

# 丝绸之路虚拟重现 ——智慧博物馆沉浸式体验设计的可行性探索与研究

吴佳慧

陕西师范大学美术学院 陕西西安 710119

**摘要:** 随着数字技术的快速发展,智慧博物馆成为连接古今中外的重要平台。本研究以甘肃省博物馆丝绸之路展览为例,探讨沉浸式体验设计与虚拟现实技术在文化遗产展示中的应用。通过分析现有博物馆展览的不足,论证了这两种技术在提升展览互动性和文化传播效果方面的潜力,研究表明,沉浸式技术能有效增强观众参与度,生动再现丝绸之路的历史场景与文化内涵。未来智慧博物馆应注重技术与内容的深度融合,优化个性化观展体验,为文化遗产保护与传播提供创新解决方案。

**关键词:** 丝绸之路;智慧博物馆;虚拟现实;沉浸式体验;展示设计

## 一、研究背景与意义

### 1. 丝绸之路的历史意义和现实价值

作为古代东西方文明交流的重要通道,丝绸之路在物质与文化传播方面具有双重历史价值。在物质层面,这条商贸网络不仅促进了丝绸、瓷器与香料、珠宝等商品的跨区域流通,更推动了冶铁、造纸等核心技术的传播,重塑了新的生产力格局。在文化维度,佛教艺术、音乐舞蹈等文化产品的交融,创造了独特的跨文化对话模式,为人类文明多样性提供了典范。

当代视角下,丝绸之路作为跨区域合作框架,促进了基础设施互联互通和贸易投资便利化;通过文化遗产保护合作,维系了文化记忆的连续性;其开放包容的核心理念,为构建人类命运共同体提供了历史参照,这一古老通道正以新的形式持续推动文明互鉴。

### 2. “智慧博物馆”产生的背景

21世纪以来,信息技术的发展推动社会各领域数字化转型。截至目前,传统实体博物馆的转型经历了数字博物馆和智慧博物馆两个阶段。其中,数字博物馆的核心功能是将传统博物馆的实体文物资源数字化,并利用信息技术进行传播和管理,数字博物馆不仅摆脱了传统博物馆的场馆限制,还超越了传统博物馆单纯的“文物—观众”交互关系,实现了许多传统博物馆所不具备的功能,是博物馆发展历程中的重要飞跃。

随着我国数字博物馆建设的深化,更具先进性的“智慧博物馆”概念应运而生。2012年11月,国家文物局召开“智慧博物馆”专题研讨会,标志着我国智慧博物馆研究的正式启动。此后,智慧博物馆建设成为博物馆学领域的重要研究方向,相关理论与实践探索不断深化。

## 二、研究现状

### 1. 甘肃省博物馆“丝绸之路文明展”现状

#### (1) 展览概述

甘肃博物馆作为甘肃省规模最大的综合性博物馆,其“丝绸之路文明”展厅通过系统化的展陈设计,完整呈现了丝绸之路的历史发展脉络,展厅百余件文物,全面展现了丝绸之路的文化交流图景。展馆采用四段式线性叙事结构:“前奏”篇从地理、经济、文化等多维度解析丝绸之路的形成基础;“开拓”篇以汉代铜奔马、仪仗马队等典型文物,展现东西方交流;“繁荣”篇通过隋唐三彩、金银器等展品,展示丝路贸易鼎盛期的多元文明互动;“绵延”篇以宋元青花瓷等文物,阐述丝路文化的持续影响。<sup>[1]</sup>在展陈设计方面,采用“嵌入式主展柜+独立辅展柜”的复合展示模式,配合沙盘投影、场景复原等多媒体技术,<sup>[2]</sup>通过文物与环境的有机融合,构建出兼具学术性与观赏性的展示体系。

#### (2) 存在的问题

当前“丝绸之路文明展”的展陈设计存在若干亟待解决的问题。在观众体验维度,展品排布琐碎,缺乏清晰的叙事主线和视觉焦点,导致参观动线紊乱与认知负荷过重。部分展区照明设计欠佳,明暗区分不明显,展

**作者简介:** 吴佳慧(2001.8—),女,汉族,河北阳原人,陕西师范大学美术学院23级在读研究生,硕士学位,专业:艺术设计,研究方向:环境设计。

区整体环境过亮,致使许多精细文物难以展现其工艺细节。互动体验环节较为缺失,现有展陈延续了传统“玻璃柜+说明牌”的单一模式,陈列文字简介略显粗简,生僻字无注音,例如灵台白草坡出土的铜簋等青铜器,其铭牌上第一个字在常用字典里也查不到,不具备专业知识的观众识读起来有难度,使得观众对文物的了解掌握不全面,这种“冷媒介”式的传播方式难以激发观众深层次的认知参与,忽视观众的情感共鸣,使文化内涵的传递效果大打折扣;互动装置的应用多停留在技术层面的简单移植,缺乏与展览主题的有机融合,这种“技术空心化”现象反映出展示理念与观众需求之间的结构性矛盾。

## 2. 智慧博物馆发展概况

在技术实现层面,智慧博物馆呈现出四大创新特征:其一,文物管理范式发生革命性转变。通过高精度数字化采集技术,实现了文物信息从物理实体到数字孪生的转化,基于深度学习的多模态检索系统,结合计算机视觉与自然语言处理技术,构建起智能化的文物知识图谱,使文物保护进入数据驱动的新阶段。其二,展示方式呈现智能化跃迁。采用3D扫描技术,对馆内珍贵文物进行微米级别的精细复制,这样可使文物的每一处细节纹理得以在数字领域中生动再现,为参观者提供跨越时空的视觉体验。其三,交互体验实现质的突破。通过构建沉浸场域,观众可穿越时空与历史对话,个性化推荐引擎根据参观轨迹实时调整展示内容,形成独特的“千人千展”体验模式,这种以用户为中心的交互设计理念,极大提升了参观黏性。其四,产业生态走向跨界融合,智慧博物馆正突破传统边界,积极与科技企业、教育机构及文化旅游创意产业的深度融合。在文旅融合背景下,智慧博物馆正在演变为连接历史与未来的文化中枢。

## 三、虚拟现实技术和沉浸式体验设计的概念

### 1. 虚拟现实技术

虚拟现实技术是一种网络技术、多媒体技术等结合形成的具有超强综合性的技术,从某个角度来说,虚拟现实技术包含网络、人工智能、多媒体等现代化技术。我国在该领域的研究开始于90年代,经过三十余年的积淀,已在实时渲染、环境建模和人机交互等核心环节取得突破性进展。虚拟现实技术本身具有一定的想象性和互动性,使用者可以进入由计算机模拟的具有互动性的三维环境中,通过多通道感知系统实现与虚拟环境的自然交互,这种交互范式不仅重构了人机关系,更催生了全新的设计方法论。在文化展示领域,VR技术突破了传

统物理空间的限制,通过数字孪生技术实现了文化遗产的可视化重构。

### 2. 沉浸式体验的定义

当代技术语境下,“沉浸式”已演化为一个多模态的复合构念,其内涵突破了传统虚拟现实的技术框架,呈现出跨维度的认知体验特征。这一概念重构不仅涉及感官维度的技术融合,更包含认知层面的交互深化,体现了人机共生关系的新范式;在心理层面,则依托叙事驱动和情感触发,形成深度认知投入,这种二元结构使参与者进入“心流”状态,实现现实感知与虚拟体验的边界消融。展馆中的沉浸式设计实践表明,当交互元素与认知需求相匹配时,能显著提升知识传递效率,现代沉浸式体验已从被动接受转向主动建构,参与者成为叙事的共同创作者,这种范式转变重新定义了人机交互的本质。

## 四、智慧博物馆中丝绸之路虚拟重现的设计与实现

### 1. 沉浸式体验技术的运用

数字技术的快速发展为博物馆展示方式带来了革命性变革,在博物馆设计中融入沉浸式体验,能够赋予参观者一种愉悦、欣喜的感知,使他们在虚拟与现实的交融中深刻感受到强烈的存在感和临场感,这种设计有效提升了参观者的参与度和兴趣,并提供了更为生动、真实的文化体验。

在交互范式层面,将虚拟现实技术同三维交互技术相结合,突破了传统展示的物理限制,有效丰富了博物馆信息传播方式与方法,让展示文物能和参观者之间进行良好的互动交流,以丝绸之路主题展示为例,触觉反馈装置可以精确模拟了丝绸织物的表面特性,使观众能够感知不同时期纺织品的工艺差异;动态气味释放系统还原了香料之路上的典型气息,构建起完整的嗅觉感知;手势识别技术则让观众能够参与虚拟的染缬制作和锦缎编织,体验古代丝织工艺。这种全方位的感官刺激,使丝绸之路的物质文化变得可触可感,大大提升了文化认知的深度。

在体验设计方面,AI与实时渲染技术的融合创造了极具感染力的视觉呈现。基于光线追踪的全局光照系统,精确模拟了不同地域和时段的自然光照条件,程序化生成技术则实现了丝绸之路沿线地貌的多样性表达。特别值得关注的是,智能内容生成系统能够根据实时交互数据,动态调整场景细节和叙事节奏。当观众探索撒马尔罕集市时,系统会根据停留时间自动扩展商队贸易的相关背景信息;而在敦煌莫高窟场景中,则会突出不同朝

代壁画风格的演变历程。

## 2. 虚拟现实技术的运用

### (1) 展示手段的创新应用

传统博物馆的静态陈列方式会受制于建筑结构，参观动线设计往往难以兼顾文物保护与观展体验，导致观众参与度低、停留时间短等问题。虚拟现实技术的引入为这一困境提供了突破性解决方案。在丝绸之路展示中，高精度三维扫描技术实现了文物数字化的革命性进步，通过亚毫米级精度的建模，完整保留了文物表面肌理、色彩渐变等细微特征，观众佩戴VR设备即可进入虚拟展陈空间，实现多角度、零距离的文物鉴赏体验。更为关键的是，交互式设计赋予了文物新的生命力，观众可以通过手势操作还原古代丝绸的编织过程，或通过语音指令调取相关历史背景资料。混合现实技术能有效解决脆弱文物的展示难题，使观众得以窥见其原始风貌，这种技术应用不仅拓展了文物展示的维度，更构建了“文物-技术-观众”三位一体的新型认知模式。

### (2) 空间布局的智能化重构

虚拟现实技术正在重塑博物馆的空间叙事逻辑。首先，虚拟现实技术可以打破传统博物馆空间的限制，无限扩展博物馆空间。在丝绸之路展示中，观众可自由切换于敦煌莫高窟、吐鲁番遗址等不同文化节点，实现“一日看尽长安花”的时空穿越体验。其次，博物馆在虚拟现实技术、三维地图引擎、高精度定位感知算法等先进技术支持下，构建了先进易用、内容丰富、定位精准的室内外一体化智能导览地图。该系统具有三大创新特征：一是采用自适应路径规划算法，根据观众兴趣自动优化参观路线；二是集成多模态交互界面，支持语音、手势等多种操作方式；三是具备实时纠偏功能，通过定位数据动态调整导览策略。以新疆民居装饰展示为例，观众可通过空间语义检索系统，精准定位特定地域的建筑特征，VR技术则将这些文化元素从二维图录转化为三维可交互场景。这种空间重构不仅提升了观展效率，更创造了层次丰富的文化认知路径。

## 3. 沉浸式体验设计和虚拟现实技术应用于丝绸之路博物馆设计中的意义

数字技术的融合应用为文化遗产传播开创了全新范式。研究表明，沉浸式体验与VR技术的协同作用在丝绸之路文化展示中呈现出多维价值。

在资源共享维度，虚拟现实技术突破了传统博物馆的物理边界。通过高精度三维建模和云端数据整合，构建了跨地域的文物展示网络。观众可随时接入虚拟展馆，足不出户实现与丝路文物的“超时空对话”。特别值得注意的是，多模态交互设计使观众能够感知文物材质特征，如通过触觉反馈体验唐代织锦的经纬密度，这种“数字触觉”极大丰富了认知维度。

在文物保护层面，虚拟展示技术创造了“数字替身”的新模式，从而降低文物的损坏率，保护易损文物的完整性。针对脆弱性文物如敦煌绢画、龟兹壁画等，采用非接触式扫描技术建立毫米级精度的数字档案。这些数字资产既避免了实体展陈的损耗风险，又为学术研究提供了可量化的分析样本。

在文化传播方面，沉浸式技术重构了历史叙事方式，丰富传统博物馆所呈现的文物内容，以此提升博物馆对社会公众的吸引力。情感计算技术的引入则优化了文化认同建构，系统能根据观众的情绪反馈动态调整叙事强度，这种自适应传播机制显著提升了文化记忆的留存率。

## 结语

当前，5G技术的快速演进正推动博物馆行业进入智能化转型的关键阶段。本研究通过分析沉浸式体验在丝绸之路展厅虚拟重现中的应用实践，揭示了数字技术在文化遗产传播中的多维价值。研究发现，VR/AR与AI技术的深度融合不仅重构了文物展示的时空维度，更创新了文化认知的交互模式，实现了历史场景的虚实共生，为观众创造了前所未有的沉浸式体验。展望未来，智慧博物馆的发展将呈现三大趋势：技术集成化程度持续深化，内容呈现方式更加多元化，以及个性化服务能力显著提升。这些发展将有效解决传统文化展示中的时空限制问题，同时为文化遗产的数字化保护与创新传承提供新的技术路径。但是，技术应用需要与人文内涵保持动态平衡，避免陷入“技术至上”的误区。

## 参考文献

- [1] 田敬权. 甘肃省博物馆“丝绸之路文明展”陈列设计赏析[J]. 丝绸之路, 2013(06): 140-141.
- [2] 陈志明. 智慧博物馆——浅谈数字博物馆发展新趋势[J]. 文化学刊, 2023(12): 127-130.