

# 试论铁路工务线路养护

秦 斌

国家能源新朔铁路新准铁路 内蒙古 呼和浩特 010010

**摘要:** 铁路工务线路养护需推行差异化策略, 考虑运输类型、地理环境等因素, 精准配置资源。核心养护技术涵盖轨道、路基、桥隧建筑物, 涉及多种养护手段。养护质量管控通过构建立体化检测体系、制定执行养护计划、开展效果评估与反馈优化实现。其优化发展路径包括: 以技术创新赋能, 融入智能化技术、推广机械化设备; 优化管理模式, 推行预防性养护、搭建信息化平台; 持续推行差异化养护, 适配不同线路需求, 提升养护针对性与实效性, 保障铁路运输安全畅通。

**关键词:** 铁路工务; 线路养护; 轨道养护; 路基维护; 质量管控; 技术优化

引言: 铁路工务线路养护是保障铁路运输安全、高效运行的关键环节。不同类型、运行条件及地理环境的线路, 养护需求差异显著, 推行差异化养护策略十分必要。其涵盖轨道、路基、桥隧建筑物等核心养护技术, 需构建完善的养护质量管控体系, 包括检测监测、计划执行与效果评估等环节。在铁路快速发展的当下, 还需从技术创新、管理模式优化、差异化适配线路需求等路径, 推动铁路工务线路养护升级, 以适应新形势下的铁路运输要求。

## 1 铁路工务线路养护的基础要素与核心目标

鉴于不同类型、不同运行条件的铁路线路在养护需求方面呈现出显著差异, 推行差异化养护策略不仅是提升线路运行质量的关键举措, 更是保障铁路运输安全、高效、可持续发展的重要保障, 显得尤为必要。(1) 在制定差异化养护方案时, 需全面综合考量多方面因素。线路的运输类型是重要考量点, 客运专线以高速、平稳运行著称, 对线路的平顺性与稳定性要求极高, 任何微小的起伏或变形都可能影响乘客的舒适度与行车安全, 因此需运用高精度检测设备, 如激光测量仪、轨道检测车等, 精准捕捉线路状态, 并采用精细化养护技术, 如道床精捣、钢轨精磨等, 确保线路始终处于最佳状态。(2) 货运专线则因货物重量大、运输频繁, 钢轨耐磨、路基承载能力等问题更为突出, 需着重加强重载路段的加固与养护, 如定期更换磨损严重的钢轨、对路基进行补强处理等。地理环境的影响也不容忽视, 高寒地区线路易受低温影响, 冻胀、冰雪灾害频发, 需重点做好防冻胀措施, 如采用保温材料包裹轨道部件、设置排水设施等, 同时制定完善的冰雪灾害应急预案。山区线路则面临边坡失稳、桥隧结构受损等风险, 需强化边坡防护, 如修建挡土墙、护坡等, 并定期对桥隧结构进行检测与

维护。通过实施差异化养护策略, 能够实现养护资源的精准配置, 避免资源浪费, 提升养护工作的针对性与实效性, 为铁路运输的安全畅通提供坚实保障<sup>[1]</sup>。

## 2 铁路工务线路核心养护技术

### 2.1 轨道养护技术

轨道作为列车直接接触的关键部件, 其养护质量直接影响行车安全性与平稳性, 是线路养护的核心内容。轨道养护技术主要围绕钢轨、轨枕、道床及轨道几何尺寸调整展开。(1) 钢轨养护以磨损检测、伤损修复与更换为核心。通过超声波探伤、磁粉探伤等无损检测技术, 定期检测钢轨的磨耗程度、裂纹、断裂等伤损情况, 对轻度伤损采用焊补、打磨等方式修复, 对达到更换标准的钢轨及时更换, 避免伤损扩大影响行车安全。同时, 根据钢轨磨损规律, 合理安排打磨周期, 通过钢轨打磨机消除钢轨表面的疲劳裂纹与波形磨耗, 恢复钢轨平顺性, 延长钢轨使用寿命。(2) 轨枕养护重点关注轨枕的破损、松动与失效问题。对于混凝土轨枕的裂缝、掉块等破损, 采用修补材料进行局部修复; 对于木质轨枕的腐朽、断裂, 及时更换为混凝土轨枕或复合材料轨枕; 通过调整扣件扭矩, 确保轨枕与钢轨的牢固联结, 避免轨枕松动导致轨道几何尺寸变形。(3) 道床养护以清筛、捣固与补充道砟为主要手段。道床长期使用后易出现道砟脏污、板结、粉化等问题, 影响道床的弹性与排水性能, 需定期采用道床清筛机清除道砟中的泥土、粉尘等杂质, 补充新道砟; 通过捣固机对道床进行捣固作业, 增强道床的密实度与稳定性, 调整轨道几何尺寸, 消除轨道高低不平、方向偏差等问题<sup>[2]</sup>。

### 2.2 路基养护技术

路基作为轨道的基础支撑结构, 其稳定性直接决定轨道的平顺性, 路基养护的核心是保障路基的强度与稳

定性,防止出现沉降、滑坡、翻浆冒泥等病害。(1)路基沉降养护采用监测与加固相结合的方式。通过沉降观测桩、水准仪、GPS等设备,定期监测路基沉降量与沉降速率,对沉降超标的路段,根据沉降原因采取针对性加固措施:对于软土地基路段,采用换填法、排水固结法、复合地基加固法等处理;对于路基填土压实不足导致的沉降,采用强夯法、冲击碾压法等增强路基密实度。(2)边坡防护与排水养护是路基养护的重要内容。通过种植植被、铺设防护网、砌筑挡土墙等方式,增强边坡的抗冲刷能力,防止边坡坍塌、滑坡;完善路基排水系统,定期清理排水沟、涵洞等排水设施,确保雨水及时排出,避免雨水渗透导致路基土软化、强度下降,引发翻浆冒泥等病害。(3)针对季节性气候影响,采取专项养护措施:冬季做好路基防冻胀处理,通过铺设保温层、回填冻胀土等方式,减少冻胀对路基的破坏;夏季做好路基防冲刷与降温处理,避免暴雨冲刷边坡与高温导致路基开裂。

### 2.3 桥隧建筑物养护技术

桥隧建筑物作为铁路线路的特殊组成部分,其养护重点是保障结构的承载能力与稳定性,防止出现结构损伤、渗漏、腐蚀等问题。(1)桥梁养护主要包括桥面系养护、梁体养护与墩台养护。桥面系养护需定期检查桥面铺装层的破损、裂缝情况,及时修补破损部位,清理桥面排水孔,确保排水畅通;检查钢轨伸缩调节器、支座等部件的工作状态,对锈蚀、松动的部件进行除锈、紧固或更换。梁体养护通过外观检查与无损检测技术,排查梁体的裂缝、变形、混凝土剥落等损伤,对裂缝采用压力灌浆、粘贴碳纤维布等方式修复,对变形梁体进行矫正或加固。墩台养护重点检查墩台基础的沉降、倾斜情况与墩台身的腐蚀、破损情况,对沉降倾斜的墩台进行加固处理,对腐蚀部位进行除锈、防腐处理。(2)隧道养护以结构稳定与防水排水为核心。定期检查隧道衬砌的裂缝、渗漏、掉块等问题,采用喷射混凝土、锚杆支护、衬砌注浆等方式加固衬砌结构;完善隧道排水系统,清理排水沟、盲沟等设施,修复破损的防水层,防止地下水渗漏导致衬砌腐蚀、结冰堵塞等问题。同时,加强隧道内通风与照明设施的维护,确保通风良好、照明正常,为列车运行与人员检修提供安全环境。

## 3 铁路工务线路养护质量管控

### 3.1 养护检测与监测机制

铁路工务线路养护质量管控中,养护检测与监测是极为关键的基础环节,其提供的全面、精准检测数据,能为养护决策筑牢科学根基。为此,需构建“定期检测+

实时监测+专项检测”的立体化检测体系。(1)定期检测采用人工巡检与机械化检测协同作业的方式。人工巡检着重排查线路外观病害,凭借巡检人员的经验与细致观察,及时发现潜在问题。机械化检测则借助轨道检测车、路基沉降监测车、桥隧检测设备等先进工具,对线路几何参数、结构性能等进行量化检测,并生成详细检测报告,为后续分析提供数据支撑。(2)实时监测依托物联网技术,在轨道、路基、桥隧等关键部位安装应变传感器、位移传感器、温湿度传感器等各类传感器,实时采集结构受力、变形、环境等数据,通过网络迅速传输至养护管理平台,实现线路状态的动态监测,以便及时掌握线路实时状况。(3)专项检测针对特殊路段,如高边坡、软土路基、长大隧道等,或疑似病害部位开展深度检测,精准明确病害类型与严重程度,为制定针对性养护方案提供依据。

### 3.2 养护计划制定与执行管控

精准且科学的养护计划是保障铁路工务线路质量的关键,其制定需深度依托检测监测数据以及线路实际运行状况。(1)在计划制定环节,养护计划应全面且细致,明确涵盖养护项目、具体养护时间、适宜养护方法以及所需资源配置等核心要素。依据病害的严重程度与影响范围,合理划分养护优先级。对于那些直接威胁行车安全、存在重大隐患的部位,要立即启动紧急养护程序,争分夺秒消除风险;对于一般性病害,则按照既定规划安排计划性养护,有序推进修复工作;而对于尚未显现但存在潜在风险的区域,积极开展预防性养护,做到防患于未然。(2)在计划执行过程中,构建全过程管控机制至关重要。明确各岗位的职责分工,规范养护作业流程,严格要求养护人员依照技术标准与操作规程开展作业。加强现场监督检查力度,安排专业技术人员与质量管理人员对养护作业的关键环节进行旁站监督,仔细检查养护材料质量、施工工艺以及作业质量,确保每一项工作都严格符合计划要求。同时,建立养护进度跟踪机制,及时协调解决养护过程中出现的各类问题,保障养护计划能够按时、高质量完成<sup>[3]</sup>。

### 3.3 养护效果评估与反馈优化

养护作业结束后,需开展全面且深入的养护效果评估,以此精准判断养护工作是否达成预期目标。评估指标体系涵盖多方面,线路技术参数达标率反映线路几何状态的修复程度,病害复发率体现养护的持久性,列车运行平稳性关联行车安全与舒适度,养护成本控制情况考量经济合理性。通过现场细致检测、多维度数据对比以及列车运行反馈等途径,广泛收集评估数据,并运用

科学方法对养护效果进行量化分析。依据评估结果,构建高效的反馈优化机制。针对养护效果良好的项目,深入总结成功经验,积极推广应用于同类线路养护工作;对于效果不佳的项目,深入剖析原因,如养护方法是否得当、材料质量有无问题、检测数据是否存在偏差等,进而针对性地调整养护方案与技术措施,形成“检测-计划-执行-评估-优化”的闭环管控,持续提升养护质量。

#### 4 铁路工务线路养护的优化发展路径

##### 4.1 技术创新赋能养护升级

铁路工务线路养护应积极推动智能化技术的深度融入,以此提升养护的精准度与作业效率。借助人工智能与大数据分析技术,对海量的检测监测数据进行深度剖析与挖掘,构建科学合理的线路病害预测模型,实现对潜在病害的提前精准预判与准确定位,为养护决策提供有力支撑。利用无人机巡检技术,针对高边坡、长大隧道、桥梁等人工巡检难度大、危险系数高的部位开展高效巡检,有效扩大巡检覆盖范围,提高巡检效率。大力推广机械化养护设备,像大型捣固车、钢轨打磨列车、道床清筛机等,逐步替代传统人工养护方式,提升养护作业的标准化程度与工作效率。同时,积极探索新型养护材料的应用,如高强度耐磨钢轨、耐腐蚀混凝土、高性能防水材料等,增强线路部件的耐久性,从源头上降低养护频率与成本。

##### 4.2 管理模式优化提升养护效能

为提升铁路工务线路养护效能,需对养护管理模式进行深度优化,构建集约化、精细化的新型管理体系。积极推行“预防性养护”理念,打破传统“事后维修”的被动局面,依据线路实际运行状态以及病害发展规律,提前谋划并开展养护作业,将病害扼杀于萌芽阶段,有效降低重大病害的发生概率。搭建信息化养护管理平台,全面整合检测监测数据、养护计划安排、作业记录详情以及效果评估结果等信息,实现养护工作的全流程数字化管理,提升管理决策的科学性与时效性。同时,优化养护资源配置,依据线路病害分布特点和养护实际需求,科学调配人力、物力、财力资源,杜绝资源闲置与浪费,提高资源利用效率。此外,加强养护团队建设,通过专业

培训、技能竞赛等多元方式,提升养护人员技术水平与责任意识,打造一支高素质专业养护队伍<sup>[4]</sup>。

##### 4.3 差异化养护适配线路需求

鉴于不同类型、不同运行条件的铁路线路在养护需求上存在显著差异,推行差异化养护策略显得尤为必要。需综合考量线路的运输类型,如客运专线、货运专线以及客货混跑线路,它们对线路性能的要求各有侧重;运行速度与荷载等级不同,线路所承受的应力与磨损程度也大不相同;地理环境更是千差万别,平原、山区、高寒地区等自然条件对线路的影响各异。基于此,应制定具有针对性的养护方案。客运专线着重保障线路的平顺性与稳定性,运用高精度检测设备与精细化养护技术;货运专线则聚焦于钢轨耐磨、路基承载能力等问题,着重加强重载路段的加固与养护;高寒地区线路需重点做好防冻胀、防冰雪灾害等工作;山区线路则要强化边坡防护与桥隧结构稳定养护。如此,实现养护资源的精准配置,提升养护工作的针对性与实效性。

##### 结束语

铁路工务线路养护是保障铁路运输安全、高效、可持续运行的关键环节。从基础要素与核心目标出发,涵盖核心养护技术,通过质量管控确保养护成效。在优化发展路径上,技术创新为养护升级赋能,管理模式优化提升养护效能,差异化养护适配线路多元需求。未来,随着铁路运输的持续发展,铁路工务线路养护需紧跟时代步伐,不断探索创新,持续完善养护体系,提升养护水平,以更精准、高效、科学的养护工作,为铁路运输提供坚实的保障,推动铁路事业迈向更高质量的发展阶段。

##### 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]赵锋.浅谈铁路工务线路维修与养护[J].汽车周刊,2024,(07):155-157.
- [3]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,(19):31-33.
- [4]杨志宝.浅论重载铁路线路常见病害原因及养护维修[J].中国设备工程,2021(23):199-200.