

数字化技术在三苏祠保护与传承中的应用研究

刘 扬¹, 刘宇飞¹, 万 波¹, 吴攀钰¹, 黄 建¹, 张文金², 蔡亮红²

(1.眉山三苏祠博物馆, 四川 眉山 620000; 2.广州欧科信息技术股份有限公司, 广东 广州 510663)

【摘 要】三苏祠作为承载三苏文化的重要场所, 目前尚未实现数字化管理及成果转化, 这在一定程度上限制了其文物保护利用手段的发展和三苏文化的传播度与影响力。为了实现三苏祠的保护与传承, 概述倾斜摄影测量、贴近摄影测量、三维激光扫描、虚拟现实等数字化技术, 分析数字化技术在三苏祠保护与传承中的具体应用, 包括数字化采集、数字化建模、数字化传承等环节, 构建了高精度、高保真、精细化的三苏祠古宅场景多元互动平台, 以期为古建筑的保护与传承提供参考。

【关键词】三苏祠; 三苏文化; 数字化; 智慧博物馆

【中图分类号】K878.6

【文献标识码】A

【文章编号】1006-4222(2024)09-0181-03

0 引言

随着社会经济的发展, 三苏祠等古建筑成为游客旅游的热门目的地, 同时三苏祠也是学者研究三苏文化、明清建筑艺术和园林艺术的重要实物范例。三苏祠既有崇高的历史文化地位, 也具珍贵的当代价值^[1]。对三苏祠的保护与传承可以促进当地社会文化的发展, 推动地方历史文化的研究, 使其成为文化传承的纽带, 让更多人成为三苏文化的传播者和宣传者, 这将有助于人们公众的文化素养和认同感, 促进三苏文化的传承和发展。

目前, 大多数古建筑通过文字、图片、多媒体等方式进行传播传承, 难以完整动态展示历史风貌, 缺乏交互性, 存在保护与传承难以平衡的难题^[2]。而建筑实体参观方式虽然有助于人们直接接触和体会古建筑的历史文化风貌, 但也容易使古建筑受自然和人为因素的影响而遭受损坏。近年来, 数字化技术的不断发展, 为古建筑保护与传承提供了全新的方式, 通过模拟古建筑的原貌、环境和氛围, 增强古建筑的互动性和趣味性, 让学者、游客能够更加直观地了解古建筑的历史和文化背景, 不仅有助于保护与传承古建筑, 还能推动古建筑文化与现代科技的融合发展。

因此, 眉山三苏祠博物馆基于数字化技术构建了高精度、高保真、精细化的三苏祠古建筑场景多元互动平台, 提升了文物的数字化保护水平, 增强了三苏文化的传播力与影响力, 实现了社会效益与经济效益的双赢, 引领了智慧博物馆发展的新趋势。

1 数字化技术概述

数字化技术是指通过各种设备, 将图像等信息转化为电子计算机能识别的二进制数, 用于信息、传播、存储的技术。在三苏祠保护与传承中主要应用以下 4 种数字化技术。

1.1 倾斜摄影测量技术

倾斜摄影测量技术通过 5 个不同视角(1 个垂直视角和 4 个倾斜视角)的影像采集, 全面获取建筑物顶面及侧面的高分辨率纹理数据。利用这些影像数据, 经过空三测量、联合平差、多视影像密集匹配、三角网构建以及纹理映射等一系列处理步骤, 最终生成精准的三维模型^[3]。该技术不仅能准确反映地物的实际情况, 还能高效获取地物的详细纹理信息。

1.2 贴近摄影测量技术

贴近摄影测量技术由张祖勋院士在 2018 年首次提出^[4], 是一种具有创新性的无人机摄影测量技术, 其巧妙地融合了传统正射摄影和倾斜摄影测量的优点。该技术专注于目标对象的精细测量, 首先, 通过无人机进行传统航测, 捕获基础影像数据, 并据此构建目标物的初步三维模型。其次, 基于这一粗略的初步三维模型, 贴近摄影测量技术能够规划出精确的三维航线, 引导无人机近距离贴近目标物表面, 进行有针对性的飞行和摄影。通过这种方式, 该技术能够捕获到目标对象的毫米级高分辨率影像, 为后续的精细化三维重建提供强有力的数据支持。

1.3 三维激光扫描技术

随着计算机技术的飞速发展, 三维激光扫描技术应运而生, 为空间信息数据获取提供了一条全新的技术思路^[5]。该技术不仅显著提升了数据采集的速度和精度, 更以其智能化、集成化、数字化和动态化的特点, 在测绘领域引发了革命性的技术革新。三维激光扫描技术以高效、精确和全面的方式, 按照一定的扫描速度, 测定目标区域的整体或局部三维坐标数据, 实现高密度、高精度的数据采集。通过三维激光扫描仪获取的被测目标连续、完整、精确的三维空间信息集合, 即点云数据。以这些点云数据为基础,

能够生成点、线、面等多种元素,精准地还原被测物体的真实形状及其周边环境的详细信息。该技术的应用,给测绘领域带来了无可估量的价值,极大地推动了相关行业的发展和进步。

1.4 虚拟现实技术

虚拟现实(virtual reality, VR)技术是综合了计算机图形、多媒体、传感器、人机交互、网络、立体显示以及仿真等多种技术发展起来的最新技术,也是力学、数学、光学、机构运动学等各种学科的综合应用^[9]。

2 数字化技术在三苏祠保护与传承中的具体应用

图 1 为数字化技术在三苏祠保护与传承中的应用流程。

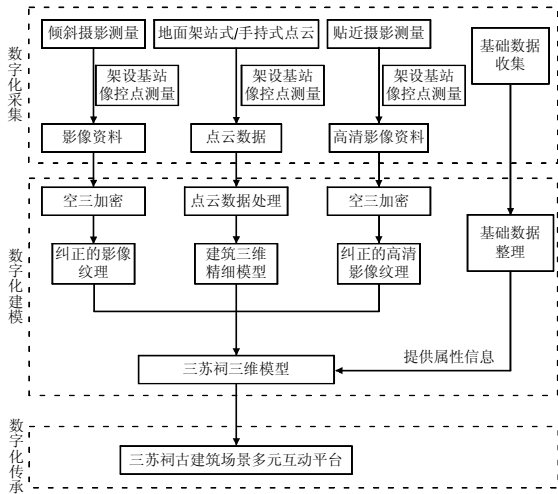


图 1 数字化技术在三苏祠保护与传承中的应用流程

2.1 数字化采集

数字化采集的基础数据主要包括研究资料和保护性工程资料等,为后续的数字化传承提供素材。其中,研究资料包括研究档案、成果、课题、论文以及和三苏祠相关的历史文献等资料;保护工程资料包括保护规划、保护方案、文物调查、考古发掘、修缮施工、安全监测等。

数字化采集中倾斜摄影测量采用航向 85%、旁向 80%的高重叠率对三苏祠进行航摄,采集区域在三苏祠的保护范围线向外扩 50 m,保证了三苏祠数据的完整性,其地面分辨率优于 2 cm。在倾斜摄影测量的基础上开展贴近摄影测量,以非常近的距离对三苏祠中的古建筑进行拍摄,获取其表面的高分辨率影像,精确地捕捉古建筑的每一个细节,为后续的数字化建模提供高质量的数据支撑。考虑到模型的精度需求,还采集了三苏祠点云数据,对三苏祠整体大型场景,采用架站式大场景激光三维扫描仪采集三维点云,点云整体精度优于 8 mm。由于古建筑雕

花等构件的复杂性,架站式大场景三维激光扫描仪受其精度的局限性,无法达到部分构件的测量精度要求,故利用手持式三维激光扫描技术补充采集建筑精细部分的三维信息,其扫描精度优于 1 mm。

2.2 数字化建模

由于三苏祠的构造设计独具匠心,其形态特征显得相当繁杂,空间内的构造元素亦展现出丰富多彩的形式,导致基于单一的数据源构建的模型难以很好地还原三苏祠的历史面貌。因此,面向历史文化要素的多源异构数据融合、特征提取、智能匹配及自动识别的结构化建模原理及方法,在倾斜摄影测量数据、贴近摄影测量数据、点云数据的基础上构建了三苏祠的三维模型(图 2),并通过不断优化和改进算法,提高了模型的精度和逼真度,为三苏祠数字化传承奠定数据基础。



图 2 三苏祠的三维模型

2.3 数字化传承

基于数字化采集和数字化建模的成果,在 Unity 引擎中搭建三苏祠古建筑虚拟场景,并开发一套三苏祠古建筑场景多元互动平台,可以提供一系列丰富的体验。三苏祠古建筑场景多元互动平台的功能如下。

2.3.1 三维虚拟漫游

①利用 Unity 引擎的实时渲染技术,为用户提供流畅的虚拟漫游体验,如图 3 所示。②用户可以在虚拟的三苏祠古宅中自由漫游,体验真实的空间布局和建筑特色。③用户可以通过鼠标、键盘、手柄操作,轻松浏览三苏祠古宅的各个角落。



图 3 三苏祠三维虚拟漫游

2.3.2 热点

①用户可以通过点击或触摸场景中的热点,了

解相关的历史知识、建筑风格、文化背景。三苏祠热点如图4所示。②集成音频、视频和图片等多种媒体形式,展示三苏祠的历史变迁、文化活动等。



图4 三苏祠的热点

2.3.3 互动体验

①接入语言大模型,用户可通过与场景中的数字人进行互动交流,实时问答。②在虚拟环境中,用户可以通过语音、文字、手势等方式进行多人互动,使其实时互动更加自然、流畅(图5)。③实现用户与虚拟场景的实时交互,如开关门窗、移动家具、触摸展品等。



图5 三苏祠的多人互动

2.3.4 跨平台支持

①平台支持多种设备和操作系统,如计算机、手机、平板等。②平台提供适配不同设备的用户界面和交互方式,确保用户在不同设备上都能获得良好的体验。

2.3.5 数据分析和优化

①收集用户行为数据,分析用户偏好和需求,以优化平台功能和用户体验。②实时监控平台运行状态,确保系统的稳定性和安全性。

3 应用效果

借助倾斜摄影测量、贴近摄影测量、三维激光扫描、VR等先进的数字化技术,对三苏祠进行数字化采集、数字化建模,构建了一套三苏祠古建筑场景多元互动平台。该平台在眉山三苏祠博物馆中的应用效果如下。

(1)提升文物的数字化保护水平。该平台有助于眉山三苏祠博物馆中珍贵文物的高精度数字化建模,不仅强化文物的数字化保护,也为未来的研究、展示和传播提供了可靠的数据支持。

(2)增强三苏文化的传播力与影响力。该平台运

用创新的互动功能,让游客能够通过VR设备,沉浸式地体验三苏文化的深厚底蕴。这种新颖的展示方式相较于传统的文字、图片展示更具吸引力和感染力,能够有效吸引更多游客参观眉山三苏祠博物馆,进而推动三苏文化的广泛传播和深远影响。

(3)实现社会效益与经济效益的双赢。该平台的建设,不仅吸引了更多游客参观眉山三苏祠博物馆,提高了游客的满意度和回头率,从而带动了门票收入和其他相关业务的增长。同时,该平台还催生了博物馆新的商业模式,如VR体验、在线教育等,进一步拓宽了博物馆的经济收益渠道。更重要的是,该平台在促进文化交流、传承历史文化等方面也发挥了积极作用,实现了社会效益与经济效益的和谐统一。

(4)引领智慧博物馆发展新趋势。该平台的建设标志着眉山三苏祠博物馆在智慧化建设方面迈出了坚实的一步。眉山三苏祠博物馆通过该平台,实现了文物的数字化管理、游客的智能化服务等功能,不仅提升了眉山三苏祠博物馆的服务质量和游客体验,也为整个博物馆行业的数字化转型和智慧化升级树立了典范。

4 结语

本文深入探讨数字化技术在三苏祠保护与传承中的应用,通过数字化技术采集数据、构建模型,并建立一套三苏祠古建筑场景多元互动平台,用户足不出户就能深入了解三苏祠的历史文化,同时也为保护与传承三苏文化提供了新的途径。

参考文献

- [1] 陈仲文.三苏祠发展定位的思考[J].文物天地,2024(1):54-55.
- [2] 李兆歆,蒋浩,刘衍青,等.丝路文化虚拟体验中的多视角立体重建技术研究[J].计算机学报,2022,45(3):500-512.
- [3] 李德仁,刘立坤,邵振峰.集成倾斜航空摄影测量和地面移动测量技术的城市环境监测[J].武汉大学学报(信息科学版),2015,40(4):427-435,443.
- [4] 罗晓丹,赖明治,卢燕,等.贴近摄影测量技术在物质文化遗产三维建模中的应用[J].测绘通报,2023(12):132-135,152.
- [5] 吴阳.三维扫描点云数据处理技术研究[D].郑州:河南工业大学,2018.
- [6] 李德仁.虚拟现实技术在文化遗产保护中的应用[J].云南师范大学学报(哲学社会科学版),2008(4):1-7.

基金项目:四川省科技计划项目“三苏祠馆藏文物数字化关键技术研究”(2023YFS0455)。

作者简介:刘扬(1992—),男,汉族,山东淄博人,硕士研究生,馆员,主要从事文物研究与保护工作。