

# 人工智能技术在建筑工程造价估算中运用分析

韦 珊

新疆恒信工程项目管理咨询有限责任公司, 新疆 乌鲁木齐 830000

**[摘要]**建筑工程项目成本估算的传统方法基于定额体系及人工经验进行计算,具有耗时长、准确性低、反应迟缓等问题。而人工智能技术的运用给工程成本估算带来新的思路 and 手段。文章提出了人工智能应用于项目成本估算应该遵守的数据准确第一的原则;根据实际数据灵活调整模型的选择原则;人机相互补充的协调原则。从项目的投资估算、设计概预算、招投标报价预测、动态造价管理到 BIM 技术集成等五个方面详细介绍了人工智能应用于造价估算的方法和技术手段并从数据治理、平台建设、机构设置三个方面给出了实现途径及管理要求。研究发现, AI 正在引领工程项目投资估算由“凭据式”转变为以“数据”为中心的方式,但是在实际应用过程当中还是存在不少问题如:数据碎片化严重以及缺乏相关专业技术人才等问题。

**[关键词]**建筑工程;人工智能;造价估算;机器学习;建筑信息模型

DOI: 10.64635/ja.2026.1114

中图分类号: TU723.3

文献标识码: A

## Application Analysis of Artificial Intelligence Technology in Construction Cost Estimation for Building Projects

Tian Mi

Xinjiang Hengxin Engineering Project Management Consulting Co., Ltd., Urumqi 830000, Xinjiang, China

**Abstract:** Traditional methods of construction cost estimation for building projects are based on quota systems and manual experience, and are characterized by long processing time, low accuracy, and slow responsiveness. The application of artificial intelligence technology has introduced new ideas and methods for project cost estimation. This paper proposes that the application of artificial intelligence to project cost estimation should follow three principles: the principle of prioritizing data accuracy, the principle of flexibly adjusting model selection according to actual data, and the principle of coordination between human expertise and machine intelligence. From five aspects, namely investment estimation, design budget estimation, bidding price forecasting, dynamic cost management, and BIM technology integration, the paper elaborates on the methods and technical means of applying artificial intelligence to cost estimation, and further presents implementation approaches and management requirements from the perspectives of data governance, platform construction, and organizational setup. The study finds that AI is driving the transformation of project investment estimation from an evidence-based approach to a data-centered approach. However, in practical application, there are still many problems, such as severe data fragmentation and a lack of relevant professional and technical personnel.

**Keywords:** building engineering; artificial intelligence; cost estimation; machine learning; building information modeling

## 引言

建筑工程造价预算是工程项目建设投资决策、投资管理和合同管理的基础环节,造价测算的质量直接影响工程项目的经济效果和社会效益。传统的建筑工程造价预算的方法主要是采用定额制度以及人的经验进行测算,存在的问题是工作效率低,数据封闭,反应滞后等问题。采用建设工程历次交易过程中的数据取代定额编制及管控造价行为已经成为业界共识,一个优质的安全可控的建筑工程项目必须有合适的造价支持,人工智能技术的应用或许可以解决这一难题。国内大型建筑企业自主开发的人工智能

成本估算及决策辅助器利用智能化匹配技术完成了收入表单同企业的预算标准的精确对应,把大中项目工程造价预估时间从几天缩短到一天之内,人工询价成本下降了四成,分析效能提高了三成。接下来本文将从使用原则、代表场景以及实现途径这三个方面展开论述。

### 1 人工智能技术在建筑工程造价估算中的应用原则

#### 1.1 数据质量优先原则

数据是人工神经网络模型训练及预测的前提基础,数据的好坏决定了造价估算的结果是否准确无误。优质的造

价数据应该满足完整性、精准度、一致性以及及时性的要求。在实际的造价估算过程中, 工程建设项目造价数据有着明确的框架体系, 合理的逻辑关系, 较高的可参考价值, 具有巨大的收集利用潜力。但是目前建筑业造价数据存在格式不一, 分布于各个公司的现象严重。据有关数据显示, 从事造价相关软件开发的企业多达数百家之多, 不同软件公司的造价数据文件格式各异, 互不兼容, 阻碍着造价数据的大规模积累及深度分析。所以要先做好数据标准化处理, 制定一套共同的数据收集准则以及接口标准, 保证训练数据具有代表性及可信度, 避免使用劣质的数据造成模型预测偏差过大等问题。

### 1.2 模型动态优化原则

建筑工程造价受到市场状况、法律法规、建设环境等多个变量的影响, 在不断变化的状态下无法用一个固定的公式来进行准确的估算, 而模型动态更新的原则是 AI 模型需要能够不断的进行自我训练以及更新迭代, 项目管理的人工智能成本控制平台利用大数据以及智能化分析可以在项目的整个过程做到对成本的有效把控和精准预测。通过对不同角度的数据汇总、动态的成本预测以及风险提示等方式使得工程的整个过程中始终处于可控范围内。模型的动态调整要形成一种“数据积累、算法迭代、效果提升”的良性闭环体系, 让人工智能模型可以随着新的数据录入对自身参数进行校正, 维持预测准确率水平, 防止由于市场变化或者是生产工艺革新造成模型失灵的现象出现。

### 1.3 人机协同互补原则

人工智能应用于工程造价的成本估算并不是简单的替代人力的过程, 而是一种人与机器配合相辅相成的过程关系。人工智能不仅是代替人工算量、组价的工具, 在此过程中更多的是挖掘出成本数据的价值, 并通过数据分析发现背后的联系, 预测可能出现的问题, 调整施工方案的成本构成等等, 使得工程造价服务能够提前介入项目的投决、设计、施工控制等前期和后期的高附加值环节<sup>[1]</sup>, 从而完成由数据获取转换到辅助决策再到风险管理的价值转变。人机协作相长的原则即 AI 完成大量的重复性、规则性的运算任务及基本的风险判断; 造价工程师进行重要的决策分析、难题解决以及创造价值, 让运算能力与经验智慧相互配合。

## 2 人工智能技术在造价估算中的应用分析

### 2.1 投资估算阶段应用

投资估算是建设项目准备过程中的主要任务, 精确度决定了项目的可行性和之后的成本把控。传统的投资估算

基于相似项目的参照或采用定量法来估算, 带有很大的主观色彩并且偏差较大。而应用 AI 技术则给投资估算带来了新的方式方法, 人工智能领域的机器学习算法中神经网络算法在成本估算中具有很好的表现力, 通过对大量的已经完成的各项工程项目的具体资料进行采集, 包括工程的种类, 建筑面积大小, 施工地点, 材料价格涨跌情况等等各方面要素, 可以自行学习并找到其中复杂的曲线关系。一些研究认为, 层高、结构形式、基坑开挖深度、层高等标准层建筑面积的影响因素的影响系数大于 0.5, 认为是主要因素, 在此利用模糊推理以及神经网络的方法建立了建筑工程造价预测模型, 其平均相对误差小于 0.016, 预测精确率较高, 在某一地区的超过一百个政府投资项目建筑工程安装工程造价估算过程中建立的估算模型利用了机器学习及大数据处理技术, 预测正确率达到了在 90% 以上, 充分证明了人工智能应用于投资估价领域的效果显著性。

### 2.2 设计概算阶段应用

设计概算是造价控制的关键步骤, 主要困难是设计信息的碎片化以及造价影响因素的复杂度。传统的概算大多使用类似工程指标调整法, 不能很好的体现项目的个性特点。而 AI 技术在这方面具有巨大的潜力。对于住宅工程建设造价估测来说, 利用模糊层次分析法及经过遗传算法优化的反向传播神经网络建立起来的一种智能化预测系统, 在数千个实物住宅工程的实际案例中测试, 误差率小于十个百分点, 是一个不错的前期造价估算工具。而在超高层建设造价预测方面, 不同的机器学习模型比较研究发现, 支持向量机在此项评价标准下的准确度是最高的。在设计方案阶段运用人工智能, 使得设计人员可以边进行概念选择边得到相应的比较精确的成本信息, 做到技术创新的同时兼顾经济效益。

### 2.3 招投标阶段造价预测

招标投标阶段是确定合同价款及计价规则的重要环节, AI 技术的应用可以加快招标投标进程, 改善报价手段。通过对企业的历史造价数据进行大量的学习后, 系统可以自动识别清单项目, 智能化选择企业定额, 精确组价, 把优秀的商务人员的经验总结成为可以反复利用、预见性的、可以报警的智能规则, 极大的增强了成本控制的合理性及超前性, 在报价策略制定上, 国内大型建筑公司自主研发的人工智能成本核算及决策助手应用智能匹配的方法实现了收入清单跟企业定额的一一对应, 清单匹配率高达 90% 以上, AI 还应用于最高投标限价的协助制作及

清标等工作。把历史资料通过运用 AI，大数据来整理、分析、挖掘，提取出各类按地域、时序、类别、层次的建设工程造价指标和指数，可对相关人员予以帮助，协助建设方进行清标工作，降低不平衡报价及结算矛盾发生率。

2.4 动态造价管理与预测

施工阶段动态造价管理是全过程造价控制最难的部分，人工智能技术为对工程造价成本进行实时监控及实时报警提供支撑，在招标过程中把预算变成员工具体化的、能落实的成本实施方案保障项目整体的可控制成本。以项目管理和人工智能相结合的成本管理系统利用大数据与智慧分析功能做到即时、准确、迅捷的成本监管<sup>[2]</sup>。在建设过程偏离规划目标的情况下，能够预演多种应对策略并计算出对应的预案费用，提出最合理化意见帮助项目经理第一时间做出调整。在平台即服务模式下的云服务平台中，平台对即时数据集成的能力，系统可以针对材料预算超标情况、支付错误等情况及时报警提示，结合过去的数据和最新的变动，人工智能模型可以预知将来会产生成本过度的风险，提前报警提示并且提出相应的应对措施，很好的解决了以往的成本控制依靠人员记录滞后的问题。

2.5 与建筑信息模型技术融合应用

人工智能跟建筑信息模型融合的技术革新，正引领着工程造价估算由“人工算量”转变为“智能算量”的质的变化。针对建筑全流程的设计建造一体化人工智能大模型，以“一模到底”为宗旨，完成了工程设计高效快速建模及精确算量的历史性飞跃。以往人工制图耗时 5~10 天，人工算量耗时 3~10 天，容易出错，现在人工智能大模型输入基础图纸，瞬间就可生成精确三维模型并一键导出标准工程量清单，预算误差率低于 1%，比人工计算高出上百倍的工作效率。人工智能+建筑信息模型公路计价创新方案包含智能读图功能，上传图纸后一键调取一整本图纸信息，智能识别出分部分项自动生成报表，效率提升 10 倍以上。而人工智能与建筑信息模型结合应用于设计算量一体化中。把算量深度集成到设计方案里面去，做到“边绘边计”。给设计人员提供经济性参考。基于过程模型对比分析不同的施工方案工程量经济性大小，真正意义上的让造价前置到设计环节中来<sup>[3]</sup>。以下表格汇总了人工智能和建筑信息模型相互结合在预算编制的主要应用方式及意义。

表 1 人工智能与建筑信息模型技术融合在造价估算中的应用分析

技术融合模式	核心技术方法	主要功能	应用价值	典型案例
智能识图加建筑信息模型建模	图像识别、深度学习、参数化建模	一键提取图纸工程量、自动匹配分部分项	算量速度提高十倍，减少九成人工操作	公路计量创新解决方案
人工智能大模型加建筑信息模型算量	大语言模型、自动建模引擎	快速智能建模、精准算量	效率提升超百倍，预算偏差率小于等于百分之一	全生命周期人工智能大模型
设计算量一体化	云端协同、实时指标提取	边画边算、多方案经济性对比	造价控制前移，赋能设计决策	三维协同正向设计系统
钢筋智能识别	计算机视觉、参数化建模	识别钢筋大样图、自动复核工程量	对比手算提效五倍以上	桩基钢筋智能识别建模
数据贯通应用	模型复用、标准化接口	一量多用、跨阶段数据共享	避免重复建模，降低审计风险	项目管理系统对接

3 人工智能造价估算实施路径与管理措施

AI 技术的应用对建筑工程项目造价的准确预测，需要有系统的运行方式以及相应的管理制度。从数据治理上看，人工智能应用于工程造价咨询行业时存在数据精度低、技术人员不匹配以及算法模型不足等诸多难题，而数据准确度是最主要的问题所在。实施方式的第一步要建设公司的造价数据库，制定统一的数据格式与接口协议。人工智能转变成成本管理模式的实现由经验为主到基于数据分析决策的根本性变革，需要公司把过往项目的造价信息整理成体系并且规范化。促进历史造价资料的有效收集及运用是推进建设工程造价改革的重要举措之一，更是落实新版清单计价办法的重要措施之一，需要完善从数据采集-

清洗-标注-存储-分析的数据治理闭环过程，同时建设“技术一场景一路径”的三位一体的技术平台，在数字化智能化角度下，研究提出了一套包含核心技术机器学习、自然语言理解、计算机视觉以及建筑信息建模等技术在内的架构体系，提出了围绕着数据链贯通、技术链联动、业务链重组的全链条式转型路径。在组织建设和人才培养上，AI 深度应用存在数据管理薄弱、技术和业务割裂、交叉领域人才匮乏、算法道德隐患等四个问题，人才匮乏是最主要障碍<sup>[4]</sup>。要建立健全“校企结合+岗前培训+项目实操”相结合的人才培养机制，培养兼具工程造价和人工智能知识的复合型人才，把运用人工智能软件工具作为造价工程师的基本素养之一。

#### 4 结语

人工智能应用于建筑工程建设工程造价预估上,使传统的造价管理工作方式发生了重大转变,本文对人工智能运用于投资估算、设计概算、招投标预测、动态造价管理以及与建筑信息模型结合等五个阶段的应用场景进行了综合研究,并总结出数据准确为主、模型实时更新及人机交互配合三大规则,在数据处理、平台构建、人员配置等相关方面提出具体实施方案及管控措施。通过实证分析可知,人工智能技术应用于工程建设领域造价咨询时,是把工程造价估算由“经验导向”转变为“数据导向”的过程,其在工程量统计、造价估算及成本管理方面有着明显的优势。但是,实现全过程覆盖还存在着数据标准化水平不够高、复合型人才匮乏、算法缺乏可解释性等问题。今后要加强造价数据标准化工作,推进 BIM 技术和 AI 技术深度融合,加大复合型技术人才的培养力度,促进建

筑工程造价估算领域的人工智能从“辅助工具”转变为“核心引擎”。

#### [参考文献]

- [1]苟辉义.人工智能技术在建筑工程造价估算中运用分析[J].低碳世界,2026,16(03):172-174.
- [2]李喜梅.基于人工智能技术的建筑工程造价估算研究[J].城市建筑,2021,18(05):146-148.
- [3]何印.基于人工智能技术的建筑工程造价估算研究[J].建材与装饰,2018(28):152-153.
- [4]陈亚渲.人工智能技术在建筑工程造价风险控制中的应用与展望[J].住宅与房地产,2025(17):101-103.

作者简介:韦珊(1992.05—),毕业院校:伊犁师范学院,所学专业:建筑工程技术,当前就职单位名称:新疆恒信工程项目管理咨询有限责任公司,就职单位职务:科员,职称级别:中级。