

基于 BIM 技术的建筑工程安全管理分析

梁艳丽

新疆欧亚工程项目管理有限公司, 新疆 乌鲁木齐 830000

[摘要]随着全球建筑工程行业的持续扩展, 施工现场的复杂性与规模日益增大, 安全管理面临更大挑战。传统的安全管理方式主要依赖现场检查和手工记录, 难以实现对整个施工过程的全面掌控, 既效率低下又容易忽视潜在隐患, 进而导致安全事故频发, BIM 技术的引入为应对这些问题提供了新的解决途径。作为一种集成建筑项目信息的数字化工具, BIM 能够生成精细的三维模型, 并将其与施工进度、环境状况和设备状态等数据相结合, 实现对施工全过程的动态监控, 通过 BIM 技术可以提前识别施工中的潜在风险并采取预防措施, BIM 的实时数据更新和信息共享功能, 进一步提升了安全管理的透明性和响应速度。如何有效利用 BIM 技术提升建筑工程的安全管理已成为行业关注的重点, 将深入探讨 BIM 技术在安全管理中的应用, 分析其实际效果及优化策略, 为建筑工程的安全管理提供创新的思路与解决方案。

[关键词]BIM 技术; 建筑工程; 安全管理

DOI: 10.33142/aem.v6i9.13834

中图分类号: TU745

文献标识码: A

Analysis of Construction Engineering Safety Management Based on BIM Technology

LIANG Yanli

Xinjiang Ouya Engineering Project Management Co., Ltd., Urumqi, Xinjiang, 830000, China

Abstract: With the continuous expansion of the global construction industry, the complexity and scale of construction sites are increasing, and safety management is facing greater challenges. The traditional safety management methods mainly rely on on-site inspections and manual records, making it difficult to achieve comprehensive control over the entire construction process. This approach is inefficient and prone to overlooking potential hazards, leading to frequent safety accidents. The introduction of BIM technology provides new solutions to address these issues. As a digital tool that integrates construction project information, BIM can generate detailed 3D models and combine them with data such as construction progress, environmental conditions, and equipment status to achieve dynamic monitoring of the entire construction process. Through BIM technology, potential risks during construction can be identified in advance and preventive measures can be taken. The real-time data update and information sharing functions of BIM further enhance the transparency and response speed of safety management. How to effectively utilize BIM technology to enhance the safety management of construction projects has become a focus of industry attention. We will delve into the application of BIM technology in safety management, analyze its actual effects and optimization strategies, and provide innovative ideas and solutions for the safety management of construction projects.

Keywords: BIM technology; construction engineering; safety management

引言

随着建筑行业的快速发展, 工程项目的复杂性与规模不断提升, 施工现场的安全管理已成为亟待解决的关键问题。近些年 BIM (建筑信息模型) 技术的引入为建筑工程的安全管理提供了一种全新的解决途径, 通过创建项目的数字化三维模型, BIM 技术实现了信息的集成与可视化, 显著加强了施工过程中的风险预控、危险识别与安全监控能力。深入探讨 BIM 技术在建筑工程安全管理中的应用, 重点分析在场地规划、危险识别、安全监控与教育培训等方面的实际效果及其优势。希望通过对这些方面的系统性分析, 为建筑行业提供实用的参考, 推动安全管理技术的创新与发展。

1 建筑工程安全管理的现状分析

当前建筑工程的安全管理面临许多挑战, 尽管行业标

准和法规不断完善, 事故发生率依旧较高。这表明传统的安全管理模式存在不足, 尤其在风险识别和动态管控方面显露出明显的缺陷, 而且传统的方法是依赖人工监控及事后处理, 不能充分利用现代技术进行全方位的风险预测和预防, 不仅效率低下还难以实时跟踪和应对施工现场的复杂变化, 从而导致安全隐患无法及时发现和处理。施工现场的复杂性及多变性增加了安全管理的难度, 施工过程中设备、材料和工序的相互作用使风险多样化且难以预测, 施工人员流动频繁素质参差不齐, 安全管理的实施更加困难, 许多施工现场的安全培训未能系统化, 培训内容未覆盖所有可能的风险情境, 导致一线工人对潜在危险的认识不足处理突发事件的能力有限。传统安全管理模式许多安全管理措施停留在表面, 未形成有效的全过程系统化管理, 使隐患排查和预控工作往往流于形式, 不能有效控制施工

阶段的安全风险,缺乏系统化的管理策略使得对潜在问题的发现和应对不够及时,增加了事故发生的可能性^[1]。在施工过程中,参与者之间的信息传递常出现滞后和不一致现象,缺乏有效的信息共享机制导致安全信息传递效率低下,阻碍了各方快速获取和响应安全隐患,加剧了管理难度,进一步制约了安全管理效率的提升。

2 BIM 技术对建筑工程安全管理的优化作用

2.1 提升安全管理效率

BIM 技术通过将建筑工程中的各类信息数字化整合,显著提高了安全管理的效率。三维可视化功能使施工过程、空间布局及物料使用变得更加直观,能够提前识别潜在风险并迅速进行调整,避免隐患的累积。BIM 系统还集成了大量动态数据,包括工期进度、设备运行状态以及人员分布等关键因素,使管理人员能够实时监控施工进度,快速获取最新的安全信息做出及时的应对决策。借助 BIM 的协同管理平台,各项目参与方可以共享安全数据,实现信息的无缝对接和高效沟通减少信息滞后和误传的风险,从而提高安全管理流程的效率和秩序。

2.2 降低安全事故发生率

BIM 技术在降低建筑工程安全事故发生率方面通过构建详细的三维模型,BIM 可以模拟施工过程中的各种操作,帮助识别潜在的安全隐患。例如,施工人员能够在虚拟环境中预演复杂的操作步骤,提前发现可能导致事故的因素并进行必要的调整和优化。BIM 系统的冲突检测功能能够实时识别设计与实际施工之间的差异,从而避免因设计缺陷或施工错误引发的安全问题,BIM 技术还支持基于数据的安全风险评估,这种评估综合考虑了施工现场的实际情况、设备运行状态及人员安全,从而进行全面的风险预测。

2.3 加强施工过程中的风险预控

BIM 技术在施工过程中的风险预控是通过集成详细的三维模型与动态数据,对施工现场的全面可视化管理,使潜在风险能够在施工前被有效预测和控制。在施工规划阶段,BIM 系统能够模拟各种操作识别可能的冲突和风险点,从而制定相应的预防措施^[2]。施工过程中,BIM 技术结合实时数据监控,能够动态跟踪施工进度及实际条件的变化,及时发现与预设计划不符的情况并采取纠正措施,这种基于数据的风险管理方式提升了对突发风险的响应能力,使施工管理更加科学精准,从而有效减少了施工过程中的不确定性带来的风险。

3 BIM 技术在建筑工程安全管理中的应用

3.1 场地规划

在建筑工程中,BIM 技术的应用在场地规划阶段显著提高了规划的精确性与效率,通过构建详尽的三维模型,BIM 能够全面展示施工现场的地形、建筑物及周边环境,帮助设计和施工团队深入理解场地条件,对场地内空间布局、道路通行、设备布置等进行模拟与优化,确保施工过

程中的各环节协调顺畅。例如,BIM 模型能够精准预测施工设备与材料的存放位置,优化物料流动路径减少因场地狭窄或布局不合理造成的操作冲突,BIM 技术进行场地冲突检测,识别可能影响施工安全与进度的问题,并在施工前进行必要的调整和优化,不仅提高了施工效率还有效降低了场地布置不当引发的安全隐患,从而保障施工工作的顺利进行。

3.2 危险识别

在建筑工程中,BIM 技术在危险识别方面通过构建详细的三维模型,BIM 技术能够虚拟化施工现场的各个细节,包括建筑结构、施工工艺及设备配置,不仅帮助管理人员全面了解施工环境还通过模拟分析揭示潜在的安全隐患。例如,BIM 系统可以在虚拟环境中动态模拟施工过程,识别由于设备布置、工序安排或材料堆放引发的危险点,如高空作业风险或电气设备与金属材料的干扰,BIM 技术能够集成实时数据,如天气变化和设备运行状态,这些信息有助于动态评估和识别可能的风险从而增强对突发状况的应对能力。

3.3 安全监控

在建筑工程中,BIM 技术显著增强了安全监控效果,其关键在于三维模型与实时数据流的无缝集成,使 BIM 系统能够全面监控施工现场,实现对安全隐患的早期识别与即时响应。BIM 系统结合三维模型与实时数据流,能够实时跟踪设备运行状态、工人活动以及施工进度,这样的集成监控方式使每个施工环节都处于可视化管理之下,提升了安全管理的实时性与准确性。例如,施工设备的运行状态通过传感器实时传输至 BIM 平台,系统能够检测到设备是否超负荷运转,并发出警报,提示管理人员进行必要的维护或调整。BIM 技术还支持对施工现场环境的实时监测,系统通过与监控摄像头和环境传感器联动,获取现场温度、湿度、风速等环境变化数据,些数据有助于识别可能影响施工安全的环境因素,如极端天气或高湿度,从而为施工团队提供科学决策依据。若系统检测到温度过高,可能导致混凝土干燥过快从而影响工程质量与安全,系统会生成预警提示相关人员采取防护措施^[3]。BIM 技术具备数据历史追溯与趋势分析的功能,通过分析收集到的历史数据,BIM 系统能够识别常见的安全隐患及潜在风险模式,这种数据驱动的监控方式不仅有助于了解以往的安全问题,还能预测未来可能出现的风险。例如,通过分析设备故障的历史数据,可以揭示设备的潜在故障模式,进而进行预防性维护。

3.4 教育培训

在建筑工程中,借助 BIM 系统施工团队能够利用三维模型进行虚拟培训,模拟实际施工环境中的各种操作场景,使培训更加直观且贴近实际,通过这种虚拟培训员工不仅可以熟悉施工现场的布局及设备位置,还能演练应对紧急情况和执行安全操作程序。BIM 技术能够详细展示施工过

程中的潜在风险点,帮助员工了解如何在实际工作中识别和处理这些风险,BIM还支持针对不同岗位和职责的个性化培训模块,使培训内容更具针对性和实用性。培训过程中,BIM系统的交互功能允许员工在虚拟环境中进行实际操作,并即时反馈培训效果,从而确保他们掌握必要的安全技能,通过这种沉浸式培训方式员工的安全操作水平显著提高,进而增强了施工现场的整体安全性。

3.5 完善安全监管体系

完善安全监管体系是确保建筑工程施工安全的关键措施,引入BIM技术能够使安全监管体系更加全面和精细化。建立一个综合的安全监管平台,通过集成BIM模型与现场实时数据,可以实现对施工现场状态的全程监控,该平台应具备实时数据更新、风险预警及问题反馈功能,以便监管人员快速识别和应对安全隐患。同时,必须明确各级监管职责及流程,确保从高层管理到现场操作的每个环节都有清晰的责任分配。BIM技术为监管人员提供详细的施工过程和环境信息,帮助他们准确评估施工安全状况。设立定期检查和评估机制至关重要,利用BIM系统的记录功能,可以跟踪安全管理措施的执行情况,根据实际情况进行必要的调整和优化。

4 基于BIM技术的建筑工程安全管理实施策略

4.1 BIM安全管理体的构建

构建基于BIM技术的建筑工程安全管理体系需要系统化的策略和步骤,建立一个以BIM为核心的安全管理框架,该框架应明确各级管理人员、技术人员及施工团队的职责与任务,核心目标是将BIM技术与安全管理流程紧密结合,实现信息流与工作流的无缝对接,在这一框架下可以将安全管理标准和规范嵌入到BIM模型中,确保施工过程的每一步都符合安全要求。同时必须建立数据管理与共享机制,通过BIM系统实时更新安全数据,包括风险评估结果、事故记录及安全措施,能够确保所有相关人员及时获得准确的信息。安全管理体系还应包含定期评审和更新机制,依据施工过程中的实际情况及新兴风险不断优化安全管理策略,通过这种体系的构建可以实现对施工过程的全面监督与控制,提高对安全问题的响应速度与处理效率,从而有效降低安全事故的发生率。

4.2 安全管理中BIM技术的协同应用

在安全管理中BIM技术的协同应用显著提升了管理效率与效果,将BIM技术与传统安全管理系统进行整合,能够实现信息的无缝对接与实时共享,通过将安全管理模块嵌入BIM模型,各项目参与者—包括设计师、施工人员及安全管理人员,均可在统一平台上获取最新的安全信息与指示。BIM技术还支持跨部门的协同作业^[4]。例如设计团队可以在模型中标记潜在的安全隐患,施工团队则能根据这些标记采取相应的预防措施,安全管理人员能够利用BIM模型进行虚拟巡检,模拟不同的施工场景预测可能的

安全问题,并制定科学且精准的安全管理策略,通过这种协同应用,项目团队可以在施工过程中实现实时反馈与调整确保安全管理措施得到有效实施。BIM系统的协作功能可以整合来自不同子系统的数据,如环境监测、设备状态及人员流动等,从而构建全面的安全监控体系,提升了对复杂施工环境的管理能力,使安全管理更加高效。

4.3 BIM与其他管理工具的集成

在建筑工程中,将BIM技术通过与项目管理软件、施工管理平台以及物联网(IoT)系统的结合,可以实现数据的实时同步与多维度的信息整合。BIM与施工管理平台的融合使管理人员能够实时更新施工现场的状态,包括材料供应、设备运行及人员安排,实现对施工过程的全面监控。结合物联网系统后,BIM技术能够实时接收传感器的数据,如环境温度、湿度及设备运行状况,将这些信息整合进模型中进行分析,从而及时发现潜在问题并采取必要措施,不仅提升了信息的透明度与可追溯性还使得各类管理工具能够互相协作,构建一个信息共享、协同工作的管理生态系统,从而提高了项目管理的效率与准确性。

5 结语

在基于BIM技术的建筑工程安全管理分析中可以明确地看到,BIM技术为安全管理领域带来了革命性的变革,通过三维建模、虚拟仿真以及实时数据集成,BIM技术显著提升了对施工现场潜在危险的识别与预控能力,同时增强了安全管理的整体效率。精确的场地规划、准确的危险识别、实时的安全监控以及全面的教育培训,都在这一技术的应用下得到了显著改善,不仅使安全措施的实施更加科学和精准也优化了各方的协同工作,从而提升了整体的安全管理水平。尽管BIM技术在安全管理中已经展示了诸多优势,仍然需要不断完善与优化。未来的研究与实践应专注于BIM技术与新兴管理工具的深度融合,探索更多创新的应用场景,以持续推动建筑工程安全管理水平的提升,通过持续的技术进步与管理创新,可以期待建筑工程环境将变得更加安全和高效。

[参考文献]

- [1]李健强.基于BIM技术的建筑工程安全管理体系研究[D].兰州:兰州交通大学,2020.
- [2]杨伊浩,刘强,熊文康.BIM技术在建筑工程安全管理中的应用[J].智能建筑与智慧城市,2021(9):78-79.
- [3]闫高峰.基于VR技术的建筑工程施工安全管理体系分析[J].山西建筑,2021,47(9):189-191.
- [4]赵德贤.BIM技术在建筑工程管理中的应用分析[J].科技风,2019(26):139.

作者简介:梁艳丽(1980.6—),毕业院校:新疆农业大学,所学专业:工程管理,当前就职单位名称:新疆欧亚工程项目管理有限公司,职务:总监理工程师,职称级别:中级。