

座標鏜床工作法

H. M. 格魯霍夫 著
A. H. 達爾道烏

國防工業出版社

內容介紹

本書簡單地敘述了座標鏜床的主要型別以及它的附件與附屬裝置，並闡明了在工作上所必需的計算方法。

本書大部分是講述座標鏜床的實際操作，提供了在座標鏜床上主要工序的施工方法，敘述了簡單與複雜工作的實際例子，在大多數的例子中都有必要的數學的計算。

書中詳盡地闡明了為從事座標鏜床工作的鏜工所必需的數學計算方法。數學計算部分的內容是以七年制學校以上的數學程度及具有三角的基本知識的工人為對象的。

本書是用來提高從事座標鏜床工作的鏜工或者願意掌握這種技術的人員的技術水平。本書對於與這種機床工作有關的工長及施工員也是很有用的。

Н.М.Глухов и А.Н.Даргау
РАБОТА НА
КООРДИНАТНО-РАСТОЧНЫХ
СТАНКАХ

Государственное издательство
оборонной промышленности
Москва 1953

本書係根據蘇聯國防工業出版社
一九五三年俄文版譯出

座標鏜床工作法

[蘇]格魯霍夫、達爾道烏 著

胡傳泰 譯

孫榮科、胡志麟 校

國防工業出版社 出版

北京市書刊出版業營業許可證出字第 074 號
北京新中印刷廠印刷 新華書店發行

*

書號：0026·850×1168 耗 1/32·6¹⁵/16 印張·180,600 字

一九五五年十二月第一版

一九五五年十二月北京第一次印刷

印數：1—1,500 冊 定價：1.29 元

緒 言

我國機器製造業的巨大增長，引起了夾具及各種試造生產大大的發展，因此在各方面需要增加座標鏜床的數量，藉使在單件或小批生產的條件下能夠對複雜的工件進行高度精密的加工。

我國試造座標鏜床的成功，是在最近幾年內由於更加廣泛地使用了這種機床的先決條件。

從事於座標鏜床工作的技術鏜工的訓練問題曾遭遇到很大的困難。因為關於這種機床的工作方法在技術書籍中是介紹得很不夠的，而那些在座標鏜床上使用完善的及創造新的工作方法方面表現最富有創造性發明的技術水平很高的鏜工——生產革新者的經驗却未得到普及。

本書是企圖在一定的程度內來彌補這些缺點，其方法是系統地敘述座標鏜床的工作方法及進行數學計算的方法，這些都是在這種機床上工作所不可缺少的部分。

書中所敘述的材料，大部分是以作者個人所積累的經驗為基礎。

目 錄

第一章	座標鏜床的簡單介紹	1
第二章	座標鏜床的夾具及附件	16
§ 1.	安裝及緊定工件的夾具 (安裝夾具)	16
§ 2.	緊定工件用的附件	21
§ 3.	確定工件位置的或將工件定位在所要求的位置上的夾具	26
§ 4.	夾緊工具的附件	43
第三章	鏜工的數學計算	51
§ 1.	三角的基本知識	51
§ 2.	三角函數表的使用法	54
§ 3.	解直角三角形	60
§ 4.	大於 90° 角的正弦與餘弦	61
§ 5.	座標制	64
§ 6.	輔助台旋轉時的計算	74
§ 7.	角度的求法	93
§ 8.	座標尺寸的公差	106
第四章	座標鏜床的實際操作	111
A.	孔及平面的工藝方法	111
§ 1.	待加工工件的材料狀態	111
§ 2.	溫度的影響	111
§ 3.	工件的調準、定位和緊定	112
§ 4.	標孔工作	113
§ 5.	孔的初步加工	116
§ 6.	鉸孔	118
§ 7.	鏜孔	119
§ 8.	銑製平面	125
B.	直接在機床工作台上進行的鏜孔工作	126
§ 1.	機床工作台的檢查	126

§ 2.	工件在機床工作台上的定位	127
§ 3.	超過工作台尺寸的大型工件的加工	129
§ 4.	帶極座標尺寸的工件按直角座標方法在 機床工作台上加工	131
§ 5.	側平面座標的求法	133
§ 6.	工件對稱中心線座標的求法	135
§ 7.	圓盤中心座標的求法	138
B.	使用角鐵座或矩形台的工作方法	139
§ 1.	帶直角座標尺寸工件的加工	139
§ 2.	帶極座標尺寸工件的加工	141
§ 3.	斜孔的加工	142
§ 4.	在角鐵座上根據垂直基準面的鏜孔工作	144
G.	使用水平轉台的鏜孔工作	145
§ 1.	水平轉台的安裝與檢查	146
§ 2.	使水平轉台中心、主軸軸線及極座標的 原點相重合的方法	147
§ 3.	鏜製分佈在圓周上的孔的舉例	150
§ 4.	在水平轉台上利用各種基準面來定座標的方法	152
Д.	使用萬能轉台的工作方法	156
§ 1.	萬能轉台在幾何學方面的一些概念	156
§ 2.	轉台在工作以前的準備及轉台的檢查	162
§ 3.	花盤在垂直位置時的工作實例	163
§ 4.	花盤在傾斜位置時的工作方法	165
§ 5.	花盤在傾斜的位置並要將它加以旋轉的定位工作	176
Е.	在座標鏜床上的特殊工作方法	182
§ 1.	刻度盤、刻度環、游標等上面精確的刻度	183
§ 2.	特形輪廓的劃線和加工	183
§ 3.	車削工作	185
§ 4.	複雜的銑製工作	187
Ж.	在鏜孔時硬質合金的應用	189
3.	關於在座標鏜床上鏜孔的質量	192
	參考文獻	193
	附錄	194

第一章

座標鏜床的簡單介紹

座標鏜床的主要用途是在加工時能準確地保持孔間距離的精密孔。此外，在座標鏜床上還能夠作工件的劃線、檢查成品上距離的準確度以及作銑製平面的精加工等。

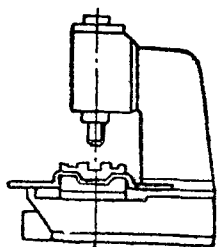


圖 1.1

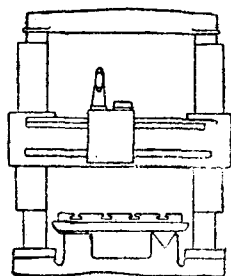


圖 1.2

使用各種輔助裝置及定位工具能夠擴大座標鏜床的效能，並使它們不僅僅廣泛地用來製作工具（衝模、壓模、機床夾具），並且還能用來在單件及小批生產中加工複雜及精密的工件。

座標鏜床分為兩種主要型別：

單柱式座標鏜床（圖 1.1），它的工作台能夠作兩種相互垂直的移動。

龍門式座標鏜床（圖 1.2），它的工作台作縱向移動，而裝在橫樑上的主軸則作橫向移動。

按座標讀數的方法，機床可以分為三類：

屬於第一類的機床，座標讀數是用標尺、絲槓、分度環和游

標配合着那種按絲槓的全長校正螺距不準確度的校正裝置來得出的。使用校正裝置能使大型機床達到足夠的精確度。

這類機床的讀數精度，在1000公厘量度上為 ± 0.01 公厘。

屬於第二類的機床，座標讀數是用塊規及千分表來得出的。這類機床的絲槓不是測量工具，它僅僅用來移動工作台。

這類機床祇有單柱式的。

在第三類機床中，座標讀數是根據與光學裝置相配合使用的精確的標桿來得出的。這類機床是最完善的一種座標鏜床。

圖1.3所示的是三軸座標鏜床。工作台及主軸箱移動的讀數是用帶有校正裝置的絲槓來得出的。這種機床由下列主要部分構成：床身、工作台、立主軸箱及橫主軸箱。

機床的床身包括有底座1，在它上面裝有兩個立柱2，立柱的頂部由橫樑3連結起來。在底座上部有兩個水平導軌，機床的工作台4便在它的上面作縱向移動。右邊的導軌是V形，因此不必進行調整。

絲槓5裝在床身導軌之間的軸承中；它是用螺母及托架來與工作台連結的。絲槓的機械傳動及工作台的移動是由開動電動機6及搭上把手8並經由減速器7來帶動的。加工所要求的尺寸根據標尺9及分度盤10，並用手轉動手輪11及搖動（搭上）壓把12來進行調節。工作台的原始位置是根據指針所對準的標尺上整數公厘的位置及預先調整到零位的分度盤來確定的。為了使工作台定在原始位置時不產生誤差，工作台的運動應只向左進行。

當原始位置不是任意取定，而是要與工件上的基準面保持一定距離時，則建議在作原始位置的定位時，要檢查工作台的移動及再次地定位，並檢查原始位置。為了使機床工作台在工作時不致活動起見，必須轉動手柄14來將它壓緊。

圖1.4所示的是校正裝置。在絲槓1的一端裝有分度盤及自由活動的、讀數精度為0.001公厘的游標2。用彈簧3來使游標臂壓住裝在小軸5上的槓桿4。校正尺7固定在機床工作台旁，它隨工作台一起移動。當工作台走動時，壓住校正尺7的觸桿6

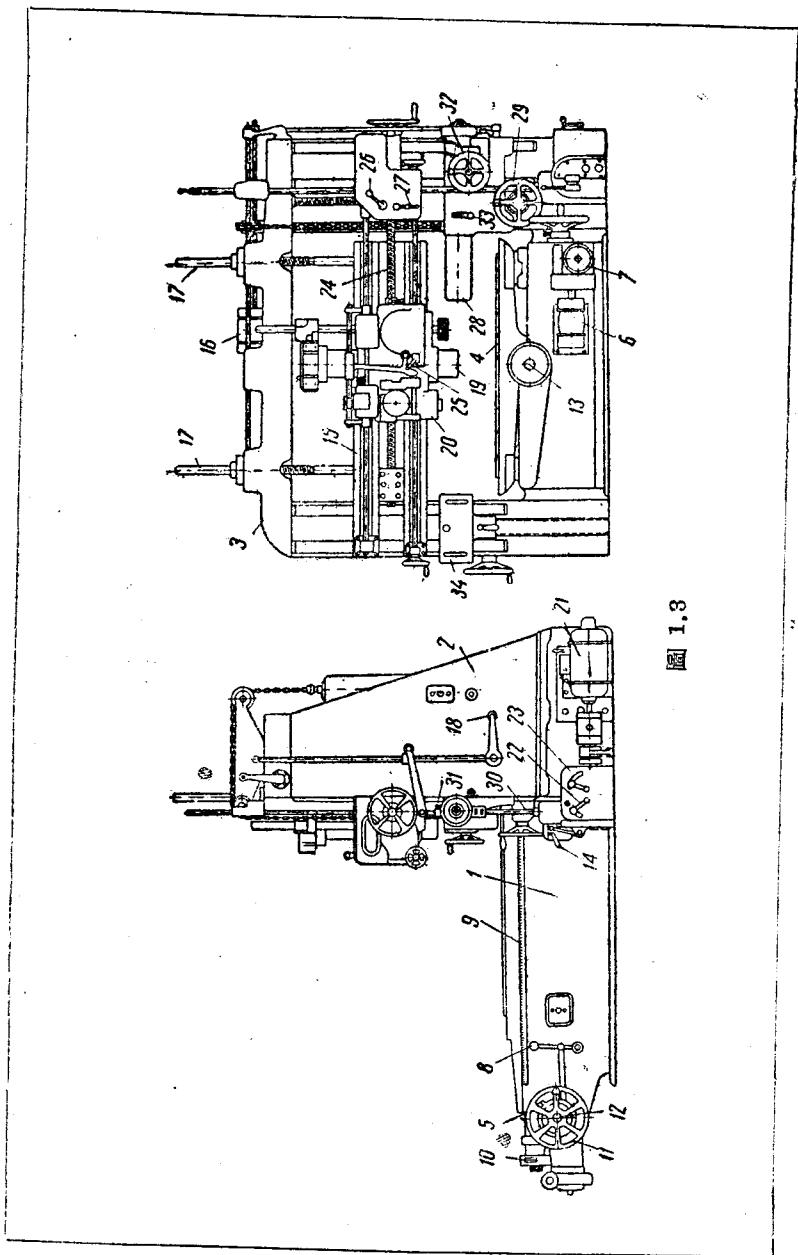


圖 1.3

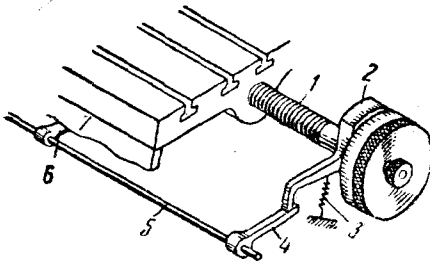


圖 1.4

便沿着校正尺的工作面滑動，也就帶動游標 2，因此便校正了絲槓螺距的誤差。

橫樑 15 可沿立柱 2 上的導軌(圖 1.3)作垂直移動。當開動電動機時，提起或按下手柄 18 便使讓橫樑上下移動的絲槓 17 轉動。裝在橫樑上的主軸箱有兩個主軸 19 及 20，它們是由電動機 21 經傳動系統來帶動的。主軸轉速的變換是用變速箱 23 上的變速手把 22 操縱的。在使用絲槓 24 時，可以使主軸沿着橫樑作與工作台縱向運動相垂直的移動。移動量的讀數是根據標尺、分度盤及游標來得出的。游標連結着校正裝置，工作主軸 19 是用來作工件的定位、調整及加工等主要工作；快速主軸 20 是用來作孔徑在 15 公厘以下的鑽孔及鏜孔工作。兩個主軸不能同時動作，它們是由手把 25 來轉換。進刀量用手把 26 變換，進刀方向則由手把 27 的位置來決定。

這種座標鏜床的特點是有橫主軸 28，使用絲槓能夠使它沿着機床右面立柱的導軌作垂直方向移動。此絲槓可保證橫主軸的精確移動。移動量的讀數根據標尺、分度環及連有校正裝置的游標得出。主軸箱是用搖動手輪 29 的方法來移動。爲了使主軸箱容易提起，主軸箱通過鏈條及滑輪與一配重相聯。當連接離合器 31 時。主軸的轉動便從軸 30 來傳動。在橫主軸對面裝有軸承 34，它是用來支承及引導鏜製深的水平孔時所用的鏜槓。主軸在水平方向的移動，可用手轉動手輪 32 及搭上機動手把 33 來進行。

沒有機動的或手動的加速主軸移動的裝置是這種機床的主要缺點，因此需要消耗較大的體力。機床工作台的絲槓是使工作台移動的部件同時又是測量工具，結果就使絲槓發生過早的磨損而失去其精確度。

以 C.M. 基洛夫命名的放得薩工廠所出品的機床(圖 1.5)

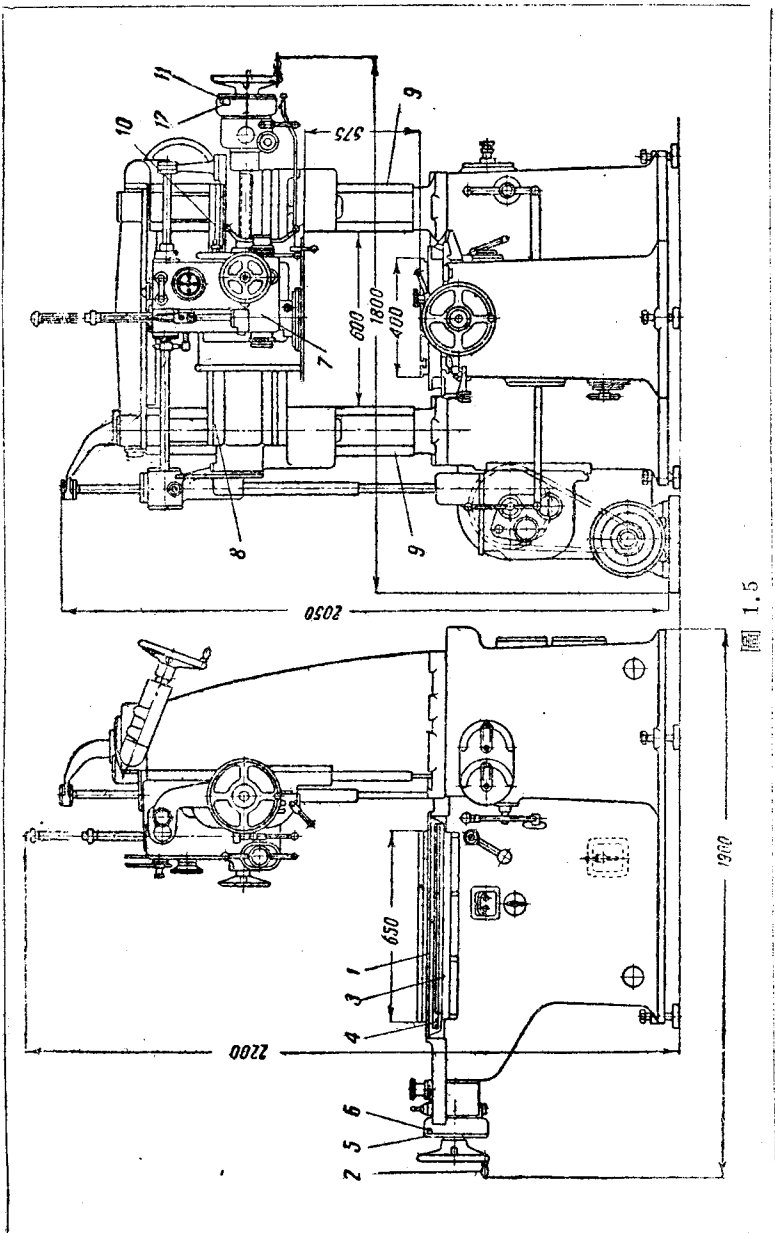


圖 1.5

就是屬於這一類的。

沿着床身導軌移動的工作台 1 是因搖動手輪 2 而使它運動的。移動量可根據標尺 3 及指針 4 作粗略的調節。工作台移動的精確定位則根據分度環 5 及測量絲槓的游標 6 來進行。機床工作台上校正裝置，它是用來校正測量絲槓全長上的螺距不精確度的。主軸箱 7 有兩種移動：沿着橫樑 8 作水平移動及沿着機床立柱的導軌 9 作垂直移動。水平移動量的讀數是根據標尺 10、分度環 11 及游標 12 配合着校正裝置來得出的。

在第二類的某一些座標鏜床上是使用塊規來看工作台移動的讀數。在類似的其他機床上則使用專門的一套塊規。這種塊規是由固定的內徑量桿及兩個內徑千分尺所組成。當裝上由四五根固定的內徑量桿組成的一套量規時，與實際尺寸產生的偏差為 0.01~0.015 公厘。在使用塊規來作工作台移動的讀數時要比用其他讀數方法多耗費一些工時，並且另一方面，由於內徑量桿定位不準會使與實際尺寸發生很大的偏差。

圖 1.6 所示的是單柱式座標鏜床，其工作台移動的讀數是用專門的塊規及千分表來進行的。機床包括下列主要部分：底座、立柱 1、座標工作台 2、主軸箱 3、變速箱 4 及電動機 5。

底座上有導軌，用絲槓 6 及手輪 7 可以使工作台的滑板沿它移動。工作台的移動是手動的。在與基座相連結的立柱上有垂直導軌，也以手動方式用手輪 8 使機床的主軸箱沿着垂直導軌移動。四速電動機 5 裝在機床立柱的上部。電動機速率用手把 9 來變換。變速箱齒輪用手把 10 來搭換。進刀箱裝在主軸箱的托架上，主軸所需要的進刀量用手把 11 及 12 來調整。

座標工作台與其讀數裝置的構造保證不了工作台移動有足夠的準確度，因此要多化些時間來調節塊規來作輔助定位。

由於工作台沒有機械的傳動，工人在機床上工作時就需要消耗較大的體力。

第三類座標鏜床是最完善的，它優於其他類型機床的特點是：它的測量裝置與使工作台移動的機構是分開的。這類機床有

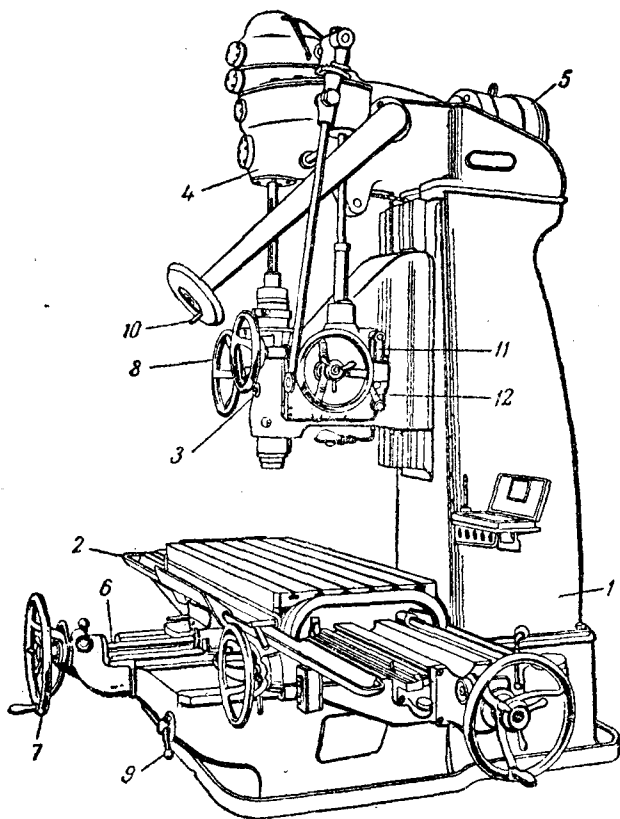


圖 1.6

單柱式的也有龍門式的。

2450型機床是屬於單柱式的；在這種機床上的座標讀數是用柱形標桿來得出，在它的上面刻有精確螺距的螺旋線。工作台的移動是用機械傳動（圖 1.7）。

機床包括有下列主要部分：發電設備、床身、座標工作台、操縱台及主軸箱。

主軸用可調節的直流電動機來帶動，直流電動機由發電機供給電流。

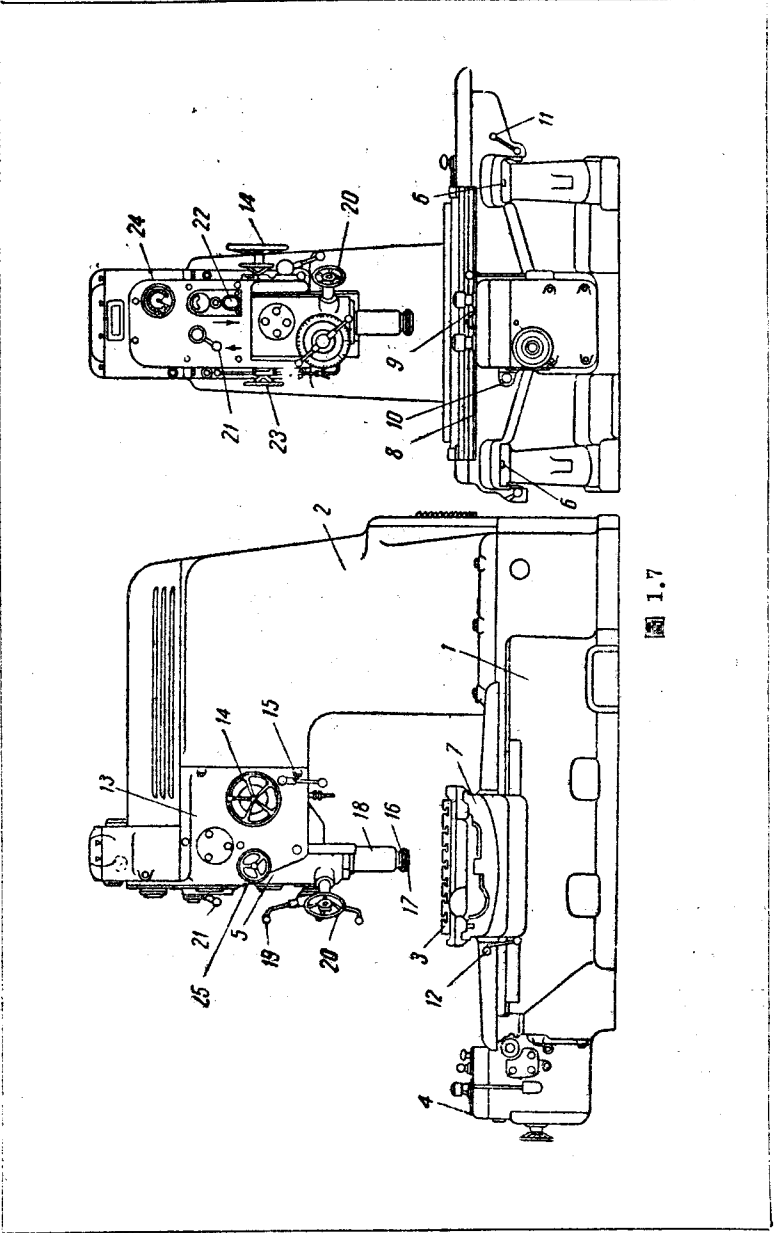


图 1.7

爲了變換電動機的轉數，裝有變阻器。當按下裝在操縱台上的操縱鈕時，便開動了調速器的電動機，使調節器移動變阻器的動片來變更直流電動機的轉數，使機床主軸的轉數在50~1900轉/分的範圍內變速。

機床底座安裝在地基上，由三個千斤頂承住，藉此可以用水平儀來調整工作台3平面的水平度。床身1上有兩個側面導軌6，座標工作台3的滑板7就是沿着它在滾子上作橫向移動。滑板運動的方向由中間的矩形導軌來確定。在床身前面部分裝有機床的操縱台4，與床身相連的機床立柱2是空心鑄件，在它內部的特種托架上裝有2.0瓩的直流電動機。立柱的前部裝有主軸箱。

座標工作台包括有十字形的滑板7及裝在滑板導軌上的工作台3，工作台3可在滑板上作縱向移動。因此，機床的工作台便有兩個相互垂直的移動。爲了得到工作台縱向移動的讀數，在機床工作台上裝有標尺8及指針9，用它們來讀出工作台移動的公厘數。工作台橫向移動的大略讀數用裝在操縱台上的標尺10得出，工作台在縱向及橫向移動的精確讀數是用柱形標桿（鏡面軸）來得到的。工作台用手把11及12的卡頭來固定。主軸頭5的外壳13固裝在機床立柱的上部。主軸頭能沿着外壳導軌用手輪14移動250公厘的距離。主軸頭用手把15固定。機床主軸16中有爲安裝工具用的特殊配合錐孔。工具可用螺帽17裝夾在機床主軸中。主軸套18能用手動或機動使它在外壳中移動。轉動手把19可使主軸套在250公厘距離的範圍內移動。

機械進刀是搭上手把19並轉動手輪20而得到的。機械進刀在鑽孔等工作時用來作精確測量及定位。

主軸的自動進刀是由搭合手把21實現的，手把的位置確定着進刀的方向。使用轉輪25可以使主軸每轉的進刀量在0.03至0.16公厘的範圍內調節。爲了使主軸移動靈活和防止它任意向下運動，裝有專門的機構來平衡主軸。主軸的自動移動是用特殊的終點開關來限制的，當主軸自動移動至所規定的界限而壓向終點開關時便關閉了電動機，機床隨之煞車。

主軸的開動及停車是以按操縱鈕22來實現的。主軸由電動機經過皮帶、皮帶輪及齒輪來帶動旋轉。主軸速度的變換是用手輪23來搭換變速箱內的齒輪而得到的。爲了測出轉數，裝有轉數表24，它的指針可指出機床主軸的轉數。

機床工作台能用機動或手動來使它沿着床身的導軌及滑板移

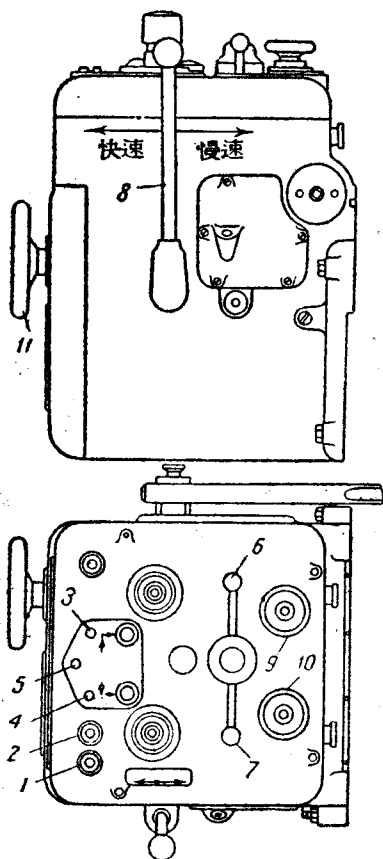


圖 1.8

動。工作台移動的機構及它的讀數裝置均裝在機床的前部。

圖 1.8 是表示操縱台的手把位置略圖。按下電鈕 3 及 4 便開動功率爲 0.4 瓩的直流電動機，由它運動將傳到工作台的滑板。電鈕 3 及 4 的箭頭方向是表示當按下此電鈕時工作台的移動方向。按電鈕 3 及 4 是分先後的，爲此，在變換方向時要按一下電鈕 5，使電動機關閉。轉動手把 6 及 7 可使工作作縱向或橫向的移動，並且轉動手把 8 便使工作台作快速（1000 公厘/分）或慢速（36 公厘/分）運動。工作台的慢速移動是用於銑製工件的平面的。當放開手把 8 時，可使用手輪 9 及 10 手搖移動工作台。工作台的快速手搖移動是在搭上手把 8 時用手輪 11 來進行。主軸的轉數是根據轉數表，用斷續

地按壓操縱台上的電鈕 1 及 2 的方法來調節。

爲使工作台移動量的讀數精確，裝有光學設備（圖 1.9）。柱形標桿（鏡面軸）是用不銹鋼製成的很精確的圓軸，它的表面

拋光成鏡面。當溫度很準確地保持在 20°C 時，在圓軸表面上所刻的螺旋線的精確螺距為 2 公厘，線的寬度為 0.005 公厘。

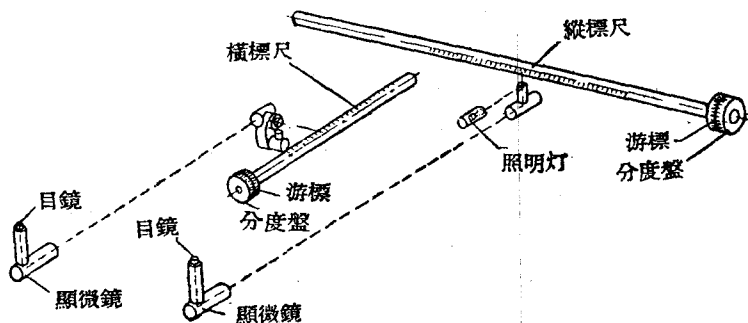


圖 1.9

工作台縱向移動所用的柱形標桿裝在工作台上，並且有旋轉運動。在軸的縱方向內用彈簧使軸與調節螺釘壓緊。由於柱形標桿有縱向運動（遊隙），而引起工作中的誤差。圖 1.10 是表示縱向柱形標桿的裝置；圖 1.11 是表示橫向柱形標桿的裝置。

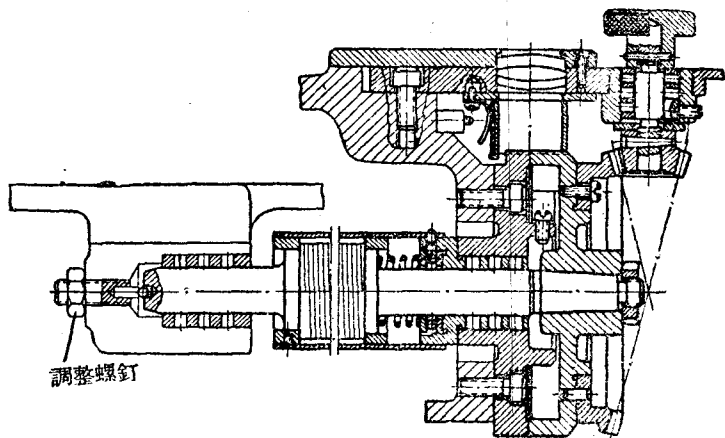


圖 1.10

縱向和橫向標桿的遊隙，都是以旋轉調節螺釘的方法來消除的。在標桿的另一端上裝有分度環及游標，用它們可讀出分數公

厘的讀數。分度環上有 200 格，標桿轉過分度環的一格相當於標桿螺旋線移動 0.01 公厘。百分及千分公厘的讀數是由標桿的轉動和根據分度環及游標來調節尺寸而得到的。

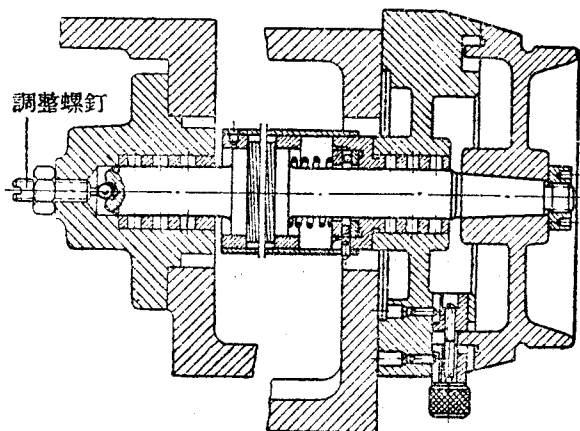


圖 1.11

СИП 公司出品的 (“Гидропик” А, В及С) 是屬於龍門式的機床，它的座標讀數是用精確的扁量尺和顯微鏡看出。工作台用液壓裝置來移動（圖 1.12）。

座標鏜床是高度精確的機床。爲了要使它工作的精確度，要嚴格遵守技術操作規程。

安裝座標鏜床的房間應滿足下列要求：

爲了防止機床的各部分生銹及灰塵對於機床工作部位的有害影響，房間應該清潔而乾燥，它應該遠離道路、鍛造及壓製車間以及其他發生震動的地方，房間內應經常保持 $+20^{\circ}\text{C}$ 的恆溫，並且應該很亮，日光的影響可用窗幔或毛玻璃加以防止。在夜間工作時的人工照明應該保證有足夠強度的散光。

安裝機床時要遵守下列條件：

1. 機床的地基應該要與房子牆壁及柱子地基的側面相隔絕，以防受房屋震動的影響。