



数控淬火机床及故障检修

北方捷凯传动轴有限公司 (吉林 132021) 牛志斌 韦 刚

数控淬火机床是采用数控装置的淬火机床,由数控装置控制伺服电机带动感应器运动。这种机床的控制系统可分为两个部分,机床控制部分和中频电源控制部分。机床控制的核心是数控装置,控制机床的正常运行,对感应器的运动进行数字控制,并对中频电源的启动、停止和能量大小进行控制,实现对形状复杂工件的表面淬火。数控装置一般采用通用的数控系统。中频电源部分采用单独的控制系统,由机床制造厂家设计制造,可单独工作,调试时不受数控装置的控制。中频电源首先采用晶闸管对输入的交流电源进行整流,控制直流电压的幅值,即可控制淬火能量的大小,然后采用晶闸管或 IGBT 进行中频逆变,产生中频电流,通过感应器对工件进行淬火。一般中频振荡频率都是自动跟随负载的谐振频率,中频电源控制系统自成一体,对中频电源的启停、振荡频率和能量大小进行控制,并对故障进行检测和报警,还通过接口电路与数控装置进行连接,以实现数控装置对中频电源部分的控制,并将中频电源的状态信号和故障信号反馈给数控装置。由于控制系统都采用了大规模集成电路,使系统的可靠性大大提高,但偶尔也会出现一些故障,由于系统比较复杂,所以出现故障后,维修起来比较困难。我公司有多台进口数控淬火机

床,几年的维修实践中,积累了一定的经验,现介绍如下以供同行参考。

一、中频没有准备

一台从德国进口的数控淬火机床,数控系统采用西门子 810G 系统,中频电源采用晶闸管逆变器。这台机床一次出现故障,机床开机后,前面控制面板上“CONVERTER READY (变频器准备好)”灯不亮。根据电气原理图进行分析,这个信号是从中频电源部分来的。根据这个线索,对中频电源部分进行检查,发现控制板 SK1 上的 H5 灯没有亮,H5 灯指示机床部分已经准备好,可以进行淬火。检查控制板的输入端子,SK1 也确实没有得到这个信号,这个信号的产生如图 1 所示,K1 是机床部分准备继电器,测量 K1 线圈没有电压信号,继续测量发现 K200 的触点没有闭合,继电器 K200 是受 PLC 输出 A2.0 控制的,检查 A2.0 的状态为“1”,没有问题,而测量继电器 K200 的线圈也有 24V 电压信号,那么肯定是继电器 K200 损坏,测量 K200 的线圈,发现线圈已烧断,更换一新继电器后,故障消除。

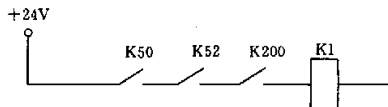


图 1 机床部分准备信号电气图

二、中频电源没有开

这台机床另一次发生故障,机床开机后,虽然控制板上“CONVERTER READY (变频器准备好)”灯亮了,但“CONVERTER ON (变频器开)”灯没有亮,机床不能进行淬火。根据机床的工作原理,这个灯亮表示中频电源主控制接触器接通,检查中频电源这个主接触器确实没有接通。为了诊断故障,首先对准备信号进行检查,中频控制板 SK1 上两个准备好信号灯 H4、H5 都亮了,表

在改造前对机床机械部分进行了大修,机械精度恢复到出厂精度要求。利用 NUM 公司的 MMI TOOL 软件,根据机床特点编制了自己的图形界面,操作工人不用编程,只需在相应页面的表格内根据工件材料和加工工艺要求填入适当数据即可。在软件设计上采用了消除分齿误差累积的算法,对砂轮磨头的位置检测采用非接触方法。调试中发现,从数控系统的模拟口直接输出动态范围不能满足电液比例伺服阀控制精度要求,改用 PLC 分段控制高精度连续可调的信号源,PLC 编程时应用先断后通控制原则,防止失控或者损坏价格昂贵的伺服阀。

(收稿日期:20030516)



示中频电源部分和机床部分都已准备好,没有问题。另外中频电源接通还受机床控制部分 PLC 控制,检查 PLC 的控制输出 A2.1 为“1”,没有问题,在 SK1 的端子上测量也得到了这个信号,检查 SK1 端子上的其他信号也正常,没有发现问题。由此确认可能是中频控制板 SK1 出现问题,根据电气图样,对 SK1 板进行在线测试,发现四个与非门集成电路 D2 中的一个与非门损坏,这个集成电路比较特殊,采用的电平标准是 15V 的,市场上没有这个产品及替代器件可用,但对整个控制电路进行分析检查,发现另一块控制面板上也有这个集成电路,又仔细进行分析,发现这个集成电路上的这个门组成的功能恰好我们不使用,为此我们对这两个集成电路进行互换,使机床恢复了正常工作。

三、中频不振荡

这台机床在淬火加工时出现故障报警 7022 “CONVERTER FAULT (变频器故障)”,不能进行淬火加工,这个报警是 PLC 报警,反映中频电源部分出现问题,观察中频电源,发现出现故障时控制板 SK2 上的 H11 报警灯亮,指示中频不振荡。引起中频不振荡的原因较多,首先更换感应器,没有解决问题。接着检查电容及中频变压器也没发现问题,检查整流晶闸管和逆变晶闸管的触发脉冲也正常,在检查晶闸管时,发现一对逆变晶闸管损坏,更换新的晶闸管,故障消除。

另一次发生中频不振荡的故障,检查发现故障的原因是整流晶闸管的触发脉冲变压器损坏。另外感应器损坏或者负载匹配不合理经常引起中频不振荡,这种现象不属于机床故障。

四、淬火加工程序中断

这台机床在淬火过程中,加工程序中断,数控装置上也没有故障显示。仔细观察故障现象,发现每次都是在加工程序执行完 M20 时加工程序中断。M20 指令是启动中频电源振荡, M20 发出后,中频电源并没有工作,所以没有给出中频电源已经振荡的反馈信息,数控装置等待反馈信息而处于等待状态。根据机床的工作原理进行分析,有如下几种情况可能引起这个故障:

(1) 机床控制部分出现问题,数控装置发出的启动中频振荡的命令没有到达中频电源,通过对机床控制部分进行分析,数控装置发出 M20 (启动中频振荡) 指令后,是由 PLC 的输出 A2.4 控制的继电器 K240 传递到中频电源的,检查 PLC 的输出 A2.4 的状态,在发出 M20 指令后为“1”,没有问题,这时继电器 K240 的触点闭合也没有问题。这种可能被排除了。

(2) 中频电源出现故障,没有振荡,而故障反馈回路出现问题,没有将这一信息反馈给数控装置,但检查中频电源部分,并没有发现产生中频不振荡的报警指示,而且根本没有启动中频电源振荡的迹象,所以这种可能也被排除了。

(3) 另一种可能是中频电源部分接到启动命令后,由于控制部分出现故障,而没有执行。根据机床的工作原理进行分析和检查,在数控装置发出启动中频振荡指令后,中频部分也接受到了这个命令,并且已经传输到控制板 RK4 上。RK4 接到这个指令后,经过转换应该将中频启动信号传输到控制板 SK2 上,但检查 SK2 的信号输入端子,却没有得到这个信号。进一步检查 RK4 板,它并没有发出这个信号,可能是 RK4 板出现问题,对 RK4 进行检查,发现其上一个继电器线圈有电,常开触点却没有闭合,肯定是继电器损坏了,更换新的继电器故障消除。

五、淬火能量不稳

一台从西班牙进口的数控淬火机床,数控系统采用的是西门子 810 系统,中频电源整流部分采用的是晶闸管,中频逆变部分采用的是 IGBT 晶体管。这台机床分两个淬火工位,对一个工件的两个部分分别进行淬火,而中频电源采用一套装置,对两个工位的工件进行淬火。有一次这台机床出现故障,第二工位淬火能量不稳,有时正常有时偏低,但由于能量不稳,产品质量难以保证。为了解决这个问题,首先对工作原理进行分析,这台机床加工时淬火能量的给定是通过数控装置的程序设定的,机床控制部分将能量控制信号传递给中频电源,由中频电源控制淬火能量;然后对系统进行检查监视,测量数控装置的能量是设定信号,发现很稳定没有问题;而对中频电源的能量给定信号进行监测时发现,第二工位的能量给定信号确实不稳,偶尔



偏低,而第一工位的信号却没有问题。继续分析检查,由于数控装置两个工位的能量给定信号是通过一个接口输出的,而中频电源部分也只有一个输入端子接收能量给定信号,在这之间考虑手动淬火能量的设定,有两个由 PLC 控制的继电器进行对设定信号进行切换,一上位要工作时 K21 闭合,二上位工作时 K22 闭合,如图 2 所示。对继电器进行检查,发现继电器 K22 的触点有时接触不良,造成了给定信号有时经过这触点后电压信号变低,致使中频能量也变低。因为继电器还有备用触点,检查备用触点,接触良好没问题,将信号更换到这个触点上后,机床恢复了稳定工作。

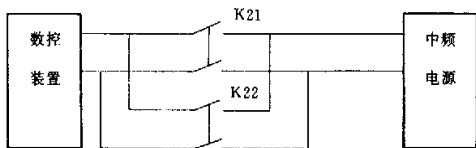


图2 能量设定切换电路简图

六、中频电源没有准备

另一次这台机床出现故障,数控装置上出现报警 6016 “FAULT GENERATOR (发生器故障)”,指示中频电源没有准备好。检查中频电源,其控制面板上“GENERATOR READY (发生器准备好)”指示灯亮。指示确实是中频电源部分的问题,进一步检查发现在控制板 CC10 上“RST OK”报警灯亮。根据报警含义为中频电源电压出现问题,但检查电压正常没有问题,分析工作原理,这个报警是通过 CC13 控制板检测中频电源输入电压而产生的,检查控制板的三相检测输入电压,发现为 0,确实是有问题。根据电气原理图进行检测发现这个三相电压与输入电源之间有保险相连,检查保险发现保险损坏,而检查负载回路并没有发现问题,故更换保险,使机床恢复正常工作。

七、机床不能进行淬火

另一台从西班牙进口的淬火机床,一次淬火加工时,不能进行淬火,出现故障。观察故障现象,一启动中频淬火,中频电源控制板 CC11 板上的 10% 报警灯亮,指示中频电压在启动期间过低,中频控制系统产生报警,并停止中频电源继续工作。

根据这个报警分析,可能是负载回路出现问题,首先更换感应器没有解决问题,检查中频变压器和电容也没有发现问题,调整中频变压器和电容的匹配也没有排除故障。能不能是反馈回路或者报警控制出现问题,检查 CC11 板的反馈电压输入端子,在中频电源启动时确实很低,更换 CC11 板也没解决问题,说明控制部分没有问题,这时对中频电压反馈回路进行分析,中频电压的反馈是通过变压器 TVMF2 检测的,而同时这个信号又接到能量监视装置上,在线测量变压器二次绕组,发现阻值几乎为零,怀疑可能是变

图3 中频电压反馈示意图

压器二次绕组短路,使变压器反馈电压变低,产生这个报警。将变压器拆下检查确实是变压器损坏,换上新的变压器后,开机测试故障仍然没有消除,再一次在线测量变压器绕组,发现阻值仍然几乎为零,而将变压器的连线拆开检查,变压器没有问题,上面已经排除了 CC11 控制板的问题,那么是否能量显示出现了问题呢?测量能量显示器的输入端子,发现阻值为零,将线路板拆下检查,发现在中频反馈电压输入端并联两个起保护作用的反接稳压二极管有问题。首先检查这两个稳压二极管,发现都已击穿,形成输入端口的短路,更换新的器件后,重新开机测试故障消除,机床恢复了正常使用。

八、能量显示器没有显示

这台机床另一次出现故障,能量显示器在工件进行淬火时一直显示“0”,没有变化,工件的淬火却没有问题,肯定是能量显示器出现了问题。因为没有电气原理图,因此对实物进行分析,显示器从中频反馈变压器 TVMF2 得到中频电压后,经过压频转换器转换成脉冲信号,经过计数器计数后,在 LCD 显示器上显示淬火能量的数值。对电路进行逐步测试检查,发现输入的反馈电压经过放大处理后,已经输入到压频转换器,但压频转换器却没有脉冲信号输出,肯定是压频转换集成电路 RC415N 损坏。因无进口器件,用国产集成电路 BG 382 替换后,开机测试,显示器恢复正常显示。

(收稿日期:20030616)