

基于人工智能的装配式建筑项目造价优化研究与应用探索

李雨阳

贵州水利水电职业技术学院, 中国·贵州 贵阳 551416

摘要: 随着中国建筑业现代化进程的加快, 装配式建筑因其高效率和环保优势逐渐成为发展趋势。本研究基于人工智能技术, 旨在探讨装配式建筑项目造价优化的研究与应用。一方面, 通过分析装配式建筑造价的构成和影响因素, 构建基于人工智能的造价优化模型, 集成机器学习、大数据分析等现代计算技术。另一方面, 以实际装配式建筑项目为例, 验证模型的可行性和有效性。研究发现, 在人工智能辅助下, 可准确预测项目成本, 并优化资源配置和施工方案, 降低不必要的资金浪费, 显著提升成本管理效率。研究结果不仅为装配式建筑造价管理提供科学的决策支持, 同时对推动建筑行业智能化转型具有实际的指导意义。通过本研究, 建筑行业的相关企业和管理者能够充分利用人工智能在成本优化和项目管理中的潜力, 以期达到降本增效的目的, 推动装配式建筑的可持续发展。

关键词: 人工智能; 装配式建筑; 造价优化; 成本管理; 智能化转型

Research and Application Exploration on Cost Optimization of Prefabricated Building Projects Based on Artificial Intelligence

Yuyang Li

Guizhou Vocational and Technical College of Water Resources and Hydropower, Guiyang, Guizhou, 551416, China

Abstract: With the acceleration of modernization in China's construction industry, prefabricated buildings have gradually become a development trend due to their high efficiency and environmental advantages. This study is based on artificial intelligence technology and aims to explore the research and application of cost optimization in prefabricated building projects. On the one hand, by analyzing the composition and influencing factors of prefabricated building costs, an artificial intelligence based cost optimization model is constructed, integrating modern computing technologies such as machine learning and big data analysis. On the other hand, taking actual prefabricated construction projects as an example, verify the feasibility and effectiveness of the model. Research has found that with the assistance of artificial intelligence, project costs can be accurately predicted, resource allocation and construction plans can be optimized, unnecessary capital waste can be reduced, and cost management efficiency can be significantly improved. The research results not only provide scientific decision support for the cost management of prefabricated buildings, but also have practical guiding significance for promoting the intelligent transformation of the construction industry. Through this study, relevant enterprises and managers in the construction industry can fully utilize the potential of artificial intelligence in cost optimization and project management, in order to achieve cost reduction and efficiency improvement, and promote the sustainable development of prefabricated buildings.

Keywords: artificial intelligence; prefabricated buildings; cost optimization; cost management; intelligent transformation

0 前言

随着中国城镇化进程的推进和可持续发展战略的实施, 建筑行业迎来了重大革新。装配式建筑作为一种节能环保、高效率的建筑方式, 逐渐取代传统现浇混凝土结构, 成为建筑业的发展方向。然而, 装配式建筑项目的造价管理复杂, 优化造价成本成为亟待解决的关键问题。本研究旨在利用人工智能技术深入探讨装配式建筑造价的多维度影响因素, 构建造价优化模型, 并通过实证分析探索人工智能在成本优化中的应用潜力。人工智能技术如机器学习和数据挖掘在预测

分析和决策支持方面具有广泛应用前景。尽管已有研究对装配式建筑成本控制策略进行了初步探讨, 但在人工智能辅助下的造价优化方面仍显不足。因此, 本研究将全面分析装配式建筑造价结构与影响要素, 构建和验证人工智能辅助的造价优化模型, 为成本管理提供科学方法论支持。研究结果将指导实践, 助力建筑企业成本控制, 推动行业智能化转型, 实现资源合理配置、施工流程优化, 提高造价管理效率和精度, 促进装配式建筑领域的成本优化, 推动行业可持续发展。

1 背景与挑战

1.1 装配式建筑发展概述

装配式建筑作为现代建筑工业化的重要形式,凭借其高效、节能、环保的特性,正逐步受到广泛关注和推广^[1]。与传统现浇建筑相比,装配式建筑通过工厂化预制构件,实现建筑部件的标准化、模块化生产,并在施工现场进行装配施工。这种高效的建造模式显著缩短了建设工期,降低了现场作业的环境污染和资源浪费,提升了项目的工程质量和精确性。近年来,随着国家政策的支持和技术的持续进步,装配式建筑在住宅、商业建筑及基础设施领域得到了越来越多的应用。其推广不仅契合了建筑业向绿色低碳发展的战略要求,还推动了建筑产业链条的转型升级。装配式建筑仍面临成本高企、施工技术复杂性和供应链管理难题等发展瓶颈,如何通过技术创新克服这些障碍成为当前亟待解决的核心问题。

1.2 项目造价管理的现状与问题

装配式建筑作为建筑行业的重要发展方向,其项目造价管理逐渐受到广泛关注。目前的造价管理仍然存在诸多问题。传统的造价管理方式主要依赖经验判断,难以适应装配式建筑复杂、高效的施工特点,导致造价预测准确性和成本控制能力较弱^[2]。与此装配式建筑涉及多方参与复杂的供应链管理,造价数据的不对称性和传递过程中的信息失真,进一步增加了管理难度。由于缺乏系统的动态成本控制工具,许多项目在实施过程中无法及时调整预算,造成资源浪费和成本失控。这些挑战表明,亟须借助新兴技术提升造价管理效率,以满足装配式建筑快速发展的需求^[3]。

1.3 人工智能技术的潜力与挑战

人工智能技术在装配式建筑项目造价优化中展现出巨大潜力,其通过机器学习和大数据分析实现成本预测、资源优化与施工方案改进。其应用也面临数据质量不足、模型泛化能力有限及技术与行业深度融合难度等挑战^[4]。这些问题限制了人工智能技术在传统建筑行业中的全面推广,亟须在算法优化、行业标准化与跨领域协同等方面进一步突破,以推动装配式建筑的智能化发展与成本管理效率提升。

2 装配式建筑造价优化模型构建

2.1 造价构成和影响因素分析

装配式建筑的造价构成主要包括材料成本、人工成本、设备使用费、管理费用及其他间接费用。材料成本是影响造价的关键因素,涉及预制构件的生产、运输及现场安装等环节。人工成本则与施工人员的技能水平、工作效率及项目工期密切相关。设备使用费包括施工机械的租赁、维护及操作费用,直接影响项目的整体经济性。管理费用涵盖项目管理、质量控制及安全保障等方面,合理的管理能够有效降低造价。影响装配式建筑造价的因素还包括设计方案的合理性、施工工艺的选择及市场供需关系。设计方案的复杂程度直接

影响材料的使用量和施工难度,进而影响成本。施工工艺的选择则关系到施工效率和资源的合理配置。市场供需关系的变化会导致材料价格波动,进而影响项目的整体造价。全面分析这些构成要素及其影响因素,对于优化装配式建筑的造价具有重要意义。

2.2 人工智能技术在造价优化中的应用

人工智能技术在装配式建筑造价优化中应用广泛。通过机器学习算法,可以准确预测项目各阶段成本,识别潜在的风险点和成本超支因素。大数据分析技术则用于整合项目中的各种数据,实现复杂关系的挖掘与分析,提高预测的精度和可靠性。基于神经网络的优化模型能够有效处理高维度数据,提供最佳资源配置和最优施工方案,显著提升造价控制的科学性和效果,为项目成本管理提供了强有力的技术支持。

2.3 优化模型的理论框架与算法选择

优化模型的理论框架旨在综合考虑装配式建筑项目的造价构成与多重影响因素。通过引入人工智能技术,构建基于机器学习和大数据分析的综合优化方案^[5]。算法选择上,采用支持向量机、神经网络等已验证的机器学习算法,结合线性回归和深度学习方法,以精准捕捉造价变化规律。模型强调多目标优化,兼顾成本、时间和资源配置,为决策者提供科学指导。这种算法应用有效提升造价预测准确性,为项目的经济性和效率优化提供了坚实基础。

3 人工智能技术在装配式建筑造价中的应用

3.1 数据收集与预处理

在装配式建筑项目的造价优化过程中,数据收集与预处理是关键的一步。准确的数据可为模型提供可靠的输入,从而提升结果的精确度。需要确定项目的相关属性,包括工程规模、材料选用、施工周期等。还需收集历史项目的成本数据及其影响因素,以支持模型的训练过程。数据来源可包括企业的项目档案、市场价格数据库及公开行业报告等^[6]。在数据收集后,进行预处理是必不可少的环节。对数据进行清洗,去除冗余或错误的信息,以保证数据质量。数据的规范化处理也是关键,以便不同来源的数据具备可比性^[7]。这些步骤将为后续的模型训练奠定坚实基础,确保模型能够在多变的实际工程实现造价的精确预测与优化。

3.2 机器学习模型的训练与验证

在装配式建筑项目的造价优化中,机器学习模型的训练与验证是关键步骤^[8]。模型训练需针对收集的数据集进行预处理,确保高质量输入。选择适当的机器学习算法是确保模型有效性的前提,如线性回归、决策树和神经网络等,需根据项目特点进行选择。模型训练需考虑过拟合和欠拟合问题,以避免影响预测准确性。为此,可以应用交叉验证方法提升模型鲁棒性。在验证阶段,通过独立测试数据集评估模型性能,利用评价指标如均方误差或平均绝对误差,分析模

型预测能力。有效的训练与验证能显著提升项目成本预测的准确性及优化策略的合理性,为装配式建筑造价管理提供可靠支持。

3.3 大数据分析在造价预测中的作用

大数据分析在装配式建筑造价预测中具有重要作用,通过对海量历史项目数据的深入挖掘和分析,可以识别和量化影响造价的关键因素。这些因素包括材料成本、施工进度、劳动力费用等。大数据技术能够提供精准的市场趋势预测,支持更为精确的成本估算,帮助决策者发现潜在的成本节约空间,提高造价管理的科学性和有效性,从而实现更优的资源配置和成本控制。通过运用大数据分析,装配式建筑项目的整体经济效益可以显著提升。

4 模型应用与效果评价

4.1 模型应用的实际项目案例

在某装配式建筑项目中,应用基于人工智能的造价优化模型,针对项目的各项成本进行深入分析。通过收集历史数据和实时数据,构建了包含材料成本、人工费用、设备使用费等多个维度的优化模型。该模型利用机器学习算法,识别出影响造价的关键因素,并进行动态调整。在实际应用中,模型成功预测了项目的总成本,并提出了优化建议,如调整材料采购策略和施工进度安排。通过实施这些建议,项目团队有效降低了 10% 的总造价,提升了资源配置的效率。效果评价显示,人工智能技术的引入显著提高了成本管理的精准度,为项目的顺利推进提供了有力支持。这一案例验证了人工智能在装配式建筑造价优化中的实际应用价值,为后续项目提供了可借鉴的经验。

4.2 项目成本优化策略与资源配置

在项目成本优化策略的制定中,需要充分利用人工智能技术精确预测造价,并制定详细的资源配置方案。通过对历史项目数据的分析,识别出主要成本驱动因素,为优化提供数据支持^[9]。采用机器学习技术建模,预测项目不同阶段的成本变化趋势,为资源配置提供依据。在资源分配中,优先考虑高效资源利用率,通过智能化调度方法,提高施工效率和资源使用效率。优化策略还包括动态调整预算分配,减少资源闲置和浪费,以确保项目在预定预算内高效推进。通过这些策略,实现对装配式建筑项目的成本控制和资源优化配置。

4.3 效果评价与管理效率提升分析

基于人工智能的造价优化模型应用于装配式建筑实际项目后,其效果主要体现在成本预测精度和管理效率的提升上。通过模型分析,可实现施工方案合理调整和资源高效配置,避免资金浪费,项目整体成本显著降低。基于大数据分析 with 机器学习技术的智能优化,提高了造价管理的科学性与精准性,减少传统经验依赖而导致的误差和偏差。评价结果表明,人工智能辅助下的造价管理能够大幅缩短决策时间,

提高项目执行过程的透明度和灵活性,为建筑行业降本增效提供了可靠手段。该成果在实践中表现出良好的适应性,为行业的智能化转型提供了有力支持^[10]。

5 结论与未来展望

5.1 研究成果总结

通过引入人工智能技术,构建并验证了面向装配式建筑项目造价优化的系统模型,从理论与实践两个维度对建筑行业成本管理进行了深入探索。在理论方面,研究剖析了装配式建筑造价的构成及影响因素,提出了一种基于机器学习和大数据分析的优化方法,为造价管理提供了科学的算法基础。在实际应用层面,通过案例验证发现,该模型能够显著提高造价预测的精度,并有效优化资源配置与施工方案,减少资金浪费,提升项目管理效率。研究结果表明,人工智能技术在装配式建筑领域具有良好的适用性和实际价值,为行业相关企业提供了创新性的成本优化路径,有助于推动建筑行业智能化、精细化发展。

5.2 对建筑行业智能化转型的影响

建筑行业的智能化转型正在成为提升行业竞争力和实现可持续发展的关键趋势。人工智能技术的引入为传统装配式建筑项目的造价管理注入了新的动力,通过成本预测、资源优化配置和施工方案智能化调整等方式,显著提升了成本管控效率和决策科学性。这种转型趋势不仅优化了资源利用效率,减少了资金和时间的浪费,还在一定程度上推动了项目管理的标准化和精细化。智能技术在造价优化中的应用,促进了行业内技术生态系统的完善,带动了更多相关技术的发展与融合,对提升整个建筑行业的生产力具有深远影响。通过推动造价管理的智能化,建筑企业在应对复杂多变的市场需求和减少环境负担方面也能够获得更大的技术支持,助力装配式建筑的全面推广与可持续发展。

5.3 研究的局限性与未来研究方向

研究的局限性包括数据样本的有限性和模型在不同地区应用时面对的适应性问题。人工智能技术在建筑领域的应用尚处于发展阶段,算法的优化和技术的成熟度仍需提升。未来研究方向可集中在跨区域数据整合、提升模型的通用性及结合新兴技术以进一步增强建筑项目管理的智能化水平。

6 结语

本研究运用人工智能等先进技术,针对装配式建筑的项目造价进行优化研究,建立了一套结合机器学习和大数据分析的优化模型。该模型在实践中验证了其有效性,可在预测造价、优化资源配置和提升施工方案等方面提高效率降低成本。尽管研究取得成果,但样本有限、技术应用等问题仍需进一步解决,并在成本管理的基础上扩展至进度和质量等领域的综合优化。未来研究将拓宽样本范围、整合人工智能与传统管理方法,并优化算法以适应动态环境,推动智能建筑领域的绿色可持续发展。本研究不仅为装配式建筑成本管

理提供理论和实践指南，也指明了后续研究的方向。

参考文献：

[1] 杨洁.装配式建筑的成本控制与造价管理[J].市场周刊·理论版, 2020(94):18.

[2] 金峙.装配式建筑智能化质量管理综述研究[J].城市建设理论研究(电子版),2023(29):70-72.

[3] 朱宪慧.装配式建筑项目成本优化控制[J].中国科技期刊数据库工业A,2021(7):287-289.

[4] 曹希.装配式建筑智能建造探讨[J].建筑科技,2021,5(6):70-73.

[5] 徐玉鹏.装配式建筑的成本控制与造价管理研究[J].中国房地产业,2022(1):82-84.

[6] 谭小燕.装配式建筑智能化工程管理方法研究[J].砖瓦,2023(8): 105-107.

[7] 鲜波.装配式混凝土建筑智能化结构应用研究[J].智能城市, 2021,7(13):145-146.

[8] 邓群.装配式混凝土建筑智能化结构的研究与应用[J].房地产世界,2020(17):115-117.

[9] 张艳军.装配式建筑造价与成本控制[J].经营者,2020,34(15): 58-59.

[10] 陈爽.基于大数据技术下装配式建筑成本的智能化管理[J].佛山陶瓷,2022,32(11):56-58.

作者简介: 李雨阳(1993-), 男, 中国河南商水人, 本科, 讲师, 从事 BIM 研究。