

VR 与 AIGC 协同赋能大湾区非遗数字化传承研究 ——以广州彩瓷、花草灯为例

陈正平

广东工贸职业技术学院, 广东 广州 510360

DOI: 10.61369/SDME.2025240009

摘要 : 在文化数字化战略背景下, 广州彩瓷、花草灯等大湾区特色非遗面临静态展示多、沉浸体验少, 人工创作多、高效生成少的传承困境。本研究以两类非遗为核心对象, 探索 VR 与 AIGC 的协同创新路径: 通过 AIGC 技术生成非遗图像资源, 依托 AI 图转 3D 工具构建数字化虚拟资源, 再基于 Unity 游戏引擎开发沉浸式 VR 体验应用。研究结合文献分析、实地调研与技术实践, 先厘清两类非遗的数字化现状与痛点, 再完成“AI 生成图 – 图转 3D – Unity 开发”的全流程技术落地, 最终通过校内课程实训与校外非遗工坊合作验证模式可行性。研究成果可为同类非遗的数字化传承提供可复制的技术范式, 助力大湾区非遗从“保护”向“活态传播”转化。

关键词 : 大湾区非遗; 广州彩瓷; 花草灯; VR; AIGC; Unity 开发

Research on VR and AIGC Collaborative Empowerment for Digital Inheritance of Intangible Cultural Heritage in the Greater Bay Area – A Case Study of Guangzhou Colored Porcelain and Flower-and-Grass Lanterns

Chen Zhengping

Guangdong Industry and Trade Vocational and Technical College, Guangzhou, Guangdong 510360

Abstract : Against the backdrop of the cultural digitization strategy, distinctive intangible cultural heritage (ICH) items of the Greater Bay Area, such as Guangzhou Colored Porcelain and Flower-and-Grass Lanterns, face inheritance challenges: excessive static exhibitions with limited immersive experiences, and heavy reliance on manual creation with insufficient efficient production. This study focuses on these two ICH categories and explores a collaborative innovation path combining VR and AIGC. AIGC technology is used to generate ICH image resources, AI image-to-3D tools are employed to build digital virtual assets, and the Unity game engine is utilized to develop immersive VR experience applications. Through literature analysis, field research, and technical practice, the study first clarifies the current digital status and pain points of the two ICH categories, then implements the full technical workflow of “AI image generation — image-to-3D conversion — Unity development.” Finally, the feasibility of the model is verified through on-campus course training and off-campus ICH workshop cooperation. The research results provide a replicable technical paradigm for the digital inheritance of similar ICH, promoting the transformation of Greater Bay Area heritage from “protection” to “living dissemination.”

Keywords : Greater Bay Area intangible cultural heritage; Guangzhou colored porcelain; flower-and-grass lanterns; VR; AIGC; Unity development

引言

非遗是地域文化的活态载体, 广州彩瓷以织金填彩、金碧辉煌的纹样特色成为岭南手工艺代表, 其低温烧造 + 金箔贴饰的工艺体系承载着清代广州外销瓷的文化交流价值; 花草灯凭借“竹骨纸衣、环保透光”的结构设计, 成为岭南中秋、元宵等民俗活动的核心符号, 二者共同构成大湾区非遗手工艺 + 民俗的典型样本。

2023年《粤港澳大湾区文化和旅游发展规划》明确提出“推动非遗数字化保护与活化利用”, 但当前两类非遗的数字化实践仍存在显著局限: 广州彩瓷多以“线上图片展”展示成品, 仅广东省非遗中心收录300余张静态图片, 缺乏纹样创作与烧制流程的交互体验; 花草灯依赖线下节庆展出, 数字化仅停留在短视频记录, 未实现竹骨搭建、灯罩装饰的虚拟体验, 年轻群体难以通过数字工具参与非遗创作, 导致传承缺乏持续性。

一、大湾区非遗数字化的现状和研究基础

(一) 这两类非遗的文化特征和数字化的痛点

广州彩瓷属于手工艺类别、花草灯归为民俗领域，存在领域差异，但二者的核心价值均以视觉呈现与技艺操作为关键，同时在数字化传承方面也遭遇着相似的困境。

从文化特征来看，广州彩瓷的核心价值集中于纹样设计与烧制工艺。纹样上，以花鸟纹、人物故事纹为经典，需精准还原织金填彩的色彩层次。工艺上，勾线、填色、烧造三大环节需呈现细节。花草灯的核心价值则在结构搭建和装饰设计方面，结构上，竹骨框架需呈现交叉编织的逻辑。装饰上，纸质灯罩的剪刻花草纹样需体现透光性和民俗寓意，传统多采用桑皮纸，透光率约60%。

从数字化现状看，两类非遗的痛点集中于三方面：其一，资源的数字化程度较低。广州彩瓷仅传承人保存少量手工绘制的纹样手稿。花草灯无系统化的3D模型，仅个别文旅平台上传20余张成品照片等，没记录竹骨结构尺寸和组装步骤。其二，技术应用浅层化。现有的实践里，多以静态照片展示，如广彩线上展厅仅支持图片放大查看，花草灯短视频仅记录夜间的展示效果，缺少VR沉浸式场景与AIGC内容生成，无法模拟技艺操作流程。其三，用户层面存在参与度不足的短板。年轻群体对非遗的认知多停留在看的阶段，未通过数字工具参与到纹样设计、竹骨搭建等实际操作中，进而导致非遗传承脱离了动手实践的本质，变成了单纯的被动观看。2024年大湾区非遗认知调研结果也印证了这一点：18-25岁群体中体验过非遗技艺操作的仅占18%，而在这部分人群里，尝试过彩瓷或花草灯操作的比例还不到5%。

(二) 研究范围与技术框架

本研究范围聚焦两类非遗的数字化资源构建与VR体验开发：资源层面，重点采集广州彩瓷的纹样、器型、工艺流程，花草灯的竹骨结构、装饰纹样、组装步骤；技术层面，确立AI生成图像→AI图转3D→Unity开发VR的核心框架，其中AI生图聚焦纹样设计、场景效果图生成，AI图转3D聚焦实体非遗的高精度建模，Unity开发聚焦技艺模拟与沉浸交互。

研究方法采用实地调研+技术开发+课程实践结合：通过走访广州彩瓷国家级传承人谭广辉工作室、广州非遗梦产品研发与课程实践基地，获取一手技艺数据。基于StableDiffusion、即梦AI、Tripo完成图像与模型生成，在Unity2020中开发VR模块，并通过高校《虚拟仿真应用设计》、《文创设计综合实训》课程验证效果。

二、VR与AIGC协同的非遗数字化技术路径

(一) AI生成非遗图像资源：精准匹配文化特征

AI图像生成以还原非遗本色、提升设计效率为目标，针对两类非遗的文化特征定制生成策略，采用StableDiffusion、Deepseek和即梦AI，生成内容涵盖纹样设计、工艺场景图、文创方案，解决传统手工设计周期长的问题。

针对广州彩瓷，首先构建彩瓷专属数据集。收集当代经典彩瓷纹样200张、工艺场景图100张、器型设计图100张，选择特定的Lora模型多次测试生成效果，确保生成纹样符合金碧辉煌、色彩浓艳的风格。生成时通过关键词精准控制：输入“广州彩瓷+缠枝莲纹+现代文创风格+金色为主+红色点缀”，可生成5组不同布局的纹样设计图；输入“广州彩瓷烧制工坊+写实风格+传承人操作勾线环节+岭南民居背景”，可生成VR场景所需的背景效果图。

针对花草灯，构建花草灯数据集。收录竹骨结构设计图100张、装饰纹样图100张、场景效果图50张，微调模型时重点优化竹编纹理、纸质透光效果的生成逻辑。生成时通过关键词控制细节：输入“花草灯+竹骨框架+剪纸月亮纹样+桑皮纸灯罩+透光效果”，可生成2D结构设计图与装饰纹样；输入“花草灯陈列场景+岭南古街+夜间灯光+行人互动”，可生成VR场景的环境效果图。

此外，将单张图片导入TripoAI，生成对应的3D模型，导出FBX格式文件，用Unity游戏引擎搭建虚拟环境和道具模型，完成VR体现的视觉表现部分。

(二) AI图转3D：构建非遗数字化虚拟资源库

AI图转3D是连接2D图像与VR场景的核心环节，目标是将两类非遗的实体样本与AI生成图像转化为高精度3D模型，核心工具采用Tripo（开源工具，适配多视角图像建模）与LumaAI（高精度建模，支持细节优化），模型格式统一为FBX（适配Unity引擎），最终构建大湾区广州彩瓷、花草灯数字化虚拟资源集，包含3D模型60个、材质20套。

广州彩瓷的3D建模分器型建模与纹样贴附两步：首先采集实体彩瓷样本的多视角图像，采用“环形拍摄法”，围绕彩瓷拍摄15-25张高清图片，确保覆盖器型所有曲面；导入Meshroom后，AI自动识别图像特征点，生成基础3D模型，建模时间从传统手工建模的2天缩短至2小时。随后进行纹样贴附：将AI生成的彩瓷纹样导入SubstancePainter纹理绘制软件，通过UV展开技术将纹样精准贴附到3D模型表面，调整纹样缩放比例，如碗型纹样周长匹配碗口周长，并添加材质效果，如金色纹样的金属光泽、瓷胎的哑光质感等。最终生成的彩瓷3D模型，导入Unity游戏引擎，给此模型对象新建并挂载一个可以用鼠标控制其旋转及缩放功能的脚本，运行游戏后可支持360°旋转查看，放大后能清晰看到勾线细节与金箔贴饰效果，满足VR交互需求，模型文件不宜过大，得确保VR项目运行流畅。

花草灯的3D建模需兼顾结构完整性与透光性模拟，存在拆分建模和组合优化这两步：首先采集花草灯实体部件（竹骨框架、纸质灯罩、装饰件）的多视角图像，竹骨框架拍摄30张图片，重点标注节点连接位置；纸质灯罩拍摄20张图片，加入灯光照射场景，捕捉透光纹理。导入LumaAI后，AI生成拆分式3D模型：竹骨模型精准还原直径（2-3mm）与节点间距（5-8cm）；灯罩模型模拟桑皮纸材质，设置透明度参数，透光率60%，匹配实体特性。随后在Unity中进行组合优化：将竹骨模型与灯罩模型组装，添加节点固定的交互逻辑，模拟真实组装时的穿插固定，

并通过 Lighting 系统模拟灯光效果，在灯罩内部添加点光源，调整亮度与色温，使虚拟花草灯点亮时呈现与实体一致的光影，如纹样投影在地面的形状。测试显示，虚拟花草灯的结构还原度达 90%，透光效果与实体误差小于 5%，后续用于 VR 场景搭建。

三、实践论证与效果评估

为验证“AI 生图→AI 图转 3D→Unity 开发”协同模式的可行性，通过校内课程融合场景实践，收集学生反馈与数据，从技术适配性、非遗传承学习效果两方面评估价值。

（一）校内实践：《文创设计综合实训》课程应用

在高校《文创设计综合实训》课程中，组织近 40 名数字媒体专业学生分为 2 组（广州彩瓷组 20 人、花草灯组 20 人），基于研究技术框架完成 VR 模块开发与文创设计。彩瓷组利用 AI 生成 100 张纹样设计图，通过 AI 图转 3D 生成 8 个彩瓷 3D 模型，在 Unity 中开发“广彩烧制模拟 VR 平台”，新增“纹样切换”功能，可切换不同的纹样图到白瓷盘表面，VR 程序模拟烧纸过程，课程期间共输出文创方案 10 项，其中 3 项获大湾区非遗文创设计大赛入围奖、1 项获中国大学生文化创意设计大赛两岸高校艺术展国家级二等奖。花草灯组生成 50 张结构设计图与 5 个 3D 模型，10 种灯面花草图案。学生利用该模块制作实体花草灯 10 盏，用于校内非遗展览，参观学生反馈通过 VR 搭建再看实体灯，更理解结构逻辑。

课程结束后，问卷调查显示：88% 的学生认为 AI 生图 + 图转 3D 显著减少了资源获取时间，原本需 2 天找的纹样，现在 5 分钟生成；75% 的学生表示 UnityVR 开发让非遗技艺从抽象文字变成可操作流程；90% 的学生希望后续课程继续深化这类技术与非遗

结合的实践。同时，课程成果为校内的非遗文化研习中心实训室新增广彩烧制模拟 VR 平台 1 个、数字化广瓷模型作品 30 个、花草灯 VR 展示平台 1 个、数字化模型 10 个。

（二）效果评估：数据与反馈分析

从技术适配性看，AI 生图对两类非遗的风格还原准确率平均达 83.5%（广州彩瓷 85%、花草灯 82%），AI 图转 3D 的模型精度满足 VR 交互需求，Unity 开发的 VR 模块在 PicoNeo3 设备上运行流畅，帧率稳定在 60fps，无卡顿或延迟；从传承效果看，校内实训课后线上问卷测试反馈，学生对这两类非遗的工艺基础认知度平均提升 62%，彩瓷从 35% 提升至 90%、花草灯从 28% 提升至 85%。

四、结论与展望

以广州彩瓷、花草灯为核心，探索 VR 与 AIGC 协同的非遗数字化传承路径，通过“AI 生成图像→AI 图转 3D→Unity 开发 VR”的技术链条，解决这两类非遗数字化资源不足、体验浅层化的问题，得出以下核心结论：其一，AIGC 技术可高效生成非遗图像资源，通过专属数据集微调，能精准匹配彩瓷金碧纹样、花草灯的竹纸结构的文化特征，生成效率较传统手工大为提升，为数字化资源构建提供低成本方案。其二，AI 图转 3D 实现了 2D 图像到 3D 模型的快速转化，解决传统 3D 建模耗时久的问题，生成的模型精度满足 VR 交互需求，构建的模型资源可直接支撑体验开发。其三，Unity 开发的 VR 模块通过技艺模拟和文化解说，将非遗从静态展示转化为沉浸操作，在课程实践教学与虚拟工坊体验场景中均表现出高适用性，显著提升学生对非遗技艺的理解度与参与度。

参考文献

- [1] 广东省非物质文化遗产保护中心. 广东省非物质文化遗产名录（2023 版）[Z]. 广州：广东省文化和旅游厅，2023.
- [2] 谭广辉. 广州彩瓷技艺传承与创新 [M]. 广州：广东人民出版社，2021.
- [3] 黄敏健. 广州花草灯制作技艺：从民俗到文创 [J]. 岭南文化研究，2022（02）：45-52.
- [4] 王颖，张伟. AIGC 在非遗纹样生成中的应用研究 [J]. 数字技术与应用，2023，41（08）：121-124.
- [5] 李娜，陈明. VR 技术在传统手工艺传承中的实践——以陶瓷工艺为例 [J]. 包装工程，2022，43（16）：312-318.
- [6] 广州市文化广电旅游局. 2024 年大湾区非遗认知调研报告 [R]. 广州：广州市文化广电旅游局，2024.
- [7] 舒燕，邵颖臻，冯薇. 基于协同发展理论的粤港澳大湾区公共服务供给研究 [J]. 探求，2025（2）.
- [8] 杨亦龙. 探寻数字技术赋能粤港澳大湾区的乡村振兴之路 [J]. 山西农经，2025（4）：188-191.
- [9] 熊友谊，曹劲，叶嘉安，等. 粤港澳大湾区历史文化遗产保护与传承数字关键技术与应用 [J]. 中国科技成果，2024（5）.
- [10] 岳经纶. 建设“社会湾区”：粤港澳大湾区社会政策协同的目标与路径 [J]. 公共治理研究，2024，36（4）：18-34.