

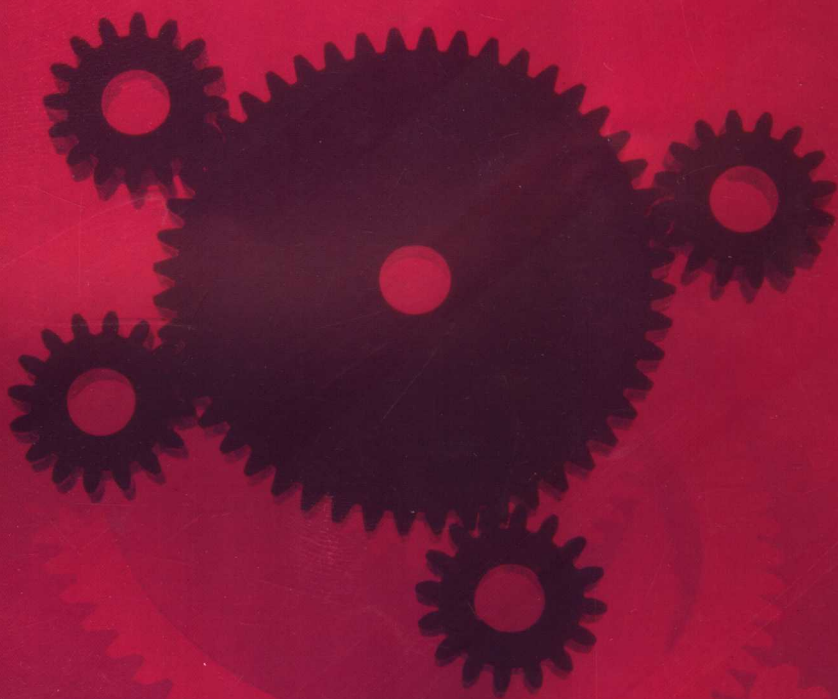


中等职业技术学校数控技术应用专业教材

ZHONGDENG ZHIYE JISHU XUEXIAO SHUKONG JISHU YINGYONG ZHUANYE JIAOCAI

数控车削实训教程

SHUKONG CHEXIAO SHIXUN JIAOCHENG



中国劳动社会保障出版社

中等职业技术学校数控技术应用专业教材

数控车削实训教程

劳动和社会保障部教材办公室组织编写

中国劳动社会保障出版社

图书在版编目(CIP)数据

数控车削实训教程/林秀朋, 杨汉斌主编. —北京: 中国劳动社会保障出版社, 2007
中等职业技术学校数控技术应用专业教材

ISBN 978-7-5045-6259-3

I. 数… II. ①林…②杨… III. 数控机床: 车床—车削 IV. TG519.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 122975 号

中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街 1 号 邮政编码: 100029)

出 版 人: 张梦欣

*

中国铁道出版社印刷厂印刷装订 新华书店经销

787 毫米×1092 毫米 16 开本 14.25 印张 325 千字

2007 年 8 月第 1 版 2007 年 8 月第 1 次印刷

定价: 23.00 元

读者服务部电话: 010-64929211

发行部电话: 010-64927085

出版社网址: <http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

举报电话: 010-64954652

编审人员名单

主 审 许 毅

主 编 林秀朋 杨汉斌

副主编 周宝誉 秦森林 梁志华 陈煜明 卓健燕
李健龙

参 编 廖方平 孙 武 麻旺朝 董 忠 黄宏班
潘立新 梁家声 曾益民

前 言

为了更好地满足中等职业技术学校数控技术应用专业的教学要求,适应广西壮族自治区的实际情况和职教特色,促进广西地区数控技术人才的培养,劳动和社会保障部教材办公室组织广西有关学校的职业教育研究人员、一线教师 and 行业专家在广泛调研的基础上,开发了这套中等职业技术学校数控技术应用专业教材。

这套数控技术应用专业教材主要包括《机械制图与 AutoCAD》《机械基础》《机械加工工艺与实训》《机床电气控制基础》《CAD/CAM 软件应用实训教程》《数控车削实训教程》《数控铣削实训教程》《数控机床结构、原理与维护保养》。以后我们还会根据教学需要和行业发展,推出其他数控教材。

本套教材的编写原则是:以就业为导向,以学生为主体,以培养中等数控技术应用型人才为根本任务,以数控技术应用岗位必备的能力和基本素质为主线,构建课程的知识结构,重组课程体系;突出理论知识在实践中的应用和实际能力的培养,以技能和能力培养为重点,坚持常规机械制造技术训练与数控技术训练相结合,坚持实验室模拟编程仿真教学与数控机床单机实操实训相结合,构建具有中职特色的理论教学和实践教学新体系。

本套教材的编写特点是:

一是从生产实际出发,合理安排教材的知识和技能结构,突出技能性培养,摒弃“繁难偏旧”的理论知识。

二是以国家相关职业标准为依据,确保在知识内容和技能水平上符合国家职业技能鉴定标准。

三是引入新技术、新工艺内容,反映行业的新标准、新趋势,淘汰陈旧过时的技术,拓宽专业技术人员的知识眼界。

四是在结构安排和表达方式上,强调由浅入深,循序渐进,力求做到图文

并茂。

本套教材的编写工作得到了广西教苑图书有限公司的大力支持和帮助，在此表示衷心的感谢。

《数控车削实训教程》的主要内容有：数控车床安全操作规程与职业技能鉴定标准、数控车床编程与加工基础、数控车床常见数控系统及编程、数控车床实训、中级数控车工理论试题库。

劳动和社会保障部教材办公室

2007年6月

目 录

第一章 数控车床安全操作规程与职业技能鉴定标准	(1)
第一节 数控车床安全操作规程	(1)
第二节 数控车床的日常维护和保养	(2)
第三节 中级数控车床操作工国家职业技能鉴定标准	(4)
思考与练习	(6)
第二章 数控车床编程与加工基础	(7)
第一节 数控车床概述	(7)
第二节 数控车床编程基础	(10)
第三节 数控车床加工工艺基础	(16)
第四节 数控车床加工基础知识	(24)
思考与练习	(30)
第三章 数控车床常见数控系统及编程	(32)
第一节 GSK980T 数控系统	(32)
第二节 华中 (HNC-21/22) 数控系统	(55)
第三节 SIEMENS-802D 数控系统	(84)
第四节 FANUC Oi Mate-TB 数控系统	(97)
思考与练习	(101)
第四章 数控车床实训	(102)
第一节 数控车床的基本操作	(102)
第二节 单项操作练习	(122)
第三节 中级数控车工综合实训	(149)
第五章 中级数控车工理论试题库	(201)
第一节 理论试题库	(201)
第二节 理论试题库参考答案	(218)

第一章

数控车床安全操作规程与职业技能鉴定标准

本章导读

本章指出了数控车床安全操作规程、设备保养的知识及中级数控车床操作工的工作要求。其目的是培养学生安全操作、文明生产的意识,同时,使学生全面了解做一名合格的数控车床中级操作工的有关要求,为后续的学习做准备。本章可用作实训教学前的安全教育。

第一节 数控车床安全操作规程

数控车床是一种自动化程度高、结构复杂且又昂贵的先进加工设备,它与普通车床相比具有加工精度高、加工灵活、通用性强、生产效率高、质量稳定等特点,特别适合于加工多品种、小批量、形状复杂的零件,在企业生产中有着重要的地位。

数控车床操作者除了应掌握好数控车床的性能及精心操作外,还要管好、用好和维护好数控车床,养成文明生产的良好工作习惯和严谨的工作作风,具有良好的职业素质、责任心,做到安全文明生产,严格遵守以下数控车床安全操作规程。

1. 数控系统的编程、操作和维修人员必须经过专门的技术培训,熟悉所用数控车床的使用环境、条件和工作参数等,严格按机床和系统使用说明书的要求正确、合理地操作机床。

2. 数控车床的使用环境要避免光的直接照射和其他热辐射,避免处于太潮湿或粉尘过多的场所,特别要避免处于有腐蚀气体的场所。

3. 为避免电源不稳定给电子元件造成损坏,数控车床应采取专线供电或增设稳压装置。

4. 数控车床的开机、关机顺序,务必要按照机床说明书的规定操作。

5. 主轴启动开始切削之前,必须要关好防护罩门。程序正常运行中,严禁开启防护罩门。

6. 在每次接通电源后,必须先完成各轴的返回参考点操作,然后再进入其他运行方式,以确保各轴坐标的正确性。

7. 机床在正常运行时不允许打开电气柜门。

8. 加工程序必须经过严格检验后方可进行操作运行。

9. 手动对刀时,应注意选择合适的进给速度;手动换刀时,刀架距工件要有足够的转位距离,避免发生碰撞。

10. 加工过程中,如出现异常情况,可按下“急停”按钮,以确保人身和设备的安全。

11. 机床发生事故,操作者要注意保留现场,并向维修人员如实说明事故发生前后的情

况, 以利于分析问题; 查找事故原因。

12. 数控车床的使用须要有专人负责, 严禁其他人员随意动用机床。
13. 要认真填写数控车床的工作日志, 做好交接工作, 消除事故隐患。
14. 不得随意更改数控系统内部制造商设定的参数, 数控系统参数要做好备份。
15. 要经常润滑机床导轨, 防止导轨生锈, 并做好机床的清洁保养工作。

第二节 数控车床的日常维护和保养

数控车床具有集机、电、液于一身的特点, 是一种自动化程度很高的先进设备。为了充分发挥其效益, 减少故障的发生, 必须做好日常维护保养工作, 以延长系统的平均无故障时间。因此, 要求数控车床维护人员不仅要有机械加工工艺以及液压、气动方面的知识, 还要具备电子计算机、自动控制、驱动及测量技术等方面的知识, 这样才能全面了解、掌握数控车床, 及时搞好维护保养工作。主要的维护保养工作有:

1. 严格遵守操作规程和日常维护制度, 数控系统的编程、操作和维修人员必须经过专门的技术培训, 严格按机床和系统使用说明书的要求正确、合理地操作机床, 应尽量避免因操作不当引起的故障。

2. 操作人员在操作机床前, 必须确认主轴润滑油与导轨润滑油是否符合要求。如果润滑油不足时, 应按说明书的要求加入牌号、型号等合适的润滑油, 并确认气压是否正常。

3. 防止灰尘进入数控装置内。如数控柜空气过滤器灰尘积累过多, 会使柜内冷却空气流通不畅, 引起柜内温度过高而使数控系统工作不稳定。因此, 应根据周围环境温度状况, 定期检查清扫。电气柜内电路板和元器件上积累有灰尘时, 也需及时清扫。

4. 应每天检查数控装置上各冷却风扇工作是否正常。视工作环境的状况, 每半年或每季度检查一次过滤通风道是否有堵塞现象。如过滤网上灰尘积聚过多, 应及时清理, 否则将导致数控装置内温度过高 (一般温度为 $55^{\circ}\text{C}\sim 60^{\circ}\text{C}$ 或更低), 致使 CNC 系统不能正常工作, 甚至发生过热报警。

5. 伺服电动机的保养。对于数控车床的伺服电动机, 要在 10~12 个月进行一次维护保养, 加速或者减速变化频繁的机床要 2 个月进行一次维护保养。维护保养的主要内容有: 用干燥的压缩空气吹去电刷的粉尘, 检查电刷的磨损情况, 如需更换, 需选用规格型号相同的电刷, 更换后要空载运行一定时间使其与换向器表面吻合。检查清扫电枢整流子以防短路。如装有测速电动机和脉冲编码器, 也要进行定期检查和清扫。

6. 及时做好清洁保养工作, 如空气过滤器的清扫、电气柜的清扫、印制线路板的清扫等。表 1-1 为数控车床保养一览表。

7. 定期检查电气部件。检查各插头、插座、电缆、继电器的触点是否出现接触不良、断线或短路等故障。检查各印制电路板是否干净。检查主电源变压器、各电动机的绝缘电阻是否在 $1\text{ M}\Omega$ 以上。平时尽量少开电气柜门, 以保持电气柜内清洁。

8. 经常监视数控系统的电网电压。数控系统允许的电网电压范围在额定值的 $85\%\sim 110\%$, 如果超出此范围, 轻则使数控系统不能稳定工作, 重则会造成重要的电子元件损坏。

因此要经常注意电网电压的波动。对于电网质量比较恶劣的地区,应及时配置数控系统用的交流稳压装置,这会使故障率有比较明显的降低。

9. 定期更换存储器用电池。数控系统中部分 CMOS 存储器中的存储内容在关机时靠电池供电保持。当电池电压降到一定值时就会造成参数丢失。因此,要定期检查电池电压,更换电池时,一定要在数控系统通电状态下进行,这样才不会造成数据丢失,并做好数据备份。

10. 备用印制电路板长期不用容易出现故障,因此对所购数控机床中的备用电路板,应定期装到数控系统中通电运行一段时间,以防损坏。

11. 定期进行机床水平和机械精度检查并校正。机械精度的校正方法有软硬两种。软方法主要是通过系统参数补偿,如丝杠反向间隙补偿、各坐标定位精度定点补偿、机床回参考点位置校正等;硬方法一般要在机床大修时进行,如进行导轨修刮、滚珠丝杠螺母预紧调整反向间隙等,并适时对各坐标轴进行限位检验。

12. 长期不用数控车床的保养。在数控车床闲置不用时,应经常给数控系统通电,在机床锁住的情况下,使其空运行。在空气湿度较大的梅雨季节应该天天通电,利用电器元件本身发热驱除数控柜内的潮气,以保证电子元器件的性能稳定可靠。

表 1—1 数控车床保养

序号	检查周期	检查部位	检查要求
1	每天	导轨润滑油箱	检查油量,及时添加润滑油,润滑油泵是否定时启动打油及停止
2	每天	主轴润滑恒温油箱	工作是否正常,油量是否充足,温度范围是否合适
3	每天	机床液压系统	油箱泵有无异常噪声,工作油面高度是否合适,压力表指标是否正常,管路各接头有无泄漏
4	每天	压缩空气气源压力	气动控制系统压力是否在正常范围内
5	每天	XZ 轴导轨面	清除切屑和脏物,检查导轨面有无划伤损坏,润滑油是否充足
6	每天	各防护装置	机床防护罩是否齐全有效
7	每天	电气柜各散热通风装置	各电气柜中冷却风扇是否工作正常,风道过滤网有无堵塞,及时清洗过滤器
8	每周	各电气柜过滤网	清洗黏附的尘土
9	不定期	冷却液箱	随时检查液面高度,及时添加冷却液,太脏应及时更换
10	不定期	排屑器	经常清理切屑,检查有无卡住现象
11	半年	主轴驱动传动带	按说明书要求调整传动带松紧程度
12	半年	各轴导轨上镶条,压紧滚轮	按说明书要求调整松紧状态
13	一年	电动机电刷	检查换向器表面,除去毛刺,吹净碳粉,磨损过多的电刷及时更换
14	一年	液压油路	清洗溢流阀、减压阀、滤油器、油箱,要更换过滤液压油
15	一年	主轴润滑恒温油箱	清洗过滤器、油箱,更换润滑油
16	一年	冷却液泵过滤器	清洗冷却油池,更换过滤器
17	一年	滚珠丝杠	清洗丝杠上旧的润滑脂,涂上新油脂

第三节 中级数控车床操作工国家职业技能鉴定标准

一、基本要求

1. 职业道德

(1) 职业道德基本知识 (略)

(2) 职业守则

- 1) 遵守国家法律、法规和有关规定。
- 2) 具有高度的责任心, 爱岗敬业, 团结合作。
- 3) 严格执行相关标准、工作程序与规范、工艺文件和安全操作规程。
- 4) 学习新知识、新技能, 勇于开拓创新。
- 5) 爱护设备、系统及工具、夹具、量具。
- 6) 着装整洁, 符合规定; 保持工作环境清洁有序, 文明生产。

2. 基础知识

(1) 基础理论知识

- 1) 识图知识。
- 2) 常用金属材料及热处理知识。
- 3) 公差与配合知识。
- 4) 计算机基础知识。
- 5) 专业英语基础。

(2) 机械加工基础知识

- 1) 机械原理。
- 2) 常用设备知识 (分类、用途)。
- 3) 常用金属切削刀具知识。
- 4) 典型零件 (轴类、套类等) 的加工工艺。
- 5) 设备润滑和切削液的使用方法。
- 6) 工具、夹具、量具的使用与维护知识。
- 7) 普通车床、钳工基本操作知识。

(3) 电器知识

- 1) 通用设备常用的种类及用途。
- 2) 安全用电知识。
- (4) 安全文明生产与环境保护知识
- 1) 安全操作与劳动保护知识。
- 2) 现场文明生产要求。
- 3) 环境保护知识。

(5) 质量管理知识

- 1) 企业的质量方针。

- 2) 岗位质量要求。
- 3) 岗位质量保证措施与责任。
- (6) 相关法律、法规知识
- 1) 劳动法相关知识。
- 2) 合同法相关知识。

二、工作要求

数控车床中级工的工作要求如表 1—2 所示。

表 1—2 数控车床操作中级工国家职业技能鉴定标准

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识
加工准备	读图与绘图	1. 能读懂中等复杂程度（如：曲轴）的零件图 2. 能绘制简单的轴、盘类零件图 3. 能读懂进给机构、主轴系统的装配图	1. 复杂零件的表达方法 2. 简单零件图的画法 3. 零件三视图、局部视图和剖视图的画法 4. 装配图的画法
	制定加工工艺	1. 能读懂复杂零件的数控车床加工工艺文件 2. 能编制简单（轴、盘）零件的数控加工工艺文件	数控车床加工工艺文件的制定
	零件定位与装夹	能使用通用卡具（如三爪卡盘、四爪卡盘）进行零件装夹与定位	1. 数控车床常用夹具的使用方法 2. 零件定位、装夹的原理和方法
	刀具准备	1. 能够根据数控加工工艺文件选择、安装和调整数控车床常用刀具 2. 能够刃磨常用车削刀具	1. 金属切削与刀具磨损知识 2. 数控车床常用刀具的种类、结构和特点 3. 数控车床、零件材料、加工精度和工作效率对刀具的要求
数控编程	手工编程	1. 能编制由直线、圆弧组成的二维轮廓数控加工程序 2. 能编制螺纹加工程序 3. 能够运用固定循环、子程序进行零件加工程序的编制	1. 数控编程知识 2. 直线插补和圆弧插补的原理 3. 坐标点的计算方法
	计算机辅助编程	1. 能够使用计算机绘图设计软件绘制简单（轴、盘、套）零件图 2. 能够利用计算机绘图软件计算节点	计算机绘图软件（二维）的使用方法
数控车床操作	操作面板	1. 能够按照操作规程启动及停止机床 2. 能使用操作面板上的常用功能键（如回零、手动、MDI、修调等）	1. 数控车床操作基本知识 2. 数控车床操作面板的使用方法
	程序输入与编辑	1. 能够通过各种途径（如 DNC、网络等）输入加工程序 2. 能够通过操作面板编辑加工程序	1. 数控加工程序的输入方法 2. 数控加工程序的编辑方法 3. 网络知识
	对刀	1. 能进行对刀并确定相关坐标系 2. 能设置刀具参数	1. 对刀的方法 2. 坐标系的知识 3. 刀具偏置补偿、半径补偿与刀具参数的输入方法
	程序调试与运行	能够对程序进行校验、单步执行、空运行并完成零件试切	程序调试的方法

续表

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识
零件加工	轮廓加工	1. 能进行轴、套类零件加工, 并达到以下要求: (1) 尺寸公差等级: IT6 (2) 形位公差等级: IT8 (3) 表面粗糙度: $Ra\ 1.6\ \mu m$ 2. 能进行盘类、支架类零件加工, 并达到以下要求: (1) 轴径公差等级: IT6 (2) 孔径公差等级: IT7 (3) 形位公差等级: IT8 (4) 表面粗糙度: $Ra\ 1.6\ \mu m$	1. 内外径的车削加工方法、测量方法 2. 形位公差的测量方法 3. 表面粗糙度的测量方法
	螺纹加工	能进行单线等节距的普通三角螺纹、锥螺纹的加工, 并达到以下要求: (1) 尺寸公差等级: IT6~IT7 级 (2) 形位公差等级: IT8 (3) 表面粗糙度: $Ra\ 1.6\ \mu m$	1. 常用螺纹的车削加工方法 2. 螺纹加工中的参数计算
	槽类加工	能进行内径槽、外径槽和端面槽的加工, 并达到以下要求: (1) 尺寸公差等级: IT8 (2) 形位公差等级: IT8 (3) 表面粗糙度: $Ra\ 3.2\ \mu m$	内、外径槽和端面槽的加工方法
	孔加工	能进行孔加工, 并达到以下要求: (1) 尺寸公差等级: IT7 (2) 形位公差等级: IT8 (3) 表面粗糙度: $Ra\ 3.2\ \mu m$	孔的加工方法
	零件精度检验	能够进行零件的长度、内外径、螺纹、角度的精度检验	1. 通用量具的使用方法 2. 零件精度检验及测量方法
数控车床维护与精度检验	数控车床日常维护	能够根据说明书完成数控车床的定期及不定期维护保养, 包括: 机械、电、气、液压、数控系统检查和日常保养等	1. 数控车床说明书 2. 数控车床日常保养方法 3. 数控车床操作规程 4. 数控系统(进口与国产数控系统)使用说明书
	数控车床故障诊断	1. 能读懂数控系统的报警信息 2. 能发现数控车床的一般故障	1. 数控系统的报警信息 2. 机床的故障诊断方法
	机床精度检查	能够检查数控车床的常规几何精度	数控车床常规几何精度的检查方法

思考与练习

1. 作为一名数控车床操作人员, 请你简述做好机床的日常维护与保养的原因。
2. 根据国家职业技能的规定, 数控车床中级操作工的基本要求是什么?

第二章

数控车床编程与加工基础

本章导读

数控车削加工是机械加工中最主要的数控加工方法之一，本章以数控车床的编程、加工工艺等核心内容为主线，系统地介绍了数控车床和数控系统的种类、编程技术、车削加工的工艺分析以及车削加工基础知识。本章以理论学习为主，素材组织突出实用性，便于读者学习掌握，可为以后学习数控车床编程打下良好的基础。

第一节 数控车床概述

数控车床是目前使用最广泛的数控机床之一。数控车床主要用于加工轴类、盘类等回转体零件。通过数控加工程序的运行，可自动完成内外圆柱面、圆锥面、成形表面、螺纹和端面等工序的切削加工，并能进行车槽、钻孔、扩孔、铰孔等工作。车削中心可在一次装夹中完成更多的加工工序，提高加工精度和生产效率，特别适合于复杂形状回转类零件的加工。

一、数控车床的分类及特点

1. 数控车床的种类

数控车床品种、规格繁多，按照不同的分类标准，有不同的分类方法。

(1) 按主轴布置形式分

1) 卧式数控车床

最为常用的数控车床，其主轴处于水平位置。

2) 立式数控车床

其主轴处于垂直位置。立式数控车床主要用于加工径向尺寸大、轴向尺寸相对较小且形状较复杂的大型或重型零件，适用于通用机械、冶金、军工、铁路等行业的直径较大的车轮、法兰盘、大型电机座、箱体等回转体的粗、精车削加工。

(2) 按可控轴数分

1) 两轴控制

当前大多数数控车床采用两轴联动，即 X 轴、Z 轴（图 2—1a）。

2) 多轴控制

档次较高的数控车削中心都配备了动力铣削头，有些还配备了 Y 轴控制功能，使机床不但可以进行车削，还可以进行铣削加工。

(3) 按数控系统的功能分

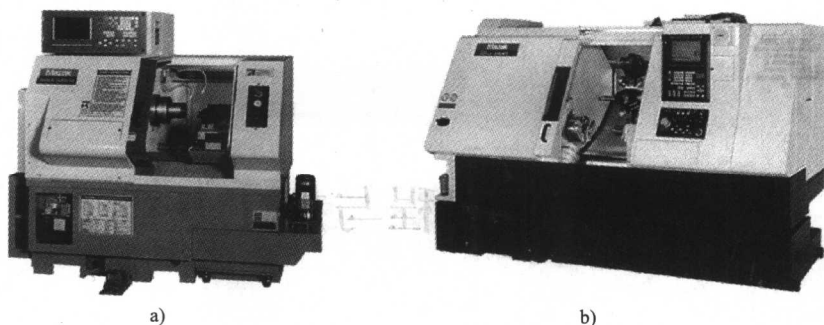


图 2—1 二轴控制数控车床和车削中心

a) 通用 X、Z 二轴控制卧式数控车床 b) 车削中心

1) 经济型数控车床

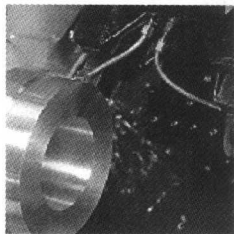
一般采用开环控制，具有 CRT 显示、程序储存、程序编辑等功能，加工精度不高，主要用于精度要求不高、有一定复杂性的零件。

2) 全功能数控车床

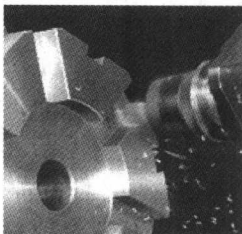
这是较高档次的数控车床，具有刀尖圆弧半径自动补偿、恒线速、倒角、固定循环、螺纹切削、图形显示、用户宏程序等功能，加工能力强，适宜加工精度高、形状复杂、工序多、循环周期长、品种多变的单件或中小批量零件的加工。

3) 车削中心

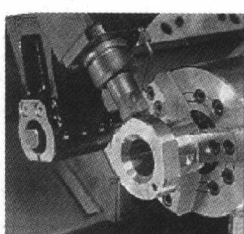
车削中心（图 2—1b）的主体是数控车床，配有动力刀座或机械手，可实现车、铣复合加工（图 2—2），如高效率车削、铣削凸轮槽和螺旋槽。



a)



b)



c)

图 2—2 车削中心的复合加工

2. 数控车床主要加工对象

数控车床主要用于轴类或盘类零件的内、外圆柱面、任意角度的内外圆锥面、复杂回转内外曲面和圆柱、圆锥螺纹等的切削加工，并能进行切槽、钻孔、扩孔、铰孔及镗孔等操作，特别适合加工形状复杂的零件或器具（图 2—3）。

二、数控车床系统的种类与特点

计算机数控系统（CNC）是采用通用计算机元件与结构，并配备必要的输入/输出部件构成的。CNC 采用控制软件来实现加工程序存储、译码、插补运算、辅助动作逻辑联锁以及其他复杂功能。

1. 数控车床常见系统

世界上较著名的数控系统生产厂家主要有日本的 FANUC、三菱、德国的 SIEMENS、西班牙的 FAGOR。

日本 FANUC 公司是世界上最大的生产数控装置和机器人的专业厂商之一。

FANUC 数控系统具有高质量、低成本、高性能,适用于各种机床和生产机械的特点,在我国数控系统中占有率很高。该系统在我国主要有 0 系列和 Oi 系列。

SIEMENS 数控系统由德国西门子公司开发研制,具有较好的稳定性和较优的性能价格比。该系统在我国的数控机床中应用也相当普遍。该系统在我国主要有 802、810 和 840 等系列。

作为发展中国家,经济型数控系统在我国有着广阔的市场。因此,开发性能优良、价格便宜的数控系统,满足我国市场需要是很有意义的。目前,我国比较著名的数控系统有华中数控系统、广州数控系统、航天数控系统等。

华中数控系统以“世纪星”系列为典型产品,其中 HNC-21T 为数车系统,最大联动轴为 5 轴。

航天数控系统主要产品为 CASNUC2100 系统。它是以 PC 机为硬件基础的模块化、开发式的数控系统。

广州数控系统主要有 GSK928、GSK980 和 GSK990 等系列。

2. 数控系统的特点

数控机床配置的数控系统不同,其功能和性能也有很大差异。表 2—1 所示为常见数控车床系统性能比较。

表 2—1

常见数控车床系统性能比较

类别	型号	特点及应用
FANUC	0D	普及型 CNC, 其中 0TD 用于通用车床
	0C	全功能 CNC, 其中 0TC 用于通用车床、自动车床
	Oi	高性价比, CNC 功能软件包化, 可实现高速、高精度加工, 并具有网络功能, 操作方便
SIEMENS	SINUMERIK 802S/C	用于数控车床、数控铣床等, 可控 3 个进给轴和 1 个主轴, 其中 802S 适于步进电动机驱动, 802C 适于伺服电动机驱动, 具有数字 I/O 接口
	SINUMERIK 802D	可控 4 个数字进给轴和 1 个主轴, PLCI/O 模块, 具有图形式循环编程, 能进行车削、铣削/钻削工艺循环
华中	HNC-21/22	先进的开放式体系结构, 可与数控车、数控铣、加工中心、车铣复合等机床配套。可配 6 个进给轴 (5 个联动轴), 编程语言采用国际通用的 G 代码, 功能齐全
广州数控	980T	具有较高可靠性, 可控 3 个进给轴, 1 个主轴和适用于伺服电动机驱动的经济型数控车床、数控铣床等



图 2—3 形状复杂的零件或器具

第二节 数控车床编程基础

一、机床坐标系和工件坐标系

1. 关于机床坐标系的规定

在数控机床上，机床的动作是由数控装置来控制的，为了确定数控机床上的成形运动和辅助运动，必须先确定机床上运动的位移和运动的方向，这就需要通过坐标系来实现，这个坐标系被称之为机床坐标系。

标准机床坐标系中 X、Y、Z 坐标轴的相互关系用右手笛卡儿直角坐标系决定。

(1) 伸出右手的大拇指、食指和中指，并互成 90° 。则大拇指代表 X 坐标轴，食指代表 Y 坐标轴，中指代表 Z 坐标轴。

(2) 大拇指的指向为 X 坐标轴的正方向，食指的指向为 Y 坐标轴的正方向，中指的指向为 Z 坐标轴的正方向。

(3) 围绕 X、Y、Z 坐标轴旋转的旋转坐标分别用 A、B、C 表示。根据右手螺旋定则，若大拇指的指向为 X、Y、Z 坐标轴中任意一轴的正向 $+X$ 、 $+Y$ 、 $+Z$ ，则其余四指的旋转方向即为旋转坐标 A、B、C 的正向 $+A$ 、 $+B$ 、 $+C$ (图 2—4)。

2. 数控车床的坐标系

机床坐标轴的方向取决于机床的类型和各组成部分的布局，对卧式数控车床而言：

Z 轴与主轴轴线重合，沿着 Z 轴正方向移动将增大零件和刀具间的距离。

X 轴垂直于 Z 轴，对应于转塔刀架的径向移动，沿着 X 轴正方向移动将增大零件和刀具间的距离。

Y 轴 (通常是虚设的) 与 X 轴和 Z 轴一起构成遵循右手定则的坐标系统。

图 2—5 为数控车床坐标轴及其方向。

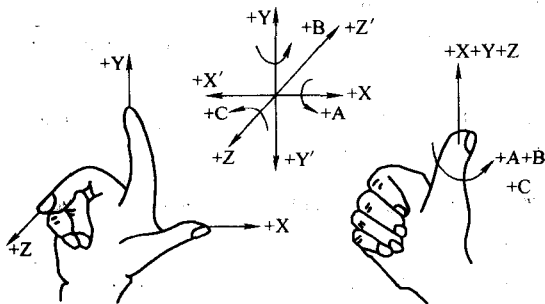


图 2—4 机床坐标系

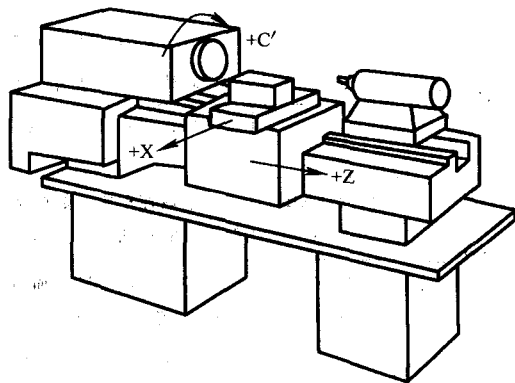


图 2—5 数控车床坐标轴及其方向

3. 机床原点和机床参考点

数控车床的机床坐标系包括坐标系、坐标原点和运动方向。数控车床上的原点及坐标系