

卧式加工中心带刹车伺服电动机 维修及恢复过程

苏州新区吉光模具制造有限公司 (江苏 215009) 邢晓峰

我公司一台KIA 630卧式加工中心,最近经常发生主轴在断电或按下急停开关后向下掉落一段距离的故障。因为是卧式加工中心,主轴下降的方向是机床的Y轴。根据以往经验,初步判断为Y轴伺服电动机刹车部分故障。该电动机型号是FANUC a22/3000i。

1. 刹车的作用

由于该卧加在Y轴即主轴上下移动的方向上,没有使用配重或平衡液压缸等结构,主轴电动机和齿轮箱等估计近1t左右的重量,全部压在Y轴丝杠上,使丝杠产生旋转作用,而通过与丝杠连接的伺服电动机的刹车系统锁紧丝杠,保证机床在不带电的情况下,主轴不至于掉落。在正常电动机通电时,主轴下掉的力量是全部靠伺服电动机承受的,因此即便在Y轴静止不动时,观察系统界面上Y轴的负载也可以达到50%~60%左右。

2. 电动机与丝杠分离的过程

动手之前需要注意电动机修复以后的新机械零点设置的几种方法,在文章后面介绍。先拆卸下电动机的三把电源线。其中最粗的是电动机电源线,尾部的是编码器线,在靠近轴端的一个小插头就是刹车电源线。在开始拆电动机前,先用木块在机床内侧垫住主轴箱的铸铁外壳,防止电动机与丝杠松开时主轴下落。

该电动机联轴器选用德国产胀套式波纹管联轴器,其原理类似于弹簧夹头,拆卸时要先松开六个M6锁紧螺钉,另外再用两个M6螺钉顶开胀套,就可以使联轴器与丝杠分离。但由于拆卸空间有限,扳手每次只能够到两个锁紧螺钉,因此在拆卸时需要多次给电动机通电,让电动机旋转一个合适角度,再调整下面的垫木,这给拆卸带来了很大麻烦。

3. 带刹车伺服电动机的结构

该伺服电动机分上、中、下三段结构,尾端是编码器和尾盖,中间段是定子线圈部分,前部是刹车和前端盖。因为编码器在电动机尾端且外壳是塑料的,为避免在修理中意外损坏,首先要移除编码器。编码器分上、下两层,最上面一层小的是编码器的主体,光学和电路部分都在里面,因为和本次拆卸没有关系,所以不必打开。拆开编码器下面一层的螺钉,就可以看见电动机轴的尾端。注意上面有个十字滑块联轴器和电路连接的铜针。铜针可以伸缩,与对应的在编码器盖里的铜触点连接。维修过程中要始终注意不要损坏铜针。

下一步就是拆电动机前端盖,先撬开电动机轴端的防尘盖,防尘盖有些像奶粉罐的盖子,但没有一圈翻边,无处下手。因此只能用破坏性的方法,用尖凿子在靠外圈的地方戳开一个小洞,再用工具挑开防尘盖。这样就可以看到电动机前轴承了。拆开轴上的卡簧,注意不要拆外圈的卡簧。

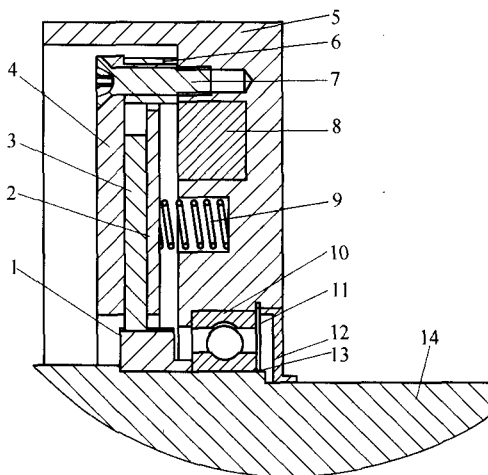
松开前端盖的四个固定螺钉,把电动机轴从前端盖上拆下来,这就要用到拉模,也可以用敲打的办法,但不提倡。因为整个电动机是方形的也没有翻边,拉模的三个抓脚没处用力。只能自制一个拉模圈,通过与电动机法兰的四个螺孔固定,拉模的三个抓脚抓住拉模圈,顶尖顶在轴头的中心孔里,这样就可以用上力。开始拉的时候,因为电动机的前端盖和电动机定子外壳有一层密封胶,开始的时候力量很大,一旦松开以后就很容易分离了。

然后是拆后端盖,后端盖其实不必与定子分离,只要用铜棒敲打电动机轴的尾端,敲打时要注意不要伤到十字滑块,整个转子就可以彻底拿出来

了。转子是由永久磁钢组成的，磁性非常强，拿出来以后要妥善放置，防止吸附上大量的小切屑。接下来打开固定盘，整个刹车部分就全部看到了。

4. 刹车部分的结构

刹车部分的结构如附图所示。



1.花键套 2.浮动盘 3.摩擦片 4.固定盘 5.电动机端盖
6.圆套 7.M6螺钉 8.线圈 9.弹簧 10.轴承 11.孔挡圈
12.防尘盖 13.轴挡圈 14.电动机轴

伺服电动机的刹车系统是失电保护型的，即在伺服电动机不通电时，浮动盘2在弹簧9的推力下把摩擦片3紧紧的压在固定盘4上，摩擦片3是和电动机轴14通过花键连接的，花键套1是用热胀方式固定在轴上的，这样就使丝杠不再旋转。而在伺服电动机带电的时候，控制系统同时也会给刹车线圈8通24V直流电，使线圈产生磁性，吸住浮动盘使摩擦片离开固定盘，摩擦力消失，丝杠就可以在伺服电动机的带动下自由转动。观察摩擦片发现，因为使用时间较长，在摩擦片两侧都粘着一层黑碳粉，就是这层碳粉使得电动机的刹车力量不够，而导致主轴掉落。于是马上清理掉碳粉，并用砂纸把摩擦片和固定盘、浮动盘都打磨了一下。

5. 刹车的调整和电动机负载判断

考虑到刹车片已经有一些磨损变薄，但换新的又不可能。如果不加处理，直接恢复上去以后刹车效果仍旧不理想，再拆下来，十分繁琐。因为整个电动机拆解和上机床与丝杠结合的过程特别麻烦。为了能一次安装成功，我们想到了在8个弹簧下面垫薄铜片来补偿厚度消耗的办法。因为不知道应该垫多少比较合适，如果垫厚了，线圈吸力无法把摩

擦盘完全松开，使电动机在负载状态下运行，如果垫薄了，故障依旧。因此，要反复给线圈通电做试验，从薄到厚逐渐增加垫片厚度。根据这次的维修经验，在通电状态下用塞尺感觉摩擦片与固定盘松开0.1mm间隙为好。

给线圈通电时可以自己外接一个直流24V开关电源。但要注意，因为这个线圈电感比较大，为了防止线圈断电瞬间的反向高电压把电源打坏，可以在线圈两端反向并联一个二极管和一个电阻串联的续流回路。我们在开始的时候因为没有接，导致电源线与线圈的桩头断开的瞬间，产生了较大的火花，但幸好没有损坏电源。这里的二极管只要找一个普通的整流二极管和随便一个功率大一点的电阻就可以。

间隙调整好后把电动机全部恢复。不连接丝杠通电，把手轮倍率打到最大，正反向快速转动，观察电动机负载应该在5%以内波动，即为正常。

最后全部恢复上机床，通电后观察，在Y轴不动时，电动机负载比原先50%~60%加大了5%左右，但还是在合理的范围内。

6. 零点的设置

最后就是设置机械零点。一般的零点恢复方法是在当初电动机与丝杠分离以前，先让Y轴回零点，再在合适的钣金上做好对应记号。恢复时用手轮把Y轴再移动到原来作记号的位置，通过设置系统No.1815 #4 把Y轴置零，具体方法不在此详述。这样做虽然很方便，但是新的零点和原来的肯定不是同一个位置，对ATC换刀肯定有影响。

另一方面，因为卧加的工装交换精度很高，我公司为了提高效率，所有已经做过一次的零件，都是直接在系统里输入上次的机械坐标而不再人工找准的。如果Y轴新零点与原来相差太大，那就是说所有的零件坐标都要调整。因此，我们采用的方法是，在拆电动机之前先在工装上压一个环规，用表找到环规的中心，记录下这个点的机械坐标值。恢复时还是把Y轴再次校准到环规中心后，向零点方向移动记录下的值，就在那个位置Y轴置零。也可以找一个合适的零件来代替环规。用这个办法恢复的零点精度很高，所有的工件坐标和ATC换刀位置都不必再次调整。MW

(收稿日期：20111214)