

143277



组合机床

祖扎諾夫著



机械工业出版社

3

750

組 合 机 床

斯大林獎金获得者

祖扎諾夫著

大連机床厂譯



机械工業出版社

1958

出版者的話

本書闡述了苏联組合机床的機構、工作方法、制造特点和应用範圍，还介紹了苏联創立組合机床的生产經驗。

書中也介紹了与苏联組合机床特点不同的外国組合机床。

直到目前为止，本書还是唯一全面闡述苏联組合机床的專門著作，为了反映近年来在組合机床方面的發展与成就，譯校者在各相应章节中作了某些說明和补充。附录 20 以后的資料也是譯校者集入此書的。

本書对象是与組合机床制造、調整和使用有关的工厂工作人員，組合机床設計師和高等工業学校的师生。

本書由大連机床厂王修銘、苏汉新、王是屋、王鏞、丘远明同志和哈尔滨工業大学張曙同志等譯出，全稿由張曙同志統一校对。

苏联 Г. И. Зузанов 著 ‘Агрегатные станки’ (Машгиз 1948 年第一版)

* * *

NO. 1594

1958 年 2 月第一版 1958 年 2 月第一版第一次印刷

787×1092 1/16 字数 337 千字 印張 16 1/2 0,001—1,800 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

定价(10) 2.60 元

中文版序言

[組合机床]一書系1948年在苏联出版。此書出版距今虽已九年，但在此期間組合机床在結構上并沒有任何原則上的改变，因此現在仍可利用此書中所闡述的材料来研究这类机床。

此書出版以来，組合机床的改变主要是对已有的組合机床标准部件的改进和創立某些新的、但在机床中并非主要的标准部件。

熟悉書中所叙述的材料可以更容易分析各种改进措施和各国組合机床中的新結構。

在組合机床結構的發展中，特別引人注意的是提高它的机械化和自动化程度，以达到改善劳动条件和提高生产率的目的。

立式机床的迴轉工作台和臥式机床的迴轉鼓的結構就可以作为一个例子。在旧有結構中，是用手来轉动这类部件的迴轉部分的。最近已設計了、并开始在所有机床中采用机械驅動的迴轉工作台和迴轉鼓的标准結構。

在机床夾具中用来夾紧和松开零件的机械搬手也作为标准部件，并开始获得广泛应用。

零件在机床夾具中的定位和夾紧广泛采用了液压驅動，因此要求改进液压夾紧操縱箱和設計几种变型的液压操縱箱，以便实现机床中各种不同的工作循环。

某些已有的标准部件皆有所改进。例如，在所有动力头中，运动从电动机通过可拆彈性联轴节傳到动力头去，这样在电动机损坏时便于更换电动机，并且改善了傳遞运动的条件。

在标准部件結構方面也进行了某些旨在簡化这类部件制造工艺方面的改进。

当本書出版前，在加工箱体零件組合机床的基础上便曾創立了如本書所介紹的第一批自动作業綫。在过去的九年中，自动作業綫以極快的速度向前發展着。在苏联和其他国家中都曾制造了大量的作業綫。除了加工时零件位置不动的箱体加工自动作業綫外，在苏联还制造了一系列被加工零件需要旋轉的自动作業綫(加工汽車活塞，电动机軸，滚动軸承环等零件的作業綫)。

本書中所列入的材料仅能給予讀者在自动作業綫的最初型式方面以一些基本概念。在已积累經驗的基础上全面闡述自动作業綫的工作只能由單独的書籍来完成。

組合机床是适合于大量和大批生产的机床。大量和大批生产对人口众多的国家，特别是中国具有重大意义。因此組合机床在中华人民共和国的开始制造对于中国机器制造业來說具有極為重要的意义。

在中国掌握了組合机床的生产充分表明中国机床制造业已达到足够高度的水平，从而能够生产組合机床一类的高度技艺的机器。

毫無疑問，随着組合机床生产在中国的發展，中国的設計師們和生产工作人員將对这种高生产率設備的进一步技术發展作出不小的貢獻。

若此書对中国机床制造业生产組合机床能有所帮助的話，則此書中文版譯者和出版社的劳动是不容抹煞的，作者謹向他們致以深切的謝意。

目 次

中文版序言	3
原序	6
緒論	7
第一章 組合机床概論	8
1 組合机床的配置(8)——2 动力头的工作循环(15)——3 动力头的进給机构(16)	
第二章 各种不同进給机构的动力头	18
1 手动移近的动力头(18)——2 具有平板凸轮进給机构的动力头(18)——3 具有鼓形凸轮进給机构的动力头(22)——4 具有絲杠进給机构的电气机械的动力头(25)——5 具有气动液压进給机构的动力头(29)——6 其他进給机构(32)——7 动力头的操縱系統(33)	
第三章 具有液压进給机构的动力头	34
1 液压进給机构(34)——2 具有液压进給机构的动力头的类型(34)——3 在滑座上的液压动力头(35)——4 具有他驅式动力头的机床(36)——5 自驅式动力头(38)	
第四章 組合机床的液压机构	41
1 对于組合机床液压系統的要求(41)——2 具有定量泵和变量泵的液压系統(41)——3 定量叶片泵(43)——4 制造与修理叶片泵的一些要点(46)——5 节流調节的液压进給系統(47)——6 Y420 型标准液压操縱箱的几种型式(48)——7 Y420型标准液压操縱箱的結構(49)——8 溢流閥的調整(54)——9 溢流閥彈簧的選擇(55)——10 單泵及双泵工作的液压操縱箱(57)——11 在出油路上用节流閥調整进給量的組合机床的液压系統(58)——12 在出油路上有节流閥的Y426型液压操縱箱(61)——13 在出油路上調整进給的系統圖(稳流閥裝在节流閥之后)(62)——14 标准換向滑閥(63)——15 压力繼电器(63)——16 液压进給油缸(63)	
附录 組合机床和專用机床进給机构的液压驅动(65)	
第五章 組合机床液压裝置的結構特点	76
1 滑閥的压紧現象(76)——2 滑閥付的制造(76)——3 油的流速与管道(77)——4 結構的几个問題(78)	
第六章 攻螺紋的动力头	80
1 在滑座上的絲杠进給动力头(80)——2 有伸縮主轴的攻螺紋动力头(81)——3 攻螺紋的机械动力头(83)	
第七章 床身、滑座、立柱、底座和控制擋鉄	84
第八章 主轴箱	87
1 标准主轴箱(87)——2 專用主轴箱(92)——3 主轴箱的动力头功率的選擇(95)	
第九章 迴轉工作台	96
1 手动迴轉工作台(96)——2 自动迴轉工作台(96)	
附录 自动迴轉工作台(101)	
第十章 組合机床的夾具	107
1 典型夾具(107)——2 夾具的液压驅动裝置(115)——3 夾具制造的某些問題(118)	
第十一章 組合机床的冷却系統	120
第十二章 組合机床的电气部分	123
1 电动机的選擇和机床上电器的功用(123)——2 組合机床的电气原理圖(126)	
第十三章 組合机床的总裝配和运输	143
1 总裝配(143)——2 运输(145)	
第十四章 組合机床的刀具及切削用量	146
第十五章 組合机床的試驗、調整和改裝	149
1 試驗和調整(149)——2 組合机床的改裝(150)	
第十六章 組合机床結構举例	152

附录: 1 高生产率的多工位鼓式机床(169)——2 苏联和中国最近生产的几台组合机床简介(175)

第十七章 组合机床的作业线 181

1 概论(181)——2 非自动作业线的结构(182)——3 组合机床自动作业线的结构(185)——4 加工XT3型拖拉机发动机汽缸盖的自动作业线(185)——5 自动作业线夹具的液压驱动(195)——6 自动作业线中的电气连锁(196)——7 自动作业线的电气原理图(197)——8 加工汽车发动机体的自动作业线(200)——9 自动作业线的其他结构(202)

附录 216

1 动力头的标准床身.....	216
2 动力头的标准滑座.....	217
3 动力头的标准液压进给油缸.....	218
4 标准立柱和底座.....	218
5 标准主轴箱的外形尺寸.....	219
6 鑽灰鑄鉄时求 M 、 N 和 P 的图表.....	219
7 鑽鋼、鋁和可鍛鑄鉄时求 M 、 N 和 P 的图表.....	220
8 标准圆柱直齿輪 [III]	221
9 不同軸徑剪切鍵所允許的最大扭矩 M (公斤·公分)	222
10 在加强錐滾柱軸承上的主軸	222
11 在滾珠和止推軸承上的主軸	223
12 标准齿輪齿上所允許的圓周力 P (公斤)	224
13 在加强錐滾柱軸承上的鏗孔主軸	225
14 軸距为24公厘的在滾針軸承上的主軸	226
15 在加强錐滾柱軸承上的中間軸	227
16 切削用量簡表	228
17 附录16的修正系数	228
18 在多軸机床上用高速鋼磨背絲錐攻螺紋的切削速度	229
19 用絲錐和板牙攻螺紋时的功率(用錐背絲錐干攻完全螺紋)	229
20 具有Y420型液压操縱箱的組合机床, 其液压系統中不正常原因的确定及其消除的方法	230
21 Y424型液压操縱箱的安裝尺寸圖	236
22 Y424型液压操縱箱各組件的構造圖	238
23 Y424型液压操縱箱易損零件圖	240
24 叶片泵的性能及安裝尺寸	244
25 油缸驗收技术条件	246
26 制造液压驅動裝置零件的材料及其公差	246
27 苏联組合机床和自动作业线近况	247
28 德国的組合机床	249
29 捷克的組合机床	253
30 美国納特科公司 EHU 型动力头的技术特性.....	254
中俄名詞对照表	255

[在机器制造业中要广泛地采用先进的生产方法,特别是采用自动流水线和组合机床的大量流水生产方法。]

(摘自苏联 1946~1950 年关于恢复和发展国民经济五年计划的规定。)

原 序

作为近几十年来工业技术特点的大量和大批生产是以在机器制造工业中大量采用专用机床和组合机床为前提的。

在苏联,大量生产具有巨大规模。因此,对组合机床的需要就十分殷切。在本届五年计划中(1946~1950)……主要大大增加高生产率的组合机床与专用机床的产量,到五年计划末,它的年产量将超过 1940 年的 9.5 倍。

由此可见,对已经在战时就给机器制造工艺有极大进步影响的组合机床和专用机床的生产,已成为首先应注意的问题[●]。

在机器制造工业的各部門中,都有数量上愈来愈多的专用机床与组合机床。从事于这类机床生产与使用的人也逐渐增多。

相应地在学校里对组合机床也更为注意了。

但是,这类机床在书籍上还未有详细的介绍,而只在定期刊物上有一些关于组合机床方面的资料。为了弥补这个缺陷,本书在一定程度上将组合机床的结构、生产和使用方面的综合资料加以阐述。

著者并不把阐述组合机床的所有零件及细节作为自己的任务,因为在阐述组合机床各部分的专门著作中来谈及这些细节更为合理些;而且,这些细节问题,主要只有直接从事于这部分工作的人才感到兴趣。本书中对液压装置作了较全面的阐述,因为在熟悉组合机床时,液压装置会引起较多的困难,而且液压装置是在苏联创立组合机床时期中最为重视的问题。

本书是把组合机床的材料加以系统化的初步尝试,因而难免有个别疏忽和缺点,如蒙指出,著者当诚恳接受并致谢意。

[组合机床的电气原理图和自动作业线的电气原理图]部分系由斯大林奖金获得者斯特列尼科夫(П. И. Стрельников)执笔。

● 摘自苏联机床制造部部长叶佛辽莫夫(А. И. Ефремов)在第一次苏联最高苏维埃常会上的发言。

緒 論

大量生产——而首先是汽車制造的發展使采用只完成一种一定工序的專用机床成为十分有利的事。在这些机床中以完成鑽削、鏜削和攻螺紋等工序的机床使用最为广泛。

專用机床的制造，如同單件生产的机床一样，劳动量很大且价格很貴。因此在專用机床的生产中自然要力求使其部件达到最大限度的标准化，因为这样就可大大减少設計工作量，使專用机床的机构和零件的生产具有一定的批量，因而使得在这些机床中具有許多久經考驗和使用良好的标准机构并使机床在使用和修理上都具有优越性等。这类在很大程度上用标准部件制成的專用机床在苏联称之为組合机床。

組合机床适用于大量与大批生产。它是一种專用机床，由于它比通用机床有較高的生产率（有时大几十倍），因而便显著地降低加工成本、减少劳动力的数量和設備所占面积。在組合机床上有时能完成極其重要和精密的工序而不需要高度熟練程度的工人。在該类机床上工作的操作人員，培訓時間不長就可以工作。在組合机床正常工作时，保証所制造零件的互換性与工人無关，这是大量和大批生产所必須的条件之一。

1933年苏联金屬切削机床实验科学研究所及其实验基地——荣获列宁勳章的[机床結構]工厂已开始創制組合机床。后来这类机床的生产是在列宁机床厂和其他工厂进行的。

战后，有好几个机床厂开始生产組合机床，其中有規模巨大的奥尔忠尼啓則工厂。

在組合机床誕生的短短時間中，苏联組合机床的生产已經經過了从簡單鑽床过渡到用几百把刀具同时加工的自动作業綫的發展道路[●]。

到目前为止，用于鑽削、鏜削、攻螺紋工作的組合机床已广泛使用，用于銑削的組合机床使用較少。用于車削、磨削和其他工序的組合机床暫時还在研究阶段。

本書中所闡述的是用于鑽削、鏜削、攻螺紋工序用的組合机床，也稍涉及銑削工序用的組合机床。

現在工業部門除了要求增加机床的产量以外，在很大程度上又提出了質量方面的問題。在机床制造者面前提出了許多新的任务：如繼續改善組合机床及其标准部件的結構，在制造車削、磨削和其他工作用的机床中推广組合方法，以及建立在更广泛範圍內完成各种工艺工序的、且装备自动檢查零件机构的組合机床自动作業綫。建立了組合机床的自动作業綫才能够建設从制造鑄件开始到包裝为止的整个零件加工过程都是自动化的自动工厂。

● 在美国，組合机床的出現約在三十年代。在美国制造这类机床的公司有：金格斯布利（Кингсбури）、納特柯（Натко）、英盖尔索耳（Ингерсол）、格陵里（Гринли）、富特鮑尔特（Футборт）、章-巴尔聶斯（Джон Барнес）等等。

英国在1934年开始制造为数極少的組合机床，由阿尔奇杰伊利（Арчдейль）、基特謙-維德（Китчен-Вейд）和其他某些公司制造。

德国在世界大战前就已經进行了組合机床的生产，在战时增加了它的产量〔其中有：福馬格（Фомар）、維斯肯里曼（Вессельман）、希利（Хилле）等公司〕。

第一章 組合机床概論

1 組合机床的配置

圖 1 是單面臥式組合鑽床的外觀圖，圖中注有其基本部件的名称。

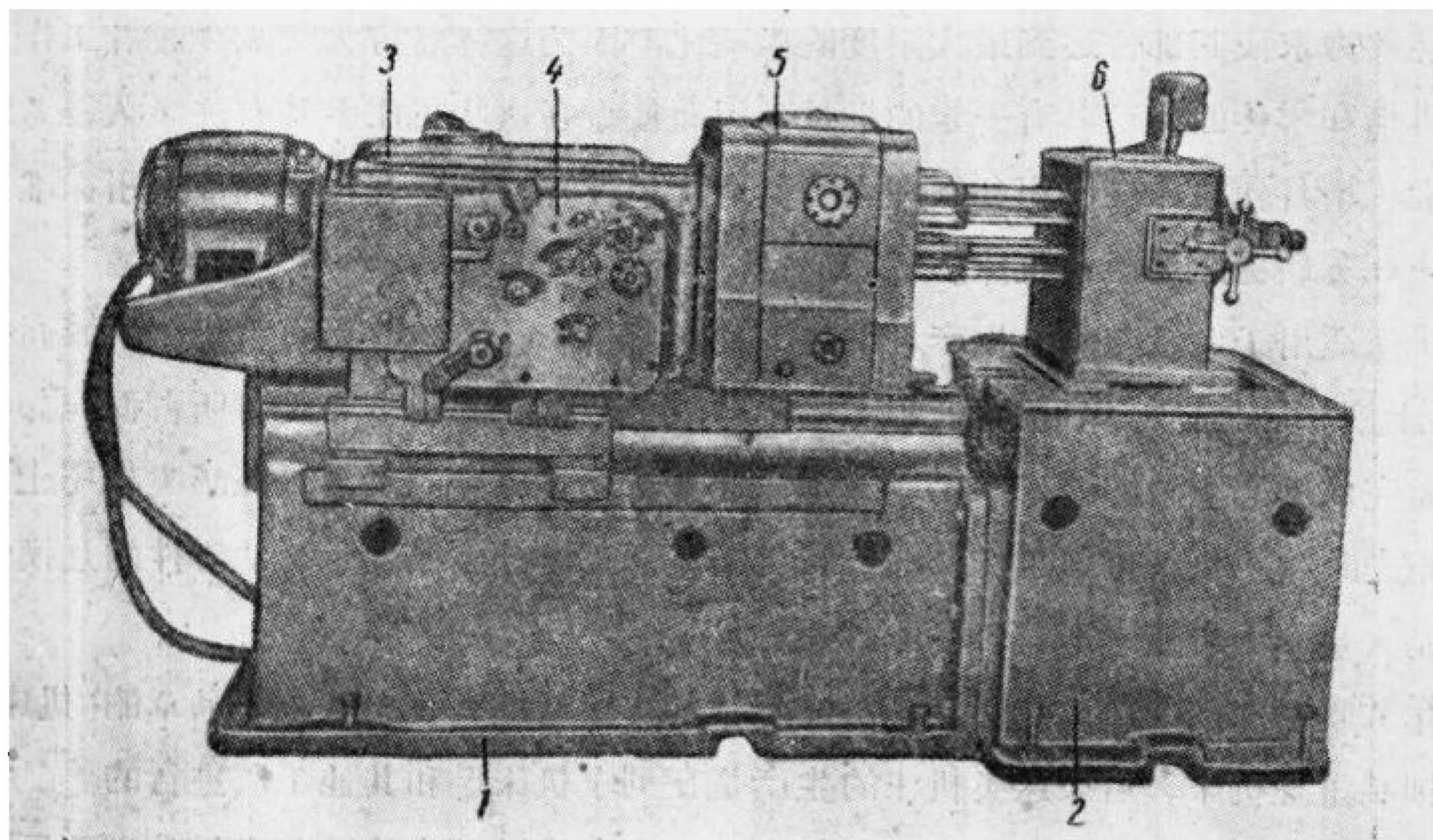


圖 1 單面臥式組合鑽床：

1—床身；2—夾具底座（中間部分）；3—動力頭；4—液壓操縱箱；5—主軸箱；6—夾具。

單面臥式組合机床的剖面如圖 2 所示。

電動機的旋轉，由齒輪 1、2 傳給動力頭 3 的驅動軸，驅動軸裝在動力頭箱體的鑄管中。這根軸上的齒輪 4 帶動安裝在動力头上的主軸箱 6 之驅動齒輪 5。利用主軸箱內的齒輪，使帶有刀具的主軸 19 旋轉。

利用固定在動力头上的油缸 7，使帶有刀具的動力頭沿着床身導軌移動。油缸活塞杆的末端固定在床身壁 8 上。

液壓系統的油從油泵 9 打入，該油泵借齒輪 10 和 11 由動力頭驅動軸帶動。油從油泵進到分配機構 12（液壓操縱箱），從此進入油缸的前腔（沒有活塞杆）或後腔。

床身 13 用螺栓與夾具 15 的座底 14 相連結，被加工零件 16 則夾緊在夾具內。

用按鈕盒 17 來操縱机床。當接通電動機時，主軸和油泵就開始轉動。

動力頭在原始位置（最後的位置）時，進到液壓操縱箱的油經操縱箱的滑閥回到貯油器內，貯油器就是動力頭的箱體。為了使動力頭向前移動，用電器裝置或手柄把液壓操縱箱的滑閥移到適當位置，使油大量進入油缸前腔，此時動力頭便快速向前移動。當刀具接近工件時，將操縱箱進行換接（用固定在床身上的擋鐵來控制），要使小量的油進入油缸前腔，動力頭便以進

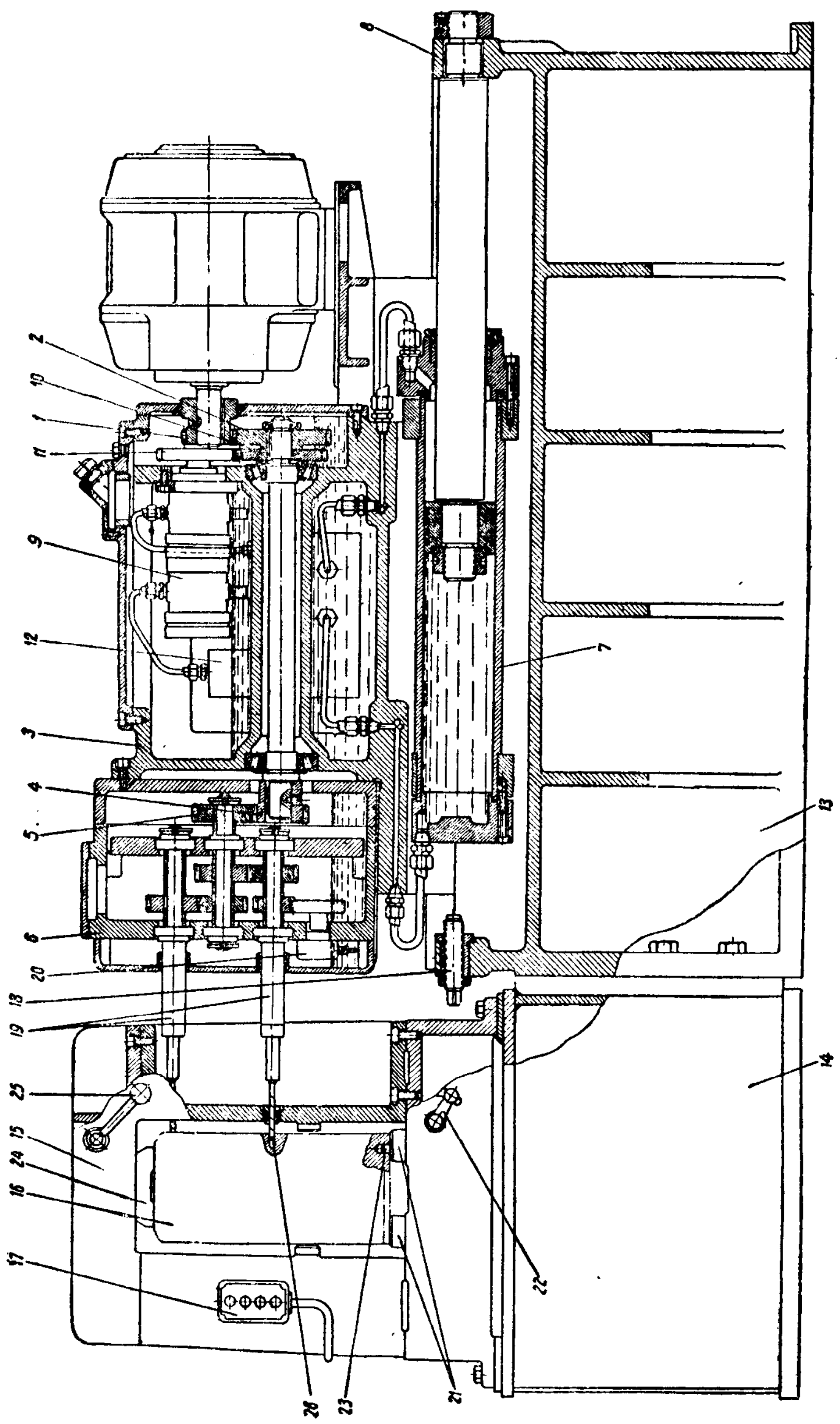


圖 2 單面臥式組合鑽床的剖面圖。

給的速度运动，而刀具开始加工工件。当加工完了，又将操縱箱换接，大量的油便流入油缸后腔，因此，动力头便快速向后退回。当动力头位于最后位置时，操縱箱便自动变换到最初位置，此时所有从油泵流入的油直接回到貯油器内，因此，动力头停止不动。

在夾具内把已加工好的零件取下并装上新的零件以后，再接通动力头的快速移近，重复进行上述运动。

在床身前面的突出部分装有擋鉄螺钉18(固定擋鉄)，用此擋鉄确定动力头的最前位置。

臥式机床动力头的驱动軸轴承和齿輪1、2、10、11的潤滑，是靠將动力头箱体后艙中的油加以飞溅来进行的。

主軸箱是用于按各主軸所相互要求的距离来布置主軸，并將所須的轉数傳給主軸。布置在一个主軸箱内的主軸数决定于被加工零件的結構，有时可达几十根。裝到各主軸箱上的刀具可以在尺寸或用途上都相同，或者不同。因此主軸箱各主軸的轉数可以相同或者不同。

用油泵20来潤滑主軸箱的軸承和齿輪。

夾具通常具有支承板21，被加工零件就放在支承板的上面。在夾具内零件的位置，可用压板在两个水平方向把零件压紧在支承板上，但大多用手柄22將两个定位銷23插入零件上預先精确加工好的孔内来定位。这些孔有时是被加工零件与其配合件連接时所用的定位銷孔，有时專为被加工零件定位之用。已定好位的零件借手柄25用各种类型的快动压板24加以夾紧。

加工零件上各孔的刀具26通常是用导向套来导向，导向套精确地分布于夾具壁上。

54軸的立式組合鑽床●如圖3所示。該机床的機構和它的工作原理与臥式組合鑽床相类似(如圖2)。

这些机床的床身、底座、立柱和液压裝置均是标准的。动力头也是标准部件。主軸箱不是标准部件，但在大多数情况下全部由标准零件組成。夾具及其底座(亦称[中間部分])在大多数組合机床中是唯一的非标准部件。

圖4是双面臥式組合鑽床。圖5是60軸的三面組合鑽床(立臥式組合鑽床)●。

关于組合原理的概念已如前例所述。即各种不同用途的机床，其大部分均由同一标准部件

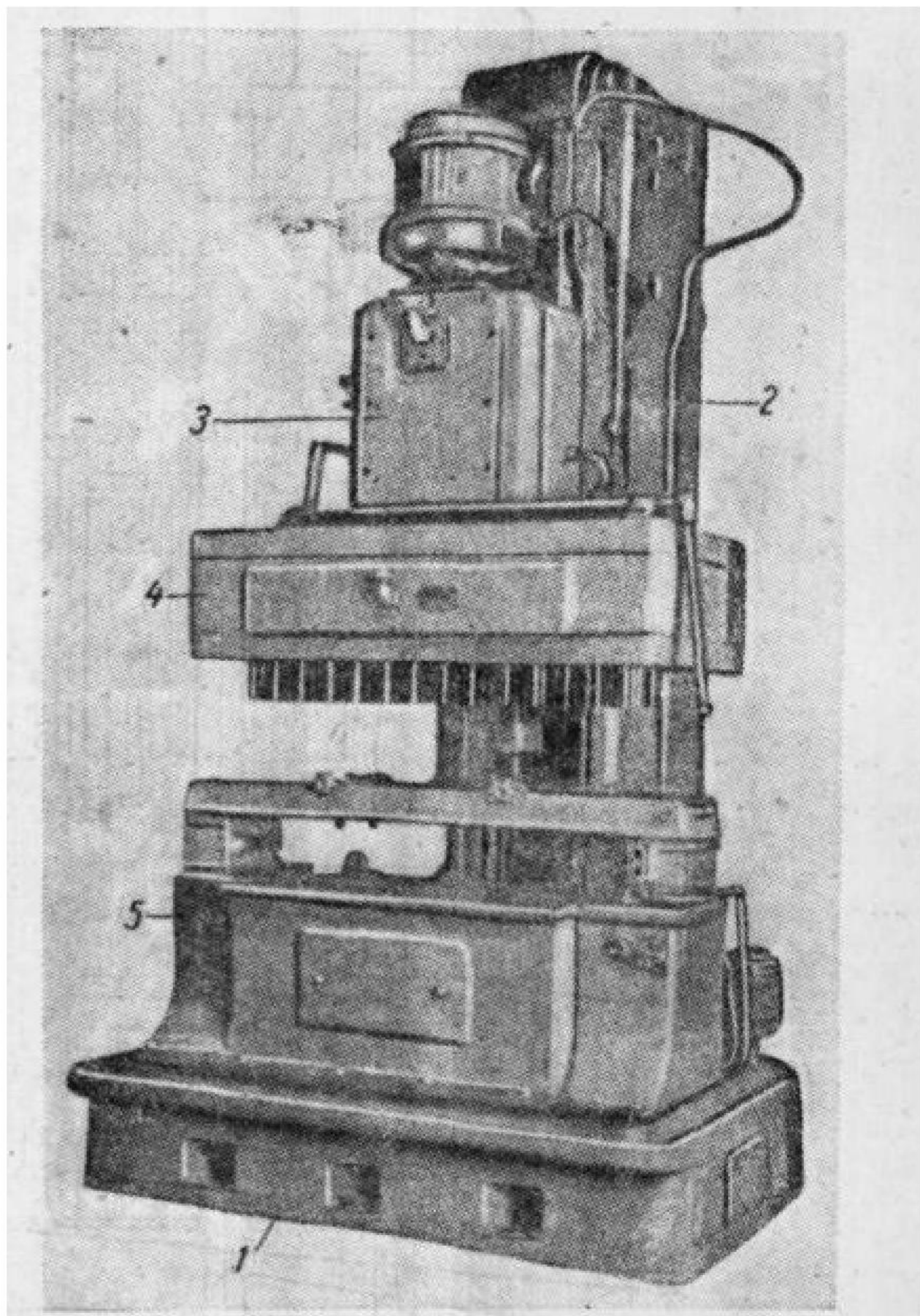


圖3 54軸的立式組合鑽床：

1—底座；2—立柱；3—动力头；4—主軸箱；
5—夾具。

● 用于鑽削飞机發動机盖的B66型机床。

● 用于鑽削汽車發動机汽缸体的A350型机床。

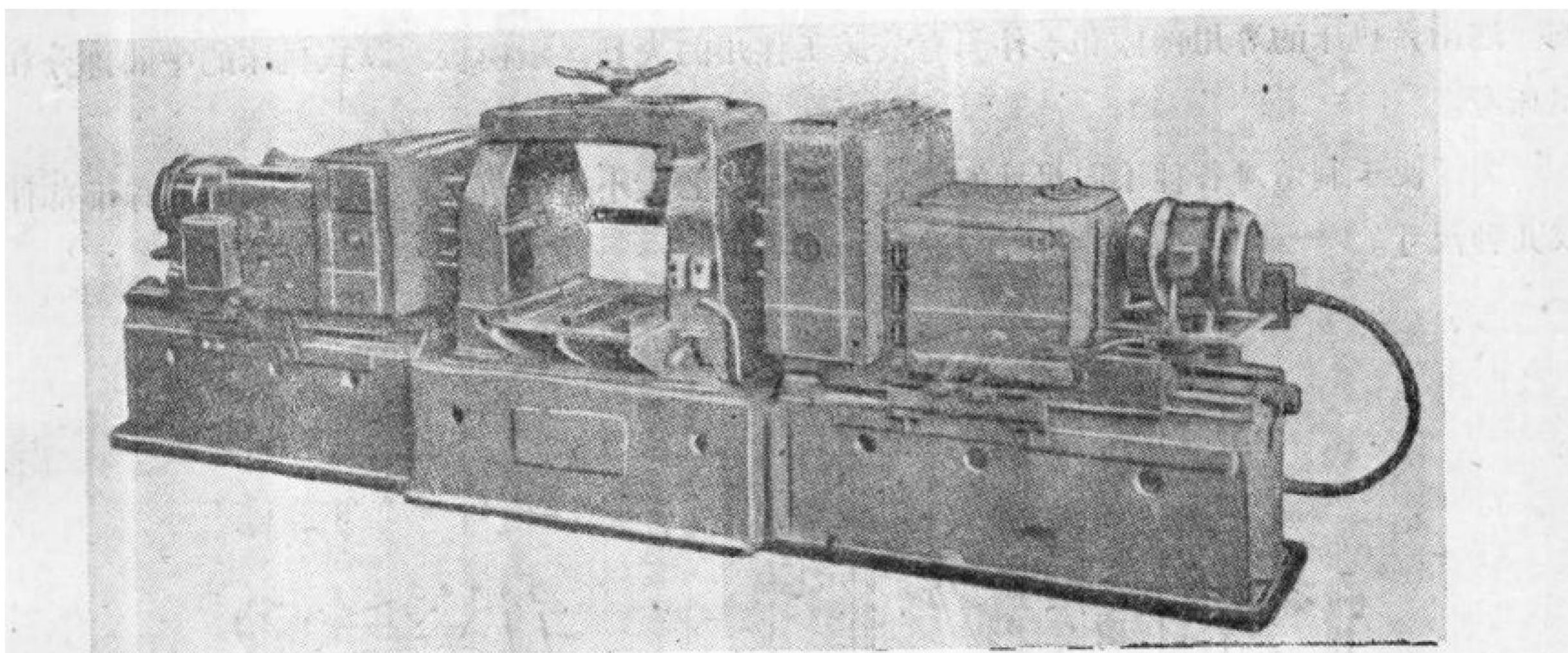


圖 4 双面臥式組合鑽床。

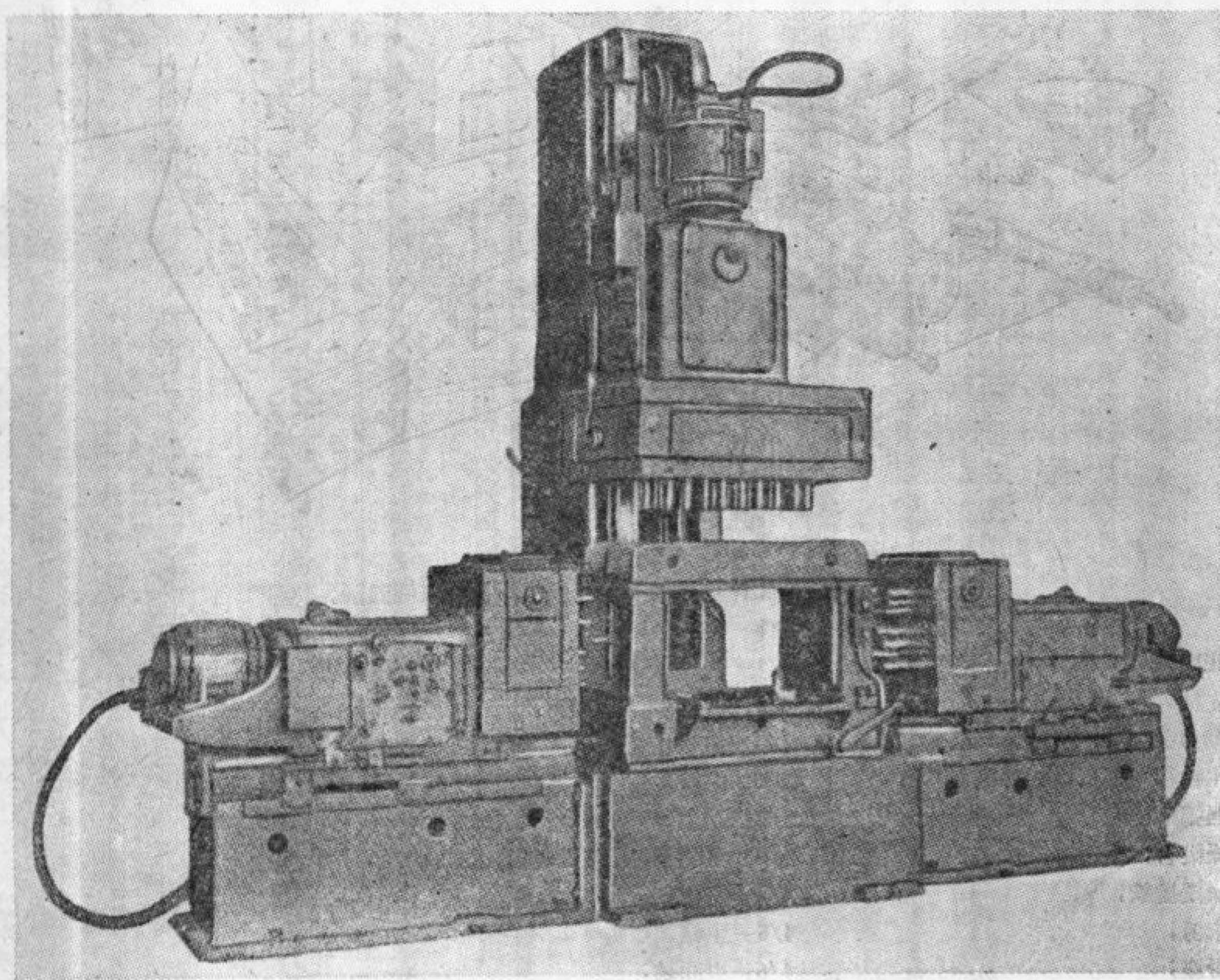


圖 5 60軸的三面組合鑽床。

組成。所有上述机床的动力头都是同一类型的。机床的床身和立柱、液压进給部件和主軸箱的零件也都是同一类型的。

由标准部件組成的立式和双面臥式机床的配置簡圖如圖 6 所示。用箭头和数字指明相应的标准部件和零件。

兩台机床的操縱擋鉄和电气操縱台、立式机床的迴轉工作台和臥式机床的滑座也是标准

的。這兩台机床的專用部件和零件只有安裝工件用的夾具、鑽模板、臥式机床的中間部分和傾斜床身。

為了便于制造對各種不同尺寸的零件進行加工的大小組合机床，將結構相同的標準部件制成幾種尺寸。

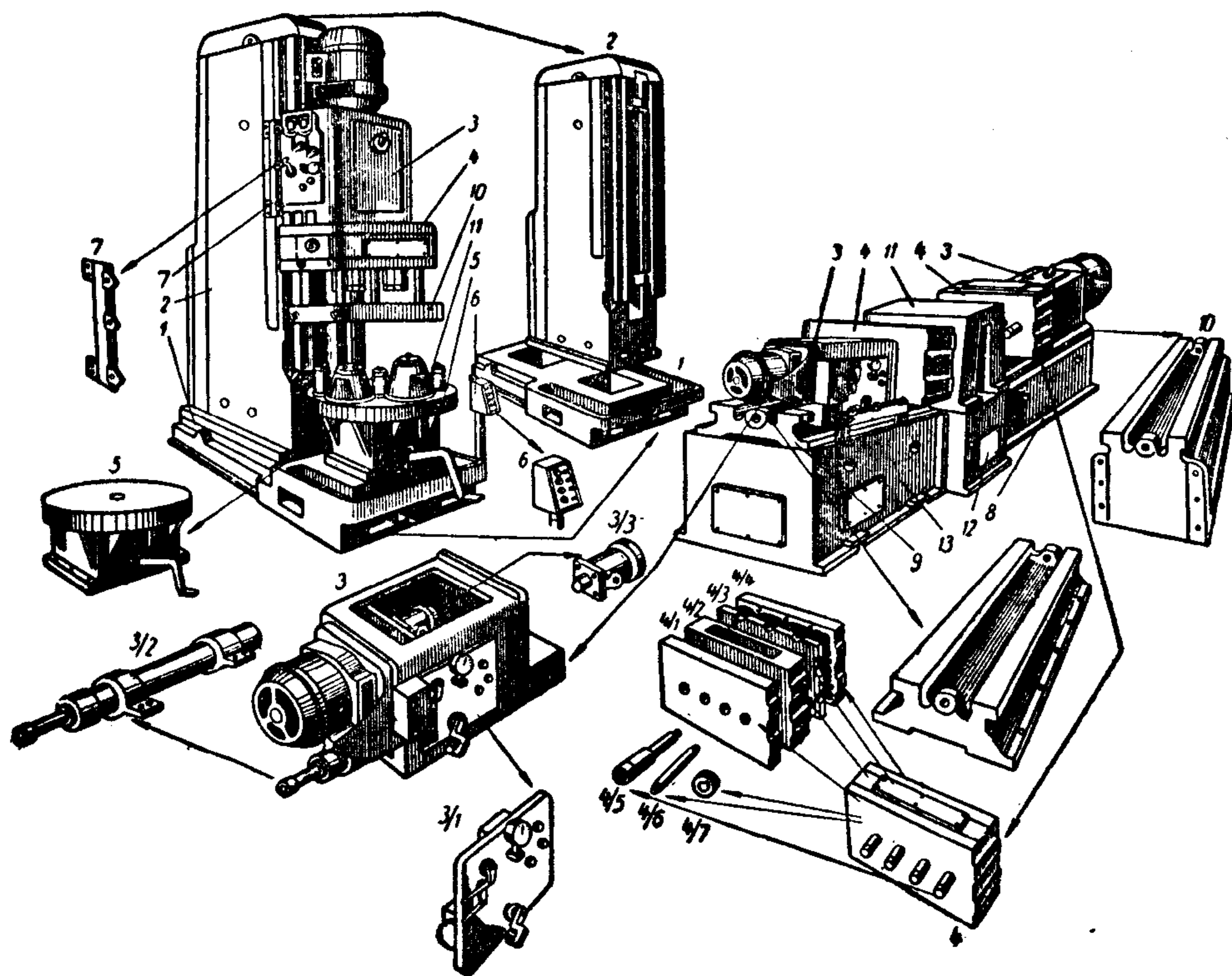


圖 6 由標準部件和標準零件組成的組合机床配置圖。

標準的部件和零件

- 1—底座；
- 2—立柱；
- 3—動力頭；
- 4—主軸箱（由標準零件組成）；
- 5—迴轉工作臺；
- 6—操縱台；
- 7—操縱擋鐵；
- 8—床身；
- 9—滑座；

- 3/1—液壓操縱箱；
- 3/2—油缸；
- 3/3—油泵；
- 4/1—前蓋；
- 4/2—箱體；
- 4/3—中間板；
- 4/4—後板；
- 4/5—主軸；
- 4/6—中間軸；
- 4/7—齒輪。

專用的部件和零件

- 10—鑽模板；
- 11—夾具；
- 12—中間部分；
- 13—傾斜床身。

標準的自驅式液壓動力頭和標準的攻螺紋動力頭的簡圖如圖 7 和圖 8 所示，圖中并注有其主要尺寸。

當設計机床時，根據被加工工件的數據，選擇所須各種標準部件和零件的尺寸。將這些部件和零件與少數專用部件和零件相配合便組成組合机床。

為了更明確地說明組合概念和它的優越性起見，圖 9 示出從三面加工汽車發動機汽缸體

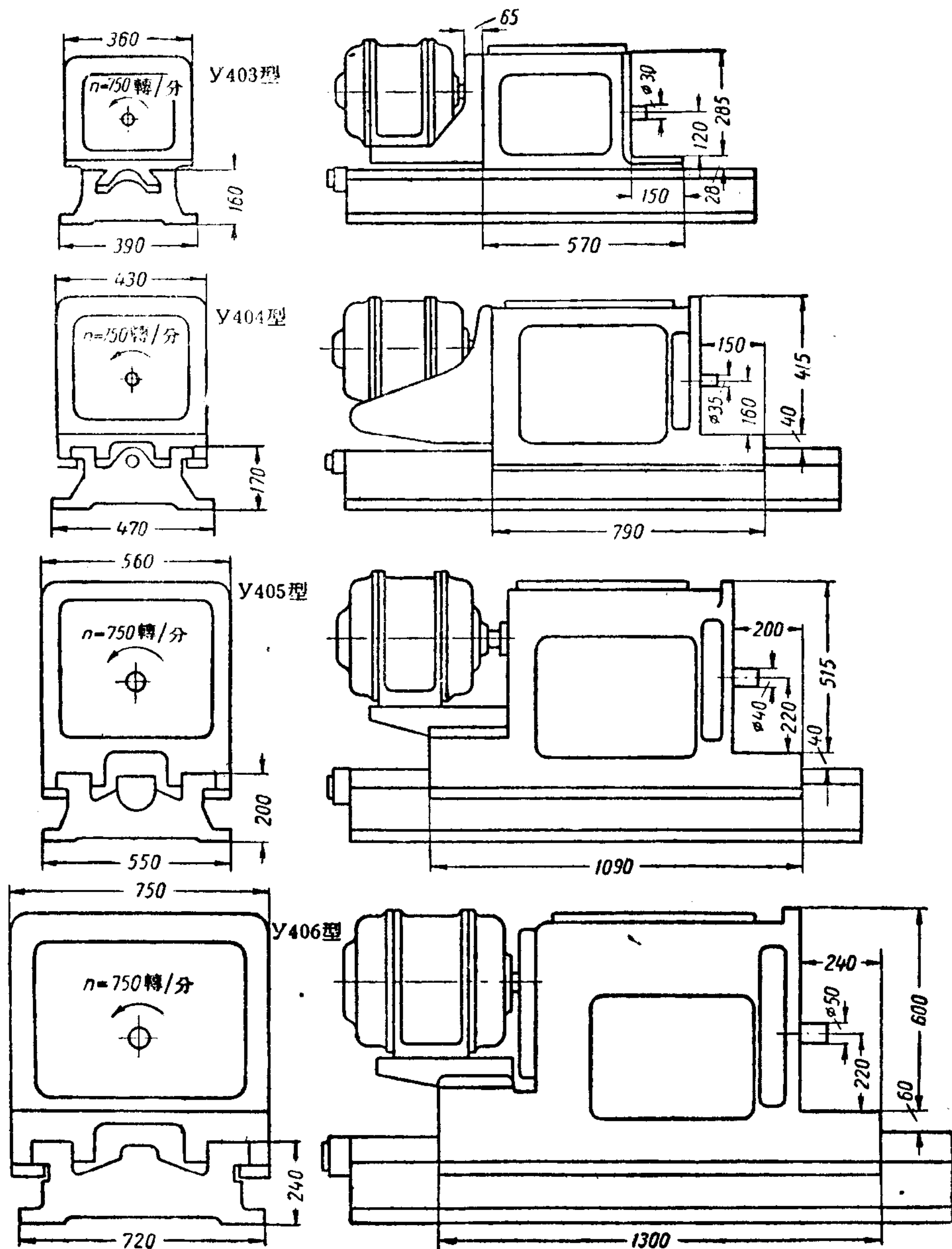


圖7 在滑座上的标准自驅式液压动力头●。

上螺紋的攻螺紋專用机床。机床的全部零件都設計成專用的，以适应于具体的被加工零件。如果需要一台加工同一汽車發动机汽缸体另一側面上的螺紋的机床时，那么即使在最好的情况下，也只能利用这台專用机床上的極少数零件。

● 为了改善油的循环条件，现有苏联动力头的高度比圖示尺寸大40公厘（沒有Y406的資料）。——校者

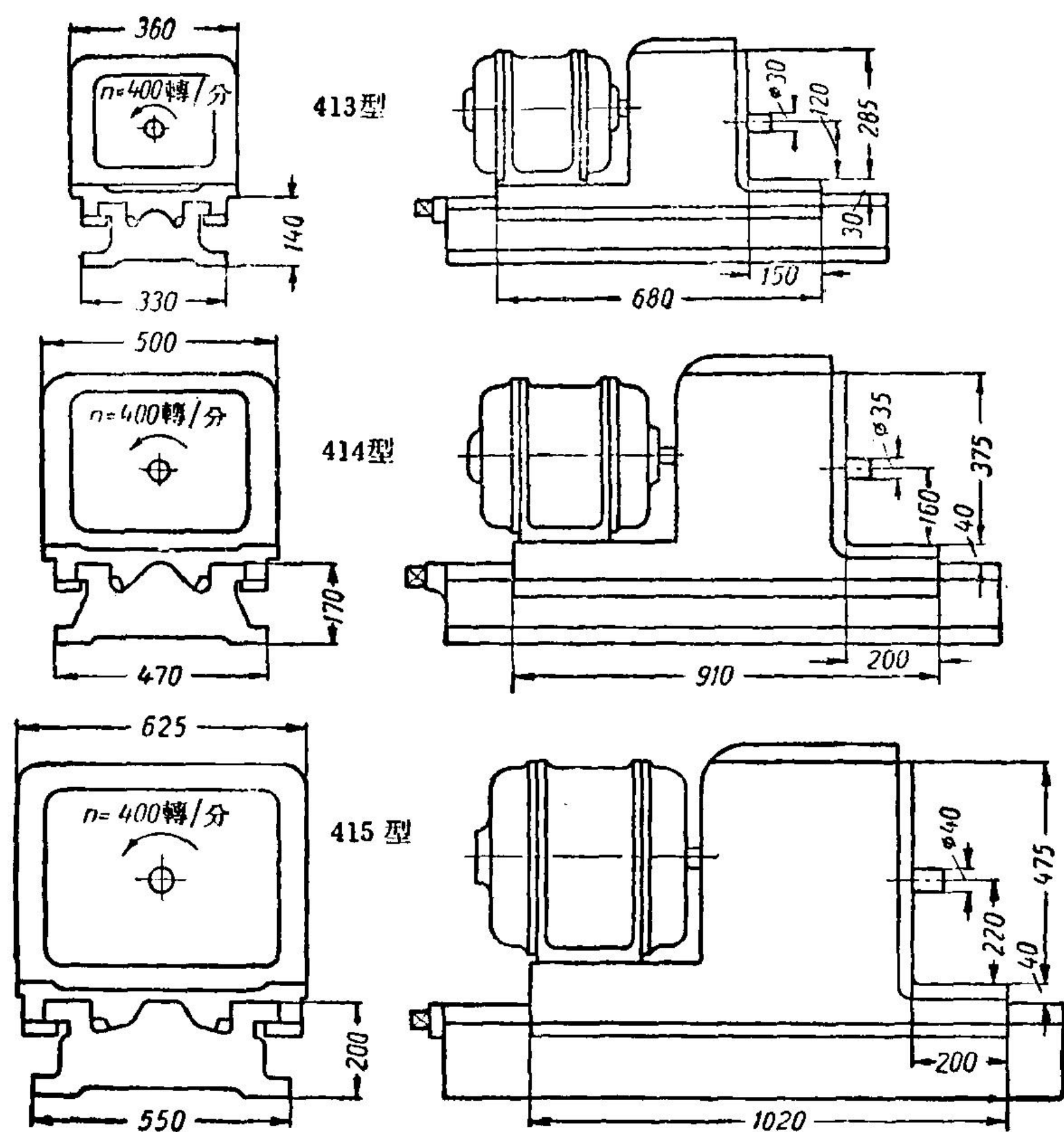


圖8 在滑座上的标准攻螺紋动力头。

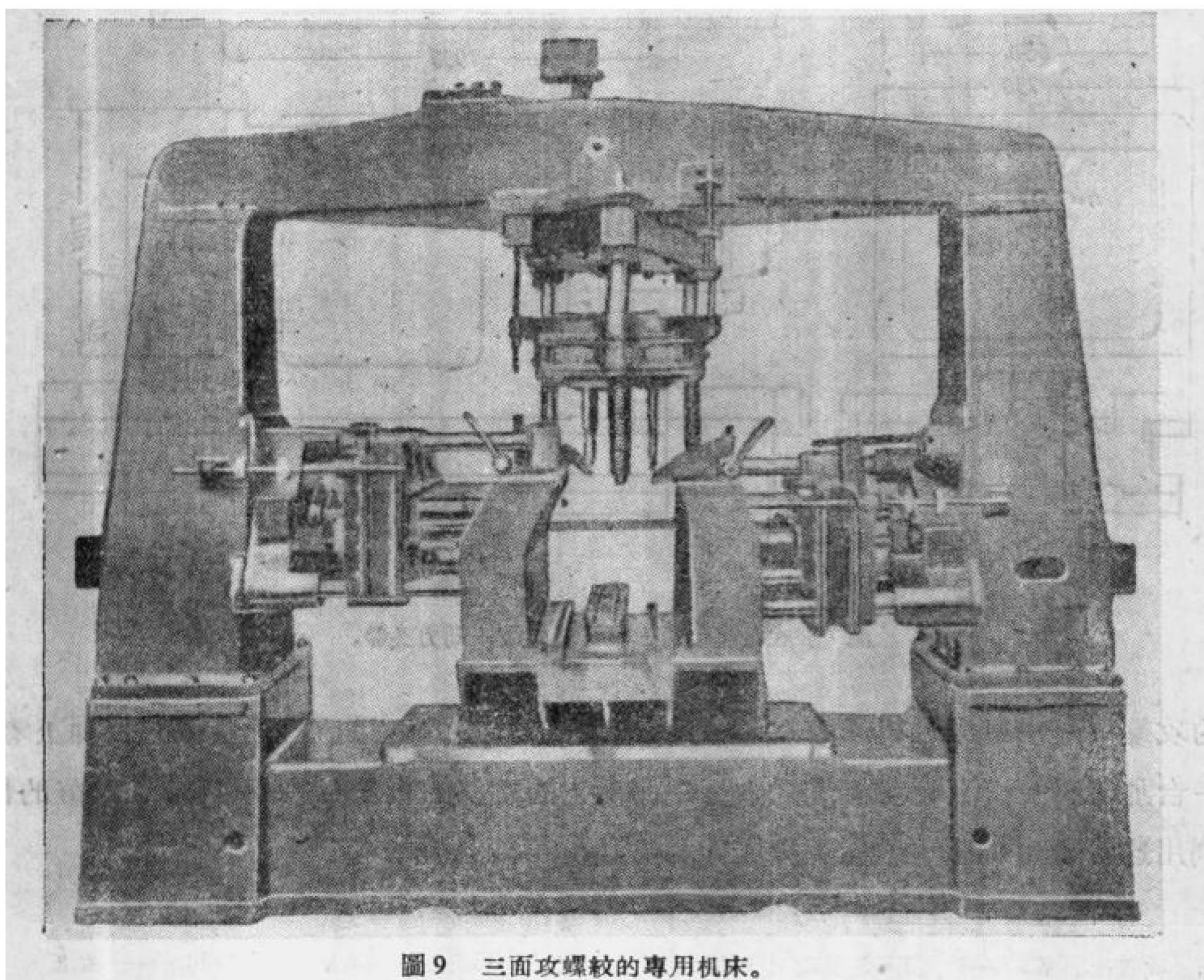


圖9 三面攻螺紋的專用机床。

2 动力头的工作循环

根据在机床上所完成的工序，动力头重复进行各式各样的刀具运动循环。

装在主轴上的刀具通常快速移近工件，然后便作预先规定的工作进给，此后又快速退回原位。刀具的移近、进给、退回以及变换刀具运动的速度和方向，均由动力头的进给机构来实现。

仅当刀具非常靠近工件时，才将快速行程转变为工作进给。在液压进给系统中，转变时刀具距工件的距离通常为3~4公厘。

在通孔加工时，通常当刀具从工件伸出2~3公厘时才转变为反行程（如果是不精确的零件，这些数字要大些）。

在个别情况下，动力头快速移近是不必要的，而使动力头的运动立即从进给运动开始。

有时必须给刀具两种连续不同的进给。例如，钻螺栓孔和铰螺栓头下的端面孔时，可用一把复合刀具（钻头 and 铰钻）来进行加工。当钻完孔，铰钻移近工件时，进给量便自动减少到所需数值。

某些被加工零件具有不连续的加工表面，发动机活塞的销孔镗削（如在一边镗两个孔时）即可作为一个例子。当镗完了一个孔后，刀具快速移到第二个孔，然后又重新转为进给。刀具运动速度的转变是自动进行的。

当镗带有平端面的孔时，端平面的位置常常要求很高的精度。此时，为了刮光表面，在工作行程終了时使刀具旋转而并不进给。这是由于动力头顶到固定挡铁上而造成的。固定挡铁通常做成为可调整的螺钉，装在固定支架上。动力头在该挡铁上经过一定的持续时间^①以后即行退回。

当同时镗削同一轴线上的几个孔时，为了使带有切刀的镗杆能够进入孔内，必须使工件与镗杆轴线^②错开。这通常是在两个挡铁间移动装有工件的夹具滑座。当镗杆插入孔内后，将滑座移动到相应的挡铁，使被加工孔的轴线与主轴相一致，此后就开始镗孔。加工完了时，为了退出刀具，又将工件移动。当移动带有工件的滑座时，动力头不能运动。

有时在镗孔后，需要将刀具快速退回一定距离以使用其他切刀来平端面或反向镗孔。此后，停止进给，移动工件并将镗杆快速退出。

当钻深孔时，为了排出切屑，需要周期地从工件内退出钻头。钻铸铁时，通常将钻头退出4~5次，而钻钢料时（例如：钻发动机连杆的润滑孔），钻头的退出常以数十次计。

钻头的快速退出和进入可自动进行，而且为了避免碰坏钻头，在钻削前，当钻头顶端距金属尚有一定距离时就把快速行程停止。钻削完了时，刀具应退到原始位置并停止运动。

动力头的工作循环如图10所示。上述循环并不包括一切可能有的方案。

① 这一持续时间的长短，根据加工需要确定，通常由电气系统中的时间继电器来保证。——校者

② 指主轴轴线。——校者

代 表 符 号

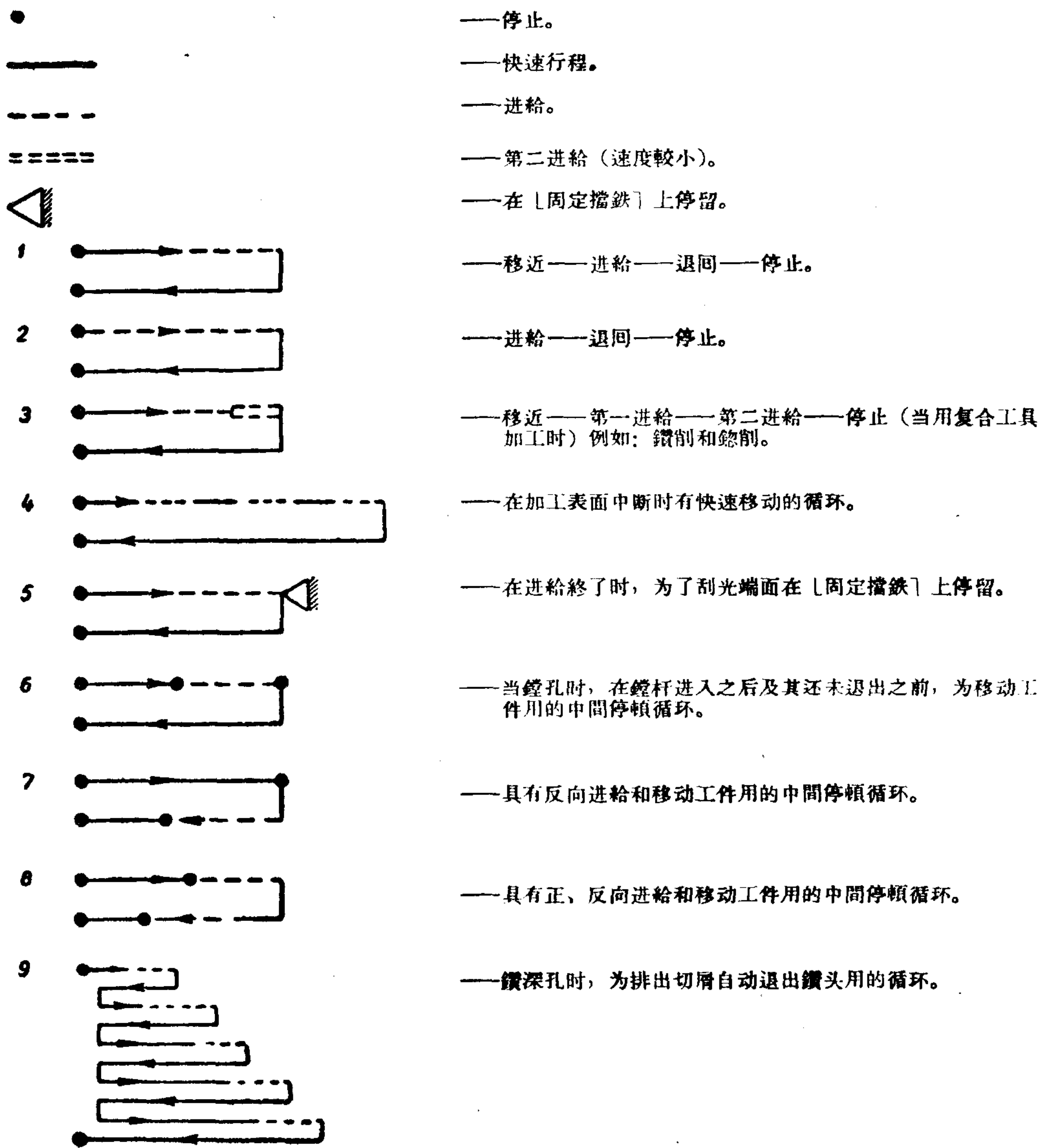


图10 动力头的运动循环。

3 动力头的进给机构

现有好几种在组合机床的动力头中采用的进给机构系统。这些系统在很大的程度上确定了动力头最主要的特性。

进给机构的主要系统如下：

- 1) 手动移近系统；
- 2) 平板凸轮系统；
- 3) 鼓形凸轮系统；
- 4) 电气机械——丝杠系统；
- 5) 液压系统；
- 6) 气动液压系统。