

人工智能赋能非物质文化遗产数字化传承

——基于个案研究法的探索

唐若涵

澳门城市大学 中国 澳门 999078

【摘要】：随着全球化和现代化进程加速，非物质文化遗产（非遗）面临严峻的传承与保护挑战。人工智能技术的快速发展，为非遗的数字化保存与创新传播提供了新的契机。本文采用个案研究法，选取“数字敦煌”、“故宫沉浸艺术展”及《富春山居图》AI修复三个案例，深入探讨人工智能技术在非遗文化数字化传承中的应用模式、优势及面临的问题。研究发现，AI技术在提升非遗展示的创新性、增强沉浸互动体验及推动全球化传播方面具有显著成效，同时也面临资料资源不足、技术成本高昂及文化伦理争议等挑战。最后，本文提出推动跨学科合作、制定数字化标准普及低门槛技术的建议，以促进非遗文化在数位时代的可持续发展。

【关键词】：人工智能；非物质文化遗产；数字化；传承

DOI:10.12417/3041-0630.25.19.052

1 研究背景

传统手工艺类非物质文化遗产（以下简称“非遗”）是指具有历史传承和民族特色、与日常生活联系紧密、主要使用手工劳动的制作工艺及相关产品。其较强的地域性特点使得传统手工艺非遗在传播时很大程度上受限于地理位置范围，难以传播。然而，随着全球化的推进与现代生活方式的改变，许多非遗项目正面临断层传承、自然损耗及社会关注度下降等问题。传统的非遗保护方式以口述记录、实体保存为主，虽具有珍贵价值，但在规模性、效率及传播广度上存在明显局限。根据《中华人民共和国公共图书馆法》（全国人民代表大会常务委员会，2017）规定，因为“驱动非遗保护项目的不应是技术，而是由遗产从业者和专业人士确定的用户需求”。

本研究旨在通过具体案例，探索AI技术赋能非遗数字化传承的应用方式、成效与面临的挑战。作为有机结合两条路径的保护模式，非遗数字化强调通过采集、储存、处理、展示、传播等技术，实现非遗转换与再现，将非遗复原成可共享、可再生的数位形态（王耀希，2009）。本研究围绕以下两个核心问题展开，如何运用人工智能技术实现非物质文化遗产的高效、精准保存？AI在非遗文化传播与创新层面能发挥哪些具体作用？效果如何？基于此，本文希望通过典型案例分析，归纳出人工智能在非遗保护与传承领域的应用特征，并为未来相关研究与实践提供参考。

2 文献综述

20世纪90年代以来，大量非遗数字化项目在世界各地开展

起来，在本文考察的以中文或英文进行传播的非遗数字化项目中，亚欧地区的项目居多，其次是北美和非洲地区（赵跃，吴晓梅，朵婷&王静媛，2023）。

理念引入阶段，20世纪90年代，数位技术开始进入文化遗产领域。斯坦福大学先后开展的项目展现了数位技术在文化遗产领域的应用前景。很快，数字化就成为保存与传播文化遗产的新兴解决方案。很多机构通过数位扫描、数位影像等方式对遗产进行数字化保存，其中涉及部分民俗非遗资料，项目初探阶段，进入21世纪，文化遗产领域有越来越多的机构规划实施数字化项目，通过高分辨率扫描器、光学字符辨识对书籍、手稿和档案等文献进行数位转换，使用交互式3D模型对历史遗迹和馆藏文物进行数字存档。

工程推进阶段，到了21世纪10年代，非遗数字化已逐渐发展为一个独立的研究与实践领域（马晓娜，图拉&徐迎庆，2019）。非遗数字化技术应用范围和深度不断拓展。数据库、Wiki、VR、3D建模、动作捕捉、数位动画等技术与不同表现形式的非遗结合，促进了非遗数字化最优方案的探索。

根据国立国会图书馆(2021)的评估报告我国2010年开始实施“非遗数字化保护工程”，旨在利用数位技术记录非遗代表性项目，生成文、图、音、视、三维动画等类型的数位资源成果，建立数据库。总之，此阶段的特点是非遗数字化已经引起社会广泛关注，技术应用的多样性、成熟度、综合性大大提升，根据国立国会图书馆(2021)的中期评估显示，合发展阶段（21世纪20年代）《人民日报》2022年8月初刊发的《加快文化产业数字化布局（新论）》指出“文化数字化的过程，是一个

经济与社会、文化与科技不断融合、发展和演化的过程”。如何全面提升非遗数字化转型能力成为重要任务。

3 研究方法

本研究采用个案研究法,通过对典型案例的深入分析,探讨人工智能技术在非物质文化遗产数字化传承中的实际应用与效果。案例选择标准,为了确保研究具有代表性及深度,本文选取的案例符合以下条件:涉及人工智能技术针对具有明确文化遗产价值的非遗项目,在业界或社会层面产生一定影响,具有可观察性和可评估性。

4 具体案例描述

4.1 数字敦煌

敦煌莫高窟是世界文化遗产,但壁画由于年代久远、气候变化与人为破坏,已出现不同程度的损毁与退色。传统保护手段难以全面修复与展示其原貌。数位敦煌团队利用高精度扫描技术,结合AI图像修复算法,对壁画细节进行数字化捕捉与还原。此外,透过动作捕捉技术与AI表情驱动技术,将壁画中的角色进行动态建模与表情重建,使得静态艺术作品以动画形式呈现。观众不仅能“看”到壁画,还能“感受”壁画中的故事情境,极大地提升了非遗的生动性与吸引力。

“数字藏经洞”以复原历史场景为目标。在整个研发过程中,敦煌研究院的专家团队以青年学者为主,覆盖文献、艺术、考古、建筑、音乐、数字化等各个领域,每一个场景和细节都进行了细致考证。学者们通过敦煌文献《吐蕃寺院图》、莫高窟周边现存古建遗址,结合敦煌壁画中的建筑图像,构建出一座符合敦煌五代宋寺院特征的“三界寺”。



图1 数位敦煌——数位藏经阁

4.2 故宫数字科技展

大展运用MR混合现实、全息多媒体、AI人脸识别等技术,以《千里江山图》等六幅传世名作为核心,通过六大主题数字展区,将古典画作转化为沉浸式体验空间。突破文化科技界限,既动态呈现画作内容,又以古今双重视角重构艺术意境,让观众在光影互动中与历史对话,实现传统艺术的数字化活化。

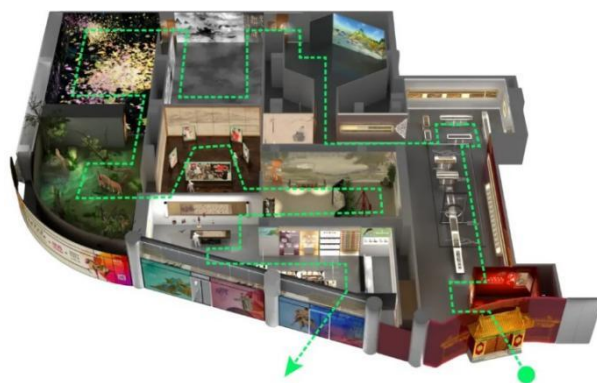


图2 故宫数字科技展——路线图

石渠宝笈绘画,赏花从解构与重构的概念出发,基于《石渠宝笈》中描绘花鸟画的作品,通过沉浸式空间的方式,表现花朵从播种到生长,再到盛开而后重生的过程,草木茂盛花团锦簇的画面感与层次感,观众可以沉浸其间仿佛置身于花丛体会唯美中国风与科技艺术相结合的乐趣。

《千里江山图》数字化再现,《千里江山图》作为北宋王希孟的代表作,是中国古代绘画史上的珍品。然而,由于其长卷式特性与高度精细的笔触,传统展出方式无法充分展示其艺术魅力。故宫博物院与科技团队合作,运用人工智能图像分割与重建技术,将《千里江山图》高精度数字化后,进行三维建模和场景重建。结合虚拟实境(VR)与互动感应技术,观众可以沉浸在画卷之中,自由行走于青山绿水之间,触发场景中的细节变化。共设置8大展览单元、16个创意展项、构建接近2000平方米的东方美学感官盛宴。

4.3《富春山居图》AI修复工程

《富春山居图》因明代火灾被烧成两段,现分藏于浙江省博物馆和台北故宫博物院。残缺不全的原作使得完整观赏与研究受到极大限制。研究团队采用深度卷积神经网络(CNN)对大量中国山水画作进行笔触、构图与色彩学习,生成数位模型。

基于这一模型,AI模拟原作者黄公望的笔法与布局,对断裂处进行合理推测与数位补全。最终生成的虚拟复原版本,不仅提高了学术研究的便利性,也通过数位平台向全球观众开放,实现了跨地域、跨文化的共享。AI技术通过深度学习和影像处理的方法,对残卷进行了精确的识别和修复。它不仅能够分析出画作的色彩、线条、构图等特征,还能够根据这些特征进行自动修复。

5 AI赋能非遗的优势分析

5.1 创新性与吸引力的提升

游戏科技推动数位文博开启新进阶段,在“数位敦煌”项目中,通过动作捕捉与AI生成技术,原本静态的敦煌壁画角色得以动态展演。壁画中的飞天仙女、供养人等形象被赋予生命,观众得以沉浸式感受千年前的文化氛围。

纵观文化遗产传播演进历程，从以图片、视频和网站为主的平面数字化形态，到具有 3D、立体展示效果的“三维”数字化形态，再到如今，在游戏技术和游戏叙事的参与下，出现了以沉浸式、参与式交互体验为特点的全新数字化形态，新技术一直在驱动文博事业的发展。

5.2 互动性与沉浸感的增强

故宫沉浸艺术展以《千里江山图》为核心内容，运用 AI 影像分析、3D 建模及环境互动技术，将画卷拆解为可穿行的网际空间。观众可以在虚拟江山之中行走，观察水流变幻、听见风吹树叶的声音。这种高度沉浸与多感官互动体验，极大地增强了非遗内容的感染力与教育效果。

5.3 人工智能赋能非遗传播方式

随着智慧时代虚拟现实技术的成熟和普及，人工智能技术能够结合具体的传统手工艺非遗文化，在形式与内容上进行创新，对传统手工艺非遗及其生长环境进行深度模拟，对非遗资源进行语音辨识、图像扫描，再结合虚拟实境的智慧建模技术，在保留细节特征的基础上对人文环境、建筑风格等概念化的场景进行智慧优化再现。在《富春山居图》AI 修复工程中，团队结合深度学习对大量中国古代山水画进行分析，训练出模拟笔触与构图的 AI 模型，成功修复破损区域。随后，修复成果以数字版本推送至国际平台，使全球用户得以跨越时空限制欣赏中国古代艺术瑰宝，显著提升了非遗文化的国际影响力。

5.4 跨案例比较与研究发现

案例	技术应用	赋能模式	核心挑战
数字敦煌	GANs 修复+3D 建模	保护优先	历史真实性与 AI 生成的平衡
故宫沉浸艺术展	生成式 AI+VR/AR	传播创新	文化严肃性与娱乐化的冲突
《富春山居图》修复	CNN 分析+风格迁移	修复辅助	资料依赖性与专家知识的协调

参考文献:

[1] 国立国会图书馆.国立国会图书馆中期総括評価[EB/OL].[2021-08-02].

[2] 国立国会图书馆.活动実績評価について[EB/OL].[2021-12-23].

[3] 卢杰,李昱,项佳佳.非物质文化遗产濒危评价及数字化保护研究[M].武汉:华中科技大学出版社,2018:193.

[4] 马晓娜,图拉,徐迎庆.非物质文化遗产数字化发展现状[J].中国科学(信息科学),2019(2):121-142.

[5] 全国人民代表大会常务委员会.中华人民共和国公共图书馆法[EB/OL].[2021-11-05].

[6] 王耀希.民族文化遗产数字化[M].北京:人民出版社,2009:8.

[7] 赵跃,吴晓梅,朵婷&王静媛.(2023).拥抱文化数字化战略:非遗数字化实践回顾与前瞻.图书馆建设(06),80-87+99.

6 面临的挑战与问题

尽管非遗数字化在国内外实践当中取得一定进展,但很多国家非遗数字化仍面临着现实困境。

首先，资料稀缺与质量问题，数字敦煌项目团队能体现出，许多壁画由于年代久远、自然侵蚀及早期修复痕迹，原始资料存在缺失与失真问题，导致 AI 建模与生成精度受限。高质量、标准化的资料资源匮乏，成为 AI 在非遗领域应用的一大障碍。我国非遗数字化存在“重存轻取”问题，资源大多“深藏闺中”。目前主要依靠网站和数据库进行展示，VR 等新技术应用不足，共享平台建设滞后，导致公众获取管道有限、资源利用率低。

其次是，技术成本与复杂性挑战，故宫沉浸展所需的高端设备、大规模资料处理能力及跨领域专业团队，导致整体项目成本极高。对于地方性非遗项目或中小型文化机构而言，难以承担此类技术实施费用，制约了 AI 技术的广泛普及。

以及版权与文化伦理争议，在《富春山居图》AI 修复过程中，引发了“机器是否有权诠释文化遗产”的讨论。部分文化学者质疑 AI 生成内容是否能忠实反映原作精神，是否会产生过度创新、违背传统审美的问题。此类争议提醒我们，在推动 AI 技术应用的同时，必须高度重视文化原真性与伦理。数字化非遗内容的产业化不仅能培育新的产业优势,也有助于在保护非遗的同时发挥其经济社会效益(卢杰,李昱&项佳佳, 2018)。

7 结论与展望

综上所述，人工智能技术在非物质文化遗产的数字化保存与传承中展现出巨大的应用潜力。通过具体案例可以看到，AI 能够有效提升非遗的展示创新性、互动沉浸感与全球影响力。然而，资料、技术成本及文化伦理问题仍是不可忽视的挑战。应加强跨学科合作，推动文化学、技术学与伦理学的深度融合；同时制定针对非遗数字化的标准规范，保障原真性与合法性；此外，发展低门槛、高普及性的 AI 工具，让更多基层文化机构与非遗传承人能够受益。唯有如此，才能真正实现非遗文化在数字时代的可持续传承与繁荣。