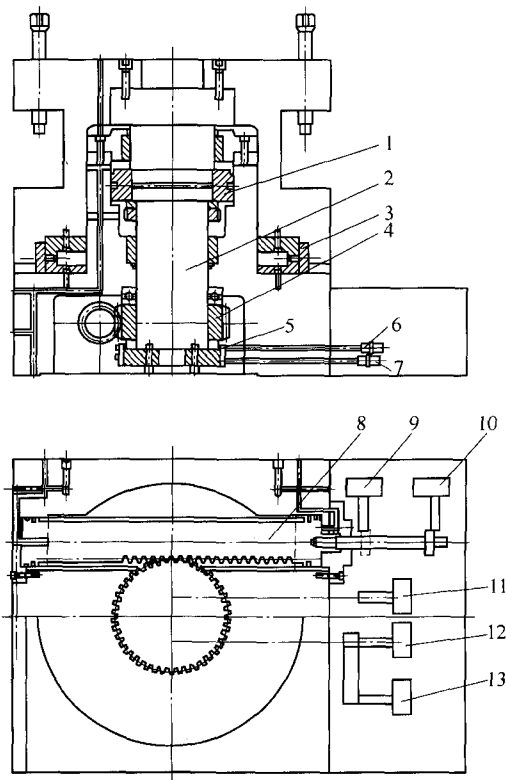


中型数控卧式车床刀架原理与维修

西安航天动力机械厂 (陕西 710025) 雷建华 刘如媛

1. 背景及结构

刀架按照驱动方式分为电器控制下的液压驱动、电动机驱动、电动机和液压共同驱动三种方式。本文讨论电器控制下的液压驱动超精密四方刀架。以台湾旭日液压四方刀架HP350为例,结构如附图所示。该刀架是液压驱动、电器控制的超精密自动刀架,刀架的定位是由内部所安装的接近开关自动执行,其运转是以液压驱动。可根据数值装置的指令,任意四个位置定位,依据其自动向心性,



刀架结构图

- 1.升降活塞 2.中心轴 3.齿盘 4.齿轮 5.齿轮离合器 6.LS2 7.LS1
8.齿条活塞杆 9.LS3 10.LS4 11.LS5 12.LS6 13.LS7

保证精度可达到0.001mm,利用齿和齿之间自动锁紧装置的咬合刚性,可以进行重切削的加工,在20s内完成换刀。

2. 故障分析与处理

我们在日常维护中发现,液压四方刀架,会出现换刀指令发出后,刀架不动作或刀架升起不转换刀位;换刀后不准确或压不紧等情况。针对此类问题,在维修中,首先排除液压故障。如果是液压故障,就同其他液压站一样,只要按要求正确处理使其达到压力要求即可。下面主要针对其他原因造成的故障进行讨论。

(1) 换刀指令发出,刀架不能动作。先查看电控接近开关检测灯亮否,按照各个接近开关的功能,检测灯为红色表示位置正确,调整碰停块的开关的间隙在0.5mm。四方刀架共有7个接近开关,其中LS1、LS2是检测刀架升降和放松夹紧;LS3、LS4是检测活塞齿条左右端位置;LS5、LS6、LS7是检测换刀位置。根据各个开关的顺序亮灯,如损坏应更换。如一切正常,再检查换向电磁阀1和2是否正确即可。

(2) 刀架升起不换刀。换刀指令发出,接近开关LS5、LS6检测刀位,电磁阀接到指令;带齿条的液压缸供油,齿条带动齿轮刀塔转动换刀。若不动作,先检测电磁阀是否动作,如不动作,再检查液压缸是否有泄漏,若有泄露,可能是密封件损坏,则要更换密封件;若齿条动、刀塔不动,则可能是齿轮结合子或端盖脱落,需要更换或重新装配。

(3) 换刀位不正确。检测刀位开关LS5、LS6的位置是否准确或有松动,如有,则重新调整开关

位置或换掉损坏的开关；如无，则检查齿轮结合子连接是否到位或有松动，有之，需要将它重新安装到位。

(4) 回转过程中停止。调整缓冲器螺钉，不能太紧，要使液压能通过，刀塔平稳回转到所定位置为止。需要注意的是：调整完缓冲器螺钉之后，应使刀架空转2~3次，确认后再锁紧。

(5) 刀架下降之后，止动器无法后退（进给液压缸无法后退，接近开关LS2的检测灯不亮时）放松LS2的螺母并调整接近开关与碰停块之间距离和位置，使之间隙在0.5mm左右，看检测灯是否亮。检测灯不亮，则说明接近开关损坏，就需更换开关。如更换后接近开关灯后仍不亮，就要考虑电磁阀或线路问题了。

(6) 刀架失控，旋转多圈而不能停止到位在现场检查时发现，设备运转，故障现象时有时无。且在手动状态下，刀塔往往连续运转多步而不停，无论正转还是反转均如此。并且随时间的增加，故障率在增加。根据出现的报警号与报警提示，可确定为刀架运动系统故障无疑。再经仔细观察，发现刀架正常工作一个过程为：接收到转位信号，转塔刀架抬起，转过一个刀位（仍在抬起状态），转塔刀架落下复位（准备执行下一个转位动作）。而故障现象下的运行过程为接收到转位信号，转塔刀架抬起转过一个刀位一直不落下。

根据故障现象分析，不论有无故障发生，其转塔刀架转位信号的接收是正常的，且与转塔刀架旋转方向无关。那么将是转塔刀架旋转方向动作控制和转位信号的传输故障，重点放在与转位动作有关的几个元件上。采用传统的方法，即观察PLC中各零件的信号来确定故障部位，由于该故障时有时无，正好为我们提供了正常与异常两种情况下的信号。通过比较转塔抬起和转塔旋转动作中的信号区别，发现转塔刀架锁紧复位传感器LS2和电磁阀两个元件均处于异常情况。而电磁阀是一个输出执行元件，它的动作受输入元件的状态控制，所以问题的关键是进一步确认锁紧复位传感器LS2的工作状态是否正常。首先在手动状态下点动转塔刀架，观察传感器根部的LED显示判断，其锁紧传感器LS2工作异常。拆下检查，证实已损坏。因其损坏而使电磁阀长期通电不能释放，最终导致转塔刀架不能落下复位。更换锁紧传感器后故障排除。

(7) 转塔刀架转动动作迟缓，刀具不到位当压力油进入液压缸的一腔时，活塞齿条带动齿轮回转，刀塔转位换刀，这一动作是有控制时间的，如果时间出现快或慢，刀具就不会到位，下个动作就无法进行了。

刀塔的回转是由压力油控制液压缸实现的，根据推力液压缸的工作原理可知，当该液压缸正常工作时活塞的速度为

$$V=4Q/\pi D_2$$

式中， V 为活塞移动速度（m/min）； Q 为液压流量（L/min）； D 为液压缸内径（m）。

齿轮输出的角速度为

$$\omega=8Q/\pi D_2 d_1$$

式中， ω 为齿轮输出轴的角速度（r/min）； Q 为液压流量（L/min）； D 为液压缸内径（m）； d_1 为齿轮分度圆直径（m）。

从式中可以看出，影响液压缸速度和回转角速度的只能是流量，而工作时流量也是一定的，只有在活塞缸出现内泄漏时，流量出现了损失，从而引起了角速度的降低。

通过这种分析研究，对液压缸的两个活塞的密封装置进行检查和试验，发现造成内泄漏的原因是活塞的密封装置有磨损，也就是说，如果活塞出现内泄漏，当左液压缸进油后，压力油将从两活塞的密封磨损处进入右端液压缸而流回油管。同样，当右液压缸进油后，压力油将从两活塞的密封磨损处进入左端液压缸而流回油管。如果当密封元件磨损严重，液压缸的外部密封装置承受不住液压油的内部压力时，或液压缸的外部密封失效后就出现外泄漏。

故障的排除方法：该活塞的原密封是采用一个Y形橡胶圈为主和一个特殊硬塑料制成的密封环为辅进行密封的，但Y形密封圈和密封环的尺寸均属国外标准，与我国的标准系列不符，也找不到合适的国产密封元件来替代它。办法是：通过查找资料并反复试验，最后试制成功的密封元件是以一个Y形密封圈为主，两个往复式O形密封圈为辅进行密封。同时对液压缸两端活塞结构进行再设计改进，并将这些密封元件合理分布在改进后的活塞上，经现场实验，同原装密封件一样，效果明显。正式投入使用后工作一直正常。**MW**

（收稿日期：20120202）