

交 通 大 学
机 械 制 图 讲 义

下 册

(初 稿)

画法几何及机械制图教研组编

1 9 5 7

机械制图讲义（初稿）下册

目 錄

第 九 章 齒輪、彈簧及鍵連接

§ 9.1 齒輪.....	1
§ 9.2 彈簧.....	5
§ 9.3 鍵.....	8

第 十 章 机械制造裝配圖

§ 10.1 裝配圖的繪制	1 0
§ 10.2 公差配合的基本概念	2 3
§ 10.3 裝配圖的讀法	2 8

第十一章 工業建筑圖介紹

§ 11.1 目的要求	3 5
§ 11.2 建筑工程圖的种类	3 5
§ 11.3 工業建筑圖与机械制圖的區別	3 6
§ 11.4 工業建筑圖例	3 7
§ 11.5 綫型、比例	3 9
§ 11.6 总平面圖（地盤圖）	4 0
§ 11.7 車間平面圖	4 1
§ 11.8 立面圖	4 2
§ 11.9 剖面圖	4 3
§ 11.10 大样圖	4 3

第十二章 現代工厂及設計机关的制圖業務

§ 12.1 圖样的分类	4 4
§ 12.2 設計中的制圖業務概況	4 8
§ 12.3 圖样的編号	4 9
§ 12.4 圖样的管理	5 0

第九章 齒輪、彈簧及鍵連接

§ 9.1 齒 輪

1) 概述:

在近代機器製造及儀器製造中，齒輪傳動應用最廣。由於它在實用上可傳輸任何功率，工作中高度的可靠性及傳動比嚴格的穩定等一系列的優點，使齒輪傳動得到普遍應用。大多數情況下，齒輪傳動是用以傳輸回轉運動的，但有時亦可用以變回轉運動為往復運動，如齒輪與齒條的組合。

因為齒輪傳動應用廣泛及以後學習中接觸頻繁，因此對該傳動的構造，組成名稱，繪出方法等，在制圖課程中應先有一初步了解。

按照兩齒輪軸線在空間的相互位置，主要可區分為以下幾種類型：

- (1) 圓柱齒輪傳動：二軸線相互平行。
- (2) 錐形齒輪傳動：二軸線相交。
- (3) 蝸輪蝸杆傳動和螺旋齒輪傳動：二軸線位置相互交錯。

今分類介紹于后：

2) 圓柱齒輪：

(1) 各部份名稱及換算關係：(圖9.1)

節圓：主動輪齒向從動輪齒傳遞壓力的圓，以點劃線示之，為計算之基礎圓。直徑以 D_{HO} 示之。

周節：相鄰兩齒上的對應點在節圓上的距離，以 t 表示之。

$$\text{模數：} m = \frac{\text{節圓直徑}(D_{HO})}{\text{齒數}(z)} ; m = \frac{t}{\pi} .$$

$$\text{由 } \pi \cdot D_{HO} = z \cdot t, \quad \frac{t}{\pi} = \frac{D_{HO}}{z} \text{ 簡化而來。}$$

其意義為齒輪每一個齒所相當的節圓直徑。

(注1)

弦線齒厚：弧線齒厚相對的弦長。

$$\text{齒高 } h = 2.2m$$

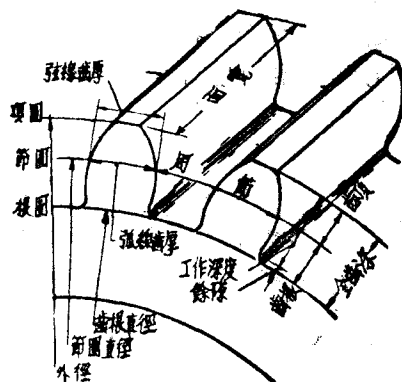


圖9.1

【注1】模數按蘇聯OCT1597選擇：0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 1.0, 1.25, 1.5, 1.75, 2.0, 2.25, 2.5, (2.75), 3.0, 3.5, (3.75), 4.0, (4.25), 4.5, 5.0, 5.5, 6.0, 6.5, 7.0, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 33, 36, 39, 42, 45, 50, 55 mm及更大的以5累進。

齒頂高（節圓以外部份） $h' = m$

齒根高 $h'' = 1.2m$

齒根與根圓用小圓弧連接，半徑 $r = 0.2m$

齒頂圓直徑 $D_K = D_{HO} + 2h' = m(Z + 2)$

齒根圓直徑 $D_F = D_{HO} - 2h'' = m(Z - 2.4)$

機械加工齒輪齒厚 $s_1 = \frac{39}{80} t$ ，鑄齒齒厚 $s_2 = \frac{19}{40} t$ 。

相鄰兩齒間距離 $s_3 = \frac{41}{80} t$ ，鑄齒為 $s_4 = \frac{21}{40} t$ 。

嚙合時的側隙 $k_1 = \frac{t}{40}$ ，鑄齒為 $k_2 = \frac{t}{20}$ 。

嚙合的齒輪輪齒的大小（即模數，齒高、齒厚等）是彼此相等的。

為了使齒輪的輪齒在傳動時，磨損較輕和無噪聲，齒的形狀須是能作純滾動的曲綫，擺綫齒形能滿足上述條件，但製造複雜而昂貴，主要應用於要求較高的機構中。漸開綫齒形製造簡單且具有堅固的齒根，故採取較多。

（2）正齒輪的規定表示法：

通常在工程圖中，齒輪皆用規定表示法，並不準確去畫出齒形，此時，以可見輪廓綫表示頂圓，點劃綫表示節圓，虛綫表示根圓，如圖9.2。

齒形的簡化画法如圖9.3，其中 D_{HO} 為節圓直徑。

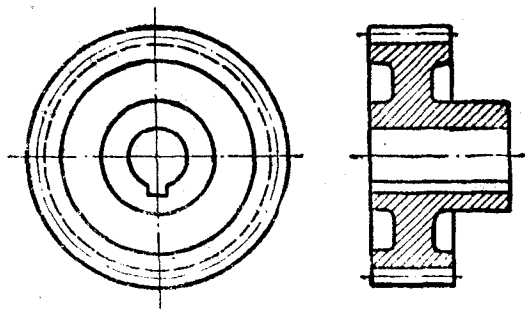


圖9.2

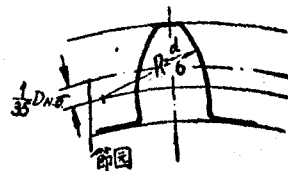


圖9.3

圖 9.4 示出圓柱齒輪組合的兩投影，在側視圖中示出垂直剖面，而輪齒則按規定為不剖，二齒輪之節圓應相切，第一個齒輪的頂圓與第二個齒輪的根圓間應留有徑向間隙。用四條綫表示啮合的輪齒，其中一條為虛綫。

由實物畫圓柱齒輪必須量得頂圓 D_K 及齒數 Z 。然計算得出其他數據。

在工作圖中，齒輪應注明頂圓，節圓，根圓直徑，模數 m ，齒數 z ，齒寬。此外還應注出輪緣，輪輻，輪轂及鍵槽等尺寸。

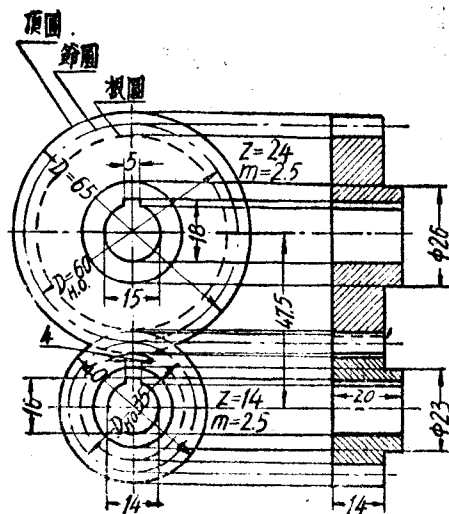


圖 9.4

3) 圓錐齒輪:

各部份名稱如圖 9.5 所示。圓錐齒輪的尺寸根據其錐形大底的節圓直徑而定。

在前視圖中，輪齒用兩個圓表示之，頂圓用實綫畫，節圓用點劃綫畫。頂圓的直徑 D_K

可以量得，節圓直徑 D_{HO} 可由 $D_{HO} = D_K - 2 \cdot \frac{D_{HO}}{Z} \cos \alpha$ 及 $m = \frac{D_{HO}}{Z}$ 求出， α 為節錐角。

為繪制側視圖，必須用量角規來確定齒輪圓錐的面角。

相當於節圓，齒頂圓及齒根圓的圓錐素綫，應相交於頂點 O 。

圖 9.6 示出兩圓錐齒輪啮合的組合圖。

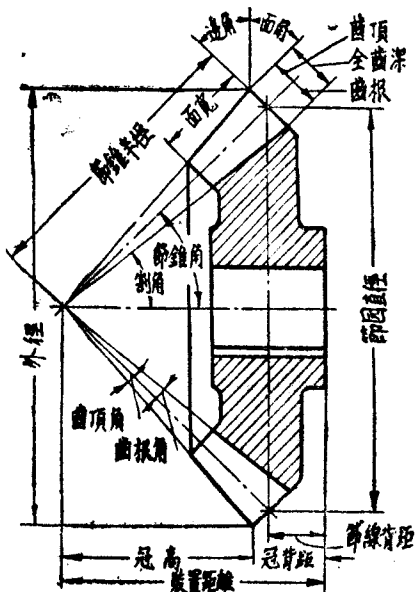


圖 9.5

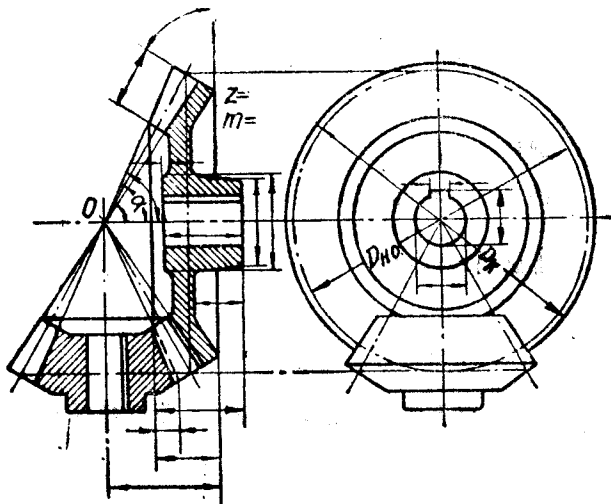


圖 9.6

圓柱齒輪與圓錐齒輪的輪齒有四種：直齒、斜齒、扭齒及人字齒。

直齒的製造簡單，斜齒和扭齒齒輪能得到較穩定的傳動，因其齒呈傾斜狀，故當其嚙合相遇時，系逐漸接合，人字齒輪在工作時更為穩定，此種齒有斜齒的優點，而無斜齒之有軸向推力的缺點，惟製造複雜。

4) 蝸輪蝸杆

圓柱齒輪及圓錐齒輪的速比不應超過1:8。否則工作時易磨損及有噪音，而蝸輪蝸杆組合，速比可達1:50，傳動仍相當穩定，可避免正齒輪的多級傳動。所以在機械製造中被廣泛應用，也就是由於它的緊湊。

缺點是輪齒磨損較快，傳動效率較低，易發熱。

蝸杆組合的繪制，與圓柱

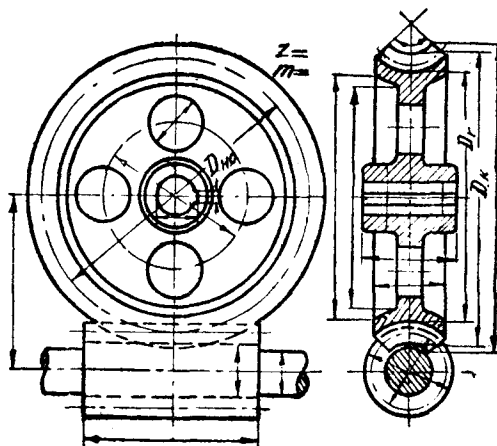


圖9.7

齒輪的繪制區別甚少。見圖9.7。

其各部份尺寸，可依下列步驟求得。

蝸輪：已知 D_k 及 Z 。

$$\text{則 } m = \frac{D_k}{Z+2}.$$

$$D_{HO} = mZ.$$

$$D_r = D_k - 2h \quad (h \text{ 為齒高} = 2.2m)$$

蝸杆：已知 D_k 及 h

$$\text{則 } D_{HO} = D_k - 2m$$

$$\text{螺旋角 } \operatorname{tg} \alpha = -\frac{Kt}{\pi D_{HO}} \quad \therefore m = \frac{t}{\pi}$$

$$\operatorname{tg} \alpha = -\frac{Km}{D_{HO}}.$$

K 為蝸杆之螺旋綫數（單綫蝸杆 $K=1$ ）。

5) 齒輪傳動的示意圖及其他:

當繪制傳動機構示意圖時，可繪出齒輪傳動的未展開圖及展開圖，如圖 9.8 所示。

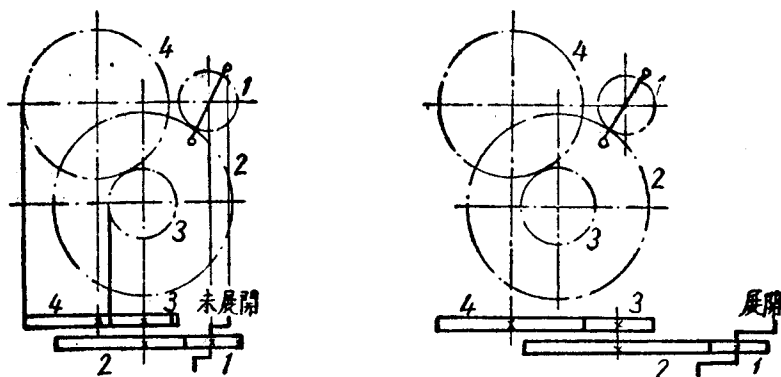


圖 9.8

圖 9.9 示一棘輪機構，是齒輪組合的一種轉化。圖 9.10 為螺旋輪組合，其軸線在空間相互交叉。圖 9.11 示一鏈輪組合。

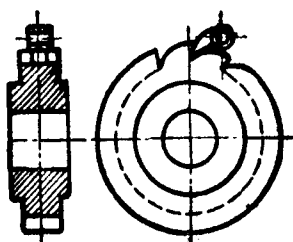


圖 9.9

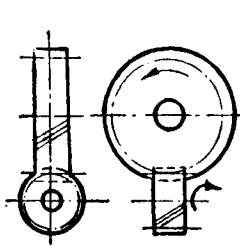


圖 9.10

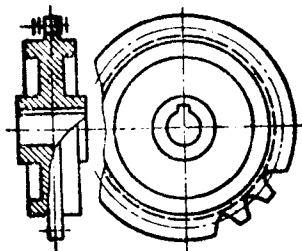


圖 9.11

§ 9.2 彈 簧

1) 彈簧的分類及圖示要求:

彈簧可分為螺旋彈簧及板彈簧兩大類:

(1) 螺旋彈簧的工作情況是伸張或壓縮，應用最普遍，通常即簡稱為彈簧。

(2) 板彈簧的工作情況是彎曲，分弓型及渦型二種，弓型彈簧能承受較大載荷，是板彈簧的主要類型，通常即稱為板彈簧。渦型彈簧依其形狀，又被稱為螺卷彈簧。

彈簧的真實投影如圖9.12所示，画法：是先繪出一條螺旋綫，在此綫上画許多圓，再作這些圓的外公切綫即得。

在工程圖中表示彈簧，除按規定方法繪出彈簧外，尚須加注彈簧的一些必要數據，對彈簧零件工作圖的圖示要求如下列几項：

(I)自由長度；(II)展开長度；(III)材料；(IV)內徑（供制造用，有时還須加注外徑）；(V)有效圈数（等于总圈数減1.5）；(VI)螺距；(VII)旋向等參見圖9.13。

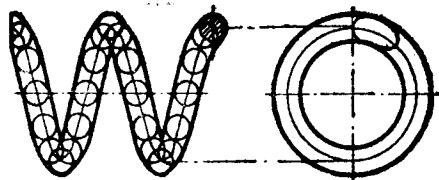
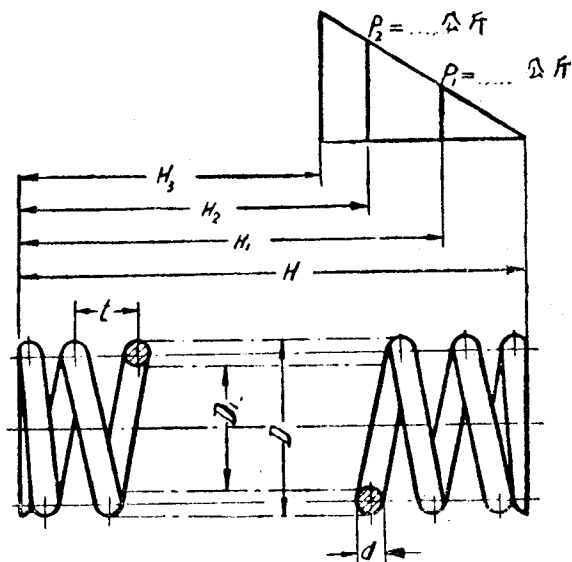


圖9.12



1. 綫材的展开長度

2. 卷向

3. 有效卷数

4. 总卷数（帶公差）

$L = \dots\dots\dots$ 公厘

（右或左）

$n = \dots\dots\dots$

$n_1 = \dots\dots\dots$

圖9.13

2) 彈簧的規定画法:

(1) 螺旋彈簧的外形，应以簡單的直綫表示，并且最好画出整個彈簧的縱剖面（通过軸綫）如圖9.14所示，螺旋彈簧圈数超过四圈时，則可在兩端各画1—2圈，而中央則用綫段較短的点划綫連接。

(2) 在任何情況下，用剖面圖表示螺旋彈簧时，可僅画其圈之断面，而不画那些橫綫。若彈簧的直徑或厚度在圖上等于或小于2 mm时，其断面应全部涂黑（圖9.15a）。如

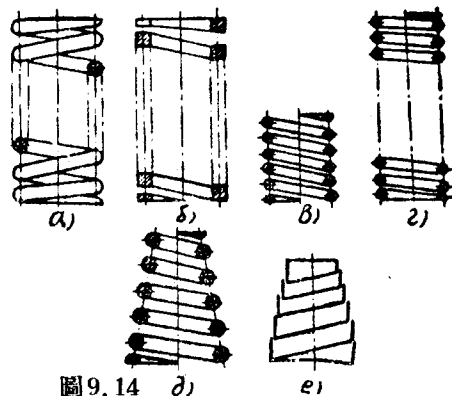


圖9.14

彈簧的断面在圖上小于 1 mm 時，則最好用示意圖表示之（圖 9.156）

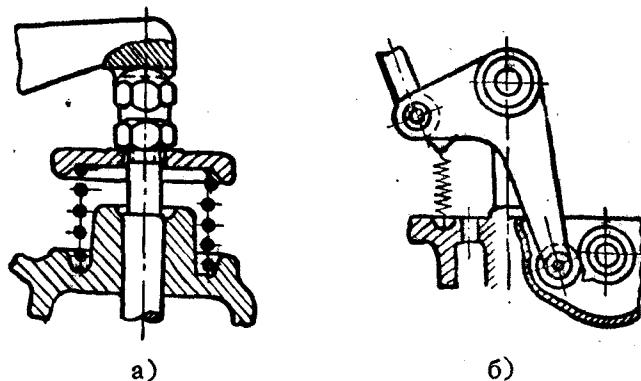


圖 9.15

（3）為區別於右旋彈簧，在左旋彈簧之旁必須注寫「左」字。如圖用數股鋼絲盤成的螺旋彈簧時，須表明此系「三股」，「四股」或多少股之彈簧。

（4）渦型彈簧的規定画法，可只畫最初一圈和最末一圈，而以點劃線表示出其繼續部份（圖 9.16）

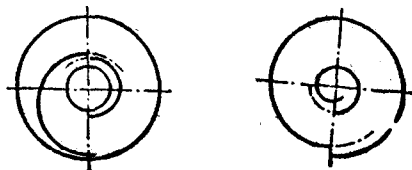


圖 9.16

（5）板簧可用一條比輪廓綫稍粗一些的實綫來表示（圖 9.17）若用數條與圖中可見輪廓綫等粗的綫條表示板簧時，則綫與綫間的空隙寬度不得超過 2 mm（圖 9.186），或只示板簧的一般外形（圖 9.18 a）及板簧的簡化画法（圖 9.18B）



圖 9.17

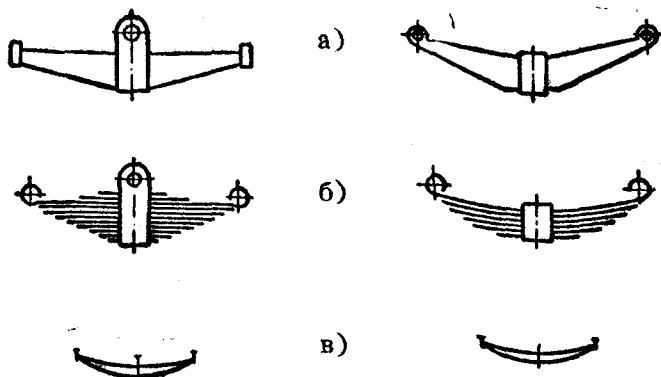


圖 9.18

§ 9.3 鍵

1) 概 述:

把轉動的零件（如齒輪，皮帶輪，聯軸節等）連結于轉軸之上，可應用鍵連接來完成，構造見圖9.19所示。

鍵可為楔形或棱柱形的鋼條，在軸上沿着它的母綫銑出適合裝鍵尺寸的凹槽，在轉動零件的殼內也制出寬度相等的矩形槽。將鍵裝在這樣的槽中，如圖所示，即能在軸與轉動零件間相互傳遞轉矩。

鍵的形式可分為平鍵、斜鍵、半月鍵等主要類型。

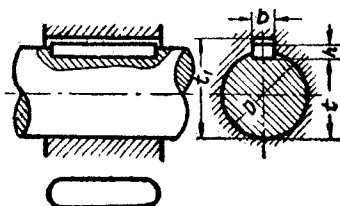


圖9.19

(1) 平鍵：是棱柱形的鋼條，橫截面為矩形 ($b \times h$)，一般總是做成埋入式的，分平頭、圓頭兩種，並且可輕易的塞入軸和殼的槽內。輪殼可在軸上有軸向移動，如欲阻止軸向移動，則需採取適當的措施，但在有些情況下，要求轉動零件的軸向移動，在此場合，即為滑鍵代替上述普通平鍵。

(2) 斜鍵：是楔形的鋼條，用錘打入鍵槽，使所連接的零件固結為一體(圖9.20)。

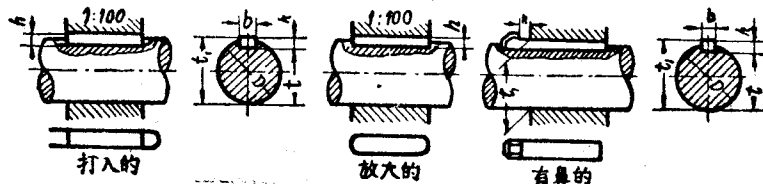


圖9.20

(I) 軸和殼上都有鍵槽的斜鍵，稱為埋入斜鍵，分兩種形式：(a) 打入的和(b) 放入的。殼上的鍵槽做成與鍵同樣的斜度，(a)，(b) 之不同，只在一為打入鍵，另一為移動輪殼使之連接，有鼻的是便于把鍵從槽中退出。埋入斜鍵能傳遞較大的轉矩，但轉動零件的中心與軸的中心不可避免的要偏斜，並且鍵槽亦削弱了軸的強度。

(II) 平座鍵(圖9.21)的軸上加工做成平面，殼上仍有鍵槽，這種鍵能夠傳遞的轉矩比埋入鍵少，但軸的削弱却顯著地減輕了。

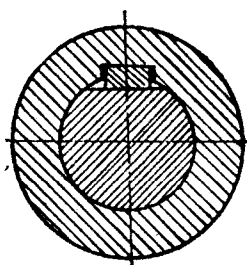


圖9.21

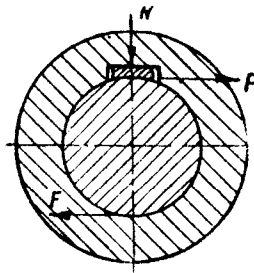


圖9.22

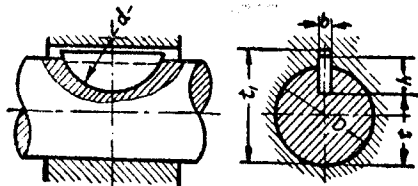


圖9.23

(Ⅲ) 摩擦鍵 (圖9.22) 鍵下面的軸無需加工, 由于打入斜鍵而產生了摩擦力, 此种連接的缺点是能傳遞的扭矩不大。

(3) 半月鍵: 亦可称为弓形鍵 (圖9.23):

这种鍵用來傳遞不很大的轉矩, 軸的直徑 ≤ 60 公厘时采用較多, 这种鍵使連接的結構緊湊, 而且軸不致过份地被鍵槽削弱。有的結構可裝上几个半月鍵。

(4) 多槽連接 (圖9.24):

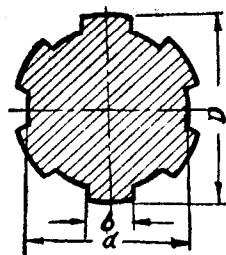


圖9.24

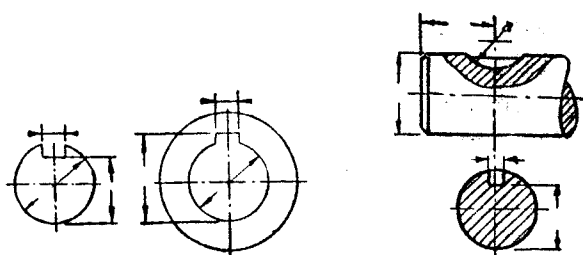


圖9.25

近代很多机械制造部門中, 广泛采用多槽連接把轉动的零件和軸連接起來。在軸上和被連接零件的殼內, 銑出一些不很深的槽, 使零件可能沿軸綫移动而套在軸上。这种連接比鍵連接的优点为 (i) 减低軸的强度少。(ii) 使零件的軸綫更好地对准, 适应于要求准确与轉速較高的場合, (iii) 接触面積大, 可傳遞較大的轉矩。

2) 鍵連接画法、注法及查表:

各种鍵連接在工程圖上的画法見上節概述中之附圖。鍵的規定标称尺寸如圆头半鍵 $H 8 \times 7 \times 30$ OCT4085, 打入式斜鍵 $8 \times 7 \times 40$ OCT4080, 半月鍵 $H 4 \times 13$ OCT4092, (H表示标准精度)。

鍵槽須注出的主要尺寸, 如圖9.25所示, 对于半月鍵座, 还須加注直徑 d 。

鍵与鍵槽的尺寸可根据标称尺寸查表得出, 有关表格参考工程画手冊, 鍵的采用系根据軸的大小擇取表中适当的尺寸, 保証具有足够的强度及輸送軸所傳遞的轉矩。

第十章 机械制造装配图

§ 10.1 装配图的绘制

1) 概述

在机器制造业中，零件制造并不是最终目的，重要的还在于把各个零件连接起来，制成整套机器参加实际生产。装配图就是在同一机构中，连接在一起而起共同作用的许多零件的组合图。

机器制造一般分为两种方式：

(1) 仿制品——按现成机器复制或加以改进。

(2) 自行设计——按需要进行新的设计。

上述两种方式不论那一种都必须有整套机器的装配图样，如现成机器复制时，须先把机器各部份的机构或组成部份用图记录下来，然后把机器拆开，着手画每一零件草图，最后依据草图绘制装配图。在设计新机器时，如没有机器总的装配图样，就很难想象机构的工作情况，更谈不上零件工作图的绘制与如何装配零件成整个机器。这就说明了装配图在机器制造业中所占的地位与重要性。

2) 装配图的种类：

装配图依据它的用途可分为两大类：设计装配图及装配工作图。

(1) 设计装配图是在设计过程中用来研究整个机器是否合理的图样，因此它必须完整无遗地表示出产品全部形状上的特点，体现出机构的用途和动作情形，依据它又可弄清楚全部零件的连接方法，了解机构装配和拆卸过程以及决定机构中所包含的全部零件的形状与必要的数椐。按照这样的装配图可以绘出零件的工作图。

(2) 装配工作图仅供装配施工时用，它的特点是用少数投影画出能表达各零件的相对位置及装配要求，如公差配合，应留的间隙，装配时的补充加工等。对于各另件形状的投影则不象设计装配图那么严格，亦即对某些零件可只画出一个视图足以说明它和其他零件的相对位置及装配要求即可。

3) 装配图内容

使产品能够装配，装配图必须具备下列各项内容：

(1) 保证能够充分地显示出产品在造型上的特征的投影与剖面。

(2) 组成产品的零件及连接体的编号。

(3) 这些零件及连接体的一览表（零件表）。

(4) 为产品装配及安装所必不可缺的尺寸（至于其他表示零件形状的尺寸在装配图上不必注出）。

(5) 装配时必须保留的间隙的大小。

(6) 装配的技术条件。

4) 繪制裝配圖的一般規則

- (1) 比例：裝配圖和零件圖一樣在大多數的情形下採用1:1的比例尺。
- (2) 視圖的數目：視圖的數目必須依據機構的複雜程度來決定。但須注意的是不應該拘束於三個視圖或只企圖用很多的基本視圖，在適當的情形下應該用部份視圖、破碎剖面、斷面、假想投影等方法來表達裝配體的某些結構與裝配關係。
- (3) 斷面綫的方向與疏密問題

剖開的一個零件在其所有視圖上應畫以同一方向相同間距的斷面綫，兩個相鄰零件畫以不同方向或不同間距的斷面綫。當三個面相接時其中一個應畫得較密一些，為了節省時間，把密的斷面綫畫在斷面面積最小的零件上，但必須注意所有金屬的斷面綫在一般情況下其傾斜角度都應保持 45° 。亦可不變更斷面綫的間距而把某一零件的斷面綫和另一個零件的斷面綫畫成交錯如圖10.1所示。

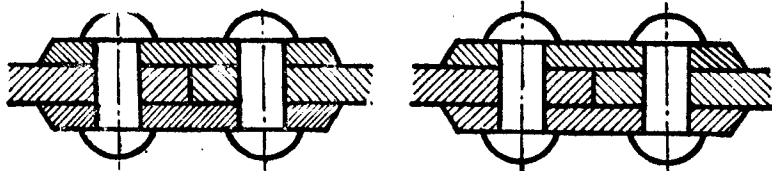


圖10.1

(4) 裝配圖上的尺寸

裝配圖是說明機器整體或組件、部件的構造、運轉情況，並包括裝配加工及檢驗的必要數據，因此它是裝配車間的主要資料，又是設計室必不可少的設計參考資料。但在零件製造時它卻不能當作零件工作圖來使用（個別極簡單的裝配圖例外）。所以在裝配圖中所屬零件的尺寸及表面光潔度等為了避免混淆與讀圖困難起見在裝配圖中皆不注出。但是為產品的裝配及安裝，在裝配圖中應注以下尺寸：

- 外形尺寸——表示產品體積大小的尺寸。有了它即可使人知道必須留有多大的空間來安裝它。
- 特性尺寸——說明產品適用的範圍。如軸承中裝軸的孔徑，閘閥的通道孔徑等。
- 安裝尺寸——為了裝置部件於一定地位所需的裝置尺寸。如軸承中心軸綫與底面距離（中心高），螺栓中心距離及其孔徑等。
- 配合尺寸——在裝配圖中，總有些零件與其他零件的配合必須依據規定進行裝配，此時必須注出配合尺寸與配合符號。若配合特性不能靠規定尺寸的偏差來保證，而須借助刮研等方法時，則應指出保證達到該配合特性的方法及其檢查方法。
- 其他尺寸如有關部件或組件裝配後加工的指示和機構運動部份的臨界位置。

裝配圖的尺寸注法參考圖10.2。

原书缺页

5) 裝配圖編号

- i 裝配圖上產品的零件和連結体的號碼是用指綫从投影圖上引出來标注，件号数字要寫在格綫上或小圓圈內（圖10.3）。
- ii 指綫的一端引到所指零件的投影內，并点成粗点，而另一端应与格綫或圓相接。

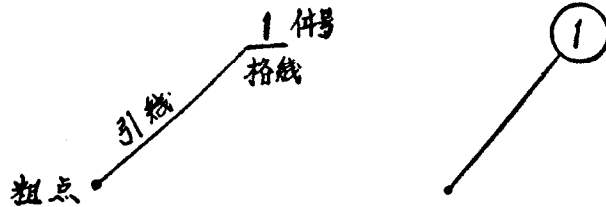


圖10.3.

- (a) 引綫的粗細与細实綫相同。
- (b) 格綫或小圓圈的粗細与輪廓綫一致。
- (c) 件号的数字应稍大于同一圖上的尺寸数字。
- iii. 編号的引綫应引到所指零件用实綫表示的視圖或剖視圖上，并尽先在主視圖上标注。
- iv. 用以标注件号或編号的格綫应与圖的标题欄平行或垂直，并尽可能排列整齐，僅在地位不够时才允許交錯排列。并且件号或編号最好按順时針或逆时針方向排列，但在同一裝配圖上要保持同一方向。
- v. 各指綫不应相互交叉，亦不可与断面綫平行，并尽可能不穿过同一圖上其他零件的投影，指綫亦可画成折綫，但只許曲折一次。

原书缺页

vi. 对于鎖紧零件組合作如螺栓、墊圈、螺母的組合，可以用一条共同的指綫指向該組合作之一，其注法如下圖10.4所示。



圖10.4

	10	20	30	10	24	26
3						
2	07-01-02					
1	07-01-01					
編號	件號	名稱	數量	材料	備註	

圖10.5

6) 裝配圖的零件表

零件表或稱明細表，裝配圖的零件表中應填寫組成該部件所有零件的1.件號和編號；2.零件名稱；3.數量；4.材料；5.備註。必要時還需注出重量。零件表的格式見圖10.5。必須注意零件表是由下而上的填寫，這樣可便於增添項目，避免遺漏後無法再添上。如全部另件表不能放在一行，那末可以從下一件號起延續此表把它放在主要標題欄的左方。

5) 裝配圖的習慣画法

在零件圖中所採用的一系列習慣画法同樣也適用於裝配圖中，如實心的零件、肋、輪輻、薄壁，螺栓、螺釘、鍵銷等縱剖切時不画断面，細長的零件如手柄、連杆等可以折斷，中間安置断面等。此外，画裝配圖時也有其本身的習慣画法。