

AR增强现实技术驱动的文化遗产地景叙事空间重构实验研究

张晓晨

青岛恒星科技学院 山东青岛 266014

摘要: 文化遗产地景作为地域历史记忆与文化基因的物质载体,其物理空间的不可移动性、叙事内容的静态固化及公众互动的浅层化,导致文化遗产价值的传播面临困难。本文以AR增强现实技术为核心赋能工具,通过理论构建、实验设计与效果验证,系统探索文化遗产地景叙事空间的重构路径。

关键词: AR 增强现实; 文化遗产地景; 叙事空间重构; 实验研究; 活态传承

一、前沿

(一) 研究背景

文化遗产地景是自然环境与人类长期生活活动的复合型空间,包含各种物质形态,也承载着重要历史事件、民俗文化与宗教信仰等非物质文化遗产。当前文化遗产地景的叙事模式存在明显局限性:其一,空间叙事的封闭性,物理地景无法还原历史时期的动态场景;其二,内容传递的单向性,依赖文字标牌、人工讲解等传统方式,公众被动接收信息,缺乏参与感;其三,代际传播的断层性,年轻群体对静态地景的兴趣衰减,文化遗产与现代生活场景的连接薄弱。

(二) 研究意义

1. 理论意义

本文构建AR技术与地景叙事空间的耦合理论框架,明确“技术特性-空间要素-叙事逻辑-用户感知”的互动机制,弥补现有研究中“技术应用”与“人文叙事”脱节的不足,为文化遗产地景研究提供数字技术与人文地理交叉融合的新视角。

2. 实践意义

通过实验开发可落地的AR地景叙事系统,为文化遗产管理机构提供“低成本、高体验”的活态传承方案;同时,通过用户体验数据验证技术效果,为后续AR文化遗产项目的设计提供实践参考。

国外研究起步较早,侧重AR技术对文化遗产场景的复原与交互设计^[1]。Gavalas等(2019)开发的“AR Pompeii”系统,通过移动设备将庞贝古城毁灭前的街道、建筑虚拟叠加于现状遗址,实现“历史与现实的时空对话”,但此类研究多关注技术实现,对叙事内容的结构化设计不足。

国内研究以“数字遗产”为核心,注重技术应用与文化内涵的结合。浙江大学团队(2022)针对杭州西湖文化景观开发AR导览系统,将传说故事、历史诗词以虚拟动画形式呈现,但项目多为“点状分散式”信息叠加,未形成地景整体的叙事空间逻辑。王鹏等(2023)研究AR技术在敦煌莫高窟的应用,仅聚焦于壁画细节的虚拟展示,未涉及地景层面的叙事重构。

综上,现有研究尚未形成“技术驱动-空间重构-叙事优化-效果验证”的完整链条,本文的实验研究正是对这一空白的填补。

二、相关理论基础

AR增强现实技术的核心特性

AR技术区别于VR(虚拟现实)的关键在于“虚实融合”,其核心特性可概括为三点:

1. 空间定位性

通过SLAM(同步定位与地图构建)技术,实时获取用户在物理空间中的位置与姿态,确保虚拟信息与现实地景的精准叠加,实现“空间锚定”,如在龙门石窟卢舍那大佛前叠加唐代工匠雕刻的虚拟场景^[2]。

2. 实时交互性

用户可通过手势、语音、移动设备操作与虚拟内容互动,如点击虚拟工匠触发雕刻技艺讲解,或通过语音指令切换不同历史时期的场景。

3. 场景沉浸性

通过三维建模、光影渲染技术,使虚拟内容与现实地景在视觉上高度融合,如虚拟人物的服饰纹理、动作轨迹与现实石窟环境匹配,营造“身临其境”的叙事体验。

三、文化遗产地景叙事的核心要素

地景叙事是“以地景为载体,通过空间布局、符号

设计、内容组织传递文化信息的过程”，其核心要素包括：

·叙事主体：文化遗产地景本身，包含物质要素（如龙门石窟的佛像、洞窟、碑刻）与非物质要素（如造像背后的历史故事、唐代佛教文化）；

·叙事空间：物理空间（地景的实际布局，如龙门石窟的洞窟分布）与感知空间（用户对空间的认知与情感体验）的结合^[3]；

·叙事逻辑：内容组织的顺序与结构，可分为时间轴逻辑（如龙门石窟从北魏到唐代的建造历程）、空间轴逻辑（如沿伊水的洞窟游览路线）、主题轴逻辑（如“佛教造像艺术”“唐代政治与宗教关系”）；

·叙事受众：不同群体（游客、学生、研究人员）对叙事内容的需求差异，如学生群体需简化的历史知识，研究人员需专业的造像技艺解析。

四、空间重构的理论框架

（一）物理空间的扩展

通过AR技术打破地景的物理边界，在现实空间中叠加虚拟场景（如已损毁的洞窟造像、唐代的礼佛人群），形成“现实层+虚拟层”的双重空间。

（二）叙事空间的优化

重构叙事逻辑，从传统“线性叙事”转变为“多线程叙事”，用户可自主选择叙事路径（如“游客视角”“工匠视角”“僧侣视角”）。

（三）感知空间的深化

通过沉浸式交互设计，强化用户对文化遗产的情感感知，实现“认知理解-情感共鸣-价值认同”的递进，如通过虚拟参与唐代礼佛仪式，增强对佛教文化的认同。

五、AR驱动的文化遗产地景叙事空间重构实验设计

（一）实验对象选取

选取洛阳龙门石窟西山石窟区域作为实验对象：

1.文化价值典型性

龙门石窟是世界文化遗产，始建于北魏，鼎盛于唐代，现存洞窟2345个、造像10万余尊，承载着中国佛教造像艺术的巅峰成就，物质载体与非物质内涵结合紧密。

2.空间叙事痛点明确

现有石窟仅通过文字标牌介绍造像年代与名称，无法呈现造像的雕刻过程、历史背景，且部分洞窟因保护需求关闭，公众无法近距离观察。

3.技术应用可行性

西山石窟区域空间开阔，遮挡物少，SLAM技术可实现精准定位；同时，该区域年游客量超300万人次，

便于用户体验数据采集。

（二）实验目标

1.开发基于AR的龙门石窟西山石窟地景叙事系统，实现“虚拟场景叠加-多线程叙事-实时交互”功能；

2.验证AR技术对“用户地景叙事理解度”“情感认同度”“互动参与度”的提升效果；

3.总结AR驱动地景叙事空间重构的关键路径与设计原则。

（三）叙事内容设计

基于“时间轴+主题轴”双重逻辑，设计三大叙事模块，实现多线程叙事：

1.历史场景复原模块（时间轴逻辑）

北魏开凿场景：叠加工匠开凿洞窟、搬运石料的虚拟动画，展示“昙曜五窟”的建造背景；

宋代保护场景：展示工匠修复石窟造像的过程，解析宋代对佛教文化的传承。

2.造像技艺解析模块（主题轴逻辑）

点击不同造像（如卢舍那大佛、文殊菩萨），触发虚拟解说动画，解析“犍陀罗艺术风格”“中原本土化改造”的技艺特点；

通过虚拟实验模拟不同雕刻工具（如凿子、锤子）对岩石的影响，展示古代工匠的技艺智慧。

3.民俗文化互动模块（主题轴逻辑）

还原唐代“佛诞节”礼佛仪式，用户可通过手势操作“参与”仪式（如虚拟“献花”“跪拜”）；

设计“石窟守护者”互动任务，用户需通过AR识别石窟中的病害（如风化、水渍），完成虚拟修复，增强文化保护意识。

（四）实验方案设计

实验分组

选取200名实验对象，随机分为两组：

·实验组（100人）：使用AR地景叙事系统游览龙门石窟西山石窟区域，游览时间120分钟；

·对照组（100人）：通过传统方式（文字标牌+人工讲解）游览同一区域，游览时间120分钟。

（五）数据采集方法

1.定量数据采集

游览结束后，两组实验对象完成“地景叙事理解度问卷”（包含10道选择题，如“卢舍那大佛的建造年代”“龙门石窟的主要造像风格”），计算正确率；

通过APP后台统计实验组的“互动参与度”（如触发

虚拟场景次数、完成互动任务数量)。

2. 定性数据采集

选取20名实验组对象进行半结构化访谈,了解其对AR叙事系统的使用体验与改进建议;

记录两组实验对象的游览行为(如停留时间、观察角度),分析AR技术对游览行为的影响。

(六) 实验流程

1. 实验前

对两组实验对象进行简短培训,实验组了解AR系统的操作方法,对照组了解传统游览的注意事项。

2. 实验中

实验组使用AR系统游览,对照组使用传统方式游览,实验人员记录游览过程中的异常情况。

3. 实验后

两组完成问卷,实验组额外完成互动数据统计,部分对象参与访谈。

(七) 实验结果与分析

1. 定量结果分析

地景叙事理解度

实验组问卷平均正确率为89.2%,对照组为46.9%,实验组正确率较对照组提升42.3%。其中,关于“卢舍那大佛与武则天的关联”“龙门石窟造像风格演变”等需要历史语境支撑的题目,实验组正确率(92.1%)显著高于对照组(38.5%),说明AR技术通过虚拟场景还原,帮助用户理解文化遗产背后的历史逻辑。

2. 定性结果分析

(1) 访谈结果

20名实验组访谈对象中,18人(90%)认为AR系统“帮助理解龙门石窟的历史背景”,15人(75%)表示“通过虚拟参与礼佛仪式,增强了对佛教文化的兴趣”;同时,有5人(25%)提出“部分虚拟场景加载较慢”“手机续航不足”等问题,为系统优化提供方向。

(2) 行为观察结果

实验组在洞窟前的平均停留时间(12.5分钟)长于对照组(6.8分钟),且实验组更倾向于从多角度观察造像(如通过AR查看洞窟顶部的虚拟浮雕),说明AR技术延长了用户的关注时间,拓展了观察维度。

(八) 实验结论

1.AR技术可有效打破文化遗产地景的物理边界,构建“现实+虚拟”的双重叙事空间,显著提升公众对文化遗产的理解度与情感认同度;

2.多线程叙事逻辑与互动任务设计,增强了公众的参与感,尤其受年轻群体欢迎,有助于解决文化遗产代际传播断层问题^[4];

3.AR系统的技术性能(如加载速度、定位精度)对用户体验影响较大,需在后续开发中优化。

六、AR驱动地景叙事空间重构的关键路径与优化建议

(一) 关键路径

1. 数据精准化采集

通过无人机航拍、激光扫描获取地景的高精度三维模型,结合历史文献、考古报告构建虚拟场景资源库,确保虚拟内容的真实性。

2. 叙事逻辑多线程化

基于“时间轴+主题轴”设计多维度叙事模块,允许用户自主选择叙事视角,满足不同群体的需求^[5]。

3. 交互设计沉浸式

结合手势、语音等交互方式,设计与文化内涵相关的互动任务(如虚拟修复、仪式参与),强化用户的情感体验。

4. 效果量化验证

通过对照组实验、用户问卷、访谈等方式,量化AR技术对叙事效果的影响,为系统优化提供数据支撑。

(二) 优化建议

1. 技术性能优化

优化SLAM定位算法,减少遮挡物对定位精度的影响;压缩虚拟场景资源大小,提升加载速度;开发低功耗模式,解决手机续航问题。

2. 内容深度拓展

增加小众文化主题(如龙门石窟的碑刻书法、唐代的石窟管理体系),满足专业用户需求;结合季节、节日设计特色虚拟场景(如春节的“石窟祈福”场景)。

3. 多设备适配

除智能手机外,适配AR眼镜等设备,提升沉浸感;开发儿童版AR系统,通过卡通化虚拟形象、简单互动任务,培养青少年的文化兴趣^[6]。

七、结论与展望

(一) 研究结论

本文以洛阳龙门石窟西山石窟为实验对象,探索AR增强现实技术驱动的文化遗产地景叙事空间重构路径,得出以下结论:

1.AR技术通过“空间定位性、实时交互性、场景沉

浸性”，可打破地景物理边界，构建“现实+虚拟”的双重叙事空间，解决传统叙事模式的封闭性、单向性问题；

2.“三维空间叠加-多线程叙事交互-沉浸式情感共鸣”的重构框架，可显著提升公众对文化遗产的理解度（提升42.3%）、情感认同度（提升38.7%）与互动参与度；

3.数据精准化采集、叙事逻辑多线程化、交互设计沉浸式、效果量化验证，是AR驱动地景叙事空间重构的关键路径。

（二）研究局限与展望

1.研究局限

（1）实验对象仅选取龙门石窟西山石窟区域，未涉及其他类型的文化遗产地景（如古城、遗址），结论的普适性需进一步验证；

（2）实验样本量（200人）较小，且未考虑不同地域、文化背景用户的差异，后续需扩大样本范围；

（3）AR系统仅实现视觉层面的沉浸，未结合听觉（如唐代的佛教音乐）、触觉（如岩石的质感模拟），多感官体验有待提升。

2.未来展望

拓展研究对象：将AR重构方案应用于古城（如平遥古城）、遗址（如殷墟）等不同类型的文化遗产地景。

参考文献

- [1] 彭冬梅, 刘振宇, 邓逸川, & 肖卓宇. (2021). 面向文化遗产地景的增强现实叙事框架研究. 包装工程, 42 (10), 1-9.
- [2] 刘钊, & 周睿. (2020). 基于AR技术的圆明园数字重建与文化叙事研究. 装饰, (8), 122-123.
- [3] 孙澄, 张昀 (2021). 基于叙事空间理论的建筑遗产AR展示设计研究. 建筑学报, (S1), 80-85.
- [4] 项秉仁, 铁雷 (2020). 交互叙事在文化遗产数字化传播中的应用. 现代传播 (中国传媒大学学报), 42 (09), 119-124.
- [5] 程明智, 刘宇, 王一鸣. (2022). 虚实融合环境下的文化遗产智能导览关键技术研究综述. 图学学报, 43 (1), 1-10.
- [6] 周小儒, 袁玉康. (2021). 故宫博物院“AR紫禁城”项目的叙事策略与空间体验研究. 美术大观, (11), 94-96.