



國立勤益科技大學
NCUT
National Chin-Yi University of Technology

機械工程系
Department of Mechanical Engineering

工具機聯網知識鏈課程 I



報告單位：國立勤益科技大學機械工程系

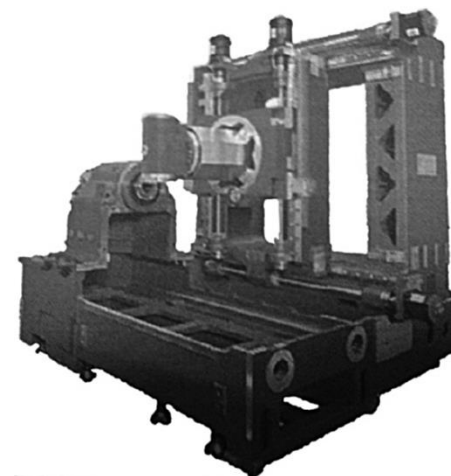
主講者：林岳鋒 助理教授

1-1 工具機的基本功能與要求

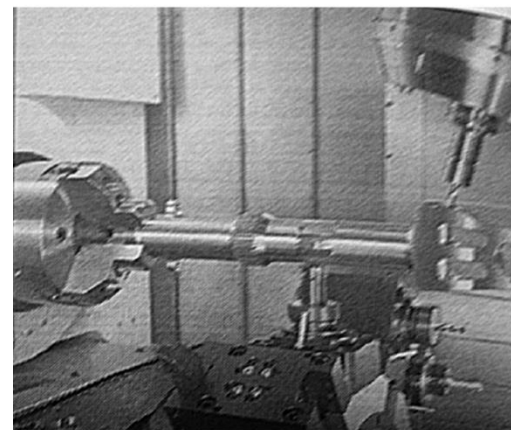


這個時代，對時間快速與精度的要求，前所未見，加工一個極複雜的工件，既要求高精度，又要高效率，因此電控的功能強弱有極大的關係，在這極強大的壓力之下，「多功能」機器的概念，因應而生。一部工具機，除了要有車削、銑削、鑽孔、攻牙之功能外，最近又要有研磨功能。

圖為目前森精機出品之車銑複合機機械床架構是一個三軸的Box in Box結構體，主軸在其中成為另一旋轉軸 $\pm 120^\circ$ ，車刀、銑刀、鑽頭，絲攻等刀具，可以有廣大空間工作，另外可以看出左手邊有一大馬力之車床頭，假如車床頭夾持工作作車削工作，另一方面可以搭配銑床頭，作複雜曲面加工，同時車床刀塔是動力刀塔，且由內藏式馬達驅動，所以稱它為內藏馬達刀塔。



(a)



(b)

1-1 工具機的基本功能與要求

表 1-1 目前工具機之分類表

A. 依切削方式分類	(1) 運動方式：刀具作直線運動	<ul style="list-style-type: none"> ◆ 拉床(Broching) ◆ 帶鋸床及高鋸床(band saw and Hacksaw) ◆ 鉋床(Planer or Shaper) ◆ 插床(slotting machine) 	
	(2) 運動方式：刀具旋轉運動	◆ 車床	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 機力車床 ▪ 立式車床 ▪ 轉塔車床 ▪ 多軸車床 ▪ 自動車床
		◆ 銑床	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 膝型銑床 ▪ 立式銑床 ▪ 臥式銑床 ▪ 萬能銑床
		◆ 搪床	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 臥式搪孔機 ▪ 落地搪床 ▪ 搪銑床
		◆ 鑽床	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 桌上型鑽床 ▪ 直立式齒輪頭鑽床 ▪ 懸臂鑽床 ▪ 多軸鑽床 ▪ 六角轉塔鑽床 ▪ 深孔鑽床(槍鑽)
		◆ 鋸床	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 圓鋸床(冷鋸床)
		◆ 加工中心機	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 立式中心機 ▪ 臥式中心機
		◆ 車削中心機	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 動力刀塔車床 ▪ 車銑複合機
		◆ 齒輪加工機	

1-1 工具機的基本功能與要求

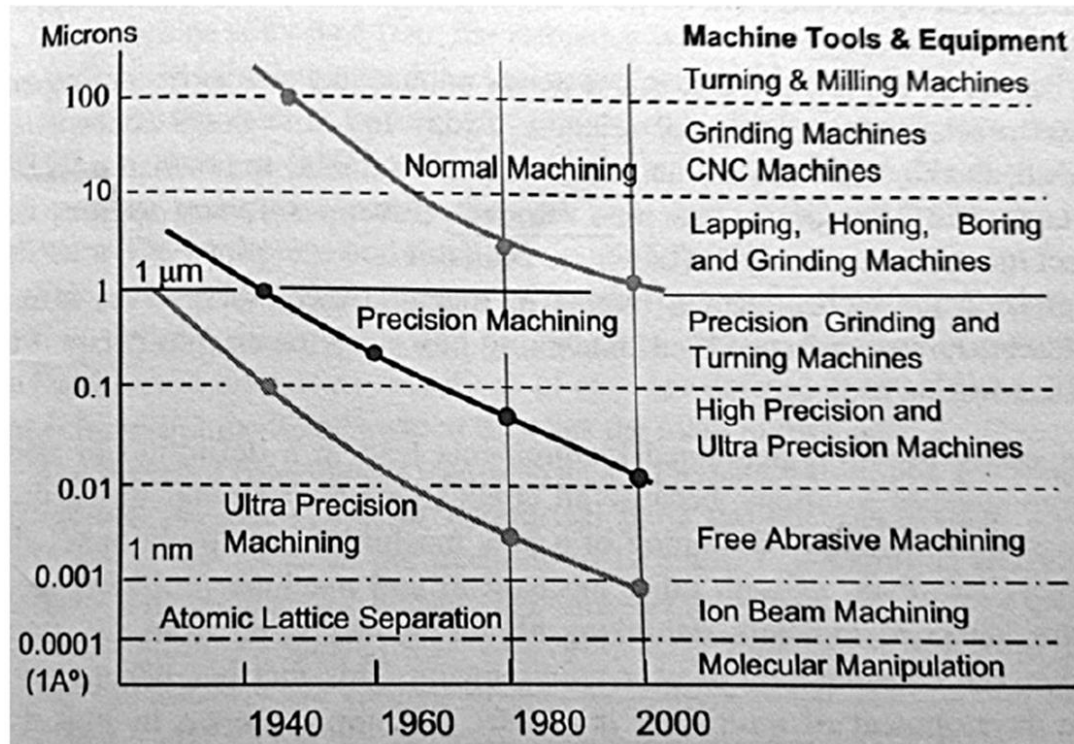
表 1-1 目前工具機之分類表(續)

B. 依非切削方式分類 (磨擦、研磨方式)	(1) 研磨機	◆ 圓筒磨床	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 外圓磨床 ▪ 內圓磨床
		◆ 平面磨床	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 旋轉平磨床 ▪ 往復式平磨床 ▪ 緩進磨床(Creep feed grinder)
		◆ 針尖磨床	
		◆ 無心磨床	
		◆ 刀具磨床	
C. 非傳統加工機械	(2) 搪磨機(Honing)		
	(3) 拋光機(Lapping)		
	(1) 放電加工機(EDM)		
	(2) 線切割機(WEDM)		
	(3) 電化機(Electrochemical Machine)		
D. 雷射機	(4) 電子束光機(Electrobeam machine)		
	(5) 超音波加工機(Ultrasonic machine)		
	可用於切割、焊接、打孔鈹金，也可用於材料去除之用途		
E. 複合機	(1) 車銑複合機		
	(2) 車磨複合機		
	(3) 銑磨複合機		

1-1 工具機的基本功能與要求



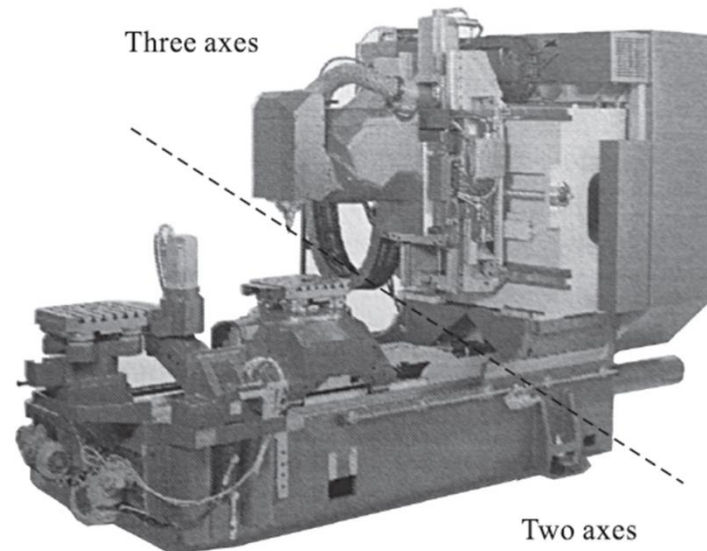
如圖所示為各類型加工方式，所能達到的精密等級，過去60年的努力，傳統工具機其精度已可達 $1\mu\text{m}$ ，但是很少很少的機器能夠達到百分之 $1\mu\text{m}$ ，在1775當英國工程師威金生所製的搪孔機，其精度最高也只能達到 2mm 而已。



1-2 基本機構



機台的自由度，通常指的是主要的動作，它能提供轉矩力量去去除不必要的材料，在ISO 84：2001的標準定義為主軸的方向稱為Z軸，兩個自由度的機構，車削圓棒材料的，便叫車床，而銑床，通常須三個自由度，那就成為三軸機構，就依卡式座標來說的(Cartesian)兩軸連動，構成加工要件，有時三軸會連動，有時刀尖與工件分別運動以達加工目的，至於如圖所示，為五軸加工機，它是一個理想的結構來銑削工件，它有一個旋轉軸刀具，在五個自由度下，可以任意移動，旋轉工件位置來加工，這樣銑刀可以銑削複雜的工件曲面。

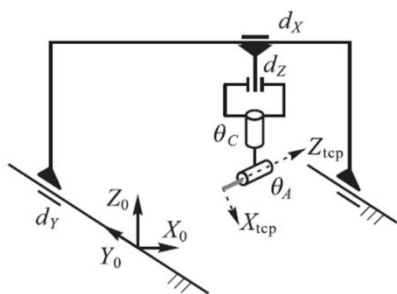


1-2 基本機構

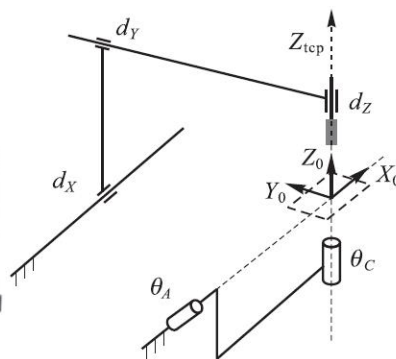
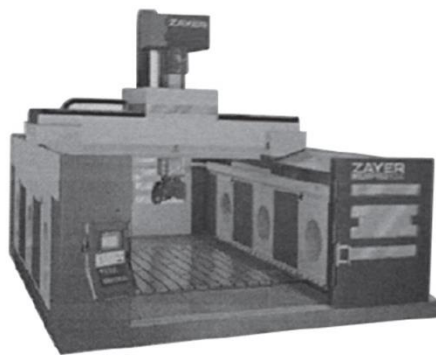


我們通常用L表示直線運動軸(Linear axis)，用R來表示旋轉軸(Rotary axis)，因此，五軸機的結構就可以千變萬化了。

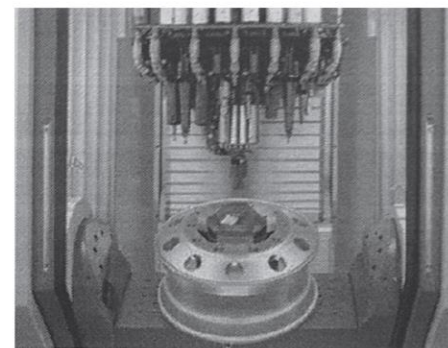
- ① LLLRR：兩個旋轉軸構成主軸頭，其中一個只作用傾斜角度而另一個用來旋轉，而其餘三軸可供刀具移動或工件移動之用。
- ② RRLLL：工件放置於兩軸旋轉工作台之上，一軸的運動有如搖籃，另一軸旋轉與底盤垂直，一般用於小零件加工，或三軸中心機附加旋轉工作台。



LLLRR



RRLLL

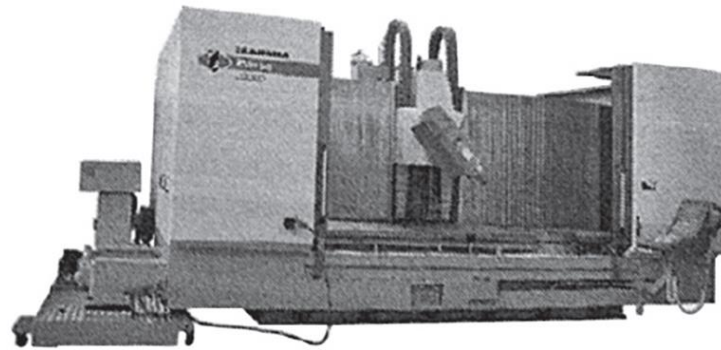
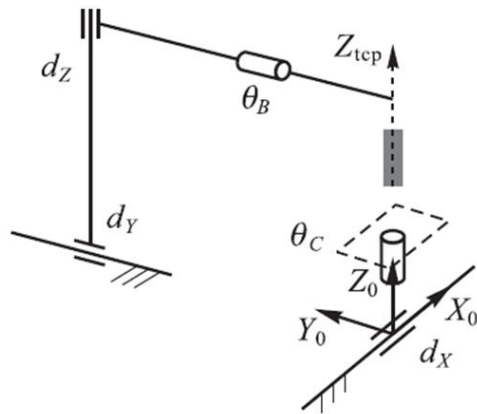


1-2 基本機構



- ③ RLLLR：這種結構之下，工件放置於旋轉工作台之上，一般有二種型式，一種是單單把一軸的旋轉工作台，放於工作台之上，另一種為嵌入式，旋轉工作台是嵌入在普通工作台內，而主軸頭可以與立柱垂直作左右旋轉，這種機台適合加工較高的工件或圓柱上鑽孔。

現代的工具機因機電整合的結果，比起五十年前的工具機，已大大簡化它的設計，又因為伺服控制軸向運動，就很容易達成所需的機構。



RLLLR

1-3 未來的趨勢



未來工具機的發展放向仍朝向多軸、複合、大型、高精度、高效率、綠色節能及智能化等方向發展，主要以應用於航太、船舶、汽車、能源、3C、醫療及綠能等產業，我們把它總整理歸納下列幾點趨勢。

- 持續研發改進五軸綜合加工中心機、複合機、小型高速加工機、大型化加工機，以滿足航太、船舶、風力發電、醫療器材、高速鐵路、3C產業及汽機車行業的需求。
- 開發更經濟，更符合市場需求之工具機。
- 展現高精度工藝美學，減低噪音及排放汙染等不良因素，使將來之工廠與辦公室完全一致。
- 更符合人性操作介面，以及應用手機監控及操作機台。
- 高效率加工(高速主軸、多軸、機器人、自動上下料、自動量測等等...)。
- 機器人多元應用(切削、自動上下料、搬進、檢測...)。
- 環境技術開發：綠能工具機，無油霧、無噪音，乾切削、硬加工...)。
- 更加進步之軟體，(防撞、熱變位補償、共振補償，精度補償...)。

1-4 智能化工具機



智能化技術是一項跨領域的整合技術，它就像人類的智能行為一樣，不單只是透過控制器應用軟體，讓機器本身具備智能，還需整合各種感知元件，如加速規、應變規、電流計、溫度計、麥克風、位置編碼等，以及通訊技術，如串列通訊、乙太網路、無線網路等資訊傳輸技術，讓機器的智能單元，在搜集足夠的資訊之後，進行資料的分析與處理，最後選用最佳的策略，並透過控制器，下達控制命令，以進行最佳化的切削加工。