

BIM 技术在建筑工程施工安全管理中的应用研究

● 蔡忠帅



[摘要] 随着建筑工程规模日益扩大,传统施工安全管理模式已难以满足现代建筑工程的要求。BIM 技术具有可视化、动态化、模拟化和协调性等特点,为建筑工程施工安全管理提供了新的解决方案。本文分析了 BIM 技术在施工现场布置、过程动态模拟、危险源识别预警以及安全培训教育等方面的应用,指出当前存在系统集成度低,专业人才短缺,现场监管不到位和标准规范不完善等问题。并提出构建一体化管理平台,健全人才培养体系,完善动态监管机制和统一标准规范体系等对策建议,以推动 BIM 技术的深入应用。

[关键词] BIM 技术;建筑工程;施工安全管理;动态模拟

近年来,随着城市化进程加快,建筑工程规模不断扩大,形态日趋复杂,高层建筑、大跨度建筑等新型工程项目层出不穷。与此同时,建筑施工安全事故频发,造成重大人员伤亡和财产损失。传统施工安全管理主要依赖人工检查和经验判断,存在效率低,准确性差,信息传递滞后等问题。BIM 技术作为新兴的数字化工具,通过三维建模、信息集成和动态模拟等功能,可实现施工全过程的可视化管理和动态监控,不仅能帮助管理人员及时发现和预防安全隐患,还能提供科学的决策依据,对提升建筑施工安全管理水平具有重要意义。

Q BIM 技术在建筑工程施工安全管理中的应用

(一) 施工现场布置与管理

BIM 技术通过其可视化和模拟功能,为施工现场的布置与管理提供了有力支持。管理人员可利用 BIM 技术构建三维场地模型,直观展示施工现场的地形地貌、周边环境和建筑结构等信息,为场地布局规划提供数据支撑。在施工材料和机械设备布置方面,BIM 技术能够模拟不同方案的可行性,优化材料堆放位置,合理规划运输通道,确保大型机械设备的安全操作范围,避免设备间的相互干扰。同时,BIM 技术可对施工现场的临时设施进行动态管理,根据施工进度调整场地布局。通过对现场资源的实时监控和动态管理,有效避免了交叉作业和空间冲突,提高场地利用效率,降低安全风险。此外,借助信息共享平台,各参建方可及

时掌握现场情况,做出协同决策,确保施工现场管理的科学性和安全性。

(二) 施工过程动态模拟

BIM 技术通过动态模拟功能,实现了施工过程的可视化预演和安全管理。管理人员可利用 BIM 技术对施工过程进行模拟分析,包括机械运行轨迹、设备布置和工序衔接等方面。通过 Navisworks 等软件进行动态模拟,及时发现施工方案中的空间碰撞、设备干涉等安全隐患,并进行优化调整。如在高层建筑施工中,可模拟高空坠落风险,确定临边防护措施和安全网设置;在机电安装等复杂工序中,可对管线综合进行碰撞检测,提前发现并解决空间干涉问题。同时,BIM 技术结合施工进度计划,进行 4D 动态施工模拟,实现精细化管理,帮助施工团队合理安排计划,防止工期延误和资源浪费。这种可视化的动态模拟不仅提高了施工方案的可行性和安全性,还为现场管理人员提供直观的指导建议。

(三) 危险源识别与预警

BIM 技术通过动态模拟功能,实现了施工过程的可视化预演和安全管理。管理人员可利用 BIM 技术对施工过程进行模拟分析,包括机械运行轨迹、设备布置和工序衔接等方面。通过软件进行动态模拟,及时发现施工方案中的空间碰撞、设备干涉等安全隐患,并进行优化调整。如在高层建筑施工中,可模拟高空坠落风险,确定临边防护措施和安全网设置;在机电安装工序中,可对管线进行碰撞检测,提

前发现并解决空间干涉问题。BIM 技术结合施工进度计划,进行 4D 动态施工模拟,实现精细化管理,帮助施工团队合理安排计划,防止工期延误和资源浪费。

(四)安全培训与教育

BIM 技术为建筑施工安全培训与教育提供了更加直观、生动的教学方式。通过 BIM 技术构建的三维模型和动画演示,可将复杂的安全培训内容转化为可视化的教学资源,使施工人员更容易理解和掌握安全操作要点。特别是结合 VR(虚拟现实)技术,可以创建沉浸式的安全培训环境,让施工人员在虚拟场景中体验各类施工工序和安全风险,熟悉标准操作流程,提升安全防范意识。例如,在高空作业培训中,施工人员可以在虚拟环境中进行安全绳索的系挂、临边防护设施的检查等操作训练;在应急演练方面,可以模拟火灾、坍塌等突发事故场景,让工作人员掌握正确的应急处置和疏散方法。同时,BIM 技术支持远程教育和移动学习,施工人员可以通过移动终端随时查看安全教育内容,参与在线培训和考核。

Q BIM 技术在施工安全管理中存在的问题

(一)系统集成度低下

目前 BIM 技术在建筑施工安全管理中的应用仍存在系统集成度不足的问题,主要表现为各类管理系统之间缺乏有效的信息交互和数据共享机制。建筑施工涉及设计、施工、监理等多个参与方,每个单位都可能使用不同的 BIM 软件平台和数据格式,导致信息难以实现无缝对接和实时传递,影响了施工安全管理的整体效率。在施工现场管理过程中,BIM 模型与实际监测系统、视频监控系统以及安全预警系统等未能形成统一的信息平台,各系统独立运行产生的数据无法及时整合分析,降低了安全管理的响应速度和决策准确性。同时,BIM 技术与项目管理系统、进度管理系统、质量管理体系等之间的协同性不足,难以实现安全管理与其他管理工作的深度融合,制约了 BIM 技术在施工安全管理中的应用深度和效果,也影响了建筑工程整体的安全管理水平。

(二)专业人才短缺

BIM 技术在建筑工程施工安全管理中的应用受到专业人才匮乏的制约,具体体现在管理人员和技术人员两个层面。建筑施工企业现有的管理层普遍具有丰富的传统安全管理经验,但对新技术接受能力相对较弱,年龄结构呈现老龄化特征,对 BIM 技术的认知和应用能力有限。施工现场的安全管理人员虽然熟悉现场作业环境和安全管理要求,但缺乏 BIM 软件操作技能和数据分析能力,无法充分发挥 BIM 技术在安全管理中的优势。在技术层面,熟练掌握 BIM 建模、碰撞检测、动态模拟等专业技能的人才数量远远

不能满足行业需求,特别是既懂 BIM 技术又了解施工安全管理的复合型人才更为稀缺。由于建筑企业对 BIM 技术人才的培养投入不足,专业技术人员的薪资待遇和职业发展空间未得到充分重视,导致人才流失现象严重,制约了 BIM 技术在施工安全管理中的深入应用和创新发展。

(三)现场监管不到位

在建筑工程施工安全管理中,尽管 BIM 技术提供了先进的监管手段,但现场监管仍存在明显不足。主要表现在监管设备配置不完善、实时数据采集存在盲区、监管人员专业素养参差不齐等方面。目前许多施工现场的传感器、摄像头等监测设备覆盖范围有限,难以实现对施工现场的全方位监控。同时,由于建筑工程施工环境复杂多变,一些隐蔽性强的区域和临时性施工作业难以纳入 BIM 系统的实时监控范围,造成安全监管的死角。此外,现场监管人员对 BIM 技术应用能力不足,无法充分利用 BIM 平台提供的数据分析和预警功能,导致一些安全隐患未能及时发现和处理。再加上部分施工单位为降低成本,对安全监管投入不足,致使 BIM 技术在现场监管中的作用未能得到充分发挥,影响了施工安全管理的整体效果。

(四)标准规范不完善

目前,BIM 技术在建筑施工安全管理中的应用还缺乏统一完善的标准规范体系。虽然国家已制定了一些 BIM 技术应用的基本标准,但在施工安全管理领域,相关的技术标准、操作规程和评价体系尚不健全。具体表现在 BIM 模型的创建标准不统一,各参建方采用的软件平台和数据格式存在差异,影响了信息的互通共享。同时,对于 BIM 技术在安全管理中的应用深度、质量要求和验收标准缺乏明确规定,导致不同工程项目的应用水平参差不齐。此外,安全管理数据的采集标准、分析方法和预警机制也缺乏规范指导,使得 BIM 技术在施工安全风险评估和预警方面的应用效果大打折扣。标准规范的不完善不仅制约了 BIM 技术在施工安全管理中的推广应用,也给建筑企业的技术创新和管理升级带来了诸多不确定性。

Q 加强 BIM 技术在施工安全管理中应用的对策与建议

(一)构建一体化管理平台

为充分发挥 BIM 技术在建筑施工安全管理中的作用,应构建集成化、智能化的一体化管理平台。该平台以 BIM 模型为核心,整合项目进度管理、质量管理、安全管理等各个子系统,实现数据互联互通和资源高效共享。平台需建立统一的数据标准和接口规范,确保各类系统和设备产生的数据能顺利导入 BIM 模型,形成完整信息链。同时配备智能分析模块,通过大数据分析和人工智能算法,对施工现场安全风险进行实时评估和预警,为管理人员提供决策支持。建立可视化管理界面,将数据转化为直观的三维模型和图

表,便于掌握现场状况。平台还应具备远程监控和移动办公功能,支持通过移动终端处理安全问题,并建立完善的权限管理和数据安全保护机制。

(二)健全人才培养体系

要解决 BIM 技术应用中的人才短缺问题,建筑企业应建立系统化的人才培养体系。要加强与高校合作,开展订单式人才培养,为企业储备既懂 BIM 技术又熟悉施工安全管理的复合型人才。企业应建立分层次的培训机制,针对管理层开展 BIM 技术认知和应用战略培训,对技术人员进行专业软件操作和实战技能培训,对现场管理人员开展 BIM 安全管理应用培训。要创新培训方式,将传统课堂教学与实践操作相结合,利用 VR 等新技术开展沉浸式培训,提高培训效果。此外,企业还应建立健全的激励机制,完善薪资待遇和晋升通道,吸引和留住优秀人才。通过建立考核认证体系,将 BIM 技术应用能力纳入员工职业发展评价标准,激励员工持续提升专业技能。

(三)完善动态监管机制

为加强 BIM 技术在建筑施工安全管理中的应用效果,建立完善的动态监管机制显得尤为重要。以 BIM 技术平台为基础,构建覆盖施工全过程的智能化监管体系,通过在施工现场部署传感器、智能摄像头等物联网设备,实现对人员、机械、环境等多维度数据的实时采集与分析。利用 BIM 模型的可视化功能,将采集到的数据信息与三维模型关联,形成直观的监管界面,实现施工现场状况的动态展示和实时追踪。在此基础上,结合大数据分析和人工智能技术,建立安全风险智能识别和预警机制,对异常情况进行及时预警和处置。同时建立分级响应机制,根据风险等级自动触发相应的应急预案,提升突发事件处置能力。通过定期开展数据分析和评估,持续优化监管措施,不断提高监管的精准性和有效性,最终实现建筑施工安全管理的被动监管向主动预防的转变。

(四)统一标准规范体系

建立统一的 BIM 技术施工安全管理标准规范体系是推动该技术深度应用的关键环节。通过制定 BIM 模型创建标准,规范建模深度要求、参数设置和数据交换格式,确保各参建方数据的互联互通。针对施工安全管理的特点,建立 BIM 技术应用质量标准和验收规范,明确安全管理中 BIM

应用的深度要求、质量控制指标和验收标准。制定安全管理数据采集规范,统一数据分类标准、采集方法和存储格式,为后续的数据分析和应用提供标准依据。建立风险评估和预警机制标准,规范风险识别方法、评估流程和预警等级,实现安全风险管理的标准化和科学化。同时制定 BIM 技术安全管理应用流程规范,明确各方职责和工作界面,保障各项工作有序开展。通过标准规范体系的建立和完善,为 BIM 技术在建筑施工安全管理中的应用提供制度保障和技术支撑。

Q 结束语

BIM 技术在建筑施工安全管理中的应用展现出巨大潜力,为提升施工现场安全管理水平提供了有力支持。通过建立一体化管理平台、健全人才培养体系、完善动态监管机制和统一标准规范体系等措施,BIM 技术的应用效果将得到显著提升。未来,随着物联网、大数据、人工智能等新技术的发展,BIM 技术在施工安全管理中的应用将更加深入,实现从被动监管到主动预防的转变。这不仅能有效降低施工安全事故的发生率,还能推动建筑行业安全管理模式的创新升级。建筑企业应积极探索 BIM 技术的创新应用,持续优化管理流程,不断提升安全管理水平,为建筑工程的安全高效建设提供强有力的技术支撑。

参考文献

- [1]徐淑鑫.浅析 BIM 技术在建筑工程施工质量安全管理中的应用[J].房地产导刊,2015(12):179.
- [2]赵伟川,瞿佳依.基于 BIM 技术的建筑工程施工安全管理研究[J].价值工程,2017,36(30):53-55.
- [3]梁赫.BIM 技术在建筑工程施工安全管理中的应用探索[J].中华建设,2019(35):30-31.
- [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(04):69-73.
- [5]王建华.BIM 技术在建筑工程施工安全管理中的应用[J].商品与质量,2021(10):304.

作者简介:

蔡忠帅(1988—),男,汉族,山东菏泽人,本科,工程师,山东盈聚建筑工程有限公司,研究方向:建筑工程。