

高等职业院校国家技能型紧缺人才培养培训工程规划教材
· 数控技术应用专业



电子·教育

数控机床

李雪梅 主 编

姜新桥 副主编
张 斌



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

TG638
2014

高等职业院校国家技能型紧缺人才培养培训工程规划教材·数控技术应用专业

数 控 机 床

李雪梅 主编
姜新桥 副主编
张 斌

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 提 要

本书以广泛使用的典型数控机床为主线,较为全面地介绍了各种数控机床的工作原理及传动结构,精选了部分普通金属切削机床的内容,简明地讲述了数控机床中常用的液压、气压元件及回路、数控机床中典型机械结构,同时还介绍了数控机床的安装与验收、使用与维护以及精度检验等内容。

本书简明扼要、图文并茂、内容丰富,理论问题论述条理清晰,机床结构分析典型全面,机床调试与维护紧贴生产实际,具有示范性,结合全国首届数控技能大赛及数控工艺员鉴定的题型及内容精选习题及实训,是一本针对性、实用性较强的教材,便于读者理解和掌握。

本书可作为高职、高专、成人高校及本科院校举办的二级职业技术学院和民办高校数控技术应用专业、机械制造专业、机电一体化专业等专业的教材,也可作为从事数控机床工作的工程技术人员的参考书。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

数控机床 / 李雪梅主编. —北京:电子工业出版社, 2005.3

高等职业院校国家技能型紧缺人才培养培训工程规划教材·数控技术应用专业

ISBN 7-121-00996-X

I.数... II.李... III.数控机床—高等学校:技术学校—教材 IV.TG659

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 016052 号

责任编辑:张荣琴 特约编辑:王宝祥

印 刷:北京四季青印刷厂

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

经 销:各地新华书店

开 本:787×1092 1/16 印张:14.5 字数:381 千字

印 次:2005 年 3 月第 1 次印刷

印 数:5 000 册 定价:20.00 元

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系。
联系电话:(010) 68279077。质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

出版说明

高等职业教育是我国高等教育体系的重要组成部分,也是我国职业教育体系的重要组成部分。社会需求是职业教育发展的最大动力。根据劳动市场技能人才的紧缺状况和相关行业人员资源需求预测,教育部会同劳动和社会保障部、国防科工委、信息产业部、交通部、卫生部启动了“职业院校制造业和现代服务业技能型紧缺人才培养培训工程”,明确了高等职业教育的根本任务是要从劳动力市场的实际需要出发,坚持以就业为导向,以全面素质为基础,以能力为本位,把提高学生的职业能力放在突出的位置,加强实践教学,努力造就数以千万计的制造业和现代服务业一线迫切需要的高素质技能型人才,并且优先确定了“数控技术应用”、“计算机应用与软件技术”、“汽车运用与维修”、“护理”等4个专业领域,在全国选择确定200多所高职院校作为承担技能型紧缺人才培养培训工程示范性院校,其中计算机应用与软件技术专业79所,软件示范性高职院校35所,数控技术应用专业90所,汽车运用与维修专业63所。为加快实施技能型人才培养培训工程,教育部决定,在3~5年内,高职院校学制要由3年逐步改为2年。

为了适应高等职业教育发展与改革的新形势,电子工业出版社在国家教育部、信息产业部有关司局的支持、指导和帮助下,进行了调研,探索出版符合高等职业教育教学模式、教学方法、学制改革的新教材的路子,并于2004年4月3日~13日在南京分别召开了“计算机应用与软件技术”、“数控技术应用”、“汽车运用与维修”等3个专业的教材研讨会。参加会议的150多名骨干教师来自全国100多所高职院校,很多教师是双师型的教师,具有丰富的教学经验和实践经验。会议根据教育部制定的3个专业的高职两年制培养建议方案,确定了主干课程和基础课程共60个选题,其中,“计算机应用与软件技术专业”30个;“数控技术应用专业”12个;汽车运用与维修专业18个。

这批教材的编写指导思想是以两年制高等职业教育技能型人才为培养目标,明确职业岗位对专业核心能力和一般专业能力的要求,重点培养学生的技术运用能力和岗位工作能力,并围绕核心能力的培养形成系列课程链路。教材编写注重技能性、实用性,加强实验、实训、实习等实践环节。教材的编写内容和学时数较以往教材有根本的变化,不但对教材内容系统地进行了精选、优化和压缩,而且适当考虑了相应的职业资格证书的课程内容,有利于学生在获得学历证书的同时,顺利获得相应的职业资格证书,增强学生的就业竞争能力。为了突出教学效果,这批教材将配备电子教案,重点教材将配备多媒体课件。

这批教材按照两年制高职教学计划编写。第一学期教学所用的基础教材将于2004年9月前出版。第二学期及之后的教材大部分将于2004年12月前出版。这批教材是伴随着高等职业教育的改革与发展而问世的,可满足当前两年制高等职业教育教学的需求。教材所存在的一些不尽如人意之处,将在今后的教学实践中不断修订、完善和充实。我们将在教育部和信息产业部的指导和帮助下,一如既往地依靠业内专家,与科研、教学、产业第一线人员紧密结合,加强合作,与时俱进,不断开拓,为高等职业教育提供优质的教学资源和服务。

电子工业出版社
高等职业教育教材事业部
2004年8月

参与编写《高等职业院校国家技能型紧缺人才培养培训工程 规划教材》的院校及单位名单

吉林交通职业技术学院
长春汽车高等专科学校
山西交通职业技术学院
湖南交通职业技术学院
云南交通职业技术学院
南京交通职业技术学院
陕西交通职业技术学院
浙江交通职业技术学院
江西交通职业技术学院
福建交通职业技术学院
南京工业职业技术学院
浙江工贸职业技术学院
四川职业技术学院
郴州职业技术学院
浙江师范大学高等技术学院
辽宁铁岭农业职业技术学院
河北承德石油高等专科学校
邢台职业技术学院
保定职业技术学院
武汉工交职业学院
湖南生物机电职业技术学院
大庆职业学院
三峡大学职业技术学院
无锡职业技术学院
哈尔滨工业大学华德应用技术学院
长治职业技术学院
江西机电职业技术学院
湖北省襄樊机电工程学院
河南漯河职业技术学院
吉林电子信息职业技术学院
陕西国防工业职业技术学院
天津中德职业技术学院
河南机电高等专科学校
平原大学
苏州工业园区职业技术学院

九江职业技术学院
宁波大红鹰职业技术学院
无锡轻工职业技术学院
江苏省宜兴轻工业学院
湖南铁道职业技术学院
顺德职业技术学院
广东机电职业技术学院
常州机电职业技术学院
常州轻工职业技术学院
南京工程学院数控培训中心
上海市教育科学研究院
深圳职业技术学院
深圳信息职业技术学院
湖北轻工职业技术学院
上海师范大学
广东技术师范学院
包头职业技术学院
山东济宁职业技术学院
无锡科技职业学院
钟山学院信息工程系
合肥通用职业技术学院
广东轻工职业技术学院
山东信息职业技术学院
大连东软信息技术学院
西北工业大学金叶信息技术学院
福建信息职业技术学院
福州大学工程技术学院
江苏信息职业技术学院
辽宁信息职业技术学院
华北工学院软件职业技术学院
南海东软信息技术职业学院
天津电子信息职业技术学院
北京信息职业技术学院
安徽新华学院
安徽文达信息技术职业学院

杭州电子工业学院软件职业技术学院
常州信息职业技术学院
武汉软件职业学院
长春工业大学软件职业技术学院
淮安信息职业技术学院
上海电机高等专科学校
安徽电子信息职业技术学院
上海托普信息技术学院
浙江工业大学
内蒙古电子信息职业学院
武汉职业技术学院
南京师范大学计算机系
苏州托普信息技术学院
北京联合大学
安徽滁州职业技术学院
新疆农业职业技术学院
上海交通大学软件学院
天津职业大学
沈阳职业技术学院
南京信息职业技术学院
南京四开电子有限公司
新加坡 MTS 数控公司
上海宇龙软件工程有限公司
北京富益电子技术开发公司
安徽职业技术学院
河北化工医药职业技术学院
河北工业职业技术学院
河北师大职业技术学院
北京轻工职业技术学院
成都电子机械高等专科学校
广州铁路职业技术学院
广东番禺职业技术学院

桂林电子工业学院高职学院
桂林工学院
河南职业技术师范学院
黄冈职业技术学院
黄石高等专科学校
湖北孝感职业技术学院
湖南信息职业技术学院
江西蓝天职业技术学院
江西渝州科技职业技术学院
江西工业职业技术学院
柳州职业技术学院
南京金陵科技学院
西安科技学院
西安电子科技大学
上海新侨职业技术学院
四川工商职业技术学院
绵阳职业技术学院
苏州工商职业技术学院
天津渤海职业技术学院
宁波高等专科学校
太原电力高等专科学校
无锡商业职业技术学院
新乡师范高等专科学校
浙江水利水电专科学校
浙江工商职业技术学院
杭州职业技术学院
浙江财经学院信息学院
台州职业技术学院
湛江海洋大学海滨学院
天津滨海职业技术学院

前 言

本书是根据教育部“两年制高等职业教育数控技术应用专业领域技能型紧缺人才培养指导方案”的要求,并结合编者在数控机床方面的教学及生产中的工作经验编写的。在编写时,我们从高职教育的实际出发,以应用为目的,以必需、够用为度,以讲清概念、强化应用为重点,注重培养学生自主学习及利用实训、网络进行学习的良好习惯,并使之具有较强的针对性和实用性作为编写本教材的指导思想。

本书在内容上一方面以企业中使用较为广泛、具有先进性的数控机床为主线,较为全面地介绍了数控机床工作原理、传动结构及调整、数控机床上的液压与气压系统以及数控机床的使用与维护等内容,并较好地反映了国内外有关数控机床领域的新技术和新成果。摒弃过深不切实际的内容,从两年制紧缺人才培养的大纲出发,以学生实际岗位所需的维护知识进行重点强化,也充分考虑了与前续课程的衔接问题。另一方面按学生的认识规律和实用的角度重组数控机床的内容体系,如:把液压与气动这部分知识作为本书的一章,精简内容,适当加重了数控特种加工机床的内容;把传统机床作为一章,既考虑了现阶段企业的实际情况,又作为学习数控机床知识的一个很好的基础,把传动系统知识与传动装置放在一起讲述,学了传动系统知识,紧接着就学习传动装置,更有利于教与学。习题结合第一届全国数控技能大赛的题型及竞赛内容,变化灵活,加大了学生实验实训的环节,每个单元实训设计具体、可操作性强,可从多方面培养学生的动手操作能力。

本教材参考学时为60~80学时,共有9章。第1章介绍了数控机床的产生和发展过程,数控机床的组成、工作原理和特点,数控机床的分类和发展趋势;第2章介绍了典型普通金属切削机床;第3章介绍了数控机床的一些典型机械结构;第4章介绍了数控车床的组成、结构及典型传动装置;第5章介绍了数控铣床的组成、结构及典型部件;第6章介绍了加工中心传动及典型结构部件;第7章介绍了数控机床上的液压与气压系统;第8章介绍了数控特种加工机床;第9章介绍了数控机床的使用及维护知识。

本书由三峡大学职业技术学院李雪梅副教授担任主编。武汉职业技术学院姜新桥副教授、三峡大学职业技术学院张斌副教授担任副主编,全书由李雪梅统稿。参加本书编写的有:姜新桥(第9章及第2章部分内容),张斌(第5章及7章部分内容),李雪梅(第1、2、3、4、6、7、8章),在本书的编写过程中得到了三峡大学职业技术学院莫时顺、邓唯一及机械系的大力支持,在此表示感谢。同时也感谢葛洲坝集团公司江峰同志在本书统稿中所做的大量工作。

限于编者水平有限,书中错误和不当之处在所难免,恳请读者批评指正。

编 者

2005年1月

目 录

第1章 机床概论	(1)
1.1 金属切削机床	(1)
1.1.1 金属切削机床及其地位和作用	(1)
1.1.2 金属切削机床的发展概况	(1)
1.1.3 金属切削机床的分类与编号	(3)
1.2 机床的运动与传动	(7)
1.2.1 机床的运动	(7)
1.2.2 机床的传动	(8)
1.2.3 传动系统图	(9)
1.3 数控加工技术与数控机床概述	(10)
1.3.1 数控机床的组成及其各部分功能	(10)
1.3.2 机床中有关数控的基本概念	(13)
1.3.3 数控机床分类	(14)
1.3.4 数控机床的规格、性能和可靠性指标	(17)
1.3.5 数控机床的主要功能	(18)
1.3.6 数控机床的应用范围	(19)
1.3.7 数控机床的发展趋势	(20)
单元实训一	(21)
本章小结	(21)
复习思考题	(22)
第2章 普通金属切削机床	(25)
2.1 车床	(25)
2.1.1 概述	(25)
2.1.2 CA6140 车床的传动系统	(26)
2.1.3 CA6140 卧式车床的主要部件结构	(32)
2.1.4 立式车床简介	(38)
2.2 X6132 型万能升降台铣床	(39)
2.2.1 主要组成部件	(40)
2.2.2 机床的传动系统	(40)
2.2.3 其他常见铣床简介	(44)
2.3 其他机床	(46)
2.3.1 钻床	(46)
2.3.2 磨床	(47)
2.3.3 组合机床	(48)
单元实训二	(48)
本章小结	(49)

复习思考题	(49)
第3章 数控机床典型结构及部件	(50)
3.1 数控机床的结构特点及要求	(50)
3.2 数控机床主传动系统	(52)
3.2.1 主轴变速方式	(52)
3.2.2 主轴部件	(54)
3.3 数控机床进给传动系统	(58)
3.3.1 数控机床对进给传动系统的要求	(58)
3.3.2 联轴器	(59)
3.3.3 消除间隙的齿轮传动结构	(60)
3.3.4 滚珠丝杠螺母副	(63)
3.3.5 静压丝杠螺母副机构	(71)
3.3.6 直线电动机传动	(72)
3.3.7 机床导轨	(75)
3.4 自动换刀机构	(80)
3.4.1 排刀式刀架	(80)
3.4.2 一般转塔回转刀架	(80)
3.4.3 自动换刀装置	(81)
3.5 排屑装置	(84)
3.5.1 排屑装置在数控机床中的作用	(84)
3.5.2 排屑装置的种类	(85)
单元实训三	(86)
本章小结	(87)
复习思考题	(87)
第4章 数控车床	(89)
4.1 概述	(89)
4.1.1 数控车床的组成及特点	(89)
4.1.2 数控车床的分类	(90)
4.1.3 数控车床的布局	(92)
4.2 数控车床的传动系统及装置	(93)
4.2.1 主传动系统及装置	(93)
4.2.2 进给传动系统及装置	(95)
4.2.3 刀盘运动及传动装置	(97)
4.2.4 尾座	(99)
单元实训四	(99)
本章小结	(100)
复习思考题	(100)
第5章 数控铣床	(102)
5.1 概述	(102)
5.1.1 数控铣床的主要功能及加工对象	(102)

5.1.2 XKA5750 数控铣床的组成	(103)
5.2 数控铣床的布局及分类	(104)
5.2.1 数控铣床的布局	(104)
5.2.2 数控铣床的分类	(105)
5.2.3 数控铣床总布局的发展趋势	(106)
5.3 数控铣床的传动系统及典型结构	(107)
5.3.1 机床传动系统	(107)
5.3.2 数控铣床典型结构	(108)
单元实训五	(114)
本章小结	(114)
复习思考题	(114)
第6章 加工中心	(115)
6.1 概述	(115)
6.1.1 加工中心的基本功能与特点	(115)
6.1.2 加工中心的分类	(115)
6.1.3 加工中心的发展	(117)
6.2 加工中心的传动系统与结构	(118)
6.2.1 机床的组成及参数	(118)
6.2.2 机床的布局	(119)
6.2.3 JCS-018A 的主传动系统及结构	(119)
6.2.4 JCS-018A 的进给传动系统及结构	(122)
6.2.5 JCS-018A 的自动换刀装置(ATC)	(123)
6.3 卧式加工中心简介	(127)
6.3.1 卧式加工中心的布局	(128)
6.3.2 SOLON3-1 卧式镗铣加工中心简介	(128)
单元实训六	(129)
本章小结	(130)
复习思考题	(130)
第7章 数控机床的液压与气压系统	(132)
7.1 液压与气压传动概述	(132)
7.1.1 液压传动的工作原理	(132)
7.1.2 气压传动的工作原理	(132)
7.1.3 液压与气压传动系统的构成	(133)
7.1.4 液压与气压传动的特点	(133)
7.2 液压与气压传动的主要元件应用简介	(134)
7.2.1 液压泵的工作原理	(134)
7.2.2 空气压缩机	(135)
7.2.3 液压电机和气压电机	(136)
7.2.4 动力缸	(138)
7.2.5 控制元件	(139)

7.2.6 辅助元件	(144)
7.3 数控机床上液压系统的构成及其回路	(144)
7.3.1 压力控制回路	(145)
7.3.2 速度控制回路	(148)
7.3.3 方向控制回路	(150)
7.4 液压与气压传动系统在机床上的应用	(151)
7.4.1 平面磨床工作台液压系统	(152)
7.4.2 TND360 数控车床液压系统	(152)
7.5 数控机床润滑系统	(154)
7.5.1 油脂润滑方式	(154)
7.5.2 油液润滑方式	(154)
7.6 数控机床上液压与气压系统的维护	(156)
7.6.1 液压系统的维护要点	(156)
7.6.2 液压系统的点检	(157)
7.6.3 气动系统的维护要点	(157)
7.6.4 气动系统的点检	(158)
单元实训七	(158)
本章小结	(160)
复习思考题	(161)
第8章 特种数控加工机床	(162)
8.1 数控电火花机床	(162)
8.1.1 电火花加工概述	(162)
8.1.2 数控电火花机床	(163)
8.2 数控线切割机床	(167)
8.2.1 数控线切割机床的工作原理	(167)
8.2.2 数控电火花线切割加工的特点	(168)
8.2.3 数控电火花线切割机床的分类	(168)
8.2.4 数控电火花线切割机床的主要机械结构	(169)
8.2.5 工作液系统	(172)
8.2.6 脉冲电源	(173)
8.3 数控压力机与数控折弯机	(173)
8.3.1 数控压力机	(173)
8.3.2 数控折弯机	(175)
8.4 数控热切割机床	(176)
8.4.1 数控激光切割机床	(176)
8.4.2 数控火焰等离子切割机	(178)
单元实训八	(180)
本章小结	(180)
复习思考题	(180)

第9章 数控机床的选用与维护	(181)
9.1 数控机床的选用、安装、调试与验收	(181)
9.1.1 数控机床的选型	(181)
9.1.2 数控机床的安装与调试	(184)
9.2 数控机床的使用与日常维护	(194)
9.2.1 数控机床的使用要求	(194)
9.2.2 数控机床的日常维护与保养	(195)
9.3 数控机床的故障诊断与维修	(200)
9.3.1 数控机床维修的基本概念与管理	(200)
9.3.2 故障诊断的基本概念及分类	(201)
9.3.3 数控机床的故障诊断与维修	(202)
单元实训九	(203)
本章小结	(206)
复习思考题	(206)
附录 A 数控机床坐标轴和运动方向的规定图例	(208)
附录 B 数控机床主要部件常见故障及排除方法	(212)
参考文献	(217)

第1章 机床概论

技能目标

了解数控机床的产生和发展情况;
会分析机床型号的含义;
理解机床的运动、传动链和传动系统图;
理解数控机床的组成、分类和主要功能;
了解机床数控技术的相关概念。

1.1 金属切削机床

1.1.1 金属切削机床及其地位和作用

金属切削机床简称机床,它是利用刀具对金属毛坯进行切削来加工机械零件的一种工作机械。它是制造机器的机器,称为“工作母机”或“工具机”。在现代化机械制造业中,金属切削机床是加工机器零件的主要设备。在一般的机械制造中,机床所负担的加工工作量,约占机器制造总工作量的40%~60%,它的技术性能高低直接影响到机械产品的质量和制造经济性。

机械制造业是制造各种机械设备及工具的工业部门,担负着为国民经济中各部门提供现代化技术设备及装备的重要任务。一个国家要实现工业、农业、国防、科学技术现代化,必须具有强大的机械制造业,而机床工业则是为机械制造业提供各种制造设备的“装备部”,是机械制造业的后盾。因此,机床工业在国民经济中占有重要地位,是整个国民经济发展的重要推动力,也是衡量一个国家经济实力的标志之一。

1.1.2 金属切削机床的发展概况

1. 金属切削机床的产生

早在18世纪中叶,就出现了现代机床的雏形。早期的机床采用蒸汽机作为动力,加工精度不高,如最早的汽缸镗床的加工精度约为1mm。19世纪至20世纪初,机床的驱动源由蒸汽机改为电机,并一直延续至今。金属切削机床的出现,推动了社会生产力的发展,而工业的发展及不断涌现的科学技术成果又使机床工业本身得以不断发展。

2. 数控机床的产生和发展

为了有效地提高产品质量、生产效率、降低生产成本、改善工人的劳动条件,新型的数控程序控制机床应运而生。它极其有效地解决了在普通机床加工中存在的一系列缺点和不足,为单件、小批量生产的精密复杂零件提供了自动化加工手段。

最早采用数字控制技术进行机械加工的思想,是在 20 世纪 40 年代提出的。当时美国北密执安的一个小型飞机工业承包商帕森斯公司 (Parsons Corporation) 在制造飞机框架及直升飞机叶片轮廓用样板时,利用全数字电子计算机对叶片轮廓的加工路径进行了数据处理,并考虑了刀具半径对加工路径的影响,使加工精度达到 $\pm 0.0381\text{mm}$ 。以当时的水平来看,是相当高的。

1952 年,美国麻省理工学院研制出一套试验性数字控制系统,并把它装在一台立式铣床上,成功地实现了同时控制三轴的运动。这台数控机床被大家称为世界上第一台数控机床,是数控机床的第一代。但是这台机床毕竟是一台试验性的机床,到了 1954 年 11 月,在帕尔森斯专利的基础上,第一台工业用的数控机床由美国本迪克斯公司 (Bendix Cooperation) 生产出来。

1959 年,电子行业研制出晶体管元器件,因而数控系统中广泛采用晶体管和印制电路板,从而使数控机床跨入了第二代。同年 3 月,由美国克耐·杜列克公司 (Kearney & Trecker Corp) 发明了带有自动换刀装置的数控机床,称为“加工中心”。现在加工中心已成为数控机床中一种非常重要的品种,在工业发达的国家中约占数控机床总量的 1/4。

1960 年,我国研制出了小规模集成电路。由于它的体积小、功耗低,使数控系统的可靠性得以进一步提高,数控系统发展到第三代。

以上三代,都是采用专用控制的硬件逻辑数控系统 (NC)。

1967 年,英国首先把几台数控机床连接成具有柔性的加工系统,这就是最初的柔性制造系统 FMS (Flexible Manufacturing System)。之后,美、欧、日等国也相继进行了开发和应用。

20 世纪 80 年代初,国际上又出现了柔性制造单元 FMC (Flexible Manufacturing Cell),它和 FMS 被认为是实现计算机集成制造系统 CIMS (Computer Integrated Manufacturing System) 的必经阶段和基础。

如今,数控技术已成为现代制造技术的基础,数控机床也已成为组成现代机械制造生产系统,实现设计 (CAD)、制造 (CAM)、检验 (CAT) 与生产管理等全部生产过程自动化的基本设备。数控技术水平的高低,数控机床拥有量的多少已成为衡量一个国家工业现代化水平的重要标志。

3. 我国数控机床的发展情况

我国从 1958 年开始研究数控技术,一直到 20 世纪 60 年代中期处于研制、开发时期。1965 年,国内开始研制晶体管数控系统。从 20 世纪 70 年代开始,数控技术在车、铣、钻、镗、磨、齿轮加工、电加工等领域全面展开,数控加工中心在上海、北京研制成功。但数控系统的可靠性、稳定性未得到解决,因而没能被广泛推广。在这一时期,数控线切割机床由于结构简单、使用方便、价格低廉,在模具加工中得到了应用和推广。20 世纪 80 年代,我国从日本 FANUC 公司引进了部分系列的数控系统和直流伺服电机、直流主轴电机技术,以及从美、欧等国引进了一些新的技术,并进行了国产商品化生产。这些系统可靠性高、功能齐全,推动了我国数控机床稳定的发展,使我国的数控机床在性能和质量上产生了一个质的飞跃。

1995 年以后,我国数控机床的品种有了新的发展。数控机床品种不断增多,规格齐全。许多技术复杂的大型数控机床、重型数控机床都相继研制出来。为了跟踪国外技术的发展,

北京机床研究所研制出了 JCS-FMS-1.2 型的柔性制造系统。这个时期,我国在引进、消化国外技术的基础上,进行了大量的开发工作。一些较高档次的数控系统(五轴联动),分辨率为 0.002 μm 的高精度数控系统、数字仿形数控系统、为柔性单元配套的数控系统都开发出来了,并造出样机,开始了专业化生产和使用。

现在,我国已经建立了以中、低档数控机床为主的产业体系。20 世纪 90 年代开始了高档数控机床的研发和生产。21 世纪的到来,将为我国各种数控机床的开发、生产和应用,开辟更加广阔的前景,未来几十年,我国将成为数控机床的生产、使用大国。

1.1.3 金属切削机床的分类与编号

1. 机床的分类

按照机床的加工方式,使用的刀具及其用途,将机床分为 11 类:车床、钻床、镗床、磨床、齿轮加工机床、螺纹加工机床、铣床、刨插床、拉床、锯床及其他机床等。

按照工艺范围的宽窄(万能程度),机床可分为:通用机床、专门化机床、专用机床。通用机床的加工范围较广,可加工多种零件的不同工序。常见的有卧式车床、万能升降台铣床、卧式铣镗机床等。专门化机床用于加工不同尺寸的一类或几类零件的某一道(或几道)特定工序,如曲轴车床、凸轮轴车床、精密丝杠车床等。专用机床是为某一特定零件的特定工序所设计的,其工艺范围最窄。如加工机床主轴箱的专用镗床、加工车床导轨的专用磨床等。各种组合机床也属于专用机床。

按照加工精度不同可分为:普通精度级、精密级和高精密级 3 种精度等级的机床。

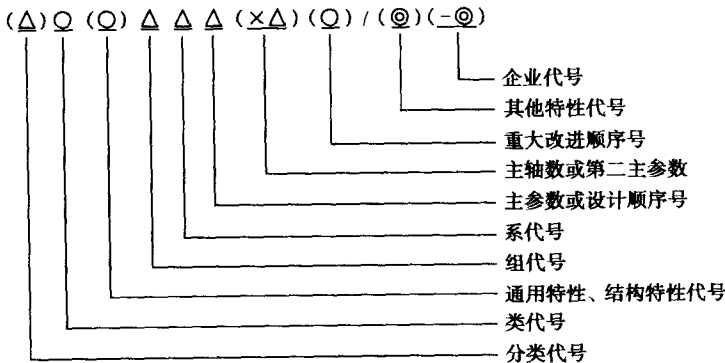
按照自动化程度的不同可分为:手动、机动、半自动和自动机床。

按照机床的质量和尺寸不同可分为:仪表机床、中型机床、大型机床(质量达到 10t)、重型机床(质量在 30t 以上)、超重型机床(质量在 100t 以上)。

2. 机床型号的编制方法

机床型号是机床产品的代号,用以简明地表示机床的类型、主要技术参数、性能和结构特点等。下面介绍的是我国 1997 年颁布的标准 GB/T16768—1997 中《金属机械机床型号编制方法》的部分内容。

(1) 型号表示方法。通用机床的型号由基本部分和辅助部分组成。基本部分统一管理,辅助部分由生产厂家自定。型号的构成如下:



其中:

- ① 有“()”的代号或数字，当无内容时则不表示，若有内容则不带括号；
- ② 有“○”符号者，为大写的汉语拼音字母；
- ③ 有“△”符号者，为阿拉伯数字；
- ④ 有“◎”符号者，为大写的汉语拼音字母，或阿拉伯数字，或两者兼有之。

(2) 机床类、组、系的划分及其代号。为了便于区别、管理和使用机床，在国家制订的机床型号编制方法中，机床的类代号，用大写的汉语拼音字母表示。普通机床类别代号如表 1.1 所示。

表 1.1 普通机床类别代号

类别	车 床	钻 床	镗床	磨床			齿轮 加工 机床	螺纹 加工 机床	特种 加工 机床	铣床	刨 插 床	拉 床	锯 床	其他 机床
代号	C	Z	T	M	2M	3M	Y	S	D	X	B	L	G	Q
读音	车	钻	镗	磨	二磨	三磨	牙	丝	电	铣	刨	拉	割	其他

每类机床划分为 10 个组，每个组又划分为 10 个系（系列）。在同类机床中，主要布局和使用范围基本相同的机床，即为同一组；在同一组机床中，其主参数相同，主要结构及布局形式相同的机床为同一系。

机床的组、系代号用两位阿拉伯数字表示，位于类代号和通用特性代号、结构特性代号之后；机床的系，用一位阿拉伯数字表示，位于组代号之后。

各类金属切削机床类、组划分如表 1.2 所示。

表 1.2 金属切削机床类、组划分表

组 别 别		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
车 床	C	仪表车 床	单轴自 动车床	多轴自 动、半 自动车 床	回轮、 转塔车 床	曲轴及 凸轮轴 车床	立式车 床	落地及 卧式车 床	仿形及 多刀车 床	轮、轴、 辊、锭 及铲齿 车床	其他 车床
	Z		坐标镗 钻床	深孔钻 床	摇臂钻 床	台式钻 床	立式钻 床	卧式钻 床	铣钻床	中心孔 钻床	其他 钻床
	T			深孔镗 床		坐标镗 床	立式镗 床	卧式铣 镗床	精镗床	汽车、 拖拉机 修理用 镗床	其他 镗床
磨 床	M	仪表磨 床	外圆磨 床	内圆磨 床	砂轮机	坐标磨 床	导轨磨 床	刀具刃 磨床	平面及 端面磨 床	曲轴、 凸轮 轴、花 键轴及 轧辊磨 床	工具 磨床

续表

组 类 别		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
磨 床	2M		超精机	内圆珩磨机	外圆及其他研磨机	抛光机	砂带抛光及磨削机床	刀具刃磨及研磨机床	可转位刀片磨削机床	研磨机	其他磨床
	3M		球轴承套圈沟磨床	滚子轴承套圈滚道磨床	轴承套圈超精机		叶片磨削机床	滚子加工机床	钢球加工机床	气门、活塞及活塞环磨削机床	汽车、拖拉机修磨机床
齿轮加工机床 Y		仪表齿轮加工机		锥齿轮加工机	滚齿机及铣齿机	剃齿及研齿机	插齿机	花键轴铣床	齿轮磨齿机	其他齿轮加工机	齿轮倒角及检查机
螺纹加工机床 S					套丝机	攻丝机		螺纹铣床	螺纹磨床	螺纹车床	
铣床 X		仪表铣床	悬臂及滑枕铣床	龙门铣床	平面铣床	仿形铣床	立式升降台铣床	卧式升降台铣床	床身铣床	工具铣床	其他铣床
刨插床 B			悬臂刨床	龙门刨床			插床	牛头刨床		边缘及模具刨床	其他刨床
拉床 L				侧拉床	卧式外拉床	连续拉床	立式内拉床	卧式内拉床	立式外拉床	键槽、轴瓦及螺纹拉床	其他拉床
锯床 G				砂轮片锯床		卧式带锯床	立式带锯床	圆锯床	弓锯床	链锯床	
其他机床 Q		其他仪表机床	管子加工机床	木螺钉加工机		刻线机	切断机	多功能机床			

(3) 通用特性代号、结构特性代号。通用特性代号有统一的固定含义，它在各类机床型号中所表示的意义相同。当某类机床除有普通形式外，还有某种通用特性，则在类代号之后加通用特性代号予以区分。通用特性代号如表 1.3 所示。

表 1.3 通用特性代号

通用特性	高精度	精密	自动	半自动	数控	加工中心 (自动换刀)	仿形	轻型	加重型	简式	柔性加工单元	数显	高速
代号	G	M	Z	B	K	H	F	Q	C	J	R	X	S
读音	高	密	自	半	控	换	仿	轻	重	简	柔	显	速

对主参数相同而结构、性能不同的机床，在型号中加结构特性代号予以区分。它在型号中没有统一的含义。结构特性代号用汉语拼音字母表示，排在类代号之后。当型号中有通用