

道路桥梁施工中的质量控制措施研究

马兆国

山西路桥第八工程有限公司 山西 运城 044099

摘要：道路桥梁工程作为交通基础设施的核心，其施工质量直接关乎结构安全与使用寿命。本研究从施工准备、材料管控、工艺执行、过程监测及问题整改等维度系统梳理质量控制措施，强调图纸会审、材料全流程溯源、关键工序参数控制、实时沉降监测及质量缺陷动态修正机制的重要性，通过标准化管理与技术创新，构建覆盖全生命周期的质量保障体系，为提升工程品质提供理论支撑。

关键词：道路桥梁施工；质量控制；具体措施

引言：道路桥梁作为交通网络的关键枢纽，其施工质量不仅影响交通运行的顺畅与安全，更关乎区域经济发展及民众生命财产安全。然而，道路桥梁施工受地质条件复杂、多工种协同难度大、隐蔽工程监管难等多重因素制约，质量问题频发。因此，深入探究科学有效的质量控制措施，强化施工全流程管理，提升工程整体质量水平，已成为当前道路桥梁建设领域亟待解决的重要课题。

1 道路桥梁施工质量控制的理论基础

1.1 质量控制的基本概念与原则

(1) 质量控制的定义与内涵：道路桥梁施工质量控制，是指在施工全流程中，通过制定标准、监控过程、纠正偏差，确保工程符合设计要求、使用功能及安全标准的系统性活动。其内涵涵盖施工准备、材料采购、工序操作、竣工验收等环节，核心是预防质量问题，而非事后补救，需兼顾工程质量、进度与成本的平衡。(2) PDCA循环在施工中的应用：计划阶段(P)需结合工程特点制定质量目标与管控方案，如明确混凝土强度标准、钢筋间距误差范围；执行阶段(E)严格按方案施工，落实技术交底与岗前培训；检查阶段(C)通过现场检测、第三方抽检等方式核查质量，如采用回弹仪检测混凝土强度；改进阶段(A)针对检查发现的问题制定整改措施，如调整混凝土配合比，并将经验纳入后续工程标准。

1.2 道路桥梁施工质量控制的特点与难点

(1) 施工环境复杂性：受地质条件影响大，如软土地基易导致路基沉降；气候因素如暴雨、高温可能影响混凝土浇筑质量；部分工程需在现有交通线路旁施工，交通干扰易造成工序中断，增加质量管控难度。(2) 多工种协同作业的协调性要求：涉及钢筋工、混凝土工、架梁工等多工种，需同步衔接如钢筋绑扎与模板安装，

若协同不当易出现工序延误或质量漏洞。(3) 隐蔽工程的质量隐患：基础开挖、钢筋连接、管道预埋等隐蔽工程，完工后难以直观检查，若存在钢筋焊接不牢固、基础回填不实等问题，易引发结构安全隐患，后期整改成本极高^[1]。

1.3 质量控制相关标准与规范

(1) 国家及行业标准：《公路桥涵施工技术规范》(JTGF3650-2020)明确了桥涵施工各工序技术要求，如预应力张拉工艺；《公路工程质量检验评定标准》(JTGF80/1-2017)规定了工程质量检验方法与评定等级，是质量验收的核心依据。(2) 国际标准：ISO9001质量管理体系为施工企业提供通用框架，要求企业建立文件化的质量管控流程，通过持续改进提升质量管理水平，助力工程质量与国际接轨。

2 道路桥梁施工中的质量控制的关键环节

2.1 施工材料质量控制

(1) 原材料的进场检验与储存管理：水泥进场需核查生产日期、出厂合格证，按批次抽样检测强度、安定性，严禁使用受潮结块水泥；钢筋需检查外观是否有锈蚀、裂纹，抽样检测屈服强度、抗拉强度，确保符合设计标号；沥青需检测针入度、延度、软化点，避免使用老化沥青。储存时，水泥需分区存放并做好防潮措施，钢筋需架空堆放防止锈蚀，沥青需密封储存并控制温度，同时建立材料台账，记录进场批次、检验结果与使用部位，实现全程可追溯。(2) 新型材料的应用与质量控制：高性能混凝土使用前需通过试验确定配合比，检测抗压强度、抗渗性、耐久性，施工中控制坍落度与浇筑温度，避免因配合比不当导致强度不足；纤维增强材料(如碳纤维布、玻璃纤维筋)需核查产品认证证书，检测抗拉强度、弹性模量，施工时严格按工艺要求粘贴或安装，确保与基体结合紧密，同时留存样品进行复

检，防止因材料性能不达标影响结构加固效果^[2]。

2.2 施工工艺与技术控制

(1) 基础施工的质量控制要点：桩基施工需控制钻孔垂直度，采用超声波检测桩身完整性，避免出现断桩、缩径；浇筑混凝土时确保导管埋深符合要求，防止出现夹泥现象。扩大基础施工需按设计要求开挖基坑，检查地基承载力，若承载力不足需进行换填或加固处理；浇筑混凝土前清理基坑杂物，控制浇筑速度与振捣密实度，避免因地基处理不当或振捣不足导致基础沉降。(2) 主体结构施工的工艺规范：梁体浇筑需按顺序分层进行，控制混凝土坍落度，采用插入式振捣器振捣，确保无漏振、过振，防止出现蜂窝麻面；浇筑完成后及时覆盖养护，控制养护温度与湿度，避免裂缝产生。预应力张拉前需校验张拉设备，张拉时按“对称、分级”原则进行，实时监测张拉力与伸长值，确保两者匹配，张拉后及时压浆，防止预应力筋锈蚀，避免因张拉参数偏差导致梁体受力不均。(3) 桥面铺装与附属设施的施工细节：桥面铺装前需清理梁体表面杂物，铺设钢筋网时控制间距与保护层厚度，浇筑混凝土时采用摊铺机整平，确保平整度符合要求；养护期间禁止车辆通行，防止表面破损。伸缩缝安装需按设计温度调整伸缩量，采用专用胶条密封，避免雨水渗入；排水系统施工需确保管道坡度合理，接口密封严密，防止积水浸泡桥面或路基，避免因排水不畅导致结构损坏。

2.3 施工机械与设备管理

(1) 大型设备的操作规范与维护保养：打桩机操作前需检查桩锤、桩架稳定性，施工中控制锤击力度与频率，避免因操作不当导致桩身断裂；起重机需核查额定起重量，支腿架设牢固，起吊时严禁超载或斜拉，防止设备倾覆。日常需定期对设备进行保养，更换磨损部件（如打桩机钻头、起重机钢丝绳），记录保养日志，确保设备性能稳定，避免因设备故障影响施工质量与进度。(2) 智能化设备的应用与监控：自动化摊铺机施工时需预设摊铺厚度、速度参数，实时监控摊铺平整度，若出现偏差及时调整，确保桥面铺装厚度均匀；3D扫描仪用于梁体、墩台几何尺寸检测，对比设计模型，精准识别尺寸偏差，指导后续整改。同时安排专业人员操作智能化设备，定期校准设备精度，防止因参数设置错误或设备失准导致检测结果偏差^[3]。

2.4 施工环境与安全控制

(1) 恶劣天气对施工的影响及应对措施：暴雨天气需暂停室外作业，检查基坑排水系统，防止雨水倒灌导致基坑坍塌；雨后需检测地基承载力，合格后方可复

工。高温天气施工需调整作业时间，避开正午高温时段，对混凝土骨料洒水降温，浇筑后覆盖遮阳布并加强养护，防止混凝土因水分过快蒸发产生裂缝；同时为施工人员配备防暑用品，避免中暑事故。(2) 施工现场的安全管理：高空作业人员需佩戴安全带、安全帽，搭设安全网，作业平台需牢固稳定，严禁违规抛物；临时支护结构（如基坑支护、脚手架）需按方案搭设，定期检查支护强度，若出现变形及时加固，防止坍塌事故。同时设置警示标识，划分危险区域，安排安全员现场巡查，确保施工安全，避免因安全事故影响施工质量与进度。

3 道路桥梁施工中的质量控制的具体措施

3.1 事前控制措施

(1) 施工组织设计与专项方案的审核：施工组织设计需涵盖工程概况、施工部署、进度计划、资源配置及质量管控体系，审核时重点核查方案的可行性和针对性，如针对跨河桥梁需确认水上施工方案的安全性、针对高填方路基需验证压实工艺的合理性；专项方案（如深基坑支护、挂篮施工方案）需组织专家评审，检查计算书、风险防控措施是否完整，确保方案符合规范要求与工程实际，避免因方案疏漏引发质量隐患。(2) 施工人员的技能培训与资质审查：对特种作业人员（如焊工、起重工、预应力张拉工）严格审查资质证书，确保证书在有效期内且与作业类型匹配，无证人员严禁上岗；组织全员开展技能培训，内容包括施工工艺要点（如钢筋焊接规范、混凝土振捣技巧）、质量标准（如保护层厚度允许偏差）及质量事故案例分析，培训后通过理论考核与实操评估，确保施工人员熟练掌握操作要点，减少人为失误导致的质量问题。(3) 施工场地的

“三通一平”准备：“通路”需确保施工便道强度满足大型设备通行需求，设置错车道与警示标识；“通水”需搭建临时供水系统，保证施工用水（如混凝土拌合、养护）与生活用水稳定，同时检测水质，避免杂质影响混凝土质量；“通电”需配置临时配电箱，做好接地保护，满足机械设备用电负荷，防止电压不稳影响施工精度；“场地平整”需清理场地内障碍物，按设计标高平整场地，划分材料堆放区、加工区与作业区，避免材料混杂堆放导致误用，为后续施工创造有序环境。

3.2 事中控制措施

(1) 工序交接检查与隐蔽工程验收：建立“三检制”（自检、互检、专检），上道工序完成后，施工班组先自检，合格后交下道工序班组互检，最后由质量检查员专检，检查合格签署交接记录后方可进入下道工序，如钢筋绑扎完成后需检查间距、数量、连接质量，

合格后方可支设模板；隐蔽工程验收需邀请建设单位、监理单位共同参与，如桩基钢筋笼安装、基础回填，验收时核对尺寸、位置及施工记录，拍摄影像资料存档，验收合格后方可隐蔽，杜绝隐蔽工程质量隐患。（2）实时监测技术的应用：沉降观测需在桥梁墩台、路基关键部位布设观测点，按规定频率（如施工期间每3天1次、竣工后每月1次）测量标高，对比沉降数据，若发现沉降速率过快或累计沉降超规范，及时分析原因并采取加固措施（如注浆加固地基）；应力监测需在梁体、预应力筋等关键结构安装传感器，实时监测施工过程中结构应力变化，如预应力张拉时监测梁体应力，避免应力过大导致结构开裂，确保施工过程符合设计受力要求^[4]。

（3）质量问题的动态纠正机制：现场配备质量巡检人员，定期巡查各作业面，发现质量问题（如混凝土表面蜂窝、钢筋保护层不足）立即下达整改通知书，明确整改责任人、整改措施与整改期限；建立质量问题台账，记录问题描述、整改过程与验收结果，分析问题成因（如工艺不当、材料缺陷），针对性优化管控措施，如因振捣不足导致混凝土蜂窝，需调整振捣频率与振捣时间，同时加强现场监督，防止同类问题重复出现。

3.3 事后控制措施

（1）成品保护与质量验收标准：制定成品保护方案，如桥梁支座安装完成后需覆盖防护罩，防止杂物污染或机械碰撞；桥面铺装完成后设置禁行标识，禁止车辆碾压；采用警示围挡保护伸缩缝，避免施工垃圾堵塞。质量验收严格按《公路工程质量检验评定标准》执行，分项工程（如路基、梁体）验收需检测关键指标（如路基压实度、梁体混凝土强度），不合格项需整改复验，直至符合标准；单位工程验收需核查各分项工程验收记录、检测报告，确保工程整体质量达标。（2）质量缺陷的修复与责任追溯：发现质量缺陷（如桥面裂缝、支座偏移）后，组织技术人员分析缺陷成因（如温

度应力导致裂缝、安装偏差导致支座偏移），制定专项修复方案，如裂缝采用压力注浆修复，支座偏移采用千斤顶校正，修复过程需全程记录，留存影像资料与检测数据；建立责任追溯制度，根据质量缺陷成因追溯相关责任人（如施工人员操作不当、管理人员监管失职），按规定追究责任，同时总结经验教训，完善质量管控体系。（3）竣工资料的整理与归档：竣工资料需包含施工图纸、设计变更、材料合格证明、检测报告、验收记录、影像资料等，按规范要求分类整理，确保资料完整、准确、系统，如材料资料需与进场批次对应，检测报告需有检测机构资质证明；资料归档前需经建设单位、监理单位审核，审核合格后按档案管理规定装订成册，移交建设单位与档案管理部门，为工程后期维护、改造及质量追溯提供依据。

结束语

道路桥梁施工质量控制是保障工程安全性、耐久性与功能性的基石。本研究通过系统分析材料检验、工艺规范、实时监测及问题动态纠偏等关键环节，构建了覆盖事前预防、事中管控与事后整改的全流程质量体系。未来需进一步融合智能化监测技术与标准化管理，强化人员培训与协同机制，以持续优化质量控制效能，为推动道路桥梁建设高质量发展提供坚实保障。

参考文献

- [1]李明,周强.道路桥梁施工技术及其质量控制研究[J].交通工程,2023,36(1):45-50.
- [2]王勇,张军.桥梁施工中的质量管理体系构建[J].工程管理,2024,32(3):67-72.
- [3]赵敏,刘涛.现代施工技术在道路桥梁建设中的应用研究[J].建筑科学,2024,42(4):89-94.
- [4]王晓伟,李辉.道路桥梁施工中的质量控制与安全管理研究[J].土木工程与建筑技术,2023,41(3):34-40.