

市政交通道路沥青路面裂缝修复工艺研究

张佳宇

浙江交通工程管理有限公司 浙江 杭州 310007

【摘要】：市政交通道路沥青路面在长期荷载与环境作用下极易产生裂缝，若未能及时修复将导致路面结构耐久性下降并加剧交通安全隐患。本文通过分析裂缝成因，总结现有修复工艺的不足，重点探讨适用于市政道路的高效裂缝修复技术路径。在对材料特性、施工工艺与适应性进行研究的基础上，提出结合裂缝类型分级、材料优化选择与施工工序改进的综合修复方案。研究结果显示，该方案在延长路面使用寿命、降低养护成本及保障行车舒适性方面具有显著优势，对市政道路养护与管理具有较高的应用价值。

【关键词】：市政道路；沥青路面；裂缝修复；工艺研究；耐久性

DOI:10.12417/2811-0528.26.01.085

引言

市政交通道路是城市交通运行的核心载体，其使用状况直接影响通行效率与公共安全。沥青路面因其良好的舒适性与经济性被广泛应用，但在车流荷载、温度变化及水损害的共同作用下，裂缝问题频繁出现。这类病害若不能及时有效处理，不仅会缩短路面寿命，还可能引发更复杂的结构性损伤，增加后续养护难度与费用。近年来，随着城市交通压力不断加大，传统裂缝修补方法在施工效率、材料性能及适应性方面逐渐暴露出局限。如何在保证施工便捷性的同时实现修复质量的提升，成为道路养护领域亟待解决的关键问题。围绕这一核心，开展修复工艺的系统研究对于提升道路服务水平与交通安全具有重要意义。

1 沥青路面裂缝成因与损害特征

沥青路面在市政交通系统中承受着持续性与高强度的车辆荷载，其力学性能与环境适应性直接决定了路面的使用寿命。裂缝作为最常见的早期病害之一，往往在温度梯度和交通荷载交互作用下逐步形成。高温条件下，沥青黏结力下降，材料内部的抗剪切能力减弱，导致路面易发生疲劳破坏；低温环境中，沥青层的脆性增强，热应力集中，引发低温裂缝。这类温度引起的裂缝具有周期性和可重复性，对路面整体结构稳定性构成严重威胁。

除了温度影响，车流荷载的不均匀分布也是裂缝产生的重要因素。重型车辆长时间运行会造成沥青层与基层间应力集中，疲劳裂纹逐渐扩展，形成贯通裂缝。尤其在交通流量密集的主干道，裂缝出现速度明显加快。路基沉降与结构层次的差异性也会诱发不规则裂缝，当基层承载力不足时，上层沥青面层会产生错台与开裂现象，进一步降低道路的整体性能。水损害对裂缝的扩展具有加速作用。雨水通过裂缝渗入结构内部，会引起沥青黏结材料剥离和矿料颗粒松散，使得裂缝边缘不断

破碎。同时，冻融循环条件下，水分结冰膨胀导致裂缝进一步扩展，造成剥落与坑槽病害。尤其在寒冷地区，水与温度交替作用对路面破坏更为显著。

施工质量与材料选择同样决定裂缝的产生与发展。沥青混合料配比不合理或施工压实度不足，都会形成微小空隙，为裂缝发展提供通道。随着时间推移，微裂缝在荷载作用下逐渐聚合成宏观裂缝，影响路面的承载与耐久性能。设计环节中若忽视地区气候特征与交通荷载特性，裂缝的发生率将进一步增加。这些成因的叠加，使市政道路裂缝呈现出复杂性与多样化特征，对道路长期服役状态构成了持续挑战。

2 裂缝修复材料与施工工艺优化

裂缝修复过程中，材料的选择是确保效果的核心环节。常用的填充型材料包括热灌缝胶、改性沥青以及高分子聚合物，这些材料具有良好的粘结性与弹性，能够适应裂缝的张合变形。在热灌缝胶中加入橡胶粉或树脂改性剂，可以有效提高低温柔韧性和高温稳定性，从而避免修补层在极端环境下的二次破坏。改性沥青类材料因兼具韧性与耐久性，被广泛应用于轻度与中度裂缝的修补。而高分子聚合物具有优异的抗老化性能与耐水稳定性，适用于长期服役要求较高的市政道路。不同裂缝类型对材料性能有不同需求，因此修复前需要结合裂缝形态进行精准匹配。

在施工工艺方面，裂缝清理与预处理是保证修复质量的重要步骤。裂缝内部若残留杂质、灰尘或水分，填充料将难以与裂缝壁形成紧密结合，导致修复效果不稳定。采用高压气流或热喷枪进行干燥与清洁，可有效改善材料与基层的黏结条件。在灌缝环节中，热灌工艺通过将加热后的胶料均匀注入裂缝内，并配合密封条压实，使裂缝得到充分填补。这种方式能够延缓水分渗入，提升修补层的防护性能。针对宽度较大的裂缝或局部严重损坏区域，嵌补法与局部铣刨修补技术具有较高适

应性。嵌补法通过切割裂缝边缘形成规则槽口,再填入改性沥青混合料并压实,能有效恢复路面整体平整性与结构完整性。局部铣刨修补则适用于裂缝扩展到一定范围的病害区域,通过铣除受损层后重新铺筑新材料,能显著提高承载能力和表面性能。这些工艺与材料的配合使用,使裂缝修复能够实现多层次的处理效果。

随着道路养护需求的不断增加,新型材料与技术的应用正在逐渐推广。冷补型沥青混合料因施工便捷而在市政道路临时修复中被频繁使用,其无需加热即可实现填充和压实,尤其适合紧急抢修任务。纤维增强型填缝材料通过在基质中加入短切纤维,能够提升抗拉性能并抑制裂缝再生。微表处与雾封层技术则通过在表层铺筑薄层改性乳化沥青及矿料,形成整体性保护层,在改善裂缝区域的同时提升路面的抗滑性能与防水能力。施工机械化程度的提高也为裂缝修复质量提供了保障。灌缝机、铣刨机和自动喷洒设备的应用,使施工过程更加均匀高效,减少了人工操作误差。通过结合材料性能优化与工艺流程改进,裂缝修复逐渐朝着耐久性提升、施工效率提高以及养护成本控制的方向发展。

3 修复效果与技术应用总结

裂缝修复完成后的效果直接关系到市政道路的使用寿命与交通运行质量。通过科学的材料选择与施工工艺优化,修复区域在结构完整性和表面性能方面均表现出显著提升。裂缝被有效封闭后,水分与杂质的渗透途径被阻断,路基和结构层受到的破坏风险大幅降低。在高温与低温交替环境下,改性材料表现出优越的抗疲劳能力与延展性,使修补部位能够适应张拉与压缩变形,避免二次开裂。长期监测结果表明,采用新型填

缝料和复合工艺的路段在耐久性和使用舒适度方面均优于传统修复方式。

技术应用层面,裂缝修复已逐渐形成针对不同病害等级的分级处理模式。轻度裂缝通常采用热灌缝或冷补料填充,能够在短时间内完成修复并恢复交通;中度裂缝常结合嵌补与微表处工艺,使表层防护性能得到强化;重度裂缝及伴随结构性损伤时,则通过局部铣刨与重铺来恢复路面承载力。这种分层分类的技术体系,使道路养护能够根据裂缝特征灵活选择工艺,提高了资源利用率与施工效率。

随着智能化施工设备的引入,修复作业的均匀性和稳定性不断提升。自动灌缝机和数控铣刨机的应用,使修补过程更加精准,避免因人工操作差异造成的局部缺陷。同时,部分城市开始采用无人化检测技术,通过激光扫描与地质雷达对裂缝进行实时监测和评估,为后续修复提供科学依据。这种数据化与信息化的应用,使裂缝治理逐渐由被动修复转向主动预防。从养护管理的角度看,裂缝修复不仅改善了行车的平整度与舒适性,还显著降低了道路全寿命周期内的养护成本。通过延缓结构性损伤的发生时间,减少了大规模重建与翻修的需求,使有限的资金投入获得了更高效的回报。

4 结语

市政交道路沥青路面裂缝的修复工艺研究体现了材料性能与施工技术协同优化的重要性。通过对裂缝成因的系统剖析、对修复材料的科学甄选以及对工艺流程的合理改进,道路的耐久性与服务水平得以显著提升。技术应用的多样化与智能化,使养护过程更加高效和精准,为市政道路的长效使用提供了坚实保障。

参考文献:

- [1] 王建军.改性沥青裂缝修复材料性能研究[J].公路工程,2021,46(5):112-118.
- [2] 刘志强.市政道路沥青路面裂缝治理技术探讨[J].城市道路与交通,2022,40(3):56-62.
- [3] 陈浩.基于多因子耦合的沥青路面裂缝修复工艺优化[J].交通科技,2023,42(2):88-95.