

21 世纪 高 职 高 专 规 划 教 材

数 控 技 术 系 列

21

# 数控机床 故障诊断及维护

彭跃湘 主编 李洪涛 副主编  
尚智清 主审

清华大学出版社



21 世纪 高职高专 规划教材

数控技术系列

# 数控机床 故障诊断及维护

彭跃湘 主编 李洪涛 副主编  
尚智清 主审

清华大学出版社  
北京

## 内 容 简 介

本书系统地介绍了数控机床故障诊断及维护的技术和方法,内容涉及数控机床的各个组成部分。在参阅了大量技术资料的基础上,结合编者多年来的实践经验,对本书的总体结构和内容进行了合理的编排,突出了各种故障诊断及维护方法的实用性。

本书共分8章,以当今国内主流数控系统为典型,详细介绍了机床数控系统、伺服系统、PLC控制、数控机床机械结构、数控机床的系统报警,以及数控机床整体故障诊断及维护技术和方法。并且在书中列举了大量的故障诊断及维护实例,以提高读者解决实际问题的能力。

本书适合于高等职业技术学院、高等专科学校、本科二级学院、成人高校及各类职业培训机构数控技术应用专业、机电一体化专业、机械制造及自动化专业及其他相关专业使用。也可供从事数控机床维修工作的工程技术人员自学参考。

版权所有,翻印必究。举报电话:010-62782989 13501256678 13801310933

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

本书防伪标签采用特殊防伪技术,用户可通过在图案表面涂抹清水,图案消失,水干后图案复现;或将表面膜揭下,放在白纸上用彩笔涂沫,图案在白纸上再现的方法识别真伪。

### 图书在版编目(CIP)数据

数控机床故障诊断及维护/彭跃湘主编. —北京:清华大学出版社, 2006. 1

(21世纪高职高专规划教材. 数控技术系列)

ISBN 7-302-12162-1

I. 数… II. 彭… III. ①数控机床—故障诊断 ②数控机床—维护 IV. TG659

中国版本图书馆CIP数据核字(2005)第139404号

出版者:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦

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

邮 编:100084

社总机:010-62770175

客户服务:010-62776969

责任编辑:束传政

印 装 者:北京嘉实印刷有限公司

发 行 者:新华书店总店北京发行所

开 本:185×230 印张:11.75 字数:238千字

版 次:2006年1月第1版 2006年1月第1次印刷

书 号:ISBN 7-302-12162-1/TH·185

印 数:1~5000

定 价:18.00元

## “高职高专数控技术系列教材建设指导委员会”名单

焦金生 清华大学出版社副总编

钟约先 清华大学机械工程学院副院长

(以下按姓氏笔划为序)

刘 义 武汉船舶职业技术学院教学院长

刘小芹 武汉职业技术学院副院长

刘守义 深圳职业技术学院工业中心主任

刘惠坚 广东机电职业技术学院院长

陈传伟 成都电子机械高等专科学校副校长

李康举 沈阳工业学院应用技术学院机械系主任

杜建根 河南工业职业技术学院副院长

杨兴华 常州轻工职业技术学院党委书记

金潇明 湖南工业职业技术学院院长

姚和芳 湖南铁道职业技术学院副院长

温金祥 烟台职业学院副院长

---

## “高职高专数控技术系列教材建设专家组”名单

---

(按姓氏笔划为序)

- 王 浩 广东机电职业技术学院  
冯小军 深圳职业技术学院  
乔西铭 广东机电职业技术学院机电工程系主任  
刘 敏 烟台职业学院机械系主任  
吴明友 广东机电职业技术学院  
李望云 武汉职业技术学院机械系主任  
邱士安 成都电子机械高等专科学校机电系主任  
陈少艾 武汉船舶职业技术学院机械系主任  
周 虹 湖南铁道职业技术学院副教授  
唐建生 河南工业职业技术学院机械系主任  
彭跃湘 湖南工业职业技术学院机械系副主任  
谢永宏 深圳职业技术学院先进制造系主任

# 出版说明

高职高专教育是我国高等教育的重要组成部分,担负着为国家培养并输送生产、建设、管理、服务第一线高素质技术应用型人才的重任。

进入 21 世纪后,高职高专教育的改革和发展呈现出前所未有的发展势头,学生规模已占我国高等教育的半壁江山,成为我国高等教育的一支重要的生力军;办学理念上,“以就业为导向”成为高等职业教育改革与发展的主旋律。近两年来,教育部召开了三次产学研交流会,并启动四个专业的“国家技能型紧缺人才培养项目”,同时成立了 35 所示范性软件职业技术学院,进行两年制教学改革试点。这些举措都表明国家正在推动高职高专教育进行深层次的重大改革,向培养生产、服务第一线真正需要的应用型人才的方向发展。

为了顺应当前我国高职高专教育的发展形势,配合高职高专院校的教学改革和教材建设,进一步提高我国高职高专教育教材质量,在教育部的指导下,清华大学出版社组织出版“21 世纪高职高专规划教材”。

为推动规划教材的建设,清华大学出版社组织并成立“高职高专教育教材编审委员会”,旨在对清华版的全国性高职高专教材及教材选题进行评审,并向清华大学出版社推荐各院校办学特色鲜明、内容质量优秀的教材选题。教材选题由个人或各院校推荐,经编审委员会认真评审,最后由清华大学出版社出版。编审委员会的成员皆来源于教改成效大、办学特色鲜明、师资实力强的高职高专院校、普通高校以及著名企业,教材的编写者和审定者都是从事高职高专教育第一线的骨干教师和专家。

编审委员会根据教育部最新文件政策,规划教材体系,比如部分专业的两年制教材;“以就业为导向”,以“专业技能体系”为主,突出人才培养的实践性、应用性的原则,重新组织系列课程的教材结构,整合课程体系;按照教育部制定的“高职高专教育基础课程教学基本要求”,教材的基础理论以“必要、够用”为度,突出基础理论的应用和实践技能的培养。

本套规划教材的编写原则如下:

- (1) 根据岗位群设置教材系列,并成立系列教材编审委员会;
- (2) 由编审委员会规划教材、评审教材;
- (3) 重点课程进行立体化建设,突出案例式教学体系,加强实训教材的出版,完善教学服务体系;
- (4) 教材编写者由具有丰富教学经验和多年实践经历的教师共同组成,建立“双师

型”编者体系。

本套规划教材涵盖了公共基础课、计算机、电子信息、机械、经济管理以及服务等大类的主要课程,包括专业基础课和专业主干课。目前已经规划的教材系列名称如下:

#### · 公共基础课

公共基础课系列

#### · 计算机类

计算机基础教育系列

计算机专业基础系列

计算机应用系列

网络专业系列

软件专业系列

电子商务专业系列

#### · 电子信息类

电子信息基础系列

微电子技术系列

通信技术系列

电气、自动化、应用电子技术系列

#### · 机械类

机械基础系列

机械设计与制造专业系列

数控技术系列

模具设计与制造系列

#### · 经济管理类

经济管理基础系列

市场营销系列

财务会计系列

企业管理系列

物流管理系列

财政金融系列

#### · 服务类

旅游系列

艺术设计系列

本套规划教材的系列名称根据学科基础和岗位群方向设置,为各高职高专院校提供“自助餐”形式的教材。各院校在选择课程需要的教材时,专业课程可以根据岗位群选择系列;专业基础课程可以根据学科方向选择各类的基础课系列。例如,数控技术方向的专业课程可以在“数控技术系列”选择;数控技术专业需要的基础课程,属于计算机类课程的可以在“计算机基础教育系列”和“计算机应用系列”选择,属于机械类课程的可以在“机械基础系列”选择,属于电子信息类课程的可以在“电子信息基础系列”选择。依此类推。

为方便教师授课和学生学习,清华大学出版社正在建设本套教材的教学服务体系。本套教材先期选择重点课程和专业主干课程,进行立体化教材建设;加强多媒体教学课件或电子教案、素材库、学习盘、学习指导书等形式的制作和出版,开发网络课程。学校在选用教材时,可通过邮件或电话与我们联系获取相关服务,并通过与各院校的密切交流,使其日臻完善。

高职高专教育正处于新一轮改革时期,从专业设置、课程体系建设到教材编写,依然是新课题。希望各高职高专院校在教学实践中积极提出意见和建议,并向我们推荐优秀选题。反馈意见请发送到 E-mail:gzgz@tup.tsinghua.edu.cn。清华大学出版社将对已出版的教材不断地修订、完善,提高教材质量,完善教材服务体系,为我国的高职高专教育出版优秀的高质量教材。

高职高专教育教材编审委员会

# 前 言

## 数控机床故障诊断及维护

数控机床综合了计算机技术、自动控制技术、精密测量和精密机械等各个领域最新的技术成果。其维护、维修的基本概念、故障诊断的方法、使用的工具等与传统的机床维护、维修有很大的区别。同时数控机床又是一种高投入的高效自动化机床,由于其投资比普通机床高得多,因此降低数控机床故障率,缩短故障修复时间,提高机床利用率是十分重要的工作。随着中国制造业技术装备的不断更新,高新设备的大量普及,生产线的重要工序乃至一般工序上都使用了数控机床,若在出现故障后不能及时得到修复,将会给生产单位造成很大的损失。因此,掌握数控机床的故障诊断及维护技能,对培养数控机床维修人才就显得非常重要。

本书编者参阅了大量数控机床方面的技术资料,并结合多年从事数控机床操作、维修及教学的经验,以当今国内主流数控机床为典型,全面系统地介绍了数控机床故障诊断与维护的技术和方法,内容涉及数控机床的各个组成部分。本书可作为高职高专设备维修专业、数控技术应用专业、机电一体化专业、机械制造及自动化等专业的理论教学用书和实训指导书,也可作为企业中从事数控机床操作和维修的工程技术人员工具书、参考书。

全书共8章,第1章、第6章由武汉船舶职业技术学院李洪涛编写,第2章由武汉船舶职业技术学院朱品武编写,第3章、第7章由湖南工业职业技术学院彭跃湘编写,第4章、第5章由河南工业职业技术学院田林红编写,第8章由湖南工业职业技术学院刘瑞已编写。彭跃湘任主编,并对全书进行统稿;李洪涛任副主编。湖南工业职业技术学院肖智清教授担任主审。

本书编写过程中得到了北京发那科机电有限公司、西门子(中国)自动化与驱动集团有限公司、南通纵横国际股份有限公司、大连机床集团有限责任公司、云南机床厂、三菱机电维修服务中心的支持和帮助,在此表示衷心感谢。

编 者

2005年1月



# 目 录

数控机床故障诊断及维护

<b>第 1 章 数控机床故障诊断及维护的基本概念</b> .....	1
1.1 数控机床故障诊断及维护的意义和要求 .....	2
1.1.1 数控机床故障诊断及维护的目的.....	2
1.1.2 数控机床故障诊断及维护的主要内容.....	3
1.1.3 数控机床的工作环境要求.....	4
1.1.4 数控机床的操作规范.....	4
1.1.5 对维修人员的要求.....	6
1.2 数控机床故障的类型 .....	7
1.2.1 数控机床故障的类型.....	7
1.2.2 数控机床故障的特点.....	8
1.3 数控机床故障诊断及维护的基本技术 .....	9
1.3.1 日常维护和保养.....	9
1.3.2 故障处理 .....	11
1.3.3 数控机床故障诊断及维修的一般方法 .....	13
1.3.4 常用的维修工具及仪器 .....	15
思考题 .....	19
<b>第 2 章 数控机床的调试及验收</b> .....	20
2.1 数控机床的安装与调试.....	20
2.1.1 数控机床的运输与安装 .....	20
2.1.2 数控机床的调试 .....	21
2.2 数控机床的验收.....	24
2.2.1 几何精度检验 .....	25
2.2.2 机床运动精度检验 .....	26

2.2.3	切削精度检验 .....	29
2.2.4	机床数控功能检验 .....	31
	思考题 .....	32
<b>第3章</b>	<b>典型数控系统的故障诊断及维护 .....</b>	<b>33</b>
3.1	FANUC 0i 数控系统 .....	33
3.1.1	系统操作面板 .....	33
3.1.2	系统自诊断功能 .....	36
3.1.3	FANUC 0i 数控系统诊断功能 .....	37
3.1.4	机床数据保护 .....	41
3.2	SINUMERIK 810D 数控系统 .....	45
3.2.1	系统操作面板 .....	45
3.2.2	系统自诊断功能 .....	48
3.2.3	机床数据保护 .....	50
3.3	MITSUBISHI MELDAS 50 数控系统 .....	52
3.3.1	系统操作面板 .....	52
3.3.2	诊断功能 .....	52
	思考题 .....	53
<b>第4章</b>	<b>伺服系统的故障诊断 .....</b>	<b>54</b>
4.1	伺服系统概述 .....	54
4.2	主轴伺服系统的故障分析及维护 .....	54
4.2.1	交流主轴伺服系统 .....	55
4.2.2	变频调速 .....	55
4.2.3	主轴伺服系统故障分析与排除 .....	58
4.3	进给伺服系统的故障分析及维护 .....	61
4.3.1	FANUC 进给驱动系统 .....	61
4.3.2	SIEMENS 进给驱动系统 .....	64
4.3.3	MITSUBISHI 进给驱动系统 .....	68
4.3.4	数控系统参数 .....	69
4.4	检测反馈系统的故障分析与排除 .....	72
4.4.1	常用检测反馈元件 .....	73
4.4.2	速度反馈故障 .....	74
4.4.3	位置反馈故障 .....	75

4.5 进给伺服系统常见故障及其诊断实例	76
4.5.1 常见故障的形式	76
4.5.2 交流伺服驱动故障及诊断	77
4.5.3 数字伺服驱动故障及诊断	78
思考题	80
<b>第5章 机床电气与输入/输出(I/O)控制的故障诊断</b>	<b>82</b>
5.1 电源维护及故障诊断	82
5.1.1 电源配置	82
5.1.2 通过电气原理图诊断电源故障	84
5.1.3 数控机床的抗干扰	85
5.2 机床可编程控制器(PLC)功能	89
5.2.1 PLC与外部信息交换	89
5.2.2 数控机床PLC的功能	90
5.3 PLC的输入、输出元件	91
5.3.1 输入元件	91
5.3.2 输出元件	94
5.4 数控机床PLC控制的故障诊断	96
5.4.1 数控机床PLC故障的表现形式	96
5.4.2 数控机床PLC故障诊断的方法	97
思考题	105
<b>第6章 数控机床机械结构的故障诊断及维护</b>	<b>106</b>
6.1 数控机床机械结构概述	106
6.1.1 数控机床机械结构的组成	106
6.1.2 数控车床机械结构特点	107
6.1.3 数控铣床机械结构特点	108
6.2 主传动系统与主轴部件的故障诊断及维护	109
6.2.1 主传动系统	109
6.2.2 数控机床主轴部件	112
6.3 进给传动系统的故障诊断及维护	116
6.3.1 齿轮传动副	116
6.3.2 滚珠丝杠螺母副	118
6.3.3 同步齿形带传动副	120

6.4	导轨副的故障诊断及维护 .....	121
6.4.1	塑料滑动导轨 .....	121
6.4.2	滚动导轨 .....	124
6.4.3	静压导轨 .....	126
6.5	气动、液压系统的故障诊断及维护 .....	127
6.5.1	气动系统 .....	127
6.5.2	液压系统 .....	128
6.6	刀库及自动换刀装置的故障诊断及维护 .....	131
	思考题 .....	134
<b>第7章</b>	<b>数控机床的主要系统报警 .....</b>	<b>135</b>
7.1	外围报警故障诊断 .....	135
7.2	FANUC Oi 系统报警 .....	137
7.2.1	系统报警 .....	137
7.2.2	根据报警信息进行故障诊断实例 .....	140
7.3	SINUMERIK 810D 系统报警 .....	142
7.3.1	SINUMERIK 810D 系统报警号及范围 .....	142
7.3.2	系统报警与故障处理 .....	143
	思考题 .....	146
<b>第8章</b>	<b>数控机床故障诊断及维护实例 .....</b>	<b>147</b>
8.1	开机故障分析及排除 .....	147
8.1.1	数控机床的开机故障 .....	147
8.1.2	数控机床开机故障诊断实例 .....	148
8.2	机床回参考点故障及排除 .....	149
8.2.1	数控机床坐标参考点 .....	149
8.2.2	回参考点的方式 .....	150
8.2.3	回参考点的故障诊断 .....	152
8.2.4	数控机床回参考点的故障分析与排除实例 .....	154
8.3	非正常噪音和振动的分析 .....	155
8.3.1	非正常噪音和振动分析 .....	155
8.3.2	非正常噪音和振动的故障诊断实例 .....	156
8.4	数控车床故障诊断 .....	157
8.4.1	CNC 系统故障诊断实例 .....	157

8.4.2	伺服系统故障诊断实例	159
8.4.3	主轴系统故障诊断实例	161
8.4.4	刀架系统故障诊断实例	162
8.5	数控铣床故障诊断	163
8.5.1	CNC系统故障诊断实例	163
8.5.2	伺服系统故障诊断实例	164
8.5.3	主轴系统故障诊断实例	165
8.6	加工中心故障诊断	166
8.6.1	数控铣削加工中心故障诊断	167
8.6.2	数控车削加工中心故障诊断	171
参考文献		173

## 数控机床故障诊断及维护的基本概念

数控机床是一种高效的自动化机床,其经济性能好,生产效益高,广泛地受到机械加工行业的欢迎。它在生产上处于越来越重要的地位,应用也日益广泛。机床的数控化已是世界机床制造业和机械加工的重要发展趋势。

数控机床综合了计算机技术、自动控制技术、伺服驱动、精密测量和精密机械等各个领域最新的技术成果。其维护、维修的基本概念,故障诊断的方法,使用的工具等与传统的机床维护、维修有很大的区别。学习和掌握数控机床的故障诊断和维修技术,在现代工业生产中显得越来越重要。

数控机床的可靠性是指在规定的条件下,机床维持无故障工作的能力,是机床的内在特性,也是衡量机床质量的重要指标。所谓规定的工作条件,是指该机床设计时提出的使用温度、使用方法以及使用条件等。常用以下几种指标衡量:

(1) 平均无故障时间(MTBF) 指数控机床在使用中,两次故障间隔的平均时间。即数控机床在寿命范围内总的工作时间和总的故障次数之比。

(2) 平均排除故障时间(MTTR) 指数控机床从出现故障开始直至排除故障恢复正常使用的平均时间。

(3) 有效度(A) 指可维修的数控机床在某特定的时间内维持其功能的概率,是可靠度和可维修度对系统的正常工作概率进行综合评价的尺度,即

$$A = \text{MTBF} / (\text{MTBF} + \text{MTTR})$$

显而易见, $A < 1$ 。提高 MTBF 和降低 MTTR,都可增加有效度 A, A 越接近 1 越好。

数控机床的可靠性和稳定性,首先要求数控机床的机械部分具有良好的刚性和精度保持性,能准确无误地执行数控系统发出的每一个动作指令。由于现代数控机床的机械结构越来越简单、可靠,出现故障的几率也随之大大下降。其次,要求数控系统和伺服驱动系统动作可靠,在实时控制的每一时刻都能准确无误地工作。这部分由于所用元件繁多,原理复杂,结构紧密,因而容易出现故障,直接影响数控机床使用的有效度。

我国机床数字控制系统通用技术条件规定,数控系统产品可靠性验证用平均无故障

时间(MTBF)作为衡量指标,具体数值应在产品标准中给出。数控系统最低可接受的MTBF不应低于2000h,国外一些著名的数控系统产品MTBF已达到22000h。

数控机床丧失了规定的功能称之为故障,可分为软故障与硬故障两类。软故障大都是由于程序编制错误、操作错误或电磁干扰等偶然因素造成的。经过修改程序或做适当调整,故障即可消除。机床初期使用阶段,绝大多数故障属于这一类。硬故障则是机床的电子元件、机械部件、电气部件、液压、气压部件等损坏造成的,一般需更换元器件之后,才能排除。

实践证明,在数控系统中由大规模集成电路等电子元件造成的故障居次要地位,而其他因素,如插接件的接触是否可靠、检测反馈元件、驱动器件的损坏等故障所造成的影响更为明显。

## 1.1 数控机床故障诊断及维护的意义和要求

数控机床是一种高投入的高效自动化机床。由于其投资比普通机床高得多,因此降低数控机床故障率,缩短故障修复时间,提高机床利用率是十分重要的工作。

任何一台数控机床都是一种过程控制设备,它要求实时控制每一时刻都能准确无误地工作。任何部分的故障和失效,都会使机床停机,从而造成生产的停顿。因而掌握和熟悉数控机床的工作原理、组成结构是做好维护、维修工作的基础。此外,数控机床在企业中一般处于关键工作岗位的关键工序上,若在出现故障后不能及时得到修复,将会给生产单位造成很大的损失。

虽然现代数控系统的可靠性不断提高,但在运行过程中因操作失误、外部环境的变化等因素影响仍免不了出现故障。为此,数控机床应具有自诊断能力,能采取良好的故障显示、检测方法,及时发现并能很快确定故障部位和原因,令操作人员或维修人员及时排除故障,尽快恢复工作。

### 1.1.1 数控机床故障诊断及维护的目的

现代化的设备需要现代化的科学管理,数控机床的综合性和复杂性决定了它的故障诊断及维护、维修有自身的特点,掌握好这些特点和方法,可以保证数控机床稳定可靠地运行。

数控机床的维修,不能仅局限于数控机床发生故障时,排除故障及时修复,使数控机床尽快投入使用。为了提高机床的使用率,从提高机床的有效度来看,维修应包含两方面的意义:一是正确使用,日常保养,即预防性维护,这是为了延长MTBF;二是故障维修,尽快修复,以缩短MTTR,从两个方面来保证提高有效度A。

由于机床的数控系统采用了高速的微处理器和大规模、超大规模集成电路,它的可靠性有了极大的提高。数控系统使用寿命的长短,效率的高低,固然取决于系统的性能,但

很大程度也取决于它们的使用和维护。现代数控机床的许多故障都是由数控系统之外的其他因素所引起的,如数控机床在使用初期因操作不当造成的系统死机或机床停机。正确的使用可以避免突发故障,延长无故障工作时间。精心维护可使其处于良好的技术状态,延缓劣化进程。及时发现和消灭隐患于萌芽状态,才能确保系统安全运行。因此,正确的使用和精心维护,贯彻以预防为主的思想是极为重要的。

### 1.1.2 数控机床故障诊断及维护的主要内容

数控机床由数控系统(CNC)、伺服系统、机床本体、辅助装置组成。每个组成部分都可能发生故障,此外,对整个数控机床提供驱动动力及控制的电气部分也经常发生故障。有资料表明,在数控机床的故障中,由于操作、保养和调整不当所引起的故障占整个故障的57%;由电气控制系统、数控系统、伺服系统等数控机床本身原因引起的故障只占整个故障的43%。

数控机床故障一般可以分为五大类:一是CNC装置故障;二是伺服系统故障;三是主轴系统故障;四是刀具系统故障;五是其他部位故障。在这五大类故障中,CNC装置故障、伺服系统故障和刀具系统故障占整个数控机床故障的84%。其中CNC装置故障约占31%,伺服系统故障约占25%;刀具系统故障约占28%。而主轴系统故障和其他部位故障仅分别占3%和13%。

就机床本体而言,机床工作时,由于机械部件处于运动摩擦过程中,因此,对它的维护就显得特别重要。如主轴箱中齿轮、轴承等部件的冷却和润滑,导轨副和丝杠螺母副的间隙调整、润滑及支撑的预紧,液压和气动装置的压力和流量的调整。

对于电源及电气控制部分而言,维修和维护的主要内容是:

- (1) 驱动电路 它是驱动主轴运动和进给运动的连接电路;
- (2) 位置反馈电路 它是数控系统与位置检测装置之间的连接电路;
- (3) 电源及保护电路 它是由电源变压器、控制变压器、各种断路器、接触器、熔断器等组成的电路,为各类电动机、电磁铁、离合器、电磁阀等功率执行元件进行供电;
- (4) 开/关信号连接电路 开/关信号是数控系统与机床本体之间的输入/输出控制信号。数控系统通过对输入开关量的处理,控制强电电路的动作。

从电气角度来看,数控机床与普通机床不同的是,前者用电气驱动替代了普通机床的机械传动,相应的主运动和进给运动由主轴电动机和伺服电动机执行完成,而电动机的驱动必须有相应的驱动装置及电源配置。由于受切削状态、温度及各种干扰因素的影响,都可能使伺服性能、电气参数发生变化或电气元件失效而引起故障。

另外,数控机床用可编程控制器(PLC)替代了普通机床强电柜中大部分的机床电器,从而实现对主轴、进给、换刀、润滑、冷却、液压和气动等系统的逻辑控制。数控机床使用过程中,特别要注意的是机床上各部位的按钮、行程开关、接近开关及继电器、电磁阀等机床电器开关,因为这些开关信号作为可编程控制器的输入和输出控制,其可靠性将直接影



响到机床能否正确执行动作,这类故障是数控机床最常见的故障。

数控机床最终是以位置控制为目的的,所以,位置检测装置维护的好坏将直接影响到机床的运动精度和定位精度。

因此,电气系统的故障诊断及维护,内容多,涉及面广,是维护和故障诊断的重点部分。

### 1.1.3 数控机床的工作环境要求

要想数控机床发挥其应有的各种功能,正常工作,提高其有效度A,除了严格按照操作规程进行操作,加强日常维护外,数控机床对环境也有多方面的要求。

首先,数控机床要避免阳光的直接照射,不能安装在潮湿、粉尘过多或污染太大的场所,否则会很容易造成电缆接头、印制电路板接插件的锈蚀,造成接触不良控制失灵,从而使电器元件的技术性能下降,电器接触不良或电路短路故障。因此,在生产场地尽量少打开数控机床电气柜门,以防加工车间空气中漂尘、油雾和金属粉末落在印制电路板或电器元件上,造成元器件间绝缘电阻下降,从而发生故障甚至使元器件和印制电路板损坏。

其次,机床对电网供电要求不仅满足于所需总容量要求,而且电网电压波动最好在 $\pm 5\%$ 以内,否则会造成电器元件的损坏。如果条件许可,最好对数控机床采取专线供电或增设电源稳压设备。

第三,机床环境温度不应过高,机床环境温度过高时机床工作容易失常。因为电气控制系统中一般半导体元件工作温度要求在 $40\sim 45^{\circ}\text{C}$ 以下,室温达到 $35^{\circ}\text{C}$ 时电气柜内部温度经常可能达 $40^{\circ}\text{C}$ 以上,所以系统不能正常工作。目前主流的数控机床系统电气柜密封很好,而且带有小型空调器,以确保电器元件正常工作。

最后,数控系统工作时要求周围不能有太大的电磁干扰源,如电焊机在旁边工作,大型吊车在机床上部吊装重物等。控制系统的地线也不能接在车间生产场地的公用电线上。

### 1.1.4 数控机床的操作规范

操作规范是保证数控机床安全运行的重要措施,操作者必须按操作规程的要求进行操作。为了正确合理地使用数控设备,保证数控机床的正常运转,必须制定比较完善的操作规程。通常应当做到:

- (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,有手动润滑的部位先要进行手动润滑。
- (3) 各坐标轴手动回零(机械原点),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、护罩、导轨上不得有障碍物。