

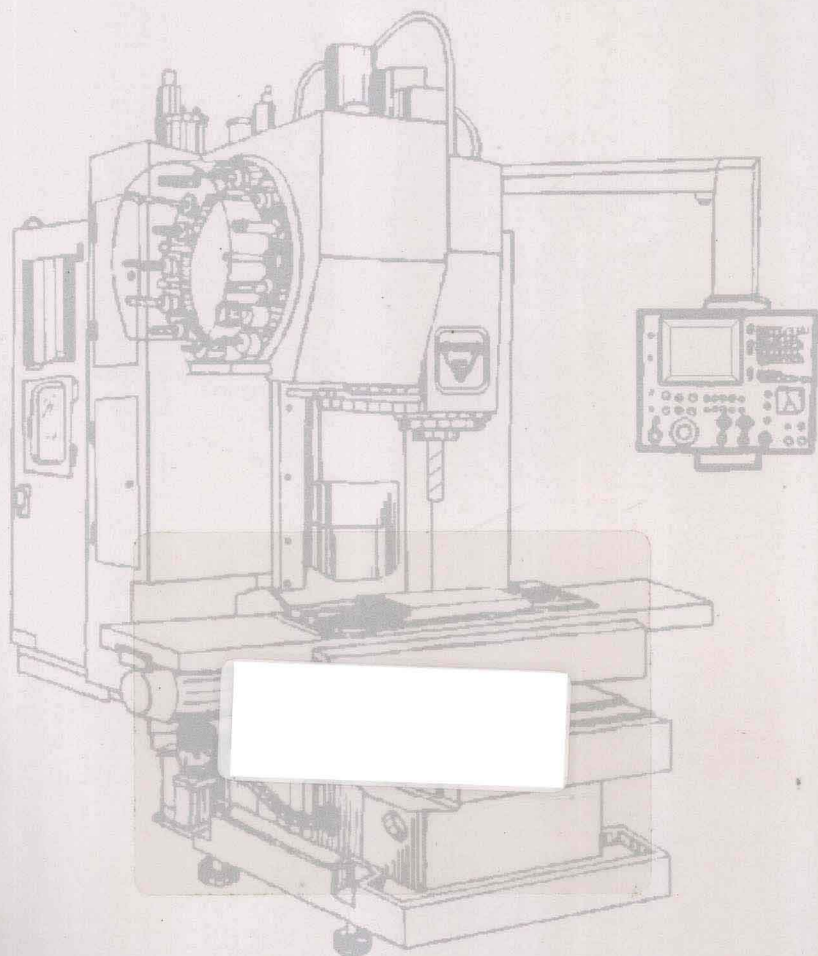


全国高职高专机械设计制造类工学结合“十二五”规划系列教材
QUANGUO GAOZHIGAOZHUAN JIXIESHEJIZHIZAO LEI GONGXUEJIEHE SHIERWU GUIHUAXILIEJIAOCAI

丛书顾问 陈吉红

零件数控车床加工

主编◎ 张健 闫瑞涛



LINGJIAN SHUKONG CHECHUANG JIAGONG



JIXIESHEJIZHIZAO



华中科技大学出版社
<http://www.hustp.com>



全国高职高专机械设计制造类工学结合“十二五”规划系列教材
QUANGUO GAOZHIGAOZHUAN JIXIESHEJIZHIZAO LEI GONGXUEJIEHE SHIERWU GUIHUAXILIEJIAOCAI

机械工程图学
机械工程图学习题集
机械制图及计算机绘图(上、下)
机械制图及计算机绘图习题集
计算机绘图实例教程
AutoCAD白金教程
工程力学
简明工程力学
简明工程力学学习辅导
电工电子技术基础
机械设计基础(含力学)
机械设计基础(不含力学)
机械设计基础课程设计
工程材料及热处理
金属材料及热处理
公差配合与技术测量
液压与气压传动
机械制造技术

零件普通机械加工
机械CAD/CAM技术——Pro/E应用
模具CAD/CAM技术——UG应用
UG NX 8.0经典实例设计教程
Pro/Engineer Wildfire实用教程
金工实训
数控专业英语
数控机床与编程
数控机床加工工艺
✦ 零件数控车床加工
零件数控铣床加工
数控机床电气控制与联调
数控机床故障诊断与维修
数控机床装调
数控电火花加工技术
数控机床与操作
冲压成形工艺及模具设计
注塑成型工艺及模具设计

JIXIESHEJIZHIZAO

策划编辑 严育才 责任编辑 严育才 封面设计 范翠璇

ISBN 978-7-5609-7845-1



9 787560 978451 >

定价: 23.80元

全国高职高专机械设计制造类工学结合“十二五”规划系列教材
丛书顾问 陈吉红

零件数控车床加工

主 编 张 健 闫瑞涛
副主编 薛嘉鑫 沈 玲 何玉山
张在平 倪贵华
参 编 陈 强

华中科技大学出版社
中国·武汉

内 容 提 要

本教材按照数控车床加工零件的工作过程进行系统化设计,选用台阶轴、圆锥轴、螺纹连接轴、台阶孔、套筒、配合件等六个典型零件作为载体,构建了六个学习情境。每个零件都承载着一定的知识学习内容、技能训练内容和素质培养内容,每个零件都按照数控车床加工零件的工作过程(工艺编制→程序编制→零件加工→零件检验→过程评价)安排有五个工作任务,通过完成五个工作任务来实现学习,体现了“做中学”“学中做”和“学生为主体,教师为主导”的高等职业教育课程改革思想。五个工作任务重复的是步骤而不是内容,通过步骤的重复来让学生牢牢掌握数控车床加工零件的工作过程。内容由浅入深,基本上每个零件的加工都安排有新的内容,通过常用的知识和技能不断被重复,达到使学生熟练掌握的目的。六个零件由简单到复杂,循序渐进,基本涵盖了数控车床的加工范围,也符合学生的认知规律和职业成长规律。

本教材适宜于在数控加工实训车间进行理实一体化教学,建议课时安排 90 学时,理实一体化教学 3 周。

本教材适合作为高等职业院校机械类专业数控车床编程与加工的教材,也可作为数控车工职业资格培训或岗位培训教材,同时也可作为数控车床编程和操作人员参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

零件数控车床加工/张健 闫瑞涛 主编. —武汉:华中科技大学出版社,2012.6
ISBN 978-7-5609-7845-1

I. 零… II. ①张… ②闫… III. 机械元件-数控机床:车床-加工-高等教育-教材
IV. ①TH13 ②TG519.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 068871 号

零件数控车床加工

张健 闫瑞涛 主编

策划编辑:严育才

责任编辑:严育才

封面设计:范翠璇

责任校对:祝菲

责任监印:张正林

出版发行:华中科技大学出版社(中国·武汉)

武昌喻家山 邮编:430074 电话:(027)87557437

录 排:武汉佳年华科技有限公司

印 刷:华中科技大学印刷厂

开 本:710mm×1000mm 1/16

印 张:12.25

字 数:248 千字

版 次:2012 年 6 月第 1 版第 1 次印刷

定 价:23.80 元



本书若有印装质量问题,请向出版社营销中心调换
全国免费服务热线:400-6679-118 竭诚为您服务
版权所有 侵权必究

全国高职高专机械设计制造类工学结合“十二五”规划系列教材

编委会

丛书顾问:

陈吉红(华中科技大学)

委员(以姓氏笔画为序):

万金宝(深圳职业技术学院)

王平(广东工贸职业技术学院)

王兴平(常州轻工职业技术学院)

王连弟(华中科技大学出版社)

王怀奥(浙江工商职业技术学院)

王晓东(长春职业技术学院)

王凌云(上海工程技术大学)

王逸民(贵州航天工业职业技术学院)

王道宏(嘉兴职业技术学院)

牛小铁(北京工业职业技术学院)

毛友新(安徽工业经济职业技术学院)

尹霞(湖南化工职业技术学院)

田鸣(大连职业技术学院)

刑美峰(包头职业技术学院)

吕修海(黑龙江农业工程职业学院)

朱江峰(江西工业工程职业技术学院)

刘敏(烟台职业学院)

刘小芹(武汉职业技术学院)

刘小群(江西工业工程职业技术学院)

刘战术(广东轻工职业技术学院)

孙慧平(宁波职业技术学院)

杜红文(浙江机电职业技术学院)

李权(滨州职业学院)

李传军(承德石油高等专科学校)

吴新佳(郑州铁路职业技术学院)

何晓凤(安徽机电职业技术学院)

宋放之(北京航空航天大学)

张勃(漯河职业技术学院)

张健(十堰职业技术学院)

张焕(郑州牧业工程高等专科学校)

张云龙(青岛职业技术学院)

张俊玲(贵州工业职业技术学院)

陈天凡(福州职业技术学院)

陈泽宇(广州铁路职业技术学院)

罗晓晔(杭州科技职业技术学院)

金濯(江苏畜牧兽医职业技术学院)

郑卫(上海工程技术大学)

胡翔云(湖北职业技术学院)

荣标(宁夏工商职业技术学院)

贾晓枫(合肥通用职业学院)

黄定明(武汉电力职业技术学院)

黄晓东(九江职业技术学院)

崔西武(武汉船舶职业技术学院)

阎瑞涛(黑龙江农业经济职业学院)

葛建中(芜湖职业技术学院)

董建国(湖南工业职业技术学院)

窦凯(广州番禺职业技术学院)

颜惠庚(常州工程职业技术学院)

魏兴(六安职业技术学院)

秘书:李华 万亚军

全国高职高专机械设计制造类工学结合“十二五”规划系列教材

序

目前我国正处在改革发展的关键阶段,深入贯彻落实科学发展观,全面建设小康社会,实现中华民族伟大复兴,必须大力提高国民素质,在继续发挥我国人力资源优势的同时,加快形成我国人才竞争比较优势,逐步实现由人力资源大国向人才强国的转变。

《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010—2020年)》提出:“发展职业教育是推动经济发展、促进就业、改善民生、解决‘三农’问题的重要途径,是缓解劳动力供求结构矛盾的关键环节,必须摆在更加突出的位置。职业教育要面向人人、面向社会,着力培养学生的职业道德、职业技能和就业创业能力。”

高等职业教育是我国高等教育和职业教育的重要组成部分,在建设人力资源强国和高等教育强国的伟大进程中肩负着重要使命并具有不可替代的作用。自从1999年党中央、国务院提出大力发展高等职业教育以来,培养了1300多万高素质技能型专门人才,为加快我国工业化进程提供了重要的人力资源保障,为加快发展先进制造业、现代服务业和现代农业作出了积极贡献;高等职业教育紧密联系经济社会,积极推进校企合作、工学结合人才培养模式改革,办学水平不断提高。

“十一五”期间,在教育部的指导下,教育部高职高专机械设计制造类专业教学指导委员会根据《高职高专机械设计制造类专业教学指导委员会章程》,积极开展国家级精品课程评审推荐、机械设计与制造类专业规范(草案)和专业教学基本要求的制定等工作,积极参与了教育部全国职业技能大赛工作,先后承担了“产品部件的数控编程、加工与装配”、“数控机床装配、调试与维修”、“复杂部件造型、多轴联动编程与加工”、“机械部件创新设计与制造”等赛项的策划和组织工作,推进了双师队伍建设和课程改革,同时为工学结合的人才培养模式的探索和教学改革积累了经验。2010年,教育部高职高专机械设计制造类专业教学指导委员会数控分委会起草了《高等职业教育数控专业核心课程设置及教学计划指导书(草案)》,并面向部分高职高专院校进行了调研。根据各院校反馈的意见,教育部高职高专机械设计制造类专业教学指导委员会委托华中科技大学出版社联合国家示范(骨干)高职院校、部分重点高职院校、武汉华中数控股份有限公司和部分国家精品课程负责人、一批层次较高的高职院校教师组成编委会,组织编写全国高职高专机械设计制造类工学结合“十二五”规划系列教材。

本套教材是各参与院校“十一五”期间国家级示范院校的建设经验以及校企



结合的办学模式、工学结合的人才培养模式改革成果的总结,也是各院校任务驱动、项目导向等教学做一体的教学模式改革的探索成果。因此,在本套教材的编写中,着力构建具有机械类高等职业教育特点的课程体系,以职业技能的培养为根本,紧密结合企业对人才的需求,力求满足知识、技能和教学三方面的需求;在结构上和内容上体现思想性、科学性、先进性和实用性,把握行业岗位要求,突出职业教育特色。

具体来说,力图达到以下几点。

(1) 反映教改成果,接轨职业岗位要求。紧跟任务驱动、项目导向等教学做一体的教学改革步伐,反映高职高专机械设计制造类专业教改成果,引领职业教育教材发展趋势,注意满足企业岗位任职知识、技能要求,提升学生的就业竞争力。

(2) 创新模式,理念先进。创新教材编写体例和内容编写模式,针对高职高专学生的特点,体现工学结合特色。教材的编写以纵向深入和横向宽广为原则,突出课程的综合性,淡化学科界限,对课程采取精简、融合、重组、增设等方式进行优化。

(3) 突出技能,引导就业。注重实用性,以就业为导向,专业课围绕高素质技能型专门人才的培养目标,强调促进学生知识运用能力,突出实践能力培养原则,构建以现代数控技术、模具技术应用能力为主线的实践教学体系,充分体现理论与实践的结合,知识传授与能力、素质培养的结合。

当前,工学结合的人才培养模式和项目导向的教学模式改革还需要继续深化,体现工学结合特色的项目化教材的建设还是一个新生事物,处于探索之中。随着这套教材投入教学使用和经过教学实践的检验,它将不断得到改进、完善和提高,为我国现代职业教育体系的建设和高素质技能型人才的培养作出积极贡献。

谨为之序。

教育部高职高专机械设计制造类专业教学指导委员会主任委员

国家数控系统技术工程研究中心主任

华中科技大学教授、博士生导师

陈吉红

2012年1月于武汉

前 言

本教材在全国高职高专机械设计制造类专业教学指导委员会的指导下,结合高职高专教育教学的特点和实际,按照数控车床加工零件的工作过程进行系统化设计,培养学生综合职业能力。本教材通过选择六个典型零件作为载体,构建了六个学习情境,将知识学习、技能训练和素质培养紧密结合起来,并融入课程教学过程之中,充分体现了“做中学”“学中做”和“学生为主体,教师为主导”的高等职业教育课程改革思想,在工学结合课程改革上是一次较大的尝试。

本教材在介绍相关 G 代码时,为使學生能更快更好地理解 and 掌握,安排有大量示例。学生边看示例、边学编程并在机床上试加工,以便正确掌握 G 代码的用法。对重点和难点,在知识学习时,安排有“想一想”;为让学生牢固掌握相关知识,在技能训练时,安排有“练一练”;为让学生熟练掌握相关技能,在每个工作任务后,安排有“做一做”,让学生亲自完成该工作任务。每个学习情境后都配有相似零件的强化训练题,让学生举一反三。

考虑到教学的成本问题,学习情境一和学习情境二用同一毛坯的两端,学习情境三所用毛坯为前两个学习情境加工完成后的零件,学习情境四用新毛坯,学习情境五所用毛坯为学习情境四加工后的零件,学习情境六用两件新毛坯,作为综合训练。

教材编写时,选用了华中数控系统来举例和学习,其他常用数控系统(如法那科、西门子、广数等)在附录中列出了指令表,供学生拓展学习。

本教材由十堰职业技术学院张健、黑龙江农业经济职业学院闫瑞涛任主编,十堰职业技术学院薛嘉鑫和沈玲、湖南永州职业技术学院何玉山、常州工程职业技术学院张在平、常州轻工职业技术学院倪贵华任副主编,江苏畜牧兽医职业技术学院陈强参编。具体分工如下:学习情境一、二和附录由张健、薛嘉鑫、沈玲、陈强编写,学习情境三由何玉山编写,学习情境四由闫瑞涛编写,学习情境五由倪贵华编写,学习情境六由张在平编写。全书由张健统稿。

鉴于编者水平有限,书中若有疏漏和不妥之处,敬请广大读者批评指正。

编 者

2012 年 4 月 28 日

目 录

学习情境一 台阶轴的加工	(1)
任务一 工艺编制	(2)
知识点 1 数控车床的基础知识	(2)
知识点 2 数控车床的工艺范围及常见应用	(4)
知识点 3 数控车床的技术参数	(5)
知识点 4 台阶轴的加工工艺编制	(5)
任务二 程序编制	(18)
知识点 1 数控车床的坐标系	(18)
知识点 2 数控加工程序格式	(21)
知识点 3 G 指令	(22)
知识点 4 M、F、S、T 指令	(38)
知识点 5 台阶轴加工编程举例	(40)
任务三 机床操作	(40)
知识点 1 数控车床安全操作与保养	(40)
知识点 2 熟悉机床控制面板	(44)
知识点 3 使用编辑面板输入、编辑、校验程序	(44)
知识点 4 车刀的安裝	(44)
知识点 5 对刀	(45)
知识点 6 换刀点位置的确定	(47)
知识点 7 数控车床加工操作流程	(47)
任务四 零件检测	(48)
知识点 1 游标卡尺	(48)
知识点 2 表面粗糙度样板	(49)
任务五 过程评价	(51)
课后习题	(53)
学习情境二 球头台阶轴的加工	(54)
任务一 工艺编制	(55)
知识点 1 粗、精加工所用刀具的选择	(55)
知识点 2 定长	(55)
知识点 3 球头台阶轴的工艺编制	(56)
任务二 程序编制	(58)



知识点 1	轮廓粗、精车复合循环指令(G71、G72、G73)	(58)
知识点 2	刀具半径补偿指令(G41、G42、G40)	(65)
知识点 3	刀尖方位号的选择	(69)
知识点 4	复合循环综合示例	(69)
任务三	机床操作	(70)
知识点 1	两把刀具的对刀方法	(70)
知识点 2	刀尖方位号及刀尖圆弧半径的输入	(71)
知识点 3	球头台阶轴的加工	(72)
任务四	零件检测	(72)
知识点 1	量具的选用	(72)
知识点 2	台阶轴的检测	(74)
知识点 3	零件加工常见问题分析	(75)
任务五	过程评价	(75)
课后习题		(77)
学习情境三	螺纹连接轴的加工	(78)
任务一	工艺编制	(79)
知识点 1	切槽与切断	(79)
知识点 2	螺纹的加工	(82)
知识点 3	螺纹连接轴的工艺编制	(87)
任务二	程序编制	(88)
知识点 1	暂停指令 G04	(88)
知识点 2	子程序调用指令 M98 及从子程序返回指令 M99	(88)
知识点 3	单行程螺纹切削指令 G32	(90)
知识点 4	螺纹固定循环指令 G82	(93)
知识点 5	螺纹切削复合循环指令 G76	(95)
任务三	机床操作	(98)
知识点 1	切槽刀的安装	(98)
知识点 2	螺纹刀的安装	(98)
知识点 3	对刀	(99)
知识点 4	自动运行加工	(100)
任务四	零件检测	(100)
知识点 1	百分表	(100)
知识点 2	螺纹千分尺	(101)
知识点 3	螺纹环规	(102)
知识点 4	螺纹连接轴检测评分表	(103)
知识点 5	零件加工常见问题及解决方法	(104)



任务五 过程评价	(105)
课后习题	(106)
学习情境四 套筒的加工	(108)
任务一 工艺编制	(109)
知识点 1 套筒零件工艺特点	(109)
知识点 2 车孔方法	(110)
知识点 3 零件在车床上的装夹	(110)
知识点 4 内孔车刀及其选择	(111)
知识点 5 加工套筒的工艺编制	(113)
任务二 程序编制	(114)
知识点 1 相关知识	(114)
知识点 2 内孔加工编程注意事项	(115)
知识点 3 编程示例	(115)
任务三 机床操作	(116)
知识点 1 内孔车刀对刀方法	(116)
知识点 2 内孔加工操作注意事项	(117)
知识点 3 套筒加工	(117)
任务四 零件检测	(117)
知识点 1 内测千分尺	(117)
知识点 2 内径百分表	(118)
知识点 3 套筒检测评分表	(120)
知识点 4 镗孔时出现质量问题的原因及解决方法	(121)
任务五 过程评价	(122)
课后习题	(123)
学习情境五 螺纹套的加工	(125)
任务一 工艺编制	(126)
知识点 1 相关知识	(126)
知识点 2 工艺编制示例	(126)
知识点 3 螺纹套的工艺编制	(128)
任务二 程序编制	(130)
知识点 1 内沟槽程序编制注意事项	(130)
知识点 2 内螺纹程序编制	(131)
任务三 机床操作	(132)
知识点 1 内沟槽刀及内螺纹刀的安裝	(132)
知识点 2 内沟槽刀及内螺纹车刀的对刀	(133)
知识点 3 螺纹套的加工	(134)



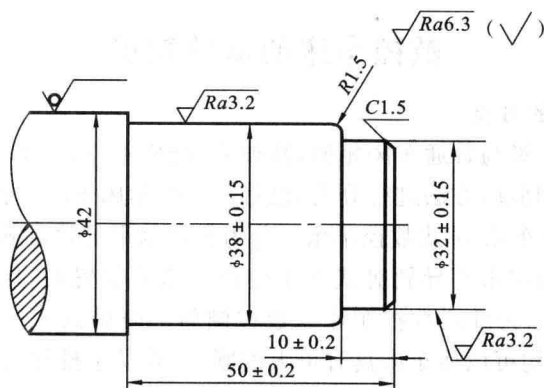
任务四 零件检测	(134)
知识点 1 相关知识	(134)
知识点 2 螺纹套检测评分表	(134)
任务五 过程评价	(135)
课后习题	(137)
学习情境六 配合件的加工	(138)
任务一 工艺编制	(139)
知识点 1 刀具的选用	(139)
知识点 2 工艺路线的规划	(139)
知识点 3 编制工艺卡	(140)
任务二 程序编制	(143)
知识点 1 宏程序编程	(143)
知识点 2 椭圆形零件加工	(146)
知识点 3 抛物线形零件加工	(151)
知识点 4 配合件加工程序编写(参考程序)	(152)
任务三 机床操作	(155)
任务四 零件检测	(155)
任务五 过程评价	(156)
课后习题	(158)
附录 A 常见数控系统的操作	(160)
附录 B 常见数控系统指令表	(176)
参考文献	(182)

学习情境

台阶轴的加工

学习目标

完成图 1-1 所示台阶轴的编程与加工。



技术要求

1. 材料为45钢;
2. 毛坯为 $\phi 42 \times 102$;
3. 未注公差按IT13加工;
4. 加工后零件去毛刺。

图 1-1 台阶轴零件图

知识目标

1. 了解数控车床的分类、结构、坐标系、工艺范围及技术参数。
2. 掌握台阶类零件的工艺方案编制知识。
3. 掌握数控加工程序的结构、编程的方法和步骤。
4. 掌握常用 M、S、T 指令及基本指令 G00、G01、G02、G03 及简单循环指令 G80、G81 的编程。

5. 熟悉机床操作,掌握正确操作机床的方法。

能力目标

1. 能分析轴类零件图,制定合理的加工工艺,填写工艺卡。



2. 能熟练应用 G00、G01、G02、G03 及简单循环指令进行编程。
3. 能较熟练地操作数控车床,加工出合格的台阶轴零件。
4. 能使用相关量具测量零件的加工精度。
5. 能使用现代化工具进行信息查找和自主学习。

素质目标

1. 培养学生安全意识、纪律意识、责任意识、团队意识。
2. 培养学生养成自觉遵守操作规范、爱岗敬业的职业道德。
3. 培养学生科学、认真、严谨的工作作风。

任务一 工艺编制

知识点 1

数控车床的基础知识

1. 数控车床的分类

数控车床的外形与普通车床相似,品种多、规格不一,分类方法也较多,通常都以与普通车床相似的方法进行分类,也就是按车床主轴放置方式进行分类。

(1) 卧式数控车床 卧式数控车床又分为数控水平导轨卧式车床和数控倾斜导轨卧式车床。数控水平导轨卧式车床导轨为水平放置的,这类数控车床最为常见,如图 1-2 所示为卧式数控车床。数控倾斜导轨卧式车床导轨为倾斜放置的,其倾斜导轨结构可以使车床具有更大的刚性,并易于排除切屑。

(2) 立式数控车床 立式数控车床简称数控立车,其车床主轴垂直于水平面,

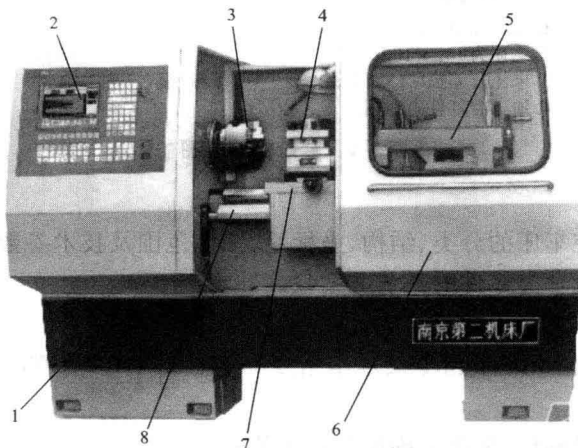


图 1-2 卧式数控车床

1—床身;2—数控装置;3—主轴;4—刀架;5—尾座;6—防护罩;7—滑板;8—导轨



并有一个工作台,供装夹工件用,如图 1-3 所示为立式数控车床。这类机床主要用于加工径向尺寸大、轴向尺寸相对较小的复杂零件。

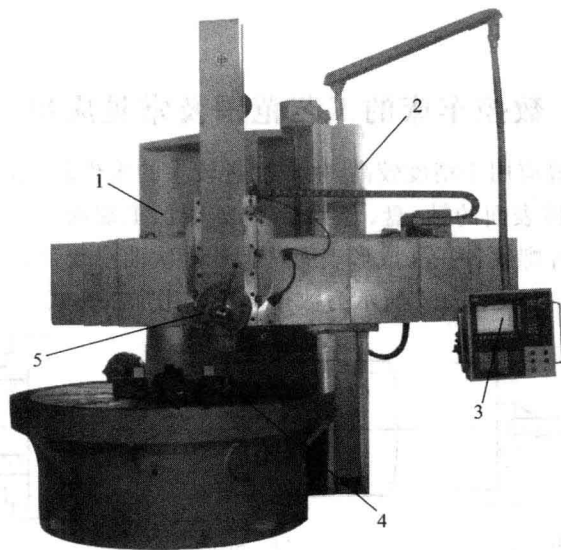


图 1-3 立式数控车床

1—床身;2—导轨;3—数控装置;4—圆形工作台;5—刀架

2. 数控车床的结构及特点

数控车床由床身、主轴箱、刀架、进给系统、冷却和润滑系统等部分组成。数控车床的进给系统与普通车床有较大的区别,传统普通车床有进给箱和交换齿轮架,而数控车床是直接用电机通过滚珠丝杠驱动刀架实现进给运动,因而进给系统的结构大为简化。

与普通车床相比,数控车床除具有数控系统外,其结构还具有以下一些特点。

(1) 运动传动链短。车床上沿纵、横两个坐标轴方向的运动是通过伺服系统完成的,即由驱动电动机→进给丝杠→滑板,免去了原来的主轴电动机→主轴箱→挂轮箱→进给箱→溜板箱→滑板的冗长传动过程。

(2) 总体结构刚度高,抗振性好。数控车床的总体结构主要指机械结构,如床身、溜板、刀架等部件。机械结构刚度高,才能与数控系统的高精度控制功能相匹配,否则数控系统的优势将难以发挥。

(3) 运动副的耐磨性好,摩擦损失小,润滑条件好。数控车床要实现高精度的加工,各运动部件在频繁的运行过程中必须动作灵敏,低速无爬行,因此,对其移动副和螺旋副的结构、材料等方面均有较高要求,并多采用油雾自动润滑形式。

(4) 冷却效果优于普通车床。

(5) 配有自动排屑装置。

(6) 装有半封闭式或全封闭式的防护装置。



想一想:结合实习所用的数控车床,与普通车床比较,二者结构的异同点。

知识点 2

数控车床的工艺范围及常见应用

数控车床一般应用于精度较高、生产批量较大的零件加工,在数控车床上可以加工具有回转体表面的轴、盘、套类零件,如能加工端面,内、外圆柱表面,内、外圆锥表面,内、外螺纹,内、外成形表面,内、外多次曲线表面,内、外沟槽以及进行切断、滚花加工等,如图 1-4 所示为数控车床常用加工方式。

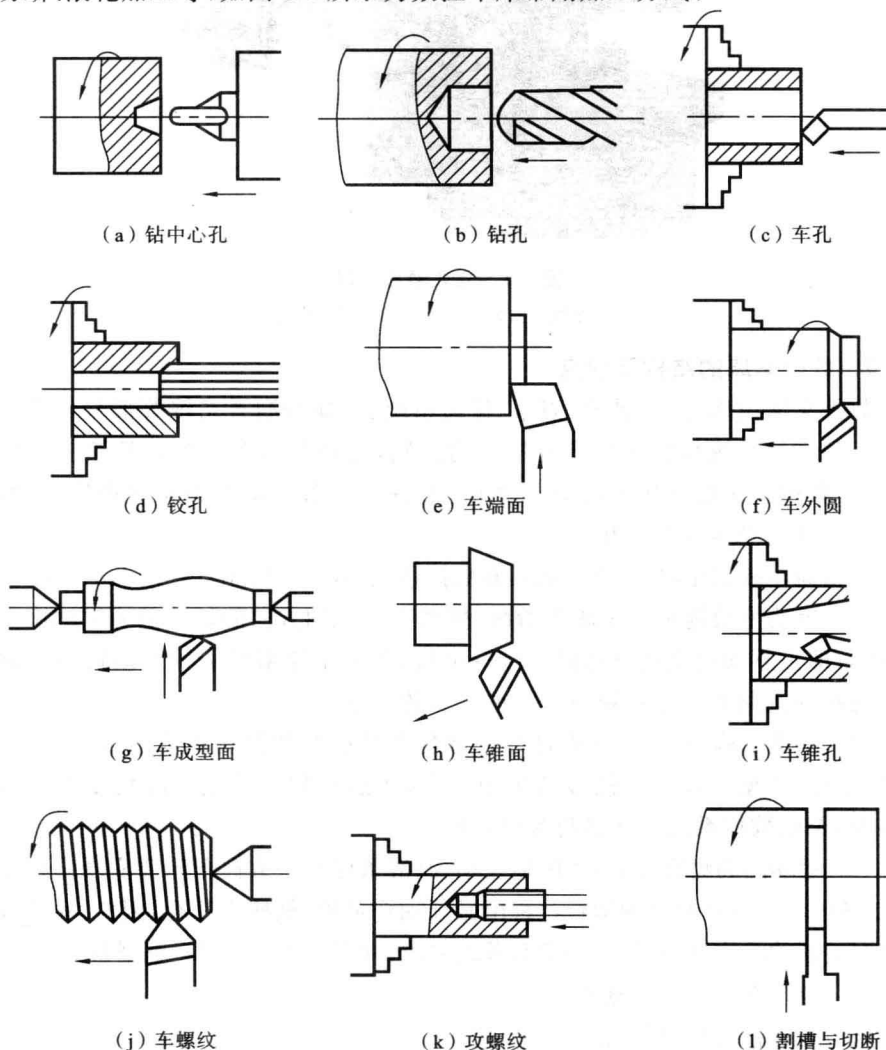


图 1-4 数控车床常用加工方式