

第十三章 工具機概述

一、前言

工具機習稱「工作母機」，為製造各種機器及加工設備的機械，在整個機械工業發展中居極關鍵的地位，故有「機械之母」之稱。

工具機依其功能可分為金屬切削工具機及金屬成型工具機兩大類，前者係以碎屑、灰粉、放電融蝕、雷射等方法將金屬工件部份除去，產品包括車床（圓形加工）、鑽床（鑽孔）、銑床（平面加工）、磨床（研磨）、鉋床（大平面切削）、放電加工機等；後者則以沖壓方式使工件成型，產品包括沖床（沖壓加工）、剪床、鍛造床等。

若以是否有數值控制裝置區分，無數值控制者，稱傳統型工具機；利用數位信號操作系統控制工具機作業者，稱為數值控制（Numerical Control；NC）工具機，由於現今數值控制工具機大多利用電腦來運算控制，又稱為電腦數值控制（Computer Numerical Control；CNC）工具機，而目前生產主流則朝向附設個人電腦設備（PC-Based）之工具機發展。工具機 NC 化後，進而又發展出綜合加工機，係以單一機種適用於不同的加工需求，另為滿足目前生產流程講究速度與品質或少量多樣產品的加工需求，更進一步將自動送料、排屑系統、刀具儲存交換系統、工件交換系統與其他相關週邊設備組合，配合單機或多台同種功能或不同功能的工具機，組成彈性製造單元（Flexible Manufacturing Cell；FMC）或彈性製造系統（Flexible Manufacturing System；FMS），設定好程式，工件在一連串自動加工後，便成為所需的形狀，不須經重複的上下模和校正過程，可達到品質穩定及提高加工效率之效果。

本章所要介紹者，侷限於傳統型、金屬切削工具機（以下簡稱工具機）。

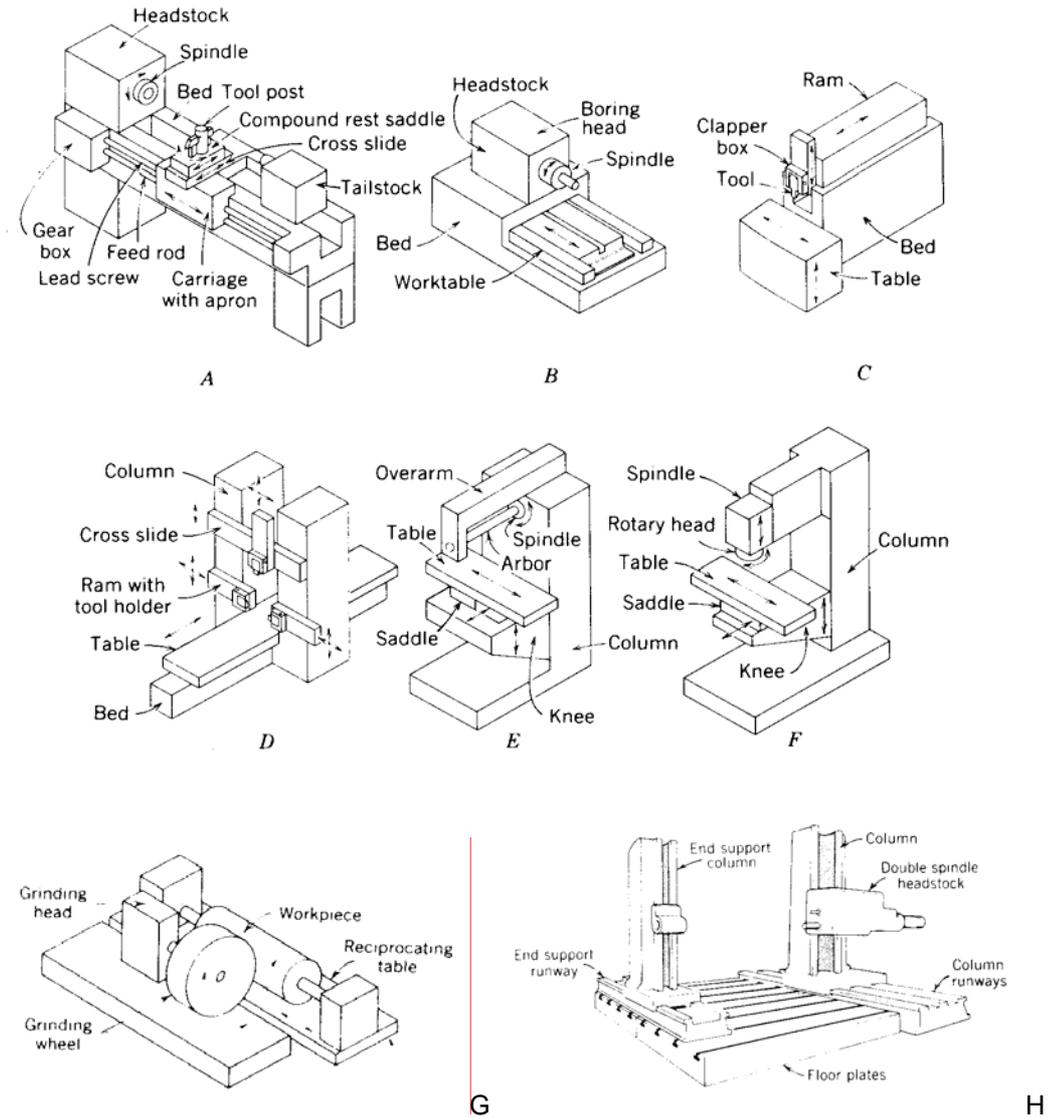
工具機（Machine Tools）皆是由兩個或兩個以上的單元所組成，這些組成單元在不同的機器上各有不同的用途。但其構成工具機結構時，必須具有下列特性：

- 架構的剛固性必須足夠。
- 必須易於操作。
- 必須易於補充零件。
- 必須易於將切下的金屬屑片除去。
- 必須維持足夠的安全性。
- 必須維持足夠的抗變性（以確保加工工件尺寸的精度）。

一、工具機種類與加工法

工具機命名的由來，依其組合單元之結構，常見的工具機有：

- (A) 車床 (B) 水平式搪床 (C) 牛頭刨床 (D) 龍門刨床
- (E) 水平式刨床 (F) 垂直式銑床 (G) 圓筒磨床
- (H) 落地式水平銑床、鑽床、搪孔機

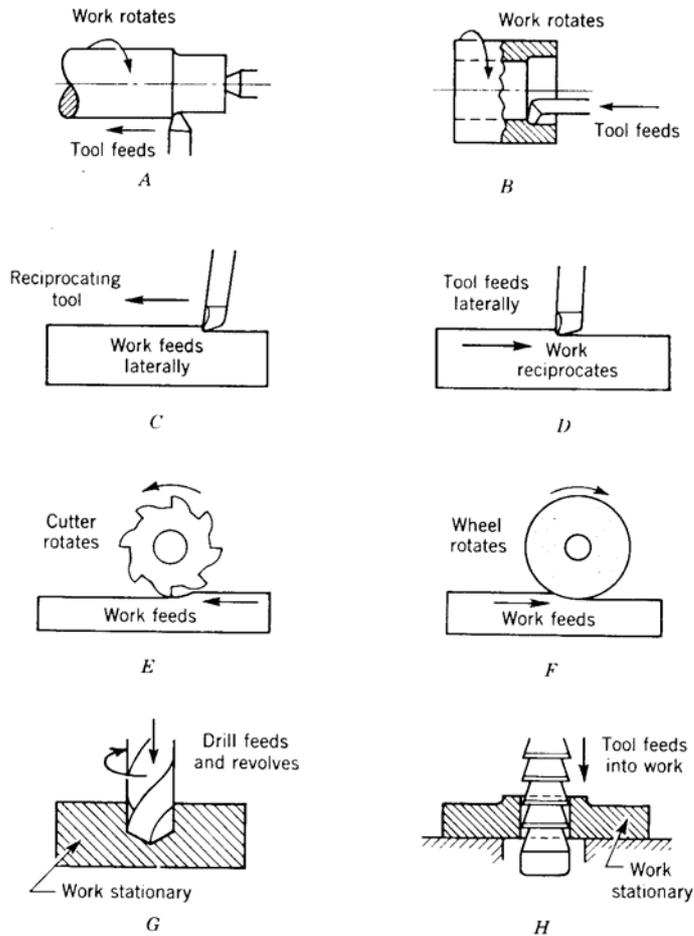


以其中的水平搪床、鑽床及銑床等多目標機器為例，則因其組成單元構造不同，可分成檯式、落地式、龍門鉋床式與多機器頭式等四種：

- 檯式：有一鞍座，工作物裝置在此鞍座上。
- 落地式：板形基座直接固定在地面上，其上裝置滑道。
- 龍門鉋床式：具有一類似龍門鉋床的往復工作檯。
- 多機器頭式：具有多個機器頭。

至於，各種工具機的切削與進給運動，依其使用刀具刀數的多寡、刀具與工件間的相對運動方式不同，可以將工具機之機械加工法分類如下或彙整如下表：

- A. 車削
- B. 搪孔
- C. 牛頭式刨削
- D. 龍門式刨床
- E. 銑切
- F. 研磨
- G. 鑽孔
- H. 拉削



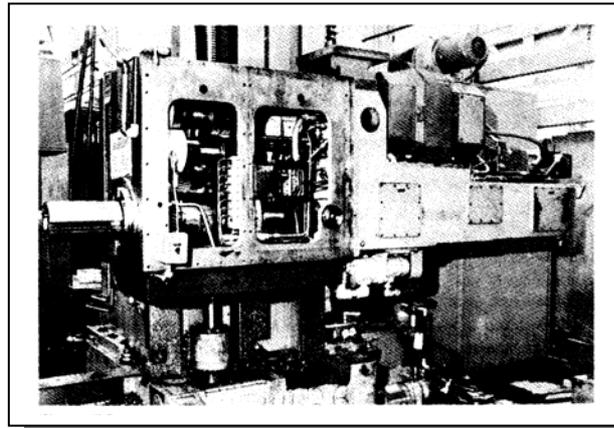
機器名稱	切削動作	進給動作	工作種類
車床	工作物旋轉	溜板或工具	圓周面/鑽孔/搪孔/絞孔/面切削
搪床	工具旋轉	工作檯	鑽孔/搪孔/絞孔/面切削
龍門鉋床	工作檯往復	工具	鉋平面
牛頭鉋床	工具往復	工作檯	鉋平面
水平銑床	工具旋轉	工作檯	平面/齒輪/搪孔/凸輪鑽孔/絞孔/面切削
水平搪床	工具旋轉	工具	平面
圓筒磨床	工具旋轉	工作檯或(及)工具	圓筒面研磨
鑽床	工具旋轉	工具	鑽孔/搪孔/面切削/攻螺紋
鋸床	工具往復	工作檯或(及)工具	鋸斷
拉床	工具往復	工具	外面或內面

二、工具機組成元件

工具機係由若干個別元件組合而成，而每個元件都有其特殊功能，這些元件包括機器頭座 (headstock)、床台或基座、機柱、工作檯、鞍部、機床及基礎或滑道等。

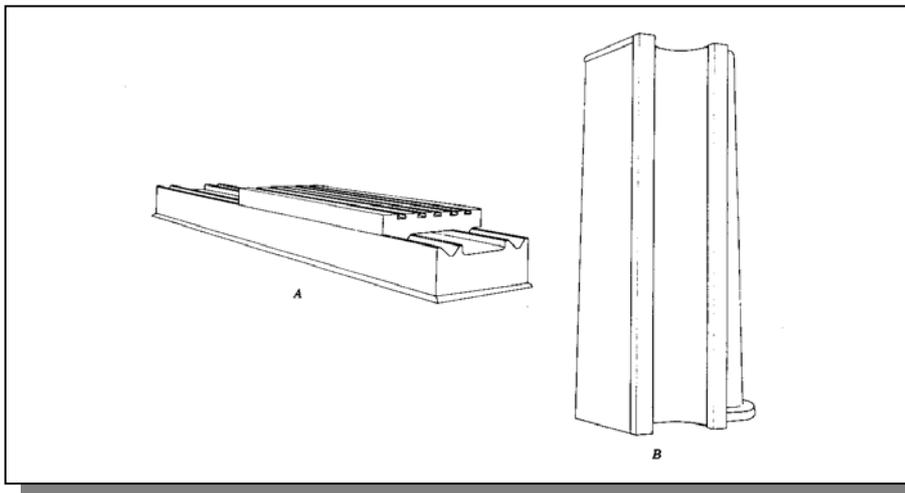
(一) 機器頭座 (Headstock)

機器頭座可以驅動並進給切削工具，或者旋轉工件。右圖所示為一頭座，開蓋後可以看到裡頭的齒輪機構。



(二) 床台或基座

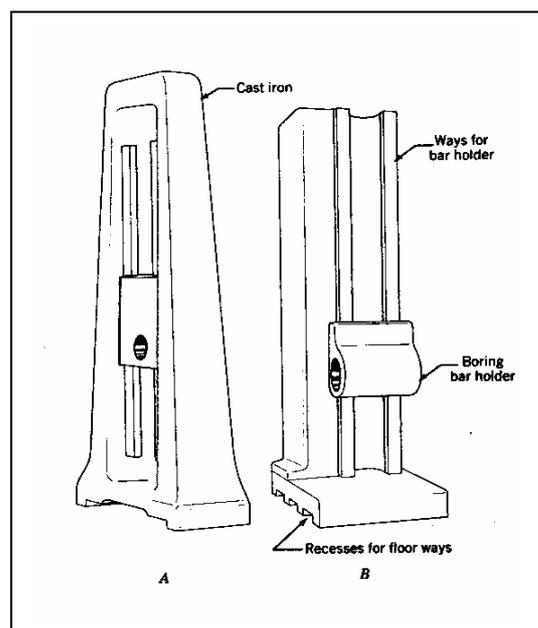
下圖A所示為支持其他元件的床台或基座。在車床上，基座支撐頭座、尾座、滑板與複式刀座等；在搪床上，基座支撐一轉動工作檯；在龍門刨床上，床檯支撐其作往復運動的工作檯。



(三) 機柱 (Column)

上圖B所示為機柱，具有引導頭座的功用；對於大型機具者，機柱上加附肋骨，以增強結構。

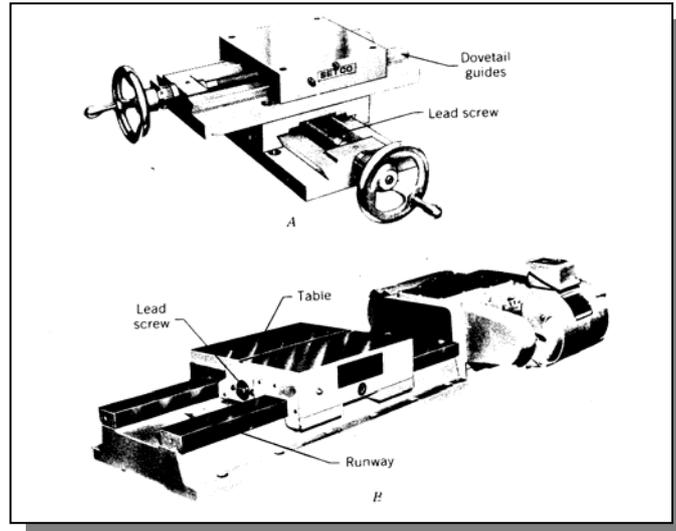
右圖A與B所示分別為閉式與開式端部支撐機柱。



(四) 工作檯

工作檯用來支撐工件，右圖A所示為一附有鞍座，可在水平面上作兩軸移動的床台。右圖B所示為跑道上裝置導螺桿的馬達進給機構。

至於所稱「跑道」係指當床基、機柱與頭座組成一可移動單元時，用來支撐元件者稱為「跑道」；若床基、機柱與頭座組成一固定單元時，用來支撐元件者稱為「床檯」而非「跑道」。



四、工件夾持 (Methods of Holding Workpiece)

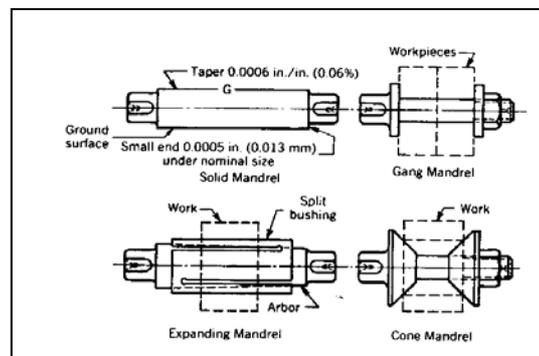
工件的夾持方法，視工件的大小、所用機器及所用的生產速度而定。大量生產的機器，如六角車床的工件夾持方式有液壓、氣壓、電力或凸輪作用等，其操作時間可以縮短，所付出的精力也可以降低。

(一) 在中心頂針間支持工件

旋轉式工件的夾持方式，最常用的是在兩中心頂針間。此法若用於細長軸車削時，為避免中心頂針間跨距過大，產生彎曲，可另用一中心架予以支持。

(二) 心軸 (在頂針間裝置工件)

當工件屬於中空的圓柱形體，且擬夾持在兩中心頂針間時，可利用包括「實體心軸 (solid mandrel)」、「成排心軸」、「擴張心軸」與「錐體心軸」等。



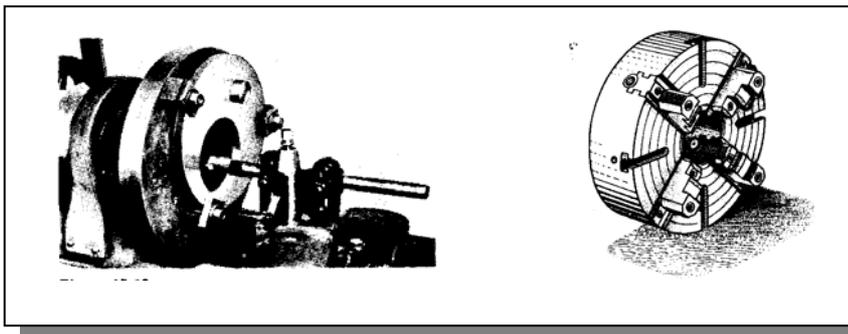
(三) 面板

工件可使用各種夾板、螺栓及各種裝置器具裝在面板上 (face plate)，如下圖左所示，其係利用螺栓裝置，將平板裝置在車床面板上，利用搪孔桿車刀作圓心的搪孔工作。

(四) 夾頭

夾頭 (chuck) 是用在大而形狀不規則工件，其係透過螺栓或螺紋裝置在車床的主軸上，可以分成：

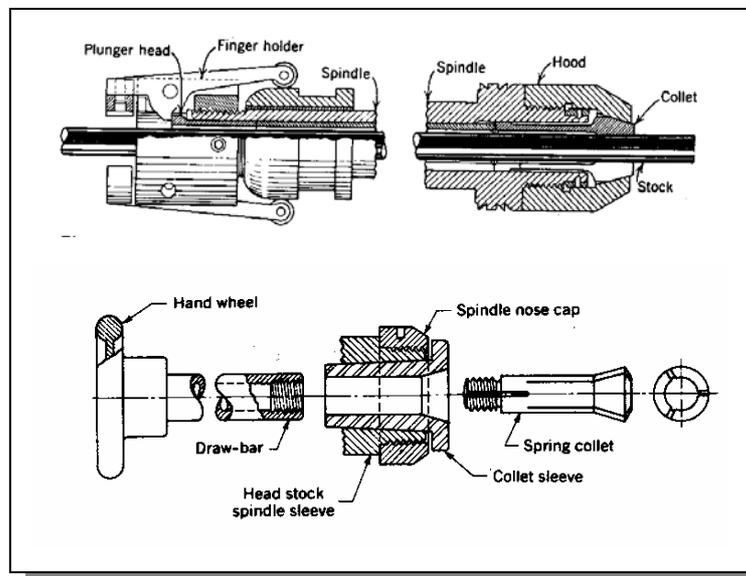
- 萬能夾頭 (universal chuck)：在轉動夾頭扳手時，各爪皆維持同心關係。
- 獨立夾頭 (independent chuck)：各爪皆有獨立的調整構造 (如下圖右所示)。
- 組合夾頭 (combination chuck)：兼具萬能夾頭與獨立夾頭功能，即各爪可以獨立調整，亦可同步調整。



(五) 筒夾 (Collect)

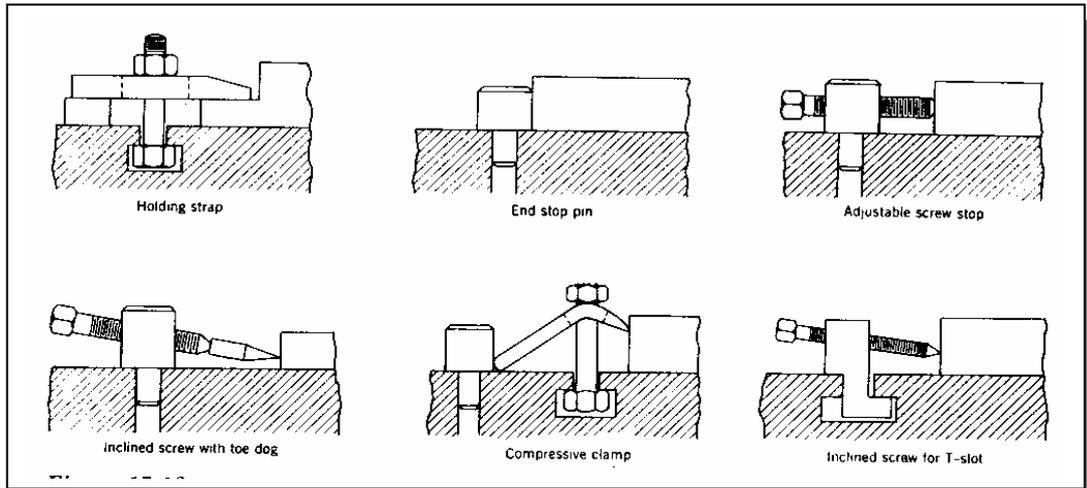
筒夾 (collect) 備有各種不同標準尺寸的夾爪，可夾持圓、方及六角形等桿件，依操作方式來區分，有推出式、拉回式與固定式等三種。

右圖上為推出式筒夾，右圖下為拉回式筒夾。兩者的推拔方式相反。



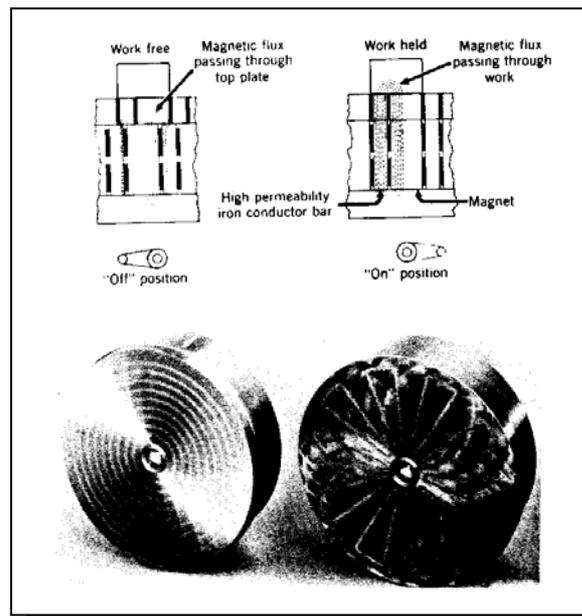
(六) T型槽與虎鉗

在龍門刨床或牛頭刨床的工作檯上，常見以T型槽（T-slot）來夾緊工件。另虎鉗（vises）亦可固定在T型槽的檯面上。



(七) 磁力夾頭

平面磨床及若干種工具機上，常用磁力夾頭來固定工件。其使用時，僅須將工件放在夾頭面上，轉動開關，充以磁力即可。



(八) 車床夾具 (Lathe Fixtures)

大多數的車床加工工作物，可以利用標準型夾頭或筒夾迅速將其夾持，但形狀特殊者，則需要設計所謂的「夾具」來將其裝置在面板上。如此作法，具有下列優點：

- 節省時間。
- 可以正確定位。

- 製品品質均一。
- 牢固、利於重切削，可增加產量。

下圖為利用夾頭夾爪所作的構造，其中，圖A為用來夾持有推拔的工作物，圖B的工作物一端有引導支持器，用以支持工作物免於因切削而彎曲或偏向一側，圖C為利用螺絲扣結工作物。

