

142075

基本知識

机械制造技术的 发展趋势

机械工业杂志编辑部编



机械工业出版社

机械制造技术的发展趋势

机械工业杂志编辑部编



机械工业出版社

1958

出版者的話

近几年来，机械制造技术的发展非常迅速，新的品种——大型的、高效率的、高精密度的、自动化的机械正在日新月异地涌现。新的工艺方法，如电弧焊接、精密铸造、新的锻压和金属加工方法等也一天不同一天地在迅速向前发展。

本书搜集了国内外专家所写的文章十七篇，这些文章不仅对各种主要的新的机械品种和新的工艺方法作了介绍，而且还论述了它们的发展方向。书中资料虽不能包括机械制造的全部专业和工种，但内容相当丰富，可供技术工作人员与科学研究人员了解世界机械制造的技术水平和制订长远发展规划时的参考。

本书所选文章曾在《机械工业》、《机械译丛》等杂志上发表过，这次汇编成书之前，有的又送请作者作了部分的修改。

NO. 1635

1958年1月第一版 1958年1月第一版第一次印刷

850×1168 $1/32$ 字数 246 千字 印张 9 0,001—1,400 册

机械工业出版社(北京东交民巷27号)出版

机械工业出版社印刷厂印刷 新华书店发行

北京市书刊出版业营业许可证出字第008号 定价(10) 1.70元

目 次

国外机床制造业的某些发展趋势	5
从第五届世界动力会议看世界动力发展趋势	34
柴油机技术的发展及其对国民经济的意义	59
重型和矿山机械工业的新发展	97
锻压机械制造的基本发展方向	117
机车制造业的发展远景	133
从世界造船业的发展趋势谈到我国民用船舶工业发展中的 几个问题	144
农业机械技术的发展方向	156
* * *	
机械制造工艺的发展方向	168
铸造生产领域中的基本任务	183
压铸法的基本发展方向	192
锻压生产的发展远景	199
自动焊接的发展	217
焊接在中国造船工业上的运用及其今后的发展远景	227
自动埋弧焊接中的几种先进工艺	241
更广泛地把金相学和热处理的成果运用到生产中去	249
战后磨削加工的发展	256

国外机床制造业的某些发展趋势

阿列克謝耶夫

几种新的加工方法

最近几年出现了一种值得注意的新的切削方法。它利用超音波振动能，使金刚砂的运动具有切削所必需的速度。加工成形孔(穿孔)的立式机床的工具(冲具[●])是用软合金制成的。它的形状和尺寸与所要求的孔相符合。冲具固定在磁致伸缩励磁震动的一端，由真空管型振荡发生器或别种型式的振荡发生器供给频率超过音波的交流电。它是用具有磁致伸缩效应的材料制成的封闭的导磁形式(回路)。所谓磁致伸缩效应，就是物质在交变磁流的影响下改变其尺寸的性质(例如，坡莫合金[Пермаллой]——含镍(Ni)80%，铁(Fe)20%，就具有这种性质)。因此，冲具就能发生与超音波频率相同的振动。

在冲具端部和被加工的毛坯之间，注入含有一定份量金刚砂的液体。由于冲具的振动，金刚砂就以高速冲向毛坯，从而进行加工。这时，冲具的磨损是不大的，因为在冲具表面上保有一部分金刚砂。

用这种方法，可以加工任何一种材料，例如硬质合金、陶瓷、玻璃等等。因为它并不要求被加工的物体具有导电性。

目前还没有关于这种新方法的经济指标(效果)方面的资料。掌握大容量的超音波振荡发生器和振动器，在技术上还存在困难。但是毫无疑问，上述方法是有它实用的前途的。因为它比现行的电浸法及其他方法更有广泛应用的可能。

近来，出现了很多种利用涂有磨料的带子进行加工的机床。这种带子在磨削过程中靠在具有弹性的轴或圆盘上。它和工件表面接触紧密，因而生产率高。如果工件表面不平不圆而光洁度要求却很高时，

● 振动冲模。

这种工具就更显得便利。

在对迴轉体加工方面，战前曾有这样一种打算，即按照形成迴轉体的母綫形狀与尺寸选配一套銑刀来銑切迴轉体（[Ротомил]型机床）。这种办法沒有得到进一步的發展，沒有能够代替多刀机床。因为上述成形刀具結構复杂，价值昂贵，机床的通用范围狭窄，并且为了达到加工精度，在刀具的刃磨方面也有很多困难。

但是，如果对以前在車床上加工的零件很难用其他加工方法达到硬質合金工具所要求的切削速度时，銑切的方法还是可取的一种。为去掉多角鋼錠和原鋼外部脫碳層而进行的加工就是一个例子。此时，車床上的車刀必需按照加工表面的形狀与車刀正常动作的要求而做复杂的运动。由于作这些运动的机构过于复杂及在工作时产生很大的动力負荷，所以这些机床轉速低，并且不能使用硬質合金的車刀。不久以前，別的国家生产了一种上述用途的机床，它不用車刀而用硬質合金的銑刀。工件作迴轉送料运动和沿軸心綫的直綫运动（圖1）。銑头有一个强大的驅动裝置（达70瓩）。它是以往复运动适应工件的多角形而不需要使刀具作搖摆运动的机构[●]。鼓形（即中間粗，兩端細的）硬質合金銑刀旋轉很快，移动則很慢（即进刀速度）。因此，該机床完全有可能使用現代化的切削工具，它的生产率比用車刀加工的車床高得多，而且不受那些阻碍車床生产率提高的因素的限制。

对曲軸軸頸的加工必須使用中心傳动的机床，所以在这方面也存在某些困难。

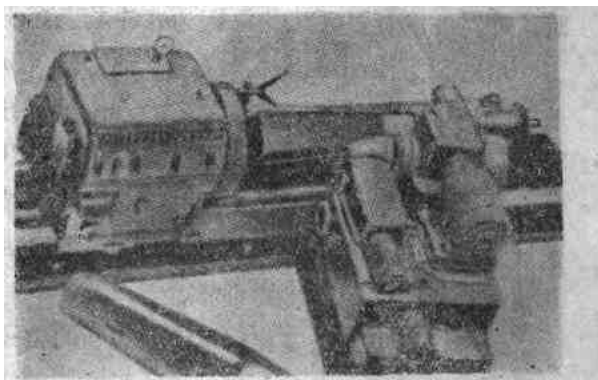


圖1 加工鋼錠及方形錠所用的机床（以銑切代替在專用車床上的車削）。

● 原文 [Механизм качения режущего инструмента]

軸頸的直徑比机床傳動部分的軸承直徑小得多，不易達到很高的切削速度。因此就出現了加工軸頸和曲軸頸板內面的銑床。這種机床使用鑲有普通刀片或所謂苞米型刀片的大直徑的銑刀（圖2）。

能進行綜合加工的一般用途机床的出現是值得注意的：「Торомат」型多軸机床就是其中的一種。它可以一次車削各個平面都需要加工的零件。與「Госс-дилью」型机床不同的地方在於「Госс-дилью」型机床只能從一面用車刀來加工固定的零件，而多軸机床



圖2 用硬質合金銑刀加工曲軸軸頸以代替車削。

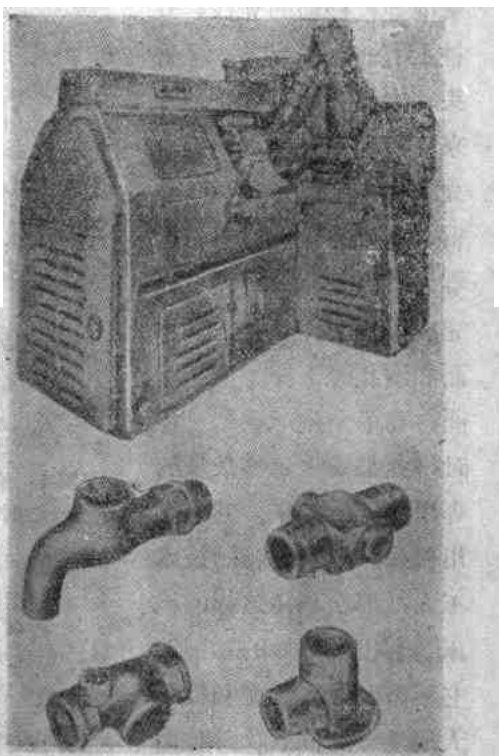


圖3 同時從幾面加工閥型、栓型及其他非迴轉型零件用的卡盤式多軸自動机床。

（圖3）則有幾個輔助的軸頭，這些軸頭都安在與主軸垂直的平面上，因而可以一次車出水龍頭一類的零件。

圖4所示的立式机床是新式多軸和多位聯合机床中的一種。它可以連續地完成各種銑切工序。這種机床在加工時，工件不必變換基準和重新夾緊。因此比自動生產綫還受歡迎。

在重型机床製造業中有一種聯合机床（圖5）值得重視。在該机

床上，加工的零件只安一次就能完成各种工序。这种机床有着装入基座的圆形旋轉工作台和沿各刀架基准导板移动的立柱。立柱上有一个强大的鏜銑头。立柱和此鏜銑头被用来安置和固定强大的帶有立式鏜刀架或銑头的悬臂。在这种联合机构上，零件只需安装一次就可以完成車外圓、鏜孔、銑平面和鑽孔等工序。毫無疑問，在單个生产重型机械时，如果缺乏足够数量的專用銑床、鏜床、其他專用机床，以及熟練的技术工人，那么利用这样的机床是有很多好处的。因为它不需要屢次改变和校正大型毛坯的位置。并且由于上述緣故，零件加工的精度也較高。

由于跟踪驅動裝置和仿形方法的發展（見后），成形运动方法有了很大的改进。为了使刀具能按照任何形狀動轉自如，車床的結構不能不發生原則性

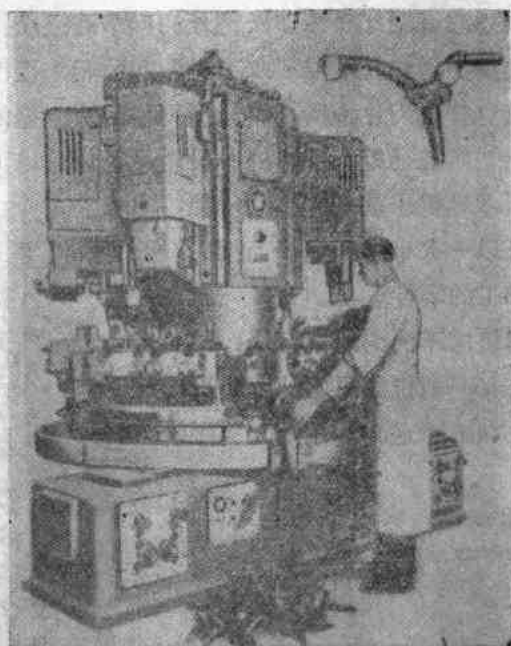


圖4 帶有圓工作台的完成銑切及其他工序用的多位联合机床。

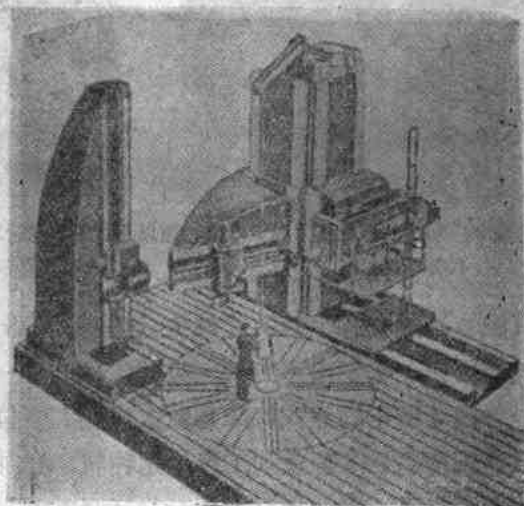


圖5 一次裝好重型零件而後進行綜合加工的立車-銑-鏜联合机床。

的改变。毫無疑問，这一方法也將用于其它种类的机床。它的原理是：在跟踪驱动裝置与所需加工精度控制裝置的推动下，簡單刀具沿标准零件或样板外形的母綫自动进行切削，而使被加工的零件达到所需的尺寸与形狀。它的主要优点是刀具簡單，容易替换，因而能够采用較高的切削用量；复杂的形狀和所有的尺寸只用一把或兩、三把刀具即可加工出来。因此，机床的調整和补充調整都很簡便，設計及制造刀具与調整裝置所需的時間和費用不多。并且由于上述緣故，可以使大量生产的生产率提高（通过簡化补充調整的办法），而在成批生产中也可以使用自动机床了。因为調整所需的時間已經不是3~5天，而是15~30分鐘。

圖6所示的不用切削的滾齒机床也是值得注意的。

机床主要性能的改变

战后設計的大部分机床的功率和轉數都增加了。首先，这可以由切削速度的提高來說明：砂輪的轉速达到90公尺/秒，有些刨床的工作台移动速度达到每分鐘120公尺，拉床达到45~90公尺/分；在进行長時間的車削及銑切时，速度可达每分鐘100~500公尺。这点对机床的主要

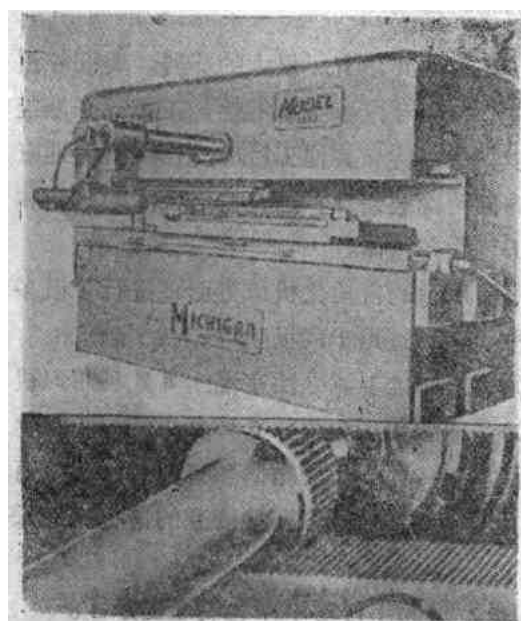


圖6 用滾压的方法制造圆柱正齒輪的机床。毛坯（齒輪）裝在以等速相向移动的兩個牙条之間。在一个工作行程內即滾压完畢。

性能發生什么影响从下表可以一目了然。表中所列是最常用的中型車床的性能。根据对該表的分析，新型車床的轉數比战前时期的轉數多2~3倍，而車床的功率則增加到1.5~2.5倍。功率增長較慢應該用

万能車床的使用情况來說明，因为在这些机床上常常进行不需要很大功率的精加工和半精加工的工序，所以平均負荷不大。同时，功率为40瓩的中型六角車床也出現了（战前类似型号的机床，功率是4~7瓩）。單臂立式車床的性能有了很大的改变，例如，加工直徑为1000公厘的成批生产的立車，其花盤轉速是250~320轉/分。这是由于取消了环狀滑动導軌和采用了支承負荷的主軸（与落地車床主軸相似的主軸）而达到的。因为花盤轉速增加，就达到了硬質合金刀具所必需的切削速度。

机床的自动化

金屬加工过程的自动化，在最近几年有了很大的發展。美国各汽車公司花了数亿美国去改造生产。在对汽車主要零件加工方面开始裝設和广泛采用很多自动生产綫。在福特和其他工厂中，已經普遍地应用了各机床間与各自动綫間的自动傳送裝置。这些傳送裝置同机床和自动綫一起組成一个自动的工艺設備总体。

最近，別的国家在設計一般用途的自动化机床方面也进行了很多工作。这些机床可以迅速調整，所以适用于成批生产。

一般用途的机床的自动化可以通过下述办法实现：a) 利用以机械电气控制和液压控制系統为基础的預先調整；b) 利用能大大簡化成形运动条件的跟踪驅動裝置；c) 在机床的結構和傳动系統中备有进行典型工作循环的条件；d) 在不增添特殊調整裝置的情况下，采用机床自动化結構。

成批加工零件（10~100个）用的半自动車床也制造出来了。

现代机床制造業的另一特点，是对从前完全沒有自动化的一些万能机床（如鐘床和立車等）进行了自动化。

六角車床的自动化水平有了显著的提高。当六角头依次迴轉而使用下一个新工具时，工作規範（速度、进刀和刀架的运动）可以自动变换。不过由于它的結構比較复杂，价值較高，所以目前尚难肯定它們能否在工業中广泛采用。

新的結構形式

最近几年以来，不断地出現一些帶有新的配置和結構的机床。采用这些新的配置和結構是为了使机床的操作更为方便，保証能很好地排除鉄屑，改善对导轨和各機構的保护从而延長机床的寿命以及不用工人操縱而能長時間地自动工作。

常常有这样一种意見：在加工过程中應該把切削弄碎，以便在不改变机床現有結構形式的条件下，使切屑易于退除并保障工人的安全，而事实上切屑是連續不断的，不論用什么样的新机床配置，都不能解决这个問題。这种意見是对的，但是也应当承認，在設計机床的过程中，采用适当的配置，更好地解决上述問題也是可能的。奥尔忠尼啓則工厂出产的單軸半自动車床（1731，1721型）和許多外国制造的机床就可以說明这个問題。現在，臥式仿型車床的新式結構已有十种以上。它們的特点是床身导轨位于主軸后边或上边的垂直或傾斜面上。在这些机床上，1936~1938年德国制造的多刀專用机床的主要設計思想得到了發展。来用这种配置，切屑掉下便順利得多，并且不会阻塞导轨。因为在下面沒有导轨，所以就有很大的容納切屑的空間。在机床上，手动和自动上料也更方便了。

應該指出，在臥式拉床上，由于把裝拉刀的滑板安在床身和加工零件的旁边，清除切屑是容易得多了。

有一种齿輪銑床值得注意。它有一个立式环形工作台，工作台上有一个可以通过毛坯的孔。这样的結構便于实行零件的机械化裝卸。此外，有一种多刀架卡盤自动車床已經設計成功。它的刀架都在一个垂直的平面上。

在銑床方面，还没有任何新的重大改变。

机床的傳动

在机床的轉动傳动方面，最近采用了一些灵活的手动和自动的操縱系統。例如，有些机床就利用了一种以电子—离子变流器和电压調

整器供电的直流电动机来传动。带有这种传动装置的车床和座标镗床，目前已经制出了一些。虽然这种装置在使用方面有着无可置辩的优点，可是它还不够经济与可靠，还不宜在工业中推行。

现代化传动的另一特点，是超选择操纵结构的发展。

能自动变换规范的机床（如六角车床），主要有二种变换速度的方法——用电磁结合子的方法和用液压接力传动装置移动结合子或齿轮的方法。

别的国家的设计师们，在为车-镗类机床设计弹性传动机构方面进行了不少的工作。在我们知道的许多机床和得到专利权的設計中，运动是通过皮带或橡胶弹性体传到主轴上的。甚至在功率达60瓩的粗加工机床上也采用了这样的传动方法，有时在这种机床的主轴上有一个大皮带轮，上面有彼此平行的梯形断面的传动皮带达24条。

目前西德生产的一种〔VDF〕型车床，向它的主轴传送动力是通过两种方法——低速和中速用齿轮，高速用皮带。动力从第三根轴通过变速箱外边左端的几个皮带轮直接传到主轴上。

美国为寻求这类传动的各种结构形式规定了很多专利特许。在车床上采用弹性传动，预计有加工面光洁度高和工具寿命长的优点。因为许多外国机床采用了这种传动方法，所以有必要在精加工方面对这种方法进行详细的研究。

现在有这样一种趋势，即利用那种实质上与主要传动相同的结构和操纵系统，创造便于操纵和自动变换进刀的方法。与此同时，和主要运动无关的进刀传动方法也有了发展。特别是在重型机床上。

有些重型的立车、铣床和刨床，它们的进刀机构和快速移动机构直接装在各个工作刀架和轴箱上。这是值得注意的。

最近在其它国家出现了一种遥控系统。它与斯维尔德洛夫机床厂2631型机床的操纵系统相似，能控制工作机构的快速移动和装夹调整。可是，许多重型机床，当安装零件、工具及机床开始工作时，还需要两个工人同时操作。因为必须多次转换一些手柄——选择运动种类、速度以及反向运动等。

如大家所知道的，斯維爾德洛夫机床厂的鏜床和苏联的其他重型机床，都有可能在工作位置上操縱任何部分沿任何方向和以任何速度（包括很低的速度，因而可以准确地定出毛坯和工具的相对位置，而不必用手搬动手輪来調整）进行的运动，对于重型机床来说，这一点非常重要。

在进刀傳动方面，主要的和最有前途的發展趨勢，是多方面运用跟踪傳动裝置。

必須指出，电动軸的利用更为广泛。它被用来升降重型机床的橫架和移动其主架。尤其有意思的是它可以用在齿輪磨床的分度系統上。大家知道，在这种分度系統內二种运动的速度必須准确地相互配合。

此外，在鑽、鏜类机床上，精确地按照預定的座标进行自动裝夾的系統有了很大的發展。

耐久性的提高

在減輕机床重要零件的磨損从而提高其耐久性的种种措施当中，最主要的是：1）改进对这些零件工作表面的防护，使灰塵、切屑和硬物（砂子、氧化皮和燒結物）不致落下，并防止其他东西落入运动对之間和導軌之間的空隙。2）为摩擦对探寻新的不易磨坏的材料。

为了防止髒物侵入，可用屏板、档板、遮布把導軌全都遮盖起来（圖7）和采用各种刮离裝置及充填物（圖8）。

为了避免擦伤，現在采用着各种薄片制成的鑲盖導軌。在許多零件的設計中，都可以看到人們为延長零件的寿命和提高它的可靠性而进行的努力。关于这一点將在下面詳述。

众所周知，这方面最大的困难是在万能車床方面。現在出現了一種車床，它的刀架旁边有着寬大的遮板。刀架在任何位置上，这种遮板都能把床身導軌与床身里的絲杠全部遮盖起来。为此，變速箱下边要給刀架遮板留一条通路，而尾架則要安在另外的一个床身上。这便增加了床身的重量，而成为这种机床的一个缺点。

新的部件和零件

一些零件的新式結構特別值得注意。因為它們可以應用到各種機床上去。在這些新的結構里，反映了人們要製造很可靠的自動化機床的意圖。

目前有一些工作循環次數很多的電器（能

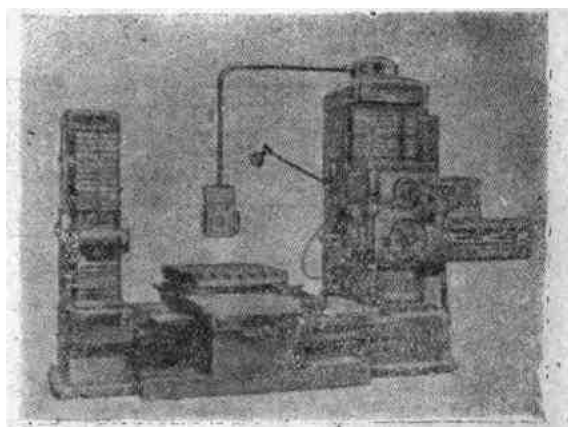


圖7 為了防止髒物，工作台、床身及立柱導軌都被遮蓋起來的鑽床。

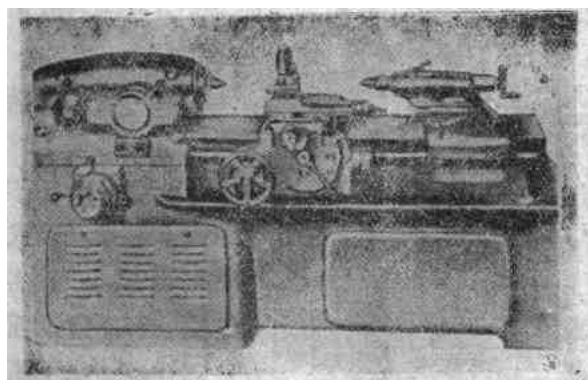


圖8 帶有改進的導軌與絲杠防髒裝置的万能車床。

循環一千万次的接觸器，能循環一千五百万次的電磁鐵）。為了滿足各種需要，目前生產着幾種電磁鐵。它們的尺寸比以前小20%。

因為按照不同的工作需要而進行調整的自動機床結構（特

別是萬能機床）非常複雜，所以人們製造了一些用电量很小的電磁控制閥等新的電器零件。這些設計良好而又經過驗證的弱電電器零件，尺寸很小，能夠用到機床結構上去。圖9所示的控制閥就是一個例子。此閥利用繞圈操縱。繞圈是在永久磁鐵磁場的環形間隙中。永久磁鐵由保磁力很强的合金制成。繞圈由於繞圈磁場與磁鐵磁場的相互作用而移動并帶動小閥。小閥把油放入工作閥的端部，因而推動工作閥。直接由直流電電磁操縱的閥比由交流電電磁操縱的閥好。因為它用的電較少而電氣機件的尺寸也比較小。

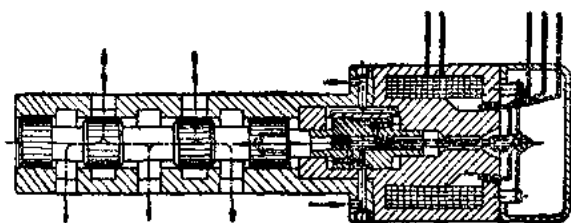


圖9 用电控制的液动滑阀。可移动的线圈与辅助滑阀相连接，位于永久磁铁的环形间隙内。当通上电流后它就移动。这种结构的滑阀用电不多，5~20瓦即可。

目前还有一种电磁操纵的风动阀。可是至今在设计机床时还没有特意采用这种阀的。在它的结构方面引入注意的是它的普通圆柱形的阀不和外壳接触，而是用几道圆形断面的标准防油橡胶圈填充（圖10）。这样形状的阀，可以同时变换几个线路而结构却不复杂。并且由于它的结构简单和没有易磨损的细小部分，所以它很耐用。

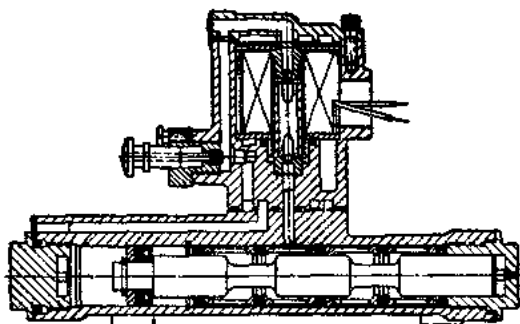


圖10 用电磁操纵的风动阀。

根据广告上的数字，它可以連續工作五千五百万次而不必修理和替换。新式多片电磁结合子的特点是磁流不通过圆片。这样就消除了制造薄片所引起的困

难。圆片可以做得厚些，以增加其热容量与温度升高时允许的连接次数。这种结合子的缺点是必须常常把它调准。因为它的内部没有弹性机构。而调整又是很困难的。例如工人不能根据结合子手柄上所加的力量来判断调整的准确性。直接用液压操纵的新式多片摩擦结合子，其内部有个环状的工作活塞（圖11）。这样，压力即可直接传到圆片上去。因之它的结构大大简化，并且因为不再需要普通的操纵机构和单独的液压筒，它的尺寸也缩小了。这种结合子的缺点是所用的油必需经过传动轴的中心。这一点有时是不太容易的。