

# 叉车检验过程中的风险管理与事故案例分析

邓彦国

内蒙古自治区特种设备检验研究院通辽分院 内蒙古 通辽 028000

**摘要:** 叉车检验需覆盖动力系统、传动机构等核心部件,结合动态与静态检查捕捉隐患。其风险管理涵盖设备自身、检验环境及人为操作风险,通过可能性与影响程度评估确定风险等级。典型事故案例显示,制动失效、液压泄漏、电气故障等均与检验疏漏相关。针对性风险控制需强化检验力度、优化环境管理及加强人员培训,构建全生命周期性能监控体系,为叉车安全作业提供系统性保障。

**关键词:** 叉车检验过程;风险管理;事故案例

## 引言

叉车作为工业搬运关键设备,其运行安全依赖全面有效的检验。当前检验虽涵盖多部件检测,但过程中存在设备损耗、环境干扰、操作不规范等风险,易引发事故。本文通过分析叉车检验要点,识别潜在风险并评估等级,结合制动失效、液压泄漏等案例,剖析检验疏漏成因,进而提出强化检验、优化环境、人员培训等控制措施,为提升叉车检验质量与安全管理水平提供思路。

## 1 叉车检验概述

叉车检验需覆盖动力系统、传动机构、制动装置等核心部件,通过动态监测与静态检查相结合的方式,捕捉潜在安全隐患。动力系统运行时的异响、排烟颜色异常,可能暗示燃油喷射系统堵塞或活塞环磨损,需拆解检查关键部件的配合间隙与磨损程度。传动机构的换挡平顺性、离合器结合状态,直接影响叉车操作稳定性,通过模拟重载工况下的起步、加速、制动流程,观察传动部件是否存在卡滞或打滑现象,同步检测变速箱油液的黏度与杂质含量。制动装置的效能测试需分空载与满载两种场景,测量制动距离与制动踏板行程的对应关系,同时检查制动蹄片磨损量、制动液管路密封性,确保在突发状况下能实现有效制动。转向系统的灵活性与精准度检测,需通过连续转向操作观察转向轮回正性能,测量转向节臂与横拉杆的连接间隙,避免因部件松动导致转向滞后。液压升降系统的密封性能与承载能力,需通过持续保压试验观察油缸沉降量,检测液压泵压力参数与多路阀工作状态,防止因液压油泄漏或压力不足引发货物坠落风险。结构件的金属疲劳检测侧重车架、门架等承重部位,采用超声波探伤技术排查焊缝裂纹与应力集中区域,结合漆膜厚度检测评估防腐性能,确保在长期重载作业中保持结构完整性。电气系统的绝缘电阻、蓄电池容量与充放电效率,需通过专用设备进

行量化测试,检查灯光、警示装置的工作状态,避免因电路故障影响作业安全与设备续航能力。检验过程中需记录各部件的实测数据与标准参数偏差,形成针对性维护建议,通过周期性复检追踪问题整改效果,构建全生命周期的性能监控体系。

## 2 叉车检验过程中的风险管理

### 2.1 风险识别

#### 2.1.1 设备自身风险

设备长期运转后,核心部件的自然损耗可能形成潜在风险,动力系统的燃油喷射器磨损会导致雾化不良,引发燃烧不充分并伴随功率衰减,传动机构的齿轮啮合面疲劳会使传动效率下降,在重载工况下易出现动力传递中断。液压系统的密封件老化可能造成油液渗漏,随着泄漏量累积会逐步降低升降机构的承载稳定性,电气系统的线路绝缘层老化可能引发短路,尤其在潮湿环境中会增加漏电隐患。结构件的隐蔽性裂纹在交变应力作用下会逐渐扩展,门架立柱的细微变形可能改变货叉的受力分布,长期使用后可能突然发生结构性失效。

#### 2.1.2 检验环境风险

作业场地的地面平整度不足会影响动态测试的准确性,坑洼区域可能导致制动距离测量出现偏差,重载转向测试时易因地面倾斜引发设备侧倾隐患。高温环境会加剧液压油黏度下降,使密封性能测试结果失真,低温条件则可能导致蓄电池容量骤减,影响电气系统检测数据的有效性<sup>[1]</sup>。粉尘浓度过高会附着在制动蹄片表面,干扰制动效能测试的真实反馈,同时增加超声波探伤时的信号干扰概率。

#### 2.1.3 人为操作风险

检验人员对新型传动系统的结构特性不熟悉,可能在模拟重载工况时选错测试参数,导致卡滞现象未能被有效捕捉。液压系统保压试验中若未按规程逐步提升压

力,可能因瞬间压力冲击掩盖微小泄漏点,造成密封性能评估失准。超声波探伤时探头移动速度过快,会使焊缝裂纹信号被忽略,转向系统间隙测量时若未排除操作手法差异,可能导致连接部件松动风险被低估。

## 2.2 风险评估

### 2.2.1 可能性评估

基于设备累计运行时长与核心部件的磨损规律,动力系统出现异响的概率随运转小时数增加呈阶梯式上升,传动机构打滑现象在重载作业频次超标的设备上表现更为突出。液压系统泄漏事件的发生概率与密封件更换周期密切相关,超过规定使用时限的密封件其失效可能性显著提升。结构件焊缝裂纹的出现概率与门架升降次数呈正相关,长期在非平整场地作业的设备转向系统间隙超标的可能性更高。

### 2.2.2 影响程度评估

制动装置效能不足在满载下坡场景下可能导致制动距离超出安全阈值,其引发连锁事故的后果较空载状态更为严重,液压升降系统突发失效时,所载货物坠落的影响范围随货物重量与高度增加而扩大。电气系统短路引发的电路故障,在夜间作业时会同时丧失照明与警示功能,造成的安全隐患较日间更为复杂,结构件疲劳断裂对整体设备的损害程度远高于单个部件的独立失效。

### 2.2.3 风险等级确定

综合考虑可能性与影响程度,液压系统在满载保压时出现泄漏的风险等级最高,因其兼具较高的发生概率与货物坠落的严重后果,制动装置在满载状态下的效能衰减风险紧随其后,涉及设备与人员双重安全威胁。传动机构卡滞现象虽发生概率中等,但在重载起步时可能引发设备失控,故被评定为中高风险,电气系统的轻微短路因影响范围有限且补救及时,风险等级相对较低<sup>[2]</sup>。

## 3 叉车事故案例分析

### 3.1 案例一:制动系统失效导致碰撞事故

某物流仓储场地内,一台长期承担重载托盘转运的叉车在进行货物堆垛作业时,于下坡路段突发制动失效,连带所载货物撞向堆垛区立柱。事后检查发现,该设备制动蹄片磨损已超出安全限值,且制动液管路因长期振动出现细微裂纹,导致制动液缓慢渗漏,在连续下坡制动过程中,管路内压力无法有效建立,最终引发制动效能完全丧失。进一步追溯显示,此前检验中虽记录了制动蹄片的磨损趋势,但未对管路接头的密封状态进行专项检查,且制动液更换周期已超出设备手册建议时长,油液中混入的微量水分加剧了管路内壁的腐蚀,使得裂纹在反复承压中逐渐扩展。事故发生时,场地内堆

垛区与通道的安全距离不足,货物撞击立柱后发生倾斜,虽未造成人员伤亡,但导致相邻三排货架的货物坍塌,设备门架因剧烈冲击出现变形,液压升降系统也因惯性力作用产生管路接头松动。

### 3.2 案例二:液压系统泄漏引发坠落事故

一台用于集装箱装卸的叉车在提升满载货物至3米高度时,货叉突然发生沉降,所载货物倾斜后坠落,砸中下方待转运的空托盘。拆解检查发现,液压油缸活塞密封圈已出现老化开裂,且多路阀阀芯磨损导致卸荷压力异常,当设备处于保压状态时,高压油液通过磨损间隙持续泄漏,油缸内压力无法维持设定值,最终引发沉降速率超过安全标准。该设备此前的液压系统检验中,仅通过静态保压测试判断密封性能,未模拟重载状态下的连续升降操作,未能发现密封圈在高频伸缩运动中产生的局部破损。液压油的污染度已超出规定等级,油液中的金属颗粒加速了阀芯与阀套的磨损,使得泄漏量随使用时间逐步增大,而日常维护中未按要求定期检测油液清洁度,导致磨损与泄漏形成恶性循环,最终在重载提升时爆发故障。

### 3.3 案例三:电气系统故障引发火灾事故

某冷库配套叉车在夜间作业时,驾驶舱突然出现烟雾,随即引发局部火情,虽被及时扑灭,但设备线束与蓄电池外壳已严重烧毁。故障排查显示,蓄电池正负极接线柱的绝缘保护套因低温脆化破裂,导致接线柱与车架金属部分形成间歇性接触,产生的电火花引燃了蓄电池溢出的微量电解液蒸汽。进一步检查发现,设备电气系统的线束固定卡扣因长期振动松脱,部分导线与发动机排气管发生摩擦,绝缘层磨损后形成短路隐患,且蓄电池在低温环境下长期处于欠充状态,极板硫化导致充放电过程中产生过量氢气,与电火花接触后加剧了燃烧反应。此前的电气系统检验中,侧重测量绝缘电阻的静态参数,未模拟低温环境下的持续作业工况,也未检查线束与高温部件的安全距离,使得潜在的电路摩擦与气体泄漏风险未被及时发现。

## 4 叉车检验过程中的风险控制措施

### 4.1 强化设备检验力度

对叉车设备进行全面深入的检验是控制风险的关键。要对动力系统细致检查,除了关注运行时的异响和排烟颜色,还应采用先进的检测设备,如内窥镜,深入查看发动机内部的磨损情况,精确测量燃油喷射系统各部件的尺寸精度,确保其正常工作。对于传动机构,不仅要在模拟重载工况下测试,还需运用振动分析仪等工具,监测传动部件在运行过程中的振动情况,及

时发现潜在的卡滞或打滑隐患。制动装置的检验要更加严格,除了测量制动距离和制动踏板行程,还应引入制动性能测试仪,对制动过程中的制动力、制动减速度等参数进行精确测量,同时采用压力传感器检测制动液管路的压力变化,确保制动系统的可靠性<sup>[3]</sup>。转向系统则要利用角度测量仪等专业设备,精准测量转向节臂与横拉杆的连接间隙,并且通过模拟不同速度下的转向操作,评估转向系统的灵活性和精准度。液压升降系统需增加动态负载测试,在不同高度和负载条件下,观察油缸沉降量和液压泵压力变化,同时使用油液污染度检测仪,定期检测液压油的清洁度。结构件的检测要扩大范围,除了车架和门架,对货叉、起重臂等部件也要进行超声波探伤和漆膜厚度检测,确保整个结构的完整性。电气系统要加强对线路连接点的检测,使用红外热成像仪检测线路是否存在过热现象,同时模拟不同环境温度下的充放电过程,全面评估蓄电池的性能。

#### 4.2 优化检验环境管理

检验环境对叉车检验结果的准确性有着重要影响,必须加以优化。作业场地成为叉车检验的关键试验场,其场地平整度等状况直接左右着检验质量。要定期采用激光找平仪等先进设备,对地面平整度展开全面且细致的检测与修复。激光找平仪能精准捕捉地面的细微起伏,通过科学修复确保地面平整度严格符合检验要求,有效减少地面不平在动态测试中对叉车行驶稳定性、转向精准度等方面造成的干扰,让检验数据真实反映叉车性能。高温环境下,温度易使液压油黏度改变、蓄电池性能下降。应配备专业空调或冷却设备,对二者进行精准温度控制,检测前将其温度调整至标准范围,保证密封性能测试和电气系统检测数据的准确性。低温条件时,使用加热装置提前预热蓄电池,同时对设备整体保温,防止部件因低温性能变化影响结果。针对粉尘问题,在检验场地安装高效吸尘设备,定期全面清理粉尘。进行制动效能测试和超声波探伤前,深度清洁相关部件,减少粉尘干扰。合理规划场地布局,为叉车检验预留足够安全空间,避免因场地狭窄导致设备碰撞或侧倾等风险。根据不同检验项目,设置醒目标识和警示标志,提醒检验人员注意安全和操作规范。

#### 4.3 加强人员培训与管理

检验人员的专业素质和操作水平直接关系到叉车检验的质量和风险控制效果,因此要加强人员培训与管理。定期组织检验人员参加专业培训课程,邀请行业专家和设备制造商的技术人员进行授课,讲解叉车的最新技术、结构原理和检验方法,使检验人员能够及时掌握新型叉车的特点和检验要点。要加强实践操作培训,建立模拟检验场地,让检验人员在实际操作中熟练掌握各种检测设备的使用方法和检验流程,提高其操作技能和问题解决能力。为了确保检验人员操作的规范性和准确性,要制定详细的检验操作规程手册,明确每个检验项目的操作步骤、技术要求和安全注意事项,要求检验人员严格按照手册进行操作。建立检验人员考核制度,定期对检验人员的业务能力进行考核,考核内容包括理论知识、实际操作和问题分析处理能力等,对考核不合格的人员进行重新培训或调整岗位<sup>[4]</sup>。要加强检验人员的安全意识教育,通过案例分析、安全讲座等形式,让检验人员充分认识到叉车检验工作的重要性和风险性,提高其安全防范意识,在检验过程中严格遵守安全规定,确保自身安全和设备安全。

#### 结语

综上所述,叉车检验的风险管理需贯穿设备全生命周期,从多维度识别风险、科学评估等级是基础。案例表明,事故多源于检验中对细节的忽视。通过融合先进检测技术、动态模拟检验环境、构建专业化人员体系,可形成“识别-评估-控制”闭环。未来需进一步探索智能化监测手段,实现风险预警前置,推动叉车检验从被动排查向主动防控升级,筑牢工业搬运安全防线。

#### 参考文献

- [1]陈行,梁东毅.叉车典型检验案例综合分析及事故防范措施[J].工程机械,2021,52(9):120-126.
- [2]陈征.叉车检验的问题分析及对策[J].特种设备安全技术,2020(2):53,60.
- [3]杨荣华,薛天卓.叉车检验中的常见问题及解决办法[J].特种设备安全技术,2020(4):42-44.
- [4]夏万磊.叉车检验的问题分析及对策[J].建筑工程技术与设计,2020(22):4139.