

QIZHONGJIXIESHEJI

# 最新起重机械设计制造 应用图集与起重机械造型设计典范 及生产常用数据实用手册

— © 本书编委会 编 —

# 第六章 起重机械标准件 与常用零件图集

组成机械设备飞仪器与部件的最基本单元称作零件，其中常见的有用于连接的螺栓、螺母、螺钉、键、销等，称为连接件。由于这类零件的使用数量大，应用范围广，为了使零件更具互换性，国家有关部门对这些零件的结构、尺寸、技术要求等方面已制定了一系列统一的标准，故而又称它们为标准件。另一些零件，如齿轮、蜗杆、蜗轮、弹簧等也经常被用于机械与仪表中，它们中的部分重要参数也被标准化或系列化，我们把这一类零件称作常用零件。其它的零件则统称为一般零件。

零件的标准化和系列化可以提高劳动生产率，降低生产成本，确保产品良好的性能价格比。同样，为了提高绘图速度，国家《机械制图》也规定了一系列画法、代号、标记，使图形在不按真实投影的情况下，仍能正确完成机件的制造。

本章的主要内容就是分别介绍标准件和常用零件的结构，规定画法及标注。

## 第一节 螺纹与螺纹连接件

### 一、螺纹的形成与组成要素

#### 1. 螺纹的形成

当一动点绕圆柱轴线作等速回转运动，同时又沿其轴线方向作等速直线运动时，该动点的轨迹为一螺旋线。

当一个与圆柱轴线共面的平面图形（如三角形，梯形等），沿圆柱螺旋线运动时所形成的螺旋体，称为圆柱螺纹。

在圆柱外表面形成的螺纹称外螺纹；在圆柱孔表面形成的螺纹称内螺纹。

图 6-1a、b 表示了内、外螺纹在车床上加工的情况，c 表示外螺纹也可以用板牙直接在光柱上铰出，d 表示对于直径较小的内螺纹，可先用钻头钻出直径小于或等于内螺纹小径的光孔，再用丝锥攻丝得到。

#### 2. 螺纹的要素

1) 牙型 通过螺纹轴剖面得到的螺纹牙剖面形状称作牙型，一般连接用螺纹的牙

型为三角形；传动螺纹的牙型为梯形、矩形、锯齿形等（表 6-1）。

2) 公称直径 代表螺纹尺寸的直径。对公制螺纹来说，公称直径是指螺纹的大径。

大径：螺纹的最大直径，用  $d$  或  $D$  表示。

小径：螺纹的最小直径，用  $d_1$  或  $D_1$  表示。

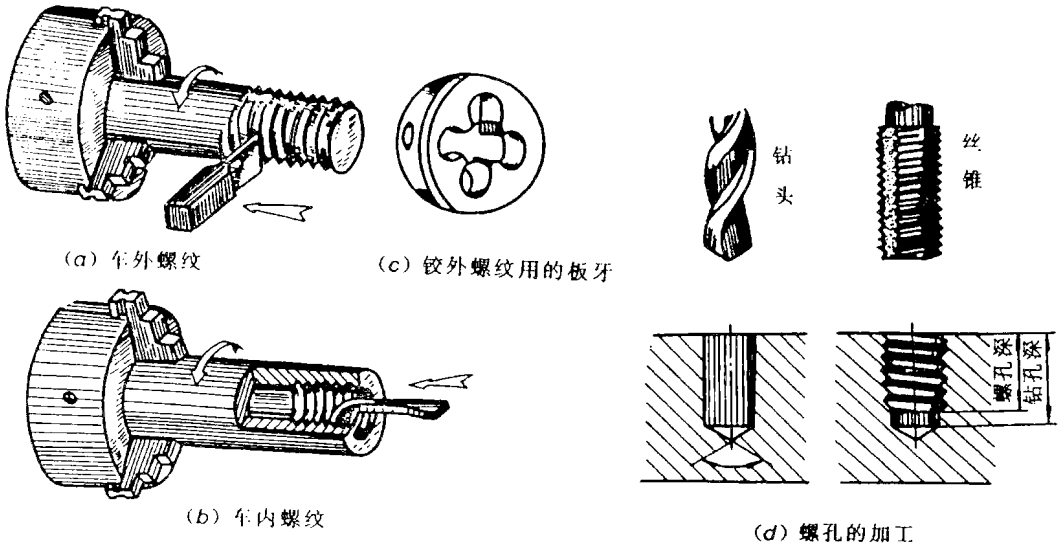


图 6-1 螺纹的加工

中径：一个假想圆柱的直径。中径近似或等于螺纹的平均直径，用  $d_2$  或  $D_2$  表示。

中径和小径在图样上不需标注。

3) 线（头）数  $n$  螺纹有单线和多线之分。沿一条螺旋线所形成的螺纹称单线（或单头）螺纹，此时  $n = 1$ ，沿两条或两条以上在轴向等距分布的螺旋线所形成的螺纹称双线或多线（双头或多头）螺纹， $n = 2, 3, 4 \dots$ 。

4) 旋向 按旋进的方向不同，螺纹可分为右旋、左旋两种。旋进时旋转方向为顺时针者称为右旋螺纹，旋进时旋转方向为逆时针者称为左旋螺纹。工程上一般都选用右旋螺纹。左、右旋螺纹的判断可见图 6-2，即在图示位置时，螺纹可见面左高右低者为左旋螺纹，右高左低为右旋螺纹。也可用左、右手法则来判断。

5) 螺距 ( $P$ ) 和导程 ( $S$ ) 相邻两个牙型上对应点间的轴向距离称螺距，用  $P$  表示。螺纹上某一点沿同一条螺旋线旋转一周，轴向移动的距离称为导程，用  $S$  表示。

对于单头螺纹， $S = P$ 。对于多头螺纹  $S = nP$ 。

牙型、公称直径、线数、旋向、螺距称为螺纹的五要素，内、外螺纹连接时，五要素必须完全一致。改变五要素中的任意一项，都会得到不同规格或不同尺寸的螺纹。凡牙型、公称直径和螺距均符合国家规定标准者，称标准螺纹。仅牙型符合标准者，称特

殊螺纹，标注时在牙型符号前加注“特”字。当牙型不符合标准时，称非标准螺纹，如方牙螺纹，见图 6-3 所示（牙型用局部放大图表示）。

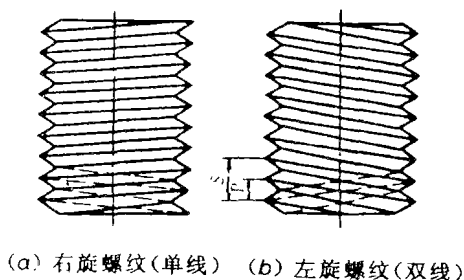


图 6-2 螺纹旋向判断

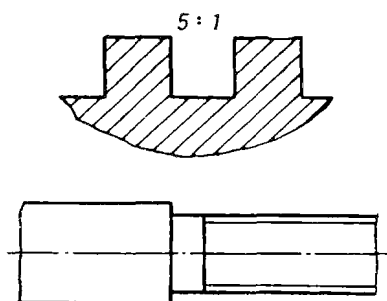


图 6-3 方牙螺纹

## 二、螺纹的规定画法

按投影原理来画螺纹是比较麻烦的，为了简化画图工作，国家标准《机械制图》GB4459.1—1995 规定了在机械图样中螺纹与螺纹紧固件的画法。

### 1. 外螺纹画法

如图 6-4a, b 所示，大径与螺纹终止线用粗实线画出，小径用细实线表示。螺纹端部若有倒角，表示小径的细实线应画入倒角内；在垂直于螺纹轴线的投影面上的视图中，表示牙底的细实线圆只画约 3/4 圈（空出的约 1/4 圈的位置不作规定），此时倒角圆省略不画；当外螺纹被局部剖切后，螺纹终止线应按图 6-4b 画出。对一般粗牙螺纹，小径  $d_1 \approx 0.85 d$ 。图 6-5 为圆锥管外螺纹的画法。

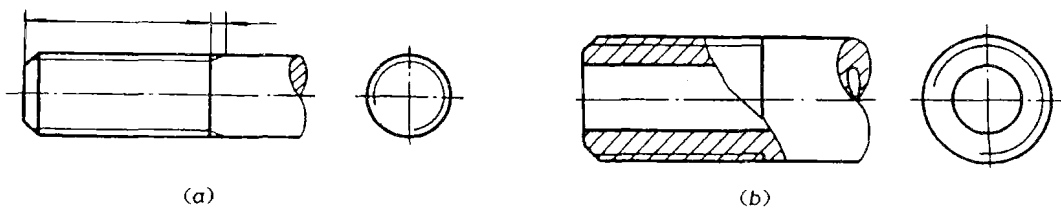


图 6-4 外螺纹的规定画法

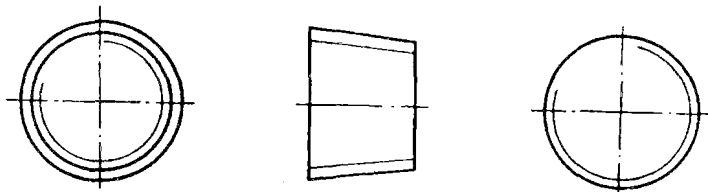


图 6-5 圆锥管外螺纹的规定画法

2. 内螺纹画法

对不可见螺纹，它的外径、内径和螺纹终止线都用虚线表示，如图 6-6a 所示。剖开后，内螺纹的大径用细实线表示，小径和螺纹终止线用粗实线表示。在投影为圆的视图中，表示牙底的（大径）细实线圆（或虚线圆）也只画约 3/4 圈，倒角圆同样也省略不画，如图 6-6a、b 所示。图 6-6c 为圆锥管内螺纹的画法。图 6-6d 为螺纹相贯线的画法。

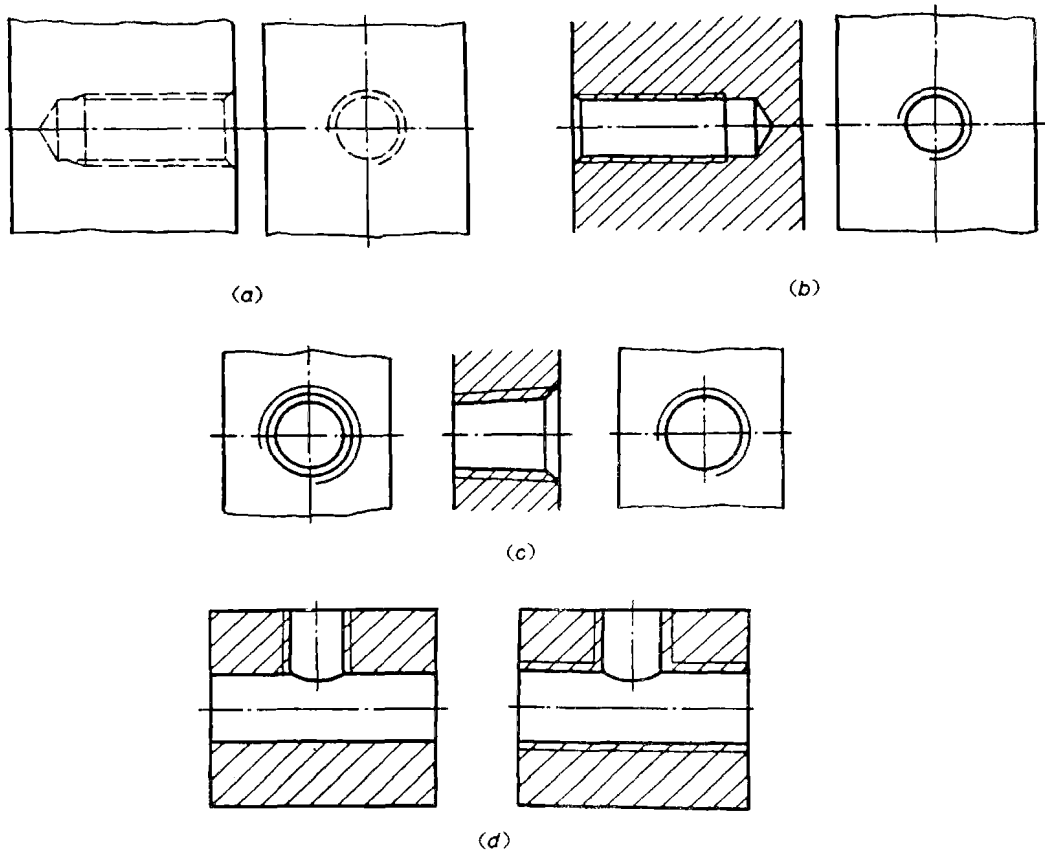


图 6-6 内螺纹的规定画法

当在盲孔内加工内螺纹时，此内螺纹的表达可通过了解其工艺过程来记忆。如图 6-7a、b 所示，由于内螺纹的加工，首先是用钻头加工出圆柱孔，因而孔的底部留有钻头角为  $120^\circ$  的锥坑，然后制出螺纹，螺纹的有效深度小于圆柱孔的深度。在装配图中，允许使螺纹深度与孔深一样，但表示锥顶角的斜线应从螺纹的小径处画出，见图 6-7d 所示。

当需要表示螺纹收尾时，螺尾部分的牙底用与轴线成  $30^\circ$  的细实线表达。

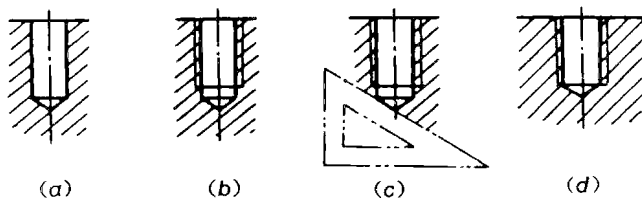


图 6-7 非通孔内螺纹的表达

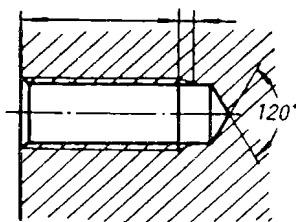


图 6-8 钻头锥角  
与螺尾的尺寸标注

图样中标注的螺纹长度，均指不包括螺尾在内的有效螺纹长度，否则，应另加说明或按实际需要标注。如图 6-4a 与图 6-8 所示。

无论是外螺纹还是内螺纹，在剖视或剖面图中，剖面线都必须画到粗实线。

### 3. 螺纹连接的规定画法

在内、外螺纹连接的剖视图中（图 6-9），其旋合部分应按外螺纹画出，其余部分仍按各自的画法表达。画图时要特别注意表示大、小径的粗实线与细实线应分别对齐（即大径对大径，小径对小径），倒角大小对其没有影响。

## 三、常用螺纹的标注方法

按国标规定画法表示的螺纹，只反映出了螺纹的大径和小径，而它的牙型、螺距、线数、旋向及制造精度等均无显示，因而必需在图上标注它的规定代号或标记。其示例见表 6-1。

### 1. 普通螺纹

普通螺纹是最常用的一种连接螺纹，有粗牙、细牙两种。在大径相同的情况下，细牙普通螺纹的螺距比粗牙普通螺纹的螺距小，其小径比后者的要大。

普通螺纹的完整标记由螺纹代号、螺纹公差带代号和螺纹旋合长度代号所组成。其标记应直接注在大径的尺寸线上或其引出线上（见表 6-1）。

螺纹代号，对于粗牙普通螺纹，包含有特征代号“M”及公称直径；细牙普通螺纹

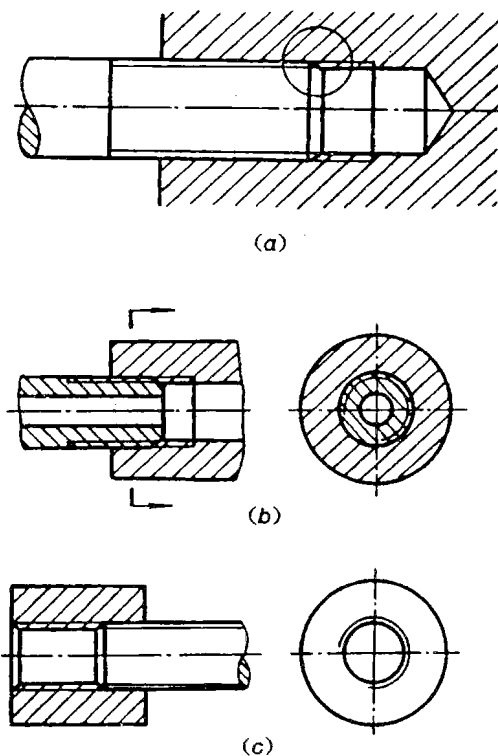


图 6-9 内、外螺纹结合

包含有特征代号“ $M$ ”及公称直径 $\times$ 螺距。普通螺纹的直径、螺距见附录表  $F 1$ 。其基本尺寸见附录表  $F 2$ 、 $F 3$ 。

螺纹公差带代号包括中径公差带代号与顶径（指外螺纹的大径和内螺纹的小径）公差带代号，小写字母指外螺纹，大写字母指内螺纹。如果中径公差带与顶径公差带相同，则只标注一个代号。具体标注形式见表 6-1。

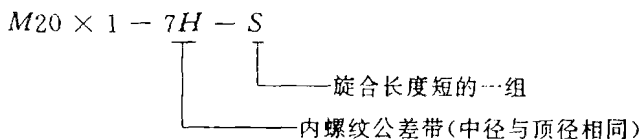
螺纹公差带按短（ $S$ ）、中（ $N$ ）、长（ $L$ ）三组旋合长度给出精密、中等、粗糙三种精度，选用时可参照以下原则考虑。

精密——要求配合性质变动较小时采用。

中等——一般用途。

粗糙——精度不高或制造比较困难时采用。

一般情况下不标注螺纹的旋合长度，其螺纹公差带按中等旋合长度确定。必要时在螺纹公差带代号后加注旋合长度代号  $S$  或  $L$ 。螺纹代号，螺纹公差带代号，旋合长度代号之间分别用“-”分开，如：



## 2. 管螺纹

根据 GB/T 4459.1—1995 规定，管螺纹可分成 60°圆锥管螺纹 (GB/T 12716—91)，非螺纹密封的管螺纹 (GB7307—87) 与用螺纹密封的管螺纹 (GB7306—87) 三种，后两项标准所规定的螺纹牙型角都是 55°，其标记一律注在引出线上，引出线应由大径处引出或由对称中心处引出，见表 6-1 所示。

1) 非螺纹密封管螺纹 非螺纹密封管螺纹的标记由螺纹的特征代号，尺寸代号和公差等级代号组成，它的螺纹特征代号用字母“G”表示，尺寸代号并不表示螺纹的大径，而仅仅是一个代号，其大、小径的数值可查阅附录表 F 6，外螺纹的公差等级可分成 A、B 两级，内螺纹公差等级只有一种，故不必标记，如：



2) 用螺纹密封的管螺纹 用螺纹密封的管螺纹又可分成圆锥外螺纹，圆锥内螺纹与圆柱内螺纹三种，它们的螺纹特征代号分别为  $R$ ， $R_c$ ， $R_p$ ；而且都只有一种公差带，故无需标注。它们的标注型式分别为：

$$R \ 1 \frac{1}{2} \text{---} LH \quad (\text{圆锥外螺纹, 左旋})$$

$$R_c \ 1 \frac{1}{2} \quad (\text{圆锥内螺纹, 右旋})$$


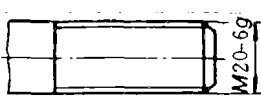
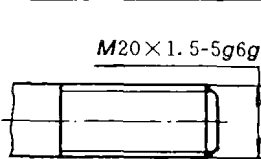

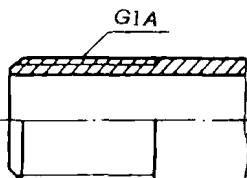
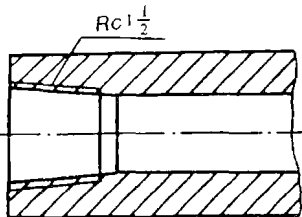

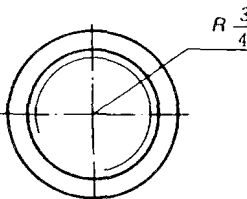
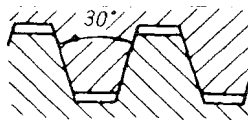
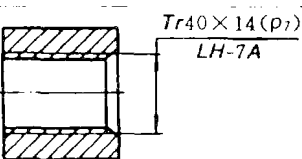

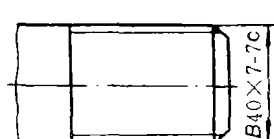
$$R_p \ \frac{1}{2} \quad (\text{圆柱内螺纹, 右旋})$$

尺寸代号的含义与非螺纹密封管螺纹的相同，它的大、小径数值可根据尺寸代号查附录表 F 5。

3) 60°圆锥管螺纹  $NPT$  是 60°圆锥管螺纹的特征代号，其内、外螺纹也只有一种公差带，故也不必标注，如  $NPT \ \frac{3}{8} - LH$ ，标记中的其它代号含义同前。



表 6-1 常用标准螺纹的种类及其标注

螺纹种类	牙型放大图	特征代号	代号或标记示例	标注说明
普通螺纹	 GB 197-81	M	粗牙 	M20-6g 公差代号 公称直径
			细牙 	M20 × 1.5-5g6g 顶径公差代号 中径公差代号 螺距
连接螺纹	 GB 7307-87	C	非螺纹密封的管螺纹 	G1 A 公差等级 大、小径值需查表
			用螺纹密封的管螺纹	Rc 
	 GB 7306-87	R		
		梯形螺纹  GB 5796.4-86	Tr	
传动螺纹	锯齿形螺纹  GB/T 13576-92	B		B40 × 7-7c 精度等级 螺距 公称直径

3. 梯形螺纹与锯齿形螺纹

梯形螺纹用来传递双向动力，如机床的丝杠。它的直径和螺距系列可查阅附录表 F 4。

锯齿形螺纹也常用于传递动力，由于牙型角的关系，它适用于传递单向动力。

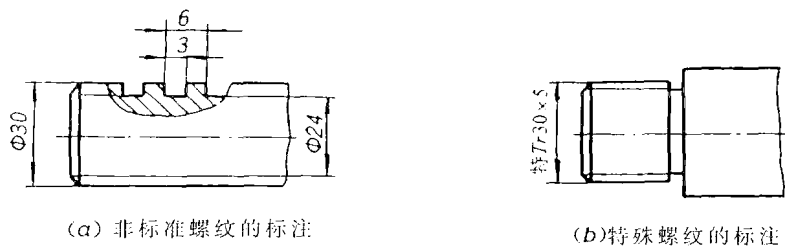
无论是梯形螺纹还是锯齿形螺纹，单线时只标注出螺距，多线时，则应同时标注出导程和螺距，并在螺距一项加上括号和符号  $P$ 。对左旋螺纹，则在螺距后加注“LH”字样。具体标记及说明见表 6-1。

4. 非标准螺纹

非标准螺纹必须画出螺纹的牙型，并标注出所需的全部尺寸及有关规定，如图 6-10a 所示。对公制矩形螺纹的直径与螺距，可按梯形螺纹的直径和螺距来选择。

5. 特殊螺纹

特殊螺纹在特征代号前加注“特”字，如图 6-10b 所示。

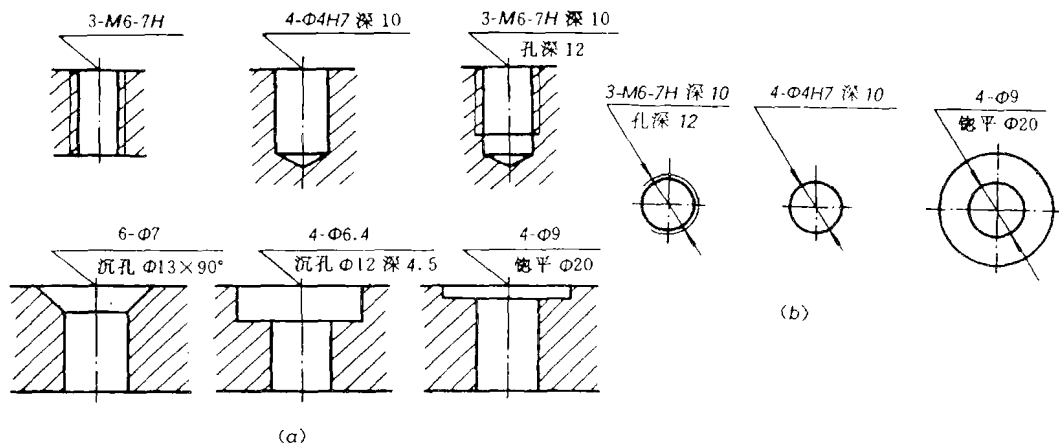


(a) 非标准螺纹的标注

(b) 特殊螺纹的标注

图 6-10 非标准螺纹与特殊螺纹的标注

各种孔（包括光孔、螺孔、沉孔等）均可采用旁注法，如图 6-11a 所示，也可旁注在表示为圆的图上，如图 6-11b 所示。



(a)

(b)

图 6-11 孔的尺寸标注

#### 四、螺纹连接件的画法及标注

##### 1. 螺纹连接件的画法

用螺纹来连接零件时，可以直接在需要连接的两个零件上分别制出内、外螺纹，然后旋合连接（图 6-9a、b、c），也可以用螺纹紧固件连接。常用的螺纹紧固件有螺栓、双头螺柱、螺钉，螺母和垫圈等。其中垫圈上虽然不加工螺纹，但因常与螺栓等一起使用，故也列入螺纹紧固件。国家标准对螺纹紧固件的结构型式及尺寸都作了统一的规定（故也称它们为标准件，标准件由专业工厂大量生产）在设计时，不需要画出零件图，只需提供其规定标记，以便选用。表 6-2 所示为常用螺纹紧固件的视图，主要尺寸及规定标记示例。

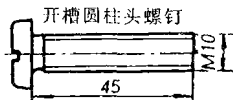
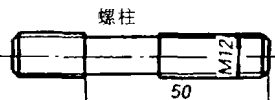
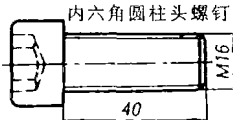
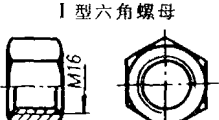
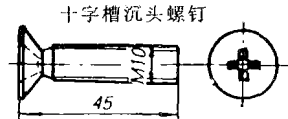
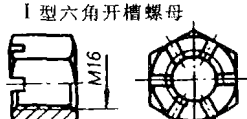
下面介绍几种常用的螺纹紧固件的连接及其画法。

##### 1) 螺栓连接

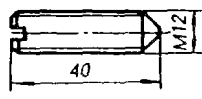
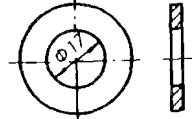
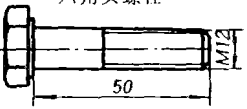
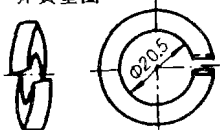
①螺栓的连接画法。螺栓用来连接可以钻成通孔的不太厚的零件。被连接件上所钻的孔径应略大于螺栓大径（孔径约为 1.1 螺纹大径）。螺栓连接一般由螺栓、螺母、垫圈等组成。从图 6-12 中可见，在画螺栓连接时必须注意：

凡两个零件的接触面，只需画一条轮廓线，不接触处应留有间隙（即画二条线），若间隙太小可以夸大画出。在其间隙部分，其他零件的可见轮廓线必须画出。

表 6-2 常用螺纹紧固件

名称及视图	规定标记示例	名称及视图	规定标记示例
 <p>开槽圆柱头螺钉</p>	螺钉 GB65-85 - M10 × 45	 <p>螺栓</p>	螺柱 GB899-88 - M12 × 50
 <p>内六角圆柱头螺钉</p>	螺钉 GB70-85 - M16 × 40 - 12.9	 <p>I 型六角螺母</p>	螺母 GB6170 - 86 - M16
 <p>十字槽沉头螺钉</p>	螺钉 GB819-85 - M10 × 45	 <p>I 型六角开槽螺母</p>	螺母 GB6178-86 - M16

续表

名称及视图	规定标记示例	名称及视图	规定标记示例
开槽锥端紧定螺钉 	螺钉 GB71-85 - M12 × 40	平垫圈 	垫圈 GB97.1-85 - 16-140HV
六角头螺栓 	螺栓 GB5782-86 - M12 × 50	弹簧垫圈 	垫圈 GB93-87-10

在连接画法中，若剖切面为螺栓的轴剖面，则螺栓、螺母、垫圈均按不剖处理。相邻零件剖切后，其剖面线方向应相反或方向相同但间距不等。

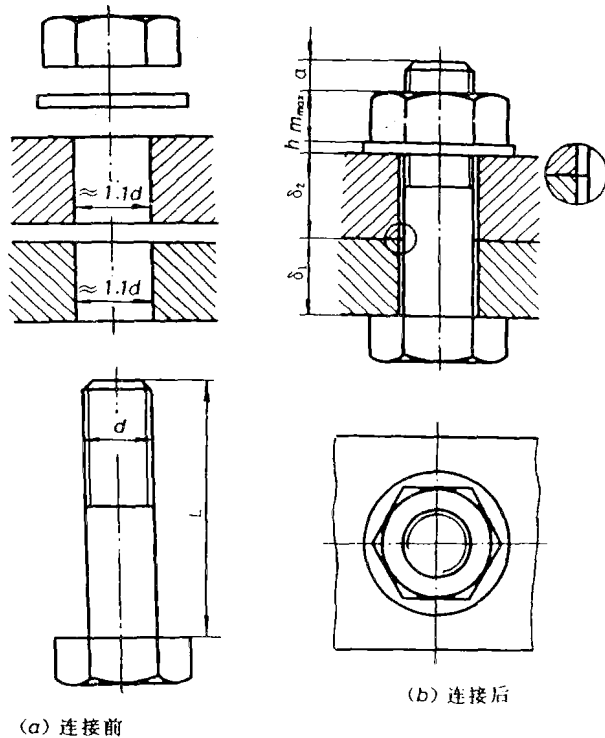


图 6-12 螺栓连接

②螺栓、螺母和垫圈的近似画法。根据螺纹的公称直径，由附录表 F 7~F 15 可查得各单个螺纹紧固件的几何尺寸、画法及标记，在绘制装配图时，可根据被联接件的

厚度和螺栓的螺纹大径，按比例关系绘制各紧固件。见图 6-13 所示。

螺栓长度则根据所查得的垫圈、螺母厚度，加上被连接件的厚度，经计算后从螺栓标准规定的长度系列中选取，即：

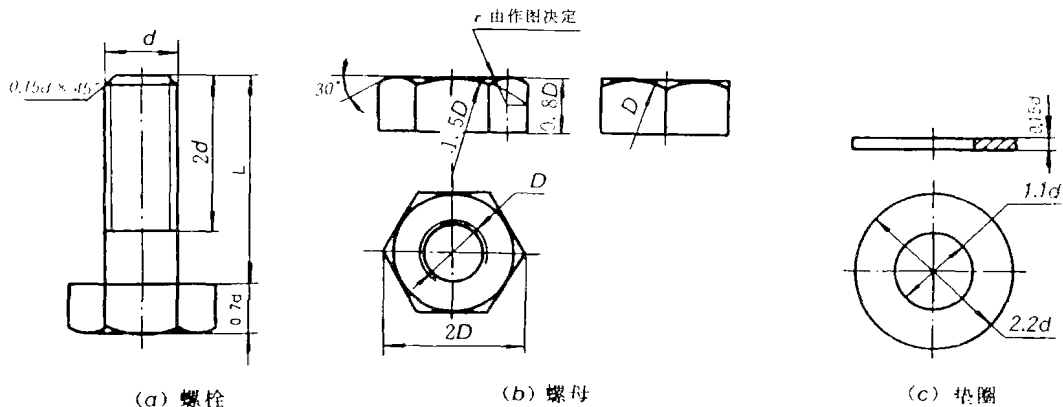


图 6-13 单个紧固件的近似画法

螺栓长度  $l \geq \delta_1 + \delta_2 + h + m_{max} + a$

其中  $a$  是螺栓伸出螺母的长度，一般可取  $(0.2 \sim 0.3) d$

2) 双头螺柱连接 在被连接件中，有一个零件较厚不便于打通孔或不宜用螺栓连接的情况，常采用双头螺柱连接（见图 6-14），这时，被钻孔零件的孔径  $\approx 1.1 d$ 。

双头螺柱两端都有螺纹，拧入被连接零件螺孔中的一端称旋入端，被套上垫圈与螺母旋合的另一端称紧固端。双头螺柱由于其结构不同而分为 A 型和 B 型两种，见附录表 F 8。旋入端长度  $l_1$  可根据螺孔的材料来选择。

对于钢或青铜  $l_1 = d$  (GB 897—88)

对于铸铁  $l_1 = 1.25 d$  (GB 898—88)

或  $l_1 = 1.5 d$  (GB 899—88)

对于铝  $l_1 = 2 d$  (GB 900—88)

螺孔深为  $l_1 + 0.5 d$ ，光孔深为  $0.5 d$

双头螺柱的有效长度  $l \geq \delta + h + m_{max} + a$ ，具体数值根据其标准长度系列确定。

图 6-15c 表示了双头螺柱连接的画法。请注意在画双头螺柱连接时，其旋入端必须全部拧入较厚零件的螺孔中（即旋入端螺纹终止线必须与被连接的交界面平齐）。

其余部分的画法与螺栓连接的画法同。

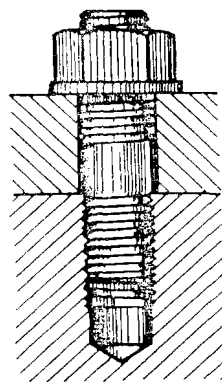


图 6-14 双头螺柱连接(立体图一剖视)

3) 螺钉连接 螺钉用于连接不经常拆卸, 并且受力不大的零件。按头部形状, 螺钉可分为沉头、半沉头、圆柱头与圆柱头内六角等种类。其中沉头螺钉的长度 ( $l$ ) 是指整个螺钉的长度, 而圆柱头螺钉与半圆头螺钉的长度 ( $l$ ) 是指杆部的长度, 头部除外。

按用途, 螺钉又可分为连接螺钉和紧定螺钉两类, 后者主要用作被连接零件的轴向和径向定位。可承受不大的轴向与径向载荷。

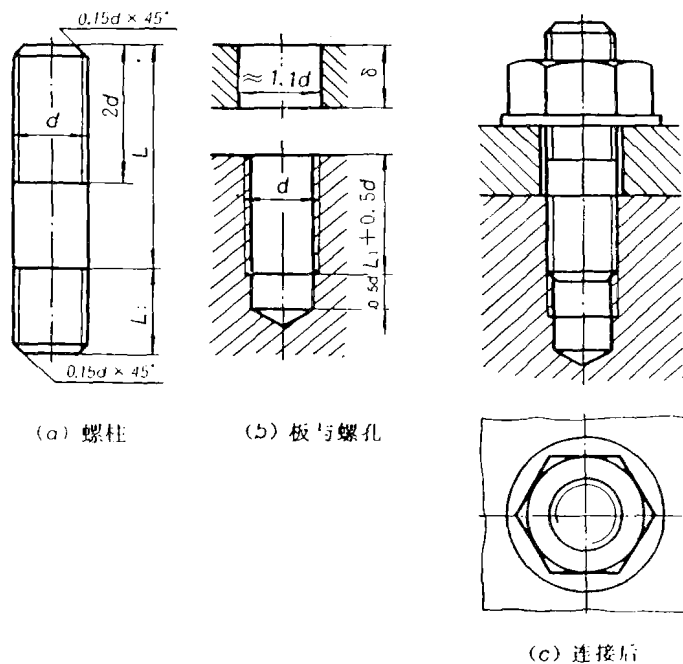


图 6-15 双头螺柱连接

图 6-16b、c 为螺钉连接的画法, 请注意这样几处的表达方式:

- ①当装配图中垫片的厚度  $\leq 2\text{mm}$  时, 国标规定以涂黑的方式代替剖面符号。
- ②凡不接触的表面, 如螺钉头与沉孔之间, 螺钉大径  $d$  与通孔之间, 均画成两条线。其中通孔的孔径  $\approx 1.1d$ 。
- ③螺孔部分是盲孔的, 孔的顶部有  $120^\circ$  锥角 (同螺柱连接)。
- ④螺钉头部的一字槽按图 6-16c 主、俯视图绘制, 即在主视图中按槽口为正垂位置, 在俯视图中槽口与水平线成  $45^\circ$  角。

图 6-17 为紧定螺钉连接的画法。

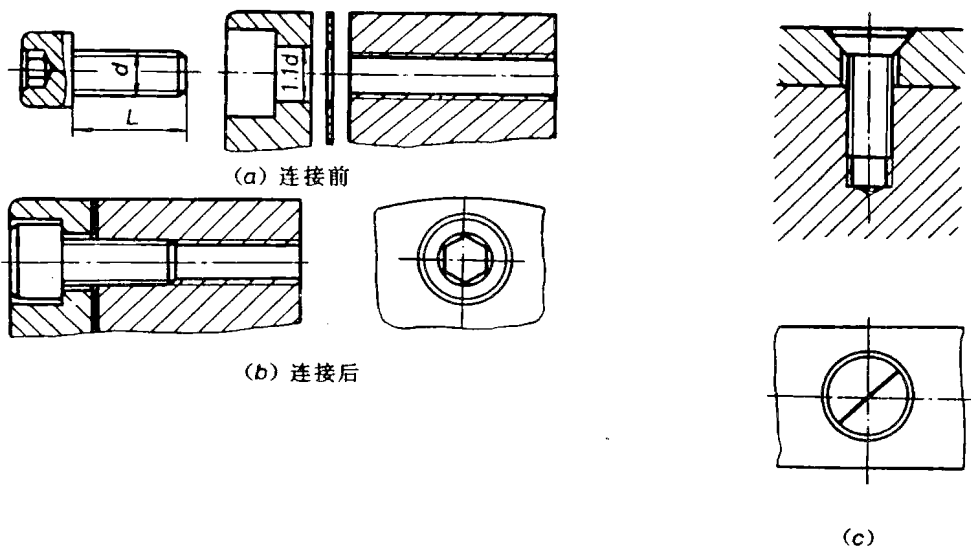


图 6-16 螺钉连接

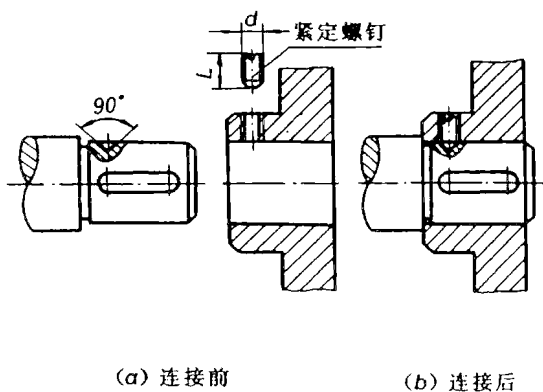


图 6-17 紧定螺钉连接

## 2. 螺纹紧固件及螺纹副的标记

螺纹紧固件的标记请看表 6-2。

由于性能等级的采用，取消了对材料牌号的规定，如标记为螺钉 GB 71—85—M 5 × 12—14 H 中的 14 H 即为螺钉的性能等级。

需要时，在装配图中应标注出螺纹副的标记。表示方法按相应螺纹标准的规定如下：

普通螺纹  $M20 \times 2 LH - 6H/6g$

└── 外螺纹公差

└── 内螺纹公差

梯形螺纹  $Tr36 \times 6 - 7H/7e$

锯齿形螺纹  $B40 \times 7 - 7A/7c$

非螺纹密封管螺纹  $G 1 \frac{1}{2} / G 1 \frac{1}{2} A$

└── 管外螺纹公差等级

密封用管螺纹  $Rc 1 \frac{1}{2} / R 1 \frac{1}{2}$

螺纹副在图样上的标注请见图 6-18。即米制螺纹副的尺寸直接标注在大径的尺寸线上，或引出线上（图 a），管螺纹应采用由配合部的大径处引出线后再进行标注（图 b）。

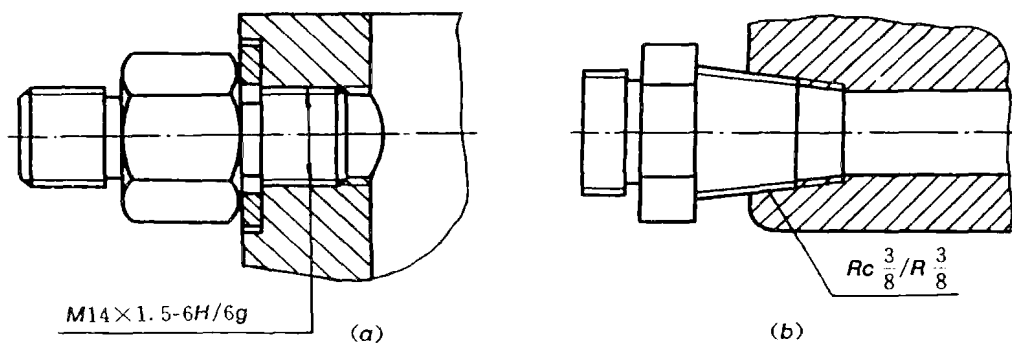


图 6-18 螺纹副的规定标注

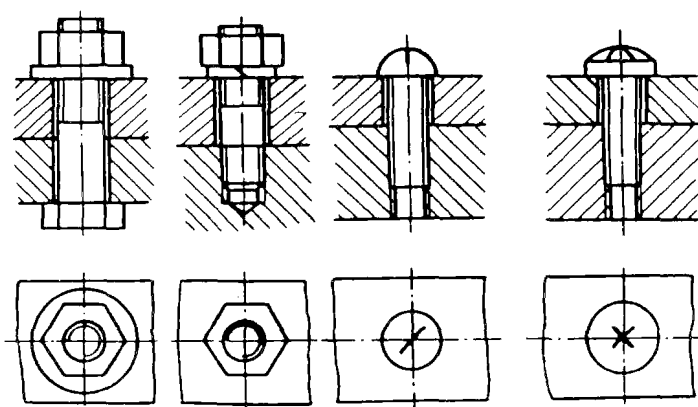
### 3. 螺纹紧固件及其连接的简化画法

根据 GB/T 4459.1—1995 规定，在装配图中，螺纹紧固件及其联接可采用图 6-19 所示的简化画法。



序号	型式	简化画法	序号	型式	简化画法
1	六角头 (螺栓)		7	沉头开槽 (螺钉)	
2	方头(螺栓)		8	沉头十字槽(螺钉)	
3	圆柱头 内六角 (螺钉)		9	半沉头 十字槽 (螺钉)	
4	圆柱头 开槽(螺钉)		10	六角(螺母)	
5	盘头开槽(螺钉)		11	六角开槽(螺母)	
6	无头开槽(螺钉)		12	弹簧垫圈	

(a) 螺纹紧固件的简化画法



(b) 螺纹紧固件连接的简化画法

图 6-19 螺纹紧固件与其连接的简化画法