立式拉床主油缸故障诊断与修复

中国重汽大同齿轮公司　（山西　037305）　贾英来

扫码了解更多

摘要：本文从分析立式拉床液压系统的工作原理和导致故障现象的各种可能的原因入手，先外围后内部，逐一排除，直至找到真因修复故障。本文所讲的油缸故障在其他设备中也有发生，由于油缸的安装位置不同，故障现象也会不同，因此故障修复过程就是基于设备本身的分析判断。

立式拉床主要用于拉削花键孔及各种几何形状的内孔，由于生产效率高，质量稳定被广泛用于机械零件的加工制造。它主要由床身、床台、主溜板、主油缸、伺服变量柱塞泵和各类液压阀等组成，是以液压力为动力的机械加工设备。

液压设备结构较机械设备简单且维修方便，但是由于液压传动故障的关联因素较多，因此，故障原因的判断相对较难。本文所述的立式拉床主油缸故障就是典型故障。下面就这个故障的现象、诊断和修复过程进行描述。

1.液压系统工作原理

按动液压起动按纽，主油泵及其内置齿轮泵开始一起旋转，此时液压阀YV1、YV2、YV3、YV4和YV5均为断电状态，主油泵偏心为0，没有压力油输出，齿轮泵有压力油输出。齿轮泵输出的压力油通过YV1作用于零位阀，零位阀接通，主油泵处于卸荷状态。齿轮泵输出的压力油更是主油泵的伺服变量机构（由零位柱塞、工快柱塞、工慢柱塞、返快柱塞、返慢柱塞、复位柱塞、伺服滑阀、伺服油缸、YV1、YV2、YV3和YV4等组成）控制伺服油缸工作、推动主油泵产生偏心的动力。通过液压阀YA1、YV2、YV3和YV4通断电的组合，进而实现控制主油泵的偏心量、偏心方向和压力油的排出方向，实现主油缸的工作、返回和快速、慢速进给。工作状态下油泵、液压阀和油流向如附图所示。

主溜板工快：按动主溜板工快按纽，YA1、YV5得电。YA1得电，主油泵处于最大工作偏心，卸荷油路被切断，主油泵输出的压力油由工作方向进入差动组合阀CSY-717中的单向阀，注入油缸上腔（有杆腔）；YV5得电，顺序阀工作，油缸下腔回油流经顺序阀后，一部分经主油泵吸入再次注入油缸上腔，多余的油经补油换向阀—背压阀回油箱，活塞下行，主溜板开始工作快进行程。

主溜板工慢：YA1、YV3和YV5得电。YA1、YV3得电，主油泵处于最小工作偏心，卸荷油路被切断，YV5得电，顺序阀工作，进回油路与工快相同。

主溜板返快：YA1、YV2得电，主油泵处于最大返回偏心，卸荷油路被切断，主油泵输出压力油由返回方向进入平衡阀PH-300中的单向阀—油缸下腔（无杆腔）。油缸上腔的回油经差动组合阀CSY-717中差动锥阀（锥阀被压力油打开）与进入下腔的压力汇合实现油缸差动，油缸快速返回。

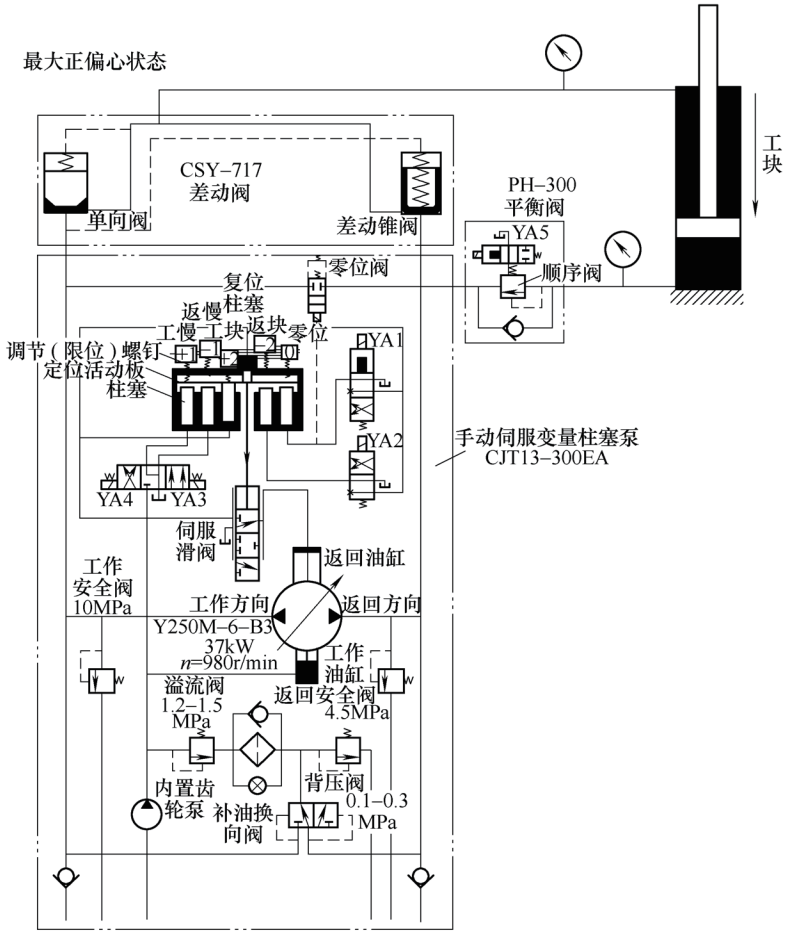
主溜板返慢：YA1、YV4得电，主油泵处于最小返回偏心，卸荷油路被切断，进回油路与返快相同。

2.故障现象

故障现象描述：按工作循环按纽，主溜板向下进行拉削加工，但是主溜板向下至拉刀与工件接触后，主溜板便停止不动了，主油泵工作的声音较少。故障现象：主溜板没有工慢行程。

3.故障排查

打到调整位置（没有卸拉刀），按主溜板返回按纽，返回正常。按主溜板工作按纽，下降



工作状态下油泵、液压阀和油流向示意图

正常，但碰到工件后即停止。

初步判断：可能是油泵工作偏心不正常、主泵卸荷和主油泵工作压力低等原因造成的。

（1）根据上述判断先做如下检查：①检查主油泵偏心。重复返回和工作动作，偏心指示针显示主油泵偏心正常，工慢限位螺钉位置正常，没有松动。②检查YA1液压阀。检查控制主油泵工作偏心的电磁换向阀YA1，电磁铁得、失电正常，弹簧完好，阀芯活动正常，可以正常换向。③检查零位阀。零位阀的压紧螺母没有松动，弹簧完好，阀芯活动、配合间隙正常，没有发生泄油的可能。④检查系统压力。

主溜板返回，将拉刀卸下，按动主溜板下降按纽，准备观察进给压力。但主溜板突然快速下落，并发出很大的撞击声。按急停按纽，关闭液压系统，检查油缸、油泵、油路以及整机没有损坏迹象，油缸、油路没有泄漏。重新起动液压系统，短按主溜板上升按纽，主溜板上升正常；按动主溜板下降按纽，主溜板很快下跌至缸底，发出撞击声。继续按住主溜板下降按纽，检查主油泵工作压力，压力正常，旋松或拧紧主油泵工作安全阀螺帽，压力高低可调，重新调整好压力并拧紧锁母。

检查结果：主油泵偏心、YV1液压阀、零位阀及系统工作压力均正常，油缸下落不正常。上述检查排除了引起故障的一些原因，同时明确了故障现象。

（2）故障现象分析。油缸快速下落，可能与安装在油缸下腔的油路上的平衡阀（由顺序阀和单向阀组合构成）有关。它起支承主溜板质量防止主溜板下跌作用的。主溜板上升时压力油通过平衡阀中的单向阀进入油缸下腔。主溜板下行时油缸下腔回油压力达到顺序阀设定压力时打开顺序阀回油。适当压力可平衡自重和负载不使其下落。压力高会增加主溜板下行的阻力，负载增大，增加系统损失。压力低则主溜板下行时，会有超程现象，影响正常切削。由前面操作可知主溜板停止后，没有下滑现象，表明平衡阀可以起到支承主溜板的作用。为排除平衡阀可能的影响，检查如下。

（3）检查平衡阀。起动液压系统，将主溜板上升停至较高位置，主溜板没有下滑现象。调低顺序阀压力，直至主溜板开始下滑，调高顺序阀压力，主溜板停止下滑，说明平衡阀中的顺序阀和单向阀都没有问题。

（4）综合分析。经上述检查，故障现象可归纳为：主溜板带刀切削时不能工作进给；主溜板空运行时快速下落。即：有负载时进给速度为零，没负载时下落速度很快。

有负载时进给速度为零：经检查液压系统工作压力、主油泵偏心和零位阀都属正常

没负载时下落速度很快：说明液压系统有工作压力，主油泵

有偏心、零位阀和平衡阀工作正常。前面的各项检查也表明工作压力、油泵偏心、零位阀切换及平衡阀工作是正常的。

经以上检查和分析，可以排除设备故障是主油泵、工作安全阀、顺序阀、零位阀及YA1电磁阀引起的。从故障现象本身分析可知，如果顺序阀、单向阀损坏，主溜板也只能以一定的速度下滑，不可能出现瞬间快速下跌并撞击缸底，因为回油需要时间，主溜板能下落说明有工作压力油进入油缸上腔，下落速度很快，说明回油很快，如此多的油瞬间排出，到了什么地方？从液压图可知系统内泄、油缸内泄都没有可能使油缸下腔大量的液压油迅速排空，现场检查没有发现油路或油缸有漏油现象。

拉床主溜板油缸是垂直安装，有杆腔是上腔，活塞安装在活塞杆下方，如果活塞与活塞杆分离，在主溜板返回时，活塞下端受到向上的压力油作用，活塞与活塞杆处于正常装配位置，可以正常工作。主溜板静止时，活塞上下受到大小相等方向相反的力的作用，活塞不会脱离活塞杆。主溜板工作时，在压力油作用的瞬间，主溜板和活塞杆保持惯性，活塞上部在压力油的作用下快速向下脱离活塞杆，原本下腔的油穿过活塞孔窜入油缸上腔，活塞在上部压力油的作用下瞬间落到缸底，失去下腔压力油支承的主溜板和活塞杆快速地下跌到油缸底部并发出撞击声。为了证实上面分析的正确性，进行如下操作：起动液压系统，将主溜板上升一定高度（至少离缸底300～400mm，要超过活塞的厚度，否则活塞杆和活塞不能脱开，观察不到下面的现象），关闭顺序阀，即将油缸下腔回油路关闭，按动主溜板下降按纽，主溜板静止不动。恢复顺序阀原来的压力值，按动主溜板下降按纽，主溜板仍旧快速下落，说明油缸内部有问题，内泄很大。

4.故障修复

拆卸掉主溜板、油管等零部件，拆下主油缸，拆开油缸后发现紧固活塞和活塞杆的螺母损坏，活塞和活塞杆很容易分离。重新修复安装并做了防松处理，重新安装调整试车，主溜板工作行程恢复正常。

需注意的是修理这种垂直安装的油缸时，一定要将油缸降到缸底，以免造成设备或人身事故。

5.结语

这个故障判断的关键是油缸快速下跌，下腔必有大量的油液快速排出，如何排出？排到了哪里？对于这样的大型设备，必须明确故障现象，仔细分析液压工作原理、故障现象并结合设备结构，对导致故障现象的各种可能原因，先外围后内部，逐一排除，找到真因。本文所讲的油缸故障在其他设备中也有发生，由于油缸的安装位置不同，故障现象也会不同，因此故障修复过程就是基于设备本身的分析判断。

参考文献：

[1] 路甬祥.液压气动技术手册[M].北京：机械工业出版社，2002.

[2] 周士昌.液压系统设计图集[M].北京：化学工业出版社，2004.

MW（收稿日期：20180601）



oelheld
德国欧海工业润滑油

一直被模仿
从未被超越

➢ 磨削加工　➢ 放电加工
➢ 水基产品　➢ 锻模产品
➢ 成型冲压

欧海官方微信

欧海工业润滑油（太仓）有限公司
江苏省太仓经济开发区苏州路 5 号
0512-8278 0027
www.oelheld.com.cn

◆广告 查询编号：3027