

工具機

第五章

鑽床

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

第五章

鑽床

5-1 概 說

鑽床係以鑽頭為主要刀具在工件上進行圓孔加工之機械。其切削加工之運動型態是(1)鑽頭與主心軸一起旋轉。(2)刀具對工件作軸向之進給切削。

鑽頭之主要加工工作為：（如圖 5-1 所示）

- (1) 鑽孔 —— 係指一般性孔加工為鑽床最主要之工作。
- (2) 紋孔 —— 係指鑽孔後圓孔內壁之精細切削。
- (3) 鑽柱坑 —— 係在孔中擴出螺釘頭之座坑。
- (4) 擊魚眼坑 —— 係利用擊刀在鑄件之孔中擊出螺帽之座坑。
- (5) 鑽錐坑 —— 係在孔中鑽出錐形孔。
- (6) 擊孔 —— 係將鑽孔再行擴大之加工。
- (7) 攻螺紋 —— 係在孔中加工出內螺紋。

鑽床與普通車床同為機械工廠中最普遍之工具機，其種類可依構造與加工的目的不同而分為下列四種：

- (1) 桃式鑽床 (bench drill)
- (2) 直式鑽床 (upright drill)
- (3) 旋臂鑽床 (radial drill)
- (4) 特種鑽床 (special drill) 如多軸鑽床、成排鑽床、深孔鑽床等。

各類鑽床之主要規範如表 5-1 所示。

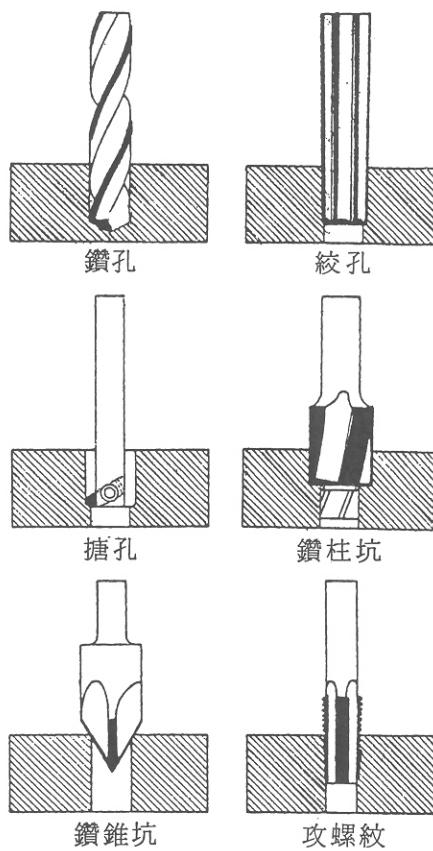


圖 5-1 鑽床之主要加工

表 5-1 鑽床種類及主要規範項目

類 別	主 要 規 範 項 目
枱式鑽床	可鑽最大孔徑、旋徑、床台大小、主心軸下端至床台面之距離。或直柱套筒表面至主心軸中心線之距離、主心軸下端至底座之距離、可鑽最大孔徑、底座尺寸。
直式鑽床	可鑽最大孔徑、旋徑、床台大小、主心軸下端至床台面之距離、主心軸孔推拔型號。
旋臂鑽床	直柱套筒表面至主心軸中心線之距離、主心軸下端至底座之距離、可鑽最大孔徑、底座尺寸、主心軸孔推拔型號。
多軸鑽床	可鑽最大孔徑、床台大小、主心軸下端至床台面之距離、主心軸孔推拔型號、主心軸數。
成排鑽床	主心軸數、其他同直立鑽床。
深孔鑽床	可鑽最大孔徑、床台大小、主心軸下端至床台面之距離或旋徑。

5-2 枇式鑽床

枱式鑽床係指裝在工作枱上使用之小型鑽床，（如圖 5-2 所示）。加工時，通常以手動方式控制鑽頭之軸向進行運動。因此操作者可用“感覺”以判斷鑽切之情形，故又稱為靈敏鑽床。此種鑽床可分為直立型和旋臂型兩種，以直立型較為普遍。由於枱式鑽床適於切削 12mm 直徑以下之工件，因此主心軸轉速甚高，一般可達 3000—3500 rpm。主心軸之構造如圖 5-3 所示，係裝置於套筒內由軸承支持，套筒外側固定有一齒條，可藉小齒輪之傳動而作升降進給運動。

主心軸之驅動方式是用電動機帶動 V 型皮帶並經塔輪變速機構（

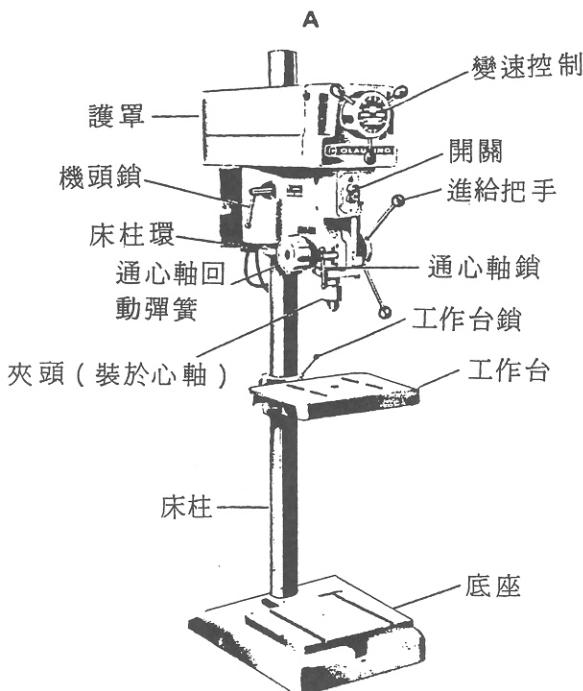


圖 5-2 立式鑽床構造

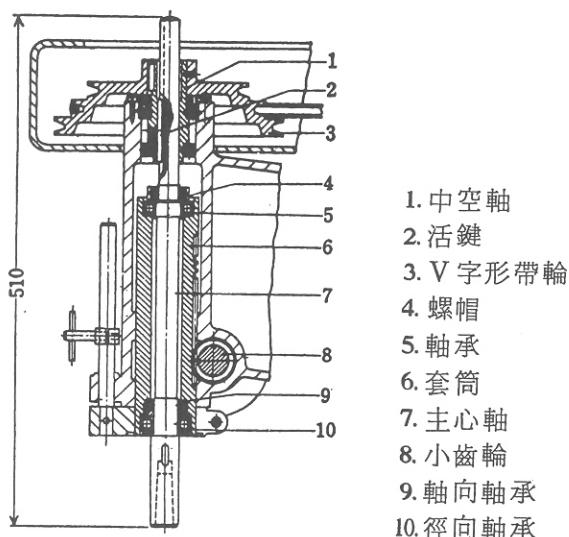


圖 5-3 主心軸之構造

參見第三章) 而作轉速之調整。若使用普通電動機則最高轉速可達 3600 rpm，若使用高頻率發電機或二極之整流子電動機則可獲得 10,000 rpm 之高轉速。若需要更高轉速則可以使用氣壓馬達直接驅動鑽頭，其轉速可高達 30,000 rpm。

5-3 直式鑽床

直式鑽床係指主心軸呈垂直方向之鑽床(如圖 5-4 所示)，與枱式鑽床相類似，唯比較大型且尺寸範圍較廣。其主要構造有機柱、主心軸頭、床台等。分述如下：

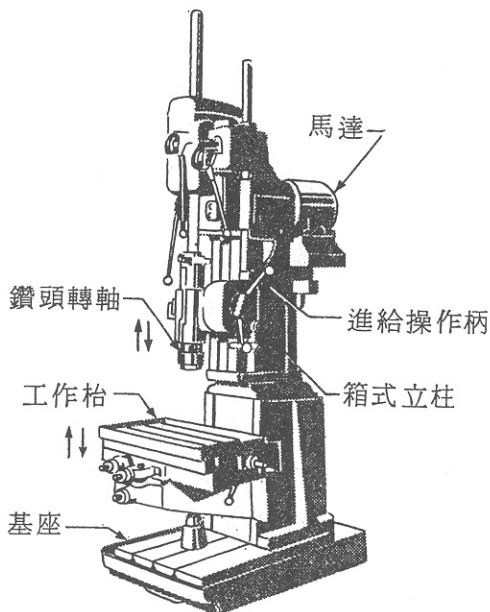


圖 5-4 一個 39 吋之直式鑽床

(一) 機柱

機柱分為中空圓型及箱型兩種，其中前者構造簡單、造價便宜；

後者構造較複雜且價格高，但剛性高切削時較穩定。

(二) 主心軸頭

主心軸為鑽床最重要部份，其材料通常為高碳鋼或特種鋼。其構造如圖 5-5 所示，包括有轉速機構及進給機構兩種。

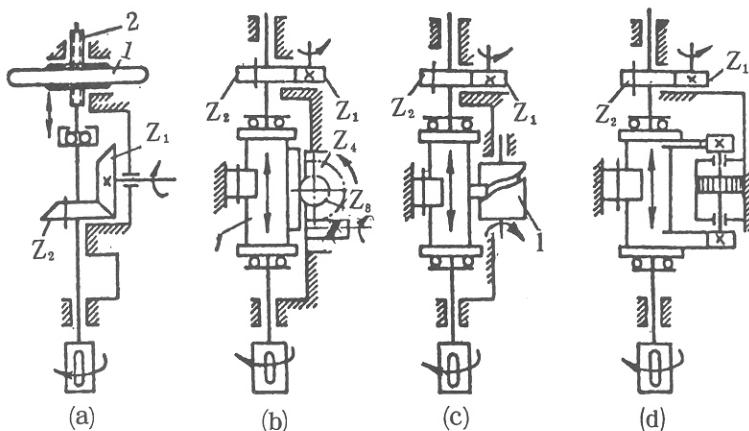


圖 5-5 工作軸各種進給機構

- (1) 轉速機構 —— 由電動機經齒輪變速機構作轉速調整。齒輪變速機構則以叢集齒輪式，變換齒輪式及無段摩擦式為主（參閱第三章）。
- (2) 進給機構 —— 主心軸之進給可為手動或自動方式。手動方式係以操縱桿經小齒輪、齒條直接帶動主軸升降，或利用蝸輪蝸桿之減速裝置帶動主心軸作升降進給運動，自動進給則利用蝸桿蝸輪裝置並配合離合器之使用而達成。

(三) 床台

床台有長方形及圓形，通常製成槽式或 T 型槽。可用螺栓以固定工作物於床台上。圓形床台可繞機柱旋轉至不同位置而予以鎖緊，亦可利用螺桿或齒條沿機柱升降定位。長方型床台則具有前後左右移動之功能，適合於端銑工作。

5-4 旋臂鑽床

旋臂鑽床係指具有可繞直立機柱旋轉之旋轉臂，且其上裝有可水平移動之主軸的鑽床。如圖 5-6 所示。加工時將工件固定於底座上或工作台上而移動主軸對準鑽孔中心，即可進行鑽削。此種鑽床之特點

⑤電動機（使旋臂上下移動）

⑦電動機（鑽孔用的主電動機）2.2 KW

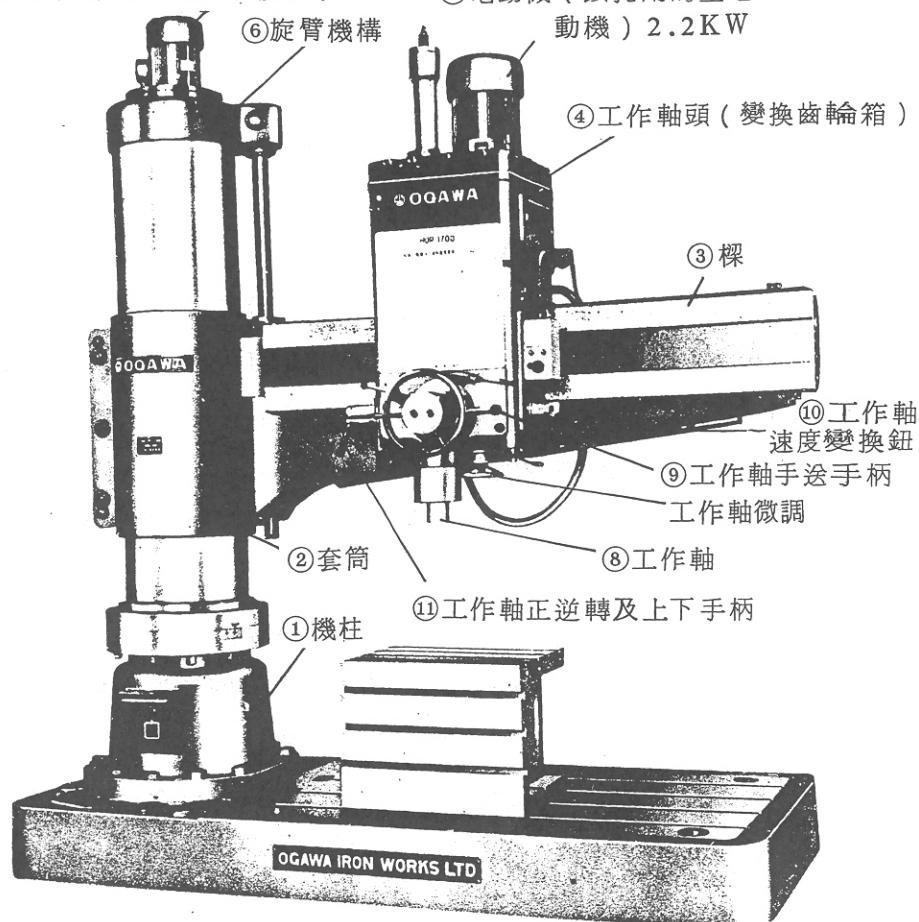


圖 5-6 旋臂鑽床

是適合於加工笨重件上大直徑之孔或斜孔。除鑽孔之外，尚可用於擴孔或銑削。惟因結構關係，其加工之精密度不高。

旋臂鑽床的構造依製造廠而異，惟其主要部份之構造大致相同。其種類有：枱式旋臂鑽床 (bench type radial drill)、普通旋臂鑽床 (common type radial drill)、萬向旋臂鑽床 (universal type radial drill) 及特種旋臂鑽床 (special type radial drill) 等四種。茲簡述如下：

(1) 枱式旋臂鑽床

枱式旋臂鑽床為小型旋臂鑽床，主心軸頭及旋臂之進給與移動皆由手動操作。此種鑽床目前已不常使用。

(2) 普通旋臂鑽床

普通旋臂鑽床之構造如圖 5-6 所示。包括底座、機柱、旋臂、主心軸頭及傳動系統。機柱下端部份製成較大之直徑具有較大剛性。其外部為經過輪磨之圓筒狀套筒，套筒上裝有旋臂，因此旋臂可繞機柱旋轉與昇降。主心軸頭裝在旋臂上，可作水平移動。主心軸頭是由主心軸之驅動電動機，變速齒輪箱及進給裝置等構成。圖 5-7 所示，即為主心軸之構造。此外機柱上端另裝有一電動機，用來推動旋臂作上下移動。

此種鑽床在構造上較為簡單，但亦有其缺點：

1. 主心軸頭重量太重，滑動不靈活且易使旋臂產生彎曲變形，特別是加工時會產生抵抗切削力之反向彎曲。
2. 電動機設於高處，其振動對於工作精度及鑽床壽命均有不良影響。

(3) 萬向旋臂鑽床

萬向旋臂之構造如圖 5-8 所示。其特點是主心軸頭可作相當角度之轉動並定位於任何傾斜角度，因此可作斜孔之鑽削或銑削加工。唯

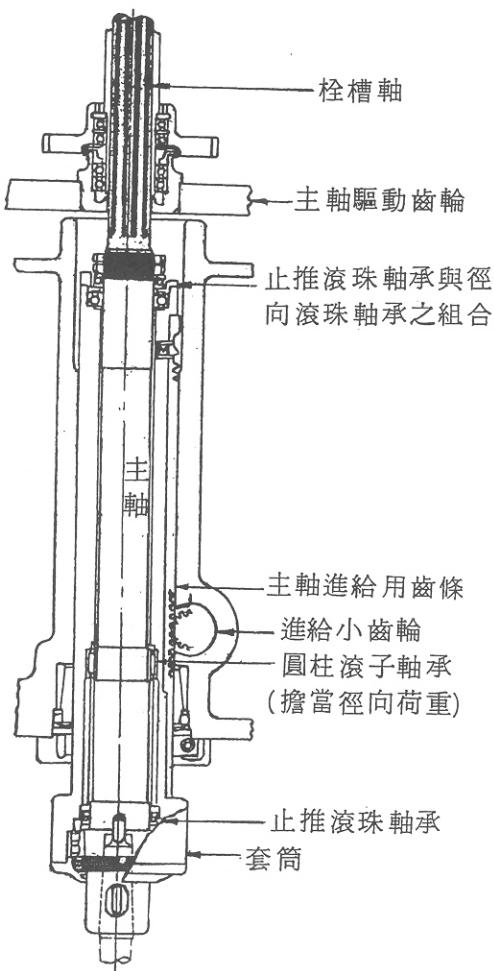


圖 5-7 主心軸之構造

其各部構造並無普通旋臂鑽床之牢靠。因此，除非是加工笨重而不易裝卸之工件時，否則仍是以普通旋臂鑽床加工為宜。

(4) 特種旋臂鑽床

特種旋臂鑽床是依實際加工需要而設計製造者。例如圖 5-9 所示者為牆裝式旋臂鑽床，是以牆壁代替機柱，將樑裝於牆上，因此旋臂樑之水平轉動受到限制，無法轉動 360° 。又圖 5-10 所示者為移動式

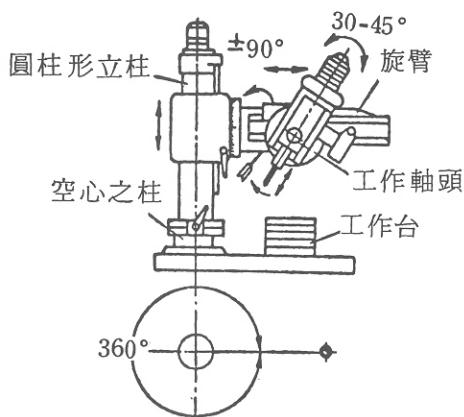


圖 5-8 萬向旋臂鑽床

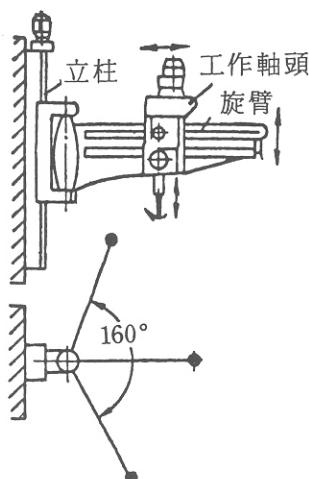


圖 5-9 牆裝式旋臂鑽床

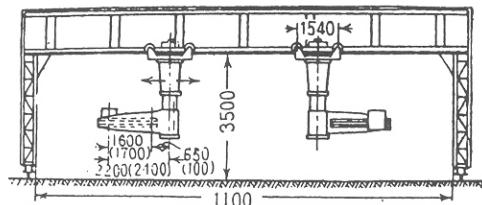


圖 5-10 移動式旋臂鑽床

旋臂鑽床，係將機柱裝於鐵軌滑道上，可作水平移動者。其旋臂仍可繞機柱作 360° 之旋轉。此兩種特殊旋臂鑽床廣用於造船廠及結構鋼板製造廠。

5-5 特種鑽床

特種鑽床係依需要條件作特殊設計之鑽床。常見的有多軸鑽床、成排鑽床、六角鑽床、深孔鑽床等。茲簡述如下：

(1) 多軸鑽床

多軸鑽床係由一主心軸經萬向接頭或齒輪機構帶動多數分心軸，每個分心軸插有鑽頭，可同時鑽出多孔之鑽床，如圖 5-11 所示。分立式與臥式兩種。又分心軸之位置可由模板決定者為可調整式，若分心軸固定於主心軸頭者為固定式。其數目有時可多至 100 個。

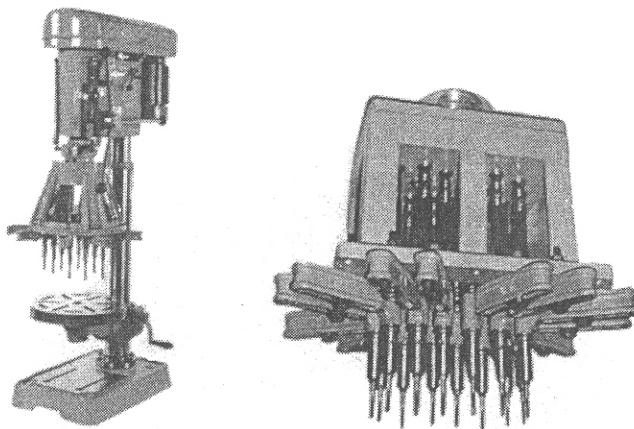


圖 5-11 主心軸，萬向接頭，可調整之鑽床機頭

(2) 成排鑽床

成排鑽床係將多部直立鑽床排成一列且同時裝置於一部機床上之鑽床，亦稱為多頭鑽床，如圖 5-12 所示。通常主心軸數有 2—8 個

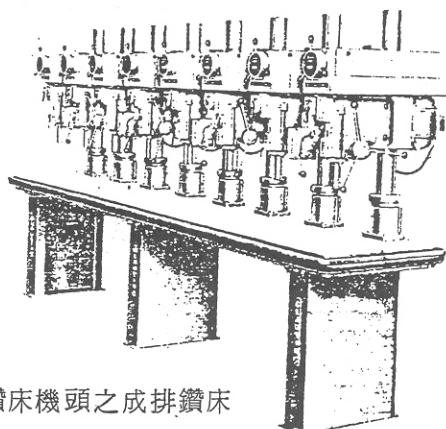


圖 5-12 具有八具鑽床機頭之成排鑽床

208 工具機

，可依加工順序裝上不同之刀具而作鑽孔、搪孔、絞孔、攻螺紋等連續工作。此種鑽床通常用於大量生產。

(3) 六角鑽床

此種鑽床係在主心軸裝置轉塔，同時裝有多種刀具，如圖 5-13 所示。用於順序進行鑽孔、搪孔、絞孔、攻螺紋及銑削等工作。加工時，將轉塔中之一個刀具轉至主心軸下方位置即可進行鑽削加工。此種鑽床可節省裝卸刀具之手續及時間。

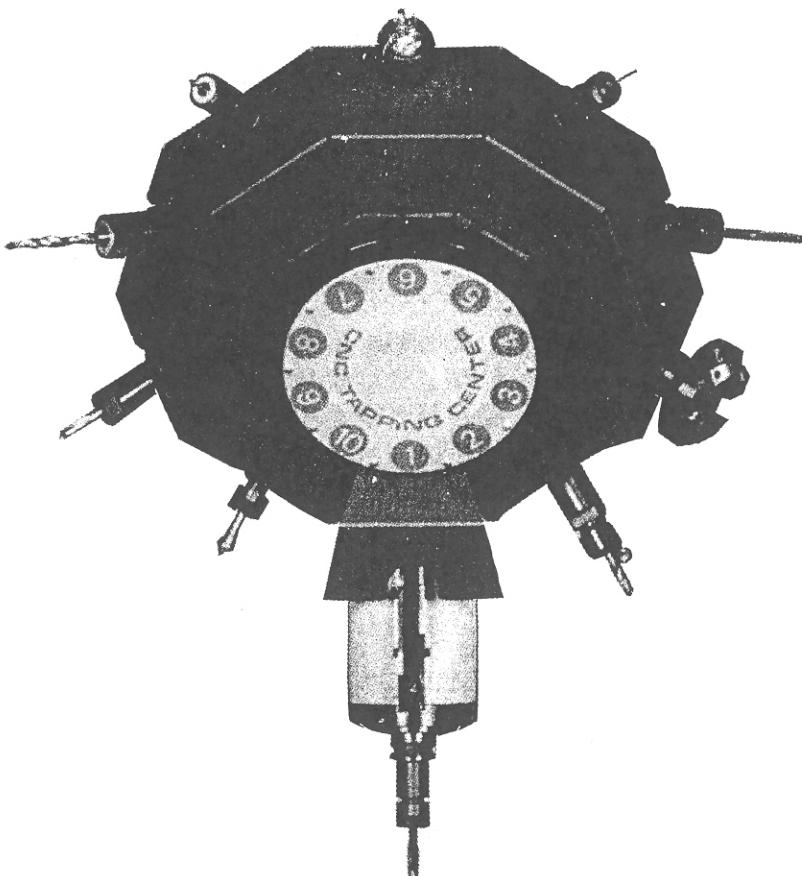


圖 5-13 六角鑽床

(4) 深孔鑽床

深孔鑽床係鑽製深孔用之鑽床。分為刀具不轉工件旋轉與刀具旋轉工件不轉等兩種。前者通常為臥式，與車床類似，如圖 5-14 所示，後者為立式。於鑽深孔時必須使用特殊鑽頭並由鑽頭內之油路送冷卻油一面冷卻鑽頭，一面排除切屑。圖 5-15 所示之立式深孔鑽床，有二個主心軸，鑽頭進給一定深度後自動回程，並洗去切屑再行鑽入，如此反覆進行深孔加工。

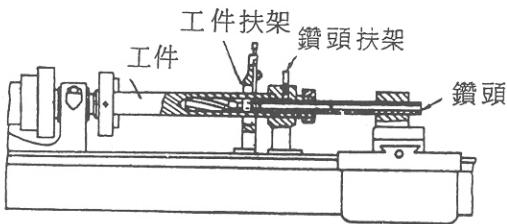


圖 5-14 臥式深孔鑽床

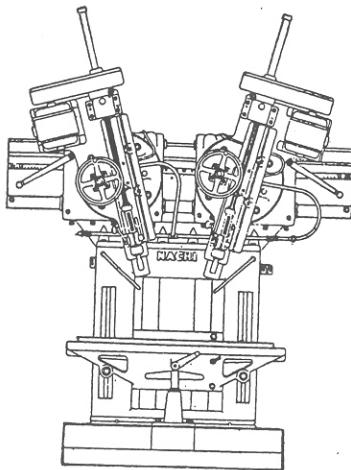


圖 5-15 立式深孔鑽床

習題

1. 說明鑽床之主要加工工作。
2. 說明直式鑽床主心軸頭之運轉機構。
3. 簡述各類型旋臂鑽床。
4. 說明多軸鑽床之構造特點。