

4 公路路基路面常见病害高效处治技术

4.1 路基常见病害处治技术

对于路基滑坡与坍塌的处治工作，核心要点是“对坡体进行加固、对排水进行疏导”，结合山区公路以及边坡路段的实际条件，采用简单容易操作、效果比较可靠的技术。对于那种出现了轻微滑坡情况的，并且坡体还没有出现大面积下滑现象的，可采用做边坡修整工作再加上做植草防护的办法来处理。先把滑坡那个部位存在的松散的土体给清理得干干净净，然后做修整边坡坡度的工作，让它能够符合相关的规范要求，接着在边坡的表面种上那种固土能力比较强的草本类植物，以此来增强边坡的稳定程度。同时在边坡的顶部设置截水沟，用来把地表水拦截住，防止雨水去冲刷坡体。对于那种有中度滑坡情况，坡体有明显下滑趋向的山体，采用打锚杆进行加固再加上喷浆做防护的办法。在坡体上面打入锚杆，把坡体的土体固定好，接着在坡体的表面进行喷浆操作，形成一个防护的层面，防止土体变得松散然后脱落。同时把排水系统完善好，把坡体内部的地下水排出去。对于重度滑坡以及坍塌情况，坡体已经大面积下滑并且把公路给堵塞住的，先把坍塌的土体清理掉，让公路畅通起来，然后采用设置抗滑桩再加上设置挡土墙联合进行加固的办法。在坡体的底部设置抗滑桩，用来阻挡坡体下滑，在边坡的底部设置挡土墙，用来支撑坡体。同时对边坡进行修整，把排水工作完善好，彻底地把滑坡的隐患消除掉。在基层施工的过程中，要避免进行过度的开挖操作，严格地依照规范来控制边坡的坡度，从源头的地方减少滑坡和坍塌情况的发生。

4.2 路面常见病害处治技术

对沥青路面出现裂缝进行处治的事情，关键之处是“要及时地进行封堵，防止雨水渗透进去”，根据裂缝的宽度以及类型，采取不一样的处治办法，避免裂缝进一步扩大。对于宽度小于5毫米的轻微裂缝，采用往缝里灌东西的办法。先把裂缝内部的杂物还有灰尘清理得干干净净，用吹风机把它吹干，接着把沥青灌缝胶加热让它融化，灌进裂缝里面，把裂缝填满并且压实，保证灌缝胶和路面粘结得很紧密，防止雨水渗透进去。对于宽度大于5毫米的中度裂缝，采用开一条槽再往里面灌东西的办法。先用开槽机沿着裂缝开一条槽，把槽里面的杂物和灰尘清理掉，吹干之后，在槽的壁上涂刷粘结剂，接着灌进沥青灌缝胶，压实之后用细粒式沥青混合料把槽口给填补好，进行碾压让它变得平整，和路面一样平齐。对于网状裂缝，路面的结构已经受到了严重的破坏，

需要采用把上面一层刨掉再重新铺的办法。把网状裂缝区域的沥青面层刨掉，把基层清理干净，如果基层已经变得松散、遭到破损，需要先把基层修复好，再重新摊铺沥青混合料，一层一层地压实，保证路面是平整的、密实的。这种办法虽然花费的成本稍微高一些，但是处治的效果比较好，能够彻底地解决网状裂缝问题。在后期养护的过程中，要定期地对路面裂缝进行排查，做到早一点发现、早一点处治，避免病害变得更加严重。

5 结语

公路路基路面会出现病害问题，这是施工方面的质量情况，自然方面的环境状况、车辆的荷载状况以及后期进行养护等多种不同因素一起发挥作用而带来的后果。各种各样的病害都存在深层次的形成原因，并不是偶然就产生的。要把路基路面病害的处治工作做好，不可以盲目地进行修补工作，而是需要结合基层施工以及养护的实际情况，准确找到病害的形成原因，抓住其中核心性的问题，采用能够贴近实际、容易操作、高效又实用的处治技术，还要同时兼顾经济性和可行性。与此同时，要着重关注“以预防当作主要手段、防治两者相互结合”这一理念。在公路施工的阶段，要严格地对填料的质量和施工的工艺进行控制，把排水系统进行完善，从根源上减少病害的产生情况；在后期养护的阶段，要定期地对公路情况进行排查工作，做到早一些发现问题、早一些进行处治，防止病害进一步出现扩展情况，减少养护方面的成本。这篇文章把实际的经验进行结合，深入地对路基路面常见病害的形成原因进行了分析，提出对应的高效的处治技术，希望能够给基层公路养护施工人员提供实际操作方面的指导，帮助提升公路养护的质量，让公路使用的寿命得到延长，确保公路通行可以顺畅、安全，让公路的交通运输作用能够充分地发挥出来，对区域经济的发展给予支撑。

参考文献

- [1] 冯树川. 公路路基路面病害的科学检测及预防养护方法[J]. 新疆有色金属, 2024, 47 (03): 94-95.
- [2] 袁溢谔. 高速公路路基路面病害成因及处治措施[J]. 运输经理世界, 2024, (14): 121-123.
- [3] 廉建辉. 公路工程路基路面常见病害及防治对策[J]. 大众标准化, 2023, (23): 88-90.
- [4] 梁云燕. 高速公路路基路面病害的科学检测及预防养护方法[J]. 四川建材, 2023, 49 (10): 183-185.

Research on Fault Diagnosis and Maintenance Strategies for the Hydraulic System of Engineering Cranes

Yuxin Wang

China Railway Tunnel Co., Ltd., Hangzhou, Zhejiang, 310000, China

Abstract

The hydraulic system, as an important component of the power system of engineering cranes, is mainly composed of oil pumps, oil motors, oil cylinders, control valves, and oil tanks. In case of failure, it may only affect the stable operation of the crane or even lead to safety accidents. The hydraulic system has a complex structure and intricate logic, making fault diagnosis difficult. Based on this, this article first analyzes the manifestations, causes, and diagnostic methods of five common faults in the hydraulic system, namely, high-frequency vibration, decreased working pressure, self-retraction of the hydraulic cylinder, blockage, and poor reliability of components. It then builds a maintenance strategy system around targeted maintenance techniques and practical operation points, maintenance safety control and process norms, performance detection and acceptance standards after maintenance, and preventive maintenance strategies and long-term control measures.

Keywords

Engineering crane; Hydraulic system; Fault diagnosis

工程起重机液压系统故障诊断与维修策略研究

王育鑫

中铁隧道股份有限公司, 中国·浙江 杭州 310000

摘要

液压系统作为工程起重机动力系统的重要组成部分, 主要由油泵、油马达、油缸、控制阀、油箱等构成, 一旦出现故障, 轻则影响起重机的稳定工作, 重则导致安全事故。液压系统结构严密、逻辑复杂, 故障排查不易, 文章基于此, 首先分析了液压系统高频振动、工作压力下降、液压缸自行回缩、堵塞、元器件可靠性不佳等五类常见故障的表现、成因与诊断方式, 并围绕针对性维修技术与实操要点、维修安全管控与流程规范、维修后性能检测与验收标准、预防性维修策略与长效管控构建了维修策略体系。

关键词

工程起重机; 液压系统; 故障诊断

1 引言

起重机作为大型起重设备, 主要负责垂直方向的重物搬运, 在工业生产、建筑建设等领域有着广泛的应用。液压系统是起重机吊梁的驱动系统, 能够支持举升、旋转、伸缩等关键动作, 对稳定性、可靠性有着很高的要求。近年来, 随着起重机吨位的不断变大, 液压系统日益复杂, 多采用变量泵、集成阀组来实现各种执行机构工作, 故障诊断难度直线提升^[1]。

2 工程起重机液压系统常见故障诊断

2.1 高频振动

高频振动是液压系统常见故障, 既破坏作业稳定性, 又加速元件磨损, 易诱发连锁故障。核心特征为运行时伴随持续性高频抖动, 产生明显气蚀声, 与正常平稳噪音差异显著, 具体表现为升降、变幅动作抖动剧烈, 重物悬停轻微晃动, 液压泵及管路接口振动明显, 严重时致管路接头松动渗漏, 操控手柄响应滞后、精度下降。同时, 空气混入会造成液压油乳化浑浊, 油箱顶部出现气泡, 油位波动异常, 进一步加剧振动。空气混入是导致高频振动的核心因素, 吸油环节进气最常见, 如吸油管路密封不严、老化破损, 滤网堵塞致吸油阻力过大, 油箱油位过低使吸油管暴露, 加油未过滤且未排气就启动设备。诊断遵循先外观后精准原则, 同时检查清理或更换堵塞滤网。

【作者简介】王育鑫(1998—), 男, 中国陕西渭南人, 助理工程师, 本科, 从事盾构工程常规设备管理与维护方向研究。

2.2 工作压力下降

起重机运行期间，液压系统的工作压力需维持在规范水平，否则便会出现失稳现象。工作压力下降作为液压系统常见故障，主要表现为压力表显示低于额定值且无法上调，由此导致的结果便是升降、变幅等动作减速，重载时停滞甚至无法带动重物。泄露是导致液压系统工作压力下降的主要因素，液压泵、液压缸、液压管路以及连接部件等任何部位，出现泄露，均会导致工作压力下降，影响起重机的举升能力^[2]。诊断时，按先泄漏、再元件、后调压的顺序开展。

2.3 液压缸自行回缩

液压缸自行回缩属于危险性故障，指液压缸会在没有操作指令的情况下发生非预期的回缩动作，这将严重降低起重机作业的精度和效率，还可能导致负载失控而引发安全事故。液压缸自行回缩的核心成因集中在三方面：一是密封失效。活塞杆、活塞密封件老化、破损、划伤，选型不当或安装受损也会导致密封不良，无杆腔油液泄漏至有杆腔。二是单向阀故障。阀芯卡滞、密封面磨损，弹簧疲劳断裂或阀内混入杂质，使止回功能失效，油液回流引发沉降。三是液压缸内部磨损。缸体内壁拉伤、活塞配合间隙过大，活塞杆弯曲变形，均会加剧内泄漏和回缩，阀组密封不良、油液污染也会间接诱发故障。诊断时，先固定重物应急，再逐步排查，检修完毕后，最保压试验，额定载荷下静置1小时，沉降量达标即为故障排除。

2.4 堵塞

堵塞指液压管路内的油液因某些因素未能到达指定元件，多发于滤网、节流阀、管路、阀芯等部位，核心特征为流量不足、动作卡顿、压力异常。吸油滤网堵塞时，泵体空蚀异响、温度升高，系统压力流量不稳，动作迟缓。节流阀堵塞使液压缸速度无法调节，手柄失效。管路堵塞致对应元件无动作或迟缓，堵塞处压差明显、振动异响。阀芯堵塞引发换向、调压失效，压力波动剧烈，严重时阀芯卡滞损坏元件，还会加剧油液污染引发二次故障。油液污染、维护不当、油液变质是导致堵塞的常见因素，诊断时，按定位部位、清理维护、排查源头的流程开展。

2.5 元器件可靠性不佳

完整的液压系统，包括大量的执行元件和辅助器具，因此，元器件的可靠性，对液压系统的稳定性有着重要的影响。若元器件可靠性不佳，起重机运行中会出现失稳、卡顿等问题，极易导致安全事故^[3]。元器件可靠性不佳主要表现为性能衰减快，实际使用寿命低于额定值以及频繁损坏。选型不当是导致元器件可靠性不佳的首要因素，部分元器件的额定参数低于作业需求，长期作业易出现故障。此外，自身质量不佳以及工作环境恶劣，也是元器件可靠性不佳的常见因素。诊断中，需精准把握成因，从选型、质量、使用、维护全流程制定改进措施。

3 工程起重机液压系统故障的维修策略

3.1 针对性维修技术与实操要点

从前面的分析可知，工程起重机液压系统常见故障主要包括高频振动、工作压力下降、液压缸自行回缩以及元器件可靠性不佳五类。针对不同类型的故障，需采用针对性维修技术，结合成因制定实操方案，兼顾修复效率与元件保护。高频振动故障维修核心为排气与密封优化，通过系统排气阀或管路末端接头强制排气，启动设备操控执行元件往复3-5次，彻底排净管路及液压缸内气泡。检查吸油管路全程密封性，更换老化接头与破损管路，接头处涂抹专用密封胶强化密封，补充液压油至标准液位，选用消泡性优良的适配油液，同步清理吸油滤网与油箱底部沉淀，从源头规避进气诱因。工作压力下降故障按先治泄漏、再修元件推进，外泄漏维修需逐一紧固松动接头，更换破损密封件与腐蚀管路，高压接口采用双层密封结构提升密封性。内泄漏通过分段保压试验精准定位故障元件，液压泵内泄漏可更换磨损叶片、转子及配流盘，研磨密封面减小间隙，磨损严重时直接更换同规格泵体。液压阀内泄漏需拆解阀芯，用专用清洗剂清除杂质，更换疲劳弹簧与磨损密封件，校准调压阀参数，将溢流阀压力调至额定值，防止压力异常流失。液压缸自行回缩故障维修的要点在于密封与止回功能恢复。拆卸活塞杆，更换与油液相容、耐高压的氟橡胶密封件，安装前彻底清理密封槽杂质并涂抹润滑脂。检修单向阀，研磨受损密封面，更换断裂弹簧，缸体内壁拉伤或活塞杆弯曲时，需珩磨缸体、校正活塞杆直线度，修复后做气密性测试。堵塞故障根据堵塞部位精准处理，滤网堵塞直接更换滤芯，管路堵塞用高压气体搭配专用清洗剂疏通，严重时更换管路。阀芯堵塞拆解清洗，磨损阀孔电镀修复，安装时严控清洁度。元器件故障需更换适配元件，精密元件更换后校准参数，维修后空载试运行验证修复效果。

3.2 维修安全管控与流程规范

液压系统维修涉及高压油液与重型元件，需建立全流程安全管控体系，防范人员伤亡与设备二次损坏。维修前必须切断设备电源、关闭总阀门，通过卸压阀缓慢释放系统残余压力，待压力表数值归零后再开展操作。作业区域需设置明显警示标识，清理周边障碍物并搭建防护围栏，作业人员全程佩戴防油手套、护目镜等防护装备，现场配备应急救援工具与吸油毡，妥善应对突发油液泄漏情况。维修中严格遵循规范操作流程，拆解按先低压后高压、先外部后内部顺序推进，使用专用工具拆卸螺栓与法兰，杜绝暴力操作造成元件损伤。拆解高压管路前，需再次确认系统压力归零，接头处做好对位标记，避免安装接反引发新故障。废油需收集至专用密封容器，严禁随意倾倒污染环境，散落油液及时用吸油毡清理，防止地面湿滑导致人员跌倒。安装时确保密封面清洁无杂质，按规定力矩紧固接头，保证密封件安装到位、