

皖西圩堡民居的数字化保护研究——以刘大圩为例

张琳雪, 沈开贺

安徽大学, 安徽 合肥 230031

DOI:10.61369/HASS.2025060036

摘 要 : 在如今这个大数据盛行的时代, 数字化技术的迅猛发展已广泛波及至各行各业。与此同时, 数字化进程的推进为保护徽州历史文化名城的古民居带来了前所未有的可能。本研究以刘大圩古堡民居的数字化记录与分析为例, 探讨了一种创新的保护手段, 旨在为这些珍贵遗产的持续保存与文化传递提供新的视角。数字化技术在存储和再现历史建筑方面的应用, 大大拓展了其资源共享与利用的前景。确保在持续使用的过程中对圩堡民居进行妥善保护, 并在其发展进程中实现文化的传承。

关 键 词 : 圩堡民居; 数字化保护; AR 技术

Research on the Digital Protection of the Residential Buildings in the Weibao Village of Western Anhui — A Case Study of Liudawei

Zhang Linxue, Shen Kaihe

Anhui University, Hefei, Anhui 230031

Abstract : In the current era when big data prevails, the rapid development of digital technology has widely affected all walks of life. Meanwhile, the advancement of the digitalization process has brought unprecedented possibilities for the protection of ancient residences in the historical and cultural city of Huizhou. This study takes the digital records and analysis of the ancient dwellings in Liudawei Castle as an example to explore an innovative protection approach, aiming to provide a new perspective for the continuous preservation and cultural transmission of these precious heritages. The application of digital technology in the storage and reproduction of historical buildings has greatly expanded the prospects for resource sharing and utilization. Ensure proper protection of the Weibao dwellings during their continuous use and achieve cultural inheritance in their development process.

Keywords : Weibao residential buildings; digital protection; AR technology

一、区域环境与民居价值

(一) 圩堡民居建筑特色

刘大圩村落以其环绕水体的独特格局而著称, 被宽阔深邃的护城河所包围, 形成了自成一格的防御体系。村落外围经常可见巍峨的城墙和坚固的哨塔, 城墙上可供巡行, 四周配有箭楼, 远观给人以坚不可摧之感, 而内部却透露出庄园式的优雅。尽管刘大圩的建筑风格受到徽派建筑的影响, 但它以皖中地区的特色为骨干, 并融合了皖南的设计精髓, 进而创造出独特的地方建筑风格。另外, 在江淮一带, 当地民居将北方中原地区的“合院式”建筑和徽州传统的“厅堂井楼”风格相结合。建筑平面布局紧凑有序, 装饰简约朴素, 大多数为民居单层结构, 少数为双层构架。

(二) 圩堡民居价值

1. 历史文化价值

刘大圩不只代表着一片富含历史与文化的古老建筑群落, 同样为我们探究淮军过往以及清朝末年至民国时期社会转型提供了

一扇窥视之窗。在刘大圩的内部, 我们可以发现大量的文化遗产和精细的花雕木刻作品, 这些不仅为研究同期的文化和艺术提供了实际的参考物, 同时也为现代人鉴赏及学习传统艺术贡献了宝贵的资源。作为淮军领袖刘铭传的家宅, 刘大圩与周边的刘老圩联袂形成了淮军发源地的圩堡群体, 对于钻研淮军历史及刘铭传个人的历史功绩具有不可估量的史学价值。刘铭传曾担任过台湾的行政长官, 他的一生与清朝晚期的历史紧密相扣, 使得刘大圩见证了那一段史事。

2. 社会防御性价值

地主庄园演变成了圩堡, 标志着一定的社会层次和财力。它们不但显现出家族的影响力, 也有助于维持社会的稳定。作为一个兼具住宅与防御功能的社区, 圩堡加强了居民的团结与互助, 在动荡时代尤为关键。

价值一——在选择地点时, 防御功能的构建同样吸纳了在中央政权缺失情况下的防御理念。这种理念源自于淮军作为清朝晚期曾国藩领导的湘军势力扩张的结果。鉴于当时清朝末年政治动荡、人们利用自然险阻建立防线, 限定敌人行动, 借由城墙抵御

盗贼，确保边疆安全的建筑布局思维。

价值二——古代的城防结构保存工作至关重要。刘大圩至今仍然保留了众多水圩式建筑的特色，其最核心的部分也得到了妥善的保护。从刘大圩的居民建筑中可以明显看出，防御功能是设计时的核心考量，而且这些建筑的布局也是基于古代城市规划的原则来实施的。

价值三——谈及刘氏家族文武官员的历史演变，刘大圩的建筑群不仅与刘铭传及其子孙如刘子务等有密切关联，其历史还与150余位刘家勇敢战士紧密相连。在太平天国起义和对抗捻军的诸多战役中，这些具有坚固防御能力的水圩式建筑成为了军事对抗的关键所在，它们的战略价值让各方势力竞相争夺。

二、项目关键技术

（一）数据采集与定位

随着先进数字成像技术的出现，数字制图学已经与数码成像技术相结合。通过三维扫描技术对刘大圩的建筑装饰艺术进行扫描和三维建模，可以获得装饰元素的精确角度、位置 and 材料信息，并生成相应的三维数据。但是，对于那些形态特别复杂的装饰细节，该技术可能无法完整地进行捕捉和记录。为了解决这一技术上的缺陷，引入手持式三维扫描仪，通过定点局部扫描，采集到了装饰品细节数据。将研究数据通过三维技术还原得到细节清晰的刘大圩古村落三维电子文件^[1]。通过这一技术能够有效地保存刘大圩居民装饰艺术的三维纹样数据，而且能以特写的方式展现装饰艺术细节性特征。利用高分辨率的3D扫描技术对刘大圩民居进行扫描，确保了在数据采集过程中原始建筑不受任何伤害。通过以上技术处理，大大增加古民居内易损文物的展示能力，为以刘大圩民居类似的古民居数字化保护的建立打下坚实的基础^[2]。

（二）虚拟还原与修复

首先在PCS平台上处理所搜集的数据，并运用GIS技术进行数据的空间分析。接着，借助3D激光扫描技术，迅速而精确地完成扫描，从而生成三维模型和相应的点云数据。建立三维坐标系是进行三维建模的前提，而这一坐标系统的精度是由点云数据的准确度所决定。通过顺序化的高精度扫描过程，首先导入来自多个测量站的数据，并在相邻的测量站之间选定共通的参照点。系统依靠这些选定的共通点进行识别处理，实现点云数据的精确配准，确保了站点间数据对接的高精度。此外，专家们可以利用现有的三维数据与实际现状对比，对建筑外观、色彩以及风格等特征进行详尽分析，有效监管古民居艺术装饰因风化、损毁或遗失而发生的变化。在此我们分成了两点进行阐述：

实现建筑虚拟场景的真实化——我们设想通过运用技术手段，将视听元素尽可能的呈现在大众面前，建设出虚拟模型生成画面让人们设身处地的感受虚拟技术带来身临其境的感觉，并通过系统集成建构的虚拟交互模型，让多感交互与仿真交互成为现实。

实现人景交互的双向化——由于现代科技的发达，因此我

们可以将互联网作为一个交互的平台，使得场景中的人及各要素间进行信息双向交流，包括人机交互，人景交互两方面。让虚拟建筑活灵活现的呈现在大众视野，使大众成为内容与场景的共建者。

（三）AR技术的展示

增强现实技术（Augmented Reality，简称AR）是在虚拟现实（Virtual Reality，简称VR）的基础上演变而来的先进信息技术。这种技术标志性的特征包括实时交互性、现实与虚拟的融合以及三维场景的实时渲染。它利用计算机技术把虚构的信息叠加到实际环境中，实现真实场景与虚拟元素的共存于同一视觉空间。

在AR技术的多种显示设备中，例如穿戴式、手持式、固定安装式和投影式设备，对于刘大圩民居的数字化重建项目来说，手持式显示设备的运用尤为普遍。这类设备主要包括智能手机和平板电脑，以其高度的移动性和便利性成为了日常中接触AR的主要工具。它们集成了相机、处理器和显示屏，为AR应用的开发提供了必要条件。

对于构建好的三维模型，关键在于建立一个全面的古建筑信息数据库，用于资源储存和分享。这个数据库由空间数据和属性数据两部分组成，其中空间数据涵盖了影像资料、点云数据和三维模型等，而属性数据则记录了建筑的尺寸、构造细节和文化历史信息。这样的数据库为古建筑的测量分析和维修保护提供了精确的数据基础。因此，提升数据库平台的搜索功能对于古建筑信息的保存、展示和防护至关重要。

三、圩堡民居数字化保护模式

（一）营造圩堡生态数字博物馆

徽派建筑经过了长期的发展与演变，保护它不仅仅是对历史文化的尊重和传承，也是让它得以延续和发展。众多传统徽派建筑的物质保护与文化遗产之间存在断裂，这阻碍了建筑文化价值的完整展现。特别是现代家具的随意置入，与古建筑的原有风貌格格不入。针对这一问题，我们转向运用数字技术来恢复并强化那些正在消失的历史文化记忆。

采纳现代数字技术手段能够对古镇的历史、建筑艺术及其文化精髓进行详尽的记录与再现，确保这些珍贵遗产在数字时代获得更完善的维护与宣扬。

我们设想将数字化手段运用到对圩堡的保护中，整体以数字采集整理信息——三维虚拟建构修复建筑外观——双维度交互感知建筑文化这三种方式进行对保护手段的融入。

（二）构建圩堡数据库的技术手段

通过应用摄影机、扫描器等设备对刘大圩的民居建筑进行数字化采集工作，并将获取的资料系统归档。接着，借助计算机视觉技术对这些数据进行分析，对不同损坏程度的建筑元素进行分类和虚拟重建，以此在计算机环境中精确重现建筑原貌。采集到的数据通过专业的数据处理平台进行整合，并结合地理信息系统（GIS）执行数据的拓扑分析。运用3D激光扫描技术迅速且精确地

捕捉建筑形态,生成详细的三维模型和点云数据集。

对于保护方法,我们整体分成三个部分进行阐述。

第一部分——运用先进的快速扫描技术捕捉古代堡垒和建筑物的精细结构:我们的任务是获取建筑的空间信息和几何数据,同时借助三维激光扫描技术、倾斜摄影测量技术和三维立体建模技术,在不损害原始物品的情况下构建数字档案。

第二部分——实行大范围扫描技术:为了能够保证实景信息的真实性和完整性,可以建立多模三维图像以此选择大范围全面叠加影像信息。

第三部分——通过改进非物质文化遗产记录方法,推动文化遗产资源的共享:首先,我们可以实施全方位的数字捕捉,对历史文物和古代建筑进行详细的数据搜集和整合,运用现代科学技术手段来进行数据分析、整理以及恢复。接下来,关键是要对搜集的数据进行严格分类,以防止数据库出现混杂。

(三)搭建圩堡AR技术互动平台

利用诸如KIVICUBE这类Web XR在线平台,该平台融合了众多AR跟踪技术,并支援以低编码、直观操作的方式迅速构建AR应用。此外,该平台可轻松将项目转化为适用于Web AR和微信小程序AR的互动体验。首先,在云服务平台创建一个账户并初始化新项目,此项目将用于生成和管理增强现实内容。接着,结合包含古建筑数据的云数据库与AR技术,我们得以借助增强现实的先进特性,创造具有沉浸感的交互式体验。

1.虚实融合

借助先进的数字化技术,我们有能力复原刘大圩古村的历史景象,并通过增强现实(AR)设备向游客即时、精确地展示古代民居的精细装饰。通过恰当运用AR技术,那些在物理现实中不易察觉或描述的信息可以通过数字化虚拟形式呈现出来,并与真实环境融为一体。

2.实时交互

在虚拟世界、现实世界与用户中,扩展现实技术利用视觉、听觉、触觉等可穿戴设备构建了实时交互的第三空间,也因此具备可视化、沉浸式与交互式三大特征^[3]。利用增强现实(AR)技术,我们能创造出一系列的二维标识和三维建筑模型,将刘大圩的居民生活通过数字化3D模型、人机互动和网络技术融入到实际环境中去展示。观众可以借助各类电子交互设备,实时从不同视

角观察、欣赏和认识这些建筑。通过扩展现实技术,观众不仅是体验的接受者,也成为了内容和场景的共同创造者,能够深度感受建筑的内在意义,激发情感并进行互动。

应用AR技术,我们有能力在真实的世界背景中重现刘大圩古民居的三维影像,并将互动体验与之结合。这不仅让访客能够真切地体会到刘大圩古民居的历史风采,而且通过互动式叙事,让他们深入了解其文化内涵。

(四)AR技术数字化保护的意义

采用数字技术工具对传统村落的历史文化和建筑工艺进行归档、分析、保存和传达,旨在确保对这些村落的保护和持续发展。

利用增强现实(AR)技术,不仅可以忠实地再现和保留刘大圩的建筑外观和装饰艺术,而且还能通过这一技术加强堡垒文化的展览和推广。这对于本区域的文化遗产保养、继承以及提升公众对维护文化的认识和支持都具有积极的影响。

构建一个全面的数字化资料库对于推动旅游业的进一步发展至关重要。借助增强现实(AR)技术,我们可以创建沉浸式的互动环境,让对古堡和传统民居感兴趣的人们通过网络平台,即使身处异地也能欣赏到富有地方文化特色的建筑风貌。它不仅为公众提供了一种新颖的接触和体验古建筑的方式,也为以数字化手段推进旅游产业的发展提供了宝贵的基础资源。

在旅游经济的发展中使用增强现实(AR)技术与文化旅游等产业深度融合,运用数字化的方式将这些文化遗产延续下去,将为传统文化的可持续发展作出积极贡献^[4]。

四、结语

每个地域的自然环境孕育出独特的地方文化,而刘大圩的古堡民居凭借其独特的建筑设计和精湛的建筑技艺,在当地的物质文化传承中占据着举足轻重的地位,有效地展示了该地的文化风貌并弘扬了卓越的历史传统。数字化保护技术利用其在三维视觉呈现、参数化建模以及信息整合方面的强大能力,为这些古建筑的数字化保存提供了可能。随着大数据技术和5G网络的推进,人们有了更加方便和高效的手段来深入理解这些古民居的价值。新兴技术的采用对于保护和发展传统建筑文化产生了正面影响。

参考文献

- [1]余醒.三维数字技术在皖南古民居装饰艺术传承中的应用[J].安徽工业大学学报(社会科学版),2019,36(01):14-16.
- [2]张时来,吴智莹.徽文化传承下的古民居数字化保护研究[J].安徽建筑大学学报,2021,29(04):101-106.
- [3]秦琅,曹莹.扩展现实技术在徽州传统民居建筑数字化传承中的应用——以屏山有庆堂为例[J].工业设计,2023,(07):128-131.
- [4]高桂清.AR技术在喀什高台民居数字化保护中的应用研究[J].新疆艺术学院学报,2023,21(01):93-98.