



图 2 腐蚀风险评估流程图

## 6 评估应用效果

以华中地区某总长 150km 的天然气管网段落为试点进行风险评估与防控工作，该段落跟 8 条交流输配线路、4 条直流输配线路并行进行敷设，评估结果呈现：高危险路段 42km、中危险路段 68km、低危险路段 40km，针对高风险区域采取线路改道、增添排流设备等举措，中风险段调整阴极保护的参数，低风险段加大常态化监测力度，历经 12 个月的运行监测，各风险段关键指标改善情况如下表 4 所示。

表 4 试点段落防控前后关键指标对比表

指标	防控前	防控后	改善幅度
平均电位偏移量 (V)	0.48	0.19	60.4%
最大杂散电流强度 (A)	3.2	0.8	75.0%
管道涂层完好率 (%)	82.3	96.7	17.5%
腐蚀风险发生率 (%)	38.7	7.2	81.4%
设备故障次数 (次/年)	16	3	81.2%

## 7 结语

华中地区交直流输配线路与天然气管网的交叉排布，导致电磁干扰引发的管网阴极保护腐蚀风险日益突出。交流

输配线路通过电磁感应与电容耦合产生干扰，直流输配线路依靠杂散电流传导形成干扰，均会破坏管道阴极保护系统的有效性，引发腐蚀隐患。本文构建的包含 3 个准则层、12 项指标的风险评估指标体系，全面涵盖了风险影响因素；结合层次分析法与模糊综合评价法的风险评估模型，能够科学、准确地判定腐蚀风险等级。针对高、中、低不同风险等级制定的防控措施，具有较强的针对性与可操作性，为天然气管网的腐蚀防护提供了系统解决方案。未来，随着华中地区能源管网规模的进一步拓展与技术的持续发展，交直流输配线路对天然气管网阴极保护的腐蚀风险评估将向更精准、智能的方向迈进，为区域能源安全提供坚实支撑。

## 参考文献

- [1] 张丰,何国军,刘洋,等.直接地极对浙江省天然气管网的干扰与防治[J].全面腐蚀控制,2023,37(12):7-13.
- [2] 杨立超.埋地天然气管网外加电流的阴极保护措施研究[J].低碳世界,2022,12(08):196-198.
- [3] 蔡成武.强制电流阴极保护在城市燃气钢制管道中的应用[J].城市燃气,2022,(06):1-8.
- [4] 吴有更,李亚菲,张巍威,等.基于同步通断的管道断电电位测量方法[J].天然气技术与经济,2021,15(06):36-41.

# The Impact of the Application of New Building Materials on Project Cost and Control Strategies

Lei Zhang

China Metallurgical Group Corporation SEDI Shanghai Engineering Technology Co., Ltd., Shanghai, 200000, China

## Abstract

Against the backdrop of the green and low-carbon transformation in the construction industry, the promotion and application of new building materials have become the core driving force for industry upgrading, but their characteristics also pose new challenges to the control of project costs. This article focuses on the definition, classification and core characteristics of new building materials, systematically analyzes their full-cycle impact on the design bidding and tendering in the early stage of engineering, the cost in the construction stage, and the expenses in the operation and maintenance stage, and reveals the dual effects of enhancing the long-term value of the project while causing cost fluctuations. In response to the problems existing in the current management and control, such as the disconnection in the early selection, insufficient construction coordination, incomplete later accounting, and the lack of external standards, a closed-loop management and control strategy is proposed from four dimensions: early source control, refined management of the construction process, full-cycle optimization in the later stage, and improvement of the external support system. The research results can provide theoretical references and practical guidance for the project party to rationally apply new building materials and balance costs and benefits.

## Keywords

New building materials; Project cost; Control strategy

## 新型建筑材料应用对工程造价的影响及管控策略

张磊

中冶赛迪上海工程技术有限公司, 中国 · 上海 200000

## 摘要

在建筑行业绿色低碳转型背景下, 新型建筑材料的推广应用成为行业升级的核心驱动力, 但其特性也对工程造价管控提出新挑战。本文围绕新型建筑材料的定义、分类与核心特性, 系统分析其对工程前期设计招投标、施工阶段成本、运营维护阶段费用的全周期影响, 揭示其在提升工程长期价值的同时引发成本波动的双重效应。针对当前管控中存在的前期选型脱节、施工协同不足、后期核算不健全及外部标准缺失等问题, 从前期源头把控、施工过程精细化管理、后期全周期优化及外部支撑体系完善四个维度, 提出闭环管控策略。研究成果可为项目方合理应用新型建筑材料、平衡成本与效益提供理论参考与实践指引。

## 关键词

新型建筑材料; 工程造价; 管控策略

## 1 引言

在“双碳”目标与新型城镇化战略推动下, 建筑行业正加速向绿色化、智能化、低碳化转型升级, 新型建筑材料凭借节能环保、高性能、功能集成等核心优势, 成为破解传统建材高能耗、低效率痛点的关键, 在绿色建筑、装配式建筑、智能建筑中的推广应用呈现爆发式增长趋势。与此同时, 工程造价管控作为项目全生命周期管理的核心环节, 直接决定项目投资效益与市场竞争力, 而新型建筑材料普遍存在价格波动大、供应链不稳定、施工工艺适配性要求高、全生命

周期成本核算复杂等特点, 打破了传统造价管控的固有逻辑, 给项目成本控制带来新的挑战与机遇, 亟需系统性探究其影响机制。

在新型建筑材料推广应用的关键期, 项目方普遍面临“材料选型难、成本控制难、风险预判难”的困境。本研究提出的针对性管控策略, 能够为建设单位、施工企业、造价咨询机构提供实操指引, 助力其在保障工程质量与绿色低碳目标的前提下, 合理选择新型材料、优化成本结构、规避造价风险, 实现项目投资效益最大化与行业可持续发展。

## 2 新型建筑材料概述

### 2.1 定义与分类

新型建筑材料是指在技术研发、性能指标、应用功能

【作者简介】张磊 (1980-), 男, 中国上海人, 工程师, 从事工程经济研究。

上突破传统建材局限,以节能环保、高性能、智能化为核心导向,能适配绿色建筑、低碳工程需求的一类创新材料。常见类型可分为四类:一是绿色环保材料(如再生骨料混凝土、低 VOC 涂料),二是节能保温材料(如真空绝热板、气凝胶毡),三是智能建材(如自修复混凝土、光电一体化建材),四是高性能结构材料(如超高强钢筋、纤维增强复合材料)。

## 2.2 核心特性

技术特性上,兼具高强度、高耐久性、低能耗、环保无污染等优势,且功能集成化程度高,能实现保温、防火、隔音等多重需求。应用特性上,需匹配专项施工工艺与设备,适配住宅、公共建筑、基础设施等多元场景,同时受技术迭代驱动,产品更新速度快,性能与应用范围持续拓展。

## 3 新型建筑材料应用对工程造价的影响分析

### 3.1 对工程前期造价的影响

设计阶段,新型建筑材料的特性直接主导设计方案优化方向,其功能集成性可能减少构件数量、简化施工流程,降低工程量;但部分材料的特殊规格与安装要求会增加设计复杂度,导致设计周期延长与设计费用上升。招投标阶段,新型材料市场成熟度不足,价格缺乏统一标准且波动频繁,加之供应商资源有限,使得投标方难以精准核算成本,易出现报价偏高或低估风险,影响招投标阶段的造价管控精度。

### 3.2 对工程施工阶段造价的影响

材料采购成本方面,新型材料研发投入大、生产规模有限,单价普遍高于传统建材,且供应链稳定性较弱,原材料价格波动、物流运输限制等因素易引发采购成本额外增加。施工成本上,适配新型材料的施工工艺往往需要专用设备购置或改造,同时施工人员需接受专业培训以掌握操作技能,直接推高人工与设备投入。工期成本方面,部分新型材料施工效率更高(如装配式构件),可缩短工期降低间接成本;但工艺磨合不当或技术适配不足可能导致返工,延长工期并增加额外费用。

### 3.3 对工程运营维护阶段造价的影响

短期来看,新型材料较高的初期采购与施工投入会拉高项目前期造价;但长期而言,其节能环保特性可显著降低运营阶段的能耗费用,耐久性优势能减少维修更换频次,大幅降低维护成本。从全生命周期造价视角,新型材料通过优化前期建设成本与后期运营成本的配比,实现项目全周期成本的整体优化,尤其在绿色建筑项目中,长期效益更为突出。

### 3.4 影响机制总结

直接影响体现为材料本身的采购价格、运输仓储费用等直接计入造价的成本项,其价格波动与供应稳定性直接决定造价基础水平。间接影响则通过工艺适配成本、人工设备升级费用、工期变化衍生成本、运营维护损耗等隐性成本传导,这类影响具有滞后性与不确定性,是新型材料应用下造价管控的重点与难点。

## 4 新型建筑材料应用下工程造价管控现存问题

### 4.1 前期管控问题

设计阶段存在明显的“技术选型优先、造价管控滞后”现象,设计人员多聚焦新型材料的技术性能与环保指标,缺乏对材料成本的精细化考量,常出现选型与造价预算严重脱节的情况;同时,多数设计方案仅关注初期建设成本,忽视全生命周期视角下的运营维护成本优化,导致项目长期效益受损。市场调研环节存在显著短板,一方面对新型材料的价格构成、波动规律缺乏系统跟踪,难以精准预判成本走势;另一方面对供应商的生产能力、资质等级、供货稳定性评估不充分,未建立备选供应商库,为后续采购埋下风险隐患。

### 4.2 施工阶段管控问题

采购管理乱象突出,新型材料供应链成熟度不足,上游原材料价格波动、产能限制等因素易引发供应中断或价格暴涨,而部分企业缺乏规范的采购流程,存在分散采购、临时采购等情况,难以通过规模效应降低成本,还可能因合同条款不明确导致供需纠纷,增加额外支出。施工协同衔接不畅,新型材料的施工工艺与传统工艺差异较大,部分施工企业未提前开展技术交底与人员培训,施工队伍对材料安装要求、设备操作规范不熟悉,导致新型材料与施工工艺适配性不足,频繁出现工序衔接失误、施工质量不达标等问题,返工返修率居高不下,直接推高施工成本。

### 4.3 后期管控问题

运营维护缺乏针对性方案,多数项目沿用传统建材的维护模式,未结合新型材料的特性制定专项维护流程,维护人员对材料的保养要求、故障排查方法掌握不足,易出现维护不当导致材料性能衰减的情况,进而增加维护频次与费用,造成成本超支。全生命周期造价核算体系不健全,当前核算多集中于前期建设成本,对运营阶段的能耗费用、维护成本、残值回收等数据缺乏系统记录与统计,核算指标不全面、核算方法不科学,导致后期成本追溯困难,无法为后续项目的材料选型与造价管控提供有效数据支撑。

### 4.4 外部环境问题

政策与标准体系不完善,部分新型材料因研发周期短、推广速度快,尚未形成统一的产品标准、质量验收标准与价格指导体系,市场上同类产品质量参差不齐、价格混乱,企业难以精准判断材料性价比,质量与价格管控难度极大。市场环境波动加剧风险,一方面,大宗商品价格波动直接传导至新型材料生产环节,导致其市场价格频繁变动;另一方面,技术迭代速度快使得部分新型材料快速面临淘汰,前期投入的设备、材料可能因技术过时无法复用,造成资产浪费,进一步加剧造价管控的不确定性。

## 5 新型建筑材料应用下工程造价管控策略

### 5.1 前期管控:源头把控造价风险

设计阶段推行“限额设计+全生命周期成本”双向向