

机械工业中等专业教育
机械制造专业系列教材

朱志宏 主编

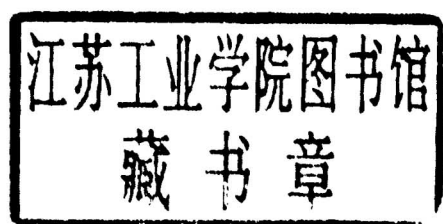
金属切削机床

东南大学出版社

机械工业中等专业教育机械制造专业系列教材

金属切削机床

朱志宏 赵云龙 陆汝贤 编
阎宪武 主审



东南大学出版社

内 容 提 要

本书是根据 1993 年 4 月机械中专教育研究会机制专业教材编审委员会审定的教学计划和教学大纲编写的。

本书内容包括:常用通用机床的组成、传动和结构的调整;组合机床的基本知识;数控机床的程序编制和数控机床的主要结构;机床的典型部件、机床的安装与验收、机床改造等机床应用技术的知识。

本书适用于中等专业学校机械制造专业的师生,也可供近机类专业师生及从事生产第一线的工程技术人员参考。

责任编辑:朱经邦

金属切削机床

朱志宏 主编

*

东南大学出版社出版发行

(南京四牌楼 2 号 邮编 210018)

南京雄州彩色印刷厂印刷

*

开本 787×1092 毫米 1/16 印张 20.25 字数 519 千

1995 年 6 月第 1 版 1995 年 6 月第 1 次印刷

印数:1—6700 册

ISBN 7—81050—060—0/TH·8

定价:15.20 元

(凡因印装质量问题,可直接向承印厂调换)

机械工业中等专业教育研究会
机械制造专业教材编审委员会

主任委员
副主任委员
委员

程益良
王希平
刘际远
李铁尧
陈行毅
高文征
聂建武
黄剑滕
司徒渝

出版说明

这套由 18 门课程组成的中等专业学校机械制造专业教材，是由机械工业中专教育研究会组织编写的。为适应社会主义市场经济和机械工业发展的需求，机械工业中专教育必须改革。机械工业部自 1986 年起，组织了机械制造专业的教改试点工作，确立培养生产现场工艺实施型人才为专业培养目标，调整知识结构，重视工程实践能力的培养，加强素质教育，为此，必须改变课程体系，编写新的教学用书。

1993 年底，机械工业中专教育研究会确定成立中专机制专业教材编审委员会，组织行业学校拟订了机械工业中专机制专业实施性教学计划和教学大纲（已出版合订本），并联合编写语文、英语、应用数学基础、物理、机械制图、工程材料与金属热加工、工程力学、机械设计基础、电工学与工业电子学、计算机应用基础、测量技术、液压传动、机械加工基础、机械加工工艺、机械加工工艺装备、金属切削机床、机床电气控制、机械工业企业车间管理等 18 门课程的教材。经过广大编审人员的共同努力，现在，这套教材由东南大学出版社正式出版。

这套教材相对于过去的课程体系、课程大纲、课程内容有较大幅度的变化。其主要特点是：这 18 门课程相互有机结合，形成整体优化的教学体系，它不是强调一门课程自身体系的完整性、学科性，而是对邻近学科适当综合，例如，把原公差配合与技术测量中公差与配合标准插入机械制图和机械设计基础课程的相关部分，而把测量技术单独设课并加强实验综合练习；重视各门课程的相互联系和分工，避免内容重复、交叉和脱离实际，例如工程力学与物理有关力学内容彼此照应；把专业课中的常规内容组织为一门《机械加工基础》课，提前在二年级教学实习中现场讲授；各门课程围绕以培养能力为基础加强了实践环节，如增设实验专用周等；普通课重在学生职业素质培养，注重专业的针对性和实用性。18 门课的学时均有较大的削减。

这套教材适用于招收初中毕业生机制专业四年制的“3+1”模式和三年制，也

可供职业中专、职工中专、函授中专使用。其中语文、英语、应用数学基础、物理通用于机电类专业，机械制图、工程材料与金属热加工、工程力学、机械设计基础、电工学与工业电子学、计算机应用基础通用于机类专业。

这套教材由机械行业 16 所中专校的 70 余名教师参加编写，由主审和编委会对文稿和图稿作了认真审校。在编审过程中，得到了咸阳机器制造学校、福建机电学校、四川省机械工业学校、上海市机电工业学校、常州机械学校、西安仪表工业学校、芜湖机械学校、湖北汽车工业学院中专部、靖江市工业学校、廊坊市工业学校、湖南省机械工业学校、邯郸市工业学校、嘉兴市中等专业学校、成都市工业学校、浙江机械工业学校、陕西第一工业学校、辽宁仪器仪表学校、江苏无锡机械制造学校和东南大学出版社等单位的大力支持，谨致诚挚的谢意。衷心希望广大教师和学生在使用中提出宝贵意见，以便在修订时改进，使之日臻完善。

**机械工业中专教育研究会
机制专业教材编审委员会**

1995 年 7 月

前 言

《金属切削机床》是机械工业中等专业教育机械制造专业系列教材之一。

机械工业中等专业教育研究会教材编审委员会根据中专学校机制专业培养生产现场工艺实施型技术人才的目标和毕业生主要从事机械制造工艺规程的编制与实施、工艺装备的设计、机械设备的安装调试维护和改造、机械加工中质量分析与控制等工作的要求,制定了教改教学计划,该计划规定本门课程的教学任务是:

讲授机床性能、传动、结构、安装、调整、使用维护和改造等方面的基本知识。教学时数为90学时,其中理论教学78学时,实践教学12学时,另安排了一周的综合实验。

本课程是针对初中毕业生、学制三年的中专学校机制专业的知识结构要求而开设的。依据教学计划和编审委员会审定的教学大纲编写了本教材。该教材与原设置的《金属切削机床》相比,有以下几个特点:

①删减了通用机床和组合机床设计的内容,而对机床使用的有关知识做了增添。

②对机床典型部件、国家重点推广的数显、数控技改的阐述,有利于学生提高选用机床、解决实际技术问题的能力,并具有实用性改造的初步知识。

③避开数控机床复杂的工作原理,从使用的角度介绍数控编程和机床的使用调整。

本教材的编写指导思想是:重视实用性,减少基础理论;力求精炼,易于阅读;保证重点,注意知识面。保留了作为车间工艺技术员必不可少的常规的车床、铣床、磨床和齿轮加工机床等内容,增添了先进的数控机床、数显技术以及机床的新结构、新材料和使用安装中的新方法。通过本教材的教学,力图使学生达到以下要求:

①具有合理选用机床的基本知识和能力。

②具有正确安装、调整维护机床的能力。

③会操作数控机床,编写中等复杂零件的加工程序。

④能综合运用所学知识,分析解决生产实践中的一般技术问题,对机床进行实用性改装和简单部件设计。

采用本教材,请注意以下几点:

①机床是一个复杂的空间实体,学生应重视对实物的观察和对照分析。

②机床是现代多门技术的综合体现,是工艺系统的一个重要组成部分,对机床课程的学习离不开综合的实践锻炼。

③机床是一门专业性很强的课程,为了帮助理解和掌握,学生应独立地完成实践课程,并选做每章所附的思考题与习题。

本书由福建机电学校朱志宏主编,咸阳机器制造学校赵云龙、江苏靖江工业学校陆汝贤协编;由四川省机械工业学校阎宪武主审。编写的分工如下:第1、2、3、5章由赵云龙编写,第4、6章及绪论由陆汝贤编写,第7、8、9、10章由朱志宏编写。

在编写中参考了原《金属切削机床》、《数控机床的结构与应用》等教材和文献,汲取了中专学校的有关教改经验,并得到机械工业中专教育研究室、有关学校、工厂和个人的大力支持和帮助,涂家金等同志为本书的插图做了大量的工作,在此一并致谢。

由于编者水平所限,加之时间仓促,错误与不足之处在所难免,请不吝赐教,以便修订时改进。

编 者

1995年2月

目 录

0 绪论	(1)
0—1 金属切削机床及其在国民经济中的地位	(1)
0—2 金属切削机床的发展概况	(1)
0—3 金属切削机床的分类和型号编制	(2)
思考题与习题	(4)
1 车床	(5)
1.1 CA6140 型卧式车床	(5)
1.1.1 主要组成部件	(5)
1.1.2 用途和主要技术规格	(6)
1.1.3 传动系统	(6)
1.1.4 主要部件结构	(17)
1.2 自动与半自动车床	(31)
1.2.1 C1312 型单轴转塔自动车床	(33)
1.2.2 其它常用的自动、半自动车床	(37)
1.3 其它车床	(40)
1.3.1 马鞍车床简介	(40)
1.3.2 立式车床	(40)
思考题与习题	(41)
2 铣床	(43)
2.1 X6132 型万能升降台铣床	(43)
2.1.1 主要组成部件	(43)
2.1.2 主要技术规格	(44)
2.1.3 传动系统	(44)
2.1.4 主要部件结构	(46)
2.2 其它铣床	(54)
2.2.1 立式铣床	(54)
2.2.2 龙门铣床	(55)
2.2.3 万能工具铣床	(55)
思考题与习题	(56)
3 磨床	(58)
3.1 M1432A 型万能外圆磨床	(58)
3.1.1 主要组成部件和主要技术规格	(58)
3.1.2 外圆磨床的典型加工方法	(59)

3.1.3 机械传动系统	(59)
3.1.4 主要部件结构	(62)
3.2 其它磨床	(66)
3.2.1 无心外圆磨床	(66)
3.2.2 内圆磨床	(68)
3.2.3 平面磨床	(70)
思考题与习题	(71)
4 齿轮加工机床	(72)
4.1 概述	(72)
4.1.1 齿轮加工方法	(72)
4.1.2 齿轮加工机床的种类	(73)
4.2 Y3150E 型滚齿机	(74)
4.2.1 主要组成部件和技术规格	(74)
4.2.2 传动系统	(75)
4.2.3 主要部件结构	(83)
4.3 插齿机	(85)
4.3.1 插齿工作原理	(85)
4.3.2 Y5132 型插齿机主要组成部件	(85)
4.3.3 Y5132 型插齿机的传动系统	(86)
4.4 其它齿轮加工机床	(89)
4.4.1 圆柱齿轮磨齿机	(89)
4.4.2 圆锥齿轮加工机床	(91)
思考题与习题	(92)
5 其它通用机床	(94)
5.1 钻床	(94)
5.1.1 概述	(94)
5.1.2 Z3040 型摇臂钻床	(94)
5.2 镗床	(96)
5.2.1 种类和用途	(96)
5.2.2 卧式铣镗床	(97)
5.2.3 坐标镗床	(100)
5.2.4 精镗床	(102)
5.3 龙门刨床和插床	(102)
5.3.1 龙门刨床	(102)
5.3.2 插床	(103)
思考题与习题	(104)
6 组合机床	(105)
6.1 概述	(105)

6.1.1	组合机床的组成	(105)
6.1.2	组合机床的配置形式	(105)
6.1.3	组合机床的工艺范围和应用特点	(108)
6.2	组合机床的通用部件	(109)
6.2.1	通用部件的分类	(109)
6.2.2	通用部件的型号编制	(110)
6.2.3	常用通用部件	(111)
6.3	组合机床多轴箱	(118)
6.3.1	多轴箱的用途及分类	(118)
6.3.2	通用多轴箱的结构	(118)
6.4	三图一卡	(120)
6.4.1	工件工序图	(121)
6.4.2	加工示意图	(121)
6.4.3	机床联系尺寸图	(123)
6.4.4	生产率计算卡	(124)
	思考题与习题	(125)
7	数控机床	(126)
7.1	概述	(126)
7.1.1	数控机床的工作原理	(126)
7.1.2	数控机床的基本组成	(127)
7.1.3	数控机床的分类	(129)
7.1.4	数控机床的发展概况	(130)
7.1.5	数控机床的应用特点	(131)
7.2	数控机床的程序编制	(132)
7.2.1	程序编制的一般步骤和方法	(132)
7.2.2	程序编制的有关代码和标准	(133)
7.2.3	功能指令代码的编程方法	(142)
7.2.4	编程中的工艺方法和坐标计算	(153)
7.2.5	数控车床程序编制	(156)
7.2.6	数控铣削加工程序编制	(158)
7.3	数控机床的伺服系统	(161)
7.3.1	伺服系统的基本要求	(161)
7.3.2	伺服系统的类型	(162)
7.3.3	伺服电机	(163)
7.3.4	位移检测装置	(167)
7.3.5	伺服系统的机械传动	(170)
7.4	典型数控机床及结构	(175)
7.4.1	CK7815 型数控车床	(176)
7.4.2	加工中心	(183)

思考题与习题	(190)
8 机床典型部件	(191)
8.1 主轴部件	(191)
8.1.1 对主轴部件的基本要求	(191)
8.1.2 主轴部件的类型	(193)
8.1.3 主轴的滚动轴承和轴承配置	(194)
8.1.4 主轴	(209)
8.1.5 静压轴承	(214)
8.1.6 主轴部件的润滑与密封	(216)
8.2 床身与导轨	(219)
8.2.1 床身	(219)
8.2.2 导轨	(222)
8.3 丝杠螺母传动	(235)
8.3.1 丝杠螺母传动的特点及应用	(235)
8.3.2 丝杠的支承	(235)
8.3.3 消除螺纹间隙机构	(237)
8.4 操纵机构和保险装置	(237)
8.4.1 单独变速操纵机构	(238)
8.4.2 集中变速操纵机构	(239)
8.4.3 操纵机构的定位	(242)
8.4.4 保险装置	(243)
思考题与习题	(245)
9 机床的安装与验收	(246)
9.1 机床的安装	(246)
9.1.1 机床安装位置的确定	(246)
9.1.2 机床的基础	(248)
9.1.3 机床隔振	(250)
9.1.4 机床安装的步骤	(252)
9.2 机床的验收	(254)
9.2.1 机床的開箱验收	(255)
9.2.2 机床安装验收	(255)
9.2.3 机床的精度检验	(256)
思考题与习题	(265)
10 机床改装	(266)
10.1 概述	(266)
10.1.1 机床改装的意义	(266)
10.1.2 机床改装的主要方向	(266)
10.1.3 机床改装的基本要求	(266)
10.2 机床提高生产率和工艺性改装	(267)

10.2.1	提高主运动速度的改装	(267)
10.2.2	缩短辅助时间减轻劳动强度的改装	(268)
10.2.3	车床改装成双轴镗床	(268)
10.2.4	多轴钻的改装	(270)
10.3	机床的数显化改装	(271)
10.3.1	数显装置的主要类型和适用范围	(271)
10.3.2	数显装置的组成	(271)
10.3.3	感应同步器的安装	(272)
10.3.4	光栅数显装置简介	(276)
10.3.5	轴环表和容栅的使用	(278)
10.3.6	使用数显装置的注意事项	(278)
10.4	机床的数控改造	(279)
10.4.1	经济型数控系统的类型	(279)
10.4.2	改装系统的组成	(280)
10.4.3	经济型数控系统简介	(281)
10.4.4	进给传动系统的改装	(282)
10.4.5	主运动的改装方案	(286)
10.4.6	主轴脉冲编码器的安装	(286)
10.4.7	电动刀架的使用	(287)
	思考题与习题	(288)
	附录	(289)
	附录 1 金属切削机床类组型划分表	(290)
	附录 2 常用机床主参数及折算系数	(300)
	附录 3 传动元件标准符号(节录自 GB4460—84)	(302)
	参考文献	(306)

0 绪 论

0-1 金属切削机床及其在国民经济中的地位

金属切削机床是用切削、特种加工等方法,主要用于加工金属工件,使之获得所要求的几何形状、尺寸精度和表面质量的机器。金属切削机床是机械制造业的主要加工设备,它是制造机器的机器,所以又称为工作母机,简称机床。

国民经济各部门、人民的日常生活中使用着各种机器设备、仪器工具。这些机器设备、仪器工具有着大量的机械零件。生产机械零件的机械制造业,虽然采用着铸造、锻压、焊接、冲压等制造方法,但对于精度要求较高、表面粗糙度细的零件,主要依靠切削加工的方法。尤其是形状复杂、精度和表面粗糙度要求高的零件,需经过多道工序的切削加工才能完成。在一般机器制造厂中,机床所负担的加工工作量约占机器制造总工作量的 40%~60%。

机械制造业担负着为国民经济建设提供现代化装备的重任,机床的技术性能直接影响了机械制造业的产品质量和劳动生产率。一个国家机床工业的技术水平及其拥有量,在一定程度上标志着这个国家的工业生产水平和能力。

0-2 金属切削机床的发展概况

机床是在人类认识和改造自然的过程中,随着社会生产和科学技术的进步不断发展、完善的。

机床的发展历史可以上溯到 6 千多年前的原始弓钻。我国古代天文仪上的大铜环就是用畜力作为动力的机床加工出来的。

18 世纪机动刀架的发明,宣告了现代机床雏形的诞生。20 世纪初,单独电动机驱动的封闭齿轮箱结构的问世,标志着机床已基本具备了现代化的结构形式。本世纪初到 40 年代,高速钢和硬质合金刀具的应用以及液压等技术的应用,使机床在传动、结构、控制等方面得到很大的改进,加工精度和生产率得到显著提高。自 50 年代以来,计算机技术开始用于机床,先后出现了普通的数控机床、加工中心、柔性制造系统等。计算机集成制造的提出,表明机械制造这古老的产业正在走向一个崭新的变革时代。另一方面,特种加工机床如电火花加工机床、电解加工机床、超声波加工机床、电子束加工机床、激光加工机床等也有了长足的发展。

由于我国历史上长期的封建统治以及帝国主义的侵略和掠夺,至 1949 年,全国仅有少数几个机修厂会制造一些简单的机床,年产量仅千余台。新中国成立以后,机床工业从无到有、从小到大形成了较为完整的体系。国家定点建成了各种骨干型的机床专业厂,并建立了相应的科研机构 and 设计单位,一些地方也建立了地方机床厂,使我国能够生产从小型仪表机床到重型机床,从普通精度到高精度的各类型机床,机床年产量已达 13 万台,品种达 1 千多种。我国从 50 年代末开始研制数控机床,近 10 年来通过引进和消化先进技术,已能年产包括加工中心、柔性制造单元在内的各种数控机床 5 千多台,并且研制出了柔性制造系统。

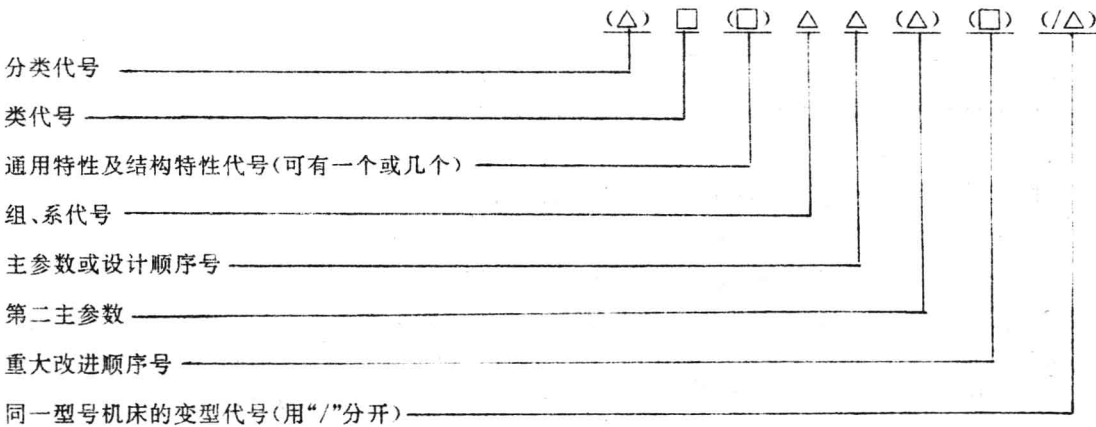
0-3 金属切削机床的分类和型号编制

目前,我国按机床的加工方式和用途不同,把机床分为 12 大类,因磨床的品种较多,故将其再分成 3 个分类。每类机床的代号用其名称的汉语拼音的第一个大写字母表示,详见表 0-1。每类机床又分成 10 组,每组分成 10 系,组和系的代号用数字表示,组型代号含义见附表 1。

表 0-1 机床的类及分类代号

类 别	车 床	钻 床	镗 床	磨 床			齿 工 轮 机 加 床	螺 工 纹 机 加 床	铣 床	刨 插 床	拉 床	特 工 种 机 加 床	切 机 断 床	其 机 它 床
代 号	C	Z	T	M	2M	3M	Y	S	X	B	L	D	G	Q
参 考 读 音	车	钻	镗	磨	2 磨	3 磨	牙	丝	铣	刨	拉	电	割	其

除了上述基本分类的方法以外,机床还可按照使用上的万能性程度、加工精度、自动化程度、主轴数目以及机床重量等进行分类。我国机床型号是按 1985 年 12 月颁布的机械工业部标准 JB1838—85《金属切削机床型号编制方法》编制的。通用机床型号的表示方法如下:



注:有“()”的代号或数字,若无内容时则不表示;若有内容时应不带括号。

有“□”符号者为大写的汉语拼音字母。

有“Δ”符号者为阿拉伯数字。

1) 机床的类代号

机床的类及分类代号见表 0-1。

2) 机床的特性代号

(1) 通用特性代号 如机床具有表 0-2 中所列的某种通用特性时,在类代号之后加上相应的通用特性代号,如 CM6132 型精密卧式车床型号中的“M”表示通用特性为“精密”。

(2) 结构特性代号 为了区别主参数相同而结构、性能不同的同类机床,在型号中用汉语拼音字母的大写区分并排在通用特性代号之后。通用特性用过的字母以及 I、O 两个字母不能用作结构特性代号。

表 0—2 机床通用特性代号

通用特性	高精度	精密	自动	半自动	数字程序控制	自动换刀	仿形	加重型	轻型	简式
代号	G	M	Z	B	K	H	F	C	Q	J

3) 机床的组、系代号

机床的组、系代号用两位阿拉伯数字分别表示,位于类代号或通用特性代号(或结构特性)之后。例如,CA6140 型卧式车床型号中的“61”,说明它属于车床类 6 组、1 系。

4) 主参数或设计顺序号

主参数用折算值(主参数乘折算系数)表示,位于组、型代号之后。某些通用机床,当无法用一个主参数表示时,在型号中用设计顺序号表示,设计顺序号由 01 开始。常用机床的主参数及折算系数见附表 2。

5) 第二主参数

当机床的最大工件长度、最大加工长度、工作台工作面长度、最大跨距、最大磨削深度等第二主参数的变化,引起机床结构、性能产生较大变化时,为了区分,可将第二主参数列入型号的末端并用“×”分开,读作“乘”。凡属长度、跨距、行程等的折算系数为 1/100;凡属直径、深度、宽度用 1/10 折算系数;属厚度等以实际值列入型号。

当需要以轴数和最大模数作为第二主参数列入型号时,其表示方法与以长度单位表示的第二主参数相同,并以实际的数值列入型号。

6) 重大改进顺序号

当机床的性能及结构布局有重大改进,并按新产品重新试制和鉴定时,在原机床型号之后按 A、B、C…等字母顺序加改进顺序号,以区别于原型号机床。

7) 同一型号机床的变型代号

某些类型机床,根据不同加工需要,在基型机床的基础上,仅改变机床的部分性能结构时,则加变型代号,这种变型机床,在原机床型号之后加 1、2、3…等数字,并用“/”分开,读作“之”。

8) 示例

【例 1】 CQ6140 表示床身上最大工件回转直径为 400mm 的轻型卧式车床。

【例 2】 MM7132A 表示工作台工作面宽度为 320mm,经过一次改进的精密卧轴矩台平面磨床。

【例 3】 THK6380 表示工作台工作面宽度为 800mm 的自动换刀数控卧式镗铣床。

近些年来,由于机床种类的增多,引进技术后的机床生产以及一些工厂自行开发产品,开始出现了一些不符合上述规定的机床型号。

思考题与习题

0-1 金属切削机床的技术水平对机械制造业有哪些影响?

0-2 通用机床的型号包含了哪些内容?

0-3 说明下列机床型号的含义:

X5032 CT6140 CY6140 C2150×6 T4163B L6120 CB3463/1
CA6240