

基于 BIM 技术的建筑工程施工管理优化策略

张 鹏¹, 张明星²

(1. 青岛青科建设投资有限公司, 山东 青岛 266000;
2. 青岛启源工程检测鉴定有限公司, 山东 青岛 266000)

摘 要 本研究聚焦建筑信息模型 (BIM) 技术在建筑工程施工管理中的创新应用路径, 凭借系统性重构管理流程实现效率跃升, 从梳理 BIM 技术原理切入, 着重剖析其在建筑全生命周期中形成的可视化协同优势, 针对传统管理模式存在的进度脱节、信息孤岛等痛点问题, 结合 BIM 技术特有的数字孪生特性, 提出了囊括前期规划、过程管控到后期运维的全流程管理框架。在具体实践层面, 依靠搭建三维可视化模型实现设计碰撞检测, 引入 4D 进度模拟系统进行施工推演, 并构建智能化安全监测平台强化风险预警。研究结果显示: 该方案使工程变更率降低, 材料损耗减少, 工期偏差控制在合理范围内, 验证了 BIM 技术对提升工程管理精益化水平的关键作用, 为行业数字化转型提供了有益的实施范式参考。

关键词 BIM 技术; 建筑工程; 施工管理; 数字化转型

中图分类号: TU71

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.2097-3365.2025.21.029

0 引言

在建筑业不断发展的进程中, 施工管理面临严峻的挑战, 传统的施工管理存在以人工经验为主导、信息孤岛现象以及安全风险防控不完善等问题。BIM 技术作为数字化建造的核心技术, 借助构建三维数字孪生体, 实现了建筑全生命周期的信息整合与相互交流。本文提出了 BIM 技术用于建筑工程施工管理的优化策略, 旨在处理传统施工管理方法的局限性和常见问题。通过利用 BIM 技术的优势以及发挥它在施工管理中的应用潜力, 为建筑业数字化转型提供有力支撑, 推动施工管理朝着智能化、精细化的方向迈进。

1 BIM 技术概述

1.1 BIM 技术的内涵

BIM 技术作为数字化建造的核心技术, 其概念体系最早可追溯至 2002 年 Autodesk 公司的创新性构想, 这项技术凭借构建三维数字孪生体, 实现了建筑全生命周期的信息整合与交互, 贯穿建筑方案设计、施工实施到后期运维的全过程。在设计环节中, 参数化建模工具支持跨专业团队在统一平台上进行协同设计, 更借助智能碰撞检测功能大幅提升设计方案的可行性^[1]。在施工过程中, 基于 4D 模拟的进度推演与资源调配方案较大优化了现场管理效率, 而预制构件的数据对接则有效保障了施工精度, 运维阶段依托 BIM 模型中集成的设备参数、能耗数据及空间拓扑关系, 构建起智能化的设施管理系统, 相较于传统二维图纸的线性工

作模式, BIM 技术凭借数据驱动的工作流重构, 使工程变更响应速度提升, 材料损耗率降低, 同时将多专业协同效率提高 3 倍以上。随着物联网与云计算技术的深度融合, BIM 技术正从单项目应用向建筑产业互联网生态演进, 持续推动着建筑业数字化转型的深度发展。

1.2 BIM 技术在建筑工程施工管理中的重要性

BIM 技术作为建筑产业数字化升级的核心驱动力, 正在重塑现代工程管理模式。该技术依靠三维可视化模型构建起贯穿项目周期的数据中枢, 使设计方案的深化评审、施工工序的工艺模拟、监理单位的质量验收等环节实现无缝衔接, 有效解决了传统纸质图纸造成的版本混乱与信息滞后问题。在进度控制领域, 基于 4D 模型的进度推演功能可精准模拟各施工阶段的资源配置, 借助虚拟建造提前发现工序穿插矛盾, 灵活调配人力物力以规避工期延误风险。在成本管控层面, 自动化的工程量统计与材料清单生成系统可较大提升预算精度, 如某超高层项目应用后混凝土用量误差率控制在 2% 以内。在质量安全层面, 凭借激光扫描与 BIM 模型比对可实时监测施工偏差, 结合 VR 技术开展的沉浸式安全培训使事故发生率降低。项目交付后, 搭载设备运维参数的智慧模型成为设施管理的数字孪生体。

2 建筑工程施工管理现状分析

2.1 传统施工管理方法的局限性

施工管理实践仍普遍存在人工经验主导、纸质化办公的局限性, 在项目设计审核环节, 各协作单

位仅能借助二维平面图纸开展技术交底,空间维度的信息缺失导致系统性设计缺陷难以及时识别。施工阶段反复修改方案的现象频发,造成工期延误又产生超额预算。在项目进度管控方面,管理人员依赖手工绘制的甘特图进行任务排期,但静态图表无法及时反映动态变化,突发事件常导致进度失控^[2]。物料管理环节因缺乏数字化跟踪系统,建材与设备的出入库数据、使用状态难以精确统计,经常出现库存积压与供应断档并存的矛盾现象。更为严峻的是,传统管理模式在安全风险防控方面存在明显短板,无法实现施工现场危险源的智能监测,也不能建立预防性管控机制,严重妨碍项目管理水平的整体提升。

2.2 施工管理中的常见问题

建筑工程项目普遍面临数据协同失效的困境,不同责任主体间存在较大的信息壁垒问题。在传统作业模式下,设计部门、施工团队及监理单位的工作流程相对独立,跨部门数据交互常出现滞后与偏差。以图纸变更管理为例,由于缺乏即时通信机制,变更通知往往需要辗转多个环节才能到达一线作业人员,这种信息衰减极易引发返工风险。在质量控制环节,多数项目仍依赖人工抽查的滞后性监管模式,难以实现从建材入场到隐蔽工程的全周期数字追溯,部分企业存在重进度轻安全的管理思维,安全交底流于形式且缺乏智能监测装置,导致临边防护失效等安全隐患频发,粗放型管理模式导致资源利用率低下,具体表现为周转材料调配失当、大型机械待机时间过长等问题,这种资源错配现象直接推高了项目综合成本^[3]。

2.3 BIM技术对施工管理的潜在影响

BIM技术的应用彻底革新了传统施工管理模式,其多维度的协同优势在工程实践中非常突出,该技术构建的协同管理平台使各参与方可即时同步项目数据,消除信息孤岛现象,大幅提升协作效率,避免因信息误差导致的决策失误。在进度控制维度,基于4D模拟的施工推演可自动生成动态可视化的进度规划,管理人员依靠实时数据看板能精准把握工程脉搏,及时优化施工方案并预判工期偏差风险。质量监管体系依靠BIM技术的碰撞检测功能实现施工前的问题预诊断,结合物联网传感设备构成的监测网络,形成从虚拟验证到实体管控的全过程质量闭环^[4]。针对施工现场安全隐患,BIM技术的三维空间分析能力可精准定位危险源,凭借模拟应急预案有效降低事故发生率。智能算量模块的应用,其基于构件级数据自动生成的物料清单,配合动态资源调度算法,使建材损耗率较大下降,为项目成本控制提供精准的数字化支撑。

3 基于BIM技术的施工管理优化策略

3.1 施工前的准备阶段优化

1. 项目信息模型的建立与管理。项目筹备阶段需组建跨学科技术小组,依托BIM技术平台系统整合建筑设计方案、地质勘探数据等多元信息,搭建包含建筑全周期数据的三维数字模型,该模型集成建筑本体、承重结构、管线系统的空间拓扑关系,更同步关联建材参数、供应链资料及造价指标等属性数据,模型建立后执行动态版本控制流程,保证各协作单位始终基于统一数据基准开展工作^[5]。凭借部署云端协作平台,设计、施工、监理各方可实时进行模型交互与数据更新,有效消除传统工程管理中因信息孤岛引发的协调障碍与返工风险。

2. 施工方案的模拟与优化。依托BIM技术的三维可视化优势,创新性地将时序参数与建筑信息模型相融合,构建四维动态推演系统,实现施工全过程的时空演化可视化分析。在动态推演过程中,采用多方案对比分析法,从施工工序衔接、临时设施布局到重型机械运行轨迹等要素进行系统性优化。以某超高层项目为例,依靠模拟大体积混凝土分层浇筑工艺,有效控制水化热导致的温度裂缝,同时运用空间拓扑算法优化塔吊群协同作业半径,使垂直运输效率提升^[6]。结合动态模拟数据,组织多专业会审机制,前瞻性识别多处工序交叉冲突点与多类高空作业安全风险,据此制定三维动态调整预案,极大地降低了施工返工率,为复杂工程的高效建造提供可靠保障。

3. 施工资源的计划与调度。借助BIM模型的工程量统计功能,可精准算出各阶段所需的人工、材料以及设备数量,依据施工进度计划来制定资源需求计划,合理规划资源的进场时间以及存储位置。运用BIM技术对资源的使用状况展开动态跟踪,一旦实际进度和计划出现偏差,便及时调整资源分配,比如借助模型预测到某阶段劳动力短缺,提前安排人员培训或者调配,防止因资源不足致使工期延误,还可以避免资源积压造成浪费,降低项目成本。

3.2 施工过程中的实时管理优化

1. 实时进度跟踪与控制。在施工现场布置传感器以及摄像头,以此实时采集施工进度方面的数据,与BIM模型中的计划进度展开对比分析,借助BIM软件的预警功能,当实际进度出现滞后状况时,系统会自动发出警报,并且可定位到具体的施工部位,借助模型直观呈现进度偏差情形,对原因给予分析,制定针对性的纠偏举措。例如:若因为某道工序施工进度缓慢

而致使进度滞后,那么可借助模型迅速调整后续工序的资源分配以及施工顺序,保证总工期不会受到影响,达成施工进度的精细化管理。

2. 现场问题的快速响应与解决。施工人员于现场察觉到问题之际,可借助移动终端拍摄照片、记录文字描述,而后关联至 BIM 模型的对应位置,再上传至管理平台,相关责任人在收到通知以后,即刻查看问题的详细情况,借助 BIM 模型的空间分析功能,迅速定位问题产生的根源,组织线上或者线下的会议,协同设计、施工、监理等各方人员,依据模型共同探讨解决问题的方案。方案确定下来后,把处理结果反馈至平台,更新模型的信息,形成针对问题处理的闭环管理,提升现场问题的解决效率^[7]。

3. BIM 技术在安全管理中的应用。将 BIM 技术与安全生产管理体系深度融合,借助建立三维可视化安全管控平台,对高空作业面、材料堆放区等潜在危险源进行精准标注,并构建数字化防护体系,基于 4D 施工模拟技术,动态模拟不同施工阶段的安全隐患演化过程,采用三维可视化安全交底方式强化作业人员风险预判能力。在工程实施阶段,依托 BIM 模型开展安全设施合规性预演,借助碰撞检测与空间分析实现安全防护体系的标准化建设,同时集成物联网传感装置,实时采集施工现场环境指标及设备工况数据,运用机器学习算法建立多参数关联预警模型,当监测数据突破阈值时自动触发分级响应机制,构建智能化安全预警机制,最大限度保障施工人员的职业健康安全。

3.3 施工后的项目交付与维护优化

1. 项目交付过程中的信息整合。在工程竣工移交环节,需将施工阶段产生的 BIM 三维模型、过程资料及质量验收文件等数据系统化整合,构建完整的项目数字资产库,依托 BIM 平台的信息集成优势,可生成可视化建筑信息模型,帮助业主清晰掌握建筑物空间结构、机电管线排布等关键要素。另外,依靠将设备技术参数、维保档案等运维数据关联至模型,形成覆盖建筑全生命周期的数字孪生系统,为设施运维管理提供持续的数据支撑,保证项目移交与后期运营的平滑过渡^[8]。

2. BIM 技术在设施管理与维护中的应用。在项目运营阶段,依托 BIM 三维模型构建可视化资产管理平台,实现设施设备的智能化运维,管理人员可借助三维可视化界面精准定位设备空间坐标,实时查询设备技术参数及维保记录,科学编制设施全生命周期维护方案。针对突发性设备故障,基于模型数据追溯故障根源,

结合 AR 提高现实技术远程指导现场作业。通过将 BIM 运维平台与物联网传感器网络深度融合,实时采集设备运行参数构建预测性维护模型,有效识别潜在运行风险并提前启动干预程序,延长设备使用周期并降低全寿命运维成本^[9]。

3. 建筑运营阶段的性能分析。借助 BIM 技术对建筑能耗及室内环境相关指标进行数字化模拟,可精准定位运维阶段存在的能源浪费与环境调控缺陷。基于仿真数据,探索多维度性能提升路径,依靠调节空调温控策略实现节能降耗目标,改良新风循环机制以提升空气洁净度指数,建立周期性建筑健康诊断机制,动态更新设施管理方案,在提升建筑能效水平与人居体验的同时推动运维模式向绿色低碳发展目标转型升级。

4 结束语

本文针对 BIM 技术在建筑工程施工管理中的应用展开研究,探讨其优化策略,分别提出了施工前准备阶段、施工过程中的实时管理以及施工后项目交付与维护等具体优化举措。研究结果显示,BIM 技术的应用可提升施工管理的效率与质量,降低项目成本,并提高资源的利用效率。BIM 技术还可提高施工现场的安全管理水平,保障施工人员的职业健康与安全。随着物联网、云计算等技术持续发展,BIM 技术会在建筑业中发挥更为关键的作用,促使施工管理朝着更加智能化、精细化的方向迈进。

参考文献:

- [1] 金涛.BIM 技术在建设工程项目中的实践与应用[J].设备管理与维修,2025(02):161-164.
- [2] 牛或男.BIM 技术施工管理质量提升研究[J].散装水泥,2024(06):176-178.
- [3] 雷阳.基于 BIM 技术的博物馆施工管理研究[J].石材,2024(11):149-152.
- [4] 徐宁.BIM 技术在建筑项目施工管理中的实践应用[J].产业与科技论坛,2024,23(21):211-213.
- [5] 张瑞.建筑项目施工管理中 BIM 技术的应用[J].中华民居,2024,17(04):162-164.
- [6] 肖崑,张建龙,朱文帅.BIM 技术在城区引调水工程建设管理中的应用前景探讨[J].水上安全,2024(13):38-40.
- [7] 李鹏鹏.BIM 技术在地铁工程施工管理中的应用研究[J].交通企业管理,2024,39(04):82-84.
- [8] 余平,黄轩安.BIM 技术在装配式建筑施工技术管理中的应用研究[J].中国管理信息化,2024,27(02):117-119.
- [9] 李超华.BIM 技术在石油天然气工程建设中的应用[J].化工管理,2023(35):44-47.