

新基建背景下水利工程造价管理数字化转型路径研究

徐晓欢

重庆市水利电力建筑勘测设计研究院有限公司, 重庆 400000

DOI:10.61369/WCEST.2025010010

摘要： 本文立足重庆市水利工程建设与管理实践，系统剖析传统水利管理模式的突出痛点，深入探讨新基建技术对水利行业实现智能化管理、精细化调度、精准化决策的赋能潜力。同时全面梳理国家及地方层面支持水利数字化转型的政策体系，针对当前数字化转型进程中面临的问题，提出具有针对性和可操作性的解决方案，旨在为水利行业数字化转型提供兼具理论深度与实践价值的参考依据。

关键词： 水利工程造价；新基建；数字化转型；BIM；区块链

Research on the Digital Transformation Path of Water Conservancy Project Cost Management in the Context of New Infrastructure

Xu Xiaohuan

Chongqing Water Conservancy, Electric Power, Construction Survey and Design Research Institute Co., Ltd., Chongqing 400000

Abstract： Based on the construction and management practices of water conservancy projects in Chongqing, this paper systematically analyzes the prominent pain points of traditional water conservancy management models and explores in depth the potential of new infrastructure technology to enable intelligent management, refined scheduling, and precise decision-making in the water conservancy industry. Meanwhile, it comprehensively summarizes the policy system that supports the digital transformation of water conservancy at the national and local levels. Aiming at the problems faced in the current digital transformation process, it proposes targeted and operable solutions, aiming to provide a reference basis with both theoretical depth and practical value for the digital transformation of the water conservancy industry.

Keywords： water conservancy project cost; new infrastructure; digital transformation; BIM; blockchain

引言

近年来重庆市积极响应国家新基建政策，出台多项文件推动水利工程数字化改造。探索契合地方规范与行业特性的数字化转型路径，对提升水利工程造价管理科学性、降低建设成本、保障工程效益具有重要的现实意义。本文以重庆市水利工程为研究对象，深入剖析传统管理模式痛点，挖掘新基建技术赋能潜力，针对性提出数字化转型路径与应对策略，旨在为行业数字化转型提供参考。

一、水利工程造价管理现状与数字化基础

（一）传统管理模式现状

由于水利行业的特殊性，当前水利工程造价一般由专业设计人员提交工程量给造价人员，再由造价人员组价得到工程投资。这种传统计价方法一旦设计发生改变，造价人员需重新复核对比工程量，延长了项目编制周期^[1]。造价文件编制依赖《重庆市水利工程设计概（估）算编制规定》中的静态定额，但动态调整机制不足。设计变更流程缺乏数字化留痕，变更签证审批周期长，导致预算调整滞后。多参建方使用不同造价软件，数据格式不兼容，需人工二次录入，误差率大^[2]。施工阶段成本监控依赖定期

现场巡查，无法实时捕捉机械闲置、材料浪费等问题，导致结算时争议频发。竣工结算阶段依赖人工核对凭证，若凭证丢失，将会导致审计周期延长。

（二）转型的必要性

传统模式下信息传递不畅、数据处理效率低下等问题，严重阻碍了项目建设进度，无法满足现代水利工程高效、精准管理的需求。在成本管理方面，传统模式因缺乏实时、精准的监控手段，无法及时察觉并解决施工过程中资源浪费、成本超支等状况，且人工操作容易出错，责任追溯困难，进一步加剧了成本管理风险。而数字化转型能够实现对工程造价全流程的动态、精准管控，有效降低成本，提高资金使用效率，增强水利工程建设的

经济效益与社会效益。

（三）新基建技术赋能潜力

在水利工程造价管理领域，BIM、大数据与 AI、区块链、物联网（IoT）与 GIS 等技术正深度赋能全流程管控。BIM 技术通过 Revit 等软件在设计阶段构建水利工程三维模型，自动生成对接《重庆市水利工程设计概（估）算编制规定》中“建筑工程单价表”的工程量清单，实现土石方开挖、混凝土浇筑等关键环节的精准计量与全流程可视化，施工阶段依托 BIM + 物联网（IoT）技术实时追踪构件安装进度以优化人工审核效率^[3]。大数据与 AI 技术整合《重庆市水利工程施工机械台时费定额》《重庆市水利建筑工程预算定额》等历史数据构建本地化数据库，通过 AI 算法分析同类工程单方造价指标辅助投资估算，并开发风险预警模型利用深度学习技术预判材料价格趋势以提升造价管理的前瞻性^[4]。区块链技术将设计变更、现场签证等核心数据上链存证，实现变更审批的“一链追溯”，同时结合智能合约自动执行合同条款，有效降低人为干预导致的合规风险以保障流程透明化与规范化。物联网（IoT）与 GIS 技术通过施工现场传感器网络实时采集机械台班、材料消耗数据并接入造价管理平台以动态校准“施工机械台时费”，同时借助 GIS 技术与无人机航拍手段实时比对土石方填筑量与设计量，精准预警超挖超填问题以推动造价管理向精细化、智能化方向升级。

表1.1 传统管理模式与数字化转型后对比

环节	传统管理模式	数字化转型后
工程量计算	人工算量，误差率较大	BIM 自动算量，误差减小
设计变更处理	审批周期长，结算超概算案例频发	区块链存证，审批周期缩短
成本监控	定期现场巡查，争议频发	物联网实时监测
竣工结算	人工核对凭证，审计周期长	数据上链可追溯，审计效率提升

（四）政策与标准基础

国家与地方政策为水利工程造价管理数字化转型提供明确导向与支撑，《重庆市水利高质量发展三年行动实施方案（2023—2025年）》提出“加快水利数字化变革，推广应用 BIM 建设管理信息系统，推进数字孪生流域建设，开展数字孪生水利工程先行先试，推进数字孪生三峡工程重庆区域建设”，为造价管理数字化提供资金与政策支持。地方标准与技术规范方面，《水利工程工程量清单计价规范》要求“清单编码与 BIM 构件编码一一对应”，为数字化平台的数据标准化提供规则^[5]。为有序推进 BIM 技术在水利工程项目勘测、设计、施工及运行管理全生命周期的深度应用，2020 年8月7日，重庆市水利局发布《关于推进 BIM 技术在全市水利工程全生命周期应用的指导意见》，明确提出阶段性目标：到 2025 年，全市所有新建大中型水库工程和调水工程全面开展 BIM 技术应用，有条件的已成大中型水库工程和调水工程同步启动 BIM 技术应用，实现 BIM 技术在勘察设计、建设管理、运营维护等全流程环节的全覆盖。在政策与技术结合路径上，水利部在《2020 年水利网信工作要点》中明确提出，要“出台《水利工程 BIM 技术应用指导意见》，开展 BIM 和电子签章等应用试点”。这一部署进一步凸显了 BIM 技术在水利工程数字化进程中

的关键地位——作为推动智慧水利建设的核心技术支撑，BIM 技术的全面应用是加速传统管理模式向标准化、科学化、精细化、高效化转型的重要突破口，对提升水利工程全生命周期管理效能具有基础性、战略性意义。

二、水利工程造价管理数字化转型路径

（一）建立数字化管理体系

以《重庆市水利工程设计概（估）算编制规定》为核心框架，构建覆盖“投资估算—初步设计概算—施工图预算—竣工结算”全流程的数字化管理体系，依据《水利工程工程量清单计价规范》制定数据编码规则，将 BIM 模型构件编码与清单项目、定额子目一一映射，建立含人工、材料、机械的动态价格数据库并对接信息价，实现“材料预算价格 = 原价 + 运杂费 + 运输保险费 + 采购 + 保管费”的自动计算与价差动态调整；搭建云端协同平台集成参建方数据，设计阶段通过 BIM 模型自动生成预算，施工阶段利用物联网采集机械台班与材料消耗数据动态更新预算，变更签证通过区块链存证触发智能合约调整价款；制定《重庆市水利工程造价数字化管理实施细则》，明确各环节数据提交格式、审核流程及责任主体，将 BIM 模型、区块链存证记录等数字化成果纳入工程验收必备条件，强化“数据留痕”要求^[6]。

表2.1 主要材料转运费标准（含税）

序号	材料名称	单位	材料转运费（元）	
			≥ 20m 且 ≤ 50m	每增运 10m
1	块石、片石	m ³	19.50	1.70
2	砂	m ³	13.00	1.20
3	碎石、卵石	m ³	17.30	1.20
4	条石、料石	m ³	28.10	2.50
5	水泥	t	9.60	0.90
6	标砖	千块	29.50	2.10
7	钢筋	t	12.50	1.10

（二）提升数字化技术应用水平

聚焦 BIM、大数据、区块链等技术与重庆水利造价规范的深度融合以破解传统管理痛点，设计阶段运用 Revit 等软件创建水利工程三维模型，自动提取工程量并套用《重庆市水利建筑工程概算定额》生成“建筑工程单价表”，使混凝土浇筑、钢筋制安等分项工程计价误差率较传统方法降低，施工阶段通过 BIM + 进度管理模块关联 WBS 与预算子目，实时监控成本偏差^[7]。构建本地化造价数据库整合《重庆市水利工程施工机械台时费定额》《重庆市中小型水利水电设备安装工程概算定额》等历史数据，通过 AI 算法分析同类工程指标，将投资估算精度提升，并开发风险预警模型，基于市场价格波动数据提前 3 个月预测造价影响，动态调整预备费费率，落实“价差预备费动态计算”要求；将设计变更、现场签证、进度款支付等数据上链存证，实现数据不可篡改与全程可追溯。

（三）加强数字化人才队伍建设

以适应新基建与地方规范为目标构建“复合型人才 + 标准化培训”体系，在参建单位设立“数字化造价工程师”岗位，要求

从业者掌握 Revit 建模、Python 造价数据分析及《重庆市水利工程设计概（估）算编制规定》应用等技能，具备将技术标准转化为实操流程的能力，并鼓励一级造价工程师参与数字化项目以强化“造价+技术”复合能力；联合高校和相关单位等开发定制化课程，涵盖 BIM 造价应用、区块链存证操作及《水利工程工程量清单计价规范》解读等内容，推行“数字化造价师”认证，持证人员需通过本地规范应用与水利造价软件实操等考核，确保成果符合地方标准；对采用数字化技术节约造价超 5% 的项目团队给予专项财政补贴，将数字化技能纳入造价工程师继续教育必修内容，要求每年完成不少于 20 学时新技术课程，以及及时掌握相关规定及数字化工具应用技巧^[8]。

三、关键技术应用面临的问题与对策

（一）主要挑战

技术标准层面，重庆本地虽有《重庆市水利工程设计概（估）算编制规定》等规范，但 Revit 建模软件与造价软件等工具数据接口不统一，导致 BIM 模型工程量需人工二次换算对接《重庆市水利建筑工程概算定额》子目，跨平台数据传递误差率较大，且参建方系统数据格式不兼容，动态价格数据库更新滞后于市场；传统流程与技术适配方面，传统模式与 BIM 建模、区块链存证等技术存在流程冲突，且中小水利企业面临 Revit 专业版年费、区块链平台初期投入过高等成本压力；人才层面，全市“造价+数字化”复合人才占比过低，项目从业人员不熟悉《水利工程工程量清单计价规范》数字化模块，企业引入工具后因培训不足出现“模型建而不用”现象；政策执行上缺乏水利造价专项补贴细则，未明确区块链存证、BIM 模型法律效力，部分审计单位仍要求纸质凭证，导致技术应用与政策合规存在衔接缺口。

四、应对策略

完善技术标准与数据生态，由重庆市水利局牵头制定《水利工程造价数字化技术导则》，统一 BIM 模型交付与区块链存证格式，强制模型数据与《重庆市水利建筑工程概算定额》子目映射，搭建市级水利造价数据平台，整合多部门数据实现“动态数据库+智能调价引擎”联动，确保价差计算符合国家及行业规范^[9]。推广轻量化技术工具与成本分摊机制，通过政府补贴、行业协会统筹建立共享建模中心，降低中小企业 BIM 轻量化平台使用成本，开发适配重庆水利工程特性的“AI 算量插件”提升算量效率、减小误差，采用“政府搭台+企业租用”模式提供免费区块链存证服务^[10]。构建“三位一体”人才培养体系，依托高校和相关单位开设“数字化造价”定向班，融合地方规范解读与技术实操课程，实施“造价工程师数字化升级计划”要求三年内完成不少于 40 学时培训并与执业资格挂钩，建立“数字化导师库”通过项目试点“传帮带”提升基层能力。强化政策激励与监管创新，出台专项补贴办法对数字化项目进行补贴、对节约造价给予奖励，修订审计办法明确 BIM 模型与区块链存证法律效力，建立“技术应用信用评价体系”限制未达标单位参与投标，倒逼技术落地。

四、结束语

研究表明新基建技术能够显著提升水利工程造价管理的效率与精度，但水利工程造价管理数字化转型是一项长期、系统性工程，未来仍需持续完善政策细则，推动 BIM 与造价软件的深度兼容，探索轻量化技术在中小项目中的普及路径，并加强跨区域、跨部门的数据共享机制建设。

参考文献

[1] 李梦雅,陈佳琪.浅谈 BIM 在水利工程造价管理中的应用[J].治淮,2022,(02):58-59.
[2] 水利部关于印发《水利工程造价管理规定》的通知[J].中华人民共和国国务院公报,2023,(21):53-56.
[3] 李成栋,杨海欧,姜辉等.工程建设数字化转型标准体系研究[J].工程造价管理,2023,(3):12-20.DOI:10.19730/j.cnki.1008-2166.2023-03-012.
[4] 郑浩,姚振伟.BIM+GIS组合技术在水利工程项目全生命周期的应用[C]//河海大学,福建省幸福河湖促进会,福建省水利学会.2022(第十届)中国水利信息化技术论坛论文集.河南立信工程管理有限公司;2022:963-968.DOI:10.26914/c.cnkihy.2022.028518.
[5] 曾丹.基于 BIM 技术的建筑工程全过程造价数字化转型研究[J].中国住宅设施,2024,(07):184-186.
[6] 张艺馨.BIM 在水利工程项目应用推广影响机制研究[D].重庆大学,2022.DOI:10.27670/d.cnki.gcqdu.2022.002153.
[7] 张唯红.浅析 BIM 技术在水利工程造价管理中的应用[J].科技与创新,2024,(24):191-193.DOI:10.15913/j.cnki.kjycx.2024.24.060.
[8] 刘万海.BIM 技术在水利工程造价专业中的应用[J].中国招标,2023,(09):146-148.
[9] 何文思.水利工程造价管理的智能化发展分析[J].城市建设理论研究(电子版),2022,(27):138-140.
[10] 潘琰,张雪.水利工程造价管理的智能化发展分析[J].居业,2022,(02):183-185.