

# 装载机液压系统常见故障及维修

李建帅

(中国铝业股份有限公司广西分公司 广西 百色 531499)

**摘要:** 装载机液压系统是机械的重要组成部分, 关系着设备动臂、铲斗的使用及设备的转向。但是在具体使用期间常出现液压缸漏油、动臂举升异常等各种故障, 严重影响机械的作业效率, 降低使用寿命。基于此, 通过结合装载机液压系统的常见故障进行分析, 并结合实际经验提出有效的维修措施。

**关键词:** 装载机; 液压系统; 故障; 维修策略

## 0 引言

装载机在铁路、公路、水电等建设工程中的应用十分广泛, 主要用于铲装石灰、土壤等散装物料, 也可用来铲挖硬土、矿石等。装载机液压系统的配置能够使大臂自由伸缩, 具有较好的稳固性, 操作十分便捷。中国装载机工业在发展过程中, 逐渐暴露出一些问题, 如产品与组织结构老化等, 在多种因素的影响下, 阻碍了该行业的良好发展, 而装载机液压系统故障问题的出现, 对整个工程质量、进度产生直接影响。由此可见, 做好装载机液压系统的故障维修、保养等工作尤为重要, 只有根据具体的故障问题进行分析, 才能够更好地解决问题, 进而保障工程机械达到较好的效益。

## 1 装载机的构成

装载机结构如图1所示。装载机的结构主要包括传动系统、液压系统、转向系统、制动系统等, 这几个部分互相独立又相互协调, 完成装载机的运动。由于装载机结构复杂, 其工作原理也比较复杂, 装载机由多面手系统构成, 具体包括动力装置、工作装置与部件, 各个系统依靠交流总线完成通信。

## 2 装载机液压系统的常见故障及维修

### 2.1 转斗翻转缓慢或者无力

在装载机液压系统运行中, 若动臂正常工作, 转斗翻转缓慢, 或者无力, 说明工作泵、总安全阀都没有问题, 滤油器、油量、油质等也没有问题。此时就需要对转斗滑阀、油缸、油缸及大小腔双作用安全阀进行全面检查。转斗油缸的大小腔油路安装有双作用安全阀, 具有过载保护、补油作用, 对大小腔工作压力

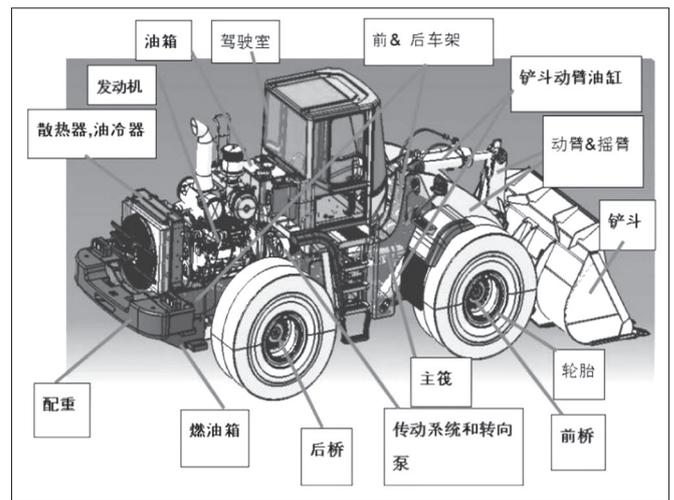


图1 装载机结构图

起到控制作用<sup>[1]</sup>。转斗翻转异常和双作用安全阀的控制压力过低有一定的关系, 容易引发故障, 所以, 还应仔细检查安全阀。

在检查和调整过程中, 如果调不起, 可能是双作用安全阀出现故障, 需将其拆开, 检查阀孔、阀杆之间的间隙。若发现有状态不良或者断裂等情况, 则需及时换新。

### 2.2 动臂举升异常

动臂举升出现异常现象, 举升缓慢、无力, 或者无动作, 但是转斗翻转处于正常状态。出现这种现象时, 说明总安全阀、工作泵没有异常, 系统的压力也足够, 泵进油端的管路、滤油器、油量油质等都正常。这个时候应检查动臂滑阀、油缸、部分油管等。

在检查油路的堵塞情况时, 通过常规处理, 拆下油管, 然后拆洗动臂滑阀阀体、阀杆等, 待清洗干净后, 将其吹干。在检查油路泄漏情况时, 大多数的泄漏是在使用一段时间后出现的, 一般是密封件损坏、失效造成

的，具体的原因包括密封表面粗糙、油液污染等多种。

泄漏又细分为内外泄漏两种，在检查过程中，一般先检查外泄漏，肉眼即可观察到，先看一下油管是否破裂、管接头有没有松动、密封件有没有失效或者损坏，接着检查缸筒、缸盖的接合处。对于该故障的排除，应将管座螺栓紧固，并换新密封件，若活塞杆拉伤比较严重，则需重新镀铬，或者换新。

对于内泄漏故障的处理，由于其出现在动臂滑阀、油缸内，比较隐蔽，不容易检查，所以，可以借助其他方法进行检查。在动臂油缸检查中，在动臂缸活塞收到最底后，将无杆腔油管拆下，使有杆腔继续充油，如果无杆腔油口中泄漏出大量工作油，说明有内漏。在检查动臂滑阀时，由于其泄漏是阀杆与阀体间隙过大、调压弹簧与密封件损坏造成的，所以，要结合这几点来检查。对于故障的排除，当泄漏超出规定值，则需拆开检查，若密封圈装配出错，应重新装配，若损坏，则应及时更换<sup>[2]</sup>。

### 2.3 动臂提升或转斗速度慢

在液压系统中，同时引起动臂、转斗工作异常的原因较多，除了前面的一些故障现象，还和工作泵、总安全阀、滤油器等多种因素有关，由于该故障涉及因素较多，在检查时可以从易到难，先检查关键点。检查管接头有没有松动，密封情况如何；检查油管有没有出现泄漏；检查油量是否充足。动臂与转斗滑阀同时损坏、动臂与转斗油缸同时泄漏的概率比较低，所以，考虑泵、安全阀是否正常。

在检测系统压力时，安装 25MPa 量程的压力表，提升动臂至水平位置，在额定转速下，发动机操纵转斗滑阀，使其后倾，直到压力表显示出最高的压力，此时读数应是 17MPa，若系统压力过低，则需要从以下两个方面分析：

一是分配阀内漏，原因是总安全阀的主阀芯卡死，阀体、阀杆间隙过大。此时需要进行拆检。如表 1 所示为阀杆与阀体、主阀芯与主阀套的正常配合间隙和修理极限。

二是工作齿轮泵内漏，在工作时会出现较大的噪声，还能在滤油器中发现许多铜屑。如表 2 所示为齿轮不同部分的检查值。若发现有损坏部分，应及时维修或者换新。

### 2.4 液压系统过热

液压系统过热可能由多种因素引起。油液污染，油液中的杂质会导致液压系统过热；油液不足，液压系统

表 1 检查标准

检查项目	正常配合间隙 /mm	修理极限 /mm
阀杆与阀体	0.005 ~ 0.025	0.04
主阀芯与主阀套	0.010 ~ 0.018	0.03

表 2 齿轮检查值

检查项目	齿轮端面间隙 /mm	齿轮啮合间隙 /mm	齿轮径向间隙 /mm
正常值	0.100 ~ 0.140	0.005 ~ 0.015	0.100 ~ 0.200

中的油液不足也会导致过热；油泵故障，油泵内部故障会导致液压系统过热。

针对液压系统过热这一故障现象，检查液压油的油位，确保其处于正常范围内，如过多或过少要及时调整至合适的液压油位；定期更换液压油，并进行油路系统的清洗，以避免液压油污染严重导致过热故障；根据装载机工作环境和条件，选择合适黏度的液压油，以确保液压系统的正常工作；定期检查液压系统的冷却系统，确保其正常运行，及时清理冷却器散热片上的积尘和杂物；检查液压系统中是否有漏油现象，及时修复漏油点，以防止热能损失，降低系统效率；合理安排装载机的工作负荷，避免长时间超负荷运行，以减少液压系统的过热风险<sup>[3]</sup>。

### 2.5 液压缸漏油

液压缸作为液压系统中的重要组成部分，其正常运行对于装载机的工作效率和安全性至关重要。然而，一旦液压缸出现漏油故障，不仅会影响装载机的正常工作，还可能导致更严重的后果。液压缸漏油故障的原因可能包括密封件老化或损坏、液压缸内部磨损、液压系统压力过高、润滑不良或污染物进入液压缸等。

针对液压缸漏油故障，检查并更换密封件；对液压缸进行修复或更换；检查液压系统压力，调整至正常范围；清洗液压缸，确保润滑良好并清除污染物。为了避免液压缸漏油故障的发生，应该定期检查液压缸密封件，并及时更换老化或损坏的密封件；定期对液压缸进行维护和保养，确保其内部零部件的正常运行；定期清洗液压系统，防止污染物进入液压缸；注意液压系统的使用压力，避免压力过高对液压缸造成损坏<sup>[4]</sup>。

### 2.6 异常噪声

引起装载机液压系统出现异常噪声故障的原因有多种。

#### 2.6.1 油泵故障

油泵内部零件磨损或损坏会导致异常噪声，通常是

泵内泄压阀损坏,使得压力过低,导致噪声出现。或者由于密封件老化、损坏等,造成过大的泄漏量,所以会引起噪声。

该故障的解决方法是:换新压力表;检查单向阀、溢流阀,并进行清洗;检查并更换坏掉的叶片式轴向柱塞泵;换新单向阀;若以上方法仍无法解决问题,就需要更换油泵。

### 2.6.2 电动机故障

电动机轴承损坏会使得液压系统出现较大的噪声,或者是齿轮箱中的齿轮出现磨损,电动机负荷过高而引起振动,出现异响。

该故障的解决方法是:将电动机端盖拆掉,检查一下内部是否有异物。若有,则及时清理,然后上紧端盖。若发现齿轮磨损,应及时维修或者更换<sup>[5]</sup>。

### 2.6.3 油箱

加油过量会使得油箱出现异响,或者是油箱液位比较低、吸油管破裂等,导致出现噪声。

该故障的解决方法是:若少量加注,可以增加次数,一直到异响消失;若大量加注,应尽快停止,防止对机器造成损伤。

## 2.7 液压油窜入变速箱

液压油的循环和保持正常是保证装载机正常运行的关键。然而,有时液压油会窜入变速箱,导致装载机无法正常工作。常见的故障原因如下:

(1) 液压系统泄漏。液压系统中的密封件出现磨损或损坏,导致液压油泄漏,进而进入变速箱。

(2) 液压系统压力过高。液压系统的压力设置不当,或是由于液压泵和阀门的故障导致系统压力升高,进而引起液压油窜入变速箱。

(3) 液压系统冷却不良。液压系统的冷却器堵塞或是散热器不起作用,导致液压油温度升高,使其变得稀薄,容易进入变速箱。

(4) 变速箱密封件损坏。变速箱本身的密封件出现磨损或损坏,使液压油从液压系统进入变速箱。

针对该故障现象,为了防止液压油窜入变速箱,应做好应对措施:

(1) 检查液压系统的密封件,并及时更换磨损或损坏的密封件,确保液压系统没有泄漏;

(2) 检查液压系统的压力设置,调整适当的压力,并检查液压泵和阀门的工作情况,如有问题及时维修或更换;

(3) 检查液压系统的冷却器和散热器,清洗堵塞物,

确保冷却效果良好;在维修液压系统时,检查变速箱的密封件,如有磨损或损坏,应及时更换,以免再次发生液压油窜入变速箱的情况<sup>[6]</sup>。

## 2.8 转向沉重

装载机液压系统容易出现转向沉重的情况,转向力度不稳定,操作困难。该故障的出现原因可能包括转向阀失灵、液压泵出现故障、转向泵磨损严重、转向阀滑阀固定螺母过度拧紧、流量转换阀阀杆卡住等。液压泵故障会导致液压系统无法提供足够的压力,转向力度不足;转向阀失灵会导致液压系统无法正常调节转向力度<sup>[7]</sup>。

在处理故障时,将转向阀拆开进行检查,若出现问题应及时换新;将转向阀滑阀底盖拆开,然后把螺母退回1/4圈,需要注意的是不能过松,避免出现装载机转向“摆斗”的情况。

# 3 案例分析

## 3.1 故障现象

以某装载机为例,油温过高,用手触摸时,油箱、工作泵壳体比其他部位的温度都要高,并且出现动臂举升无力的情况。经过现场检查,发现该装载机液压油散热器的进油口处温度高达90℃。该装载机液压系统的设计温度不超过85℃,说明液压油温过高,系统工作出现异常。若热能无法快速散去,则会对系统产生较大的影响。

## 3.2 故障原因

该装载机使用的是并联组合式散热器,在最下方安装,通过对故障现象进行分析,出现液压油温过高的现象可能与以下几个原因有关:

### 3.2.1 液压油散热器的散热能力较低

散热器布置的位置缺乏合理性;散热器的面积比较小;散热器的内部出现堵塞现象;散热器的外侧有许多尘土,并且通风不好。

### 3.2.2 液压系统故障

可能是液压油的油量较少,其进入散热器的流量不够;回油管径比较小,存在较大的阻力,液压系统的工作效率比较低,阀内、泵内的液压油在流动期间遭到较大的阻力。

### 3.2.3 散热器通风受阻

机体覆盖件窗口和散热器存在不对应的问题;发动机机罩里面的隔热板没有发挥作用,未能将发动机周边的冷热空气隔离。

### 3.3 故障排查

#### 3.3.1 对散热器的进风量进行排查

从理论层面分析,该装载机液压油的散热器风扇风速是5.5m/s,在装载机液压油散热器的上面,安装风速传感器,然后测试出相应的风扇风速。如表3所示,为散热器的实测风速数据,结果表明,实际风速比理论层面的风速更大,所以,可以将通风不畅引起液压油过热故障这一原因排除掉。

表3 散热器的实测风扇风速 单位:m/s

测试的点位	点位1	点位2	点位3	点位4	平均风速
第1组数据	6.15	6.61	6.56	6.50	6.46
第2组数据	5.77	6.03	6.23	6.64	6.17
第3组数据	6.30	6.00	6.77	7.01	6.52

#### 3.3.2 对散热器液压油通流能力进行排查

环境温度在45℃时,若液压油从散热器流过之后,进口温度是80℃,那么,散热量就要达到14kW,流量应为80L/min,压降不超过46.54kPa。将流量传感器安装至液压油散热器上面,对其流通能力进行测试,结果发现散热器流量在80L/min的时候,压降是44.37kPa,和理论层面计算的压降差异不大,所以,将这一原因排除。

#### 3.3.3 对液压系统压力损失进行测试

液压油的油温到50℃时,以两个不同的流量进行液压系统的工作泵压力、主阀进口压力、主阀出口压力测试。如表4所示,为流量80L/min、220L/min时的压力测量数据。通过测试可知,主阀进出口压力损失比较大,对液压系统的功率消耗较大,最终转为热能,传入液压油,使得液压油温度上升,由此可见,液压主阀压力损耗大是引起该故障的主要原因。

表4 主阀流量、压力测试结果

测试的点位	工作泵压力/MPa	主阀进口压力/MPa	主阀出口压力/MPa
流量80L/min	0.47	0.34	0.16
流量220L/min	1.93	1.79	0.24

#### 3.3.4 对液压油进入散热器的流量进行计算

该装载机液压系统压油流回油箱时分为两路,其中一路是从单向阀回去,另一路是散热器散热后回去。由于单向阀导致压力上升,影响这一油路的流量,使得部分液压油经过散热器散热后流回。从理论层面分析,将这一路的流量设计为80L/min。在具体测试中,散热器油路流量在怠速状态下为44L/min,大油门状态

下,进入散热器的流量是37.3L/min,所以,与设计流量相比,进入散热器的流量更小,这也是引起液压油温度过高的一大原因。

### 3.4 优化措施

主阀压力损失比较大,所以将主阀进行更换,并重新测试,以达到装载机的设计要求。同时,对液压油散热器流量进行改进,为了提升进入散热器的流量,将单向阀弹簧弹力增大,使得单向阀开启的压力得到提升;对于通向散热器管路的截面积,将其适当增加,以减少其压力损失;将散热器管接头的型式更换,对于原本的螺纹连接,使用法兰替换,减少压力损失。完成改进之后,再次进行验证,液压油温度为50℃时,对各部位的压力损失进行测试,并测试散热器的流量,在怠速时,散热器的进口流量是75.6L/min,处于大油门时,流量是87.8L/min,经过测试,说明增加管路管径能够增大进入散热器的流量。

## 4 结语

针对装载机液压系统的不同故障现象,采取合理的应对措施,有效解决故障问题。同时,通过定期检查和维修,延长装载机液压系统的使用寿命,进而提高装载机的工作效率。

## 参考文献:

- [1] 李光明. 小型装载机液压系统设计及元件选型研究[J]. 中国设备工程, 2021(06):128-129.
- [2] 张明昕. 探究工程机械液压系统故障的原因与检修措施[J]. 设备管理与维修, 2021(21):85-86.
- [3] 高新辉, 李红军. 工程机械液压系统常见故障原因及预防措施[J]. 铜业工程, 2019(01):116-117+120.
- [4] 刘光喜, 李良周, 白健信. 装载机配装全液压制动系统的变速器动力切断控制系统原理[J]. 工程机械与维修, 2019(06):96-97.
- [5] 郭亮. 装载机液压系统保养与故障维修[J]. 农家参谋, 2019(06):241.
- [6] 刘向诗. L-2350 轮式装载机液压系统的故障分析[J]. 露天采矿技术, 2023(01):109-111+115.
- [7] 王桂珍, 陈素芹, 王磊, 等. 装载机液压系统标准接头优化选型研究[J]. 工程机械文摘, 2021(05):19-22.

作者简介: 李建帅(1996.08-), 男, 壮族, 广西百色人, 本科, 助理工程师, 研究方向: 工程机械维修。