

Key Points of Quality Management in Highway Engineering Construction

Nan Dan¹ Qun Wang²

1. Hainan Highway Construction Project Management Co., Ltd., Haikou, Hainan, 570000, China

2. China Highway Engineering Consulting Group Co., Ltd., Hainan CCCC Company, Haikou, Hainan, 570000, China

Abstract

As China advances its national transportation strategy, highway engineering—this vital infrastructure for socioeconomic development—faces dual challenges. Construction quality not only determines project longevity and traffic safety but also directly impacts public welfare and industry reputation. This study systematically examines the practical significance of construction quality management, with a focus on addressing quality control challenges and enhancing construction standards. Key aspects analyzed include preliminary geological surveys, material and process control during construction, and full-process quality traceability. The research demonstrates that establishing a comprehensive accountability system, strengthening professional competencies, and adopting intelligent management technologies are core pathways to quality improvement. These findings provide scientific guidance for highway engineering practices, facilitating high-quality development in the construction sector.

Keywords

highway engineering; construction quality management; key points; quality control; responsibility system

公路工程项目施工质量管理的关键要点

单楠¹ 汪群²

1. 海南公路建设项目管理有限公司, 中国·海南 海口 570000

2. 中国公路工程咨询集团有限公司海南中交公司, 中国·海南 海口 70000

摘 要

在交通强国建设深入推进的背景下, 公路工程作为支撑经济社会发展的重要基础设施, 其施工质量不仅决定工程使用寿命与通行安全, 更直接关联民生福祉与行业口碑。本文以破解公路工程质量管控难题、提升施工质量水平为核心目的, 系统探讨施工质量管理的现实意义, 重点剖析前期地质勘察、过程材料与工艺管控、全流程质量追溯等关键要点。研究表明, 构建全流程责任追溯体系、强化人员专业素养、引入智能化管控技术是提升质量的核心路径, 该结论可以为公路工程施工实践提供科学指导, 助力建设行业实现高质量发展。

关键词

公路工程; 施工质量管理; 关键要点; 质量管控; 责任体系

1 引言

当前中国正处于《“十四五”现代综合交通运输体系发展规划》实施的关键阶段, 公路建设向着规模化、智能化方向加速推进, 然而部分项目存在质量隐患, 影响通行安全与工程效益。加强施工质量管理成为行业共识, 既是落实“交通强国”战略的具体举措, 也是破解建设难题的重要抓手, 本文围绕质量管理关键要点展开分析, 为工程实践提供参考。

2 公路工程项目施工质量管理的现实意义

2.1 保障项目全周期经济效益的核心支撑

公路工程作为投资规模大、建设周期长且运营使用年限久的基础设施项目, 其施工质量与项目全周期经济效益之间存在密不可分的深层关联。质量管控到位的工程, 能够有效减少施工阶段因材料不合格、工序不规范引发的返工整改, 避免人力、物力及时间成本的无效损耗, 从源头压缩额外开支^[1]。运营过程中, 优质工程路面结构稳定、附属设施耐用, 可大幅降低养护维修频率与费用, 在延长使用寿命的同时, 维持良好通行条件, 通行效率提升能够促进物流运输成本下降、区域经济往来加速, 这种从建设到运营的成本节约与价值增值, 共同构成项目经济效益的核心支撑, 让前期投资持续产生稳定回报。

【作者简介】单楠(1988–), 男, 中国吉林榆树人, 高级职称, 硕士, 从事路基与路面工程研究。

2.2 维护公共出行安全与社会稳定的重要基石

公路作为连接城乡、保障民众日常出行与物资运输的核心通道，其施工质量直接关乎每一位使用者的生命财产安全，更与社会秩序稳定紧密相连。质量达标且结构可靠的公路，能够抵御自然环境侵蚀与车辆长期碾压，有效避免路面塌陷、桥梁断裂等安全隐患，为民众出行提供坚实保障。若施工质量存在缺陷，不仅可能引发交通事故造成人员伤亡与财产损失，还会影响民众对公共基础设施的信任度，甚至引发社会层面的负面情绪，因此，严格把控施工质量，本质上是维护公共安全底线、夯实社会稳定基础的重要举措，体现着对民众权益的切实保障。

2.3 推动公路建设行业转型升级的内在动力

在当前建筑行业追求高质量发展、市场竞争愈发激烈的大背景下，施工质量管理水平已成为衡量公路建设企业核心竞争力的关键指标，更是推动整个行业实现转型升级的内在驱动力。注重质量管理的企业，会主动优化施工流程、引入先进技术与设备、提升人员专业能力，通过标准化与精细化管理替代传统粗放式施工模式，这种对质量的追求，会倒逼行业内企业淘汰落后产能与管理方式，形成“以质量求生存、以质量谋发展”的良性竞争氛围。同时，优质工程的打造能够提升行业整体口碑与公信力，吸引更多资源投入到技术创新与管理升级中，推动公路建设行业向高效、绿色、智能的方向转型。

3 当前公路工程项目施工质量管理的关键要点分析

3.1 施工前期地质勘察与技术方案的精准性把控

施工前期的地质勘察与技术方案设计，是公路工程建设的“先行官”，其精准程度直接决定后续施工的方向与成效，是质量管理不可或缺的首要环节。地质勘察需全面覆盖施工区域，深入探明地形地貌、土壤成分、水文条件及地下管线分布等情况，为技术方案制定提供真实可靠的数据支撑^[2]。若勘察存在疏漏，可能导致技术方案与实际地质条件不符，引发路基沉降、边坡失稳等质量问题。技术方案设计需结合勘察结果，针对施工难点、关键工序制定详细方案，明确材料标准、施工工艺、质量检验指标等内容。方案审批过程中需多方论证，确保其科学性与可行性，从源头为施工质量提供保障，避免后续因方案缺陷导致质量隐患。

3.2 施工过程中材料质量与工序工艺的动态监管

施工过程中，材料作为工程建设的物质基础，工序工艺作为确保工程质量的技术核心，二者的动态监管是实时把控施工质量的关键抓手，直接影响工程最终品质。材料质量监管需贯穿采购、运输、存储及使用全流程，采购环节需严格筛选供应商，查验材料出厂合格证与检测报告；进场时需按规范抽样复检，杜绝不合格材料流入施工现场；存储阶段需根据材料特性采取防护措施，避免变质损坏。工序工艺监

管需依据技术方案，对每道工序施工过程进行全程跟踪，重点关注路基压实、沥青摊铺、混凝土浇筑等关键工序的操作规范。施工人员需严格按工艺要求施工，监管人员需及时纠正违规操作，上道工序质量验收合格后方可进入下道工序，形成环环相扣的质量管控链条。

3.3 施工全过程质量检测与信息化追溯体系构建

公路工程施工质量并非仅靠终端检验就能保障，而是需要贯穿全过程的严密检测，搭配完善的信息化追溯体系，形成质量管控的闭环管理。全过程质量检测需细化检测节点，涵盖施工准备阶段的设备调试检测、施工中的工序抽样检测、竣工后的整体性能检测等，采用专业检测仪器与科学检测方法，确保检测数据真实准确^[3]。信息化追溯体系则依托大数据、物联网等技术，将材料信息、施工人员、工序检测数据等实时录入系统，为每个施工环节建立可追溯的“电子档案”。一旦发现质量问题，可通过系统快速定位问题源头、责任主体及影响范围，为问题整改提供精准依据，同时也为后续工程维护与质量评估积累数据，提升质量管理的智能化与高效性。

4 提高公路工程项目施工质量管理水平的具体措施

4.1 构建全流程责任追溯的质量管理体系

构建全流程责任追溯的质量管理体系，是将质量管控责任精准落实到每个环节、每位主体的核心保障，这种体系打破传统质量管理中责任模糊、追溯困难的壁垒，通过明确权责边界、规范追溯流程，让质量责任贯穿工程建设始终。在体系构建初期，管理团队需结合公路工程线路长、工序多、参与方复杂的特点，全面梳理从勘察设计、招投标、材料采购到施工建设、竣工验收的全链条流程，精准识别各阶段的质量控制点与风险点，为责任划分提供科学依据^[4]。在此基础上，将责任条款细化至合同文本，针对建设单位的统筹监管责任、施工单位的主体实施责任、监理单位的监督核查责任及材料供应商的质量保障责任，明确各自在关键节点的具体职责与量化标准，例如要求材料供应商提供每批次材料的质量检测报告，施工单位对路基压实度等关键指标承担终身责任。施工前，为每个分项工程（如路基工程、路面工程、桥梁工程）划定独立责任单元，同步为施工班组、技术负责人、质量员及监理人员建立电子责任档案，详细记录其资质信息、过往业绩及质量奖惩情况。施工过程中全面推行“一岗一码”智能化管理模式，关键工序（如沥青摊铺、钢筋焊接）施工前，责任人需扫码确认身份信息与作业任务，系统自动推送对应的施工规范与质量标准；施工后由施工、监理、建设三方共同进行现场验收，验收结果、实测数据及签字确认信息实时上传至云端管理平台，形成不可篡改的电子台账。当出现路面裂缝、路基沉降等质量问题时，管理人员可通过平台快速追溯责任单元内的操作记录、材料批次信息、检测

数据及验收文件，精准界定责任主体。

4.2 强化施工人员专业素养与质量责任意识培育

施工人员作为工程建设的直接执行者，其专业素养决定工序施工的规范程度，其质量责任意识则影响施工行为的严谨性，强化二者培育需要摆脱单一培训模式，构建“分层培育、精准赋能、长效激励”的培育体系。针对新入职人员，需开展为期1-2个月的“理论+实操+考核”一体化岗前培训，理论课程邀请行业专家与资深工程师授课，系统讲解公路工程施工技术规范、《公路工程质量检验评定标准》及施工安全操作要点，结合本地典型公路质量事故案例解析质量缺陷的形成原因；实操培训采用“老带新”模式，安排新员工在经验丰富的技工带领下参与路基平整、模板安装等基础工序操作，重点训练其对施工工具的规范使用及质量偏差的初步判断能力，经理论考试与实操考核双合格后方可独立上岗。质量责任意识培育需融入日常管理，每周召开质量例会，选取近期行业内的质量事故案例进行深度剖析，邀请事故亲历者分享教训；建立“质量绩效”考核体系，将工序一次验收合格率、质量问题整改及时性等指标纳入薪酬考核，占比不低于30%，对连续三个月质量达标率100%的班组授予“质量标兵班组”称号并公开表彰，对出现质量失误的个人进行约谈问责并扣除相应绩效，让“质量第一”的理念从被动要求转化为施工人员的自觉行为。

4.3 引入先进施工技术与智能化质量管控手段

在数字化转型浪潮下，引入先进施工技术及智能化管控手段，是突破传统质量管理瓶颈、提升管控精度的有效路径，这种技术赋能让质量管控从“被动补救”转向“主动预防”，实现对施工全过程的精准把控^[5]。施工技术革新方面，全面推广BIM（建筑信息模型）技术的深度应用，在施工前由设计单位构建包含地形地貌、地质条件、结构参数的三维可视化模型，联合施工、监理单位开展虚拟施工模拟，重点对路基沉降、桥梁桩基受力、路面层间结合等关键工况进行仿真分析，提前发现设计方案中的不合理之处并优化调整，例如通过模拟沥青路面摊铺温度场分布，确定最佳摊铺顺序与速度参数。同时积极采用新型环保节能工艺，如沥青温拌技术可降低施工温度30-50℃，减少沥青老化现象，提升路面耐久性；高性能混凝土技术通过优化配合比，增强桥

梁、涵洞等结构物的抗渗性与抗冻性，降低后期质量维护成本。智能化管控手段部署上，构建“前端监测+中端传输+后端分析”的全流程管控网络。在路基施工区域间隔50米安装沉降传感器与含水率检测仪，在沥青摊铺设备上搭载红外温度传感器与超声波厚度监测模块，所有设备实时采集数据并通过5G网络传输至智慧管控平台，当数据超出预设阈值（如路基沉降单日超过5mm、沥青摊铺温度低于130℃）时，平台自动触发声光报警并推送至现场管理人员手机端。引入无人机巡检系统，配备高清摄像头与热成像仪，对边坡防护、高填方路基、桥梁支座等人工难以到达的区域进行每日高频巡检，搭配AI图像识别技术自动识别裂缝、坑槽、钢筋外露等质量缺陷，识别准确率达95%以上，生成的检测报告包含缺陷位置、尺寸及整改建议，直接分派至责任班组。同时搭建大数据管理平台，整合施工进度、材料检测、设备运行等多维度数据，通过机器学习算法分析质量风险关联因素，例如根据历史数据预测连续阴雨天气下路基压实度的变化趋势，为管理人员提前调整施工方案提供数据支持，让质量管控更具前瞻性与科学性。

5 结语

公路工程项目施工质量管理是系统性工程，贯穿建设全流程，承载着经济价值与社会使命，明确前期勘察、过程管控等关键点，落实责任体系、人员培育、技术创新等措施，是提升质量水平的必由之路。唯有将质量管理落到实处，才能破解行业发展瓶颈，打造安全耐久的公路工程，为综合交通运输体系完善与交通强国建设提供坚实保障。

参考文献

- [1] 郭靖宇.X高速公路机电工程项目施工质量管理研究[D].太原理工大学,2024.
- [2] 曹彦峰.浅谈公路填石路基施工技术要点[J].四川建材,2024,50(02):166-168.
- [3] 田昀,苏岩.基于BIM的公路工程项目施工质量管理策略研究[J].运输经理世界,2024,(02):59-61.
- [4] 陈侯德.安全质量管控在工程项目施工和监理中的应用探析[J].交通建设与管理,2023,(06):79-81.
- [5] 李国平.公路施工工艺和施工质量控制分析[J].工程建设与设计,2023,(14):160-162.