

銑床概論

國立交通大學 實習工場

陳文欽

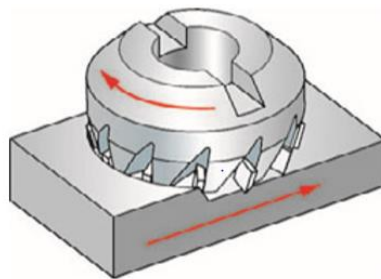
Email :

chen55184@mail.nctu.edu.tw

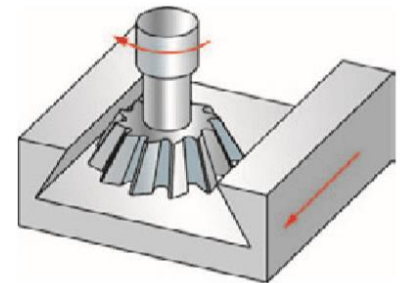


銑床

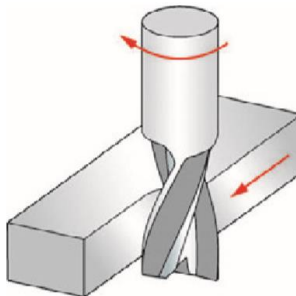
- **銑床**：銑床是利用多刃的迴轉刀具(稱銑刀)，對進給中的工件做切削的工具機。
- **功能**：工件以虎鉗夾持搭配不同的刀具就可以進行面銑、階級、側銑、端銑等加工。



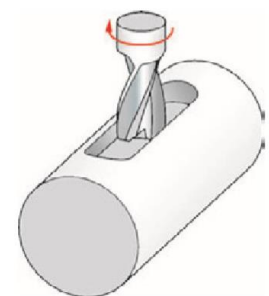
面銑削 (銑刀旋轉頭與工件垂直)



階級銑削



側銑削

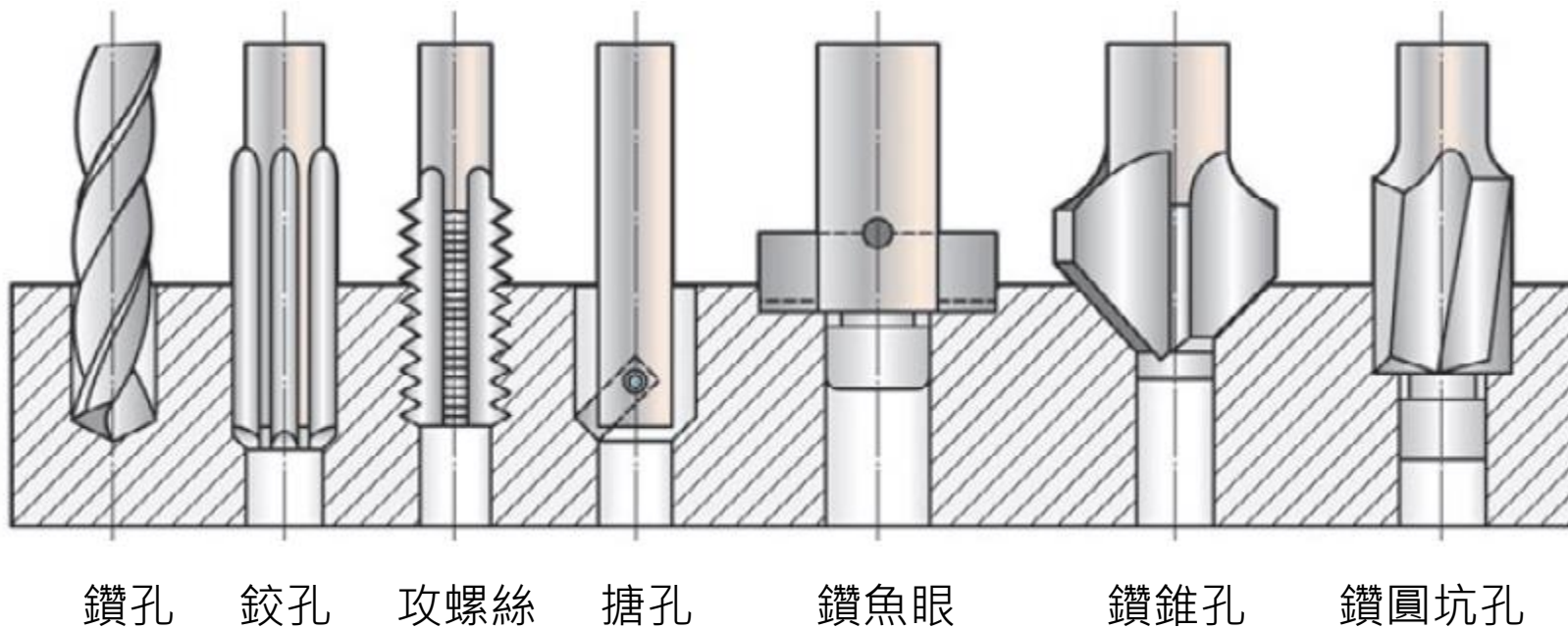


端銑削



使用銑床進行孔加工

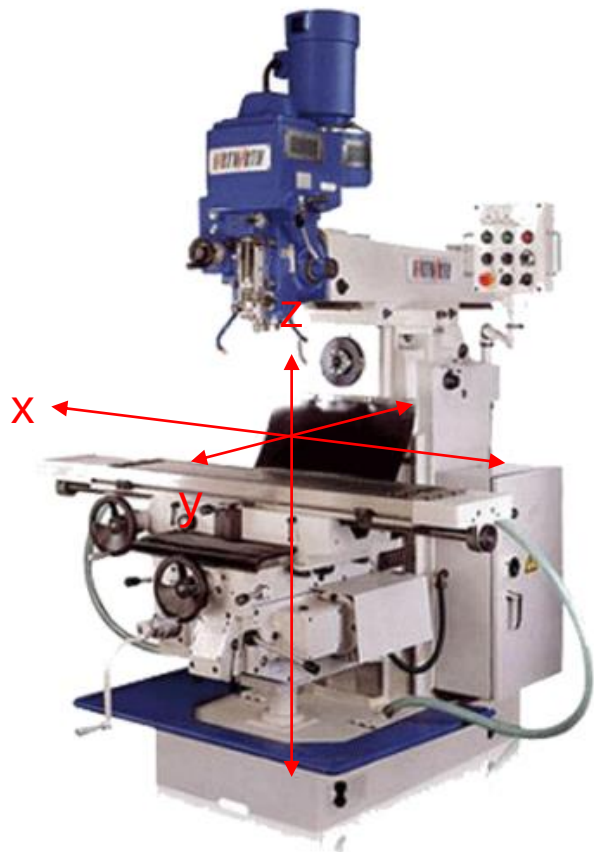
- 孔加工：若裝置上鑽頭、鉸刀、搪孔刀時，也可以進行不同的孔加工。



銑床種類及各部組成

銑床的種類

- 種類：為了因應不同的加工需求，在銑床的機台上也有不同的種類，如立式銑床、臥式銑床、龍門銑床、CNC銑床等。



立式銑床



龍門銑床



CNC銑床



銑床的組成

- 結構可以分為三大部分：懸臂、床鞍、床膝。

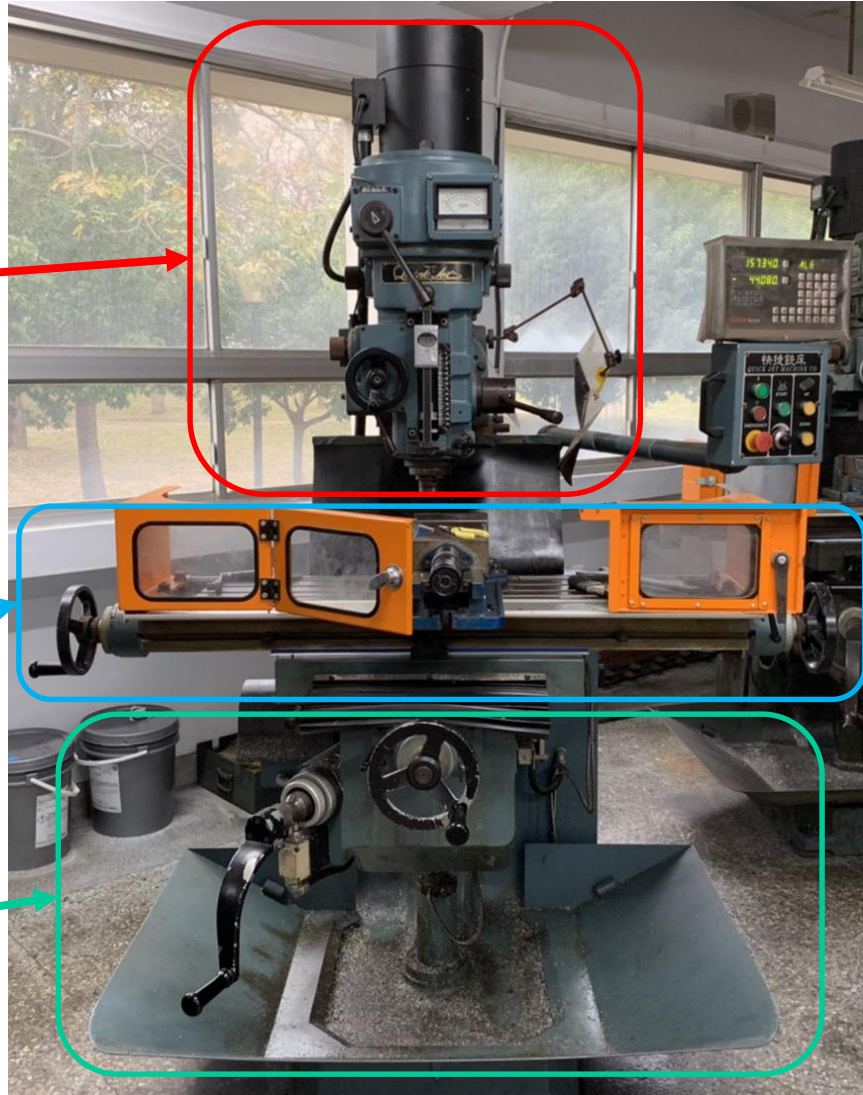
懸臂



床鞍

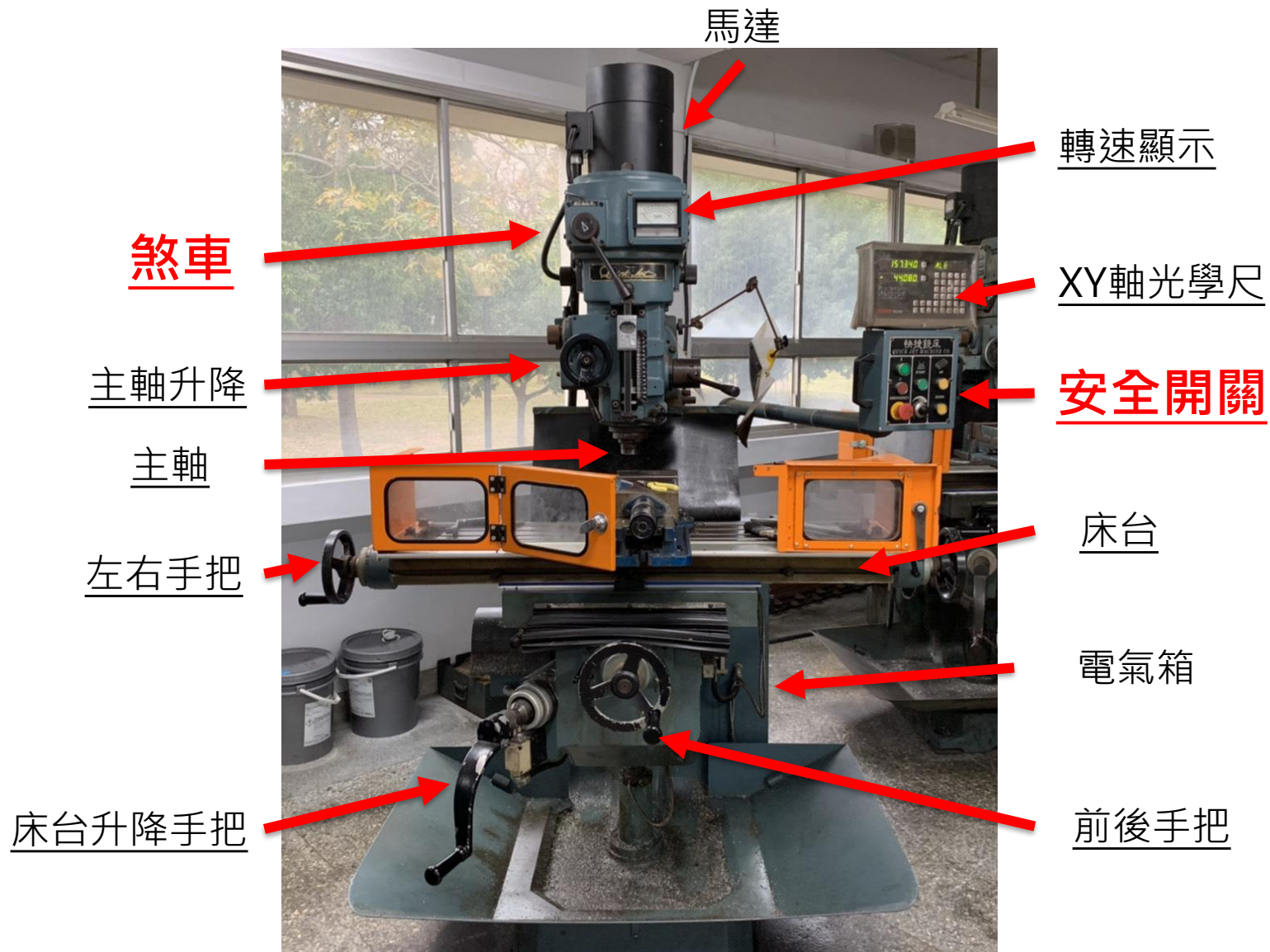


床膝





銑床的組成





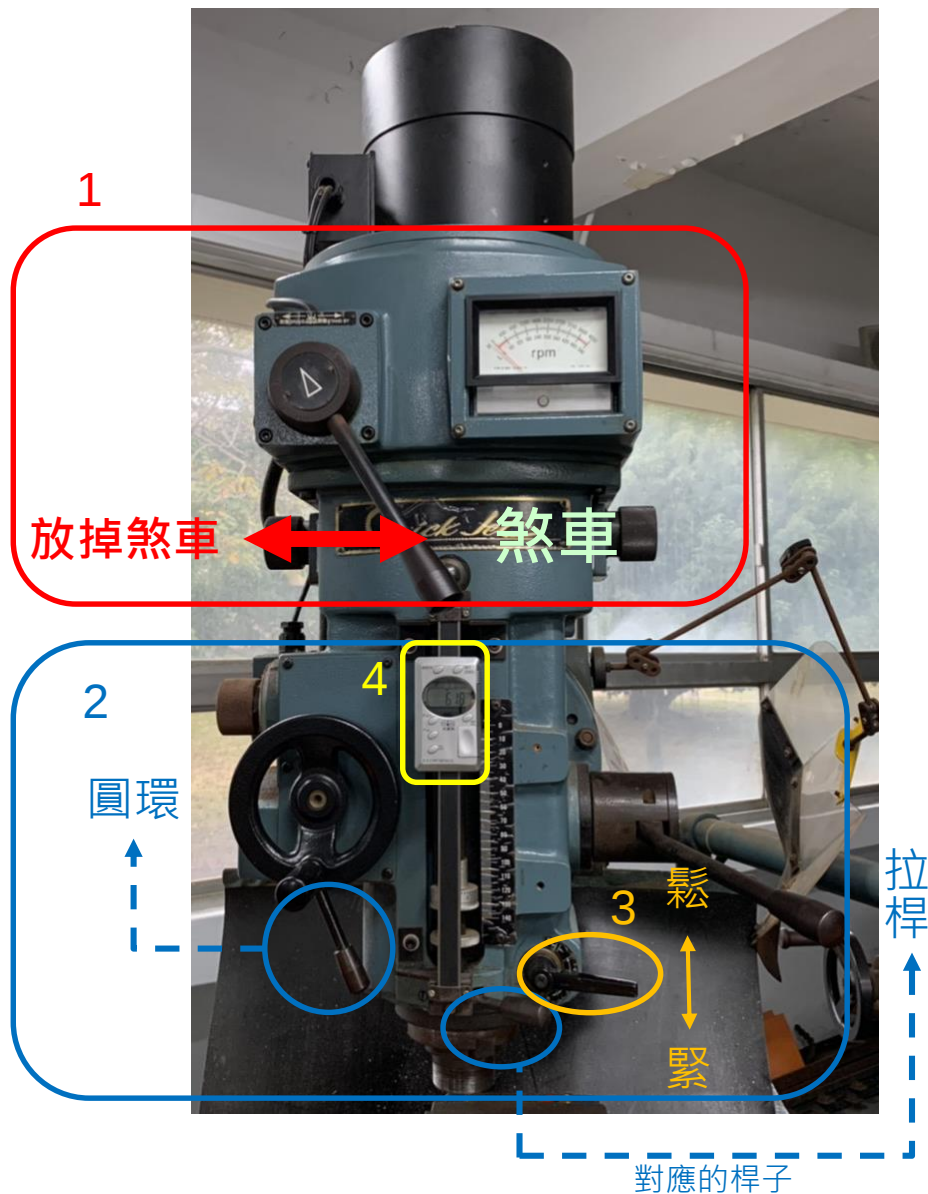
電氣箱、安全開關

- 開機：開啟總開關，將主軸轉至順時鐘旋轉，打開安全開關，就能進行啟動的動作。
- 啟動：總開關→確定主軸旋轉方向→安全開→啟動



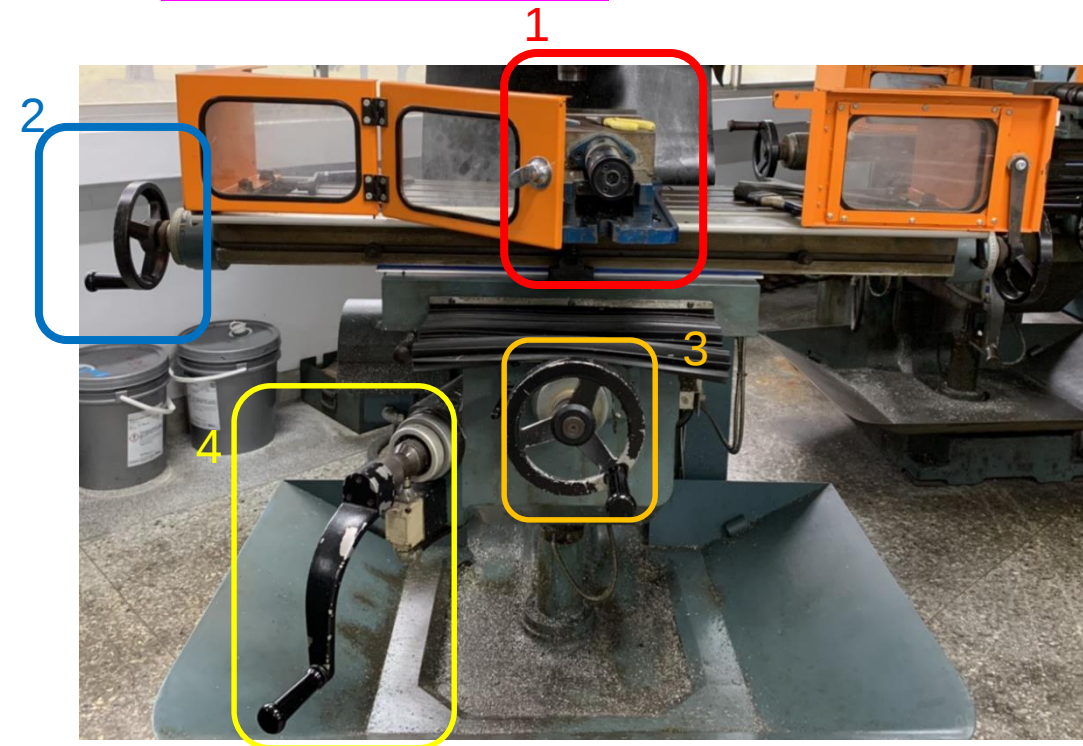
懸臂的組成

1. 煞車：主軸旋轉時將煞車桿往右扳，箭頭指向左邊，主軸會停止轉動。要重新啟動時記得將煞車放掉。
2. 主軸升降：可分為圓環和拉桿，圓環為銑削Z軸深度時使用，拉桿通常為鑽孔使用。(使用何者就扳下對應的桿子)。
3. 主軸鎖緊：當主軸調製到你想要的位置時，切記要將主軸鎖緊在開始銑削。
4. Z軸光學尺：移動主軸升降時，可以知道移動距離。



床鞍、床膝的組成

1. 虎鉗：用來夾持工件
2. 左右手把：控制X軸方向的銑削
3. 前後手把：控制Y軸方向的銑削 (可用右手定則來確定旋轉對應的移動方向)
4. 床台升降手把：控制床台的高低



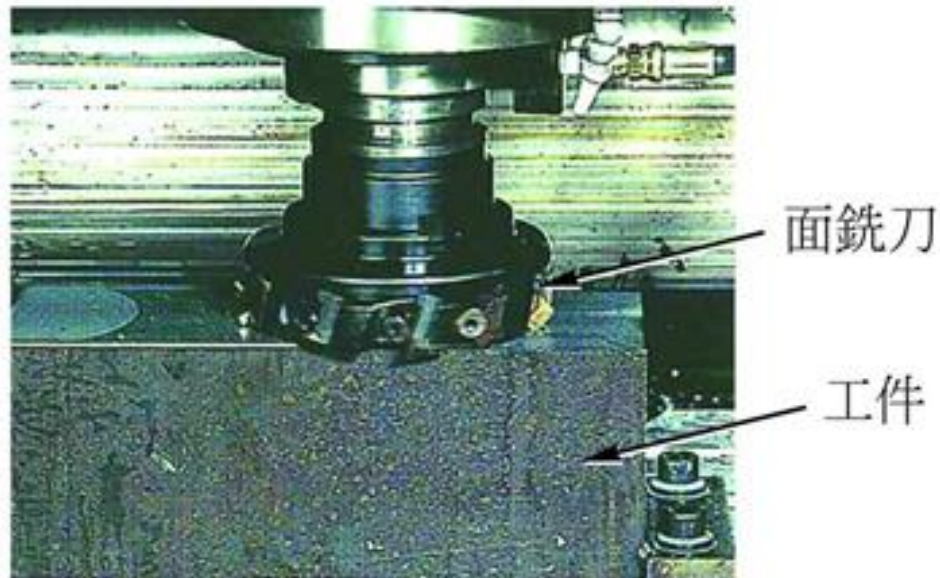
X、Y對應到的光學尺

刀具種類及安裝



立式銑床常用刀具之種類

- 面銑刀



- 端銑刀

- 平刀
- 球刀
- 倒角刀



Ps：圖片參考自永進及碧 威公司網站



刀具材質1

- 碳素工具鋼：含碳量較高的優質鋼，淬火後硬度較高、價廉，但耐熱性較差。常用於手工工具。
- 合金工具鋼(Alloy Tool Steel)：在碳素工具鋼中加入少量的Cr、W、Mn、Si等元素，可適當減少熱處理變形和提高耐熱性。常用來製造一些切削速度不高的手工工具，如銼刀、鋸條、鉸刀等。



刀具材質2

- 高速鋼(High Speed Steels)：是含W、Cr、V等合金元素較多的合金工具鋼。常用於形狀較為複雜的各種刀具，如麻花鑽、車刀、銑刀。



- 鎢鋼（硬質合金）：由難熔金屬碳化物(如WC、TiC、TaC、NbC等)和金屬粘結劑(如Co、Ni等)粉末，經粉末冶金的方法製成。它的硬度高、耐磨性好、耐熱性高，允許的切削速度比高速鋼高數倍，但其強度和韌度均較高速鋼低，工藝性也不如高速鋼。因此常製成各種型式的刀片，然後用焊接或機械夾固在車刀、刨刀、端銑刀等的刀柄上使用。





端銑刀之安裝

1. 套筒：找到刀具適合的套筒，不同的銑刀直徑有對應不同的套筒。
2. 上卡：將套筒卡在刀座上。
3. 裝刀：將銑刀放入(刀具不要凸出太多)。
4. 鎖進主軸：煞車要拉上，鎖時請用擦拭紙包覆刀具。



套筒



上卡



裝刀

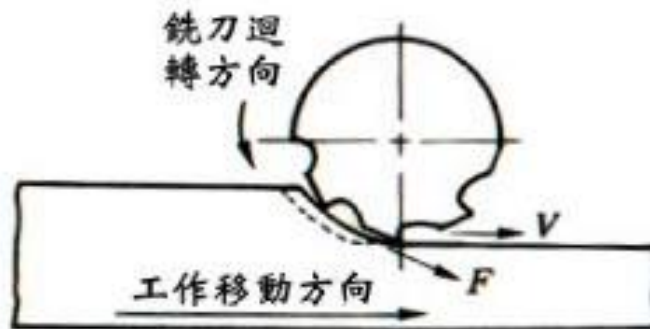


鎖進主軸

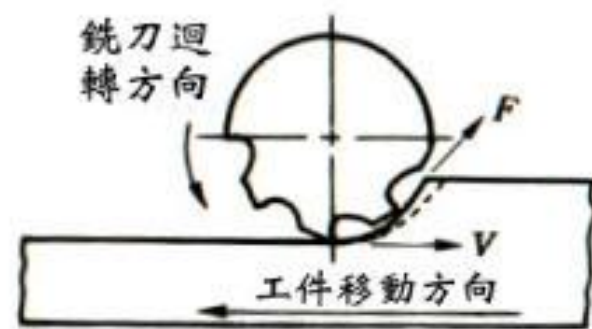


銑削方式

- **順銑(下銑)**：銑削時，銑刀切入工件時切削速度方向與工件的進給方向相同，切削由厚轉薄，切削力由大而小。
- **逆銑(上銑)**：銑削時，銑刀切入工件時切削速度方向與工件的進給方向相反，切削由薄轉厚，切削力由小而大，對刀口與工件表面產生擠壓及摩擦，使刀具壽命短，表面粗糙度不佳。



順銑 (向下銑)



逆銑 (向上銑)



切削法比較

- 特點**：在大部分銑削加工情況下，除了鑄件的第一次銑切及無螺隙削除裝置的老式銑床需使用逆銑外，順銑效果會比逆銑好。

	順銑	逆銑
刀具壽命	壽命長	刀刃易磨損，壽命短
刀軸震動	震紋小	易震動
馬力大小	較省力	較費力
切削形態	適合精切削	適合鑄件或去黑皮
切削狀況	加工面光滑	加工面粗糙
工件夾持	易夾持，薄工件適合	夾持不易
螺桿間隙	會產生螺桿間隙，需防隙裝置	無螺桿間隙，無需防隙裝置



加工方式

- 粗加工：是以快速切除毛坯餘量為目的，在粗加工時應選用大的進給量和盡可能大的切削深度，以便在較短的時間內切除盡可能多的切屑。
- 精加工：在精加工時最主要考慮的是工件的尺寸精度及表面品質，而不是切屑的多少，精加工時通常採用較小的切削深度及進給量。

	粗加工	精加工
目的	快速切除毛坯餘量	修尺寸及表面品質
進給量	大	小 (通常 $\leq 0.5\text{mm}$)
切削深度	大	小 (通常 $\leq 0.5\text{mm}$)
轉速	較慢	較快
銑削方式	順、逆銑皆可	順銑
端銑刀的刃數	少 (兩刃)	多 (三或四刃)

切削速度及進給率



切削速度 (m/min)

- 切削速度 V ：銑刀最外圓周上任意點的切線速度，以m/min表示：

$$V = \frac{\pi D N}{1000}$$

$$N = \frac{1000V}{\pi D}$$

其中， D 為刀具直徑(m)， N 為轉速(rpm)。

- 舉例：外徑 $\phi 7\text{mm}$ 之銑刀，以切削速度 50m/min 切削低碳鋼，求適合轉速為何？

$$N = \frac{1000V}{\pi D} = \frac{1000 \times 50}{\pi \times 7} = 2274$$



進給率 (mm/min)

- 進給率 F ：銑刀(工件)每分鐘移動距離，以mm/min表示：

$$F = f_r \times T \times N$$

其中， f_r 為銑刀每刃之進給量(mm/rev)，
 T 為銑刀之刃數， N 為轉數(rpm)。

- 舉例：外徑 $\phi 7\text{mm}$ 之2刃銑刀，以切削速度 50m/min 切削低碳鋼，每刃進給量為 0.2mm ，求進給率為何？

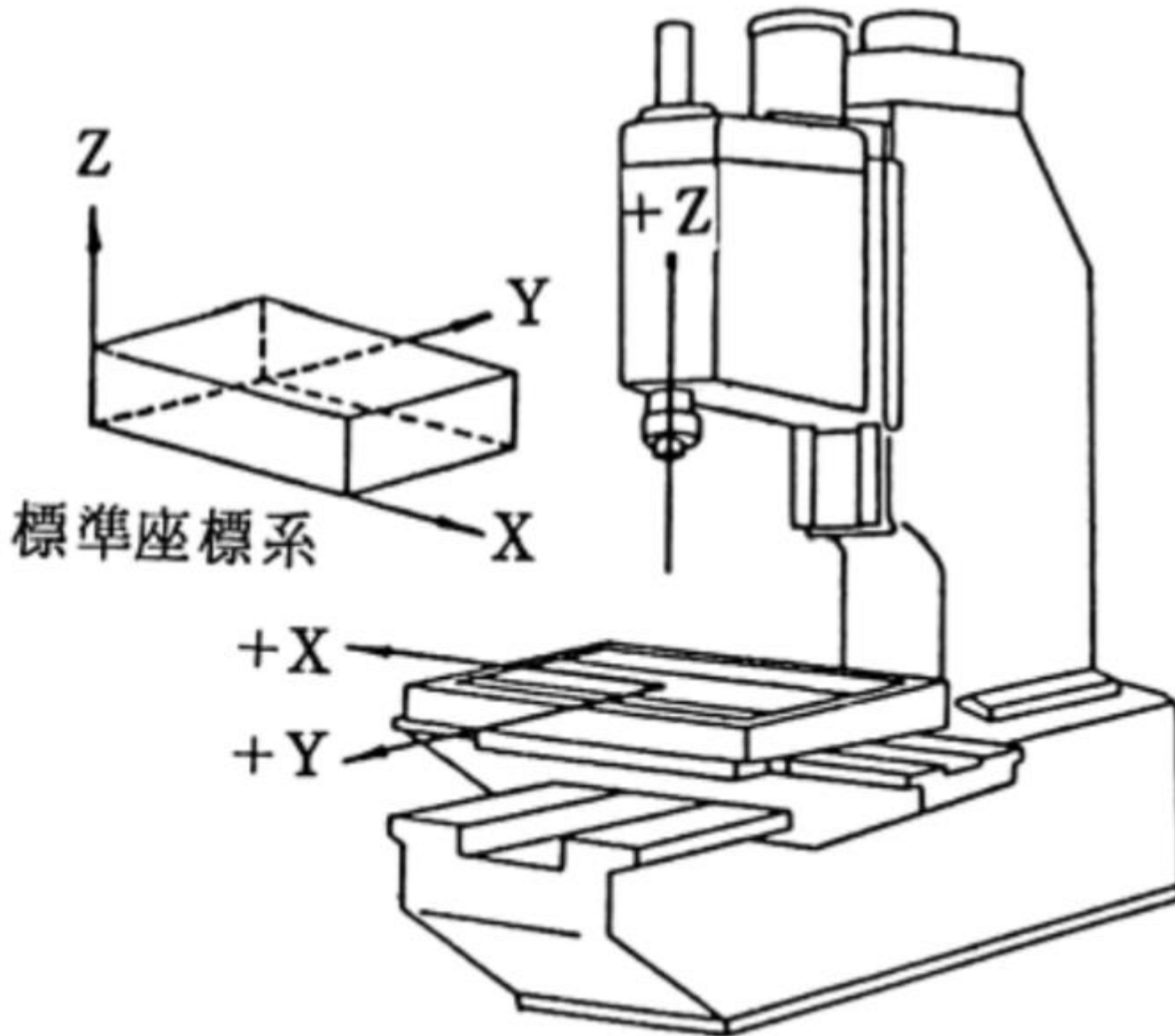
$$N = \frac{1000V}{\pi D} = \frac{1000 \times 50}{\pi \times 7} = 2274$$

$$F = f_r \times T \times N = 0.2 \times 2 \times 2274 = 909.6\text{mm/min}$$

銑床座標系



傳統銑床之座標系





右手定律

- 想想螺絲鎖緊的方向？





床台移動方向

- ※注意：轉動床台前，一定要先想想”工件”移動的方向。



“專注” & “細心”
才是安全之道



END