

石油机械设备液压系统维修要点分析

杨大中

中国石油塔里木油田分公司 新疆库尔勒 841000

【摘要】石油机械设备液压系统是现代石油开采和生产过程中不可或缺的重要组成部分，它承担着高压、大流量的任务，保障着机械设备的高效运行。然而，液压系统在长期使用过程中容易出现各种故障，严重影响设备的稳定性和生产效益。因此，系统的维修显得尤为重要。本文通过对石油机械液压系统的构成、作用以及维修中的常见问题进行深入剖析，提出了在维修过程中应关注的关键要点。通过对液压系统故障诊断、关键部件维护、更换标准、污染控制等方面的探讨，本文为液压系统的高效维修和管理提供了系统性的解决方案。这些策略不仅有助于延长设备的使用寿命，也能降低生产风险，提升生产效益，最终实现石油机械设备的可持续运营。

【关键词】石油机械；液压系统；维修；故障诊断；污染控制

Analysis of Key Maintenance Points for Hydraulic Systems in Petroleum Machinery

Yang Dazhong

Petrochina Tarim Oilfield Branch, Korla City, Xinjiang 841000

【Abstract】Hydraulic systems in petroleum machinery are essential components for modern oil extraction and production, handling high-pressure and high-flow tasks to ensure efficient equipment operation. However, prolonged use often leads to various malfunctions that significantly impact equipment stability and production efficiency. Therefore, systematic maintenance becomes crucial. This paper provides an in-depth analysis of hydraulic system composition, functions, and common maintenance issues, proposing key maintenance strategies. Through discussions on fault diagnosis, critical component maintenance, replacement standards, and contamination control, this study offers comprehensive solutions for efficient hydraulic system management. These strategies not only extend equipment lifespan but also reduce production risks, enhance operational efficiency, and ultimately achieve sustainable operation of petroleum machinery.

【Key words】petroleum machinery; hydraulic systems; maintenance; fault diagnosis; contamination control

引言：

液压系统在石油机械设备中扮演着至关重要的角色，特别是在应对复杂环境条件和高负荷运作时。随着石油开采设备向更高效、更自动化的方向发展，液压系统的稳定性和可靠性成为了行业关注的重点。然而，液压系统的复杂性多变性也带来了不少挑战。在日常使用中，液压系统不仅面临故障类型多样、环境因素影响大等问题，还会因为操作不当或部件老化等因素导致性能下降。维修液压系统成为了一个技术性强且需要高度经验积累的任务。本文从液压系统的构成、常见问题以及维修要点出发，探讨如何通过精准的维修手段，确保石油机械设备的长期稳定运行。

1. 液压系统概述同维修的重要性

1.1 石油机械设备液压系统的基本构成

石油机械离不开液压系统，液压系统主要由液压泵、液压阀、液压缸、管路、油箱组成，在系统内通过液压油传输而产生的机械能，实现所需动力的推动。液压泵将机械能转化为液体的压力能作为动力源，液压阀主要控制着系统的液

压油流量、流量大小以及系统内压力。而液压缸将动力执行机构转化为相应的动力执行器，是将力的转换以及传递的地方。整个过程环环相扣，在复杂的工作条件下进行持续、有效的动力供给。

1.2 液压系统在石油机械中的作用

石油机械液压系统是一般设备和各部分重要的动力源，不但带动了重要的执行件，还起到了控制、调节、传递的作用。从起升机械到钻机，再到生产于油田之中的生产设备，各种动作，液压系统都能精准控制，高效工作。液压系统的良好运行对于运行在恶劣环境的机械设备有直接影响，影响着机械设备的工作效率及生产安全，因此，保护液压系统良好的工作状态对石油机械设备的稳定运行有着重要的意义。

2. 液压系统维修中的常见问题

2.1 液压系统故障的类型成因

在长期的高压工作下，液压系统容易产生各种故障，包括泄漏故障、故障失效、过热故障、压力不稳故障等。其产生原因通常是多种因素叠加的结果。液压元件磨损是故障产生的主要因素，长期的使用会使元件精度下降，引起系统泄

露和控制错误。液压油的污染及变质是故障的另一主要因素,污染物进入到液压系统中,不但会造成油路堵塞,还会加剧元件的磨损,严重降低系统的稳定性。工作温度过高或过低都会对液压系统正常运行造成不利影响,工作温度过高会产生油液变质,会造成系统的功率损失甚至损坏。

2.2 环境因素对液压系统的影响

液压系统的工作环境较为复杂,温差、潮湿、粉尘等都会影响液压系统的健康,低温环境下,液压油黏度过高导致系统启动费力,运行状态不稳定。高温环境下,液压油黏度过小导致系统启动无力、运行不稳定,加剧了系统的磨损。潮湿环境下,易使系统内液压油中的水分进入到系统中,加剧系统内液压元件的侵蚀与磨损。沙尘较大的区域外部的污染物也可能进入到油管、元件内部,导致油管堵塞或者元件损坏。在油田工作的环境中的化学物质与气体将对液压系统产生化学侵蚀,对液压系统的密封性产生影响,导致液压系统的密封圈出现老化泄漏,产生一系列故障^[1]。因此,环境因素监控与防护对液压系统的健康尤为重要,通过检查与防护对系统的故障率起到了有效的降低作用。

2.3 液压元件的磨损老化问题

液压元件,尤其是液压密封件、泵和阀在长期的持续、高负荷运转的过程中会发生不同程度的磨损和老化。液压密封件老化,会造成油液泄漏,降低了系统的效率,而且还会在极端情况下引发安全事故。由于泵长时间工作下会不断受到高压流体的冲击,使内部的零件产生磨损,而导致泵的流量不稳定、压力不足的问题。液压阀在长期的工作中也容易出现密封性不良,造成调节不准确,使系统无法正常运行。元件的恶化会降低液压系统功能的同时,也会增大能源的消耗,降低整个系统的工作效率,因此要通过定期检查及更换液压系统中的各个元件,保障液压系统可以长期高效运行,使系统不容易发生由于元件老化而造成设备停机以及系统的故障^[2]。

3.石油机械设备液压系统维修要点分析

3.1 液压系统常见故障的诊断方法

液压系统的故障诊断是一种高技术含量的活动,同时需要很大的综合能力,也就是技术经验的能力。液压系统的故障千差万别,最常见的是压力不稳定、流量不稳定,这是最基本的故障,除此之外还有泄漏以及不正常的响动等。每一种故障都有其对应的成因,一般而言压力不稳定或者压力不足与泵以及阀门卡滞和泄露有关。温度升高通常是油液污染、散热装置缺陷与承载负载大有关。泄露的故障多数原因是密封过紧或者管路连接松动,对所有接头或者接缝部位需要细致检查。液压系统的故障诊断必须是使用仪器设备与经验相结合的方式诊断液压系统,需要借助压力表、流量计、温度监测器进行科学地测量,再结合常用的排除故障的方式,如听音、振动方式等初步进行诊断,定期抽测液压油的

颜色、黏度和颗粒量有助于故障的诊断。故障的诊断就是一个系统性的诊断问题,要求对液压系统的各个环节熟练,并且反应敏感,在很短的时间内排查出故障的位置并且做出相应的处理方法,每一次的检修与故障诊断后的经验与反馈都能够是下次诊断的宝贵经验。

3.2 液压系统关键部件的维护更换原则

作为系统的组成零部件,液压泵、阀、液压缸和密封件是液压系统的主要执行元件,做好该类零部件的维修更换能有效确保液压系统的运行稳定性,例如需严格按照泵的使用寿命合理更换,或在长时间高强度工作后检查清洗,杜绝过度磨损;阀是操控液压流量、压力和方向的主要零部件,其密封性至关重要,其在工作过程中的异常主要是由于液压系统的反应缓慢或者是无法精确控制,日常需要重视阀座和阀芯的磨损状况,如果磨损到极限,则需做好相应的更换工作;液压缸是将动力传递给系统的执行元件,其内部的密封件或是活塞杆多因受高温高压环境的工作,密封件逐渐漏油或是活塞杆出现破损的情况较多,最终导致液压效率低或漏油^[3],因此定期检查液压缸的密封性和活塞的磨损情况,根据实际损坏程度决定是否需做更换工作是保障该液压系统能够良好使用的基本方法,其更换密封件也应遵循“早预防、晚更换”原则,一旦发现密封圈老化或者变形便应及时更换密封圈。在部件的更换工作中,应采用与其原件完全匹配的良好质量的产品,并严格按照拆卸的逆向过程进行安装。维修期间必须对部件进行记录,把握各部件的使用年限及运行情况,及时合理地更换部件以确保其工作寿命。液压系统的长期性基础是对关键性部件进行科学性维护,并且做到及时更换。每部件保持在较好的状态下运行,这样才能保证整体系统运行的稳定性及其效率。

3.3 液压油的选择更换标准

液压油作为液压系统重要的介质,它对工作系统起到传递功率及传递运动作用、润滑作用、冷却散热作用、密封作用和清洗作用等。液压油的质量直接影响着液压系统工作的稳定性及使用寿命,因此,正确地选用合适的液压油、适时地更换油液非常重要。液压油的选择要从系统的工作环境、工作温度区间和系统压力两个因素着手选择,因不同的工作环境所需要的液压油也有所差异。例如,在低温下工作环境所需的液压油的黏度不宜过大,使系统易于启动;高温、重负荷工作环境所需要的液压油应具有较好的热稳定性和抗氧化性能。液压油的黏度等级是选择的关键,它要根据系统的设计要求来确定,黏度过大或过低都会导致其流动性变化,系统效率降低、元件磨损加速等问题。对于油液的污染情况也较为重要,在设计过程中应尽量避免油液污染的情况出现,油液被污染将会加速液压元件的磨损,使液压系统的工作性能下降^[4]。因此对液压油来说,油液的清洁度也是非常重要的。定期检查油液中的颗粒物含量,并视情况对油液使用过滤器使其保持清洁。液压油更换标准是以油液的劣化程度、污染度或使用寿命等来判定。通常,一般情况下液压

油的更换周期根据油液实际状况来确定,如油变黑、黏度变小、含水量变大等就需更换液压油。根据系统的功能和要求,严格按照规定的油品替换油,以免因为油品规格不符合要求从而导致系统油品出现故障。油品的更换和日常的保养直接关系到油箱和管道的清洁性,尽量不让残余物再次污染全新的油品。对液压油进行维护和更换是液压系统维护工作中最基本的工作内容,液压油直接影响系统的性能和可靠性,只有做好了对液压油的保养才能确保系统安全生产、平稳运行。

3.4 液压系统的清洁污染控制措施

做好液压系统的清洁工作才能保证液压系统长期处于稳定的工作状态,运行过程中不可避免会出现液压油的污染,如砂石、水、铁屑、颗粒等等,污染的液压油会对液压系统的元件造成磨损,严重的还会造成液压管道堵塞、压力不稳定或者触发其他故障。在液压系统的清洁工作方面,液压系统的一些污染物主要包括环境中的尘埃、外界污染、油液本身的污染以及操作过程带来的油液的污染等因素,除了来源因素以外,还应该保证液压系统自身的密封性,如连接头、接缝的密封工作都要到位,以防外界因素导致油液污染。油液过滤必不可少,对于液压系统来讲,必须设置油液的过滤装置,频繁更换油液的过滤器,保证油液的过滤工作可以长期有效进行,在油液循环过程中始终保持油液的清洁度。对于液压油的质量也要定期检查,如油液的水分含量、颗粒含量,一旦超过限度就要及时更换液压油,以免过多的污染物影响液压系统的有效运行;油箱及管道也要定期清洗;定期做好污染控制的清洁工作,如油箱及管道中沉积陈旧的油液不仅会造成管道的堵塞而且造成油液污染^[5]。加强系统的清洁检查是液压设备日常运作过程中的重要工作,对于液压系统的各个接触面或者流动通道都要密切关注,保证液压系统运行期间的通畅性。运用上述几个比较精密的清扫和污物预防工艺措施,使液压系统能够抵抗受污染的环境、避免因污染物积聚引发的故障,保持在高压严酷环境中的高效可靠运行。

3.5 液压系统维修的技术保障管理措施

液压系统维修的技术保障管理不仅是对设备本身的维护,更是一项系统化的工程,需要从多个维度去规划和实施。良好的技术保障管理能有效提高维修效率,延长设备寿命,同时最大限度地降低系统故障率和运行成本。为了确保液压

系统维修工作的高效和精准,维修管理需要建立完善的技术标准和操作规范。维修操作应遵循严格的技术流程,确保每个环节都得到科学管理。每一项维修工作都应按照标准化流程进行,从故障诊断到元件更换,再到最终测试,每一步都需要有明确的操作指导。这种标准化的操作规范是保证维修质量的基础,能避免因操作不当或疏忽带来的二次故障。维修人员的专业培训与技术提升也是保障维修质量的重要环节。随着液压技术的不断发展,液压系统的结构和工作原理日益复杂,因此,维修人员必须持续进行专业培训,掌握最新的维修技能和技术,确保他们能够应对复杂的故障诊断和维修任务^[6]。同时,技术保障管理还应注重备件管理和资源调度,液压系统的维修需要大量的替换部件和工具,只有在合理的库存管理和调度下,才能确保维修工作的顺利进行。精细的备件管理不仅能缩短维修时间,还能避免因零部件短缺而导致的停机延误。定期的设备检查和预测性维修也是维修管理中不可忽视的方面,通过对系统的定期检查,及时发现潜在问题,提前进行调整和维修,能够有效降低突发故障的风险。技术保障管理还应包括维修记录的规范化管理,每次维修后的详细记录能够为后续维护工作提供参考,帮助技术人员分析故障原因、总结经验教训,从而不断提升维修管理水平。通过这些综合的技术保障和管理措施,能够确保液压系统在日常工作中的稳定性和可靠性,延长设备的使用寿命,提升生产效益,为企业节省大量的维修和更换成本。

结束语:

综上所述,液压系统的维修不仅仅是解决眼前的故障问题,更是一项涉及技术、管理和创新的复杂工程。在石油机械设备的运营过程中,液压系统的健康直接关系到生产的连续性与安全性。通过深入分析液压系统常见故障及其成因,并结合有效的维修方法,可以显著提高设备的可靠性,减少停机时间,延长设备使用寿命。面对不断变化的操作环境与挑战,石油机械液压系统的维修必须逐步走向精细化、标准化与智能化,以适应未来行业的发展需求。在未来的研究中,如何将先进的技术手段与管理模式相结合,将成为提升液压系统维修水平的关键。

参考文献

- [1]张建华.石油机械设备液压系统的常见故障及维修对策[J].石油机械, 2020, 48 (05): 97-100.
- [2]刘鹏, 王明.液压系统常见故障分析及维修技术探讨[J].液压与气动, 2022, 50 (10): 42-45.
- [3]孙志远, 李旭东.石油机械液压系统维修技术的发展与创新[J].石油机械工程, 2021, 40 (06): 58-61.
- [4]吴志强, 赵华.液压系统故障分析与维修策略研究[J].中国机械工程, 2021, 32 (23): 1845-1849.
- [5]郑晓峰.石油钻井液压系统的常见故障与维修技术[J].石油与天然气工程, 2020, 39 (04): 112-115.
- [6]张伟, 李磊.液压系统污染控制与清洁技术的研究[J].液压技术, 2023, 49 (02): 33-37.

作者简介: 杨大中, 1978年2月6日, 汉族, 男, 吉林省长春市, 大学专科, 中级, 机械制造及自动化。