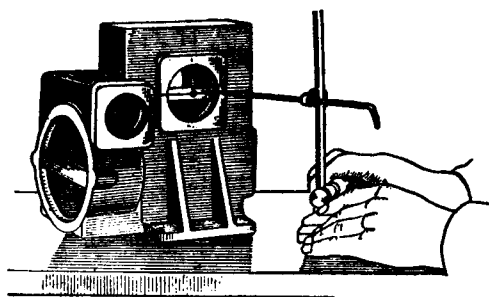


劃線工作法

阿历山大罗夫、柯柏可夫著



机械工业出版社

劃線工作法

阿歷山大羅夫、柯柏可夫著

方志豪、陳仁鈺、黃汝聰合譯



機械工業出版社

出版者的話

劃線工作是機器製造中金屬加工工藝過程裏的一個工序。劃線的目的是在零件上劃出點和線，用來表示以後要加工的地方和界線。

在這本書裏面綜合了蘇聯機器製造工廠在劃線方面的成就和先進工作者的實際經驗；研討了在大型零件劃線的方法，指出了劃線工作機械化的可能性和必要性。

在這本書裏面也分析了形狀複雜零件的劃線方法；分析了在大量生產和單件生產中夾具、樣板和驗規的應用，以及劃線工作的安全技術知識。

全書材料豐富而實際，可以作為劃線工的讀物和供操作時的參考。本書作為技術員工作時的參考書也是非常合適的。

蘇聯 А. И. Александров, Н. П. Кобяков 著 'Разметочное дело' (Машгиз 1953 年第一版)

* * *

№ 0867

1955 年 10 月第一版，1959 年 10 月第一版第二次印刷

850×1143 $\frac{1}{32}$ 字數 200 千字 印張 7 $\frac{13}{16}$ 8,001— 3,520 冊

機械工業出版社(北京學成門外百萬庄)出版

機械工業出版社印刷廠印刷 新華書店發行

北京市書刊出版業營業許可證出字第 008 號 定價(1) 1.45 元

目 次

序言.....	5
一 總論.....	7
1 零件和毛坯(7)——2 零件表面(7)——3 零件表面光 潔度(8)——4 零件加工公差(12)——5 配合(14)—— 6 配合和公差制度(15)——複習題(16)	
二 劃線.....	17
1 劃線的目的(17)——2 劃線對消除廢品的作用(19)—— 3 劃線的種類(21)——複習題(21)	
三 劃線平板.....	23
1 劃線平板設備(23)——2 劃線平板的檢驗(26)——3 劃 線用的直角箱(29)——4 圖紙桌(29)——複習題(30)	
四 劃線工具.....	31
1 總論(31)——2 度量工具(31)——3 劃線的工具(38) ——4 劃圓周和圓弧的工具(50)——5 檢驗和劃垂直線和傾 斜線的工具(55)——6 零件定中心工具(59)——7 量尺的 垂直調整(64)——8 中心板和它的應用(68)——複習 題(70)	
五 在一個平面上劃線.....	72
1 平面劃線的特點(72)——2 劃線段,把線段分成等分,以及 劃垂直線(72)——3 角的作法和它的平分(80)——4 錐度 和斜度(86)——5 在圓周上劃孔(87)——複習題(94)	
六 在劃線平板上放置零件.....	95
1 吊起重型零件和移動重型零件用的裝置(95)——2 劃線 平板上安放零件用的支承(97)——3 把零件裝在千斤頂 上(101)——4 劃線時夾緊零件的夾具(102)——複習 題(104)	
七 在劃線板上劃線.....	105
1 劃線前零件的準備(105)——2 劃線的次序(106)——3 劃	

線時零件位置的選擇和劃線基準面(116)——4 重複劃線(124)——5 旋轉體的劃線(125)——複習題(130)	
八 劃線舉例	132
1 零件在一次安放中的劃線(132)——2 帶有徑向支承的半圓環的劃線(132)——3 化鐵爐加料器本體的劃線(133)——4 軋鋼機齒輪箱座架的劃線(136)——5 軋鋼管機機體的劃線(142)——6 底座的劃線(右邊部分)(145)——7 漏斗(鑄件)的劃線(149)——8 磨碎機錐體的劃線(154)——9 錐體型磨碎機機體的劃線(158)——10 巨型曲軸的劃線(162)——11 水力透平機動輪葉片的劃線(167)——12 螺旋槳的劃線方法(178)——複習題(198)	
九 精密劃線	199
1 精密劃線工具(199)——2 精密測量工具(205)——3 精密劃線的實例(208)——4 劃線同加工的結合(213)——複習題(214)	
十 組合劃線按樣板和樣規劃線	215
1 用幾個劃線盤對成批零件同時進行劃線(215)——2 劃線樣板和劃線附具(216)——3 空心工件的劃線樣規(221)——4 劃構槽的劃線樣板(222)——5 圓柱形凹口的劃線(223)——複習題(225)	
十一 劃線工作的標定	226
1 技術標定的意義(226)——2 技術定額的制定和定額的組成(229)——複習題(241)	
十二 劃線工作地和劃線工作的安全技術	242
1 劃線工作地(242)——2 工具的使用(244)——3 劃線平板的安裝和保養(245)——4 劃線的勞動分工(247)——5 劃線工作的安全技術和勞動衛生(247)——6 劃線工的簡略衛生規則(249)——複習題(250)	
參考文獻	250

序 言

機器製造的生產包括很多工藝過程，這些工藝過程又可以分為很多工序。劃線就是這些金屬加工工藝過程中的一個工序。

劃線的任務就是劃出機器零件加工表面的界線來，在零件上劃出同圖紙相符合的對稱中心線和圓孔中心，同時也用來檢驗毛坯的尺寸是否同圖紙上的尺寸相符合。

在大量和成批生產中，劃線只是在製造樣板、衝模、夾具以及其他生產工具時才應用。可是在單件生產中，特別是在重型機器製造中，沒有基本生產工件的劃線就不行。

機器零件的劃線是一個困難的工序，其中手工操作佔着優勢。最近的情況表明了劃線工作機械化和一般地採用各種夾具的必需性，這些都加快了劃線工序。我們的斯大哈諾夫工作者們——劃線工們力求增加自己的勞動生產率，在這方面已經得到了很大的成就。他們設計了新的劃線工具：卡薩柯夫(П.И.Казakov)圓規量角器，克留契克(К.Крючек)多針劃線盤等等。同時劃線工們研究出了新的劃線方法：得米特里也夫(А.А.Дмитриев)——水力透平機葉片的劃線，烏拉爾機器工廠在柯柏可夫(Н.П.Кобыков)工長的指導之下研究出了大型零件的高度生產率的劃線方法等等。

在舊的教材中只談到一些中型和小型尺寸零件的劃線實例。現在大多數相同的零件是利用專門的夾具來劃線的，因此劃線時只要劃一些線，而零件就按照這些線安裝到夾具中去。大型零件的劃線，尤其是重型機器製造的零件劃線，在一般書籍中談得很少。這本教材適合作為劃線工個別訓練和成組訓練的課本。

在這本書裏面綜合了目前機器製造工廠在劃線方面的成就，以及先進劃線工作者的斯大哈諾夫實際經驗。作者引用了新的高度生產率的工具和夾具，敘述了由於斯大哈諾夫工作者的創議而

應用在生產中的劃線方法。描述了形狀複雜，尺寸巨大的零件劃線，大大地充實了曲面劃線的一章。

除此之外，還列入了零件表面光潔度新的一章，在其中介紹了表面分類的蘇聯標準、公差和配合制度的概念。

考慮到在單件機器製造中劃線工序的重要性和必要性，作者引用了一些大型和複雜零件的劃線實例。劃線工在學習了這些實例之後就可以懂得相似零件的劃線方法以及大大地提高了他們的技能。

這本教材是考慮到受完七年教育的人的。當應用這本教材時首先應精通前面七章的內容。在第一章中集中地介紹了零件的表面以及它的加工方法。然後依次地介紹劃線的目的、劃線工具、劃線方法的概念，敘述了夾具、樣板和驗規的應用。

在第八章中搜集了一些大型零件劃線的實例。這一章對於重型機器製造工廠的劃線工們來說特別重要。

在第九章中說明了精密劃線的方法和工具，這些都是以使用量塊和精密測量工具的原理為基礎的。在以後的幾章中簡要地說明了關於劃線工作的定額，劃線工的工作地和技術安全。

在每一章的後面都有供複習用的主要問題。

作者注意到本書是用來作為提高劃線工人技能用的教材，同樣也考慮到蘇聯工人的普通教育水平的增長，所以在說明一些問題時採用了三角和圓的函數，列出了劃線工所必需的數學公式和結論。

一 總 論

1 零件和毛坯

隨便製造哪一種零件都必須要有毛坯。

所有的機械製造零件的金屬毛坯，可以分為兩個主要類別，第一類——鑄件毛坯，由各種熔化的金屬澆鑄而成；第二類——鍛件和模鍛毛坯，由自由鍛或模鍛而成的。毛坯在需要機械加工的地方，尺寸必須比較放大，否則零件在經過加工後就不能得到圖紙上所規定的尺寸。毛坯在需要進一步機械加工的地方將尺寸放大些，這就叫做加工餘量。

毛坯的加工餘量愈小，在以後製造零件時的工序成本也就可以減少。可是在這種情形下，劃線工作要變得困難一些了，這時就必須非常精確地劃出零件加工表面的外形來。我們為了節省材料，往往也在減少餘量方面着手，所剩的餘量由劃線工來規定。

關於鑄件毛坯，同時還必須注意到金屬收縮的餘量，以及要把所註明的餘量●通知工藝部門。

由於這些餘量使得零件變得重一些了，因而也就使得製造成本貴了。

所以在節省材料的成果方面，劃線工是起着光榮的作用，因而就減低了零件的成本。

2 零件表面

在劃線的時候要特別注意到將來零件的表面情況，一個劃線工一定要善於很快地分辨各種表面的用途。

● 金屬的收縮或者直線尺寸的縮小是由於大家所知道的物理定律也就是熱脹冷縮的緣故。

任何一個零件的表面，按照它本身的用途可以分為三種：1)自由面；2)聯結面；3)工作面。

自由面——在裝配的時候同任何其他零件是不相聯結的，通常這些表面不需要任何機械加工，有些產品需要漂亮的（精彩的）外表時，這些表面可以規定要加工，或者當這些表面按照情形必須光滑時也要加工，例如機床的手柄、手輪等等。

在這種加工要求下，保持精確度是不必要的。

聯結面根據它本身的名稱也就說明了零件就依靠這些表面相互聯結起來，或者是把一個零件聯結到另外一個零件上去，這些表面對於製品的對稱軸線來講，必須要有它的正確的幾何位置。同時它的尺寸必須精確地符合於成品的工作圖上所規定的尺寸，這些表面的光潔度根據所需要的聯結緊密程度和正確性而定，也是在圖紙上規定了的。

工作面是極其重要的表面，因為在這些表面上將要做摩擦的工作。每一個零件和其他一個零件的相互運動可以是迴轉運動，也可以是往復運動，像軸頸和軸承的表面是工作面，而車床刀架座的運動或活塞在汽缸內的運動是往復運動工作面。

劃線工在得到零件和毛坯的圖紙以後，必須要研究一下零件必須有些什麼樣的正確的幾何表面，不但要規定這些表面本身之間正確的相互位置，而且對於零件的對稱軸線來講也要正確。這時他的全部工作就在於將劃線表面的加工輪廓線劃出來，所以一個劃線工對於蘇聯國家標準(ГОСТ) 2789-51所規定的加工表面的光潔度要有一個確切的瞭解。

3 零件表面光潔度

現在我們再來研究一下後面兩種表面：在金屬切削機床上加工出來的聯結面和工作面，這兩種表面我們以後都叫做[連接面]。

連接面相互之間和對於對稱軸線來講都必須要在幾何關係上正確，但它們不一定要很光滑，因為它們在聯結之後，彼此是固定

的。工作面就還必須要附加一個性質，即要足夠地光滑，因為它們在聯結之後彼此之間是要有運動的。

圖1所表示的是一個結構最簡單的軸承，所有的摩擦工作面都註上「工作」兩個字，而支承面和聯結面都註上「支承」兩個字。不難看出，軸承是用來支承軸而用的。因為軸在轉動，在軸頸和軸襯面之間的接觸表面處就產生了滑動摩擦，也就是產生了機械工作，這些表面就叫做工作面，它是和不動的表面（以「支承」兩字註明）不同的。

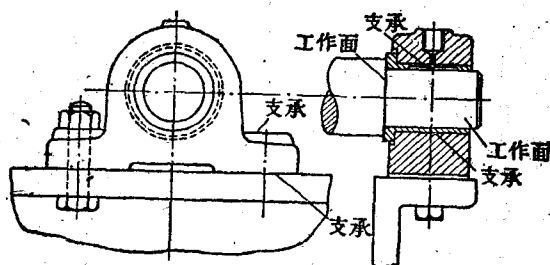


圖1 軸承——表面記號。

在零件的工作圖上不但要說明零件的尺寸，而且要說明當製造的時候，表面機械加工的精確度，這也就是說零件在鑄出來或者鍛出來以後，要加工成怎樣的表面和加工到什麼光潔程度。零件以後的機械加工要考慮到毛坯是鑄件還是鍛件，在要加工的地方要留有材料餘量，這些餘量在加工的時候再切削掉。

鑄件和鍛件毛坯表面的不平度——粗糙度是可以很清楚地看到的，這些表面在機械加工之前叫做毛面，毛面可以加工到不同的光潔度。

零件表面的機械加工用刀子來切削有幾個步驟，首先切削相當厚的一層金屬，這個加工過程叫做表面粗加工，這是一種最粗的加工，加工後在被加工的表面上留下了很明顯的刀痕。這刀痕是像鋸齒一樣的條紋4和刀子1尖端的形狀是相符合的（圖2甲）。

當切削第二層金屬的時候切得比較薄一些，留下的刀痕也就

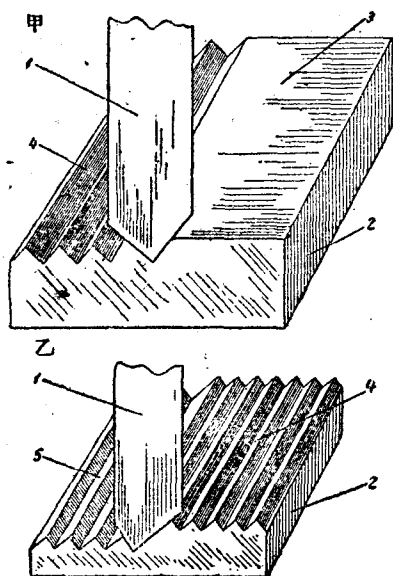


圖 2 甲—粗糙表面；乙—半精表面：
1—刀子；2—被加工工件；3—加工前
的毛面；4—粗糙表面；5—半精表面。

比較不太明顯了，這樣的表面叫做半精表面(圖 2 乙)。

再進一步的加工是採用比較寬的刀子，切下的切屑層比較薄，或者採用專門的金鋼砂磨輪來磨削和採用其他方式的精細加工，這樣得到的是光潔表面和極光潔表面。

任何一種製造零件的金屬，它的表面硬度不是完全一致的，所以當用刀子或者砂輪加工的時候，被加工的表面對於絕對精確的表面(理想表面)來說往往有相當大的偏差。在金屬表面硬度比較低的地方，在切削時經

常將低於刀子作用線以下的金屬分子也拉上來切削掉，而在表面硬度比較高的地方，正好相反，刀子好像有彈性一樣，切削掉的金屬比刀子的作用線還要高一些。

假使把被加工表面上的刀痕波紋的波峯和波谷之間的平均線作為一個絕對準確的表面，那末就可以看出這些波峯和波谷的外形來(或者是對平均線的偏差)。這時平均線也就表示理想表面，也就是絕對精確表面的投影(圖 3)。

關於表面不平度偏差(或者表面的微細幾何形狀)的基本概念在蘇聯 ГОСТ 1789-51 中有說明。

在圖 3 中不平度的曲線外形被平均線劃分了一下，平均線兩邊的面積都互相相等。

② 理想表面上沒有任何不平度。

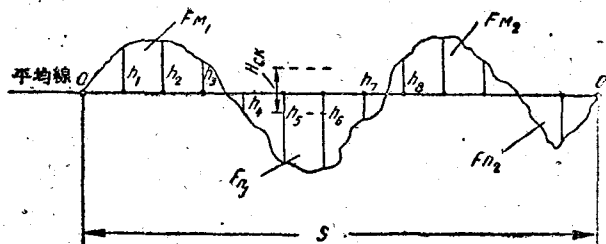


圖3 加工後表面曲線(表面微細幾何形狀)。

不平度的曲線外形上各個點到平均線的距離的平均平方值的平方根，就是表面不平度的平均平方偏差。這個平均平方偏差在蘇聯ГОСТ中以 H_{CK} 來表示，它是這樣求得的：

$$H_{CK} = FM_1 + FM_2 + \dots + F_{n1} + F_{n2};$$

或者接近於：

$$H_{CK} = \sqrt{\frac{1}{n}(h_1^2 + h_2^2 + \dots + h_n^2)}。$$

按照蘇聯 ГОСТ 2789-51，被加工表面的光潔度是根據對於理想表面的平均平方偏差來區分的。按照光潔度的類別和級別而定的表面光潔度分類列於表1。

表1 按蘇聯 ГОСТ 2789-51 而定的表面光潔度分類

次序號	光 潔 度 類 別			光 潔 度 級 別		
	表面名稱	符 號	H_{CK} 公忽	次序號	符 號	H_{CK} 公忽
I	粗 糙	▽	100到12.5	1	▽1	100到50
				2	▽2	50到25
				3	▽3	25到12.5
II	半 精	▽▽	12.5到1.6	4	▽▽4	12.5到6.3
				5	▽▽5	6.3到3.2
				6	▽▽6	3.2到1.6
III	光 潔	▽▽▽	1.6到0.2	7	▽▽▽7	1.6到0.8
				8	▽▽▽8	0.8到0.4
				9	▽▽▽9	0.4到0.2
IV	極光潔	▽▽▽▽	0.2到0	10	▽▽▽▽10	0.2到0.1
				11	▽▽▽▽11	0.1到0.05
				12	▽▽▽▽12	0.05到0.025
				13	▽▽▽▽13	0.025到0.012
				14	▽▽▽▽14	0.012到0.006

在圖紙上表面光潔程度是根據蘇聯ГОСТ 2940-45 (機械製造圖)以專門的符號來表明的。

蘇聯ГОСТ在圖紙上規定的符號,就是表示表面加工所必須達到的光潔度:

∞——這符號是表示毛面,但是面還是要均勻的。

√——這是表示粗加工後的表面,加工後的 H_{CK} 大於100公忽。

▽1——一個或幾個等邊三角形是表示表面光潔度類別,而右面的數字是表示光潔度級別。

當∞符號時,表面可以用鑿子、銼刀、砂輪來修光,也可以放在滾筒中或者用噴砂設備來修光。

當√符號時,表示表面可以用刀子粗加工一下,大致接近於圖紙尺寸,在這種表面, H_{CK} 大於100公忽。

在圖紙上加工符號和被加工表面的光潔度就寫在這些表面的投影輪廓線上,它們常常寫在將要進行表面加工的一面,當地方不夠寫不下,或者在比較短的表面處加工符號就可寫在引長線上,表面加工符號儘可能在工件投影上不要重複。

4. 零件加工公差

圖紙上的零件尺寸是度量單位的絕對數值,這種尺寸叫做名義尺寸[⊙]。

零件要製造得完全精確地達到圖紙上的尺寸,在實際上是不可可能的。當製造零件的時候,所得到的尺寸,不可避免地會比規定的尺寸大一些,或者小一些,這些偏差假使不超過由經驗所決定的或者由蘇聯ГОСТ標準所規定的範圍,那末是可以容許的。

在機器零件方面,尺寸分為連接尺寸和自由尺寸兩種,例如軸類的直徑和軸襯的直徑相連接,或者軸的直徑和軸套的直徑相連接,這些都是連接尺寸。而各種法蘭盤的直徑,鉚釘頭的直徑,兩個

⊙ 名義尺寸也叫做公稱尺寸或標稱尺寸。——編者

不加工的自由面之間的距離等等這些都算為自由尺寸。

零件的自由尺寸是不需要做得很精確的，因此在實際上對名義尺寸是有比較大的偏差的，這並不損害零件的質量。

而連接尺寸就正好相反，在製造零件的時候，對名義尺寸的偏差，只可以在一定範圍以內。這個偏差範圍就叫做公差。

例如：有一個相連接的軸頸表面和軸襯表面，假使這一對表面的直徑按同一公差來製造，那末它們將不能工作。因為在配合之後就沒有供潤滑用的自由空間（間隙）了，所以在圖紙上軸頸和軸襯的名義尺寸雖然相同，而所給的容許偏差就是不同的，軸頸和軸襯的實際尺寸也就不同，那時軸頸和軸襯之間就有一些空間——間隙，可以容納潤滑油。

在製造零件的時候要規定間隙，不但是因為必須要潤滑，而且也為了零件之間需要較大的運動和使零件在機器裝配時有互換性的可能。

互換性——零件的這個特性是使得在機構部件中換同樣一個零件時不需要輔助加工，不需要用手銼而總是能適合的。因此同一種零件在製造的時候，就必須按同一個公差的尺寸來製造，這可以把各種零件和部件的主要典型尺寸加以標準化和由國家規定的方法來達到，因為在大多數情形沒有貴重的測量工具，所以可以採用按蘇聯 OCT 6270 規定的標準化的直徑大小。這個規定，是使得在機械製造中，直徑大小從 0.5 到 500 公厘的可以在其中採取一定數量的尺寸。

有時候零件尺寸有兩個極限偏差，這時就要用兩個極限量規或塞規來檢驗這個尺寸，其中一個是最大尺寸，另一個是最小

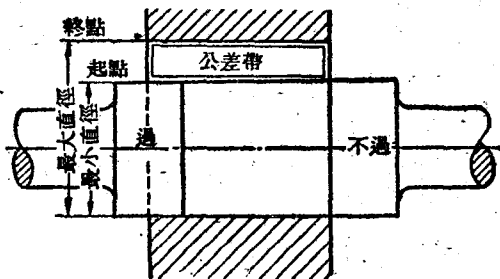


圖 4 用塞規檢驗圓孔。

尺寸；而被檢驗的尺寸必須在這兩者之間。

塞規的一端有最小的尺寸，接近於公差帶起始地方的尺寸，所以它對任意一個製造得正確的圓孔都能通過，所以叫做「過」端，同時在塞規上以「過」字來代表。

塞規的不過端和過端不同的地方，就是不過端是最大的尺寸，同時在上面以「不過」兩字來代表（圖 4）。

5 配 合

當把零件裝配成部件的時候，必須要使形狀相似的成對的表面達到應有的連接，或者是把一個零件裝入另一零件；或者是一個零件同另一零件相連接。

由於零件在部件中相連接的用途不同，使連接的性質有時也不一樣。例如軸承本體和軸襯，要保證它們之間的連接不能鬆動，但是又要不妨害它們之間的某些變形（變動）。這種變形，是可能由於軸承體和軸襯發熱膨脹而發生的，而軸頸和軸襯孔的連接又必須保證軸沒有很大的擺動而能輕輕轉動。

連接的性質就叫做配合。配合是同一對相連接零件尺寸的差有關。其中圓柱表面的配合是同圓孔直徑和軸直徑的差有關，圓孔直徑減軸直徑的差叫做間隙。軸的直徑減圓孔直徑的差叫做過盈。

連接根據它本身的特性分為兩大類：1) 靜配合；2) 動配合。靜配合又可以分為壓配合和過渡配合兩種。靜配合要保證兩個相連接的零件在工作時互相不移動，而動配合正好相反要使得彼此有移動的可能。

在動配合中，圓孔直徑比軸直徑大，也就是表明它們之間有正值的間隙。

在壓配合，軸直徑在壓入之前是大於孔直徑的，也就是它們之間有正值的過盈（負值間隙）。壓配合和過渡配合的不同之點是這樣的：壓配合是靠軸和孔的表面變形的方法來保證它們的聯合不

鬆動，而過渡配合是要利用緊固，

子等來

連接的。在過渡配合裏軸直徑和孔直徑之差是相當小的，可能發生不大的間隙，也可能發生較小的過盈。

6 配合和公差制度

在決定配合和公差的時候分為兩種制度。

1. 基孔制 在這個制度中圓孔公差帶是不變的，而軸的公差帶是改變的（圖 5）。

2. 基軸制 在這個制度中軸的公差帶是不變的，而孔的公差帶是改變的（圖 6）。

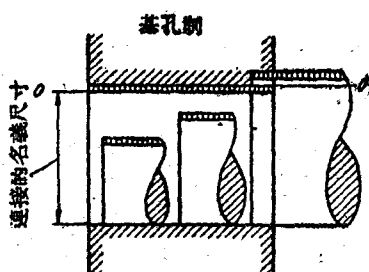


圖 5 基孔制。

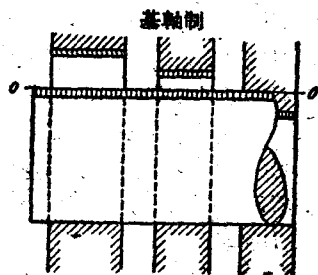


圖 6 基軸制。

在圖紙上基孔制公差是以 A 代表，後面註上精度等級，而在基軸制以 B 代表，後面也註上精度等級。基孔制是以圓孔為基準，所以圓孔公差不變，而在基軸制正好相反，是以軸為基準的。

在公差制度中公差帶不變的零件稱為基準。

配合有以下一些符號：

靜 配 合		動 配 合	
壓 配 合	HP	滑 配 合	C
緊 壓 合	HP	緊 動 合	H
重 打 合	F	轉 配 合	X
敲 打 合	T	輕 轉 合	L
緊 配 合	H	鬆 轉 合	III
密 配 合	II		

關於公差和配合的基本概念引自蘇聯 OCT 1002 和 1003。

複 習 題

1. 什麼叫做毛坯和製品?
2. 零件表面怎樣分類?
3. 工作表面對於零件其他表面來說它有什麼特性?
4. 為什麼劃線工一定要研究表面的用途?
5. 表面光潔度是什麼意思?
6. 怎樣在圖上註明要經過加工的表面符號?
7. 您是怎樣了解工件製造精確度的?
8. 為什麼被加工表面在加工過程中會得到不平度?
9. 您是怎樣了解「尺寸偏差」這個名詞的?
10. 什麼尺寸在圖上叫做名義尺寸?
11. 什麼叫做公差?
12. 怎樣在圖上寫上公差?
13. 您知道在零件相連接中有些什麼樣的表面?
14. 零件互換性的特徵是什麼?
15. 什麼叫做配合?
16. 配合分為幾類(主要的), 這些類別叫做什麼?
17. 請說明一下動配合和靜配合的特點?
18. 怎樣在圖上寫明精度等級?
19. 在圖紙上, 配合制度用些什麼字母來代表?