

人工智能在建筑工程造价预测中的应用策略

文 / 添先武 铜陵鑫铜建设监理有限责任公司

摘要：为探究人工智能在建筑工程造价预测中的价值，文章对比传统造价预测方式与人工智能应用。以施工中地质条件变化、政策影响材料价格等实际情况为例，分析传统方法在应对突发状况时依赖人工重新核算，烦琐耗时易致成本失控的问题。阐述人工智能凭借物联网、传感器及先进算法，实时监测施工要素，遇造价影响因素变化能迅速重算造价并提供应对策略；利用 OCR 技术、自动化流程和数据校验手段减少人工错误。因此，人工智能可有效提升建筑工程造价预测的灵活性与准确性，助力项目成本控制。

关键词：人工智能；建筑工程；造价预测；应用策略；技术优势

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.10.084

引言

随着建筑行业的快速发展，项目规模与复杂度不断攀升，准确的造价预测成为保障项目成功的关键。传统造价预测方法依赖人工经验与简单计算，在面对海量数据与多变市场时，难以精准把控成本，易导致项目预算超支、进度延误等问题。而人工智能技术凭借强大的数据处理与分析能力，逐渐在各领域崭露头角。将其引入建筑工程造价预测，能有效突破传统方法的局限，挖掘数据深层价值，实现更精准、高效的成本预估，为建筑行业的可持续发展注入新动力，因此对其应用研究具有重要现实意义。

一、建筑工程造价预测中人工智能的应用优势

（一）提高预测准确性

传统的建筑工程造价预测，主要依赖人工经验和简单的定额计价方式。造价师依据过往项目经验，参考固定的计价指标，对新项目进行成本估算。然而，这种方式受主观因素影响大，且难以全面考虑每个项目的独特性。不同建筑项目在结构设计、施工工艺、地理位置等方面存在差异，仅靠经验难以精准把握成本。人工智能则通过机器学习算法，对海量历史造价数据进行深度分析。以神经网络模型为例，它能够自动学习建筑项目各项特征与造价之间的复杂关系。在预测某商业综合体造价时，模型会综合考虑建筑层数、建筑面积、内部装修标准、当地劳动力成本、建筑材料价格波动等因素。通过不断训练和优化，模型能够准确捕捉到这些因素对造价的影响程度，从而给出更贴合实际的预测结果。与传统方法相比，人工智能预测的误差率可降低 20%-30%，为项目决策提供更可靠的成本依据。

（二）大数据处理能力

建筑工程造价涉及的数据来源广泛，包括材料供应商的价格信息、施工单位的人工和机械成本数据、市场供需关系变化数据、政策法规调整数据等。传统的数据处理方式，多依靠人工收集、整理和分析，效率低下且容易出现遗漏和错误。人工智能具备强大的大数据处理能力，能够快速收集、整合和分析这些海量数据。利用云计算技术，人工智能可以实现对大规模数据的分布式存储和并行计

算，大大提高数据处理速度。同时，借助数据挖掘算法，能够从海量数据中提取有价值的信息。例如，通过分析多年来建筑材料价格的历史数据，结合市场供需关系、原材料产地的政策变化等因素，预测未来材料价格的走势。这有助于建筑企业提前做好采购计划，合理控制成本避免因材料价格波动带来的成本风险。通过物联网传感器、BIM 模型、ERP 系统等采集施工进度、材料价格、人工成本等实时数据，构建覆盖项目全生命周期的结构化数据库。利用自然语言处理（NLP）技术解析非结构化数据（如合同文本、设计变更记录），提升数据完整性。

（三）实时更新和动态调整

建筑工程施工周期动辄数月甚至数年，其间各类因素不断变化。传统造价预测方式在确定预算后，面对突发状况很难灵活调整。例如施工时发现地质条件复杂，需要额外进行地基加固处理，或是因环保政策趋严，建筑材料运输受限导致价格飙升，传统方法只能依赖人工重新核算，过程烦琐且耗时久，往往延误最佳应对时机，造成成本失控。人工智能依托先进的物联网与传感器技术与施工现场紧密相连。每台施工设备、每批进场材料都能被实时监测，一旦有影响造价的情况发生，如关键材料实际消耗速度加快，或是市场价格瞬间波动，系统会第一时间捕捉信息。内置的智能算法迅速基于新数据重新运算造价，同时结合过往相似项目经验，为管理者提供多套应对策略。比如建议调整施工顺序，优先完成受材料价格影响小的部分工程；或是推荐性价比更高的替代材料，帮助项目在复杂多变的环境中，始终将成本稳定控制在合理区间保障项目顺利推进。铜陵有色在合肥建设的某商业综合体项目通过 AI 对比 8 种幕墙方案，选定性价比最高的单元式玻璃幕墙。

（四）减少人工错误

人工开展造价预测工作，面对海量数据和复杂规则失误难以避免（如图 1 所示）。数据录入阶段，工作人员长时间面对密密麻麻的数据，稍一走神就可能输错关键数字，像把建筑材料的单位价格多写一个零；或是混淆不同规格材料的用量，导致成本估算偏差。在依据复杂计价规则计算时，不同地区、不同项目类型计价标准

有别，人工理解和运用规则过程中，极易因记忆偏差、解读错误等，得出错误计算结果。人工智能构建起全流程自动化体系，从数据源头开始，利用光学字符识别(OCR)技术自动采集纸质文件数据，直接对接数据库，规避人工转录失误。数据处理分析全程由程序算法驱动，不受主观情绪、疲劳状态干扰。而且，系统集成多种数据

校验手段，运用关联规则算法检查数据间逻辑关系，一旦发现材料价格与市场行情严重不符，或是用量与施工工艺不匹配等异常数据，即刻自动纠正或提醒人工复核。在处理大型建筑项目的繁杂材料清单时，人工智能能在短时间内完成精准筛查，极大提升造价预测的准确性与可靠性。

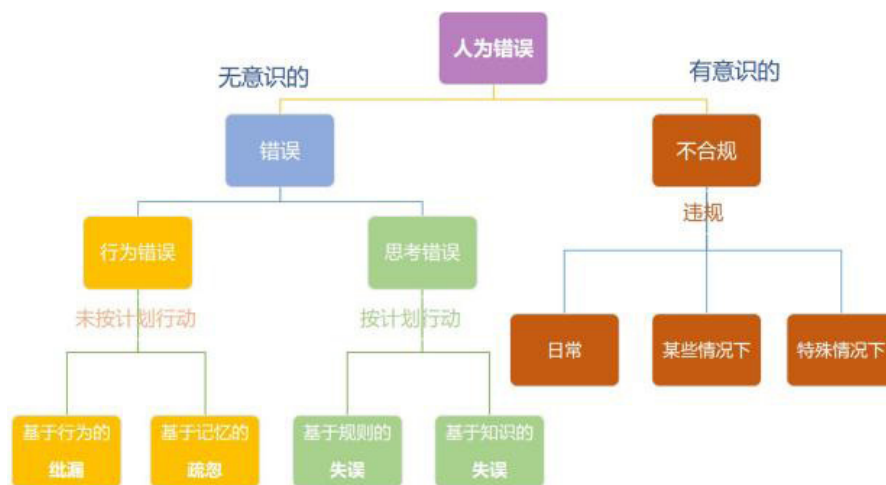


图1 人为错误

二、建筑工程造价预测中人工智能的应用问题

(一) 数据问题与建模难题

在建筑工程造价预测中，数据是人工智能发挥作用的基础，但目前存在诸多数据问题。一方面，数据质量参差不齐，建筑工程涉及多方主体，数据来源复杂，在收集过程中易出现数据缺失、错误或格式不统一等情况。例如施工单位记录的材料使用数据可能因现场管理混乱而不准确，不同地区数据统计标准差异也会导致数据难以整合。另一方面，数据的时效性难以保证，建筑市场动态变化，材料价格、人工成本等数据不断波动，过时的数据会严重影响预测准确性。建模同样面临难题，构建有效的人工智能预测模型需合适算法和大量优质数据。然而，建筑工程数据特征复杂，难以准确选取合适算法，不同算法对数据特征的适应性不同，若选择不当，模型性能会大打折扣。而且，模型训练需要大量有代表性的数据，获取涵盖各种建筑类型、规模、施工条件等全面数据样本困难，限制了模型的泛化能力，使其难以准确应用于各类工程项目。

(二) 技术与方法的局限性

当前应用于建筑工程造价预测的人工智能技术和方法存在一定局限性。从技术层面看，虽然机器学习、深度学习等技术发展迅速，但面对建筑工程复杂多变的特性，这些技术仍难以完全模拟实际情况。例如深度学习模型在处理非线性关系时表现出色，但对于建筑工程中一些模糊、不确定因素，如政策变动对造价的潜在影响难以准确建模。在方法上，现有预测方法多基于历史数据和经验，缺乏对未来不确定性的有效考量。建筑工程受自然环境、社会经济等多种因素影响，未来可能出现新的影响造价的因素，传统方法难以提前预测和应对。此外，不同技术和方法之间缺乏有效融合，无法充分发

挥优势互补导致在综合解决复杂造价预测问题时效果不佳。

(三) 精度与可靠性问题

尽管人工智能在理论上能提高造价预测精度，但实际应用中仍存在精度与可靠性问题。模型的预测精度受多种因素制约，如数据质量、模型结构、算法参数等。即使使用了先进模型和大量数据，如果数据存在偏差或模型训练不充分，预测结果也会偏离实际值。例如在预测某新型建筑材料成本时，由于历史数据有限，模型难以准确把握其价格波动规律，导致预测精度降低。可靠性方面，人工智能模型的可解释性差是一大挑战。许多复杂模型如深度神经网络，其决策过程犹如“黑箱”，难以理解模型如何得出预测结果。在建筑工程造价预测中，决策者需要清晰了解预测依据，以便做出合理决策，而模型的不可解释性增加了决策者对结果的信任风险，限制了其在实际项目中的广泛应用。

(四) 应用推广中的障碍

人工智能在建筑工程造价预测的应用推广面临诸多障碍。首先，专业人才短缺，建筑行业传统造价人员多熟悉传统造价方法，对人工智能技术了解有限，缺乏既懂建筑工程又熟悉人工智能算法的复合型人才，导致企业在引入和应用人工智能技术时缺乏专业支持。其次，企业成本与观念问题。应用人工智能技术需要投入大量资金用于硬件设备购置、软件系统开发和维护以及人员培训，对于一些小型建筑企业而言，成本过高难以承受。同时，部分企业对新技术持观望态度，担心技术不稳定或改变现有工作流程带来风险，缺乏应用人工智能技术的积极性。再者，行业标准和规范缺失。目前建筑工程造价预测领域缺乏统一的人工智能应用标准和规范，不

同企业应用方式和评价标准各异，这使得企业之间难以进行有效交流和对比，也不利于技术的推广和优化。

三、建筑工程造价预测中人工智能的应用策略

(一) 数据采集与处理策略

在数据采集阶段，建立多源数据采集渠道至关重要。例如与大型建筑材料供应商合作，可获取其不同时段、不同地区的材料价格波动数据，为成本预测提供价格依据；和施工单位协作，能精准掌握施工工艺成本，了解不同施工方法下的人力、物力投入差异。借助物联网技术，在施工现场布置温湿度传感器、设备运行状态传感器等，不仅能实时采集工程进度，还能监控施工环境对资源消耗的影响。同时，制定统一的数据采集标准，如规定材料价格数据需包含品牌、规格、产地等关键信息，规范数据格式为通用表格形式，消除不同地区、不同主体间的数据差异。对于采集到的数据，严格的数据清洗和预处理不可或缺。运用数据挖掘技术，通过聚类分析找出异常数据点并纠正，如识别出远高于市场均价的材料价格数据并核实修正；采用均值填充、回归预测等方法填补缺失值。采用 Z-score 标准化、Min-Max 归一化等方法，将不同量纲的数据转化为统一尺度，像把材料重量和价格数据统一到 [0, 1] 区间。此外，建立数据仓库，依据建筑工程不同阶段、不同成本类别对数据进行分类存储，方便数据的查询和调用，为人工智能模型提供高质量的数据支撑。

(二) 模型优化与算法创新策略

针对建筑工程数据特征复杂的问题，深入研究各类人工智能算法十分必要。以决策树算法为例，它能直观呈现数据特征与造价结果的关系，适用于初步分析影响造价的关键因素；而神经网络擅长处理非线性复杂关系，对于多因素共同作用下的造价预测有良好表现。通过实验对比分析，选择最适合建筑工程造价预测的算法。同时，对现有算法进行优化改进，例如结合遗传算法，利用其优胜劣汰的进化机制，对神经网络的参数进行筛选和优化，提高模型的收敛速度和预测精度。鼓励算法创新融合多种技术，开发新的预测模型。将深度学习与模糊逻辑相结合，对于建筑工程中模糊、不确定因素，如因政策模糊导致的造价影响，能通过模糊逻辑的隶属度函数将模糊信息转化为可处理的数据，再由深度学习模型进行分析预测。此外，建立模型评估指标体系，采用均方误差、平均绝对误差等指标定期对模型进行评估和更新，根据新的数据和实际项目反馈，不断优化模型结构和参数使其更好地适应建筑工程的动态变化。

(三) 精度提升与智能化监控策略

为提升预测精度，除保证数据质量和优化模型外，引入专家经验进行辅助修正效果显著。比如邀请资深造价师，对人工智能预测的某大型商业综合体造价结果进行审核，他们凭借多年积累的行业经验，能敏锐察觉预测结果中与实际市场情况不符的部分，如某些特殊装修材料价格预估过低，结合实际工程经验，对预测结果进行调整和完善。同时，建立多模型融合预测机制，综合线性回归模型、支持向量机模型、深度学习模型等不同模型的预测结果，取

其平均值或根据各模型在不同场景下的表现采用加权平均的方式，提高预测的准确性。在智能化监控方面，构建实时监控系统，利用大数据分析和可视化技术，将建筑工程全过程的造价数据以直观的图表形式展示。当发现某阶段材料成本超出预算 20% 等造价数据异常波动时，系统及时发出预警，提示项目管理者采取更换材料供应商、优化施工方案等相应措施。通过对历史数据和实时数据的对比分析，预测潜在的造价风险，提前制定应对策略，确保项目成本始终处于可控范围内。

(四) 行业标准化与技术推广策略

政府和行业协会应发挥主导作用，制定建筑工程造价预测中人工智能应用的统一标准和规范。数据格式标准规定所有参与企业上传数据需遵循统一模板，涵盖项目基本信息、成本明细等；模型评价标准明确以准确率、召回率等指标衡量模型优劣；技术应用流程标准规范从数据采集到模型预测的全流程操作。同时，建立行业认证体系，对符合标准的人工智能产品和服务进行认证，如某造价预测软件通过认证后，能提高其在市场上的认可度，吸引更多企业使用。在技术推广方面，加强对建筑企业的培训和指导，通过举办线上线下相结合的研讨会、培训班等形式，向企业普及人工智能技术在造价预测中的应用知识和方法。例如邀请专家讲解机器学习算法在造价预测中的原理和操作步骤，提高企业对新技术的认知和应用能力。设立专项扶持资金，鼓励企业开展人工智能技术应用试点项目，对应用效果显著，如成功降低造价误差的企业给予奖励，激发企业应用新技术的积极性，推动人工智能技术在建筑工程造价预测领域的广泛应用。

结语

综上所述，人工智能在建筑工程造价预测领域具有显著优势，能够提高预测准确性、高效处理大数据、实现实时更新与动态调整，并减少人工错误。然而，其应用过程中也面临数据与建模难题、技术方法局限、精度可靠性存疑以及推广障碍等问题。通过实施数据采集与处理、模型优化与算法创新、精度提升与智能化监控以及行业标准化与技术推广等策略，可有效克服这些障碍。未来，随着技术的不断发展和完善，人工智能有望在建筑工程造价预测中发挥更大作用，推动建筑行业成本控制更加精准、高效，助力行业实现可持续发展。

参考文献

- [1] 龙丽芳. 智能化技术助力建筑工程造价专业改革与优化研究 [J]. 吉林农业科技职业学院学报, 2023, 32 (06): 105-109.
- [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] 徐彬彬. 基于人工智能技术的建筑工程造价估算研究 [J]. 湖南城市学院学报 (自然科学版), 2016, 25 (04): 24-25.
- [5] 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.