



图解数控系统维修技巧丛书

图解数控机床 ——西门子典型系统 维修技巧

牛志斌 编著



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



图解数控系统维修技巧丛书

图解数控机床

——西门子典型系统维修技巧

牛志斌 编著



机械工业出版社

本书以使用西门子 810 系统的数控机床维修为主题,通过剖析西门子 810 系统的结构和工作原理,使读者熟悉 810 系统的工作原理;通过介绍 810 系统 PLC 报警的产生机理,使读者掌握检测维修数控机床故障的一些技巧和方法。全书通过图示的方式深入浅出地介绍故障的维修过程,使读者能够更容易地掌握故障维修技术。本书强调数控机床的大部分故障都可以通过数控系统的 PLC 状态显示功能或者编程器在线跟踪功能,根据 PLC 梯形图诊断故障原因。

本书可作为数控机床维修人员的参考书。

图书在版编目 (CIP) 数据

图解数控机床: 西门子典型系统维修技巧/牛志斌编著. —北京: 机械工业出版社, 2004.6

(图解数控系统维修技巧丛书)

ISBN 7-111-14553-4

I. 图... II. 牛... III. 数控机床—维修—图解 IV. TG659-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 049403 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 版式设计: 张世琴 责任校对: 李汝庚

封面设计: 张 静 责任印制: 施 红

北京铭成印刷有限公司印刷·新华书店北京发行所发行

2004 年 8 月第 1 版·第 1 次印刷

1000mm × 1400mm B5·7.5 印张·289 千字

0 001—4 000 册

定价: 22.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

本社购书热线电话 (010) 68993821、88379646

封面无防伪标均为盗版

前 言

数控机床是机电一体化的设备，采用数控系统作为机床的控制核心。由于数控技术的复杂性和综合性加大了数控维修的难度，并且由于自动化程度的提高，采用元器件的数量增多，也使数控机床相对普通机床的故障率要高。随着数控机床的大量使用和高性能的数控系统的开发，对数控机床维修人员的素质要求越来越高，也对数控机床的可利用率要求越来越高，出现故障后，要求尽快排除。但由于数控技术是一门新兴技术，很多维修人员对这项技术还觉得很陌生。

本书以西门子 810 系统以及使用 810 系统的数控机床的维修作为主题，介绍西门子 810 系统的构成、工作原理以及操作编程。根据作者十几年的维修经验，以图解方式通过故障维修实例介绍西门子 810 系统的维修过程、技巧和经验，对使用其他数控系统的数控机床维修也可起到参考作用。

本书不是一本数控机床维修的教科书，而只是通过一些维修实例和维修经验，介绍一些数控机床的维修理念，使读者能够更多地了解、掌握各种维修方法、技巧，提高读者处理问题的能力。但数控机床出现故障时，照搬本书的实例并不一定能完全解决问题，还要具体问题具体分析。本书只是起一种抛砖引玉的作用。

如果本书能对读者的数控机床维修水平起到一定提高作用，将不胜荣幸。

在本书编写过程中，Julie 女士对原稿进行了校对，并对书中的英文进行了核对，在此表示感谢。

编 者

目 录

前言

第 1 章 绪论 1

- 1.1 数控机床的概念、构成及种类 2
 - 1.1.1 数控机床的概念 2
 - 1.1.2 数控机床的构成 3
 - 1.1.3 数控机床的种类 4
- 1.2 数控机床常用的数控系统 4
- 1.3 数控系统的工作原理 4
 - 1.3.1 输入 5
 - 1.3.2 进给控制 5
 - 1.3.3 主轴控制 5
 - 1.3.4 开关量控制 6

第 2 章 数控机床的维修与故障诊断 7

- 2.1 数控机床的可靠性 8
 - 2.1.1 可靠性概念 8
 - 2.1.2 如何提高数控机床的可靠性 8
- 2.2 数控机床维修的基本要求 10
 - 2.2.1 对维修人员的要求 10
 - 2.2.2 对资料的要求 11
 - 2.2.3 对仪器、仪表的要求 12
 - 2.2.4 对维修工具的要求 13
 - 2.2.5 对备件的要求 14
- 2.3 提高维修数控机床水平的方法 14
- 2.4 数控机床的诊断技术 18
 - 2.4.1 数控系统自诊断 18
 - 2.4.2 在线诊断和离线诊断 19

- 2.4.3 远程诊断 19

2.5 数控机床的故障与故障分类 19

- 2.5.1 按数控机床发生的故障性质分类 20
- 2.5.2 按故障类型分类 21
- 2.5.3 按故障后有无报警显示分类 21
- 2.5.4 按故障发生部位分类 23
- 2.5.5 按故障发生时破坏程度分类 24

2.6 数控机床故障的实用诊断处理方法 24

- 2.6.1 了解故障发生的过程、观察故障的现象 25
- 2.6.2 根据报警信息诊断故障 25
- 2.6.3 利用 PLC 的状态信息诊断故障 26
- 2.6.4 利用 PLC 梯形图跟踪法确诊故障 26
- 2.6.5 利用机床数据维修机床 27
- 2.6.6 单步执行程序确定故障点 28
- 2.6.7 直观观察法 28
- 2.6.8 测量法 29
- 2.6.9 采用互换法确定故障点 30
- 2.6.10 原理分析法 30

第 3 章 西门子 810 系统的构成 31

- 3.1 西门子 810 系统的功能介绍 32
 - 3.1.1 系统简介 32
 - 3.1.2 西门子 810 系统的主要特点 32

3.1.3 西门子 810 系统的控制 结构	33	过程相关的机床数据	52
3.2 西门子 810 系统的硬件结构	33	4.4.4 返回参考点的几种方式	52
3.3 西门子 810 系统的集成式可编程序 控制器	35	4.4.5 有关返回参考点故障的 处理	55
3.4 西门子 810 系统的软件组成	36	第 5 章 西门子 810 系统加工程序 编制介绍	60
第 4 章 西门子 810 系统的操作 ..	38	5.1 概述	61
4.1 西门子 810 系统的操作面板	39	5.2 西门子 810 系统编程指令 代码	61
4.1.1 具有软键的显示器	39	5.2.1 准备功能指令	62
4.1.2 地址数字键	40	5.2.2 辅助功能指令	63
4.1.3 LED 显示面板	41	5.2.3 主轴功能 S	64
4.1.4 编辑和输入键	41	5.2.4 刀具功能 T	64
4.1.5 控制键	42	5.3 加工程序的编制	64
4.1.6 集成机床控制面板	43	5.3.1 主程序结构	64
4.2 西门子 810 系统的操作方式	44	5.3.2 子程序	65
4.2.1 设定实际值方式	45	5.3.3 程序块格式	65
4.2.2 手动数据输入/自动加工 方式	45	5.3.4 程序字格式	66
4.2.3 手动连续点动方式	46	5.3.5 R 参数编程	66
4.2.4 再定位方式	46	5.3.6 @ 指令	67
4.2.5 自动加工方式	46	5.4 编程操作	70
4.2.6 增量点动方式	47	5.4.1 编辑 (EDIT) 功能	71
4.2.7 返回参考点方式	47	5.4.2 示教与录返 (TEACH IN PL.BACK) 功能	71
4.3 系统初始化操作	47	5.4.3 修正块 (CORR.BLOCK) 功能	71
4.3.1 如何进入系统初始化 菜单	47	5.4.4 程序列表 (DIRECTORY) 功能	72
4.3.2 系统初始化菜单	48	5.4.5 程序处理 (PROGR.HANDL) 功能	72
4.3.3 NC 存储器格式化	49	5.5 加工程序不执行故障处理 实例	73
4.3.4 PLC 初始化	50	5.5.1 程序编制出现问题	73
4.3.5 机床数据格式化	51	5.5.2 设置不当引起程序不 执行	76
4.4 机床参考点与返回参考点故障 的处理	52	5.5.3 由于机床操作不当引起的	
4.4.1 什么是机床参考点	52		
4.4.2 为什么要返回参考点	52		
4.4.3 西门子 810 系统与返回参考点			

机床循环启动不了	77	7.1 西门子 810 系统的报警系统 ...	123
5.5.4 机床方面的问题引起程序 执行出现问题	78	7.1.1 概述	123
第 6 章 西门子 810 系统机床数据 介绍	80	7.1.2 西门子 810 系统自诊断 功能	123
6.1 西门子 810 系统机床数据的 分类与操作	81	7.1.3 报警分类	125
6.1.1 西门子 810 系统数据 分类	81	7.1.4 报警显示	126
6.1.2 利用西门子 810 系统机床数据 显示菜单检查、修改 数据	82	7.2 系统报警与故障处理	127
6.2 西门子 810 系统的机床数据	83	7.2.1 系统 1 号报警	127
6.2.1 通用数据	83	7.2.2 系统 3 号报警	128
6.2.2 有关进给轴的数据	90	7.2.3 系统 11 号报警	128
6.2.3 主轴数据	97	7.2.4 系统 22 号报警	129
6.3 机床数据位	99	7.2.5 系统 2000 号报警	129
6.4 设定数据	110	7.3 有关伺服系统的报警与处理 ...	130
6.4.1 通用和进给轴设定 数据	110	7.3.1 系统 104 * 号报警	131
6.4.2 主轴设定数据	111	7.3.2 系统 112 * 号报警	132
6.4.3 RS232C (V.24) 通信口 设定数据	111	7.3.3 系统 116 * 号报警	138
6.5 西门子 810 系统 PLC 机床 数据	113	7.3.4 系统 132 * 号报警	139
6.5.1 PLC 机床数据	113	7.3.5 系统 136 * 号报警	139
6.5.2 PLC 机床数据位	114	7.3.6 系统 168 * 号报警	140
6.6 西门子 810 系统的数据传输 ...	114	7.3.7 伺服系统故障的其他 报警	142
6.6.1 PCIN 软件介绍	114	7.4 系统断电死机的故障处理	143
6.6.2 数据传出	115	7.4.1 由于系统超温引起系统 断电	143
6.6.3 数据传入	117	7.4.2 由于系统电源出现问题使 系统自动断电	144
6.6.4 使用 STEP 5 编程软件传入、 传出 PLC 用户程序	117	7.4.3 由于干扰原因引起系统 死机	145
6.7 利用机床数据维修机床	118	7.4.4 机床参数设置不当引起 系统死机	146
第 7 章 西门子 810 系统故障报警与 处理	122	7.5 系统屏幕没有显示的故障 处理	147
		第 8 章 可编程序控制器与数控机 床侧的故障维修	150
		8.1 可编程序控制器	151

8.1.1 概述	151	8.5.1 概述	176
8.1.2 西门子可编程序 控制器	152	8.5.2 PLC 报警产生机理	177
8.1.3 西门子 810 系统的可编程序 控制器	152	8.5.3 如何利用诊断功能实时观察 PLC 的各种状态	178
8.2 STEP5 语言	152	8.5.4 PLC 故障报警处理 实例	180
8.2.1 STEP5 语言的三种表达 形式	153	8.6 PLC 操作信息显示	188
8.2.2 STEP5 语言的程序 构成	154	8.6.1 概述	188
8.2.3 西门子 810 系统 PLC 的 程序结构	155	8.6.2 操作信息产生机理	189
8.2.4 STEP5 语句	156	8.6.3 故障处理实例	189
8.2.5 梯形图符号	157	8.7 无报警故障的诊断	196
8.2.6 STEP5 语言的基本 操作	157	8.8 使用机外编程器诊断机床侧 故障	205
8.3 PLC 软件故障与处理	172	8.8.1 如何使用机外编程器	206
8.4 PLC 硬件故障与处理	174	8.8.2 故障维修实例	206
8.5 PLC 故障报警	176	附录 西门子 810 系统报警 清单	213
		参考文献	231

第1章 绪 论



- 1. 数控机床的概念和构成
- 2. 数控系统的工作原理
- 3. 数控机床和数控系统的种类

1.1 数控机床的概念、构成及种类

1.1.1 数控机床的概念

数控机床是一种新型的自动化机床，它采用了数控技术，使用数字信号对机床的运动进行控制。数控机床是机电一体化的产品，能按照固定程序自动运行，并能加工出形状复杂、高精度的工件。

国际信息处理联盟（International Federation of Information Processing）第五委员会对数控机床作了如下定义：

数控机床是一种装有程序控制系统的机床。该系统能够逻辑地处理具有使用号码或其他符号编码指令规定的程序。

这里所说的程序控制系统就是数控系统（Numerical Control，简称 NC），而现在的数控系统都是以计算机作为控制核心，所以也称为计算机数控（Computerized Numerical Control，简称 CNC）。

目前常规的数控系统主要由数控装置、可编程序控制器（Programmable Logic Controller，简称 PLC）、进给伺服控制装置和主轴控制装置等构成。下面简要介绍一下各部分的功能。

1. 数控装置

数控装置是数控系统的核心。现代的数控装置都采用计算机控制技术，它包括软件和硬件两大部分。

1) 软件又分为系统软件和加工软件两类。

2) 硬件包括电源、CPU、存储器、译码器、驱动器、输入输出接口及显示器等。

数控装置经过译码把存储在存储器中的加工程序转变成控制指令，这些控制指令通过可编程序控制器、伺服控制系统执行，并经过反馈装置把信号反馈给数控装置，以便进一步运行加工程序。

2. 可编程序控制器

可编程序控制器是数控机床逻辑控制核心，它也分为软件和硬件两部分。

1) 软件分为系统软件和机床厂家为特定机床编制的控制程序（也称为梯形图）。

2) 硬件包括电源、CPU、存储器、译码器及 I/O 接口等。

可编程序控制器一方面接收 CNC 装置的指令，另一方面通过逻辑程序结合现场的情况，向执行机构发出控制指令，并通过各种反馈装置把执行效果采集回来，经过加工（程序译码）反馈给数控装置。在数控机床控制方面，可编程序控制器起承上启下的中间纽带作用。

3. 进给伺服控制装置

进给伺服控制装置控制机床的进给，通常它本身是一个双闭环的控制系统，根据来自数控装置的控制信号对伺服电动机的运行进行控制。数控装置接收从编码器或者光栅尺反馈回来的位置信号，对进给轴的位置进行半闭环或者全闭环的数字控制。

4. 主轴控制装置

许多数控车床、数控铣床及加工中心等数控机床都采用了伺服主轴，数控装置通过主轴控制装置可以对伺服主轴进行旋转速度控制，达到无极变速，还可以在主轴上安装编码器，把位置信号反馈给数控装置，实现主轴的定位控制和分度控制。

1.1.2 数控机床的构成

数控机床的基本构成主要包括数控装置、可编程序控制器、伺服装置、位置反馈和机床主机。数控机床的构成框图如图 1-1 所示。

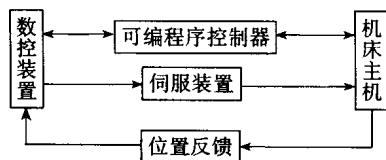


图 1-1 数控机床的基本构成

下面介绍数控机床的组成部分。

1. 机床主机

机床主机是数控机床的主体，包括床身、导轨、滑台、主轴、立柱、机械手、滚珠丝杠传动机构等机械部件；另外还包含一些辅助装置，辅助装置是数控机床一些必须的配套部件，以保证数控机床的运行，包括液压站、润滑装置、分度装置、气动液压装置、上料器，排屑器等。

2. 数控装置

数控装置是数控机床的控制核心，通常由输入装置、控制器、运算器和输出装置四大部分组成，另外还包含相应的控制软件。

3. 可编程序控制器

可编程序控制器是开关量逻辑控制器，并负责在数控装置和机床之间传递信号。

4. 伺服装置

伺服装置是机床位置控制系统，本身是一个双闭环控制系统，根据数控装置的给定信号控制进给的稳定运行。

5. 位置反馈

位置反馈是数控机床的重要组成部分，由位置反馈元件将位置信号反馈给数控装置，实现位置的闭环控制。使用编码器的位置环称之为半闭环位置控制系统，是通过检测丝杠的旋转角度间接反馈位置信号的；使用光栅尺作为反馈元件的称之为全闭环位置控制系统，是通过检测进给滑台的实际位置直接反馈位置信

号的。

1.1.3 数控机床的种类

由于数控系统的强大功能,使数控机床种类繁多,按用途可分为如下三类:

1. 金属切削类数控机床

金属切削类数控机床包括数控车床、数控铣床、数控磨床、数控钻床、数控镗床、加工中心等。

2. 金属成形类数控机床

金属成形类数控机床有数控折弯机、数控弯管机、数控冲床和数控压力机等。

3. 数控特种加工机床

数控特种加工机床包括数控线切割机床、数控电火花加工机床、数控激光加工机床、数控淬火机床等。

1.2 数控机床常用的数控系统

目前数控系统种类繁多,国内外很多公司都生产数控系统,下面介绍几个国外主要厂家生产的数控系统。

1) 德国西门子公司 20 世纪 80 年代以来相继推出了 3 系统 (SYSTEM 3T 主要用于车床及车削中心, SYSTEM 3M 主要用于铣床或加工中心, SYSTEM 3G 主要用于磨床, SYSTEM 3TT 为双 CPU 的车床系统,可同时控制两台机床或双工位)、810 系统、820 系统、850 系统、880 系统、805 系统、840C 系统及全数字化的 840D 系统;另外还在中国市场推出了 802 系列数控系统。

2) 日本发那科公司也是数控系统的主要生产厂家之一。自 1985 年以来推出了 0 系统、15 系统、16 系统、18 系统。其中 0 系统自 1985 年推出后不断发展新产品,现在 0C 系统及 0i 系统仍然是常用的数控系统,另外发那科公司还在中国市场推出了 0D 系统。

3) 日本三菱公司生产的 MELDAS 系列数控系统。

4) 法国 NUM 公司也是著名的数控系统生产厂家,它生产 1020/1040/1050/1060 系列数控系统。

5) 德国海得汉公司以生产编码器和光栅尺而著名,该公司生产的 TNC 系列数控系统也是常用的数控系统。

国内外还有很多公司生产数控系统,在这里就不一一罗列了。

1.3 数控系统的工作原理

数控系统虽然种类繁多,数控机床也各不相同,但数控系统的基本原理都是

相通的。数控系统的基本原理都是通过运算器进行插补运算，然后对进给轴进行位置闭环控制，实现机床的数控功能。

1.3.1 输入

数控系统的数据或者程序的输入一般都是通过数控系统自带键盘的手动输入、外连计算机的传送输入、磁带输入、纸带输入、磁盘（软盘或者硬盘）输入等。程序或者数据输入后存储在数控系统随机存储器中，由电池断电保护。所以电池的可靠与否关系到数控系统数据的安全问题。对于加工中心，由于加工工件比较复杂，往往单独配置一台计算机，采用专用软件对工件加工进行编程，并通过 RS232 接口与数控系统连接，把加工程序实时传入数控系统，进行自动切削加工，边输入边加工。

1.3.2 进给控制

进给运动可通过手动按钮、手轮进行手动控制，也可以通过加工程序进行自动控制。

1) 手动时通过数控系统或者机床上的操作按钮，将运动命令输入到可编程序控制器，经过逻辑程序判断，如果允许运动，将信号传入数控装置。数控装置根据机床数据规定的速度值向伺服控制单元发出运动命令。伺服单元通过双闭环控制使进给轴平稳运动。数控装置通过测量单元接收由编码器或者光栅尺反馈回的位置信号，经译码后在屏幕上显示，并且与相应的机床数据比较，防止超出软件限位。当要超出软件限位时，系统会出现报警，并停止进给运动，同时可编程序控制器也监视进给轴的运动。当达到硬件限位或者达到干涉区时，马上中断进给轴的运动，并产生报警。

2) 手轮也可以实现对进给轴的运动控制。在手轮操作状态下，摇动手轮，数控装置接收到信号后，按照操作面板上设定的轴控制进给运动，运动方向与手轮摇动方向有关，控制方式同上。

3) 根据加工程序控制进给运动时，数控装置根据运行的程序译码后，如果运动条件满足（由 PLC 确定），控制相应的轴进行进给运动或者多轴插补运动，速度根据程序设定。如果是 G00 指令快速运动，则按照机床数据设定的速度运行。运动时，数控装置不但监视进给轴是否超限位，而且要控制进给轴移动到程序设定的坐标值，如果出现偏差将产生报警。

1.3.3 主轴控制

数控机床通常有两种主轴，也就有两种控制方式。

1) 数控系统只对主轴系统进行开关控制。数控装置通过 PLC 对主轴系统进

行起停控制，手动时接收按钮指令，自动时在加工程序中通过辅助功能 M 指令控制，速度通常是一定的。

2) 伺服主轴，自动时速度是由数控装置的加工程序中的 S 指令给出的，手动时是按照机床数据设定的速度运行的。主轴控制装置采用双闭环控制系统，数控装置通过测量模块接收编码器反馈回来的速度信号，译码后在屏幕上显示实际值，如果与指令值不符，系统产生报警。此外，在主轴上安装编码器，可以实现主轴定位或者主轴分度。

1.3.4 开关量控制

数控机床的开关量信号控制是通过可编程序控制器来完成的。可编程序控制器是数控机床的逻辑控制核心。机床设计者根据机床功能编制出相应的控制软件即梯形图，该控制程序一方面接收来自数控装置的指令，结合现场情况对机床进行控制，并通过检测反馈信号，将指令完成情况反馈给数控装置，也可接收操作面板上的手动指令进行控制；另一方面对机床的运行进行监视（即进行机床运行自诊断），通过检测各种检测开关的状态，发现异常情况，经过逻辑分析后立即报警，并执行相应的保护措施，防止故障的进一步扩大，同时也将相关信息反馈给数控装置。机床运行自诊断功能的完善与否直接决定于可编程序控制器用户程序编制的水平。

第2章 数控机床的维修与故障诊断



1. 数控机床可靠性概念和提高可靠性的方法
2. 数控机床维修的基本要求
3. 提高维修数控机床水平的方法
4. 数控机床的故障诊断方式
5. 数控机床的故障分类

$$\frac{MTBF}{MTBF + MTTR} = A$$

故障修复率 MTTR 越小越好，故障修复率 MTTR 越小越好，故障修复率 MTTR 越小越好。

故障修复率 MTTR 越小越好。

故障修复率 MTTR 越小越好，故障修复率 MTTR 越小越好，故障修复率 MTTR 越小越好。

2.1 数控机床的可靠性

2.1.1 可靠性概念

数控机床的可靠性是指在规定的条件下（如环境温度、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的工作能力。衡量可靠性指标常用下列几种。

1. 平均无故障时间 MTBF (Mean Time Between Failure)

平均无故障时间是指一台数控机床在使用中两次故障间隔的平均时间，即数控机床在寿命范围内，工作时间与总故障次数之比，即

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

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 (Mean Time To Restore)

平均修复时间是指数控机床从出现故障开始直至能正常使用所用的平均时间，即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

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

显然这个时间越小越好，为此一方面要减少维修次数，另一方面要减少维修时间。

3. 有效度 A (Availability)

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。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

$$A = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR}$$

有效度 A 是一个小于 1 的数，越接近 1 越好，这就要求 MTTR 要尽可能地小，MTBF 要尽可能地大。

2.1.2 如何提高数控机床的可靠性

现代的数控系统由于大量采用大规模及超大规模集成电路、专用集成电路、混合式集成电路和表面安装 (SMT) 技术，并且所有元器件都经过必要的老化处理和严格的筛选，在线路设计上采用了各种抗干扰措施，使数控系统本身的可靠性大大提高。但数控机床的可靠性受多方面因素的影响，为了提高数控机床的可靠性应该注意以下几方面的问题：

1. 保证电源的供电质量

供数控机床使用的电源电压应在规定范围之内,波动不要太大(波动范围为 $-15\% \sim +10\%$)。电源三相要平衡,接地要良好。

2. 注意安装环境

安装环境要避免电磁噪声,远离振动源,通风良好,要防止灰尘、烟雾进入机床。

3. 提高冷却能力

数控系统的控制元件都在电气柜中,大部分的电气柜都采用了制冷装置或者通风装置。为了减少数控系统因过热引起的损坏,应经常检查冷却或者通风装置的效果,经常清洁过滤装置和换风扇,保证冷却效果。冷却效果好,可减少数控系统的故障次数,加长数控系统的平均无故障时间和提高数控机床的有效度。

4. 提高机床使用率

应该提高数控机床的使用率,这里所说的使用率就是要让数控机床满负荷工作,不要让机床闲置。如果闲置时,最好经常通电,因为数控系统经常在长期停用后重新启用时出现故障。

在夏天雨季时,空气湿度较大,特别是南方的梅雨季节,数控机床尽量不要关机,以靠自身的发热及风扇的作用,使水雾不致凝结在电路板上,防止开机通电时烧毁数控系统的电气元器件。

5. 保证润滑质量

为了保证数控机床机械部件的正常运行,减少机械磨损和因为机械部件磨损引起的严重机床故障,应保证机床的润滑。润滑质量提高,可以增加数控机床机械故障的平均无故障时间。因此要经常检查润滑装置、润滑油油位、润滑油油质及润滑效果,如发现异常,及时排除。

6. 提高备件准确性和质量

为了减少数控机床的平均修复时间 MTTR,从备件的角度看,理论上应准备充足的备件,发现损坏的器件立即进行更换。但从资金和库存的角度来说,准备所有的备件又不太可能。所以这就要求准备的备件要有针对性,还要提高备件准备的准确性。要做到这一点,一方面要具有一定的经验,另一方面要加强维护检查,及时预见性地发现问题,及时准备备件。备件合理储备是一个科学性的问题,既要准确,又要有一定的数量。

为了使数控机床平均无故障时间 MTBF 加长,机床备件的质量也是一个问题。更换的备件质量好,备件的使用周期就会加长,就会使数控机床的故障次数减少,这样平均无故障时间 MTBF 就会加长,否则效果相反。所以要使用高质量的备件。

7. 提高压缩空气的质量

压缩空气的压力变化影响数控机床的正常运行。压力过低,机床会产生报警