

数控机床常见故障浅析

郑海波

(中煤张家口煤矿机械有限责任公司 河北 张家口 075000)

摘要: 本文对数控机床常见的故障进行列举,对各类故障的诊断方法加以说明,对引发故障的原因进行分析,并给出了故障排除方法。

关键词: 数控机床; 故障; 诊断; 排除; 维修

0 引言

随着我国经济和科学技术的迅速发展,数控机床以其高精度、高效率及加工灵活可变的特点,在各行各业得到广泛的应用,它已成为机械加工行业提高生产效率及管理水平、保证产品质量的重点设备。由于它的先进性、复杂性和智能化高的特点对维修提出新的要求,首先要了解设备原理和动作顺序,同时要熟悉数控系统并掌握 PLC 程序和 NC 的功能。

1 数控机床常见故障及分类

1.1 按故障发生部位分类

(1) 主机故障。主机故障指组成数控机床的机械部分、润滑与冷却系统、液压系统、气动与防护等装置故障,主要是由机械元件损坏、操作人员使用不当引起的。加工精度误差大、运行噪声大是主机故障的两大表现。

(2) 电气控制系统故障。电气控制系统故障通常分为弱电控制系统故障和动力系统故障两大类。控制系统是指数控控制系统、外围的检测元件和测量系统。SINUMERIK840DSL 数控系统包括带 TCU 的操作面板、PCU50.5、NCU710.3BPN 及 I/O 模块等。控制系统故障又分为硬件故障与软件故障。硬件故障是指数控系统、外围的检测元件和测量系统发生的故障。软件故障是指在硬件正常情况下出现的数控系统参数丢失和参数错误的故障。

1.2 按故障的性质分类

(1) 确定性故障。确定性故障是指通过数控系统的系统指示和报警信息确定的硬件损坏的故障。这种故障具有不可自动恢复性,如不对其进行维修,数控机床会一直处于故障状态,根据报警信息和系统指示对损坏的元件进行更换,数控机床才能正常使用。

(2) 随机性故障。随机性故障是指数控机床在工作过程中偶然发生的故障。此类故障没有规律可循,故障原因很难发现。

1.3 按故障的指示形式分类

(1) 有报警信息的故障。这种故障是指可以通过指示灯或人机界面提供的 NC 报警信息,大致分析判断出故障发生的部位与性质,然后就可以根据报警提示的内容进行维修的故障。

(2) 无报警信息的故障。这类故障主要是指数控机床与数控系统均无报警信息。此类故障原因很难发现,需要了解设备工作原理、动作顺序和数控系统并掌握 PLC 程序和 NC 的功能,综合分析,逐步检测。

除上述常见数控机床故障分类方法外,还有其他多种不同的分类方法。例如:按故障发生时有无破坏性,可分为破坏性故障和非破坏性故障;按故障发生与需要维修的具体功能部位,可分为数控系统故障、进给伺服系统故障、主轴驱动系统故障、测量系统故障、自动换刀系统故障等,这一分类方法在维修时常用。

2 数控机床常见故障的诊断

2.1 故障诊断原则

2.1.1 先外部后内部

现代数控系统的可靠性非常高,故障率比较低,大部分故障都是由机械部分、液压部分、机床附件、测量系统单元、驱动单元等引起的。维修人员应由外向内逐一进行排查,尽量避免扩大故障,不能轻易拆装测量系统,否则将会影响机床的加工精度。机床外围故障主要是由于检测开关、液压元件、气动元件、电气执行元件、机械装置等出现问题而引起的。

2.1.2 先机械后电气

一般来说,机械故障较易发觉,而电气、液压、数控系统、测量系统故障的诊断难度比较大。所以,在进行故障检修之前,应先排除设备的机械故障。

2.1.3 先静态后动态

静态就是机床断电状态,维修人员可以通过必要的手段进行检测,保证机床通电后故障不会扩大。动态是指机床运行状态,在运行状态下进行动态检测,找到故

障原因并排除故障。

2.1.4 先简单后复杂

当机床显示多种报警信息时,应该先从简单的开始,逐个进行排除。在处理简单的故障的同时,很有可能也解决了难度比较大的故障,就算没有解决故障,原因也会越来越清晰,故障变得容易排除。

2.2 故障诊断技术

数控系统是高科技产品,其自诊断技术非常强大,可以迅速查明故障原因并确定发送故障的具体部位。随着数控系统的发展,其自诊断技术也朝着智能化方向发展。数控系统的自诊断技术是评价数控系统性能的一项重要指标。目前所使用的各种数控系统的自诊断技术大致可分为以下几类。

2.2.1 系统上电自诊断

系统上电自诊断是指数控系统每次上电启动开始后,数控系统自动启动系统内部自诊断程序,就系统软件和硬件进行自身诊断。硬件主要包括 PCU、NCU、OP 单元及伺服驱动单元、I/O 模块等。软件主要是指操作系统、NC 系统参数、PLC 系统参数等。只有当全部项目都确认准确无误后,系统才能进入正常运行准备状态,否则就会出现报警信息提示,导致系统无法投入运行。

2.2.2 在线诊断

在线诊断是指在数控机床处于正常运行状态时,对其数控系统、驱动系统、测量系统、液压系统等进行实时监测。当任何一个系统环节出现问题时,数控机床将会出现故障状态提示,同时显示故障信息,维修人员要根据数控机床的原理图并结合报警信息,对故障原因进行分析,进而排除故障。

2.2.3 远程在线诊断

远程在线诊断是指通过互联网技术实现对故障机床的联机,通过检查系统参数、PLC 程序及 I/O 模块的状态,提供技术支持,帮助判断故障点。

2.2.4 离线诊断

离线诊断是指数控机床出现故障后,数控系统生产厂家或专业维修公司利用专用的故障诊断软件和测试装置进行停机(或脱机)检查,力求把故障发生部位定位到尽可能小的范围内,如缩小到某个功能模块、某部分电气电路,甚至某个芯片或元件,这种故障定位更为精确。

3 数控机床故障的排除方法

由于数控机床故障的复杂性,同时数控系统自诊断能力还不能对系统的所有部件进行测试,往往是一个报警信息指示出众多的故障原因,使人难以入手。下面介绍维修人员在生产实践中常用的故障排除方法。

3.1 直观检查法

直观检查法是指现场维修人员根据其感觉器官通过

对各种现象进行观察,对故障发生的可能原因做出判断,缩小故障范围,然后再进行仔细排查。一般包括:

(1) 向操作人员了解故障产生的过程、故障表象及故障后果等。

(2) 检查机床各组成部分是否处于正常工作状态,是否存在指示灯或数控系统报警,检查强电部分开关、接触器是否损坏。

(3) 检查接线端子、插头及电气模块是否有松动情况。

(4) 通电检查是否有冒烟、打火、异常声音或气味,以及检查电动机和一些电气元件的温度,发现问题及时断电,排除问题后才能二次通电。

3.2 初始化复位法

数控系统在自诊断和在线检测的过程中,由于检测信号瞬间变化,数控系统产生系统报警,可以利用复位开关或重新启动清除故障。系统 RAM 由于电池电量低造成的数据丢失,不能使用这个方法,只能重新做系统。

3.3 自诊断法

自诊断法就是利用数控系统本身的自诊断功能,对数控系统、驱动系统、测量系统、液压系统等硬件和软件的工作状态进行监控。通过 OP 单元报警提示信息进行诊断,主要包括硬件报警和软件报警。

(1) 硬件报警是指包括数控系统控制单元、驱动单元在内的各电气装置上的状态指示灯、故障指示灯和系统报警,需要结合报警信息和指示灯说明查找故障产生的原因和部位。

(2) 软件报警可以根据报警提示信息查找安装调试手册,按照相关提示操作,一般都能排除故障,如不能排除则考虑硬件的故障。

3.4 备件替换法

备件替换法就是在分析出故障大致起因的情况下,维修人员可以利用备件对怀疑的元件进行替换,并进行相关的操作,以快速修复数控机床并使之投入使用。但有些元件不能轻易采用这个方法,如 CPU、RAM、电池等,在替换它们时需要为机床系统进行数据备份。

3.5 原理分析法

原理分析法即根据数控机床的原理、结构及动作顺序,数控系统、驱动系统、测量系统等组成原理,利用 PLC 程序进行逻辑分析,对 I/O 模块进行监控,确定故障部位。

4 数控机床常见故障及维修方案

4.1 电源类故障

数控机床中的数控系统、I/O 模块等元件大多采用 DC24V 开关型稳压电源,电源如工作异常会造成数控系统的启动异常,设备不能正常启动,报警信息不能正常显示,甚至会造成其他部件损坏。

4.2 控制系统故障

数控系统不能正常启动的原因很多,主要分为外设故障、系统硬件故障和系统参数错误引起的故障。外设故障一般都是由于电源故障引起系统不能正常启动,数控系统主要包括 NC、PLC、OP 单元、I/O 模块等。硬件故障在开机自检的过程中会出现报警。为 RAM 供电的电池或电池电路短路或断路、接触不良等都会造成 RAM 得不到维持电压,从而使系统丢失软件及参数,此类故障需要进行系统恢复。

4.3 运动控制故障

运动控制故障主要包括驱动故障、电动机故障、测量系统故障。现在数控机床上大量使用 611 系列驱动,主要由驱动电源模块、驱动功率模块、控制模块组成,常用交一直一交的变频技术。电动机主要为 1FT6/1FK7 系列电动机,电动机内置编码器。测量系统常用编码器、光栅尺对运动位置进行控制,以提高定位精度和重复定位精度。

4.4 急停报警类故障

数控机床一般设有多个急停按钮,最常见的是设在 OP 单元和手持单元上,用于当数控机床出现紧急情况时,迅速切断一切动力,使数控机床立即停止运动。在数控机床出厂时,生产人员通常会把各坐标轴的紧急限位串联到急停开关里,以防止人为误操作对数控机床造成损害。同时,数控机床的很多报警信息都与急停相关,在维修过程中需要根据实际情况多方面分析问题。急停控制回路原理图如下图所示。

4.5 参考点、编码器、光栅尺故障

数控机床一般通过检测部件上的零点标记信号来定位参考点,编码器、光栅尺都是测量系统的主要检测部

件。编码器每旋转一周发一个零点信号,光栅尺每隔一段距离就会有一个零点信号。数控机床上通常设有回参考点减速装置,执行回参考点时,当减速装置离开减速开关时,数控机床检测到的第一个零点信号即为参考点。数控机床回参考点故障,首先检查参考点减速装置是否松动,减速开关固定是否牢靠或损坏,其次用示波器检查脉冲编码器或光栅尺的零点脉冲是否出现了问题;编码器、光栅尺故障主要表现为运行出现偏差,加工尺寸不准确,此类故障一般都是由部件损坏引起的,需要更换损坏的部件。

4.6 参数引起的故障

数控设备生产厂家在数控机床出厂前已经对系统参数进行了优化调整,所以在数控机床使用过程中出现的系统参数故障主要为参数丢失。产生的原因主要有两种:一是数控系统的电池电压过低,导致参数丢失。数控机床长时间停用,容易出现系统电池失效的现象,应定期为数控系统电池充电。二是操作者的误操作使参数丢失或者受到破坏,这种现象在初次接触数控机床的操作者中经常遇到。由于误操作,有的将全部参数清除,有的将个别参数更改,有的不小心将系统参数删除了,从而造成了系统参数的丢失。排除这种故障,需要对机床数据进行恢复。

5 结语

数控机床维修的关键是发现问题,诊断过程比较复杂,故障处理相对简单。数控机床的故障诊断必须遵从两个原则:一是熟练掌握设备原理和动作顺序,二是学会利用 PLC 程序和 NC 系统报警功能。只要掌握以上两个原则,通常都能快速解决问题。

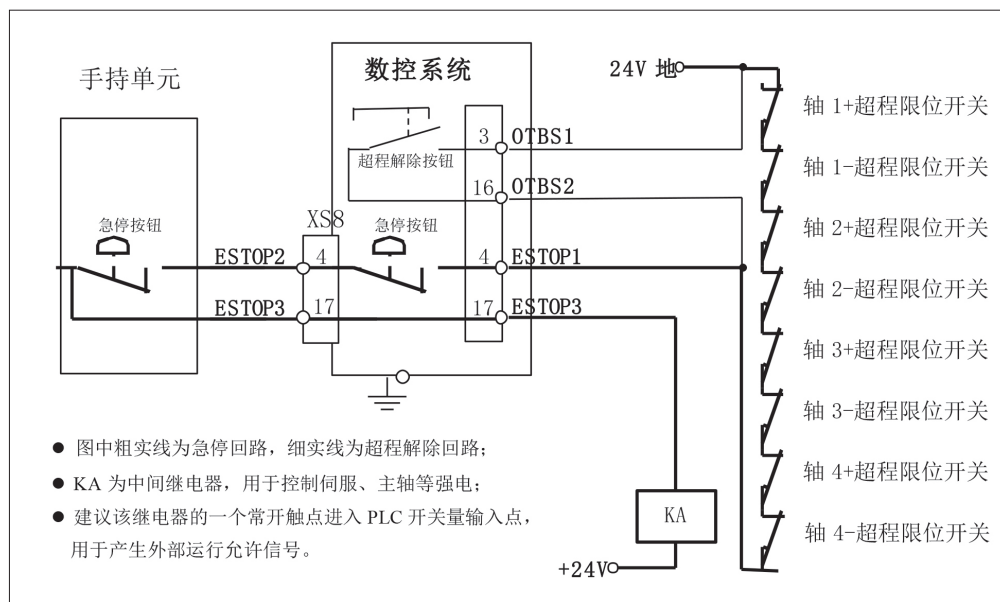


图 急停控制回路原理图

参考文献:

- [1] 沈兵. 数控机床数控系统维修技术与实例 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2004.
- [2] 刘永久. 数控机床故障诊断与维修技术 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2006.
- [3] 李梦群. 现代数控机床故障诊断及维修 [M]. 3 版. 北京: 国防工业出版社, 2009.

作者简介: 郑海波 (1977-), 男, 回族, 河北张家口人, 高级技师, 研究方向: 数控机床维修。