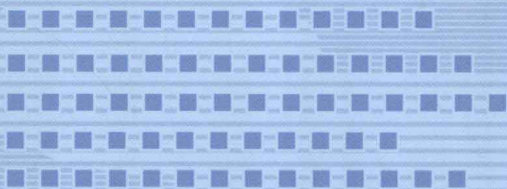




高等教育“十二五”应用型人才重点建设规划教材



数控机床维修与调试

SHUKONG JICHUANG WEIXIU YU TIAOSHI

主 编 蔡厚道 罗春华
主 审 张岐生

 北京理工大学出版社
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

高等教育“十二五”应用型人才重点建设规划教材

数控机床维修与调试

主 编 蔡厚道 罗春华
副主编 陈 磊 付廷龙
何友成 刘振波
主 审 张岐生

 **北京理工大学出版社**
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

内 容 简 介

本书是由多年来从事数控机床维修实践教学的一线教师,依据其在数控机床管理、维修、改造方面丰富的实际经验,结合数控机床维修工技术等级标准编写而成的。本书详细地论述了数控机床维修与调试概述,数控系统,伺服驱动系统,数控机床 PLC,数控机床机械结构的维修与调试,数控机床的安装、调试、验收与维护。另外,本书还安排有两章数控机床维修与调试综合实验,旨在实现从理论到实践的快速过渡,从而帮助读者快速诊断和排除故障,提高数控机床的使用效率。本书内容全面,综合性强,深入浅出,既考虑到目前数控机床应用的实际情况,又考虑到数控机床的发展趋势,每章都有能力目标要求和思考练习题。

本书可作为数控技术类、机电类专业的教材,也可作为机械类和近机械类各专业本科、高职院校教学和技能考核培训用书,也可作为工厂操作、编程、设计与维修等工程技术人员的自学参考书。

版权专有 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

数控机床维修与调试/蔡厚道,罗春华主编. —北京:北京理工大学出版社,2010.8

ISBN 978 - 7 - 5640 - 3674 - 4

I. ①数… II. ①蔡…②罗… III. ①数控机床 - 维修 ②数控机床 - 调试 IV. ①TG659

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 160365 号

出版发行 / 北京理工大学出版社

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010)68914775(办公室) 68944990(批销中心) 68911084(读者服务部)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 北京楠萍印刷有限公司

开 本 / 710 毫米 × 1000 毫米 1/16

印 张 / 21.25

字 数 / 395 千字

责任编辑 / 胡 静

版 次 / 2010 年 8 月第 1 版 2010 年 8 月第 1 次印刷

王玲玲

印 数 / 1 ~ 4000 册

责任校对 / 陈玉梅

定 价 / 36.00 元

责任印制 / 边心超

图书出现印装质量问题,本社负责调换

前 言

数控技术是综合应用计算机、自动控制、自动检测及精密机械等高新技术的产物。它已开始各个领域普及，带来了巨大效益，已引起了世界各国科技与工业界的普遍重视。数控技术和数控装备已成为体现国家综合国力水平的重要基础性产业，其水平的高低是衡量一个国家制造业现代化的核心标志。目前，随着国内数控机床用量的剧增，急需培养一大批懂数控机床维修与调试的应用型高级技术人才。

为了充分发挥数控机床的使用效率，首先必须对数控机床进行正确的日常维护，保证它的启动率，这就对数控机床提出了稳定性和可靠性的要求。全书体系以职业能力为导向，以培养学生能力为主线，实用性强。

本书是由多年来从事数控机床维修实践教学的一线教师，依据其在数控机床管理、维修、改造方面丰富的实际经验，结合数控机床维修工技术等级标准编写而成的。取材新颖，内容由浅入深、循序渐进，图文并茂，实例丰富，着重于应用，理论部分突出简明性、系统性、实用性和先进性。

本书详细地论述了数控机床维修与调试概述、数控系统、伺服驱动系统、数控机床 PLC、数控机床机械结构的维修与调试，数控机床的安装调试、验收与维护、FANUC 系统和 SIEMENS 系统数控机床的维修与调试、综合实践等内容。

本书共 8 章，由江西蓝天学院蔡厚道、罗春华担任主编，江西蓝天学院陈磊、付廷龙，江西农业工程职业学院何友成，吉林铁道职业技术学院刘振波担任副主编，张岐生教授主审，由蔡厚道负责编写大纲及全书的统稿。

张岐生教授仔细地审阅了全书并提出了许多宝贵意见，在此表示衷心的感谢！在本书编写过程中还参阅了许多高等院校、公司的教材和资料，并得到了工厂从事数控机床维修技术人员的宝贵建议和大力帮助，在此致以衷心的感谢！

由于编者水平有限，且数控技术发展迅速，因此本书难免存在不足之处，望读者和同仁提出宝贵意见。

编 者

目 录

第 1 章 数控机床维修与调试概述	(1)
1.1 数控机床维修与调试的意义	(1)
1.1.1 数控机床维修与调试的必要性	(1)
1.1.2 数控机床维修与调试的目的	(2)
1.2 数控机床维修的基本原则与基本要求	(3)
1.2.1 数控机床维修的基本原则	(3)
1.2.2 数控机床维修的基本要求	(3)
1.3 数控机床维修的方法与步骤	(12)
1.3.1 数控机床维修的方法	(12)
1.3.2 数控机床维修的步骤	(16)
1.4 数控机床常见故障的类型与特点	(19)
1.4.1 数控机床的故障	(19)
1.4.2 数控机床常见故障的类型	(20)
1.4.3 数控机床故障的特点	(23)
1.5 数控机床维修工技术等级标准	(24)
1.5.1 数控机床的修理	(24)
1.5.2 数控机床维修工技术等级标准	(27)
思考练习题	(28)
 第 2 章 数控系统的维修与调试	 (29)
2.1 常用数控系统简介	(29)
2.1.1 FANUC 数控系统	(29)
2.1.2 SIEMENS 数控系统	(31)
2.1.3 华中数控系统	(33)
2.2 数控系统的结构与工作原理	(35)
2.2.1 数控系统的结构	(35)
2.2.2 数控系统的工作原理	(54)
2.3 数控系统的基本参数	(59)
2.3.1 概述	(59)

2.3.2	FANUC 数控系统的基本参数	(60)
2.3.3	FANUC 数控系统数据备份及恢复	(69)
2.4	数控系统的维护技术	(72)
2.4.1	数控系统软件维护	(72)
2.4.2	数控系统硬件维护	(73)
2.4.3	数控系统参数维护	(74)
2.4.4	数控系统的调试	(75)
	思考练习题	(77)
第 3 章	伺服驱动系统的维修与调试	(78)
3.1	伺服驱动系统概述	(78)
3.1.1	伺服驱动系统的功用	(78)
3.1.2	伺服系统的组成与分类	(79)
3.1.3	伺服系统的工作原理	(83)
3.2	主轴驱动系统的维修与调试	(86)
3.2.1	主轴驱动系统的概述	(86)
3.2.2	主轴驱动系统的维修与调试	(87)
3.2.3	主轴驱动系统的常见故障与表现形式	(98)
3.3	进给伺服驱动系统的维修与调试	(100)
3.3.1	进给伺服驱动系统的概述	(100)
3.3.2	进给伺服驱动系统的维修与调试	(104)
3.3.3	进给伺服驱动系统的常见故障诊断与表现形式	(126)
3.4	位置检测系统的故障分析与维护	(130)
3.4.1	位置检测元件的维护	(131)
3.4.2	位置检测元件的故障形式及诊断方法	(133)
3.4.3	位置检测系统故障分析与排除	(134)
	思考练习题	(136)
第 4 章	数控机床 PLC 的维修与调试	(138)
4.1	数控机床 PLC 简介	(138)
4.1.1	数控机床 PLC 的形式与功能	(139)
4.1.2	数控机床 PLC 与外部信息的交换方式	(141)
4.1.3	数控机床 PLC 输入/输出元件	(143)
4.2	数控机床 PLC 的故障诊断	(143)
4.2.1	数控机床 PLC 故障检测的思路	(143)
4.2.2	数控机床 PLC 故障的表现形式	(144)

4.2.3 数控机床 PLC 故障诊断的方法	(144)
4.3 PLC 在数控机床中的应用	(152)
4.3.1 FANUC 系统 PMC 简介	(152)
4.3.2 数控机床 PMC 屏幕画面功能	(154)
4.3.3 PMC 在数控机床中的应用实例	(158)
4.4 数控机床电气系统维修与调试	(176)
4.4.1 数控机床常用低压电器及其故障	(176)
4.4.2 数控机床电气系统维修与调试实例	(189)
思考练习题	(193)
第 5 章 数控机床机械结构的维修与调试	(194)
5.1 数控机床机械结构概述	(194)
5.1.1 数控机床机械结构的组成	(194)
5.1.2 数控机床机械结构的特点	(195)
5.2 数控机床机械故障诊断方法	(196)
5.2.1 数控机床机械故障的类型	(196)
5.2.2 数控机床机械故障诊断的基本环节	(197)
5.2.3 数控机床机械故障诊断方法	(197)
5.3 主轴部件维修与调试	(202)
5.3.1 主轴部件的结构	(202)
5.3.2 主轴部件的维护	(204)
5.3.3 主轴部件的常见故障维修	(206)
5.4 进给传动机构维修与调试	(210)
5.4.1 滚珠丝杠螺母副	(210)
5.4.2 滚珠丝杠螺母副常见故障维修	(213)
5.4.3 传动齿轮间隙的消除与调整	(215)
5.5 导轨副维修与调试	(219)
5.5.1 导轨副的结构	(219)
5.5.2 导轨副的维护	(223)
5.5.3 导轨副的常见故障维修	(225)
5.6 液压、气动系统维修与调试	(227)
5.6.1 液压、气动系统的维护	(227)
5.6.2 液压、气动系统的常见故障维修	(231)
5.7 刀库及自动换刀装置故障分析与维护	(235)
5.7.1 刀库及自动换刀装置的维护	(235)
5.7.2 刀库及自动换刀装置的常见故障维修	(236)

思考练习题	(240)
第6章 数控机床的安装调试、验收与维护	(241)
6.1 数控机床的安装	(241)
6.1.1 数控机床的安装要求	(241)
6.1.2 数控机床的安装步骤	(241)
6.2 数控机床的调试	(246)
6.3 数控机床的验收	(249)
6.3.1 数控机床验收依据	(249)
6.3.2 数控机床精度检验	(250)
6.3.3 数控机床性能及数控功能检验	(254)
6.4 数控机床的维护	(256)
6.4.1 数控机床操作维护规程	(256)
6.4.2 数控机床的日常维护	(257)
6.4.3 数控机床的定期维护	(258)
6.4.4 数控机床的检查	(263)
6.4.5 数控机床运行使用中的注意事项	(265)
6.5 数控机床的保养	(266)
6.5.1 数控机床一级保养的内容和要求	(266)
6.5.2 数控机床二级保养的内容和要求	(268)
6.5.3 数控机床三级保养的内容和要求	(270)
思考练习题	(273)
第7章 FANUC 数控机床的维修与调试实践	(275)
7.1 FANUC 数控系统的基本连接实践	(275)
7.1.1 实验目的	(275)
7.1.2 实验设备	(275)
7.1.3 实验必备知识	(275)
7.1.4 实验内容	(279)
7.1.5 实验步骤	(279)
7.2 FANUC 数控系统参数设置实践	(280)
7.2.1 实验目的	(280)
7.2.2 实验设备	(280)
7.2.3 实验必备知识	(280)
7.2.4 实验内容	(282)
7.2.5 实验步骤	(282)

7.3 FANUC 数控机床伺服驱动系统维修与调试实践	(283)
7.3.1 实验目的	(283)
7.3.2 实验设备	(283)
7.3.3 实验必备知识	(284)
7.3.4 实验内容	(286)
7.3.5 实验步骤	(286)
7.4 FANUC 数控机床的常见故障诊断	(288)
思考练习题	(297)
第8章 SIEMENS 数控机床的维修与调试实践	(299)
8.1 SIEMENS 数控系统的基本连接实践	(299)
8.1.1 实验目的	(299)
8.1.2 实验设备	(299)
8.1.3 实验必备知识	(299)
8.1.4 实验内容	(302)
8.1.5 实验步骤	(302)
8.2 SIEMENS 数控系统参数设置实践	(302)
8.2.1 实验目的	(303)
8.2.2 实验设备	(303)
8.2.3 实验必备知识	(303)
8.2.4 实验内容	(305)
8.2.5 实验步骤	(305)
8.3 SIEMENS 数控机床伺服驱动系统维修与调试实践	(306)
8.3.1 实验目的	(306)
8.3.2 实验设备	(306)
8.3.3 实验必备知识	(306)
8.3.4 实验内容	(307)
8.3.5 实验步骤	(307)
8.4 SIEMENS 数控机床的常见故障诊断	(312)
思考练习题	(319)
附录	(320)
参考文献	(327)

第1章

数控机床维修与调试概述

本章主要介绍数控机床维修与调试的意义,数控机床维修的基本原则、要求、一般步骤和方法,数控机床常见故障的类型与特点,数控机床维修工技术等级标准等内容,以期读者对数控机床维修与调试技术有一个全面的基本认识。

【能力目标】

1. 了解数控机床维修与调试的基本概念、基本要求。
2. 理解数控机床维修与调试的意义、特点及基本原则。
3. 掌握数控机床维修的常规方法和步骤,熟悉数控机床维修的先进方法。
4. 掌握数控机床常见故障的类型,熟悉数控机床维修工技术等级标准。

1.1 数控机床维修与调试的意义

随着现代工业技术的迅速发展,数控技术在机械制造行业中的应用越来越广泛。以微处理器为基础,以大规模集成电路为标志的数控设备,已在我国批量生产、大量引进和推广应用,它们为机械制造业的发展创造了条件,并带来很大的效益。

1.1.1 数控机床维修与调试的必要性

数控机床是集光、机、电、气、液、信息处理等为一体的复杂而庞大的系统,包括数控系统、伺服系统、可编程控制器、精密机械、模拟、数字、电力电子、电机拖动、液压与气动、传感器与检测、网络通信等技术。数控机床具有高精度、高效率、高适应性的特点,适用于多品种、中小批量精密复杂零件的加工。自动化程度高,运行速度快,各部分联系非常紧密,往往有成千上万个机械零件和电器部件,无论哪一部分出现问题都是难以避免的,比如机械锈蚀、机械磨损、机械失效、电子元器件老化、插件接触不良、电流电压波动、温度变化、干扰、噪声,参数丢失或本身有隐患、灰尘、操作失误等,都有可能导致数控机床出现故障甚至使整个机床停机,从而造

成整个生产停顿。

在许多行业中,花费几十万甚至上千万元引进的数控机床均处在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,将直接影响企业的生产效率和经济效益,会给生产企业带来巨大的损失。另外,确保数控机床调试工作的质量,也是减少机床故障几率,延长机床使用寿命,保证其正常运行的关键。所以,熟悉和掌握数控机床维修与调试技术,及时排除和减少机床故障是非常重要的。

数控机床的维修与调试是数控机床使用过程中的重要组成部分,也是目前制约数控机床发挥作用的因素之一,因此学习数控机床维修与调试的技术、方法具有重要的意义。

1.1.2 数控机床维修与调试的目的

数控机床维修与调试的基本目的就是要提高数控设备的可靠性。数控设备的可靠性是指在规定的时间内、规定的工作条件下维持无故障工作的能力。衡量数控设备可靠性的重要指标是平均无故障时间 MTBF (Mean Time Between Failures)、平均修复时间 MTTR (Mean Time to Repair) 和平均有效度 A 。

平均无故障时间 (MTBF) 是指数控机床在使用中两次故障间隔的平均时间,即

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

数控机床常用它作为可靠性的定量指标,显然平均无故障时间越长越好。

平均修复时间 (MTTR) 是指数控机床从开始出现故障直至排除故障、恢复正常使用的平均修复时间,即

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

该指标反映数控设备的可维修性,显然平均修复时间越短越好。

平均有效度是对数控设备正常工作概率进行综合评价的指标,它是指一台可维修数控机床在某段时间内维持其性能的概率,即

$$A = \frac{\text{平均无故障时间}}{\text{平均无故障时间} + \text{故障平均修复时间}} = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR}$$

该指标反映设备正常使用的能力,是衡量设备可靠性的一个重要指标。

因此,数控机床维修与调试主要应该做好以下两个方面的工作:

- (1) 做好数控设备的维护调试工作,尽量延长平均无故障时间 MTBF;
- (2) 提高数控设备的维修效率,尽量修复使用,缩短平均修复时间 MTTR。

从这两个方面来保证数控设备具有较高的有效度 A ,从而提高数控设备的使用率。

1.2 数控机床维修的基本原则与基本要求

1.2.1 数控机床维修的基本原则

数控机床维修的基本原则主要有以下6个方面。

1. 先外部后内部

数控机床是集机械、液压、电气等为一体的自动化设备,其故障的发生也是由这些方面综合反映出来的。因此,维修人员应先由外向内逐一进行排查,尽量避免随意启封、拆卸,否则易引起故障扩大,使机床丧失精度,降低性能。

2. 先机械后电气

一般来说,机械故障较易发现,而数控系统故障的诊断难度较大。因此,在进行故障检修之前,如果先排除机械方面的故障,往往可以达到事半功倍的效果。

3. 先静后动

先在机床断电的静止状态下,通过了解、观察、测试、分析确认为非破坏性故障后才能给机床通电,然后在运行状态下进行动态的观察、检验和测试,查找故障。而对于破坏性故障,必须排除危险后方可通电。

4. 先简单后复杂

当出现多种故障互相交织掩盖、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。往往简单问题解决后,难度较大的问题也变得容易了。

5. 先公用后专用

公用性的问题往往影响全局,而专用性的问题只影响局部。例如,机床的几个进给轴都不能运动,这时应先检查和排除各轴公用的计算机数控系统(CNC)、可编程逻辑控制器(PLC)、电源、液压等部分的故障,然后再设法排除某轴的局部问题。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,看看熔丝是否正常、直流电压输出是否正常。总之,只有先解决影响全局的、主要的矛盾,局部的、次要的矛盾才有可能迎刃而解。

6. 先一般后特殊

在排除某一故障时,要先考虑最常见的、最可能的原因,然后再分析很少发生的、特殊的原因。例如,数控机床不返回参考点故障,常常是由于零点开关或者零点开关挡块位置窜动造成的。一旦出现这一故障,应先检查零点开关或者挡块位置,在排除这一常见的可能性之后,再检查脉冲编码器、位置控制等环节。

1.2.2 数控机床维修的基本要求

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等先进技术的典型的机电一体化产品,其控制系统复杂、价格昂贵。因此,数

控机床的维修对维修人员的素质、维修资料的准备、维修仪器的使用等方面提出了比普通机床更高的要求,这些要求主要包括以下几个方面。

1. 人员素质的要求

数控设备是技术密集型和知识密集型的机电一体化产品,技术先进、结构复杂、价格昂贵,在生产上往往起着关键作用,因此对维修人员有较高的要求。维修工作的好坏,首先取决于维修人员的素质。为了迅速、准确地判断出故障原因,并进行及时、有效的处理,恢复机床的动作、功能和精度,要求维修人员应具备以下基本素质。

(1) 专业知识面广

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,其中任何一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,这一点既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与设计思想,熟悉数控系统的性能。

具体地说,就是要求维修人员具有大专以上文化程度,掌握或了解计算机原理、电子技术、电工原理、自动控制与电力拖动、检测技术、液压和气动技术、机械传动及机加工工艺等方面的基础知识。维修人员还必须经过数控技术方面的专门学习和培训,掌握数字控制、伺服驱动及 PLC 的工作原理,懂得 NC 和 PLC 编程。此外,在维修时为了对某些电路与零件进行现场测绘,维修人员还应当具备一定的工程制图能力。

(2) 勤于思考

对数控维修人员来说,胆大心细,既敢于动手,又细心有条理是非常重要的。只有敢于动手,才能深入理解系统原理、故障机理,才能一步步缩小故障范围,找到故障原因。所谓细心,就是在动手检修时,要先熟悉情况,后动手,不盲目蛮干;在动手的过程中要稳,要准。数控维修人员必须“多动脑,慎动手”。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。维修人员必须根据机床的故障现象分析故障产生的过程,结合各种可能产生的原因,迅速找出发生故障的根本原因并予以排除。

(3) 重视经验积累

数控机床的维修速度在很大程度上取决于平时的经验积累,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。

当前数控技术正随着计算机技术的迅速发展而发展,通用计算机使用的硬件、软件,如软件、硬盘、人机对话系统等越来越广泛地应用于新的数控系统,与传统的数控系统的差别日益增大,即使对于经验丰富的维修人员来说,也有不断学习的要求。数控系统的型号多、更新快,不同制造厂家、不同型号的系统往往差别很大。

一个能熟练维修 FANUC 数控系统的人不见得会熟练排除 SIEMENS 系统所发生的故障,其原因就在于此。

数控机床虽然种类繁多、系统各异,但其基本的工作过程与原理却是相同的。因此,维修人员在解决了某故障以后,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,以供今后维修同类故障时参考。特别是对于自己平时难以解决、最终由同行技术人员或专家维修解决的问题,更应该细心观察,认真记录,以便迅速提高自己的水平。如此日积月累,最终达到提高自身水平与素质的目的。

(4) 善于学习

数控机床维修人员不仅要注重分析与积累,还应当勤于学习、善于学习,对数控系统有深入的了解。数控机床,尤其是数控系统,其说明书内容通常都较多,有操作、编程、连接、安装调试、维修手册、功能说明、PLC 编程等。这些手册、资料少则数十万字,多则上千万字,要全面掌握数控系统的全部内容绝非一日之功。而在实际维修时,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。

因此,维修人员要像了解机床、系统的结构那样全面了解系统说明书的结构、内容和范围,并能根据实际需要精读某些与维修有关的重点章节,理清思路,把握重点,边干边学。

(5) 具备专业英语阅读能力

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——数控系统主要还是依靠进口,其配套的说明书、资料往往使用英语;数控系统的操作面板、数控系统的报警文本显示以及随机技术手册也大都用英语表示,不懂英语就无法阅读这些重要的技术资料,无法通过人机对话来操作数控系统,甚至不了解报警提示的含义。对照英语查字典翻译资料,虽可解决一些问题,但会延长停机修理时间。为了能迅速根据说明书所提供的信息与系统的报警提示,确认故障原因,加快维修进程,必须具备专业英语的阅读能力,以便分析、处理问题。

(6) 能熟练操作机床和使用维修仪器

数控维修人员需要有一个善于分析问题的头脑。数控系统的故障现象千奇百怪,各不相同,其起因往往不是显而易见的,它涉及电、机、液、气等各种技术。而在维修过程中,维修人员通常要进入特殊操作方式,如进行机床参数的设定与调整、通过计算机联机调试、利用 PLC 编程器监控等。此外,为了分析判断故障原因,在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一般操作人员更高。

(7) 有较强的动手能力和实验技能

数控系统的修理离不开实际操作,维修人员应会动手对数控系统进行操作,查看报警信息,检查、修改参数,调用自诊断功能,进行 PLC 接口检查;应会编制简单

的典型加工程序,对机床进行手动和试运行操作;应会使用维修所必需的工具、仪表和仪器。但是,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。在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。维修完成后,应做好“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。

在系统维修时应特别注意:数控系统中的某些模块是需要用电池保持参数的,对于这些模块切忌随便插拔;更不可在不了解元器件作用的情况下随意调换数控系统、伺服驱动或使用随机的系统诊断纸带对其进行诊断测试。

2. 技术资料和技术准备

维修人员应在平时认真整理和阅读有关数控系统的重要技术资料。维修工作的好坏、排除故障速度的快慢,主要决定于维修人员对数控系统的熟悉程度和运用技术资料的熟练程度。下面分几方面谈谈进行数控维修时所必需的技术资料和技术准备。

1) 技术资料

(1) 数控装置部分

维修人员应有数控装置安装、连接、使用(包括编程)、操作和维修方面的技术说明书,其中包括数控装置操作面板布置及其操作,装置内各电路板的技术要点及其外部连接图,系统参数的意义及其设定,装置的自诊断功能和报警的显示及处理方法,数控装置接口的分配及其含义和系统的连接图等。

(2) PLC 装置部分

维修人员应有 PLC 装置及其编程器的连接、编程、操作方面的技术说明书,还应包括 PLC 用户程序清单或梯形图、I/O 地址及意义清单、报警文本以及 PLC 的外部连接图。PLC 程序中包含了机床动作的执行过程,以及执行动作所需的条件,它表明了指令信号、检测元件与执行元件之间的全部逻辑关系。借助 PLC 程序,维修人员可以迅速找出故障原因,它是数控机床维修过程中使用最多、最重要的资料。维修人员应熟悉 PLC 编程语言,能看懂用户程序或梯形图,会操作 PLC 编程器,通过编程器或 CNC 操作面板(对内装式 PLC)对 PLC 进行监控,有时还需对 PLC 程序进行某些修改。此外,还应熟练地通过 PLC 报警号检查 PLC 有关的程序和 I/O 连接电路,确定故障的原因。

(3) 伺服单元部分

维修人员应有进给和主轴伺服单元原理、连接、调整和维修方面的技术说明书,其中包括伺服单元的电气原理框图和接线图、主要故障的报警显示、重要的调整点和测试点、伺服单元参数的意义和设置。维修人员应掌握伺服单元的原理,熟悉其连接,能根据单元板上故障指示发光管的状态和显示屏显示的报警号及时确定故障范围,能测试关键点的波形和状态,并作出比较,能检查和调整伺服参数,对

伺服系统进行优化。

(4) 机床部分

维修人员应有机床安装、使用、操作和维修方面的技术说明书,其中包括机床的操作面板布置及其操作,以及机床电气原理图、布置图和接线图。对维修人员来说,还需要有机床的液压回路图和气动回路图。维修人员应了解机床的结构和动作,熟悉机床上电气元器件的作用和位置,会手动操作机床,能够编简单的加工程序并进行试运行。

(5) 机床主要配套功能部件的说明书与资料

在数控机床上往往会使用较多功能部件,如数控转台、自动换刀装置、润滑与冷却系统以及排屑器等。对于这些功能部件,其生产厂家一般都提供了较完整的使用说明书。

还有有关元器件方面的技术资料,如数控设备所用的元器件清单、备件清单以及各种通用的元器件手册。维修人员应熟悉各种常用的元器件,一旦需要,能较快地查阅有关元器件的功能、参数及代用型号。对一些专用元器件可查出其生产厂家及订货编号。

2) 技术准备

(1) 数据备份

做好数据和程序的备份工作十分重要。备份以前多用纸带形式存放,目前多存放在软盘上。除前面所述的系统参数、PLC 程序、报警文本需要备份外,还要备份机床必须使用的宏指令程序、典型的零件程序、系统的功能检查程序等。对于一些装有硬盘驱动器的数控系统,还应有硬盘文件的备份。维修人员应了解这些备份的内容,能对数控系统进行输入和输出的操作。

(2) 现场测绘

在维修机床的过程中,维修人员应通过现场测绘、平时积累等方法来完善、整理有关技术资料。有些维修所必需的电路图往往需要通过对实物测绘才能得到,如光栅尺测量头的原理图、主开关电源的原理图。这要求维修人员具备工程制图的能力,并且平时做好维修所必需的重要技术资料的准备工作。

(3) 故障维修

故障维修记录是一份十分有用的技术资料。维修人员在完成故障排除工作之后,应认真做好记录,将故障现象、诊断、分析、排除方法一一记录下来。这不仅有利于今后进一步维修,而且有助于维修人员经验的积累与水平的提高。

3. 工具及备件的要求

合格的维修工具是进行数控机床维修的必备条件,数控机床是精密设备,它对各方面的要求较普通机床高,对于不同的故障,所需要的维修工具亦不尽相同。常用的工具主要有以下几类。

(1)常用仪表类

①数字万用表。数字万用表可用于测量电压、电流、电阻值,也可测量三极管的放大倍数和电容值。它还有一个蜂鸣器挡,可测量电路的通断,判断印制电路的走向。数字万用表如图 1-1 所示。

②数字转速表。转速表用于测量与调整主轴的转速,通过测量主轴的实际转速,以及调整系统及驱动器的参数,可以使编程的主轴转速理论值与实际主轴转速值相符,它是主轴维修与调整的测量工具之一。数字转速表如图 1-2 所示。



图 1-1 数字万用表



图 1-2 数字转速表

③示波器。示波器可以用于检测信号的动态波形,如脉冲编码器、测速机、光栅的输出波形,伺服驱动、主轴驱动单元的各级输入、输出波形等;还可以用于检测开关电源、显示器的垂直、水平振荡与扫描电路的波形等。示波器如图 1-3 所示。

④相序表。相序表主要用于测量三相电源的相序,它是直流伺服驱动、主轴驱动维修的必要测量工具之一。相序表如图 1-4 所示。



图 1-3 示波器

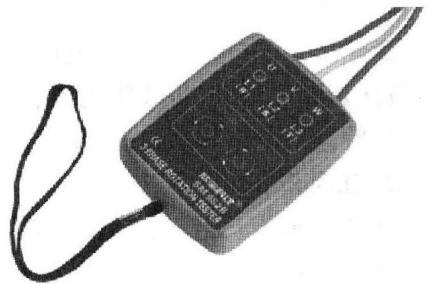


图 1-4 相序表