

★★★ 中等职业教育通用教材

zhongdeng zhiye jiaoyu

数控车削编程与操作



主 编 姜小勇

编 委 (按姓氏音序排序)

曹雅莉 丁小平 耿云云

黄少华 张俊妍

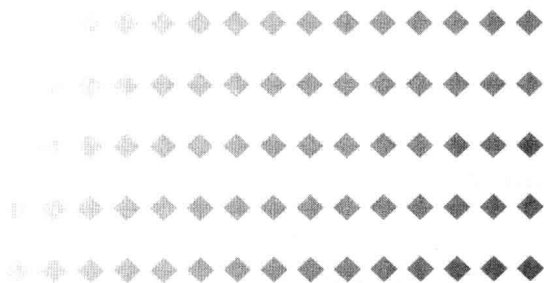
审 订 黄建明

兰州大学出版社

SHUKONG CHENG XIAO BIAN CHENG YU CAOZUO

数控车削编程与操作

zhongdeng zhinye jiaoyu



图书在版编目(CIP)数据

数控车削编程与操作 / 姜小勇主编. —兰州: 兰州大学出版社, 2011. 1

中等职业教育通用教材

ISBN 978-7-311-03160-2

I. ①数… II. ①姜… III. ①数控机床: 车床—车削—程序设计—专业学校—教材 ②数控机床: 车床—车削—操作—专业学校—教材 IV. ①TG519.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 008506 号

策划编辑 梁建萍

责任编辑 郝可伟

封面设计 张友乾

书 名 数控车削编程与操作

主 编 姜小勇

审 订 黄建明

出版发行 兰州大学出版社 (地址: 兰州市天水南路 222 号 730000)

电 话 0931-8912613(总编办公室) 0931-8617156(营销中心)
0931-8914298(读者服务部)

网 址 <http://www.onbook.com.cn>

电子信箱 press@lzu.edu.cn

印 刷 兰州德辉印刷有限责任公司

开 本 787 × 1092 1/16

印 张 16.75

字 数 380 千

版 次 2011 年 1 月第 1 版

印 次 2011 年 1 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978-7-311-03160-2

定 价 26.00 元

(图书若有破损、缺页、掉页可随时与本社联系)

出版说明

我国当前的教育格局是:第一,普及义务教育;第二,大力发展职业教育;第三,提高高等教育的质量。其中,职业教育被置于需要大力发展的重要地位。但是,由于我国职业教育起步较晚,教材建设与职业教育快速发展的需要存在很大差距。近年来,职业教育教材似乎并不缺乏,但普遍存在着这样或那样的问题,如内容陈旧且难度偏大,不符合教学实际;重理论、轻实用,缺乏职业特色,偏离职教目标;脱离地区、行业职业发展实际,未能充分体现“以就业为导向”的职教方针,等等。就西部地区而言,从教学效果看,由于现行教材编写时没有充分考虑我国地域发展不平衡的现状,没有充分照顾到经济、文化相对落后的西部地区的实际情况,教材使用中存在“水土不服”的现象。因此,针对现状,分析实际存在的问题,尽早尽快地进行教材改革和教材建设,打造适合西部地区生源状况、教学实际、就业需要的“本土教材”,就显得尤为必要。

2008年以来,我社组织人力率先对甘肃、青海、宁夏、内蒙古等省区的高职高专、中职中专院校展开深入广泛的调研,了解各院校学生来源、师资力量、教材配置、就业形势等情况,多次召开由教学一线优秀教师、专家共同参与的教材编写研讨会,反复探讨教学改革、教材建设的新理念、新路子,并针对多门学科教材的使用情况,多方商讨,精心编撰,用两年时间先后推出了高职高专、中职中专系列教材五十余种。今后几年内,大专业基础课、专业主干/核心课、稀有特色课程教材的研发将成为我社工作的重点。

这套系列教材有以下特点:

1.体现国际最新职业教育理念,且具有鲜明的“本土特色”。

2.力求打破传统教材模式,采用模块式编写思路,以项目/任务驱动教学,贴近教学改革,凸现职教特色。

3.内容以“够用”为度,定位准确,难易适中;教师易教,学生易学。

4.理论与实操并重,着力于应用型人才的培养。

本系列教材在出版过程中,我们虽竭尽全力,但限于时间和水平,难免在内容、形式以及编校质量上存在不足,这有赖于教学实践的检验。我们诚恳地希望广大师生提出宝贵意见,以便于修订再版。

信息反馈邮箱:zhangguoliang1966@126.com

兰州大学出版社

2011年1月

2010 年 12 月

目 录

模块一 技能基础篇 / 1	
课题一 数控车床概述 / 1	
任务一 数控车床的概念 / 1	
任务二 数控车床型号代码的含义 / 2	
任务三 数控车床的结构 / 2	
任务四 数控车床的功能 / 4	
任务五 数控车床的分类 / 6	
任务六 数控车床的加工特点 / 6	
课题二 数控车床常用系统 / 7	
课题三 数控车床安全操作规范 / 7	
课题四 数控车床维护常识 / 8	
课题五 数控车削加工过程 / 10	
课题六 数控车削加工工艺 / 11	
任务一 数控车削加工工艺的主要内容 / 11	
任务二 数控车削加工工序的划分原则 / 11	
任务三 数控车削加工路线的确定 / 12	
任务四 数控车削刀具的选择 / 12	
任务五 数控车削切削用量的选择 / 13	
任务六 数控车削加工中对刀点、换刀点及刀位点的确定 / 14	
任务七 数控车削加工工艺技术文件的编写 / 15	

课题七 数控车削编程基础知识 / 16

任务一 数控车削编程的内容及步骤 / 16

任务二 数控车削编程的方法 / 17

任务三 数控车削编程的基本概念 / 17

任务四 程序的结构与格式 / 20

模块二 技能实训篇 / 23

课题一 数控车床的基本操作 / 23

任务一 FANUC Oi Mate-TB 系统指令代码介绍 / 23

任务二 FANUC Oi Mate-TB 系统操作面板功能介绍 / 28

任务三 华中“世纪星”系统(HNC-21/22T)指令代码介绍 / 34

任务四 华中“世纪星”系统(HNC-21/22T)操作面板功能介绍 / 39

课题二 阶梯轴编程与加工操作 / 68

任务一 阶梯轴加工编程的工艺知识 / 68

任务二 阶梯轴加工的编程方法 / 69

任务三 阶梯轴编程与操作 / 70

课题三 外圆锥面编程与加工操作 / 75

任务一 外圆锥面加工编程的工艺知识 / 75

任务二 外圆锥面编程加工的方法 / 76

任务三 外圆锥面编程与加工操作 / 80

课题四 循环指令编程与加工操作 / 83

任务一 简单形状固定循环指令编程与加工操作 / 84

任务二 复杂形状固定循环指令编程与加工操作 / 99

课题五 切槽与切断编程与加工操作 / 140

任务一 槽加工编程的工艺知识 / 140

任务二 槽加工的编程方法 / 141

课题六 套类零件的编程与加工操作 / 149

任务一 通孔的编程加工方法 / 151

任务二 阶梯孔的编程加工方法 / 155

任务三 内锥面的编程加工方法 / 159

任务四 内沟槽的编程加工方法 / 162

课题七 成形类零件的编程与加工操作 / 172

任务一 成形面加工编程的工艺知识 / 173

任务二 成形面加工编程的方法 / 174

任务三	成形面加工编程与操作 / 177
课题八	螺纹的编程与加工操作 / 182
任务一	螺纹加工编程的工艺知识 / 182
任务二	螺纹加工编程的方法 / 187
课题九	典型零件的编程与加工操作 / 203
任务一	轴类零件综合实训 / 203
任务二	套类零件综合实训 / 215
任务三	配合件综合实训 / 225
附录	数控车工国家职业技能鉴定标准 / 251
	参考文献 / 257

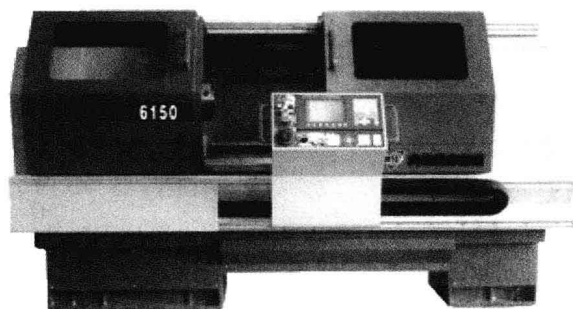
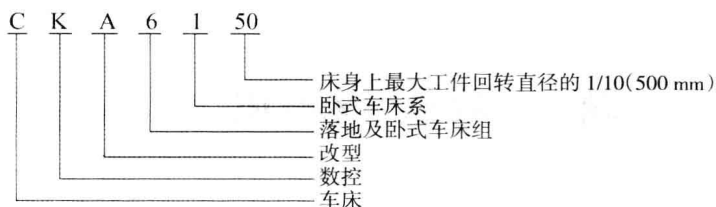


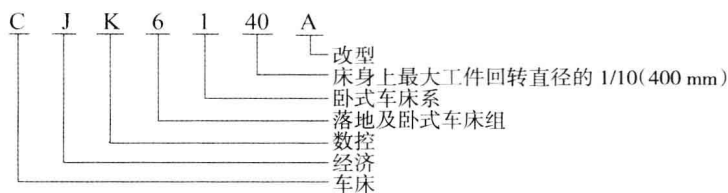
图 1-1-1 CKA6150 数控车床

任务二 数控车床型号代码的含义

(1) 数控车床 CKA6150 各代码的含义



(2) 数控车床 CJK6140A 各代码的含义



任务三 数控车床的结构

数控车床主要由以下 6 部分组成(如图 1-1-2 所示)。

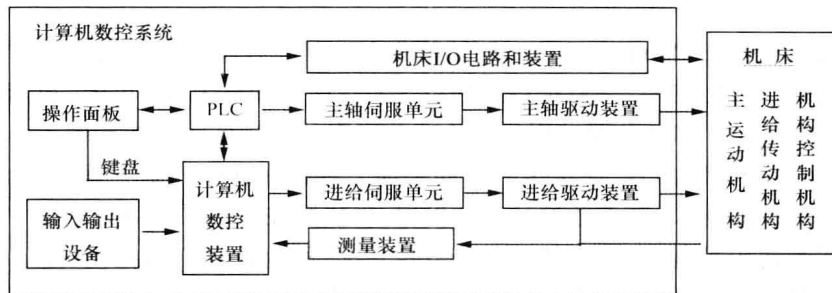


图 1-1-2 数控车床的组成



1. 计算机数控装置(CNC 装置)

计算机数控装置是计算机数控系统的核心,其主要作用是根据输入的工件加工程序或操作命令进行译码、运算、控制等相应的处理,然后输出控制命令到相应的执行部件(伺服单元、驱动单元和 PLC 等),完成工件加工程序或操作者所要求的工作。它主要由计算机系统、位置控制板、PLC 接口板、通信接口板、扩展功能模块板以及相应的控制软件组成。

2. 伺服单元、驱动装置和检测装置

伺服单元和驱动装置包括主轴伺服驱动装置、主轴电动机、进给伺服驱动装置及进给电动机。检测装置是指检测位置和速度的装置,它是实现主运动和进给运动的速度、位置闭环控制的必要装置。主轴运动伺服系统的主要作用是实现工件加工的切削运动,其控制量为速度;进给伺服系统的主要作用是实现工件加工的成形运动,其控制量为速度和位置,特点是能灵敏、准确地实现 CNC 装置的位置和速度指令。

3.机床本体

机床本体是数控系统的控制对象,是实现加工工件的执行部件。主要组成有:主运动部件(主轴、主运动传动机构)、进给运动部件(工作台、拖板及相应的传动机构)、支撑件(立柱、床身等)以及特殊装置、自动工件交换(APC)系统、自动刀具交换(ATC)系统和辅助装置(如冷却、润滑、排屑、转位和夹紧装置等)。

4.控制介质与程序 I/O(输入/输出)设备

控制介质是记录工件加工程序的媒介,是人与机床建立联系的介质。程序 I/O 设备是 CNC 系统与外部设备进行信息交换的装置,其作用是将记录在控制介质上的工件加工程序输入 CNC 系统,或将已调试好的工件加工程序通过输出设备存放或记录在相应的介质上。目前在数控机床常用的控制介质和程序输入或输出设备是磁盘和磁盘驱动器等。此外,现代数控系统一般可利用通信方式进行信息交换。这种方式是实现 CAD(计算机辅助设计)与 CAM(计算机辅助制造)的集成,FMS(柔性制造系统)和 CIMS(计算机集成制造系统)应用的基本技术。目前数控机床常用的通信方式有:串行通信、自动控制专用接口、网络技术。

5. PLC 及机床 I/O 电路和装置

PLC 是用于进行与逻辑运算顺序动作有关的 I/O 控制部件,它由硬件和软件组成。机床 I/O 电路和装置是用于实现 I/O 控制的执行部件,是由继电器、电磁阀、行程开关和接触器等组成的逻辑电路。它们共同完成以下任务。

(1)接受 CNC 的 M、S、T 指令,对其进行译码并转换成相应的控制信号,控制辅助装置完成机床相应的开关动作。

(2)接受操作面板机床侧的 I/O 信号,送给 CNC 装置,经其处理后,输出指令,控制 CNC 系统的工作状态和机床的动作。

6.控制面板

控制面板包括 CRT(显示器)操作面板(执行 NC 数据的输入、输出)和机床操作面板(执行机床的手动操作),是操作人员与数控机床(或系统)进行信息交换的工具。操作人员可以

通过控制面板对数控机床(系统)进行操作、编程、调试或对机床参数进行设定和修改,也可以通过它了解或查询数控机床(系统)的运行状态。它是数控机床的一个 I/O 部件,主要由按钮站、状态灯、按键阵列(功能与计算机键盘一样)和显示器等部分组成。

任务四 数控车床的功能

1.多轴控制功能

多轴控制功能是指 CNC 系统控制和联动控制数控机床各坐标轴进给运动的功能。CNC 系统所控制的进给轴有:移动轴、回转轴和附加轴。

2.准备功能

准备功能即 G 功能(指令机床运动方式)。

一般 CNC 系统仅具有直线和圆弧插补功能,较为高级的数控系统还具有抛物线、椭圆、极坐标、正旋线、螺旋线以及样条曲线等插补功能。

3.补偿功能

(1)刀具半径和长度补偿功能

该功能实现用工件轮廓编写的程序,按刀具中心轨迹运动,以及在刀具半径和长度发生变化时,可对刀具半径或长度做出相应的补偿。该功能由 G 功能或 T 功能实现。

(2)传动误差、反向间隙误差补偿功能

螺距误差补偿可预先测量出螺距误差和反向间隙,然后按要求输入 CNC 装置的存储单元内,在加工过程中进行实时补偿。

(3)智能补偿功能

对于由于外界干扰所产生的随机误差,可采用人工智能、专家系统等方法建立模型,实施智能补偿。如热变形引起的误差,装置将会在相应部位自动进行补偿。

4.主轴功能

主轴功能是指数控系统对切削速度的控制功能,主要有以下几种控制功能。

(1)主轴转速控制功能

实现刀具切削点切削速度的控制。

(2)恒线速度控制功能

实现刀具切削点的切削速度为恒速度的控制。

(3)主轴定向控制功能

实现主轴周向定位于定点的控制。

(4)C 轴控制功能

实现主轴周向任意位置的控制。

(5)切削倍率控制功能

实现人工实时修调切削速度,即通过面板的倍率开关在 0~200%之间对其进行实时修调。

5

任务五 数控车床的分类

数控车床品种繁多,按数控系统及功能和机械构成可分为简易数控车床、经济型数控车床、多功能数控车床和数控车削中心。

1. 简易数控车床

简易数控车床是低档数控车床,一般用单板机或单片机进行控制,机械部分是在普通机床的基础上进行改进而形成的。

2. 经济型数控车床

经济型数控车床是中档数控车床,一般是开环或半闭环控制。它的缺点是没有恒线速度切削功能,刀尖圆弧半径自动补偿不是它的基本功能,而属于选择功能。

3. 多功能数控车床

多功能数控车床也称为全功能数控车床,由专门的数控系统控制,具备数控车床的各种结构特点。

4. 数控车削中心

数控车削中心是在数控车床的基础上增加其他的附加坐标轴而形成的。

任务六 数控车床的加工特点

数控车床切削加工具有下列特点:

1. 加工精度高,质量稳定

数控车床加工零件的过程是自动进行的,可以避免人为操作产生的误差,使同一批工件的尺寸一致性好,而在加工过程中数控系统的实时监测和补偿功能又使加工精度得到了保证。

2. 加工适应性强,能完成复杂形面的加工

当改变零件形状或尺寸时,只要改变或重新编制程序,就能够很快地实现数控机床对不同零件的自动化生产。由于数控机床具有插补和多轴联动功能,所以数控机床还能完成许多普通机床难以实现的复杂形面的加工。

3. 生产效率高

数控机床良好的结构允许其选择较大的、合理的切削用量。数控加工过程的连续性大大减少了机动时间和辅助时间。自动换刀装置实现了一次装夹、多工序的连续加工,减少了工序转换时间,提高了生产效率。

4. 减少了操作者的劳动强度

数控车床加工时,变速、换刀可自动完成,操作者只需装卸工件、操作键盘和观察机床运行情况,从而减轻了劳动强度。由于操作失误少,也降低了废、次品率。

5. 有利于生产管理

数控加工程序应用的是数字化信息,有利于数控机床的通信接口与计算机联网,可以实

现计算机辅助设计、制造和管理一体化。

课题二 数控车床常用系统

【知识目标】

掌握常见数控系统的种类。

【技能目标】

知道不同的机床具有不同的系统。

数控系统是数控车床的核心,数控车床根据功能和性能要求,可配置不同的数控系统。系统不同,其指令代码也有差别,因此,编程时应按数控系统代码的编程规则进行编程。常见的数控系统有日本的 FANUC 数控系统、德国的 SIEMENS 数控系统、西班牙的 FAGOR 数控系统,我国的数控产品以华中“世纪星”数控系统、北京航天数控系统等为主。

课题三 数控车床安全操作规范

【知识目标】

掌握数控车床操作注意事项。

【技能目标】

- 1.能够提高操作机床的安全意识;
- 2.能够提高自我保护的能力;
- 3.能够养成良好、规范的操作习惯。

为了保护操作者的人身安全,在实习操作时应按下列要求规范、合理地进行操作。

(1)禁忌事项

上岗禁忌留长发、戴手套、穿高跟鞋,着装要符合安全要求。

(2)指导操作

实习操作必须在指导老师的指导下进行,禁止私自开机实习。

(3)检查预热

操作前,检查机床各系统是否完好,按钮、手柄位置是否正确。开机预热 10 分钟,待各部位正常后方能工作。

(4)站位安全

操作者不能站在卡盘旋转平面内,禁止用手触摸转动的工件或卡盘。

(5) 紧固工件

工件、刀具等必须装夹紧固,卡盘扳手、刀架扳手等随手取下,置于安全位置。

(6) 关闭安全罩

一切准备就绪,关闭机床安全罩,才能开车运行。未停车,禁止开启安全罩,避免人身安全事故。

(7) 熟练操作,严禁撞击

工件、刀具、夹具以及车床之间禁忌撞击,忌用硬物敲击机床。

(8) 编程审核

自编程序实习时,必须经过指导老师审核、校验无误后,方可上机操作。

(9) 测量

装夹工件和测量工件必须停车进行,禁止用量具夹持工件。

课题四 数控车床维护常识

【知识目标】

掌握数控车床保养、维护的基础知识。

【技能目标】

- 1.能初步掌握车床维护的方法和步骤;
- 2.能初步判断简单故障发生的原因;
- 3.能培养“车床为我服务,我为车床服务”的意识;
- 4.能养成良好的车床维护习惯。

数控车床集机、电、液于一身,具有技术密集和知识密集的特点,是一种自动化程度高、结构复杂且又昂贵的先进加工设备。为了充分发挥其效益,减少故障的发生,必须做好日常维护工作,所以要求数控车床操作人员不仅要有机械、加工工艺、液压及气动方面的知识,也要具备电子计算机、自动控制、驱动及测量技术等知识,这样才能全面了解、掌握数控车床,及时搞好维护工作。主要的维护工作有下列内容。

1. 选择合适的使用环境

数控车床的使用环境(如温度、湿度、振动、电源电压与频率、干扰等)会影响车床的运转,故在安装车床时应严格做到符合车床说明书规定的安装条件和要求。在经济条件许可的情况下,应将数控车床与普通机械加工设备隔离安装,以便于维修与保养。

2. 应为数控车床配备数控系统编程、操作和维修的专门人员

这些人员应熟悉所用车床的机械、数控系统、强电设备、液压、气压等部分及使用环境、加工条件等,并能按车床和系统使用说明书的要求正确使用数控车床。