

普速铁路接触网挂异物应急处置

计小康

国能包神铁路有限责任公司 内蒙古 鄂尔多斯 017000

摘要：普速铁路接触网挂异物严重威胁铁路运行安全与效率。通过对异物类型、来源及危害深入剖析，发现应急响应效率不足、现场处置能力有限、后期恢复评估不完善等问题。针对这些问题，提出强化应急响应机制、提升现场处置水平、完善后期恢复与评估体系等优化策略，为保障普速铁路接触网安全稳定运行提供理论与实践指导，对降低事故风险、提升运输效能具有重要意义。

关键词：普速铁路；接触网挂异物；应急处置

引言

随着普速铁路运输需求日益增长，接触网安全运行成为保障铁路高效运营的关键。接触网挂异物事件频发，给铁路运输带来极大隐患。不同材质、形状的异物来源广泛，涵盖自然与人为因素，不仅会损坏接触网设备，还严重影响列车正常运行。目前，普速铁路接触网挂异物应急处置存在诸多不足。本文旨在深入分析问题，提出针对性优化策略，提升普速铁路应对接触网挂异物风险的能力，保障铁路运输安全稳定。

1 普速铁路接触网概述

普速铁路接触网是沿铁路线上空架设的向电力机车供电的特殊形式的输电线路，作为电气化铁路的重要组成部分，承担着为列车运行提供电能的核心功能。其主要由接触悬挂、支持装置、定位装置、支柱与基础几大系统构成，各系统相互配合、协同运作，保障电力传输的稳定性与持续性。接触悬挂包含接触线、承力索以及连接它们的吊弦等，接触线直接与电力机车受电弓接触，在运行过程中保持良好的接触状态，为机车提供稳定电能；承力索则起到承载接触线重量及张力的作用，确保接触线在各种工况下保持合理高度与张力。支持装置由腕臂、棒式绝缘子等组成，用于将接触悬挂固定在支柱上，承受接触悬挂的全部负荷，使接触线在水平方向和垂直方向上保持规定的位置。定位装置通过定位器等部件，保证接触线在受电弓滑板运行轨迹范围内，使受电弓与接触线可靠接触、取流，即使在恶劣天气或列车高速运行时，也能确保二者相对位置稳定。支柱与基础作为接触网的支撑结构，根据线路条件和受力情况分为钢筋混凝土支柱、钢柱等，其基础需具备足够的强度与稳定性，以抵御风力、列车运行产生的振动等外力作用。普速铁路接触网采用直流或交流供电方式，其中交流供电应用广泛，通过牵引变电所将电力系统的电能转

换为适合铁路运行的特定电压等级，再经接触网输送至电力机车。在列车运行过程中，受电弓与接触线持续滑动接触，将电能引入机车牵引系统，驱动列车前行。接触网系统通过不断优化设计与技术升级，提升电气性能和机械性能，保障普速铁路安全、高效运行。

2 接触网挂异物的类型、来源及危害分析

2.1 异物类型分类

2.1.1 按材质分类

接触网挂异物按材质可分为金属类、非金属类及混合材质类。金属异物多为施工残留的铁丝、螺栓，或受自然环境影响锈蚀脱落的金属部件，这类异物导电性强，接触网带电时易形成短路，引发跳闸故障。非金属异物包含塑料薄膜、广告布、风筝等，主要由人为丢弃或自然风力作用进入接触网区域，虽不导电，但缠绕接触网会影响设备正常运行。混合材质异物则由金属与非金属材料组合而成，如带金属骨架的遮阳棚部件，其既可能引发短路，又会因复杂结构对接触网造成机械性破坏。

2.1.2 按形状与大小分类

按形状与大小，异物可分为片状、条带状、块状及细小颗粒状。片状异物，如彩钢板、广告牌碎片，面积较大，易在风力作用下飘落缠绕接触网，遮挡受电弓运行路径。条带状异物，像塑料绳、布条，长度较长，随风飘动时易卷入接触网，与绝缘子、线索等缠绕，影响设备绝缘性能。块状异物，如坠落的砖石、施工遗留的工具包，体积较大，坠落至接触网会直接砸坏绝缘子、定位器等部件。细小颗粒状异物，如沙尘、金属碎屑，虽个体微小，但大量堆积可能导致绝缘子闪络，影响接触网绝缘性能^[1]。

2.2 异物来源分析

2.2.1 自然因素产生的异物

自然因素产生的异物主要源于恶劣天气和生态环境变化。大风天气下,树枝、广告牌、塑料棚顶等易被吹落,飘向接触网区域;暴雨、冰雹可能致使树木倾倒,树枝搭挂在接触网上。鸟类筑巢产生的树枝、羽毛等,也可能在风力作用下进入接触网。沙漠或沙尘天气频发地区,大量沙尘颗粒会附着在绝缘子表面,降低绝缘性能,在潮湿环境下更易引发闪络故障。

2.2.2 人为活动产生的异物

人为活动产生的异物涵盖多种场景。建筑工地施工时,未妥善保管的建材、工具易被风吹落,如铁丝、塑料布等飘向接触网。铁路沿线居民随意丢弃的生活垃圾,如塑料袋、风筝等,也会在风力作用下接触网挂网。部分企业生产活动中,包装材料、轻质工业制品若未有效管理,被风吹散后同样可能侵入接触网范围。铁路沿线临时搭建的遮阳棚、广告牌等设施,若固定不牢,在外界因素影响下脱落,也会对接触网安全运行构成威胁。

2.3 异物挂网对接触网及列车运行的危害

2.3.1 对接触网设备的损坏

异物挂网会对接触网设备造成多方面损坏。导电异物引发短路,强大的短路电流会瞬间烧毁接触线、承力索等线索,致使线索断线。缠绕在绝缘子上的异物,会破坏绝缘子表面绝缘涂层,降低绝缘性能,引发绝缘子闪络,严重时导致绝缘子炸裂。块状异物坠落砸中接触网部件,会使定位器、腕臂等结构变形,影响接触网几何参数,破坏接触网的正常结构,增加设备检修维护难度与成本^[2]。

2.3.2 对列车运行的影响

异物挂网严重影响列车运行安全与效率。接触网因异物引发故障后,列车受电弓无法正常取流,导致列车失去动力,被迫停车。若故障发生在区间内,会造成后续列车运行延误,打乱整个铁路运输秩序。当异物缠绕受电弓,可能导致受电弓变形、损坏,进一步加剧列车运行故障,甚至引发弓网事故,危及列车行车安全,造成人员伤亡和重大经济损失。

3 普速铁路接触网挂异物应急处置存在的问题

3.1 应急响应效率不足

普速铁路接触网挂异物事件的应急响应,常受限于信息传递的滞后性与系统联动的不畅。接触网巡检系统虽配备视频监控与传感器设备,但在复杂气象条件或异物遮挡关键部位时,信号传输易出现中断或误判,导致监测数据无法及时、准确呈现异常状况。现场作业人员发现异物后,需经多层汇报流程,从作业班组逐级上

报至调度指挥中心,期间沟通环节多、信息传递渠道冗余,使得指挥中心获取有效信息的时间大幅延长。不同部门间信息共享存在壁垒,供电部门、行车调度部门、工务部门的应急响应系统缺乏高效集成,各系统对异物位置、影响范围的判断标准不统一,难以快速整合形成完整的应急处置方案,延误了应急响应的黄金时间,增加了事故风险。现有应急响应预案的针对性不足,未充分考虑不同异物类型、线路区段的特殊情况,导致指挥人员在决策时缺乏精准依据,进一步降低了应急响应效率。

3.2 现场处置能力有限

普速铁路接触网挂异物的现场处置面临诸多技术与操作难题。接触网作业车作为主要处置工具,在复杂地形或线路区间受限的情况下,难以快速抵达异物悬挂位置,且部分老旧车型作业平台的升降与旋转范围有限,无法满足高难度异物清除需求。现场作业人员的操作技能也存在差异,面对新型复合材料异物或缠绕紧密的异物,缺乏有效的切割、剥离工具与成熟的操作方法,易造成接触网二次损伤。现场照明设备在夜间或低光照环境下,难以提供充足、稳定的光照,影响作业人员对异物状态的判断与操作精度。接触网带电作业的安全防护要求极高,作业人员在穿戴厚重绝缘装备、使用绝缘工具的情况下,操作灵活性大幅降低,增加了异物清除作业的难度与风险。现场应急物资储备不足,缺乏针对特殊异物的专用处理设备,进一步制约了现场处置能力的发挥,导致异物清除耗时较长,严重影响铁路运输秩序^[3]。

3.3 后期恢复评估不完善

普速铁路接触网异物清除后的恢复评估环节存在诸多漏洞。接触网系统结构复杂,异物挂网过程中可能对承力索、接触线、绝缘子等部件造成隐性损伤,仅凭人工肉眼观察或简单的外观检查,难以发现内部结构的细微裂纹、绝缘性能下降等问题。现有检测设备在检测精度与范围上存在局限性,部分便携式检测仪器无法对接触网关键部位进行全面、深入的检测,导致潜在隐患未能及时发现。恢复评估缺乏系统性标准,对接触网参数如张力、高度、拉出值等的检测不够全面、细致,不同检测人员的操作方法与判断标准存在差异,使得评估结果缺乏准确性与可靠性。恢复评估未充分考虑异物挂网对接触网运行状态的长期影响,未建立有效的跟踪监测机制,无法及时掌握接触网在后续运行过程中的性能变化,可能导致因前期评估不充分而引发的二次故障,严重威胁铁路运输安全,增加了运维成本与安全风险。

4 普速铁路接触网挂异物应急处置优化策略

4.1 强化应急响应机制

(1) 构建智能化异物监测预警网络,通过在接触网关键区段部署高清摄像头、激光探测装置及振动传感器,实时捕捉异物入侵引发的接触网参数异常波动,结合图像识别算法快速判断异物类型、悬挂位置与危险等级,将预警信息精准推送至调度指挥中心及邻近工区。整合铁路沿线的气象数据,提前预判大风、暴雨等恶劣天气对异物附着的影响,提升预警的前瞻性。(2) 优化应急指挥调度流程,依托铁路调度信息系统搭建一体化指挥平台,实现异物信息、抢修资源、列车运行状态的动态可视化呈现。指挥人员根据异物风险评估结果,科学调配机车、轨道车等运输工具,精准规划抢修人员及设备的运输路线,确保第一时间抵达现场。建立跨部门协同联动机制,打破信息壁垒,保障供电、工务、电务等专业间的高效沟通与协作。

(3) 配备标准化应急响应装备包,针对不同类型异物处置需求,为每个应急小组配置绝缘异物杆、高压水射流清障设备、高空作业平台等专用工具,同时储备高强度绝缘绳索、防护罩等防护物资。定期对装备进行性能检测与维护升级,确保在应急响应时能够迅速投入使用,为高效处置提供坚实的物质保障。

4.2 提升现场处置水平

(1) 研发专业化异物清除技术装备,针对风筝、塑料布等轻质漂浮物,采用远程激光切割装置进行非接触式清除;对于树枝、绳索等缠绕类异物,设计具备自动切割与抓举功能的智能机械臂,减少人工攀爬作业风险。开发便携式异物探测雷达,精准定位接触网绝缘子、线夹等关键部件处的异物,为精细化处置提供技术支撑。(2) 制定差异化现场处置方案,依据异物悬挂位置、接触网受电弓运行轨迹及列车运行密度,综合评估处置窗口期。对于位于非关键承力索且不影响列车运行的异物,可采取动态观察、限速通过的临时措施;对于严重威胁行车安全的异物,立即申请封锁线路,组织专业人员穿戴全套绝缘防护装备,利用绝缘梯车、轨道作业车开展带电或停电清除作业。(3) 建立现场处置模拟训练体系,利用虚拟现实(VR)技术搭建接触网异物场景模拟平台,使抢修人员沉浸式体验不同类型异物的处置流程与操作要点。定期开展实战化应急演练,模拟夜间作业、恶劣天气等复杂环境,检验人员应急处置能

力,通过复盘总结优化处置方案,强化团队协作与现场应变能力。

4.3 完善后期恢复与评估体系

(1) 构建接触网状态智能评估系统,在异物清除后,迅速组织专业人员运用超声波探伤仪、红外热成像仪等先进设备,对接触网导线、绝缘子、连接金具等关键部件展开全方位细致检测,精准采集接触网张力、弓网接触压力等核心参数,通过大数据分析 with 历史数据对比,精准判断设备受损程度,为后续维修提供科学依据。(2) 实施分级恢复方案,根据接触网设备损伤评估结果,制定差异化的恢复策略。对于轻微损伤的设备,采用快速修复技术进行局部处理,完成后进行不少于3次的列车试跑测试,确保接触网运行状态稳定;对于严重损坏的部件,及时更换并延长监测周期,增加检测频次,确保设备恢复至安全运行标准。(3) 建立全流程复盘评估机制,组建由技术专家、现场作业人员组成的评估小组,对异物事件从发现、响应到处置完成的全过程进行深入剖析。通过分析异物来源、传播路径、处置效率等因素,挖掘应急处置中的薄弱环节,总结经验教训,提出改进措施并纳入应急预案,持续优化接触网异物应急处置体系^[4]。

结语

综上所述,普速铁路接触网挂异物应急处置关乎铁路运输安全与效率。通过对异物类型、来源及危害的系统分析,明确了当前应急处置存在的问题。提出的强化应急响应、提升现场处置、完善恢复评估等优化策略,为实际工作提供了有效指导。未来,还需持续关注技术创新与管理优化,进一步完善应急处置体系,适应铁路发展新需求,确保普速铁路接触网安全可靠运行。

参考文献

- [1]党银虎,颜雪.接触网挂异物应急处置[J].青海交通科技,2023,35(4):1-6.
- [2]马飞.轨道交通接触网事故应急响应与处置策略探讨[J].现代职业安全,2024(8):49-51.
- [3]张利军.供电调度员应急处置接触网典型故障分析[J].电脑高手(电子刊),2021(2):244.
- [4]李军,倪俊琪.接触网基础及钢柱损伤处置技术方案研讨[J].高速铁路技术,2023,14(6):32-34,56.