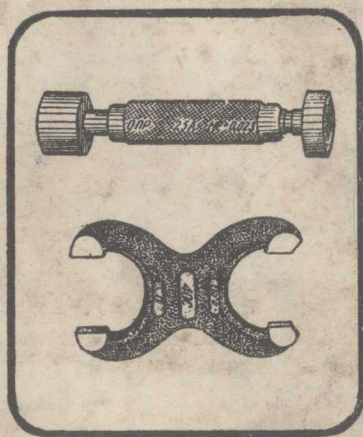


王迺銀編著

驗規的種類和應用



出版者的話

祖國正在進行着大規模的經濟建設，大量的新工人將要不斷地參加到工業建設中來，同時現有的技術工人，由於在舊社會沒有學習的機會，經驗雖豐富，但理論水平較低。爲了使新工人能够很快地掌握技術的基本知識，並使現有工人也能把實際經驗提高到理論上來，因此，我們出版了「機械工人活葉學習材料」。

這套活葉學習材料是以機器工廠裏的鑄、鍛、車、鉗、銑、鉋、熱處理、鉗、鉚等工種的工人爲對象的。每一小冊只講一個具體的題目，根據八級工資制各工種各級工人所應知應會的技術知識範圍，分成程度不同的「活葉」出版。

在大量生產中，驗規將會被廣泛地使用，每個工人都應該具有使用驗規的知識。這本小冊子敘述了驗規的種類和使用的方法，對於檢驗工人有幫助。讀者在沒有讀本書以前，如果能讀一讀本社出版的「公差和配合」一書（機械工人活葉學習材料），是有好處的。

目 次

一	孔軸驗規的種類和應用	1
二	螺絲驗規的種類和應用	9
三	使用驗規時應注意的事項	20

附表 1 各種驗規的公差數值

- 2 OCT制,孔用工作驗規和檢查驗規的上下界限差(公微)
- 3 OCT制,軸用工作驗規和檢查驗規的上下界限差(公微)
- 4 OCT制,軸用驗規的校對驗規 K-PI 的上界限差
- 5 OCT制,軸用驗規的校對驗規 K-HE 的上界限差
- 6 OCT制,軸用驗規的校對驗規 K-Π 的上界限差
- 7 OCT制,軸用驗規的校對驗規 K-И 的上界限差
- 8 1 級精度標準固定螺絲的公差(尺寸分段從 2 到 68 公厘)
- 9 2 級和 3 級精度標準固定螺絲的公差(一)(尺寸分段從 1 到 5 公厘)
- 10 2 級和 3 級精度標準固定螺絲的公差(二)(尺寸分段從 6 到 68 公厘)
- 11 螺絲工作驗規的平均直徑公差
- 12 螺絲校對驗規的平均直徑公差
- 13 螺絲驗規外直徑的公差
- 14 螺絲驗規內直徑的公差
- 15 驗規短齒形狀的 t_3 尺寸
- 16 驗規螺距公差(1~3 級)
- 17 驗規螺紋半角公差(1~3 級)

一 孔軸驗規的種類和應用

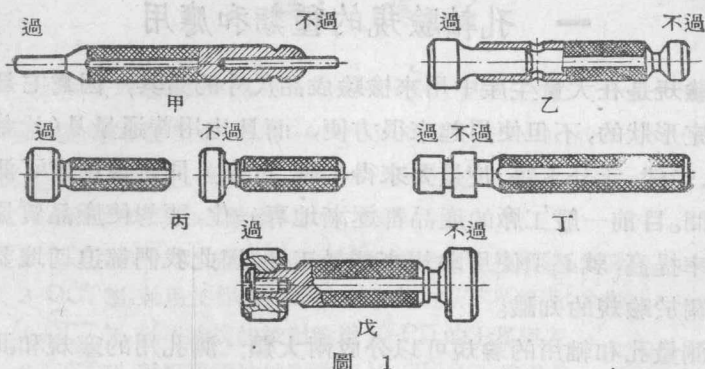
驗規是在大量生產中用來檢驗成品尺寸的量具，因為它是做成固定形狀的，不但使用起來很方便，而且比用普通量具（比如鋼皮尺、卡鉗、千分卡等）度量要來得準確、可靠，同時還節省了測量的時間。目前一般工廠的產品都逐漸地專一化，要想使產品質量和生產率提高，就必須使用驗規來測量工件。因此我們都迫切地要求熟悉關於驗規的知識。

測量孔和軸用的驗規可以分成兩大類：測孔用的塞規和測軸用的卡規。塞規大多做成圓柱體，卡規做成開口的鉗形。它們雖然在形狀上有些區別，但都是依據工件製造公差的上下界限尺寸^①，分別製造成兩個大小不同的驗規：一個是可通過工件的（叫做「過端」），另一個是不能通過的（叫做「不過端」）。工件的尺寸是不是在製造公差範圍之內，可以由這兩個大小不同的驗規檢查出來。

1 塞規 塞規如圖 1 所示，依照被測的孔徑的大小不同而有圖內的各種式樣。有的塞規是由圓柱體單獨跟手柄做成的，如圖 1 丙，它是用來測量較大的孔徑；有的是把過端和不過端兩個圓柱體同裝在一個手柄上（圖 1 乙、丁、戊），用來測量較小的孔徑；更小的孔徑，用圖 1 甲所示的塞規。圓柱體跟手柄的聯接方法有兩種：一種是像圖 1 乙那樣的錐體聯接；另一種是像圖 1 戊那樣的螺釘聯

^① 請參看趙為鐸編著的「公差和配合」（機械工人活葉學習材料，機械工業出版社出版）。

接。使用螺釘聯接的塞規，圓柱體前端如果磨損以後，還可以反轉過來使用。



過端的圓柱體比不過端的圓柱體約長一倍，同時不過端圓柱體跟手柄接聯的地方比過端圓柱體跟手柄接聯的地方車削得深一些，因此即使手柄上電刻的字「過」和「不過」不清楚，我們還是可以把它們區分開來。

工件孔徑太大時，我們用部分圓柱體即偏平塞規來測量（圖 2）。孔徑更大時，我們用棒形的球端塞規來測量（圖 3）。

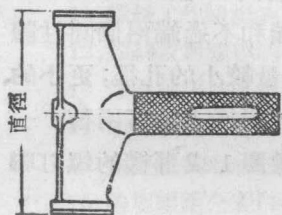


圖 2

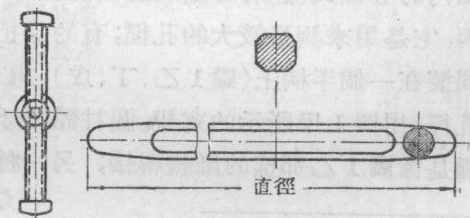


圖 3

2 卡規 卡規的各種式樣如圖 4 所示：甲、乙是片式的，用來

測量較小的軸徑；丙、丁是測量較大直徑用的；戊是把量砧跟手柄用螺釘聯接起來，如果量砧磨壞，可以更換。

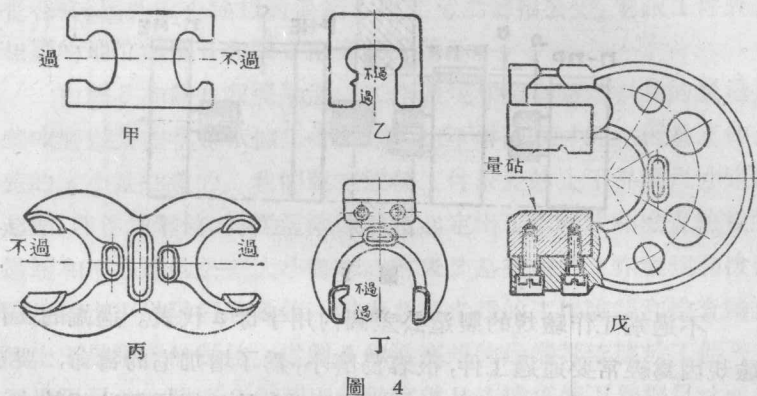


圖 4

我們知道機器製造出來的工件，它的實際尺寸大小是不可能沒有誤差的，爲了要使製成的工件能達到互換配合的要求，所以才定出公差來。驗規也是用機器來製造的，所以也一定要給出製造尺寸的誤差範圍來，那就是驗規的公差。因爲驗規是用來測量工件尺寸的，所以它的製造公差應該比普通製造工件時候的公差小得多。

工件製造的公差一共分成十種精度。一級精度的公差範圍很小，因此測量一級精度的工件所用的驗規，它本身的公差當然也要小；同理，十級精度的工件用的驗規，它的公差就比較大了。附表 1 是驗規公差的詳細數字。

不論是塞規或者卡規，如果依照它們的用途都可以分成三類：1) 工作驗規；2) 檢查驗規；3) 校對驗規。

一、工作驗規——它是在製造工件的時候用來直接測量工件的。工作驗規過端用字母 P-ΠP 代表，不過端用字母 P-HE 代表。

它跟工件公差的相應地位如圖 5 和圖 6 的中間部分所示。圖 5 是塞規的工作驗規，圖 6 是卡規的工作驗規。

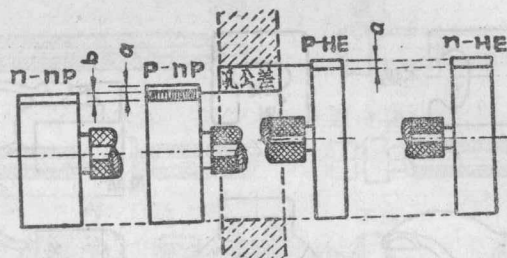


圖 5

不過端工作驗規的製造公差圖內用字母 a 代表。過端的工作驗規因為經常要通過工件，很容易磨小，爲了增加它的壽命，要加上一段尺寸 b （圖 5 內有影線的部分），也就是把這個驗規放大了直徑。新做這個驗規的時候是依照規定的 a 段公差製造，使用的日子一長，驗規就逐漸地磨損，直到 b 段也磨完，這個驗規就不能再用了，所以 b 這一段尺寸就叫做「磨損公差」。卡規的過端因為是測量軸用的，爲了增加它的壽命就要製造得小一些，使用到 b 段磨損公差用完後，就該廢棄（圖 6）。

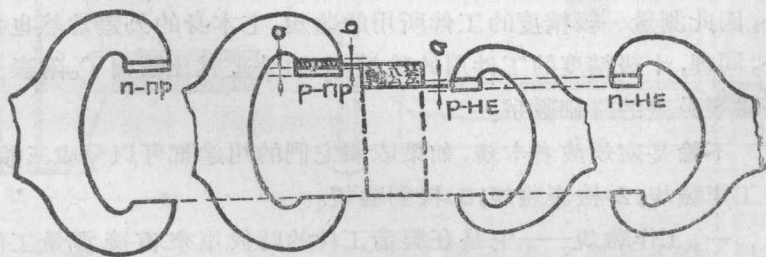


圖 6

二、檢查驗規——製造工件的時候用工作驗規，檢查和驗收工件的時候用檢查驗規。檢查驗規的過端用字母 Π - ΠP 代表，不過端用字母 Π - HE 代表。爲了能使製造在公差範圍內的工件都能被檢查合格，因此檢查驗規的過端不應該另加磨損公差。它跟工件公差相應的地位如圖 5 和圖 6 兩旁部分所示。

由圖 5 和圖 6 我們知道：工作驗規和檢查驗規本身的製造公差或磨損公差都是依據工件公差的上下界限尺寸的。因爲工件公差的大小是知道的，我們就把這種工件公差的上下界限尺寸定爲起點，即作爲零值，再從這兩個零值起定出工作驗規和檢查驗規的過端和不過端的公差大小值來。附表 2 是塞規的工作驗規和檢查驗規的上下界限差的數值，附表 3 是卡規的工作驗規和檢查驗規的上下界限差的數值。從圖 5 知道塞規的過端都依據於工件公差下界限尺寸，附表 2 內列出的數字就是依據這個下界限尺寸而定出向上爲正向下爲負的數值來。我們只要知道了工件的下界限尺寸後，再加上或減去表內列出的數字，就可以獲得過端驗規的公差數值了。同理，不過端驗規就依據工件的上界限尺寸。

例 求基孔制三級精度 (A_3) 孔徑是 45 公厘的工作驗規和檢查驗規的尺寸。

解 因爲基孔制三級精度孔的上界限尺寸 = $45 + 0.05 = 45.05$ 公厘，下界限尺寸 = 45 公厘^①，所以過端工作驗規的製造公差(a段)值^②是：

$$P-\Pi P_{\text{最大}} = 45 + 0.0095 = 45.0095 \text{ 公厘,}$$

① 從趙爲鐸編著的《公差和配合》一書（機械工人活葉學習材料，機械工業出版社出版）中查出。

② 查附表 2，單位公微是千分之一公厘。

$$P-PI_{\text{最小}} = 45 + 0.0025 = 45.0025 \text{ 公厘},$$

磨損公差 (b 段) 值是:

$$P-PI_{\text{磨最大}} = 45.0025,$$

$$P-PI_{\text{磨最小}} = 45 - 0.005 = 44.995 \text{ 公厘};$$

過端檢查驗規的公差值是:

$$PI-PI_{\text{最大}} = 45 - 0.0035 = 44.9965 \text{ 公厘},$$

$$PI-PI_{\text{最小}} = 45 - 0.0105 = 44.9895 \text{ 公厘};$$

不過端工作驗規及檢查驗規的公差值是:

$$P-HE_{\text{最大}} = PI-HE_{\text{最大}} = 45.05 + 0.0035 = 45.0535 \text{ 公厘},$$

$$P-HE_{\text{最小}} = PI-HE_{\text{最小}} = 45.05 - 0.0035 = 45.0465 \text{ 公厘}。$$

同樣從圖 6 知道卡規的不過端是依據於軸工件公差的下界限尺寸, 過端是依據於上界限尺寸, 再從附表 3 內查得驗規的公差數值後, 跟上法一樣地相加或相減, 就可以得到卡規的工作驗規和檢查驗規的大小了。

三、校對驗規——校對驗規是專門用來檢驗工作驗規和檢查驗規的。因為工作驗規和檢查驗規使用的時間長了必然會磨損, 那時塞規就比原來尺寸小, 卡規就比原來尺寸大。為了限制它們磨損的一定界限, 就拿定形的校對驗規來檢驗。新製造的工作驗規和檢查驗規也常常用校對驗規來規定它們的尺寸大小。

校對驗規從它的用途看來也就是「驗規的驗規」, 所以塞規的校對驗規應該是卡規, 卡規的校對驗規應該是塞規(如圖 7 所示)。塞規的校對驗規很少應用, 因為圓柱形的塞規可以用其他較精密的量具來檢查, 不必另行製造而增加了經濟上的負擔。

校對驗規的代表符號第一個字母都是 K, 後面所加的字母是跟被檢查的驗規本身代表的符號有關的。常用的校對驗規分成四

種(參閱圖 7):

一、K-PP——它是檢查新製造的過端工作驗規 P-PP 的下界限尺寸用的。這個校對驗規應該能通過被檢查的過端工作驗規。

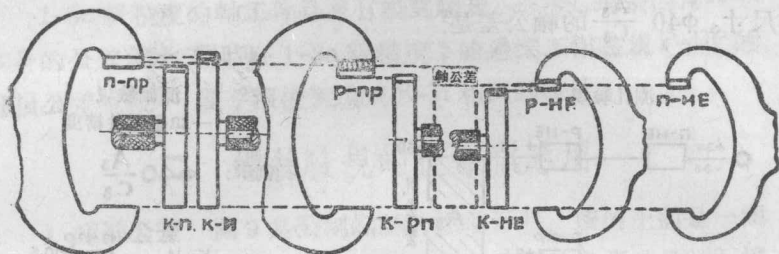


圖 7

二、K-HE——它是檢查新製造的不過端工作驗規 P-HE 的下界限尺寸用的。這個校對驗規也應該是能通過 P-HE 和 П-HE 的。

三、K-И——這個校對驗規是用來檢查過端工作驗規 P-PP 及過端檢查驗規 П-ПР 的磨損極限用的。K-И 能通過 P-PP 或 П-ПР 就表示這兩種驗規已經超過了磨損限度，應該廢棄不用。所以一個磨損還沒到極限的 P-PP 和 П-ПР 都不能通過校對驗規 K-И。

四、K-П——它是檢查檢驗過端 П-ПР 的下界限尺寸用的，它能够通過 П-ПР。要是過端工作驗規 P-PP 也能被這個校對驗規通過了，那就表示過端工作驗規 P-PP 已經磨損到可以當作過端檢查驗規 П-ПР 用了。

附表 4、5、6、7 是以上四種校對驗規(用於卡規)的上界限尺寸數值。這個界限尺寸的數值還是依據軸工件的上下界限尺寸的(圖 7)，這跟查知工作驗規或檢查驗規的實際公差大小的方法是完全一樣的。校對驗規的下界限尺寸可以從附表 1 中查得。

例 求 $\phi 40 \frac{A_3}{C_3}$ 的各種驗規的尺寸。

解 爲了容易看清楚各種驗規的公差大小和它的地位，先把
在附表1~7內所查得的數值畫成圖(圖8)。再把表上列出的數值
跟工件的上下界限尺寸相加或相減，就可以得出各種驗規的實際
尺寸。 $\phi 40 \frac{A_3}{C_3}$ 的軸公差是：

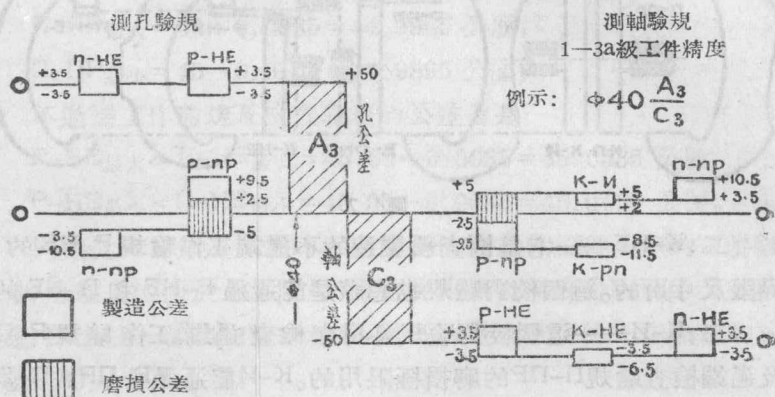


圖 8

上界限尺寸=40 公厘；

下界限尺寸=40-0.05=39.95 公厘。

所以軸工件的過端工作驗規(卡規)是：

$P-Π_{最大} = 40 - 0.0025 = 39.9975$ 公厘；

$P-Π_{最小} = 40 - 0.0095 = 39.9905$ 公厘；

$P-Π_{磨損極限} = 40 + 0.005 = 40.005$ 公厘。

用同樣方法可求得校對驗規(塞規)的實際尺寸(參閱圖7)：

$K-PΠ_{最大} = 40 - 0.0085 = 39.9915$ 公厘；

$K-PΠ_{最小} = 40 - 0.0115 = 39.9885$ 公厘；

$K-HE_{最大} = 39.95 - 0.0035 = 39.9465$ 公厘；

$K-HE_{\text{最小}} = 39.95 - 0.0065 = 39.9435$ 公厘;

$K-I_{\text{最大}} = 40 + 0.005 = 40.005$ 公厘;

$K-I_{\text{最小}} = 40 + 0.002 = 40.002$ 公厘。

1-3a 級精度的軸工件是沒有校對驗規 $K-\Pi$ 的，這是因為 $K-\Pi$ 本身的公差就小，同時在 1-3a 級精度下的過端工作驗規 $P-\Pi P$ 的磨損公差也較小，幾乎跟校對驗規 $K-I$ 相同的緣故。

二 螺絲驗規的種類和應用

1 螺絲公差 圖 9 是公制螺絲的標準形狀。圖的上面是一個螺母的切面，下面是螺釘的切面。公制螺絲的螺紋角應當是 60° ，螺距在圖內用 S 代表，外直徑（以後叫做標稱直徑）用 d_0 代表， d_1 是螺釘的標稱內直徑， d_{cp} 是螺釘跟螺母的平均直徑， t_2 是螺釘螺紋的高度， t'_2 是螺母螺紋的深度。因為 t_2 是大於 t'_2 的，所以在兩者配合以後內直徑部分有一段 $\frac{e'}{2}$ 的間隙。

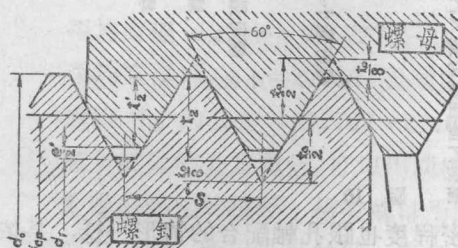


圖 9

圖中 $t_2 = \frac{3}{4}t_0 = 0.6495S$;

$$t'_2 = t_2 - \frac{e'}{2} \approx t_2 - \frac{t_0}{16}.$$

釘跟螺母配合下的公差地位。

理想的螺釘跟螺母配合，就應該像圖 9 內所畫的一樣，但是我們知道機器製造出來的工件是不可能沒有誤差的，也正如孔軸配合一樣，我們就應該規定出它們的公差大小值。圖 10 的切線部分是表示螺

要使螺釘跟螺母配合得好，除了應該把外直徑、內直徑、螺距

和螺紋角做準確以外，還應該把平均直徑 d_p 做對，因為螺紋的厚度是隨平均直徑 d_p 而變的，因此也應該規定出它的公差值。圖10內較粗的中心線就是理想的平均直徑(就是標稱平均直徑)，向上較細的中心線是螺母平均直徑的上界限尺寸，下面較細的中心線是螺釘平均直徑的下界限尺寸。

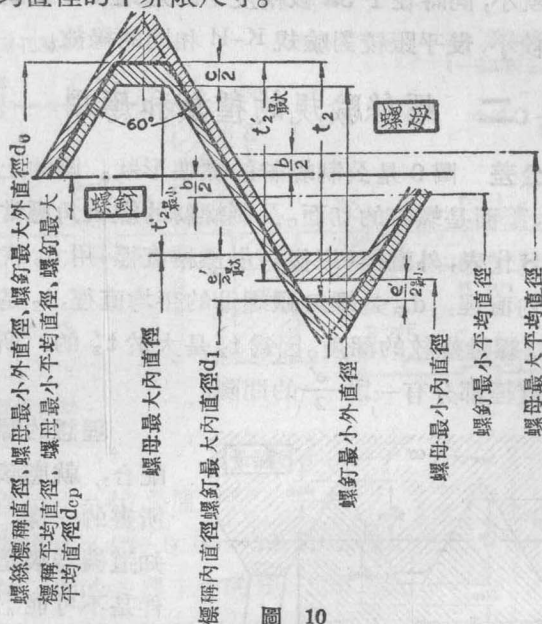


圖 10

螺釘跟螺母配合的精密程度也跟孔軸配合的情形一樣，是依照公差數值的大小不同而分有精度等級的，但標準螺絲配合的精度等級只分三級。附表 8~10 就是這三種精度下的螺絲的公差數值。

例 求一級精度直徑 30 公厘標準螺釘的公差數值。

解 因為是一級精度，可以由附表 8 內查知各值：

$S = 3.5$ 公厘;

外直徑 d_0 最大 = 30 公厘;

外直徑 d_0 最小 = 29.6 公厘;

外直徑的公差 = $30 - 29.6 = 0.4$ 公厘;

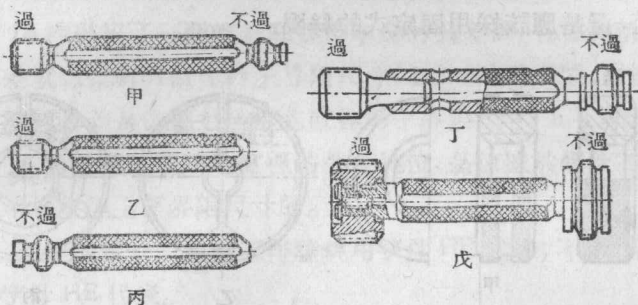


圖 11

內直徑 d_1 最大 = 25.454 公厘 (內直徑 d_1 的下界限尺寸未規定);

平均直徑 d_{cp} 最大 = 27.727 公厘;

平均直徑 d_{cp} 最小 = 27.607 公厘;

螺釘 d_{cp} 的公差 = $27.727 - 27.607 = 0.12$ 公厘。

關於螺母的公差數值, 可以用同樣的方法在表內查得。

2 螺絲驗規的種類 檢查螺母用的驗規如圖 11 所示, 它本身就像螺釘一樣, 所以叫做絲柱。也是因為被測螺母的孔徑大小不同, 有的絲柱把過端和不過端同裝在一個手柄上(如甲、丁、戊), 有的是單獨裝在一個手柄上(如乙、丙)。絲柱跟手柄的聯接方法分成三種: 圖 11 甲、乙、丙表示絲柱跟手柄直接成為一體; 丁表示用錐體聯接; 戊表示用螺釘聯接。

檢查螺釘用的驗規如圖 12 所示, 它本身像螺母一樣, 所以叫

做絲圈。絲圈有固定式的和可調整式的兩種，圖 12 甲是固定式的，乙、丙是可調整的。可調整的絲圈當因熱處理而微有變形，或者在使用日久被磨損時還可以稍微調整，這就增長了絲圈的壽命。但經調整以後必定跟原來的正確圓形有些不同，因此在檢查精密的螺釘時，還是應該採用固定式的絲圈。

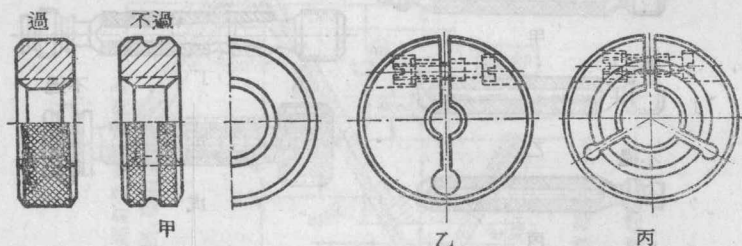


圖 12

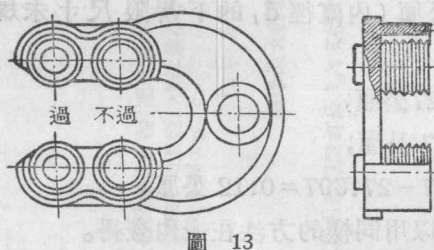


圖 13

絲圈因為是內螺紋，製造時測量它的尺寸大小比較困難，因此它的精度是不够可靠的。爲了避免這種缺點，可採用如圖 13 的滾柱卡形驗規。這種驗規

是把單獨的圓片合成爲一個滾柱，製造時測量很方便，使用的時候，因滾子能轉動，可減少磨損，因而增長了它的壽命。

螺絲驗規也分成三類：1) 工作驗規；2) 檢查驗規；3) 校對驗規。製造這些驗規當然也同樣要給出它們的公差值的，並且不只是應該定出內外直徑的公差，而且還必須定出平均直徑的公差，否則即使是內外直徑做得正確，而平均直徑差得很遠，製出的驗規仍舊是不能應用的。

圖 14 表示各種螺絲驗規內外直徑的公差地位。平均直徑的公差地位本應該放在這個圖的中間，但是因為地位太小無法表示，只好把各種驗規的平均直徑的公差地位放大單獨畫成圖 15，可是在應用的時候，必須把這兩個圖合在一起來看。

圖 14 內畫出了一個螺釘和螺母本身的公差圖，各種驗規的外直徑公差就以螺釘外直徑的上界限尺寸（b c 線）為根據。同樣，驗規內直徑的公差是依據於螺母內直徑的下界限尺寸（h k 線）的。

圖 15 內各種驗規平均直徑的公差地位，是依據於螺母和螺釘本身的平均直徑上下界限尺寸的。

一、工作驗規——過端工作驗規用字母 PP 代表；不過端工作驗規用字母 HE 代表。

測螺母用的絲柱 PP，因為它是過端，所以這個絲柱的外直徑就應該位於被測螺母最小外直徑的附近（圖 14）；而它的平均直徑的公差地位是依據於螺母本身平均直徑的下界限尺寸（圖 15）。不過端絲柱 HE 是不能旋入被測螺母內的，或者只能旋入一小部分而不能通過的，因此這個絲柱的平均直徑公差就做在被測螺母平均直徑公差的上界限尺寸（圖 15）附近，所以這個絲柱平均直徑地位的寬度要比螺母本身的大，雖然它的外直徑做得反比過端絲柱 PP 要小（圖 14），但仍舊是不能通過螺母的。至於這個絲柱外直徑做小的原因，是為了預防螺紋角的誤差使它不能旋入螺母，因為這樣我們就無法知道被測螺母的真實情況了。為了避免這種誤解起見，不過端絲柱 HE 的外直徑應做在過端絲柱 PP 磨損公差的下界限尺寸之下，這樣的絲柱叫做「短齒」。同時也為了預防螺距的誤差，使 HE 絲柱不能進入螺母，這樣又會引起誤解，所以 HE 絲柱的螺紋只有 2 圈到 3.5 圈。

測螺釘用的絲圈 ΠP ，因為它是過端，所以它的平均直徑公差位於被測螺釘平均直徑公差的上界限尺寸；它的外直徑應在螺釘最大外直徑以上；內直徑的公差是依據於 h_k 線的。不過端絲圈 HE 是不應該旋入或通過被測螺釘的，它的平均直徑應該做小一點，所以是位於螺釘平均直徑的下界限尺寸處，並且也是做成短齒的，因此它的內徑是做在過端絲圈 ΠP 磨損公差的上界限尺寸之上。

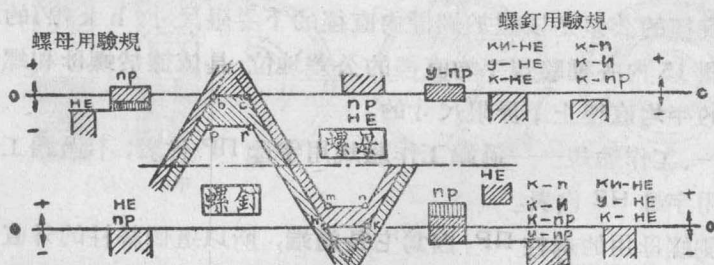


圖 14

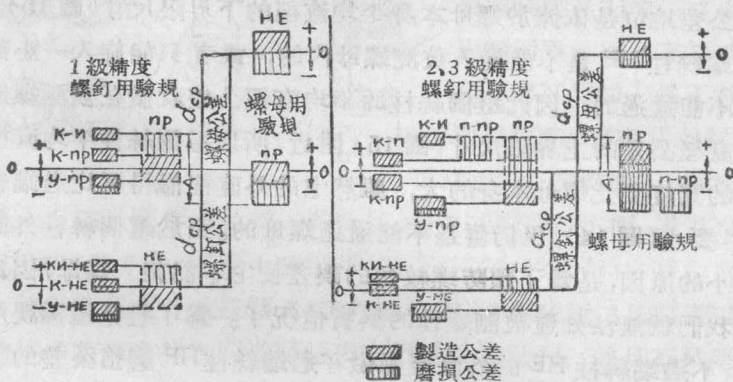


圖 15

二、檢查驗規——1級精度的螺紋是沒有檢查驗規的。檢查螺釘和螺母的過端檢查驗規都用 Π - ΠP 字母代表。它普通都在工作