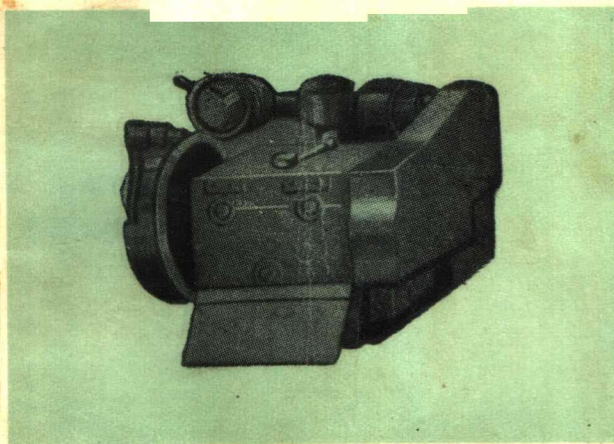


机床工人科学普及丛书

雅謝利臣著

磨 床



机械工业出版社

苏联 П. И. Ящерицын 著 ‘Шлифовальные станки’ (Ма-
шинэ 1955 年第一版)

* * *

著者：雅謝利臣 譯者：金同熹

NO. 1609

1958 年 1 月第一版 1958 年 1 月第一版第一次印刷

787×1092 ¹/₃₂ 字數 37 千字 印張 1 ⁵/₈ 0,001— 2,400 册

机械工業出版社(北京东交民巷 27 号)出版

机械工業出版社印刷厂印刷 新华書店發行

北京市書刊出版業營業
許可証出字第 008 号

統一書号 T15033·827

定 价 (9) 0.29



出版者的話

蘇聯國立機器制造書籍出版社出版「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，所以決定陸續把它翻譯出版。

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）；最后一組介紹各种金屬切削機床，共 6 冊（21~26）。

：本書是本叢書第三組第 25 冊，敘述機械車間中应用最廣泛的磨床的構造及其各部件和機構的相互关系。對於機床的調整，也作了扼要的說明。

本書可供三級以上磨工作學習材料。

目 次

一	前言.....	3
二	磨床是怎样分类的.....	6
三	外圆磨床.....	8
四	无心磨床.....	21
五	内圆磨床.....	39
六	平面磨床.....	42

一 前言

当您走进現代化工厂机械車間的时候，首先引人注目的就是很多各式各样、形狀不同的机床。所有的机床都担任着一定的工作：一部分机床是加工鋼及鑄鉄零件的；另一部分机床是加工有色金屬零件的。在一些机床上从刀具上滑出長形、卷曲成管狀的切屑，同时工件在轉动，而切刀只是作前进运动。在另一些机床上，工件和刀具同时旋轉。这种切削工具的形狀像一只圓輪，它轉得要比工件快好几十倍，但是从圓輪底下並沒有切屑滑出来，而是冒出一束束的火花。

还有一种机床，被固定在它上面的工件，像在迴轉木馬上似的轉动着[●]，旋轉着的砂輪依次地自工件上磨下切屑来，从砂輪底下也冒出一束束的火花。

这是些什么机床？为什么在它們上面使用各种不同的切削工具呢？原来第一种用普通切刀当作刀具的叫做車床，另一种用砂輪加工工件的叫做磨床。

如果把在这两种机床上加工好的工件比較一下，那就很容易看出，这两个零件的表面光洁度是不同的。在磨床上加工出来的零件有着比較平整而發亮的表面，但是如果用普通切刀来加工是不可能得出这样表面的。砂輪——像一把有無數小切刀的工具，而磨粒就起着小切刀的作用。当砂輪旋轉时，磨粒就自工件上磨掉很小很小發燒紅的碎屑，冒出来时就發出亮光，像火花一样。

● 这里是指立式圓盤磨床。——譯者

磨粒愈細，砂輪上的磨粒數量就愈多，而加工出來的零件表面也就愈光潔。但是，在車床和在磨床上加工好的零件，不但在光潔度上有區別，同時在零件幾何形狀的準確性上也是不同的。用砂輪磨出來的零件，不但有比較正確的形狀；而且尺寸也是很精確的。

但是您還得知道，機器零件表面的光潔度和幾何形狀的準確性對機器來講是很重要的。沒有一部現代化的機器、一只儀表和一種機構可以不用表面很光潔、幾何形狀很準確的零件就可以行的。機器零件製造得愈精確，它的技術指標就愈高，它的工作就愈耐久。最快行程的汽車、飛機、高速自動機床、複雜的儀表和機構，都裝有精度及表面光潔度很高的各種零件。在製造這些零件時，最後的加工工序是非常重要的。

磨削是機器零件最後加工的一種新辦法。由於磨削能使加工表面達到高的質量，所以就完全能夠減少加工余量和提高勞動生產率。因此，機械車間內車床和銑床日益增多地被生產率較高的磨床所排擠了。目前，在某些工廠里，設有由磨床組成的全部自動作業綫，在這種作業綫上進行磨削時，工件的裝卸和在機床之間的傳送都是自動的。生產的自動化，減輕了人的勞動，工作者只要監督這些自動綫作業上的工作就行了。

磨床並不是一下子就出現的。曾經有過一個時期，人在普通的石頭——天然砂石上琢磨自己的武器和勞動工具。在古俄羅斯時代，磨削就被廣泛採用了。遠在九到十世紀，古俄羅斯的手工業者在用鉄和鋼製造各種用品時，就巧妙地採用了磨削方法。

穿有方孔的砂輪出現了以後，大大地提高了磨削技術。後來，在磨削工件時又利用了最簡單的設備，開始時這設備是用手搖動的，然後又用腳踏傳動。到了鋼和鏡生鉄出現以後，就不能再使

用这种簡單砂輪来磨削了。当时人們开始用天然氧化鋁制造的砂輪。但是，加工的技术还是簡陋而費力的。于是人們就利用自己的智慧，寻求新的改进。

第一台磨床是在 1872 年制造成功的，那是一部磨圓形零件外表面用的外圓磨床。当时为了提高磨削的圓周速度，在第一批磨床上曾裝有大直徑的砂輪，但是磨削速度最大还沒超过 5~10 公尺/秒。

到了 1901 年，人們学会了用磨料来制造砂輪，这种砂輪的磨粒是用陶土、人造树脂、或硫化橡膠粘結剂結合起来的。这样使得砂輪具有很大的坚固性和硬度，并且能做出各种不同的形狀。因此，利用这些砂輪就能磨削各种形狀的表面了。

随着切削工具的不断改善，磨床的各个部件和機構都得到了改进。第一批磨床曾利用手搖动，后来出現了用皮帶傳动的磨床，而最后制造的磨床就用齒輪傳动和通过变速箱傳动了。目前，苏联工厂还制造有电动操縱系統的液压傳动磨床。这种磨床在操縱时既方便又簡單，生产效率高，同时速度和进給因为是無級式調整●的，所以选择的范围就广泛了。

第一批磨床的主軸轉速每分鐘只有几十轉。目前磨床上裝的是电动主軸，每分鐘竟达到 100000 轉或者更高的轉速，这样就大大地提高了磨削速度，扩大了采用高速磨削的可能性。

在金屬切削加工中，磨削日益具有重大意义。在当前情況下，必須經常地减少工件的加工余量，这是机械制造业中一項很重要的任务，如果把余量减少到最小，那么磨削就起着完成机械加工

● 是液压傳动机床的特点，即速度和进給的选择，無級別的限制，在規定的范围内，可选择任一种速度或进給量。——譯者

的作用了。

什么是金屬磨削，磨削时切削工具的特点是什么？关于这些問題，在本叢書第十九冊中已有詳細說明。在這本小冊子里，我們來談一談最普遍的幾種磨床的構造，及其各部件和機構的相互作用。

二 磨床是怎样分类的

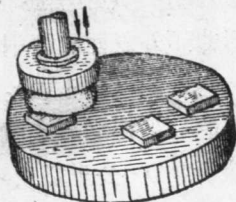
我們常常看見一些機器或是儀表上有些平整而發亮的部分，這些部分差不多都是用磨削方法製造的。

举个例子來說：誰都喜欢划綫台那个亮得像鏡子似的平面吧！但誰也都难以想像，它曾有一个时候是一塊表面極粗糙的普通毛坯呢。划綫台毛坯最初是在刨床上加工的，然后放在磨床上[精磨]，这种磨削是在平面磨床上进行的，所以这种磨削过程叫做磨平面（圖1甲）。

这是磨削的一种形式。磨削有着好几种不同的形式，可以根据工件表面性質和加工要求来分別采用。

[胜利]牌小汽車，当它所有零件在工作中的摩擦力最小时，才能發揮正常速度。这首先要使活塞和汽缸能正常地工作。为了使汽缸內表面滿足正常工作的要求，它就應該經過仔細地加工。因此，汽缸首先要經過鏜孔，然后进行預先磨削和最后磨削。汽缸內表面的磨削工序是在內圓磨床上进行的，所以这种磨削叫做磨內圓（圖1乙）。

任何一种內燃机上：如汽車、拖拉机、飞机都裝有一种很重要的零件——曲軸。活塞在汽缸內所作的往復运动轉变为曲軸的旋轉运动，而曲軸上最重要的部分就是曲頸，它必須具有平整而發亮的表面。



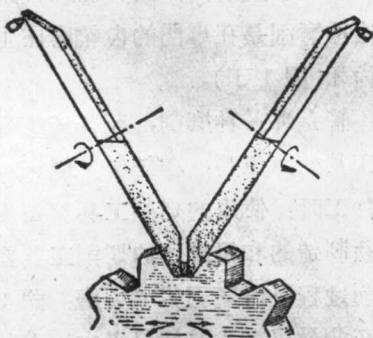
甲



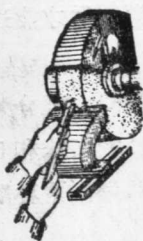
乙



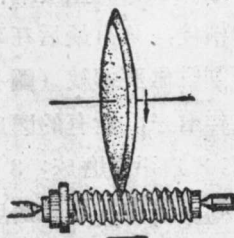
丙



丁



戊



己

圖 1 磨削示意圖：

甲—平面磨削；乙—內圓磨削；丙—外圓磨削；
丁—齒牙磨削；戊—刃磨；己—螺紋磨削。

在机械加工中，曲軸頸部首先經過車外圓，然後磨削，而最後還要經過一道細磨工序（拋光）。圓柱形曲頸外表面的磨削和拋光是在外圓磨床上進行的，這種磨削叫做磨外圓（圖1丙）。

在現代機器和儀表製造業中，最普遍的一種傳送形式就是齒輪傳動。靠着齒輪傳動，使汽車每小時能行駛100公里以上，而金屬切削機床的主軸能有幾十種不同的轉速。為了使這幾種傳動機構工作時不發生响声，而且能經久耐用，齒輪上的牙齒就需要磨削，這種磨削是在專門的齒輪磨床上進行的，因此，這種磨削叫做磨齒牙（圖1丁）。

不管是那一種磨削，在磨床上都是使用砂輪或者磨石來當作切削工具的，但是，在銑床、刨床、車床及其他機床上進行其他各種加工時，使用的切削工具都是用專門的切削鋼或合金製造的。新製造的和用鈍了的切削工具要裝在刀具磨床上去磨銳，這種磨削過程叫做磨刀刃（刃磨，圖1戊）。

在測量儀表或其他儀表中，有些測量精確度能達到千分之幾公厘。這些儀表的重要零件就應該有精確的螺紋牙型。這種螺紋牙型的精度，只有最後在專門的螺絲磨床上磨削後才能達到，而這種磨削叫做磨螺紋（圖1己）。

這樣看來，所有的磨床根據磨削種類的不相同，可分為：1）外圓磨床；2）平面磨床；3）專用磨床；4）精密磨床和5）刀具磨床。在本書中我們來研究工業中應用得最普遍的兩種磨床——外圓磨床和平面磨床。

三 外圓磨床

外圓磨床共分三類：工作時工件對砂輪作縱向移動的磨床為第一類，以切入法工作的磨床為第二類，無心磨床為第三類。

工作时工件对砂輪作縱向移动的磨床有普通的和万能的两种。在万能磨床上能进行圆柱形和錐形零件各种外圓的磨削，而工件是夾在頂尖間或固定在夾头中。此外，如果把床头轉成 90° 角，也可以用砂輪的周边来磨削工件。为了磨內圓，万能磨床上还附有專用的附加輔具。

在單件生产和小批生产的工具車間里，万能磨床获得了普遍的采用。

还有一种普通外圓磨床，它虽然能磨削圆柱形和錐形工件。但这种磨床頂尖上只能磨削角度不超过 6° 的錐形工件。角度較大的工件就要裝到夾头上去磨，但長度不可太大。

在普通外圓磨床上不能磨內圓。

在机械車間內，当磨削大批同类型工件时，也就是說当大批生产时，采用了各种普通外圓磨床。

在加工曲頸、活塞以及其他工件时，如果不需要使工件对砂輪作縱向移动，就可在切入式磨床上进行加工。

在切入式磨床上加工时，砂輪寬度大約等于工件待磨削表面的長度。

如果較詳細地观察切入式磨床，就可以看見一种輔助裝置，就是帶杠杆的凸輪。这种裝置在別的磨床上是沒有的。原来利用这种裝置，可以在連續进給，也就是說，按預先調整好的粗、細橫进給循环的狀況下来磨削工件。当机床裝在封閉式流水綫[●]上磨削工件时，这种加工方法是有特別重要意义的。

能强制夾紧工件的外圓磨床，有一个很重要的構造特点，就是在頂尖上磨削工件时，床头主軸是不动的。这时，工件是随着

● 是大批生产中的一种生产組織形式，即一种零件自毛坯起到成品止都是在同一流水綫中进行加工的。——譯者

裝在不活動主軸上的撥盤一同旋轉。這樣的磨削，可使工件表面得到很精確的幾何形狀和良好的光潔度，這是因為機床構造特別精確的緣故。床頭主軸（或者是主軸不動時的撥盤）是由一個單獨的、經過仔細調整好的電動機並通過變速箱帶動旋轉的。

從構造特點上看，這些外圓磨床當中，萬能磨床是最值得研究一下的。這裡我們來講一講巴拉烏機床製造廠出品的一種型別最普遍的 3Г12М 萬能磨床。

3Г12М 型機床的結構是怎樣的

床身為一堅固的丁字形鑄鐵箱（圖 2）。機床所有的部件，其中包括裝有床頭、床尾的工作台和裝有砂輪座的支架都裝在這個床身上面。

床身前部的導軌，是供下工作台隨同裝在它上面的上工作台作縱向移動用的。上工作台上裝有床頭 3 和床尾 6。砂輪座 5 是沿着床身後部的導軌作橫向移動。

上工作台 1 可對下工作台 2 轉動（圖 3），這樣就可以磨削長的圓柱形和錐度在 20° 以下的錐形零件。

床頭 3（見圖 2）能對床身導軌轉成 90° 角，所以能磨削錐度在 20° 以上的短形零件。為了開動或停住床頭撥盤，裝有手柄 1。工件轉速的變換是用手輪 2 來進行的。在磨削長而細的工件時，應使用固定中心架 4。

砂輪座用手輪 7 作手工移動；而工作台却是利用手輪 8 來作手工往復運動的。工作台速度的變換靠手柄 A 操縱，而工作台的自動運動用手柄 B 接通。在自動往復運動時，工作台的運動方向（反向運動）靠手柄 B 來改變。

運動是怎樣傳給主軸以及主軸的轉速是怎樣改變的呢？

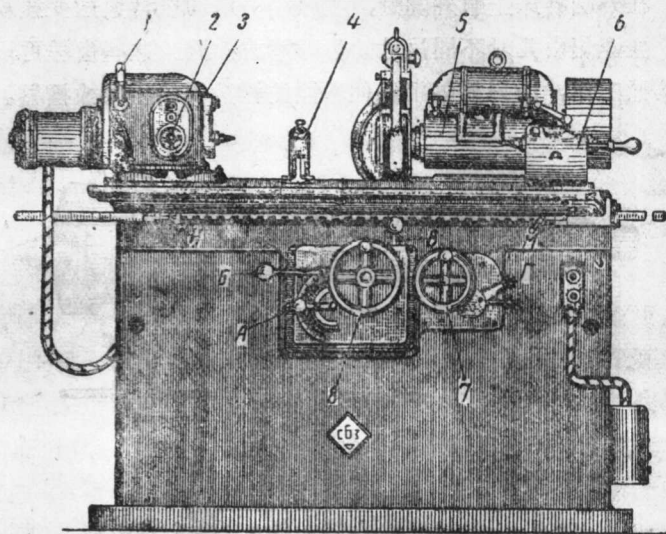


圖 2. 3Г12М 型外圓磨床。

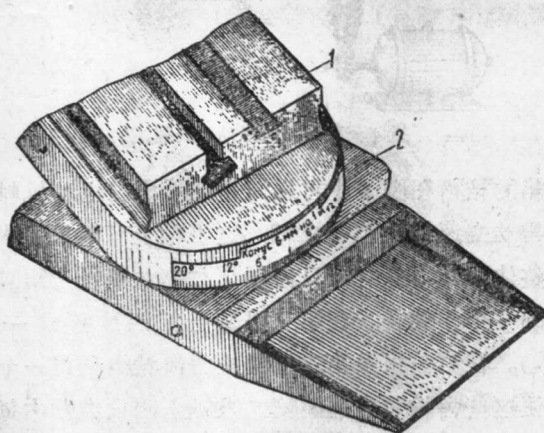


圖 3 3Г12М 型磨床工作台：
1—上工作台；2—下工作台。

在外圓磨床上磨外圓時，主軸是由电动机并通過變速箱帶動的。變速箱由几對不同尺寸的齒輪構成，因為這些齒輪可以順次地接通工作，所以能夠把各種不同的轉數傳給主軸或撥盤。

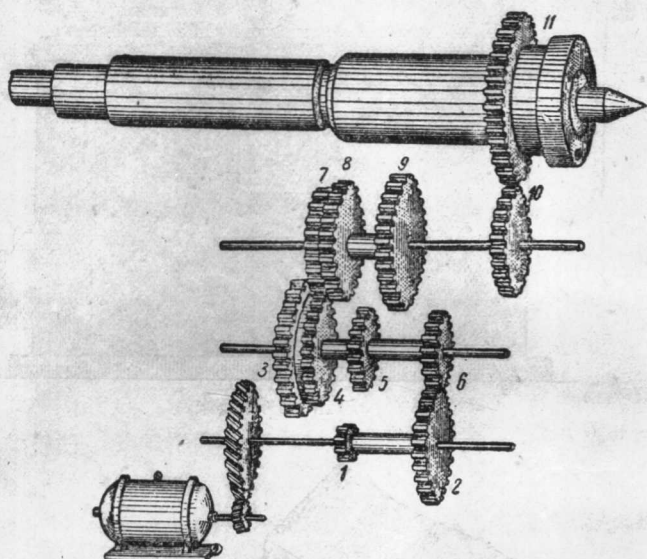


圖 4 變速箱的傳動系統圖。

變速箱的結構在圖 4 中可以清楚地看出。电动机軸通過一對斜齒齒輪帶動變速箱的第一根軸，這根軸上有兩只連成一組的齒輪（成一整體）。其中總有一只齒輪是和第二根軸上兩只固定齒輪 3 及 6 中的一個相嚙合。在第三根軸上有四只連成一組的齒輪（成一整體）。在第一根及第三根軸上的齒輪組利用一個叉子在軸上移動，使這些齒輪順序地同第二根軸上四只齒輪中每一個齒輪相嚙合。

為了改變裝有齒輪 11 的軸套的轉速，應該把手輪 2 按順時針

方向轉動，直到窗孔中（見圖 2）出現所需數字時為止，這個數字就是表示每分鐘的轉數。在最低轉數下，即在 45 轉/分時，和手輪裝在同一軸綫上并刻有轉數的盤形輪，它能移動第一根及第三根軸上的各個齒輪組。這時齒輪 1 和第二根軸上的齒輪 3 相嚙合，齒輪 6 和第三根軸上的齒輪 9 相嚙合。在 450 轉/分的轉速下，齒輪 2 和齒輪 6 相嚙合，而齒輪 4 和齒輪 7 相嚙合等等。變速箱總共能把六種不同轉數傳給軸套。

因此，轉動手輪 2 就可以得到所需的轉數。同時裝有可旋轉軸套的主軸，就是自電動機到工件的傳動鏈中最後的一個環節。

在頂尖上磨削工件時，床頭的主軸是不旋轉的。為了使工件在主軸上旋轉，帶齒輪 11 的軸套作旋轉運動，這時軸套就起着撥盤的作用。在需要磨削錐度大的短形工件時，可以把軸套連同齒輪取下來，再把裝有這種齒輪的三爪卡盤擰在主軸上，這時主軸就可連同卡盤一起旋轉。

機床上安置砂輪的部件叫做砂輪座（見圖 5）。砂輪座是機床

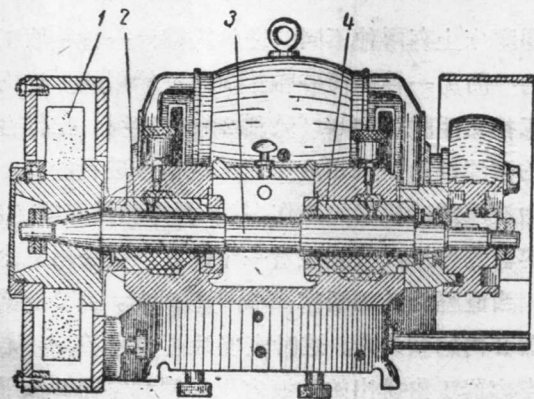


圖 5 砂輪座。

上影响磨削質量的最重要的部件之一，因此，对于安裝砂輪 1 的主軸 3 以及軸承 2 和 4 的技术要求就要高。同时軸承內徑和主軸頸的外徑之間的間隙为最小时，軸承应能保証結構的強度。如果裝上滑动軸承就可以达到这个要求。滑动軸承可以拆开，因此，当它被磨損时，可以把間隙加以調整。

裝有砂輪 1 的夾盤在裝上主軸以前，應該仔細地进行平衡，否則砂輪在旋轉时会發生震動，使軸承很快地磨坏，并且使工件的加工質量降低。

床尾 6（見圖 2）的主要用途是在頂尖上磨削时支撐工件用的。这时頂尖裝在床尾的套筒內，尖端插入工件的頂尖孔中。裝有頂尖的套筒利用彈力来夾住工件。如要取下工件，可以用下部手柄把帶頂尖的套筒退出。在磨削时，如果要把套筒固定不动，可以用上部手柄来实现。床尾和床头一样，可以根据工件的長度在上工作台上沿床身移动。

进給机构

在外圓磨床上有兩種不同的进給机构：一种是使工作台作往复运动用的，而另一种是使砂輪作橫向进給用的。這兩种运动都可利用手工搖动手輪 7 和 8（見圖 2）来实现。工作台的自动运动和砂輪的磨深进給是利用液压傳动机构来进行的。

磨床中液压傳动机构的工作，就是利用相通容器的作用原理。为了解容器的作用，我們来看一下圖 6。如果兩只容器 1 和 2 注滿油液，当直徑为 d_1 的活塞 A_1 向下移动时，那末油液自容器 1 轉移到容器 2 內的量为 V_1 。这时直徑为 d_2 的活塞 A_2 就升高 h_2 。可以看出，自容器 1 內排出的油液容积是轉到容器 2 去了，但是容器 2 的直徑較小，因此，活塞 d_2 的运动路綫比活塞 d_1 要長。

假如油液实际上是不可压缩的话，那么自容器左部所排出的油液容积，就等于进入容器右部油液的容积，这种原理应用到液压传动机构中时，油液就成为压力的传导体。在磨床中，液压传动机构是使工作台和砂轮座产生运动用的。同时油液是由专门的油泵加压而注入的。

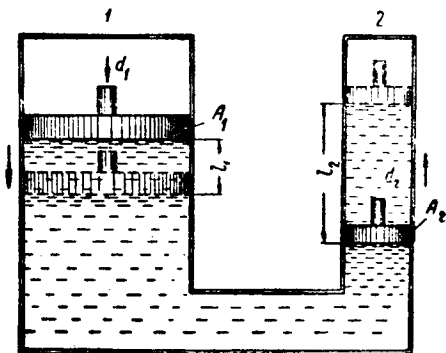


圖 6 相通的容器作用圖。

液压传动机构比其他形式的传动机构有那些优点？这样的优点有下面几个：

1. 工作台速度及砂轮座的进给能作無級式調整，而在磨削过程中易于轉換。

2. 工作均匀而無响声。

3. 在整个液压传动系統中易于得到規定的压力，这样可避免工作中产生过負荷的危險。

4. 液压傳动的各个机构能自行潤滑，因而减少了机床各部分的磨損。

5. 液压傳动机构的位置和机床中其他机构的位置 无关，所以在机床整个系統中，可任意選擇傳动机构的位置。

液压傳动机构是由油泵和帶有液筒的活塞組成的。油泵和活塞用导管相互連接来使工作油液循环（圖 7）。液压傳动机构是这样进行工作的：首先把油液自机床下面的貯油器 11 通过 油泵 10 抽到液筒 4 的左部，再由液筒 4 并借活門 5 把油送到工作台 1 帶