# 数字尧山景区三维全景沉浸式体验研究与探索

文◆郑州科技学院　牛庆丽　姚　刚　周春丽

## 引言

随着河南省文化和旅游厅开展的“行走河南·读懂中国”品牌塑造实施方案地落地，河南省作为历史文化大省，自身的IP形象和深厚的历史文化底蕴通过品牌战略已把河南的独特魅力展现在了大众面前。随着河南省人民政府门户网站联合省文化和旅游厅、省文物局推出年度日历，带领广大网友一起寻找河南打卡地，共同感受河南的独特魅力活动，使河南的旅游业火出了新高度。尧山作为河南省国家5A级旅游景区凭借“十佳风景名胜区、十佳旅游好去处、国家级自然保护区、国家重点风景名胜区、首批国家生态旅游示范区、国家级文化旅游服务标准化示范区”等称号也逐渐火了起来。本文借助三维数字化技术对景区进行宣传，为尧山文化传播提供了新的途径，让用户在三维数字化的场景中了解尧山文化，并对河南尧山景区的文化底蕴建设和宣传有着重要的意义。

## 1 数字化尧山建设的意义

尧山风景名胜区坐落在河南省平顶山市鲁山县西部，尧山凭借独特的山峰和风景旖旎的自然风光成为人们向往的旅游胜地。随着互联网的快速发展，游客通过一部电子设备就能欣赏景区美景，领略大好河山。然而，互联网往往是以二维的方式将图片和视频等信息传递给游客，无法让游客真切地感受景区魅力。因此，制作尧山全景虚沉浸式全景旅游，从全方位展示尧山景区，让游客身临其境地在三维空间中感受尧山之美，既缩短景区与游客间的距离，又能让游客在数字化全景旅游中深切地感受到尧山文化。

## 2 沉浸式全景旅游的设计与实现

尧山全景沉浸式旅游使用第一人称视角进行景点漫游，游客可通过场景交互完成沉浸式景区旅游体验。

### 2.1 沉浸体验景区的方式

（1）场景自主漫游。充分展示三维旅游实时交互的特性，游客通过手势操纵场景完成视角切换和场景移动，增加沉浸式旅游时游客的自主漫游的趣味性。由于尧山景区面积大，场景内模型较多，如果游客想要自己探索或近距离观察景点模型时，那么可以选择场景自主漫游模式，自主漫游就像自己沉浸在现实世界中一样，通过自主与场景交互，随意在场景里走动，根据自己的喜好，通过小地图切换到自己喜欢的景点，选择适合自己的旅游路线[1]。

（2）场景自动漫游。自动漫游功能可以让游客释放双手，无需交互设备操控，由景区场景自动为游客推荐最佳旅游路线，让游客沉浸在景区中。

### 2.2 沉浸式场景交互设计

（1）场景互动。适当的场景交互可以提高用户的漫游体验，本文结合尧山场景三维模型，添加点击和碰撞事件，使用户在漫游过程中也能通过这些交互了解景点文化，增长景区文化知识。场景交互切换如图1所示。

（2）背景音乐及音乐控制。通过背景音乐与景点相结合的方式，加快游客漫游的沉浸感，感受景点氛围。由于游客对旅游音乐声音大小有不同的要求，因此增加了音乐控制功能，包括对音乐的开关和音量的大小调节功能。

（3）文字介绍。文字介绍是通过视觉传达的方式将信息传递给游

【作者简介】牛庆丽（1982—），女，河南林州人，硕士，副教授，研究方向：虚拟现实技术。
【通讯作者】姚刚（1980—），男，江苏徐州人，硕士研究生，讲师，研究方向：计算机科学与技术。

图 1 场景交互切换

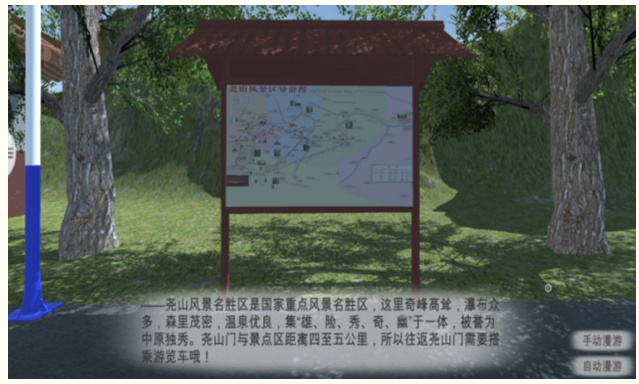


图 2 文字介绍

客，使游客在沉浸式场景漫游过程中，更好地了解景点的文化背景与历史内涵 [2]。文字介绍如图 2 所示。

（4）语音解说。语音解说是通过播放声音的形式让游客在沉浸式旅游过程中了解景点文化内涵，通常语音与文字相配合，将景点内文旅内涵和景点知识点传递给游客。

（5）小地图。因景点场景较大，游客在进行场景自主漫游时不清楚自己所处的景点，通过在景区旅游中增加小地图作为游客位置的参考工具，让游客实时观察自己所在景区的位置，了解景区的建筑特色以及下一步的位置走向。

## 3 沉浸式旅游的开发流程

### 3.1 总体设计

实现沉浸式尧山旅游，应完成尧山景区的图形采集、三维建模、纹理贴图、设计交互和系统发布的相关过程，具体设计流程如图 3 所示。

（1）信息采集和处理。主要包括尧山照片地拍摄、收集以及后期 PS 对图片的调整和处理工作，改善了图片角度不正、图片色彩不均等问题。

（2）制作景区三维模型和贴图。比照所采集的二维图片进行三维建模，建模完成后利用处理好的细节图片对模型进行纹理贴图。

（3）全景场景制作。将制作好的模型进行整合，导出为 FBX 格式的文件。将 FBX 文件导入 Unity 3D 并适当调整模型大小，修改材质球参数等。在场景中调整包括场景切换、音乐设置、文字介绍和其他交互功能的实现。并在场景中添加特效，如粒子特效、光影特效和天空盒等 [3]。

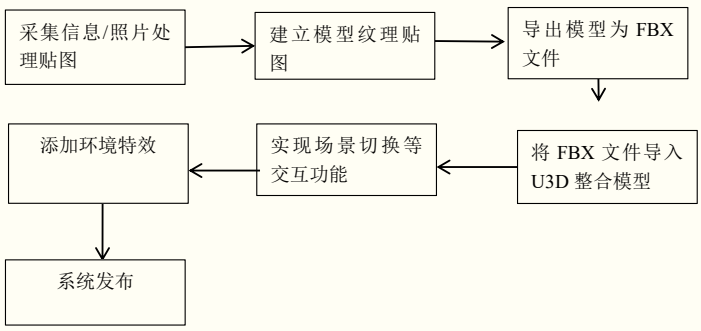


图 3 尧山全景旅游开发流程

（4）三维场景系统发布与渲染。将设置好的尧山景区三维场景进行渲染并发布，制作 PC 端和手机移动端应用程序进行调试，发布二维码供游客下载，在景区游览中导航使用。

### 3.2 标志性建筑模型制作

（1）尧山门。尧山门是通往尧山各景点的必经之门，是一座简化了的五门六柱牌坊式建筑。尧山门高 12m，宽 19m，利用该数据参数在 3Dmax 中作为尧山门三维建模的依据。由于尧山门的造型大多形状规则，底座、柱子和横梁等在制作时大多采用长方体或圆柱体进行三维建模，并使用修改器进行细微的调整。尧山门的匾额则利用长方体和样条线实现，上檐、雀替和抱鼓石使用样条线绘制，在制作上檐时绘制半边轮廓，进入顶点层级，对顶点进行平滑处理，通过镜像复制得到另一边，这样操作可以使样条线左右对称。将两个样条线附加起来，点击“连接”按钮将左右两条样条线封闭，然后添加壳修改器，增加至合适厚度。雀替与上檐的制作相似，将具有厚度的雀替执行插入和倒角命令，因为雀替模型不规则，所以在进行插入操作时会出现多个点，选中多个点，通过塌陷命令完成

标志性的模型设计，尧山门模型制作如图 4 所示。

（2）通天门和元华宫模型制作。通天门是典型的牌坊式建筑，由底座、石柱、大梁和匾额等部件构成。通天门的重点在屋顶，在设计通天门的雀替时采用二维样条线工具绘制外部轮廓及镂空部分，并添加壳修改器产生厚度。平板枋和匾额等利用规则的长方体和切角长方体制作。柱子及柱础使用圆柱工具，将柱础转换为可编辑多边形进行适当调整，做出圆滑的效果。其他的部件如斜脊、斗拱等都是使用样条线进行绘制。

元华宫分为上下两层，元华宫由基台、台阶、石护栏及金殿建筑组成，基台结构大致相同。金殿建筑的制作步骤与通天门相似，斗拱、斜脊和走兽等都是使用样条线绘制，为了提高制作效率，可创建一个平面，为平面赋予采集的走兽贴图，比照贴图绘制轮廓，绘制完成后适当调整点的平滑，用壳修改器增加立体效果。

## 4 三维模型与贴图制作规范

在模型制作前必须对模型的制作要求进行规范，以达到高质量的建模管理，保证建模过程有序进行，模型制作有以下要求。

（1）确定模型定位标准，避免模型所处位置高低不平、方向不同。（2）建模过程中采用“看不见的部分不建、看不见的面删除”的方法，减少模型的面数，加快系统的运行速度。（3）模型在超出一定高度时需要结构变现，反之不用表现出来。（4）模型命名需使用英文，命名不能重复，要符合规范，避免使用中文或非法字符。（5）遇到相似或要

图 4 尧山门模型制作

进行统一调整的模型时，尽量复制或实例操作，复制的模型基本不消耗资源，提高工作效率 [4]。

通过制作好的三维场景，将场景在 3Dmax 进行 UV 展开，并将 PS 中制作好的贴图赋予材质球，通过多维子材质和 UVW 展开修改器，将三维模型与图片进行贴合，使编辑 UVW 面板的移动缩放功能将模型与贴图匹配。

## 5 系统测试与发布

通过 Unity 3D 将 3Dmax 中的场景以 FBX 文件进行渲染和打包输出，制作出基于 PC 机的网页 Web 版本和支持 IOS 和 Android 等多种平台的 App 版本。

## 结语

本文介绍了尧山全景虚拟旅游系统的关键技术与实现过程，其中包括了使用 3Dmax 软件对尧山三维模型的构建，采用 PS 软件对采集的图片贴图，采用 Unity 3D 软件实现沉浸式场景漫游和用户自由交互功能等。经过手机端测试，系统的运行情况良好，界面友好美观，利用计算机技术与虚拟现实技术相结合，完成了尧山全景虚拟沉浸式旅游，为河南文旅的宣传和景区的文化内涵展示提供了渠道。

### 引用

[1] 刘民.三维虚拟旅游系统的研究与实现[D].广州:华南理工大学,2017.

[2] 郑诚惠.基于实景三维技术标准的智慧旅游数字化平台研究[J].大众标准化,2024(1):155-157.

[3] Akhtar Nadeem,Khan Nohman,Mahroof Khan Muhammad,et al. Post-COVID 19 Tourism:Will Digital Tourism Replace Mass Tourism?[J]. Sustainability,2021,13(10)167-169.

[4] 蔡翊.基于Unity3d的金丝峡地质公园虚拟旅游系统的研究与实现[D].西安:西安科技大学,2012.