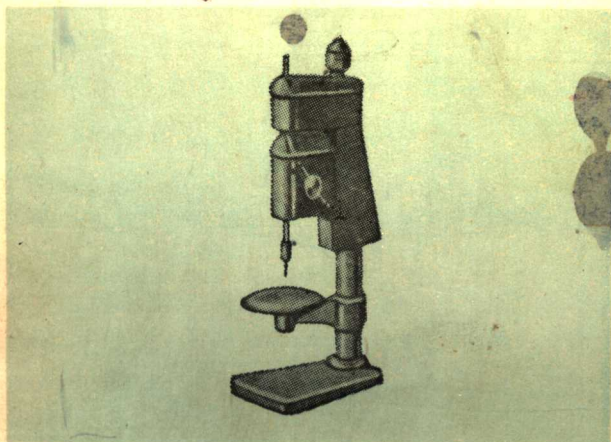


机床工人科学普及丛书

馬里柯夫著

鑽床



机械工业出版社

165

親愛的讀者：

當您讀完這本書後，請盡量地指出本書內容、設計和校對上的錯誤和缺點，以及對我社有關出版工作的意見和要求，以幫助我們改進工作。來信請寄北京東交民巷二十七號本社收（將信封左上角剪開，註明郵資總付字樣，不必貼郵票），並請詳告您的通訊地址和工作職務，以便經常聯繫。

機械工業出版社

蘇聯 Ф. П. Маликов 著 ‘Сверлильные станки’ (Машгиз
1955 年初版)

*

*

*

著者：馬里柯夫 譯者：向 文

NO. 1256

1957 年 2 月第一版 1957 年 2 月第一版第一次印刷
787×1092 $1/32$ 字數 28 千字 印張 $1\frac{2}{8}$ 0,001—7,300 冊

機械工業出版社（北京東交民巷 27 號）出版

機械工業出版社印刷廠印刷 新華書店發行

北京市書刊出版業營業
許可証出字第 008 號

統一書號
T15033·345

定價（9）0.17 元



出版者的話

蘇聯國立機器製造書籍出版社出版「機床工人科學普及叢書」的目的是為了幫助機床工人提高他們的理論知識和實際知識。這套叢書有系統地講解了金屬切削加工的基本原理。每一小冊深入淺出地敘述一個問題，文字通俗易懂，插圖多用立體圖，很適合工人閱讀。我們認為這套叢書對我國機床工人系統地提高理論水平有很大幫助，所以決定把它陸續翻譯出版。

這套叢書分成三組，共 26 冊。第一組敘述有關金屬切削的一般問題，共 10 冊（1~10）；第二組說明金屬加工的各种方法，共 10 冊（11~20）；最後一組介紹各种金屬切削機床，共 6 冊（21~26）。

本書根據這套叢書的第 23 冊 ~~Сверлильные станки~~（鑽床）一書譯出。內容包括鑽床的種類、~~各種~~調整鑽速、鑽床的構造和鑽床使用的發展~~技術~~。

本書可作為鑽工學習鑽床~~基本~~原理的學習材料。

目 次

前言	3
鑽床做什么用	7
鑽床上的运动	9
为什么要变换工作运动的速度	10
速度是怎样改变的	11
万能鑽床和專用鑽床	12
怎样調整立式鑽床	13
变速箱	15
進給机构	18
鑽床的傳动系統圖	22
2B 56 型搖臂鑽床	25
用一个手柄准确地变换 12 种速度	26
搖臂的升降机构	30
用一个手柄开关 9 种進給	32
各种不同的鑽床	33
老式机床能否改進	38
万能鑽床改成自动鑽床	40

前 言

大約在一萬五千年以前，人類歷史進入了新的時代——新石器時代。這時氣候變得較為暖和，龐大的冰河層很快地溶化了。巨大的動物，犀牛和巨象早已經死完了。人類對小動物和鳥類的狩獵代替了巨大動物的捕捉和圈攔。人類為了狩獵，發明了弓和箭，網索和捕獸器。但是人類生存的源泉，不僅是靠狩獵，人們越來越多地開始從事於漁業和農業。

從事狩獵、漁業和農業，引起了对新的、更好的武器、对更完善的劳动工具的需要。人們學會了加工石頭：把石頭進行磨削和鑽出孔來。在石斧上做出孔的原始工具是較硬的圓柱形石塊。為了在石斧上做出孔來，人類用手很快地旋轉這種石鑽頭，並在長時間的緊張勞動之後，做出了所需要的孔。但是對勞動工具和日用家具的需要很快地增長了。

人類開始逐漸改進了工具和加工方法。人類已不再滿意於用手掌旋轉鑽頭。開始用弓子來旋轉石鑽頭了。

後來，人們改善了在制品上做孔的方法：鑽孔用的工具已開始不用人的手掌轉動，而使用獸力來轉動了。

金屬時代對制品的加工引起了更大的要求。為了第一批金屬制品（刀、箭、盾牌）的製造，要求有更可靠的方法。鑽孔用的石頭工具已經不適用了。人類創造了第一把金屬鑽頭——有鋒邊的錐頭。隨着工具的改進，傳動方式也有了改進：這就是用人的體力、弓子和獸力圍繞圓圈轉一類的原始裝置也有了改進。最早鑽孔用的鑽床，只是在很遲以後才出現的。

最初，鑽床是用來加工砲筒孔用的。人的體力和獸力逐漸被

水力取而代之。俄國最早的鑽床知識，便出現在這個時期（18世紀初）。

在1713年有40個士兵從彼得堡被派到土拉去。其中有一個士兵叫巴齊謝夫（Я.Батищев），是一個天才的機床製造發明者。到達土拉時，巴齊謝夫被派到楚爾科夫科長那里，楚爾科夫委託他：「……在水輪上做出八塊磨石，用來磨刀和護牌；八台機床，用來鑽槍筒。」經過兩年後，他向彼得大帝報告說：「一切全做好了：三個水輪、裝在木軸上的六個輪圈。兩個鑽槍筒的機床，每一個機床可以鑽出四個槍筒，一共同時可以鑽八個槍筒……」。

巴齊謝夫在世界上第一次創造了多軸鑽床，在這種鑽床上可以同時加工好幾個孔。後來，索巴金設計了加工大直徑孔的汽缸鑽床以及其他金屬切削機床。

可是最早的鑽床的傳動方式是很簡單的，多半是用手或者用腳踏板。工具的运动也是不均勻的、間斷的。為了使刀具能均勻地运动，在機床的機構上開始裝上了飛輪。但是，飛輪只是在十九世紀才在機床上獲得了廣泛地使用。

在上世紀初，土拉兵工廠已經制出了並成功地使用了多軸鑽床（圖1）。這些鑽床的構造同現代多軸鑽床有許多共同之處。槍筒便是在這些鑽床上製造的。

隨着機器的出現，更加增長了對鑽孔的需要。人們開始用更好的材料來製造鑽頭。

在1822年發明了第一把麻花鑽，後來（1856年）發明了新型工具鋼——自硬鋼的製造方法。用新型鋼製造的切削工具可以在更高的速度下進行工作。這就需要有功率更大的、更完善的機床。

在十九世紀末，發明了這樣的機床。但是它們在許多地方仍

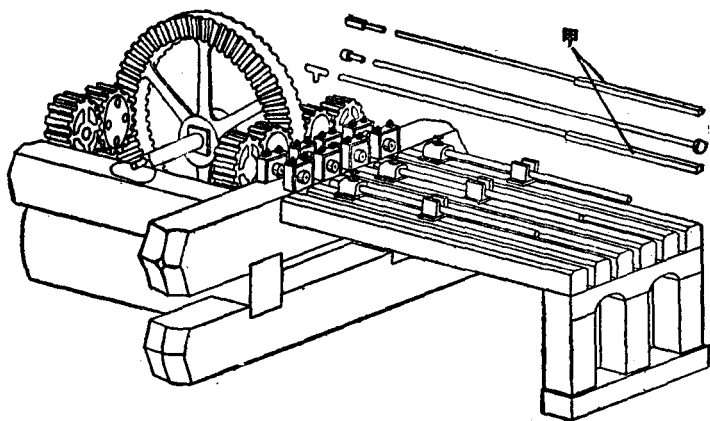


圖 1 土拉兵工厂的多軸鑽床：
甲一在機床上加工用的工具。

然是很簡陋的。這些機床仍然是用手傳動，只是在少數工廠中可以碰到用水力發動機或者蒸汽發動機經傳動軸傳動的機床。這時隨着高速鋼的發明(1900年)，切削速度將近提高了兩倍。對於用新型鋼製造的刀具來說，舊式機床已經不適用了。代替多級塔輪機床，出現了帶有變速箱的動力更大和更完善的機床。這時候，機床的操縱也更加完善了，機械傳動完全代替了手和腳。

沙皇政府沒有着手發展機床製造業，並且也沒有利用俄國發明家和學者們傑出的研究成果。因此，在沙俄時代製造出的機床是極不完善的。只靠國外進口來滿足對機床的需要。

在蘇維埃政權的年代里，完全是另外一回事，機床製造業以空前的速度向前發展。

1925年12月黨的第14次代表大會通過了國家工業化的決議。機器製造業開始以一日千里的速度向前發展。這就引起了對

机床的需要，因为在机床上可以創造出社会主义經濟中所用的大量新型的、完善的机器。僅僅一个「紅色無產者」工厂，在第一个五年計劃的第三年，供应給國家的机床，就比沙俄时代全部工厂所出產的多一半。新型鑽床的主要运动和進給运动的速度是很大的。用傳动軸的傳动方式完全被安裝在机床上的單独的电动机傳动所代替了。在1934年，苏联的机器制造厂創造了多軸鑽鏜联动机床。在这样一台机床上可以有一百多个鑽头同时工作。一台联动机床可以代替好几台万能机床。联动机床的發明，在苏联要比英國早三年，比德國早八年。

在联动机床的創始者、現今苏联科学院通訊院士、斯大林獎金獲得者吉庫申（В.И. Дикущин）的指導下，不斷地創造出卓越的新型机床、自动机床作業線和整个的自动工厂。

苏联的机床制造者不断地在为了進一步改善机床而努力。創造了完全消除使工人疲劳的体力劳动的机床。

鑽床，正同其他机床一样，从帶有石头錐头並用弓子傳动的一个圓桿，直到上面有几十个現代工具工作着的現代化自动机床，也是經歷了一段很長的道路。現代的鑽床是各种机器的一个整个「家族」，在鑽床上可以加工各式各样零件上的孔。在現代的工厂中，可以碰到各式各样的鑽床，从小型輕便的台鑽，以至大型的自动鑽床。用手用高頻率电鑽在鋼件上鑽直徑为5公厘的孔时，每分鐘可以鑽深35公厘。这种电鑽的重量是1.7公斤。各种尺寸的多軸鑽床可以同时零件上加工好几十个孔。在世界上第一座自动工厂中，鑽鏜联动机床的工作是「自动的」，是不用工人直接參加的。

關於鑽床是怎样構造的，便是我們在这本小冊子中所要講述的。

鑽床做什么用

用鑽床可以在各式各樣制品的零件上鑽出各種尺寸不同的孔。請向我們周圍的事物觀察一下，試舉出在這些物品中，經常碰到的孔是些什麼樣的。在表中、小折刀上或者是鋼筆上，你到處可以發現，這些制品的各個零件是依靠孔連接起來的。在複雜的機器中，某些零件有上百個或者更多的各種尺寸的孔。

孔有各種不同的用途。有一些孔是預備給固定兩個零件用的螺栓或者鉚釘自由裝入的；另一些孔，在精加工的時候，可用作旋轉軸的支座。這些孔的極大多數是利用各種刀具在鑽床上加工出來的。

孔是在什麼樣的機床上和怎樣得到的呢？加工這些孔不僅可以在鑽床上進行，也可以在車床、六角車床、立式車床和銼床上進行。但是鑽床要比其他機床價錢便宜，並且它是專用來鑽孔的。在鑽床上工件是夾緊不動的，而只是刀具來完成工作運動。因此，不論是形狀簡單和形狀複雜的零件在鑽床上鑽孔時，都是同樣方便的。

許多人都這樣想，鑽床只是用來鑽削圓孔的。但並不是完全這樣。在鑽床上使用任何一種刀具都可以做出各種不同形狀的孔：通孔和未通孔、直孔和階段孔、圓孔和多角孔、圓柱形孔和錐形孔。可以在實體金屬上鑽孔，也可以擴大原有孔的直徑，改善孔壁的光潔度和它的幾何形狀精度，或者在孔中攻出螺紋等等。

圖 2 表示的是在鑽床上所完成的各種工作。可以看出，在鑽床上不僅可以用普通的鑽孔方法鑽出孔來，還能完成加工這些孔的各種工序：用鑽頭擴孔、用擴孔鑽擴孔、鉸孔和鑽埋頭孔。此外，在鑽出的孔里還可以攻出零件所需要的螺紋。

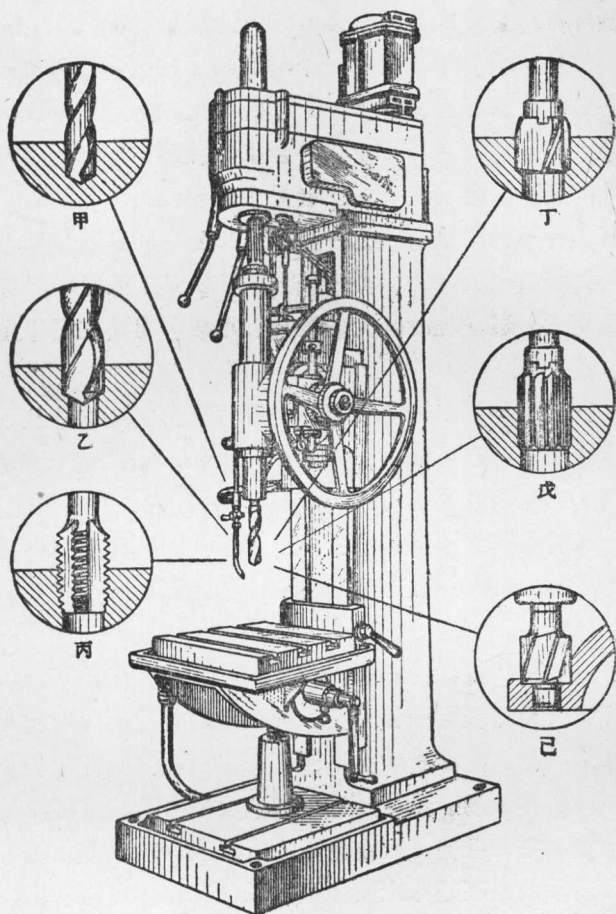


圖 2 鑽床能做的活：

甲—鑽孔；乙—用鑽頭擴孔；丙—攻螺紋；丁—用擴孔鑽擴孔；
戊—鉸孔；己—鑽埋頭孔。

在金屬上做出孔的方法叫做鑽孔。如果需要擴大原有孔的直徑，那就要用大直徑的鑽頭進行擴孔。用擴孔鑽，也就是用有3~4個切削刃和鑽心較厚的刀具來完成的這道工序，叫做擴孔。在擴孔的時候，可以改善孔壁的光潔度和孔的精度。要得到高光潔度的精密孔，應使用鉸刀鉸孔。鉸刀有很多切削刃，在加工時使孔的直徑擴大百分之幾公厘。在孔中攻螺紋，是用各種構造的絲錐來進行的。

在個別情況下，當缺少專用機床的時候，也可以在鑽床上做其他工作。例如，可以研磨汽車和拖拉機發動機的汽缸，可以在板料上切出圓盤等。

鑽床上的運動

用機械傳動的機床發明以前，在常溫下的金屬加工，只有用手工來完成。在用手加工的時候，制件是固定不動的，而刀具是用人的體力或者獸力來使它運動的。在現代的機床上，刀具是由外來的能源（電動機）通過各種機構使它運動的，而加工本身就叫做機械加工。

刀具和工件的各種不同的運動進行了孔的機械加工。由於這些運動發生了金屬的切削，所以叫做工作運動。工作運動常常叫做機床的主要運動。所有其他的運動便是輔助運動。這些輔助運動就是開車和停車、刀具向工件進刀和退刀、搬動工作機構的手把等等。如果所有的工作運動和輔助運動，除去開車和停車以外，全部都是由機構來完成的，那麼這種機床就變成自動機床。

我們來研究一下在鑽床上的工作運動。不难看出，鑽頭和用來加工孔的其他刀具在工作時是旋轉的，也就是作旋轉運動。

這種運動由於能夠切削金屬，所以叫做主要運動或者切削運

动。但是，为了在孔的全長上加工，还必须使刀具在孔的軸向上移动。同时，旋轉的刀具上的切削刃將要連續切下新的金屬層。只要是停止刀具的这种运动，切削过程就告終止。刀具沿着孔的軸向运动，叫做進給运动。

主要运动和進給运动这两种运动，就是鑽床的主要工作运动。

鑽床主要运动的速度，正同其他机床一样，总是大大地高於進給运动的速度。装上一个測量仪器以后，就可以發現，消耗在主要运动上的动力要比進給运动所需要的动力大9~14倍。主要运动的速度以每分鐘多少公尺（公尺/分）來測量，而刀具的進給速度則以主軸每一轉多少公厘（公厘/轉）來測量。

为什么要变换工作运动的速度

苏联著名的人們，先進的工人革新者們不斷地提高劳动生產率，獲得了越來越新的成就。他們獲得成就的「秘訣」之一就是善於利用技術設備。他們在高速下工作，改善了刀具，選擇了最有利的工件切削加工的条件。

在金屬切削机床上的工作是在各种不同的切削速度下進行的。根据被加工工件的材料，切削速度可以有不同的大小。使用任何一种不同的刀具都关系到切削速度的改变。例如，使用鑲有牌号为BK8硬質合金的鑽头鑽削碳鋼的时候，所要求的切削速度要比使用牌号为P9高速鋼的鑽头的切削速度大一倍。当用鑽头鑽孔的时候，切削速度要比鉸孔时的速度大1.5~2倍。

進給运动的速度也不是固定不变的。它在很大範圍內是随着所使用的刀具和所希望的孔加工光潔度而改变的。例如，鑽削的时候，主軸的進給量应当为鉸孔时的 $1/4 \sim 1/6$ 。

因此，工作运动的速度不是固定不变的。它在很大範圍內是

随着許多因素而改变的。所有这两种情况已經很詳細地在本叢書的第十三冊（參看庫茲涅佐夫著的「鑽削」）中講述過了。

速度是怎样改变的

为了在电动机軸的轉速不变的情况下，使机床以最大的生產率工作，必須能够調整切削速度和刀具的進給速度。在鑽床上有兩種用來調整速度的機構：塔輪和齒輪變速箱。

用塔輪傳動（圖3），機器制造者很早就已經知道了。每一個工廠，每一個修配間都能够制造这种塔輪。帶有皮帶傳動裝置的机床，主軸的旋轉是均勻的、沒有噪音的。但是，这种傳動裝置現在用得很少。如果到現代的機械車間走一下的話，未必能看到塔輪机床。几乎所有的机床都用齒輪變速箱來作為运动的傳動裝置。

为什么塔輪使用得少呢？虽然齒輪箱要比皮帶傳動裝置貴，同时它的工作可能發生噪音以及修理时要困難几倍。而仍然是所有制造出的現代机床差不多都帶有齒輪變速箱。

只是在小型的台鑽上可以碰到皮帶傳動裝置。在这种台鑽上鑽的孔，它的直徑不大於6~8公厘。为了鑽削大直徑的孔，必須有大的

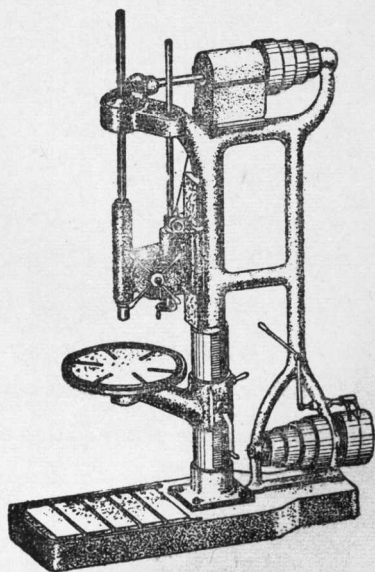


圖3 帶塔輪的鑽床。

功率。因而，需要用較寬和較厚的皮帶，这就必須加大皮帶輪的尺寸和它們之間的距離。这样全部傳動裝置的尺寸就要增大。

塔輪一般不多於三、四級，所以主軸只有三、四種不同的轉速。这样的速度種數，對於大部分中型機床來說，顯然是很不夠的。帶有齒輪變速箱的鑽床所具有的速度可達十二種。可以想到，帶有10~12級皮帶輪的機床看起來是多麼不像樣子。

我們來研究一下這兩種機床的工作情況。讓一個工人在一台帶有塔輪的機床上工作，而另一個工人在帶有齒輪變速箱的機床上工作。使這兩個鑽工更換刀具和進行變換主軸的轉速。可以看出，在帶有變速箱的機床上工作的工人很快地，幾乎不用停車就可以變換速度。而另外一個工人怎麼樣呢？他必須先停車，等到機床全部停止，再把皮帶從這一級用手換到另一級上，重新開車。

總之，塔輪變速機構的特点是製造起來簡單和便宜。這種機構的工作是均勻的，沒有跳動和噪音。但是它的速度種數很少。此外，帶有塔輪的機床的操縱既不方便又不安全。齒輪機構或變速箱的製造和修理是比較貴的；在工作中會發生噪音並使刀具發生振動。但是，這種機構的速度種數要比塔輪傳動裝置多得多，而所傳遞的動力也不受限制。操縱這種機構，又方便，又安全。

什麼時候使用皮帶傳動裝置有利呢？很顯然，如果不需要很大的功率，速度的種數不必很多，變速次數也不多，在這種情況下，使用塔輪和皮帶傳動裝置的變速機構是合適的。當要求刀具沒有振動的工作時，最好使用這種機構。但在大多數的情況下，最好的主要傳動機構還是齒輪變速箱。

萬能鑽床和專用鑽床

在機器製造廠中製造着各式各樣的機器：從大型的挖土機到

精密的儀器。在這些機器和機構的零件中，可以碰到短的和長的，直徑大和直徑很小的孔。在零件上有一些孔，人可以从它中間穿過去；而另一些孔，連普通的縫衣針也穿不過去。這都說明，需要各式各樣的鑽床，在這些鑽床上可以加工出大的和小的孔。所有這些鑽床都是蘇聯機床製造工業的出品。鐘表和小型儀器零件用的鑽床，重量不大於5~10公斤，而用來鏤削重型機器零件上的直徑到1500公厘大型孔的鑽床，重約70000公斤。

根據鑽床的用途，可以分為萬能鑽床、特種鑽床和專用鑽床。

萬能鑽床一般叫做通用鑽床是正確的，因為在它上面可以用各式各樣的刀具來完成各種工作。這種鑽床在加工任何一種零件時，是很容易調整的。萬能鑽床也可以用來完成專門的工作。這時它需要裝上各種使加工過程盡量自動化的裝置。例如，為了同時鑽削兩個或者幾個孔，在萬能鑽床的主軸上要裝上多軸鑽頭。最常看到的萬能鑽床有兩種：立式鑽床和搖臂鑽床。

專用鑽床只是用來完成制件的一道或者幾道工序的。

這種專用鑽床，為了加工任何另外一種工件時，那就需要把機床徹底改裝。因此，專用鑽床只是在大量生產中才使用。

怎樣調整立式鑽床

幾乎在每個工廠里都會碰到敖德薩列寧工廠造的立式鑽床。這個廠出產各種不同尺寸的鑽床，但是所有的鑽床都有很多共同點。根據尺寸的不同，它們有各種不同的型號：2125、2135、2150、2175。前邊兩個數字「21」表示這種鑽床屬於單軸立式鑽床組；而后邊兩個數字25、35、50、75是表示鑽床的機構強度能在鋼件上鑽孔的最大直徑。

圖4所示是2135型立式鑽床。

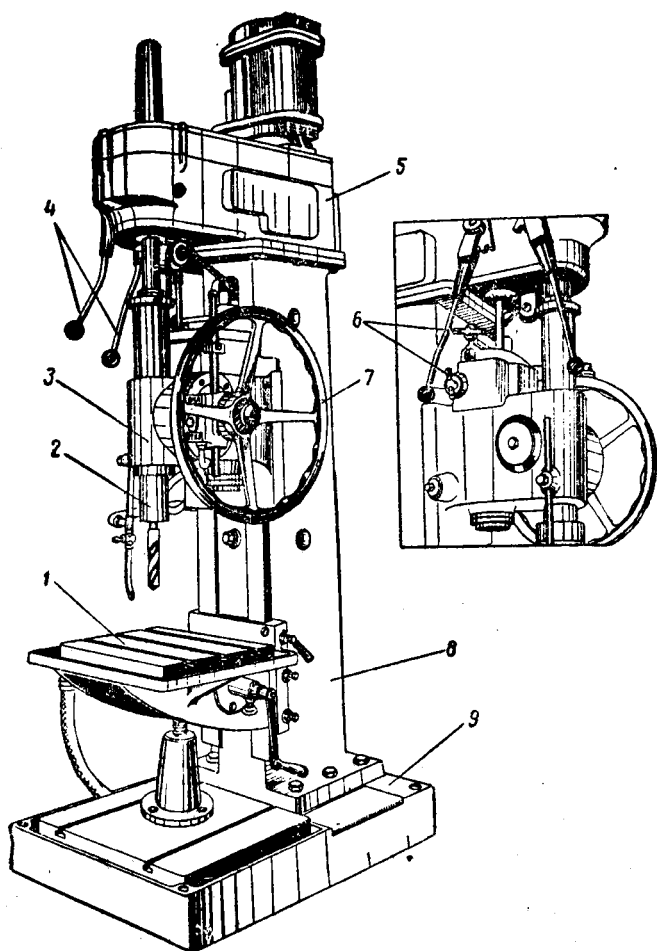


圖 4 2135型立式鑽床。

鑄鐵座 9 是鑽床的底座，帶有其所有部件的立柱 8 連接在鑄鐵座 9 上。在立柱的上方，有齒輪變速箱 5 同帶動鑽床機構運動的發電機。立柱的正前方有導軌，帶主軸 2 的鑽床頭 3 和工作台 1 可以沿導軌移動。

在鑽床頭上有兩個按鈕〔開〕和〔關〕，用來開車和停車。主軸的轉數用兩個手柄 4 進行變換，改變進給量用手柄 6 進行。主軸的手動升起和下降，以及自動進給的開和關用手輪 7 操縱。

怎樣傳給主軸運動，和主軸的轉速是怎樣改變的呢？

變 速 箱

電動機經過變速箱使主軸旋轉。變速箱是一組幾個不同尺寸的齒輪對，這些齒輪對輪流進行工作。在圖 5 中可以很清楚地看到變速箱的構造。

電動機軸直接同變速箱的第一根軸 7 連接，而運動由齒輪對傳給第二根軸。這對齒輪的尺寸要選擇成使第二根軸 8 的旋轉比第一根軸慢 $3/8$ 。在第二根軸上還連接有連成一個塔形齒輪的三個齒輪（也就是三個齒輪連在一起）。但是在这个塔形齒輪上的齒輪永遠只有一個齒輪跟第三根軸 6 上的齒輪嚙合。而這時另外兩個齒輪不參加任何運動的傳遞。

轉動操縱桿改變主軸的轉速，注意變速箱里的變化。塔形齒輪起什麼作用呢？向外轉動操縱桿（圖 5 甲）時，我們使塔形齒輪 9 沿第三根軸移動並使它跟上面的齒輪對咬合。把操縱桿放在中間位置，鬆開上面齒輪對並使塔形齒輪中間的齒輪進入工作（圖 5 乙）。

向里轉動操縱桿（圖 5 丙），下面齒輪對就相嚙合。

每一齒輪對的齒輪都有不同的齒數。所以每一齒輪對都把不