

工業訓練叢書 (機 1004)

機械工業技術人員訓練指導書

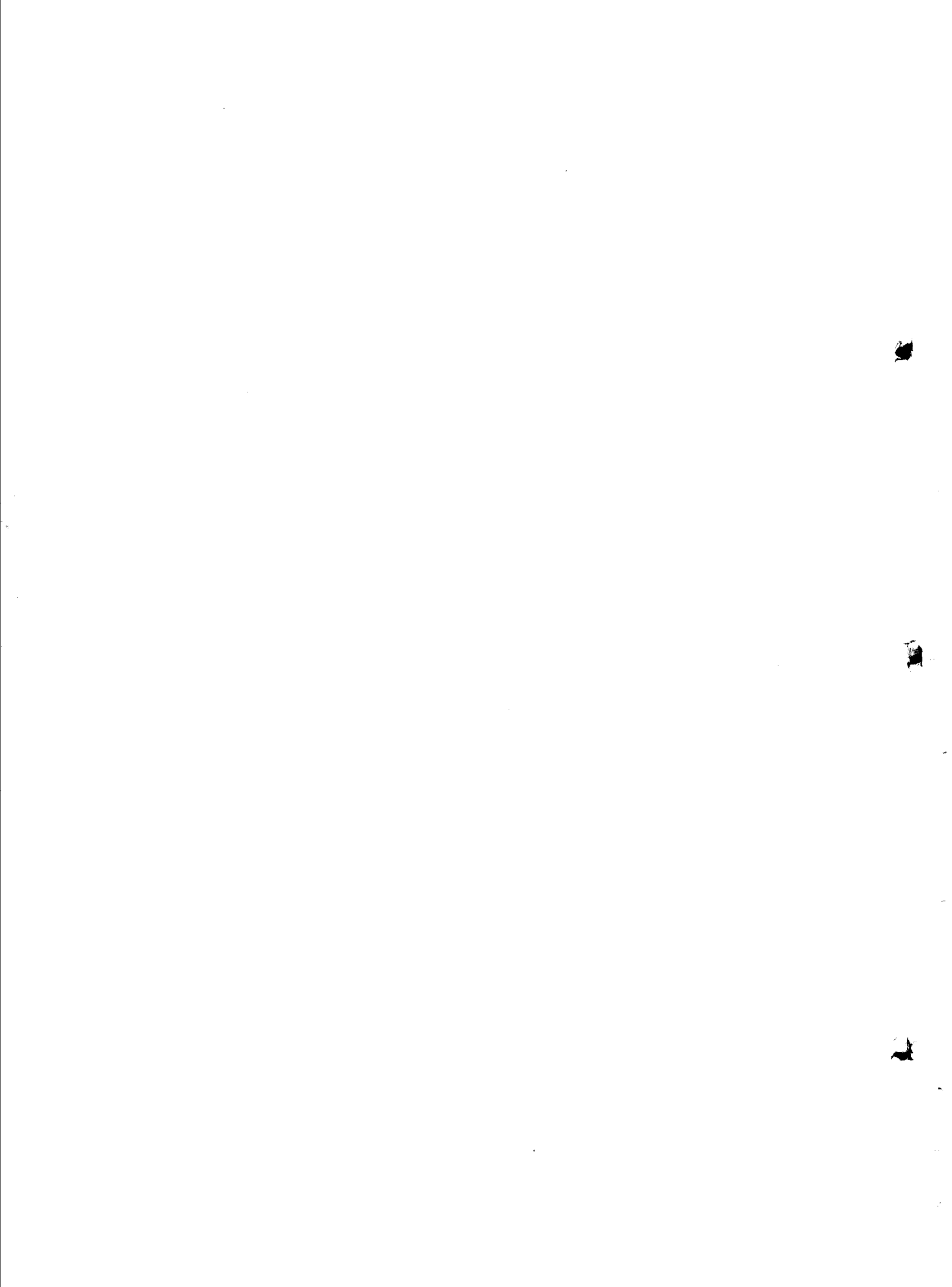
研 磨 工 作 法 (初階)

研 磨 工 訓 練 用

原出版者 The Engineering Industry Training Board

譯述者 王世嵐 複校者 王宗寬

發行者 科技圖書股份有限公司



目 次

	頁數		頁數
1. 訓練指導書使用說明	5	直進研磨 平行直徑	42
		研磨圓柱形	43
2. 訓練綱要	6	研磨慢推拔(斜度)	45
		研磨快推拔(斜度)	46
3. 標準符號	7	研磨圓弧	49
4. 研磨安全規則	8	11. 外圓研磨檢驗	50
5. 計劃工作	10	檢查表面組織	50
6. 選擇磨輪	11	檢查直徑	50
7. 安裝磨輪	12	檢查長度	52
8. 平衡磨輪	13	檢查寬度	53
9. 工件夾持——外圓與內圓研磨	15	檢查推拔(斜度)	53
安裝夾頭	15	12. 內圓研磨	55
裝置工件在三顎夾頭內	17	選擇研磨心軸	55
裝置工件在四顎夾頭內	18	安裝研磨心軸	55
安裝工件在面板上	20	安裝磨輪	55
對準工作頭與尾座	21	修整磨輪	56
安裝工件在兩頂心之間	22	研磨平行內孔	57
安裝工件在兩頂心之間的心軸上	23	研磨內孔到凸肩	58
安裝支持穩定器——外圓	24	研磨內孔與凸肩	59
安裝支持穩定器——內圓	25	研磨面	61
10. 外圓研磨	28	研磨長工件內的內孔	62
修整磨輪面	28	直進研磨平行內孔	63
磨輪邊修整及整形，使用金剛石修整器	30	研磨有斜度的內孔	65
磨輪邊修整及整形，使用修整桿	31	13. 內圓研磨檢驗	67
研磨前檢查工件	32	檢查平行內孔	67
研磨平行直徑到凸肩	33	檢查有斜度的內孔	68
研磨凸肩	35	14. 表面研磨之工件夾持與裝置	69
研磨平行直徑與凸肩	37	裝置電磁夾頭在機器台面上	69
研磨兩凸肩之間	38	安裝工件在電磁夾頭上	70
研磨裝在心軸上的工件	41	裝置V形塊垂直在電磁夾頭上	71
		裝置V形塊在電磁夾頭上成一角度	71
		裝置電磁V形塊於垂直斜(角)面內	72

	頁數		頁數
安裝工件於V形塊內	72	檢查鳩尾形	118
裝置工件於電磁V形塊上	72	檢查成形(型面)	121
安裝工件在機器台面上	73		
安裝虎鉗在機器台面上	74	17. 刀具及銑刀研磨之工件夾持與裝置	122
裝置工件在虎鉗內	76	選擇齒架葉片	122
裝置萬能虎鉗	76	裝置齒架附件	122
安裝角鐵托架	78	中心規之用途及用法	124
裝置工件在角鐵托架上	79	安裝銑刀在心軸上	125
		安裝銑刀於工作頭	126
15. 表面研磨操作	80	裝置機器台面成角度	129
磨輪面整形與修整	80	使用固定塊研磨小刀具	130
剷削及修整磨輪邊	82		
修整磨輪角度	83	18. 刀具及銑刀研磨操作	131
用手修整磨輪圓弧	84	選擇磨輪	131
裝置圓弧修整附件	85	安裝磨輪	133
使用圓弧附件修整凸圓弧	86	使用修整桿修整磨輪	134
使用圓弧附件修整凹圓弧	87	修整杯形磨輪	134
裝置機器台面移動擋塊	88	修整金剛石磨輪	135
研磨電磁夾頭表面	89	研磨面銑刀	136
研磨平面	90	研磨端銑刀	142
研磨兩對邊成平面並平行	92	研磨起槽鑽刀	143
研磨平面與凸肩	94	研磨魚眼銑刀	146
研磨兩垂直面平行並對正中心綫	95	磨削加深端銑刀的齒	150
研磨斜(角)面	98	研磨螺旋銑刀	152
研磨槽	99	研磨絞刀	155
使用盤形磨輪研磨V形	101	研磨成形(型面)銑刀的槽	159
使用杯形磨輪研磨V形	103	機器研磨車製刀具	161
使用成形磨輪研磨鳩尾形	104		
研磨圓弧	107	19. 普通研磨缺點及其改正	163
研磨成形(型面)	109	說明	163
開縫及切割	111	外圓研磨缺點	163
直進切割	114	內圓研磨缺點	165
		表面研磨缺點	166
16. 表面研磨檢驗	116	刀具與銑刀研磨缺點	168
檢查平度	116		
檢查方正(垂直)	116	分期測驗	171
檢查平行	117		
檢查角度	117		
檢查V形	118		

訓練指導書使用說明

本手冊能幫助導師、導工、受訓者提高在技術方面、工作程序方面之知識。手冊內各單元之工作程序與工作技巧，皆有清楚的說明。希望使受訓者，將來能具備本手冊之“經驗”與“技術”。所以本手冊之用法：

(A)由技術優良的導工，按某一單元逐一說明。

(B)提示導工與導師之正確工作過程與應該注意之部份。

加工時，常有各種不同的方法。本手冊可能沒有全部包括所有的工作方法，但可由導工與導師說明之，並小心的檢查其安全情況與效率問題。

本手冊雖不包括在工廠中必需之技術，但包括工作方面的知識，可將它納入訓練課程中作為發展技術之起點。

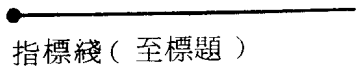
本手冊之研讀，須與操作技巧之每一項融會貫通。由技術上之分析與工廠實際之應用，皆可得更多的優良資料。僱主、導工、訓練員、導師與專家們，對此將有更多貢獻。本手冊不可否認的仍有許多缺點，但我們非常樂意的接受由於使用本手冊所發現的錯誤及對此種錯誤能提供良好的修正建議。

本手冊包括測驗例題，此種測驗正是將來訓練策劃中之一環。技術手冊可指示訓練者對受訓者應做之事情，我們也非常渴望的能接受工業界的種種建議。技術手冊與測驗，能幫助受訓者達到技術上之較高水準。

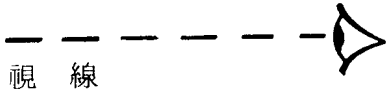
手冊中附有許多關於“安全”，應注意的事項。導師與受訓者，在研習時，須付出全部精神。

主 旨	目 的	建 議 的 訓 練 方 法		
技術與工作知識	學習者有能力操作機器並在規定時間內製作工件達到品質標準。	實 習		
品 質		在工作上教授或指導	講 解 及 觀 摩	缺點陳列或不合規格展覽
計 劃 方 法	使學習者能決定計劃	指 示 或 示 範	試 驗	討 論
測 驗	考核學習者接受訓練之素質及在規定時間及品質標準完成製作之能力。	實 習 測 驗 製 作 理 論 方 面		

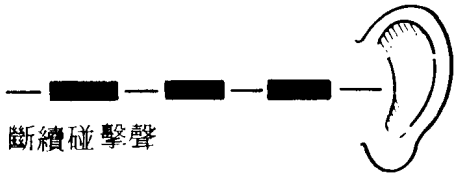
標準符號



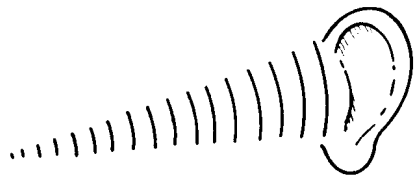
指標綫 (至標題)



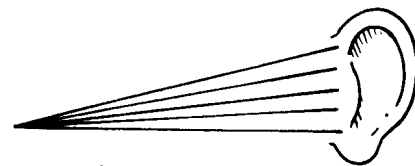
視線



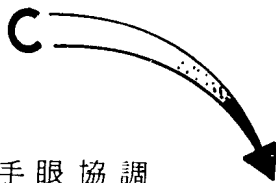
斷續碰擊聲



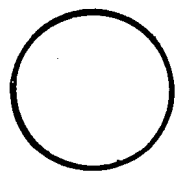
斷續聲



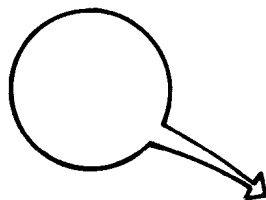
連續聲



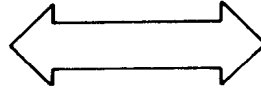
手眼協調



目視範圍



詳圖



兩方向移動



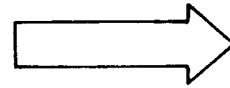
兩方向均無移動



兩方向均無移動



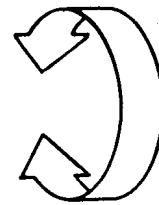
單方向無移動



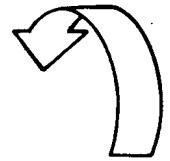
單方向移動



單方向無移動



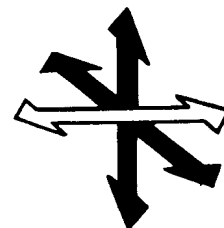
兩方向移動



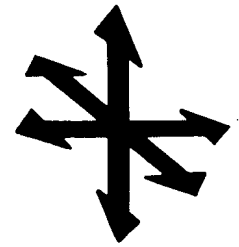
單方向移動



推力



只有兩方向移動



任何方向均無移動

一般安全

應當做：

1. 有疑惑要發問。
2. 使用正確的工具或設備。
3. 保持工具或設備不用時整齊地放置於工作枱上。
4. 小心使用工具或設備。
5. 預先知道最近的滅火器位置，及如何使用。
6. 保持出口處及（或）安全門無阻礙。
7. 保持通道無阻礙。

不應做：

1. 切勿在工場內奔跑。
2. 切勿亂投物件或開玩笑。
3. 切勿未經許可亂動設備。
4. 切勿不用機器時任其繼續轉動。
5. 切勿於使用起重機鉤完畢後，任其懸掛在機器上方或周圍。
6. 切勿將壓縮空氣噴到自己或同事身上，因其有使人傷亡的危險。
7. 切勿作救護，除非夠資格。

人員安全

應當做：

1. 立即報告任何意外事件，即或是小事。
2. 經常戴安全眼鏡。
3. 穿安全鞋。
4. 使用準備的保護油膏。
5. 穿有鈕扣的工作服。
6. 捲起袖子，或扣緊袖口。
7. 保持短髮或戴帽子。
8. 開動機器前，務使所有防護罩（板）均已裝在位置上。
9. 開動機器前，檢查工作範圍內是否無障礙。
10. 開動機器前，務使一切均妥當地固牢。
11. 使用吊索前，檢查有無磨耗。
12. 使用正確形式與尺寸的吊索。

不應做：

13. 小心毛坯及尖銳邊緣。
14. 使用正確尺寸的工具。
15. 保持雙手離開正在旋轉的磨輪。
16. 用起重機升起工件或設備時，人要站開。

不應做：

1. 切勿戴戒指手錶等。
 2. 切勿放尖銳的工具（劃針等）在工作服口袋內。
 3. 切勿在機器未停止前取下任何防護罩（板）。
 4. 切勿試圖用手停止磨輪轉動。
 5. 切勿用手升起任何重的工件或設備。
 6. 切勿靠在機器上。
 7. 切勿在冷卻劑槽中洗手。
 8. 切勿讓起重滑車停在工作場地。
-

機器安全

應當做：

1. 保持機器清潔及情況良好。
2. 開動機器前務須知道如何停止機器。
3. 如有任何差錯，立即關斷機器開關。
4. 保持機器及其周圍整齊。
5. 第一次開動機器前，檢查其滑油位。
6. 研磨前檢查磨輪旋轉情形。
7. 裝置灰砂吸收機（吸塵器），使其將大量的灰砂從操作者吸去。
8. 磨輪停止時，關掉冷卻劑。
9. 保持磨輪修整。
10. 報告任何電纜損毀。

11. 更換任何磨耗很重或損壞的螺帽、螺栓、阿蘭螺釘等。
 12. 每次下班時，關斷機器總開關。
-

不應做：

1. 切勿試圖操作機器，除非你知道如何操作。
 2. 切勿在工件靠近磨輪時，轉動機器台面太快。
 3. 切勿裝置或使用破裂的磨輪。
 4. 切勿使用修整桿在有限的空間（即在工件與磨輪之間）。
-

刀具與銑刀研磨安全

應當做：

1. 務使刀齒支架堅固，而且位置正確。
2. 務使刀齒支架不碰到磨輪。
3. 停止磨輪，調整固定的型式之刀齒支架靠近輪面。
4. 務使工件支架與磨輪之間間隙不超過 $\frac{1}{16}$ 吋。
5. 用拭布或手套握持平板銑刀或滾子銑刀。

外圓研磨安全

應當做：

1. 夾頭旋轉開始前，取下夾頭鍵。
 2. 在兩頂心之間研磨時，鎖住尾座頂心。
-

內圓研磨安全

應當做：

1. 夾頭旋轉前，取下夾頭鍵。
2. 量測工件前，務使夾頭停止。
3. 檢查內孔前，轉動工件離開磨輪。
4. 磨輪進入前，檢查其是否碰到內孔的邊。
5. 研磨未穿的內孔或研磨到凸肩時，正確地裝置擋塊。

表面磨光安全

應當做：

1. 務使工件牢牢地固定在電磁台面上，即工件放上時，電磁夾頭通電；關斷電磁夾頭開關時，取下工件。
2. 務使所有工件，均牢固地夾緊。

好的計劃，可以節省時間與工作力，所以在開始工作之前，應先計劃工作，仔細地研究圖樣後，才開始裝置或研磨。圓形工件如襯套等，在將工件壓在心軸上作外圓精削之前，應先將內圓研磨好，最長的直徑應先研磨。表面研磨時，所有角度、塔階等，應先計劃操作次序，使完成一項操作後，另一項操作可容易地完成。如此可磨幾個面而不須移動工件。

在可能時，基準面或邊緣應先研磨，使以後的操作裝置從此等面起計算。對於某些容易製造的工件，可僅需單獨研磨面或直徑。作完每一操作後，應量測工件，然後再進行下一步驟。工件的先機製（車製、銑製等），必須檢查務使其有足夠的研磨裕度。有時為使下一步驟的操作裝置或計算便利，可將一個或多個特殊直徑或面製作較圖樣規定的公差更接近。

計劃程序：

1. 研究圖樣與工作卡，務須充分了解並確實知道有何工作要作。
2. 檢查工件務須有充分研磨裕度。
3. 計劃操作程序，自問下列問題：—
(A) 有無操作可以合併？
(B) 有無操作可以省掉？
(C) 所定的程序是否是最好的？
4. 選擇工件夾持方法，最簡單的通常是最好的，務使其能牢牢地固定工件。
5. 選擇磨輪，以需要完成的操作、材料，以及機器型式等為依據。
6. 選擇量測設備。

選擇磨輪時需要考慮下列因素：—

1. 需要研磨的材料形式或種類。
2. 需要磨掉的材料量。
3. 表面組織需求。
4. 磨輪接觸面積及需要研磨的形狀。
5. 速度及進刀量。

1. 需要研磨的材料

一般原則

- (A)硬質材料，需要硬度較軟的磨輪。
- (B)軟質材料，需要硬度較硬的磨輪。
- (C)查閱（詢）製造廠商推薦的有關選擇磨料、顆粒大小、硬度及磨輪黏結等規定需求。

2. 需要磨掉的材料量

為要快速磨掉材料而磨後之表面組織不甚重要，例如粗磨一批工件，可用粗顆粒敞開結構式的磨輪。

3. 表面組織

精磨表面，全視所用磨粒的大小而定優劣，但在精細磨輪上，磨輪經過適當的整形與修整，可維持精磨表面而不致犧牲金屬磨去率，此在使用精細磨輪時，常會發生。

4. 磨輪接觸面積

磨輪與工件接觸面積愈大，需要之磨輪硬度愈軟。

5. 速度及進刀量

- (A)粗磨時，用低工作速率—重內向進刀—快速橫移。
- (B)易脆的工件，為使散熱，用高工作速率—輕內向進刀。
- (C)如磨輪研磨作用堅硬光滑，則用較高工作頭速度及較高移動速度。
- (D)如磨輪研磨作用軟而磨耗迅速，則用較低工作頭速度及較低移動速度。

摘要

軟磨輪用於：

- (A)質硬，密度大，顆粒細之低延性金屬。
- (B)需要磨去大量材料之處。
- (C)硬化處理過的金屬。

硬磨輪用於：

- (A)成形，內圓角及圓弧。
- (B)需要小公差之處。
- (C)要得到良好表面組織。

變動磨輪與工作速率之影響

工場技術研究指出因工作速度、磨輪速率、移動率或內向進刀率之變動，可使磨輪研磨作用較硬或較軟。

摘要

使磨輪研磨作用較硬：

- (A)增加工作速度並保持磨輪速度不變

或(B)增加磨輪速度並保持工作速度不變

或(C)增加移動率，

或(D)增加內向進刀量。

使磨輪研磨作用較軟：

- (A)減小工作速度並保持磨輪速度不變

或(B)減小磨輪速度並保持工作速度不變

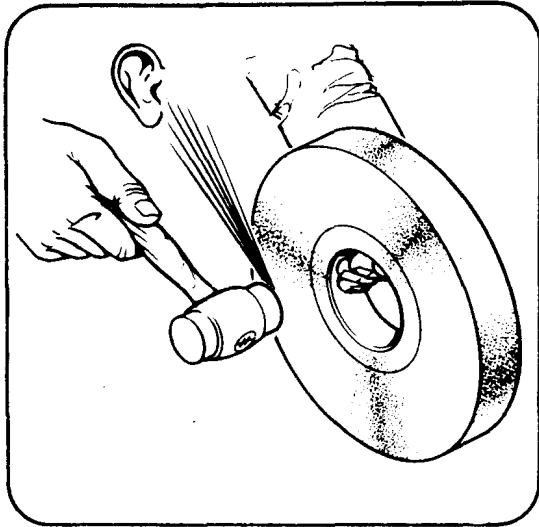
或(C)減小移動率。

(D)減小內向進刀量。

注意：

磨輪速度能增加之處，磨輪製造廠商推薦書所規定者，不可超過。

安 裝 磨 輪

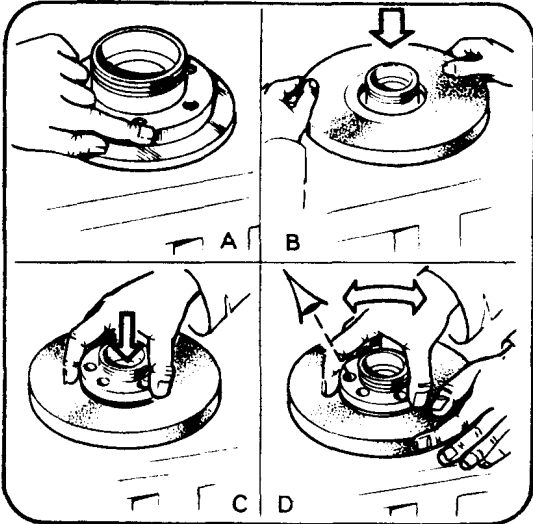


1. 檢查磨輪

- (A) 目視檢查磨輪有無破裂。如用鬆襯套的磨輪，務使襯套不伸出磨輪的邊。
- (B) 敲擊磨輪，用手指穿過內孔，以平衡磨輪並用非金屬器具如螺絲起子之把手、錘有皮革的一端等，輕敲磨輪。如磨輪未損壞，則會發出清晰的響聲。

安 全

如磨輪無清晰的響聲—不可使用。
切勿裝置磨輪不用紙墊圈。



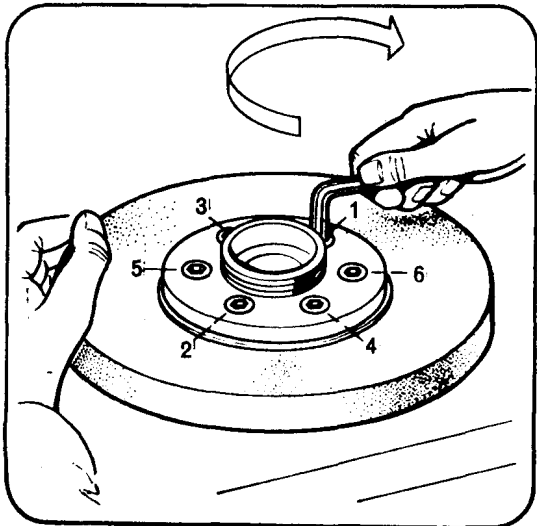
2. 按裝磨輪

- (A) 置心軸於機器台面上或工作枱上，務使其清潔。
- (B) 將磨輪滑到心軸，磨輪的內孔須比心軸的直徑約大 .005 吋。

注意：

磨輪裝上之前，先將紙墊圈放在心軸上，並在裝置凸緣之前，亦應先放置紙墊圈。

- (C) 將凸緣放在心軸上。
- (D) 使凸緣的有頭螺釘孔對準心軸上的配合孔。



3. 將凸緣夾在磨輪。

- (A) 置有頭螺釘於凸緣內，並用手指扭緊。
- (B) 扭緊一個螺釘，再在對面隔 180 度扭緊另一個螺釘，使其壓力均勻。
- (C) 重複，直到所有螺釘均扭緊。
- (D) 從第一個螺釘開始檢查並重複地將每個螺釘扭緊。

平衡磨輪

1. 安裝磨輪在機器上

- (A) 取下平衡重量。
- (B) 清潔內外錐體。
- (C) 裝置磨輪於心軸鼻端，並扭緊鎖緊螺帽。

注意：

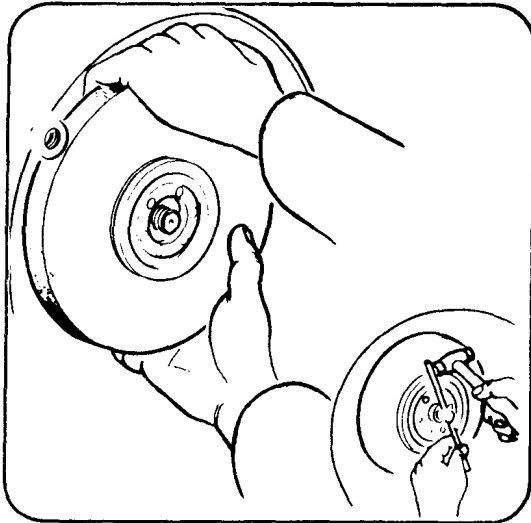
- 心軸鼻端的螺紋是左旋，鎖緊螺帽是向反時針方向扭緊。
- (D) 再裝上磨輪防護板。

2. 修整磨輪

- (A) 起動磨輪頭使機器轉動達到正常工作溫度。
- (B) 修整磨輪周邊。

注意：

- (1) 如磨輪直徑超過 10 吋，則修整輪邊。
- (2) 用金鋼石少量向內進刀，直到磨輪偏心部份磨掉，使成為同心的圓形輪。
- (C) 關掉冷卻劑並使磨輪轉動約 1 分鐘。

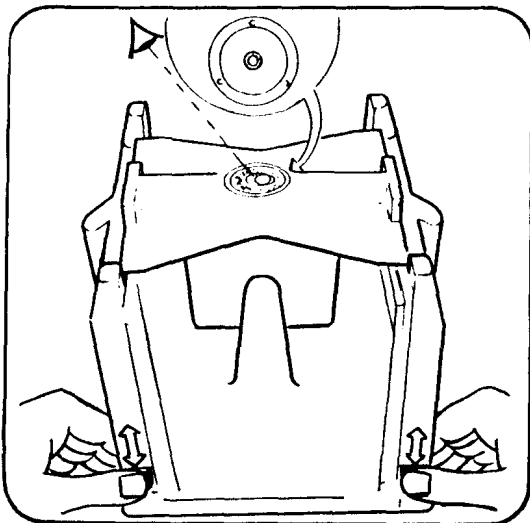


3. 從機器上取下磨輪

- (A) 停止機器（關斷電源）
- (B) 取下磨輪防護板及鎖緊螺帽。
- (C) 旋上筒夾吸塵器（右旋螺紋）。
- (D) 取下磨輪全部。

注意：

- 雙手取下磨輪，小心勿使磨輪碰到機器任何部份。

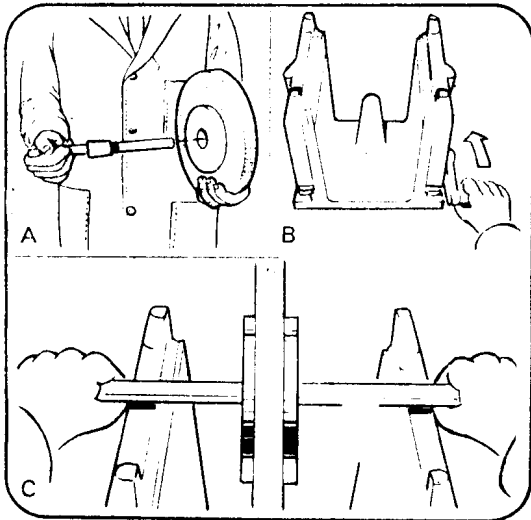


4. 準備平衡器

- (A) 降低防護板。
- (B) 置水平板於平衡槽上。
- (C) 用底座上兩個韌紋螺絲調整平衡器直到水平板內的泡與玻璃上所刻的圓同心。

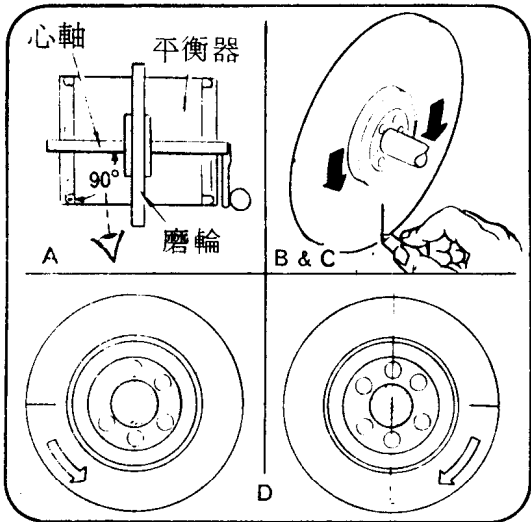
注意：

- 平衡器是一種精密裝具，小心使用。



5. 放置磨輪在平衡器上

- (A) 清潔平衡器內孔及平衡心軸，然後安裝平衡器在心軸上。
- (B) 升高防護板。
- (C) 置磨輪於防護滑台頂上並慢慢地降低到平衡槽上。



6. 平衡磨輪

- (A) 目視檢查務使平衡心軸與平衡槽成直角。
- (B) 使磨輪由本身重量慢慢地旋轉直到停止。
- (C) 用粉筆在底上作記號，表示重點。
- (D) 轉動磨輪 90 度，先向左後向右，以檢查重點的位置。
- (E) 重行放置重量在與重點成 90 度與 180 度的位置。

注意：

如磨輪很快地找出重點，平衡重量，就可移到約 180 度處（此表示磨輪極不平衡）。

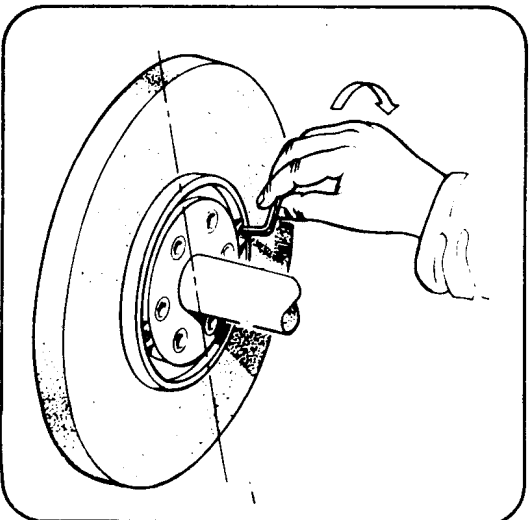
(F) 向輕的一邊相等地移動重量，一次約 $\frac{1}{8}$ 吋。

(G) 重複作直到磨輪整體靜止在任一位置。

(H) 在使用之前，重行安裝磨輪整體於磨輪頭上，重行裝上防護板，並重行修整磨輪。

注意：

如磨輪平衡結果太不平衡，在最後修整之後重行檢查。



工件夾持—外圓與內圓研磨

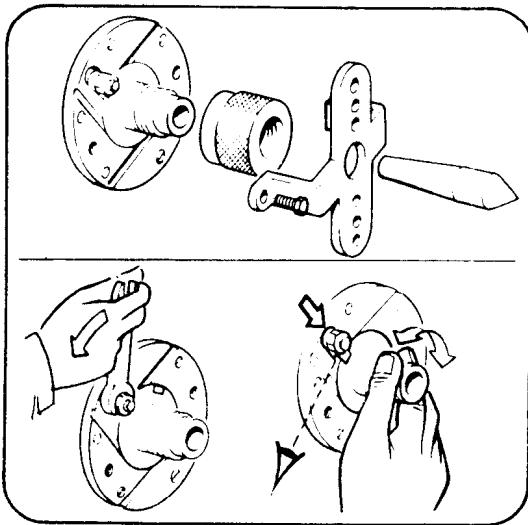
安裝夾頭

概述

由於機器製造不同，有多種方法以更換外圓與內圓磨床上的頭座附件，兩種最常用的方法詳述如下，但無論何種機器製作，均有其一定的規則要遵守：

1. 當更換附件時，關斷機器總開關。
2. 務使心軸鼻端及（或）螺紋清潔，並無毛口。
3. 務使磨輪離開工件的面。
4. 開動機器前，務使每一機件均牢牢固定。
5. 開動機器前，務使所有防護罩（板）均裝在位置上。

第一種形式——沒有直接電開關可用以變更機器心軸由“轉動”到“靜止”。

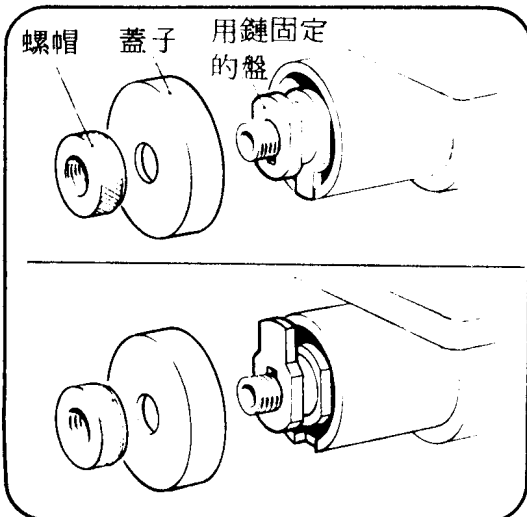


1. 安裝心軸傳動裝置

- (A) 關斷機器總開關。
- (B) 取出頂心。
- (C) 取下心軸鼻端上的傳動托架與襯套。
- (D) 扭鬆固定小指針的螺帽（在面板的內隙內）。
- (E) 旋轉心軸鼻端直至指針裝進心軸之槽口內。
- (F) 扭緊螺帽以鎖住指針於傳動位置上。

注意：

存放傳動支架、螺栓、頂心及襯套於機器櫃內。

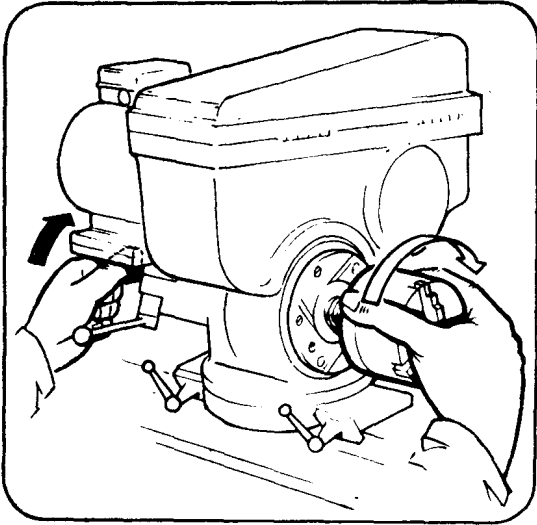


2. 鬆開頭座心軸鎖

- (A) 取下心軸末端防護板。
- (B) 扭下滾紋螺帽（右旋螺紋）。
- (C) 取下蓋子。
- (D) 卸下鍵盤。
- (E) 重裝鍵盤於相反的位置，使突出部份離開套子。
- (F) 重裝蓋子、滾紋螺帽及防護板。

注意：

此時心軸可以轉動，並可裝上附件。

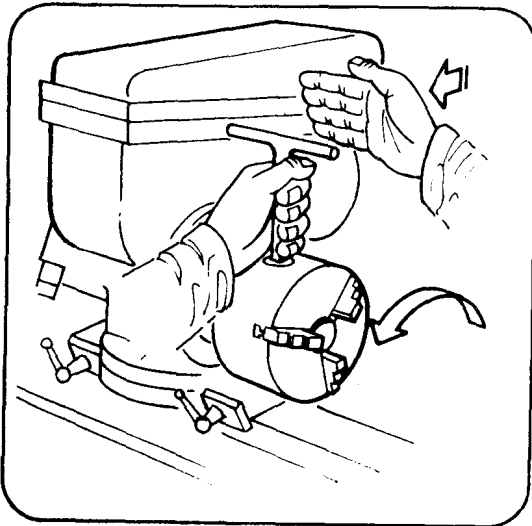


3. 安裝夾頭

- (A) 清潔心軸鼻端與夾頭螺紋。
- (B) 在心軸接合面上塗一層薄的潤滑油。
- (C) 固定滾紋螺帽於心軸末端並旋轉夾頭於心軸鼻端，直到夾頭進入及心軸面輕輕接觸。
- (D) 反轉夾頭 $\frac{1}{4}$ 轉並順時針方向輕擊夾頭進入位置。

4. 從頭座取下夾頭

- (A) 裝夾頭鍵在夾頭內。
- (B) 以手重擊鍵，使心軸鼻端上的夾頭鬆開。
- (C) 從心軸鼻端扭下夾頭。
- (D) 清潔夾頭並放在機器櫃內。



第二種形式——有直接電開關可用以變更機器心軸從動到靜或從靜到動。

1. 調整頭座

- (A) 關斷機器總開關。
- (B) 取出頂心。
- (C) 取下傳動托架。
- (D) 扭下傳動板上六個螺釘，並取下傳動板。

注意：

存放托架、傳動板與螺釘於機器櫃內。

2. 安裝夾頭於心軸鼻端上

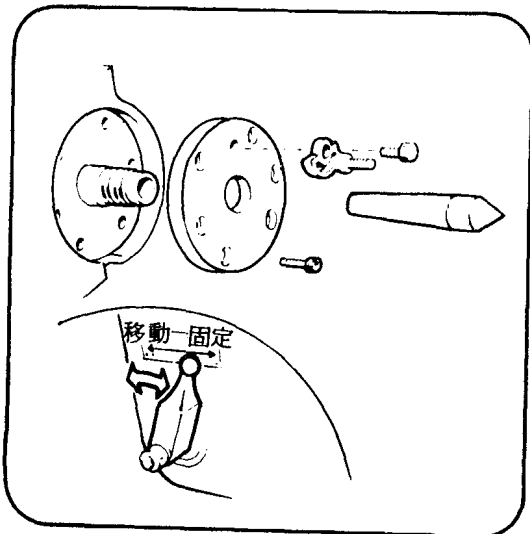
- (A) 清潔心軸鼻端螺紋與夾頭內螺紋。
- (B) 在心軸接合面上塗一層薄油。
- (C) 扭轉夾頭於心軸上，直到兩個面輕輕接觸。
- (D) 反轉夾頭 $\frac{1}{4}$ 轉並順時針方向輕擊夾頭進入位置。

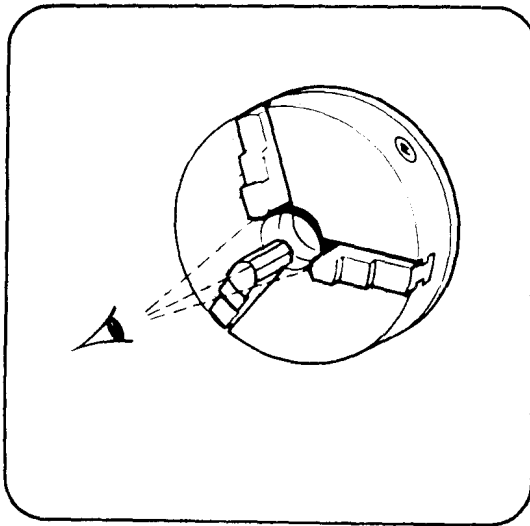
3. 最後調整工作頭

- (A) 轉動操縱桿，使機器從“靜”到“動”。
- (B) 拔出柱塞（在工作頭後部）並轉動 90° 。

注意：

當重新裝置工件使其固定在兩頂心之間時，可採用相反的步驟。

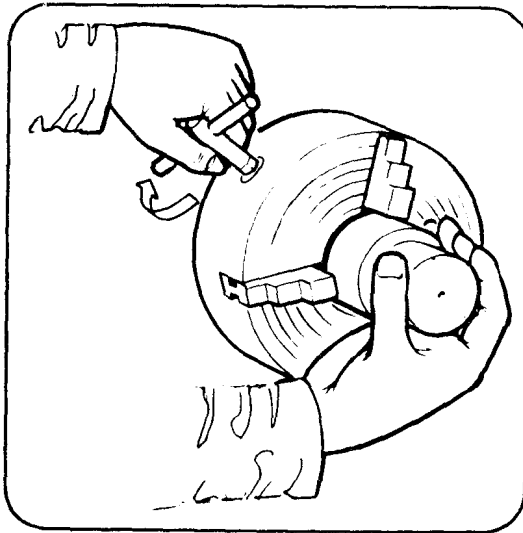




裝置工件在三顎夾頭內

1. 清潔夾頭

- (A) 從夾頭上取下顎夾，徹底清潔顎夾、渦形件與顎夾槽。
- (B) 重行裝置顎夾，務使顎夾嵌合在各別的槽內，並連續地裝在渦形件上。
- (C) 裝置顎夾，約等於工件的直徑。

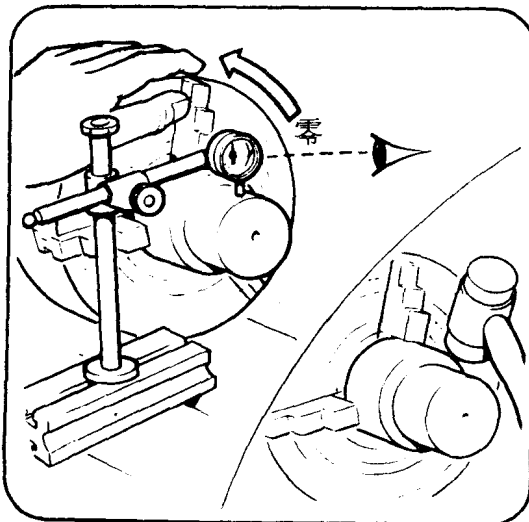


2. 裝置工件於夾頭內

- (A) 清潔工件。
- (B) 置工件於顎夾內，並扭緊顎夾到工件。

注意：

使工件自夾頭伸出最小量，俾完成操作而磨輪頭不碰到夾頭。



3. 裝置工件正確

- (A) 用手旋轉夾頭並目視其是否偏心。
- (B) 輕擊工件於最高點，使其朝向夾頭中心。
- (C) 重複直到目視工件與夾頭同心。
- (D) 扭緊夾頭顎夾。
- (E) 置針盤指示錶底座於機器台面上，使尖針在工件遠離夾頭之一端上。
- (F) 用手旋轉夾頭並記下誤差。
- (G) 輕敲工件於最高點。

注意：

- 在敲工件前，移開針盤指示錶。
- (H) 重複直到工件與夾頭同心為止。
- (I) 取下針盤指示錶。