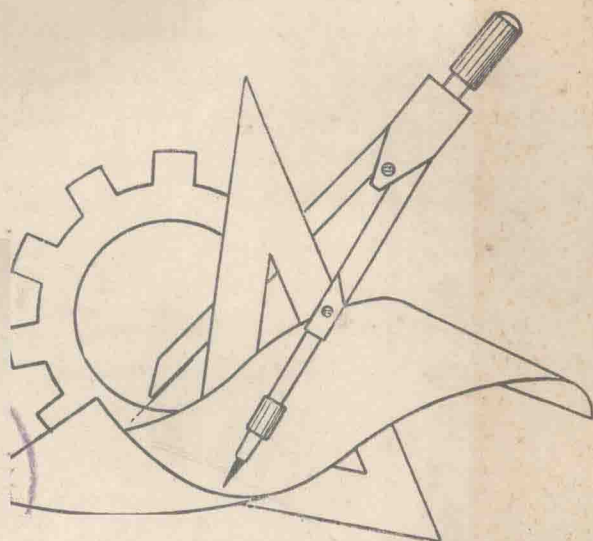


# 画法几何

# 及机械制图

(下 册)



*Hafa Jihe*

*ji Jixie Zhitu*

浙江大学画法几何及机械制图教研组编

1959

# 第四編 機械製造圖

## 第十六章 螺 紋

### §16—1 螺 紋 的 形 成

工程上应用最廣的空間曲線是螺旋綫（簡称螺綫），螺綫可以在不同的曲面上形成，因此可分为园柱螺綫、园錐螺綫、球面螺綫等几种，其中最常用的是园柱螺綫，一般称螺綫时，即指园柱螺綫，本节只介紹园柱螺綫。

一、园柱螺綫 园柱螺綫是一个点的运动軌跡，（图16—1），它沿着正园柱面上的母綫作等速直綫运动，而母綫又同时繞着迴轉軸作等速迴轉运动，这样复合运动的軌跡，称为园柱螺綫。

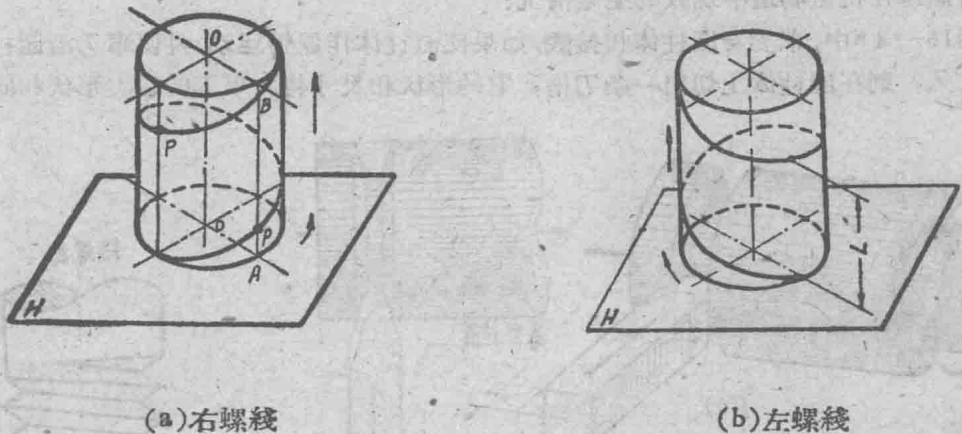


图16—1

根据螺綫形成規律，来認識园柱螺綫的几个基本要素：

1. 左旋和右旋 由于园柱母綫旋轉方向不同，就形成左螺綫和右螺綫两种。  
右螺綫——螺綫看得見部分自左向右升高，【图16—1（a）】；  
左螺綫——螺綫看得見部分自右向左升高，【图16—1（b）】。
2. 导圓柱半徑 动点到軸綫的距离，如图16—1 a中之 $\overline{AO}$ 。
3. 导程 当母綫旋轉一周时动点沿母綫所移动的一段距离（用L标記）。
4. 螺綫綫数 如果母綫AB上有一个动点P运动，則形成单綫园柱螺綫，如有两个动点，图16—2之 $P_1$ 和 $P_2$ ，則形成双綫园柱螺綫，如有n个动点則形成n綫园柱螺綫。
5. 螺距 相邻两螺綫的对应点的距离，用S标記。导程L、螺距S，綫數n，三者关系可用下面

公式表示：

$$L = S \cdot n, \text{ 即 导程} = \text{螺距} \times \text{线数}。$$

二、螺旋体 当一平面图形（例如三角形、正方形、梯形等）绕一圆柱作螺旋运动，就得到一螺旋体。机器中常用的螺纹，就是螺旋体的一种。

图16—3表示一个三角形作螺旋运动的轨迹。因为三角形上每点都作螺旋运动，这就形成一三角形剖面的螺纹。

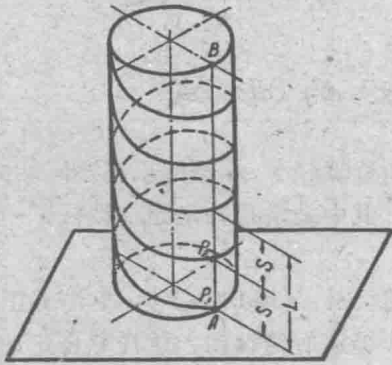


图16—2

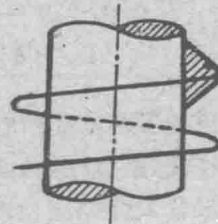


图16—3

下面简述在机械制造中螺纹的生产情况：

如图16—4 a中，车刀与圆柱体相接触，如果使圆柱体作迴转运动，并使车刀沿圆柱体的直径方向切入，则在圆柱体上切出一条刀槽，它的形状和尺寸将与车刀的端尖形状相同，如车

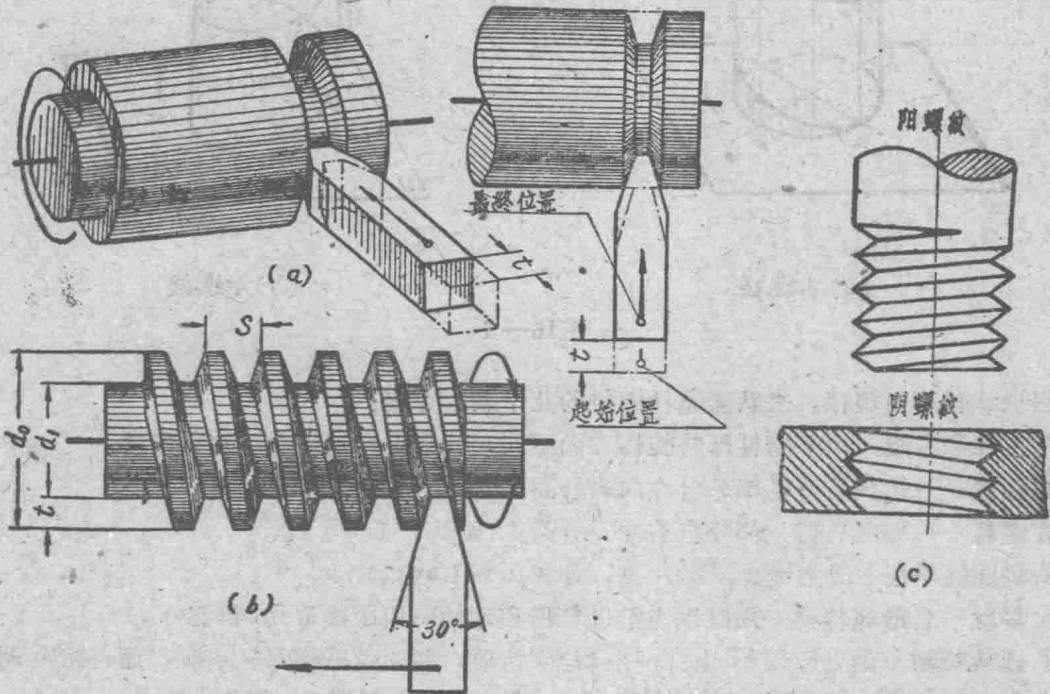


图16—4

刀的端尖是等腰梯形，則圓柱體上被切出的槽亦是等腰梯形，使車刀在平行于圓柱體的軸綫方向作等速直綫運動，則車刀便在圓柱體上切削出螺紋。

上面講到的圓柱外表面車削出來的螺紋稱為陽螺紋，圖16—4（b）。

如果用車刀在圓柱內表面（圓孔）車削出來的螺紋，稱為陰螺紋如圖16—4（c）。

螺紋的基本要素是：（見圖16—5）

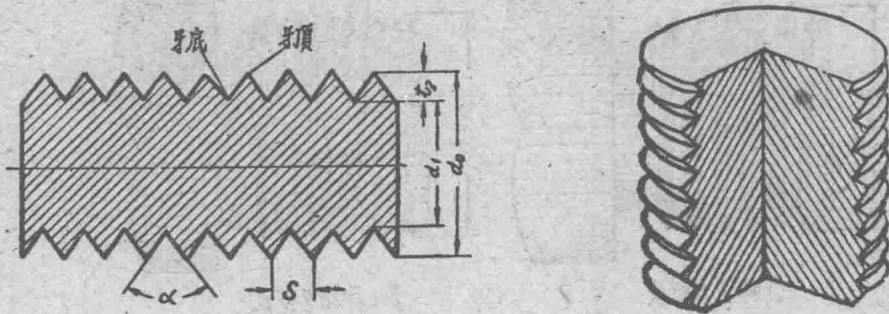


圖16—5

**牙型**——產生螺紋的平面幾何形狀，常見的是三角形、梯形、方形、鋸形等。

**螺紋外徑**—— $d_0$ ；

**螺紋內徑**—— $d_1$ ；

**螺紋的螺距**—— $S$ ；

**螺紋的兩側夾角，稱頂角**—— $\alpha$ ；

**螺紋的深度**—— $t_2$ ， $t_2 = \frac{1}{2} (d_0 - d_1)$ 。

在講到圓柱螺紋時，曾講到單綫和多綫之分，同樣，由於生成螺紋的平面圖形的數量，螺紋亦有單綫螺紋和多綫螺紋，多綫螺紋的導程，螺距、綫數之間的關係亦可用公式表示：

$$L = S \cdot n \quad \text{即導程} = \text{螺距} \times \text{綫數。}$$

## §16—2 螺紋的種類

在工業上螺紋常常用來連接另件或用來傳遞機器和機構的運動，前者稱為連接螺紋，後者稱為傳動螺紋。

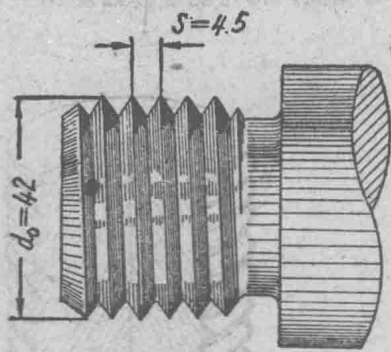
**連接螺紋** 連接螺紋的牙型都成三角形，自來水筆之筆桿與筆套即連接螺紋的一例，在目前工業上常用的連接螺紋有三種：

一、公制螺紋 以毫米表示螺紋的基本尺寸（如外徑、螺距等），公制螺紋的牙型是等邊三角形，頂角 $60^\circ$ ，牙頂和牙底被切平，其切去的數值為螺紋三角形的 $\frac{1}{8}$ 。常用的公制螺紋有幾種：

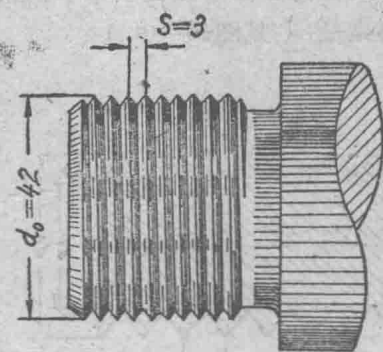
1. 公制基本螺紋（粗牙普通螺紋） 基本螺紋直徑從1—600毫米，它的各部尺寸由機52—56所規定，附表16—1表示了直徑從1—200毫米的公制基本螺紋的各部尺寸。

2. 公制細牙螺紋（細牙普通螺紋） 牙型規定與公制基本螺紋相同，二者的區別是在同一外徑時，公制細牙螺紋的螺距，比公制基本螺紋的螺距要小，故公制細牙螺紋的螺紋深度也

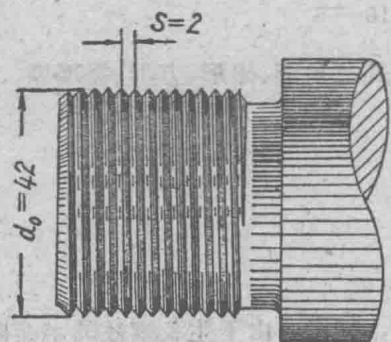




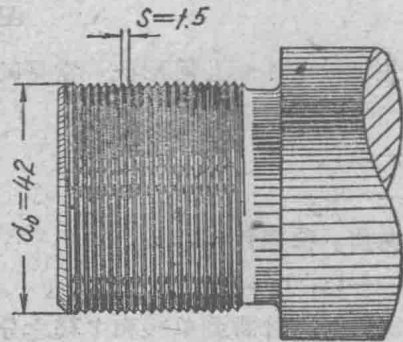
公制基本螺紋



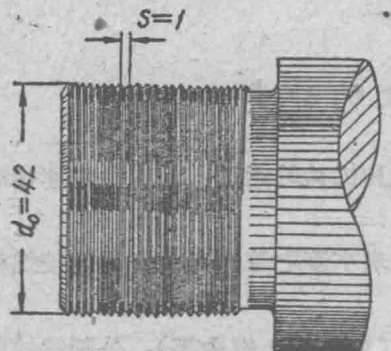
第1种細牙螺紋



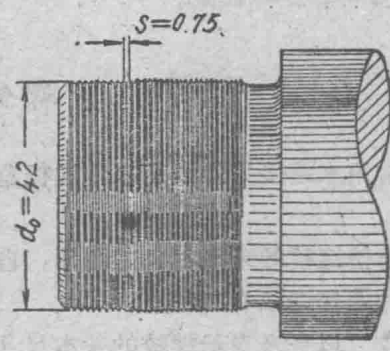
第2种細牙螺紋



第3种細牙螺紋



第4种細牙螺紋

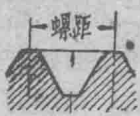







第5种細牙螺紋

图16—7

比公制基本螺紋要小。第一机械工业部規定了四种公制細牙螺紋（机57—56、机58—56，59—56和机60—56）它們相互間的关系，见图16—7及表16—1，本章附表16—2是机51—56所規定的公制基本螺紋和各种公制細牙螺紋的直径和螺距总表。（螺紋的国家标准正在討論和审查中，故本章仍按一机部标准编写）。

表16—1 公制基本螺紋与細牙螺紋的关系

公制螺紋	标准	螺紋剖面
公制基本螺紋	机52—56 (GOT32.94 及193)	
第1种細牙螺紋	机57—56 (OCT271)	
第2种細牙螺紋	机58—56 (OCT272)	
第3种細牙螺紋	机59—56 (OCT4120)	
第4种細牙螺紋	机60—56 (OCT4121)	
第5种細牙螺紋	OCT4122	

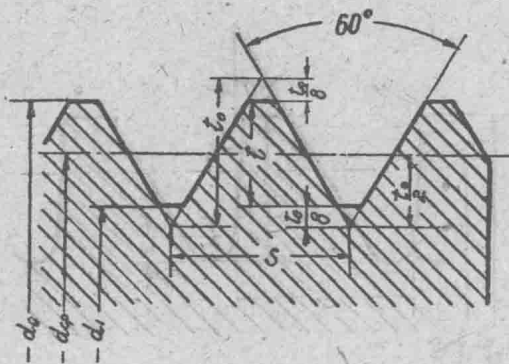


图16—6

二、英制螺紋 英制螺紋主要是旧机器修配另件之用，在設計新產品时不应采用英制螺紋、英制螺紋的牙型（图16—8）是等腰三角形，它的頂角是55°。

所以称为英制螺紋，它的特点是螺紋的基本尺寸用英制单位，外徑以吋表示，螺距以每吋几牙来表示，OCT1260規定了英制螺紋的規格，見本章附表16—3。

三、园柱管螺紋 与英制螺紋一样，它的牙型是等腰三角形，頂角55°（图16—9）管螺紋的螺距比英制螺紋的螺距要小（每吋有更多的牙數），因此管螺紋的深度更淺，故适用在管子的薄壁上，根据ГОСТ6357—52的規定，柱形管螺紋的牙型的牙底和牙頂是园形的，頂

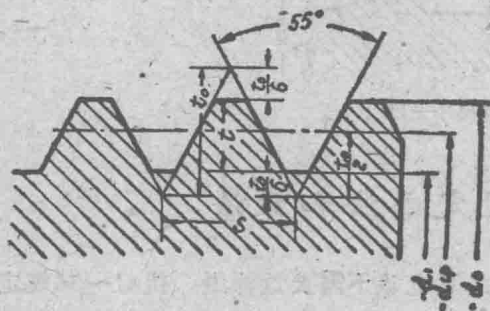


图16—8

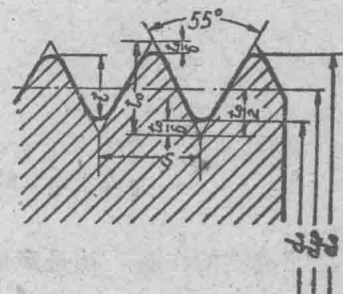


图16—9

底切去高度为三角形高度的 $\frac{1}{6}$ ，本章附表16—4根据ГОСТ6357—52规定的 $\frac{1}{8}$ "到6"管螺紋的各部尺寸。

**傳动螺紋** 常用的傳动螺紋有下面几种：

一、梯形螺紋 螺紋的牙型是等腰梯形，兩側面的延長綫所成頂角是 $30^\circ$ ，如图16—10。

梯形螺紋可分为粗牙、标准和細牙三种，梯形螺紋可以是单綫亦可以是多綫，並有左旋和右旋之分，（見附表16—5）。

二、鋸形螺紋 螺紋牙型亦是梯形，但其斜边与垂直綫所成角度一是 $3^\circ$ 另一为 $30^\circ$ ，梯形不平行兩边延長綫所成頂角是 $33^\circ$ ，鋸形螺紋亦可分为粗牙、标准、細牙三种，亦有左旋与右旋，单綫与多綫之分（見附表16—6）。

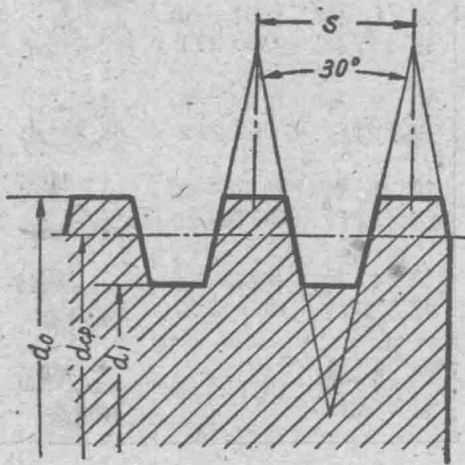


图16—10

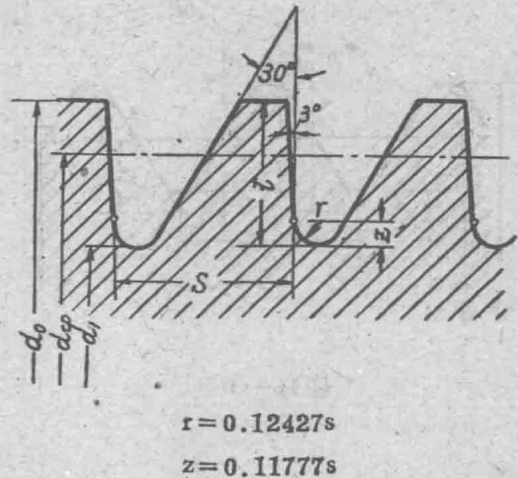


图16—11

三、方牙螺紋 方形螺紋有很好的自鎖性，常用作举重設備的傳动装置，方形螺紋不是标准螺紋，它沒有标准化了的直徑和相应的螺距，但是螺距常采用 $0.25d_1$ ， $d_1$ 是內徑（图16—12）。

**特殊螺紋** 特殊螺紋是具有标准的牙型，但直徑或螺距尺寸不合于标准的螺紋。

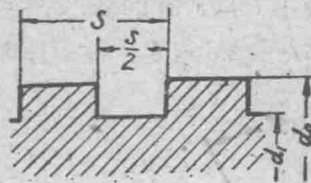


图16—12

### §16—3 螺紋的規定画法和註法

螺紋如照真实的作图，很是麻煩，而在制造时也並不需要这样做，机41—56規定了螺紋的畫法及註法。

**螺紋的規定画法**

### 一、阳螺纹的画法 (图16-13)

1. 螺纹外径用粗实线 (b) 表示;
2. 螺纹内径用虚线 ( $\frac{1}{2}$ ) 表示, 螺纹长度终止线 (螺纹末端) 用粗实线 (b) 表示;
3. 垂直轴线方向的剖面, 要在整个剖面上打剖面线;
4. 螺纹末端有倒角的, 为了清楚起见, 在俯视图上倒角圆不需画出, 只要画一个实线圆和一个虚线圆图16-13 (b)。
5. 阳螺纹沿平行轴线方向一般不用剖面, 亦不必表示牙型, 但如必须画出螺纹的牙型轮廓时, 可采用局部剖切, 如图16-14;

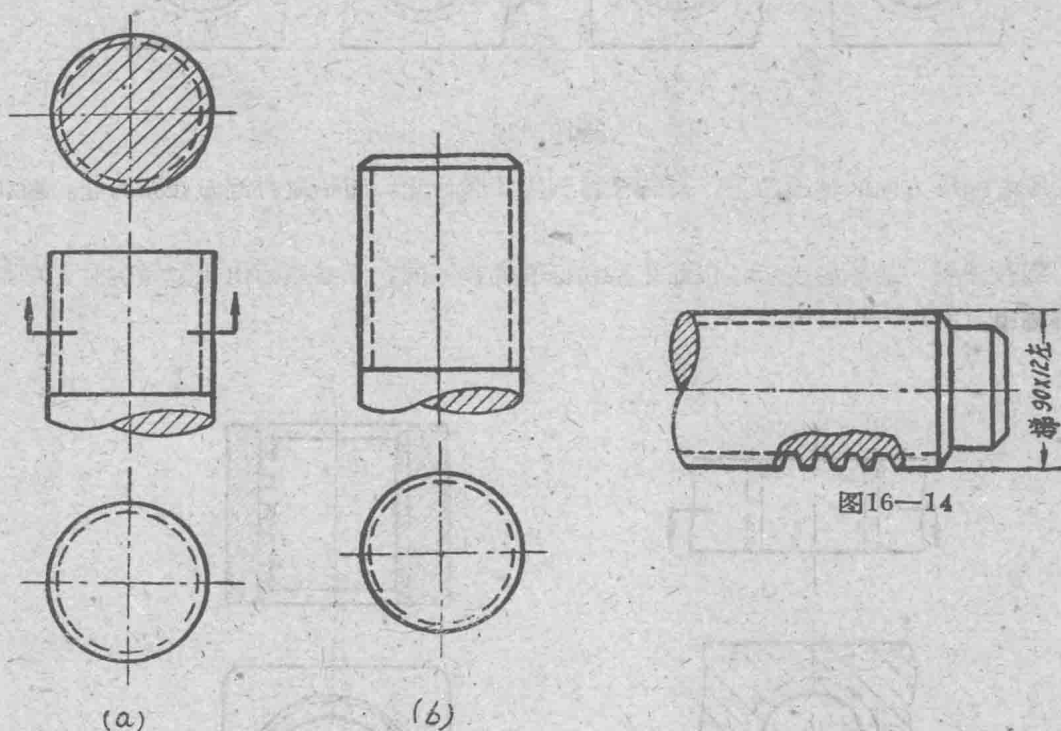


图16-13

6. 表示阳螺纹内径的虚线, 在螺纹倒角部分不要画出, 如图16-13b。

**二、阴螺纹的画法** 阴螺纹亦称螺孔, 如在整個另件厚度內都有阴螺纹的, 叫貫穿螺孔, 如图16-15, 如另件較厚, 而仅一部分厚度內有阴纹螺, 則称非貫穿螺孔, 如图16-17。各种規定画法如下:

1. 在视图畫法中, 主视图上, 内径、外径都用虚线表示, 俯视图上, 内径画实线圆, 外径画虚线圆, 图16-15a。
2. 在剖视图画法中, 主视图上, 内径画实线, 外径画虚线, 俯视图上内径画实线圆, 外径画虚线圆, 图16-15b。
3. 阴螺纹孔口有倒角时, 一般倒角圆不用画出, 如图16-15(c)和(d), 但是如果倒角圆比螺纹外径大得多时, 一般亦把倒角圆画出, 如图16-16(b)。



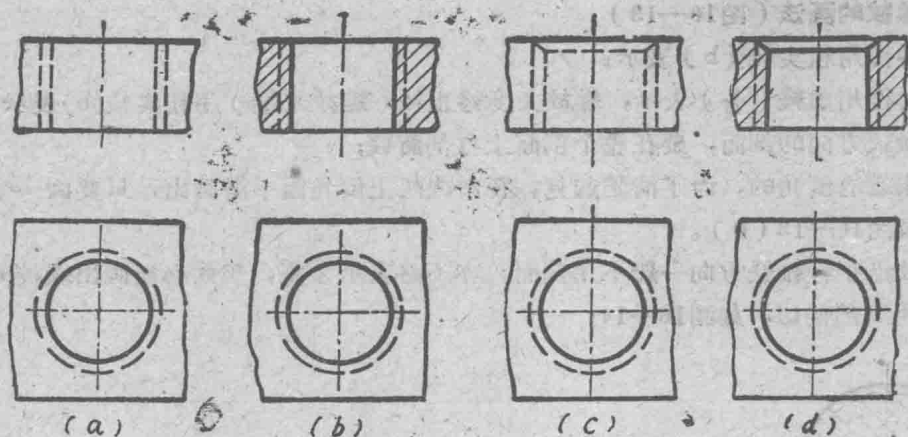


图16—15

4. 垂直軸綫方向的剖視图上，剖面綫打到实綫圓为止，而不应打到虛綫圓为止。图16—16a。

5. 螺紋牙型一般不必表示，但如牙型和标准螺紋不同，而必須画出牙型輪廓时，可把牙型局部画出。图16—16，b。

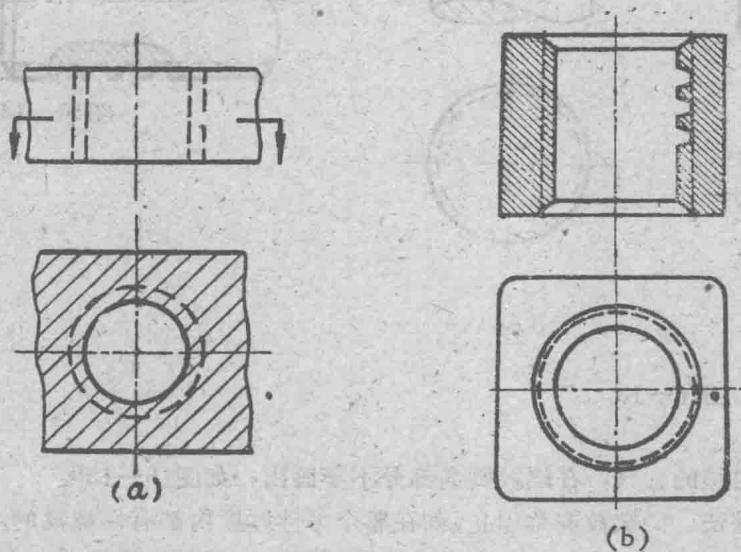


图16—16

6. 非貫穿螺孔的螺紋終止綫，在剖視图上用粗实綫表示，在視图上用虛綫表示，如图16—17(a)是鉗孔深度大于螺紋长度的非貫穿螺孔，如图16—17(b)和(c)，是螺紋长度等于鉗孔深度的非貫穿螺孔。

7. 非貫穿螺孔的孔底錐角是 $120^\circ$ ，錐边应与內徑相接，而不是与外徑虛綫相接。(图16—17)。

8. 孔口倒角部分，不要画出所有表示螺紋內外徑的綫条(图16—17)。

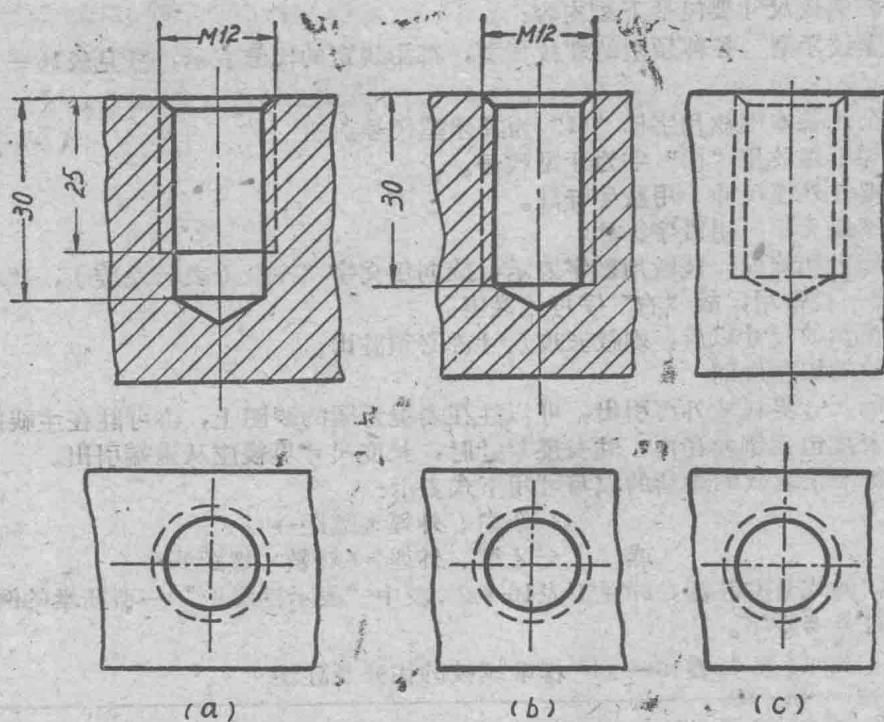


图16-17

**螺紋的規定註法** 在螺紋的規定画法里，可以看到不論何種牙型的螺紋，它在圖上的表示方法都是一樣，因此為了區別各種類型的螺紋，除照上面所講的規定画法以外，還要在圖上標註出一定的代號和數字，以資區別。

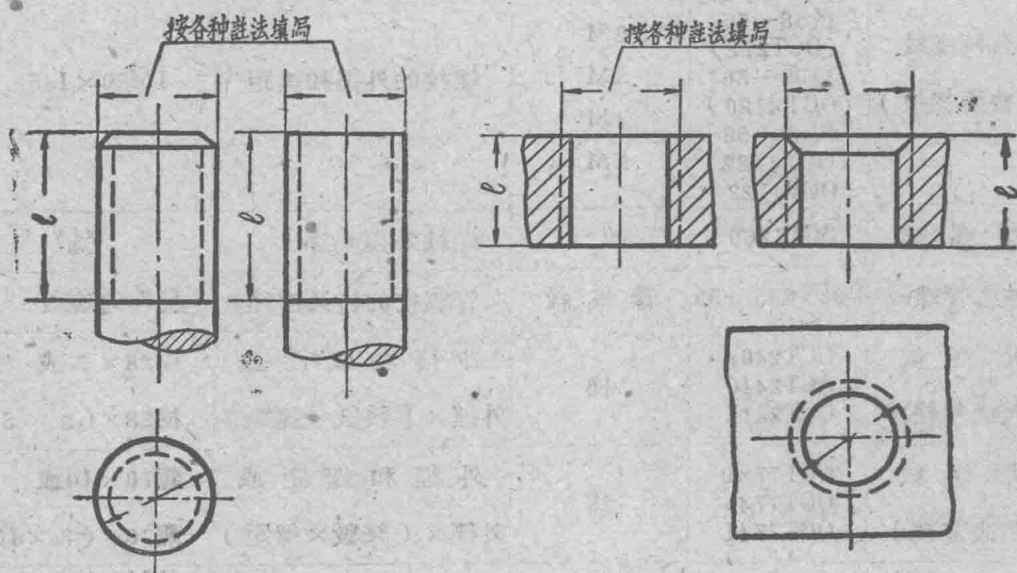


图16-18

一、標註螺紋尺寸要包括下列內容：

1. 註明螺紋牙型 各種類型的螺紋牙型，都用規定的代號表示，可見表16—2，現舉例如下：

(1) 公制基本螺紋用字母“M”為其牙型代號。

(2) 梯形螺紋用“梯”字為牙型代號。

2. 註明螺紋外徑尺寸 用數字標註。

3. 註明螺距大小 用數字標註。

4. 註明綫數和旋向 綫數用數字表示，旋向用文字“左”（表示左旋），“右”（表示右旋）因右旋一般常用，故“右”字可不註出。

註出上述螺紋尺寸以後，螺紋長度尺寸亦必須註出。

二、螺紋的標註規則

1. 螺紋的尺寸界綫從外徑引出，可以註在表現為圓的視圖上，亦可註在主視圖上。

2. 螺紋長度包括倒角在內，註長度尺寸時，長度尺寸界綫應從末端引出。

3. 各種標準化螺紋的註法的填寫可用下式表示：

←牙型、外徑×螺距→

或 ←牙型、外徑×(綫數×螺距)→

上述螺紋的代號和註法，詳見下表16—2，表中“表示法舉例”一項所舉的例子，就是圖上應註出的符號與數字。

表16—2 標準螺紋的代號及註法

螺紋類型	標準規格	代號	圖樣中要註的尺寸	表示法舉例
基本公制螺紋 (粗牙普通螺紋)	機52—56 (OCT32、 OCT94、 OCT193)	M	螺紋的外徑或螺紋 的外徑和螺距	M10或 M10×1.5
細牙公制螺紋 (細牙普通螺紋)	機57—56 (OCT271) 機58—56 (OCT272) 機59—56 (OCT4120) 機60—56 (OCT4122) OCT4122	1M 2M 3M 4M 5M	螺紋的外徑和螺距	1M20×1.5
英制螺紋	OCT1260	"	螺紋外徑(吋)	3/4"
英制柱形管螺紋	ГОСТ6357-52	管螺紋	管螺紋的名義直徑	1/2" 管螺紋
梯形螺紋 (單綫或復綫)	OCT2409 OCT2410 OCT2411	梯	外徑和螺距或 外徑×(綫數×螺距)	梯28×5或 梯28×(2×5)
鋸形螺紋 (單綫或復綫)	OCT7739 OCT7740 OCT7741	鋸	外徑和螺距或 外徑×(綫數×螺距)	鋸70×10或 鋸70×(3×10)
特殊螺紋		特	牙型外徑和螺距	特M60×2.5 特梯50×5 特梯60×5左

例一、公制基本螺紋的標註 (圖16—19a)；

M表示公制基本螺紋；

外徑10毫米；

螺距1.5毫米；

例二，梯形螺紋的標註 (圖16—9；b)

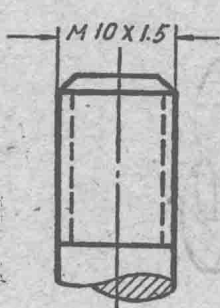
表示梯形螺紋，外徑28毫米，

二綫，螺距5毫米。

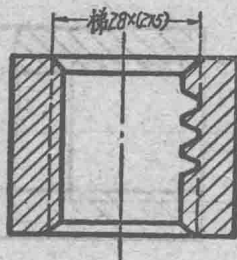
4. 標註英制螺紋的尺寸數字，只要直接寫出以吋為單位的外徑數值，如圖16—20即表示該螺紋為英制螺紋 (牙型是等腰三角形，頂角 $55^\circ$ )，外徑 $\frac{1}{2}$ " (1吋=25.4毫米)。

5. 不標準螺紋，即牙型無標準的，如方牙螺紋等的標註，往往要把牙型放大畫出，再詳註各部尺寸，如圖16—21。如果是特殊螺紋，應首先寫“特”字，其次指出牙型如：M—表示公制螺紋，梯—表示梯形螺紋，鋸—表示鋸形螺紋等，然後再標明外徑 $d_o$ 的尺寸及螺距 $S$ ，牙型可不必畫出。

6. 非貫穿螺孔的螺紋長度尺寸，或孔深尺寸，均不包括 $120^\circ$ 的孔底錐角，如圖16—17 (a)、(b)。



(a)



(b)



圖16—20

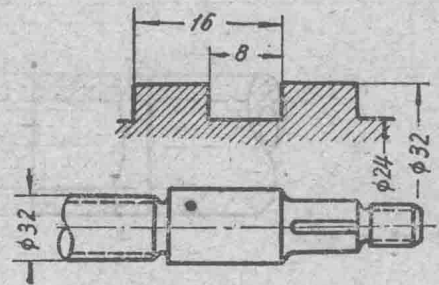


圖16—21

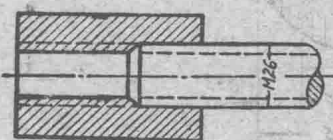
圖16—19

### 7. 陰陽螺紋的組合畫法和尺寸註法

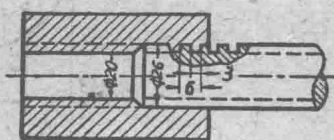
工業上的螺紋都是成對使用，當陰陽螺紋的外徑，螺距，牙型皆相同時，則可配合使用，即該陽螺紋可以旋入該陰螺紋，旋入後的組合畫法如圖16—22。

組合畫法的原則是陽螺紋佔先，即陰陽螺紋 (螺桿與螺孔) 旋合着的部分，用陽螺紋來表示，沒有旋入陽螺紋的部分，仍用陰螺紋表示。

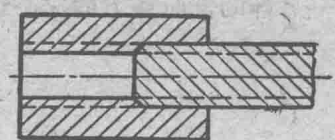
在畫陰陽螺紋組合剖視圖時，一般陽螺紋不剖，如圖16—22 (a)。如要表示牙型只要畫



(a) 陽螺紋不剖



(b) 陽螺紋局部剖



(c) 陽螺紋全剖 (不好)

圖16—22

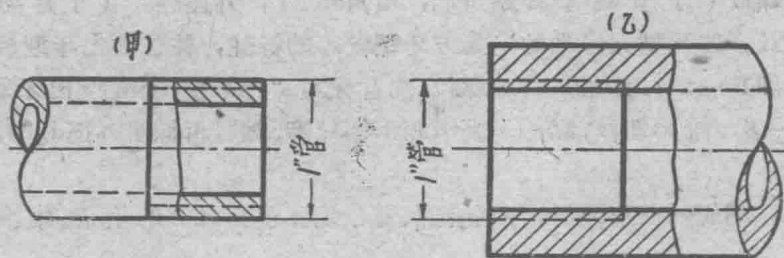


出局部牙型，如图16—22 (b)。图16—22 (c)，阳螺紋全剖了，这种表示法不好，不应采用。

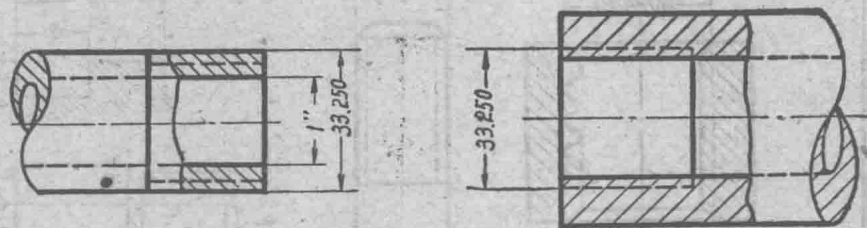
阴阳螺紋組合图上註尺寸，只要表示一个就可以了，无需阴阳螺紋各个註出。組合螺紋是不标准螺紋时，在組合图上尺寸註法如图16—22 (b)。

### 8. 柱形管螺紋

所謂柱形管螺紋，就是在管子的外圆表面切削出螺紋 (图16—23a)，管螺紋亦必須成对的使用，有阳螺紋管子甲，旋入到阴螺紋管子乙里去，管螺紋的表示方法与阴、阳螺紋的規定画法相同，其組合画法亦与阴阳螺紋的組合画法同，但管螺紋的註法却另有規定，管螺紋



(a) 規定註法



(b) 实际尺寸

所标注的外徑尺寸数字，並不表示外徑的真实尺寸，而只表示該螺紋管子的孔徑尺寸，如图中“1”管則表示管螺紋名义直徑，而实际是孔徑 $d = 1$ 吋，螺紋的外徑尺寸可由附表16—4查出，外徑 $d_o = 33.250$ 。

管螺紋的組合画法亦要符合阴阳螺紋画法的規定，如图16—24，要注意A—A剖视图上剖面綫的方向应与另一视图相吻合，即同一另件的剖面綫方向应一致。

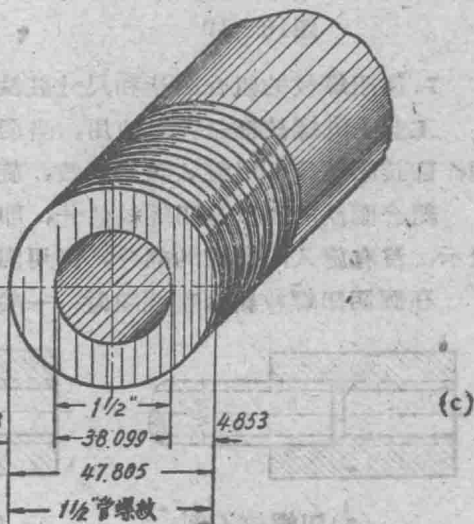


图16—23

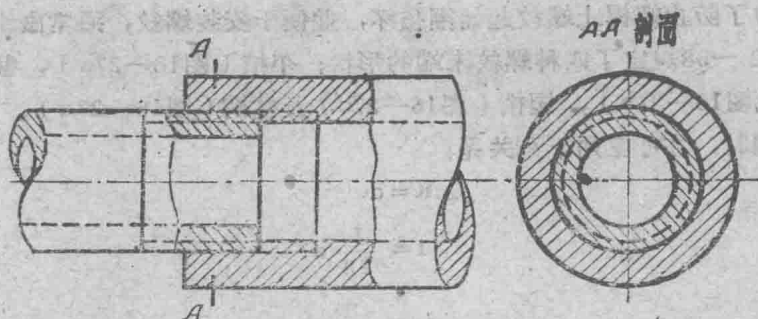


图16—24

### §16—4 螺紋的某些結構特性

**退刀紋** 当刀具渐渐离开螺桿时，在螺桿上便車出一些不完整的高度渐渐減小的螺紋来，这段螺紋就叫做退刀紋，（图16—25b）。螺紋剖面愈大，退刀紋的长度 $X$ 也就愈大，在画螺紋时，並不画出退刀紋，而用粗实綫在螺桿上把螺紋末端和无螺紋部分分開，（图16—25，a）。

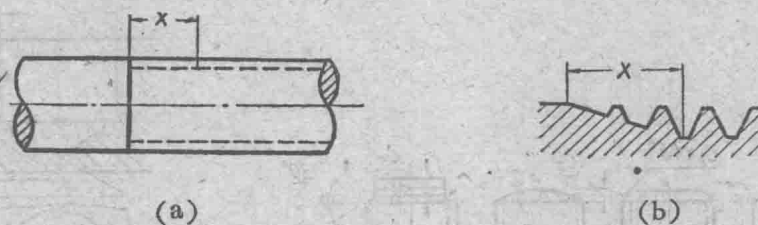


图16—25

**退刀槽** 为了避免產生深度不夠的螺紋，在車制較大的螺紋，常常先車成一个圆环形的槽，（图16—26），以备刀具在車至螺紋末端时能夠退出，这个圆环形的槽就叫做退刀槽。有了退刀槽以后，在整个螺紋部分上，就能得到全是完整形状的螺紋。

帶有螺紋的另件可車成外部的退刀槽或內部退刀槽，国标（GB）3—58規定了，退刀槽的尺寸，見附表16—17。

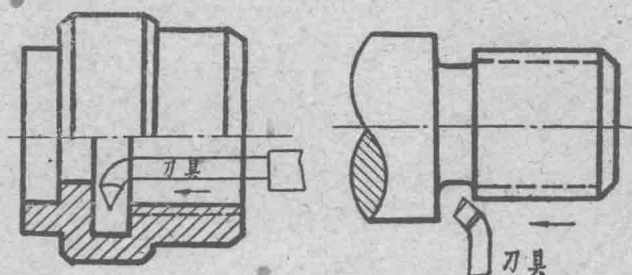


图16—26

**螺紋末端** 为了防止螺桿上螺紋起始圈损坏，並便于安装螺紋，通常做出一定形式的末端，国标 (GB) 2—58 規定了四种螺紋末端的形状：平梢 (图16—27a)，截錐梢 (常称倒角，应用最多，见图16—27b)，园梢 (图16—27c) 及柱梢 (图16—27d)。

繪画螺紋末端时，亦可应用下列关系：

$$R = d$$

$$r = \frac{1}{20} d;$$

$$d_2 = \frac{3}{4} d;$$

$$C_1 = C_2 = \frac{1}{8} d;$$

$$C_3 = \frac{1}{4} d。$$

**螺紋鉗孔和螺孔深度** 車制或用絲錐攻阴螺紋时，总是用鉗头鉗出和螺紋內徑相适应的鉗孔，如果鉗头鉗出的是不通孔，它的末端应画出120°的錐坑，但不必在图上註出此角度，而且标註鉗孔深度时，不应包括錐坑部分，见图16—28。至于鉗孔深度根据螺紋直徑和材料而定，附表16—8 是OCT32連接用的普通螺紋的鉗孔深度。

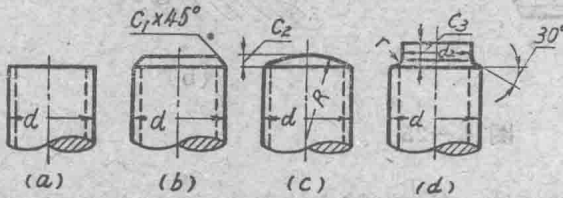


图16—27

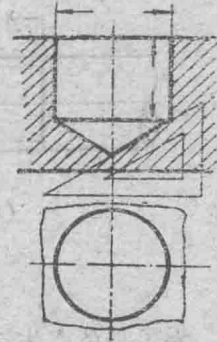


图16—28

# 第十七章 螺紋連接件

## §17-1 連接方法概述

機器另件的連接，可以分不可拆連接和可拆連接兩種。不可拆連接有鉚接和銲接等，在拆開這種連接時，不可避免地會損壞另件；可拆連接有螺紋連接，鍵、銷連接等數種，在拆開這種連接時不會損壞任何另件。

## §17-2 螺紋連接件

在可拆連接中，最常用的方法是螺紋連接，利用螺紋連接的連接件常用的有下面的三種：

- 一、螺栓連接——一般用在二被連接另件不太厚的情況下。
- 二、雙頭螺栓連接——一般用在一被連另件較厚，或時常要拆卸的情況下。
- 三、螺釘連接——一般用在一被連接另件較厚，和不時常拆卸的情況下。

## §17-3 螺 栓 連 接

### 一、連接方法：

螺栓是由桿和頭部組成的，桿的形狀是圓柱形，上面刻有螺紋（圖17-1甲），用螺栓連接二另件時，必須先在另件上鉆孔，當螺栓穿過孔以後，在他的末端套上一個墊圈（圖17-1乙），最後用螺母（圖17-1丙）擰緊，這樣兩個另件就連接了起來。如（圖17-1）所示。

### 二、螺栓及其附件

#### 1. 螺栓

A. 種類：螺栓因加工不同可以分為：

- ①光螺栓——全部加工；
- ②半光螺栓——只把螺栓頭部承壓面，和末梢部加工；

工；

- ③毛螺栓——全部不加工，由鍛制而得。

根據螺栓頭部形狀及其用途，光螺栓共有16種（GB21—58—GB36—58），半光螺栓共有5種（GB16—58—GB20—58），毛螺栓共有12種（GB4—58—GB15—58），其頭部形狀見圖17-2，及圖17-3，說明詳見附表17-1。

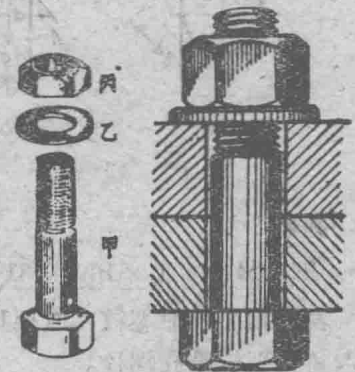
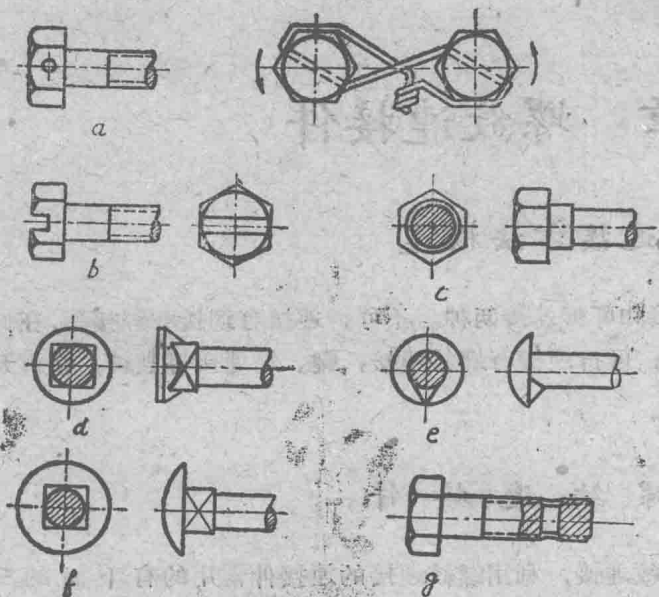


圖17-1





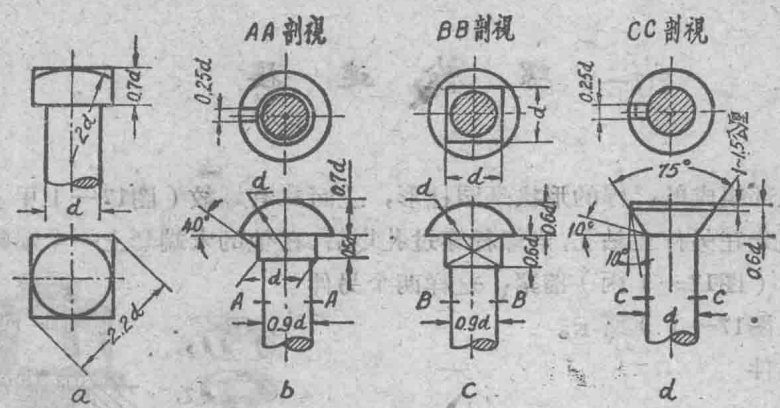
- a、六角头头部带孔螺栓
- b、六角头头部带槽螺栓
- c、六角头导颈螺栓
- d、圆沉头方颈螺栓
- e、半圆头带榫螺栓
- f、半圆头方颈螺栓
- g、六角头螺栓带孔螺栓

图17-2

B.代号：螺栓的基本尺寸是螺紋外徑 (d) 和螺桿长度 (l)，其具体的尺寸見附表17-2、17-3。他的規定代号，例如：

**螺栓M10×100GB5—58**

表示粗牙普通螺紋，直徑10毫米，螺桿长度100毫米，根据GB 5—58制成的毛六角头螺栓。



- a. 方形头螺栓
- b. 半圆头带榫螺栓
- c. 半圆头方颈螺栓
- d. 圆沉头带榫螺栓

图17-3

例如：

**螺栓M10×1×100GB31—58**

表示細牙普通螺紋，直徑10毫米，螺距1毫米，螺桿长度100毫米，根据GB31—58制成的六角头螺栓带孔螺栓。

2. 螺母：

A. 种类：螺母因加工不同可以分为：

- ①光螺母——全部加工；
- ②半光螺母——只将承压面加工；
- ③毛螺母——用热模鍛压或冷冲制成，不經過其他加工手續。