

New Era Expressway Maintenance Management System and Countermeasures

Chunmei Liu¹ Yan Han²

1. Xinjiang Transportation Investment (Group) Co., Ltd., Urumqi, Xinjiang, 830000, China

2. Xinjiang Transportation Investment (Group) Co., Ltd. Operating Branch, Urumqi, Xinjiang, 830000, China

Abstract

With the rapid expansion of China's highway network, maintenance and management are facing unprecedented challenges. The existing management system has exposed many shortcomings in dealing with complex traffic environments and increasing maintenance needs, and institutional innovation and management mode reform have become an inevitable trend. This paper deeply explores the current situation and challenges of the maintenance management system of highways in the new era, elaborates on the necessity of institutional innovation, and proposes countermeasures such as graded maintenance management, introduction of third-party evaluation, and diversified financing. On this basis, the application of new technologies and materials in highway maintenance was analyzed, aiming to provide reference for promoting sustainable maintenance management of highways.

Keywords

highway maintenance and management; institutional innovation; hierarchical management; third party evaluation

新时期高速公路养护管理体制及对策

刘春梅¹ 韩燕²

1. 新疆交通投资(集团)有限责任公司, 中国·新疆 乌鲁木齐 830000

2. 新疆交通投资(集团)有限责任公司运营分公司, 中国·新疆 乌鲁木齐 830000

摘要

随着中国高速公路网络的快速扩展, 养护管理面临着前所未有的挑战。现有管理体制在应对复杂的交通环境和日益增长的维护需求时暴露出诸多不足, 体制创新与管理模式改革已成必然趋势。论文深入探讨了新时期高速公路养护管理体制的现状与挑战, 阐述了体制创新的必要性, 提出了分级养护管理、引入第三方评估以及多元化融资等对策。在此基础上, 重点分析了新技术与新材料在公路养护中的应用, 力求为推动高速公路的可持续养护管理提供参考。

关键词

高速公路养护管理; 体制创新; 分级管理; 第三方评估

1 引言

随着交通运输业的飞速发展, 高速公路成为国民经济的重要组成部分。然而, 伴随路网扩展和交通流量的急剧增加, 公路养护压力日益加大, 现有管理体制已难以适应新的需求。传统的养护管理模式存在效率低、资源浪费严重等问题, 亟须通过体制创新和技术手段提升养护工作的精细化管理水平。

2 新时期高速公路养护管理体制创新

2.1 管理体制的现状与挑战分析

现有管理体制依赖传统的养护流程和评估手段, 导致

了效率低下和资源浪费问题, 特别是在交通流量不断增加、路面老化加剧的背景下, 这一问题尤为突出。从管理的组织架构上看, 高速公路养护的职责分散于多个部门, 彼此之间缺乏紧密的协调和统一的标准, 这种体制导致了养护工作的重复和资源的浪费, 各部门之间的信息不对称加剧了路面养护效率的低下。现行管理体制依旧是以人为主的判断为基础, 难以通过系统化手段预先发现道路隐患。这种依赖于经验和事后维护的模式无法适应交通负荷日益复杂和多样的高速公路网络, 在应对突发状况时显得滞后, 养护计划往往滞后于道路的实际损坏进程。

在技术手段更新迅速的今天, 尽管智能化监控与大数据分析技术已经在其他领域展现出显著成效, 但在高速公路养护中, 现有的系统缺乏对实时路面信息的高效捕捉与反馈, 导致路面问题无法得到及时有效的预警和处理。这样的技术落后性, 导致养护作业缺乏针对性和预见性, 仅依靠传

【作者简介】刘春梅(1980-), 女, 副高级工程师, 从事公路养护管理、公路养护信息化建设、养护工程新技术新材料应用研究。

统的人工巡查和定期维护方式，不仅错失了精准施策的机会，也在整体上拉低了养护管理的效率^[1]。技术与管理模式的脱节使得高速公路养护系统难以在动态、多样的路面环境中保持灵活响应，进一步加剧了道路老化、损坏问题的积累，导致养护工作的滞后性和被动性。

2.2 体制创新的必要性

从现代交通实践来看，现行管理体制中的纵向部门划分过于僵化，各部门间的协同效率低下，尤其在应对突发状况和长期维护规划时，缺乏灵活的应对机制。这导致了管理流程的冗长、决策的滞后，进一步加剧了养护滞后的问题。以路面监测和数据分析为例，尽管相关技术已经相对成熟，但在传统体制中，这些技术的应用往往局限于局部领域，未能在管理体制中充分发挥其应有的作用。因此，创新体制的关键还在于提升管理体制的弹性与适应性，以应对不断变化的外部条件与养护需求，在传统模式下，养护计划往往按照固定的时间表进行，缺乏针对实际路况的灵活调整能力。这种僵化的管理方式无法适应道路使用情况的动态变化，特别是在面对频繁的极端天气或突发事件时，现有体制的反应速度极为滞后。而创新型体制则应强调数据驱动下的动态调整，基于实时路况数据制定灵活的养护计划，从而最大化地提高道路使用寿命。通过技术创新与管理模式的革新相结合，体制创新能够提升管理效率，有效缓解现有资源分配不均的问题，真正实现精准化的道路养护。

2.3 管理模式改革方向

现代高速公路的复杂性和技术性要求管理模式必须能够实时捕捉、分析并反馈路面状态、交通流量和气象变化等多维度数据。现行的依赖人工巡检和定期评估的模式已无法适应这种复杂性。因此，改革的一个关键方向在于引入基于大数据和物联网的智能化监控系统，将传统被动的养护模式转变为主动预防和预测性维护，通过这种转变，管理者可以实时掌握路况信息，还能根据大数据分析结果提前预测道路可能出现的问题，制定科学的养护计划。智能化决策系统与管理模式的深度融合，将使得道路维护从“问题出现后再解决”向“问题发生前预防”迈进，从而有效延长道路寿命，优化养护成本。

新的管理模式应建立在数据驱动的资源分配机制之上，将资金、设备、人员的调配与道路使用状况、损坏程度等实际需求进行精确匹配，避免资源浪费和不均。同时改革模式应引入多元化的社会参与机制，借助 PPP 模式或其他市场化手段，让社会资本和专业技术力量更广泛地参与到高速公路的养护管理中，这有助于缓解财政压力，引入更多创新性的养护技术和管理经验，从而提高整体管理的专业性和可持续性。

3 新技术与新材料在高速公路养护中的应用

3.1 智能监控与大数据分析技术的应用

智能监控与大数据分析技术的应用已成为新时期高速公路养护管理的重要组成部分，其意义在于实现对道路全生命周期的精确监控与预测。通过实时数据采集与分析，智能监控系统能够在第一时间反馈路面状态、交通流量、气象变化等关键信息，为养护决策提供精准依据。这一技术突破了以往依赖人工巡查的低效模式，将数据与养护工作紧密结合，使得养护计划不再依赖固定周期，而是基于实际路况的动态变化。

大数据通过对历史养护数据、交通量、天气状况等多维数据的深度挖掘和建模，管理者可以提前预测路面损坏的趋势和潜在的风险，进而采取针对性的预防措施。大数据的优势在于其能够处理海量、多维度的数据，通过算法和模型，揭示出传统养护管理手段难以察觉的规律。例如，不同的路面材料在不同气候条件下的老化速度差异，某些路段因交通量的突然激增可能面临的损坏风险，这些都可以通过大数据的实时分析和模拟得出有效结论，从而确保养护措施的及时性和科学性^[2]。正是这种数据驱动的预测能力，使得大数据分析技术不仅在提升现有养护决策质量方面发挥作用，更为长期战略性养护规划奠定了基础，形成了科学与管理高度融合的创新模式。

3.2 新型材料的推广应用

新材料的引入要求技术团队在施工和养护中进行新的工艺改进，这并非简单的技术替换，而是需要从材料性能的本质出发，设计出与之匹配的施工流程。例如，高性能沥青具有较强的耐磨性，但其铺设要求较高的温度控制与密封工艺。因此，在新型材料的推广中，必须同步进行技术工艺的优化与施工标准的提升，确保材料的性能能够在实际使用中得到充分发挥，这一过程需要技术研发的支持，还需管理层面的统筹与协调，确保从材料选择、技术改进到施工实施的全流程协同运作。

从管理层面来看，有效的推广策略应该建立在全生命周期成本管理的基础上，通过经济模型与技术模型的融合，制定合理的推广方案。此外，推广过程中还应通过大规模的工程验证和数据反馈，动态调整材料选择与应用策略，以确保新型材料能够适应不同区域的气候与使用环境。

3.3 养护设备的现代化

传统的养护设备在实际操作中往往存在功能单一、自动化程度低、操作复杂等问题，严重影响了养护效率，特别是在应对大规模、高强度的高速公路养护任务时，传统设备的局限性更加凸显。而现代化养护设备的引入，为整个养护体系带来了显著的变化，以智能化养护机械为例，这类设备

具备自动监测、精准施工、数据反馈等功能,使得高速公路的养护工作不仅更加高效,还能做到精准、可控。而且现代化设备的引入也促使高速公路养护在效率 and 安全性上实现了跨越式提升,诸如智能灌缝机、自动沥青摊铺机等设备可以在作业速度上远超传统设备,且能在施工过程中通过传感器和智能算法实时调整操作参数,保证施工质量的一致性和精准性。这种自动化、智能化设备的普及,可以降低对人工技术水平的依赖,同时减少了人力投入和安全隐患。此外,这类设备通常配备了远程监控和操作系统,使得管理者可以通过平台实时监控设备的工作状态、施工进度,甚至能够远程调整操作方案,这种“远程协同”的能力,使得分散作业能够被纳入统一调度体系中,有效提升资源配置效率。

4 高速公路养护管理对策与实施方案

4.1 分级养护管理机制的建立

为了有效建立分级养护管理机制,必须构建一套科学的评估体系,针对高速公路的交通流量、路面结构、环境条件以及使用年限等多个维度进行综合分析,这种评估体系应当基于大数据和智能监控技术的支持,能够实时监测路面的使用情况和损坏程度,并结合历史数据进行损坏趋势的预测。这一评估体系可以将高速公路划分为不同的等级,分别对应于不同的养护频率和养护方式,如对于交通流量大、路面承载压力大的主要干道,应采用高频次的检测和养护措施,确保其处于最佳运营状态。而对于流量较小、使用相对轻度的支线或次要路段,可以根据路面实际状况适当延长养护周期,以节省不必要的资源浪费。

分级养护管理机制的有效实施要求在管理层面进行全面的制度化安排:①各个分级养护层次必须有明确的执行标准和操作规范,以保证养护工作的统一性和连续性。②管理者需要在资源分配上进行精细化管理,确保不同级别的养护项目都能够得到适配的资金、设备与人力支持。③应设立动态调整机制,根据实时监测结果和实际养护效果,对不同路段的养护级别进行灵活调整,避免因外界因素变化而导致的养护失衡。

4.2 引入第三方评估与管理

第三方机构通过先进的技术手段,如无人机巡检、激光扫描等方式,能够更加全面和精准地获取路面损坏情况的第一手数据^[3]。与传统的人工检查方式相比,这种技术手段不仅提高了检查的精度,还减少了人为因素导致的评估误差。而且这类数据的积累结合大数据分析,可以为养护管理者提供更加详细的养护建议,确保养护工作的针对性和及时性。

此外,第三方评估机构能够为高速公路的不同路段提

供分级别的建议,根据交通流量、路面结构等因素,制定最优的养护方案,避免过度养护带来的资源浪费,防止因养护不足导致的潜在安全隐患。

最后,第三方机构的独立性意味着其评估结果可以作为公正、透明的依据,既为养护工作提供了外部监督,也为政府监管部门制定政策和调整资金分配提供了可靠的参考。在这一机制下,养护企业或承包商的工作绩效也能够得到客观评价,鼓励优质的养护服务和更加高效的运营管理。同时,评估结果的公开透明也有助于提高公众对高速公路管理的信任度和满意度,进一步推动养护管理工作的社会效益提升。

4.3 资金管理与多元化融资

传统的公路养护资金主要依赖于政府的财政拨款,但随着路网规模的不断扩大,单一的资金来源无法满足日益增长的维护需求。因此,在融资模式上,可以引入PPP模式(公私合作模式),通过政府与社会资本合作,共同承担高速公路的建设与养护责任,以此能够减轻政府的财政负担,还可以借助私营企业的资金、技术和管理经验,提高项目的运营效率和管理质量。还可以将高速公路的未来收益作为证券化资产进行融资,有效激活存量资产,盘活资金流动性,从而解决公路维护过程中资金周转不灵的问题。除此之外,多元化融资渠道的引入需要与科学的资金管理相结合,确保每一笔资金都能高效地应用于实际项目中。在这方面,可以利用信息化手段,构建一个全流程可追溯的资金管理平台,实时监控资金的使用情况,确保资金分配与实际需求相匹配。同时,这种透明的资金管理体系可以为社会资本提供安全感,减少融资过程中对资金流向不确定性的担忧,从而吸引更多资本的注入。

5 结语

综上所述,通过体制改革和管理模式的重构,实现分级养护、引入第三方评估、拓展多元化融资渠道等措施,可以显著提升高速公路的管理效率与安全性。与此同时,结合智能监控、大数据分析和新材料的广泛应用,能够进一步优化资源配置,确保道路的长期可持续运营。未来的高速公路养护管理必须在制度、技术与经济手段的深度融合中找到平衡,以应对不断变化的挑战并确保其高效、稳定的运行。

参考文献

- [1] 吴巍.高速公路路面养护施工工艺及安全管理措施[J].汽车周刊,2024(10):37-39.
- [2] 矫涛涛,隋喜忠.高速公路沥青路面早期病害成因及预防措施[J].汽车周刊,2024(10):52-54.
- [3] 吴勇志.高速公路日常养护工程标准化施工及质量控制研讨[J].汽车周刊,2024(10):61-63.