

工業訓練叢書 (機 1003)

機械工業技術人員訓練指導書

銑製工作法 (初階)

銑工訓練用

原出版者 The Engineering Industry Training Board

譯述者 林水銘 複校者 王宗寬

發行者 科技圖書股份有限公司

目 錄

	頁數		頁數
1. 訓練指導書使用說明	5	銑刀裝配	33
2. 訓練綱要	6	安裝上臂支撐	35
3. 標準符號	7	10. 工件夾持與裝置要點	37
4. 銑床安全規則	8	11. 工件夾持—裝置與夾緊	38
5. 計劃工作	9	吊升虎鉗	38
6. 材料的切削性	9	裝置虎鉗與樺塊平行	39
7. 銑刀之形式與運用	10	不用樺塊裝置虎鉗平行	39
面銑刀	10	裝置普通虎鉗成角度	41
端銑刀	10	裝置兩虎鉗成一直線	42
起槽鑽頭	11	裝置旋轉式虎鉗成角度	43
滾子銑刀或平板銑刀	11	裝置萬能虎鉗成角度	43
邊刃平面銑刀	11	吊升重角板	44
開縫鋸刀	12	裝置角板成平行	45
起槽銑刀	13	裝置角板成直角(方正)	45
角銑刀	13	裝置角板的面成垂直	46
T形槽銑刀	14	裝置角板成角度	47
鳩尾形銑刀	14	裝置可調整角板成角度	48
半圓鍵槽銑刀	15	吊升並夾緊夾頭	48
單刃銑刀	15	裝置並對準V形塊	49
成形銑刀	15	分度頭	51
搪孔與搪孔刀具	18	分度頭(The dividing head)	53
8. 安裝銑刀	19	旋轉台	59
銑刀直接裝在機器心軸上一立式機器	19	工模(鑽模)與夾具(夾定器)	62
銑刀直接裝在機器心軸上一臥式機器	20	12. 裝置工件	65
裝置斜柄銑刀在機器心軸內	22	工件直接夾緊在機器台面上	65
裝置直柄銑刀	23	夾緊規則形的工件於虎鉗內	66
裝置銑刀在刀桿(銑刀心軸)上一立式機器	25	夾緊不規則形的工件於虎鉗內	67
裝置銑刀在刀桿(銑刀心軸)上一臥式機器	27	夾緊空心工件於虎鉗內	67
裝置單鋒銑刀	32	夾緊工件於角板上	68
9. 安裝銑刀排	33	擋塊之使用	69
		裝置對準基準面	71
		裝置對正內孔或插口(契口)之中心線	72
		裝置工件對正標示線	73
		裝置工件對正外形	74
		四顎夾頭	77
		裝置心軸中心線對橫平軸中心線	79

	頁數		頁數
13. 檢驗	81	銑製鑄件	111
用比較板檢查表面組織	81	在立式機器上銑削長度	114
檢查鍵槽	81	在立式機器上銑製平板	116
檢查兩內孔之間的距離	83	在立式機器上銑製圓槽、鍵槽	
檢查兩內孔與兩面之間的距離	84	及平面	118
檢查V形	85	在立式機器上銑製不規則形工	
檢查鳩尾形	86	件	121
		在臥式機器上銑削長度	123
14. 銑床操作	88	在臥式機器上切斷工件成所需	
銑製方形塊	88	長度	124
銑製凸肩或肩部	89	在臥式機器上銑製V形	125
銑製對正圓桿中心之平行面	90		
銑製角將工件裝成角度	92	15. 銑製缺點及其改正	129
銑製棒塊	93	說明	129
銑製槽	96	顫動	129
銑製鍵槽	97	精削粗糙	130
銑製T形槽	98	有斜度	131
中心鑽孔	99	尺寸不精確	132
鑽孔	101	面不成直角(方正)	133
絞孔	102	角度不正確	133
攻螺絲	103	鑽孔不夠尺寸，鑽孔超過尺寸	
銑魚眼面	104	，鑽孔與面不垂直	134
搪孔、搪埋頭孔(鑽柱坑)與			
搪內隙	105	16. 分期測驗	135
銑製鋸齒形缺口	110		

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。	指示或示範	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品展覽	認可測驗
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

銑床安全規則

機器安全

應當做：

1. 保持機器清潔及良好情況。
2. 確實知道如何停止機器。
3. 如遇任何差錯，立即關斷機器開關。
4. 保持機器及周圍地區整潔。
5. 開始啟動機器前，先檢查滑油位。
6. 下班時，關斷機器總開關。
7. 銑削之前，檢查銑刀旋轉方向。

不應做：

1. 除非你確實知道如何使用機器，切勿試圖操作機器直至正確地知道如何使用。
2. 切勿改造機器。
3. 切勿企圖得到較大之機器台面移動量而取下擋塊或跳動擋，否則機器將受到嚴重損壞。
4. 切勿當機器心軸在轉動時試圖改變其方向。
5. 切勿當機器心軸在轉動時試圖改變其速度。

一般安全

應當做：

1. 即使是最輕微的疑惑，也要問清楚。
2. 使用正確的工具工作。
3. 報廢已磨耗、損壞或不能修理的工具。
4. 工具不使用時，應保存於工具箱內或放在工具架上。
5. 愛護各項設備。

不應做：

1. 切勿亂跑。
2. 切勿亂擲東西。
3. 切勿動任何設備，除非經過允許。
4. 切勿走開，讓機器轉動。
5. 切勿將壓縮空氣吹到你自已或同事的身上，因其有危險性。
6. 切勿將起重機鈎使用後留在機器上方或機器周圍。

人員安全

應當做：

1. 立即報告任何偶發事件，即使是很小的。
2. 戴上安全眼鏡。
3. 穿上安全鞋。
4. 使用準備好的防護油膏。
5. 穿上有鈕扣的工裝衣。
6. 捲起工作衣長袖或將袖口扣好。
7. 保持短髮，或帶帽子。
8. 開動機器前，務使所有防護罩（板）均裝在位置上。
9. 開動機器前檢查工作區域是否清潔或無障礙。
10. 開動機器前，務使各項裝置均妥當地固牢。
11. 開動機器前，務使進給機構未接合。
12. 使用吊索前，檢查有無磨損。

13. 吊升工作時使用正確形式的吊索。
14. 小心毛口或尖銳邊。
15. 用正確尺寸的扳手。
16. 使鏈頭不鬆脫。
17. 用起重機升起設備時，人要站開。

不應做：

1. 切勿戴戒指或手錶操作機器。
2. 切勿放尖銳的工具在工作衣口袋內。
3. 切勿在機器未停時取下防護罩（板）。
4. 切勿碰到正在旋轉的銑刀。
5. 切勿裸手除去切屑，但可用刷子。
6. 切勿用手升起重的設備。
7. 切勿使用沒有把手的錘刀、刮刀等。
8. 切勿使用有缺點的工具有。
9. 切勿靠在機器上。

1. 研究圖樣與工作卡，務須充分了解並確實知道如何處理工件，例如，留尺寸作研磨或硬化之材料，是否有多餘。
2. 檢查材料或鑄件，是否有銑削裕度。
3. 計劃操作程序，決定下列問題的答案：
(A)有無操作可以合併？

- (B)有無操作可以省略？
- (C)操作程序是否可能是最好的？
4. 選擇工件夾持方法—通常以最簡者為最佳，務使其牢平地固定工件。
5. 選擇銑刀，依據需要完成之操作，使用之材料與機器形式。
6. 選擇量測器具，務使其為精確者。

材料的切削性

軟鋼

此種鋼為最常用之易削材料。銑削時通常用高速鋼銑刀，並用可溶性油與水混合之冷却劑。從平面銑削下來的切削，白亮而稍捲曲並拋離銑刀。用平板銑刀或端銑刀銑下的切屑成長捲形。如切屑變小並變色，此為銑刀磨耗的現象。

合金鋼

此種鋼較軟鋼堅硬，銑削時須用多量冷却劑。切屑白亮，但較小稍直。銑成的面如光滑，表示銑刀磨耗。使用磨耗的銑刀銑削，將在工件上形成堅硬的表皮。

鑄鐵

模鑄製成的鑄鐵面上，有一層硬的外皮或表皮。第一次銑削時，必須充分深入在硬皮之下。通常用刀尖碳化過的面銑刀，削下的材料為黑色鬆脆的碎屑，輕削則成黑色粉屑。鑄鐵必須乾削，並在檢查之前，須將表面拭乾淨。

黃銅

黃銅為易削之材料，使用乾切削，切屑成細粒分散。鑄銅顏色稍暗，切屑鬆脆稍成捲曲。

磷青銅

此種銅為易削但很堅硬的材料。用面銑刀銑削時，切屑細小從工件散落，用有粗牙成蝸旋形的邊刃平面銑刀及端銑

刀銑削，可得較佳結果。如銑成的面光滑，表示銑刀磨耗，而有難以除掉之毛口，使用以可溶性油與水混合的冷却劑，可延長銑刀壽命。在絞孔時，必須小心，因絞刀有卡在孔內的可能。

鋁

鋁是一種極易切削的材料。當夾緊或使用工件夾持方法時，須小心操作，以免工件損傷或變形。使用牙齒較普通隔開一點的銑刀，以免切屑阻塞。重削時，將形成細小的碎屑。輕削時，則形成細粉屑分散。如精削的面需要光亮，可用石臘作潤滑劑。如不需要精削，可用乾銑削。

鎂合金

此為一種極輕而易削之合金。通常用乾切削，但須注意者為預防細微碎屑或粉屑着火，因此種金屬容易燃燒，不過通常此種合金含鎂的百分比很小，危險性不大。切屑依切削深度而成為細碎屑或粉屑。

塑膠

大多數塑膠均很容易切削。用高速及粗進給法，可使切屑拋離工件，並阻止磨擦作用而使刀具變鈍很快。切削深槽，可使用邊刃平面銑刀，因如用直邊銑刀，將有膠着之弊。不需使用冷却劑。用在大多數塑膠上的鑽頭所鑽之孔較需要的尺寸稍小。

銑刀之形式與運用

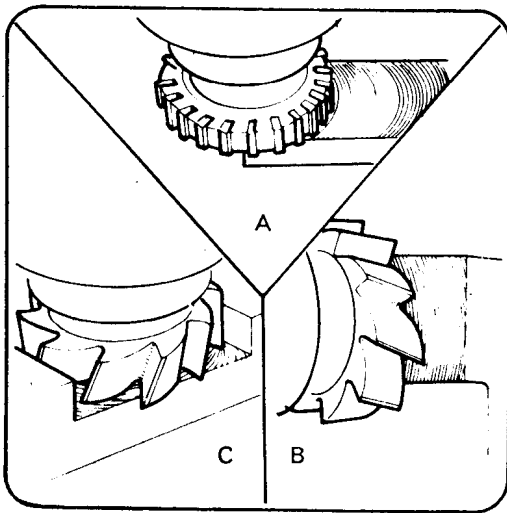
面銑刀

面銑刀之形式

面銑刀用以銑製平面

應用範例：

1. 在立式銑床上銑削工件頂面。(A)
2. 在臥式銑床上銑削工件之端或邊緣。(B)
3. 在工件上銑製淺梯級。(C)
4. 在工件上粗銑深梯級。



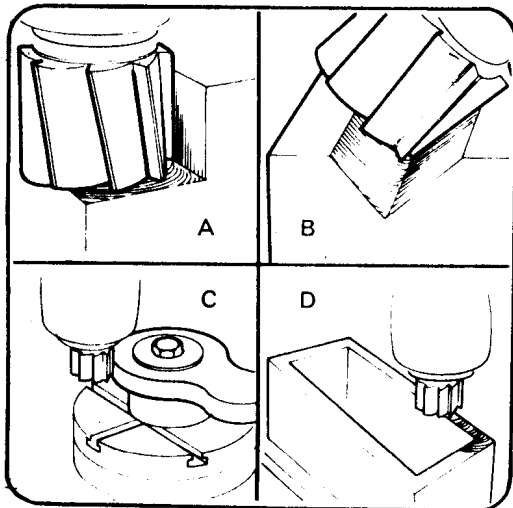
面銑刀之選擇

1. 如需要銑削之表面中心大致對準銑刀，可選擇最大直徑蓋過工件面之銑刀。
2. 如銑製肩部，可選擇最小直徑蓋過工件面之銑刀。
3. 銑刀牙數，是由工件材料與剛度而決定，粗牙銑刀選用合意，因其效率較高，但在薄弱部位銑削，應使用細牙銑刀以避免工件變形。
4. 銑刀牙齒等級是由工件材料與可能產量而決定。銑製鑄鐵或其他非鐵金屬，使用鑲口銑刀最好。
5. 傾角（徑向與軸向）是由需要銑製之材料而決定。通常銑削較硬的材料，須用小傾角之銑刀。如須高速度生產，可使用負傾角之銑刀。

端銑刀

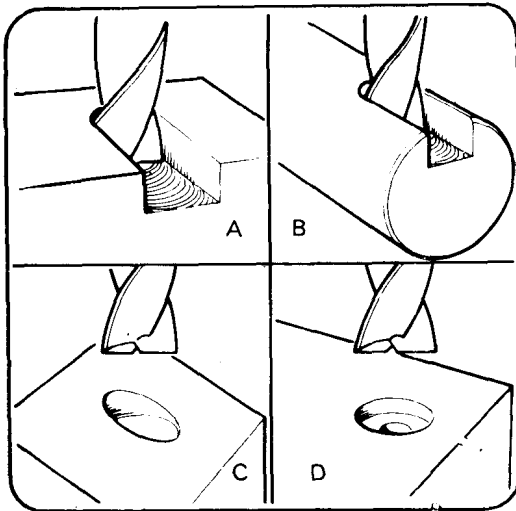
應用範例：

1. 銑製肩部。(A)
2. 銑製斜（角）面。(B)
3. 銑製內形及外形。(C)
4. 銑製平面。(D)



端銑刀之選擇

1. 銑製到肩部時，選擇最小直徑蓋過銑削面之銑刀。
2. 以刀面銑製平面時，選擇最大直徑之銑刀。
3. 銑刀牙數是由工件材料與剛度而決定，快速蝟線（旋）粗牙銑刀效率較高，但在薄弱部份上銑削時，須使用細牙銑刀，避免工件變形。



起槽鑽頭

應用範例：

1. 銑槽。(A)
2. 銑鍵槽。(B)
3. 在斜(角)面或曲面上銑製平座。(C)
4. 銑製小平坑或魚眼(平)座。(D)
5. 矯正位置不正確之孔。

起槽鑽頭之選擇：

1. 刀具尺寸是依需要切削之槽的寬度或孔的直徑而決定。

注意：

如槽非標準寬度，則使用小於槽的寬度之最大標準尺寸刀具，將槽每邊壁面等量切削。

2. 直齒或螺旋齒之選擇，是依工件材料與剛度而決定。螺旋齒適用於重切削，薄壁工件或淺槽，使用直齒刀具切削最佳。

滾子銑刀或平板銑刀

應用範例：

1. 銑製工件頂面。(A)
2. 銑製工件面之內隙。(B)
3. 銑製肩部。

銑刀之選擇：

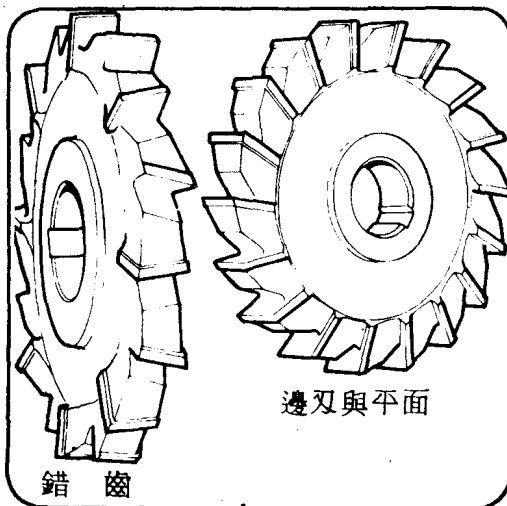
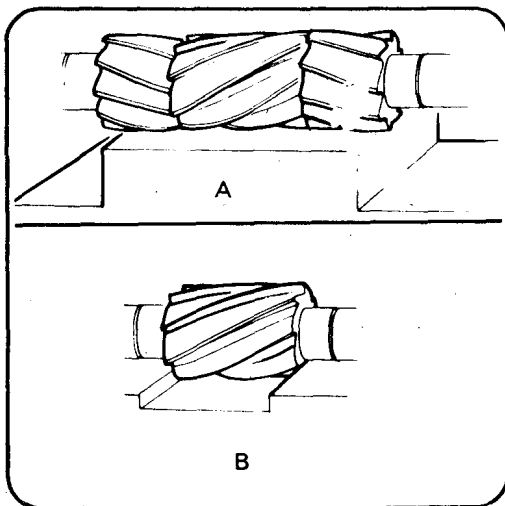
- (A)選擇直徑較小之銑刀。
- (B)如銑削寬面，可選擇一對直徑相同，螺旋角相對置之聯鎖銑刀。

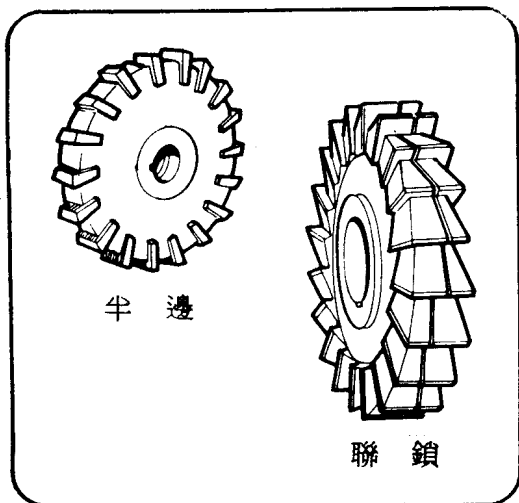
邊刃平面銑刀

邊刃平面銑刀是一種盤形刀具，可銑削每邊與周邊。有時一個銑刀製成僅作單邊切削，此種形式，稱謂單邊銑刀。另一種形式銑刀，每邊有交錯的牙齒，叫做錯齒銑刀。

聯鎖銑刀是二個刀邊對邊放置而刀齒互相聯鎖之刀具。槽可用此種銑刀銑製，在兩刀接合突面之間放置填隙片以調整寬度。

邊刃平面銑刀常用一對以銑製平行的側面，並可當作跨銑刀用。



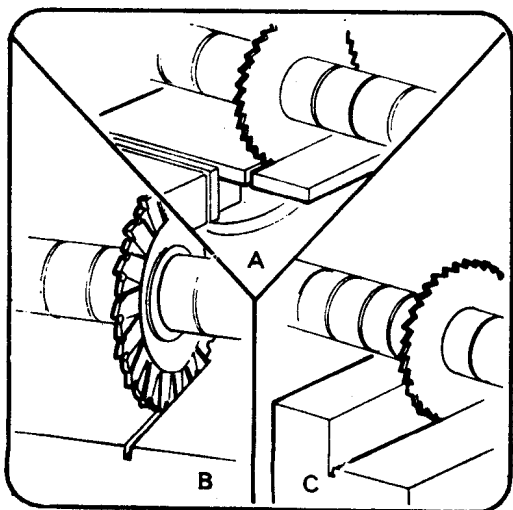
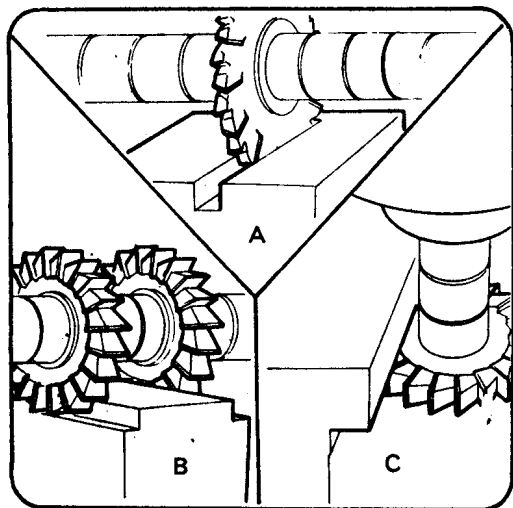


應用範例：

1. 銑製垂直面。
2. 銑製梯級。
3. 銑槽。(A)
4. 銑製 90° V形。
5. 用一對銑製平行面。(跨銑法)。(B)
6. 在立式銑床上作背面銑削。(C)

邊刃平面銑刀之選擇

1. 選擇直徑最小之銑刀。
2. 如僅需輕銑削，則選擇正常形式之銑刀。
3. 重切削，則選擇粗錯齒銑刀。
4. 如果裝置成排，則選擇一對有對角牙齒之銑刀。



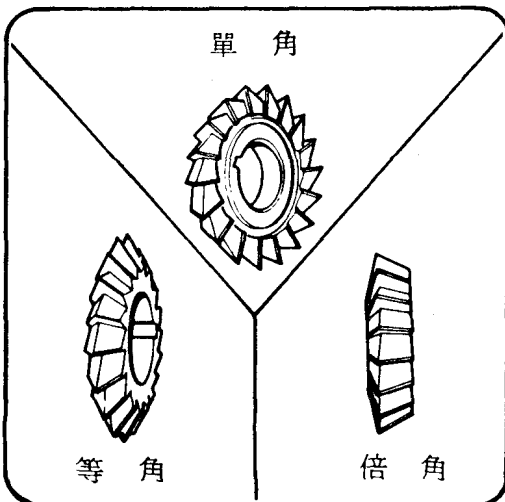
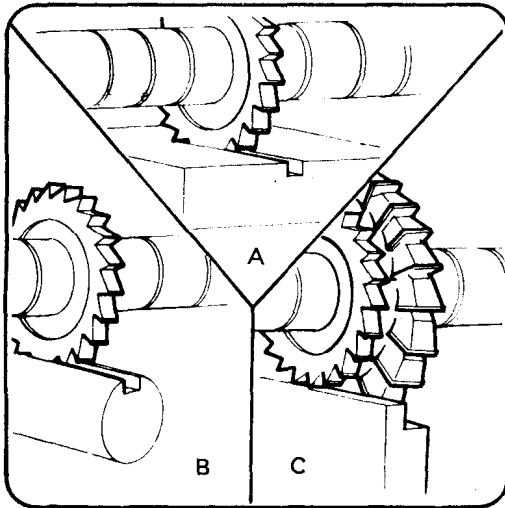
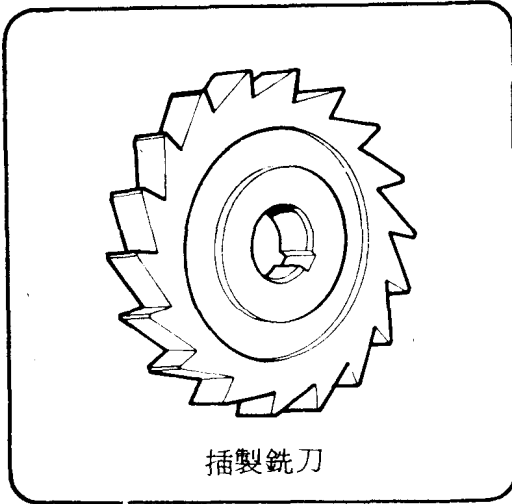
開縫鋸刀

應用範例：

1. 切斷材料至需要長度。
2. 銑製外形之前，切去過多材料。(A)
3. 銑製狹槽。(B)
4. 清角。(C)

開縫鋸刀之選擇

1. 儘可能選擇直徑最小之鋸刀。
2. 選擇能切削深而寬的溝槽有側面牙齒之鋸刀。
3. 檢查牙齒的角是否磨損或缺角。



起槽銑刀

起槽銑刀是狹窄圓柱形刀具，與邊刃平面銑刀非常相似，但其牙齒是在圓周邊上。此種銑刀牙齒通常是直的，其寬度可到（ $\frac{3}{4}$ "），較寬之銑刀，則有蝸旋齒。

應用範例：

1. 銑槽。(A)
2. 銑鍵槽。(B)
3. 銑製狹窄平面。(C)

銑刀之選擇

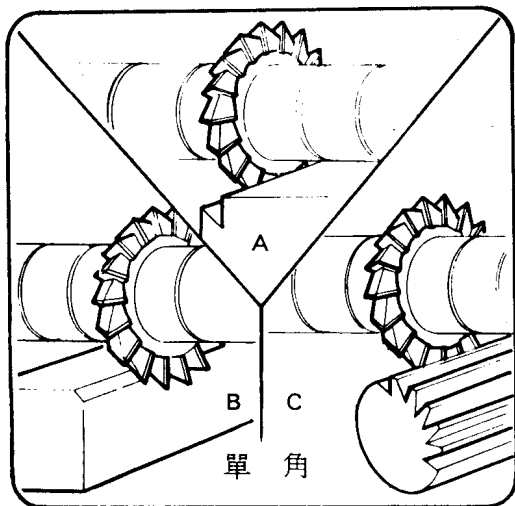
銑槽時，選擇正確寬度之銑刀。

注意：

起槽銑刀不能切削邊面，因此如有少量留在槽的邊壁上，則很難切削至所需之尺寸。

角銑刀

角銑刀與小邊刃平面銑刀相似，僅是銑刀齒之一邊或多邊磨製與軸成一角度之不同而已。



應用範例：

單角銑刀

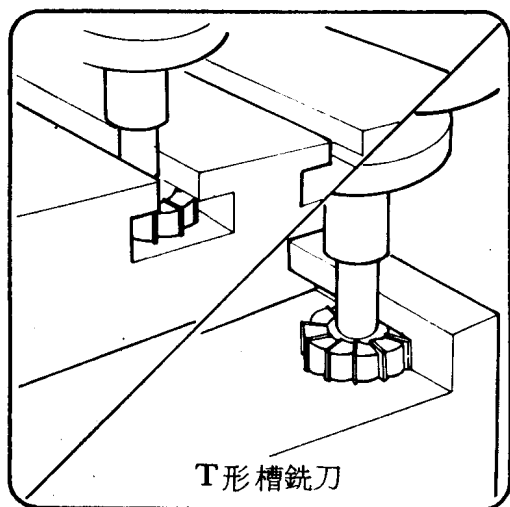
1. 銑製工件側邊成角度。
2. 銑製鳩尾形。(A)
3. 銑去工件的角。(B)
4. 銑製弧面直槽。(C)

等角銑刀

1. 在工件上，銑製V形槽。

倍角銑刀

1. 銑製弧面螺旋槽。

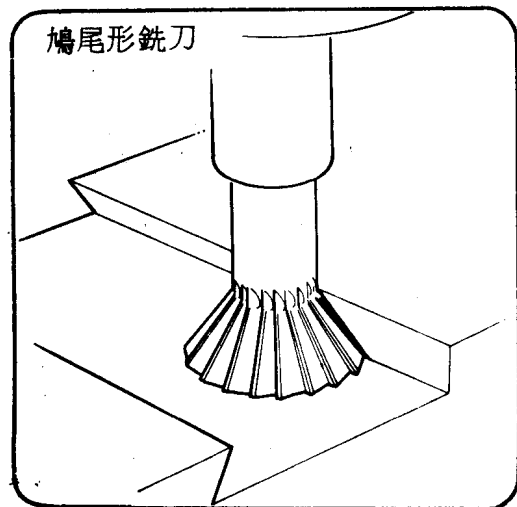


T形槽銑刀

T形槽銑刀製成有斜度或平行的柄，完全與端銑刀上的相同，其固定方法亦與端銑刀相同。牙齒與平銑刀相似，但能銑削側邊與周邊。牙齒常製成交錯，使銑削效果較佳與較大切屑間隙。

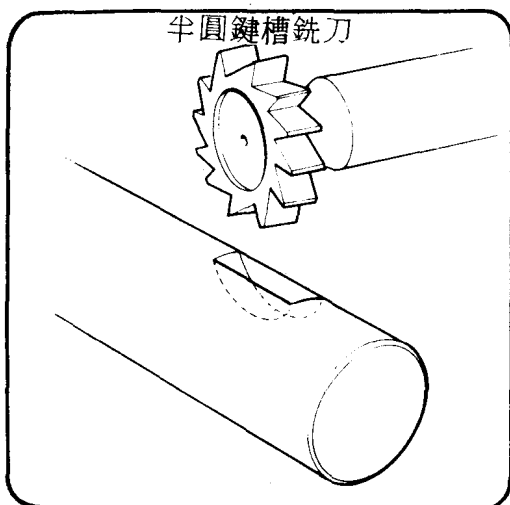
切削T形槽分兩個步驟。首先用端銑刀或起槽銑刀銑成槽，然後再以T形槽銑刀銑削較寬部份。

T形槽銑刀幾乎專用以銑削T形槽，但亦可用以銑削起槽銑刀無法銑製之溝槽。



鳩尾形銑刀

鳩尾銑刀製成有斜度或平行的柄，完全與端銑刀上的相同，其固定方法亦與端銑刀相同。切削端與單角銑刀相似，僅是直徑較小而已。此種銑刀幾乎唯一用以銑削鳩尾形滑台。

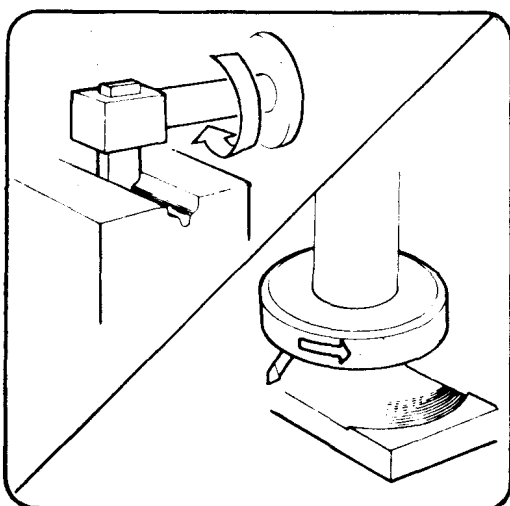


半圓鍵槽銑刀

此種銑刀與T形槽銑刀具在設計上非常相似，僅是此種銑刀只銑削周邊而已。牙齒有直的與交錯的兩種，交錯形的銑削作用較好並有較大的切屑間隙。半圓鍵槽銑刀用以銑製弧形鍵槽以裝置半圓鍵，並依鍵之尺寸大小而定其號碼。

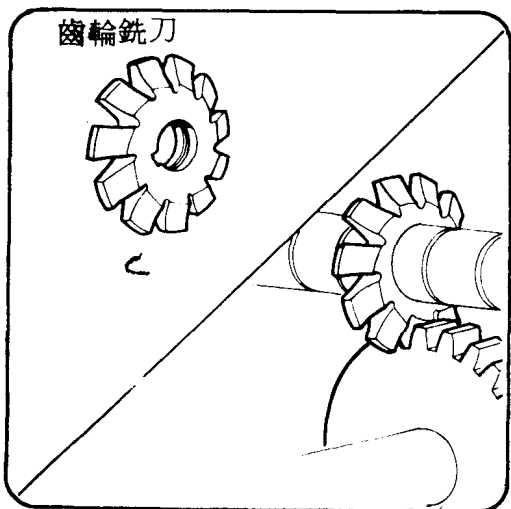
半圓鍵槽銑刀之選擇

半圓鍵槽銑刀號碼，通常表示在圖上。如果已知直徑寬度與深度，則應查銑刀圖表以得到銑刀的正確號碼。



單刃銑刀

單刃銑刀是一種單鋒刀具，當製作一種適宜刀具為不經濟時，常用以銑製工件上一部份外形。亦可用以銑製薄板上的平面，單鋒刀尖幾乎完全消除工件在銑削時之彈動，因其僅有一齒，作全部銑削，故在銑削時須用十分慢速與良好進給。



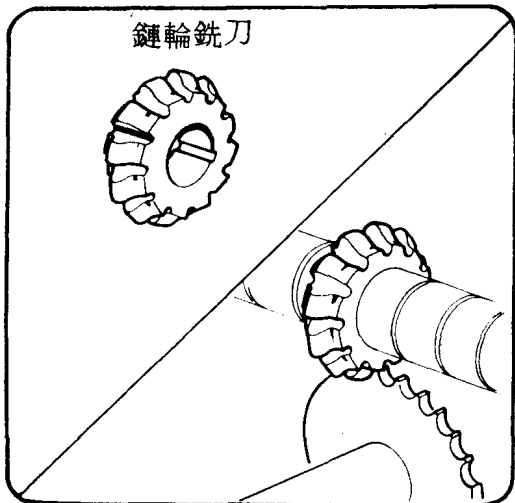
成形銑刀

成形銑刀製成用許多形狀與尺寸，在銑製工作上，佔重要部份，用以精確地銑製特殊形狀之外形，而僅用於為設計目的之銑製工作。

成形銑刀之形式：

1. 齒輪銑刀

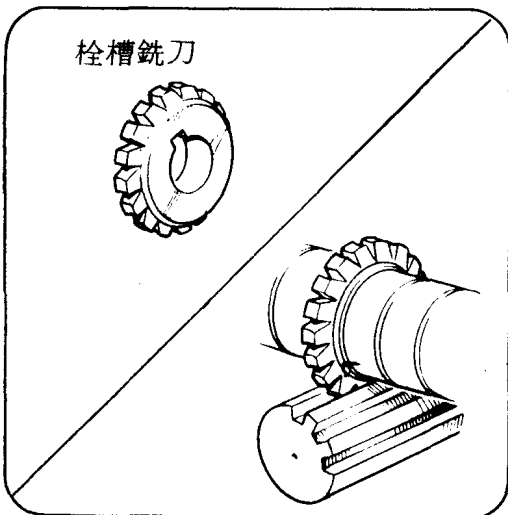
鏈輪銑刀



2. 鏈輪與鏈齒銑刀

在銑床上有時用一種銑刀以銑製鏈輪與鏈齒。正確的銑刀，通常在圖樣上註明而必須獲得，因每一種銑刀之製成，係用以切削規定的牙數。

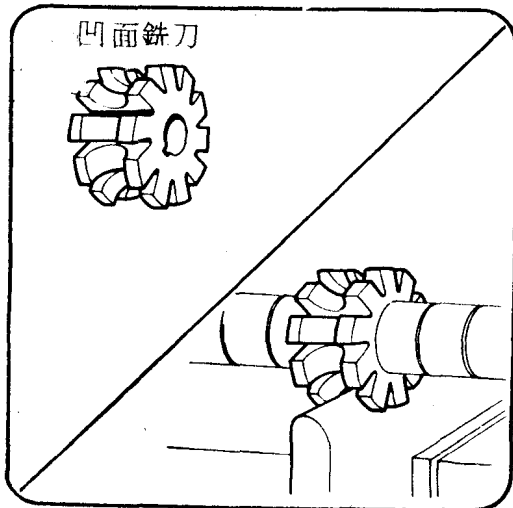
栓槽銑刀



3. 栓槽銑刀

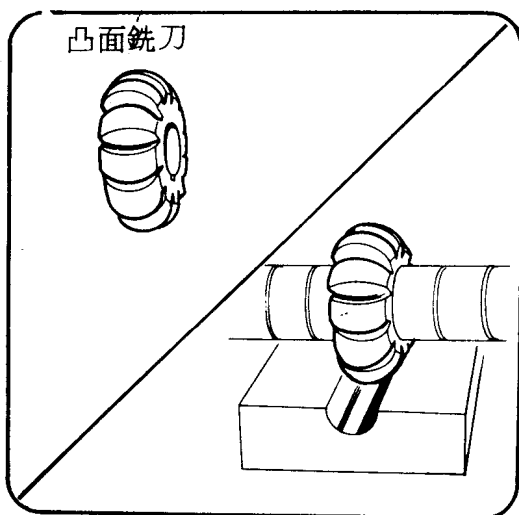
此種銑刀，用以銑製底徑與栓槽鍵在一次操作中完成，通常在特殊需求規定下製成。

凹面銑刀



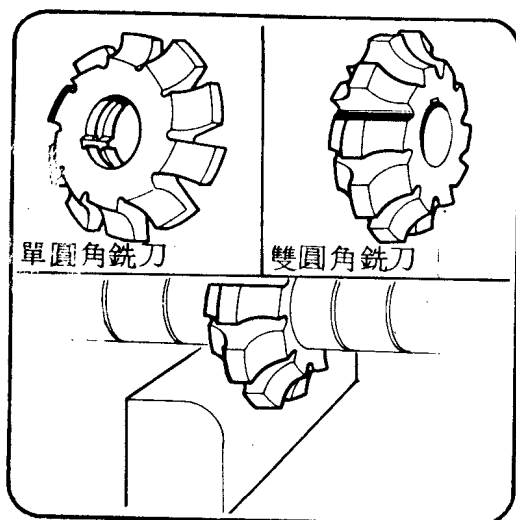
4. 凹面（半圓刃）銑刀

此種銑刀，用以在工件面上銑製外圓弧。



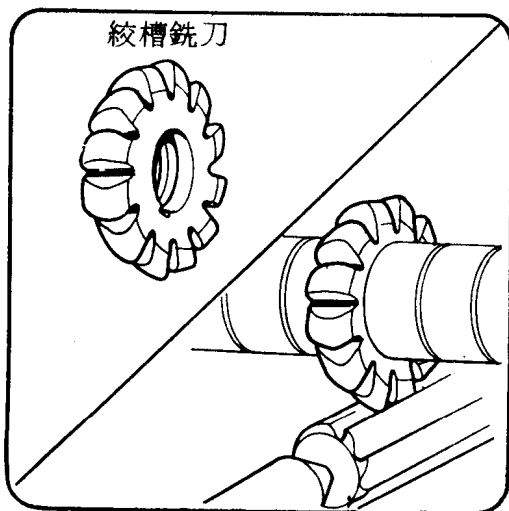
5. 凸面銑刀

此種銑刀，用以銑製內圓弧或溝槽於工件面上。



6. 圓角銑刀

有單邊或雙邊兩極，是用以在工件角上銑製圓弧。銑刀之圓弧不能銑成圓的四分之一的圓弧，但可銑成約 80° 之夾角而使邊與頂得以剷削。



7. 絞槽銑刀

此種係為單純目的製成之銑刀，係用以銑製絞刀槽。銑刀號碼依需銑製之槽數與絞刀直徑而編為 1 至 9 號。