

基于BIM+VR技术的建筑工程施工现场可视化管理研究

方 刚

湖北广盛建设集团有限公司 湖北 宜昌 443002

摘 要：随着建筑信息模型（BIM）和虚拟现实（VR）技术的快速发展，它们在建筑工程施工现场可视化管理中的应用日益受到关注。本文旨在深入探讨BIM+VR技术在提升施工现场可视化管理水平方面的具体作用，详细分析其技术特点、应用场景、实现细节及面临的挑战，并对未来发展进行展望。

关键词：BIM技术；VR技术；施工现场可视化管理；技术融合；应用前景

引言

在建筑工程领域，施工现场的可视化管理对于提高施工效率、保障施工安全、优化资源配置具有至关重要的意义。BIM技术以其强大的三维建模和信息集成能力，为建筑施工提供了全面的数据支持；而VR技术则以其沉浸式、交互式的体验方式，为施工现场的可视化管理开辟了新的途径。BIM+VR技术的结合，为建筑工程施工现场可视化管理带来了革命性的变化。

1 BIM+VR 技术概述

1.1 BIM技术

BIM是一种基于三维模型的数字化技术，它集成了建筑项目的各种信息，包括几何形状、材料、设备、进度、成本等。通过BIM，设计师、工程师和施工人员可以在一个统一的平台上进行协作，实现信息的实时共享和更新。BIM软件如Revit、ArchiCAD等，能够创建包含建筑、结构、机电等各专业信息的三维模型。这些模型不仅具有几何精度，还包含丰富的属性数据，如材料规格、制造商信息、施工顺序等。

1.2 VR技术

VR，即虚拟现实技术，是一种通过计算机生成模拟环境，使用户能够仿佛置身于真实世界中进行交互操作的技术。近年来，随着VR技术的飞速发展，越来越多的VR设备如Oculus Rift、HTC Vive等走进了人们的生活。这些设备通常包括头戴式显示器、手柄等输入设备，能够为用户带来沉浸式的虚拟体验。在VR技术的背后，是强大的VR引擎如Unity、Unreal Engine等的支持。这些引擎能够实时渲染出复杂且逼真的三维场景，确保用户在虚拟世界中的交互操作流畅无阻。无论是探索未知的虚拟空间，还是进行虚拟的实验操作，VR技术都能够为用户提供一种前所未有的沉浸式体验。

1.3 BIM+VR技术的融合

当BIM技术与VR技术相遇，一种全新的建筑设计与

施工管理方式应运而生。BIM+VR技术的融合，将BIM模型的三维可视化优势与VR技术的沉浸式体验完美结合，为建筑行业带来了一场革命性的变革。具体来说，首先需要将BIM模型导出为VR引擎所支持的格式，如FBX、OBJ等。这一步是确保BIM模型能够顺利融入VR环境的关键。接着，在VR引擎中导入这些模型，并进行一系列的场景设置、交互逻辑编程等工作。这些工作旨在让BIM模型在VR环境中呈现出最佳的效果，同时确保用户能够与模型进行自然流畅的交互操作^[1]。最终，当用户戴上VR设备，他们将仿佛置身于真实的施工现场之中。他们可以在虚拟环境中自由漫游，近距离观察建筑的每一个细节；他们可以通过交互操作来模拟施工过程中的各种场景，从而提前发现并解决潜在的问题。这种实时的漫游和交互操作，不仅提高了建筑设计与管理效率，更为建筑行业的未来发展开辟了新的道路。

2 BIM+VR 技术在施工现场可视化管理中的应用

2.1 施工方案设计优化

在建筑施工领域，施工方案的设计优化是至关重要的环节。传统的二维图纸和模型往往难以全面、直观地展现建筑设计的全貌，给设计师带来了一定的局限性。而BIM+VR技术的融合，为施工方案设计优化提供了全新的解决方案。设计师首先利用BIM软件，如Revit或ArchiCAD，创建建筑的三维模型。这个模型不仅包含了建筑的几何形状，还详细描述了结构、设备、管线等各个部分的信息。通过BIM软件，设计师可以精确地调整每一个细节，确保模型的准确性和完整性。完成BIM模型的创建后，设计师将其导入VR引擎，如Unity或Unreal Engine。在VR引擎中，设计师可以设置漫游路径和交互点，为后续的虚拟环境漫游做好准备。这些漫游路径和交互点的设置，使得设计师能够在虚拟环境中自由地探索建筑模型，直观地了解方案的设计意图和效果。

戴上VR设备，设计师仿佛置身于真实的建筑空间

中。他们可以按照预设的漫游路径,在建筑模型内部和外部进行自由漫游。在这个过程中,设计师可以实时观察建筑的空间布局、光线照射、材质效果等,对设计方案进行全面的评估。更重要的是,VR环境提供了实时调整的功能。设计师可以在虚拟环境中直接调整墙体的位置、设备的布局等,立即看到调整后的效果。这种实时的反馈机制,使得设计师能够迅速优化施工方案,提高设计的效率和准确性。例如,在设计一个复杂的商业综合体时,设计师可以通过VR环境直观地了解各个功能区域的布局和流线。如果发现某个区域的流线不畅或空间利用率不高,设计师可以立即在虚拟环境中进行调整,直到达到满意的效果。这种直观、高效的优化方式,大大缩短了设计周期,提高了设计质量。

2.2 施工进度管理

施工进度管理是建筑施工过程中的重要环节。传统的进度管理方式往往依赖于纸质计划表和现场巡视,难以实时、准确地掌握施工进度。而BIM+VR技术的融合,为施工进度管理提供了全新的手段。施工人员可以利用BIM模型模拟施工过程,预测施工中的问题和风险。通过动画模拟施工机械的运行路径,施工人员可以检查是否存在碰撞或干扰的情况,提前制定解决方案。这种模拟方式不仅提高了施工的安全性,还减少了因施工问题导致的进度延误。同时,将BIM模型导入VR引擎,创建虚拟施工现场,为施工进度管理提供了更加直观、实时的手段^[2]。施工人员可以在虚拟环境中漫游,观察各个施工区域的工作状态。通过对比实际施工进度和虚拟环境中的计划进度,施工人员可以及时发现进度偏差,并采取措施进行调整。例如,在一个大型住宅区的施工中,施工人员可以通过VR环境实时观察各个楼栋的施工进度。如果发现某个楼栋的施工进度滞后于计划,施工人员可以立即在虚拟环境中分析原因,制定赶工方案。这种实时的进度管理方式,使得施工人员能够迅速应对施工过程中的变化,确保施工进度的顺利进行。此外,VR环境还可以为施工进度管理提供培训和支持。施工人员可以在虚拟环境中模拟施工操作,熟悉施工流程和工艺要求。这种模拟培训方式不仅提高了施工人员的技能水平,还减少了因操作不当导致的进度延误和质量问题。

2.3 施工质量管理

施工质量管理是建筑施工过程中的核心环节。传统的质量管理方式往往依赖于现场检查和整改通知,难以全面、准确地掌握施工质量情况。而BIM+VR技术的融合,为施工质量管理提供了全新的手段。施工人员可以利用VR技术在虚拟环境中对建筑物的各个部分进行详细

的检查和验收。通过放大模型中的细节,施工人员可以清晰地看到墙体的平整度、管道的连接情况等。这种详细的检查方式,使得施工人员能够及时发现施工质量问题,并采取措施进行整改。同时,BIM模型为施工质量管理提供了强大的数据支持。施工人员可以利用BIM模型记录和管理质量信息,如检查记录、整改通知等。这些信息可以为后续的维护和保养提供依据,确保建筑物的长期稳定运行。例如,在一个高层建筑的施工中,施工人员可以通过VR环境对墙体的平整度进行详细检查。如果发现墙体存在平整度问题,施工人员可以立即在虚拟环境中标记问题位置,并生成整改通知。整改完成后,施工人员可以再次在虚拟环境中进行复查,确保问题得到彻底解决。此外,BIM+VR技术还可以为施工质量管理提供培训和支持。施工人员可以在虚拟环境中模拟施工操作和质量检查流程,熟悉质量标准和要求。这种模拟培训方式不仅提高了施工人员的质量意识,还减少了因操作不当导致的质量问题。

2.4 施工人员培训

在建筑施工过程中,施工人员的技能水平和安全意识直接关系到施工质量和安全。因此,对施工人员进行有效的培训是至关重要的。而BIM+VR技术的融合,为施工人员培训提供了全新的方式。利用VR技术创建虚拟的施工环境,模拟真实的施工操作和安全演练。例如,可以设置虚拟的脚手架搭建场景,让施工人员在虚拟环境中进行脚手架搭建操作。通过VR设备的反馈机制,施工人员可以感受到操作的真实感和力度感,仿佛置身于真实的施工现场中。同时,结合BIM模型,施工人员可以更加深入地了解建筑物的结构和构造。他们可以在虚拟环境中漫游建筑模型,观察各个部分的细节和连接方式。这种直观、全面的了解方式,使得施工人员能够更好地理解施工图纸和施工方案,为实际的施工操作提供指导^[3]。此外,VR环境还可以为施工人员提供安全培训。通过设置虚拟的安全事故场景,如高处坠落、物体打击等,让施工人员在虚拟环境中体验安全事故的后果和应对措施。这种身临其境的培训方式,使得施工人员能够更加深刻地认识到安全的重要性,提高安全意识和自我保护能力。

3 BIM+VR 技术面临的挑战及解决方案

3.1 技术标准不统一

目前,BIM和VR技术的标准还不统一,不同的软件和平台之间存在兼容性问题。制定统一的技术标准,促进不同软件和平台之间的互操作性。例如,建立BIM模型的数据交换格式标准,确保不同软件之间的模型能够无

缝导入和导出。同时,推动VR引擎对BIM模型的支持,提高模型的兼容性和可用性。

3.2 人才短缺

BIM+VR技术的应用需要专业的人才进行操作和管理。加强人才培养和引进工作。高校和职业培训机构可以开设BIM+VR相关课程和培训项目,培养高素质的BIM+VR技术人才。同时,鼓励企业内部培训,提高现有员工的BIM+VR技术应用能力。

3.3 成本较高

BIM+VR技术的应用需要一定的成本投入。探索云计算、租赁等灵活的服务模式。例如,提供BIM+VR技术的云服务,让用户能够按需使用服务,降低初期投资成本。同时,推动BIM+VR技术的普及和应用,提高技术的性价比和竞争力。

4 技术发展与应用拓展

4.1 技术融合与创新

随着科技的不断进步,BIM+VR技术将与其他先进技术如云计算、大数据、人工智能等进行深度融合。利用云计算技术提供强大的计算能力和存储空间,支持大规模的BIM模型和VR场景的实时渲染和交互。利用大数据技术对施工现场的数据进行挖掘和分析,为施工管理和决策提供支持。利用人工智能技术实现施工过程的自动化和智能化,提高施工效率和质量。

4.2 应用范围拓展

未来,BIM+VR技术的应用范围将不断拓展,涉及城市规划、建筑设计、运维管理等多个领域。在城市规划方面,利用BIM+VR技术创建虚拟的城市模型,进行城市规划方案的展示和评审。通过VR设备让决策者身临其境地感受城市规划的效果,提高决策的科学性和准确性。在建筑设计方面,利用BIM+VR技术进行建筑设计的可视化和交互式设计^[4]。设计师可以在虚拟环境中与客户进行实时沟通,根据客户的反馈调整设计方案。在运维管理方面,利用BIM+VR技术进行建筑物的设施管理和维护保养。通过VR设备对建筑物进行虚拟巡检,及时发现和处

理设施问题。

4.3 人才培养与普及

为了满足市场需求,各类高校和职业培训机构将纷纷开设BIM+VR相关课程和培训项目。这些课程和培训项目将涵盖BIM和VR技术的基本理论、应用软件、实践操作等方面。通过理论教学与实践操作相结合的方式,培养高素质的BIM+VR技术人才。同时,鼓励企业参与人才培养过程,提供实习和实践机会,让学生更好地了解行业需求和技术应用。

结语

BIM+VR技术在建筑工程施工现场可视化管理中具有巨大的应用潜力和价值。通过BIM模型的三维可视化与VR技术的沉浸式体验相结合,为建筑施工现场的可视化管理提供了全新的解决方案。尽管目前面临着一些挑战和问题,但随着科技的不断进步和应用经验的积累,BIM+VR技术将在建筑行业中发挥越来越重要的作用。未来,随着技术的融合与创新、应用范围的拓展以及人才培养与普及的推进,BIM+VR技术将为建筑工程的可视化管理带来更加广阔的发展前景。通过不断优化和完善技术细节,BIM+VR技术将为建筑施工现场的可视化管理提供更加高效、便捷、安全的解决方案。

参考文献

- [1]胡小玲,陆恩旋.建筑行业数字化转型中的BIM+VR创新应用研究[J].中国战略新兴产业,2024,(27):68-70.
- [2]杨晶,郭志峰,赵嘉玮.BIM+VR技术在建筑施工过程中的施工方案选择与效率提升研究[J].城市建设理论研究(电子版),2024,(24):133-135.
- [3]韦燕红,宋伟奇,王丽娟.BIM+VR的数字化创新在建筑行业中的应用分析[J].数字技术与应用,2023,41(10):124-126.
- [4]霍自强,杨中宣,张晓珂,等.基于BIM+VR的建筑项目施工安全管理优化[J].中原工学院学报,2023,34(04):64-69+94.