

基于 Unity3D 的红军长征柯渡纪念馆虚拟展示系统设计与实现

王丽思¹ 鲍夜萍² 赵康柔³ 陆映峰⁴
玉溪师范学院 云南玉溪 653100

【摘要】本研究基于Unity 3D设计实现红军长征柯渡纪念馆虚拟展示系统,通过三维建模、场景渲染和交互设计,提供虚拟漫游、热点触发及历史事件还原等功能,提升用户沉浸感与互动性。系统突破传统展示局限,将音频、视频、3D模型与虚拟场景无缝集成,构建多维度文化展示平台,增强长征文化的感染力与教育效果。技术创新在于利用Unity 3D引擎实现场景还原与动态交互,支持用户自主探索纪念馆,了解历史事件。

【关键词】Unity 3D; 虚拟展示; 红军长征; 柯渡纪念馆; 交互设计; 数字化教育

Design and Implementation of a Virtual Exhibition System for the Red Army Long March Kedu Memorial Hall Based on Unity3D

Wang Lisi¹ Bao Yeping² Zhao Kangrou³ Lu Yingfeng⁴
Yuxi Normal University Yuxi City, Yunnan Province 653100

【Abstract】This study develops a virtual exhibition system for the Red Army Long March Kedu Memorial Hall using Unity3D, integrating 3D modeling, scene rendering, and interactive design to deliver immersive experiences including virtual tours, hotspot triggers, and historical event reconstructions. The system overcomes traditional exhibition limitations by seamlessly combining audio, video, 3D models, and virtual environments, creating a multi-dimensional cultural platform that enhances the educational impact and cultural resonance of the Long March. The innovation lies in utilizing the Unity3D engine to achieve scene reconstruction and dynamic interaction, enabling users to independently explore the memorial hall and gain deeper historical insights.

【Key words】Unity3D; virtual exhibition; Red Army Long March; Kedu Memorial Hall; interactive design; digital education

引言

虚拟现实(VR)技术模拟环境,使用户沉浸并交互,具有沉浸感、交互性和构想性^[1],广泛应用于教育、娱乐、医疗和文化遗产保护等领域。在教育上,VR创建虚拟实验室和历史场景等沉浸式学习环境;在文化遗产展示中,突破物理限制,提供如故宫博物院虚拟漫游等身临其境的体验;井冈山革命博物馆的VR展示也增强了革命历史教育效果。国内外博物馆和纪念馆广泛采用VR技术,如史密森尼博物馆的互动展览、敦煌研究院的莫高窟壁画虚拟展示。

1.系统设计与架构

1.1 系统总体设计

1.1.1 系统的功能需求与设计目标

本系统旨在融合技术创新与红色文化教育,提供沉浸式、交互性强且历史准确的虚拟展示平台。用户可通过第一人称视角自由探索柯渡纪念馆虚拟场景,体验历史氛围。系统具备热点触发功能,提供历史信息、多媒体资料及3D历史物件交互,增强互动性和学习效果^[2]。设计目标在于平衡

沉浸感、交互性和历史真实性,确保系统稳定、用户友好,并优化资源管理和硬件适配。简洁直观的界面设计使系统易于上手,适合各年龄和技能水平的用户,共同构成兼具沉浸感、交互性和教育价值的虚拟展示系统,让人感受独特历史文化^[3]。

1.1.2 设计思路与实现策略

本系统旨在提升长征文化教育的沉浸感与互动性,核心在于利用Unity 3D引擎打造红军长征柯渡纪念馆的虚拟展示^[4]。设计思路紧扣“场景还原、动态交互、多维展示”,力求超越传统图文与视频展示,带给用户身临其境的文化之旅。

系统核心利用Unity3D引擎构建红军长征柯渡纪念馆虚拟展示,围绕“场景还原、动态交互、多维展示”展开设计,超越传统展示方式。通过三维建模与渲染技术,精准重塑纪念馆的建筑风貌、文物布局与历史场景,确保历史真实与视觉震撼并存。交互设计的亮点,包括热点触发、历史物件还原等功能让用户能自主探索,与虚拟环境深度互动,深入领略长征历史与人物风采。系统还集成资料与3D模型,构建多维度展示平台,通过Unity UI与脚本实现热点触发,支持多媒体资料获取、3D模型操作及音视频同步播放,配合

第一视角漫游,让用户在互动中学习,感受独特历史文化。

1.2 技术架构与平台选择

在现代游戏开发和VR领域,Unity 3D 凭优势成首选平台。Unity 3D 具备强大的跨平台兼容性,支持 Windows、Mac、iOS、Android 等多种平台,极大地降低了开发成本和时间,加速产品全球化进程^[5]。其内置的 3D 渲染引擎提供高质量的图形渲染能力,使玩家沉浸于逼真视觉效果中,增强游戏的吸引力和互动性。

游戏和VR开发中,3D建模、渲染、交互设计是关键,3D Max 与 Unity 提供高效无缝方案。3D Max 作为专业三维建模软件,具备丰富建模工具和材质系统,可创建高质量三维模型,为游戏提供坚实视觉基础^[6]。Unity 支持多种格式模型导入,实现 3D Max 与 Unity 无缝对接,开发者可在 3D Max 中精细建模,然后在 Unity 中优化渲染和交互设计^[7]。Unity 的实时渲染功能提高开发效率,使开发者能实时查看和调整渲染效果。

Unity 3D 作为极具影响力的游戏与虚拟现实开发引擎,其丰富的脚本和组件如“积木块”般可灵活组合调用,实现复杂交互逻辑。借助动画组件与状态机,能轻松完成角色动画切换与融合,打造流畅动作表现,大幅降低开发难度,让开发者专注创意,可完美呈现动作、策略、休闲等各类游戏。

此外,Unity 3D 拥有庞大活跃的社区,汇聚全球开发者分享经验、技巧与解决方案,开发者遇难题可在社区获热心帮助。社区还有大量开源项目、教程、插件等资源,覆盖从基础到进阶各方面,助力开发者提升技能、拓宽思路。

2.技术实现与开发

2.1 虚拟场景的创建与优化

利用 Unity 3D 的强大功能,构建了柯渡纪念馆的三维模型,确保每一个细节都尽可能还原真实场景(如图4.1)。在场景创建过程中,注重了场景的布局、光影效果以及材质质感,以营造出逼真的历史氛围(如图4.2)。为了提升场景的运行效率,采用了多种优化技术,如对模型进行面数优化,通过减少多边形数量并结合 LOD (Level of Detail) 技术,实现远距离低精度模型与近距离高精度模型的动态切换,降低渲染压力。贴图方面,采用压缩格式(如 ETC2/ASTC)和纹理图集技术,减少显存占用与 Draw Call 次数;光照通过预烘焙的 Lightmap 替代实时光照计算,提升效率的同时增强场景真实感。碰撞体设计上,使用简化的 Box/Sphere Collider 代替复杂网格碰撞体,优化物理计算性能,以确保虚拟场景在不同设备上都能流畅运行。此外,还对场景中的交互元素进行了细致设计,如热点触发区域、历史物件还原等,

以增强用户的沉浸感和互动性。通过这些优化措施,该系统为用户提供了一个既真实又高效的虚拟展示平台。



图1 3d建模图

2.2 交互设计与实现

在柯渡纪念馆的虚拟场景中,基于直观性、灵活性和用户熟悉度,该项目采用了鼠标键盘操作的交互方式。鼠标和键盘是PC用户最常用的输入设备,能够提供自然的交互体验。用户通过鼠标移动视角、点击按钮,以及使用键盘快捷键执行操作,可以轻松浏览虚拟场景并触发交互功能。这种设计降低了学习成本,同时满足了用户对自由探索和高效操作的需求。在实现上,Unity 3D 通过 C#脚本捕捉鼠标和键盘输入,例如使用 Input.GetAxis ("Mouse X/Y") 控制摄像机视角旋转,Input.GetMouseButtonDown (0) 检测鼠标点击以触发热点交互,以及 Input.GetKeyDown (KeyCode) 绑定键盘快捷键实现快速场景切换等功能。UI按钮通过 Unity 的 OnClick () 事件绑定交互逻辑,确保用户点击后能够触发相应的历史事件还原或多媒体内容展示。这种设计不仅提升了系统的易用性和沉浸感,还为红色文化教育提供了高效的数字化交互体验。

2.3 动态效果与物理引擎应用

动态效果与物理引擎的实现是虚拟现实(VR)、游戏开发、动画制作等领域中的关键技术^[8]。它们能够为用户提供逼真的交互体验和沉浸感。动态效果涉及物体运动、动画、粒子效果等,该系统利用 Unity 3D 的动画系统,结合 Animator Controller 和 Animation Clip,为角色和场景元素添加了丰富的动画效果,进一步增强了用户的沉浸感和体验的真实感。例如,当用户与虚拟场景中的展品互动时,系统会触发相应的物理反应,如物体的移动、旋转或碰撞等。此外该系统还采用了 Unity 3D 内置的物理引擎(如 NVIDIA 的 Physx)来模拟真实的物理效果,如碰撞检测、刚体动态、重力等。通过为场景中的物体添加 Collider(碰撞器)和 Rigidbody(刚体)组件,系统能够精准地计算出物体之间的相互作用,从而实现逼真的动态效果。

3.多平台支持与性能优化

在当今多元化的游戏与应用开发领域,多平台支持已成

为衡量产品成功与否的关键因素之一。为了确保该项目能够在 PC 和移动设备上实现平稳、流畅的运行,进行了一系列全面且细致的测试工作。在测试过程中,重点关注不同平台间的兼容性以及性能表现,特别是针对中低端移动设备这一特殊群体。

中低端移动设备由于硬件配置相对较低,常常会出现帧率波动和加载延迟等问题。帧率波动会严重影响用户的视觉体验,导致画面卡顿、不流畅;而加载延迟则可能让用户长时间等待,降低用户的耐心和满意度。针对这些问题,采取一系列针对性的优化措施。

在渲染性能优化方面,深入研究了 Unity3D 的渲染管线,通过调整渲染参数和算法,减少了不必要的渲染计算,从而提高了渲染效率。同时,降低了纹理分辨率,在保证画面质量基本不受影响的前提下,显著减少了纹理数据的大小,降低了内存占用和带宽需求。此外,还简化了物理效果,对于一些对游戏体验影响较小的物理计算进行了精简,进一步减轻了设备的计算负担。在动态加载策略上,进行了精心调整,根据设备的性能和网络状况,动态加载游戏资源,避免了因一次性加载过多资源而导致的加载延迟。

为了全面提升移动设备的运行效率,实施了一系列全面的性能优化措施。首先,调整渲染距离,根据游戏场景和设备性能,合理设置物体的可见范围,避免了远处物体不必要的渲染。其次,减少了渲染对象的数量,通过合并网格、优化场景布局等方式,降低了渲染的复杂度。在纹理压缩方面,采用了更高效的压缩算法,如 ASTC 压缩格式,在保证纹理质量的同时,大幅减小了纹理文件的大小。

资源管理也是性能优化的重要环节。通过建立完善的资源释放机制,及时释放不再使用的资源,避免了内存泄漏和资源浪费。同时,对资源加载进行了优化,采用异步加载和预加载技术,提高了资源加载的速度和效率。对象池技术也

是优化性能的重要手段之一,通过复用对象,减少了对象的创建和销毁开销,提高了程序的运行效率。

此外,还调整了帧率限制,根据设备的性能和游戏的需求,设置了合理的帧率上限,避免了因追求过高的帧率而导致的性能浪费。在动画和物理效果优化方面,对动画的播放速度和物理计算的精度进行了调整,在保证游戏体验的前提下,降低了计算量。最后,采用动态分辨率调整技术,根据设备的性能和负载情况,动态调整游戏的分辨率,确保游戏在不同设备上都能保持流畅的运行。

通过以上一系列的性能优化措施,该项目在中低端移动设备上的运行效率得到了显著提升,帧率更加稳定,加载延迟明显减少,为用户带来了更加流畅、舒适的游戏体验。

4.结论与展望

本研究设计并实现了一套基于虚拟现实技术的虚拟展示系统,结合沉浸式体验与交互设计,提升了用户参与感和体验感。系统在文化遗产展示和教育领域展现显著价值,突破时空限制,为纪念馆和文化机构提供新展示方式。

然而,系统仍存在不足:硬件要求高、部分用户设备性能不足影响体验;互动性不足,功能操作复杂;历史数据再现性待加强。未来改进可从优化性能、降低硬件依赖、提升兼容性入手,同时增强互动设计,简化操作,引入 AI 技术实现个性化推荐,完善历史数据记录功能。

未来可将该系统推广至更多纪念馆、博物馆和文化遗产展示场景,甚至应用于教育、旅游等领域。随着 VR/AR 技术进步,未来虚拟展示系统将更加智能化、交互化。例如,结合 5G 和云计算技术实现实时多人互动,利用 AI 技术增强内容生成与个性化推荐。虚拟现实技术有望成为文化遗产保护和传播的重要工具。

参考文献

- [1]李合胜.传播·仪式·情感:中国歌剧作品与 VR 技术融合的创新路径探赜[J/OL].阅江学刊, 1-11[2025-06-16].
- [2]李修远, 马知遥.中国式乡村文化振兴的发展逻辑、问题挑战与路径创新[J].青海民族大学学报(社会科学版), 2025, 51(02): 80-88.
- [3]柯云画.栢阳城遗址建筑三维重建与交互展示设计研究[D].西安理工大学, 2024.DOI: 10.27398/d.cnki.gxalu.2024.000076.
- [4]高俊杰.旗装戏服饰数字化展示设计研究[J].辽宁民族研究, 2024, (02): 129-133+139.
- [5]姜涛.基于 Unity 3D 的虚拟校园漫游系统设计[J].中国新通信, 2021, 023(002): 117-118.DOI: 10.3969/j.issn.1673-4866.2021.02.059.
- [6]姜超, 马广生, 郭远远, 等.竖向凹凸波浪状蜂窝铝板弧形幕墙设计与施工技术[J].安徽建筑, 2024, 31(06): 52-55.
- [7]张改改, 庞玲玲.5G 技术下的医学虚拟仿真实践教学系统应用探究[J].信息系统工程, 2024, (08): 20-23.
- [8]吴琪.基于 Unity 3D 的车间虚拟现实系统研究与实现[D].华中科技大学, 2020.