

# Research on the Application of Digital Media Technology in the Protection and Inheritance of Dunhuang Murals

Tianai Xie

School of Art and Design, Guangdong Foreign Language and Art Vocational College, Guangzhou, Guangdong, 510630, China

## Abstract

This paper focuses on the rare value of Dunhuang murals and the protection challenges they face in the current era. To address these challenges, this study innovatively applies digital media technology. The integration of these technologies can not only effectively alleviate the protection pressure on physical murals, but also showcase and spread the charm of Dunhuang art in a more novel and vivid way, further promoting the inheritance and prosperous development of Dunhuang murals in contemporary society. A comprehensive research framework was constructed using literature analysis and case studies to evaluate the effectiveness of digital media technology in cultural heritage protection. It was found that digital communication can significantly enhance global awareness of Dunhuang art. The conclusion indicates that digital media technology is crucial in the protection and inheritance of Dunhuang murals, and is one of the important directions for the future development of cultural heritage protection work.

## Keywords

digital media technology; Dunhuang murals; digital communication; cultural heritage protection; protection and inheritance of Dunhuang murals

## 数字媒体技术在敦煌壁画保护与传承中的应用研究

谢天爱

广东省外语艺术职业学院艺术设计学院, 中国·广东广州 510630

## 摘要

论文集中探讨敦煌壁画的珍稀价值及其在当前时代背景下面临的保护难题, 为应对挑战, 本研究创新性地应用数字媒体技术, 这些技术的融合应用, 不仅能够有效缓解实体壁画所承受的保护压力, 还能够以更加新颖和生动的方式展现和传播敦煌艺术的魅力, 进一步推动敦煌壁画在当代社会的传承与繁荣发展。采用文献分析、案例研究的方法, 构建了一个综合性的研究框架, 评估数字媒体技术在文化遗产保护中的效能, 发现数字化传播能显著提升敦煌艺术全球认知。结论表明, 数字媒体技术在敦煌壁画保护与传承领域至关重要, 是文化遗产保护工作未来发展的重要方向之一。

## 关键词

数字媒体技术; 敦煌壁画; 数字化传播; 文化遗产保护; 敦煌壁画保护与传承

## 1 研究背景

敦煌壁画作为中国及世界文化遗产瑰宝, 正面临风化、盐分累积等自然及人为挑战。尽管敦煌莫高窟等遗址已采取保护措施, 但形势仍然严峻。相关部门与研究机构正积极应对, 采用科技手段监测修复、开展游客教育、深化国际合作与交流, 寻求敦煌壁画保护的新途径与新方法。

实践证明, 数字媒体技术在复制、保护与传播敦煌壁画中起到核心作用, 该技术打破时空限制, 通过多元平台展现壁画, 拓宽文化传播边界, 推动文化传承与发展。

本研究旨在深入剖析多种数字媒体技术在壁画保护与

传承领域的融合运用情况, 探究先进数字媒体技术如何有效服务于壁画保护工作, 通过对上述议题的深入探究, 我们期望能为壁画保护与传承工作开辟新的思路与路径, 提供具有实践价值的参考与启示。

## 2 敦煌壁画保护现状与挑战

### 2.1 敦煌壁画概况与历史背景

敦煌壁画是位于中国甘肃省敦煌市莫高窟的一系列精美壁画, 历史背景可以追溯到公元4世纪至14世纪, 跨越多个朝代。这些壁画分布在敦煌莫高窟的492个洞窟中, 总面积超过45000m<sup>2</sup>, 内容丰富多样, 涵盖了佛教故事、历史传说、民间故事、神话、天文、地理、民俗、建筑、服饰、音乐、舞蹈等多个方面。

敦煌壁画以其精湛的绘画技艺、绚丽的色彩、生动的

【作者简介】谢天爱(2004-), 女, 中国安徽安庆人, 从事数字媒体艺术设计研究。

造型和丰富的想象力而著称，展现了中国古代绘画艺术的辉煌成就。

## 2.2 敦煌壁画保护现状与成效

敦煌壁画的保护工作一直是文物工作者的重要任务。目前，管理部门采取了环境控制、壁画加固、数字化记录等措施，减缓了壁画的退化速度，保护了这些珍贵的文化遗产。比如通过安装温湿度控制系统，有效控制洞窟内的环境，防止了壁画因温湿度剧烈变化而造成的损害。

## 2.3 敦煌壁画保护面临的主要问题与挑战

尽管敦煌壁画保护工作取得一定成效，仍然面临诸多挑战：一是地区气候干燥和风沙侵蚀严重，对壁画构成威胁。二是游客增多呼出二氧化碳和湿气对壁画颜料和结构带来潜在破坏。三是壁画使用的颜料和粘合剂在长时间氧化和风化作用下逐渐退化，需要不断研究新的保护材料和技术。四是资金和专业人才的缺乏也是制约壁画保护工作进一步开展的重要因素。如何平衡旅游开发与文物保护之间的关系，如何利用现代科技手段进行有效保护，以及如何培养更多的文物保护专业人才，都是敦煌壁画保护工作中亟待解决的问题。

## 3 数字媒体技术在敦煌壁画保护和传承的应用原理

目前，数字媒体技术的综合应用已成为促进文化遗产保护与传承的关键驱动力。论文深入剖析这些技术在壁画保护及传承领域的融合应用。通过聚焦于数字扫描技术、虚拟现实（VR）及增强现实（AR）等核心技术的效能分析，探讨上述数字媒体技术的综合应用，显著提升壁画记录与保存的效率与精度，为壁画保护与传承开辟了新路径和新思路，使得更多公众有机会欣赏并了解壁画等宝贵文化遗产。

### 3.1 数字扫描技术在敦煌壁画高精度复制中的应用实例

数字扫描技术具有高精度特性，能够精准捕捉壁画中极其细微的细节，对于壁画保护而言具有无可替代的价值。使用该技术能够在短时间内完成大面积壁画的扫描工作，显著提升工作效率。另外，其非接触性特点确保了扫描过程不会对壁画造成任何物理损害。基于以上特点，数字扫描技术在文物复制、工业设计、医疗等多个领域均得到了广泛应用。

通过数字扫描技术，敦煌壁画得以跨越时空界限，让更多人有机会近距离领略这些珍贵文化遗产的魅力。同时，该技术也为未来的研究与保护工作奠定了坚实的基础。

### 3.2 虚拟现实（VR）技术在敦煌壁画 VR 展示系统中的应用实例

虚拟现实（VR）技术通过计算机生成虚拟环境，让用户借助设备沉浸其中。敦煌壁画 VR 展示系统是 VR 技术在文化遗产保护领域的实例。它利用三维扫描和建模技术，精确再现壁画细节和丰富色彩。用户反馈通过 VR 设备可以全

方位观赏壁画，感受古代艺术家创作氛围，增强对文化遗产的兴趣和认知。

VR 技术通过虚拟环境打破时空限制，使公众无需亲临现场即可沉浸式体验和学习文化遗产。敦煌壁画 VR 展示系统是该领域的杰出典范，通过先进技术实现了壁画在虚拟环境中的精准再现。为公众提供了全新的观赏与学习平台，为文化遗产保护事业注入新活力。

### 3.3 增强现实（AR）技术在敦煌壁画 AR 导览系统中的应用实例

增强现实（AR）技术，核心优势在于实现虚拟信息与真实世界的无缝融合。该技术运用摄像头、屏幕等尖端设备，将精心设计的虚拟图像实时叠加至现实场景之中，为用户带来前所未有的视觉体验。

敦煌壁画 AR 导览系统，将虚拟的解说词、生动的动画及精细的三维模型，精准叠加在真实的壁画之上。参观者借助手中的移动设备，轻松跨越时空的界限，亲眼见证并深入了解壁画背后的丰富故事与现实细节。

实践表明，敦煌壁画 AR 导览系统不仅显著提升了参观者的互动性和趣味性，还有效推动敦煌壁画艺术价值与文化内涵的广泛传播。

## 4 数字化传播策略在敦煌壁画传承中的创新应用

### 4.1 制定针对敦煌壁画的数字化传播方案

为广泛而深远地推广和传播敦煌壁画，亟需构思并实施一套全面的数字化传播方案。此方案包括精心构建并不断优化网络平台、深度挖掘与高效利用社交媒体平台，以及创新开发与积极推广的移动应用程序。借助这些多元化的传播渠道，敦煌研究院将打破时间与空间的限制，将敦煌壁画的壮丽与深邃之美呈现给全球范围观众，让更多人能够亲身体验人类文明瑰宝的非凡韵味，进而深化对文化遗产的认识与情感认同。

在深化互动叙事与体验设计方面，此方案采用前沿的数字媒体技术，精心策划一系列互动叙事体验。充分利用触摸屏、虚拟现实（VR）及增强现实（AR）等多种先进手段融合应用，使观众能够身临其境地领略敦煌壁画的独特魅力。

通过这种互动模式，观众不仅能更加准确地把握壁画背后的深厚历史与文化底蕴，还将在互动过程中收获别具一格的审美享受，从而更加激发他们对敦煌壁画的兴趣与热爱。

### 4.2 数字媒体技术在敦煌壁画教育与普及中的应用

在敦煌壁画教育和普及方面，国内正深入探讨数字媒体技术在敦煌壁画教育中的潜力。包括开发数字博物馆，使公众能够不受时间和空间限制，随时随地通过互联网访问敦煌壁画的高清图像和详细解说。此外，近年来推出一系列精

心设计的在线教育课程,融汇结合互动元素和丰富的多媒体教学资源,如视频、动画和虚拟现实技术,使学习过程更加生动有趣。

通过这些创新的教育方式,显著激发更多人对敦煌壁画的兴趣,提高公众的文化素养,让更多人了解和传承这一人类共同的文化遗产。未来,借助数字技术的强大力量,敦煌壁画的教育和普及工作将变得更加高效和广泛,从而为保护和传播人类的优秀文化遗产做出更大的贡献。

## 5 案例分析与效果评估

为了深入探讨数字媒体技术在文化遗产保护和传承领域的创新应用,论文将选择几个具有代表性的成功案例,对它们进行逐一剖析。

### 5.1 “数字敦煌”项目,数字化采集成果显著

自20世纪90年代起,敦煌研究院正式启动了“数字敦煌”项目研究,该项目综合运用了多种数字化技术手段,包括结合摄影与计算机技术的壁画二维图像数字化技术、以激光扫描为主导的洞窟结构和雕塑三维重建技术,以及基于遥感测绘与倾斜摄影技术的大遗址三维重建技术。

该项目取得的成果显著:至2021年底,已成功完成了268个洞窟的数字化采集工作,对164个洞窟进行了精细的图像处理;同时,还实现了45身彩塑、146个洞窟及7处大遗址的三维重建,并制作了162个洞窟的全景漫游节目,为观众提供了身临其境的观览体验。

该项目的实施还推动了技术领域的创新性发展。项目团队在实践中形成了一整套科学、系统的数字化工作理念、程序和方法,并据此制定了国家行业标准和规范,为石窟寺数字化行业的发展树立了标杆,引领了文化行业的技术进步与产业升级。

### 5.2 “云游敦煌”小程序应疫情而生,启发各地云游项目兴起

2020年初,新冠疫情暴发导致全球范围内的旅游和文化活动受到严重影响,敦煌研究院管辖的六处石窟也相继暂停开放。“云游敦煌”小程序应运而生,通过数字化手段,将敦煌石窟的精美壁画和丰富文化内容带到了线上,不仅展现精美壁画,还设置了“点亮莫高窟”等互动栏目,使民众在居家隔离期间通过智能手机即可随时随地欣赏敦煌壁画,丰富了人们的精神文化生活。

截至2021年年底,小程序整体访问量突破5000万人次,独立用户数突破1040万人次,极大地拓宽了敦煌文化的传播渠道,提升了其国际影响力。“云游敦煌”小程序的成功,激励了其他地区利用数字媒体技术推动文化遗产保护与传承。云游故宫,云游长城,云游兵马俑,云游西湖等各类云游项目受其启发相继推出。

由于“云游”项目的多样性和地域性,以上示例并不

全面。随着数字媒体技术的不断发展和创新,“云游”项目的形式和内容也将不断丰富和完善。

这些成功案例所积累的经验与教训,对于其他文化遗产的保护与传承工作而言,具有一定借鉴价值。证明了数字媒体技术在壁画修复与保存中的关键作用,数字化传播在扩大文化传播范围与影响力方面的独特优势,为敦煌文化注入了新的生命力与创造力,

## 6 结论与展望

### 6.1 总结贡献

本研究深入剖析敦煌壁画保护现状与面临的挑战,详析数字媒体技术在文化传承领域的应用,审视数字媒体技术融合应用在弘扬与传播传统文化过程中的优势与不足。研究发现数字媒体技术在增进公众对传统文化的认知方面展现出巨大潜力,但亦面临技术障碍与文化解读的难题。

总结本研究的贡献在于:提供壁画保护与传承的新思路,揭示数字媒体技术在提升公众参与和文化体验方面的潜力,为相关领域的实践提供了理论支持。此外,本研究对敦煌壁画的保护与传承提供了新的视角,强调了跨学科合作的重要性,倡导跨学科合作的必要性,鼓励艺术、科技、历史与文化研究等领域的专家学者携手合作,共同应对传统文化传承中的复杂挑战。

### 6.2 未来展望

展望未来,敦煌壁画保护与数字媒体艺术领域将迎来丰富机遇和严峻挑战。未来的研究方向可能聚焦于新兴数字媒体技术的探索与应用,有望在壁画修复、展示及教育传播领域发挥关键作用。同时,跨学科合作将成为未来研究的重要趋势,各领域专家需紧密协作,探索更为高效、精准的传统壁画保护与传承策略。

我们期待未来的研究能在技术创新与理论深化方面取得突破性进展,为敦煌壁画的保护及数字媒体技术的繁荣发展奠定坚实基础,并向世界文化遗产的保护与传承贡献中国智慧与中国方案。

### 参考文献

- [1] 何泳葶.敦煌壁画在数字媒体环境下的再现与传播[J].艺术品鉴,2021(3):82-83.
- [2] 谢宏浩.敦煌壁画在数字媒体环境下的传播[J].百科知识,2021(12):25+36.
- [3] 韦义超.虚拟现实与数字媒体技术融合分析[J].通讯世界,2024,31(8):196-198.
- [4] 张小刚.数字媒体技术在文化遗产保护中的创新应用[J].传媒,2021(15):62-64.
- [5] 刘同华.“数字敦煌”:让莫高窟容颜长青[N].中国纪检监察报,2024-05-17(005).
- [6] 王露,杨勇.数字媒体视阈下敦煌壁画的创新研究[J].收藏与投资,2023,14(11):120-122.