

BIM技术在建筑施工安全管理中的应用分析

何振伟¹, 王晓帅²

(1. 山东垦水路桥工程有限责任公司, 山东 东营 257500;

2. 东营市垦利区水利工程公司, 山东 东营 257500)

摘要 建筑施工安全是工程建设的底线,直接关系到施工人员的生命财产安全、企业的经济效益与社会声誉,更是建筑行业高质量发展的核心前提。本文主要以建筑施工安全管理中应用BIM技术实践为重点,首先对BIM技术核心特性进行分析,其次从施工前期准备阶段、施工过程管控阶段、应急管理阶段、总结复盘阶段等方面深入探讨,最后分析其相较于传统管理模式的核心优越性,旨在为相关研究提供参考。

关键词 BIM技术; 建筑施工; 安全管理

中图分类号: TU17; TU75

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.2097-3365.2026.19.030

0 引言

我国构建了以《安全生产法》为核心,《建设工程安全生产管理条例》等行政法规为配套的安全生产法律体系,不断强化建筑施工安全监管力度,但建筑施工安全事故仍时有发生,高空坠落、坍塌、物体打击、触电等事故类型频发,暴露出传统安全管理模式的局限性。而BIM技术作为一种新型数字化管理工具,可构建三维可视化模型,整合建筑工程的几何信息、物理信息、施工信息等多维度数据,实现了施工过程的全程模拟、协同管理与精准管控。因此,相关人员需基于BIM技术的核心特性,分析其在建筑施工安全管理中的实践应用与优越性,进一步提升安全管理效果、降低事故发生率,推动建筑施工安全管理朝着数字化、智能化方向发展。

1 BIM技术核心特性

BIM技术核心非常契合建筑施工安全管理需求,具体体现在:(1)可视化,可构建三维模型,更具体展现建筑结构、施工程序、风险区域等,做到“所见即所得”,有利于工作人员第一时间掌握隐患情况。(2)参数化,模型构建涵盖诸多参数,BIM技术可精准验算风险,还能实时更新,和施工保持同进步^[1]。(3)协同性,能创建统一系统,为建设、施工等主体共享安全信息提供支持,不仅改变信息壁垒局面,更推动协同管控成效。(4)模拟化,模拟施工程序、应急场景等,提前判定潜在风险,进一步优化方案,还能进行模拟演练,全面增强应急效果。(5)可追溯性,全程记录施工期间的安全资料,汇总成管理档案,出现异常方便追溯、认定责任。

2 建筑施工安全管理中BIM技术的实践应用

依据上文提到的BIM技术多元核心特点,BIM技术在建筑施工安全管理工作中具有非常高的应用价值,可进一步弥补传统安全管理的不足。为实现对施工安全的全程管控、精准防患,立足于建筑施工全周期,从以下四个阶段,详细探讨BIM技术在安全管理中的实践应用,清楚每个阶段技术应用重点,最大化发挥BIM技术优势,为建筑施工安全管理提供具有操作性的实践指引。

2.1 施工前期准备阶段: 风险预判与方案优化

施工前期做的准备是安全管理的重要根基,直接决定后续施工安全管控成效。这一阶段引入BIM技术,可做到隐患前置防治,如在风险预判过程中,基于BIM三维模型整合地质、设计、规范等诸多信息,对施工现场进行整体分析,精确定位出风险源^[2]。例如:深基坑施工前进行开挖过程的模拟,参考地质条件对边坡稳定性进行研判,预先判定坍塌隐患;在高空及起重作业涉及的区域,通过模型标记防护点、模拟机械的运行轨道,找出坠落及碰撞潜在的风险,凭借参数化分析量化风险等级,为精准管理提供资料,真正获取安全管理的主动权。在施工方案优化方面,依靠BIM技术对方案做模拟验算,优化工序,降低风险,如在高支模施工中,采用三维模型对承载力和稳定性做验算,优化搭设布局,防止因支架搭建不合理造成坍塌;交叉作业时模拟各工种施工流程,科学分割作业时间和范围,降低冲突所致的物体打击、坠落等风险。以某大型城市综合体项目为例,运用BIM技术对深基坑

作者简介: 何振伟(1989-),男,本科,工程师,研究方向: 建筑工程。

支护与高支模方案进行优化,预先消除 3 处重大安全风险,夯实施工安全保障。在安全交底阶段,BIM 以可视化模式替代传统纸质与口头交底,管理人员借助模型呈现施工步骤、风险点位、防护措施,使施工人员掌握安全要点,如脚手架搭建之前,以模型展示搭设的标记和细节,使作业人员直观明晰规范要求^[3]。与传统方式相比较,BIM 可视化交底可有效提升理解的程度显著降低由交底不清造成的违规操作,为施工整个进程的安全提供有力保障。

2.2 施工过程管控阶段:动态监控与隐患闭环

施工过程作为安全事故出现的高发环节,也是安全管理的重点,该阶段应用 BIM 技术实现动态监控、提升隐患排查效果,真正实现闭环管理,增强安全措施有效性。在动态监控方面,BIM 可衔接物联网、传感器等,创建智能系统完成动态管控,如深基坑施工期间,利用位移传感器、应力传感器将数据上传 BIM 模型,方便负责人员清楚掌握变形、受力状况,一旦超阈值会自动报警;起重机械中安装视频监控、GPS,将运行轨迹同步到模型,能有效预防超载现象、碰撞情况;高空作业中,可利用智能设备,在模型上精准标记人员区域,随时监测其是否存在违规行为、有无佩戴防护。同时也可关联 BIM 技术与大数据分析技术,对监控数据进行实时研判,精准识别隐患发展趋势,提前发出预警信号,实现隐患从“被动整改”向“主动防控”转变;联动现场管控人员,快速推送预警信息,第一时间下达处置指令,进一步提升动态管控的前瞻性、及时性,筑牢施工过程安全防线。在隐患排查方面,利用 BIM 模型创建新体系,管理人员可通过模型标注隐患区域、类型等,系统自动生成排查清单;施工人员可利用移动端和模型进行对比排查,随时同步信息,保证所有工作、信息留痕^[4]。同时信息可与各单位主体共享,真正做到全范围排查。在闭环管理方面,应用 BIM 系统实现对隐患的全程追踪,一旦发现隐患,系统会自动派发工单,整改结束后会及时上传有关信息,管理人员可根据模型进行核查,合格以后进行销号,否则退回。以某一地铁项目为例,应用这一模式隐患平均整改时间大幅缩减,重大风险点几乎全部覆盖,隐患闭环率也达到百分百。

2.3 应急管理阶段:模拟演练与快速处置

建筑施工中易出现坍塌、火灾、高空坠落等突发安全事故,应急管理水平直接影响事故损失大小。在应急管理阶段,BIM 技术主要应用在以下三个方面,有力提高应急处置的科学性与高效性。在启动应急方案制定时,依托 BIM 三维模型去整合场地布局、风险分

布及救援资源等相关信息,制定针对性的相关预案,模型可以清晰地标注火险点、消防设施、疏散通道与救援路线;针对深基坑坍塌情况,可以模拟事故现场当下的态势,规划人员疏散、基坑加固和伤员救助办法,不断提升方案的实操可行性。在应急模拟演练中,借助 BIM 虚拟仿真事故出现、蔓延及救援的整个进程,施工及救援人员可掌握处理流程、路线和办法,与传统现场演练比较,BIM 演练成本不大、安全性好、可反复实施,可不断完善方案。例如:某项目借助于 BIM 模拟演练,使人员应急处置能力提高了五成以上,并且在火灾中快速处理,避免了人员伤亡和重大财产的损失^[5]。针对事故出现时,BIM 技术可以迅速定位事故所在点位、类型,收集周边结构、人员和资源的相关信息,为指挥决策提供数据支撑。例如:基坑坍塌时,能快速明确支护情形、人员分布与最优救援路线;高空坠落出现时可马上定位现场,进而调配医疗资源。此外,BIM 可完整记录处理的全过程,为事故调查以及责任认定提供可信赖的依据,极大地提升建筑施工应急管理能力。

2.4 总结复盘阶段:经验积累与管理优化

施工项目竣工,可利用 BIM 技术对施工全程安全管理进行汇总,确定不足之处并进行完善,持续提升安全管理水平。一方面,在经验累积上,可凭借 BIM 模型记录施工期间的各项安全内容,如隐患排查整改记录、风险识别记录、应急处置等,整理成安全管理档案;深入分析档案内容,整理出具有时效性的安全管理方案,如隐患整改的高效流程、某类风险防控方案等,以此推动安全管理更标准。例如:某一超高层项目,应用 BIM 技术得出高空作业安全管控规范流程,将这一内容应用到之后相似项目,高空坠落事故得到显著管控。另一方面,在管理优化上,深入分析 BIM 模型记录所有安全信息,锁定安全管理方面的不足,如隐患排查滞后、安全培训单一等,根据问题制定优化策略,持续健全安全管理体系。例如:通过分析隐患排查信息,发现项目某区域多次出现隐患,说明这一区域安全管控效果不佳,可聚焦方案优化、人员培训、设置监控等,全方位提升安全管控效果^[6]。也可利用 BIM 技术比较各方案性价比、安全效果,在完善安全管理举措的同时减少安全管理成本。此外,复盘阶段的一个重点是实现安全管理闭环与升级,应用 BIM 技术可追溯性、数据整合功能,为复盘工作提供支持。凭借 BIM 模型存储全周期安全数据,创建一个专属项目的安全管理数据库,汇聚各施工环节、各风险种类的管理经验,通过分类进行归档,打造成标准安全管理典型案例库,为以后相似工程提供参考。同时,利用

BIM技术可对比、深入分析项目安全管理数据,深层次分析共性问题、差异之处,总结出契合各工程、各施工场景的安全管控工作重点,推动安全管理迈向可持续优化的良性阶段。

3 建筑施工安全管理中应用BIM技术的优势

建筑施工安全管理中应用BIM技术,可实现安全管理的模式创新、效率提升与质量优化,其优势主要体现在以下几个方面,能够有效解决传统安全管理痛点,提升安全管理水平。

3.1 提升风险防控能力,实现主动预防

传统安全管理模式中,风险识别长期采用人工巡查、经验判定,具有一定滞后性,无法提前预判风险易出现安全事故。引入BIM技术后,凭借其多元化特征,能提前预判施工期间可能出现的安全风险,进入主动预防阶段^[7]。施工前期可应用BIM技术搭建模型并模拟施工过程,识别施工中深基坑坍塌、高支模失稳等潜在风险,提前制定预防举措;施工期间也可应用动态监控系统,动态掌握风险点变化,若发现异常会触发预警,第一时间采取防控策略。数据显示,建筑项目应用BIM技术,有效降低了安全事故发生概率,安全隐患排查率提升超90%,进一步提高了风险防控水平。

3.2 提高安全管理效率,降低管理成本

传统安全管理模式一般采用人工巡查、纸质记录等,工作量大且易出现错误,容易产生额外安全管理成本。引入BIM技术后,凭借数字化、智能化方式,一方面简化安全管理程序,另一方面在确保管理效率的基础上节省管理成本。在隐患排查工作中,应用BIM技术可实现数字化排查工作,施工人员可在APP上传各项信息,管理人员凭借模型能随时掌握隐患整改实际情况,不仅能提升隐患排查效率,更能保证整改效率;在动态监控工作中,整合BIM技术和物联网、视频监控等,可自动监控施工全过程,减少工作量,降低人工管理成本。据统计,应用BIM技术后,安全管理人工成本减少约30%,隐患整改效率提升一半以上,由此看出该技术为安全管理带来的优势。

3.3 强化多方协同管控,打破信息壁垒

建筑施工安全管理涉及诸多环节,传统管理模式中各方信息传递滞后,难以达成高效协同。应用BIM技术创建信息共享平台,打破信息壁垒,促使各主体达成协同管控。各参与方可利用BIM平台,随时获取施工安全信息,如设计方能依托模型完善设计方案,监理方可依托模型动态监管安全措施执行效果,施工方能依托模型进行安全交底等。通过多方协同,进一

步明确各方应负责的安全职责,出现问题能第一时间确定负责人员,进一步提升协同管控水平。以某地铁项目为例,应用BIM系统平台,促使建设、施工、监理、设计各主体动态沟通、协同工作,显著提升安全管控效率,有效避免了责任推诿问题的发生。

3.4 优化安全培训效果,提升安全意识

以往安全培训多数采用授课、手册等,内容单一,削弱培训效果,但引入BIM技术后,发挥其模拟化、可视化功能,进一步创新了安全培训成效。应用BIM三维模型,可更具体地呈现施工期间的安全防护措施、风险点等,促使施工人员更真切地感受到安全事故带来的损害;进行模拟演练,带领施工人员浸入虚拟环境,通过安全演练掌握作业程序、牢记安全注意内容、增强应急处置能力等。同时,也可依据施工各岗位制定培训方案,如高空人员培训内容可倾向高空防护知识,起重机械人员培训内容可倾向机械操作要求等。通过实践表明,应用BIM技术能大幅提升安全知识培训效果,从根本上减少违规行为。

4 结束语

BIM技术在建筑施工安全管理各环节的实践应用成效显著,凸显技术优势,从根本上弥补了传统管理的不足,尤其在风险防控、效率提升上体现出显著优越性。未来,建筑企业更需紧跟技术发展脚步,探索BIM技术在建筑施工安全管理中的实践路径,一方面为建筑行业高质量发展筑牢根基,另一方面构建智能化安全管理新格局。

参考文献:

- [1] 胡军,徐向鹏,张哲,等.基于BIM技术与风险评估体系的装配式建筑施工安全管理研究[J].中国住宅设施,2025(12):103-105.
- [2] 甄雪.大数据背景下智能监控在建筑施工安全管理中的应用研究[J].江苏建材,2024(03):146-148.
- [3] 李慧香,彭洋,龚健.BIM与AI技术在建筑施工安全管理中的应用分析[J].房地产世界,2025(09):158-160.
- [4] 刘国,魏楠,侯亚明.基于EPC工程总承包模式的装配式建筑施工安全管理策略分析[J].中华建设,2025(05):63-65.
- [5] 汪慧,谢波.基于BIM技术和关联分析的装配式建筑项目施工安全管理方法研究[J].佳木斯大学学报(自然科学版),2025,43(04):100-103.
- [6] 薛钢.信息技术模型在建筑工程施工安全管理中的应用研究[J].工程建设与设计,2024(18):79-82.
- [7] 刘伟惠,黄耀,唐韬,等.BIM技术在建筑施工邻房安全防护方面的应用:以上海市浦东新区前滩国际商务区54-01地块为例[J].建筑科技,2024,08(08):108-110.