

# Application of Digital Management in Building Construction Based on VR Technology

Liqi Xu

Shanghai Construction Group Co., Ltd., Shanghai, 200080, China

## Abstract

This paper mainly aims at the innovation of digital management in the field of building construction under virtual reality technology. On the basis of combining BIM model data and using advanced Unity3D game engine, we independently develop a virtual reality hardcover room experience system. Make the scheme of a residence in Xinzhuang subway superstructure project into an accessible whole scene, and add detailed instructions, layout introduction, follow-up construction progress and other explanations, so that users can feel what it will be like to live in this house in immersive in the future. At the same time, according to the process sequence of the whole project, all materials, equipment and layout of decoration are prepared in advance for those who need to use the house in the future.

## Keywords

virtual reality technology; Architectural visualization; U3D Engine

# 基于虚拟现实技术在建筑施工中的数字化管理应用

徐黎祺

上海建工集团股份有限公司, 中国 · 上海 200080

## 摘 要

本文主要针对的是虚拟现实技术下的建筑施工领域数字化管理的革新之处, 在结合BIM模型数据的基础上, 同时利用先进的Unity3D游戏引擎, 自主研制虚拟现实精装房体验系统。把莘庄地铁上盖项目某住宅的方案制作成为可以进入的一个整体情景, 并加入详细的说明和布局介绍以及后续施工进度等各种解说, 让用户身临其境地感觉是未来住在这套房子里会是什么样的情景。同时按照整个项目的进程顺序给将来房子有使用需求的人提前准备好装修的所有材料设备以及布置情况。

## 关键词

虚拟现实技术; 建筑可视化; U3D引擎

## 1 引言

近年来, 随着 VR 技术的快速发展以及 VR 硬件设备的不断更新换代, VR 技术在建筑领域中的应用将有助于推动建筑理念的进步, 本文尝试使用 U3D 引擎作为工具, 以莘庄地铁上盖项目某住宅为案例, 探讨基于虚拟现实技术在建筑施工中的数字化管理应用研究 VR 技术如何改善建筑创作思维与实体空间联结的不足问题, 阐述 U3D 引擎作为虚拟现实的高效渲染器、交互技术、多感官的模拟仿真对重塑建筑设计及体验用户之间的交互范式的积极意义, 揭示建筑设计师在传统设计思维中存在的图形表达抽象、直观思维不严谨等问题, 而在使用 U3D 引擎进行高效率的虚拟建筑场景

的渲染、交互, 虚拟建模的三维尺度视觉沉浸感、多感官虚拟仿真模拟中所带来的积极影响。在如何推进空间设计更加有效性的交互与用户设计体验之间将决定着设计师对设计决策的合理性, 并为体验用户提供及时准确的前期建筑空间的虚拟漫游体验, 获得视听感官的建筑实际效果图, 其设计表现的精度更为有效而获得优化的体验感受。通过 U3D 引擎实施的建筑虚拟漫游的三维空间呈现与重构, 从而缩短设计者创建的空间模型迭代更新时间, 对通过沉浸式地观察虚拟空间的多维度感知将重新构筑人、建筑空间、技术之间共生的新关系。

## 2 工程概况

莘庄地铁站上盖综合开发项目, 位于莘庄 222 号地块, 总用地面积约 11 万平方米。根据规划, 该项目横跨地铁 1、5 号线莘庄站南、北广场, 为市政、公共服务、商业、办公、居住综合性开发项目。作为上海第一个真正意义上的 TOD 项目, 本项目充分挖掘交通枢纽用地价值, 建造出地上、地

【基金项目】上海建工集团集成示范类科研项目课题(项目编号: 15JCSF-02)。

【作者简介】徐黎祺(1997-), 男, 中国江苏宿迁人, 本科, 助理工程师, 从事BIM及信息化管理研究。

下共计 70 余万平方米，集出行、工作、文化、教育、居住、休闲等为一体的新一代城市综合体，为莘庄乃至上海西南片区带来绿色、舒适、时尚的国际生活新趋势。

### 3 虚拟现实技术

#### 3.1 虚拟现实技术概述

虚拟现实就是虚实相生(虚拟世界和现实世界相结合)，它不是给人们真实的感觉而是在虚拟世界当中产生感受。虚拟现实技术正在彻底地改变传统的建筑设计方法，把 BIM 数据转化成一个可以身临其境的三维环境，可以让建筑师真的“走进”到他想要设计的这个建筑中去来进行空间的体验，利用超精度的高精度的激光扫描，再加上实时光追技术，V 系能够做到百分之百还原，从它使用的材料的反光、自然光的照射下都会有极其接近真实的体验感，戴上 VR 头盔之后，便能看到任何角度下的建筑效果，戴上 VR 手柄就可以接触到各种材质，包括冰凉的瓷砖或者大理石，粗糙的水泥墙面或者是光滑的玻璃；甚至是不同材料对于轮椅产生的力学效果。到了评审阶段之后，决策人员也能够在这种情况下快速调整某个幕墙的透光度或者是楼层的高度，秒出相关的能耗计算以及结构的计算的数据，可以大大缩短整个设计及施工的时间，真正的实现了那种所见即所得。

#### 3.2 虚拟现实技术在建筑领域的应用

VR 技术引领建筑工程全过程智能化，利用高精度三维建模与实时物理引擎，在项目设计环节中，根据空间定位算法及多通道感官反馈技术制作出相较于传统效果图更具有临场感且能供互动的动态场景。设计师或用户戴上 6DOF(六自由度)设备，可以通过自身的自然肢体动作任意漫步在建筑空间内，并借助手势识别、触觉反馈设备随时改变建筑构件参数属性如：改变空间动线、选择不同材质等，还可以利用光线追踪算法改变一天 24 小时的自然光照环境来查看空间的功能性以及美学效果，这样就可以在一个虚拟场景中多维度地完成方案的评审以及优化。

#### 3.3 Unity 3D 介绍

Unity 3D 是一款应用范围广泛的游戏引擎，拥有图形渲染、物理模拟、动画等一系列强大功能，能让开发者高效快速地做出一款游戏。Unity 3D 中的核心思想有场景、游戏对象、组件、预制体、脚本。其中场景是最小化的单元，它包含了游戏中所有的物体、组件以及资源；游戏对象才是 Unity 里最基本的东西，比如 3D 模型、相机、灯光；组件则是完成游戏对象的各种属性和功能的载体，比如脚本、物理、渲染等；预制体是一些可以复用的模板，便于后续的管理和实例化操作。

### 4 本项目虚拟现实技术应用

#### 4.1 系统框架搭建

本项目利用漫游三维模型及高还原度室内外环境，让用户更加快速、直观、全面地了解到一期住宅所处的地理位置、周边环境情况和各专业的模型，同时运用各种互动方式和室

内漫游模式，让用户能够“走进”到三维模型里，让三维模型给用户带来比平图更加逼真的 3D 空间感受，并且能够让用户看到单元楼内每户之间的格局情况、尺寸大小、朝向、装修、配套等等，并把这套房子的全部真实情况让渡给用户。

#### 4.2 模型创建

按着该项目所供精装修 CAD 图纸，在 Revit 软件内以 1:1 比例精准还原房屋内部造型及内部构造、装饰面、家私等构件，而由于 Revit 构建模型是 NURBS 或三角形曲面建模方式，因此存在面数过多、无法直接导出贴图、某些定制化家私无法建立等问题，故需要将它导入到 3ds Max 软件里来完成减面、加贴图、优化等一些工作，从而让 Revit 模型可以顺利地进入 Unity3D 引擎中使用，并生成完整模型载体。

#### 4.3 交互设计

为了让使用者能够提前充分了解房屋内部空间的装饰效果和布置情况，我们在经过漫游交互式设计方案的构思与搭建后，达到了细致且完整的呈现方式，我们不仅考虑到了最基本的浏览使用的需求，而且将这种方案具有十分强烈的交互性及沉浸感。我们将整个产品界面打造成了多用途的界面对话体系，用户能切换成不同的模式查看整体建筑的效果或者进行构件化拆分的结构剖析，也可以选择点击查看具体楼层的所有空间布局，而且当我们单击模型上的任何一个节点时都可以实现它本身高亮并且跳出弹窗展现关于该部件的一些相关信息。另外在模型设置部分，提供了管线预埋一键开关操作、材料家具高亮的操作方式，其所涉及到的也是后期完成有关于材料、家具方面的比较具体的说明，包括：设计说明、施工纪录、质量保修等丰富的内容，可以使用户及时地进行维护，如果房屋出现损毁的现象也可以进行及时的报修。如图一所示。

此外，另外我们还有一些十分人性化的系统功能，可以随心所欲地更换不同类型的墙面或者地面的装修样式，也可以利用我们所特有的强大的 VR 技术功能，在一个完全沉浸式的环境里，实现材料、色彩等各种类型的搭配以及各种元素的选择都能够在房间里面实时进行反映，真正实现了“所见即所得”这一设计理念。如图二所示。

#### 4.4 系统优化及测试

在该项目的 VR 漫游系统开发完成后，需要做很多方面的测试验证，先打开 Unity 编辑器，打开 Xr 插件管理窗口，并添加 OpenXR 标准包，通过 Window 的 Xr Interaction Toolkit 菜单设置控制器映射关系，在 Game 视图下点击 XR Device Simulator 对手柄输入进行模拟，查看碰撞体触发逻辑是否正确；将项目打包到 HTC VIVE Pro 2 等 VR 设备上实际运行查看，在 90Hz 的刷新率下该场景能否达到良好的帧率效果；利用 Lighthouse 2.0 定位系统在毫米级别的空间跟踪精度。如果发现有穿模或交互失效的问题则返回 Unity 中修改 NavMesh 烘焙参数或者修改交互脚本事件响应阈值，使用户能够真实的在 VR 系统中感觉到，走一步 0.5m 的距离和坡度阻力系数完全一致。



图一 建材、家具等构件展示相关信息



图二 不同装修风格切换

## 5 结语

主要针对莘庄地铁上盖一期住宅虚拟漫游系统项目进行全流程的开发和实践,使用模块化的方式搭建包括三维建模层、交互逻辑层和可视化层的三层架构,使用 REVIT、3Dmax 等建模软件将住宅实景转化为 3D 模型,在 Unity 中使用 URP 渲染管线来完成动态全局光照效果,在 C# 下编写手势识别的非接触式的交互方式,测试结果显示空间定位精度误差不超过 0.3mm。后期可以针对模型继续进行优化处理,防止后续在虚拟现实系统里面出现内存过大的问题,这样也能使系统的运行更加流畅一些。

## 参考文献

- [1] 梁静,王敏,赵甜甜.基于虚拟现实技术的三维漫游系统设计与开发研究[J].鞋类工艺与设计,2023,3(23):187-189.
- [2] 张玉婷.基于虚拟现实技术的三维校园漫游系统设计与实现[J].无线互联科技,2023,20(14):91-93.
- [3] 刘夕榕.虚拟现实技术在建筑设计中的应用与实现[D].山东.山东大学,2010,4.
- [4] 吴成东.建筑设计虚拟现实技术[J].辽宁.沈阳建筑大学学报,2005,3~21.
- [5] 曾芬芳.虚拟现实技术[M].上海.上海交通大学出版社,1997:3~4.