

数控铣工一体化教学课程

康占武 任士明 主编

南开大学出版社



数控铣工一体化教学课程

康占武 任士明 主 编

王乐文 武学峰 贾英布 副主编

南开大学出版社
天 津

图书在版编目(CIP)数据

数控铣工一体化教学课程 / 康占武, 任士明主编.

—天津: 南开大学出版社, 2014. 5

ISBN 978-7-310-04490-0

I. ①数… II. ①康… ②任… III. ①数控机床
—铣床—中等专业学校—教材 IV. ①TG547

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 099124 号

版权所有 侵权必究

南开大学出版社出版发行

出版人: 孙克强

地址: 天津市南开区卫津路 94 号 邮政编码: 300071

营销部电话: (022)23508339 23500755

营销部传真: (022)23508542 邮购部电话: (022)23502200

*

北京楠海印刷厂印刷

全国各地新华书店经销

*

2014 年 5 月第 1 版 2014 年 5 月第 1 次印刷

240×170 毫米 16 开本 10.5 印张 164 千字

定价: 23.00 元

如遇图书印装质量问题, 请与本社营销部联系调换, 电话: (022)23507125

编写指导委员会

主 任：吴兴民

副主任：董雪峰

委 员：（按姓名笔画排序）

王利明	田莉莉	任海东	吴兴民	宋玉玺	金建忠
周继功	武天弓	张 帅	张亚力	张丽丽	张 威
赵建华	贺天柱	郝晶卉	贾英布	康占武	董雪峰

序 言

在我国进行社会主义经济体制改革和实现现代化建设战略目标的关键时期，中等职业教育如何适应新时期的发展需要？如何更好地培养数以亿计的、能在各行各业进行技术传播和技术应用的、具有创新精神和创业能力的高素质劳动者和中、高级专门人才？这是我们所有职教人必须面对的共同命题。

我校六十年的教学改革实践证明，课程改革是教育教学改革的核心，是改变中等职业教育理念、改革中等职业教育人才培养模式、提高中等职业教育教学质量、全面推进素质教育的突破口，而教材建设正是课程改革的关键点。那么，如何推进中等职业学校的教材建设？这不单是教育行政部门、研究部门的工作，更应是广大中职学校、教师的使命。

因此，我们必须认真研究中职学校的课程教材现状，探究专业诉求和发展前景，设置有中职特色的课程标准和新课程体系，开展有中职特色的教材编写。

本系列教材是我校在开展国家示范校建设的大背景下，结合自身教育教学改革实际，开创性编写的适用于学校发展特点的一套丛书。它紧跟时代发展，紧贴企业需求，对接行业职业标准和职业岗位能力，符合五个重点专业的教学建设要求，突出工学结合培养模式，强调教、学、做一体化内容，更加符合学生的认知规律，整体上突显了技工院校的办学特色。

与传统教材相比，本系列丛书更强调新知识、新技术、新工艺、新方法的运用。在编写形式上，打破了以文字表述为主的枯燥形式，添加了生动形象的图片资料，教材更显立体化、数字化、多样化。

看到这套丛书的付梓出版，我很激动。因为这项科学的课程改革工作，凝结了我校教育工作者的辛勤汗水，浸润着全体教师的拳拳赤子之情。在此，我谨向本系列丛书的编者表示诚挚的谢意，感谢你们对学校的发展做出的突出贡献！

最后，衷心道一声：你们辛苦了！

吴兴民

2013年12月

前 言

中等职业教育就是为我国培养现代化建设的合格劳动者。学生就业是学校培养人才的目标。然而学校的发展必须以教学为重点。所以,学校为适应中职教育的发展现状,在教学方法上,改变传统的教学模式,主张“教、学、做”合一。在“教学做一体化”的教学模式中突出学生自主学习能力和解决问题能力的培养训练,在实践教学中又突出以学生“做”为主的项目驱动模式,在实际教学中也以此为主线来教学。为了产生更好的教学效果,由校方和企业合作,编写了《数控铣工一体化教学课程》一书。

本书根据企业数控加工岗位的实际需求,以典型零件的数控加工工作实践为主线,以工作任务为导向,以“工学结合”为切入点,从数控加工职业岗位入手,以数控铣工国家职业标准为依据,以学生就业所需的数控编程、数控工艺、数控加工专业知识和操作技能为着眼点,培养学生的职业核心能力。培养学生具有良好的职业道德、较高的专业技能水平和可持续发展能力。书中的主要内容包括:一体化工作站认知、机床基本操作、台阶的铣削加工、槽类零件的铣削加工、二维轮廓的铣削加工、孔类零件的加工等6大项目,共计16个任务。

本书可作为中职、高职、高专、成人高校及本科院校举办的二级职业技术学院数控技术、机电一体化等专业数控铣工中级教学培训教材,也可作为企业中主要从事数控铣削加工的技术人员和操作人员的培训教材,还可供其他有关技术人员参考。

本书由学校和企业专家共同参与编写。康占武、任士明为主编,王文乐、武学峰、贾英布为副主编,高涵、张亚力参编。本书得到了企业专家的大力支持,参阅了大量国内外数控铣削加工相关资料等项目教学方面的资料,在此一并表示感谢。

由于编者水平有限,书中难免有不少缺点和错误,恳请广大读者批评指正,以便我们及时更正。

编 者

2013年12月

目 录

项目 1 一体化工作站认知	1
任务 1 参观一体化工作站	1
任务 2 认识机床	6
任务 3 安全文明生产	16
任务 4 机床维护保养	18
项目 2 机床基本操作	22
任务 1 认识机床结构	22
任务 2 认识机床面板	30
任务 3 认识机床系统	36
项目 3 台阶的铣削加工	48
任务 1 平面的铣削加工	48
任务 2 台阶的铣削加工	57
项目 4 槽类零件的铣削加工	65
任务 1 直线沟槽的铣削	66
任务 2 圆弧沟槽的铣削	76
任务 3 燕尾槽的铣削	84
项目 5 二维轮廓的铣削加工	98
任务 1 外轮廓铣削加工	98
任务 2 内轮廓铣削加工	115
项目 6 孔类零件的加工	125
任务 1 通孔的加工	126
任务 2 盲孔和螺纹孔的加工	146

项目 1

一体化工作站认知

学习导入

新员工入职后，企业一般要对新员工进行岗前培训。作为一名刚刚走上铣工岗位的新员工，要接受一段时间的铣工岗前培训，内容包括工作环境认知、操作设备认知、安全文明生产及机床的维护保养。

【项目目标】

1. 知识目标

- ◆了解数控铣床的加工内容，并能认知常用数控铣床。
- ◆了解数控铣床的加工过程、分类、主要技术参数以及数控铣床的选择。

◆理解实训车间 6S 管理制度。

◆理解数控机床维护与保养的目的和意义。

2. 能力目标

◆能按照车间安全防护规定，穿戴劳保用品。

◆能画出实训车间布局图。

◆掌握安全文明生产相关的注意事项。

◆掌握数控铣床的维护和保养知识。

任务 1 参观一体化工作站



任务目标

1. 能按照车间安全防护规定，穿戴劳保用品，描述参观过程中的安全注意事项。
2. 能画出实训车间布局图。

3. 了解数控铣床的加工内容，并能认知常用数控铣床。
4. 掌握数控铣床的加工过程。
5. 掌握实训车间 6S 管理制度。



任务知识

1. 数控加工实训车间 6S 管理制度

1) 整理

- (1) 通道畅通、整洁。
- (2) 工作场所的设备、物料堆放整齐，不放置不必要的东西。
- (3) 资料柜、工具柜内物品资料归类并放置整齐。
- (4) 待修设备要明确标识，且要注明症状。
- (5) 设备编号要明确醒目。
- (6) 料架上的物品摆放整齐。

2) 整顿

- (1) 机器设备定期保养，并配有设备保养卡。
- (2) 工具定位放置，定期保养。
- (3) 零部件定位摆放，有统一标识，一目了然。
- (4) 工量、夹具明确定位，标识明确，方便取用。
- (5) 车间各区域有 6S 责任区及责任人。
- (6) 照明灯、开关、插座等电气设备完好，无灰尘。
- (7) 拖把、扫帚、抹布使用完毕应清洗干净，并摆放于指定位置。
- (8) 实训日志及时填写完整。
- (9) 实训室管理制度完善，并严格执行。

3) 清扫

- (1) 保持通道干净、地面无任何杂物，每次下课前清扫一次。
- (2) 机床内外、工作台面以及四周环境整洁，每次下课前清扫一次。
- (3) 窗、墙壁、天花板干净整洁，每月末清扫一次。
- (4) 工具、机械、钳台、检测平台及时清理。
- (5) 垃圾及时清理，并做好室内保洁。

4) 清洁

- (1) 通道、作业台划分清楚，通道顺畅。

- (2) 地面、墙面、桌面干净。
- (3) 垃圾桶、纸篓筐等定位摆放并及时清理。
- (4) 墙面、角落无蜘蛛网。
- (5) 工具柜、桌椅摆放整齐并保持整洁。

5) 素养

- (1) 遵守学校各项规章制度，上课期间禁止擅自离开实训室。
- (2) 严格遵守作息時間，不得迟到、早退、无故缺课。
- (3) 穿好工作服，戴好工作帽，并保持整洁规范。
- (4) 禁止做与上课无关的事。
- (5) 人走机停，节约能源，及时关闭电源。
- (6) 做好防火、防盗工作。
- (7) 实训室内不玩游戏、不打电话。
- (8) 实训室内不得打闹、嬉戏。
- (9) 实训期间禁止闲谈，不得大声喧哗。
- (10) 妥善保管机床附件和量具、刀具，保持完整与良好。

6) 安全

- (1) 建立完善安全的管理体制。
- (2) 重视安全教育，实行现场巡视。
- (3) 实训结束后，切断所有电器设备电源，保持安全状态。
- (4) 消防通道保持畅通、清洁，无堆积物。
- (5) 定期检查电源线、开关、电风扇、照明灯、投影机等设备。
- (6) 定期检查门窗、锁，课后及时锁门。



安全注意事项：

1. 进入实训车间，要穿好工作服，大袖口要扎紧，衬衫要系入裤内。女员工要戴安全帽，并将发辫纳入帽内。不得穿凉鞋、拖鞋、高跟鞋、背心、裙子和戴围巾进入车间。
2. 注意安全，未经允许，请勿乱动机床设备、工具或电器开关等。
3. 参观时请勿用手去触摸正在加工过程中的工件或机床。



任务内容

1. 按照车间安全防护规定，穿戴劳保用品参观数铣实训车间；

- 2.熟悉实训车间环境及区域划分;
- 3.认识数控铣床的加工内容,并能认知常用数控铣床;
- 4.了解数控铣床的加工过程;
- 5.阅读实训车间 6S 管理制度。



任务实施

1.参观前准备

牢记安全注意事项,按要求穿戴劳保用品,如图 1-1-1 和图 1-1-2 所示。



(a) 穿好工作服 (b) 女工戴好工作帽

图 1-1-1 工作服的穿戴

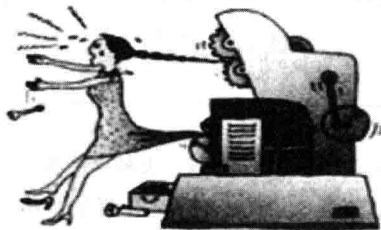


图 1-1-2 不规范着装的危害

2.参观实训车间

(1) 认识数控铣床的加工内容

数控铣床的加工内容如图 1-1-3 所示。

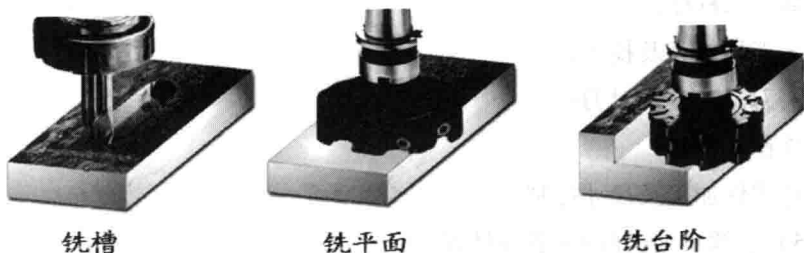


图 1-1-3 数控铣床的加工内容

(2) 熟悉实训车间环境，了解区域划分。实训环境和区域环境如图 1-1-4 所示。



图 1-1-4 生产现场

(3) 认知常用数控铣床及铭牌。常用数控铣床如图 1-1-5 和图 1-1-6 所示。



图 1-1-5 立式数控铣床



图 1-1-6 卧式数控铣床

(4) 参观数控铣床的加工过程：

① 开机回参考点；

- ②输入程序;
 - ③工件装夹及找正;
 - ④刀具装夹及对刀;
 - ⑤程序校验;
 - ⑥零件加工及尺寸控制。
- (5) 了解实训车间 6S 管理情况。



学习评价与反馈

学习收获	
不足之处	
改进方法	
教师评语	
评 分	

任务 2 认识机床



任务目标

- 1.了解数控铣床的分类。
- 2.理解数控铣床的主要技术参数。
- 3.掌握数控铣床主要加工对象及主要加工内容。
- 4.了解数控铣床的选择。



任务知识

数控铣削机床是主要采用铣削方式加工工件的数控机床,典型数控铣削机床有数控铣床和加工中心,由于加工中心增加有刀库和自动换刀装置,主要用于自动换刀、箱体类等复杂零件进行多工序综合加工,故数控铣削机床一般指数控铣床。数控铣床除了能够进行外形轮廓铣削、平面型腔铣削及三维复杂型面的铣削,如凸轮、模具、叶片、螺旋桨等复杂零件的铣削加工外,还具有孔加工功能。它通过人工手动换刀,也可进行一系列孔的加工,如钻孔、扩孔、铰孔、镗孔和攻螺纹等。

1. 数控铣床的分类

1) 按照数控铣床的主轴布置形式分类

(1) 立式数控铣床

立式数控铣床主轴轴线垂直于水平面，是数控铣床中最常见的一种布局形式，应用范围最广。立式数控铣床中又以三坐标（X，Y，Z）联动的数控铣床居多，其各坐标的控制方式主要有以下几种：

①工作台纵、横向移动并升降，主轴不动，与普通立式升降台铣床相似。这种结构承载能力小，目前主要应用在小型立式数控铣床中。

②工作台纵、横向移动，主轴升降。目前在中型立式数控铣床中广泛应用这种方式，如图 1-2-1 所示。

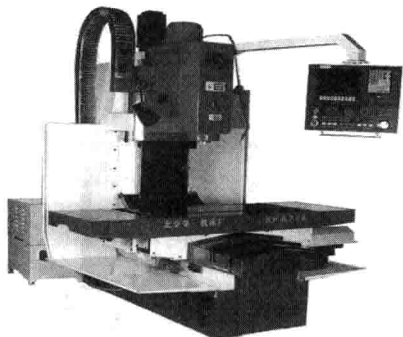


图 1-2-1 立式数控铣床

③大型立式数控铣床，由于需要考虑扩大行程、缩小占地面积和刚性等技术问题，多采用龙门架移动式，其主轴可以在龙门架的横向与垂直溜板上运动，而龙门架则沿床身作纵向运动，如图 1-2-2 所示。

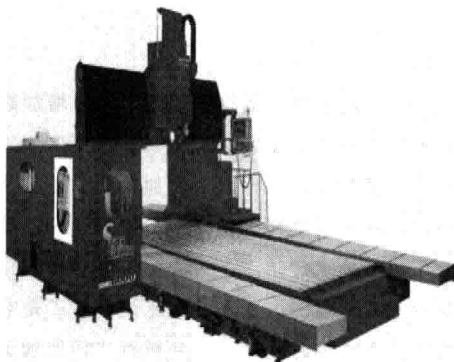


图 1-2-2 龙门式数控铣床

为扩大立式数控铣床的使用功能和加工范围，可增加数控转盘来实现四轴或五轴的联动加工，如图 1-2-3 所示。

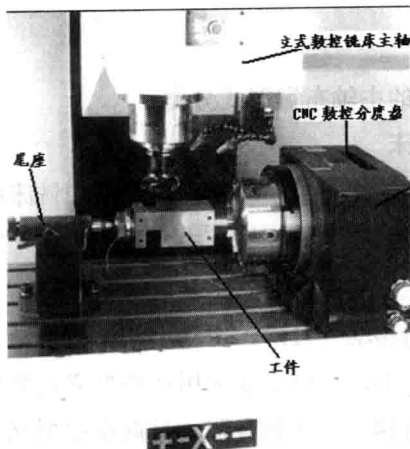


图 1-2-3 立式数控铣床配数控转盘实现四轴联动加工

(2) 卧式数控铣床

卧式数控铣床的主轴轴线平行于水平面，如图 1-2-4 所示，主要用于箱体类零件的加工。



图 1-2-4 卧式数控铣床



拓展学习

为了扩大加工范围和使用功能，卧式数控铣床通常采用增加数控转盘来实现四轴或五轴的联动加工，这样不但工件侧面上的连续回转轮廓可以加工出来，而且可以实现一次安装中，通过转盘改变工位，进行“四面加工”。尤其是万能数控转盘可以把工件上各种不同角度的或各种不同空间角度的加工面摆成水平进行加工。这样，可以省去很多专用夹具或专用角度的成形铣刀。对于箱体类零件还需要在一次安装中改变工位的工件来说，选择带数控转盘的卧式数控铣床进行加工是非常合适的。由于卧式数控铣床在增加了数控转盘后很容易做到对工件进行“四面加工”，在许多方面胜过带数控转盘的立式数控铣床。

(3) 立、卧两用数控铣床

立、卧两用数控铣床的主轴方向可以变换，能达到在一台机床上即可

以进行立式加工，又可以进行卧式加工，使其应用范围更广，功能更全，选择加工对象的余地更大，给用户带来了很大的方便。尤其是当生产批量小，品种多，又需要采取立、卧两种方式进行加工时，用户只需购买一台这样的机床就可以了。立、卧两用数控铣床如图 1-2-5 所示。

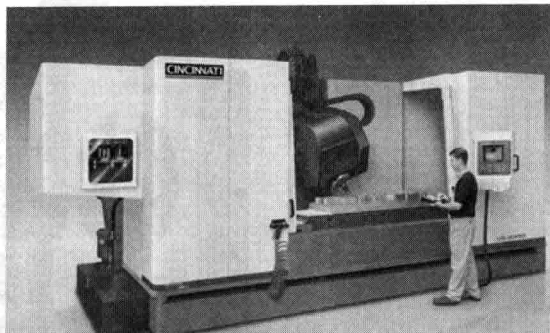


图 1-2-5 配万能数控主轴头可任意方向转换的立、卧两用数控铣床

2) 按照数控系统控制的坐标轴数量分类

(1) 两轴半坐标联动数控铣床

数控铣床只能进行 X、Y、Z 这 3 个坐标中的任意两个坐标轴联动加工。

(2) 三坐标联动数控铣床

数控铣床能进行 X、Y、Z 这 3 个坐标轴联动加工。目前 3 坐标联动数控铣床仍占大多数。

(3) 四坐标联动数控铣床

数控铣床能进行 X、Y、Z 这 3 个坐标轴和绕其中一个轴作数控摆角联动加工。

(4) 五坐标联动数控铣床

数控铣床能进行 X、Y、Z 这 3 个坐标轴和绕其中 2 个轴作数控摆角联动加工。

3) 按照数控系统的功能分类

(1) 经济型数控铣床

经济型数控铣床一般是在普通立式铣床或卧式铣床的基础上改造而来的，采用经济型数控系统，成本低，机床功能较少，主轴转速和进给速度不高，主要用于精度不高的简单平面或曲面零件加工，如图 1-2-6 所示。

(2) 全功能数控铣床

全功能数控铣床一般采用半闭环或闭环控制，控制系统功能较强，数控系统功能丰富，一般可实现四轴或四轴以上的联动加工，加工适应性强，应用最为广泛，如图 1-2-7 所示。

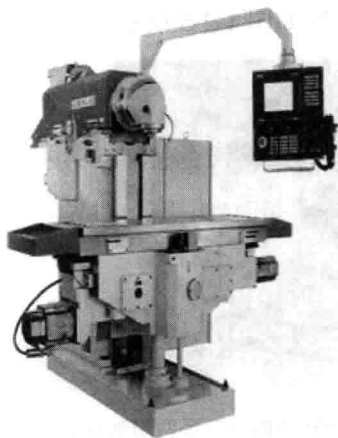


图 1-2-6 经济型数控铣床



图 1-2-7 全功能数控铣床

(3) 高速铣削数控铣床

一般把主轴转速在 $8000\sim 40000\text{r/min}$ 的数控铣床称为高速铣削数控铣床，其进给速度可达 $10\sim 30\text{m/min}$ ，如图 1-2-8 所示。这种数控铣床采用全新的机床结构、功能部件（电主轴、直线电机驱动进给）和功能强大的数控系统，并配以加工性能优越的刀具系统，可对大面积的曲面进行高效率和高质量的加工。



图 1-2-8 高速铣削数控铣床

2. 数控铣床的主要技术参数

数控铣床的主要技术参数反映了数控铣床的加工能力、加工范围、主