



数控机床常见进给运动故障分析及处置

余 威,张珍明,罗文彩

(武汉市仪表电子学校,湖北 武汉 430205)

摘 要:针对数控机床在半闭环进给驱动控制环节中常见的故障现象,在排查其故障可能产生的原因的基础上,从机械、电气及 NC 系统参数设置等方面进行了分析,并据此提出了解除相应故障的处置对策。

关键词:数控机床;进给运动;常见故障;处置对策

中图分类号: TG659

文献标识码: A

文章编号: 1671-931X (2014) 03-0060-03

日常数控机床的维修中,虽然故障现象的表现形式多种多样,但不外乎就是机械、电气及 CNC 系统几个方面。因此,有必要对这些故障现象进行分析并排查故障点,找出发生故障的原因并界定故障的类别,然后才可以有目的地进行维修排除。否则,盲目维修,就有可能使故障范围进一步扩大,并且损伤机床。笔者在此主要从进给运动方面常见的故障展开分析,并就其故障类别提出了应采取的相应处置对策。

一、数控机床半闭环进给驱动控制原理

现代普遍使用的数控机床大多是采用有中间环节检测和反馈的半闭环伺服系统的控制形式,如图 1 所示,测量元件(脉冲编码器、旋转变压器、圆感应同步器等)装在丝杠或伺服电机的轴端部,通过检测丝杠或电机的回转角,间接测出机床运动部件的位移,经反馈回路送回控制系统和伺服系统,并与控制指令值相比较。如果二者存在偏差,便将此差值信号

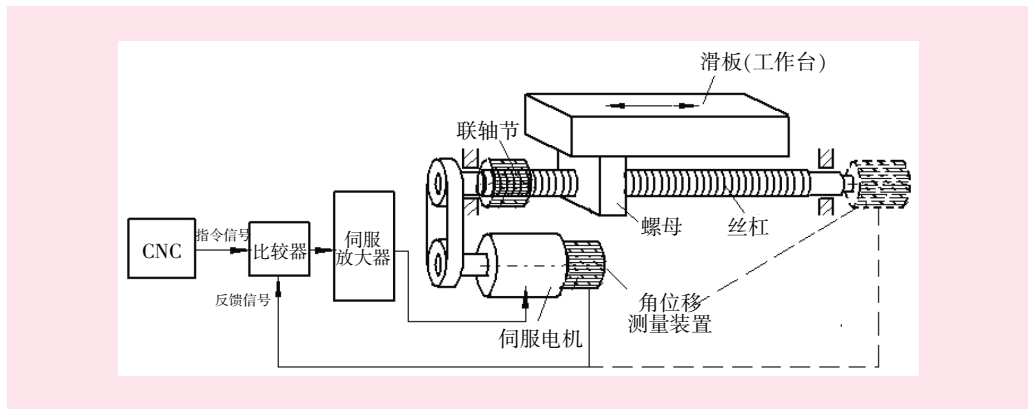


图 1 半闭环伺服系统

收稿日期:2013-12-23

作者简介:余威(1971-),湖北武汉人,武汉市仪表电子学校讲师,研究方向:数控机床维修。

进行放大, 继续控制电机带动移动部件向着减小偏差的方向移动, 直至偏差为零。由于只对中间环节进行反馈控制, 丝杠和螺母副部分还在控制环节之外, 故称半闭环。

数控机床各进给轴的运动控制均涉及到数控系统、电气控制线路及接口、机械运动执行机构, 虽然各进给轴运动最终的控制目标是实现系统指定的进给轴移动量, 但在机床上还应涉及到进给轴运动范围的控制。因此, 本文将从以下几个方面对进给运动控制环节中常见故障现象及其处置对策展开探讨。

二、常见进给运动故障分析及处置对策

(一)“超程”报警故障分析及处置

常见的“超程”报警有“硬超程”和“软超程”两种。

如图 2 所示为数控机床进给轴软、硬极限位置关系, 当手动或自动移动中进给轴运动导致触碰行程极限开关时就会出现“硬超程”报警, 此故障的表象通常应该是进给轴的机械移动超出了允许的运动范围, 但引发故障的原因可能是机械问题也可能是电气问题。若出现该报警的位置偏离原始极限位置则应排查是否因极限行程挡铁松动而被重置或行程内有异物, 当然也有可能是行程开关本身损坏或信号线破损形成短接而造成系统误判。排查并处置好

以上影响因素后, 可按“超程解除”同时朝反向移动至行程开关复位即可解除此故障。

而“软超程”报警的表象则是因进给轴的机械运动超出了系统参数设置的行程运动范围, 软行程极限的设置是为防止出现机械硬性碰撞而先于硬超程报警触发的保护措施, 通常应是在正常返回参考点建立正确的坐标系之后才起作用的。若机械运动出现“软超程”警示时在正常的保护位置, 直接反向移动即可解除, 加工编程时应防止机械运动超出软行程极限以避免出现该故障。

(二)无法正常回零的故障分析及处置

这类故障通常表现为回零时出现“超程”报警或产生机械碰撞。如图 3 所示为机床回零控制的两种基本方式, 选择回零方式后按压进给轴回零方向的移动键, 机床即开始朝预定的方向往参考点快速移动, 当参考点开关触点产生通断变化后开始作减速移动。若回零之前进给轴已位于参考点附近, 则回零时将会因运动惯性快速冲过参考点挡铁并很快到达极限挡铁位置因而造成“硬超程”报警, 为此, 应先将该进给轴往行程范围内移至离参考点 50~100mm 的距离后方可开始进行回零操作。

若回零前虽然进给轴远离参考点位置, 但回零时还没到达参考点即出现“硬超程”或“软超程”报警, 引发“硬超程”报警故障的原因可能硬超程挡铁

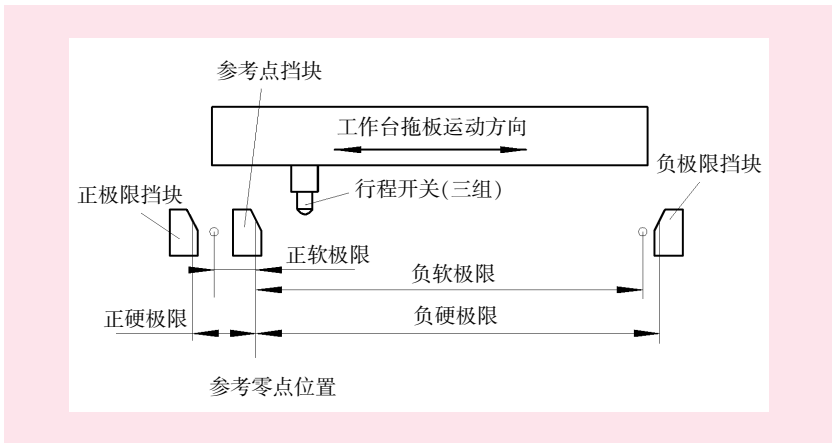


图 2 软、硬极限的位置关系

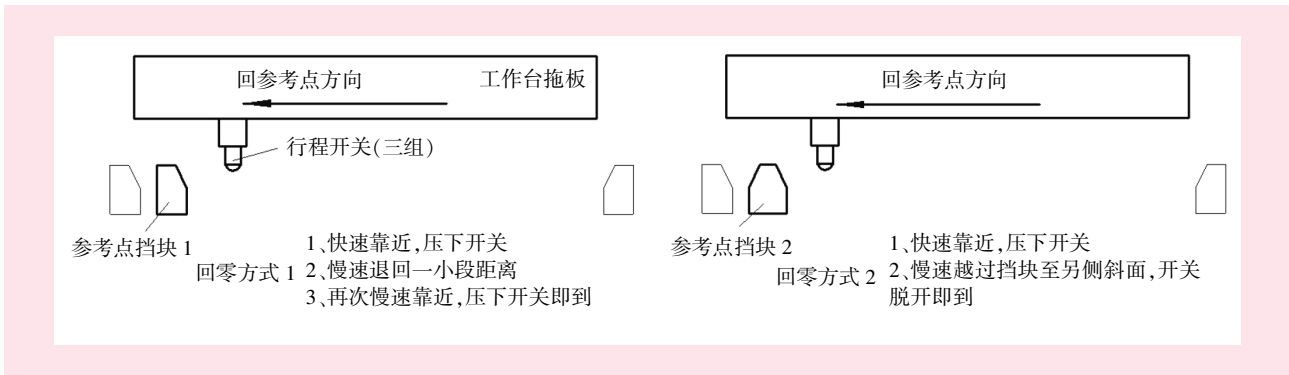


图 3 回零过程控制的两种基本方式

被放置在参考点挡铁之前或系统参数设置的回零方向不正确;引发“软超程”报警故障的原因可能是之前出现过远离实际参考点位置的参考点错误重置。通常回零方向设置为“+”,若回零时轴运动方向正确但未能正常回零即出现“正向硬超程”报警,应该是硬超程挡铁被放置在参考点挡铁之前,需进行将硬超程挡铁放置在参考点挡铁之外的处置方可解除;若回零时轴运动方向不正确且后续出现“负向硬超程”报警,应该是系统参数中回零方向设置不对,需进行回零方向系统参数的重新设置且重启系统方可解除;若始终因正软超程距离限制而无法到达参考挡铁处获得正确的参考点,可先将正软超程的距离设到足可以让拖板移到参考点的距离值,待正确返回参考点后再将正软超程恢复为正常设置,且应进一步排查导致参考点错误重置的原因是由行程内异物造成误判还是行程开关触点伤损,以避免下次重复出现此类故障。

对于数控车床而言,若各轴回零动作的先后顺序控制不合理,有可能导致刀架撞击尾座的机械损伤。正确的操作控制顺序是:回零时必须先回 X 轴,再回 Z 轴,从参考点移出时必须先移出 Z 轴,再移出 X 轴。若回零顺序正确仍出现撞击,可能是尾座位置不正确,需将尾座在回参考点之前移到安全位置。

无法正常回零还有一种特殊故障现象,就是回零时运动速度没有变化且始终很低,最后仍因“超程报警”而终止,出现这一故障的原因可能是参考点开关损坏或导线破损短接而使参考点信号处于常通状态,属电气故障,此故障应排查短接导线或更换参考点开关方可解除。

(三)进给轴无法移动的故障分析及处置

此故障现象是进给轴无法移动,无报警或一移动即出现“定位误差过大”及“跟踪误差过大”的报警。进给轴移动误差过大通常是由于伺服系统发出运动指令后检测系统未检测到与之相适应的移动量,即实际移动量与指令要求移动量出现了超出允许范围的误差。

由于大多半闭环控制系统的检测反馈环节是通过电机尾端的编码器来实现的,若进给轴无实际移动且屏幕无任何报警,而系统屏幕中出现了位移变化数据,说明系统接受到了正常的反馈数据,即电机及编码器运行正常,没出现实际的机械运动则是因电机到丝杠之间未出现运动传递,进给电机处于无负载空转状态,即联轴节松脱,属于机械故障,重新紧固联轴节的连接螺钉即可解除该故障;若一移动即出现“误差过大”的报警从而导致无法移动,则可能是:

1. 系统参设置中是否未开通此轴(未使能,轴驱动模块右下角亮红灯;已经使能则亮绿灯),或者轴类型设置与实际控制类型不匹配,此故障按连接手册指导正确设置即可解除。

2. 进给电机上的插头没接上、编码器信号断线、各轴间编码器插头接混、驱动模块上该接的线未接或接触不良。此类故障应检查电气连接部分,按标记号接好线、紧固接插件固定螺钉即可解除。

3. 轴参数中定位允差设置过小、伺服驱动参数中最大跟踪误差与电机不匹配、速度增益系数设置不妥,此类故障亦只需按连接手册指导正确设置即可解除。

(四)运动控制与实际不对应的故障分析及处置

此类故障不产生报警,其故障现象主要表现为运动错乱(如移动 X,实际产生 Y 轴运动)、移动反向、移动距离与实际不相符等。

对于运动错乱故障,可能是将两轴间的控制线接错,如 X 进给轴电机编码器的线及控制线同时接到 Y 轴驱动模块上,就会产生控制错乱,或者在伺服驱动参数中,轴号分配错误。此类故障只需简单排查后换回正确的端口即可解除。

对于手轮操作产生移动反向的故障只需将手轮内 AB 接线相对调或将系统控制柜内 AB 相接线端子对调即可解除。

对于进给轴实际移动量与程序控制移动量不符的故障,通常可能是:

1. 在系统参数设置中其外部脉冲当量的分子分母比例不为-1,使得电子齿轮比不匹配,此故障按设置手册正确设置即可解除;

2. 反向间隙设定太大,换向时出现过量的补偿移动而引起运动误差,此故障应先进行反向间隙检测然后重新进行系统参数设置即可解除;

3. 联轴节联接不良使得机械运动不连续而失步,由此导致运动误差,此故障应重新紧固联轴节的连接螺钉予以解除。

三、结语

以上数控机床进给运动实现过程中常见的故障,虽然从故障表现形式看,可能是机械、电气或系统参数设置之一,但实际故障产生的原因可能是机电综合故障,必须要维修维护人员从多个角度进行分析,逐步排查,最后才能正确界定其故障类别并由此确定相应的处置对策。为此,维护维修人员需要在日常工作中多积累经验,熟练掌握常见故障及报警的处置方法。

参考文献:

- [1] 赵中敏. 数控机床进给伺服系统典型故障原因分析[J]. 机床电器. 2006, (3).
- [2] 邵鑫, 史亚贝. 数控机床伺服系统的故障分析及处理[J]. 机械制造与自动化. 2011, (5).

[责任编辑: 詹华西]

(下转第 81 页)

（上接第 62 页）

Analysis and Treatment of Common Faults of CNC Machine Tool Feed Motion

SHE Wei, ZHANG Zhen-ming

(Wuhan Instrument Electronic School, Wuhan 430205, China)

Abstract: According to the common fault phenomena in NC machine tools in half closed loop feed drive control, the paper investigates the possible causes, analyzes the mechanical, electrical and NC system parameter settings, and proposes the countermeasures to eliminate the faults.

Key words: CNC machine tool; feed movement; common faults; countermeasures