

建筑工程成本动态控制与优化策略研究

谢玉芳

永信建设管理有限公司 广东深圳 518000

【摘要】面对建筑工程领域日趋复杂的成本控制难题，传统线性管理模式已显乏力。立足系统工程学视角，构建了基于动态反馈的多维控制模型，创新性地将成本控制嵌入工程生命周期各环节。该模型通过智能化监测平台，实现对成本要素的精准识别与主动干预，在工程实践中验证，该方法能够准确预判成本风险，并通过智能决策支持系统实现资源配置最优化，有效提升工程经济效益。

【关键词】工程成本；动态控制；智能决策；资源优化；系统集成

引言：

随着建筑工程规模扩大和技术复杂度提升，成本管理的重要性日益凸显。工程建设过程中各要素间的动态关联性增强，环境因素的不确定性提高，传统静态管理方法难以适应新形势需求。国际工程管理领域已开始探索智能化成本控制方案，基于大数据分析和人工智能等先进技术，实现成本管控的精准化和智能化。构建符合工程特点的动态成本控制体系，对提升建筑工程管理水平具有重要理论价值和实践意义。

1 工程成本动态属性

1.1 成本构成要素

建筑工程成本涵盖直接成本与间接成本两大类。直接成本包含材料费用、人工费用、机械使用费等可直接归集到工程项目的支出。材料费用是工程成本中占比最大的组成部分，涉及钢材、水泥、砂石等基础建材及各类专业材料，其价格波动对总成本影响显著。材料费用还需考虑运输成本、仓储费用及损耗率等隐性支出。人工费用受劳动力市场供需关系、工种技术要求、施工难度等因素影响，呈现持续上涨趋势，且不同地区、不同工种间存在较大差异。机械使用费则与设备效率、使用时长、维护保养等密切相关，包括租赁费、折旧费、维修费和能源消耗等。间接成本主要包括管理费用、质量检测费、安全文明施工费等，这些费用难以直接归属具体分部分项工程，需采用科学的分配方法进行核算。此外，工程保险费、财务费用、临时设施费等也是不可忽视的成本要素。

1.2 变动影响因子

工程成本变动受多重因素交互作用。市场因素主要体现在原材料价格波动、劳动力成本变化、机械租赁市场行情

等方面，这些因素具有较强的不可控性和不确定性。原材料市场受宏观经济政策、供需关系、运输条件等影响，价格波动频繁。技术因素涉及施工工艺选择、新技术应用、施工组织设计等，合理的技术方案能有效降低资源消耗，提高施工效率。新材料、新工艺的应用虽前期投入较大，但从长远来看可能带来显著的成本效益。管理因素包括项目管理水平、资源配置能力、成本控制意识等，直接影响成本控制效果。科学的管理体系能够减少资源浪费，提高工作效率，降低管理成本。环境因素则包括气候条件、地质条件、施工场地限制等，这些因素会影响施工进度和资源利用效率，进而影响工程成本。极端天气可能导致工期延误，地质条件的变化可能需要调整施工方案。

1.3 动态特征分析

工程成本动态特征表现在时间维度和空间维度两个方面。时间维度上，工程成本随施工进度呈现阶段性变化，不同施工阶段成本构成及控制重点存在显著差异。施工准备阶段重点关注材料采购策略和施工方案优化，需要进行充分的市场调研和技术经济论证；主体施工阶段着重控制人工费用和机械使用效率，需要合理安排施工顺序，优化资源配置；装修安装阶段则需注重材料损耗控制和施工质量把控，避免返工造成额外成本支出^[1]。空间维度上，工程成本在不同分部分项工程间存在关联性，某一部位的成本变动可能引起其他相关部位成本的连锁反应。通过分析成本动态特征，能够准确把握成本变动规律，为制定有效的控制措施提供依据。深入理解工程成本的动态属性，有助于建立灵活的成本控制机制，提高成本管理的科学性和前瞻性。成本控制应当立足整体视角，充分考虑各要素间的相互作用，采取系统化的管理方法，实现对成本的精准

把控。成本动态特征还体现在施工工序的连续性和交叉性上，合理的工序安排能够提高资源利用效率，降低施工成本。同时，工程项目的地理位置、规模大小、结构类型等因素也会影响成本的动态变化特征。

2 成本动态控制体系

2.1 控制框架设计

建筑工程成本动态控制框架以系统论为指导，构建多层次、全方位的控制网络。控制层级包括决策层、管理层和执行层，各层级职责明确、权责对等。决策层负责制定成本控制目标，确定控制原则，统筹资源配置；管理层负责具体控制措施的制定与实施，协调各参建方的利益关系；执行层负责数据采集、情况反馈和措施落实。控制框架涵盖事前控制、事中控制和事后控制三个阶段。事前控制重点是方案论证、合同管理和采购策略制定；事中控制着重过程监督、偏差分析和动态调整；事后控制强调成本核算、经验总结和持续改进。控制框架设计还需考虑信息传递机制，建立垂直贯通、横向联动的信息交互渠道，确保成本信息及时、准确、完整。

2.2 运行机制构建

动态控制运行机制以信息化手段为支撑，实现成本数据的实时采集、分析和反馈。数据采集机制采用物联网技术，通过传感器、射频识别等设备，对材料消耗、设备运行、人工工时等数据进行自动采集^[2]。数据分析机制运用大数据技术，对采集的数据进行多维度分析，识别成本变动趋势，预测潜在风险。反馈调节机制基于分析结果，及时发现成本偏差，快速制定应对措施。运行机制中的激励约束机制对控制效果起到重要作用，通过设置合理的考核指标和奖惩标准，调动各方参与成本控制的积极性。协同机制确保各参建方信息共享、目标一致，形成成本控制合力。预警机制通过设置预警指标和阈值，对异常情况进行及时预警，为管理决策提供依据。

2.3 评价标准制定

建立科学的评价标准体系是实现成本动态控制的重要保障。标准体系包括定量指标和定性指标两大类。定量指标涵盖成本偏差率、资金使用效率、材料损耗率等可量化指标，通过数据统计和对比分析，客观评价控制效果。定性指标包括管理规范、控制及时性、措施有效性等难以量化的指标，需要建立评价细则和评分标准。评价标准制定需遵循科学性、可操作性和动态性原则。科学性要求指标设置合理，权重分配科学；可操作性强调评价方法简便易

行，数据来源可靠；动态性体现在评价标准能够根据项目特点和控制要求进行适当调整。标准体系还应包含过程评价和结果评价两个维度，过程评价关注控制措施的执行情况，结果评价侧重控制目标的实现程度。通过建立完善的评价反馈机制，及时发现问题并采取改进措施，推动成本控制水平持续提升。评价结果要与绩效考核、奖励分配相挂钩，形成良性循环机制。同时，评价标准的制定还需考虑不同类型工程项目的特点，体现差异化管理要求。

3 动态优化方法研究

3.1 材料成本优化

材料成本作为建筑工程成本的主要组成部分，其优化方法涉及采购策略、使用管理、库存控制等多个环节。采购策略优化基于大数据分析，建立材料价格预测模型，把握市场价格走势，选择最优采购时机。采用集中采购与分散采购相结合的方式，对常用材料实行战略储备，对专用材料采取按需采购。建立合格供应商库，实施动态考核与评价，确保材料质量与供货稳定性。在使用管理方面，优化材料规格型号选用，减少规格过剩造成的浪费。通过BIM技术进行材料用量精确计算，实现材料下料优化和余料利用。建立现场材料管理信息系统，实时监控材料使用情况，减少材料损耗和浪费。库存控制采用动态平衡方法，根据施工进度和材料价格变化，确定最优库存量，降低资金占用成本。对于大宗材料，采用期货套期保值等金融工具规避价格风险。材料成本优化还需注重新型材料的应用研究，通过材料替代实现降本增效。

3.2 人工成本优化

人工成本优化着重于劳动力配置结构优化、工效提升和管理方式创新。劳动力配置采用动态调整模式，通过建立工种需求预测模型，实现劳动力资源的合理配置。预测模型考虑施工进度计划、工序衔接要求、季节性因素等多个变量，提高预测准确性。运用信息化手段对工人进行实名制管理，准确记录工时和工效数据^[3]。工人实名制系统与考勤系统、工资发放系统实现数据联动，确保工资核算的准确性。建立多层次的技能培训体系，提高工人专业技能和操作水平，实现以工效提升降低人工成本。技能培训针对不同工种设置专项课程，组织定期考核评价，建立技能等级评定机制。创新劳务管理模式，推行专业分包与劳务分包相结合的用工方式，建立与工程质量和进度挂钩的薪酬激励机制。构建科学的绩效考核体系，将质量、安全、进度等指标纳入考核范围。应用智能化施工设备减少人工作

业,在技术可行的工序推广机械化施工。通过优化施工工序,减少工序间等待时间,提高劳动生产率。建立科学的工效评价体系,实施动态绩效考核,激发工人积极性。利用人工智能技术辅助施工现场管理,提高管理效率,降低管理成本。

3.3 机械成本优化

机械成本优化围绕设备选型、使用效率和维护保养三个方面展开。设备选型基于工程特点和施工要求,建立设备性能与成本的评价模型,选择性能可靠、经济适用的机械设备。采用租赁与自购相结合的方式配置机械设备,减少资金占用。建立机械设备管理信息系统,实时监控设备运行状态,优化设备调度方案。通过GPS定位和远程监控技术,实现对设备使用情况的实时跟踪,提高设备利用率。建立机械设备档案,记录设备运行、维修及保养情况,制定科学的保养计划。采用预测性维护技术,通过传感器监测设备运行参数,预判设备故障,降低维修成本。优化机械设备操作工艺,减少设备空转和非生产时间。推广节能技术应用,降低能源消耗成本。建立设备效能评价体系,定期分析设备运行效率,淘汰能耗高、效率低的设备。通过设备组合优化,提高机械作业效率,实现成本节约。

4 控制策略实施效果

4.1 实验设计与实施

为验证建筑工程成本动态控制策略的实施效果,选取三个不同类型、不同规模的工程项目作为实验对象。实验对象包括一个高层住宅项目、一个商业综合体项目和一个公共建筑项目,建筑面积分别为5.8万平方米、8.2万平方米和4.5万平方米。实验期间对三个项目分别实施差异化的成本控制策略:高层住宅项目重点实施材料成本优化措施;商业综合体项目着重进行人工成本控制;公共建筑项目侧重机械成本管理。实验过程中采用分段实施方法,将项目分为实验组和对照组,实验组采用新的控制策略,对照组维持原有管理模式。通过设置多个监测点,采集工程量完成情况、资源消耗数据、成本支出信息等关键指标,建立实验数据采集体系。同时设置应急预案,确保实验过程中出现异常情况能够及时处置,保证工程正常进行。

4.2 数据分析与评价

实验数据采用多维度分析方法进行处理和评价。通过对比分析实验组与对照组的成本指标差异,评估控制策略的实施效果。材料成本方面,分析采购成本节约率、材料损

耗率变化、库存周转率提升等指标;人工成本方面,统计劳动生产率提高幅度、工时利用率变化、人工成本降低比例等数据;机械成本方面,计算设备利用率提升、能耗下降比例、维修费用变化等参数。运用统计学方法对数据进行显著性检验,验证实验结果的可靠性。建立数据可视化平台,直观展示各项指标的变化趋势和相互关系。通过因子分析方法,识别影响成本控制效果的关键因素,为策略优化提供依据。对实验过程中出现的问题和偏差进行原因分析,总结经验教训。

4.3 优化方案调整

根据数据分析结果,对成本控制策略进行动态调整和优化。针对材料成本控制中发现的问题,完善供应商评价体系,调整采购策略,优化库存管理方案。在人工成本方面,根据工效分析结果,调整劳动力配置结构,改进工序组织方式,完善激励机制。对机械成本控制措施进行改进,优化设备调度方案,调整维护保养策略,提高能源使用效率。建立优化方案实施的跟踪反馈机制,及时发现并解决执行过程中的问题。通过召开专题研讨会,听取各方意见和建议,不断完善控制策略。制定标准化的实施指南,推广成功经验,实现控制效果的持续改进。建立长效机制,将优化成果转化为管理制度,确保控制策略的可持续性。同时,注重成果的推广应用,为同类工程项目提供借鉴和参考。

结语

建筑工程成本动态控制正迈向智能化新阶段,需要运用系统思维重构控制模式。通过构建智能监测网络,实现精准化控制,显著提升了工程管理效能。动态控制系统的实施效果依赖于数字技术的深度应用与组织变革。未来发展应聚焦智能决策技术,深化资源配置优化,推动工程管理向数字化、智能化方向演进,为建筑产业升级提供科学路径。

参考文献:

- [1] 刘文斌. 分析建筑工程造价的动态管理控制[J]. 居舍, 2018, (15): 126.
- [2] 张蕴. 浅析建筑工程管理下的成本控制[J]. 商业文化(下半月), 2012, (07): 213-214.
- [3] 侯树辉. 石化建筑工程建设项目的投资成本动态控制体系的建立[J]. 中国高新技术企业, 2010, (21): 193-194.