



银领工程

高等职业教育技能型紧缺人才培养培训工程系列教材



数控技术应用专业领域

数控加工职业资格认证 强化实训(数控铣削模块)

熊 熙 主编

59-43

277



高等教育出版社

高等职业教育技能型紧缺人才培养培训工程系列教材

数控加工职业资格认证强化实训 (数控铣削模块)

熊 熙 主编

高等教育出版社

内容提要

本书是根据数控铣削加工生产一线岗位职责要求和国家职业技能鉴定标准,结合目前数控加工生产实际编写的。

全书分为数控铣床(加工中心)的认识与基本操作训练、数控铣削(加工中心)加工的基本操作训练、数控铣削编程训练和零件加工训练等四个单元。书中采用大量图表,准确、简洁地描述数控铣削加工中数控铣床和加工中心操作的具体步骤和方法,并配有操作训练的助学课件光盘,便于读者学习。

本书可作为高等职业院校数控技术专业的实训教材,也可供相关人员参加数控加工职业技能鉴定考试使用。

图书在版编目(CIP)数据

数控加工职业资格认证强化实训(数控铣削模块)/
熊熙主编. —北京:高等教育出版社, 2005.1
ISBN 7-04-015710-1

I. 数... II. 熊... III. ①数控机床-加工-高等学校:技术学校-教材②数控机床:铣床-金属切削-高等学校:技术学校-教材 IV. TG659

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 126215 号

策划编辑 赵 亮 责任编辑 张春英 封面设计 于 涛 责任绘图 朱 静
版式设计 王 莹 责任校对 金 辉 责任印制 杨 明

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100011
总 机 010-58581000

购书热线 010-64054588
免费咨询 800-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>

经 销 新华书店北京发行所
印 刷 中国农业出版社印刷厂

开 本 787×1092 1/16
印 张 6.75
字 数 150 000

版 次 2005 年 1 月第 1 版
印 次 2005 年 1 月第 1 次印刷
定 价 13.80 元(含光盘)

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号:15710-00

出版说明

为了认真贯彻《国务院关于大力推进职业教育改革与发展的决定》，落实《2003—2007 年教育振兴行动计划》，缓解国内劳动力市场技能型人才紧缺现状，为我国走新型工业化道路服务，自 2001 年 10 月以来，教育部在永州、武汉和无锡连续三次召开全国高等职业教育产学研经验交流会，明确了高等职业教育要“以服务为宗旨，以就业为导向，走产学研结合的发展道路”，同时明确了高等职业教育的主要任务是培养高技能人才，这类人才，既要能动脑，更要能动手，他们既不是白领，也不是蓝领，而是应用型白领，是“银领”，为我国高等职业教育的进一步发展指明了方向。

培养目标的变化直接带来了高等职业教育办学宗旨、教学内容与课程体系、教学方法与手段、教学管理等诸多方面的改变，与之相应，也产生了若干值得关注与研究的新课题。对此，我们组织有关高等职业院校进行了多次探讨，并从中遴选出一些较为成熟的成果，组织编写了“银领工程”丛书。本丛书围绕培养符合社会主义市场经济和全面建设小康社会发展要求的“银领”人才的这一宗旨，结合最新的教改成果，反映了最新的职业教育工作思路和发展方向，有益于固化并更好地推广这些经验和成果，很值得广大高等职业院校借鉴。同时，我们的想法和做法还得到了教育部领导的肯定，教育部副部长吴启迪也专门为首批“银领工程”丛书提笔作序。

“银领工程”丛书适用于高等职业学校、高等专科学校、成人高校及本科院校举办的二级职业技术学院、继续教育学院和民办高校使用。

高等教育出版社

2004 年 9 月

前 言

本书是根据数控加工生产一线岗位职责要求和国家职业技能鉴定标准,结合目前数控加工生产实际编写的。

本书从职业教育的实际情况出发,针对数控技术技能型人才的培养要求,采用单元化、模块式的训练方式,利用大量图表准确、简洁地描述数控铣削加工中数控铣床和加工中心操作的具体步骤和方法。训练安排突出循序渐进的特点,训练顺序以数控铣削加工操作次序为主线,同时各个单元的内容又相对独立,便于现场训练的组织。读者通过学习与练习结合,可真正实现理论与实践的统一。

本书内容共分为四个技能训练单元,每个训练单元由若干个训练项目组成,包含了数控铣床和加工中心的操作内容。

单元一数控铣床(加工中心)的认识与基本操作训练,着重进行数控铣床和加工中心运动和动作的操作训练,主要目的是认识和熟悉所使用的数控机床。

单元二数控铣削(加工中心)加工的基本操作训练,将一个零件在数控铣床上加工时所需要的操作内容分为各个训练项目,着重介绍这些分解的操作动作的具体训练方法。

单元三数控铣削编程训练,着重介绍数控铣削加工中常用指令的编程方法和这些指令在数控铣床、加工中心上执行的具体步骤,在巩固数控机床操作学习的同时,加深对编程指令的理解。

单元四零件加工训练,以轮廓零件和综合零件加工为例,着重介绍了这些典型零件加工的完整操作过程,结合前面三个单元的练习,最终达到操作数控铣床或加工中心加工出合格零件的目的。

为便于读者参加职业技能鉴定考试,附录提供了中级加工中心操作工职业技能鉴定的理论考试和实际操作考试样题,供读者参考。本书配套助学课件光盘包含实训教学大纲、操作过程图片和录像等资料。

本书由北京机床研究所金福吉高级工程师审阅,书中插图由白凤光、王阳合提供,助学课件由李军制作。在此一并致谢。

由于本书作者水平有限,加之时间仓促,书中难免有疏漏之处,敬请读者批评指正。

编著者

2004年9月

郑 重 声 明

高等教育出版社依法对本书享有专有出版权。任何未经许可的复制、销售行为均违反《中华人民共和国著作权法》，其行为人将承担相应的民事责任和行政责任，构成犯罪的，将被依法追究刑事责任。为了维护市场秩序，保护读者的合法权益，避免读者误用盗版书造成不良后果，我社将配合行政执法部门和司法机关对违法犯罪的单位和个人给予严厉打击。社会各界人士如发现上述侵权行为，希望及时举报，本社将奖励举报有功人员。

反盗版举报电话：(010) 58581897/58581896/58581879

传 真：(010) 82086060

E - mail：dd@hep.com.cn

通信地址：北京市西城区德外大街 4 号

高等教育出版社打击盗版办公室

邮 编：100011

购书请拨打 电话：(010)64014089 64054601 64054588

目 录

单元一 数控铣床(加工中心)的认识与基本 操作训练

- 项目 1 认识数控铣床(加工中心) 1
- 项目 2 数控铣床(加工中心)安全操作
规程学习 7
- 项目 3 数控铣床(加工中心)日常维护
保养 11
- 项目 4 数控铣床(加工中心)的开、关机
操作 16
- 项目 5 数控铣床(加工中心)快速进给
运动控制 19
- 项目 6 数控铣床(加工中心)切削进给
运动控制 21
- 项目 7 数控铣床(加工中心)手摇脉冲
操作 23
- 项目 8 主轴启、停及转速控制 26

单元二 数控铣削(加工中心)加工的基本操 作训练

- 项目 1 工件装夹、找正 29
- 项目 2 刀具安装操作 34
- 项目 3 手动换刀 46
- 项目 4 加工中心自动换刀 48
- 项目 5 对刀及设置工件坐标系 50
- 项目 6 刀具编码及刀库的使用 57

- 项目 7 刀具参数的输入与修改 60
- 项目 8 加工程序的输入及编辑 62
- 项目 9 常见机床故障报警的意义及排除
方法 63

单元三 数控铣削编程训练

- 项目 1 G00 编程练习 66
- 项目 2 G01 编程练习 68
- 项目 3 G02 编程练习 70
- 项目 4 G03 编程练习 72
- 项目 5 FANUC 孔加工固定循环指令编程
练习 74

单元四 零件加工训练

- 项目 1 轮廓零件编程与加工练习 84
- 项目 2 综合加工编程与加工练习 87

附录一 国家职业技能鉴定考试 中级 加工中心操作工理论知识样题

..... 91

附录二 国家职业技能鉴定考试 中级 加工中心操作工实际操作技能 样题

95

单元一

数控铣床(加工中心)的认识与基本操作训练

项目 1 认识数控铣床(加工中心)

一、目的

1. 了解数控铣床和加工中心的布局、组成及特点。
2. 了解数控铣床和加工中心各个功能部件的名称及其作用。
3. 了解所用数控铣床和加工中心的技术参数及其对加工、操作的影响。
4. 了解并熟悉数控铣床和加工中心的操作面板及其各个功能按键和旋钮的作用和使用方法。
5. 熟悉所用数控铣床和加工中心的特性及其对加工、操作的影响。

二、要求

1. 对照实物进行数控铣床和加工中心的认识。
2. 全面了解机床组成部件的名称、位置、基本结构、主要尺寸、功能、使用方法等,包括必要的机床细节。
3. 着重掌握机床操作面板上各个功能按键和旋钮的作用和使用方法。
4. 结合机床操作手册等技术资料了解机床的特点。

三、训练准备

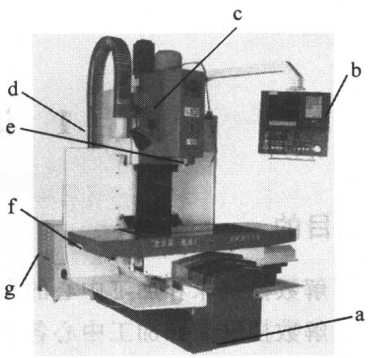
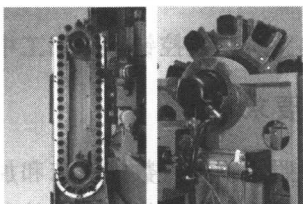
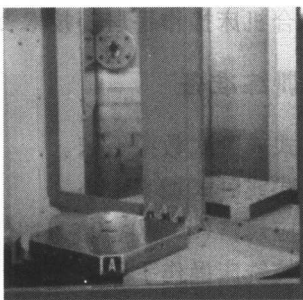
1. 立式或卧式数控铣床。
2. 立式或卧式加工中心。
3. 相应规格(30、40、50)刀柄(已装刀具)。
4. 数控铣床操作手册。
5. 加工中心操作手册。

四、注意事项

1. 机床完好,能正常工作。
2. 结合机床的实际动作学习。

五、训练步骤及内容

1. 认识数控铣床的组成

	内容	图示
学 习	数控铣床一般由以下几个部分组成： a. 床身 b. 操作面板 c. 主轴箱 d. 电气柜 e. 主轴 f. 工作台 g. 切削液箱	 图 1-1 数控铣床的组成
	加工中心在数控铣床的基础上增加了刀具自动交换装置	 图 1-2 刀具自动交换装置
	卧式加工中心一般还有自动交换工作台	 图 1-3 自动交换工作台
练 习	请图示说明所使用的数控铣床(加工中心)的组成及特点	

2. 认识数控铣床(加工中心)的操作面板

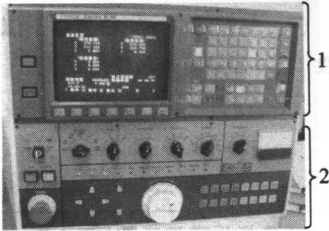
	内容	图示
学习	1. 操作面板上半区域为控制系统操作区 显示屏主要用来显示相关坐标位置、程序、图形、参数、诊断、报警等信息。字母键和数字键主要进行手动数据输入,可以进行程序、参数以及机床指令的输入。功能按键进行机床功能操作的选择	
	2. 操作面板下半区域为机床操作区 机床操作区主要进行机床调整、机床运动控制、机床动作控制等。一般有急停、操作方式选择、轴向选择、切削进给速度调整、快速进给速度调整、主轴的启停、程序调试功能及其他 M、S、T 功能等	
练习	请图示说明所使用的数控铣床操作面板的特点和功能区域	

图 1-4 操作面板

3. 认识操作面板上的主要按键、旋钮,掌握使用方法

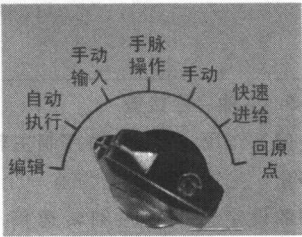
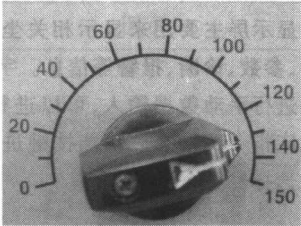
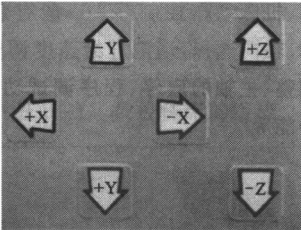
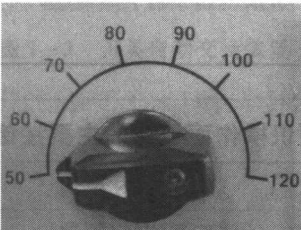
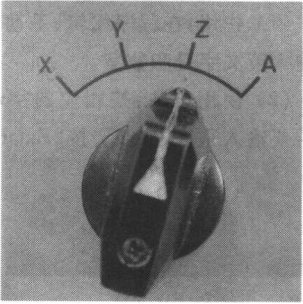
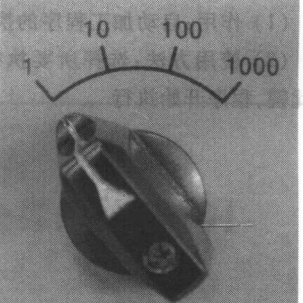
	内容	图示
学习	1. 功能选择旋钮(按键) (1) 作用:用于选择机床的操作方式。一般包括编辑、手动输入、手动、回原点、手脉操作、自动执行、快速进给等方式。 (2) 使用方法:旋转旋钮到相应的功能位置即可	

图 1-5 功能选择旋钮

续表

	内容	图示
学 习	2. 进给速度倍率旋钮 (1) 作用:用于在程序执行和坐标位置调整时调整进给速度。实际进给速度为加工程序的设定值乘以旋钮所处的百分率。 (2) 使用方法:旋钮逆时针旋转降低进给速度,顺时针旋转提高进给速度	 图 1-6 进给速度倍率旋钮
	3. 坐标运动选择按键 (1) 作用:用于手动移动坐标轴时选择坐标及其方向。 (2) 使用方法:确定要移动的坐标和方向后按下按键,机床运动;松手时停止。可同时按下几个按键,实现合成运动	 图 1-7 坐标运动选择按键
	4. 主轴转速倍率旋钮 (1) 作用:用于调整主轴转速。主轴实际转速为加工程序的设定值乘以旋钮所处的百分率。 (2) 使用方法:旋钮逆时针旋转降低主轴转速,顺时针旋转提高主轴转速	 图 1-8 主轴转速倍率旋钮
	5. 主轴启停按键 (1) 作用:用于手动控制主轴正、反向转动及停止。主轴实际转速为前一个已执行的加工程序的设定值乘以主轴转速倍率旋钮所处的百分率。 (2) 使用方法:选择手动方式,按“正转”,主轴正向转动;按“停止”,主轴停转;按“反转”,主轴反向旋转。在正、反转之间转换时,必须先按“停止”让主轴停转	 图 1-9 主轴启停按键

续表

内容	图示
6. 手摇脉冲发生器 (1) 作用:用于精确调整机床位置。 (2) 使用方法:用坐标轴选择旋钮(按键)选择要移动的坐标及方向,用移动量选择旋钮(按键)选择每个脉冲的移动量,沿正确的坐标方向转动手轮	 图 1-10 手摇脉冲发生器
7. 坐标轴选择旋钮(按键) (1) 作用:在手摇脉冲操作时选择坐标。 (2) 使用方法:旋转旋钮到相应的坐标即可	 图 1-11 坐标轴选择旋钮
8. 移动量选择旋钮(按键) (1) 作用:在手摇脉冲操作时确定对应每个脉冲的机床坐标的移动距离,即每个脉冲可选择 $1\text{ }\mu\text{m}$、$10\text{ }\mu\text{m}$、$100\text{ }\mu\text{m}$、$1\text{ }000\text{ }\mu\text{m}$ 的运动。 (2) 使用方法:旋转旋钮到相应的数字位置即可	 图 1-12 移动量选择旋钮

续表

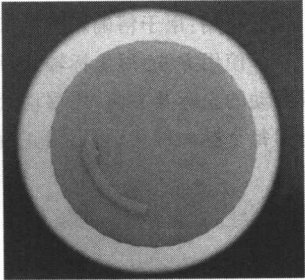
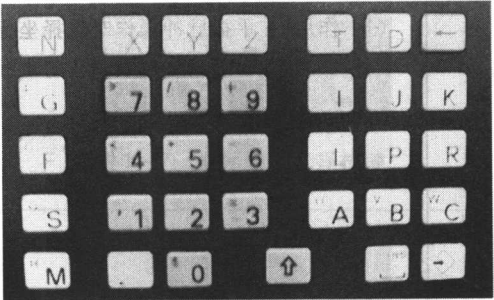
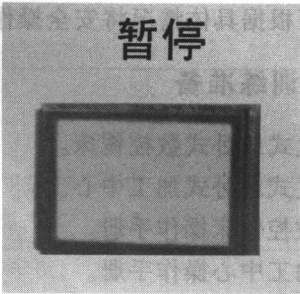
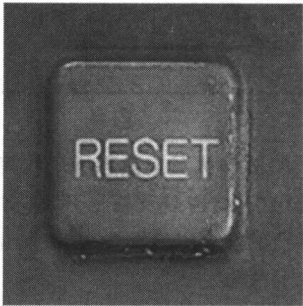
		内容	图示
学 习	9. 紧急停止按钮	(1) 作用:在紧急情况下停机。 (2) 使用方法:直接压下,机床控制电源被切断;需要解除时向右旋转,紧急停止按钮即弹出	
	10. 数字、字母键	(1) 作用:在程序编辑、手动输入、参数设置时输入英文字母和数字。 (2) 使用方法:按相应的字母和数字键即可,若要输入系统,一般要按“Enter”或“Input”键	
	11. 循环启动键	(1) 作用:启动加工程序的执行。 (2) 使用方法:选择所要执行的加工程序,按此键,程序开始执行	

图 1-13 紧急停止按钮

图 1-14 数字、字母键

图 1-15 启动

续表

	内容	图示
学习	12. 暂停 (1) 作用:暂停加工程序的执行。 (2) 使用方法:在加工程序执行中,按此键,程序执行暂停,再按此键,继续执行	 图 1-16 暂停键
	13. 复位键 (1) 作用:主要用于终止加工程序的执行,有时用于恢复参数的设置。 (2) 使用方法:直接按下该键,加工程序中断执行,不能再继续执行	 图 1-17 复位键
练习	请图示说明所使用的数控铣床操作面板的旋钮、按键及其作用	

项目2 数控铣床(加工中心)安全操作规程学习

一、目的

1. 了解数控铣床和加工中心的安全操作规程,保障人身和设备安全。
2. 培养安全生产、文明生产意识及责任感。

二、要求

1. 认真学习安全操作规程并在实训中严格执行。
2. 可根据具体情况将安全操作规程细化,并张贴在现场醒目处。

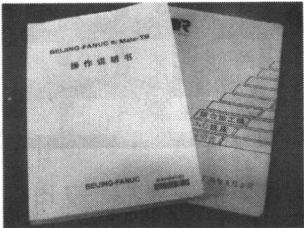
三、训练准备

1. 立式或卧式数控铣床。
2. 立式或卧式加工中心。
3. 数控铣床操作手册。
4. 加工中心操作手册。

四、注意事项

1. 安全操作规程中所涉及的具体操作,可先参考后面训练单元的内容。
2. 同时应遵守训练所在地的安全防范要求。

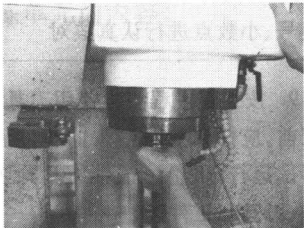
五、训练步骤及内容

	内容	图示
学 习	1. 操作人员应熟悉所用数控铣床(加工中心)的组成、结构以及使用环境,并严格按机床操作手册的要求正确操作,尽量避免因操作不当而引起的故障	 图 1-18 机床操作手册
	2. 操作机床时,应按要求正确穿戴劳动保护用品	 图 1-19 正确着装
	3. 按顺序开、关机。先开机床再开数控系统,先关数控系统再关机床	

续表

内容	图示
4. 开机后进行返回机床原点的操作,以建立机床坐标系	
5. 手动操作沿 X、Y 轴方向移动工作台时,必须使 Z 轴处于安全高度位置,移动时应注意观察	
6. 正确对刀,确定工件坐标系,并核对数据	
7. 程序调试好后,在正式切削加工前,再检查一次程序、刀具、夹具、工件、参数等是否正确	
8. 刀具补偿值输入后,要对刀补号、补偿值、正负号、小数点进行认真核对	
9. 按工艺规程要求使用刀具、夹具。在正式加工前,应仔细核对输入的程序和参数,并进行程序试运行,防止加工中刀具与工件碰撞,损坏机床、刀具和工件等	
10. 装夹工件时,要检查夹具是否妨碍刀具运动	
11. 试切进刀时,进给速度倍率开关必须转到低挡位置。在刀具运行至工件表面 30 ~ 50 mm 处,必须在进给保持下,验证 Z 轴剩余坐标值及 X、Y 轴坐标值与加工程序数据是否一致	
12. 更换刀具后,要重新测量刀具长度并修改刀补值和刀补号	
13. 程序修改后,对修改部分要认真核对	
14. 手动连续进给操作前,必须检查各种旋钮所选择的位置是否正确,确定正确的坐标方向,然后再进行操作	
15. 开机后让机床空运转 15 min 以上,使机床达到热平衡状态	

续表

内容		图示
学 习	16. 加工完毕后,将 X、Y、Z 轴移动到行程的中间位置,并将主轴速度和进给速度倍率旋钮都拨至低挡位,防止因误操作发生意外	
	17. 在机床运行中一旦发现异常情况,应立即按下红色急停按钮,终止机床的所有运动和操作。待故障排除后,方可重新操作机床及执行程序	
	18. 卸刀时应先用手握住刀柄,再按换刀按钮;装刀时应在确认刀柄完全到位后再松手。换刀过程中禁止运转主轴	
		图 1-20 卸刀
	19. 自动换刀时,必须先确定换刀区域中无干涉的可能	
	20. 出现机床报警时,应根据报警号查明原因,及时排除	
练 习	21. 加工完毕后应清理现场,并做好工作记录	
	按照操作规程熟悉机床,记录注意事项,发现并排除可能引起故障和事故的因素	