

浅谈安全标准化建设在高速铁路自然灾害及异物侵限监测系统维护中的应用

李 梅

中铁电化(西安)通号设备有限公司 陕西 西安 710000

摘 要: 高速铁路运行安全依赖自然灾害及异物侵限监测系统稳定运行,而安全标准化建设是保障系统维护质量的关键。本文阐述监测系统组成功能,分析维护重要性,从组织人员、流程、设备物资、记录档案管理四方面详述安全标准化建设具体应用,并提出制度、技术、监督评估保障措施。通过安全标准化建设,可提升维护效率,降低故障风险,为高速铁路安全运行筑牢防线。

关键词: 高速铁路; 自然灾害监测; 异物侵限监测; 安全标准化建设; 系统维护

引言: 高速铁路作为现代交通重要方式,其运行安全至关重要。自然灾害及异物侵限监测系统是保障高铁安全的核心设施,但传统维护方式存在诸多问题。安全标准化建设为监测系统维护提供新路径,通过建立统一标准和规范流程,可有效解决现存问题,提升维护工作质量与效率,对保障高铁安全、高效运营具有重要意义。

1 高速铁路自然灾害及异物侵限监测系统概述

1.1 监测系统的组成与功能

自然灾害监测子系统借助多种设备实现对环境因素的感知。风速监测设备通过螺旋桨式或超声波式传感器,将气流运动转化为电信号,以此获取风场数据;雨量监测器采用翻斗式或称重式原理,精准计量降水强度与累积量;雪深监测利用激光或雷达技术,对轨道周边积雪厚度进行非接触式测量;地震监测设备以加速度计与地震检波器为核心,捕捉地壳微弱震动信号。这些设备并非独立运行,而是通过数据传输网络与中央处理单元相连,各子系统采集的信息经算法分析整合,构建起动态的自然灾害监测图谱,一旦环境参数超出阈值,便触发预警机制。异物侵限监测子系统采用多种技术手段保障线路安全^[1]。接触式监测装置如双电网传感器,沿铁路两侧布设,当异物触碰电网导致电路异常时,系统即刻识别异常;非接触式设备包括激光对射装置与视频分析系统,前者通过发射多束激光形成防护网,光束被遮挡即触发警报,后者运用图像识别算法,对监控画面中的异常物体进行实时分析。各类监测设备依据线路环境与风险等级合理分布,在桥梁、隧道进出口等关键区段加密布置,确保任何侵入限界的异物都能被迅速捕捉,并通过信号传输模块将告警信息同步至调度中心。

1.2 监测系统维护的重要性

监测系统稳定运行是高速铁路安全的基础。若自然灾害监测设备失效,极端天气下轨道结构可能承受超出设计标准的荷载,列车运行时轮轨作用力失衡,极易引发脱轨等严重事故;异物侵限监测功能缺失,侵入线路的物体无法及时发现,高速行驶的列车与异物碰撞,将造成车辆损毁甚至颠覆。维护工作可确保监测系统持续提供准确数据,为列车运行控制提供可靠依据,使调度部门能及时调整行车速度或采取停运措施,避免事故发生。良好的维护能显著提升运输效率。当监测系统处于最佳工作状态,预警信息的准确性与及时性得到保障,列车无需因不必要的减速或临时停车降低运行速度。以异物侵限监测为例,精准的警报可使调度人员快速判断风险等级,仅对受影响区间进行管控,未受影响区段仍保持正常运行。相比因系统故障导致的全线限速或停运,高效的监测系统能大幅减少对运输秩序的干扰,提升线路整体通行能力。从经济层面看,有效维护可延长监测设备使用寿命,减少设备频繁更换带来的高额成本。若设备长期处于失修状态,性能下降速度加快,不仅增加维修频次,还可能因设备损坏严重而提前报废,造成资源浪费;而规范的维护工作能及时发现问题并处理,降低突发性故障概率,节约运维成本,维持高速铁路运营的经济效益。

2 安全标准化建设在监测系统维护中的具体应用

2.1 维护组织与人员标准化

维护组织架构搭建需形成层级清晰、权责明确的体系。顶层设维护管理部门,负责统筹协调监测系统维护工作,制定长期规划与年度目标,监督各部门工作执行情况。下设技术支持部门,承担设备技术研究、疑难问题解决、新技术引入等任务,为维护工作提供专业技术

支撑；现场维护部门则负责一线巡检、故障处理及设备日常保养，直接对接监测系统现场运行状况。各部门间通过标准化沟通机制传递信息，如建立固定的周例会制度，由现场维护部门汇报设备运行状态与问题，技术支持部门提供解决方案，管理部门进行决策部署。人员培训与资质管理围绕专业技能提升与能力认定展开^[2]。培训计划涵盖基础理论、实操技能与安全知识三大模块。基础理论课程包含监测系统工作原理、设备组成结构等内容，帮助维护人员深入理解系统运行机制；实操技能培训设置设备拆装、调试、校准等实践环节，让人员在模拟场景中熟练掌握维护操作；安全知识课程聚焦作业安全规范、风险防范措施，强化人员安全意识。考核标准从理论考试、实操考核、日常表现三方面制定。理论考试采用闭卷形式，检验知识掌握程度；实操考核通过模拟故障场景，评估问题处理能力；日常表现结合工作态度、任务完成质量等进行综合评定。只有三项考核均达标，才能获得维护资质认证，且每两年需重新考核，确保人员能力持续符合岗位要求。

2.2 维护流程标准化

日常巡检流程依据监测系统特性设定。巡检内容覆盖设备外观检查、运行参数检测、信号传输状态测试等项目。设备外观需查看是否存在破损、腐蚀、松动等情况；运行参数通过专业仪器检测，确保风速、雨量等传感器数据采集准确；信号传输状态检查数据是否稳定传输至中央处理单元。巡检周期根据设备重要程度与环境因素划分，关键设备如地震监测器每日巡检，一般设备每周巡检。巡检方法采用人工检查与仪器检测相结合，人工仔细观察设备物理状态，仪器精准测量技术参数，两者互补确保问题无遗漏。故障处理流程遵循标准化步骤执行。故障发生时，现场人员第一时间提交故障报告，详细描述故障现象、发生时间、影响范围等信息。随后技术团队依据报告进行诊断，通过远程调取设备数据、分析历史记录定位故障原因。确定故障后，制定修复方案并组织实施，更换损坏部件、修复软件漏洞等。修复完成后进行严格验证，通过模拟运行、数据复测等方式，确认设备恢复正常功能，故障处理流程方可结束。设备更新与改造流程从申请到验收层层把控。当设备老化、性能下降或出现新技术时，使用部门提交更新改造申请，说明必要性、预期效果与预算。申请经管理部门审核通过后进入审批环节，由多部门联合评估方案可行性。实施阶段严格按照施工规范进行，控制施工进度与质量。改造完成后组织验收，对照更新改造目标检查设备性能指标、功能实现情况，只有验收合格的设备

才能投入使用。

2.3 维护设备与物资标准化

设备选型与采购建立严格标准体系。选型时综合考虑设备适用性、可靠性与经济性。适用性要求设备与监测系统匹配，满足不同环境下的监测需求；可靠性关注设备稳定性、使用寿命与抗干扰能力；经济性评估设备采购成本、运行维护成本。采购流程包括需求申报、供应商筛选、招标谈判、合同签订等环节。供应商筛选考察其生产能力、技术水平、售后服务等资质；招标谈判确定价格、供货周期、质量保证条款；合同签订明确双方权责，确保采购设备质量可靠、性能稳定。物资储备与管理以保障供应、避免浪费为原则。建立物资储备清单，明确常用维护物资种类与数量，如传感器、电缆、备件等^[3]。根据设备故障率、供货周期等因素设定合理库存水平，关键物资保持较高储备量，不常用物资适量储备。管理制度规范物资入库、出库、盘点流程。入库时严格验收物资质量、数量；出库需填写申请单，经审批后方可领用；定期进行盘点，核对库存数量与账目，及时补充短缺物资，确保维护工作所需物资及时供应。

2.4 维护记录与档案管理标准化

维护记录要求统一内容与格式，确保记录真实、完整、规范。记录内容涵盖维护时间、维护人员、维护项目、设备状态、处理过程、处理结果等关键信息。采用标准化表格形式，明确各字段填写规范与要求，保证记录清晰易读。保存期限根据记录重要程度设定，日常巡检记录保存3年，为设备运行状态分析提供历史数据；重大故障处理记录保存10年，为后续类似故障处理提供参考依据。档案管理对维护记录、设备资料、技术文件等进行分类整理与规范存储。维护记录按时间顺序归档，方便查询设备运行历史；设备资料包括设备说明书、安装图纸、检测报告等，按设备型号分类存放；技术文件涵盖维护方案、技术标准、研究报告等，按类别归档。建立详细的档案索引目录，采用电子化与纸质化双轨管理模式。电子化档案便于快速检索与共享，提高工作效率；纸质档案作为备份，确保资料安全，防止数据丢失。通过规范的档案管理，实现维护信息的高效管理与便捷追溯，为监测系统维护工作提供有力的数据支持与决策依据。

3 安全标准化建设在监测系统维护中应用的保障措施

3.1 制度保障

构建安全标准化建设管理制度体系，需从基础制度与责任机制入手。制定《监测系统维护安全标准化实施细则》，详细规定安全标准化建设各环节工作内容、流

程标准,使维护工作有章可循。设立专项责任制度,明确决策管理层负责统筹规划、技术管理部门把控技术标准、现场维护部门落实操作执行、质量监督部门开展监督检查,各部门各司其职,避免职责不清导致的工作疏漏。建立科学的考核标准是制度保障关键^[4]。针对维护人员,依据岗位工作内容制定考核指标,如日常巡检完成率、故障处理及时率、维护记录完整率等,定期进行考核评分,将考核结果与绩效奖金直接挂钩。对部门考核则侧重于整体工作推进情况,包括标准化流程执行程度、设备维护达标率等,考核结果影响部门资源分配与评优资格,以此激励各部门积极落实安全标准化建设工作。同时建立动态的制度更新机制,根据技术发展和实际工作需求,定期对管理制度进行修订完善,确保制度持续适应监测系统维护工作要求。

3.2 技术保障

为提升监测系统维护水平,需从多维度加强技术保障。加强监测系统维护技术研发与应用,推进设备与技术手段升级。在设备研发上,鼓励与科研机构、企业合作,针对监测系统维护需求,开发新型检测设备。例如,研制集成多种检测功能的便携式设备,可同时检测设备电气参数、机械性能等指标,减少现场维护设备携带种类,提高工作效率。引入先进技术手段,采用物联网技术实现维护设备的远程监控与管理,通过传感器实时采集设备运行数据,传输至管理平台,技术人员可远程掌握设备状态,提前预判故障风险。推动智能化技术在维护工作中的应用。利用大数据分析技术,对监测系统长期运行数据进行深度挖掘,分析设备性能变化趋势,为设备维护和更新提供数据支持。应用人工智能图像识别技术,对视频监控设备采集的图像进行自动分析,精准识别异物侵限情况,提高监测效率与准确性。搭建智能化维护管理平台,整合设备信息、维护记录、技术资料等内容,实现维护工作的智能化调度与管理,技术人员可通过平台快速获取所需信息,制定维护方案。

3.3 监督与评估

建立完善的监督与评估机制,保障安全标准化建设

有效落实。成立专门监督小组,成员涵盖技术、管理、质量等多领域人员,制定详细监督计划,定期对监测系统维护工作进行现场检查。检查内容包括维护人员操作是否符合安全规程、标准化流程执行情况、设备维护质量等,对发现的问题及时记录并要求责任部门限期整改^[5]。构建科学评估体系,定期对安全标准化建设应用情况进行全面评估。评估指标包括制度执行度、技术应用效果、维护质量提升程度等多维度内容。采用定量与定性相结合的评估方法,定量指标依据考核数据进行评分,定性指标通过专家访谈、现场观察等方式进行评价。根据评估结果形成详细报告,分析安全标准化建设应用中存在的问题,提出针对性改进措施。建立评估反馈机制,将评估结果及时反馈至相关部门和人员,督促其落实改进措施,并对改进情况进行跟踪复查,形成监督评估闭环,持续提升安全标准化建设在监测系统维护中的应用水平。

结束语

安全标准化建设应用于高速铁路自然灾害及异物侵限监测系统维护,构建起系统化、规范化的维护体系。从各环节标准化应用到保障措施的实施,有效提升系统可靠性与稳定性。未来,随着技术发展,需持续优化安全标准化建设方案,融入新技术,进一步强化监测系统维护能力,为高铁安全运行提供更坚实保障。

参考文献

- [1]王昕煜,李芝宏.高速铁路灾害监测系统技术发展研究[J].数字通信世界,2024(8):52-54.
- [2]李德仓,贾若谷,李文昊,等.强风自然灾害致突发事件下高速列车动态调度方法[J].灾害学,2024,39(3):66-71.
- [3]杨雪,李亚群,徐成伟,等.基于5G的高速铁路自然灾害与侵限监测系统研究与设计[J].铁路计算机应用,2023,32(6):57-61.
- [4]宁红军.冬季自然灾害对高寒地区高速铁路的影响及应对措施[J].中国铁路,2023(11):101-104.
- [5]秦成文.高速铁路自然灾害及异物侵限监测系统手持终端技术研究[J].科学与财富,2021,13(16):134.