

## BIM 技术在高层建筑工程安全管理中的应用

陈燕昆

中国有色金属工业第十四冶金建设有限公司, 云南 昆明 650021

**[摘要]** 在高层建筑工程领域, 安全管理是至关重要的。为了应对施工过程中的潜在风险和保障工人的安全, BIM 技术的应用日益受到关注。文章将探讨 BIM 技术在高层建筑工程安全管理中的优势和应用措施, 旨在促进安全意识的提高、风险的预防和施工环境的安全性改善, 为建筑工程行业的可持续发展作出贡献。

**[关键词]** 高层建筑工程; 安全管理; BIM 技术

DOI: 10.33142/sca.v6i4.8992

中图分类号: TU17

文献标识码: A

### Application of BIM Technology in Safety Management of High-rise Building Engineering

CHEN Yankun

China National Nonferrous Metal Industry Fourteen Metallurgical Construction Co., Ltd., Kunming, Yun'nan, 650021, China

**Abstract:** In the field of high-rise building engineering, safety management is crucial. In order to address potential risks during the construction process and ensure the safety of workers, the application of BIM technology is increasingly receiving attention. The article will explore the advantages and application measures of BIM technology in safety management of high-rise building projects, aiming to promote the improvement of safety awareness, risk prevention, and safety improvement of the construction environment, and make contributions to the sustainable development of the construction industry.

**Keywords:** high-rise building engineering; safety management; BIM technology

文章讨论了 BIM 技术在高层建筑工程安全管理中的应用优势和措施。针对规范不严、人员素质不高和监管不到位等问题, 提出了预防性安全管理、可视化安全培训、实时监测与预警以及安全规程集成等措施。通过这些措施, 可以提前识别安全隐患、增强施工人员的安全意识和应对能力, 并实时监测施工现场的安全状态。BIM 技术的应用有助于提升高层建筑工程的安全性能, 为行业的可持续发展作出贡献。

#### 1 BIM 技术在高层建筑工程安全管理中的应用优势

##### 1.1 预防性安全管理

通过在设计阶段应用 BIM 技术, 可以进行全面的安全分析和冲突检测, 减少设计错误和冲突, 从而提前发现和预防潜在的安全隐患, 降低施工阶段的事故风险。首先, BIM 技术能够在设计阶段模拟和分析施工过程中可能出现的安全问题。通过建立 3D 模型, 设计师可以模拟施工的各个阶段, 包括材料运输、脚手架搭建、起重机操作等, 通过模拟分析, 可以检测出潜在的安全冲突和碰撞, 如设备之间的干涉、材料堆放不当等, 从而及时进行调整和优化, 避免施工过程中的安全事故。其次, BIM 技术可以帮助设计团队进行安全性能评估。通过将安全要求和规范集成到 BIM 模型中, 设计团队可以对各个构件和系统的安全性能进行分析和评估, 包括承重能力、抗震性能、消防安全等。这有助于设计团队在设计阶段确定合适的安全措施和材料选用, 提前预防潜在的安全风险, 确保高层建筑在

设计阶段就具备足够的安全性能。此外, BIM 技术还可以集成安全规程和操作流程, 提供详细的施工指导。在 BIM 模型中, 可以嵌入施工工序、安全操作规程和标准操作流程等信息, 为施工人员提供准确的指导。施工人员可以通过可视化的 BIM 模型, 清晰了解施工过程中的安全要求和操作步骤, 降低人为错误和违规操作的风险<sup>[1]</sup>。

##### 1.2 可视化安全培训

通过利用 BIM 模型进行虚拟现实和增强现实的安全培训, 可以提供直观、沉浸式的培训体验, 有效增强施工人员的安全意识和应对能力。首先, BIM 技术可以创建真实的虚拟施工场景, 模拟各种安全风险和危险情况。通过将 BIM 模型与虚拟现实技术结合, 施工人员可以身临其境地进入虚拟施工现场, 与虚拟环境进行互动。他们可以感受到不同工种的危险性, 如高空作业、起重机操作、电气设备等, 并了解潜在的安全风险。这种沉浸式的体验有助于提高施工人员对安全问题的敏感度和警觉性。其次, BIM 技术还可以利用增强现实技术进行安全培训。通过将 BIM 模型投影到真实施工现场或使用增强现实眼镜, 施工人员可以实时将虚拟信息叠加到实际场景中。他们可以看到虚拟的安全警示标识、标记危险区域、识别安全设备的放置位置等, 这有助于加深对安全要求和操作规程的理解, 并能够更好地识别潜在的安全隐患。此外, BIM 技术还可以模拟和演练紧急情况下的应急处理。在虚拟环境中, 施工人员可以模拟应对火灾、坍塌、意外伤害等紧急情况的行

动,并学习正确的应急程序和操作技巧。通过反复的虚拟演练,施工人员可以熟悉应急处理的步骤和流程,提高在紧急情况下的反应能力和决策能力。

### 1.3 实时监测与管理

通过结合传感器和监测设备,BIM技术可以实时监测施工过程中的安全参数和条件,及时识别异常情况,并提供实时的安全管理信息,以便及时采取措施保障施工安全。首先,BIM技术结合传感器可以监测施工现场的各种安全参数。例如,通过安装传感器可以实时监测起重机的重量和稳定性、脚手架的承重情况、施工区域的温度和湿度等。传感器可以将实时数据传输到BIM模型中,进行分析和处理。这样,监管人员和施工人员可以准确了解施工现场的安全状态,发现异常情况,及时采取措施防止事故发生。其次,BIM技术可以通过数据分析和预警系统提供实时的安全管理信息。通过将传感器获取的数据与BIM模型中的安全规范和标准进行比对和分析,可以及时发现和识别潜在的安全风险和问题。基于数据分析的预警系统可以自动发送警报和通知,提醒相关人员关注和处理安全问题,以便及时采取适当的措施解决。此外,BIM技术还可以提供实时的施工进度和安全监管报告。通过BIM模型中的时间轴功能,可以跟踪和记录施工进度,包括安全检查、安全培训等关键活动。监管人员可以实时查看施工进展情况,并生成相应的报告和分析,用于安全管理的评估和决策。

## 2 当前高层建筑工程安全管理存在的问题

### 2.1 规范不严

规范是保障施工安全的基础,但在实际工程中,一些项目存在安全管理规范不够严格的情况,这给工程安全带来了一定的风险和隐患。首先,规范不严会导致施工过程中安全操作流程不清晰。在高层建筑工程中,涉及的工种繁多,工序复杂,如果安全操作流程不明确或缺乏具体细化的指导,施工人员容易在实践中出现偏差,从而增加了事故发生的可能性。缺乏明确的规范也使得施工单位对于危险源的识别和控制存在盲区,进一步增加了施工现场的安全风险。其次,规范不严会导致施工人员忽视安全风险。一些项目中,安全规范可能存在过于宽泛或模糊的情况,施工人员可能倾向于忽略其中的一些安全要求,以追求进度或简化操作。这种情况下,施工人员容易对危险行为视而不见,忽略潜在的安全风险,增加了事故发生的可能性。规范不严还可能导致施工人员对于安全措施的执行程度不高,不重视个人防护装备的佩戴和使用,从而增加了伤害的风险<sup>[1]</sup>。

### 2.2 人员素质不高

高层建筑工程安全管理中存在的第二个问题是人员素质不高。这包括施工人员对安全意识的缺乏和技术能力的不足,给工程安全带来了一系列潜在风险和挑战。首先,人员素质不高导致施工人员缺乏足够的安全意识。高层建

筑工程的施工过程中涉及许多危险因素和潜在风险,如果施工人员没有充分的安全意识,就难以正确识别和评估安全风险,采取必要的防范措施。缺乏安全意识会导致施工人员对安全规章制度的遵守不够严格,容易产生违章操作,增加事故发生的可能性。其次,人员素质不高意味着技术能力的不足。高层建筑工程施工需要各种各样的专业技能,包括起重机操作、焊接、脚手架搭建等。如果施工人员的技术能力不过关,就无法熟练地掌握施工工艺和操作技巧,容易出现操作失误和事故。此外,技术能力不足还可能导致施工人员对工具和设备的使用不当,进一步增加了施工安全的风险。另外,人员素质不高还会影响应急响应和事故处理的能力。在发生突发事件或意外情况时,如果施工人员没有接受过充分的培训和训练,缺乏正确的应急响应和事故处理知识,就可能无法及时有效地采取紧急措施,导致事态恶化或无法控制。

### 2.3 监管不到位

监管机构在确保施工安全和合规性方面发挥着重要的角色,但目前存在监管不到位的情况,给工程安全管理带来了一系列挑战和隐患。首先,监管不到位导致监督和检查不充分。监管机构应对工程项目进行定期巡查和检查,以确保施工单位严格遵守安全规章制度和操作流程。然而,在一些情况下,监管机构的人力资源不足、巡查频率不够高或者监管手段不够全面,导致监督和检查的覆盖面不广,安全问题可能被忽视或被容忍。其次,监管不到位意味着监管机构缺乏有效的执法力度。如果监管机构在工程安全管理中执法力度不够强劲,对违规行为缺乏及时和严厉的处罚,施工单位就容易对安全管理措施不以为意。这可能导致一些施工单位对安全规定敷衍了事,甚至违法违规为屡禁不止,危害施工安全。此外,监管不到位还可能导致监管机构和施工单位之间的信息沟通不畅。监管机构应与施工单位保持紧密联系,及时了解施工进展和安全状况,并提供必要的指导和支持。然而,如果监管机构在沟通和协调方面存在不足,或者缺乏有效的信息共享机制,就可能导致信息的滞后和误解,影响安全管理的实施和效果。

## 3 BIM技术在高层建筑工程安全管理中的应用措施

### 3.1 3D模型安全分析

通过创建高质量的3D模型,并结合安全分析工具和技术,可以及早发现并解决潜在的安全隐患,从而提高施工安全性能。首先,通过BIM技术创建详细的3D模型,包括建筑结构、设备、管道、电气系统等。这些模型能够准确地呈现高层建筑的各个组成部分和施工细节。随后,利用安全分析工具和技术,对模型进行安全性能评估和冲突检测。在安全分析阶段,可以对模型中的构件、工艺流程、施工场景等进行详细分析,以识别潜在的安全隐患。例如,通过检测构件之间的干涉、排查材料堆放区域的安全性、评估脚手架和起重机的稳定性等,可以及早发现可

能导致事故的因素。另外,通过冲突检测,可以检查模型中各个构件之间的冲突和碰撞,例如管道与结构之间的干涉、设备与电气系统之间的冲突等。这有助于预防施工过程中的碰撞事故和安全隐患。最后,通过3D模型安全分析,可以进行安全性能评估,检查设计是否符合相关安全规范和标准。例如,可以评估结构的抗震能力、消防系统的布局和覆盖范围等。这有助于发现设计中存在的潜在安全问题,并及时采取措施加以修正。

### 3.2 虚拟现实培训

通过将BIM模型与虚拟现实技术结合,可以模拟施工场景和风险情境,为施工人员提供直观、沉浸式的安全培训体验,从而增强他们的安全意识和应对能力。首先,通过虚拟现实技术,施工人员可以进入虚拟的施工现场,与虚拟环境进行互动。他们可以通过佩戴虚拟现实头盔或使用其他设备,感受到虚拟环境中的真实感觉,包括场景的视觉、声音和触觉。这种沉浸式的体验可以大大提高施工人员的参与度和学习效果。其次,虚拟现实培训可以模拟各种施工场景和风险情境。通过将BIM模型与虚拟现实技术结合,可以模拟高空作业、起重机操作、脚手架搭建等危险工作环境,让施工人员亲身体验相关工作的风险和挑战。他们可以模拟操作各种工具和设备,学习正确的操作技巧和安全规程<sup>[1]</sup>。

### 3.3 实时监测与预警

通过结合传感器和监测设备,可以实时监测施工现场的安全参数和条件,及时识别异常情况,并通过数据分析和预警系统提供实时的安全管理信息,以便及时采取措施保障施工安全。首先,传感器和监测设备可以实时监测施工现场的各种安全参数。例如,安装在起重机上的传感器可以监测起重机的重量、稳定性和工作状态;温度传感器可以监测施工区域的温度变化;振动传感器可以监测结构的振动情况等。这些传感器收集的实时数据可以传输到BIM模型中,进行分析和处理。其次,通过数据分析和预警系统,可以对传感器获取的数据进行实时分析,识别潜在的安全风险和问题。通过与BIM模型中的安全规范和标准进行比对和分析,可以发现施工现场的异常情况和不安全行为。例如,当起重机超过安全负荷时,预警系统可以自动发送警报,提醒相关人员采取行动。这样,可以及时发现并应对施工现场的安全隐患,减少事故的发生。最后,实时监测与预警还可以提供即时的安全管理信息。通过BIM模型和数据分析,可以生成实时的施工进度、安全检查和安全教育等方面的报告。监管人员可以实时查看施工现场的安全状态和问题,及时采取措施解决,并监督整个

施工过程的安全管理。这种实时的安全管理信息可以提供给相关人员,包括施工人员和管理人员,以便他们了解施工现场的安全状况并采取相应的措施。

### 3.4 安全规程集成

通过将安全规程和操作流程集成到BIM模型中,可以为施工人员提供详细的操作指导,确保施工过程中的安全要求得到有效执行。首先,将安全规程和操作流程集成到BIM模型中可以提供准确和一致的安全信息。在BIM模型中嵌入安全规程和操作流程,可以确保所有施工人员都能够访问和了解相同的安全要求和操作指南。这消除了信息传递的误解和不一致性,使得施工人员能够清楚地了解安全规程,并根据实际情况进行操作。其次,安全规程集成可以为施工人员提供实时的操作指导。通过BIM模型的可视化界面,施工人员可以直观地了解安全操作规程和标准操作流程。例如,他们可以通过BIM模型查看脚手架的搭建步骤、起重机的操作流程等。这样,施工人员可以根据实时的BIM模型指导进行操作,降低操作错误和违规行为的风险。此外,将安全规程集成到BIM模型中还可以帮助监管人员对施工过程进行实时监督和检查。监管人员可以通过BIM模型查看施工现场的安全规程执行情况,检查是否符合安全要求和操作规程。这种实时监督和检查可以及时发现潜在的安全问题和违规行为,并采取相应的纠正措施,提高施工现场的安全性能<sup>[1]</sup>。

## 4 结语

综上所述,BIM技术在高层建筑工程安全管理中具有重要作用。通过预防性安全管理、可视化安全培训、实时监测与预警以及安全规程集成,可以提升施工安全水平,减少事故风险。将BIM技术与安全管理有机结合,为建筑工程创造更安全、高效的施工环境,推动行业持续发展。

### 【参考文献】

- [1]许伟. BIM技术在建筑工程施工安全管理中的应用[J]. 江西建材, 2023(1): 184-185.
  - [2]任炼. BIM技术在建筑工程安全管理中的应用[J]. 中国建筑装饰装修, 2022(17): 69-71.
  - [3]孔强强, 曹鹏远, 曹先凯. BIM技术在建筑工程安全管理中的应用研究[J]. 智能建筑与智慧城市, 2022(7): 127-129.
  - [4]赵兰生. 浅谈BIM技术在房屋建筑工程质量安全管理中的应用[J]. 房地产世界, 2022(12): 128-130.
- 作者简介: 陈燕昆, (1990.8—), 男, 单位名称: 中国有色金属工业第十四冶金建设有限公司, 毕业学校和专业: 吉林大学 土木工程。