

AI平台量价联动在建筑工程管理中的应用与发展

陈建燊

建成工程咨询股份有限公司，广东 广州 510000

DOI:10.61369/UAID.2024110001

摘要：建筑行业面临数字化转型，阐述了传统工程管理模式局限，介绍量价联动理念的演进及相关技术应用，如构建合同条款优化模型、风险识别框架、三维模型关联成本数据库等，还涉及多种技术在风险管理、价格预测等方面的应用及发展路径。

关键词：建筑行业；量价联动；数字化转型

Application and Development of AI Platform Quantity-Price Linkage in Construction Engineering Management

Chen Jianshen

Jiancheng Engineering Consulting Co., LTD., Guangzhou, Guangdong 510000

Abstract : The construction industry is undergoing a digital transformation. This paper discusses the limitations of traditional engineering management models and introduces the evolution of the quantity–price linkage concept, along with related technological applications, such as optimizing contract terms, developing risk identification frameworks, and linking 3D models to cost databases. It also explores the application and development paths of various technologies in risk management and price forecasting.

Keywords : construction industry; quantity–price linkage; digital transformation

引言

建筑行业正处于数字化转型的关键时期，2020年住建部发布相关政策强调建筑行业信息化发展的重要性。随着科技进步，传统工程管理模式弊端渐显，如信息传递不畅、成本控制难等。在此背景下，量价联动理念不断演进，从定额管理到动态调整。同时，构建工程量清单与市场价格联动的合同条款优化模型、建立综合风险识别框架、进行三维模型关联成本数据库构建等一系列举措至关重要。此外，BIM与量价联动系统技术整合、改进神经网络预测建材价格、构建风险评估体系等也成为研究热点，这些都将推动建筑行业向智能化、规范化方向发展。

一、建筑行业改革背景与量价联动理念演进

(一) 建筑行业数字化转型趋势

建筑行业正面临着数字化转型的趋势。随着科技的不断发展，建筑行业的信息化改革需求日益凸显。传统工程管理模式存在诸多局限性，如信息传递不及时、不准确，导致决策失误；成本控制困难，难以实现精准的量价管理等^[1]。数字化转型为解决这些问题提供了契机。通过引入先进的信息技术，如人工智能、大数据等，可以实现建筑工程管理的智能化和高效化。例如，利用AI平台进行量价联动分析，能够实时监控工程进度和成本变化，及时调整策略，提高工程管理的质量和效益，推动建筑行业

向更加科学、规范的方向发展。

(二) 量价联动管理理念的演进历程

建筑行业的发展促使量价联动管理理念不断演进。早期，建筑工程主要依赖定额管理模式，通过统一的定额标准确定工程量和价格，这种方式在一定时期内保证了工程计价的规范性和稳定性^[2]。然而，随着建筑市场的日益复杂和多样化，定额管理的局限性逐渐显现。市场价格波动、技术创新以及项目的个性化需求等因素，使得固定的定额难以准确反映实际工程成本和市场价格变化。在此背景下，量价联动理念开始向更加灵活、动态的方向发展，强调根据工程实际情况和市场动态，对工程量和价格进行协同调整，以实现工程成本的合理控制和资源的优化配置。

二、工程合同优化与风险管控机制重构

(一) 基于 AI 平台的合同动态调价体系

随着建筑市场的动态变化，构建工程量清单与市场价格联动的合同条款优化模型至关重要。利用 AI 平台强大的数据分析能力，实时监测市场价格波动以及工程量的变化。通过对大量历史数据和实时市场信息的整合分析，建立起科学合理的价格调整机制。当市场价格超出一定阈值或工程量发生显著变化时，合同条款能够自动触发相应的调整规则，确保合同价格始终反映实际的工程成本和市场价值。同时，该模型还应考虑不同地区、不同工程类型的特点，进行针对性的优化，以提高合同的适应性和公平性，有效管控工程合同中的风险，保障各方利益^[3]。

(二) 全过程风险因子识别框架

为有效识别建筑工程全过程风险因子，需建立综合框架。从项目前期规划阶段，需考虑政策法规变动、市场环境波动等潜在风险，例如土地政策调整可能影响项目进度与成本^[4]。在工程设计阶段，设计缺陷、不合理的设计方案可能导致后续施工困难与成本增加。施工过程中，材料波动、工程变更、施工质量问题以及人员安全风险等至关重要。材料价格波动可能使成本失控，工程变更若管理不善会引发合同纠纷与成本超支。同时，恶劣天气、自然灾害等不可抗力因素也可能对工程造成严重影响，需纳入风险识别框架全面考量。

三、多技术融合的智能管理平台创新

(一) BIM 与量价联动系统的整合

1. 三维模型关联成本数据库构建

三维模型关联成本数据库构建是 BIM 与量价联动系统技术整合的关键环节。通过建立三维模型与成本数据库的紧密关联，可实现工程量自动提取与成本动态更新。在构建过程中，需确保模型中的构件信息与成本数据库中的项目条目精准对应，以便准确获取工程量数据。同时，利用数据接口技术，实现模型与数据库之间的实时交互，当模型发生变更时，能及时更新成本数据。这种关联还应考虑不同构件的成本计算规则和计价方式，以保证成本计算的准确性。通过此构建，为建筑工程管理提供更高效、准确的成本控制手段，提升项目管理的智能化水平^[5]。

2. 可视化进度 - 成本双轨控制

在建筑工程管理中，通过 BIM 与量价联动系统的整合，可实现可视化进度 - 成本双轨控制。借助 VR 技术，开发工程状态实时呈现与预警系统。该系统能将建筑工程的实际进度和成本情况以直观的方式呈现出来，管理人员可实时了解工程进展。同时，通过设置预警机制，当进度或成本出现异常时能及时发出警报，以便采取相应措施进行调整。这不仅提高了管理效率，还能有效避免工程延误和成本超支等问题，为建筑工程管理提供了更科学、精准的决策依据，促进建筑行业的可持续发展^[6]。

(二) 大数据驱动的智能决策系统

1. 市场价格预测算法优化

改进 LSTM 神经网络在建材价格趋势预测中具有重要应用。

LSTM 神经网络通过其独特的门控机制，能够有效处理时间序列数据中的长期依赖关系^[7]。在建材价格预测方面，它可以学习到价格随时间变化的复杂模式。通过对大量历史建材价格数据的训练，LSTM 神经网络能够捕捉到价格波动的周期性、季节性以及受到宏观经济因素影响的趋势。同时，结合当前的市场动态信息，如原材料供应情况、政策法规变化等作为输入特征，可以进一步提高预测的准确性。这有助于建筑工程企业提前规划采购策略，合理控制成本，提高项目的经济效益。

2. 风险值量化评估模型

在建筑工程管理中，构建蒙特卡洛模拟与机器学习结合的评估体系对风险值量化评估至关重要。蒙特卡洛模拟通过大量随机抽样模拟不确定性，为风险分析提供数据基础^[8]。机器学习则可对模拟产生的数据进行学习和分析，挖掘潜在模式。这种结合能够更准确地识别风险因素及其相互关系，提高风险值量化的精度。例如，在成本和进度风险评估中，蒙特卡洛模拟可生成不同情景下的成本和进度数据，机器学习算法对这些数据进行分析，建立风险预测模型，从而为工程管理者提供更科学的决策依据，有效应对建筑工程管理中的风险挑战。

四、全生命周期工程风险管理体系

(一) 风险识别知识图谱构建

1. 多源异构数据融合处理

在全生命周期工程风险管理系统的风险识别知识图谱构建中，多源异构数据融合处理至关重要。对于 BIM 模型、IoT 传感器与市场数据等多源异构数据，需采用有效的融合方法。首先要对不同来源数据的格式、语义等进行标准化处理，使其具有一致性和可比性^[9]。然后，利用数据挖掘和机器学习技术，挖掘数据之间的潜在关联和模式，为知识图谱的构建提供丰富的信息。例如，通过分析 BIM 模型中的结构信息和 IoT 传感器采集的实时环境数据，可以更准确地识别工程风险因素及其相互关系，从而构建出更完善的风险识别知识图谱，为工程风险管理提供有力支持。

2. 风险知识库动态更新机制

为构建有效的风险识别知识图谱及动态更新机制，需建立案例驱动的自学习风险识别模型^[10]。通过收集大量工程案例数据，挖掘其中的风险因素及关联关系，构建知识图谱的初始框架。利用机器学习算法对新案例进行分析，不断丰富图谱的节点和边。同时，建立风险知识库动态更新机制，依据新案例中的风险信息及时更新知识库内容。对于已有的风险知识，根据其在新案例中的出现频率和影响程度进行权重调整。通过这种方式，使风险识别知识图谱和知识库能够适应工程环境的变化，提高风险管理的准确性和有效性。

(二) 风险评估智能分级模型

1. 模糊综合评价系统设计

开发考虑专家经验与数据驱动的混合评估算法是模糊综合评价系统设计的关键。该算法需融合专家的定性判断和数据的定量分析。一方面，收集专家对工程风险各因素的经验性评估，包括

风险发生的可能性及影响程度等。另一方面，利用工程历史数据及实时监测数据进行量化分析。通过建立合理的数学模型，将专家经验转化为可量化的指标，并与数据驱动的结果相结合。例如，采用加权平均的方式综合两者，确定各风险因素的权重及评价等级。如此设计的混合评估算法，能更准确地反映工程风险状况，为风险决策提供科学依据。

2. 风险传导路径可视化

风险传导路径可视化部分旨在通过科学的方法和技术，清晰呈现风险在工程项目全生命周期中的传递过程。这需要借助先进的数据分析和可视化工具。基于图神经网络的级联效应分析技术是关键所在，它能够对风险传导的复杂关系进行有效建模。通过对大量工程数据的学习和分析，图神经网络可以捕捉风险因素之间的潜在关联，准确描绘风险如何从一个环节传导至另一个环节。例如，在建筑工程中，某一施工环节的质量风险可能会通过供应链传导至后续的装修环节，影响整体工程进度和质量。这种可视化不仅有助于管理者直观了解风险动态，更能为制定针对性的风险管理策略提供有力依据。

(三) 风险防控策略动态生成

1. 应急预案智能匹配系统

基于历史案例库支撑的防控策略推荐引擎是全生命周期工程风险管理体系的关键部分。通过收集大量建筑工程历史案例，包括风险事件的发生原因、影响范围、采取的防控措施及效果等信息，构建案例库。利用数据挖掘和机器学习技术，分析案例库中的数据，提取风险特征与防控策略之间的关联规则。当面临新的工程风险时，系统根据新风险的特征，快速匹配案例库中的相似案例，并推荐相应的防控策略。同时，结合当前工程的实际情

况，对推荐策略进行调整和优化，实现风险防控策略的动态生成。此外，该系统还能与应急预案智能匹配，确保在风险发生时能够迅速、有效地采取应对措施。

2. 动态保险定价机制

全生命周期工程风险管理强调对工程从规划到竣工及后续维护的全过程风险把控。风险防控策略动态生成旨在根据工程进展中不断变化的风险因素，实时调整防控措施。动态保险定价机制是这一体系的关键部分。它依据工程实时风险等级来确定保险价格。通过对工程各阶段风险的精准评估，如施工难度、环境因素、人员素质等，保险公司能够更合理地定价。这种机制不仅能使保险公司更准确地衡量风险与收益，也能激励工程方积极进行风险防控，降低风险水平，从而实现工程风险管理的良性循环，提高整个建筑工程行业的风险管理效率和效益。

五、总结

AI平台量价联动在建筑工程管理中具有重要意义。其理论创新为建筑工程管理提供了新的思路和方法，实践价值体现在提高管理效率、降低成本等方面。建筑业智能管理云平台的发展路径应注重技术融合与创新，以适应建筑行业的发展需求。区块链技术赋能的新型工程合约模式有望解决传统合约模式中的信任问题，提高合约执行的效率和透明度。同时，标准化建设与行业生态重构的政策建议至关重要，政府应加强引导和监管，推动建筑行业的数字化转型。未来，AI平台量价联动将不断发展和完善，为建筑工程管理带来更多的机遇和挑战。

参考文献

- [1] 刘思捷. AI语音合成技术在网络音频平台中的应用与发展策略研究 [D]. 兰州财经大学, 2023.
- [2] 陈梓阳. 作业成本法在 F 房建项目成本管理中的应用研究 [D]. 华中科技大学, 2021.
- [3] 邵诚心. 装配式 PC 预制构件市场信息价动态管理研究 [D]. 武汉理工大学, 2021.
- [4] 姚凯卿. 自然语言处理技术在建筑工程投资管理中的应用 -- 工程量清单项目特征识别平台构建 [D]. 防灾科技学院, 2023.
- [5] 吴泽锋. F 公司 AI 平台软件项目质量管理优化研究 [D]. 广东工业大学, 2023.
- [6] 沈泽. AI 平台在安防行业的发展与应用探析 [J]. 中国安防, 2021(12): 79–82.
- [7] 李旭东, 胡华, 胡武, 等. 低代码平台在企业中的应用 [J]. 企业科技与发展, 2022(10): 99–101.
- [8] 程海涛. 建筑工程造价管理的对策与应用 [J]. 建材与装饰, 2022, 18(3): 108–110.
- [9] 张昊晨. 云 AI 技术在施工现场的应用研究 [J]. 建筑施工, 2021, 43(11): 2391–2392.
- [10] 廖波, 郑遥, 梁思捷. 低代码应用平台在烟草行业企业管理的探索与运用 [J]. 互联网周刊, 2023(15): 46–48.