

VR 技术运用在天津非遗推广中的用户体验分析

于向华, 庄雪阳

天津商业大学艺术学院, 天津, 中国

【摘要】天津作为国家级非物质文化遗产(以下简称“非遗”)资源富集地,拥有杨柳青木版年画、泥人张彩塑、天津快板等 40 余项国家级非遗项目,其“市井性”“技艺性”“民俗性”的文化特质为 VR 技术推广提供了天然场景。本文以“用户体验”为核心研究视角,系统剖析 VR 技术在天津非遗推广中的用户体验现状。研究发现:VR 技术显著提升了天津非遗的可及性,但存在感知沉浸度分化、交互设计单一、情感共鸣不足、认知转化薄弱等问题。结合泥人张彩塑 VR 体验馆、杨柳青年画 VR 数字展等典型案例,从技术优化、内容创新、场景适配三个维度提出针对性策略,为 VR 技术赋能天津非遗“破圈”推广提供实践依据,也为地域非遗的数字化传播提供参考范式。

【关键词】虚拟现实技术;天津非遗;用户体验;数字化推广;沉浸交互

【基金项目】本文系天津市艺术科学规划项目阶段性研究成果,项目编号(W241005)

1. 引言

1.1 研究背景

天津非遗扎根于渤海湾的市井文化,形成了“技艺类为主、民俗类为辅”的独特体系——杨柳青木版年画以“线刻精细、色彩艳丽”闻名,泥人张彩塑凭借“形神兼备”成为民间艺术瑰宝,还有天津快板、评剧、狗不理包子制作技艺等兼具艺术价值与生活气息的项目。然而,当前天津非遗推广面临双重困境:一方面,传统推广依赖“线下展会+传承人展演”模式,受限于地域与时间,如每年杨柳青古镇的年画展仅能覆盖本地及周边不足 10 万受众;另一方面,年轻群体对非遗的认知停留于“老物件”“旧技艺”,缺乏主动接触的动力,据天津市文旅局 2024 年数据,天津非遗受众中 35 岁以下群体占比不足 20%。

VR 技术以“沉浸场景重构+实时交互”特性,为地域非遗推广提供了破局路径。2023 年《天津市非物质文化遗产保护发展行动计划(2023-2025 年)》明确提出“推动 VR/AR 技术在非遗展示传播中的应用,打造数字化体验场景”[1]。目前,天津已推出“泥人张彩塑 VR 体验馆”“杨柳青年画数字工坊”等试点项目,但多数项目仅停留在“技术套用”阶段,未充分考虑用户体验的核心需求。在此背景下,聚焦用户体验视角,剖析 VR 技术在天津非遗推广中的应用成效与问题,成为推动天津非遗数字化“活起来”的关键课题。

1.2 研究意义

理论意义:突破地域非遗数字化研究中“技术导向”的局限,构建针对地域非遗特色的 VR 用户体验分析框架,丰富非遗数字化传播与用户体验交叉领域的理论体系。结合天津非遗“技艺具象化、民俗场景化”的特点,细化用户体验维度的评价指标,为同类地域非遗的相关研究提供方法论参考。

实践意义:精准定位 VR 技术在天津非遗推广中的用户体验痛点,为天津市文旅局、非遗保护中心、技术开发企业提供可操作的优化方案。通过提升用户体验,推动天津非遗突破地域限制,吸引年轻群体关注,实现“地域文化符号”向“全民共享资源”的转型,助力天津建设“文化强市”。

1.3 研究方法与技术路线

本文采用“量化+质性+实测”的混合研究方法:

问卷调查法:以接触过天津非遗 VR 项目的用户为调研对象,通过线上平台(问卷星)与线下场景(天津博物馆、杨柳青古镇)发放问卷 520 份,回收有效问卷 486 份,有效回收率 93.5%。问卷基于四维体验框架设计,涵盖用户 demographics 信息、各维度体验评价及改进建议。

深度访谈法:选取 30 名典型用户进行半结构化访谈,包括年轻群体(18-35 岁, 15 人)、中年群体(36-55 岁, 10 人)、非遗从业者(传承人、保护工作者, 5 人),每段访谈时长 40-60 分钟,聚焦体验感受与需

求痛点。

场景实测法：选取天津3个典型VR非遗项目（泥人张彩塑VR体验馆、杨柳青年画VR数字展、天津快板VR虚拟剧场）进行实地体验，记录技术参数（画面分辨率、延迟率）、交互设计、内容呈现等关键信息，形成实测报告。

技术路线围绕“文献梳理-框架构建-实证调研-问题分析-策略提出”展开：首先明确核心概念与理论基础；其次构建用户体验分析框架；再次通过三种方法收集数据；最后结合案例剖析问题并提出优化策略。

2. 核心概念与理论基础

2.1 核心概念界定

天津非遗：指流传于天津地域内，被列入各级非遗名录的项目，本文重点研究国家级项目中的技艺类（泥人张彩塑、杨柳青木版年画、风筝魏制作技艺）与表演类（天津快板、评剧），其核心特征为“技艺可视化、场景生活化、文化市井化”。

VR技术：本文指用于天津非遗推广的沉浸式虚拟现实技术，包括桌面式VR（如博物馆触摸屏VR设备）、头戴式VR（如HTC Vive设备）与移动端VR（如手机适配的简易VR眼镜），核心功能为非遗技艺的三维还原、民俗场景的虚拟重构与用户的实时交互。

用户体验：基于ISO 9241-210标准[2]，结合天津非遗推广场景，定义为用户在接触天津非遗VR项目的全流程中（前期期待-体验过程-体验后反馈），通过感官、认知、情感等层面与产品产生互动后形成的综合感受，核心评价维度包括感知、交互、情感、认知四个层面。

2.2 理论基础

沉浸理论（Flow Theory）：由米哈里·契克森米哈赖提出，指用户在活动中因高度投入而产生的“物我两忘”的心理状态，核心条件包括清晰目标、即时反馈、技能与挑战匹配[3]。该理论为分析VR技术在天津非遗推广中的感知与交互体验提供支撑，即通过优化场景与交互设计，引导用户进入沉浸状态。

认知负荷理论（Cognitive Load Theory）：由约翰·斯威勒提出，认为用户的认知资源有限，过量信息会导致认知过载，影响学习与体验效果[4]。天津非遗VR项目中技艺细节、文化背景等信息的呈现需

符合该理论，避免用户认知负担过重。

地方依恋理论（Place Attachment Theory）：强调用户对特定地域文化的情感联结，包括地方认同与地方依赖。VR技术推广天津非遗需强化地域文化符号（如天津方言、市井场景），激发用户的情感共鸣与文化认同。

3. VR技术在天津非遗推广中的应用现状

3.1 天津非遗VR推广的项目类型

结合调研与实测，当前天津非遗VR推广项目可分为三类，覆盖核心非遗领域，呈现“技艺类为主、表演类为辅”的特点：

技艺展示类：占比最高（65%），聚焦泥人张、杨柳青年画等技艺类非遗，通过三维建模与动作捕捉还原制作过程。如泥人张彩塑VR体验馆，用户可通过VR设备观看“取土-炼泥-塑形-上色”全流程，部分设备支持模拟“捏塑”动作。此类项目主要分布于天津博物馆、非遗保护中心及杨柳青古镇等线下场所[5]。

场景体验类：占比20%，以民俗活动与非遗应用场景为核心，如“天津古文化街VR民俗展”，还原春节期间古文化街的年画展销、糖画制作、快板表演等场景，用户可“置身”其中参与互动。此类项目多为线上线下结合模式，线上通过微信小程序开放简易版体验。

表演互动类：占比15%，针对天津快板、评剧等表演类非遗，通过虚拟剧场形式呈现。如天津快板VR虚拟剧场，用户可选择“观众视角”观看表演，或通过动作捕捉模拟快板演奏。此类项目尚处于试点阶段，仅在少数文化活动中推出。

3.2 推广主体与技术支撑

推广主体：形成“政府主导+机构联动+企业参与”的格局。天津市文旅局牵头制定政策并提供资金支持，如2023年投入500万元用于非遗数字化项目；天津博物馆、非遗保护中心负责内容策划与资源整合；技术企业（如天津本地的天堰科技）提供VR技术解决方案。但各主体协同不足，存在“政府定方向、企业做技术、机构管内容”的割裂现象。

技术支撑：以中低端VR技术为主，线下场馆多采用桌面式VR与简易头戴设备（价格低于2000元），线上项目以移动端适配为主。技术核心集中于三维建模与基础交互，高级技术如情感识别、力反馈应用较

少。实测显示，多数项目画面分辨率为1080P，延迟率在50-100ms之间，部分设备存在画面卡顿现象。

3.3 用户群体特征

基于486份有效问卷的用户demographics分析，天津非遗VR项目的用户呈现以下特征：

年龄分布：18-35岁群体占比58%，是核心用户，主要通过线上平台或高校活动接触项目；36-55岁群体占比32%，多在博物馆、景区等线下场景体验；55岁以上群体仅占10%，对VR技术接受度较低。

地域分布：本地用户占65%，以天津市市区及周边区县为主；外地用户占35%，多为来津游客，通过景区VR体验点接触项目。

接触动机：年轻群体以“好奇心与娱乐需求”为主（62%）；中年群体侧重“文化了解与亲子体验”（55%）；非遗从业者则关注“技艺传承与推广效果”（80%）。

4. VR技术在天津非遗推广中的用户体验分析（基于四维框架）

本文基于ISO 9241-210标准，结合天津非遗特色构建“感知体验-交互体验-情感体验-认知体验”四维分析框架，通过问卷数据与访谈结果量化各维度体验得分（满分10分），并进行深度剖析。

4.1 感知体验：沉浸度分化，细节还原不足

感知体验聚焦用户通过视觉、听觉等感官获得的沉浸感受，核心评价指标包括画面质量、场景真实度、音效适配性[6]。该维度平均得分6.8分，处于中等水平，呈现“设备差异导致体验分化”的特点。

画面质量：高端设备（如天津博物馆的HTC Vive）体验较好（得分7.8），画面清晰、色彩还原度高，能呈现泥人张彩塑的纹理细节与杨柳青年画的色彩层次；但简易头戴设备与移动端体验较差（得分5.2），存在画面模糊、色彩失真问题，如杨柳青年画的“晕色”效果在移动端几乎无法体现。

场景真实度：技艺制作场景得分较高（7.2），如泥人张VR体验馆还原了传统作坊的布局，包括工具摆放、原料陈列等细节，部分用户在访谈中表示“仿佛走进了真正的泥人张作坊”；但民俗场景真实度不足（得分5.5），如古文化街VR场景中缺乏天津方言叫卖声、市井喧闹声等元素，场景“形似神不似”。

音效适配性：整体得分较低（5.8），多

数项目仅搭配简单背景音乐，未结合非遗特色设计音效。如天津快板VR项目中，仅播放快板表演音频，缺乏乐器演奏的空间感与现场氛围感；泥人张VR项目甚至无专属音效，影响沉浸体验。

4.2 交互体验：设计单一，参与感薄弱

交互体验关注用户与VR场景的互动过程，核心指标包括交互方式、操作便捷性、反馈即时性。该维度平均得分6.2分，是四个维度中最低的，反映出交互设计的明显短板。

交互方式：以“观看+简单点击”为主（占比78%），缺乏深度交互。如杨柳青年画VR项目中，用户仅能点击步骤观看年画制作流程，无法参与“勾线”“上色”等核心环节；仅有泥人张VR体验馆提供“模拟捏塑”交互，但操作简单（得分6.5），仅能通过手势控制基本塑形，无法还原“搓、揉、压”等精细动作，有年轻用户表示“像在玩儿橡皮泥游戏，没有技术感”。

操作便捷性：老年用户普遍反映操作复杂（得分5.0），如VR设备的佩戴与校准需要工作人员协助，交互按钮设计过小，难以精准点击；年轻用户对操作接受度较高（得分7.1），但认为交互逻辑混乱，如天津快板VR项目中，切换视角与模拟演奏的按钮位置重叠，易误操作。

反馈即时性：近40%用户表示存在反馈延迟问题（得分6.0），如在泥人张VR模拟捏塑时，手部动作与虚拟泥团变形存在1-2秒延迟，影响操作体验；部分项目甚至无操作反馈，如点击杨柳青年画的“上色”步骤后，无颜色填充效果提示，用户无法判断操作是否有效。

4.3 情感体验：认同初显，共鸣不足

情感体验聚焦用户在体验中产生的情感反应，核心指标包括文化认同、情感共鸣、参与意愿。该维度平均得分7.0分，表现为“地域用户认同度高，但情感共鸣深度不足”。

文化认同：天津本地用户得分较高（7.8），尤其是中年用户，在体验杨柳青年画VR项目后表示“想起了小时候过年贴年画的场景，很亲切”；外地用户得分较低（6.1），因缺乏地域文化背景，仅能从艺术角度评价，难以产生文化归属感。

情感共鸣：技艺类项目得分高于表演类（7.2 vs 6.5），泥人张VR项目中，部分用

户被传承人“专注捏塑”的虚拟场景打动（访谈中提到“看到老人布满老茧的手在虚拟场景中动，突然觉得非遗很有温度”）；但表演类项目共鸣不足，天津快板 VR 仅呈现表演画面，未融入演员的表情、神态等情感元素，用户反馈“像看一段普通视频，没有感染力”。

参与意愿：年轻群体参与意愿强（7.5），希望通过 VR 体验深入了解非遗；但 55 岁以上群体参与意愿低（4.8），除技术接受度低外，还认为“VR 体验不如亲眼见传承人表演有感觉”。

4.4 认知体验：认知提升明显，深度转化薄弱

认知体验关注用户通过 VR 体验获得的非遗知识增量与认知深化，核心指标包括知识传递、理解难度、记忆留存度。该维度平均得分 7.3 分，是四个维度中最高的，体现了 VR 技术的知识传播价值。

知识传递：工艺流程传递效果好（7.8），VR 的三维呈现让用户清晰了解泥人张“炼泥”的配比、杨柳青年画“套印”的步骤，问卷显示 82% 的用户表示“比看文字介绍清楚得多”；但文化背景传递不足（6.5），多数项目仅简单标注“杨柳青年画始于明代”等基础信息，未解释“为何天津会成为年画重镇”“泥人张彩塑与天津市井文化的关系”等深层内容。

理解难度：整体适中（7.2），VR 的可视化呈现降低了技艺理解难度，如青少年通过杨柳青年画 VR “勾线”模拟，快速理解“线条粗细对画面效果的影响”；但部分专业术语未做解释，如“晕色”“垛泥”等，30% 的用户表示“听到术语但不知道意思”。

记忆留存度：短期记忆效果好（7.5），体验后即时问卷显示，用户对技艺步骤的记忆准确率达 80%；但长期留存弱（6.0），1 个月后回访显示，仅 45% 的用户能完整回忆核心步骤，缺乏后续复访与深化认知的渠道。

5. 典型案例分析：VR 技术在天津非遗推广中的实践与反思

选取两个典型案例，结合四维体验框架分析其成效与问题，为整体优化提供具体参考。

5.1 案例一：泥人张彩塑 VR 体验馆（线下场馆型）

项目概况：位于天津南开区泥人张美术

馆内，投资 80 万元，采用 HTC Vive 设备，构建“作坊场景-技艺演示-模拟体验”三大模块，是天津目前技术最成熟的非遗 VR 项目之一，年均接待用户约 5 万人次。

体验成效：

感知体验突出：三维建模精准还原泥人张作坊场景，包括百年工具、原料缸等细节，彩塑纹理清晰可见，得分 7.8，为所有项目中最高。

认知传递有效：通过“传承人讲解+步骤分解”的 VR 形式，用户能清晰了解彩塑制作的 12 道核心工序，85% 的用户表示“首次完整掌握泥人张工艺流程”。

情感共鸣较强：虚拟场景中加入传承人“口述传承故事”的音频，部分用户反馈“听到老人说‘捏泥人要用心’，很受触动”，情感体验得分 7.5。

存在问题：

交互深度不足：模拟捏塑仅支持 3 种基础动作，无法还原“开脸”“穿衣纹”等精细技艺，用户反馈“不过瘾，想真正学捏细节”。

地域文化融合弱：未融入天津方言、市井生活等元素，外地用户难以理解“泥人张为何能在天津发展壮大”，认知体验的深度不足。

5.2 案例二：杨柳青年画 VR 数字展（线上线下联动型）

项目概况：由天津市文旅局联合天堰科技开发，线上通过微信小程序开放简易版，线下在杨柳青古镇设置体验点，采用移动端 VR 眼镜与桌面设备，涵盖“年画历史-制作工艺-民俗应用”三大内容，上线 1 年线上访问量超 100 万次。

体验成效：

可及性高：线上版本无需专业设备，吸引大量年轻用户，18-35 岁群体占比达 70%，有效扩大了推广范围。

场景化认知好：虚拟还原了清代杨柳青“年画作坊一条街”的场景，用户可直观了解年画的产销流程，认知体验得分 7.3。

存在问题：

感知体验差：线上版本画面分辨率低，年画的色彩层次与细节丢失严重，部分用户表示“和看高清图片没区别”，感知体验得分仅 5.2。

交互单一：全程以“滑动观看”为主，无模拟体验环节，年轻用户反馈“太无聊，

看几分钟就退出了”，交互体验得分 5.0。

5.2 案例总结

两个案例体现了天津非遗 VR 推广的核心矛盾：技术成熟度与用户体验需求不匹配。线下高端项目虽感知与情感体验较好，但交互深度与文化融合不足；线上项目虽可及性高，但受限于设备，感知与交互体验薄弱。共性问题包括：交互设计未贴合非遗技艺特点、地域文化元素融入不够、不同设备体验差异过大，这些问题共同制约了用户体验的整体提升。

6. VR 技术在天津非遗推广中的用户体验优化策略

结合四维体验框架的问题分析与典型案例反思，从“技术优化-内容创新-场景适配”三个维度提出针对性策略，构建“全场景适配、深交互设计、强文化共鸣”的天津非遗 VR 推广模式[7]。

6.1 技术优化：分层适配，提升感知基础

针对感知体验分化与交互延迟问题，结合天津非遗推广的场景差异，采用“高端设备深耕线下、轻量化技术覆盖线上”的分层策略，提升技术支撑能力。

线下场馆：升级技术配置，强化沉浸体验。在天津博物馆、泥人张美术馆等核心场馆，引入 4K 分辨率 VR 头显与力反馈设备，精准还原泥人张彩塑的触感与杨柳青年画的色彩细节；开发“空间音效系统”，融入天津方言叫卖声、快板伴奏等地域特色音效，如在杨柳青年画 VR 场景中加入“买年画嘞——”的天津话叫卖，增强场景真实度。同时，优化算法降低延迟率至 20ms 以内，确保交互反馈即时[8]。

线上平台：开发轻量化技术，提升可及性。针对移动端用户，采用 WebVR 技术替代传统 VR 应用，无需下载即可体验；通过“渐进式加载”技术优化画面质量，在网络条件好时自动提升分辨率；设计“一键操作”界面，简化交互逻辑，如将天津快板 VR 的“视角切换”“模拟演奏”按钮分开布局，配备语音导航，降低老年用户操作难度。

技术标准：由天津市文旅局牵头，制定《天津非遗 VR 项目技术标准》，明确不同场景下的画面分辨率（线下 $\geq 4K$ ，线上 $\geq 1080P$ ）、延迟率（ $\leq 30ms$ ）等指标，确保项目质量统一。

6.2 内容创新：聚焦体验，强化文化共鸣

围绕交互体验单一与情感共鸣不足的问题，结合天津非遗“技艺性”与“市井性”特色，从交互设计、文化融入、知识传递三方面创新内容。

深度交互设计：针对不同非遗类型设计专属交互。技艺类项目开发“分阶模拟”系统，如泥人张 VR 分为“入门级（捏制简单造型）-进阶级（学习开脸技艺）-专业级（创作专属彩塑）”，用户可逐步深入；表演类项目引入动作捕捉技术，如天津快板 VR 允许用户通过肢体动作模拟“打板”节奏，系统实时评分并纠正姿势；民俗类项目设计“角色扮演”交互，用户可在古文化街 VR 场景中扮演“年画商贩”“快板艺人”，与虚拟 NPC 互动。

地域文化融入：挖掘天津非遗的市井文化元素，融入 VR 场景。在场景设计中加入天津古民居、老字号招牌（如“狗不理”“耳朵眼炸糕”）等视觉元素；在音效中融入天津方言、市井喧闹声等听觉元素；在交互中加入地域特色任务，如杨柳青年画 VR 中，用户需完成“用天津话推销年画”的任务才能解锁下一场景，强化文化认同。

分层知识传递：构建“基础-深层-拓展”的知识体系。基础层介绍工艺流程、历史渊源；深层解释非遗与地域文化的关联，如“杨柳青年画的色彩艳丽与天津人豪爽性格的关系”；拓展层提供延伸资源，如推荐天津非遗线下体验活动、传承人工作室地址等，实现“VR 体验-线下参与”的转化。同时，对专业术语进行语音解释，点击即可收听。

6.3 场景适配：精准定位，覆盖多元用户

针对不同年龄、地域用户的需求差异，构建“线下核心场景+线上延伸场景+特殊场景”的全场景推广体系，提升用户覆盖率与体验适配性[9]。

线下核心场景：优化场馆体验，打造“非遗 VR 综合体”。在杨柳青古镇、天津古文化街等核心区域，整合泥人张、杨柳青年画等 VR 项目，设置“体验-学习-创作-消费”全链条场景；配备专业导览员，为老年用户提供技术指导；设置亲子互动区，开发适合儿童的简化版 VR 体验，如“儿童泥人捏塑”“年画填色游戏”。

线上延伸场景：多平台覆盖，精准触达年轻用户。在抖音、B 站等平台推出天津非遗 VR 短视频，如“1 分钟 VR 体验泥人张技

艺”，引流至完整 VR 项目；与高校合作开发“非遗 VR 选修课”，针对大学生设计深度体验内容；开发微信小程序“天津非遗 VR 库”，整合所有项目，支持用户随时复访，强化记忆留存[10]。

特殊场景：关注老年与残障用户，提升包容性。为老年用户开发“一键呼叫帮助”功能，遇到技术问题可实时连线工作人员；针对视障用户，在 VR 项目中加入语音导盲与触觉反馈，如泥人张 VR 中通过触觉设备传递彩塑的纹理信息，让视障用户也能“感受”非遗魅力。

7. 结论与展望

7.1 研究结论

本文通过构建四维用户体验分析框架，结合问卷调查、深度访谈与场景实测，系统剖析了 VR 技术在天津非遗推广中的用户体验现状，得出以下结论：

VR 技术显著提升了天津非遗的可及性与认知传递效果，尤其受到年轻群体与本地用户的认可，认知体验得分最高（7.3 分），成为非遗知识传播的有效载体。

用户体验存在明显短板：交互体验最差（6.2 分），设计单一且参与感弱；感知体验分化（6.8 分），设备差异导致体验差距大；情感体验缺乏深度（7.0 分），地域文化融入不足；认知体验虽好但长期转化薄弱。

核心问题源于“技术-内容-用户”的适配不足：技术配置未结合场景需求，内容设计未贴合天津非遗特色，用户需求未得到分层满足。通过技术分层优化、内容深度创新、场景精准适配，可有效提升用户体验。

7.2 未来展望

随着 5G、AI、元宇宙技术的发展，VR 技术在天津非遗推广中的应用将呈现三大趋势：

技术融合化：AI 与 VR 结合实现“个性化体验”，如通过 AI 分析用户兴趣，为年轻用户推荐交互性强的内容，为老年用户推荐简化版体验；元宇宙技术构建“天津非遗虚拟社区”，用户可创建虚拟角色，与全球非遗爱好者交流、共同创作，如联合创作虚拟泥人张彩塑。

产业协同化：形成“非遗传承人-技术企业-文旅机构-用户”的协同生态，传承人主

导内容设计，技术企业提供定制化解决方案，文旅机构负责推广运营，用户参与内容反馈与创作，实现“体验-反馈-优化”的闭环。

价值多元化：从“推广工具”向“产业引擎”转型，通过 VR 体验带动非遗文创、线下体验等产业发展，如用户在 VR 中设计的泥人张彩塑可定制为实体产品，实现“虚拟体验-实体消费”的价值转化，推动天津非遗产业的可持续发展。

未来研究可进一步扩大样本量，对比天津与其他地域非遗 VR 项目的用户体验差异，为地域非遗数字化推广提供更具普适性的理论与实践支撑。

参考文献

- [1] 天津市文化和旅游局.天津市非物质文化遗产保护发展行动计划（2023-2025 年）[Z].2023.
- [2] ISO 9241-210. Ergonomics of human-system interaction - Part 210: Human-centred design for interactive systems [S]. 2019.
- [3] 米哈里·契克森米哈赖.心流：最优体验心理学[M].张定绮，译.北京：中信出版社，2017.
- [4] 约翰·斯威勒.认知负荷理论与教学设计[J].华东师范大学学报（教育科学版），2020（3）：5-14.
- [5] 天津市非遗保护中心.2024 年天津非物质文化遗产保护发展报告[R]. 2024.
- [6] 李曦珍，张晨.虚拟现实技术在传统技艺类非遗推广中的用户体验研究[J].文化遗产，2023（2）：98-105.
- [7] 王健，刘敏.地域非遗数字化传播的用户需求与适配策略[J].民俗研究，2022（4）：76-85.
- [8] 虚拟现实产业联盟.2023 年中国虚拟现实产业发展报告[R].2023.
- [9] Grossman T. Virtual Reality and Intangible Cultural Heritage: User Experience Perspective [J]. Journal of Digital Heritage, 2022, 9(3): 211-223.
- [10] 张颖，李明.地域非遗 VR 推广的文化融入与用户认同研究[J].国际传播，2024（1）：68-77.