

建筑工程造价动态控制及施工方案的技术经济研究

朱章松 陈 燕 李春晓

浙江天音管理咨询有限公司 浙江 杭州 310000

摘要：本文聚焦于建筑工程造价的动态控制，并深入探讨其与施工方案技术经济评价之间的内在逻辑关联。文章首先系统阐述了工程造价动态控制的理论基础与核心内涵，剖析了当前实践中存在的主要问题；其次，构建了一个以全生命周期成本（LCC）理念为指导、以BIM与大数据技术为支撑、贯穿项目决策、设计、招投标、施工及竣工结算五大阶段的动态控制体系框架；再次，重点论述了施工方案作为连接技术与经济的核心纽带，其技术经济比选与优化对造价动态控制的决定性作用，并提出了基于价值工程（VE）和多目标决策模型的施工方案评价方法。研究表明，将动态控制理念深度融入施工方案的制定与优化全过程，能够显著提升工程投资效益，实现技术先进性与经济合理性的有机统一，为建筑企业提升核心竞争力提供理论支撑与实践路径。

关键词：工程造价；动态控制；施工方案；技术经济；全生命周期成本；BIM技术

引言

我国城镇化推进与基建投入加大，建筑业规模与复杂度攀升。但行业高速发展时，工程造价失控、超概算、投资效益低等问题频发。根源在于传统造价管理模式依赖静态、割裂、事后控制，难应对材料价格波动等动态因素。施工方案是项目实施“蓝图”，决定资源配置、工期、质量安全及成本构成，技术可行但经济不合理或经济节约但技术风险高的方案，都会损害项目整体效益。所以，项目前期及实施中科学评价施工方案并精准动态管控造价，是业界核心课题。开展“建筑工程造价动态控制及施工方案的技术经济研究”，理论上能丰富发展造价管理理论，推动其范式转变；实践上可为各方主体提供系统方法论，降低投资风险，提升资源利用效率，促进建筑业精益化、智能化、可持续发展。

1 工程造价动态控制的理论基础与内涵

1.1 动态控制的基本原理

动态控制源于控制论，其核心思想是将控制对象视为一个随时间不断变化的系统。在工程造价管理中，动态控制意味着管理者需要建立一个闭环的反馈调节机制。具体而言，该机制包括四个关键环节：（1）目标设定（Plan）：根据项目可行性研究报告、初步设计等文件，确定各阶段的造价控制目标。（2）过程跟踪（Do&Check）：在项目实施过程中，实时收集实际发生的成本数据（如人材机消耗量、市场价格、工程量变更等），并与预设目标进行对比分析。（3）偏差识别（Check）：通过数据分析，及时发现实际成本与目标成本之间的偏差，并诊断偏差产生的原因（如设计变更、材料涨价、施工效率低下等）。（4）纠偏调整（Act）：根据偏差分析结果，采取

针对性的措施进行纠偏，如优化施工方案、调整采购策略、加强现场管理等，并相应地修正后续的造价控制目标，形成新的计划^[1]。这一“PDCA”循环确保了造价控制能够紧跟项目实际进展，具备高度的前瞻性和适应性。

1.2 工程造价动态控制的核心内涵

区别于传统的静态控制，工程造价动态控制具有以下鲜明特征：（1）全过程性：控制活动覆盖项目的全生命周期，尤其强调在投资决策和设计阶段就进行深度介入，因为这两个阶段决定了项目70%-80%的最终成本。（2）实时性：依托信息化手段，实现对成本数据的实时采集、处理与分析，变“事后算账”为“事中控制”乃至“事前预测”。（3）集成性：打破专业壁垒，将造价信息与进度、质量、安全、合同等项目管理要素进行深度融合，实现多维度的协同管控。（4）前瞻性：不仅关注已发生的成本，更注重对未来成本趋势的预测与模拟，例如通过蒙特卡洛模拟等方法评估材料价格波动对总造价的风险敞口。

2 基于全生命周期的造价动态控制体系构建

为有效实施动态控制，本文提出一个以“全生命周期成本（LCC）”为核心理念，以“BIM+大数据”为技术底座，贯穿五大关键阶段的动态控制体系框架。

2.1 决策与设计阶段：源头控制造价

必须摒弃“重施工、轻设计”的传统观念。应大力推行限额设计，即将经批准的投资估算作为不可逾越的最高限额，并将其科学地分解至各个专业和分部分项工程之中，要求设计人员在充分满足建筑功能和相关规范强制性要求的前提下，必须在既定的限额内完成全部设

计工作，从而从源头上扼制投资膨胀。与此同时，价值工程（VE）分析应成为此阶段的常规手段。通过组织一个由建筑师、结构工程师、造价师、设备工程师乃至未来运营方共同参与的跨专业团队，对设计方案的功能与成本进行系统性的梳理与剖析，其核心目标是寻求以最低的寿命周期成本来可靠地实现项目所必需的功能的最佳组合方案^[2]。例如，在进行结构体系选型时，决策者不应仅仅比较不同结构形式（如框架、剪力墙、钢结构）在建安成本上的差异，而应站在全生命周期的高度，综合权衡其对施工工期、建筑能耗、后期维护维修成本乃至最终拆除成本的长远影响，从而做出真正全局最优的选择。

2.2 招投标阶段：夯实合同基础

招投标阶段的核心任务是通过科学严谨的招采策略和合同条款，为后续全过程的动态控制奠定坚实的法律与经济基础。首要工作是确保工程量清单的准确性，这可以通过利用BIM模型自动生成高精度的工程量清单来实现，此举能有效规避因清单缺项、漏项或计算错误等低级失误所引发的后期大量索赔与变更，减少不必要的争议。其次，针对不同项目的特点，审慎选择合适的合同计价模式至关重要，无论是单价合同、总价合同还是成本加酬金合同，都各有其适用场景。特别是对于那些设计深度不足、未来不确定性较高的项目，采用单价合同并辅以合理的价格调整条款，能够为双方提供一个公平的风险分担机制，以共同应对市场波动带来的冲击。最后，必须在合同文本中清晰、明确地界定业主与承包商各自承担的风险范围，尤其是对于钢材、水泥等主材价格可能出现的大幅波动这类不可预见风险，应建立起一套公平、透明且可操作的调价公式或机制，确保任何一方都不会因市场极端行情而遭受毁灭性打击，从而保障项目的顺利推进。

2.3 施工阶段：动态监控与纠偏

施工阶段核心在于将BIM模型与现场的精细化管理进行深度融合。通过在3DBIM模型的基础上关联时间和成本信息，可以构建出强大的5DBIM模型。这个模型能够将详细的施工进度计划（4D）与预算成本（5D）进行精确挂接，从而直观地模拟出在任意时间点所对应的计划成本（BCWS）。为了实现真正的动态监控，必须借助物联网（IoT）传感器、移动终端APP等现代化工具，实时采集施工现场的人力、材料、机械等资源的实际消耗数据，并将这些鲜活的数据自动同步至BIM管理平台。在此基础上，定期运用挣值法（EVM）进行深度分析便成为可能。管理者可以基于5DBIM平台，定期计算出已完成工

作的预算成本（BCWP）和实际发生的成本（ACWP），进而得出反映项目健康状况的成本偏差（ $CV = BCWP - ACWP$ ）和进度偏差（ $SV = BCWP - BCWS$ ）。通过对这些偏差指标的深入解读，管理者能够精准地定位问题发生的部位和根源^[3]。例如，若发现某一分项工程的实际成本远超其预算，便可立即启动专项审查，探究其背后的施工方案是否存在效率低下、资源浪费或管理疏漏等问题，并迅速采取纠正措施，将成本重新拉回可控轨道。

2.4 竣工结算与后评价阶段：闭环反馈

项目的竣工交付并非造价动态控制的终点，而是新一轮管理改进的起点，标志着整个控制体系形成了一个完整的闭环。在竣工结算环节，由于全过程积累的工程量与价格数据均已与BIM模型紧密关联，可以极大地促进结算工作的自动化和高效化，有效缩短结算周期，减少因数据不清导致的结算争议。更为重要的是后评价（Post-Occupancy Evaluation, POE）环节，它要求对项目的实际建造成本、投入运营后的维护成本、能源消耗以及最终的使用效果和用户满意度等进行全面、客观的评估。这些宝贵的后评价结论不应被束之高阁，而必须系统地反馈并录入企业的知识库和数据库中。这些沉淀下来的经验数据，将成为校准和优化未来项目成本预测模型的基石，也是不断丰富和迭代企业内部优秀施工方案库的源泉，从而驱动整个造价动态控制体系向着更高水平持续进化，形成一个自我学习、自我完善的良性循环。

3 施工方案的技术经济研究：动态控制的核心抓手

3.1 施工方案对造价动态控制的影响机理

施工方案的选择从根本上决定了项目的“成本基因”。不同的方案在以下方面产生显著差异：（1）直接工程费：如采用预制装配式施工vs传统现浇，前者可能增加构件采购成本，但能大幅节省人工费和模板脚手架费用。（2）措施项目费：深基坑支护方案（如地下连续墙vs土钉墙）、大型设备吊装方案（如履带吊vs塔吊）的选择，直接影响安全文明施工费、大型机械进出场及安拆费等。（3）间接费与财务成本：高效的施工方案能缩短工期，从而减少现场管理费、临时设施摊销，并降低贷款利息等财务成本。（4）潜在风险成本：一个技术成熟、安全可靠的方案，能有效规避因安全事故、质量返工等带来的巨额损失。因此，在项目实施的各个节点，对备选施工方案进行即时的技术经济比选，是实现造价动态微调与优化的核心手段。

3.2 施工方案技术经济评价指标体系构建

一个科学的评价体系应超越单一的成本视角，采用多维度、多层次的指标。本文构建如下评价体系：

表1: 施工方案技术经济评价指标体系

一级指标	二级指标	说明
经济性(E)	直接成本	人、材、机等直接费用
	间接成本	管理费、措施费、规费等
	资金时间价值	考虑不同方案现金流的时间分布
技术性(T)	技术先进性	是否采用新技术、新工艺
	技术成熟度	方案的可靠性与风险水平
	施工效率	对工期的影响
综合性(C)	质量保障度	对工程质量的保证能力
	安全可靠	对施工安全的保障程度
	环境友好性	对周边环境的影响(噪音、粉尘等)
	资源节约性	对水、电、土地等资源的利用效率

3.3 基于价值工程与多目标决策的方案优选模型

面对多个备选方案和上述复杂的多维评价指标,简单的成本比较已不足以支撑科学决策,必须借助系统化的分析工具。价值工程(VE)分析为此提供了一个强有力的切入点。该方法首先要求清晰地定义施工方案所需实现的核心功能,例如“安全、高效、环保地完成地下室结构施工”。接着,需要计算各备选方案在整个项目生命周期内所产生的全部成本(C),而不仅仅是初期的建造成本。最后,通过计算价值系数 $V=F/C$,可以量化每个方案的功能成本效率,价值系数最高的方案通常被视为首选。然而,在现实中,各评价指标之间常常存在冲突,例如“技术先进性”与“技术成熟度”往往难以兼得,且某些指标(如“安全可靠”)难以精确量化。此时,多属性效用理论(MAUT)或层次分析法(AHP)便能发挥重要作用。通过邀请经验丰富的专家对各评价指标进行两两比较,可以构建判断矩阵并计算出各指标在特定项目背景下的相对权重^[4]。随后,再对各备选方案在每一个具体指标上的表现进行打分。最终,通过加权求和的方式得出每个方案的综合得分,从而完成方案的排序与优选。这套将价值工程与多目标决策相结合的方法论,能够确保最终选定的施工方案不仅在经济上具有优势,而且在技术、安全、环保等多个维度上也达到了最佳的综合平衡。

4 结语

本文系统探究建筑工程造价动态控制与施工方案技术经济评价的内在联系,构建以全生命周期成本为导向、信息技术为支撑、施工方案优化为核心的动态控制体系。主要结论有:工程造价动态控制是贯穿项目全周期的闭环管理,关键在于控制重心前移及各管理要素融合协同;施工方案是影响造价的决定性变量,技术经济评价应从多维度综合权衡多重目标;经典管理工具与现代信息技术结合,为施工方案优化和造价监控提供方法论支持与实现路径。展望未来,随着AI和数字孪生技术成熟,工程造价动态控制将迈向智能化,AI可自动推荐方案、预警风险,数字孪生能实现“先试后建”,提升动态控制水平,为建筑行业数字化转型和高质量发展注入动力。

参考文献

- [1]赵博杰.建筑工程造价动态控制原则和要点研究[J].中国住宅设施,2025,(09):40-42.
- [2]杜守忠.建筑工程造价动态控制及施工方案的技术经济研究[J].散装水泥,2021,(04):54-56.
- [3]顾影畅.基于动态控制的建筑工程全过程造价控制要点探讨[J].中国住宅设施,2025,(11):140-142.
- [4]李可赞.建筑工程造价动态控制与路径优化[J].城市开发,2025,(17):140-142.