

BIM技术在建筑施工安全管理中的应用与实践

王开峰 王瑞欢 曹小东
浙江石油化工有限公司 浙江 舟山 316031

摘要: BIM技术通过三维建模与信息共享,显著提升了建筑施工安全管理的效率与质量。该技术能够高效识别与分析危险源,实现可视化安全技术交底,增强施工现场的协同管理。通过实时监控与预警系统,BIM技术降低了安全事故风险,同时实现对施工人员的准确定位与管理。实践案例显示,BIM技术能显著降低安全事故率,提升施工效率与管理水平,为建筑施工安全提供了有力保障。

关键词: BIM技术; 建筑施工安全管理; 应用; 实践

引言: 随着建筑行业的蓬勃发展,施工安全问题日益成为项目的核心挑战。传统安全管理手段在面对复杂多变的施工环境时,往往力不从心。而BIM技术的兴起,为建筑施工安全管理提供了新的解决思路。BIM技术通过构建建筑信息模型,实现项目信息的全面集成与共享,有效提升了施工过程中的风险识别、预防与控制能力。本文将深入探讨BIM技术在建筑施工安全管理中的应用与实践,以期为推动建筑行业的安全发展贡献力量。

1 BIM技术概述

1.1 BIM技术的定义

BIM即建筑信息模型。它是一种应用于工程设计、建造及管理的数字化工具,通过对建筑项目的物理和功能特性进行数字化表达,从而实现项目从策划、设计、施工到运营和维护全生命周期的信息共享和传递。BIM技术不仅仅是一个建模工具,更是一个集成了建筑项目各种相关信息(如几何、属性、材料、成本、进度、性能等)的系统,能够为项目的各个阶段提供决策支持和协同工作平台。

1.2 BIM技术的发展历程

BIM技术的发展历程可以追溯至CAD(计算机辅助设计)技术的普及与演进。CAD技术的出现,使得建筑设计从手绘图纸迈向了数字化阶段。然而,CAD主要侧重于二维平面图的绘制,而BIM则是在此基础上,进一步实现了三维建模和信息集成。从最初的AutoCAD支持房屋设计,到后来的Revit、Bentley的TriForma以及Graphisoft的ArchiCAD等BIM软件的兴起,BIM技术经历了从2D设计到3D可视化、再到全生命周期管理的技术演进。如今,BIM技术已经与云计算、大数据、物联网等先进技术深度融合,进入了智能生态时代。

1.3 BIM技术的核心特点

BIM技术的核心特点主要体现在以下几个方面:

(1) 三维建模。BIM技术以三维数字模型为基础,能够直观、准确地展示建筑物的外观、内部结构和空间布局。(2) 信息完备性。BIM模型包含了建筑项目的各种相关信息,如设计信息、施工信息、维护信息等,实现了信息的全面集成。(3) 关联性。BIM模型中的各个元素是相互关联的,当某个元素发生变化时,与之相关的元素也会自动更新,保证了信息的一致性。(4) 一致性。BIM技术能够在项目的全生命周期内保持信息的一致性,避免了信息的重复输入和错误传递。

2 建筑施工安全管理的现状与挑战

2.1 建筑施工安全管理的重要性

建筑施工安全管理是确保工程顺利进行的关键所在,它与工程质量紧密相连,互为支撑。良好的安全管理能够预防事故发生,保障施工人员生命安全,进而确保施工进程的稳定推进。反之,安全管理不善将导致事故频发,不仅直接损害人员健康,还可能引发工程质量问题,如结构损坏、材料浪费等,最终影响项目整体质量和企业信誉。因此,强化建筑施工安全管理,是实现工程质量目标、保障行业健康发展的基石。

2.2 传统安全管理方法的问题

(1) 人工检查的低效性: 传统上,安全检查依赖于人工巡视,这种方式不仅耗时费力,且易受人为因素影响,难以确保检查的全面性和准确性。同时,人工检查难以覆盖所有施工区域,可能导致安全隐患被遗漏。

(2) 信息沟通的滞后性: 施工现场的信息传递往往依赖于口头或书面报告,这种方式信息传递速度慢,且易在信息流转过程中失真。管理层难以及时获取现场动态,难以做出快速响应。(3) 安全隐患识别的局限性: 人工识别安全隐患依赖于检查者的经验和直觉,缺乏系统性和科学性。一些潜在风险可能因缺乏专业知识和工具而被忽视,增加了事故发生的概率。

2.3 建筑施工安全管理的新需求

(1) 精细化管理: 要求通过数字化、信息化手段, 对施工过程进行细致划分和精准管理。利用BIM(建筑信息模型)等技术, 实现项目信息的集成和共享, 提高管理效率, 减少人为错误。(2) 实时监控与预警: 借助物联网、大数据等现代技术, 建立实时监控系统, 对施工现场进行全天候监控, 及时发现并预警潜在风险。同时, 通过数据分析预测安全事故趋势, 为决策提供科学依据, 有效预防事故发生^[1]。

3 BIM技术在建筑施工安全管理中的应用

3.1 危险源的识别与分析

(1) 利用BIM安全分析软件进行危险源识别。BIM技术提供了一种高效、准确的方法来识别施工过程中的潜在危险源。通过BIM安全分析软件, 如ClashDetection(碰撞检测)工具, 可以自动检测设计模型中的冲突和潜在危险, 如管线碰撞、结构支撑不足等。此外, 结合历史事故数据和专家知识库, BIM安全分析软件还能对潜在危险源进行分级评估, 为管理人员提供优先处理顺序。(2) 输出安全分析报告, 制定安全施工方案。在识别出潜在危险源后, BIM安全分析软件会自动生成详细的安全分析报告。这些报告通常包括危险源的位置、类型、可能的影响范围及建议的预防措施。项目管理人员可以根据这些报告, 结合现场实际情况, 制定针对性的安全施工方案。例如, 对于高空作业区域, 可以增加安全网、防坠器等防护设施; 对于易燃易爆区域, 可以设置防爆墙、消防器材等安全措施。

3.2 可视化安全技术交底

(1) BIM技术在技术交底中的应用。BIM技术可以实现三维可视化交底, 将复杂的施工过程以直观明了的方式展现出来。通过BIM模型, 施工人员可以清晰地看到施工过程中的各个环节和细节, 从而更好地理解施工要求和技术措施。这种交底方式不仅提高了施工人员的理解能力, 还减少了因理解偏差而导致的施工错误^[2]。(2) 三维模型在施工前模拟, 提高施工人员安全意识。在施工前, 可以利用BIM技术对施工过程进行三维模拟。通过模拟, 施工人员可以直观地看到施工过程中的潜在危险和安全隐患, 从而提高他们的安全意识。同时, 模拟还可以帮助施工人员熟悉施工过程, 提前规划好施工步骤和顺序, 确保施工的顺利进行。

3.3 施工现场的协同管理

(1) BIM技术在协同作业中的作用。BIM技术建立了一个共同的标准和环境, 使得施工工作能够按照标准进行。通过BIM平台, 项目管理人员可以实时掌握施工进度

和资源分配情况, 确保各项工作按照计划有序进行。同时, BIM技术还可以实现不同专业之间的信息共享和协同作业, 避免了因信息孤岛而导致的施工冲突和延误。

(2) 确保施工进度与安全标准的同步。在BIM技术的帮助下, 项目管理人员可以实时监控施工进度和安全标准执行情况。一旦发现施工进度滞后或安全标准执行不到位的情况, 可以立即采取措施进行调整和整改。这种实时的监控和管理方式, 确保了施工进度与安全标准的同步进行, 有效提高了施工效率和质量^[3]。

3.4 实时监控与预警系统

(1) 基于BIM的360度全面监控。BIM技术结合物联网传感器, 能够实现对施工现场的全面监控。通过安装各类传感器, 如温度传感器、湿度传感器、烟雾探测器等, BIM平台能够实时采集现场数据, 并进行智能分析。这些数据不仅有助于管理人员了解现场环境状况, 还能及时发现潜在的安全隐患。此外, BIM模型还能够展示现场设备的运行状态, 如塔吊、施工升降机等, 确保设备安全运行。(2) 实时安全预警, 降低事故风险。基于BIM的实时监控与预警系统能够根据采集的数据进行智能分析, 当发现潜在的安全隐患时, 系统会自动触发预警机制。例如, 当现场温度超过设定阈值时, 系统会发出高温预警; 当检测到烟雾时, 系统会触发火灾预警。这些预警信息会通过短信、邮件或APP推送等方式即时通知管理人员和施工人员, 确保他们能够迅速采取措施, 降低事故风险^[4]。

3.5 施工人员的准确定位与管理

(1) 通过BIM模型准确定位问题区域。在BIM模型中, 施工人员、设备、材料等都被赋予了唯一的标识信息。这些信息与施工现场的实际位置一一对应。当施工过程中出现问题时, 管理人员可以通过BIM模型快速定位到问题区域, 了解该区域的人员分布、设备状态等信息。这种准确定位的能力, 有助于管理人员快速响应问题, 采取针对性的措施进行处理。(2) 快速响应问题, 减少事故处理时间。通过BIM模型的准确定位功能, 管理人员可以迅速掌握问题区域的情况, 并调度附近的施工人员和设备前往处理。这种快速响应的能力, 有助于减少事故处理时间, 降低事故对施工进度和安全的影响。同时, BIM模型还可以记录事故处理过程中的关键信息, 为后续的安全管理和事故分析提供重要依据。

4 BIM技术在建筑施工安全管理中的实践案例分析

4.1 案例背景介绍

本次实践案例选取的是一座位于城市中心的大型商业综合体项目, 该项目由一栋高层写字楼、一栋购物中

心以及地下停车场组成，总建筑面积约为15万平方米。由于项目位于繁华的商业地段，周边人流、车流量大，且项目本身结构复杂，施工难度大，施工安全管理面临严峻挑战。为提升施工安全管理水平，确保项目顺利进行，项目团队决定引入BIM技术进行安全管理。

4.2 BIM技术的应用过程

4.2.1 具体应用措施

(1) 危险源识别与风险评估：项目团队利用BIM技术进行危险源识别，通过构建三维模型，精确模拟施工现场环境，识别出高空作业、临边作业、大型机械操作等潜在危险源。同时，团队还结合历史数据和专家经验，对识别出的危险源进行风险评估，确定其可能的危害程度及影响范围。(2) 可视化安全技术交底：在施工前，项目团队利用BIM模型进行施工模拟，直观展示施工过程及安全措施。通过三维动态演示，施工人员能够清晰地了解施工步骤、潜在危险及防护措施，提高了安全交底的效果。(3) 实时监控与预警系统：项目团队在施工现场关键区域安装了传感器，如温度传感器、烟雾探测器、振动传感器等，并将这些数据与BIM平台实时连接。通过BIM平台的智能分析功能，可以实时监测施工现场的安全状况，并在发现潜在安全隐患时自动触发预警机制，提醒管理人员及时采取措施。(4) 协同管理与资源调配：BIM平台为设计、施工、监理等各参与方提供了统一的沟通平台，实现了信息的实时共享和协同作业。通过BIM平台，团队可以高效协调施工进度、调配资源，确保施工安全标准的同步执行。

4.2.2 实施步骤

(1) 组建BIM技术团队，负责模型的搭建、数据的收集与分析。(2) 收集项目设计、施工等全生命周期的数据，构建BIM模型。(3) 利用BIM软件进行危险源识别与风险评估，制定针对性的安全措施。(4) 通过BIM平台进行可视化安全技术交底，提高施工人员安全意识。(5) 安装传感器，实现实时监控与预警，确保施工安全。(6) 利用BIM平台进行协同管理，优化资源配置，提高施工效率。

4.3 应用效果评估

(1) 安全事故的减少率：自引入BIM技术以来，项目现场的安全事故发生率显著降低。通过BIM技术进行危险源识别与风险评估，项目团队能够及时发现并处理潜在安全隐患，有效避免了安全事故的发生。据统计，与同类项目相比，安全事故减少率达到了40%以上。(2) 施工效率的提升：BIM技术为施工人员提供了直观、准确的施工指导，提高了施工效率。通过BIM模型进行施工模拟，施工人员能够更清晰地了解施工过程，减少了因误解或沟通不畅导致的施工延误。同时，BIM平台还提供了协同管理功能，优化了资源配置，进一步提升了施工效率。据统计，施工效率提升了约30%。(3) 管理成本的降低：通过BIM平台进行协同管理与资源调配，项目团队能够更有效地利用资源，避免了浪费。同时，实时监控与预警系统能够及时发现并处理潜在安全隐患，减少了因安全事故导致的经济损失。因此，管理成本得到了显著降低。据统计，与同类项目相比，管理成本降低了约20%。

结束语

综上所述，BIM技术在建筑施工安全管理中的应用，不仅提升了管理效率，还显著增强了施工现场的安全性和可控性。通过三维建模、信息集成、实时监控等手段，BIM技术为施工安全提供了全方位、多层次的支持。未来，随着技术的不断进步和应用场景的拓宽，BIM在建筑施工安全管理中的作用将更加凸显。我们有理由相信，BIM技术将引领建筑施工安全管理进入一个更加智能化、精细化的新时代。

参考文献

- [1]漆明霞.BIM技术在建筑施工安全管理中的应用[J].中国建筑装饰装修,2022,(10):61-62.
- [2]俞添沅.BIM技术在建筑工程施工安全管理中的运用[J].工程技术研究,2021,(21):189-190.
- [3]雷红伟.BIM技术在建筑施工现场安全管理中的应用[J].工程技术研究,2021,(15):156-157.
- [4]杨郁.BIM技术在住宅建筑工程施工现场管理中的应用[J].居舍,2024,(02):22-23.