Vol.5 No.1 2025 Philosophy & Ideology Research
https://doi.org/10.37420/j.pir.2025.020

沉浸式技术与可持续旅游的融合：基于 VR 的贺州文化遗产保护与旅游发展路径研究

黄戈[1, 2] 刘振峰[3] 曾庆科[4]

[1] 贺州学院，广西贺州 542899

[2] 黄金珠宝数字化设计广西高校工程研究中心 广西贺州 542899

[3] 广西数字贺州科技有限公司，广西贺州 542899

[4] 贺州高新技术产业开发区管理委员会，广西贺州 542899

摘 要：在全球文化遗产地普遍面临保护与开发矛盾的背景下，虚拟现实（VR）技术为文化遗产的可持续旅游发展提供了新的路径。本文以广西贺州市为研究对象，探讨 VR 技术在文化遗产保护与旅游开发中的具体实践，总结其在黄姚古镇、瑶族文化等遗产地应用中取得的成效，分析面临的技术成本高、文化真实性难以保障、受众群体有限等问题，并提出相应的优化策略，以期为同类地区文化遗产的数字化保护与旅游可持续发展提供参考。

关键词：虚拟现实；文化遗产保护；可持续旅游；贺州路径；数字化

基金项目：2024 年度第一批贺州市科学研究与技术开发计划项目：虚拟现实技术在贺州市旅游资源开发中的应用研究（合同编号：贺科技 2024102）

The Integration of Immersive Technology and Sustainable Tourism: A Study on the Path of Cultural Heritage Protection and Tourism Development in Hezhou Based on VR

Ge Huang[1, 2], Zhenfeng Liu[3], Qingke Zeng[4]

[1]Hezhou University, Hezhou 542899, Guangxi, China

[2]Guangxi University Engineering Research Center for Digital Design of Gold and Jewelry, Hezhou 542899, Guangxi, China

[3]Guangxi Digital Hezhou Technology Co., Ltd., Hezhou 542899, Guangxi, China

[4]Management Committee of Hezhou High-Tech Industrial Development Zone, Hezhou 542899, Guangxi, China

© 2025 by the author(s); licensee Mason Publish Group, this work for open access publication is under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0). (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Abstract

Against the backdrop of the widespread conflict between conservation and development faced by global cultural heritage sites, Virtual Reality (VR) technology offers a new pathway for sustainable tourism development of cultural heritage. This study takes Hezhou City, Guangxi Zhuang Autonomous Region, as the research subject to explore the specific practices of VR technology in cultural heritage protection and tourism development. It summarizes the achievements in the application of VR at heritage sites such as Huangyao Ancient Town and Yao ethnic culture, analyzes the challenges including high technical costs, difficulties in ensuring cultural authenticity, and limited audience reach, and proposes corresponding optimization strategies. The aim is to provide references for the digital protection of cultural heritage and sustainable tourism development in similar regions.

Keywords

Virtual Reality; Cultural Heritage Protection; Sustainable Tourism; Hezhou Model; Digitalization

一、引言

文化遗产地的保护与旅游开发之间的矛盾是全球性难题。一方面，旅游开发为文化遗产地带来经济收益与文化传播机会；另一方面，过度旅游可能导致文化遗产的物理磨损与文化商业化，损害其真实性与完整性。联合国教科文组织（UNESCO）多次呼吁，在旅游发展中应重视文化遗产的可持续保护，推动“良好旅游”理念的落实。[1] 在这一背景下，虚拟现实（VR）技术因其沉浸性、交互性与可重复利用性，为文化遗产的保护与旅游融合提供了新的可能。

贺州市作为广西文化遗产富集区，拥有黄姚古镇、潇贺古道、瑶族盘王节等重要文化与旅游资源。然而，当地文化遗产面临古建筑老化、非遗传承困难、旅游产品单一等问题。如何借助 VR 技术推动文化遗产保护与旅游可持续发展，成为贺州市文旅融合的重要课题。本文基于贺州市的实践，系统分析 VR 技术在文化遗产保护与旅游发展中的具体应用、成效与问题，并提出优化路径，以期为同类地区提供借鉴。

二、VR 技术在贺州文化遗产保护与旅游中的实践

（一）数字孪生与非遗活态采集

围绕贺州文化遗产的数字化采集与建档实践，选取黄姚古镇核心历史建筑与贺州瑶族“长鼓舞”“盘王节”等非遗为对象，按“构件—单体—街区”多尺度与表演、仪式和工艺多门类展开；技术上综合地面三维激光扫描、无人机倾斜摄影与手持 SLAM，重点部位辅以结构光、近景摄影测量，非遗侧采用多机位全景与环绕声采集并结合光学、惯性动作捕捉，统一时码确保时空对齐；数据处理经点云去噪配准、密集匹配、网格重建与法线、纹理优化，构建分级细节（LOD）模型（街区表征整体纹理与空间关系，单体呈现结构与立面，构件用于病害标注与工艺细节），并在非遗侧建立“动作词典—场景片段—叙事实体”的素材层级以便复用；元数据采用统一命名、坐标基准与精度阈值，完整记录采集时间、设备参数、作业路线及材料、年代、工艺、损伤与修缮等字段，非遗同

© 2025 by the author(s); licensee Mason Publish Group, this work for open access publication is under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0). (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

步记录演者、曲牌、道具或服饰与场域描述，全部通过版本控制入库形成可追溯档案；产出包括“街区—单体—构件”三级数字孪生与 Web 可视化浏览场景，以及“多机位—多声道—动捕骨架”的非遗动态素材库；同时遵循知情同意与授权管理，对敏感内容实施访问分级与脱敏，并对原始数据与模型实行备份、加密与权限控制以保障合规。

（二）沉浸式叙事与在地交互

在体验端，围绕贺州市融媒体中心建设的《穿越吧！贺州》以及广西云客户端《新年云游“壮美广西”贺州篇》等沉浸式内容构建“行前—行中—行后”一体化链路。出行前以交互式预览与短视频为入口，由“AI 虚拟记者”梳理古镇空间与人文脉络，并依据用户偏好生成个性化初始游线；行中通过剧情导览与角色代入，在祠堂仪礼、榫卯工艺展示、作坊复原等点位布设在地交互单元，结合地理围栏、图像识别或 NFC 实现“到点即触发”的叙事推进；行后汇集行程片段与互动记录自动生成“我的贺州故事”，并联动文创、二次游线与研学主题的内容推荐。内容组织采纳“主线剧情—支线知识—现场互动”三级结构，知识卡片由内容管理系统（CMS）按时空语境动态调用并支持多语种呈现。终端与交互层面支持头显（HMD）、移动端与大屏联动，提供凝视、手柄、触控、手势识别等多样交互，并在关键点位设定“轻量互动、深度互动”双层入口；为适配不同机型与网络条件，实施资源分级与边缘缓存策略以保障加载与渲染稳定。无障碍方面提供字幕与音频描述、屏幕阅读器兼容、文字增强与高对比度模式，并在关键剧情节点同步给出“文本版剧情”和“静态图 + 注释”以覆盖不同认知风格。运维采用“素材更新—版本编译—灰度发布—现场巡检”的流程，并配置应急内容与离线包以应对弱网或设备维护场景；通过统一内容标识与版本号进行跨端一致性与可追溯管理，实现持续迭代。

（三）全域电子地图与数据化调度

在规划与管理端，以“广西全域旅游电子地图”为核心载体，平台聚合电子导览图、VR 全景与沉浸式点位说明，面向 Web、移动端与线下终端多端访问，系统架构由展示前端、管理后台、数据服务与接口层构成：前端负责地图渲染与全景拼接调用，后台承担点位配置、内容上架与权限管理，数据服务侧对接客流感知、交通与气象等外部数据源，接口层向第三方系统提供标准化接入能力；在功能路径上，平台形成“行前虚拟踏勘—智能游线编排—现场场景触发”的一体化流程：用户行前可在地图和全景间切换完成预踏勘并生成偏好画像，编排阶段依据画像与时间预算自动推荐亲子研学、文化深访、徒步、夜游等主题线路，现场阶段通过地理围栏与点位识别触发导览单元，实现导航、解说与应急信息的联动呈现；在管理侧运行机制上，构建“感知—研判—调度—评估”的闭环，以热力轨迹、入口或节点计数、停驻时长等指标形成实时态势（感知），结合事件库与阈值规则开展拥挤识别、设施负载与通行性判断（研判），联动停车接驳、服务点补给与讲解、保洁排班进行策略下发与现场联动（调度），并对执行过程留痕复盘，沉淀假期和活动运行模板（评估）；在数据治理与安全合规方面，建立数据源接入规范、质量校验与更新频度策略，对个体轨迹实施匿名化与最小化留存，跨部门交换采用分级授权与审计机制，对外仅开放不含个人标识的信息集合并配置访问频控与异常告警，从而确保平台运行的安全边界与合规性。

© 2025 by the author(s); licensee Mason Publish Group, this work for open access publication is under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0). (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

三、VR 技术在贺州旅游应用中取得的成效

（一）文化保护成效

预防性保护能力显著提升。以数字化档案为基线开展周期性比对，使古建筑的沉降、翘曲、裂隙扩展、风化与彩绘褪色等微小变化得以可视化呈现与追溯，保护工作由“事后处置”转向“事前预警—计划性维护”。在此基础上，修缮任务可以按风险等级与干预紧迫度排序，形成年度与季度的维护计划，减少临时抢修与重复施工，提升资金使用精准度与人员调配效率；同时，通过施工前的虚拟校核与方案评审，降低现场返工率与因施工导致的二次损伤。灾害季（强降雨、台风等）前后，档案对比与重点点位复核可用于建立隐患台账与应急处置清单，缩短险情响应时间。配套的一物一档、版本留痕与审批留痕，为保护决策、工程复盘与社会监督提供可核验的证据链，推动遗产管理的制度化与常态化。

非遗的活态留存与再利用机制完善。通过系统化的沉浸式记录，舞蹈动作、演唱腔调、仪式流程、服饰器具与场域氛围被同步保存，非遗知识从“口耳相传”扩展为“可调用、可引用、可教学”的权威资源。面向传承教学，已形成标准化参考版本与分层教学素材，便于青少年培训班、社区课堂与校本课程采用，提升动作与唱段的规范性与一致性；面向公共传播，素材进入数字资源库、数字博物馆与线上展播专栏，覆盖更广受众并延长内容生命期；面向文旅融合，内容与授权体系为展演复排、主题展陈与文创开发提供合规的源头素材，减少版权纠纷并强化原真性边界。无障碍版本（字幕、音频描述、简化解说）与远程访问通道的建立，进一步提升了老年群体、外地游客与障碍群体的文化可达性与参与度，强化社区对非遗的认同与守护。

（二）旅游成效

在旅游发展层面，沉浸式供给带动消费结构与时空分布双重重塑。引入后黄姚古镇游客游客消费由“门票—走马观花”转向“体验—学习—夜游”的复合结构，体现为沉浸式剧情、互动展演与工坊打卡等体验付费与文创、非遗衍生品销量走强，配套餐饮与轻社交空间的客单价与滞留时段上移，夜间内容拉长停留曲线（由白天单峰转为“午后—夜间双峰”），并提升“主线打卡—支线深游—二次消费”的闭环效应。同期，贺州旅游接待人数近三年年均增长 8.01%[2]，沉浸式内容与目的地营销共同作用于“线上种草—行前预踏勘—到访转化—复访 / 推荐”的决策链条，客源结构向亲子研学与文化深访倾斜，复游率与 UGC 口碑显著提升、客源地与停留半径同步扩大。在秩序层面，电子地图与动态导览构建的“错峰—分流—避堵”机制有效缓释节假日与活动期拥堵，提升游线连贯性、减少回头路与无效步行，运营侧“柔性容量”增强并提升异常天气或突发事件下的应变速度与体验可预期性。同时，沉浸式叙事与主题化导览实现客流由“单一核心点位”向“古镇—沿线乡村—文化作坊—生态步道”的多点扩散，带动冷门点位曝光与到访，扩大社区微型业态（手作、轻餐饮、民宿、非遗体验）的参与与收益，夜游线路与周末小型展演进一步强化“文旅 + 社区”的协同与对高黏性人群的吸附力。

© 2025 by the author(s); licensee Mason Publish Group, this work for open access publication is under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0). (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

（三）社会与教育成效

在社会与教育层面，项目以潇贺古道、黄姚古镇建筑工艺与瑶族非遗为主题，搭建“场景化任务—沉浸式探究—成果展示”的 VR 研学课程包，推动地理、历史、民俗与工艺的跨学科融合；学生通过虚拟踏勘完成空间识读、遗产要素标注与情境化微课题，学习方式由被动接收转向“问题驱动—证据支撑—合作产出”，成果以数字导览卡、微纪录片、互动展陈等形式呈现，并在校地共建机制下嵌入校本课程与综合实践，形成“学校—博物馆 / 景区—社区”三方联动，同时以教师工作坊、同伴互评与课堂观察提升教师数字素养，并通过无障碍与远程版本扩大覆盖、降低偏远学校与特殊群体的参与门槛；在社会治理端，将 VR 可视化引入规划评审与方案公示，以“所见即所得”的空间表达缩短专业与公众的沟通距离，政府—专家—居民围绕交通组织、游线布置、业态落位与景观风貌协同审阅与意见标注，对噪声、夜间人流、摊点布局等潜在矛盾开展沉浸式情景推演并纳入迭代清单，提升方案公共性与可持续性，同时由传承人、经营者与青年志愿者参与内容校核与口述史补充，强化社区文化认同；在公共服务端，依托智慧文旅平台的数据化运营，以客流热力与驻停时长驱动卫生保洁、讲解与安保的动态排班，对研学团体的时段化、主题化需求实施线路与场地的精细调度，并在异常天气或突发事件中通过预案库实现分流闭环与信息推送，缩短响应链路、提升安全与服务的可预期性，同时围绕沉浸式内容形成“内容生产—服务供给—社区收益”的联动结构，既提升在地公共服务供给效率，也为研学路线优化与社区就业机会等创造提供依据，促进产业带动与增收与文化传播的良性循环。[3]

四、面临的问题与挑战

（一）技术与经济瓶颈：高投入与不确定的回报

VR 项目的启动与维护需要高昂的资金支持。在初始阶段，高精度的数据采集、三维建模以及沉浸式内容开发构成了主要成本。例如，广西数字贺州科技有限公司前期对黄姚古镇进行数字孪生建设评估时，发现单栋建筑的精细化扫描与建模成本可达 5 万至 10 万元，致使整体项目投入轻易超过百万元。尽管部分项目试图通过旅游体验收入来分摊成本，但其商业模式仍显脆弱。项目后续的硬件更新、内容迭代与系统维护同样需要持续投入，导致投资回报周期被进一步拉长。这种高门槛在很大程度上限制了技术在小规模文化遗产和基层社区中的推广应用，使得其可持续性与大规模复制前景面临严峻考验。

（二）内容质量与真实性困境：叙事同质与细节失准

在追求视觉冲击力的市场趋势下，部分 VR 项目牺牲了文化的真实性与深度。内容制作中出现了为吸引眼球而忽视历史考据的现象，例如，已有专家指出某 VR 场景中出现的建筑构件与清代形制存在明显偏差，这削弱了项目的文化教育价值。此外，内容同质化问题突出，许多项目陷入“技术展示”的窠臼，缺乏基于地方独特文化与历史脉络的叙事创新。这导致 VR 体验看似炫酷，却内容空泛、千篇一律，难以形成持久的文化吸引力与品牌辨识度，最终可能损害项目的长期生命力。

© 2025 by the author(s); licensee Mason Publish Group, this work for open access publication is under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0). (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

（三）社会接受与参与度不足：代际鸿沟与在地调研不够深入

技术的普及与推广面临着社会层面的双重挑战。其一是“技术鸿沟”，调查显示，65 岁以上的游客中有超过 70% 对复杂的 VR 设备操作感到困难；而年轻一代则可能因对传统文化题材缺乏兴趣而拒绝体验，导致目标受众覆盖面受限。[4] 其二是“参与鸿沟”，在项目开发过程中，本地社区居民常常被视为被动的接受者或旁观者，而非共同创作者。他们缺乏参与内容叙事设计与决策的有效渠道，同时，VR 项目实施过程中为了追求高效率，部分项目没有充分在地调研，地方特色呈现不够明显。这种参与不足与项目实施的不完善，不仅削弱了项目的本地认同感，也影响了其社会可持续性的根基。

五、优化策略与未来路径

（一）突破技术与经济瓶颈：构建集约化平台与低成本开发模式

针对项目高投入与回报不确定的难题，应着力推动技术整合与模式创新。企业可以利用原有视频、影像等资料生成新的 VR 视频，再结合现有专业成像技术降低制作 VR 视频制作成本。[5] 另外建议由政府部门牵头，联合龙头企业，共同构建区域性文化遗产数字化公共服务平台，制定统一的数据采集、存储与应用标准，从根本上避免各项目重复建设导致的资源浪费。在具体开发中，积极探索“轻量化”技术路径，例如利用 AIGC 技术辅助完成基础建模与内容生成，采用云端渲染技术以降低对用户终端设备的性能要求，从而大幅压缩前期制作与后期维护成本。[6] 通过“平台化”降本与“轻量化”增效的双重策略，提升项目的经济可行性，为技术在小规模文化遗产点和社区层面的推广铺平道路。

（二）深化内容品质与真实性：建立协同审核与文化叙事体系

为解决内容同质化与细节失准的问题，必须构建一套严谨的“数字真实性”保障机制。核心是成立一个由历史学者、建筑专家、非遗传承人与技术开发团队共同组成的“文化内容审核委员会”，对 VR 场景中的建筑形制、服饰道具、民俗仪式等关键文化元素进行多轮交叉审核，确保其符合历史原貌与文化语境。在此基础上，推动内容创作从表层的“视觉奇观”向深层的“文化叙事”转型。鼓励创作团队深入挖掘地方史料、民间传说与历史事件，打造出既有严谨考据支撑，又具备情感张力与戏剧性的 VR 故事线，从而形成独特且不可替代的文化吸引力。

（三）促进社会融合与认同：设计全龄体验与完善社区参与机制

为跨越“代际鸿沟”并弥补“在地调研”的不足，策略需兼顾用户体验与社区共建。在用户体验端，实施分众化设计与技术融合：为老年群体开发集成语音导览、简化交互逻辑的“长者友好模式”；为年轻群体融入游戏化任务、挑战关卡与社交互动元素；同时，推动 VR 与 AR、MR 技术在景区实地场景中融合应用，打造虚实结合、全域覆盖的文化体验网络。在社区参与端，必须将社区融入项目全周期，建立制度化的参与渠道。例如，实施“社区文化合伙人”计划，不仅让居民在策划与评审阶段拥有话语权，更通过“旅游收入分成 + 文创销售返点 + 本地运维岗位提供”等多元化利益联结机制，使社区居民成为项目的共建者与共享者，从根本上增强项目的本地认同与社会可持续性。

© 2025 by the author(s); licensee Mason Publish Group, this work for open access publication is under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0). (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

六、结语

VR 技术为贺州市文化遗产的保护与旅游发展提供了新的工具与路径。通过数字化存档、沉浸式体验与智慧化管理，VR 在提升文化保护水平、增强旅游吸引力、优化景区管理等方面取得了初步成效。然而，其在成本控制、内容真实性与社会参与等方面仍面临挑战。未来，贺州应进一步强化技术融合与内容创新，完善社区参与与利益共享机制，构建更加可持续的“VR+ 文化遗产”发展模式。本文提出的问题与策略，也可为国内同类地区的文旅融合实践提供参考。

参考文献

[1]UNESCO. Culture for Sustainable Development[R]. Paris: UNESCO Publishing, 2023.
[2] 贺州市人民政府 . 贺州市以数字化赋能旅游产业升级：智能调度守护畅游 云端讲解唤醒记忆 [EB/OL]. (2025-06-17) [2025-11-07]. http://www.gxhz.gov.cn/sy/ywzx/hzyw/t21210136.shtml
[3] 贺州市文化广电和旅游局 . 两条研学旅游精品线路带您游贺州 [EB/OL]. (2024-07-22) [2025-11-07]. http://wlj.gxhz.gov.cn/xxfb/dtyw/t18996088.shtml
[4] 周宇超 .VR 技术在文物展览中的应用及标准探讨 [J]. 收藏 ,2023,(06):101-103.
[5] 戚春燕 , 吴妍 , 孙俊菊 , 等 .“VR+ 旅游”模式的发展研究 [J]. 旅游纵览 ,2021,(13):105-107.
[6] 刘雪婷 . 数字技术在古建筑遗产保护中应用 [J]. 炎黄地理 ,2025,(03):79-81.

© 2025 by the author(s); licensee Mason Publish Group, this work for open access publication is under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0). (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)