

jīnshǔ
qiēxiāo jīchuáng

金属切削机床

〔苏〕A. C. 普罗尼柯夫 主编

贾亚洲 译

于骏一 校

北京科学技术出版社

31
7-2

金属切削机床

[苏]A.C.普罗尼柯夫 主编

贾亚洲 译

于骏一 校

北京科学技术出版社

МЕТАЛЛОРЕЖУЩИЕ СТАНКИ И АВТОМАТЫ

А.С.ПРОНИКОВ

МОСКВА «МАШИНОСТРОЕНИЕ» 1981

金属切削机床

[苏] А.С.普罗尼柯夫 主编

贾亚洲 译

于骏一 校

北京科学技术出版社出版

(北京西直门南顺城街12号)

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

三河县科教印刷厂印刷

787×1092毫米 16开本 15.75印张 360千字

1990年3月第一版 1990年3月第一次印刷

印数1—2700册

ISBN7-5304-0602-7/T·117 定价: 6.00元

内 容 简 介

本书是80年代苏联高等工业院校“机械制造工艺、金属切削机床和刀具”专业用教科书，书中收集了金属切削机床领域近代主要研究成果，是一本阐述机床基础理论和实践问题的权威著作。原著包括金属切削机床和自动设备两部分，本书译自该书的前五篇。第一篇和第二篇用现代观点和新的体系阐述金属切削机床概论和运动学、机床设计与计算；后三篇为传统的机床教材未曾涉及的近代理论：机床动力学、机床的可靠性、机床艺术设计。本书对传统的机床教材体系和内容进行了重大改革，应用现代技术理论研讨了机床设计和使用中的一些实际问题。特别注意电子计算机在机床领域的应用，本书反映了苏联机床教材改革的现状以及机床发展的动向。

本书可作为高等工业院校机械制造专业师生的教学参考书或选修课教材，也可供机床行业的科研人员、机械制造厂工程技术人员参考。

译者序

苏联的机床制造业自1929年始成为国民经济中的一个独立部门,经过50多年的发展,已经建成为一个完整的、达到国际先进水平的机床工业体系。能满足国民经济各部门对各类先进机床的需要。目前,苏联机床拥有量占世界首位。

机床学是苏联高等工业学校“机械制造工艺、金属切削机床和刀具”专业学生必修的重要的专业课程。我国在建国初期,高等工业院校机制专业的《金属切削机床》课程曾直接使用苏联教材。后来结合我国机床工业发展的实际状况,沿用苏联教材的体系和内容,陆续自编了一些机床教材。30多年来,我国机床教材的体系基本未变,教学内容也更新不多。

国内外机床工业的发展十分迅速,工业发达国家把相关领域的现代科学技术成果逐渐应用到机床技术中来,一些现代设计理论,如计算机辅助设计(CAD)、数字控制、可靠性、动态优化和艺术造型等正在现代化机床生产中得到应用。近些年来,机床产品正在加速更新,其功能、性能、质量与生产率不断提高。现代的经济建设和科技进步,对机床工业的要求也越来越高,这就要求学校培养出适应新形势需要的“开发型”的工程技术人才。苏联在60年代,随着科学技术的发展和各学科之间的互相渗透,明确提出了培养“具有广博知识和基础扎实的专家”要求。到了80年代,在专业人才培养目标方面,更吸收了其它国家培养“综合型”的“柔性人才”的一些积极因素。为了实现培养机床行业“博学专家”的要求,苏联不仅修订了教学计划和课程设置,而且也更新了机床课的教学体系和教学内容。本书原著就是为适应这种新的需要而编纂出版的。

本书原著者A. C. 普罗尼科夫教授是苏联功勋科学家、技术科学博士,作者曾从事自动机床和自动线方面的研究,他领导的著名的莫斯科包曼高等工业学校机床教研室,在机床可靠性理论和试验研究方面取得重要成果,受到苏联、欧洲及世界有关学术团体的重视,他是苏联当代机床界的权威人士之一。他主编的《金属切削机床和自动设备》一书,在80年代初被苏联高等和中等教育部批准为高等工业院校“机械制造工艺、金属切削机床和刀具”专业学生用教科书。

本书收集了金属切削机床领域近代主要研究成果,是一本阐述机床基础理论和实践问题的权威著作。原著包括金属切削机床和自动设备两部分。本书译自原著的前五篇。第一篇与第二篇用现代观点和新的体系阐述金属切削机床概论和运动学、机床设计与计算;后三篇为传统的机床教材未曾涉及的近代理论:机床动力学、机床的可靠性、机床艺术设计。对传统的机床教材体系和内容进行了重大改革,书中应用现代技术理论研讨机床设计和使用中的一些实际问题。本书反映了苏联机床教材改革的现状以及机床发展的动向。

本书由吉林工业大学于骏一教授审校。魏向兰同志参加了本书第二篇第十一章的翻译工作。由于译者水平有限,译文难免存在错误或不当之处,恳请同行专家和广大读者批评指正。

译者

1987年10月 于吉林工大

绪 论

苏联非常注意金属切削机床和自动设备的发展和现代化。金属切削机床的型号系列、机床制造业发展的速度、所生产机床的质量水平、自动化设备（包括程序控制设备）的比重、机床制造各种各样产品的灵活性以及机床使用时的高效率——所有这一切在很大程度上决定了国家的工业潜力，并表征国家机器制造业的发展水平。

机床在诸如纺织机、运输机、轻工业机器和印刷机等机械设备中占有特别重要的地位，因为机床用于制造其它机器的零件，即用于生产工具的生产。因此，机床制造业常称为机械制造业的心脏。

现代金属切削机床是高度发展的机器，它包括大量的机构并利用机械、电气、电子、液压、气动和其它的方法实现运动和控制循环。按结构和功能很难找到比金属切削机床更多样的机器。在机床上可加工一切可能的零件——从最小的钟表和仪器的元件直到其尺寸达几米的零件（涡轮机、轧钢机、内燃机船的零件）。因此，甚至机床本身的外形尺寸也极其多样。例如，科伦缅斯基重型机床制造厂（Коломенский завод тяжёлого станкостроения）生产的一种重型立式车床的旋转工作台，其尺寸超过马戏团的圆形竞技场，而用于加工小零件的复杂的自动车床可在普通的工作台上随便摆放。

在机床上可加工简单的圆柱表面，还可加工由复杂的数学方程式所描述的表面，或者用图示给定的表面，例如：曲线凸轮、涡轮叶片、模具、螺旋桨叶片等。这时常采用测微计的微动螺旋副检测，可达到很高的加工精度。在机床上可加工由下列材料制造的零件：钢和铸铁；有色金属合金、特种耐热合金、轻合金、硬质合金和其它合金；塑料、木材、石英、铁磁性合金和其它材料。还可加工用放射性材料制造的零件，这时必须从远离加工地点的操纵盘上进行控制，用电视接收机观测加工过程。

依靠高速运转、大功率和广泛的自动化保证现代机床加工过程的高生产率。现在已经有自动化的生产线、工段和车间，它们由几十台复杂的机床所组成，并包括检验工序和装配工序。

程序控制机床（其中包括加工中心）得到日益普遍的发展，这些机床保证高度的生产灵活性，高的加工精度和生产率。自动化技术不仅日益广泛地用来提高加工过程的生产率，而且还用来得到高的加工质量指标。用电子计算机控制多台机床，能够根据变化的条件自动调节所需要的加工用量，并能使加工过程最优化，这是现代机床自动化系统的特征。考虑到对机床的技术性能，首先是精度和生产率的要求越来越高，机床和自动设备的结构在不断地完善。在创造新机床时，要利用机床制造工业和科学上的成就以及相邻技术领域的成就。例如，新型电动机（大扭矩电动机、可调速电动机）的创制，新的位置传感器（变换器）的出现，电-液装置和光学仪器的改进，以及创造由专用电子计算机控制的新的控制方法等等，这些都要影响机床的结构。

苏联的机床制造业发展迅速。在党和政府发展机床制造业的决定中，特别注意数控机床

生产的优先发展及重型和稀有机床生产的发展。在第十个五年计划中大大增加了由电子计算机控制的专用机床、自动线和工艺综合体的产量。在质量、生产率、可靠性和使用安全方面，对机床结构提出了更高的要求。

考虑到机床制造的长期发展趋势，确定金属切削机床结构发展的基本方向如下：用增大加工用量和缩短辅助时间的方法提高机床生产率；用扩大精密机床品种的方法提高加工精度，以及研制满足机械制造部门要求的新结构，其中包括装有主动检验工具的结构；靠扩大自动机床和半自动机床品种的型号系列，缩减手工操作机床的品种来提高金属切削机床机械化和自动化的水平；扩大循环程序控制机床和数字程序控制机床试制的品种，并提高这种机床的技术水平；在广泛的通用化和部件化的基础上研制数控机床的各种结构，其中包括能自动换刀的加工中心的各种结构；研制用简易数控装置装备的万能机床，这种装置允许实现手工输入程序、在机床上修改程序和重复再现程序；研制能用工业机械手装备的数控机床，以及适于由电子计算机控制的自动化工段内的数控机床；依靠机床、必要的附件和夹具配套扩大金属切削机床的工艺可能性；依靠改进机床结构和制造工艺，以及广泛采用现代的配套产品和材料来提高机床的可靠性和寿命；研制满足大批大量生产要求的新型的专门化机床。

在设计新型机床时，必须考虑到由于采用下列刀具材料而提高金属切削刀具的工艺可能性：矿物陶瓷；带有耐磨涂层的硬质合金；用人造金刚石和立方氮化硼等制造的磨具。解决摆在机床制造业面前的大量任务需要发展机床科学，培养有高等技能的该领域的专家。

机床科学是在实践提出要求解决研制精密、经济和高生产率的机床、自动线和工艺综合体方面的任务的影响下形成的。可以指出发展机床学的主要方向如下（没有这些，机床制造业的顺利发展是不可能的）：制订机床运动计算的方法；建立评价和计算机床精度的方法；对机床及其部件的刚度进行研究；开发机床机构和零件的计算方法；研究机床生产率和自动化的理论；研究机床动力学的科学原理；研究程序（其中有自适应）控制机床；以及深入研究机床可靠性、寿命和耐磨性的计算方法。

金属切削机床设计和使用方面的专家应当具有机床学所有主要篇章的广阔见识和渊博的知识。考虑到机床极其多样，因此，对机床和自动线进行系统研究的方法就具有特别重要的意义，所谓系统研究的方法就是把机床和自动线看作一个由传动装置、工作循环机构、辅助行程（空行程）机构和控制系统联合在一起的、统一的工艺综合体来研究。这种具有大量内部联系的多参数系统，在受到各种不同的外部作用时，应当可靠地工作，并以最高的生产率完成交给该系统的工艺任务。

金属切削机床和自动设备这门专业课，研究机床机构的分析和综合的方法、机床的运动学、整台机器的操纵方法和布局，以及联成自动线或自动化工段的机床系统的构成和相互联系。这门课程以机床学的基本原理为基础，并依靠切削原理、刀具和机械加工工艺学等相邻课程。

培养有高等技能的机床制造干部是有成效的发展祖国机床制造业的必要条件，这些干部是用现代的机床制造理论及其方法学武装起来的，能够创造性地解决不断提出的研制更加完善的机床的任务。

目 录

绪 论.....	1
----------	---

第一篇 金属切削机床概述及运动学

第一章 概述.....	1
§1 机床的分类、编号和类型特征.....	1
§2 机床运动学的基本概念.....	8
§3 工件的形状及其表面形成方法.....	13
§4 16K20型万能螺纹车床的基本结构部件及其与其它类机床的部件 在功用上的共性.....	15
第二章 金属切削机床的运动联系.....	22
§1 合成机构.....	22
§2 普通链和差动链以及带差动链机床的功用.....	25
§3 传动链的精确换置和近似换置.....	26
§4 分度机构.....	29
第三章 坐标镗床、铲齿车床和螺纹加工机床的运动学.....	35
§1 坐标镗床的运动学分析.....	35
§2 铲齿车床的运动学分析.....	37
§3 螺纹铣床的运动学分析.....	42
§4 螺纹磨床的运动学分析.....	45
第四章 圆柱齿轮加工机床的运动学.....	49
§1 切削圆柱齿轮时刀具和工件的运动分析.....	49
§2 滚齿机和插齿机的运动换置.....	53
§3 圆柱齿轮轮齿光整加工时刀具和工件的运动分析.....	58
第五章 锥齿轮加工机床的运动学.....	61
§1 切削直齿锥齿轮时刀具和工件的运动分析.....	61
§2 直齿锥齿轮加工机床的运动换置.....	63
§3 切削弧齿锥齿轮时刀具和工件的运动分析.....	70
§4 圆弧齿锥齿轮加工机床的运动换置.....	71
第六章 金属切削机床设计中的传动精度和对运动学的深入研究.....	75
§1 确定传动链精度的因素.....	75
§2 提高机床传动精度的方法.....	76
§3 机床传动系统图的设计.....	78

第二篇 金属切削机床的设计与计算

第七章 机床的基本技术指标	79
§1 机床结构的发展	79
§2 机床的技术指标	80
§3 机床的布局	81
§4 新机床设计和制造的几个阶段	82
第八章 机床工作能力的分析	84
§1 评价机床工作能力的模型	84
§2 机床的初始(静态)质量指标	86
§3 机床对有害过程作用的稳定性	91
第九章 机床的传动装置	94
§1 分级变速传动装置的结构	94
§2 分级变速传动装置运动计算的图解分析法	96
§3 变速箱运动计算举例	98
§4 变速箱和进给箱的基本类型	102
§5 变速箱和进给箱的动力计算特点	106
第十章 机床的主轴部件	108
§1 机床主轴	108
§2 滚动轴承	110
§3 滑动轴承	113
§4 利用电子计算机计算主轴部件的刚度	117
第十一章 基础零件及机构	119
§1 作用在机床支承件上的力	119
§2 机床的床身	120
§3 机床的导轨	122
第十二章 机床的机构	126
§1 机床工作部件的移动机构	126
§2 变速机构	129
§3 保证加工精度的机构	130
§4 机床的手操纵机构	132
第十三章 机床的使用	134
§1 机床在地基和支承上的安装	134
§2 机床的检验和试验	137
§3 机床的修理和维护	138

第三篇 机床动力学

第十四章 机床的动力系统及其指标	140
------------------	-----

§1 关于机床闭环动力系统的概念	140
§2 机动力系统基本环节的静态特性	142
§3 分析机床动力系统的频率法	146
§4 机床动态质量的基本指标	149
第十五章 机床系统受迫振动的计算	151
§1 机床中的受迫振动概述	151
§2 机床隔振	156
§3 机床传动系统的动力学	158
§4 主轴的临界转速	163
第十六章 金属切削机床的自激振动	165
§1 机床主要过程的动态特性	165
§2 准稳定弹性系统的机床自激振动	168
§3 准不稳定弹性系统的机床自激振动	171
第十七章 研究机床动力系统的试验方法	175
§1 机床动力系统参数的测试方法	175
§2 研究机床稳定性的试验方法	181

第四篇 机床的可靠性

第十八章 可靠性的评定和计算方法	186
§1 基本概念和指标	186
§2 参数故障模型	189
§3 参数可靠性的预测	192
§4 复杂系统的可靠性	194
第十九章 机床及其机构的磨损	196
§1 磨损是机床丧失工作能力的主要原因	196
§2 滑动导轨磨损的计算	198
§3 极限允许磨损的计算	201
§4 提高机床耐磨性的基本方法	202
第二十章 可靠性的保证	203
§1 机床的工艺可靠性	203
§2 机床的可靠性试验	204
§3 复杂系统故障流分析	207
§4 机床修理制度与可靠性的关系	208
§5 机床可靠性信息的来源	209

第五篇 机床艺术设计

第二十一章 社会化生产和工业环境的美化	210
§1 生产和艺术设计(工业品美术设计)的发展	210
§2 人类工程学	211

§ 3 工 程 心 理 学	214
§ 4 艺术设计分析和设计任务	216
第二十二章 造型谐调	217
§ 1 组 合	217
§ 2 利用比例化使机床造型谐调	221
§ 3 工业中的色彩和涂装	223
§ 4 工业的内部环境和外部环境	225
参考文献	227

第一篇 金属切削机床概述及运动学

第一章 概 述

§ 1 机床的分类、编号和类型特征

分类 苏联的机床制造工业生产大量的金属切削机床，其功用、结构、工艺可能性、万能性、规格和精度是各种各样的。由于每年出现越来越新颖的机床和现有机床日益现代化，所以机床的品种还在增加。为了便于区别不同类型的机床，苏联金属切削机床试验科学研究院（ЭНИМС）详细制定了分类法（表1）。成批生产的所有机床按所完成的加工方式或功用分为十大类。同时，每类机床按功用、结构特点（布局、主轴数等）、万能性、自动化程度、精度和所用刀具的类型分为10个型别。

金属切削机床按万能性程度分成下列几类：万能机床——这类机床在单件小批生产中，可以对多种名称的零件完成各种不同的工序，也可用于修理工作中。用来完成大量不同工作的机床称为广万能机床；通用机床——这类机床可以对多种名称的零件完成有限数目的不同工序，通用机床主要适用于小批量生产；专门化机床——在大批大量生产中用来加工不同尺寸的同类零件；专用机床——用来加工一种类型尺寸的零件，仅用于大量生产。

机床按重量（取决于轮廓尺寸）分为轻型机床——10kN以下；中型机床——100kN以下；重型机床——大于100kN。重型机床常分为大型机床——从100至300kN；固有重型机床——从300kN至1MN；特重型机床（稀有机床）——大于1MN。

机床按精度等级分为：H级——普通精度级；II级——较高精度级；B级——高精度级；A级——特高精度级；C级——特精密级（母机床）。B、A和C级机床在专门的恒温室使用，室内自动调节空气的温度和湿度（见第二篇）。

型号编制 采用数字、数字加字母编制机床的型号。机床型号由3~4个数字和1~2个俄文字母组成。第一位数字表示机床的类别，第二位数字表示机床的型别，后面的数字表示机床最重要的一个工艺参数（例如，螺纹车床的中心高、钻床的钻孔直径等）。在第一位或第二位数字后面的字母指出机床的改进，而在最末数字后面的字母表示机床基本型号的变更（变型）。例如，加工棒料最大直径为24mm的单轴六角自动车床的型号是1124，而1B124是该机床改进后的型号，机床的传动结构等已经变化。中心高为200mm的螺纹车床的基本型号是16K20，而这种机床的变型——中心高为200mm的数控车床，用16K20Φ3表示。这里Φ表示机床有程序控制。

专门化机床和专用机床的型号编制由制造厂给予代号，这种代号有一个或两个字母，字母后面是机床型号的号码。例如，叶果列夫斯克（Егорьевск）“共青团员”机床制造厂生产的齿条加工专门化机床用E3-9表示。

表 1 金属切削机床的分类

机床的类别		类别号码		型 别 号 码									
0		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
备用类*													
床 车	1	自动与半自动机床①				六角车床	钻孔-切 断 车 床	立式车床	普通车床和 端面车床	多刀车床	专 门 化 车 床	其它各种车床	
		专门化	单 轴	多 轴	半自动机床②								
钻 床 和 镗 床	2	—	立式钻床	单 轴	多 轴	坐标镗床	摇臂钻床	卧式镗床	金钢镗床	—	—	其它各种钻床	
磨 床 和 研 磨 机	3	—	外圆磨床	内圆磨床	荒 磨 床	专 门 化 磨 床	—	工具磨床	平面磨床	—	研磨机和 抛 光 机	用磨具工作的 各 种 磨 床	
组 合 机 床	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
齿 轮 和 螺 纹 加 工 机 床	5	螺 丝 机	圆柱齿轮 刨(插)齿机	锥齿轮加 工 机 床	滚 齿 机	蜗 轮 副 加 工 机 床	齿 轮 端 面 加 工 机 床	螺 纹 铣 床	剃齿机和齿 轮 检 查 机	—	齿 轮 和 螺 纹 磨 床	其它各种齿轮 和 螺 纹 加 工 机 床	
铣 床	6	—	立式升降 台 铣 床	连续工作 铣 床	—	仿形铣床 和 雕 刻 机	无升降台 立 铣 床	龙 门 铣 床	升降台式万 能 工 具 铣 床	—	—	其它各种铣床	
刨 床、插 床 及 拉 床	7	—	龙 门 刨 单 柱	刨 床 ③ 双 柱	牛头刨床	插 床	卧 式 拉 床	—	—	立式拉床	—	其它各种刨床	
切 断 机 床	8	—	用车刀、 锯 工 作	用砂轮工作	用无齿盘 工 作	矫 正 切 断 机	铜 床			弓 式	—	—	
							带 式	圆 盘 式	—				
其 它 机 床	9	—	刨 床	刨刀制造 机 床	矫正和无 心粗切机	平 衡 机	钻 头 及 砂 轮 试 验 机	刻 度 机 ④					

* 备用机床类栏目根据实际需要填写。

①~③原表排版有误；④原文印刷有误。

特征⁽³⁵⁾ 下面分析几类机床的特征。

1. 普通车床 这类机床主要用车削法加工零件(工件旋转, 刀具直线移动)。但是也可进行其它类型的加工——钻削、铰孔、滚压网纹表面和磨削等。在用多把刀具加工零件时, 一把刀具依次替换另一把刀具。螺纹车床、六角车床、单轴和多轴自动车床应用最广。普通精度的万能螺纹车床用来车削零件的回转表面和切削螺纹。这种机床适用于单件、小批量生产及修理车间。用这种机床精车外圆时可达到的加工精度为7~8级。

表2列出了应用最广泛的几种螺纹车床的主要技术性能, 其生产厂是叶弗烈莫夫(А.И. Ефремов)“红色无产者”工厂, 这些机床是: 16K20——普通精度的基型机床; 16K20П——较高精度机床; 16K20Г——普通精度的马鞍车床; 16K25——增大加工直径的普通精度简易机床。

表2 螺纹车床的技术性能

参 数	16к20	16к20п	16к20г	16к25
最大工件长度L, mm	710			
	1000			
	1400	—	1400	
	2000	—	2000	
平面导轨以上的中心高, mm	215			250
机床主轴转速, r/min				
基本范围	12.5~1600		12.5~1600	
特殊订货	16 ~2000		10 ~1250	
进给量, mm/r				
纵向	0.05 ~2.8			
横向	0.025~1.4			
纵向进给机构最大允许力, N				
挡铁上	7845			
车刀上	5884			
横向进给机构最大容许力, N				
挡铁上	4510			
车刀上	3530			
主传动电机功率, kW				
基本功率	10			
特殊订货	7.5			
床身上最大工件回转直径, mm	400			500
刀架横向溜板上最大工件加工直径, mm	220			290
马鞍上最大工件回转直径, mm	—	—	630	—
通过主轴孔的最大棒料直径, mm	50			

注: 当L=1400mm时, 16K20型机床的轮廓尺寸为3195×1198×1500mm; 机床重量为32250N

图1所示为16K20型万能螺纹车床, 其组成部件和布局对螺纹车床和许多其它机床来说是典型的。机床的运动部件是刀架和溜板箱, 位置可调的部件是尾架和中心架。箱形的刚性

床身15（床身导轨表面淬火后经过磨削）安装在整体式的底座16上，底座还可用作盛屑器和冷却液箱。前端带法兰的主轴，安装在精密的滚动轴承上。主轴箱的输出轴经交换齿轮4跟进给箱3连接，带动刀架10移动。这种移动在车削进给时可由光杠来实现，切螺纹时可由丝杠来实现。加工高精度螺纹时，丝杠跟进给箱输出轴直接相连。刀架10的机动运动借助于溜板箱的手柄实现，手柄的转动方向和刀架移动方向一致。按下装在手柄上的按钮，就接通了刀架10的快速移动。溜板箱12装有切断进给的机构，在纵向进给或横向进给时，可按挡铁位置加工零件。

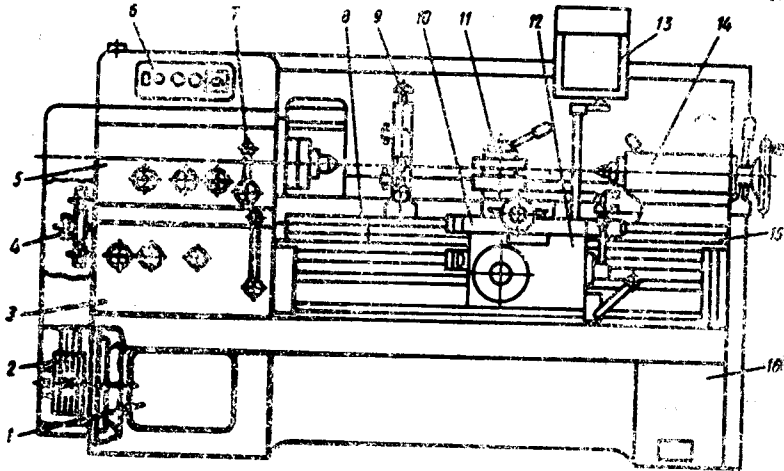


图 1 16K20型万能螺纹车床

- 1—前床腿；2—皮带传动装置；3—进给箱；4—齿轮箱（交换齿轮）；5—主轴箱；6—按钮站；7—操纵机构；8—马鞍；9—中心架；10—刀架；11—刀座；12—溜板箱；13—保护板；14—尾架；15—床身；16—底座。

加工直径为160~1250mm的工件，工业上生产中心距达12500mm的螺纹车床，这些极限参数在编制金属切削机床型谱时要加以修正。

2. 专门化车床 落地车床用于单件生产，加工直径大（达3200mm）而长度短的毛坯。其结构特点是，底座上有纵向导轨，导轨上安装刀架，底座在落地平板上，可在横向上重新调整位置，这就扩大了工件加工直径的范围。

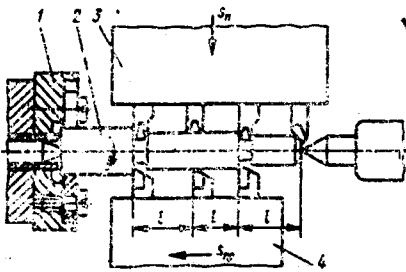


图 2 用多刀车床加工阶梯轴示意图

旋转。

多刀车床用于加工阶梯轴类零件。在多刀车床上同时用7把刀加工阶梯轴的特点是：上刀架3只作横向进给 S_n ，而下刀架4只作纵向进给 S_n （图2）。固定在上刀架上的三把车刀加工沟槽，一把车刀倒棱。固定在下刀架上的三把车刀车削圆柱面，并且用左边车刀和中间车刀分别车削同一表面的不同部位（图示刀架在最左边位置）。由两爪拨盘1带动工件2

铲齿车床用于加工圆盘铣刀和滚刀。这种机床就其结构和布局看很象螺纹车床（见图1），但刀架结构和传动链数并不相同。

六角车床用于多刀加工形状复杂的成批零件（用棒料和单体毛坯）。六角车床（图3）的特点是纵刀架6上带有安装刀夹的六角刀架5。在横刀架4的刀夹上也装车刀。在这种车床上纵刀架和横刀架的行程是预先用挡铁调整好的。为此，纵刀架上装后有挡铁鼓轮7，而横刀架上装前挡铁鼓轮8。

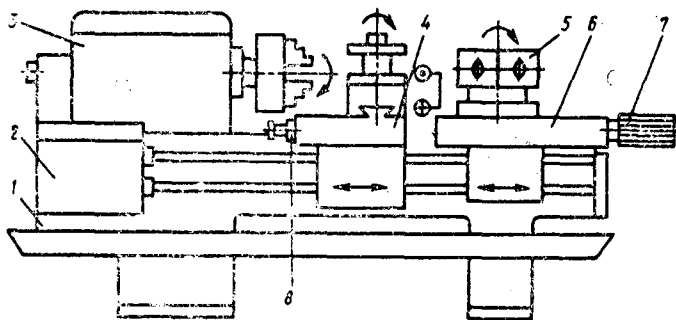


图3 六角车床

主运动从电动机（图3未示出）经过装在床头箱3体内的变速齿轮传给主轴，从主轴和进给箱2传给纵刀架和横刀架。全部机构都装在铸铁床身1上。六角车床做成带有转塔刀架和回轮刀架的形式。回轮式六角车床没有横刀架，当回轮刀架缓慢转动时以其圆周进给实现刀具的横向进给。

立式车床用来加工大而笨重的零件，零件直径达800~25000mm，高度达800~5000mm^①。立式车床的布局是直立的，即床身导轨竖直布置，而带有花盘的工作台水平布置。这种布局使工件装夹和观察加工过程都比较方便。对于工件加工直径为25000mm的重型立式车床，工作台的安装高度应使其花盘与地板处于同一水平面上，以便装夹重型零件。加工直径在1500mm以内的立式车床作成单柱式，再大的作成双柱式。图4所示为一台双柱式立式车床，其组成部件有：带有环形导轨的床身1。带有花盘的转台2，用顶梁7连接的两个立柱8，横梁4上装有垂直刀架6和转塔刀架8（9为转塔头），垂直刀架带有进给箱5，转塔刀架带有进给箱10（进给箱5和进给箱10单独驱动），侧刀架11带有进给箱12。

在立式车床上可进行多刀加工：用侧刀架车削外表面；用垂直刀架车外表面和内表面；用转塔刀架镗内表面、钻孔、铰孔、用丝锥攻螺纹。利用专用附具还可进行铣削和磨削。

除万能立式车床以外，苏联机床制造工业还生产专门化立式车床。

自动车床和半自动车床用于大批大量生产中加工形状复杂的零件（用棒料和单体毛坯）。用弹簧夹头夹紧棒料，用通用爪式卡盘夹紧单体毛坯（大尺寸铸件、锻件）。在这种机床上用多刀加工零件，这些刀具装在转塔头的刀座上 and 专用附件上（钻削附件，螺纹加工附件等）

这些机床的高生产率是通过工作行程和空行程全部自动化、工作行程和空行程部分地协同动作以及多机床管理取得的。

① 此处原文为800~500mm，似有误——校者注。

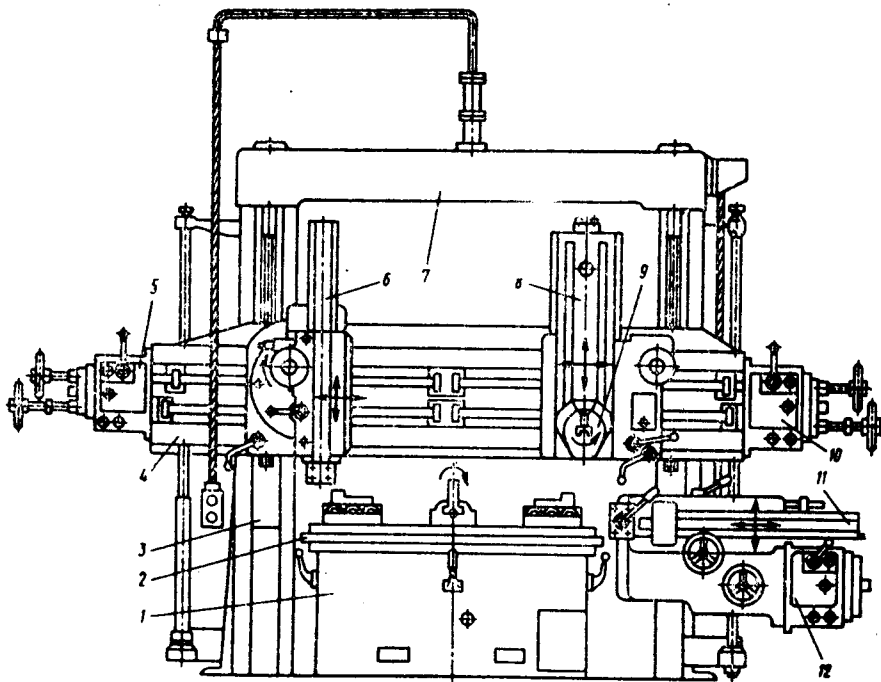


图 4 双柱式立式车床

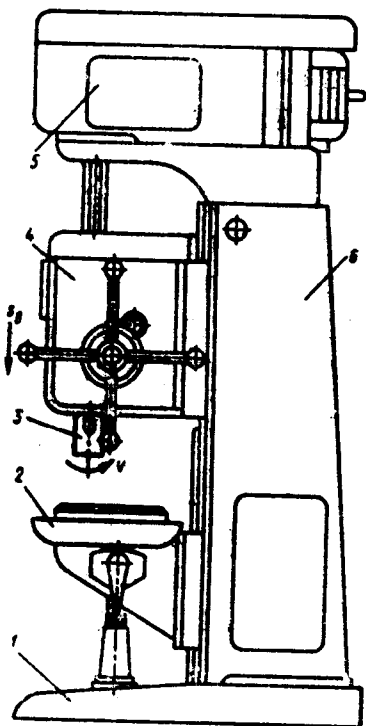


图 5 2A135型立式钻床

1—底座；2—工作台；3—主轴；4—进给箱；
5—变速箱；6—床身（带导轨的立柱）。

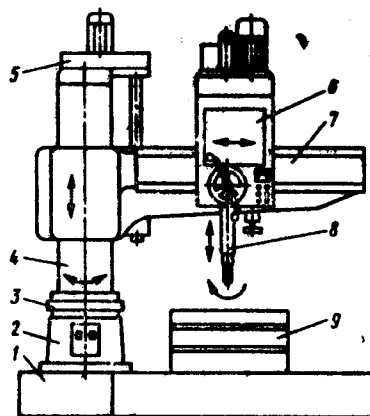


图 6 2M57型摇臂钻床