

Web 开发技术在“蓝畲遗风数字展厅”项目的应用与创新

路春辉 李松霖 黄婷珊

广东工程职业技术学院, 中国·广东 广州 510520

摘要: 为响应广东省“百县千镇万村高质量发展工程”号召, 本研究深入潮州市饶平县蓝屋村, 以数字化技术赋能畲族文化保护与传承为研究对象。通过访谈与问卷调查, 结合数字孪生、虚拟漫游等前沿技术, 构建“蓝畲遗风数字展厅”Web 应用, 旨在解决畲族文化面临的传承困境, 探索文化遗产数字化保护的新路径。研究表明, 数字化技术能够有效提升畲族文化的传播力与影响力, 为传统文化的保护与传承提供创新思路。

关键词: 畲族文化; 数字化; Web 应用开发; Three.js; 数字孪生

The Application and Innovation of Web Development Technologies in the “Lan She Heritage Digital Exhibition Hall” Project

Chunhui Lu Songlin Li Tingshan Huang

Guangdong Engineering Polytechnic, Guangzhou, Guangdong, 510520, China

Abstract: In response to Guangdong Province’s “high-quality development initiative for hundreds of counties, thousands of towns, and tens of thousands of villages”, this study investigates Lanwu Village, Raoping County, Chaozhou City, focusing on empowering She ethnic culture through digitalization. By conducting interviews and questionnaires, combined with advanced technologies such as digital twins and virtual tours, we developed the “Lanshe cultural heritage digital exhibition hall” Web application. This research aims to address the challenges of cultural inheritance and explore new pathways for the digital preservation of cultural heritage. The results indicate that digital technologies can significantly enhance the dissemination and influence of She culture, offering innovative approaches for the protection and inheritance of traditional culture.

Keywords: She ethnic culture; digitalization; Web application development; Three.js; digital twin

1 概述

1.1 研究背景

随着数字化时代的到来, 信息表达与分享已成为社会交往的重要组成部分。人们对传统文化的保护意识不断增强, 同时对文化的精神需求也日益增长。数字技术的快速发展为文化遗产的数字化保存与展示提供了前所未有的机遇。通过 Web 技术, 传统文化能够突破地域与时间的限制, 以生动、互动、沉浸式的形式呈现给公众, 从而增强文化的影响力并促进其传承。

近年来, 数字孪生技术、虚拟现实 (VR) 和全景展示等前沿技术已广泛应用于文化遗产领域, 为公众提供了更直观、更沉浸的文化体验。在此背景下, “蓝畲遗风数字展厅”项目应运而生, 旨在通过现代数字技术为传统文化提供全新的展示与保护方式, 推动文化与技术的深度融合。

1.2 研究意义

“蓝畲遗风数字展厅”项目不仅在技术层面展示了现代 Web 开发技术的应用与创新, 更在文化保护与技术融合方面具有重要的实际意义。通过数字化手段, 项目为传统文化的保护与展示提供了新的可能性, 打破了传统展览的时空

限制, 提升了文化传播的广度与深度。

2 蓝屋村畲族文化及其保护与传承现状

畲族是中国人口较少的少数民族之一, 发源于广东省潮州市^[1]。在广东省境内的畲族多居住在潮安、丰顺两县境内, 其余则分布在海丰、惠东的莲花山区和博罗、增城的罗浮山区^[2], 在饶平北部饶洋镇也有一个畲族村——蓝屋村。蓝屋村山川秀美, 畲族风情引人入胜, 作为饶平县唯一的畲族村, 蓝屋村的文化特殊性越来越被人们关注。

2.1 蓝屋村畲族文化概述

畲族是中国南方历史悠久且文化独特的少数民族, 发源于潮州凤凰山。蓝屋村作为饶平县唯一的畲族村, 其文化特色备受关注。在长期发展过程中, 畲族文化涵盖语言、服饰、习俗等多个领域。其中, 畲语作为文化重要载体, 与汉语差异明显; “凤凰装”等畲族服饰独具风格, 但传统服饰制作技艺面临失传风险; “三月三”乌饭节等习俗, 蕴含深厚文化内涵。

2.2 蓝屋村畲族文化保护与传承现状

蓝屋村拥有丰富的畲族文化资源, 但随着现代社会发

展,年轻一代多外出务工,导致文化传承出现人才断层。部分传统技艺因缺乏传承人濒临失传,现代生活方式的冲击也使部分畲族群众对传统文化认同感降低。因此,保护与传承蓝屋村畲族文化,不仅有助于丰富中华民族文化内涵,更是推动乡村文化振兴的重要举措。

2.3 蓝屋村畲族文化保护与传承存在的问题

通过实地考察与资料分析发现,蓝屋村畲族文化保护与传承面临诸多问题:其一,村民对文化传承的落实不够到位,需借助文化讲座、政策支持等方式,增强年轻一代的文化认同感;其二,畲族文化在周边地区的知名度有待提升,需通过文化品牌建设与旅游开发加以推动;其三,缺乏专业人才与技术支持,需通过开展培训项目、与高校合作等途径引入先进技术。

3 数字化赋能创新文化传承

在数字化浪潮席卷全球的当下,利用先进数字技术保护和传播文化已成为趋势。文化记录方式不再局限于传统的文字和静态图像,借助先进网络和数字媒体技术,文化的历史风貌、地域特色和传统技艺能够生动地展现给大众。数字化赋能不仅能高保真地保存文化遗产多维度信息,还可通过沉浸式交互体验,让更多人感受文化独特魅力,拉近大众与文化的距离。

3.1 Web 在文化传承中的多维应用与独特优势

第 54 次《中国互联网络发展状况统计报告》显示,中国网民规模近 11 亿人,较 2023 年 12 月增长 742 万人,互联网普及率达 78.0%^[4]。如今,大众在日常生活中对互联网的依赖程度日益加深,获取信息的方式已从文字图像逐渐转变为短视频等更直观、互动性更强的媒介形式。例如,在 2024 年 5 月 18 日国际博物馆日期间,由国家文物局指导、敦煌研究院与腾讯联合打造的超时空参与式博物馆——“数字藏经洞”小程序上线,该小程序运用游戏引擎物理渲染等技术,让“游客”获得沉浸式体验。上线一周内,就有超过 1400 万用户进入小程序参与体验,充分彰显了 Web 技术在文化传承和传播中的巨大潜力与广泛应用前景。

Web 技术具备良好的跨平台兼容性,能在各种设备上稳定运行,打破了地域和设备限制。只要网络连接稳定,用户可随时随地通过手机、平板、桌面设备,甚至 VR、XR 等头戴式空间计算设备访问丰富的文化内容,享受一致的用户体验,突破了传统文化传播的壁垒。此外,Web 技术具有极强的可嵌入性,通过简单操作就能嵌入 APP、小程序和桌面应用中,为用户提供多元化互动体验。同时,其扩展性和易开发性也很强,可根据用户需求变化灵活扩展,承载更多功能模块。综上所述,Web 技术在文化保护和传承中具有显著优势,包括跨平台兼容性、强嵌入性、高扩展性和易开发性,能够打破地域和设备限制,提供多元化互动体验。

3.2 3D 扫描技术在数字化中深度赋能

近年来,三维扫描技术发展迅速,扫描数据的精度和

速度大幅提升,设备也越来越轻便,其应用领域从工业制造、医学、娱乐等扩展到文物保护领域^[5]。采用光学式三维扫描技术对文化遗产进行数字化,通过获取图像空间信息以及不同角度的正射投影生成高精度三维模型,可精确捕捉物体表面几何形状和纹理信息。与传统手工测量相比,三维扫描技术具有非接触、高效、高精度等优点,能在不损害文物的前提下完成复杂形态的记录。

在本研究中,通过无人机或高清三维扫描设备对泰华楼进行扫描,生成高密度点云图,再利用点云建模、模型拓扑低模制作等技术,将现实物品转化为三维数字模型,并进行一系列后期处理,进一步优化和增强模型(见图 1、图 2)。三维扫描技术的快速发展,使其在文物保护领域的应用愈发广泛,不仅完整保存了文化遗产的细节和历史韵味,更为文化遗产保护提供了全新方法,让古老历史以数字化形式焕发生机,为文化传承增添更多可能。

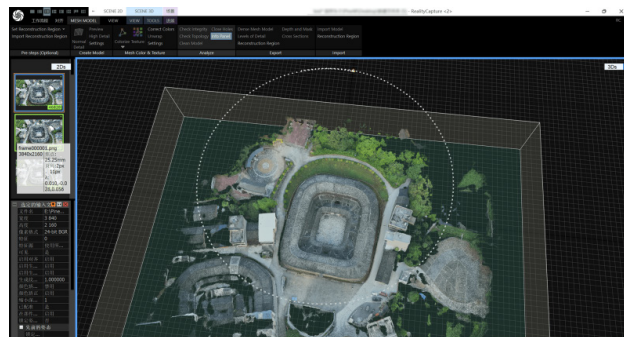


图 1 通过扫描生成点云图



图 2 转化的泰华楼三维数字

3.3 虚拟漫游在传播中开辟文化体验的新视野与价值潜能

虚拟现实技术与数字化时代高度契合,在教学、医疗、军事等诸多领域均有广泛应用,在文化遗产数字化领域也不例外^[6]。例如,“打卡广东红”小程序和“奋进新时代主题成就展”网上展馆,借助虚拟漫游技术,让用户跨越时空云游历史遗迹和文化瑰宝。

在蓝屋村数字化采集工作中,运用全景相机和无人机对泰华楼进行高清全景拍摄,对采集的数据进行后期处理,利用 Krpano 技术将虚拟场景嵌入网站,并设置场景交互功能和场景链接节点(见图 3)。

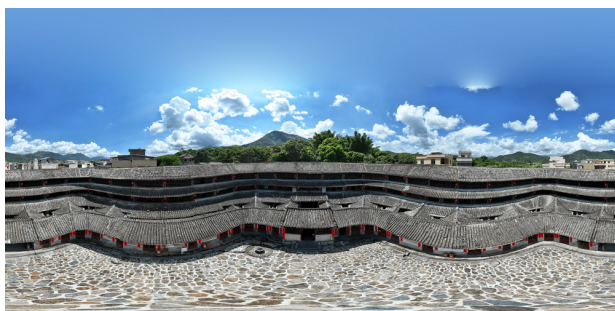


图 3 泰华楼全景照片

全景展示为用户营造出身临其境的体验,结合空间计算设备(如 VR、XR 设备)的陀螺仪联动,可提供更真实的沉浸式感受。通过模拟视角晃动,为用户打造真实空间感,增强沉浸感和交互体验,使用户能跨越时空在云上探索蓝屋村,领略畲族文化独特魅力。虚拟漫游技术的应用,突破了传统传播形式的局限,赋予文化体验更广阔的表达维度和情感延展性。通过生动的视觉语言和沉浸式交互,激发用户探索未知的欲望,挖掘文化传播的潜在价值,开创出跨越时空、触动心灵的全新价值视野(见图 4)。

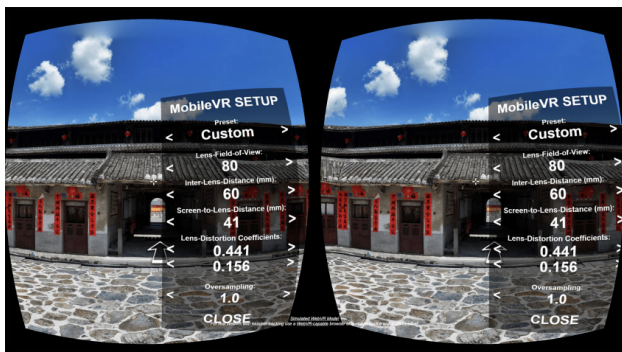


图 4 在 VR 设备中游览泰华楼

3.4 数字孪生技术在文化遗产保护中的应用优势

数字孪生是充分利用物理模型、传感器、运行历史等数据,集成多学科、多物理量、多尺度、多概率的仿真过程,在虚拟空间中实现映射^[6]。在文化遗产领域,数字孪生体能够关注物质和非物质文化遗产的全生命周期。借助数字孪生技术,可搭建线上云游览平台,在虚拟世界中重建真实场景,实现真实的物理驱动和动态变化。通过多元交互方式,用户能获得身临其境的真实场景体验。系统利用实时渲染技术和物理引擎模拟光影变化,重现自然环境中的日夜交替、光照变化等真实元素。

数字孪生技术在文化遗产保护领域具有革命性优势。它能够长期监测和管理遗产状态,为文化保护与传承提供坚实技术支撑,同时降低实地保护监测的风险和成本。数字孪生技术还可结合虚拟漫游技术构建文化云游览平台,游客可跨越时空通过该平台进行参观。此外,平台能为计划前往游览的游客提供攻略,帮助他们提前了解文化遗产的背景、历史和价值,提升文化体验感和参与感。

4 蓝畲遗风数字展厅 Web 应用的设计与开发

4.1 “蓝畲遗风数字展厅”网站的设计构想

“蓝畲遗风数字展厅”是一个在线文化展示平台,其功能需求主要围绕文化遗产数字化展示和用户交互体验展开设计。用户可通过手机、电脑或虚拟现实设备访问该展厅,浏览各类文化产品或地标的三维模型,获得身临其境的体验。

通过高度还原的三维建模,传统文化遗产以立体形式呈现于用户眼前,用户可自由旋转、缩放模型,观察文化产品独特细节和工艺,从而获得更真实、深入的理解。借助虚拟漫游全景技术,用户能够进入虚拟文化场景进行云端漫游,如同置身现实,自由探索历史遗址、传统建筑等,感受文化魅力。这种互动式云游览打破了物理空间限制,促进文化遗产更广泛传播,让更多人跨越时空界限,感受和传承传统文化底蕴。结合数字孪生技术,能更精确、生动地再现传统文化遗产虚拟场景,为用户提供实时互动体验。现实中的文化场景、物品及环境变化均可在虚拟空间中动态模拟,实现对文化遗产的深度重现和保护。

4.2 “蓝畲遗风数字展厅”网站系统框架设计

“蓝畲遗风数字展厅”网站主要由首页、蓝畲资讯、云游蓝畲和数字资源 4 部分构成(见图 5)。

根据前期调研结果和需求分析,从交互、界面、功能和性能方面对网站进行设计,主要达成以下目标:

- ①搭建沉浸式数字展览平台,运用网页 3D 渲染技术和全景展示技术,呈现文化遗产的立体场景和精美细节。
- ②实现多终端访问功能,支持 PC、手机、平板、虚拟现实(VR)等设备无缝接入,方便用户随时随地体验数字展览。
- ③提供展品搜索与分类功能,用户可依据类别或地区快速筛选、查找文化遗产展品。

④借助数字孪生技术,还原现实场景动态变化,让用户在虚拟空间获得沉浸式文化体验,达到《数字孪生工业软件白皮书(2023 年第一版)》中数字孪生成熟度 L1 级以虚拟映实标准^[7]。

⑤采用高效渲染与缓存机制,确保在高并发情况下用户仍能流畅访问、快速加载,提升用户体验的流畅性。

“蓝畲遗风数字展厅”前台功能模块和栏目设置如下(见表 1)。

4.3 “蓝畲遗风数字展厅”网站页面设计

在“蓝畲遗风数字展厅”网页界面设计中,为用户沉浸式感受文化魅力,采用直观界面、丰富交互形式和流畅动画。借助 Element Plus 组件库,提高开发效率,打造简洁且功能丰富的页面;运用 GSAP 高级动画库实现流畅动画效果,制作视差、渐出、旋转等动画,提供优质交互体验,激发用户探索欲,更好展示项目介绍和成果;结合 view-transition-api,进一步提升页面切换流畅度,为用户提供无缝浏览体验(见图 6)。

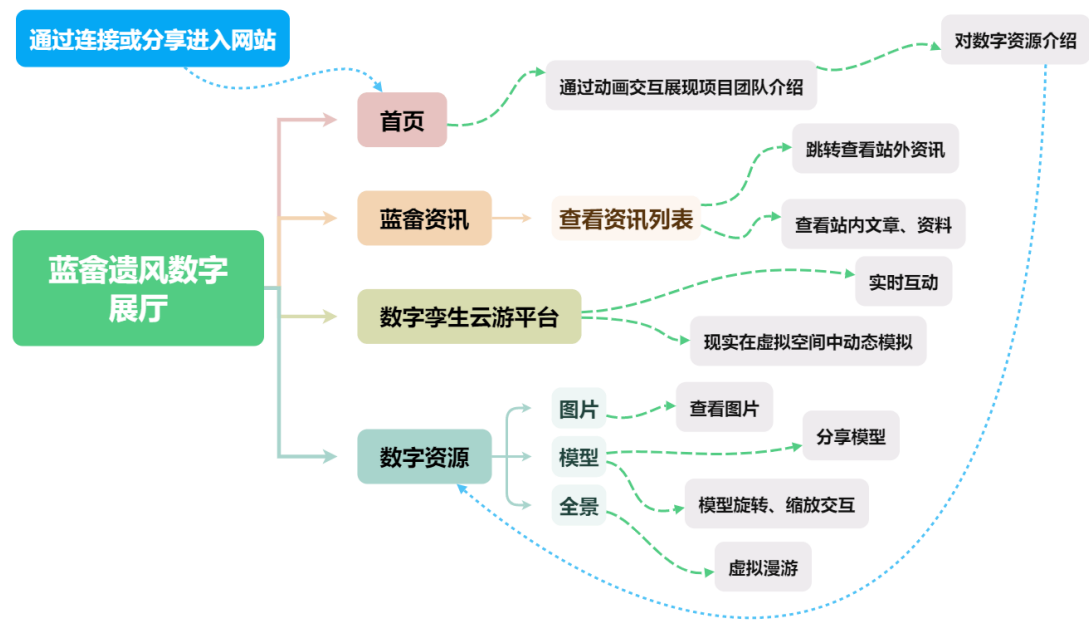


图 5 “蓝畲遗风数字展厅” 流程图

表 1 前台功能模块和栏目

一级栏目	二级栏目	三级栏目	功能简述
首页			首页通过动画动态展示项目介绍和项目成果，使用户沉浸式体验，吸引用户使用该网站
蓝畲资讯			展示轮播图以及站内外资讯列表
	站内资讯		查看站内资讯，包含文章、图片、视频等多媒体资源
	站外资讯		跳转到站外链接
云游蓝畲			使用数字孪生技术实现虚拟文化场景构建，提升用户沉浸感和交互性
数字资源	图片		展示图片列表，可观看图片，感受文化之美
	模型		展示模型列表
	模型	模型详情	三维模型展示，用户可以自由旋转、缩放模型，探索细节；部分模型可供下载。
	全景		展示全景列表
	全景	全景详情	全景场景展示，支持 VR/XR 设备观看



图 6 “蓝畲遗风数字展厅” 页面设计

5 结论与未来展望

“蓝畲遗风数字展厅”是针对畲族文化保护、传播与创新的数字化项目。通过现代数字技术与交互手段，从文化保护、创意呈现、互动体验等层面，探索少数民族文化发展新路径。该项目融合数字孪生技术、三维扫描建模与全景漫游等功能，真实还原了广东省潮州市饶平县蓝屋畲族村的村落

风貌和历史文化景观；通过直观界面设计、动态交互与流畅动画，让用户沉浸式领略畲族文化独特魅力；借助 Three.js 技术实现场景高保真还原与动态交互，并适配虚拟现实设备，为用户提供身临其境的文化探索体验。

随着数字化技术持续发展，文化保护和传播将迈入新阶段，新技术将不断为文化传承注入活力。目前，Three.js 正处于快速发展期，其框架性能和功能的持续迭代将为数字化展示带来更出色的表现和体验。基于本项目经验与成果，计划从以下方面进一步优化和扩展系统：针对测试中发现的内存泄漏与资源管理问题，优化 Three.js 资源释放机制，提高系统稳定性和跨设备兼容性；深入研究并完善对 VR、XR 等空间设备的支持，提升智能设备及头戴设备的交互体验；重构系统代码结构，减少冗余，提高代码复用率和可维护性，为未来功能扩展提供灵活支持；扩大项目覆盖范围，从蓝屋畲族村文化遗产延伸至更多少数民族和地域文化的数字化记录；逐步提升数字孪生成熟度，为用户提供更流畅、更沉浸的交互体验。

通过上述改进和扩展，期望“蓝畚遗风数字展厅”不仅成为畚族文化数字化的标杆项目，还能让更多传统文化保护与传播提供新思路和实践范例，为文化遗产数字化创新贡献更多力量。

参考文献：

[1] 百度百科.畚族[EB/OL].[2024-12-31].<https://baike.baidu.com/item/%E7%95%B2%E6%97%8F/130960>

[2] 陈耿之.畚族的发源地与文化影响[EB/OL].[2024-12-31].广东文史网,https://www.gdsw.gov.cn/wsgdlnfw/content/post_22099.html

[3] 余书敏,赵芸,余随军.形式、孪生、逻辑——虚拟现实技术在四川文化遗产数字化领域的实践[J].自然与文化遗产研究,2024,9(2):26-35.

[4] 中国互联网络信息中心(CNNIC).第54次《中国互联网络发展

状况统计报告》[R].2024.

[5] 吴玉涵,周明全.三维扫描技术在文物保护中的应用[J].计算机技术与发展,2009,19(9):173-176.

[6] 百度百科.数字孪生[EB/OL].2024-12-31.<https://baike.baidu.com/item/%E6%95%B0%E5%AD%97%E5%AD%AA%E7%94%9F/22197545>

[7] 陶飞.数字孪生工业软件白皮书(2023年第一版)[R].Digital Twin国际期刊,2023.

作者简介：路春辉（1979-），硕士，教授，从事计算机科学与技术研究。

基金项目：广东省科技创新战略专项资金（项目编号：pdjh2024b581）。