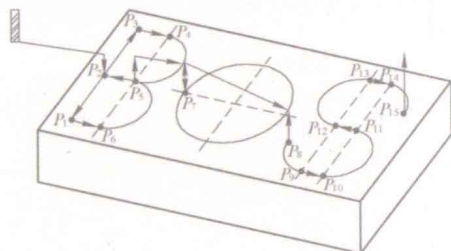


图解



切削技术快速入门系列



王 兵

主编

图解数控 铣削技术

快速入门

TUJIE
SHUKONG XIXIAO
JISHU
KUAISU RUMEN

上海科学技术出版社

图解切削技术快速入门系列

图解数控铣削技术快速入门

王 兵 主编

上海科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

图解数控铣削技术快速入门/王兵主编. —上海:上海科学技术出版社,2010.2

(图解切削技术快速入门系列)

ISBN 978-7-5478-0090-4

I. 图... II. 王... III. 数控机床:铣床—金属切削—加工—图解 IV. TG547-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 209018 号

上海世纪出版股份有限公司 出版、发行
上海科学技术出版社

(上海钦州南路 71 号 邮政编码 200235)

新华书店上海发行所经销

苏州望电印刷有限公司印刷

开本 889×1194 1/32 印张:3.75

字数:100 千字

2010 年 2 月第 1 版 2010 年 2 月第 1 次印刷

印数:1—3 500

ISBN 978-7-5478-0090-4/TG·8

定价:12.80 元

本书如有缺页、错装或坏损等严重质量问题,
请向工厂联系调换



内 容 提 要

本书以介绍 FANUC Oi MA 系统数控铣床操作步骤和编程方法为重点,全书突出“零起点快速上岗”的特点,从基础写起,紧密联系实际应用,列举了大量的生产实例。在每一知识点的讲解过程中,均以实例的形式来体现,内容简单明了,通俗易懂,力求使读者通过对本书的学习,尽快掌握数控技术的应用技能,从而达到快速上岗的目的。本书主要内容包括:安全文明生产、数控铣削加工基础知识、数控铣床的基本操作、平面图形的铣削加工、孔图形的铣削加工、轮廓图形的铣削加工。

全书以相应职业(工种)国家职业技能鉴定的岗位要求为依据,突出“简而精”、“短而快”、“易而浅”的特点,可帮助青年工人自学及上岗、转岗再就业人员快速掌握一技之长,也可供职业技术培训学校或培训班作为教学参考用书。

前 言

职业技能培训是提高劳动者知识与技能水平,增强劳动者就业能力的有效措施。编者根据当前的就业形式及行业发展情况,为了方便青年工人自学及上岗、转岗再就业人员快速掌握一技之长,编写了本丛书。本丛书是根据近年来机械加工工业发展的状况,突出以“服务为宗旨、就业为导向、能力为本位”的理念,以提高职业技能为主旨,强调安全文明生产,注重可操作和实用性,图文并茂,操作过程直观明了,强化上岗培训。

本书以相应职业(工种)的国家职业标准的岗位要求为依据,力求做到以下三个特点:

1. 简而精。

书中只讲述必要的知识和技能,强调有用和实用,不详细介绍有关的理论,避免了多而全。

2. 短而快。

丛书适合三个月的短期培训,能让读者在较短的时间内掌握一种技能,从而实现就业。

3. 易而浅。

内容通俗,图文并茂,用图文相结合的方式,将各项技能操作一步步进行演示,易于学习和掌握。

本书旨在使读者通过对本书的学习,了解本工种的基本专业知识和基本操作技能,轻松掌握一技之长,信步迈入机械工人之门。本书以初中文化为起点,可作为青工自学或上岗、转岗再就业人员培训用书。也可供职业技术培训学校或培训班作为教学参考用书。本书由王兵主编,万莉、魏丹参加了编写。由于编者水平有限,书中不妥之处在所难免,敬请广大读者批评指正。

编 者

目 录

第一章 安全文明生产	1
第一节 数控技能培训的重要意义	1
第二节 职业要求	2
一、职业对部门的要求	2
二、职业对技能人才的要求	2
第三节 安全文明生产	3
一、文明生产和安全操作注意事项	3
二、数控铣床的日常维护	4
第二章 数控铣削加工基础	6
第一节 数控铣床概述	7
一、数控铣床的种类与分类方法	7
二、数控铣床的结构组成	10
三、数控铣床的功能与布局	12
第二节 数控铣削刀具	15
一、数控铣削刀具的基本要求	15
二、常用铣刀的种类	15
三、刀柄	18
四、数控铣刀的选择	18
第三节 数控铣削夹具	20
一、工件在数控铣床上的装夹要求	20
二、常用数控铣床夹具	20
第三章 数控铣床的基本操作	25
第一节 数控铣床面板控制功能	25

一、数控系统操作面板	25
二、FANUC Oi 数控铣床系统控制面板功能说明	28
第二节 数控程序的编程操作	32
一、数控程序的结构	32
二、FANUC Oi 数控铣床系统常用数控代码及其功能	32
三、数控程序的编辑与输入	35
四、数控程序的导入与保存	39
第三节 数控铣床的手动操作	43
一、数控铣床坐标系	43
二、开机、回参考点操作	45
三、手动(JOG)操作	46
四、装刀与换刀	48
第四节 数控铣床 MDI(MDA)操作及对刀	48
一、MDI(MDA)手动输入操作	48
二、试切削法对刀	49
第四章 平面图形的铣削加工	54
第一节 直线图形的铣削加工	54
一、加工任务图样	54
二、任务程序指令	54
三、零件加工前的工艺准备	57
四、程序的编制	58
第二节 圆弧图形的铣削加工	60
一、加工任务图样	60
二、任务程序指令	60
三、零件加工前的工艺准备	62
四、程序的编制	64
第三节 一般形状的铣削加工	66
一、加工任务图样	66
二、绝对坐标与相对坐标	66
三、零件加工前的工艺准备	67
四、程序的编制	69
第五章 孔图形的铣削加工	70
第一节 钻孔	70

一、加工任务图样	70
二、任务程序指令	70
三、零件加工前的工艺准备	75
四、程序的编制	76
第二节 铰孔	78
一、加工任务图样	78
二、零件加工前的工艺准备	78
三、程序的编制	80
第三节 铰孔	81
一、加工任务图样	81
二、任务程序指令	82
三、零件加工前的工艺准备	83
四、程序的编制	85
第四节 镗孔	87
一、加工任务图样	87
二、任务程序指令	87
三、零件加工前的工艺准备	90
四、程序的编制	91
第五节 攻内螺纹	92
一、加工任务图样	92
二、任务程序指令	93
三、零件加工前的工艺准备	94
四、程序的编制	96
第六章 轮廓图形的铣削加工	98
第一节 平面加工	98
一、加工任务图样	98
二、零件加工前的工艺准备	98
三、程序的编制	100
第二节 平面外轮廓加工	102
一、加工任务图样	102
二、零件加工前的工艺准备	102
三、程序的编制	103

目 录 ◀◀●

第三节 平面内轮廓加工	104
一、加工任务图样	104
二、零件加工前的工艺准备	105
三、程序的编制	106
参考文献	108

第一章 安全文明生产

第一节 数控技能培训的重要意义

制造业是国民经济的主体。数控机床在机械制造业中得到了日益广泛的应用,数控技能的培训也已迫在眉睫。

1. 激烈的国际竞争市场

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。

2. 产业结构的转变需要数控技术的应用

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年成为世界第一的机床消费国。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。

3. 数控技术的应用需要一批高技能人才

由于数控技术和装备的广泛应用,导致熟练掌握数控技术、工艺和技能的应用型人才严重短缺。“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,应进一步增强相关人员的数控技术实践操作能力,以便他们能够系统、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。

第二节 职业要求

由于职业的不同,人们在特定的职业活动中形成了各自特殊的职业关系、特殊的职业利益、特殊的职业义务和特殊的职业活动范围与方式,从而也就形成了特殊的职业行为规范和职业要求。

对数控车削工作中所应遵守的规范与原则,一方面是车削行业对社会所应承担的义务与责任的概括;另一方面也是对数控操作技术人员的行为要求。

一、职业对部门的要求

采用立法和技术、管理措施保护劳动者在生产劳动过程中的安全健康和劳动能力,促进社会主义现代化的建设和发展,是企业对技能人才的劳动保护需要,是社会主义制度下一件根本性的大事。做好劳动保护有利于保障生产的顺利进行,有利于调动技能人才的积极性和创造性。这就要求国家要制定劳动保护的方针和法规,监督企业贯彻执行。企业要实现生产过程的机械化、密闭化和自动化,采用各种防护装置等技术手段,制定安全的制度,开展安全教育并加强管理。

二、职业对技能人才的要求

数控技能职业守则规定如下:

- (1) 遵守法律、法规和行业与公司等有关的规定。
- (2) 爱岗敬业,具备高尚的人格与高度的社会责任感。

- (3) 工件认真负责,具有团队合作精神。
- (4) 着装整洁,工作规范,符合规定。
- (5) 严格执行工作程序,安全文明生产。
- (6) 爱护设备,保持工件环境的清洁。
- (7) 爱护工具、量具、夹具、刀具和设备。

第三节 安全文明生产

“高高兴兴上班来,平平安安回家去”是职场安全的基本要求,因此在生产中必须严格按规范操作。

一、文明生产和安全操作注意事项

1. 文明生产

文明生产是现代企业制度中一项十分重要的内容,而数控加工是一种先进的加工方法。与普通机床加工相比,数控铣床自动化程度高。操作者除了应掌握数控铣床的性能外,还应用心去操作。一是要管好、用好和维护好数控铣床,二是必须养成文明生产的良好工作习惯和严谨的工作作风,也必须具备良好的职业素养、强烈的责任心和较好的合作精神。

2. 安全操作注意事项

要使数控铣床能充分发挥出其应有的作用,必须严格按照数控铣床的操作规程去做,具体要求为:

- (1) 进入数控实训场地后,应服从安排,不得擅自启动或操作铣床数控系统。
- (2) 按规定穿戴好工作服、帽子、护目镜等。
- (3) 不准穿高跟鞋、拖鞋上岗,更不允许戴手套和围巾进行操作。
- (4) 开机前应仔细检查铣床各部分结构是否完好,各传动手柄、变速手柄的位置是否正确,按要求认真对铣床进行润滑。
- (5) 操作、使用数控系统面板时,对各按钮及开关的操作不得用力过猛,更不允许用扳手或其他工具进行操作或敲击。
- (6) 严禁两人同时操作铣床,防止意外伤害事故发生。
- (7) 手动操作中,应注意观察,防止刀架、刀架电动机与铣床其他部

位发生碰撞,造成设备或刀具的损坏。

(8) 操作过程中,工具、量具、工件、夹具等应放置在规定位置。

(9) 铣床使用中,发现问题应及时停机并迅速汇报。

(10) 完成对刀后,要做模拟换刀试验,以防止正式操作时发生撞坏刀具、工件或设备的事故。

(11) 铣床进行自动加工时,应关闭防护门,随时注意观察。在铣床加工过程中,操作人员不允许离开操作岗位,以确保安全。

(12) 观察者应选择好观察位置,不要影响操作者的操作,不得随意开启防护门、罩进行观察。

(13) 实训中严禁打逗、嬉闹、大声喧哗。

(14) 实训结束时,应按规定对铣床进行保养,并认真做好铣床使用记录或交接班记录。

(15) 遵守实训场地的安全规定,保持实习环境的卫生。

二、数控铣床的日常维护

任何机床的使用寿命和效率都是不同的,这不仅取决于数控机床的精度和性能,在很大程度上也取决于它的正确操作与维护。

对数控铣床进行日常维护与保养能延长数控铣床的电器元件与其他部件的使用寿命,防止数控铣床机械部件的非正常损坏,同时也能有效避免一些恶性事故的发生,保持铣床处于一个良好的工作状态。

数控铣床的维护与保养对于操作者来说是一项必不可少的工作。它要求操作者要详细阅读数控铣床相关说明书,对铣床有一个全面的了解。表1-1列举了数控铣床维护周期与工作内容。

表1-1 数控铣床维护的周期与工作内容

维护部位	维 护 内 容	检查周期
导轨润滑油箱	油标,油量,及时添加润滑油,润滑泵能定时启动与停止	每 天
XYZ 轴导轨面	清除切屑与脏物,检查润滑油是否充分,导轨面有是否划伤损坏	每 天
压缩空气气源压力	确保气动控制系统压力在正常范围内,及时清理气源自动分水滤气器中滤出的水分,保证自动空气干燥器正常工作	每 天

(续表)

维护部位	维 护 内 容	检查周期
气液转换器和增压器	发现油面高度不够时及时补油	每 天
主轴润滑恒温油箱	保持油量充足,并调节温度范围	每 天
机床液压系统	油箱、液压泵无异常噪声,压力表指示正常;管路及各接头无泄漏,工作油面高度正常	每 天
各种电气柜散热通风装置	各电柜冷却风扇工作正常,风道过滤网无堵塞	每 天
各种防护装置	导轨、机床各种防护罩等应无松动	每 天
滚珠丝杠	清洗旧润滑油,涂上新的油脂	每半年
液压油路	清洗溢流阀、减压阀、滤油器与油箱底,更换或过滤液压油	每半年
检查并更换直流伺服电动机电刷	检查换向器表面,吹净碳粉,去毛刺,更换长度过短的电刷,跑合后使用	每 年
润滑液压泵、滤油器清洗	清理油底,更换滤油器	每 年
检查各轴轨道上镶条、压紧滚轮松紧状态	按机床说明书调整	不定期
冷却水箱	检查液面高度,太脏需更换,清理水箱底部,经常清洗过滤器	不定期
排屑器	经常清理铁屑,检查有无卡住	不定期
清理废油池	及时取出油池中的废油,以免外溢	不定期
调整主轴驱动带松紧	按机床说明书调整	不定期

第二章 数控铣削加工基础

数控铣床的外形见图 2-1 所示,它是一种采用铣削的方式加工工件且用途很广泛的机床。它能够进行外形轮廓铣削、平面或曲面型铣削以及三维复杂型面的铣削,如模具、叶片、螺旋桨等,如图 2-2 所示。

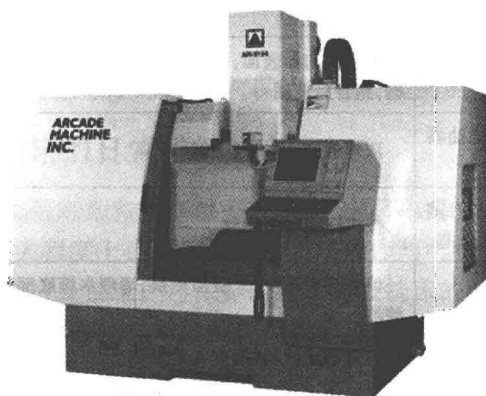


图 2-1 数控铣床外形图

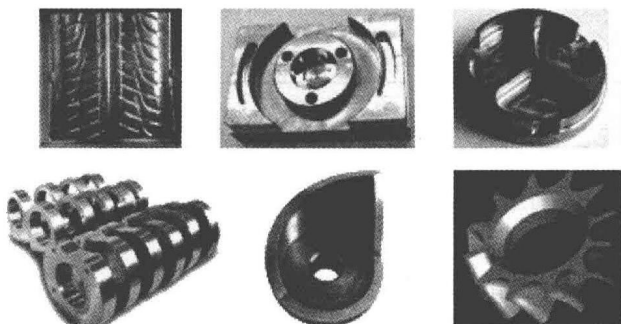


图 2-2 数控铣床加工零件示例

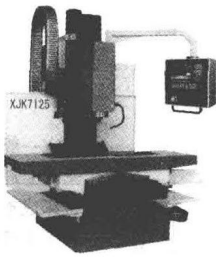
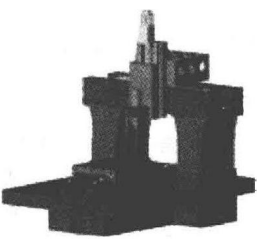
第一节 数控铣床概述

一、数控铣床的种类与分类方法

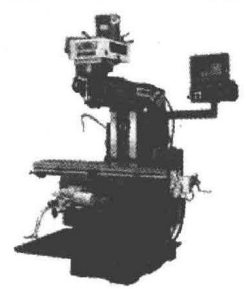
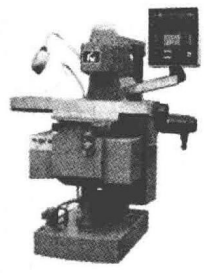
数控铣床的种类很多,一般数控铣床是指规格较小的升降台式数控铣床,其工作台宽度多在 400 mm 以下。规格较大的数控铣床,例如工作台宽度在工作 500 mm 以上的,其功能已向加工中心靠近,进而演变成柔性加工单元。

数控铣床多为三坐标、两轴联动的机床,也称为两轴半控制,即 X、Y、Z 三个坐标轴中任意两轴都可以联动。数控铣床的分类见表 2-1。

表 2-1 数控铣床的分类

分类方法	种类	特点应用说明	结构示意图
按主轴布置形式分类	立式数控铣床	立式数控铣床的主轴轴线垂直于水平面,是数控铣床中最常见的一种分布形式,应用范围也最为广泛 立式数控铣床中以三坐标(X、Y、Z)联动铣床居多,其各坐标的控制方式有: 1. 工作台纵、横向移动并升降,主轴不动方式(小型数控铣床一般采用这种方式) 2. 工作台纵、横向移动,主轴升降方式(中型数控铣床一般采用这种方式) 3. 龙门架移动式,即主轴可在龙门架的横向与垂直导轨上移动,而龙门架则沿床身作纵向移动(大型数控龙门铣床采用这种方式)	 立式升降台数控铣床  龙门式数控铣床

(续表)

分类方法	种类	特点应用说明	结构示意图
按主轴布置形式分类	卧式数控铣床	卧式数控铣床的主轴平行于水平面,主要用来加工箱体类零件;为扩大功能和加工范围,通常采用增加数控转盘来实现四轴或五轴加工;这样,工件在一次加工中可以通过转盘的改变工位,进行多方位加工,使配有数控转盘的卧式数控铣床在加工箱体零件和需要在一次装夹中改变工位时具有明显的优势	
	立卧两用数控铣床	立卧两用数控铣床的主轴轴线可以靠手动或自动任意变换方向(有的在工作台上增设了数控转盘,以实现零件的“五面加工”),这就使一台数控铣床具有立式和卧式两个功能;这类铣床适应性更强,使用范围更为广泛,其生产成本也低	
按数控系统的功能分类	经济型数控铣床	它一般是在普通立式或卧式铣床的基础上进行改造而成的;经济型数控铣床成本低,功能少,主轴转速和进给速度不高,主要用于精度要求不高的简单平面或曲线零件的加工	
	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,加工适用性强,应用最为广泛	