数控车床电动刀架故障分析与排除

广州市轻工高级技工学校　（广东　510220）　任志华

摘要：数控机床是一种具有先进性和高智能化的机电一体化产品，也是现代机床技术水平的重要标志。电动刀架是数控车床最重要的组成部分，也是故障率最高的部件之一。刀架的结构并不复杂，引起刀架故障的原因却不少。本文将对一些容易忽略的数控刀架故障进行分析与研究，并加以排除。

电动刀架工作原理

一般电动刀架采用的是蜗轮蜗杆传动，齿盘啮合螺杆锁紧的工作原理。转位时采用无触点霍尔元件发信，具体工作过程为：系统发出转位信号后，刀架电动机电源接通，开始动作，电动机带动蜗杆转动，并由蜗杆带动蜗轮，蜗轮与螺杆用键联接，当螺杆的转动把上刀体抬起来，使其与下刀体的齿盘脱开，这时离合销进入离合盘的槽内，同时反靠销离开反靠盘的槽子，然后带动上刀体旋转，当转到所需的刀位后，发询盘上的霍尔元件与磁钢对准，发出到位信号给系统，然后系统发出电动机反转延时信号，让电动机反转，上刀体稍有反转，反靠销进入反靠盘的槽子，离合销退出离合盘的槽子，上刀体随之下落与下刀体啮合并锁紧，电动机反转延时结束。这样，刀架完成了换刀过程，主机便可以执行下一道工序。

刀架故障实例分析

1. 实例一

某技术学院一台数控车床电动刀架出现不能转动的现象。

（1）故障分析。从故障现象分析，引起故障的可能性如下。

机械方面：①刀架部件机械卡死。②刀架预紧力过大。

电气方面：①供电给刀架电动机的380V电压不正常。②380V电压正常，但是电动机相序接反。③电动机自身故障。

根据老师的描述和现场的观察，换刀那一刻，刀架电动机能正常带动刀架转动，只是一转动就造成机械卡死，由此可见，可以排除电气故障的可能性。接着从刀架的机械部分（见图1）进行分析，当用六角扳手插入蜗杆端部旋转时，还是不能让刀架转动起来，基本可确定故障原因是机械卡死造成的。经过检查，并没有发现刀架的零部件损坏或变形，为了更深入了解情况，重新安装了刀架，发现情况与老师所描述一样，只要一运行刀架就机械卡死。后来通过进一步排查，终于发现问题在于离合销反靠销之间的两根弹簧（见图2），长度不一致。

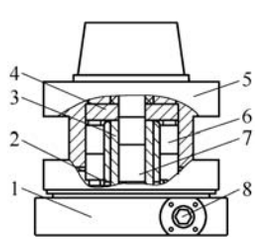

图1　刀架内部结构

1.下刀体　2.反靠销　3.螺杆　4.离合盘
5.上刀体　6.离合销　7.定轴　8.蜗杆



图2　弹簧

（2）故障处理。故障原因是该学院老师对刀架进行常规保养时，在拆下刀架的零部件后，没作好区分，摆放在同一个地方，就造成了原本不属于同一个刀架的弹簧，混装在一起。不同刀架的弹簧长度略有差别，即使以正确的方法安装刀架，每当系统收

到刀架到位信号，发出反转延时信号时，刀架电动机就执行反转，在反锁那一刻，弹簧长度不同，它们产生弹力也不一样，造成离合销作用于离合盘的力度不同，最后导致离合盘发生轻微倾斜，刀架内部空间不大，微小的倾斜就让刀架很难再转动，从而造成刀架卡死。后来经过对弹簧进行调整，重新安装刀架，试运行恢复正常。

2. 实例二

某加工厂一台数控车在换刀时，漏电保护开关出现跳闸现象，有时候半小时内跳闸几次，有时候可以正常工作一整天，故障出现频率十分不稳定，已经严重影响到正常生产。

（1）故障分析。从故障现象分析，引起这故障的可能性有以下两种：①刀架电动机电源线的绝缘外皮损坏，在换刀过程中损坏部分可能会接触到金属部件而造成漏电，导致保护开关跳闸。②电动机电源线的接线端子防护做得不好，有切屑或者切削液飞溅进去，造成漏电保护开关跳闸。

为了找出故障原因，在现场观察机床运行的10min内，多次换刀也没出现跳闸，基本可以把第二种可能性排除，这类故障现象应该是连续性出现的。后来更换成外形和尺寸差别较大的零件，没多久，漏电开关果然动作，在当前位置用万用表对电源线进行检测，便找出引起漏电的那根电源线。

（2）故障处理。从故障现象和排查情况来看，可以确定是电源线的绝缘外皮出现损坏而造成的。在加工个别零件的时候，*X*轴和*Z*轴移动距离很短，电源线的移动未让破损部分接触到其他金属部件，也就未造成漏电。当换成尺寸较大的零件时，电源线随刀架的移动距离增大，破损部分接触到金属部件的可能性也随之提高，继而引起漏电跳闸。这样也解释了故障出现的频率为什么如此不稳定。

很多人认为，既然找出引起故障的电源线，只要更换即可。其实刀架电源线与刀架电动机是相连的，在加工过程中，电源线随着刀架的移动，很容易与其他机床部件发生碰撞而出现危险。所以机床厂家在装配机床时，为了让电源线得到更好的保护，往往安装得比较隐蔽，这样也给维修增加一定难度，在处理这一过程的时候，很多维修人员会有两个误区：①在刀架控制器和电动机之间增加一条电源线，取代损坏那根，并且为了方便，不作任何保护处理，让新增加的电源线外露。这样的做法表面看起来可行，其实没有考虑到在加工过程中电源线是不断移动的，不对电源线进行适当的保护处理，很快就会再次损坏，在严重的时候会对操作人员造成危险。②用地线取代已损坏的电源线，即把相线和地线互换。这种做法是不少维修人员习惯采用的方法，看似能解决问题，其实已经是违反安全规程。当刀架再出现故障的时候，技术人员在维修过程中不了解情况，有可能会造成误操作和危险。

正确的处理方法是，除了更换新的电源线外，必须按照机床厂家出厂时的标准对电源线做好防护处理，如电源线一定要放在蛇皮管内，另外蛇皮管也要安装隐蔽且固定好，不能对加工造成任何影响等等。这样操作起来比较复杂，为了更好地解决问题和保证以后加工的安全是不能忽视的。

3. 实例三

某机械厂一台在保修期内的数控车换刀正常，当所选刀具到位之后，刀架总是不能完全锁紧，存在微小的松动，这故障很容易造成车刀损坏或者加工尺寸不准。

（1）故障分析。从故障现象分析，引起这故障的可能性有以下几种：①刀架内部零件的损坏或者磨损等。②刀架反锁时间不够长。③发讯盘的霍尔元件位置没对正磁钢。

根据操作人员的描述，该刀架出现同样故障已经不止一次，上次维修人员在检修时，没有拆开刀架内部检查，只是调整了刀架反锁时间的参数，还教操作人员，再出现这种情况，只需把该参数继续调大就可以。在调整后没几天，同样的问题又出现了，再调整该参数，已不能解决问题。

（2）故障处理。当刀架出现反锁后不能完全锁紧的现象时，通过延长反锁时间来解决这故障，在这里未必适用，原因有两个：①刀架反锁时间参数在出厂时，厂家根据刀架型号已经设定好，通常是不用修改的，更不应该随意修改。②机床还在保修期

内，刀架内部的零件不可能磨损到那种程度，需要增加反锁时间来让刀架锁得更紧。

从以上两点可知，故障的原因并非参数问题造成，之前延长反锁时间，能暂时解决问题，也可以排除霍尔元件没对正磁钢的因素，由此可见，问题应该出在刀架内部零件的损坏或者磨损。

为了深入了解故障的原因，对刀架内部进行仔细检查，发现离合盘与螺杆间的定位销（见图3）已经出现变形，让刀架在换刀后不能完全锁紧。之前把反锁时间延长，只会暂时解决问题，当定位销变形更加严重甚至断裂的时候，即使调整反锁时间，也不能解决问题。在出现类似故障的时候，不能盲目延长反锁时间，应该根据具体故障原因，找出适当的处理方法。解决这个问题的方法很简单，更换定位销，并重新安装刀架即可。



图3　定位销

结语

数控车床电动刀架在数控加工中的重要性是不可置疑的，对于电动刀架的故障检测与维修看似简单，在很多情况下，不对整个刀架的工作原理作充分的理解与分析，照搬以往的一些处理方式，未必能真正排除故障。因此在维修过程中，应该多注意分析与总结，每次维修之后做好相关记录，这样才能在遇到故障的时候，做出准确的判断，以最快、最有效的方法把故障排除。

参考文献：

[1] 刘利剑. 数控机床调试诊断与维修［M］. 北京：机械工业出版社，2011.

[2] 胡旭兰. 数控机床电气装调［M］. 北京：中国劳动社会保障出版社，2010.

[3] 余仲裕. 数控机床维修［M］. 北京：机械工业出版社，2011.

MW（收稿日期：20150703）

领创激光推出新型数控光纤管板切割机

苏州领创激光科技有限公司结合其多年的丰富机床设计经验推出LEAD π Ft-4015数控光纤管板切割机，配备世界最先进的IPG光纤激光器，功率等级500～2 000W。整体机床采用国内先进的Cyp控制系统软件，德国进口传动元件，搭配公司多年的机械制造经验和严谨的质量控制，为集多功能、高精度、高性能为一体的优质机床。可以满足碳钢、硅钢、不锈钢、铝合金、钛合金、镀锌板、酸洗板、镀铝锌板、铜等多种金属材料及方管、圆管、椭圆管等异性管和板材的加工切割，应用于钣金加工、航空、航天、电子、电器、地铁配件、汽车、机械、精密配件、轮船、冶金设备、电梯、家用电器、工艺礼品、工具加工、装饰、广告以及金属对外加工等各种制造加工行业。是一款高效率，多应用范围的加工利器。



图片供参考，以实际设备为主

产品特点：配备领创激光独有技术防碰撞保护激光头，让你安心无忧的实现高速度高精度的加工；分区除尘、大风道设计，细心的设计大大的改善操作使用环境，符合环保要求；管材自动夹持提高生产效率；管材切割运动部件与平板主机一体化设计，保证了管材加工的高精度和高速度；整体管材加工部分非常易于移开，方便平板加工的上下料。产品参数见下表。

板材加工范围/mm	4 000×1 500mm
管材加工范围	最大长度 4 000mm，最大直径160mm
最大定位速度/（$m \cdot min^{-1}$）	90
*XY*轴定位精度/mm	0.03
W 轴定位精度/mm	0.1
配备激光器功率/W	500/1 000/1 500/2 000