



全国高职高专教育精品规划教材

数控加工 编程与操作

■ 李桂云 迟涛 主编

SHUKONG JIAGONG
BIANCHENG YU CAOZUO



北京交通大学出版社
<http://press.bjtu.edu.cn>

全国高职高专教育精品规划教材

数控加工编程与操作

主 编 李桂云 迟 涛
副主编 于永富 郭志宏
参 编 李 焱 王晓霞 冯艳宏 董铁缨
主 审 林江波

北京交通大学出版社

· 北京 ·

内 容 简 介

本书主要介绍零件的编程、加工与检测等方面的内容,共分为三个学习情境,着重介绍机械零件的数控车削、数控加工中心铣削和数控电火花线切割的编程与加工。

本书在编写的过程中特别注意教材的实用性,采用任务驱动模式,结合了高等职业院校的学生特点和设备实际情况,是一本将教、学、做融为一体的教材。

本书适合作为高等职业院校数控技术、模具设计与制造、机械制造与自动化、机电一体化技术等专业的教材,也可作为数控技能岗位培训及自学参考用书。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

数控加工编程与操作 / 李桂云, 迟涛主编. — 北京: 北京交通大学出版社, 2011.6

(全国高职高专教育精品规划教材)

ISBN 978 - 7 - 5121 - 0595 - 9

I. ① 数… II. ① 李… ② 迟… III. ① 数控机床 - 程序设计 - 高等职业教育 - 教材
IV. ① TG659

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 111860 号

责任编辑: 薛飞丽

出版发行: 北京交通大学出版社

电话: 010 - 51686414

北京市海淀区高粱桥斜街 44 号

邮编: 100044

印刷者: 北京泽宇印刷有限公司

经 销: 全国新华书店

开 本: 185 × 260 印张: 15 字数: 367 千字

版 次: 2011 年 6 月第 1 版 2011 年 6 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978 - 7 - 5121 - 0595 - 9/TG · 25

印 数: 1 ~ 3 000 册 定价: 26.00 元

本书如有质量问题, 请向北京交通大学出版社质监组反映。对您的意见和批评, 我们表示欢迎和感谢。

投诉电话: 010 - 51686043, 51686008; 传真: 010 - 62225406; E-mail: press@bjtu.edu.cn。

全国高职高专教育精品 规划教材丛书编委会

主任：曹 殊

副主任：武汉生（西安翻译学院）

朱光东（天津冶金职业技术学院）

何建乐（绍兴越秀外国语学院）

文晓璋（绵阳职业技术学院）

梅松华（丽水职业技术学院）

王 立（内蒙古建筑职业技术学院）

文振华（湖南现代物流职业技术学院）

叶深南（肇庆科技职业技术学院）

陈锡畴（郑州旅游职业学院）

王志平（河南经贸职业学院）

张子泉（潍坊科技职业学院）

王法能（西安外事学院）

邱曙熙（厦门华天涉外职业技术学院）

逯 侃（步长集团陕西国际商贸学院）

委员：黄盛兰（石家庄职业技术学院）

张小菊（石家庄职业技术学院）

邢金龙（太原大学）

孟益民（湖南现代物流职业技术学院）

周务农（湖南现代物流职业技术学院）

周新焕（郑州旅游职业学院）

成光琳（河南经贸职业学院）

高庆新（河南经贸职业学院）

李玉香（天津冶金职业技术学院）

邵淑华（德州科技职业学院）

刘爱青（德州科技职业学院）

宋立远（广东轻工职业技术学院）

孙法义（潍坊科技职业学院）

颜 海（武汉生物工程学院）

出版说明

高职高专教育是我国高等教育的重要组成部分，其根本任务是培养生产、建设、管理和服务第一线需要的德、智、体、美全面发展的应用型专门人才，所培养的学生在掌握必要的基础理论和专业知识的基础上，应重点掌握从事本专业领域实际工作的基础知识和职业技能，因此与其对应的教材也必须有自己的体系和特点。

为了适应我国高职高专教育发展及其对教育改革和教材建设的需要，在教育部的指导下，我们在全中国范围内组织并成立了“全国高职高专教育精品规划教材研究与编审委员会”（以下简称“教材研究与编审委员会”）。“教材研究与编审委员会”的成员所在单位皆为教学改革成效较大、办学实力强、办学特色鲜明的高等专科学校、成人高等学校、高等职业学校及高等院校主办的二级职业技术学院，其中一些学校是国家重点建设的示范性职业技术学院。

为了保证精品规划教材的出版质量，“教材研究与编审委员会”在全国范围内选聘“全国高职高专教育精品规划教材编审委员会”（以下简称“教材编审委员会”）成员和征集教材，并要求“教材编审委员会”成员和规划教材的编著者必须是从事高职高专教学第一线的优秀教师和专家。此外，“教材编审委员会”还组织各专业的专家、教授对所征集的教材进行评选，对所列选教材进行审定。

此次精品规划教材按照教育部制定的“高职高专教育基础课程教学基本要求”而编写。此次规划教材按照突出应用性、针对性和实践性的原则编写，并重组系列课程教材结构，力求反映高职高专课程和教学内容体系改革方向；反映当前教学的新内容，突出基础理论知识的应用和实践技能的培养；在兼顾理论和实践内容的同时，避免“全”而“深”的面面俱到，基础理论以应用为目的，以必要、够用为尺度；尽量体现新知识和新方法，以利于学生综合素质的形成和科学思维方式与创新能力的培养。

此外，为了使规划教材更具广泛性、科学性、先进性和代表性，我们真心希望全国从事高职高专教育的院校能够积极参与到“教材研究与编审委员会”中来，推荐有特色、有创新的教材。同时，希望将教学实践的意见和建议及时反馈给我们，以便对出版的教材不断修订、完善，不断提高教材质量，完善教材体系，为社会奉献更多更新的与高职高专教育配套的高质量教材。

此次所有精品规划教材由全国重点大学出版社——北京交通大学出版社出版。适合于各类高等专科学校、成人高等学校、高等职业学校及高等院校主办的二级技术学院使用。

全国高职高专教育精品规划教材研究与编审委员会
2011年5月

总 序

历史的年轮已经跨入了公元 2011 年,我国高等教育的规模已经是世界之最,2010 年毛入学率达到 26.5%,属于高等教育大众化教育阶段。根据教育部 2006 年第 16 号《关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》等文件精神,高职高专院校要积极构建与生产劳动和社会实践相结合的学习模式,把工学结合作为高等职业教育人才培养模式改革的重要切入点,带动专业调整与建设,引导课程设置、教学内容和教学方法改革。由此,高职高专教学改革进入了一个崭新阶段。

新设高职类型的院校是一种新型的专科教育模式,高职高专院校培养的人才应当是应用型、操作型人才,是高级蓝领。新型的教育模式需要我们改变原有的教育模式和教育方法,改变没有相应的专用教材和相应的新型师资队伍的现状。

为了使高职院校的办学有特色,毕业生有专长,需要建立“以就业为导向”的新型人才培养模式。为了达到这样的目标,我们提出“以就业为导向,要从教材差异化开始”的改革思路,打破高职高专院校使用教材的统一性,根据各高职高专院校专业和生源的差异性,因材施教。从高职高专教学最基本的基础课程,到各个专业的专业课程,着重编写出实用、适用高职高专不同类型人才培养的教材,同时根据院校所在地经济条件的不同和学生兴趣的差异,编写出形式活泼、授课方式灵活、满足社会需求的教材。

培养的差异性是高等教育进入大众化教育阶段的客观规律,也是高等教育发展与社会发展相适应的必然结果。只有使在校学生接受差异性的教育,才能充分调动学生浓厚的学习兴趣,才能保证不同层次的学生掌握不同的技能专长,避免毕业生被用人单位打上“批量产品”的标签。只有高等学校的培养有差异性,其毕业生才能有特色,才会在就业市场具有竞争力,从而使高职高专的就业率大幅度提高。

北京交通大学出版社出版的这套高职高专教材,是在教育部“十一五规划教材”所倡导的“创新独特”四字方针下产生的。教材本身融入了很多较新的理念,出现了一批独具匠心的教材,其中,扬州环境资源职业技术学院的李德才教授所编写的《分层数学》,教材立意新颖,独具一格,提出以生源的质量决定教授数学课程的层次和级别。还有无锡南洋职业技术学院的杨鑫教授编写的一套《经营学概论》系列教材,将管理学、经济学等不同学科知识融为一体,具有很强的实用性。

此套系列教材是由长期工作在第一线、具有丰富教学经验的老师编写的,具有很好的指导作用,达到了我们所提倡的“以就业为导向培养高职高专学生”和因材施教的目标要求。

教育部全国高等学校学生信息咨询与就业指导中心择业指导处处长
中国高等教育学会毕业生就业指导分会秘书长
曹 殊 研究员

前 言

数控加工技术起源于航空工业的需要,后来因其在零件加工方面的先进性,广泛应用于各产品制造行业,它是用数控系统控制机床进行零件加工的工艺过程。其中,数控系统的指令是由程序员根据工件的材质、加工要求、机床的特性等编制的。任何一种数控机床,若数控系统中没有程序指令,那它就不能正常工作。所以,数控加工编程是数控加工技术的核心工作。本书就是讲述数控加工编程与操作方法的专门教材。

全书共分为三个学习情境。学习情境一主要介绍数控车削零件的编程、加工与检测;学习情境二主要介绍数控加工中心铣削零件的编程、加工与检测;学习情境三主要介绍数控电火花线切割零件的编程、加工与检测。

本书的教学目标是使学生能够编写数控加工程序、熟练操作数控机床加工零件并进行产品检测,最终获取技能操作证书,为将来的持证上岗打下良好的基础。

本书主要有以下几个特点。

- (1) 教学内容安排由浅入深,先易后难,便于学生掌握。
- (2) 全书图例清晰、规范、标准。
- (3) 首先进行仿真训练,熟悉数控机床的基本操作,然后再进行生产设备实习,解决设备少、上机时间短的困难,提高学生的数控编程和加工操作的水平。
- (4) 采用任务驱动模式编写,将教、学、做融为一体。

本书由天津冶金职业技术学院的李桂云和迟涛任主编,黑龙江农垦科技职业学院的于永富和四平职业大学的郭志宏任副主编,参与编写的还有天津冶金职业技术学院的李焱、王晓霞、冯艳宏和董铁缨,全书由李桂云统稿。乐金电子天津电器有限公司的林江波工程师审阅了全书,提出了许多宝贵的意见和建议,在此表示衷心的感谢。

由于编者水平及时间限制,不妥之处,敬请读者批评指正。

编 者
2011年5月

目 录

学习情境一 数控车削零件的编程、加工与检测	(1)
任务一 感性认识	(1)
任务目标	(1)
一、任务描述	(1)
二、知识要求	(1)
三、技能目标	(2)
任务支持	(2)
一、仿真加工	(2)
二、认识数控车床	(6)
三、实际加工演示	(7)
任务实施	(7)
同步训练	(8)
一、巩固训练	(8)
二、技能训练	(9)
任务评价	(10)
任务二 单向阶梯轴的编程、加工与检测	(11)
任务目标	(11)
一、任务描述	(11)
二、知识要求	(12)
三、技能目标	(12)
任务支持	(12)
一、编程基础	(12)
二、仿真加工	(17)
三、实际加工	(18)
任务实施	(25)
一、图样分析	(25)
二、加工工艺方案制订	(25)
三、编制单向阶梯轴程序	(25)
四、仿真加工	(27)
五、实操加工	(27)
六、尺寸检测	(27)
同步训练	(27)
一、巩固训练	(27)
二、技能训练	(28)

任务评价	(29)
任务三 阀芯的编程、加工与检测	(30)
任务目标	(30)
一、任务描述	(30)
二、知识要求	(31)
三、技能目标	(31)
任务支持	(31)
一、编程基础	(31)
二、仿真加工	(37)
三、实际加工	(37)
任务实施	(39)
一、图样分析	(39)
二、加工工艺方案制订	(39)
三、编制阀芯程序	(40)
四、仿真加工	(42)
五、实操加工	(42)
六、尺寸检测	(42)
同步训练	(42)
一、巩固训练	(42)
二、技能训练	(45)
任务评价	(45)
任务四 单向传动轴的编程、加工与检测	(46)
任务目标	(46)
一、任务描述	(46)
二、知识要求	(47)
三、技能目标	(47)
任务支持	(47)
一、螺纹加工工艺	(47)
二、G92 螺纹加工单一循环指令	(48)
三、仿真加工	(49)
四、实际加工	(50)
任务实施	(51)
一、图样分析	(51)
二、加工工艺方案制订	(51)
三、编制单向传动轴程序	(51)
四、仿真加工	(54)
五、实操加工	(54)
六、尺寸检测	(54)
同步训练	(55)

一、巩固训练	(55)
二、技能训练	(57)
任务评价	(57)
任务五 球头芯轴的编程、加工与检测	(58)
任务目标	(58)
一、任务描述	(58)
二、知识要求	(59)
三、技能目标	(59)
任务支持	(59)
一、G76 螺纹切削复合循环指令	(59)
二、G73 固定形状粗车循环指令	(60)
三、仿真加工	(62)
四、实际加工	(63)
任务实施	(63)
一、图样分析	(63)
二、加工工艺方案制订	(64)
三、编制球头芯轴程序	(64)
四、仿真加工	(67)
五、实操加工	(67)
六、尺寸检测	(67)
同步训练	(68)
一、巩固训练	(68)
二、技能训练	(69)
任务评价	(70)
任务六 轴承套的编程、加工与检测	(71)
任务目标	(71)
一、任务描述	(71)
二、知识要求	(72)
三、技能目标	(72)
任务支持	(72)
一、编程知识	(72)
二、仿真加工	(72)
三、实际加工	(74)
任务实施	(75)
一、图样分析	(75)
二、加工工艺方案制订	(75)
三、编制轴承套程序	(76)
四、仿真加工	(78)
五、实操加工	(79)

六、尺寸检测	(79)
同步训练	(79)
一、巩固训练	(79)
二、技能训练	(80)
任务评价	(81)
任务七 连接螺母零件的编程、加工与检测	(82)
任务目标	(82)
一、任务描述	(82)
二、知识要求	(82)
三、技能目标	(82)
任务支持	(82)
一、编程知识	(82)
二、仿真加工	(83)
三、实际加工	(83)
任务实施	(84)
一、图样分析	(84)
二、加工工艺方案制订	(84)
三、编制连接螺母程序	(86)
四、仿真加工	(88)
五、实操加工	(88)
六、尺寸检测	(89)
同步训练	(89)
一、巩固训练	(89)
二、技能训练	(90)
任务评价	(91)
任务八 配合件的编程、加工与检测	(92)
任务目标	(92)
一、任务描述	(92)
二、知识要求	(93)
三、技能目标	(94)
任务支持	(94)
一、提高配合件加工精度的方法	(94)
二、配合件装配时常见问题及解决方法	(94)
任务实施	(95)
一、图样分析	(95)
二、加工工艺方案制订	(95)
三、编制配合件程序	(97)
四、仿真加工	(101)
五、实际加工	(102)

六、尺寸检测	(103)
同步训练	(103)
一、巩固训练	(103)
二、技能训练	(104)
任务评价	(105)
学习情境二 数控加工中心铣削零件的编程、加工与检测	(106)
任务一 感性认识	(106)
任务目标	(106)
一、任务描述	(106)
二、知识要求	(107)
三、技能目标	(107)
任务支持	(107)
一、仿真加工	(107)
二、认识数控加工中心	(110)
三、实际加工演示	(111)
任务实施	(111)
同步训练	(112)
一、巩固训练	(112)
二、技能训练	(114)
任务评价	(115)
任务二 正方形的编程、加工与检测	(116)
任务目标	(116)
一、任务描述	(116)
二、知识要求	(116)
三、技能目标	(117)
任务支持	(117)
一、编程基础	(117)
二、仿真加工	(121)
三、实际加工	(122)
任务实施	(131)
一、图样分析	(131)
二、加工工艺方案制订	(131)
三、编制正方形零件程序	(132)
四、仿真加工	(133)
五、实操加工	(133)
六、尺寸检测	(133)
同步训练	(134)
一、巩固训练	(134)
二、技能训练	(135)

任务评价	(135)
任务三 圆台零件的编程、加工与检测	(136)
任务目标	(136)
一、任务描述	(136)
二、知识要求	(136)
三、技能目标	(136)
任务支持	(137)
一、编程知识	(137)
二、实际加工	(141)
任务实施	(142)
一、图样分析	(142)
二、加工工艺方案制订	(142)
三、编制圆台程序	(143)
四、仿真加工	(144)
五、实操加工	(145)
六、尺寸检测	(145)
同步训练	(145)
一、巩固训练	(145)
二、技能训练	(147)
任务评价	(147)
任务四 垫圈冲压凸模的编程、加工与检测	(148)
任务目标	(148)
一、任务描述	(148)
二、知识要求	(149)
三、技能目标	(149)
任务支持	(149)
一、编程知识	(149)
二、G81 钻孔循环指令	(151)
三、仿真加工	(153)
四、实际加工	(154)
任务实施	(156)
一、图样分析	(156)
二、加工工艺方案制订	(156)
三、编制垫圈冲压凸模加工程序	(157)
四、仿真加工	(159)
五、实操加工	(160)
六、尺寸检测	(160)
同步训练	(160)
一、巩固训练	(160)

二、技能训练	(162)
任务评价	(163)
任务五 垫圈冲压凹模的编程、加工与检测	(164)
任务目标	(164)
一、任务描述	(164)
二、知识要求	(164)
三、技能目标	(164)
任务支持	(165)
一、编程知识	(165)
二、仿真加工	(165)
三、实际加工	(166)
任务实施	(166)
一、图样分析	(166)
二、加工工艺方案制订	(166)
三、编制垫圈冲压凹模程序	(168)
四、仿真加工	(170)
五、实操加工	(170)
六、尺寸检测	(170)
同步训练	(170)
一、巩固训练	(170)
二、技能训练	(172)
任务评价	(173)
任务六 十字镶配凸件的编程、加工与检测	(173)
任务目标	(173)
一、任务描述	(173)
二、知识要求	(173)
三、技能目标	(173)
任务支持	(174)
一、编程知识	(174)
二、实际加工	(176)
任务实施	(177)
一、图样分析	(177)
二、加工工艺方案制订	(177)
三、编制十字镶配凸件程序	(178)
四、仿真加工	(181)
五、实操加工	(181)
六、尺寸检测	(181)
同步训练	(181)
一、巩固训练	(181)

二、技能训练	(183)
任务评价	(184)
任务七 十字镶配凹件的编程、加工与检测	(185)
任务目标	(185)
一、任务描述	(185)
二、知识要求	(185)
三、技能目标	(185)
任务支持	(186)
一、编程知识	(186)
二、实际加工	(186)
任务实施	(187)
一、图样分析	(187)
二、加工工艺方案制订	(187)
三、编制十字镶配凹件程序	(188)
四、仿真加工	(189)
五、实操加工	(189)
六、尺寸检测	(189)
同步训练	(190)
一、巩固训练	(190)
二、技能训练	(190)
任务评价	(191)
学习情境三 数控电火花线切割零件的编程、加工与检测	(193)
任务一 感性认识	(193)
任务目标	(193)
一、任务描述	(193)
二、知识要求	(193)
三、技能目标	(193)
任务支持	(193)
一、CAXA 线切割软件	(193)
二、认识数控电火花线切割机床	(197)
三、实际加工演示	(197)
任务实施	(198)
同步训练	(198)
一、巩固训练	(198)
二、技能训练	(199)
任务评价	(199)
任务二 样板零件的编程、加工与检测	(200)
任务目标	(200)
一、任务描述	(200)

二、知识要求	(200)
三、技能目标	(200)
任务支持	(200)
一、数控电火花线切割的编程	(200)
二、数控电火花线切割机床实际加工	(205)
任务实施	(209)
一、样板的加工工艺	(209)
二、编制程序	(209)
三、CAXA 线切割自动编程	(210)
四、线切割机床加工样板	(211)
五、工件质量检测	(212)
同步训练	(212)
一、巩固训练	(212)
二、技能训练	(212)
任务评价	(213)
任务三 模具零件的编程、加工与检测	(213)
任务目标	(213)
一、任务描述	(213)
二、知识要求	(214)
三、技能目标	(214)
任务支持	(214)
一、3B 格式编程	(214)
二、4B 格式编程	(216)
任务实施	(218)
一、模具的加工工艺	(218)
二、编制程序	(219)
三、数控电火花线切割机床切割零件	(220)
四、工件质量检测	(220)
同步训练	(220)
一、巩固训练	(220)
二、技能训练	(221)
任务评价	(221)
参考文献	(222)

学习情境一

数控车削零件的编程、加工与检测

任务一 感性认识

任务目标

一、任务描述

车削图 1-1 所示的零件,可运用 VNUC4.0 软件进行仿真,再用图 1-2 所示的 CKA6150 数控车床进行加工,仿真结果和加工实物如图 1-3 所示。

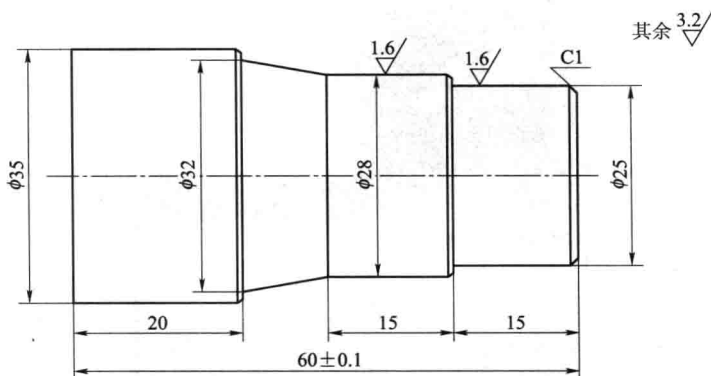
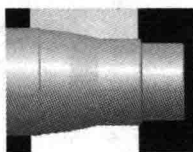


图 1-1 零件图



图 1-2 CKA6150 数控车床



(a) 仿真结果



(b) 加工实物

图 1-3 加工结果

二、知识要求

- (1) 认识数控车床。
- (2) 认识仿真软件,学习工件安装、刀具选择和程序输入等基本操作。