

1.引言

1.1 液压传动系统的组成

液压传动是以液体为工作介质，通过能量转换来实行执行机构所需运动的一种传动方式。首先，液压泵将电动机（或其它原动机）的机械能转换为液体的压力能，然后通过液压缸（或液压马达）将以液体的压力能再转化为机械能带动负载运动。

为了实现液体在液压传动系统中的流动，在液压泵和液压缸(或液压马达)之间用管道(或其它方式)连接；同时为了实现执行机构所需要的运动，在系统中，装置有各种控制液压阀及其它辅助设备。因此，液压传动系统通常由以下五部分组成。

(1) .动力装置部分。其作用是将电动机（或其它原动机）提供的机械能转换为液体的压力能。简单地说，就是向系统提供压力油的装置。如各类液压泵。

(2) .控制调节装置部分。包括压力、流量、方向控制阀，是用以控制和调节液压系统中液流的压力、流量和流动方向，以满足工作部件所需力（或力矩）、速度（或转速）和运动方向（或运动循环）的要求。

(3) .执行机构部分。其作用是将液体的压力能转化为机械能以带动工作部件运动。包括液压缸和液压马达。

(4) .自动控制部分。主要是指电气控制装置。

(5) .辅助装置部分。除上述四大部分以外的油箱、油管、集成块、滤油器、蓄能器、压力表、加热器、冷却器等等。它们对于保证液压系统工作的可靠性和稳定性是不可缺少的，具有重要的作用。

此外，液压传动系统还包括液态的传动介质。

1.2.液压控制阀的分类

液压控制阀是液压传动系统中的控制调节元件，它控制油液的流动的方向、压力、流量以满足执行元件所需要的压力、方向和速度的要求，从而使执行机构带动负载实现预定的动作。

根据液压阀在液压系统中所起的作用不同，可分为四大类。

(1) .压力控制阀（简称压力阀）。是用来控制液压系统中的压力以满足执行元件所需力(或力矩)的要求。包括溢流阀、减压阀、顺序阀、压力继电器等。

(2) .方向控制阀（简称方向阀）。是用来控制液压系统中油液的方向，以满足执行元件运动方向的要求。包括单向阀、换向阀等。

(3) .流量控制阀（简称流量阀）。是用来控制液压系统中的流量，以满足执行元件运动速度的要求。包括节流阀、调速阀等。

(4) 复合阀（也称多元阀）。是用来控制液压系统中的方向、压力、流量三个参数的两个或全部。例如，单向减压阀，既能控制油液的方向，同时还控制油液的压力。

另外，根据控制方式的不同，控制阀也可分为：手动控制阀（简称手动阀）、电磁铁控制式阀（简称电磁阀）、液体动力控制式阀（简称液动阀）、比例控制式阀（简称比例阀）、伺服控制式阀（简称伺服阀）。

1.3 液压阀的性能要求

在液压系统中，对液压阀的性能要求，主要有以下几点。

- (1) 动作灵敏、使用可靠，工作时冲击和振动要小，使用寿命长。
- (2) 油液流过液压时压力损失要小，密封性能要好，内泄漏要小，无外渗漏。
- (3) 结构紧凑，安装、维护、调整方便，通用性好。

2. 诊断液压系统中故障元件的方法

目前，液压系统故障诊断的方法，虽然从传统的拆检感官直接诊断进入充分利用近代检测诊断技术的阶段；但由于受诊断理论和诊断仪器设备的限制，目前多数还是以经验诊断和分析诊断为主。将觉检辩证诊断、逻辑诊断、功能跟踪筛检诊断与过渡特性法诊断结合起来的综合诊断方法，已构成了一种在液压系统运动过程中极少断开液压系统而定性地判断液压故障的主要手段。其查找液压系统故障准确率可达 90% 以上。

液压系统故障，据统计 85%以上是系统中某个元件的故障所造成的，因此液太系统的故障诊断，主要的任务就是要找出故障元件。图 1 为找出故障元件的检查步骤。

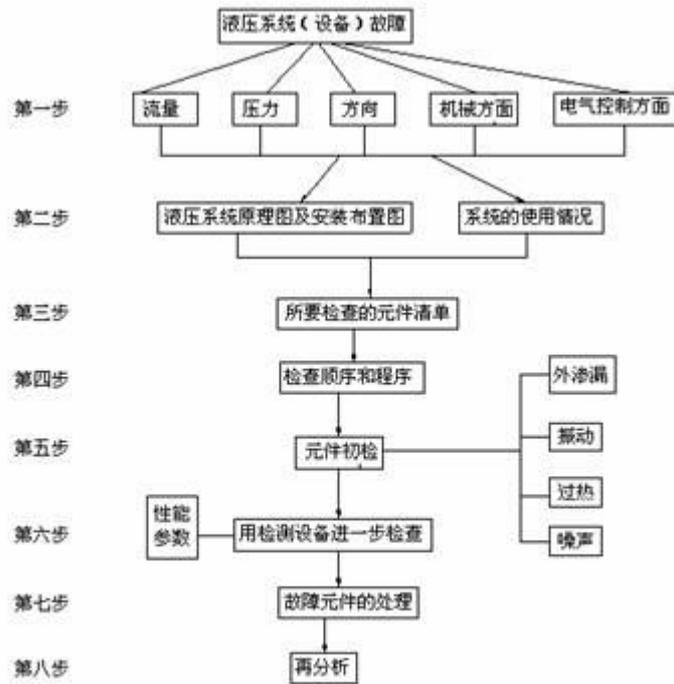


图1. 查找故障元件的步骤图

对图 1 说明如下：

第一步：液压系统故障可以分解为流量方面的故障、压力方面的故障、方向方面的故障、一般机械方面的故障和电气方面故障五个方面。

第二步：审核液压系统原理图及安装布置图。了解液压系统的使用年限、使用环境、保养情况、以前维修情况等内容，并检查每个液压元件，确认其性能和作用，初步评定其质量情况。

第三步：列出与故障相关的元件清单，进行逐个分析。进行这一步时，一要充分利用判断力，二要注意绝不可遗漏对故障有重大影响的元件。

第四步：对清单所列元件按以往的经验及元件检查的难易排列次序。必要时，列出重点检查的元件和元件的重点检查部位。同时准备测量器具等。

第五步：对清单中列出的重点检查元件进行初检。初检应判断以下一些问题，元件的使用和装配是否合适；元件的测量装置、仪器和测试方法是否合适；元件的外部信号是否合适；对外部信号是否响应等。特别注意某些元件的故障先兆，如温度过高、噪声、振动和外泄漏等。

第六步：如果初检未能准确查出故障，就要用专门的检测试验设备、仪器进行检查。

第七步：对发生故障的元件进行修理或者更换。

第八步：在重新启动系统前，必须先认真考虑一下这次故障的原因和结果。例如，故障是由于污染和油液温度过高引起的，则应预料到另外的元件也有出现故障的可能性，并应对隐患采取相应的补救措施。又如，由于铁屑进入泵内引起泵的故障，在换新泵之前应对系统进行彻底清洗。

3.常用液压控制阀的故障分析与处理

液压阀的故障，很多是与其结构和工作原理有关的。液压阀的种类很多，这里仅就几种常见控制阀的故障举例分析之。

3.1.溢流阀常见故障分析与处理

(以电磁溢流阀为例)电磁溢流阀可作为压力调节阀来调节系统压力；亦可作为安全阀，当系统压力超过调定值时，起安全保护作用；还可作为卸荷阀用，断电卸荷。

3.1.1 故障现象

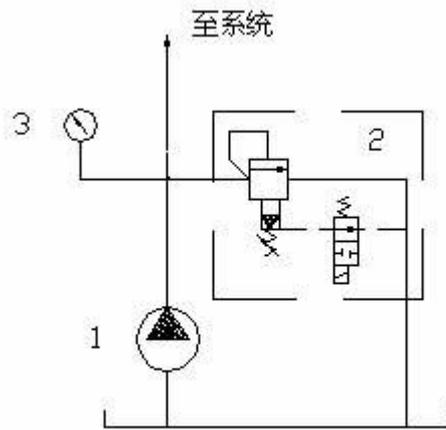


图 2

现有一台电磁溢流阀，其额定压力为 31.5MPa，断电时，卸荷正常；通电时，调节其调压手柄，最高只能调到 20MPa。（如图 2 所示）。

3.1.2. 故障原因

- (1) .溢流阀 2 本身的设定值变化了，即溢流阀的调节装置出现问题。
- (2) .溢流阀 2 中的电磁换向阀的阀芯卡住。通电后，电磁力不能使阀芯换向到位，使阀口有微小开度。
- (3) .溢流阀 2 的先导阀的锥阀芯不良。
- (4) .溢流阀中的电磁换向阀的阀芯磨损严重，内部泄漏加剧。
- (5) .主阀故障。

3.1.3.故障分析与处理

A.对于第(1)种原因造成的故障:主要是由于溢流阀2的先导阀弹簧老化、变软或变形或断裂,从而使得在压力较低(20MPa,未达到额定压力)时,作用在先导阀锥阀芯上的作用力就克服了弹簧力,使锥阀芯打开,从而使主阀芯打开某一开度,实现溢流,故压力再无法上升。

处理方法:拆开检查,更换合适的调压弹簧。

B.对于第(2)种原因造成的故障:由于溢流阀2中的电磁换向阀的油口是与溢流阀的远程控制口相通的。当电磁换向阀得电时,如果不能完全换向到位,阀口有微小开度的话,导致主阀上腔压力过低,主阀阀芯受较低压力(20MPa)在先导阀没有开启的情况下,主阀芯开启,结果压力就不能调到额定压力。

处理办法:拆开检查,清洗,修磨电磁阀阀芯。

C.对于第(3)种原因造成的故障:先导阀锥阀密封配合表面,由于磨损、损伤等导致先导阀不能完全闭合,造成密封不严;或由于先导阀密封配合表面粘附有污染物,使阀口密封面不能完全闭合(其阀口开度很小,通常只有0.03—0.06mm,一旦粘附有污染物就可能使锥阀不能闭合,从而使溢流阀调不到额定压力)。

处理方法:(a).拆开检查,修磨锥阀芯密封表面。损伤严重时,应换用新的合格零件。(b).拆开清洗并检查液压油被污染程度,根据情况过滤油液或换油。

D.对于第(4)种原因造成的故障:由于溢流阀中的换向阀内泄漏,使溢流阀的远程控制口总有部分油液流回油箱。于是,溢流阀的控制腔内油液压力达不到推动先导阀时的压力值(额定压力)就使主阀阀口打开溢流;溢流阀是在低于先导阀的调定压力下开始溢流的,所以压力上不去。

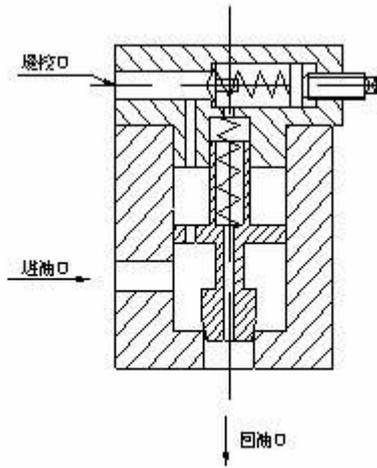


图3 YF型三同心式溢流阀结构示意图

处理办法：拆开检查，清洗液压元件和系统，消除引起液压元件不正常磨损的因素，再更换新的换向阀 b。

E.对于第(5)种原因造成的故障：主要是由于主阀芯有一定的开度后，因毛刺、污染物卡住不能复位。（如果是三级同心式溢流阀，如图3。因装配不同心，使阀芯不能完全复位。从而使主阀芯总处于一定的溢流状态，压力无法继续上升达到额定压力。）

处理办法：拆开检查，清洗、修整阀芯与阀孔。必要时检查油液污染度，过滤或更换油液，装配时注意保持阀芯与阀孔的同轴度。

3.2.减压阀常见故障分析与处理

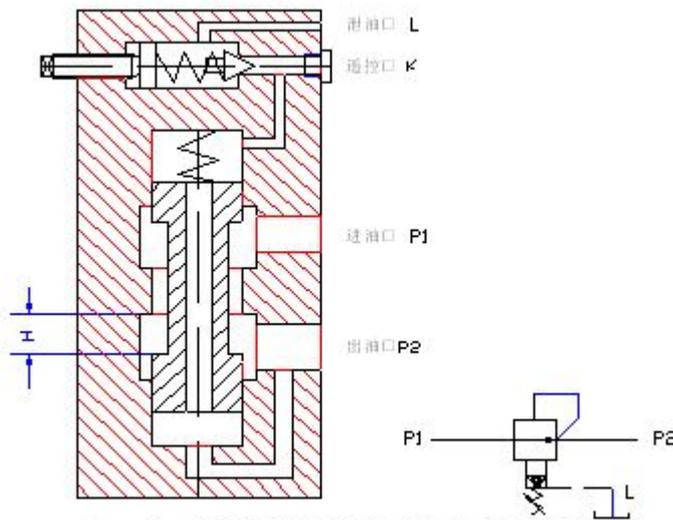


图4 先导式减压阀结构原理及图形符号

减压阀是利用其出口处压力作为控制信号，自动调节主阀阀口开度 H ，从而改变液流阻力来保证出口压力基本恒定的。减压阀工作时，进口压力 P_1 变化（必须大于减压的调节压力），减压的出口压力 P_2 经过减压口的自动调节作用后，仍能基本保持不变。同理，当进

口压力 P_1 不变，而减压阀出口压力 P_2 所带的负载压力大于减压的调定压力时，经过减压口的自动调节作用后，使出口压力 P_2 也基本稳定在调定值上。减压阀的结构原理及图形符号如图 4 所示。

3.2.1 第一种故障现象：工作压力（出口压力 P_2 ）不稳定，产生无规律性的变化。

原因（1）——液压油被污染，主阀芯中阻尼小孔有时被局部堵塞，有时又通畅，造成通过小孔的流量不稳定，导致先导阀阀芯时闭时合，处于一种动态状态下。从而使得主阀芯在振动，阀芯开度在频繁变化。这样就使得压力不稳定。

处理方法：拆开清洗，使小孔通畅。必要时过滤油液或换用新油。

原因（2）——由于减压阀的泄漏油为外泄，即控制油推开先导阀锥阀后，单独回油箱；当泄漏油路背压变化（波动），将直接影响推动锥阀的压力油的压力，从而使主阀上腔压力波动而引起出口压力 P_2 不稳定。

处理办法：将减压阀的泄漏油单独接回油箱，不与其他回油路共用管道，以免其他油路对它干扰影响；排除泄漏油产生背压的因素。

原因（3）——调压弹簧弯曲变形或弹簧端面与轴线垂直度误差超差（正常情况下为 0.2mm），引起先导阀阀芯与阀座接触不良，在阀口处沿圆周的流速相差很大，产生不稳定的径向力，使先导阀阀芯产生高频振荡，引起噪音和压力不稳定。

处理方法：拆开清洗，修磨配合表面，更换调压弹簧。

3.2.2 第二种故障现象：调压失灵，或者最低调整压力值升高。

原因（1）——主阀阀芯中阻尼小孔被堵死，减压阀的控制油不能进入先导阀，减压阀变成无法调节的直动式。因主阀弹簧相对较软而主阀面积较大，在很低压力下，就将主阀推起，使阀口变小；进口压力油经过较小的节流孔，节流损失很大，从而出口压力很低，达不到原调定值，也无法调整压力。当阻尼小孔没有完全被堵死，但局部堵塞时，通流面积变小，阻尼孔液阻增大，要达到原来先导阀的调定压力值，需要使出口压力值升高，同时也使整个调压范围向上移动，最低调整压力值升高。

处理方法：拆开清洗主阀，使阻尼孔畅通。检查油液污染程度，必要时过滤油液或换用新油。

原因（2）——当进口压力 P_1 较低，达不到出口压力 P_2 的调定压力时，将出现调压失灵， P_2 值不稳定。因为此时，控制油的压力还不足以推开先导阀，主阀阀芯始终处于全开状态，也就是说减压阀还没有开始工作； P_2 的压力随着 P_1 的变化而变化，直到 P_2 的压力等于或大于调定压力时，减压阀开始工作，出口压力才能稳定，调节压力才起作用。

处理办法：使进口压力 P_1 超过出口调定压力 P_2 在 0.7~1MPa 以上。

原因（3）——外泄漏路被堵塞，先导阀被闭死，主阀阻尼孔无油液通过，主阀上下腔没有压差，主阀阀芯被复位弹簧推至最下端，主阀阀口全开，丧失减压作用，导致调压失灵。

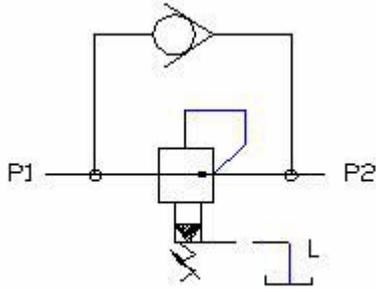


图 5

处理方法：观察外泄漏油口的泄漏流量是否过少或断流。如有问题，应检查泄漏油路是否堵塞，使之畅通。

原因（4）——对于单向减压阀，如图 5.其单向阀因磨损或污染粘附使单向阀芯卡住，不能完全闭合，造成进油口与出油口间的实际通路加大；从而不能产生一定的压力差值，导致调压失灵。

处理办法：拆开检查，清洗、修磨单向阀芯与阀座，或更换合格零件。

原因（5）——主阀阀芯卡住或动作不良，导致不能自动准确调节阀口开度，导致调压失灵。

处理办法：拆开检查，清洗、修磨主阀芯与阀座，或更换合格零件。

3.3 顺序阀常见故障分析与处理

顺序阀在液压系统中就象一个自动工作的开关，它是利用系统压力的变化去控制油路的通断，从而可以使被控制的执行元件顺序动作。图 6 是先导式顺序阀的结构示意图及图形符号。

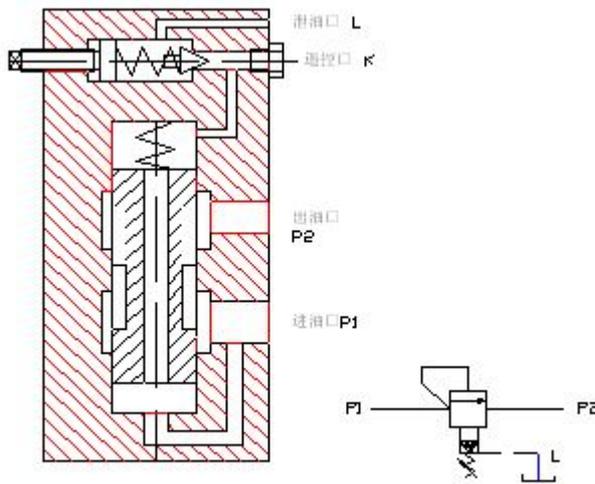


图6 先导式顺序阀结构原理及图形符号

3.3.1.第一种故障现象：达到顺序阀的调定压力后，顺序阀不动作；且调节手柄失灵。

原因（1）——主阀阀芯被卡死，主阀芯不能动作；使得顺序阀始终处于关闭状态。

处理方法：拆开检查，清洗、修磨主阀芯及阀座配合表面，或更换合格零件。

原因（2）——泄油口被堵塞，使得控制油起不到作用；主阀芯在其复位弹簧作用下，始终处于最底端，阀处于关闭状态。当然，此时调节手柄亦失去作用。因此，顺序阀不动作。

处理方法：拆开检查，清洗。

原因（3）——泄漏油路背压过高，在达到顺序阀的调定压力后，先导阀还不能开启；使得主阀芯在复位弹簧作用下，阀口处于关闭状态；顺序阀不动作。

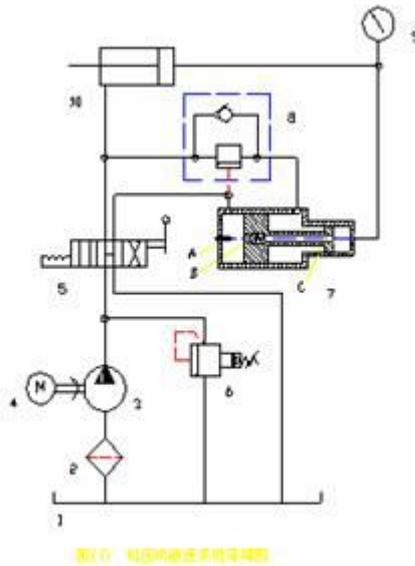
处理方法：排除引起泄漏油路背压的因素。

3.3.2.第二种故障现象：起不到顺序动作的作用，顺序阀处于开启状态。

原因（1）——先导阀阀芯磨损，或粘有污物，导致关闭不严，从而使得顺序阀的开启压力很低，起不到顺序动作作用。

处理方法：拆开检查，清洗；或更换先导阀阀芯。

原因（2）——控制油路中的阻尼小孔被堵塞，或部分堵塞；使得进入先导阀油液的压力大大降低，控制油作用于主阀芯底部，使阀芯开启；顺序阀在没有达到调定压力的情况下，开始动作。



处理方法：拆开检查，清洗；使阻尼小孔通畅。

3.3.3.故障分析与处理实例

某厂自行制造的扣压机(主要用于高压软管与接头的连接)，经一年多时间的使用，出现“扣压油缸处压力和系统中的压力一样，不能实现高压”的故障现象。其液压系统原理图，如图(7)

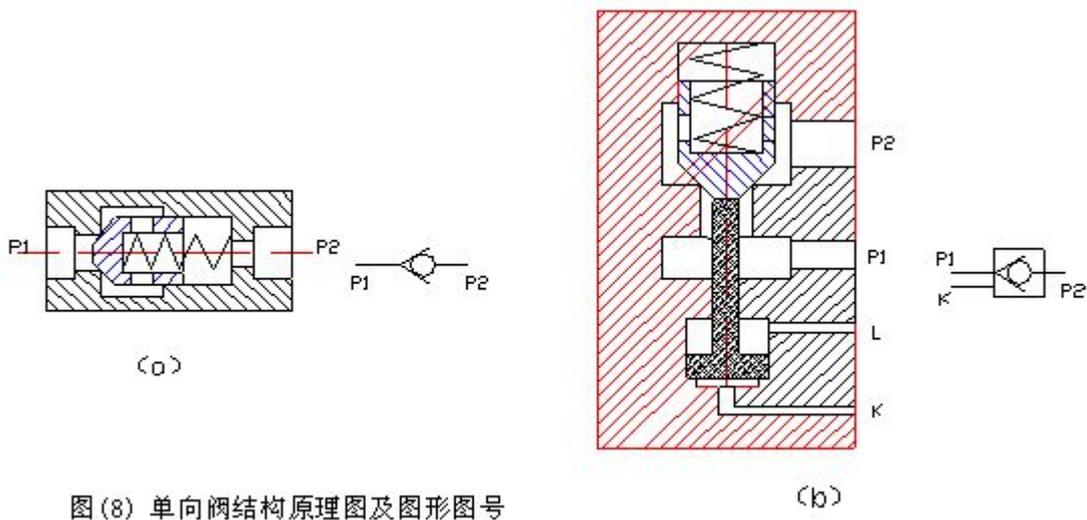
所示。该厂维修人员认为是由于增压缸出现问题而造成该故障。但对增压缸进行解体检查，更换易损件后，故障仍然。

经我们分析，故障很可能是由于顺序阀不起作用造成，因为从其原理和工作过程来看。油液首先经换向阀 5 的右边进入增压缸的左腔，打开缸 7 中的单向阀 B→进入扣压缸 10 的无杆腔；当扣压缸接触到工件后，压力开始上升，当升高到顺序阀 8 的调定压力，顺序阀打开，缸 7 中间腔的油液经顺序阀 8→换向阀 5→回油箱，缸 7 的活塞向右移动。此时，由于缸 7 右腔的压力大于其左腔的压力，单向阀 B 处于关闭状态。根据 $P_1A_1=P_2A_2$ 可知，缸 7 右腔的压力 $P_2=(A_1 / A_2) \times P_1$ (A_1 为缸 7 活塞左端的面积， A_2 为缸 7 活塞右端的面积)。本系统中缸 7 的 $(A_1 / A_2)=3$ 。因此，扣压缸无杆腔的压力为系统压力的 3 倍。现在故障的情况是，扣压缸无杆腔的压力等于系统中泵的压力。据此，可以认为顺序阀没有被打开，缸 7 中间腔的油液无法回油箱。缸 7 的活塞不能移动。

处理方法：将顺序阀 8 拆开检查，发现其主阀芯中的阻尼小孔堵塞。经清洗，并检测试验合格后，安装回原系统。将系统中的油液进行过滤，清洗油箱。开机试验，系统恢复正常。

3.4. 单向阀常见故障分析与处理

单向阀可分为普通单向阀和液控单向阀两种。普通单向阀的作用是控制油液只能向一个方向流动，而不能反向流动。其结构简图及图形图号，如图(8) a 所示。液控单向阀有一个控制



图(8) 单向阀结构原理图及图形图号

油口 K，当控制口不通压力油时，其作用与普通单向阀一样；当控制油口通以压力油时，将单向阀打开，油液可以在两个方向自由流通。其结构简图及图形图号，如图(8) b 所示。中低压液控单向阀的最小液控压力约为主油路压力的 30%~40%。

3.4.1 第一种故障现象：内泄漏严重，反向封不住油液。

这种现象最易发生于压力 P2 较低的情况下；因为反向压力较低时，阀芯所受的较小，使阀芯与阀座配合不紧。当反向压力较高时，渗漏量往往减小，甚至消失。

原因（1）——阀芯与阀座配合表面不良，出现局部接触；或者配合表面磨损、划伤、腐蚀，或者阀座出现裂痕。这几种情况，均会导至阀座密封不严，出现内泄漏。

处理方法：拆开检查，重新研磨配合表面，修磨损坏的零件或更换零件。必要时换用新阀。

原因（2）——阀芯与阀座间有污染杂质粘附。

处理方法：拆开清洗，必要时检查油液被污染程度，重新过滤油液或换用新油。

3.4.2 第二种故障现象：阀芯动作不灵活，有时不能打开或关闭，丧失单向阀的作用。

原因（1）——阀芯卡住。

阀芯卡住的原因较多，可能原因有：(B)阀体变形。(b)阀芯与阀体配合间隙过小，由于工作时发热，阀芯膨胀而引起卡死。(c)阀芯与阀体配合表面间有污染物或因毛刺拉毛，或有划伤等等。

处理方法：(B)对阀体变形的故障，需修平各配合表面，并使安装螺钉夹紧力均匀。如果是阀体本身因材料内应力重新分配导致变形，需换用新阀。(b)间隙过小及毛刺、划伤等原因可以修磨阀芯外圆及修磨阀孔被划伤部位，加以修复。(c)清洗零件及检查油液被污染程度，必要时重新过滤油液或换油。

原因（2）——弹簧折断或漏装。

处理方法：更换或补装质量符合要求的弹簧。

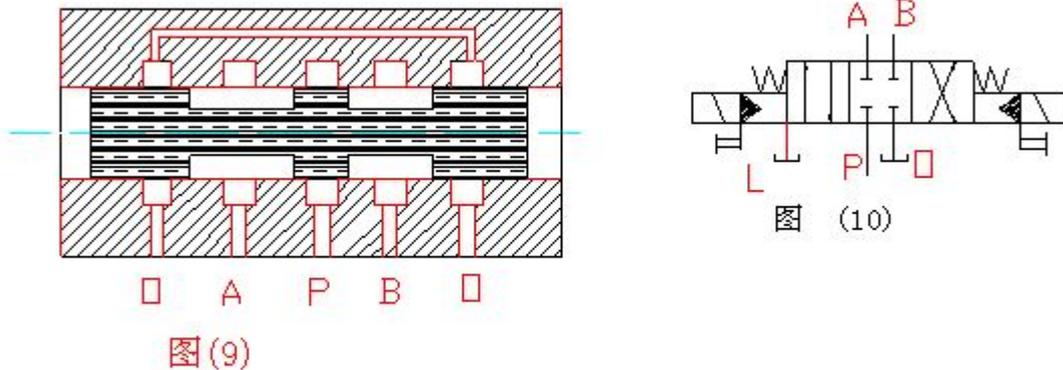
原因（3）——背压过大或控制压力不足。这种情况发生于采用液控单向阀的场合。

处理方法：检查液压回路是否存在反向背压过大的情况，采取措施减小背压。如果属于控制压力不足的情况，则应提高控制压力。控制压力不足，还有可能受背压过大影响。另外，还可能存在控制压力失压的问题或控制活塞卡住或因其磨损过大引起泄漏量过大，建立不起较高压力等问题。对控制压力失压问题应从改进液压回路下手，保证控制压力稳定。如需活塞卡住或磨损过大的问题，应拆开修磨或更换零件或换用新阀。

3.5. 换向阀常见故障分析与处理

换向阀是借助于阀芯与阀体的不同相对位置来接通、切断或改变液压系统中油液的流动方向的阀类。其种类很多，根据阀芯的运动形式，换向阀可分为滑阀和转阀两种；根据操纵方式不同，可分为手动换向阀(S)、机动换向阀(C)、电磁换向阀(交流 D、直流 E)、液动换向阀(Y)、电液动换向阀(交流 DY、直流 EY)；根据阀的工作位置数通道口数目，可分为：二位二通阀、二位三通阀、二位四通阀、二位五通阀、三位四通阀、三位五通阀、多位多通阀等

等。图(9)为三位四通阀(O型中位机能)的结构原理图,图(10)是三位四通电液换向阀的符号。



换向阀的故障可分为三种情况：(1)电磁铁引起的故障；(2)换向阀本身引起的故障及使用不当引起的故障；(3)选择元件不合理等方面引起的故障。下面主要从换向阀本身引起的故障及使用不当引起的故障来分析。

3.5.1 第一种故障现象：操纵时，阀不动作或动作不良。

原因(1)——换向阀阀芯因污染物、毛刺等将阀芯卡住或将配合件表面划伤、拉毛等。

处理方法：拆开清洗，修整被破坏表面，清除毛刺。如果破坏严重，则需更换新阀。

原因(2)——阀体变形，引起阀芯卡紧。

处理方法：阀体变形多是由于安装底面不平或安装螺钉夹紧力不均造成的，应检查安装底面的平面度，不平时应修磨安装表面，并使安装螺钉受力均匀，进行重新安装。

原因(3)——自动复位弹簧折断。

处理方法：拆开检查，更换，并正确安装弹簧。

原因(4)——手动换向阀和行程换向阀中的密封圈过紧。

处理方法：换用合适的密封圈。

原因(5)——装配错误。如经过拆装后，有些零件位置装错，漏装或管路安装错误，引起换向的动作不良或系统工作失常。

处理方法：检查安装、装备状态，正确装配零件，正确安装管路。

原因(6)——对于电磁换向阀，电磁铁损坏。

处理方法：更换新的电磁铁。

3.5.2 第二种故障现象：泄漏量过大。

原因(1)——阀芯或阀体磨损或严重划伤。具体原因如下：(a)因加工制造等不良引起阀芯受液流冲刷产生转动，使用一段时间后，发生配合间隙过大而致泄漏增大。(b)因油液污染，含有硬质磨粒(砂、铁锈、氧化皮、金属锉屑等)而引起较大磨损。

处理方法：换用新阀并过滤油液或换用新油。

原因(2)——使用压力过高或阀体膨胀使间隙变大，泄漏增大。

处理方法：使用压力应低等于额定压力，或换用高压阀。

原因(3)——密封圈失效或漏装，引起泄漏。

处理方法：拆开检查，按正常状态装配。

原因(5)——油温过高，油的粘度降低，引起泄漏增大。

处理方法：检查油温，使用冷却器降低油温。

3.5.3 第三种故障现象：换向时有噪音、冲击和振动。

原因(1)——电磁阀阀芯推杆过长造成电磁铁衔铁不到位产生嗡鸣声。

处理方法：修理推杆使长度符合要求。

原因(2)——推杆过短，造成电磁阀阀芯未到位或过位，导致节流口开度较小，液流速度增大，流速噪音增加。

处理方法：换用尺寸符合要求的推杆。

原因(3)——液动阀或电液动阀的控制压力过高或控制流量过大，由于其换向时间比较短，从而引起冲击。

处理方法：(a)降低控制压力或控制流量，(b)采用有节流阀调节换向速度的液动换向阀，以便调节换向时间。(c)换用直流电磁铁控制的阀。

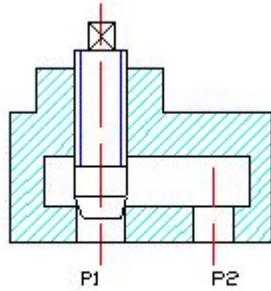


图 (11)

原因(4)——油中混入了空气，换向时产生空穴引起振动和噪音。

处理方法：排除系统中的空气。

3.6. 节流阀常见故障分析与处理

节流阀的结构主要决定于节流口的形式，常见的节流口形式主要有轴向三角沟槽式和周向缝隙式两种。通过调节使节流口开度改变，来调节液阻和流量，以调节执行元件的运动速度。图(11) 为节流阀的原理图及图形图号。

3.6.1 第一种故障现象：流量不稳定。

原因(1)——油液受污染，节流阀口被污染物堵塞，使得实际通流面积变小，流量下降，导至压力差增大，又将污物冲刷掉，流量又增大；反复出现上述现象，导至流量不稳定。

处理方法：拆开清洗，追加过滤器；加强油液污染控制，必要时过滤油液或换油。

原因(2)——负载变化较大或负载波动，和节流阀相连的节流阀两端压差势必变化，使流量不稳定。

处理方法：换用调速阀。

原因(3)——油温变化较大，油液的粘度随之变化，导致流量变化。

处理方法：稳定油液温度或改用有温度补偿装置的阀。

原因(4)——调节手柄的锁紧装置松动，引起阀芯位置变动。

处理方法：上紧锁紧装置(一般是锁紧螺母)。

原因(5)——所用节流阀的最小稳定流量较大，所需调节流量低于最小稳定流量时，流量不稳定。

处理方法：在流量调节范围内使用，即将使用流量大于最小稳定流量。或者换用最小稳定流量较小的节流阀。

3.6.2 第二种故障现象：调节失灵。

原因(1)——节流阀阀芯被卡住，不能复位。

处理方法：拆开清洗，修磨划伤部位。

原因(2)——节流阀阀芯复位弹簧折断或变形，阀芯不能复位。

处理方法：拆开检查，更换弹簧。

原因(3)——调节手柄的调节螺纹或推杆被卡住，或者手柄的固定螺钉松动，手柄空转。

处理方法：(a)拆开检查，清洗，排除污物；修磨零件或更换零件。(b)拧紧调节手柄的固定螺钉。

原因(4)——单向节流阀的单向阀不能完全闭合。

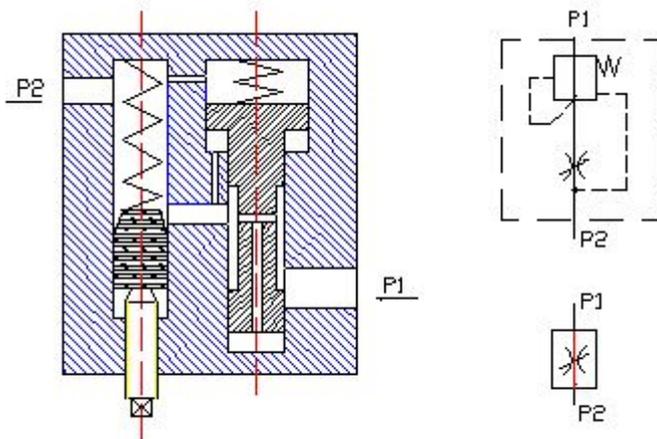
处理方法：拆开清洗或更换零件。

原因(5)——单向节流阀的进油口、出油口接反，使单向阀常开。

处理方法：检查进出油口，管路安装是否正确，如装反了应正确安装。

3.7. 调速阀常见故障分析与处理

调速阀是在节流阀前面串联一个定差减压阀的组合阀。图(12)是调速阀的工作原理图及符号。利用定差减压阀“定差”的工作特性，使节流阀前后的压力差基本保持不变，从而使



图(13)

流量不受压力变化的影响而基本保持稳定。这种调速阀称为压力补偿式调速阀。为补偿油温变化对流量稳定性的影响，出现一种温度补偿式调速阀，其是在压力补偿调速阀的基础上改进的。在其调节手柄上连动着一个温度补偿杆，当温度变化时，本来流量会有增减，但由于温度膨胀系数较大的聚氯乙烯塑料 NASC 制造的温度补偿杆长度发生变化，节流口大小自动增减，使流量保持不变。

3.7.1 第一种故障现象：当负载变化时，压力补偿式调速阀的出口流量不稳定。

原因(1)——进出、口压差过小，则定差减压阀阀芯上下的压力差也很小，阀芯被弹簧压在最下端；定差减压阀处于全开状态，不起减压作用；这时调速阀的性能就和节流阀相同。

处理方法：调节调速阀，使节流阀的开度变小，或者增加进油口的压力，从而使压差起过最小压差值。一般中压调速阀的最小压差值为 0.4~0.5MPa，高压调速阀为 1MPa 以上。

原因(2)——定差减压阀阀芯卡住，或其弹簧折断。

处理方法：拆开检查、清洗，并修理。更换合格弹簧。

原因(3)——进出油口接反。

处理方法：正确安装、接管。

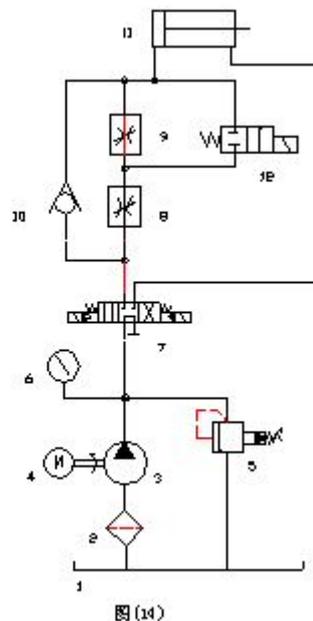
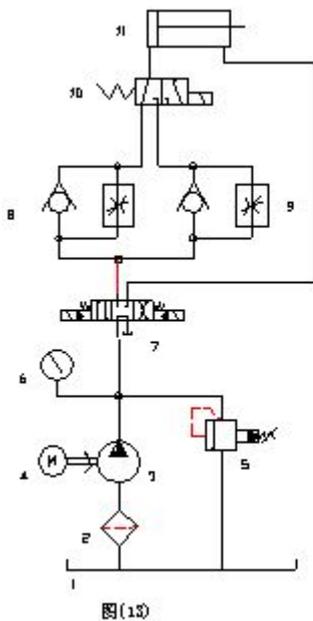
原因(4)——定差减压阀的阻尼小孔被堵塞。

处理方法：拆开清洗，使小孔畅通。

3.7.2 故障分析与处理实例

图(13)所示回路中，液压缸执行工作进给时，由调速阀 4 和 5 经换向阀 6 对液压缸进行速度换接。回路故障现象是：在速度换接时，液压缸产生较大的液压冲击。

原因分析：由于冲击发生在液压缸由一种速度向另一种速度换接时。可以分析出故障原因是由于调速阀的压力补偿装置的跳跃现象引起的。



调速阀正常工作时，串联于节流阀前的定差减压阀自动调节成适当开度，使节流阀两端压差为定值。在图(14)中，速度换接前没有工作油通过调速阀，其定差减压阀在阀芯弹簧作用下开度最大，这时由换向阀 10 开始速度换接，压力油急速流入调速阀，使减压阀阀后压力瞬

时增大，节流阀两端的压差很大，流过的流量也很大，这样液压缸就急速运动。经过一瞬间后，定差减压阀在阀后压力下，使阀芯的开度达到最小，流过减压的流量也最小，此时液压缸又急速慢下来。这个过程往复多次才能使流量达到稳定的数值。这就是上述回路在换向阀10换向过程中，液压缸速度换接时，发生液压冲击的原因。

处理方法：将图(13)所示的回路改成图(14)所示的回路。在图(14)所示的回路中，调速阀为串联形式；图示位置时，压力油经调速阀8和9进入液压缸无杆腔，由于调速阀9的通流面积要小于调速阀8的通流面积，因此，此时液压缸的速度由调速阀9来调节。当换向阀12通电时，液压缸的速度由调速阀8来调节。很明显，在液压缸运行速度换接过程中每一时刻，两个调速阀都有压力油通过，这样便避免了上述故障的发生。

4. 液压阀拆装要点

液压阀种类多，型号规格千差万别，结构各不相同。因此，在维修拆装过程中的方法自然也不一样。本章就阀压阀在拆装过程中的共性问题加以说明。

4.1 拆洗。

液压阀拆洗前，必须熟悉元件的结构和工作原理，并具备维修元件的经验。首先，将元件外表清洗干净，检查元件外表是否受到损坏；元件上的调节螺钉、手轮、锁紧螺母等是否完整无损。板式连接式的阀，其底面应平整，其沟槽不应有飞边、毛刺、棱角，不许有磕碰凹痕。

在拆开时，须将阀固定在工作台上。拆开时，仔细检查各零件的质量，对不符合使用要求的零件予以修复或更换；对不符合要求的密封件应更换。

4.2 装配。

装配前，应将各零件清洗干净。清洗时，不准用棉丝等类的松散纤维。装配时各零件表面应涂一层液压油，各配合件应无卡紧现象，应运动自如；紧固螺钉拧紧力矩要均匀，并符合元件厂的规定，切勿用锤子敲打或硬扳。

4.3 测试。

对拆洗过的液压阀应尽可能进行试验。(1)方向控制阀应测试其换向状况、压力损失、内外泄漏。(2)压力控制阀应测试其调压状况、开启和闭合压力、外泄漏。(3)流量阀应测其调节状况、外泄漏。

每个被测试的液压阀应达到规定的技术指标，已测试过的元件要用金属或塑料堵头封住油口，整个元件外包塑料布。