

# BIM 技术在建筑工程施工安全管理中的应用

姜广龙

(昆明冶金高等专科学校建筑工程学院, 云南 昆明 650033)

**摘要** BIM 技术是建筑领域重要的信息化应用技术, 其对建筑工程施工安全管理有重要的应用价值。本文从安全指标体系建设、施工方案模拟、可视化安全教育、可视化安全交底、安全监测预警、安全管理全流程可追溯、可视化安全评估等方面探讨了 BIM 技术在安全管理中的应用。

**关键词** BIM; 安全管理; 工程管理

**中图分类号**: TU714

**文献标识码**: A

**文章编号**: 2097-3365(2024)03-0083-03

我国建筑市场不断发展, 房屋建筑不断朝着更高、结构构型更复杂等方向发展, 这就给建筑施工中的安全管理带来了较大的挑战。根据住房和城乡建设部全国工程质量安全监管信息平台公共服务门户网站 2024 年 3 月的数据, 2023 年全国发生房屋市政工程施工生产安全事故 583 起, 死亡人数 634 人, 其中较大及以上事故 8 起, 死亡人数 28 人<sup>[1]</sup>, 从以上数据可以看出, 房屋市政工程安全生产的形势依然严峻。住房和城乡建设部提出要提升科技赋能安全水平, 深化“数字住建”建设, 指导地方从传统监管方式向信息化监管方式转变, 从事前、事中、事后全链条提升安全监管能力, BIM 技术作为建筑信息化方面应用较广泛的技术, 研究将其应用于建筑工程施工安全管理具有重要的价值。

## 1 BIM 技术特点

建筑信息模型(building information modeling)是在建设工程及设施全生命周期内, 对其物理和功能特性进行数字化表达, 并依此设计、施工、运营的过程和结果的总称。<sup>[2]</sup>BIM 技术是继 CAD 技术之后建筑领域最重要的信息化应用技术, 在工程项目中已经得到了广泛的应用。BIM 具有如下特点。

### 1.1 可视化

通过建立建筑的三维模型, 全面反映建筑物几何和结构特性、建筑材料信息等信息, 在施工管理的过程中能够根据需要方便地提取所需的信息, 参建方的沟通、讨论及决策都能在可视化的状态下进行, 这对现场安全布置、各类防护搭设提供了很大的便利。同时, 随着 BIM 的不断发展, 进度、成本、安全、质量、建筑能耗等信息不断添加到模型上, 形成了综合性的可视化信息。

### 1.2 模拟性

BIM 技术可以对建筑物所处的地质环境进行模拟,

检验建筑物与环境的匹配性, 其次可以对建筑物的裂缝、沉降等进行模拟, 根据模拟结果采取针对性的防护措施, 提升建筑的稳定性。在建筑项目施工前, BIM 可以对存在危险性的工作进行模拟实验, 例如深基坑支护施工、脚手架搭设、悬挑架搭设、吊篮施工等, 从而确定最佳施工方案<sup>[3]</sup>。

### 1.3 协同性

在建筑施工管理过程中, 不同的专业、工种之间需要密切配合、通力合作才能高效地完成项目, 借助 BIM nD 模型将不同的信息集成到同一个模型上, 实现了不同阶段、不同专业的信息共享和协同工作, 促进各参建方高效地进行沟通与协调, 从而大大地提高了建筑施工管理的效率和准确性。

## 2 BIM 技术在施工安全管理中的具体应用

### 2.1 建立科学可行的安全指标体系

安全指标体系作为施工现场安全管理的指导性文件, 是安全管理部门对施工现场安全状况进行评价、监督检查、考核奖惩等的依据, 要想有效地控制和预防现场安全事故, 必须建立健全科学可行的安全指标体系。安全指标体系的科学性、全面性、动态性, 直接影响到施工现场安全管理水平的提高。科学性原则要求制定的指标具备科学性、可操作性和可比性, 能够真实反映具体的安全生产状况。全面性原则要求指标体系要涵盖生产经营的各个环节, 不但要关注人员伤亡, 也要关注环境保护。动态性原则要求指标体系具备动态性, 能够随着施工现场安全管理工作的变化而变化。动态性是安全指标体系的重要特点, 指标体系必须能够随着施工现场安全管理工作的变化而变化, 才能对施工现场安全管理工作进行有效评价。

BIM 技术的相关特性与安全生产指标体系的构建原则高度吻合。BIM 技术具有可视化、信息集成化、动态

性等特点,能够为安全指标体系的构建提供技术支撑。基于BIM模型可视化特点,能够直观、形象地反映施工现场的三维空间信息,帮助安全管理人员对施工现场的安全状况进行分析、评价。BIM模型将施工现场的各类信息进行集成,能够帮助安全管理人员对施工现场的安全状况进行全面评价。BIM模型能够随着施工现场的变化而变化,帮助安全管理人员对施工现场的安全状况进行动态评价。

## 2.2 施工方案模拟,精准识别风险

BIM技术模拟性的特点对于项目的精准安全风险识别提供了强有力的支撑,首先以项目施工现场总平面布置图为基础,借助BIM技术进行施工场地动态模拟,对施工现场的各个部位空间情况、机械设备运转情况进行模拟,精准识别出空间布置及机械设备运转的风险点。根据施工组织设计及危险性较大的分部分项工程专项施工方案,提前进行施工方案的模拟,对脚手架搭建、临边防护、模板支撑等的稳定性、安全性进行验证,特别是对于高大模板支撑、临边洞口等安全隐患较大的部分,通过可视化漫游等手段进行全面检查,识别出施工中的重点难点,针对具体的风险点采取风险应对措施,对重点部位补充相应的冗余安全措施,最大程度地预防事故的发生。

通过BIM技术进行施工方案模拟,精准识别安全风险,有以下优势:一是提高安全风险识别的准确性。BIM技术的模拟性可以帮助施工现场安全管理人员对施工现场的安全状况进行模拟,精准识别出空间布置及机械设备运转的风险点,提高安全风险识别的准确性。二是提高施工现场安全管理水平。通过BIM技术进行施工方案模拟,可以提高施工现场安全管理水平,保障施工人员的生命安全和财产安全。

## 2.3 开展参与式安全教育,筑牢安全意识

传统的安全教育形式较为单一,一般采用理论讲授或观看警示教育片等方式,这种教育形式存在一定的局限性,施工班组工人对相关内容的理解和掌握有限。因此,如何提高安全教育的效果,增强工人的参与感和归属感,成为一个亟待解决的问题。BIM技术在安全教育中的应用可以很好地解决这一问题。通过BIM技术,工人可以在3D模型中实时查看施工现场的情况。BIM模型中可以清晰地展示施工现场的安全风险点,工人可以直观地了解安全风险的来源和解决方法。

此外,结合虚拟现实(VR)等技术,可以进一步提升安全教育的效果。在培训中,工人可以置身于虚拟环境中,与模型进行交互,参与讨论并提出自己的想法和建议,与其他工人共同解决安全问题。这种参

与式的教育方式可以增强工人的参与感和归属感,提高他们的安全意识和责任心。通过BIM技术和虚拟现实技术的结合,工人可以通过模型和虚拟环境来模拟真实的施工场景,面对各种安全风险,并学习如何正确应对。他们可以在虚拟环境中进行反复练习和演练,提高应对危险情况的能力。<sup>[4]</sup>

综上所述,通过BIM技术和虚拟现实技术的应用,可以开展参与式的安全教育,筑牢工人的安全意识。这种教育方式可以使工人更加深入地了解安全知识,增强他们的参与感和归属感,并提高他们的安全意识和责任心。因此,推广和应用这种参与式的安全教育方式对于提高施工现场的安全水平具有重要意义。

## 2.4 可视化安全交底,提高效果

施工安全技术交底是指在建设工程施工前,项目部的技术人员向施工班组和作业人员进行有关工程安全施工的详细说明,并由双方签字确认的过程。传统的施工安全技术交底以施工图纸、技术方案等二维载体为媒介,项目管理人员通过口述的方式向班组和作业人员进行口头讲述,对于施工班组和作业人员来说枯燥无味且难以全面理解。通过BIM+VR结合的模式,首先是借助BIM技术,将施工安全技术交底的内容添加到模型中施工现场的三维模型;其次是通过VR技术,可以将施工现场的三维模型呈现在用户面前,并让用户以第一视角进行交互。这样,施工人员可以更加直观地了解施工现场的安全风险,并采取相应的安全措施。开展安全交底,通过三维动态的方式展示现场安全管理技术要点,同时通过将不同部位的安全交底内容制作成二维码,将二维码粘贴在相应的位置,作业人员能够及时直观地了解作业要求,真正达到交底的目的。

相较于传统的安全交底,BIM+VR的交底方式可以让施工人员更加直观地了解施工现场的安全风险、更加主动地学习安全知识、更加积极地参与安全管理,从而提高施工人员的安全技能、降低安全事故发生的风险、提高施工现场的安全管理水平、提高施工人员的安全素质和意识。

## 2.5 开展施工安全监测预警,及时应对风险

在建筑工程施工过程中,实时的监测预警对于安全事故预防和控制至关重要。一是实时数据采集。BIM技术允许集成各种数据源,综合运用无人机倾斜摄影测绘、三维激光扫描、实测量机器人、智能传感器和智能检测设备实时采集施工现场的数据,借助物联网进行实时数据传输,以实时采集安全参数的数据,这些数据提供了对施工现场安全状况的全面了解,能够主动识别风险。二是可视化和模拟。BIM模型使施工

现场的安全参数能够以直观的方式可视化,通过模拟技术,可以在模型中模拟不同情景下的安全状况。这为安全管理人员提供了更好的决策依据,并帮助他们更好地理解施工现场的安全风险。三是风险评估和预警。基于 BIM 技术的施工安全管理系统可以通过实时数据分析和模拟,对施工现场的安全风险进行评估,并及时发出预警。当安全参数超出预设范围或出现潜在风险时,系统可以自动发出警报,并通知相关人员采取相应的措施。<sup>[5]</sup>四是协同工作和沟通。BIM 技术提供了一个平台,使项目参与者之间可以实时共享施工现场的安全信息。各方可以通过 BIM 模型进行协同工作,共同分析和解决施工现场的安全问题,提高沟通和协作效率。五是数据驱动的决策。BIM 技术基于实时数据,能够提供准确的安全信息和趋势分析,帮助管理人员做出基于事实的决策,并采取相应的风险控制措施,从而提高施工现场的安全性能。

### 2.6 实现现场安全管理全流程可追溯

通过现场检查发现安全问题,通过 BIM 技术的协同作业功能,将问题快速反馈给相关人员,并持续追踪处理进度,直至相关问题整改闭合。具体的流程是首先建设单位、监理单位、施工单位安全管理人员现场巡查发现问题,通过手机等移动设备采集现场照片并上传到 BIM 管理平台,将问题与 BIM 模型对应构件或位置进行绑定。然后是 BIM 管理系统根据相关信息自动判断出问题所属责任人,将问题发送给相关责任人,相关责任人按照安全指标体系及安全管理的要求组织进行整改,整改后将整改的相关材料再上传至 BIM 管理系统中。最后,建设单位、监理单位等根据反馈的结果组织现场复查确认,形成安全管理的闭环。通过使用 BIM 技术,使整个安全问题的发现、整改、复查流程全程留痕,全程可追溯。

### 2.7 实现安全管理评估可视化

在施工安全管理中,评估项目的安全状况是至关重要的。传统的安全评估方法通常依赖于纸质文档和二维图纸,这种方式存在信息不全、不准确以及难以分析的问题。而 BIM 技术的应用可以解决这些问题,使项目管理人员能够更直观地了解项目的安全情况。通过 BIM 模型,项目管理人员可以在一个统一的平台上查看项目的各个方面,包括建筑结构、设备布局、施工进度等。这种可视化的方式使得安全问题更加明确和可识别。例如,项目管理人员可以通过 BIM 模型查看施工现场的安全设备是否符合要求,是否存在潜在的安全隐患,以及施工过程中是否存在安全风险。通过可视化的方式,项目管理人员可以更好地评估项

目的安全状况,并及时采取措施进行风险控制。此外,BIM 技术还可以提供数据支持,为安全管理能力的持续改进提供依据。通过 BIM 模型,可以收集和分析施工过程中各种数据,如安全事故记录、安全培训情况、安全巡检报告等。这些数据可以帮助项目管理人员了解项目的安全状况,并发现潜在的安全问题。通过对数据的分析,项目管理人员可以识别出安全管理中的薄弱环节,并制定相应的改进措施,提高安全管理的效果。

综上所述,通过 BIM 技术实现安全管理评估的可视化,可以提供更直观、全面和准确的项目安全信息。项目管理人员可以在 BIM 平台上轻松查看工程的相关情况,并进行安全问题的记录、查询和分析。通过可视化和数据支持,项目管理人员可以全面评估项目的安全状况,并持续改进安全管理能力。因此,推广和应用 BIM 技术在安全管理中具有重要的意义,可以提高项目的安全性能和工作效率。

## 3 结语

目前,我国建筑业的发展正在由高速发展向高质量发展转变,科技赋能工程项目高效优良管理,是促进建筑业有序健康发展的重要手段。在建设工程施工管理过程中,BIM 技术可以对施工现场进行全局、全程、动态的掌控,事前精准识别安全风险并指导制定针对性的应对措施,事中进行实时的监测预警,将安全风险消灭于萌芽状态,事后便于相关管理方进行安全管理的复盘,吸取经验教训不断提高安全管理的水平。所以,在建筑施工过程中,首先是相关企业要大力推广 BIM 技术的使用;其次是管理人员要转变管理理念,主动应用 BIM 技术辅助项目管理,通过 BIM 技术的使用,提高施工现场的安全性,强化施工质量,助力建筑业高质量发展。

## 参考文献:

- [1] 中华人民共和国住房和城乡建设部.房屋市政工程施工生产安全事故情况 [EB/OL].[2024-03-12].<https://zlaq.mohurd.gov.cn/fwmh/bjxcjgl/fwmh/pages/default/index.html>.
- [2] 中华人民共和国住房和城乡建设部,中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局.建筑信息模型应用统一标准:GB/T 51212-2016[S].2016.
- [3] 李童.BIM 技术在建筑施工安全管理中应用的思考[J].价值工程,2018,37(03):27-28.
- [4] 赵砚.基于 BIM 技术的高层建筑施工安全管理研究[J].建材发展导向,2023,21(16):75-78.
- [5] 许阿敏.基于 BIM 的施工管理应用研究[D].武汉:长江大学,2022.