

On the application of BIM technology in construction management of construction projects

Hemin Zhu

Jianyan Kaibo Construction Engineering Consulting Co., Ltd., Beijing, 100080, China

Abstract

The refinement of construction management directly affects the project quality and construction efficiency, while the information fragmentation and collaboration obstacles have long restricted the improvement of management efficiency. The emergence of Building Information Modeling (BIM) technology provides technical support for the reconstruction of construction management processes. The traditional management model relies on two-dimensional drawings and scattered progress reports, and the isolation of data from various disciplines leads to lagging problem prediction and insufficient decision-making basis. Through the functions of three-dimensional visualization and data integration, BIM technology can theoretically realize the simulation and dynamic control of the whole construction process, but in practical application, problems such as insufficient model accuracy and data flow faults are still common. How to transform the technical advantages of BIM into the management effectiveness of the construction site has become a key proposition to break through the bottleneck of traditional management.

Keywords

BIM technology; Construction; Construction management

试论 BIM 技术在建筑工程施工管理中的运用

朱贺民

建研凯勃建设工程咨询有限公司, 中国·北京 100013

摘要

建筑工程施工管理的精细化程度直接影响项目质量与建设效率, 而信息碎片化与协同障碍长期制约着管理效能的提升。建筑信息模型 (BIM) 技术的出现, 为重构施工管理流程提供了技术支撑。传统管理模式依赖二维图纸与分散的进度报表, 各专业数据孤立导致问题预判滞后、决策依据不足。BIM 技术通过三维可视化与数据集成功能, 理论上可实现施工全过程的模拟推演与动态管控, 但在实际应用中, 模型精度不足、数据流转断层等问题仍普遍存在。如何将 BIM 的技术优势转化为施工现场的管理实效, 成为突破传统管理瓶颈的关键命题。

关键词

BIM 技术; 建筑工程; 施工管理

1 引言

施工管理数字化转型进程中, BIM 技术的深度应用成为重构工程管理范式的重要突破口。传统施工协调依赖经验判断与人工巡检, 对隐蔽工程管控、多专业交叉冲突等问题响应滞后。BIM 技术的空间碰撞检测与施工模拟功能, 理论上可提前化解 80% 的现场问题, 但实际应用效果受制于模型更新滞后、协同机制缺失等现实因素。技术应用需突破“重建模轻应用”的误区, 建立模型数据与现场管理的实时联动机制, 这种转型对施工企业的技术适配能力提出更高要求。

2 BIM 技术概念

建筑信息模型技术作为建筑工程领域的革命性创新, 已逐渐成为推动建筑业数字化转型的核心驱动力。从本质上讲, BIM 不仅是一种三维建模工具, 更是一套完整的信息集成与管理方法论, 它通过建立包含建筑物全生命周期数据的数字化模型, 实现了从规划设计到施工建造再到运营维护的全过程信息共享与协同管理。与传统二维设计方法相比, BIM 技术构建的参数化模型能够精确表达建筑物的几何特征、物理属性及空间关系, 使各专业间的信息交互更为直观高效^[1]。

从应用角度进行分析可知, 借助虚拟仿真以及碰撞检测功能的 BIM 技术, 能让设计团队在施工之前就识别出潜在的专业冲突并加以解决。相关研究统计显示, 这种预先协调机制可减少大约 40% 的设计变更以及 80% 的返工情况,

【作者简介】朱贺民 (1976-), 男, 中国安徽阜阳人, 工程师, 从事建筑工程施工研究。

降低了项目成本超支的风险，BIM技术的四维施工模拟功能也就是三维模型加上时间维度，为项目管理者提供了可视化的进度控制工具。依靠把施工计划和三维模型联系起来，管理者可直观地了解工程进展情况，及时对资源配置做出调整，优化施工组织方案。

从信息流动这个角度出发来看，BIM技术构建了基于云计算的协同工作平台，此平台打破了传统工程管理中各参与方之间存在的信息壁垒，借助统一的数据环境，业主、设计师、承包商以及分包商等各方可随时访问并更新项目信息，沟通效率与决策质量都有了较大幅度的提升。BIM技术和物联网、大数据分析等新兴技术相互融合应用，正催生出全新的智能建造模式。比如把BIM模型和现场传感器网络连接起来，项目管理者就能获取实时的施工状态数据，达成对材料消耗、设备运行以及人员分布的精确监控，这种数字孪生理念的实践，在多个大型复杂项目中都已证实其在质量控制与安全管理方面有一定优势。在成本管理层面，BIM技术的工程量自动计算以及变更实时更新功能，让预算编制与造价控制更加精准高效。借助与供应链管理系统进行集成，BIM平台还可优化材料采购与库存管理，减少资源浪费，提升资金使用效率^[2]。

3 BIM技术在建筑工程施工管理中的运用要点

3.1 BIM技术在决策阶段的应用

BIM技术作为当代建筑信息化的核心支撑力量，凭借其全方位以及多维度的特性，于工程项目决策阶段呈现出不可替代的战略价值。在传统决策模式里，项目前期的数据采集大多时候依靠人工操作，这耗费时间与精力，还会由于资料不完备以及信息孤岛等问题致使决策出现偏差，而BIM技术借助构建统一的数字化信息平台，达成了从数据获取直至分析应用的全流程革新。在项目启动时期，BIM模型可以整合地质勘测、环境评估、法规限制等关键信息，借助参数化建模与可视化展示，帮助决策者直观地掌握项目的可行性与潜在风险^[3]。

BIM平台帮协同决策，业主、设计师、工程师等各方主体能依据同一信息源交流与博弈，减少了沟通成本与理解偏差。经济层面，BIM技术的预见性分析功能让投资估算更精准，借助多方案比选与模拟，能提前识别并规避设计缺陷与施工冲突，遏制成本超支风险因素。技术层面，BIM的参数化设计能力使创新方案可行性验证更便捷，决策者可在虚拟环境评估不同技术路线优劣，为项目创新提供支持。

随着碳中和理念越来越被大众所熟知，BIM技术集成的能耗分析和环境模拟功能，逐渐成为决策阶段衡量项目可持续性的关键工具，推动绿色建筑理念得以实现，BIM技术对决策阶段的作用，体现在静态分析方面，它基于时间维度的4D模拟能力，能保障项目进度计划的合理性以及资源配置的科学性。实际情况显示，在决策阶段充分运用BIM

技术的项目，一般可达成更精准的目标定位、更科学的资源调配以及更顺畅的实施过程，最终成功率和投资回报率都比传统项目高出不少^[4]。

3.2 BIM技术在建筑工程设计中的运用

BIM技术作为当代建筑工程设计领域有变革性的工具，凭借其具有的全方位信息整合能力以及立体化的模型构建功能，正在对传统设计范式产生深刻的重塑作用。建筑设计从本质上来说是一项极为复杂的系统工程，它涉及建筑、结构、机电、给排水等多个专业的交叉融合，在传统二维设计模式下，专业之间的壁垒较为明显，信息传递存在滞后现象，协同效率也比较低下。而BIM技术的引入构建起了一个完整的信息共享生态系统，达成了设计全流程的透明化以及可追溯性，在方案设计阶段，BIM借助参数化建模，能让建筑师迅速构建多种概念方案并开展比对，极大地提升了创意表达的准确度以及设计选型的科学性。

当进入到施工图设计环节时，BIM平台可对各专业模型给予实时关联，并开展碰撞检测工作，可自动识别像管线交叉、梁柱穿插这类潜在冲突点，把传统设计里施工阶段才会发现的问题提前至设计源头，达成了问题的提前预防而非事后修复，BIM技术消除了设计师与业主、施工方之间的沟通障碍，凭借直观的三维可视化表达，让非专业人员可以清楚理解设计意图，参与到决策过程之中，避免了因理解偏差造成设计变更与资源浪费。从技术层面来讲，BIM的参数联动机制保证了设计变更能高效传导，当某一构件参数出现调整时，与之相关联的所有构件会自动更新，大幅降低了设计失误率。在性能化设计方面，BIM平台整合的日照分析、能耗模拟、风环境评估等功能，为绿色建筑给予了数据支持，使设计决策并非依靠经验判断而是基于科学计算^[5]。而且BIM技术的应用拓展到建筑全生命周期管理，设计阶段植入的运营维护信息，为后期设施管理奠定了数据根基，从工作流程角度来看，BIM产生了一种新型协同设计机制，打破了传统“设计-校对-审核”的线性工作模式，达成了多专业并行设计与即时反馈。

实践证明，BIM技术提升了设计的质量，也提高了设计的效率，更改变了设计的思维模式。从原本关注局部的构件，转变为思考整体的系统，从静态的图纸表达，转变成动态的信息管理，随着云计算、大数据、人工智能等新兴技术与BIM相互融合，设计过程中的数据挖掘以及知识沉淀，可为未来项目提供经验方面的参考，形成循环的知识管理体系。在转型的大潮之下，BIM技术会推动设计从图形表达向信息管理转变，从经验驱动向数据驱动跃升，最终达成工程全过程的智能化与精细化管控。

3.3 BIM技术在施工阶段的应用

BIM技术作为现代建筑信息化的关键推动因素，在施工阶段正彰显出强大的变革能力，传统施工模式下，施工图纸与现场实际状况大多时候出现脱节现象，致使变更频繁且

返工严重，而BIM技术凭借构建高精度的虚拟建造环境，达成了“先虚拟、后实施”的全新施工模式。在施工准备阶段，项目团队可借助BIM模型开展深入的施工模拟以及方案推演，借助参数化的虚拟建造过程查验施工逻辑以及工序衔接的合理性，尽早察觉并消除潜在风险点。在复杂节点与异形结构施工过程中，BIM技术的三维可视化功能让工人可直观地理解构件空间关系以及安装顺序，极大地降低了技术交底的难度以及误解率，碰撞检测作为BIM在施工阶段的核心应用，依靠系统性的管线综合优化，完全解决了传统“先到先得”的盲目施工弊病。据实证研究说明，充分运用BIM技术的项目可减少大约75%的现场碰撞问题，降低30%以上的设计变更频率。在工程资源管理方面，BIM平台支持基于三维模型的精确工程量计算以及材料统计，实现了从粗放估算到精准配置的重大转变，避免了材料浪费，还优化了采购计划以及库存结构。

在进度管理方面，BIM的4D技术也就是三维模型加上时间维度，它把静态的施工计划转变成了动态的可视化模拟，如此一来项目经理可以直观地掌握关键路径以及资源冲突情况，及时对施工组织设计作出调整与优化。在质量控制方面，BIM技术借助移动终端在现场的应用，达成了施工质量和设计标准的即时比对与验证，构建起了从设计意图直至施工实现的闭环管理体系。在预制装配式建筑施工过程中，BIM技术有精准定位以及拼装指导功能，这极大地提升了构件安装的精度与效率，为建筑工业化提供了有力的工具支持。实践说明，那些在施工阶段深入应用BIM技术的项目，普遍实现了工期缩短10%至15%、成本降低5%至8%的效益。

3.4 BIM技术在工程成本控制中的运用

BIM技术作为数字化建筑信息管理的先进工具，在工程成本控制领域正呈现出变革性力量，传统造价管理模式，工程量计算与造价编制一般依赖图纸信息的人工提取，既耗费时间又消耗人力，还会因信息获取不全面致使成本预测出现偏差，而BIM技术借助构建参数化的数字孪生模型，达成了成本信息与工程实体的精准映射关系。在设计阶段，BIM平台能进行基于三维模型的自动工程量统计以及实时造价分析，让设计方案的经济性评估从定性判断转变为定量比较，为投资决策提供了科学依据。进入招投标环节，BIM模型所含的构件属性与工程量信息为编制精准的招标控制价以及合理的投标报价提供了可靠数据支持，有效降低了因

图纸理解偏差引发的商务风险。施工过程中，BIM技术的动态成本监控功能较为突出，当设计变更或现场签证出现时，系统可依据模型自动识别变更范围并计算相应的费用影响，实现了从被动应对到主动预警的管理转变。

BIM技术具有对工程全寿命周期成本的综合优化能力，借助方案模拟以及参数调整，在契合功能需求的状况下，可平衡初期投资和后期运维成本，为项目决策者给予多维度的经济技术比较，于材料与设备管理方面，BIM平台支持依据实际进度生成阶段采购计划，经由与供应链系统的无缝对接，优化了采购时序以及库存周转，有效避免了资金占用和材料浪费。实践证明，在施工现场运用BIM技术进行成本控制的项目，由于减少了设计变更和返工，材料损耗率平均降低超过15%，人工效率提升接近20%，综合成本节约效果明显，BIM技术的可视化协同平台为业主、设计、施工等多方主体提供了透明的成本信息共享机制，减少了因信息不对称引发的争议和索赔，大幅降低了工程结算的复杂度和时间成本。随着人工智能与大数据分析技术的深度融合，BIM平台会强化其成本预测与风险预警能力，依靠对历史数据的深度挖掘与智能学习，为类似项目提供更精准的成本控制参考，推动工程造价管理从经验型向数据驱动型转变。

4 结语

BIM技术在建筑工程施工管理中的运用，极大地提升了项目管理的效率与精确度，实现了设计、施工、运维等各阶段信息的无缝对接与共享。它不仅优化了资源配置，减少了施工冲突，还增强了项目风险防控能力，为建筑工程的智能化、精细化管理提供了有力支撑，是推动建筑业转型升级的关键技术之一。

参考文献

- [1] 崔琳.基于BIM技术的建筑工程施工工艺流程优化与管理研究[J].产业创新研究,2024,(22):136-138.
- [2] 徐海瑶,郭士海.装配式建筑施工技术在建筑工程施工管理工作中的应用研究[J].房地产世界,2024,(17):146-148.
- [3] 王竹莲.基于BIM技术的建筑工程施工优化与管理策略研究[J].全面腐蚀控制,2024,38(08):93-95.
- [4] 刘建身,陈晓明,曲高飞,等.装配式住宅建筑施工技术在建筑工程施工管理中的应用[J].居舍,2024,(23):54-57.
- [5] 程园.基于BIM技术的装配式建筑工程施工管理应用探究[J].住宅与房地产,2024,(23):56-58.