

液压传动系统泄漏故障诊断与改进措施

作者：王要

身份证号：341226199502012613

摘要：液压传动系统凭借动力稳定、传动平稳、过载保护性能好等优势，广泛应用于工程机械、工业制造、冶金设备等各类机电设备中，是机械设备动力传输的核心系统。泄漏故障是液压传动系统发生率最高的典型故障，具有隐蔽性强、诱因复杂、复发率高的特点。液压系统泄漏不仅会造成液压油损耗、环境污染，还会导致系统压力不足、传动精度下降，引发设备动力不足、动作卡顿等问题，严重时会造成设备停机，大幅增加设备运维成本与生产损耗。本文结合液压传动系统结构特点，划分泄漏故障的具体类型，系统分析故障产生的核心诱因，总结科学高效的故障诊断方法，结合工程实际提出针对性的故障改进与常态化防控措施，可为液压系统故障运维与设备提质增效提供实践参考。

关键词：液压传动系统；泄漏故障；故障诊断；设备运维；改进措施

一、引言

在工业设备自动化、智能化升级进程中，液压传动系统是机电设备核心动力传动结构，其运行稳定性直接影响整机作业效率与使用寿命。液压系统结构精密，包含液压泵、液压缸、控制阀、密封元件等核心部件，长期处于高压连续运行工况，极易出现密封老化、管路松动、部件磨损等问题，进而诱发各类泄漏故障。

多数制造企业存在重生产、轻维保的问题，仅在故障爆发后被动维修，缺乏常态化预判与防控手段，导致泄漏故障反复发生，持续干扰系统压力与流量稳定性，影响设备正常运行。因此，探究液压泄漏故障的精准诊断方法与优化改进策略，对提升设备运维质量、保障生产稳定、降低运维能耗具有重要的工程意义。

二、液压传动系统泄漏故障主要类型

（一）外泄漏故障

外泄漏为肉眼可直接识别的显性故障，多发生在管路接头、油缸端盖、阀体、泵体密封面等位置，表现为部件渗油、积油、油液滴落等现象。外泄漏不仅造成液压油浪费、污染生产环境，还会导致系统油量不足、压力衰减，降低设备传动性能，是液压系统最为普遍的故障类型。

（二）内泄漏故障

内泄漏属于隐蔽性较强的隐性故障，指高压状态下液压油在液压缸、液压阀、柱塞泵等元件内部间隙窜油、泄压，油液不会外溢，肉眼难以识别。其主要诱因是内部配合面磨损、密封件失效，虽无直观油液损耗，但会降低系统压力与传动效率，造成设备动作迟缓、动力不足，长期运行会加剧部件磨损，诱发次生故障。

三、液压传动系统泄漏故障核心成因

（一）密封元件老化与磨损失效

密封元件是防控液压泄漏的核心部件，O型圈、油封、组合密封圈等长期承受高压挤压、往复摩擦与油温交变影响，易出现老化、硬化、磨损、变形等问题，导致密封间隙扩大、密封性能失效，是引发泄漏故障的首要因素。橡胶密封件长期服役还会出现龟裂脱落，彻底丧失密封能力，引发严重泄漏故障。

（二）零部件装配与加工精度不足

设备零部件加工精度不达标、装配操作不规范，会预留先天泄漏隐患。部件加工过程中，若配合面粗糙度超标、尺寸偏差过大，会导致部件贴合不紧密，形成细微间隙。装配过程中，管路接头紧固力度不均、部件安装错位、密封件安装偏移，都会破坏系统密封性。装配用力过大会造成密封件挤压变形，用力不足则会导致接头松动，长期运行后极易引发泄漏问题。

（三）液压油介质选用与运维不当

液压油的品质与清洁度对系统密封性影响极大，油品选型错误、油液变质、杂质超标都会诱发泄漏故障。选用粘度不匹配的液压油，会加剧部件内部

磨损，增大配合间隙。油液长期使用后会氧化变质、粘度下降，润滑与密封辅助性能减弱。同时油液中的金属碎屑、粉尘杂质会磨损密封件与配合面，逐步扩大泄漏间隙，加剧故障程度。液压油污染会加速液压元件磨损，大幅提升系统内泄漏故障发生率。

（四）设备运行工况恶劣

多数液压设备长期处于高温、高负荷、多粉尘的恶劣工况，会加速密封件老化失效。高温会硬化橡胶密封构件，持续高压挤压会损耗密封结构性能，设备频繁启停的冲击载荷易造成管路接头松动，多重不利因素叠加，大幅提升泄漏故障的发生概率。

四、液压传动系统泄漏故障诊断方法

（一）直观目视诊断法

目视诊断法主要用于排查各类外泄漏故障，运维人员可直接观察管路、阀体、油缸密封面是否存在渗油、积油、漏油痕迹，快速定位故障点位。该方法操作简便、高效快捷，适配日常巡检的初步排查工作，可快速处理显性泄漏问题。

（二）压力参数检测诊断法

压力检测法是排查内泄漏故障的核心方法，通过压力表检测系统空载、负载状态下的压力数值，对比标准参数判断泄漏情况。存在内泄漏的液压系统，会出现压力爬升缓慢、保压能力差、负载压力大幅偏低等特征。通过分段检测各支路、各元件压力，可精准定位内部泄漏故障点位，解决隐性故障难以排查的问题。系统压力异常波动、保压失效是判断液压内泄漏最直观的参数特征。

（三）仪器精密检测诊断法

针对微小渗漏、隐蔽内泄漏等难以人工判断的故障，可采用液压泄漏检测仪、流量测试仪等专业设备开展精密检测，精准判定泄漏位置与泄漏量，明确故障严重程度，为维修整改提供精准数据支撑，有效规避故障漏判、误判问题。

五、液压传动系统泄漏故障改进与防控措施

（一）优选密封元件，落实定期更换制度

结合设备工况与液压油参数，选用耐磨、耐高温、适配性强的优质密封元件，严禁使用劣质配件。建立密封件周期性更换台账，依据设备运行时长定期更换老化磨损配件，从源头规避密封失效问题。同时做好配件安装前清洁工作，杜绝杂质附着影响密封效果。

（二）规范装配工艺，严控加工装配精度

严格把控零部件加工精度，确保配合面尺寸、粗糙度符合设备标准。规范装配操作流程，统一管路接头、密封部件的紧固力度，杜绝过紧、过松、错位安装等问题。装配完成后开展密封性检测，提前排查装配缺陷，消除先天泄漏隐患，保障系统装配质量达标。

（三）规范液压油管理，保障油品质量

根据设备型号与运行工况选用合规液压油，杜绝混用、错用油品。建立液压油定期检测、更换制度，定期检测油液粘度、清洁度，及时更换变质、污染的液压油。定期清洗油路过滤器、油箱，清除油路杂质，减少杂质对密封件与零部件的磨损，延缓部件老化速度。

（四）建立常态化巡检与运维机制

建立标准化日常巡检机制，定期检查管路接头、密封部位、阀体的运行状态，及时紧固松动构件、处理轻微渗油问题。定期检测系统压力、流量参数，提前预判隐性内泄漏故障。合理管控设备运行负荷，避免长期超温、超负荷运行，减少工况损耗，实现泄漏故障提前预防、及时处置。

六、结语

泄漏故障是液压传动系统高发且影响深远的典型故障，主要由密封失效、装配不规范、油品劣质与恶劣工况引发，内外泄漏故障特征与排查方式差异显著。运维工作中需区分故障类型，结合多元检测方式精准定位故障根源。坚持

防治结合原则，通过优化密封配置、规范装配工艺、严控油品质量、完善巡检机制，降低泄漏故障发生率，保障液压系统稳定高效运行，助力工业设备安全生产。

参考文献

- [1] 杨海峰,马超. 液压站渗漏油问题分析及优化设计[J]. 机械研究与应用,2025,38(02):156-158.
- [2] 郭建国. 斗轮堆取料机液压系统泄漏的原因及对策[J]. 设备管理与维修,2024(18):45-47.
- [3] 梁潇. 液压系统故障诊断与维护技术的应用研究[J]. 科海故事博览,2026(06):112-114.
- [4] 熊力,刘宁,童成彪. 单向阀微弱内泄漏故障特征提取与模式识别研究[J]. 机械科学与技术,2024,43(05):756-764.