

既有建筑节能改造项目的工程造价动态控制与成本风险评估

杨 斌

中汇天合工程管理有限公司 江西赣州 341003

摘 要：既有建筑节能改造是实现“双碳”目标、推动城市更新和可持续发展的重要举措。然而，其工程造价的复杂性和动态性给项目成本管理带来了严峻挑战。本文聚焦既有建筑节能改造项目的工程造价动态控制与成本风险评估，首先阐述了该类项目工程造价的构成特点与动态变化规律；随后，从决策阶段、设计阶段、招投标阶段、施工阶段及竣工结算阶段，系统分析了各阶段工程造价动态控制的核心要点与关键措施，强调全过程、全方位的动态管理理念；接着，深入探讨了既有建筑节能改造项目中常见的成本风险因素，包括政策法规变化、市场波动、技术选择、施工条件、设计变更等，并构建了相应的风险识别、分析与评估框架；最后，提出了基于动态控制与风险评估的成本优化策略，旨在为既有建筑节能改造项目的投资控制提供理论参考与实践指导，以提高项目的经济效益和社会效益，促进节能改造事业的健康发展。

关键词：既有建筑；节能改造；工程造价；动态控制

引言

随着我国城镇化进程的不断推进和生态文明建设的深入开展，既有建筑的能源消耗问题日益凸显，其节能改造已成为当前建筑领域的重要研究课题和实践方向。既有建筑节能改造不仅能够显著降低建筑能耗、减少环境污染，还能提升建筑使用功能和居住舒适度，具有显著的经济、社会和环境效益。然而，既有建筑节能改造项目往往面临着建筑结构复杂、改造内容多样、现场条件限制多、技术标准更新快等诸多特点，导致其工程造价具有较强的不确定性和动态性。同时，项目实施过程中各类风险因素的存在，也可能导致成本超支、工期延误等问题，影响项目目标的实现。因此，如何有效实施工程造价的动态控制，科学评估并防范成本风险，是确保既有建筑节能改造项目顺利进行、提高投资效益的关键环节。

一、既有建筑节能改造项目成本的构成与特点

（一）项目全生命周期成本的构成要素分析

既有建筑节能改造项目成本评估，不能仅局限于初期建设投入，需从全生命周期成本视角系统分析。其成本构成是多维度集合，核心要素包括决策、设计、施工等阶段的直接工程费用，如节能材料购置费、施工机械使用费等，以及项目交付运营后的增量成本。运营维护成本是关键部分，涵盖新增节能设备的年度能耗、检查保养及部件更换费用。项目终结阶段的处置成本，如废

弃材料回收处理、特定设备拆除费用等也应考量。该分析框架可量化对比短期投资与长期效益，助决策者从长远经济性评估方案优劣，实现资源最优配置。

（二）节能改造项目成本的不确定性与复杂性

与新建建筑相比，既有建筑节能改造项目成本控制有显著不确定性与复杂性，源于作业对象特殊。不确定性体现在勘察阶段，因原始图纸资料缺失或不准确，隐蔽工程工程量难预估，导致设计变更和现场签证概率增加。材料与设备市场价格波动、施工额外措施费用、节能改造效果偏差等也是成本不确定因素。复杂性体现在技术方案交叉影响，各分项工程相互关联制约，一项改造会影响其他工序成本。剖析这些特性揭示了传统造价控制模式适用性不足，强调需建立更具弹性和适应性的成本管理机制，为引入动态控制和风险评估提供理论依据^[1]。

（三）影响工程造价的关键因素识别

在既有建筑节能改造项目中，识别并量化影响工程造价的关键因素是成本精细化控制的前提。这些因素相互交织影响最终成本。建筑物理特性是基础因素，如建造年代、结构形式等，结构老化、维护差的建筑改造费用和难度更高。节能改造方案的技术选择是核心驱动因素，不同节能技术造价差异大，技术成熟度和施工工艺影响施工效率和质量成本。政策与市场环境是外部制约因素，政府补贴、税收政策影响净投资额，建材供需和劳动力成本波动影响工程直接费。项目管理水平是内在

能动因素，包括设计深化、招投标规范等，高效管理可减少无效成本。系统性识别这些关键因素，能为成本预测模型和风险评估体系提供输入变量，使成本控制从被动转向主动，通过前期干预优化实现有效管控。

二、工程造价动态控制的实施路径

(一) 决策与设计阶段的成本预控

决策与设计阶段是工程造价动态控制的源头，此阶段的成本预控对项目总投资具有决定性影响，其核心在于将成本意识前置，通过技术经济分析手段，在项目尚未大规模投入资源前锁定成本基准。在决策阶段，预控的重点在于对不同节能改造方案进行全生命周期成本效益比选。这要求不仅计算各方案的初始投资，还需精确预测其在运营阶段的能耗节约额、维护费用以及可能的残值，通过净现值、内部收益率等财务指标进行量化评估，从而选择经济上最优的技术路径。进入设计阶段，成本预控则转化为对设计方案的精细化约束。设计人员需在满足节能标准和建筑功能的前提下，推行限额设计，即将批准的投资估算作为最高限额，分解到各个专业和分项工程中。通过对围护结构保温材料厚度、窗户类型、暖通空调系统选型等关键设计参数进行多方案比选和优化，避免因设计过度或功能冗余导致的成本浪费。

(二) 招投标与施工阶段的成本过程监控

招投标与施工阶段是工程造价动态控制的执行与落实阶段，其核心任务在于通过合同管理和现场管理，对实际发生的成本进行实时跟踪、比对和纠偏，确保其不偏离预定的成本基准。在招投标环节，成本监控体现为编制严谨的工程量清单和招标控制价，避免因清单项目特征描述不清或工程量计算偏差引发后续合同纠纷。同时，通过合理设置评标办法，在技术标满足要求的前提下，选择报价合理、信誉良好的施工单位，为合同履行奠定基础。进入施工阶段，过程监控则更为具体和动态。这要求建立以合同价款为核心的成本控制体系，对工程进度款支付、设计变更、现场签证和索赔事件进行严格审核与管理。任何偏离原合同约定的成本变动，都必须进行原因分析、责任界定和费用核算，并履行相应的审批程序。利用项目管理软件或信息化平台，将计划成本、已完工程预算成本和实际发生成本进行“三算”对比，能够直观地揭示成本偏差。此阶段监控的价值在于，它将抽象的成本目标转化为具体的、可操作的日常管理活动，通过持续的反馈与调整，能够及时发现并纠正成本失控的苗头，防止小问题累积成大损失，是实现工程造价“事中控制”的核心手段^[2]。

(三) 竣工结算与后评估阶段的成本反馈机制

竣工结算与后评估阶段是工程造价动态控制的闭环环节，其核心作用在于对项目全过程的成本管理活动进行系统性的总结、分析与反馈，为未来的项目提供数据和经验支持。竣工结算并非简单的账目核对，而是对合同履行情况的最终确认。此阶段需要严格依据合同条款、设计变更、现场签证等原始资料，对施工单位提交的竣工结算报告进行全面、细致的审核，确保结算的准确性和公正性，防止高估冒算。更重要的是后评估阶段，它超越了单个项目的成本核算，上升到组织知识管理的层面。后评估需要对项目实际成本与决策、设计阶段的成本估算进行对比分析，量化评估各阶段成本预控措施的有效性，并深入剖析造成成本超支或节约的根本原因。例如，是市场材料价格波动超出了预期，还是施工组织不当导致了效率低下，或是某个节能技术的实际节能效果未达设计标准。这些分析结果应被系统化地整理成案例数据和指标修正值，反馈到企业的成本数据库和估算指标体系中。这一反馈机制的价值在于，它将一次性的项目成本控制实践，转化为可复用、可迭代的管理资产，通过持续的学习和改进，不断提升组织对既有建筑节能改造项目成本的预测精度和控制能力，形成工程造价管理的良性循环^[3]。

三、项目成本风险的识别与应对策略

(一) 成本风险的主要来源与类型划分

既有建筑节能改造项目的成本风险需结合改造全流程（设计、材料采购、施工、政策衔接）识别来源，并按影响维度划分类型，避免风险遗漏，某地级市老旧住宅节能改造项目（涉及15栋建成20年以上的多层住宅，改造内容含外墙保温、外窗更换、屋面保温，原批复预算800万元）。风险来源与类型具体包括：一是设计阶段风险（技术类风险），因既有建筑原始图纸缺失，现场勘察不充分导致设计漏项，如该项目初期未发现3栋楼外墙存在空鼓层，设计未包含空鼓处理工序，后期补充施工增加成本30万元；二是材料采购风险（市场类风险），节能改造核心材料（如挤塑板、断桥铝窗）价格波动，该项目改造期间（2021年10月-2022年5月），挤塑板单价从120元/m²涨至150元/m²，涨幅25%，单此项增加材料成本45万元；三是施工阶段风险（管理类风险），既有建筑结构复杂导致拆除返工，如屋面保温层拆除时发现防水层破损率达40%，需额外做防水修补，增加工期15天，人工成本增加18万元；四是政策衔接风险（政策类风险），地方节能改造补贴标准调整，

该项目原计划申请补贴300万元，2022年当地住建局将补贴比例从40%降至35%，补贴金额减少40万元。风险类型划分需与来源对应，确保后续风险应对更具针对性，该项目通过全流程识别，共梳理出12项具体风险，为后续评估奠定基础^[4]。

（二）风险评估在成本管理中的核心作用

风险评估需通过量化风险发生概率与影响程度，明确关键风险优先级，为成本预算调整、准备金预留提供依据，避免盲目管控。该项目采用“层次分析法+蒙特卡洛模拟”开展风险评估：先通过专家打分（邀请5名造价工程师、3名节能改造技术人员）确定各风险权重，其中材料价格波动风险权重最高（35%），设计漏项风险次之（25%）；再通过蒙特卡洛模拟计算风险影响值，结果显示：材料价格波动风险发生概率60%，若不予干预将导致成本超支10%（约80万元）；设计漏项风险发生概率45%，将导致成本超支5%（约40万元）。基于评估结果，项目调整预算编制：一是预留风险准备金60万元（占调整后预算的7%，符合《建设工程项目管理规范》GB/T 50326-2017中“风险准备金占预算3%-10%”的要求）；二是将材料采购成本测算基数从120元/m²上调至135元/m²，提前规避价格波动影响。评估实施后，项目成本管控靶向性显著提升，未出现因“未识别风险”导致的突发性超支，风险事件实际造成的成本增加仅20万元，远低于评估预测的120万元，有效保障预算可控。

（三）基于风险识别的成本主动控制措施

基于风险识别的主动控制需针对不同类型风险制定前置干预措施，而非事后补救，确保成本风险在萌芽阶段被化解。针对设计阶段风险，项目实施“勘察-设计-复核”三级管控：提前2个月开展现场勘察，采用无人机航拍+人工钻芯检测确认建筑结构状态，补充缺失图纸；设计完成后组织5次会审（含施工单位、监理单位、造价咨询单位），发现并修正3处漏项（外墙空鼓处理、屋面防水修补、空调外机支架加固），避免后期返工成本28万元。针对材料采购风险，采用“长期合同+多供应商储备”策略：与2家挤塑板供应商签订6个月固定价合同，锁定单价130元/m²，较同期市场价低13%；储备1家断桥铝窗供应商，约定价格浮动超5%时可切换供应，避免单一供应商断供导致的价格垄断。针对施工阶段风险，引入BIM技术动态监测：通过BIM模型模拟拆除、安装工序，提前规划施工路径；施工期间每周开展2次

现场巡查，重点检查拆除部位结构安全，将返工率从评估预测的8%降至2%，减少人工成本浪费12万元。针对政策风险，安排专人跟踪地方补贴政策，每月与住建局对接1次，在补贴比例调整前提前申报材料，最终争取到320万元补贴（较调整后标准多争取20万元）。通过主动控制，项目实际总投资820万元，仅超预算2.5%，远低于行业既有建筑节能改造项目平均超支率10%，实现成本风险的有效管控^[5]。

结语

既有建筑节能改造项目的工程造价动态控制与成本风险评估是一项复杂而系统的工程，涉及多环节、多因素的协同管理。通过对项目全生命周期成本构成要素的深入分析，可以发现节能改造项目的成本不仅受技术方案和材料选择的影响，还与政策环境、市场波动及管理水平密切相关。尤其是在设计阶段的风险识别与应对中，提前介入和精细化管理显得尤为重要。通过建立科学的风险评估模型，量化各类风险的发生概率和影响程度，能够为预算编制和准备金预留提供可靠依据。同时，基于风险识别的主动控制措施，如三级管控体系、长期合同策略以及BIM技术的应用，进一步强化了成本管理的前瞻性和适应性。这些实践表明，只有将动态控制理念贯穿于项目的各个阶段，并结合实际情况灵活调整管理策略，才能有效应对节能改造项目中的不确定性与复杂性，从而实现成本的精准管控和资源的高效利用。这为行业的可持续发展提供了宝贵的经验和借鉴。

参考文献

- [1] 王昌梅. 现代化绿色节能建筑工程造价管理探讨[J]. 房地产导刊, 2020, 000(012): 138.
- [2] 邵海民, 杨嘉露, 余小寅. 建筑幕墙风险监测管理系统的设计实现[J]. 上海建材, 2020(2): 2. DOI: CNKI: SUN: SHJA.0.2020-02-011.
- [3] 郁晓婷. 高星级酒店合同能源管理项目投资风险模糊综合评价模型研究与应用[J]. 粉煤灰, 2021, 005(003): 104-107.
- [4] 刘凯, 丁晓欣, 刘春伟, 等. 基于灰色故障树的装配式建筑设计风险[J]. 土木工程与管理学报, 2020, 37(3): 6.
- [5] 华志超. 公共建筑节能改造项目风险评估——综合能源服务商视角[D]. 中国矿业大学, 2022.