数控机床“掉刀”问题的探讨

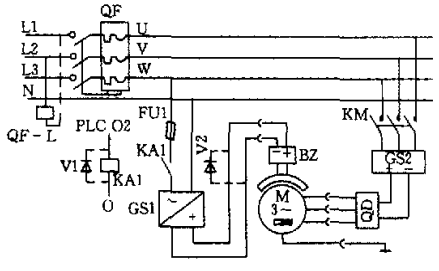
咸阳机床厂 （陕西 712000） 宋玉明

在交流伺服电动机与滚珠丝杠副直连、半闭环控制、垂直于水平面的数控直线轴系统，由于滚珠丝杠副一般不能够自锁，在机床失电的情况下，为防范与其相关联的机械机构由于自重而自由下落，可以选择带电磁抱闸的交流伺服电动机用作该轴的拖动电动机。这种电动机在其失电时，能靠一副由弹簧推动的机械闸瓦机构将电动机轴刹住，使其产生一定的制动力矩；从而保证了机床的正常状态。

机床在制造时，当该电动机伺服驱动模块按数控系统工作逻辑上强电的同时，电磁抱闸的电磁线圈也得电。这样数控系统中的电动机驱动模块为电动机供电使其产生了制动或转动力矩，另一方面抱闸电磁线圈有电流通过产生了电磁力将由弹簧推动的机械闸瓦机构松开，将电动机的拖动交给数控系统掌握。

2MK9025 数控螺旋槽工具磨床就选用了交流伺服电动机，用来拖动磨头升降的 Y 轴（垂直轴）运动。在机床调试时发现存在“掉刀”问题。

2MK9025 数控螺旋槽工具磨床是专为磨制硬质合金类刀具而开发的生产型五轴四联动高效率数控机床，磨槽磨头上装有 7.5kW 专用主轴电机，加上滑板、主轴箱体、主轴、发兰、砂轮及传动机构等共重 100 多 kg。上下运动靠滚动导轨副与滚珠丝杠副，由一台带直流抱闸，带键交流伺服电机直连拖动。单独由一台单相开关稳压电源给抱闸电磁线圈供电，其供电回路开关受数控系统 PLC 输出口控制的继电器控制。电气控制原理如图所示。



数控机床“掉刀”有两种情况。一种可能是某个数控伺服驱动轴超程；也可能是系统运行过程中、系统检测需立即切断驱动强电的报警信息（如润滑缺油，压缩空气压力不够或停气，冷却故障等）；或人为按了机床急停按钮等，机床将紧急关断驱动强电。经检测发现，这样一来磨头会掉 0.5mm 左右。原因是从 PLC 发出要求驱动强电切断与抱闸电磁线圈电路关断到弹簧推动闸瓦刹住车，中间有个时差，且后者肯定较慢。这个问题对机床来说是不允许的，若在机床磨削加工程序运行过程中发生就可能砸断正在磨削的刀具或是碰坏金刚石砂轮，造成设备事故等。

我们采取了如图所示改进电路，分别在继电器电磁线圈与抱闸电磁线圈两端各增加了一个续流二级管 V1、V2。再经多次试验，上面述及“掉刀”减少到 0.005mm 左右。满足了机床的要求。其机理比较简单，本文分析从略。

我们在机床的试制过程中遇到的另外一种“掉刀”其现象更为严重。原因是在机床工作中突然电网缺相，当然机床配电隔离开关中保险熔断也会产生一样的影响。仍结合图分析，若 L1 或 L2 缺相，而 L3 有电，这样瞬间磨头就一下子几乎掉到底，十分可怕，后果难以预料，完全有可能砸坏机床部件等。L3 有电，既抱闸直流开关稳压电源有电，抱闸是松开的。由于 L1 或 L2 的缺相，为驱动供电的直流电源 GS2 输出电压会突然降低，驱动模块 QD 失常，制动力矩不足，这一切突发事件到 CNC 检测到而报警，PLC 输出低电平，控制抱闸电路开关的继电器 KA1 关断，非正常非复杂竞争的结果就造成了严重的“掉刀”现象。

机床在实际工作过程中，供电缺相是有可能发生的，在电气设计中我们也作了改进，将原设计的电源总断路器改为带欠压脱扣功能的断路器，要求脱扣控制电压为 ~380V 元件，为图中的 QF-L，接在 L1、L2 两相上，问题就得到了彻底的解决。

当 L3 缺相，给抱闸供电的开关电源首先会失电，抱闸会有效；再就是与此同时驱动电源 GS2 输入因缺相而不正常，CNC 会发出指令关断驱动，并有关模块发出相应报警信息。而当 L1 或 L2 缺相，则断路器会将其判为欠压（等于零）处理，迅速关断总电源，实践证明抱闸会同时有效，这样一来就从设计制造中解决了“掉刀”问题。

（收稿日期：20020808）