20	12	53	21	28	19	82	30	39	30	132	45	56	48
19	33	14	20	12	53	21	28	19	83	31	40	30	133	46	57	48
20	33	15	20	12	53	21	29	19	84	31	41	30	134	46	58	48
21	34	15	21	12	54	21	29	19	84	31	41	30	134	47	59	48
22	34	15	21	12	54	22	30	19	85	32	42	30	135	47	60	48
23	34	15	21	12	54	22	30	19	85	32	43	30	136	48	61	48
24	34	15	22	12	55	22	31	19	86	32	43	30	137	48	62	48
25	34	16	22	12	55	22	31	19	86	33	44	30	138	48	62	48
26	35	16	22	12	55	23	32	19	86	33	44	30	138	49	63	48
27	35	16	23	12	56	23	32	19	87	33	45	30	139	49	64	48
28	35	16	23	12	56	23	33	19	87	34	46	30	140	50	65	48
29	35	16	23	12	56	23	33	19	88	34	46	30	140	50	66	49
30	35	16	23	12	56	24	33	19	88	34	47	30	141	51	67	49
31	35	17	24	12	57	24	34	19	89	34	47	31	142	51	68	49
32	36	17	24	12	57	24	34	20	89	35	48	31	142	52	68	49
33	36	17	24	12	57	24	35	20	89	35	48	31	143	52	69	49
34	36	17	25	12	57	24	35	20	90	35	49	31	144	52	70	49
35	36	17	25	12	58	25	35	20	90	36	50	31	144	53	71	49

续表

z	公差等级															
	4				5				6				7			
	T + λ	λ	F <sub>p</sub>	f <sub>l</sub>	T + λ	λ	F <sub>p</sub>	f <sub>l</sub>	T + λ	λ	F <sub>p</sub>	f <sub>l</sub>	T + λ	λ	F <sub>p</sub>	f <sub>l</sub>
36	36	17	25	12	58	25	36	20	91	36	50	31	145	53	71	49
37	36	18	25	12	58	25	36	20	91	36	51	31	145	54	72	49
38	36	18	26	12	58	25	36	20	91	37	51	31	146	54	73	49
39	37	18	26	12	59	25	37	20	92	37	52	31	147	54	74	49
40	37	18	26	12	59	26	37	20	92	37	52	31	147	55	74	49

m = 2

11	39	16	21	14	63	23	30	22	98	33	42	34	157	49	60	54
12	40	16	22	14	64	23	31	22	99	34	43	34	159	50	62	54
13	40	16	22	14	64	23	32	22	100	34	44	34	160	51	63	55
14	40	17	23	14	65	24	33	22	101	35	46	34	162	52	65	55
15	41	17	23	14	65	24	33	22	102	36	47	34	163	53	67	55
16	41	17	24	14	66	25	34	22	103	36	48	35	164	54	68	55
17	11	17	25	14	66	25	35	22	104	37	49	35	166	55	70	55
18	42	18	25	14	67	26	36	22	104	37	50	35	167	55	71	55
19	42	18	26	14	67	26	36	22	105	38	51	35	168	56	73	56
20	42	18	26	14	68	26	37	22	106	38	52	35	169	57	74	56
21	43	19	27	14	68	27	38	22	106	39	53	35	170	58	76	56
22	43	19	27	14	69	27	39	22	107	39	54	35	171	58	77	56
23	43	19	28	14	69	28	39	22	108	40	55	35	172	59	78	56
24	43	19	28	14	69	28	40	23	108	40	56	35	173	60	80	56
25	44	20	28	14	70	28	40	23	109	41	57	35	174	60	81	57
26	44	20	29	14	70	29	41	23	110	41	58	36	175	61	82	57
27	44	20	29	14	70	29	42	23	110	42	59	36	176	62	83	57
28	44	20	30	14	71	29	42	23	111	42	59	36	177	62	85	57
29	44	21	30	14	71	30	43	23	111	43	60	36	178	63	86	57
30	45	21	31	14	72	30	43	23	112	43	61	36	179	64	87	57
31	45	21	31	14	72	30	44	23	112	44	62	36	180	64	88	57
32	45	21	31	14	72	31	45	23	113	44	63	36	181	65	89	58
33	45	22	32	15	73	31	45	23	113	45	63	36	181	66	90	58
34	46	22	32	15	73	31	46	23	114	45	64	36	182	66	91	58
35	46	22	33	15	73	31	46	23	114	45	65	36	183	67	92	58
36	46	22	33	15	73	32	47	23	115	46	66	37	184	67	94	58
37	46	22	33	15	74	32	47	23	115	46	66	37	184	68	95	58
38	46	23	34	15	74	32	48	23	116	47	67	37	185	69	96	59
39	46	23	34	15	74	33	48	23	116	47	69	37	186	69	97	59
40	47	23	34	15	75	33	49	23	117	48	69	37	187	70	98	59

m = 2.5

11	42	17	23	15	68	24	32	23	106	35	45	36	170	53	65	58
12	43	17	23	15	69	25	33	23	107	36	47	37	171	54	67	58
13	43	17	24	15	69	25	34	23	108	37	48	37	173	55	69	58
14	44	18	25	15	70	26	35	23	109	38	50	37	174	56	71	59
15	44	18	25	15	70	26	36	23	110	38	51	37	176	57	72	59
16	44	19	26	15	71	27	37	23	111	39	52	37	177	58	74	59
17	45	19	27	15	71	27	38	24	112	40	53	37	179	59	76	59
18	45	19	27	15	72	28	39	24	112	40	55	37	180	60	78	59

z	公差等级															
	4				5				6				7			
	T + λ	λ	F <sub>p</sub>	f <sub>I</sub>	T + λ	λ	F <sub>p</sub>	f <sub>I</sub>	T + λ	λ	F <sub>p</sub>	f <sub>I</sub>	T + λ	λ	F <sub>p</sub>	f <sub>I</sub>
19	45	20	28	15	72	28	40	24	113	41	56	37	181	61	79	59
20	46	20	28	15	73	29	40	24	114	42	57	37	182	62	81	60
21	46	20	29	15	73	29	41	24	115	42	58	38	184	62	82	60
22	46	21	30	15	74	29	42	24	115	43	59	38	185	63	84	60
23	46	21	30	15	74	30	43	24	116	43	60	38	186	64	85	60
24	47	21	31	15	75	30	43	24	117	44	61	38	187	65	87	60
25	47	21	31	15	75	31	44	24	118	44	62	38	188	66	88	61
26	47	22	32	15	76	31	45	24	118	45	63	38	189	66	90	61
27	48	22	32	15	76	31	46	24	119	45	64	38	190	67	91	61
28	48	22	33	15	76	32	46	24	119	46	65	39	191	68	92	61
29	48	22	33	15	77	32	47	25	120	47	66	39	192	69	94	61
30	48	23	33	15	77	33	48	25	121	47	67	39	193	69	95	62
31	49	23	34	16	78	33	48	25	121	48	68	39	194	70	96	62
32	49	23	34	16	78	33	49	25	122	48	69	39	195	71	98	62
33	49	24	35	16	78	34	49	25	122	49	69	39	196	71	99	62
34	49	24	35	16	79	34	50	25	123	49	70	39	197	72	100	62
35	49	24	36	16	79	34	51	25	123	50	71	39	198	73	101	63
36	50	24	36	16	79	35	51	25	124	50	72	39	198	73	102	63
37	50	25	36	16	80	35	52	25	125	51	73	40	199	74	104	63
38	50	25	37	16	80	35	52	25	125	51	74	40	200	75	105	63
39	50	25	37	16	80	36	53	25	126	51	74	40	201	75	106	63
40	50	25	38	16	81	36	53	25	126	52	75	40	202	76	107	64

m = 3

11	45	18	24	15	72	26	35	25	113	38	48	39	181	57	69	61
12	46	18	25	16	73	26	36	25	114	39	50	39	182	58	71	62
13	46	19	26	16	74	27	37	25	115	39	52	39	184	59	74	62
14	46	19	27	16	74	28	38	25	116	40	53	39	186	60	76	62
15	47	19	27	16	75	28	39	25	117	41	55	39	187	61	78	62
16	47	20	28	16	76	29	40	25	118	42	56	39	189	62	80	63
17	48	20	29	16	76	29	41	25	119	42	57	40	190	63	82	63
18	48	21	29	16	77	30	42	25	120	43	59	40	192	64	83	63
19	48	21	30	16	77	30	43	25	121	44	60	40	193	65	85	63
20	49	21	31	16	78	31	44	25	121	44	61	40	194	66	87	64
21	49	22	31	16	78	31	44	25	122	45	62	40	196	67	89	64
22	49	22	32	16	79	32	45	26	123	46	63	40	197	68	90	64
23	50	22	32	16	79	32	46	26	124	46	65	40	198	69	92	64
24	50	23	33	16	80	32	47	26	125	47	66	41	199	69	93	65
25	50	23	33	16	80	33	48	26	125	48	67	41	200	70	95	65
26	50	23	34	16	81	33	48	26	126	48	68	41	201	71	97	65
27	51	24	34	16	81	34	49	26	127	49	69	41	203	72	98	65
28	51	24	35	16	81	34	50	26	127	49	70	41	204	73	100	66
29	51	24	36	17	82	35	50	26	128	50	71	41	205	74	101	66
30	51	24	36	17	82	35	51	26	129	51	72	41	206	74	102	66

续表

z	公差等级															
	4				5				6				7			
	T + λ	λ	F <sub>p</sub>	f <sub>i</sub>	T + λ	λ	F <sub>p</sub>	f <sub>i</sub>	T + λ	λ	F <sub>p</sub>	f <sub>i</sub>	T + λ	λ	F <sub>p</sub>	f <sub>i</sub>
31	52	25	37	17	83	35	52	26	129	51	73	42	207	75	104	66
32	52	25	37	17	83	36	53	27	130	52	74	42	208	76	105	66
33	52	25	37	17	83	36	53	27	130	52	75	42	209	77	107	67
34	52	26	38	17	84	37	54	27	131	53	76	42	210	78	108	67
35	53	26	38	17	84	37	55	27	132	53	77	42	210	78	109	67
36	53	26	39	17	85	37	55	27	132	54	78	42	211	79	110	67
37	53	26	39	17	85	38	56	27	133	54	79	42	212	80	112	68
38	53	27	40	17	85	38	57	27	133	55	79	43	213	81	113	68
39	54	27	40	17	86	38	57	27	134	55	80	43	214	81	114	68
40	54	27	41	17	86	39	58	27	134	56	81	43	215	82	115	68

m = 5

11	54	22	30	19	86	31	42	30	134	46	59	48	215	69	84	76
12	54	22	31	19	87	32	43	30	136	47	61	48	217	70	87	76
13	55	23	32	19	88	33	45	30	137	48	63	48	219	72	90	77
14	55	23	33	19	89	34	46	31	138	49	65	48	221	73	92	77
15	56	24	33	20	89	34	48	31	140	50	67	49	223	75	95	77
16	56	24	34	20	90	35	49	31	141	51	68	49	225	76	98	78
17	57	25	35	20	91	36	50	31	142	52	70	49	227	77	100	78
18	57	25	36	20	91	36	51	31	143	53	72	50	229	79	102	78
19	58	26	37	20	92	37	52	31	144	54	74	50	230	80	105	79
20	58	26	38	20	93	38	53	32	145	55	75	50	232	81	107	79
21	58	27	38	20	93	38	54	32	146	56	77	50	233	82	109	80
22	59	27	39	20	94	39	56	32	147	57	78	50	235	84	111	80
23	59	28	40	20	95	39	57	32	148	57	80	51	237	85	113	80
24	59	28	41	20	95	40	58	32	149	58	81	51	238	86	115	81
25	60	28	41	20	96	41	59	32	150	59	82	51	239	87	117	81
26	60	29	42	21	96	41	60	32	150	60	84	52	241	88	119	82
27	61	29	43	21	97	42	61	33	151	61	85	52	242	89	121	82
28	61	30	43	21	97	42	62	33	152	61	87	52	243	90	123	82
29	61	30	44	21	98	43	63	33	153	62	88	52	245	92	125	83
30	61	30	45	21	98	43	63	33	154	63	89	52	246	93	127	83
31	62	31	45	21	99	44	64	33	155	64	90	53	247	94	129	84
32	62	31	46	21	99	44	65	34	155	64	92	53	248	95	130	84
33	62	31	46	21	100	45	66	34	156	65	93	53	250	96	132	84
34	63	32	47	21	100	45	67	34	157	66	94	54	251	97	134	85
35	63	32	48	22	101	46	68	34	158	67	95	54	252	98	136	85
36	63	33	48	22	101	46	69	34	158	67	96	54	253	99	137	86
37	64	33	49	22	102	47	70	34	159	68	98	54	254	100	139	86
38	64	33	49	22	102	47	70	34	160	69	99	54	255	101	141	86
39	64	34	50	22	103	48	71	34	160	69	100	55	257	102	142	87
40	64	34	51	22	103	48	72	35	161	70	101	55	258	103	144	87

注：当模数 m 及齿数 z 超出表中数值时，上述公差可用表 4-3-46 中的公式计算。

表 4-3-50

外花键小径  $D_{ie}$  和大径  $D_{oe}$  的上偏差  $es_v/\tan\alpha_D$ 

分度圆直径 $D/mm$	d		e			f			h	js	k
	标准压力角 $\alpha_D$										
	30°	37.5°	45°	30°	37.5°	45°	30°	37.5°	45°	30°, 37.5°, 45°	
$es_v/\tan\alpha_D \quad \mu m$											
≤ 6	-52	-39	-30	-35	-26	-20	-17	-13	-10		
> 6 ~ 10	-69	-52	-40	-43	-33	-25	-23	-17	-13		
> 10 ~ 18	-87	-65	-50	-55	-42	-32	-28	-21	-16		
> 18 ~ 30	-113	-85	-65	-69	-52	-40	-35	-26	-20		
> 30 ~ 50	-139	-104	-80	-87	-65	-50	-43	-33	-25		
> 50 ~ 80	-173	-130	-100	-104	-78	-60	-52	-39	-30		
> 80 ~ 120	-208	-156	-120	-125	-94	-72	-62	-47	-36		
> 120 ~ 180	-251	-189	-145	-147	-111	-85	-74	-56	-43	0	$+(T+\lambda)/2\tan\alpha_D$
> 180 ~ 250	-294	-222	-170	-173	-130	-100	-87	-65	-50		$+(T+\lambda)/\tan\alpha_D$
> 250 ~ 315	-329	-248	-190	-191	-143	-110	-97	-73	-56		
> 315 ~ 400	-364	-274	-210	-217	-163	-125	-107	-81	-62		
> 400 ~ 500	-398	-300	-230	-234	-176	-135	-118	-89	-68		
> 500 ~ 630	-450	-339	-260	-251	-189	-145	-132	-99	-76		
> 630 ~ 800	-502	-378	-290	-277	-209	-160	-139	-104	-80		
> 800 ~ 1000	-554	-417	-320	-294	-222	-170	-149	-112	-86		

① 对于大径，取值为零。

表 4-3-51

内花键小径  $D_{ii}$  极限偏差和外花键大径  $D_{oe}$  公差/ $\mu m$ 

直径 $D_{ii}$ 和 $D_{oe}/mm$	内花键小径 $D_{ii}$ 极限偏差			外花键大径 $D_{oe}$ 公差		
	模数 $m$					
	0.25 ~ 0.75	1 ~ 1.75	2 ~ 10	0.25 ~ 0.75	1 ~ 1.75	2 ~ 10
	H10	H11	H12	IT10	IT11	IT12
< 6	+48 0				48	
> 6 ~ 10	+58 0	+90 0			58	
> 10 ~ 18	+70 0	+110 0	+180 0		70	110
> 18 ~ 30	+84 0	+130 0	+210 0		84	130
> 30 ~ 50	+100 0	+160 0	+250 0		100	160
> 50 ~ 80	+120 0	+190 0	+300 0		120	190
> 80 ~ 120		+220 0	+350 0			220
> 120 ~ 180		+250 0	+400 0			250
> 180 ~ 250			+460 0			460
> 250 ~ 315			+520 0			520
> 315 ~ 400			+570 0			570
> 400 ~ 500			+630 0			630
> 500 ~ 630			+700 0			700
> 630 ~ 800			+800 0			800
> 800 ~ 1000			+900 0			900

注：若花键尺寸超出表中数值时，按 GB/T 1800—1979（公差与配合中的总论和标准公差与基本偏差）取值。

表 4-3-52

渐开线花键作用齿槽宽  $E_v$  下偏差和作用齿厚  $S_v$  上偏差

/μm

分度圆直径 $D/mm$	作用齿槽宽 $E_v$ 下偏差	作用齿厚 $S_v$ 上偏差 $es_v$					
		基本偏差					
		H	d	e	f	h	js
≤ 6	0	-30	-20	-10	0		
> 6 ~ 10	0	-40	-25	-13	0		
> 10 ~ 18	0	-50	-32	-16	0		
> 18 ~ 30	0	-65	-40	-20	0		
> 30 ~ 50	0	-80	-50	-25	0		
> 50 ~ 80	0	-100	-60	-30	0		
> 80 ~ 120	0	-120	-72	-36	0		
> 120 ~ 180	0	-145	-85	-43	0	$+\frac{(T+\lambda)}{2}$	$+(T+\lambda)$
> 180 ~ 250	0	-170	-100	-50	0		
> 250 ~ 315	0	-190	-110	-56	0		
> 315 ~ 400	0	-210	-125	-62	0		
> 400 ~ 500	0	-230	-135	-68	0		
> 500 ~ 630	0	-260	-145	-76	0		
> 630 ~ 800	0	-290	-160	-80	0		
> 800 ~ 1000	0	-320	-170	-86	0		

注：当表中的作用齿厚上偏差  $es_v$  值不能满足需要时，对 30° 压力角花键允许采用 GB/T 1800—1979（公差与配合中的总论和标准公差与基本偏差）中的基本偏差 e 或 b；对 45° 压力角花键，允许采用 e 或 d。总公差  $(T+\lambda)$  的数值按表 4-3-45 计算。

表 4-3-53

渐开线花键齿侧配合

	内花键		外花键				
	H	k	js	h	f	e	d
	$es_v = k \cdot (T - \lambda)$	$es_v = \frac{T - \lambda}{2}$	$es_v = h$	$es_v = f$	$es_v = e$	$es_v = d$	
	有最大作用过盈		无最大作用过盈和最小作用间隙		有最小作用间隙		

- 注：1. 花键齿侧配合的性质取决于最小作用侧隙。本标准规定花键连接有 6 种齿侧配合类别（见：H/k、H/js、H/h、H/f、H/e 和 H/d。对 45° 标准压力角的花键连接，应优先选用 H/k、H/h 和 H/f。  
 2. 渐开线花键连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. 在渐开线花键连接中，键齿侧面既起驱动作用，又有自动定心作用，在结构设计时应考虑到这一特点。  
 4. 当内、外花键对其安装基准有同轴度误差时，将影响花键齿侧的最小作用间隙，因此应适当调整齿侧配合类别予以补偿。  
 5. 允许不同公差等级的内、外花键相互配合。  
 6. 齿距累积误差、齿形误差和齿向误差都会减小作用间隙或增大作用过盈。

### 3.4.6 渐开线花键的参数标注

(1) 在零件图样上, 应给出制造花键时所需的全部尺寸、公差和参数, 列出参数表, 表中应给出齿数、模数、压力角、公差等级和配合类别、渐开线终止圆直径最小值或渐开线起始圆直径最大值、齿跟圆弧最小径及其偏差、 $M$ 值和 $W$ 值等项目。必要时画出齿形放大图。

(2) 花键的检验方法见 GB/T 3478.5。其中对花键的齿槽宽和齿厚规定了三种综合检验法和一种单项检验法 (详见 GB/T 3478.5), 花键的参数标注与采取检验方法有关。

(3) 在有关图样和技术文件中, 需要标记时, 应符合如下规定:

内花键: INT

外花键: EXT

花键副: INT/EXT

齿数:  $z$  (前面加齿数值)

模数:  $m$  (前面加模数值)

30°平齿根: 30P

30°圆齿根: 30R

37.5°圆齿根: 37.5

45°圆齿根: 45

45°直线齿形圆齿根: 45ST

公差等级: 4、5、6 或 7

配合类别: H (内花键); k、js、h、f、e 或 d (外花键)

标准号: GB/T 3478.1—1995

标记示例:

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, 标记为:

花键副: INT/EXT 24z × 2.5m × 30R × 5H/5h GB/T 3478.1—1995

内花键: INT 24z × 2.5m × 30R × 5H GB/T 3478.1—1995

外花键: EXT 24z × 2.5m × 30R × 5h GB/T 3478.1—1995

花键副, 齿数 24, 模数 2.5, 内花键为 30°平齿根, 公差等级为 6 级, 外花键为 30°圆齿根, 公差等级为 5 级, 配合类别为 H/h, 标记为:

花键副: INT/EXT 24z × 2.5m × 30P/R × 6H/5h GB/T 3478.1—1995

内花键: INT 24z × 2.5m × 30P × 6H GB/T 3478.1—1995

外花键: EXT 24z × 2.5m × 30R × 5h GB/T 3478.1—1995

花键副, 齿数 24, 模数 2.5, 37.5°圆齿根, 公差等级 6 级, 配合类别为 H/h, 标记为:

花键副: INT/EXT 24z × 2.5m × 37.5 × 6H/6h GB/T 3478.1—1995

内花键: INT 24z × 2.5m × 37.5 × 6H GB/T 3478.1—1995

外花键: EXT 24z × 2.5m × 37.5 × 6h GB/T 3478.1—1995

花键副, 齿数 24、模数 2.5, 45°圆齿根, 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, 标记为

花键副: INT/EXT 24z × 2.5m × 45 × 6H/7h GB/T 3478.1—1995

内花键: INT 24z × 2.5m × 45 × 6H GB/T 3478.1—1995

外花键: EXT 24z × 2.5m × 45 × 7h GB/T 3478.1—1995

花键副, 齿数 24, 模数 2.5, 内花键为 45°直线齿形圆齿根, 公差等级为 6 级, 外花键为 45°渐开线齿形圆齿根, 公差等级为 7 级, 配合类别为 H/h, 标记为

花键副: INT/EXT 24z × 2.5m × 45ST × 6H/7h GB/T 3478.1—1995

内花键: INT 24z × 2.5m × 45ST × 6H GB/T 3478.1—1995

外花键: EXT 24z × 2.5m × 45 × 7h GB/T 3478.1—1995

(4) 表 4-3-54 和表 4-3-55 列出齿数为 24, 模数为 2.5, 公差等级为 5 级, 配合类别为 H/h, 选用基本方法时的参数表。



表 4-3-54

内花键参数

项 目	代 号	数 值
齿 数	$z$	24
模 数	$m$	2.5
压力角	$\alpha_D$	$30^\circ$
公差等级和配合类别	5H	5H GB/T 3478.1—1995
大 径	$D_{ca}$	$\phi 63.75^{+0.30}_0$
渐开线终止圆直径	$D_{Fmin}$	$\phi 63$
小 径	$D_{ii}$	$\phi 57.74^{+0.30}_0$
齿根圆弧最小曲率半径	$R_{Umin}$	R0.5
作用齿槽宽最小值	$E_{Vmin}$	3.927
实际齿槽宽最大值	$E_{max}$	4.002
量棒直径	$D_{Ri}$	4.75
棒间距最大值	$M_{Rmax}$	52.467

注：当用非全齿止端量规检验时， $D_{Ri}$ 和  $M_{Rmax}$ 可不列出。

表 4-3-55

外花键参数

项 目	代 号	数 值
齿 数	$z$	24
模 数	$m$	2.5
压力角	$\alpha_D$	$30^\circ$
公差等级和配合类别	5h	5h GB/T 3478.1—1995
大 径	$D_{ce}$	$\phi 62.50^{+0.30}_0$
渐开线起始圆直径	$D_{Fmax}$	$\phi 57.24$
小 径	$D_{ie}$	$\phi 56.25^{+0.30}_0$
齿根圆弧最小曲率半径	$R_{emin}$	R0.5
作用齿厚最大值	$S_{Vmax}$	3.927
实际齿厚最小值	$S_{min}$	3.852
跨齿数	$K$	5
公法线平均长度最小值	$W_{min}$	33.336

注：1. 根据产品要求，可增加齿形公差、齿向公差和齿距累积公差的要求。

2. 也可选用跨棒距代替公法线平均长度测量。

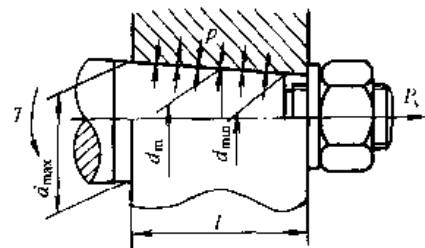
3. 当用非全齿止端量规检验时， $K$ 和  $W_{min}$ 可不列出。

## 第4章 过盈联接

### 1 过盈联接的方法、特点与应用<sup>[1]</sup>

表 4-4-1

装配方法	原 理	配合面型式	特点与应用
机械压入法	利用工具（如螺旋式、杠杆式、气动式）或压力机（压力范围通常为 1~1000t）将被包容件装入包容件内	圆柱、圆锥	易擦伤结合表面，降低传递载荷的能力。适用于小或中等过盈量，传递载荷较小的场合，如内轮、车轮、飞轮、滚动轴承与轴的配合
胀缩法	热胀法		不易擦伤结合表面，传递载荷能力高。火焰加热操作简便，但有局部过热的危险。适用于局部受热和膨胀尺寸要求严格控制的中型和大型联接件，如汽轮机、鼓风机、离心压缩机的叶轮与轴配合。介质加热包容件热胀均匀，适用于过盈量小的场合，如滚动轴承、连杆衬套、齿轮等。电阻加热热胀均匀，加热温度易于自动控制。适用于中小型联接件。感应加热的加热时间短，调节温度方便，热效率高。适用于过盈量大的大型联接件，如汽轮机叶轮、大型压榨机等。干冰冷缩适用于过盈量小的小型零件。低温箱冷缩适用于结合面精度较高的联接，如发动机气门座圈等。液氮冷缩适用于过盈量中等的场合，如发动机主、副衬套等
	冷缩法		利用干冰（可冷至 -78℃）、低温箱（可冷至 -140℃）、液氮（可冷至 -195℃）等冷缩方式将被包容件冷却到一定温度，使被包容件外径减小，形成装配间隙，然后装入包容件内
油压法	在包容件与被包容件之间的结合面上，压入高压油（油压达 200MPa），使包容件和被包容件在结合处发生弹性变形，形成间隙，压力油在结合面间形成油膜，并用液压装置（图 4-4-13）或机械压推装置（图 4-4-14）等方法给以轴向推力，当配合件达到所要求位置后，卸去高压油，即可形成过盈联接。对于圆锥形结合面，过盈量是靠被联接件彼此相对轴向移动而获得；对于圆柱形结合面，过盈量大小取决于选出的配合	阶梯圆柱及圆锥圆锥 圆锥 圆柱仅用于拆卸和调整位置	不易擦伤结合表面，便于安装和拆卸，方便维修，装拆时轴向力较小，但制造精度要求高，多用于圆锥轴的装拆。适用于过盈量大的大、中型或需要经常拆卸的联接件，如大型联轴器、船舶螺旋桨、化工机械、机车车轮和轧钢设备；特别适用于联接定位要求严格的联接件，如大型凸轮与轴的联接。一般仅用于钢制零件。对于圆柱面联接，因装配困难，故一般用于拆卸或调整结合位置，如车轮与轴的联接，用温差法或压入法装配，用油压法拆卸，但阶梯圆柱形可用油压法装配
螺母压紧法	拧紧螺母，使结合面压紧形成过盈配合（见图）。联接计算参照表 4-4-2	圆 锥	结合面锥度一般取 (1:30) ~ (1:8)，锥度小时，所需轴向力小，但不易拆拆；锥度大时，则反之。多用于轴端联接，有时可作为轴端保护装置



## 2 过盈联接的设计与计算

以下介绍的过盈联接的计算和选用,只适用于被联接件材料在弹性范围内的过盈联接计算。联接的承载能力主要取决于联接的摩擦力和联接件的强度。

当设计的已知条件为传递的载荷、被联接件的材料、摩擦因数、尺寸和表面粗糙度等时,过盈联接设计的内容如下:

- (1) 根据所需的传递载荷确定最小结合压强  $p_{fmin}$  及相应的最小过盈量  $\delta_{min}$ ;
- (2) 根据已知被联接件的材料和尺寸,确定不产生塑性变形的最大结合压强  $p_{fmax}$  及相应的最大有效过盈量  $\delta_{max}$ ;
- (3) 根据最小过盈量  $\delta_{min}$  和最大有效过盈量  $\delta_{max}$  的计算结果,确定基本过盈量,选出配合的最大过盈量  $[\delta_{max}]$  和最小过盈量  $[\delta_{min}]$ ;
- (4) 必要时再作校核计算及被联接件直径变化量的计算;
- (5) 计算过盈联接的装拆参数;
- (6) 确定被联接件的合理结构和装配方法。

过盈联接计算假设:

- (1) 零件的应变在弹性范围内,即被联接件的应力低于其材料的屈服极限;
- (2) 被联接件是两个等长厚壁圆筒,其配合面间的压强均匀分布;
- (3) 包容件与被包容件处于平面应力状态,即轴向应力  $\sigma_x = 0$ ,圆柱面过盈配合的应力分布见图 4-4-1,图中假设,结合面压强为  $p_f$ ,包容件与被包容件切向应力为  $\sigma_t$ ,径向应力为  $\sigma_r$ ;
- (4) 材料弹性模量为常数;
- (5) 计算的强度理论按变形能理论。

圆锥面过盈联接的计算与圆柱面过盈联接相同,但还应注意下列各点。

- (1) 结合直径  $d_f$  应以平均直径  $d_m$  代替。
- (2) 通常装拆油压高于实际结合压强,因此,计算材料是否产生塑性变形时,应以装拆油压进行计算。装拆油压是实际结合压强  $p_{fmin}$  与油压增量  $Up_{fmin}$  之和,  $U$  是油压增加系数,见图 4-4-2。油压增加系数  $U$  根据  $\frac{d_a}{d_m}$  在图中阴影部分确定,由于  $U$  与结合面的几何形状误差、表面粗糙度、表面质量、安装的正确性等因素有关,所以图中  $U$  是一个范围,一般装配时取较小值,拆卸时取较大值。

- (3) 油压拆装时,因结合面间存在油膜,因此装拆时的摩擦因数与联接工作时的摩擦因数不同,计算压入力和压出力时应按装拆时的摩擦因数进行计算。

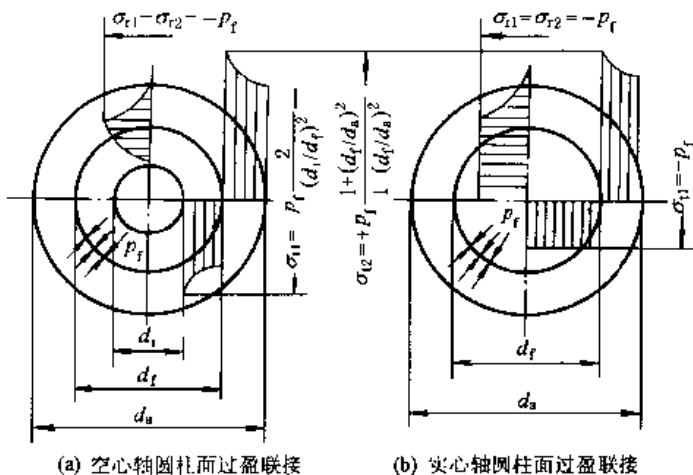


图 4-4-1 过盈联接配合面应力分布

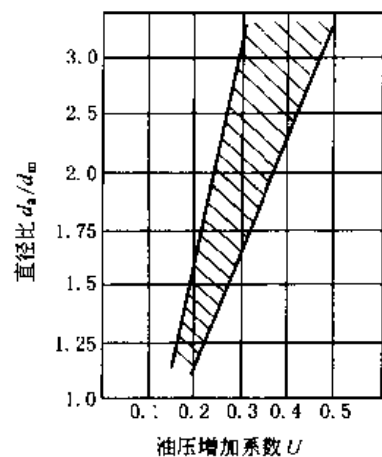


图 4-4-2 拆装时的油压增加系数

圆锥面过盈联接有不带中间套(图 4-4-3)和带中间套(图 4-4-4)两种型式。不带中间套的联接用于中、小尺寸的联接,或不需多次装拆的联接;带中间套的联接多用于大型、重载和需要多次装拆,或配合件之一是铸件(可能有砂眼、气孔等)的联接。

中间套小端内径小于 100mm 者,其小端厚度一般为 2.5mm 左右;小端内径在 100 - 300mm 者,其小端厚度一

一般为 2.5 ~ 6mm。

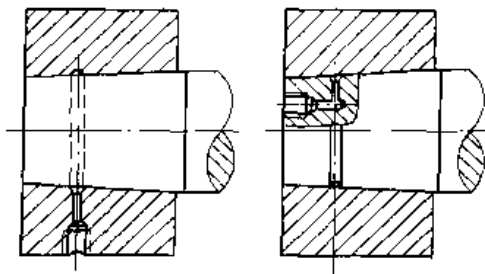
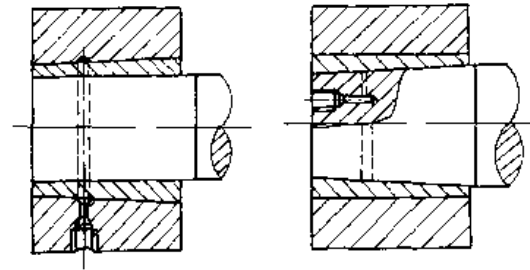


图 4-4-3 不带中间套的过盈联接



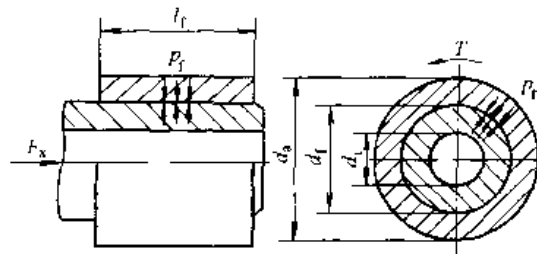
(a) 外锥套中间套

(b) 内锥套中间套

图 4-4-4 带中间套的过盈联接

## 2.1 圆柱面过盈联接的计算(GB 5371—1985)

表 4-4-2



序号	计算项目		计算公式	单位	说明
一、传递载荷所需的最小过盈量					
1	传递载荷所需的最小结合压强	传递转矩	$p_{\min} = \frac{2T}{\pi d_1^2 l_1 \mu}$	MPa (N/mm <sup>2</sup> )	T——传递的转矩, N·mm d <sub>1</sub> ——接合直径, mm l <sub>1</sub> ——接合长度, mm, 一般取 l <sub>1</sub> = (0.9 ~ 1.6) d <sub>1</sub> μ——被联接件摩擦副的摩擦因数, 见表 4-4-3、表 4-4-4 F <sub>a</sub> ——传递的轴向力, N F <sub>t</sub> ——传递力, N
		承受轴向力	$p_{\min} = \frac{F_a}{\pi d_1 l_1 \mu}$	MPa	
		传递力	$p_{\min} = \frac{F_t}{\pi d_1 l_1 \mu}$ $F_t = \sqrt{F_a^2 + \left(\frac{2T}{d_1}\right)^2}$	MPa N	
2	直径比	包容件	$q_a = \frac{d_1}{d_a}$		d <sub>a</sub> ——包容件外径, mm d <sub>1</sub> ——被包容件内径, mm
3		被包容件	$q_i = \frac{d_i}{d_1}$		对于实心轴 q <sub>i</sub> = 0
4	传递载荷所需的最小直径变化量	包容件	$e_{a\min} = p_{\min} d_1 \frac{C_a}{E_a}$ $C_a = \frac{1 + q_a^2}{1 - q_a^2} + \nu_a$	mm	E——被联接件材料的弹性模量, MPa, 见表 4-4-6 ν——被联接件材料的泊松比, 见表 4-4-6 下标 a 表示包容件 下标 i 表示被包容件(下同), C 值可查表 4-4-5
5		被包容件	$e_{i\min} = p_{\min} d_1 \frac{C_i}{E_i}$ $C_i = \frac{1 + q_i^2}{1 - q_i^2} - \nu_i$	mm	
6	传递载荷所需的最小有效过盈量		$\delta_{\min} = e_{a\min} + e_{i\min}$	mm	有效过盈量是指过盈联接中起作用的过盈量
7	考虑压平量的所需最小过盈量		用胀缩法装配 δ <sub>min</sub> = δ <sub>amin</sub> 用压入法装配 δ <sub>min</sub> = δ <sub>amin</sub> + 2(S <sub>a</sub> + S <sub>i</sub> ) 取 S <sub>a</sub> = 0.4R <sub>za</sub> , S <sub>i</sub> = 0.4R <sub>zi</sub> 或 S <sub>a</sub> = 1.6R <sub>za</sub> , S <sub>i</sub> = 1.6R <sub>zi</sub>	mm	S——压平深度(结合面的表面粗糙度被压平部分的深度, 见图 4-4-5), mm R <sub>z</sub> ——微观不平度十点高度, mm R <sub>a</sub> ——轮廓算术平均偏差, mm

续表

序号	计算项目	计算公式	单位	说明
二、不产生塑性变形所允许的最大有效过盈量				
8	不产生塑性变形所允许的最大结合压强	包容件 塑性材料 $p_{fmax} = a\sigma_{sa}$ $a = \frac{1 - q_b^2}{\sqrt{3 + q_b^2}}$ 脆性材料 $p_{fmax} = b \frac{\sigma_{ba}}{2 \sim 3}$ $b = \frac{1 - q_a^2}{1 + q_a^2}$	MPa MPa	$\sigma_s$ ——包容件与被包容件材料的屈服点, MPa $\sigma_b$ ——包容件与被包容件材料的抗拉强度, MPa $a, b, c$ ——系数, 可查图 4-4-8
9		被包容件 塑性材料 $p_{fmax} = c\sigma_s$ $c = \frac{1 - q_i^2}{2}$ 实心轴 $q_i = 0$ , 此时 $c = 0.5$ 脆性材料 $p_{fmax} = c \frac{\sigma_{bi}}{2 \sim 3}$	MPa MPa	
10		被联接件 $p_{fmax}$ 取 $p_{fmaxa}$ 和 $p_{fmaxb}$ 中的较小者		
11	被联接件不产生塑性变形的传递力	$F_t = p_{fmax} \pi d_f l_f \mu$	N	
12	不产生塑性变形所允许的最大直径变化量	包容件 $e_{amax} = p_{fmax} d_f \frac{C_a}{E_a}$	mm	
13		被包容件 $e_{imax} = p_{fmax} d_f \frac{C_i}{E_i}$	mm	
14	被联接件不产生塑性变形所容许的最大有效过盈量	$\delta_{amax} = e_{amax} + e_{imax}$	mm	

## 三、配合选择

15	初选基本过盈量	一般情况下, 取 $\delta_b \approx \frac{\delta_{min} + \delta_{max}}{2}$ 要求有较多的联接强度储备时, 取 $\delta_{max} > \delta_b$ ; 要求有较多的被联接件材料强度储备时, 取 $\delta_{min} < \delta_b$		$\delta_b$ ——基本过盈量(选择过盈配合的基准值。基孔制时, 其值等于轴的基本偏差的绝对值; 基轴制时, 其值等于孔的基本偏差的绝对值), mm, 见附 4-4-6
16	确定基本偏差代号	按 $\delta_b$ 及 $d_f$ 由图 4-4-7 查出		
17	选定配合	按基本偏差代号和 $\delta_{max}, \delta_{min}$ 查 GB/T 1801—1999 确定选用的配合。要求选出配合的最大和最小过盈量 $[\delta_{max}] \leq \delta_{max}$ $[\delta_{min}] > \delta_{min}$		选择配合种类时, 在过盈量的上、下限范围内常有几种配合可供选用, 一般应选择其最小过盈 $[\delta_{min}]$ 等于或稍大于所需过盈 $\delta_{min}$ 的配合; $[\delta_{min}]$ 过大会增加装配困难。选择较高精度的配合, 其实际过盈变动范围较小, 联接性能较稳定, 但加工要求较高。配合精度较低时, 虽可降低加工精度要求, 但实际配合过盈变动范围较大, 如成批生产, 则各联接的承载能力和装配性能相差较大。这时, 宜分配选择装配, 既可保证加工的经济性, 又可使各联接的过盈量接近 当包容件和被包容件的工作温度不同时, 应计入温差引起的过盈量的变化, 见表注 1 当工作角速度很高时, 应考虑由于离心力使配合过盈减小而引起联接可靠性降低的情况, 详见本手册“极限与配合”

序号	计算项目	计算公式	单位	说明
四、校核计算 (需要时进行)				
18	允许最小传递力	$F_{\text{min}} = [p_{\text{min}}] \pi d_f l_f \mu \geq F_t$ $[p_{\text{min}}] = \frac{[\delta_{\text{min}}] - 2(S_a + S_i)}{d_f \left( \frac{C_a}{E_a} + \frac{C_i}{E_i} \right)}$	N MPa	
19	实际最大应力	塑性材料 $\sigma_{\text{max}} = \frac{[p_{\text{max}}]}{a} \leq \sigma_{st}$	MPa	
		脆性材料 $\sigma_{\text{max}} = \frac{[p_{\text{max}}]}{b} \leq \sigma_{st}$	MPa	
20	被包容件	$[p_{\text{max}}] = \frac{[\delta_{\text{max}}]}{d_f \left( \frac{C_a}{E_a} + \frac{C_i}{E_i} \right)}$ $\sigma_{\text{max}} = \frac{[p_{\text{max}}]}{c} \leq \sigma_{si}$	MPa MPa	

五、被联接件的直径变化量(需要时求)

21	包容件的外径增大量	$\Delta d_a = \frac{2p_f d_a q_a^2}{E_a(1-q_a^2)}$	mm	$p_f$ 取 $[p_{\text{max}}]$ 与 $[p_{\text{min}}]$ 分别计算, 其结果为最大增大(减小)量和最小增大(减小)量
22	被包容件的内径减小量	$\Delta d_i = \frac{2p_f d_i}{E_i(1-q_i^2)}$	mm	

六、过盈联接的装配参数

23	采用压入法时	需要的压入力	$F_{si} = [p_{\text{max}}] \pi d_f l_f \mu$	N	$\Delta$ —— 装配的最小间隙, mm, 见表 4.4-7 $\alpha$ —— 材料的线膨胀系数, 见表 4.4-6 $e_{si}$ —— 被包容件的冷缩量, 为实际过盈量与冷装的最小间隙之和, mm $t$ —— 装配环境的温度, $^{\circ}\text{C}$ 包容件加热温度计算见图 4.4-9
24		需要的压出力	$F_{sa} = (1.3 \sim 1.5) F_{si}$	N	
25	采用胀缩法时	包容件加热温度	$t_2 = \frac{[\delta_{\text{max}}] + \Delta}{\alpha_a d_f} + t$	$^{\circ}\text{C}$	
26		被包容件冷却温度	$t_1 = \frac{e_{si}}{\alpha_i d_i} + t$	$^{\circ}\text{C}$	

注: 1. 包容件和被包容件的工作温度不同时温差引起的过盈量变化为:

$$\delta_1 = [\alpha_a(t_a - t_g) - \alpha_i(t_i - t_g)] d_i \quad \text{mm}$$

式中  $t_i, t_a$  —— 被包容件和包容件的工作温度,  $^{\circ}\text{C}$ ;

$t_g$  —— 工作环境温度,  $^{\circ}\text{C}$ 。

2. 压装设备应有足够的压力吨位, 该值约为压出力的 2.5 倍。

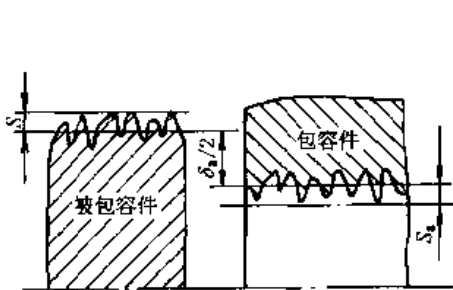


图 4-4-5 过盈联接压平深度

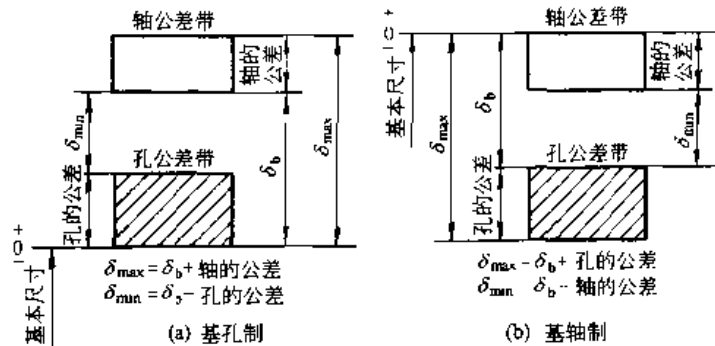


图 4-4-6 公差带

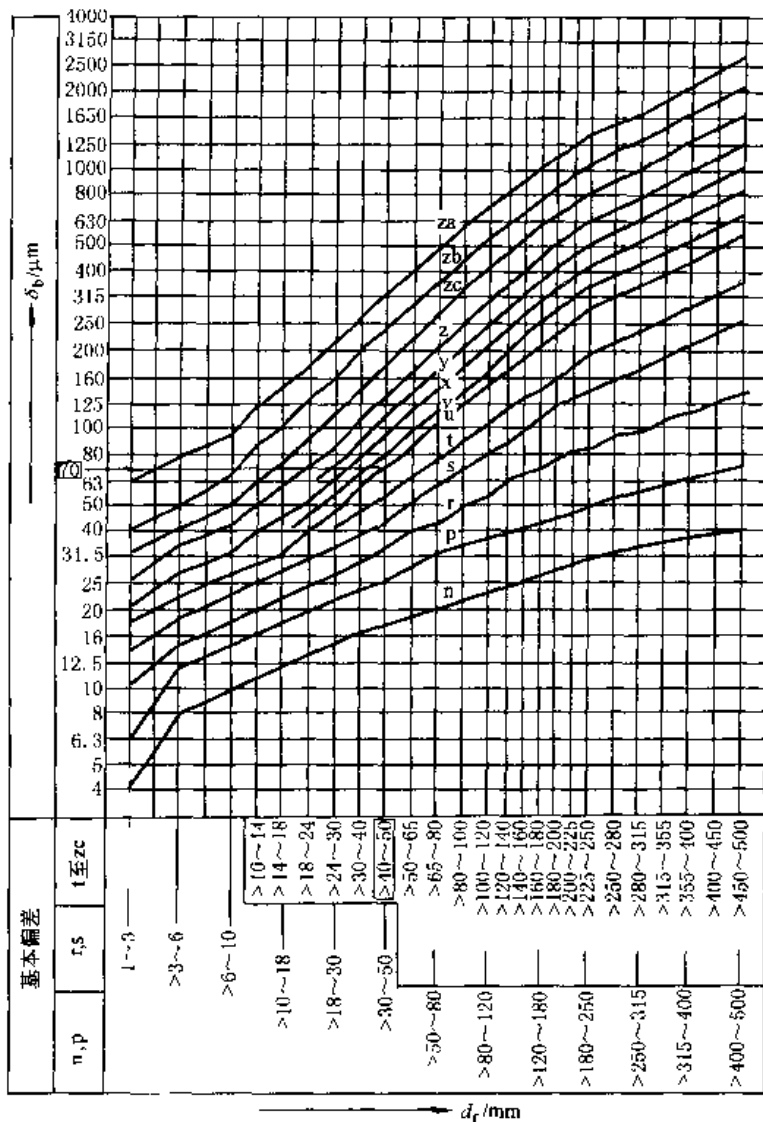


图 4-4-7 配合选择

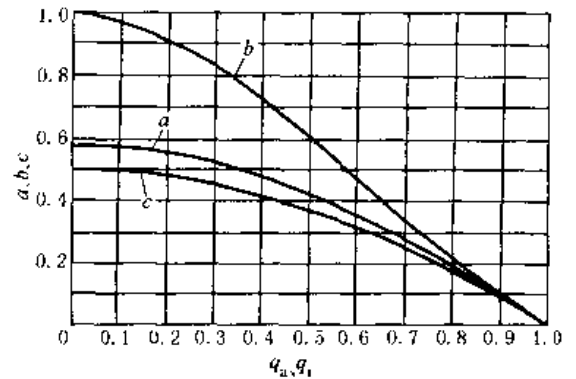


图 4-4-8 a、b、c 线图

- a—用于塑性材料包容件;
- b—用于脆性材料包容件;
- c—用于塑性或脆性材料被包容件

表 4-4-3 压入法过盈联接的摩擦因数  $\mu$

材 料	摩擦因数 $\mu$	
	无润滑	有润滑
钢-钢	0.07 - 0.16	0.05 - 0.13
钢-铸钢	0.11	0.08
钢-结构钢	0.10	0.07
钢-优质结构钢	0.11	0.08
钢-青铜	0.15 - 0.2	0.03 - 0.06
钢-铸铁	0.12 - 0.15	0.05 - 0.10
铸铁-铸铁	0.15 - 0.25	0.05 - 0.10

表 4-4-4

胀缩法过盈联接的摩擦因数  $\mu$

材 料	结合方式、润滑	摩擦因数 $\mu$
钢-钢	油压扩径, 压力油为矿物油	0.125
	油压扩径, 压力油为甘油, 结合面排油干净	0.18
	在电炉中加热包容件至 300℃	0.14
	在电炉中加热包容件至 300℃ 以后, 结合面脱脂	0.2
钢-铸铁	油压扩径, 压力油为矿物油	0.1
钢-铝镁合金	无润滑	0.10 - 0.15

表 4-4-5

系数  $C_a$  和  $C_l$

$q_a$ 或 $q_l$	$C_a$		$C_l$		$q_a$ 或 $q_l$	$C_a$		$C_l$	
	$\nu_a = 0.30$	$\nu_a = 0.25$	$\nu_l = 0.3$	$\nu_l = 0.25$		$\nu_a = 0.30$	$\nu_a = 0.25$	$\nu_l = 0.3$	$\nu_l = 0.25$
0	—	—	0.700	0.750	0.53	2.081	2.031	1.481	1.531
0.10	1.320	1.270	0.720	0.770	0.56	2.214	2.164	1.614	1.664
0.14	1.340	1.290	0.740	0.790	0.60	2.425	2.375	1.825	1.875
0.20	1.383	1.333	0.783	0.833	0.63	2.616	2.566	2.016	2.066
0.25	1.433	1.383	0.833	0.883	0.67	2.929	2.879	2.329	2.379
0.28	1.470	1.420	0.870	0.920	0.71	3.333	3.283	2.733	2.783
0.31	1.512	1.426	0.912	0.962	0.75	3.871	3.821	3.271	3.321
0.35	1.579	1.529	0.979	1.029	0.80	4.855	4.805	4.255	4.305
0.40	1.681	1.631	1.081	1.131	0.85	6.507	6.457	5.907	5.957
0.45	1.808	1.758	1.208	1.258	0.90	9.826	9.776	9.226	9.276
0.50	1.967	1.917	1.367	1.417					

表 4-4-6

常用材料的弹性模量、泊松比和线膨胀系数

材 料	弹性模量 $E$ /MPa	泊松比 $\nu$	线膨胀系数 $\alpha / \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$	
			加 热	冷 却
碳钢、低合金钢、合金结构钢	200000 ~ 235000	0.3 ~ 0.31	11	-8.5
灰口铸铁 HT150、HT200	70000 ~ 80000	0.24 ~ 0.25	10	-8
灰口铸铁、HT250、HT300	105000 ~ 130000	0.24 ~ 0.26	10	-8
可锻铸铁	90000 ~ 100000	0.25	10	-8
非合金球墨铸铁	160000 ~ 180000	0.28 ~ 0.29	10	-8
青铜	85000	0.35	17	-15
黄铜	80000	0.36 ~ 0.37	18	-16
铝合金	69000	0.32 ~ 0.36	21	-20
镁合金	40000	0.25 ~ 0.3	25.5	-25

表 4-4-7

热装的最小间隙

/mm

结合直径 $d_f$	$\leq 3$	$> 3 \sim 6$	$> 6 \sim 10$	$> 10 \sim 18$	$> 18 \sim 30$	$> 30 \sim 50$	$> 50 \sim 80$
最小间隙 $\Delta$	0.003	0.006	0.010	0.018	0.030	0.055	0.059
结合直径 $d_f$	$> 80 \sim 120$	$> 120 \sim 180$	$> 180 \sim 250$	$> 250 \sim 315$	$> 315 \sim 400$	$> 400 \sim 500$	—
最小间隙 $\Delta$	0.069	0.079	0.090	0.101	0.111	0.123	—

注：表中  $d_f > 30\text{mm}$  的最小间隙是按间隙配合 H7/g6 的最大间隙列出。

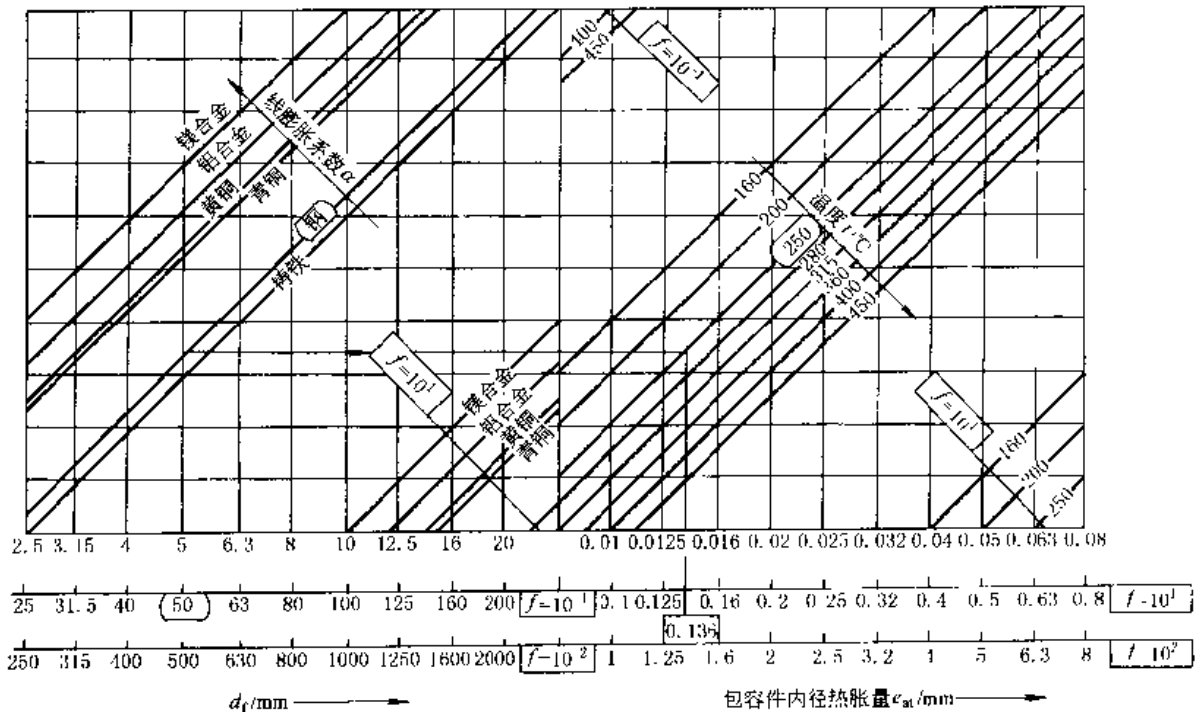


图 4-4-9 包容件加热温度计算

(计算结果应乘以图表中所用各参数数列相对应的以 10 为底的幂)



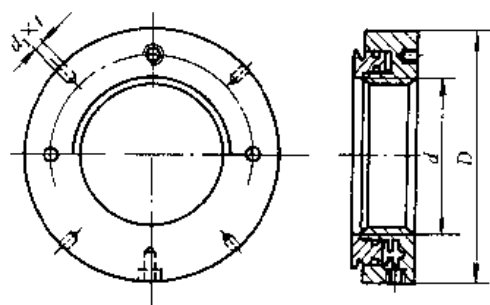


表 4-4-8

液压螺栓拉伸器的规格与参数

连接螺纹直径 $d$ /mm	外径 $D$ /mm	活塞面积 $F$ /cm <sup>2</sup>	最大工作压力 $p$ /MPa	最大拉伸力 /N	扳手孔 $d_1 \times t$ /mm
M36 × 4-6H	105	20.4	32	65340	6 × 6
M42 × 4.5-6H	115	23.56	37	87180	6 × 6
M48 × 5-6H	125	26.70	45	120170	6 × 6
M52 × 5-6H	130	28.27	50	141370	6 × 6
M56 × 5.5-6H	140	38.28	42	160800	6 × 6
M64 × 6-6H	150	49.48	42	207820	7 × 7
M68 × 6-6H	160	54.19	45	243860	7 × 7
M72 × 6-6H	170	58.90	45	265070	7 × 7
M76 × 6-6H	170	58.90	50	294530	7 × 7
M80 × 6-6H	185	63.61	55	349890	8 × 8
M90 × 6-6H	195	68.33	65	444150	8 × 8
M95 × 6-6H	210	73.04	70	511280	8 × 8
M100 × 6-6H	220	77.75	70	544280	8 × 8
M105 × 6-6H	240	82.46	75	618500	8 × 8
M110 × 6-6H	240	82.46	80	659730	8 × 8
M115 × 6-6H	250	87.18	85	741020	8 × 8
M120 × 6-6H	260	91.89	85	781080	10 × 10
M125 × 6-6H	270	96.60	85	821130	10 × 10
M130 × 6-6H	290	138.23	70	967610	10 × 10
M140 × 6-6H	310	150.79	75	1130980	12 × 12
M150 × 6-6H	315	171.41	75	1285600	12 × 12
M160 × 6-6H	330	235.62	65	1531530	12 × 12
M170 × 6-6H	380	287.26	60	1723560	15 × 15
M175 × 6-6H	400	292.17	60	1753010	15 × 15
M180 × 6-6H	400	292.17	65	1899100	15 × 15
M190 × 6-6H	410	292.17	70	2045180	15 × 15

连接螺纹直径 $d$ /mm	外径 $D$ /mm	活塞面积 $F$ /cm <sup>2</sup>	最大工作压力 $P$ /MPa	最大拉伸力 /N	扳手孔 $d_1 \times t$ /mm
M200 × 6-6H	430	311.00	70	2177130	15 × 15
M220 × 6-6H	470	362.44	70	2537130	18 × 18
M250 × 6-6H	520	431.87	70	3021340	18 × 18

注：液压螺栓拉伸器的应用示例见图 4-4-10。

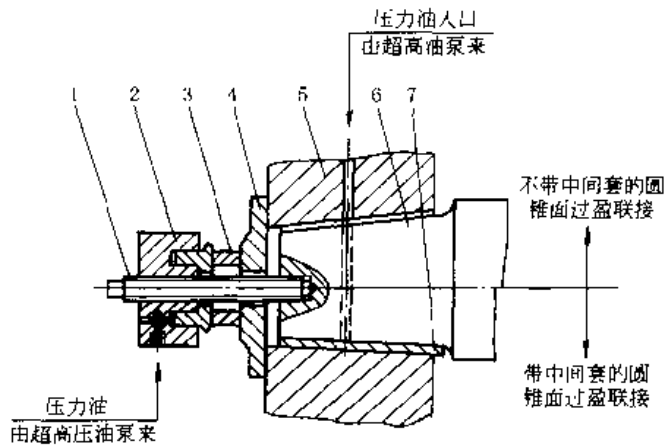


图 4-4-10 液压螺栓拉伸器

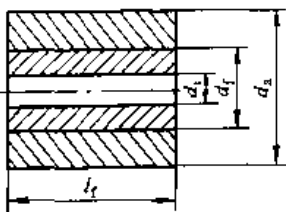
1—螺栓；2—液压螺栓拉伸器；3—隔套；4—压板；5—包容件；6—被包容件；7—中间套

## 2.2 圆柱面过盈联接的计算举例

表 4-4-9

已知条件：

装配方式：压入法或热装法



材料：

包容件 45

被包容件 35

包容件外径  $d_s = 100\text{mm}$

结合直径  $d_1 = 50\text{mm}$

被包容件内径  $d_1 = 10\text{mm}$

结合长度  $l_f = 80\text{mm}$

表面粗糙度微观不平度十点高度

$$R_{za} + R_{z1} = 0.0063\text{mm}$$

被联接件摩擦副的摩擦因数(钢-钢，

无润滑)

$$\mu = 0.11$$

包容件和被包容件材料的弹性模量

$$E_s = E_1 = 210000 \text{ MPa}$$

包容件和被包容件材料的泊松比

$$\nu_s = \nu_1 = 0.3$$

包容件材料的屈服强度  $\sigma_{ss} = 400\text{MPa}$

被包容件材料的屈服强度

$$\sigma_{s1} = 320\text{MPa}$$

传递力  $F_t = 70000\text{N}$

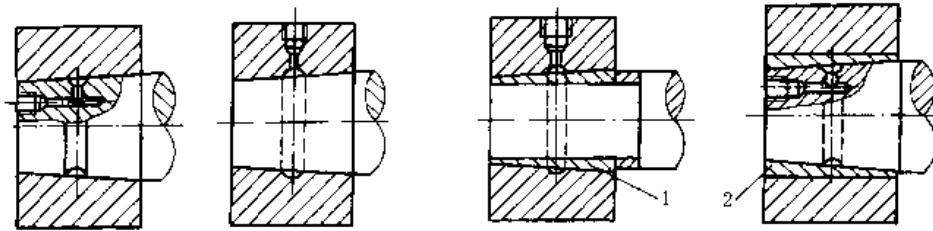
序号	计算内容		计算公式和计算结果
1		传递载荷所需的最小接合压强	$p_{\min} = \frac{F_t}{\pi d_1 l_f \mu} = \frac{70000}{\pi \times 50 \times 80 \times 0.11} = 50.6\text{MPa}$
2	传递载荷所需的最小过盈量	包容件	$q_s = \frac{d_1}{d_s} = \frac{50}{100} = 0.5$
3		被包容件	$q_1 = \frac{d_1}{d_1} = \frac{10}{50} = 0.2$
4	传递载荷所需的最小直径变化量	包容件	$e_{\min} = p_{\min} \frac{d_1}{E_s} C_s = 50.6 \times \frac{50}{210000} \times 1.97 = 0.024\text{mm}$ 查表 4-4-5 得 $C_s = 1.967$

续表

序号	计算内容		计算公式和计算结果
5	传递载荷所需的最小直径变化量	被包容件	$e_{i\min} = p_{f\max} \frac{d_f}{E_s} C_i = 50.6 \times \frac{50}{210000} \times 0.783 = 0.009\text{mm}$ 查表 4-4-5 得 $C_i = 0.783$
6	所需的最小过盈量	传递载荷所需的最小有效过盈量	$\delta_{\min} = e_{\max} + e_{i\min} = 0.024 + 0.009 = 0.033\text{mm}$
7	所需的最小过盈量	考虑压平后的最小过盈量	$\delta_{\min} = \delta_{\min} + 2(S_2 + S_1) = 0.033 + 2 \times (0.4 \times 0.0063 + 0.4 \times 0.0063) = 0.043\text{mm}$
8	不产生塑性变形的最大有效过盈量	包容件	$p_{f\max} = \alpha \sigma_{ss} = 0.428 \times 400 = 171.2\text{MPa}$ 查图 4-4-8 得 $\alpha = 0.428$
9		被包容件	$p_{f\max} = c \sigma_{ss} = 0.48 \times 320 = 153.6\text{MPa}$ 查图 4-4-8 得 $c = 0.48$
10		被联接件	取 $p_{f\max}$ 和 $p_{f\max}$ 中的较小者, 则 $p_{f\max} = 153.6\text{MPa}$
11	最大有效过盈量	被联接件不产生塑性变形的最大传递力	$F_t = p_{f\max} \pi d_f l \mu = 153.6 \times \pi \times 50 \times 80 \times 0.11 = 212321\text{N}$ 查表 4-4-3 得 $\mu = 0.11$
12	最大有效过盈量	包容件	$e_{\max} = \frac{p_{f\max} d_f}{E_s} C_s = \frac{153.6 \times 50}{210000} \times 1.967 = 0.072\text{mm}$
13		被包容件	$e_{i\max} = \frac{p_{f\max} d_f}{E_1} C_i = \frac{153.6 \times 50}{210000} \times 0.783 = 0.029\text{mm}$
14	被联接件不产生塑性变形的最大有效过盈量		$\delta_{\max} = e_{\max} + e_{i\max} = 0.072 + 0.029 = 0.101\text{mm}$
15	选择配合的要求		$[\delta_{\min}] > 0.043\text{mm}, [\delta_{\max}] \leq 0.101\text{mm}$ 胀缩法装配时: $\delta_{\min} = \delta_{\min} = 0.033\text{mm}$ , 则 $[\delta_{\min}] > 0.033\text{mm}$
16	初选基本过盈量		$\delta_b \approx (\delta_{\min} + \delta_{\max})/2 = (0.043 + 0.101)/2 = 0.072\text{mm}$ 若要求较多的联接强度储备时, 可取 $(\delta_{\min} + \delta_{\max})/2 < \delta_b < \delta_{\max}$ , 此时取 $\delta_b = 0.081\text{mm}$ , 在图 4-4-7 可得到配合为 H7/v6 胀缩法装配时 $\delta_b \approx (0.033 + 0.101)/2 = 0.067\text{mm}$
17	选择配合	确定基本偏差代号	取 $\delta_b = 0.07\text{mm}$ 根据 $\delta_b$ 和 $d_f$ , 在图 4-4-7 中查出相应的基本偏差代号“u”
18		确定公差等级	采用的公差: 孔为 IT7, 轴为 IT6
19		选定配合	H7/u6
20		对选定配合进行复核计算	根据 GB 1801—1999 查出: 代号“u”的基本偏差为 $0.07\text{mm}$ IT7 = $0.025\text{mm}$ IT6 = $0.016\text{mm}$ $[\delta_{\max}] = 0.07 + 0.016 = 0.086\text{mm} < 0.101\text{mm}$ $[\delta_{\min}] = 0.07 - 0.025 = 0.045\text{mm} > 0.043\text{mm}$

序号	计算内容		计算公式和计算结果
21	需要的压入力		$P_{s1} = [p_{fmax}] \pi d_1 l_1 \mu = 131.3 \times \pi \times 50 \times 80 \times 0.11 = 181.5 \text{ kN}$ $[p_{fmax}] = [\delta_{max}] / d_1 \left( \frac{C_2}{E_2} + \frac{C_1}{E_1} \right) = 0.086 / 50 \times \left( \frac{1.967}{210000} + \frac{0.783}{210000} \right) \approx 131.3 \text{ MPa}$
22	需要的压出力		$P_{sc} = (1.3 \sim 1.5) P_{s1} = (1.3 \sim 1.5) \times 181.5 = 235.95 \sim 272.25 \text{ kN}$
23	采用热装法时, 包容件的加热温度		$t_r = \frac{e_{st}}{\alpha_s d_r} = \frac{0.086 + 0.05}{11 \times 10^{-6} \times 50} = 247.27 \text{ }^\circ\text{C}$ $e_{st} = [\delta_{max}] + \Delta, [\delta_{max}] = 0.086 \text{ mm, 由表 4-4-7 查热装的最小间隙 } \Delta = 0.050 \text{ mm,}$ $\text{由表 4-4-6 查线膨胀系数 } \alpha_s = 11 \times 10^{-6} \text{ } 1/^\circ\text{C}$ $\text{也可根据 } d_r = 50 \text{ mm, } e_{st} = 0.136 \text{ mm, 由图 4-4-9 查出}$ $t = 250 \times 10^{-1} \times 10 = 250 \text{ }^\circ\text{C}$
24	允许最小传递力		$F_{fmin} = [p_{fmin}] \pi d_1 l_1 \mu = 53.3 \times \pi \times 50 \times 80 \times 0.11 = 73676 \text{ N} \approx 73 \text{ kN}$ $\therefore F_{fmin} > F_s \text{ 满足设计要求}$ $[p_{fmin}] = \frac{[\delta_{min}] - 2(S_a + S_r)}{d_1 \left( \frac{C_2}{E_2} + \frac{C_1}{E_1} \right)} = \frac{0.045 - 2 \times (0.4 \times 0.0063 + 0.4 \times 0.0063)}{50 \times \left( \frac{1.967}{210000} + \frac{0.783}{210000} \right)}$ $\approx 53.3 \text{ MPa}$
25	实际最大应力	包容件	$\sigma_{amax} = \frac{[p_{fmax}]}{a} = \frac{131.3}{0.428} = 306.8 \text{ MPa} < \sigma_{sa}$
26		被包容件	$\sigma_{imax} = \frac{[p_{fmax}]}{c} = \frac{131.3}{0.48} = 273.5 \text{ MPa} < \sigma_{si}$
27	包容件的外径增大量		$\Delta d_{amax} = \frac{2[p_{fmax}] d_s q_s^2}{E_s (1 - q_s^2)}$ $= \frac{2 \times 131.3 \times 100 \times 0.5^2}{210000 \times (1 - 0.5^2)} = 0.0417 \text{ mm}$ $\Delta d_{amin} = \frac{2[p_{fmin}] d_s q_s^2}{E_s (1 - q_s^2)}$ $= \frac{2 \times 53.3 \times 100 \times 0.5^2}{210000 \times (1 - 0.5^2)} = 0.0169 \text{ mm}$
28	被包容件的内径减小量		$\Delta d_{imax} = \frac{2[p_{fmax}] d_i}{E_i (1 - q_i^2)}$ $= \frac{2 \times 131.3 \times 10}{210000 \times (1 - 0.2^2)} = 0.013 \text{ mm}$ $\Delta d_{imin} = \frac{2[p_{fmin}] d_i}{E_i (1 - q_i^2)}$ $= \frac{2 \times 53.3 \times 10}{210000 \times (1 - 0.2^2)} = 0.0052 \text{ mm}$

## 2.3 圆锥过盈联接的计算 (GB/T 15755—1995)



(a) 不带中间套的圆锥过盈联接

(b) 带中间套的圆锥过盈联接

(用于中、小尺寸,或不需多次装拆的联接)

(用于大型、重载和需多次装拆的联接)

1—带外锥面中间套; 2—带内锥面中间套

表 4-4-10

序号	计算内容		计算公式	单位	说明
一、传递载荷所需的最小过盈量					
1	传递载荷所需的最小结合压强	传递转矩 $T$ 时	$p_{\min} = \frac{2TK}{\pi d_m^2 l_t \mu}$	MPa (N/mm <sup>2</sup> )	$T$ ——传递的转矩, N·mm $F_x$ ——传递的轴向力, N $d_m$ ——圆锥面结合平均直径, mm, $d_m = \frac{1}{2}(d_0 + d_2)$ $d_0, d_2$ ——圆锥结合面小端和大端直径, mm $l_t$ ——结合长度, 推荐 $l_t \leq 1.5d_m$ $\mu$ ——被联接件摩擦副的摩擦因数, 见表 4-4-3、表 4-4-4, 推荐 $\mu = 0.12$ $K$ ——安全系数, 根据联接的重要程度决定, 推荐 $K = 1.2 \sim 3$ $F_t$ ——传递力, N, $F_t = \sqrt{F_x^2 + (2T/d_m)^2}$ $d_0$ ——包容件外径(最大外径), mm $d_i$ ——被包容件内径(最小直径), mm $E_a$ ——包容件材料的弹性模量, MPa, 查表 4-4-6 $E_i$ ——被包容件材料的弹性模量, MPa, 查表 4-4-6 $C_a = \frac{1+q_a^2}{1-q_a^2} + \nu_a$ , $C_a$ 值可查表 4-4-5 $C_i = \frac{1+q_i}{1-q_i} - \nu_i$ , $C_i$ 值可查表 4-4-5 $S_a = 1.6R_{a0}$ (不带中间套) $S_a = 1.6(R_{a0} + R_{a2})$ (带中间套) $S_i = 1.6R_{i0}$ (不带中间套) $S_i = 1.6(R_{i0} + R_{i2})$ (带中间套) $\nu$ ——被联接件材料的波松比, 查表 4-4-6 $a = \frac{1-q_a^2}{\sqrt{3+q_a^2}}$ , $b = \frac{1-q_a^2}{1+q_a^2}$ $a, b$ 值可查图 4-4-8 $c = \frac{1-q_i^2}{2}$ , $c$ 值可查图 4-4-8; 当实心轴 $q_i = 0$ 时, $c = 0.5$ $\sigma_{a0}, \sigma_{a2}$ ——包容件和被包容件材料的屈服强度, MPa $\sigma_{b0}, \sigma_{b2}$ ——包容件和被包容件材料的屈服点, MPa $[\delta_{\max}], [\delta_{\min}]$ ——满足联接要求的最大过盈量和最小过盈量
		传递轴向力 $F_x$ 时	$p_{\min} = \frac{F_x K}{\pi d_m l_t \mu}$		
		同时传递 $T$ 和 $F_x$ 时	$p_{\min} = \frac{F_t K}{\pi d_m l_t \mu}$		
2	直径比	包容件	$q_a = \frac{d_m}{d_a}$		
3		被包容件	$q_i = \frac{d_i}{d_m}$ , 实心轴 $q_i = 0$		
4	传递载荷所需的最小直径变化量	包容件	$e_{\min} = p_{\min} \frac{d_m}{E_a} C_a$	mm	
5		被包容件	$e_{\min} = p_{\min} \frac{d_m}{E_i} C_i$	mm	
6	传递载荷所需的最小有效过盈量		$\delta_{\min} = e_{\min} + e_{i\min}$	mm	
7	考虑压平量后的所需最小过盈量		$\delta_{\min} = \delta_{\min} + 2 \times (S_a + S_i)$	mm	
二、不产生塑性变形所允许的最大过盈量					
8	不产生塑性变形所允许的最大接合压强	包容件	塑性材料: $p_{\max} = \alpha \sigma_{a0}$ 脆性材料: $p_{\max} = b \frac{\sigma_{ba}}{2 \sim 3}$	MPa	
9		被包容件	塑性材料: $p_{\max} = \alpha \sigma_{i0}$ 脆性材料: $p_{\max} = c \frac{\sigma_{bi}}{2 \sim 3}$		
10		被联接件	$p_{\max}$ 取 $p_{\max}$ 和 $p_{\max}$ 中较小者		MPa
11	被联接件不产生塑性变形的传递力		$F_t = p_{\max} \pi d_m l_t \mu$	N	
12	不产生塑性变形所允许的最大直径变化量	包容件	$e_{\max} = \frac{p_{\max} d_m}{E_a} C_a$	mm	
13		被包容件	$e_{\max} = \frac{p_{\max} d_m}{E_i} C_i$	mm	
14	传递载荷所需的最小有效过盈量		$\delta_{\max} = e_{\max} + e_{i\max}$	mm	
三、选择配合					
15	满足联接要求的过盈量	保证过盈联接传递给定的载荷	$[\delta_{\min}] > \delta_{\min}$	mm	
		保证被联接件不产生塑性变形	$[\delta_{\max}] \leq \delta_{\max}$		

序号	计算内容		计算公式	单位	说明
16	确定基本过盈量	一般情况	$\delta_b \approx (\delta_{\min} + \delta_{\max})/2$	mm	<p><math>d_b</math>——基本过盈量(选择过盈配合的基准值。基孔制时,基值等于轴的基本偏差的绝对值;基轴制时,其值等于孔的基本偏差的绝对值),mm,见图 4-4-6</p> <p>选择配合种类时,在过盈量的上、下限范围内常有几种配合可供选用,一般应选择其最小过盈<math>[\delta_{\min}]</math>等于或稍大于所需过盈<math>\delta_{\min}</math>的配合;<math>[\delta_{\min}]</math>过大会增加装配困难。选择较高精度的配合,其实际过盈变动范围较小,联接性能较稳定,但加工要求较高。配合精度较低时,虽可降低加工精度要求,但实际配合过盈变动范围较大,如成批生产,则各联接的承载能力和装配性能相差较大,这时,宜分配选择装配,既可保证加工的经济性,又可使各联接的过盈量接近</p> <p>当包容件和被包容件的工作温度不同时,应计入温差引起的过盈量的变化,见表 4-4-2 注 1</p> <p>当工作角速度很高时,应考虑由于离心力使配合过盈减小而引起联接可靠性降低的情况,详见本手册“极限与配合”</p>
		要求有较多的联接强度储备	$\delta_{\max} > \delta_b > (\delta_{\min} + \delta_{\max})/2$		
		要求有较多的被联接件强度储备	$\delta_{\min} < \delta_b < (\delta_{\min} + \delta_{\max})/2$		
	确定配合基本偏差代号	根据基本过盈量 $\delta_b$ 和基本圆锥直径(一般取最大圆锥直径 $d_c$ )为基本尺寸由图 4-4-7 查出			
	选取内外圆锥直径的配合和公差	根据基本偏差代号、基本圆锥直径和 $\delta_{\max}$ 、 $\delta_{\min}$ 由 GB 1801—1999 确定			
位移型圆锥过盈配合	选取内外圆锥直径的配合和公差	按 CB 1800 和 GB 1801 选取,推荐选用 IT7、IT6 公差等级的 H、h、JS、js 配合			
	对基面距有要求的圆锥过盈配合	根据基面距的尺寸公差要求,按 GB 12360 附录 C 计算选取内外圆锥直径公差带			
	所选配合的最大过盈量 $[\delta_{\max}]$ 和最小过盈量 $[\delta_{\min}]$	按 GB 1801—1999 给出的极限偏差计算	mm		

四、油压装拆参数

17	中间套尺寸(不带中间套不需计算)	外锥面中间套	$d_{a1} = 1.03d + 3$ $d_{a2} = d_{a1} + Cl_c$	mm	<p><math>d</math>——中间套圆柱面直径,mm</p> <p><math>d_{a1}</math>、<math>d_{a2}</math>——被包容件结合面的小端、大端直径,mm</p> <p><math>C</math>——圆锥过盈联接锥度,推荐选用 1:20、1:30、1:50</p>
		内锥面中间套	$d_{i2} = 0.97d - 3$ $d_{i1} = d_{i2} - Cl_c$		
18	中间套与相关件圆柱面配合	<p>外锥面中间套:</p> <p>推荐: <math>d \leq 100\text{mm}</math> 时按 <math>\frac{G6}{h5}</math></p> <p><math>100\text{mm} &lt; d \leq 200\text{mm}</math> 时按 <math>\frac{G7}{h6}</math></p> <p><math>d &gt; 200\text{mm}</math> 时按 <math>\frac{G7}{h7}</math></p> <p>内锥面中间套:</p> <p>推荐: <math>d \leq 100\text{mm}</math> 时按 <math>\frac{H6}{n5}</math></p> <p><math>d &gt; 100\text{mm}</math> 时按 <math>\frac{H7}{p6}</math></p>			

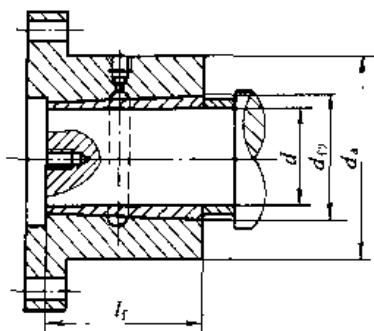
续表

序号	计算内容		计算公式	单位	说明
19	中间套与相关件圆柱面配合极限间隙		按 GB/T 1801—1999 的规定 计算 $X_{\min}$ 、 $X_{\max}$	mm	计算中间套变形所需压力时,按最大间隙
20	轴向位移的极限值 (压入行程)	不带中间套	$E_{\min} = \frac{1}{C} [\delta_{\min}]$ $E_{\max} = \frac{1}{C} [\delta_{\max}]$	mm	轴向位移公差 $T_x = E_{\max} - E_{\min}$
		带中间套	$E_{\min} = \frac{1}{C}  [\delta_{\min}] + X_{\max} $ $E_{\max} = \frac{1}{C}  [\delta_{\max}] + X_{\max} $		
21	装配时,中间套变形所需压强		$\Delta p_t = \frac{EX_{\max}}{2d} \left[ 1 - \left( \frac{d}{d_m} \right)^2 \right]$	MPa	$E$ ——中间套材料的弹性模量,MPa
22	实际最大结合压强	不带中间套	$[p_{\max}] = \frac{[\delta_{\max}]}{d_m \left( \frac{C_a}{E_a} + \frac{C_i}{E_i} \right)}$	MPa	
		带中间套	$[p_{\max}] = \frac{[\delta_{\max}]}{d_m \left( \frac{C_a}{E_a} + \frac{C_i}{E_i} \right)} + \Delta p_t$		
23	需要的装拆油压		$p_x = 1.1 [p_{\max}]$	MPa	应使 $p_x < p_{\max}$ , 否则应重新选择材料
24	需要的压入力		$P_{xx} = p_x \pi d_m l_i \left( \mu_1 + \frac{C}{2} \right)$	N	$\mu_1$ ——油压装配时的摩擦因数,推荐 $\mu_1 = 0.02$
25	需要的压出力		$P_{xx} = p_x \pi d_m l_i \left( \mu_1 - \frac{C}{2} \right)$	N	$\mu_1$ ——油压拆卸时的摩擦因数,推荐 $\mu_1 = 0.02$ , 当 $(\mu_1 - C/2)$ 出现负数时,其压出力为负值。应注意采用安全措施,防止弹出
五、校核计算(需要时进行)					
26	实际最小结合压强		$[p_{\min}] = \frac{[\delta_{\min}] - 2(S_a + S_i)}{d_m \left( \frac{C_a}{E_a} + \frac{C_i}{E_i} \right)} \geq p_{\min}$	MPa	
27	允许最小传递载荷	传递转矩	$T_{\min} = \frac{[p_{\min}] \pi d_m^2 l_i \mu}{2} \geq T$	N·m	$\mu$ ——联接工作时的摩擦因数,查表 4-4-3 和表 4-4-4,推荐 $\mu = 0.12$
		传递力	$F_{\min} = [p_{\min}] \pi d_m l_i \mu \geq F_t$	N	
28	装拆时实际最大应力	包容件	塑性材料: $\sigma_{\max} = \frac{p_x}{a}$ 脆性材料: $\sigma_{\max} = \frac{p_x}{b}$	MPa	$p_x$ ——装拆油压,MPa $a, b, c$ ——见序号 8、9
29		被包容件	$\sigma_{\max} = \frac{p_x}{c}$	MPa	
六、被联接件直径变化量					
30	包容件的外径增大量		$\Delta d_a = \frac{2p_t d_a q_a^2}{E_a(1 - q_a^2)}$	mm	$p_t$ 取 $[p_{\max}]$ 与 $[p_{\min}]$ 分别计算,其结果为最大增大(减小)量和最小增大(减小)量
31	被包容件的内径减小量		$\Delta d_i = \frac{2p_t d_i}{E_i(1 - q_i^2)}$	mm	

注:同表 4-4-2 注 1、2。

## 2.4 圆锥过盈联接的计算举例

表 4-4-11



已知条件:

材料:包容件 35CrMo, 调质硬度 269 ~

302HB

被包容件 35CrMo, 调质硬度 269 ~

302HB

中间套 45, 调质硬度 241 ~ 286HB

包容件外径  $d_s = 460\text{mm}$ 被包容件内径  $d_i = 0$ 结合面最大圆锥直径  $d_D = 320\text{mm}$ 结合面长度  $l_f = 400\text{mm}$ 结合面锥度  $C = 1:50$ 外锥中间套圆柱面直径  $d = 300\text{mm}$ 包容件与被包容件材料的屈服强度  $\sigma_{su} =$   
 $\sigma_{su} = 540\text{MPa}$ 包容件与被包容件材料的弹性模量  $E_s =$   
 $E_s = 210000\text{MPa}$ 中间套材料的弹性模量  $E = 210000\text{MPa}$ 包容件与被包容件材料的波松比  $\nu_s =$   
 $\nu_s = 0.3$ 传递转矩  $T = 370\text{kN}\cdot\text{m}$ 承受轴向力  $F_x = 470\text{kN}$ 圆锥结合面轮廓算术平均偏差  $R_{su} =$   
 $R_{su} = 0.0016\text{mm}$ 圆柱结合面轮廓算术平均偏差  $R_{su} =$   
 $R_{su} = 0.0016\text{mm}$ 

序号	计算内容		计算公式和结果
1	传递载荷所需的最小结合压 <strong>强</strong>		$p_{\min} = \frac{F_t K}{\pi d_m l_f \mu} = \frac{2388472 \times 1.5}{\pi \times 316 \times 400 \times 0.12} = 75.2\text{MPa}$ 根据联接特性,取 $K = 1.5$ ;查表 4-4-3 得 $\mu = 0.12$ $F_t = \sqrt{F_x^2 + \left(\frac{2T}{d_m}\right)^2} = \sqrt{470000^2 + \left(\frac{2 \times 370000000}{316}\right)^2} = 2388472\text{N}$ $d_m = d_D - \frac{Cl_f}{2} = 320 - \frac{50 \times 400}{2} = 316\text{mm}$
2	直径比	包容件	$q_s = \frac{d_m}{d_s} = \frac{316}{460} = 0.687$
3		被包容件	$q_i = \frac{d}{d_m} = \frac{0}{316} = 0$ (对实心轴 $q_i = 0$ )
4	传递载荷所需的最小直径变化量		$e_{s\min} = p_{\min} \frac{d_m}{E_s} C_s = 75.2 \times \frac{316}{210000} \times 3.0877 = 0.3494\text{mm}$ 查表 4-4-5 得 $C_s = 3.0877$ (内插法) 或 $C_s = \frac{1+q_s^2}{1-q_s^2} + \nu_s = \frac{1+0.687^2}{1-0.687^2} + 0.3 = 3.0877$
5	被包容件		$e_{i\min} = p_{\min} \frac{d_m}{E_i} C_i = 75.2 \times \frac{316}{210000} \times 0.7 = 0.0792\text{mm}$ 查表 4-4-5 得 $C_i = 0.7$ 或 $C_i = \frac{1+q_i^2}{1-q_i^2} - \nu_i = 1 - 0.3 = 0.7$
6	传递载荷所需的最小有效过盈量		$\delta_{\min} = e_{s\min} + e_{i\min} = 0.3494 + 0.0792 = 0.4286\text{mm}$
7	考虑压平量后的所需最小过盈量		$\delta_{\min} = \delta_{\min} + 2(S_s + S_i) = 0.4286 + 2 \times [1.6 \times (0.0016 + 0.0016) + 1.6 \times (0.0016 + 0.0016)] = 0.4491\text{mm}$ $S_s = 1.6(R_{su} + R_{su})$ $S_i = 1.6(R_{su} + R_{su})$
8	不产生塑性变形所允许的最大结合压强	包容件	$p_{\max} = \alpha \sigma_{su} = 0.2941 \times 540 = 158.8\text{MPa}$ $\alpha = \frac{1-q_s^2}{\sqrt{3+q_s^4}} = \frac{1-0.687^2}{\sqrt{3+0.687^4}} = 0.2941$ 或查图 4-4-8



续表

序号	计算内容		计算公式和结果
9	不产生塑性变形所允许的最大结合压强	被包容件	$p_{fmax} = c \sigma_{bl} = 0.5 \times 540 = 270 \text{MPa}$ $c = \frac{1 - q_i^2}{2} = \frac{1 - 0}{2} = 0.5$
10		被联接件	$p_{fmax} = 158.8 \text{MPa}$ 取 $p_{fmin}$ 和 $p_{fmax}$ 中的较小者
11	被联接件不产生塑性变形所允许的传递力		$F_t = p_{fmax} \pi d_m l \mu = 158.8 \times 3.14 \times 316 \times 400 \times 0.12 = 7563250 \text{N}$
12	不产生塑性变形或破裂所允许的最大直径变化量	包容件	$e_{max} = \frac{p_{fmax} d_m}{E_s} C_s = \frac{158.8 \times 316}{210000} \times 3.0877 = 0.7378 \text{mm}$ $C_s = 3.0877$ 见序号 4
13		被包容件	$e_{max} = \frac{p_{fmax} d_m}{E_i} C_i = \frac{158.8 \times 316}{210000} \times 0.7 = 0.1673 \text{mm}$ $C_i = 0.7$ 见序号 5
14	被联接件不产生塑性变形所允许的最大有效过盈量		$\delta_{max} = e_{smax} + e_{imax} = 0.7378 + 0.1673 = 0.9051 \text{mm}$
15	选择配合	满足联接要求的最小和最大过盈量	$[\delta_{min}] > 0.4491 \text{mm}$ $[\delta_{max}] < 0.9051 \text{mm}$
16		选取内、外圆锥直径公差及配合	选取: 内锥 H7; 外锥 x6
17		所选配合的实际最小和最大过盈量	根据配合 H7/x6, 在 $d_m = 316 \text{mm}$ 上的偏差为 H7(+0.057, 0); x6(+0.626, +0.590) $[\delta_{min}] = 0.590 - 0.057 = 0.533 \text{mm}$ $[\delta_{max}] = 0.626 - 0 = 0.626 \text{mm}$ 已考虑了安全系数, 故使 $[\delta_{min}]$ 接近 $\delta_{min}$
18	油压装拆参数	外锥中间套与相关件圆柱面配合间隙	选定配合 $d = 300 \frac{G7}{h7} \left( \begin{matrix} +0.069 \\ +0.017 \end{matrix} \begin{matrix} 0 \\ -0.052 \end{matrix} \right)$ 最大间隙 $X_{max} = 0.069 - (-0.052) = 0.121 \text{mm}$ 最小间隙 $X_{min} = 0.017 - 0 = 0.017 \text{mm}$
19		轴向位移的极限值(压入行程)	$E_{smin} = \frac{[\delta_{min}] + X_{max}}{C} = \frac{0.533 + 0.121}{1/50} = 32.7(\text{mm})$ $E_{smax} = \frac{[\delta_{max}] + X_{max}}{C} = \frac{0.626 + 0.121}{1/50} = 37.35(\text{mm})$
20		装配时, 中间套变形所需的压强	$\Delta p_t = \frac{EX_{max}}{2d} \left[ 1 - \left( \frac{d}{d_m} \right)^2 \right] = \frac{210000 \times 0.121}{2 \times 300} \times \left[ 1 - \left( \frac{300}{316} \right)^2 \right] = 4.18 \text{MPa}$
21		实际最大结合压强	$[p_{fmax}] = \frac{[\delta_{max}]}{d_m \left( \frac{C_s}{E_s} + \frac{C_i}{E_i} \right)} + \Delta p_t = \frac{0.626}{316 \times \left( \frac{3.0877}{210000} + \frac{0.7}{210000} \right)} + 4.18 = 114 \text{MPa}$
22	需要的装拆油压		$p_s = 1.1 [p_{fmax}] = 1.1 \times 114 = 125.4 \text{MPa}$

序号	计算内容		计算公式和结果
23	油压 装拆 参数	需要的压入力	$P_{si} = p_c \pi d_m l_f \left( \mu_1 + \frac{C}{2} \right) = 125.4 \times \pi \times 316 \times 400 \times \left( 0.02 + \frac{50}{2} \right) = 1493.88 \text{ kN}$
24		需要的压出力	$P_{so} = p_c \pi d_m l_f \left( \mu_1 - \frac{C}{2} \right) = 125.4 \times \pi \times 316 \times 400 \times \left( 0.02 - \frac{50}{2} \right) = 497.96 \text{ kN}$
25	实际最小结合压强		$[p_{tmin}] = \frac{[\delta_{tmin}] - 2(S_a + S_i)}{d_m \left( \frac{C_a}{E_a} + \frac{C_i}{E_i} \right)} = \frac{0.533 - 2 \times (0.00512 + 0.00512)}{316 \times \left( \frac{3.0877}{210000} + \frac{0.7}{210000} \right)} = 89.92 \text{ MPa}$ $S_a = 1.6 \times (0.0016 + 0.0016) = 0.00512 \text{ mm}$ $S_i = 1.6 \times (0.0016 + 0.0016) = 0.00512 \text{ mm}$
26	校 核 计 算	允许传递最 小载荷	$T_{min} = \frac{[p_{tmin}] \pi d_m^2 l_f \mu}{2} = \frac{89.92 \times \pi \times 316^2 \times 400 \times 0.12}{2} = 677 \text{ kN} \cdot \text{m}$ 取 $\mu = 0.12$
		传递力	$F_{min} = [p_{tmin}] \pi d_m l_f \mu = 89.92 \times \pi \times 316 \times 400 \times 0.12 = 4284.84 \text{ kN}$
27	装拆时实际 最大应力	包容件	$\sigma_{amax} = \frac{P_a}{a} = \frac{125.4}{0.2941} = 426.4 \text{ MPa} < \sigma_{sa}$ ∴ 安全 $u$ 值见序号 8
28		被包容件	$\sigma_{smax} = \frac{P_s}{c} = \frac{125.4}{0.5} = 250.8 \text{ MPa} < \sigma_{si}$ ∴ 安全 $e$ 值见序号 9
29	被 联 接 件 直 径 变 化 量	包容件外径增大量	$\Delta d_{amax} = \frac{2[p_{amax}] d_a q_a^2}{E_a (1 - q_a^2)} = \frac{2 \times 114 \times 460 \times 0.687^2}{210000 \times (1 - 0.687^2)} = 0.4464 \text{ mm}$ $\Delta d_{amin} = \frac{2[p_{amin}] d_a q_a^2}{E_a (1 - q_a^2)} = \frac{2 \times 89.92 \times 460 \times 0.687^2}{210000 \times (1 - 0.687^2)} = 0.3521 \text{ mm}$
30		被包容件内径减小量	因为是实心轴, $d_i = 0$ ∴ $\Delta d_i = 0$

### 3 过盈联接的结构设计

#### 3.1 圆柱面过盈联接的合理结构

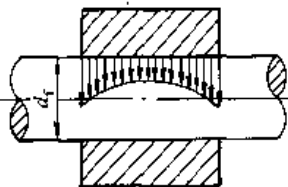


图 4-4-11 结合面沿轴向压力分布

过盈联接的结合面沿轴向压力分布不均匀(图 4-4-11),为了改善压力不均,以减少应力集中,结构上可采取下列措施:

- (1) 使非配合部分的直径小于配合直径(图 4-4-12a),并以较大圆弧过渡,配合直径  $d_f$  与非配合直径  $d'$  之比通常取  $\frac{d_f}{d'} \geq 1.05$ ,圆弧半径可取  $r \geq (0.1 \sim 0.2) d_f$ ;
- (2) 在被包容件上加工出卸载槽(图 4-4-12b、c),必要时卸载槽应经滚压处理,以提高疲劳强度;
- (3) 包容件的端面加工出卸载槽(图 4-4-12d)或减小包容件端部的厚度(图 4-4-12e),前一种措施结构简单,应用

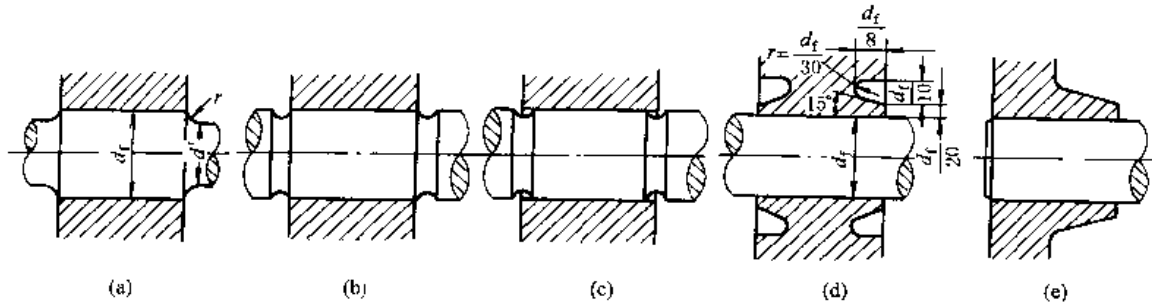


图 4-4-12 改善应力状态的结构

较广。

为了便于装配,对结构的要求:

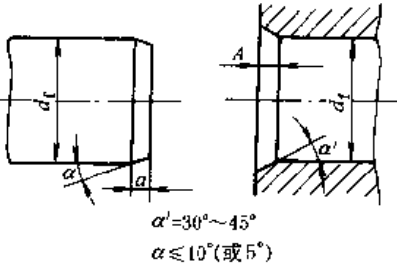
- (1) 包容件的孔端和被包容件的进入端应有倒角,通常取倒角  $\alpha$  为  $5^\circ$  或  $10^\circ$ ,倒角尺寸可按表 4-4-12 选定;
- (2) 当轴承受较大的变载荷时,包容件的孔端应倒圆角,以提高轴的疲劳强度;
- (3) 结合长度一般不宜超过结合直径  $d_f$  的 1.6 倍,如结合长度过长,结合直径宜制成阶梯形,以改善装配工艺;
- (4) 轴与盲孔的过盈配合,应有排气孔;
- (5) 结合面的粗糙度一般不宜大于  $R_a 6.3 \mu\text{m}$ ;
- (6) 结合材料相同时,为避免压入时发生粘着现象,包容面与被包容面应有不同的硬度。有关其他装配要求请查阅 GB/T 5371—1985 附录 D。

表 4-4-12

过盈联接零件孔端和进入端倒角尺寸

/mm

结合直径 $d$	倒角尺寸	配合种类			
		$s7, s6, r6$	$x7$	$y7$	$z7$
$\leq 50$	$a$	0.5	1	1.5	2
	$A$	1	1.5	2	2.5
50 ~ 100	$a$	1	2	2	3
	$A$	1.5	2.5	2.5	3.5
100 ~ 250	$a$	2	3	4	5
	$A$	2.5	3.5	4.5	6
250 ~ 500	$a$	3.5	4.5	7	8.5
	$A$	4	5.5	8	10



### 3.2 实现圆锥面过盈联接的一般要求 (GB/T 15755—1995)

表 4-4-13

结构要求	<p>(1) 为降低圆锥面过盈联接两端的压力集中,在包容件或被包容件端部可采用卸载槽、过渡圆弧等结构形式(见图 4-4-12)</p> <p>(2) 被联接件材料相同时,为避免粘着和装拆时表面擦伤,包容件和被包容件的结合面应具有不同的表面硬度</p> <p>(3) 为便于装拆,在包容件结合面的两端加工成 <math>15^\circ</math> 的倒角,或在被包容件两端加工成过渡圆弧</p> <p>(4) 进油孔和进油环槽,可以设在包容件上,也可以设在被包容件上,以结构设计允许和装拆方便为准。进油环槽的位置,应放在大约位于包容件的质心处,但不能离两端太近,以免影响密封性</p> <p>(5) 进油环槽的边缘必须倒圆,以免影响结合面压力油的挤出</p> <p>(6) 为使油压分布均匀,并能迅速建立油压和释放油压,应在包容件或被包容件结合面上刻排油槽:①在被包容件的结合面上,沿轴向刻有 4~8 条均匀分布的细刻油槽(见图 a);②也可在包容件的结合面上,刻一条螺旋形的细刻油槽(见图 b)</p>
------	---

<p>结构要求</p>	<p>(7) 需多次装拆或大尺寸圆锥过盈联接, 应采用中间套。中间套一般采用 45 碳素结构钢, 并经调质处理, 其硬度 241 ~ 286HB</p> <p>(8) 经多次装拆的圆锥过盈联接, 由于表面压平过盈量减小, 设计压入行程应比计算值加大 0.5 ~ 1mm</p>
<p>对结合面的要求</p>	<p>(1) 尺寸精度 包容件最大圆锥直径公差按 GB/T 1800 规定的 IT6 或 IT7 选取; 被包容件的最大圆锥直径公差按 GB/T 1800 规定的 IT5 或 IT6 选取</p> <p>(2) 表面粗糙度 对圆锥面: 当 <math>d_m \leq 180\text{mm}</math> 时, <math>R_a \leq 0.8\mu\text{m}</math>; <math>d_m &gt; 180\text{mm}</math> 时, <math>R_a \leq 1.6\mu\text{m}</math> 对圆柱面: <math>R_a \leq 1.6\mu\text{m}</math></p> <p>(3) 接触精度 圆锥面接触率, 应不低于 80%</p>
<p>压力油的选择</p>	<p>通常使用矿物油, 推荐油在 50℃ 时的运动粘度为 30 ~ 45mm<sup>2</sup>/s。油应清洁, 不得含有杂质和污物</p>
<p>装配和拆卸</p>	<p>(1) 装配</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>① 将被联接件的结合面擦净, 并涂以润滑油</li> <li>② 将被联接件装在一起, 用手推移包容件, 直至推不动时为止, 以此状态下的位置为压入行程的起点</li> <li>③ 压装开始时, 轴向压力不能过大。以后随着油压的加大而逐步提高, 但不能超过最大轴向压力</li> <li>④ 压装之后, 轴向压力应继续保持 15 ~ 30min, 以免包容件脱出</li> <li>⑤ 压装后应放置 3h 才可承受载荷</li> <li>⑥ 压装速度一般为 2 ~ 5mm/s</li> </ol> <p>(2) 拆卸</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>① 拆卸时高压油应缓慢注入, 需 5 ~ 10min 才可脱开</li> <li>② 拆卸时油的压力一般不超过规定值。当拆卸困难时, 可适当提高油压, 但最大不得超过规定值的 10%</li> <li>③ 锥度大的圆锥过盈联接件, 在油压下脱开时有自锁能力 <math>(\mu - \frac{C}{2} &lt; 0)</math>, 必须采取防护措施, 防止包容件自动弹出</li> </ol>

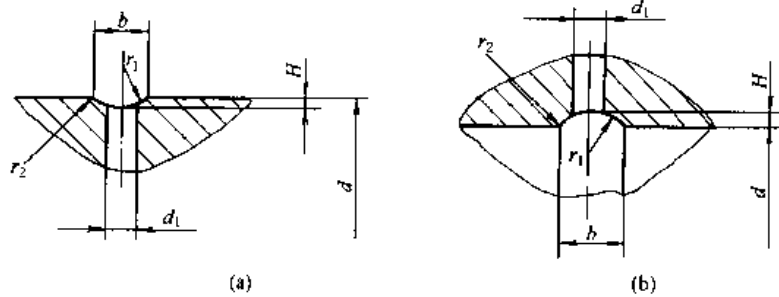
### 3.3 油压装卸结构设计规范 (JB/T 6136—1992)

表 4-4-14

/mm

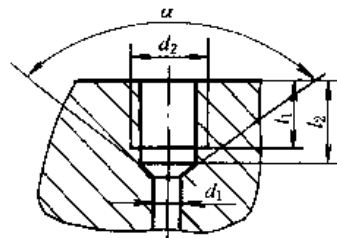
环形槽和油孔

环形槽应布置在一个零件上, 并与油孔相通, 如图 a、b 所示



$d$	$b$	$d_1$	$H$	$r_1$	$r_2$	$d$	$b$	$d_1$	$H$	$r_1$	$r_2$
$\leq 30$	2.5	2	0.5	2	0.4	$> 250 \sim 300$	8	6	1.5	6	1.6
$> 30 \sim 50$	3	2.5	0.5	2.5	0.4	$> 300 \sim 400$	10	7	2	7	1.6
$> 50 \sim 100$	4	3	0.8	3	0.6	$> 400 \sim 500$	12	8	2.5	8	2.5
$> 100 \sim 150$	5	4	1	4	1	$> 500 \sim 650$	14	10	3	10	2.5
$> 150 \sim 200$	6	5	1.25	4.5	1	$> 650 \sim 800$	16	12	3	12	2.5
$> 200 \sim 250$	7	5	1.5	5	1.6	$> 800 \sim 1000$	18	12	4	12	2.5

油孔接口尺寸

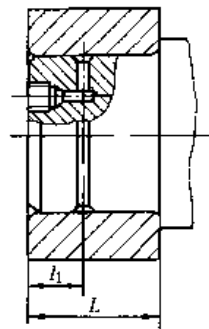


油孔接口螺纹 $d_2$	$a$ /(°)	$d_1$ $\leq$	$l_1$	$l_2$	适用轴径范围 $d$
M10 × 1.6H	120	5	10	12	$\leq 200$
M14 × 1.5-6H	120	8	12	15	$\leq 500$
M18 × 1.5-6H	120	8	16	19	$\leq 500$
M27 × 2-6H	120	12	18	22	$> 250 \sim 1000$

环形槽的数量及分布

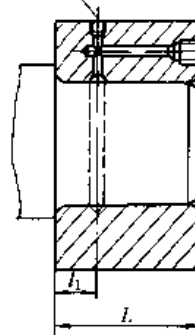
一般圆柱形过盈联接

环形槽数量及分布取决于被联接件的结构形状和结合长度, 环形槽的分布应保证在安装和拆卸过程中使整个结合面上有分布均匀的压力油膜

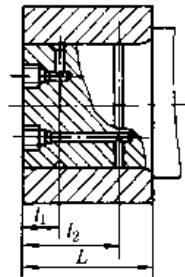


(a) 轴上有环形槽

螺塞(焊接封死)

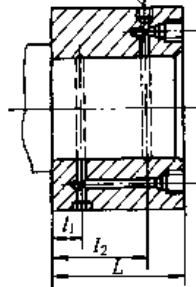


(b) 孔上有环形槽



(c) 轴上有两个环形槽

螺塞(焊接封死)



(d) 孔上有两个环形槽

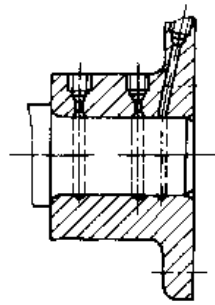
环形槽分布尺寸

图号	$L$	$l_1$	$l_2$	环形槽数量
图 a、图 b	$\leq 100$	$(0.3 \sim 0.4) L$	—	1
	$> 100 \sim 300$	$0.25 L$	$(0.5 \sim 0.6) L$	2
图 c、图 d	$> 300 \sim 600$	$0.20 L$		3
	$> 600$	$0.15 L$		4

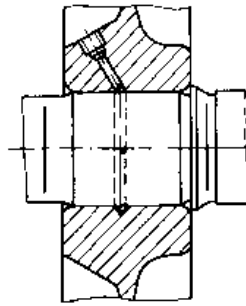
注: 当环形槽的数量为 3 或 4 个时, 其第 3 和第 4 个环形槽应均匀布置在  $l_1$  至  $l_2$  区间

壁厚不均匀的圆柱形过盈联接

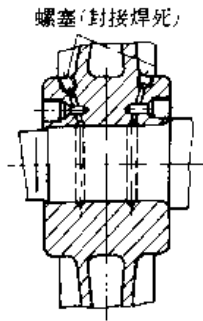
环形槽的布置应能改善压力分布, 环形槽应布置在辐板和凸缘的下方



(a) 包容件侧面有凸缘的圆柱形过盈联接

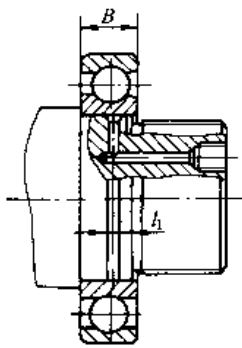


(b) 包容件带单辐板的圆柱形过盈联接

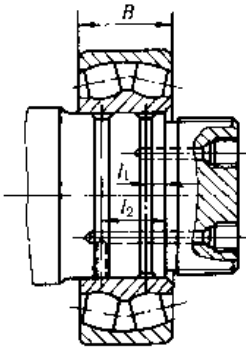


(c) 包容件有双辐板的圆柱形过盈联接

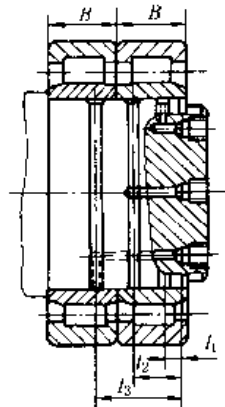
滚动轴承用圆柱形过盈联接  
环形槽的数量及分布



(a) 一个滚动轴承的圆柱形轴(有一个环形槽)



(b) 一个滚动轴承的圆柱形轴(有两个环形槽)

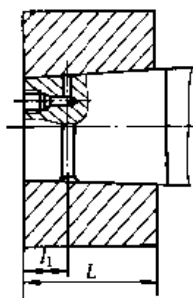


(c) 两个滚动轴承的圆柱形轴(有三个环形槽)

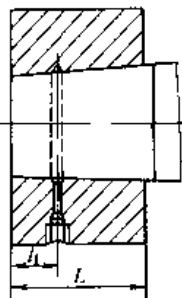
图号	$B$	$l_1$	$l_2$	$l_3$
图 a	$\leq 100$	$(0.3 - 0.4) B$	—	—
图 b	$> 100$	$0.2 B$	$(0.5 - 0.6) B$	—
图 c	任意	$0.2 B$	$0.6 B$	$(1.2 - 1.3) B$

壁厚均匀的圆锥形过盈联接

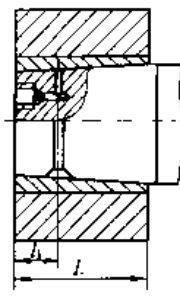
布置一个环形槽,  $l_1 = (0.3 - 0.4)L$



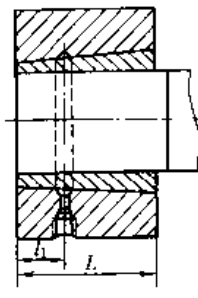
(a) 圆锥形轴上有环形槽的过盈联接



(b) 圆锥形孔上有环形槽的过盈联接



(c) 内圆锥形带中间套轴上有环形槽的过盈联接



(d) 外圆锥形带中间套孔上有环形槽的过盈联接

环形槽的数量及分布	滚动轴承 (图 a、b) 布置一个环形槽, $l_1 = (0.3 \sim 0.4) B$ , 当包容件 (图 c) 壁厚变化时, 应布置两个环形槽	
		(a) 圆锥形轴上装一个滚动轴承过盈联接 (b) 在紧定衬套上装一个滚动轴承的圆锥形过盈联接 (c) 带中间套、包容件侧面有凸缘的外圆锥形过盈联接

配合长度要求及阶梯圆柱形过盈联接尺寸	为了便于拆卸, 包容件的结合表面应超出被包容件的结合表面, 见图 a、b 阶梯圆柱形过盈联接的结合长度为 $l_1$ 和 $l_2$ (图 c), 安装油压是通过导向锥与被包容件的好接触形成的密封而获得的, 两个零件的 $l_3$ 尺寸应符合要求	<p> <math>d_1, d_2</math> —— 直径  <math>\delta_1, \delta_2</math> —— 过盈  <math>l_1, l_2</math> —— 结合长度  <math>l_3</math> —— 密封锥间的距离  <math>\alpha</math> —— 密封锥倾角 (可根据过盈量的大小选择, <math>\alpha = 0.5^\circ \sim 1.5^\circ</math>)                 </p>
		(a) 无轴肩的过盈联接 (b) 有轴肩的过盈联接 (c) 阶梯圆柱形过盈联接

圆锥过盈联接的螺旋油槽	装配完成后, 为了使结合面间高压油排出, 圆锥包容件或被包容件的结合面上应有与螺旋油槽相通的, 但油槽不得延伸到结合面外	<p><math>H</math> —— 压入行程</p>
-------------	--	-------------------------------

项 目		圆柱面过盈联接		圆锥面过盈联接				
		$d \leq 180\text{mm}$	$d > 180\text{mm}$	中间套与相关圆柱面		圆锥结合面 (平均直径)		
基轴制	被包容件	h6	h7	H7/h7	$L \leq 180\text{mm}$	$L > 180\text{mm}$	$d_m \leq 180\text{mm}$	$d_m > 180\text{mm}$
	包容件	IT6	IT7		外锥套: F8/h7			h6
基孔制	被包容件	IT6	IT7				IT6	IT7
	包容件	H6	H7					
粗糙度 $R_a$		孔: $0.8\mu\text{m}$ 轴: $0.8\mu\text{m}$	孔: $1.6\mu\text{m}$ 轴: $0.8\mu\text{m}$				孔: $0.4\mu\text{m}$ 轴: $0.4\mu\text{m}$	

注: 1. 圆锥结合面的圆锥角公差为 AT5, 接触率不小于 75%。  
 2. 环形槽圆角处的表面粗糙度  $R_a = 3.2\mu\text{m}$ 。

### 3.4 油压装卸说明 (JB/T 6136—1992)

#### (1) 安装说明

过盈联接安装时,对于圆柱面配合,根据其尺寸,一般情况下加热孔或冷缩轴,或同时加热孔和冷缩轴后进行安装。对于圆锥形和阶梯形圆柱形过盈联接,不必加热孔和冷缩轴,而用压力油的方法进行快速安装。在采用油压安装时,应注意以下事项:安装表面不允许有破坏压力油膜形成的杂质、划痕和缺陷;应清除结合面上的油孔和环形油槽的毛刺;如果没有特殊要求,结合孔选用H7的公差带;对于未注公差尺寸,按切削加工件有关技术要求的規定;对于结合面,应按照包容原则设计和制造;

通过加热或冷缩方法安装的过盈联接,在常温状态下,还没有达到预先要求的位置时,可通过油压重新调整到要求位置;安装好后,用螺塞将管路连接工艺用螺孔堵死。

图4-4-13、图4-4-14表示油压装配时的情况。油压拆卸时和装配时一样,通以高压油,同时用一个适当的工具将被联接件卸出。对于圆锥被联接件,当高压油在配合处产生足够大的轴向分力时,被联接件被自动推出,可不另用工具。

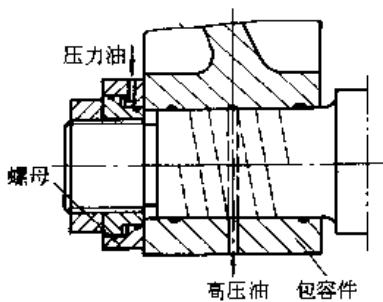


图 4-4-13 油压装配简图

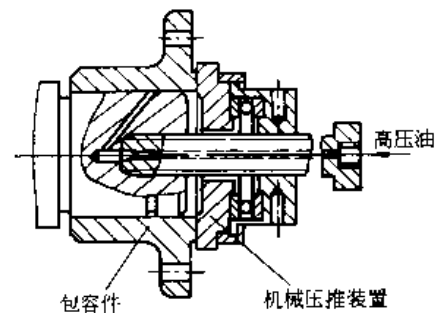


图 4-4-14 油压装配简图

#### (2) 拆卸说明

在拆卸之前,应先检查油路部分是否清洁,如不清洁应清理干净,通入压力油后,应保持压力油从过盈联接面溢出。这时用拆卸工具或压力机,将包容件不间断地拉出。在用拆卸工具或压力机拆卸过程中,应使压力油的压力保持不变。对于简单的圆柱面过盈联接,当拆卸离开最后一个环形槽之后,拆卸过程不能中断,如果中断会使油从结合面压出,并且轮毂(轴套)仍固定在轴上。

拆卸完成后应用螺塞将管路连接工艺用螺孔堵死。

拆卸用的介质,推荐采用运动粘度为  $46 \sim 68 \text{mm}^2/\text{s}$  ( $40^\circ\text{C}$ 时)的矿物油(不是液压油)。

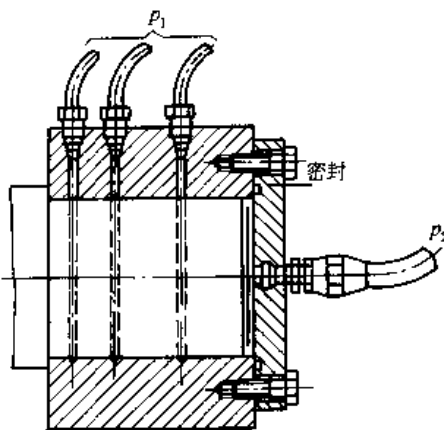


图 4-4-15 圆柱形过盈联接的拆卸

圆柱形过盈联接拆卸时,可同时向圆柱面和轴向加压,但轴向的油压力  $p_2$  约为圆柱面油压力  $p_1$  的  $1/5$ ,当圆柱面的油压力达到计算的拆卸压力时,即可将包容件(或被包容件)不间断地拉出,在拉出过程中应特别注意安全,同时应保持油的压力稳定(见图4-4-15)。

阶梯圆柱形过盈联接拆卸时,当压力油使两个零件产生变形形成油膜后,在轴向力的作用下轴开始移动,这时应特别注意由于阶梯形圆柱直径  $d_1$ 、 $d_2$  不同,在轴向产生的力将大于开始施加的轴向力,所以在拆卸时,事先应采取好的安全措施,防止拆卸结束后,轴(或轴套)被弹出。

#### (3) 安全注意事项

对油压拆卸(或安装)的操作,事先必须制订出安全操作规程,并且由有经验的人员进行操作。

对于圆锥形和阶梯形圆柱形过盈联接,当大压力拆卸时应特别注意安全,防止圆锥形过盈联接在拆卸过程自动脱出。

对于重新使用拆卸过的零件之前,应检查是否有影响使用的缺陷。



# 第 5 章 胀紧联接和型面联接

## 1 胀紧联接

### 1.1 联接原理与特点

胀紧联接是在轴和毂孔之间放置一对或数对与内、外锥面贴合的胀紧联接套（简称胀套），在轴向力作用下，内环缩小，外环胀大，与轴和轮毂紧密贴合，产生足够的摩擦力，以传递转矩、轴向力或两者的复合载荷。

胀紧联接的定心性好，装拆或调整轴与轮毂的相对位置方便，没有应力集中，承载能力高，可避免零件因键槽等原因而削弱，又有密封作用。

图 4-5-1 为胀紧联接示例。弹性胀接套的锥面半锥角  $\alpha$  愈小，结合面的压强愈大，因而所能传递的载荷也愈大。但  $\alpha$  太小时，拆卸不方便，通常取  $\alpha = 10^\circ \sim 14^\circ$ 。胀套的材料多为 65、65Mn、55Cr2 或 60Cr2 等。胀套可用螺母压紧，也可在轴端或毂端用多个螺钉压紧。当采用多对胀套时，如采用同一轴向夹紧力（压紧力），各对胀套传递的转矩应递减。

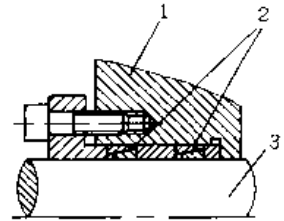
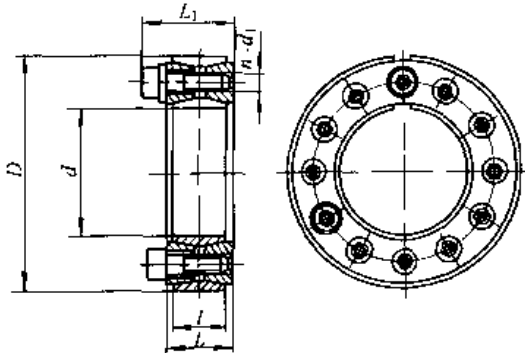


图 4-5-1

1—齿轮；2—胀套；3—轴

### 1.2 胀紧联接套的型式与基本尺寸 (JB/T 7934—1995)

#### 1.2.1 Z2 型胀紧联接套



与胀紧联接套联接的轴、孔公差：轴为 h7 或 h8；孔为 H7 或 H8，表面粗糙度均为  $R_a \leq 16\mu\text{m}$ 。

Z2 型胀紧联接套螺钉的性能等级为 12.9 级。

标记示例：

内径  $d = 130\text{mm}$ 、外径  $D = 180\text{mm}$  的 Z2 型胀紧联接套：

胀套 Z2 - 130 × 180 JB/T 7934—1995

表 4-5-1

基本尺寸						额定载荷		胀套与轴结合面上的压强 $p_f/\text{MPa}$	螺钉的拧紧力矩 $M_A/\text{N}\cdot\text{m}$	重量 /kg			
$d$	$D$	$l$	$L$	$L_1$	$d_1$	轴向力 $F_1$ /kN	转矩 $M_t$ /kN·m						
20	47	17	20	27.5	M6	8	27	0.27	14	0.24			
22								0.30		0.23			
25	50							9		30	0.38	190	0.25
28	55							10		33	0.47	185	0.30
30								12		40	0.50	175	0.29
35	60							14		46	0.70	180	0.32
38	63							0.88		185	0.33		
40	65							0.92		180	0.34		

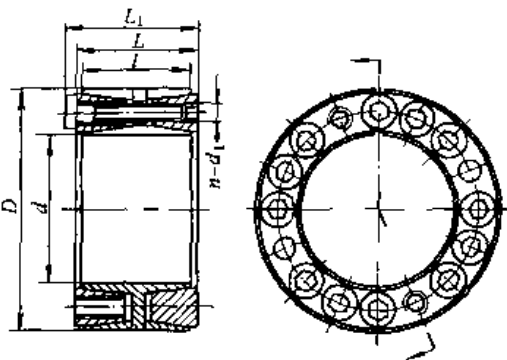
基本尺寸						额定载荷		胀套与轴结合 面上的压强 $p_t/\text{MPa}$	螺钉的 拧紧力矩 $M_A/\text{N}\cdot\text{m}$	重量 /kg		
$d$	$D$	$l$	$L$	$L_1$	$d_1$	$n$	轴向力 $F_t$ /kN				转矩 $M_t$ /kN·m	
42	72	20	24	33.5	M8	12	65	1.36	200	35	0.48	
45	75						72	1.62	210		0.57	
50	80						71	1.77	190		0.60	
55	85					14	83	2.27	200		0.63	
60	90						2.47	180	0.69			
65	95						93	3.04	190		0.73	
70	110	24	28	39.5	M10	14	132	4.60	210	70	1.26	
75	115						131	4.90	195		1.33	
80	120						5.20	180	1.40			
85	125					16	148	6.30	195		1.49	
90	130						147	6.60	180		1.53	
95	135						167	7.90	195		1.62	
100	145	29	33	47.0	M12	14	192	9.60	185	125	2.01	
105	150						190	9.98	185		2.10	
110	155						191	10.50	180		2.15	
120	165					16	218	13.10	185		2.35	
125	170						18	220	13.78		180	2.95
130	180						20	272	17.60		165	3.51
140	190	34	38	52.0	M12	22	298	20.90	165	190	3.85	
150	200					24	324	24.20	170		4.07	
160	210					26	350	28.00	170		4.30	
170	225	38	44	60	M14	22	386	32.80	160	190	5.78	
180	235					24	420	37.80	165		6.05	
190	250					46	52	68	M14		28	490
200	260	30	525	52.50	150					8.65		
210	275	50	56	74	M16	24	599	62.89	151	295	10.10	
220	285					26	620	68.00	150		11.22	
240	305					30	715	85.50	160		12.20	
250	315					32	768	96.00	162		12.70	
260	325					34	800	104.00	165		13.20	
280	355					60	66	86.5	M18		32	915
300	375	1020	153.00	150	20.50							
320	405	72	78	100.5	M20					36	1310	210.00
340	425					224.00	31.10					
360	455					84	90	116.0	M22		1630	294.00

续表

基本尺寸						额定载荷		胀套与轴结合 面上的压强 $p_c/\text{MPa}$	螺钉的 拧紧力矩 $M_s/\text{N}\cdot\text{m}$	重量 /kg			
$d$	$D$	$l$	$L$	$L_1$	$d_1$	$n$	轴向力 $F_t$				转矩 $M_t$		
/mm								/kN	/kN·m				
380	475	84	90	116.0	M22	36	1620	308.00	135	780	44.00		
400	495						1610	322.00				130	46.00
420	515						1780	374.00				135	
450	555	96	102	130.0	M24	40	2050	461.25	124	1000	65.00		
480	585						2160	518.40				124	71.00
500	605					2240	560.00	123	72.60				
530	640					2330	617.00	121			83.60		
560	670					2440	680.00	120	85.00				
600	710					2580	775.00	118			91.00		
630	740					2680	844.00	117	94.00				
670	780					2820	944.00	116			101.00		
710	820					2970	1054.00	115	106.00				
750	860					3130	1173.00	115			112.00		
800	910					3260	1300.00	112	118.00				
850	960					3500	1487.00	113			125.00		
900	1010					3680	1650.00	112	132.00				
950	1060					3870	1838.00	112			139.00		
1000	1110					4000	2000.00	110	146.00				

注：主要生产厂家：二重基础件厂（四川德阳市）、沈阳三环机械厂、沈阳重矿机械厂、二重传动机械厂（四川德阳市）、洛阳轴承附件厂、沈阳市东方液压件厂、武汉数控集团股份有限公司。

### 1.2.2 Z5型胀紧联接套



与胀紧联接套联接的轴、孔公差：轴为 h8，孔为 H8。表面粗糙度均为  $R_a \leq 16\mu\text{m}$ 。

Z5型胀紧联接套螺钉的性能等级为 12.9 级。

标记示例：

内径  $d = 300\text{mm}$ 、外径  $D = 375\text{mm}$  的 Z5 型胀紧联接套：

胀套 Z5 - 300 × 375 JB/T 7934—1995

表 4-5-2

基本尺寸						额定载荷		胀套与轴结合 面上的压强 $p_c/\text{MPa}$	螺钉的 拧紧力矩 $M_s/\text{N}\cdot\text{m}$	重量 /kg		
$d$	$D$	$l$	$L$	$L_1$	$d_1$	$n$	轴向力 $F_t$				转矩 $M_t$	
/mm								/kN	/kN·m			
100	145	60	65	77	M12	10	288	14.4	192	145	4.1	
110	155						15.8	175				4.4
120	165						20.8	192				

基本尺寸							额定载荷		胀套与轴结合 面上的压强 $p_c/\text{MPa}$	螺钉的 拧紧力矩 $M_A/\text{N}\cdot\text{m}$	重量 /kg
$d$	$D$	$l$	$l_1$	$l_2$	$d_1$	$n$	轴向力 $F_1$ /kN	转矩 $M_t$ /kN·m			
/mm											
130	180	68	74	86	M12	15	433	28.1	193	145	6.5
140	190					18	519	36.3	214		7.0
150	200					21	606	48.5	200		7.4
160	210					21	606	48.5	219		7.8
170	225	75	81	95	M14	18	712	60.6	215	230	10.0
180	235					18	712	54.1	203		10.6
190	250	88	94	108	M16	29	792	75.2	178	230	14.3
200	260					24	950	95.0	203		15.0
210	275	98	104	120	M16	18	970	102.0	187	355	17.5
220	285						990	109.0	183		19.8
240	305					1318	158.0	222	21.4		
250	315					1340	167.5	215	22.0		
260	325	120	126	144	M18	25	1370	178.0	215	485	23.0
280	355					24	1590	222.5	188		30.2
300	375	135	142	162	M20	25	1650	248.0	183	690	37.4
320	405						2140	344.0	192		51.3
340	425	158	165	187	M22	25	365.0	181	930	54.1	
360	455						480.0	176		75.4	
380	475					2670	508.0	166		79.0	
400	495					535.0	158	82.8			
420	515	172	180	204	M24	30	3200	673.0	181	1200	86.5
450	555						3700	832.5	175		112.0
480	585	190	200	227	M27	32	3950	948.0	168	1600	119.0
500	605						988.0	168	123.0		
530	640	190	200	227	M27	30	4320	1145.0	157	1600	151.0
560	670						1210.0	148	160.0		
600	710					1610	1380.0	147	170.0		

注：主要生产厂家：二重基础件厂（四川德阳市）、沈阳三环机械厂、沈阳重矿机械厂、二重传动机械厂（四川德阳市）、洛阳轴承附件厂、沈阳市东方液压件厂、武汉数控集团股份有限公司。

## 1.3 胀紧联接套的选用 (JB/T 7934—1995)

## 1.3.1 按载荷选择胀套的计算

表 4-5-3

	计 算 式	说 明			
选择胀套应满足的条件	传递转矩: $M_t \geq M$ 承受轴向力: $F_t \geq F_x$ 传递力: $F_t \geq \sqrt{F_x^2 + \left(M \frac{d}{2} \times 10^{-3}\right)^2}$ 承受径向力: $p_r \geq \frac{F_r}{dl} \times 10^3$	$M$ ——需传递的转矩, $\text{kN}\cdot\text{m}$ $F_x$ ——需承受的轴向力, $\text{kN}$ $M_t$ ——胀套的额定转矩, $\text{kN}\cdot\text{m}$ $F_t$ ——胀套的额定轴向力, $\text{kN}$ $F_r$ ——需承受的径向力, $\text{kN}$ $d, l$ ——胀套内径和内环宽度, $\text{mm}$ $p_r$ ——胀套与轴结合面上的压强, $\text{MPa}$			
一个联接采用数个胀套时的额定载荷	一个胀套的额定载荷小于需传递的载荷时, 可用两个以上的胀套串联使用, 其总额定载荷为: $M_{tn} = m M_t$	$M_{tn}$ —— $n$ 个胀套总额定载荷 $m$ ——载荷系数			
		联接中胀套的数量 $n$	1	2	3
		Z2、Z5型胀套 $m$	1.0	1.8	2.7

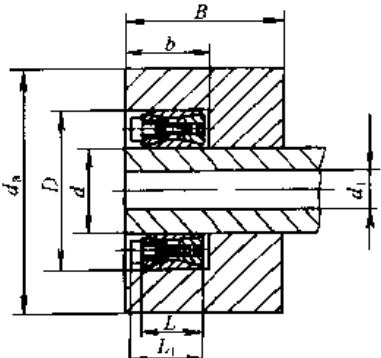
## 1.3.2 结合面公差及表面粗糙度

表 4-5-4

胀套型式	结 合 面 公 差			结合面表面粗糙度 $R_a/\mu\text{m}$	
	胀套内径 $d/\text{mm}$	与胀套结合的轴的公差带	与胀套结合的孔的公差带	与胀套结合的轴	与胀套结合的孔
Z2	所有直径	h7 或 h8	H7 或 H8	$\leq 16$	$\leq 16$
Z5	所有直径	h8	H8	$\leq 16$	$\leq 16$

## 1.3.3 被联接件的尺寸

表 4-5-5

		与胀套联接的空心轴内径 $d_1$		
	$d_1 \leq d \sqrt{\frac{\sigma_s - 2p_r C}{\sigma_s}} \quad (\text{mm})$ $\sigma_s$ ——空心轴的屈服强度, $\text{MPa}$ $p_r$ ——胀套与轴结合面上的压强, $\text{MPa}$ $d$ ——胀套内径, $\text{mm}$			
	胀套型式	Z2		Z5
		一个联接中的胀套数		
		1	2	
系数 $C$	0.6	0.8	0.9	
轮毂外径 $d_s \geq / \text{mm}$				

胀套结构型式	$d \times D$ /mm	轮毂材料的屈服极限 $\sigma_s$ /MPa								
		200	225	250	280	315	355	400	450	500
与一个 Z2 型胀套联接 $B \geq 2L$ $b \geq L_1$	20 × 47	62	60	59	58	56	55	54	53	52
	22 × 47	62	60	59	58	56	55	54	53	52
	25 × 50	67	64	63	61	59	58	58	57	55
	28 × 55	74	70	69	67	65	64	64	62	61
	30 × 55	74	72	69	68	67	65	64	63	62
	35 × 60	84	80	78	76	74	72	71	69	68
	38 × 63	89	85	83	80	79	75	74	73	71
	40 × 65	92	88	85	82	80	78	77	76	74
	42 × 72	95	92	90	88	87	86	85	84	83
	45 × 75	111	106	103	99	96	93	91	89	87
	50 × 80	114	110	106	103	100	97	95	93	92
	55 × 85	128	123	118	114	110	107	104	102	100
	60 × 90	131	126	121	117	115	112	108	106	104
	65 × 95	145	130	125	123	119	115	112	110	108
	70 × 110	167	159	152	147	142	138	134	131	129
	75 × 115	171	163	157	151	146	142	139	136	133
	80 × 120	175	167	161	156	151	147	144	141	138
	85 × 125	189	179	173	166	161	156	152	149	146
	90 × 130	192	183	177	171	165	161	157	153	151
	95 × 135	203	197	180	182	176	170	166	162	159
	100 × 145	222	211	202	195	188	182	178	173	170
	105 × 150	225	214	206	199	192	187	182	178	175
	110 × 155	230	219	211	204	197	192	187	183	180
	120 × 165	229	220	214	208	202	199	193	190	187
	125 × 170	247	237	228	221	214	209	203	200	196
	130 × 180	260	249	240	233	226	220	215	210	207
	140 × 190	279	266	257	248	240	234	228	224	220
	150 × 200	298	284	273	264	255	248	242	237	233
	160 × 210	317	301	290	279	270	262	255	250	245
	170 × 225	327	313	302	292	283	276	269	264	260
	180 × 235	348	332	320	309	299	291	283	277	273
	190 × 250	355	341	330	320	311	303	299	290	286
	200 × 260	374	358	346	335	325	317	310	304	299
210 × 275	394	378	365	354	343	335	327	321	316	
220 × 285	408	391	378	366	356	347	339	332	327	
240 × 305	451	430	414	400	388	377	368	360	354	
250 × 315	474	451	434	418	405	393	383	374	368	
260 × 325	491	467	449	433	419	406	396	387	390	
280 × 335	489	467	451	436	423	412	402	394	387	
300 × 375	547	522	504	488	473	460	450	440	433	
320 × 405	588	562	543	525	510	496	485	475	467	
340 × 425	605	581	561	543	528	515	504	494	486	
360 × 455	647	621	601	582	566	552	540	529	521	
380 × 475	664	638	618	600	584	571	559	548	540	
400 × 495	680	655	636	619	603	589	578	568	560	
420 × 515	723	694	673	653	635	620	607	596	587	
450 × 555	757	731	709	690	673	659	645	634	627	
480 × 585	802	773	751	730	712	696	682	670	661	
500 × 605	830	800	777	756	737	720	706	694	684	

续表

胀套结构型式	$d \times D$ /mm	轮毂材料的屈服极限 $\sigma_s$ /MPa								
		200	225	250	280	315	355	400	450	500
与一个 Z2 型胀套联接 $B \geq 2L$ $b \geq L_1$	530 × 640	871	841	817	795	776	759	744	731	722
	560 × 670	914	882	857	834	813	795	780	766	756
	600 × 710	968	934	907	883	861	842	826	812	801
	630 × 740	1008	972	945	920	897	877	860	846	834
	670 × 780	1062	1024	996	969	945	924	907	891	879
	710 × 820	1117	1077	1047	1019	994	972	953	937	925
	750 × 860	1174	1132	1100	1070	1044	1021	1001	984	970
	800 × 910	1235	1192	1159	1128	1101	1077	1056	1039	1025
	850 × 960	1311	1264	1228	1195	1165	1140	1117	1098	1084
	900 × 1010	1379	1329	1292	1257	1226	1199	1176	1156	1140
	950 × 1060	1448	1396	1357	1320	1287	1259	1234	1213	1197
	1000 × 1100	1501	1447	1406	1368	1335	1305	1280	1258	1241
与两个 Z2 型胀套联接 $B \geq 3L_1$	20 × 47	68	65	63	61	59	57	56	55	54
	22 × 47	68	65	63	61	59	57	56	55	54
	25 × 50	74	70	68	65	63	61	60	59	58
	28 × 55	81	77	74	72	70	68	66	65	63
	30 × 55	81	80	77	75	71	70	68	67	65
	35 × 60	94	89	86	82	79	77	75	72	71
	38 × 63	99	94	91	88	84	81	78	74	73
	40 × 65	104	98	94	90	86	83	81	79	77
	42 × 72	118	112	107	102	99	90	86	85	83
	45 × 75	131	122	115	109	104	100	97	94	92
	50 × 80	133	124	118	113	108	104	101	98	96
	55 × 85	151	138	131	123	122	114	110	107	103
	60 × 90	153	143	136	129	124	119	115	112	109
	65 × 95	163	150	142	135	128	123	120	115	112
	70 × 110	198	184	174	164	158	150	145	140	138
	75 × 115	201	186	176	167	160	153	148	144	141
	80 × 120	203	189	180	171	164	158	153	149	145
	85 × 125	223	206	195	185	176	169	163	158	154
	90 × 130	225	209	198	188	180	173	167	162	159
	95 × 135	249	229	215	203	193	185	178	173	168
	100 × 145	265	244	230	217	207	198	191	185	180
	105 × 150	265	246	232	220	210	202	195	189	185
	110 × 155	269	250	237	225	215	207	200	194	190
	120 × 165	259	245	235	225	217	207	204	199	195
	125 × 170	285	266	253	242	232	223	216	210	205
	130 × 180	300	281	267	255	245	236	228	222	217
	140 × 190	324	302	287	273	262	252	243	237	231
	150 × 200	348	324	307	291	278	268	258	251	245
	160 × 210	373	346	327	310	296	284	274	265	259
	170 × 225	379	354	336	321	308	296	287	279	273
	180 × 235	406	378	358	341	326	313	303	294	287
	190 × 250	406	382	365	349	335	324	314	306	300
200 × 260	430	403	384	367	352	340	329	320	313	
210 × 275	453	426	405	387	372	358	347	338	331	
220 × 285	469	440	419	401	385	371	360	350	343	
240 × 305	526	490	464	442	422	406	393	381	373	
250 × 315	556	517	489	464	443	425	410	398	388	

胀套结构型式	$d \times D$ /mm	轮毂材料的屈服极限 $\sigma_s$ /MPa								
		200	225	250	280	315	355	400	450	500
与两个 Z2 型胀套联接 $B \geq 3L_1$	260 × 325	580	537	507	480	458	440	424	411	401
	280 × 335	567	530	503	480	459	442	428	416	407
	300 × 375	633	592	562	536	514	495	479	465	455
	320 × 405	680	636	605	577	553	533	516	502	491
	340 × 425	692	650	620	594	570	551	534	520	510
	360 × 455	741	696	664	636	611	590	572	557	546
	380 × 475	753	711	680	652	628	608	591	576	565
	400 × 495	765	725	696	669	646	626	609	595	584
	420 × 515	822	775	741	711	684	662	642	626	614
	450 × 555	849	806	774	745	720	698	680	664	652
	480 × 585	902	855	820	789	762	739	719	702	689
	500 × 605	934	885	849	820	790	763	740	732	720
	530 × 640	978	929	892	859	830	805	784	765	753
	560 × 670	1026	974	935	900	870	843	821	802	788
	600 × 710	1086	1031	990	953	921	893	870	850	834
	630 × 740	1130	1073	1031	993	959	930	906	885	869
	670 × 780	1190	1130	1086	1046	1010	980	955	933	916
	710 × 820	1253	1189	1142	1100	1063	1031	1004	981	963
	750 × 860	1317	1250	1200	1155	1116	1083	1054	1030	1011
	800 × 910	1383	1314	1263	1217	1176	1141	1112	1087	1067
850 × 960	1471	1396	1341	1290	1247	1209	1177	1150	1129	
900 × 1010	1547	1468	1410	1357	1311	1272	1238	1210	1188	
950 × 1060	1625	1542	1481	1426	1377	1335	1300	1270	1247	
1000 × 1100	1684	1598	1535	1477	1427	1385	1348	1317	1293	
与一个 Z5 型胀套联接	100 × 145			232	219	209	201	194	189	185
	110 × 155			237	225	216	208	202	197	194
	120 × 165			275	258	244	234	225	219	214
	130 × 180			304	284	269	257	247	240	234
	140 × 190			365	331	307	290	276	266	258
	150 × 200			364	335	313	297	284	275	267
	160 × 210			440	391	358	334	316	303	293
	170 × 225			449	404	373	350	333	319	310
	180 × 235			434	396	368	348	332	320	311
	190 × 250			423	395	374	357	344	333	326
	200 × 260			515	464	429	403	383	368	357
	210 × 275			492	455	426	405	388	375	366
	220 × 285			503	466	438	417	400	387	377
	240 × 305			756	637	566	519	486	461	444
	250 × 315			723	625	563	520	490	467	450
	260 × 325			764	656	588	542	509	485	467
	280 × 355			682	620	575	542	517	497	483
	300 × 375			702	642	598	566	540	521	507
	320 × 405			798	721	666	626	596	573	556
	340 × 425			784	719	672	636	608	587	571
360 × 455			820	756	709	673	645	623	607	
380 × 475			819	763	719	686	660	639	624	
400 × 495			826	774	733	702	677	657	642	
420 × 515			990	899	835	787	750	722	702	
450 × 555			1021	937	876	829	794	766	745	



续表

胀套结构型式	$d \times D$ /mm	轮毂材料的屈服极限 $\sigma_s$ /MPa								
		200	225	250	280	315	355	400	450	500
与一个 Z5 型胀套联接	480 × 585			1085	994	928	878	840	810	788
	500 × 605			1087	1004	941	893	857	828	806
	530 × 640			1073	1005	951	910	877	851	831
	560 × 670			1082	1020	971	932	901	876	858
	600 × 710			1146	1081	1029	988	955	929	909

## 1.4 胀紧联接套安装和拆卸的一般要求 (JB/T 7934—1995)

### (1) 胀接前的准备工作

被联接件的尺寸应使用符合 GB/T 1957—1990《光滑极限量规》规定的量规, 或按 GB/T 3179—1992《光滑工件尺寸的检验》所规定的方法进行检验。

结合表面必须无污物、无腐蚀和无损伤。

在清洗干净的胀套表面和被联接件的结合表面上, 均匀涂一层薄润滑油 (不应含二硫化钼添加剂)。

### (2) 胀套的安装

把被联接件推移到轴上, 使到达设计规定的位置。

将拧松螺钉的胀套平滑地装入联接孔处, 要防止被联接件的倾斜, 然后用手将螺钉拧紧。

### (3) 拧紧胀套螺钉的方法

胀套螺钉应使用力矩扳手按对角、交叉、均匀地拧紧。

螺钉的拧紧力矩  $M_A$  值按表 4-5-1 和表 4-5-2 的规定, 并按步骤: ①以  $1/3 M_A$  值拧紧; ②以  $1/2 M_A$  值拧紧; ③以  $M_A$  值拧紧; ④以  $M_A$  值检查全部螺钉。

### (4) 胀套的拆卸

拆卸时先松开全部螺钉, 但不要将螺钉全部拧出。

取下镀锌的螺钉和垫圈, 将拉出螺钉旋入前压环的辅助螺孔中, 轻轻敲击拉出螺钉的头部, 使胀套松动, 然后拉动螺钉, 即可将胀套拉出。

### (5) 防护

安装完毕后, 在胀套外露端面及螺钉头部涂上一层防锈油脂。

在露天作业或工作环境较差的机器, 应定期在外露的胀套端面上涂防锈油脂。

需在腐蚀介质中工作的胀套, 应采用专门的防护 (例如加盖板) 以防止胀套锈蚀。

## 2 型面联接<sup>[5]</sup>

型面联接是由轴与相应的轮毂沿光滑的非圆表面接触而成。表面可做成柱形或锥形。柱形只能传递转矩, 锥形除传递转矩外, 还能传递轴向力。型面联接的优点是: 装拆方便, 能保持良好的对中; 被联接件上没有像键联接那样的应力集中。其缺点是: 被联接件上挤压应力较高; 加工较复杂。

图 4-5-2 为三角形联接, 图 4-5-3 为方形联接。二者均采用 H7/g6 ~ H7/k6 配合, 其尺寸可参考表 4-5-6。图 4-5-4 为风机叶片三角形联接的实例。

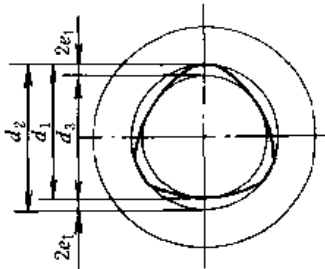


图 4-5-2 三角形联接

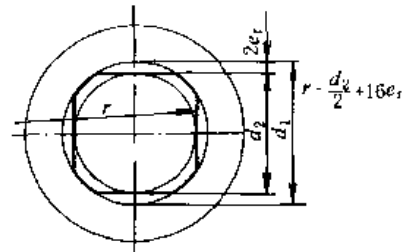


图 4-5-3 方形联接

表 4-5-6

多边形联接尺寸

/mm

三 边 形 联 接								方 形 联 接							
$d_1$	$d_2$	$d_3$	$e_1$	$d_1$	$d_2$	$d_3$	$e_1$	$d_1$	$d_2$	$e$	$e_r$	$d_1$	$d_2$	$e$	$e_r$
14	14.88	13.12	0.44	50	53.6	46.4	1.8	14	11	1.6	0.75	50	43	6	1.75
16	17	15	0.5	55	59	51	2	16	13	2	0.75	55	48	6	1.75
18	19.12	16.88	0.56	60	64.5	55.5	2.25	18	15	2	0.75	60	53	6	1.75
20	21.26	18.74	0.63	65	69.9	60.1	2.45	20	17	3	0.75	65	58	6	1.75
22	23.4	20.6	0.7	70	75.6	64.4	2.8	22	18	3	1	70	60	6	2.5
25	26.6	23.4	0.8	75	81.3	68.7	3.15	25	21	5	1	75	65	6	2.5
28	29.8	26.2	0.9	80	86.7	73.3	3.35	28	24	5	1	80	70	8	2.5
30	32	28	1	85	92.1	77.9	3.55	30	25	5	1.25	85	75	8	2.5
32	34.24	29.76	1.12	90	98	82	4	32	27	5	1.25	90	80	8	2.5
35	37.5	32.5	1.25	95	103.5	86.5	4.25	35	30	5	1.25	95	85	8	2.5
40	42.8	37.2	1.4	100	109	91	4.5	40	35	6	1.25	100	90	8	2.5
45	48.2	41.8	1.6					45	40	6	1.25				

注：三边形联接尺寸摘自 DIN 32711，方形联接尺寸摘自 DIN 32712。

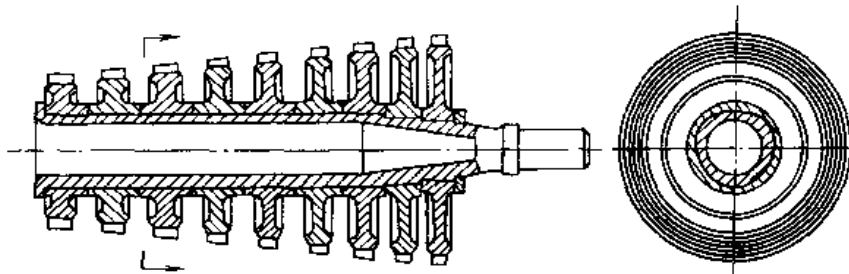


图 4-5-4 风机叶片三边形联接

多边形联接中轴和毂孔在转矩作用下，其结合面产生的最大压强应满足下式：

三边形轴时 
$$p = \frac{T}{l_i(2.36d_1e_1 + 0.05d_1^2)} \leq p_p$$

方形轴时 
$$p = \frac{T}{l_i(\pi d_r e_r + 0.05d_r^2)} \leq p_p$$

- 式中  $T$ ——传递的转矩，N·mm；  
 $l_i$ ——结合长度，mm；  
 $d_1$ ——等距直径，mm；  
 $d_r$ ——计算直径，mm， $d_r = d_2 + 2e$ ；  
 $e_1$ 、 $e_r$ ——剖面的偏心度，mm；  
 $p_p$ ——许用压强，见表 4-5-7。

表 4-5-7

多边形轴许用压强  $p_p$

/MPa

	轴单向旋转			轴双向旋转		说 明
	静载荷	较轻冲击	较大冲击	较轻冲击	较大冲击	
$p_p$	$1.1p_0$	$1.0p_0$	$0.75p_0$	$0.6p_0$	$0.45p_0$	$p_0$ 表示基本压强，对于钢和铸钢 $p_0 = 150\text{MPa}$ ， 当钢制件的结合面淬火后则 $p_0 = 200\text{MPa}$

注：表中数据来自参考文献 [5]。

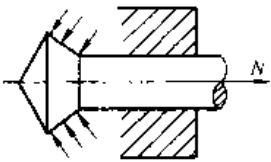
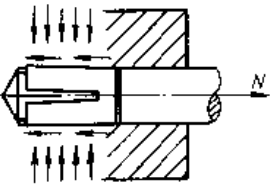
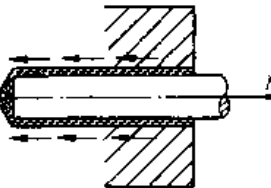
## 第6章 锚固联接

锚固连接是通过特种锚固件（如锚栓等）将被安装的构架或机器固定连接到基础上的一种安装联接方式，它避免了预埋地脚螺栓安装施工复杂的缺点，具有快捷方便（可以立即承载）的优点，已普遍应用在建筑业和设备安装工程中。本章介绍的德国慧鱼（太仓）建筑锚栓有限公司和国内部分厂商提供的产品资料供设计选用参考。锚栓承载力验算方法是由慧鱼公司根据目前国际通用的验算方法经过实验提出的，可供参考。如遇特殊使用条件时可直接向慧鱼公司技术咨询，以保证合理选用。

### 1 锚固联接的作用原理

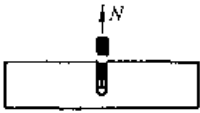
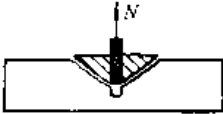
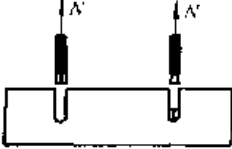
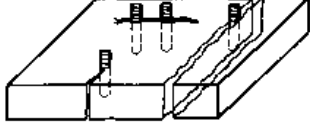

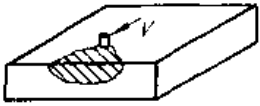

锚固联接按作用原理可分为凸型结合（机械嵌固结合）、摩擦结合和材料结合，见表 4-6-1。

表 4-6-1

类 型	作 用 原 理	图 示
凸型结合	凸形结合时,载荷通过锚栓与锚固基础间的机械啮合来传递。此类结合的钻孔须使用专门与锚栓匹配的钻头进行拓孔,锚栓在拓孔部分与锚固基础形成凸型结合,通过啮合将载荷传给锚固基础。此类锚栓在混凝土结构中具有良好的抗震、抗冲击性能。慧鱼后扩底柱锥式锚栓 FZA 及后扩底柱锥式浅埋型锚栓 FZEA 等的作用原理均属于凸型结合	
摩擦结合	摩擦结合为外力作用于锚栓上,使锚栓的膨胀片张开,在锚栓与孔壁间形成摩擦力。膨胀力可由扭矩控制(力控)或位移控制。扭矩控制是用力矩扳手拧到规定的力矩使锥体压入膨胀套管内,把膨胀片挤向孔壁。位移控制是把扩充锥体敲入膨胀套管内,达到规定的打入行程后,膨胀片张开,挤向孔壁。慧鱼后继膨胀套管锚栓 FH、后继膨胀螺杆锚栓 FAZ、螺杆锚栓 FBN、敲击式螺杆锚栓 FNA 及重载锚栓 SLM-N 等的作用原理均属于摩擦结合。后继膨胀锚栓是指当锚固区混凝土出现裂缝时,锚栓的锥体继续滑入膨胀套筒内使膨胀套管继续张开,增大锚栓与基材(混凝土)的膨胀压力,补偿因裂缝而损失的承载力	
材料结合	通过胶合体将载荷传递给锚固基础。例如慧鱼高强化学锚栓 R,其结合材料由合成树脂及内部粗细骨料-石英颗粒及石英砂组成,锚固时,形成具有良好亲和力的胶体将锚杆与基材融为一体	

## 2 锚固联接失效的几种主要形式

表 4-6-2

失效类别	说明	图示	
受拉失效	钢材失效	锚栓本身钢材拉断,主要发生在锚固深度过深或混凝土强度过高或锚固区钢筋密集或锚栓材质强度较低或截面积偏小的地方。这种失效一般具有明显的塑性变形,失效载荷离散性小	
	混凝土锥体失效	通常表现为以锚栓膨胀区或柱锥区为顶点的混凝土锥体受拉失效,此种失效形式为锚固失效的基本形式	
	锚栓拔出或穿出失效	表现为锚栓从锚孔中拔出或从套筒中穿出。锚栓从锚孔拔出主要由于锚栓安装方法不当,如钻孔过大、清孔不净、锚栓预紧力不够或粘结剂强度过低或失效等。一般情况下,此种失效是一种不正常的失效现象,一般不允许发生,一旦发生应按锚固质量不合格处理。锚栓从套筒中穿出是在受控条件下,如对锚固基材施加约束,限制混凝土锥体失效,则可能发生此种失效,但其承载力较高,数值较为稳定	
	混凝土劈裂失效	此种失效是不常见的失效形式,多发生于膨胀锚栓群锚区域,主要是由于锚栓布置及施工安装所造成,一般可通过控制边距、间距、构件厚度及裂缝宽度防止	
受剪失效	钢材失效	当锚栓距离混凝土构件边缘较远,且锚栓剪切强度不够时通常出现此种失效	
	混凝土楔形体失效	如果锚栓距离混凝土构件边缘较近,可能出现此种失效	
	沿剪力反向混凝土撬坏	当采用短而粗、刚性较大的锚栓,或锚栓的间距较小时,可能出现此种失效	

## 3 锚固联接的基础与安装

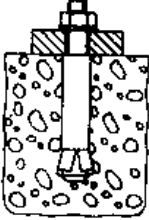
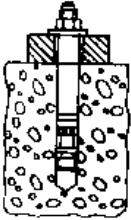
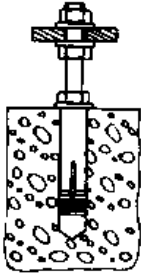
## 3.1 锚固基础

设备安装基础有普通混凝土、钢筋混凝土及其他砌体材料等多种类型,不同类型锚固基础的特性和强度直接影响锚栓联接的承载性能。锚固联接的混凝土破坏载荷随着混凝土强度的提高而升高。适用的混凝土标号为 C15 ~ C55。

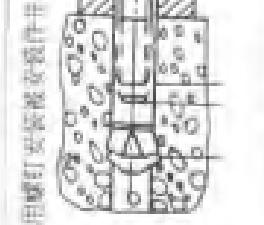
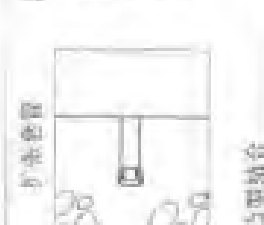
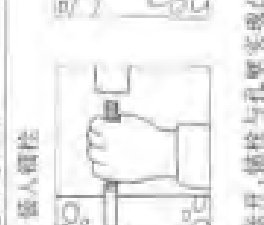
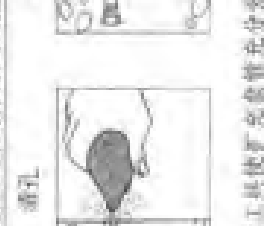
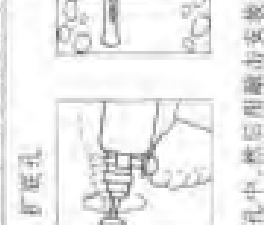
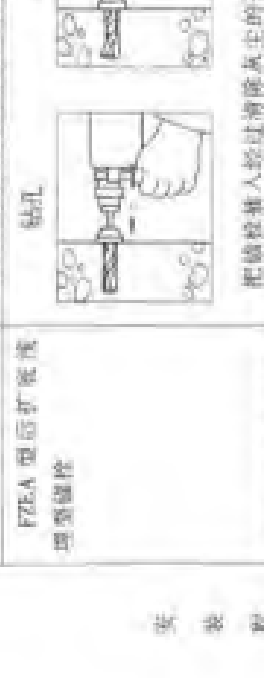
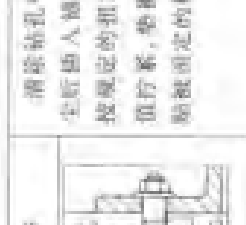
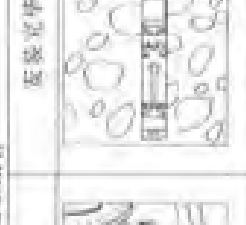
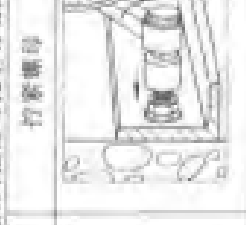

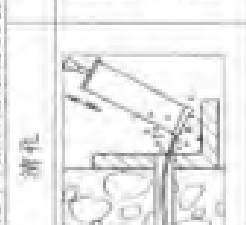
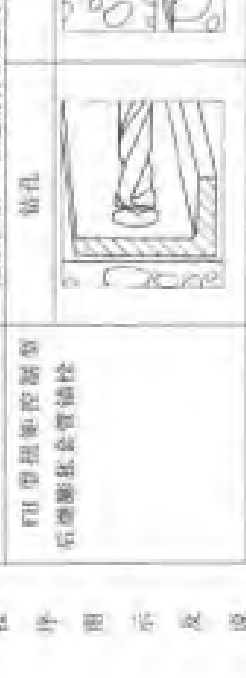

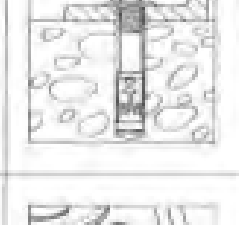
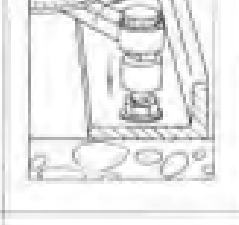
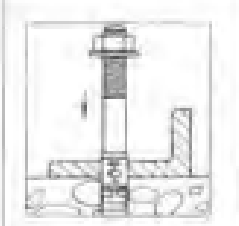
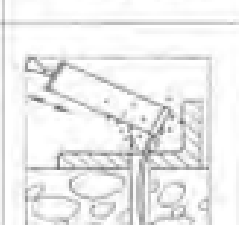
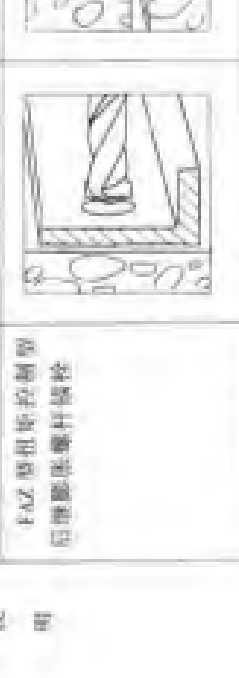
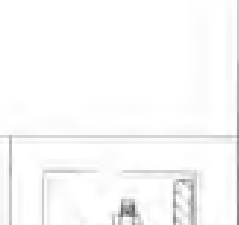
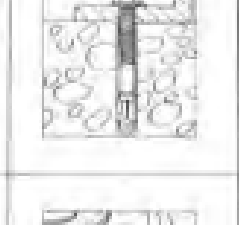
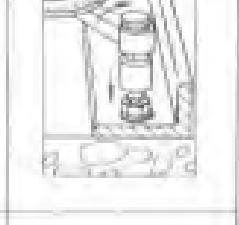
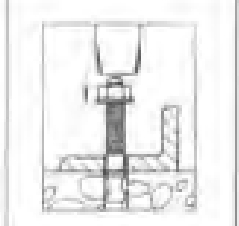
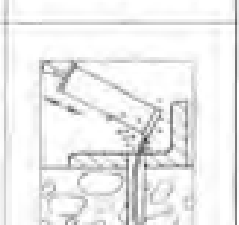
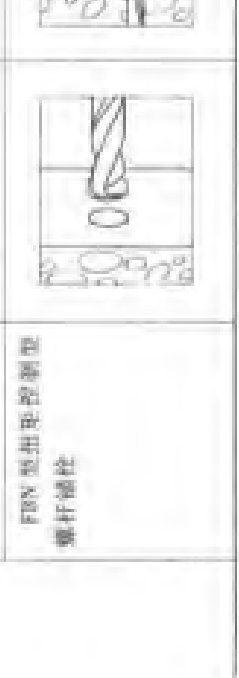
锚固基础混凝土又分为开裂和非开裂两类,当  $\sigma_L + \sigma_R \leq 0$  时,可判定为非开裂混凝土,否则视为开裂混凝土。其中  $\sigma_L$  为外载荷及锚固载荷在混凝土中产生的标准应力,拉为正,压为负;  $\sigma_R$  为由于混凝土收缩、温度变化及支座位移在混凝土中产生的标准应力,可近似取  $\sigma_R = 3\text{MPa}$ 。在混凝土中通常使用钢制锚栓作锚固件,在承载力不大的情况下也可使用尼龙型锚栓。在砌体材料中通常选用尼龙锚栓或高强度化学锚栓。

3.2 锚栓的安装

表 4-6-3

	齐平式安装	预先钻孔,插入锚栓后再安装被安装件,并拧紧螺母。锚固基础的孔径大于被安装件的孔径	
安 装 型 式	穿透式安装	锚栓通过被安装设备的地脚孔直接插入钻孔中并拧紧螺母。被安装件的孔径至少等于锚固基础上的钻孔直径	
	悬挑式安装	被安装物体与锚固基础表面相隔一段距离。此种安装方式多采用内螺纹锚栓及化学锚栓	
	钻孔深度	由锚栓的类型及规格决定需要的钻孔深度 $h_0$ , 它一般大于锚固深度 $h_a$	
	锚固深度	锚固深度 $h_a$ 是影响锚栓承载力的重要参数。不同型号的锚栓的锚固深度也不同	
	锚固厚度	锚固厚度等于被安装件的厚度。如果锚固基础有覆盖层 (如抹灰层、保温层和防火层等), 锚栓的锚固厚度应包括覆盖层厚度及被安装件厚度	
安 装 尺 寸 说 明	边距、间距及基材厚度	锚栓的间距 $s$ 是指相邻锚栓之间的距离。边距 $C$ 是指锚栓轴线到构件自由边缘的距离。基础厚度 $h$ 是指锚固基础的厚度。最小基础厚度 $h_{min}$ 是指确保不发生混凝土劈裂失效的允许基础厚度最小值。最小边距 $C_{min}$ (最小间距 $S_{min}$ ) 是指在拉力作用下, 确保每根锚栓的最低受拉承载力值时的边距值 (间距值)。特征边距 $s_{cr,N}$ (特征间距 $s_{cr,N}$ ) 是指拉力作用下, 混凝土理想化脆性体失效的情况下, 确保每根锚栓受拉承载力为标准值 $N_{Rk}$ 时的边距值 (间距值)	

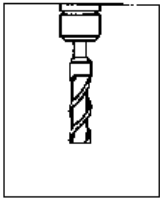
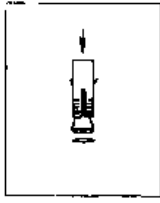
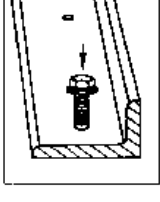
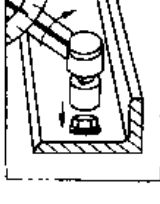
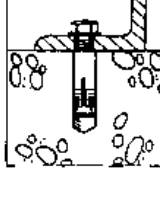
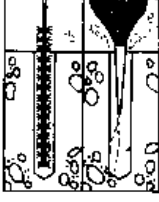
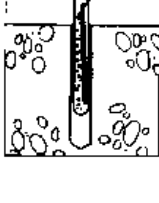
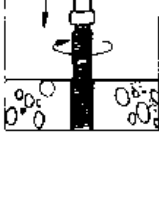
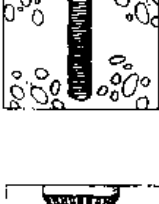
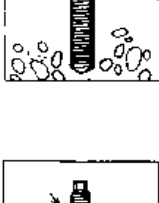
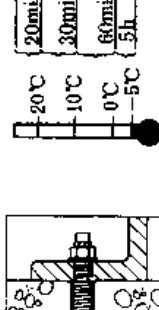
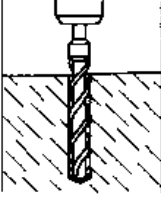
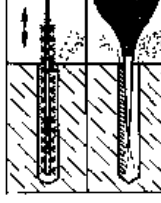
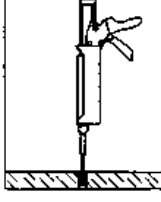
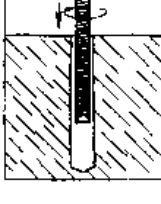
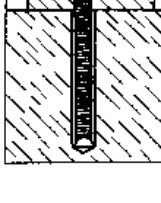
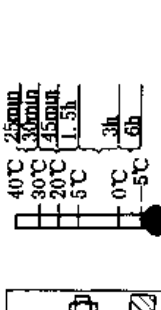
续表

FZA 型后扩底柱型锚栓	钻孔	扩底孔	清孔	装锚栓、垫圈	装紧垫圈并紧固	用螺钉安装被连接件并紧固
FZA 型后扩底柱型锚栓	 <p>将锚栓插入经过清除灰尘后的孔中, 垫圈敲击至与被固定件表面齐平或进入约 1mm</p>					
FU 型后扩底柱型后膨胀金属锚栓						
FAZ 型后扩底柱型后膨胀塑料锚栓						
FBN 型后扩底柱型塑料锚栓						

把锚栓插入经过清除灰尘的孔中, 然后用锤子安装工具使扩底垫圈充分张开, 锚栓与孔壁紧密凸凹结合

清除钻孔中的灰尘后插入锚栓, 并按规定扭矩拧紧。锚栓应紧贴被固定的构件

安 装 程 序 图 示 及 说 明

<p>SUM-N 型扭矩控制 型重载锚栓</p>	 <p>钻孔</p>	 <p>插入锚栓</p>	 <p>装被安装件</p>	 <p>拧紧螺钉</p>	 <p>安装完毕</p>	<p>将锚栓插入经过清除灰尘后的孔中,套管要与基材的边缘齐平,并按规定的扭矩值 <math>T_{max}</math> 拧紧</p>
<p>R 型高强度化学黏结 型普通螺杆锚栓</p>	 <p>清孔</p>	 <p>插入胶管</p>	 <p>锚栓旋入就位</p>	 <p>胶管破裂充填孔隙</p>	 <p>装被安装件并紧固</p>	 <p>将胶管插入洁净的钻孔,接着用电动工具(冲击钻或手锤,转速 750r/min)将锚栓旋入就位。这时胶管破裂,树脂、固化剂和石英颗粒混合,并填充锚栓与孔壁间孔隙。锚栓也可插入湿孔,但水要排出钻孔,这时固化时间要加倍 树脂完全硬化前,需注意右图与环境温度有关的固化时间,并在固化过程中严禁扰动和安装被安装件</p>
<p>FLSV360 S 型高强 树脂砂浆</p>	 <p>钻孔</p>	 <p>清孔</p>	 <p>注入树脂砂浆</p>	 <p>施入螺杆固化</p>	 <p>装被安装件并紧固</p>	 <p>按规定直径及深度或孔,彻底清除孔内灰尘后将胶体自孔底均匀注入约 2/3 容积,然后慢慢旋转插入螺杆。在潮湿环境中使用时,先排除孔内明水,同时固化时间加倍延长;另外使用新的混合管时,第一下打出的胶不使用 注意右图的安装时间和固化时间,并在固化过程中严禁扰动和安装被安装件</p>

安装程序图示及说明

## 4 锚栓的表面处理

锚栓通常采用刷防锈涂料、电镀锌或热镀锌等较经济的方法，但防锈层厚度有限，而且防锈层不允许破坏可以保证材料的长期防锈性能。锚栓最低电镀锌层厚度为  $5\mu\text{m}$ ，并在镀锌层表面再钝化镀铬，可以满足产品在最不利气候条件下运输，在干燥环境下可起到长期保护作用。热镀锌层厚度至少为  $40\mu\text{m}$ 。

比涂（镀）层防锈更为有效的措施是锚栓采用奥氏体不锈钢或特殊合金钢，不锈钢材料在通常环境条件下和工业环境中均具有最佳防锈性能。不同环境条件下的防锈措施见表 4-6-4。

表 4-6-4

适用环境条件	产品防锈措施
非特别潮湿的室内；有足够的混凝土覆盖	电镀锌 $5 \sim 10\mu\text{m}$ ，并钝化镀铬
室内潮湿，偶有凝结物；有少许大气污染	热镀锌，镀层厚大于 $40\mu\text{m}$
极度潮湿，甚至水蒸气凝结成水滴；有明显腐蚀性大气污染	采用奥氏体不锈钢

## 5 锚固联接的承载力验算

影响锚固联接强度的因素很多，除了锚栓的强度外，混凝土强度、锚栓间距、边距、锚固深度及基础状态（开裂或未开裂）都是重要的影响因素。外载荷（拉力、剪力和拉剪力合力）作用方向不同对锚固承载能力的影响也不一样，例如裂缝使远离边缘且受拉力作用的锚栓承载能力比受剪力作用的明显降低，基础自由边缘尺寸对指向边缘的剪力作用下的锚栓承载能力的影响比对受拉力时锚栓承载能力影响大。

此外，以上影响因素是互相牵制的，即多个参数共同对锚栓的承载力起影响作用。例如在拉力作用下，大间距锚栓在高强度混凝土中通常是钢材失效；若减小间距，承载力并不立即变化，即间距对承载力变化不起作用，只有当间距减小到混凝土破坏块交错干扰时，尽管混凝土强度很高，且其失效荷载小于钢材破坏值，但会导致承载力降低，使间距影响起作用。

下面介绍的锚固联接强度的验算方法，其中考虑到以上多种参数的影响。此方法适用于柱锥式、拉力膨胀式钢锚栓及化学黏结式锚栓。

### 5.1 锚栓承载力验算要求及计算公式

#### 5.1.1 验算方法与要求

将锚栓组的锚固区域按锚栓个数平均划分，如图 4-6-1 定义锚栓边距  $c_1$ 、 $c_2$ 、 $c_3$ 、 $c_4$ ，取群锚中受力最大的单个锚栓进行验算。

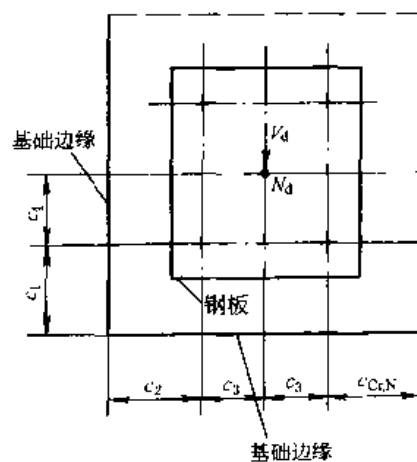


图 4-6-1 锚栓分布

$c_{c,N}$ —特征边距； $c_1$ —沿剪力方向的锚栓边距； $c_4$ —沿剪力反方向的锚栓边距； $c_2$ 、 $c_3$ —垂直于剪力方向的锚栓边距；  
虚线—表示非实际锚固基础边缘； $N_d$ —轴向拉力； $V_d$ —横向剪力



表 4-6-5

锚栓承载力验算要求

锚栓受力	失效类型	承载力要求	说 明
拉力	钢材失效	$N_{sd} \leq N_{Rd,s}$	$N_{sd}$ ——群锚中受拉最大的锚栓的拉力设计值, kN
	混凝土锥体失效	$N_{sd} \leq N_{Rd,c}$	$N_{Rd,s}$ ——锚栓钢材失效时的受拉承载力设计值 (已考虑材料的分项系数或称安全系数,下同), kN
	锚栓穿出失效	若锚栓从套筒中穿出,其承载力由试验确定	$N_{Rd,c}$ ——锚栓在混凝土锥体失效时的受拉承载力设计值 (已考虑材料的分项系数), kN
	混凝土劈裂失效	通过限制裂缝宽度 ( $W_{max} \leq 0.3\text{mm}$ ) 等条件避免此种失效发生	$V_{sd}$ ——群锚中最大受剪锚栓的锚栓剪力设计值, kN
剪力	钢材失效	$V_{sd} \leq V_{Rd,s}$	$V_{Rd,s}$ ——锚栓钢材失效时的受剪承载力设计值 (已考虑材料的分项系数), kN
	混凝土楔形体失效	$V_{sd} \leq V_{Rd,t}$	$V_{Rd,c}$ ——锚栓在混凝土楔形体失效时的受剪承载力设计值 (已考虑材料的分项系数), kN
	沿剪力反向混凝土撬坏	$V_{sd} \leq V_{Rd,sp}$	$V_{Rd,sp}$ ——锚栓在沿剪力反向混凝土撬坏时的受剪承载力设计值 (已考虑材料的分项系数), kN
拉剪合力		$\frac{N_{sd}}{N_{Rd}} + \frac{V_{sd}}{V_{Rd}} \leq 1.2$	$\frac{N_{sd}}{N_{Rd}}, \frac{V_{sd}}{V_{Rd}}$ ——取各种失效类型计算结果的最小值

### 5.1.2 受拉承载力计算

(1) 锚栓受拉承载力  $N_{Rd,s}$  在产品性能数据表中直接查得。

(2) 混凝土锥体失效时受拉承载力设计值  $N_{Rd,c}$  应按式 (4-6-1) 计算:

$$N_{Rd,c} = N_{Rd,c}^0 \psi_1 \psi_2 \psi_3 \psi_4 \varphi \psi_{ucr,N} \quad (\text{kN}) \quad (4-6-1)$$

式中  $N_{Rd,c}^0$ ——混凝土锥体失效时受拉承载力特征设计值, kN;

$\psi_1, \psi_2, \psi_3, \psi_4 (\psi_i)$ ——分别为锚栓各边距  $c_1, c_2, c_3, c_4 (c_i)$  对混凝土锥体失效时的受拉承载力的影响系数, 分别查表;

$\varphi$ ——构件边缘对中心对称应力的影响系数, 取锚栓最小边距  $c_{1,\min}$  所对应的值, 查表;

$\psi_{ucr,N}$ ——混凝土基材状况影响系数。用于开裂混凝土时  $\psi_{ucr,N} = 1.0$ ; 用于未开裂混凝土时  $\psi_{ucr,N} \geq 1.4$ 。

### 5.1.3 受剪承载力计算

(1) 锚栓受剪承载力  $V_{Rd,s}$  在产品性能数据表中直接查得。

(2) 锚栓在混凝土楔形体失效时的受剪承载力设计值应按式 (4-6-2) 计算:

$$V_{Rd,c} = V_{Rd,c}^0 \frac{c_2 + c_3}{4500 c_1^{0.5}} h \psi_{ucr,v} \quad (\text{kN}) \quad (4-6-2)$$

式中  $V_{Rd,c}^0$ ——锚栓在混凝土楔形体失效时的受剪承载力特征设计值, N;

$c_1, c_2, c_3$ ——如图 4-6-1 所定义的锚栓的边距, mm,  $c_1$  为沿剪力方向的锚栓边距,  $c_2, c_3$  为垂直于剪力方向的边距, 如  $c_2(c_3) \geq 1.5c_1$ , 则取  $1.5c_1$  代入式中;

$h$ ——构件厚度, mm, 如  $h \geq 1.5c_1$ , 则取  $1.5c_1$  代入式中;

$\psi_{ucr,v}$ ——未开裂混凝土及锚固区配筋对受剪承载力的提高影响系数。开裂混凝土, 无边缘配筋,  $\psi_{ucr,v} = 1.0$ ; 开裂混凝土, 边缘配置  $\geq \phi 12\text{mm}$  直筋,  $\psi_{ucr,v} = 1.2$ ; 开裂混凝土, 边缘直钢筋  $\geq \phi 12\text{mm}$ , 且箍筋间隔  $\leq 10\text{mm}$  或焊接筋网  $\geq 8\text{mm}$ , 且间距  $\leq 100\text{mm}$ ,  $\psi_{ucr,v} = 1.4$ ; 未开裂混凝土,  $\psi_{ucr,v} = 1.4$ 。

(3) 沿剪力反向混凝土撬坏时的受剪承载力设计值应按式 (4-6-3) 计算:

$$V_{Rd,cp} = kN_{Rd,c} \gamma_{Mc}(\text{拉}) / \gamma_{Mc}(\text{剪}) \quad (\text{kN}) \quad (4-6-3)$$

式中  $N_{Rd,c}$ ——混凝土锥体失效时受拉承载力设计值, kN;

$\gamma_{Mc}(\text{拉})$ ——锚栓在拉力作用下混凝土失效时的材料分项系数, 查表;

$\gamma_{Mc}(\text{剪})$ ——锚栓在剪力作用下混凝土失效时的材料分项系数, 查表;

$k$ ——锚固深度  $h_{ef}$  对  $V_{Rd,cp}$  的影响系数, 查表。

### 5.1.4 拉剪共同作用下的承载力计算

在拉剪共同作用下, 除应分别满足表 4-6-5 中拉力和剪力作用下的承载力要求外, 还应满足表中规定的拉剪合力承载力要求。

## 5.2 例题

如图 4-6-2 所示, 一轴承底座用锚栓紧固联接在正常配筋的 C30 混凝土基础上, 基础厚  $h = 100\text{mm}$ 。根据受力计算, 锚栓 1 和 2 受力最大, 其轴向拉力设计值  $N_{ed} = 3\text{kN}$ , 横向剪力设计值  $V_{ed} = 0.9\text{kN}$ 。初选 4 个 FZA10 × 40M6/10 慧鱼后扩底螺杆锚栓, 材质为电镀锌钢。取锚栓 1 按表 4-6-5 的要求进行验算。

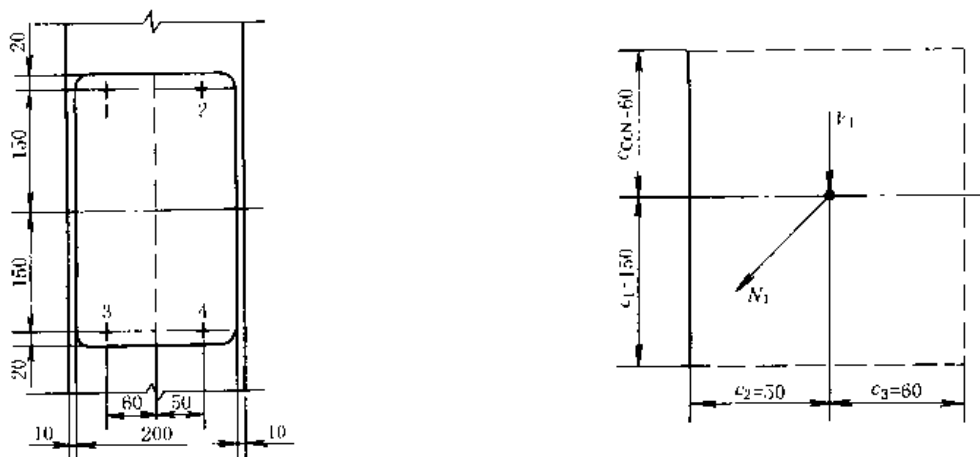


图 4-6-2 轴承底座锚栓布置及锚栓 1 的受力图

#### (1) 锚栓受拉承载力的验算

① 钢材失效时的承载力由表 4-6-8 直接查得  $N_{Rd,s} = 10.8\text{kN}$ 。

② 混凝土锥体失效时的承载力, 由式 (4-6-1)

$$N_{Rd,c} = N_{Rd,c}^0 \psi_1 \psi_2 \psi_3 \psi_4 \varphi \psi_{ucr,N}$$

由表 4-6-8 先查得 C25 及 C35 的  $N_{Rd,c}^0$  值, 再用线性插值法求 C30 的  $N_{Rd,c}^0$ , 即

$$N_{Rd,c}^0 = \frac{4.9 - 4.1}{2} + 4.1 = 4.5\text{kN}$$

$c_1 = 150\text{mm}$  时, 由表 4-6-8,  $\psi_1 = 1.0$ ;  $c_2 = 60\text{mm}$  时, 由表 4-6-8,  $\psi_2 = 1.0$ ;  $c_3 = 50\text{mm}$  时, 由表 4-6-8,  $\psi_3 = 0.92$ ;  $c_4 = c_{cr,N} = 60\text{mm}$  时, 由表 4-6-8,  $\psi_4 = 1.0$ ; 最小边距  $c_{min} = 50\text{mm}$ , 由表 4-6-8,  $\varphi = 0.95$ ; 由于为开裂混凝土,  $\psi_{ucr,N} = 1.0$ 。

$$\therefore N_{Rd,c} = 4.5 \times 1.0 \times 1.0 \times 0.92 \times 1.0 \times 0.95 = 3.9\text{kN}$$

③ 验算  $N_{ed} = 3\text{kN} < 3.9\text{kN}$  ( $N_{Rd,s}$  和  $N_{Rd,c}$  中的较小值), 受拉时联接强度满足要求。

#### (2) 锚栓受剪承载力的验算

① 钢材失效时的承载力由表 4-6-8 直接查得  $V_{Rd,s} = 6.4\text{kN}$ 。

② 混凝土楔形体失效时的承载力由式 (4-6-2)

$$V_{Rd,c} = V_{Rd,c}^0 \frac{c_2 + c_3}{4500 c_1^{0.5}} h \psi_{ucr,v}$$

由表 4-6-8, 先查得 C25 及 C35 的  $V_{Rd,c}^0$  值, 再用线性插值法求得 C30 的  $V_{Rd,c}^0$ , 即

$$V_{Rd,c}^0 = \frac{6.5 - 5.2}{2} + 5.2 = 5.7\text{kN}$$

立柱为正常配筋:

$$\psi_{uer,v} = 1.2$$

$$V_{Rd,c} = 5.7 \times \frac{60 + 50}{4500 \times 150^{0.5}} \times 100 \times 1.2 = 1.4 \text{ kN}$$

沿剪力方向混凝土反向撬坏, 由式 (4-6-3)

$$V_{Rd,op} = k N_{Rd,c} \gamma_{Mc}(\text{拉}) / \gamma_{Mc}(\text{剪})$$

由表 4-6-8 查得:  $k = 1.3, \gamma_{Mc}(\text{拉}) = 2.15, \gamma_{Mc}(\text{剪}) = 1.8$

由 (1) 得:

$$N_{Rd,c} = 3.9 \text{ kN}$$

$$\therefore V_{Rd,op} = 1.3 \times 3.9 \times 2.15 / 1.8 = 6.1 \text{ kN}$$

③ 验算  $V_{sd} = 0.9 \text{ kN} < 1.4 \text{ kN}$  ( $V_{Rd,v}$  和  $V_{Rd,c}$  中较小值), 受剪时, 联接强度满足要求。

(3) 拉剪复合受力验算

相对钢材破坏:

$$\frac{N_{sd}}{N_{Rd,s}} + \frac{V_{sd}}{V_{Rd,s}} = \frac{3}{10.8} + \frac{0.9}{6.4} = 0.42 < 1.2 \text{ (满足要求)}$$

相对混凝土破坏:

$$\frac{N_{sd}}{N_{Rd,c}} + \frac{V_{sd}}{V_{Rd,c}} = \frac{3}{3.9} + \frac{0.9}{6.1} = 0.92 < 1.2 \text{ (满足要求)}$$

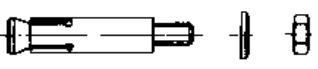


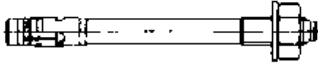

(4) 结论

所选锚栓满足承载力及构造要求。

## 6 锚栓型号与规格

表 4-6-6

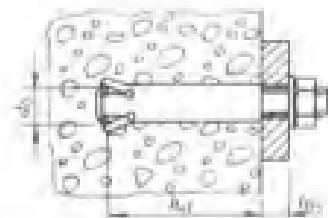
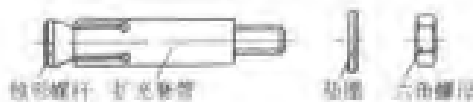
锚栓的类型、主要特点及使用范围

锚栓类型	锚固基础					螺纹直径	材质		安装方式		主要特点	使用范围	
	开裂混凝土	非开裂混凝土	石材	实心砖	加气混凝土		多孔砖	空心砖	镀锌钢	不锈钢 A4			齐平式安装
后扩底柱锥式锚栓 FZA 	●	●	■	■				▲	▲	●		无膨胀压力, 边间距要求小, 抗震性能好	各种机器设备、电梯、管道、传送装置、支架等, 特别适用于安装动载荷设备
后扩底柱锥式浅埋型锚栓 FZEA 	●	●	■	■				▲	▲	●		无膨胀压力, 埋深浅、边间距要求小, 抗震性能好, 可目测安装结果	各种机器设备、电梯、管道、传送装置、支架等, 特别适用于安装动载荷设备
扭矩控制型后继膨胀套管锚栓 FH 	●	●	■				M6 ~ M16 (镀锌钢) M6 ~ M12 (不锈钢 A4)	▲	▲	●		良好的后继膨胀功能, 边间距要求小, 安装后可拆卸	各种机器设备、轨道、支架、管道等
扭矩控制型后继膨胀螺杆锚栓 FAZ 	●	●	■				M8 ~ M16	▲				良好的后继膨胀功能, 边间距要求小	各种机器设备、轨道、支架、管道等
扭矩控制型螺杆锚栓 FBN 		●	■				M6 ~ M20	▲	▲			双锚深选择, 使用范围广	各种机器设备、轨道、支架、管道等

锚栓类型	锚固基材					螺纹直径	材质		安装方式		主要特点	使用范围
	开裂混凝土	非开裂混凝土	石材	实心砖	加气混凝土		空心砖	镀锌钢管	不锈钢 A4	扁平式安装		
粗丝控制型重荷载锚栓 SLM-N 		●	■						●		可控制其膨胀力,可自行配置所需螺杆	各种机器设备、轨道、支架、管道等
高强化学黏结型普通螺杆锚栓 B  		●	■	■					●		无膨胀力安装,可在潮湿状态下施工,边间距要求小,固化时间短	各种机器设备、轨道、支架、管道以及水下安装工程等
注射式黏结锚栓-高强乙烯基砂浆 FSV 300S (FBS) 		●	●	●	●	●	●	●	●		可用于几乎所有基材,无膨胀力安装,固化时间短,可在潮湿状态下施工	各种机器设备、轨道、支架、管道以及水下安装工程等,适用于安装动荷载设备

注: ●—表示最佳匹配, ■—表示可以匹配, ▲—表示存在。

#### FZA 型后扩底柱锚式锚栓



适用范围: 通过专用的具有底部扩孔功能的钻头进行钻孔, 使锚栓与基材实现凸型结合, 达到无膨胀力安装, 可满足小边距和小间距的安装要求。适用于  $\geq C15$  的开裂和未开裂混凝土以及致密的天然石材, 可用于安装设备机器等, 特别适用于在震动区使用。

表 4-6-7 FZA 型锚栓规格、材料及安装尺寸

型号	材 质	钻头 直径 $d_0$ /mm	锚固 深度 $k_{ef}$ /mm	安装 扭矩 $T_{max}$ /N·m	固定件 最大厚度 $t_{fix}$ /mm	固定件中 钻孔直径 /mm	基 础 要 求				
							最小 间距 $r_{min}$ /mm	最小 边距 $r_{min}$ /mm	最小基 础厚度 $k_{min}$ /mm	特征 间距 $r_{c-2}$ /mm	特征 边距 $r_{c-3}$ /mm
FZA10 × 40M6/10	电 镀 钢	10	40	8.5	10	≤7	50	50	100	120	60
FZA12 × 40M8/15		12	40	20	15	≤9	50	50	100	120	60
FZA12 × 50M8/15		12	50	20	15	≤9	50	50	100	150	75
FZA14 × 40M10/25		14	40	40	25	≤12	50	50	100	120	60
FZA14 × 60M10/20		14	60	40	20	≤12	60	60	110	180	90
FZA16 × 80M12/25		16	80	60	25	≤14	80	80	150	240	120
FZA22 × 100M16/60		22	100	130	60	≤18	110	100	200	300	150
FZA22 × 125M16/60		22	125	130	60	≤18	125	125	250	380	190

续表

型 号	材 质	钻头直径 $d_0$ /mm	锚固深度 $h_{ef}$ /mm	安装扭矩 $T_{inst}$ /N·m	固定件最大厚度 $t_{fb}$ /mm	固定件中 钻孔直径 /mm	基 础 要 求				
							最小间距 $s_{min}$ /mm	最小边距 $c_{min}$ /mm	最小基础厚度 $h_{min}$ /mm	特征间距 $s_{cr,N}$ /mm	特征边距 $c_{cr,N}$ /mm
FZA10 × 40M6/10A4	不 锈 钢	10	40	8.5	10	≤ 7	50	50	100	120	60
FZA10 × 40M6/35A4		10	40	8.5	35	≤ 7	50	50	100	120	60
FZA12 × 40M8/15A4		12	40	20	15	≤ 9	50	50	100	120	60
FZA12 × 50M8/15A4		12	50	20	15	≤ 9	50	50	100	150	75
FZA12 × 50M8/50A4		12	50	20	50	≤ 9	50	50	100	150	75
FZA14 × 40M10/25A4		14	40	40	25	≤ 12	50	50	100	120	60
FZA14 × 60M10/20A4		14	60	40	20	≤ 12	60	60	110	180	90
FZA14 × 60M10/50A4		14	60	40	50	≤ 12	60	60	110	180	90
FZA18 × 80M12/25A4		18	80	60	25	≤ 14	80	80	150	240	120
FZA18 × 80M12/55A4		18	80	60	55	≤ 14	80	80	150	240	120
FZA22 × 100M16/60A4		22	100	130	60	≤ 18	100	100	200	300	150
FZA22 × 125M16/60A4		22	125	130	60	≤ 18	125	125	250	380	190

表 4-6-8

FZA 型锚栓的设计承载力及边距影响系数

受力状态		锚栓型号		10 × 40	12 × 40	14 × 40	12 × 50	14 × 60	18 × 80	22 × 100	22 × 125
		M6	M8	M10	M8	M10	M12	M16	M16		
钢材失效时承载力设计值/ kN	拉力	$N_{Rd,s}$	镀锌钢	10.8	19.5	30.9	19.5	30.9	45	83.8	83.8
			不锈钢	7.5	13.8	21.8	13.8	21.8	31.6	58.9	58.9
	剪力	$V_{Rd,s}$	镀锌钢	6.4	11.8	18.6	11.8	18.6	27	50.3	50.3
			不锈钢	4.5	8.3	13.1	8.3	13.1	19.0	35.3	25.3
混凝土失效时承载力设计值	拉力	$N_{Rd,c}^0$ /kN	C15	3.2	3.8	3.8	4.5	7	10.8	15.1	21.1
			C25	4.1	4.9	4.9	5.8	9.1	13.9	19.4	27.2
			C35	4.9	5.8	5.8	6.8	10.7	16.4	23	32.2
			C45	5.5	6.6	6.6	7.7	12.1	18.7	26.1	36.4
			C55	6.1	7.3	7.3	8.6	13.4	20.6	28.8	40.3
		$\gamma_{Mc}$	2.15	1.8	1.8	2.15	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8
		$\psi_{cr,N}$	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54
	剪力	$V_{Rd,c}^0$ /N	C15	4.1	4.3	4.4	4.4	4.8	5.6	6.2	6.4
			C25	5.2	5.5	5.8	5.8	6.3	7.2	7.9	8.3
			C35	6.2	6.5	6.8	6.8	7.4	8.4	9.4	9.8
			C45	7	7.4	7.7	7.7	8.4	9.6	10.7	11.1
			C55	7.7	8.2	8.6	8.6	9.3	10.6	11.8	12.3
$\gamma_{Mc}$	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8		
$k$	1.3	1.3	1.3	1.3	2	2	2	2	2		

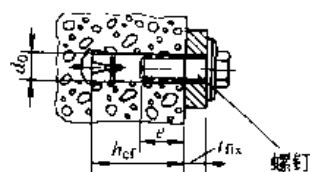
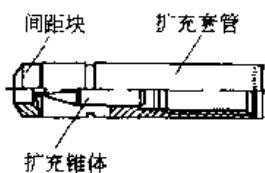
续表

边距 $c$ /mm	10 × 40M6		12 × 40M8		14 × 40M10		12 × 50M8		14 × 60M10		18 × 80M12		22 × 100M16		22 × 125M16	
	$\psi$	$\varphi$	$\psi$	$\varphi$	$\psi$	$\varphi$	$\psi$	$\varphi$	$\psi$	$\varphi$	$\psi$	$\varphi$	$\psi$	$\varphi$	$\psi$	$\varphi$
25	0.71	0.83	0.71	0.83	0.71	0.83	0.67	0.8								
30	0.75	0.85	0.75	0.85	0.75	0.85	0.70	0.82	0.67	0.80						
40	0.83	0.90	0.83	0.90	0.83	0.90	0.77	0.86	0.72	0.83	0.67	0.80				
50	0.92	0.95	0.92	0.95	0.92	0.95	0.83	0.90	0.78	0.87	0.71	0.83	0.67	0.80		
60	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.90	0.94	0.83	0.90	0.75	0.85	0.70	0.82		
62.5	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.92	0.95	0.85	0.91	0.76	0.86	0.71	0.83	0.66	0.80
70	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.97	0.98	0.89	0.93	0.79	0.88	0.73	0.84	0.68	0.81
75	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.92	0.95	0.81	0.89	0.75	0.85	0.70	0.82
80	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.94	0.97	0.83	0.90	0.77	0.86	0.71	0.83
90	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.88	0.93	0.80	0.88	0.74	0.84
100	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.92	0.95	0.83	0.90	0.76	0.86
110	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.96	0.98	0.87	0.92	0.79	0.87
120	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.90	0.94	0.82	0.89
130	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.93	0.96	0.84	0.91
140	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.97	0.98	0.87	0.92
150	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.90	0.94
160	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.92	0.95
170	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.95	0.97
180	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.97	0.98
190	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

锚栓受拉时的边距影响系数

- 注：  
 $N_{Rd,s}$ ——锚栓钢材失效时的受拉承载力设计值，已考虑材料分项系数；  
 $V_{Rd,s}$ ——锚栓钢材失效时的受剪承载力设计值，已考虑材料分项系数；  
 $N_{Rd,c}^0$ ——混凝土锥体失效时受拉承载力特征设计值，已考虑材料分项系数；  
 $\gamma_{Mc}$ (拉)——锚栓在拉力作用下混凝土失效时的材料分项系数；  
 $\psi_{ver,N}$ ——混凝土基材状况影响系数；  
 $V_{Rd,c}^0$ ——锚栓在混凝土楔形体失效时的受剪承载力特征设计值，已考虑材料分项系数；  
 $\gamma_{Mc}$ (剪)——锚栓在剪力作用下混凝土失效时的材料分项系数；  
 $k$ ——锚固深度  $h_{ef}$  对  $V_{Rd,cp}$  的影响系数；  
 $\psi$ ——锚栓边距  $c$  对混凝土锥体失效时的受拉承载力的影响系数；  
 $\varphi$ ——构件边缘对中心对称应力的影响系数，取锚栓最小边距  $c_{min}$  所对应的值。

## FZEA 型后扩底浅埋型锚栓



适用范围：锚栓是在没有膨胀应力作用下被安装在圆锥形钻孔中，并经凸型结合实现锚固，可达到最小的边距和间距， $h_{cf}$ 值小。适用于 $\geq C15$ 的开裂和未开裂混凝土以及致密的天然石材的薄构件，用于安装机器设备等。可用于震动区。

表 4-6-9

FZEA 型锚栓规格、材料及安装尺寸

型号	材质	钻头直径 $d_0$ /mm	锚固深度 $h_{cf}$ /mm	安装扭矩 $T_{inst}$ /N·m	旋入深度/mm		固定件中 钻孔直径 /mm	基础要求				
					$e_{min}$	$e_{max}$		最小间距 $s_{min}$ /mm	最小边距 $c_{min}$ /mm	最小基础厚度 $h_{min}$ /mm	特征间距 $s_{cr,h}$ /mm	特征边距 $c_{cr,N}$ /mm
FZEA10 × 40M8	镀锌钢	10	40	8.5	11	17	≤ 9	50	50	100	120	60
FZEA12 × 40M10		12	40	15	13	19	≤ 12					
FZEA14 × 40M12		14	40	30	15	21	≤ 14					
FZEA10 × 40M8A4	不锈钢	10	40	8.5	11	17	≤ 9					
FZEA12 × 40M10A4		12	40	15	13	19	≤ 12					
FZEA14 × 40M12A4		14	40	30	15	21	≤ 14					

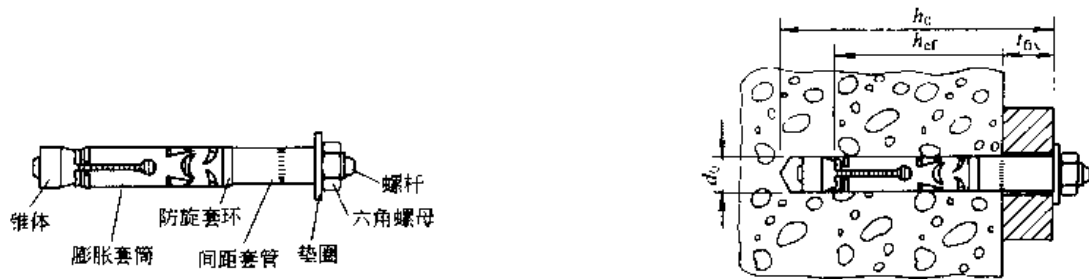
表 4-6-10

FZEA 型锚栓的设计承载力及边距影响系数

受力状态		锚栓型号		10 × 40M8		12 × 40M10		14 × 40M12	
钢材失效 时承载力 设计值/ kN	拉力	$N_{Rd,s}$	镀锌钢	11.8	14.4	17.5			
			不锈钢	9.5	12.4	15.2			
	剪力	$V_{Rd,s}$	镀锌钢	7.1	8.7	10.5			
			不锈钢	5.8	7.5	9.1			
混凝土失效 时承载力 设计值	拉力	$N_{Rd,c}^0$ /kN	C15	3.2	3.8	3.8			
			C25	4.1	4.9	4.9			
			C35	4.9	5.8	5.8			
			C45	5.5	6.6	6.6			
			C55	6.1	7.3	7.3			
			$\gamma_{Mc}$	2.15					
	$\psi_{ser,N}$	1.54							
	剪力	$V_{Rd,c}^0$ /N	C15	4.1	4.3	4.4			
			C25	5.2	5.5	5.8			
			C35	6.2	6.5	6.8			
			C45	7	7.4	7.7			
			C55	7.7	8.2	8.6			
$\gamma_{Mc}$			1.8						
$k$	1.0								
边距 $c$ /mm		10 × 40M8		12 × 40M10		14 × 40M12			
		$\psi$	$\varphi$	$\psi$	$\varphi$	$\psi$	$\varphi$		
锚栓受拉时 的边距影响 系数	25	0.71	0.83	0.71	0.83	0.71	0.83		
	30	0.75	0.85	0.75	0.85	0.75	0.85		
	40	0.83	0.90	0.83	0.90	0.83	0.90		
	50	0.92	0.95	0.92	0.95	0.92	0.95		
	60	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00		

注：同表 4-6-8 注。

## FH 型扭矩控制性后继膨胀套管锚栓



适用范围: 锚栓的双层膨胀片设计使载荷分布更均匀, 有利于在小边距、小间距情况下安装。锚栓可拆卸, 可实现锚栓的再利用。适用于  $\geq C15$  的开裂和未开裂混凝土以及致密的天然石材。可用于震动区。可用于安装设备等。

表 4-6-11

FH 型锚栓规格、材料及安装尺寸

型号	钻头直径 $d_0$ /mm	穿透式安装需要的 最小钻孔深度 (含固定件厚度) $h_0$ /mm	锚固 深度 $h_{cf}$ /mm	安装 扭矩 $T_{inst}$ /N·m	固定件 最大厚 度 $l_{0a}$ /mm	固定件 中钻孔 直径 /mm	基 础 要 求				
							最小 间距 $s_{min}$ /mm	最小 边距 $c_{min}$ /mm	最小基 础厚度 $h_{min}$ /mm	特征 间距 $s_{cr,N}$ /mm	特征 边距 $c_{cr,N}$ /mm
FH10/10B	10	80	50	10	10	$\leq 12$	50	50	100	150	75
FH10/25B	10	95	50		25	$\leq 12$					
FH10/50B	10	120	50		50	$\leq 12$					
FH10/100B	10	170	50		100	$\leq 12$					
FH12/10B	12	90	60	25	10	$\leq 14$	60	60	130	180	90
FH12/25B	12	105	60		25	$\leq 14$					
FH12/50B	12	130	60		50	$\leq 14$					
FH12/100B	12	180	60		100	$\leq 14$					
FH15/10B	15	100	70	40	10	$\leq 18$	70	80	140	210	105
FH15/25B	15	115	70		25	$\leq 18$					
FH15/50B	15	140	70		50	$\leq 18$					
FH15/100B	15	190	70		100	$\leq 18$					
FH18 × 80/10B	18	115	80	80	10	$\leq 20$	80	80	160	240	120
FH18 × 80/25B	18	130	80		25	$\leq 20$					
FH18 × 80/50B	18	155	80		50	$\leq 20$					
FH18 × 80/100B	18	205	80		100	$\leq 20$					
FH18 × 100/10B	18	135	100	80	10	$\leq 20$	80	80	200	300	150
FH18 × 100/25B	18	150	100		25	$\leq 20$					
FH18 × 100/50B	18	175	100		50	$\leq 20$					
FH18 × 100/100B	18	225	100		100	$\leq 20$					
FH24/10B	24	160	125	120	10	$\leq 26$	125	125	250	380	190
FH24/25B	24	175	125		25	$\leq 26$					
FH24/50B	24	200	125		50	$\leq 26$					
FH24/100B	24	250	125		100	$\leq 26$					

注: 材质全为电镀锌钢。



表 4-6-12

FH 型锚栓的设计承载力及边距影响系数

受力状态			锚栓型号	FH10	FH12	FH15	FH18 × 80	FH18 × 100	FH24				
钢材失效 时承载力 设计值/ kN	拉力	$N_{Rd,s}$	电镀锌钢	10.7	19.3	30.7	44.7	44.7	83.3				
			不锈钢	7.5	13.7	21.7	—	31.6	—				
	剪力	$V_{Rd,s}$	电镀锌钢	9	15.7	25.3	37.3	37.3	78				
			不锈钢	7.5	11.2	18.3	—	27.1	—				
混凝土失效 时承载力设 计值	拉力	$N_{Rd,c}^0$ /kN	C15	5.3	7	8.8	10.8	15.7	21.1				
			C25	6.9	9.1	11.4	13.9	19.4	27.2				
			C35	8.1	10.7	13.5	16.4	23	32.2				
			C45	9.2	12.1	15.3	18.7	26.1	36.4				
			C55	10.2	13.4	16.9	20.7	28.8	40.3				
			$\gamma_{Mc}$	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8				
	$\psi_{ovr,N}$	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54						
	剪力	$V_{Rd,c}^0$ /N	C15	3.3	3.5	3.9	4.3	4.9	6.1				
			C25	4.3	4.6	5.1	5.6	6.3	7.2				
			C35	5.1	5.3	6	6.6	7.4	8.5				
			C45	5.8	6.1	6.8	7.5	8.4	9.6				
			C55	6.3	6.7	7.6	8.3	9.4	10.7				
			$\gamma_{Mc}$	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8				
	$k$	1	2	2	2	2	2						
FH 型 锚栓 受拉 时的 边距 影响 系数	边距 $c$ /mm	FH10		FH12		FH15		FH18 × 80		FH18 × 100		FH24	
		$\psi$	$\varphi$	$\psi$	$\varphi$	$\psi$	$\varphi$	$\psi$	$\varphi$	$\psi$	$\varphi$	$\psi$	$\varphi$
	25	0.67	0.8										
	30	0.7	0.82	0.67	0.8								
	35	0.74	0.84	0.7	0.82	0.67	0.8						
	40	0.77	0.86	0.72	0.83	0.69	0.81	0.67	0.8	0.63	0.71		
	50	0.83	0.9	0.78	0.87	0.74	0.96	0.71	0.83	0.67	0.8		
	60	0.9	0.94	0.83	0.9	0.79	0.87	0.75	0.85	0.7	0.82		
	62.5	0.92	0.95	0.85	0.91	0.8	0.88	0.76	0.86	0.71	0.83	0.66	0.8
	70	0.97	0.98	0.89	0.93	0.83	0.9	0.79	0.88	0.73	0.84	0.68	0.81
	75	1.00	1.00	0.92	0.95	0.86	0.92	0.81	0.89	0.75	0.85	0.7	0.82
	80	1.00	1.00	0.94	0.97	0.88	0.93	0.83	0.9	0.77	0.86	0.71	0.83
	90	1.00	1.00	1.00	1.00	0.93	0.96	0.88	0.93	0.8	0.88	0.74	0.84
	100	1.00	1.00	1.00	1.00	0.98	0.99	0.92	0.95	0.83	0.9	0.76	0.86
	105	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.94	0.97	0.85	0.91	0.78	0.865
	110	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.96	0.98	0.87	0.92	0.79	0.87
	120	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.9	0.94	0.82	0.89
130	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.93	0.96	0.84	0.91	
140	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.97	0.98	0.97	0.92	
150	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.9	0.94	
160	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.92	0.95	
170	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.95	0.97	
180	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.97	0.98	
190	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	

注：同表 4-6-8 注。

FAZ 型扭矩控制型后继膨胀螺栓锚柱



适用范围：锚栓配置有优质不锈钢 A4 制的膨胀套环，它具有高强弹簧的后继膨胀功能，能保证最佳的可控后膨胀，双层的膨胀片设计使载荷分布更均匀，有利于小边距安装。可用于设备安装及管道支架等的固定。适用于  $\geq C15$  的开裂和未开裂混凝土以及致密的天然石材。可用于震动区。

表 4-6-13 FAZ 型锚栓规格、材料及安装尺寸

型号	钻头直径 $d_0$ /mm	穿透式安装需要的最小钻孔深度 (含固定件厚度) $h_0$ /mm	锚固深度 $h_{ef}$ /mm	安装扭矩 $T_{max}$ /N·m	固定件最大厚度 $l_{fix}$ /mm	固定件中钻孔直径 /mm	基 础 要 求				
							最小间距 $s_{min}$ /mm	最小边距 $c_{min}$ /mm	最小基础厚度 $h_{min}$ /mm	特征间距 $s_{cr,N}$ /mm	特征边距 $c_{cr,h}$ /mm
FAZ8/10	8	75	45	20	10	$\leq 9$	50	50	100	140	70
FAZ8/30	8	95	45		30	$\leq 9$					
FAZ8/50	8	115	45		50	$\leq 9$					
FAZ8/100	8	165	45		100	$\leq 9$					
FAZ8/150	8	215	45		150	$\leq 9$					
FAZ10/10	10	90	60	45	10	$\leq 12$	55	55	120	180	90
FAZ10/30	10	110	60		30	$\leq 12$					
FAZ10/50	10	130	60		50	$\leq 12$					
FAZ10/80	10	160	60		80	$\leq 12$					
FAZ10/100	10	180	60		100	$\leq 12$					
FAZ10/150	10	230	60	150	$\leq 12$						
FAZ12/10	12	105	70	60	10	$\leq 14$	65	65	140	210	105
FAZ12/30	12	125	70		30	$\leq 14$					
FAZ12/50	12	145	70		50	$\leq 14$					
FAZ12/80	12	170	70		80	$\leq 14$					
FAZ12/100	12	195	70		100	$\leq 14$					
FAZ12/150	12	245	70	150	$\leq 14$						
FAZ12/200	12	295	70	200	$\leq 14$						
FAZ16/25	16	140	85	110	25	$\leq 18$	75	75	170	260	130
FAZ16/50	16	165	85		50	$\leq 18$					
FAZ16/100	16	215	85		100	$\leq 18$					
FAZ16/150	16	265	85		150	$\leq 18$					
FAZ16/200	16	315	85		200	$\leq 18$					
FAZ16/250	16	365	85		250	$\leq 18$					
FAZ16/300	16	415	85	300	$\leq 18$						

续表

型号	钻头直径 $d_0$ /mm	穿透式安装需要的 最小钻孔深度 (含固定件厚度) $h_D$ /mm	锚固 深度 $h_{ef}$ /mm	安装 扭矩 $T_{max}$ /N·m	固定件 最大厚度 $t_{fix}$ /mm	固定件中 钻孔直径 /mm	基 础 要 求				
							最小 间距 $s_{min}$ /mm	最小 边距 $c_{min}$ /mm	最小基 础厚度 $h_{min}$ /mm	特征 间距 $s_{cr,N}$ /mm	特征 边距 $c_{cr,N}$ /mm
FAZ20/30	20	160	100	200	30	$\leq 22$	95	100	200	300	150
FAZ20/60	20	190	100		60	$\leq 22$					
FAZ20/150	20	280	100		150	$\leq 22$					
FAZ24/30	24	185	125	270	30	$\leq 26$	120	120	250	380	190
FAZ24/60	24	215	125		60	$\leq 26$					

注：材质全为电镀锌钢。

表 4-6-14

FAZ 型锚栓的设计承载力及边距影响系数

受力状态		锚栓型号		FAZ8	FAZ10	FAZ12	FAZ16	FAZ20	FAZ24				
		拉力	剪力	混凝土		钢材		混凝土		钢材			
钢材失效 时承载力 设计值 /kN	拉力	$N_{Rd,s}$	电镀锌钢	12.6	21	28.1	52.9	63.3	91.7				
	剪力	$V_{Rd,s}$	电镀锌钢	8.7	13.3	20	26.7	41.6	57.3				
混凝土失效 时承载力 设计值	拉力	$N_{Rd,c}^0$ /kN	C15	4.6	7	8.8	11.8	15.1	21.1				
			C25	5.9	9.1	11.4	15.2	19.4	27.2				
			C35	6.9	10.7	13.5	18.1	22.8	32.2				
			C45	7.9	12.1	15.3	20.4	26.1	36.4				
			C55	8.7	13.4	16.9	22.6	28.8	40.3				
		$\gamma_{Mc}$	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8					
		$\psi_{ver,N}$	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54					
	剪力	$V_{Rd,s}^0$ /N	C15	3.9	4.4	4.8	5.4	6	6.6				
			C25	5	5.7	6.2	7	7.7	8.5				
			C35	5.9	6.7	7.3	8.3	9.1	10.1				
			C45	6.7	7.6	8.3	9.4	10.3	11.4				
			C55	7.9	8.4	9.2	10.3	11.4	12.6				
		$\gamma_{Mc}$	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8					
		$k$	1	2	2	2	2	2					
边距 $c$ /mm		FAZ8		FAZ10		FAZ12		FAZ16		FAZ20		FAZ24	
		$\psi$	$\varphi$	$\psi$	$\varphi$	$\psi$	$\varphi$	$\psi$	$\varphi$	$\psi$	$\varphi$	$\psi$	$\varphi$
FAZ 锚栓 受拉时的 边距影响 系数	25	0.68	0.81										
	27.5	0.67	0.82	0.65	0.79								
	30	0.71	0.83	0.67	0.8								
	32.5	0.73	0.84	0.68	0.81	0.66	0.79						
	37.5	0.77	0.86	0.7	0.82	0.68	0.8	0.64	0.79				
	40	0.79	0.87	0.72	0.83	0.69	0.81	0.65	0.79				
	47.5	0.84	0.9	0.77	0.86	0.73	0.83	0.68	0.81	0.66	0.79		

续表

边距 c /mm	FAZ8		FAZ10		FAZ12		FAZ16		FAZ20		FAZ24	
	$\psi$	$\varphi$	$\psi$	$\varphi$	$\psi$	$\varphi$	$\psi$	$\varphi$	$\psi$	$\varphi$	$\psi$	$\varphi$
50	0.86	0.91	0.78	0.87	0.74	0.84	0.69	0.82	0.67	0.8		
60	0.93	0.96	0.83	0.9	0.79	0.87	0.73	0.84	0.7	0.82	0.66	0.8
70	1.00	1.00	0.89	0.93	0.83	0.9	0.77	0.86	0.73	0.84	0.68	0.81
80	1.00	1.00	0.94	0.97	0.88	0.93	0.81	0.89	0.77	0.86	0.71	0.83
90	1.00	1.00	1.00	1.00	0.93	0.96	0.85	0.91	0.8	0.88	0.74	0.84
100	1.00	1.00	1.00	1.00	0.98	0.99	0.89	0.93	0.83	0.9	0.76	0.86
105	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.91	0.92	0.85	0.91	0.78	0.865
110	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.92	0.95	0.87	0.92	0.79	0.87
120	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.96	0.98	0.9	0.94	0.82	0.89
130	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.93	0.96	0.84	0.91
140	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.97	0.98	0.87	0.92
150	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.9	0.94
160	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.92	0.95
170	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.95	0.97
180	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.97	0.98
190	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

FAZ 锚栓  
受拉时的  
边距影响  
系数

注：同表 4-6-8 注。

FBN 型扭矩控制型螺杆锚栓



适用范围：锚栓具有可靠的膨胀功能并有两种锚深选择，螺纹部分加长设计，易于调整结构误差。适用于  $\geq C15$  的开裂及未开裂混凝土。可用于安装机电设备等。不宜在震动区使用。

表 4-6-15

FBN 型锚栓规格、材料及安装尺寸

型 号	钻头直径 $d_0$ /mm	穿透式安装 需要的最小 钻孔深度 (含固定件厚度) $h_0$ /mm	锚固 深度 $h_{ef}$ /mm	安装 扭矩 $T_{inst}$ /N·m	固定件 最大厚度 $l_{fix}$ /mm	固定件中 钻孔直径 /mm	基 础 要 求				
							最小 间距 $s_{min}$ /mm	最小 边距 $c_{min}$ /mm	最小基 础厚度 $h_{min}$ /mm	特征 间距 $s_{cr,N}$ /mm	特征 边距 $c_{cr,N}$ /mm
FBN8/10+23	8	73	48	15	10	$\leq 9$	50	50	100	144	72
FBN8/30+43	8	93	48		30	$\leq 9$					
FBN8/50+63	8	113	48		50	$\leq 9$					
FBN8/100+113	8	163	48		100	$\leq 9$					
FBN10/5	10	65	42	30	5	$\leq 12$	45	55	100	126	63
FBN10/15+23	10	83	50/42		15/23	$\leq 12$	55/45	65/55	100	150/126	75/63
FBN10/35+43	10	109	50/42		35/43	$\leq 12$					



受力状态		锚栓型号		FBN8		FBN10		FBN12		FBN16		FBN20	
		锚固深度 $h_{ef}/mm$		48	42	50	50	70	64	84	100		
混凝土失效时承载力设计值	剪力	$V_{Rd,s}^0$ /N	C15	3.9	4.1	4.2	4.4	4.8	5.1	5.4	6		
			C25	5.1	5.3	5.4	5.8	6.2	6.6	6.9	7.7		
			C35	6	6.2	6.4	6.8	7.3	7.8	8.2	9.1		
			C45	6.8	7.1	7.3	7.7	8.3	8.8	9.3	10.3		
			C55	7.5	7.8	8.1	8.6	9.2	9.8	10.3	11.4		
	$\gamma_{Mc}$	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8			
	$k$	1	1	1	1	2	2	2	2				

边距 $c$ /mm	FBN8 ( $h_{ef}=48mm$ )		FBN10 ( $h_{ef}=42mm$ )		FBN10 ( $h_{ef}=50mm$ )		FBN12 ( $h_{ef}=50mm$ )		FBN12 ( $h_{ef}=70mm$ )		FBN16 ( $h_{ef}=64mm$ )		FBN16 ( $h_{ef}=84mm$ )		FBN20 ( $h_{ef}=100mm$ )	
	$\psi$	$\varphi$	$\psi$	$\varphi$	$\psi$	$\varphi$	$\psi$	$\varphi$	$\psi$	$\varphi$	$\psi$	$\varphi$	$\psi$	$\varphi$	$\psi$	$\varphi$
	22.5			0.68	0.81											
25	0.67	0.8	0.7	0.82												
27.5	0.69	0.81	0.72	0.83	0.68	0.81										
30	0.71	0.83	0.74	0.84	0.7	0.82										
37.5	0.74	0.85	0.78	0.87	0.74	0.84			0.68	0.8						
40	0.78	0.87	0.82	0.89	0.77	0.86			0.69	0.81						
50	0.85	0.91	0.9	0.94	0.83	0.9	0.83	0.9	0.74	0.84			0.7	0.82		
60	0.92	0.95	0.98	0.99	0.9	0.94	0.9	0.94	0.79	0.87			0.74	0.84		
63	0.94	0.96	1.00	1.00	0.92	0.95	0.92	0.95	0.8	0.88			0.75	0.85		
70	0.99	0.99	1.00	1.00	0.97	0.98	0.97	0.98	0.83	0.9	0.87	0.92	0.78	0.87		
72	1.00	1.00	1.00	1.00	0.98	0.99	0.98	0.99	0.84	0.91	0.89	0.93	0.79	0.87		
75	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.86	0.92	0.9	0.94	0.8	0.88		
80	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.88	0.93	0.92	0.95	0.82	0.89		
85	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.91	0.94	0.95	0.97	0.84	0.9	0.78	0.87
90	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.93	0.96	0.97	0.98	0.86	0.91	0.8	0.88
96	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.96	0.98	1.00	1.00	0.88	0.93	0.82	0.89
100	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.98	0.99	1.00	1.00	0.9	0.94	0.83	0.9
105	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.92	0.95	0.85	0.91
110	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.94	0.96	0.87	0.92
120	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.98	0.99	0.9	0.94
126	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.92	0.95
130	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.93	0.96
140	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.97	0.98
150	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

注：同表 4-6-8 栏。

锚栓受拉时的边距影响系数( $\psi, \varphi$ )

SLM-N 型扭矩控制型重载锚栓



适用范围：力控强制膨胀锚栓，它由一个锚栓套管和一个带内螺纹的锥体组成，可自行配用 M6 ~ M24 的螺钉。适用于  $\geq C15$  的未开裂混凝土以及致密的天然石材。可用于安装各种机器设备等。

表 4-6-17 SLM-N 型锚栓规格、材料及安装尺寸

型号	材质	钻头直径 $d_0$ /mm	最小钻孔深度 $h_0$ /mm	锚固深度 $h_{ef}$ /mm	连接螺纹	最大安装扭矩 $T_{max}$ /N·m	固定件中钻孔直径 /mm	基础要求				
								最小间距 $s_{min}$ /mm	最小边距 $e_{min}$ /mm	最小基材厚度 $h_{min}$ /mm	特征间距 $s_{cr,N}$ /mm	特征边距 $e_{cr,N}$ /mm
SLM 6N	电镀锌钢	10	50	35	M6	10	$\leq 7$	50	70	100	105	52
SLM 8N		12	60	45	M8	25	$\leq 9$	50	90	100	135	68
SLM 10N		16	70	50	M10	50	$\leq 12$	50	100	100	150	75
SLM 12N		18	85	60	M12	80	$\leq 14$	60	120	120	180	90
SLM 16		24	110	62	M16	100	$\leq 18$	60	120	130	180	90
SLM 20		30	130	77	M20	150	$\leq 22$	80	160	150	230	115
SLM 24		35	150	90	M24	200	$\leq 26$	90	180	200	270	135
SLM 8N A4	不锈钢	12	60	45	M8	24	$\leq 9$	50	90	100	135	68
SLM 10N A4	不锈钢	16	70	50	M10	45	$\leq 12$	50	100	100	150	75

表 4-6-18 SLM-N 型锚栓的设计承载力及边距影响系数

受力状态		锚栓型号		SLM 6N	SLM 8N	SLM 10N	SLM 12N	SLM 16N	SLM 20N	SLM 24N	
				SLM 6N	SLM 8N	SLM 10N	SLM 12N	SLM 16N	SLM 20N	SLM 24N	
钢材失效时承载力设计值 / kN	拉力	$N_{Rd,s}$	电镀锌钢	10.8	19.5	30.9	45	83.8	130.7	188.3	
			不锈钢	—	13.8	21.8	—	—	—	—	
	剪力	$V_{Rd,s}$	电镀锌钢	6.4	11.8	18.6	27	50.3	78.4	113	
			不锈钢	—	8.3	13.1	—	—	—	—	
混凝土失效时承载力特征设计值	拉力	$N_{Rd,c}^0$ /kN	C15	2.6	3.8	4.5	5.9	6.1	8.5	10.7	
			C25	3.4	4.9	5.8	7.6	8	11	13.9	
			C35	4	5.8	6.8	8.9	9.4	13	16.4	
			C45	4.5	6.6	7.7	10.1	10.7	14.7	18.7	
			C55	5	7.3	8.6	11.2	11.8	16.3	20.6	
			$\gamma_{Mc}$	2.15							
			$\psi_{cr,N}$	1.4							

受力状态		锚栓型号		SLM 6N	SLM 8N	SLM 10N	SLM 12N	SLM 16N	SLM 20N	SLM 24N					
		C15	C25	C35	C45	C55	1.8		1	1	1	2	2	2	2
混凝土失效时承载力特征设计值	剪力	$V_{Nd,c}^0$ /N	C15	3.9	4.4	4.9	5.2	5.7	6.4	6.9					
			C25	5.1	5.7	6.3	6.7	7.4	8.3	8.9					
			C35	6	6.7	7.3	8	8.8	9.8	10.6					
			C45	6.8	7.6	8.4	9.1	9.9	11.1	12					
			C55	7.6	8.4	9.3	10	11	12.3	13.2					
		$\gamma_{Me}$	1.8												
		$k$	1	1	1	2	2	2	2						
边距 $c$ /mm	SLM 6N		SLM 8N		SLM 10N		SLM 12N		SLM 16N		SLM 20N		SLM 24N		
	$\psi$	$\varphi$	$\psi$	$\varphi$	$\psi$	$\varphi$	$\psi$	$\varphi$	$\psi$	$\varphi$	$\psi$	$\varphi$	$\psi$	$\varphi$	
锚栓受拉时的边距影响系数	25	0.74	0.84	0.69	0.81	0.68	0.8								
	30	0.79	0.87	0.72	0.83	0.7	0.82	0.67	0.8	0.67	0.8				
	40	0.88	0.93	0.8	0.88	0.77	0.86	0.72	0.83	0.72	0.83	0.67	0.8	0.65	0.79
	50	0.98	0.99	0.87	0.92	0.83	0.9	0.78	0.87	0.78	0.87	0.72	0.83	0.69	0.81
	52.5	1.00	1.00	0.89	0.93	0.85	0.91	0.79	0.88	0.79	0.88	0.73	0.84	0.7	0.815
	60	1.00	1.00	0.94	0.96	0.9	0.94	0.83	0.9	0.83	0.9	0.76	0.86	0.72	0.83
	67.5	1.00	1.00	1.00	1.00	0.95	0.97	0.88	0.92	0.88	0.92	0.79	0.875	0.75	0.845
	70	1.00	1.00	1.00	1.00	0.97	0.98	0.89	0.93	0.89	0.93	0.8	0.88	0.76	0.85
	75	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.92	0.95	0.92	0.95	0.83	0.9	0.78	0.87
	80	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.94	0.96	0.94	0.96	0.85	0.91	0.8	0.88
	90	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.89	0.93	0.83	0.9
	100	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.93	0.96	0.87	0.92
	110	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.98	0.99	0.91	0.94
	115	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.93	0.95
120	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.94	0.96	
130	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.98	0.99	
135	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	

注：同表 4-6-8 注。



R 型高强化学黏结型普通螺杆锚栓



适用范围: 锚栓可实现对基材的无膨胀力安装, 对间距和边距要求小。适用于  $\geq C15$  的未开裂混凝土, 可用于安装机器设备等。

表 4-6-19 R 型锚栓规格、材料及安装尺寸

型号	材 质	配用化学胶管 型号	钻头 直径 $d_0$ /mm	锚固深度 (最小钻孔深度) $h_{ef} (h_0)$ /mm	最大安 装扭矩 $T_{max}$ /N·m	固定件最 大厚度 $t_{fix}$ /mm	固定件中 钻孔直径 /mm	基础要求				
								最小 间距 $s_{min}$ /mm	最小 边距 $c_{min}$ /mm	最小基 材厚度 $h_{min}$ /mm	特征 间距 $s_{cr,N}$ /mm	特征 边距 $c_{cr,N}$ /mm
RGM8 × 110	电 镀 锌 钢	RM8	10	80	10	20	≤ 9	80	40	130	160	80
RGM10 × 130		RM10	12	90	20	30	≤ 12	90	50	140	180	90
RGM12 × 160		RM12	14	110	40	35	≤ 14	110	60	160	220	110
RGM16 × 190		RM16	18	125	80	45	≤ 18	125	65	175	250	125
RGM20 × 260		RM20	25	170	150	65	≤ 22	170	85	220	340	170
RGM24 × 300		RM24	28	210	200	65	≤ 26	210	105	260	420	210
RGM30 × 380		RM30	35	280	400	65	≤ 33	280	140	330	560	280
RGM8 × 110 A4	不 锈 钢	RM8	10	80	10	20	≤ 9	80	40	130	160	80
RGM10 × 130 A4		RM10	12	90	20	30	≤ 12	90	50	140	180	90
RGM12 × 160 A4		RM12	14	110	40	35	≤ 14	110	60	160	220	110
RGM16 × 190 A4		RM16	18	125	80	45	≤ 18	125	65	175	250	125
RGM20 × 260 A4		RM20	25	170	150	65	≤ 22	170	85	220	340	170
RGM24 × 300 A4		RM24	28	210	200	65	≤ 26	210	105	260	420	210

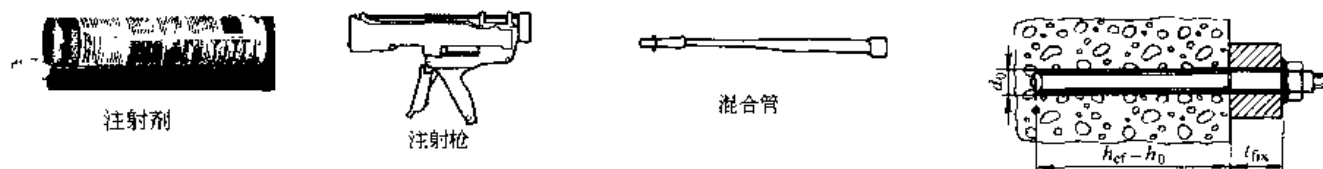
表 4-6-20 R 型锚栓的设计承载力及边距影响系数

受力状态		锚栓型号		R8	R10	R12	R16	R20	R24	R30	
		$N_{Rd,s}$	$V_{Rd,s}$								
钢材失效 时承载力 设计值 /kN	拉力	电镀锌钢		12.8	20.3	29.5	54.9	85.8	123.6	196.3	
		不锈钢		13.8	13.4	31.6	58.9	91.9	73.6	—	
	剪力	电镀锌钢		7.7	12.2	17.7	33.0	51.4	74.2	117.8	
		不锈钢		8.3	13.1	19.0	35.3	55.2	44.2	—	
混凝土失 效时承载 力特征设 计值	拉力	$N_{Rd,c}^0$ /kN	C15	3.6	5.3	7.9	10.8	20	28.4	37.7	
			C25	5.1	7.6	11.3	15.4	28.6	40.5	53.8	
			C35	5.5	8.1	12.1	17.6	33.6	46	60.6	
			≥ C45	5.8	8.5	12.8	19.5	37.9	50.7	66.5	
			$\gamma_{Mc}$	2.15							
			$\psi_{ucr,N}$	1.4							

受力状态		锚栓型号				R8	R10	R12	R16	R20	R24	R30		
混凝土失效时 承载力特征 设计值	剪力	$V_{Rd,c}^0$ /N	C15	4.7	5	5.4	6.1	7.1	7.7	8.7				
			C25	6	6.5	7.1	7.8	9.2	9.9	11.2				
			C35	7.1	7.7	8.3	9.2	10.8	11.7	13.3				
			C45	8.1	8.7	9.5	10.5	12.3	13.3	15.1				
			≥C55	8.9	9.6	10.5	11.6	13.6	14.7	16.6				
		$\gamma_{Mc}$	1.8											
$k$	2.0													
边距 $c$ /mm	R8		R10		R12		R16		R20		R24		R30	
	$\psi$	$\varphi$	$\psi$	$\varphi$	$\psi$	$\varphi$	$\psi$	$\varphi$	$\psi$	$\varphi$	$\psi$	$\varphi$	$\psi$	$\varphi$
40	0.75	0.85												
50	0.81	0.89	0.78	0.87										
60	0.88	0.93	0.83	0.90	0.77	0.86								
65	0.91	0.95	0.86	0.92	0.80	0.88	0.76	0.86						
70	0.94	0.96	0.89	0.93	0.82	0.89	0.78	0.87						
80	1.00	1.00	0.94	0.97	0.86	0.92	0.82	0.89						
85	1.00	1.00	0.97	0.99	0.89	0.94	0.84	0.91	0.75	0.85				
90	1.00	1.00	1.00	1.00	0.91	0.95	0.86	0.92	0.76	0.86				
100	1.00	1.00	1.00	1.00	0.96	0.97	0.90	0.94	0.79	0.88				
105	1.00	1.00	1.00	1.00	0.98	0.99	0.92	0.95	0.81	0.89	0.75	0.85		
110	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.94	0.96	0.82	0.89	0.76	0.86		
120	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.98	0.99	0.85	0.91	0.79	0.87		
130	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.88	0.93	0.81	0.89		
140	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.91	0.95	0.83	0.90	0.75	0.85
150	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.94	0.97	0.86	0.91	0.77	0.86
160	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.97	0.98	0.88	0.93	0.79	0.87
170	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.91	0.94	0.80	0.88
180	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.93	0.96	0.82	0.89
190	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.95	0.97	0.84	0.90
200	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.98	0.99	0.86	0.91
210	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.88	0.93
220	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.89	0.94
230	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.91	0.95
240	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.93	0.96
250	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.95	0.97
260	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.96	0.98
270	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.98	0.99
280	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

注：同表 4-6-8 注。

FISV 360S (FIHB 345) 型高强树脂砂浆



适用范围：适用于 $\geq$ C15的混凝土的螺杆和钢筋锚固，无膨胀安装，对间距和边距要求小，配有安装附件。可用于空心基材上的锚固，用于安装各种机器设备等。

表 4-6-21 FISV 360S (FIHB 345) 型高强树脂砂浆配用的螺杆规格、材料及安装尺寸

配用螺杆型号	材质	钻头直径 $d_0$ /mm	锚固深度 (最小钻孔深度) $h_{cr}$ ( $h_1$ ) /mm	最大安 装扭矩 $T_{max}$ /N·m	固定件最 大厚度 $l_{fix}$ /mm	固定件中 钻孔直径 /mm	基础要求				
							最小 间距 $s_{min}$ /mm	最小 边距 $c_{min}$ /mm	最小基 材厚度 $h_{min}$ /mm	特征 间距 $s_{cr,N}$ /mm	特征 边距 $c_{cr,N}$ /mm
RGM8 × 110	电 镀 锌 钢	10	80	10	20	≤ 9	80	40	130	160	80
RGM10 × 130		12	90	20	30	≤ 12	90	50	140	180	90
RGM12 × 160		14	110	40	35	≤ 14	110	60	160	220	110
RGM16 × 190		18	125	80	45	≤ 18	125	65	175	250	125
RGM20 × 260		25	170	150	65	≤ 22	170	85	220	340	170
RGM24 × 300		28	210	200	65	≤ 26	210	105	260	420	210
RGM30 × 380		35	280	400	65	≤ 33	280	140	330	560	280
RGM8 × 110 A4	不 锈 钢	10	80	10	20	≤ 9	80	40	130	160	80
RGM10 × 130 A4		12	90	20	30	≤ 12	90	50	140	180	90
RGM12 × 160 A4		14	110	40	35	≤ 14	110	60	160	220	110
RGM16 × 190 A4		18	125	80	45	≤ 18	125	65	175	250	125
RGM20 × 260 A4		25	170	150	65	≤ 22	170	85	220	340	170
RGM24 × 300 A4		28	210	200	65	≤ 26	210	105	260	420	210
RGM30 × 380 A4		35	280	400	65	≤ 33	280	140	330	560	280

表 4-6-22 FISV 360S (FIHB 345) 型锚栓的设计承载力及边距影响系数

受力状态		锚栓型号		RCMB	RGM10	RGM12	RGM16	RGM20	RGM24	RGM30
钢材失效 时承载力 设计值/ kN	拉力	$N_{Rd,s}$	电镀锌钢	12.8	20.3	29.5	54.9	85.8	123.6	196.3
			不锈钢	13.8	13.4	31.6	58.9	91.9	73.6	—
	剪力	$V_{Rd,s}$	电镀锌钢	7.7	12.2	17.7	33.0	51.4	74.2	117.8
			不锈钢	8.3	13.1	19.0	35.3	55.2	44.2	—
混凝土失 效时承载 力特征设 计值	拉力	$N_{Rd,c}^0$ /kN	C15	3.6	5.3	7.9	10.8	20	28.4	37.7
			C25	5.1	7.6	11.3	15.4	28.6	40.5	53.8
			C35	5.5	8.1	12.1	17.6	33.6	46	60.6
			≥ C45	5.8	8.5	12.8	19.5	37.9	50.7	66.5
				$\gamma_{Mc}$	2.15					
			$\psi_{cr,N}$	1.4						

受力状态		锚栓型号		RGM8	RGM10	RGM12	RGM16	RGM20	RGM24	RGM30					
混凝土失效时承载力特征设计值	剪力	$\gamma_{Rd,c}^0$ /N	C15	4.7	5	5.4	6.1	7.1	7.7	8.7					
			C25	6	6.5	7.1	7.8	9.2	9.9	11.2					
			C35	7.1	7.7	8.3	9.2	10.8	11.7	13.3					
			C45	8.1	8.7	9.5	10.5	12.3	13.3	15.1					
			≥C55	8.9	9.6	10.5	11.6	13.6	14.7	16.6					
		$\gamma_{Mc}$	1.8												
$k$	2														
边距 $c$ /mm	RGM8		RGM10		RGM12		RGM16		RGM20		RGM24		RGM30		
	$\psi$	$\varphi$	$\psi$	$\varphi$	$\psi$	$\varphi$	$\psi$	$\varphi$	$\psi$	$\varphi$	$\psi$	$\varphi$	$\psi$	$\varphi$	
锚栓受拉时的边距影响系数	40	0.75	0.85												
	50	0.81	0.89	0.78	0.87										
	60	0.88	0.93	0.83	0.90	0.77	0.86								
	65	0.91	0.95	0.86	0.92	0.80	0.88	0.76	0.86						
	70	0.94	0.96	0.89	0.93	0.82	0.89	0.78	0.87						
	80	1.00	1.00	0.94	0.97	0.86	0.92	0.82	0.89						
	85	1.00	1.00	0.97	0.99	0.89	0.94	0.84	0.91	0.75	0.85				
	90	1.00	1.00	1.00	1.00	0.91	0.95	0.86	0.92	0.76	0.86				
	100	1.00	1.00	1.00	1.00	0.96	0.97	0.90	0.94	0.79	0.88				
	105	1.00	1.00	1.00	1.00	0.98	0.99	0.92	0.95	0.81	0.89	0.75	0.85		
	110	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.94	0.96	0.82	0.89	0.76	0.86		
	120	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.98	0.99	0.85	0.91	0.79	0.87		
	130	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.88	0.93	0.81	0.89		
	140	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.91	0.95	0.83	0.90	0.75	0.85
	150	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.94	0.97	0.86	0.91	0.77	0.86
	160	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.97	0.98	0.88	0.93	0.79	0.87
	170	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.91	0.94	0.80	0.88
	180	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.93	0.96	0.82	0.89
	190	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.95	0.97	0.84	0.90
	200	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.98	0.99	0.86	0.91
210	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.88	0.93	
220	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.89	0.94	
230	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.91	0.95	
240	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.93	0.96	
250	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.95	0.97	
260	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.96	0.98	
270	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.98	0.99	
280	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	

注：同表 4-6-8 注。

7 国产钢膨胀螺栓及膨胀螺母<sup>[6]</sup>

## 7.1 钢膨胀螺栓

## (1) 型式

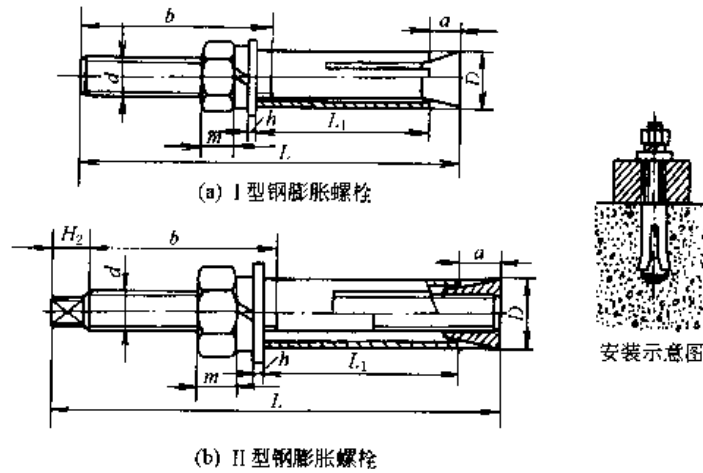


图 4-6-3 钢膨胀螺栓结构型式

I 型（普通型）由沉头螺栓、胀管、平垫圈、弹簧垫圈和六角螺母组成，如图 4-6-3a 所示；II 型由螺柱、锥形螺母、胀管、平垫圈、弹簧垫圈和六角螺母组成，如图 4-6-3b 所示。

## (2) 安装说明

安装时，先用冲击钻（锤）在地基上钻一个孔。I 型螺栓，先把螺栓、胀管装入孔中，然后依次把机器上的安装孔和平垫圈、弹簧垫圈套在螺栓上，最后把螺母旋在螺栓上，并拧紧，整个安装即告结束。II 型螺栓，先把锥形螺母和胀管放入孔中，然后将机器的安装孔对准地基的孔，再将螺柱插入孔中，与锥形螺母旋紧，并依次将平垫圈和弹簧垫圈套在螺柱上，最后把六角螺母旋在螺柱上，并拧紧，整个安装也告结束。

## (3) 钢膨胀螺栓的主要尺寸及承载能力

表 4-6-23

螺纹规格 $d$	螺栓长度 $L$	胀管		被联接件厚度 $H$	钻孔		允许承受拉(剪)力			
		外径 $D$	长度 $L_1$		直径	深度	静止状态		悬吊状态	
							拉力	剪力	拉力	剪力
/mm							/N			
M6	65, 75, 85	10	35	L-55	10.5	40	2350	1770	1667	1226
M8	80, 90, 100	12	45	L-65	12.5	50	4310	3240	2354	1765
M10	95, 110, 125, 130	14	55	L-75	14.5	60	6860	5100	4315	3236
M12	110, 130, 150, 200	18	65	L-90	19	75	10100	7260	6865	5100
M16	150, 175, 200, 220, 250, 300	22	90	L-120	23	100	19200	14120	10101	7257

注：1. 产品等级：螺栓， $l \leq 10d$  或  $l \leq 150\text{mm}$ （按最小值）时，A 级， $l > 10d$  或  $l > 150\text{mm}$ （按最小值）时，B 级；螺母和平垫圈，A 级。

2. 螺纹公差：螺栓为 6g，螺母为 6H。

3. 表面处理：镀锌钝化。

4. 本产品的资料由上海木钻厂提供。

## 7.2 膨胀螺母

### (1) 型式

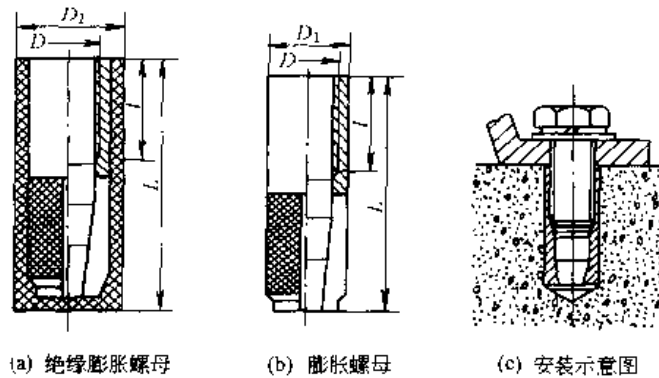


图 4-6-4 膨胀螺母结构型式

- ① 低碳钢膨胀螺母：代号 KT，规格自 M6 ~ M20，一般用；
- ② 不锈钢膨胀螺母：代号 KB，规格自 M12 ~ M20，用于需要防腐蚀场合；
- ③ 尼龙膨胀螺母：代号 KS，全用尼龙制造，规格自 M3 ~ M6，用于对抗拉力要求不高的场合；
- ④ 绝缘膨胀螺母：代号 KF，在低碳钢膨胀螺母外面包覆一层绝缘层，规格自 M6 ~ M12，用于需要电绝缘场合。

### (2) 安装说明

膨胀螺母是与膨胀螺栓相似的一种专用螺母，由圆形管状螺母和锥销两个零件组成。配合六角头螺栓、平垫圈和弹簧垫圈，用于机件固定安装在混凝土地基（或墙壁等）上。使用时，先用冲击钻（锤）在地基上钻孔，再把螺母和锥销放入孔中，另用手锤和专用芯棒锤击锥销，使锥销底端与螺母底端平齐，从而使螺母底部四周胀开，牢固地固定在地基中，然后把机件上的安装孔对准螺母孔，依次放上平垫圈和弹簧垫圈，旋入六角头螺栓，使机件牢固地固定在地基上。

### (3) 膨胀螺母的主要尺寸及承载能力

表 4-6-24

螺母类别		钢 膨 胀 螺 母									绝缘膨胀螺母			
尺寸与性能		M3	M4	M5	M6	M8	M10	M12	M16	M20	M6	M8	M10	M12
主要 尺寸 /mm	螺纹规格 $D$	M3	M4	M5	M6	M8	M10	M12	M16	M20	M6	M8	M10	M12
	螺母全长 $L$	28	28	28	28	30	40	50	60	80	30	32	43	53
	螺纹长度 $l$	8	9	11	11	13	15	18	23	34	11	13	15	18
	螺母径 $D_1$	5	6	8	8	10	12	16	20	25	10	12	16	20
	钻孔直径	5	6	8	8	10	12	16	20	25	10	12	16	20
允许横向抗拉 静载荷/N					4710	7140	11440	14680	24010	31620	2000	3500	6000	8000
绝缘电阻/M $\Omega$											在电压 2000V, 1min 条件下 5M $\Omega$			

注：1. 产品等级：A 级。

2. 螺纹公差：6H。

3. 表面处理：镀锌钝化、热镀锌、热渗锌。

4. 配用螺栓长度  $L_1$  的计算公式：

$$L_1 = \text{螺母螺纹长度 } l + \text{平垫圈厚度} + \text{弹簧垫圈厚度} + \text{被紧固件机件厚度} - (3 \sim 5) \text{mm}$$

5. 安装膨胀螺母的混凝土抗压强度应不小于 27MPa 时，才能保证允许横向抗拉静载荷。

6. 本产品的有关资料由上海沪日特种紧固件厂提供。

## 第 7 章 粘 接

粘接技术近年来发展较快，应用广泛，它与铆接、焊接、螺纹联接等方法相比有许多独特优点，主要表现在以下几个方面。

(1) 可以粘接不同性质的材料。两种性质完全不同的金属是很难焊接的，若采用铆接或螺钉联接容易产生电化学腐蚀。至于陶瓷等脆性材料则既不易打孔，也不能焊接，而采用粘接就会取得良好的效果。

(2) 可以粘接异型、复杂部件及大的薄板结构件。有些结构复杂部件若采用粘接方法制造和组装，比焊接、铆接省工、省时，还可避免焊接时产生的热变形和铆接时产生的机械变形；有些大面积薄板结构件若不采用粘接方法是难以制造的。

(3) 粘接件外形平滑。对航空工业和导弹、火箭等尖端工业是非常重要的。

(4) 粘接接头有良好的疲劳强度。粘接是面联接，不易产生应力集中。通常，粘接疲劳强度要比铆接提高几十倍。

(5) 粘接容易实现密封、绝缘、防腐蚀，可根据要求使接头具有某些特种性能，如导电、透明、隔热等。

(6) 粘接工艺简便，操作方便，提高工效，节约能源，降低成本，减轻劳动强度等。在直升飞机制造中应用粘接工艺可省工 40%~50%，建筑结构中应用粘接工艺可减少劳动量 40% 左右。

(7) 粘接比铆、焊及螺纹联接重量轻，在飞机制造中，粘接代替铆接之后重量可减轻 20%~30%，大型天文望远镜用粘接结构的重量可减轻 25% 左右。

粘接也具有以下缺点。

(1) 粘接接头抗剥离强度、不均匀扯离强度和抗冲击强度较低。一般只有焊接、铆接强度的  $1/2 \sim 1/10$  左右。

(2) 多数胶粘剂的耐热性不高，使用温度有很大局限性，通常在 100~150℃ 下使用。少数胶粘剂如芳香环类和有机硅类胶粘剂可以在 300℃ 以上使用；无机胶粘剂可达 600~1000℃，但太脆，经不起冲击。

(3) 耐老化性能差。

(4) 粘接工艺的影响因素很多，难以控制，检测手段还不完善，有待改进和发展。

### 1 胶粘剂的选择<sup>[7]</sup>

表 4-7-1

选择依据	被粘材料名称或要求	常用胶粘剂及说明
根据被粘材料的化学性质	钢、铝	酚醛-丁腈胶、酚醛-缩醛胶、环氧胶、丙烯酸聚酯、无机胶等
	镍、铬、不锈钢	酚醛-丁腈胶、聚氨酯胶、聚苯并咪唑胶、聚硫醚胶、环氧胶等
	铜	酚醛-缩醛胶、环氧胶、丙烯酸聚酯胶等
	钛	酚醛-丁腈胶、酚醛-缩醛胶、聚酰亚胺胶、丙烯酸聚酯胶等
	镁	酚醛-丁腈胶、聚氨酯胶、丙烯酸聚酯胶等
	陶瓷、水泥、玻璃	环氧胶、不饱和聚酯胶、无机胶等
	木材	聚醋酸乙烯乳胶、脲醛树脂胶、酚醛树脂胶等
	纸张	聚醋酸乙烯乳胶、聚乙烯醇胶等
	织物	聚醋酸乙烯乳胶、氯丁-酚醛胶、聚氨酯胶等
	环氧、酚醛、氨基塑料	环氧胶、聚氨酯胶、丙烯酸聚酯胶等
聚氨酯塑料	聚氨酯胶、环氧胶等	

选择依据	被粘材料名称或要求	常用胶粘剂及说明																					
根据被粘材料的化学性质	有机玻璃 聚碳酸酯、聚砜 氯化聚醚 聚氯乙烯 ABS 天然橡胶、丁苯橡胶	丙烯酸聚酯胶、聚氨酯胶、 $\alpha$ -氰基丙烯酸酯胶、二氯乙烷 不饱和聚酯胶、聚氨酯胶、二氯乙烷 丙烯酸聚酯胶、聚氨酯胶 过氯乙烯胶、丙烯酸聚酯胶、 $\alpha$ -氰基丙烯酸酯胶、环己酮 不饱和聚酯胶、聚氨酯胶、 $\alpha$ -氰基丙烯酸酯胶、甲苯 氯丁胶、聚氨酯胶																					
	聚乙烯、聚丙烯 聚苯乙烯 聚苯醚 聚四氟乙烯、氟橡胶 硅树脂 硅橡胶	聚异丁烯胶、F-2胶、F-3胶、EVA热熔胶 甲苯胶、聚氨酯胶、 $\alpha$ -氰基丙烯酸酯胶 丙烯酸聚酯胶、 $\alpha$ -氰基丙烯酸酯胶、二氯乙烷 F-2胶、F-3胶 有机硅胶、 $\alpha$ -氰基丙烯酸酯胶、丙烯酸聚酯胶 硅橡胶																					
根据被粘材料的物理性质	陶瓷、玻璃、水泥、石料等脆性材料	选用强度高、硬度大、不易变形的热固性树脂胶，如环氧树脂胶、酚醛树脂胶、不饱和聚酯胶																					
	金属及其合金等刚性材料	选用既有高粘接强度、又有较高冲击强度和剥离强度的热固性树脂和橡胶或线性树脂配制的复合胶，如酚醛-丁腈胶、酚醛-缩醛胶、环氧-丁腈胶、环氧-尼龙胶等。对于不受冲击力和剥离力作用的工件，可选用剪切强度高的热固性树脂胶，如环氧树脂胶，丙烯酸聚酯胶																					
	橡胶制品等弹性变形大的材料 皮革、人造革、塑料薄膜和纸张等韧性材料	选用弹性好、有一定韧性的胶，如氯丁胶、氯丁-酚醛胶、聚氨酯胶 选用韧性好、能经受反复曲折的胶，如聚醋酸乙烯胶、氯丁胶、聚氨酯胶、聚乙烯醇及聚乙烯醇缩醛胶																					
	泡沫塑料、海绵、织物等多孔材料	选用粘度较大的胶粘剂，如环氧树脂胶、聚氨酯胶、聚醋酸乙烯胶等																					
根据被粘材料的用途和要求	受力构件	选用强度高、韧性好的结构胶，一般工件可采用非结构胶，如粘塑料薄膜用压敏胶																					
	耐高温构件	耐热性是由配制胶液的树脂、固化剂、填料和固化方法决定																					
		<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th data-bbox="544 1518 1235 1592">胶 粘 剂</th> <th data-bbox="1235 1518 1495 1592">允许使用温度/℃</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="544 1592 1235 1659">普通环氧树脂胶、聚氨酯胶、<math>\alpha</math>-氰基丙烯酸酯胶、氯丁胶</td> <td data-bbox="1235 1592 1495 1659">≤100</td> </tr> <tr> <td data-bbox="544 1659 1235 1693">FSC-1胶 (201*胶)</td> <td data-bbox="1235 1659 1495 1693">150</td> </tr> <tr> <td data-bbox="544 1693 1235 1727">E-4胶 (酚醛-缩醛-环氧胶)</td> <td data-bbox="1235 1693 1495 1727">200 ~ 250</td> </tr> <tr> <td data-bbox="544 1727 1235 1760">JF-1胶 (酚醛-缩醛-有机硅胶)</td> <td data-bbox="1235 1727 1495 1760">200</td> </tr> <tr> <td data-bbox="544 1760 1235 1794">J-09胶 (酚醛-改性聚硼硅酮胶)</td> <td data-bbox="1235 1760 1495 1794">400 ~ 450</td> </tr> <tr> <td data-bbox="544 1794 1235 1827">J-01胶 (酚醛-丁腈胶)</td> <td data-bbox="1235 1794 1495 1827">150 ~ 200</td> </tr> <tr> <td data-bbox="544 1827 1235 1861">JX-9胶 (酚醛-丁腈胶)</td> <td data-bbox="1235 1827 1495 1861">200 ~ 300</td> </tr> <tr> <td data-bbox="544 1861 1235 1895">J-16胶</td> <td data-bbox="1235 1861 1495 1895">250 ~ 350</td> </tr> <tr> <td data-bbox="544 1895 1235 1928">聚酰亚胺胶</td> <td data-bbox="1235 1895 1495 1928">-60 ~ 280</td> </tr> <tr> <td data-bbox="544 1928 1235 2047">聚苯并咪唑胶 (PBI胶)</td> <td data-bbox="1235 1928 1495 2047">-253 ~ 538</td> </tr> </tbody> </table>	胶 粘 剂	允许使用温度/℃	普通环氧树脂胶、聚氨酯胶、 $\alpha$ -氰基丙烯酸酯胶、氯丁胶	≤100	FSC-1胶 (201*胶)	150	E-4胶 (酚醛-缩醛-环氧胶)	200 ~ 250	JF-1胶 (酚醛-缩醛-有机硅胶)	200	J-09胶 (酚醛-改性聚硼硅酮胶)	400 ~ 450	J-01胶 (酚醛-丁腈胶)	150 ~ 200	JX-9胶 (酚醛-丁腈胶)	200 ~ 300	J-16胶	250 ~ 350	聚酰亚胺胶	-60 ~ 280	聚苯并咪唑胶 (PBI胶)
胶 粘 剂	允许使用温度/℃																						
普通环氧树脂胶、聚氨酯胶、 $\alpha$ -氰基丙烯酸酯胶、氯丁胶	≤100																						
FSC-1胶 (201*胶)	150																						
E-4胶 (酚醛-缩醛-环氧胶)	200 ~ 250																						
JF-1胶 (酚醛-缩醛-有机硅胶)	200																						
J-09胶 (酚醛-改性聚硼硅酮胶)	400 ~ 450																						
J-01胶 (酚醛-丁腈胶)	150 ~ 200																						
JX-9胶 (酚醛-丁腈胶)	200 ~ 300																						
J-16胶	250 ~ 350																						
聚酰亚胺胶	-60 ~ 280																						
聚苯并咪唑胶 (PBI胶)	-253 ~ 538																						



续表

选择依据	被粘材料名称或要求	常用胶粘剂及说明					
根据被粘材料的用途和要求	耐低温构件	多数胶粘剂在 -20 ~ 40℃ 下性能较好, 被粘工件在 -70℃ 以下使用时需采用耐低温胶					
		胶 粘 剂				允许使用温度/℃	
	环氧-聚氨酯胶				-200 ~ 60		
	聚氨酯 1* 耐超低温胶				-273 ~ 60		
	聚氨酯 3* 耐超低温胶				-200 ~ 150		
环氧尼龙胶				-200 ~ 150			
	冷热交变构件	冷热交变、线胀系数不同的材料构成的接头, 会因产生较大的内应力而破坏。应选用既耐高温又耐低温且韧性较好的胶, 如酚醛-丁腈胶、聚酰亚胺胶、环氧-尼龙胶、环氧-聚砜胶等					
	耐潮构件	常用胶粘剂在湿度较大环境中使用会降低接头的粘接强度, 需用耐潮能力较强的材料, 酚醛胶、酚醛-环氧胶、硅胶、氯丁胶、丁苯胶、环氧-聚酯胶, 一般分子交联密度越高, 吸潮性越小					
	耐酸碱构件	胶 粘 剂	耐 酸	耐 碱	胶 粘 剂	耐 酸	耐 碱
		环氧树脂胶	尚可	好	氰基丙烯酸酯胶	较差	较差
		聚氨酯胶	较差	较差	乙烯基树脂胶	好	好
		酚醛树脂胶	好	较差	丙烯酸酯树脂胶	好	较差
		氨基树脂胶	较差	尚可	丁腈胶	尚可	尚可
		有机硅树脂胶	较差	较差	氯丁胶	好	好
		不饱和聚酯胶	尚可	尚可	聚硫胶	好	好
	密封防漏 接头要求透明 导电、导热、耐辐射的 接头	密封胶或厌氧胶 聚乙烯醇缩醛胶、丙烯酸聚酯胶、不饱和聚酯胶、聚氨酯胶 选用相应的胶粘剂					
根据被粘件使用的工艺条件	耐溶剂(石油、醇、 酯、芳香烃)构件	聚乙烯醇胶、酚醛胶、聚酰胺胶、酚醛-聚酰胺胶、氯丁胶					
	满足固化条件	胶粘剂固化条件有常压、加压及常温、高温之分。一般性能优异的胶粘剂都需要加温、加压固化, 但由于被粘材料本身性质、接头部位和形状的限制, 有的能加温而不能加压, 有的既不能加温也不能加压。因此在选择胶粘剂时, 就必须考虑被粘接工件所能允许的工艺条件, 常用胶粘剂固化条件见第1卷材料篇					
	要求快速粘接	在自动化生产线中, 往往需要粘接工序在几分钟甚至几秒钟内完成, 可选用热熔胶、光敏胶、压敏胶、 $\alpha$ -氰基丙烯酸酯胶					
	防止胶中有机溶剂污染	热熔胶、水乳胶、水溶胶等不含或少含有有机溶剂的胶粘剂					
金属与非金属材料粘接	金属-木材	环氧胶、氯丁胶、醋酸乙烯酯胶、不饱和聚酯胶、丁腈胶、无机胶					
	金属-织物	氯丁胶、聚酰胺胶、环氧胶、不饱和聚酯胶					
	金属-玻璃	环氧胶、聚丙烯酸酯胶、酚醛-环氧胶					
	金属-硬聚氯乙烯	聚丙烯酸酯胶、丁苯胶、氯丁胶、无机胶、环氧胶					
	金属-聚丙烯	丁腈胶、环氧-聚硫胶、无机胶					
	金属-软聚氯乙烯	丁腈胶					
	金属-聚苯乙烯	聚丙烯酸酯胶、不饱和聚酯胶					
	金属-聚乙烯	丁腈胶、环氧胶					

注: 胶粘剂的牌号及性能见第1卷材料篇。

## 2 粘接接头的设计

设计原则如下。

- (1) 粘接接头强度和被粘接物强度在同一数量级上。
- (2) 合理增大粘接面积，以提高接头承载能力。通常，在一定搭接范围内，增加搭接宽度优于增加搭接长度。
- (3) 尽量使粘缝受剪力或拉力，应尽力避免粘缝承受剥离力、弯曲力，否则应采取局部加强。为避免过大应力集中，加盖板对接粘缝应采用三角形盖板。
- (4) 接头加工方便、夹具简单、粘接质量易于掌握。
- (5) 接头表面粗糙度对有机胶以  $R_a 2.5 \sim 6.3 \mu\text{m}$  为宜；无机胶以  $R_a 25 \sim 100 \mu\text{m}$  为宜。

表 4-7-2

接头型式及说明

型式	简图	说明
对接		<p>图 a 粘接面积小，除拉力外，任何方向的力都容易形成不均匀扯离力而造成应力集中，粘接强度低，一般不采用</p> <p>图 b 为双对接，明显增加胶接面积，对受压有利</p> <p>图 c 为插接形式，承受弯曲应力有利</p> <p>图 d 为加盖板对接，受力性能较图 a 大有提高</p> <p>图 e 为加三角盖板对接，可改善图 d 由于截面突变而产生应力急剧变化</p>
角接		<p>图 a、图 b 粘接面积小，所受的力是不均匀扯离力，强度低，应避免使用</p> <p>图 c ~ 图 e 是改进设计，合理增加粘接面积，提高承载能力。另外，防止材料厚度突变，使应力分布更加均匀</p>
T形		<p>图 a 粘接强度低，一般不允许采用</p> <p>图 b ~ 图 e 为改进设计，采用支撑接头或插入接头，效果较好</p>

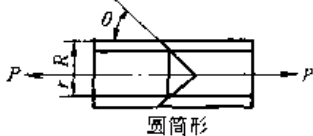
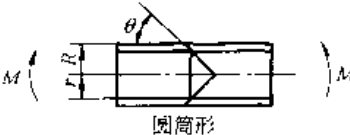
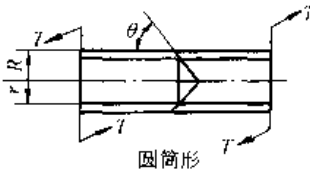
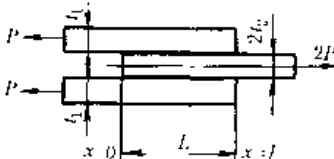
续表

型式	简图	说明
搭接		<p>所受的作用力一般是剪切力，应力分布较均匀，有较高强度，接头加工容易，应用较多。图 a 为常用形式，工艺较方便，粘接面积可适当增减，但载荷偏心会造成附加弯矩，对接头受力不利。图 b 为双搭接，避免了载荷的偏心。外侧切角（图 c）、内侧切角（图 d）以及增加端部刚度（图 e）均为减小粘缝端部应力集中、提高承载能力的方法</p> <p>较佳搭接长度为 1~3cm，一般不超过 5cm，用增加宽度方法提高承载能力较有效</p>
套接		<p>所受的作用力基本上是纯剪切力，粘接面积大，强度高，多用于棒材或管材的粘接</p>
斜搭接		<p>是效能最好的接头之一。粘接面积大，无附加弯矩产生，故有应力集中小、占据空间小、不影响工件外形等优点，但由于接头斜面不易加工，实际应用较少</p>

表 4-7-3

接头应力计算

项目	简图	计算公式	说明
拉伸、压缩		$\tau = \frac{P}{bt} \sin\theta \cos\theta$ $\sigma = \frac{P}{bt} \sin^2\theta$	<p><math>\tau</math>——平行于胶面的剪切应力，MPa  <math>\sigma</math>——垂直于胶面的法向应力，MPa  <math>P</math>——接头承受的拉力，N  <math>\theta</math>——斜面夹角，(°)  <math>b</math>——被粘物的宽度，mm  <math>t</math>——被粘物的厚度，mm  <math>M</math>——接头承受的弯矩，N·mm</p>
	斜搭接		
弯曲		$\tau = \frac{6M}{t^2 b} \sin\theta \cos\theta$ $\sigma = \frac{6M}{t^2 b} \sin^2\theta$	

项目	简图	计算公式	说明
拉伸、压缩		$\tau = \frac{P}{2\pi R_i} \sin\theta \cos\theta$ $\sigma = \frac{P}{2\pi R_i} \sin^2\theta$	$\tau$ ——平行于胶面的剪切应力, MPa $\sigma$ ——垂直于胶面的法向应力, MPa $P$ ——接头承受的拉力, N $\theta$ ——斜面夹角, (°) $t$ ——被粘物的厚度, mm $M$ ——接头承受的弯矩, N·mm $R$ ——外径, mm $r$ ——内径, mm
弯曲	斜搭接 	$\tau = \frac{2M(R+r)}{\pi(R^4-r^4)} \sin\theta \cos\theta$ $\sigma = \frac{2M(R+r)}{\pi(R^4-r^4)} \sin^2\theta$	
扭转		$\tau = \frac{2T \sin\theta}{\pi(R+r)^2}$ $\sigma = 0$	$T$ ——接头承受的转矩, N·mm $\tau_p$ ——平均剪切应力, MPa, $\tau_p = \frac{\text{载荷}}{\text{胶接面积}}$ $E$ ——被粘物弹性模量, N/mm <sup>2</sup> $t_1, t_2$ ——被粘物厚度, mm $L$ ——粘接长度, mm
拉伸、压缩	双面搭接 	(1) $x = 0$ 时: $\tau_0 = \tau_p \left[ 1 + \frac{CL^2}{3E} \left( \frac{1}{t_1} - \frac{1}{2t_2} \right) \right]$ (2) $x = L$ 时: $\tau_L = \tau_p \left[ 1 + \frac{CL^2}{3E} \left( \frac{1}{t_2} - \frac{1}{2t_1} \right) \right]$ (3) $t_1 = t_2 = t$ 时: $\tau_0 = \tau_L = \tau_{\max}$ $= \tau_p \left( 1 + \frac{CL^2}{6Et} \right)$	$C$ ——系数, $C \approx \frac{G}{h}$ $G$ ——胶粘剂剪切弹性模量, N/mm <sup>2</sup> $h$ ——胶层厚度, mm

注: 1. 粘接胶层厚度一般为 0.08 ~ 0.15mm。

2. 承受静载荷粘接接头安全系数  $n \geq 3$ ; 承受动载荷粘接接头安全系数  $n = 10$ 。

### 3 粘接工艺与步骤<sup>[7,8]</sup>

#### 3.1 表面处理

被粘材料经表面处理, 表面洁净、坚实, 使胶粘剂能充分润湿, 获得良好的接头强度。表面处理方法对胶缝的剪切强度有较大影响, 表 4-7-4 为环氧胶在不同表面处理方法时的剪切强度。表面处理步骤见表 4-7-5。

表 4-7-4

/MPa

被粘物	处理方法			
	溶剂除油	蒸汽脱油	喷砂	化学侵蚀
铝	3	5.9	12.3	19.4
钢	20.3	20.4	29.6	31.6
铜	—	12.5	—	16.3

表 4-7-5

金属材料	非金属材料
<p>1. 除油</p> <p>(1) 有机溶剂除油 如汽油、丙酮、甲苯、三氟三氯乙烷。溶解力强、沸点低、但去油污能力较差,有时需反复多次,用丙酮需擦洗三次以上</p> <p>(2) 碱洗除油 无毒、不燃,较为经济</p> <p>(3) 电解除油 效率高,除油效果好</p> <p>(4) 超声波除油 常用于小型精密工件</p> <p>2. 除锈</p> <p>(1) 机械除锈</p> <p>手工除锈——简便易行,劳动强度大,工效低,用于粘接强度不高的工件</p> <p>电动工具除锈——效率高,除锈效果好</p> <p>喷砂除锈(干法、湿法)——干法喷砂粉尘大,操作人员易得矽肺病;湿法喷砂消除粉尘,表面质量好,但效率比干法喷砂低,冬季不易露天操作</p> <p>(2) 化学除锈</p> <p>化学浸蚀——黑色金属用酸浸蚀,铝及铝合金用氢氧化钠浸蚀</p> <p>电化学浸蚀(阴极法、阳极法)——浸蚀速度快,酸液消耗少,但需耗电,表面不规整工件浸蚀效果差。阴极法使金属基本不受浸蚀、不改变零件几何尺寸,易引起氢脆。阳极法则相反</p> <p>3. 化学活化处理</p> <p>金属材料经除油、除锈后能满足一般粘接要求。但要进一步提高粘接强度,还需要进行化学活化处理,使工件表面呈现高表面能状态</p> <p>4. 用水滴法检验表面处理质量</p> <p>用蒸馏水滴在被处理金属表面,若呈连续水膜,说明表面洁净;若呈不连续珠状,说明表面仍有非极性物质,需继续处理。被粘材料若停放超过 8h 需重新处理</p>	<p>1. 机械处理</p> <p>除去油污,还要除去高分子材料表面残存的脱模剂、增塑剂和硫化剂。对于极性塑料,用砂纸打磨较好</p> <p>2. 物理处理</p> <p>效率高,效果好,耗材少,但处理设备造价高,适用于非极性高分子材料</p> <p>火焰处理——表面发生氧化反应,得到含碳的极性表面,适用于粘接聚乙烯、聚丙烯</p> <p>电晕放电处理——使表面产生极性膜,适用于粘接聚烯烃薄膜</p> <p>接触放电处理——耗电少,处理均匀</p> <p>等离子处理——适用范围广,可以处理几乎所有高分子材料,效果显著。如聚丙烯、尼龙、聚苯乙烯采用环氧树脂粘接,强度可达 20MPa、聚四氟乙烯达 5MPa,但设备造价高</p> <p>3. 化学处理</p> <p>用酸、强氧化剂除去工件表面油污,并生成含碳等极性物质以利于粘接</p> <p>4. 辐射接枝</p> <p>用甲基丙烯酸甲酯、丙烯酸、醋酸乙烯等极性单体处理聚乙烯、聚丙烯、氟塑料等非极性材料,改善表面性质,效果显著,但费用高</p> <p>5. 溶剂处理</p> <p>用甲苯、丙酮、氯仿等对聚烯烃材料进行溶胀处理,提高粘接强度,方法简便,但效果不太理想</p>

注:高分子材料介电常数一般在 3.6 以上的为极性材料;在 2.8~3.6 之间的为弱极性材料,在 2.8 以下的为非极性材料。

## 3.2 胶液配制和涂敷

### (1) 配胶

用胶量少时,通常采用双层壁配胶罐配胶;用胶量多时,用带搅拌桨叶的调胶机进行配胶。

配胶时,需对树脂与固化剂等组分称量准确,比例适当,注意加料顺序;要充分搅拌。配胶量要适当,用多少,配多少。

### (2) 涂敷

涂敷是将胶粘剂用适当工具涂在被粘材料表面。涂敷工作需注意的是胶粘剂应充分浸润和吸附被粘工件表面,胶液粘度一般为 0.5~3Pa·s。每个被粘面应分别涂胶。为排除胶液中的水分和气体,涂胶速度以 2~4cm/s 为宜。涂胶要均匀,胶层厚度一般为 0.08~0.15mm。涂敷方法有以下几种。

刮涂法——是最常用方法,用玻璃棒、刮刀等工具将胶液刮在被粘材料表面。适用于粘度较大的胶液,效率低,胶层不易均匀。

刷涂法——也是最常用方法。用漆刷将胶液涂在被粘材料表面。适用于粘度较小的胶液,效率比刮涂法高,且胶层均匀。

喷涂法——适用于大面积涂胶，工效高，胶液浪费大，喷出胶雾对人体有害。

滚涂法——适用于压敏胶带的制造，工效高，胶层均匀，易于自动化。

### 3.3 晾置与固化

表 4-7-6

项 目	方法或参数		特 点 或 说 明
晾 置	自然晾置		(1) 环氧树脂胶等没有惰性溶剂的胶液，一般不需晾置 (2) $\alpha$ -氰基丙烯酸酯在微量潮气催化下迅速聚合的胶粘剂，晾置时间越短越好 (3) 酚醛树脂胶等含惰性溶剂的胶粘剂，应多次涂敷，每一层晾置 20 ~ 30min，保证溶剂挥发，提高粘接强度 (4) 环境湿度越低越好，尤其是对聚氨酯胶、氯丁胶
固 化	固 化 参 数	固化温度	热固性胶粘剂必须在一定温度下固化。不同的胶种固化温度不同，适当选择固化温度，能有较好的力学和耐老化性能 在一定固化温度下，需保持一定时间。提高固化温度可以缩短时间 加压有助于粘接面紧密接触及胶液微孔渗透；有助于排除胶液中的水分和溶剂，保证胶层厚度均匀致密
		固化时间	
	固化压力		
固 化	加 热 方 法	电烘箱加热 红外线烘房或隧道窑加热 热风加热 工频和高频电流加热	简便易行，常用，尤其适合小批量。但周期长、耗电量大、不易实现自动化 缩短固化时间、耗电量低，易自动化 传热快，加热范围变化灵活，适用压敏胶带加热 效率高，加热速度快
		加 压 方 法	靠工件自重压紧，适用环氧树脂胶 用木榔头砸实粘接部位，适用氯丁胶 方便灵活、压力高、工效低、压力不均匀，适用于形状复杂的零件 压力大而均匀，用于胶合板、复合材料的制造 适用于复合材料的制造

## 4 粘接技术的应用<sup>[7]</sup>

表 4-7-7

项 目	用 途	主 要 粘 接 工 艺	说 明
机 械 设 备 制 造	液压机导柱 导套粘接	(1) 粘接部位用丙酮或汽油擦洗，再用 100# 砂纸打磨并除尘 (2) 胶液配方：618# 环氧树脂 100 份；650# 低分子聚酰胺 80 ~ 100 份；铁粉或铝粉 100 份 (3) 固化 24h	由传统的过盈配合改为粘接，操作简便，易保证精度。粘接间隙为 0.02 ~ 0.03cm
	喷砂机密封 圈的粘接	(1) 粘接部位用丙酮或汽油擦洗，再用木锉和砂纸打磨并除尘 (2) 胶液：长城牌 303 胶或接枝氯丁胶 (3) 晾干 10 ~ 15min，再用木榔头砸实，固化 24h	密封圈用橡皮制成，箱体是钢制，用粘接方法加工效果较好
	风动工具螺 栓防松	(1) 用汽油或丙酮清洗 (2) 用 Y-150 胶的促进液涂抹一次，待 3 ~ 5min 后涂 Y-150 胶，拧上螺母固定 24h	风动工具冲击次数 2500 ~ 3000 次/min，用机械锁紧，一般一周就会松动，改用厌氧胶锁紧可用两个月以上
	液压机的防 漏	(1) 将油路系统有关螺栓、接口用汽油或丙酮洗净 (2) 涂上铁锚 350# 厌氧胶后安装即可	原螺栓接头有漏油，与厌氧胶配合使用可解决漏油

续表

项 目	用 途	主 要 粘 接 工 艺	说 明
机床 机件 修 复	零件尺寸修 复	(1) 将工件用汽油清洗后, 用 1:1 的盐酸腐蚀后立即烘干 (或 用铬酸处理) (2) 胶液配方: 618* 环氧树脂 100 份; 聚硫橡胶 20 份; 703* 固 化剂 20 份; 石墨粉 10 份; 二硫化钼 40 份 (3) 涂胶后室温放置 24h 后, 加温 60℃, 固化 4h	各种机床的一些轴承, 长期 使用会发生磨损而增大间隙, 采用胶粘剂修补可恢复原状
	铸件砂眼修 复	618* 环氧树脂 100 份; 聚酯树脂 20 份; 二乙烯三胺 10 份; 铁 粉或铝粉 200 份	可填补各种铁、铝铸件的砂 眼, 其强度不小于铸件本身
刀 具、 量 具 制 造	铰刀、铣刀 的粘接	(1) 刀架和硬质合金刀刃用丙酮或汽油清洗后, 再用盐酸等溶 液处理干净并烘干 (2) 常用无机胶或环氧胶。无机胶配方: 磷酸溶液 1 份; 氧化 铜粉 3.5~4.5 份。环氧胶配方: 618* 环氧树脂 100 份; 聚 硫橡胶 20 份; 704 固化剂 10 份; 铁粉 100~200 份 (3) 粘接后在 60~70℃ 加热 2~4h	适用于陶瓷刀, 硬质合金 刀及金刚石刀的粘接
	量具的粘接	选用磷酸-氧化铜无机胶, 因无机胶膨胀系数小, 能保证量具 的精度	常用于塞规、卡规、高度 尺刀刃、硬质合金顶尖的粘 接
模 具 制 造	冲头的粘接	(1) 将下模板的冲头安装孔和冲头用丙酮清洗三遍 (2) 胶液配方: 618* 环氧树脂 100 份; 聚硫橡胶 (或丁腈橡 胶) 20 份; 704 固化剂 10 份 (3) 粘接后在 60℃ 固化 4h	如多孔复式冲孔模有 250 个冲头, 用机械镶嵌方法加 工, 每个冲头都要对准下模 板, 技术要求高, 生产周期 长, 用粘接方法可大大简化 工艺
	卸料板制造	(1) 按尺寸加工成卸料板的金属框, 再用丙酮清洗三次 (2) 用模具冲制几张白纸板 (3) 将冲头用丙酮或汽油清洗后套上白纸板并涂一层甲苯胶, 然后放上卸料板金属框, 将白纸 板贴上 (4) 胶液配方: 618* 环氧树脂 100 份; 聚硫橡胶 20 份; 苯二甲胺 20 份; 氧化铝粉 100 份; 白 炭黑 2 份 (5) 将胶液倒入金属框内, 固化 24h, 最好再在 60℃ 下固化 4h	
航 天 工 业	巨型火箭贮 存推进剂的贮 箱	用聚氨酯型和环氧-尼龙型超低温胶粘剂	贮箱贮存液态氧、液态氢, 用多层多种保温材料制成, 不 易用机械方法连接
航 空 工 业	飞机用铝合 金蜂窝结构	用酚醛-丁腈胶、环氧-丁腈胶、环氧-尼龙胶	
汽 车 工 业	刹车闸片的 粘接	(1) 将酚醛石棉塑料摩擦片和钢带分别进行除油和打磨处理 (2) 分别涂 J-03 胶或 J-04 胶, 2~3 次, 每次间隔 20min, 然后 在胎具上加压 0.3MPa, 放在 160~170℃ 下固化 2h	过去用铆接, 工序多、寿命 短。改用粘接后, 使用寿命可 提高 3 倍以上
	油箱、水箱 修复	(1) 在裂纹两端分别钻 $\phi 3\text{mm}$ 止裂孔, 用丙酮洗净裂纹油污 (2) 在裂纹中挤入 $\alpha$ -氨基丙烯酸酯胶, 固化后去掉表面胶层, 再涂环氧胶, 其配方: 618* 环氧树脂 100 份; 聚硫橡胶 20 份; 二乙烯三胺 10 份。如果加几层玻璃布, 效果更好	$\alpha$ -氨基丙烯酸酯胶耐油性 好, 粘度小, 渗透力强, 同 时, 因裂纹里的 $\alpha$ -氨基丙 烯酯胶遇水膨胀而不被溶解, 能将裂纹塞满, 故适于修复油 箱和水箱。如果只用环氧胶, 胶液无法渗入裂纹, 效果差

项目	用途	主要粘接工艺	说明
造船工业	螺旋桨与艉轴的粘接	(1) 将艉轴和桨的轴孔用丙酮或汽油清洗干净后, 用砂纸打磨并除尘 (2) 用环氧胶粘接, 其配方: 6101* 环氧树脂 100 份; 聚硫橡胶 JLY-121 20~25 份; 三乙烯四胺 8~10 份; DMP-30 1~3 份 (3) 粘接后室温固化 24h 以上	过去用机械方法连接, 加工精度高、加工量大, 易被海水腐蚀。采用粘接后, 降低了加工精度, 简化了装配工艺, 提高了耐蚀能力
电子元器件制造	波导的粘接	用导电胶粘接	代替锡焊、锡铅焊, 简化了工艺, 保证了质量
	高频插头的粘接	用导电胶粘接	代替锡焊, 简化了工艺, 提高了质量
	扬声器的粘接	音圈与纸盆、音圈与减震器的粘接: 用硝基胶、氯丁胶或环氧胶 减震器与金属框架的粘接: 用氯丁胶或环氧胶 防尘罩的粘接: 用氯丁胶和硝基胶 引线与纸盒的粘接: 用缩醛胶、酚醛胶	
电子产品装配	铝铭牌的粘接	(1) 用丙酮、酒精洗净 (2) 用酚醛树脂和氯丁橡胶配制的标牌胶及 703*、706* 单组分有机硅胶粘接 (3) 粘接后静置 10~20min, 再压实	
	防震垫的粘接	将 S01-3 聚氨酯清漆按比例配好, 涂敷在防震垫上固化 20h	防震垫一般由聚氨酯泡沫塑料或海绵制成
电器制造	C 形铁芯的粘接	(1) 胶液配方: 618* 环氧树脂 50 份; 己二酸环氧树脂 (或 622*) 25 份; 501* 活性稀释剂 25 份; 595* 固化剂 10 份 (2) 铁芯经退火后除去砂子, 放入绝压为 1.3kPa 的浸胶罐中 (真空除去后加压 0.4MPa, 保持 15min) (3) 150℃ 固化 2h	C 形铁芯是由硅钢片卷绕而成。除所述配方外, 还可无溶剂绝缘漆
	离合器环形磁芯的粘接	(1) 将硅钢片清洗干净 (2) 胶液配方: 601* 环氧树脂 100 份; 邻苯二甲酸酐 30 份; 丙酮 300 份 (3) 胶液配制: 将 601* 树脂加热至 120℃, 再加入邻苯二甲酸酐搅匀, 温度为 150℃, 保温 10~15min 后倒入丙酮中溶解 (4) 用喷漆枪将硅钢片正反面各喷一层胶, 待溶剂挥发后, 组装在一起加热至 150℃, 固化 8h	电火花机床磁粉离合器的环形铁芯是由几十片硅钢片粘接成的
自行车工业	车架连接	(1) 胶液配方: 618* 环氧树脂 100 份; 固化剂 12 份; 聚硫橡胶 10 份; 南大-42 2 份; 石英粉 (400 目) 50 份 (2) 粘接方法: 将管材酸洗烘干后, 接头内外涂胶, 经车架组合, 缩口校准后, 150℃ 烘 0.5h, 取出磷化加工	自行车车架连接采用盐浴加热浸渍铜焊, 存在工艺复杂、劳动条件差、能源消耗大、浸焊后去盐不易干净、接头处泛锈、应力集中等缺点, 改用粘接可以解决以上问题

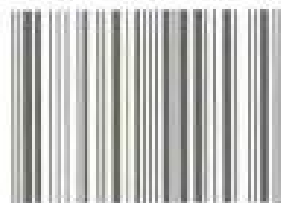
## 参 考 文 献

- 徐源等编著. 机械设计手册. 第二版. 第 3 卷. 北京: 机械工业出版社, 2000
- 辛一行等编著. 现代机械设备设计手册. 第 1 卷. 设计基础. 北京: 机械工业出版社, 1996



- 3 机械工程手册、电机工程手册编辑委员会. 机械工程手册. 第二版. 第5卷. 机械零部件设计. 北京: 机械工业出版社, 1996
- 4 汪恺等编著. 机械制造基础标准应用手册. 上册. 北京: 机械工业出版社, 1997
- 5 Decker, Karl-Heinz. Maschinenelemente: Gestaltung and Berechnung. 1982
- 6 祝燮权编. 实用紧固件手册. 上海: 上海科学技术出版社, 1998
- 7 李士学, 蔡永源, 周振丰, 胡金生编著. 胶粘剂制备及应用. 天津: 天津科学技术出版社, 1984
- 8 贺曼罗编著. 胶粘剂与其应用. 北京: 中国铁道出版社, 1987

ISBN 7-5025-4953-6



9 787502 549534 >

ISBN 7-5025-4953-6/TH·160 定价: 37.00元