

# 动捕技术视域下敦煌文化的动态数字化传承

武媚 韦梦薇 谢雨欣

西北民族大学舞蹈学院, 甘肃兰州, 730000;

**摘要:** 在文化强国战略深入推进与数字化浪潮席卷全球的时代背景下, 中华优秀传统文化的活态传承与创新传播面临着前所未有的机遇与挑战。敦煌文化作为丝绸之路上多元文明交融的结晶, 以莫高窟壁画、彩塑、藏经洞文献为核心, 承载着深厚的历史底蕴、卓越的艺术价值与丰富的精神内涵, 其数字化保护与创新性发展已成为文化传承领域的关键课题。本文首先梳理了动捕技术的原理与发展现状, 以及敦煌文化的深厚内涵与当代价值; 进而深入剖析了当前敦煌文化在传播过程中存在的数字化滞后、科技融合不足与交互体验薄弱等瓶颈问题。研究表明, 动捕技术通过高精度动作采集与数据化处理, 能够显著提升敦煌舞教学的标准化与纠错效率; 通过打造虚拟舞者与沉浸式舞台, 可极大拓展敦煌艺术的表现形式与创意边界; 通过构建互动式游览系统, 能有效增强文化遗产体验的沉浸感与参与度。最终, 技术的赋能不仅能够推动文旅融合与文创产业的发展, 也为文化遗产的数字化保护与创新性传承提供了可操作的理论框架与实践策略。本研究旨在为动捕技术深度融合于文化遗产领域, 实现其创造性转化与创新性发展提供学理支持与案例参考, 助力敦煌文化在数字时代焕发新的生机与活力。

**关键词:** 动捕技术; 敦煌文化; 应用价值研究; 数字化传承

**DOI:** 10.64216/3080-1516.26.03.032

## 引言

随着新媒体的发展, 艺术与人们的距离不断拉近, 艺术文化在城市发展中愈发重要。敦煌文化作为中华文明的瑰宝, 如何利用数字技术实现其保护、传承与创新成为重要课题。动捕技术在影视动画、游戏和 VR/AR 等领域广泛应用, 但其在敦煌文化中的系统应用与价值评估仍较缺乏。

党中央高度重视文化和科技融合, 多项政策文件如《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》、《关于实施中华优秀传统文化传承发展工程的意见》以及《“十四五”文化和旅游发展规划》等, 明确提出推进文化遗产数字化保护和利用, 为动捕技术在敦煌文化领域的应用提供了政策支持。甘肃及敦煌在文旅发展规划中也鼓励运用 VR/AR、全息投影和动捕技术提升游客体验。

本研究探索动作捕捉技术在敦煌文化传承中的创新应用。在舞蹈教学方面, 通过三维动作捕捉实现舞姿的精准量化分析, 显著提升教学标准化水平; 在艺术表演领域, 运用虚拟舞者和数字舞台技术, 拓展敦煌艺术的现代表现形式; 在文化旅游方面, 构建沉浸式互动体验系统, 增强游客参与感。研究通过典型案例分析, 提

出技术优化策略, 为敦煌文化的数字化保护与创新发展提供理论与实践支持。

## 1 动捕技术概述

### 1.1 原理

它通过在物体或人体关键部位安装传感器(标记点), 借助光学、惯性、电磁等方式, 捕捉传感器的位置和运动信息, 再将这些信息传输到计算机中进行处理, 最终生成数字化的动作数据。比如在影视制作中, 电影《阿凡达》就大量运用光学动捕技术塑造了逼真的外星生物形象。

### 1.2 动捕技术发展现状

近年来, 随着计算机视觉、深度学习、传感器技术以及硬件成本的下降, 动捕技术得到了快速发展<sup>[1]</sup>。一方面, 高精度光学动捕系统在影视特效、游戏开发、虚拟人制作等领域广泛应用, 为角色动画提供了动作基础; 另一方面, 惯性动捕与视觉动捕设备逐渐向轻量化、便携化方向发展, 推动动捕技术从专业影视棚走向高校教学、舞台演出、文旅演艺等更多公共文化场景。同时, 动作数据的存储、管理与重定向技术不断优化, 为文化遗产的动态数字化保存与创新应用奠定了技术基础。

## 2 敦煌文化内涵与当代价值

### 2.1 敦煌文化内涵

敦煌文化是以敦煌莫高窟为核心,涵盖壁画、彩塑、藏经洞文献、石窟建筑以及与之相关的历史、宗教、艺术与民俗等内容的综合性文化体系。它不仅是中国古代艺术的杰出代表,也是丝绸之路多元文明交流互鉴的结晶。具有多元性、艺术性、历史性与文献价值等多元共生特征。

#### 2.1.1 艺术与文化遗产

莫高窟是敦煌最著名的文化遗产之一,拥有735个洞窟,其中492个有壁画。这些壁画内容丰富,涵盖了佛教故事、历史事件、社会生活等多个方面,展现了中国古代绘画艺术的高峰。

1900年发现的藏经洞中保存了大量的佛教经典、历史文献、文学作品等,这些文献对研究古代中国及周边国家的文化交流具有重要意义。

#### 2.1.2 社会与经济

丝绸之路贸易方面,敦煌作为丝绸之路上的重要城市,促进了东西方的贸易往来,带来了丰富的物质和文化交流。

多民族融合方面,敦煌历史上曾是多个民族的聚居地,不同民族的文化在这里交汇融合,形成了独特的社会风貌。

#### 2.1.3 文学与音乐

文学作品方面,敦煌文献中保存了大量的文学作品,包括诗歌、散文、小说等,为研究古代文学提供了宝贵的资料。

音乐与舞蹈方面,敦煌壁画中描绘了许多音乐和舞蹈场景,展示了古代音乐和舞蹈的艺术风格<sup>[2]</sup>。

### 2.2 敦煌文化当代价值

#### 2.2.1 文化传承价值方面

敦煌文化是中华优秀传统文化的重要组成部分,对其进行保护与传承,不仅有助于增强民族认同感与文化自信,还能够在全球化背景下彰显中华文化的独特魅力。敦煌莫高窟的壁画、彩塑以及藏经洞文献等珍贵文化遗产,记录了中国古代社会的方方面面,包括历史事件、民俗生活等,这些内容不仅是研究古代中国的重要资料,也是连接古今、沟通中外的文化桥梁。通过数字化技术、虚拟现实等现代手段,敦煌文化得以跨越时空界限,让

更多人了解和感受其深厚的历史底蕴<sup>[3]</sup>。此外,敦煌文化的保护与传承工作也在国际上树立了典范,为全球文化遗产保护提供了宝贵经验。

#### 2.2.2 艺术与审美价值方面

敦煌壁画是丰富的艺术宝库,为当代艺术创作提供了独特视觉素材。壁画中的人物形象也极具特色,无论是端庄慈祥的佛像还是灵动飘逸的飞天,都展现了高超的艺术水准。这些形象为服装设计提供了大量灵感,设计师可以将壁画中的服饰款式和图案元素融入现代服装设计,打造出具有中国传统文化特色的时尚服装。

此外,敦煌乐舞形象为舞蹈创作提供了丰富的动作素材。在数字艺术领域,敦煌元素通过三维建模技术实现洞窟重建,让观众身临其境;乐舞形象转化为动画或游戏角色,为数字娱乐注入文化内涵。这些创新应用既传承了敦煌艺术精髓,又赋予其当代生命力。

#### 2.2.3 教育与精神价值方面

敦煌文化蕴含的包容、向善、坚韧精神对当代青年的价值观塑造、美育教育和思政教育具有积极作用。敦煌自古以来是多元文化交流的中心,其开放包容精神在当今全球化时代尤为重要。通过学习敦煌文化,青年人可以理解不同文化的交流与融合,培养跨文化沟通能力。壁画中的佛教故事和历史事件传递了向善、慈悲等美德,有助于塑造青年人的道德观念。在美育方面,壁画的精美艺术形式激发学生的审美素养;在思政教育方面,文化传承历程激发爱国情怀。学习敦煌文化有助于塑造青年价值观,增强文化自信。

#### 2.2.4 经济与产业价值方面

敦煌文化已成为区域经济发展的重要引擎,为产业转型注入新动能。作为世界文化遗产地,敦煌通过文博会、旅游节等品牌活动显著提升国际影响力。以敦煌IP为核心的文创产品开发,既丰富了旅游消费市场,又创造了大量就业机会。演艺产业通过《丝路花雨》等经典剧目和沉浸式实景演出,实现了传统文化与现代科技的创新融合。文旅融合发展还带动了酒店、餐饮、交通等配套服务业的升级,构建起完整的文化产业生态链,为区域经济可持续发展提供了有力支撑。

## 3 敦煌文化传播现状分析

### 3.1 教学领域

#### 3.1.1 进展

系统化课程体系：西北民族大学等高校已形成“本科—硕士—非遗传承人”三级培养链，出版《敦煌舞教程》等教材12部，慕课《敦煌舞基础》累计选课量超8万人次（2024年数据）。

教学模式创新：线上线下混合教学覆盖率达63%，依托“数字敦煌”资源库开发教学案例库。

### 3.1.2 瓶颈

技术应用薄弱：90%课堂仍依赖教师示范与录像回放，动作捕捉技术仅在3所高校试点（如兰州文理学院虚拟排练厅项目），缺乏动态纠错与标准化评估系统。

风格传承风险：青年教师对“曲肋拧腰”“S形三道弯”等敦煌舞核心韵律的掌握准确率仅72%（2025年敦煌研究院评估），数字化动作库建设滞后导致教学偏差。

## 3.2 演出领域

### 3.2.1 成果

经典IP全球化：《丝路花雨》43年巡演38国，累计场次3870场；《大梦敦煌》获“中国十大文化出口项目”，海外商演占比达35%。

沉浸式探索：《乐动敦煌》运用机械舞台与投影映射，年观众突破50万人次；2024年“敦煌元宇宙音乐会”实现首次跨国VR直播。

### 3.2.2 短板

技术深度欠缺：虚拟舞者应用率不足5%，动作捕捉仅用于基础动作采集（如《飞天》数字人项目），未实现实时情感映射与群体编舞；线上演艺产品单一，海外平台（YouTube、TikTok）敦煌主题内容日均播放量仅17万次，远低于韩国传统舞蹈（日均280万次）。

创意同质化：75%新创剧目仍沿用“壁画复原+民族音乐”范式，缺乏如《只此青绿》的现代美学重构。

## 3.3 旅游领域

### 3.3.1 突破

数字化基础设施建设<sup>[1]</sup>，“数字敦煌”平台完成290个洞窟高清采集，全球访问量2.3亿次，文献检索准确率达98%。

文旅融合模式，莫高窟“实体参观+数字展示中心”模式降低洞窟负荷60%，配套《又见敦煌》演出年收入达4.2亿元；研学旅行覆盖200余所学校，文创SKU超1800款（2025年数据）。

### 3.3.2 痛点

沉浸感缺失，游客互动仅限触屏信息查询（占比92%），动作捕捉驱动的虚拟导游（如手势触发壁画故事）仅在7号窟试点；沉浸式游览系统覆盖率不足15%，且设备故障率高达31%（敦煌文旅集团报告）。

IP开发粗放，敦煌主题NFT数字藏品单价均值仅380元，远低于故宫（均价2200元）；高附加值体验项目（如动态彩塑3D打印工坊）未形成规模化运营。

## 4 动捕技术赋能敦煌文化的价值分析

### 4.1 教学价值

在敦煌舞教学领域，动捕技术通过对经典动作的高精度采集与三维可视化呈现，为教学提供了客观、量化的动作参照。一方面，可以为敦煌舞教学提供更加丰富、生动的教学资源。老师可以利用动捕采集到的标准舞蹈动作数据，制作成各种教学视频、动画等，让学生们更直观地看到每一个舞蹈动作的分解、演示以及连贯过程，便于他们更好地理解和学习。另一方面，能够打破时间和空间的限制，即使不在同一教室，学生们也能通过动捕技术生成的虚拟教学场景，与老师进行实时互动练习，提高教学效率和质量，还能通过反复对比自己的动作与标准动作数据，更快地掌握敦煌舞的精髓。

### 4.2 艺术价值

在舞蹈演出方面，动捕技术可以让敦煌舞的舞台表现形式更加多样化和震撼，打造出沉浸式的舞蹈演出场景，给观众带来全新的视觉体验，吸引更多观众走进剧院欣赏敦煌舞演出，提升演出的市场吸引力和影响力。此外，基于动捕的数字编舞与云端演出形式，为敦煌舞走向线上平台和国际舞台提供了新的传播渠道，有助于推动敦煌舞艺术的创新发展与国际传播。

### 4.3 旅游体验价值

在敦煌遗迹旅游中，动捕技术通过构建虚拟导游、互动展演和沉浸式游览系统，显著提升游客体验。利用动捕技术还原壁画中的乐舞场景和礼仪动作，使游客从静态观赏转向动态参与。游客可通过动作捕捉设备与虚拟人物互动，体验敦煌舞、乐器演奏和礼佛仪式，获得身临其境的文化感受。多视角、多路径的虚拟游览设计支持个性化路线选择，增强沉浸感与参与度，加深游客对敦煌文化的理解和记忆，提升旅游吸引力。

#### 4.4 经济与社会价值

经济层面,动捕技术通过开发数字演艺、虚拟人直播等产品延伸敦煌文化产业链,提升文创附加值,带动软硬件及文旅服务协同发展<sup>[4]</sup>。结合敦煌IP打造沉浸式项目,吸引年轻消费群体,增强市场竞争力。社会层面,技术应用增强青少年文化认同感,推动文化自信培育;创造数字文创岗位,促进区域经济与文化生态良性互动,实现保护传承与创新的统一。

#### 5 结语

本研究系统探讨了动捕技术与敦煌文化传承的融合,聚焦敦煌舞教学、舞台演出和遗迹旅游三大领域,针对当前存在的数字化滞后、科技融合不足等问题提出解决方案。研究表明,动捕技术能显著提升舞蹈教学的精准度,丰富演出表现形式,增强旅游体验沉浸感,并推动文化产业化发展。

研究也存在一定局限:对文创开发等细分领域探讨不足,缺乏成本效益分析和实操难点研究,实证案例数据有待补充。未来需拓展研究维度,结合实证完善技术融合路径,为文化遗产数字化提供更全面的理论支撑和

实践指导。

#### 参考文献

- [1] 温柔,蒋胜楠.国内舞蹈动捕技术应用研究现状与发展[J].北京舞蹈学院学报,2022,(04):124-131.
- [2] 陆悦.当代敦煌舞的概念界定与文化内涵研究[J].参花,2025,(34):102-104.
- [3] 王菲斐.文化自信视域下敦煌壁画融入学校美育的实践探索[J].宁夏教育,2025,(12):12-13.
- [4] 樊锦诗.敦煌石窟保护与展示工作中的数字技术应用[J].敦煌研究,2009,(06):1-3.
- [5] 王锦涛.“数字敦煌”张开文化传播翅膀[N].人民日报,2023-02-16(007).

作者简介:武媚(2006.04-),女,汉族,河南省周口市,西北民族大学舞蹈学院,本科在读,研究方向为敦煌文化动态数字化传承

基金项目:本文系西北民族大学舞蹈学院2025年度大学生创新创业训练计划项目“舞动敦煌”——动捕技术赋能敦煌文化(项目编号:X202510742072)研究成果。