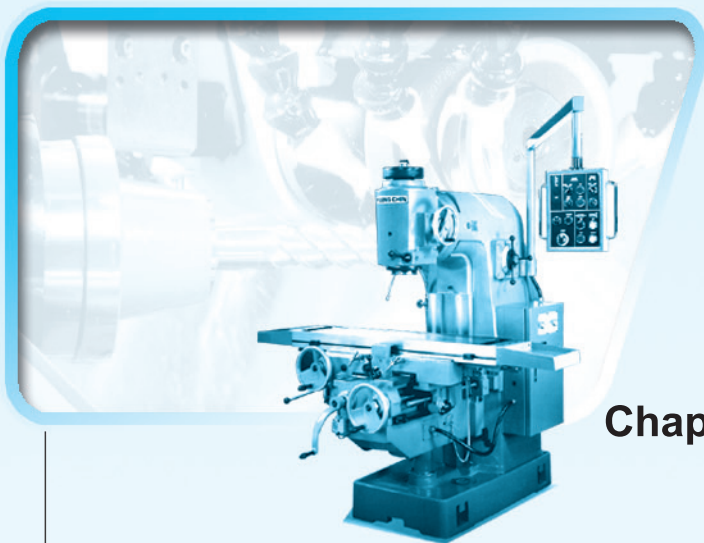




Chapter

1

銑床基本操作

學習目標

- ◆ 1. 能認識銑床的種類與規格
- ◆ 2. 能瞭解銑床各部位構造
- ◆ 3. 能熟悉銑床的操作方法
- ◆ 4. 能了解銑床的保養及維護方法
- ◆ 5. 能正確計算及選擇銑削速度與進給率
- ◆ 6. 能了解並遵守銑床工作之安全注意事項

相關知識

銑床(milling machine)是一種使用多刃的迴轉切削刀具(銑刀)，使銑刀迴轉，對進給中的工件進行切削的工具機。銑床種類繁多，加工型態多變，為各種工具機中工作範圍最廣的工具機。可以做平面、溝槽、形狀、曲面、齒形等加工，如圖 1-1 所示為各種不同的銑削加工方式。另銑床也可裝置上鑽頭、鉸刀、搪孔刀，以進行鑽孔、鉸孔及搪孔的加工。

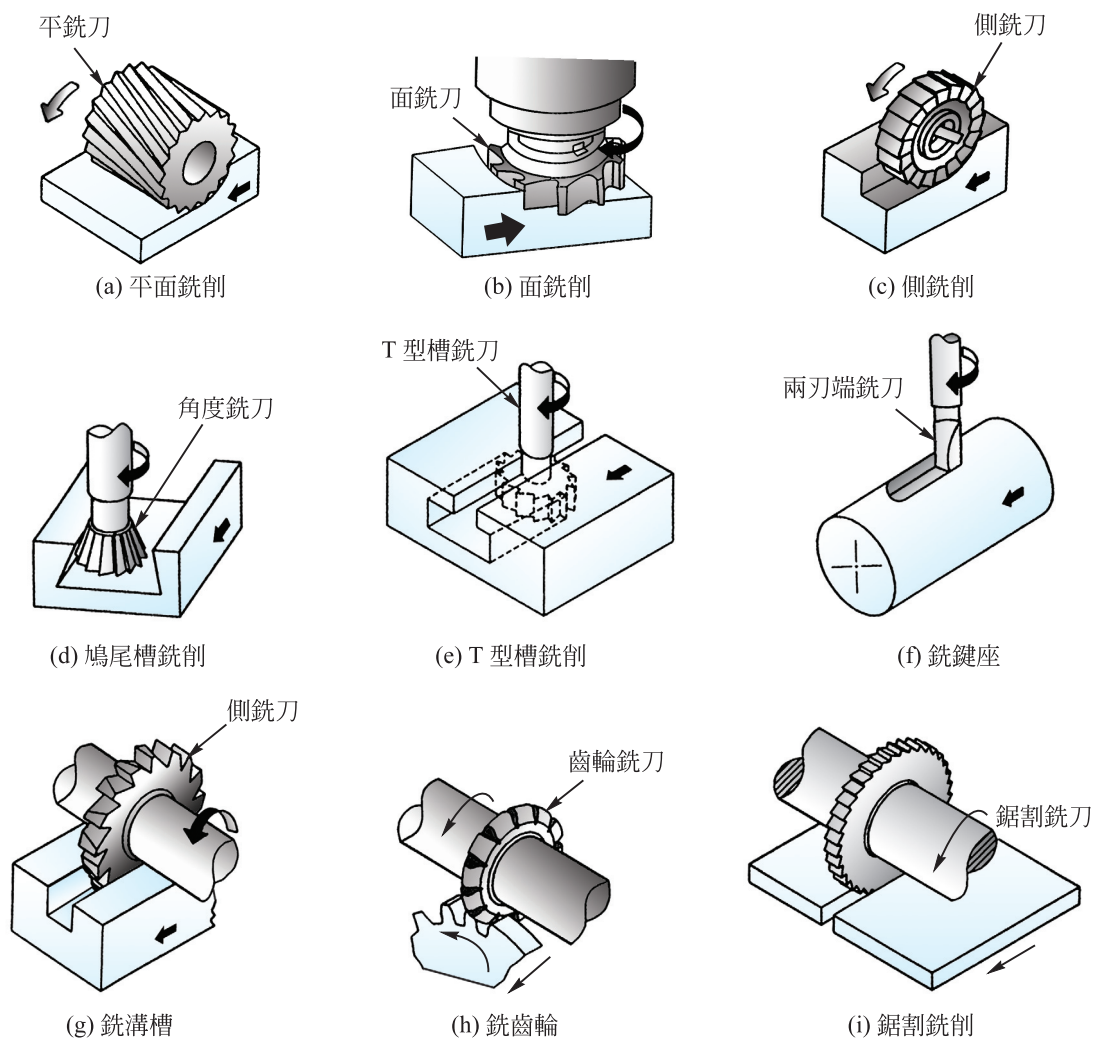


圖 1-1 各種不同的銑削加工

1-1 銑床的種類

銑床依其構造與加工型態不同基本可區分成四種類型，即柱膝型、床座型、龍門型及特種銑床，每一型式依主軸位置與方向的不同又有立式與臥式之分。

1. 柱膝式銑床(column and knee type milling machine)

柱膝式銑床的床台可作上下、左右、前後等三個方向的運動，其利用床台移動來進行切削。柱膝式銑床依主軸型態與床台的關係可分為臥式銑床、立式銑床、萬能銑床、砲塔式銑床、立臥兩用式銑床等五種，介紹如下：

(1) 臥式銑床(plain horizontal milling machine)

臥式銑床又稱普通銑床，如圖 1-2 所示，其主軸水平裝置與床台平行，主要用於平面加工及成型面加工。

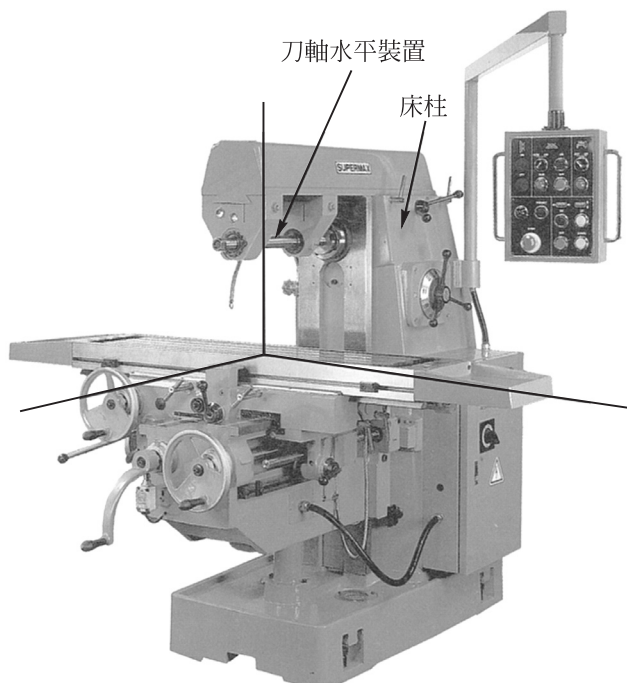


圖 1-2 臥式銑床

(2) 立式銑床(vertical milling machine)

立式銑床之主軸與床台垂直，除主軸的位置與臥式銑床不同外，其餘構造及操作大致與臥式銑床相同，如圖 1-3 所示。立式銑床之加工範圍廣泛，可利用端銑刀、面銑刀、T 槽銑刀、角度銑刀，從事平面、凹槽、角度等銑削。部份立式銑床主軸頭可旋轉，使刀軸與床台成一角度以適應各類加工之需要，如圖 1-4 所示。

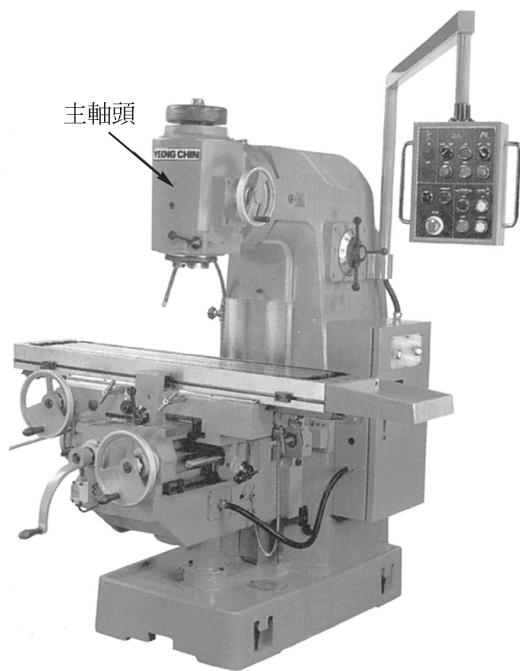


圖 1-3 立式銑床

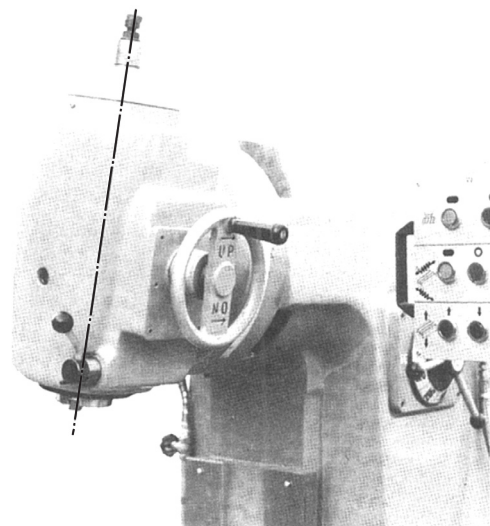


圖 1-4 立式主軸頭旋轉角度

(3) 萬能銑床(universal milling machine)

萬能銑床的主要構造及操作與一般臥式銑床相同，唯一差別在於萬能銑床床台除可前後、上下、左右移動外，並可做水平角度的旋轉，如圖 1-5 所示。一般萬能銑床床台可調整之角度約在 $30^{\circ} \sim 45^{\circ}$ 之間。萬能銑床除能加工平面或成型面外，若

配合分度頭及齒輪組，即可做鑽頭、銑刀、螺旋齒輪等之螺旋加工。

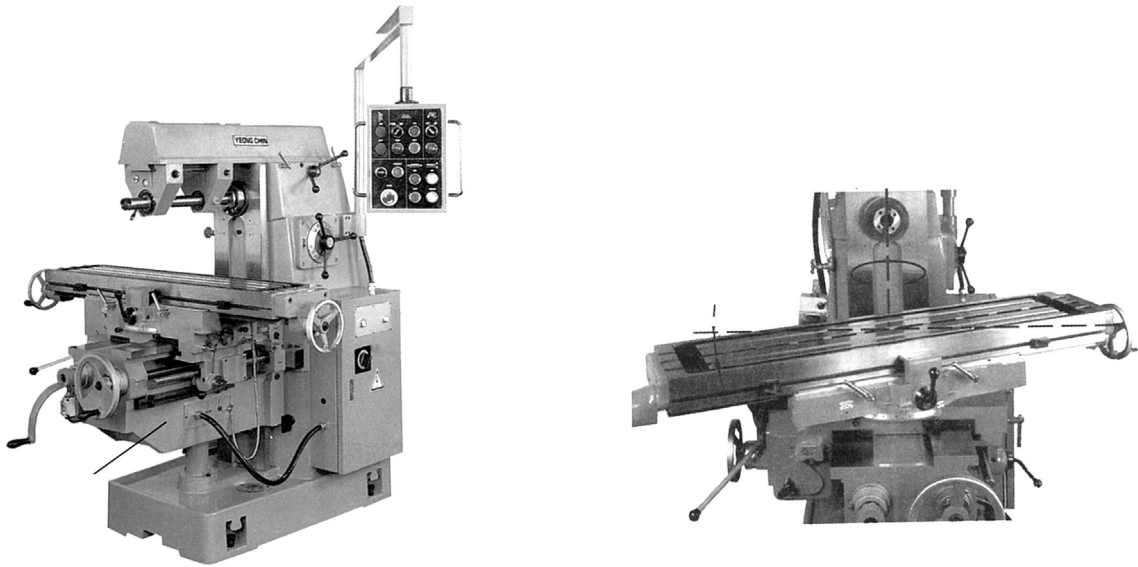


圖 1-5 臥式萬能銑床

(4) 砲塔式銑床(turret milling machine)

砲塔式銑床極似立式銑床，屬於輕便靈巧型工具機，為一般模具工廠中最常用的銑床之一，其與一般銑床最大不同在於所有動力系統皆集中在主軸頭，包括馬達、皮帶塔輪變速機構及主軸自動進給機構…等，如圖 1-6 所示。砲塔式銑床最大特色是主軸頭不但可依工作需要作前、後各 45° 的傾斜，尚可作左、右各 90° 的傾斜，並可依工件之長度，伸出主軸頭前後滑行至適當位置固定，加工範圍甚廣，其活動機構之固定是以螺栓鎖固，所以整個銑床的剛性較差，不適合重切削加工。主軸變速方式分為「有段變速」及「無段變速」兩種，無段變速式銑床，不可在主軸馬達停止狀態下做主軸轉數之變換。

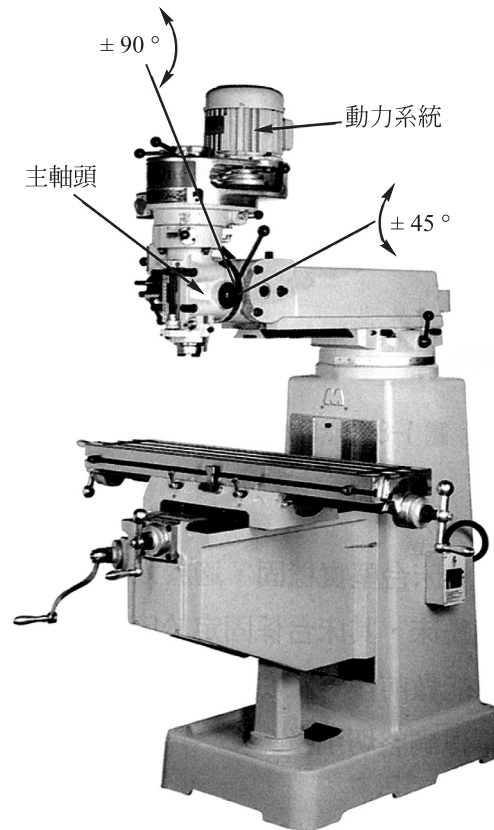


圖 1-6 砲塔式銑床

(5) 立臥兩用式銑床(vertical-horizontal milling machine)

立臥兩用式銑床，其構造是將立式銑床與臥式銑床整合在同一機器上，如圖 1-7 所示。主軸可依工作性質之不同，選擇立式或臥式。當欲更換銑頭時，是利用「吊掛桿」進行吊裝。此種機型具有立式和臥式之多樣功能的優點，在教育單位及小工廠採用較多。

2. 床座型銑床(bed type milling machine)

床座型銑床的床台固定在床座上，只能做前後及左右移動，床台高度是固定的無法升降，主軸銑刀頭則可上下移動，用以調整切削量，如圖 1-8 所示。這種銑床的結構較堅固，適合於大型工件之加工及重切削加工。

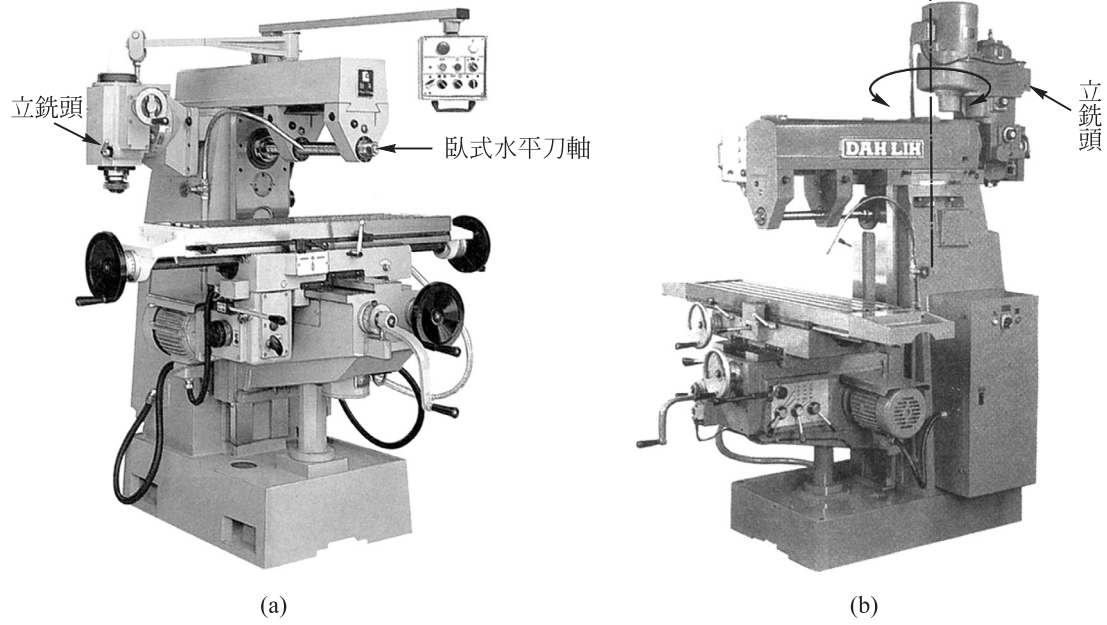


圖 1-7 立臥兩用式銑床

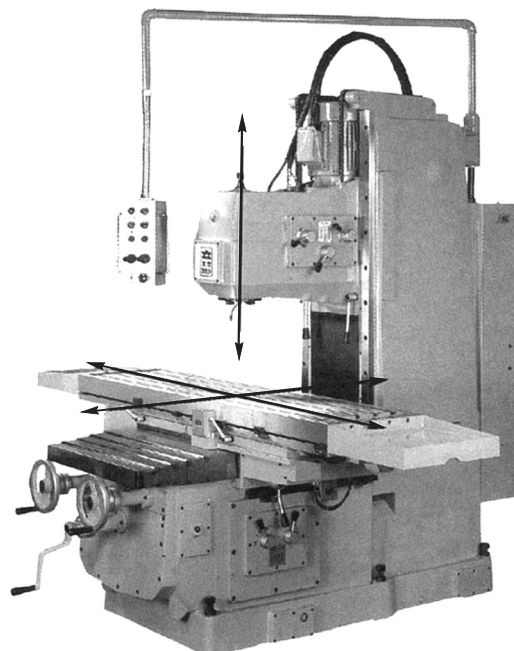


圖 1-8 床座型銑床

3. 龍門銑床(planer type milling machine)

龍門銑床具有特別長且大的床柱及床台，主要用於大型工件的加工或把數個工件固定於床台上銑削等，如圖 1-9 所示。其床台只能作縱向運動，橫向及上下升降移動則由主軸頭控制，其刀具主軸垂直裝設於橫樑下方或水平裝設於床柱下方，各有獨立的動力及變速機構。

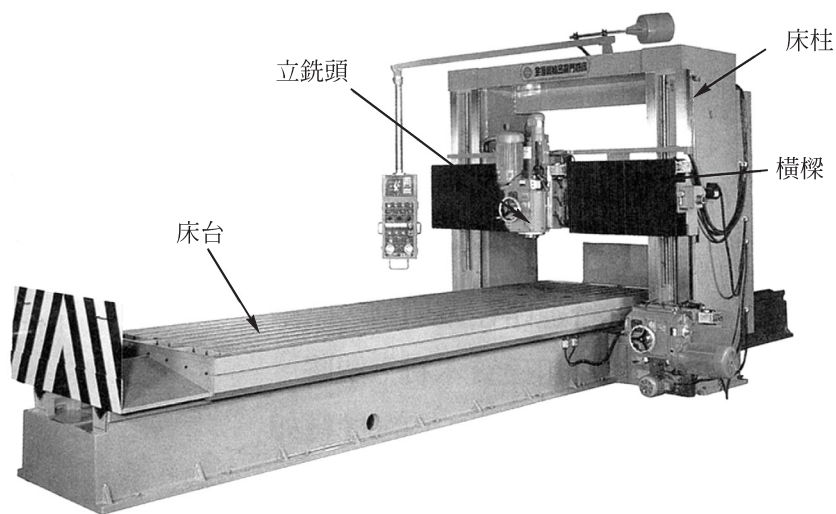


圖 1-9 龍門銑床(雙柱型)

4. 特種銑床(special milling machine)

特種銑床是專為特定加工所設計之銑床。以下介紹幾種常見的特種銑床：

(1) 迴轉床台銑床(rotary table milling machine)

迴轉床台銑床是將立式銑床直線運動的床台改為迴轉式床台，如圖 1-10 所示。加工速度快，適合大量生產，然由於機器構造上的限制，只適合圓弧加工或平面加工。

(2) 行星式銑床(planetary milling machine)

行星式銑床亦稱周轉式銑床。其銑切時工件固定不動，銑刀一面迴轉(自轉)，同時繞工件作圓周運動(公轉)，動作如行星之運動，如圖 1-11 所示。

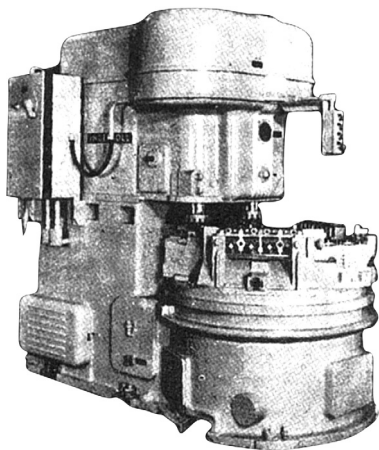


圖 1-10 迴轉床台銑床

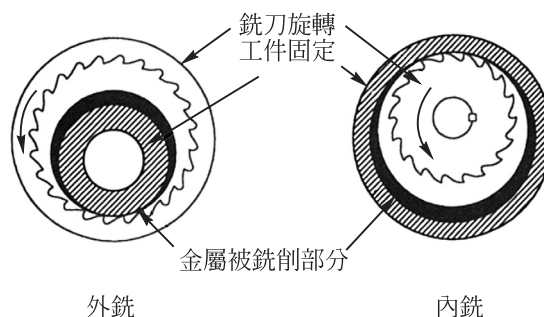


圖 1-11 行星式銑床之銑削原理

(3) 輪廓銑床(profile milling machine)

輪廓銑床又稱靠模銑床，除了銑床頭外，還有一個靠模頭，如圖 1-12 所示。銑削時靠模頭探針靠在模型表面，銑刀的運動路徑隨著探針在模型表面的運動進退，因此可以銑削出與模型相同的表面。刀具之切削路徑係使用電氣式和油壓式之追蹤機構，這種銑床特別適合模具、模型之開發。

(4) 縮放雕刻機(pantograph engraving machine)

縮放雕刻機如圖 1-13 所示，是利用四連桿平行之縮放機構來縮放複製加工的銑床。縮放機構一端以探針接觸模型，以引導銑刀按其行進路徑做切削，樣模材料可用木材、塑膠、石膏或易於加工的材料製成。

(5) 數值控制銑床(numerical control milling machine)

數值控制銑床簡稱 NC 銑床，係利用各種傳輸媒體(紙帶、磁帶、磁碟或直接輸入)，將程式輸入控制器中，以驅動刀具或床台移動來進行各種切削工作。由於科技的進步，現今多使用

電腦來進行系統控制，稱為電腦數值控制銑床(computer numerical controlled milling machine)，簡稱CNC銑床，如圖 1-14 所示。

(6) 綜合切削中心機(machining center)

綜合切削中心機又稱綜合加工機，係將數值控制銑床加上自動刀具交換裝置(Automatic Tool Changer，簡稱ATC)，即成為綜合切削中心機，如圖 1-15 所示。自動刀具交換裝置的型式多樣，常用的是由換刀臂(tool changed arm)與刀具庫(tool magazine)組成，**刀具庫主要有轉塔型、圓筒型和鏈條型。**

此外，因為數值控制技術的進步，工具機有漸漸自動化的趨勢，CNC 綜合加工機的使用愈來愈多，且多數已搭配 CAD/CAM 軟體，利用電腦連線來控制機器進行加工。

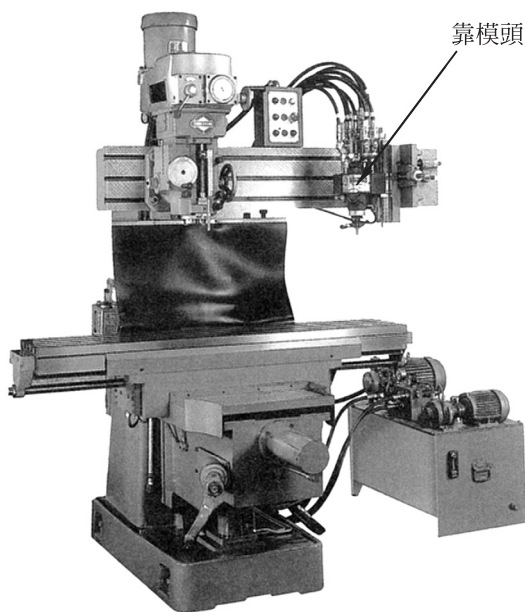


圖 1-12 輪廓銑床

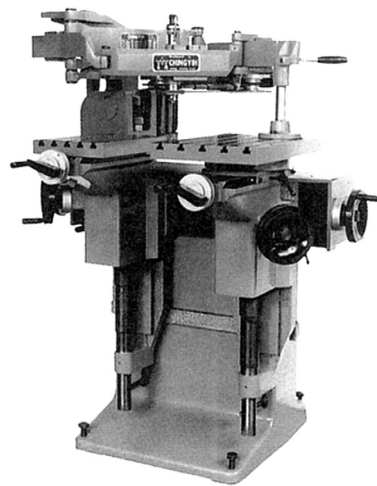


圖 1-13 縮放雕刻機

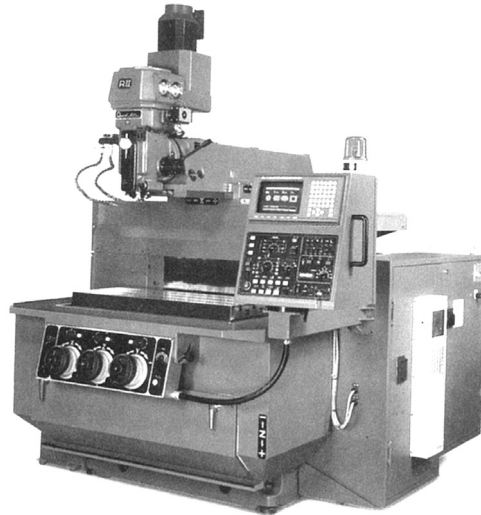


圖 1-14 數值控制銑床

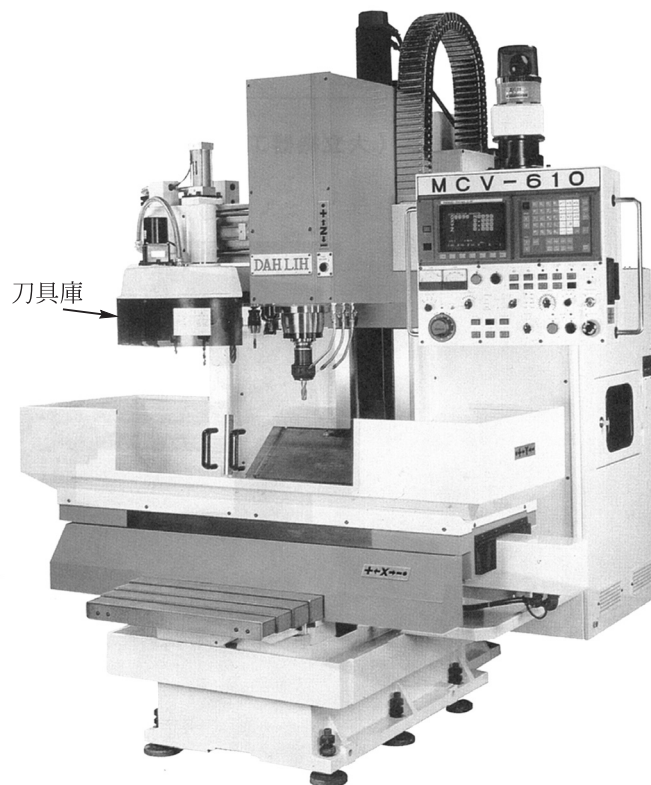


圖 1-15 綜合切削中心機

1-2 銑床的規格

銑床的規格有數種表示方式，一般都是以銑床可加工的最大工件大小表示。但銑床型式眾多，各國對銑床規格之稱呼並不一致，至今尚未統一，以下四種是銑床常用的規格表示法：

1. 床台縱向(左右)移動距離表示法

銑床規格以床台的縱向(左右)所能移動的最大距離來表示，一般以號數來區別其大小，如 1 號、2 號、3 號…等，號數愈大表示銑床愈大，所能加工的工件也愈大。如表 1-1 所示。

表 1-1 銑床號數與床台縱向移動距離

[單位：mm]

稱呼號數	#1	#2	#3	#4	#5	#6
床台運動距離	560	705	850	1050	1250	1500

2. 床台縱向、橫向及上下最大移動距離表示法

銑床規格以床台縱向(左右)×橫向(前後)×上下之移動量來表示，例如 450mm×150mm×300mm。市面上常以號數稱呼，其號數與床台移動距離之關係如表 1-2 所示。

表 1-2 銑床番號與床台移動距離參考表

[單位：mm]

稱呼號數	#0			#1			#2			#3			#4		
	縱向	橫向	垂直	縱向	橫向	垂直	縱向	橫向	垂直	縱向	橫向	垂直	縱向	橫向	垂直
立式銑床	450	150	300	550	200	300	700	250	300	850	300	350	1050	350	400
臥式銑床	450	150	300	550	200	400	700	250	400	850	300	450	1050	325	450
萬能銑床	450	150	300	550	175	400	700	225	400	850	275	450	1050	300	450

3. 主軸直徑表示法

德國之銑床規格是以「主軸直徑」來表示。例如：FV120、FH120、FV160、FH160 等規格，V 表示立式銑床，H 表示臥式銑床；120、160 即主軸直徑尺寸。

4. 主軸輸出馬力(HP)表示法

銑床規格也有以主軸馬達輸出之馬力大小來表示，因馬力大小與銑床加工能力有很密切的關係，有時同為 1 號銑床，但因用途或型式的不同，其主軸馬力亦不相同。

1-3

銑床構造

銑床種類繁多，在此無法一一說明其構造，茲以柱膝式銑床為例，說明各部位之名稱與構造，如圖 1-16 所示。

1. 床座(base)

床座為銑床之基礎，是由鑄鐵鑄成，用來支稱整個機器的重量。大型銑床床座之內部製成空心，用以存放切削劑，床座四角裝有水平調整螺絲。

2. 床柱(column)

床柱為銑床之主體，一般與銑床底座(base) 一次鑄造成形連成一體，具極佳之強度及吸震能力。其內部裝有馬達及傳動機構，上部則裝置主軸頭，床柱前面有精密加工之滑軌，用來支撐床膝，並可上下滑動。床柱的滑軌型式有鳩尾槽及方滑槽(重負載用)兩種。

3. 床膝(knee)

床膝是床鞍和床台的支持架，附掛在床柱滑軌上。床膝上有床鞍，床鞍可在床膝上的滑軌作前後移動；床鞍上有床台，床台可沿床鞍上的滑軌作左右移動。(床膝、床鞍、床台之關係如圖 1-17 所示)

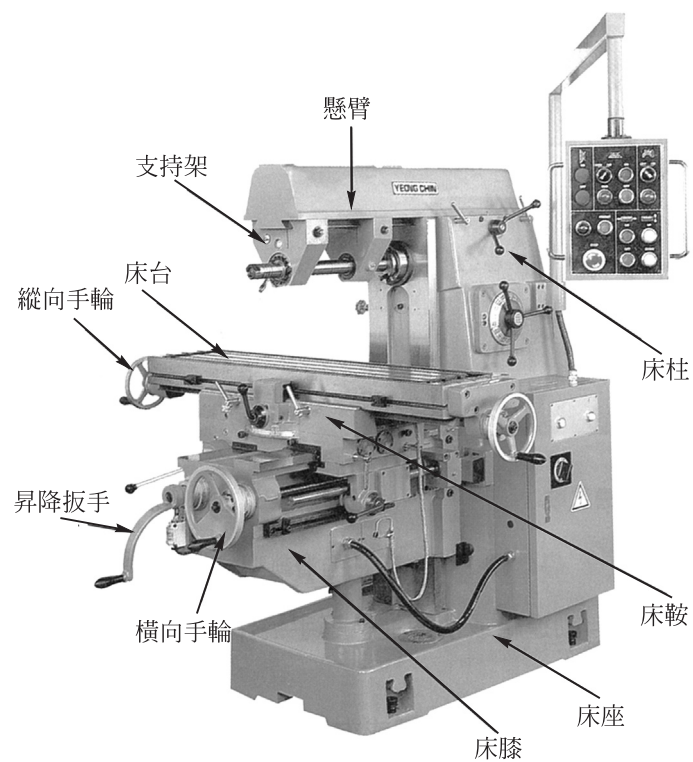


圖 1-16 柱膝型臥式銑床各部位之名稱

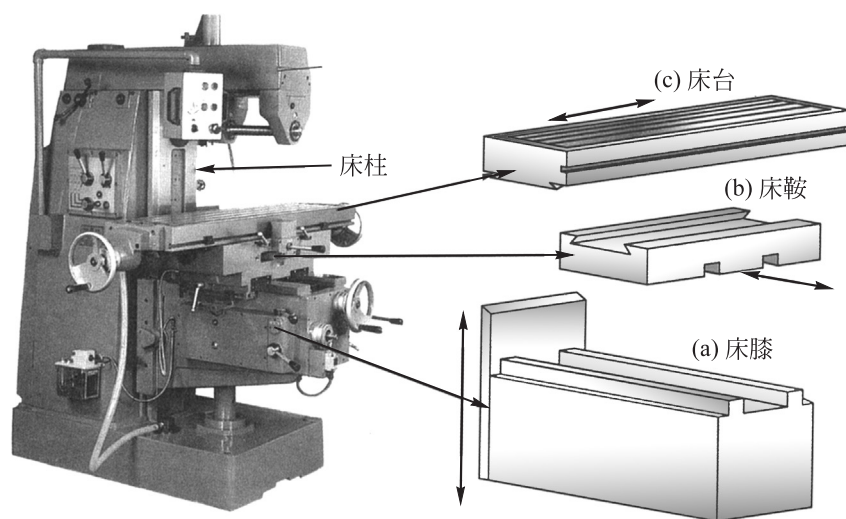


圖 1-17 床膝、床鞍、床台之關係圖

4. 床鞍(saddle)

安裝於床膝之滑軌上，可轉動手輪使床鞍前後(橫向)移動，並由手輪刻度環，看出移動距離。

5. 床台(table)

床台裝置於床鞍之滑軌上，可做左右(縱向)移動。其滑軌之形狀一般為鳩尾形。床台上有 T 型槽(如圖 1-18)供固定各種夾具或工件。

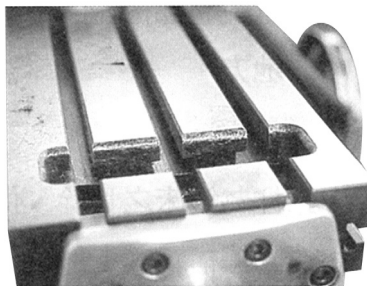


圖 1-18 床台 T 型槽

6. 懸臂(over arm)

懸臂又稱伸出臂，裝置於床柱上方，可配合刀軸長度與銑刀位置以支持刀軸。臥式銑床夾持長刀軸加工時，為增加刀軸之剛性，避免撓曲過大，必須以懸臂加以支撐。砲塔式銑床之懸臂可依工作之需要，除可前後移動外，尚可作 360°迴轉。

7. 刀軸支撐架(arbor support)

刀軸支撐架懸於懸臂下方，主要目的是用來支撐穩定刀軸以利切削。

1-4

銑削速度與進給率的選擇

銑削速度與進給率的選擇對銑削工作相當重要，若使用不當，對銑刀壽命及工作效率都有相當大的影響，銑床操作時；需視工作物材料、銑刀材質、銑床性能、進給量大小、銑削深度來選用適當的銑削速度。

1. 銑削速度

銑削速度(V)是指銑刀迴轉時刀刃的圓周表面速度，即銑刀刃通過工作物的速度，以公尺／分(m/min)表示。銑削速度的計算和說明，如表 1-3 所示。

表 1-3 銑削速度的計算

公式	$V = \frac{\pi DN}{1000}$ 或 $N = \frac{1000V}{\pi D}$	V ：銑削速度(m/min) D ：銑刀直徑(mm) N ：銑刀每分鐘迴轉數(rpm) (r.p.m.即 revolutions per minute 的簡稱)
討論	◆在相同的銑削速度下，銑刀直徑(D)與銑刀迴轉數(N)成反比。 ◆銑刀直徑愈小，主軸迴轉數要愈高；銑刀直徑愈大，主軸迴轉數要愈低。	

銑削速度對刀具壽命影響很大，我們應依「工作物材料」及「刀具材質」選用合適的銑削速度。表 1-4 為常用材料之銑削速度：

表 1-4 常用材料之銑削速度(m/min)

銑削材料 \ 銑刀材質	高速鋼銑刀		碳化物銑刀	
	粗銑	精銑	粗銑	精銑
低碳鋼	18~24	30~36	90	135
中碳鋼	22~27	27~36	75	75
不銹鋼	30~36	30~36	72~90	72~90
鑄鐵(硬)	12~15	20~24	42~48	75~90
鑄鐵(軟)	15~18	24~33	54~60	105~120
黃銅	60~90	60~90	180~300	180~300
鋁合金	121	212	242	303

例題 1-1

銑刀外徑為 80mm，以 75m/min 之速度銑削，則銑刀迴轉數應為多少轉？

解

已知 $D = 80\text{mm}$ $V = 75\text{m/min}$

$$\begin{aligned}\text{代入公式 } V &= \frac{\pi D N}{1000} \rightarrow N = \frac{1000 V}{\pi D} \\ &= \frac{1000 \times 75}{3.14 \times 80} \\ &= 299 \text{ rpm}\end{aligned}$$

例題 1-2

使用直徑 75mm 的高速鋼銑刀來精銑鋁合金工件，試求主軸轉數應使用若干？

解

由表 1-4 查得以高速鋼銑刀精銑鋁合金之適當銑削速度為 212 m/min

$$\begin{aligned}\text{代入公式 } N &= \frac{1000 V}{\pi D} \\ &= \frac{1000 \times 212}{3.14 \times 75} \\ &= 900 \text{ rpm}\end{aligned}$$

除無段速銑床外，其它銑床未必剛好有我們算出的轉數值，所以一般擇一相近者即可。粗銑時，為延長刀具壽命，可將銑削速度略降低；精銑時，為得好的加工面，可略增銑削速度。

2. 進給(feed)

進給又稱進給率或進刀，通常以符號 F 表示，係指床台上工作物對銑刀的移動速率，一般以每分鐘多少公厘(mm/min)表示。

通常，銑刀因其形狀及用途的不同而有不同的刀刃數，若單以進給 $F(\text{mm/min})$ 尚無法判定切削條件是否適當，故以每一刀刃的進給量 (mm/t) 來明確表示。

其關係為：

$$F = f \times T \times N \quad (1-1)$$

F ：床台的進給速率 (mm/min)

f ：每刀刃進給量 (mm/t)

T ：銑刀刀數

N ：銑刀每分鐘迴轉數 (rpm)

每一刀刃的進給量，須視銑刀材質、銑削材料、切削條件等因素來決定，如表 1-5 所示。

表 1-5 常用材料各式銑刀每刃進給量 $f(\text{mm/t})$

銑刀 銑削 材料	面銑刀		端銑刀		側銑刀		螺旋銑刀		成型銑刀		鋸割銑刀	
	H.S.	T.C.	H.S.	T.C.	H.S.	T.C.	H.S.	T.C.	H.S.	T.C.	H.S.	T.C.
低碳鋼	0.30	0.40	0.15	0.20	0.18	0.23	0.25	0.33	0.10	0.13	0.08	0.10
中碳鋼	0.25	0.35	0.13	0.18	0.15	0.20	0.25	0.28	0.08	0.10	0.08	0.10
不銹鋼	0.15	0.25	0.08	0.13	0.10	0.15	0.13	0.20	0.05	0.08	0.05	0.08
鑄鐵	0.33	0.40	0.18	0.25	0.18	0.25	0.25	0.33	0.10	0.13	0.08	0.10
黃銅	0.35	0.30	0.18	0.15	0.20	0.18	0.28	0.25	0.10	0.10	0.08	0.08
鋁	0.55	0.50	0.28	0.25	0.33	0.30	0.45	0.40	0.15	0.15	0.13	0.13

註：1. 銑刀材料代號，H.S.代表高速鋼銑刀，T.C.代表碳化物銑刀。

2. 精銑時上表數字應減半或減三分之一。

例題 1-3

使用 8 刃的碳化物面銑刀粗銑低碳鋼，若主軸轉數為 350rpm，求使用此面銑刀時床台進給率為多少？

解

由表 1-5 查得，每一刀刀的進給量為 0.4mm

代入公式 $F = f \times T \times N$

$$= 0.4 \times 8 \times 350$$

$$= 1120 \text{ (mm/min)}$$

銑削 材料 \ 銑刀 材質	面銑刀	
	H.S.	T.C.
低碳鋼	0.30	0.40

例題 1-4

使用一支直徑 20mm 的高速鋼端銑刀，刀刀數為兩刀，粗銑一鑄鐵，若其銑削速度為 25m/min，銑刀每刀進給量為 0.25mm/t，求 (1) 銑刀每分鐘迴轉數(rpm)，(2) 床台每分鐘進給率(mm/min)。

解

已知 $V = 25 \text{ m/min}$

$D = 20 \text{ mm}$

$T = 2$

$f = 0.25 \text{ mm/t}$

$$(1) N = \frac{1000V}{\pi D} = \frac{1000 \times 25}{3.14 \times 20} = 398 \text{ (rpm)}$$

$$(2) F = f \times T \times N = 0.25 \times 2 \times 398 = 199 \text{ (mm/min)}$$

3. 銑削深度

係指刀刃切入工作物的深度，如圖 1-19 所示是面銑刀、端銑刀和平銑刀銑削時銑削深度與寬度之示意圖， d 是銑削深度， w 是銑削寬度。

銑削深度的大小依刀具狀況、機械性能、工件夾持方式或表面光度之要求等條件來決定。一般而言，平銑刀或面銑刀粗銑時，銑削深度約為 2~5mm，精銑時約為 0.3~0.5mm，而端銑刀之銑削深度則以不超過銑刀之半徑為原則。

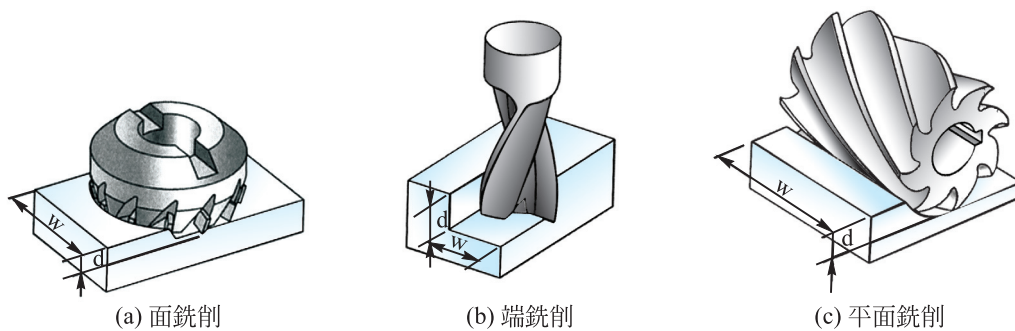


圖 1-19 銑削深度與銑削寬度

4. 銑削寬度

銑削寬度係指一次的銑削中，工作物被切削的寬度，如圖 1-19 所示。使用面銑刀銑削平面時，若銑削寬度太小，震動將增大，刀具磨耗快。若工作物寬度大於銑刀直徑，則需分多次銑削，且銑削之寬度不宜與面銑刀相等，每次之銑削寬度約為銑刀直徑的 50～60 % 左右為宜。

1-5

銑床保養與維護

銑床是構造精密的工具機，其必須確實保養與維護，才能延長使用壽命，並維持其精密度。銑床的保養與維護注意事項如下：

1. 銑床使用前應保養維護項目

- (1) 檢查機器外觀是否良好。
- (2) 檢查各部位潤滑油是否足夠，手搖泵浦油量需於指定線上，如圖 1-20 所示。
- (3) 依廠商說明書，將潤滑油滴注需潤滑部位，如導軌、滑動面等。
- (4) 工作前先將機器運轉暖機 3 分鐘，檢查各部位是否有異常聲音或振動。

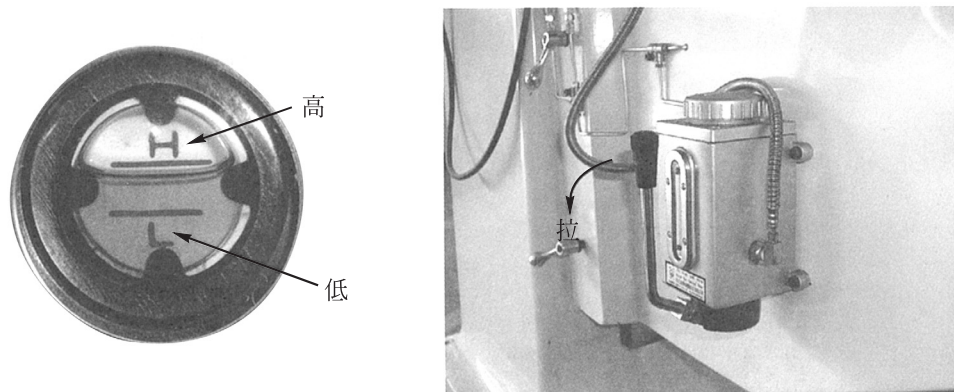


圖 1-20 左為油窗，右為手搖泵浦

2. 銑床使用中應檢查項目

- (1) 各操縱桿及手輪使用是否正常。
- (2) 機器或馬達是否有異常聲音。
- (3) 刀軸或銑刀之轉動是否偏擺過大。
- (4) 剎車及離合器作動是否確實。
- (5) 各電源開關是否正常。
- (6) 操作中若有異常狀況時，應立刻停止，待修護完畢再行操作。

3. 銑床使用後應檢查維護項目

- (1) 確認各操作電源開關是否關閉。
- (2) 工具、量具是否擦拭乾淨並歸定位。
- (3) 清潔工作台及機器各部位，加注少許潤滑油於各滑動面，具有油漆部位僅以乾淨抹布擦拭即可，不需上油。
- (4) 床台各固定把手應放鬆，各滑動體應調整至最穩定狀態(床台移至中間位置、床鞍移置升降螺桿正上方、床膝儘量放低)，如圖 1-21 所示。

4. 定期維護

銑床除日常檢查維護外，一般在每月、每季、每年亦有其需定期保養維護部份，我們可依廠商保養手冊做定期檢查及調整，並予以記錄保存，以供日後參考。

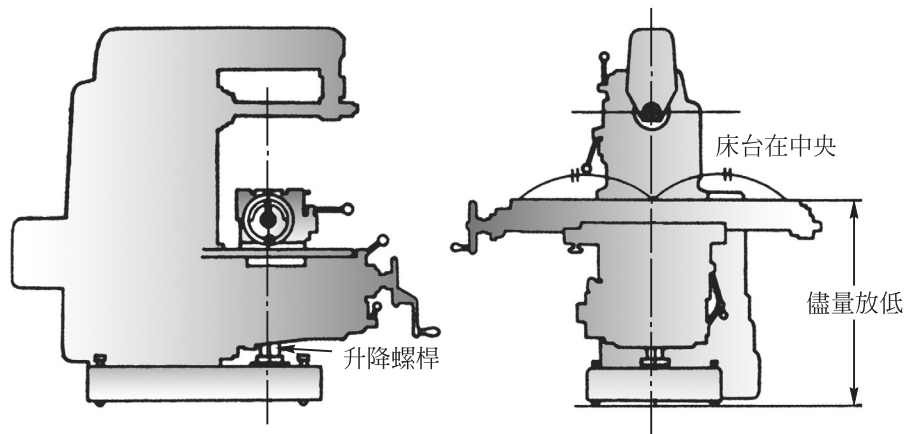


圖 1-21 銑床最穩定的狀態

1-6 銑床工作的安全注意事項

1. 一般性注意事項

- (1) 工作服要穿著整齊，有袖口需扣緊，穿著不可太寬鬆，不要戴項鍊，長頭髮必須紮束及戴工作帽，以免被迴轉元件捲入。
- (2) 操作機器時不可戴手套。
- (3) 應配戴安全眼鏡，並保持眼鏡的清晰。
- (4) 銑床四周光線需充足。
- (5) 手指、手臂等身體部份不可觸碰機器迴轉部份。
- (6) 機器運轉時，不可離開或與人聊天。

2. 銑床工作的注意事項

- (1) 使用前先瞭解銑床的緊急開關位置，以便緊急時關閉電源。
- (2) 離開銑床必須確實關閉電源。
- (3) 裝卸銑刀時，不可以用手握持銑刀刀，以免滑脫割傷，可用抹布包裹銑刀再握持。

- (4) 銑削方向應向虎鉗固定端或床柱，如此鐵屑較不會飛濺傷人，且工件受力方向向虎鉗固定端，使工件更穩固，基準面更精確。
- (5) 使用自動進給時，應先將停止擋塊設定適當，不可取下停止擋塊，試圖增加床台運動距離。
- (6) 在主軸沒有轉動的狀態下，不可進給工作物碰主軸。
- (7) 不作進給的方向應鎖固，並將進給手輪或把手分離，以免誤觸自動進給使把手轉動打到人造成危險，如圖 1-22 所示。

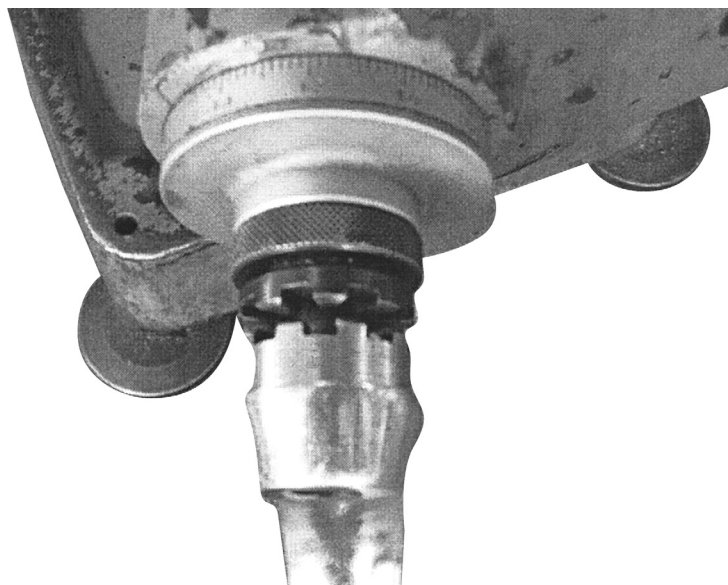


圖 1-22 手輪或把手不用時應分離

- (8) 分段式變速機構必須在靜止中變速；無段式變速機構必須在迴轉中變速。
- (9) 鐵屑應使用刷子清理，不可直接用手，且清理前應先停止主軸。
- (10) 檢測工件時，應先停止主軸再行檢查測量工件。
- (11) 主軸迴轉方向錯誤時，應確實停止主軸後，才可以改變迴轉方向。
- (12) 拆卸螺絲時，應以一手扶持扳手，一手拍擊扳手方式鬆開，不可用蠻力推拉，以免滑脫造成危險。

- (13) 不可兩人同時操作一台機器，以免危險。
- (14) 銑床工作中突然停電，應立即停止進給，並將銑刀移離工件，再關閉電源。

技能操作項目

一、銑床認識與保養

1. 銑床各部位操作名稱(以有段變速砲塔式銑床為例)

(1) 機頭部，如圖 1-23 所示。

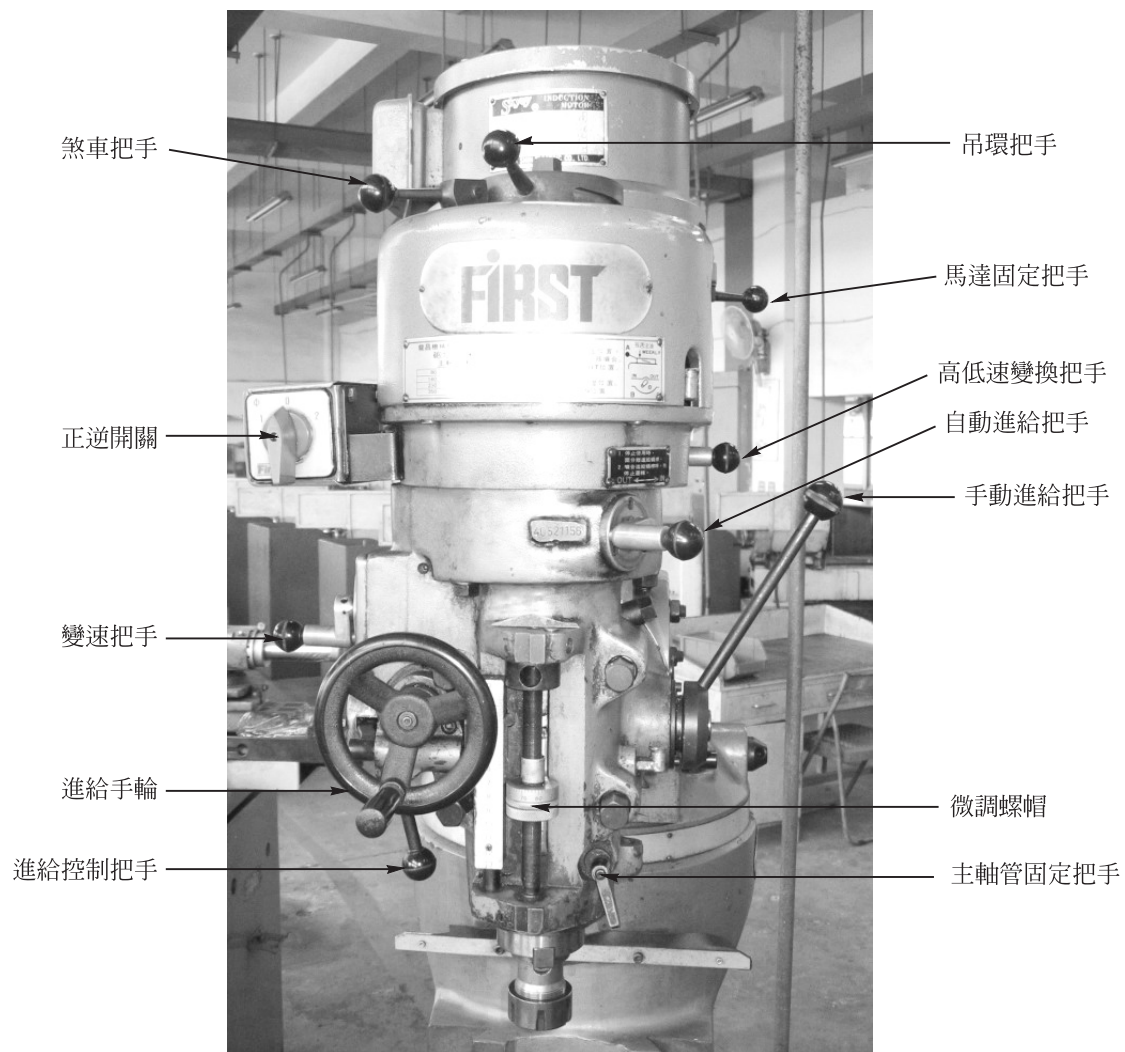


圖 1-23 機頭部各部位名稱

(2) 床柱、塔台、伸出臂，如圖 1-24 所示。

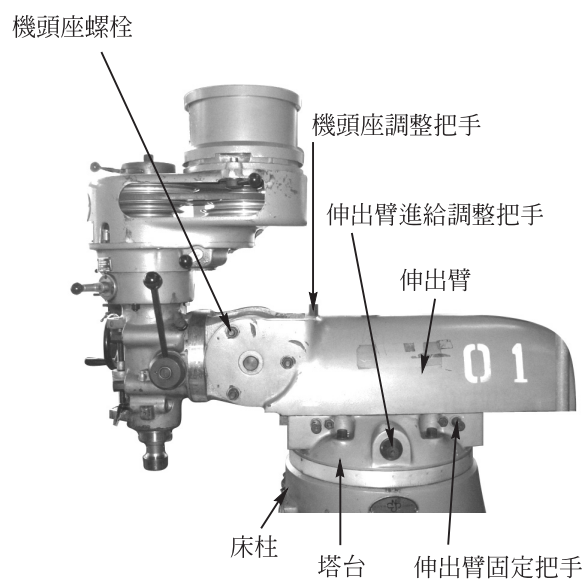


圖 1-24 床柱、塔台、伸出臂各部位名稱

(3) 床台、床鞍、床膝，如圖 1-25 所示。

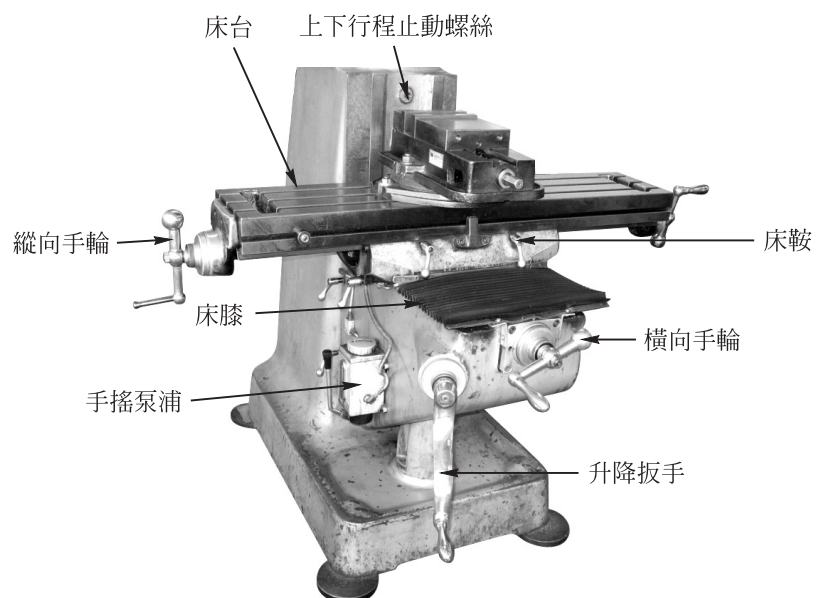


圖 1-25 床台、床鞍、床膝各部位名稱

2. 潤滑保養部位(以有段變速砲塔式銑床為例)

- (1) 機頭部潤滑部位，如圖 1-26、1-27 所示，其潤滑油數量及時限如表 1-6 所示。

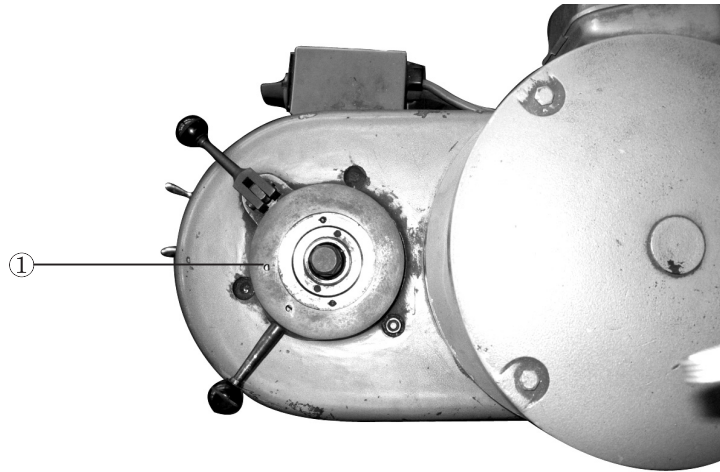


圖 1-26 機頭部潤滑注油口

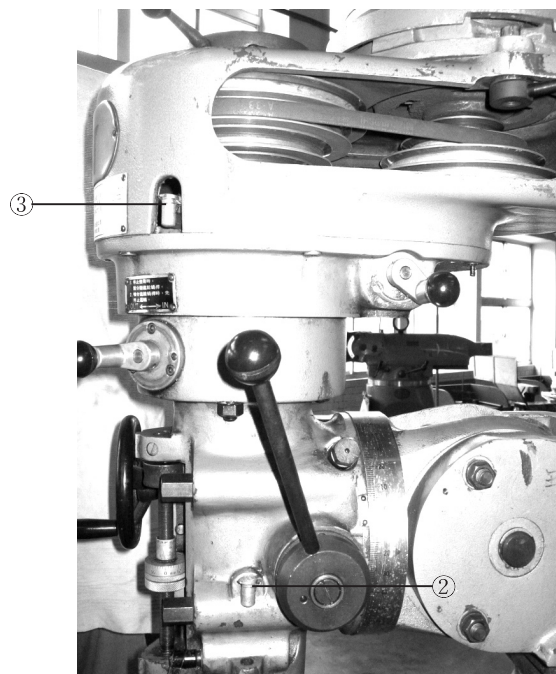


圖 1-27 機頭部潤滑注油口

表 1-6 機頭部潤滑

編號	數量	時限
①	5~10 滴	每週兩次
②	加滿	每日兩次
③	加滿	每日一次

- (2) 機台部潤滑，乃使用床膝旁之「手搖泵浦」為之，如圖 1-28 所示，其潤滑部位有床台、床鞍、床膝、滑動面及進給螺桿，每日使用 2 次，每次打油 3 下。



圖 1-28 機台部潤滑手搖泵浦

二、銑床主軸變速方法(以有段變速砲塔式銑床為例)

有段變速砲塔銑床主軸變速可由皮帶輪及後列齒輪(高速檔或低速檔)之變換，以達所需之轉速。

1. 轉速之選擇

參考機器上所附之主軸轉速表，先決定刀具切削速度，計算出所需之迴轉數。變速時除非是無段變速，否則主軸要處於靜止狀態。

2. 皮帶之調整

- (1) 如圖 1-29 所示，鬆開馬達固定把手，將馬達往前推移，使皮帶鬆弛。



圖 1-29 馬達固定把手鬆、緊方向

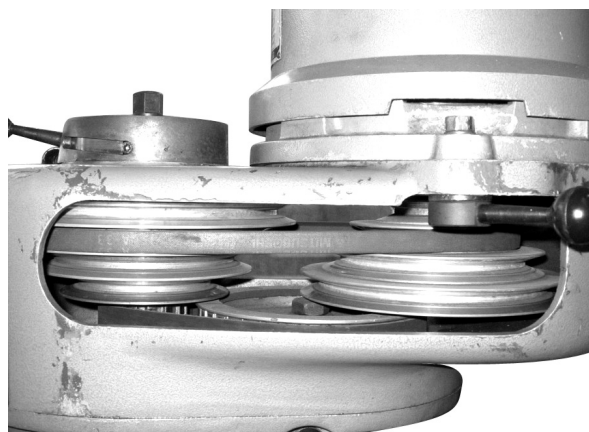


圖 1-30 變速塔輪

- (2) 調換V型皮帶至所需之輪槽，馬達及主軸各有四階相對應直徑之塔輪，如圖 1-30 所示。如配合後列齒輪之高、低速變換檔，可有八段變速。
- (3) 將馬達往後推移拉緊皮帶，鎖緊馬達固定把手。

3. 後列齒輪之調換

- (1) 高低速檔換檔時，主軸需確定於靜止狀態。其把手位置如高速檔(圖 1-31)、低速檔(圖 1-32)、空檔(圖 1-33)、卡死(圖 1-34)。



圖 1-31 高速檔

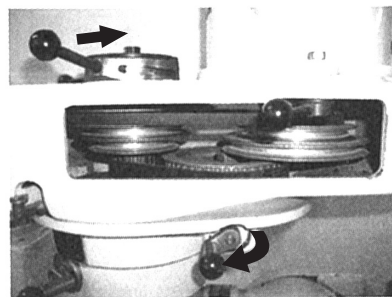


圖 1-32 低速檔

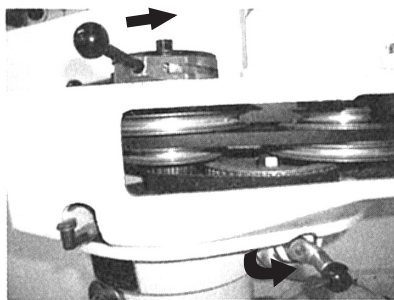


圖 1-33 空檔

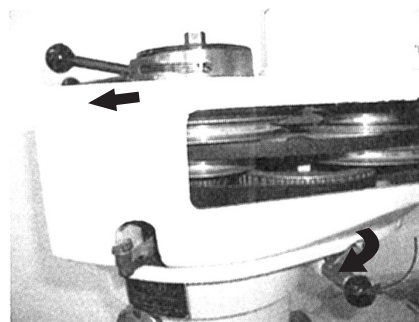


圖 1-34 卡死

- (2) 高低速檔變換時，需稍微轉動主軸，以利後列齒輪之嚙合。
- (3) 由空檔、低速檔換回高速檔時，需將主軸稍微轉動，使離合器嚙合，至聽到『喀』的嚙合聲為止，否則啟動馬達將有刺耳的齒輪撞擊聲。
- (4) 主軸在高速與低速運轉時轉向相反，但可切換正逆轉開關而達到相同之轉向。

學後評量

一、是非題

- () 1. 每天使用銑床前，先使機器空轉暖機，可增加機器壽命。
- () 2. 銑床滑動面上常有刮花，其功能之一是儲油潤滑用。
- () 3. 銑削速度相同時，銑刀直徑愈大，則迴轉數愈高。
- () 4. 臥式銑床又稱普通銑床，其主軸水平裝置與床台平行。
- () 5. 萬能銑床床台除可前後、上下、左右移動外，並可做水平角度的旋轉。
- () 6. 無段變速式銑床，必須在主軸馬達停止狀態下做主軸轉數之變換。
- () 7. 床座型銑床結構較堅固，適合於大型工件之加工及重切削加工。
- () 8. 銑削工件時，欲得較佳之表面粗糙度，迴轉數要高、進給要大。
- () 9. 銑床號數愈大，能加工的範圍也愈大。
- () 10. 齒輪變速是屬於無段變數。
- () 11. 銑床工作台之使用範圍，最好經常變動使用位置。
- () 12. 銑削速度相同時，銑刀直徑愈大，主軸迴轉數應愈高。
- () 13. 銑削複雜工件時，銑床之工作人員最好能兩人以上。
- () 14. 銑床在起動之前，應先使銑刀離開工件。
- () 15. 銑削速度係指銑刀迴轉時的圓周表面速度，以m/min表示。
- () 16. 銑床工作中突然停電，應立即退刀，使銑刀離開工件，再關閉電源。
- () 17. 銑床規格的大小常以工作台上、下移動的距離表示。
- () 18. 銑床刀軸在套入主軸孔前，最好選用無塵紙擦拭之。
- () 19. 從事銑床工作，應配帶安全眼鏡，注意使用安全。

- ()20. 由空檔、低速檔換回高速檔時，需將主軸稍微轉動，使離合器嚙合，至聽到『喀』的嚙合聲為止。

二、選擇題

- ()1. 銑床上之手搖泵浦，主要是用來潤滑 (A)主軸頭 (B)滑動面及螺桿 (C)床面 (D)刀具。
- ()2. 大型工件之銑削，最好選用 (A)立 (B)臥 (C)萬能 (D)龍門式銑床。
- ()3. 使用砲塔式銑床，若要變換轉數，應移動 (A)主軸頭 (B)床台 (C)馬達 (D)床鞍 使三角皮帶鬆開而進行調整。
- ()4. 能夠銑削螺旋槽的銑床是 (A)萬能銑床 (B)龍門銑床 (C)砲塔式銑床 (D)臥式銑床。
- ()5. 操作靈活，但不適合重切削之銑床是 (A)臥式銑床 (B)立式銑床 (C)龍門銑床 (D)砲塔式銑床。
- ()6. 銑床主軸孔之錐度為 (A)3/24 (B)7/24 (C)9/24 (D)15/24。
- ()7. 銑床的規格通常以何項表示 (A)工作台移動範圍 (B)銑床動力大小 (C)主軸變速範圍 (D)主軸大小。
- ()8. 下列何種銑床之主軸頭可作左、右及前、後旋轉？ (A)立式 (B)臥式 (C)萬能 (D)砲塔式 銑床。
- ()9. 銑床主軸轉數之決定，不用考慮下列何種條件？ (A)工件尺寸 (B)銑刀材質 (C)銑刀直徑 (D)工件材質。
- ()10. 下列何者可用來表示銑床的規格？ (A)主軸馬力輸出 (B)床台縱向移動距離 (C)床台縱橫及上下最大移動距離 (D)以上皆是。
- ()11. 粗銑削一般鋼料之平面，其切削深度應為 (A)0.2~0.5mm (B)2~5mm (C)5~10mm (D)10mm 以上。

- ()12. 一般面銑刀的切削寬度約為銑刀直徑的 (A)20~30 % (B)30~40 % (C)50~60 % (D)80~90 %。
- ()13. 以直徑 50mm 的外徑銑刀銑削，若迴轉數選用 190rpm，所選用的切削速度應為多少 m/min 較為理想？ (A)20 (B)30 (C)80 (D)100 m/min。
- ()14. 工場地面若油污過多，可使用下列何項協助清除？ (A)棉花 (B)焦炭 (C)木屑 (D)銅屑。
- ()15. 為獲較佳之表面粗糙度，銑削條件為 (A)刃數少、進給慢 (B)刃數多、進給慢 (C)刃數少、進給快 (D)刃數多、進給快。
- ()16. 銑床床柱內部為空心體，其材質一般為 (A)鑄鐵 (B)中碳鋼 (C)高碳鋼 (D)鋁合金。
- ()17. 床台可作水平角度旋轉的銑床是 (A)砲塔銑床 (B)龍門銑床 (C)床式銑床 (D)萬能銑床。
- ()18. 銑床進給運動，床膝是作 (A)斜面 (B)上、下 (C)前、後 (D)左、右 運動。
- ()19. 使用一支直徑 20mm 的高速鋼端銑刀，刀刃數為 4 刃，粗銑一鑄鐵，若其銑削速度為 25m/min，銑刀每刃進給量為 0.25mm/t，求床台每分鐘進給率(mm/min)？ (A)398 (B)468 (C)690 (D)1280 mm/min。
- ()20. 銑床加注潤滑油時，其油面應在 (A)油窗頂端以上 (B)油窗頂端至上橫線間 (C)油窗上、下橫線間 (D)油窗下橫線至最下端間。

