

■ 高职高专“十二五”规划教材 ■

数控机床故障 诊断及维护

主 编 罗晓明 章 力 张超凡

← Mechanism →

■ 高职高专 “十二五” 规划教材 ■

数控(机)专业教材

数控机床故障 诊断及维护

主 编 罗晓明 章 力 张超凡
副主编 王 乐 柳荣华 邹品军 闵旭光
参 编 闫巧芝 马中秋 顾 晔
主 审 陈根琴

南京出版社

图书在版编目(CIP)数据

数控机床故障诊断及维护 / 罗晓明, 章力, 张超凡主编. — 南京 :
南京大学出版社, 2011. 3

高职高专“十二五”规划教材

ISBN 978-7-305-07997-9

I. ①数… II. ①罗… ②章… ③张… 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—维护—高等学校
:技术学校—教材 IV. ①TG659

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 264966 号

出版发行 南京大学出版社
社 址 南京市汉口路 22 号
网 址 <http://www.NjupCo.com>
出版人 左 健

丛 书 名 高职高专“十二五”规划教材
书 名 数控机床故障诊断及维护
主 编 罗晓明 章 力 张超凡
责任编辑 王秉华 编辑热线 025-83685720

照 排 南京南琳图文制作有限公司
印 刷 江苏南大印刷厂
开 本 787×1092 1/16 印张 13.75 字数 334 千
版 次 2011 年 3 月第 1 版 2011 年 3 月第 1 次印刷
ISBN 978-7-305-07997-9
定 价 25.00 元

发行热线 025-83594756
电子邮箱 Press@NjupCo.com
Sales@NjupCo.com(市场部)

* 版权所有,侵权必究

* 凡购买南大版图书,如有印装质量问题,请与所购
图书销售部门联系调换

前 言

制造技术是衡量一个国家工业化水平的标志,随着我国经济飞速发展,我国的制造业也取得了长足的进步。数控机床的拥有量和技术水平的高低是一个国家现代制造业实力的重要标志。当前我国正处于从机械制造大国向机械制造强国转变的关键时期,数控机床在汽车工业、航空航天工业、模具等行业已广泛应用。它提高了零部件的性能水平、加工质量和生产效率,为数控机床的使用者创造了巨大的效益。

数控机床自动化程度较高、结构较复杂,涉及计算机技术、电气控制技术、传感器与检测技术等多学科知识,是典型的集机、电、仪、液、气技术于一体的高新技术产品。数控机床故障诊断与维修具有工种的复合性、人员素质的综合性、技术含量的高科技性等特点。要提高数控机床的利用率,则须对设备正确使用和保养,减少故障的产生。当机床出现问题后,则要尽快排除故障,这样就对数控机床故障诊断与维修人员的素质有很高的要求。但由于数控技术是门新兴技术,较多维修人员对此技术不是很熟悉。提高数控机床维修人员的知识和技能水平,必将进一步促进我国数控机床行业的发展,对于提升我国现代制造业的国际竞争力有着非常重要的意义。

本书按照职业教育的特点和要求,以“基于工作过程的项目教学法”,运用模块化教学情境教学法优化了课程结构。为培养高技术应用专业人材的需要,本教材系统地介绍了数控机床故障诊断及维护的方法和手段,数控机床安装、使用及维护,数控机床典型的机械结构、电气系统、数控系统等内容,将职业能力(知识、技能、方法)的培养贯穿本书内容的始终,突出实践的应用,将技能和知识有效结合,贯彻“工学结合”人才培养模式的指导思想。本书以华中世纪星、FANUC 等系统为载体,讲述不同系统应用在维修中的具体知识和技能,并始终围绕如何高效地利用不同系统所提供的功能,对数控机床进行快速地日常维修保养作业、故障诊断与排除。

本书由江西机电职业技术学院罗晓明、江西机电职业技术学院章力、漯河职业技术学院张超凡任主编,平顶山工业职业技术学院王乐、江西机电职业技术学院柳荣华、河南机电高等专科学校邹品军、江西科技师范学院闵旭光任副主编,平顶山工业职业技术学院闫巧芝、黄冈职业技术学院马中秋、江西机电职业技术学院顾晔参编。全书由罗晓明统稿,陈根琴教授主审。

本书在编写过程中,参阅了较多数控技术方面的论述、同类教材,以及数控机床维修手册、调试说明书等,在此对作者表示衷心谢意。

由于编者水平有限,书中不可避免会有许多错误和不足之处,敬请广大读者与同仁批评指正。

编 者

2010年12月

目 录

情境一 数控机床故障诊断与维修概述	(1)
任务一 数控机床故障诊断的基本知识	(1)
一、数控机床的可靠性	(1)
二、数控机床可靠性指标	(2)
三、数控机床常见故障的分类	(2)
四、数控机床维修的基本要求	(4)
五、数控机床故障维修原则	(5)
六、数控系统的故障诊断方法	(6)
七、提高维修数控机床技术水平的方法	(8)
任务二 数控机床安装、调试及验收	(12)
一、机床主体初就位和连接	(12)
二、数控系统的连接和调试	(12)
三、通电试机	(13)
四、机床精度和功能的调试	(14)
五、试运行	(14)
六、数控机床的检测验收	(15)
任务三 数控机床维护与安全操作	(20)
一、数控机床维护与保养的内容	(20)
二、数控机床维护与保养的点检管理	(21)
三、数控装置的日常维护与保养	(22)
四、数控机床的安全操作规程	(23)
情境二 数控机床机械结构故障诊断及维修	(26)
任务一 主传动机械结构维修	(26)
一、数控车床主传动的主要结构	(27)
二、数控铣床主传动系统	(29)
三、加工中心主传动机械结构的维护特点	(31)

四、机床主传动经常性维护·····	(33)
五、主传动故障诊断·····	(34)
任务二 进给机械传动结构维修·····	(36)
一、滚珠丝杠螺母副调整与维护·····	(36)
二、导轨副调整与维护·····	(39)
任务三 换刀装置维护与故障诊断·····	(43)
一、概况·····	(43)
二、刀库与换刀机械手的维护要点·····	(44)
三、刀库与换刀机械手的故障诊断·····	(44)
四、换刀装置故障诊断实例·····	(45)
任务四 其他辅助装置故障·····	(48)
一、液压系统·····	(48)
二、气动系统·····	(51)
三、润滑、冷却系统·····	(53)
四、排屑装置·····	(53)
情境三 数控系统结构·····	(55)
任务一 机床数控系统的组成·····	(55)
一、数控机床系统的特点·····	(55)
二、数控系统的组成·····	(55)
三、输入输出装置·····	(56)
四、数控装置·····	(56)
五、伺服单元和驱动装置·····	(56)
六、可编程控制器·····	(56)
七、主轴驱动系统·····	(57)
八、测量装置·····	(57)
任务二 机床数控系统的硬件·····	(58)
一、单微处理器结构·····	(58)
二、多微处理器结构·····	(59)
任务三 机床数控系统的软件·····	(62)

一、数控系统的软件构成	(62)
二、多任务并行处理	(63)
三、CNC 系统的中断控制方式	(65)
四、数控系统的软件结构	(66)
情境四 华中世纪星 HNC-21 数控系统	(69)
任务一 华中世纪星 HNC-21 数控装置及接口认知	(69)
一、华中世纪星 HNC-21 数控系统配置	(69)
二、华中世纪星 HNC-21 数控装置的接口	(71)
三、输入输出装置	(77)
四、系统硬件连接的注意事项	(77)
五、连线完成后的检查	(77)
任务二 华中世纪星 HNC-21 进给驱动系统	(79)
一、数控机床对进给驱动系统的要求	(79)
二、进给驱动系统的分类	(80)
三、进给驱动装置的连接口	(81)
四、进给驱动装置的控制类型	(91)
五、故障排除举例	(91)
任务三 华中世纪星 HNC-21 主轴控制系统	(92)
一、数控机床主轴系统的要求	(92)
二、数控机床的主轴传动方式	(93)
三、与主轴控制相关的接口定义	(93)
四、主轴启停控制	(94)
五、主轴速度控制	(95)
六、主轴定向控制	(95)
七、主轴换挡控制	(95)
八、主轴编码器连接	(96)
九、主轴连接实例	(96)
任务四 HNC-21 数控装置参数设置	(101)
一、华中数控系统参数说明	(101)

二、参数查看与设置操作	(103)
三、参数备份、装入参数与批量调试	(109)
四、输入、修改权限口令和其他操作	(110)
任务五 HNC-21 数控系统中 PLC 的调试与应用	(113)
一、PLC 源文件的编写与编译	(113)
二、PLC 的调试	(117)
三、机床开关量地址的定义操作	(118)
任务六 华中世纪星 HNC-21 综合实验台的连接与调试	(122)
一、仪器设备	(122)
二、理论要点	(122)
三、数控系统的连接与调试	(128)
情境五 FANUC Oi-MC 数控系统	(133)
任务一 FANUC Oi-MC 数控系统连接	(133)
一、FANUC 系统产品发展过程	(134)
二、FANUC 系统产品的特点	(135)
三、FANUC Oi 数控系统的连接	(136)
四、机床 I/O 单元连接	(144)
五、连接时注意的事项	(150)
任务二 系统熔丝和电池的更换与组成模块 LED 状态显示信息的利用	(154)
一、熔丝更换的注意事项	(154)
二、更换电池	(154)
三、LED 的状态显示	(155)
任务三 系统参数设置	(159)
一、系统参数的分类	(159)
二、FANUC 系统常用参数简介	(161)
三、参数设定的操作与参数设定	(161)
四、I/O LINK 地址分配	(171)
任务四 FANUC 数控系统 PMC 的应用	(174)
一、PMC 的作用	(174)

二、PMC 地址的使用和梯形图符号·····	(175)
三、PMC 的处理过程·····	(176)
四、FANUC PMC 的操作·····	(180)
任务五 报警界面的应用·····	(186)
一、PMC 的性能及规格·····	(186)
二、PMC 的地址及编程方法·····	(186)
三、PMC 画面的操作·····	(187)
四、监控显示画面的操作·····	(189)
五、伺服调整画面的操作·····	(190)
六、主轴伺服画面的操作·····	(190)
七、诊断功能画面的操作·····	(190)
八、报警信息的查看·····	(190)
任务六 数据备份和恢复·····	(192)
一、数据备份和恢复的重要性·····	(192)
二、存储卡的介绍·····	(192)
三、数据输入输出操作的方法·····	(193)
四、数据备份和恢复的操作·····	(193)
参考文献·····	(210)

情境一 数控机床故障诊断与维修概述

数控机床是一种自动化程度较高、结构较复杂的先进加工设备,是一种典型的机电一体化产品,能实现机械加工的高速度、高精度和高自动化。在企业生产中这些设备往往处于关键部位。因此做好数控机床的维修管理工作,使其发挥应有的效率,将直接关系到企业生产的经济利益。

★ 简介:

数控设备维修管理工作应包括设备的管理、维修保养及故障修理,它们紧密相关、互相制约。做好日常维修保养和设备管理工作,不仅可以大大减少设备故障的发生,同时也可以为发生故障时及时诊断、修复提供必要的条件。

数控机床的故障诊断与维修是数控机床使用过程中重要的组成部分,也是目前制约数控机床发挥作用的因素之一。因此,学习数控机床故障诊断与维修的技术和方法有重要的意义。

本模块主要介绍数控机床故障诊断与维修的技术指标和故障的类型特点,故障诊断与维修的方法和基本要求,数控机床的安装调试、检测方法和验收。

★ 学习内容:

1. 数控机床故障诊断的基本知识
2. 数控机床安装、调试及验收
3. 数控机床维护与安全操作

任务一 数控机床故障诊断的基本知识

学习目标

通过本任务的学习,了解数控机床的可靠性指标与评定及提高数控机床可靠性的途径;了解数控机床的故障类型和数控机床维修的基本要求;掌握数控机床维修的原则和故障诊断的方法;提高数控机床的维修技术水平。

任务要点

一、数控机床的可靠性

数控机床的可靠性是指在规定的条件下(如环境温度和湿度、使用条件及使用方法等在正常情况下),数控机床维持无故障工作的能力。对数控机床的可靠性进行研究表明,数控

机床的可靠性符合图 1.1.1 所示的故障率浴盆曲线。

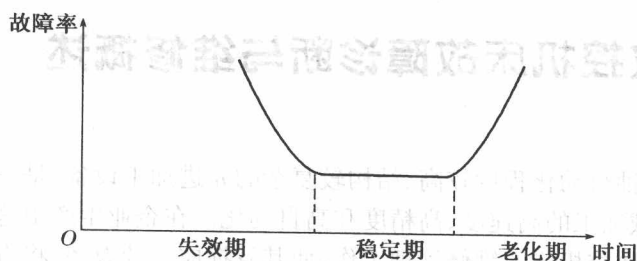


图 1.1.1 数控机床故障率浴盆曲线

从图 1.1.1 所示曲线上可以看出,数控机床的故障率在失效期和老化期比较高,而在稳定期可靠性比较高。失效期一般在设备投入使用的前 18 个月左右,因此数控机床的保修期一般都定为一年。在保修期内故障率显然较高,但机床厂家给予免费维修,所以数控机床的使用者在保修期内应该尽量使设备满负荷工作;而过了保修期后,数控机床基本进入稳定期,稳定期一般在 6~8 年左右,机床可以可靠地工作;待到老化期时,应该考虑是否改造数控系统、对机床进行大修或者更新机床,否则机床的有效使用率将会大大降低。

二、数控机床可靠性指标

1. 平均无故障时间(MTBF)

数控机床的平均无故障时间是指数控机床在两次故障之间能正常工作的时间的平均值,也就是数控机床在寿命范围内总工作时间与总故障次数之比,即:

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

这个时间越长越好,因而必须减少故障次数。

2. 平均修复时间(MTTR)

数控机床的平均修复时间是指数控机床在寿命范围内,每次从出现故障开始维修,直至能正常工作所用的平均时间,也就是数控机床在寿命范围内,总的故障时间与总的故障次数之比,即:

$$MTTR = \text{总故障时间} / \text{总故障次数}$$

显然这个时间越短越好。为减少这个时间,除必要的物资条件外,维修人员的水平在这里起主导作用,因此提高维修人员的水平是非常重要的。

3. 平均有效度(A)

平均有效度是考核数控机床可靠性和可维修性的指标,是对数控机床的正常工作概率进行综合评价的尺度,是指一台可维修的数控机床在一段时间内维持其性能的概率。平均有效度定义为平均无故障时间与平均无故障时间和平均修复时间之和的比,即:

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

平均有效度 A 是一个小于 1 的数,越接近 1 越好,这就要求 MTTR 要尽可能的小,MTBF 要尽可能的大。

三、数控机床常见故障的分类

数控机床发生故障的原因很复杂,为方便分析和处理故障,按故障性质及故障原因等对

常见故障大致分为以下 5 类。

1. 机械故障与电气故障

数控机床常见的机械故障主要有机械传动故障和导轨运动摩擦过大这两种,故障表现为传动噪声大、加工精度差、运行阻力大。例如,轴向传动链的挠动性联轴器松动,齿轮、丝杠与轴承缺油,导轨塞铁调整不当,导轨润滑不良以及系统参数设置不当等原因均可造成以上故障。尤其是机床各部位标明的注油点(注油孔)需定时、定量加注润滑油(剂),这是机床各传动链正常运行的保证。另外,液压、润滑与气动系统的故障主要是管路阻塞和密封不良。

2. 系统性故障和随机性故障

系统性故障通常指只要满足一定的条件或超过某一设定的限度,工作中的数控机床必然会发生故障。这一类故障现象极为常见。例如,液压系统的压力值随着液压回路过滤器的阻塞而降到某一设定参数时,必然会发生液压系统故障报警使系统断电停机;又如,润滑、冷却或液压等系统由于管路泄漏引起油标下降到使用限值,必然会发生液位报警使机床停机;再如,机床加工中因切削量过大,达到某一限值时必然会发生超载或超温报警,致使系统迅速停机。因此,正确使用与精心维护是杜绝或避免这类系统性故障发生的切实保障。

随机性故障通常指数控机床在同样条件下工作时,偶然发生一次或两次的故障。因此,随机性故障原因分析与故障诊断较其他故障困难得多。这类故障的发生往往与安装质量、组件排列、参数设定、元器件品质、操作失误与维护不当以及工作环境影响等诸因素有关。例如,接插件与连接组件因疏忽未加锁定,印刷电路板上的元器件松动变形或焊点虚脱,继电器触点、各类开关触头因污染锈蚀以及直流电动机电刷不良等所造成的接触不可靠等。另外,工作环境温度过高或过低、湿度过大、电源波动与机械振动、有害粉尘与气体污染等原因均可引发此类随机性故障。因此,加强数控系统的维护检查,确保电器箱门的密封,严防工业粉尘及有害气体的侵袭等,均可避免此类故障的发生。

3. 报警显示的故障和无报警显示的故障

报警显示的故障又可分为硬件报警显示的故障与软件报警显示的故障 2 种。硬件报警显示通常指系统各单元装置上由 LED 发光管或小型指示灯组成的显示指示。在数控系统中,如控制操作面板、位置控制印刷线路板、伺服控制单元、主轴单元、电源单元等部位以及光电阅读机、穿孔机等外装置上常设有这类指示灯。一旦数控系统的这些部位发生故障,这些指示灯发光指示故障状态,参考相应产品说明书中对指示灯的说明,可大致分析判断出故障发生的部位与性质,这给故障分析诊断带来极大的方便。因此,维修人员日常维护和排除故障时应认真检查这些警示的状态是否正常。

软件报警显示通常指 CRT 显示器上显示出来的报警号和报警信息。由于数控系统具有自诊断功能,一旦检测到故障,系统就会按故障的类型进行处理,同时在 CRT 上以报警号形式显示该故障信息。这类报警显示常见的有存储器报警、过热报警、伺服系统报警、进给超程报警、程序出错报警、主轴报警、过载报警以及断线报警等。查阅相关的报警说明书,为故障的判断和排除提供极大的帮助。

上述软件报警有来自 CNC 报警和来自 PMC 报警之分。CNC 报警为数控部分的故障报警,可通过所显示的报警号,查阅维修手册中有关 CNC 故障报警出错代码及原因,分析

产生该故障的原因。而 PMC 报警显示由 PMC 的报警信息文本所提供,大多数属于机床侧的故障报警,可通过所显示的报警号对照维修手册中有关 PMC 故障报警信息、PMC 接口说明以及 PMC 程序等内容,检查 PMC 有关接口和内部继电器状态,确定该故障所产生的原因。通常,PMC 报警发生的几率要比 CNC 报警多。

无报警显示的故障发生时无任何硬件或软件的报警显示,因此分析诊断难度较大。例如,机床通电后,在手动方式或自动方式运行时,X 轴出现爬行现象,无任何报警显示;又如机床在自动方式运行时突然停止,而 CRT 显示器上无任何报警显示;再如,在运行时机床某轴发生异常声响,一般也无故障报警显示等。对于无报警显示的故障,通常要具体情况具体分析,要根据故障发生的前后状态进行分析判断。例如,上述 X 轴在运行时出现爬行现象,可首先判断是数控部分故障还是伺服部分故障。具体做法是在手摇脉冲进给方式中,均匀地旋转手摇脉冲发生器,同时分别观察比较 CRT 显示器上 Y 轴、Z 轴与 X 轴进给数字的变化速率。通常,倘若数控部分正常,3 个轴的上述变化速率应基本相同,从而可区分出爬行故障是 X 轴的伺服部分还是机械传动所造成。

4. 机床品质下降的故障

机床可以正常运行,但表现出的现象与以前不同,比如噪声变大、振动较强、定位精度超差、反向死区过大、圆弧加工不合格、机床启停有震荡等。此时加工零件往往不合格,这类故障无任何报警信号显示,只能通过检测仪器来检测和发现。

5. 硬件故障、软件故障和干扰故障

硬件故障指数控装置的印刷电路板上的集成电路芯片、分立元件、接插件以及外部连接组件等发生的故障。比较常见的是 I/O 接口损坏、功放元件损坏等。

软件故障指数控系统加工程序错误,系统程序和参数的设定不正确或丢失,计算机的运算出错等。通过认真检查程序和修改参数可以解决这类故障。但是,参数的修改要慎重,一定要搞清参数的含义以及与其相关的其他参数后方可修改,否则顾此失彼,还会产生新的故障,甚至发生机床动作失控。

干扰故障指由于内部和外部干扰引发的故障。例如,由于系统线路分布不合理、电源地线配置不良、接地不良、工作环境恶劣等引发的故障。

四、数控机床维修的基本要求

数控机床采用了先进的控制技术,是机、电、液、气相结合的产物,技术比较复杂,涉及的知识面也比较广,因此要求维修人员要有一定的素质。具体要求如下。

1. 要具有一定的理论基础。电气维修人员除了需要掌握必要的计算机技术、自控技术、PLC 技术、电动机拖动原理外,还要掌握一些液压技术、气动技术、机械原理、机械加工工艺等,另外还要熟悉数控机床的编程语言并能熟练使用计算机。机械维修人员除了掌握机械原理、机械加工工艺、液压技术、气动技术外,还要熟悉 PLC 技术,能够看懂 PLC 梯形图,也要了解数控机床的编程。所以作为数控机床的维修人员要不断学习,刻苦钻研,扩展知识面,提高理论水平。

2. 要具有一定的英文基础,以便阅读原文技术资料。因为进口数控机床的操作面板、屏幕显示、报警信息、图样、技术手册等大多都是英文的,而许多国产的数控机床也采用进口数控系统,屏幕显示、报警信息也都是英文的,系统手册很多也都是英文的,所以具有良好的

科技英语阅读能力,也是维修数控机床的基本条件之一。

3. 要具有较强的逻辑分析能力、要细心、善于观察、并善于总结经验,这是快速发现问题的基本条件。因为数控机床的故障千奇百怪、各不相同,只有细心观察、认真分析,才能找到问题的根本原因,而且还要不断总结经验,做好故障档案记录,这样技术水平才会不断提高。

4. 要具有较强的解决问题的能力,思路要开阔。应该了解数控机床及数控系统的操作,熟悉机床和数控系统的功能,能够充分利用数控系统的资源。当数控机床出现故障时,能够使用数控系统查看报警信息,检查、修改机床数据和参数,调用系统诊断功能,对 PLC 的输入、输出、标志位等信息进行检查等;还要善于解决问题,发现问题后,要尽快排除,提高解决问题的效率。

五、数控机床故障维修原则

数控机床的故障复杂,诊断排除起来都比较难。在数控机床故障检测排除时,应遵循如下原则。

1. 先外部后内部

数控机床是机械、液压、电气一体化的机床,故其故障的发生必然要从机械、液压、电气三者综合反映出来。数控机床的故障维修要求维修人员掌握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、摸等方法,由外向内逐一进行检查。比如,数控机床中,外部的行程开关、按钮开关、液压气动元件以及印制电路板插头座、边缘接插件与外部或相互之间的连接部位、电控柜插座或端子排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灵,是产生数控机床故障的重要因素。此外,由于工业环境中,温度、湿度变化较大,油污或粉尘对元件及电路板的污染,机械的振动等,对于信号传送通道的接插件都将产生严重影响。在检修中随意的启封、拆卸,往往会扩大故障,使机床大伤元气,丧失精度,降低性能。

2. 先机械后电气

数控机床是一种自动化程度高、技术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难度要大些。先机械后电气就是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,数控机床的故障中有很大部分是机械动作失灵引起的。所以在故障检修之前,首先注意排除机械性的故障,往往可以达到事半功倍的效果。

3. 先静后动

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。其次,对有故障的机床也要本着先静后动的原则,先在机床断电的静止状态,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,在运行工况下进行动态观察、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,在运行工况下进行动态诊断。

4. 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。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 CNC、PLC、电源、液压等公用部分的故障,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矛盾,局部的、次要的矛盾才有可能迎刃而解。

5. 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。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,从而也有了解决办法。

6. 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,再分析很少发生的特殊原因。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撞块位置窜动所造成。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。

六、数控系统的故障诊断方法

1. 直观检查法

它是维修人员最先使用的方法。在故障诊断时,首先要向故障现场人员仔细询问故障产生的过程、故障表象及故障后果,并且在整个分析、判断过程中可能要多次询问;其次是仔细检查,根据故障诊断原则由外向内逐一进行观察检查,总体查看机床各部分工作状态是否处于正常状态(例如各坐标轴位置、主轴状态、刀库、机械手位置等),各电控装置(如数控系统、温控装置、润滑装置等)有无报警指示,局部特别要注意观察电路板的元器件及线路是否有烧伤、裂痕等现象,电路板上是否有短路、断路,芯片接触不良等现象,对于已维修过的电路板,更要注意有无缺件、错件及断线等情况;再次是触摸,在整机断电条件下可以通过触摸各主要电路板的安装状况、各插座的插接状况、各功率及信号导线(如同服与电机接触器接线)的连接状况等来发现可能出现故障的原因。

2. 仪器检查法

使用常规电工仪表,对各组交、直流电源电压,对相关直流及脉冲信号等进行测量,从中找寻可能的故障。例如:用万用表检查各电源情况,以及对某些电路板上设置的相关信号状态测量点进行测量,用示波器观察相关的脉动信号的幅值、相位甚至有、无,用 PLC 编程器查找 PLC 程序中的故障部位及原因等等。

3. 功能程序测试法

功能程序测试法是将数控系统的 G、M、S、T、F 功能用编程法编成一个功能试验程序,并存储在相应的介质上。在故障诊断时运行这个程序,可快速判定故障发生的可能起因。功能程序测试法常应用于以下场合:

(1) 机床加工造成废品而一时无法确定是编程操作不当、还是由于数控系统故障引起的。

(2) 数控系统出现随机性故障,一时难以区别是外来干扰、还是系统稳定性差时。

(3) 闲置时间较长的数控机床在投入使用前或对数控机床进行定期检修时。

4. 信号与报警指示分析法

(1) 硬件报警指示是指包括伺服系统、数控系统在内的各电子、电器装置上的各种状态

和故障指示灯,结合指示灯状态和相应的功能说明便可获知指示内容及故障原因与排除方法。

(2) 软件报警指示如前所述的系统软件、PLC 程序与加工程序中的故障通常都设有报警显示,依据显示的报警号对照相应的诊断说明手册便可获知可能的故障原因及故障排除方法。

5. 接口状态检查法

现代数控系统多将 PLC 集成于其中,而 CNC 与 PLC 之间则以一系列接口信号形式相互通讯连接。有些故障是与接口信号错误或丢失相关的,这些接口信号有的可以在相应的接口板和输入/输出板上有指示灯显示,有的可以通过简单操作在 CRT 屏幕上显示,而所有的接口信号都可以用 PLC 编程器调出。这种检查方法要求维修人员既要熟悉本机床的接口信号,又要熟悉 PLC 编程器的应用。

6. 参数检查法

数控系统、PLC 及伺服驱动系统都设置许多可修改的参数以适应不同机床、不同工作状态的要求。这些参数不仅能使各电气系统与具体机床相匹配,而且更是使机床各项功能达到最佳化所必需的。因此,任何参数的变化(尤其是模拟量参数)甚至丢失都是不允许的;而随机床的长期运行所引起的机械或电气性能的变化会打破最初的匹配状态和最佳化状态。此类故障需要重新调整相关的一个或多个参数方可排除。这种方法对维修人员的要求很高,不仅要对具体系统的主要参数十分了解,知晓其地址,熟悉其作用,而且要有较丰富的电气调试经验。

7. 试探交换法

即在分析出故障大致起因的情况下,维修人员可以利用备用的印刷电路板、集成电路芯片或元器件替换有疑问的部分,从而把故障范围缩小到印刷线路板或芯片一级。采用此法之前应注意以下几点:

(1) 更换任何备件都必须在断电情况下进行。

(2) 许多印制电路板上都有一些开关或短路棒的设定以匹配实际需要,因此在更换备件时一定要记录下原有的开关位置和设定状态,并将新板做好同样的设定,否则会产生报警而不能工作。

(3) 某些印制电路板的更换还需在更换后进行某些特定操作,以完成其中软件与参数的建立。这一点需要仔细阅读相应电路板的使用说明。

(4) 有些印制电路板是不能轻易拔出的,例如含有工作存储器的板,或者备用电池板,它会丢失有用的参数或者程序。更换时也必须遵照有关说明操作。

鉴于以上条件,在拔出旧板更换新板之前一定要先仔细阅读相关资料,弄懂要求和操作步骤之后再动手,以免造成更大的故障。

8. 测量比较法

CNC 系统生产厂在设计印刷线路板时,为了调整和维修方便,在印刷线路板上设计了一些检测端子。维修人员通过测量这些检测端子的电压或波形,可检查有关电路的工作状态是否正常。但利用检测端子进行测量之前,应先熟悉这些检测端子的作用及有关部分的电路或逻辑关系。

9. 特殊处理法

当今的数控系统已进入 PC 级、开放化的发展阶段,其中软件含量越来越丰富,有系统软件、机床制造软件、甚至还有使用自己的软件,由于软件逻辑的设计中不可避免的一些问题,会使得有些故障状态无从分析,例如死机现象。对于这种故障现象则可以采取特殊手段来处理,比如整机断电,稍作停顿后再开机,有可能将故障消除。维修人员可以在自己的长期实践中摸索其规律。

七、提高维修数控机床技术水平的方法

由于数控机床采用计算机控制、机电一体化技术,结构复杂、元器件较多,使数控机床的故障复杂,维修难度大,故障率相对普通机床要高。这就要求维修人员要不断提高自己的维修水平。下面介绍一些提高维修水平的方法。

1. 多问

(1) 要多问机床厂家技术人员。如果有机会碰到机床厂家验收数控机床或者厂家技术人员来调试、维修数控机床,应该珍惜这样的机会,因为能够获得大量的资料和一些数控机床维修和调试的方法和技巧。要多问,不懂的要搞清楚。有这样的机会,通过努力,一定能学到很多知识。

(2) 要多问操作人员。数控机床出现故障后,要多向操作人员询问,要了解故障是什么时候发生的、怎样发生的、故障现象是什么、造成的损害或者效果是什么。为了尽可能多地了解故障情况,维修人员必须多向操作人员询问。在没有出现故障时,也要经常询问操作人员,了解机床的运行情况和异常情况,以便决定是否要对机床进行维护,或者为日后的维修提供必要的第一手资料。

(3) 要多问其他维修人员。数控机床出现故障后,很多故障诊断排除起来很困难,遇到难题时,要多向其他维修人员请教,从中可以得到很多经验教训,对提高维修水平和排除故障的能力大有好处。出现难以排除的故障时,还可以及时询问机床制造厂家的技术人员或者数控系统方面的专业人员,有时经过请教讨论,很快就会排除故障,并在此过程中受益匪浅。

当其他人员维修机床,自己没有机会参加时,可以在故障处理后,向他们询问故障现象、怎样排除的、有何经验教训,从而提高自己的维修水平。

2. 多阅读

数控机床的维修人员要养成经常阅读的好习惯,这样可加强对数控知识、数控机床原理、数控机床维修技术等知识的掌握。

(1) 要多阅读数控技术资料。现在关于数控技术原理与数控机床维修的理论书籍很多,要多看这方面的书籍,提高理论水平。理解和掌握数控技术的原理,对维修数控机床大有好处。

(2) 要多阅读数控系统的资料。要多看数控系统方面的资料,了解掌握数控系统的工作原理、PLC 控制系统的工作原理、伺服系统的工作原理。通过多看数控系统方面的资料,可以了解掌握 CNC 和 PLC 的机床数据含义和使用方法、数控系统的操作和各个菜单的含义和功能,以及如何通过机床自诊断功能诊断故障。要了解掌握 PLC 系统的编程语言。有了这些积累,在排除数控机床的故障时,才能得心应手。