



机械工人
活页学习材料

385



无心磨床的调整

周德生、许鸿凯编著

机械工业出版社

内容提要 无心磨床是精密加工的一种机床，目前不少工厂已经采用了这种设备。这本小册子，详细介绍了无心磨床的各种调整方法，在无心磨床上的各种磨法，特别是用表的形式，把无心磨削中可能产生的各种缺陷及其产生原因、防止方法开列出来，对磨工实际操作是很有帮助的。这本小册子，可供3~5级磨工学习。

編著者：周德生、許鴻凱

NO. 2818

1959年3月第一版 1959年4月第一版第二次印刷
787×1092 1/32 字数 37 千字 印張 1 11/16 10,100—17,100 册
机械工业出版社(北京阜成門外百万庄)出版
北京西四印刷厂印刷 新华书店发行

北京市書刊出版業營業
許可証出字第008号

統一書号 T 15033·1682
定 价 (9) 0.1

一 无心磨床的类型与性能

1 类型与性能 在生产过程中，一般常用的无心磨床型号有 3180 和 3182 两种。它们的构造大体一样，只是性能有些不同。这两种磨床可以加工各种不同形状和不同直径的圆柱形零件。因此，机床使用的互换性是比較大的。但必須具有整套的夹具，与經過准确的調整以后才好进行生产。显然这样是比較費时的。在大量生产中，一台磨床一般只加工一种或几种形状相似的零件，以节省調整時間。无心磨床生产率高，但調整費时，所以在大量生产上較适合。根据制造厂的建議，无心磨床在以下公式所表示的条件下使用最为有利：

$$E = \frac{A-B}{C-D},$$

式中 E ——在无心磨床上生产較在有心磨床上生产为有利时所需之零件数量；

A ——无心磨床調整一次所需之時間（由准备条件、加工要求及調整技术所决定）；

B ——有心磨床調整一次所需之時間；

C ——有心磨床磨一零件所需之時間；

D ——无心磨床磨一零件所需之時間。

在无心磨床上加工的零件精度与光潔度，主要由机床的精度、砂輪与修整工具的性质、加工余量与調整的完善等因素来决定。

在无心磨床上，我們可以得到各种不同精度、光潔度及大小的零件；但在使用性能上，有一定的范围。

3180 适用加工直径 5~75 公厘、長 180 公厘以內的零件及

長 140 公厘以內的成形零件。如果另加導軌設備，還可以磨削長達 6 公尺、直徑 15 公厘以內的長棒。但在實際中可稍超出這個範圍。

3182 適用磨削直徑 50~150 公厘圓柱形零件、斜度不大的錐形零件及長度在 190 公厘以內的特殊形狀之旋轉體。可是在生產中，由於 3182 比 3180 的生產力高，所以常在粗磨時使用 3182，精磨使用 3180。如果零件生產量大，要求又高，零件直徑雖小，粗磨與精磨時也可以使用 3182。如發動機中的活塞銷，雖然直徑只有 28 公厘，但在整個生產線上都宜使用 3182，只是需要更換特殊的支架。

吃入法磨削一般都使用 3180，有時雖然零件直徑較大，但也使用它，因為操作比較輕便。如吉斯 150 型汽車發動機活塞，它的直徑是 101 公厘，長 105 公厘，也在 3180 上加工。根據上面所講的，機床的選用是由加工性質與方法來決定的。

2 磨削法 无心磨削中常用的磨削法有貫穿法和吃入法兩種：

一、貫穿法 工件首先放在磨削區前的支片上或送料帶上，（如圖 1）。它一進入磨削區後便自動地旋轉與前進，經過磨削區後，工件就

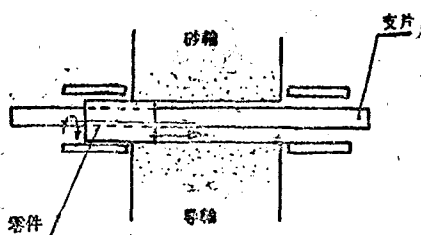


圖 1 貫穿法。

達到了需要尺寸。這樣，工件就一個接着一個地通過磨削區後掉入儲料箱中。

砂輪磨過相當數量的工件後，一定有磨損，為了保證工件都能在同一公差範圍內，應移進導輪架來補償砂輪的磨損。

貫穿法磨削時，因為工件需要通過磨削區，所以導輪傾角 α 較大。這種方法只能磨削不帶任何凸肩的圓柱形工件。

二、吃入法 工件直接放在磨削區中，磨削時工件只是旋轉；工件雖受有微小的軸向力，但只是使它抵住擋銷，而不通過磨削區。

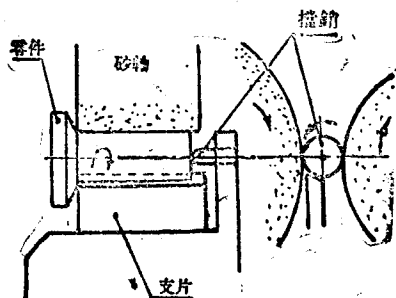


圖 2 吃入法。

吃入磨削是用來磨削帶有凸肩的圓柱體或特殊的旋轉體零件，如圖 2 所示。

二 調整前的准备工作

為了使調整工作能夠順利地進行，應作好下列幾項工作：

1 學習工藝 調整就是為了貫徹工藝，如果不熟悉工藝，就很難順利地完成調整工作。因為在工藝說明卡上，表明了加工零件的形狀、材料的性質、加工的方法和要求（精度及光潔度）以及前後加工的互相關系等等。熟悉工藝以後，我們對所進行的工作就有了充分的了解，在調整中即使出了什麼問題，也可全面分析。

2 選擇砂輪和導輪 一、選擇砂輪的尺寸 砂輪的直徑是根據機床的型號來決定的。其寬度在貫穿法中：3180 无心磨床一般採用 150 公厘，3182 无心磨床一般採用 200 公厘，有時也採用 150 公厘。如表 1。

在吃入法中，由於加工零件的長短不同，砂輪的寬度也選擇得不一樣。它的原則是：砂輪的寬度要比零件加工表面的長度大 5~10 公厘。這樣，既節省砂輪材料，又節省修整時間。

二、選擇導輪的尺寸 導輪的直徑由機床決定（如表1）。在貫穿法中，導輪的寬度與砂輪的寬度相同。在吃入法中，一般導輪與砂輪的寬度是一樣的；但另有下列幾種特殊情況，如圖3。

如果工件是階梯形的，而第一部分的長度比第二部分的長度要大一倍以上時，導輪寬度可按長的部分來選取。就是說，在工作中只要導輪與零件最長部分表面接觸便夠了（如圖3甲）。

如果磨球體時，導輪的寬度可以選擇窄一些，但最窄不得小於25公厘（如圖3乙）。

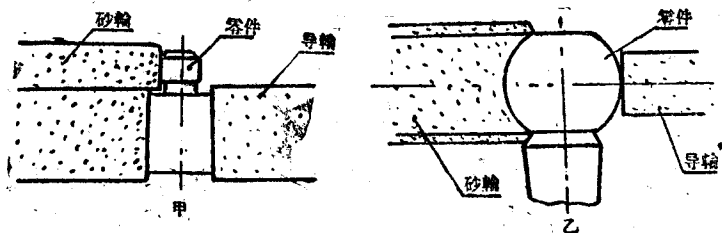


圖3 導輪寬度的選擇。

三、選擇砂輪、導輪的性質 砂輪的性質對磨削工作起着很大的作用。它不但對生產率及零件的質量有影響，同時也影響它本身的工作壽命。因此，正確地選擇砂輪，是磨削的關鍵問題。現將現場選用砂輪的經驗列表介紹如下（表2）。

根據表2再作以下幾點說明：

1) 如果在同一台磨床上，要加工幾種不同材料的零件，如鋼、鑄鐵、有色金屬等，可以選用氧化鋁(Al₂O₃)的砂輪。如果磨鑄鐵或有色金屬的工件，則採用碳化硅(SiC)的砂輪。

2) 在個別情況下，吃入法用的砂輪可以比貫穿法用的砂輪較硬一級。

表1 砂輪、導輪尺寸選擇

机床型号	砂 輪 導 輪 之 尺 寸					
	砂 輪			導 輪		
	形 狀	直 徑	寬 度	形 狀	直 徑	寬 度
3180	ΠΠ	500	25	ΠΠ	300	
	ΠΠ	500	32	ΠΠ	300	32
	ΠΠ	500	40	ΠΠ	300	40
	ΠΠ	500	50	ΠΠ	300	50
	ΠΠ	500	63	ΠΠ	300	63
	ΠΠ	500	75	ΠΠ	300	75
	ΠΠ	500	100	ΠВД	300	100
	ΠΠ	500	125	ΠВД	300	125
	ΠΠ	500	140	ΠВД	300	150
	ΠΠ	500	150	ΠВД	300	150
	ΠΠ	500	165	ΠВД	300	200
3182	ΠΠ	500	200	ΠВД	300	200
	ΠΠ	600	25	ΠΠ	350	25
	ΠΠ	600	32	ΠΠ	350	32
	ΠΠ	600	40	ΠΠ	350	40
	ΠΠ	600	50	ΠΠ	350	50
	ΠΠ	600	63	ΠΠ	350	63
	ΠΠ	600	75	ΠΠ	350	63
	ΠΠ	600	100	ΠΠ	350	63
	ΠΠ	600	125	ΠΠ	350	63
	ΠΠ	600	150	ΠΠ	350	150
	ΠΠ	600	200	ΠВД	350	175
	ΠΠ	600	200	ΠВД	350	200

表2 砂輪、導輪的性質選擇（貫穿法與吃入法）

磨削性質	加工材料	砂輪的性質				導輪的性質
		磨料	粒度	硬度	結合劑	
粗磨	未淬火鋼	Э	36~46	C2~CT2	K	Э60TB
	淬火鋼	Э	36~46	C1~CT1	K	
	鑄鐵	KY	36~46	CM2~C2	K	
	有色金屬	KY	36~46	CM1~CM2	K	
精磨	未淬火鋼	Э	60	C2~CT1	K	Э60TB (特殊精磨用Э80TB)
	淬火鋼	Э(ЭБ)	60~80	CM2~CT1	K	
	鑄鐵	KY(K3)	46~60	CM2~CT	K	
	有色金屬	KY(K3)	46~60	M3~CM2	K	

Э(ЭБ)表示磨料為Э或ЭБ的砂輪，KY(K3)同樣。

3) 如果在磨削中，砂輪沒有自銳性，修整後不久就鈍，那在工件表面上會產生燒焦的痕跡。這是由於砂輪過硬的緣故，應選用較軟一級的砂輪。

3 選擇修整工具 修整工具的選擇，和砂輪的選擇一樣重要。正確選擇出來的砂輪，如果修整工具選擇得不合適，也得不到好的效果。修整工具必須根據砂輪的性質和工件的要求來決定。

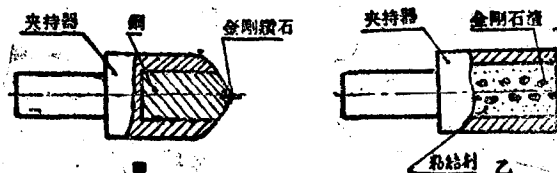


圖4 金剛石與金剛石筆。

一般像膠結合劑(B)的砂輪，最好用金剛石來修整。磨削成形零件的砂輪，可以用金剛石筆修整，以節約金剛石。但是，

磨削精密的成型零件及很小的弧面时，修整砂輪的工具，需采用金剛石（如圖 4 甲）。若砂輪的材料是黑色碳化硅（K4）时，如果非金剛石修整工具不适用，則可采用金剛石笔（如圖 4 乙），而綠色碳化硅（K3）則須采用金剛石。在能滿足工件質量的要求下应尽量不用金剛石。

一般修整工具的選擇，介紹于表 3。

表 3 砂輪修整工具的選擇

磨削性質	修 整 工 具					備 注
	星形鋼片	碳化硅砂輪	硬質合金輪	金剛石笔	金 剛 石	
粗 磨	⊕					在某些特殊情况时，需要采用金剛石
半 精 磨		⊕	⊕			
精 磨		⊕	⊕	⊕	⊕	
光潔加工					⊕	

4 選擇支片 支片是用来支承工件的，在磨削过程中，对工件質量也有着很大影响。在選擇支片时，應該考虑下列几个問題：

一、支片的材料 支片的材料一般有两种：一种是合金鋼，要求耐磨、耐热、淬火后不变形的。这种支片用在粗磨，半精磨及直徑小的工件（如圖 5）。

另一种是碳素鋼制，但在支片上还嵌有硬質合金片（如圖 6）。这种支片有很好的耐磨性，适用于精磨，但不能用于支承直徑小的工件，因为无法把硬質合金片嵌在很薄的支片上。

二、支片的厚度 B 它的厚度完全由工件的直徑大小来决定。經驗証明，支片必須有足够的剛性，以保証磨削的平稳。因此，支片的厚度宜于選擇最大的厚度，但要比工件的直徑小 0.5

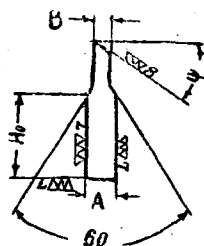
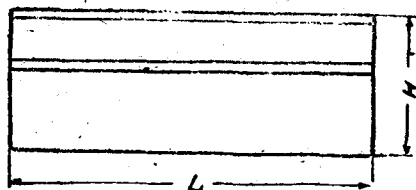


圖5 合金鋼支片 淬火硬度 $R_c 60 \sim 62$ 。支片的支承面與低面應平行，同時應該筆直，要求在300公厘的長度上，其不平行度與不直度，不應超過0.02公厘。

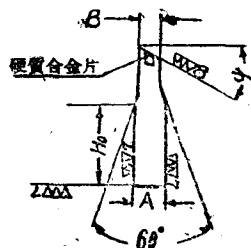
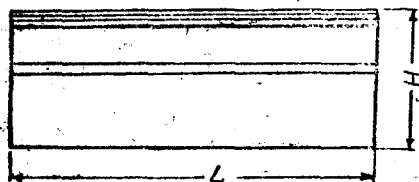


圖6 硬質合金支片。支片材料鋼45；淬火硬度 $R_c 35 \sim 40$ ；硬質合金 BK8
要求：在300公厘長度內，其不平行度與不直度不應超過0.02公厘。

~2 公厘，以免磨坏支片。

在 3180 上，支片的最大厚度為 12 公厘；在 3182 上，支片的最大厚度不得超過 20 公厘。因為支片的最大厚度已接近中心架的槽寬。在實際中，支片的最大厚度一般選擇在 12 公厘，特別沉重和粗大的工件例外。

三、支承面的斜角 ψ 斜角的作用是使工件迅速成圓與減少工件對支片的壓力。一般長達 100 公厘、直徑在 40 公厘以內的工作件，支承面的角度 ψ 為 30° 。如果超過這個範圍，斜角 ψ 要適當地減少到 $20^\circ \sim 25^\circ$ （如表 4）。

表 4 支承面斜角的选择

加工零件	零件直径和 长 $d \times l$ (公厘)	支片厚度 B (公厘)	支承面斜角 ψ	导板长度 (公厘)
水泵轴	15×260	10或12	25°	300
大活塞销	28×78	12	30°	180
小活塞销	12.5×50	10或12	30°	120
活 塞	101×105	12	20°	无
汽门挺杆	15×55	8或10	30°	无
汽缸套	105×50	19.5	20°	300

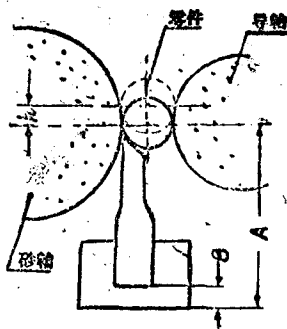


圖 7 支片的高度。

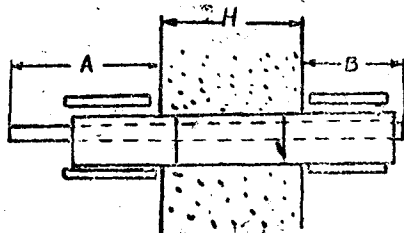


圖 8 貫穿法支片。

四、支片的高度 H 支片的高度由工件直径的中心将被提高多少来决定。在调整时，可以在支片底下加上厚薄均匀的薄垫片，以达到所需的高度。

支片高度的选择一般可按下列式粗略地确定。

$$H \approx A - B - \frac{d}{2} + h,$$

式中 A ——砂輪和导輪連心綫距拖板的高度；

B ——中心架槽距拖板的高度；

d ——工件直径；

h ——工件中心提高数值。

五、貫穿法支片的選擇 除上述四條原則以外，還須要確定支片的長度。它的長度是根據磨削區與工件本身的長度來決定的。它們的關係如下式：

$$L = A + B + H,$$

式中 L ——支片長度；

A ——磨削區前伸部分（為工件長度的1~3倍）；

B ——磨削區後伸部分（約為工件長度的0.75~1倍）；

H ——砂輪寬度。

假如支片在磨削區的前伸部分過長，將會使操作不方便；要是支片在磨削區後伸部分過長，磨完的工件會聚在這個地方，這會阻礙磨削區的工件前進與旋轉；並會使工件在出口處被砂輪切壞。

六、吃入法支片的選擇 吃入法磨削用的支片與貫穿法用的支片形狀不同，但選擇原則一樣。總長 L 是由中心架的槽長來決定，支承面長 l 要比零件加工面長5~10公厘。它的形狀的選擇由加工表面的形狀而決定。茲舉例如下：

1. 磨削帶有凸肩形圓柱體零件 汽門挺杆用的支片(如圖9)。
2. 磨削階梯形的零件——活塞用的支片(如圖11)。活塞的

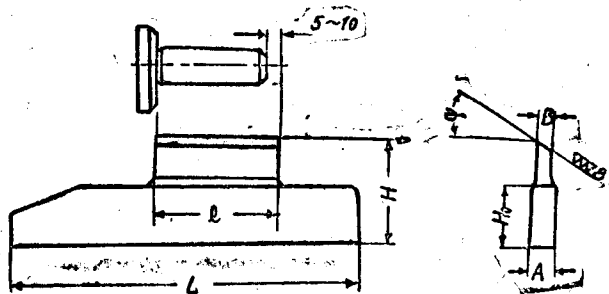


圖9 磨凸肩形零件用支片。

外形如圖 10 所示，該活塞的技术条件：

- 1) 材料——鋁合金；
- 2) 在同一時間內磨削活塞裙部与頂面三凸肩并保證光潔度为 $\nabla\nabla\nabla 8$ ；

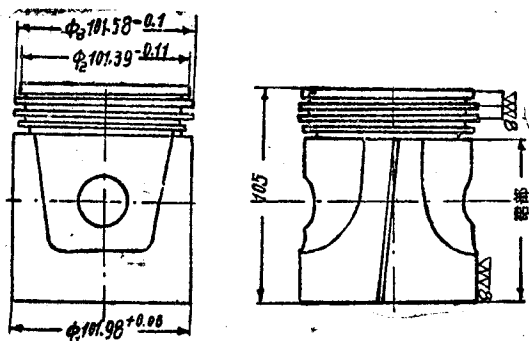


圖10 活塞的外形。

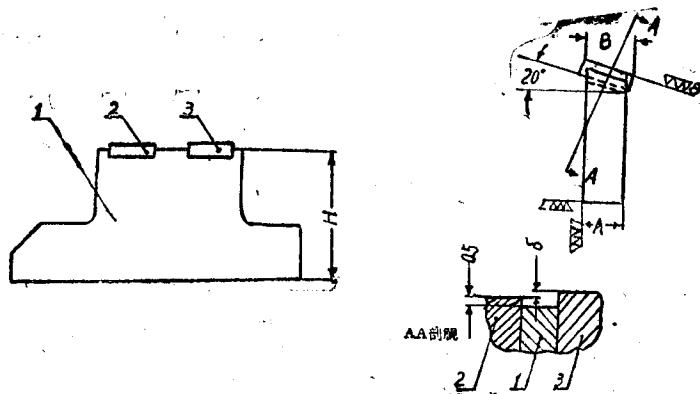


圖11 磨削活塞用支片。

支片材料：鋼45；硬質合金BK8。

1—支片；2, 3—硬質合金片； $\delta = \frac{\varphi_3 - \varphi_1}{2}$ 。

3) 要求活塞裙部直徑的錐度在 0.04~0.06 公厘，其最大尺寸在裙部下邊；

4) 保持活塞裙部的橢圓度在 0.15 公厘以內。

3. 磨錐形零件——球頭銷用的支片（如圖 12）。因為零件有錐度，其錐角為 φ ，所以零件表面上的斜度為 $\frac{\varphi}{2}$ ，為了使磨削時零件中心綫和砂輪中心綫平行，因此支承面也要製成 $\frac{\varphi}{2}$ 的斜角。

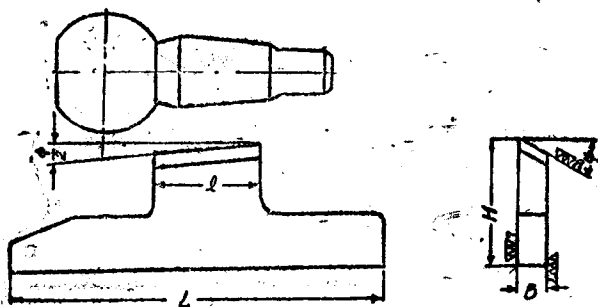


圖 12 磨錐體用支片。

4. 磨球形零件——球頭銷用的支片（如圖 13）。

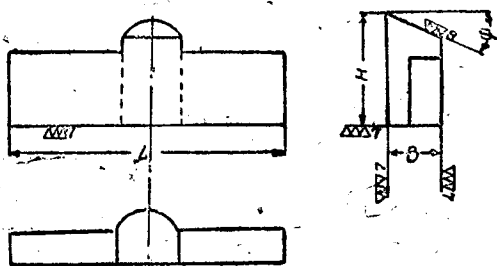
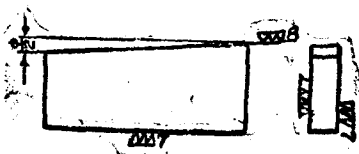


圖 13 磨球體用支片。

5 選擇靠模 靠模是為了修整砂輪與導輪成所需的形狀。以下介紹幾種常用的靠模：

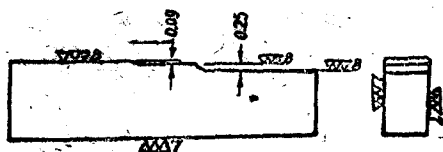
1. 磨锥形零件, 零件锥角若超过 10° 时, 砂輪和导輪的修整都要按照靠模进行, 靠模表面的斜度为 $\frac{\varphi}{2}$ (如图 14)。

2. 磨阶梯形零件——活塞, 該零件上三种不同的尺寸是依靠砂輪和导輪的形状造成的, 而砂輪和导輪的形状又是按靠模修整



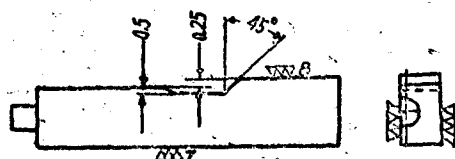
材料: 鋼45; 淬火硬度 $R_{C58 \sim 62}$

圖14 磨錐体用靠模。



材料: 鋼45; 淬火硬度 $R_{C58 \sim 62}$

圖15 修整砂輪用靠模。



材料: 鋼45; 淬火硬度 $R_{C58 \sim 62}$

圖16 修整导輪用靠模。

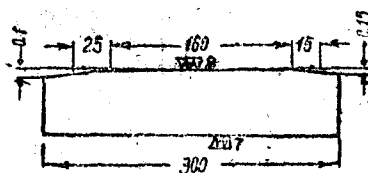


圖17 貫穿法用靠模。

的。

修整砂輪和导輪用的靠模見圖 15 与圖 16。

3. 在特殊精磨和半精磨机床上的貫穿法中, 为了改善磨削过程与防止砂輪导輪修整器的导軌容易磨损起見, 在生产中修整砂輪导輪时, 它們也同样采用了靠模。圖 17 是磨削活塞銷用的靠模, 可以作为参考。

用这样靠模修出的砂輪, 它的前后均有微小的錐度; 而中間是平

直部分, 这是主要磨削区。前后微小的錐度是使零件平稳地进入磨削区, 不会因入口处磨量太大而烧伤零件前部。后部微小的錐度是为了逐渐地减少磨量, 对零件进行修光; 同时使零件停止旋

轉后在出口時不會被砂輪刮壞。

至於靠模工作面(1)的長短由砂輪寬度而定，前後斜度大小也由加工余量而決定。

6 選擇導板 導板的作用是為了正確地把工件引進及引出磨削區，所以它在貫穿法中也很重要。

導板材料一般用碳素鋼，淬火硬度為 $R_c 40 \sim 45$ 或 $52 \sim 62$ 。導板長度由工件長度所決定。如果工件長度(1)在100公厘以內，導板長度可選為工件長度的1.5~3倍。如果工件長度在100公厘以外的，導板長度可選為工件長度的 $\frac{3}{4} \sim 1.5$ 倍。假如工件直徑比工件長度大時，導板長度應適當地增加。請參看表4。

導板的導向表面與安裝表面要經過精細加工並保持兩者的互相平行度；在100公厘的長度內不平行度不應超過0.01公厘。

導板的高度(H)由機床中心支架的結構而定。

導板的厚度(B)由工件的直徑大小而定，直徑在12公厘以內的工件，導板的形狀要選用凸面的(如圖18)。如果工件直徑在12公厘以外的可以選用平形導板(如圖19)。

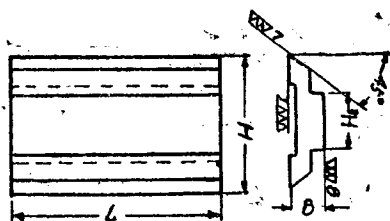


圖18 凸面形導板。

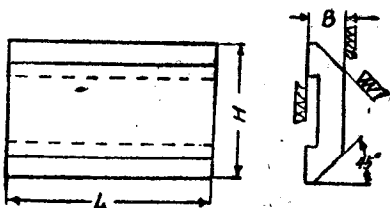


圖19 平形導板。

7 選擇冷卻液 在无心磨床上，一般都採用蘇打和水的混合液(蘇打占1.5~3%)。這種冷卻液又經濟又適用，加工未淬火鋼、淬火鋼、鑄鋼等都選用這種冷卻液。

在特殊光潔加工时，可采用乳化液（但这样易使砂輪污塞）。如果加工鋁金屬的工件时，乳化液中須滲一定的煤油，以防止磨下的鋁屑粘入砂輪細孔內。

磨削鋁金屬用的乳化液的成分为：煤油、油酸、氫氧化鈉水溶液和水。

8 檢驗机床 因为机床精度对工件質量有着重要的作用，所以，机床在大修以后或使用已久的情况下，調整前必須对机床主要部分进行檢驗。如砂輪、導輪主軸和軸承間間隙，修整器導軌的磨損情况及进刀机构的准确度等等。

三 貫穿磨削法調整

1 砂輪与花盘合裝 为避免砂輪在旋轉时产生破裂，必須在安装之前檢驗砂輪是否存在裂紋。

砂輪內孔与花盘配合直徑之間应有 0.5~1.5 公厘的間隙，使砂輪能自由地套入花盘上。

为避免在紧固时，使砂輪产生裂紋及紧固不牢，必須在砂輪两端面垫上 1~1.5 公厘厚的硬紙或橡皮垫圈，然后紧固花盘螺钉。紧固时，应从相对方向加以同样力量輪流进行，使各个螺钉的扭矩一样。

2 初次平衡砂輪 砂輪在制造过程中，当磨粒、結合剂及孔隙在單位体积內分布得不均时，砂輪各部分的重量就不相等。又因新的砂輪不一定很圓，在高速旋轉时会产生振動，使磨削面产生振痕及主軸轴承很快磨損。因此，新的砂輪必須进行平衡。平衡方法見圖 20。将砂輪套在心軸 4 上，然后将軸支在平衡架的两刀口 5 上（刀口保持水平位置），讓它在架上自由滾動，当它自动停下时，重的一边总是在下边。此时将平衡塊 1 移向輕的一边，