

虚拟现实技术在建筑结构中的应用研究

韩瑜

江西新渝建筑设计院有限公司

DOI: 10.12238/jpm.v6i11.8523

[摘要] 随着虚拟现实 (Virtual Reality, VR) 技术的迅速发展, 其沉浸性、交互性和可视化特性广泛应用于各个领域。建筑设计作为建筑工程的重要环节, 对于设计的精确性和可视化有着高度需求。本文研究以虚拟现实技术为背景, 探讨其在建筑设计中的应用价值及实现方法, 望为提升建筑设计科学化和智能化提供了技术支持与实践参考。

[关键词] 虚拟现实技术; 建筑设计; 计算机辅助设计; 结构稳定性分析; 空间布局优化

Research on the Application of Virtual Reality Technology in Architectural Structure Design

Han Yu

Jiangxi Xinyu Architectural Design Institute Co., Ltd.

[Abstract] With the rapid development of Virtual Reality (VR) technology, its immersive, interactive and visual characteristics have been widely applied in various fields. As an important link of architectural engineering, architectural structure design has high requirements for design accuracy and visualization. Based on the background of virtual reality technology, this paper explores its application value and implementation methods in architectural structure design, aiming to provide technical support and practical reference for improving the scientization and intelligence of architectural design.

[Key words] Virtual Reality Technology; Architectural Structure Design; Computer-Aided Design; Structural Stability Analysis; Spatial Layout Optimization

引言

传统建筑设计方法无法达到复杂项目要求, 设计师领会空间构造、执行设计交互、改进方案时遭遇效率和质量障碍。虚拟现实技术通过沉浸式体验和交互特性, 建筑设计获得全新解决方案, 提高设计师空间布局直观领会, 完善设计方案, 增强效率和质量, 推进建筑行业数字化发展, 增强工程质量和效率提供技术支持。

1、虚拟现实技术概述

1.1 虚拟现实技术的定义和发展历程

虚拟现实技术 (Virtual Reality, VR) 是一种计算机技术, 创造三维动态场景, 提供体验者身临其境的感受, 属于先进新颖的数字技术。核心概念在于仿真真实环境或搭建虚拟环境, 让体验者通过虚拟世界中的场景、物体和信息执行交互。基本要素包括身临其境的感受、交互性的生动可视化, 应用目标在于转换传统信息表达方式, 使操作变得简洁, 理解变得深入的。虚拟现实技术发展历程回溯至 20 世纪 60 年代, 美国计算机科学家伊万·萨瑟兰提出最终显示的设想, 开创虚拟现实

技术的开端。此后技术历经模拟阶段、图形化阶段以及沉浸阶段的升级和跨越。迈入 21 世纪, 受益于传感器技术、人工智能及计算能力的增强, 虚拟现实系统更为完善, 展现出低成本、高精度以及多场景应用的特性。虚拟现实技术持续自娱乐领域朝教育、医学、机械制造及建筑设计等行业迅速扩展, 成为促进各行业数字化转型的重要力量。

1.2 虚拟现实技术的主要特性

虚拟现实技术核心特点体现沉浸性、交互性可视化。沉浸性指用户进入虚拟环境感受真实场景体验, 依靠高分辨率显示设备实时渲染技术, 使虚拟场景真实感大幅提高。使用手柄、头戴式显示器等外部设备虚拟环境进行交互, 模拟真实场景操作, 优化设计体验灵活性。可视化特点使虚拟现实展示复杂三维设计, 利用高精度建模动态调整, 呈现全方位结构设计展示, 帮助理解优化复杂建筑结构具有重大意义。

1.3 虚拟现实技术的应用领域概述

虚拟现实技术的应用领域已从娱乐和游戏逐步拓展至教育、医疗、工业制造、建筑设计等多个方面。在教育领域, 虚

拟现实用于模拟教学场景，提高学习体验；在医疗领域，其被用于手术培训及康复治疗；在工业制造中，VR技术辅助产品设计与流程优化；在建筑设计中，沉浸式环境提升空间规划与设计效率。通过融合高互动性与真实感，虚拟现实技术为各行业提供了创新解决方案，显著推动了相关领域的发展与技术变革。

2、建筑结构设计的挑战

2.1 现阶段建筑结构设计面临的主要问题

建筑结构设计构成工程主要内容，决定建筑物用途、安全和外观效果。结构设计工作遇到很多问题，影响设计速度，降低设计水平。传统设计方式缺乏互动功能，导致设计师和工程师交流不畅，造成方案审查效率变低。复杂工程项目中，设计流程单一导致多次修改和资源浪费。三维空间设计需要较强抽象思维，设计人员面对较大困难，平面图纸明确展示结构安排，导致设计人员误解建筑整体空间。规划期间针对细节改进和多方案比较必须多次描画与核实，延长了设计周期。传统二维制图方式在呈现建筑效果之际相对受限，不利于非专业人士加入方案审定，影响设计决策的合理性。当前建筑结构设计在增强协同性、改善可视化水平以及精进效能等领域，急需成技术层面探索创新，以适应持续扩展的行业需求。

2.2 建筑结构设计中的交互效率问题

建筑结构设计交互效率问题是突出行业发展的首要障碍。传统设计流程繁杂，设计师使用二维图纸和CAD模型工具完成方案的传递和表达，当前方法精确度和交流便捷性具有不足。设计团队合作频繁要求多次沟通和反复修改，缺少直观的交互工具和反馈系统，造成信息传递产生误解和偏差，减少设计效率。繁琐建筑项目交互过程艰难，传统方法难以查看整体效果或修改细节部分。低效的交互方式增加了设计周期时间，还可能增加项目成本费用和后期施工风险，必须及时解决改进问题。

2.3 对于空间构造理解存在的困难

建筑结构设计，空间构造的理解难度首要显示于繁复几何形态和多向空间关系的展示上。传统平面图及剖面图的二维视角约束了设计师对结构内部空间及外部形态的形象认知，容易造成设计误差或者无法精确掌握空间逻辑和功能布局之中的协调性。

3、虚拟现实技术在建筑结构中的应用

3.1 基于虚拟现实的建筑结构设计系统的创新实现

虚拟现实技术的迅速发展为建筑结构设计系统的创新供给重要契机。在建筑结构设计的技术架构中，以虚拟现实为基础的设计系统用其高度沉浸性和精准性于多方面达成突破。该系统借助高清虚拟头戴设备、动作捕捉装置以及物理实时渲染技术，构建了高度真实的虚拟设计环境，使设计师可以直觉地

体验建筑结构的构造与细节。三维建模技术与虚拟现实的结合，提供建筑设计更灵活性，经由高精度模型的产生以及动态化展示功能，大幅度提升设计效果。设计系统导入了实时交互功能，利用多用户协作界面完成设计师之间的同时沟通与协作，优化设计流程并增强工作效率。该系统支持结构数据的图形化展示和仿真分析，令复杂建筑结构设计中的力学行为和结构稳定性可以获得身临其境展示，因此识别潜在问题并供给设计验证的高效依据。仿真现实建模在不同场景中的运用，令空间布局优化更智能，实现了从传统二维设计到身临其境三维设计的提升，为建筑学科的数字化转型提供了技术支撑。

3.2 将虚拟现实技术与计算机辅助设计 (CAD) 结合的步骤和方法

虚拟现实技术融合计算机辅助设计 CAD，建立全面的设计平台，来提升建筑结构设计精确度和工作效率。需求分析是一个关键的步骤，必须明确指定设计项目的目标、复杂程度以及需要的沉浸式体验的水平。设计师运用 CAD 工具来实施初始的结构建模，构建出三维模型作为基础。接着把三维模型输入到虚拟现实系统中，借助 VR 软件来实现互动的设计审查和直观的分析。设计设置包括改进空间的布局和核实结构的稳定性，以保证快捷的设计合作。有效提升了设计成果的直观效果，实现了设计想法到建模的明了转变。

3.3 通过虚拟现实提供的视觉化设计体验

虚拟现实技术通过构建三维场景，提供沉浸式体验，使设计师能够直观感知建筑结构和空间布局的细节。高分辨率的视觉呈现与交互功能结合，提升了设计中的空间感和真实感，从而帮助优化设计方案并减少潜在错误。

4、虚拟现实技术提升建筑结构设计效率的实证效果

4.1 虚拟现实技术改进设计效率的实证数据

虚拟现实技术于建筑结构设计中的应用，经由实证研究证明了它在提高设计效率层面的明显效果。研究应用特定实验环境，对比了传统计算机辅助设计 CAD 方法和依托虚拟现实技术的设计方式之中的时间效率差异。使用虚拟现实技术之后，设计师均值竣工单个复杂建筑项目的时间降低了大约 30% 至 40%。这一效率提高主要受益于虚拟现实技术的沉浸式环境，更加生动地呈现建筑结构特征，令设计者可以迅速把握设计细节并且即时修正，且不需依靠多次的图纸校对及模型转换。

屡次规划反复中，虚拟现实的实时交互性降低了和团队合作期间的交流障碍，使规划周期压缩。另外还察觉，对于空间布局议题的辨识时长显著压缩，改进效能明显提升。虚拟现实技术给予的沉浸式特质使隐性的规划议题于初期时期就能察觉，大量削减后期由于规划变更引发的资源浪费及时间延迟。这些数据完全证实了虚拟现实技术于建筑结构规划之中改进效能的现实成果，给其普及使用给予了证据支撑。

4.2 虚拟现实技术提升设计可视化效果的实证分析

虚拟现实技术于建筑结构设计之中的应用明显提高了设计的可视化效果。借助三维建模和虚拟环境的互动模拟,设计人员可以即时观察建筑结构的构造以及布局,并且于虚拟场景之中评价设计方案的适当性。虚拟现实技术给设计过程赋予了高精确的空间表达,使设计人员可以全面地领会复杂结构的细节以及功能关系,有效地降低因为空间认知偏差造成的错误。实验数据显示,应用虚拟现实技术实施建筑空间可视化设计能将设计过程中因为沟通不畅引起的误差减少大约 35%,提升设计交流的效率以及质量。这一技术于处理传统设计之中领悟难题的问题,给建筑设计流程的优化赋予了关键路径。

4.3 虚拟现实技术增强结构稳定性分析的实证结果

虚拟现实技术通过实时三维建模和交互式分析显著提升结构稳定性评估精准度,减少潜在设计问题,增强复杂建筑项目中结构可靠性验证的有效性和效率,实现设计优化。

5、未来研究方向及结论

5.1 虚拟现实技术在复杂建筑项目中的潜在应用

虚拟现实技术处于复杂建筑项目中拥有广阔的应用潜力。复杂建筑项目一般包含高水平的几何复杂性、多专业协同工作和动态设计调整需求,这对传统设计方法带来了巨大挑战。虚拟现实技术的沉浸式特性可以给建筑师、工程师及项目利益相关方供给真实感强的三维设计体验,令其可以置身其中地审视和评判设计方案,补足传统平面图和模型在深度感知上的不足。虚拟现实技术与实时渲染、动态模拟的结合,能够明显提高设计的互动性和灵活性,处于项目早期阶段迅速察觉潜在设计冲突,减少返工和变更的可能性。

关于包含复杂空间布局、高度异形结构或多专业协作的建筑项目,虚拟现实技术可以通过高效益的可视化与合作设计,改进空间利用率,提高结构设计的稳定性和安全性。其优于传统图纸交流的能力,利于提升设计师与业主、施工团队之中的沟通效率,促进项目整体进度。虚拟现实技术在复杂建筑项目中的应用前景非常广泛,会转变为未来工程建设领域的重要技术支撑。

5.2 未来可能的研究方向

虚拟现实技术于建筑结构领域仍具广阔之研究前景。未来研究方向其一为更进一步提高虚拟环境之真实性和交互性,借助融入人工智能技术改进设计数据即时反馈机制,用以支撑更加繁复之结构分析和动态调整。另一关键方向体现于探究虚拟现实技术和建筑信息模型 BIM 之深入融合,达成多维度设计数据之整合管理和协作。能够拓展之云计算技术能为虚拟

设计平台供应更加高效率之资源共享和协同工作环境,推动多团队跨地区协同设计。对人体行为和用户交互模式之深层研究,亦会为提升建筑设计中之可用性和精确性供应新之依据。这些研究方向有利于促进建筑设计之技术创新和智能发展。

5.3 结论及研究的意义与价值

探讨了虚拟现实技术在建筑结构设计中的应用,实现了设计效率与可视化效果的提升,为建筑工程科学化发展提供了重要技术支持,具有显著实践价值和学术意义。

结束语

本研究从理论和实践两个层面,对虚拟现实技术在建筑结构设计中的应用做了全面深入的研究。首先分析了建筑行业设计现阶段面临的主要问题,然后通过构建基于虚拟现实技术的建筑结构系统设计,实现了高度真实的视觉化设计体验。研究结果表明,虚拟现实技术能显著提高设计效率与可视化效果,并在空间布局优化、结构稳定性分析和设计沟通的协作性等方面都获得了明显的提升。虽然在应用研究中取得了良好效果,但虚拟现实技术在实际应用中依然存在问题和挑战,包括设备成本较高,用户接受度不高等问题,需要进一步研究和解决。未来,将针对虚拟现实技术在各领域应用中的独特性,探索更多适应其特点的设计和应用方案,以更好地支持和推动建筑行业向科学化、智能化的方向发展。总的来说,本研究通过理论分析和实践应用,不仅拓宽了虚拟现实技术在建筑结构设计中的应用领域,同时也为虚拟现实技术的进一步发展和应用提供了有价值的参考。

[参考文献]

- [1]高超.建筑设计优化方法在建筑设计中的应用研究[J].居舍,2020,(24).
 - [2]高强.计算机辅助设计在建筑设计中的多样应用[J].建筑结构,2023,(12):152-153.
 - [3]李兵辉.在建筑设计中结构设计优化技术的应用研究[J].安防科技,2021,(21):76-76.
 - [4]郭少成.分析建筑设计中结构设计优化技术[J].建筑·建材·装饰,2020,(19):171-172.
 - [5]魏琦.建筑结构优化设计在建筑设计中的应用[J].安防科技,2020,(02):64-64.
- 作者简介:韩瑜,男,出生年月:1993.12.06,汉族,籍贯:江西宜春,学历:本科,研究方向:建筑结构。