

市政道路沥青路面裂缝成因分析与修复技术优化

邓蕊

四川泰恩建设工程咨询有限公司 四川成都

【摘要】市政道路沥青路面裂缝是城市交通设施维护中的常见问题，不仅影响道路美观，更对行车安全构成威胁。本文主要探讨了市政道路沥青路面裂缝的成因及其修复技术优化路径。首先分析了温度变化、荷载压力及材料老化等因素对沥青路面裂缝的影响，指出裂缝的形成是一个复杂的物理化学过程。接着介绍了当前几种主流的修复技术，包括热补法、冷补法及新型材料的应用，并针对这些方法存在的不足提出了改进建议。通过优化施工工艺和选用高性能材料可以有效提升修复效果，延长道路使用寿命。本研究为市政道路沥青路面的维护提供了理论支持和技术指导。

【关键词】沥青路面；裂缝成因；修复技术；材料老化；温度变化

【收稿日期】2024 年 12 月 16 日 **【出刊日期】**2025 年 1 月 19 日 **【DOI】**10.12208/j.jer.20250020

Analysis of the causes of cracks in asphalt pavements of municipal roads and optimization of repair technologies

Rui Deng

Sichuan Taien Construction Engineering Consulting Co. Ltd, Chengdu, Sichuan

【Abstract】 Cracks in the asphalt pavements of municipal roads are common problems in the maintenance of urban transportation facilities. They not only affect the aesthetics of the roads but also pose a threat to driving safety. This paper mainly explores the causes of cracks in the asphalt pavements of municipal roads and the optimization paths of repair technologies. Firstly, it analyzes the impacts of factors such as temperature changes, load pressures, and material aging on cracks in asphalt pavements, pointing out that the formation of cracks is a complex physico-chemical process. Then, it introduces several current mainstream repair technologies, including hot - patching method, cold - patching method, and the application of new materials, and puts forward improvement suggestions in view of the shortcomings of these methods. By optimizing the construction process and selecting high - performance materials, the repair effect can be effectively improved, and the service life of the road can be extended. This research provides theoretical support and technical guidance for the maintenance of asphalt pavements of municipal roads.

【Keywords】 Asphalt Pavement; Causes of Cracks; Repair Technology; Material Aging; Temperature Change

引言

市政道路作为城市基础设施的重要组成部分，其质量直接关系到市民出行的安全与便捷。在实际使用过程中，沥青路面往往会出现各种形式的裂缝，这不仅降低了道路的美观度，也给交通安全带来了隐患。了解沥青路面裂缝产生的原因对于采取有效的预防措施至关重要。温度变化、车辆荷载以及环境因素等均可能导致路面结构内部应力失衡，从而

引发裂缝。随着使用年限的增长，沥青材料逐渐老化，进一步加剧了这一问题。深入研究沥青路面裂缝的成因，并探索更加高效、经济的修复技术，已成为当前亟待解决的问题。本文旨在通过对现有研究成果的综合分析，提出针对性的解决方案，以期为提高市政道路的质量和使用寿命提供参考依据。

1 沥青路面裂缝的主要成因分析

沥青路面在长期使用过程中不可避免地会出现

裂缝,这是多种因素共同作用的结果。温度变化对沥青材料的物理性质有着显著影响,尤其是在季节交替期间,昼夜温差大时,沥青层内部会产生热胀冷缩效应,导致应力集中区域形成微小裂隙。随着时间推移,这些裂隙逐渐扩展并相互连接,最终形成明显的裂缝。频繁的交通荷载也是引发裂缝的重要原因。重型车辆通过时施加的巨大压力会使路面结构发生变形,特别是当基础不够坚固或排水系统不畅时,路面更容易受损。水分侵入后,在低温环境下冻结膨胀,进一步加剧了裂缝的发展^[1]。

材料老化是另一个不可忽视的因素。随着时间的增长,沥青中的轻质油分逐渐挥发,使得混合料变得脆弱易碎,降低了其抵抗外界破坏的能力。紫外线照射也会加速沥青的老化进程,使其表面出现龟裂现象。这种自然老化过程与环境条件紧密相关,特别是在高温、强紫外线辐射地区,沥青的老化速度明显加快。另外,施工质量也直接影响到道路的使用寿命。如果基层处理不当,或者沥青混合料配比不合理,都会造成路面早期损坏。若骨料间粘结力不足,则容易在车辆荷载作用下产生松散剥落,进而诱发裂缝。

针对上述成因分析,可以看出预防和治理沥青路面裂缝是一项复杂而系统的工程。除了考虑外部环境因素外,还需要从材料选择、施工工艺等多个方面入手。优化沥青配方,选用抗老化性能强、适应温度变化能力高的改性沥青,可以在一定程度上提高路面的耐久性。加强施工现场管理,确保每一环节都符合规范要求,对于延长道路使用寿命同样至关重要^[2-3]。通过对裂缝成因的深入理解,可以更有针对性地采取措施,从而有效减少裂缝的发生,保障市政道路的安全畅通。

2 不同修复技术的适用性及局限性探讨

在沥青路面的修复过程中,选择合适的修复技术至关重要。热补法作为一种传统的修复方法,在处理小型裂缝和坑槽方面表现出色。这种方法通过加热软化原有路面材料,并与新填充的热拌沥青混合料紧密结合,从而实现修补效果。热补法对环境温度要求较高,低温环境下施工难度增大,且加热过程可能导致周围未受损区域的沥青老化加速。热补法需要专业的设备支持,增加了施工成本和复杂性。尽管如此,对于一些特定条件下的维修任务,尤

其是需要快速恢复交通流量的情况,热补法仍然是一个可行的选择。

冷补法则是另一种广泛应用的修复技术,其主要优势在于可以在任何天气条件下进行施工,无需加热设备,操作简便快捷。冷补料具有良好的自密实性和粘结性能,能够在短时间内完成修补并开放交通。但是,冷补法也存在一定的局限性,例如修补后的耐久性相对较差,特别是在重载交通频繁的路段,容易出现再次损坏的现象。由于冷补料本身的特性,其与原路面材料之间的结合强度可能不如热补法,长期来看可能导致修补区域与周围路面产生差异沉降,影响行车舒适性和安全性。在实际应用中,需根据具体路况和使用需求来权衡冷补法的适用性。

新型材料的应用为沥青路面的修复提供了更多可能性。采用聚合物改性沥青或添加增强纤维等方法,可以显著提高修补材料的抗拉伸强度和柔韧性,有效抵抗裂缝扩展。这类材料不仅增强了修补区域的整体稳定性,还能适应更大的温度变化范围,延长了道路使用寿命。不过,新材料的成本相对较高,限制了其大规模推广使用。而且,新材料的施工工艺要求更为严格,需要专业人员进行操作以确保质量。总体而言,随着科技的进步和材料研发的深入,未来有望开发出更加高效、经济的修复方案,满足日益增长的道路维护需求。通过综合评估不同修复技术的特点,可以根据具体情况选择最合适的修复策略,提升市政道路的维护水平。

3 基于新材料与新工艺的修复技术优化方案

利用新材料与新工艺优化沥青路面的修复技术,是提高道路耐久性和延长使用寿命的关键所在。改性沥青作为一种新型材料,在抗老化、增强柔韧性和提升粘结力方面展现了卓越性能。通过向普通沥青中添加聚合物、橡胶或树脂等成分,可以显著改善其物理化学性质,使得修补区域更加坚固耐用。采用预拌热再生技术能够有效利用旧沥青混合料,既环保又经济。该技术在加热软化旧料的同时加入适量的新骨料和再生剂,保证了修补材料的良好工作性能和长期稳定性。施工过程中严格控制温度和混合比例,确保新旧材料充分融合,从而实现高质量的修复效果^[4-6]。

在施工工艺方面,微表处技术凭借其快速施工

和即时开放交通的优势,在城市道路维护中得到广泛应用。微表处使用专用设备将聚合物改性乳化沥青、集料、填料和添加剂按一定比例混合后,均匀摊铺于路面上,形成一层耐磨、防滑且具有良好密水性的保护层。此方法不仅能够有效填补细小裂缝,还能防止水分侵入基层,减缓路面的老化进程。对于较大裂缝或坑槽,则可采用薄层罩面技术进行处理。这种技术要求在原有路面上铺设一层或多层薄沥青混凝土,每层厚度通常不超过 25 毫米。薄层罩面不仅能迅速恢复路面平整度,还具有良好的抗车辙能力和美观效果,适用于交通流量大的主干道修复工程。

为了进一步提升修复技术的效果,必须重视施工质量控制与后期维护管理。在施工前对原路面进行全面检测,了解病害的具体情况,制定针对性的修复方案;施工过程中严格执行操作规范,确保各环节符合设计要求;完工后定期检查修复区域的状态,及时发现并解决潜在问题。加强技术研发投入,探索更多高效、环保的新材料和新工艺,如生物基沥青、智能自修复材料等前沿领域。通过不断优化修复技术,可以显著提高市政道路的安全性和舒适性,为城市交通提供坚实的保障。这不仅是应对当前道路损坏的有效措施,也为未来城市建设奠定了坚实基础。

4 优化修复技术在实际工程中的应用效果评估

优化修复技术在实际工程中的应用效果评估是确保道路维护质量和提升交通基础设施服务水平的重要环节。通过对几处典型市政道路项目进行长期跟踪监测,可以发现采用新材料和新工艺的修复方案显著提升了路面的整体性能。在某市一条主要干道的修复案例中,使用了聚合物改性沥青结合薄层罩面技术后,不仅有效填补了原有裂缝,还增强了路面的抗车辙能力和耐久性。经过一年的实际运行观察,该路段未出现新的结构性损坏,行车舒适性和安全性得到了明显改善。修复区域与原路面间的接缝处理良好,无明显差异沉降现象,这表明新旧材料之间具有良好的兼容性和粘结力^[7-8]。

在另一个案例中,微表处技术被应用于一条频繁遭受重载车辆通行的城市支路。施工完成后,通过对比修复前后数据,发现该路段的防滑性能和排水能力均有显著提升。特别是在雨季期间,由于微

表处形成的保护层具备优秀的密水性,有效地防止了水分渗入基层,减少了因水损害引发的病害。定期回访显示,微表处表面保持了良好的外观状态,磨损程度远低于预期,证明其在高流量、复杂环境下的适用性和经济性。这些成功的应用实例为其他类似项目提供了宝贵的参考经验,验证了优化修复技术的实际可行性和有效性。

值得注意的是,尽管上述技术在多个项目中取得了成功,但每条道路的具体情况不同,因此在实施过程中仍需根据实际情况调整方案。某些老旧城区的道路基础条件较差,需要在修复前对基层进行全面加固;而在气候多变地区,则应特别关注材料的温度敏感性和适应性。建立完善的质量监控体系至关重要,包括施工前的现场勘查、施工过程中的实时监测以及完工后的定期评估等环节。只有这样,才能确保每一项修复措施都能达到预期效果,真正实现延长道路使用寿命的目标,同时也为后续的研究和技术改进提供科学依据。

5 结语

本文通过对市政道路沥青路面裂缝成因及其修复技术的深入探讨,提出了基于新材料与新工艺的优化方案,并通过实际工程案例验证了这些方法的有效性和适用性。合理选择修复技术和材料不仅能有效解决现有问题,还能显著提升道路的整体性能和使用寿命。未来的工作应继续关注新型材料的研发以及施工工艺的改进,以应对不断变化的道路使用环境和技术挑战。加强实践中的质量监控和效果评估,对于推动市政道路维护技术的发展具有重要意义。

参考文献

- [1] 王华,李明.沥青路面裂缝成因及预防措施[J].公路交通科技,2023,40(6):87-94.
- [2] 孙强,刘洋.新型聚合物改性沥青在道路修补中的应用研究[J].建筑材料学报,2022,25(4):123-130.
- [3] 陈刚,赵伟.微表处技术在城市道路养护中的应用与发展[J].市政技术,2021,39(3):56-61.
- [4] 郭峰,杨柳.高性能冷补材料的研究进展及其在道路维修中的应用[J].新型建筑材料,2020,47(2):34-39.
- [5] 林涛,黄海.基于再生技术的城市道路沥青路面修复策略

- [J].环境工程,2019,37(10):145-150.
- [6] 张辉,罗勇.沥青路面裂缝产生机理及其影响因素分析[J].交通科学与工程,2024,32(1):22-28.
- [7] 高翔,蒋莉.道路沥青混合料设计与性能评价[J].土木工程信息技术,2023,15(5):67-73.

- [8] 苏文,何静.城市道路维护中热补法的应用现状与前景[J].城市建设理论研究,2022,12(8):45-50.

版权声明: ©2025 作者与开放获取期刊研究中心(OAJRC)所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

