

BIM技术在高层建筑安全管理中的应用

栾 鹏

大连港湾工程有限公司 辽宁 大连 116000

摘要：随着现代建筑技术的不断发展，高层建筑的安全管理面临着越来越大的挑战。BIM技术作为一种先进的信息管理工具，为高层建筑的安全管理提供了新的解决方案。本文探讨了BIM技术在高层建筑安全管理中的应用，通过三维建模、虚拟施工、实时监测等手段，有效识别和控制安全风险，提高施工效率和安全性。同时，BIM技术还促进了信息共享和协同管理，有助于构建更加完善的安全管理体系，为高层建筑的安全发展提供有力支持。

关键词：BIM技术；高层建筑安全管理；应用

引言：随着城市化进程的加速，高层建筑作为城市天际线的重要组成部分，其安全管理问题日益凸显。传统安全管理手段已难以满足现代高层建筑的复杂性和多样性需求。BIM技术作为一种创新的建筑信息管理工具，正逐步在高层建筑安全管理领域发挥重要作用。通过集成建筑项目的各类信息，BIM技术为高层建筑的安全规划、施工监控、风险预警及应急响应提供了强有力的技术支持，有望显著提升高层建筑的安全管理水平。

1 BIM 技术理论概述

1.1 BIM技术的发展

(1) BIM技术的起源和发展历程。BIM技术，即建筑信息模型技术，起源于20世纪70年代，最初以建筑描述系统的形式出现，旨在通过数字化手段整合建筑项目的所有相关信息。随着计算机技术的飞速发展，BIM技术逐渐成熟，并在21世纪初在全球范围内得到广泛应用。

(2) BIM技术在国内外建筑项目的应用情况。在国外，BIM技术已成为建筑行业的主流技术之一。美国、英国等发达国家在建筑设计、施工和运维阶段广泛应用BIM技术，显著提高了建筑项目的效率和质量。在国内，BIM技术也逐渐得到推广和应用，特别是在大型公共建筑、复杂商业建筑等领域，BIM技术的应用已成为行业趋势。

(3) BIM技术在高层建筑中的应用案例。BIM技术在高层建筑中的应用尤为突出。例如，上海中心大厦、深圳平安金融中心等地标性建筑在设计和施工过程中都采用了BIM技术。通过BIM技术，设计师可以更加直观地展示建筑效果，施工方可以更加精确地控制施工进度和资源分配，运维方可以更加高效地管理建筑设施。

1.2 BIM技术原理

(1) BIM建模技术的核心特点。BIM建模技术的核心特点在于其信息集成性和协同性。BIM模型不仅包含了建筑项目的几何信息，还包含了材料、设备、成本等非

几何信息。这些信息在BIM模型中实现了高度集成，为项目各方提供了统一的信息平台。同时，BIM技术还支持多方协同工作，使得设计师、施工方、运维方等可以在同一平台上进行信息共享和协同作业。(2) BIM技术中的三维可视化建模。BIM技术中的三维可视化建模是BIM模型的基础。通过三维可视化建模，设计师可以直观地展示建筑项目的外观和内部结构，帮助项目各方更好地理解设计意图。同时，三维可视化建模还可以用于施工模拟和运维管理，提高项目的效率和安全性。(3) 4D虚拟施工技术在高层建筑中的应用。4D虚拟施工技术是BIM技术在高层建筑中的一项重要应用。通过将时间维度添加到BIM模型中，4D虚拟施工技术可以模拟整个施工过程，包括施工进度、资源分配、人员调配等。这有助于施工方更加精确地控制施工进度和资源分配，降低施工风险和成本。

2 高层建筑安全管理现状与挑战

2.1 高层建筑安全管理概述

(1) 高层建筑的特点与安全管理需求。高层建筑作为现代化城市的标志性建筑，以其独特的空间优势和强大的功能支持，在城市的经济发展和商业繁荣中占据了重要地位。然而，这些摩天大楼的建设和使用过程，同样带来了不少安全隐患和复杂的管理挑战。高层建筑的结构特点主要表现为高度大、外立面复杂以及内部设施完善等，这不仅需要更高水平的结构设计技术，还对建筑的抗风、抗震等安全性能有了更严苛的要求。与此同时，高层建筑因内部空间利用率高，居住和工作人员密度大，给防火安全、逃生救援以及紧急情况下的管理带来很大困难。高层建筑安全管理，必须在设计与施工的初始阶段就将各项安全措施和防火措施融入，例如安装智能安防设备、制定高效的紧急疏散方案以及健全各种应急管理制度。这种系统性的安全管理需求，直接关系

到每一个用户的生命安全和建筑的可持续发展。(2) 高层建筑施工中的常见安全风险。高层建筑施工中主要存在以下几类安全风险:高处人员或物品的坠落,施工机械设备引发的伤害,因不规范施工带来的建筑物坍塌隐患,以及现场电气、火电等方面引发的安全风险。在高空作业环节,特别是安装钢结构、玻璃幕墙时,任何的安全防护不足都可能导致人员伤亡;大型机械设备的违规操作更是隐藏着巨大的危险;建筑施工现场线路多且临时性强,更易产生安全事故。这些安全问题一旦出现,都会造成极大的经济和人道损失。

2.2 现有安全管理体系的不足

(1) 安全法规的落实情况。尽管有相当数量的关于高层建筑施工安全的管理法规和条例出台,但实际执行层面存在显著的短板。这些法律法规的有效执行受限于行业安全管理人员的专业培训力度,加之市场诚信体系的建设还不完善,对违法行为的惩治力度不够。此外,各地区在高层建筑安全管理标准的设定和实施上也有显著差异,统一管理和全国范围的执行还有待进一步加强。(2) 安全管理措施的实际效果。现阶段的建筑施工和日常管理缺乏标准化的指导体系和效果评价机制,存在着依赖检查验收时的形式主义、措施缺乏实质性的指导和创新,管理精细化水平低等突出问题。这种状况,直接影响到安全措施的实际应用和管理目标的实现^[1]。(3) 施工单位安全管理部门的设置和人员配备。在实际项目管理中,高层建筑安全管理的具体责任归属及责任承担不清晰,专业人才,尤其是既懂建筑施工技术又掌握安全管理技能的综合性人才严重不足。这也限制了管理体系构建和安全标准的有效实施。

2.3 高层建筑安全管理中的难点

(1) 施工现场复杂度高。高层建筑施工一般需进行大规模的土建作业,机电、暖通等多专业同步进行,这不仅造成了大量的工程交接面和现场安全风险,而且对交叉施工的协调性提出了更高的要求。(2) 参与人员众多,管理难度大。在高峰时段,施工现场的劳务队伍常常可达上百甚至上千人,各个专业的分工也让安全监管的对象、内容大大增加,这在客观上为安全管理工作带来挑战。(3) 安全管理人员的专业技能和知识水平。无论是施工技术标准、新材料新技术、建筑法律法规的掌握程度,还是人员的专业素质和工作执行力,现阶段我国高层建筑安全管理人员尚待加强培训和规范提升。安全文化的建立和制度的持续优化将是当前面临的巨大考验。

3 BIM技术在高层建筑安全管理中的应用

3.1 施工前的安全规划

(1) 利用BIM技术进行建筑施工方案设计。在高层建筑项目启动之初,BIM技术以其强大的三维建模能力,为施工方案的制定提供了坚实的基础。通过BIM软件,设计师可以创建出精确的建筑模型,包含结构、机电、消防等各个系统。这一模型不仅能够展示建筑的外观和内部布局,还能模拟施工过程,包括材料的运输、起重机的位置、施工顺序等,从而确保设计方案的可行性和安全性。此外,BIM技术还能进行施工仿真,模拟不同施工方案下的资源消耗、工期变化和潜在风险,帮助项目管理团队优化施工计划,降低安全风险。(2) 3D建模和虚拟现实技术在安全规划中的应用。基于BIM技术的3D建模,结合虚拟现实(VR)技术,可以创建出与实际施工环境高度相似的虚拟场景。这种技术不仅能够帮助施工人员更好地理解设计意图,还能在施工前对潜在的安全风险进行识别和评估。例如,通过模拟高空作业环境,可以识别出防护措施的不足,提前制定改进措施。同时,VR技术还能提供沉浸式培训,让施工人员在安全的环境中熟悉施工流程和应急处理措施,提高他们的安全意识和应对能力^[2]。(3) 潜在安全风险的识别与预警。BIM技术还能够集成各类安全规范和标准,通过对比分析建筑模型与设计要求,自动识别出潜在的安全隐患。例如,通过BIM技术可以检查建筑的消防通道是否畅通、疏散指示是否明确、紧急出口是否合规等。一旦发现不符合安全标准的地方,BIM系统可以立即发出预警,并提供解决方案,确保施工安全。

3.2 构建施工场景与安全培训

(1) 通过BIM技术构建施工场景进行模拟训练。BIM技术不仅能够创建静态的建筑模型,还能模拟施工过程中的动态变化。这种动态模拟能力使得施工人员能够在虚拟环境中进行实际操作训练,熟悉施工流程,掌握安全操作规程。例如,通过模拟塔吊的操作过程,可以训练操作人员对起吊、移动、放置等动作的精确控制,减少操作失误,提高施工安全性。(2) 施工人员的安全意识和应对能力提升。BIM技术结合VR、AR(增强现实)等先进技术,可以为施工人员提供丰富多样的安全培训。这些培训不仅包括安全知识的传授,还包括模拟真实事故场景下的应急处理训练。通过反复练习,施工人员可以形成条件反射,提高在紧急情况下的应对速度和准确性。同时,BIM技术还能记录培训过程,对培训效果进行评估,确保每位施工人员都具备足够的安全意识和应对能力。(3) 数字化安全培训课程的设计与实施。BIM技术使得安全培训课程的设计更加灵活和个性化。根据施工人员的岗位特点和实际需求,可以定制化开发安

全培训课程,涵盖理论知识、实操技能、案例分析等多个方面。这些课程可以通过在线学习平台或移动设备随时随地学习,提高学习效率。同时,BIM技术还能实时跟踪学习进度,对学习效果进行反馈和评估,确保培训质量。

3.3 施工过程的全面管理

(1) 施工现场的实时监测与数据采集。BIM技术可以集成物联网(IoT)传感器,实时监测施工现场的环境参数(如温度、湿度、气体浓度等)和设备状态(如起重机的运行状态、脚手架的稳定性等)。这些数据可以通过BIM平台实时展示和分析,帮助管理者及时发现潜在的安全隐患。例如,当监测到脚手架的稳定性下降时,BIM系统可以立即发出预警,提示施工人员采取加固措施。(2) 施工进度跟踪与安全风险识别。BIM技术不仅能够展示建筑模型的三维形态,还能记录施工过程中的时间信息,形成4D(三维+时间)模型。通过这一模型,管理者可以实时跟踪施工进度,与计划进度进行对比,及时发现进度偏差。同时,BIM技术还能结合施工进度进行安全风险识别,预测未来可能发生的安全问题,提前制定预防措施。(3) 通过BIM技术实现数据整合与信息共享。BIM技术作为建筑行业的数字基础设施,能够整合施工过程中的各类数据,包括设计图纸、施工进度、质量检查记录、安全检查报告等。这些数据通过BIM平台实现统一存储和管理,便于各参与方实时访问和共享。这种数据整合和信息共享机制不仅提高了工作效率,还加强了项目各参与方之间的沟通与协作,共同应对施工过程中的安全风险^[3]。

3.4 应急预案的制定与演练

(1) 基于BIM技术的应急预案制定。BIM技术可以辅助制定详细的应急预案。通过模拟火灾、地震等紧急情况下的逃生路径、救援措施和资源配置,BIM系统能够生成最优的应急预案。这些预案不仅包含了具体的行

动步骤,还明确了各参与方的责任和协调机制。(2) 应急响应流程的模拟与优化。BIM技术还能模拟应急响应流程,通过反复演练和评估,发现流程中的瓶颈和不足之处,并进行优化。例如,通过模拟火灾发生时的人员疏散过程,可以优化疏散路径和逃生时间,确保人员安全。同时,BIM技术还能模拟救援设备的调配和使用情况,确保救援资源的高效利用。(3) 施工中的应急处理和协调机制。在高层建筑施工过程中,BIM技术可以作为一个应急处理和协调机制的中心平台。当发生紧急情况时,BIM系统能够迅速启动应急预案,并通过实时通信工具(如对讲机、手机APP等)向各参与方发出预警和指令。同时,BIM平台还能提供现场监控视频和传感器数据,帮助管理者做出准确的决策和判断。此外,BIM技术还能协调各参与方的应急响应行动,确保救援工作的有序进行。

结束语

综上所述,BIM技术在高层建筑安全管理中的应用具有显著的优势和广阔的前景。它不仅能够提高安全管理的效率和精度,还能够促进项目各参与方之间的信息共享和协同合作,共同应对高层建筑安全管理中的复杂挑战。随着技术的不断进步和应用实践的深入,BIM技术将在高层建筑安全管理中发挥越来越重要的作用,为城市建设和人们的生活安全提供更加坚实的保障。我们有理由相信,BIM技术将引领高层建筑安全管理迈向新的高度。

参考文献

- [1] 韦海辉. BIM技术在高层建筑消防安全管理中的应用研究[J]. 消防界(电子版), 2022, (08): 58-59.
- [2] 赵建刚. 高层建筑现场施工安全管理BIM技术应用[J]. 居舍, 2021, (24): 141-142.
- [3] 袁陶慧敏. BIM技术在高层建筑现场施工安全管理中的应用[J]. 房地产世界, 2021, (08): 98-99.