

AI 技术在工程造价全过程管理中的应用研究

韩晓彤 王帅

天津滨海建投项目管理有限公司, 天津 300457

[摘要]伴随着我国建筑业规模的持续扩大, 工程项目也呈现出“结构复杂化、规模大型化、功能集成化”的趋势。在这种大背景下, 传统的工程造价管理模式存在一些局限性, 如风险预判滞后、效率不高、全过程联动性不足等。人工智能(AI)技术依托大数据分析、机器学习、自然语言处理等核心技术, 其特性与全过程造价管理需求高度契合。基于此, 文章将系统性的分析 AI 技术在工程造价全过程管理中的应用价值, 对目前技术运用核心的优势以及现存的不足进行深入剖析, 在此基础上提出针对性的策略, 剖析技术应用核心优势与现存瓶颈, 提出针对性优化策略, 促进工程造价行业不断向信息化、精细化发展。

[关键词]人工智能; 工程造价; 全过程管理; 动态管控; 智能造价

DOI: 10.33142/aem.v8i3.19444

中图分类号: TU723.3

文献标识码: A

Research on the Application of AI Technology in the Whole Process Management of Engineering Cost

HAN Xiaotong, WANG Shuai

Tianjin Binhai Construction & Investment Project Management Co., Ltd., Tianjin, 300457, China

Abstract: With the continuous expansion of Chinese construction industry, engineering projects are also showing a trend of "structural complexity, large-scale, and functional integration". In this context, the traditional engineering cost management model has some limitations, such as lagging risk prediction, low efficiency, and insufficient linkage throughout the entire process. Artificial intelligence (AI) technology relies on core technologies such as big data analysis, machine learning, and natural language processing, and its characteristics are highly compatible with the requirements of full process cost management. Based on this, the article will systematically analyze the application value of AI technology in the whole process management of engineering cost, deeply analyze the advantages and existing shortcomings of the current technology application core, propose targeted strategies, analyze the core advantages and existing bottlenecks of technology application, propose targeted optimization strategies, and promote the continuous development of the engineering cost industry towards informatization and refinement.

Keywords: artificial intelligence; engineering cost; whole process management; dynamic control; intelligent cost estimation

引言

工程造价全过程管理是基于项目决策阶段、设计阶段、招投标阶段、施工阶段和竣工结算阶段的全部过程, 在此过程中实现全程造价管理控制的目的。全过程造价管理的主要目标是在确保施工进度以及质量的前提下, 将造价控制在批准的限额内。传统造价管理主要依赖人工测算以及经验决策, 普遍存在误差逐级积累、信息滞后传递、数据孤岛, 导致工程造价的准确性受到影响, 还可能给项目带来额外的成本风险, 难以适配大型复杂工程建设需求与行业升级趋势。AI 技术的应用通过高效的数据分析和处理能力, 可以突破传统分段式管理的固有局限, 实现造价管从事后核算向事前预判、事中实时动态调控的新模式。

在工程造价管理中应用人工智能技术已经成为行业转型的关键路径, 可以有效破解传统管理的痛点, 助力造价管理模式革新升级。

1 工程造价全过程管理核心内涵与传统模式痛点

1.1 工程造价全过程管理核心内涵

工程造价全过程管理贯穿于工程项目的全生命周期, 通过对各个阶段的造价进行精准的预测以及动态监测, 可以有效实现投资有效管控。在决策阶段, 编制投资估算, 夯实全过程造价控制基准; 在设计阶段, 通过方案比选、限额设计等策略, 从源头上对造价进行有效控制; 招投标阶段统一计价规则, 规范项目造价口径; 施工阶段实施动态实时跟踪预警, 严防投资超概、超预算风险; 竣工结算阶段, 严

格审核定案确权, 构建造价闭环追溯管理体系。全过程管理的核心在于打通各阶段数据孤岛、强化多主体协同联动管控、风险前置, 确保项目投资科学可控、合理最优。

1.2 传统造价管理模式的核心痛点

效率低下, 耗时耗力: 工程量计算、定额套取、造价核算等核心工作依赖人工操作, 面对大型项目图纸与海量数据, 核算周期长, 还可能影响工程造价的准确性, 人力成本高。

精准度不足, 误差风险高: 人工核算易受主观经验、工作状态影响, 工程量漏算、错算、定额套取偏差等问题频发, 误差累积导致造价失控风险加剧。

分段管控, 数据割裂: 各阶段造价管理相对独立, 数据无法高效共享与联动, 前期造价数据难以支撑后期管控, 后期结算数据无法反馈前期决策, 形成信息孤岛, 导致工程造价的准确性受到影响, 还可能给项目带来额外的成本风险。

静态管控, 风险预判滞后: 传统模式多为事后核算, 无法实时感知市场价格波动、设计变更、施工偏差等因素带来的造价风险, 风险应对被动, 调控时效性差。

决策依赖经验, 科学性不足: 成本预测、方案比选、风险评估等工作多依赖造价人员经验, 缺乏数据支撑, 决策主观性强, 难以适配复杂项目管控需求。

2 AI 技术核心类型及其在造价管理中的适配性分析

2.1 适配造价管理的核心 AI 技术类型

结合工程造价管理业务特点适配的 AI 核心技术包括五类, 具体如下:

(1) **机器学习与深度学习算法:** 通过依托海量的历史造价数据、市场价格数据、项目特征数据等开展深度机器学习以及模拟训练, 构建成本预测、项目风险量化评估、价格走势预判模型, 全面实现造价数据的智能化分析以及精准预判, 适配决策、设计、施工阶段的成本预测与风险管控。

(2) **计算机视觉技术:** 依托图像识别、图纸解析算法, 自动识别工程图纸构件信息、工程量参数, 替代人工识图算量, 实现工程量自动核算, 适配设计、招投标、施工、结算阶段的工程量计算。

(3) **自然语言处理技术:** 对合同文本、变更签证、定额规范、招标文件等文本数据进行智能提取、解析与审核, 识别风险条款、关键信息, 适配招投标、合同管理、结算审核阶段。

(4) **大数据分析技术:** 整合多源造价数据, 包括历史项目数据、市场材料价格数据、政策规范数据、施工进度数据等, 实现数据清洗、挖掘与可视化分析, 适配全过

程造价数据管理与动态监控。

(5) **智能决策与预警技术:** 基于多维度数据建模, 实时监控造价偏差, 触发阈值自动预警, 提供造价优化决策建议, 适配施工阶段动态管控与全流程风险预警。

2.2 AI 技术与全过程造价管理的适配逻辑

AI 技术与工程造价全过程管理的深度适配主要核心在于构建“数据驱动+全流程联动+智能闭环”的一体化管控模式, 通过借助数字化技术可以实现工程项目全周期造价管控的协同联动以及无缝衔接, 打破传统造价管理的信息壁垒局限。另外通过借助 AI 大数据技术可以替代传统的人工核算数据比对以及风险研判等重复性的工作, 而提高造价核算的效率以及精准度。通过借助模型算法可以实现造价风险的前置识别以及动态预警, 造价管控转变为主动提前预防, 契合全过程造价管理的核心目标。

3 AI 技术在工程造价全过程管理各阶段的应用研究

3.1 项目决策阶段: 智能投资估算与可行性分析

项目决策阶段作为造价管控的源头环节, 其造价精准度对项目的整体投资效益有着直接的影响。然而, 传统的投资估算模式主要依赖于历史项目的经验类比法, 但是这种模式存在数据支撑不足、主观性强等弊端。AI 技术通过机器学习算法整合海量历史同类项目造价数据、建设规模、功能定位、市场价格波动等相关数据, 构建智能化的投资估算模型, 并对目标项目中的核心特征参数进行自动识别, 快速生成高精度投资估算结果, 有助于提高投资估算的时效性以及准确度。依托大数据分析技术可对项目建设全周期成本、投资回报率等关键指标进行测算, 预判项目实施过程中可能出现的造价失控风险点、投资收益波动等, AI 技术的应用可以有效避免盲目投资导致的造价失控。

3.2 设计阶段: 限额设计与造价智能优化

设计阶段是工程造价源头管控的核心环节, 通过依托 AI 与 BIM 深度融合技术可以智能解析施工图纸、自动精准计量工程量以及快速生成概算造价, 同步对照投资估算实施限额动态管控。借助深度学习方法选择最优的设计方案。对图纸中不合理构建参数以及材料选型进行自动识别, 并给出造价优化建议。同时 AI 实时联动建材市场价格动态修正概算, 保障方案兼顾功能达标与造价可控。

3.3 招投标阶段: 智能计价与报价风险审核

招投标阶段的造价管控关键点在于统一计价标准、严控合同履行风险、规避不平衡报价隐患。依托 AI 智能技术与海量定额数据库、智能计价算法自动且高效完成编制招标控制价, 提高计价精准度与效率。通过自然语言解析

能力对投标标书以及合同条款进行智能筛选,快速识别不合理风险条款、不平衡报价等相关问题。借助大数据智能比对,结合历史投标备案数据、市场公允成交价,对投标报价的合理性进行科学预判。

3.4 施工阶段:动态成本监控与变更智能管控

施工阶段是造价管控中难度最大的环节, AI 技术依托物联网终端实时采集施工过程中的相关数据,同步对接大数据价格平台,构建动态成本监控模型,比对实际造价与预算造价差异,当偏差超出预设管控阈值时,系统也会第一时间触发预警提醒;运用机器学习算法,提前预判市场调价,施工变更对总造价的影响,并制定相应的应对方案,实现施工全过程造价的实时、动态、精细化管控。

3.5 竣工结算阶段:智能结算审核与造价复盘

竣工结算作为工程造价管控的收尾关键环节,传统的结算审核主要依赖于人工逐项核对,这种结算模式不仅审核周期长,而且容易导致多方的争议。人工智能技术融合机器视觉识别与海量数据智能比对算法,可以自动、精准的对照施工图、现场实测工程量、竣工图,快速完成结算工程量核算,能够有效识别不合理费用以及工程量偏差。依托自然语言智能解析能力,智能审核合同条款等资料,自动核算结算价款。AI 可对项目全周期造价数据开展复盘深挖,对造价的偏差原因以及潜在的风险隐患进行梳理,形成造价数据库,实现造价管理闭环。

本文构建“三层一体”AI 全过程造价管理技术架构,涵盖数据层、算法层、应用层,实现全流程造价智能管控,如图 1 所示。

该架构以数据层为基础,保障数据来源全面、标准统一;以算法层为核心,提供技术支撑;以应用层为落地载体,覆盖全过程各阶段,最终通过数据反馈实现算法模型持续优化,形成闭环管控体系。

4 AI 技术在造价全过程管理中应用的现存问题

4.1 数据壁垒与数据质量问题

数据是 AI 技术应用的核心基础,当前工程造价领域

数据壁垒问题突出,历史项目数据、市场数据、现场施工数据分属不同主体,数据标准不统一,共享机制缺失,形成行业信息孤岛;同时部分数据存在缺失、失真、更新不及时等问题,数据质量参差不齐,导致 AI 算法模型训练效果不佳,预测与核算精准度受限,难以充分发挥技术优势。

4.2 算法模型局限性与可解释性不足

现有 AI 造价算法模型普遍依托存量历史工程造价数据完成模型训练与参数优化,对于特殊施工工艺、新型的建筑结构的适配性较差,导致预测的偏差较大。部分深度学习算法存在“黑箱”问题,模型内部决策路径、造价核算逻辑、数据权重分配规则及核心测算依据无法实现可视化、直观化呈现,导致造价人员无法完全理解模型输出结果,对技术的落地应用造成一定的影响。此外,算法模型更新迭代速度慢、动态适配能力薄弱的问题,无法及时适配市场价格、政策规范的动态变化,长期应用价值大打折扣。

4.3 复合型专业人才短缺

AI 技术与造价管理融合需要既掌握工程造价专业知识,又熟悉 AI 技术、大数据分析、数字化操作的复合型人才,当前行业内此类人才极度短缺。传统造价人员数字化技能不足,难以熟练操作智能造价系统;技术人员缺乏造价专业知识,无法精准把握行业业务逻辑,导致技术与业务融合不够深入,应用效果大打折扣。

5 AI 技术在工程造价全过程管理中应用的优化策略

5.1 构建统一造价数据平台,破除数据壁垒

依托大数据技术搭建行业统一的工程造价数据共享平台,整合历史项目数据、工程图纸数据、市场价格数据、施工实时数据、政策规范数据,制定统一的数据采集、清洗、存储、共享标准,实现多源数据互通共享;建立数据质量管控机制,定期更新维护数据,保障数据真实性、完整性与时效性,为 AI 算法模型提供高质量数据支撑。

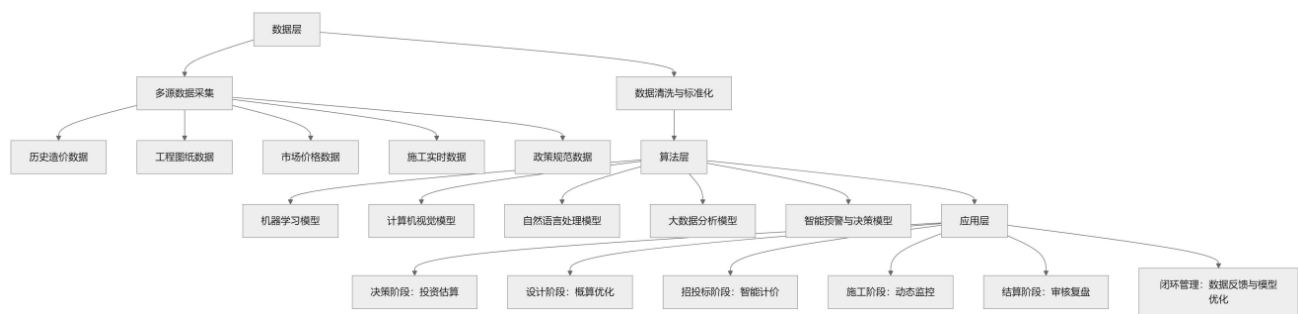


图 1 AI 技术赋能工程造价全过程管理技术架构图

5.2 优化算法模型，提升适配性与可解释性

结合建筑行业特点与造价业务逻辑，优化 AI 算法模型，增加新型项目、特殊工艺的数据训练样本，提升模型对复杂项目的适配性；引入可解释性人工智能技术，破解算法“黑箱”问题，清晰呈现模型决策逻辑与核算依据，增强造价人员认可度；建立算法模型动态更新机制，根据市场变化、政策调整与项目实践，持续优化模型参数，提升技术适用性。

5.3 加强复合型人才培养与队伍建设

人工智能等信息技术的不断发展，在很大程度上督促企业不断提升信息化管理水平，企业开展针对性培训，提升现有造价人员数字化操作与 AI 工具应用能力，同时引进 AI 技术专业人才，组建技术与业务融合的专业团队。行业协会开展智能化造价技能认证，推动行业人才整体转型，夯实技术应用人才基础，确保企业在激烈的市场竞争中保持领先地位，实现可持续发展。

6 结论与展望

AI 技术推动工程造价管理不断朝着信息化和精细化的方向迈进，能够有效破解传统造价管理效率低、精准度差、数据割裂、风险滞后等核心痛点，通过高效的数据分析和处理能力，短了估算时间，为项目决策提供可靠依据。在项目进度管理和成本控制等方面也发挥重要作用通过精准预测和实时监控，使其更加科学和高效，保障项目顺利进行的同时，帮助企业合理安排资金，降低资金成本。未来，AI 技术将与数字孪生、区块链、5G 等新技术深度融合，实现工

程造价全生命周期可视化、可追溯、动态化精准管控。

[参考文献]

- [1]李永娟.建设工程管理中的工程造价控制策略探究[J].中国建筑装饰装修,2023(12):151-153.
 - [2]姚瑞.建筑工程成本控制关键节点识别与管理策略[J].城市开发,2026(1):150-152.
 - [3]赵洋.基于 BIM 技术的建筑工程造价精细化管理策略[J].安家,2026(2):97-99.
 - [4]张紫雯,杜晔,李泽君.建筑工程施工阶段全过程造价管理的控制研究[J].丝路纵横,2025,9(8):75-76.
 - [5]王志强.新时期建筑工程施工阶段全过程造价管理控制研究[J].散装水泥,2025(5):154-156.
 - [6]王少城.石化工程项目建设造价管理控制的优化措施[J].中国厨卫,2025,24(10):385-387.
 - [7]姚瑞.建筑工程成本控制关键节点识别与管理策略[J].城市开发,2026(1):150-152.
 - [8]孟凡静.全过程造价管理在建设工程造价控制中的应用研究[J].科技风,2020(4):124-124.
 - [9]陈兰钰.基于机器学习的工程造价风险评估模型研究[J].网络安全和信息化,2024(12):46-48.
- 作者简介：韩晓彤（1993.8—），单位名称：天津滨海建投项目管理有限公司，毕业学校和专业：天津理工大学，工程管理；王帅（1991.11—），单位名称：天津滨海建投项目管理有限公司，毕业学校和专业：山东交通学院 港口航道与海岸工程。