

浅谈高速公路养护中预防性公路养护

刘亦达

河南交投交通建设集团有限公司 河南 郑州 450000

摘要：本文围绕高速公路预防性养护展开探讨，阐述其核心内涵、价值及相关理论基础，分析当前我国高速公路预防性养护的发展现状、现存问题及成因，介绍其关键技术、实施流程与优化方向，提出针对性优化策略与保障措施。研究表明，预防性养护能有效延缓公路病害、降低养护成本、保障行车安全，契合绿色低碳发展理念，对推动高速公路高质量、可持续运营具有重要意义，为我国高速公路养护工作提供理论参考与实践指引。

关键词：高速公路养护；预防性；公路养护

引言：高速公路作为国家交通大动脉，是区域经济发展与民生出行的重要保障，其养护质量直接关系到通行安全、效率及使用寿命。随着我国高速公路里程不断增加，长期高负荷运营导致路面及附属设施病害频发，传统“重修复、轻预防”的养护模式已难以满足实际需求。在此背景下，预防性养护以“防患于未然”为核心，成为破解养护难题、节约养护成本的关键路径，深入探讨其相关内容具有重要的现实意义与实践价值。

1 高速公路预防性养护相关理论基础

1.1 高速公路养护概述

(1) 高速公路养护的定义与特点：高速公路养护是指对已建成通车的高速公路及其附属设施，进行定期检查、维修、保养和改善，保障公路始终处于良好技术状态的一系列的活动。其核心特点包括系统性强，需统筹道路、桥梁、机电等多设施；专业性高，依赖专业技术和设备；时效性强，需快速响应隐患，减少对通行影响；长期性，需贯穿公路全使用周期。(2) 高速公路养护的分类与核心要求：按养护时机可分为预防性养护和矫正性养护，按养护内容可分为日常养护、专项养护和应急养护。核心要求是“预防为主、防治结合”，确保公路安全、畅通、舒适，兼顾经济性和环保性，延长公路使用寿命。

1.2 预防性公路养护的核心内涵

(1) 预防性养护的定义与核心原则：指在公路出现明显破损前，通过科学检测发现潜在隐患，采取针对性养护措施，延缓破损发生的养护方式。核心原则包括预防性、科学性、经济性、及时性，强调“防患于未然”，避免小隐患发展为大破损。(2) 预防性养护与矫正性养护的区别与联系：区别在于时机不同，前者针对潜在隐患，后者针对已发生破损；成本不同，前者投入少、效益高，后者投入大、被动。联系是二者相辅相

成，共同构成公路养护体系，预防性养护可减少矫正性养护的频次和成本^[1]。

1.3 预防性公路养护的核心价值

(1) 延长公路使用寿命，降低养护成本：通过提前干预，延缓公路老化和破损，减少大修、重建频次，大幅降低长期养护总成本。(2) 保障行车安全，提升通行效率：及时消除潜在隐患，减少路面病害导致的交通事故，保障道路畅通，提升通行舒适度和效率。(3) 减少资源浪费，践行绿色养护理念：避免过度大修造成的材料、人力浪费，采用环保养护技术，实现节能降耗、绿色低碳。

2 高速公路预防性养护的现状、问题及成因分析

2.1 我国高速公路预防性养护发展现状

(1) 预防性养护应用范围与普及程度：随着我国高速公路里程不断增加，预防性养护已在全国主要干线公路逐步推广，覆盖东部沿海、中西部核心路段，但区域发展不均衡，东部地区普及度较高，中西部部分偏远路段仍以传统矫正性养护为主。(2) 当前常用的预防性养护技术与模式：技术上以微表处、稀浆封层、裂缝密封等为主，模式上形成了“检测-评估-决策-实施”的初步流程，部分地区引入智能化养护模式。(3) 预防性养护取得的阶段性成效：有效延缓了公路病害发展，降低了大修频率，部分路段使用寿命延长5-8年，同时减少了养护占道时间，提升了通行安全性。

2.2 高速公路预防性养护存在的主要问题

(1) 养护理念滞后，重视程度不足：部分管理单位仍存在“重建设、轻养护”“重修复、轻预防”的观念，对预防性养护的长远效益认识不足，多在病害出现后才采取措施。(2) 检测技术落后，病害识别不及时、不准确：部分地区仍依赖人工检测，智能化检测设备覆盖率低，难以精准识别早期潜在病害，导致养护时机延

误。(3) 养护资金投入不足, 分配不合理: 资金多向新建、大修倾斜, 预防性养护资金占比偏低, 且分配上向主干线集中, 支线公路投入不足。(4) 养护队伍专业素养有待提升: 一线养护人员缺乏系统培训, 对新型检测技术、养护工艺掌握不足, 专业技术和管理水平难以满足现代化养护需求^[2]。

2.3 问题产生的成因分析

(1) 管理体系不完善, 责任划分不清晰: 缺乏统一的预防性养护管理标准, 各部门职责交叉、权责不明, 协调配合不畅, 导致养护工作推进效率低。(2) 技术研发与推广力度不足: 高校、科研机构与企业联动不够, 新型预防性养护技术研发滞后, 成熟技术的推广缺乏政策引导和资金支持, 应用范围有限。(3) 资金保障机制不健全: 缺乏稳定的预防性养护资金来源, 资金预算编制不合理, 未建立与公路里程、使用年限挂钩的资金动态调整机制。(4) 专业人才培养体系滞后: 高校相关专业设置与市场需求脱节, 企业内部培训机制不完善, 难以培养出兼具技术和管理能力的复合型养护人才。

3 高速公路预防性养护的关键技术与实施流程

3.1 预防性养护的前期检测与评估技术

(1) 路面病害检测技术: 外观检测主要通过人工巡查, 识别路面裂缝、坑槽、车辙等显性病害, 操作便捷、成本低, 适用于日常排查; 无损检测依托雷达、超声波等设备, 无需破坏路面, 可精准检测路面结构层厚度、内部空洞、含水率等隐性指标, 为早期病害识别提供科学依据, 广泛应用于大规模专项检测。(2) 桥梁、隧道等附属设施检测技术: 桥梁检测重点针对桥墩、桥台、桥面铺装及支座, 采用裂缝宽度仪、应力传感器等设备, 检测结构损伤与受力状态; 隧道检测聚焦衬砌开裂、渗漏水、防火设施完好性, 结合视频监控、红外探测等技术, 全面排查安全隐患。(3) 养护需求评估与优先级确定方法: 结合检测数据, 采用层次分析法、成本效益分析法, 从病害严重程度、通行影响、养护成本等维度, 评估养护需求, 优先对交通流量大、病害发展快、安全隐患突出的路段及设施实施养护, 确保资源合理配置。

3.2 常用预防性养护技术应用

(1) 路面预防性养护技术: 封层技术分为稀浆封层和乳化沥青封层, 可封闭路面微小裂缝、防止水分渗透, 延长路面使用寿命; 灌缝技术针对路面裂缝, 采用专用密封材料填充, 阻止雨水侵蚀基层, 降低裂缝扩展风险; 微表处技术通过铺设薄层沥青混合料, 修复路面轻微车辙、松散等病害, 提升路面平整度和抗滑性, 施

工便捷且对通行影响小。(2) 桥梁预防性养护技术: 采用防腐涂层、阴极保护等技术, 防止桥梁钢结构锈蚀; 对承载能力不足的桥梁, 采用粘贴碳纤维布、增大截面等加固技术, 提升结构稳定性; 优化桥面排水系统, 避免雨水积存侵蚀桥面及桥梁结构, 减少病害发生^[3]。

(3) 隧道预防性养护技术: 完善隧道防火设施, 定期检查更换防火涂料、灭火器等设备, 预防火灾事故; 优化通风系统, 及时排出隧道内尾气, 改善通行环境; 对衬砌裂缝、渗漏水等问题, 采用注浆、贴壁加固等技术, 强化衬砌防护性能, 保障隧道结构安全。

3.3 预防性养护的实施流程与规范

(1) 前期准备阶段: 开展全面检测, 收集路面及附属设施技术数据; 结合检测结果进行养护需求评估, 明确养护目标; 制定详细养护方案, 明确技术标准、施工工艺、工期安排及安全措施, 确保方案科学可行。(2) 施工实施阶段: 施工前向施工人员进行技术交底, 明确施工要点及质量要求; 施工过程中加强现场管控, 严格按照规范操作, 重点把控材料质量、施工工艺, 及时处理施工中出现的问題, 避免违规施工影响养护效果。

(3) 后期验收与跟踪阶段: 养护施工完成后, 按照质量验收标准开展全面验收, 不合格项及时整改; 建立长期效果监测机制, 定期检测养护路段及设施的技术状态, 跟踪养护效果, 为后续养护决策提供依据。

3.4 预防性养护技术的优化方向

(1) 智能化检测技术的应用与推广: 依托大数据、物联网、人工智能等技术, 研发智能化检测设备, 实现路面及附属设施病害的自动识别、精准定位和数据实时传输, 减少人工干预, 提升检测效率和准确性; 搭建智慧养护平台, 整合检测数据、养护记录等信息, 实现养护决策的智能化、精细化。(2) 绿色环保养护技术的研发与应用: 研发环保型养护材料, 替代传统高污染材料, 减少对周边环境的影响; 推广节能型施工工艺, 降低施工过程中的能耗和污染物排放; 探索废旧路面材料再生利用技术, 提高资源利用率, 践行绿色低碳的养护理念。

4 高速公路预防性养护的优化策略与保障措施

4.1 树立科学的预防性养护理念

(1) 强化“预防为主、防治结合”的养护意识: 通过开展专题培训、案例宣讲等活动, 向养护管理单位、施工人员普及预防性养护的长远效益, 摒弃“重修复、轻预防”“重建设、轻养护”的传统理念, 将预防性养护纳入高速公路养护工作的核心重点。建立常态化宣传机制, 让“早检测、早干预、早养护”的理念深入人

心,推动养护工作从被动应对向主动预防转变,确保养护工作前置化、常态化。(2)推动养护理念向智能化、绿色化转型:适应新时代公路养护发展需求,打破传统养护思维局限,树立智能化养护理念,重视大数据、物联网等技术在养护工作中的应用,提升养护决策与实施的精准度;践行绿色低碳发展理念,将环保要求融入养护全过程,优先采用绿色环保材料和节能施工工艺,推动预防性养护与生态保护协同发展。

4.2 完善预防性养护管理体系

(1)健全养护管理制度与责任体系:结合我国高速公路养护实际,制定统一的预防性养护管理标准和规范,明确养护工作的技术要求、流程规范和质量标准。建立“权责清晰、分工明确、协同高效”的责任体系,划分各部门、各岗位的养护职责,避免权责交叉、推诿扯皮,将预防性养护工作成效纳入绩效考核,倒逼责任落实,确保养护工作有序推进^[4]。(2)优化养护计划与流程管控:结合公路检测数据、使用年限、交通流量等因素,科学制定年度、季度预防性养护计划,明确养护范围、内容、工期和资金预算,避免盲目养护。优化“检测-评估-决策-实施-验收-跟踪”的全流程管控,加强各环节的衔接配合,建立流程追溯机制,及时发现并解决流程中的堵点、难点问题,提升养护工作效率和质量。

4.3 加大技术研发与人才培养力度

(1)加强预防性养护核心技术研发与推广:建立高校、科研机构与养护企业联动的研发机制,聚焦智能化检测、绿色环保养护等核心领域,加大技术研发投入,研发适配我国高速公路实际的预防性养护技术和设备。完善技术推广体系,通过政策引导、试点示范、技术培训等方式,推动成熟的新技术、新工艺、新材料在全国范围内普及应用,逐步替代落后养护技术,提升预防性养护的技术水平。(2)构建专业养护人才培养与引进机制:优化高校相关专业设置,贴合市场需求培养兼具技术和管理能力的复合型养护人才;建立企业内部常态化培训机制,加强对一线养护人员的技术培训,提升其对新型检测设备、养护工艺的操作能力。同时,制定优惠政策,引进国内外优秀的养护技术和管理人才,完善人

才激励机制,留住核心人才,打造一支专业素养高、业务能力强的养护队伍。

4.4 健全资金保障与资源配置机制

(1)加大预防性养护资金投入,优化资金分配:建立稳定的预防性养护资金来源,加大财政投入力度,将预防性养护资金纳入年度财政预算,确保资金足额到位;合理调整养护资金分配结构,提高预防性养护资金占比,打破“重大修、轻预防”的资金分配格局,兼顾主干线与支线公路、路面与附属设施的资金投入,实现资金精准分配、高效使用^[5]。(2)整合养护资源,提升资源利用效率:整合区域内的养护设备、人力、技术等资源,建立共享机制,避免资源闲置和重复投入,实现资源优化配置。推动养护市场化发展,引入专业养护企业参与预防性养护工作,通过市场竞争提升养护质量和效率;加强废旧养护材料的再生利用,推动资源循环利用,降低养护成本,践行绿色养护理念。

结束语

综上所述,预防性养护是高速公路全生命周期养护的核心环节,兼具经济性、安全性与环保性,能有效弥补传统养护模式的不足,延长公路使用寿命、提升通行质量。当前我国预防性养护虽取得一定成效,但仍存在理念、技术、资金等方面的问题,需通过树立科学理念、完善管理体系、强化技术研发与人才培养、健全资金保障机制逐步破解,推动高速公路养护工作向主动预防、智能高效、绿色低碳转型。

参考文献

- [1]吕乐.公路预防性养护技术的应用分析[J].智慧城市,2021,7(8):104-105.
- [2]陈全民.预防性公路养护技术在高速公路中的应用[J].运输经理世界,2021,(33):122-124.
- [3]陈朝晖.浅议现代高速公路养护中预防性公路养护措施[J].石河子科技,2022,(5):61-62.
- [4]朱宇.论预防性公路养护技术在现代高速公路养护中的应用[J].四川建材,2022,48(7):139-140.
- [5]韩风山.预防性公路养护技术在现代高速公路养护中的应用[J].建设科技,2022,(12):106-108.