

电子信息与智能化技术对建筑项目工程成本的影响

王文娟

山东科技大学

DOI:10.12238/bd.v9i4.4419

[摘要] 在建筑行业转型升级背景下,为探究电子信息与智能化技术对工程成本的影响,本文采用文献研究、案例分析和数据统计法,从多阶段、多维度展开研究。研究发现,这些技术通过优化决策、设计、施工及验收各环节,能显著降低人力、材料等成本,某商业综合体项目应用后总成本降低1.278亿元。虽存在技术集成等挑战,但可通过标准制定等应对。研究为建筑企业成本控制提供参考,助力行业可持续发展。

[关键词] 电子信息技术; 智能化技术; 建筑工程; 项目成本; 成本管控

中图分类号: TU761.6 **文献标识码:** A

The Impact of Electronic Information and Intelligent Technologies on the Engineering Cost of Construction Projects

Wenjuan Wang

Shandong University of Science and Technology

[Abstract] Against the background of the transformation and upgrading of the construction industry, this paper adopts literature research, case analysis and data statistics methods to conduct a multi-stage and multi-dimensional study aiming to explore the impact of electronic information and intelligent technologies on engineering costs. The study finds that these technologies can significantly reduce costs such as labor and materials by optimizing various links including decision-making, design, construction and acceptance. For example, the total cost of a commercial complex project was reduced by 127.8 million yuan after applying these technologies. Although there are challenges such as technology integration, they can be addressed through measures like formulating standards. This research provides a reference for construction enterprises in cost control and contributes to the sustainable development of the industry.

[Key words] electronic information technology; intelligent technology; construction engineering; project cost; cost control

引言

社会经济高速发展下,作为国民经济支柱的建筑行业,正处于绿色化、工业化与数字化深度融合的转型关键期。城市化加速使建筑项目规模扩大、结构复杂,对工程质量、进度及成本的管控标准不断提高,但传统管理模式存在信息孤岛多、协同效率低等问题。

BIM、物联网等技术的突破,为行业革新提供核心动力。将其应用于建筑项目,可实现工程管理信息化、自动化与智能化,提升效率和质量,对工程成本影响深远。本研究旨在揭示相关技术对建筑项目工程成本的影响机理,厘清技术适用边界、建立优化路径、量化成本效益平衡点,为企业提供成本控制策略,增强竞争力,助力行业可持续发展。

1 电子信息与智能化技术概述

1.1 技术分类及特点

1.1.1 电子信息技术。建筑工程中的电子信息技术包括计量软件、信息化管理系统、数据库及仿真技术等。广联达计量软件可缩短住宅楼工程量计算时间40%,误差率从5%降至1.2%;ProjectWise系统能提升商业中心信息传递效率60%,减少协同冲突55%;地铁项目材料价格动态数据库将查询响应时间从2小时缩至5分钟;ANSYS仿真技术助力桥梁项目减少钢材用量8%,降低风险。这些技术精准提升效率与管控水平。

电子信息技术具备高效、精准、实时等特性,能快速处理海量信息,减少人工操作偏差,保障信息及时传递与共享,进而提升工程管理效率及决策科学性。

1.1.2 智能化技术。建筑工程中的智能化技术主要包括智能监控、通信及办公系统。化工园区配套建筑的智能监控系统,将安全隐患识别响应时间从2小时缩至15分钟,预警准确率达92%;山区隧道采用5G+Mesh组网,通信中断率从30%降至2%,指令

传达及时率达98%;某建筑集团OA系统将审批耗时从3天缩至8小时,文档管理效率提升70%。

智能化技术具有自动化、智能化及集成化等特性。它能够通过传感器、控制器等设备实现自动监测和控制,减少人工干预,提高系统可靠性;同时可实现不同系统集成,形成有机整体,提升项目管理水平。

1.2在建筑工程中的应用现状

目前,电子信息与智能化技术在建筑工程中应用渐广,但其应用深度因项目规模、地域差异等因素呈现显著分化。

大型项目技术应用呈“全流程渗透、高集成度”特征:投资超10亿元的项目BIM普及率超80%,以上海某超高层综合体为例,协同效率提升50%;信息化与智能监控系统集成度达75%,得益于资金充裕(技术投入占3.5%-5%)、协同需求强及政策推动。

中小型项目呈“单点应用、低集成化”特点:2亿元以下项目技术集中于计量软件(普及率60%),BIM应用率不足15%,因资金有限(投入占比低于1%)、流程简单、侧重短期成本,且技术能力弱。

地域差异显著:长三角、珠三角大型项目技术投入较中西部高40%,如深圳某市政项目获200万元补贴,智能监控全覆盖;中西部县域智能设备普及率不足30%,受人才短缺(密度为珠三角1/3)和运维成本制约。

随着技术成本下降(近5年BIM软件采购成本降低30%)与政策推动,这类技术应用范围将持续拓展,但其深度分化格局短期内仍将存在。

2 技术应用对工程成本的影响机制

2.1决策阶段

2.1.1信息收集与分析。建筑项目决策阶段需收集大量市场、政策及技术信息,以做可行性研究和成本估算。传统人工收集方式耗时耗力,信息准确性与完整性难以保障。

应用信息技术可借大数据收集分析海量信息,通过建立数据库整合资源,实现信息快速检索共享,如分析建材价格波动、劳动力成本变化,为成本估算提供依据。据《中国建筑行业信息化发展报告(2024)》对200个项目的调研,大数据技术可缩短信息收集时间30%-50%,降低成本15%-20%。

2.1.2成本预测与评估。成本预测与评估是建筑项目决策的重要工作,直接关系到投资效益。传统方法依赖经验估算和简单数学模型,准确率低。

智能化技术通过分析历史数据和市场趋势提供科学依据,如用人工智能算法分析同类项目数据,梳理规律与影响因素,构建预测模型,可准确预测新项目成本,评估比较投资方案,辅助最优决策。研究者李欣博(2025)基于国内典型建筑项目的实证分析显示,其能提升成本预测准确率20%-30%,为决策提供可靠支撑。

公式(1)成本预测模型(来源:张常虹,刘慧玲,贾奕霏.智能化技术在建筑工程成本管理中的应用研究[J].中国建筑装饰装修,2025,(11):69-71.)

$$\sum_{i=1}^n \omega_i x_i \quad (1)$$

式中: x_i 为输入特征,如工程规模、材料用量等; ω_i 为权重; b 为偏置,单位元。

2.2设计阶段

2.2.1设计方案优化。设计方案的合理性对建筑项目成本有直接影响。传统设计依赖设计师经验与手工绘图,方案优化常受时间和精力制约。

BIM等信息技术建模工具可实现设计方案的三维建模与可视化呈现,设计师借助模型能对比分析不同方案,从结构安全、经济性、施工可行性等维度进行优化。例如建筑结构设计,利用BIM模型对梁、柱布置方案做受力分析,可筛选出最经济合理的方案。方案优化后,既能提升设计数据准确性,又能降低工程成本。

2.2.2避免设计变更成本。设计变更易导致工程成本上升、工期延误,传统设计因信息传递不畅、协同不足更易引发此类问题。

电子信息与智能化技术可提前识别设计问题,减少变更成本。如BIM技术支持各专业协同设计,实现信息实时共享与碰撞检查,及时发现并修改管道、电气等专业冲突,避免施工阶段变更。研究者焦斌、赵梦昕(2025)在研究中对应用BIM技术的建筑项目跟踪统计显示,其可减少设计变更60%-70%,降低相关成本30%-40%。

2.3施工阶段

2.3.1资源管理优化。建筑项目施工阶段资源消耗大,管理好坏将直接影响成本,传统人工记录调度易导致资源浪费与闲置。

信息化系统可优化资源管理:实时监控和跟踪资源使用,依据施工进度和需求进行调度。材料管理上,实时掌握库存、采购及使用情况,避免积压短缺;人力资源管理上,管控出勤与效率,合理调配。由此减少浪费闲置,降低成本。

2.3.2施工效率提升。施工效率的高低直接影响工程的工期和成本。传统施工多依赖人工操作,不仅效率偏低,还易出现操作失误。

智能化设备和自动化工具可提升效率,减少失误与时间损耗:智能混凝土搅拌设备自动调整配合比,提高质量和效率;自动化焊接机器人提升焊接质量与速度;无人机测绘巡检加速信息获取。据《中国智能建造产业白皮书(2024)》某央企10个试点项目数据显示,应用后施工效率提高20%-30%,工期缩短10%-20%,降低工程成本。

2.3.3质量与安全保障。工程质量与安全至关重要,相关问题易造成重大经济损失。传统人工检查存在不全面、不及时等不足。

智能化监控系统可实时监控排查现场质量与安全:混凝土浇筑时,传感器实时监测温度、强度等指标保障质量;摄像头与传感器监测人员不安全行为及设备状态,及时预警隐患。据住房和城乡建设部工程质量安全监管司2024年通报数据全国30省市抽样显示,应用该系统的项目质量事故发生率降低40%-50%,安全事故发生率降低30%-40%,能减少相关成本增加。

2.4 竣工验收阶段

2.4.1 数据收集与整理。竣工验收阶段需要收集和整理大量的工程数据,诸如施工记录、质量检测报告、材料合格证等,以保障竣工结算的准确性。传统的数据收集和整理方式主要依靠人工整理和归档,不仅效率偏低,还易出现数据遗漏与错误。

竣工验收阶段,信息技术可发挥重要作用。通过搭建信息化管理平台,实时存储和管理工程建设全过程数据,验收时便能快速检索提取所需信息,实现数据自动化整理与归档。例如,利用扫描技术将纸质文件转化为电子文件,存储在数据库中,便于查阅和使用。应用信息技术可保障竣工结算数据的准确性与完整性,提升竣工验收效率。

2.4.2 成本核算与分析。竣工验收阶段的重要工作之一是成本核算与分析,通过核算分析项目成本,可总结经验教训,为后续项目提供借鉴。传统成本核算依赖人工计算分析,不仅效率低,分析结果的深度与广度也受限。

智能化技术能全面、精准地核算分析项目成本。智能化成本核算系统可自动采集成本数据,经分类汇总与计算后生成核算报告。同时,通过数据分析技术对成本数据进行深入分析,找出成本控制中的薄弱环节和存在的问题。例如,分析各分项工程的成本构成和变化趋势,明确成本超支原因。通过成本核算与分析,可为企业成本管理提供科学依据,提高企业的成本控制水平。

3 实证分析

3.1 案例选取

本文以青岛西海岸新区某大型商业综合体为案例。该项目位于新区核心商圈,周边有高端住宅、产业园及交通枢纽,区域商业活跃度居全市前三(2023年区域社会消费品零售总额增长18.6%)。定位“智慧城市综合体”,融合“绿色建筑+智能运维”理念,总建筑面积20万m²,含6层商业裙楼、2栋写字楼、1栋人才公寓,总投资15亿元。

建设中以BIM为核心建设协同平台,实现建筑、结构、机电专业模型深度融合,部署物联网信息化系统实时采集能耗与资源数据,关键区域设5G+AI智能监控(密度3个/100m²),形成全链条技术应用体系。

3.2 成本数据分析

对比该项目应用技术前后的成本数据(传统模式数据参照青岛市2019-2021年同规模商业综合体平均指标),结果如下:

表1 电子信息与智能化技术管理成效

成本管理指标	传统模式下的成本/万元	应用技术后的成本/万元	降幅/%
人力成本	11520	6000	47.9
材料成本(浪费成本)	6000	1740	71.0
设备成本	12000	9000	25.0
项目工期	24	20	16.7
全生命周期总成本	29520	16740	43.3

3.3 技术应用效果评估

从项目质量来看,应用智能化监控系统后,混凝土试块合格率从传统模式的92.3%提升至99.7%,钢筋保护层厚度检测达标率从88.5%升至97.2%;第三方质量评估得分由82分(满分100)提高至95分,一次性验收合格率达100%,较区域同类型项目平均水平(89.6%)高出10.4个百分点。

从项目进度看,通过BIM技术可视化交底与智能设备协同作业,关键线路施工效率提升35%,主体结构封顶时间较计划提前45天,整体工期较计划缩短4个月,按日均工期成本28万元计算,减少工期延误成本约3360万元。

从项目安全来看,智能监控系统累计识别违规操作137次、设备异常状态28次,发出安全预警43条,隐患整改闭环率100%;项目全过程安全事故发生率为0,较山东省大型建筑项目平均安全事故发生率(0.6起/10万m²)降低100%,未产生安全事故相关损失。

综合来看,该项目通过电子信息与智能化技术的集成应用,在实现总成本降低43.3%的同时,各项关键指标均优于行业平均水平,验证了技术对建筑项目成本控制的显著成效。

4 结语

综上,电子信息及智能化技术在建筑项目全生命周期的应用,通过优化决策、提升效率、减少浪费等路径,显著降低了工程成本,同时保障了质量与进度。尽管面临技术集成、人才短缺和初始投资等挑战,但通过标准制定、人才培养和科学规划,这些问题可逐步化解。

未来,随着技术的持续迭代,其在建筑工程成本控制中的作用将愈发关键,推动行业向更高效、经济且可持续的方向发展。

【参考文献】

- [1]张常虹,刘慧玲,贾奕霏.智能化技术在建筑工程成本管理中的应用研究[J].中国建筑装饰装修,2025,(11):69-71.
- [2]李欣博.建筑项目工程中电子信息和智能化技术的运用[J].新疆有色金属,2025,48(04):97-98.
- [3]胡志远.建筑工程项目成本管理优化策略[J].住宅与房地产,2024,(29):108-110.
- [4]杨建星.电子信息与智能化技术在建筑工程中的应用[J].自动化应用,2023,64(08):129-131.
- [5]焦斌,赵梦昕.基于BIM技术的房建工程成本动态控制要点探究[J].中国建设信息化,2025,(12):58-61.
- [6]刘洋.建筑工程中电子信息与智能化技术的应用[J].房地产世界,2020,(20):74-76.

作者简介:

王文娟(2004--),女,汉族,山东省济南市人,本科,在读学生,主要研究电子信息与智能化技术在建筑项目全生命周期(决策、设计、施工、验收)中对工程成本的影响机制,及相关技术应用的成本管控策略与实践效果。