

德国哈默C40U机床C轴转台故障原因分析与处理

李军锋，贺奕

昌河飞机工业（集团）有限责任公司 江西景德镇 333002

摘要：对哈默C40U机床C轴转台故障的原因及处理方法进行了分析和探索。

关键词：液压制动器；力矩电动机；同步角设定；C轴；转台

1 序言

我公司一台哈默C40U机床配置海德汉iT530系统，属于摇篮式五轴数控机床，其C轴转台采用力矩电动机驱动，由液压制动器制动。由于力矩电动机直接驱动，所以C轴的圆光栅除了用于速度、位置检测外，还需要为力矩电动机提供电磁角度，使得磁偏角与机械角度完全重合，从而在任意位置都能达到最大的输出转矩。

2 故障现象

C40U机床在加工过程中，突发“2923 EMERG. STOP GENERAL C3B0 Motor C does not rotate”报警，重新上电后，报警无法消除，故障一直存在，对C轴进行屏蔽后，机床可以上电。

3 故障分析

机床上电后，开启机床的防护门，转动A轴到0°，保持转台在水平位置，按下急停按钮。通过旋转液压站的溢流阀旋钮，可以对液压站进行卸压，卸压之后，C轴失去液压锁紧压力。C轴是否有压力，可以通过液压站上的数显压力表进行判断（见图1），当数显压力表显示0时，表示C轴的锁紧压

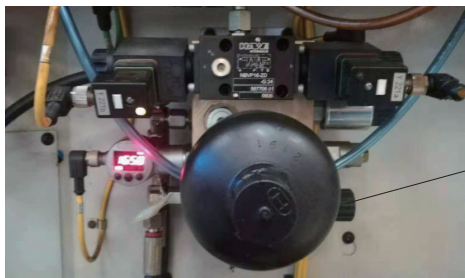


图1 开启溢流阀释放C轴的液压锁紧压力

力完全释放。卸除转台C轴的液压锁紧压力后，人工无法转动转台，说明转台已经在机械上锁死，由此判断需要拆卸转台C轴进行进一步检查。将C轴溢流阀释放开关锁紧后，重新上电，除C轴不能旋转外，其他轴可以正常运行。

4 故障处理

1) A轴限位在 $-90^{\circ} \sim +25^{\circ}$ 。当A轴限位在 -90° 时，转台底部朝向内部，无法拆卸，需要将A轴限位放开至 $+90^{\circ}$ 后，才能对转台底部进行拆卸。修改方法为：按下MOD按钮，输入密码95148，找到MP910的A轴，将A轴正向限位修改为 $+90^{\circ}$ ，按下END按钮结束并保存；按下MOD按钮，输入密码984651，找到MP650的A轴，将A轴的安全位置限位修改为 $+90^{\circ}$ ，按下END按钮结束并保存。这时系统会自动重新起动，待系统重新起动后，需要输入确认密码5038167，当密码正确输入后，机床正常进入系统。这时机床可以正常上电，但由于系统重要参数被修改，所以需要进行坐标轴位置确认，才能允许机床移动。确认方法为：按下CYCLE START按钮，X轴开始慢速移动，当移动至正确位置时，出现对话框，询问位置是否正确，选择“YES”，按下CONFIRM按钮确认，直至完成所有轴的确认。由于C轴被屏蔽，C轴不需要确认。

2) 拆卸外壳后，可以看到C轴制动器以及C轴光栅尺的部分固定螺栓完全断裂，其他螺栓也存在不同程度的损伤（见图2中红圈部分）。

3) 拆卸转台的圆光栅时，拆卸带有红圈标记的固定螺栓后（见图3），取出转台的圆光栅。需要注

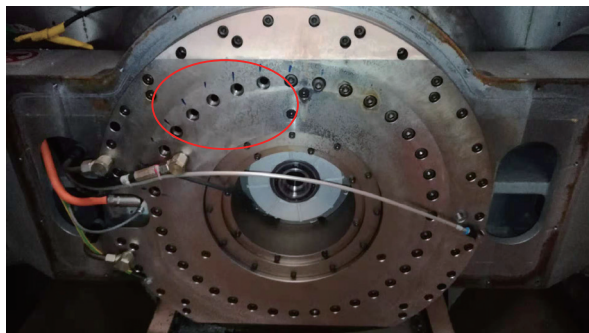


图2 拆卸外壳后断裂螺栓位置

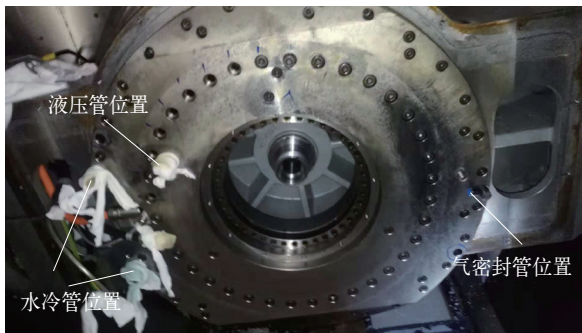


图5 管线拆卸位置

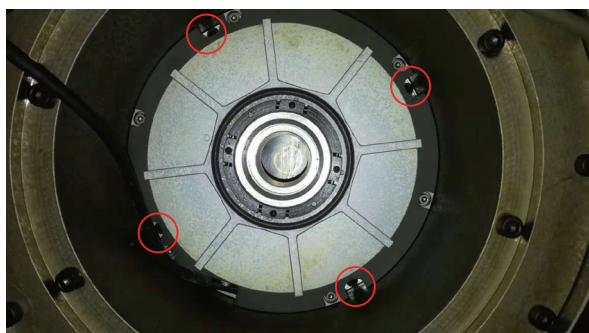


图3 圆光栅固定螺栓

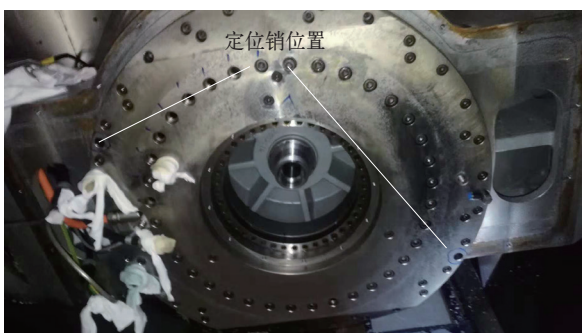


图6 拆卸制动器的定位销位置

意的是，其他螺栓是圆光栅的装配螺栓，一定不要拆卸。

4) 拆卸光栅之后，拆卸均匀分布的12个固定螺栓（见图4红圈标识螺栓所在圆周上的螺栓），可以取出光栅尺固定环（也称防护罩）。

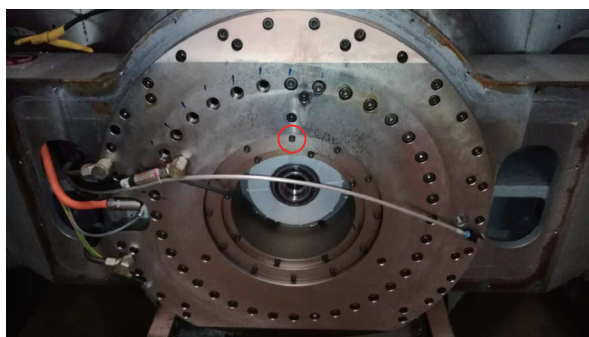


图4 圆光栅防护罩固定螺栓



图7 转台制动盘内圈的固定螺栓

后转台可以人工转动。由此可以确认只是制动器出现机械故障，而电动机及转台轴承的状态良好。

8) 拆卸转台制动盘外圈的均匀分布的32个固定螺栓（见图8除最内圈螺栓外的其他螺栓）之后，可

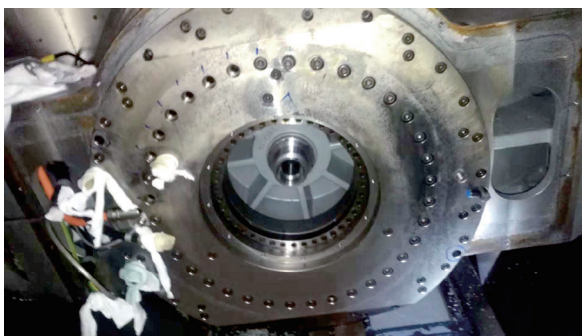


图8 转台制动盘外圈的固定螺栓

5) 拆卸水冷管、液压管和气密封管等各种管线，需要注意两点：首先，需要对进水口和出水口进行标记后再拆卸转台电动机的水冷管；其次，电动机绕组的动力线和温度传感线不需要拆卸（见图5）。

6) 固定制动器有两个定位销，需要进行拆卸（见图6）。

7) 拆卸制动盘内圈的固定螺栓（见图7中两红圈内螺栓）之后，可以将制动盘与转台分离，分离

以取下转台制动盘。需要注意的是，由于该制动盘质量较大，需要使用吊环，用吊车提住后才能进行螺栓拆卸，以免出现安全问题。

9) 拆卸制动盘之后，对转台心轴进行检测（见图9），径向圆跳动在0.01mm以内，轴向圆跳动为0.04mm，初步判断转台轴承略有损伤。

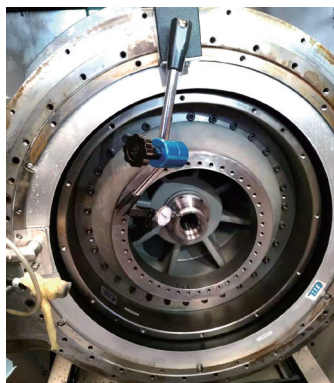


图9 转台心轴精度测试

10) 对制动盘进行清理及分解。在分解的过程中发现制动盘有较严重的磨损，说明完全是因为制动器的制动盘机械损伤导致制动盘无法旋转。该制动器大体分为三部分：制动盘、铜质制动鼓及与转台连接的内圈连接片。对此三部件进行清理、打磨后，保证接触面光滑，没有摩擦。

11) 重新组装后，在地面使用手动液压泵进行测试，当手动泵入液压后，制动器能锁住，但当液压释放后，制动盘有轻微摩擦现象。

12) 重新拆卸制动器，发现铜质制动鼓没有完全复位，原因是复位胶条的厚度不够（见图10），当液压释放后，不能完全复位制动鼓。经过测量，制动盘端面到制动鼓之间还需要增加1mm的距离，才能完全对制动鼓进行复位。使用厚度1mm软性铝

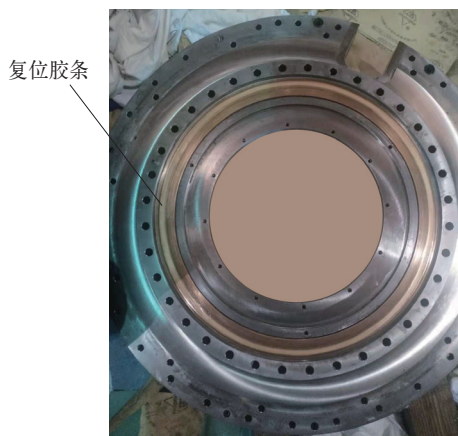


图10 复位胶条厚度不够

合金垫圈（见图11）加固到制动鼓的端面上，测试时能顺利完成制动与释放动作。



图11 增加的软性铝合金垫圈

13) C轴转台制动器安装完成后，由于C轴拆卸了光栅尺，而且C轴是由力矩电动机驱动的，所以光栅尺作为同步轴，需要进行同步校准，否则机床上电后，会出现“C380 Motor C not controllable”报警。同步角设定方法为：将MP2254.3参数原值2改为0，MP2256.3参数原值+15331658 改为0，MP2257.3参数原值+16744175改为0，重新上电后，系统会自动读取同步角并存入MP2256.3和MP2257.3，报警消除后，将MP2254.3修改为原值2，完成同步角设置。

14) 重新上电后，观察C轴的旋转电流在4%左右，温度27℃，属于正常范围。当按下急停按钮后，C轴可以制动，转台能可靠锁紧。M25指令可实现C轴放松，M26指令可实现C轴锁紧。

5 结束语

对于这种采用力矩电动机驱动的C轴转台故障，进行故障排查时，要综合机械、液压和电气等多种手段进行分析，列出可能导致问题出现的各种原因，然后对可能的原因进行逐一排查和测试，最终确定准确的故障原因，才能解决设备的故障问题，使机床恢复正常运行。

参考文献：

- [1] 龚景安，许立忠．机械设计[M]．2版．北京：机械工业出版社，1998．
- [2] 吴宗泽．机械设计师手册[M]．北京：机械工业出版社，2004．
- [3] 周济，周艳红．数控加工技术[M]．北京：国防工业出版社，2002．