

现代数控技术系列

现代数控机床 故障诊断及维修 (第2版)

任建平 白恩远 王俊元 赵美虹 编著

主 编 任建平 副主编 白恩远



国防工业出版社
<http://www.ndip.cn>

现代数控技术系列

现代数控机床故障 诊断及维修

(第2版)

任建平 白恩远 王俊元 赵美虹 编著

主 编 任建平

副主编 白恩远

国防工业出版社

·北京·

内 容 简 介

本书从数控机床维修的角度,阐述了数控机床维修的内容、特点及维修技术的最新发展;详细论述了数控系统的工作原理、典型数控系统的维修特点及维修技术;叙述了数控系统软件、硬件、参数、PLC、伺服系统、机床本体等的结构原理及维修特点与方法。

本书的结构层次分明,加强了理论深度、重视实践技能的培养。通过大量的实例,突出了实用性的特点。

本书可作为高等院校机械类、电子类学生的教材和参考书,也可作为成人教育、职业教育的培训教材以及从事数控技术科研和工程技术人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

现代数控机床故障诊断及维修/任建平主编. —2版.
北京:国防工业出版社,2006.8重印
(现代数控技术系列)
ISBN 7-118-03717-6

I. 现... II. 任... III. ①数控机床-故障诊断
②数控机床-修复 IV. TG659

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 134379 号

※

国防工业出版社 出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号 邮政编码 100044)

北京奥鑫印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 印张 15 字数 338 千字

2006 年 8 月第 5 次印刷 印数 16001—19000 册 定价 24.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店:(010)68428422

发行邮购:(010)68414474

发行传真:(010)68411535

发行业务:(010)68472764

《现代数控技术系列》编委会

主 编 王爱玲

副主编 白恩远 杨 波

编 委 (按姓氏笔画排序)

王 彪 王俊元 王爱玲 白恩远

任建平 孙爱国 吴 雁 吴淑琴

沈兴全 张吉堂 赵学良 赵建强

赵美虹 彭彬彬 蓝海根

第 2 版 序

《现代数控技术系列》自 2002 年 1 月出版发行以来,填补了国内数控技术书籍成系列的空白,为广大读者进行系统学习数控技术理论及指导实践工作提供了较好的参考工具。两年来虽 3 次印刷,发行量 11000 册以上,但由于在信息化改造传统产业的大形势下,制造业的科技工作者和工程技术人员对数控加工理论、编程技术、数控机床的故障诊断等需求越来越大,而一般工科高等院校均设置了数控专业,作为系列成套的数控教材,远远满足不了各层次读者的需求。国内各大城市的大书市,只要该系列书一上架,很快就脱销。加之,数控技术的发展突飞猛进,尤其进入计算机数控(CNC)以来,从控制的功能、精度、环卫等方面,都有较大的突破。数控机床的普及越来越高,数控系统的功能越来越强,机电产品的设计、制造自动化程度越来越高,随之带来的数控产品的编程、维修与故障诊断和操作等问题也越来越突出。应广大读者的要求,我们对本《现代数控技术系列》做了再版修订。

根据读者的反应及收集到的大量的宝贵意见,我们又更新了大量的内容。对本系列书籍(教材)进行了增、删和修改,主要体现在以下几个方面:

1. 随着数控技术的飞速发展,再版系列书籍增加了大量最新内容,部分分册几乎是重新编著(如《现代数控机床实用操作技术》)。
2. 本系列书籍适合从事数控相关技术的各层次读者需求。尤其适合工科院校作为“机械设计制造及其自动化”专业“数控技术”方向本科生教材,同时作为硕士研究生作课题及博士生进行数控理论深入研究的参考资料。
3. 本系列书籍被一些高校作为硕士研究生及博士研究生入学考试指定课程的参考书。
4. 本系列书籍对于我国实现制造业信息化,面向企业从事信息化特别是从事数控技术的工程技术人员的继续工程教育无疑是最系统的技术指导资料。

王爱玲

2004 年 11 月

序 言

现代数控技术集机械制造技术、计算机技术、成组技术与现代控制技术、传感检测技术、信息处理技术、网络通信技术、液压气动技术、光机电技术于一体,是现代制造技术的基础,它的发展和运用,开创了制造业的新时代,使世界制造业的格局发生了巨大变化。

数控技术是提高产品质量、提高劳动生产率必不可少的物质手段,它的广泛使用给机械制造业生产方式、产业结构、管理方式带来深刻的变化,它的关联效益和辐射能力更是难以估计;数控技术是制造业实现自动化、柔性化、集成化生产的基础,现代的 CAD/CAM、FMS、CIMS 等,都是建立在数控技术之上。数控技术是国际商业贸易的重要构成,发达国家把数控机床视为具有高技术附加值、高利润的重要出口产品,世界贸易额逐年增加。

因此,数控技术是关系到国家战略地位和体现国家综合国力水平的重要基础性产业,其水平高低是衡量一个国家制造业现代化程度的核心标志,实现加工机床及生产过程数控化,是当今制造业的发展方向。专家们曾预言:机械制造的竞争,其实质是数控的竞争。

有鉴于此,发达国家把提高数控技术水平作为提高制造业水平的重要基础,竞相发展本国的数控产业。日本由于数控技术高度发展使其制造业迅速崛起,美国要挽回其失去的地位,欧洲要适应市场竞争的需求,从而以数控技术为主要标志的现代制造技术成了美国、日本和欧洲等工业国家竞争的焦点之一。日本、美国、意大利、西班牙、印度等国,都采用了一些扶植本国数控产业发展的政策措施。中国政府正积极采取各种有效措施大力发展中国的数控产业,把发展数控技术作为振兴机械工业的重中之重。数控技术在制造业的扩展与延伸所产生的辐射作用和波及效果对机械制造业的产业结构、产品结构、专业化分工方式、机械加工方式及管理模式、社会的生产分工、企业的运行机制等正带来深刻的变化,对国民经济的发展起着重要的促进作用。

现代机械加工业逐步向柔性化、集成化、智能化方向发展,需要将不断飞速发展的通用计算机技术及其体系结构、现代自动控制理论及现代的电力电子技术应用于新一代数控机床并突出其“开放式”及“智能化”的特征。

我国从发展数控技术的战略高度结合国民经济发展的特点对数控技术进行创新性研究,重点开发“开放式”、“智能化”的数控车床、数控加工中心及数控电加工机床系列产品。

本系列书籍作者选准了这个题材,1995年就在本单位机械设计制造及其自动化专业开设了“机床数控技术”和“制造自动化技术”两个专业方向;在继续工程教育方面,作者所在单位作为“兵器工业现代数控技术培训中心”和“全国数控培训网太原分中心”的承办单位,自1995年以来,开办了40多期现代数控技术普及班、高级班和各种专项班,为70多个企事业单位培训了大量现代数控技术方面的工程技术人才。

在新产品研究开发方面,作者应用现代数控技术为企业开发出复杂曲面 CAD/CAM

一体化多种产品。

本系列书籍是在作者多年从事现代数控技术方面的教学、科研、基础理论研究和工作的基础上总结深化撰写成的。本系列书籍系统地分专题详细论述了现代数控技术的有关理论,内容充实,重点突出,同时尽可能地反映数控技术领域内的新成就和新的应用经验;在注重理论系统性的同时,强调如何应用理论分析解决实际问题,如数控编程实例及故障诊断实例等。在编写结构上,内容深入浅出,图文并茂,条理清楚,便于学用。

相信这套系列书籍能够有益于我国数控技术领域人才的培养,有益于我国数控技术的发展,有益于我国立足世界数控技术之林。

社静

2001年9月13日于太原

再版前言

数控机床是高度机电一体化的产品,本书从数控机床维修的角度,介绍了数控机床维修的内容、特点及维修技术的最新进展;详细论述了数控系统的工作原理、典型数控系统的维修特点及维修技术;叙述了数控系统软件、硬件、参数、PLC、伺服系统、机床本体等的结构原理及维修特点与方法。

本书是根据编者多年从事数控维修和教学的经验,充分考虑到数控教学的特点,从选材内容到实例分析都做了精心的编排,力求做到简明、实用、理论联系实际,突出具有一定的理论深度、同时又具有实用性的特点。该书在第一版发行过程中,许多读者提出了建设性的意见,由此我们对本书部分内容进行了修改和整理并再版。在此,对给我们提出宝贵意见的读者表示感谢。

本书可作为高等院校机械类、电子类学生的教材和参考书,也可作为成人教育、职业教育的培训教材以及从事数控技术科研和工程技术人员的参考用书。

本书是《现代数控技术系列》丛书之一,由中北大学的任建平教授担任主编,中北大学的白恩远教授担任副主编,中北大学的王爱玲教授主审,其中任建平教授编写了第1、2、3章,中北大学的王俊元副教授编写了第4章,白恩远教授编写了第5章。本书在编写过程中得到了国防工业出版社的大力支持,吉林北方捷凯传动轴有限公司的牛志斌提供了部分资料,中北大学的孙旭东等同志参与了图形编辑及排版工作,在此一并表示诚挚的感谢。

由于编者水平所限,时间仓促,书中难免存在缺点或错误,恳请读者批评指正。

编者

2004.11

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 数控机床的组成	1
1.2 数控机床故障诊断的内容与故障的分类	2
1.2.1 故障的基本概念	2
1.2.2 故障的分类	2
1.2.3 数控系统的可靠性	3
1.2.4 数控机床维修的重要性	4
1.3 数控系统维修的基础	4
1.3.1 现代数控系统维修的基本条件	4
1.3.2 现代数控维修的阶段划分与维修的实施	5
1.3.3 技术资料的种类	6
1.3.4 故障发生时的处理	7
1.4 数控机床的日常维护	8
1.4.1 机械部分的检查调试	8
1.4.2 液压系统的检查调整	8
1.4.3 气动系统的检查调整	9
1.4.4 润滑部分的检查调整	9
1.4.5 电气部分的维护保养	9
1.4.6 数控系统中硬件控制部分的检查调整	9
1.4.7 伺服电机和主轴电机的检查	10
1.4.8 可编程机床控制器(PMC)的检查	10
1.4.9 测量反馈元件的检查	10
1.5 数控诊断技术的最新发展	11
第 2 章 常用数控系统的结构及工作原理	16
2.1 概述	16
2.1.1 国内外主要生产厂家的产品	16
2.1.2 数控装置的功能	17
2.1.3 数控系统的组成	17
2.2 常见数控系统介绍	19
2.2.1 FANUC 数控系统介绍	19
2.2.2 SIEMENS 数控系统介绍	26
2.2.3 BEIJING - FANUC 0 系统介绍	34
2.2.4 华中 I 型数控系统介绍	37

2.3 典型数控系统的结构及工作原理	39
2.3.1 数控系统的基本工作原理	39
2.3.2 FANUC 0 系统的基本配置	41
2.3.3 FANUC 0 系统中与维修有关的故障分类及其基本内容	48
2.3.4 SIEMENS 的基本配置及工作原理	54
2.3.5 SINUMERIK 810 系统的维修特点	56
2.3.6 西门子 840D 系统的维修	58
第 3 章 数控系统的诊断技术	62
3.1 现代数控系统的自诊断技术	62
3.1.1 什么是自诊断技术	62
3.1.2 自诊断技术的实际应用	62
3.1.3 实时控制中的三种故障自诊断	66
3.2 数控系统的常用诊断技术	67
3.2.1 常规检查法	67
3.2.2 机、液、电综合分析法	70
3.2.3 备件替换法	71
3.2.4 电路板参数测试对比法	72
3.2.5 更新建立法	72
3.2.6 升温、降温法	72
3.2.7 拉偏电源法	73
3.2.8 分段优选法	73
3.2.9 功能程序测试法	73
3.2.10 参数检查法	73
3.2.11 隔离法	74
3.2.12 接口状态显示诊断	74
3.2.13 测量比较法	74
3.2.14 逻辑线路追踪法(原理分析法)	74
3.2.15 用可编程序逻辑控制器进行 PLC 中断状态分析	75
3.3 用机床参数来维修数控系统	75
3.3.1 数控机床的参数	75
3.3.2 数控机床参数的分类	76
3.3.3 数控机床的参数故障及其诊断	79
3.3.4 参数故障的维修实例	81
3.4 数控系统的软件故障	81
3.4.1 数控系统的软件配置	81
3.4.2 加工程序	83
3.4.3 典型 CNC 装置的软件结构	84
3.4.4 软件故障发生的原因	88
3.4.5 软件故障的排除	89

3.5	PLC 模块的故障特点及诊断方法	89
3.5.1	概述	89
3.5.2	PLC 与外部信息的交换	89
3.5.3	数控机床中 PLC 的功能	91
3.5.4	PLC 的工作原理及特点	92
3.5.5	PLC 的主要功能及特点	95
3.5.6	PLC 的应用领域及技术发展动向	96
3.5.7	PLC 用户编程与实例	98
3.5.8	PLC 故障诊断与典型实例	99
3.6	机床数控系统的典型维修实例	107
3.6.1	加工中心参考点及其故障诊断	107
3.6.2	回不了参考点的故障分析与排除	110
3.6.3	光栅测量系统的故障维修	112
3.6.4	数控系统掉电死机故障的处理	115
3.6.5	FANUC-0A 数控系统电源输入模块的维修	116
3.6.6	电源系统的抗干扰技术	117
3.6.7	加工中心轴抖动的故障维修	119
第 4 章	伺服与检测系统诊断技术	121
4.1	伺服系统及其发展状况	121
4.1.1	伺服系统的组成及工作原理	121
4.1.2	伺服系统的典型结构	121
4.1.3	伺服系统的现状及发展趋势	123
4.2	主轴伺服系统故障及诊断技术	126
4.2.1	常用主轴驱动系统介绍	127
4.2.2	主轴伺服系统的故障形式及诊断方法	127
4.2.3	主轴直流驱动的故障诊断	129
4.2.4	主轴交流驱动的故障诊断	132
4.3	进给伺服系统的故障及诊断	142
4.3.1	常见进给驱动系统介绍	143
4.3.2	伺服系统结构形式	144
4.3.3	进给伺服系统的故障形式及诊断方法	146
4.3.4	伺服电动机的维护	149
4.3.5	进给驱动的故障诊断	151
4.4	位置检测装置故障及诊断	160
4.4.1	故障形式	161
4.4.2	位置检测元件的维护	161
4.4.3	位置检测装置的故障诊断	163
第 5 章	数控机床机械故障及其诊断	167
5.1	机械故障的特点及一般处理方法	167

5.1.1	机械故障的特点	167
5.1.2	数控机床各典型部件可能出现的主要故障及处理	167
5.2	数控机床各执行部件的运动故障	168
5.2.1	机床主运动系统故障	169
5.2.2	机床进给运动系统故障	179
5.2.3	刀具自动交换装置(ATC)及工作台自动交换装置(APC)故障	187
5.2.4	工作台与导轨副的故障	201
5.2.5	液压与气压系统故障	205
5.2.6	数控机床润滑系统的故障诊断	213
5.2.7	数控机床运动故障的综合诊断	216
5.2.8	机械故障综合分析实例	217
5.3	数控机床运动质量特性故障	223
参考文献		228

第 1 章 绪 论

1.1 数控机床的组成

数控机床是采用了数控技术的机床,即它是用数字信号控制机床运动及其加工过程的。数控机床是一种典型的机电一体化产品,能实现机械加工的高速度、高精度和高度自动化,代表了机床发展的方向。

根据国际信息处理联盟(International Federation of Information Processing, IFIP)第五委员会给出的定义:数控机床(Numerically Controlled Machine Tool)是一个装有程序控制系统的机床,该系统能够逻辑地处理具有使用号码或其他符号编码指令规定的程序。

数控机床,即 NC(Numerical Control)机床主要由数控装置、伺服驱动装置、测量反馈装置和机床本体等四大部分,再加上程序的输入输出设备、可编程逻辑控制器(PLC 或称 PMC)等几部分组成,如图 1-1 所示。

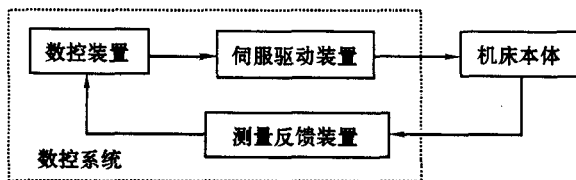


图 1-1 数控机床的组成

图 1-1 中的虚线框部分统称为数控系统,实现对机床主机的加工控制,目前采用计算机数控系统(即 CNC)。下面简要介绍各部分的功能。

1) 数控装置

数控装置是数控系统的核心,是由硬件和软件两大部分组成。它接受从机床输入装置(软磁盘、硬磁盘、纸带阅读机、磁带机等)输入的控制信号代码,经过输入、缓存、译码、寄存、运算、存储等转变成控制指令实现直接或通过可编程逻辑控制器(PLC)对伺服驱动系统的控制,控制信号的传递路径如图 1-2 所示。

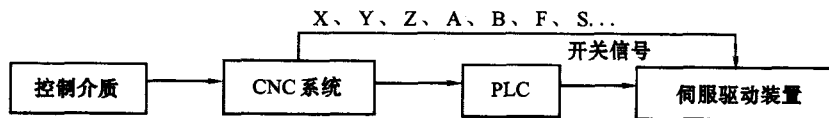


图 1-2 控制信号的传递路径

2) 伺服驱动装置

伺服驱动装置是数控装置与机床主机之间的联接环节,它是接受数控装置插补生成的进给脉冲信号,经过放大驱动机床主机的执行机构,实现机床运动。伺服驱动装置包括主轴驱动单元(主要控制主轴的速度)、进给驱动单元(主要是进给系统的速度控制和位置控制)、主轴电机和进给电机等。目前常用的有直流伺服电机和交流伺服电机,且交流伺服电机正逐渐取代直流伺服电机。

3) 测量反馈装置

测量反馈装置是通过现代化的测量元件:脉冲编码器、旋转变压器、感应同步器、光栅尺、磁尺和激光等,将执行元件(如电机、刀架等)或工作台等的速度和位移检测出来,经过相应的电路将所测得信号反馈回数控装置,构成半闭环或闭环系统,补偿执行机构的运动误差,以达到提高运动精度的目的。

4) 机床本体

机床本体就是数控机床的机械结构件,包括床身、箱体、立柱、导轨、工作台、主轴、进给机构、刀具交换机构等。

此外,为保证数控机床功能的充分发挥,还有一些辅助系统,如冷却、润滑、液压(或气动)、排屑、防护系统等。

1.2 数控机床故障诊断的内容与故障的分类

1.2.1 故障的基本概念

数控机床是高度机电一体化的技术装备,它与传统的机械装备相比,内容上虽然也包括机械、电气、液压与气动方面的故障,但就其维修和诊断方面的重要性来说,则是侧重于电子系统、机械、液压、气动乃至光学等方面装置的交节点上。由于数控系统种类繁多、结构各异、形式多变,给测试和监控带来了许多困难。

所谓系统故障诊断技术,就是在系统运行中或基本不拆卸的情况下,即可掌握系统现行状态的信息,查明产生故障部位和原因,或预知系统的异常和故障的动向,采取必要的措施和对策的技术。诊断的目的就是要确定故障的原因和部位,以便维修人员或操作人员尽快地进行故障的修复。

数控系统全部或部分丧失了系统规定的功能就称为故障。

1.2.2 故障的分类

数控设备的故障是多种多样的,可以从不同角度对其进行分类。

1. 从故障的起因分类

按其表现形式、性质、起因等可分类如下。

从故障的起因上看,数控系统故障分为关联性和非关联性故障。非关联性故障是指与数控系统本身的结构和制造无关的故障。故障的发生是由诸如运输、安装、撞击等外部因素人为造成的。关联性故障是指由于数控系统设计、结构或性能等缺陷造成的故障。

关联性故障又分为固有性故障和随机性故障。固有性故障是指一旦满足某种条件,如温度、振动等条件,就出现故障。随机性故障是指在完全相同的外界条件下,故障有时发生或不发生的情况。一般随机性故障由于存在着较大的偶然性,给故障的诊断和排除带来了较大的困难。

2. 从故障的时间分类

从故障出现的时间上看,数控系统故障又分为随机故障和有规则故障。随机故障的发生时间是随机的。有规则故障的发生是指有一定的规律性。

3. 从故障的发生状态分类

从故障发生的过程来看,数控系统故障又分为突然故障和渐变故障。突然故障是指数控系统在正常使用过程中,事先并无任何故障征兆出现,而突然出现的故障。突然故障的例子有:因机器使用不当或出现超负荷而引起的零件折断;因设备各项参数达到极限而引起的零件变形和断裂等。渐变故障是指数控系统在发生故障前的某一时期内,已经出现故障的征兆,但此时(或在消除系统报警后),数控机床还能够正常使用,并不影响加工出的产品质量。渐变故障与材料的磨损、腐蚀、疲劳及蠕变等过程有密切的关系。

4. 按故障的影响程度分类

从故障的影响程度来看,数控系统故障分为完全失效和部分失效故障。完全失效是指数控机床出现故障后,不能再进行正常加工工件,只有等到故障排除后,才能让数控机床恢复正常工作的情况。部分失效是指数控机床丧失了某种或部分系统功能,而数控机床在不使用该部分功能的情况下,仍然能够正常加工工件,这种故障就是部分失效故障。

5. 按故障的严重程度分类

从故障出现的严重程度上看,数控系统故障又分为危险性故障和安全性故障。危险性故障是指数控系统发生故障时,机床安全保护系统在需要动作时因故障失去保护作用,造成了人身伤亡或机床故障。安全性故障是指机床安全保护系统在不需要动作时发生动作,引起机床不能启动。

6. 按故障的性质分类

从故障发生的性质上看,数控系统故障又分为软件故障、硬件故障和干扰故障三种。其中,软件故障是指由程序编制错误、机床操作失误、参数设定不正确等引起的故障。软件故障可通过认真消化、理解随机资料、掌握正确的操作方法和编程方法,就可避免和消除。硬件故障是指由 CNC 电子元器件、润滑系统、换刀系统、限位机构、机床本体等硬件因素造成的故障。干扰故障则表现为内部干扰和外部干扰,是指由于系统工艺、线路设计、电源地线配置不当等以及工作环境的恶劣变化而产生的故障。

1.2.3 数控系统的可靠性

数控机床除了具有高精度、高效率和高技术的要求之外,还应该具有高可靠性。衡量可靠性的标准为平均无故障时间 MTBF(Mean Time Between Failures)。平均无故障时间是指可修复产品的相邻两次故障间系统能正常工作的时间的平均值。

$$MTBF = \text{总工作时间} / \text{总故障次数}$$

平均修复时间 MTTR(Mean Time To Restore)是指数控系统从出现故障到能正常工

作所用的平均修复时间。

$$MTTR = \text{总故障停机时间} / \text{总故障次数}$$

由于数控设备免不了出现故障,这就要求排除故障的修理时间越短越好。用平均有效度 A 来衡量,其计算方法如下:

$$A = MTTR / (MTBF + MTTR)$$

我国“机床数字控制系统通用技术条件”中规定,用 MTBF 衡量数控产品的可靠性,要求数控系统 MTBF 不低于 3000 h。现在 CNC 系统的可靠性指标已达 30 余年(10 年前为 10 000 h)。

有些国家采用其他指标作为衡量数控系统可靠性的指标,如日本 FANUC 公司的 CNC 系统采用月平均故障率作为可靠性的主要指标。

1.2.4 数控机床维修的重要性

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。

任何一台数控设备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系统的工作原理、组成结构是做好维修工作的基础,并显得十分重要。此外,尤其对引进的数控设备,大都花费了几十万甚至上千万美元,在许多行业中,这些设备均处于关键工作岗位上的关键工序,若在出现故障后不能及时得到维修,将会给生产单位造成很大的损失。

虽然现代 CNC 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。

1.3 数控系统维修的基础

1.3.1 现代数控系统维修的基本条件

1. 维修人员应具备的基本素质

维修工作开展的好坏首先取决于维修人员的素质。维修人员应具备以下基本素质:

- (1) 要有高度的责任心和良好的职业道德;
- (2) 具备计算机技术、模拟与数字电路技术基础、自动控制技术、检测技术以及机械加工工艺、刀具等方面的知识。
- (3) 进行过良好的数控技术培训,已掌握有关数控、驱动及 PLC 的工作原理,了解 CNC 编程和编程语言;
- (4) 熟悉各种机床的基本结构,具有较强的动手操作能力;
- (5) 掌握各种常用检测仪器、仪表和各种维修工具的使用。

2. 应具备的维修手段

- (1) 准备好常用备件、配件;
- (2) 随时可以得到微电子元件的供应;
- (3) 必要的维修工具(仪器、仪表、接线等),最好有小型编程机或编程器等;
- (4) 完整的技术资料、手册、线路图、维修说明书(包括 CNC 操作说明书)、接口、调整与诊断、驱动说明书、PLC 说明(包括 PLC 用户程序单)、元器件表格等。

3. 维修前的准备

接到用户的维修要求之后,应尽快与用户直接取得联系,以尽快地了解现场的情况,获取到现场的各种信息。如数控机床的进给与主轴驱动型号、报警指示或故障现象,用户现场有无备件等。然后,根据以上情况,预先分析可能出现的故障原因与部位。准备好有关的技术资料与维修服务工具、仪器、备件等。

1.3.2 现代数控维修的阶段划分与维修的实施

1. 阶段的划分

现代数控系统的维修一般划分为三个阶段:准备阶段、现场维修阶段和维修后的处理阶段。

准备阶段包括现场调研、故障信息的采集、工具与备件的准备等。它是开展维修工作的基础和前提,也是搞好维修工作的基本保障。

现场维修阶段是维修的具体工作过程,它包括对故障的诊断、检测、分析、故障定位、修复等。

维修后的处理阶段是指在数控设备重新投入运行后的技术维护及技术管理等项工作。

2. 维修工作的步骤

1) 维修档案建立

维修档案包括技术档案和故障档案。

(1) 技术档案 技术档案是指数控设备的技术资料。维修人员应在认真消化、吸收的基础上,充分理解和掌握数控系统的构成和功能,还要将各种参数(特别是系统参数、PLC 参数)作为机床重要的技术资料加以保存,以备维修之用。这些参数随机床而不同。一般数控机床出厂时都随机带有参数表或参数纸带。但数控机床在安装调整时,应根据现场状况要调整一些参数,一旦参数调整后,用户不能随意修改。当数控系统与机床相连时,在数控系统和可编程控制器的执行中,这些数据可使机床具有最佳的工作性能。

(2) 故障档案 数控设备一旦出现故障,应保护好现场,除非出现影响设备或人身安全的紧急情况。不要立即关断电源,而应先记录下故障出现时的机床工作状态,工作方式,故障位置,报警号及 CRT 的位置显示等。这些记录往往是分析故障原因,查找故障源的重要依据。另外还应记录排除故障的分析过程,包括误判、排除方法、维修时间等,建立起相应的故障维修档案,从中总结经验、教训,提高重复维修的速度,有利于提高维修的技术水平。

2) 设备的测绘

设备的测绘包括设备各部件的物理位置、功能、控制系统的原理线路测绘(控制系统