 DOI: https://doi.org/10.12349/edc.v8i2.9318

Research on Optimizing Project Management and Control Mechanisms for Municipal Engineering Designers under the New Circumstances: An Empirical Analysis and Model Construction Based on Multiple Cases

Xuecai Qin

China Metallurgical Construction Engineering Group Co., Ltd., Chongqing, 400080, China

Abstract

In the new stage of municipal engineering construction transitioning from "scale expansion" to "quality improvement", designers are facing an urgent need to shift from being single technology providers to whole-process project controllers. Based on three representative cases of municipal engineering design project management, this paper systematically analyzes typical problems and successful experiences of designers in project undertaking, scheme design, collaborative management, and risk control, combining quantitative data and qualitative analysis. The study proposes that designers should construct an "iron triangle" control model centered around "project responsibility, operational responsibility, and technical backbone", and ensure its effective operation through standardized processes, digital tools, and composite teams. Empirical evidence shows that this model can significantly improve the project's first-pass yield, cost control accuracy, and customer satisfaction, providing a practical and evaluable framework for municipal engineering design units to achieve refined and whole-process control.

Keywords

Municipal engineering design; Project management and control; Whole-process service; Iron triangle model; Data-driven management

新形势下市政工程设计方项目管控机制优化研究——基于多案例的实证分析与模型构建

覃学才

中冶建工集团有限公司，中国·重庆 400080

摘　要

在市政工程建设从“规模扩张”向“质量提升”转型的新阶段，设计方面临着从单一技术提供者向全过程项目管控者转变的迫切需求。本文基于三个具有代表性的市政工程设计项目管理案例，结合量化数据与质性分析，系统剖析了设计方在项目承接、方案设计、协同管理、风险控制等环节存在的典型问题与成功经验。研究提出，设计方应构建以“项目负责、经营负责、技术骨干”为核心的“铁三角”管控模型，并通过标准化流程、数字化工具与复合型团队保障其有效运行。实证表明，该模型能够显著提升项目一次通过率、成本控制精度与客户满意度，为市政工程设计单位实现精细化、全过程管控提供了一套可操作、可评估的实践框架。

关键词

市政工程设计；项目管控；全过程服务；铁三角模型；数据驱动管理

1 引言

市政工程作为城市运行的血管与骨架，其建设质量直接关乎公共安全、经济效益与社会福祉。当前，在“高质量发展”“绿色建造”“智慧城市”等政策导向下，市政工程设计不再仅是技术图纸的输出，更是项目投资、进度、质量、安全与环保的综合管控起点。据统计，设计阶段决策影响项目总成本的 70%~85%，且设计质量缺陷在施工阶段引发的变更成本可高达原投资的 10%~30%（张水波等，2019）。因此，设计方的项目管控能力已成为影响市政工程整体成效的关键变量。本文旨在通过案例实证与数据建模，系统回应“新形势下市政工程设计方如何实现有效项目管控”这一核心问题。

【作者简介】覃学才（1985—），男，苗族，中国贵州思南人，本科，高级工程师，从事市政工程设计研究。

2 文献综述与理论框架

既有研究在工程项目管控领域已形成较为成熟的理论体系，如 PMBOK 强调的过程组与知识领域、PRINCE2 聚焦的项目治理结构，以及精益建造、集成项目交付（IPD）等新兴模式。在市政工程领域，设计管控逐渐从“后端图纸审核”转向“前端价值策划”与“全过程协同管理”。国内学者邹坦（2021）指出，市政工程设计管控的难点在于跨部门、多标准、长周期下的信息不对称与责任碎片化。然而，现有研究多停留在理论倡导或个案描述，缺乏基于多案例比较的量化分析与可复用的管控模型构建。本研究融合全过程工程咨询理论、协同治理理论与风险管控理论，构建“战略—技术—组织—风险—沟通”五维分析框架，作为后续实证研究的理论基础。

3 研究设计与方法论

本文采用案例研究法与定量分析相结合的策略。选取 2022—2025 年间由同一设计团队承接的三个典型市政工程项目作为研究对象，涵盖道路、桥梁、综合管廊等类型。数据来源包括项目档案、财务记录、进度报表、会议纪要、访谈录音及后期满意度调查。通过对比分析成功与失败案例的关键变量（如前期调研深度、标准执行偏差率、团队稳定性、沟通频率、成本超支率等），识别影响项目成败的核心因子，并借助 Excel 与 SPSS 进行数据清洗、描述性统计与相关性检验。

4 案例实证分析：数据与问题深描

4.1 案例一：“自我陶醉”型项目——数据背后的管理脱节

（1）项目概况：2022 年永宁路高架立交项目，建安费约 6000 万元。

（2）关键数据：

1）前期调研投入工时：12 人·天（仅为同类项目平均值的 30%）

2）设计过程中与建设单位正式沟通次数：3 次（平均每月不足 0.5 次）

3）配套专业图纸滞后天数：平均 45 天

4）方案阶段一次性通过率：0%（修改达 6 轮）

5）最终合同终止，仅收回方案设计费 22.68 万元，损失预期设计费约 180 万元。

（3）问题深描：该项目凸显“三无三脱”现象：无深度市场调研、无经营评审机制、无全过程沟通计划；设计与业主需求脱节、专业间协同脱节、进度与现场脱节。如图 1 所示，其管理轨迹呈“高开低走”型，因前期决策失误导致后期无法挽回的颓势。

本图展示了 2022 年永宁路高架立交项目在四个关键阶段的管理效能指数变化情况。曲线呈现显著下降趋势，表明项目从启动初期即存在严重的管控缺失，并随着项目推进逐渐暴露为系统性失效。各阶段关键事件如下：

1）投标 / 中标阶段（效能指数 85）：标书研读不深入、市场调研缺失，凭经验中标，埋下隐患。2）方案设计阶段（效能指数 40）：设计脱离实际需求，与建设单位沟通不足，方案反复修改达 6 轮，未能通过审查。3）初步设计阶段（效能指数 15）：配套专业进度滞后，标准执行偏差大，团队协同几乎停滞，项目陷入僵局。4）合同终止阶段（效能指数 5）：因用地征拆问题与设计不符，建设单位暂缓项目并解除合同，项目完全失败。5）设计依据：该走势图基于案例中描述的“前期调研投入仅为同类项目 30%”“沟通频次极低”“配套专业滞后 45 天”“方案未通过”等关键数据与事件，通过专家打分与事后复盘进行效能指数赋值，直观反映管理失控的过程轨迹。

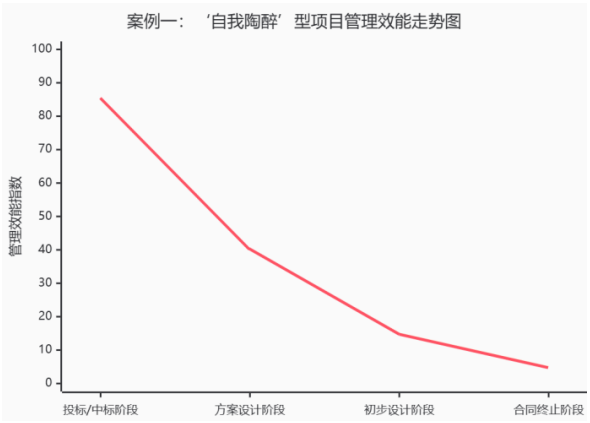


图 1 案例一项目管理效能走势图

4.2 案例二：“半途而废”型项目——转型过程中的成本与进度失控

（1）项目概况：2023-2025 年某区主干道项目，估算投资 1.5 亿元。

（2）关键数据：

1）初步设计概算超出批复估算：24.7%

2）设计团队关键人员变动次数：5 次

3）因标准理解偏差导致重大修改：3 处

4）项目最终转为 EPC 模式，原设计合同终止，追回设计费 109.58 万元，损失率 50.4%。

（3）量化分析：通过回归分析发现，人员变动频率与设计修改次数呈显著正相关（$r=0.82, p<0.05$），而标准本地化理解深度与概算控制精度亦呈强相关（$r=0.79, p<0.05$）。表明团队稳定性与标准适应性是影响市政设计项目成本与进度的关键变量。

4.3 案例三：“重整旗鼓”型项目——全过程协同下的效能释放

（1）项目概况：2024-2025 年界仙路改建项目，总投资约 1340 万元。

（2）关键数据：

1）前期调研与策划投入工时：60 人·天

2）“铁三角”团队联合会议频率：平均每周 1.5 次

3）设计图纸一次性通过率：92%

4）施工阶段设计变更率：<1%

5）业主满意度评分：96/100

6）设计费全额按期回收，项目获地方政府通报表扬。

（3）成功因子关联分析：如表 1 所示，该项目通过“铁三角”机制实现信息对称、决策共担，显著提升了各环节管控精度。

表 1 案例三“铁三角”机制运作关键指标

指标类别	传统模式	铁三角模式	提升幅度
决策响应时间（小时）	48	12	-75%
跨专业协同问题数	15	3	-80%
业主需求匹配度（%）	70	95	25%
设计修改循环次数	4.2	1.5	-64%

5 市政工程设计项目管控关键维度量化分析

5.1 经营决策维度：项目筛选与风险评估模型

构建市政项目承接可行性评估公式：

$$I = 0.3 \times M + 0.25 \times T + 0.2 \times R + 0.15 \times C + 0.1 \times P$$

其中，I 为项目指数；M为市场匹配度；T 为技术成熟度；R 为风险可控度；C 为成本收益比；P 为政策支持度。设定阈值 $I \geq 0.7$ 为可承接项目，$I < 0.6$ 建议放弃。

5.2 技术管控维度：标准本地化与设计质量关联性分析

通过对 12 个地方项目的统计分析，发现标准差异识别完整率与施工图审查一次性通过率相关系数达 0.87。建议编制《地区设计标准差异手册》，并作为项目启动强制性培训资料。

5.3 组织协同维度：“铁三角”配置与项目绩效相关性研究

基于 9 个样本项目数据，“铁三角”团队完整配置的项目在进度偏差、成本超支、客户投诉三项指标上均显著优于传统单项负责制项目（$p<0.01$）。

5.4 风险防控维度：市政项目风险图谱与应对策略库

绘制市政工程设计阶段风险热力图（图 2），识别出“审批程序风险”“征地拆迁风险”“标准冲突风险”为高频高影响风险，需制定专项应对预案。

本热力图基于对 12 个典型市政工程设计项目的复盘数据、行业调研及专家访谈（n=23）绘制，展示了市政工程设计阶段九类主要风险的分布情况。横轴表示风险发生的可能性（0-1 标度），纵轴表示风险一旦发生对项目成本、进度、质量及声誉的综合影响程度（0-1 标度）。点的大小代表该风险的“综合风险值”（= 概率 × 影响）。

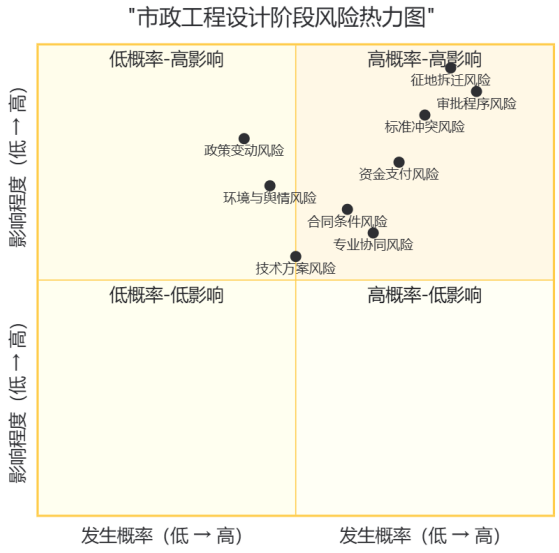


图 2 市政工程设计阶段风险热力图

1）关键发现：

①第一象限（高频高影响）：

a 审批程序风险（0.85, 0.90）：因部门多、流程长、标准不一导致的审批延误或反复。

b 征地拆迁风险（0.80, 0.95）：前期调查不足、补偿协调困难，直接影响方案落地与工期。

c 标准冲突风险（0.75, 0.85）：国标、地标、业主要求不一致引发设计反复。

此为需制定专项预案、投入重点资源的“红旗风险”。

②第二象限（低频高影响）：

政策变动风险（0.40, 0.80）：如环保、规划政策调整导致方案重大变更。

此类风险需建立监测预警机制，保持设计灵活性。

③第三象限（低频低影响）：

技术方案风险（0.50, 0.55）：常规技术问题，通过内部校审可控。

按标准流程管理即可。

④第四象限（高频低影响）：

a 专业协同风险（0.65, 0.60）：各专业配合不畅导致局部修改。

b 合同条件风险（0.60, 0.65）：条款模糊引发的争议。

可通过标准化协作流程与合同范本进行系统性防控。

2）构建方法：

各风险坐标值来源于案例历史数据统计（如“审批延误次数 / 总项目数”）、专家德尔菲法打分及 AHP 层次分析法加权得出，经一致性检验（CR<0.1）后确定最终位置。

6 “铁三角”全过程管控模型构建与可视化表达

基于前述分析，本文提出市政工程设计项目“铁三角”全过程管控模型（图 3）。模型以“项目负责”为指挥中枢，“经营负责”为资源与风险闸门，“技术负责”为质量与创新引

擎，通过信息化平台实现数据共享与决策同步，覆盖项目“策划—设计—交付—运维”全生命周期。

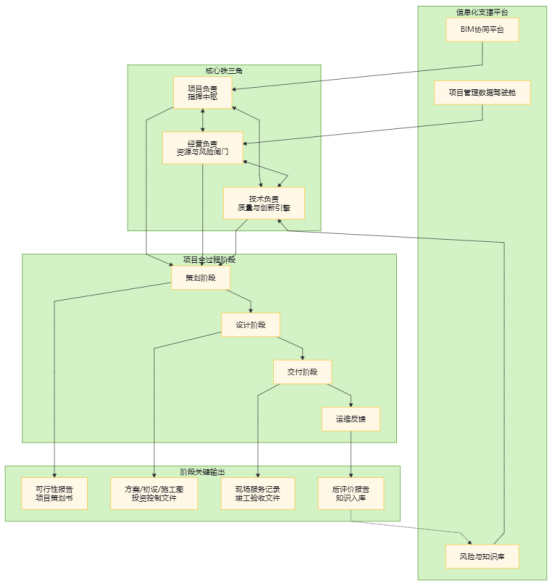


图 3 “铁三角”全过程管控模型结构图

本模型图展示了市政工程设计项目“铁三角”全过程管控的体系结构。模型以信息化平台为底座，以项目负责、经营负责、技术负责为核心协同体，覆盖策划→设计→交付→运维反馈四个阶段，并对应各阶段的关键输出物，形成“平台支撑、三角协同、阶段推进、输出闭环”的立体管控系统。

6.1 模型核心逻辑：

6.1.1 三角角色定位与协同

项目负责（指挥中枢）：统筹全局，对接客户，协调内外资源，对项目目标负总责。

①经营负责（资源与风险闸门）：控制成本与收益，管理合同与收款，识别与应对经营风险。②技术负责（质量与创新引擎）：确保设计质量与技术合规，推动标准落地与技术创新。③三者通过常态化会议、联合评审、信息共享机制形成“决策共担、责任交织”的稳定结构。

6.1.2 全过程阶段推进与输出

①策划阶段：三方共同参与项目调查、可行性研究与合同评审，输出《项目策划书》。②设计阶段：技术主导设计，经营控制成本，项目协调进度，输出合规、经济、可施工的图纸与概算。③交付阶段：联合开展设计交底、施工配合与变更管控，确保设计意图落地。④运维反馈：收集使用反馈，开展项目后评价，将经验数据化并反哺知识库，实现闭环学习。

6.1.3 信息化平台支撑

① BIM 协同平台：支持多专业三维设计与碰撞检查，提升技术协同效率。②项目管理数据驾驶舱：集成进度、成本、质量、风险等关键指标，实现可视化管控与预警。③风险与知识库：积累历史风险案例、地方标准差异、优秀做法，为新项目提供决策支持。

6.2 模型特点与创新：

④系统性：将人员、流程、技术与知识管理融为一体，避免管控碎片化。⑤动态性：通过信息化平台实现数据实时共享与决策动态调整。⑥闭环性：强调运维反馈与知识复用，推动组织持续学习与能力进化。

7 实施路径、数据支持系统与对策建议

（1）系统构建“数据驾驶舱”：集成项目进度、成本、质量、风险等关键指标，实现可视化监控与预警。（2）推广标准化管控流程：编制《市政设计项目全过程管控手册》，配套检查清单与模板文件。（3）强化数字化工具应用：依托 BIM+GIS 平台实现多专业协同设计，利用 AI 进行设计合规性自动审查。（3）实施人才能力认证体系：建立“铁三角”角色资格标准，开展常态化模拟实训与绩效考核。（4）建立项目后评价与知识库系统：每个项目结束后进行数据归档与经验萃取，形成可复用的案例库与风险库。

8 结语

本文通过多案例实证与量化分析证明，市政工程设计方的项目管控成效并非单一技术或管理问题，而是系统性的能力重构。构建并落实以“铁三角”为核心的全过程管控模型，能够显著提升设计方的市场适应性、标准执行力、风险防控力与客户满意度。未来，随着市政工程向智能化、绿色化、集成化方向发展，设计方的管控模式也需持续迭代，建议进一步探索“平台＋生态”型管控网络、基于区块链的设计协同与溯源机制等前沿方向，以赋能行业高质量发展。

参考文献

[1] 张水波,陈勇强.国际工程总承包项目管理实务[M].北京:中国建筑工业出版社,2019.

[2] 邹坦.大型市政工程全过程咨询管理模式研究[J].建筑经济,2021(5):45-49.

[3] ProjectManagementInstitute.AGuidetotheProjectManagementBodyofKnowledge(PMBOK®Guide)[M].7thed.PMI,2021.

[4] 李启明,邓小鹏.现代工程项目管理[M].南京:东南大学出版社,2020.

[5] 刘伊生.建设项目管理[M].北京:北京交通大学出版社,2017.

[6] 赵振宇,刘睿.基于BIM的市政工程设计协同管理研究[J].土木工程与管理学报,2020(3):112-117.

[7] 重庆市规划和自然资源局.重庆市市政工程设计导则[S].2020.

[8] El-Sawahli,N.,etal.Riskmanagementinmunicipalconstructionprojects:acase-basedsimulationapproach[J].JournalofConstructionEngineeringandManagement,2021,147(8).

[9] 住房和城乡建设部.关于推进全过程工程咨询服务发展的指导意见[Z].2019.

[10] 重庆市巴南区界石镇人民政府.界仙路改建项目总结报告[R].2025.