

中等专业学校教学用书

金属切削机床

第一册

第一机械工业部教育局編

机械工业出版社

中等专业学校教学用书

金屬切削机床

第一册

第一机械工业部教育局編



机械工业出版社

1960

出版者的話

本书是第一机械工业部教育局組織有关中等专业学校教师，根据教学改革前的中等专业学校金屬切削加工专业教学大纲編写的。本书編成后，曾經若干学校試用过，現根据各校反应的意見，加以修訂后，公开发行。

本书分成四册出版。

如采用本书作为教材，尚希各校根据具体要求，自行增删。

参加本书編写工作的有：王超然、朱驥北、鵠宗智、陈錫璞、張棣、何泉元、王紹哲、江澤欣、赵英华、俞啓荣等同志。

参加本书修訂工作的有：王超然、朱驥北、鵠宗智、陈錫璞、何远荣、秦严南、汪一鳴等同志。

NO. 3233

1960年4月第一版 1960年4月第一版第一次印刷

850×1168 $\frac{1}{32}$ 字数 235 千字 印張 $9\frac{5}{16}$ 0,001—21,000 册

机械工业出版社(北京阜成門外百万庄)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許可証出字第 008 号 定价(9-3) 1.15 元

目 次

緒言	5
第一章 机床对数計算图及其繪制方法	17
1 在简单直角坐标上方程式的图示法	17
2 对数坐标上方程式的图示	21
3 列綫图	33
第二章 机床的一般概念	40
1 金属切削机床的分类	40
2 机床型号的編制	41
3 机床运动的分类	46
4 机床的傳动系統	48
5 机床主体运动和进給运动的速度級数	53
6 轉速綫图的繪制	65
7 配換齿輪的选择	70
第三章 机床的典型零件和机构	81
1 机床的典型零件	81
2 机床上旋轉运动的典型傳动机构	97
3 机床上直綫运动的典型傳动机构	112
4 机床上周期运动的典型傳动机构	116
5 变向机构	120
6 离合器	121
7 制动力机构	128
8 机床的典型部件	131
9 机床的操纵机构	140
10 机床的安全装置	146
11 机床的潤滑装置	153
12 机床的冷却和冷却装置	160
第四章 金属切削机床的电力驱动与电力操纵装置	163
1 概述	163
2 对金属切削机床电动机的要求	167
3 三相异步电动机	169

4 直流并激电动机	175
5 发电机电动机系统	175
6 正交磁场电力扩大机	177
7 金属切削机床电动机的选择	179
8 机床的电器	184
9 机床的电气防护设备	198
10 磁力起动器	201
11 离子和电子装置的应用	205
12 机床工人工作位置的电气防护	206
第五章 机床的液压传动	207
1 应用于机床液压传动中的流体力学的一些重要概念	207
2 液压传动的使用范围	209
3 油泵	212
4 液压传动系统运动的计算	221
5 分配装置	224
6 油阀	226
7 节流阀和节流阀调节速度的液压系统	230
8 调速器	235
9 液压靠模(仿型)装置	239
10 机床上的液压及气动夹具	245
第六章 螺絲車床	245
1 車床的分类	245
2 普通車床	245
3 C620-1(1A62)型螺絲車床	249
4 C620-3(1K62)型万能螺絲車床	261
5 車床的主要部件	261
6 車床的标准附件	279
7 車床的调整	285
8 車床切削力矩和功率的计算	288
9 机床的传动效率	290
10 机床的生产率	290
11 机床的生产特性	291
12 提高車床生产率的途径	294
13 車工工作位置的安全技术	295

緒 言

机器制造业是国民經济各部門技术进步的基礎。机床制造业在机器制造工业中占着中心的地位。国家工业化要求建立强大的机床制造工业，作为机器制造业的基礎。人們正确地称机床制造业为机器制造业的工藝师，称机床为工作母机。

机床的发展历史是悠久的，最古老的机床是从車床开始。下面叙述机床的发展簡史。

1 机床发展簡史

目前发现的最古老的車床如图 0-1 所示，它是在古埃及的一个国王墓碑上发现的。

在中世紀时，車床发展为利用弓弦和脚踏板作为原动力（图0-2）。这种車床显然比古埃及的車床前进了一步，即由两个人同时工作发展成一个人单独工作。

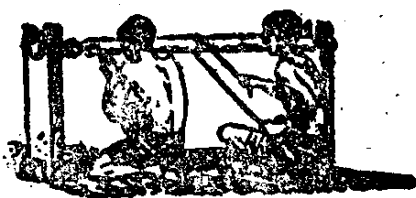


图0-1 古埃及人的車床。

但是，从工件的运动方式来看，这种車床依然只有一半工作時間能够利用，而且劳动者的双手仍然被束縛着。

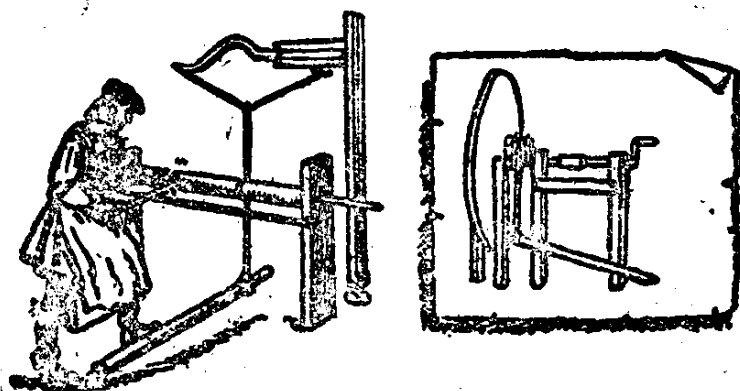


图0-2 中世紀的車床。

1718~1729年，俄国的机械师和发明家安德烈·康士坦丁諾維奇·納尔托夫天才地創造了附有自动刀架的車床（如图 0-3），从这以后，由人的双手握持車刀的車床才得到了改进。由于这个偉大的发明，車床工匠們的双手被另外一只鉄手代替了。

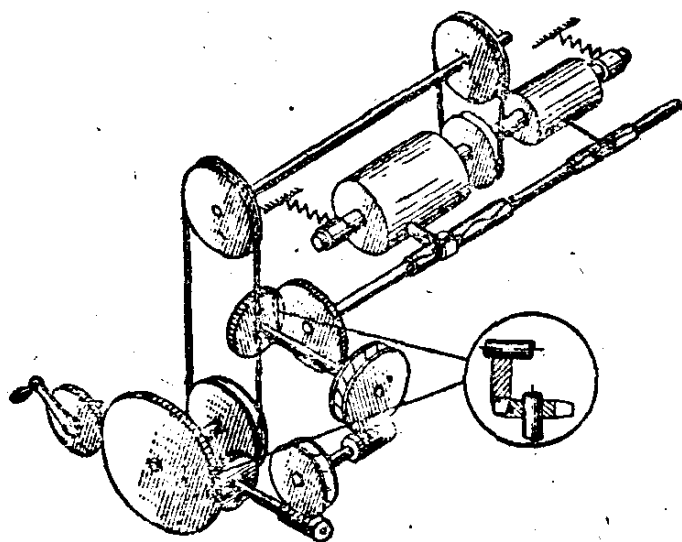
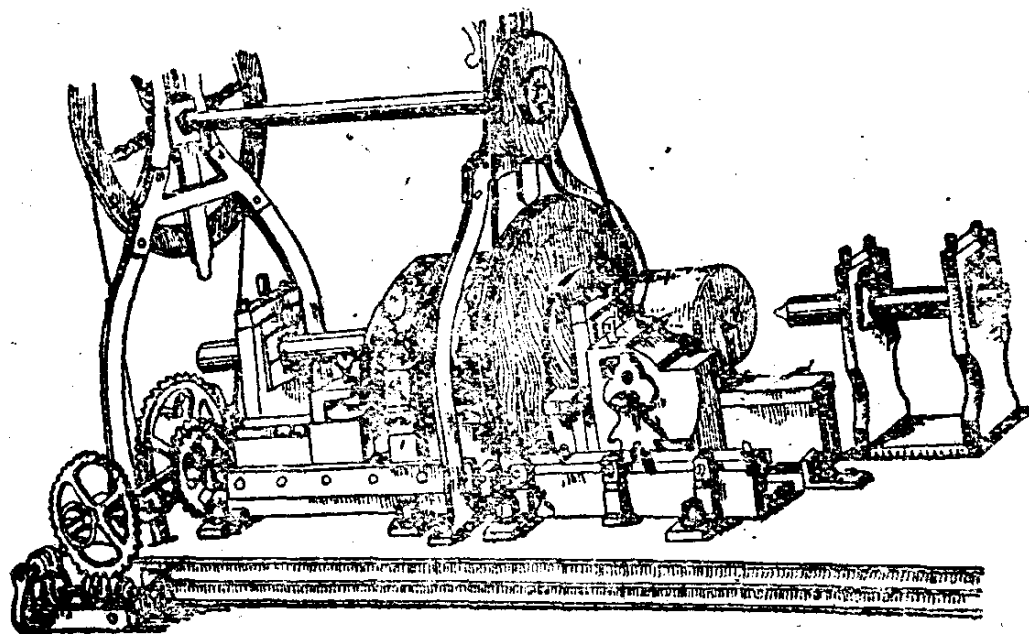


图0-3 納尔托夫創造的带自动刀架的車床。

但是，納尔托夫发明的車床，依然要靠人力来推动。

在納尔托夫的同时代，俄国发明家雅科夫·巴吉少夫发明了钻孔車床，可以同时钻24个孔。这时还发明了可以同时切断12根枪管的鋸床，是由水力推动的。它們是现代組合机床的鼻祖。

由于当时俄国还是农奴社会，农奴的劳动比什么都更便宜，所以俄国的这些杰出的发明家的创造并没有得到发展。

在18世纪末叶，即在纳尔托夫发明自动刀架的75~80年以后，英国机械师莫斯来发明了称为滑台的自动刀架。

图0-4是十九世纪初叶的车床，它的刀具装在刀夹中，刀夹则在滑台上，滑台装在三角形截面的导轨上。工人工作时，只要转动一个小手轮，滑台就会连同上边的刀具一起沿着车床的滑轨左右移动，于是刀夹就代替了人的双手工作，而导轨代替人手控制了左右移动的方向。

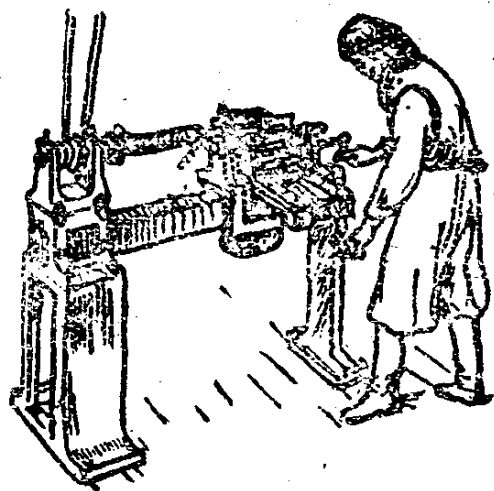


图0-4 十九世纪初叶的车床。

在纳尔托夫发明自动刀架以前，在车床上工作是由人手握持工具——即车刀——来进行的，它体现了手工劳动的特点。自动刀架出现后，在人类历史上出现了一个新现象，即用一个工作机构来代替人手握持工具在车床上工作。这一种工作机构已经不是工具了，而是机械工具，是机器的一个主要部分。

马克思说：“一切发展了的较高级的机器都由三个部分组成：（一）发动机，（二）传动装置，（三）工作机”。（马克思：[资本论] 第一卷，中文版 448 页）。

发动机供给机器以原动力，它是用水力、风力、蒸汽动力或电力来推动的。

传动装置是由齿轮、轴、丝杠、皮带、连杆等组合成的。它在机器上的任务就是传递和改变运动的形式，把运动传送和分配到工作机上，以得到工作机所需要的运动和动力。

工作机则是直接作用于劳动对象的这一部分。

自从机械工具发明以后，为了满足工作机的要求，发动机和

傳動裝置的構造，也發生了根本的變化。

如前所述，在中世紀以前，車床是用人力或用人力通過簡單的機械使工件獲得運動的(圖 0-1、圖 0-2)，而在 14~16 世紀初期，出現了用水輪車帶動的車床，用它們來加工木料。在 18 世紀中葉，蒸汽機出現以後，就開始逐漸採用蒸汽機來驅動機床。隨後，由於發電機和電動機的發明，機床才開始用電力驅動。而開始是用天軸通過皮帶輪傳動的。俄國發明家奇柯列克第一個把電動機裝到單獨的車床上去，這樣就使車床由集體傳動進而為單獨傳動的獨立的车床，成為現代機床單獨傳動的開端。

在 19 世紀初葉，人們在車床上裝上了絲杠，這樣車床就成為自動的了，刀架的左右移動只要工人一動手就可以了。在 19 世紀中葉，又在車床上裝上了可以變速的皮帶輪，這樣車床就可以得到不同的速度。在 19 世紀的 60 年代，出現了世界上第一台轉塔車床。

車床的進一步發展，是走向自動化和不斷擴大工作能力。現在，所有工業先進的國家，都廣泛採用了高度自動化的機床，例如，在同一機床上用不同刀具輪流自動給工件加工；在同一機床上同時利用很多刀具進行工作或者在同一機床上同時加工很多個零件；機床上從裝料開始至零件製成，全部過程都自動地進行；等等。

隨着車床的發展，其他各種類型的機床，如鑽床、銑床、刨床和磨床等，同樣飛速地發展着。隨着機器製造業的不斷發展，各種類型的機床，首先以具有通用性的萬能機床的形式出現，以後進一步發展為高生產率的機床，而在大量生產的工廠里則廣泛地使用具有特殊結構和工藝要求的專用機床。例如，在鑽床中，就有一般用途的鑽床，和自動化的高生產率鑽床，以及具有多面鑽軸的專用多軸自動鑽床。

目前正在研究與試驗一種綜合工作的專用機床，在這種機床上可以自動地、協調地進行各種不同的加工，完成一個零件的全

部加工而不需要更換机床。

理論科学上的各种成就在机床上得到应用，特别是随着电工学和水力学的发展，机床的电气化和液压傳动目前已經发展到很高的程度。例如，目前有些国家設計出了各种电动的、液压的或綜合控制的靠模机床，在这些机床上可以用車或銑的方法，按照預制的靠模，加工形状复杂的零件。另外，由于光电效应的应用，机床甚至可以按照图紙加工出需要的零件。

在机床的自动化和自动控制工件尺寸方面，也采用了多种多样的方法。例如，利用打孔的操纵卡，利用录音的磁性操纵带和电气——机械操纵装置，可以預先調整。当机床工作时，順序地发出信号，使机床工作机构得到准确的、自动工作的运动。这些操纵方法，如果在万能机床上得到广泛应用，可以大大縮短机床的輔助時間。

目前特別值得注意的是机床組工作的自动化的研究，机床組內有好几台相同的机床，由一个工人操纵，工人只操纵其中一台起指揮作用的机床，而其余的机床則自动地重复这台机床的各种动作。

为了控制机床上加工零件的尺寸和提高机床生产率，机床的結構也在不断改进，例如，讀数显微鏡在鏜孔机床上的应用；投影裝置在車床、磨床和鏜床上的应用等。

为了提高重型机床的切削速度，非金屬的導軌已經得到应用。

在电加工机床方面，目前已經有电磨硬质合金刀具的机床等。电加工方法是多种多样的，这类机床还在进一步研究中。

近几年来，已經有人从事研究超声波在机床上的应用，并且出現了超声波机床。这种方法不但可以使机床能广泛的加工各种金屬材料，还可以加工各种非金屬材料。

科学技术的日益发展，机器設備的日益完善，标志着人类对自然征服力量的加强。使用新技术和新的机器設備，可以減輕劳动和提高劳动生产率，为社会增加財富。

但是，在资本主义社会，由于资本家壟断了科学技术的应用和占有机器设备，资本家利用这些来无穷无尽地剥削工人，使机器成了工人的强烈的竞争者，科学与技术的发展给工人带来了深重的灾难。只有在社会主义制度下，科学技术才能归人民所有，机器才能真正地为人类造福。

2 苏联机床制造业的发展

目前苏联机床制造业已居世界第二位，大大地超过了英国、法国和其他国家。

十月革命前，沙皇俄国的机床制造业是很落后的；大部分金属切削机床是从国外进口的，沙皇俄国没有专门的机床制造厂，机床是在其他机械制造厂生产的。

伟大的十月社会主义革命以后，苏联建成了一个强大的机床制造业。苏联共产党和政府对于机床制造业的发展不断给予关怀。

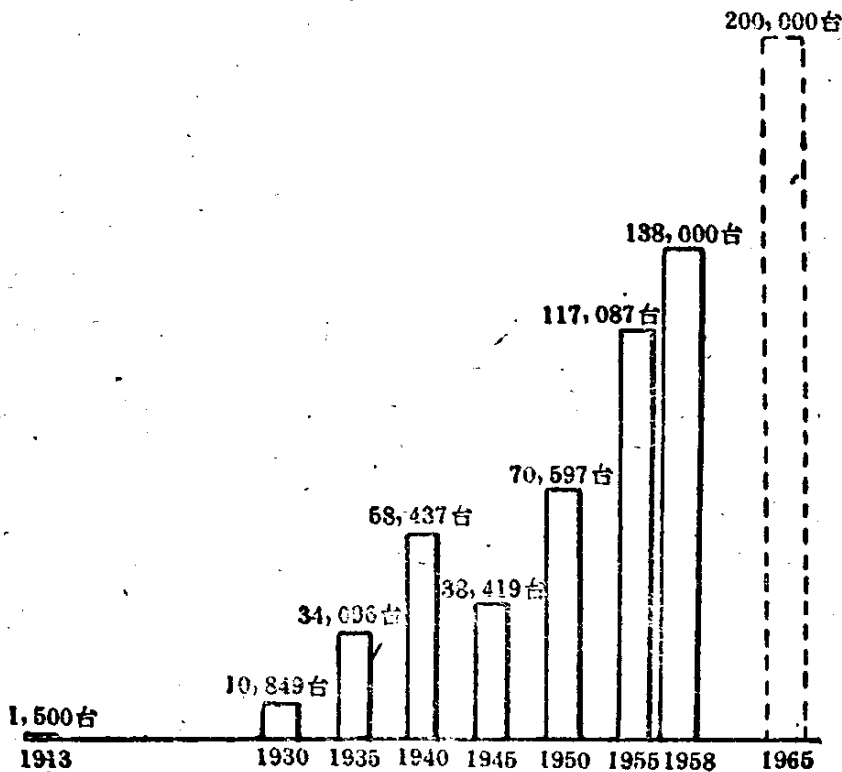


图0-5 苏联历年机床年产量图表。

在 1926~1928 年，苏联許多机械制造工厂轉到完全生产金屬切削机床了。到第一个五年計劃的最后一年，即 1932 年，苏联已經有了 38 个专业化的机床制造厂。在 1932 年苏联生产机床 19,200 台，而在革命前的 1913 年只生产机床 1500 台。

1956 年，苏联机床制造业生产了 121,300 台大功率的、自动化的和高生产率的机床，比 1913 年增加了 80 倍。1957 年，苏联企业中運轉的机床就有 1,840,000 台，比 50 年前增加了 23.5 倍。1958 年苏联机床年产量达到 138,000 台。宏偉的七年計劃最后一年机床年产量将达到 20 万台。苏联机床产量发展情况可以在統計图表（图 0-5）中看出，其中 1945 年由于卫国战争的影响，使机床年产量比 1940 年降低了。

苏联机床制造业在品种方面也是发展很快的，苏联建設了重型机床制造厂、自动机床制造厂和許多中型机床制造厂，制造了各种新型的专用机床、大型和重型机床，为精密机械制造业制造了多品种的机床，其中主要是自动及半自动机床。到 1957 年初，就試制成功 847 种机床，其中还不包括数万种专用机床。

建立自动作业綫是机床制造业的最新成就，苏联在偉大的卫国战争时期就建造了第一条自动机床作业綫（“机床結構”工厂）。自动机床作业綫的劳动生产率更高，例如，为了加工 XT3 拖拉机的发动机，曾建立了由 14 个組合机床組成的自动作业綫，在自动作业綫上同时有 134 把刀具工作，每 3.5 分钟从自动作业綫上卸下一个成品。

在 1951 年，苏联建立了制造汽車活塞的自动工厂。这个自动工厂是生产过程高度自动化的最明显的例子，这个工厂每班只有 4 个工人，在三班工作的情况下，每年生产 900,000 个活塞。

在 7 年計劃期間，苏联将有 1300 条自动作业綫投入生产，仅仅在 7 年計劃最后一年就規定要建立 280~300 条自动和半自动作业綫。

对于重型机床的生产，苏联給予了很大的注意。例如克拉馬

托尔重型机床厂已經掌握了生产加工直徑 3 米和长 32 米的工件的車床。这个工厂在 1954 年出产了一种新的大型車床, 这台車床长 90 米, 需要用 25 个車皮运输; 新西伯利亚“重型机床水压机”工厂还出产了能加工长达 8 米, 宽达 3 米的龙门刨床。

在苏联机床制造工业的发展中, 苏联金属切削机床实验科学研究院 (ЭНИМС) 起了很重要的作用, 这个研究院是 1933 年建立的, 它是世界上第一个机床实验科学研究院。

下列原則可以用来说明苏联机床制造业发展的特征: 提高机床的质量和生产率, 并使部分动作自动化, 以保证高速切削和实现半自动化循环; 縮减和合理安置操纵机构, 以建立輕便操纵; 采用夹具和仪表以縮短輔助时间; 采用自动閉鎖装置以最大限度地实现自动化操纵和防止事故; 采用远距离自动控制; 工件测量自动化; 进刀退刀快速行程的自动化和改变切削用量的自动化; 上下料的自动化; 改善机床結構; 保证消除外伤、职业病和不幸事故。

归根到底, 这一切都是为了提高劳动生产率, 降低劳动量和降低成本, 大大地減輕工人的劳动强度和解放劳动力。

我国正是按照苏联的道路来发展自己的机床制造业的。我們应当努力学习苏联在发展机床制造方面的先进經驗。

3 我国机床制造业的发展

历史証明, 我国人民在古代就在机器制造方面有了許多成就。在远古, 我国已經出現了各种金属制的农具, 如镰刀、犁、鋤等。以后, 我国先后制造出抽水机, 棉紡机、織布机、縲絲机、海上船舶等等。这些机器和工具都是用手工制造的。

我国人民在机床制造方面的历史資料, 目前还很缺乏。根据現有資料, 說明我国在清康熙 7 年 (公元 1668 年) 就已出現了用机床加工的事实, 当时, 我国曾用一台銑床制造天文仪器, 同时, 还用一台刀具磨床加工用鈍了的銑刀片。

由于我国封建社会延續了很長的时间，現代工业在我国出現还是近百年的事。在中华人民共和国成立以前，我国是一个半封建半殖民地的社会，机器制造工业基础非常薄弱、极端落后。旧中国的机器制造业不能独立生产現代机器，只能为帝国主义輸入的机器作修理和装配工作。这些机器制造厂的机床，也絕大部分是从帝国主义国家輸入的。

因此，在解放以前，我国和革命前的俄国一样，沒有（也不可能有）專門的机床制造厂，机床也是在其他的机械制造厂生产的，而且所生产的也都是技术水平很低的通用机床。

中华人民共和国成立以后，我国的机床制造业才开始建立起来，并且以空前的速度在发展，現在，我国已經建成了一個具有相当規模的現代化的机床制造业。

解放初期，我国就在把原有的从事修理、装配工作的工厂加以合并的基础上，建立了一些机床制造厂。在发展国民經济的第一个五年計劃开始以后，在苏联和各社会主义国家的帮助下，我国又新建、改建和扩建了許多新的机床制造厂，我国的第一个重型机床制造厂也已經建成。机床制造业已經成为我国机器制造业中的一个重要部門。

随着机床制造业的不断发展，机床制造的技术水平也在不断提高，已經由生产最简单的机床，过渡到生产新型的現代化的机床了。

在我国生产的机床中，不但出現了像仿苏 1 A 65 大型車床、6 H 82 銑床、1730 多刀半自动車床和 1 A 136 自动車床等，还生产了重型立式車床、座标鏜床、螺絲磨床、电加工机床和超声波机床，以及組合机床、程序控制机床等尖端产品。必須指出，我国机床制造业技术水平的迅速提高是与苏联人民的无私援助分不开的。各兄弟国家派来了专家，供給了新型的設備和产品圖紙，技术資料，对我国机床制造业的技术水平的提高有着重大的意义。

1952年，我国生产机床14,000台，为1949年的11.7倍。

1956年就已经提前一年完成了第一个五年计划中规定的机床产量，生产机床27,000多台。1957年生产机床28,000台，并已经能够制造200多种新型机床，其中包括生产率很高的单轴和多轴自动车床。

机床制造工业生产的金属切削机床，在很大程度上保证了国民经济各部门的新建和改建的工厂对机床的需要。

近年来我国机床制造业虽然取得了前所未有的成就，然而就满足国家对机床制造工业的要求来说，还需要作很大的努力。

在1958年全国工农业全面大跃进中，生产了机床50,000台，其中还不包括大量的简易机床。机床制造技术也在飞跃地提高，我国在制造高精度和高度自动化的机床方面，以及尖端技术在机床上应用的方面都取得很大的成就。

同年5月，在中国共产党第八次全国代表大会第二次会议上，党中央和毛主席提出了“鼓足干劲、力争上游、多快好省地建设社会主义”的总路线。贯彻这条总路线，就能够把我国尽快地建成为一个具有现代工业、现代农业和现代科学文化的伟大的社会主义国家。

根据总路线的要求，党向全国人民提出了向技术革命和文化革命进军的号召。在总路线的光辉照耀下，在伟大的中国共产党和毛泽东同志的领导下，全国工农业正以一日千里的速度飞跃前进。劳动人民涌现出自己创造历史的无穷无尽的力量和智慧，打破了科学技术的神秘观念，不断地创造着奇迹。

机床制造工业在这个新形势下提出了新的任务。在短时期内争取机床能够基本上自给自足，并且在一些主要产品的产量上在十年或更短的时间内赶上和超过英国。

摆在我国机床工作者面前的，是一个光荣而艰巨的任务。未来的金属切削加工技术员们，应该努力学好金属切削机床课程，准备担任起祖国所交给的光荣任务。

4 金屬切削机床課程的內容和任务

“金屬切削机床”課程的內容包括以下各方面：机床运动学的基本理論，机床零件强度与剛度等方面的研究，机床的結構，机床零件的材料及其技术条件，机床的輔助机构，机床的安全与維護机构等。

由于电气設備与液压裝置在机床上的广泛应用，它們在本課程中有專門的論述。

由于机床的日益发展，有按机床类型（如，自动与半自动机床、組合机床、齒輪加工机床等）来研究机床的，为了适应大工业的严密分工，机床又可按照工艺的特点分类进行研究，例如工具制造用机床、仪器制造用机床、一般机器制造用机床等。

本門課程是以具体机床为对象进行研究的，并且綜合地敘述了金屬切削机床科学研究的主要內容。

本书中所介紹的机床，大部分是型号較新的万能机床，这些机床是我国工厂已广泛使用，并且大部分在我国已經能够制造的，还介紹了自动与半自动机床、組合机床和专用机床，以及自动作业綫和自动工厂等。

学习金屬切削机床課程的目的是：熟悉各种主要类型金屬切削机床的运动和构造，懂得正确地使用和維護机床，懂得提高机床生产率、提高机床精度的方法和获得关于金屬切削机床的安全技术方面的知識。

为了熟悉各种主要机床的运动和构造，必須注意研究机床运动的基本理論，机床的典型机构，并以万能机床为基础认真研究机床的各个組成部分和各个部分的結構。

为了懂得正确地使用机床，必須很好的研究各种机床的傳动和調整，并掌握一般万能机床的基本調整方法。

保証机床精度对提高产品质量有很重要的意义，因此，必須正确地維護机床。必須研究机床修理和檢驗的一般方法。

为了提高机床的生产率和机床的精度，以发挥设备潜力，必须很好地研究机床零件的验算和机床安装的方法。

金属切削机床与机器制造工艺、金属切削原理、刀具的设计与计算等课程有密切的联系。工艺方法、切削方法和刀具结构等方面的革新或多或少的会引起金属切削机床的改变。因此，在学习金属切削机床课程时，常常会涉及这些课程中的有关部分，这时应该联系到这些知识，以便更有效地学习金属切削机床课程。