

BIM技术在建筑施工安全管理中的应用

戴亚康

上海雍豪建设发展有限公司 上海 200000

摘要: 随着建筑行业规模与复杂性攀升, 施工安全管理重要性凸显。BIM技术凭借其三维可视化、信息集成化等特性, 深度融入施工安全管理各环节。通过施工场地安全规划、过程安全模拟、隐患排查跟踪及安全培训演练等应用, 显著降低施工安全风险, 提升管理效率。然而, 技术应用成本、人才短缺及协同管理等问题制约其推广。探索有效的应对策略, 对推动BIM技术在施工安全管理中的广泛应用具有重要意义。

关键词: BIM技术; 建筑施工; 安全管理; 应用

引言

在建筑行业高速发展进程中, 施工安全事故频发成为行业痛点, 传统管理模式已难以满足现代建筑施工安全需求。BIM技术作为建筑信息化发展的关键技术, 以其强大的信息整合与可视化模拟功能, 为施工安全管理提供了全新路径。本文围绕BIM技术在建筑施工安全管理中的应用展开研究, 分析其具体应用场景、面临的挑战, 并提出针对性应对策略, 旨在为提升建筑施工安全管理水平提供理论与实践参考。

1 BIM 技术概述

BIM即建筑信息模型 (Building Information Modeling), 是建筑、工程和施工 (AEC) 行业数字化转型的关键基础。它是创建和管理建筑资产信息的整体性流程, 基于远程平台支持的智能模型, 将多领域结构化数据融合, 以生成建筑资产从规划设计到施工运营全生命周期的数字化表达。BIM技术的核心, 是通过数字化建模, 把建筑物的各类信息以三维模型呈现, 实现从二维图纸到三维模型的跨越。模型中不仅涵盖建筑的几何信息与拓扑关系, 还囊括设计信息, 像对象名称、结构类型、建筑材料; 施工信息, 如施工工序、进度、成本、资源投入; 维护信息, 诸如工程安全性能、材料耐久性能等, 以及对象间的逻辑关系, 信息完备且对象相互关联、可识别。在建筑全生命周期的不同阶段, 模型信息始终保持一致, 同一信息无需重复录入, 能自动演化, 避免信息不一致引发的错误。与传统3D CAD建模相比, BIM不止于提供建筑的几何表达, 更能捕捉真实建筑组件的内在关系、元数据及行为。CAD和BIM虽都用图形传达AEC项目设计与施工意图, 但BIM可将多领域设计与施工文档整合至公用数据集, 数据能以多种形式访问, 比传统CAD方法的数据源更易获取与连接。Revit是支持BIM流程的软件平台, 其工具专为实现BIM而设计, 用户

可借此创建结构化智能模型。BIM技术为AEC行业带来诸多变革。它能直观展示项目的可施工性, 助力项目团队更高效地管理成本、预测成果; 促进设计师、工程师、承包商等各方实时共享模型数据、沟通协作, 减少设计变更与错误; 在设计阶段, 通过模拟建筑能耗、日照、通风等, 助力打造更节能、环保的绿色建筑方案。在建筑行业迈向数字化、智能化、可持续发展的进程中, BIM技术正发挥着愈发关键的作用, 赋能传统建筑行业转型升级。

2 BIM 技术在建筑施工安全管理中的具体应用

2.1 施工场地安全规划与布局

(1) 利用BIM技术, 可依据施工进度计划及施工方案, 针对施工期间场地的道路交通组织开展三维建模与动态模拟。精确模拟不同施工阶段车辆行驶路线、交汇点, 提前发现交通拥堵隐患, 优化道路布局, 保障施工车辆安全, 避免交通混乱引发碰撞。例如, 在大型项目中, 可模拟混凝土搅拌车、材料运输车辆等的行驶路径。(2) 对材料加工堆放区域进行建模规划, 能清晰呈现不同材料的堆放位置与空间需求。结合施工流程, 精准确定各类材料的最佳堆放点, 确保材料搬运便捷且符合安全距离要求, 防止材料堆放过高、不稳造成坍塌伤人, 同时避免不同材料相互干扰引发安全问题。如在施工现场设置钢材、木材等不同材料的专属堆放区, 并通过BIM模型规划搬运通道。(3) 针对临时设施安放, 如工人宿舍、办公室、仓库等, 借助BIM模型可全面考量其与施工区域的相对位置关系。保证临时设施处于安全地带, 远离高风险施工区域, 同时满足消防、疏散等安全规范。还能对临时水电管线走向进行模拟, 提前发现水电路线与施工区域的冲突, 合理规划线路, 避免水电泄漏引发触电、火灾等安全事故^[1]。

2.2 施工过程安全模拟与风险预控

(1) 借助BIM技术, 可对施工过程进行全方位模拟, 涵盖各分部分项工程的施工顺序与工艺。在模拟深基坑开挖时, 能直观呈现不同开挖步骤对周边土体的影响, 预测土体位移、坍塌风险, 提前调整开挖方案, 采取加固措施, 防止基坑坍塌事故的发生。(2) 针对危险性较大的分部分项工程, 如高大模板支撑体系、大型设备吊装等, 通过BIM模型模拟施工过程, 可分析施工过程中的风险点。例如, 在模拟大型设备吊装时, 能精准计算设备的起吊重量、重心位置, 以及吊臂的受力情况, 提前发现吊装过程中可能出现的晃动、倾斜等危险, 优化吊装方案, 确保吊装安全。(3) 将施工进度信息与BIM模型关联, 形成4D模拟。实时跟踪施工进度, 对比实际进度与计划进度, 及时发现进度偏差。一旦进度异常, 可能导致施工工序混乱, 增加安全风险, 此时可借助BIM模型快速分析影响, 调整施工安排, 保证施工过程按安全、有序的节奏推进, 降低因赶工等造成的安全风险。

2.3 安全隐患排查与整改跟踪

(1) 在施工现场, 检查人员可利用移动终端设备, 结合BIM模型进行安全隐患排查。当发现安全隐患时, 如脚手架搭设不规范、安全网破损等, 可直接在移动终端上基于BIM模型标注隐患位置, 并详细记录隐患信息, 包括隐患类型、严重程度等, 实现安全隐患的可视化记录, 使隐患信息更加直观、准确。(2) 将安全隐患排查信息实时上传至BIM管理平台, 平台自动对隐患数据进行汇总分析。通过数据分析, 可挖掘出安全隐患的高发区域、类型等规律, 为后续针对性制定安全管理措施提供依据。例如, 若发现某一施工区域频繁出现高处作业安全隐患, 可加强该区域的监管与防护措施。(3) 针对已发现的安全隐患, 在BIM模型中设置整改跟踪流程。明确整改责任人、整改期限等信息, 实时跟踪整改状态。整改完成后, 检查人员可通过BIM模型进行复查, 确认隐患已消除, 形成安全隐患排查整改的闭环管理, 有效提高安全隐患整改的效率与质量^[2]。

2.4 安全培训与应急演练

(1) 运用BIM技术创建虚拟施工场景, 将施工过程中的各类安全风险直观呈现给施工人员。如模拟火灾发生时的场景, 展示火势蔓延路径、烟雾扩散范围等, 让施工人员身临其境地感受火灾危险, 从而深刻理解火灾预防及逃生知识, 增强安全意识。(2) 利用BIM模型制作安全培训动画, 详细演示正确的施工操作流程与安全防护用品的使用方法。例如, 通过动画演示安全帽、安全带的正确佩戴方式, 以及高处作业、电气作业等的规范操作步骤, 使培训内容更加生动形象, 易于施工人员理

解和记忆, 提高培训效果。(3) 基于BIM模型制定应急演练方案, 在模型中规划应急疏散路线、确定安全集合点、标注消防设备位置等。在应急演练过程中, 借助BIM模型实时跟踪演练情况, 评估演练效果, 及时发现问题并改进。如通过演练发现疏散路线存在拥堵问题, 可利用BIM模型重新优化疏散路线, 提高应急响应能力。

3 BIM技术在建筑施工安全管理应用中面临的挑战与应对策略

3.1 面临的挑战

3.1.1 技术应用成本较高

BIM技术在建筑施工安全管理应用中, 技术应用成本较高成为显著阻碍。其不仅涉及软件采购, 如专业BIM建模软件、分析软件等, 需投入大量资金获取正版授权, 且随着软件版本迭代更新, 后续升级费用持续产生。硬件设备方面, BIM技术运行对计算机硬件性能要求严苛, 需配置高性能处理器、大容量内存及专业图形显卡等, 采购和维护成本高昂。项目全生命周期中, BIM数据的存储与管理需要强大的服务器支持和专业的数据管理系统, 这些额外投入使中小企业在应用BIM技术进行安全管理时, 面临巨大资金压力, 难以实现技术的全面落地与推广。

3.1.2 专业人才短缺

当前建筑行业内, 精通BIM技术且熟悉施工安全管理的复合型专业人才短缺。BIM技术涵盖建筑设计、施工流程模拟、安全分析等多方面知识, 需要操作人员具备扎实的三维建模能力、数据分析能力以及对建筑施工安全规范的深入理解。然而, 高校相关专业课程设置与行业实际需求存在一定脱节, 导致毕业生实践能力不足。企业内部培训资源有限, 难以系统培养出满足项目需求的专业人才。在实际施工安全管理工作中, 缺乏专业人才使得BIM技术难以充分发挥其优势, 无法有效进行施工安全隐患的精准识别、模拟与预警, 限制了BIM技术在建筑施工安全管理中的深度应用^[3]。

3.1.3 协同管理难度大

建筑施工项目参与方众多, 各单位在技术水平、管理模式和工作习惯上存在差异, 这使得BIM技术在安全管理中的协同管理难度极大。不同专业团队使用的BIM软件版本、数据标准不一致, 导致信息传递时容易出现数据丢失、格式不兼容等问题。各参与方对BIM模型的更新维护缺乏统一规划和协调, 同一施工阶段不同单位的模型信息无法及时同步, 影响安全管理决策的准确性和及时性。各单位对BIM技术在安全管理中的应用目标和侧重点不同, 在协同过程中难以形成统一的工作流程和沟通机

制,使得BIM技术在整合各方面资源以保障施工安全方面的效能大打折扣。

3.2 应对策略

3.2.1 降低技术应用成本

降低BIM技术应用成本可从多维度着手。在软件使用上,企业可探索开源BIM软件或采用租赁模式获取商业软件,减少一次性高额软件采购费用。硬件方面,通过搭建云平台,利用云计算强大的计算能力和存储能力,企业无需自行购置高性能硬件设备,只需通过网络接入即可使用BIM技术,降低硬件投入与维护成本。在数据管理层面,合理规划数据存储方案,采用分布式存储或利用已有数据存储资源,减少服务器建设和维护成本。企业间可建立合作联盟,共享BIM软件资源、硬件设施和数据资源,通过规模化应用降低单个企业的技术应用成本,提高BIM技术在施工安全管理中的普及度。

3.2.2 加强专业人才培养

加强专业人才培养是推动BIM技术在建筑施工安全管理应用的关键。企业可与高校、培训机构合作,根据行业实际需求制定定制化培训课程,将BIM技术的最新应用案例和施工安全管理实践融入教学内容,提升人才培养的针对性和实用性。在企业内部,建立完善的人才培养体系,通过资深技术人员帮扶新人的模式,让经验丰富的技术人员带领新员工参与实际项目,在实践中掌握BIM技术在安全管理中的应用技巧。企业应定期组织内部培训和技术交流活动,鼓励员工自主学习和创新,营造良好的学习氛围,不断提升员工的BIM技术应用能力和施工安全管理水平,为企业储备充足的专业人才资源。

3.2.3 完善协同管理机制

完善协同管理机制有助于提升BIM技术在建筑施工安

全管理中的协同效率。统一各参与方的BIM软件版本和数据标准,制定详细的数据交换格式和接口规范,确保信息在传递过程中的完整性和准确性。建立基于BIM技术的协同管理平台,将各参与方的工作流程集成到平台中,实现模型信息的实时共享和同步更新。明确各参与方在施工安全管理中的职责和工作流程,制定统一的BIM模型更新维护计划和沟通机制,定期组织协调会议,及时解决协同过程中出现的问题。通过建立有效的协同管理机制,打破各参与方之间的信息壁垒,整合各方资源,充分发挥BIM技术在建筑施工安全管理中的协同优势,保障施工安全^[4]。

结语

综上所述,BIM技术在建筑施工安全管理中的应用展现出显著优势,有效优化了施工安全管理流程,降低了事故发生概率。技术应用成本、人才及协同管理等问题仍需重视。未来,需持续探索降低成本的方法,加强专业人才培养体系建设,完善协同管理机制,以促进BIM技术在建筑施工安全管理领域更广泛、深入地应用,推动建筑行业安全管理水平的持续提升。

参考文献

- [1]杨淑童.BIM技术在建筑施工安全管理中的应用研究[J].中州建设,2025(2):119-120.
- [2]郝静宇.BIM技术在建筑施工安全管理中的应用探讨[J].建材发展导向,2025,23(1):43-45.
- [3]胡德富.BIM技术在建筑施工安全管理中的应用[J].砖瓦,2023(4):119-121,125.
- [4]池哲榕.BIM技术在建筑施工安全管理中的应用[J].北方建筑,2022,7(4):69-73.