

实景三维中模型兼容性关键技术研究

汤俊钦¹ 刘琨² 孙登阔²

1 江西省智慧交通运输事务中心 2 山东理工大学 建筑工程与空间信息学院

DOI:10.12238/acair.v3i3.15587

[摘要] 智慧城市系统的发展已经成为当代城市规划和管理的重要方向。本研究旨在探索利用Revit、3Dmax、CityEngine等建模软件,结合虚幻引擎等虚拟环境搭建工具,为创建智慧城市系统提出一个新的方法。本文着重于模型的兼容和可视化平台的开发,通过无缝整合不同建模软件的功能,创建一个低成本、可视性强、可交互、综合性强的智慧城市系统。首先是BIM数据整合与可视化,利用模拟数据和真实数据相结合,实时反映城市运行状态;其次是系统交互式体验和决策支持,通过用户界面使用户能够与场景模型互动,模拟不同城市发展策略,为决策者提供技术支持。

[关键词] BIM; 虚幻引擎; 智慧城市; 系统搭建; 交互模拟

中图分类号: N945 **文献标识码:** A

Research on Key Technologies for Model Compatibility in Realistic 3D

Junqin Tang¹ Kun Liu² Dengkuo Sun²

1 Jiangxi Intelligent Transportation Affairs Center

2 Shandong University of Technology, School of Civil Engineering and Geomatics

[Abstract] The development of smart city systems has become an important direction in contemporary urban planning and management. This study aims to explore the use of modeling software such as Revit, 3DMax, and CityEngine, combined with virtual environment construction tools like Unreal Engine, to propose a new method for creating smart city systems. In this research, we focus on model compatibility and the development of visualization platforms. By seamlessly integrating the functions of different software, we aim to create a low-cost, highly visible, interactive, and comprehensive smart city system. Firstly, it involves BIM data integration and visualization, which combines simulated data with real data to reflect the urban operation status in real-time. Secondly, it includes the system's interactive experience and decision support, enabling users to interact with scene models through the user interface, simulate different urban development strategies, and provide technical support for decision-makers.

[Key words] BIM; Unreal Engine; Smart City; System Construction; Interactive Simulation

引言

随着城市化进程的加速和信息技术的不断发展,“数字孪生”和“智慧城市”成为了城市规划和管理的重要手段^[1]。通过将虚拟现实、三维建模、人机交互等先进技术应用于智慧城市中,提升城市的利用效率、可持续性和生活质量^[2]。目前智慧城市系统搭建面临以下问题:

(1)不同软件构建的建筑信息模型(BIM)导入可视化平台的可视化效果和兼容性^[3]。(2)城市建筑模型精细化程度不够^[4],缺少建筑内部细节^[5]。(3)可视化平台选择,在满足功能需求方面考虑系统搭建和运营成本^[6]。

智慧城市系统搭建分场景模型搭建和系统开发两步。目前倾斜摄影和激光点云建模应用广泛,能快速处理数据、高效构建

城市模型且真实反映实地情况,但仅为“外壳”,缺内部细节且成本高;系统开发常用Java、Python、C++等语言,各有特定应用场景,却使开发门槛较高。

为此,本研究选择Revit、3D Max、CityEngine等建模软件针对不同建筑细节建模,结合虚幻引擎搭建虚拟环境,整合建模工具优势实现建筑模型空间可视化,重点开发智慧城市系统应用,将建筑模型、信息系统与智慧城市概念结合,为城市规划管理提供新思路,推动智慧城市愿景实现。

1 系统工具搭建

选择Revit、3D Max、CityEngine、虚幻引擎作为智慧城市建模工具,因它们各有独特优势,能满足建模和系统开发需求。

1.1 Revit

Revit是强大的BIM软件,有丰富建模工具和族库,可创建各类建筑物模型,支持与其他专业设计软件集成,实现全面准确的设计分析,还能全面管理和跟踪建筑信息,提高设计效率与准确性。

1.2 3D Max

3D Max是受欢迎的三维动画制作软件,建模、材质和动画工具强大,可创建高质量三维模型和动画效果,支持多种插件和本语言,能实现自定义功能和自动化操作,在智慧城市建模中可制作城市景观、建筑物模型等,提供真实生动效果。

1.3 CityEngine

CityEngine 专为城市建模和规划设计,基于GIS和虚拟现实技术,可创建城市级尺度三维模型,提供丰富城市元素和工具,能轻松构建道路、建筑等,支持实时仿真和可视化分析,适用于城市规划、交通仿真等领域。

1.4 虚幻引擎

UE4是顶级游戏引擎,应用于多种主流平台,操作简易、渲染高效、功能强大,能缩短开发周期、降低编程难度,支持交互式体验,可模拟真实物理参数,连接外部传感器,带来强烈视觉冲击,还支持跨平台发布,突破传统建筑视觉空间限制,丰富视角与场景联系。

这四款软件在智慧城市系统建设中角色不同,协同构建出真实程度高、可交互性好、综合性强的系统,以低成本满足管理运营需求。

1.5 搭建流程

首先整理建筑模型所需数据,包括建筑物的平面图、立面图等CAD图纸及城市高程数据、地形图,建立建筑、道路等城市场景元素模型;接着整合模型,在保证完整的情况下导入UE可视化平台;然后利用UE的渲染功能调节材质的灯光、纹理等,使其达到真实效果,同时读取城市DEM数据生成真实地形,配合材质增强逼真度;再通过蓝图和插件完成系统的交互和开发;最后凭借UE对各系统软件的兼容性,完成智慧城市系统整体建设并打包发布。图1为构建智慧城市系统的技术流程图。

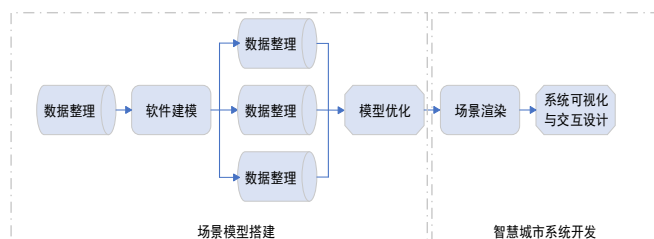


图1 智慧城市系统建设流程图

2 系统建设中的关键技术

2.1 系统建设中的模型建设

建筑模型是智慧城市系统的基石,为决策支持和规划设计提供城市结构、资源利用等直观认知,是制定可持续发展策略等的重要依据,能帮助理解城市内部结构和功能,为智慧城市运行

奠定基础。

(1)原始数据整理。整理建筑物的平面图、立面图等CAD图纸,包含窗户、门等细节数据,增强模型真实感;同时获取城市高程数据、地形图,整合建筑信息与地形数据,为构建高质量智慧城市模型提供基础。(2)Revit建模。Revit可创建三维建筑信息模型,建模功能涵盖多种建筑元素,丰富族库能满足内部结构等模型建设。但Revit模型导入UE存在兼容性问题,其专有格式与UE支持格式不同,且高层模型导入易导致系统卡顿或崩溃,需在3D Max中对模型进行轻量化处理,分层合并构件并更改属性信息,便于后续导入UE。(3)3D Max建模。3D Max是综合性三维软件,兼容性强、工具丰富,能提高建模效率。在智慧城市建模中,可快速制作异形建筑模型,且建模时间较Revit节约50%以上,还能用于模型整合、轻量化处理,通过插件导出UE兼容格式,节约内存与成本。(4)CityEngine 建模。CityEngine 擅长城市级建模,能快速生成道路网络等城市元素。先下载16级以上高清卫星图片,以地形形式导入并链接 DEM 数据,生成真实数字高程信息;再通过工具创建不同特征的道路,为城市规划和虚拟场景增添真实感。

2.2 智慧城市系统建设

智慧城市系统建设主要分为,建模后的系统场景建设和可交互性功能开发,这两部分内容均在UE中完成。以下按照这两部分内容展开描述:

2.2.1 系统场景建设

(1)地形导入: 下载智慧城市所在位置的DEM数据,需把DEM数据进行转换为高度灰度图的PNG格式的操作。在进行操作时需进行高度拉伸的匹配。(2)建筑模型导入: 模型导入需要选择合适的单位和坐标系,对模型进行合适的位置调整和比例缩放。以确保建筑模型在实际尺寸和位置上的准确性。建筑内部细节如图2(b)所示。(3)材质的制作及UV的调整: 为了还原真实的场景需要对建筑和地形进行材质贴图,调整其材质的缩放,达到真实的纹理效果。通过构建的蓝图节点调整材质的高光、粗糙度等物理信息。其中建筑贴图如图2(c)所示,地形材质渲染如图2(d)所示。(4)灯光渲染: 通过合理的灯光渲染,可以突出城市的特色和风格,模拟建筑的阴影范围,打造独特的城市形象。同时模拟建筑阴影物理信息。



(a)



(b)



(c)



(d)

图2 智慧城市系统场景渲染情况

2.2.2 系统可交互功能开发

(1) 用户UI界面制作: UI界面是用户交互的直接接口, 简单

界面可通过UE自带功能制作, 复杂图表需链接ECharts, 前端制作便于后期接入动态数据。(2) 场景自定义导航漫游: 设计导航路径, 用户可通过键盘等控制漫游, 特殊位置设置交互触点, 支持VR/AR, 提升用户体验。(3) 引入天气系统: 模拟多种天气条件, 呈现城市不同气候下的状态, 为规划者提供参考, 丰富场景表现。(4) 城市车流模拟: 模拟车辆运行等情况, 帮助评估交通状况, 为城市规划提供依据。(5) 建筑模型分层显示: 允许用户逐层显示或隐藏模型部分, 提高模型可视性和交互性。

3 总结

本文首先充分运用Revit、3D Max、CityEngine建模软件的优势等, 完成了室内外3D场景的构建, 并成功在UE整合这些模型。随后, 通过虚幻引擎(UE)系统的开发, 实现了一个高效的室内外场景3D可视化和智慧城市系统开发。这一应用方案具备低成本、短开发周期、以及对硬件要求低的特点, 为智慧城市系统建设提供了一种快速、经济的解决方案。

[参考文献]

[1] 匡亚林. 大数据视角下智慧城市运营能力的组态分析与提升路径[J]. 北京理工大学学报(社会科学版), 2023, 25(6): 199-209.

[2] 虞君杰. 试论数字化四大效应与智慧城市的新特征[J]. 现代城市研究, 2021, (01): 120-123.

[3] 曹再兴. BIM技术在桥梁管养中的应用研究[D]. 重庆交通大学, 2018.

[4] 王莹, 李泽邦, 杨彦梅, 等. 倾斜三维实景模型与BIM模型融合的室内外一体化场景构建[J]. 测绘通报, 2023, (S1): 49-53.

[5] 李泽宇. 面向复杂BIM构件高效渲染的实例化和层次聚类方法研究[D]. 湖北师范大学, 2023.

[6] 张强, 王家宏. 新时代我国智慧体育场馆的发展现状、困境及推进策略研究[J]. 天津体育学院学报, 2022, 37(05): 566-572.

作者简介:

汤俊钦(1988--), 男, 汉族, 江西省永新县人, 硕士研究生, 中级, 研究方向: 交通通信工程。

刘琨(1999--), 男, 汉族, 黑龙江省鸡西市人, 在读硕士研究生, 研究方向: 地理空间数据分析与应用。

孙登阔(2000--), 男, 汉族, 山东省东明县人, 在读硕士研究生, 研究方向: 城市更新理论及应用。