

公路工程质量检测评定及公路养护策略探讨

姚冬冬

新疆生产建设兵团建设工程质量检测中心有限责任公司 新疆 乌鲁木齐 830000

摘要：本文围绕公路工程质量检测评定及养护策略展开探讨，分析检测评定的技术基础，包括指标体系、流程规范及环境控制要求。阐述养护策略的核心方向，涉及预防性养护、病害修复与资源配置。探讨检测与养护的协同机制及发展趋势，为提升公路工程质量与养护效率提供思路。

关键词：公路工程；质量检测评定；养护策略；协同机制；发展趋势

引言：公路工程质量与养护管理直接影响交通通行效能与安全。随着交通荷载增加与服役时间延长，对质量检测精准度和养护策略有效性的要求不断提高。传统模式在检测效率与养护针对性上存在局限，需构建科学的检测评定体系与适配的养护策略。本文从技术基础、策略方向、协同机制及趋势等方面展开分析，为相关实践提供参考。

1 公路工程质量检测评定的技术基础

1.1 检测评定指标体系

检测评定指标体系是公路工程质量评估的核心框架，涵盖多维度指标以全面反映工程实际状况。路基路面的强度直接关系到公路承载能力，平整度影响行车舒适性，抗滑性能则与行车安全密切相关，这些物理指标需通过标准化检测方法获取基础数据，确保指标数值的客观性和可比性^[1]。结构耐久性指标中，混凝土碳化深度能体现材料老化程度，钢筋锈蚀程度反映结构内部损伤状态，二者共同作用于公路长期使用的结构稳定性，为判断工程使用寿命提供关键参考。功能性指标聚焦公路整体服务效能，排水系统通畅性可避免积水对路面和路基造成损害，附属设施完好度则涉及交通标志标线防护栏等部件的功能状态，通过对这些指标的检测，能够全面评估公路在实际运营中的服务能力。这些指标相互关联，物理指标决定即时使用体验，耐久性指标影响使用寿命，功能性指标保障综合服务水平，共同构成完整的质量评估体系。

1.2 检测评定流程规范

检测评定流程规范是保障质量评估准确性的重要前提，各环节紧密衔接形成完整闭环。检测前需明确评定对象的具体范围与重点内容，依据公路等级和使用年限的差异，针对性制定检测方案，使方案既符合工程实际需求，又能突出评估重点。现场检测阶段严格遵循既定操作流程，从样本点位选择到检测仪器操作均按规范执

行，保障样本采集的代表性，避免因局部偏差影响整体判断，应注重数据记录的完整性，确保每一项检测结果都可追溯。评定阶段以检测数据为基础，将各项指标与相应标准进行比对，结合工程实际情况展开综合分析，依据分析结果划分质量等级，精准识别出工程中的薄弱环节，为养护工作提供靶向依据。流程各环节环环相扣，方案制定为检测提供方向，现场操作保证数据可靠性，评定分析则将数据转化为可应用的质量信息。

1.3 检测环境的控制要求

检测环境的控制要求是维持检测数据有效性的关键环节，需贯穿于检测全过程。检测过程需避开极端天气影响，暴雨可能导致路面状态异常，强风可能干扰检测仪器精度，遇到此类情况应暂停室外检测，防止环境因素直接干扰数据准确性。对检测区域进行必要隔离，可减少施工活动产生的振动或车辆通行带来的粉尘对检测环境的干扰，保障样本在采集和检测过程中保持原始状态。实验室检测需严格控制环境参数，保持恒温恒湿环境，温度波动可能改变材料物理特性，湿度变化可能影响化学检测反应进程，通过稳定环境条件减少对材料性能测试结果的影响。环境控制从室外到室内形成统一标准，为数据的稳定性和可比性提供保障，使不同时间不同地点的检测结果能够形成有效对照。

2 公路养护策略的核心方向

2.1 预防性养护技术应用

预防性养护技术应用依托质量检测结果构建提前干预体系，在路面尚未出现明显病害时主动采取措施。封层处理可填补微小孔隙阻止水分渗透，微表处能增强路面抗滑性能，这些工艺在病害萌芽阶段实施，能够有效延缓裂缝坑槽等问题的发展^[2]。针对不同季节特点，高温时节需通过特定材料调整增强路面抗车辙能力，低温环境则侧重提升抗裂性能，专项养护方案的制定需充分考虑环境对路面的影响规律。养护前需对路面历史数据进

行梳理,明确易发病害区域。预防性养护以治未病为原则,通过早期介入降低后期大规模维修的概率,从而延长公路实际使用周期,其实施效果与检测数据对初期病害的识别精度直接关联,只有准确捕捉细微变化才能确保干预措施的及时性。

2.2 病害修复与结构强化

病害修复与结构强化需根据病害类型和深度采取差异化措施。面对裂缝坑槽等表层问题,快速修补技术可在短时间内恢复路面平整,减少施工过程对交通流的阻碍。对于基层或路基出现的结构性病害,需结合检测数据判断损伤范围和程度,注浆加固通过压力将材料注入结构空隙形成稳定支撑,换填法则通过置换受损材料重建结构强度,这些深层处理措施旨在恢复公路原有的承载能力。施工中需注重材料与原结构的兼容性,避免新老材料结合不良。附属设施的养护需与主体结构保持同步,护栏的稳固性和标志的清晰性直接影响行车安全,其养护质量需与路面路基的修复标准相匹配,确保公路整体功能不出现短板。病害修复过程中需严格区分表层与深层问题,依据检测结果确定修复作业的深度和范围,使每一项措施都能精准作用于病害根源。

2.3 养护资源的统筹配置

养护资源的统筹配置是提升养护效率的关键环节,需实现各类要素的合理调度。根据公路养护需求的紧急程度和覆盖范围,科学调配人力设备和材料,确保人员技能与作业要求相适配,设备性能满足施工标准,材料规格符合养护技术规范。建立养护资源储备机制,对常用的修补材料和应急设备进行常态化管理,保证在需要时能够迅速调用,缩短从发现问题到实施养护的间隔。养护作业的时间安排需充分考虑交通流量变化,大规模施工应避开早晚高峰时段,通过错峰作业减少对车辆通行的干扰。资源调配需结合路段重要性分级实施,优先保障关键通道的养护需求。资源配置需与养护任务形成精准匹配,避免因人力过剩或设备闲置造成浪费,防止因资源短缺导致养护工作延误,使有限的资源发挥最大效用。

3 质量检测评定与养护策略的协同机制

3.1 信息共享与沟通机制

搭建检测与养护部门的信息共享平台,整合检测评定的各类数据,包括路基路面物理指标、结构耐久性状况、功能性指标等,确保检测结果能及时传递给养护决策人员。平台需具备数据分类存储功能,将不同检测阶段、不同路段的信息按统一标准归档,便于养护人员快速查询目标区域的质量状况^[3]。平台还应支持数据可视

化展示,通过图表直观呈现指标变化趋势,帮助非专业人员理解质量状态。建立定期沟通机制,可通过月度会议或专题研讨的形式,让检测人员向养护团队详细说明质量状况和潜在风险,结合具体检测数据解释病害发展趋势;养护人员则反馈养护措施的实施效果和遇到的技术需求,如特定病害处理的难点或新型养护材料的适用性。这种双向沟通能消除信息壁垒,使检测人员更了解养护实践中的技术痛点,调整后续检测的侧重点;养护人员也能更深入理解检测数据背后的质量含义,提高措施制定的针对性。信息共享是协同的基础,只有确保数据传递顺畅、需求反馈及时,才能让检测与养护工作形成合力,避免因信息滞后导致养护措施错过最佳实施时机,或因对质量状况理解偏差造成资源浪费。沟通中需明确各方职责,检测方确保数据准确性,养护方保证反馈真实性,共同维护协同机制的有效运转。

3.2 数据驱动的养护决策

将检测评定数据转化为养护优先级排序依据,根据路面强度衰减程度、平整度超标范围、抗滑性能不足区域等指标,划分不同的养护等级,优先处理影响结构安全和通行效率的区域。对于同时存在多种病害的路段,结合耐久性指标和功能性指标的综合评估结果,确定病害处理的先后顺序,避免单一指标主导决策导致的片面性。建立检测数据与养护效果的反馈机制,在养护措施实施后,通过后续检测跟踪路面性能变化,验证养护措施的有效性。若检测显示某路段经养护后强度回升明显,说明该类措施适用于同类病害;若抗滑性能改善有限,则需分析原因并调整处理工艺。数据驱动使养护决策摆脱经验依赖,让每一项措施都有明确的质量依据,通过反馈持续改进决策逻辑。在决策过程中,需结合公路交通流量特征,将检测数据与车流量分布情况关联分析,使养护计划避开交通高峰期,减少对通行的影响。这种基于数据的循环优化,能使养护策略更贴合实际质量需求,在保障公路性能的同时,提高养护资源的使用效率。

3.3 全生命周期协同管理

在公路建设初期的质量检测为后期养护奠定基础,此时的检测数据记录了路面初始强度、结构完整性等基准信息,成为后续对比性能变化的参照。建设阶段的检测需注重关键节点的质量把控,如基层压实度、面层厚度等,为运营期养护提供原始参数。运营阶段的定期检测跟踪结构性能变化,结合交通荷载增长、环境因素影响等情况,使养护策略随生命周期动态调整。新建公路的养护策略可侧重于预防性措施,依托初期检测数据制

定针对性的保护方案；运营多年的公路则需根据检测到的耐久性衰退情况，增加修复性养护的比重。结合检测评定的长期数据，通过分析混凝土碳化深度逐年变化、钢筋锈蚀速率等指标，预判结构老化趋势，提前规划大修或改造时机。当检测数据显示某路段强度衰减速率加快，超出预设阈值时，可提前安排补强工程，避免病害扩大导致更大范围的结构损坏。全生命周期管理打破了建设与养护的阶段分割，让检测数据贯穿公路从建成到退役的全过程，实现养护策略的前瞻性和连续性，使公路在不同生命周期阶段都能保持合理的性能水平，延长整体服役年限。在生命周期的每个阶段，都需明确检测频率与养护重点的匹配关系，确保数据采集与措施实施形成精准对接。

4 公路工程质量与养护管理的发展趋势

4.1 检测评定技术的智能化升级

引入自动化检测设备实现数据实时采集，这类设备可搭载多传感器同步工作，在行驶过程中完成路面平整度、抗滑性能等多项指标的连续监测，减少人工介入带来的误差^[4]。通过算法分析提升评定结果的精准度，利用机器学习识别检测数据中的异常模式，区分真实病害与环境干扰信号，提高缺陷判断的准确性。无损检测技术的完善减少对公路结构的损伤，采用超声波、雷达等技术穿透路面结构层，探测内部空洞或脱空情况，无需开挖即可获取深层信息，扩大检测覆盖范围。智能化升级将大幅提升检测效率和数据质量，使检测工作从人工主导转向人机协同，检测周期得以缩短，为养护决策争取更多时间窗口，数据的连续性和完整性也得到保障，为精准养护提供更强大的技术支撑。

4.2 养护策略的精细化与可持续性

基于精准检测数据制定个性化养护方案，针对不同路段的病害类型、严重程度和交通荷载特征，匹配对应的处治工艺和材料，避免过度养护或养护不足。对轻微裂缝采用局部密封处理，对大面积网裂则实施薄层罩面，使每一处养护措施都贴合实际需求。推广环保型养护材料和工艺，使用温拌沥青减少能源消耗，采用再生骨料降低资源开采，运用乳化沥青等低挥发性材料减少

空气污染，减少资源消耗与环境影响，实现公路养护的绿色发展。精细化聚焦按需养护，可持续性关注绿色养护，两者结合将使公路养护在保证质量的同时，更符合生态与经济协调发展的要求，在延长公路寿命的过程中，平衡成本投入与环境负荷。

4.3 数字孪生技术的融合应用

通过构建公路数字孪生模型，将检测数据与虚拟模型结合，模型可精准映射公路的物理形态、结构参数和性能状态，使每一段路面、每一处结构的信息都能在虚拟空间中呈现。模拟不同养护策略的实施效果，如在模型中测试铣刨重铺与就地再生两种方案对路面强度的提升差异，观察不同交通荷载下的结构响应。利用模型预判公路结构在各种工况下的性能变化，模拟极端天气对路面抗滑性能的影响，或长期重载作用下路基的沉降趋势，为养护方案的优化提供直观参考，提升养护决策的科学性和前瞻性。数字孪生技术搭建了虚拟与现实的桥梁，让养护策略在实施前即可通过模拟验证效果，大幅降低试错成本，推动养护管理向智能化、精准化迈进，使公路全生命周期的性能管控更具预见性。

结束语

公路工程质量检测评定与养护策略的协同发展，是保障公路长期稳定运行的关键。从技术基础完善到策略精准实施，再到协同机制构建，形成了系统性的管理框架。随着智能化、精细化技术的应用，检测与养护的融合将更加紧密。持续优化技术与机制，可进一步提升公路质量管控水平，为交通事业发展提供坚实支撑。

参考文献

- [1]姬海军,姬利君.公路桥梁工程施工及养护管理浅析[J].河南水利与南水北调,2025,54(1):25-27.
- [2]李宜芳,杨洋,陈柚州,等.基于信息化技术的公路隧道养护策略研究[J].运输经理世界,2024(25):119-121.
- [3]莫力.公路路面工程基层施工破损及养护策略研究[J].运输经理世界,2024(6):118-120.
- [4]王丹,刘晨旭.公路养护工程中的预防性维护与修复策略[J].建筑与施工,2025,4(8):186-187.