

**內容提要** 每一个机械工人，要学会看懂工作圖，就必須明白工作圖上所注明的符号、尺寸和技术条件的作用和意义。

这本小册子除了介紹加工符号和公差配合符号在圖紙上标注的方法和意义以外，还着重地講解應該怎样理解圖紙上所注明的技术要求和条件的意义。

本書是适合三、四級机械工人閱讀的。

編著者：姜希光

NO. 1169

1957年1月第一版 1958年11月第一版第四次印刷

787×1092 1/32 字数 17千字 印张 7/8 36,801—64,800册

机械工业出版社(北京阜成門外百万庄)出版

駐宁部队印刷厂印刷 新华書店发行

北京市書刊出版业营业  
許可証出字第008号

統一書号 T 15038·357  
定 价 (9) 0.09 元

机械工人活叶学习材料 281

# 談圖紙上的技術要求

姜希光編著



机械工业出版社





## 一 工作圖上的表面

一般工作圖上，零件所要加工表面都註有一个或几个三角形的符号，这种符号叫做加工符号，又叫做表面光洁度符号。工作圖上的表面加工符号表示零件表面的制造精度。

### 1 表面加工符号的分类

在工作圖上零件表面的加工符号分为四类：

1.  $\nabla$ ——表示粗糙的加工表面，是要經過車、銑、鉋及鑽的粗加工等工作。

2.  $\nabla\nabla$ ——表示半光的加工表面，是要經過車、銑和鉋的精加工和用特殊工具加工等工作。

3.  $\nabla\nabla\nabla$ ——表示光滑的加工表面，是要經過車、鉋和鏜的精加工，以及磨、刮研和精鉋加工等工作。

4.  $\nabla\nabla\nabla\nabla$ ——表示極光的加工表面，是要經過磨、拋光、精研及其他精細研磨加工等工作。所以加工符号多的表面，要求的精度也高。

工作圖上的零件的加工表面，不但註有以上的加工符号，並且在加工符号的右方还加註有数字，例如 $\nabla 3$ 、 $\nabla\nabla 5$ 、 $\nabla\nabla\nabla 7$ 、 $\nabla\nabla\nabla\nabla 12$ 等。这些数字是表示加工表面加工精度的級別。因此上述的四类加工符号又可以更細致的分成 14 級（見表 1）。

表面加工符号級別的大小，确定了零件加工表面的精細程度，級数愈大，表面精細程度就愈高。精細程度是以公忽計算，1 公忽 =  $1\mu = 0.001$  公厘。另外，在工作圖上，零件不經過加工的毛坯表面，註有  $\infty$  的符号。 $\nabla$  表示自由加工的表面。

### 2 表面加工符号标註的方法

1. 在圖 1 的右上方所標註的表面加工符号, 是表示零件的每个表面, 必須有同样的光潔度。但有些工作圖右上方除了標註加工符号以外, 还加註「全部」字样 (如圖 2)。在这种情形下, 零件的表面上是沒有其他加工符号的。

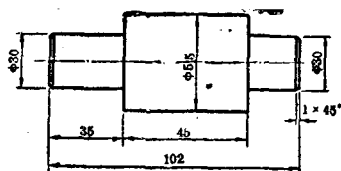


圖 1

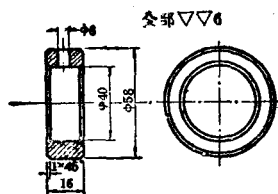


圖 2

2. 如圖 3, 在零件圖形的表面上, 各註着不同的加工符号, 这是表示零件的表面所需要的不同的光潔度。在圖形的右上方括号内標註的  $\perp$  ( $\nabla\nabla 5$ ,  $\nabla\nabla\nabla 7$ ) 是表示在圖形中已經有了註明, 而在括号外边的符号  $\nabla 3$ , 是表示在整个零件圖形中沒有標註加工符号的表面所需要的光潔度。

但是有些工作圖的右上方仅仅只標註「其余  $\nabla 3$ 」的字样 (如圖 4); 这就是說: 凡零件未註加工符号的表面都按  $\nabla 3$  的光潔度加工。

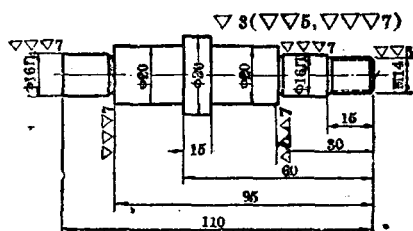


圖 3

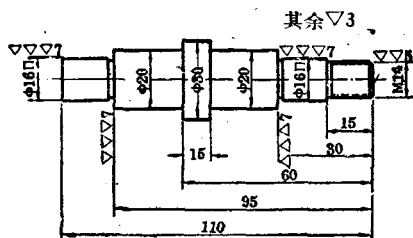
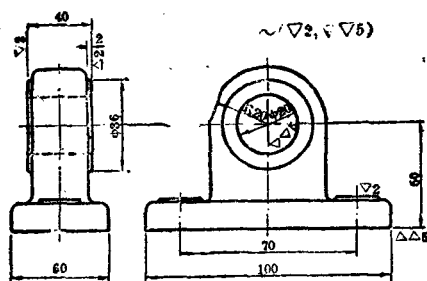


圖 4

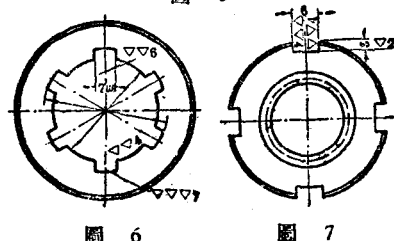
3. 圖 5 上的加工符号, 是表示要加工的表面, 需要

表1 表面加工符号的分类和等级(ГОСТ 2789-45)

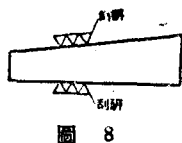
| 类号  | 表面名称 | 加工方法  | 类符号  | 精細程度<br>(以μ計) | 別  |        | 級             | 級     | 表面形状       | 应 用 举 例            | 精度<br>級 |
|-----|------|-------|------|---------------|----|--------|---------------|-------|------------|--------------------|---------|
|     |      |       |      |               | 級  | 符 号    | 精細程度<br>(以μ計) |       |            |                    |         |
| I   | 不加工  | —     | ∞    | 400 以上        | 級  | ∞      | —             | 400   | 除淨毛口       | 鑄件、鍛件、熱作件的不接觸面     | 9~8     |
|     | 自由加工 | 粗車或鑿切 | V    | 400~100       | 級  | V      | 400           | 100   | 深刀底        | 自由加工面              | 7       |
|     | 粗    | 粗車    | ▽    | 100~12.5      | 1  | ▽1     | 100           | 50    | 顯明可見的刀紋    | 靜止配合面、底板、墊塊、墊圈     | 7~5     |
|     |      | 粗銑    |      |               | 2  | ▽2     | 50            | 25    | 可見的刀紋      | 靜止配合面，螺釘不接觸面       | 5       |
| II  | 中    | 粗毛    | ▽    | 100~12.5      | 3  | ▽3     | 25            | 12.5  | 微見的刀紋      | 螺母不接觸面，靜止配合面       | 5~4     |
|     |      | 最精    |      |               | 4  | ▽4     | 12.5          | 6.3   | 可見加工痕跡     | 軸不接觸面，靜止配合面        | 5~4     |
|     | 光    | 粗磨    | ▽▽   | 12.5~1.6      | 5  | ▽▽5    | 6.3           | 3.2   | 微見加工痕跡     | 齒輪不接觸面、活塞面         | 4~3     |
|     |      | 最精    |      |               | 6  | ▽▽6    | 3.2           | 1.6   | 看不見加工痕跡    | 鑄成齒的側面             | 3       |
| III | 光    | 磨     | ▽▽▽  | 1.6~0.2       | 7  | ▽▽▽7   | 1.6           | 0.8   | 可辨加工痕跡的方向  | 校對用直尺、定位銷、汽缸蓋底面    | 3       |
|     |      |       |      |               | 8  | ▽▽▽8   | 0.8           | 0.4   | 微辨加工痕跡的方向  | 凸輪軸的軸頸、軸承凸緣的內側面    | 3~2     |
|     | 最光   | 超級研磨  | ▽▽▽▽ | 0.2~0         | 9  | ▽▽▽9   | 0.4           | 0.2   | 不可辨加工痕跡的方向 | 活塞銷孔、軸頸            | 2       |
|     |      |       |      |               | 10 | ▽▽▽▽10 | 0.2           | 0.1   | 暗光澤面       | 曲柄銷、閥面             | 2~1     |
| IV  | 最光   | 超級研磨  | ▽▽▽▽ | 0.2~0         | 11 | ▽▽▽▽11 | 0.1           | 0.05  | 亮光澤面       | 活塞銷表面、汽缸內面、滾珠軸承    | 1       |
|     |      |       |      |               | 12 | ▽▽▽▽12 | 0.05          | 0.025 | 鏡狀光澤面      | 滾珠和滾子、IV和V級檢驗規的測定面 | 1       |
|     | 最光   | 超級研磨  | ▽▽▽▽ | 0.2~0         | 13 | ▽▽▽▽13 | 0.025         | 0.012 | 霧狀光澤面      | I—III級檢驗規的測定面      | —       |
|     |      |       |      |               | 14 | ▽▽▽▽14 | 0.012         | 0.000 | 鏡面         | 塊規                 | —       |



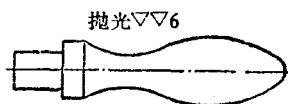
不同的光潔度。在圖形的右上方括号內標註的  $[(\nabla 2, \nabla \nabla 5)]$  加工符號在圖形中已經有了註明。圖形中未註明符號的表面都不需要加工，用符號  $\infty$  來表示。但是，表面需要平整光滑。



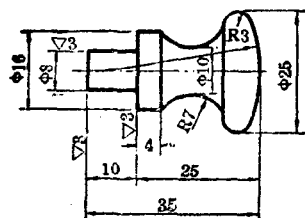
4. 如圖 6 和 圖 7，在零件同一表面或重复表面上，加工符号一般只标注一次，而表示所有同一表面或重复表面的光潔度要求都是一样的。



鍍鉻▽▽▽9(▽3\



5. 如圖 8, 在零件的加工表面上, 不但標註着加工符號, 同時又在符號的右上方加註着「刮研」的字樣, 這是表示零件表面經過刮研後所得到的表面光潔度。在圖 9 上的加工符號前面註有「拋光」的字樣, 這是表示零件表面經過拋光後所得到的光潔度。圖 10 表示零件表



面經過鍍鉻后需要得到的表面光潔度。

## 二 圖紙上的公差配合符号

1 公差和配合的符号 公差配合方式、配合种类和精度等級，在工作圖上都是用規定的符号來表示(俄文字母)。这些符号表示一定的意义和数值，所以我們必須明白这些符号所代表的意义，並且根据工作圖上所規定的各种符号，在公差表上能够查出它們的偏差数值<sup>②</sup>。

在基孔制中，孔的偏差符号是用字母 [A] 代表；在基軸制中，軸的偏差符号都用字母 [B] 代表。在字母 [A] 或 [B] 的右下角所註的数字：1、3、3a、4 等，代表精度等級；2 級精度最常用，所以在字母后面不註 2 字。表 2 是說明基孔制和基軸制的偏差符号和表示意义。配合符号和这些符号所代表的意义見表 3。

2 公差和配合的实际应用 在工作圖上所註的公差，一般有兩種形式，一种是註公差和配合的偏差符号，一种是註公差和配合的偏差数值。但是無論用哪一种註法，都要通过查專門的公差表。公差表分为基孔制和基軸制兩类。在查公差表的时候，必須弄清配合方式。如果屬於基孔制的，就查基孔制的公差表，屬於基軸制的，就查基軸制的公差表。因为公差和配合的偏差数值通常都非常小，为了避免寫很多的零字，所以在公差表中偏差数值的單位都用千分之一公厘（等於 1 公忽，就是  $1\mu$ ）來表示。

例如，名义尺寸是 45 公厘的孔和軸，基孔制 2 級精度的动配合，在这类表中查得公差如下：

在表中（趙为鐸著 [公差和配合] 活叶附表）第一行配合类别 2 級精度一欄，名义直徑 45 公厘，查表中 30 到 50 的尺寸一

② 各种配合的偏差数值請查閱趙为鐸著 [公差和配合] 活叶附表 5、6、7。



表2 基孔制和基軸制的偏差符号

| 基 孔 制           |              | 基 軸 制           |              |
|-----------------|--------------|-----------------|--------------|
| 規定符号            | 表 示 意 义      | 規定符号            | 表 示 意 义      |
| A <sub>1</sub>  | 1級精度基孔制孔的偏差  | B <sub>1</sub>  | 1級精度基軸制軸的偏差  |
| A               | 2級精度基孔制孔的偏差  | B               | 2級精度基軸制軸的偏差  |
| A <sub>2a</sub> | 2a級精度基孔制孔的偏差 | B <sub>2a</sub> | 2a級精度基軸制軸的偏差 |
| A <sub>3</sub>  | 3級精度基孔制孔的偏差  | B <sub>3</sub>  | 3級精度基軸制軸的偏差  |
| A <sub>3a</sub> | 3a級精度基孔制孔的偏差 | B <sub>3a</sub> | 3a級精度基軸制軸的偏差 |
| A <sub>4</sub>  | 4級精度基孔制孔的偏差  | B <sub>4</sub>  | 4級精度基軸制軸的偏差  |
| A <sub>5</sub>  | 5級精度基孔制孔的偏差  | B <sub>5</sub>  | 5級精度基軸制軸的偏差  |
| A <sub>7</sub>  | 7級精度基孔制孔的偏差  | B <sub>7</sub>  | 7級精度基軸制軸的偏差  |
| A <sub>8</sub>  | 8級精度基孔制孔的偏差  | B <sub>8</sub>  | 8級精度基軸制軸的偏差  |
| A <sub>9</sub>  | 9級精度基孔制孔的偏差  | B <sub>9</sub>  | 9級精度基軸制軸的偏差  |

表3 配合符号

| 配合类别  | 規定符号             | 表 示 意 义       |
|-------|------------------|---------------|
| 热 配 合 | Гр               | 2級精度热配合的偏差    |
| 压 配 合 | Пр1 <sub>1</sub> | 1級精度第一种压配合的偏差 |
|       | Пр2 <sub>1</sub> | 1級精度第二种压配合的偏差 |
|       | Пр               | 2級精度压配合的偏差    |
|       | Пр1 <sub>3</sub> | 3級精度第一种压配合的偏差 |
|       | Пр2 <sub>3</sub> | 3級精度第二种压配合的偏差 |
|       | Пр3 <sub>3</sub> | 3級精度第三种压配合的偏差 |
|       | Пр4              | 2級精度第三种压配合的偏差 |
| 輕压配合  | Пл               | 2級精度輕压配合的偏差   |

(續)

| 配合类别  | 規定符号                                                                  | 表 示 意 义                                                                                                 |
|-------|-----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 固 配 合 | $\Gamma_1$<br>$\Gamma$<br>$\Gamma_{2a}$                               | 1 級精度固配合的偏差<br>2 級精度固配合的偏差<br>2a 級精度固配合的偏差                                                              |
| 牢 配 合 | $T_1$<br>$T$<br>$T_{2a}$                                              | 1 級精度牢配合的偏差<br>2 級精度牢配合的偏差<br>2a 級精度牢配合的偏差                                                              |
| 緊 配 合 | $H_1$<br>$H$<br>$H_{2a}$                                              | 1 級精度緊配合的偏差<br>2 級精度緊配合的偏差<br>2a 級精度緊配合的偏差                                                              |
| 密 配 合 | $\Pi_1$<br>$\Pi$<br>$\Pi_{2a}$                                        | 1 級精度密配合的偏差<br>2 級精度密配合的偏差<br>2a 級精度密配合的偏差                                                              |
| 滑 配 合 | $C_1$<br>$\bar{C}$<br>$C_{2a}$<br>$C_3$<br>$C_{3a}$<br>$C_4$<br>$C_5$ | 1 級精度滑配合的偏差<br>2 級精度滑配合的偏差<br>2a 級精度滑配合的偏差<br>3 級精度滑配合的偏差<br>3a 級精度滑配合的偏差<br>4 級精度滑配合的偏差<br>5 級精度滑配合的偏差 |
| 緊动配合  | $\Pi_1$<br>$\Pi$                                                      | 1 級精度緊动配合的偏差<br>2 級精度緊动配合的偏差                                                                            |
| 动 配 合 | $X$<br>$X_3$<br>$X_4$<br>$X_5$                                        | 2 級精度动配合的偏差<br>3 級精度动配合的偏差<br>4 級精度动配合的偏差<br>5 級精度动配合的偏差                                                |
| 輕动配合  | $\Pi$<br>$\Pi_4$                                                      | 2 級精度輕动配合的偏差<br>4 級精度輕动配合的偏差                                                                            |
| 松动配合  | $\text{III}$<br>$\text{III}_3$<br>$\text{III}_4$                      | 2 級精度松动配合的偏差<br>3 級精度松动配合的偏差<br>4 級精度松动配合的偏差                                                            |

行，可以查到孔的相当偏差是  $\begin{smallmatrix} T \\ \text{上} \end{smallmatrix} + \begin{smallmatrix} 0 \\ \text{下} \end{smallmatrix} 27\mu$ ，因此，这个孔的最大极限尺寸是  $45 + 0.027 = 45.027$  公厘，而最小极限尺寸是 45 公厘（因为下偏差等于零），公差是 0.027 公厘。在动配合一行里，正对 30 到 50 的尺寸，可以查到轴的相当偏差是  $\begin{smallmatrix} \text{上} \\ \text{下} \end{smallmatrix} - 25\mu$ 。因此，轴的最大极限尺寸是  $45 - 0.025 = 44.975$  公厘，最小极限尺寸是  $45 - 0.050 = 44.95$  公厘，公差是  $44.975 - 44.95 = 0.025$  公厘。

工作图上的公差表示法是这样的。

1. 註公差和配合的偏差符号（使用时必須查公差表）：

圖 11 表示名义直径 80 公厘，基孔制 2 級精度的孔。

圖 12 表示名义直径 50 公厘，基孔制 1 級精度紧配合的轴。

圖 13 表示名义直径 20 公厘，基轴制 1 級精度的轴。

圖 14 表示名义直径 40 公厘，基轴制 2 級精度紧配合的孔。

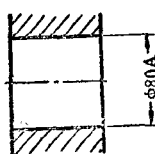


圖 11

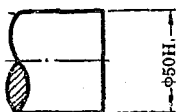


圖 12



圖 13

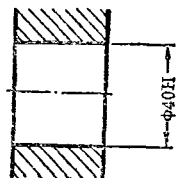


圖 14

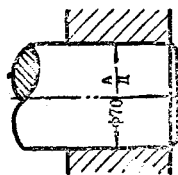


圖 15

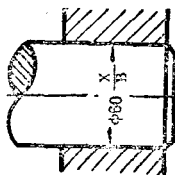


圖 16

圖 15 表示名义尺寸是 70 公厘，基孔制 2 級精度，轴用紧动配合（分子 [A] 代表孔的符号，分母 [B] 代表轴的符号）。

圖 16 表示名义尺寸 60 公厘，基轴制 2 級精度，孔用动配合。

2. 註公差和配合的偏差数值：

圖 17 表示孔的最大极限尺寸是 50.015 公厘，最小极限尺寸

圖 17 表示孔的最大极限尺寸是 50.015 公厘，最小极限尺寸

是 50 公厘，公差是 0.015 公厘。

圖 18 表示軸的最大極限尺寸是 50.014 公厘，最小極限尺寸是 50.002 公厘，公差是 0.012 公厘。

圖 19 表示軸的最大極限尺寸是 20 公厘，最小極限尺寸是 19.991 公厘，公差是 0.009 公厘。

圖 20 表示孔的最大極限尺寸是 40.007 公厘，最小極限尺寸是 39.98 公厘，公差是 0.027 公厘。

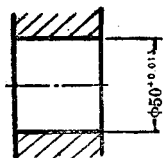


圖 17



圖 18

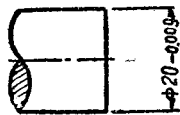


圖 19

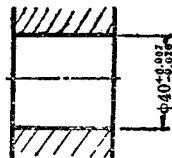


圖 20

### 三 零件几何形狀偏差的表示法

表面几何形狀的偏差符号，在工作圖上表示的方法和所表示的意义，最通用的有以下几种。

#### 1 不直度的偏差

表示法 圖 21 是表示零件不直度的偏差符号，线条跟所指的表面要平行。符号上的

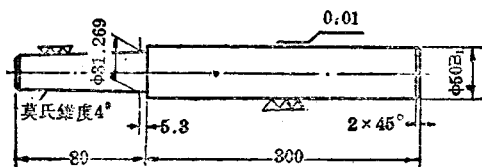


圖 21

的数字表示允許偏差的最大数值(以公厘計算)。这种符号一般多应用在軸类零件圖上。圖中表示沿直徑  $\phi 50B_1$  的不直度允許偏差，在全長內不应超过 0.01 公厘。

#### 2 不平度的偏差表示法

圖 22 是表示不平度的偏差符号，在符号上的数字，表示 A 面的不平度允許偏差在 100 公厘長度內

不应超过 0.02 公厘。这种符号一般多应用在各种箱体或盖子的平面上，以及一些要求相互配合的平面上。圖 23 是一个送刀箱体的盖子，跟箱体配合的平面上，註有不平度的偏差符号，表示平面的不平度允許偏差，在 200 公厘長度內，不应超过 0.015 公厘。

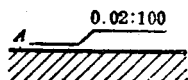


圖 22

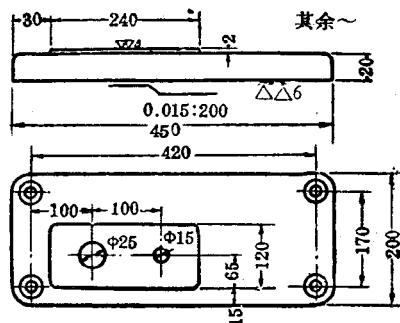


圖 23

**3 平行度的偏差表示法** 圖 24、25、26 是表示平行度的偏差符号，符号的尾端用一个等号夾在需要平行的一个表面(或直線)上，它的箭头指向基准表面(或直線)上。圖 24 表示 A 平面对於 B 平面間的平行度，允許偏差不应超过 0.02 公厘。圖 25 表示上平面对下平面間的平行度，允許偏差在 300 公厘長度內不应超过 0.02 公厘。圖 26 表示軸孔 I 和軸孔 II 間的平行度，允許偏差不应

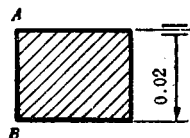


圖 24

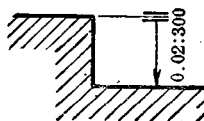


圖 25

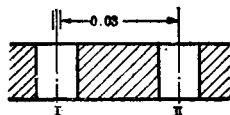


圖 26

超过 0.03 公厘。这种偏差符号，多应用在各种相互平行的表面和一些非圓柱形表面的零件圖上。例如圖 27 是車床的拖盤压板，在精加工尺寸(▽▽▽7)26公厘的平面上；註有平行度的偏差符号，表示兩平面的几何精度，上平面对下平面間的平行度，允許偏差在

The technical drawing consists of two views of a mechanical component:

- Front View (Top):** Shows a profile with a total width of 40 mm. A central vertical feature has a diameter of  $\phi 12$ . To the left, there is a semi-circular cutout with a radius of R14. The distance from the centerline to the inner edge of this cutout is 12 mm. On the right side, there is a horizontal step or change in surface texture indicated by a wavy line. Below this step, the surface finish is specified as  $R_{\text{max}} 0.03/100$ . The overall height of the part is 30 mm.
- Top View (Bottom):** Shows a rectangular footprint with a total width of 52 mm and a total depth of 80 mm. It features two circular holes: one with a diameter of  $\phi 4$  and another with a thread specification of M12. The distance between the centers of these two holes is 22 mm. There are also dimension lines indicating distances of 6 mm and 22 mm from the edges to the hole centers.

Technical drawing of a shaft assembly. The drawing shows a shaft with a total length of 180. The shaft has a central section with a diameter of  $\phi 50$  and a length of 150. The left end has a thread of M20 and a conical section with a taper of  $1 \times 45^\circ$ . The right end has a diameter of  $\phi 22C$  and a length of 30. The shaft is supported by bearings with a diameter of  $\phi 27$ . The drawing includes various tolerances and surface finish requirements:  $\nabla 6$  for the central section,  $\nabla 3$  for the left end, and  $\nabla 6$  for the right end. The circular runout tolerance is 0.02. The surface finish tolerance is 0.02. The drawing also shows a dimension of 85 for the distance from the left end to the start of the central section, and a dimension of 40 for the distance from the start of the central section to the right end of the central section.

圖 29

13

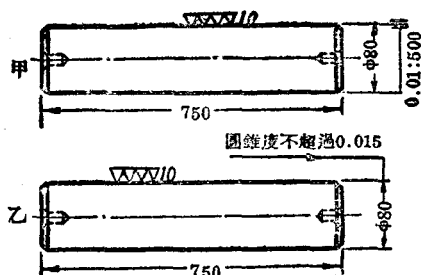


圖 30

同的符号。圖 30 甲表示  $\phi 80$  在 500 公厘的長度內，圓錐度（大小頭）的允許偏差不應超過 0.01 公厘。圖 30 乙表示  $\phi 80$  的圓柱表面，兩端圓錐度的允許偏差不應超過 0.015 公厘。符号橫線上的箭头是表示軸的圓錐度幾何

偏差，只允許箭头所指示的方向減小。这种符号多应用在圓軸和圓孔一类的零件圖上。

**6 端面偏擺度的偏差表示法** 圖 31 是表示端面偏擺度的偏差符号。圖中表示 A 端面相對於軸心線的偏擺度，在全端面上允許偏差不應超過 0.05 公厘。这种符号多应用在軸和輪形的零件圖上，表示端面上的幾何精度。圖 32 是一个小齒輪，在加工后的厚度是 13 公厘，但是相對於軸心線的偏擺度，允許偏差不應超過 0.04 公厘。

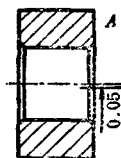


圖 31

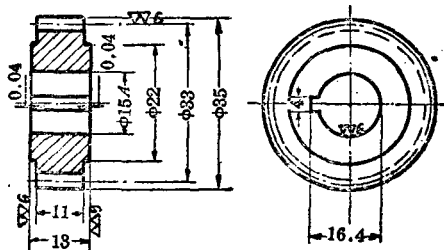


圖 32

**7 徑向偏擺度的偏差表示法** 圖 33、34 和 35 是表示徑向偏擺度的偏差符号。圖 33 表示 A 和 C 兩圓柱表面，對於 B 表面的徑

—



例如圖 37 是小刀架的絲槓，几何精度的要求： $\phi 14$  梯形螺紋的表面和  $\phi 22 \times$  的圓柱表面，對於中心線的徑向





偏擺度允許偏差不應超過 0.03 公厘，齒輪的節圓直徑對中心線的徑向偏擺度允許偏差不應超過 0.02 公厘。另外，齒輪內端面對  $\phi 22X$  圓柱表面的端面偏擺度允許偏差不應超過 0.03 公厘。

### 8 垂直度的偏差表示法 圖 38、39 和 40 是表示垂直度偏差

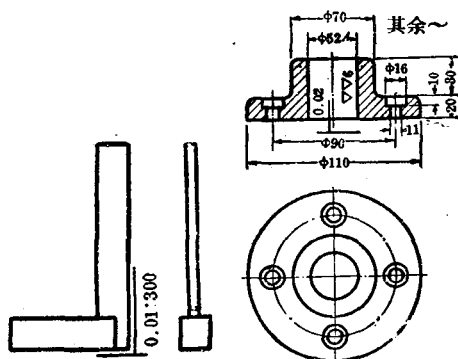


圖 38

圖 39

符號和它的不同用法。這種符號多應用在相互成直角的平面或孔的中心線上。圖 38 是一個角尺，要求垂直面對水平面（底面）的垂直度的允許偏差，在 300 公厘長度內不應超過 0.01 公厘。圖 39 是一個法蘭盤，圓孔 52 A 要跟底

面垂直，圓孔對於底面垂直度的允許偏差不應超過 0.02 公厘。圖 40 是一個變向箱體，I-I、II 軸孔幾何精度的要求是：軸孔 I-I 和軸孔 II 垂直度的允許偏差，在全長內不應超過 0.05 公厘。

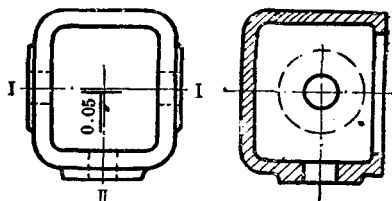


圖 40

**9 偏心度的偏差表示法** 圖 41 是偏心度的偏差符號，表示兩個相對孔的偏心度允許偏差不應超過 0.02 公厘。如果零件圖上需要標註的孔超過兩個以上的，偏心度的偏差可用單獨的示意圖加註文字「偏心度」來表示。圖 42 表示多階台的軸，每一個階台相對於直徑  $D$  的偏心度允許偏差分別為：