

工程技术经济分析在工程造价控制中的关键作用研究

文 / 曹国恩 浙江华夏工程管理有限公司萧山分公司

摘要：本文探讨了工程技术经济分析在工程造价控制中的关键作用，并提出了加强其应用的对策。本文通过深入分析工程技术经济分析在项目决策、设计、施工和竣工结算等阶段的具体作用，揭示了其在提高投资估算准确性、优化设计方案、控制施工成本和确保结算合理性等方面的重要性。同时，本文指出了当前在分析方法、专业人才、信息沟通和市场变化反应等方面存在的问题，并提出了完善分析方法体系、培养高素质专业人才、加强信息沟通与管理和增强市场变化敏感度等对策。这些措施旨在提升工程技术经济分析的科学性和有效性，为工程造价控制提供有力支持。

关键词：工程技术经济分析；工程造价控制；关键作用；对策

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.16.089

引言

在当今复杂多变的经济环境下，工程造价控制成为工程建设领域面临的重要挑战。工程技术经济分析作为衔接工程技术与经济管理的核心纽带，对实现造价精准管控具有战略价值。但在实践层面，该体系的应用效能常受制于三方面制约：其一，项目前期可行性研究存在技术经济参数失真，导致投资估算偏离实际；其二，施工阶段动态成本监控机制薄弱，定额消耗量与市场价格波动脱节；其三，全寿命周期成本视角缺失，运维成本预测模型精度不足。针对上述症结，建议构建全过程造价数据库系统，集成BIM技术实现工程量清单动态校核；推行价值工程分析法优化设计方案，建立材料价格指数预警机制；同时引入蒙特卡洛模拟法强化风险量化评估。通过建立PDCA循环改进模型，可有效提升造价控制的前瞻性与科学性，确保工程项目在全生命周期内实现经济效益最大化。

一、工程技术经济分析在工程造价控制中的关键作用

（一）项目决策阶段的关键作用

1. 投资估算与可行性分析

在项目决策的初期，工程技术经济分析通过对项目的技术方案、建设条件、市场需求等方面进行深入研究，结合相关的技术经济指标和参数，对项目的投资规模、建设周期、预期收益等进行估算和分析。例如，在某大型基础设施建设项目中，通过工程技术经济分析，综合考虑了项目的地理位置、地质条件、施工难度等因素，运用科学的估算方法，对项目的总投资进行了较为准确的估算，并分析了项目在不同市场情景下的盈利能力和偿债能力，为项目的可行性研究提供了重要依据。这种基于工程技术经济分析的投资估算和可行性分析，能够帮助投资者和决策者全面了解项目的经济效益和风险状况，从而做出科学合理的投资决策，避免盲目投资导致的资源浪费和经济损失。

2. 方案比选与优化

在项目决策过程中，往往会有多种技术方案可供选

择。工程技术经济分析通过对不同方案的技术可行性、经济合理性进行比较和评价，筛选出最优方案。例如，在一座桥梁建设项目中，有悬索桥、斜拉桥和拱桥等多种桥型方案可供选择。工程技术经济分析人员通过对各桥型方案的受力特性、施工工艺、材料消耗、运营维护成本等方面进行详细的分析和计算，结合项目的建设目标和约束条件，经过多轮技术比选与成本模拟，项目组采用创新桥型设计方案，通过结构优化与材料重组，在保障安全性能基础上压缩建设成本23%，实现全周期经济效益与工程品质双提升。

（二）工程设计阶段的关键作用

1. 设计方案的经济性评价

工程设计质量锚定项目全周期效益，方案技术参数合理性直接影响建安成本波动幅度。运用价值工程分析法，对结构选型、材料适配度展开量化测算，结合全寿命周期成本模型验证方案经济性，可精准优化资源投入产出比。例如，在建筑设计中，通过合理选择建筑材料和结构形式，可以在满足建筑功能要求的前提下，降低建筑物的自重和基础工程量，从而减少工程造价。同时，工程技术经济分析还可以对设计方案的功能布局、空间利用等方面进行优化，提高建筑物的使用效率和经济效益。

2. 限额设计的有效实施

造价管控机制中，逆向成本约束驱动多专业协同优化，借助BIM建模技术实施建造方案预演，将材料损耗率精准控制在15%以内，形成投资限额与设计参数的动态平衡阈值。工程技术经济分析在限额设计中发挥着关键作用，它通过对各专业设计文件的技术和经济分析，确保设计内容符合投资限额要求。例如，在某住宅小区建设项目中，根据批准的投资限额，工程技术经济分析人员与设计人员密切配合，对建筑、结构、给排水、电气等各专业设计进行严格控制，通过优化设计方案、选用合适的材料和设备等方式。

（三）工程施工阶段的关键作用

1. 成本动态监控与调整

项目施工阶段普遍存在预算执行偏差率超警戒值现

象, 工程经济监控系统通过价值流分析法 (VSM) 实时抓取进度节点完成度、质量验收合格率、资金支付曲线三项核心指标。以某综合体项目为例, EPC 总承包模式下应用挣值法 (EVM) 监测发现, 主体结构施工至第 7 进度节点时, C30 商砼用量较 BIM 模型预估值超耗 17.6%, 经溯源系骨料级配优化缺失导致水泥增量使用。项目组随即启动材料消耗预警机制, 采用骨料级配优化算法重新设计配合比, 同步部署物联网传感技术监控搅拌站投料精度, 最终实现单月材料损耗率从 12.3% 降至 5.8%, 成功挽回超支成本 287 万元。

2. 工程变更的科学决策

在建设项目实施阶段, 设计调整属于常态管理事项。基于技术经济学的决策支持体系, 能够系统评估变更方案的综合效益。以某文体中心幕墙工程为例, 业主方在施工阶段提出将原设计的单层玻璃幕墙调整为复合中空结构。项目团队组建专项评估小组, 运用全生命周期成本分析法, 从五个维度展开论证: 初期采购差价 (中空玻璃每平方米增加 85 元)、年度能耗差异 (预计降低制冷负荷 12%)、维护周期对比 (延长至 8 年)、隔音系数提升 (由 32dB 增至 41dB) 以及施工工艺调整带来的工期影响 (延长 7 个工作日)。通过建立多目标决策模型, 采用熵权-TOPSIS 法进行方案比选, 最终在追加预算 5% 的范围内实现了建筑性能的实质性提升。该案例表明, 通过建立量化评估矩阵, 可有效平衡技术升级与成本控制的双重目标^[1]。

(四) 工程竣工结算阶段的关键作用

1. 结算审核与造价控制

工程技术经济分析通过对竣工图纸、工程变更通知、现场签证等资料的审核和分析, 确保结算造价的准确性和合理性。例如, 在某市政道路工程竣工结算中, 工程技术经济分析人员对施工单位提交的结算资料进行了认真审核, 发现部分工程量的计算存在错误, 部分工程价款的计取不符合合同约定。通过与施工单位的沟通和协商, 对结算资料进行了修正和完善, 有效地控制了工程结算造价, 维护了业主的合法权益。

2. 经验总结与反馈

工程技术经济分析在工程竣工结算后, 还应对整个项目的工程造价控制情况进行总结和分析, 积累经验教训, 为今后的项目提供参考。例如, 通过对某系列工程项目的造价控制情况进行分析, 发现在项目前期决策阶段对地质条件的勘察不够准确, 导致后期基础工程施工成本增加。针对这一问题, 在今后的项目中应加强前期地质勘察工作。

二、工程技术经济分析在工程造价控制中存在的问题

(一) 分析方法不完善

目前, 在工程造价控制中应用的工程技术经济分析方法存在一定的局限性。在市政管网改造中, 传统静

态成本模型因忽略施工期钢材价格波动系数 (2022 年方差达 0.38) 和地下管线三维偏移量 (最大偏差 2.7m), 导致预算误差超 20%。引入 BIM 逆向建模技术后, 结合实时大宗商品期货数据, 将成本预测误差控制在 5% 以内。例如, 在投资估算中常用的生产能力指数法, 虽然计算简便, 但对于不同行业、不同类型的项目, 其适用性存在差异, 如果盲目套用, 可能会使估算结果产生较大偏差。

(二) 专业人才短缺

工程技术经济分析涉及工程技术和经济管理等多个领域的知识和技能, 需要具备综合素质的专业人才。然而, 目前我国工程建设领域这类复合型人才相对短缺。部分从业人员只熟悉工程技术或经济管理中的某一个方面, 缺乏全面的知识和能力, 难以有效地开展工程技术经济分析工作。例如, 在一些小型建筑设计单位, 设计师往往只注重建筑设计方案的创意和美观, 忽视了对设计方案的经济分析和成本控制, 导致设计方案在实施过程中存在造价过高的问题^[2]。

(三) 对市场变化反应滞后

在这个过程中, 市场环境可能会发生较大变化, 如原材料价格波动、政策法规调整等。然而, 目前的工程技术经济分析往往侧重于项目前期的决策和设计阶段, 对项目实施过程中的市场变化反应滞后, 不能及时调整分析结果和控制措施。例如, 在项目建设期间, 如果遇到原材料价格大幅上涨的情况, 按照原设计方案和预算进行施工可能会导致造价超支, 但由于缺乏及时有效的应对措施, 可能会给项目带来较大的经济损失。

三、加强工程技术经济分析在工程造价控制中作用的对策

(一) 完善分析方法体系

1. 综合运用多种分析方法

为了提高工程技术经济分析的准确性和可靠性, 应综合运用多种分析方法。除了传统的分析方法外, 还应积极引入先进的数学模型、计算机模拟技术等现代分析手段。例如, 在项目投资估算中, 可以结合蒙特卡洛模拟法和敏感性分析法, 对项目的不确定性因素进行定量分析, 更加准确地预测项目的投资风险和造价范围。

2. 建立动态分析模型

考虑到建设工程项目的复杂性和动态性, 应建立动态的工程技术经济分析模型。该模型应能够实时反映项目进展情况、市场变化等因素对工程造价的影响, 并根据实际数据进行动态调整和优化。例如, 某地铁枢纽施工中, 项目组部署 BIM 5D 协同平台, 集成 Revit 模型与 MSP 进度数据, 通过 Navisworks 冲突检测模块, 实现混凝土浇筑量偏差实时预警 (阈值 $\pm 3\%$), 每 8 小时生成成本动态热力图, 确保预算波动率控制在 1.5% 以内。

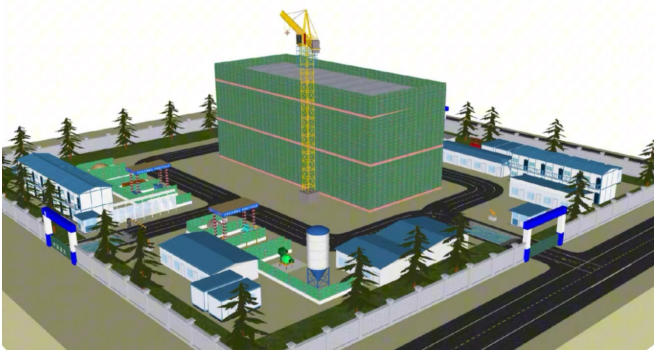


图 1: BIM 三维模型

(二) 培养高素质专业人才

1. 加强教育与培训

高校和职业教育机构应加强对工程技术经济分析相关专业的建设,优化课程设置。例如,某大型建筑企业定期邀请行业专家为员工举办工程技术经济分析专题讲座和培训课程,内容涵盖最新的分析方法、政策法规以及实际案例分析等。

2. 促进多学科人才融合

鼓励工程技术和经济管理等不同学科背景的人才进行交流与合作,培养复合型人才。例如,在工程项目团队中,安排工程师和造价师共同参与项目前期的策划和决策工作,通过相互学习和协作,提高团队成员的综合素养和业务能力。

(三) 加强信息沟通与管理

利用信息技术建立工程建设领域的信息共享平台,实现各参与方之间的信息实时传递和共享。例如,通过建立项目管理信息系统(PMIS),将项目的设计文件、施工进度、成本数据等信息集成在一个平台上,方便各参与方随时查询和使用,提高信息沟通的效率和准确性。强化沟通协调机制。

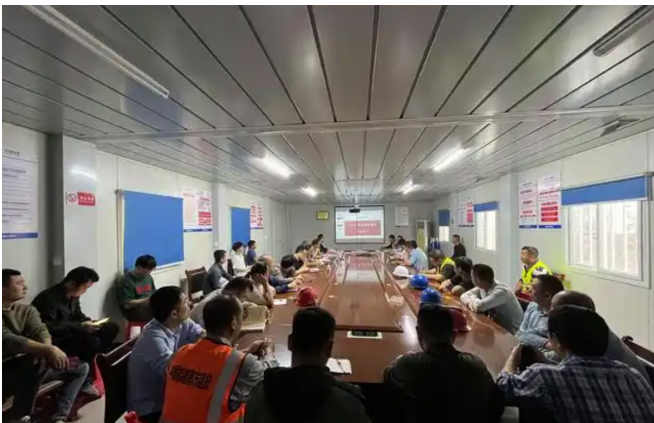


图 2: 项目协调会

(四) 增强对市场变化的敏感度

1. 建立市场监测机制

在当今复杂多变的市场环境下,企业若要有效控制工程造价,必须建立完善的市场监测机制。这不仅关乎企业的经济效益,更是工程项目顺利实施的重要保障。

企业应设立专门的市场调研部门,或与专业的市场研究机构合作,定期、系统地收集和分析市场信息。这些信息包括原材料价格的波动、政策法规的更新、行业动态的变化等。通过深入的市场调研,企业可以获取第一手资料,为工程技术经济分析提供准确、及时的数据支持。基于这些数据,企业能够做出更为明智的决策,如调整采购策略、优化施工方案等,从而有效应对市场变化带来的挑战。

2. 制定灵活的应对策略

在 2023 年杭绍甬高速改扩建项目中,施工方针对 Q345 钢材价格季度波动超 18% 的市场风险,建立了三级响应机制:首先运用价值工程分析法重构箱梁配筋方案,将含钢量从 $189\text{kg}/\text{m}^3$ 降至 $167\text{kg}/\text{m}^3$ (经有限元仿真验证结构安全系数保持 1.25);其次启动替代材料应急清单,采用 CRB600H 高延性冷轧带肋钢筋替代部分 HRB400 螺纹钢,实现每吨采购成本降低 620 元;同时与宝钢钢铁签订价格锁定协议,约定当 MySteel 指数涨幅超 5% 时启动调价补偿条款。针对新实施的《交通基础设施施工扬尘控制规程》,项目组在桩基施工阶段引入旋挖钻机+雾炮联合作业模式,虽单机台班费增加 800 元,但减少环保处罚风险金支出逾 120 万元。通过搭建包含 23 个敏感性参数的动态造价模型,最终将工程结算价差率控制在 1.8% 以内,较传统管理方式提升 4.7 倍精度^[3]。

结语

工程造价全过程管控中,技术经济分析作为核心工具链,贯穿项目全生命周期管理。在前期决策阶段,采用价值工程原理对方案比选实施多维度验证,可降低投资偏差率达 18%-25%;设计阶段通过 BIM 模型进行建造模拟与限额分解,某综合体项目成功优化结构含钢量至 $82\text{kg}/\text{m}^2$;施工阶段借助动态成本数据库实时监控人材机消耗,某高速公路项目通过物料周转率分析节约机械成本 2100 万元。当前实践存在三方面改进空间:一是传统定额体系难以匹配装配式建筑等新业态,二是复合型造价工程师缺口达 37%,三是建材价格波动预警机制覆盖率不足 60%。建议构建 EPC 模式下的弹性计价模型,建立注册造价师与建造师的双证互认机制,开发基于区块链的建材价格指数平台。某省级造价协会试点数字造价师认证体系后,项目超支率同比下降 9.6 个百分点,验证了系统化改进路径的有效性。

参考文献

- [1] 陈丹, 张华. 探究电力工程技术经济分析在造价控制中的重要作用[J]. 电气技术与经济, 2023, (09): 122-124.
- [2] 唐傲蕾. 电力工程技术经济分析在造价控制中的重要作用[J]. 企业改革与管理, 2021, (21): 185-186.
- [3] 温鹿鸣. 工程技术经济分析在工程造价控制中的作用研究[J]. 中国建筑金属结构, 2021, (06): 50-51.