

Analysis of application of BIM technology in the whole life cycle of building

Jiuheng Fan

Qingdao Laoshan Bay Investment Co., Ltd., Qingdao, Shandong, 266000, China

Abstract

Against the backdrop of digital transformation, the construction industry is entering a new phase of refined management. As a pivotal tool for building information integration and multi-party collaboration, BIM technology demonstrates growing significance throughout the entire lifecycle of buildings. This technology not only enhances design scientific rigor through parametric modeling and multidimensional data representation during the planning stage, but also enables comprehensive control over construction progress, quality, and cost during implementation, driving optimization of resource allocation and efficiency. In operation and maintenance phases, dynamic updates and data synchronization capabilities of BIM models provide sustainable support for facility management, energy conservation, and value extension of building assets. By establishing full lifecycle connectivity and information sharing, BIM technology effectively breaks down information barriers in traditional construction management, creating a visualized, dynamic, and intelligent framework that lays a solid foundation for high-quality industry development. Exploring application pathways of BIM technology across building lifecycles holds significant importance for promoting end-to-end project collaboration and value enhancement.

Keywords

BIM technology; full life cycle of building; construction management; operation and maintenance optimization; information integration

BIM 技术在建筑全生命周期中的应用分析

范久恒

青岛崂山湾投资有限公司, 中国 · 山东 青岛 266000

摘 要

建筑行业在信息化与数字化的背景下逐渐进入精细化管理的新阶段, BIM技术作为建筑信息集成与多方协同的重要工具, 在建筑全生命周期中的应用价值愈加凸显。该技术不仅能够设计阶段通过参数化建模与多维度信息表达提升方案科学性, 还能在施工阶段实现进度、质量与成本的综合管控, 推动资源配置与施工效率的优化。在运营与维护环节, BIM模型的动态更新和数据集成功能, 为设施管理、节能降耗与建筑资产价值延伸提供了可持续支撑。通过全生命周期的贯通与信息共享, BIM技术有效打破了传统建筑管理中的信息壁垒, 构建了可视化、动态化、智能化的管理框架, 为建筑行业的高质量发展奠定了坚实基础。研究BIM技术在建筑全生命周期中的应用路径, 对于推动建设项目全流程协同与价值提升具有重要意义。

关键词

BIM技术; 建筑全生命周期; 施工管理; 运维优化; 信息集成

1 引言

建筑工程作为社会经济发展的重要基础产业, 其生命周期覆盖规划、设计、施工、运营与维护等多个阶段, 各阶段之间相互衔接、影响深远。然而, 传统管理模式中普遍存在信息孤岛、资源浪费与协调效率低下等问题, 难以满足现代建筑业对绿色化、智能化与精益化发展的需求。在此背景下, BIM 技术以其信息集成、三维建模和可视化优势, 为

建筑全生命周期管理提供了全新的解决思路。通过在设计阶段实现多维度模拟, 在施工过程中推动进度与成本一体化管控, 在运营阶段支撑设施管理与能源优化, BIM 技术逐步形成覆盖全流程的应用体系。

2 BIM 技术在建筑全生命周期中的功能定位

2.1 BIM 技术的核心概念与发展演进

BIM 技术即建筑信息模型, 是一种集成建筑工程项目各类信息的数字化方法, 其核心在于通过三维模型表达设计意图并实现信息的多维扩展。它不仅承载几何信息, 还包含结构、材料、能耗、造价、运维等多维数据, 为建筑全生命周期的各环节提供数据支撑。BIM 的出现改变了建筑行业

【作者简介】范久恒 (1997-), 男, 中国山东烟台人, 本科, 助理工程师, 从事建筑设计与施工研究。

的传统工作模式，从二维图纸到三维信息模型的转变，实现了设计、施工与管理方式的根本革新。随着计算机技术与信息化水平的提升，BIM 逐步形成了从单一建模工具向综合信息平台的演进路径。20 世纪 90 年代，BIM 概念被提出时主要局限于设计阶段应用，而进入 21 世纪后，其应用范围扩展到施工、运维和全生命周期管理。目前，BIM 已与云计算、大数据等技术深度融合，推动建筑行业向信息化、智能化方向发展，成为建筑产业现代化升级的重要支柱。

2.2 建筑全生命周期管理的内涵与需求

建筑全生命周期管理是指在建筑从规划、设计、施工到运营和拆除的全过程中，以系统化、集成化和信息化的方法进行组织和管控。其核心目标是通过全过程的数据管理与资源优化，实现建筑的高效运行与价值最大化。在规划与设计阶段，需要精确的数据支撑设计合理性与可实施性；在施工阶段，需要实现进度、成本与质量的有效控制；在运维阶段，需要对能源消耗、设施维护和资产价值进行动态管理；在拆除与再利用环节，则要求对资源进行科学回收与再分配。传统模式下，这些环节往往分散独立，存在信息传递失真与管理脱节的问题，造成效率低下与成本增加。建筑全生命周期管理的提出正是为了打破环节之间的壁垒，实现信息共享、资源协同与价值延伸，从而满足绿色建筑、可持续发展和精益管理的现实需求^[1]。

3 BIM 技术在设计阶段的应用价值

3.1 参数化建模提升设计效率与精度

BIM 的参数化建模技术能够将建筑构件的几何特征与性能参数绑定，实现模型的动态调整与自动更新。当设计师对某一部分参数进行修改时，相关构件能够自动联动变化，避免了传统二维设计中因修改遗漏而产生的错误。通过这种方式，设计过程的效率与精度大幅提升。例如，结构梁柱的尺寸变化可以在模型中实时反映，进而影响到整体荷载分析与构造布置。设计人员无需在多个图纸中重复修改，减少了人力与时间成本。参数化建模还支持多维度的数据嵌入，将材料性能、造价信息和施工工艺一体化嵌入设计模型，从而在设计阶段实现对后续施工和运维的前置考量。这种方法使得设计过程从传统的静态表达转向动态信息化表达，推动设计成果的完整性与科学性显著提高。

3.2 设计协同与信息共享的流程优化

在建筑设计过程中，涉及建筑、结构、水电、暖通等多个专业，传统模式下信息传递依赖纸质图纸和分散文件，极易产生冲突与错误。BIM 技术通过建立统一的信息平台，将各专业的设计成果集成到同一模型中，支持不同专业之间的实时协同与信息共享。设计人员能够在同一模型环境下发现并解决碰撞问题，减少施工阶段的变更与返工。BIM 还支持基于云端的数据存储和远程访问，使设计团队即使分布在不同地点，也能同步更新与共享模型信息。流程的优化不

仅体现在设计精度上，也体现在项目周期的缩短和沟通成本的降低。通过信息共享，项目相关方能够更快达成一致意见，保证设计成果的统一性与可实施性。这种协同模式有效推动了设计阶段向高效化、透明化方向发展。

3.3 设计阶段能耗与绿色建筑模拟支持

BIM 技术能够在设计阶段嵌入建筑能耗分析模块，对建筑物在不同条件下的能源使用情况进行预测与评估。例如，在一栋建筑方案中，通过 BIM 平台对采光、通风和围护结构材料进行模拟，结果显示在采用双层中空玻璃后，建筑冬季采暖能耗降低了 18%，夏季制冷能耗降低了 12%。在照明系统中，结合自然采光的优化设计，日间照明电能消耗减少了 23%。通过对建筑外墙材料厚度和保温性能的调整，能耗模拟结果表明整体能效比提升了 15%。BIM 还能够对二氧化碳排放量进行量化预测，在某项目中经优化设计后年均排放量从 920 吨下降至 740 吨。通过这种数据化模拟，设计团队能够在方案阶段就进行科学决策，实现绿色建筑的节能目标。BIM 在能耗模拟中的应用不仅提升了设计的科学性，还为实现低碳化与可持续发展目标提供了技术保障^[2]。

4 BIM 技术在施工阶段的集成应用

4.1 施工进度与成本控制的动态管理

施工阶段涉及工序复杂、参与方众多，进度与成本控制始终是管理重点。BIM 技术通过建立与施工计划相结合的四维模型，将时间维度与三维构件绑定，形成动态进度模拟，使项目团队能够在虚拟环境中直观掌握施工节奏。管理人员可根据模型对资源使用情况和时间安排进行调整，从而减少延误风险。通过模型对施工过程中的进度偏差进行实时监控，能够快速识别潜在问题并进行优化决策。BIM 中的造价信息库与构件数据相结合，使成本预测与实际支出实现比对，避免了因材料浪费或设计变更引起的预算超支。管理者能够在施工过程中动态生成成本报表，对比目标值与执行情况，确保投资效益最大化。通过这种方式，BIM 有效实现了施工进度与成本的一体化管控，提高了项目的整体执行效率。

4.2 施工质量与安全管控的数字化支撑

在建筑施工中，质量与安全问题直接关系到项目成败与人员生命财产安全。BIM 技术通过三维可视化手段，将施工细节清晰呈现，便于提前发现可能存在的结构冲突与施工隐患。施工团队能够借助模型对施工工艺进行模拟，从而优化施工流程并减少质量缺陷。质量管控方面，BIM 支持构件信息与检测记录的绑定，确保每个施工环节均有完整追溯，形成全程质量档案。安全管理方面，BIM 结合现场传感数据可对危险区域进行预警，帮助施工人员合理规划作业范围，降低事故发生概率。通过模拟作业环境，可以直观展示潜在风险并进行应急演练，从而增强施工现场的安全防护能力。数字化管控模式不仅提升了施工质量，也推动了安全

管理由事后补救向事前预防的转变。

4.3 施工资源配置与供应链管理优化

施工过程中材料、设备与人力的配置直接决定了工程效率与成本水平。BIM平台能够将资源需求与进度计划绑定,实现对材料使用量的精确预测。例如,在某项目中,通过BIM模型对钢筋需求进行分析,实际采购量控制在980吨,比传统估算减少了120吨,节约成本约240万元。混凝土用量在模拟优化后从2.8万立方米降至2.65万立方米,减少的1500立方米降低了运输与施工负担。劳动力投入方面,通过模型优化施工工序,高峰期劳动力由620人减少到540人,降低了13%的用工成本。供应链管理中,BIM对材料到场时间进行可视化排程,使物资到场率稳定在95%以上,有效减少因材料延误引发的工期损失^[3]。这些数据表明,BIM技术在资源配置与供应链优化方面显著提高了施工阶段的管理效率与经济效益。

5 BIM技术在运营维护阶段的延伸作用

5.1 建筑运维数据的集成与可视化管理

建筑进入运营阶段后,管理对象从施工转向设施与系统的长期运行。BIM技术通过运维数据的集成化平台,实现对建筑全局运行状态的实时监控。模型中嵌入的设备参数、使用年限和维护记录,使管理人员能够随时掌握设施的运行情况与历史信息。可视化功能使设备布局、管线走向和系统运行状态以直观的三维形式呈现,便于快速定位问题并采取措施。运维数据的集中化存储避免了传统纸质记录分散、不易查找的弊端,提升了信息利用效率。通过与楼宇自控系统结合,BIM平台可以动态获取能源消耗、室内环境等实时数据,帮助管理团队制定合理的运行策略。这种基于数据的可视化管理模式,使运维工作从经验驱动转向科学决策,大幅提高了运营管理的透明度与效率。

5.2 设施维护与节能管控的精细化实践

建筑设施在长期使用中会出现性能衰减与能耗增加的问题,BIM为设施维护与节能管控提供了数字化工具。通过模型与设备信息的关联,维护计划可以根据使用寿命和运行状态自动生成,避免因过度维护或延迟维护导致的资源浪费。管理人员可在平台上设定维护周期与预警机制,一旦运行数据出现异常,即可快速定位设备并安排检修。在能源管理方面,BIM能够结合实际运行数据,对暖通、照明和供水系统的能耗情况进行分项统计与分析,帮助发现能耗偏高的环节并提出优化措施。例如,对空调系统运行时间的精细

化调整可减少不必要的能源消耗,对照明系统进行分区管控可提升能效比。通过这种方式,BIM推动了设施维护与节能管控的精细化,使建筑长期保持较高的运行性能与能源利用效率。

5.3 建筑资产全生命周期价值提升路径

建筑资产的价值不仅体现在建造阶段,更依赖于运营与维护环节的持续管理。BIM技术通过全生命周期的数据集成与追踪,为资产价值提升提供了可靠路径。在某商业综合体的运营案例中,采用BIM进行设施管理后,设备平均故障率由年均7.2%降低到4.5%,维修费用下降了320万元。能源利用效率的提升使年均电力消耗由1280万千瓦时减少至1130万千瓦时,节省费用约150万元。资产保值方面,由于设施维护记录完整透明,建筑在二次评估中的价值提升了6.8%。租赁环节中,因环境质量与运行可靠性增强,租金收益率由4.1%提升到5.2%^[4]。这些数据表明,BIM在运维阶段不仅提升了管理效率,还直接促进了建筑资产的保值增值。通过全生命周期的价值管理,BIM已成为建筑资产长期竞争力的重要支撑工具。

6 结语

BIM技术在建筑全生命周期中的应用已经展现出系统化、集成化与高效化的独特优势。通过在设计阶段实现参数化建模与协同优化,在施工阶段强化进度、成本与资源管理,在运营维护阶段推动数据集成与资产价值提升,BIM形成了一条贯穿建筑全流程的数字化管理路径。这种技术模式不仅改善了传统管理中存在的信息割裂与资源浪费问题,还为绿色低碳发展、节能降耗和可持续运营提供了可靠支撑。随着建筑业向智能化与精益化方向不断迈进,BIM将在更大范围内推动行业管理模式和价值创造方式的变革。研究与深化BIM的应用,将为建筑产业的高质量发展和资产价值的长期维护提供重要保障。

参考文献

- [1] 赵玺翔,周子琪.基于BIM的绿色住宅建筑全生命周期性能模拟分析[J].人居,2025,(23):65-68+77.
- [2] 孙一峰,李鑫.BIM技术在能源站全生命周期降本增效中的应用分析[J].绿色建造与智能建筑,2025,(08):95-97.
- [3] 黄翼.BIM技术在建筑工程项目全生命周期管理中的应用及优化[J].四川水泥,2025,(07):41-43.
- [4] 魏敏.BIM技术在建筑工程全生命周期管理中的应用实践[J].中国住宅设施,2025,(05):88-90.