从一次液压故障检修过程看故障诊断措施

济宁市机械设计研究院 （山东 272023） 姚俊双 张 坤

有一台卧式车床，其主轴的状态控制是通过液压系统来实现的，主轴箱内置正转、反转制动液压缸，通过主轴控制手柄调节转阀的三个位置，压力油分别供应正、反转、制动液压缸，液压系统组成包括下列元件：

（1）齿轮泵 额定压力 2.45MPa，公称流量 6 L/min。

（2）专用转阀 由床身前面的主轴控制手柄操纵，动作阀本身带有压力调整阀（溢流阀）及压力表、开关、调压手柄，油压可由压力表反映出，压力阀的溢油全部去润滑主轴箱及进给箱，压力调整范围 0.98 ~ 1.47MPa。

（3）滤油器 为防止脏物进入系统，滤油器由一专用网式滤油器和一线隙式滤油器组成，以提高滤油精度。

（4）油箱 放在床前支腿内，可装入 N32 全损耗系统用油约 35L，油位可通过液位计显示出来。

液压系统原理如图 1 所示。

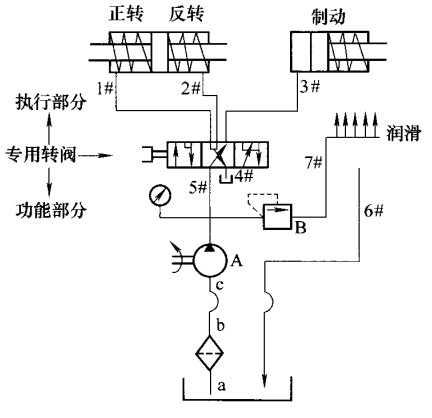


图 1 液压系统原理图

一、故障情况

起动电动机，齿轮泵转动，向系统供液压油，观察压力表指针，油压达 1MPa 左右，此时车床主轴正常工作，稍停片刻，问题出现了，压力表指针开始摆动，系统压力很快下降为零，主轴缓慢停止运转。

根据故障的实际情况，首先分析了液压原理图，这是一个非常简单的典型液压系统，为了更清晰、简便地找到故障点，对系统按作用不同进行了功能划分。原理图中，专用转阀是液压油通路的节点，起着液压油通道换向开关的作用，它的后级承担的作用是执行功能，称作执行部分，前级是提供符合要求压力的液压油，称作功能部分。根据故障的现场表现，在压力表指针正常的情况下，主轴及制动工作正常，这点说明故障点不在执行部分和换向开关，也就是说故障点在关键部件部分，该部分有两个关键部件（A 和 B）及液压油的进口通道（ab 和 bc），下面就具体分析各个环节对故障情况的影响。

1. 齿轮泵（A）

在正常情况下，齿轮泵能够提供出压力油供给系统使用，当齿轮泵老化时，齿轮侧面的间隙磨损过大，低压油腔与高压油腔连通，齿轮泵就无法提供压力油（或供油压力及流量不足），引起系统不能正常工作。像这种情况，一般是齿轮泵从工作开始就不能提供符合要求的液压油，而不会出现开始工作正常、有时压力突然降至为零的情况。

齿轮泵还有一种情况容易引起故障，主动齿轮与轴之间的联接键滚剪。这种情况，在键滚剪的初期，齿轮轴可能会在摩擦力的带动下克服负载阻力带动齿轮泵旋转，提供液压油，随着压力的升高和工作时间的延长，负载阻力超过摩擦力，齿轮轴突然空转，液压油会很快

降至为零。如果是这样的话，将出现故障情况所述的表征。

2. 压力调整阀（B）

压力调整阀结构示意图如图 2 所示，压力调整阀的工作原理是这样的：齿轮泵供入的液压油进入压力调整阀的上腔，阀心在压力油油压的作用下克服弹簧弹力而打开，溢流油进入压力调整阀的下腔，去润滑或直接流回油箱。阀上腔的压力油可调，由弹簧弹力控制，溢流油腔压力很小。

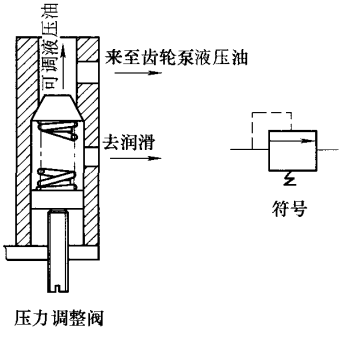


图 2　压力调整阀示意图

压力调整阀故障可能出现两种极端情况：阀心全开或全闭。两种情况一般都是由于弹簧损坏或弹簧座卡死所致。阀心常开时，液压油几乎全部流回油箱，系统无液压油供出；阀心全闭时，齿轮泵打入的液压油全部供给液压缸，由于本系统无安全阀，液压缸将承受瞬间的最高供油压力。在工作中，液压缸到位后无法再容纳过多的油量，造成齿轮泵供出的油无法泄出，这种情况易造成液压缸执行机构和齿轮泵的损坏。如果液压缸密封装置耐得住高压油的冲击，必然会造成齿轮泵的损伤，这时，齿轮泵噪声大，有可能引起主动齿轮轴连接键滚剪，输入轴头扭断或联轴器损坏。这时齿轮泵停止旋转，无压力油供出，这种情况若在系统启动之前发生就有可能出现前述故障的状况。

3. 进口通道分析

（1）ab 段　此段是进油管滤清器，滤清器最常见的问题是堵塞现象，若滤网堵塞严重，将会堵断液压油的吸入，齿轮泵供不上液压油，这种情况往往是系统一开始就没有液压油，机床不能工作。

（2）bc 段　此段为齿轮泵进油管，一般选用骨架较好的塑料管或耐油橡胶管，流通通径较大。这里使用的是橡胶管，橡胶管有一个缺点，就是易老化变软，特别是当滤油网堵塞时，油管易扁平甚至堵死，影响齿轮泵的供油流量及压力，甚至没有液压油供出。

二、检修过程

遵循故障概率由大到小、检修由易到难的原则。概率大、易检修的环节放在优先考虑的位置，根据经验，关键部件随着使用时间的增长，出现故障的概率会有所增加。橡胶进油管和滤清器是整个油路的较薄弱环节，根据实际情况，在检修时确立了预设故障点的检修顺序为 ab（滤清器）→bc（橡胶油管）→B（压力调整阀）→A（齿轮泵），检修方法流程图见图 3 所示。检修结果发现故障点出现在 bc 段，油管老化变软，吸油时易扁平，堵塞了进油油路，出现所述的故障情况。解决的措施是更换了一根弹簧骨架塑料油管，系统恢复稳定正常，车床主轴的各工作状态也就恢复了正常。

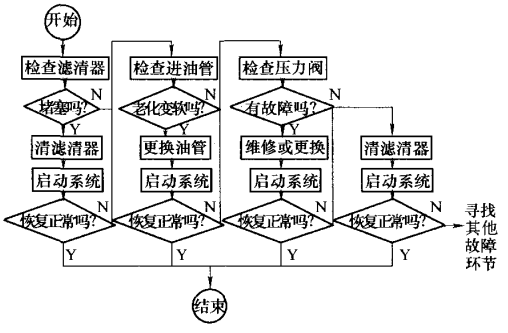


图 3　故障检修流程图

三、诊断方法小结

（1）确立故障点数应尽量少，范围尽量窄，当然这主要取决于经验和知识面。在按照流程图的检修过程中，若在所确立的故障点范围内还不能消除故障，说明故障点很可能不在这个范围，就应去除此范围之外寻找新的故障点，重复拘泥于已假设的故障点范围往往是徒劳的。

（2）遵循优先原则，把出现故障概率大、易于检修的预设故障点放在优先诊断检修的位置，把所有预设故障点按优先级由高到低的顺序排列出来，代入流程图中的相应过程，有利于按规范性的诊断方法进行液压系统的故障检修。

（收稿日期：20060308）