

BIM 技术在建筑工程全生命周期成本控制中的应用探索

郑红昌

新疆红星建设工程(集团)有限公司 新疆省新市区 839000

摘要: 随着建筑行业的蓬勃发展,成本控制成为影响项目效益与可持续性的关键要素。BIM(建筑信息模型)技术凭借其强大的信息集成与协同能力,为建筑工程全生命周期成本控制提供了全新思路与方法。本文深入剖析 BIM 技术在建筑工程决策、设计、招投标、施工及运维等各阶段成本控制中的应用价值,探讨其应用模式与策略,分析应用过程中面临的挑战并提出相应解决对策,旨在为推动 BIM 技术在建筑工程全生命周期成本控制中的广泛应用提供理论参考与实践指引,助力建筑行业实现精细化、智能化成本管理,提升项目综合效益与市场竞争力。

关键词: BIM 技术; 建筑工程; 全生命周期; 成本控制

建筑工程项目具有投资规模大、建设周期长、参与方众多等特点,成本控制贯穿项目始终,关乎项目的经济效益与社会效益。传统成本控制方法在信息传递、协同工作、数据准确性等方面存在诸多局限,难以满足现代建筑工程精细化管理的需求。BIM 技术作为建筑行业的一项革命性技术,通过创建包含建筑几何与非几何信息的数字化模型,实现了项目各阶段信息的集成与共享,为建筑工程全生命周期成本控制提供了有力支撑。研究 BIM 技术在成本控制中的应用,对于优化资源配置、降低建设成本、提高项目管理水平具有重要意义。

1. BIM 技术概述

1.1 BIM 技术定义与特点

BIM (Building Information Modeling) 即建筑信息模型,是利用数字化技术创建包含建筑全生命周期信息(如几何形状、空间关系、地理信息、构件属性等)的三维模型,并通过该模型进行信息传递与共享,支持项目各参与方协同工作。其核心特点包括可视化、协调性、模拟性、优化性和可出图性。可视化使建筑项目以直观的三维形式呈现,便于各方理解与沟通;协调性确保各专业信息及时同步,减少设计冲突;模拟性可对施工过程、能耗等进行模拟分析;优化性基于模型数据进行方案优化;可出图性则直接生成各类施工图纸与文档。

1.2 BIM 技术发展现状

近年来,BIM 技术在全球建筑行业得到广泛应用与快速发展。国外发达国家在 BIM 技术标准制定、软件研发与

应用推广方面起步较早,已形成较为成熟的体系。我国 BIM 技术虽起步较晚,但在政策推动与市场需求下,应用规模不断扩大,技术水平逐步提升。众多大型建筑企业积极引入 BIM 技术,在部分重点项目中取得显著成效,但在全生命周期成本控制等深层次应用方面仍有待进一步探索与完善。

2. 建筑工程全生命周期成本控制概述

2.1 全生命周期成本控制概念

建筑工程全生命周期成本控制是对项目从决策阶段到拆除阶段的全部成本进行规划、估算、预算、核算、控制与分析的过程。其目标是在满足项目功能与质量要求的前提下,实现项目全生命周期成本的最小化,包括建设成本与运营维护成本。

2.2 传统成本控制方法及局限性

传统成本控制方法主要基于二维图纸与经验估算,各阶段信息传递不畅,缺乏协同性。设计阶段难以充分考虑施工与运维需求,导致设计变更频繁;施工阶段成本控制依赖人工统计与核算,数据准确性低、时效性差;运维阶段缺乏准确的历史数据支持,维护成本难以有效控制。此外,传统方法难以实现全生命周期成本的动态监控与优化,无法适应现代建筑工程复杂多变的需求。

3. BIM 技术在建筑工程全生命周期各阶段成本控制中的应用价值

3.1 决策阶段

在项目决策阶段,BIM 技术可通过创建概念模型,结合历史数据与市场信息,快速生成多种建设方案的成本估算。

其可视化功能使决策者直观了解不同方案的建筑布局、空间效果等,辅助进行方案比选。同时,BIM模型可集成地理信息、周边环境数据等,对项目的场地适应性、交通组织等进行模拟分析,评估项目建设的可行性与经济性,为科学决策提供数据支持,避免因决策失误导致的成本浪费。

3.2 设计阶段

设计阶段是成本控制的关键环节,BIM技术在此阶段发挥重要作用。通过三维协同设计,各专业设计人员可在同一模型中实时交互,及时发现并解决专业间的冲突,减少设计变更。利用BIM模型进行工程量自动统计,提高工程量计算的准确性与效率,为成本预算提供可靠依据。此外,还可对不同设计方案进行性能模拟分析,如结构受力、能耗、采光等,优化设计方案,在满足功能与性能要求的前提下,降低材料消耗与建设成本。

3.3 招投标阶段

在招投标阶段,BIM技术可实现工程量清单的精准生成,减少因工程量计算误差导致的造价纠纷。投标单位基于BIM模型进行投标报价,能够更全面、准确地理解项目需求与工程范围,提高报价的合理性与竞争力。同时,BIM模型的可视化特性便于评标专家直观评估投标方案的技术可行性与经济合理性,促进公平、公正、科学的评标过程,保障项目成本控制目标的实现。

3.4 施工阶段

施工阶段成本控制复杂多变,BIM技术为施工成本管理提供有力工具。通过将BIM模型与施工进度计划、资源计划关联,实现4D进度模拟与5D成本模拟。管理人员可实时监控施工进度与成本执行情况,对比计划与实际偏差,及时采取纠偏措施。利用BIM模型进行施工场地布置模拟,优化临时设施布局,减少二次搬运与场地占用成本^[1]。此外,BIM技术还可辅助进行施工工艺模拟,提前发现施工难点与风险点,制定针对性措施,降低施工过程中的成本损失。

3.5 运维阶段

运维阶段是建筑工程全生命周期成本的重要组成部分,BIM技术在此阶段的应用可实现运维成本的有效控制。将BIM模型与设施管理系统集成,建立包含设备设施详细信息的运维数据库,为运维人员提供便捷的设备查询与维护指导。通过BIM模型进行空间管理,优化空间利用,降低能源消耗。同时,基于BIM模型的历史数据与维护记录,制

定科学合理的设备维护计划,预测设备故障,提前进行维护保养,延长设备使用寿命,减少因设备故障导致的维修成本与停机损失。

4. BIM技术在建筑工程全生命周期成本控制中的应用模式与策略

4.1 应用模式

在建筑工程全生命周期成本控制体系里,BIM技术催生出三种高效应用模式,为精准把控成本提供有力支撑。基于BIM的协同工作模式,以BIM模型搭建起跨主体的协同平台,将业主、设计、施工、运维等参与方汇聚于同一“数字空间”。传统模式下,各参与方数据格式不一、沟通渠道分散,信息传递常出现“中梗阻”,设计修改难以及时传达至施工端,施工问题反馈滞后影响设计优化,导致成本无端增加^[2]。而此模式通过统一平台,实现信息实时交互与业务深度协同。各方能同步查看项目进展、共享数据资源,设计变更可即时同步,施工反馈能快速响应,有效打破信息壁垒,减少沟通成本与决策延误,大幅提升项目推进效率。基于BIM的成本动态监控模式,借助BIM模型与成本数据库的紧密关联,构建起成本实时监测网络。通过物联网、智能终端等设备,动态采集人工、材料、机械等成本数据,与模型内预设的工程量、资源计划进行智能比对。一旦成本出现异常波动,系统自动生成可视化偏差报告,精准定位超支环节。管理人员依据报告迅速调整采购、施工安排等,及时纠偏,确保项目成本始终在可控范围内波动。基于BIM的价值工程模式,将价值工程原理融入BIM模型,对建筑各部分功能与成本展开量化评估^[3]。通过构建评估模型,精准找出价值系数低的功能区域,针对性提出优化方案,在保障建筑功能完备性的同时,降低建设成本,提升项目整体价值。

4.2 应用策略

为有效发挥BIM技术在建筑工程成本控制中的作用,可从以下三方面制定应用策略。首先,构建完备的BIM技术应用标准与规范体系。由于BIM技术应用涉及多参与方与多环节,缺乏统一标准易导致模型质量参差不齐、信息传递混乱,进而影响成本控制效果。因此,需建立涵盖BIM模型创建、数据交换、应用流程等全方位的标准与规范。在模型创建方面,明确不同专业模型的精度要求、命名规则等;数据交换上,规定统一的数据格式与接口标准,保障数据无障碍流通;应用流程里,规范各阶段BIM技术应用的节点

与要求。如此一来,各参与方能在统一标准下协同作业,确保 BIM 模型质量可靠、信息一致,为成本控制筑牢准确的数据根基。其次,强化 BIM 技术人才培养与团队建设。BIM 技术应用需要兼具建筑专业素养与信息技术能力的高素质复合型人才。建筑企业应通过多元化途径提升员工能力,如定期开展内部培训,邀请行业专家授课,传授前沿 BIM 知识与技能;鼓励员工参加外部进修课程,拓宽视野;加强校企合作,定向培养专业人才^[4]。同时,组建专业的 BIM 技术团队,负责 BIM 模型全生命周期管理,包括创建、维护与应用推广,为成本控制提供坚实的技术支撑。最后,深化 BIM 技术与其他技术的集成应用。将 BIM 技术与物联网、大数据、云计算等技术有机融合,能显著拓展其在成本控制中的应用范畴。借助物联网技术,实时采集设备设施运行数据,并与 BIM 模型关联,精准掌握运维阶段成本消耗;利用大数据分析技术,深度挖掘项目成本数据,识别成本控制的关键节点与潜在风险,为科学决策提供依据,实现成本控制的高效化与精细化。

5. BIM 技术在建筑工程全生命周期成本控制应用中面临的挑战与对策

5.1 面临的挑战

在建筑工程领域推广 BIM 技术以强化成本控制时,面临着多维度挑战。技术层面,现有 BIM 软件功能存在短板,不同软件间的数据兼容性与互操作性欠佳,信息在传递过程中易出现失真、延迟,影响成本控制决策的精准性与时效性。此外,BIM 模型数据量呈几何级增长,对计算机硬件配置与网络带宽提出严苛要求,企业需投入高额成本购置高性能设备、升级网络设施,这无疑增加了技术应用的难度与门槛。管理层面,传统建筑管理模式与工作流程根深蒂固,与 BIM 技术所倡导的协同化、信息化作业模式存在冲突。各参与方对 BIM 技术的理解与应用能力参差不齐,且缺乏有效的协同工作机制与畅通沟通渠道,导致信息流通不畅、协作效率低下,BIM 技术在成本控制中的优势难以充分释放。法律与标准层面,当前 BIM 技术应用相关的法律法规尚不完善,在知识产权保护、数据安全保障、责任界定划分等方面存在诸多法律空白。同时,BIM 技术应用标准体系有待进一步统一规范,不同地区、不同企业间的标准差异较大,阻碍了 BIM 技术的规模化推广应用。

5.2 对策建议

为推动 BIM 技术在建筑工程全生命周期成本控制中高效应用,需从技术创新、管理协同、法规标准完善三方面协同发力。技术创新与优化层面,软件开发商肩负关键使命。一方面,需加大研发资金与人才投入,聚焦 BIM 软件功能深化。不仅要强化软件在建筑信息创建、分析、模拟等核心功能上的精度与效率,还要针对不同专业领域需求,开发特色功能模块,如绿色建筑分析、复杂结构力学计算等,以提升软件的适用性与专业性。另一方面,要着力提升软件间数据兼容与互操作水平,通过制定统一的数据交换标准、开发智能数据转换插件,打破不同品牌软件间的数据孤岛,实现信息无障碍流通。此外,针对 BIM 模型数据量庞大难题,研发高效的数据压缩与传输技术,利用先进的算法与云计算资源,降低数据存储与传输成本,减轻对计算机硬件及网络带宽的依赖,为 BIM 技术普及创造条件。管理变革与协同方面,建筑企业应主动求变。构建契合 BIM 技术的项目管理模式与工作流程,将 BIM 技术深度融入项目各阶段。搭建基于 BIM 的协同工作平台,集成设计、施工、运维等多方信息,实现实时数据共享与业务协同。同时,建立清晰的沟通机制与责任划分体系,明确各参与方在 BIM 技术应用中的权责,提升项目管理效率与成本控制精准度。法律法规与标准体系完善上,政府部门需加快立法进程^[5]。制定涵盖知识产权归属、数据安全保护、责任界定划分等内容的专项法规,为 BIM 技术发展筑牢法律根基。同时,统一行业数据格式与应用规范,加强标准宣贯与培训,推动 BIM 技术在建筑工程领域广泛、规范应用。

6. 结论

BIM 技术在建筑工程全生命周期成本控制中具有显著的应用价值,通过在决策、设计、招投标、施工及运维等各阶段的深度应用,能够实现项目成本的精细化管理与动态控制,提高项目经济效益与社会效益。然而,BIM 技术在应用过程中面临技术、管理、法律与标准等多方面的挑战,需要政府、企业、科研机构等各方共同努力,加强技术创新、管理变革与标准制定,推动 BIM 技术在建筑工程全生命周期成本控制中的广泛应用与深度发展。随着 BIM 技术的不断成熟与完善,其在建筑行业成本控制领域的应用前景将更加广阔,为建筑行业的可持续发展注入强大动力。

参考文献:

- [1] 崔芊芊. 基于 BIM 技术的建筑工程全生命周期管理研究 [J]. 陶瓷, 2025, (03): 152-155.
- [2] 吴珍珍, 丁文, 张亚东. 基于 BIM 的建筑项目全生命周期造价管控分析 [J]. 绿色建造与智能建筑, 2025, (01): 52-55.
- [3] 王锡茂. BIM 技术在建筑工程项目全生命周期管理中的应用研究 [J]. 砖瓦, 2024, (10): 115-117.
- [4] 张妍雪. BIM 技术在建筑工程全生命周期的应用价值研究 [J]. 中国招标, 2024, (10): 135-137.
- [5] 张宏, 崔启明. 基于 BIM 技术的建筑装饰工程造价控制探讨 [J]. 价值工程, 2016, 35 (35): 223-226.

作者简介: 姓名: 郑红昌 出生年月: 1988 年 4 月 18 日 性别: 男 民族: 汉 籍贯: 江苏邳州 学历: 本科 职称: 助理工程师 从事的研究方向或工作领域: 建筑工程