



数控机床 系统故障诊断与维修



朱仕学 编著

清华大学出版社



数控机床 系统故障诊断与维修

第二版

机械工业出版社

数控机床 系统故障诊断与维修

朱仕学 编著

清华大学出版社

北京

内 容 简 介

本书以一台 FANUC 0MD 控制的数控铣床和一台 FANUC 18MC 控制的加工中心为对象进行编写,内容丰富、实用。全书对 PMC 程序控制的数控铣床和加工中心的程序给出了详细注解,并有配套的电气图和参数设置注解,以及配套的故障诊断必备的故障报警号注解。读者用书中提供的 PMC 程序、电气图、参数就可以装配出一部数控加工中心。

全书共分 5 章,各章节之间构成有机整体。主要内容有:数控机床维修技术简述,数控机床操作面板和功能键、PMC 程序和参数的备份及恢复,数控机床电气控制与 PLC 程序控制,数控机床故障诊断与维修,数控系统 CNC 参数等。

本书既可作为本科和高职高专院校数控机床系统应用与维修专业的教材,又可以作为数控机床系统维修短期培训、考工的教材,并可作为从事数控机床系统维修、装调工作必备的工具书。

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。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13501256678 13801310933

图书在版编目(CIP)数据

数控机床系统故障诊断与维修/朱仕学编著. —北京:清华大学出版社, 2007.7

ISBN 978-7-302-15023-7

I. 数… II. 朱… III. ①数控机床—故障诊断 ②数控机床—故障修复 IV. TG659

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 049795 号

责任编辑:朱怀永

责任校对:袁 芳

责任印制:何 芊

出版发行:清华大学出版社 地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

<http://www.tup.com.cn> 邮 编:100084

c-service@tup.tsinghua.edu.cn

社 总 机:010-62770175 邮购热线:010-62786544

投稿咨询:010-62772015 客户服务:010-62776969

印 刷 者:清华大学印刷厂

装 订 者:三河市新茂装订有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:45.25 字 数:1039 千字

版 次:2007 年 7 月第 1 版 印 次:2007 年 7 月第 1 次印刷

印 数:1~4000

定 价:59.00 元

本书如存在文字不清、漏印、缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请与清华大学出版社出版部联系调换。联系电话:(010)62770177 转 3103 产品编号:016430-01

前言

数控机床系统故障诊断与维修

以微处理器为基础,以大规模集成电路为标志的数控机床已在我国批量生产、大量引进和推广应用,它们给机械制造业的发展创造了条件并带来很大的效益。但同时,由于它们的先进性、复杂性和高智能化的特点,在维修理论、技术和手段上都发生了很大的变化。

数控机床维修技术不仅是保障设备正常运行的前提,对数控机床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业。

关于数控系统对机床的控制,对于学习者来说最主要的是要掌握 PMC 程序的编写和参数的设置,在这样的前提下才可以掌握数控系统在机床中的装调。当系统在装调或使用过程中出现故障时,如果是系统故障,可以通过对系统控制原理的理解和系统报警号提示进行故障排除;如果是外围故障,可以通过分析 PMC 程序进行排除;如果是功能和性能方面的问题,可以通过对参数的调整来解决。

国内使用的主流数控机床数控系统主要是 FANUC、三菱、西门子数控系统,它们的控制原理大同小异,掌握一种数控系统故障诊断与维修就可起到举一反三的功效。FANUC 数控机床系统在市场占有率极高,是目前的主流系统,本教材以 FANUC 系统控制的数控铣床机床和加工中心为对象,力图通过系统操作介绍、PMC 程序剖析、给出配套的电气图、配套的参数设置和注解以及故障诊断,使得学习后全面掌握数控系统控制数控机床的原理和各个细节的控制、故障诊断与维修方法。

本书第 1 章对数控机床维修进行了描述,首先对数控机床的维修和维修方法建立一个较全面的概念。

第 2 章介绍了一台数控铣床和一台加工中心数控机床操作,PMC 程序、参数的输入输出方法。因为只有掌握数控机床的操作,才可以了解它究竟存在什么故障、它的功能是否完善、它的性能是否好;只有掌握数控机床数控系统 PMC 程序、参数的输入输出方法,才可以进行数控机床数控系统更换时的装调,才可能通过修改 PMC 程序和参数来修正、改善数控机床的功能,提高数控机床的性能。

第 3 章针对一台数控铣床(主轴是变频控制的)和一台加工中心(主轴伺服控制,由 PMC 程序实现斗笠式刀库换刀控制,编码器采用绝对编码器),介绍了配套的电气控制与 PMC 程序控制,对完整的 PMC 程序进行了详细的注解。通过本章学习可以掌握数控系统是如何控制数控机床的,是如何实现数控机床各项功能的。这对装调一台数控机床 PMC 程序的编制和维修数控机床时分析外围故障有着不可替代的重要作用。

第 4 章介绍了一台数控铣床和一台加工中心数控系统的故障诊断与维修、故障的追

踪方法、无报警号的故障诊断与处理、有报警号的故障诊断与处理。无报警号的故障诊断主要是通过分析 PMC 程序运行过程中同 CNC 输入输出信号和同机床输入输出信号的状态进行的。有报警号的故障主要是系统故障,不同的报警号故障第 4 章和附录中都给出了具体的处理办法。PMC 程序设置的报警号主要是外围故障,主要通过 CNC 屏幕提示进行故障排除。FANUC 0MD、16MC、18MC、160MC、180MC 系统报警故障号对应的故障原因在附录 D、E 中查阅。

第 5 章介绍了数控系统 CNC 参数的设定,主要内容有 FANUC 0MD、16MC、18MC、160MC、180MC 伺服参数的初始化设定方法,机床有挡块、无挡块参考点的设定方法和主轴参数设定方法。对于 FANUC 18MC 还给出了所有参数的具体设定数值并对参数设置的意义进行了注解。这些参数虽然是针对 FANUC 18MC 控制的一台加工中心而设定的,但绝大多数参数同 FANUC 0i、0ib、0ic、0i Mate-C 设定的意义相同,对 FANUC 数控系统参数设定都具有指导和参考价值。FANUC 0MD 参数设定和意义在附录 A、B、C 中介绍。

使用建议:

(1) 对于初级、中级数控机床的维修与装调的学习者可重点选择学习 FANUC 0MD 系统控制的数控铣床。

在第 2 章中主要学习 2.1.3 小节介绍的 FANUC 0MD 系统控制的数控铣床的操作面板,2.2.1 小节介绍的计算机硬件软件准备,2.2.2 小节介绍的 0MD 数控系统参数的备份和恢复,2.2.3 小节介绍的 0MD 系统 PMC 程序的备份和恢复。

在第 3 章中主要学习 3.1 节介绍的数控机床 FANUC 数控系统控制系统的组成和信号流,3.2.2 小节介绍 FANUC 0MD 控制的数控铣床电气控制图,3.3.2 小节介绍的 FANUC 0MD 控制的数控铣床 PLC 控制程序分析。

在第 4 章主要学习 4.1 节介绍的故障追踪方法,4.2 节介绍的无报警号的故障诊断与处理,4.3 节介绍的有报警号的故障诊断与处理。

在第 5 章主要学习 5.1 节介绍的数字伺服,5.2 节介绍的伺服调整界面,5.3 节介绍的挡块方式返回参考点位置的调整。5.4 节介绍的无挡块参考点的设定。

(2) 对于高级数控机床的维修与装调的学习者可重点选择学习 FANUC 18MC 系统控制的数控加工中心。

在第 2 章中主要学习 2.1.2 小节介绍的 FANUC 18M 系统控制的数控加工中心的操作,2.2.1 小节介绍的计算机硬件软件准备,2.2.4 小节介绍的 FANUC 18M 数控系统参数的备份和恢复,2.2.5 小节介绍的 FANUC 18M 系统 PMC 程序的备份和恢复。

在第 3 章中主要学习 3.1 节介绍的数控机床 FANUC 数控系统控制系统的组成和信号流,3.2.1 小节介绍的 FANUC 18M 控制的数控加工中心的电气控制图,3.3.1 小节介绍的 FANUC 18M 控制的数控加工中心 PLC 控制程序分析。

在第 4 章主要学习 4.1 节介绍的故障的追踪方法,4.2 节介绍的无报警号的故障诊断与处理,4.3 节介绍的有报警号的故障诊断与处理(该章节可根据学时数有选择地学习)。

在第 5 章主要学习 5.1 节介绍的数字伺服,5.2 节介绍的伺服调整界面,5.3 节介绍

的挡块方式返回参考点位置的调整,5.4节介绍的无挡块参考点的设定,5.5节介绍的主轴参数设定调整界面,5.6节介绍的有关16MC、18MC、160MC、180MC参数的设定。

由于编著者水平限制,书中难免有欠妥之处,恳请广大读者批评指正。联系电话:13028898933,E-mail: zhushixuez@163.com。

著 者

2006年9月

目 录

数控机床系统故障诊断与维修

第 1 章 数控机床维修技术简述	1
1.1 机床数控系统的构成与特点	1
1.2 现代数控系统维修工作的基本条件	2
1.3 现场维修	2
1.4 数控机床开机调试	7
1.5 维修后的技术处理	9
第 2 章 数控机床操作面板和功能键、PMC 程序和参数的备份及恢复	10
2.1 数控机床操作面板和功能键.....	10
2.1.1 FANUC 数控系统操作面板和功能键	10
2.1.2 18M 系统控制的加工中心的机床操作面板	11
2.1.3 0MD 系统控制的 XK400 数控铣床操作面板	21
2.2 使用计算机进行数据的备份和恢复.....	25
2.2.1 计算机硬件软件准备	25
2.2.2 0MD 数控系统参数的备份和恢复	27
2.2.3 0MD 系统 PMC 程序的备份和恢复	28
2.2.4 18M 数控系统参数的备份和恢复	34
2.2.5 18M 数控系统 PMC 程序的备份和恢复	37
第 3 章 数控机床电气控制与 PLC 程序控制	42
3.1 数控机床数控系统控制系统的组成和信号流.....	42
3.2 数控机床的数控系统电气控制图实例分析.....	43
3.2.1 FANUC 18M 系统控制的加工中心	43
3.2.2 FANUC 0MD 系统控制的数控铣床	54
3.3 数控机床数控系统 PLC 控制程序实例分析	69
3.3.1 FANUC 18M 系统控制的加工中心 PLC 控制程序分析	69
3.3.2 FANUC 0MD 系统控制的数控铣床 PLC 控制程序分析	185
第 4 章 数控机床故障诊断与维修	225
4.1 故障的追踪方法	225

4.2	无报警号的故障诊断与处理	227
4.2.1	手动及自动均不能运行	227
4.2.2	不能 JOG 运行故障	233
4.2.3	不能手轮操作	234
4.2.4	不能自动运行	237
4.2.5	重新启动 LED 信号关断(OFF)	248
4.2.6	即使接通电源,画面上什么都不显示	251
4.3	有报警号的故障诊断与处理	252
4.3.1	85~87 号报警(有关阅读机/穿孔机接口报警)	252
4.3.2	参考点移位	261
4.3.3	90 号报警(返回参考点位置异常)	261
4.3.4	300 号报警(要求返回参考点)	263
4.3.5	301~305 号报警(要求返回参考点)	266
4.3.6	306~308 号报警(绝对脉波器电池电压低)	267
4.3.7	350 号报警(18M 系统),3n9 号报警(0MD 系统) (串行脉冲编码器失效)	268
4.3.8	351 号报警(串行脉冲编码器通信失效)	270
4.3.9	400 号报警(超负载)	271
4.3.10	401 号报警(DRDY 信号熄灭)(0MD 系统还包括 403、406、491 号报警)	272
4.3.11	404 号及 405 号报警(DRDY 信号亮)	274
4.3.12	410 号报警(0MD 系统为 4n0 号报警)	275
4.3.13	411 号报警(0MD 系统为 4n1 号报警)	277
4.3.14	414 号报警	280
4.3.15	18M 系统 416 号报警(0MD 系统为 4n6 号报警)	288
4.3.16	18M 系统 417 号报警(0MD 系统为 4n7 号报警)	288
4.3.17	700 号报警(控制单元过热)	289
4.3.18	704 号报警(主轴速度波动检测报警)	289
4.3.19	749 号报警(串行主轴通信错误)	291
4.3.20	750 号报警(串行主轴链启动不良)	293
4.3.21	18M 系统 751、761 号主轴报警(0MD 系统 408、409 号主轴 报警)	294
4.3.22	900 号报警(ROM 奇偶校验错误)	294
4.3.23	914、915 号报警(静态记忆体平衡错误)	295
4.3.24	916 号报警(动态记忆体平衡错误)	296
4.3.25	920、922 号报警(监视或记忆体平衡错误)	296
4.3.26	924 号报警(伺服模块装置错误)	298
4.3.27	930 号报警(CPU 错误)	298

4.3.28	950 号报警(PMC 系统报警)	298
4.3.29	951 号报警(PMC 监视系统报警)	299
4.3.30	972 号报警(NMI 报警)	299
第 5 章	数控系统 CNC 参数	300
5.1	数字伺服	300
5.2	伺服调整界面	307
5.2.1	参数的设定	307
5.2.2	伺服调整界面的显示	307
5.3	挡块方式返回参考点位置的调整	310
5.3.1	18M 系统挡块方式返回参考点	310
5.3.2	0MD 系统挡块方式返回参考点	312
5.4	无挡块参考点的设定	313
5.5	主轴参数设定调整界面	315
5.5.1	串行主轴控制,参数设定	315
5.5.2	18M 系统主轴参数设定调整界面的显示方法	318
5.5.3	18M 系统主轴参数设定界面	318
5.5.4	18M 系统主轴参数调整界面	319
5.5.5	18M 系统主轴监视界面	320
5.5.6	18M 系统主轴调整界面运行方式对应的参数号	322
5.5.7	18M 系统主轴标准参数的自动设定	325
5.5.8	18M 系统 AC 主轴(模拟接口)	326
5.6	有关 16MC、18MC、160MC、180MC 系统参数的设定	330
5.6.1	有关“SETTING”的参数	330
5.6.2	有关阅读机/穿孔机接口的参数	331
5.6.3	有关轴控制/设定单位的参数	337
5.6.4	有关坐标系的参数	340
5.6.5	有关存储行程检测的参数	342
5.6.6	有关夹头及尾座挡块参数(T 系列用)	344
5.6.7	有关进给速度的参数	344
5.6.8	有关加减速控制的参数	348
5.6.9	有关伺服的参数	352
5.6.10	有关 DI/DO 的参数	372
5.6.11	有关显示及编辑的参数	374
5.6.12	有关编程的参数	389
5.6.13	有关螺距误差补偿的参数	395
5.6.14	有关主轴控制的参数	396
5.6.15	有关刀具补偿的参数	420

5.6.16	有关磨轮磨耗参数	425
5.6.17	有关钻削固定循环参数	425
5.6.18	有关刚性攻丝的参数	429
5.6.19	有关缩放/坐标系旋转的参数	435
5.6.20	有关单方向定位的参数	436
5.6.21	有关极坐标插补的参数	436
5.6.22	有关法线方向控制的参数	437
5.6.23	有关分度工作台分度的参数	438
5.6.24	有关螺旋内插的参数	439
5.6.25	有关指数型内插的参数	439
5.6.26	有关真直度补正的参数	439
5.6.27	有关用户宏程序的参数	442
5.6.28	有关格式数据输入的参数	446
5.6.29	有关最佳加速度定位的参数	447
5.6.30	有关跳转功能的参数	448
5.6.31	有关自动刀具补偿(T系列),刀具长度自动补偿 (M系列)的参数	450
5.6.32	有关外部数据输入/输出的参数	451
5.6.33	有关图形显示/动态图形显示的参数	451
5.6.34	有关运行时间、零件数显示的参数	453
5.6.35	有关刀具寿命管理的参数	455
5.6.36	有关位置开关功能的参数	458
5.6.37	有关手动运行、自动运行的参数	459
5.6.38	有关手轮进给、手轮中断的参数	460
5.6.39	有关机械撞块式参考点设定的参数	461
5.6.40	有关软操作面板的参数	462
5.6.41	有关程序再启动的参数	465
5.6.42	有关高速加工的参数	467
5.6.43	有关多边形旋削的参数	467
5.6.44	有关外部脉冲输入的参数	467
5.6.45	有关 Hobbing 机与电子齿轮箱的参数	467
5.6.46	有关 PMC 轴控制的参数	470
5.6.47	有关双系统控制的参数	474
5.6.48	有关刀塔间干涉检验的参数(双系统)	474
5.6.49	有关重新指定系统轴向的参数	475
5.6.50	有关斜轴控制参数	475
5.6.51	有关 B 轴控制的参数	476
5.6.52	有关简易同步控制的参数	476

5.6.53	有关顺序号核对停止的参数	479
5.6.54	有关 CHOPPING 的参数	479
5.6.55	以 RISC 作高速高精度轮廓控制参数	479
5.6.56	有关其他参数	481
5.6.57	有关维护保养的参数	483
5.6.58	系统参数	484
附录 A	FANUC 0MD 系统参数分类	487
附录 B	FANUC 0MD 系统参数设定方法	505
附录 C	FANUC 0MD 系统参数描述	508
附录 D	FANUC 0MD 系统部分参数设定值	608
附录 E	FANUC 18MC 系统故障报警号	610
附录 F	FANUC 0MD 系统故障报警号	651
附录 G	FANUC 18MC、0ib、0ic、0i Mate-C I/O 信号	666
附录 H	FANUC 0MD I/O 信号	680
附录 I	FANUC 18MC、0ib、0ic、0i Mate-C 系统操作	695
附录 J	FANUC 0MD 系统操作	699
附录 K	18M 数控系统控制的加工中心的辅助功能指令	703
附录 L	数控机床维修工(中级)应会试题	705
附录 M	数控机床维修工(中级)考工故障设定(针对 FANUC 0MD 系统控制的数控机床)	707
参考文献		710

数控机床维修技术简述

1.1 机床数控系统的构成与特点

数控系统种类繁多,形式各异,组成结构上都有各自的特点,这些结构特点来源于系统初始设计的基本要求和工程设计的思路。比如,对于点位控制系统和连续轨迹控制系统就有截然不同的要求。对于 T 系统和 M 系统,同样也有很大的区别,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,基于历史发展因素以及各自因地而异的复杂因素的影响,在设计思想上也可能各有千秋。例如,美国 Dynapath 系统采用小板结构,便于板子更换和灵活结合,而日本 FANUC 系统则趋向大板结构,使之有利于系统工作的可靠性,促使系统的平均无故障率不断提高。

然而无论哪种系统,它们的基本原理和构成都十分相似。一般整个数控系统由三大部分组成,即控制系统、伺服驱动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。这三部分有机结合,组成完整的闭环控制数控系统。

控制系统主要由总线、CPU、电源、存储器、操作面板和显示屏、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,最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速网络的连接。伺服驱动系统主要包括伺服驱动装置和电机。位置测量系统的主要部件是采用长光栅或圆光栅的增量式或绝对式位移编码器。

数控系统的主要特点有三个,一是可靠性要求高,因为数控机床是机电一体化设备,价格昂贵,一旦数控系统发生故障,会引起机械失控造成人员伤亡和巨大经济损失;二是环境适应能力要求高,因为数控系统一般为工业控制机,其工作环境为车间环境,要求它具有在震动、高温、潮湿以及各种工业干扰源的环境条件下工作的能力;三是接口电路复杂,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,适应设备的各种工艺要求,因而接口电路复杂,而且工作频繁。

1.2 现代数控系统维修工作的基本条件

1. 维修工作人员的基本条件

维修工作开展得好坏首先取决于人员的条件。维修工作人员必须具备以下要求:

- ① 高度的责任心与良好的职业道德。
- ② 知识面广。掌握计算机技术、模拟与数字电路基础、自动控制与电机拖动、检测技术及机械加工工艺方面的基础知识,同时还应具备一定的外语水平。
- ③ 经过良好的技术培训。掌握有关数控、驱动及 PLC 的工作原理,懂得 CNC 编程和编程语言。
- ④ 熟悉结构,具有实验技能和较强的动手操作能力。
- ⑤ 掌握各种常用(尤其是现场)的测试仪器、仪表和各种工具的使用方法及使用规范。

2. 在维修手段方面应具备的条件

在维修手段方面应具备的条件包括:

- ① 准备好常用备品、配件。
- ② 随时可以得到微电子器件的实际支援或供应。
- ③ 必要的维修工具、仪器、仪表、接线、微机。最好有小型编程系统或编程器用以支援设备调试。
- ④ 资料完整,包括:手册、线路图、维修说明书(包括 CNC 操作说明书),以及接口、调整与诊断、驱动的说明书,PLC 说明书(包括 PLC 用户程序单),元器件表格等。

3. 维修前的准备

接到维修要求后,应尽可能直接与用户联系,以便尽快地获取现场信息、现场情况及故障信息,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,据此预先分析可能出现的故障原因与部位,而后在出发到现场之前,准备好有关的技术资料与维修服务工具、仪器备件等,做到有备而去。

1.3 现场维修

现场维修是对数控机床出现的故障(主要是数控部分)进行诊断,找出故障部位,以相应的正常备件更换,使机床恢复正常运行。这个过程的关键是诊断,即对系统或外围线路进行检测,确定有无故障,并对故障进行定位从而指出故障的确切位置,从整机定位到插线板,在某些场合下甚至定位到元器件。这是整个维修工作的主要部分。

1. 数控系统的故障诊断

(1) 初步判别

通常在资料较全时,可通过资料分析判断故障所在,或采取接口信号法根据故障现象判别可能发生故障的部位,而后再按照故障与这一部位的具体特点,逐个部位检查,初步

判别。在实际应用中,可能用一种方法即可查到故障并排除,有时需要多种方法并用。对各种判别故障点的方法的掌握程度主要取决于对故障设备原理与结构掌握的深度。

(2) 报警处理

① 系统报警的处理。数控系统发生故障时,一般在显示屏或操作面板上给出故障信号和相应的信息。通常系统的操作手册或维修手册中都有详细的报警号、报警内容和处理方法。由于系统的报警设置单一、齐全、严密、明确,维修人员可根据每一报警号后面给出的信息与处理办法自行处理。

② 机床报警和操作信息的处理。机床制造厂根据机床的电气特点,应用 PLC 程序,将一些能反映机床接口电气控制方面的故障或操作信息以特定的标志,通过显示器给出,并可通过特定键,查看到更详尽的报警说明。这类报警可以根据机床厂提供的排除故障手册进行处理,也可以利用操作面板或编程器根据电路图和 PLC 程序,查出相应的信号状态,按逻辑关系找出故障点进行处理。

③ 无报警或无法报警的故障处理

当系统的 PLC 无法运行、系统已停机或系统没有报警但工作不正常时,需要根据故障发生前后的系统状态信息,运用已掌握的理论基础,进行分析,做出正确的判断。

(3) 故障常规检查方法

① 目测。目测故障板,仔细检查有无保险丝烧断、元器件烧焦、烟熏、开裂的现象,有无异物、断路的现象。以此可判断板内有无过电流、过电压或短路等问题。

② 手摸。用手触摸相关元器件并轻摇它,尤其是电阻、电容、半导体器件有无松动之感,以此可检查出一些断脚、虚焊等问题。

③ 通电。首先用万用表检查各种电源之间有无断路,如无断路即可接入相应的电源,目测有无冒烟、打火等现象,手摸元器件有无异常发热,以此可发现一些较为明显的故障,而缩小检修范围。

④ 仪器测量法。当系统发生故障后,采用常规电工检测仪器、工具,按系统电路图及机床电路图对故障部分的电压、电源、脉冲信号等进行实测以判断故障所在。如电源的输入电压超限,对电源监控可用电压表测网络电压,或用电压测试仪实时监控以排除其他原因。如发生位置控制环故障,可用示波器检查测量回路的信号状态或用示波器观察其信号输出是否缺相、有无干扰。例如,某厂在排除故障中,系统报警显示位置环硬件故障,用示波器检查发现有干扰信号,我们在电路中采用接电容的方法将干扰信号滤波掉使系统工作正常。如出现系统无法回基准点的情况,可用示波器检查是否有零标记脉冲,若没有可考虑是测量系统损坏。

⑤ 用可编程控制器进行 PLC 中断状态分析。可编程序控制器发生故障时,其中断原因以中断堆栈的方式记忆。使用编程器可以在系统停止状态下,调出中断堆栈和块堆栈,按其所指示的原因,查明故障所在。在可编程序控制器的维修中这是最常用有效和快速的办法。

⑥ 接口信号检查。通过用可编程序控制器检查机床控制系统的接口信号,并与接口手册的正确信号相对比,亦可查出相应的故障点。

⑦ 诊断备件替换法。现代数控系统大都采用模块化设计,按功能不同划分不同模

块,随着现代技术的发展,电路的集成规模越来越大技术也越来越复杂,按常规方法,很难把故障定位到一个很小的区域,而一旦系统发生故障,为了缩短停机时间,我们可以根据模块的功能与故障现象,初步判断出可能的故障模块,用诊断备件将其替换,这样可迅速判断出有故障的模块。在没有诊断备件的情况下可以采用现场相同或相容的模块进行替换检查,对于现代数控机床的维修,越来越多的情况采用这种方法进行诊断,然后用备件替换损坏模块,使系统正常工作。尽最大可能缩短故障停机时间,使用这种方法在操作时注意一定要在停电状态下进行,还要仔细检查线路板的版本、型号、各种标记、连接是否相同,对于有关的机床数据和电位计的位置应做好记录,拆线时应做好标志。

⑧ 利用系统的自诊断功能判断。现代数控系统尤其是全功能数控系统具有很强的自诊断能力,通过实施时监控系统各部分的工作,及时判断故障,给出报警信息,并做出相应的动作,避免事故发生。然而有时当硬件发生故障时,就无法报警,有的数控系统可通过发光管不同的闪烁频率或不同的组合做出相应的指示,这些指示配合使用就可帮助我们准确地诊断出故障模板的位置。如 SINUMERIK 8 系统根据 MS100 CPU 板上四个指示灯和操作面板上的 FAULT 灯的亮、灭组合就可判断出故障位置。

上述诊断方法,在实际应用时并无严格的界限,可能用一种方法就能排除故障,亦可能需要多种方法同时进行。其效果主要取决于对系统原理与结构的理解与掌握的程度,以及维修经验的多少。

2. 数控系统的常见故障分析

根据数控系统的构成、工作原理和特点,结合我们在维修中的经验,将常见的故障部位及故障现象分析如下。

(1) 位置环

这是数控系统发出控制指令并与位置检测系统的反馈值相比较,进一步完成控制任务的关键环节。它具有很高的工作频度,并与外设相连接,所以容易发生故障。常见的故障有:

- ① 位置环报警。可能是测量回路开路、测量系统损坏或位控单元内部损坏。
- ② 不发指令就运动。可能是漂移过高、正反馈,位控单元故障或测量元件损坏。
- ③ 测量元件故障。一般表现为无反馈值、机床回不了基准点、高速时漏脉冲产生报警,可能的原因是光栅或读头脏或光栅损坏。

(2) 伺服驱动系统

伺服驱动系统与电源电网、机械系统等相关联,而且在工作中一直处于频繁的启动和运行状态,因而这也是故障较多的部分。其主要故障有:

① 系统损坏。一般由于网络电压波动太大或电压冲击造成。我国大部分地区电网质量不好,会给机床带来电压超限,尤其是瞬间超限,如无专门的电压监控仪,则很难测到,在查找故障原因时,要加以注意。还有一些是由于特殊原因造成的损坏,如工厂变电站遭受雷击并窜入电网,而造成多台机床伺服系统损坏。

② 无控制指令时电机高速运转。这种故障是速度环开环或正反馈造成。如机床 X 轴在无指令的情况下,高速运转,经分析判断是正反馈造成的。因为系统零点漂移,在正反馈情况下,就会迅速累加使电机在高速下运转,而按标签检查线路后完全正确,机床厂

技术人员认为不可能接错,在充分分析与检测后将反馈线反接,结果机床运转正常。这是由于工作失误反馈线接反造成的。还有一例子,其故障是:机床一启动电机就运转,而且越来越快,直至最高转速。分析认为是由于速度环开路,系统漂移无法抑制造成。经检查其原因是速度反馈线接到了地线上造成。

③ 加工时工件表面达不到要求。走圆弧是通过插补运算后控制轴的移动,当轴移动换向时工件表面出现凸台,或电机低速爬行或振动。这类故障一般是由于伺服系统调整不当,各轴比例、积分等增益参数设置不当与电机匹配不合适引起,解决办法是进行最佳化调节。

④ 保险烧断,或电机过热,甚至烧坏。这类故障一般是机械负载过大或卡死造成。

(3) 电源部分

电源是维持系统正常工作的能源支持部分,如果它失效或发生故障的直接结果将造成系统的停机或毁坏整个系统。在欧美国家,这类问题一般比较少,因而在设计上这方面的因素考虑的不多,但在中国由于电源波动较大,质量差,还隐藏有如高频脉冲这一类的干扰,加上人为的因素(如突然拉闸断电等),这些原因可造成电源故障或损坏。另外,数控系统部分运行的数据、设定数据以及加工程序等一般存储在 RAM 存储器内,系统断电后,靠电源的后备蓄电池或锂电池来保持,因而断电停机时间长、拔插电源或存储器都可能造成数据丢失,使系统不能运行。

(4) 可编程序控制器逻辑接口

数控系统的逻辑控制,如刀库管理、液压启动等,主要由 PLC 来实现,要完成这些控制就必须采集各控制点的状态信息,如断电器、伺服阀、指示灯等,因而可编程序控制器逻辑接口要与外界种类繁多的各种信号源和执行元件相连接,变化频繁,所以发生故障的可能性就比较大,而且故障类型亦千变万化。

(5) 其他

由于环境条件,如干扰、温度、湿度超过允许范围,操作不当,参数设定不当都可能造成停机或故障。如某工厂的一台数控机床,数控系统正常工作时会给出系统准备好信号,但有一次系统开机后不久数控系统准备好信号便消失,系统无法工作。经检查发现机体温度很高,原因是通气过滤网已堵死,引起温度传感器动作,更换滤网后,系统准备好信号才出现,系统才进入正常工作。另外,不按操作规程拔插线路板或无静电防护措施等,都可能造成停机故障甚至毁坏系统。

一般在数控系统的设计、使用和维修中,必须考虑对经常出现故障的部位给予报警,报警电路工作后,一方面在屏幕或操作面板上给出报警信息,另一方面发出保护性中断指令,使系统停止工作,以便查清故障和进行维修。

3. 故障排除方法

(1) 初始化复位法

一般情况下,由于瞬时故障引起的系统报警,可用硬件复位或开关系统电源依次来清除故障。若系统工作的存储区由于掉电、拔插线路板或电池欠压造成混乱,则必须对系统进行初始化清除,清除前应注意做好数据拷贝记录,若初始化后故障仍无法排除,则进行硬件诊断。