

中等职业教育系列教材编审委员会

主任 乔春芳

副主任 纪志远 王刚

编委 乔春芳 纪志远 王刚 范明辉 宁喜科 李宝才
张健 胡志强 程雪艳 黄武全 袁林 宋涛
贾耀岗 雷再周 张瑛 张宗超 高鸣 刘淼
祁克斌 苏军科 刘荣 王萍 王福利

图书在版编目(CIP)数据

机械制图 / 彭金科, 王刚主编. — 西安: 西北大学出版社, 2007.8

ISBN 978-7-5604-2357-9

I. 机... II. ①彭...②王... III. 机械制图—专业学校—教材 IV. TH126

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第130224号

机械制图	主 编 彭金科 王 刚
出版发行 西北大学出版社	社 址 西安市太白北路 229 号
电 话 029 — 88303042	邮政编码 710069
经 销 新华书店	印 刷 陕西向阳印务有限公司
版 次 2007 年 8 月第 1 版	印 次 2007 年 8 月第 1 次印刷
开 本 787 毫米×1092 毫米 1/16	印 张 15
字 数 340 千字	印 数 1—3000
书 号 ISBN 978-7-5604-2357-9	定 价 20.00 元

大力发展职业教育，促进技能人才建设，是全面落实科学发展观，贯彻以人为本、构建和谐社会的重要举措。努力推进新型工业化高技能人才培养，已经成为创新发展职业教育面临的迫切任务。本着服务教学、规范教学、提升技能的原则，宝鸡市技工培训指导中心组织全市重点技工院校有关专家、优秀教师和学科带头人，为适应新材料、新工艺、新技术的要求，依据部颁教学大纲，结合多年来职业教育的成效和经验，编写了首批《中等职业教育系列教材》。这套教材包括《机械制图》（附《机械制图习题册》）《公差配合与测量技术》《电工电子学》《工程力学》《计算机应用基础》五本。

系列教材注重实用性、系统性和科学性，突出“实用、够用、好用”的特点，紧紧围绕职业教育教学计划、教学大纲和《国家职业标准》《国家职业技能鉴定标准》，贴近学生接受能力，方便自学，对中等职业院校专业基础课教学、企业职工培训、社会短期培训具有实际指导意义。

教材编写前，中心多次邀请各院校专家和骨干教师集思广益，酝酿选题，明确了编写思路和要求。主编提出编写大纲后，经编委会成员反复讨论，并吸取多方意见修改确定。参加本书编写的人员有彭金科、王刚、侯玉科、董彦玲、赵宏芳、曹立中、张响、薛冰洁、杨信。最后由彭金科、王刚统稿，张无士、李宝才主审。

在教材规划和编写过程中，得到了宝鸡市劳动和社会保障局以及宝鸡技术学院、宝鸡铁路技术学院、陕西国防工业技术学院、陕西建光技工学校、陕西烽火技工学校、陕西汽车集团技工学校、宝钛集团技工学校、陕西省电子工业学校、长岭技工学校、凌云技工学校、宝成技工学校、陕西渭南技工学校、陕西机床厂技工学校等院校领导、专家、教师的大力支持，在此谨表示衷心的感谢！

由于水平所限，书中难免遗漏和错误，恳请读者不吝赐教，以便再版时修改完善。

宝鸡市技工培训指导中心
2007年6月

第八章 标准件和常用件

在机器设备上,经常会采用螺栓、螺钉、螺母、键、销、滚动轴承、齿轮、弹簧等标准件和常用件。由于使用广泛,所以它们的结构和尺寸已全部标准化,以便制造和使用。同时,它们各自都有相应的规定画法,不必按它们的真实投影画出,以便于画图。标准件的结构和尺寸可按其规定标记,从有关的标准中查得。以下分别介绍这些零件的结构和画法。

§8.1 螺 纹

8.1.1 螺 纹 的 形 成 及 结 构 要 素

1. 螺 纹 的 形 成

螺 纹 是 在 圆 柱 或 圆 锥 表 面 上,沿 着 螺 旋 线 形 成 的 具 有 相 同 断 面 形 状 的 连 续 凸 起 和 沟 槽。在 圆 柱 或 圆 锥 外 表 面 上 形 成 的 螺 纹,称 为 外 螺 纹;在 圆 柱 或 圆 锥 内 表 面 上 形 成 的 螺 纹 称 为 内 螺 纹。

螺 纹 可 以 采 用 不 同 的 方 法 制 成,图 8-1 是 表 示 在 车 床 上 加 工 外 螺 纹 和 内 螺 纹 的 方 法。夹 持 在 车 床 卡 盘 上 的 工 件 作 连 续 旋 转 运 动,而 车 刀 则 与 工 件 相 接 触 而 作 等 速 的 轴 向 移 动。刀 夹 相 对 于 工 件 表 面 的 运 动 轨 迹 便 是 螺 旋 线。车 刀 刀 夹 切 入 工 件 一 定 的 深 度 便 可 车 制 出 螺 纹。图 8-2 表 示 利 用 丝 锥 加 工 内 螺 纹 的 情 况,首 先 用 钻 头 在 工 件 上 钻 孔 (图 8-2a),然 后 再 用 丝 锥 攻 出 内 螺 纹 (图 8-2b)。

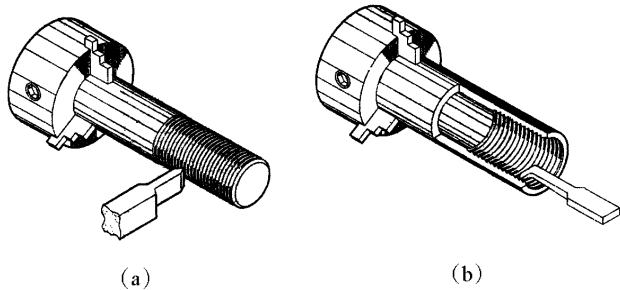


图 8-1 在车床上加工螺纹

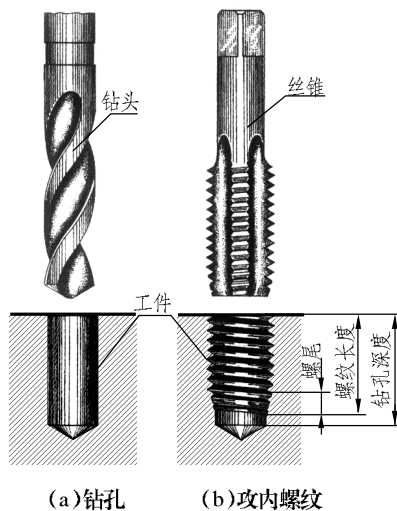


图 8-2 加工内螺纹

2. 螺纹的结构要素

螺纹的结构和尺寸是由牙型、大径和小径、螺距和导程、线数、旋向等要素来确定的。当内外螺纹相互连接时，其要素必须相同（图 8-3）。

(1) 牙型：螺纹的牙型是指通过螺纹轴线剖切螺纹所得的断面形状。常用的螺纹牙型有三角形、梯形和锯齿形等（图 8-4）。

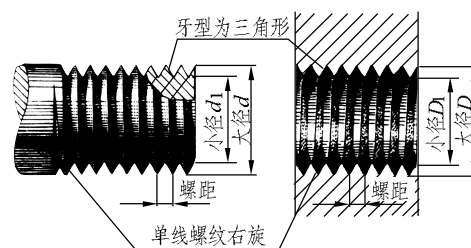


图 8-3 螺纹的要素

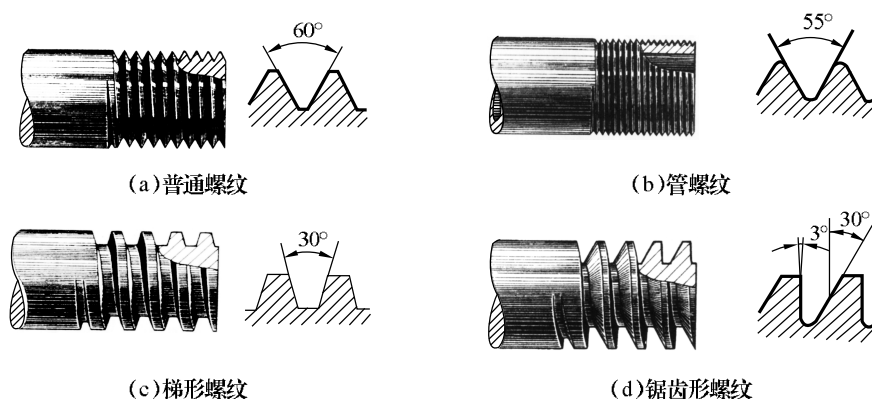


图 8-4 常用标准螺纹的牙型

(2) 螺纹的直径：螺纹的直径有大径、小径和中径三种（图 8-3）。大径是指螺纹的最大直径，代号为 D （内螺纹）， d （外螺纹）；小径是指螺纹的最小直径，代号为 D_1 （内螺纹）， d_1 （外螺纹）；中径是一个假想圆柱的直径，代号为 D_2 （内螺纹）， d_2 （外螺纹）。

外螺纹的大径 d 和内螺纹的小径 D_1 又称为螺纹的顶径，外螺纹的小径 d_1 和内螺纹的大径 D 又称为螺纹的底径。

表示螺纹尺寸的大径也称为公称直径。当螺纹的牙型尺寸和大径确定之后，小径和中径也随之确定了。

(3) 线数 n ：螺纹有单线和多线之分。沿一条螺旋线形成的螺纹称为单线螺纹（图 8-5a）；沿轴向等距分布的两条或两条以上的螺旋线所形成的螺纹称为多线螺纹（图 8-5b）。

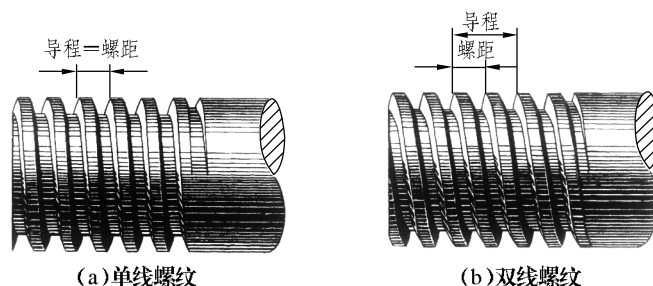


图 8-5 螺纹的线数

(4) 螺距 (p) 和导程 (s): 螺纹相邻两牙在中径线上对应两点间的轴向距离, 称为螺距, 用符号 p 表示。同一条螺旋线上, 相邻两牙在中径线上对应两点间的轴向距离, 称为导程, 用符号 s 表示。图 8-5 中 s , p , n 之间的关系为

$$s = np$$

(5) 旋向: 螺纹分为左旋和右旋两种。顺时针方向旋入的螺纹称为右旋螺纹; 逆时针方向旋入的螺纹称为左旋螺纹。右旋螺纹最为常用。

国家标准对上述要素中的牙型、直径 (大径)、螺距作了一系列规定 (见附录)。凡牙型、直径和螺距三者符合国家标准的螺纹, 称为标准螺纹; 凡牙型符合标准, 而直径或螺距不符合标准的, 称为特殊螺纹; 凡牙型不符合标准的, 称为非标准螺纹。

8.1.2 螺紋的規定畫法

螺纹的真实投影比较复杂, 在加工制造时也不需要它的真实投影, 因而国家标准《机械制图》GB/T4459.1—95 中规定了在机械图样中螺纹及螺纹紧固件的画法。

1. 外螺纹的画法

如图 8-6 所示, 外螺纹不论其牙型如何, 螺纹大径用粗实线绘制, 小径用细实线绘制, 螺纹终止线在不剖的外形圆中用粗实线绘制。在平行于螺杆轴线的投影面的视图中, 表示螺纹小径的细实线要画入倒角区, 在垂直于螺杆轴线的投影面的视图中, 表示牙底圆的细实线只画约 $\frac{3}{4}$ 圈 (空出约 $\frac{1}{4}$ 圈的位置不作规定)。此时, 螺杆的倒角投影不画。在剖视图中螺纹则按图 8-6 右边图中的画法绘制。

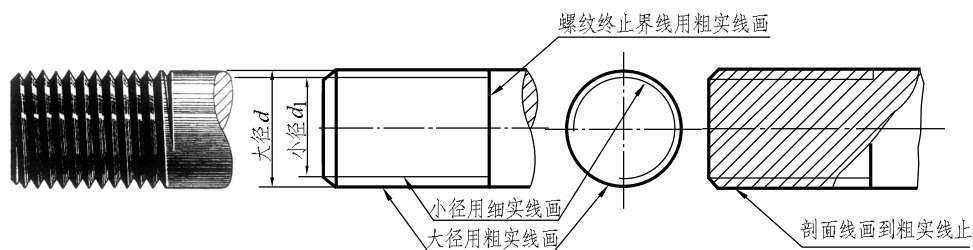


图 8-6 外螺纹的画法

2. 内螺纹的画法

一般将平行于螺纹轴线的投影视图画成全剖视图。螺纹的大径用细实线绘制, 且不画入倒角区, 小径用粗实线绘制。在垂直于螺纹轴线的投影视图上, 表示螺纹大径圆的细实线只画 $\frac{3}{4}$ 圈, 螺纹小径画粗实线圆, 倒角圆省略不画 (图 8-7a)。内螺纹未按全剖视画法时, 其大径线、小径线、螺纹终止线等均用虚线画出 (图 8-7b)。对于不通透的螺孔, 应将钻孔深度和螺纹孔深度分别画出, 钻孔深度 = 螺纹孔深度 + $0.5 \times$ 螺纹大径, 钻孔直径 = 螺纹小径, 钻顶角 = 120° (图 8-7c)。

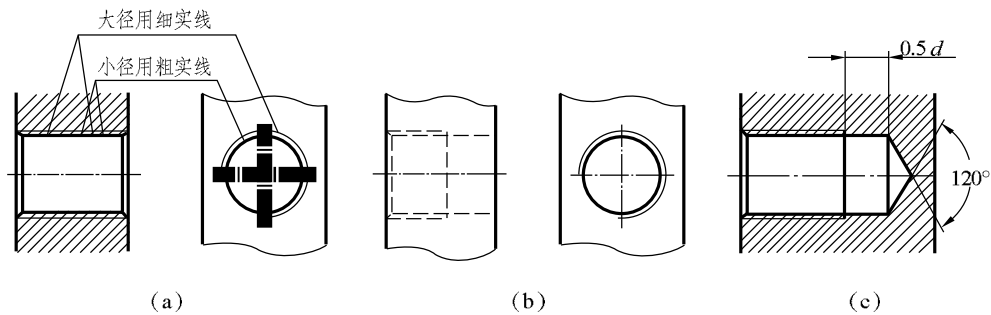


图 8-7 内螺纹的画法

3. 内外螺纹连接的画法

要表示内、外螺纹的连接，必须采用剖视图的画法，连接部分按外螺纹的画法绘制，其余部分仍按各自的规定画法绘制。标准规定，当剖切平面沿内螺纹轴线剖开时，螺杆作为轴心的零件按不剖绘制，表示螺纹大、小径的粗、细线应分别对齐（图 8-8）。

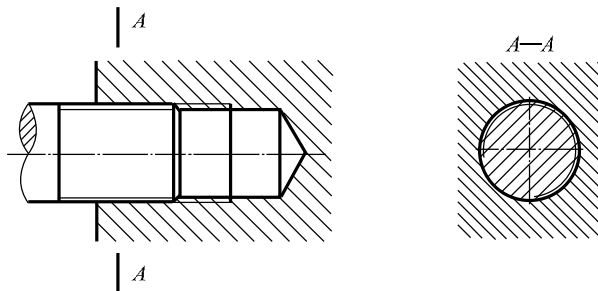


图 8-8 螺纹连接的画法

4. 螺纹牙型表示法

当需要画出螺纹牙型或表示非标准螺纹（如矩形螺纹）时，可按图 8-9 的方法绘制。

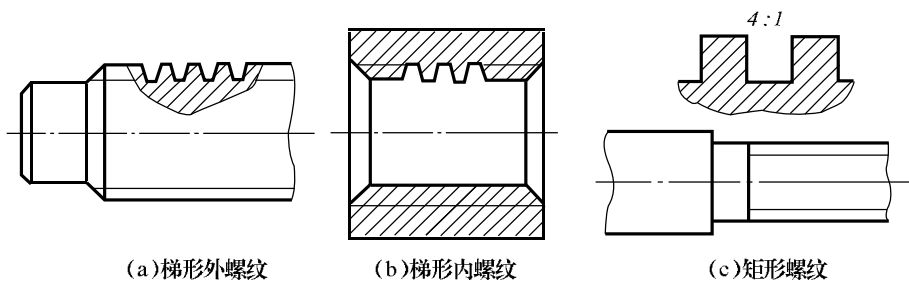


图 8-9 牙型表示法

8.1.3 螺紋的種類和標注方法

1. 螺紋的種類

螺紋按用途不同，分为连接螺紋和传动螺紋。

连接螺纹起连接作用，常用的有四种标准螺纹，即粗牙普通螺纹、细牙普通螺纹、管螺纹、锥管螺纹。管螺纹又分为非螺纹密封的管螺纹和螺纹密封的管螺纹。

传动螺纹用于传递动力和运动，常用的有梯形螺纹和锯齿形螺纹。

表 8-1 常見標準螺紋的分類、牙型及符號

螺紋的分類		牙型及牙型角	特征代号	说明	
连接螺紋	普通螺紋	粗牙普通螺紋	M	适用于一般零件连接	
		细牙普通螺紋		适用于精密零件连接	
	管螺紋	非螺紋密封的管螺紋	G	适用于非螺紋密封的低压管路连接	
		螺紋密封的管螺紋	圓錐外螺紋	R	适用于螺紋密封的高压管路连接
			圓錐內螺紋	Rc	
			圓柱內螺紋	Rp	
传动螺紋	梯形螺紋	Tr	适用于承受双向力的丝杆传动		
	鋸齒形螺紋	B	适用于承受单向力的丝杆传动		

2. 螺纹的标注

螺纹采用规定画法后,在图样上看不出它的牙型、螺距、线数和旋向等结构要素,需要用标注的方法加以说明。国家标准对各种类型的螺纹标注方法均有规定。

(1) 普通螺纹:普通螺纹的标注由普通螺纹代号、螺纹公差带代号和螺纹旋合长度所组成,即

M 大径 × 螺距 LH——公差带代号——旋合长度

普通螺纹的代号用大写字母“M”表示,螺距有细牙和粗牙两种。粗牙不标注螺距,细牙必须标出螺距。左旋螺纹要注写 LH,右旋不注旋向。公差带代号:中径公差带代号在前,顶径公差带代号在后,如果中径与顶径公差带代号相同,则只标注一个代号。普通螺纹的旋合长度规定为短(S)、中(N)、长(L)三组,中旋合长度省略不标注,旋合长度也可用数值表示。例如

M20 × 2LH - 5g6g - S

M20 - 6H

M20 × 2 - 6g - 40

(2) 管螺纹:非螺纹密封的管螺纹的标注由螺纹特征代号、尺寸代号和公差等级的代号三部分组成。螺纹特征代号用大写字母 G 表示;尺寸代号用阿拉伯数字表示,单位是英寸;螺纹公差等级代号,对外螺纹分 A, B 两级, A 级可省不标,对内螺纹则不标记,当是左旋螺纹时,应在最后加注 LH,如“G1 $\frac{1}{2}$ - LH”表示公称直径为 1 $\frac{1}{2}$, A 级的外管螺纹,左旋。

用螺纹密封的管螺纹的标注由螺纹特征代号和尺寸代号两部分组成。螺纹的特征代号为: Rc 表示圆锥内螺纹; R 表示圆锥外螺纹; Rp 表示圆柱内螺纹。例如,“R1 $\frac{1}{2}$ - LH”表示公称直径为 1 $\frac{1}{2}$ 的圆锥外螺纹,左旋。

各种管螺纹的公称直径只是尺寸代号,其数值与管子的孔径相近,不是管螺纹的大径。若要确定管螺纹大径、中径、小径的值,需根据尺寸代号从附表中或国家标准 GB7306 - 87 和 GB7307 - 87 中查取。

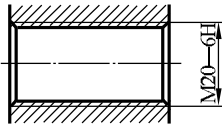
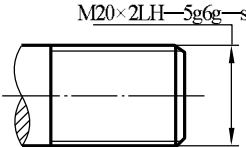
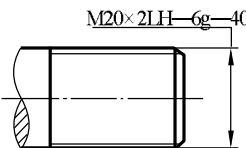
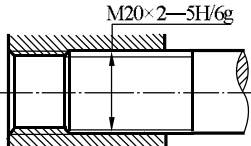
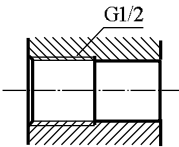
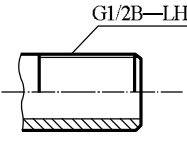
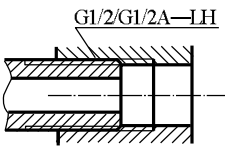
(3) 梯形螺纹和锯齿形螺纹:梯形螺纹和锯齿形螺纹的标准均按下面的顺序,即牙型代号、公称直径、螺距或导程(螺距)、旋向、公差带代号、旋合长度代号。

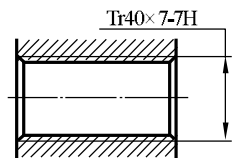
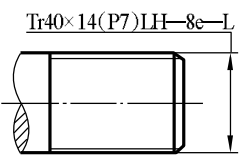
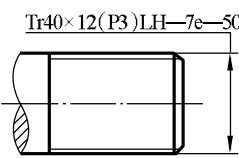
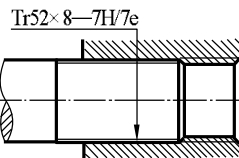
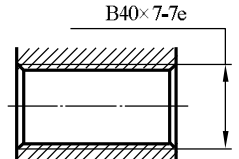
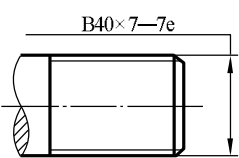
梯形螺纹的牙型代号为“Tr”,锯齿形为“B”。单线螺纹的尺寸规格用“公称直径 × 螺距”表示;多线螺纹用“公称直径 × 导程(p 螺距)”表示。螺纹为左旋时,需在尺寸规格之后加“LH”。

例如,“Tr40 × 14 (P7) LH - 8e - L”表示公称直径为 40mm,导程为 14mm,螺距 7mm,中径公差带为 8e,长旋合长度的双线左旋梯形螺纹;“B40 × 7 - 7e”表示公称直径为 40mm,螺距 7mm,中径公差带为 7e,中等旋合长度的单线右旋锯齿形螺纹。

国家标准规定,公称直径以毫米为单位的螺纹,其标记应直接标注在大径的尺寸线上或延长线上;管螺纹标记一律标注在引出线上,引出线应从大径处引出标注,见表 8-2 中的标注示例。

表 8-2 標準螺紋標注示例

螺紋的類別		標注圖例	說明
普通螺紋	粗牙內螺紋		粗牙螺紋螺距不標注，右旋不標注，中徑和頂徑公差相同，只注一個公差代號 6H
	細牙外螺紋		細牙螺紋螺距應當標注，左旋螺紋要標注 LH，中徑和頂徑公差帶不同，則分別標注公差帶代號 5g 和 6g
			外螺紋中徑和頂徑公差帶相同，只注一個公差代號 6g，旋合長度為 40mm
	內外螺紋旋合		內外螺紋旋合時，公差帶代號用細線分開，左側為內螺紋公差帶代號，右側為外螺紋公差帶代號，旋合長度 N 省略標注
非螺紋密封的管螺紋	內螺紋		管螺紋的尺寸代號用管口通徑“吋”的數值表示，G1/2 指用於管口通徑為 1/2 吋管子上的螺紋，內管螺紋的中徑公差只有一種，省略標注
	B 級外螺紋		外管螺紋的中徑公差等級為 B 級，管螺紋為左旋，用“LH”標注
	內外螺紋旋合		圓柱管螺紋旋合時，管螺紋的標注用斜線分開，左側為內管螺紋標記，右側為外管螺紋標記

螺纹的类别		标注图例	说明
梯形螺纹	内螺纹		梯形螺纹大径 40，螺距 7，单线右旋。中径公差带为 7H，中旋合长度省略标注
	外螺纹		梯形螺纹的导程 14，螺距 7，线数为 2，旋向为左旋，中径公差带为 8e，旋合长度为 L
			梯形螺纹的导程 12，螺距 3，线数为 4，中径公差带为 7e，旋合长度为 50
	内外螺纹旋合		梯形螺纹的螺距 8，单线，内螺纹公差带为 7H，外螺纹公差带为 7e
锯齿形螺纹	内螺纹		锯齿形螺纹，螺距 7，中径公差带为 7e
	外螺纹		锯齿形螺纹，螺距 7，中径公差带为 7e

对于特殊螺纹，则应在牙型符号前加注“特”字（图 8-10）。对于非标准螺纹则应画出牙型，并注出所需的尺寸（图 8-11）。

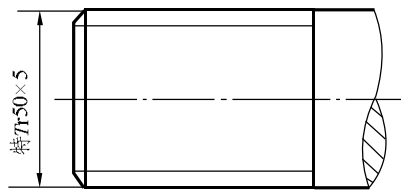


图 8-10 特殊螺纹注法

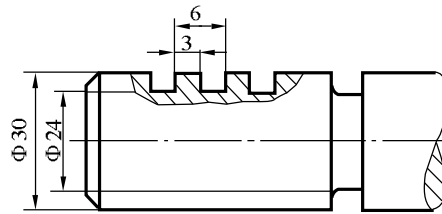


图 8-11 非标准螺纹注法

§8.2 螺纹紧固件

8.2.1 常用螺纹紧固件的规定标记

由于常用螺纹连接件已标准化,当采用这些标准件时,其简化规定标记如表 8-3。

8.2.2 螺纹紧固件的连接画法

螺纹连接是工程上应用最广泛的连接方式,属可拆卸连接。常用的螺纹紧固件有螺栓、双头螺柱、螺母、螺钉、垫圈等如图 8-12。这类零件一般都是标准件,因此,它们的规格、尺寸已标准化,各部分尺寸可从有关标准中查到。



图 8-12 常见的螺纹紧固件

1. 螺栓连接

螺栓用来连接不太厚并能钻成通孔的零件。通过螺栓和螺母连接夹紧被连接零件,达到

连接和紧固的目的。垫圈在螺母下面，可保护被连接零件的表面，以分散螺母的压应力或调整高度，弹簧垫圈的使用起防止螺母松动脱落的作用。

表 8-3 常用螺纹紧固件的图例和标记示例

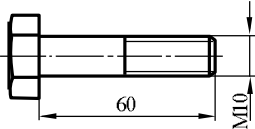
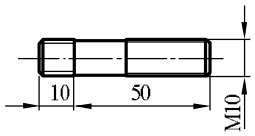
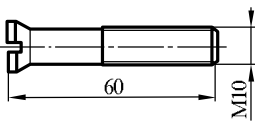
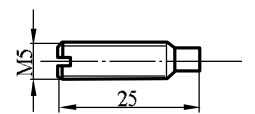
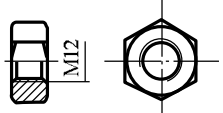
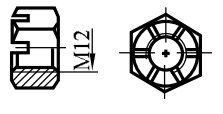
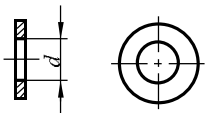

名称及国标号	图例	标记及说明
六角头螺栓 A 和 B 级 GB/T5782—1986		GB/T5782—1986 M10 × 60 表示 A 级六角头螺栓，螺纹规格 M10，公称长度为 $L = 60\text{mm}$
双头螺柱 ($b_m = 1.25d$) GB/T898—1988		螺柱 GB/T898—1988 M10 × 50 表示 B 型双头螺柱，两端为粗牙普通螺纹，螺纹规格 M10，公称长度为 $L = 50\text{mm}$
开槽沉头螺钉 GB/T68—1985		螺钉 GB/T68—1985 M10 × 60 表示开槽沉头螺钉，螺纹规格 M10，公称长度为 $L = 60\text{mm}$
开槽长圆柱端紧定螺钉 GB/T75—1985		螺钉 GB/T75—1985 M5 × 25 表示长圆柱端紧定螺钉，螺纹规格 M5，公称长度为 $L = 25\text{mm}$
1 型六角头螺母 A 和 B 级 GB/T6170—1986		螺母 GB/T6170—1986 M12 表示 A 级 1 型六角螺母，螺纹规格 M12
1 型六角头开槽螺母 A 和 B 级 GB/T6178—1986		螺母 GB/T6178—1986 M12 表示 A 级 1 型六角开槽螺母，螺纹规格 M12
平垫圈 A 级 GB/T97.1—1985		垫圈 GB/T97.1—1985 12—140HV 表示 A 级平垫圈，公称尺寸（螺纹规格）M12，性能等级为 140HV
标准型弹簧垫圈 GB/T93—1987		垫圈 GB/T93—1987 20 表示标准型弹簧垫圈，规格（螺纹大径）为 20mm

图 8-13 为螺栓连接示意图, 图 8-14 为螺栓连接画法。图 8-15a 画出了连接前的情况, 被连接的两零件上钻有相同直径比螺栓直径略大的通孔 (孔径 $\approx 1.1d$), 连接时, 先把螺栓装入两个孔中, 套上垫圈, 用螺母拧紧即可。要注意螺杆上应有足够的螺纹长度, 才能使连

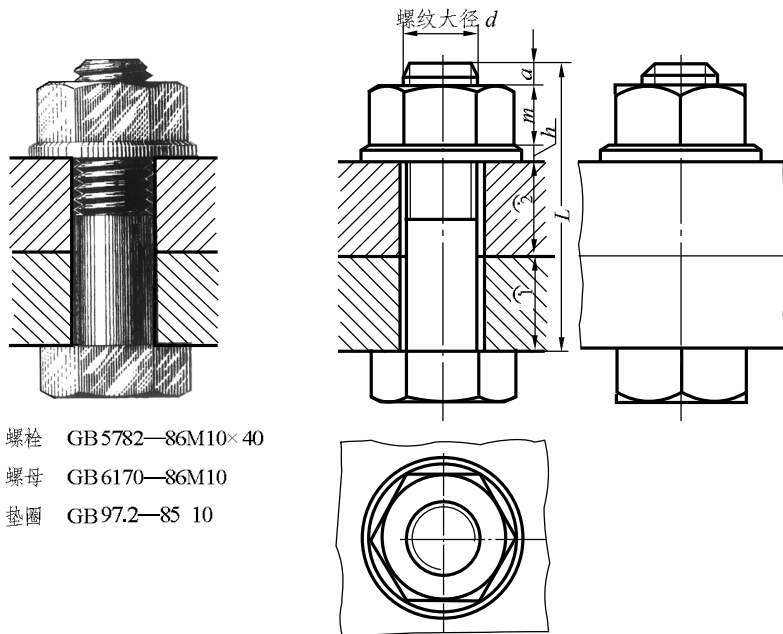


图 8-13 螺栓连接示意图

图 8-14 螺栓连接

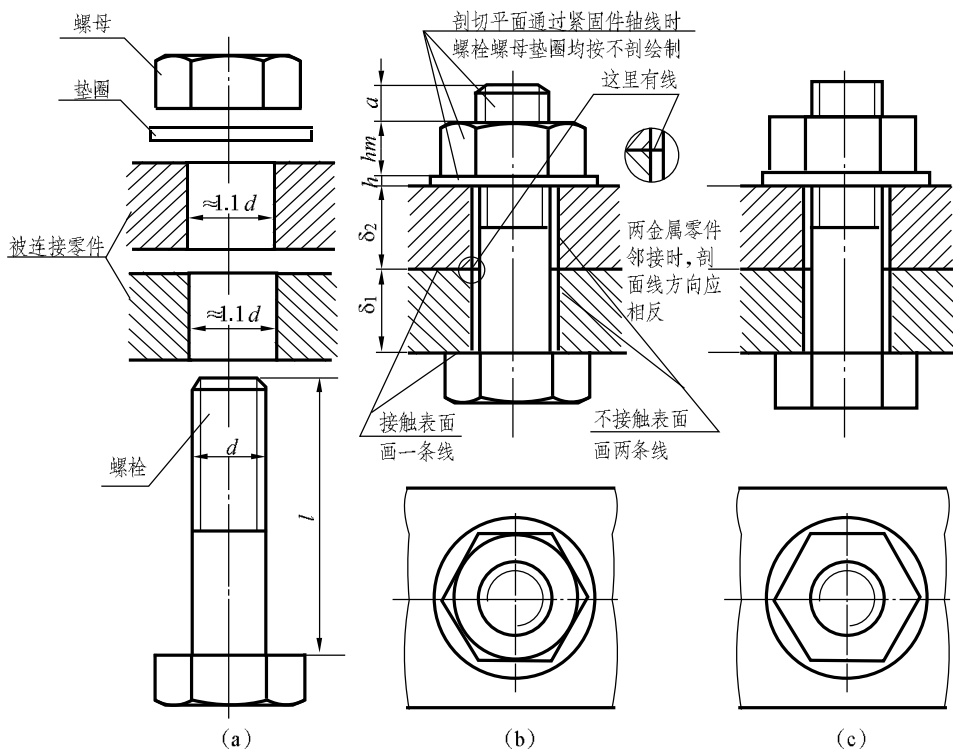


图 8-15 螺栓连接画法

接可靠。图 8-15b 表示螺栓连接的装配画法, 按规定, 当剖切平面通过螺栓、垫圈、螺母等标准件的轴线时, 这些零件均按不剖绘制, 也可以采用图 8-15c 所示的简化画法, 螺栓头部和螺母的倒角省略不画。

此外, 确定螺栓公称长度 L 应按下式计算 (见图 8-14):

$$L = \delta_1 + \delta_2 + h + m + a$$

式中, δ_1, δ_2 为连接零件的厚度; h 为垫圈厚度 (按其形式和公称直径查表); m 为螺母的厚度 (按其形式和螺纹规格查表); a 为螺栓末端伸出螺母外的长度, 一般取 $a \approx 3 \sim 5 \text{mm}$ 。

用上式计算出 L 的值, 应圆整使其符合标准规定的长度系列, 从附表中查取。

画单个紧固件时, 可采用比例画法 (图 8-16)。

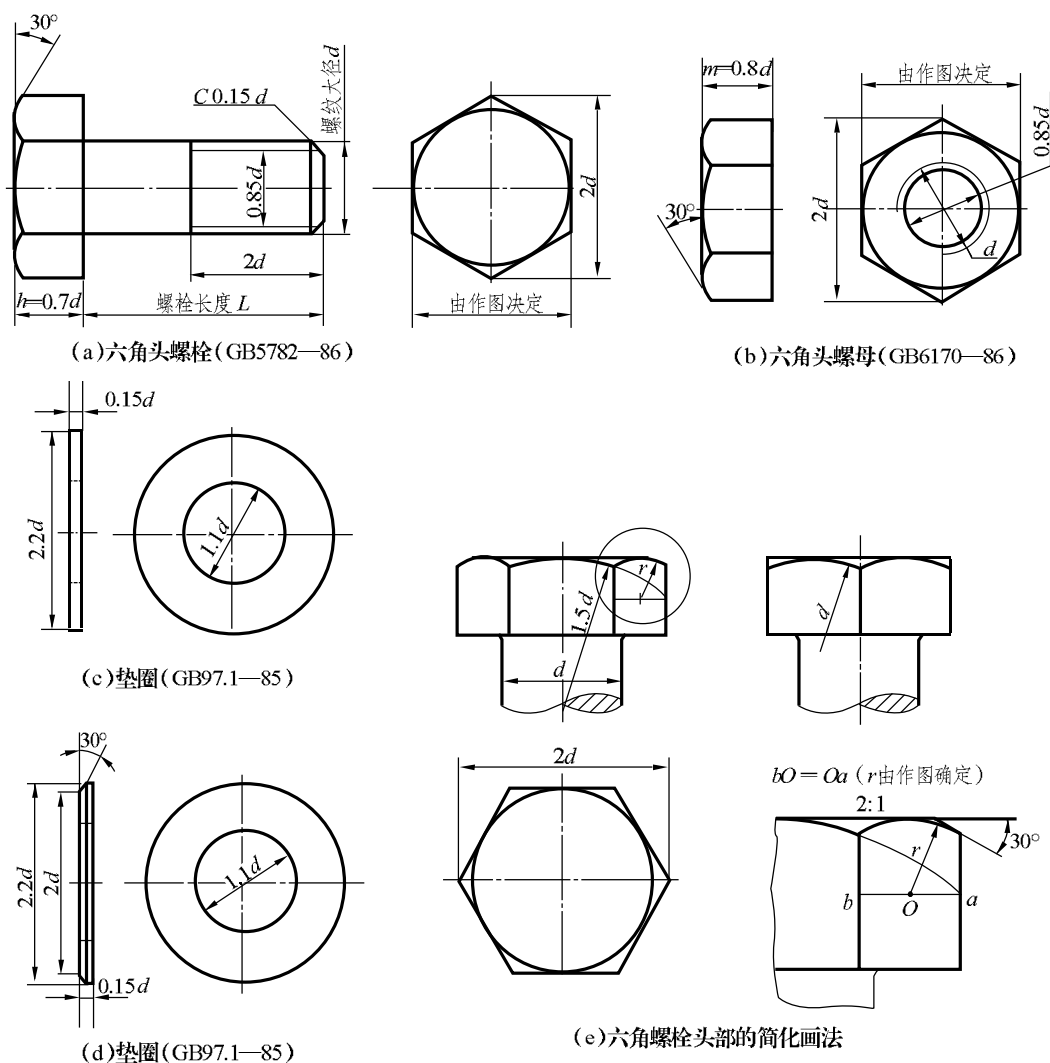


图 8-16 六角头螺栓、螺母、垫圈的比例画法和简化画法

2. 双头螺柱连接

双头螺柱连接用于被连接件之一较厚而不宜使用螺栓连接或因经常拆卸不宜使用螺钉连接的场合。螺柱的两端都制有螺纹，在较厚的机件上加工螺孔，在较薄的零件上加工成通孔（通孔直径约 $1.1d$ ），螺柱的一端全部旋入螺孔中，称为旋入端，一般不再旋出。另一端则穿过被连接件的光孔，套上垫圈、螺母，并拧紧螺母，该端称为紧固端。

双头螺柱连接画法如图 8-17 所示，图中的垫圈为弹簧垫圈，注意斜口方向应与旋转方向一致，开口斜度与水平线成 75° 。

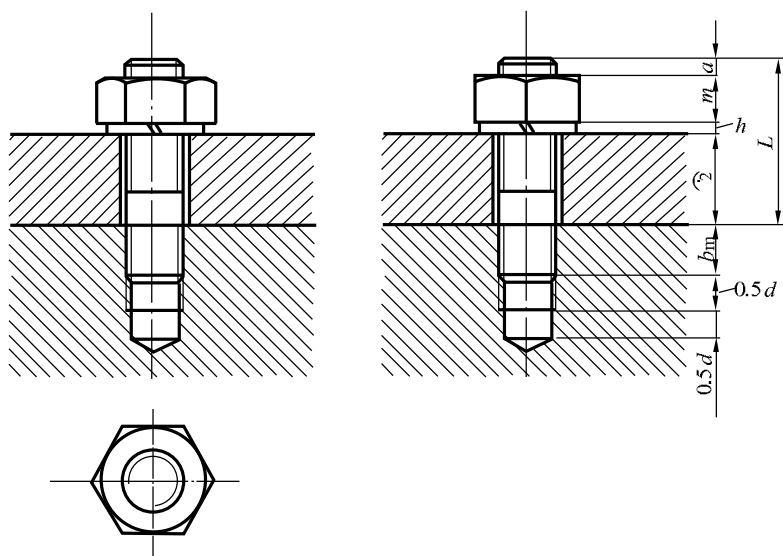


图 8-17 双头螺柱连接画法

另外，双头螺柱旋入端的长度 b_m 与被连接件机体的材料有关，国家标准按 b_m 的不同，把双头螺柱分成四种。被旋入零件的材料为：

钢或青铜	$b_m = 1d$	GB/T897 - 1988
铸铁	$b_m = 1.25d$	GB/T898 - 1988
铝	$b_m = 2d$	GB/T900 - 1988

在画连接图时，双头螺柱的规格尺寸是螺纹大径 d 和长度 L ，其他尺寸可按规定标记（表 8-3）从相应标准中查得。一般采用比例和简化画法作图。而螺柱的公称长度

$$L = \delta_2 + h + m + a$$

式中， δ_2 为上部零件的厚度， h 为垫圈厚度， m 为螺母厚度， a 为螺柱伸出螺母的长度，一般取 $a \approx 3 \sim 5\text{mm}$ 。

计算出 L 值后，应圆整使其符合标准规定的长度系列，从附表中查取。

3. 螺钉连接

螺钉的种类很多，但按其用途可分为连接螺钉和紧定螺钉两类。螺钉连接不需螺母，一

般用于受力不大而又不需经常拆卸的场合。它是依靠螺钉头部把两个被连接件压紧。

螺钉连接画法如图 8-18 所示，螺钉自上而下的穿过上部零件的通孔（孔径 $\approx 1.1d$ ）而与下部零件的螺孔相旋合。螺钉头槽口在俯视图上应画成与中心线成 45° 的位置。当起子槽宽度较小也可涂黑表示。

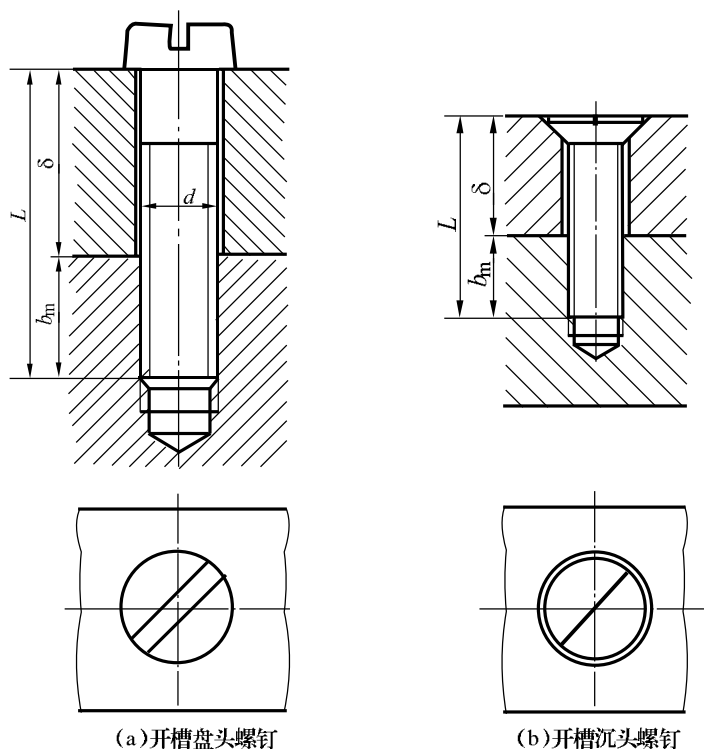


图 8-18 螺钉连接画法及头部简化画法

螺钉的规格尺寸为螺纹大径 d 和长度 L ，其他尺寸可按规定标记（表 8-3）从相应标准中查得。

紧定螺钉可以用来防止两个零件之间产生相对运动，起固定的作用。图 8-19 所示用紧定螺钉旋入轮毂的螺孔，使螺钉尾部 90° 锥面与轴上 90° 的锥坑压紧，从而固定了轴和轮子的相对位置，使它们不能产生相对位移。

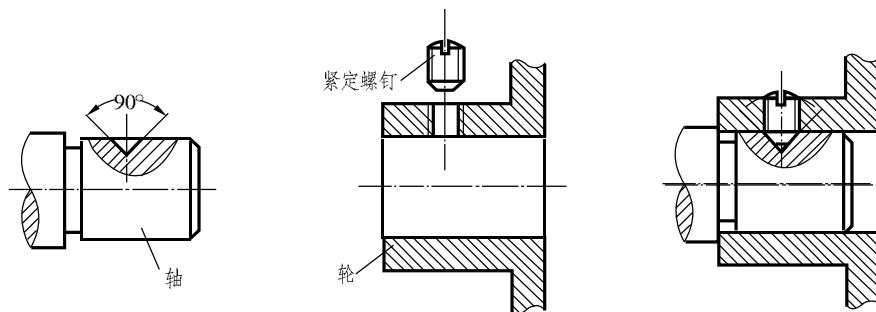


图 8-19 紧定螺钉连接画法