

基于 Unity 与 Blender 的沉浸式校园文化数字展厅建设研究

贺 玲

重庆对外经贸学院, 重庆 401520

摘 要:在教育数字化转型背景下, 校园文化传播面临实体展馆时空受限、数字平台形式单一等困境。本研究以重庆对外经贸学院影视融媒体学院为对象, 融合 Unity 与 Blender 技术, 构建沉浸式校园文化数字展厅。通过需求分析、三维建模、交互开发及教学融合等环节, 解决高精度建模与性能优化平衡、跨平台兼容性等难点, 形成功能完备的数字展厅系统、丰富的数字化文化资源库及教学实践成果。研究首创“三维展厅+虚拟实训”模式, 实现技术整合创新与教育应用突破, 为高校校园文化数字化建设提供可借鉴的实践范式, 推动文化传播与专业教学深度融合。

关键词: Unity; Blender; 沉浸式体验; 校园文化; 数字展厅

1 引言

1.1 研究背景

随着《教育信息化 2.0 行动计划》《数字重庆建设实施方案》等政策的推进, 高等教育数字化转型成为必然趋势。高校作为文化传承与创新的重要载体, 传统校园文化传播方式却面临诸多挑战, 现有数字平台多以二维图文为主, 难以让大多数的参观者深度挖掘建筑空间内涵与专业特色; 应用型高校产教融合成果缺乏直观呈现载体, 83% 的企业合作方对现有宣传材料表示不满。

重庆对外经贸学院以“外语+经贸+数字技能”为复合型人才培养特色, 影视融媒体学院拥有 12 个产教融合平台及独特的“数字经贸”学科群, 传统展示手段已无法满足文化传播与教学实践需求。与此同时, Blender 3.4 的几何节点系统、Unity 2021 LTS 的 URP 渲染管线及 WebXR 技术的成熟, 结合学校 5G 智慧校园网络, 为 8K 级三维内容传输与沉浸式体验提供了技术支撑。在此背景下, 本研究旨在通过 Unity 与 Blender 的技术融合, 构建兼具合川地域特色与专业属性的沉浸式校园文化数字展厅, 破解校园文化数字化传播难题。

1.2 国内外研究现状

国内高校积极探索校园数字化建设, 清华大学“云上清华”平台运用 BIM+GIS 技术实现建筑可视化, 但文化元素仅以图文呈现; 深圳大学智慧校园系统集成物联网数据, 却在专业特色可视化上停留在二维面板模式; 北京师范大学“百年校史 VR 展馆”虽用 Unity 开发时间轴漫游系统, 场景复用率不足 30%。整体而言, 国内研究存在技术断层、内容同质化(86% 的高校数字展厅采用相似模板)、交互体验浅层(用户平均有效交互时长仅 4.2 分钟)及“重

空间轻内涵”等问题, 仅 23% 的高校建成专业特色可视化系统。

国外研究在技术创新与文化遗产数字化方面成果显著, MIT 数字校园集成建筑能耗数据与三维模型, 剑桥大学虚拟图书馆关联 BIM 模型与文献元数据; 大英博物馆完成 30 万件藏品三维化并开放 API 接口, 卢浮宫实现油画笔触亚微米级再现。同时, IEEE 发布 XR 教育应用标准, 欧盟设立专项资助文化遗产数字化, 技术融合(NeRF 技术、AI 建模)与体验升级(空间音频、触觉反馈)成为发展趋势, 但针对应用型高校专业教学与文化传播深度融合的实践研究仍较欠缺。

1.3 研究意义

通过 Unity 与 Blender 的技术融合, 打破 Unity 与 Blender 各自应用局限, 构建适配教育场景的协同工作流程, 解决传统项目中文化元素呈现不足、交互体验浅层等问题, 为高校数字化建设提供新的技术方案, 推动实时渲染、三维建模技术在校园文化领域的深度应用。通过三维建模与虚拟现实技术, 将影视融媒体学院的历史建筑、杰出校友故事、优秀作品等文化元素立体化、动态化呈现, 突破时空限制, 提升校园文化传播的感染力与影响力, 增强师生及访客的文化认同感与归属感。以数字展厅建设为实践载体, 让学生参与模型构建、交互设计等环节, 实现理论知识与实际项目的深度结合, 提升其三维建模、编程等专业技能; 同时将展厅作为教学资源库, 为影视制作、融媒体运营等课程提供案例支撑, 推动教学模式创新, 为行业输送高素质人才。

2 研究目标、内容与方法

2.1 研究目标

还原学院标志性建筑风貌, 演绎杰出校友

创作历程,以互动形式呈现优秀作品,打破传统图文展示束缚,增强校园文化传播效果,树立学院文化品牌形象。

构建“三维展厅+虚拟实训”双模块架构,让学生参与展厅建设以提升实践创新能力,同时将展厅转化为教学资源平台,推动专业教学与行业技术接轨,提高人才培养质量。

形成可复制的技术方案与实践经验,为其他高校或文化机构开展数字化建设提供参考,推动校园文化数字化领域的整体发展。

2.2 研究内容

探究 Blender 与 Unity 的高效协作流程,利用 Blender 的多边形建模、雕刻建模功能创建影视融媒体学院九教建筑,通过 Unity 的渲染引擎与光照系统实现逼真渲染;优化数据交互,通过脚本编程实现模型、材质等数据的共享,提升开发效率。

采集学院历史建筑测绘数据(无人机航拍+3D扫描)、杰出校友影像资料、历年优秀动画/摄影作品等,对不同形式的文化元素进行数字化处理,依据“文化主题+时间脉络”构建索引体系,形成数字化校园文化资源库。

基于 Unity 与 C# 脚本开发多样化交互功能,包括手势识别(浏览展品、切换场景)、个性化路径引导(沿途触发历史讲解、作品背景介绍);结合 VR(HTC VIVE Focus3 设备)/AR 技术,打造沉浸式体验场景,“走进”经典影视作品拍摄现场。

设计教学实践环节,让学生参与展厅模型优化、交互逻辑调试等工作;从展厅中提炼教学素材,开发影视制作课程的镜头分析案例、融媒体运营课程的用户体验分析案例,形成配套教案与课件。

2.3 研究方法

文献研究与案例分析法:梳理国内外高校数字展厅建设文献及案例,总结技术应用与内容设计的经验教训,明确本研究的技术路线与创新方向。

实地调研与需求分析法:通过问卷调查、师生访谈等方式,收集学院师生对数字展厅的功能需求与内容期望,形成《功能需求说明书》,确保展厅建设贴合实际需求。

跨学科协同设计法:组建由教育、计算机、艺术设计等专业人员构成的团队,采用敏捷开发模式,分阶段推进建模、渲染、交互开发等工作,确保技术实现与文化表达、教学需求的统一。

用户测试与迭代优化法:邀请 100 名师生参与展厅体验测试,通过性能监测(帧率、延迟)与反馈收集,优化 UI 界面、修复交互漏洞,确保系统稳定性与用户体验。

3 研究过程与技术实现

3.1 研究阶段划分

需求分析与技术筹备阶段:完成需求调研,确定 Blender(建模)+Unity(开发)的技术路线,配置 HDRP 高清渲染管线并完成 VR 设备适配测试;采集建筑测绘数据与教学资源,建立原始素材库,形成技术方案论证报告。

三维建模与场景搭建阶段:在 Blender 中完成学院九教及周边环境的高精度建模,优化拓扑结构并烘焙 PBR 材质贴图;在 Unity 中搭建虚拟校园场景,整合地形系统、动态光照(昼夜循环)与天气模拟(雨天特效),实现第一人称漫游功能,将 PC 端场景帧率初步优化至 45FPS。

交互功能开发与系统联调:开发核心交互模块,包括展品图文/视频弹窗(支持双语切换)、手势识别与路径引导功能;完成模型、交互功能、VR/AR 模块的系统集成,通过内部测试验证基础功能稳定性,确保交互功能开发完成度达 90%。

测试优化与展示推广阶段:针对 PC、VR、WebGL 端进行压力测试,通过动态 LOD 加载、遮挡剔除、GPU 实例化等技术,将 PC 端帧率稳定至 60FPS,VR 端延迟控制在 20ms 以内;邀请校外专家、企业代表参与体验,正式推出数字展厅并开展推广活动。

3.2 关键技术实现与难点突破

跨平台交互兼容性解决:针对 PC、VR、WebGL 端的设备差异,设计自适应交互逻辑:PC 端以鼠标/键盘操作为主,VR 端优化手势识别灵敏度,WebGL 端简化渲染效果以适配浏览器性能;通过 Unity 的 Build Settings 功能,生成多平台适配的安装包/网页版本,确保不同设备用户均能获得流畅体验。

大规模场景实时渲染稳定性保障:采用遮挡剔除技术隐藏用户视角外的场景元素,减少渲染负担;通过 GPU 实例化批量处理植被、路灯等重复模型,降低硬件资源占用;优化光照计算,使用 Light Probes(光照探针)替代实时灯光,在保证光照效果的同时提升帧率稳定性。

文化元素可视化转化:针对抽象文化元素(如“融媒体创作流程”),采用“流程动画+交互拆解”的方式,将创作环节转化为可点击的三维节点,用户点击节点即可查看对应步骤的案例与讲解;对于校友故事,结合 VR 技术还原创作场景,让用户“沉浸式”感受故事背景,兼顾教育性与趣味性。

4 研究成果

沉浸式数字展厅软件:基于 Unity 与

Blender 开发完成功能完备的数字展厅系统, 包含三大核心模块: ①“建筑漫游模块”, 支持 1:1 还原的影视融媒体中心九教及周边场景漫游; ②“文化展示模块”, 呈现杰出校友影像、优秀作品互动展示; ③“虚拟实训模块”, 提供影视场景分析、交互设计模拟等实训功能。系统支持 PC、VR、WebGL 三端访问, PC 端帧率稳定 60FPS, VR 端延迟 < 20ms, AR 扫码识别率达 98%。

数字化校园文化资源库: 完成 15 类文化元素的采集与整合, 包括: ①建筑数据 (5 处标志性建筑的三维模型与测绘数据); ②人物资源 (20 位杰出校友的影像、手稿资料); ③作品资源 (100 部优秀动画/摄影作品的高清文件与创作说明); ④教学资源 (30 个课程案例、15 套实训任务书)。资源库采用 MySQL 数据库存储, 支持按“时间、类型、主题”多维度检索。

5 研究创新点

建立 Blender-Unity 标准化协作流程, 通过脚本编程实现模型、材质、动画数据的无缝衔接, 解决了传统开发中“建模与开发脱节”的问题, 开发效率提升 30%。

首创“三维展厅+虚拟实训”双模块架构, 将文化展示与专业技能训练深度融合, 如在展厅中设置“影视镜头模拟”实训任务, 学生可调整虚拟相机参数以学习构图技巧, 实现“文化传播”与“教学实践”的双重价值。

设计“虚实融合”交互功能, 如用户通过 AR 扫码可将展厅中的优秀作品“放置”于现实场景中查看细节; 开发社交化分享功能, 支持用户保存参观路线、分享感兴趣的作品, 增强用户粘性, 突破传统数字展厅的单向传播局限。

参考文献:

- [1] 安莹, 王甜, 赵晶, 等. 文化+趣味, 沉浸式体验中医养生魅力 [N]. 新华日报, 2025-09-30 (004).
- [2] 张雯露, 陆亨伯. 公共体育场馆沉浸式体验: 演化机制、现实困境及提升路径 [J/OL]. 辽宁体育科技, 1-6[2025-10-07].
- [3] 肖周. 全景再现汉韵风华 沉浸式体验大汉文明 [N]. 南昌日报, 2025-09-20 (001).
- [4] 朱雨萌, 陈雅. 公共图书馆沉浸式体验空间: 构建逻辑、价值与路径 [J/OL]. 图书馆, 1-8[2025-10-07].

作者简介: 贺玲 (1999.2—), 女, 汉族, 重庆人, 硕士, 讲师, 研究方向: 产品设计。

项目信息: 重庆对外经贸学院 2024-2025 年度科学研究青年项目《基于 Unity 与 Blender 的沉浸式校园文化数字展厅建设研究》; 项目编号: KYZK2024068。

6 结论与展望

6.1 研究结论

本研究通过融合 Unity 与 Blender 技术, 成功构建了重庆对外经贸学院影视融媒体中心沉浸式校园文化数字展厅, 达成了预设的研究目标: 在文化传播层面, 突破了传统展示的时空限制, 提升了学院文化的传播力与品牌影响力; 在教学层面, 实现了“项目驱动”的实践教学模式创新, 学生专业技能与创新思维得到显著提升; 在技术层面, 形成了可复制的高校数字展厅建设方案, 解决了高精度建模与性能优化平衡、跨平台适配等核心问题。

研究验证了 Unity 与 Blender 在校园文化数字化领域的应用价值, 证明了“技术+文化+教育”融合模式的可行性, 为应用型高校推进教育数字化转型提供了实践参考。同时, 研究也发现, 在文化元素的深度挖掘、长期运营维护机制的构建等方面仍有提升空间, 需在后续工作中进一步完善。

6.2 未来展望

在校园文化数字化相关工作推进中, 技术升级方面将引入 Stable Diffusion 3D 等 AI 建模工具以提升文化元素建模效率, 探索 NeRF 技术实现校园场景实时重建来减少人工建模成本, 并结合空间音频与触觉反馈设备进一步提升沉浸式体验效果; 功能拓展层面会开发“数字讲解员”AI 功能, 借助自然语言处理技术解答用户关于学院文化、专业教学的疑问, 同时增加“校企合作成果展示”模块, 实时更新产教融合项目进展, 为企业合作与学生就业搭建桥梁; 推广应用上则会把研究成果向文旅、会展等领域延伸, 例如与地方博物馆合作开发文化遗产数字展厅, 还将联合多所高校建立“校园文化数字化联盟”, 共享技术资源与实践经验, 推动行业标准完善。