 DOI: https://doi.org/10.12349/iser.v6i7.6699

Research and Application of AI Technology in the Field of Engineering Cost

Jianzhou Tan

China National Petroleum Corporation Enshi Sales Branch, Enshi, Hubei, China 445000

Abstract

This article explores the research and application status of artificial intelligence technology in the field of engineering cost. With the rapid development of the construction industry, traditional engineering cost methods are facing challenges such as low efficiency and insufficient accuracy. The introduction of AI technology provides new possibilities for solving these problems. This article first introduces the research background and significance, and then analyzes in detail the specific applications of AI technology in cost estimation, cost control, and risk management, and explores the current technological challenges and ethical issues. Finally, the article looks forward to the future development direction of AI in the field of engineering cost, emphasizing the importance of balancing technological innovation and industry standards.

Keywords

Artificial intelligence; Engineering cost; Cost control; Machine learning

AI 技术在工程造价领域中的研究与应用

谭建洲

中国石油天然气股份有限公司湖北恩施销售分公司，中国 · 湖北 恩施 445000

摘　要

本文探讨了人工智能技术在工程造价领域的研究与应用现状。随着建筑行业的快速发展，传统的工程造价方法面临着效率低下、准确性不足等挑战。AI技术的引入为解决这些问题提供了新的可能性。本文首先介绍了研究背景和意义，随后详细分析了AI技术在造价估算、成本控制和风险管理等方面的具体应用，并探讨了当前面临的技术挑战和伦理问题。最后，文章展望了AI在工程造价领域的未来发展方向，强调了技术创新与行业规范并重的重要性。

关键词

人工智能；工程造价；成本控制；机器学习

1 引言

随着建筑行业的蓬勃发展和项目复杂度的不断提高，工程造价管理面临着前所未有的挑战。传统的造价方法主要依赖人工经验和历史数据，不仅效率低下，而且难以应对现代建筑项目的动态变化需求。在这一背景下，人工智能技术的快速发展为工程造价领域带来了革命性的变革机遇。

AI 技术在工程造价领域的应用具有重要意义。首先，它可以显著提高造价估算的准确性和效率，减少人为错误。其次，通过大数据分析和机器学习，AI 能够识别潜在的成本风险和优化机会，为决策提供有力支持。此外，AI 技术还能实现工程造价的实时监控和动态调整，大大提升了项目管理水平。

本文旨在系统探讨 AI 技术在工程造价领域的研究现状和应用实践，分析当前面临的主要挑战，并展望未来发展方向。通过这一研究，我们希望能够为行业从业者提供有价值的参考，推动 AI 技术与工程造价管理的深度融合。

2 AI 技术在工程造价中的应用现状

当前，AI 技术在工程造价领域的应用已经取得了显著进展。在造价估算方面，机器学习算法能够分析大量历史项目数据，自动识别成本模式和影响因素，生成更为准确的预算预测 [1]。例如，一些先进的 AI 系统可以综合考虑材料价格波动、劳动力成本、地理位置等数百个变量，在几分钟内完成传统需要数天工作的造价估算。

在成本控制领域，AI 技术实现了从被动应对到主动预测的转变。随着人工智能（AI）技术的快速发展，其在工程管理领域的应用日益广泛，尤其是在成本控制方面展现出显著优势。AI 技术通过数据分析、智能预测和自动化管理，

【作者简介】谭建洲（1984–），男，土家族，中国湖北恩施，本科，经济师，一级造价工程师，中级注册安全工程师，从事投资管理，工程经济，经济评价，造价管理，安全管理研究。

能够有效优化资源配置、减少浪费、提升效率，从而帮助工程项目实现精准成本控制。首先，AI 技术能够通过大数据分析优化工程预算编制。传统的成本预算依赖人工经验和历史数据，容易因信息不全或主观判断导致偏差。而 AI 可以整合市场材料价格、劳动力成本、历史项目数据等多维度信息，利用机器学习算法预测未来价格波动，生成更精准的预算方案。例如，AI 可以分析不同供应商的报价趋势，推荐最具成本效益的采购方案，避免因市场价格波动造成的预算超支。其次，AI 在施工过程中的实时监控能力有助于动态成本管理。通过物联网（IoT）传感器和计算机视觉技术，AI 可以实时采集施工现场的进度、材料消耗和人力投入等数据，并与预算进行对比分析。一旦发现成本超支或资源浪费，系统能立即发出预警，并提出优化建议。最后，AI 在风险预测和合同管理方面也发挥着重要作用。通过自然语言处理（NLP）技术，AI 可以快速分析合同条款，识别潜在风险点（如模糊的责任划分或索赔条款），帮助企业在谈判阶段规避成本隐患。同时，AI 还能预测工程中可能出现的风险（如地质条件变化或政策调整），提前制定应对策略，降低突发成本 [2]。

风险管理是 AI 技术展现强大能力的另一个重要领域。工程风险管理是项目管理的关键环节，涉及风险识别、评估、应对和监控。传统风险管理依赖人工经验，存在效率低、主观性强、响应滞后等不足。而人工智能（AI）技术的引入，通过大数据分析、机器学习、智能预测等手段，显著提升了风险管理的精准性和效率，为工程项目的顺利实施提供了有力保障。一是能够实现智能风险识别与预测 [3]。AI 技术能够从海量历史数据和实时信息中挖掘潜在风险。例如，利用自然语言处理（NLP）分析工程合同、技术文档和行业报告，自动识别可能的法律、技术或财务风险。二是能够进行实时风险监测与预警。借助物联网（IoT）传感器和计算机视觉技术，AI 可对施工现场进行全天候监控，实时采集结构稳定性、设备运行状态、工人安全行为等数据。一旦发现异常（如地基沉降、机械故障或违规操作），AI 系统可立即发出警报，并建议应急方案，避免事故发生。例如，在隧道施工中，AI 可分析岩土数据，预测塌方风险，指导支护方案的调整，大幅降低安全事故概率。三是能够优化风险应对策略。AI 不仅能识别风险，还能通过模拟仿真和优化算法提供最佳应对方案。例如，在面临工期延误风险时，AI 可结合资源调度模型，自动调整施工顺序或推荐更高效的施工方法。此外，AI 驱动的决策支持系统可评估不同风险应对措施的成本和效果，帮助管理者选择最优策略，如是否购买保险、调整合同条款或变更施工方案。四是能够提升合同与合规风险管理。工程合同中的模糊条款或合规问题常引发纠纷和额外成本。AI 可通过智能合同分析，快速识别潜在争议点，如付款条件、责任划分或不可抗力条款，并提出修改建议。AI 技术在工程风险管理中的应用，实现了从被动应对到主动预防的转变。通过智能识别、实时监测、优化决策和持续学习，AI 不仅提高了风险管理的效率和准确性，还大幅降低了工程项目的潜在损失。未来，随着 AI 技术的进一步成熟，其在工程风险管理中的作用将更加关键，推动工程建设向更智能、更安全的方向发展。

值得一提的是，AI 技术在工程造价中的应用已经不再局限于单一功能模块，而是向着集成化、智能化方向发展。一些领先的工程造价软件已经开始整合多种 AI 功能，提供从项目规划到竣工结算的全流程智能支持。这种集成化应用极大地提升了工程造价管理的整体效率和决策质量。

3 AI 技术带来的变革与优势

AI 技术在工程造价领域的应用带来了革命性的变革和显著优势。首先，在提高计算精度方面，AI 算法能够处理海量数据并识别复杂的非线性关系，这使得造价估算的准确性得到质的飞跃。传统的估算方法往往因为忽略某些次要因素或无法准确量化其影响而产生偏差，而 AI 系统可以综合考虑数百个影响因素及其相互作用，大大减少了估算误差。

其次，在提升工作效率上，AI 技术实现了从人工密集型向智能自动化的转变。以工程量计算为例，传统方法需要专业人员手动测量和计算，耗时耗力且容易出错。现在，通过结合 BIM 技术和 AI 图像识别，系统可以自动提取工程信息并完成计算，将数天的工作压缩到几小时内完成。这种效率提升不仅缩短了项目前期准备时间，还释放了专业人员去从事更具创造性的工作 [4]。

在数据处理能力方面，AI 技术展现出无可比拟的优势。现代建筑项目产生的数据量呈指数级增长，包括设计图纸、施工日志、材料检测报告、进度照片等。AI 系统能够快速处理和分析这些多源异构数据，提取有价值的信息用于造价管理。例如，自然语言处理技术可以自动分析合同文本和变更通知，识别关键条款和潜在风险点；计算机视觉可以监控施工现场，实时评估工程进度和质量状况。

最后，AI 技术还增强了决策支持能力。通过预测分析和情景模拟，AI 系统可以为管理者提供多种可能的成本方案及其风险收益评估，帮助做出更科学的决策。这种数据驱动的决策模式正在改变传统依赖经验的工程造价管理方式，使项目管理更加精准和可靠。

4 面临的挑战与问题

尽管 AI 技术在工程造价领域展现出巨大潜力，但其应用仍面临诸多挑战和问题。技术局限性是最直接的障碍。当前的 AI 系统在应对非结构化数据和复杂决策场景时仍存在不足，特别是在处理建筑工程中常见的模糊信息和不确定性因素方面。例如，对于设计变更引起的连锁成本变化，AI 模型往往难以准确预测其全面影响。

数据质量和可用性问题同样不容忽视。AI 系统的性能高度依赖训练数据的质量和数量，而工程造价领域的历史数

据往往存在不完整、不一致等问题。不同项目采用的数据标准和格式各异，给 AI 模型的训练和应用带来困难。此外，敏感的成本数据涉及商业机密，获取足够的高质量数据面临隐私保护和商业竞争等方面的限制。

人才短缺是制约 AI 技术应用的另一个瓶颈。工程造价与 AI 的跨学科性质要求从业人员既精通专业领域知识，又具备一定的技术理解能力。目前，这种复合型人才在市场上十分稀缺，导致许多企业即使引入了 AI 工具也难以充分发挥其效用。培养既懂工程造价又懂 AI 应用的复合型人才成为行业发展的迫切需求。

最后，伦理和隐私问题也需要认真对待。AI 系统在造价决策中的角色日益重要，但其决策过程往往缺乏透明度，可能引发责任归属和公平性质疑。同时，大量工程数据的收集和使用涉及隐私保护和数据安全问题，需要建立相应的伦理规范和法律框架。如何在技术创新与伦理约束之间取得平衡，是 AI 在工程造价领域健康发展必须面对的问题。

5 未来发展趋势

展望未来，AI 技术在工程造价领域的发展将呈现几个明显趋势。技术融合将成为主流方向，AI 将与 BIM、物联网、区块链等新兴技术深度融合，构建更加智能化的工程造价管理系统。例如，BIM 提供工程信息的数字化基础，物联网实现施工过程的实时监测，区块链确保数据的真实性和可追溯性，而 AI 则负责这些数据的分析和决策支持。这种技术协同将极大提升工程造价的全过程管理能力。

应用场景也将不断拓展和深化。从目前主要集中在造价估算和成本控制，未来 AI 将渗透到工程造价的各个环节，包括招投标分析、合同管理、变更评估、结算审核等。特别是在可持续建筑领域，AI 可以帮助评估不同设计方案的全生命周期成本，平衡初期投资与长期运营费用，推动绿色建筑的发展。

行业标准和规范将逐步建立。随着 AI 应用的普及，行业组织和技术机构将制定相关标准和指南，规范 AI 系统的开发和应用。这些标准将涉及数据格式、算法透明度、结果验证等方面，确保 AI 辅助决策的可靠性和公平性。同时，针对 AI 特有的伦理和法律问题，也将形成相应的行业共识和解决方案。

人才培养体系将日益完善。高校和职业培训机构将开设更多结合 AI 与工程造价的交叉学科课程，培养新一代的数字化造价人才。企业也将加强在职人员的 AI 技能培训，提升整体技术应用能力 [5]。这种人才结构的优化将为 AI 技术的深入应用提供坚实的人力资源基础。

最后，我们可以预见 AI 将从辅助工具逐渐发展为智能伙伴。未来的 AI 系统不仅能够执行具体任务，还将具备一定程度的专业判断和决策能力，成为工程造价专业人员的智能协作伙伴。这种人机协同的工作模式将重新定义工程造价的专业实践，推动行业向更高效、更精准的方向发展。

6 结语

AI 技术在工程造价领域的应用正在深刻改变行业的传统工作模式和发展轨迹。通过提高计算精度、提升工作效率、增强数据处理能力和改善决策支持，AI 为应对建筑行业日益复杂的造价管理挑战提供了创新解决方案。然而，技术局限性、数据问题、人才短缺和伦理考量等挑战也不容忽视。

未来发展中，技术创新与行业规范需要并重。一方面，应继续推动 AI 技术与相关技术的融合，拓展应用场景，提升系统性能；另一方面，必须加快建立行业标准和伦理规范，培养复合型人才，解决数据共享和隐私保护等关键问题。只有在技术进步与行业治理之间取得平衡，AI 在工程造价领域的应用才能健康持续发展。

工程造价专业人员应当积极拥抱这一技术变革，既要保持对专业核心知识的掌握，又要不断提升数字素养和 AI 应用能力。企业和教育机构也需要加强合作，共同推动行业的数字化转型。随着 AI 技术的不断成熟和普及，工程造价管理将进入一个更加智能、高效的新时代，为建筑行业的可持续发展做出重要贡献。

参考文献

[1] 王骋. 人工智能技术在工程造价管理中的应用研究[J]. 现代工程科技,2024,3(16):9-12.

[2] 王艳明. 探讨人工智能在建筑工程施工管理中的应用 [J]. 建设机械技术与管理, 2024, 37 (05): 154-156. DOI:10.13824/j.cnki.cmtm.2024.05.042.

[3] 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. DOI:10.14181/j.cnki.1002-851x.202010069.

[4] 琚志辉. 基于BIM的建筑工程管理智能化研究[J]. 建材与装饰,2025,21(5):85-87. DOI:10.3969/j.issn.1673-0038.2025.05.029.

[5] 刘莉. 工程造价数字化转型探索与研究[J]. 居业,2024(3):1-3. DOI:10.3969/j.issn.2095-4085.2024.03.002.