

数字化转型背景下建筑工程造价精准管控路径研究

欧 怡

西南政法大学 重庆 401120

摘 要：数字化转型为建筑工程造价管控带来新契机。本文先阐述其理论基础，指出传统造价管理问题及数字化转型以“数据驱动决策”“全生命周期管理”重构理论框架。接着剖析数据碎片化与孤岛化、流程割裂与滞后、技术应用浅层化与协同不足、人员能力与制度不匹配等问题。最后设计全周期管控框架、分阶段管控路径、跨主体协同机制，构建技术支撑体系，为建筑工程造价精准管控提供理论与实践参考。

关键词：数字化转型；建筑工程；造价精准管控；路径研究

1 数字化转型与建筑工程造价管控的理论基础

数字化转型与建筑工程造价管控的理论基础，源于信息技术与工程管理理论的深度融合。传统造价管理依赖人工计算与经验判断，存在效率低、误差大、信息孤岛等问题，难以适应现代建筑工程全生命周期动态管控需求。数字化转型通过引入BIM（建筑信息模型）、云计算、大数据、人工智能等数字技术，重构了造价管理的理论框架与实践路径。从理论层面看，数字化转型以“数据驱动决策”为核心，强调通过实时数据采集、分析与共享，实现造价管理的精准化与动态化。BIM技术将三维模型与造价数据关联，形成可视化、可计算的数字孪生体，为工程量计算、成本模拟与碰撞检测提供科学依据；大数据分析技术通过挖掘历史项目数据，建立造价指标库与风险预测模型，为新项目估算、概算提供参考；人工智能算法则通过机器学习优化成本预测、变更预警等决策过程，提升管理智能化水平^[1]。另外，数字化转型还基于“全生命周期管理”理论，将造价管控贯穿于项目决策、设计、施工、运维各阶段，通过数字协同平台打破部门壁垒，实现跨主体、跨地域的实时协作，确保造价数据的一致性与时效性。这一理论体系不仅提升了造价管理的效率与精度，更推动了行业向绿色化、智能化方向演进，为建筑工程高质量发展提供了坚实支撑。

2 数字化转型背景下建筑工程造价管控存在的问题

2.1 数据层面：碎片化与孤岛化

建筑工程造价管控涉及多环节，各环节产生大量数据，却普遍存在碎片化与孤岛化问题。数据碎片化上，各环节数据采集标准不统一，设计图纸数据格式与施工工程量数据格式不兼容，采购材料价格数据与结算费用核算数据统计口径不一致，数据分散杂乱，难成完整链条。数据孤岛化方面，建设、设计、施工、造价咨询等

参与主体有独立存储系统，存储方式不同，且因利益或技术限制，共享意愿低。如设计优化数据难及时传给施工方致返工成本增加，现场签证数据不能实时同步给造价咨询机构，影响核算及时性与准确性，严重制约造价管控精准性。

2.2 流程层面：割裂与滞后

传统建筑工程造价管控流程按照设计、招标、施工、结算等阶段依次推进，各阶段流程相互割裂，缺乏有效的衔接与协同，同时流程推进存在明显的滞后性。在流程割裂方面，设计阶段的造价管控仅关注图纸的经济性，未充分结合施工阶段的实际施工难度与成本控制需求，导致设计方案在施工阶段出现造价超支；招标阶段的清单编制与施工阶段的现场施工脱节，清单中存在的工程量偏差或项目漏项问题在施工阶段才暴露，增加造价调整难度；结算阶段的造价审核依赖施工阶段的纸质资料提交，各阶段资料传递不顺畅，导致结算工作效率低下。在流程滞后方面，造价管控多采用事后核算模式，数据采集与造价分析均在环节完成后进行，无法实现实时管控。

2.3 技术层面：应用浅层化与协同不足

当前建筑行业在工程造价管控中虽已引入部分数字技术，但整体应用呈现浅层化特征，且技术间协同不足，未能充分发挥数字化技术的优势。在技术应用浅层化方面，多数企业对大数据、人工智能等技术的应用仅停留在基础层面，如利用软件进行工程量计算、造价套价等简单操作，未深入开展数据挖掘与分析。例如，大数据技术仅用于收集材料价格、人工费用等基础数据，未通过数据建模分析价格波动规律、预测造价走势；人工智能技术未广泛应用于造价风险识别、设计方案造价优化等复杂场景。在技术协同不足方面，各数字技术之间缺乏有效整合，形成“技术孤岛”。同时，不同参与

主体采用的技术平台各异,数据接口不统一,进一步加剧了技术协同难度,制约了数字化转型对造价管控的赋能效果。

2.4 管理层面:人员能力与制度不匹配

数字化转型背景下,建筑工程造价管控对人员能力和管理制度提出更高要求,但当前行业内普遍存在人员能力不足与管理制度不匹配的问题。在人员能力方面,现有造价管理人员多熟悉传统造价核算方法,但缺乏数字技术应用能力和数据思维。部分人员仅能操作基础造价软件,对BIM、大数据、人工智能等先进技术的掌握程度较低,无法利用数字工具开展全周期造价管控;同时,造价管理人员的数据处理能力不足,难以对海量造价数据进行有效分析,无法从数据中挖掘管控要点^[2]。在管理制度方面,传统造价管理制度多围绕事后核算制定,缺乏适配数字化转型的全周期管控制度。例如,缺乏数据采集与共享制度,导致各环节数据无法规范采集和有效共享;缺乏技术应用标准制度,使得各参与主体在技术应用上各自为政,数据格式和技术规范不统一;缺乏考核激励制度,未将数字化造价管控成效纳入考核,难以调动人员参与数字化转型的积极性,人员能力与制度的双重短板严重阻碍了数字化造价管控的推进。

3 数字化转型背景下建筑工程造价精准管控路径设计

3.1 全周期数字化造价管控框架构建

全周期数字化造价管控框架以数据为核心驱动,覆盖工程建设投资决策、设计、招标采购、施工、结算运维全阶段,构建“数据采集-分析处理-决策应用-反馈优化”的闭环管控体系。在数据层,搭建统一数据标准体系,明确各阶段数据采集范围、格式和口径,通过物联网、BIM等技术实现投资估算数据、设计图纸数据、工程量清单数据、施工过程数据、结算数据等全量数据的实时采集与存储,打破数据孤岛。在技术层,整合BIM、大数据、人工智能、区块链等数字技术,构建技术融合平台,其中BIM技术实现三维可视化造价建模与协同,大数据技术支撑造价数据挖掘分析,人工智能技术实现造价预测与风险预警,区块链技术保障数据安全与可追溯。在应用层,针对各阶段管控需求开发专项应用模块,投资决策阶段开发造价估算模块,设计阶段开发限额设计与造价优化模块,招标采购阶段开发清单编制与评标模块,施工阶段开发动态管控模块,结算运维阶段开发结算审核与运维成本分析模块。在管理层,建立跨主体协同机制和考核评价体系,明确各参与主体责任,保障框架有效运行,通过闭环反馈实现各阶段管控优化,提升全周期造价管控精准性。

3.2 分阶段精准管控路径

分阶段精准管控路径基于全周期框架,针对各阶段造价管控重点,结合数字技术制定差异化管控策略。投资决策阶段,利用大数据技术收集同类工程造价数据、市场价格数据、政策法规数据,通过人工智能模型构建造价估算模型,精准预测项目投资额度,为决策提供数据支撑;同时开展投资风险分析,识别影响造价的关键因素,制定风险应对预案。设计阶段,推行BIM协同设计与限额设计相结合,将造价限额指标嵌入BIM模型,设计过程中实时计算造价,当造价超出限额时自动预警,推动设计方案优化;利用大数据分析设计方案的经济性,对比不同设计方案的造价差异,选择最优设计方案。招标采购阶段,基于BIM模型自动生成工程量清单,减少清单编制误差;通过大数据分析市场供求关系和历史价格数据,精准预测材料、设备价格走势,合理确定招标控制价;利用区块链技术实现招标采购过程的透明化,保障招标公平公正^[3]。施工阶段,通过物联网技术实时采集施工现场人工、材料、机械使用数据,结合BIM模型动态核算已完工程造价,对比计划造价与实际造价差异,分析偏差原因并及时调整;对设计变更、现场签证实行数字化审批,实时评估变更对造价的影响。结算阶段,利用BIM模型和区块链技术实现结算数据的快速核对,自动比对工程量和价格数据,减少结算争议;建立结算数据知识库,为后续项目提供参考。

3.3 跨主体协同管控机制搭建

跨主体协同管控机制以统一数字化平台为载体,整合建设单位、设计单位、施工单位、造价咨询机构、监理单位等各参与主体,构建“平台赋能+权责明确+流程协同+利益共享”的协同体系。在平台搭建方面,构建多方共享的数字化造价管控平台,统一数据接口和技术标准,各主体通过平台实时共享造价数据、传递管控信息,实现数据实时同步与业务协同;平台设置不同权限模块,保障各主体在权限范围内开展操作,确保数据安全。在权责划分方面,明确各主体在造价管控中的职责与分工,建设单位负责统筹协调和决策,设计单位承担设计阶段造价优化责任,施工单位负责施工阶段造价动态控制,造价咨询机构提供专业造价咨询服务,监理单位监督施工阶段造价执行情况,通过责任清单明确各主体工作内容与考核标准。在流程协同方面,重构数字化协同流程,将各主体工作流程嵌入平台,实现设计方案审核、工程量清单确认、变更签证审批等流程的线上协同办理,减少流程衔接时间;建立实时沟通机制,通过平台在线会议、留言反馈等功能,及时解决协同过程中

的问题。在利益共享方面，建立协同激励机制，将协同管控成效与各主体收益挂钩，对造价管控效果显著的主体给予奖励，激发各主体协同积极性，形成多方共赢的协同管控格局。

4 数字化造价精准管控的技术支撑体系

4.1 核心技术选型与应用要点

数字化造价精准管控核心技术选型围绕数据处理、建模协同、分析预测、安全保障四大核心需求，选取BIM、大数据、人工智能、物联网、区块链五大关键技术，明确各技术应用要点。BIM技术作为基础建模技术，应用重点在于构建包含造价信息的三维可视化模型，实现设计、施工、结算各阶段的模型协同与工程量自动统计，需确保模型精度符合造价管控要求，建立模型信息更新与维护机制，保障模型与工程实际进度同步。大数据技术聚焦数据价值挖掘，应用要点包括构建多源数据采集网络，整合工程数据、市场数据、政策数据等，采用数据清洗、融合技术处理海量数据，通过聚类分析、回归分析等算法挖掘价格波动规律、造价影响因素，为造价决策提供支撑。人工智能技术侧重智能分析与预测，应用要点是基于历史造价数据训练造价预测模型、风险识别模型，实现投资估算、造价偏差预警、风险自动识别等智能应用，同时开发智能套价、结算审核等工具，提升造价工作效率。物联网技术专注实时数据采集，应用要点为在施工现场部署传感器、RFID等设备，实时采集人工考勤、材料消耗、机械运行等数据，确保数据采集的实时性与准确性，为施工阶段动态管控提供数据来源。区块链技术保障数据安全可信，应用要点是构建造价数据区块链账本，对关键数据进行上链存证，实现数据溯源与不可篡改，保障招标采购、结算等环节的数据安全与交易可信。

4.2 数字化造价管控系统构建

数字化造价管控系统构建以“数据互通、功能集成、操作便捷、安全可靠”为原则，分为基础设施层、数据服务层、应用功能层和安全保障层四层架构。基础设施层为系统运行提供硬件和软件支撑，硬件包括服务

器、存储设备、物联网采集设备等，需满足海量数据存储和高并发访问需求；软件包括操作系统、数据库管理系统、中间件等，保障系统稳定运行。数据服务层是系统核心，构建统一数据中台，实现数据标准化处理、存储管理和服务化封装，通过数据采集接口对接各业务系统，采用ETL工具进行数据清洗、转换和加载，建立造价数据仓库和知识库，为上层应用提供标准化数据服务^[4]。应用功能层针对各业务场景开发集成化功能模块，包括造价估算模块、BIM造价建模模块、工程量计算模块、动态管控模块、结算审核模块、数据分析模块等，各模块数据互通、功能联动，实现从估算到结算的全流程数字化管控；同时开发移动端应用，支持现场数据采集和移动办公，提升操作便捷性。安全保障层构建全方位安全防护体系，采用数据加密、访问控制、防火墙等技术保障数据传输和存储安全；建立数据备份与恢复机制，防止数据丢失；制定安全管理制度，定期开展安全检测与审计，确保系统安全稳定运行，为数字化造价精准管控提供可靠系统支撑。

结束语

数字化转型是建筑工程造价管控发展的必然趋势。本文深入剖析现存问题，设计了涵盖框架构建、分阶段路径、跨主体协同的精准管控路径，并构建了技术支撑体系。未来，随着数字技术持续创新，需不断完善管控路径与技术体系，提升人员数字化能力，强化制度保障，推动建筑工程造价管控向更精准、高效、智能的方向发展，助力建筑工程行业高质量发展。

参考文献

- [1] 李佳,李兆旭.工程造价全过程管理的成本控制实践[J].投资北京, 2025, (04):131-132.
- [2] 王立新.工程造价全过程管理控制要点与优化策略[J].价值工程, 2025, 44(07):36-39.
- [3] 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(7):184-186.
- [4] 于吉斌.建筑工程企业财务管理数字化转型路径研究[J].财讯, 2025, (06): 184-186.