基于 BIM 技术的房屋建筑施工精细化管理与风险控制策略

史 昀

(西安航天城市更新建设有限公司, 陕西 西安 710000)

摘 要 围绕基于建筑信息模型 (BIM) 技术的房屋建筑施工精细化管理以及风险控制策略展开探讨, 对 BIM 技术的原理以及其在房屋建筑施工管理中的应用基础做了概括性的介绍, 具体阐述了施工前期、中期以及后期精细化管理的各项措施, 如技术整合、数据集成、进度管控、质量控制、资源优化以及运维管理等多个方面。在风险控制方面, 提出了基于 BIM 技术的风险识别、评估、应对以及监控策略, 搭建动态风险评估体系, 实现施工风险的实时监控与预警。研究结果显示, BIM 技术的应用可提高房屋建筑施工管理的精细化水平以及风险控制能力。

关键词 BIM 技术; 房屋建筑; 精细化管理; 风险控制

中图分类号: TU17; TU71

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.2097-3365.2025.19.032

0 引言

随着建筑行业迅速发展, 房屋建筑施工管理的复杂程度以及风险程度越来越高, 传统的施工管理方式已经无法契合现代建筑工程高效精准且安全的要求。BIM 技术作为一项先进的数字化管理手段, 给房屋建筑施工管理带来了全新的解决办法。本文探讨了 BIM 技术在房屋建筑施工精细化管理以及风险控制方面的应用, 以期为房屋建筑施工管理提供创新思路与方法。

1 BIM 技术概述及其在房屋建筑施工管理中的应用基础

1.1 BIM 技术原理与特点

BIM 技术的核心理念在于构建包含多维工程数据的数字孪生体, 贯穿建筑项目的规划、建造及运维全流程, 不同于传统设计模式, BIM 技术要求设计团队借助专业工具构建参数化三维数据库, 其中记录构件的空间坐标、整合材料性能、施工时序等关键参数, 形成跨专业协同作业的基础平台^[1]。其应用价值突出体现在三维可视化呈现、多端协同作业与动态模拟预测三大维度: 三维可视化技术将平面图纸转化为立体模型, 这种转变让相关人员可直观把握建筑的空间布局和结构细节。跨部门协作平台则依靠云端数据互通打破信息孤岛, 实现土建、机电等各专业设计变更的实时联动。4D 施工模拟功能可预演建造流程, 精准定位管线碰撞或工序冲突, 提升项目管理的预见性与决策效率。

1.2 BIM 技术在房屋建筑施工管理中的应用优势

在建筑工程管理实践中, BIM 技术呈现出多维应用价值, 该技术依靠将三维模型与施工进度计划动态关联, 形成可视化的工序推演系统, 使管理人员可实时追踪各阶段施工状态, 快速定位进度偏差并优化资源配置方案^[2]。

在质量控制环节, 基于 BIM 技术的虚拟建造技术可对复杂节点进行施工工序模拟, 预先发现潜在质量风险点并制定针对性防范预案。其集成的多专业协同碰撞检测功能, 能系统性排查建筑结构与机电管线的空间冲突, 有效避免施工阶段的返工现象。在成本控制方面, BIM 模型深度关联的工程量数据库支持精准统计物料用量, 配合云端协同平台实现项目各参与方的数据共享, 大幅降低信息不对称引发的沟通成本, 为工程项目的全生命周期管理提供关键支撑。BIM 技术在房屋建筑施工管理中的应用优势如表 1 所示。

2 基于 BIM 技术的房屋建筑施工精细化管理策略

2.1 施工前期精细化策划

在项目筹备阶段, 依托 BIM 技术实施全流程策划管理, 重点开展多维度技术整合。数据集成阶段依靠 Revit 平台融合建筑、结构、水电等专业数据构建三维协同模型, 采用三维可视化校核机制对设计方案进行空间验证, 运用 Navisworks 碰撞检测模块精准识别专业间冲突点, 如机电管线与混凝土结构的空间干涉问题,

表 1 BIM 技术在房屋建筑施工管理中的应用优势

应用维度	功能描述	优势
施工进度管理	三维模型与施工进度计划动态关联，形成可视化工序推演系统	实时追踪施工状态，快速定位进度偏差，优化资源配置方案
质量控制	基于 BIM 的虚拟建造技术进行施工工序模拟，多专业协同碰撞检测	发现潜在质量风险点，制定防范预案，避免空间冲突和返工现象
成本控制	BIM 模型关联工程量数据库，云端协同平台实现数据共享	精准统计物料用量，降低信息不对称引发的沟通成本，支持全生命周期管理

通过设计协调会制定优化方案，从源头规避施工拆改风险^[3]。

在进度管控方面，将 BIM 模型与 Project 软件进行数据交互，依靠 BIM 进度管理平台制定工序衔接方案，明确关键节点的人机料配置参数，实现施工资源的动态平衡。成本控制环节则采用自动化工程量提取技术，基于模型构件参数生成精准预算清单，建立分级成本预警机制。在现场管理中创新性运用 BIM+GIS 技术对施工平面进行三维动态推演，借助空间占位分析科学规划材料周转区与重型设备行进路线，有效提升场地利用效率。

2.2 施工过程精细化管控

在工程实施阶段，BIM 技术为全流程精细化管理提供了有效支撑，施工进度数据与 BIM 模型实现动态绑定，现场管理人员借助移动终端录入施工数据，实时上传至协同管理平台，系统将自动比对实际工程进展与预设节点，当出现进度滞后时自动触发预警机制并生成整改方案。

在质量管理方面，BIM 模型中预置的质量控制坐标点指导工人标准化作业，监理人员依托移动端查看构件施工精度，发现质量缺陷时可拍照留档并上传系统，形成闭环整改流程。针对安全隐患问题，技术人员依靠 BIM 可视化模块模拟塔吊碰撞、高空坠落等典型事故场景，据此制定三维立体防护方案，并采用虚拟现实技术开展沉浸式安全培训，项目指挥部还可根据 BIM 平台实时更新的物料消耗、机械运转等数据，动态优化资源配置方案，有效规避资源错配风险^[4]。

2.3 施工后期精细化运维管理

在工程收尾阶段，BIM 技术有效提升了运维管理的智能化水平，项目交付时，整合了全周期施工数据的 BIM 模型将完整移交至运维部门，管理人员凭借三维可视化界面可直观掌握建筑构造特征、机电系统分布及管线系统拓扑，基于数字化管理平台，运维团队可建

立设备全生命周期档案，系统自动记录设备规格参数、安装坐标及使用年限等关键数据，并智能推送维保计划预警。面对突发性设备故障，BIM 模型的空间定位功能可快速锁定问题区域，同步调取关联设备的技术参数和历史维保记录，辅助制定最优维修方案，缩短故障处置周期，依靠集成能耗监测数据与 BIM 模型的空间映射，管理人员可识别异常耗能单元，实施精准的节能改造方案，有效降低建筑整体能耗水平。利用 BIM 的空间数据库特性，可实现可视化空间规划，优化资源配置效率^[5]。

3 基于 BIM 技术的房屋建筑施工风险控制策略

3.1 风险识别与评估

3.1.1 基于 BIM 技术的风险因素可视化识别

在建筑工程实施阶段，依托 BIM 技术构建包含建筑全要素信息的三维数字模型，该模型集成建筑构件与机电管网的实体参数，更融合施工时序、物料调配等动态参数，凭借多专业协同平台，项目团队可直观辨识各环节潜在风险点，运用碰撞检测算法，能有效发现建筑承重墙与电缆桥架的位置重叠等跨专业设计矛盾，此类问题若未在施工前解决，将直接导致工程变更与工期损失。借助 4D 进度模拟功能，可验证主体混凝土浇筑与单元幕墙吊装的工序衔接，避免因工序倒置引发的脚手架碰撞或高空坠物风险，集成场地测绘数据与周边环境信息后，可预判施工动线受阻区域，如受限空间内钢构堆场与塔吊覆盖范围的矛盾可能引发机械伤害，特殊地质区段桩基施工存在的边坡失稳隐患。借助虚拟建造技术，还可以还原工人操作场景，检测高空焊接平台的防护缺失或受限空间通风不足等安全隐患。

3.1.2 风险评估模型构建

在完成风险因素识别后，凭借整合 BIM 技术、大数据分析和智能算法构建动态风险评估体系，研究首先调取历史房建项目的风险数据库，涉及风险事件触发概率、影响维度及处置效果等关键参数，作为机器学习

模块的训练样本,建模过程中采用多维度指标赋权机制,以施工进度风险为例,综合评估工序衔接偏差概率、关键路径延误系数及工期压缩弹性值等参数,针对质量风险则构建包含材料性能衰减率、工艺达标指数及隐蔽工程缺陷率的评价矩阵,运用层次分析法(AHP)进行指标权重优化。凭借BIM平台实时导入施工模拟数据,评估系统可生成包含风险概率分布图谱和影响强度数据的多维度分析报告,并采用三级九档分类法实施风险标定,根据风险等级差异匹配差异化的处置预案,如建立风险缓冲带、启动冗余资源调度等应对措施,系统内置的智能演进模块可基于施工日志、质量验评等增量数据,凭借迁移学习算法实现评估模型的动态校准,使风险预警灵敏度随工程进展持续提升。

3.2 风险应对与监控

3.2.1 风险应对策略制定

在施工阶段,凭借物联网系统的深度应用,各类智能感知装置被策略性部署于施工现场的监测节点,实现与BIM模型的动态联动,这些嵌置于关键节点的温湿度监测器、位移感应器和压力传感装置,如同施工现场的神经网络,持续捕获施工进度、质量指标及安全参数的实时数据流,塔吊上的北斗定位模块追踪机械运作轨迹,混凝土内部的微震传感器监控结构浇筑质量,而分布式部署的红外摄像头网络则形成全天候安全监控体系。所有动态数据凭借边缘计算网关实时回传至BIM数据中心,与预设的工程参数进行智能比对,例如结构应力分布与设计值的偏离度、工序衔接的时间偏差等,形成施工风险的数字化镜像,当监测数据突破预设警戒线时,BIM系统的智能决策模块会触发多级预警机制,预警信息包含三维空间坐标定位,更整合了风险溯源分析、影响波及范围预测及应急预案库匹配等决策支持数据。系统借助多模态信息推送策略,将结构化预警报告同步至移动终端、项目管理看板及应急响应系统,构建起从现场到管理层的垂直响应通道,风险响应人员可借助BIM平台的现实增强界面,对隐患区域进行空间解构分析,依靠模型层析扫描和虚拟漫游技术,直观呈现隐蔽工程的质量缺陷或设备集群的干涉风险。系统内置的应急预案知识图谱可自动生成处置方案优化建议,指导管理人员快速调配应急资源,实施精准干预。在风险处置过程中,BIM平台同步构建处置过程数字孪生体,依靠机器学习算法对处置效果进行动态评估,当系统检测到纠偏措施偏离预期轨迹时,将启动自优化机制生成修正方案,

并形成处置过程的知识图谱更新,最终实现施工风险管控的闭环管理。

3.2.2 风险实时监控与预警

借助BIM技术构建的风险实时监控与预警体系,依靠物联网、大数据等技术,实现对施工现场的全面且实时的监控。在施工现场布置各类传感器,例如位移传感器、应力传感器、温度传感器等,把采集到的数据实时传输至BIM模型中,经由数据分析算法,对传感器数据展开实时分析,一旦数据超出预先设定的阈值,系统便会自动发出预警信号。在建筑结构施工过程中,借助位移传感器实时监测结构的变形状况,当变形值接近预警阈值时,BIM系统会发出预警,提示施工人员及时采取措施,防止结构坍塌事故的发生,利用BIM模型的可视化特性,把风险信息直观地呈现给施工管理人员,管理人员可凭借电脑或者移动终端随时查看施工现场的风险情形,及时作出决策。BIM系统还可对历史风险数据进行分析,归纳风险发生的规律,为风险预防提供参考依据,为保证风险预警的及时性与准确性,要定期对预警系统进行校准与优化,依据实际施工状况,调整预警阈值,提升预警系统的可靠性,强化对传感器的维护与管理,保障传感器的正常运转。

4 结束语

本文探讨了基于BIM技术的房屋建筑施工精细化管理以及风险控制策略,以此揭示BIM技术在提升施工管理效率以及风险控制能力方面有着关键作用。研究结果显示,BIM技术的应用可以实现施工全过程的数字化、可视化以及智能化管理,能有效规避施工风险,提升工程质量。未来,随着BIM技术持续发展与完善,其在房建施工管理中的应用前景会更为广阔。

参考文献:

- [1] 樊凯斌. BIM技术在房建工程施工中的研究及应用[J]. 智能建筑与智慧城市, 2024(12):70-72.
- [2] 费振晔, 阎海彬, 孙竞刚. 铁路房建工程中基于BIM技术的智慧化绿色施工研究与应用[J]. 交通建设与管理, 2024(S1):169-171.
- [3] 陈胜男. 基于BIM/CIM技术的房建工程项目全流程监管研究[D]. 广州: 广州大学, 2022.
- [4] 刘焱. 基于BIM技术的房建工程施工管理应用研究[D]. 西安: 西安理工大学, 2020.
- [5] 魏海涛. 基于BIM的房建辅助材料优化计算方法研究及其应用[D]. 武汉: 武汉大学, 2017.