



新编21世纪高等职业教育电子信息类规划教材

· 机电一体化技术专业

数控加工技术与实训

蒋建强 主 编

王振宁 副主编
孙连栋

袁 锋 主 审



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

新编 21 世纪高等职业教育电子信息类规划教材·机电一体化技术专业

数控加工技术与实训

蒋建强 主 编

王振宁
孙连栋 副主编

袁 锋 主 审

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书主要讲述了数控车床、数控铣床和加工中心的编程和操作方法,侧重于操作实训。考虑到市场占有率,重点讲述了发那科、西门子、华中数控和南京 SKY 数控系统,具有广泛的实用价值,且图文并茂,通俗易懂和深入浅出地介绍了操作数控车床、数控铣床和加工中心必备的技能。

本书的主要内容有:数控机床安全和文明生产、数控车床加工实训、数控铣床加工实训、加工中心加工实训和参考程序。

本书可作为高职高专机电类机电一体化专业、数控技术应用专业、精密模具制造专业进行加工的实训教材,也可作为中级数控技术人员的培训教材,或作为从事数控加工的工程技术人员的参考书。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

数控加工技术与实训/蒋建强主编. —北京:电子工业出版社, 2003.8

新编 21 世纪高等职业教育电子信息类规划教材·机电一体化技术专业

ISBN 7-5053-8733-2

I. 数… II. 蒋… III. 数控机床—加工—高等学校:技术学校—教材 IV. TG659

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 074724 号

责任编辑:陈晓明

印 刷:北京彩艺印刷有限公司

出版发行:电子工业出版社 <http://www.phei.com.cn>

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

经 销:各地新华书店

开 本:787×1092 1/16 印张:17.25 字数:442 千字

版 次:2003 年 8 月第 1 版 2003 年 8 月第 1 次印刷

印 数:5000 册 定价:22.00 元

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系。
联系电话:(010) 68279077。质量投诉请发邮件至 zlts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

出版说明

高等职业教育是我国高等教育的重要组成部分。其根本任务是培养和造就适应生产、建设、管理、服务第一线需要的德、智、体、美全面发展的高等技术应用型人才。近年来,高等职业教育发展迅猛,其宏观规模发生了历史性变化。为适应我国社会进步和经济发展的需要,高等职业教育的教学模式、教学方法需要不断改革,高职教材也必须与之相适应,进行重新调整与定位,突出自身的特色。为此,在国家教育部、信息产业部有关司局的支持、指导和帮助下,电子工业出版社在全国范围内筹建成立“全国高职高专教育教材建设领导小组”,下设“应用电子技术”、“机电一体化技术”、“电气自动化技术”和“通信技术”等专业的多个编委会。各专业编委会成员由电子信息战线辛勤耕耘、功绩卓著的专家、教授、高工和富有高职教学经验的一线优秀教师组成。

2002年10月,“应用电子技术”、“机电一体化技术”、“电气自动化技术”和“通信技术”等四个专业的编委会精心组织全国范围内的优秀一线教师编写了《新编21世纪高等职业教育电子信息类规划教材》60余种。这批教材的主要特点是:

1. 在编写方法上打破了以往教材过于注重“系统性”的倾向,摒弃了一些一般内容和烦琐的数学推导,采用阶跃式、有选择的编写模式,强调实践和实践属性,精炼理论,突出实用技能,内容体系更加合理;

2. 注重现实社会发展和就业需求,以培养职业岗位群的综合能力为目标,充实训练模块的内容,强化应用,有针对性地培养学生较强的职业技能;

3. 教材内容的设置有利于扩展学生的思维空间和学生的自主学习;着力于培养和提高学生的综合素质,使学生具有较强的创新能力,促进学生的个性发展;

4. 教材内容充分反映新知识、新技术、新工艺和新方法,具有超前性、先进性。

首批教材共有60余种,将于2003年8月陆续出版。所有参加教材编写的高职院校都有一个共同的愿望:希望通过教材建设领导小组、编委会和全体作者的共同努力,使这批教材在编写指导思想、编写内容和编写方法上具有新意,突出高等职业教育的特点,满足高职学生学习和就业的需要。

高等职业教育改革与教材建设是一项长期的任务,不会一蹴而就,而是要经历一个发展过程。这批高职教材的问世,还有许多不尽人意之处。随着教育的不断深化,我国经济和科学技术的不断发展,高职教材的改革与开发将长期与之相伴而行。在教育部和信息产业部的指导和帮助下,我们将一如既往地依靠本行业的专家,与科研、教学第一线的教研人员紧密联系,加强合作,与时俱进,不断开拓,逐步完善各类专业课教材、专业基础课教材、实训指导书、电子教案、电子课件及配套教材,为高等职业教育提供优质的教学资源和服务。

电子工业出版社高职高专教育教材事业部的全体成员殷切地希望全国高职高专院校的教师们能够踊跃投稿,提出选题建议,并对已出版的教材从多方面提出修改建议。除以上四个专业外,我们还设立了“计算机技术”、“电子商务”、“物流管理”、“会计类”、“金融类”、“环保类”等专业的编委会。我们衷心欢迎更多的志士仁人加入到各个编委会中来。

电子工业出版社的全体员工将竭诚为教育服务,为高等职业教育战线的广大师生服务。

全国高职高专教育教材建设领导小组
电子工业出版社

参加“新编 21 世纪高等职业教育电子信息类规划教材”

编写的院校名单（排名不分先后）

桂林工学院南宁分院	广州大学科技贸易技术学院
江西信息应用职业技术学院	湖北孝感职业技术学院
江西蓝天职业技术学院	江西工业工程职业技术学院
吉林电子信息职业技术学院	四川工程职业技术学院
保定职业技术学院	广东轻工职业技术学院
安徽职业技术学院	西安理工大学
杭州中策职业学校	辽宁大学高职学院
黄石高等专科学校	天津职业大学
天津职业技术师范学院	天津大学机械电子学院
福建工程学院	九江职业技术学院
湖北汽车工业学院	包头职业技术学院
广州铁路职业技术学院	北京轻工职业技术学院
台州职业技术学院	黄冈职业技术学院
重庆工业高等专科学校	郑州工业高等专科学校
济宁职业技术学院	泉州黎明职业大学
四川工商职业技术学院	浙江财经学院信息学院
吉林交通职业技术学院	南京理工大学高等职业技术学院
连云港职业技术学院	南京金陵科技学院
天津滨海职业技术学院	无锡职业技术学院
杭州职业技术学院	西安科技学院
重庆职业技术学院	西安电子科技大学
重庆工业职业技术学院	河北化工医药职业技术学院

石家庄信息工程职业学院
三峡大学职业技术学院
桂林电子工业学院高职学院
桂林工学院
南京化工职业技术学院
湛江海洋大学海滨学院
江西工业职业技术学院
江西渝州科技职业学院
柳州职业技术学院
邢台职业技术学院
漯河职业技术学院
太原电力高等专科学校
苏州工商职业技术学院
金华职业技术学院
河南职业技术师范学院
新乡师范高等专科学校
绵阳职业技术学院
成都电子机械高等专科学校
河北师范大学职业技术学院
常州轻工职业技术学院
常州机电职业技术学院
无锡商业职业技术学院
河北工业职业技术学院

天津中德职业技术学院
安徽电子信息职业技术学院
浙江工商职业技术学院
河南机电高等专科学校
深圳信息职业技术学院
河北工业职业技术学院
湖南信息职业技术学院
江西交通职业技术学院
沈阳电力高等专科学校
温州职业技术学院
温州大学
广东肇庆学院
湖南铁道职业技术学院
宁波高等专科学校
南京工业职业技术学院
浙江水利水电专科学校
成都航空职业技术学院
吉林工业职业技术学院
上海新侨职业技术学院
天津渤海职业技术学院
驻马店师范专科学校
郑州华信职业技术学院
浙江交通职业技术学院

前 言

近年来,高新技术企业以前所未有的速度在发展,数控技术与计算机技术一样,其发展速度突飞猛进,且数控机床的普及率逐年提高,在现代制造业中得到广泛的应用。现代高新技术企业急需大量的数控技术应用型人才,要求他们既有扎实的理论基础,又有较强的动手能力。而高职高专机电类专业就是培养具有编制工艺规程和编制数控加工程序的能力,具有数控机床的操作能力,同时还应具备机电设备的安装、调试控制、运行和维修的能力。

本书是从高职高专教育的实际出发,根据国内高等职业技术的教学要求,强化实训教学,以数控车床、数控铣床和加工中心的应用为目的,特别是以目前企业中广泛使用的数控系统,并且兼顾了国产的数控系统,介绍数控车床、数控铣床和加工中心的系统特点、编程格式、操作实训,并附有各种系统的参考程序。

本书的目的在于普及和提高数控加工技术,推广现代制造技术的应用,加强职业技能教育,提高动手能力,培养 21 世纪的中、高级技能人才。

《数控加工技术与实训》是集理论和实践于一体的实用型教材,主要介绍了国内外典型的四种数控系统——国产华中数控系统、南京 SKY 数控系统、日本 FANUC 数控系统和德国 SIEMENS 数控系统的编程指令,操作方法和具体应用,还有典型加工实例、参考程序,主要培养学生的各种加工操作能力。

本书由苏州经贸职业技术学院高级工程师、高级讲师蒋建强为主编,河南职业技术学院王振宁、河北师范大学孙连栋为副主编共同编写。第 1、2、3、4、6 章由蒋建强编写,第 5 章由孙连栋编写,第 7 章由王振宁编写,第 8 章由蒋建强、王振宁和孙连栋共同编写。全书由蒋建强统稿。常州轻工职业技术学院机械工程系高级工程师、副教授袁锋主审了全书。

本教材在编写过程中得到了苏州经贸职业技术学院的领导、南京四开电子有限公司、云南机床厂和华中数控系统公司的大力支持,在此向他们表示衷心的感谢。

由于作者水平有限,从事高职高专的数控实训工作经验不足,书中难免有不少缺点或错误之处,恳请读者提出批评。

编者

2003 年 5 月



Contents

第 1 章 数控机床安全和文明生产	(1)
1.1 数控机床的文明生产和日常维护	(1)
1.1.1 文明生产和安全操作规程	(1)
1.1.2 数控机床日常维护	(2)
1.2 数控车床操作工职业技能鉴定标准	(6)
1.2.1 数控车床操作工标准	(6)
1.2.2 对中级数控车床操作工的要求	(6)
思考题和习题 1	(7)
第 2 章 国产 SKY 系统数控车床加工技术与实训	(8)
2.1 SKY 2000 数控系统概述	(8)
2.2 基本规格及功能	(9)
2.2.1 基本规格	(9)
2.2.2 程序的编写格式	(10)
2.3 编程指令准备功能 (G 功能)	(12)
2.4 辅助功能 (M、S、T 功能)	(30)
2.4.1 辅助功能 (M 功能)	(31)
2.4.2 主轴功能 (S 功能)	(32)
2.4.3 刀具功能 (T 功能)	(32)
2.5 显示装置外观、键盘及鼠标	(34)
2.5.1 显示装置外观	(34)
2.5.2 键盘设定及鼠标用法	(35)
2.6 电源电压及上电前的检查	(36)
2.6.1 SKY 数控系统正常工作的基本环境要求 (见表 2.8)	(36)
2.6.2 数控系统上电前的检查	(36)
2.7 通电调试	(37)
2.8 操作方式及功能阐述	(37)
2.8.1 系统启动及关闭	(37)
2.8.2 SKY 数控系统	(38)
2.8.3 F1 自动方式操作	(38)
2.8.4 F2 手轮方式操作	(41)
2.8.5 F3 手动方式操作	(41)



2.8.6 手动倍率操作	(43)
2.8.7 F4 返参方式操作	(44)
2.8.8 F5 管理方式操作	(46)
思考题和习题 2	(48)
第 3 章 FANUC O-TD II 型系统数控车床加工技术与实训	(51)
3.1 FANUC 系统数控车床概述	(51)
3.1.1 FANUC 系统数控车床功能特点	(51)
3.1.2 FANUC 系统数控车床控制面板	(52)
3.2 FANUC 系统数控车床编程指令	(62)
3.2.1 数控机床坐标系和参考点	(62)
3.2.2 程序的构成	(64)
3.2.3 M 指令(辅助功能)	(66)
3.2.4 F、T、S 指令	(67)
3.2.5 G 指令(准备功能)	(68)
3.3 数控车床的基本操作	(90)
3.3.1 数控车床的准备	(90)
3.3.2 工件与刀具的装夹	(91)
3.3.3 返回参考点操作	(93)
3.3.4 手动操作与自动操作	(94)
3.3.5 换刀点的设置	(98)
3.3.6 程序的输入	(99)
3.3.7 对刀与刀具补偿	(112)
3.3.8 空运行	(114)
3.3.9 单程序段和首件试切削	(115)
3.4 加工操作保护与过程监控	(117)
3.4.1 数控车床保护区的设置	(117)
3.4.2 加工工件质量的控制	(118)
3.4.3 加工的中断控制及恢复	(119)
3.5 加工实例	(123)
3.5.1 轴类零件加工	(123)
3.5.2 盘类零件加工	(125)
3.5.3 螺纹加工	(127)
思考题和习题 3	(129)
第 4 章 SIEMENS 802S 系统数控车床加工技术与实训	(133)
4.1 SIEMENS 802S 系统数控车床的编程方法	(133)
4.1.1 SIEMENS 802S 系统数控车床的编程特点	(133)
4.1.2 SIEMENS 802S 系统数控车床的功能	(133)
4.1.3 编程规则及方法	(134)



4.1.4 编程实例·····	(140)
4.2 SIEMENS 802S 数控系统的操作实训·····	(141)
4.2.1 SIEMENS 802S 数控系统的特点·····	(141)
4.2.2 SIEMENS 802S 数控系统 (CJK6140 型) 数控车床技术参数·····	(142)
4.2.3 SIEMENS 802S 数控系统操作面板、控制面板及软件功能·····	(142)
4.2.4 SIEMENS 802S 系统的数控车床操作·····	(145)
4.3 加工实例·····	(154)
思考题和习题 4·····	(156)
第 5 章 华中系统数控铣床加工技术与实训·····	(158)
5.1 数控铣床概述·····	(158)
5.1.1 数控铣床的功能特点·····	(158)
5.1.2 数控铣床编程指令概述·····	(160)
5.1.3 数控铣床编程指导·····	(162)
5.2 数控铣床的基本操作·····	(164)
5.2.1 数控铣床的准备·····	(164)
5.2.2 数控铣床的控制面板·····	(164)
5.2.3 数控铣床的手动操作·····	(166)
5.2.4 程序的编辑·····	(168)
5.2.5 MDI 操作·····	(172)
5.2.6 刀具及刀库参数输入·····	(174)
5.2.7 自动运转·····	(175)
5.3 数控铣床的加工操作·····	(176)
5.3.1 刀具的装夹·····	(176)
5.3.2 程序的输入与空运行·····	(176)
5.3.3 控制与图形显示方式·····	(178)
5.3.4 工件的装夹·····	(179)
5.3.5 对刀·····	(179)
5.3.6 首件试切削·····	(179)
5.3.7 加工实例·····	(180)
5.4 数控铣床加工过程监控·····	(183)
5.4.1 工件加工质量的控制·····	(183)
5.4.2 加工的中断控制及恢复·····	(183)
5.5 数控铣床加工训练题·····	(186)
第 6 章 FANUC O-MD 系统数控铣床加工技术与实训·····	(192)
6.1 FANUC O-MD 系统数控铣床概述·····	(192)
6.2 常用功能的编程方法·····	(193)
6.2.1 常用的辅助功能·····	(193)
6.2.2 常用的准备功能编程·····	(194)



6.3 FANUC O-MD 数控铣床基本操作	(204)
6.3.1 方式译码开关	(204)
6.3.2 CRT/MDI 操作面板	(205)
6.3.3 机床操作面板	(206)
6.4 FANUC O-MD 系统数控铣床的操作实例	(208)
6.4.1 数控铣床的准备	(208)
6.4.2 返回参考点操作	(209)
6.4.3 手动操作与自动操作	(209)
6.4.4 程序的输入	(212)
6.4.5 数控铣床的保护	(212)
思考题和习题 6	(213)
第 7 章 SIEMENS 802D 系统加工中心的加工技术与实训	(215)
7.1 加工中心概述	(215)
7.1.1 加工中心的功能特点	(215)
7.1.2 加工中心的控制面板	(216)
7.1.3 加工中心的编程指令表	(218)
7.2 加工中心的基本操作	(220)
7.2.1 加工中心的手动操作	(220)
7.2.2 程序输入	(221)
7.2.3 刀具补偿	(223)
7.2.4 加工中心的单步执行加工训练	(226)
7.3 加工中心的加工操作	(227)
7.3.1 加工中心的刀具装夹	(227)
7.3.2 图形模拟功能和空运行	(228)
7.3.3 工件的定位与装夹	(229)
7.3.4 首件试切和加工实例	(232)
7.4 加工中心的加工过程监控	(236)
7.4.1 工件加工质量的控制	(236)
7.4.2 加工的中断控制及恢复	(238)
7.5 加工中心的加工训练	(238)
第 8 章 参考程序	(242)
8.1 数控车床参考程序	(242)
8.2 数控铣床参考程序 (用华中数控系统编程)	(251)
8.3 加工中心参考程序 (用 SIEMENS 数控系统编程)	(258)
参考文献	(263)

第1章 数控机床安全和文明生产



内容提要与学习要求

本章主要讲述数控机床的安全操作规程;数控操作工的标准;中级数控操作工的知识要求和技能要求。

1.1 数控机床的文明生产和日常维护

1.1.1 文明生产和安全操作规程

1. 文明生产

文明生产是现代企业制度的一项十分重要的内容,而数控加工是一种先进的加工方法,与通用机床加工比较,数控机床自动化程度高;采用了高性能的主轴部件及传动系统;机械结构具有较高刚度和耐磨性;热变形小;采用高效传动部件(滚珠丝杠、静压导轨);具有自动换刀装置。

操作者除了掌握好数控机床的性能、精心操作外,一方面要管好、用好和维护好数控机床;另一方面还必须养成文明生产的良好工作习惯和严谨的工作作风,应具有较好的职业素质、责任心和良好的合作精神。

2. 数控机床安全生产规程

(1) 数控机床的使用环境要避免光的直接照射和其他热辐射,要避免太潮湿或粉尘过多的场所,特别要避免有腐蚀气体的场所。

(2) 为了避免电源不稳定给电子元件造成损坏,数控机床应采取专线供电或增设稳压装置。

(3) 数控机床的开机、关机顺序,一定要按照机床说明书的规定操作。

(4) 主轴启动开始切削之前一定要关好防护罩门,程序正常运行中严禁开启防护罩门。

(5) 机床在正常运行时不允许开电气柜的门,禁止按动“急停”、“复位”按钮。

(6) 机床发生事故,操作者要注意保留现场,并向维修人员如实说明事故发生前后的情况,以利于分析问题,查找事故原因。

(7) 数控机床的使用一定要有专人负责,严禁其他人员随意动用数控设备。

(8) 要认真填写数控机床的工作日志,做好交接工作,消除事故隐患。

(9) 不得随意更改数控系统内制造厂设定的参数。



1.1.2 数控机床日常维护

1. 数控车床日常维护

为了使数控车床保持良好状态,除了发生事故应及时修理外,坚持经常的维护保养是十分重要的。坚持定期检查,经常维护保养,可以把许多故障隐患消灭在发生之前,防止或减少事故的发生。不同型号的数控机床要求不完全一样,对于具体情况进行具体分析。

(1) 每天做好各导轨面的清洁,有自动系统的车床要定期检查,清洗自动系统,检查油量,及时添加油。

(2) 每天检查主轴自动系统是不是在工作。

(3) 注意检查电器柜中冷却是不是工作正常、风道网有无堵塞。

(4) 注意检查冷却系统,检查液面高度,及时添加油或水,油、水脏时要更换。

(5) 注意检查主轴驱动皮带,调整松紧程度。

(6) 注意检查导轨镶条松紧程度,调节间隙。

(7) 注意检查车床液压系统油箱油泵有无异常噪声,工作油面高度是否合适,压力表指示是否正常,管路及各接头有无泄漏。

(8) 注意检查导轨、车床防护罩是否齐全有效。

(9) 注意检查各运动部件的机械精度,减少形状和位置偏差。

(10) 每天下班前做好机床清扫卫生,清扫铁屑,擦净导轨部件的冷却液,防止导轨生锈。

(11) 车床启动后,在车床自动连续运转前,必须监视其运转状态。

(12) 确认冷却液输出通畅,流量充足。

(13) 车床运转时,不得调整刀具和测量工件尺寸,手不得靠近旋转的刀具和工件。

(14) 停机时除去工件或刀具上的切屑。

(15) 加工完毕后关闭电源,清扫机床并涂防锈油。

2. 数控铣床、加工中心操作规程

为了正确合理地使用数控铣床、加工中心,保证机床正常运转,必须制定比较完整的数控铣床、加工中心操作规程,通常应做到如下几点:

(1) 机床通电后,检查各开关、按钮和键是否正常、灵活,机床有无异常现象。

(2) 检查电压、气压、油压是否正常,有手动润滑的部位要先进行手动润滑。

(3) 各坐标轴手动回零(机床参考点),若某轴在回零前已在零位,必须先将该轴移动离零点一段距离后,再行手动回零。

(4) 在进行工作台回转交换时,台面上、护罩上、导轨上不得有异物。

(5) 机床空运转达 15 分钟以上,使机床达到热平衡状态。

(6) 程序输入后,应认真核对,保证无误,其中包括对代码、指令、地址、数值、正负号、小数点及语法的查对。

(7) 按工艺规程安装找正夹具。

(8) 正确测量和计算工件坐标系,并对所得结果进行验证和验算。

(9) 将工件坐标系输入到偏置页面,并对坐标、坐标值、正负号、小数点进行认真核对。



(10) 未装工件以前, 空运行一次程序, 看程序能否顺利执行, 刀具长度选取和夹具安装是否合理, 有无超程现象。

(11) 刀具补偿值(刀长、半径)输入偏置页面后, 要对刀补号、补偿值、正负号、小数点进行认真核对。

(12) 装夹工具时要注意螺钉压板是否妨碍刀具运动, 检查零件毛坯和尺寸超常现象。

(13) 检查各刀头的安装方向及各刀具旋转方向是否合乎程序要求。

(14) 查看各杆前后部位的形状和尺寸是否合乎程序要求。

(15) 镗刀头尾部露出刀杆直径部分, 必须小于刀尖露出刀杆直径部分。

(16) 检查每把刀柄在主轴孔中是否都能拉紧。

(17) 无论是首次加工的零件, 还是周期性重复加工的零件, 首件都必须对照图样工艺、程序和刀具调整卡, 进行逐段程序的试切。

(18) 单段试切时, 快速倍率开关必须打到最低挡。

(19) 每把刀首次使用时, 必须先验证它的实际长度与所给刀补值是否相符。

(20) 在程序运行中, 要观察数控系统上的坐标显示, 可了解目前刀具运动点在机床坐标系及工件坐标系中的位置。了解程序段的位移量, 还剩余多少位移量等。

(21) 程序运行中也要观察数控系统上的工作寄存器和缓冲寄存器显示, 查看正在执行的程序段各状态指令和下一个程序段的内容。

(22) 在程序运行中要重点观察数控系统上的主程序和子程序, 了解正在执行主程序段的具体内容。

(23) 试切进刀时, 在刀具运行至工件表面 30~50mm 处, 必须在进给保持下, 验证 Z 轴剩余坐标值和 X、Y 轴坐标值与图样是否一致。

(24) 对一些有试刀要求的刀具, 采用“渐近”方法。如镗一小段长度, 检测合格后, 再镗到整个长度。使用刀具半径补偿功能的刀具数据, 可由小到大, 边试边修改。

(25) 试切和加工中, 刃磨刀具和更换刀具后, 一定要重新测量刀长并修改好刀补值和刀补号。

(26) 程序检索时应注意光标所指位置是否合理、准确, 并观察刀具与机床运动方向坐标是否正确。

(27) 程序修改后, 对修改部分一定要仔细计算和认真核对。

(28) 手摇进给和手动连续进给操作时, 必须检查各种开关所选择的位置是否正确, 弄清正、负方向, 认准按键, 然后再进行操作。

(29) 全批零件加工完成后, 应核对刀具号、刀补值, 使程序、偏置页面、调整卡及工艺中的刀具号、刀补值完全一致。

(30) 从刀库中卸下刀具, 按调整卡或程序清理编号入库。

(31) 卸下夹具, 某些夹具应记录安装位置及方位, 并做出记录、存档。

(32) 清扫机床并将各坐标轴停在中间位置。

3. 数控铣床、加工中心的日常维护保养

(1) 维护保养的意义。数控机床使用寿命的长短和故障的高低, 不仅取决于机床的精度和性能, 很大程度上也取决于它的正确使用和维护。正确的使用能防止设备非正常磨损, 避免



突发故障,精心的维护可使设备保持良好的技术状态,延缓劣化进程,及时发现和消除隐患于未然,从而保障安全运行,保证企业的经济效益,实现企业的经营目标。因此,机床的正确使用与精心维护是贯彻设备管理以防为主的重要环节。

(2) 维护保养必备的基本知识。数控机床具有机、电、液集于一体,技术密集和知识密集的特点。因此,数控机床的维护人员不仅要有机械加工工艺及液压、气动方面的知识,也要具备电子计算机、自动控制、驱动及测量技术等知识,这样才能全面了解、掌握数控机床以及做好机床的维护保养工作。维护人员在维修前应详细阅读数控机床有关说明书,对数控机床有一个详细的了解,包括机床结构特点、工作原理,以及电缆的连接。

(3) 数控机床进行日常维护和保养的目的。是延长器件的使用寿命和机械部件的变换周期,防止发生意外的恶性事故;使机床始终保持良好的状态,并保持长时间的稳定工作。不同型号的数控机床的日常保养的内容和要求不完全一样,机床说明书中已有明确的规定,但总的来说主要包括以下几个方面:

① 良好的润滑状态,定期检查、清洗自动润滑系统,及时添加或更换油脂、油液,使丝杠导轨等各运动部位始终保持良好的润滑状态,以降低机械的磨损速度。

② 机械精度的检查调整。用以减少各运动部件之间的形状和位置偏差,包括换刀系统、工作台交换系统、丝杠、反向间隙等的检查调整。

③ 经常清扫卫生。如果机床周围环境太脏,粉尘太多,均会影响机床的正常运行;电路板上太脏,可能产生短路现象;油水过滤器、完全过滤网等太脏,会发生压力不够,散热不好,造成故障。所以必须定期进行卫生清扫。数控机床日常保养见表 1.1。

表 1.1 数控机床日常保养一览表

序号	检查周期	检查部位	检查要求
1	每天	导轨润滑油箱	检查油标、油量,及时添加润滑油,润滑泵能定时启动打油及停止
2	每天	X,Y,Z 轴导轨面	清除切屑及脏物,调查润滑油是否充分,导轨面有无划伤损坏
3	每天	压缩空气源压力	检查气动控制系统压力,应在正常范围
4	每天	气源自动分水滤气器	及时清理分水器中滤出的水分,保证自动工作正常
5	每天	气液转换器和增压器油面	发现油面不够时及时补足油
6	每天	主轴润滑恒温油箱	工作正常,油量充足并调节温度范围
7	每天	机床液压系统	油箱、液压泵无异常噪声,压力指示正常,管路及各接头无泄漏,工作油面高度正常
8	每天	液压平衡系统	平衡压力指示正常,快速移动时平衡阀工作正常
9	每天	CNC 的输入/输出单元	光电阅读机清洁,机械结构润滑良好
10	每天	各种电气柜散热通风装置	各电气柜冷却风扇工作正常,风道过滤网无堵塞
11	每天	各种防护装置	导轨、机床防护罩等应无松动,漏水
12	每半年	滚珠丝杠	清洗丝杠上旧的润滑脂,涂上新油脂
13	每半年	液压油路	清洗溢流阀、减压阀、滤油器,清洗油箱底,更换或过滤液压油
14	每半年	主轴润滑恒温油箱	清洗过滤器,更换润滑脂
15	每年	检查并更换直流伺服电动机碳刷	检查换向器表面,吹净碳粉,去除毛刺,更换长度过短的电刷,并应跑合后才能使用
16	每年	润滑液压,清洗滤油器	清理润滑油池底,更换滤油器

续表

序号	检查周期	检查部位	检查要求
17	不定期	检查各轴导轨上镶条、压滚轮松紧状态	按机床说明书调整
18	不定期	冷却水箱	检查液面高度, 冷却液太脏时需要更换并清理水箱底部, 经常清洗过滤器
19	不定期	排屑器	经常清理切屑, 检查有无卡住等
20	不定期	清理废油池	及时取走滤油池中废油, 以免外溢
21	不定期	调整主轴驱动带松紧	按机床说明书调整

4. 数控系统的日常维护

数控系统使用一定时间之后, 某些元器件或机械部件总要损坏。为了延长元器件的寿命和零部件的磨损周期, 防止各种故障, 特别是恶性事故的发生, 延长整台数控系统的使用寿命, 是数控系统进行日常维护的目的。具体的日常维护要求, 在数控系统的使用、维修说明书中一般都有明确的规定。总的来说, 要注意以下几点:

(1) 制定数控系统日常维护的规章制度。根据各种部件的特点, 确定各自保养条例。如明文规定哪些地方需要天天清理, 哪些部件要定时加油或定期更换等。

(2) 应尽量少开数控柜和强电柜的门。机加工车间空气中一般都含有油雾、飘浮的灰尘甚至金属粉末, 一旦它们落在数控装置内的印刷线路板或电子器件上, 容易引起元器件间绝缘电阻下降, 并导致元器件及印刷线路板的损坏。因此, 除非进行必要的调整和维修, 否则不允许加工时敞开柜门。

(3) 定时清理数控装置的散热通风系统。应每天检查数控装置上各个冷却风扇工作是否正常。视工作环境的状况, 每半年或每季度检查一次风道过滤器是否有堵塞现象, 如过滤网上灰尘积聚过多, 需要及时清理, 否则将会引起数控装置内温度过高 (一般不允许超过 $55^{\circ}\text{C} \sim 60^{\circ}\text{C}$), 致使数控系统不能可靠地工作, 甚至发生过热报警现象。

(4) 定期检查和更换直流电机电刷。虽然在现代数控机床上有交流伺服电机和交流主轴电机取代直流伺服电机和直流主轴电机的倾向。但广大用户所用的大多数还是直流电机。而电机电刷的过度磨损将会影响电机的性能, 甚至造成电机损坏。为此, 应对电机电刷进行定期检查和更换。检查周期随机床使用频繁度而异, 一般为每半年或一年检查一次。

(5) 经常监视数控装置用的电网电压。数控装置通常允许电网电压在额定值的 $\pm 10\% \sim 15\%$ 的范围内波动, 如果超出此范围就会造成系统不能正常工作, 甚至会引起数控系统内的电子部件损坏。为此, 需要经常监视数控装置用的电网电压。

(6) 存储器用的电池需要定期更换。存储器如采用 CMOS RAM 器件, 为了在数控系统不通电期间能保持存储的内容, 设有可充电电池维持电路。在正常电源供电时, 由 $+5\text{V}$ 电源经一个二极管向 CMOS RAM 供电, 同时对可充电电池进行充电; 当电源停电时, 则改由电池供电维持 CMOS RAM 信息。在一般情况下, 即使电池仍未失效, 也应每年更换一次, 以便确保系统能正常工作。电池的更换应在 CNC 装置通电状态下进行。

(7) 数控系统长期不用时的维护。为提高系统的利用率和减少系统的故障率, 数控机床长期闲置不用是不可取的。若数控系统处在长期闲置的情况下, 需注意以下两点: 一是要经常



给系统通电,特别是在环境湿度较高的梅雨季节更是如此。在机床锁住不动的情况下,让系统空运行,利用电器元件本身的发热来驱散数控装置内的潮气,保证电子元器件及部件性能的稳定可靠。实践证明,在空气湿度较大的地区,经常通电是降低故障率的一个有效措施。二是如果数控机床的进给轴和主轴采用直流电机来驱动,应将电刷从直流电机中取出,以免由于化学腐蚀作用,使换向器表面腐蚀,造成换向性能变坏,使整台电机损坏。

(8) 备用印刷线路板的维护。印刷线路板长期不用是容易出故障的。因此,对于已购置的备用印刷线路板应定期装到数控装置上通电,运行一段时间,以防损坏。

1.2 数控车床操作工职业技能鉴定标准

1.2.1 数控车床操作工标准

(1) 工种定义:操作数控车床,按技术要求编制程序,利用数控技术对工件进行切削加工。

(2) 适用范围:常用数控车床的编程、操作、维护及保养。

(3) 等级线:中级。

(4) 学徒期:三年,其中培训期二年,见习期一年,或由相关工种转化,无学徒期。

1.2.2 对中级数控车床操作工的要求

1. 知识要求

(1) 熟悉常用数控车床的型号、规格、性能、结构及组成。

(2) 熟悉常用数控车床及其数控系统、润滑系统的使用规则、维护保养方法及一般调整方法。

(3) 熟悉常用设备附件,包括自动回转刀架、对刀仪、磁盘驱动器、光盘驱动器等的使用规则和维护保养方法。

(4) 熟悉常用工、夹、量具(仪器)的名称、规格、构造、使用调整和维护保养方法。

(5) 熟悉金属切削原理和刀具基本知识。

(6) 熟悉切削用量的选择和计算方法。

(7) 熟悉工件定位、夹紧的基本原理和方法以及防止工件变形的办法。

(8) 熟悉编制工艺规程的基本知识。

(9) 熟悉中等复杂零件的车工工艺知识、编程知识和加工测量方法。

(10) 理解机床坐标系和工件坐标系及机床参考点、机床原点、刀架原点及工件零点的意义和相互关系。

(11) 掌握一般数控机床精度的检验方法及机床精度对加工精度的影响,提高工件加工精度的方法。

(12) 掌握刀尖位置补偿和刀尖圆弧半径补偿使用方法。

(13) 理解常用设备操作面板及控制屏幕上英文词汇的意义。

(14) 掌握液压和气动基本知识。

(15) 掌握微机应用的基本知识。