

# BIM 技术推动工程造价数字化与人工智能融合 的价值实现机制研究

林俊杰, 王德林

海口经济学院, 海南 海口 571127

DOI: 10.61369/SSSD.2025130043

**摘 要 :** 在建筑行业数字化转型背景下, 工程造价面临数据碎片化、决策效率低等痛点, BIM 技术为其与人工智能融合提供了关键纽带, 同时借助 AI 技术构建成本估算、进度优化、风险预测等智能模型, 对整合数据进行深度分析与决策支持, 基于此, 本文将基于工程造价数字化与人工智能融合的价值和存在的问题, 对 BIM 技术赋能下具体的实践路径展开探讨, 以期提升建筑企业精细化管理水平, 为行业数字化与智能化深度融合提供理论与实践参考。

**关 键 词 :** 建筑行业; BIM 技术; 数字化; 人工智能; 工程造价

## Study on the Value Realization Mechanism of BIM Technology Promoting the Integration of Engineering Cost Digitization and Artificial Intelligence

Lin Junjie, Wang Delin

Haikou University of Economics, Haikou, Hainan 571127

**Abstract :** Against the background of the digital transformation of the construction industry, engineering cost is faced with pain points such as data fragmentation and low decision-making efficiency. BIM technology provides a key link for its integration with artificial intelligence (AI). At the same time, with the help of AI technology, intelligent models for cost estimation, schedule optimization, and risk prediction are constructed to conduct in-depth analysis of integrated data and provide decision support. Based on this, this paper will explore the specific practical paths empowered by BIM technology, focusing on the value and existing problems of the integration of engineering cost digitization and AI. It aims to improve the refined management level of construction enterprises and provide theoretical and practical references for the in-depth integration of digitalization and intelligence in the industry.

**Keywords :** construction industry; BIM technology; digitization; artificial intelligence (AI); engineering cost

## 引言

随着建筑行业向数字化、智能化转型加速, 工程造价管理作为工程建设核心环节, 正面临数据治理低效、决策响应滞后、风险管控被动等深层次挑战, 传统工程造价模式依赖人工核算与经验判断, 难以应对工程规模扩大、技术复杂度提升带来的管理压力, 数据孤岛现象严重制约了全生命周期造价管控的精准度与效率<sup>[1]</sup>, 在此背景下, BIM 技术凭借其可视化、参数化、协同化特性, 成为打通工程造价数据链路的关键载体, 而人工智能则为数据深度挖掘与智能决策提供了技术引擎, 二者融合为工程造价管理变革提供了全新可能, 基于此, 深入探究 BIM 技术推动工程造价数字化与人工智能融合的价值逻辑与实现路径, 不仅能破解传统造价管理的痛点, 更能为建筑行业数字化转型提供可落地的实践范式, 推动工程造价管理向精细化、智能化跃升<sup>[2]</sup>。

## 一、工程造价数字化与人工智能融合的价值

### (一) 提升工程造价全生命周期管理效率

工程造价数字化与人工智能融合的核心价值之一在于显著提升全生命周期管理效率, 从根本上破解传统造价管理中数据碎片化、流程割裂的瓶颈, 具体来说, 数字化与人工智能的融合通过构建标准化数据体系, 将各阶段造价数据整合为结构化数据库,

实现数据的集中管理与高效共享, 人工智能技术进一步赋能数据处理过程, 借助自然语言处理、图像识别等算法自动提取图纸、合同等非结构化数据中的造价关键信息, 替代人工繁琐的数据分析与核算工作<sup>[3]</sup>; 同时利用机器学习算法构建工程量自动计算、套价分析等智能模型, 大幅缩短造价编制与审核周期, 这种融合不仅可以减少人工操作的失误率, 还能实现各阶段造价数据的实时联动与动态更新。

## （二）助力建筑行业数字化发展

工程造价数字化与人工智能融合能够推动工程造价管理模式从传统经验驱动向数据智能驱动转型升级，为建筑行业数字化发展注入核心动力，在建筑行业数字化转型的大背景下，工程造价管理作为工程建设领域的关键环节<sup>[4]</sup>，其教学模式创新对行业整体数字化进程具有重要引领作用，数字化与人工智能的融合不仅是技术层面的升级，更是管理理念与模式的根本性变革，在此基础上，工程造价管理不再局限于单一的造价核算功能，而是拓展为涵盖成本策划、价值分析、风险管控、运维优化等全链条的综合管理体系，实现了从被动核算到主动管理的转变<sup>[5]</sup>。

## （三）提升成本管控精度

传统造价决策多依赖造价人员的经验判断，缺乏对海量数据的深度分析与趋势预测，难以应对复杂工程建设项目中多变的成本影响因素，导致决策滞后或偏差，易引发成本超支风险，数字化与人工智能的融合通过数据驱动的决策模式，为造价管理提供了科学依据，一方面，人工智能算法能够对历史造价数据、市场价格波动、政策法规变化等多维度数据进行深度挖掘与关联分析，识别成本影响因素的内在规律，构建成本预测模型，实现对工程造价的精准预判<sup>[6]</sup>；另一方面，融合应用能够实现工程造价的动态管控，实时采集施工过程中的进度、质量、变更等数据，利用人工智能模型动态计算已完工程成本与剩余工程成本，对比分析计划成本与实际成本的偏差，并自动生成偏差分析报告与纠偏建议，帮助管理人员及时调整管控策略<sup>[7]</sup>。

# 二、工程造价数字化与人工智能融合存在的问题

## （一）数据治理体系不完善

传统工程造价管理中，数据分散存储于不同阶段、不同部门的异构系统中，数据格式多样且缺乏统一规范，如设计阶段的CAD图纸数据、施工阶段的进度报表数据、结算阶段的签证文件数据等，彼此间关联性弱、语义不一致，形成大量数据孤岛，虽然数字化进程可以推动数据采集范围的扩大，但缺乏系统性的数据治理机制，导致数据质量参差不齐，存在数据缺失、冗余、错误等问题，而人工智能算法对数据的完整性、准确性与一致性具有极高要求，低质量数据会直接影响AI模型的训练效果与预测精度<sup>[8]</sup>。

## （二）技术融合适配性不足

工程造价数字化与人工智能融合面临技术适配性不足的问题，AI模型与工程造价具体业务场景存在脱节，导致技术优势难以转化为实际管理效能。具体来说，一方面，当前人工智能在工程造价领域的应用多集中于通用算法的简单移植，缺乏针对工程造价业务特性的定制化开发<sup>[9]</sup>；另一方面，AI模型与现有工程造价数字化系统的协同联动不足，部分企业已部署BIM、造价软件等数字化工具，但这些系统与AI模型之间缺乏标准化的接口与数据交互机制，导致数据流转不畅，AI模型无法实时获取业务系统中的动态数据，其分析结果也难以直接反馈到业务流程中指导实际工作，形成技术孤岛。

## （三）复合型人才供给短缺

工程造价数字化与AI融合不仅要求从业人员掌握传统的工程造价专业知识，还需具备数据处理、AI算法基础、数字化工具应用等跨领域技能，而当前行业内人才结构难以满足这一需求，一方面，现有工程造价从业人员多擅长传统造价核算与管理，对数据治理、机器学习等数字化与AI技术的认知不足，难以有效运用AI模型开展智能造价管理工作；另一方面，具备AI技术背景的人才又缺乏对工程造价业务场景的深入理解，无法开发出贴合实际需求的AI应用方案，导致技术与业务“两张皮”。此外，高校与职业教育体系对工程造价专业的人才培养仍以传统专业知识为主，数字化与AI相关课程设置不足，人才培养模式滞后于行业发展需求，无法为行业持续输送复合型人才。

# 三、BIM技术推动工程造价数字化与人工智能融合的具体实践路径

## （一）构建全生命周期数据整合体系，解决数据薄弱问题

构建以BIM为核心的全生命周期数据整合体系，是实现工程造价数字化与人工智能融合的基础性工程，其核心在于打破数据孤岛，形成标准化、结构化的造价数据资产，首先以BIM模型的参数化特性为依托，制定统一的数据分类、编码与属性定义规则，将工程造价涉及的人工、材料、机械、工艺等核心要素转化为BIM模型的可计算参数，确保数据在设计、施工、结算等各阶段的一致性与关联性<sup>[10]</sup>，例如在设计阶段，通过BIM模型自动关联构件的工程量与造价指标，实现设计方案与造价估算的同步生成；其次搭建BIM协同数据管理平台，并利用平台实现建设单位、设计单位、施工单位、造价咨询机构等多方主体的数据共享与协同工作，打破传统模式下数据分散存储的局限，确保各阶段造价数据能够实时流转与交互，与此同时可以借助BIM的可视化特性，实现造价数据与三维模型的联动展示，使各参与方能够直观掌握工程造价的动态变化<sup>[11]</sup>；最后打通BIM模型与造价软件、进度管理软件、财务核算软件等系统的接口，实现数据的自动导入与导出，避免人工重复录入导致的数据误差与效率损耗，以此能够将工程造价全生命周期的碎片化数据整合为结构化的BIM数据资产，为人工智能算法的训练与应用提供高质量、规模化的数据支撑，从根本上解决融合过程中的数据基础薄弱问题。

## （二）建立人才培养机制，提升在职人员的技术应用水平

首先，构建三位一体的复合型人才培育体系，具体来说，从高校层面来看，需要积极调整工程造价专业人才培养方案，增设BIM技术应用、AI基础、数据处理等课程模块，开展“BIM+AI”项目式教学，培养学生的跨学科应用能力；从企业层面来看，建立内部培训与外部合作相结合的人才提升机制，组织现有造价人员参加“BIM+AI”技术专项培训，与科研机构合作开展定制化人才培养，提升在职人员的技术应用水平<sup>[12]</sup>；从行业层面来看，搭建“BIM+AI”人才交流平台，举办技能竞赛与专题研讨会，促进人才间的知识共享与能力提升；其次，建立跨部门协同的组织保障机制，企业内部成立“BIM+AI”融合应用专项小组，由造价管

理、信息技术、工程技术等多部门人员组成，明确各部门在融合实践中的职责分工，形成技术研发－业务落地－效果评估的协同工作流程<sup>[13]</sup>；最后，构建产学研用协同的生态支撑网络，企业与高校、科研机构可以建立长期合作关系，共同开展“BIM+AI”技术研发与应用研究，共享科研资源与人才资源，同时与 BIM、AI 技术服务商合作，获取技术支持与解决方案，降低融合实践的技术门槛。

（三）利用智能算法，激活工程造价数据价值潜能

打造“BIM+AI”智能算法赋能路径是实现工程造价数字化与人工智能融合的核心环节，其目标在于借助 AI 算法对 BIM 整合的数据进行深度挖掘，转化为智能决策能力，一方面开发基于 BIM 数据的 AI 造价预测与优化算法，利用机器学习算法对 BIM

模型积累的历史造价数据、市场价格数据、项目特征数据等进行训练，构建成本预测模型，实现对不同设计方案、施工工艺的造价精准预判<sup>[14]</sup>，同时结合遗传算法、粒子群优化算法等智能优化算法，对工程造价进行多目标优化，在满足功能需求的前提下，实现成本、工期、质量的协同优化，例如利用 AI 算法分析 BIM 模型中不同构件的造价占比与功能重要性，自动提出构件选型优化建议，降低工程成本；另一方面构建基于 BIM 的 AI 工程量计算与套价智能模型，可以利用计算机视觉与图像识别算法，对 BIM 模型中的构件信息进行自动提取与识别<sup>[15]</sup>，结合预设的计价规则与市场价格库，实现工程量的自动计算与造价套价的智能生成，替代传统人工繁琐的核算工作，大幅提升造价编制效率与准确性。

参考文献

[1] 杜小艳. 数字化转型对住宅工程造价管理的影响与实践探索 [J]. 居舍, 2025, (08): 165-168+172.

[2] 潘雯. 数字化转型下工程造价专业人才培养的难点与对策 [J]. 学周刊, 2025, (10): 111-114.

[3] 吴诚健, 李明, 张洪波, 等. 浅析信息与数字化技术在工程造价中的应用 [J]. 四川水泥, 2025, (03): 75-78+91.

[4] 高亚平. 基于三维数字化技术的房建工程造价管理与控制 [J]. 中国建筑金属结构, 2025, 24 (03): 4-6.

[5] 李伏元. 数字化技术在公路工程造价管理中的实践探索 [J]. 中国公路, 2025, (03): 70-72.

[6] 许杨帆. 数字化建筑工程造价风险评估与应对策略研究 [J]. 新城建科技, 2025, 34 (01): 13-15.

[7] 黄翠妃. 适应数字化转型的工程造价专业工作坊模式教学改革对学生能力培养的影响 [C]// 重庆市继续教育学会. 智能教学创新发展学术研讨会论文集（职业教育创新发展专题）. 广西英华国际职业学院; , 2025: 88-91.

[8] 耿世平. 数字化赋能新型电力工程全过程造价管理研究 [J]. 工程造价管理, 2024, 35 (06): 51-58.

[9] 刘艳宇. 数字化背景下施工企业工程造价管理改革路径 [J]. 上海企业, 2024, (11): 181-183.

[10] 徐子强. 基于数字化技术的安装工程全过程造价管理研究 [D]. 悉尼科技大学 (University of Technology Sydney), 2024.

[11] 陈浪威. 数字化背景下建筑工程造价管理发展策略探微 [J]. 住宅与房地产, 2024, (29): 49-51.

[12] 唐翠平. 数字化时代建筑工程全过程造价咨询管理对策研究 [J]. 住宅与房地产, 2024, (29): 105-107.

[13] 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.

[14] 曹碧清. 高职院校课程数字化转型升级的探索与实践——以“建筑工程 BIM 造价软件应用”课程为例 [J]. 教育教学论坛, 2024, (22): 113-116.

[15] 魏廷虎. 数字化技术 BIM 在工程全过程造价控制的应用 [J]. 新疆有色金属, 2022, 45 (02): 99-100.