

数控机床电气故障诊断及维修研究

王永晶

(太原重工股份有限公司冶金设备分公司 山西 太原 030024)

摘要: 为保证数控机床的正常运行,及时合理地避免故障,提高数控机床的生产效率和工作质量,应加强对数控机床电气故障诊断及维修。本文在介绍数控机床电气系统特征、数控机床电气系统故障特点的基础上,分析数控机床电气故障问题,以及数控机床常见故障的诊断与维修方法,以期及时发现和排除故障,保证数控机床的正常工作。

关键词: 数控机床; 电气故障; 诊断及维修技术

0 引言

数控机床的电气故障主要包括:系统位置环故障、电源故障、停机故障等。维修人员必须针对具体情况,准确找到各种失效点,并对各种失效点采取适当的规避措施,才能保证系统的正常运转。如何有效地解决数控机床电气故障问题,并使其达到最佳的工作条件,是提高数控加工质量的关键。为了确保零件的加工精度,应尽量减少电气系统的失效,并在此基础上加强对数控机床的维护和保养^[1]。在日常的维护和保养过程中,维修人员主要是利用PLC程序对数控机床进行故障检测和分析,尽量减少出现故障的概率。本文对数控机床常见故障的诊断与维修展开研究。

1 数控机床电气系统特征

1.1 高稳定性

数控机床在进行电气操作时,其工作环境的安全稳定与否,直接关系到机床的工作质量和工作效率。数控机床上的电子器件在运行过程中,由于外部环境的作用,会被各种因素所破坏。要使机械在满足使用要求的前提下,与周围环境相协调,就需要采取相应的技术措施,提高机械的整体性能。例如,提高数控机床电气系统性能,增强供电网络噪声干扰抑制性。

1.2 高安全性

当数控机床的电气系统工作时,对其周围环境有很高的要求,如果由于外界因素导致质量问题,将会给数控机床的电气系统和操作员带来很大的安全

隐患。所以,在使用数控机床时,应做好相应的防护措施,以提高数控机床的整体绝缘和接地性能。比如,要提高数控机床电气系统的安全性,就必须强化对电器设备的绝缘处理,保证其防护安全,接地系统可靠。

1.3 可维护性

数控机床电气控制系统是数控机床中使用最多的组成部分,在实际使用过程中,电气控制系统会因为各种原因而发生磨损和故障。要保证电气控制系统的良好运行,就必须保证其高度的可维护性。从数控机床的角度出发,在电气系统中,要对使用频率较高的零件进行及时更换,要保证电气系统安装装置的安全,要提高总体的灵敏度,要减少虚警^[2]。

2 数控机床电气系统故障特点

现代数控机床电气系统的整体结构采用倾斜式设计,并在系统内安装了故障自检系统,所以其故障原因明确,故障概率高,易于诊断。在数控机床电力供应系统中,电子元件的损耗占相当大的比例,如果电力供应系统不能正常运转,将会引起各种损失和其他问题。比如,电力系统中的开关接触器,如果长时间运行在过流状态,就有可能导致接触器温度升高,从而导致接触器烧焦、粘连等失效。数控机床的电力系统对外界条件有较高的要求,并且由于长期运行,电力元件都会有一定的损伤。

常见的故障分类有:按照出现故障的位置,数控机床电气系统可以划分为硬件故障和软件故障;在发生故障的情况下,可以分为两种情况,一种是有信号的,另

一种是没有信号的；从破坏强度上看，可将其划分为破坏性破坏和无破坏性破坏；按照故障发生的概率大小，可以分为系统故障问题和随机故障问题。

3 数控机床电气故障问题

3.1 机床启动后，系统一直报急停警

在系统启动后，如有持续发生的紧急停机报警，并伴有其他报警，将会影响机床的正常工作。通过PLC对装置的输入和输出进行实时观察，从而实现机床的故障诊断。在输入和输出正常的条件下，按照机床的电路图来排除故障，如果没有问题，就要对急停开关进行检查，看有没有损坏。

3.2 手动模式下刀位不转换

手动操作时，在刀具位置没有改变的情况下，首先对输入和输出信号进行检测，当检测信号线路受到损坏，应及时更换，并确保刀把信号和方向盘相连的信号不受影响。在测量的输入和输出信号都没有问题的情况下，就应该检查继电器的指示灯和接触器，看看刀套在抽出来的时候，有没有正常的过电，如果没有，那就是电气设备出现了故障。

3.3 手动状态下冷却机不工作

在冷却机不能手动操作的情况下，应先对冷却机的输入和输出信号的状况进行检查，然后按照冷却机的电路设计图对其进行检查。如果出现了电路短路或断路的情况，应立即采取措施，并对电路中的各个电气部件进行检查，确认冷却机的电压是否正常，确保冷却机的电路能够正常供电。

3.4 上电后出现空开跳闸现象

当电源接通后，如果发生了空开跳闸，首先要检查一下线路，看有没有三相短路，有没有某一条线路发生了故障等。

3.5 数控系统位置环出现故障报警

位置环失效后，会发出警报，这时需要检测位置环内的测量电路、测量元件和控制界面，如果测量电路受损，或者测量元件受损，或者没有界面信号，就会导致坐标轴无法被控制，从而影响到工件的加工^[3]。此外，在座标轴线的偏差太大以至于在位置回路速度与速度之间产生了正反馈时，还可以考虑回路元件出现故障。

3.6 工件加工质量出现问题

在机械传动系统中，由于间隙偏大或偏小而造成

导轨的磨损，将对零件的加工质量产生影响。在电控系统中，转速环和有关参数的偏差，对工件的加工质量也有很大的影响，因此，必须在设备故障基本消除之后，才能对工件进行优化。

3.7 意外停机

意外停机是指因某种特定的动作或联合作用而引起的一种故障，此时，切断机器的供电系统再供电，通常情况下，意外停机就可解除。可是，如果因外部原因导致故障，那就不仅仅会对机械设备造成损害，严重时还会对整个系统造成很大的影响。产生这种情况的原因主要有：电气系统和设备的扰动、温度过高，机械周围有很多尘埃、金属残渣、蒸汽等。

4 数控机床常见故障诊断与维修

4.1 主轴部件的常见故障及其诊断维修

主轴部件的常见故障现象、故障原因及其排除方法见表1。

4.2 进给运动系统（滚珠丝杠螺母副）的故障诊断

数控机床进给运动系统是数控机床最重要的部件之一，其主要由工作台、滑枕、丝杠、齿轮减速机构、直线导轨和旋转轴组成。在使用中，由于各种原因可能造成数控机床进给运动系统故障。如果发现故障，应立即停止机床，检查进给运动系统是否正常工作，然后再进行故障的判断与维修。对于数控机床进给运动系统的伺服电动机出现故障，首先要检查电动机是否过载，然后检查线路是否断路或接触不良；如检查后仍有故障存在，则应考虑电动机绕组是否被击穿或短路。当电动机绕组被击穿时，可根据击穿情况和电动机的绝缘情况判断出故障原因：如果是因绕组开路而引起的问题，则应更换绕组；如果是因绝缘击穿而引起的问题，则应更换转子或检查绕组；如果是因绝缘电阻降低而引起的问题，则应更换绝缘电阻。

4.3 刀架、刀库及换刀装置故障诊断

刀架、刀库及换刀装置故障诊断和维修方法：

(1) 在进行维修之前，首先要对机床进行全面检查，尤其是要注意对刀架、刀库及换刀装置的检查，看是否有异常情况，如有异常情况应先排除故障；

(2) 刀架、刀库及换刀装置出现故障时，要根据故障现象进行分析判断。首先检查机床机械部分，

表1 主轴部件的常见故障及其诊断维修

故障现象	故障原因	排除方法
不符合加工精度要求	搬运时机器的振动	对影响机器精度的零件进行检验,尤其是对导向副
切削振动大	主轴与床身的连接螺丝松脱;轴承的预应力不足,间隙太大;轴承预紧帽松脱,导致心轴跑掉;心轴拉毛或破损;心轴与心轴之间的偏差	在精确定位后拧紧连接螺丝,重新调节轴承间隙。但是,预压不能太大,否则会对轴承造成损伤;拧紧螺帽,保证心轴的精度达到标准;对锭子或壳体进行维修,确保它们的配合精度和定位精度符合要求
主轴箱噪声大	锭子各部分动力平衡差,齿面不一致或磨损严重;传动轴或轴承破损;传动皮带的长短不一致或松散,齿轮的精确度和润滑不良	重新进行动平衡,调节间隙或替换齿轮;修理或替换轴承、调直驱动轴;调节或替换传动皮带,不得将新、老两种传动方式混合使用;调节机油流量,使主轴箱内保持清洁
齿轮和轴承损坏	换挡压力太大,使齿轮受到撞击而断裂;变速装置破损或定位销掉;轴承未润滑	根据示意图,将齿轮调节到适合的位置;修理或替换受损的齿轮;重调预负荷,并充分润滑
主轴无变速	有无电换挡讯号;有无充气压力;变档油缸磨损或卡住;换挡电磁阀堵塞;换挡油缸拨叉掉;变速油缸漏油或漏油,变速组合开关失效	维修人员检修、调试、测试、调节操作压力;修理、磨平、清洁、重新安装、检查、清洁、替换密封环、替换开关
主轴不转动	是否输出主轴旋转指令;保护开关不能按下或出现故障,夹头不能夹住工件,变速组合开关破损,变速电磁阀内部泄露	测试并替换压合保护开关;调节或修理夹头;替换组合开关;替换螺线管阀门
主轴发热	锭子轴承的预负荷太大,轴承被磨坏,或者被磨损,或者被不干净的润滑油混入了杂质	调整预紧力;更换轴承;清洗主轴箱,更换新油

确定是机械部分还是电气控制部分出现了故障;

(3) 排除机械部分故障后,再检查电气控制部分的故障。若经检查不是机械部分的故障,可先排除电气控制部分的故障;若经检查不是电气控制部分的故障,则可进行具体分析判断;

(4) 若经以上检查仍不能排除机械设备的故障时,则应根据具体情况对刀架、刀库及换刀装置进行维修或更换新部件。

4.4 液压与气动系统故障诊断

数控机床液压与气动系统是数控机床中的重要组成部分,其作用是通过液压泵把动力传给执行元件,再通过液压缸和气动缸使执行元件运动。液压和气动系统工作时会产生大量的热量,所以在使用中必须注意散热,防止局部过热。如当发现系统压力下降时,可以检查管路和接头是否漏油,油箱是否缺油或油位过低等。在确定液压系统不能正常工作时,应及时分析原因。

(1) 压力故障。当液压系统压力下降时,要先检查溢流阀有无泄漏,然后检查管路接头是否泄漏。当系统压力正常时,应检查执行元件是否损坏或动作不灵敏。

(2) 流量故障。如果液压油的流量在正常范围内下降,应首先检查溢流阀、节流阀和管路系统等部

位是否有泄漏,如有泄漏则应及时修理。

(3) 速度故障。在快速启动时速度突然变慢或停止时速度突然变快的情况下,一般是由控制回路、电磁阀等元件损坏引起的,这时应检修这些元件并更换新元件。

4.5 数控机床 PLC 故障诊断的方法

在对所采集到的数据进行分析的基础上,找出故障原因,并提出相应的对策。

(1) 根据运算顺序进行故障诊断。在数控机床中,刀、盘等设备的自动换位是按一定顺序进行的^[4]。因此,只要对机器设备的运行过程进行观测,比较其故障和正常运行下的情况,就能找出问题,从而诊断出故障的原因。

(2) 根据被控制对象的作用机制进行故障诊断。基于被控对象的工作原理,设计数控机床 PLC 程序,通过对被控对象的工作原理进行分析。

(3) 以 PLC 的输入和输出为基础进行故障诊断。在数控机床中,一般使用 PLC 的 I/O 接口来进行数据的输入和输出,使得一些故障会出现在 I/O 接口上,这样就方便了对机床的故障诊断。在数控机床系统中,在没有出现硬件故障的情况下,无需检查有关线路,只需向 PLC 查询其 I/O 是否正常工作及故障情况即可。另外一种比较简单的方式,就是通过建

立一组数控机床的输入 / 输出状态清单，比较正常状态与故障状态，迅速判断出故障点。利用 PLC 进行故障诊断过程如图 1 所示。

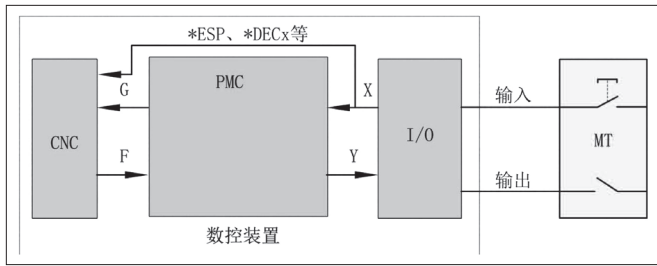


图 1 利用 PLC 进行故障诊断

(4) 利用 PLC 的梯形图对系统进行故障诊断。根据 PLC 给出的梯形图，对数控机床外围设备的故障进行分析和诊断，是一种基础方法。要用此方法来诊断数控机床电气故障，首先要弄清机械的工作原理、动作顺序和连结关系，然后利用数控机床的自诊断功能或外设编程工具，根据 PLC 的阶梯图，观察相关的输入、输出和标记的情况来判断机械的故障原因。在进行动态跟踪故障的故障诊断过程中，当某些 PLC 发生故障，但其输入 / 输出和标签状态均为正常时，则必须利用 PLC 来实现动态跟踪，实

时跟踪其输入 / 输出和标签状态的瞬时变化。

5 结语

总之，数控机床的电气控制特性是影响数控加工质量的重要因素，在数控机床上，电气系统出现故障，将极大影响机床的正常工作。为了减少数控机床电气故障，必须加强对电气设备故障的诊断、排查和维修，以 PLC 系统为基础，查找和分析出故障的原因，并对其进行修复和更换，从而提升数控机床电气系统的维护和保养水平，推动数控机床电气维修系统的安全性和稳定性。

参考文献：

- [1] 申东东. 数控机床电气故障诊断维修原则与步骤 [J]. 内燃机与配件, 2018(16):131-132.
- [2] 武洋, 潘思思. 浅析数控机床的电气故障诊断和维修技术 [J]. 科学技术创新, 2018(24):182-183.
- [3] 梁尧勇. 数控机床典型电气故障诊断与维修 [J]. 山东工业技术, 2018(19):121.
- [4] 盛广树. 数控机床故障诊断与维修研究 [J]. 设备管理与维修, 2018(20):65-67.

