

公路工程施工质量控制措施研究

李燕炯

绍兴通源工程检测有限公司 浙江绍兴 312000

摘要：公路工程施工质量是确保交通基础设施安全可靠的关键因素。随着新材料、新工艺的广泛应用，施工质量控制面临新的机遇与挑战。部分工程项目仍存在因管理粗放、监管不足导致的质量缺陷，影响道路使用寿命和行车安全。基于此，本篇文章对公路工程施工质量控制措施进行研究，以供参考。

关键词：公路工程；施工质量；控制措施

引言

公路工程作为国家基础设施建设的核心组成部分，其施工质量直接关系到道路使用寿命、行车安全及社会经济效益。随着交通需求的日益增长，施工质量控制成为工程管理的重中之重。公路工程施工面临材料波动、工艺复杂、环境多变等挑战，亟需系统化的质量控制措施。

一、公路工程施工质量控制研究意义

（一）保障工程安全与耐久性

公路工程的质量控制是确保结构稳定性和长期服役性能的关键环节。施工过程中若缺乏严格的质量管理，可能导致材料性能不达标、施工工艺不规范等问题，进而引发路面裂缝、基层沉降等质量缺陷，严重影响道路使用安全。通过建立科学的质量控制体系，采用先进的检测技术如无损探伤、三维激光扫描等手段，能够精准识别潜在质量隐患，确保各施工环节符合设计标准。优化材料配比和施工工艺，如采用高性能混凝土、智能压实技术，可显著提升结构密实度和抗变形能力。全过程动态监控和数据分析技术的应用，有助于及时发现并纠正施工偏差，避免质量问题的累积。严格的质量控制不仅能延长道路使用寿命，降低后期养护成本，还能有效预防因质量缺陷导致的交通安全事故，为基础设施的可靠运行提供坚实保障。

（二）提升经济效益与社会效益

公路工程施工质量的有效控制对经济和社会效益的提升具有显著作用。高质量的工程建设能够大幅降低后期维护费用，延长道路使用年限，使建设资金投入获得更优回报。从社会层面分析，优质的道路基础设施可显著提高交通运输效率，缩短物流时间，降低车辆运营成

本，为区域经济发展提供有力支撑。良好的道路状况能够减少交通事故发生率，保障公众出行安全，提升社会满意度。在宏观层面，高质量的公路网络有助于优化投资环境，促进产业布局调整，带动沿线地区经济协同发展。通过科学的质量管理，不仅能够实现建设资金的高效利用，更能创造持久的社会价值，推动区域经济可持续发展。

（三）推动施工技术创新与管理优化

公路工程施工质量控制研究对推动行业技术进步具有重要意义。通过引入建筑信息模型（BIM）技术、智能传感监测系统等数字化手段，实现了施工过程的精准控制和实时质量评估。新型材料如高模量沥青混凝土、纤维增强复合材料的应用，显著提升了工程结构的性能指标。在管理层面，基于物联网的质量追溯系统和人工智能辅助决策平台的建立，使质量管理从经验判断转向数据驱动。这些技术创新不仅提高了施工精度和效率，还促进了标准化作业流程的完善。全过程质量控制体系的构建，推动了项目管理模式的转型升级，为行业培养了一批掌握现代施工技术的专业人才，为工程建设高质量发展提供了技术支撑和管理保障。

（四）适应国家政策与可持续发展需求

公路工程施工质量控制研究契合国家绿色发展战略要求。在“碳达峰、碳中和”政策背景下，通过优化施工工艺降低能源消耗，采用再生沥青、工业固废再生骨料等环保材料，有效减少了资源浪费和碳排放。基于全生命周期评价的质量控制方法，将生态保护理念贯穿于勘察设计、施工建设到运营维护全过程。智能监测技术的应用实现了施工过程的精准控制，避免过度施工造成的环境破坏。严格的质量标准体系确保了工程耐久性，

延长了道路使用寿命,从根本上减少了重复建设带来的资源消耗。这种兼顾质量与环保的施工模式,既满足了交通基础设施建设的现实需求,又符合生态文明建设的战略导向,为行业可持续发展提供了实践路径。

二、公路工程施工质量控制中存在的问题

(一) 施工材料质量控制不严

公路工程施工材料质量控制不严是影响工程质量的关键因素之一。部分施工单位在材料采购环节存在以次充好现象,例如选用含蜡量超标的沥青或级配不合格的骨料,直接导致路面出现早期车辙、松散等病害。材料进场检验程序执行不力,检测频率不足且缺乏代表性,未能建立完善的质量追溯体系。在材料储存管理方面,存在堆放不规范、防潮措施不到位等问题,造成水泥受潮结块、钢材锈蚀等质量劣化现象。部分项目为追赶工期,在材料未达到养护周期或检测合格前便投入使用,严重影响结构强度与耐久性。对新型环保材料的性能掌握不足,盲目替代传统材料却未进行适应性验证,进一步加剧了质量风险。这种系统性管控缺失使得材料质量成为制约工程品质提升的突出短板,需通过标准化采购流程、智能化检测手段和全周期档案管理加以改进。

(二) 施工工艺不规范

公路工程施工工艺不规范问题严重制约工程质量提升。在路基施工环节,部分项目存在压实遍数不足、分层碾压厚度超标等现象,导致压实度难以满足设计要求,为后期不均匀沉降埋下隐患。路面摊铺作业中,温度控制不严格、碾压时机不当等问题普遍存在,直接影响沥青混合料的密实度和抗变形能力。混凝土结构施工时,振捣不充分、养护周期不足等情况频发,造成强度发展不充分和表面缺陷。技术交底流于形式,作业人员对工艺标准掌握不准确,现场操作随意性较大。特殊地质条件下的地基处理缺乏针对性方案,常规工艺难以适应复杂工况需求。施工机械配置不合理或性能不达标,无法保证工艺参数的有效实施。季节性施工措施不到位,在不利环境条件下仍按常规工艺施工,严重影响工程质量。这些工艺执行偏差需要通过标准化作业指导、智能化过程监控和专业化技能培训予以系统解决。

(三) 质量监管体系不完善

公路工程质量监管体系存在明显缺陷,难以有效保障施工质量。监理单位独立性不足,部分项目存在监理单位与施工单位利益关联现象,导致质量监督流于形式。监管手段相对滞后,仍以传统的人工巡检为主,缺乏智

能化监测设备的系统应用,难以及时发现隐蔽工程的质量隐患。质量责任划分不明确,建设单位、施工单位和监理单位之间的权责边界模糊,出现质量问题时常相互推诿。质量验收标准执行不严格,特别是对关键工序和重要部位的检查验收存在简化程序现象。监管人员专业素质参差不齐,部分人员对新技术、新工艺的质量控制要点掌握不足。质量档案管理不规范,检测数据和验收记录不完整,影响质量问题的追溯和分析。全过程质量管控机制尚未健全,未能实现从材料进场到竣工验收的全链条闭环管理。这种监管体系的薄弱环节需要通过引入第三方评估、建立数字化监管平台和完善责任追溯机制来加强。

(四) 环境因素影响应对不足

公路工程施工过程中对环境因素的应对措施存在显著不足,严重影响工程质量稳定性。极端气候条件下施工方案缺乏针对性调整,高温季节沥青混合料摊铺未采取有效温控措施,导致材料性能衰减加速。雨季施工时排水系统设置不合理,路基含水量控制不当引发压实度不达标问题。寒冷地区混凝土浇筑后保温养护不到位,早期冻害造成结构强度损失。特殊地质路段施工前勘察不充分,软土地基处理方案与实际情况脱节,工后沉降超出允许范围。沿海地区盐雾环境对钢结构腐蚀防护考虑不周,耐久性设计存在缺陷。风沙区域路面基层材料选择未考虑风蚀影响,表层剥落现象频发。施工组织设计中季节性施工特点把握不准,进度安排与气候规律不匹配。

三、公路工程施工质量控制优化措施

(一) 强化材料全过程管控

公路工程材料质量控制需建立全过程闭环管理体系。在采购环节实施供应商动态分级评价机制,重点监控地材、沥青等关键材料的质量稳定性,通过招标文件明确技术指标和违约责任。材料进场阶段采用智能识别技术自动核对质保资料,配置移动式检测设备实现现场快速筛查,对重要结构材料实行“检用分离”制度。仓储管理引入环境监控系统,实时监测堆料场温湿度变化,对易受潮材料实施密封储存和先进先出管理。施工过程应用材料追溯平台,通过二维码或RFID芯片记录材料使用部位和工艺参数,确保质量责任可追溯。针对新型环保材料开展工艺适配性试验,建立材料性能数据库指导工程应用。定期开展材料质量专项审计,重点核查检测报告真实性和不合格品处理流程,形成从源头到终端的全链条质量管控机制。

（二）推行标准化工艺工法

公路工程施工工艺标准化是提升工程质量的关键路径。基于BIM技术建立三维工艺工法库，将设计参数自动转化为可视化操作指引，确保施工人员准确理解技术要点。针对路基压实、沥青摊铺等关键工序开发智能施工装备，集成北斗定位和压力传感系统，实时监控碾压遍数、摊铺温度等核心参数。建立工艺参数动态调整机制，根据现场检测数据和环境变化自动优化施工方案，如依据弯沉检测结果自动修正基层压实工艺。编制分区域标准化施工图集，针对特殊地质条件制定差异化工艺标准，解决软基处理、高填方沉降等技术难题。实施工艺样板引路制度，每个分项工程开工前必须完成实体样板验收，统一操作标准和验收尺度。开发移动端工艺培训系统，通过AR技术模拟复杂工序操作流程，提升一线作业人员技能水平。

（三）构建数字化监管体系

公路工程数字化质量监管体系的构建需要融合多项现代信息技术。通过在关键施工节点部署智能传感设备，实时采集混凝土温湿度、路基压实度等质量参数，并自动传输至云端监管平台。应用计算机视觉技术分析无人机巡检获取的高清影像，自动识别路面裂缝、蜂窝麻面等质量缺陷。建立基于区块链技术的质​​量数据存证系统，确保检测报告、验收记录等关键信息不可篡改。开发质量风险预警模型，结合历史工程数据和实时监测信息，预测可能出现的质量问题并提前干预。搭建多方协同监管平台，实现建设单位、监理单位、施工单位之间的质量数据共享与协同处置。引入数字孪生技术构建工程虚拟模型，通过仿真分析验证质量控制措施的有效性。

（四）完善环境适应性管理

公路工程施工环境适应性管理需要建立科学系统的应对机制。基于气象监测站和地质勘探数据构建环境信息预警平台，提前识别可能影响施工质量的气候与地质风险因素。针对不同环境条件制定差异化的施工技术标准，如在高温季节采用缓凝型沥青混合料并优化摊铺时段，雨季施工时强化路基排水措施并控制最佳含水率。研发环境响应型工程材料，包括抗冻融混凝土添加剂、耐盐蚀钢结构涂层等特殊材料，提升工程在恶劣环境下的耐久性能。建立环境参数与施工工艺的关联数据库，通过大数据分析确定各类环境条件下的最优施工参数组

合。实施环境因素动态监测制度，在施工现场布置温湿度、风速等实时监测装置，根据采集数据及时调整施工方案，确保工程质量不受环境变化影响。

（五）创新质量责任机制

公路工程质量责任机制创新需要建立全过程可追溯的权责体系。推行工程质量终身责任制，采用区块链技术将施工、监理等各方的质量责任信息上链存证，确保责任主体明确且不可篡改。建立基于BIM模型的质量责任划分系统，在三维模型中标注各施工单元的责任单位和责任人信息。开发智能质量追溯平台，通过物联网设备自动记录材料使用、工艺参数等关键数据，实现质量问题的精准溯源。实施质量责任保险制度，引入第三方评估机构对工程质量风险进行专业评估。建立质量信用评价体系，将企业质量表现与招投标资格挂钩，形成市场化的质量约束机制。完善质量奖惩制度，对重大质量事故实施“一票否决”，同时对优质工程给予政策激励，构建权责对等的质量管理新格局。

结束语

公路工程施工质量控制是一项系统性工程，需从材料、工艺、管理等多维度协同推进。通过引入现代化检测技术、完善质量责任体系、强化过程监管，可显著降低质量隐患，保障工程耐久性与安全性。未来，随着智能化和绿色施工理念的深入，质量控制将向数字化、精细化方向发展，为交通强国建设奠定坚实基础。

参考文献

- [1] 王亮.公路工程施工质量控制措施研究[J].时代汽车, 2025, (08): 196-198.
- [2] 马铁楠.公路工程中路基路面施工质量控制及防范措施[C]//《中国建筑金属结构》杂志社有限公司.2024新质生产力视域下智慧建筑与经济发展论坛论文集(二).龙口市地方公路建设养护中心, 2024: 134-135.
- [3] 唐玲伟.公路工程中石灰土路基施工技术应用及质量控制措施[J].运输经理世界, 2024, (26): 43-45.
- [4] 吴祥凤.公路工程中石灰土路基施工技术应用及质量控制措施[J].产品可靠性报告, 2024, (07): 124-125.
- [5] 刘绪营, 刘开龙, 温祥熙.公路工程施工存在的问题及质量控制措施[J].汽车画刊, 2024, (05): 245-247.