

公路桥梁桥面铺装层病害检测及耐久性评估方法研究

马丽玲

湖北交投智能检测股份有限公司 湖北 武汉 430100

【摘要】：公路桥梁桥面铺装层的健康状况直接影响桥梁通行安全性与使用寿命，病害检测与耐久性评估是保障桥梁运维的核心环节。本文以明确铺装层病害特征、优化检测技术、完善评估体系为核心论点，系统分析桥面铺装层常见病害类型及成因，探究不同检测方法的适用场景与应用要点，构建贴合实际运维需求的耐久性评估框架。研究旨在为桥面铺装层病害的精准识别与科学评估提供理论支撑，助力提升桥梁运维决策的合理性与有效性。

【关键词】：公路桥梁；桥面铺装层；病害检测；耐久性评估；运维决策

DOI:10.12417/2811-0528.26.07.018

引言

桥面铺装层作为公路桥梁的重要组成部分，承担着分散荷载、保障行车平顺性的关键作用。在长期行车荷载、环境因素侵蚀及材料老化等多重作用下，铺装层易出现裂缝、剥落、沉陷等病害，不仅降低通行舒适度，更可能引发结构损伤，威胁桥梁运营安全。病害检测与耐久性评估是及时掌握铺装层健康状况、制定针对性运维策略的前提，但其准确性与有效性受检测技术选型、评估指标设定等诸多因素制约。当前相关研究中，检测方法的适配性与评估体系的实用性仍有待提升。基于此，本文聚焦公路桥梁桥面铺装层病害检测及耐久性评估方法展开研究，通过梳理病害特征、优化检测路径、完善评估逻辑，为桥梁铺装层的长效运维提供技术支持，衔接后续对具体方法的深入探讨与实践验证。

1 公路桥梁桥面铺装层病害特征及成因分析

公路桥梁桥面铺装层病害的产生与发展是荷载作用、环境影响、材料性能衰减及施工质量缺陷等多因素共同作用的结果，明确其特征与成因是开展精准检测与合理评估的基础^[1]。不同类型病害在表现形式、分布规律上存在显著差异，且对应成因各有侧重，只有全面掌握这些核心信息，才能为后续检测技术的选择与评估指标的设定提供可靠依据。通过对实际桥梁铺装层的调研观察可知，病害的出现并非偶然，而是从微观损伤逐步发展为宏观病害的过程，深入剖析其特征与成因可实现对病害的早期预判与源头管控。

桥面铺装层常见病害主要包括裂缝、剥落、车辙、沉陷及坑槽等类型。裂缝作为最普遍的病害形式，可分为横向裂缝、纵向裂缝与网状裂缝，横向裂缝多因温度变化导致铺装层收缩约束产生，纵向裂缝则常与车辆荷载的反复作用及桥面结构沉降不均相关，网状裂缝多由材料老化、疲劳损伤引发，表现为交错分布的细小裂缝，易进一步发展为剥落。剥落病害主要体现为铺装层表面材料与基层脱离，其成因与粘结材料性能下

降、施工时界面处理不当及水损害密切相关，水分渗入界面后会破坏粘结层，在行车荷载冲击下导致表层材料脱落。

车辙、沉陷与坑槽等病害则更直接地反映铺装层结构稳定性的不足。车辙是在高温环境与长期行车荷载反复碾压下，铺装层材料发生永久变形形成的沟槽，常见于重载交通密集路段；沉陷多因基层强度不足、路基沉降或桥梁结构变形导致，表现为铺装层局部下沉，影响行车平顺性；坑槽则是在水损害、荷载作用及材料疲劳的综合影响下，铺装层局部破损后逐步扩大形成的凹陷，若不及时处理会加剧铺装层的破坏进程。施工过程中的材料配合比不当、压实度不足、养护不及时等问题，也会降低铺装层的抗损能力，加速病害的发生与发展。

2 公路桥梁桥面铺装层病害检测方法探究

病害检测是掌握桥面铺装层健康状况的关键手段，其核心目标是精准识别病害类型、定位病害位置、量化病害程度。不同检测方法基于的技术原理存在差异，适用场景与检测精度也各不相同，因此需要结合铺装层实际情况选择适配的检测技术，必要时采用多种方法协同检测，以提升检测结果的可靠性。检测方法的选择需兼顾实用性、经济性与安全性，既要满足病害识别的精准需求，又要符合桥梁运维的实际条件。

外观检测是最基础且常用的检测方法，通过肉眼观察或辅助工具测量，可直接识别裂缝、剥落、车辙等宏观病害。在检测过程中，需遵循规范的检测流程，对铺装层全范围进行系统排查，详细记录病害的类型、位置、尺寸及分布特征^[2]。外观检测具有操作简便、成本低廉的优势，适用于初步排查铺装层病害，但受人为因素影响较大，对微观损伤的识别能力有限，难以精准量化病害的深度与扩展程度。

无损检测技术凭借其非破坏性、检测精度高的优势，在桥面铺装层病害检测中得到广泛应用，常见技术包括雷达检测、超声波检测、红外热成像检测等。雷达检测通过发射电磁波穿透铺装层，根据反射波信号的变化判断铺装层内部的空洞、脱

空及厚度变化,具有检测速度快、覆盖面广的特点;超声波检测利用超声波在不同介质中的传播速度差异,识别铺装层内部的裂缝与粘结缺陷;红外热成像检测则通过捕捉铺装层表面的温度差异,定位因水分渗入、脱空等导致的病害区域。无损检测技术可弥补外观检测的不足,实现对铺装层内部损伤的精准识别,但设备成本较高,对检测人员的专业技能要求较高,需结合检测场景合理选择技术类型。

3 公路桥梁桥面铺装层耐久性评估体系构建

耐久性评估是基于病害检测结果,对桥面铺装层抵抗环境侵蚀、荷载作用的能力进行综合判断,为运维决策提供科学依据。评估体系的构建需围绕铺装层的使用需求与性能衰减规律,明确评估指标、确定评估标准、优化评估流程,确保评估结果能够真实反映铺装层的实际耐久性水平。评估过程需兼顾科学性与实用性,既要有严谨的理论支撑,又要结合实际运维经验,使评估结果具备可操作性,能够有效指导后续的养护、维修或改造工作。

评估指标的选取是构建耐久性评估体系的核心,需结合铺装层病害特征与性能衰减机制,选择能够全面反映耐久性水平的关键指标。常见评估指标包括铺装层强度、粘结性能、抗水损害能力、抗疲劳性能等^[3]。铺装层强度直接影响其承载能力,可通过相关试验检测数据获取;粘结性能反映铺装层与基层的结合状态,与剥落病害的发生密切相关;抗水损害能力与抗疲劳性能则决定了铺装层在长期使用过程中的性能稳定性。指标的选取需遵循针对性、可量化、易获取的原则,确保评估工作能够顺利开展。

参考文献:

- [1] 李恒坤.公路桥梁桥面水损害机理及防治研究[J].交通工程,2025,25(10):81-84.
- [2] 张亚壮.公路工程桥梁桥面铺装施工技术解析[J].四川建材,2025,51(04):154-157.
- [3] 张殿宝.基于物联网的公路桥梁桥面健康状态实时监测方法[J].物联网技术,2025,15(04):11-13.

评估标准的确定需参考相关行业规范,结合不同地区的环境条件、交通荷载特征及铺装层材料类型进行调整。通过梳理铺装层在不同使用年限的性能衰减数据,划分耐久性等级,明确各等级对应的指标阈值与病害允许范围。评估标准需具备动态调整性,能够适应不同桥梁的实际情况,确保评估结果的合理性与准确性。在确定评估标准后,需制定规范的评估流程,明确检测数据整理、指标计算、等级判定的具体步骤,保障评估工作的有序开展。

评估体系的应用需结合病害检测结果,对各评估指标进行量化分析,根据评估标准判定铺装层的耐久性等级,进而提出针对性的运维建议。对于耐久性等级较高、病害较轻的铺装层,可采取常规养护措施;对于耐久性等级较低、病害较严重的铺装层,需及时开展维修或改造工作,避免病害进一步恶化。需建立评估结果的反馈机制,根据后续运维效果优化评估指标与标准,提升评估体系的适用性与可靠性,实现对桥面铺装层耐久性的动态管控。

4 结语

本文围绕公路桥梁桥面铺装层病害检测及耐久性评估方法展开研究,通过分析病害特征及成因,探究适配的病害检测方法,构建科学实用的耐久性评估体系,形成“提出问题-解决问题”的完整研究逻辑。研究成果可为桥面铺装层的精准检测与高效运维提供技术支撑,助力提升桥梁结构的安全性与使用寿命。后续可结合实际工程案例进一步验证相关方法与体系的适用性,推动公路桥梁运维技术的持续优化。