

BIM与人工智能融合在工程造价管理中的应用探索

李秋萍

广东信息工程职业学院, 广东 肇庆 526238

摘要 : 建筑信息模型 (BIM) 与人工智能 (AI) 的协同发展正在重塑工程建设领域的技术格局。随着数字技术在建筑行业的深入应用, 传统工程造价管理模式面临效率提升与精确度优化的双重挑战。当前行业实践中, 造价管理仍存在数据孤岛现象突出、动态调整能力薄弱等问题, 难以满足现代工程项目的精细化管控需求。技术融合视角下, BIM的三维可视化信息集成特性与 AI的智能决策优势形成互补, 为革新造价管理方法提供了新的可能性。

关键词 : BIM; 人工智能; 工程; 造价管理

Exploration of the Application of BIM and Artificial Intelligence Integration in Project Cost Management

Li Qiuping

Guangdong Polytechnic of Information Engineering, Zhaoqing, Guangdong 526238

Abstract: The coordinated development of Building Information Modeling (BIM) and Artificial Intelligence (AI) is reshaping the technological landscape in the field of engineering construction. With the in-depth application of digital technology in the construction industry, the traditional project cost management model is facing the dual challenges of efficiency improvement and accuracy optimization. In the current industry practice, cost management still has problems such as prominent data silos and weak dynamic adjustment capabilities, which are difficult to meet the refined control requirements of modern engineering projects. From the perspective of technology integration, the three-dimensional visualization information integration feature of BIM and the intelligent decision-making advantages of AI complement each other, providing new possibilities for the innovation of cost management methods.

Keywords: BIM; artificial intelligence; engineering; cost management

工程造价管理作为工程项目管理的核心环节, 其效能提升直接关系到建设项目的经济效益。在建筑产业数字化转型背景下, 传统以人工经验为主导的造价控制模式已难以适应现代化工程管理的需求。BIM技术与人工智能的交叉融合, 为解决造价管理中的信息碎片化、决策滞后性等问题开辟了新的路径。这种跨领域技术整合不仅涉及数据层面的深度交互, 更包含方法论的创新重构。

一、BIM与人工智能概述

BIM作为建筑行业近年来颇受关注的数字化技术, 它依托三维模型, 整合了建筑项目全生命周期内的各类信息, 像几何形状、空间关系、属性信息以及施工要求等, BIM技术加以运用后, 建筑项目在设计、施工、运维等阶段可更高效且协同地开展, 其关键之处在于信息集成, 借助提供三维立体实物图形的可视化呈现, 以及参数化、模拟性、可出图性等特性, BIM技术不光提高了项目管理的效率, 还极大地优化了建筑设计、施工以及运维的整个过程。它让不同专业的团队能在同一个模型上展开协作, 减少了信息孤岛情况, 提升了项目各阶段的协调性与一致性, 现今 BIM技术已在建筑项目的全生命周期广泛应用, 覆盖规划、设计、施工、运营以及维护等各个阶段, 为项目各参与方给予协同工作、信息集成、全生命周期管理、数据共享以及互操作

性等支撑^[1]。

人工智能身为计算机科学的一个分支领域, 正逐渐深入渗透至各个行业与领域当中, 给予了前所未有的变革情况, AI借助算法以及数据去构建可呈现出人类智能的系统, 涉及了语言理解、问题解决、学习、认知以及决策等多方面能力, 于建筑行业而言, AI技术和 BIM的深度融合, 提升了项目管理的智能化水准, 而且为建筑设计的优化、施工过程的模拟以及运维阶段的设备故障预测等给予了强大的技术支撑。凭借深度学习、自然语言处理、机器视觉等技术, AI可自动展开学习并优化设计方案, 减少人工干预的情况, 提升设计效率与质量, AI还可依据施工进度以及现场实际状况, 实时对施工方案作出调整, 保证项目按时且高质量地完成, 未来随着技术持续取得进步, AI与 BIM的融合将会变得日益紧密, 共同促使建筑行业朝着智能化、数字化方向不断迈进^[2]。

二、BIM与人工智能融合在工程造价管理中的应用意义

(一) 提升工程造价管理的智能化与自动化水平

BIM 与人工智能相融合，最先给工程造价管理给予了智能化以及自动化水平的提升，以往传统的工程造价管理大多时候依靠人工去开展大量的数据收集、处理以及分析工作，这个过程耗费时间与精力，又容易出现差错，BIM 技术借助构建三维建筑模型，将建筑项目里结构、材料、设备等所有相关信息整合起来，为工程造价管理奠定了全面且准确的数据基础。基于此，人工智能技术的运用达成了数据的自动化处理与分析，比如说，AI 可凭借机器学习算法迅速识别并提取 BIM 模型里像材料用量、人工成本等关键造价信息，自动生成详尽的工程造价报告，这种智能化和自动化的处理方式大幅提升了工作效率，还明显减少了人为错误，让工程造价管理变得更加精准可靠。人工智能还可依据历史数据以及当前市场状况，对工程造价进行预测与优化，借助深度学习等技术，AI 可以剖析以往类似项目的造价数据，找出其中的规律和趋势，为当下项目提供更科学合理的造价估算，这种基于大数据以及机器学习的预测能力，让工程造价管理在面对市场波动、材料价格上涨等不确定因素时更具应对能力^[3]。

(二) 增强工程造价管理的动态监控与实时调整能力

BIM与人工智能相互结合，极大提升了工程造价管理的动态监控以及实时调整能力，传统工程造价管理模式下，因数据更新不及时、信息传递存在妨碍等因素，大多时候无法达成对工程造价的动态监控与实时调整，然而 BIM 技术凭借其强大的信息集成与可视化能力，可让项目各阶段的造价信息实现实时更新并直观呈现，为管理者呈现出清晰的项目造价整体情况。基于此，人工智能技术的运用达成了对工程造价数据的实时监测与分析，AI 可自动追踪 BIM 模型里的造价数据变化，及时察觉并发出潜在造价超支风险的预警，AI 还可依据实时监测结果，自动对工程造价计划给予调整，保证项目始终处于预算范围之内，这种动态监控与实时调整的能力在应对项目执行过程中的不确定性方面意义重大。比如在施工过程中遭遇设计变更、材料价格上涨等状况时，AI 可快速分析这些变化对工程造价的影响，并给出相应的调整建议，这可管理者及时作出决策，还可以有效防止造价超支风险的出现^[4]。

三、BIM与人工智能融合在工程造价管理中的应用要点

(一) BIM模型构建与数据集成

BIM 模型构建以及数据集成属于智能造价管理的数字化基础设施，其关键之处体现在信息能可视化呈现，还在于构建起一个多维度、参数化且动态关联的数据生态系统，高质量 BIM 模型要在几何精度、信息完整性以及数据一致性这三方面实现平衡，这就要求建模团队掌握 Revit、ArchiCAD 等专业软件操作技能，还要对建筑工程全流程有深入理解。以某大型商业综合体项目来

讲，其 BIM 模型含有超过 10 万个构件实例，每个实例都附带平均 42 个属性参数，包含从几何尺寸、材料规格到施工工艺、成本指标等全方位信息，这种数据密集型的模型构建过程要采用分区分层的协同建模策略，依靠建立统一族库和命名规范，保证不同专业团队创建的模型元素保持高度一致。数据说明，采用标准化建模流程后，模型里的数据冲突率从传统方式的 27.3% 降至 4.6%，为后续智能造价分析奠定了可靠数据基础，在数据集成方面，现代 BIM 平台打破了传统二维图纸信息孤岛的局限，构建了一个“单一数据源、多维度应用”的信息架构，凭借结合中心数据库与分布式访问机制，达成了从设计变更到材料调整再到工程量统计的全过程数据同步，消除了传统造价管理中因信息滞后导致的偏差。

为契合人工智能算法深度学习的要求，先进的 BIM 数据集成平台运用语义网技术与本体模型来构建知识图谱，以此让机器可“理解”BIM 模型里各元素之间的逻辑联系，比如说，依靠定义“墙体 - 门窗 - 面积 - 造价”这种关系本体，AI 系统可自动识别门窗洞口对墙体面积造成的影响，并且相应地调整涂料用量以及人工费用。在标准化层面，IFC 作为行业通用的数据交换格式，解决了不同 BIM 软件平台之间的互操作性难题，不过标准的实施依旧面临着许多挑战，数据说明，就算采用 IFC 4.3 版本，在复杂项目里信息传递的完整性也仅仅只能达到 92.4%，这就需要在数据预处理阶段增添验证与修复机制^[5]。随着边缘计算技术的应用，BIM 数据集成正从静态文件交换朝着实时服务推送转变，借助配置基于 RESTful API 的微服务架构，使得造价数据可以毫秒级的响应速度提供给决策支持系统，达成了造价管理从“事后统计”到“实时监控”再到“预测分析”的范式转变，为建筑项目的全生命周期成本管控给予了技术支撑以及方法论保障，如表 1 所示。

表 1 技术应用效果

技术应用	具体措施与目标	效果与优势
语义网与本体模型	构建知识图谱，定义关系本体(如“墙体 - 门窗 - 面积 - 造价”)	自动识别逻辑关联，智能调整成本估算
IFC 标准化	使用 IFC4.3 版本作为数据交换格式，解决互操作性问题	提高信息传递完整性至 92.4%，但仍需改进
边缘计算与微服务架构	实时服务推送，基于 RESTful API 的微服务架构	毫秒级响应速度，实现从统计到预测分析的转变

(二) 人工智能算法在造价管理中的深度应用

人工智能算法在造价管理里的深度运用，是 BIM 与人工智能相融合的关键价值所在，依靠机器学习、深度学习等算法，人工智能可对 BIM 模型当中的数据开展深度挖掘与分析，达成造价管理的智能化和自动化，在工程量计算领域，传统的造价管理大多时候依靠造价工程师手工计算，工作量庞大且容易出错^[6]。而人工智能算法可借助对 BIM 模型里的构件信息进行自动识别与提取，迅速计算出工程量，比如运用深度学习算法，可对建筑物的墙体、梁柱、门窗等构件进行自动识别，并且计算出其面积、体积等工程量指标，这样的自动化计算方式提高了工作效率，还大幅降低了出错率，在成本预测方面，人工智能算法可依靠学习历

史项目数据,构建成本预测模型。当输入新的项目数据时,模型可快速预测出项目的总成本、各分项成本以及成本变化趋势,例如在一个高层建筑施工项目中,依靠输入建筑物的层数、面积、结构类型等信息,人工智能算法可预测出项目的钢筋用量、混凝土用量、人工费用等成本指标,为项目的成本控制提供科学依据。除此之外,人工智能算法还可对造价数据进行实时分析与监控,借助对比实际造价和预算造价的差异,算法可及时发现造价偏差并发出预警,算法还可分析造价偏差的原因,并给出相应的调整建议,这种实时分析和监控方式可造价管理人员及时发现问题并采取调整措施进行调整,保证项目顺利推进^[10]。

(三) 实现全过程动态管理

BIM与人工智能的融合不仅改变了造价管理的方式和手段,还推动了造价管理流程的优化和升级。通过智能化造价管理流程,可以实现项目全过程的动态管理,提高造价管理的精准度和效率。在决策阶段的时候,BIM和人工智能相互融合可给项目决策给予强有力的支持,借助BIM模型所有的可视化功能^[9],决策者可很直观地知晓项目的整体状况以及设计方案,人工智能算法可针对不同设计方案开展成本评估以及风险预测,为决策者提供科学的决策依据,比如说,在一个房地产开发项目当中,借助BIM模型来展示项目的整体规划、建筑布局、户型设计等信息,并且结合人工智能算法得出的成本预测以及风险分析结果,决策者可挑选出最优的设计方案。在设计阶段,BIM与人工智能融合可以达成设计方案的优化以及成本控制,借助BIM模型的碰撞检测功能,可提前察觉到设计里的潜在问题并加以调整,人工智能

算法可对设计方案进行成本优化,借助调整构件尺寸、材料选择等办法来降低项目成本,例如在一个桥梁设计项目里,依靠BIM模型的碰撞检测功能发现桥墩与桥面存在碰撞问题,并且及时进行了调整^[7]。运用人工智能算法对桥墩的材料进行优化选择,降低了项目成本,在施工阶段,BIM与人工智能融合可实现施工过程的实时监控以及成本控制,借助将BIM模型与物联网技术相结合,可以实时获取施工现场的信息,像施工进度、材料用量、设备状态等,人工智能算法可对这些信息进行分析和处理,及时发现施工过程中的问题并采取调整措施给予调整。例如在一个地铁施工项目中,借助BIM模型与物联网技术的结合实时获取施工进度和材料用量信息,当发现施工进度滞后或者材料用量超标时,人工智能算法会及时发出预警并给出调整建议,在竣工结算阶段,BIM与人工智能融合可达成结算过程的自动化以及精准化,依靠BIM模型中的工程量信息和成本数据,可以快速计算出项目的实际造价^[8]。

四、结语

BIM与人工智能的融合在工程造价管理中的应用,展现了强大的潜力和优势。通过BIM技术构建的三维模型与人工智能的数据分析能力相结合,能够实现工程造价的精细化、智能化管理,提高计算精度和效率,降低人为误差,有效控制成本。未来,这一融合应用将更加广泛深入,为工程造价管理带来革命性的变革。

参考文献

- [1]刘智敏;王英;孙静;贾英杰;高日.BIM技术在桥梁工程设计阶段的应用研究[J].北京交通大学学报,2015(06).
- [2]仇龙.人工智能在工业大数据智能上的应用[J].冶金管理,2024(03).
- [3]贺启明.人工智能及高科技材料在建设工程项目造价管理中的应用[J].居舍,2024,(31):26-28+71.
- [4]乐裕.浅析人工智能技术在工程造价领域的应用前景[J].散装水泥,2024,(04):104-107.
- [5]刘泳奇,吴环宇,陈珂.智能建造技术在工程造价管理中的应用研究综述[J].建筑经济,2022,43(S1):245-252.
- [6]王琼.人工智能工程造价信息管理平台构建研究[J].建筑经济,2020,41(10):69-72.
- [7]罗永康.人工智能神经网络在建筑工程造价预算中的应用[J].山西建筑,2020,46(12):179-180.
- [8]杨娥,谢佳元.基于人工智能技术的建筑工程造价估算研究[J].价值工程,2018,37(04):57-58.
- [9]闫真真.大数据时代BIM技术在工程造价管理中的应用[J].中国招标,2023(09).
- [10]张毅;葛斌;郑果.基于BIM的智能建造在香港感染控制中心项目中的探索与实践[J].土木建筑工程信息技术,2022(03).