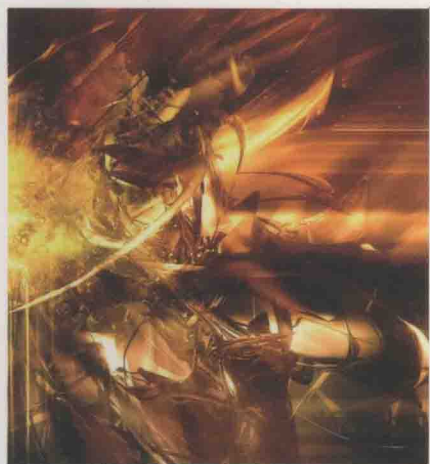


中国职业技术教育学会科研项目优秀成果

The Excellent Achievements in Scientific Research Project of The Chinese Society Vocational and Technical Education

高等职业教育数控技术专业“双证课程”培养方案规划教材



数控机床 故障诊断与维修

高等职业技术教育研究会 审定

刘树青 主编

张秀玲 于建 副主编

NC Machine
Diagnosis and Maintenance

- ◆ 贯彻当前职业教育改革精神
- ◆ 紧扣职业技能人才培养目标
- ◆ 将知识点和技能点有机结合

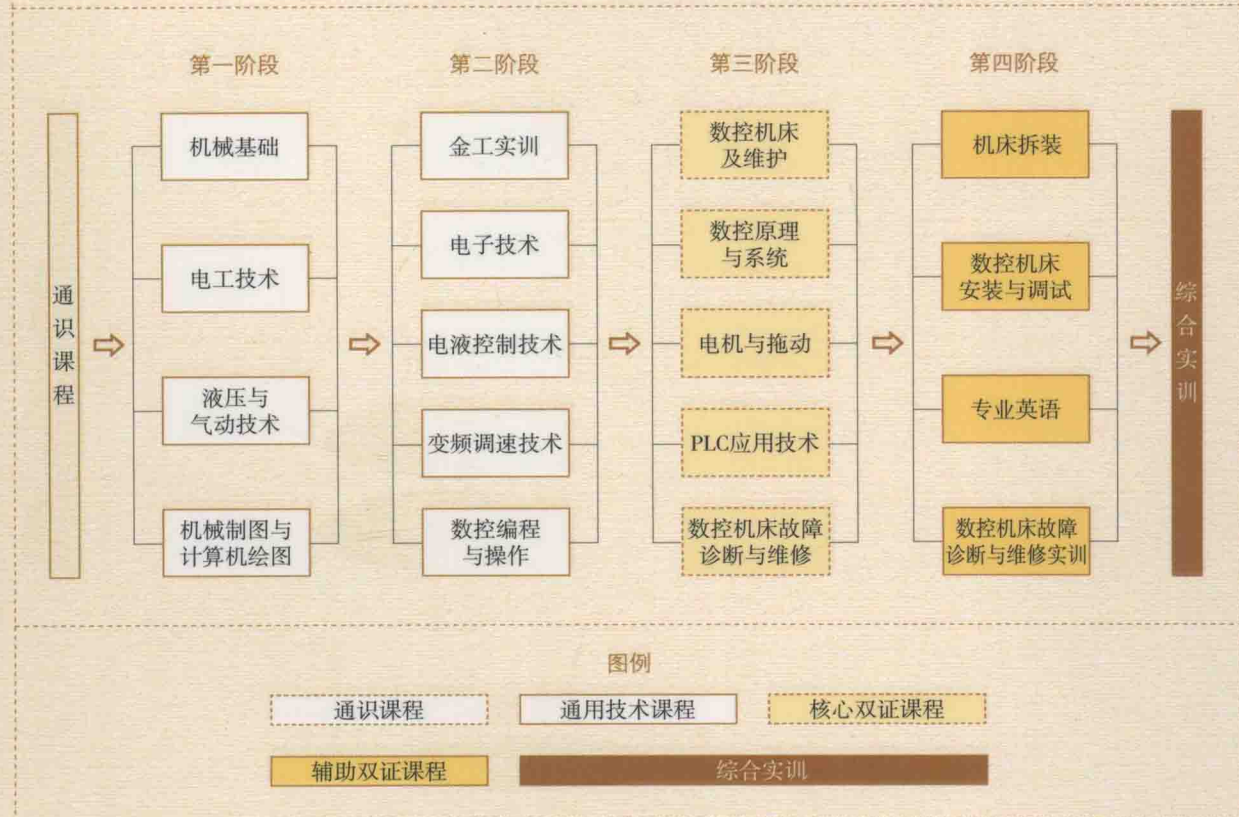


人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

数控机床 故障诊断与维修

本书结合实例介绍了数控机床的数控系统、伺服系统的组成、基本工作原理、系统的连接、参数的设置以及常见故障的诊断与排除等。由于数控机床的机械结构与普通机床基本一致，因此本书只针对数控机床的一些特殊机构做了介绍，包括主传动机构、进给传动机构、自动换刀装置、液压系统的结构特点及常见故障的维修等。最后本书介绍了数控机床的调试、验收、维护和保养，包括数控机床的调试步骤、验收方法、日常维护保养的措施和要求等。

数控技术专业人才培养方案的课程体系框架图



人民邮电出版社
教学服务与资源网
www.ptpedu.com.cn

本书提供人才培养方案、电子教案
教材服务热线：010-67170985
人民邮电出版社教学服务与资源网：www.ptpedu.com.cn

封面设计：董志桢

人民邮电出版社网址：www.ptpress.com.cn



ISBN 978-7-115-20188-1



9 787115 201881 >

ISBN 978-7-115-20188-1

定价：26.00 元

中国职业技术教育学会科研项目优秀成果

The Excellent Achievements in Scientific Research Project of The Chinese Society Vocational and Technical Education

高等职业教育数控技术专业“双证课程”培养方案规划教材



数控机床 故障诊断与维修

高等职业技术教育研究会 审定

刘树青 主编

张秀玲 于建 副主编

NC Machine
Diagnosis and Maintenance

人 民 邮 电 出 版 社

北 京

图书在版编目 (C I P) 数据

数控机床故障诊断与维修 / 刘树青主编. -- 北京 : 人民邮电出版社, 2009. 10 (2010.12 重印)

中国职业技术教育学会科研项目优秀成果. 高等职业教育数控技术专业“双证课程”培养方案规划教材

ISBN 978-7-115-20188-1

I. ①数… II. ①刘… III. ①数控机床—故障诊断—高等学校: 技术学校—教材②数控机床—维修—高等学校: 技术学校—教材 IV. ①TG659

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第165573号

内 容 提 要

本书首先介绍数控机床故障诊断与维修的基本知识, 然后针对 FANUC 0i-C 和西门子 802D 系统, 结合丰富的故障诊断与维修实例, 对数控系统、机床电气与 PLC、伺服系统、机床本体 4 个部分的组成、原理、特点、常见故障及其排除方法进行了详细阐述, 最后结合实例给出了数控机床调试与验收工作的步骤及内容, 并对数控机床的维护保养作了简要介绍。本书的主要内容均配有直观、丰富的图片, 每章均有小结和习题。

本书可作为高等职业技术学院相关专业的教材, 也可供工程技术人员参考使用。

中国职业技术教育学会科研项目优秀成果

高等职业教育数控技术专业“双证课程”培养方案规划教材

数控机床故障诊断与维修

◆ 审 定 高等职业技术教育研究会

主 编 刘树青

副 主 编 张秀玲 于 建

责任编辑 潘新文

◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号

邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn

网址 <http://www.ptpress.com.cn>

三河市海波印务有限公司印刷

◆ 开本: 787×1092 1/16

印张: 15

2009 年 10 月第 1 版

字数: 369 千字

2010 年 12 月河北第 2 次印刷

ISBN 978-7-115-20188-1

定价: 26.00 元

读者服务热线: (010)67170985 印装质量热线: (010)67129223

反盗版热线: (010)67171154

职业教育与职业资格证书推进策略与 “双证课程”的研究与实践课题组

组 长：

俞克新

副组长：

李维利 张宝忠 许 远 潘春燕

成 员：

林 平 周 虹 钟 健 赵 宇 李秀忠 冯建东 散晓燕 安宗权
黄军辉 赵 波 邓晓阳 牛宝林 吴新佳 韩志国 周明虎 顾 晔
吴晓苏 赵慧君 潘新文 李育民

课题鉴定专家：

李怀康 邓泽民 吕景泉 陈 敏 于洪文

高等职业教育数控技术专业“双证课程” 培养方案规划教材编委会

主 任：周 虹

副主任：牛宝林 周明虎 吴新佳

委 员：	顾 晔	朱 强	霍苏萍	周 玮	周 兰	贾俊良	陈万利
	杨占尧	郑 金	李 辉	赵宏立	韩志国	丁如春	陈佳芳
	郭建尊	孙小捞	刘树青	黄中玉	张江城	于宁波	华满香
	周建安	林宗良	金英姬	黄义俊	董小金	戴晓东	牛荣华
	冯锦春	刘 岩	赵仕元	张雪梅	申晓龙	任成高	余慰荔
	周旭光	苏 伟	刘 宏	吕永峰	王雁彬	邵 萍	郭宏彦
	燕居怀	李本红	何全陆	张念淮	姜庆华		

审稿委员会

主 任：魏东坡

副主任：张 鑫 王德发 熊 江

委 员：	米久贵	卜燕萍	徐立娟	陈忠平	庄 军	谭 毅	谢响明
	汤长清	高荣林	卜新民	罗澄清	王德山	栾 敏	谢伟东
	李 学	印成清	李加升	李锐敏	姬红旭	徐国洪	张国锋
	陈孝先	夏光蔚	李燕林	刘一兵	田培成	刘 勇	冯光林
	魏仕华	曹淑联	孙振强	山 颖	白福民	吕修海	王达斌
	周 林	王军红	邓剑锋	杨国生	周信安	叶立清	雷云进
	谷长峰	向 东	葛序风	李建平	刘战术	肖允鑫	李 丹
	张光跃	陈玉平	林长青	王玉梅	戴晓光	罗正斌	刘晓军
	张秀玲	袁小平	李 宏	张凤军	孙建香	陈晓罗	肖 龙
	何 谦	周 玮	张瑞林	潘爱民			

本书主审：张明信 彭跃湘

丛书出版前言

职业教育是现代国民教育体系的重要组成部分,在实施科教兴国战略和人才强国战略中具有特殊的重要地位。党中央、国务院高度重视发展职业教育,提出要全面贯彻党的教育方针,以服务为宗旨,以就业为导向,走产学结合的发展道路,为社会主义现代化建设培养千百万高素质技能型专门人才。因此,以就业为导向是我国职业教育今后发展的主旋律。推行“双证制度”是落实职业教育“就业导向”的一个重要措施,教育部《关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》(教高[2006]16号)中也明确提出,要推行“双证书”制度,强化学生职业能力的培养,使有职业资格证书专业的毕业生取得“双证书”。但是,由于基于“双证书”的专业解决方案、课程资源匮乏,“双证课程”不能融入教学计划,或者现有的教学计划还不能按照职业能力形成系统化的课程,因此,“双证书”制度的推行遇到了一定的困难。

为配合各高职院校积极实施“双证书”制度工作,推进示范校建设,中国高等职业技术教育研究会和人民邮电出版社在广泛调研的基础上,联合向中国职业技术教育学会申报了职业教育与职业资格证书推进策略与“双证课程”的研究与实践课题(中国职业技术教育学会科研规划项目,立项编号 225753)。此课题拟将职业教育的专业人才培养方案与职业资格认证紧密结合起来,使每个专业课程设置嵌入一个对应的证书,拟为一般高职院校提供一个可以参照的“双证课程”专业人才培养方案。该课题研究的对象包括数控加工操作、数控设备维修、模具设计与制造、机电一体化技术、汽车制造与装配技术、汽车检测与维修技术等多个专业。

该课题由教育部的权威专家牵头,邀请了中国职教界、人力资源和社会保障部及有关行业的专家,以及全国 50 多所高职高专机电类专业教学改革领先的学校,一起进行课题研究。目前已召开多次研讨会,将课题涉及的每个专业的人才培养方案按照“专业人才定位—对应职业资格证书—职业标准解读与工作过程分析—专业核心技能—专业人才培养方案—课程开发方案”的过程开发,即首先对各专业的工作岗位进行分析和分类,按照相应岗位职业资格证书的要求提取典型工作任务、典型产品或服务,进而分析得出专业核心技能、岗位核心技能,再将这些核心技能进行分解,进而推出各专业的专业核心课程与“双证课程”,最后开发出各专业的人才培养方案。

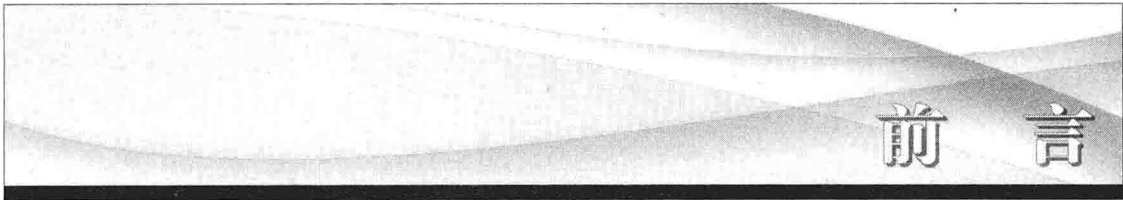
根据以上研究成果,课题组对专业课程对应的教材也做了全面系统的研究,拟开发的教材具有以下鲜明特色。

1. 注重专业整体策划。本套教材是根据课题的研究成果——专业人才培养方案开发的,每个专业各门课程的教材内容既相互独立,又有机衔接,整套教材具有一定的系统性与完整性。
2. 融通学历证书与职业资格证书。本套教材将各专业对应的职业资格证书的知识和能力要求都嵌入到各双证教材中,使学生在获得学历文凭的同时获得相关的国家职业资格证书。
3. 紧密结合当前教学改革趋势。本套教材紧扣教学改革的最新趋势,专业核心课程、“双

证课程”按照工作过程导向及项目教学的思路编写，较好地满足了当前各高职高专院校的需求。

为方便教学，我们免费为选用本套教材的老师提供相关专业的整体教学方案及相关教学资源。

经过近两年的课题研究与探索，本套教材终于正式出版了。我们希望通过本套教材，为各高职、高专院校提供一个可实施的基于“双证书”的专业教学方案，也热切盼望各位关心高等职业教育的读者能够对本套教材的不当之处给予批评指正，提出修改意见，并积极与我们联系，共同探讨教学改革和教材编写等相关问题。来信请发至 panchunyan@ptpress.com.cn。



前言

数控机床是典型的机电一体化设备,数控机床的维修涉及机械、电气、液压、计算机、自动控制、伺服系统等多个领域的相关知识和技能,由于此项技术的复杂性、多变性,维修人员的缺乏成为制约数控机床利用率的主要因素,因此现在越来越多的高职高专院校开设了数控设备维修专业以培养此方面的人才,为适应此专业当前的教学需要,我们结合多年来的数控机床维修实践经验,编写了本书。

数控系统是数控机床的大脑和灵魂,因此本书首先结合在生产实际中广泛应用的 FANUC Oi-C 和西门子 802D 数控系统对其进行详细介绍,包括数控系统的调试维修界面操作、主要电气接口和信号接口的连接,数控系统的参数设置、检查、报警显示,以及数控系统数据的保护、备份等。

在数控机床中,PLC 部分以及外围电路部分的故障率较高,相对其他部分而言故障的检查也比较容易,因此本书第 2 章结合实例介绍了数控机床中的电气控制电路和 PLC 的作用、设置、故障诊断及维护等,学生学完本章后,能对数控机床的维修进一步获得具体认识。

伺服系统是数控机床的神经系统,具有精确传递信号、反馈信号的作用,伺服系统直接影响数控机床的执行性能,包括精度性能、稳定性能和动态性能,因此本书在第 3 章结合 FANUC α/β 系列伺服放大器以及西门子 611U/UE 伺服放大器介绍了伺服系统的组成、基本工作原理、系统的连接、参数的设置以及常见故障的诊断与排除等。

数控机床的机械结构是数控机床的骨骼,由于数控机床的机械结构与普通机床基本一致,因此本书只针对数控机床的一些特殊机械结构做了重点介绍,包括其主传动机构、进给传动机构、自动换刀装置、液压系统的结构特点及常见故障的维修等。

最后,本书结合实例,介绍了数控系统及机床的调试、验收、维护和保养,给出了数控机床完整的调试步骤、验收方法、日常维护保养的措施和要求,使学生学后能达到上岗操作的基本要求。

本书由南京工程学院刘树青任主编,内蒙古机电职业学院张秀玲、山西大学光电研究所于建任副主编。参加本书编写的还有陈荷燕、赵强、杜金华和张跃林,书中的部分实例由张明信提供,全书由刘树青和张秀玲统稿,张明信,彭跃湘主审。在编写过程中,本书作者参阅了大量相关技术文章及书籍,在此谨向其作者表示感谢。

由于编写时间仓促,加之编者水平有限,书中不妥之处在所难免,恳请读者批评指正。

编者

2009 年 8 月

目 录

第 1 章 数控机床故障诊断及维修的基本概念	1
1.1 数控机床故障的特点及类型	1
1.1.1 数控机床故障的特点	1
1.1.2 数控机床故障的分类	1
1.1.3 对维修人员的要求	2
1.2 数控机床故障诊断及维修的方法	3
1.2.1 数控机床故障诊断、维修应遵循的基本原则	3
1.2.2 故障诊断维修的一般流程	5
1.2.3 数控系统的自诊断技术	8
1.2.4 数控机床故障诊断维修的基本方法	9
小结	10
思考题与习题	10
第 2 章 典型数控系统的故障诊断及维修	11
2.1 FANUC Oi 数控系统	11
2.1.1 常用操作界面	11
2.1.2 数控系统接口信号	16
2.1.3 数控系统自诊断功能	18
2.1.4 FANUC Oi 系统报警	19
2.1.5 机床数据保护	22
2.2 西门子 802D 数控系统	25
2.2.1 常用操作界面	25
2.2.2 数控系统接口信号	31
2.2.3 西门子 802D 系统报警	32
2.2.4 机床数据保护	34
小结	38
思考题与习题	39

第 3 章 机床电气与 PLC 的故障诊断及维修	40
3.1 机床电气	40
3.1.1 电源配置	40
3.1.2 根据电气原理图诊断电气控制系统故障	43
3.1.3 数控机床的抗干扰	44
3.1.4 电气控制系统的日常维护	46
3.2 数控系统中的 PLC	47
3.2.1 PLC 在数控机床控制系统中的作用	47
3.2.2 FANUC Oi 系统中 PMC 的信息交换	50
3.2.3 西门子 802D 系统中 PLC 的信息交换	52
3.3 通过 PLC 进行故障诊断	55
3.3.1 FANUC Oi 系统通过 PMC 进行故障诊断	56
3.3.2 西门子 802D 系统通过 PLC 进行故障诊断	62
小结	67
思考题与习题	68
第 4 章 伺服系统的故障诊断及维修	69
4.1 伺服系统概述	69
4.1.1 伺服系统工作原理	69
4.1.2 常用检测反馈元件	71
4.2 FANUC 伺服驱动系统故障诊断及维修	77
4.2.1 FANUC 伺服驱动系统	78
4.2.2 FANUC 伺服系统故障诊断及维修	87

4.3 西门子伺服系统故障诊断及维修	93
4.3.1 西门子伺服系统	93
4.3.2 西门子伺服驱动系统故障诊断及维修	102
4.4 主轴变频调速系统故障诊断及维修	105
4.4.1 主轴变频调速系统概述	105
4.4.2 主轴变频调速系统故障诊断及维修	112
小结	114
思考题与习题	115
第 5 章 数控机床机械结构的故障诊断及维修	116
5.1 数控机床机械结构概述	116
5.1.1 数控机床机械结构的组成及特点	116
5.1.2 数控车床机械结构故障的特点	118
5.2 主传动系统与主轴部件的故障诊断及维修	119
5.2.1 主传动系统	119
5.2.2 数控机床主轴部件	122
5.3 进给传动系统的故障诊断及维修	127
5.3.1 数控机床对进给系统机械结构的要求	127
5.3.2 齿轮副间隙的消除	127
5.3.3 滚珠丝杠螺母副间隙调整及预紧	131
5.3.4 数控机床导轨	134
5.4 刀库及自动换刀装置的故障诊断及维修	136
5.4.1 数控机床常见自动换刀方式	136
5.4.2 刀库及自动换刀装置常见故障诊断与维修	141
5.5 数控机床的液压系统	142
5.5.1 液压系统在数控机床上的	

应用	142
5.5.2 液压系统基本构成及常见故障表现形式	145
5.5.3 液压系统常见故障诊断及维修	152
小结	156
思考题与习题	157
第 6 章 数控机床的调试与验收	158
6.1 数控机床的调试	158
6.1.1 数控机床通电前的准备工作	158
6.1.2 数控机床的通电过程	159
6.1.3 数控机床的调试	163
6.2 数控机床的验收	167
6.2.1 电气控制系统的验收	167
6.2.2 数控机床空运行试验	170
6.2.3 数控机床几何精度检验	172
6.2.4 数控机床切削精度检验	183
小结	187
思考题与习题	187
第 7 章 数控机床的维护与保养	188
7.1 数控机床的维护	188
7.1.1 数控机床维护或维修中的管理工作	188
7.1.2 TPM 全员生产维修(维护)在数控机床维护和维修、保养中的作用	192
7.2 数控机床的保养	193
7.2.1 数控机床一级保养的内容和要求	193
7.2.2 数控机床二级保养的内容和要求	195
7.2.3 数控机床三级保养的内容和要求	197
小结	200
思考题与习题	200
附录 A FANUC PMC 信号表	201
附录 B 802D PLC 信号表	216
参考文献	230

第1章

数控机床故障诊断及维修的基本概念

1.1

数控机床故障的特点及类型

1.1.1 数控机床故障的特点

数控机床一般由 CNC 装置、输入/输出装置、伺服驱动系统、机床电器逻辑控制装置、机床等组成，数控机床的各部分之间有着密切的联系。CNC 装置将数控加工程序信息按两类控制量分别输出：一类是连续控制量，送往伺服驱动系统；另一类是离散的开关控制量，送往机床电器和逻辑控制装置。伺服驱动系统位于 CNC 装置与机床之间，它一方面通过电信号与 CNC 装置连接，另一方面通过伺服电机、检测元件与机床的传动部件连接。机床电器逻辑控制装置的形式可以是继电器控制线路，或者是可编程控制器控制线路，它接收 CNC 装置发出的开关命令，主要完成主轴启停、工件装夹、工作台交换、换刀、冷却、液压、气动和润滑系统及其他机床辅助功能的控制。另外要将主轴启停结束、工件夹紧、工作台交换结束、换刀到位等信号传送回 CNC 装置。数控机床本身的复杂性使其故障具有复杂性和特殊性。引起数控机床故障的因素是多方面的，有些故障的现象是机械方面的，但是引起故障的原因却是电气方面的；有些故障的现象是电气方面的，然而引起故障的原因是机械方面的；有些故障是由电气方面和机械方面共同引起的。在进行数控机床故障的诊断时，要重视机床各部分的交接点。

1.1.2 数控机床故障的分类

1. 按故障内容分类

按故障内容可分为机械故障和电气故障。

机械故障往往发生在传动系统的运动部件上，如丝杠、导轨、轴承、主轴变速机构、主轴润滑、导轨润滑、液压等。通常机械故障是通过电气部件表现出来的，例如，由于导轨润滑故

障导致伺服电机过载报警,或者发现伺服电机温度过高;伺服电机与丝杠的连轴器松动导致伺服电机与滚珠丝杠之间出现滑动,使得零件报废,或出现刀具损坏的现象。

电气故障包括了机床上和电气柜中的所有电气部件及元器件出现的故障,如继电器、接触器、伺服驱动装置、主轴驱动装置以及数控系统的各个模块等。

2. 按故障现象分类

按故障现象可分为可重复性故障和随机性故障。

可重复性故障是在某些特定的条件下可以出现的故障。由于这种故障可以重复,所以诊断也相对比较容易。

不可重复性故障往往是随机的,可能几分钟,数小时,或数天,或更长时间出现一次,排除这类故障的难度相当大。此类故障通常与数控机床的电磁兼容性有关。

3. 按故障性质分类

按故障性质可分为可恢复性故障和不可恢复性故障。

可恢复性故障是指零部件、元器件出现故障后,经过调整或者修理后功能可以恢复的故障;不可排除性故障则是经过调整或修理而不能恢复其功能,往往需要更换出现故障的零部件或元器件。

4. 按故障有无监测分类

按故障有无监测可分为无报警的故障和有报警的故障。

无报警的故障,机床的使用者很难排除,如参考点误差。有报警的故障,如硬件故障(如驱动器电源模块故障、驱动器控制板故障)、编程故障(编程语法错、固定循环变量不存在)、操作故障(主轴速度限制、点动速度限制、空运行、程序测试、程序搜索等)、机床制造厂报警(机床辅助动作,如冷却、液压、刀库等),这类报警可在显示器上显示出报警号及报警内容,或者用点亮指示灯的方式显示出来。

1.1.3 对维修人员的要求

数控机床是一种综合应用了计算机技术、自动控制技术、精密测量技术和机床设计及制造等先进技术的典型机电一体化设置,其控制系统复杂、价格昂贵,因此它对维修人员的素质提出了比普通机床更高的要求。

维修人员的素质直接决定了维修效率和效果,为了迅速、准确判断故障原因,并进行及时、有效的处理,恢复机床的动作、功能和精度,作为数控机床的维修人员应具备以下几个方面的基本条件。

(1) 具有较广的知识面。

由于数控机床通常是集机械、电气、液压、气动等于一体的加工设备,组成机床的各部分之间具有密切的联系,其中任何部分发生故障均会影响其他部分的正常工作。数控机床维修的第一步是要根据故障现象,尽快判别故障的真正原因与故障部位,这一点不仅是维修人员必须具备的素质,同时又对维修人员提出了很高的要求。它要求数控机床维修人员不仅仅要掌握机械、电气两个专业的基础知识和基础理论,而且还应该熟悉机床的结构和 design 思想,熟悉数控系统的性能。只有这样,才能迅速找出故障原因,判断故障部位。此外,维修时为了对某些电路与零件进行现场测绘,作为维修人员还应当具备一定的工程制图能力。

(2) 善于思考学习,重视总结积累。

数控机床的结构复杂,各部分之间的联系紧密,故障涉及面广,而且在有些场合,故障所反映出的现象不一定是产生故障的根本原因。作为维修人员必须从机床的故障现象,通过故障产生的过程,针对各种可能产生的原因,由表及里,透过现象看本质,迅速找出故障的根本原因并予以排除。

数控机床的维修速度在很大程度上还要依靠平时经验的积累,维修人员遇到过的问题、解决过的故障越多,其维修经验也就越丰富。数控机床的种类繁多,系统各异,但其基本的工作过程与原理却是类似的。因此,维修人员在解决了某一问题以后,应对维修过程及处理方法进行及时总结、归纳,形成书面记录,以供今后处理同类问题时参考。

数控机床,尤其是数控系统,其说明书内容通常都较多,这些资料内容多,有操作、编程、连接、安装调试、维修手册、功能说明、PLC编程等,要掌握系统的全部内容,绝非一日之功,而且在实际维修时,通常也不可能有多余的时间对说明书进行全面、系统的学习。所以作为数控机床维修人员不仅要注重分析与积累,平时还应当勤于学习,善于学习。

(3) 能熟练操作机床和使用维修仪器,具有较强的动手能力。

数控机床的维修离不开实际操作,特别是在维修过程中,维修人员通常要进入一般操作者无法进入的特殊操作方式,如:进行机床参数的设定与调整,通过计算机和软件进行调试,利用PLC编程器进行监控等。此外,为了分析判断故障原因,维修过程中往往还需要编制相应的加工程序,对机床进行必要的运行试验与工件的试切削。因此,从某种意义上说,一个高水平的维修人员,其操作机床的水平应比操作人员更高,运用编程指令的能力应比编程人员更强。

动手能力是维修人员必修具备的素质,但对于维修数控机床这样精密、关键设备,动手必须有明确的目的、完整的思路、细致的操作。动手前应仔细思考、观察,找准入手点,动手过程中更要做好记录,尤其是对于电气元器件的安装位置、导线号、机床参数、调整值等都必须做好明显的标记,以便恢复。维修结束后,要做好收尾工作,如:将机床、系统的罩壳、紧固件安装到位,将电线、电缆整理整齐等。

(4) 具备专业外语基础。

虽然目前国内生产数控机床的厂家日益增多,但数控机床的关键部分——数控系统还主要依靠进口,其配套的说明书、资料往往是外文资料,数控系统的报警文本显示也以外文居多。为了能迅速根据系统的提示与机床说明书中所提供的信息,确认故障原因,加快维修进程,作为一个维修人员,最好能具备专业外语的阅读能力,提高外语水平,以便分析、处理问题。

1.2

数控机床故障诊断及维修的方法

1.2.1 数控机床故障诊断、维修应遵循的基本原则

在检测故障的过程中,应充分利用数控系统的自诊断功能,如系统的开机诊断、运行诊断、

PLC 的监控功能等, 根据需要随时检测有关部分的工作状态和接口信息。在检测、排除故障中还应掌握以下基本原则。

1. 先方案后操作 (或先静后动)

维护维修人员碰到机床故障后, 应先静下心来, 考虑解决方案后再动手。维修人员本身要做到先静后动, 不可盲目动手, 应先询问机床操作人员故障发生的过程及状态, 阅读机床说明书、图样资料后, 方可动手查找和处理故障。如果上来就碰这敲那, 顾此失彼, 徒劳的结果也许尚可容忍, 若现场的破坏导致误判, 或者引入新的故障或导致更严重的后果, 则会后患无穷。

2. 先检查后通电

确定解决方案后, 对有故障的机床要秉承“先静后动”的原则, 先在机床断电的静止状态下, 通过观察、测试、分析, 确认为非恶性循环性故障或非破坏性故障后, 方可给机床通电; 在运行的工况下, 进行动态的观察、检验和测试, 查找故障。对恶性的破坏性故障, 必须先排除危险后方可通电, 在运行的工况下进行动态诊断。

3. 先软件后硬件

当发生故障的机床通电后, 应先检查数控系统的软件工作是否正常。有些故障可能是软件的参数丢失, 或者是操作人员的使用方式、操作方法不当而造成的。切忌盲目大拆大卸, 以免造成更严重的后果。

4. 先外部后内部

数控机床是机械、液压、电气等一体化的设备, 故其故障必然要从机械、液压、电气这 3 个方面综合反映出来。在检修数控机床时, 要求维修人员遵循“先外部后内部”的原则。即当数控机床发生故障后, 维修人员应先采用望、闻、听、问等方法, 由外向内逐一进行检查。比如在数控机床中, 外部的行程开关、按钮开关、液压气动元件的连接部位, 印制电路板插头座、边缘接插件与外部或相互之间的连接部位, 电控柜插座或端子板这些机电设备之间的连接部位, 因其接触不良造成信号传递失真造成数控机床故障的重要因素。此外, 由于在工业环境中, 温度、湿度变化较大, 油污或粉尘对元件及线路板的污染, 机械的振动等, 都会对信号传送通道的接插件部位产生严重的影响。在检修中要重视这些因素, 首先检查这些部位就可以迅速排除较多的故障。另外, 尽量避免随意启封、拆卸。不适当的大拆大卸, 往往会扩大故障, 使数控机床丧失精度, 降低性能。

5. 先机械后电气

由于数控机床是一种自动化程度高、技术较复杂的先进机械加工设备, 一般来讲, 机械故障较易察觉, 而数控系统故障的诊断则难度要大些。“先机械后电气”的原则就是指在数控机床的检修中, 首先检查机械部分是否正常, 行程开关是否灵活, 气动液压部分是否正常等。从经验来看, 很大部分数控机床的故障是由机械动作失灵引起的。所以, 在故障检修之前应首先逐一排除机械性的故障, 这样往往可以达到事半功倍的效果。

6. 先公用后专用

公用性的问题往往会影响到全局, 而专用性的问题只影响局部。如数控机床的几个进给轴都不能运动时, 应先检查各轴公用的 CNC、PLC、电源、液压等部分, 并排除故障, 然后再设法解决某轴的局部问题。又如电网或主电源故障是全局性的, 因此一般应首先检查电源部分, 看看保险丝是否正常, 直流电压输出是否正常等。总之, 只有先解决影响面大的主要矛盾, 局部的、次要的矛盾才有可能迎刃而解。

7. 先简单后复杂

当出现多种故障相互交织掩盖、一时无从下手时,应先解决容易的问题,后解决难度较大的问题。常常在解决简单故障的过程中,难度大的问题也可能变得容易,或者在排除简易故障时受到启发,对复杂故障的认识更为清晰,从而也就有了解决的办法。

8. 先一般后特殊

在排除某一故障时,要先考虑最常见的可能原因,然后再分析很少发生的特殊原因。

例如:当数控车床Z轴回零不准时,常常是由降速挡块位置变动而造成的。一旦出现这一故障,应先检查该挡块位置;在排除这一常见故障的可能性之后,再检查脉冲编码器、位置控制等其他环节。

1.2.2 故障诊断维修的一般流程

1.2.2.1 充分调查故障现场

1. 故障调查

如同医生看病一样,数控机床的故障诊断首先也要问诊。向数控机床操作者充分了解以下几个内容。

(1) 机床在什么情况下出现的故障。

- ① 是否是机床在正常运行时突然出现故障。
- ② 是否是电源网络瞬间断电后产生故障。
- ③ 是否有大容量设备的起动造成故障。
- ④ 是否是在手动操作过程中产生故障。

(2) 故障产生时有什么外观现象。

- ① 是否有撞击声音产生。
- ② 是否有电弧闪光现象。
- ③ 是否有特殊气味。

(3) 故障产生后操作者采取了哪些措施。

- ① 是否按过急停按钮。
- ② 是否按过复位按钮。
- ③ 是否移动过运动部件。
- ④ 是否断开机床总电源。

当然,对操作者来讲,在故障出现后尽量保持好现场,以负责任的态度认真回答维修人员提出的问题,这样有利于维修人员在最短的时间内作出正确的故障诊断,减少停机时间。即使是由于操作者的原因造成的故障,也应从大局出发,保持好现场,真实地反映情况,这对故障诊断是非常必要的。

2. 故障诊断

如果故障现场还保持着,维修人员最好按下列步骤进行。

(1) 观察是否有报警显示,如有报警显示,则较容易判断故障。但排除故障则是另一回事。

(2) 用自诊断功能观察发现故障。