

# 工 具 機

## 第六章

# 搪 床

機械工程系 工具機概論 教學參考輔助教材 僅限教室內使用

# 第六章

## 搪床

### 6-1 概說

搪床 ( boring machine ) 係使用搪孔刀具對工件作搪加工之工具機。其加工之運動型態為(一)刀具與主心軸一起旋轉，(二)工件或刀具作進給運動。搪床與鑽床之加工方式頗為相似。鑽床工作係於工件上作實心孔之鑽削加工，而搪床則是對工件上既有之孔作擴孔或孔壁之精加工。常見之搪床工作範圍如圖 6-1 所示。

除了上述之各種加工外，搪床亦可使用其他刀具，包括鑽頭、銑刀、絞刀等作車削、銑削、鑽孔、絞孔、攻螺絲等工作。總之，搪床適用於難作旋轉運動或形狀複雜之大型工件之加工。

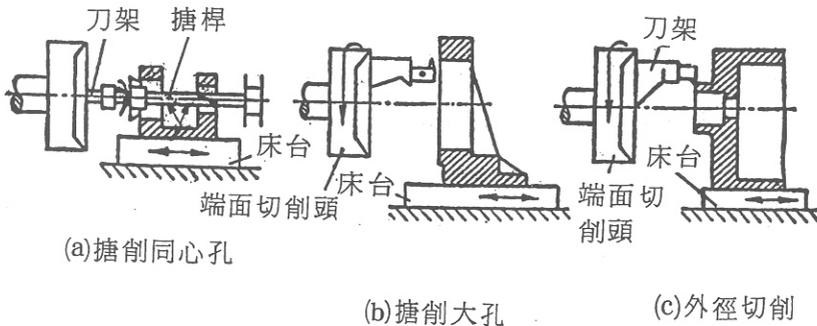


圖 6-1 搪床之工作

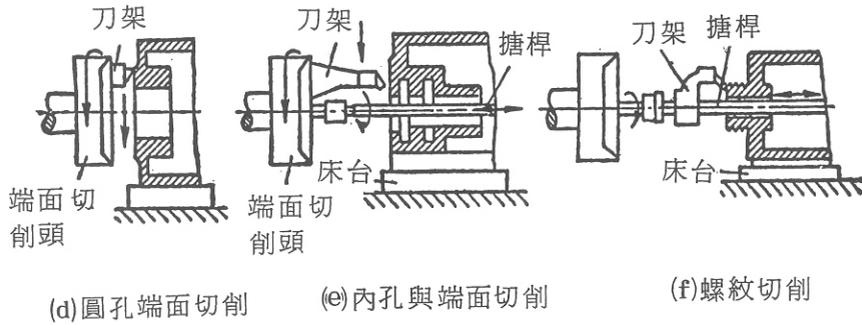


圖 6-1 搪床之工作 (續)

## 6-2 搪床之種類

搪床因構造或性能、加工方式、精度之不同而可分為下列四大類：

- (1) 臥式搪床 (horizontal boring machine)
- (2) 立式搪床 (vertical boring machine and turning milling machine)
- (3) 精密搪床 (fine boring machine)
- (4) 工模搪床 (jig borer)

通常所稱之搪床係指臥式搪床而言，臥式搪床可進行搪孔、鑽孔、切削平面及銑削等工作，故又可稱搪銑中心機。

立式搪床猶如立式車床，除搪內徑外，可使用適當刀具搪外徑或切削平面。

精密搪床及工模搪床均係依各種特殊需要而設計之特種搪床。

## 6-3 臥式搪床

臥式搪床 (horizontal boring machine) 係指主心軸呈水平方向且可沿直立機柱昇降之搪床。如圖 6-2 所示。其設計係為鑽削及搪削

大孔之用者。但近來臥式搪床已逐漸發展為搪銑床，故亦可代替銑床進行表面及槽溝之銑切。同時對於複雜之大型工件，由於只須在工作台上作一次的裝置與固定，即可作多種不同之操作，因此臥式搪床（搪銑床）已是最普遍使用的搪床。

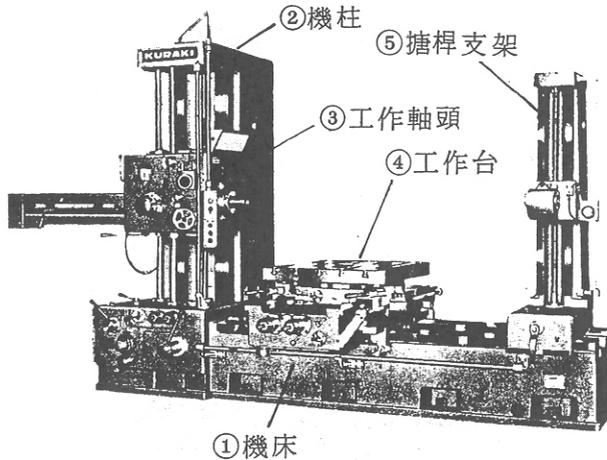


圖 6-2 臥式搪床

臥式搪床之主要構造有機床、機柱、主心軸頭、搪桿支架及傳動系統等五大部份。由於搪床在結構上多屬大型者，因此其機床與工作台，不能上下移動，只能作水平方向移動，而主心軸與搪桿支架則可以上下移動。此種搪床可分為床台型、落地型及龍門型等三種。茲分述如下：

### 6-3-1 床台型臥式搪床

床台型 (table type) 臥式搪床之結構簡圖如圖 6-2 所示。為最常用之搪床。其構造特點如下：

(一) 機床上支持機柱、床台及搪桿支架

其中機柱固定於機床上，而搪桿支架下端有支架座，可沿機床面

左右移動。又機柱上之主心軸頭及搪桿支架上之搪桿軸承，皆可分別沿機柱之導面與搪桿支架之導面，同時昇降，以支持搪桿，防止加工中之彎曲變形。

(二) 主心軸頭為通心軸構造

如圖 6-3 所示。係由中空心軸（銑軸）與搪軸所構成。其中銑軸有滾動軸承支持，可由主心軸變速機構驅動而旋轉；搪軸則由銑軸上之長鍵帶動而旋轉。搪軸除了可裝上各型搪桿或搪頭，以帶動搪孔刀具旋轉外，尚可由另一驅動機構驅動作軸向水平之進給。此驅動機構一般由搪軸套筒上之齒條與齒輪或是螺桿與螺帽所構成。見圖 6-4。銑軸前端除了可裝上銑刀進行銑削加工外，亦可裝上刀具頭。如圖

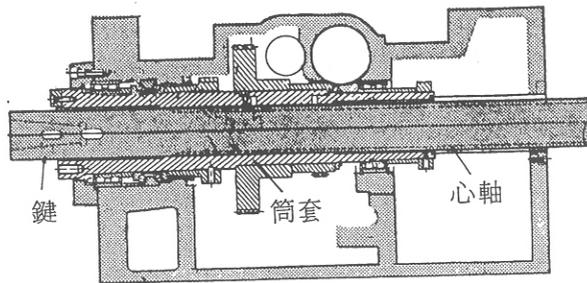


圖 6-3 主心軸之構造

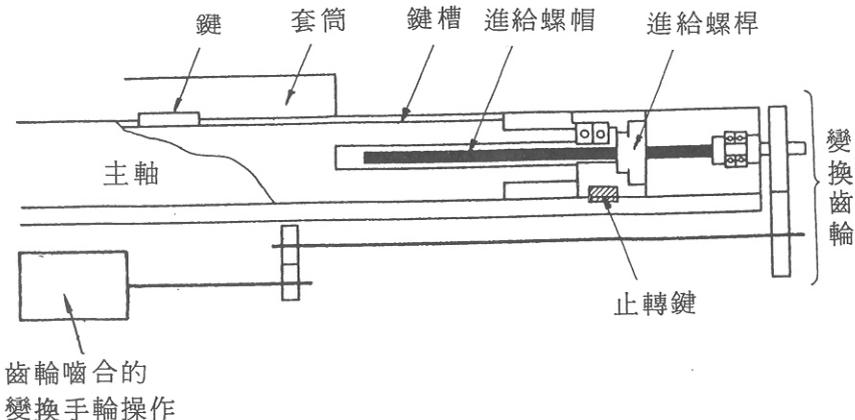


圖 6-4 以螺桿與螺帽進給

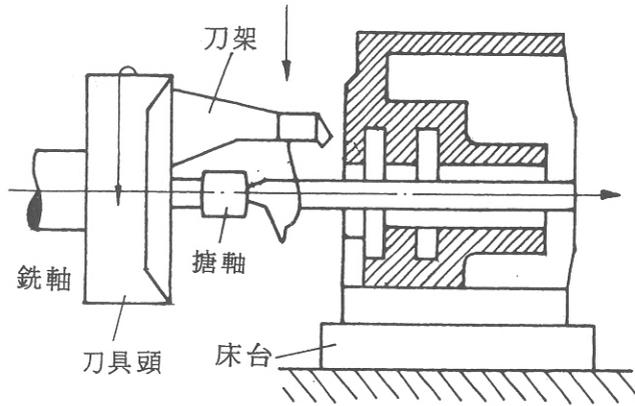


圖 6-5 (a) 銑軸之刀具頭及刀架

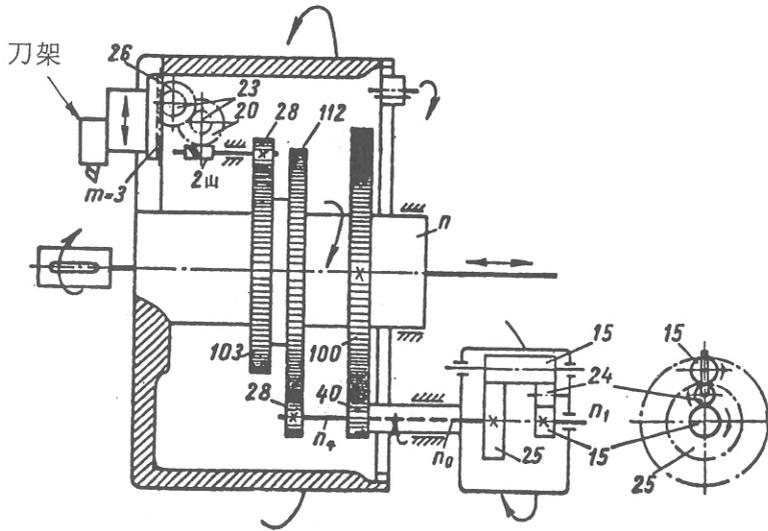


圖 6-5 (b) 刀具頭之刀架進給用行星齒輪機構

6-5 所示。刀具頭可隨銑刀軸旋轉，其上設有刀架，以安裝搪孔刀具，並可做徑向移動，以加工不等直徑之工件孔之內外面。刀架之徑向進給是用行星齒輪機構驅動的。

(三) 床台可在鞍架上前後移動，而鞍架則可沿機床左右移動。另外床

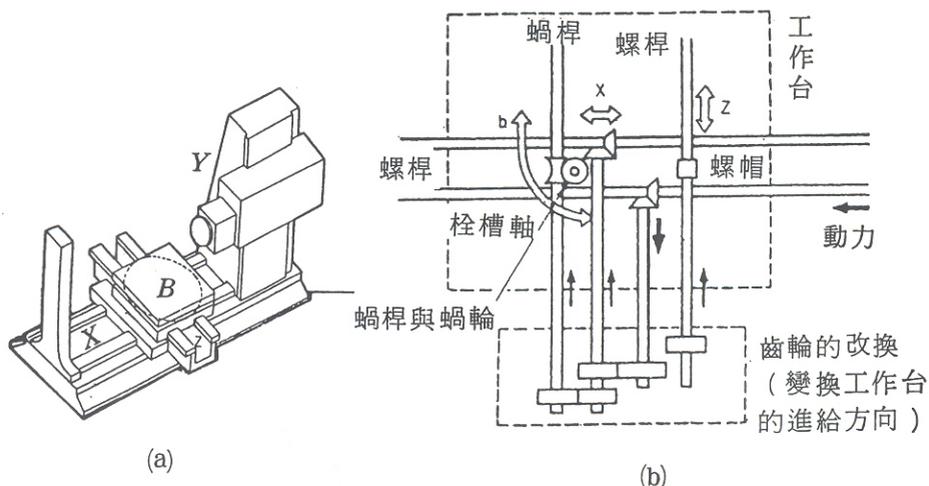


圖 6-6 工作台進給迴轉機構

台上亦可裝置迴轉工作台，由蝸輪及蝸桿機構驅動。如圖 6-6 所示。

### 6-3-2 落地型臥式搪床

落地型 ( floor type ) 臥式搪床如圖 6-7 所示。適用於加工大型工件。其構造特點為：

- (1) 機柱置於機床上，可沿機床導面移動。
- (2) 工件直接安裝於廠內平地板上。
- (3) 主心軸頭裝置於機柱上，可沿機柱導面上下滑動，以調整主心軸之位置。其構造與床台型臥式搪床之主心軸相同，即屬於通心軸式，具有搪軸與銑軸。
- (4) 各工作軸採用單獨傳動。所謂單獨傳動，即是各軸的進給力，單獨由一直流馬達，藉精密減速、一雙預力螺帽、滾珠螺桿而傳送。單獨傳動之優點是：具有高速進給率、進給變化範圍廣、剛度高、低摩擦力及可消除餘隙。

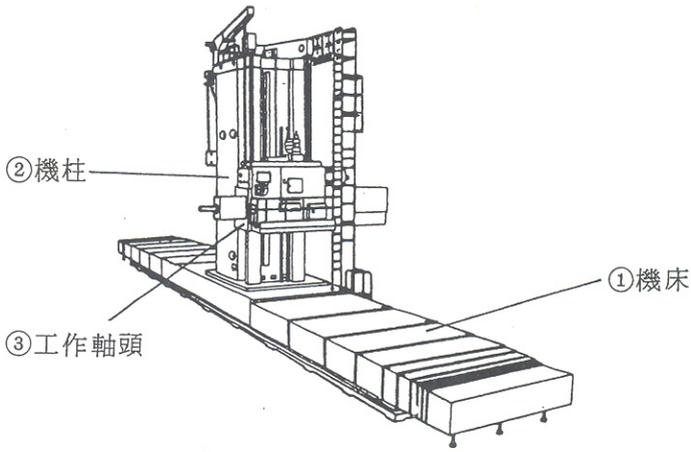


圖 6-7 落地型臥式搪床

### 6-3-3 龍門型臥式搪床

龍門型 (planer type) 臥式搪床如圖 6-8 所示。屬於巨型臥式搪床，適用於加工大型工件。其構造特點為：

- (1) 機柱及搪桿支架分設於機床兩側，可沿機床導面移動。

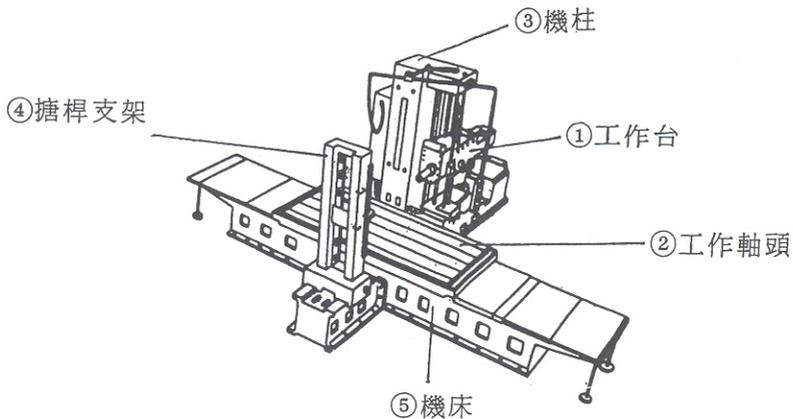


圖 6-8 龍門刨床式臥式搪床

- (2) 床台位於機床上，可在機柱及搪桿之間，沿機床上之導面作橫向移動。
- (3) 主心軸頭為通心軸式構造，可在機柱上昇降。且可使用長搪桿並利用搪桿支架支持。
- (4) 各工作軸除了採用前述之單獨傳動方式外，亦有採用雙齒輪及齒條機構傳動者。其優點為：具有較大之行程及傳動剛性、無餘隙、高定位精度。
- (5) 與床台型比較，此型式之搪床有較大行程及搪削能力，故適於大型工件。
- (6) 與落地型比較，工件可橫向移動，對工件之定位具有較高精度且定心較為容易，故加工精度及效率均高。

## 6-4 立式搪床

立式搪床 ( vertical boring machine )係主心軸直立之搪床。主要用於加工大小各型引擎之汽缸。可分為單軸式、下搪多軸式、上搪多軸式、及斜軸式等。如圖 6-9所示。

### (一) 單軸式

如圖(a)所示，為最常見之立式搪床，只具有單支主軸，除了作旋轉運動之外，尚可作上下運動並有主心軸支持以加強主心軸剛性，床台則以手動方式操作。

### (二) 下搪多軸式

如圖(b)所示。主軸頭具有多個主心軸，其軸數有六支或更多者，並由單開電動機驅動，向下之進給則以油壓裝置驅動，床台位置較低，適合於安裝大型工作物。

### (三) 下搪多軸式

如圖(c)所示。搪孔由下向上進行，主心軸數有三個或更多者。床台使用強固箱型結構，工件以特殊夾具裝置於床台上部，佔地面積小，工作裝卸容易。

#### 四 斜軸式

如圖(d)所示。係利用單元組合方式裝配而成，可同時向兩方向搪削斜工件上之斜孔。各主心軸分別由專用電動機驅動。其直線進給可按預先安排之加工程序循環操作。

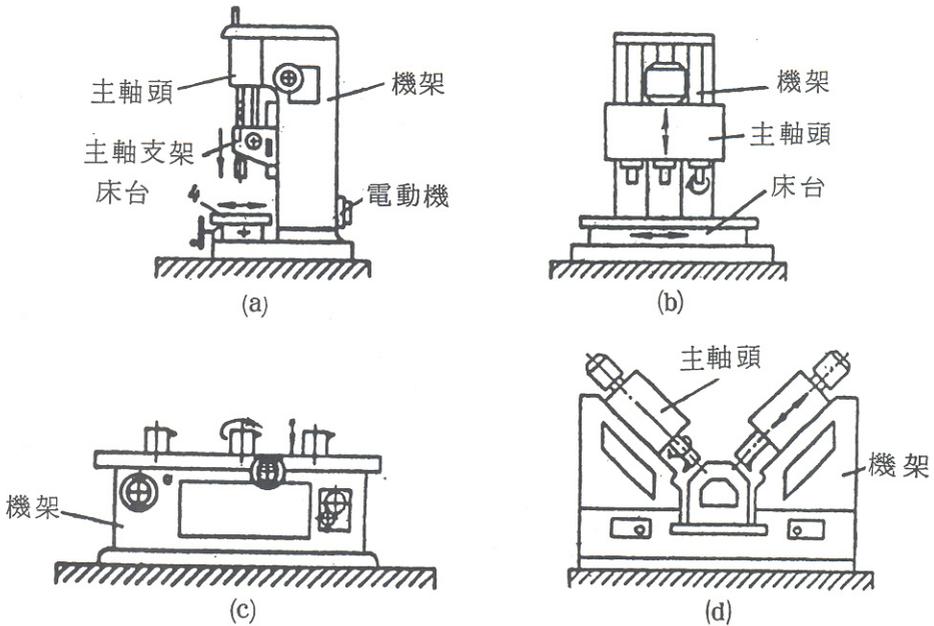


圖 6-9 立式搪床

### 6-5 精密搪床

精密搪床 ( fine boring machine ) 係用於作高精度搪孔之搪床。通常用於汽車或飛機製造廠中加工曲柄、汽缸活塞、襯套等。

爲達到高精度（尺寸精度、幾何精度及表面粗度）之要求，除了搪孔工作必須以高速切削、微細進給量及深度來進行外，搪床本身之機械精度及使用之切削刀具材質更是重要條件。因此主心軸在高速旋轉時必須具有較高的旋轉精度，並保持圓滑及穩定之運轉。同時進給應微細、正確又平滑而無阻滯現象。又切削刀具材質，通常精搪時使用碳化鎢合金刀具，高級精搪時則用金鋼石刀具。

精密搪床因主心軸構造方向之不同分爲：

- (1) 立式精密搪床：係主心軸呈直立者。如圖 6-10 所示。其主心軸除了旋轉外，尚可作自動切削進給，快速進給及手動進給。而床台則作水平之縱向及橫向進給。

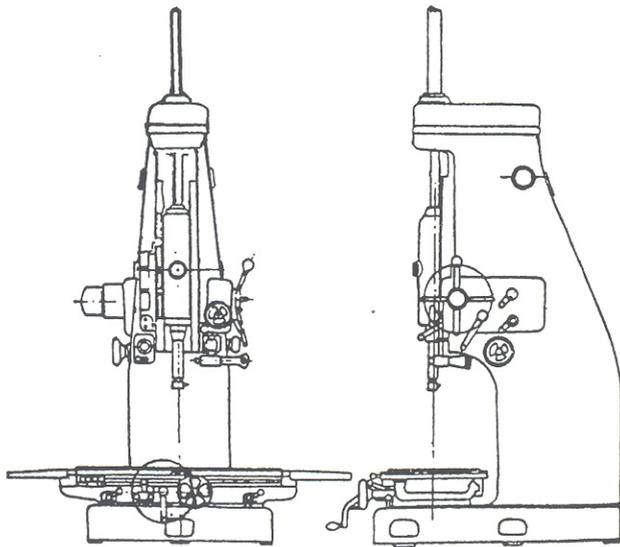


圖 6-10 立式精密搪床

- (2) 臥式精密搪床：係主心軸呈水平者。如圖 6-11 所示。其主心軸頭有一個或二個者。裝置方式有同一側者或相對安置者。其優點爲可同時進行不同程度之精密搪孔加工或是同時加工不同的

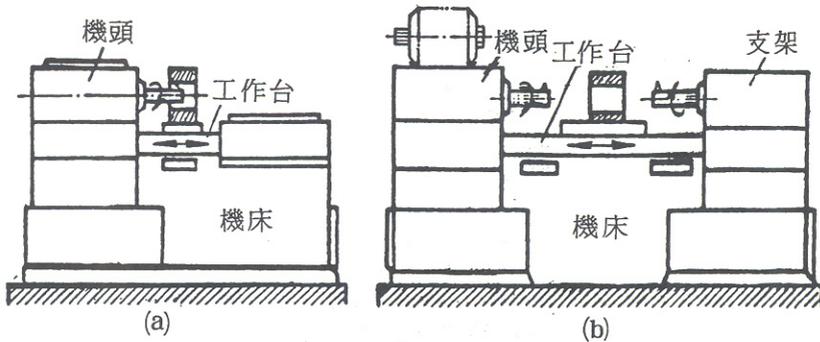


圖 6-11 (a) 床台移動臥式精密搪床

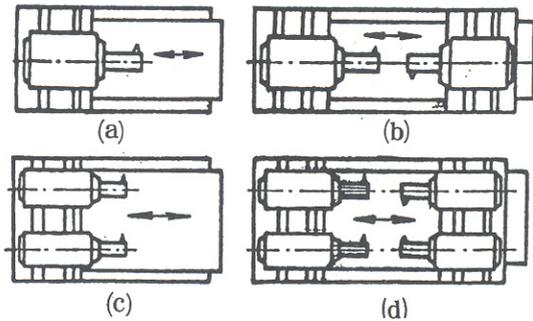


圖 6-11 (b) 各種臥式精密搪床頂視圖

工件，因此可提高工作效率。

## 6-6 工模搪床

工模搪床 (jig boring machine) 係專門用於鑽削或搪削模具孔與工具上之孔之搪床，如圖 6-12 所示。因模具（如鑽模）首重孔與孔之間位置之正確性，因此具有高精度定位功能為工模搪床之最大特點。近來，新式的工模搪床已採用數值控制原理，具有自動進給及自動定位的功能，因此除了做孔加工外，亦可使用於銑削平面或輪廓加工。

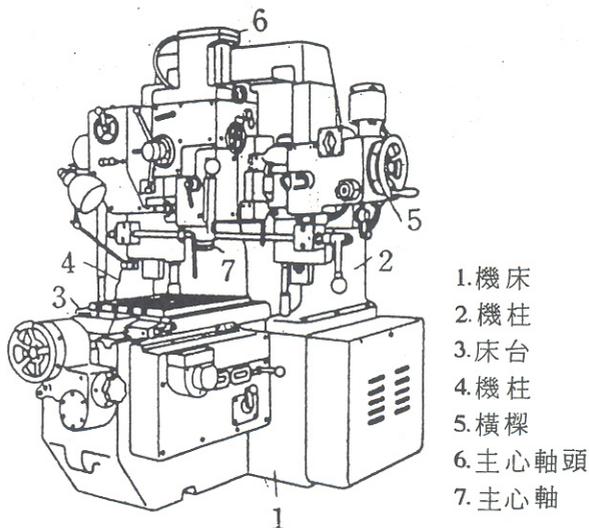


圖 6-12 工模搪床

工模搪床具有下列幾項特點：

1. 床台具有圓形分度台，可轉動工件，以加工曲線輪廓。
2. 床台具有可傾斜之分度台，稱為傾斜分度台，可用以加工斜孔或分度。
3. 床台、主心軸頭及分度台均具有光學定位裝置，其定位精度可達  $0.001\text{mm}$ 。
4. 機械本體安置於  $20^{\circ}\text{C} \pm 0.5^{\circ}\text{C}$  之恆溫室中，可有效控制機械本體各部份元件之溫差，而減少機械元件之熱變形量，以維持其精度。

工模搪床在外形結構上尚可分為單柱式與雙柱式兩種。後者較為普遍。

(一) 單柱式

單柱式工模搪床之主心軸頭，只能在一定位置上下移動，而床台

則在水平方向作前後左右之移動。適合於小型工件之加工。

#### (二) 雙柱式

雙柱式工模搪床亦稱為龍門式工模搪床。其機床兩側分設有機柱，機柱上有橫樑可沿機柱昇降。而主心軸頭則位於橫樑上可作左右水平移動，主心軸除了作旋轉外，尚可作上下進給運動。其工作台則可在床身上作水平進給運動。此種工模搪床適合於大型工件之加工。

### 習 題

1. 分述各型臥式搪床之構造特點。
2. 比較工模搪床與精密搪床之不同。
3. 立式搪床可分為那幾類，試說明之。

