

牛志斌 主编

数控机床 现场维修



例 详 解



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

数控机床现场维修 555 例详解

主编 牛志斌
参编 关伟时 周小军

目 录

目 录

第一章 数控机床维修基础知识
1.1 数控机床的组成及分类
1.2 数控机床的坐标系
1.3 数控机床的精度
1.4 数控机床的维护与保养
1.5 数控机床的安全操作
1.6 数控机床的故障诊断与排除
1.7 数控机床的维修案例

第二章 数控机床的机械系统
2.1 数控机床的机械传动
2.2 数控机床的润滑系统
2.3 数控机床的冷却系统
2.4 数控机床的排屑系统
2.5 数控机床的防护系统
2.6 数控机床的电气系统
2.7 数控机床的液压系统
2.8 数控机床的气动系统
2.9 数控机床的维修案例



机械工业出版社

本书简要介绍了数控机床的故障分类,常用的诊断、维护、维修方法以及数控机床维修等必备的知识和手段,提高维修水平的方法;以大部分篇幅通过 555 个现场维修实例介绍了数控机床故障诊断、维修的实用方法和经验。

本书可供数控机床现场维修人员使用,也可以作为高职、高专以及技工学校相关专业学生的参考书。

图书在版编目 (CIP) 数据

数控机床现场维修 555 例详解/牛志斌主编. —北京:机械工业出版社, 2009.3

ISBN 978-7-111-26176-6

I. 数… II. 牛… III. 数控机床-维修 IV. TG659

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 014425 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑:周国萍 责任校对:樊钟英

封面设计:姚毅 责任印制:洪汉军

北京振兴源印务有限公司印刷厂印刷

2009 年 3 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm·20印张·496千字

0001-4000册

标准书号:ISBN 978-7-111-26176-6

定价:38.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换
销售服务热线电话:(010) 68326294

购书热线电话:(010) 88379639 88379641 88379643

编辑热线电话:(010) 68351729

封面无防伪标均为盗版

前 言

数控机床是一种新型的自动化机床,由于其加工精度高、柔性好、效率高,可以加工形状非常复杂的工件,所以得到了广泛应用。但由于数控机床采用了计算机技术,是机电一体化的产品,技术先进,构成复杂,与普通设备相比,容易出现故障,并且很多故障诊断、排除难度都比较大。随着数控机床应用的普及,对数控机床的有效利用率要求越来越高,这一方面要求数控机床的可靠性要高,另一方面要求数控机床出现故障后能尽快排除。所以要求数控机床的维修人员不但要有理论知识,而且要有快速发现问题、解决问题的能力和丰富的实际经验。

本书以主流数控系统——西门子数控系统和发那科数控系统为重点,列举了数控系统、伺服系统、PLC 系统等多方面的维修实例详细介绍了数控机床各个部分故障的维修方法、技巧及经验。另外为了满足读者的实际需求,编写和收集了西门子最新数控系统——840D/810D 系统的故障维修实例 100 余个。

本书是作者十几年数控机床维修经验的系统总结,一些维修方法和维修技巧是作者在维修实践中摸索出来的,具有非常实用的借鉴价值。

全书由牛志斌任主编,西门子工程师关伟时和华意压缩机股份有限公司周小军参加了编写,编入了大量的维修实例。

希望本书能够起到抛砖引玉的作用,如果本书能够对数控机床维修行业的发展起到一定推动作用,作者将万分荣幸。希望数控机床维修行业的有识之士能够对本书提出宝贵意见,以提高作者的技术水平,达到共同提高的目的。

作 者

目 录

前言

第 1 章 数控机床故障维修基础知识	1
1.1 数控机床的故障种类与诊断功能	1
1.1.1 数控机床的故障种类	1
1.1.2 数控机床的诊断功能	3
1.2 数控机床的故障诊断与维修	4
1.2.1 数控机床的故障诊断方法	4
1.2.2 数控机床维修的基本要求	6
1.2.3 数控机床故障维修原则	8
1.2.4 数控机床的常用维修方法	9
第 2 章 典型数控系统	10
2.1 西门子 810T/M 系统	10
2.1.1 西门子 810T/M 系统软件、硬件结构	10
2.1.2 西门子 810T/M 系统的集成式可编程序控制器 (PLC)	13
2.1.3 西门子 810T/M 系统的报警系统和常见报警处理方法	13
2.2 西门子 840D 系统	18
2.2.1 西门子 840D 系统的软件、硬件结构	18
2.2.2 西门子 840D 系统 NCU 模块的功能	19
2.2.3 西门子 611D 数字伺服驱动系统	21
2.2.4 西门子 840D 的 PLC	22
2.2.5 西门子 840D 系统的报警系统与硬件维修特点	24
2.3 FANUC 0C 系统	25
2.3.1 FANUC 0C 系统的硬件构成	25
2.3.2 FANUC 0C 的报警系统	28
2.3.3 FANUC 0C 系统的诊断数据	29
第 3 章 数控系统故障现场维修 155 例	32
3.1 软故障的处理	32
3.1.1 操作不当引起数控机床工作不正常故障处理 5 例	32
3.1.2 由于加工程序问题引起数控机床故障处理 7 例	34
3.1.3 西门子 840D 系统 14011 报警故障维修 1 例	37
3.1.4 数控系统开关设置错误问题处理 2 例	37
3.1.5 机床数据的问题引起的机床故障 7 例	37
3.1.6 西门子 840D 系统 MCP 节地址设置错误故障处理 1 例	40
3.1.7 西门子 805 系统机床数据混乱故障处理 1 例	40
3.1.8 西门子 810G 系统机床数据丢失故障处理 1 例	42
3.1.9 西门子 810M 系统数据混乱故障处理 1 例	47

3.1.10	西门子 840D 系统数据混乱故障维修 1 例	48
3.1.11	西门子 840D 系统 PLC 部分数据块不能下载的故障处理 1 例	50
3.1.12	系统数据问题造成西门子 840D 系统不能启动故障处理 1 例	51
3.1.13	FANUC 0TC 数据丢失故障处理 1 例	51
3.1.14	PLC 用户软件问题故障处理 4 例	53
3.1.15	数控系统 PLC 程序丢失故障维修 2 例	56
3.2	硬件故障的诊断与处理	56
3.2.1	西门子 3TT 系统 PLC 主板故障维修 1 例	56
3.2.2	西门子数控系统存储器模块故障维修 2 例	57
3.2.3	西门子数控系统电源故障维修 3 例	57
3.2.4	西门子数控系统测量模块故障维修 5 例	58
3.2.5	西门子数控系统 CPU 模块故障维修 3 例	60
3.2.6	西门子 840D 系统 NCU 模块故障维修 1 例	61
3.2.7	西门子 840D 系统 CCU 主板故障维修 1 例	62
3.2.8	西门子 840D 系统 2001 报警故障维修 1 例	62
3.2.9	西门子 840D 系统 120202 报警故障维修 1 例	62
3.2.10	西门子数控系统 PLC 接口模块维修 3 例	62
3.2.11	西门子 3TT 系统耦合模块故障维修 1 例	64
3.2.12	西门子 840C 系统硬盘故障维修 1 例	64
3.2.13	数控系统显示器故障维修 3 例	64
3.2.14	发那科数控系统轴控板故障维修 1 例	65
3.2.15	发那科数控系统电源模块故障维修 1 例	65
3.2.16	发那科数控系统 PMC 接口模块故障维修 1 例	66
3.2.17	发那科数控系统手轮故障维修 2 例	66
3.2.18	其他数控系统硬件故障维修 2 例	66
3.3	系统断电死机的故障处理	67
3.3.1	系统超温系统自动断电故障处理 5 例	67
3.3.2	由于电源波动引起系统断电关机故障处理 3 例	68
3.3.3	由于负载短路引起系统不能启动故障处理 7 例	70
3.3.4	外围元件问题引起数控系统不能启动故障维修 3 例	73
3.3.5	数控系统由于干扰等原因引起系统死机故障处理 6 例	74
3.3.6	数控系统模块接触不良引起系统故障维修 4 例	76
3.3.7	机床参数设置不当引起系统死机故障处理 1 例	77
3.3.8	西门子 840D 系统 PC 卡问题处理 2 例	77
3.3.9	西门子 840D 系统 NCU 模块数码管显示“3”的故障维修 3 例	78
3.3.10	西门子 840D 系统 120202 报警故障维修 2 例	79
3.3.11	西门子 840D 系统 2001 报警故障维修 1 例	79
3.3.12	西门子 840D 系统启动不了故障维修 2 例	80
3.4	利用机床数据维修数控机床	80
3.4.1	修改软件限位排除机床报警故障 3 例	81
3.4.2	西门子数控系统修改漂移补偿维修机床故障 2 例	81
3.4.3	西门子 840C 系统调整机床数据排除滑台振动故障 1 例	82

3.4.4	西门子 840D 系统调整机床数据排除滑台振动故障 2 例	82
3.4.5	西门子数控系统修改丝杠间隙补偿维修尺寸不稳故障 1 例	83
3.4.6	利用机床数据排除其他机床故障 5 例	83
3.5	加工程序不执行的故障处理	84
3.5.1	影响数控机床加工程序不能正常运行的原因	84
3.5.2	加工程序编制出现问题引起加工程序不执行故障处理 5 例	85
3.5.3	参数设置不当引起程序不执行故障处理 7 例	86
3.5.4	由于机床操作不当引起加工程序不执行故障处理 3 例	90
3.5.5	机床问题引起程序执行出现故障处理 18 例	90
第 4 章	数控机床伺服系统现场故障维修 20 例	102
4.1	数控机床进给伺服系统及其故障维修	102
4.1.1	进给伺服系统	102
4.1.2	伺服系统的维修流程图	103
4.2	西门子 6SC610 交流模拟伺服系统	103
4.2.1	西门子 6SC610 伺服系统	103
4.2.2	西门子 6SC610 伺服系统电源模块故障维修 3 例	107
4.2.3	西门子 6SC610 伺服系统控制模块故障维修 3 例	108
4.2.4	西门子 6SC610 伺服系统功率模块故障维修 2 例	109
4.3	西门子 611A 交流模拟伺服系统	110
4.3.1	西门子 611A 伺服系统	110
4.3.2	西门子 611A 伺服系统电源模块故障维修 3 例	115
4.3.3	西门子 611A 伺服系统控制模块故障维修 2 例	116
4.3.4	西门子 611A 伺服系统功率模块故障维修 2 例	116
4.3.5	西门子 611A 驱动装置 3 号报警故障维修 1 例	117
4.4	发那科伺服系统	118
4.4.1	发那科 α 系列伺服系统	118
4.4.2	发那科伺服系统电源模块故障维修 1 例	121
4.4.3	发那科伺服系统电源模块 01 报警故障维修 1 例	121
4.4.4	发那科伺服系统驱动模块 8 号报警故障维修 1 例	121
4.4.5	发那科伺服系统驱动模块 9 号报警故障维修 1 例	122
第 5 章	数控机床主轴系统现场故障维修 60 例	123
5.1	西门子交流模拟主轴驱动系统	123
5.1.1	西门子 611A 交流模拟主轴驱动系统	123
5.1.2	西门子 6SC650 主轴控制系统 F11 报警故障维修 1 例	128
5.1.3	西门子 6SC650 主轴控制系统 F15 报警故障维修 2 例	128
5.1.4	西门子 611A 交流模拟主轴控制系统驱动功率模块故障维修 2 例	129
5.1.5	西门子 611A 交流模拟主轴控制系统 F05 报警故障维修 2 例	130
5.1.6	西门子 611A 交流模拟主轴控制系统 F09 报警故障维修 1 例	130
5.1.7	西门子 611A 交流模拟主轴控制系统 F13 报警故障维修 1 例	131
5.1.8	西门子 611A 交流模拟主轴控制系统 F14 报警故障维修 1 例	131
5.1.9	西门子 611A 交流模拟主轴控制系统 F15 报警故障维修 1 例	131
5.1.10	西门子数控系统主轴不能定向故障维修 1 例	132

5.1.11	西门子 810G 系统 2153 报警故障维修 1 例	132
5.1.12	西门子 840D 系统 300608 主轴报警故障维修 1 例	132
5.1.13	西门子其他主轴故障维修 3 例	133
5.2	发那科主轴驱动系统	134
5.2.1	发那科 α 系列交流数字主轴驱动系统	134
5.2.2	发那科 α 系列交流数字伺服主轴 01 报警故障维修 1 例	134
5.2.3	发那科交流伺服主轴系统 09 报警故障维修 2 例	139
5.2.4	发那科交流伺服主轴 24 报警故障维修 1 例	140
5.2.5	发那科交流伺服主轴 30 报警故障维修 1 例	140
5.2.6	发那科交流伺服主轴 31 报警故障维修 2 例	141
5.2.7	发那科交流伺服主轴 41 报警故障维修 1 例	141
5.2.8	发那科系统主轴转速不稳故障维修 2 例	142
5.2.9	发那科交流伺服系统其他故障维修 5 例	142
5.3	其他主轴故障维修实例	143
5.3.1	主轴控制系统故障维修 3 例	143
5.3.2	主轴电动机故障维修 6 例	144
5.3.3	主轴转速检测系统故障维修 6 例	146
5.3.4	主轴控制器过载故障维修 2 例	147
5.3.5	电主轴冷却回路报警故障维修 2 例	148
5.3.6	主轴润滑回路故障维修 5 例	149
5.3.7	其他主轴故障维修 4 例	151
第 6 章	数控机床机床侧现场故障维修 65 例	154
6.1	数控机床的 PLC 与机床侧报警	154
6.1.1	数控机床机床侧故障	154
6.1.2	数控机床所用 PLC	154
6.2	数控机床机床侧故障报警	155
6.2.1	西门子 810T/M 系统故障报警产生机理	155
6.2.2	FANUC 0TC 系统机床侧故障报警产生机理	156
6.2.3	西门子 840D 系统 PLC 报警与标志位对应速查表	159
6.3	数控机床机床侧故障维修实例	159
6.3.1	根据故障报警信息维修数控机床机床侧故障 24 例	159
6.3.2	利用 PLC 的状态显示维修机床侧故障 15 例	165
6.3.3	根据梯形图维修数控机床机床侧故障 9 例	174
6.3.4	利用机外编程器维修数控机床机床侧故障 6 例	181
6.3.5	无报警机床侧故障维修 8 例	190
6.3.6	利用强制复位法维修机床侧故障 3 例	195
第 7 章	数控机床伺服报警现场故障维修 190 例	198
7.1	西门子系统“夹紧监控报警”报警故障的维修	198
7.1.1	西门子 3 系统 1 * 1 系列 (101、111) 报警故障维修 3 例	199
7.1.2	西门子 810T/M 系列系统 112 * 系列 (1120、1121) 报警故障维修 17 例	199
7.1.3	西门子 805 系统 112 * 系列 (1120、1121) 报警故障维修 2 例	205
7.1.4	西门子 840D/810D 系统 25020、25080 报警故障维修 3 例	206

7.2 西门子系统“控制环硬件”报警故障维修	207
7.2.1 西门子 3 系统 1*4 系列 (104、114) 系列报警故障维修 4 例	207
7.2.2 西门子 810T/M 系统 132* (1320、1321) 系列报警故障维修 3 例	209
7.2.3 西门子 840D/810D 系统系统 25000 报警故障维修 7 例	210
7.2.4 西门子 840D/810D 系统 25001 报警故障维修 2 例	212
7.3 西门子系统“轮廓监控”报警故障维修	213
7.3.1 西门子 3 系统 1*3 系列 (103、113) 报警故障维修 2 例	213
7.3.2 西门子 810T/M 系列系统 116* 系列 (1160、1161) 报警故障维修 3 例	214
7.3.3 西门子 840C 系统 116* 系列 (1160、1161) 报警故障维修 3 例	215
7.3.4 西门子 840D/810D 系统 25040 报警故障维修 2 例	216
7.3.5 西门子 840D/810D 系统 25050 报警故障维修 6 例	217
7.4 西门子系统“D/A 转换超限”报警故障维修	220
7.4.1 西门子 810T/M 系列系统 114* 系列 (1140、1141) 报警故障维修 6 例	220
7.4.2 西门子 805 系统 114* 系列 (1140、1141) 报警故障维修 2 例	222
7.4.3 西门子 840D/810D 系统 300608 报警故障维修 2 例	223
7.5 西门子“测量系统脏”报警故障维修	223
7.5.1 西门子 3 系统 1*8 系列 (108、138) 报警故障维修 2 例	224
7.5.2 西门子 810T/M 系列系统 113* 系列 (1130、1131) 报警故障维修 3 例	224
7.6 西门子 840D/810D 系统伺服报警故障维修	225
7.6.1 西门子 840D/810D 系统 21612 报警故障维修 1 例	225
7.6.2 西门子 840D 系统 27001 报警故障维修 2 例	226
7.6.3 西门子 840D 系统 27001 报警故障的应急处理 1 例	227
7.6.4 西门子 840D/810D 系统 27024 报警故障维修 1 例	227
7.6.5 西门子 840D/810D 系统 300101 报警故障维修 1 例	228
7.6.6 西门子 840D 系统 300200 报警故障维修 1 例	228
7.6.7 西门子 840D 系统 300300 报警故障维修 2 例	228
7.6.8 西门子 840D/810D 系列系统 300500 报警故障维修 2 例	229
7.6.9 西门子 840D/810D 系列系统 300501 报警故障维修 1 例	230
7.6.10 西门子 840D/810D 系列系统 300503 报警故障维修 1 例	230
7.6.11 西门子 840D/810D 系列系统 300507 报警故障维修 3 例	230
7.6.12 西门子 840D/810D 系列系统 300508 报警故障维修 3 例	231
7.6.13 西门子 840D/810D 系列系统 300607 报警故障维修 1 例	233
7.6.14 西门子 840D/810D 系列系统 300613 报警故障维修 1 例	233
7.6.15 西门子 840D/810D 系列系统 300613 报警故障应急处理 2 例	234
7.6.16 西门子 840D/810D 系列系统 300900 报警故障维修 1 例	235
7.6.17 西门子 802D 系统 380500 报警故障维修 2 例	235
7.7 西门子系统其他伺服故障的维修	236
7.7.1 西门子系统 810M 系统 1600 报警故障维修 1 例	236
7.7.2 西门子系统 810M 系统 1681 报警故障维修 1 例	236
7.7.3 伺服轴飞车故障维修 4 例	236
7.7.4 伺服轴振动故障维修 4 例	239
7.7.5 西门子 840D 系统伺服电源模块报警故障维修 2 例	240

7.7.6	西门子 840D 系统伺服控制模块故障维修 2 例	241
7.7.7	其他伺服故障维修 3 例	242
7.8	发那科数控系统伺服报警的维修	243
7.8.1	发那科系统 400 报警故障维修 1 例	243
7.8.2	发那科系统 401 报警故障维修 5 例	243
7.8.3	发那科系统 408 报警故障维修 1 例	246
7.8.4	发那科系统 4n1 系列 (411、421) 报警故障维修 6 例	246
7.8.5	发那科系统 4n4 系列 (414、424) 报警故障维修 4 例	248
7.8.6	发那科系统 329 报警故障维修 1 例	249
7.8.7	发那科系统 368 报警故障维修 1 例	249
7.8.8	发那科系统 926 报警故障维修 1 例	250
7.9	数控机床伺服执行元件和位置反馈元件的故障维修	250
7.9.1	伺服电动机故障处理 15 例	250
7.9.2	编码器与光栅尺故障处理 6 例	255
7.10	数控机床返回参考点故障的维修	257
7.10.1	数控机床回参考点的几种方式	257
7.10.2	诊断回参考点故障的方法	260
7.10.3	零点开关故障处理 7 例	261
7.10.4	位置反馈元件问题引起回参考点故障处理 4 例	263
7.10.5	系统反馈测量板问题引起回参考点故障处理 3 例	264
7.10.6	数控机床回参考点位置不准故障维修 3 例	265
7.10.7	编码器安装位置问题引起数控机床回参考点位置不准故障维修 5 例	266
7.10.8	伺服条件没有满足引起不回参考点故障维修 3 例	268
7.10.9	其他问题引起回参考点故障处理 7 例	270
7.10.10	西门子 840D 系统回参考点出现 20002 报警故障维修 1 例	274
7.10.11	西门子 840D 系统绝对编码器重置零点 1 例	275
第 8 章	数控机床辅助装置的现场故障维修 65 例	276
8.1	数控车床刀塔故障维修	276
8.1.1	刀塔不转故障维修 3 例	276
8.1.2	刀塔转不到位故障维修 3 例	277
8.1.3	刀塔不回落故障维修 2 例	279
8.1.4	刀塔刀号编码器故障维修 2 例	280
8.1.5	刀塔不锁紧故障维修 2 例	281
8.1.6	刀塔撞刀检测装置故障维修 1 例	282
8.2	数控机床分度装置故障维修	282
8.2.1	分度装置不能浮起故障维修 2 例	282
8.2.2	分度装置不旋转故障维修 2 例	284
8.2.3	分度装置不回落故障维修 3 例	285
8.3	数控机床其他辅助装置故障维修	287
8.3.1	自动送料装置故障维修 14 例	287
8.3.2	排屑装置故障维修 2 例	295
8.3.3	自动测量装置故障维修 2 例	295

8.3.4	砂轮自动平衡装置故障维修 4 例	297
8.3.5	工件夹具装置故障维修 7 例	298
8.3.6	数控磨床工件电磁吸盘装置故障维修 4 例	303
8.3.7	自动润滑装置故障维修 2 例	304
8.3.8	工件顶尖装置故障维修 4 例	305
8.3.9	磨削液装置故障维修 5 例	307
参考文献		310

第1章 数控机床故障维修基础知识

1.1 数控机床的故障种类与诊断功能

1.1.1 数控机床的故障种类

所谓数控机床的故障就是数控机床全部或者部分丧失了规定的功能。

由于数控机床采用了先进的计算机技术，机、电、液相结合，技术先进，结构复杂，使用的元器件较多，出现的故障类别也很复杂，下面根据不同角度对其进行分类。

1. 软件故障和硬件故障

由于数控机床采用了计算机技术，使用软件配合硬件控制系统和机床的运行。所以数控机床的故障又可以分为软件故障和硬件故障两大类。

(1) 软件故障 软件故障还可以分为如下几类：

1) 加工程序编制错误造成的软件故障。通常这类故障数控系统都会有报警显示。遇到这类故障应根据报警显示的内容，检查核对加工程序，发现问题修改程序后，即可排除故障。

2) 机床数据设置不正确，或者由于多种原因（如后备电池没电、电磁干扰、人为错误修改）使一些机床数据发生变化，或者机床使用一段时间后一些数据需要更改但没有进行更改，而引发的软件故障。

这类故障排除比较容易，只要认真检查，修改有问题的数据或者参数，即可排除故障。修改机床数据时要注意，一定要搞清机床数据的含义，以及与其相关的其他机床数据的含义之后才能修改，否则可能会引起不必要的麻烦。

3) 机床参数设置不合理。现在的数控机床在编制加工程序时，使用了很多参数，如 R 参数、刀具补偿参数、零点补偿参数等。这些参数没有设置或者设置不好，也会引起机床故障。这类故障只要找到设置错的参数，修改后即可排除故障。

4) 操作失误引起的软件故障。这些故障并不是硬件损坏引起的，而是因为操作、调整、处理不当引起的。这类故障一般多发生在机床投入使用初期或者新换操作员时，由于对机床不太熟悉，发生操作失误的故障。

(2) 硬件故障 硬件故障是指数控机床的硬件发生损坏，必须更换已损坏的器件才能排除故障。硬件故障除了包括 CPU 主板、存储器板、测量板、显示驱动板、显示器、电源模块以及输入输出模块外，还包括各种检测开关、执行机构、强电控制元件等。当出现硬件故障时，有时可能会出现软件报警或者硬件报警，这时可以根据报警信息查找故障原因。如果没有报警，就要根据故障现象以及所用数控系统的工作原理来检查。

2. 控制系统故障和机床侧故障

按照故障发生的部分可以把故障分为控制系统故障和机床侧故障。

1) 控制系统故障。控制系统故障是指由数控系统、伺服系统、PLC 等控制系统的软、硬件出现问题而引起的机床故障。由于现在的控制系统的可靠性越来越高, 所以这类故障越来越少, 但是这类故障诊断难度比较大, 必须掌握各个系统的工作原理。

2) 机床侧故障。机床侧故障是指在机床上出现的非控制系统的故障, 包括机械问题、检测开关问题、强电问题、液压问题等。机床侧故障还可以分为主机故障和辅助装置故障。机床侧故障是数控机床的常见故障, 对这类故障的诊断、维修要熟练掌握 PLC 系统的应用和系统诊断功能。

3. 电气故障和机械故障

数控机床的故障根据性质可分为电气故障和机械故障。数控机床由于控制技术越来越先进, 机械部分变得越来越简单, 所以数控机床的大部分故障都是电气故障。

1) 电气故障。数控机床的大部分故障是电气故障, 包括数控装置、PLC、CRT 显示器以及伺服单元、输入输出装置的弱电故障和继电器、接触器、开关、熔断器、电源变压器、电磁铁、接近开关、限位开关、压力流量开关等强电元器件及其所组成电路的强电故障。

2) 机械故障。由于现在的数控机床采用了先进的计算机技术, 使得机械部分变得相对简单一些。机械故障通常是一些机械部件长时间运行磨损后, 精度变差、劣化或者失灵。

4. 系统性故障和随机故障

根据故障出现的必然性和偶然性, 可将数控机床的故障分为系统性故障和随机故障。

1) 系统性故障。系统性故障是指只要满足一定的条件, 机床或者数控系统就必然出现的故障。例如电网电压过高或过低, 系统就会产生电压过高报警或电压过低报警; 工件冷却、主轴冷却系统压力不够, 就会产生冷却压力不足报警; 数控系统电池电压低就会产生电池报警; 切削量安排得不合适, 就会产生过载报警。

2) 随机故障。随机故障是指偶然条件下出现的故障。要想人为地再现同样的故障是不容易的, 有时很长时间也难再遇到一次, 因此这类故障诊断起来很困难。一般来说, 这类故障往往与机械机构的局部松动、错位, 数控系统中部分元件工作特性的漂移, 机床电气元件可靠性下降有关。因此诊断排除这类故障要经过反复试验, 然后进行综合判断、检查, 最终找到故障根本原因。

5. 有报警显示故障和无报警显示的故障

数控机床的故障根据有无报警显示分为有报警显示故障和无报警显示故障。

1) 有报警显示故障。现代数控系统的自诊断功能非常强, 大部分故障系统都能检测出来, 并且在系统屏幕上显示报警信息或者在硬件模块上用发光二极管显示故障。有很多故障根据报警信息就可以发现故障原因, 但也有一些故障的报警信息只表示故障的一种结果, 并没有指出故障原因, 这时要根据故障报警信息、故障现象和机床工作原理来检查故障。

2) 无报警显示故障。数控机床还有一些故障没有报警显示, 只是机床某个动作不执行。这类故障有时诊断起来比较困难, 要仔细观察故障信息, 分析机床工作原理和动作程序。

6. 破坏性故障和非破坏性故障

以故障发生时有无破坏性将数控机床故障分为破坏性故障和非破坏性故障。

1) 破坏性故障。数控机床的破坏性故障会对机床或者操作者造成损害, 导致机床损坏或人身伤害, 如飞车、超程、短路烧熔丝、部件碰撞等。有些破坏性故障是人为造成的, 是

由于操作不当引起的,例如机床通电后不回参考点就手动快进,不注意滑台位置,就容易撞车;另外在调试加工程序时,有时程序中的坐标轴数值设置过大,在运行时容易超行程或者刀具与工件相撞。

破坏性故障发生后,维修人员在检查机床故障时,不允许简单再现故障。如果能够采取一些防范措施,保证不会再出现破坏性的后果时,可以再现故障;如果不能保证不再发生破坏性的事故,不可再现故障。

在诊断这类故障时,要根据现场操作人员的介绍,经过仔细的分析、检查来确定故障原因。这类故障的排除技术难度较大且有一定风险,所以维修人员应该慎重对待这类故障。

2) 非破坏性故障。数控机床的大多数故障属于非破坏性故障,维修人员应该重视这类故障。诊断这类故障可以通过再现故障,仔细观察故障现象,对故障现象和机床的工作原理进行分析,从而确定故障点并排除故障。

1.1.2 数控机床的诊断功能

1. 数控系统自诊断

现代数控机床由于采用了计算机技术,软件功能较强,配合相应的硬件,具有较强的自诊断能力。

1) 开机自诊断。数控系统在通电开机后,都要运行开机自诊断程序,对连接的各种控制装置进行检测,发现问题立即报警。例如检测后备电池电压是否达到要求,若电压低于要求,系统就会产生报警,西门子数控系统电池报警是1号报警,提示维修人员立即更换电池,如果不能更换电池,在更换电池前不能停电。

2) 运行自诊断。数控机床在运行时,数控系统时刻监视机床的运行。数控装置对伺服系统、PLC 系统进行运行监视,如果发现问题及时报警,并且很多故障都会在屏幕上显示报警信息。在机床运行时,PLC 装置通过机床厂家编制的用户程序,实时监视数控机床的运行,如果发现故障或者发出的指令不执行,及时将相应的信号传递给数控装置,数控装置将会在屏幕上显示报警信息。

2. 在线诊断、离线诊断和远程诊断

1) 在线诊断。在线诊断是指通过数控系统的控制程序,在系统处于正常运行的状态下,实时自动对数控装置、PLC 控制器、伺服系统、PLC 的输入输出以及与数控装置相连的其他外部装置进行自动测试、检验,并显示有关状态信息和故障信息。数控系统除了在屏幕上显示报警号和报警内容,还实时显示 NC 内部标志寄存器及 PLC 操作单元的状态,为故障诊断提供极大方便。

2) 离线诊断。当数控系统出现故障或者要判断是否真有故障时,往往要停止加工,并停机进行检查,这就是离线诊断。离线诊断的目的是修复系统和故障定位,力求把故障定位在尽可能小的范围。例如缩小到某一区域或者某一模块等。

早期的数控装置采用诊断纸带对数控系统进行离线诊断,诊断纸带提供诊断所需的数据,诊断时将诊断纸带内容读入数控装置中的 RAM 中,系统中的微处理器根据相应的输出数据进行分析,以判断系统是否有故障并确定故障位置。近期的数控系统则采用工程师面板、改装过的数控系统或专用测试装置进行测试。

3) 远程诊断。远程诊断是近几年发展起来的一种新型的诊断技术,数控机床利用数控

系统的网络功能通过互联网连接到机床制造厂家,数控机床出现故障后,通过机床厂家的专业人员远程诊断,快速确诊故障,这是数控机床诊断技术的新发展。

1.2 数控机床的故障诊断与维修

1.2.1 数控机床的故障诊断方法

数控机床采用了先进的控制技术,是机、电、液相结合的产物,技术先进、结构复杂,出现故障后,诊断也比较困难。下面介绍一些行之有效的数控机床故障诊断方法。

1. 了解故障发生的过程,观察故障的现象

当数控机床出现故障时,首先要搞清故障现象,要向操作人员询问故障是在什么情况下发生的,怎样发生的及发生过程。如果故障可以再现,应该观察故障发生的过程,观察故障是在什么情况下发生的,怎么发生的,引起怎样的后果,只有了解到第一手情况,才有利于故障的排除。把现象搞清楚,问题也就解决一半了。搞清了故障现象,然后根据机床和数控系统的工作原理,就可以很快地确诊问题所在并将故障排除,使设备恢复正常使用。

2. 直观观察法

直观观察法就是利用人的手、眼、耳、鼻等感觉器官来寻找故障原因。这种方法在维修中非常实用。

1) 目测。目测故障板,仔细检查有无熔丝烧断、元器件烧焦、烟熏、开裂、异物短路现象,以此可判断板内有无过电流、过电压、短路等问题。

2) 手摸。用手摸并轻摇元器件,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短路,如无,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,从而缩小检修范围。

3. 根据报警信息诊断故障

随着数控系统的自诊断能力越来越强,数控机床的大部分故障数控系统都能够诊断出来,并采取相应的措施,如停机等,一般都能产生报警显示。当数控机床出现故障时,有时在显示器上显示报警信息,有时在数控装置上、PLC 装置上或驱动装置上还会有报警指示。

另外,机床厂家设计的 PLC 程序越来越完善,可以检测机床出现的故障并产生报警信息。

在数控机床出现报警时,要注意报警信息的研究和分析,有些故障根据报警信息即可判断出故障的原因;而有些故障的报警信息并不能反映故障的根本原因,而是反映故障的结果或者由此引起的其他问题,这时要经过仔细的分析和检查才能确定故障原因。下面的方法对这类故障及没有报警的一些故障的检测是行之有效的。

4. 利用 PLC 的状态信息诊断故障

很多数控系统都有 PLC 输入、输出状态显示功能,如 SIMENS 810D/840D 系统 DIAGNOSIS 菜单下的 PLC STATUS 功能、FANUC 0 系统 DGNOS PARAM 软件菜单下的 PMC 状态显示功能、日本 MITSUBISHI 公司 MELDAS L3 系统 DIAGN 菜单下的 PLC—I/F 功能、日本

OKUMA 系统的 CHECK DATA 功能等。利用这些功能,可以直接在线观察 PLC 的输入和输出的瞬时状态,这些状态的监视对诊断数控设备的很多故障是非常有用的。

数控机床的有些故障可以直接根据故障现象和机床的电气原理图,查看 PLC 相关的输入、输出状态即可确诊故障。

5. 利用 PLC 梯形图跟踪法确诊故障

数控机床出现的绝大部分故障都是通过 PLC 程序检查出来的。PLC 检测故障的机理就是通过运行机床厂家为特定机床编制的 PLC 梯形图(即用户程序),根据各种输入、输出状态进行逻辑判断,如果发现问题,产生报警并在显示器上显示报警信息。有些故障可在屏幕上直接显示出报警原因;有些虽然在屏幕上有报警信息,但并没有直接反映出报警的原因;还有些故障不产生报警信息,只是有些动作不执行。遇到后两种情况,跟踪 PLC 梯形图的运行是确认故障的有效办法。FANUC 0 系统和 MITSUBISHI 系统本身就有梯形图显示功能,可直接监视梯形图的运行;西门子 810D/840D 系统也可以安装 STEP7 软件,监视 PLC 梯形图的运行。

以上两种方法对机床侧故障的检测非常有效,因为这些故障无非是检测开关、继电器、电磁阀的损坏或者机械执行机构出现问题,这些故障基本都可以根据 PLC 程序,通过检测其相应的状态来确认故障点。

6. 机床参数检查法

数控机床有些故障是由于机床参数设置不合理或者机床使用一段时间后需要调整,遇到这类故障将相应的机床参数进行适当的修改,即可排除故障。

7. 单步执行程序确定故障点

很多数控系统都具有程序单步执行功能,这个功能是在调试加工程序时使用的。当执行加工程序出现故障时,采用单步执行程序可以快速确认故障点,从而排除故障。

8. 测量法

测量法是诊断机床故障的基本方法,对于诊断数控机床的故障也是常用的方法。测量法就是使用万用表、示波器、逻辑测试仪等仪器对电子线路进行测量。

9. 采用互换法确定故障点

有些关于系统的故障,由于涉及到的因素较多,比较复杂,采用互换法可以快速准确定位故障点。

对于一些涉及到控制系统的故障,有时不容易确认哪一部分有问题,在确保没有进一步损坏的情况下,用备用控制板代换被怀疑有问题的控制板,是准确定位故障点的有效办法。有时与其他机床上同类型控制系统的控制板互换能更快速诊断故障(这时要保证不要把好的板子损坏)。

10. 原理分析法

原理分析法是排除故障的最基本方法,当其他检查方法难以奏效时,可以从机床工作原理出发,一步一步地进行检查,最终查出故障原因。

以上介绍了诊断数控设备故障的十种方法,在诊断设备出现故障时这些方法往往要综合使用,有时单纯地使用某一方法很难奏效,这就要求维修人员具有一定的维修经验,合理、综合地使用诊断方法,使设备故障能尽快地得到确诊。

1.2.2 数控机床维修的基本要求

1. 对资料的要求

为了使用好、维护好、维修好数控机床,必须有足够的资料。具体资料要求如下;

- 1) 全套的电气图样、机械图样、气动、液压图样及工装夹具图样。
- 2) 尽可能全的说明书,包括机床说明书、数控系统操作说明书、编程说明书、维修说明书、机床数据说明书、参数说明书、伺服系统说明书、PLC 系统说明书等。
- 3) 应有 PLC 用户程序清单,最好为梯形图方式,以及 PLC 输入、输出的定义表及索引,定时器、计数器、保持继电器的定义及索引。
- 4) 应要求机床制造厂家提供机床的使用、维护、维修手册。
- 5) 应要求机床制造厂家提供易损件清单,电子类和气动、液压备件需提供型号、品牌。机械类外购备件应提供型号、生产厂家及图样,自制件应有零件图及组装图。
- 6) 应有数据备份,包括机床数据、设定数据、PLC 程序、报警文本、加工主程序及子程序、R 参数、刀具补偿参数、零点补偿参数等。这些备份不但要求文字备份,而且要求磁盘备份,以便于在机床数据丢失时用编程器或计算机尽快装入数控系统。

2. 对仪器仪表的要求

维修数控机床需要一些仪器、仪表,下面介绍一些常用仪器。

1) 万用表。数控机床的维修涉及弱电和强电领域,最好配备指针式万用表和数字式万用表各一块。指针式万用表除了用于测量强电回路之外,还用于判断二极管、晶体管、晶闸管、电容器等元器件的好坏,测量集成电路引脚的静态电阻值等。指针式万用表的最大好处是反应速度快,可以很方便地用于监视电压和电流的瞬间变化及电容的充放电过程。数字式万用表可以准确测量电压、电流、电阻值,还可以测量晶体管的放大倍数和电容值;它的短路测量蜂鸣器,可方便测量电路通断;也可以利用其精确的显示,测量电动机三相绕组阻值的差异,从而判断电动机的好坏。

2) 示波器。数控系统修理通常使用频带为 10 ~ 100MHz 的双通道示波器,它不仅可以测量电平、脉冲上下沿、脉冲宽度、周期、频率等参数,还可以进行两信号的相位和电平幅度的比较,常用来观察主开关电源的振荡波形,直流电源的波动,测速发电机输出的波形,伺服系统的超调、振荡波形,编码器和光栅尺的脉冲等。

3) PLC 编程器。很多数控系统的 PLC 必须使用专用的机外编程器才能对其进行编程、调试、监控和动态监视。如西门子 810T/M 系统可以使用 PG685、PG710、PG750 等专用编程器,也可以使用西门子专用编程软件利用通用计算机作为编程器。使用编程器可以对 PLC 程序进行编辑和修改,可以跟踪梯形图的变化,以及在线监视定时器、计数器的数值变化。在运行状态下修改定时器和计数器的设置值,可强制内部输出,对定时器和计数器进行置位和复位等。西门子的编程器都可以显示 PLC 梯形图。

4) 逻辑测试笔和脉冲信号笔。逻辑测试笔可测量电路是处于高电平还是低电平,或是不高不低的浮空电平,判断脉冲的极性是正脉冲还是负脉冲,输出的脉冲是连续的还是单个脉冲,还可以大概估计脉冲的占空比和频率范围。

脉冲信号笔可以发出单个脉冲和连续脉冲,可以发出正脉冲和负脉冲,它和逻辑测试笔配合起来使用,就能对电路的输入和输出的逻辑关系进行测试。