

Design and Optimization of Digital Cultural Heritage Exhibits from an Immersive Experience Perspective

Cheng an Zhang

Shaanxi Huanghe Hukou Scenic Area Administration Bureau, Yan' an, Shaanxi, 716200, China

Abstract

With the integration of digital technology and cultural heritage preservation, cultural heritage exhibitions are transitioning from static displays to immersive experiences. Technologies such as virtual reality (VR), augmented reality (AR), holographic imaging, and digital twins enable audiences to transcend time and space, deepening their understanding of cultural relics through interactive and contextual experiences. This paper, grounded in immersive experience theory, analyzes the formation mechanisms of immersive experiences from sensory, cognitive, and emotional perspectives. By examining domestic and international case studies, it explores design elements and challenges in digital exhibitions. The paper proposes design strategies centered on technological integration, narrative innovation, and interactive optimization, aiming to unify educational, artistic, and experiential aspects of cultural heritage displays, thereby promoting high-quality development in digital cultural heritage dissemination.

Keywords

immersive experience; digital cultural relics; virtual reality; interaction design; cultural communication

沉浸式体验视角下数字化文物展现的设计与优化

张成安

陕西黄河壶口风景名胜区管理局, 中国·陕西延安 716200

摘要

随着数字技术与文化遗产保护的融合, 文物展示正由静态陈列向沉浸式体验转变。虚拟现实(VR)、增强现实(AR)、全息成像与数字孪生等技术的应用, 使观众能够跨越时空, 在交互与情境体验中深化对文物的理解。本文以沉浸式体验理论为基础, 从感官、认知与情感三层面分析沉浸体验的形成机制, 结合国内外案例探讨数字化展示的设计要素与问题。并提出以技术融合、叙事创新与交互优化为核心的设计策略, 旨在促进文物展示的教育性、艺术性与体验性统一, 推动数字化文化遗产传播的高质量发展。

关键词

沉浸式体验; 数字化文物; 虚拟现实; 交互设计; 文化传播

1 引言

数字技术的迅速发展重塑了文化遗产展示与传播的格局。传统的文物展览以静态陈列为主, 观众作为被动接受者, 往往只能获取表层信息, 而难以深入理解文物所蕴含的文化语境与历史情感。近年来, 沉浸式体验理念的引入, 使文物展示进入“虚实融合、观演共生”的新阶段。虚拟现实(VR)、增强现实(AR)、混合现实(MR)、全息影像与数字孪生等技术的广泛应用, 使文物以动态、可交互、可重构的形式呈现, 极大增强了观众的参与感与代入感。沉浸式体验的核心在于“临场感”与“共情性”。通过多感官刺激与叙事空间构建, 数字化展示不再仅是信息传递, 而成为情境化的文

化再现过程。北京故宫的“数字紫禁城”、敦煌研究院的“云游莫高窟”、法国卢浮宫的“虚拟文艺复兴展”等项目, 均体现出数字化展示从“看展”到“入展”的转变。然而, 当前实践仍存在内容碎片化、交互逻辑单一、情感联结不足等问题。本文从沉浸体验视角出发, 系统探讨数字化文物展现的设计原则、结构逻辑与优化路径, 以期为文化遗产的数字化保护与传播提供理论支持与实践指导。

2 沉浸式体验的理论基础与数字化文物展现的内涵

2.1 沉浸体验的概念与特征

沉浸体验源于虚拟现实研究领域, 其核心是让参与者在特定媒介环境中产生“临场感”, 从而实现心理与情感上的深度投入。心理学家Csikszentmihalyi提出的“心流理论”为沉浸体验提供了理论支撑, 即当个体在挑战与技能相匹配

【作者简介】张成安(1977-), 男, 中国陕西人, 本科, 副研究馆员, 从事文博研究。

的状态中参与活动时,会产生高度专注与愉悦感。在数字文物展示中,沉浸体验表现为观众通过视觉、听觉、触觉、动作反馈等多感官通道,获得全方位的文化感知,进而在交互中实现知识理解与情感共鸣。这一过程使观众从“旁观者”转变为“体验者”,实现审美认知与文化认同的双重深化。

2.2 数字化文物展现的定义与特征

数字化文物展现是指利用虚拟现实、三维扫描、全息影像、人工智能等技术,对文物进行数字建模、动态演绎与交互呈现的综合过程。其特征包括可复制性、可扩展性与可交互性。不同于传统展陈,数字化展览突破了物理限制,使被保护文物得以虚拟重生,并在虚拟空间中实现细节放大、结构解析与历史情境重构。数字化文物展现不仅是一种展示技术,更是一种文化再造方式,其价值在于让观众在“沉浸—感知—再创造”的循环中,实现文化记忆的当代延续。

2.3 沉浸体验在数字文物展示中的意义

沉浸式数字展示为文物传播提供了新的叙事方式与教育途径。一方面,它以“参与式学习”取代“静态接受”,通过互动任务、角色代入与虚拟漫游,提升了学习效率与文化理解深度。另一方面,沉浸体验通过感官刺激与故事驱动,增强了观众的情感联结,使文化传播从认知层面延伸至心理层面。更重要的是,沉浸体验有助于打破专业与大众之间的壁垒,使文物教育由“馆内传播”拓展至“泛文化空间”的社会共享。

3 数字化文物展现的核心设计要素

3.1 空间叙事设计: 重构历史场景与文化语境

空间是沉浸体验的核心媒介,承载着文化叙事与观众体验的双重功能。在数字化文物展示中,空间不再是物理展厅的延伸,而是被重新定义为具有时间纵深与文化语义的虚拟场域^[1]。通过三维扫描、建筑测绘与数字建模技术,历史场景得以高精度还原,使观众能够在虚拟环境中感知文物的原始语境。例如,“数字敦煌”项目通过光影调度与音效重构,模拟壁画绘制与供奉仪式,让观众“走入”信仰空间,体悟艺术、宗教与人文精神的融合。空间叙事的设计重点在于情境逻辑与动线构建:通过路径引导、节奏控制与焦点转换,使观众在行进中完成“认知—情感—理解”的递进过程。沉浸空间不只是“看”的场所,而是“体验历史”的叙事舞台,实现了“以场带史、以境生情”的文化再现,使文物的时间性与空间性在虚拟维度中重叠,构筑多层次的文化感知体系。

3.2 多感官交互系统的构建

沉浸体验的本质在于多感官协同作用。传统展览往往以视觉为主,而数字化文物展示通过听觉、触觉、嗅觉与动作反馈的整合,实现了感知维度的延展与深化。高分辨率渲染与光影仿真技术构建视觉真实感,声景系统通过空间声重构与音频定位,使观众在行走间感受环境的深度变化;动作

捕捉与体感反馈设备,使观众能够以自然姿态“触摸”虚拟文物,实现人与数字物体的即时互动;同时,温度与气流装置模拟历史场景中的物理特征,如洞窟微冷的湿气、祭祀火焰的热量,强化了环境临场感。多感官交互不仅提升了体验的真实性,更在心理层面触发认知整合,使“身体沉浸”上升为“情境沉浸”。这种整合体验构成了文物展示的新逻辑:技术不再是背景支撑,而成为叙事参与者,使观众在动态互动中实现文化信息的主动建构,达到“身临其境、心入其境”的感知共鸣。

3.3 叙事驱动与情感设计

沉浸式文物展示的设计核心在于构建能激发情感共鸣的文化叙事体系。单纯的视觉还原或信息传递难以形成深度体验,唯有通过故事化的情境组织与情感导向的交互机制,才能实现文化意义的内化。叙事驱动强调“人—物—场”的关系网络,即通过角色代入与任务化线索,让观众在情节推进中探索文物的历史命运。例如,三星堆数字展厅利用AI虚拟导览员构建“穿越式”体验,引导观众从青铜铸造、祭祀仪式到考古发掘,完成一次“跨时空的文化旅程”。情感设计通过音乐氛围、语音叙述与色彩心理暗示等手段,唤起观众的情绪共鸣,使文化信息与感知体验同步生成^[2]。其目的不在于制造感官刺激,而在于通过“情感触发”促成文化理解,使观众在体验中建立与历史的精神联结。叙事与情感的协同,使沉浸体验从技术展示升华为文化启迪,完成由“物理存在”到“心灵共振”的审美跃迁,推动数字文物展现向“情境叙事化”与“共情教育化”发展。

4 沉浸式数字文物展示的实践案例与经验分析

4.1 北京故宫“数字紫禁城”: 文化遗产的虚拟再生

“数字紫禁城”项目以三维建模、全息投影和沉浸式互动技术,构建出高度还原的虚拟宫廷空间,展现了中国古代建筑与礼制文化的系统性之美。观众可借助交互终端探索建筑细节、了解宫廷仪式与手工技艺,实现由“观看”到“参与”的体验转变。项目采用“空间叙事+交互教育”模式,将科技应用与文化传播相融合,推动文物从静态展示走向动态演绎。其最大意义在于通过数字孪生实现文物信息的长期保存,并以情境化叙事强化文化认同,使传统遗产成为公众可进入、可感知的文化学习场域,开创了中国文化遗产数字化展示的新范式。

4.2 敦煌“云游莫高窟”: 数字沉浸的艺术再现

敦煌研究院依托高精度激光扫描与全景影像技术,创建了“云游莫高窟”沉浸式数字平台,实现千年壁画的虚拟复原与远程参观。观众通过VR设备可细致观察壁画线条与色彩层次,沉浸于光影与声景交织的艺术氛围中。项目以“视觉复原—听觉渲染—情境叙事”的多维融合策略,重建了古代宗教艺术的神圣体验。数字化手段不仅延长了脆弱文物的生命周期,也使学术研究与公众教育得以并行推进。该模式

实现了艺术保护与传播的双向价值，为世界遗产数字转化提供了可持续样本。

4.3 法国卢浮宫“虚拟文艺复兴展”：全球化传播模式的启示

卢浮宫借助AR与AI算法打造的“虚拟文艺复兴展”，实现了艺术作品的智能化叙事与跨媒介传播。观众通过移动终端可进入作品生成的虚拟空间，聆听艺术家创作背景与时代故事，获得多维度互动体验。系统依据行为数据进行动态推送，使每位观众的参展路径独一无二^[1]。此模式标志着数字展览从“静态复制”迈向“情感共创”，推动艺术传播超越物理场馆限制，实现知识共享与文化再生产。该案例为全球博物馆提供了数字化策展与沉浸传播的创新范式，展示了文化遗产在智能时代的再生潜力。

5 数字化文物展现的优化路径与创新策略

5.1 技术融合与系统协同

数字化文物展示的未来趋势在于多技术融合与系统协同的深化。单一技术的展示往往难以形成持续的沉浸体验，而VR、MR、AI及数字孪生等技术的综合运用，可实现“虚实一体、动静相生”的展示格局。虚拟现实与混合现实结合，可重现文物原生环境，实现“可进入、可互动、可重构”的体验空间；人工智能算法能够对观众行为进行动态分析，实现内容自适应推送与路径优化；数字孪生系统则支持展品状态的实时监测与虚拟维护，保证展示内容的准确性与延展性。为提升系统协同效能，应构建跨领域研发机制，整合文物保护、视觉设计、交互工程与数据科学等资源，形成涵盖采集、建模、渲染、交互及传播的完整技术链。技术融合的本质目标在于强化文化内核表达，使科技成为文化叙事的媒介，而非单纯的技术表演，从而构建具有文化温度与认知深度的数字展示生态。

5.2 用户体验导向的交互优化

数字文物展示的核心价值在于以观众为中心的交互优化。沉浸式交互不仅是技术问题，更是心理与情感层面的设计实践。交互界面应基于认知心理学与人机工效学原理，采用层次化、模块化的结构，确保信息获取的流畅与清晰。系统需具备高可操作性与个性化特征，依据观众的年龄、知识背景与兴趣偏好，提供多样化的体验模式，如儿童趣味导览、学术研究探析与普通游客漫游等，实现差异化的内容推送。增强现实（AR）技术可实现实时信息叠加，使参观者在真实场景中获得历史背景、工艺解析等虚拟信息补充，强化学

习的主动性与探索性。此外，情感反馈机制的引入，如语音互动、行为响应与社交分享功能，可激发观众的情绪投入，形成“感知—理解—共情”的体验链。高质量的交互优化在便利性与沉浸感之间取得平衡，使技术成为理解文化的桥梁而非障碍。

5.3 文化叙事体系的创新与延展

数字文物展示的创新根基在于文化叙事的重构。技术赋能只是手段，核心目标是通过多维叙事实现文化意义的再生产。应打破以往“展品—说明—观众”的单线传播模式，构建“情境—故事—互动”的叙事网络，通过空间叙事、情感线索与角色代入引导观众主动探索文物背后的历史逻辑与文化精神。跨学科协作是构建叙事体系的关键，需融合历史学的时间线索、人类学的文化语境、美术学的视觉语言与传播学的符号机制，形成兼具知识性与艺术性的表达结构。在叙事形式上，可引入沉浸戏剧、数字影像、互动游戏等新媒介形态，使观众在故事化体验中完成文化认知与审美升华。通过文化IP化的延展策略，数字文物展示可从一次性观展转向持续性文化消费，实现内容复用与传播再造。文化叙事体系的更新，标志着文物展示从“信息呈现”迈向“文化共创”，推动数字遗产传播进入创造性转化与创新性发展的新阶段。

6 结语

沉浸式体验视角下的数字化文物展现，标志着文化遗产传播从静态展示向动态参与的范式转变。它不仅是技术应用的结果，更是文化传播方式、教育理念与社会审美的系统革新。通过技术融合、叙事创新与交互优化，文物不再是封存的历史遗迹，而成为可感知、可互动、可再生的文化载体。未来，应在尊重文化原真性的前提下，构建“技术—文化—体验”三位一体的可持续体系，使数字化展示在沉浸体验中实现文化价值与社会效益的统一。沉浸式数字展览的意义，不仅在于“让观众走进文物”，更在于“让文物走进人心”，从而推动文化遗产保护与传播在新时代焕发新的生命力。

参考文献

- [1] 郭鑫佳.基于沉浸式体验的非遗博物馆交互设计应用研究[D].山西大学,2024.
- [2] 王芸.沉浸式体验下博物馆传统文物的数字化展示设计分析[J].中国民族博览,2023,(15):244-246.
- [3] 汪鑫.沉浸式体验下博物馆传统文物的数字化展示设计研究[J].美术教育研究,2022,(02):84-85.