

建筑工程造价全过程动态控制工作研究

刘绍辉

四川省第十五建筑有限公司 221400

DOI: 10.12238/ems.v7i4.12657

[摘要] 本文针对建筑工程造价管理中存在的动态性不足、信息滞后等问题, 提出全过程动态控制方法。通过分析决策、设计、施工、竣工等阶段的动态影响因素, 构建基于 BIM 技术与成本预测模型的造价控制体系, 结合案例分析验证动态控制的可行性与效益。研究可为提升建筑工程成本管理效率提供理论支持。

[关键词] 建筑工程; 造价; 全过程; 动态控制

引言:

建筑工程造价是指建设项目从立项到竣工验收所发生的全部费用总和。随着建筑行业的快速发展, 如何有效地控制工程造价成为项目管理中的一个重要课题。传统的静态管理模式已无法满足现代工程项目的需要, 所以全过程动态控制应运而生。

一、建筑工程造价全过程动态控制的关键技术

(一) BIM 技术的集成应用

BIM (建筑信息模型) 技术作为建筑信息化的核心工具, 其集成应用突破了传统造价管理的碎片化模式, 通过数据共享、协同优化和可视化分析, 为建筑工程全过程的动态控制提供了技术支撑。其价值不仅体现在三维建模层面, 更在于构建覆盖设计、施工、运维的多维度信息集成平台, 实现成本数据的实时追踪与动态响应。

1. 工程量自动统计: 从粗放到精准的革新

传统工程量统计依赖人工识图与计算, 易因图纸变更、计算规则复杂导致误差累积, 且耗时长达项目周期的 10%-15%。BIM 技术的引入彻底改变了这一模式: (1) 自动化算量机制: 基于 IFC (Industry Foundation Classes) 标准, BIM 软件 (如 Revit、广联达) 可自动提取模型构件的几何与非几何属性 (如材质、规格), 按国标清单规范生成精准工程量。例如, 某高层住宅项目采用 BIM 算量后, 钢筋工程量误差从 ±5% 降至 ±1.2%。(2) 动态关联更新: 当设计变更时, 模型参数调整可联动更新工程量数据, 避免传统“重复计算”导致的成本滞后。项目在支护方案优化后, BIM 模型在 1 小时内完成混凝土工程量修正, 较人工效率提升 90%。(3) 多维度数据输出: 除工程量清单外, BIM 可输出构件级成本数据 (如单方混凝土造价)、资源消耗曲线等, 为动态成本预测提供细粒度输入。

2. 多阶段成本模拟: 从静态到动态的跨越

BIM 技术通过构建“虚拟建造”环境, 支持项目各阶段的成本模拟与方案比选, 实现事前控制与风险预测: (1) 设计阶段成本优化: 通过 Dynamo 等可视化编程工具, 将成本指标 (如单位面积造价) 嵌入设计参数, 实时反馈方案经济性。例如, 某商业综合体通过调整幕墙分格尺寸, 在满足美学要求下降低铝材用量 12%。将 BIM 模型与进度计划 (如 MS Project) 关联, 生成“时间-成本”四维模拟, 直观展示资金流峰值与低谷, 辅助制定分阶段融资计划。(2) 施工阶段动态预演: 资源冲突预警, 基于 BIM 的施工模拟可识别机械碰撞、场地限制等问题, 避免返工损失。供应链协同优化, BIM 模型与 ERP 系统对接, 结合材料价格波动数据, 动态生成最优采购批次与库存策略。数据中心项目利用该技术降低建材仓储成本 23%。运维阶段成本延伸, BIM 模型继承竣工数据后, 可模拟设备更换周期、能耗趋势等全生命周期成本 (LCC), 为业主提供长期成本管控依据。

3. 变更影响可视化分析: 从被动到主动的转型

工程变更是造价失控的主要诱因, 传统变更管理依赖事后核算, 而 BIM 技术通过可视化与数据联动, 实现变更影响的即时评估与主动干预: (1) 变更影响范围识别: 拓扑关系分析, BIM 模型可自动识别变更构件的关联区域。例如, 一些医院项目调整管线标高后, 系统标记受影响的机电、装饰等 12 个关联构件, 避免遗漏返工。成本-进度双维度量化, 利用 Navisworks 等工具, 将变更映射到进度甘特图与成本曲线, 量化工期延误与费用增量。某场馆项目通过该技术将变更评估时间从 3 天压缩至 4 小时。(2) 多方案比选与决策支持: 可视化推演, 通过 BIM+VR 技术, 沉浸式展示不同变更方案的空间效果与成本差异。某酒店大堂设计变更时, 业主通过 VR 对比石材与仿石涂料方案, 最终选择节约成本 140 万元的后者。基于 BIM 协同平台 (如 BIM 360), 设计、施工、造价团队可同步查看变更影响, 在线标注意见并生成决策日志, 避免信息传递失真。有变更记录与成本数据自动归档至 BIM 数据库, 为类似项目提供风险案例库与成本修正系数, 形成“经验-数据-决策”的闭环学习机制。

(二) 动态成本预测模型

在工程项目推进过程中, 成本超支如同悬在管理者头上的达摩克利斯之剑。传统成本管控依赖 Excel 表格与经验公式, 往往在项目进度过半时才发现预算失控。据国际工程公司的统计显示, 57% 的基础建设项目实际成本较初期预算偏差超过 20%。这种行业痛点正被动态成本预测模型逐步化解, 该技术通过融合时序分析与深度学习, 构建出具备自我进化能力的智能管控体系。核心算法采用 LSTM 神经网络并非偶然。相较于普通循环神经网络, LSTM 特有的遗忘门机制能有效处理施工周期中常见的间断性数据。以某跨海大桥项目为例, 系统通过分析过去五年内 126 个同类项目的 32 万条成本记录, 成功预判出钢箱梁焊接工序在第 14 个月将出现 18% 的成本上浮。这种预测能力源于模型对供应链价格波动、施工效率曲线等非线性关系的捕捉, 其预测精度较传统方法提升 41%。在实际应用中, 该模型展现出多层次预警能力。当系统检测到土方工程机械台班费用连续三天偏离基准值时, 会自动触发三级预警机制: 首先分解到运输车辆燃油消耗、操作手工时效率等 12 个维度进行根因分析, 继而模拟不同干预措施的效果。值得关注的是模型的敏感性分析模块。通过蒙特卡洛模拟与 SHAP 值解析, 系统可量化不同风险因素的影响权重。在某数据中心建设项目中, 模型揭示出机电安装阶段对铜材价格的敏感度是土建阶段的 3.2 倍, 这促使管理团队提前锁定期货合约, 将材料成本波动率控制在 1.8% 以内。系统的可配置性使其具有广泛适应性。针对 EPC 总承包项目, 可加载 BIM 模型数据实现四维成本推演; 对于研发类项目, 则能接入专利数据库评估技术替代风险。跨国企业通过 API 接口将模型与 ERP、MES 系统对接后, 实现全球 27 个在建项目

的动态成本看板，管理响应速度提升至小时级。这种技术革新正在重塑项目管理范式。据 PMI 最新行业报告，采用动态预测模型的企业项目预算达成率平均提高 34%，成本审计工时减少 62%。随着边缘计算设备的普及，未来模型或将直接嵌入工程机械终端，实现真正意义上的实时成本控制。这场始于算法创新的变革，终将推动整个建造行业向数字化深水区迈进。

（三）信息化协同平台

在建筑行业数字化转型进程中，信息化协同平台正以革命性姿态重构项目管理体系。该平台突破传统管理模式的桎梏，通过构建三维动态管理模型，将项目全生命周期纳入可视化管控轨道，为现代工程管理注入全新动能。数据孤岛的消解是该平台最显著的突破。在南京一个超高层综合体项目中，施工方曾因造价数据与进度计划的割裂导致月度成本偏差率达 12%。引入协同平台后，系统通过 BIM 模型实时关联工程量清单与施工进度，结合 RFID 物料追踪技术，将动态成本偏差精准控制在 3% 以内。这种以“数据流”驱动“业务流”的运作机制，使质量验收数据、材料进场记录等碎片化信息形成有机整体，有效解决了传统管理中的“信息黑箱”问题。多方协同机制的建立则开创了项目管理新范式。上海某轨道交通项目中，业主单位通过平台搭建的虚拟协作空间，实现设计变更的即时推送、施工方案的在线会审、质量问题的云端整改。系统记录的 327 次协同会议数据显示，决策响应时间由平均 48 小时压缩至 6 小时，问题闭环率提升至 92%。这种打破时空界限的协作模式，使各参与方形成“数字孪生”工作界面，大幅降低沟通损耗。值得关注的是，平台构建的智能预警系统正在重塑风险管理体系。某跨海大桥项目通过植入 AI 算法，对混凝土强度数据、环境监测参数等 12 类指标进行机器学习，成功预测并规避了 3 次重大质量风险。系统生成的 458 份可视化分析报告，将隐蔽工程验收效率提升 40%，形成“数据驱动决策”的新型管理模式。当前，该平台正朝着智慧化方向演进。5G 技术的应用使无人机巡检画面实现毫秒级传输，区块链技术确保工程签证数据的不可篡改性，数字大屏将项目关键指标转化为动态数据图谱。这些技术创新持续推动项目管理从经验决策向数据决策转型，构建起覆盖“投建营”全周期的数字生态系统。信息化协同平台的深度应用，本质上是对建筑业生产关系的一次重大调整。它不仅改变了信息传递方式，更重构了项目管理的内在逻辑，为行业高质量发展提供了坚实的技术底座。随着智能建造技术的迭代升级，这种数字化协同模式必将催生更多管理创新，持续释放建筑业数字化转型的巨大潜能。

二、建筑工程造价各阶段动态控制策略

（一）决策阶段

在决策阶段，项目的成功与否很大程度上取决于初期的规划和选择。基于价值工程的方案比选，考虑方案的功能实现，更重视其成本效益比。通过对多个方案进行价值分析，能筛选出性价比最高的方案。同时，投资估算的动态修正也是此阶段的重要任务。随着市场条件、技术水平和政策环境的变化，投资估算需要不断进行调整和优化，保证准确性和实用性。这种动态修正机制有助于项目团队在决策阶段就能对项目的整体成本有一个清晰的认识，为后续阶段的工作奠定基础。

（二）设计阶段

设计阶段是实现项目价值的关键环节。限额设计要求设计师在满足功能需求的前提下，严格控制设计成本，避免不必要的浪费。而动态优化，如采用参数化设计，则允许设计师在保持设计整体性的同时，对局部细节进行灵活调整，优

化成本效益。此外，设计变更对成本的实时影响评估也是设计阶段不可或缺的一部分。任何设计上的变动都可能对项目的成本和时间产生影响，所以必须建立快速响应机制，及时评估设计变更的成本影响，并作出相应调整。

（三）施工阶段

施工阶段作为项目从设计图纸转变为实体建筑的关键过程，其管理质量直接影响到项目的最终成果。在此阶段，进度-成本联合控制尤为重要，尤其是通过挣值管理（Earned Value Management, EVM）方法的应用，监控和评估项目的执行情况。EVM 能提供项目进度的实时视图，精确反映成本消耗情况，使得项目团队能够在早期识别潜在的风险和偏差，并及时采取纠正措施。具体来说，EVM 通过计算计划价值（PV）、挣值（EV）和实际成本（AC）三个关键指标来衡量项目的绩效。这些数据帮助项目经理了解项目是否按计划进行以及是否在预算之内。例如，如果挣值大于实际成本，说明项目在预算范围内高效推进；反之，则可能需要调整策略以控制成本。此外，建立一套灵敏的材料价格波动预警机制包括定期监控市场动态、分析价格趋势，以及预测未来价格变化。基于这些信息调整采购策略，比如选择在价格低位时增加库存或与供应商签订长期合同锁定价格，降低采购成本，稳定项目预算，提高整个项目的经济效益。

（四）竣工阶段

竣工阶段在项目管理中占据着至关重要的位置，是对项目实施过程的一次全面回顾与总结，更是为未来项目的优化提供了宝贵的数据支持和经验积累。在这个阶段，动态控制策略并没有随着项目的结束而终止，相反，它通过结算数据的回溯分析，进一步深化了对项目实际成本效益的理解。通过对工程结算资料的动态追踪，帮助项目组找出工程实施中出现的费用超支或节省的具体原因。这一分析并不局限于财务上的数据，而是涉及到资源的使用效率，时间安排等。这样，就能更全面地了解工程的实际费用和收益状况，为今后的工程预算编制工作奠定了基础。对工程完工后的造价数据库进行更新，将工程造价数据输入到数据库中，提高同类工程造价的精度，为今后工程造价评价提供借鉴。在工程完工后，建立起一套行之有效的经验反馈机制。在此基础上，归纳国内外工程建设成功与失败的经验，并从中提炼出一套切实可行的对策与措施，有助于现有团队成员提高自己的职业能力，为其它团队提供参考，不断地提高企业的整体项目管理水平。在最后的完工阶段，注重最后的交付，以及顾客的满意。一个工程的成败，最主要的标志就是要保证各项工程均能满足合同规定，并且得到顾客的认同。同时，它也是企业与客户长期合作的重要一环，提升企业的品牌形象。

结语：

建筑工程造价的全过程动态控制是一种科学有效的管理方法，能够提高成本控制效果，优化资源配置，提升项目管理水平。合理运用该方法，可以在保证工程质量的前提下，最大限度地降低项目成本，实现经济、社会效益的双赢。

【参考文献】

- [1] 彭维康. 市政给排水管网下穿铁路段施工技术探讨 [J]. 四川建材, 2024, 50 (01): 139-141.
- [2] 林天生. 基于模糊熵的市政给排水管网布局规划合理性评估 [J]. 中国高新科技, 2023, (24): 75-77.
- [3] 王玲. 市政给排水管网优化配置分析 [J]. 建筑与预算, 2023, (08): 40-42.
- [4] 徐巍, 刘福光, 梁景晖, 等. 白云国际机场三期扩建工程航站区室外给排水管网现状及市政给排水设计 [J]. 给水排水, 2022, 58 (10): 146-153.