

## 预防性公路养护技术在现代公路养护中的应用

赵睿龙

新疆兵团交通建设有限公司, 新疆 乌鲁木齐 830000

**[摘要]**随着交通量的增加和车辆荷载的提升,公路的养护需求日益增大,传统的养护方式逐渐暴露出局限性,无法有效应对公路设施的长期维护和管理问题。为此,预防性养护技术作为一种创新举措,其重要性日益凸显。公路设施的状态评估与预测是预防性养护技术的核心,通过这一技术,我们能够及时实施针对性的养护,以防止道路遭受严重损坏或出现故障,从而实现延长道路使用寿命及提高交通安全性的目标。研究预防性公路养护技术的应用现状及其发展走向,揭示了其在公路养护领域的显著优势与实际成效,并深入探讨了如何通过技术革新、合理规划以及科学管理手段,提升公路养护作业的效率,降低养护投入,助力公路养护事业的持续和谐发展。

**[关键词]**预防性养护;现代公路;养护技术;道路管理;交通安全

DOI: 10.33142/ect.v2i12.14806

中图分类号: U41

文献标识码: A

### Application of Preventive Highway Maintenance Technology in Modern Highways Maintenance

ZHAO Ruilong

Xinjiang Production and Construction Corps Transportation Construction Co., Ltd., Urumqi, Xinjiang, 830000, China

**Abstract:** With the increase of traffic volume and vehicle load, the maintenance demand of highways is increasing day by day. Traditional maintenance methods are gradually exposed to limitations and cannot effectively cope with the long-term maintenance and management problems of highway facilities. Therefore, the importance of preventive maintenance technology as an innovative measure is increasingly prominent. The assessment and prediction of the condition of highway facilities are the core of preventive maintenance technology. Through this technology, we can implement targeted maintenance in a timely manner to prevent serious damage or failure of roads, which achieving the goal of extending the service life of roads and improving traffic safety. The current application status and development trend of preventive highway maintenance technology were studied, revealing its significant advantages and practical effects in the field of highway maintenance. In depth discussions were conducted on how to improve the efficiency of highway maintenance operations, reduce maintenance investment, and promote the sustainable and harmonious development of the highway maintenance industry through technological innovation, rational planning, and scientific management methods.

**Keywords:** preventive maintenance; modern highways; maintenance technology; road management; traffic safety

### 引言

公路作为现代交通网络的重要组成部分,是社会经济发展和人民生活的重要保障。经济的快速跃进催生了公路建设的蓬勃发展,伴随交通流量与日俱增,公路养护问题已演变为刻不容缓的严峻挑战<sup>[1]</sup>。在公路养护领域,传统做法偏重于道路损害发生后的修复工作,这种模式往往致使道路严重损坏时才启动维护程序,因而引发了资源的无效消耗以及养护成本的不停攀升。公路设施状态的实时监控与提前诊断,为预防性养护技术所强调,旨在早期发现问题,进而实施针对性预防措施,以遏制问题加剧。运用此项技术,不仅显著提升了道路的耐用性与安全系数,亦大幅降低了公路养护的整体开支。

### 1 预防性公路养护技术概述

预防性公路养护技术是一种以预防为主、提前诊断与防治为核心的养护理念,旨在通过对公路设施的早期监测、诊断和预测,及时发现潜在问题并采取相应的养护措施,避免公路出现严重损坏或故障,从而减少后期的修复成本

和提高公路的使用寿命。传统的公路养护往往侧重于事后修复,即在道路出现明显病害或损坏后进行修复,而预防性养护则通过科学的检测与评估,强调对路面、路基、桥梁、隧道等公路设施的全面监控和预测,从源头上减少路面病害的发生<sup>[2]</sup>。

在实施预防性养护时,常融合传感与物联网技术,辅以数据分析,依据道路使用实况,动态监控并实时搜集数据。运用大数据与人工智能算法对数据进行分析处理,进而评估公路健康状况及潜在风险,评估公路质量状态、使用寿命及维修周期,这些技术手段发挥着至关重要的作用,为养护决策提供坚实依据。在执行预防性养护技术时,通常需融合周期性检测与定期的维护措施,依据实时数据反馈对养护方案作出适时调整,以保障道路始终保持最优运行状态。预防性养护策略的实施,对公路养护而言,不仅可进行预先干预,规避因严重损坏而诱发的巨额维修开销,更能够增强公路的通行性能与安全性,进而为交通运输领域提供更加稳固的保障机制。在技术革新与经济效益双重

维度上,预防性养护技术极大地促进了公路养护的现代化进程,并成为引领未来公路养护领域进步的关键趋势。

## 2 现代公路养护中存在的问题

尽管公路养护技术在现代发展迅速,诸多挑战仍需迫切应对。在众多地区,公路养护的管理与资金投入普遍存在不足,致使公路养护的实际成效与需求之间存在较大差距。在经济欠发达的偏远地域,公路养护的预算颇为紧张,这致使养护计划往往难以如期、全面实施,甚至面临资金短缺与养护周期拖长的困境,加固与维修,对于老旧公路而言,进展迟缓,且多依赖抢修,鲜见预防养护的前瞻规划。当前所采用的公路养护方式,在多数情况下依旧依赖手工检测和手工修补,技术辅助不足,致使故障判断失准,处理行动滞后。在养护作业中,传统的模式不仅显现出效率低下,而且对于路况的精准评估与持续跟踪力不从心,这使得一些路面潜在的病害和安全隐患容易被忽略<sup>[3]</sup>。

在现行公路养护实践中,检测手段的不足与信息化进程之滞后并存,众多公路养护作业仍受限于人工经验及周期性巡查,未能充分采纳物联网、大数据、无人机等现代科技手段实施实时监控与智能决策,对养护活动而言,其缺乏系统性以及精细度,导致难以在初期阶段洞察问题并做出科学的判断与决策。持续攀升的交通流量,加剧了公路使用压力,特别是高等级公路及城市周边道路,其使用频率已远超预先设计的承载极限。路面因交通负荷过重与超载运输而受损,养护工作因而面临挑战加剧,公路养护队伍的专业水平及技术能力呈现出显著差异。众多养护人员未能接受全面培训及持续技术升级,进而造成养护手段及技能未能跟上现实需求。公路养护领域,资金、技术、管理及人员层面均遭遇挑战,为提升养护品质与效率,必须创新管理体制,采纳先进技术,并强化专业团队构建,从而确保公路安全畅通之持续性与流畅性。

## 3 预防性公路养护技术的应用

### 3.1 公路设施状态评估与监测技术

公路养护工作的科学性与精准性,赖以保障的关键技术在于对公路设施状态进行评估与监测。伴随交通流量的上升与道路运行年限的增长,路面及其配套设施的磨损与破损现象日益凸显,为确保公路安全顺畅运行,对公路设施实施及时、精确的评估,旨在揭示潜在病害与隐患。在传统情况下,对公路设施的状态进行评估,往往需依赖人工进行检查和周期性巡查,此做法虽普遍存在,却因人力投入庞大及主观因素干扰,导致评估结果准确性及时效性不尽如人意。

现代公路设施的状态评定日益倚重于一系列前沿监测手段,诸如传感器技术、激光雷达、无人机以及物联网等。通过在公路关键点布设传感器,实时收集路面的温度、湿度、压力等多维度数据,进而运用数据分析技术对这些数据进行全面评价,从而更精确地映射出公共基础设施的

真实状态。融合激光雷达与无人机技术,公路路面得以接受高精度扫描与立体成像处理,进而有效揭示细微裂缝与表面损伤,确保漏检现象得以规避。公路养护作业中,物联网技术得以应用,实现数据在实时传输与共享间的流通,极大地增强了监测工作的时效性与信息传递的效率。精确掌握公路设施状况的集成化监测技术,为养护决策的实施奠定了可靠的数据基础<sup>[4]</sup>。

### 3.2 路面病害预测与养护决策

公路养护成效与效率之优劣,很大程度上取决于路面病害预测与养护决策的科学程度,在路面病害问题的应对上,传统的养护措施常以经验为依凭,辅以周期性的检查流程,然而此类做法往往显露出明显的滞后性和局限性,难以确保病害的及时且有效的处理,以数据驱动为支撑,采用预测性养护模式,对公路路面状况进行长期监控及大数据解析,能够预先识别潜在病害,实施科学预测,进而形成适宜的养护策略。例如,在预测路面病害时,需全面考量诸如交通负荷、环境变迁以及材料特性等多元要素,依托数据建模及算法解析手段,以揭示路面病害演变趋势。在交通负荷较大的路面上,裂缝或沉降现象可能在较短时间内显现,反之,长期遭受潮湿环境侵袭的路段,水损坏问题则更为突出,对各类因素实施量化分析,能够预先制定策略,显著降低病害发生的风险。

在制定养护计划时,必须参考对路面病害的预测数据,并充分考虑公路的交通功能和战略地位。科学地设定养护作业的优先顺序,对于养护决策而言,经济因素与实施可能性固然重要,但更需关注养护方案的长远影响与持续效果。在选取修复手段与物料之际,成本效益与使用年限并重,同时维护周期亦需被优先考量,以期达成最优方案。公路的预测与决策机制得以实施,显著提升公路使用寿命,减少养护支出,提高养护作业效率<sup>[5]</sup>。

### 3.3 完善监测与评估体系

在公路养护工作中,科学性及效率的提升离不开对监测评估体系的完善,以及全面系统的信息化管理平台的构建,在公路养护领域,以人工巡查及周期性检验为常规手段,然而此法常面临数据覆盖面不足、信息响应滞后的挑战,且效率普遍偏低,逐步解决这些问题,现代公路养护领域采纳了集成的监测评估体系,该体系以高科技技术为支撑,涵盖传感器、卫星定位、大数据分析等方法,致力于对公路状况进行实时监控与综合评价,对公路设施,包括路面、桥梁与隧道等,进行多维度数据搜集,从而构建出一个全面且实时更新的设施状态记录,智能化分析系统对相关数据予以处理,进而输出精准的决策支持,助力养护管理部门编制更为科学、合宜的养护方案。

构建一个高效的信息共享机制是完善监测与评估体系的必要条件,它有助于各个节点上的信息实现即时传递与反馈,有效防止信息孤岛的生成。在公路养护领域,强

化跨部门、跨区域的监测数据互通互联,有效推动养护决策的协同高效,显著增强公路养护管理的综合效能。伴随着信息技术的持续发展,数据搜集及处理手段将日益进步,展望未来,公路养护的监测与评价系统有望达到更高水平的精准化和智能化管理<sup>[6]</sup>。

### 3.4 推动政策支持与行业标准建设

实施公路养护作业,需政策扶持与行业规范共同铸就坚实基础,方能确保其有效实施与持续优化。在技术应用上,我国公路养护领域已有所突破,然而在政策构建与行业规范层面,诸多瑕疵与不足尚待完善,政策落实与资金支持构成公路养护的生命线,地方政府在其中扮演着关键角色,鉴于各地经济发展水平参差不齐,这一环节的投入与执行亦呈现出鲜明差异。公路养护领域,政府亟须颁布更多政策法规,以规范资金的合理分配与运用,保障公路养护资金投入的正当性。

政府需强化对公路养护技术革新的扶持力度,激励企业和科研单位投身技术研制,积极推广新工艺、新材料。在完善行业标准的过程中,公路养护的质量与效率得以显著提高,其意义不言而喻。我国虽已颁布多项公路养护之技术规范与标准,然仍存局部瑕疵与执行松懈的问题,为了促进技术的革新与工艺的进步,必须对养护规范进行系统化优化,尤其是对新型技术及新式工艺的标准化工程给予特别关注。对智能化监测技术及路面病害预测技术的应用,亟须尽早确立行业标准,并促其全面贯彻执行。依托于政策层面的扶持与行业标准的引领,公路养护领域得以构筑起稳固的制度防线,进而推动养护技术的规范化、标准化与科学化进程<sup>[7]</sup>。

### 4 预防性养护技术的优势与效果

预防性养护技术在公路养护中具有显著的优势与效果,尤其在提高道路使用寿命、减少维护成本和确保交通安全方面发挥着重要作用。预防性养护技术能够通过定期监测和早期诊断,及时发现潜在的道路病害并采取预防措施,从而避免了病害的进一步恶化。传统的养护方法多依赖于路面出现严重问题后进行修复,而预防性养护则侧重于在问题萌芽阶段进行干预,通过细致的路面检测与数据分析,识别出微小裂缝、沉降、滑移等早期症状,采取必要的加固、修补等措施,大大延缓了病害的发生。这种主动性的维护方式不仅提高了道路的使用安全性,还避免了大规模修复工程所带来的高额费用。

实施预防性养护技术,依托精准的养护决策与资源配置,有效减少了养护成本。借助集成的监测系统,养护人

员得以获取精确的路面状况数据,此数据支撑下,他们能够制定出科学合理的养护方案,有效避免了资源的不必要过度消耗,从而显著提升了资源利用的效率。实施预防性养护措施,显著降低道路维修及交通管制所需时长,增强道路通行能力,降低交通事故发生率及拥堵状况,进而显著提高公共服务水平与交通流通效率。技术进步推动下,预防性养护手段如智能传感器、无人机巡检、物联网等得到广泛应用,这令公路维护更为精准与智能,不仅延长了养护周期,还显著减少了维护频率,从而极大提升了公路系统的可持续性水平。在现代公路养护领域,预防性养护技术不仅显著提升了道路品质并延长了其使用寿命,同时亦对降低养护费用、增强交通安全及优化资源配置产生了深远影响,标志着公路养护发展的关键趋势<sup>[8]</sup>。

### 5 结语

综上所述,预防性公路养护技术在现代公路养护中的应用,通过精准的监测、科学的预测和高效的养护措施,提升了公路养护的质量与效率。它不仅在延长公路使用寿命、降低养护成本、提高通行安全性方面发挥着重要作用,还推动了公路养护工作的数字化、智能化进程。随着技术的不断进步,预防性养护将在未来公路养护中扮演更加关键的角色,成为确保公路持续健康运行的重要保障。

#### [参考文献]

- [1]杨龙兴. 预防性养护施工技术在公路养护中的应用分析[J]. 运输经理世界,2024(27):103-105.
  - [2]赵小花. 路面预防性养护技术在公路养护中的应用[J]. 石材,2024(10):147-149.
  - [3]杨惠林. 微表处技术在预防性公路养护中的应用[J]. 交通世界,2024(26):59-61.
  - [4]秦斌. 沥青路面预防性养护技术在公路养护中的应用[J]. 汽车周刊,2024(10):100-102.
  - [5]陈灏元. 基于预防性公路养护技术的现代公路养护研究[J]. 运输经理世界,2024(24):117-119.
  - [6]刘刚. 预防性公路养护技术在公路工程中的应用[J]. 汽车画刊,2024(6):173-175.
  - [7]魏忠国. 预防性公路养护技术在公路施工中的应用[J]. 运输经理世界,2024(18):142-144.
  - [8]陈君凤. 公路预防性养护技术在现代公路中的应用[J]. 科技创新与生产力,2024,45(6):124-127.
- 作者简介:赵睿龙(1983.10—),毕业院校:河南城建学院,所学专业:工程管理,当前工作单位:新疆兵团交通建设有限公司,职称级别:高级工程师。