

# 数字人文视域下花山岩画的数字化保护与传播 创新研究

谢卓君, 莫洁安\*, 谢连敏, 彭 淳, 苏庆鸥

广西民族师范学院数学与计算机科学学院, 广西 崇左

收稿日期: 2026年2月10日; 录用日期: 2026年3月2日; 发布日期: 2026年3月17日

## 摘 要

本研究从数字人文的理论视角出发, 以广西左江花山岩画为研究对象, 探讨数字化技术在文化遗产保护与传播中的实践路径。研究立足于岩画面临的自然风化与传承困境, 提出构建以“数字孪生”为核心理念的综合性数字化保护框架。通过整合前沿数字技术, 研究初步构建了一个具备智能交互与公众参与能力的数字平台。旨在通过数字化手段促进花山岩画文化遗产的当代阐释与公共传播, 为同类文化遗产的数字化保护与传承提供一种新思路。

## 关键词

花山岩画, 数字平台, 数字化保护, 文化遗产传播, 公众参与

## Research on the Digital Protection and Dissemination Innovation of Huashan Rock Paintings from the Perspective of Digital Humanities

Zhuojun Xie, Jie'an Mo\*, Lianmin Xie, Chun Peng, Qing'ou Su

School of Mathematics and Computer Science, Guangxi Minzu Normal University, Chongzuo Guangxi

Received: February 10, 2026; accepted: March 2, 2026; published: March 17, 2026

## Abstract

From the theoretical perspective of digital humanities, this study takes the rock paintings of Huashan

\*通讯作者。

文章引用: 谢卓君, 莫洁安, 谢连敏, 彭淳, 苏庆鸥. 数字人文视域下花山岩画的数字化保护与传播创新研究[J]. 新闻传播科学, 2026, 14(3): 117-123. DOI: 10.12677/jc.2026.143073

in Zuojiang, Guangxi, as the research object, and discusses the practical path of digital technology in the protection and dissemination of cultural heritage. Based on the natural weathering and inheritance dilemmas faced by rock paintings, this paper proposes to build a comprehensive digital protection framework with “digital twin” as the core concept. Through the integration of cutting-edge digital technologies, the research has initially built a digital platform with intelligent interaction and public participation capabilities. It aims to promote the contemporary interpretation and public dissemination of Huashan rock painting cultural heritage through digital means, and provide a new idea for the digital protection and inheritance of similar cultural heritage.

## Keywords

Huashan Rock Painting, Digital Platform, Digital Protection, Cultural Heritage Dissemination, Public Participation

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

### 1.1. 花山岩画概述与现状

花山岩画是战国至东汉时期壮族先民骆越人在广西左江流域崖壁上创作的珍贵文化遗产，是西南岩画的典型代表，其创作以红色涂绘为主，图案丰富且风格统一。2016年作为“左江花山岩画文化景观”核心组成部分被列入《世界遗产名录》，2024年12月被确定为国家5A级旅游景区。花山岩画是研究中华文明发展与各民族文化交融的重要实证，也是传承壮族优秀传统文化、促进边疆民族地区发展的宝贵文化资源[1][2]。这样的独特文化价值，让花山岩画承载着从“让世界认识花山”到“让花山走向世界”的时代使命[3]。

花山岩画长期暴露于自然环境中，面临着风化、生物侵蚀及颜料剥落等多重威胁。传统物理保护手段存在干预难度大、风险高且效果有限等固有局限。在此背景下，利用现代信息技术对花山岩画进行系统性的数字化存档、分析与传播，是应对保存危机的有效途径，这也是激活花山岩画当代价值、实现世界性传播的必然选择。

### 1.2. 数字化目标与任务

在数字人文的理论与实践浪潮推动下，文化遗产的数字化已超越早期单纯的技术存档角色，逐渐演变为驱动人文研究范式发生根本性变革的全球性前沿交叉领域[4]。本研究立足数字人文视角，构建面向花山岩画的数字化保护与创新传播集成体系，该体系以“数字孪生”为核心理念[5]，通过创建高保真、可交互的虚拟副本，回应文化遗产数字化工作中的两大核心问题，数据录入与管理的标准化缺失问题，以及保护模式中对动态阐释与价值传播的忽视问题[6]。本研究最终目标是借助技术赋能，实现对花山岩画文化遗产的深度阐释与价值激活，让花山岩画与当代社会产生共鸣[7]。

为实现目标，本研究聚焦探索适用于花山岩画的图像智能识别与三维数字化采集处理流程，为构建高保真数字孪生体奠定数据基础。开发一个集图像识别、知识问答、三维展示与互动体验于一体的综合数字平台原型，将其作为验证体系有效性、探索创新传播模式的核心载体。

## 2. 数字化技术可行性分析

### 2.1. 数字化保护需求分析

花山岩画的数字化需求，源于保护、研究与传播的现实挑战[8]。在保护层面，长期暴露于自然环境中，岩画持续面临风化、溶蚀等病害威胁，传统保护手段效果有限。数字化采集可建立永久精准的数字档案，推动保护工作由被动修复转向主动预防。在学术层面，岩画蕴含深厚的骆越文化信息，其图像元素与组合关系有待深入解读。数字化技术为此提供了可精确测量、反复分析的对象，有助于考古、民族、艺术等多学科交叉研究。此外，数字化也是打破地理与认知壁垒、促进文化传播的关键。通过直观的数字平台，岩画的文化价值得以向公众有效传递，既能增强文化认同，也可助力文旅融合与社会教育。

### 2.2. 技术可行性分析

当前信息技术的成熟发展，为花山岩画的数字化保护与传承提供了可靠支撑。在数据采集层面，通过结合专业摄影与三维重建技术[9]，可以构建高保真的“数字孪生”副本，为后续研究与展示奠定坚实基础。

本研究采用 YOLOv13n [10]深度学习模型对岩画图像进行自动识别，该模型以实时检测和高精度著称，其轻量级变体 v13n 适合在本研究的计算环境下部署。我们以预训练模型为基础，通过迁移学习使模型能够识别花山岩画中的人像、动物、器物三类核心元素，识别结果作为语义标签存入平台数据库，为后续的智能问答和知识关联提供基础。

平台构建方面，则利用 Python 与 Streamlit 等轻量化 Web 开发框架，结合腾讯云服务，快速搭建起集三维展示、智能导览与知识问答于一体的数字博物馆。Streamlit 框架的优势在于无需复杂的前端代码即可实现交互界面，让研发团队能将精力集中于文化内容的组织与呈现。平台上线后，公众可通过公网访问，获得直观、低门槛的文化体验，轻量化的三维交互技术也支持用户自主探索，推动公众认知从二维图像向三维空间延伸。

从数据留存到智能处理，再到平台化传播，现有技术已形成一条完整的实施路径，为花山岩画的系统性数字化奠定扎实基础。

## 3. 花山岩画 AI 数字平台的应用

### 3.1. 岩画数字档案的构建

高精度图像采集与处理，是花山岩画实现数字化留存的基础。通过全景扫描、高清摄影等技术，系统记录岩画的整体布局、细节特征与保存状况，形成覆盖全面的视觉资料库。后续的增强与标准化处理，可以将这些原始图像转化为适于长期保存、深度分析与广泛共享的数字资产。这一过程，本质上是为岩画创建精确的“数字副本”，实现对实体遗产的非接触、可再生的预防性保护，为后续研究与传播提供稳定可靠的数据基础。

### 3.2. 岩画内容的智能解读

人工智能技术的引入，使岩画图像从视觉资料转化为可被结构理解的文化符号成为可能。采用图像识别算法 yolov13n，系统自动辨识岩画中的人像、器物、动物等典型元素，并关联相应的文化语义信息。这不仅能显著提升图案分类与内容分析的效率，也为公众理解提供了新的途径。当识别能力嵌入数字平台后，使用者可通过图像上传、实时交互等方式，获得即时、精准的解读反馈。降低岩画的知识门

槛，促进专业研究与公共认知之间的连接。

### 3.3. 平台化整合与公众参与

本文所探索构建的数字平台，是将图像档案与智能识别等技术能力整合于一体，打造一个功能复合、面向多元用户的文化传播与参与空间。平台以用户为中心、以叙事为主线进行设计，通过“智能伴游”、“数字文化圈”等功能模块，提供层次化的内容叙事与沉浸式的体验路径。同时，“社区共护”等设计模块鼓励公众参与内容补充、知识讨论等环节，推动保护实践从专业主导走向社会协同。该平台的探索，核心在于展示如何利用人工智能等数字技术，将花山岩画世界文化遗产转化成为一个可访问、可对话、可参与的数字化平台，从而真正实现其在数字时代的创新性保护与传播。

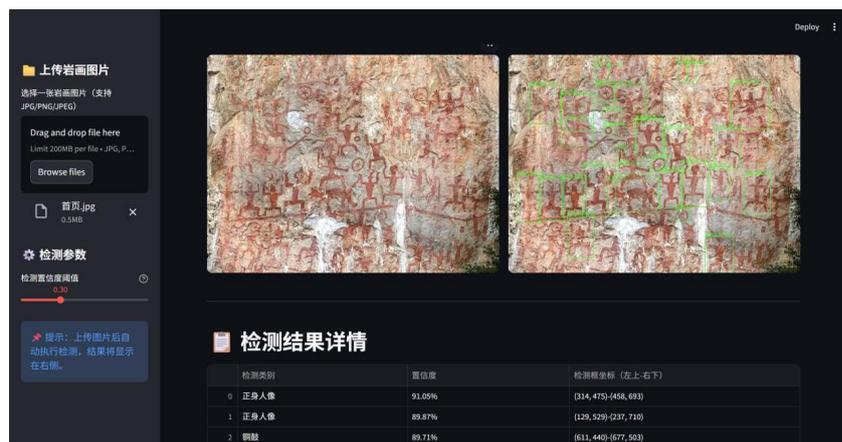


Figure 1. Example of YOLOv13n model recognition results of Huashan rock art images (green box is the identified element)

图 1. YOLOv13n 模型对花山岩画图像的识别结果示例(绿框为识别出的元素)



Figure 2. Recognition results and AI intelligent interpretation interface

图 2. 识别结果与 AI 智能解读界面

为评估 YOLOv13n 模型在花山岩画图像上的识别效果，研究团队随机选取了 50 张测试图像进行人工核验。结果给出模型对轮廓清晰、特征明显的岩画元素识别效果较好(如图 1 所示)，能够准确框出人像、动物等主体。但对于风化严重、线条模糊的岩画区域，图案重叠、元素密集的画面，模型存在误检或框选不精准的情况，图 2 是花山岩画的智能识别与 AI 深度分析结果。

这些观察提示我们，岩画的保存状况直接影响识别效果。未来的研究可考虑引入图像增强预处理，或针对岩画特点对模型进行进一步调优。尽管存在局限，但当前识别结果已能为平台的知识问答功能提供基础语义标签，初步实现从图像到信息的转化。

## 4. 三维数字化路径探索与实践

### 4.1. 三维建模的文化价值与技术定位

三维建模技术是构建文化遗产“数字孪生”的关键环节。对于花山岩画该技术不仅能够精准记录其几何形态，也重构了岩画与周边环境共生的视觉叙事，为多维度的学术研究与沉浸式的公众传播提供支持[11]。通过三维建模，岩画的立体形态得以再现，进而还原其作为历史上特定文化实践场所的空间逻辑，可以为深入理解岩画的社会与仪式意义提供更为完整的数字基础[12]。借助三维模型，研究者可进一步分析岩画在特定历史时期的空间布局与其背后反映的社会结构以及跨文化交流等信息，从而推进对花山岩画文化内涵的系统解读。

### 4.2. 数字空间中的文化阐释路径构建

为推进花山岩画在数字环境中的深度阐释与传播，研究团队规划了系统性的三维数字化建设路径。该路径以岩画图像的 AI 生成为基础，构建能够反映岩画视觉特征、形态结构及其与左江环境空间关系的三维模型。此模型不仅用于记录岩画的物质形态，更尝试通过数字手段重构其作为历史与文化实践场所的空间逻辑，为后续的文化阐释提供具备整体性与交互潜力的数字载体。

这一实践路径，契合了张春霞对数字技术文化本质的深刻论述[13]，数字技术不仅是工具层面的革新，更是驱动社会文化结构重塑的根本力量。三维建模工作作为传统文化数字化存储与活态传承的载体，将花山岩画这一不可移动的物质遗产转化为可析、可游、可叙事的数字形态。在国际层面，南非金山大学的非洲岩画数字档案库项目已系统开展岩画资料的数字化保存与开放访问工作，为岩画类文化遗产的长期保存与传播提供了可资借鉴的实践经验[14]。

在此基础上，团队计划将三维模型整合于“花山岩画 AI 数字博物馆”平台框架内，使公众可通过浏览器实现对模型的旋转、缩放与细节察看，获得沉浸式的空间认知体验。该设计意图突破实体遗产在地理与时间上的局限，推动岩画从地域性遗存向可广泛访问、可参与解读的公共文化资源转化。通过这一路径，研究期望探索数字化媒介在降低文化遗产传播门槛、促进公众参与阐释方面的可能形态，为岩画文化的当代传承提供可持续的实践支持。

### 4.3. 基于腾讯混元 3D 的模型生成尝试



Figure 3. Example of a portrait model of Huashan rock paintings generated by Tencent Hunyuan 3D

图 3. 基于腾讯混元 3D 生成的花山岩画正身人像模型示例

在三维模型构建方面,本研究尝试采用腾讯混元 3D 技术进行岩画形象的立体化呈现。该技术能够基于单张岩画图像,通过 AI 算法自动生成对应的三维模型。研究团队选取了花山岩画中具有代表性的正身人像、动物等元素图像,输入腾讯混元 3D 平台进行生成尝试,初步获得了可用的三维数字模型。图 3 展示了其中一例正身人像的生成效果。

与传统的摄影测量建模相比,腾讯混元 3D 生成方式无需复杂的现场拍摄和多角度图像采集,具有效率高、门槛低的优势,适合在本研究的现有条件下进行探索性实践。当然,生成式模型在几何精度和纹理还原度上与实景建模仍有差距,这也是未来可以进一步优化的方向。

#### 4.4. 应用前景与挑战

三维建模技术为文化遗产的保护、研究与传播开辟了多元路径。在保护层面,高精度模型可作为岩画病害监测和形态变化分析的视觉基准,能够支撑非接触测量与空间关系的深度解析。如罗晓丹等以花山岩画为例,利用无人机贴近摄影测量技术建立的高分辨率精细化三维模型,为岩画数字化档案归档提供了技术支撑[15]。

在传播层面,三维模型则为线上虚拟展览与沉浸式互动叙事提供了核心载体。如 Cave of Altamira 研究团队利用无人机 SLAM 建图与数字孪生技术构建的岩画遗址模型,已被用于公众展示与远程访问[16],为岩画类文化遗产的数字化传播提供了可借鉴的技术路径。未来,若能将三维模型与文献记载、考古档案等多元数字资源进行系统关联与整合,将极大推动花山岩画文化阐释的系统性与纵深化。

尽管应用前景广阔,但当前花山岩画的三维数字化实践仍面临核心挑战。在模型构建层面,平衡几何精度与纹理真实感,实现高保真与轻量化的统一,仍是技术优化的焦点。在价值阐释层面,三维内容与历史文化语境的深度融合,亟待跨学科协作与叙事理论的介入。未来可进一步探索动态叙事构建与公众参与,使数字空间从展示容器转变为文化记忆再创造的开放场域。在数字人文理念引领下,三维数字化应超越技术工具论,将技术与人文的有机耦合,为文化遗产传承开辟更具生命力的可持续路径。

### 5. 结语

#### 5.1. 研究总结与主要成果

本研究以花山岩画的数字化保护与传播为课题,通过构建一个集成化的数字平台,初步探索一条融合技术支撑、文化阐释与公众参与的综合路径。平台旨在打破文化遗产的静态边界,构建一个集文化展示、智能交互与社区共创于一体的数字人文场域。通过整合图像识别、智能对话与互动体验等功能,平台将岩画从物理空间的有限存在,转化为数字空间中可访问、可探索、可对话的文化资源,有效推动文化遗产的传播。

在数据层面,研究系统地完成了对花山岩画的规模化数字采集与结构化整理,并初步探索了三维数字化呈现的可能路径,为后续实现更深度、更多维的文化阐释与传播奠定坚实基础。整体来看,本研究不仅验证了数字技术对文化遗产保护与传播的赋能潜力,也为类似文化遗产的数字化与传承提供了可借鉴的思路与方法框架。

#### 5.2. 研究局限与未来展望

当前工作的局限主要体现在花山岩画图像采集与平台功能两个方面。图像采集受到自然环境与岩画保存状况的客观制约,在覆盖完整性、季节适应性及样本分布均衡性上仍需完善。同时,平台在部分交互体验的流畅度与 AI 对话的专业回应能力上,也有进一步优化的空间。

未来,研究将围绕数据、阐释与传播三个方向持续深化。推进高精度、多模态的采集工作,并探索

三维建模与实体转化之间的衔接可能。另外加强数字内容与历史语境、地方知识的有机融合，发展虚实交互的文化叙事模式。还可拓展社区参与、公众共创的实践路径，使技术应用更有效地支持花山岩画文化遗产的意义传递。

## 基金项目

2025 年度广西高校中青年教师科研基础能力提升项目《基于改进的卷积神经网络在白头叶猴面部识别的研究》(编号: 2025KY0928); 2025 年广西民族师范学院大学生创新创业项目《基于深度学习的花山岩画 3D 数字化再生技术研究与实践》(编号: S202510604107); 跨境电子商务专业教师能力提升项目《基于注意力神经网络的跨境电商在线评论情绪分析研究》(编号: KJDSKYZD202202)。

## 参考文献

- [1] 黄亚琪, 王海涵. 文化传播视域下西南岩画的保护与利用研究[J]. 三峡大学学报(人文社会科学版), 2025, 47(5): 91-95.
- [2] 许淇星, 谢冰雪. 边疆少数民族文化遗产开发现状及其未来发展——以左江花山岩画为例[J]. 广西民族师范学院学报, 2021, 38(1): 32-35.
- [3] 肖亮升, 潘柯君, 韦佳金. 让世界认识花山让花山走向世界[N]. 人民政协报, 2024-10-10(01).
- [4] 周秋萍. 文化遗产数字化背景下的档案管理创新[J]. 兰台内外, 2025(29): 1-4.
- [5] 徐静. 数字孪生技术在文化遗产保护与传播中的创新应用[J]. 百科知识, 2026(3): 70-71.
- [6] 陆涓, 刘军. 数字文旅视角下的花山岩画文化遗产保护与数字模型构建[J]. 名家名作, 2024(12): 79-81.
- [7] 樊晔, 王阳. 基于双分支注意力融合网络的贺兰山岩画图像分类[J]. 陕西师范大学学报(自然科学版), 2025, 53(6): 51-61.
- [8] 吴红梅, 李思淮. 左江花山岩画信息可视化设计与传播策略研究[J]. 广西民族大学学报(自然科学版), 2025, 31(3): 44-52.
- [9] 聂辉. 虚拟现实技术在文化遗产数字化保护与传播中的应用——以广西花山岩画为例[J]. 中国民族博览, 2023(5): 100-103.
- [10] Gao, Y., Luo, W., Zhang, S., Ahmad, N.S., Wang, X. and Goh, P. (2025) Benchmarking YOLOv8 to YOLOv13 for Robust Hand Gesture Recognition in Human-Robot Interaction. *Scientific Reports*, **15**, Article No. 40043. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-23925-9>
- [11] 李旭, 史官清, 农丽霞. 崇左县左江花山岩画的历史价值、研学功能与开发路径[J]. 新传奇, 2024(44): 38-40.
- [12] 刘芳. 物质文化遗产三维模型数字档案的长期保存策略探析[J]. 浙江档案, 2025(4): 30-33+36.
- [13] 张春霞. 数字技术的文化本质及其文明向度[J]. 湖南社会科学, 2026(1): 164-172.
- [14] Maseko, M.I., Tembe, M., Mocumi, S., Lukhele, S. and Nzimela, Y. (2025) Digital Preservation and Access to Cultural Heritage in South Africa: The Case of the African Rock Art Digital Archive. *Preservation, Digital Technology & Culture*, **54**, 159-165. <https://doi.org/10.1515/pdtc-2024-0078>
- [15] 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.
- [16] Angás, J., Bea, M., Valladares, C., Iranzo, C., Ruiz, G., Fatás, P., et al. (2026) Cave of Altamira (Spain): UAV-Based SLAM Mapping, Digital Twin and Segmentation-Driven Crack Detection for Preventive Conservation in Paleolithic Rock-Art Environments. *Drones*, **10**, Article No. 73. <https://doi.org/10.3390/drones10010073>