

## 基于交通工程视角的公路局路面病害检测与修复技术应用

刘 鸿

商水县公路管理局, 河南 周口 466100

[摘要]随着公路交通运输需求的不断增长,道路路面病害问题日益突出,严重影响了行车安全和道路服务水平。文中从交通工程的角度出发,系统分析了常见路面病害的类型及其成因,结合现代检测技术,梳理了适用于公路局实际工作的路面病害检测流程和方法。针对检测结果,探讨了多种修复技术的选用原则及其应用效果,强调了合理技术选取对延长道路寿命和提升路面品质的积极作用。研究表明,融合交通工程理念,综合运用高精度检测设备和科学修复工艺,不仅能够提高病害识别的准确性,还能优化修复材料和工艺的匹配,有效降低后续养护成本。文中最后总结了当前技术应用中的不足,提出了未来在智能化检测及绿色修复材料研发方面的研究方向,旨在为提升我国公路局路面病害治理水平提供理论依据和实践参考。

[关键词]交通工程;路面病害;检测技术;修复工艺;公路养护

DOI: 10.33142/sca.v8i12.18753

中图分类号: U418.6

文献标识码: A

### Application of Road Surface Disease Detection and Repair Technology in Highway Bureau from the Perspective of Traffic Engineering

LIU Hong

Shangshui County Highway Management Bureau, Zhoukou, He'nan, 466100, China

**Abstract:** With the continuous growth of demand for highway transportation, the problem of road surface diseases has become increasingly prominent, seriously affecting driving safety and road service level. From the perspective of transportation engineering, this article systematically analyzes the types and causes of common road surface diseases, and combines modern detection technology to sort out the road surface disease detection process and methods applicable to the actual work of highway bureaus. Based on the test results, the selection principles and application effects of various repair techniques were discussed, emphasizing the positive role of reasonable technology selection in extending road life and improving road surface quality. Research has shown that integrating transportation engineering concepts and utilizing high-precision detection equipment and scientific repair processes can not only improve the accuracy of disease identification, but also optimize the matching of repair materials and processes, effectively reducing subsequent maintenance costs. At the end of the article, the shortcomings of current technological applications were summarized, and future research directions in intelligent detection and green repair material development were proposed, so as to provide theoretical basis and practical reference for improving the level of road surface disease control in Chinese highway bureaus.

**Keywords:** traffic engineering; road surface diseases; testing technology; repair process; road maintenance

#### 引言

交通网络快速扩展以后,公路国民经济和社会发展基本地位变得更加重要。交通流量持续增长、重型车辆数量增多加上环境各种因素影响,路面破坏经常发生,公路通行安全水平和服务质量受到很大危害。全国公路养护管理信息公报显示,裂缝、坑槽、车辙、松散这些常见路面破坏出现比例年年上升,而且呈现出明显区域特点和结构特点。这种情况加大道路保养维修工作技术难度,同时显著增加保养维修花费金额。过去使用损坏检测维修方法面对

复杂交通工程条件时候,识别精确程度有限、施工适应能力不足、延长使用时间效果不明显这些缺点逐渐表现出来。非常需要引入更加合理规范的交通工程思想,实现路面损坏的准确判断和迅速高效修补。行业和学术界已经在路面检查和修补方向进行了很多尝试,涵盖地质雷达、激光扫描这些先进检查手段,以及新型复合材料、环保修补方法各个方面。但是目前整体推广还没有形成高度协同的工作流程,某些重要步骤依然依赖经验估计,迫切需要建立规范标准并且进行全面改进。文章从交通工程角度出发,详

细分析公路路面损坏的检查技术、操作流程和修补方法的协同机制，目的是明确高标准道路养护管理的科学方法，提升损坏处理的技能水平，为交通基础设施的长期使用提供理论和实践支持。

## 1 路面病害的类型与成因

### 1.1 公路常见路面病害分类

公路路面损坏种类非常多，通常分成结构损坏和功能损坏两大类。结构损坏包括裂缝、坑槽、沉陷这些情况，大部分由于超重车辆碾压、基础沉降不均匀、材料老化这些原因引起。这些损坏降低路面承受重量能力，导致局部地方应力集中、使用年限变短。功能损坏包含路面不平整、车辙这些情况，多数因为施工做得不好、选用材料不合适、排水设施不完善这些原因引起。功能损坏直接影响开车舒服程度和安全程度，增加汽车耗油量。结构损坏和功能损坏里面，裂缝属于出现最多并且形态最多样一种损坏，具体有纵向裂缝、横向裂缝、网状龟裂、反射裂缝这些种类，每种表现方式和产生原因都不一样。正确辨认并且划分清楚损坏种类，能够为后面检查工作和修补工作提供可靠科学根据。

### 1.2 病害产生的主要影响因素

路面损坏受到很多因素影响，主要包括气候条件、交通重量以及道路材料性质。气候条件里面，温度起伏和降雨多少明显改变路面材料的膨胀收缩还有内部构造，温度湿度多次交替特别容易产生路面裂缝这类损坏。交通重量通过车辆轴重长时间压迫加速路面疲劳破坏，尤其交通流量很大并且重型车辆很多路段，更容易出现路面结构层裂缝变形。道路材料性质也很重要，材料持久能力和抵抗疲劳能力决定抵抗损坏水平，材料选择不当特别容易导致早期损坏出现并且持续加重。科学分析这些影响因素有助于采取针对性办法，延长道路使用年限。

### 1.3 病害发展对交通运行的影响

路面损坏程度加重明显影响交通运行，具体表现车辆行驶舒适程度安全程度明显降低。路面损坏出现导致路面平整程度降低，引起车辆振动行驶噪音增加，因此影响驾驶员操作稳定程度乘客乘坐感受。严重损坏情况，例如坑槽裂缝这些情况，加重车辆轮胎损坏底盘受损危险，提高交通事故发生几率。上面这些情况威胁行车安全，同时容易造成通行速度降低，限制道路整体服务能力交通效率发挥。损坏情况持续加重增加后期维护修复资金压力。

## 2 交通工程视角下的路面病害检测技术

### 2.1 高精度检测设备及其应用

高准确度检验设备应用在路面病害检查工作中，保证

检查结果精确显得格外重要。在交通工程领域中，先进检测设备能够给出详尽具体的路面状况信息，尤其擅长找出裂缝、坑洞和隆起等各种问题，效果确实很不错。高清晰度摄像头、激光扫描仪和探地雷达等设备一起配合操作，采取无接触和高速度来进行检查，显著降低人工检查过程中可能出现的错误和疏漏。激光扫描技术能够通过多个角度精准记录路面实际情况，生成十分精确的数字模型，为后续的数据分析提供可信赖的帮助。探地雷达特别擅长分析路面内部结构中隐藏的风险问题，可以精确测量路基层的湿度、空隙以及材料变化的具体情况。依靠先进设备，检查的精确性和工作效率都得到了显著提升，同时为路面病害修复提供了非常具体的参考数据，让修复方案设计得更加科学合乎逻辑，满足实际工程需求并确保工程质量。

### 2.2 检测流程与标准化操作

交通工程视角认为路面损坏检查过程和统一操作成为最重要部分。按照已经确定的检查顺序，明确检查路径和检查区域，确保全部地方都覆盖到。检查仪器需要进行完整校准和验证，确保测量准确并且运行可靠。工作人员需要参加专门学习，认真按照设备使用规则去做，避免因为人为原因出现错误。收集数据时候，必须马上记录并且发送到主数据库里面，方便后面开展研究。统一操作规则要求对检查数据做初步整理，包括清除错误数据和找出不正常部分。数据研究工作使用现在先进计算方法，准确判断损坏种类和严重水平，从而为后面修补工作提供可靠依据。

### 2.3 检测数据处理及结果判定

路面病害检测过程当中，数据处理和结果判定属于重要步骤。现代检测技术产生很多数据需要经过仔细处理，才能确保准确程度和可信程度。使用优秀算法以及软件工具，就可以迅速分析检测数据，判断病害种类和严重水平。依靠对比历史数据以及规定标准数值，迅速评定路面情况，生成详细检测报告。这些结果既给修复决定提供科学根据，也能够用于建立长期路面监测系统，帮助交通工程规划和优化工作。

## 3 面向公路局实际需求的修复工艺

### 3.1 路面修复材料的选择原则

公路局挑选路面修复材料时候需要全面考虑很多方面从而确保修复质量保持长期效果。材料耐久性属于最重要方面必须能够承受车辆重量天气变化化学腐蚀这些影响。材料相容性需要重视必须跟原来路面材料结构匹配防止出现黏结不好功能失效情况。施工便捷性属于提高工作

效率关键点工艺必须简单可靠适应不同路面环境。经济性需要考虑材料购买价格加上整个使用期间维护费用从而降低未来管理花费。环保性现在变成重要标准应该优先选择毒性低能够再生材料从而减轻环境负面影响给实现持续发展提供支持。满足上面这些要求以后修复材料必须经过足够试验检测确认实际使用时候效果好并且性能稳定。

### 3.2 修复工艺匹配与应用效果

路面病害修补过程当中,方法挑选和组合对修补效果特别关键。采用修补方法必须和病害类型以及严重程度相对应匹配,才能保证修补有效果。表面裂纹能够使用封堵处理技术,成功阻止水分进入造成继续恶化,结构损伤需要使用更彻底局部重新修补。不同施工环境和交通负荷条件下,挑选合适材料,比如高性能沥青或者改良材料,能够提升修补方法持久时间和耐久性能。实际操作过程当中,评估实施效果时候,需要全面考虑技术可行性、操作方便性以及环境适应性,保证修补完成之后路面性能达到最好状态并且维护收益实现最大值。

### 3.3 养护管理中的技术优化措施

维护工作当中,技术提升办法主要集中当前路面修补技术精细化和节省化运用。依靠先进检测设备,实时查看路面情况,实现精确预测和迅速处理。提升办法包含采用更加环保材料和设备,降低环境损害,提高施工效率。引入数字化平台,提供路面维护在线数据分析帮助,优化资源分配,达到精确化管理。建立各个部门协作和信息共享渠道,帮助提高整体维护技术水平和管理能力。

## 4 技术应用效果及养护成本优化

### 4.1 病害检测准确性提升途径

为了提升病害检测的准确性,最关键的是把注意力集中在技术设备的改进和数据分析方法的加强方面。选择高精度的检测设备是保证路面病害检测准确性的基本条件,借助激光扫描、地质雷达和摄影测量等先进工具,可以获得路面详细的数据和图像信息。这些技术方法能够辨别出路面表面的细小裂纹和内部结构的损坏情况,使检测的精度和可靠性得到提升。改进数据分析方法也非常重要,依靠机器学习和人工智能算法,可以对大量数据展开分析,挖掘其中的规律,自动分辨出病害的具体类别和严重程度,减少人工检查花费的时间,使判断结果公正准确,确保检测工作科学合理,符合实际需求,体现技术进步带来的益处。完善实时监控系統帮助快速发现病害并且发出警报发挥重要作用,给后面修补决定提供可靠根据,有效控制病害继续扩散。依靠设备提升加上数据分析技术提升,实现准确快速病害检查,给完善道路维护提供坚实基础。

### 4.2 修复工艺对道路寿命的影响

挑选修复方法对道路使用年限造成很大影响。合适修复方法能够有效减慢路面损坏扩散速度,增加道路能够使用时间。恰当修复材料和方法需要跟检测数据紧密对应,同时考虑损坏种类和周围环境情况,确保修复完成路面功能满足实际需要。良好修复工作可以减少结构方面破坏,防止水分进入和温度波动对路面造成伤害,这样提高路面整体抗老化能力。修复方法准确执行可以降低裂缝和坑槽多次出现情况,维持路面表面平整状态,这样给车辆通行带来更加安全稳定条件。

### 4.3 降低养护成本的技术整合策略

为了显著减少路面损坏维修费用,必须把高精度探测技术跟改良修补方法相融合。高精度探测可以准确辨识路面损坏,降低错判情况,节约多余的修补资源。在修补方法挑选方面,借助解析损坏特征,采用契合度强的修补材料与方案,提高修补成效从而延长道路使用年限。全面运用信息化管理平台开展保养安排,科学分配资源投入,提升保养效能,这些措施不但可以缩减保养开支,而且能够保证道路服务品质的平稳。

## 5 智能检测与绿色修复技术发展趋势

### 5.1 智能化检测技术的最新进展

智能检测技术使用路面病害检测已经获得明显成绩。先进传感器技术和数据处理算法大大提高检测准确程度以及检测速度。激光雷达技术能够完成路面形状高精度探测,生成详细表面轮廓数据,清楚识别裂缝坑槽这些缺陷特征。无人机携带高清摄像头以及多光谱传感器,可以快速覆盖大片区域道路,采集空中图像和光谱信息,为缺陷检测提供重要支持。人工智能结合机器学习算法实现海量检测数据自动分析和缺陷识别,降低人工操作带来错误影响。依托物联网 IoT 的即时监测系统更进一步提升了数据获取的时效性,借助传感设备即时收集并且传送路面状态信息,为公路维护决策供给即时的依据。这种智能化的检测技术不但提高了诊断的精准性,而且为后续的路面修复工作供给关键的技术支撑。

### 5.2 绿色修复材料的研发与应用

绿色修复材料慢慢成为公路路面病害治理里面不可缺少重要部分,这种材料降低环境影响提高修复效果拥有突出优势。这类材料主要包括可再生材料生物基沥青生态友好型黏结剂等,它们减少碳排放同时保持出色力学性能耐久性。使用纳米技术先进复合材料,绿色修复材料提高路面抗疲劳性能抗裂性表现出显著效果。这些材料生产施工过程有效减少能源消耗污染物排放,符合可持续发展要求。随着技术不断进步,绿色修复材料应用前景广阔,道

路养护获得生态友好高性能全新选择。

### 5.3 公路病害治理的未来方向

将来道路损坏处理主要依赖智能检查技术和环保修复材料的进步。更加智能高效,能够大幅提升损坏辨认的准确度和速率。环保修复材料的研制,朝向生态友好可循环方向发展,因此降低环境破坏,提升修补质量和持久性能。结合这些技术的发展变化,将来道路损坏处理变得越来越智能高效环保,为改善路面质量延长使用年限提供更可靠的技术支持。

## 6 结束语

本文集中于公路局路面病害检测和修复技术的运用,依托交通工程理论全面分析了病害类型识别、成因分析还有科学修复工艺选用和执行。研究结果显示,结合交通工程视角并且运用高精度检测设备,能显著提高病害识别的准确性,对于修复材料和工艺的匹配度产生明显改善效果,进而达成路面寿命延伸以及道路服务品质提高。整体技术运用不但加强了养护作业的时效性和经济性,还给公路局日常养护管理给予了强有力的技术支持。现有技术于检测效率、适应性以及修复材料环保性能层面还是具有一些不足。高精度检测设备大量使用时候遇到价格很高操作复杂真正问题。部分修补材料长期表现以及环境友好程度急需大幅提升。智能检测系统加上新型环保材料开发目前处于

起步探索阶段,未来继续加大资金支持力度。接下来工作集中下面几个方向,一依靠人工智能加上大量数据分析,完成路面破坏自动识别以及多种数据融合提升检测自动水平。二开发环境友好路面修补材料并且评估实际使用效果,推动资源反复利用。三建立破坏检测加上修补技术统一标准体系,促进行业技术共同分享交流。通过理论与实践的协同推进,有望进一步提升公路局路面病害治理的整体水平与可持续发展能力。

### [参考文献]

- [1]张法学.公路路基路面病害常用检测技术[J].技术与市场,2022,29(7):155-156.
- [2]余鑫红.浅析公路交通工程路面养护工程病害成因及处治[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2023(8):109-111.
- [3]金建鹏.公路路基路面病害检测与修复分析[J].运输经理世界,2023(10):94-96.
- [4]徐煊紫.公路工程路面病害养护施工技术分析[J].交通科技与管理,2021(35):84-85.
- [5]王兆昌.公路沥青路面病害检测与养护[J].交通世界,2023(21):72-74.

作者简介:刘鸿(1980.6—),性别:男,民族:汉,籍贯:河南省周口市商水县,学历:大专,研究方向:交通。