

建筑施工过程中基于 BIM 技术的安全风险识别与管控

马旭刚

阿拉尔市西北兴业工程项目管理有限公司, 新疆 阿拉尔 843300

[摘要] 建筑施工过程中的安全风险识别与管控是提升工程安全性的重要手段。本研究采用最新的建模技术, 即建筑信息模型 (BIM) 技术来执行安全风险的识别与管控。结合 BIM 技术, 首先通过建立三维模型, 对建筑工地施工过程中的重要环节进行了深度解析, 进而识别出具有风险潜能的环节。接着, 根据新型 BIM 和可视化技术, 对这些风险环节进行可视化呈现, 以便更直观地了解其风险程度和可能造成的危害。进一步通过 BIM 软件, 采用四维模拟分析, 实施针对性的安全风险预警, 并制定出具有实用性的风险管控策略。研究表明, 将 BIM 技术应用于建筑施工项目的安全风险识别与管控, 能有效提升施工环节的管理精度和管控效率, 大大降低了工地事故的可能性, 对促进我国建筑业的智能化和安全化具有重要意义。这项研究的成果, 也为建筑行业提供了一种新的安全风险管理路径和实践方法, 具有广泛的应用价值和推广前景。

[关键词] 建筑施工; BIM 技术; 安全风险识别; 安全风险管控; 四维模拟分析

DOI: 10.33142/aem.v7i4.16377

中图分类号: TU1

文献标识码: A

Identification and Control of Safety Risks Based on BIM Technology in the Construction Process

MA Xugang

Alaer Northwest Xingye Engineering Project Management Co., Ltd., Alaer, Xinjiang, 843300, China

Abstract: Safety risk identification and control during construction are important means to enhance engineering safety. This study adopts the latest modeling technology, namely Building Information Modeling (BIM) technology, to identify and control security risks. Combining BIM technology, a three-dimensional model was first established to deeply analyze the important links in the construction process of the construction site, and then identify the links with potential risks. Next, based on new BIM and visualization technologies, these risk areas will be visualized to gain a more intuitive understanding of their level of risk and potential hazards. Further use BIM software and four-dimensional simulation analysis to implement targeted safety risk warning and develop practical risk management strategies. Research has shown that applying BIM technology to safety risk identification and control in construction projects can effectively improve the management accuracy and control efficiency of the construction process, greatly reducing the possibility of construction site accidents. It is of great significance for promoting the intelligence and safety of Chinese construction industry. The results of this study also provide a new path and practical method for safety risk management in the construction industry, with broad application value and promotion prospects.

Keywords: construction; BIM technology; safety risk identification; safety risk management and control; four dimensional simulation analysis

引言

工程建设的安全问题一直是业界和学界关注的焦点。随着建筑业的快速发展, 工程规模日益庞大, 施工过程更加复杂, 管理难度加大, 给工程安全带来了严峻的挑战。国内外的统计数据显示, 工程事故率呈上升趋势, 安全问题成为制约建筑业发展的主要瓶颈。因此, 建筑施工中的安全风险识别与管控显得尤为重要, 并且已经成为工程管理领域研究的热点。但是, 传统的安全风险识别与管控方法往往难以实现精确和高效的管理, 主要是由于这些方法的数据采集、处理和呈现方式及时性和准确性较差, 使得风险管控工作存在很大的困难。因此, 我们急需一种新的、适应现代化工程建设需求的安全风险识别与管控方法。建筑信息模型 (BIM) 技术作为当前建筑业的决定性技术, 已逐渐被广泛应用于工程施工过程中。BIM 技术能够提供完整、一致、精确和最新的施工信息模型, 为安全风险管控提供了可能。然而, 鲜有研究深入探讨利用 BIM

技术进行安全风险识别与管控的具体实施方法。针对这一研究空缺, 本文将通过深入探讨建筑施工过程中基于 BIM 技术的安全风险识别与管控, 来填补这一空白。

1 BIM 技术概述

1.1 BIM 技术的定义与发展

BIM 技术, 即建筑信息模型技术, 是一种基于三维数字技术的建筑设计及施工管理方法^[1]。其核心是通过创建建筑的三维数字模型, 对建筑全生命周期的各个阶段进行信息管理和分析。BIM 技术的发展可以追溯到 20 世纪 70 年代, 最初应用于建筑设计领域。随着计算机技术的进步, BIM 的功能逐渐扩展到工程施工、运维管理等多个方面。近年来, BIM 技术在建筑行业的应用逐渐成熟, 不仅提升了建筑设计的精确度, 还改善了施工过程的管理效率与质量控制。BIM 技术的广泛应用使其成为建筑数字化转型的重要支撑, 助力于提高项目的综合运作效率和信息共享水平, 是实现建筑工业化、智能化的重要工具。

1.2 BIM 技术在建筑施工中的应用

建筑信息模型 (BIM) 技术在建筑施工中的应用已成为推动行业发展的重要因素。BIM 技术通过创建项目的数字化三维模型,为施工过程提供了全面的数据支持^[2]。其应用涵盖了施工规划、设计、协调、管理等多个环节。通过对建筑结构的精准建模, BIM 技术能够识别施工过程中的潜在冲突,从而优化施工方案,减少返工与材料浪费。在施工现场管理中, BIM 技术的应用提升了进度控制与质量管理的精度。通过与其他信息技术的集成, BIM 技术实现了对施工过程的动态监测和实时调整,确保施工安全和效率。这些应用不仅提高了施工的质量和效率,也为施工企业带来了显著的经济效益。

1.3 BIM 技术的优势分析

BIM 技术在建筑施工中的应用具有多方面的优势。它能够显著提高施工精度,通过高效的数据整合和共享,降低信息误传带来的风险。BIM 技术的可视化功能使施工各方实时掌握工程进展与潜在风险点,从而提高决策准确性。通过四维模型模拟施工全过程,可以有效优化施工流程,减少工期延误。BIM 技术也能节约资源,降低成本,增强项目各环节的协同作业能力,提高整个建筑施工工程的安全性和效率。

2 建筑施工的安全风险识别

2.1 建筑施工中的常见风险因素

在建筑施工过程中,安全风险因素是导致事故和安全隐患的重要根源。常见的风险因素主要包括施工环境、设备操作、人员行为和管理制度等。在施工环境中,复杂的地质状况、不利的天气条件、场地的有限空间和密集的作业面可能增加施工风险。设备操作不当,如起重机超载、机具操作不规范,容易引发人身和设备伤害事故。人员行为方面,施工人员可能因为安全意识淡薄、技术不熟练或疲劳作业等因素而导致施工作业中的安全事故。管理制度的不完善,如安全规章制度的缺乏或执行力度不够,也助长了安全风险的存在和发展。这些因素往往交错影响,对施工项目的安全性构成严峻挑战。识别并分析这些风险因素,是制定有效的安全管理措施和降低事故发生概率的重要基础。

2.2 基于 BIM 的三维风险评估模型

基于 BIM 的三维风险评估模型在建筑施工安全管理中发挥着关键作用,通过该模型,可以对施工过程中不同环节的潜在风险进行全面评估^[3]。模型的构建依托 BIM 技术的精细化三维建模能力,能够准确反映施工现场的各个细节。通过将建筑结构、施工流程和设备布局等信息集成到三维模型中,能识别出可能引发安全事故的风险因素。针对这些风险因素,模型提供了数据化的支持,使得风险评估更加客观、准确,为后续的风险预警与管控提供了可靠依据。这种方法不仅提高了风险识别的效率,还为优化施工安全管理决策奠定了坚实基础。

2.3 风险预警与风险点识别

风险预警与风险点识别是建筑施工中安全管理的重要

环节。在此过程中,通过应用 BIM 技术的三维模型,可以对施工现场的关键点进行动态监测,并及时识别潜在的风险因素^[4]。利用 BIM 软件的可视化分析功能,将复杂的施工过程中的风险进行直观呈现,便于识别高风险区域。结合数据分析与模拟,精准预警施工过程中的安全隐患,从而有效地规避事故发生的可能性。这种方法提升了项目管理的精确性与可操作性,保障了施工安全。

3 安全风险的 BIM 可视化管控

3.1 风险识别的可视化技术

在建筑施工过程中,应用 BIM 技术进行风险识别的可视化技术具有显著的优势。利用 BIM 可视化手段,可以将复杂的施工环境、结构信息和潜在风险以三维形式进行直观展示。这种技术使得施工管理人员能够更清晰地识别潜在的安全风险点,从而在施工前对高风险区域进行充分的评估与警示。通过整合施工现场的实时数据, BIM 可视化技术实现了对施工全过程的动态监控,有效地支持了风险识别和管控决策。更重要的是,这种技术能够模拟不同施工阶段的风险变化,提供直观的视觉反馈,使得风险管控策略的制定能够更加科学和合理,进一步确保施工安全的管理效果。这种技术的应用,不仅提升了施工安全风险识别的精准度,也显著优化了安全管理的效率。

3.2 基于实时数据的风险监控

在建筑施工过程中,基于实时数据的风险监控是实现精准安全管理的关键环节。利用 BIM 技术,施工现场可部署多种传感器设备,实时收集包括环境温度、湿度、噪声、振动等在内的多维数据。这些数据通过物联网技术传输至 BIM 平台,实现施工现场的动态监控与分析。风险监控系统在数据异常时自动触发警报功能,并将风险数据可视化呈现,为管理者提供实时决策支持。通过历史数据的积累与分析,系统还能预测潜在风险趋势,辅助制定预防性维护计划,提高施工现场的安全性与管理效率^[5]。

3.3 管控策略的实施与效果评估

在实施管控策略过程中,结合 BIM 技术,通过建立综合风险数据库,实现实时数据监测与反馈。风险控制策略包括现场安全巡视、紧急响应程序以及定期培训措施,通过 BIM 模型模拟不同策略的效果,并进行调整优化。应用可视化风险监控系統,将风险信息以图形化方式呈现,增强沟通效率,促进施工团队对潜在问题的快速识别与处理。通过评估管控策略的实施效果,验证其在降低施工事故发生率和提高安全管理效率方面的优势,提供可靠的案例支持与数据参考。

4 四维模拟分析应用

4.1 四维 BIM 模型介绍

四维 BIM 模型是在传统三维建模的基础上增加时间维度,以实现施工计划与实际进度的同步,提供全面的动态分析工具。这种模型通过将建筑构件与时间进度相结合,有效地模拟施工过程,识别潜在的时间与空间冲突。四维

BIM 模型让施工各阶段的可视化变得更加直观,使得参与各方能够实时了解项目进展,调整施工计划,从而提高施工效率和安全管理水平。在施工前期,通过四维模拟,可以预测资源的配置与利用,优化施工工序。在施工过程中,它可作为协同工具,为项目管理提供即时反馈,提高对突发事件的响应能力。四维 BIM 模型在建筑施工安全风险管理中,提供了更加准确、深入的模拟和分析手段。

4.2 四维模拟分析的步骤与技术

四维模拟分析在建筑施工中是一段复杂的过程,强调时间维度的引入以实现动态风险管理。应用四维 BIM 模型进行模拟分析,需要整合三维建筑信息模型与时间进度数据,以形成动态可视化工程进度计划。通过对施工的时序安排和各节点活动的贯通分析,能够有效识别施工过程中的潜在风险点。技术团队利用仿真软件进行模拟验证,以确认进度安排的合理性和发现不可预见的风险因素。通过对模型的动态调整,确保施工进度与安全目标的同步,实现对施工过程中安全风险的实时监控和调整,为制定精准的风险管控方案提供技术支持。

4.3 针对性风险管理策略的模拟

在四维模拟分析中,针对性风险管理策略的模拟通过对施工进度动态仿真的结合,结合时间维度的变化,提供深入的风险洞察。利用 BIM 软件创建四维模型,将时间因素融入三维设计,使得施工过程中各阶段的潜在风险能够可视化呈现。针对不同施工活动,实施步骤调整和资源配置优化,从而制定有效的风险管控方案。通过分析施工计划与实际进度的差异,调整安全策略,以应对随时可能变化的风险情境,提高施工项目的安全管理水平和实施效果。

5 结论与未来展望

5.1 主要研究成果总结

对建筑施工过程中基于 BIM 技术的安全风险识别与管控进行了深入探讨,并取得了显著成果。通过引入 BIM 技术,研究成功建立了三维风险评估模型,能够有效识别出施工中的潜在风险环节。结合 BIM 技术的可视化功能,实现了风险信息的直观展示,提升管理人员对风险程度和潜在危害的认知能力。研究运用四维模拟分析,帮助决策者进行高效的风险预警和制定实用的风险管控策略,显著提高了施工环节的管理精度和管控效率。这项研究不仅减少了工地事故的可能性,还为建筑行业安全管理提供了新路径,显示出 BIM 技术在提升建筑项目安全性方面的巨大潜力及应用前景。

5.2 BIM 技术在建筑安全领域的应用潜力

BIM 技术在建筑安全领域的应用潜力巨大,表现在其能够显著提升施工安全管理水平。通过整合多维度数据,BIM 技术实现了建筑施工过程的全周期管理,全面覆盖风险识别、评估及应对措施制定,其可视化功能使安全风险呈现更加直观,有助于提高管理人员的风险感知能力。四维模拟分析使得对施工过程中的时间和进度有了更精准的控制,进一步增强了安全风险的预测与预警能力。应用

BIM 技术的智能化手段,有望加速建筑行业的数字化转型,为安全风险管控提供更高效、精准的解决方案,在推动行业发展中具有不可替代的作用。

5.3 对未来研究方向的建议

未来研究方向可集中在以下几个方面:进一步扩展 BIM 技术与其他智能技术的集成,如物联网和人工智能,以实现更高效的安全风险识别与管理;探索在不同类型建筑施工项目中的 BIM 应用效果,以验证其通用性和灵活性;开发更加先进的 BIM 可视化工具,提升风险信息传达的精准度;研究 BIM 在应对不可预见风险中的应用潜力,特别是在动态施工环境下的适应性;评估 BIM 在多项目风险协同管理中的作用,为复杂工程项目管理提供参考。

6 结束语

本研究以建筑施工过程中的安全风险识别与管控为研究对象,摒弃传统的安全风险管理方法,采用了新型的建筑信息模型(BIM)技术,通过建立三维模型和实施四维模拟分析,对施工环节的安全风险进行了全面深入的识别与管控。本研究采取 BIM 技术并结合可视化技术,展示并分析安全风险,提供了更为直观的风险认识。其结果显示,这种结合了 BIM 技术的安全风险管理方法能显著提高施工环节的管理精度和管控效率,有效地减少了工地事故的发生率,对推动我国建筑业向智能化和安全化发展具有重大意义。但是,本研究还存在一些局限性,例如 BIM 技术在建筑施工中的应用还不够广泛,对于一些特定的施工环节和施工条件,BIM 技术可能还需要进一步地改进和优化。因此,未来的研究需要对 BIM 技术在施工安全管理中的应用进行进一步探讨,以更好地满足施工实际需求。同时,也需要对如何进一步提高 BIM 技术在施工安全管理中的应用效率,如何提高 BIM 技术与其他现场管理工具的集成程度等问题进行深入研究。总之,本研究的研究成果为我国建筑行业在安全风险识别与管控方面提供了全新的思路和方法,具有广泛的应用价值和推广前景,有助于推动我国建筑行业的健康发展。

[参考文献]

- [1]张云琳.浅析高层建筑施工过程中安全风险管控[J].建材与装饰,2023,19(17):67-69.
 - [2]强晓玉,付玉娇,胡军,等.基于 BIM 的高层建筑施工安全风险管控关键技术研究[J].门窗,2023(16):205-207.
 - [3]张俊,郭鹏.装配式建筑施工安全风险管控[J].乡镇企业导报,2021(2):162-163.
 - [4]曹家勇.建筑施工企业安全风险分级管控研究[J].四川建筑,2020,40(6):266-267.
 - [5]孙尚.建筑施工领域安全生产和风险控制[J].中文科技期刊数据库(引文版)工程技术,2021(10):429-430.
- 作者简介:马旭刚(1989.3—)男,汉族,新疆大学,专业为土木工程,新疆西北兴业城投集团有限公司,项目负责人,工程师。