

# 液压支架千斤顶泄漏原因及故障维修分析

强志阳

(宁夏煤业矿山机械制造维修分公司 宁夏 银川 751400)

**摘要:** 社会经济的快速发展,以及能源综合利用技术的提高,煤矿开采的数量日益增加。液压千斤顶作为煤矿开采中的重要执行元件(设备),不仅涉及到开采的安全,也涉及开采的效率。国内在液压千斤顶制作方面存在技术方面的不足,即使千斤顶在使用过程中会出现不同形式的故障。及时有效地进行千斤顶维修,不仅可以开采工作按时完成,而且可以降低开采成本。如何快速有效的进行千斤顶泄漏故障分析,及时找准故障的原因,是目前亟待解决问题。从液压千斤顶密封结构、机械制造技术方面出发,分析其使用过程中存在的泄漏故障问题,提出相应的密封解决对策。液压千斤顶内泄漏故障主要发生于活塞密封处,可以通过更换活塞密封线圈、导向环和O型圈等方法解决。外泄漏主要发生于导向套(法兰)静密封、活塞杆与活塞连接处、钢筒焊接处等,可以通过更换密封线圈、加强焊缝焊接等方法解决。

**关键词:** 液压千斤顶; 泄漏故障; 密封线圈

## 0 引言

在矿井施工过程中,液压设备发挥着重要的支撑作用。由于液压设备使用频率较多,经常会出现不同的故障。因此,寻找液压设备故障原因,有针对性的进行分析和研究,对于后期的维护具有十分重要的作用。其中,液压千斤顶的重要作用是可以完成液压支架的支护、推移,并保护其他执行元件的安全,所以其质量直接关系到整个液压支架的使用寿命。目前,国内液压支架千斤顶出现泄漏故障的原因较多,但可以归纳为内外泄漏两种情况。内外泄漏的问题主要是密封问题,以及部分生产质量问题,即密封圈、材料选择和设备制作工艺存在问题。制作工艺和材料在短时间内无法有效提升,所以要及时进行原因分析,更换相关材料。本文基于上述背景,对液压支架的现场安装、调试,以及矿井实验情况进行分析,找出其存在泄漏的原因,并提出相应对策。

## 1 泄漏现象

液压支架泄漏包括两种,内泄漏和外泄漏。内漏主要是由于千斤顶频繁使用而出现内部故障,外露是由于生产工艺、相关材质老化而出现的故障,具体情况如下:

(1) 内泄漏是千斤顶内部乳化液,由高压密封腔向低压密封腔泄漏,使高压腔的压力无法达到液压要求。内泄漏会降低高压腔的压力,使千斤顶、立柱动作失灵,无法发挥正常的支撑作用。轻微的内泄漏无法从外部直接观察,需要进行液压实验检测,或者通过对一端进行加压,检测另一端是否有液体渗出。在进行千斤顶内泄漏检测时,轻微内泄漏需要将检测压力达到较高值,才能完成所需检测。

(2) 外泄漏是在活塞杆、油缸、导向套连接处、液压管道接口处、各焊缝处出现渗液、喷液和挂汗问题。相对于内泄漏来说,外泄漏的检测更加容易直观,可以准确找到渗液位置。相对于内泄漏来说,外泄漏的问题更加严重,但其比较容易观察,及时进行处理。外泄漏会造成严重的液压千斤顶故障,如果不能得到及时处理,将会造成整个

液压千斤顶的报废,给施工单位造成严重的经济损失。

综上所述,液压支架千斤顶泄漏故障的检查要多方面、多角度,不仅要对外观进行直观观察,还要定期对内泄漏进行排查,及时有效地发现故障原因,并更换相应零件。

## 2 渗漏原因

液压千斤顶所处的环境恶劣,温度、湿度、操作流程和规范,都会导致液压千斤顶渗漏。虽然液压千斤顶现状的原因较多,但主要集中在密封件及液压元件结构件,具体内容如下:

### 2.1 密封件原因

密封件是液压千斤顶完成支护的关键零件,其质量直接决定千斤顶的质量。在液压千斤顶的使用过程中,由于密封件结构设计问题、老化、尺寸问题、材质问题、千斤顶自身机械元件设计缺陷等原因,会造成不同程度的泄漏。为了更好的发现密封件原因,要做好液压千斤顶的日常记录,对于超过6个月以上的液压千斤顶,要增加零件的分析频率,做好零件日常维护工作。

#### 2.1.1 密封圈自身结构设计不合理

液压千斤顶作为矿道支护重要设备,要符合矿工综采行业的要求,适应恶劣的采掘环境,所以其传动介质规定为5%的乳化液。密封件要承受矿道内的温度、支护压力,以及其他冲击负荷,所以密封件是造成液压千斤顶泄漏故障的主要因素。究其原因,国产密封件企业对矿道环境的考察不足,只偏向于理论设计而不符合采掘现场液压支架支护工作要求。致使密封圈结构设计不合理,无法满足矿道工作的要求。密封圈自身结构设计不合理是整个行业生产工艺的体系,短期内无法得到有效解决,需要维修人员及时进行排查,并做好备用件的购置,定期进行维护。为了减少密封圈的故障发生频率,要对密封圈进行生产厂家、生产日期、日常维护等方面信息进行记录,及时排查有故障的密封圈。在使用过程中,要依据不同的密封圈进行工作环境设定,最大程度降低密封圈的故障率。

密封圈结构设计不合理可分为以下几点：

(1) 活塞杆密封结构不合理，无法承受高压冲击压力，出现喷液现象。国外密封圈采用一道唇型密封的方式，保证活塞杆的密封性。在国内的密封圈，一般采用O型密封圈的设计结构，抗冲击能力较弱。活塞密封圈是液压千斤顶最易耗损零件，每日承担0.78Pa的液压压力，且每日平均使用频率为40~50次。在此高强度的使用下，密封圈会出现密封不严，影响液压千斤顶的支撑力。因此，加强密封圈结构设计，提高密封圈的密封性，是液压千斤顶维修的关键。

(2) 活塞密封结构不合理，在超高压冲击下，并未达到零泄漏的密封状态。液压千斤顶往复运动速度较缓慢，一般为0.3m/s。液压千斤顶的介质为5%乳化液，含有大量的水，所以密封圈要具有良好的耐乳化液、水的能力。20世纪末期，我国采用的液压支架仍然为橡胶夹布鼓型圈，密封效果并不理想。目前，我国采用高性能聚氨酯车削而成的密封圈，密封效果较佳，具有较高的耐久性。但是，活塞密封时要采用开放式沟槽，我国在密封带、弹性体、挡圈生产方面，与国外仍然存在一定差距，致使液压支架千斤顶发生泄漏故障。

(3) 密封总成设计不合理。液压千斤顶的导向套与油缸之间、活塞与活塞杆连接处，液压管路接头处，均采用O型圈+挡圈的结构进行密封（如图1所示）。

静密封失效的原因为，O型材料偏软，挡圈口偏大，

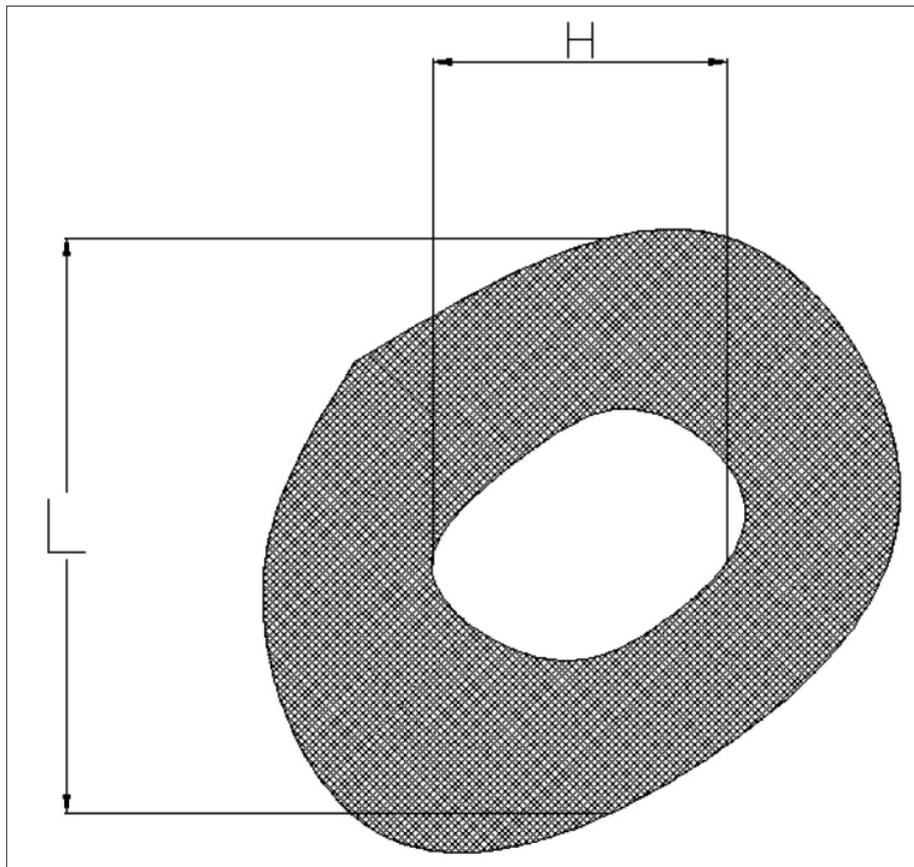


图1 O型圈+挡圈结构

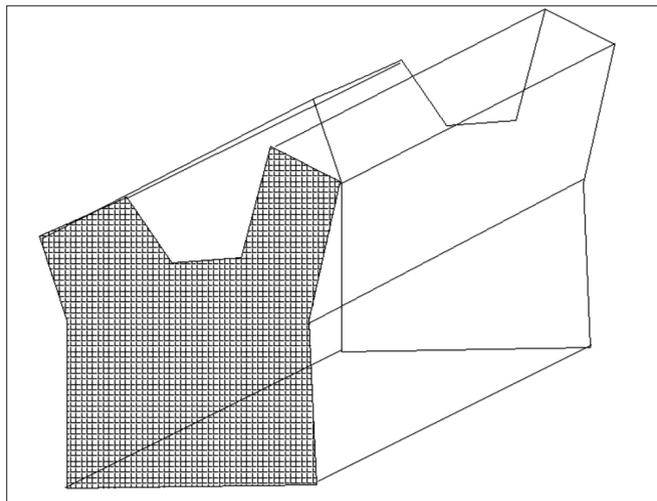


图2 Y型圈

密封凹槽设计不合理。例如，GB/TL235-76型液压千斤顶，其O型线圈的规格为 $\phi 80 \times 5.7\text{mm}$ ，在静密封时，其沟槽宽应为6.5mm，深应为5mm，但设计沟槽宽为7mm，深4.5mm。目前，国内密封圈企业改变导向套与油缸体之间的密封形式，采用Y型圈结构（如图2所示）。虽然密封效果得到改善，但仍然有部分液压千斤顶采用O型圈+挡圈的结构，增加了泄漏故障的发生率。由此可知，选择经久耐用密封圈结构，定期进行不同密封结构对比，是降低液压千斤顶泄漏故障另一环节。

### 2.1.2 密封圈磨损老化

液压千斤顶在使用过程中，密封圈反复受到冲压，以及液压油对密封圈的长久腐蚀，会造成密封圈的老化。密封圈的老化属于渐进过程，在早期对液压千斤顶支撑力影响较小。因此，维修人员要及时观察密封圈的使用情况，早期发现密封圈出现故障“端倪”。密封圈磨损是造成泄漏故障的另一个原因，主要分为两个方面。

一方面，液压千斤顶导向磨损，其原因是与密封圈配套的挡圈在高压下出现断裂，致使密封圈失效。目前，国内液压千斤顶使用导向环和挡圈进行密封，主要材料为聚甲醛（POM），该材料在高压高负荷下，会出现严重的变形。千斤顶在使用过程中，因摩擦而生热，会促使挡圈蠕变，或者塑性流动，致使密封圈尺寸变大，降低其导向或承压能力。密封圈出现磨损以后，周围将会大量出现液压液，进一步加剧密封圈的磨损，降低密封圈的整体密封性。

另一方面，密封圈装入液压千斤

顶后,经过一个周期的使用,密封圈、弹性体、导向环会发生自然老化、机械磨损,其表面会出现沟痕、碎裂等现象,造成密封圈失效。因此,液压千斤顶应该定期更换密封圈,使密封圈正常发挥作用。国产密封圈主要为鼓型圈,橡胶和橡胶夹布之间的邵氏硬度为50~95,拉伸强度为12~20MPa。实践证明,鼓型圈的承压能力、耐磨能力,以及可靠性较差。部分液压千斤顶采用国产密封圈,其材质、耐腐蚀性较差,要定期进行检查,并进行更换。密封圈在安装过程中,并未对活塞、导向套、缸筒和活塞杆进行清洗,也未清除上述构件的铁屑、毛刺等异物,致使密封圈安装到密封沟槽后,出现划伤、破损等问题。及时有效的对千斤顶内部矛盾进行处理,可以降低密封圈的磨损率,提高密封圈的使用寿命,减少施工方的施工成本。

#### 2.2 千斤顶自身机械元件设计缺陷方面原因

液压支架千斤顶在设计方面,需要考虑千斤顶的设计压力、千斤顶刚度和变形程度,以及千斤顶的有效行程、零件装配空间等。但是,机械设计、生产制造等方面的缺陷,也是导致泄漏故障的根本原因。由于国内液压千斤顶设计相对较晚,在设计结构、材料使用,以及故障统计方面存在不足,增加了液压千斤顶的设计缺陷率。

在进行液压支架千斤顶设计时,密封圈结构的选择、凹槽结构设计,以及加工精度,直接决定千斤顶承压能力、密封圈寿命和密封效果。密封圈结构主要为开放式空调结构、组合式密封结构两种,在进行设计时要依据导向环、活塞零件、活塞密封沟槽进行选择。不同的凹槽设计、加工精度,直接决定密封圈的工作温度、承载压力和密封尺寸,一般来说凹槽设计应该集中在4.5mm左右,加工精度在98%以下,才能保证液压千斤顶稳定运行。另一方面,生产制造。生产制造环节也会对液压千斤顶的密封产生影响,加工精度、沟槽设计不合理,以及焊接点不牢固,均会导致泄漏故障。虽然不能短期内提高液压千斤顶的施工工艺,但可以对施工工艺进行归类和分析,在使用前内部结构进行检测和检验,减少设计缺陷对液压千斤顶后期使用的影响。

#### 3 液压支架千斤顶泄漏故障排除对策及维修分析

针对液压千斤顶泄漏的原因和故障,可以从内泄漏和外泄漏两个方面进行分析,并提出具有针对性的策略。其中,内泄漏对策要对其设计工艺和内部结构进行优化,外泄漏则需要及时有效的检查液压千斤顶构件,以此来保证液压签订的正常使用。

##### 3.1 内泄漏排除对策

内泄漏的外在表现是千斤顶支护能力下降,动作不灵敏,保压能力较差,甚至无法完成支护动作。相关人员对整套液压支架的液压元件密封结构进行分析,先检查千斤顶活塞部位的焊接情况,再检查立柱的内泄漏情况。然后,对液压千斤顶的护帮、抬底、活塞与活塞杆的连接处、O

型圈、双挡圈进行检查,必要时可以更换全套活塞密封圈、导向环和O型圈。如果更换密封圈后,仍无法解决内泄漏问题,需要对其安装沟槽进行检测,包括沟槽深度、沟槽尺寸、缸筒尺寸、缸筒毛刺,以及密封圈划痕等。如果缸筒内径增大0.5mm,则需要更换活塞密封圈的尺寸,并再次检测内泄漏问题。内泄漏在后期使用过程中,无法直观进行观察和分析,需要定期进行内部检测,并做好相关维修记录。对于问题较多的液压千斤顶品牌,应该采取后期停止采购的策略,并要求供应商做出故障说明。

##### 3.2 外泄漏排除对策

外泄漏比内泄漏的情况复杂,主要是导向套静密封处、活塞杆密封处出现泄漏。先检测导向套静密封沟槽尺寸,在检查进密封的断面尺寸。如果采用O型圈、双挡圈结构,需要检测O型圈的硬度,并保障导向套处的邵氏硬度大于80%。然后,对O型圈的断面尺寸进行检测,判断其是否出现唇口盈量不足的问题,并及时更换密封圈。最后,对活塞杆密封圈进行检测,测绘密封圈沟槽尺寸。如果密封圈沟槽尺寸无问题,则需要更换新密封圈,并依据沟槽选择相应的密封材料,增加密封圈的过盈量。如果活塞杆的直径小于0.5mm,需要结合活塞杆的尺寸进行重新密封。外泄漏相对来说比较容易观察,但维修人员仍然需要定期进行检查和维护,并避免液压千斤顶处于恶劣的工作环境中,间接延长液压前景的使用寿命。

#### 4 结语

液压千斤顶是煤矿工作中重要的设备,对于煤矿的工作安全具有重要意义。泄露故障是液压支架千斤顶的常见故障之一,出现该故障的原因是密封结构不合理,以及机械制造不符合标准。通过对泄露故障的分析,提出内泄漏和外泄漏的解决方案,主要包括:更换全套活塞密封、导向环和O型圈,以及导向台静密封、活塞杆密封,必要时对缸筒焊接处进行检测。总之,深入剖析泄漏故障的原因,对于液压支架千斤顶的维护和使用具有重要的意义。

#### 参考文献:

- [1] 段晓武. 液压支架千斤顶泄漏的分析[J]. 当代化工研究, 2020(13):104-105.
- [2] 吕猛. 煤矿液压支架泄漏诊断及解决措施研究[J]. 智库时代, 2019(03):283-284.
- [3] 马菲菲. 井下综采面千斤顶泄漏故障分析及维修技术研究[J]. 当代化工研究, 2019(08):103-104.
- [4] 马星辰. 煤矿液压支架泄漏故障检测与维护技术研究[J]. 装备维修技术, 2020(01):159.
- [5] 杨稣. 井下液压支架千斤顶泄漏的分析[J]. 机械管理开发, 2020.35(03):254-255.

作者简介: 强志阳(1982.11-), 男, 汉族, 宁夏银川人, 本科, 工程师, 研究方向: 煤矿设备维修。