

数控机床机械与电器故障诊断分析

关 涛

齐重数控装备股份有限公司 黑龙江齐齐哈尔 161005

摘 要: 数控机床也就是数字化程序所控制的机床,一台完整的数控机床一般由机械装置、液压系统和电气控制部分、软件程序部分组成,本文就从这两个大的方面分析一台数控机床可能出现的故障问题和原因,再辅以日常使用中的注意事项,为维修人员提供一定的思考思路。

关键词: 数控机床;故障;机械;技术

引言:

机械制造不断发展,数控机床在企业机械制造中的作用也越来越重要,它能够让生产规模扩大,产量增加,生产效率得到显著提高。但同时,因为其组成部分的复杂性,所以其故障原因也是不一而足。一台数控机床出现故障后常常让人望而却步,无从处理。如何正确的识别这些故障,找出故障原因,从而进行维修处理是保证数控机床日常运行的关键。本文就其机械方面、数控方面以及日常使用养护常遇问题进行列举分析。

一、关于数控机床的常见故障诊断

1. 机械性故障诊断分析

(1) 切削振动

该故障通常表现为切削振动幅度大,出现这种故障的原因一般分为以下几个方面:

主轴箱和床身之间连接的螺钉松动;排除方法就是拧紧连接的螺钉即可。

轴承预紧力不够,游动缝隙过大;这种情况下需要对轴承游隙进行重新调整,增加预紧力,但不宜过大,免得损坏轴承。

轴承预紧螺母松动;这种情况下主轴会产生些许窜动;解决方法是拧紧螺母。

轴承拉毛或者损坏;这种情况直接更换新的轴承。

主轴和箱体超差;解决办法是对其进行修理,保证其配合精度和位置精度。

砖塔刀架未卡紧;这种情况可能是因为刀架运动部位松动或者压力不够,需要调整修理^[1]。

(2) 主轴箱噪音

该故障原因和处理方法如下:

因润滑不良导致的主轴箱噪音问题,应当增加润滑油,保持主轴箱清洁。

因为齿轮磨损,使得齿轮咬合间隙过大,引起主轴

回转时冲击振动过大而产生噪音的问题需要更换齿轮。

因传送带长度不一或者出现松弛导致出现噪音,则应更换传送带。

主轴部件动平衡不好,导致回转振动过大,引起噪音,需要重做动平衡。

轴承损坏拉毛或传动轴弯曲使主轴回转间隙变大,冲击,振动变大,引起噪音,则需要更换轴承。

(3) 齿轮轴承

因变档压力过大导致齿轮破损——调整压力和流量,更换齿轮。

固定销脱落或变档机构损坏——更换零件。

(4) 主轴无变速、不转动、发热

液压压力不足——调整液压压力。

变档液压缸研损、卡死——修复研损和毛刺。

变档液压缸漏油——更换密封圈。

变档电磁阀卡死——对电磁阀进行清洁修理。

液压缸拨叉脱落——更换拨叉。

变档复合开关失灵——更换开关。

保护开关失灵——检修保护开关。

卡盘不能夹紧工件——调整卡盘。

主轴传动指令未输出——检查电气元器件。

荷载过大——减小荷载。

(5) 主轴在强力切削时突然停止

主轴电动机和主轴连接的传送带过松——调整或更换传送带

传送带表面有油,造成主轴传动打滑——清理传送带表面油污

(6) 刀具无法夹紧或夹紧后不能松开

刀具松夹弹簧上的螺母松动——顺时针调整弹簧上的螺母。

蝶形弹簧位移量小——调整蝶形弹簧行程长度。

松刀弹簧压合过紧——逆时针旋转调整。

液压缸压力行程不足——调整液压力和活塞行程开关位置。

刀柄上拉钉过长，顶到主轴抓刀、夹紧位置——调整刀柄拉钉长度

(7) 滚珠丝杠噪音

丝杠支承轴承压盖出现压合问题——调整轴承压盖，保证其压紧轴承端面。

丝杆润滑不良——增加润滑油。

滚珠破损——更换新滚珠。

丝杠支承轴承破损——更换新轴承。

联轴器松动——调整联轴器螺钉。

(8) 滚珠丝杠不灵活

轴向预加荷载过大——调整轴向间隙和荷载强度。

丝杆导轨不平行——调整支座。

螺母轴线与导轨不平行——调整螺母位置。

丝杆变形——调整或更换。

丝杆螺母内不干净——清洁螺母内部。

(9) 滚珠丝杠运行精度不良

丝杆间隙过大——调整滚珠丝杠螺母调整垫片，调整间隙。

反向间隙变化——设置补偿。

丝杆窜动——拧紧轴向轴承螺母。

(10) 导轨研伤

因长时间的使用导致床身与地基的水平度发生变化，导轨局部面积负荷过大——定期检查调整床身导轨的水平度。

导轨局部磨损——合理分布短工件的安装位置。

润滑不良，材质不好——加大润滑程度，对导轨进行电镀加热自冷淬火处理。

机床维护不良——加强机床清洁保养。

(11) 导轨移动部件运动不良

导轨面研伤——修模导轨面。

导轨压板研伤——调整压板导轨间隙。

导轨镶条和导轨之间间隙太小——调整镶条螺栓，保证运动部件的灵活性。

(12) 加工面接刀处不平整

导轨直线度超差——修复调整导轨。

镶条松动——调整镶条间隙。

机床水平度差导致的导轨弯曲——调整水平度。

2. 数控性故障诊断分析

设备检测元件故障的测量方式一般分成直接和间接

测量两种类型，直接检测的检测元件有：直线感应同步器、磁尺激光干涉仪、计量光栅；间接检测的检测元件有旋转变压器、圆感应同步器、脉冲编码器、圆光栅、圆磁栅等。以下故障的原因一般就是因为上面所提的检测元件出现问题引起的。

(1) 机械振荡

当出现这种现象时，要考虑可能是脉冲编码器或测速发电机出现故障；如果发现检查速度单元上的反馈线端子电压在某几点呈现下降的趋势则表明脉冲编码器有问题，需要更换。如果轴转速与检测到的速度不同步，可能是脉冲编码器的十字联轴节损坏，需要更换联轴节。如果是测速发电机的问题，则宜测速发电机。

(2) 爬行

关于爬行的故障原因，常常不易找出根本故障位置所在，所以我们需要从速度环节去试验，观察是哪里的问题。我们可以从三个方面进行思考，一个是速度调节器本身的原因，一个是信号的输入，一个是信号的输出。

信号的输入需要查看由位置偏差计数器出来的信号经过D/A转换给速度调节器时，这个信号是否出现振动，通过伺服板上的插脚来确定它在哪里振动；如果其振动显示为周期性振动，则证明机床振动没有问题，需要再往前思考，看偏差计数器和D/A是否有问题。

如果前面都没有问题，则要思考是否是测速发电机出现问题，测速发电机中常常出现的毛病是碳刷研磨留下的碳粉堆积在换向片的槽内，使得测速发电机片之间电路短路，这种情况的处理需要我将电机后盖取下，用较尖锐的勾子对每个槽进行一下清理，再用细砂纸磨去勾起的毛刺，再用无水酒精擦拭一下整流片的表面就行了。

(3) 主轴定向

出现主轴定向不良甚至是不能定向的问题时，需要多方面进行检查；检查定向板，检查定向控制电路的设置，检查位置监测器是否正常，调整主轴控制印刷电路板等。

(4) 机床精度异常

机床加工精度异常的故障诊断处理的难度较大，因为其隐蔽性很强。但究其根本引起这种故障的主要原因一般是以下几种：第一，机床各个轴承的零点偏置出现问题；第二电气及控制部分异常；第三，轴向反向间隙异常；第四，机床进给单位有改动；第五，就是之前提到的诸如丝杆、轴承、联轴器、刀具等机械原因。

二、诊断思路

我们在遇到数控机床的常见故障时，需要整理思路，

避免因操作不当引起更大范围的故障和机床精度的降低。在进行故障诊断时,应该遵守从外到内的原则,由维修人员由外向内逐一进行排查,先检查易于发现和处理的机械部分故障,再进行电气数控方面的故障诊断;先静态后动态,即先观察机床在静止状态下的故障状态,在确保启动后不会导致故障的进一步扩大,再进行动态的检测;先简单后复杂,优先处理易见的简单的问题,再处理难度较大的问题。

关于诊断的技术步骤也要分为以下三种:第一,启动前的诊断,要逐一检查CPU/存储器I/O、纸袋阅读机软盘等单元模块,确保启动后,系统可以进入正常的运行状态;第二,当机床启动后,通过CNC内装程序对伺服电机、主伺服单元、主轴电机的伺服单元进行自我诊断、检测;第三,当指数出现异常,自我诊断失效时,停止机床,并由专业维修软件进行脱机检查修理,尽可能的将故障定位到最小的单元位置^[2]。

三、常见故障的维修实例分析

1. 开机后主轴不转动

诊断思路:首先考虑是否主传动电动机烧坏,若不是,则考虑是否传送带打滑,带不动主轴,调整传送带松紧后,仍不转动,则考虑是否是带轮的键或键槽损坏,导致带轮空转,若不是,再考虑传动轴上齿轮或轴承损坏,传动卡死,拆下传动轴后发现轴承烧毁。

确定了是轴承问题后,更换轴承后主轴制动时间较长,此时只需要调整摩擦盘和衔铁间的间隙,使其缩小到一毫米左右后即可^[3]。

2. 孔加工时表面粗糙度值太大

诊断思路:首先考虑主轴径向间隙过大,导致轴向窜动大,拆卸主轴,修磨垫片,拧紧螺母后发现问题未解决;接着思考是否是主轴与轴瓦的接触精度差,刮磨轴瓦或更换轴承后,问题未解决。下一步需要思考是否是传送带过松或破损,调整或更换传送带后,问题仍未解决。最后则要思考是否是电动机振动过大,紧固电动机座或更换电动机后,问题得以解决^[4]。

3. TH5840立式加工中心换挡变速时,变速汽缸不动作,无法变速

诊断思路:首先考虑可能是因为气动系统压力太低或流量不足导致,检查气动系统压力后发现无异常,接着思考是否气动换向阀有故障,采用手动换向阀后,变速汽缸有动作,判定气动换向阀故障,拆下检查发现有污物卡住阀芯,进行清理后装回,故障得以解决。

4. 加工零件出现径向尺寸忽大忽小的问题

诊断思路:首先检查控制系统和加工程序是否异常,确认正常后检查传动链中电动机与丝杠连接处,发现联轴器紧固螺钉松动,电动机和丝杠产生了相对运动,导致零件径向尺寸忽大忽小。拧紧联轴器螺钉后,故障排除。

5. 机床回零故障, Y向坐标值出现偏差, 系统无报警

诊断思路:首先检查回零开关是否松动,开关无问题后观察回零过程,同时观察回零减速开关信号的变化,发现无异常,排除是开关问题;接着交换Y轴和X轴伺服控制板,故障无变化,排除是驱动单元的问题;第三步,由于机床使用年限久,使用环境差,怀疑是Y轴光栅尺的问题,将光栅尺拆下清洗后,故障仍未排除;通过以上步骤基本已经排除了所有参与到回零过程的零部件了,最后只剩下检查光栅尺的电缆线,果然发现表皮破损,处理后问题得以解决^[5]。

四、数控机床使用注意事项

对于数控机床,光是知道怎么诊断维修还不够,在日常使用中,我们还需要依据诊断维修经验正确的使用数控机床,以免多次维修造成机器劣化加速,寿命缩短。

1. 场地选择

在使用数控机床时,应当选择合适的使用场地,避免过强的热辐射,或太过潮湿、粉尘太多的环境。在我国这种温带气候环境下,应该尽量将数控机床置于室温20摄氏度的干燥室内;同时要注意避免腐蚀性气体侵蚀电子元件,造成机床接触不良,元件短路等现象的发生。另外,还应远离强电磁干扰源,远离冲床、锻压等振动幅度巨大的设备,保证机床能够稳定的工作。

2. 电源和编程系统

对于机床电源的稳定方面可以采取专线供电或者增加稳压设备以保证数控系统的正常运行,同时,应根据不同的零件准确的采取合理的手工编程,或者配置相应的自动编程系统。

3. 零件和工艺

保证反馈线电阻、电容的正常,采用正确的安装方式,保证编码器连接轴同心对正,设定允许范围内的荷载重量;及时配备易坏的附件和刀具,保证运行中出现的问题可随时进行更换。

4. 员工责任

在数控机床的实际操作过程中,或多或少都会有一些技术问题或操作问题,解决这种问题的关键在于培养员工的责任感和操作意识。增强员工安全知识的培训,促使员工仔细作业,认真把握每一道工序,做好对常见

故障的记录反馈和维修等。

增强员工的专业能力,要求熟悉数控机床的工作过程和原理;了解其总体布局和基本组成,理解典型的机械结构;熟悉机床主要的精度指标,掌握关于精度的检测方法;认识整套数控机床的装配图,熟悉装配的一般流程和内容,了解液压控制系统并能正确的进行安装等^[6]。

五、结束语

在数控机床的故障分析诊断上,对于机械的检修方法一般是基于现场维修人员通过古中医诊疗一样的方式对机器进行望闻问切而总结出来的经验手法,又称为“实用诊断手法”而对于数控电气方面的检修方法则是根据“实用诊断技术得出的部分结论进行对症下药,利用类似于X光线一样的西医诊断手法对病灶进行更加精确的定量分析处理,以采取最合理的维修方法。两种诊

断方法结合后更能够得到满意的处理效果。

参考文献:

[1]朱骥.数控机床电气系统的故障诊断与维修策略研究[J].决策探索(中),2020, No.639(01):57-57.

[2]赵熹.数控机床常见故障的诊断维修与机床保养分析[J].造纸装备及材料,2020, 49(2):2.

[3]杨荣祥.数控机床电气系统的故障诊断与维修分析[J].中国科技纵横,2020(2):2.

[4]王卉军.数控机床电气故障诊断分析[J].湖北农机化,2020(18):2.

[5]陈瀚.数控机床电气控制系统故障诊断及维护分析[J].今日自动化,2021(10):2.

[6]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):2.