

人工智能在工程项目成本风险动态预警中的应用

胡荃 张彦奇*

北部湾大学水利与海岸工程学院

DOI:10.12238/pe.v3i4.15121

[摘要] 随着工程项目规模的不断增大和复杂性的提升,成本超支问题成为了项目管理中的重大挑战。传统的成本风险管理方法往往依赖于经验判断,缺乏精准的数据分析和预警机制。近年来,人工智能,尤其是深度学习技术,在工程项目管理中的应用引起了广泛关注。本文基于深度学习的技术框架,提出了一种新型的工程项目成本风险动态预警模型。该模型通过对历史项目数据的分析,识别出影响成本超支的关键因素,并利用深度学习算法进行量化评估,从而实现对未来项目成本风险的预测和控制。研究表明,深度学习技术能够有效挖掘项目成本超支的潜在风险因素,提高成本预测的准确性和及时性。通过动态预警,项目管理者能够在早期阶段识别和应对潜在风险,减少成本超支的发生。本文还探讨了该技术的实施效果、存在的挑战以及未来的发展方向,为工程项目成本管理的智能化提供了理论依据和实践指导。

[关键词] 人工智能; 工程项目; 成本风险; 深度学习; 动态预警

中图分类号: TP18 **文献标识码:** A

Application of artificial intelligence in dynamic early warning of cost risk in engineering projects

Quan Hu Yanqi Zhang*

College of Water Resources and Coastal Engineering, Beibu Gulf University

[Abstract] With the continuous expansion and increasing complexity of engineering projects, cost overruns have become a major challenge in project management. Traditional cost risk management methods often rely on empirical judgment, lacking precise data analysis and early warning mechanisms. In recent years, the application of artificial intelligence, particularly deep learning technology, has attracted widespread attention in engineering project management. This paper proposes a novel dynamic early-warning model for engineering project cost risks based on the technical framework of deep learning. The model identifies key factors affecting cost overruns through historical project data analysis and employs deep learning algorithms for quantitative evaluation, thereby enabling prediction and control of future project cost risks. Research findings demonstrate that deep learning technology can effectively uncover potential risk factors for cost overruns, enhancing the accuracy and timeliness of cost forecasting. Through dynamic early warnings, project managers can identify and address potential risks at an early stage, reducing the occurrence of cost overruns. This paper also discusses the implementation effects, existing challenges, and future development directions of this technology, providing theoretical foundations and practical guidance for intelligent engineering project cost management.

[Key words] artificial intelligence; engineering project; cost risk; deep learning; dynamic warning

引言

现代工程项目因规模扩大、内容复杂及不确定因素增加,成本超支问题愈发严重,成为项目失败的主因之一。传统成本控制方法依赖经验和固定模型,难以全面考虑复杂因素及实时预警。

近年来,以深度学习为代表的人工智能技术为工程项目管理提供新思路。作为基于大数据的机器学习方法,深度学习能处理大量历史数据,识别潜在复杂规律,实现准确预测分析。它可

通过学习历史项目成本数据,识别影响成本超支的关键因素,动态评估未来项目成本风险,助力管理者提前预见风险并调整预防,提升项目经济效益与成功率。

本文旨在探讨人工智能特别是深度学习技术在工程项目成本风险管理中的应用。通过对深度学习算法的介绍及其在项目成本风险动态预警中的应用案例分析,探讨其在工程管理中的实际效果,评估其对成本风险管理的改进作用,并讨论未来可能的技术发展趋势。

1 人工智能与深度学习技术概述

1.1 人工智能在工程管理中的应用

人工智能(AI)是模拟和扩展人类智能的技术体系,广泛应用于图像识别、自然语言处理、自动驾驶、数据分析等领域。在工程项目管理中,人工智能的应用主要集中在成本控制、进度管理、质量监控和安全预警等方面。通过人工智能技术,工程项目管理者能够从大数据中提取有价值的信息,识别出潜在的风险和问题,从而提前采取措施,确保项目按时按预算完成。

在成本管理方面,人工智能能够通过历史项目数据的分析,建立成本预测模型。利用机器学习算法,人工智能系统能够识别出影响成本超支的多种因素,如项目设计变更、材料价格波动、人员流动等,并对这些因素进行量化分析,从而实现对未来项目成本的动态预测。与传统方法相比,人工智能能够更精确地识别出成本超支的潜在风险,提前发出预警,有效减少不必要的浪费。

1.2 深度学习技术的应用背景与优势

深度学习作为一种人工智能的分支,近年来在大数据分析和模式识别领域取得了显著突破。深度学习通过多层神经网络对数据进行复杂的非线性映射,能够在处理大规模数据时展现出更强的学习和推理能力。与传统的机器学习方法相比,深度学习在特征提取、数据建模和预测分析等方面具有显著优势。

在工程项目管理中,深度学习能够从复杂的历史数据中自动提取出有价值的特征,而无需人工干预。这使得深度学习特别适合处理工程项目中涉及的大量非结构化数据,如图像、语音、文本等。此外,深度学习在处理大规模数据时,能够有效避免人为偏差和局限性,更加准确地识别出潜在的风险因素。因此,基于深度学习的成本风险动态预警模型能够更好地适应复杂的项目环境,并提供更为精准的预测和决策支持^{[3][5]}。

1.3 基于深度学习的成本风险动态预警模型

基于深度学习的成本风险动态预警模型旨在通过对历史项目数据的深度分析,识别影响成本超支的关键因素,并利用深度学习算法对未来项目的成本风险进行动态评估。该模型包括数据采集、数据处理、模型训练和风险评估四个主要环节。

在数据采集阶段,系统通过收集历史项目的各类数据,如项目预算、实际支出、工期进度、人员配置等,构建项目数据集。在数据处理阶段,通过数据清洗与预处理,去除冗余和噪声数据,确保数据质量。在模型训练阶段,深度学习算法通过对大数据的学习,识别出影响项目成本超支的潜在因素,并通过神经网络进行模型训练,以提升预测准确度。最后,在风险评估阶段,系统将通过模型对未来项目进行动态预测,识别可能的成本超支风险,并及时发出预警。

2 人工智能在工程项目成本风险动态预警中的应用分析

2.1 在成本超支中的应用

成本超支的原因通常是多方面的,涉及到项目管理、外部环

境、内部资源等多种因素。在项目管理方面,设计变更、项目计划的偏差、资源配置不合理等因素都可能导致成本超支。在外部环境方面,材料价格波动、政策变化、市场不确定性等外部因素可能引发预算的偏差。此外,项目团队的管理水平、经验以及人员流动性等因素也对项目成本产生重要影响。

基于深度学习的模型能够通过对这些因素的历史数据分析,识别出哪些因素对项目成本超支的影响最大。通过建立多维度的成本超支预测模型,可以将这些因素量化,并计算出它们对最终成本超支的贡献度。例如,在分析材料价格波动时,深度学习模型可以通过历史材料价格与项目成本的关系,评估价格波动对成本超支的潜在风险。

2.2 在量化评估中的应用

量化评估是基于深度学习的成本风险预警系统的核心功能之一。通过深度学习算法,系统能够对各类风险因素进行量化分析,并为每个因素分配一个风险权重,进一步计算出项目成本超支的可能性。为了实现这一目标,模型首先对各类风险因素进行特征提取,提取出与项目成本超支密切相关的关键变量。然后,通过神经网络对这些特征进行训练和优化,得出各个因素的风险评估结果。

例如,系统可以通过训练模型分析历史项目中的人员流动率与项目成本之间的关系,得出人员流动对成本超支的影响程度。通过对多个风险因素的综合评估,系统能够提供一个全面的成本风险评估报告,为项目管理者提供参考依据^[1]。

2.3 模型验证与应用效果

在实际应用中,基于深度学习的成本风险动态预警模型经过多次验证和优化,已经能够显著提高项目管理的预测准确性和反应速度。通过对多个工程项目的测试,研究表明,该模型能够准确识别出影响成本超支的关键因素,并通过量化评估提供合理的风险预警。与传统的成本预测方法相比,基于深度学习的模型不仅提高了预测的准确性,还能够在项目实施初期就提前发现潜在的风险,帮助项目管理者及时采取应对措施,从而避免了许多由于成本预测滞后所带来的额外费用和损失。此外,该模型能够处理更复杂的多维度数据,在不同类型的项目中灵活应用,进一步增强了其在实际工程管理中的广泛适用性。

3 模型实施面临的挑战与未来发展

3.1 数据质量与数据获取问题

基于深度学习的成本风险动态预警系统依赖于大量的历史项目数据进行训练。数据质量直接影响模型的准确性和可靠性,而工程项目中的数据往往不完整、缺乏系统性、且包含噪声。这些问题通常源于多个因素,包括项目管理不规范、信息记录缺失、不同系统间的数据不一致等。在实际操作中,数据的获取渠道较为分散,存在着标准化不足的情况。缺少统一的数据格式与标准化的管理体系,使得数据的有效性和可比性受到很大影响,这无疑增加了系统实施过程中的难度。

为了提升模型的训练效果,需要对数据进行充分的清洗与预处理。数据清洗包括缺失值填充、异常值检测和去除噪声数

据, 这些步骤对于提高数据的质量至关重要。只有通过高质量的输入数据, 深度学习模型才能更准确地进行训练, 进而提高预测精度。此外, 针对一些历史数据较为稀缺的情况, 增量学习和半监督学习等方法也可以被采用, 从少量数据中提取出有价值的信息, 进一步优化模型性能。

为了进一步提升模型的泛化能力, 需要建立更加完善的数据采集机制。工程项目在实施过程中涉及的各类数据, 涉及到不同的部门和层级, 如何高效地收集这些数据并进行整合, 形成标准化的数据集, 是未来发展中的关键挑战。同时, 数据源的多样性、动态性与跨平台的特性也要求深度学习模型能够在多个数据源间进行数据整合与跨域学习。随着大数据技术的发展, 未来的模型不仅能够解决当前数据质量问题, 还能通过更多的数据源对成本风险进行多维度分析, 确保模型预测的精确性与全面性^{[2][4]}。

3.2 模型的可解释性问题

尽管深度学习模型在预测准确性方面表现优越, 但其“黑箱”特性往往使得决策过程缺乏透明性。工程项目的成本管理往往涉及复杂的决策过程, 决策者需要理解模型如何得出预测结果以及影响预测的具体因素, 以便在实践中进行合理的调整和优化。如果深度学习模型的预测结果无法解释, 那么项目管理者可能无法真正掌握其内部机制和过程, 从而限制了系统的可操作性和应用的广泛性。

深度学习模型通常通过多层神经网络进行特征抽取与映射, 虽然能够处理大规模的复杂数据, 但这些模型内部的特征权重和层次结构对于非专业人员来说是难以理解的。因此, 提高模型的可解释性, 尤其是在成本预测和风险评估中, 成为了未来研究的重要课题。为了应对这一挑战, 研究者可以借助“可解释人工智能”(Explainable AI, XAI)技术, 采用诸如LIME(局部可解释模型-独立解释方法)、SHAP(Shapley值)等可解释性工具来揭示模型的预测过程。这些技术可以帮助揭示模型内部的特征权重以及哪些因素对成本风险的影响最大, 从而为决策者提供有力的支持。

同时, 通过可解释性分析, 管理人员不仅能够理解预测结果, 还能够基于这些解释做出相应的管理决策。比如, 若模型发现某一项工程材料价格波动对项目成本影响较大, 管理人员可以有针对性地调整采购策略或及时进行价格锁定。此外, 深度学习模型的可解释性提高后, 将有助于增强模型的透明度和信任度, 进而提高企业和管理者对系统的接受度和依赖度。在未来的研究中, 如何平衡模型的准确性与可解释性, 并结合工程项目实际需求开发更具操作性的解释性工具, 将是一个重要的研究方向。

4 结语

综上所述, 基于深度学习的工程项目成本风险动态预警系统为成本管理提供了一种全新的思路和方法。通过对历史项目数据的深度分析, 系统能够准确识别出影响成本超支的关键因素, 并通过量化评估对未来项目的成本风险进行动态预测。这种系统能够通过智能化、自动化的方式, 帮助项目管理者在早期发现潜在的成本风险, 从而提前采取预防措施, 避免成本超支的发生。随着人工智能技术特别是深度学习算法的不断发展, 基于深度学习的成本风险管理方法将越来越成熟, 成为工程项目管理中不可或缺的工具。

然而, 系统在实施过程中仍然面临诸如数据质量问题、模型可解释性问题等挑战。数据的质量和完整性直接影响模型的训练效果和预测准确性, 如何高效收集、清洗并处理大规模的项目数据, 将是未来发展的关键。同时, 深度学习的“黑箱”特性使得模型决策过程缺乏透明性, 如何提高模型的可解释性, 增强决策者对模型的信任和依赖, 是下一步研究的重点。随着技术的进步, 未来将出现更加智能化、透明化的成本风险预测系统, 助力工程项目管理在准确性、效率和决策支持上取得更大的突破。

通过技术的不断创新和实践经验的积累, 基于深度学习的工程项目成本风险动态预警系统将在实际应用中发挥越来越重要的作用, 不仅可以有效降低工程成本超支的风险, 还能促进整个建筑行业的智能化、现代化发展。在未来, 随着人工智能、大数据、云计算等技术的进一步融合, 成本管理将变得更加精确、实时和可控, 推动整个行业向更高效、可持续的方向迈进。

[参考文献]

- [1]余娜. 工程质量风险评价及评价模型的研究[D]. 重庆交通大学, 2008.
- [2]张静. 基于效用理论的项目风险评价与投资决策研究[D]. 合肥工业大学, 2007.
- [3]王子博. 基于模糊层次分析法的城市快速路施工风险评价研究[D]. 天津理工大学, 2009.
- [4]吴竹青. 基于SVM的高速公路工程项目投资风险评价研究[D]. 长沙理工大学, 2009.
- [5]陈芳. 建筑工程项目风险评价研究[D]. 山东科技大学, 2009.

作者简介:

胡荃(1994--), 女, 汉族, 甘肃天水人, 硕士, 讲师, 研究方向: 工程项目管理, 成本管理。

*通讯作者:

张彦奇(1993--), 男, 汉族, 甘肃省兰州市人, 硕士, 工程师, 研究方向: 项目管理, 成本管理。