

高等职业教育

技能型紧缺人才

培养教材

数控铣床职业技能鉴定 强化实训教程



主 编 徐 伟 张伦玠
副主编 王寅飞 陈世兴



华中科技大学出版社

<http://www.hustp.com>

数控铣床职业技能鉴定 强化实训教程

主 编 徐 伟 张伦玠
副主编 王寅飞 陈世兴

华中科技大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

数控铣床职业技能鉴定强化实训教程/徐 伟 张伦玠 主编
武汉:华中科技大学出版社,2006 年 2 月
ISBN 7-5609-3644-X

I. 数…

II. ①徐… ②张… ③王… ④陈…

III. 数控机床:铣床-职业技能鉴定-教材

IV. TG54

数控铣床职业技能鉴定强化实训教程

徐伟 张伦玠 主编

责任编辑:姚 幸

封面设计:刘 卉

责任校对:陈 骏

责任监印:张正林

出版发行:华中科技大学出版社

武昌喻家山 邮编:430074 电话:(027)87557437

录 排:华中科技大学惠友文印中心

印 刷:湖北新华印务有限公司

开本:787×960 1/16

印张:22.75

字数:411 000

版次:2006 年 2 月第 1 版

印次:2006 年 2 月第 1 次印刷

定价:33.80 元

ISBN 7-5609-3644-X/TG·72

(本书若有印装质量问题,请向出版社发行部调换)

广东省科技计划项目(2004B10101035)资助

内 容 提 要

本书是参照最新国家数控铣工职业标准编写而成。全书从数控铣床职业技能考核大纲、数控铣床综合实训教学大纲、数控铣床概述、数控铣床编程及加工基础知识、数控铣床的使用维护、数控铣床的实际加工操作等方面进行了讲述。

本书在讲述过程中,注重从学习者的认识规律出发,强调实用性、可操作性。全书具有通俗性、新颖性和实用性等特点。

为了满足培养大量不同层次数控铣床技能型人才的需要,本书主要面向职业技术教育、数控铣床职业技能培训和鉴定,可作为数控技术类职业技能培训教材及高职高专、中职学校相关课程的培训教材。

高等职业教育技能型紧缺人才培养教材

数控技术应用专业系列教材编委会

主 任 陈吉红 教授、博导 华中科技大学

委 员 (以姓氏笔画为序)

万金保 副院长 深圳职业技术学院

王培林 副院长 广东技术师范学院

刘小芹 副院长 武汉职业技术学院

刘兰明 副院长 邯郸职业技术学院

刘惠坚 副院长 广东机电职业技术学院

刘继平 副院长 湖南工业职业技术学院

刘瑞池 副院长 芜湖职业技术学院

陈德清 副院长 安徽职业技术学院

李本初 副院长 湖北职业技术学院

张 元 校 长 郑州工业高等专科学校

序

为实现全面建设小康社会的宏伟目标,使国民经济平衡、快速发展,迫切需要培养大量不同类型和不同层次的人才。因此,党中央明确地提出人才强国战略和“造就数以亿计的高素质劳动者,数以千万计的专门人才和一大批拔尖创新人才”的目标,要求建设一支规模宏大、结构合理、素质较高的人才队伍,为大力提升国家核心竞争力和综合国力、实现中华民族的伟大复兴提供重要保证。

制造业是国民经济的主体,社会财富的60%~80%来自于制造业。在经济全球化的格局下,国际市场竞争异常激烈,中国制造业正由跨国公司的加工组装基地向世界制造业基地转变。而中国经济要实现长期可持续高速发展,实现成为“世界制造中心”的愿望,必须培养和造就一批掌握先进数控技术和工艺的高素质劳动者和高技能人才。

教育部等六部委启动的“制造业和现代服务业技能型紧缺人才培养工程”,是落实党中央人才强国战略,培养高技能人才的正确举措。针对国内数控技能人才严重缺乏,阻碍了国家制造业实力的提高,数控技能人才的培养迫在眉睫的形势,教育部颁布了《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》(以下简称《两年制指导方案》)。对高技能人才培养提出具体的方案,必将对我国制造业的发展产生重要影响。在这样的背景下,华中科技大学出版社组织华中科技大学国家数控系统技术工程研究中心和一批承担数控技术应用专业领域技能型人才培养培训任务的高等职业院校编写了两年制“高等职业教育数控技术应用专业系列教材”,为《两年制指导方案》的实施奠定基础,是非常及时的。

与普通高等教育的教材相比,高等职业教育的教材有自己的特点,编写两年制教材更是一种新的尝试,需要创新、改革,因此,希望这套教材能够做到:

体现培养高技能人才的观念。教育部部长周济院士指出:高等职业教育的主要任务就是培养高技能人才。何谓“高技能人才”?这类人才既不是“白领”,也不是“蓝领”,而是应用型“白领”,可称之为“银领”。这类人才既要能动脑,更要能动手。动手能力强是高技能人才最突出的特点。本套系列教材将紧扣该方案中提出的教学计划来编写,在使学生掌握“必需、够用”理论知识的同时,力争在学生技能的培养上有所突破。

突出职业技能培养特色。“高职高专教育必须以就业为导向”,这一点已为人们所广泛共识。目前,能够对劳动者的技能水平或职业资格进行客观公正、科学规范评价和鉴定的,主要是国家职业资格证书考试。随着我国职业准入制度的完善和劳动就业市场的规范,职业资格证书将是用人单位招聘、录用劳动者必备的依

据。以“就业为导向”，就是要使学校培养人才与企业需求融为一体，互相促进，能够使学生毕业时就具备就业的必备条件。这套系列教材的内容将涵盖一定等级职业考试大纲的要求，帮助学生在学完课程后就有能力获得一定等级的职业资格证书，以突出职业技能培养特色。

面向学生。使学生建立起能够满足工作需要的知识结构和能力结构，一方面，充分考虑高职高专学生的认知水平和已有知识、技能、经验，做到实事求是；另一方面，力求在学习内容、教学组织等方面给教师和学生提供选择和创新的空間。

两年制教材的编写是一个新生事物，需要不断地实践、总结、提高。欢迎师生对本系列教材提出宝贵意见。

高等职业教育数控技术应用专业系列教材编委会主任

国家数控系统技术工程研究中心主任 **陈吉红**

华中科技大学教授、博士生导师

2004年8月18日

目 录

上篇 数控铣床加工综合实训基础知识

第1章 数控铣床实训教学和考核大纲	(3)
1.1 数控技能培训的重要意义	(3)
1.2 “数控铣床加工综合实训”教学大纲	(4)
1.3 数控铣床职业技能鉴定考核大纲	(7)
第2章 数控铣床概述	(16)
2.1 数控铣床的功能	(16)
2.2 数控铣床的分类	(17)
2.3 数控机床的组成	(18)
2.4 数控铣床的典型结构	(19)
2.5 数控铣床的加工特点	(22)
2.6 数控铣床加工范围和主要工艺装备	(23)
2.7 铣床数控系统的功能简介	(24)
第3章 数控铣床编程、加工基础知识	(28)
3.1 数控机床的坐标系	(28)
3.2 数控编程与工艺参数	(30)
3.3 数控加工工艺过程	(33)
3.4 刀具材料	(37)
3.5 数控铣床刀具	(39)
3.6 数控工艺分析实例	(43)
3.7 数控铣床基本指令	(45)
第4章 自动编程与 CAD/CAM 软件	(61)
4.1 “CAXA 制造工程师”自动编程的基本步骤	(61)
4.2 摩擦楔块锻模的造型与加工	(62)
第5章 数控铣床的使用和维护	(107)
5.1 数控铣床开机调试	(107)
5.2 数控铣床的安全操作	(109)

5.3 数控铣床的维护	(111)
5.4 数控铣床维修技术简述	(112)

下篇 数控铣床加工综合实训实例

第6章 数控铣床操作面板简介	(121)
6.1 机床操作按键区	(121)
6.2 显示屏	(126)
6.3 功能软键	(127)
第7章 工程实例	(129)
7.1 工程实例 1	(129)
7.2 工程实例 2	(144)
7.3 工程实例 3	(161)
7.4 工程实例 4	(183)
7.5 工程实例 5	(223)
7.6 工程实例 6	(267)
7.7 工程实例 7	(307)

上 篇

数控铣床加工综合实训基础知识

第1章 数控铣床实训教学和考核大纲

1.1 数控技能培训的重要意义

制造业是国民经济的主体,社会财富的60%~80%来自于制造业。在经济全球化的格局下,国际市场竞争异常激烈,美国、日本等老牌经济强国利用其在技术、资金上的优势,千方百计企图保持长期的经济垄断地位,而东南亚地区等新兴工业国家,则相继制订了经济长远发展战略,雄心勃勃地试图成为经济大国。我国在国际分工中已经争取到了比较有利的地位,特别是加入世贸组织后,中国制造业正由跨国公司的加工组装基地向世界制造业基地转变。但中国经济要实现长期可持续高速发展,达到成为“世界制造中心”的目标,除了需要政策环境等方面的支撑外,更需要大批具有较高素质的制造业专业人才作为人力资源方面的支撑。

目前,我国的产业结构已发生了重大变化,正处于传统的农业经济走向新型工业化的过程。为了增强竞争能力,中国制造业(军工、装备制造、汽车等行业)进行了大规模技术改造,使中国在2002年成为世界第一大机床消费国。数控机床在机械制造业中得到了日益广泛的应用(美国的数控机床已占机床总数的80%以上),因为它有效地解决了复杂、精密、小批量、多品种的零件加工问题,能满足高质量、高效益的柔性生产方式的要求,适应各种机械产品迅速更新换代的需要,经济效益显著,代表着当今机械加工技术的趋势与潮流,数控机床的广泛应用是现代机械制造企业在市场竞争激烈的条件下生存与发展的必然要求。

随着社会生产和科学技术的进步,数控技术不仅应用于机床的控制,还用于控制其他的设备,诸如数控线切割机、数控绘图机、数控测量机、数控冲剪机等,仅数控机床就有数控车床、数控铣床、数控钻床、数控磨床、数控镗床以及数控加工中心等。

由于先进技术和装备的广泛应用,导致熟练掌握先进技术、工艺和技能的应用型人才出现严重短缺。“高薪难聘高级技工”成为全社会普遍关注的热点问题。这严重阻碍了国家制造业整体制造实力的提高和国家经济的进一步发展,数控技能人才的培养迫在眉睫,行业呼声日益高涨。

因此,在学习完数控技术等相关理论课程的同时,应进一步增强学生的数控技术实践操作能力,以便能够系统、完整地掌握数控机床技术,更快更好地适应机械行业发展的需要。

1.2 “数控铣床加工综合实训”教学大纲

1.2.1 课程性质和任务

1. 课程性质

本课程是数控专业的一门重要的综合性专业实践教学课程,课程的实施是为了更好地对学生的数控加工工艺规程设计及实施能力、数控铣床编程能力、数控铣床操作及加工调整能力、加工现场协调能力等的综合训练和评价。

2. 课程任务

在已学课程及其他相关教学内容的基础上,通过数控加工工艺规程设计、数控铣床程序编制、自动编程加工、数控铣床加工调试及数控铣床操作等方面的实训,使学生初步具备数控加工技术的综合应用能力。

1.2.2 前期课程

在实施本课程时,必须学习过《CAD/CAM 软件应用》、《数控原理与系统》、《数控编程》、《数控机床》及《数控车床加工综合实训》等课程。

1.2.3 教学目标

1. 知识教学目标

- (1) 了解数控铣床加工的特点及基本原理。
- (2) 了解数控铣床的技术参数及其规格。
- (3) 熟悉和掌握数控铣削加工工艺的要求及工艺规程设计。
- (4) 熟练掌握数控铣床加工简单零件的程序编制及加工。
- (5) 初步掌握中等复杂零件的程序编制及加工。
- (6) 掌握数控加工调试及数控铣床操作,熟练掌握程序的输入、插入、修改、检索、空运行、自动运行等。

(7) 熟悉和掌握各类常见工艺装备的应用方法。

(8) 能安全操作数控铣床,会分析数控系统所提示的错误信息。

(9) 熟悉和掌握一种常用 CAD/CAM 软件的使用方法。

2. 能力培养目标

(1) 具备综合应用机械加工工艺规程设计、数控程序编制、数控加工调试等理论知识的能力。

(2) 基本具备自动编程加工、数控设备程序调试、数控加工调整的专项技术能力。

(3) 基本具备常见工艺装备的应用能力。

(4) 初步具备发现问题、分析问题和解决问题的综合能力。

- (5) 具备编写技术文件、独立撰写实训报告等的基本能力。
- (6) 具备正确的劳动态度、纪律及安全文明生产等方面的观念和意识。
- (7) 具备一定的团队协作精神及与其他成员的协调能力。

1.2.4 实训内容及要求

1. 基础理论

- (1) 入门指导。包括数控铣床加工的基本方法、特点及功用。
- (2) 数控铣床的结构及操作。包括数控铣床的结构及组成部分、各技术参数、主要技术规格、控制面板、特有编程指令格式简介等。

2. 零件数控加工工艺规程设计

基本任务及要求如下。

- (1) 分析零件工作图样。
- (2) 确定毛坯种类、余量、形状,并绘制毛坯—零件综合图。
- (3) 编制机械加工工艺规程,包括:
 - 选择定位基准;
 - 制定加工工艺路线;
 - 确定加工设备及刀、夹、量具;
 - 设计加工工序;
 - 填写机械加工工艺过程卡及数控加工工序卡。
- (4) 编写机械加工工艺规程编制说明书一份。

3. 数控铣床加工程序的编制

基本任务及要求如下。

- (1) 熟悉加工程序的组成、格式、坐标系与尺寸字、直径编程、编程点、编程指令、引导程序、模态及多指令共段等基本知识。
- (2) 掌握编制引导程序和加工程序的一般步骤。

4. CNC 系统的操作

基本任务及要求如下。

- (1) 了解操作面板的组成及各键的作用。
- (2) 掌握加工程序的输入、检索、删除、修改、插入以及统一的程序执行等操作。
- (3) 掌握计算机和数控铣床之间的通讯传输方法。

5. 数控铣床操作及零件加工

基本任务及要求如下。

- (1) 熟悉和掌握机床启停、手动操作机床等操作规范,实际加工前进行程序空运行操作。
- (2) 完成指定零件(有三维曲面)的数控加工,其内容包括:
 - 掌握刀具的选择和拆装方法;

- 掌握夹具的选择和工件的安装方法；
- 掌握工件的对刀、参数设置和试切操作方法；
- 掌握用 G 指令设立加工坐标系的方法；
- 完成零件的加工。

6. 编写数控加工综合实训报告

将所完成的实训内容整理成规范的技术文件,具体要求如下。

(1) 零件机械加工工艺规程设计。包括机械加工工艺规程一套、工艺规程编制说明书一份。

(2) 数控程序编制。包括程序编制的步骤和程序文件等。

(3) CNC 系统及数控机床操作。包括对程序的输入和编程操作方法、参数设置,确定刀具、夹具、量具的方法,设立加工坐标系,加工程序的调试、数控机床的操作等方法。

(4) 对实训中所发现问题的分析及解决过程的简单总结。

1.2.5 实训时间分配

“数控铣床加工综合实训”(3 周)实践教学项目及时间分配如表 1-1 所示。

表 1-1 实践教学项目及时间分配

序号	课程实践教学项目	课时数
1	基础理论介绍	8
2	零件机械加工工艺规程设计	16
3	数控铣床的加工程序编制	32
4	CNC 系统操作	12
5	数控机床操作及零件加工	44
6	编写数控加工综合实训报告	8
合计		120

注:其间应妥善分组分批,以保证数控机床的合理使用。

1.2.6 学习效果评价

1. 学习评价依据

- (1) 实习出勤与纪律情况。
- (2) 数控加工操作情况。
- (3) 工艺规程设计、程序编制及实训报告撰写等书面报告情况。

2. 评分结构表

“数控铣床加工综合实训”(3 周)评分结构表如表 1-2 所示。

表 1-2 评分结构表

序号	项 目	成绩比例(%)	成绩(%)
1	实习出勤与遵守纪律情况	10	
2	零件机械加工工艺规程设计	25	
3	数控铣床的程序编制	20	
4	数控加工调试及数控机床操作	35	
5	数控加工综合实训报告	10	

注:评定结果采用等级制,分为优、良、及格、不及格 4 个等级。

1.2.7 教学建议

- (1) 主要介绍实际应用较多的基础知识和基本方法。
- (2) 侧重于应用能力和动手能力的提高。
- (3) 注重激励学生积极思考,培养其发现、分析和解决问题的能力。

1.2.8 本课程所需设备和消耗材料

“数控铣床加工综合实训”(3 周)所需设备及消耗材料如表 1-3 所示。

表 1-3 设备及消耗材料表

序号	名称	数量/人
1	数控铣床	1 台/2~4 人
2	45# 钢或铝件	若干
3	工艺装备	若干

1.2.9 其他

为配合学生获得数控铣床操作等级资格证书,教学中可根据数控铣床职业技能鉴定要求,对教学重点作适当调整。

1.3 数控铣床职业技能鉴定考核大纲

数控铣床工种职业技能鉴定考核大纲(以下简称鉴定考核大纲)是以国家职业标准为依据,在近几年试验阶段的基础上,通过收集数控铣床培训、研讨和竞赛的资料,总结提炼而成的。它反映了当前数控铣工职业(工种)对从业人员知识和技能要求的主要内容,可作为数控铣床职业技能鉴定培训的主要依据和指南。

鉴定考核大纲采用鉴定要素细目表的格式,以行为领域、鉴定范围和鉴定点的形式加以组织,列出了在此等级下考核的内容。鉴定考核大纲中包括理论知识和操作技能两个部分。其中,理论知识部分的核心是以知识点表示的鉴定点,操作技能部分的核心是以考核项目表示的鉴定点。

鉴定考核大纲中,每个鉴定点都有其“重要程度”指标,即表内鉴定点后标以“X”、“Y”、“Z”的内容。“重要程度”反映了该鉴定点在本职业(工种)中对从业人员所要求内容中的相对重要性水平,重要的内容被选中考核的可能性也就较大。其中,“X”表示“核心要素”,它是考核中最重要、出现频率也最高的内容;“Y”表示“一般要素”,它是考核中出现频率一般的内容;“Z”表示“辅助要素”,它在考核中出现的频率较小。

在鉴定考核大纲中,每个鉴定范围都有其鉴定“比重”指标,它表示在一份试卷中该鉴定范围所占的分数比例。例如,某一鉴定范围的鉴定比重为 5,就表示在组成 100 分为满分的试卷时,在题库中抽题组卷的过程中,将使属于此鉴定范围的试题在一份试卷中所占的分值尽可能地等于 5 分。

1.3.1 数控铣床工种操作技能鉴定考核大纲

数控铣床工种操作技能鉴定考核大纲见表 1-4 和表 1-5。

表 1-4 中级工操作技能鉴定考核大纲

行为领域	鉴定范围	鉴定比重	鉴定点	重要程度
基本技能 20%	机械识图	3	能读懂一般零件的三视图、局部视图和剖视图	X
			能读懂零件配合尺寸、公差及技术要求	X
	编制工艺	10	能够制定简单的数控加工工艺	X
			能够合理选择切削用量	X
	工件的定位和装夹	7	能够正确选择工件的定位基准	X
			能够用量表找正工件	X
			能够正确夹紧工件	X
操作技能 70%	刀具准备	10	能够依据数控加工工艺选取刀具	Y
			能够在主轴上正确装卸刀具	X
			能够准确输入刀具有关参数	X
			能用刀具预调仪或在机内测量刀具半径及长度	Y
	实体造型	12	能够熟练应用一种机械 CAD/CAM 软件	X
			用机械 CAD/CAM 软件完成零件的线框绘制	X
			用机械 CAD/CAM 软件完成简单零件的曲面和实体造型	X