

公路工程试验检测与工程质量管理探析

张树根

太仆寺旗交通运输综合行政执法大队 内蒙古 锡林郭勒盟 027000

摘要：公路工程试验检测是保障工程质量的关键技术手段，通过对原材料、施工过程及实体结构的性能测试，为质量管理提供客观依据。本文分析了试验检测与质量管理的协同关系，探讨了从材料控制到结构验收的全流程检测要点，指出当前在技术适配、信息协同等方面存在的问题，并提出通过智能化检测、全周期质量管理及信息共享平台等途径提升工程质量管理水平，为公路工程长效安全运行提供支撑。

关键词：公路工程；试验检测；质量管理；协同机制；优化方向

引言：公路工程作为基础设施建设的核心部分，其质量直接关乎公众出行安全与经济社会效益。试验检测作为质量管控的关键手段，通过科学方法评估材料与工程质量，为质量管理提供客观依据。然而，当前试验检测与质量管理仍存在技术适配滞后、协同机制不畅等问题，制约了工程质量的全面提升。深入探析二者的内在关联及现存问题，提出针对性优化策略，对推动公路工程高质量发展具有重要意义。

1 公路工程试验检测与质量管理的核心关联

1.1 公路工程试验检测的内涵与价值

公路工程试验检测的内涵是对公路工程全流程关键环节开展的性能测试与质量验证活动，具体涵盖原材料的物理力学性能测试、施工工序的实时参数监测、实体结构的强度与稳定性检测，以及使用功能的达标性验证，主要分为实验室检测与现场检测两类形式^[1]。实验室检测需在标准环境下借助精密设备开展，确保数据准确性；现场检测则需结合工程实际场景，采用便携设备快速获取数据，满足施工进度需求。其价值体现在多方面，可为质量管理提供客观量化的数据支撑，让质量判定有章可循；能提前排查原材料或工序中的质量隐患，避免问题累积扩大；可验证施工工艺是否符合设计要求，为工艺优化提供依据；最终通过全流程检测保障公路结构安全，延长工程使用寿命，减少后期运维成本。

1.2 公路工程质量管理的核心范畴

公路工程质量管理的覆盖阶段贯穿项目全周期，勘察设计阶段需重点把控设计方案的质量可行性，确保技术参数符合公路使用需求；施工建设阶段聚焦过程质量管控，避免违规操作影响工程质量；竣工验收阶段需全面评估工程整体质量，判定是否满足交付标准；运营维护阶段则需持续监测工程状态，及时处理质量病害。管理维度主要围绕四大方向展开，原材料质量管控需确保

进场材料符合标准，杜绝不合格材料投入使用；工序质量把控需通过层层检验，确保每道工序达标后再推进下一道；结构安全性能保障需重点关注路基、路面、桥梁等关键结构的稳定性与承载能力；使用功能达标则需验证公路的通行舒适度、抗滑性能等是否满足用户需求。

1.3 试验检测与质量管理的协同逻辑

试验检测为质量管理提供关键技术支撑，质量管理过程中需通过试验检测将抽象的质量指标转化为具体数据，避免依赖主观经验判断导致的偏差，让管理决策更科学精准。例如判断路基压实是否达标，需通过试验检测获取压实度数据，而非仅凭视觉观察；评估沥青路面抗滑性能，需检测构造深度与摩擦系数，确保数据达标。质量管理则为试验检测明确核心方向，根据不同阶段的质量管控需求，结合工程重难点明确试验检测的项目、执行标准与检测频次，确保检测工作不偏离质量管控核心。比如施工关键工序需加密检测频次，每完成一段路基就开展压实度检测，而常规辅助工序可适当降低频次，每月抽检一次；对新材料应用环节，需增加检测项目全面评估性能，让检测资源集中服务于重点质量管控环节，形成二者相互支撑、协同推进的良好关系。

2 公路工程试验检测的关键内容与技术要点

2.1 原材料试验检测

原材料试验检测的核心对象涵盖公路建设中各类关键材料，砂石料需检测颗粒级配是否符合配比要求、含泥量是否超出限值、压碎值是否满足结构强度需求；水泥需检测不同龄期的强度、凝结时间是否匹配施工节奏、安定性是否避免后期开裂；沥青需检测针入度反映硬度、延度体现韧性、软化点适应温度变化；钢材需检测抗拉强度与屈服强度保障结构承载能力，对于预应力钢材还需额外检测弹性模量与松弛性能^[2]。技术要点方面，样品采集需兼顾代表性与随机性，避免单一位置取

样导致数据偏差,如砂石料需从不同料堆、不同深度多点采集;检测环境需严格控制温湿度等关键参数,如水泥检测需在标准温湿度实验室进行,沥青检测需维持特定加热温度;检测设备需定期校准以保证精度,如压力试验机需按周期校验量程与示值误差;数据记录需完整可追溯,包含取样时间、检测人员、设备编号等信息,确保后续质量追溯有依据,若发现数据异常需立即复检并记录原因。

2.2 施工过程试验检测

施工过程试验检测聚焦各关键工序质量,路基需检测压实度确保承载稳定性、弯沉值验证整体刚度;路面基层需检测厚度是否达标、平整度保障后续面层施工、无侧限抗压强度满足结构要求;沥青路面需检测压实度避免孔隙过大、渗水系数防止雨水渗入、构造深度提升抗滑性能;桥涵需检测混凝土强度保障结构安全、钢筋保护层厚度防止钢筋锈蚀,对于大体积混凝土还需检测内部温度梯度。技术要点上,检测时机需紧密匹配工序进度,如路基压实后48小时内完成检测,避免时间过长影响数据准确性;检测方法需结合工序特性选择,如路基压实度对细粒土用环刀法、对粗粒土用灌砂法;检测结果需实时反馈至施工团队,若发现压实度不足需及时调整碾压参数,若平整度超标需重新修整,通过动态调整优化施工参数,避免不合格工序进入下一环节,对检测不合格项需留存影像资料便于后续核查。

2.3 实体结构与功能试验检测

实体结构与功能试验检测包含结构安全与使用功能两大维度,结构安全检测中,桥梁承载能力评估需通过荷载试验验证受力性能,路基路面结构完整性检测可借助探地雷达排查内部空洞或松散区域,边坡稳定性监测需跟踪位移变化预判风险;使用功能检测中,路面抗滑性能用摆式仪测量摩擦系数,排水性能检测路面排水坡度与流速,噪声控制指标评估行车噪声水平,平整度用连续式平整度仪记录路面起伏状况。技术要点包括,大型检测设备需规范操作流程,如探地雷达需控制移动速度与信号频率,摆式仪需确保仪器水平与摆长校准;检测数据需结合设计标准与运营需求综合分析,如抗滑性能需同时满足设计指标与实际行车安全需求;检测结果需形成结构化报告,明确检测结论、存在问题及改进建议,为工程验收与后续运维提供参考,报告需经检测、审核、批准三级签字确认,确保报告法律效力与准确性。

3 公路工程试验检测与质量管理的现存问题

3.1 试验检测环节问题

试验检测环节的规范性不足体现在部分检测机构操

作细节上,样品采集时未按标准选取代表性样本,仅从易获取位置取样导致数据失真;数据记录常遗漏关键信息,如取样时间、检测环境参数缺失,后续难以追溯问题根源;设备校准未按周期执行,部分压力试验机、弯沉仪等长期未校验,检测数据精度无法保障^[3]。技术适配滞后问题突出,随着新型环保材料在工程中应用,如再生骨料用于路基填筑,对应的检测方法尚未完善,难以准确评估材料性能是否达标;面对大跨径桥梁、复杂隧道等特殊结构,现有检测技术难以全面覆盖内部受力状态与结构缺陷,存在检测盲区。检测效率偏低制约管控时效,传统检测方法耗时较长,如混凝土强度检测需标准养护28天才能获取结果,期间施工需等待检测结论,不仅影响进度,还可能因延误调整导致后续质量隐患。

3.2 质量管理环节问题

质量管理与试验检测的协同脱节明显,部分项目中检测流程与管理流程分离,检测人员完成数据采集后未及时将结果传递给管理团队,或管理团队未将检测数据用于质量调整,出现“检测与管理两张皮”现象,导致检测数据无法发挥管控作用。质量管理重点存在偏差,部分管理人员过度关注工程外观质量,如路面平整度、外观色泽等可视指标,投入大量精力整改表面问题,却忽视结构内部性能,如混凝土密实度、钢筋握裹力等关键指标,以及材料耐久性,如抗渗性、抗冻性,长期易引发结构安全隐患。质量管理周期存在缺失,多数项目将管理重心放在施工阶段,制定严格的施工质量管控措施,却轻视运营维护阶段的质量管控,未建立定期检测与评估机制,导致公路投入使用后出现的早期病害,如路面裂缝、路基沉降等难以及时发现,小问题逐渐发展为大故障。

3.3 协同机制问题

协同机制中的信息壁垒阻碍工作推进,建设单位、施工单位、监理单位与检测单位之间缺乏高效数据传递渠道,检测单位出具的报告需经多层转交才能到达管理部门,数据反馈延迟,错过质量调整的最佳时机;部分单位因信息保密或责任规避,不愿共享关键检测数据,导致各参与方信息不对称^[4]。人员能力不匹配降低协同效率,检测人员多专注于技术操作,缺乏质量管理思维,不了解检测数据对后续质量管控的指导意义,难以主动提供针对性数据;管理人员对检测技术原理理解不足,无法准确解读检测数据背后的质量问题,难以基于数据制定科学管控方案,双方沟通存在障碍,协同效果不佳。

4 公路工程试验检测与质量管理的优化方向

4.1 试验检测技术升级

试验检测技术升级需大力推进智能化应用,引入无人巡检用于公路路面外观检测,通过高清摄像头与图像识别技术快速排查路面裂缝、坑槽等病害,覆盖范围广且不受地形限制,大幅提升检测效率;在桥梁、路基等关键结构安装物联网传感器,实时监测结构应力、位移、温度等参数,数据实时传输至后台系统,便于及时发现结构异常;借助AI数据分析技术处理海量检测数据,通过算法模型快速识别质量异常特征,如混凝土强度波动、路基沉降趋势,减少人工分析误差。方法创新需聚焦实际需求,针对再生骨料、新型沥青等新型材料,研发专项检测技术与评价标准,确保材料性能评估准确;推广超声波检测、地质雷达等无损检测方法,在不破坏实体结构的前提下,检测混凝土内部空洞、钢筋分布等情况,避免检测对工程造成额外损伤。设备升级需注重精度与管理,配置高精度自动化检测设备,如全自动压力试验机、激光平整度仪,减少人为操作干扰;建立设备全生命周期管理档案,记录设备采购、校准、维修、报废等信息,定期开展维护保养,确保设备长期处于稳定工作状态。

4.2 质量管理模式创新

质量管理模式创新需推动全周期延伸,打破仅关注施工阶段的局限,将试验检测纳入运营维护阶段,制定定期检测计划,如每年对路面抗滑性能、桥梁承载能力开展检测,结合检测数据进行质量评估与病害预警,提前干预潜在风险。构建数据驱动的管理体系,搭建试验检测数据与质量管理联动平台,检测数据实时上传至平台后,系统自动与标准值对比,发现超出限值时触发质量风险实时预警,并自动向相关责任人派单处置,形成“检测-预警-处置-反馈”的闭环管理,提升管控响应速度。优化质量管理重点,调整以往重外观轻内在的倾向,聚焦结构安全与耐久性,强化混凝土密实度、钢筋保护层厚度、材料抗渗抗冻性等相关检测项目的管控力度,增加检测频次与抽检比例,确保关键指标达标,从根本上保障公路长期使用性能。

4.3 协同能力提升

协同能力提升需先搭建信息共享平台,整合建设、施工、监理、检测各单位资源,构建多方共享的信息平台,检测单位完成检测后即时上传数据与报告,监理单位实时核查,施工单位及时查看整改要求,建设单位全面掌握质量动态,实现检测数据、质量问题、整改情况实时同步,打破信息壁垒^[5]。加强人员交叉培养,组织检测人员参与质量管理培训,学习质量管控流程与标准,提升质量管理意识,使其在检测过程中更注重数据对管理的支撑价值;对管理人员开展检测技术培训,讲解检测原理、方法与数据解读技巧,提升技术认知,便于基于检测数据制定科学管控方案。完善考核激励机制,将试验检测有效性,如数据准确性、反馈及时性,与质量管理成效,如病害整改率、工程达标率,纳入单位与个人绩效考核,设置专项奖励,对协同效果好的团队与个人给予表彰,对未达标的进行督促改进,强化各方协同动力,形成良性协作氛围。

结束语

公路工程试验检测与质量管理是保障工程质量的双重防线,二者相辅相成、缺一不可。面对技术升级与行业发展的新要求,需通过智能化检测技术应用、全周期质量管理模式创新及跨单位协同机制完善,构建“检测-管理-协同”三位一体的质量管控体系。未来,随着新材料、新工艺的持续涌现,试验检测与质量管理需进一步融合创新,为公路工程可持续发展提供坚实保障。

参考文献

- [1]赵民.公路工程试验检测与质量控制的作用[J].中州建设,2025(2):45-46.
- [2]李庆庆.新形势下的公路水运工程质量检测机构管理探究[J].数字化用户,2024(6):21-22.
- [3]史耀华.公路工程建设的质量管理及监控探究[J].工程建设与设计,2024(14):236-238.
- [4]牛艳,柳正军.基于公路工程试验检测及公路工程管理研究[J].城镇建设,2024(20):178-180.
- [5]王斌,秦泗龙.加强工程试验检测在公路工程质量管理体系中的应用[J].运输经理世界,2022(07):25-27.