

数控刀架系统故障维修

■ 豫西集团河南江河机械有限责任公司（平顶山 467337） 卢祥胜 赵庆辉 陈全明 张永统

摘要：本文对数控刀架系统工作原理进行阐述，主要介绍了数控刀架系统在生产过程中出现的故障，对所出现这些故障的原因进行了详细的分析，有针对性地研究出了行之有效的故障检查及排除方法。

数控刀架系统是数控加工设备的重要组成部分，在机床运行过程中起着至关重要的作用。随着科学技术的进步，数控刀架向着自动化、智能化方向发展，通过执行数控系统的换刀指令进行精确控制。控刀架系统在长期生产运行过程中会产生一系列的故障，因此其故障诊断与维修是数控加工设备使用过程中重要的组成部分。数控刀架系统因数控加工设备类型而不同，结构也不尽相同，卧式数控车床类设备一般采用立式四工位或卧式六工位数控刀架，立式钻攻中心类设备一般采用转盘式或转塔式数控刀，但其运行原理是一致的。架数控刀架的故障类型有很多类型，本文就数控刀架实际工作过程中出现的故障及维修进行介绍。

1. 数控刀架系统工作原理

数控机床的刀架系统主要由刀架体、刀架底座、发信盘及刀架驱动电动机等部件组成；立式钻攻中心的刀架系统主要由刀库、刀位检测开关、刀库驱动电动机及刀库变频器等部件组成。

数控刀架系统控制原理如图

1所示。在工作时，数控机床的刀架系统运行原理是：由操作者下达选刀指令，选刀指令可以通过编程或者手动选刀方式完成后，传输给数控系统（CNC装置），由CNC装置经过处理后，发出刀架正转指令给信号输入/输出板（I/O板），经I/O板分配给继电器板上面的刀架正转继电器，由该继电器控制刀架正转接触器，从而驱动刀架正转，当刀架转至所选刀位后，发信盘上面对应的刀位检测开关闭合，刀位检测信号传输给继电器板，对应的信号继电器闭合后将信号传输给I/O板，经I/O板反馈给CNC装置，

CNC装置接收到反馈信号后发出刀架反向锁紧信号，信号经I/O板分配给继电器板上对应的刀架反向锁紧继电器，由该继电器驱动反向锁紧接触器，从而控制刀架电动机反转直至刀架锁紧，延时3s后，刀架电动机停止，完成一次换刀动作。

立式钻攻中心的刀架系统运行原理：选刀指令发出后，由CNC装置经过处理后，传输给信号输入/输出板（I/O板），经I/O板分配给继电器板上面的刀库正转继电器，由该继电器输出控制指令给刀库变频器的FWD正转信号端子，变频器在接到指令后驱

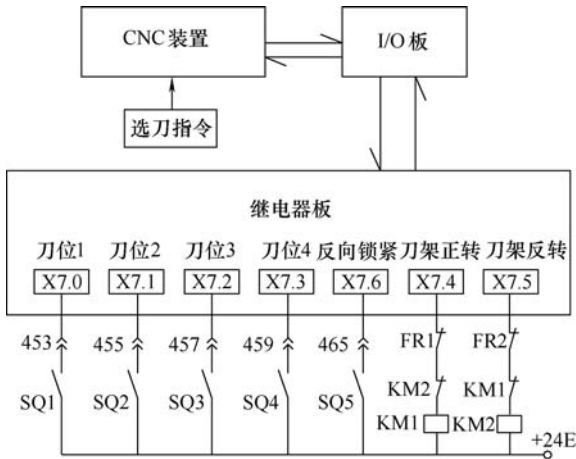


图1 数控刀架系统控制原理图

动刀库电动机正转选刀，当所选刀位到达后，刀位检测开关检测到选刀到位后，将信号通过I/O板反馈给CNC装置，CNC装置发出停转信号，从而控制刀库停转。当调整刀库需要反转时，原理与正转时相同，只是反转信号传输给变频器的REV反转信号端子，从而实现刀库的反转。在数控加工设备运行过程中，数控刀架系统出现许多故障，不同类型的数控刀架系统所对应的故障类型也不一样，但总结起来主要分为系统有故障显示类和系统无故障显示类两类，下面对这两类故障进行简要介绍。

2. 换刀超时故障

(1) 故障现象：一台型号为CK6142的数控车床，采用发那科数控系统进行电气控制，在正常加工产品过程中突发故障，故障现象为刀架转不到位，刀架转个不停，系统显示器报警信息为：436 Tool Position Error；437 Change Tool Overtime时刀架停转，经反复运行发现每个刀位均为此故障现象。

(2) 故障分析与检查：经分析该故障信息的内容为：436 刀位错；437“换刀超时”，经仔细观察与分析后认为引起该故障的原因可能有以下几个：①数控刀架直流+24V电源缺失。②发信盘坏。③磁钢位置错位。④继电器板反向锁紧信号出现故障。

对上述几个可能引发故障的原因逐一进行检查。针对①进行检测，用万用表直流挡位测量刀架+24V电压是否正常，经测量+24V电源电压正常，故障①排

除；针对②进行检测，选1号刀位时，测量1号刀位对+24V电源电压为0V，依此类推逐一各个刀位进行检测，发现刀位电压均正常，故障②排除；针对③进行检测，将磁钢位置做好标记后，调整一定角度，开机后调试，故障现象依然存在，多调整几次后调试，故障仍然存在，说明该故障与磁钢位置无关，将磁钢位置恢复至原位，故障③排除，就只剩下故障针④；针对④进行检测，发现各选刀继电器动作正常，反向锁紧继电器动作亦正常，但刀架锁紧接触器无动作，检查该接触器发现没问题，按照数控刀架系统选刀原理进行分析认为，刀架反向锁紧继电器发生故障，将其他同类型数控机床反向锁紧继电器与该继电器替换后，开机调试，数控刀架系统各刀位均运行正常，确定为刀架锁紧继电器发生故障。

(3) 故障处理：将检查出有故障的反向锁紧继电器更换后试运行，系统报警解除设备运行正常。

3. 换刀超时故障

(1) 故障现象：一台型号为CK6142的数控车床，采用发那科数控系统进行电气控制，在正常加工产品过程中突发故障，只有一个刀位可以选中使用，其他3个刀位在选中时总是锁不住，系统报警信息为：Change Tool Overtime。

(2) 故障分析与检查：根据数控刀架系统控制原理分析后，认为引起该故障的原因有：①数控刀架的某根信号线损坏。②发

信盘与磁钢位置错位。③继电器板反向锁紧信号出现故障。④发信盘坏。

对上述几个可能引发故障的原因逐一进行检查。针对①用万用表的欧姆挡对刀架端和控制系统端的信号线进行测量，发现信号线均通，排除故障①；针对②，因为有一个刀位可以正常选刀，说明发信盘与磁钢位置无误，排除故障②；针对③，因为有一个刀位可以正常选刀，且能正常反向锁紧，说明继电器板没问题，排除故障③；针对④，将该刀架微动开关上端压环（3个支柱上固定的环形钢片）拆掉，将发信盘拆下来，测量各刀位电压信号均正常，说明各刀位信号有可能接触不良，用砂纸将发信盘背面浮铜片共用端打磨光，将发信盘4个到位检测点铜片也打磨一下，然后将刀架安装好，试运行各刀位正常。

(3) 故障处理：因该故障是因为刀架里进入切削液，致使各刀位浮铜片产生氧化皮所致，除了将发信盘浮铜片端子进行打磨外，为刀架上端盖设计密封垫，防止切削液再次进入刀架，造成上述故障的又一次发生。

4. 换刀时刀库转个不停故障

(1) 故障现象：一台型号为TC500的立式钻攻中心，数控系统采用FANUC Series 0i Mate-MD系列，在正常工作过程中，刀库限位开关信号线、刀位检测信号线因线路老化发硬，伸进刀库转动部位后被挂断，限位开关被破坏，数控系统未出现报警号。更换完光电限位开关后，刀库依然

不能正常工作，且只要转动刀库，数控系统屏幕就会黑屏，然后自行启动，此时出现报警信息为：SV0432（X）变频器控制电压低；SV0432（Y）变频器控制电压低；SV0449（Z）逆变器IPM报警；SP1982（S）串行主轴放大器错误。此时选刀后，刀库一直转个不停。

（2）故障分析与检查：根据图样与运行原理分析此故障现象由以下几个原因引起：①信号检测开关的接线不正确。②刀库零点丢失。③数控系统没接收到刀库过零点信号。④数控系统没接收到刀位计数信号。⑤数控系统没接收到刀库到位信号。

针对①，仔细检查各刀库检测开关的线路后，一一连接正确，开机试运行，上述报警号全部解除，但选刀后，刀库一直转个不停，排除故障①；针对②将刀库零点重新设定一下，用手轮将Z轴向上摇至Z=130mm处后，进入系统参数设置界面，将K5.2由“0”变为“1”，再将“1”变为“0”，断电后重启，上述故障现象依然存在，排除故障②；针对③④⑤，在MDI方式下，打开数控系统里面刀库调用梯形图（见图2），刀库信号检测电路如

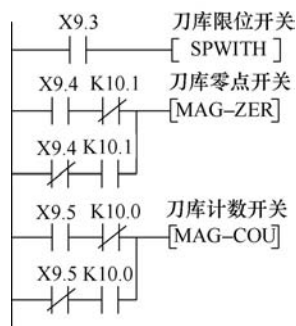


图2 刀库调用梯形图

图3所示。在刀库选刀过程中，检查上述几个信号点是否有闭合现象即信号是否检测到。经检查发现图3中刀库零点开关、刀库限位开关与刀库计数开关感应上后，梯形图中对应的信号X9.4动作正常，X9.3与X9.5没变化，排除故障③；针对④、⑤，将上述信号没变化两开关的线端短接，其对应的梯形图中的输入信号X9.3与X9.5能够闭合，说明线路没问题，开关是坏的。

（3）故障处理：将上述坏掉的两个开关更换后，分别感应上从梯形图里查看其信号输入正常，启动设备运行选刀正常，故障排除。

4. 结语

要使数控刀架系统保持较高

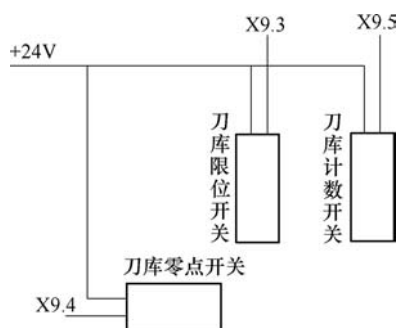


图3 刀库信号检测电路

的效率，达到精确控制的目的，切实降低其故障率、有效缩短维修时间也是主要的有效途径。维修者只有在具备数控刀架系统维修知识和丰富实践经验后，才能行之有效地将数控刀架系统的故障排除，使其效能发挥到最大化。数控刀架系统在出现故障时要根据其故障现象，按照其运行原理进行检查与分析，然后再动手进行针对性地排除故障。本文详细介绍了几例数控刀架系统在日常生产过程中出现的故障现象，并对排除这些故障的方法进行了阐述，为读者和维修人员提供了故障排除的经验与思路。

参考文献：

- [1] 潘海丽. 数控机床故障分析与维修[M]. 西安：电子科技大学出版社，2006.
- [2] 王爱玲，等. 数控原理及数控系统[M]. 北京：机械工业出版社，2006.
- [3] 刘豫西. 数控机床故障诊断与维修[M]. 南京：南京大学出版社，2011.

MW（收稿日期：20170806）

《金属加工（热加工）》2017年第22期要目

8mm薄板FGB法埋弧焊接工艺及终端裂纹分析

AP1000核电站主蒸汽管道管台焊接施工技术

核电用S220GD型镀锌钢板等离子弧焊接技术

大口径厚壁P91管道埋弧焊接工艺研究

160km/h碳钢动车组侧墙钢结构点焊工艺

客车车身体生产过程中焊接变形及控制

铝合金车体制造的焊接精益生产

斯德哥尔摩地铁枕梁焊接工艺研究

中俄原油管道二线冬季焊接施工措施研究及应用

管状试件垂直固定焊条电弧焊

GMAW实芯焊丝熔敷金属性能复验条件的讨论