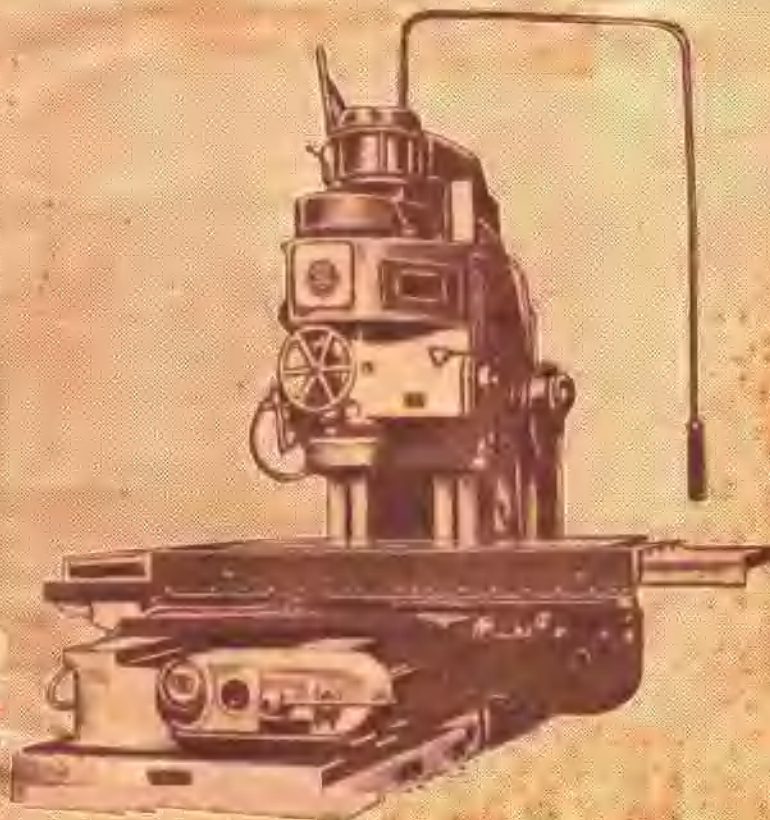


苏联机床制造业的成就

(苏联) A·E·布羅柯波維奇著



中華全國科學技術普及協會出版

苏联机床製造業的成就

(苏联) A. B. 布罗柯波维奇著

趙 芳 潔譯

出版編號: 210

苏联机床製造業的成就

УСПЕХИ ОТЕЧЕСТВЕННОГО
СТАНКОСТРОЕНИЯ

原著者: (苏联) А. Е. ПРОКОПОВИЧ

原編者: ВСЕСОЮЗНОЕ ОБЩЕСТВО ПО
РАСПРОСТРАНЕНИЮ ПОЛИТИ-
ЧЕСКИХ И НАУЧНЫХ ЗНАНИЙ

原出版者: ИЗДАТЕЛЬСТВО «ЗНАНИЕ»
1954

譯者: 趙芳 潔

校閱者: 張 晰

責任編輯: 陈 少 新

出版者: 中華全國科學技術普及協會
(北京市文津街3號)

北京市書刊出版業監督管理處出字第053號

發行者: 新華書局

印刷者: 北京市印刷一廠
(北京市西便門馬道乙1號)

開本: 31×43 1/4 印張: 2 1/4

字數: 34,500

1955年12月第1版

印刷

1955年12月第1次印刷

字

本書提要

這本小冊子，是作者在全蘇政治與科學普及協會和工藝博物館的兩篇演講稿。作者是斯大林獎金獲得者。

第一講是介紹蘇聯新型金屬切削機床，分重型機床和精密機床兩部分，都是蘇聯在第五個五年計劃頭三年來的新成就。

第二講是金屬切削機床操作使用指數(效率)的改進方法。

小冊子用很多典型的實例，綜合而概括地講述了上邊兩方面的問題。

目次

第一講 新型金屬切削機床的試製	I
概論	1
重型機床製造業	8
高精度機床的創製	17
第二講 如何改善金屬切削機床的使用指標	31
如何提高切削過程的生產率	31
如何減少輔助時間	50
自動作業鏈、自動化車間和工廠	59

第一講 新型金屬切削機床的試製

概 論

蘇聯人民在共產黨的領導下在國民經濟各部門掀起了一个巨大的高潮去完成当前一項最迫切的任务，即在社会主义工業高度發展的基礎上於最近兩三年之內將以最大限度去滿足人民對日用品的日益增長的需要，並保證對輕工業和食品工業的原料供應。同時蘇聯人民還正在熱情奮發地完成着迅速高度發展農業的任务。

蘇聯人民的这一和平和創造性的建設計劃只有在高度發展機器製造業的条件下才能得到实现，因为機器製造業是國民經濟各部門技術進步的基礎。

第十九次黨代表大會關於第五个五年計劃的決議規定在五年內要將機器製造業和金屬加工工業產品產量提高一倍左右。

應該很興奮地指出、到第五个五年計劃快完成時，機器製造業和金屬加工工業的產品產量將會超過1913年水平的229倍。

除了擴大已經試製成功的機器產量以外，蘇聯機器製造業正在極力地進一步改善這些機器，並創製着大量的過去沒有的新型機器。

僅在1953年一年中，機器製造部門就創製了約七百多種重要的新型機器和機械，其中有一百多種是輕工業和食品工業用的具有高度生產率的新型設備，此外還製出了八十多種農業機械和農具的样品。

由於生產過程的多样性，設計師必須針對每種情況設計出新的過去未曾有過的機器或儀器來代替人的體力勞動，甚至用來完成人力根本不能做到的工序。

下面便是說明這些問題的幾個例子。

1953年初，在報紙上登載了一個消息，報導蘇聯科學家和工程師設計了一種採茶機。採茶這一非常繁重的工作一直是用人工完成的，並且要求採茶人的手指靈巧和敏感，以便用感覺來判斷茶葉的成熟程度。而現在這種採茶機不僅是使採茶工作機械化，而且還代替了數十人的勞動，顯著地提高了生產率。

蘇聯醫學家和設計師共同創製了一種縫血管的器械，和一種不用剖開胸腔而能在心臟部位進行手術的器械以及其他器械等。這些複雜器械上的個別零件只有十分之幾克重。

為完成巨大的水利建築工程，創製了步行掘土機。這種機器的重量達數百噸，而現代強力透平機的重量已超過1,000噸了。

機器和儀表是由一些單個零件所組成的，像鎖這樣的機械，只是由幾個零件組成的，而像汽車或是飛機這樣的機

器，則是用幾千個甚至幾萬個零件組成的。

有些零件的尺寸只有一毫米的十分之一那樣小，只能放在放大鏡和顯微鏡下才看得出來；而有些零件有幾十米大，在這種情況下，就要用測量儀器才能精確地測定它的尺寸。

從零件的形狀方面來說，同樣地也是多種多樣。有些零件的形狀很簡單（如圓柱體，平行六面體）；有些零件是由一些簡單的形狀結合而成的；但也有很多零件的形狀是複雜而帶有空間曲綫的，如螺旋槳葉片，透平機輪葉，齒輪，螺旋傳動器等。

現在對很多機器都提出了這樣的要求，就是使所製造的各個零件和整個機器都應達到非常高的精確度。如果不久以前所製零件的精確度為十分之幾毫米或百分之幾毫米算是達到了最高成績的話，那麼現在就必須使零件的精確度達到千分之幾毫米或是萬分之幾毫米，這種尺寸，人的一根頭髮都要比它粗幾百倍。

要製造許多種複雜而質量良好的新型機器，並以最少的勞動、費用和時間在工業上來生產這些機器，就必須要求機器製造業具有高度的技術水平。

製造機器零件最先進的方法就是軋製、衝壓和鑄造。在採用這三種方法製造零件時，可以使金屬得到充分地利用，並且只須要花費最少的勞動力。

軋製車間、鍛壓車間和鑄造車間的工藝過程是否完善可以從毛坯尺寸及形狀與零件成品的尺寸及形狀的近似程度來決定。

冶金工業正在生產着和繼續試製着各種型鋼。這些型鋼

大半都是在製造機器時被直接当作結構鋼材使用的（採用鉚接方法或用螺釘、鉚釘連接方法製造），不必再進行補充加工。

截面不等的型鋼具有很大意义，已經獲得了廣泛的採用。普通型鋼与这种型鋼不同的是，普通型鋼在其全長內任何一处的截面都是相同的。採用循环軋製法（不等截面軋製法）能够軋出帶有容積的單个零件。

現在已採用循环軋製法來軋製犁頭、銼刀及軸承滾珠的毛坯，以及其他許多零件的毛坯；並用这种方法來大量製造各種鋼製件（圖1）。採用循环軋製法製造零件的生產率要比鍛造及衝壓的生產率高好幾十倍，並能顯著地改善勞動条件和降低產品成本。

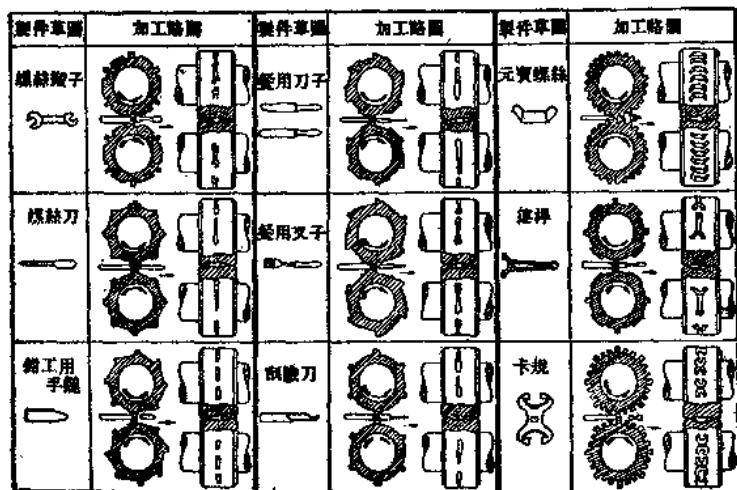


圖1 利用循环軋製法的实例。

模鍛的方法目前也在不斷地改進着。將毛坯在帶有保護性气体的爐中加熱，準確而精良地進行鍛模的設計和製造，並及時地修理鍛模就有可能製出精確度為0.2—0.3毫米的模鍛件，也就是可以達到四級精確度。用高週波電流來加熱毛坯，可以減少金屬的燒損。現在很多工廠都已採取了這種方法。

由於掌握了巨型水壓機的生產，冷沖壓的方法獲得了很大的發展，消滅了金屬燒損的現象，保證了金屬的充分利用，並且使所製出來的零件得到比較精確的尺寸。在很多工業部門中（汽車工業，農業機械製造業，通訊器材製造業及其他等）用冷壓法製出的零件可達到0.1毫米甚至更高的精確度，即相當於三級精確度，在很多情況下甚至可以達到二級精確度。

採用平面零件和有容積零件的衝壓法在一般條件下可以得到精確度為0.2—0.4毫米的零件，如果採用製造得比較精確的衝模時還可以得出精確度到0.1毫米的零件。

為了使工業部門都能廣泛地採用這些先進的加工方法，在新的五年計劃中鍛壓設備的產量將提高7倍。

採用蘇聯工業已經掌握了的硬模鑄造法、壓力鑄造法、蠟模鑄造法以及其他的一些方法可以製出公差為0.2—0.5毫米，即四級精確度的鑄造。在許多情況下還能得出精確度更高的鑄件。

所以就目前軋製車間、鍛壓車間和鑄造車間所達到的生產水平來說，已經可以製出4—3級精確度的零件，並且在很多情況下還可以製出2級精確度的零件。

在科學研究所中和直接在工廠中正在進行着研究工作，在不久的將來可以使所謂毛坯車間的加工精確度提高到3級，甚至是2級，也就是說可以製出精確度為0.1毫米的零件，因而有可能使很多企業的這些車間從毛坯車間轉變為製造成品的基本車間。

但是，上面說過，現代化機器上的許多零件所要求的製造精確度為百分之幾毫米和千分之幾毫米，這就是用切削掉多餘的金屬層的方法來達到的（用車刀、銑刀、鑽頭、砂輪及其他工具）。所謂金工車間，就是將機器零件製成最後形狀的車間，這種車間在許多精密機器製造部門中都是基本車間，而且機械加工勞動費用在機器製造總費用中所佔的比重也最大。

在那些首先是給金工車間供應主要工藝設備的機床製造者面前擺着一項任務，就是所設計的金屬切削機床的質量和這些機床的生產數量都應保證能夠以最少的勞動和時間製造出質量優良的從最小到最大的各種類型的機器、機械和儀表。

由此，將機床製造業叫做機器製造業的心臟是完全合乎道理的。

蘇聯機床製造者在頭三個五年計劃期間，特別是在戰後幾年內創製了好幾百種通用機床和幾萬種專門機床。僅在1946年到1950年幾年內就新試製了246種機床，並創製了105種代替結構陳舊的新型機床。

1950年內在生產中已經掌握了各種型號和各種尺寸的機床總數（其中包括專門機床）比1940年的總數增加了一

倍。就在這一個時期內，機床的產量(以台計)也增加了半倍多。蘇聯機床製造工業在1950年試製和生產的產品中，僅萬能機床一項就有車床一百多種，鑽床和搪床三十多種，銑床、鉋床、拉床等將近七十多種。為了完成特別精確的加工還出產了一百二十多種磨床、研磨機床及其他的精密機床。就像齒輪加工機床、微型銑床、座標搪床等這樣的複雜而精度極高的設備的品種和產量也大大地增加了。此外，在蘇聯科學家的努力下還首先製成了電加工機床。

根據技術水平和生產能力來看，蘇聯機床製造部門是完全有可能完成機器製造工業所交給它的任何一項任務的。根據生產中所裝備的機床設備和新技術的多少來看，蘇聯是世界上最先進的國家。

蘇聯機床製造業在第五個五年計劃時期得到了空前的發展，在這期間內，不但要進一步改善中型機床，還特別注意到重型機床和精密機床製造的發展。在這些重要設備中，重型機床的產量在第五個五年計劃內將提高1.6倍，高度精密機床的產量約將提高一倍。

在第五個五年計劃頭三年的總結報告中已指出，機床製造者光榮地完成了國家所交付的任務。

在這個時期中僅只是機床製造工廠就試製了三百多種新型萬能機床和專門機床，並且為機器製造業的各個部門製造了好幾万台金屬加工用的專門機床。對於用具有高度生產率的設備來裝備農業機械製造業和日用品生產部門的問題也給予了極大的重視。除了專業化的機床製造廠以外，地方工業企業和其他許多機器製造企業中的機床製造車間也出產了大

量的金屬切削機床。

凡是新型金屬切削機床的試製工作在蘇聯都是根據科學地編製成的產品型譜（註¹）來進行。因為在產品型譜中所規定的設備都是完全適合機器製造業和金屬加工工業各部門的需要的、能夠保證最低加工成本和優良加工質量的、生產率最高的設備。

關於各種新型金屬切削機床結構上的特點，這裏不作介紹，因為即使是簡短地談談，也需要用很多的時間和篇幅，因此，在本書中僅只是介紹一下重型機床製造和精密機床製造的技術發展過程，和怎樣能夠改善機床的使用指標的問題。

重型機床製造業

機器製造業的一個特別重大的任務就是供應發電站、黑色冶金企業和有色冶金企業、煉油工業、人造燃料工廠和化學工廠所需的全部設備。必須根據需要數量擴大下列一些產品的生產：如發電機、水力透平機和蒸汽透平機、大型軋鋼設備、以及國民經濟各部門中實行繁重工作機械化的巨型機器設備。

要完成第十九次黨代表大會所交給的這些任務，就必須極力擴大重型金屬切削機床（重量在 10 噸以上的）的生產。到第五個五年計劃快完成時，大型機床和重型機床的產量應比 1950 年的產量提高 1.6 倍。

現在非常重視特別重型機床（即重量在 50 噸以上的）生產的發展。到第五個五年計劃快完成時，特重型機床的產

量應提高 13 倍，只有這樣，才有可能去加工巨型機器上的任何零件。

機床製造部門正在勝利地完成着這一個偉大的工作計劃。僅在 1953 年一年中就掌握了數十種各式各樣的巨型機床的生產。

所有新創製的巨型機床的特點是速度快，精度高，剛性大和不怕震。下面引証幾個實例來說明現代化巨型機床的加工速度及其功率。

加工螺旋槳葉片用的做型銑床的銑刀盤每分鐘的轉數是兩千轉，而這種銑床的功率竟超過了 300 仟瓦。現在可以舉一個很有意思的例子來比較一下：革命前俄國的一個最大的水力發電站——興都庫什水力發電站——才只能夠帶動四台這樣的機床。

654 型（註 2）強力立式銑床（圖 2）能夠以每分鐘 1,500 米的速度來銑製零件。這相當於特別快車的速度。

1682 型車床用的發動機的功率為 260 仟瓦。雖然這種車床主軸每分鐘轉數似乎不夠高，將近 60 轉的樣子。但在車削大零件時，它也能夠以每分鐘 500 米的速度進行切削。這樣就能充分地發揮現代硬質合金刀具的切削性能。此外，重型搪床和鑽床的主軸的轉數也是比較高的。

在所有巨型機床上都考慮到能夠以 10—20 毫米以上的較大的走刀量進行加工，吃刀量大和走刀量大對於巨型機床來說是個最大的特點。

巨型機床上部件的工作移動和輔助移動都是機械化的，完全是用電動機來操縱的，因此，儘管這些部件的外形尺寸

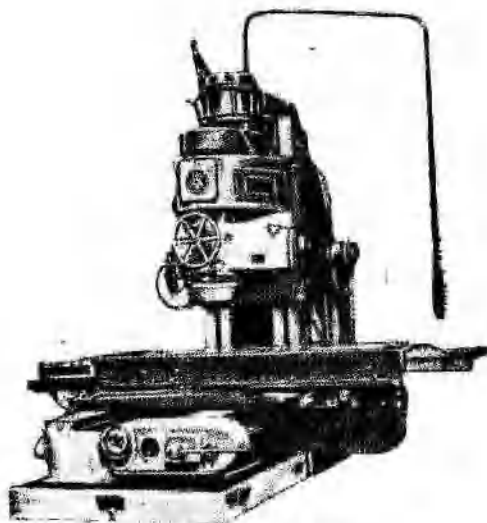


圖 2 604 型立式銑床。

和重量都很大，移動和調整它們却不是十分困難，不需要工人費什麼力氣。

所有現代化重型機床都是採用液壓和電動自動裝置來達到高度自動化。機床的操縱通常都是集中在一個地方進行：或是利用懸掛式的按鈕開關板，或是利用調度台。只要很簡單地按一下起動按鈕，就能開動機床或是機床的某一部分機構。每當機床負荷開始超過允許的限度時，制動裝置便會自動的將機床停住，以防機床遭到損壞。

為了簡化重型機床的結構，廣泛地採用一種所謂分部傳動。一般的小型機床和大多數中型機床上的各個機構主要是通過軸和齒輪由一個電動機來傳動的，而在重型機床上幾乎是每一個部件都有自己的單獨的傳動。

在重型机床上利用电气设备的控制可使各个机构间的机动灵活的联系在大多数情况下都能达到准确的程度，并能保证各个部件的运动在时间上彼此一致。但是，在许多情况下，就要求非常严格的相互配合的运动，例如当不利用丝杠进行螺纹的切割时就是这样。

由于异步电动机彼此之间的转数不十分一致，这样就会在车螺纹时造成很大的误差。为了消除这一个缺点，现在在很多车床及其他各式机床上都已顺利地采用了一种叫做同步轴的系统。靠一种特别的仪器——同步器——可以使两部相互转速的电动机的转数非常精确地相同起来。

为了减轻重型机床在制造、装配、运输和修理方面的困难，现在这类机床都是由许多单独的部件来组成的。每一个部件都可以不靠其他的部件而单独地进行装配和试验。这种设计方法使之有可能采用平行装配法，因此能够大大地缩短机床的制造周期。

在重型机床上加工的零件的尺寸很大，并且多半要用好几把刀同时来加工一个零件，这样会使对机床的服务工作复杂化。例如在大型车床上工作时，完成如装刀这样一个较简单的工序就是一个大问题，因为车刀本身的重量就有好几十公斤。所以为了减轻装刀的困难，在设计机床时就应该考虑到采用专门的起重设备。

一个加工的零件往往要值几万卢布或是几十万卢布，因此，在机床上制造这种零件时就必须仔细地注意刀具的工作情况和加工表面的质量。这就对刀具提出了更高的要求，要求刀具必须在不换刀的情况下就能加工出一个很大的表面

來，在這種情況下必須考慮到有些個別零件是需要幾十小時甚至是幾百小時才能加工好的。因此在很多機床上都裝了一種勻調的無級變速裝置，這種裝置就使得有可能以最合理的切削規範來加工零件，同時也就保證了刀具應有的耐久性。

這就是重型機床製造業在製造新型機床工作中的主要特點。

為了說明上述情況，下面簡單地介紹幾種在新五年計劃時期已經試製成功的重型機床。

金屬切削機床上最普通的一種加工方法就是車削圓柱體。為了完成這種加工，創製了各種用途及各種尺寸的車床。例如，克拉瑪托爾重型機床製造廠集體創製了1682型車床（圖3）。在這種車床上可以加工直徑達3米和長度為30米以上（約等於10層樓房的高度）的零件。這樣一個零件的重量是170噸。現在我們可以舉出這樣一個例子來比較一下：「鐵王」的重量也不過是12,327磅，約等於200噸，

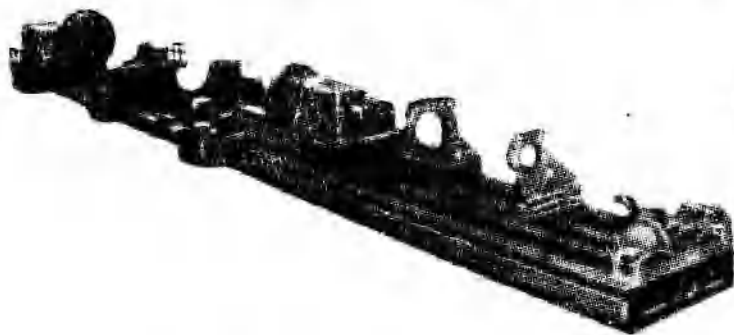


圖3 加工長30米以上零件的1682型重型車床。

但一台 1682 型車床本身的重量却達 450 噸。如果想用 3 噸的汽車吊車來吊起這台車床的話，那就需要同時用 150 台這樣的汽車吊車才能夠吊起來。

科洛明重型機床製造廠不久以前試製了一種車削直徑為 13 米零件的立式車床。這台「立式車床」的工作台面約有 100 平方米之大。現在又在試製着更大型的立式車床，這種立式車床的重量約有 1,700 噸。在這種車床上將可以加工直徑為 22 米的零件。為了使大家体会到這類零件的尺寸有多麼大，現在舉個例子說明一下，就是莫斯科雜技院及其他雜技院的舞台的直徑也不過是 13 米。

為了加工矩形零件和箱体零件的平面，創製了各種類型的鉋床、銑床（圖 4）和平面磨床。

在高爾基銑床工廠製造的龍門銑床上可以同時用四把銑刀加工寬 2 米長 6 米的零件。該工廠還創製了一種可以加工寬 3.6 米長 12 米的零件的更大型龍門銑床。這種龍門銑床的重量超過 330 噸。與此類似的零件也可以在新西伯利亞重型機床和水壓機製造工廠所製的巨型龍門鉋床上進行加工。

為了加工大零件上的孔，創製了許多種搪床和搖臂鑽床。如奧德薩搖臂鑽床工廠所製的 2IT57 型搖臂鑽床（圖 5）就可以鑽位於半徑為 3.5 米範圍內的所有的孔。

為了進行軸的精密加工，哈爾科夫機床製造廠製造了各種類型的磨床。這些磨床可以磨製長 8 米和直徑 1 米的零件。

看了鐘錶裏面的機器以後，很難想像得到在現代化的機器中會採用形狀與鐘錶齒輪類似而直徑有好幾米的齒輪。