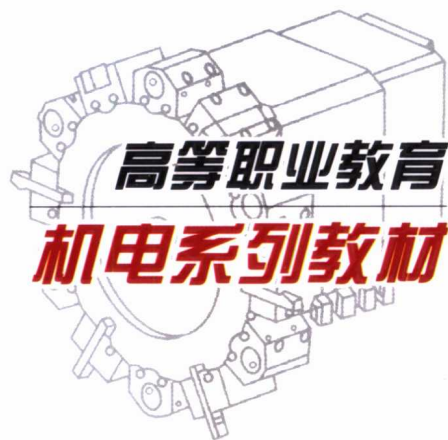




数控机床 维修与调整

■ 熊军 编著

 人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

高等职业教育机电系列教材

数控机床维修与调整

熊 军 编著

人 民 邮 电 出 版 社

北 京

图书在版编目 (CIP) 数据

数控机床维修与调整 / 熊军编著. —北京: 人民邮电出版社, 2007.10

(高等职业教育机电系列教材)

ISBN 978-7-115-16217-5

I. 数... II. 熊... III. 数控机床—维修—高等学校: 技术学校—教材 IV. TG659

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 107901 号

内 容 提 要

本书从数控机床的安装、验收与维护规程以及数控机床的抗干扰开始, 在介绍数控机床硬件结构与连接的基础上, 依据故障的诊断理论、诊断手法, 详细分析、讲解了各种数控机床故障诊断与排除的基本方法, 并以目前我国常用的几类数控系统为例, 着重讲述数控系统的连接、调整, 参数的设置、保存与恢复, 全面介绍数控机床故障诊断和维修知识。考虑到初学者缺乏对数控机床的感性知识, 本书采用了大量的图形、表格辅助说明, 使读者有一个较为直观的认识, 以便较快地掌握数控机床故障诊断操作的具体方法, 能快速诊断和排除故障, 从而提高数控设备的利用率。

本书可作为高职高专机电、数控类专业教材, 也可供相关工程技术人员参考使用。

高等职业教育机电系列教材

数控机床维修与调整

-
- ◆ 编 著 熊 军
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
新华书店总店北京发行所经销
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 18
字数: 432 千字 2007 年 10 月第 1 版
印数: 1—3 000 册 2007 年 10 月河北第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-16217-5/TN

定价: 26.00 元

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

前 言

随着我国工业化程度的不断提高,数控机床在制造领域的应用越来越普遍,数量也越来越多。但是,由于数控系统的多样性、数控机床结构和机械加工工艺的复杂性,以及当前从事数控机床故障诊断与维修的技术人员非常短缺,因此,一旦数控机床发生故障,维修难的问题就变得尤为突出,这样导致了大量的数控机床因为得不到及时维修而使开机率不高。要改变这种现状,一方面,要在引进国外数控系统的同时注意消化与吸收,在自主开发的基础上注重提高数控系统的稳定性与可靠性;另一方面,要加大力度培养从事数控机床故障诊断与维修的专业技术人员。

数控维修技术不仅是保障数控机床正常运行的前提,对数控技术的发展和完善也起到了巨大的推动作用,因此,目前它已经成为一门专门的学科。

本书是作者根据多年从事数控系统、数控机床的研究与教学,结合专业技术人员在数控机床操作使用、诊断维修、设计改造等方面的实际经验编写而成的,本书在介绍数控机床硬件结构与连接的基础上,依据故障的诊断理论、诊断手法,详细分析、讲解了各种数控机床故障诊断维修的基本方法,着重谈到数控系统的连接、调整以及参数的设置、保存与恢复,可以让那些没有实践经验,缺乏感性知识的人员建立一个数控机床控制的整体概念,并通过典型案例的故障分析和排除方法引导读者理解故障诊断理论和维修的基本方法。本书采用了“从理论到实践,再从实践到理论”的编写原则,尽可能全面地介绍了数控机床故障诊断和维修知识。同时采用了大量的图形辅助说明,使读者有一个较为直观的认识,以便较快地掌握故障诊断操作的具体方法、快速诊断和排除故障,从而提高数控设备的利用率。

全书共分8章。第1章主要介绍数控机床故障诊断基本知识;第2章主要介绍数控机床的安装调试与维护方法;第3章介绍FANUC、SIEMENS以及华中数控等典型系统的特点,并介绍了硬件结构与连接方法;第4章介绍上述典型系统的调试与数据备份;第5章介绍数控系统的故障诊断与维修知识;第6、7章介绍数控机床的主轴、进给伺服系统的故障诊断要点;第8章介绍机械部件的故障诊断与维修知识。

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!在本书编写的过程中,也参照了很多同类教材,并借用了部分插图,在此一并表示感谢。

编者教数控机床维修多年,使用的教材很多,但总觉得谈原理的太多,而真正谈到数控系统的连接、调整的太少,学了难以付诸实践,因而编写了本书。由于时间仓促,编者的水平和经验有限,书中难免有不妥之处,恳请广大读者批评指正。

熊 军

2007年7月

目 录

第1章 数控设备故障诊断基础	1
1.1 数控系统的构成特点	1
1.1.1 数控系统的功能特点	1
1.1.2 数控系统的可靠性	2
1.2 数控机床维修的基本要求	3
1.2.1 人员素质的要求	3
1.2.2 技术资料和技术准备	5
1.2.3 工具及备件的要求	7
1.3 数控机床故障的分类	13
1.3.1 故障的基本概念	13
1.3.2 故障的分类	13
1.3.3 数控机床故障的排除思路	16
1.3.4 故障排除应遵循的原则	17
1.4 维修的基本步骤	18
1.4.1 故障记录	18
1.4.2 维修前的检查	19
1.4.3 故障诊断与排除的基本方法	20
1.5 数控机床维修中的注意事项	28
1.5.1 与检查操作有关的警告	28
1.5.2 与更换有关的警告	29
1.5.3 与参数有关的警告	30
1.5.4 与日常维护有关的警告	30
复习与思考题	30
第2章 数控机床的安装验收与维护保养	31
2.1 数控机床的安装	31
2.1.1 机床的安装连接	31
2.1.2 数控机床的抗干扰	33
2.2 数控机床电气控制系统	37
2.2.1 典型数控机床的电气控制	37
2.2.2 数控系统电源的连接	39
2.3 机床精度调整与试车	41
2.3.1 机床精度和功能的测试	42

2.3.2 试运行	43
2.4 数控机床的验收	45
2.4.1 机床外观的检查	45
2.4.2 机床几何精度检查	46
2.4.3 机床定位精度检查	47
2.4.4 机床切削精度检查	48
2.4.5 机床性能及 NC 功能试验	48
2.5 数控机床的维护保养	49
2.5.1 概述	50
2.5.2 对数控机床操作人员的要求	50
2.5.3 数控机床操作规程	51
2.5.4 数控机床的维护	52
2.5.5 数控机床运行使用中的注意事项	53
2.5.6 数控机床的检查与修理	54
2.5.7 计划预防修理制度	56
复习与思考题	58
第 3 章 典型数控系统的硬件连接	59
3.1 FANUC 系列产品及其特点	59
3.1.1 FS 6 系统	59
3.1.2 FS10/FS11/FS12 系列	61
3.1.3 FS15/FS16/FS18 系列	61
3.1.4 FS0 系列	62
3.1.5 FANUC 新一代 NGC 系列	63
3.2 FANUC 系统的连接	64
3.2.1 数控系统的模块组成	65
3.2.2 控制单元的连接	66
3.2.3 电源模块的连接	72
3.2.4 伺服模块的连接	74
3.2.5 主轴模块的连接	76
3.3 SIEMENS 公司数控系统产品结构	78
3.3.1 SIEMENS 数控系统产品结构	78
3.3.2 SIEMENS 数控系统技术特征	79
3.3.3 SIEMENS 数控系统的 I/O 接口	81
3.3.4 840D 数控系统构成	85
3.3.5 840D 数控系统的连接	87
3.4 国产数控系统	95
3.4.1 华中“世纪星”数控系统	95
3.4.2 系统配置	97

3.4.3 HNC-21/22 数控系统的连接	98
复习与思考题	102
第 4 章 数控系统的调试与数据备份	103
4.1 SIEMENS 840D 系统的调试	103
4.1.1 开机准备	103
4.1.2 开机和启动	104
4.1.3 NC 和 PLC 总清	106
4.1.4 PLC 调试	107
4.1.5 NC 调试	108
4.1.6 轴的试运行及其优化	110
4.1.7 MMC 软件的安装	110
4.2 SINUMERIK 840D 的数据备份	110
4.2.1 数据备份的方法	111
4.2.2 系列备份 (Series Start-up)	111
4.2.3 分区备份	113
4.3 数据的恢复	113
4.3.1 MMC100.2 的操作步骤	113
4.3.2 MMC103 的操作步骤	113
4.4 螺距误差补偿	114
4.4.1 螺距误差补偿的方法	114
4.4.2 螺距误差补偿的操作步骤	114
4.5 FANUC Oi 系统调试	115
4.5.1 通电前的检查	115
4.5.2 机床参数设定	116
4.5.3 伺服引导	121
4.5.4 主轴引导	124
4.5.5 PMC 模块参数和系统参数的设置	124
4.5.6 PMC 梯形图的调试	124
4.5.7 伺服参数的优化	126
4.5.8 螺距误差补偿与反向间隙补偿	128
4.6 通电试车	129
4.6.1 各控制回路的调试	129
4.6.2 资料整理, 数据备份	130
4.7 华中数控系统的参数设置	132
4.7.1 基本操作	132
4.7.2 软件操作界面	133
4.7.3 参数的修改与备份	134
4.7.4 数据恢复	138

4.7.5 故障诊断显示	139
复习与思考题	140
第5章 数控系统的故障诊断	141
5.1 现代设备故障诊断技术	141
5.1.1 设备故障诊断技术的含义和应用	141
5.1.2 设备诊断技术的技术基础	142
5.1.3 有关名词解释	142
5.2 自诊断技术	143
5.2.1 数控机床的故障自诊断	143
5.2.2 启动自诊断	144
5.2.3 在线诊断	145
5.2.4 离线诊断	148
5.3 专家故障诊断系统	149
5.3.1 专家系统的概念	149
5.3.2 故障诊断专家系统架构	149
5.3.3 故障诊断专家系统的应用	150
5.3.4 人工神经网络(ANN)诊断	151
5.4 实时控制中的三种故障自诊断	152
5.4.1 ROM、PROM、EPROM 只读存储器软件诊断	152
5.4.2 RAM 随机存储器软件诊断	152
5.4.3 反馈电路故障诊断	152
5.5 数控系统故障分析	153
5.5.1 电源类故障	154
5.5.2 系统显示类故障	155
5.5.3 数控系统软件故障分析与维修	157
5.5.4 急停报警类故障	159
5.5.5 操作类故障分析与维修	163
5.5.6 参考点、编码器类故障分析与维修	165
5.6 参数设定错误引起的故障	168
5.6.1 数控系统参数丢失	169
5.6.2 参数设定错误引起的部分故障现象	169
5.7 可编程控制器系统的故障诊断	169
5.7.1 PLC 的接口	170
5.7.2 PLC 故障的表现形式	172
5.7.3 PLC 控制模块的故障诊断方法	172
复习与思考题	173

第 6 章 主轴驱动系统的故障诊断	175
6.1 主轴驱动系统概述	175
6.1.1 不同类型的主轴系统的特点和使用范围	175
6.1.2 主轴驱动系统的分类	177
6.1.3 常用的主轴驱动系统介绍	177
6.1.4 主轴定向控制方案简介	180
6.2 直流主轴伺服系统	180
6.2.1 直流主轴驱动系统介绍	180
6.2.2 典型直流主轴驱动系统	181
6.2.3 直流主轴驱动系统常见故障	184
6.2.4 维修实例	186
6.2.5 直流主轴驱动系统日常维护	187
6.3 交流主轴驱动系统	188
6.3.1 交流主轴驱动系统的特点	188
6.3.2 交流主轴驱动系统的原理	189
6.3.3 SIEMENS 6SC650 系列交流主轴驱动装置	191
6.3.4 交流伺服主轴驱动系统常见故障及排除	193
6.4 主轴通用变频器	196
6.4.1 变频器技术简介	196
6.4.2 变频器调速原理与特性	196
6.4.3 三菱 FR-A500 系列变频器	198
6.4.4 主轴通用变频器常见报警及故障处理	200
6.4.5 通用变频器故障维修实例	203
复习与思考题	203
第 7 章 伺服驱动系统的故障诊断	205
7.1 伺服驱动系统概述	205
7.1.1 伺服系统的组成	205
7.1.2 伺服系统的工作原理	206
7.1.3 伺服系统的类型	208
7.1.4 数控机床对进给驱动系统的要求	211
7.1.5 进给驱动系统的基本形式	213
7.2 步进驱动系统常见故障及排除	215
7.2.1 步进电动机的原理简介及分类	215
7.2.2 步进电动机的驱动电路控制方式和应用举例	216
7.2.3 步进电动机的主要特性	218
7.2.4 步进驱动装置常见故障及排除	219
7.2.5 步进电动机常见故障及维修	221

7.2.6 步进驱动系统维修实例	222
7.3 伺服驱动系统	223
7.3.1 直流伺服驱动系统	223
7.3.2 交流伺服系统	225
7.3.3 伺服系统故障的表现形式	229
7.4 进给伺服驱动系统常见故障及排除	229
7.4.1 软件报警 (CRT 显示) 故障及处理	229
7.4.2 常见的故障及处理	235
复习与思考题	243
第 8 章 机械部件的故障诊断与调整	245
8.1 机械故障类型与常用诊断方法	245
8.1.1 机械故障的类型	245
8.1.2 机械系统故障的诊断方法	245
8.2 主轴部件的故障诊断与维修	247
8.2.1 主轴部件	247
8.2.2 主轴的拆卸与调整	250
8.2.3 加工中心主轴部件的结构与调整	252
8.2.4 主传动系统的常见故障及排除方法	257
8.2.5 主传动系统维修实例	257
8.3 进给系统的结构及维修	258
8.3.1 滚珠丝杠副	258
8.3.2 滚珠丝杠副的故障诊断	264
8.3.3 滚珠丝杠副维修实例	265
8.4 导轨副的结构及维修	266
8.4.1 导轨副的结构	266
8.4.2 导轨副的维护调整	267
8.4.3 导轨副的常见故障及排除方法	269
8.4.4 导轨副维修实例	270
8.5 刀库及工作台	271
8.5.1 自动换刀装置的形式	271
8.5.2 刀架及刀库常见故障及维修	271
8.5.3 刀架及刀库维修实例	272
8.5.4 回转工作台的故障诊断与排除	273
8.5.5 回转工作台的故障维修实例	274
复习与思考题	275
参考文献	276

第1章 数控设备故障诊断基础

数控维修技术不仅是保障设备正常运行的前提,对数控技术的发展和完善也起到了巨大的推动作用,因此,目前它已经成为一门专门的学科。

任何一台数控设备都是一种过程控制设备,这就要求它在实时控制的每一刻都能准确无误地工作。任何部分的故障与失效,都会使设备停机,从而造成生产停顿。因而对数控机床这样原理复杂、结构精密的设备进行维修就显得十分必要了。尤其是引进的 CNC 机床,大多花费了几十万到上千万美元。在许多行业中,这些设备均处于关键的工作岗位,若在出现故障后得不到及时维修,排除故障,就会造成较大的经济损失。下面从现代数控系统的基本构成入手,探讨数控设备的诊断与维修。

1.1 数控系统的构成特点

目前世界上的数控系统种类繁多,形式各异,在组成结构上都有各自的特点。这些结构特点来源于数控系统初始设计的基本要求和工程设计的思路。

1.1.1 数控系统的功能特点

例如对点位控制系统和连续轨迹控制系统就有截然不同的要求。FANUC 公司的 T 系统和 M 系统之间就有着很大的区别,前者适用于回转体零件的加工,后者适合于异形非回转体零件的加工。对于不同的生产厂家来说,基于历史发展原因以及各自因地制宜的复杂因素的影响,不同厂家的数控机床也各有特点。

数控系统的主要特点是:可靠性要求高,一旦数控系统发生故障,就会造成巨大经济损失;有较高的环境适应能力,因为数控系统一般为工业控制设备,其工作环境为车间,这就要求它能在振动、高温、潮湿以及各种工业干扰源的环境条件下工作;接口电路复杂,数控系统要与各种数控设备及外部设备相配套,要随时处理生产过程中的各种情况,适应各种设备的各种工艺要求,因而接口电路复杂。

然而无论哪种数控系统,它们的基本原理和构成是十分相似的。一般整个数控系统由三大部分组成,即控制系统、伺服系统和位置测量系统。

控制系统按加工工件程序进行插补运算,发出控制指令到伺服驱动系统;伺服驱动系统将控制指令放大,由伺服电动机驱动机械按要求运动;测量系统检测机械的运动位置或速度,并反馈到控制系统,来修正控制指令。这三部分有机地结合,组成完整的闭环控制数控系统。

在这些控制信息和指令中,最基本的是坐标轴的进给速度、进给方向和进给位移量指令,

这些指令经插补运算后生成, 提供给伺服驱动, 经驱动器放大, 最终控制坐标轴的位移。它直接决定了刀具或坐标轴的移动轨迹。

此外, 根据数控系统和设备的不同, 如: 在数控机床中, 有主轴的转速、转向和启停指令; 刀具的选择和交换指令; 冷却、润滑装置的起、停指令; 工件的松开、夹紧指令; 工作台的分度等辅助指令。在基本的数控系统中, 它们是通过接口, 以信号的形式提供给辅助控制装置, 由辅助控制装置对以上信号进行必要的编译和逻辑运算, 放大后驱动相应的执行器件, 带动机床机械部件、液压气动等辅助装置完成指令规定的动作。

控制系统主要由总线、CPU、电源、存储器、操作面板、显示屏、位控单元、可编程序控制器、逻辑控制单元以及数据输入/输出接口等组成。新一代的数控系统还包括一个通信单元, 它可完成 CNC、PLC 的内部数据通信和外部高次网络的连接。伺服驱动系统主要包括伺服驱动装置和电动机。位置测量系统主要是采用长光栅或圆光电增量式位移编码器。

1.1.2 数控系统的可靠性

1. 平均无故障时间

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。可靠性通常被定义为: “产品在规定的条件下和规定的时间内, 完成规定功能的能力”或定义为: “在规定的条件下和规定时间内所允许的故障数”。衡量可靠性的标准为平均无故障时间 (Mean Time Between Failures, MTBF)。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, 是衡量一个产品的可靠性指标 (仅用于发生故障经修理或更换零件能继续工作的设备或系统), 单位为 h。数控机床常用它作为可靠性的定量指标, 数学表达式为

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

MTBF 的数值如何计算呢? 假设一台机床的 MTBF 为 5 000h, 是不是把这台机床连续运行 5 000h 检测出来的呢? 当然不是, 否则那么多机床, 新产品又不断开发出来, 而每台机床的工作条件又不一样, 是没法检测完全的。MTBF 值的计算方法, 目前最通用的权威性标准是 MIL-HDBK-217 (美国国防部可靠性分析中心及 Rome 实验室多年开展的工作总结为依据提出并成为行业标准, 专门用于军工产品)、GJB/Z299B (中国国内自己的预计标准——中国军用标准) 和 Bell core TR-332 (AT&T Bell 实验室提出并成为民用产品 MTBF 的行业标准)。

在 MTBF 的计算中主要考虑的是产品中每个元器件的失效率。由于元器件在不同的环境、不同的使用条件下其失效率会有很大的区别, 所以在计算可靠性指标时, 必须考虑这些因素。而这些因素几乎无法通过人工进行计算, 但借助于软件, 如 MTBFcal 和其庞大的参数库, 就能够轻松地得出 MTBF 值。

每天工作三班的工厂如果要求 24h 连续运转、无故障率 $P(t)=99\%$ 以上, 则机床的 MTBF 必须大于 4 500h。MTBF 5 000h 对由不同数量的数控机床构成的生产线要求就更高、更复杂了。我们这里只讨论单台机床: 如果主机与数控系统的失效率之比为 10:1 (数控系统的可靠性要比主机高一个数量级), 数控系统的 MTBF 就要大于 5 万 h, 而其中的数控装置、主轴及驱动部分等主要部分的 MTBF 就必须大于 10 万 h。

实际应用中, 不必懂得 MTBF 值如何计算, 只要知道选择 MTBF 值高的产品, 会带来更高的竞争力。

当然,也不是 MTBF 值越高越好,可靠性越高机床成本也越高,企业应根据实际需要选择适度的可靠性就行了。

2. 平均修复时间

平均修复时间 (Mean Time To Restore, MTTR) 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,平均有效度是系统可靠性和恢复运行所需要时间的函数。换一种说法,平均有效度就是某种服务或系统随时可以使用的概率。可靠性是系统的连续正常运行时间的测度,通常以平均无故障工作时间 (MTBF) 来表示。平均有效度的第 2 个要素是在发生故障后使一个系统恢复正常运行所需要的时间。这一修复时间又称平均修复时间 (MTTR)。即使一个系统频繁地出故障,只要能够快速使它恢复工作,该系统仍然具有很高的可用性。平均有效度计算方法为

$$\text{平均有效度} = \text{平均无故障工作时间} / (\text{平均无故障工作时间} + \text{平均修复时间})$$

即

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

如果数控系统能够在 99.999% 的时间里提供不间断服务,则称该系统为高可用性系统。99.999%, 常常称为“五个 9”, 相当于每年的停机时间大约 5min。有些新的通信交换设备规范则要求“六个 9”, 即 99.9999%, 也就是说每年的停机时间约 30s。

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,要求数控系统的 MTBF 不低于 3 000h。现在 CNC 系统的可靠性指标已达 30 余年 (10 年前为 10 000h)。

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 数控机床维修的基本要求

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。

1.2.1 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。维修工作做得好坏,首先取决于维修人员的素质。为了迅速、准确判断出故障原因,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

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中专以上文化程度, 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。维修人员必须从机床的故障现象分析故障产生的过程, 针对各种可能产生的原因由表及里, 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要依靠平时的经验积累, 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, 通用计算机上使用的硬件、软件如软盘、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老维修人员来说, 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, 尤其应该细心观察, 认真记录, 以便迅速提高。如此日积月累, 以达到提高自身水平与素质的目的。

4. 善于学习

作为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, 通常也不可能会有太多的时间对说明书进行全面、系统的学习。

因此, 作为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. 具有专业英语阅读能力

虽然目前国内生产数控机床的厂家已经日益增多,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,甚至不认识报警提示的含义。对照英语查字典翻译资料,虽可解决一些问题,但会增加停机修理时间。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,故要求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;更不可以在不了解元器件的作用的情况下随意调换数控系统、伺服驱动等部件中的元器件、设定端子;任意调整电位器的位置,任意改变设定参数。

1.2.2 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。维修工作做得好坏,排除故障的速度快慢,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。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。

通过上述资料,维修人员应掌握 CNC 原理框图、结构布置和各电路板的作用,操作面板上各发光管的意义;通过操作面板对系统进行各种操作,进行自诊断检测,检查和修改参数并能作出备份。能熟练地通过报警信息确定故障范围,对系统供维修的检测点进行测试,

会使用随机的系统诊断纸带对其进行诊断测试。

(2) PLC 装置部分。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。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。

在某些系统(如 FANUC 系统、SIEMENS 802D、国内华中数控的华中 I 型和世纪星系列等)中,利用数控系统的显示器可以直接对 PLC 程序进行动态检测和观察,这为维修提供了极大的便利,因此,在维修中定要熟练掌握这方面的操作和使用技能。

(3) 伺服单元。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,能从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。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,机床电气原理图、布置图以及接线图。对维修人员来说,还需要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,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。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十分重要。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,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。以上都是在理想情况下应具备的技术资料,但是实际维修时往往难以做到这一点。因此在必要时,维修人员应通过现场测绘、平时积累等方法完善、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。这要求维修人员具有工程制图的能力,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之

后,应认真作好记录,将故障现象、诊断、分析、排除方法一一加以记录。在排除新的故障之前应考虑这种故障以前发生过没有?当时是如何解决的?这常常会给以后的维修工作带来方便。维修人员应对自己所进行的每一步维修都进行详细的记录,不管当时的判断是否正确。这样不仅有助于今后进一步维修,而且也有助于维修人员的经验总结与水平的提高。

1.2.3 工具及备件的要求

1. 常用仪表类

(1) 万用表。数控设备的维修涉及弱电和强电领域,因此维修人员最好配备指针式和数字式万用表各一个。指针式万用表除用于测量强电回路之外,还用于判断二极管、三极管、晶闸管、电解电容等元器件的好坏,测量集成电路引脚的静态电阻值。数字式万用表可用来正确测量电压、电流、电阻值,还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。数字式万用表如图 1-1 所示。

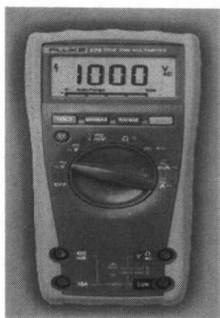


图 1-1 数字式万用表



图 1-2 TM-5100 双通道多功能数字式转速表

(3) 示波器。示波器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,其次还可以用它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。

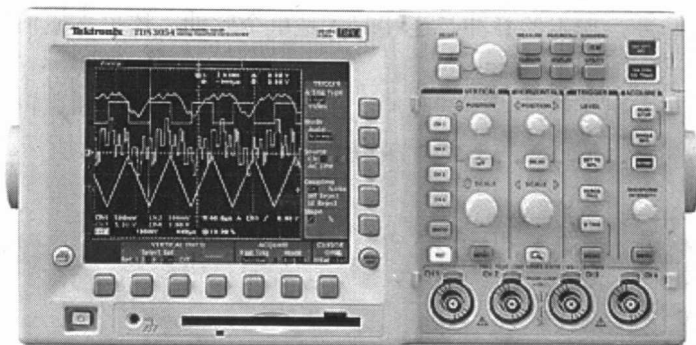


图 1-3 TDS3000B 数字荧光示波器