

Analysis of Maintenance Technology for Asphalt Pavement of Highways in the New Era

Feng Gao

Emergency Rescue and Specialized Maintenance Team of Alxa League Transportation Development Center, Alxa, Inner Mongolia, 750300, China

Abstract

With the continuous promotion of highway construction in China, asphalt pavement has become one of the important transportation infrastructure. Faced with increasingly severe traffic pressure and extreme weather conditions, asphalt pavement maintenance technology urgently needs innovation and improvement. This paper analyzes the current situation of asphalt pavement maintenance on highways, explores innovative applications in new materials, intelligent maintenance technology, and life extension technology, and focuses on the sustainable development measures for future asphalt pavement maintenance work on highways. Through in-depth analysis of the optimization of maintenance management system and the application of data analysis technology, this paper emphasizes the key role of precise maintenance and environmental protection technology in improving road quality and extending service life.

Keywords

highway asphalt pavement; maintenance technology; new materials; intelligent maintenance

新时期公路沥青路面养护技术分析

高峰

阿拉善盟交通运输事业发展中心应急抢险与专业化养护队，中国·内蒙古 阿拉善 750300

摘 要

随着中国公路建设的不断推进，沥青路面已成为重要的交通基础设施之一。面对日益严峻的交通压力和极端气候条件，沥青路面养护技术亟需创新与提升。论文分析了当前公路沥青路面养护的现状，探讨了新型材料、智能化养护技术及寿命延长技术等方面的创新应用，重点阐述了未来公路沥青路面养护工作的可持续发展措施。通过深入剖析养护管理体系的优化和数据分析技术的应用，论文强调了精准养护和环保技术对提升路面质量和延长使用寿命的关键作用。

关键词

公路沥青路面；养护技术；新型材料；智能化养护

1 引言

公路沥青路面作为现代交通网络的骨架，承担着重要的运输功能。然而，随着交通负荷的加剧及环境条件的变化，沥青路面面临的损坏问题日益严重。传统的养护方法已难以满足高效、长效和环保的需求，因此，如何借助新兴技术和创新材料延长沥青路面的使用寿命，成为当前养护领域亟待解决的难题。

2 沥青路面养护的现状

沥青路面作为现代公路交通的主要形式之一，其养护工作面临着日益严峻的挑战。在过去的几年中，随着交通量的不断增加和路面荷载的增大，沥青路面损伤的类型和频率

也呈现出多样化的趋势。传统的养护方法，如表面封层、裂缝修补等，虽然可以在短期内修复表面损伤，但并未能从根本上解决沥青路面使用寿命延长的问题^[1]。许多养护措施缺乏系统性和长期性，导致路面在修复后往往很快出现新的损害，特别是在温差较大的地区，裂缝扩展和车辙形成的情况尤为突出。因此，现有的养护技术大多局限于表面修复，忽视了结构层的加固与增强，造成了资源浪费和修复效果的不持久。

在养护资金和技术手段有限的情况下，沥青路面的养护方式通常采用定期巡检、局部修复等方法，虽然在一定程度上保障了路面的通行能力，但却未能从整体上提升沥青路面的耐久性与使用性能。许多地区尤其是偏远地区，养护作业缺乏科学规划，容易导致局部路段的超负荷运行。而在一些老旧路段，虽然对其进行了反复修补，但由于养护技术跟不上路面老化的速度，路面质量整体下降严重。整体上看，

【作者简介】高峰（1987-），男，中国内蒙古阿拉善人，本科，工程师，从事公路养护研究。

现阶段的养护技术体系尚未形成系统的长效机制，且由于技术创新的缓慢，无法有效应对新时期公路交通运输发展的需求。如图1所示，这不仅对养护工作本身提出了更高的要求，也对技术人员操作完善和养护周期的设计提出了更大的挑战。

公路养护路面坑槽修补见图1。



图1 公路养护路面坑槽修补

3 新时期沥青路面养护技术的创新应用

3.1 新型材料的应用与优势

近年来，比如高性能改性沥青、纤维增强沥青，以及再生沥青等新型材料的出现，改变了传统养护技术对单一材料的依赖，带来了显著的技术革新。高性能改性沥青由于其优异的抗车辙性、抗低温裂缝及耐老化能力，在各类交通荷载较大的路段得到了广泛应用。相比传统沥青，其分子结构经过优化改性，能够显著提高沥青路面的使用年限，减少养护频率^[2]。因此，这种新型材料不仅有助于降低长期养护成本，也能提高路面的行驶舒适性与安全性。

此外，纤维增强沥青材料的应用，也为沥青路面养护带来了突破性变化，通过在沥青混合物中加入不同类型的纤维材料（如聚丙烯纤维、玻璃纤维等），能够有效改善路面的抗拉强度与韧性，从而增强沥青路面的耐久性和抗裂性能。这种材料尤其适用于交通量大、负荷重的公路，可以有效避免因荷载过重而造成的路面变形和裂纹扩展。在多年的应用实践中，纤维增强沥青显示出了较好的抗疲劳性能，显著减少了车辙和表面裂缝的产生，延长了路面的使用寿命。再生沥青的推广则体现了沥青路面养护技术的环保性和经济性，通过回收利用旧沥青并与新材料相结合，不仅降低了材料成本，还减少了废旧沥青的环境污染。

3.2 智能化养护技术的探索与实践

在新时期，智能化养护技术正逐步成为沥青路面维护中的重要组成部分，其技术探索和实践已经进入了一个新的阶段，传统的养护方式依赖人工巡查与手动操作，这种模式下，不仅耗费大量人力物力，且反应速度较慢，难以应对快速变化的交通环境。智能化技术的引入改变了这一局面，特别是在数据采集与监测方面，智能化设备如路面状态监测仪、传感器和无人机等能够实时获取大量的路面信息，为养

护决策提供精确的数据支持。例如，利用传感器嵌入沥青路面，可以实时监测到路面结构的微小变形和损伤，系统能够通过数据分析预测路面未来的损坏趋势，这一技术的应用大大提高了养护工作的科学性与预见性。通过高精度数据的采集，相关部门能够提前规划养护策略，避免了突发性损坏的发生，进一步提升了路面安全性。而且借助人工智能和机器学习算法，智能养护设备能够进行自我调整和优化。例如，智能压路机能够根据路面情况自动调节压实力度，避免了人工调节带来的误差，并且能够根据实时数据分析自动选择最合适的压实模式，这种技术不仅提高了养护效率，还在很大程度上避免了人为操作的盲目性。此外，基于大数据和云计算的养护平台的建立，也使得路面养护管理从单纯的事后修复转变为预测性养护，这种基于数据驱动的方式不仅能够优化资源的分配，还能为未来的养护工作提供深刻的理论依据和实践指导。

3.3 沥青路面寿命延长技术的突破

近年来，随着公路交通量的逐步增加，沥青路面因高强度的荷载和恶劣气候条件面临严重的退化问题。传统的养护手段虽然能够暂时修复路面裂缝和车辙，但往往未能有效解决路面长期耐久性不足的问题。在此背景下，沥青路面寿命延长技术迎来了突破性进展，尤其是在新型添加剂和改性技术的应用方面。近年来，聚合物改性沥青（PMA）和橡胶改性沥青的使用，明显提高了沥青路面的抗裂性、抗老化性和高温稳定性。与传统沥青相比，聚合物改性沥青由于其更高的分子强度，能有效防止沥青在长时间使用后发生老化和开裂，延长了路面的使用寿命。

在技术突破的另一重要方向上，反应性沥青材料也得到了广泛关注。这些材料能够与路面损伤区域的微裂纹进行化学反应，从而在修复过程中自动填补裂缝，形成具有自愈能力的结构。这种技术特别适用于那些易于发生裂缝的区域，例如受交通荷载较大或气候变化剧烈的路段。在自愈合沥青的应用中，裂缝的恢复不仅仅依赖外部修补，而是通过沥青本身的化学性质自我修复，减少了路面再次发生损伤的可能性。随着自愈合技术的不断成熟，沥青路面的维护变得更加高效和可持续^[3]。此外，基于大数据和智能监测技术，结合预测性养护方案，能够实时监控路面状况，提前识别潜在的损坏，优化修复时机和方法，从而最大限度地延长沥青路面的使用寿命。随着这些技术不断的创新与实践，沥青路面寿命延长不再只是一个理想，而是逐步转化为公路养护的现实解决方案。

4 沥青路面养护管理与实施策略

4.1 养护管理体系的优化

现代化的养护管理体系需要更加依赖数据驱动与智能化决策。通过建立基于大数据的养护信息平台，养护决策的科学性和精准性得到了大幅提升。这些平台通过实时监控路面状况、积累历史数据，并结合交通流量、气候条件等多维

度信息,能够为养护工作提供准确的时间节点和养护措施。例如,某些先进的养护管理系统已能够通过智能传感器对路面裂缝、沉降、车辙等病害进行自动识别和分析,从而生成养护优先级清单,确保养护资源得到合理配置,避免了人工评估的误差和盲目性。但是仅有智能化的监控系统并不足以构建一个高效的养护管理体系,如何优化养护过程中的反馈机制同样至关重要。传统养护管理往往存在信息滞后和反馈不及时的问题,导致部分路段未能在最佳时间进行修复,错失最佳养护时机。而通过实施周期性的数据回顾与分析,结合动态调整的管理机制,可以更加灵活地应对不同路段的实际情况。例如,定期对养护效果进行评估,通过与历史数据的对比,分析不同技术和材料的长期效果,从而不断优化养护策略。此外,建立跨部门协同工作机制也至关重要,交通运输部门、养护单位以及地方政府应加强信息共享与沟通,共同制定符合当地实际的养护计划。这种精细化的管理模式不仅提升了养护效率,也确保了有限资源的最大化利用,使得公路养护工作更加可持续,切实解决了“重修不重养”的问题,延长了沥青路面的服务年限。

4.2 养护效果评估与数据分析

随着信息技术的进步,基于大数据分析和智能监测的养护效果评估模式已逐步取而代之。通过精确的数据采集与分析,不仅能够真实反映养护的成效,还能在问题初期及时发现并提出对策,例如,借助高精度的传感器和无人机巡检,能够对沥青路面上的微小裂缝、车辙等病害进行实时监测,并通过数据平台生成详细的养护报告,这为养护单位提供了重要的决策依据。路面状况的定期数据更新使得管理者可以快速了解养护效果,评估各项技术应用的实际成效,并作出针对性调整。在数据分析的过程中,科学的统计方法和智能化分析工具的应用至关重要,以机器学习和人工智能为代表的先进技术,能够对采集的大量历史数据进行深入挖掘,通过分析不同养护手段在不同路段、不同气候条件下的表现,找出最优的养护策略。例如,通过对不同季节、不同交通负荷下的路面损伤数据进行综合分析,可以预测哪些路段可能在未来一段时间内出现较为严重的损坏,从而提前安排养护作业,避免出现突发性事故。

4.3 未来养护工作的可持续发展措施

未来沥青路面养护工作的可持续发展,将依赖于技术

创新和环境友好的养护方案的不断推陈出新。在当前全球面临环境压力和资源短缺的背景下,沥青路面的养护不应仅仅局限于提高工作效率,还应考虑资源的高效利用和环境保护。以绿色养护技术为核心的可持续发展措施将成为未来养护工作的主流。例如,废旧沥青的再生利用不仅可以降低养护成本,还能减少对自然资源的消耗。在这一过程中,传统的沥青回收利用技术面临着性能不稳定的问题,因此,如何通过技术改进,提高再生沥青的性能和质量,成为未来养护中的关键一环。通过引入先进的再生技术,将经过处理的再生沥青与新型改性材料相结合,可以实现更长时间的路面使用周期,减少路面的频繁修复和更新。

除了技术创新,基于大数据和智能化技术的精确养护管理模式,将是未来养护工作的重要发展方向。通过实时监测路面状况并结合历史数据,养护部门能够科学预测路面的损坏趋势,并制定个性化的养护策略,从而避免不必要的资源浪费。例如,基于车载传感器和无人机巡检等技术手段,结合深度学习算法,能够全面分析路面在不同使用情况下的性能变化,预测未来损坏的可能性,提前进行针对性养护,这样不仅可以优化资金使用,还能有效延长路面寿命。与此同时,智能化的养护管理平台将能够整合来自不同区域、不同类型道路的养护数据,形成完整的养护数据库,为决策者提供精确的参考信息,进一步提升养护工作的精准性和可持续性。

5 结语

综上所述,公路沥青路面的养护技术在新时期面临着越来越复杂的挑战,亟须通过技术创新和科学管理进行优化和提升。从新型材料的应用到智能化养护技术的探索,再到寿命延长技术的突破,公路沥青路面养护的未来充满希望。智能化监控和数据分析技术将成为未来养护管理的核心,推动公路养护从经验性操作向数据驱动决策转型。

参考文献

- [1] 那振坤.高速公路沥青路面预防性养护技术的应用[J].科学技术创新,2024(23):159-162.
- [2] 申晓明.沥青路面抗车辙养护难点与解决办法[J].城市建设理论研究(电子版),2024(31):132-134.
- [3] 严江峰.沥青路面预防性养护技术在公路养护中的应用研讨[J].交通科技与管理,2024,5(21):85-87.