

铁路工务线路维修与养护研究

尹红志

天津枢纽环线铁路维修有限责任公司 天津 300000

摘要: 铁路工务线路的维修与养护是保障铁路安全稳定运营、延长线路使用寿命、提升运输服务质量的核心环节,直接关系到铁路运输的安全性、可靠性和经济性。本文围绕铁路工务线路维修与养护展开研究,探讨轨道维修技术、养护策略优化路径,通过优化智能化监测、精细化管理和标准化作业,提升线路养护的科学性和高效性,为铁路工务线路维修与养护提供理论支撑和实践指引,助力铁路线路养护向智能化、精细化转型,保障铁路运输安全有序开展。

关键词: 铁路; 工务线路; 维修; 养护

引言

铁路工务线路作为铁路运输的基础载体,长期承受列车荷载、自然环境侵蚀等多重影响,易出现钢轨磨损、轨道偏移、部件老化等问题,若养护维修不及时、不到位,会严重影响铁路运营安全,甚至引发安全事故。当前,随着铁路运输量的提升、列车运行速度的加快,对铁路工务线路的维修与养护提出了更高要求。传统养护模式存在效率低下、隐患排查不及时、管理不规范等问题,已难以适配新时代铁路高质量发展需求。基于此,开展铁路工务线路维修与养护研究,破解养护难题,优化养护策略,引入智能化技术,完善管理体系,对于保障铁路运营安全、降低养护成本、提升运输服务质量具有重要意义,也为铁路工务养护工作提供科学指引。

1 铁路工务线路维修技术研究

1.1 轨道维修技术

(1) 钢轨维修技术是轨道维修的重点,核心围绕钢轨的完好性开展,针对钢轨磨损、伤损等问题,采用打磨、焊接、伤损处理等多种方式。钢轨打磨需根据磨损程度调整打磨力度和范围,去除钢轨表面的磨损层和氧化层,恢复钢轨光滑度,减少列车行驶时的摩擦阻力,同时避免钢轨因局部磨损过度引发断裂隐患;钢轨焊接主要用于处理钢轨接头处的破损、断裂问题,采用专用焊接工艺确保接头牢固,避免列车通过时产生颠簸和异响;对于钢轨伤损,需先精准检测伤损位置和程度,再针对性采取修补或更换措施,杜绝伤损扩大影响行车安全。(2) 轨枕作为轨道的重要支撑部件,其维修与更换直接影响轨道稳定性。维修过程中需重点检查轨枕的完好性,对开裂、破损、老化的轨枕及时更换,以确保轨枕能够有效承载钢轨压力,并做好轨枕与道床的贴合处理,避免出现松动、位移等问题,保障轨道整体结构稳

定。(3) 轨距、水平、方向等几何参数的调整是轨道维修的关键,需结合线路运营实际和列车行驶需求,定期对轨道几何参数进行检测校准。通过专业仪器精准测量轨距偏差、水平高低差、轨道方向偏移等情况,及时调整,确保轨距符合标准、水平平整、方向顺直,减少列车行驶时的晃动,提升行车舒适性和安全性,同时延长轨道使用寿命,为铁路线路安全运营筑牢基础。

1.2 道床维修技术

(1) 道床清筛是道床维修的基础环节,也是消除道床隐患的关键。长期使用后,道床会积累大量尘土、碎石和杂物,这些杂质会降低道床的透气性和稳定性,还可能加剧钢轨磨损,影响线路平顺性。清筛作业需彻底清除道床内部的杂质,保留合格的道砟,并梳理道床结构,让道砟均匀分布,确保道床能够有效分散钢轨传递的压力,避免局部受力过大导致破损。清筛过程中,需兼顾道床的整体性,避免过度清筛导致道床松动,影响轨道稳定性。(2) 捣固技术是保障道床密实度的核心,也是提升道床承载能力的关键。通过专业捣固设备,对道床进行分层捣固,让道砟紧密贴合,减少空隙,增强道床的抗压性和稳定性,避免列车行驶时道床出现下沉、松动等问题。捣固作业需贴合道床实际情况,根据道砟的密实程度调整捣固力度和频率,既保证道床密实,又不破坏道砟的整体性,让道床能够稳定承载钢轨和列车荷载。(3) 稳定技术则是对捣固后的道床进行进一步加固,通过专业设备对道床进行碾压、震动处理,让道砟更加紧密结合,减少后期沉降和松动的可能,延长道床使用寿命。(4) 道床换填与改良技术,主要针对老化、破损或性能不佳的道床^[1]。当道床道砟磨损严重、承载力下降,或道床出现板结、风化等问题时,需对老旧道砟进行更换,选用强度高、耐磨性好、透气性强的

道砟。(4)翻浆冒泥是道床常见病害,治理技术需围绕“疏堵结合”展开,既要排出道床内部的积水,避免水分长期浸泡导致道砟软化、流失,也要对受污染、板结的道床进行清理和改良,更换受损道砟,夯实道床基础,从根源上解决翻浆冒泥问题,防止病害反复。

1.3 路基维修技术

(1)路基沉降和滑坡是路基最常见的病害,对应的治理技术需贴合路基实际工况,注重从根源上解决问题。针对路基沉降,需先精准排查沉降部位和程度,通过分层回填、夯实加固等方式,填补沉降空隙,恢复路基的平整度和承载能力,避免沉降进一步加剧,并做好后期沉降监测,及时调整维修措施,防止沉降反复。而针对路基滑坡,需结合地质条件,采用加固、支挡等方式,增强路基的抗滑能力,减少滑坡隐患,确保路基整体稳定。(2)路基裂缝和冲刷问题,直接影响路基的完整性和承载能力,维修过程中需重点关注。对于路基裂缝,需根据裂缝的宽度、深度和位置,采取针对性的修复措施,填补裂缝、加固周边土体,防止裂缝进一步扩大,避免雨水渗入裂缝导致路基软化、坍塌;对于路基冲刷,多因雨水长期浸泡、冲刷所致,维修时需重点加固冲刷部位,完善防护措施,减少雨水对路基的侵蚀。

(3)路基排水系统的维修,是保障路基稳定的关键环节,也是路基维修的重要组成部分。排水系统一旦出现堵塞、破损,会导致雨水在路基周边积聚,长期浸泡会软化路基土体,引发沉降、滑坡等病害。维修过程中,需全面排查排水管道、排水沟等设施的完好性,及时清理堵塞物,修复破损部位。

1.4 联结零件维修技术

(1)螺栓作为轨道联结的核心部件,其紧固与更换是联结零件维修的重点。维修过程中,需全面检查螺栓的紧固程度,排查是否存在松动、锈蚀、滑丝等问题,针对松动的螺栓,采用专业工具进行精准紧固,确保螺栓与轨枕、钢轨的衔接紧密,避免列车行驶时产生晃动;对于锈蚀严重、滑丝无法紧固,或出现断裂的螺栓,需及时进行更换,更换时需匹配对应规格的螺栓,确保螺栓的强度与适配性,并做好更换后的紧固检查,防止后期出现松动。维修过程中需兼顾螺栓的受力均衡,避免局部受力过大导致零件损坏^[2]。(2)扣件作为衔接钢轨与轨枕的关键部件,其检修与更换直接影响轨道的稳定性。检修时重点排查扣件的完好性,查看是否存在变形、磨损、松动或失效等情况,对于磨损严重、无法起到固定作用的扣件,及时进行更换;对于轻微变形的扣件,可通过校正、加固等方式恢复其使用功能,

确保扣件能够紧密贴合钢轨与轨枕,避免出现松动、位移。(3)接头部位是联结零件维修的重点,也是病害易发生的区域,其维修质量直接影响整个线路的运行安全。需重点检查接头处的联结零件,排查接头松动、错位、磨损等问题,针对接头处的零件损耗、衔接不紧密等情况,采取针对性的修复措施,确保接头处衔接顺畅,减少列车通过时的震动和磨损。维修过程中需注重衔接的密封性和牢固性,避免因接头松动导致钢轨偏移、晃动。

2 铁路工务线路养护策略优化

2.1 预防性养护策略优化

(1)完善的病害监测体系是预防性养护的基础,也是提前发现隐患、规避风险的关键。监测指标需符合实际使用场景,重点关注设施的运行状态、损耗程度,摒弃统一化的监测标准,结合不同部位的使用强度设定差异化监测重点,确保监测数据精准反映设施实际情况^[3]。监测方法需灵活适配,兼顾人工巡检与智能监测,人工巡检侧重细节排查,及时发现肉眼可见的隐患,智能监测则依托专业设备,实现实时监测、数据实时反馈,让隐患早发现、早处置,避免小隐患扩大为大问题。监测设备的选用需贴合监测需求,注重稳定性和实用性,确保监测数据的准确性和及时性,为后续养护工作提供可靠的数据支撑。(2)预防性养护计划的制定,需立足实际、科学合理,不能盲目照搬通用方案,要结合线路或屋面的运营、使用状况,充分考虑不同季节的气候特点,制定针对性的养护计划。根据设施的使用频率、损耗速度,合理规划养护周期,避免养护过于频繁造成资源浪费,也避免养护间隔过长导致隐患堆积。并且,结合季节变化调整养护重点,比如多雨季节重点关注防水、排水相关的养护,高温或严寒季节重点关注设施的抗老化、抗冻融能力,确保养护计划贴合实际需求,真正发挥预防作用。(3)关键部位的重点养护是预防性养护的核心,这类部位往往是易损坏、易出问题的薄弱环节,也是影响整体设施稳定性的关键。针对不同设施的关键部位,制定专属的养护措施,比如铁路线路的接头处、屋面的节点部位,重点做好防护、加固和检查,定期排查是否存在磨损、松动、老化等问题,提前做好防护处理。并且,注重关键部位的日常维护,定期进行清洁、保养,增强其耐用性,避免因关键部位出现问题,影响整体设施的正常使用。

2.2 精细化养护策略优化

精细化养护拒绝随意性作业,需明确统一的作业规范,细化每一道养护工序的操作要求,从前期排查、中

期作业到后期验收, 每一个环节都有明确的操作标准, 确保养护作业有序推进, 避免因操作不规范导致养护效果不佳或产生新的隐患。(1) 不同线路类型的养护适配, 是精细化养护的核心要求, 普速铁路与高速铁路在运营速度、载重、线路标准等方面存在明显差异, 其养护需求也各不相同, 不能采用统一的养护方案^[4]。需结合两种线路的特性, 制定差异化的养护策略, 贴合各自的运营特点和技术要求, 针对性开展养护作业。此外, 兼顾线路运营的实际需求, 既保障养护质量, 又避免影响线路正常运营, 让精细化养护更具适配性, 真正贴合不同线路的养护需求。(2) 养护资源的合理配置, 是精细化养护落地的保障, 也是提升养护效率、降低养护成本的关键。人力、设备、物资作为养护工作的核心资源, 需进行科学调配, 避免资源闲置或短缺。根据养护任务的轻重、线路的分布特点, 合理调配人力, 明确岗位职责, 提升人力利用效率; 结合养护作业的需求, 配备适配的养护设备, 定期对设备进行检修维护, 确保设备正常运行, 提升养护作业的机械化、智能化水平; 科学储备养护物资, 根据养护周期和需求, 合理规划物资的种类和数量, 避免物资积压或短缺, 确保养护作业顺利推进。

2.3 智能化养护策略优化

智能化养护是铁路工务养护发展的核心趋势, 打破了传统人工养护的局限, 以科技赋能养护工作, 既提升养护效率, 又降低人力成本。(1) 智能化监测设备的应用, 是智能化养护的基础支撑, 核心依托物联网、大数据、人工智能等前沿技术, 构建全方位、全天候的监测体系。不再依赖人工定期巡检, 而是通过物联网设备实时采集线路运行数据, 包括轨道几何参数、钢轨磨损程度、道床密实度等关键信息, 借助大数据技术对数据进行整合、分析, 精准捕捉线路异常变化, 通过人工智能算法实现隐患的提前预警, 做到早发现、早处置, 从源头规避故障扩大, 改变传统养护“事后补救”的被动局面。(2) 养护数据的信息化管理, 是智能化养护的核心环节, 也是实现精准养护的关键。打破传统养护数据分

散、管理混乱的弊端, 建立统一的信息化管理平台, 将监测数据、养护记录、设备状态等信息集中整合, 实现数据实时更新、共享, 便于工作人员快速查询、分析, 精准掌握线路运行状态, 为养护计划制定提供科学依据。(3) 智能化养护设备的研发与应用, 是提升养护效率和质量的重要保障^[5]。结合铁路养护的实际需求, 研发适配不同场景的智能化设备, 替代传统人工操作, 减少人为误差, 提升养护作业的精准度和效率。这些设备可实现自动化作业, 比如自动打磨、自动捣固等, 不仅降低了工作人员的劳动强度, 还能确保养护作业的规范性和一致性, 延长线路使用寿命。

结语

综上所述, 铁路工务线路的安全稳定, 离不开科学的维修技术、精准的病害防控和高效的管理模式, 三者有机结合, 才能构建起全方位的养护体系。未来, 随着铁路智能化水平的提升, 需进一步推动物联网、大数据等技术与养护工作的深度融合, 完善智能化监测和管理体系, 优化资源配置, 提升养护效率和质量。同时, 持续强化工作人员专业素养, 健全长效管理机制, 推动铁路工务养护向智能化、精细化、高效化转型, 切实发挥养护工作的预防和保障作用, 为铁路运输安全筑牢防线, 助力铁路行业高质量发展, 更好地满足人民群众出行和物流运输的需求。

参考文献

- [1] 刘东. 浅析铁路工务线路养护维修问题与管理措施[J]. 中国设备工程, 2025, (11): 75-77.
- [2] 王思伟. 铁路工务线路维修与养护研究[J]. 中国科技期刊数据库 工业A, 2025, (8): 182-185.
- [3] 刘婉莹, 龚枫盛, 祁诗韵, 辛千玮, 代威. 铁路工务线路相关养护维修问题及有效管理策略分析[J]. 中国科技期刊数据库 工业A, 2025, (12): 155-157.
- [4] 侯然. 提高铁路工务线路维修质量的措施研究[J]. 中国科技期刊数据库 工业A, 2025, (1): 166-169.
- [5] 晋霞, 窦杨阳, 雷娟娟. 铁路线路轨道工务标准维修养护技术研究[J]. 大众标准化, 2022, 4(19): 31-33.