



第7章 标准件和常用件



7.1 螺纹的规定画法和标注



7.2 常用螺纹紧固件的规定标记及其装配画法



7.3 齿轮



7.4 键和销



7.5 滚动轴承



7.6 弹簧



7.1 螺纹的规定画法和标注

- ❖ 螺纹的形成和要素
- ❖ 螺纹的规定画法
- ❖ 标准螺纹的规定标注
- ❖ 附录：螺纹的相关标准



以正投影法为原理的视图、剖视图等图样表示法，为图样的基本表示法。而图样的特殊表示法，是指不按照正投影法原理、而是按国家标准**规定画法**绘制的图样。

本章内容涉及机械制图标准GB/T4459.1、GB/T4459.2、GB/T4459.4和GB/T4459.7的相关内容，主要介绍常用**标准结构要素**（包括零件上的螺纹、齿轮上的轮齿等）的表示法，以及常用机件（如螺纹紧固件、弹簧、滚动轴承）的表示法。





常用机件中的螺纹紧固件，如：螺栓、螺母、螺钉、垫圈等，以及滚动轴承、键、销等，使用范围非常广泛，使用量非常大。为了便于成批大量生产，国家有关部门对这类零件的结构和尺寸等都作了规定，并由专业厂生产，成为标准化、系列化的零件，这类零件称为**标准件**。





在**绘制标准结构要素和标准件**时，要注意以下一些特点：

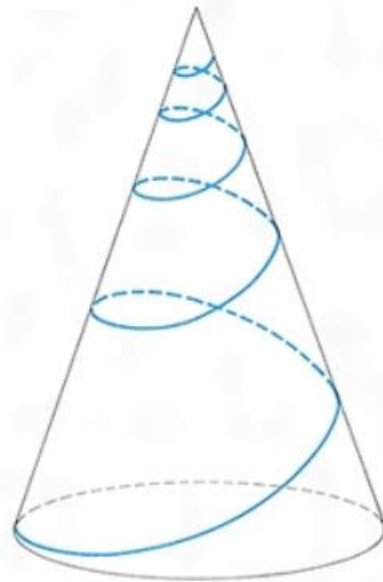
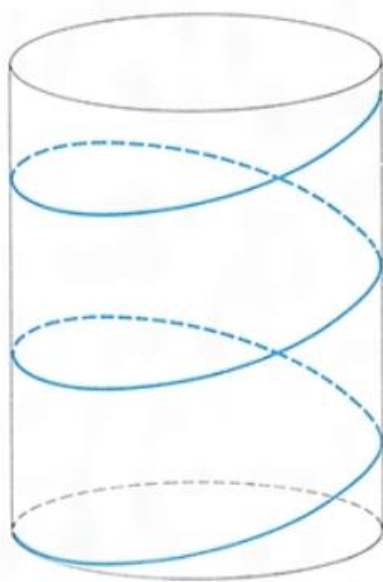
- 1.完整的表示法由图形、尺寸和规定的标记组成，缺一不可。
- 2.标准结构要素和标准件，一般只给出几个主要尺寸，画图时，需要根据规定的标记从相应的标准中查出作图必须的尺寸。
- 3.零件或标准件中的标准结构要素，如螺纹、齿轮的轮齿部分等，要按规定画法绘制，其余结构则按正投影法绘制。





1、螺纹的形成和结构

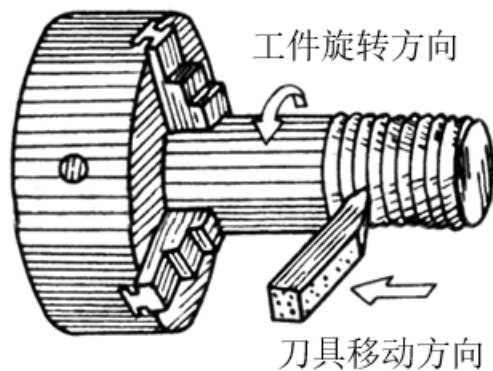
回转面上一点绕轴线做等速旋转运动的同时沿一条素线的方向做等速直线运动，这种复合运动的轨迹就是一条螺旋线。



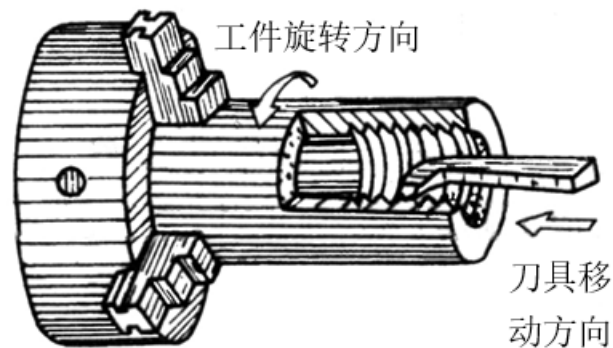


1、螺纹的形成和结构

螺纹是根据螺旋线的形成原理加工而成的。当固定在车床卡盘上的工件做等速旋转时，刀具沿工件素线方向做等速直线移动，其合成运动使切入工件的刀尖在工件表面加工成螺纹。



(a)加工外螺纹

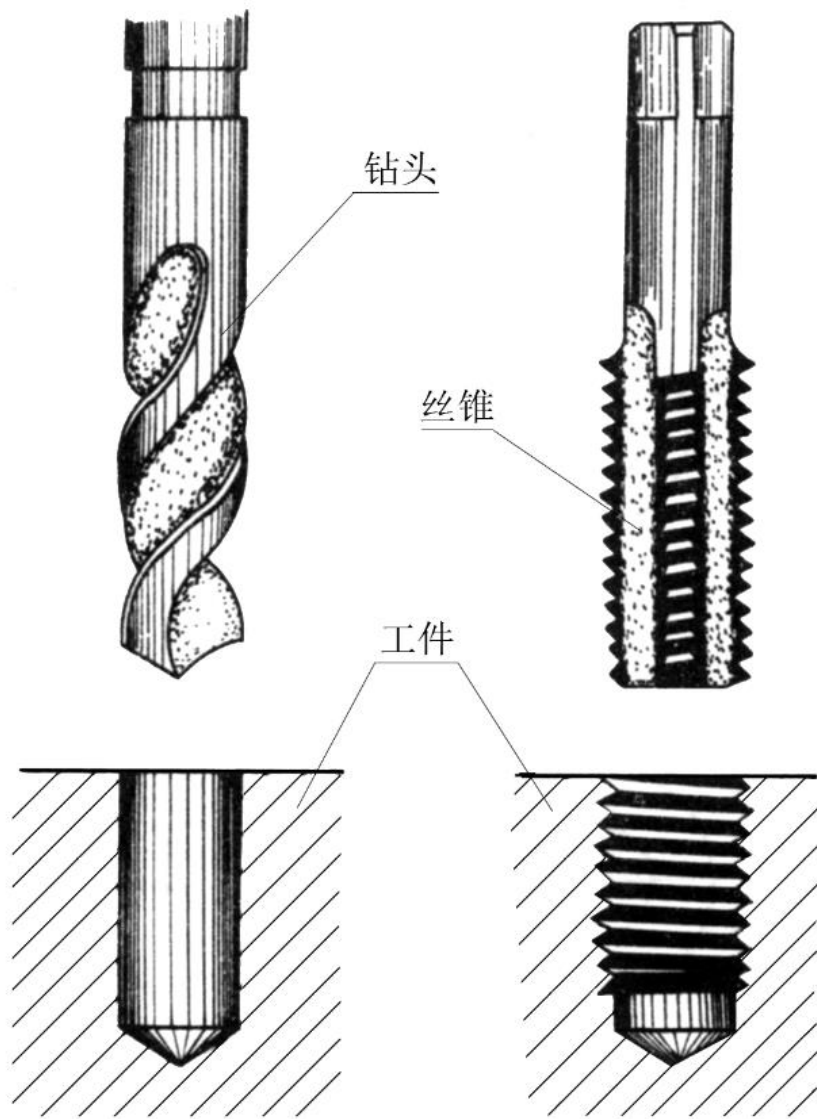


(b)加工内螺纹



1、螺纹的形成和结构

在箱体、底座等零件上制出的内螺纹（螺孔），一般先用钻头钻孔，再用丝锥攻出螺纹。图示中加工的是不穿透螺孔。





1、螺纹的形成和结构

由于刀尖的形状不同，加工出的螺纹形状也不同，形成不同的牙型。

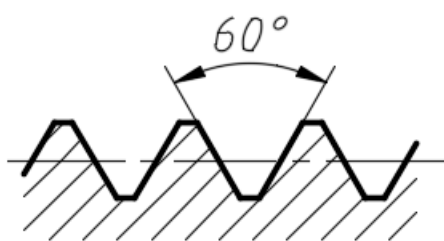
螺纹凸起部分的顶部称为牙顶，沟槽部分的底部称为牙底。



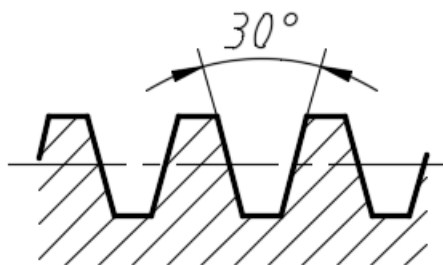


2、螺纹的结构要素

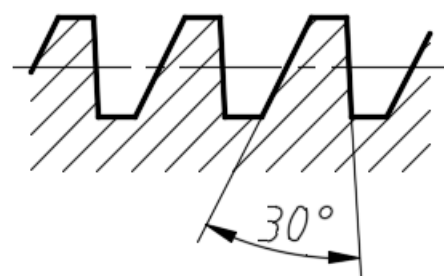
(1) 牙型： 螺纹轴向剖面的轮廓形状。常用的螺纹牙型有三角形、梯形、锯齿形和方形等。



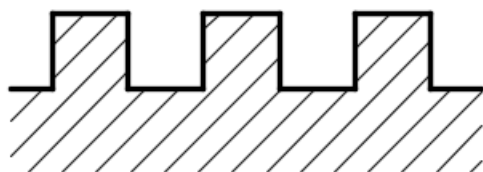
三角形



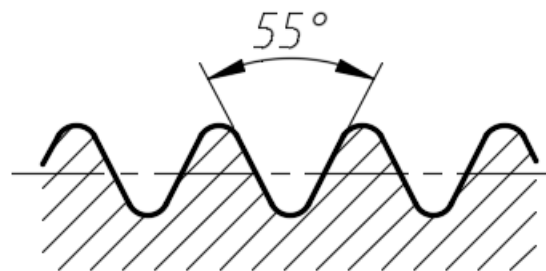
梯形



锯齿形



方形



55° 管螺纹



2、螺纹的结构要素

上述列出的螺纹牙型中，三角形、梯形、锯齿形、 55° 管螺纹的牙型为标准牙型，即对这些牙型的结构形状和尺寸大小，国家标准有明确的规定。

方形螺纹牙型为非标准牙型。

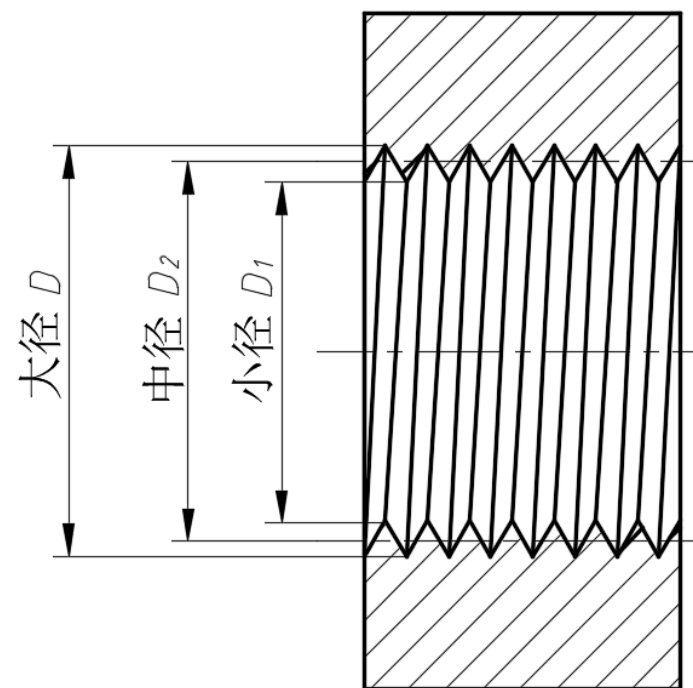
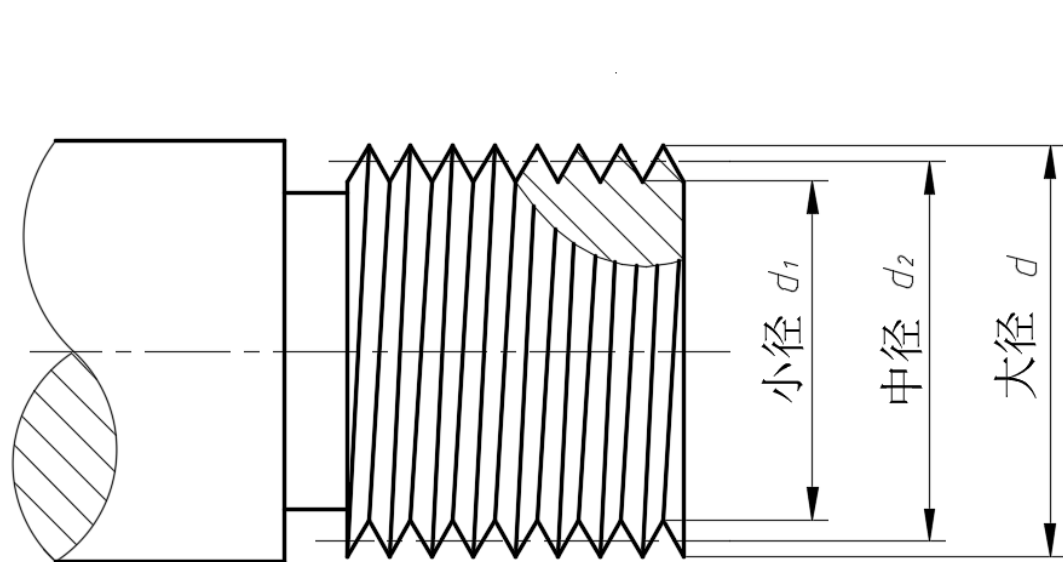
三角形牙型的螺纹因使用非常广泛，称为**普通螺纹**。





2、螺纹的结构要素

(2) 公称直径：是代表螺纹的规格尺寸的直径，一般指螺纹的大径，用 d （外螺纹）或 D （内螺纹）表示。





2、螺纹的结构要素

螺纹各直径的含义：

(1) **螺纹的大径**指与外螺纹牙顶或内螺纹牙底相重合的假想圆柱面的直径，**大径是螺纹的公称直径**。

(2) **螺纹的小径**指与外螺纹牙底或内螺纹牙顶相重合的假想圆柱面的直径。

(3) **螺纹的中径**是指一个假想圆柱面的直径，该圆柱称为中径圆柱，其母线通过螺纹牙型上沟槽和凸起宽度相等的地方；中径圆柱上任意一条素线称为中径线。





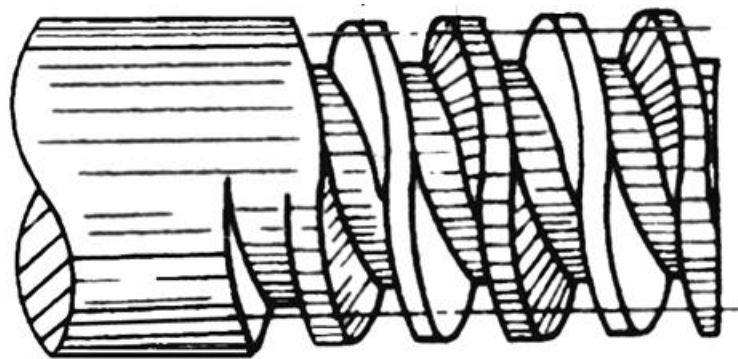
2、螺纹的结构要素

(3) 线数：圆柱（或圆锥）端面上螺纹的数目，以 n 表示。

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；沿两条或两条以上螺旋线所形成的螺纹，称为多线螺纹。



单线螺纹



双线螺纹



2、螺纹的结构要素

(4) 螺距和导程： 螺纹相邻两牙在中径线上对应点间的轴向距离，称为**螺距**，用 p 表示。同一条螺旋线上相邻两牙在中径线上对应点间的轴向距离，称为**导程**，用 Ph 表示。

对于单线螺纹，导程与螺距相等，即： $Ph=p$ ；

对于多线螺纹，导程等于线数乘螺距，即： $Ph=n \times p$ 。

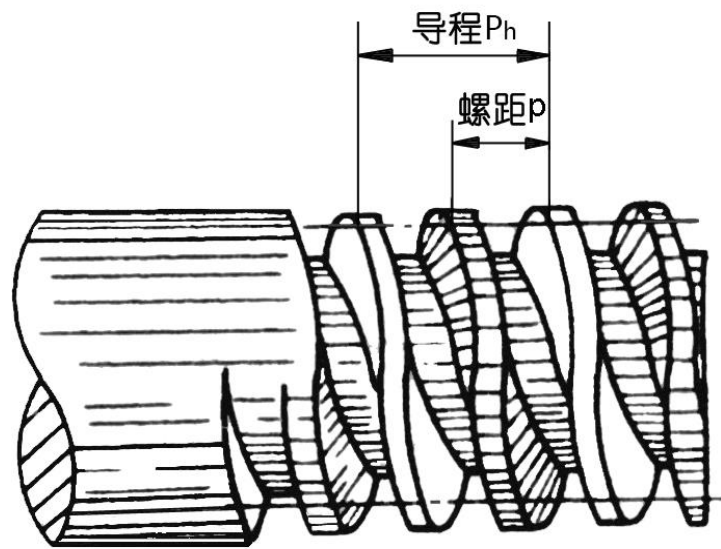
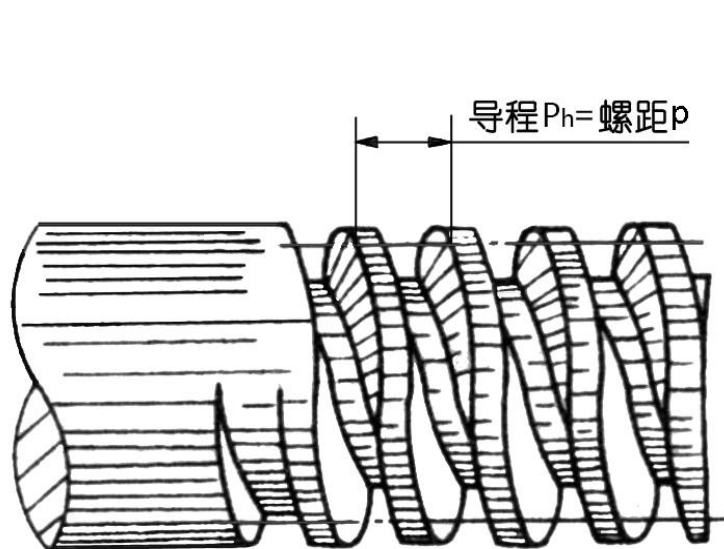




2、螺纹的结构要素

(4) 螺距和导程:

思考：在使用上，多线螺纹与单线螺纹相比有什么好处？



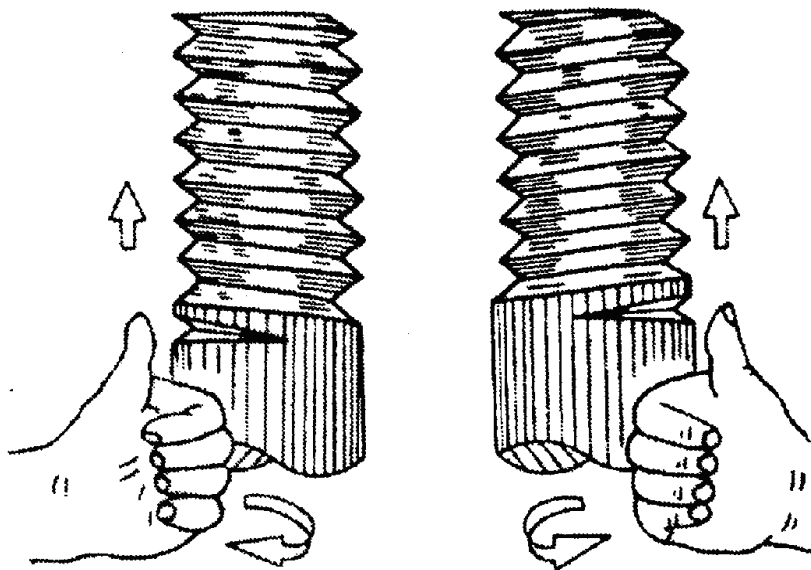


2、螺纹的结构要素

(5) 旋向： 螺纹的旋向有左旋和右旋之分。顺时针旋转时旋入的螺纹是右旋螺纹；逆时针旋转时旋入的螺纹是左旋螺纹。

请思考：

- ❖ 日常使用的螺纹大多是右旋螺纹还是左旋螺纹？
- ❖ 成对使用的内、外螺纹，如果外螺纹为右旋螺纹，那么内螺纹应该是右旋还是左旋？





2、螺纹的结构要素

内、外螺纹是成对配合使用的，只有当上述五项结构要素完全相同时，内、外螺纹才能旋合，正常使用。

螺纹的三要素：牙型、直径和螺距是决定螺纹最基本的要素。

牙型符合标准，而直径或螺距不符合标准的，称为特殊螺纹；

牙型不符合标准的，称为非标准螺纹，如方型螺纹。





2、螺纹的结构要素

内、外螺纹是成对配合使用的，只有当上述五项结构要素完全相同时，内、外螺纹才能旋合，正常使用。

螺纹的三要素：牙型、直径和螺距是决定螺纹最基本的要素。

牙型符合标准，而直径或螺距不符合标准的，称为特殊螺纹；

牙型不符合标准的，称为非标准螺纹，如方型螺纹。





3、螺纹的规定画法

国家标准GB/T 4459.1规定了在机械图样中螺纹的画法。

(1) 内、外螺纹画法的规定：螺纹的牙顶用粗实线表示，牙底用细实线表示，倒角和倒圆部分均应画出螺纹牙底线；在投影为圆的视图上，用约 $3/4$ 圈细实线圆弧表示牙底，倒角圆省略不画；螺纹终止线用粗实线表示。

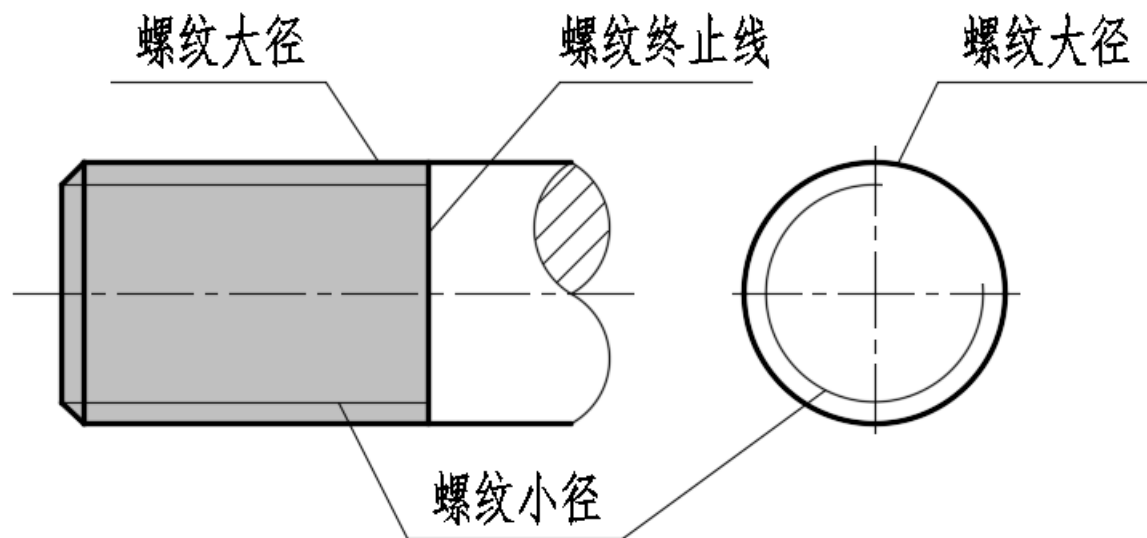




3、螺纹的规定画法

国家标准GB/T 4459.1规定了在机械图样中螺纹的画法。

外螺纹的画法： 螺纹大径用粗实线表示，小径用细实线表示，在垂直轴线的投影（即下图的左视图），螺纹小径用3/4圈细实线圆弧表示。

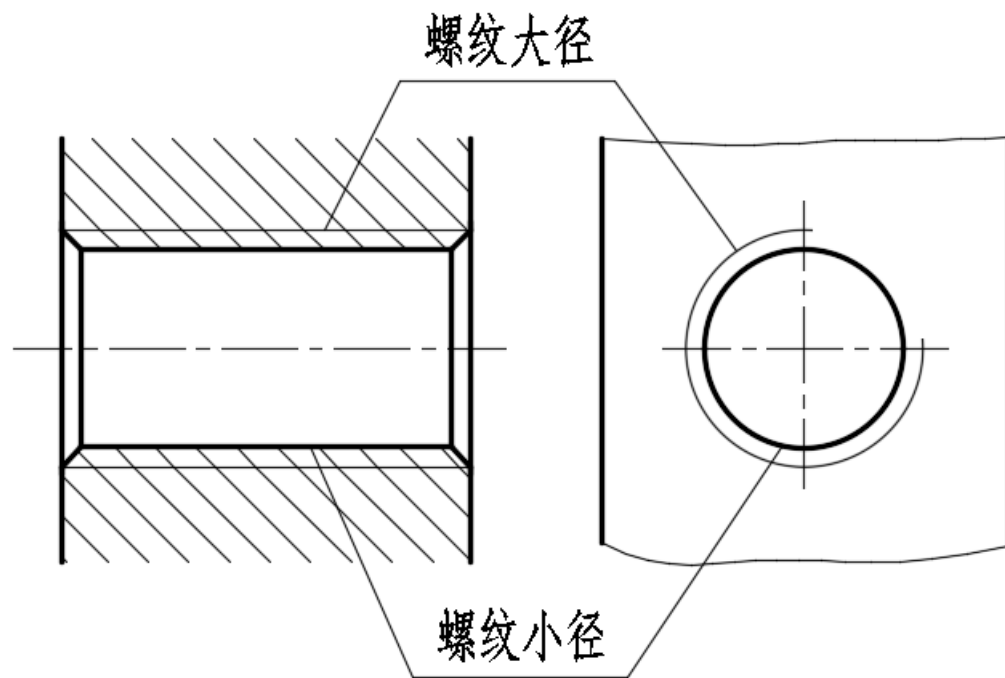




3、螺纹的规定画法

国家标准GB/T 4459.1规定了在机械图样中螺纹的画法。

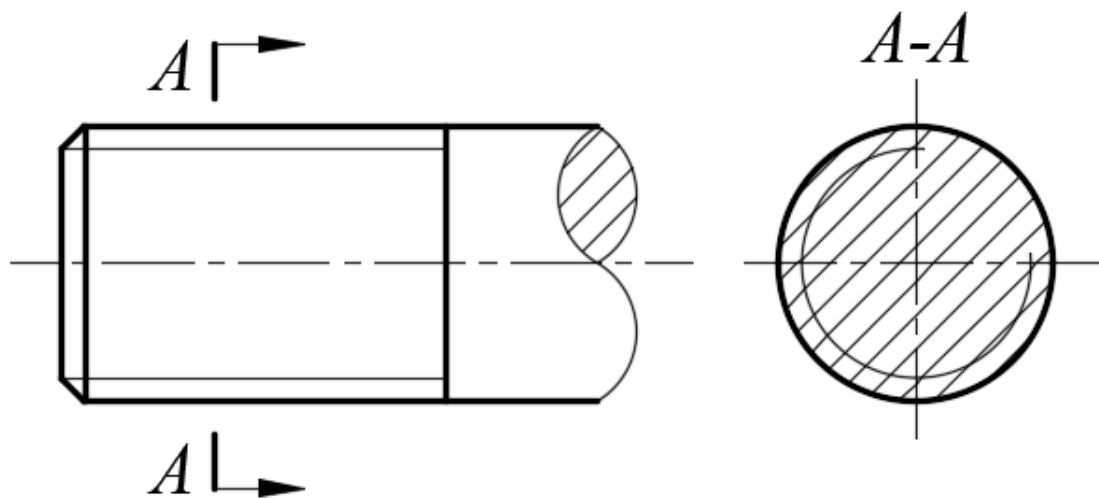
内螺纹的画法： 螺纹大径用细实线表示，小径用粗实线表示，在垂直轴线的投影（即下图的左视图），螺纹大径用3/4圈细实线圆弧表示。





3、螺纹的规定画法

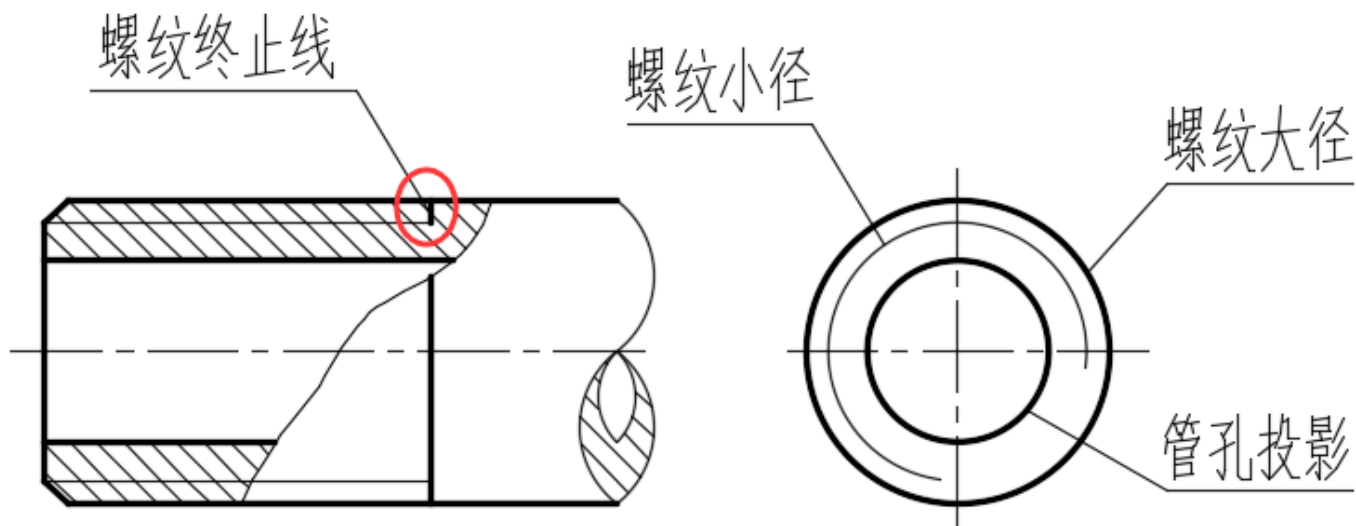
当需要画出螺纹断面图时，表示方法下图所示。





3、螺纹的规定画法

当螺纹加工在管子的外壁，需要画剖视图时，表示方法如下图所示。在剖切区域内，螺纹终止线只画在螺纹大、小径之间。

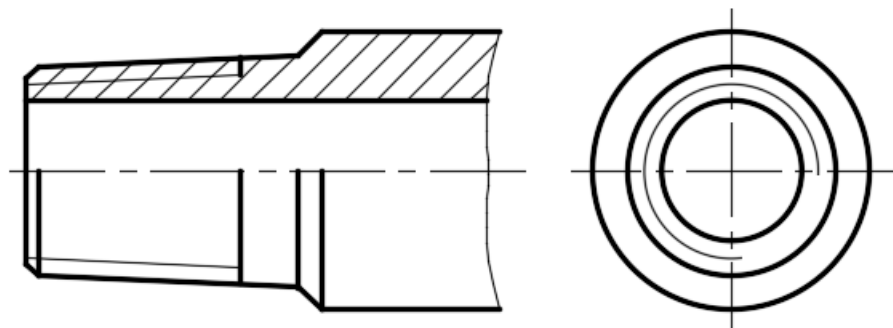




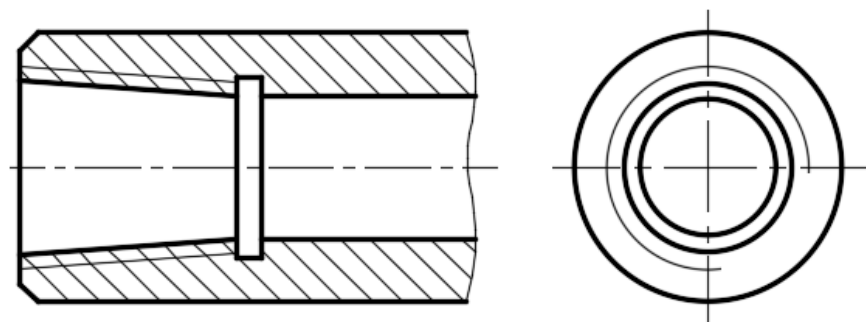
3、螺纹的规定画法

加工在圆锥面上螺纹的画法如图所示，圆锥螺纹在垂直于轴线的投影（即图例的左视图）上，按可见端螺纹画出。

其中图a的左视图省略了圆锥面大端的投影。



(a)



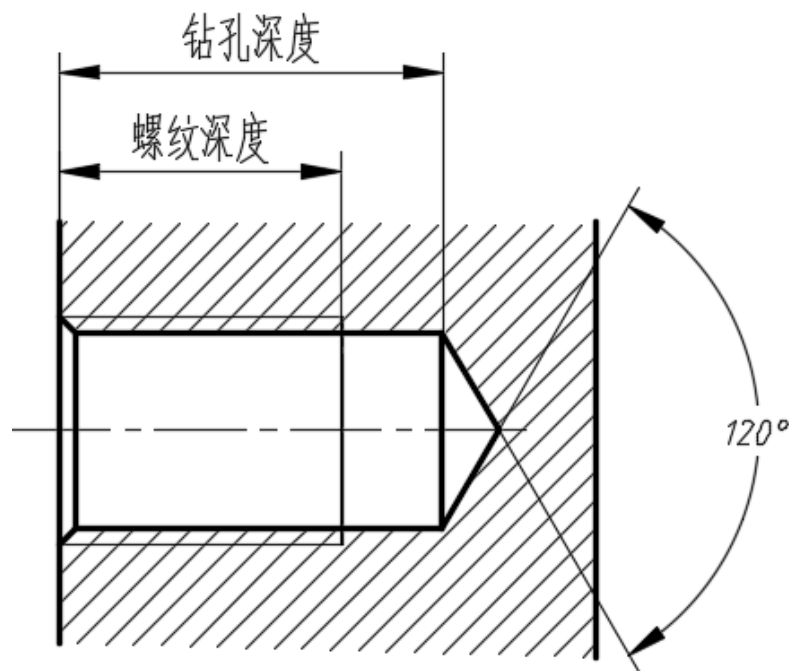
(b)



3、螺纹的规定画法

不穿通的螺纹孔，通常由钻孔和攻丝两道加工工序形成。钻孔时孔底会有一个锥坑，是由钻头钻尖顶角(118°)所形成，为简化作图，钻孔底部的圆锥坑均画成 120° 角。

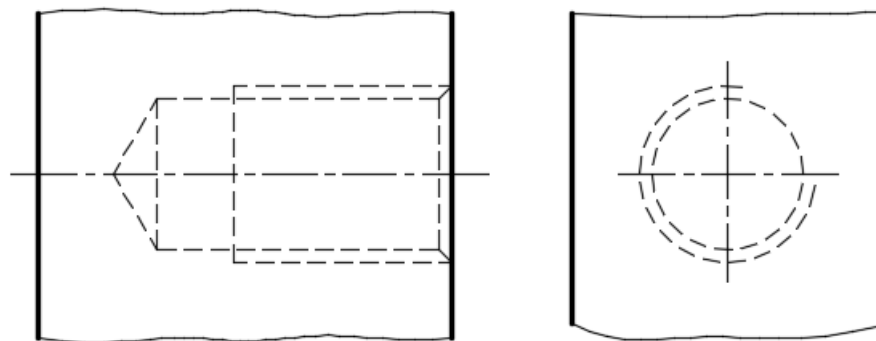
画图时，应将钻孔深度和螺纹深度分别画出来。





3、螺纹的规定画法

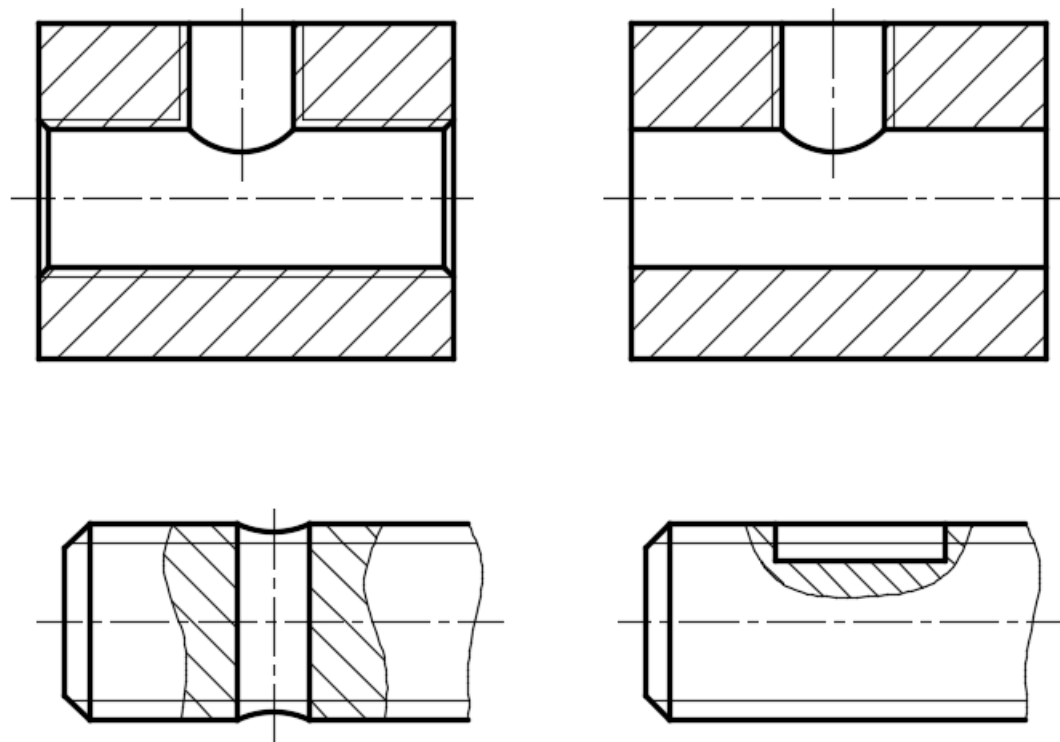
不可见螺纹孔的所有图线用虚线绘制。





3、螺纹的规定画法

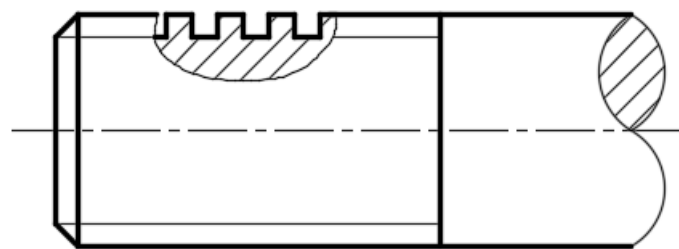
当螺纹表面有相贯线或其它结构时，这些结构不应影响螺纹的表达。



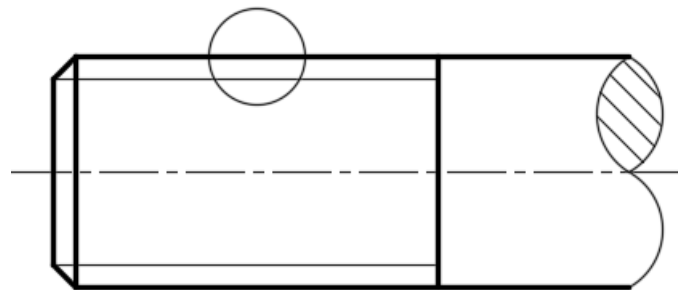
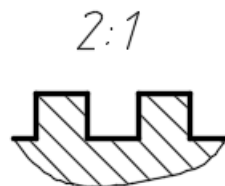


3、螺纹的规定画法

非标准牙型的螺纹需要表达牙型时，可用局部剖视图（如图a）、或局部放大图（如图b）表示出几个牙型。



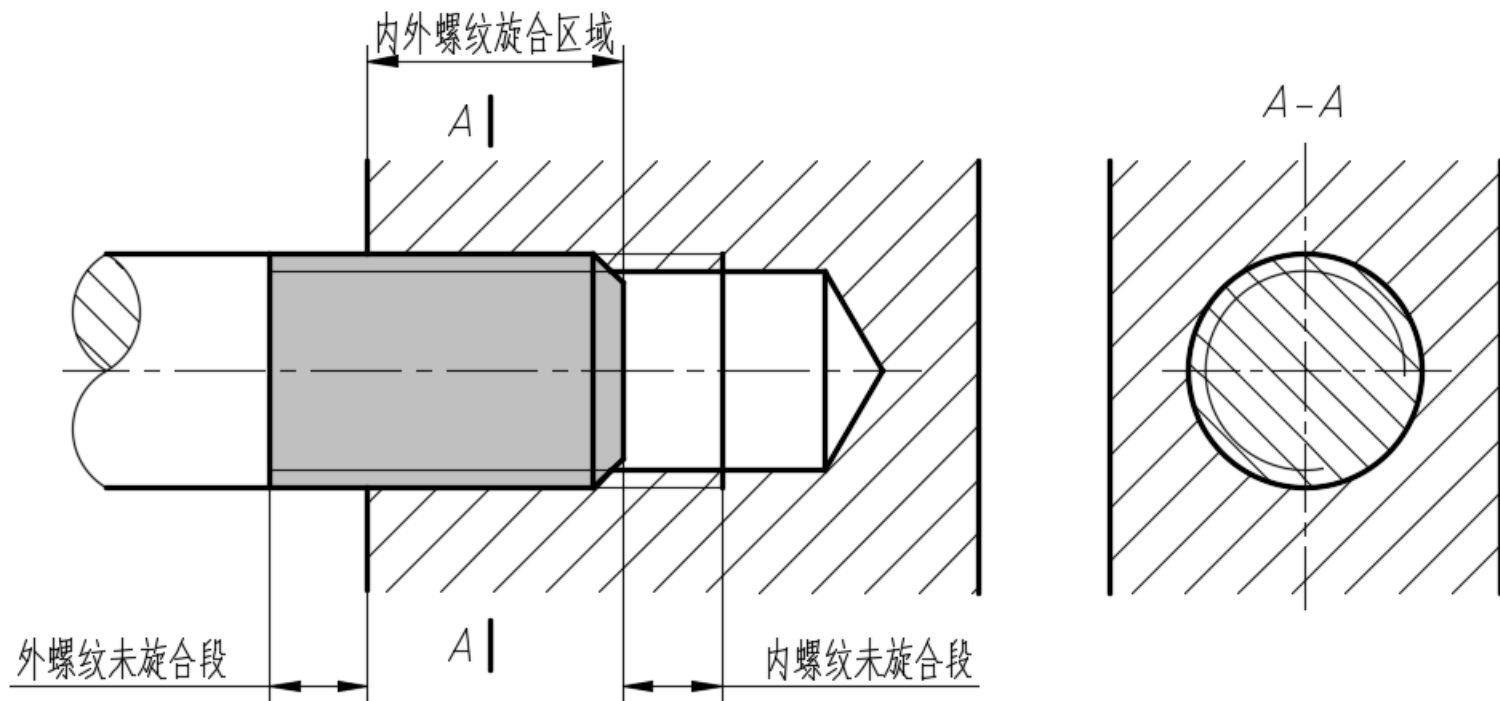
(a)



(b)

3、螺纹的规定画法

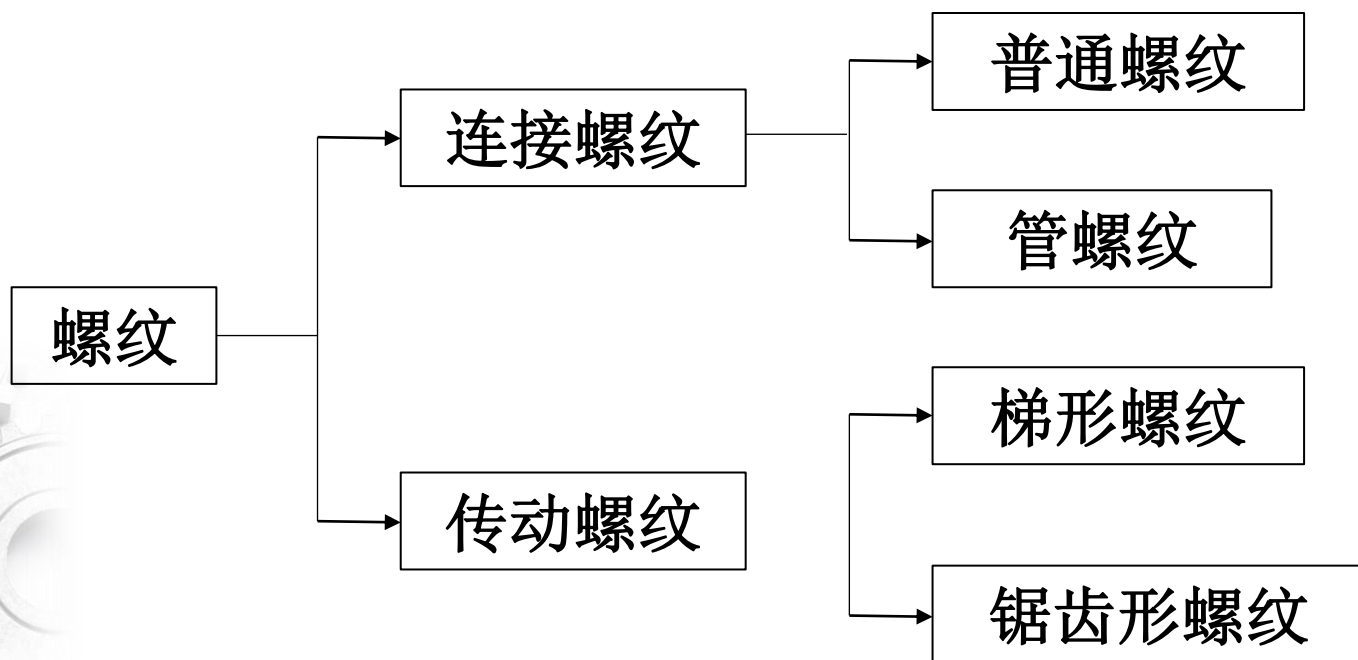
内、外螺纹旋合的剖视图画法如图所示。旋合区域按外螺纹绘制，其它区域仍按各自的画法表示。





4、标准螺纹的规定标注

螺纹按用途分为连接螺纹和传动螺纹两大类。连接螺纹用于将两个或多个零件连接起来；传动螺纹用于传递动力和运动。





4、标准螺纹的规定标注

按规定画法绘制的螺纹，图形上不能反映出牙型、螺距、线数、旋向等结构要素，这些要用标注的螺纹代号来说明。

很多螺纹成品，除了要标注螺纹旋合长度，还需标注出螺纹公差带代号，以说明螺纹的精度要求。





4、标准螺纹的规定标注

螺纹是按螺纹的牙型来分类的，标准牙型的螺纹都有特征代号，常用标准螺纹的特征代号见下表。

螺纹类别	特征代号	标准代号	说明	
普通螺纹	M	GB/T 197-2003	牙型角为60° 的三角形螺纹，是最常用的连接螺纹。相同公称直径的普通螺纹又分为粗牙和细牙。	
梯形螺纹	Tr	GB/T 5796-2005	传递动力用的螺纹，如机床的丝杠。	
锯齿形螺纹	B	GB/T 13576-2008	传递动力用的螺纹，如螺旋压力机等等的传动结构。	
55° 非密封管螺纹	G	GB/T 7307-2001	内外螺纹旋合后不具有密封性，需另加密封结构。	
55° 密封管螺纹	Rc	GB/T 7306 -2000	圆锥内螺纹	内外螺纹旋合后具有一定的密封性。
	Rp		圆柱内螺纹	
	R ₁ 或R ₂		圆锥外螺纹	
60° 圆锥管螺纹	NPT	GB/T 12716-2002	在螺纹表面涂上密封胶，能确保密封的可靠性。	



4、标准螺纹的规定标注

(1) 普通螺纹的标注——完整标记格式:

普通螺纹特征代号 尺寸代号—螺纹公差带代号—螺纹旋合长度代号—旋向代号

标记说明:

- (1) 螺纹特征代号为M。
- (2) 尺寸代号包括：螺纹公称直径 $\times$ Ph（导程）P（螺距）。
- (3) 螺纹公差带代号表示螺纹的制造精度，包括螺纹中径和顶径的公差带代号。当螺纹中径和顶径的公差带代号相同时，只需注写一次。
- (4) 螺纹旋合长度分为长、中、短三个等级，分别用字母L、N、S表示，中等旋合长度不必注写；必要时，可直接注写出旋合长度的数值。
- (5) 左旋螺纹旋向代号为LH，右旋螺纹不注写旋向代号。



4、标准螺纹的规定标注

(1) 普通螺纹的标注——简化标记说明：

当遇到有以下情况时，尺寸代号可以简化：

(1) 单线螺纹的尺寸代号为“公称直径 $\times$ 螺距”，此时不必注写“Ph”和“P”字样。

(2) 粗牙螺纹不用标注螺距。

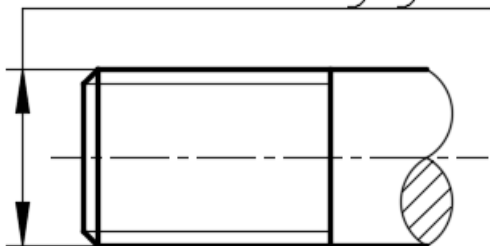
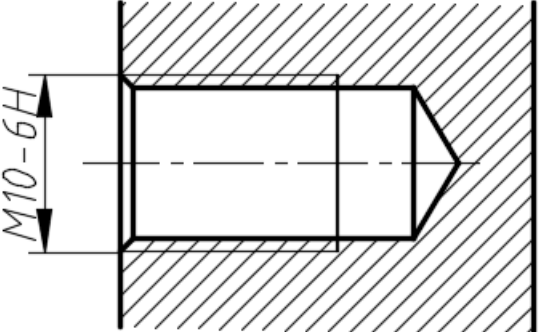
说明：

外螺纹公差带代号中的字母为小写字母；内螺纹公差带代号中的字母为大写字母。



4、标准螺纹的规定标注

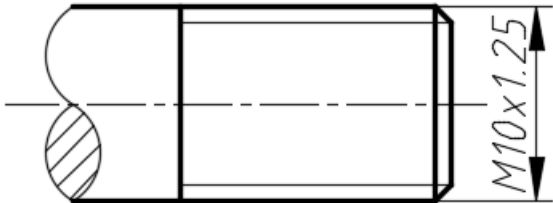
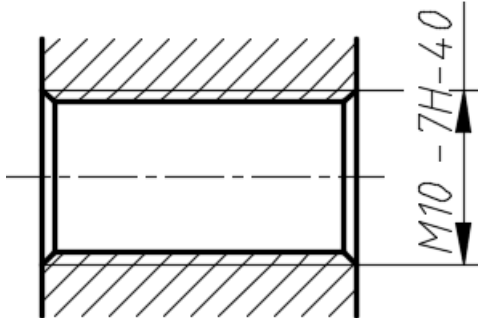
(1) 普通螺纹的标注——示例：

标记示例	标记说明
<i>M16xPh3P1.5-5g6g-S-LH</i> 	普通细牙外螺纹，螺纹大径为16，双线，导程为3，螺距1.5，中、顶径公差带代号分别为5g，6g，旋合长度为短等级，左旋。
	普通粗牙内螺纹，螺纹大径为10，单线，中、顶径公差带代号相同为6H，旋合长度为中等级，右旋



4、标准螺纹的规定标注

(1) 普通螺纹的标注——示例：

标记示例	标记说明
	普通细牙外螺纹，螺纹大径为10，螺距为1.25，单线，旋合长度为中等级，右旋
	普通粗牙内螺纹，螺纹大径为10，单线，中、顶径公差带代号相同为7H，旋合长度为40，右旋



4、标准螺纹的规定标注

(2) 管螺纹的标注——格式：

螺纹特征代号 尺寸代号 旋向代号

对于 55° 非密封管螺纹，外螺纹的公差等级分为A（精密级）、B（普通级）两级，必要时可加注公差等级代号，此时标注格式为：

螺纹特征代号 尺寸代号 公差等级代号-旋向代号



4、标准螺纹的规定标注

(2) 管螺纹的标注——标记说明：

其中：

(1) 管螺纹的特征代号见前面表格。

(2) 尺寸代号是一个数字，其数值大小不是指螺纹大径，而是管子的孔径（以英寸为单位）。

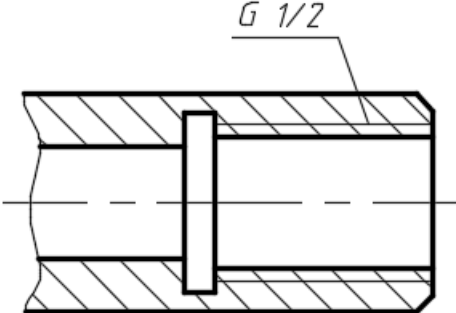
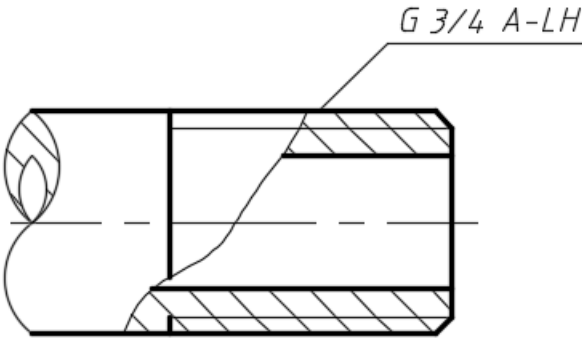
(3) 左旋螺纹旋向代号为LH，右旋螺纹不注写旋向代号。

管螺纹的标注采用指引标注法，指引线一端指到
螺纹大径。



4、标准螺纹的规定标注

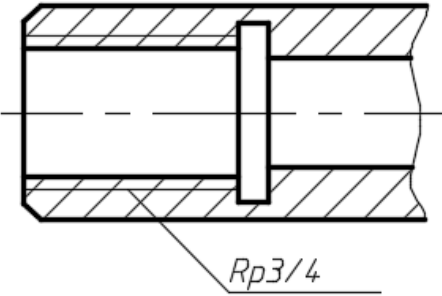
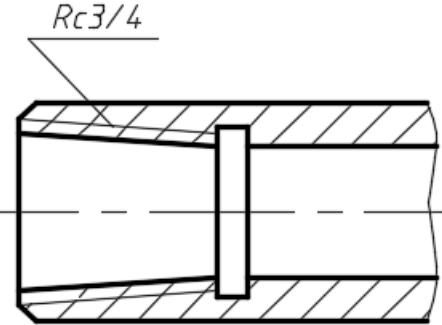
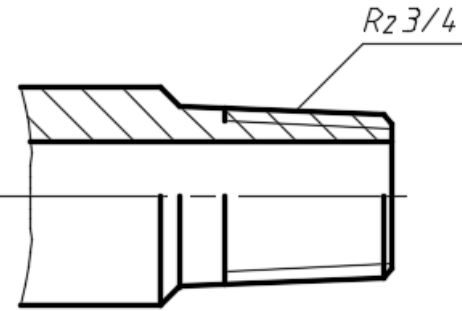
(2) 管螺纹的标注——示例：

标记示例	标记说明
	55° 非密封管螺纹，尺寸代号为1/2英寸，右旋。
	55° 非密封管螺纹，尺寸代号为3/4英寸，公差等级为A级，左旋。



4、标准螺纹的规定标注

(2) 管螺纹的标注——示例：

标记示例			
标记说明	螺纹密封的圆柱内管螺纹，尺寸代号为3/4英寸，右旋。	螺纹密封的圆锥内管螺纹，尺寸代号为3/4英寸，右旋。	螺纹密封的圆锥外管螺纹，尺寸代号为3/4英寸，右旋。



4、标准螺纹的规定标注

(2) 梯形螺纹和锯齿形螺纹的标注——格式:

螺纹特征代号 尺寸代号 旋向代号—螺纹公差带代号—螺纹旋合长度代号

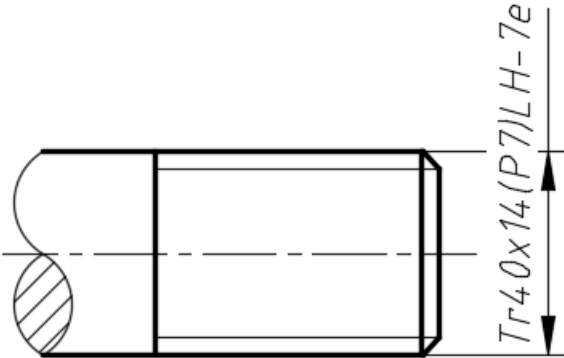
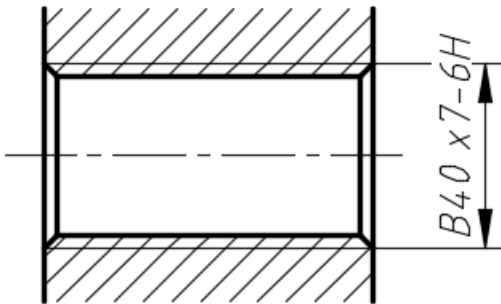
标记说明:

- (1) 梯形螺纹特征代号为Tr，锯齿形螺纹特征代号为B。
- (2) 尺寸代号包括：螺纹公称直径 $\times$ 导程（P螺距）。
- (3) 左旋螺纹旋向代号为LH，右旋螺纹不注写旋向代号。
- (4) 只需标注螺纹中径的公差带代号。
- (5) 旋合长度有中等（N）和长（L）两个等级，中等旋合长度省略标注。



4、标准螺纹的规定标注

(2) 梯形螺纹和锯齿形螺纹的标注——示例：

标记示例	标记说明
 Tr40x14(P7)LH-7e	梯形螺纹，公称直径为40，导程为14，螺距为7，双线，左旋，中径公差代号为7e。
 B40 x7-6H	锯齿形螺纹，公称直为40，螺距为7，单线，右旋，中径公差代号为6H。



附录：螺纹的相关标准

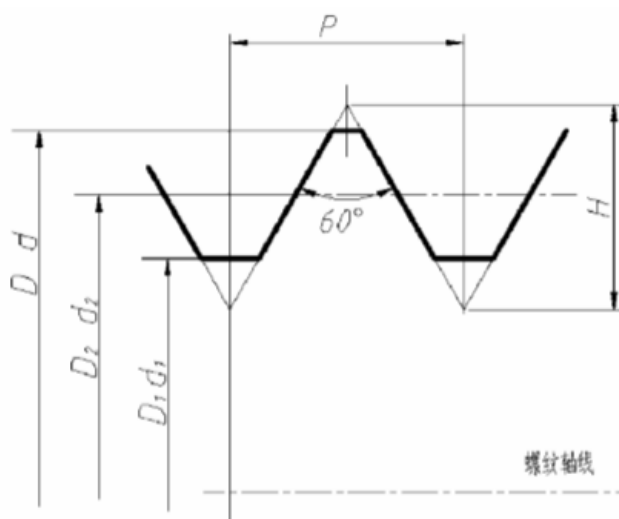
螺纹的标记中，只列出来螺纹的公称直径和螺距（普通粗牙螺纹标记中没有螺距），其它尺寸需要查相关标准获得。

下列表格为摘录的普通螺纹、 55° 管螺纹和梯形螺纹的基本尺寸表。





附录1.1 普通螺纹（摘自GB/T 193—2003、GB/T 196—2003）



$$d_2 = d - 2 \times \frac{3}{8}H, \quad D_2 = D - 2 \times \frac{3}{8}H$$

$$d_1 d_1 = d - 2 \times \frac{5}{8}H, \quad D_1 = D - 2 \times \frac{5}{8}H$$

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

式中， D 、 d ——内、外螺纹基本大径；

D_2 、 d_2 ——内、外螺纹基本中径；

D_1 、 d_1 ——内、外螺纹基本小径；

P ——螺距；

H ——原始三角形高度。





附录1.1普通螺纹（摘自GB/T 193—2003、GB/T 196—2003）

附表 1-1 普通螺纹直径与螺距、基本尺寸

mm

公称直径 D 、 d		螺距 P		粗牙小径 D_1 、 d_1	公称直径 D 、 d		螺距 P		粗牙小径 D_1 、 d_1
第一系列	第二系列	粗牙	细牙		第一系列	第二系列	粗牙	细牙	
3		0.5	0.35	2.459	16		2	1.5、1	13.835
	3.5	0.6		2.850		18	2.5	2、1.5、1	15.294
4		0.7	0.5	3.242	20		2.5		17.294
	4.5	0.75		3.688		22	2.5		19.294
5		0.8		4.134	24		3	2、1.5、1	20.752
6		1	0.75	4.917		27	3	2、1.5、1	23.752
8		1.25	1、0.75	6.647	30		3.5	(3)、2、1.5、1	26.211
10		1.5	1.25、1、0.75、 (0.5)	8.376		33	3.5	(3)、2、1.5	29.211
12		1.75	1.5、1.25	10.106	36		4	3、2、1.5	31.670
	14	2	1.5、1.25、1	11.835		39	4		34.670

注：① 优先选用第一系列。

② M14×1.25 仅用于火花塞。



附录1.1普通螺纹（摘自GB/T 193—2003、GB/T 196—2003）

附表 1-2 细牙普通螺纹螺距与小径的关系

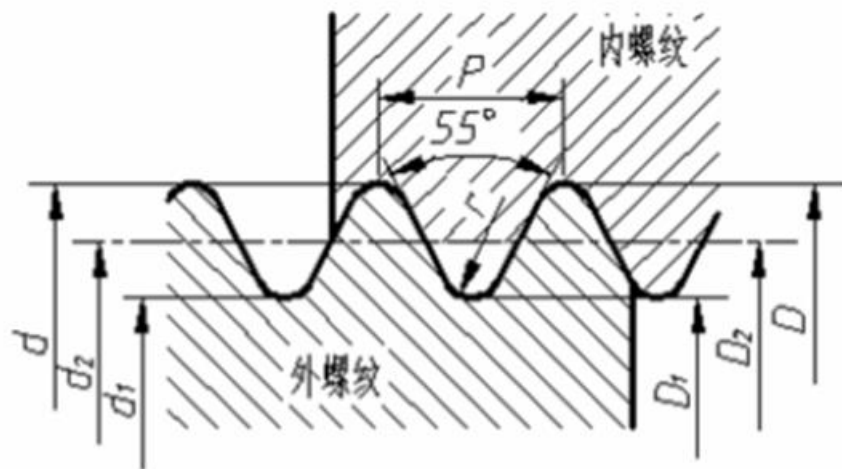
螺距 P	小径 D_1 、 d_1	螺距 P	小径 D_1 、 d_1	螺距 P	小径 D_1 、 d_1
0.35	$d-1+0.621$	1	$d-2+0.918$	2	$d-3+0.835$
0.5	$d-1+0.459$	1.25	$d-2+0.647$	3	$d-4+0.752$
0.75	$d-1+0.188$	1.5	$d-2+0.376$	4	$d-5+0.670$





附录1.2 55° 非螺纹密封管螺纹（摘自GB/T 7306—2000、GB/T 7307—2001）

螺纹特征代号G



标记示例：

1/2A 级左旋螺纹标记：G1/2A—LH

3/4 右旋圆锥内螺纹 R_c 标记： R_c 3/4





附录1.2 55° 非螺纹密封管螺纹（摘自GB/T 7306—2000、GB/T 7307—2001）

附表 1-3 管螺纹尺寸代号、基本尺寸

尺寸 代号	每英寸内的 牙数/ n	螺距 P /mm	牙高 h /mm	圆弧半径 /mm	基本直径/mm			基准距 离/mm	有效螺纹 长度/mm
					大径 $D=D_2$	中径 $d_2=D_2$	小径 $d_1=D_1$		
1/16	28	0.907	0.581	0.125	7.723	7.142	6.561	4	6.5
1/8					9.728	9.147	8.566	4	6.5
1/4	19	1.337	0.856	0.184	13.157	12.301	11.445	6	9.7
3/8					16.662	15.806	14.950	6.4	10.1
1/2	14	1.814	1.162	0.249	20.955	19.793	18.631	8.2	13.2
5/8*					22.911	21.749	20.587		
3/4					26.441	25.279	24.117	9.5	14.5
7/8*					30.201	29.039	27.877		
1	11	2.309	1.479	0.317	33.249	31.770	30.291	10.4	16.8
1 1/4					37.897	40.431	38.952	12.7	19.1
1 1/2					41.910	46.324	44.845	12.7	19.1
2					59.614	58.135	56.656	15.9	23.4
2 1/2					75.184	73.705	72.226	17.5	26.7
3					87.884	86.405	84.926	20.6	29.8
4					113.030	111.551	110.072	25.4	35.8

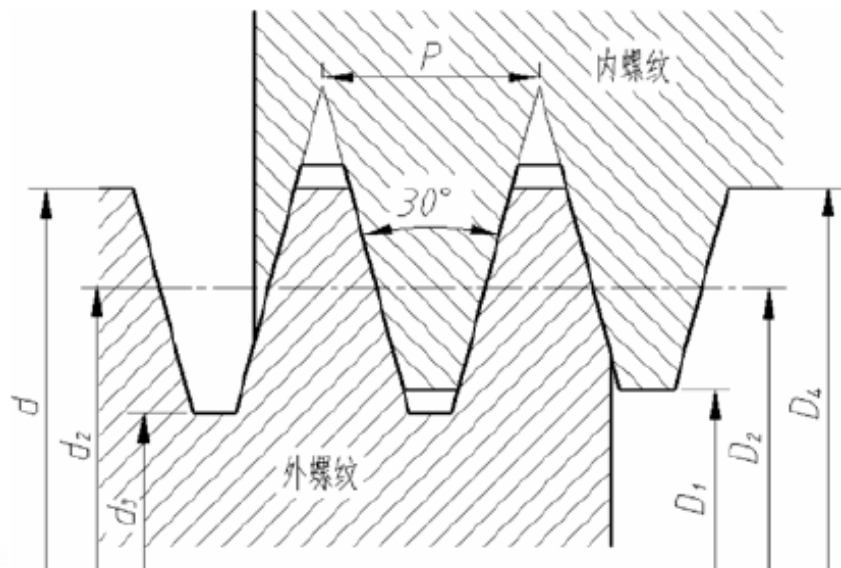
注：① 尺寸代号有“*”者，仅有非螺纹的管螺纹。

② 用螺纹密封的管螺纹的“基本直径”为基准平面上的基本直径。

③ “基准长度”、“有效螺纹长度”均为螺纹密封的管螺纹的参数。



附录1.3 梯形螺纹（摘自GB/T 5796.2—2005、GB/T 5796.3—2005）



d ——外螺纹大径； D_4 ——内螺纹大径；
 d_2 ——外螺纹中径； D_2 ——内螺纹中径；
 d_3 ——外螺纹小径； D_1 ——内螺纹小径。

标记示例：

公称直径 28mm，螺距 5mm，中径公差带代号为 7H 的单线右旋梯形内螺纹，其标记：

$\text{Tr}28 \times 5 - 7\text{H}$

公称直径 28mm，导程为 10mm，螺距 5mm，中径公差带代号为 8e 的 c 双线左旋梯形外螺纹，其标记：

$\text{Tr}28 \times 10(\text{P}5) \text{LH} - 8\text{e} \quad \text{mm}$



附录1.3 梯形螺纹（摘自
GB/T 5796.2—2005、
GB/T 5796.3—2005）

附表 1-4 梯形螺纹直径与螺距系列、基本尺寸

公称直径 d		螺距 P	基本中径 $d_2=D_2$	基本大径 D_4	基本小径		公称直径 d		螺距 P	基本中径 $d_2=D_2$	基本大径 D_4	基本小径	
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	8.30	6.20	6.50		26	3	24.50	26.50	22.50	23.00
									5	23.50		20.50	21.00
	9	1.5	8.25	9.30	7.20	7.50			8	22.00	27.00	17.00	18.00
		2	8.00	9.50	6.50	7.00							
10		1.5	9.25	10.30	8.20	8.50	28		3	26.50	28.50	24.50	25.00
									5	25.50		22.50	23.00
		2	9.00	10.50	7.50	8.00			8	24.00	29.00	19.00	20.00
	11	2	10.00	11.50	8.50	9.00		30	3	28.50	30.50	26.50	29.00
		3	9.50		7.50	8.00			6	27.00	31.00	23.00	24.00
12		2	11.00	12.50	9.50	10.00			10	25.00		19.00	20.00
		3	10.50		8.50	9.00	32		3	30.50	32.50	28.50	29.00
	14	2	13.00	14.50	11.50	12.00			6	29.00	33.00	25.00	26.00
		3	12.50		10.50	11.00			10	27.00		21.00	22.00
16		2	15.00	16.50	13.50	14.00		34	3	32.50	34.50	30.50	31.00
		4	14.00		11.50	12.00			6	31.00	35.00	27.00	28.00
	18	2	17.00	18.50	15.50	16.00			10	29.00		23.00	24.00
		4	16.00		13.50	14.00	36		3	34.50	36.50	32.50	33.00
20		2	19.00	20.50	17.50	18.00			6	33.00	37.00	29.00	30.00
		4	18.00		15.50	16.00			10	31.00		25.00	26.00
	22	3	20.00	22.50	18.50	19.00		38	3	36.50	38.50	34.50	35.00
		5	19.50		16.50	17.00			7	34.50	39.00	30.00	31.00
		8	18.00	23.00	13.00	14.00			10	33.50		27.00	28.00
24		3	22.50	24.50	20.50	21.00	40		3	38.50	40.50	36.50	37.00
		5	21.50		18.50	19.00			7	36.50	41.00	32.00	33.00
		8	20.00	25.00	15.00	16.00			10	35.00		29.00	30.00