

市政道路桥梁项目施工管理与质量控制

李直臣

中国电建集团昆明勘测设计研究院有限公司 云南 昆明 650051

摘要: 市政道路桥梁项目施工管理与质量控制是确保工程安全、耐久与经济性的核心环节。项目需统筹进度、成本、安全、合同管理及关系协调等多维度协同,通过动态监控、并行工程模式及BIM技术优化资源配置;质量控制需贯穿设计、材料、施工与验收全流程,结合无损检测、智能压实系统等技术手段,强化隐蔽工程验收与缺陷追溯,实现结构安全、使用功能与耐久性目标,保障城市交通命脉稳定运行。

关键词: 市政道路桥梁;项目施工管理;质量控制

引言:市政道路桥梁作为城市发展的“动脉”与“纽带”,其施工质量直接关系到城市运行效率、交通安全及民生福祉。随着城市化进程加速,项目规模扩大、施工环境复杂化,对施工管理的精细化与质量控制的系统性提出更高要求。如何通过科学的管理理论、全周期的质量管控体系及信息化技术手段,破解工期延误、成本超支、质量隐患等难题,成为行业待探索的关键命题。本文将从理论与实践结合视角,系统剖析施工管理与质量控制的核心路径。

1 市政道路桥梁项目施工管理理论概述

1.1 市政道路桥梁工程特点

(1) 施工环境复杂性:多处于城市建成区,地下管线(供水、供电、通信等)纵横交错,需先通过物探与人工探坑精准定位避免破坏。同时面临复杂地质条件,如软土地基、高地下水位等,且常遭遇雨季等恶劣天气,需特殊工艺与应急措施保障施工^[1]。(2) 工程规模与周期:多为大型项目,如黑角市政道路项目全长近14公里,投资规模大且占城市公共财政支出15%~25%。建设周期普遍较长,部分大型桥梁项目可达数年,需应对长期施工中的各类变量。(3) 社会影响与公共属性:作为城市基础设施核心,直接关系市民出行与生活质量,施工期间易影响交通通行,建成后可显著提升通勤效率、缓解拥堵,具有极强的公共服务属性与社会关注度。

1.2 施工管理的核心内容

(1) 进度管理:计划编制需覆盖全流程关键节点,通过动态监控实际进度与计划偏差及时调整,依托关键路径法锁定桩基施工、钢箱梁安装等核心工序,确保总工期可控。(2) 成本管理:预算编制采用类比法与参数估算法确保精准,施工中通过限额领料、集中采购控制材料成本,优化资源配置如采用预制拼装工艺替代现浇,实现成本与效率平衡。(3) 安全管理:提前识别管线破

坏、基坑失稳等风险,制定雨季施工防汛等应急预案,通过技能培训与流程规范培育全员安全意识,建立全岗位安全责任体系。(4) 合同管理:全程监督各方履约情况,严格执行变更“先审批后实施”原则,精准核算变更成本增量,规范处理索赔事宜,防范合同风险。

1.3 施工管理理论依据

(1) 项目管理理论:以PMP体系构建全生命周期管理框架,运用CPM关键路径法管控核心工序进度,实现各要素协同管控。(2) 精益建造理论:以价值工程优化功能成本比,剔除冗余设计,通过JIT采购减少材料积压,优化施工流程降低拆改率与浪费。(3) 信息化管理技术: BIM技术构建数字孪生模型,实现多专业碰撞检测与施工模拟,减少现场变更40%以上;GIS等技术辅助管线定位与施工监控,提升管理精准度。

2 市政道路桥梁项目质量控制体系构建

2.1 质量控制的内涵与原则

(1) 质量目标与标准:质量目标需聚焦结构安全、使用功能与耐久性,如桥梁主体结构设计使用年限不低于100年,道路路面平整度偏差控制在3mm/3m内。标准体系以国家标准为核心,涵盖《城镇道路工程施工与质量验收规范》《城市桥梁工程施工与质量验收规范》等,辅以行业专项标准,如钢结构焊接需符合《桥梁钢结构焊接规范》,确保各环节质量要求有章可循。(2) 全生命周期质量控制理念:贯穿勘察设计、施工建设、运维护全阶段。设计阶段需预留检修通道与数据衔接接口,结合管养需求优化方案;施工阶段严控工序质量,为长寿命奠定基础;运维阶段通过常态化监测实现病害早处置。如佛山市构建规建管运一体化机制,从源头减少大修频次,延长工程寿命^[2]。

2.2 质量影响因素分析

(1) 人员因素:施工人员技能参差不齐易导致操作

偏差,如预应力张拉参数控制失误引发结构隐患;管理人员责任缺失会造成监理缺位,无法及时制止违规作业。(2)材料因素:钢材力学性能不达标、混凝土配合比偏差等直接影响结构强度,预制梁几何尺寸偏差会导致安装错位。某项目因砂石含泥量超标,造成混凝土强度不足需返工,凸显材料管控重要性。(3)机械因素:沥青摊铺机熨平板精度不足会导致路面厚度不均,架桥机动力系统故障可能引发吊装事故。设备维护缺失会加剧性能衰减,如搅拌站叶片磨损未及时更换,影响混凝土匀质性。(4)方法因素:路基碾压分层过厚易造成压实度不足,桥梁防水层焊接工艺不规范会引发渗漏。技术交底模糊会导致工人理解偏差,如未明确深基坑支护监测频率,增加坍塌风险。(5)环境因素:软土地基易引发路基沉降,岩质地层增加开挖难度;雨季施工易导致基坑积水,高温天气会加速混凝土水分蒸发引发裂缝,需针对性制定防护措施。

2.3 质量控制方法与工具

(1)PDCA循环:计划(P)阶段制定质量管控方案,执行(D)阶段按标准施工,检查(C)阶段核查工序质量,处理(A)阶段整改缺陷并优化流程,形成闭环管理。(2)质量检验与试验:原材料按批次抽样复试,如钢筋抗拉强度检测;实体质量采用无损检测,如超声波探查桩基完整性、雷达检测路面厚度,避免破坏性检验。(3)统计质量控制:在混凝土生产中,通过控制图监控强度、稠度等参数,超出控制线时及时调整配比;钢箱梁制造中监测焊接点尺寸与涂层厚度,保障工艺稳定性^[3]。(4)信息化质量监控系统:依托智慧平台实现数据整合,通过物联网设备监测深基坑位移、起重机械状态,移动终端实时上传隐患信息,远程视频开展云上监督,提升管控效率。

3 市政道路桥梁施工管理关键问题与对策

3.1 进度管理问题与优化

(1)常见问题:工期延误多因设计变更流程模糊、采购环节衔接不畅、极端天气等突发因素导致,且计划编制缺乏动态调整能力,难以应对现场变量。资源冲突集中表现为劳动力、机械设备与材料供应不同步,关键工序因资源缺口被迫停滞,如桩基施工设备未及时到场影响后续架梁进度。(2)优化策略:构建进度动态监控体系,依托信息化平台实时比对计划与实际进度,偏差超阈值时立即启动资源调度,优先保障关键路径工序需求。推行并行工程模式,将设计、采购与施工环节交叉衔接,设计阶段同步开展材料询价与设备预订,施工前期完成预制构件生产,压缩全流程周期。

3.2 成本管理问题与控制

(1)成本超支原因分析:设计概算编制粗糙易导致漏项缺项,工程变更审批不规范引发造价增量。材料价格波动、现场浪费严重及资源配置不合理加剧成本压力,同时资金拨付延迟影响施工节奏,间接造成费用增加。(2)成本控制措施:运用价值工程优化设计方案,剔除功能冗余部分,在满足质量标准前提下降低造价。实施挣值分析法,通过已完工作预算费用、计划工作预算费用与已完工作实际费用的动态比对,精准定位成本偏差源头,及时调整管控策略。建立限额领料与集中采购制度,严控材料消耗与采购成本。

3.3 安全管理问题与改进

(1)高风险作业管理:高空作业存在防护设施缺失、人员违规操作等隐患,易引发坠落事故。深基坑施工面临边坡失稳、积水坍塌风险,且地质条件复杂会加剧安全管控难度,监测不到位易导致事故突发。(2)安全管理制度完善:建立全员安全责任制,明确各岗位安全职责与考核标准,将责任落实到具体人员。构建分层培训体系,针对高风险作业开展专项实操培训,定期组织应急演练提升处置能力。实施旁站监理制度,对危险工序全程监督,确保防护措施落实到位。

3.4 合同管理问题与风险防范

(1)合同纠纷类型与原因:纠纷主要集中在工期延误责任界定、工程变更费用核算及价款支付争议等方面。核心原因在于合同条款模糊,对变更流程、责任分担及违约处罚约定不明确,导致各方推诿扯皮。(2)风险防控措施:细化合同核心条款,明确设计变更的审批时限、费用与工期调整机制,清晰界定不可抗力等情形的责任归属。建立履约动态评价体系,定期核查各方合同执行情况,将评价结果与款项支付挂钩。规范索赔处理流程,留存完整证据链,防范纠纷风险。

3.5 关系的建立及协调处理

(1)关系的建立:施工前主动对接住建、交通、城管等政府部门,明确审批与监管要求;与周边社区、企事业单位建立沟通机制,告知施工计划及影响范围以争取支持;联系管线产权单位确认地下设施分布;与建设单位深度对接,明确项目目标、工期节点、资金拨付流程及责任分工;同监理单位细化验收标准、巡检频次、问题反馈路径,签订协同工作协议。

(2)关系的协调处理:建立常态化沟通平台,定期通报施工进展,及时回应交通、噪音等问题;针对管线迁移、交通导行等争议组织多方协商;突发问题启动快速响应机制;对建设单位需求24小时内反馈,定期汇报

进度；配合监理单位日常检查，对整改意见24小时内制定方案并落实，保障项目推进。

4 市政道路桥梁质量控制实施路径

4.1 施工前质量控制

(1) 设计文件审核与优化：建设单位需组织勘察、设计、施工、监理单位开展联合审图，重点核查设计文件是否符合《城镇道路工程施工与质量验收规范》等强制性标准，以及勘察成果的真实性与准确性。针对复杂路段或桥梁结构，引入第三方咨询机构进行优化论证，如对软土地基路段的路基处理方案、大跨度桥梁的预应力体系设计进行专项审查，同时预留检修通道等管养需求接口，从源头降低质量风险^[4]。(2) 施工组织设计编制与审查：施工单位需结合项目地质条件与工程特点编制专项方案，涵盖关键工序流程、质量管控节点及应急措施，其中桩基施工、支架搭设等高危环节方案需经专家论证。监理单位重点审查方案的可行性与针对性，如路基碾压的分层厚度标准、桥梁吊装的设备选型参数等，确保技术措施与质量目标匹配，未经审查合格不得开工。(3) 材料与设备进场检验：建立“进场验收-见证取样-复检合格”三级管控机制，对钢材、水泥等主材核查出厂合格证与检验报告，按批次进行复试。预制构件需检查几何尺寸与外观质量，特种设备如架桥机、搅拌站需提供校验报告与维护记录，不合格材料与设备一律清场，杜绝“带病进场”。

4.2 施工中质量控制

(1) 关键工序质量监控：道路路基施工需严控填料质量、分层厚度与压实度，通过弯沉检测验证承载能力；桥梁基础施工重点监控桩基成孔质量、钢筋笼安装精度，采用超声波检测桩身完整性；桥梁架设阶段核查构件对位精度与节点连接质量，全程实行监理旁站监督，关键参数实时记录备案。(2) 隐蔽工程验收与记录：实行“先验收后隐蔽”制度，对路基处理、桩基灌注、防水层施工等隐蔽环节，施工单位自检合格后报监理单位验收，验收内容需涵盖施工工艺、材料质量及检测数据。采用影像化记录手段留存验收过程，形成包含文字、图片、视频的完整档案，未经签字确认不得进入下道工序。(3) 质量通病防治：针对路基沉降，采用换填法或排水固结法处理软基，控制分层压实度不低于98%；对桥梁裂缝，

优化混凝土配合比并加强养护，预应力施工严格控制张拉应力与伸长量；防治渗漏需确保防水层材料达标，接缝处采用热熔焊接工艺并进行闭水试验，从工艺源头减少质量缺陷。

4.3 施工后质量控制

(1) 成品保护与验收标准：制定成品保护方案，路面铺筑后设置警示标识禁止车辆碾压，桥梁护栏安装后采用保护膜覆盖避免碰撞损伤。验收严格执行分项、分部、单位工程逐级核验，路面需检测压实度、弯沉值及抗滑性能，桥梁需核查混凝土强度、桩基承载力等指标，全部达标方可通过验收。(2) 质量缺陷修复与责任追溯：对验收发现的缺陷建立台账，明确修复方案与时限，如路面裂缝采用灌缝处理、桥梁渗漏进行注浆修补。依据质量终身责任制，追溯相关单位与人员责任，将缺陷处理结果纳入履约评价，作为后续合作依据。(3) 竣工资料归档与质量追溯：按档案管理规定整理资料，包括设计文件、检测报告、验收记录等，采用电子化归档与纸质存档双重模式。建立质量追溯系统，将资料与BIM模型关联，实现“构件可查、工序可溯、责任可追”，为后续运维提供数据支撑。

结束语

市政道路桥梁项目的施工管理与质量控制，是保障城市基础设施安全高效运行的基石。面对复杂的施工环境与多元化的质量需求，唯有坚持全生命周期管理理念，融合精益建造、信息化监控等前沿技术，强化人员、材料、工艺等核心要素管控，方能实现工程效益与质量的双提升。未来，需持续优化管理体系、创新技术手段，以更高标准推动行业高质量发展，为城市可持续发展筑牢根基。

参考文献

- [1]康军火.市政道路工程项目管理质量控制分析[J].运输经理世界,2021,(36):55-57.
- [2]赵健春.市政道路桥梁施工质量控制和管理措施研究[J].新型工业化,2021,11(11):204-205.
- [3]叶灿军.市政道路与桥梁施工质量管理探析[J].安徽建筑,2022,29(10):184-186.
- [4]王继虎.市政道路桥梁工程的施工管理及施工控制措施[J].散装水泥,2024,(03):196-198.