

131276

基本詔牒

互換性與技術測量

金希武 梁晉文 編

(下 冊)



清華大學

1957年10月

目 錄

下 冊

第五章 光滑圓柱体制件的控製方法

§ 1 光滑驗規.....	1
§ 2 圓柱體一般測量工具.....	12

第六章 圓錐體配體

§ 1 基本定義.....	13
§ 2 圓錐體配件分類.....	20
§ 3 圓錐體公差.....	20
§ 4 圓錐體配件驗規.....	24

第七章 圓柱螺紋結合

§ 1 圓柱螺紋的使用要求及其基本參數.....	26
§ 2 螺紋工件互換性的基本概念.....	27
§ 3 螺紋個別因素的誤差對互換性的影响及作用中徑.....	29
§ 4 固定螺紋的公差和配合.....	34

第八章 螺紋控制方法

§ 1 螺紋測量方法概述.....	41
§ 2 螺紋綜合測量法.....	41
§ 3 螺紋個別因素測量方法及量具.....	49

第九章 齒輪及蝸輪傳動公差

§ 1 圓柱齒輪傳動.....	55
§ 2 圓錐(傘)齒輪傳動 ГОСТ 1758—42.....	75
§ 3 蝸輪傳動公差.....	79

第十章 齒輪和蝸輪測量

§ 1 圓柱齒輪傳動測量方法及量具.....	81
§ 2 傘齒輪傳動檢驗量具.....	86

§ 3	蝸輪傳動控制方法量具.....	97
§ 4	圓柱齒輪，傘齒輪及蝸輪蝸桿傳動各基素尺寸的確定.....	98

第十一章，鍵和花鍵配合

§ 1	鍵和花鍵種類.....	99
§ 2	鍵配件公差和配合.....	100
§ 3	花鍵配件公差和配合.....	101
§ 4	鍵配件驗規.....	108
§ 5	花鍵配件驗規.....	109
§ 6	個別因素測量方法與工具.....	112

第十二章 尺寸鏈及孔心座標公差(直線配合)

§ 1	尺寸鏈.....	115
§ 2	決定孔位置之尺寸的公差(孔心距公差).....	130
§ 3	測量孔與孔間距離的量具和方法.....	137
	參考文獻.....	141

第五章 光滑圓柱體制件的控制方法

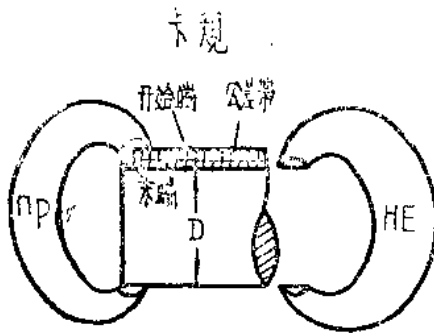
為保證光滑圓柱體制件的互換性，除應給予制件以一定的公差作為生產的依據之外，還需要用適當的測量工具對完工的制件加以檢查，以確定制件的實際尺寸是否在規定的範圍之內。光滑圓柱體制件的測量工具普通分為兩類：(1) 驗規；(2) 一般測量工具。

§ 1 光滑驗規^①

I. 驗規的功用

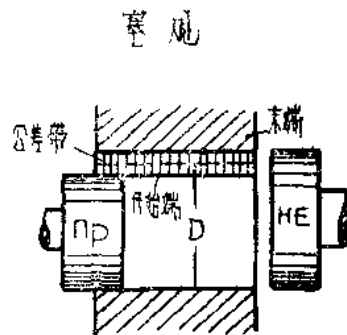
驗規的作用只是為了檢驗制件的實際尺寸是否在允許的上下兩個極限尺寸範圍之內，而並不是為了求得制件的實際尺寸。因此，制件的驗規必須有兩個尺寸，此兩驗規的尺寸應分別對應于制件的上極限尺寸和下極限尺寸。

設以檢驗軸所用的驗規為例，軸可用兩個缺口式或環式驗規（前者亦稱卡規后者稱環規）來檢驗，其中一個的尺寸等于軸的上極限尺寸，而另一個等于軸的下極限尺寸。正常制造出來的軸，其實際尺寸應在上下兩個極限尺寸之間，因此應用此種尺寸的環規來檢驗時，被測軸一定能夠通過代表上極限尺寸的大卡規（圖 5—1 中之 ΠP ），並一定不能通過另一個代表下極限尺寸的小卡規（圖 5—1 中之 HE ）。前一個可以通過的驗規于是被稱作“過規”（ ΠP ）；而後一個不能通過的便被稱作“不過規”（ HE ）。凡軸不能通過“過規”時，表示其尺寸大于上極限尺寸，而能通過“不過規”時表示其尺寸已小于下極限尺寸，均為不合格的軸。



D—合格軸的直徑

圖 5-1



D—合格孔的直徑

圖 5-2

和上述情形相似，孔可用兩個塞式（或梢式）驗規來檢驗。其中代表下極限尺寸的稱為“過規”（ ΠP ），而代表上極限尺寸的稱為“不過規”（ HE ）參看圖 5—2。正確尺寸的孔一定可以通過“過規”，而不通過“不過規”。其他凡應過而不過和應不過而過的孔均為不合格。

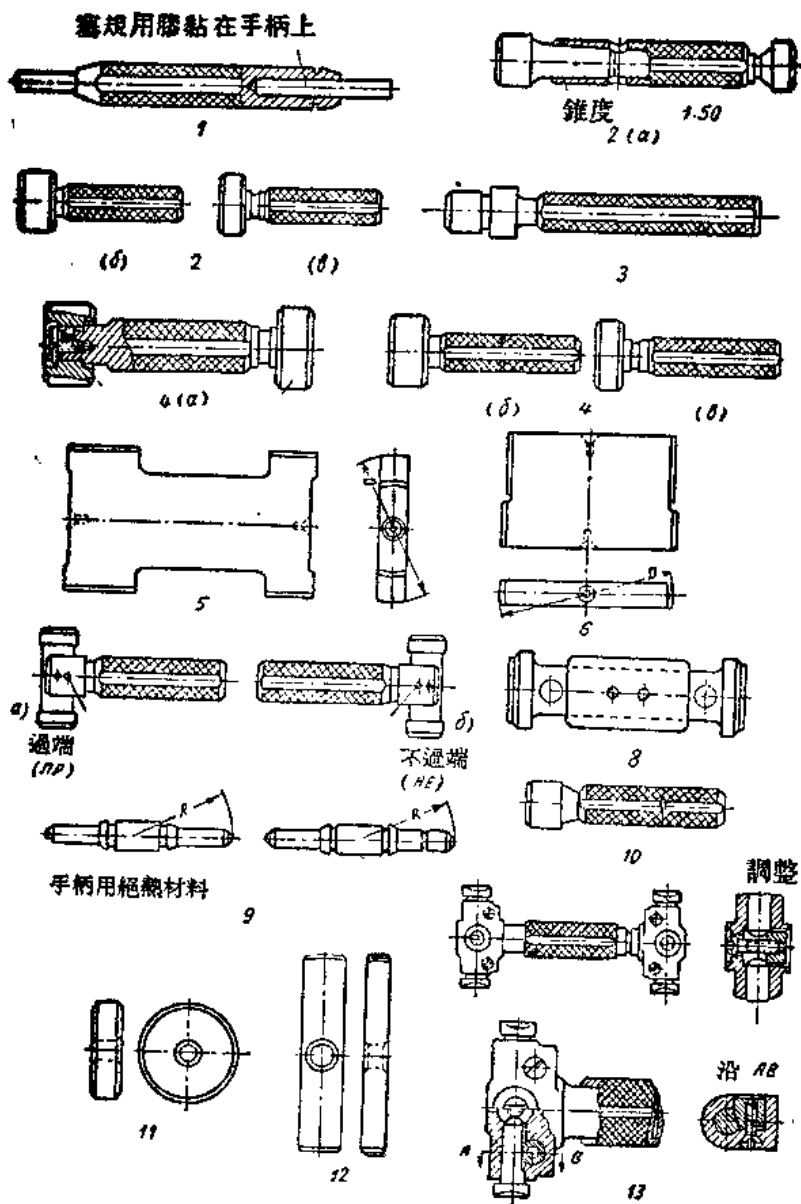
① 亦名量規。但量規之名並不甚妥，因為驗規只能檢驗產品是否合格，而不能量出零件的確實尺寸。

由以上說明可知，軸的上極限尺寸和孔的下極限尺寸（公差帶始端）系由“過規”控制，而軸的下極限尺寸及孔的上極限尺寸（公差帶末端），系由“不過規”控制。同時應用兩種驗規便能够檢驗制件的尺寸精度而保證軸孔結合的一定配合性質。

II. 驗規的型式及構造

1. 型式

根據 ГОСТ 1775—42 及 ГОСТ 2216—43 的規定，常用驗規的型式如圖 5—3 及圖 5—4 所示。圖 5—3 為軸用驗規，圖 5—4 為孔用驗規。



5-4

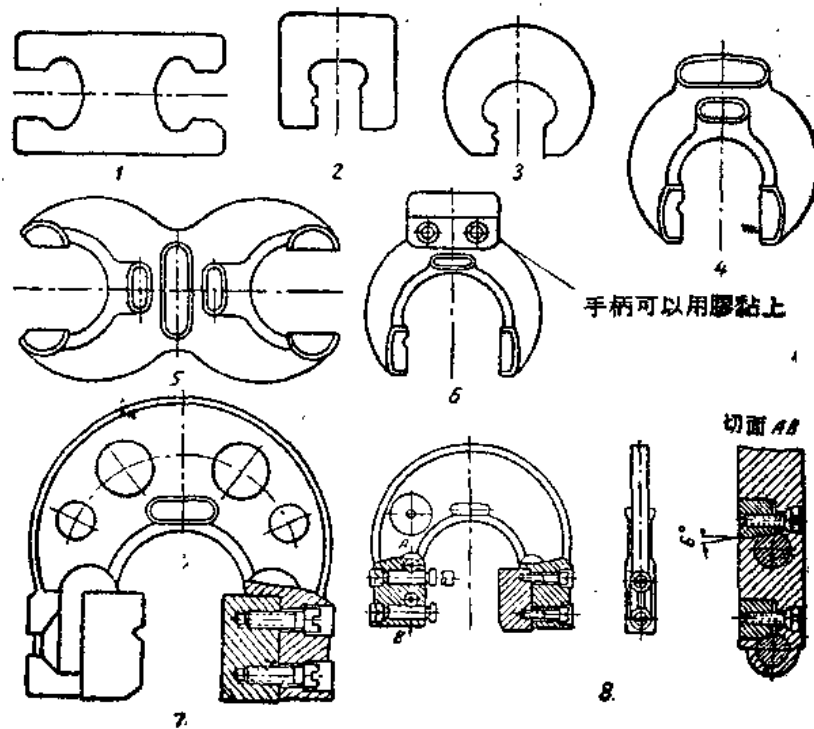


圖 5-3

2. 驗規型式的選擇原則。

根據測量目的的不同，在控制圓柱制件的形狀誤差上，選擇驗規是很重要的。從圖(5-5)中可以說明，過規必須能同時測量所有尺寸，以便確定制件各個尺寸的綜合作用；而不過規則應分別測量各個尺寸以便發現任何足以發生通過狀態的可能。因此，在檢驗圓柱另件時，過規應該具有完全的圓柱表面，即應使用塞規和環規；而不過規應該具有不完全的圓柱表面，即應使用卡規，扁規及端規等。在另件由非簡單面構成時（如螺紋，錐體等），這一原則同樣適用，即應力求使過規能同時檢驗所有尺寸，而不過規每次只檢驗一個尺寸。所以用過規檢驗另件稱為綜合測量，用不過規檢驗稱為個別測量。

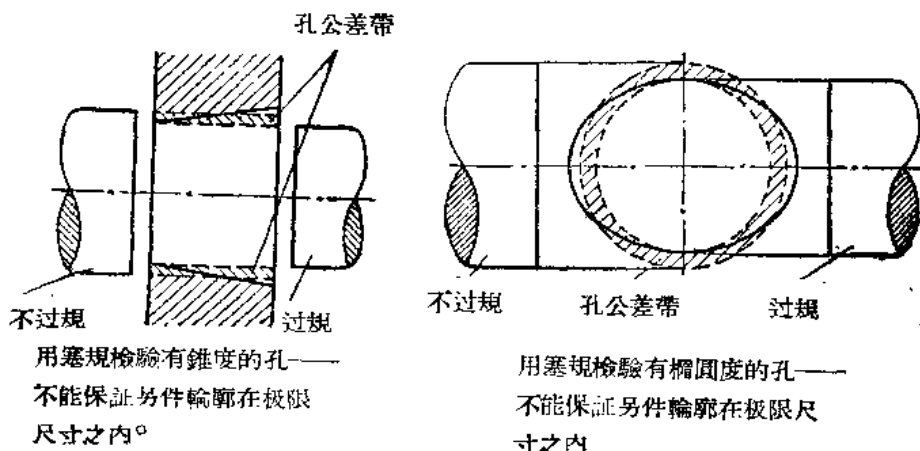


圖 5-5

在實用上，時常根據尺寸大小而採用不同的驗規，由於技術上的理由，上述原則有時不被遵守。一般使用的驗規如下：

(i) 孔用驗規。

A) 測量 1~500 公厘的軸。

a) 過規：100 公厘以下用普通柱塞規。

100~250 公厘用扁規。

250 公厘以上用端規。

在 100~250 及 500 公厘以上不按上述原則採用塞規，這是為了避免驗規過重而使用不便。

6) 不過規：100 公厘以上用球端規。

無論尺寸大小如何，其規應儘可能不用。

B) 測量 500 公厘以上的孔，常用球端規，球端規可以是固定式的或可調節式的。

B) 測量 1 公厘以下的小孔時，常用小徑測針裝在適當的手柄組成一種驗規，如(圖 5—6)。

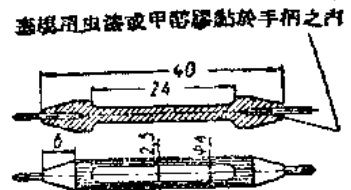


圖 5—6

(ii) 軸用驗規。

A) 測量 1~500 公厘的孔

過規及不過規：315 公厘以下用卡規

315 公厘以上用一般測量儀器。

環規所以不被採用，因為它重量太大，同時又不便於測量在頂尖上加工的制件。

B) 測量 500 公厘以上的軸，採用一般測量工具，雖然也有時採用可調節式及整體式卡規，為了減輕重量，這種驗規常用管子構成。

B) 測量小於 1 公厘的軸也不用驗規，因為製造及運用都有困難，故常常均採用一般測量工具來測量。

3. 驗規構造

(1) 軸用驗規

測軸驗規主要有卡規(缺口規)及環規兩種。環規用得較少，因為它重量較大，而且應用時必須由一端套入，不能應用在頂尖工作上。卡規則不但重量小、操作方便，且能測量長度寬度厚度，此外能發現圓度誤差，所以用得很廣泛。卡規可分為三類：A) 整體式，B) 拆成式，B) 調節式。

A) 整體式卡規——其主要型式見圖(5—3)，較小尺寸(約至 25 公厘)的整體式卡規可用鋼板制成(圖 5—3 之 1、2、3)；尺寸較大時，一般多用鍛件或韌性鑄鐵制成(圖 5—3 之 4、5、6)。卡規過端及不過端可分置在卡規兩端，亦可合併在一端。又過規及不過規亦可獨立制成兩個卡規。三種比較，以在同一端使用最為簡便，制造成本亦最低。

B) 拆成式卡規——整體式卡規在一般機床上很難做得準確和平行。故在一般車間中，如需要自行制造卡規時，可採用拆成式結構，如圖 5—5 所示，制造較為簡便。

B) 調節式卡規——為便於調整尺寸並延長驗規的使用期限，卡規常制成可調節式的，如(圖 5—3 之 7、8)。調節式卡規有很多種設計，但一般多採用(圖 5—3 之 8)之型式。該式卡規的調節部分構造可參看圖 5—8，圖中 4 是度量砧，砧為圓柱體，柱體上帶有一部分斜面與壓緊栓 3 相接觸，3 系一錐體並帶有一斜面以便壓緊 4 而固定其位置。調節時根據需

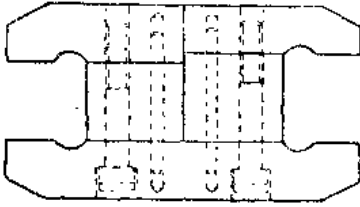


圖 5-7

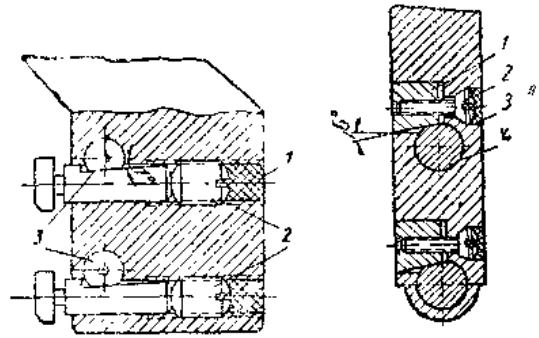


圖 5-8

要方向採用下列兩種方法：

- a) 欲減小極限尺寸——旋進螺釘 2。
- b) 欲增大極限尺寸——旋出螺釘 2，並用手將度量砧壓入。

(2) 孔用驗規——內徑驗規

圖(5-4)是孔用驗規的各種主要型式。

A) 塞規——直徑在 50 公厘以下的孔用驗規多為柱塞式的。過規及不過規可分開製造，如(圖 5-4 之 26, 2B)，也可合併在一起如(圖 5-4 之 1、2a)，又檢驗通孔用過規及不過規可歸併于一端如(圖 5-4 之 3)。不論那種構造，過規均較不過規為長以便識別。

尺寸在 25 公厘以上的塞規，普通多將工作部分與手柄分開製造。手柄部分可用鋁等輕金屬或軟鋼以代替貴重的鋼料並可減輕驗規重量。而塞規工作部分單獨製造時，可採用大量研磨的方法，對精度及製造成本均為有利。活頭塞規可採用錐柄構造(圖 5-4 之 2a)，亦可採用固定螺釘構造(圖 5-4 之 4a)。當採用第二種構造時，驗規工作部分一端磨損後尚可倒轉使用另一端，使驗規壽命延長。

直徑大至 75 公厘左右時，為便于操作，驗規重量應儘量減輕，減輕的方法可沿圓週鑽孔(圖 5-9a)，亦可將兩端挖空(圖 5-9b)。

直徑大于 150 公厘時，柱塞式驗規過于笨重而不便應用，應改用扁規(圖 5-4 之 7, 8)或球端規(圖 5-4 之 9)。

B) 新式內徑驗規——上述普通柱塞式驗規，在使用上常發生兩種弊病。第一，當孔的公差較小時，塞規不易進入孔中，或稍行進入後因中綫不對而擠住；第二常須根據人手感覺來判斷過或不過。新式設計的驗規可以避免這些缺點。現介紹兩種如后：

a) 引導式塞規——如圖 5-10，這種塞規的頂端帶有斜角，斜角之后有一 V 形槽，斜角與槽中間部分直徑略小些。故在使用時甚易進入孔中，不致發生擠住現象。

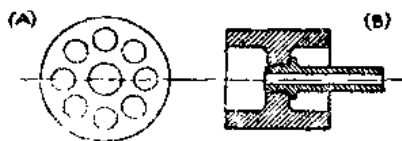


圖 5-9

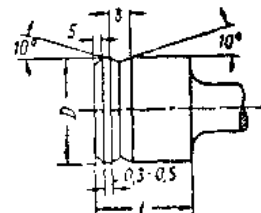


圖 5-10

6) 球面驗規見圖(5—11)，此種驗規的過規與不過規都是球面的一部分。將驗規手柄向上傾斜，即很容易進入孔中，然後根據手柄下壓時傾斜的位置即可以判斷孔徑是否合格。這種驗規可用于測量深孔，並能發現孔的橢圓度及錐度等形狀誤差，此外在測量時不依靠人手的感覺，這是其優點。

圖(5—12)中表示測量時的幾種情況：(a) 孔太小——過規不過，(b) 孔合格——過規剛能過去，(c) 孔合格——過規落下不超過 α 角，(r) 孔太大——不過規能通過。

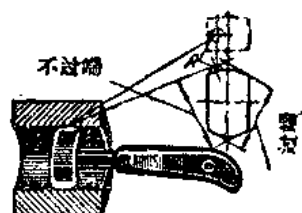


圖 5—11

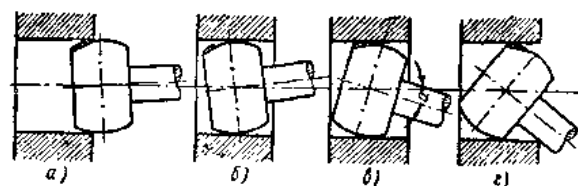


圖 5—12

III. 驗規種類及其形狀

根據用途驗規可分為：工作驗規，驗收驗規及校對驗規三種（檢驗驗規屬於驗收驗規一類）。其中工作及驗收驗規兩種是用以直接檢驗制件者，至於校對驗規則是為檢驗前兩種驗規而設（見第三章）。

如上所述，測軸用的工作驗規及驗收驗規應為環形或缺口形（卡式），測孔用者則為柱塞形或球端形。但校對規的形狀則恰與此相反，即測軸用工作及驗收驗規（卡形式環形）的校對規應為柱塞形，如（圖 5—4 之 11），或為塊規；測孔用工作及驗收驗規（柱塞形）的校對規原則上應為環形，但實際上環形校對規難于製造準確，故孔用工作及驗收驗規不用校對規檢驗，而採用通用精密量具如光較儀等檢驗，在公差制度中亦未規定此項校對規的公差（見圖 5—15）。

IV. 驗規的公差

1. 概述：

驗規的公稱尺寸就是制件的兩個極限尺寸，參看圖(5—1)及(5—2)過規的公稱尺寸在制件公差帶的始端（在軸為上極限尺寸，在孔為下極限尺寸），而不過規的公稱尺寸在制件公差帶的末端（在軸為下極限尺寸，在孔為上極限尺寸）。

製造驗規時，由于不可能製造得絕對準確，故應該規定製造時的公差。此外，驗規在使用中要有磨損，所以還應該規定磨損公差。這些公差的大小及位置的安排對於被測零件的尺寸的影響是非常重要的。

一般的驗規公差帶（包括製造公差與磨損公差）應包括在制件公差帶以內，如圖 5—13 所示。但根據制件精度等級不同，驗規的公差帶可以採取不同的安排，可以或多或少地超出制件的公差帶，如圖 5—14。圖中 A、B、B 三種情況是不同的，因而使制件最后的製造公差也不一樣。圖中 A 的情形可以保證相當大的製造公差，但同時可能得到小于最小間隙的配合（不過根據概率理論這種可能性是很小的）。對於精度較高的制件，為了保留充分的製造公差，常將驗規公差按照 A 的情形安排：如精度較低，制件的公差較大，就可以採用 B 的安排方式。

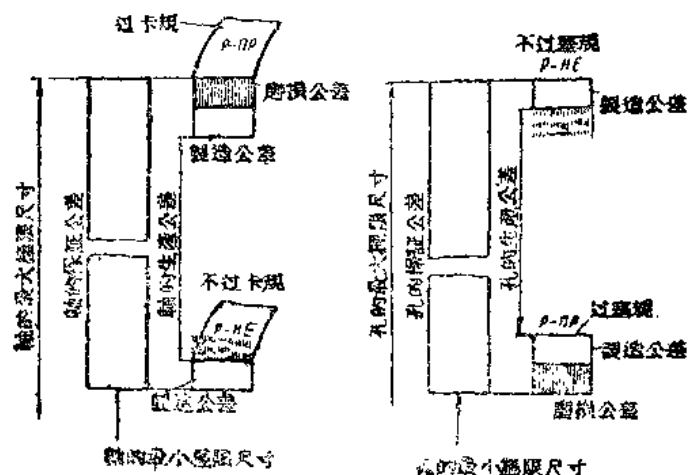


圖 5-13

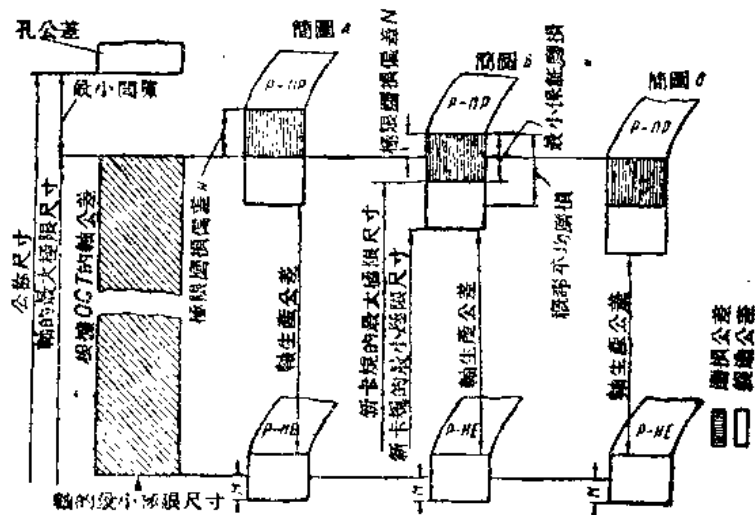


圖 5-14

由圖中可以看出，被測件的公差帶，常因過規的磨損限度超出極限以及因不過規的公差對稱地安排在制件公差帶末端的兩側，而有放大的效果。也就是說標準中（公差表格中）規定的公差數值並不是保險公差，保險公差應該是標準數值再加上 $(N + M)$ 。

磨損問題一般只在過規上考慮，不過規除特殊情形外是不考慮磨損問題的。

2. 蘇聯驗規公差帶的位置及數值：

(1) 製造公差數值——蘇聯制驗規公差數值隨制件精度等級不同而變化，如表（5-1）所示。

(2) 製造公差及磨損限度位置——蘇聯制驗規公差位置視驗規種類而不同，其情況如下（參閱圖 5-15）：

(A) 工作驗規

a) “過”端——符號為 $P-HP$ ，新驗規過端製造公差均在制件公差帶以內。磨損限度隨制件精度不同而變化。

表 5—1 蘇聯制驗規及公差數值

ISA 準確度	OCT 配合座別		驗規公差，相當於 ISA 準確度等級		
	孔	軸	孔用驗規	軸用驗規	軸用驗規的 校對驗規
IT5	—	$\Gamma_1-T_1-H_1-\Pi_1-C_1-B_1$ $-\Delta_1-\Pi p_{11}-\Pi p_{21}$	—	2	—
6	$A_1-\Gamma_1-T_1-H_1-\Pi_1$ $-C_1-\Delta_1$	$\Pi p-\Pi n-\Gamma-T-H-\Pi$ $-C-D-B$	2	3	2
7	$A-\Pi p-\Pi n-\Gamma-T$ $-H-\Pi-C-D$	$\Gamma p-X-\Gamma_{2a}-T_{2a}-H_{2a}-$ $\Pi_{2a}-C_{2a}-B_{2a}$	3	3	2
—	$\Gamma p-X$	Π	3	3	2
8	$\Gamma_{2a}-T_{2a}-H_{2a}-\Pi_{2a}$ $-C_{2a}-A_{2a}$	$\Pi \Pi$	4	4	2
—	Π	—	4	—	2
—	$A_3-\Pi-\Pi_3$	$\Pi p_{13}-\Pi p_{23}-\Pi p_{33}-C_3$ $\Pi p_{43}-B_3$	4	4	2
9	X_3	X_3	5	5	3
—	Π_3	Π_3	5	5	3
10	$A_{3a}-C_{3a}$	$B_{3a}-C_{3a}$	5	5	3
11	$A_4-C_4-X_4-\Pi_4-\Pi_4$	$B_4-C_4-X_4-\Pi_4-\Pi_4$	6	6	3
12	—	—	—	—	—
—	$A_5-C_5-X_5$	$C_5-X_5-B_5$	7	7	4
13	—	—	—	—	—
14	A_7	B_7	7	7	4
15	A_8	B_8	8	8	5
16	A_9	B_9	8	8	5

6) “不過”端——符號為 P—HE，制件公差位置在制造公差帶末端的兩側。除極少數情形外，均為等值雙向偏差。

(B) 驗收驗規

a) “過”端——符號為 П—ПР，制造公差均在工作驗規過端公差位置以外，以保證通過 P—ПР 之制件必能通過 П—ПР，避免合格品被拒絕接收。

6) “不過”端——符號為 П—HE，制造公差位置及大小均與工作驗規不過端相同。

(B) 校對驗規（僅適用於軸用驗規，孔用驗規不必要）

a) 新工作驗規過端的校對驗規“過”規——符號為 K—PΠ。作用為防止新制軸用工作驗規的“過”端尺寸太小，以免因拒絕通過合格尺寸之制件而造成損失。其制造公差位置大致在 P—ПР 軸用驗規的最小極限尺寸綫上。

6) 工作驗規“不過”端的校對驗規“過”規——符號為 K—HE。作用在於防止軸用驗規“不過”端太小，以避免小于極限尺寸的軸亦有被認為合格的危險。其制造公差位置大致在 P—HE 軸用驗規的最小極限尺寸綫上。

В) 工作驗規及驗收驗規“過”端的校對驗規“不過”規——符號為 K—И，作用在於防止軸用工作及驗收驗規“過”端磨損太多而超出其最大限度。凡能通過 K—И 的 P—ПР 及 П—ПР 規，均應作廢。

Г) 驗收驗規“過”端的校對驗規“過”規——符號為 K—П。作用在於防止軸用驗收驗規“過”端尺寸太小，一切 П—ПР 規均應通過 K—П 規。又凡工作驗規“過”規 (P—ПР) 磨損至能通過 K—П 時，即應改作驗收驗規使用。

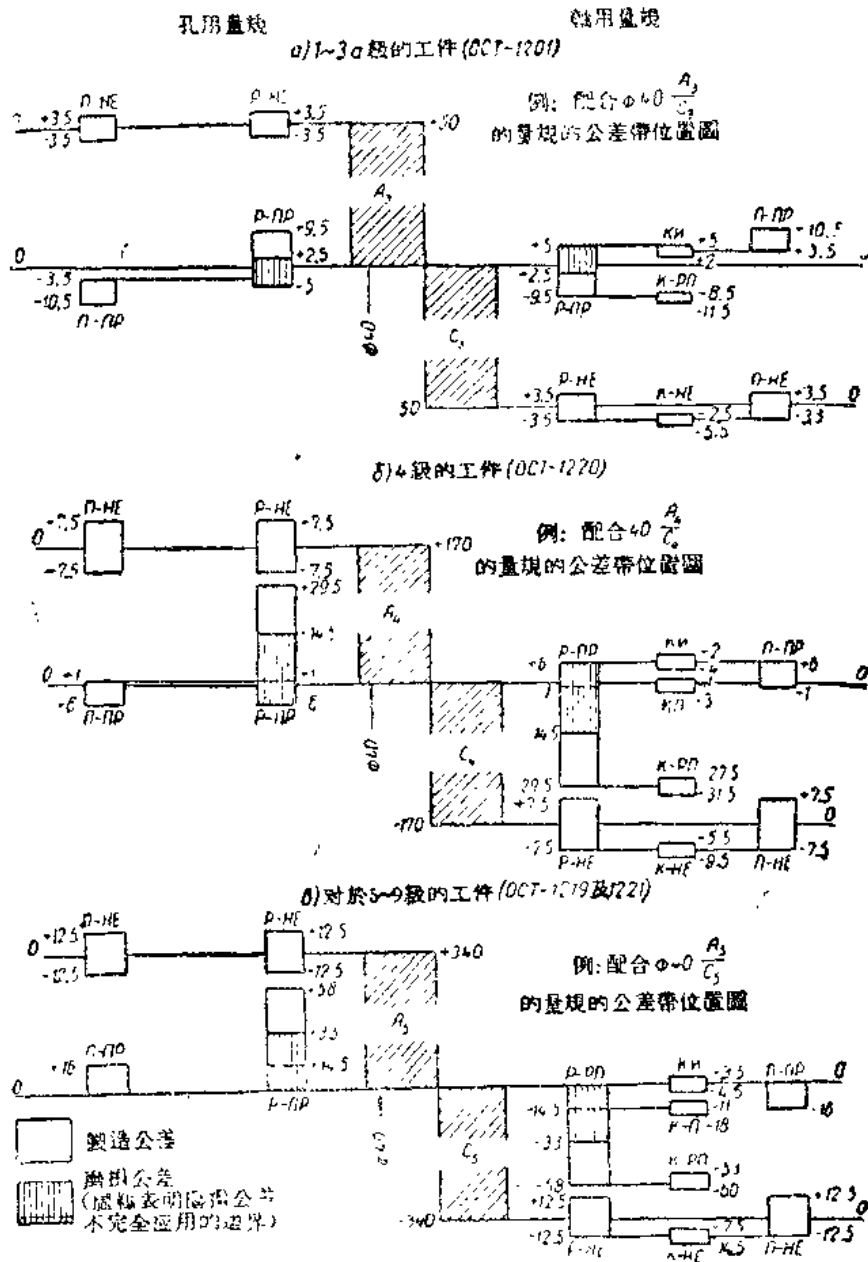


圖 5—15

3. 驗規公差計算舉例：

求檢驗 $40 \frac{A_4}{X_4}$ 配合中孔和軸所用的全部驗規尺寸。步驟如下：

(1) 查表，同時畫公差帶圖。

a. 由附表—3 及 4 得：

$$\text{孔} = 40^{+0.170}_{-0.170} ; \quad \text{軸} = 40^{-0.080}_{-0.250}$$

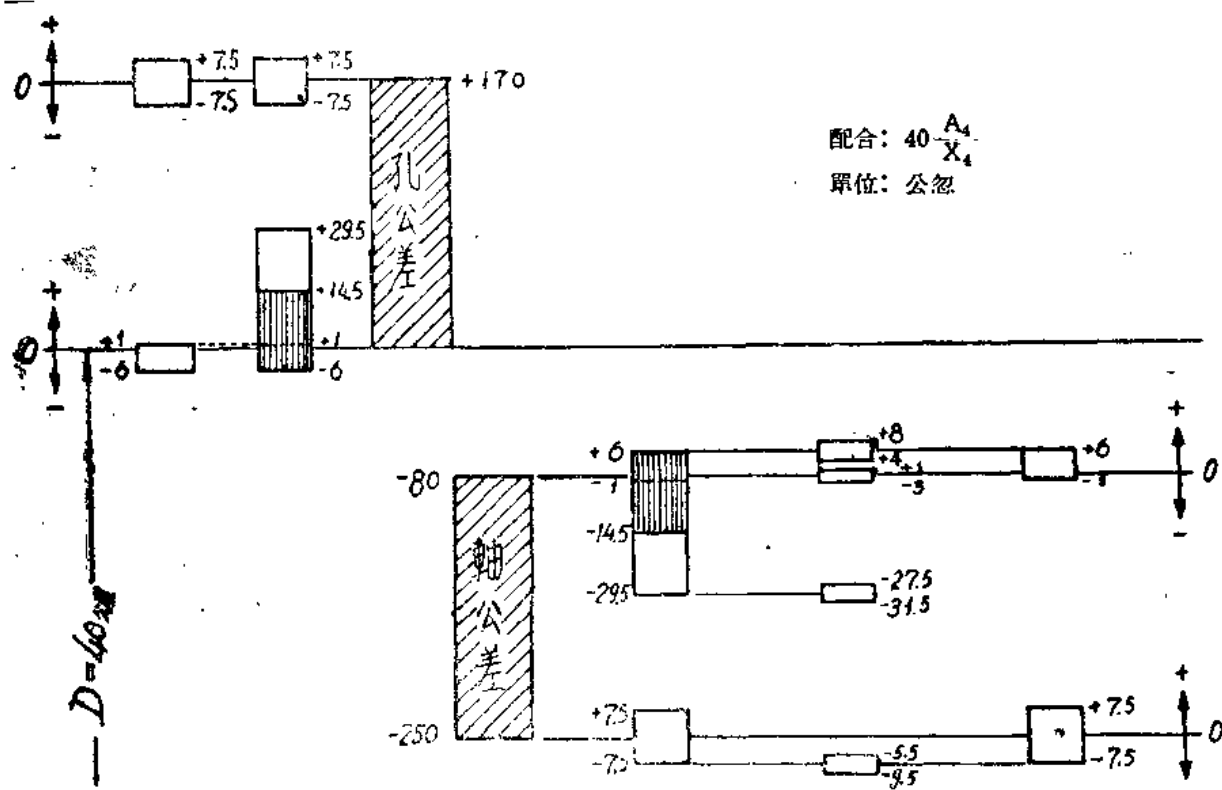


圖 5-16 $40 \frac{A_4}{X_4}$ 配合用驗規公差帶圖

6. 由附表—8 得：軸用各驗規——P—PP, П—PP, P—HE, П—HE——的極限偏差（相對於工件的相應極限偏差而言）如圖所示。

в. 由附表—9 得：孔用各驗規——P—PP, P—HE, П—PP, П—HE——的極限偏差（相對於工件的相應極限偏差而言）如圖所示。

г. 由附表—10, 11, 12 及 13 分別查得：軸用各校對規——K—PP, K—HE, K—П 及 K—И——的上偏差（亦系對工件的相應極限偏差而言）如圖所示。

д. 由附表—14 查得：軸用各校對規——K—PP, K—HE, K—П 及 K—И——的公差值為 4 公忽，由上項所得之各上偏差減去此公差數值，使得出各校對規的下偏差，如圖所示。

(2) 計算驗規尺寸：結果如下表。

4. 驗規的標註①

根據 ГОСТ 2015—43 的規定，製造驗規時，在光滑驗規上應註有下列說明標誌。

(1) 被檢驗零件的公稱尺寸，

① 摘自 [5] 並參看 [18] II。

驗規名稱		尺寸	計 算 方 法	結 果
測 孔 用 驗 規	P—ПР	新 規 上	$40+0.0295$	40.0295
		下 極 限	$40+0.0145$	40.0145
		磨損極限	$40-0.006$	39.994
	П—ПР	上下極限	$40+0.001$	40.001
			$40-0.006$	39.994
	P—HE 及 П—HE	新 規 上	$40+0.170+0.0075$	40.1775
測 軸 用 驗 規	P—ПР	F 極 限	$40+0.170-0.0075$	40.1625
		新 規 上	$40-0.080-0.0145$	39.9055
		下 極 限	$40-0.080-0.0295$	39.8905
	П—ПР	磨損極限	$40-0.080+0.006$	39.926
		上下極限	$40-0.080+0.006$	39.926
			$40-0.080-0.001$	39.919
	P—HE 及 П—HE	上下極限	$40-0.250+0.0075$	39.7575
			$40-0.250-0.0075$	39.7425
	K—РП	上下極限	$40-0.080-0.0275$	39.8925
			$40-0.080-0.0315$	39.8885
	K—П	上下極限	$40-0.080+0.001$	39.921
			$40-0.080-0.003$	39.917
	K—И	上下極限	$40-0.080+0.008$	39.928
			$40-0.080+0.004$	39.924
	K—HE	上下極限	$40-0.250-0.0055$	39.7445
			$40-0.250-0.0095$	39.7405

(2) 配合和精度等級的符號，

(3) 零件的極限偏差數值，單位公厘，

(4) 驗規用途符號，例如：ПР，HE，K—РП 等，參看圖 5—17。

為便於製造，對於柱塞形驗規（包括按對規），建議在圖上註出驗規的最大尺寸，並以負偏差的形式註出製造公差；對於卡形驗規，則標註最小尺寸，而以正偏差的形式註出製造公差（參看上述計算結果）。標註方法見圖 5—17。

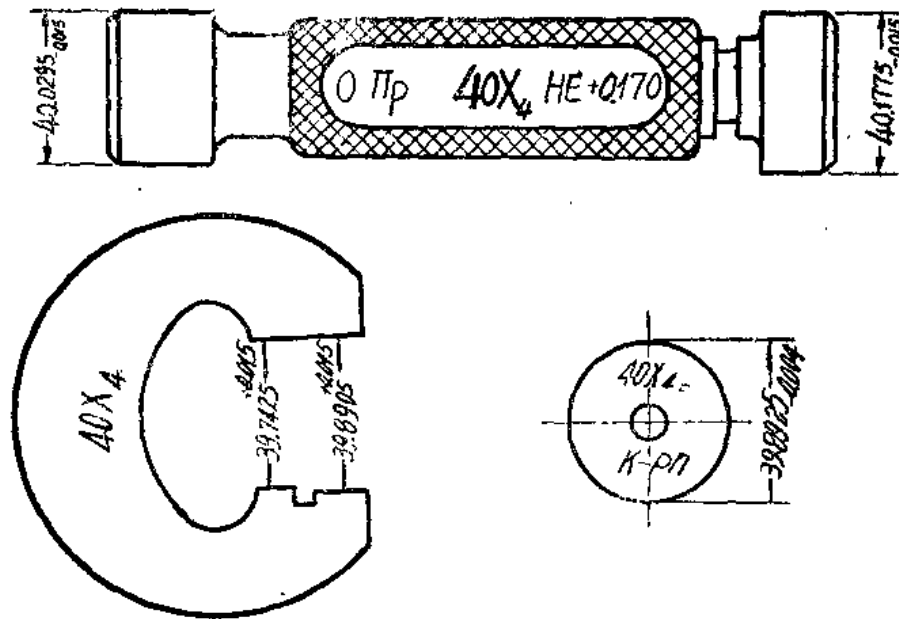


圖 5-17

§ 2 圓柱體一般測量工具

I. 外圓柱面的測量

外圓柱面要測量的有兩個因素：(1) 直徑和圓度 (2) 發生綫平行度和直度。外圓柱面直徑的測量是長度度量的一種，所以以前的各種長度量具如卡尺、千分尺、平晶、機械式儀器等等都可以應用。

(1) 專用作測量圓柱外徑的量具可以舉出兩種：

(A) 馬鞍式外徑指示規——這種指示規不僅可以量出制件直徑精度，並且可以檢驗制件剖面的圓度誤差（作用等子架在 V 形鐵上）。

應用此種指示規時，必須注意，讀數尺寸差別並非實際尺寸差別，二者關係系由接觸面所成角度而定。參閱圖 (5-18)，設 m = 讀數尺寸差別， δ = 實際尺寸差別，由圖中尺寸關係得：

$$\delta = d - d' = AB - CD = DB - CA$$

$$= DB - m = r + EF - r' - m$$

$$= \frac{1}{2} \delta \left(1 + \frac{1}{\sin \frac{\alpha}{2}} \right) - m$$

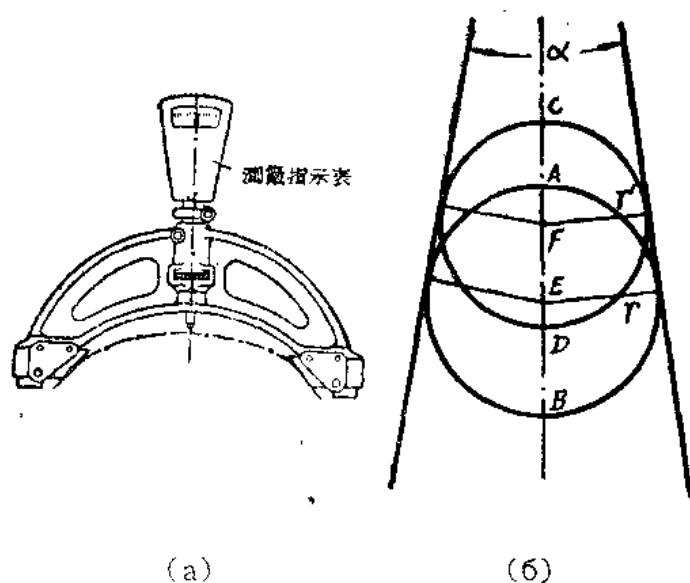


圖 5-18 游標式指示規

$$\therefore m = \frac{1}{2} \delta \left(\frac{1}{\sin \frac{\alpha}{2}} - 1 \right)$$

式內 r 及 r' 為被測件半徑，其中之一可代表標準尺寸， α 為指示規接觸面函角。

根據上式，知 m 系隨 α 角數值變化，為使 m 與 δ 維持簡單比值 α 角必須加以適當選擇，例如：

$$m = \delta \quad \alpha = 38^\circ 56' 33''$$

$$m = -\frac{\delta}{2} \quad \alpha = 60^\circ$$

$$m = -\frac{\delta}{5} \quad \alpha = 91^\circ 10' 10''$$

由上知 α 角數值愈小，指示規的靈敏度愈高，但同時其可能測量範圍亦愈小，因之，此角一般均為 60° ，即每一單位讀數尺寸差將代表二個相同單位的實際直徑尺寸差。除非指示規的刻度在製造時已考慮到此點（實際應如此），不然在使用時，必須注意此種比值。

(B) 指示卡規——圖 5-19 表示指示卡規的構造。弓形架上有兩個度量砧 2 和 3，右砧 2 系由螺釘 6 固定，左砧 3 可以移動，其移動量由指針讀出，為減少砧面磨損，測量時可先用手指壓下撥桿 9 使左砧 3 退回少許，以便容納試件。8 為一固定斜面，供穩定試件位置之用。

指示卡規的零點于使用前必須先用標準規定准，定准步驟系先將螺釘 6 扭鬆，然後將右砧 2 的位置加以調節，至指針讀數為零時為止，最後再將 6 扭緊。

(2) 關於圓柱體發生線的平行度和直度，可以將試件架在 V 形槽鐵或頂尖架上，然後用指示規沿軸線方向測量之。

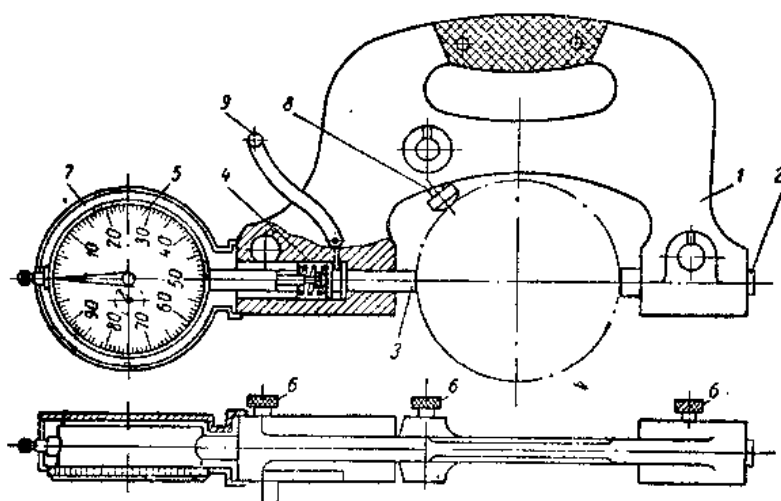


圖 5-19

II. 內圓柱面的測量

內圓柱面需要測量的因素亦與上述外圓柱面所需測量者相同，即直徑的精度和圓度、圓柱面發生綫的直度和平行度等二項。

(1) 內圓柱面的直徑普通很難測量得準確。一般通用量具計有：內徑分厘尺或球面端規、內徑指示規、塊規及圓柱、精密鋼球以及特殊內徑度量機等。以下僅就頭兩種方法予以說明。

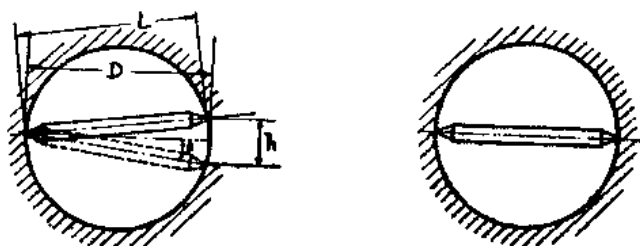


圖 5-20

(A) 內徑分厘尺或球面端規——利用內徑千分尺或球面端規測量內徑時，常因安置位置不準確而產生度量誤差。此種度量誤差可大致求出如下，參閱圖 5-20，設

L = 內徑分厘尺（或端規）尺寸，

D = 被測內徑尺寸，

δd = 度量誤差，

β = 位置誤差，以角度表示，

h = 內徑分厘尺一端因 β 造成的全部橫向偏差。

于是