

关于公路工程施工质量控制与管理问题研究

孙小新

新疆兵团水利水电工程集团有限公司 新疆 乌鲁木齐 830054

摘要: 随着我国交通基础设施建设的持续快速发展,公路工程作为国家综合交通运输体系的重要组成部分,其施工质量直接关系到道路的安全性、耐久性以及社会效益。然而,在实际施工过程中,由于技术、管理、人员、材料等多方面因素的影响,公路工程质量仍存在诸多隐患和问题。本文围绕公路工程施工阶段的质量控制与管理展开系统研究,首先分析了当前公路工程质量控制的基本理论与核心要素,其次深入剖析了现阶段存在的主要问题及其成因,包括管理体系不健全、施工人员素质参差不齐、材料质量把关不严、监管机制薄弱等。在此基础上,从制度建设、技术手段、人员培训、全过程监管等多个维度提出针对性的优化对策。研究表明,构建科学、动态、全过程的质量管理体系,强化信息化技术应用,提升参建各方责任意识,是实现公路工程高质量发展的关键路径。

关键词: 公路工程; 施工质量; 质量控制; 质量管理; 全过程管理; 信息化

引言

近年来,我国公路网规模不断扩大,截至2024年底,全国公路总里程已突破540万公里,其中高速公路超过18万公里,位居世界第一。然而,伴随着建设规模的扩张,部分公路工程在投入使用后不久即出现裂缝、沉降、坑槽、车辙等质量问题,严重影响行车安全与使用寿命,甚至引发重大安全事故。究其原因,施工阶段的质量控制与管理不到位是关键症结所在。公路工程施工具有周期长、工序复杂、参与方众多、环境影响大等特点,任何一个环节的疏漏都可能对整体工程质量造成不可逆的影响^[1]。因此,如何在施工全过程中实施科学、系统、高效的质量控制与管理,已成为当前工程建设领域亟待解决的重要课题。本文旨在通过系统梳理公路工程施工质量控制的理论基础,识别现实中的突出问题,并提出切实可行的改进策略,为提升我国公路工程建设质量提供理论支持与实践指导。

1 公路工程施工质量控制的基本理论与核心要素

1.1 质量控制的基本内涵

施工质量控制是指在工程项目实施过程中,通过计划、组织、协调、监督等一系列管理活动,确保工程实体满足设计要求、技术标准及合同约定的质量目标。其核心在于“预防为主、过程控制、持续改进”。

1.2 公路工程质量控制的关键要素

人 (Man): 包括施工人员、技术人员、管理人员及监理工程师等。人的素质、技能、责任心直接影响施工操作的规范性和质量稳定性。机 (Machine): 施工机械设备的性能、精度、维护状况对施工效率与质量具有决定性作用,如摊铺机、压路机、拌合站等。料 (Material): 原

材料(如沥青、水泥、砂石、钢筋等)的质量是工程质量的基础。劣质材料将直接导致结构强度不足、耐久性差等问题。法 (Method): 施工工艺、技术方案、作业流程是否科学合理,是否符合现行规范标准,是质量控制的技术保障。环 (Environment): 施工环境(如温度、湿度、地质条件、气候等)对某些工序(如沥青摊铺、混凝土浇筑)有显著影响,需采取针对性措施加以控制。测 (Measurement): 通过检测、试验、监测等手段对施工过程和成品进行量化评估,是验证质量是否达标的重要依据。上述“5M1E”要素构成了公路工程施工质量控制的基本框架,必须在全过程管理中统筹兼顾、协同推进。

2 当前公路工程施工质量管理中存在的主要问题

尽管我国在公路工程质量监管方面已建立较为完善的法律法规体系(如《建设工程质量管理条例》《公路工程质量检验评定标准》等),但在实际执行中仍存在诸多问题:

2.1 质量管理体系不健全

许多施工单位尤其是中小型民营企业,缺乏系统化的质量管理体系。质量管理制度流于形式,未真正落实到班组和个人;质量责任制不明确,出现问题后难以追责;内部质量检查频次低、深度不够,未能形成闭环管理。

2.2 施工人员素质参差不齐

一线施工队伍多为临时雇佣的农民工,缺乏系统的岗前培训和专业技术教育,对施工规范理解不深,操作随意性强。部分技术人员对新材料、新工艺掌握不足,难以应对复杂工况,导致施工偏差。

2.3 原材料质量控制不严

部分项目为降低成本,采购低价劣质材料;材料进场

验收程序简化,检测频次不足;仓储管理混乱,导致材料受潮、污染或变质。例如,使用含泥量超标的砂石会降低混凝土强度;沥青老化或掺假会严重影响路面性能^[2]。

2.4 施工过程监管不到位

监理单位独立性不足,部分监理人员受制于业主或施工单位,难以公正履职;现场旁站、巡视、平行检验等监理手段执行不力;隐蔽工程验收走过场,如路基压实度、基层厚度等关键指标未严格检测。

2.5 信息化与智能化应用滞后

多数项目仍依赖传统纸质记录和人工巡检,缺乏BIM(建筑信息模型)、物联网、大数据等现代信息技术的应用,难以实现质量数据的实时采集、分析与预警,导致问题发现滞后、整改效率低下。

2.6 外部环境干扰因素增多

工期压力大、资金链紧张、地方协调困难等因素常迫使施工单位压缩合理工期或降低质量标准。此外,极端天气频发(如暴雨、高温)也对施工质量构成挑战,但应急预案和应对措施往往准备不足。

3 问题成因分析

上述问题的产生并非孤立现象,而是多重深层次原因交织作用的结果。首先,利益驱动下的短视行为是根本诱因。部分建设单位过度追求短期投资回报,忽视工程质量带来的长期社会效益;施工单位为中标压低报价,后期通过偷工减料或降低标准来弥补利润缺口,形成“低价中标—劣质施工—频繁维修”的恶性循环。其次,监管体制存在结构性漏洞。政府监督力量有限,难以覆盖海量在建项目;第三方检测机构资质参差不齐,个别机构为牟利出具虚假报告,削弱了质量监督的公信力;同时,信用惩戒机制不健全,违规成本过低,难以形成有效震慑。再次,标准执行缺乏统一尺度。不同地区、不同项目对同一规范的理解和执行存在差异,导致质量评价主观性强、可比性差。最后,技术创新与人才培养脱节。高校培养的工程人才偏重理论,缺乏现场实践经验;企业继续教育体系不完善,从业人员知识更新缓慢,难以适应新材料、新工艺、新标准的发展要求。

4 优化公路工程施工质量控制与管理的对策建议

针对上述问题,应从制度、技术、人员、机制等多维度入手,构建“全过程、全方位、全员参与”的现代化质量管理体系。

4.1 健全质量责任体系,强化主体责任

必须以制度刚性压实各方主体责任。首先,应全面推行工程质量终身责任制,依据《公路水运工程质量监督管理规定》,将建设单位首要责任、勘察设计单位源头

责任、施工单位主体责任、监理单位监督责任明确写入合同条款,并建立覆盖项目全生命周期的质量责任档案,确保“谁建设、谁负责,谁签字、谁担责”。其次,可借鉴“承诺—公示—履约”机制,在项目开工前组织各参建单位签署质量承诺书,并在施工现场显著位置公示,接受社会监督,倒逼责任意识内化于心、外化于行。此外,应加快完善以信用为基础的新型监管机制,将质量表现纳入企业信用评价体系,对创建优质工程、长期无质量事故的企业给予招投标加分、资质升级优先等激励;反之,对发生重大质量缺陷或隐瞒质量问题的责任主体,实施市场禁入、资质降级等惩戒措施,真正实现“守信者一路畅通,失信者寸步难行”。

4.2 加强全过程质量控制,突出关键环节

在前期策划阶段,施工单位应结合工程特点编制详实的施工组织设计和专项质量控制方案,明确路基处理、桥梁桩基、路面结构层等高风险工序的质量控制点与验收标准。材料管理是全过程控制的基石,必须严把“入口关”,建立合格供应商动态名录,实行材料进场联合验收制度,杜绝“先用后检”现象;同时推广基于物联网的材料溯源系统,通过二维码或RFID标签记录材料生产、运输、检测、使用全过程信息,实现来源可查、去向可追。在施工过程中,应大力推行“首件工程认可制”,即对每类结构或工序先施工一段样板段,经多方联合验收确认工艺参数、外观质量、实测指标均达标后,方可大面积展开施工,有效避免批量性返工。对于沥青摊铺温度、混凝土养护时间、路基压实遍数等易受人为因素干扰的关键参数,应采用自动化监测设备实时采集数据,确保工艺执行不走样^[3]。尤其要重视隐蔽工程管理,严格执行“影像留痕+多方签认”制度,对每一道隐蔽工序留存高清视频或照片,并由施工、监理、业主三方共同签字确认,为后期质量追溯提供坚实依据。

4.3 提升人员素质与专业化水平

当前一线队伍技能断层、技术人员知识老化等问题,已成为制约质量提升的瓶颈。破解这一难题,需从培训体系、职业发展和人才引进三方面同步推进。一方面,应建立健全强制性岗前培训与常态化在岗教育机制,培训内容应紧密结合现场实际,涵盖新规范解读、常见质量通病防治、安全操作规程等,培训后须通过实操考核方可上岗。另一方面,推动建筑劳务向专业化分包转型,鼓励成立专注于路基、路面、桥梁等细分领域的专业施工班组,通过稳定雇佣关系提升工人归属感与技能积累。同时,高校、职业院校应加强与企业的产教融合,开设“公路工程智能建造”“现代工程质量管理”等交叉课程,

定向培养既懂工程技术又掌握信息化工具的复合型人才。企业也应建立内部技术骨干培养计划,通过师徒制、技能比武、继续教育等方式,促进现有技术人员知识更新,使其能够熟练应用BIM、智能检测等新技术,适应高质量发展新要求。

4.4 推进信息化与智能化质量管理

应加快构建“智慧工地”平台,集成视频监控、环境传感、人员定位、设备运行状态等多源数据,实现施工现场“人、机、料、法、环”的全景可视化质量管理。BIM技术的应用不应止步于设计阶段,而应延伸至施工全过程,通过4D/5D模拟提前发现工序冲突、资源瓶颈,优化施工组织;利用BIM模型进行质量预控,如自动校核钢筋间距、模板尺寸等,减少人为误差。在检测环节,应推广激光平整度仪、无核密度仪、红外热成像仪等智能设备,替代传统破坏性或低效检测方法,提高数据精度与效率^[4]。更进一步,可依托云计算与大数据技术,构建区域级公路工程质量数据中心,汇聚各项目原材料检测、工序验收、实体抽检等海量数据,运用机器学习算法识别质量波动规律与风险预警信号,实现从“经验判断”向“数据驱动”的决策转变,推动质量管理由被动响应迈向主动预防。

4.5 完善政府监管与社会监督机制

政府监管部门应转变“重审批、轻监管”思维,强化事中事后监管。可加大“双随机、一公开”抽查力度,特别是对地质复杂、技术难度高的项目实施高频次飞行检查,重点核查关键工序执行情况与质量保证资料的真实性。同时,应规范第三方检测市场秩序,建立严格的资质审查与动态评估机制,对出具虚假报告的机构依法吊销资质并追究法律责任。此外,应积极拓展社会监督渠道,设立统一的工程质量投诉举报平台,鼓励媒体、行业协会和公众参与监督。可通过开放部分非涉密质量数据(如抽检合格率、问题整改率等),增强透明度,形成政府监管、行业自律、社会共治的多元监督合力,倒逼参建各方自觉提升质量管理水平。

4.6 推动绿色与耐久性设计理念落地

应将“全寿命周期成本”理念深度融入质量控制全过

程,引导参建各方从追求短期低价转向注重长期性能。在材料选择上,优先采用高模量沥青、温拌再生技术、抗裂水泥稳定碎石等高性能、环保型材料;在结构设计上,推广长寿命路面结构、智能排水系统、生态边坡防护等耐久性技术。虽然初期投入可能略高,但可显著延长道路使用寿命,大幅降低后期养护频率与费用,从全周期视角看更具经济性与可持续性。同时,应将耐久性指标纳入质量验收与评优标准,引导行业从“重外观、轻性能”向“重内在、强耐久”转变,真正实现“建百年工程、筑安心之路”的目标。

5 结语

我国公路建设已从“规模扩张”转向“高质量发展”新阶段,必须摒弃“重进度、轻质量”的旧观念,牢固树立“百年大计、质量第一”的核心理念。通过健全责任体系、强化过程控制、提升人员素质、推动技术赋能、完善监管机制等多措并举,构建覆盖设计、施工、验收、运维全生命周期的质量保障体系,方能真正实现公路工程“建得好、用得久、行得安”的目标,为交通强国建设奠定坚实基础。未来,随着人工智能、数字孪生、区块链等新技术的深入应用,公路工程质量管理模式将向更加智能、精准、透明的方向演进。这不仅需要技术的突破,更需要制度创新与行业共识的凝聚。唯有如此,才能让每一条公路都成为人民放心之路、安全之路、幸福之路。

参考文献

- [1]马强.公路工程项目施工质量控制与管理措施[J].汽车周刊,2025,(08):172-174.
- [2]王泽艺.公路工程施工质量控制与管理体系研究[C]//广西网络安全和信息化联合会.第六届工程技术管理与数字化转型学术交流论文集.杭州余杭区交通项目管理有限公司,2025:456-458.
- [3]王红.公路工程施工质量控制与管理[J].汽车画刊,2024,(12):219-221.
- [4]韩小宾.公路工程施工质量控制与安全管理研究[J].运输经理世界,2024,(35):16-18.