

# 文化遗产类 AR 中用户使用意愿影响因素研究

李娜<sup>1,2</sup>, 高颂华<sup>1,2</sup>

(1.内蒙古师范大学, 呼和浩特 010022; 2.设计与社会创新内蒙古高校人文社科  
重点研究基地, 呼和浩特 010020)

**摘要:** **目的** 构建文化遗产类 AR 中用户使用意愿模型, 探究影响用户使用文化遗产类 AR 产品的主要因素。 **方法** 基于技术接受模型与心流理论, 通过扎根理论的质性研究方法引入临场感、交互性和美学质量三个用户感知因素为外部变量, 构建文化遗产类 AR 中的用户使用意愿理论模型, 探讨相关因素与用户使用意愿的映射关系。根据理论模型设计量表进行实证检验。 **结果** 文化遗产类 AR 中的美学质量、临场感与交互性是衡量用户使用意愿的重要指标; 并且用户在文化遗产类 AR 中对系统的感知有用、易用与心流体验正向影响其使用意愿。 **结论** 心流体验、美学质量、感知易用性、感知有用性、交互性、临场感的关联度由大到小依次影响用户在文化遗产类 AR 中的使用意愿, 是文化遗产类 AR 中用户使用意愿提升的关键, 为文化遗产类 AR 的设计创新研究提供指引。

**关键词:** 文化遗产; AR; 技术接受模型; 心流体验; 使用意愿

**中图分类号:** TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2023)04-0087-12

**DOI:** 10.19554/j.cnki.1001-3563.2023.04.011

## Factors Influencing Users' Intention to Use Cultural Heritage AR

LI Na<sup>1,2</sup>, GAO Song-hua<sup>1,2</sup>

(1.Inner Mongolia Normal University, Hohhot 010022, China; 2.Key Research Base of Humanities and Social Sciences in Inner Mongolia Universities for Design and Social Innovation, Hohhot 010020, China)

**ABSTRACT:** The work aims to construct a model of users' intention to use cultural heritage AR, so as to explore the main factors that influence users in using cultural heritage AR products. Based on the technology acceptance model and the flow theory, three user perception factors, namely presence, interactivity and aesthetic quality, were introduced as external variables through the qualitative research method of grounded theory to construct a theoretical model of users' intention to use cultural heritage AR and explore the mapping relationship between the relevant factors and users' using intention. A scale was designed and empirically tested based on the theoretical model. Aesthetic quality, presence and interactivity in cultural heritage AR were important indicators to measure the users' using intention. Moreover, users' perception of usefulness, ease of use and flow experience in cultural heritage AR positively affects their intention to use the system. The relevance degree of flow experience, aesthetic quality, perceived ease of use, perceived usefulness, interactivity, and presence affects users' intention to use cultural heritage AR in a descending order, which is the key to improve users' intention to use cultural heritage AR, and provides guidelines for research on design innovation in cultural heritage AR.

**KEY WORDS:** cultural heritage; augmented reality; technology acceptance model; flow experience; using intention

信息技术与文化遗产的融合重塑了文化遗址的历史风貌与展示模式, 技术已成为文化组织管理、文

化产业创新、激发用户使用意向的驱动因素<sup>[1]</sup>。新时期, 在国家大力提倡坚定文化自信、提升公众文化素

收稿日期: 2022-09-11

基金项目: 教育部人文社会科学研究规划基金项目(21YJAZH021); 内蒙古自治区研究生科研创新项目(S20210266Z); 内蒙古师范大学基本科研业务费项目(2022JBTD014)

作者简介: 李娜(1992—), 女, 硕士生, 主攻文化遗产数字化展示研究。

通信作者: 高颂华(1980—), 男, 硕士, 副教授, 主要研究方向为文化遗产数字化展示与诠释。

养、拉动我国文化产业数字化发展的背景下,文化遗产传播与推广进入深层次发展阶段。AR (Augmented Reality, 增强现实) 正是这一背景需求下的一项新技术,其核心思想是将虚拟信息叠加于三维物理空间中,将时间与空间融合,进而增强用户的实时互动体验<sup>[2]</sup>。特别是针对文化遗产中原始物理结构的不完整性和对历史信息展示的隐含性,利用AR技术重构历史建筑、展现历史文化内涵,成为推动文化产业推广发展的重要着力点和突破口。目前,针对AR技术在文化遗产领域的研究主要集中于文化传承与保护层面探讨技术表达<sup>[3]</sup>,少见有从用户角度分析其对文化遗产类AR的使用意愿。若没有真正掌握文化遗产中用户使用新技术的使用意愿及其影响因素的研究,就不能完全发挥新技术对文化推广的潜力,进而无法实现AR技术对用户使用意愿的刺激作用,导致产品供给浪费。这也与供给侧结构性改革下强调科技创新助推我国文化遗产创新发展的目标相形渐远。因此,如何让用户接受和使用文化遗产类AR产品,挖掘AR技术对文化推广的潜在因素,提升用户使用意愿,值得深入研究。本研究通过用户角度,将文化遗产类AR的用户感知因素纳入技术接受模型,并结合心流理论,以探析文化遗产类AR中用户的使用意愿影响因素。

## 1 文化遗产类AR系统特征中的用户感知因素提取

### 1.1 文化遗产类AR用户使用意愿研究现状

使用意愿指用户使用某种客观事物的态度,进而产生的主观思维与行为<sup>[4]</sup>。现有研究开始重视AR技术在文化遗产中的影响作用,并从不同角度分析影响用户在关于文化遗产相关行业中的使用意愿及影响因素。较之国内,国外的研究成果相对丰富,主要集中在将AR技术应用于世界著名文化遗产旅游产品的开发与应用等方面的研究,Chung等<sup>[5]</sup>研究AR技术对文化遗址的保护,提升游客满意度等方面有积极贡献。Hummon等<sup>[6]</sup>通过平衡理论证明了AR技术有助于提升游客对文化遗产地的满意度。韩国学者钟南浩<sup>[7]</sup>通过技术接受模型研究AR技术在文化遗产旅游中的游客使用意愿,并将技术接受模型进行改良,纳入技术接受、视觉因素与便利条件为外部变量进而研究游客持续使用的关键影响因素。国内研究较晚,成果相对薄弱,崔晋等<sup>[7]</sup>验证了AR技术有效提升博物馆非物质文化遗产的观众满意度。朱赞<sup>[8]</sup>基于使用与满足理论,证明了AR技术在非物质文化遗产中的传播媒介中,促进用户的使用动机与满足效果。周波等<sup>[9]</sup>基于技术接受模型为研究基础,探究文化遗产旅游中的游客使用意愿影响因素,虽然首次将研究视角转向AR技术在文化遗产旅游中,但针对其系统性发展与设计创新的核心诉求还未提及。陈坦等<sup>[10]</sup>在建筑文化遗产保护方面,在对用户意愿影响因素研究中,从设

计创新角度将新颖性与互动性纳入技术接受模型并进行模型改良,使研究更加聚焦。有鉴于此,基于技术接受模型为理论支撑研究用户使用意愿已成为国内外学者较为认同的研究方向,且本研究在前人研究基础上尝试从用户角度为切入点,探讨文化遗产类AR中用户使用意愿的具体影响因素。

### 1.2 文化遗产类AR中用户感知因素提取

探究用户使用意愿的影响因素要综合考虑用户体验的复杂性,不能局限于相关文献的梳理研究,要进行更为深入地调查分析。为此,针对增强现实技术在文化遗产中的应用,借鉴心理学研究方法,通过特征识别途径来提取文化遗产类AR中用户的感知因素,即文化遗产类AR的“表现特征”,以便为研究提供具有针对性的研究变量。为保证研究变量获取的全面性,数据收集通过线上用户相关评论结合线下深度访谈的形式,来获取用户评价体系的原始资料。

首先,通过运用Python语言编写程序,提取故宫展览的线上平台中用户对故宫AR数字展示的评论作为数据源,共挖掘评论813条,剔除干扰评论,将筛选与分句后的457条评论进行分类整理;其次,甄选出三个国内外著名文化遗产类AR项目作为体验测试样本,案例样本如图1所示,选取31名被试者(17名女生,14名男生),分别对三个体验案例随机选取两个进行体验测试;再次,对体验结束后的被试者进行平均30min的半结构化访谈,访谈内容围绕体验过程中的体验感受与评价反馈进行追踪式访谈交流,经被试者允许下以全程录音形式进行内容记录;最后,对收集来的网络数据与访谈资料进行交叉比对与错误筛查,为下一步的统计分析奠定基础。

依据扎根理论的逻辑编码框架衡量和识别研究变量<sup>[11]</sup>,分别采用开放式编码和轴心式编码,对用户评价中的感知因素特征在概念层次上的逻辑关系进行分析和归纳整理,以提取核心概念。因此,运用软件NVivo11对获取的98035字有效文本资料编码,并进行设计节点。首先,在开放式编码阶段,对原始资料逐句地进行分析,以研究主题和目的为核心,进行具体特征感知维度的节点提炼,并总结出18个初始概念,整合相同或相似概念、归纳重复有交叉概念,摒弃出现频次小于2及相互矛盾的初始性概念,最终根据概念间内涵关系形成情景再现、重构真实、虚实融合、操作简单等9个副范畴,每个范畴都有代表性的原始语句来定义现象;其次,在轴心式编码阶段对9个副范畴基础上进行重新类化,按照增强现实的特征表现形式反复推敲,以此萃取出更高层次的3个主范畴(即临场感、交互性、美学质量),为文化遗产AR中用户感知因素;最后,对事先预留的6份初始资料依据上述步骤进行编码分析,没有发现新的概念范畴,因此认为理论饱和,可进行下一步总结归纳,编码过程见表1。

表 1 用户感知因素提炼 (编码结果)  
Tab.1 User perception factor extraction (coding result)

节点序号	部分原始资料整理	初始概念	副范畴	主范畴
A1	“……真实的历史再现……”	真实情景	情景再现	
A2	“……通过一些小的故事情境展示使我印象很深刻……”	故事情境		
A3	“……沉甸甸的历史扑面而来, 让我有种亲临现场的感觉……”	身临其境	重构真实	临场感
A4	“……遗址建筑的原貌浮现在眼前, 看到了它曾经的辉煌, 很真实……”	建筑原貌		
A5	“……这个 AR 建筑可以和现实环境融合……”	虚实结合	虚实融合	
A6	“……扫描文物, 虚拟图案完美地嵌入在文物上……”	三维配准		
A7	“……使用过程中能自然切换下一场景……”	操作流程	操作简单	
A8	“……这个操作功能有点复杂, 有时候不小心点返回就退出了……”	操作功能		
A9	“……界面设计简单清晰……”	模块清晰	界面清晰	交互性
A10	“……这些界面和图标很清楚, 可以很快了解整个流程……”	图标清楚		
A11	“……在观看过程中会有游戏任务互动, 很吸引人……”	娱乐性	实时交互	
A12	“……跟随这个导视指引走, 随时随地切换到不同的场景中……”	同步显示		
A13	“……配套的历史人物讲述, 很生动……”	声音生动	生动性	
A14	“……把历史内容通过动画形式展示出来, 很生动形象……”	生动形象		
A15	“……360°全方位旋转, 清晰看到藏品细节……”	细节清晰	原真性	美学质量
A16	“……三维场景的细节都真实刻画……”	真实刻画		
A17	“……古风的色彩搭配使画面很唯美……”	色彩搭配	视觉吸引力	
A18	“……通过界面设计很抓人眼球……”	界面设计		

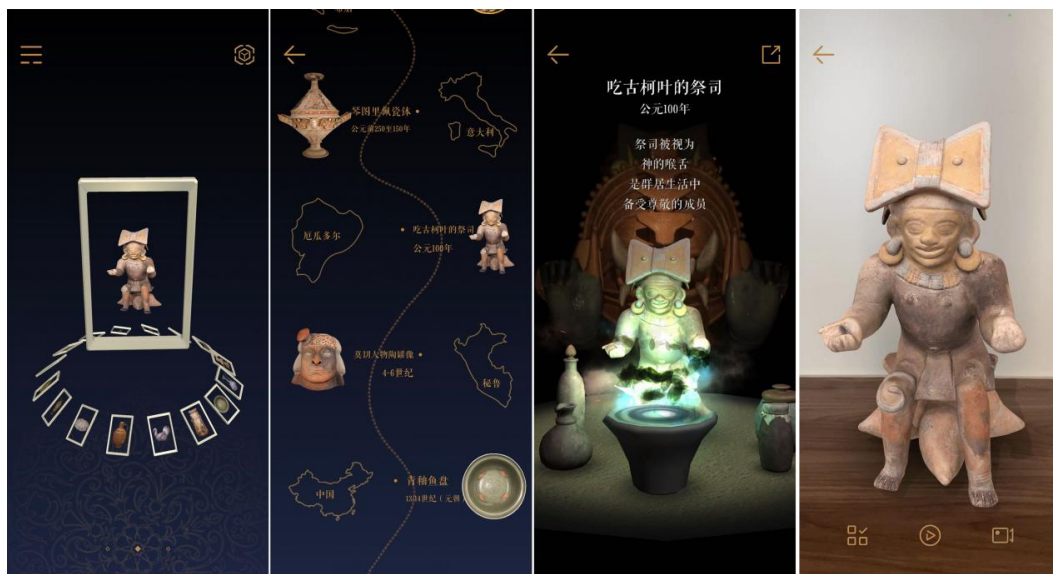


图 1 德国陶瓷博物馆应用  
Fig.1 Application in German Ceramic Museum

基于上述研究, 通过用户角度对文化遗产类 AR 中的表现特征因素进行提取, 即临场感、交互性和美学质量三个方面为关键因素。这些因素如何应用于 AR 中, 以及是否起到关键影响作用仍不清楚, 需进一步深入研究分析。

## 2 文化遗产类 AR 用户使用意愿理论模型及研究假设

### 2.1 技术接受模型

技术接受模型 (TAM) 最初由 Davis 基于理性行

为理论, 研究用户对信息技术或系统的接受度所提出的理论模型<sup>[12]</sup>。该模型的核心观点为, 用户使用新技术或系统时的使用意愿取决于用户的使用态度, 而使用态度又受到用户对技术或系统的感知有用性与易用性影响<sup>[13]</sup> (即构念—态度—意向—行为), 见图 2。以往关于用户对新技术的使用意愿研究多仅限于技术接受模型的基础理论研究, 往往忽略了研究对象的个体差异性对使用意愿的影响。Lin 等<sup>[14]</sup>的研究中将个体特征维度与技术接受模型相结合, 来解释影响因素如何影响用户的使用意愿。因本文研究主题为文化遗产类 AR 中用户的使用意愿及其影响因素, 所以将

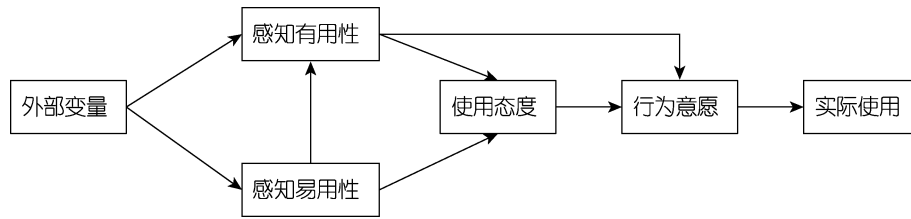


图2 技术接受模型 (TAM)  
Fig.2 Technology acceptance model (TAM)

影响文化遗产类 AR 中用户感知因素（临场感、交互性、美学质量三个方面）确定为外部变量。基于此，本研究认为临场感、交互性、美学质量是影响用户对文化遗产类 AR 的构念、态度、使用意愿和行为决策的外部变量的关键因素。

## 2.2 文化遗产类 AR 用户使用意愿理论模型构建

文化遗产类 AR 中用户感知因素，即从用户角度的文化遗产类 AR 系统特征提取，是聚焦于文化遗产类 AR 产品的外部表现层，以用户评价体系为依托，提炼出临场感、交互性、美学质量为文化遗产类 AR 产品的用户感知因素。

用户技术接受因素与心理体验因素相结合的研究，随着信息技术的迭代发展，用户的行为和需求也在不断变化与提升，以前的研究基于用户行为层面探讨影响用户使用意愿与行为决策的因素，即技术接受模型 (TAM)<sup>[15]</sup>。Chang 等注意到用户体验在行为意向研究中的重要作用，因此心流体验开始受到重视。心流理论 (Flow) 用于解释人们在从事行为活动过程中高度集中注意力的原因而提出的心理理论。该理论认为，用户在体验过程中往往忽视不相关的知觉因素，进入一种“流”状态（简称：心流）即心流体验，心流体验作为一个关键的心理学参数，经常与使用行

为理论模型相结合，探讨用户心理体验对行为动机的影响<sup>[16]</sup>。当用户处于心流状态时，他们可能会忽略体验过程中存在的劣势问题。有研究证明，心流体验是衡量用户对信息技术接受程度的重要影响因素指标，它影响用户的行为决策<sup>[17]</sup>。

基于技术接受模型，引入心流理论，将产品的临场感、交互性、美学质量作为外部变量，构建文化遗产类 AR 产品的用户使用意愿理论模型，见图 3—4。

## 2.3 研究假设的确定

### 2.3.1 临场感

临场感 (Presence) 最早由 Parker 等<sup>[18]</sup>提出，指用户在使用媒介过程中可感知他人存在而产生的一种主观感受。Steuer<sup>[19]</sup>将其定义为在媒介辅助下，对某一环境的感知，Hoffman 等将这一概念应用于心流体验理论模型中，指虚拟环境给用户营造的心理体验。季丹等<sup>[20]</sup>验证了临场感对用户使用行为有正向影响作用，临场感的意义在于，用户在文化遗址 AR 体验中可感知到虚拟环境所带来的愉悦感。本文由此做出如下假设。

- H1a: 临场感正向影响文遗类 AR 的感知有用性。
- H1b: 临场感正向影响文遗类 AR 的感知易用性。
- H1c: 临场感正向影响文遗类 AR 的心流体验。

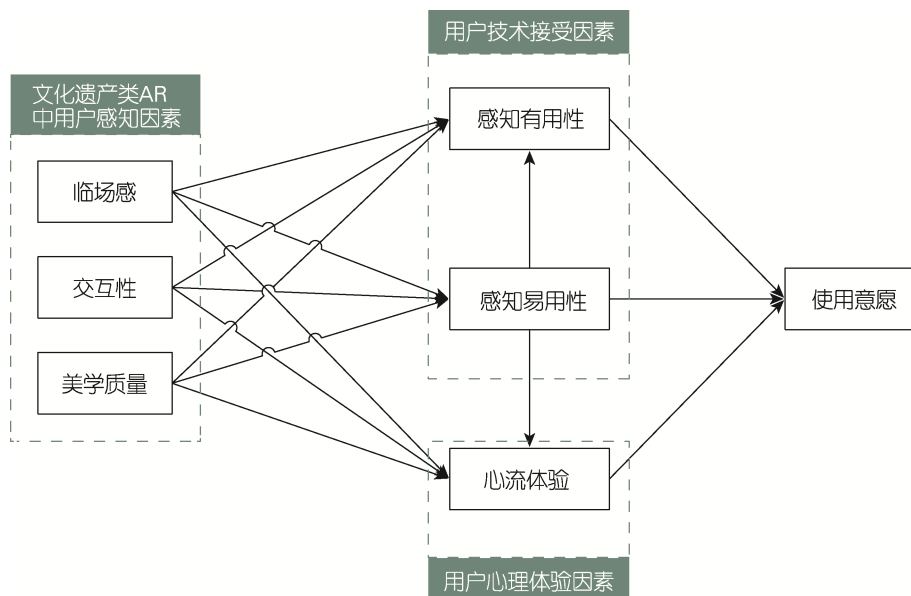


图3 文化遗产类 AR 的用户使用意愿理论模型  
Fig.3 Theoretical model of user's intention to use cultural heritage AR

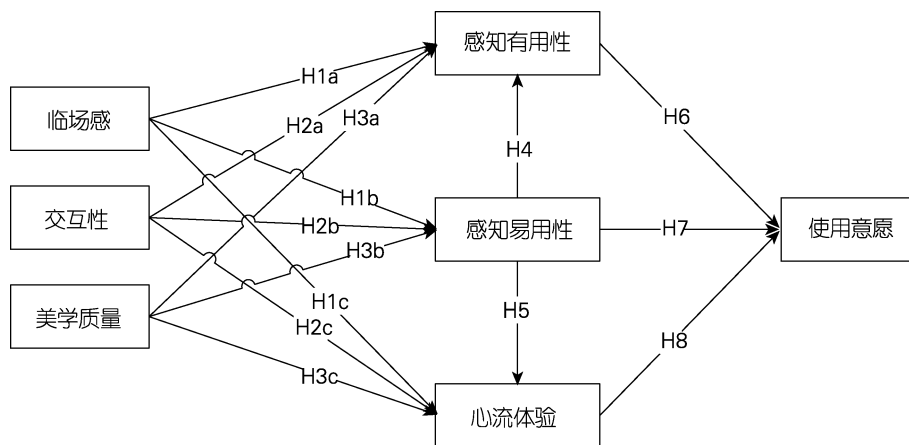


图 4 文化遗产类 AR 的用户使用意愿影响因素研究模型  
Fig.4 Research model for influencing factors of users' intention to use cultural heritage AR

### 2.3.2 交互性

交互性 (Interactivity) 指在使用媒介过程中, 用户快速回应、交换角色并可转换双方关系的性能。Steuer<sup>[16]</sup>认为, 互动是在电脑媒介引导下, 用户对媒介环境的内容及形式展开的实时参与。刘彪等<sup>[21]</sup>提出交互性是拉近文化遗产与用户距离的重要手段。交互性是以网络和计算机为中介, 通过声音、文本、图片等形式传递互动的意义, 其中主要以信息交流和人际交往为核心, 其目的是提升用户体验, 从而提升用户满意度。交互性促进了“无缝响应序列”, 并增强了用户的使用乐趣和享受感。可以看出交互性在用户使用行为中的正向积极作用, 并影响个体的心流体验。本文由此提出如下假设。

H2a: 交互性正向影响文遗类 AR 的感知有用性。

H2b: 交互性正向影响文遗类 AR 的感知易用性。

H2c: 交互性正向影响文遗类 AR 的心流体验。

### 2.3.3 美学质量

增强现实技术在文化遗产展示中, 通常通过三维场景再现与虚拟交互相结合来增强体验, 这也就要求图像界面的高度真实性与交互模式质量的丰富性<sup>[22]</sup>。而虚拟图像的真实性与生动性即美学质量 (AQ), 刺激着用户的心理意象与感官感知的形成, 通过积极影响提升用户的心流体验。美学质量包括生动度、图像外观的视觉吸引力和三维图像的真实感等方面的图形效果。强调与产品相关的非语言感官体验, 并可促进用户的使用意向。Lee 等<sup>[23]</sup>评估了美学质量在文化遗产类 AR 中对用户使用态度的影响作用。王笑天等验证了在增强现实教育产品中, 美学质量与学习者愉悦度和享乐维度正相关, 并提升用户的心流体验。本文由此提出如下假设。

H3a: 美学质量正向影响文遗类 AR 的感知有用性。

H3b: 美学质量正向影响文遗类 AR 的感知易用性。

H3c: 美学质量正向影响文遗类 AR 的心流体验。

### 2.3.4 感知易用性的中介作用

在技术接受模型中, 感知易用性与感知有用性是衡量用户持续使用意愿的决定因素。并且, 易用性又对感知有用性有正向影响作用, 即用户认为技术的操作性与便捷性越高, 其有用性也随之增强<sup>[10]</sup>。此外, Hsu 和 Lu<sup>[24]</sup>认为用户感知易用性对虚拟游戏体验中的心流体验有积极影响, 感知易用性对用户的沉浸感体验有间接促进作用, 沉浸感指用户完全参与其中的状态, 而心流体验中的典型特征即沉浸感<sup>[25]</sup>。基于此, 本文提出以下假设。

H4: 感知易用性正向影响感知有用性。

H5: 感知易用性正向影响心流体验。

### 2.3.5 感知有用性、感知易用性与心流体验的作用

David 的研究<sup>[10]</sup>证实, 用户对新技术的感知有用性与易用性对其行为态度和使用意愿的提升有积极作用关系。Szajna 等<sup>[26]</sup>研究认为感知有用性对使用意愿起主导作用。此外, Bazalais<sup>[27]</sup>等人揭示了感知有用性与感知易用性这两个变量是个体接受和使用新技术的主要动机, 不仅影响用户使用 AR 技术的态度, 更是衡量用户使用 AR 技术满意度的主要指标<sup>[28]</sup>。随着研究的进一步深入, 更多研究者提出用户使用行为中的心流体验, 在虚拟体验中最为明显。Change<sup>[29]</sup>等人研究心流体验影响了用户在虚拟环境中的使用意愿。此外, 心流体验在虚拟文化遗址旅游中起到了中介作用<sup>[30]</sup>。基于此, 本文提出如下假设:

H6: 感知有用性对用户的使用意愿影响显著。

H7: 感知易用性对用户的使用意愿影响显著。

H8: 心流体验对用户的使用意愿影响显著。

## 3 问卷设计和调查

### 3.1 问卷设计

调查问卷主要由人口统计调查问卷和研究量表

组成。为了提高问卷内容的有效性,对各变量采用多指标进行了测量,所有指标均改编于成熟研究量表,并通过回译的方式转译为中文。

临场感借鉴了 Shen 和 Khalifa<sup>[31]</sup>量表,以 3 个题项进行测量;交互性借鉴了 Rodriguez<sup>[32]</sup>的量表,以 4 个题项测量;美学质量借鉴了 Dhar 等<sup>[33]</sup>的量表,以 3 个题项测量;感知有用性与易用性参考 Heijden<sup>[34]</sup>

的量表,各以 3 个题项测量;心流体验借鉴了 Ghani<sup>[35]</sup>的量表,共 3 个题项测量;使用意愿借鉴了 Hsu<sup>[36]</sup>的用户使用意图量表,以 4 个题项测量。每个维度采用多测量项是为了克服单一项目的局限性,因为单一项目通常会过于规格化而导致无法捕捉到测量维度的所有属性。基于 Likert 五级量表对测量题项进行认可度评定,见表 2。

表 2 量表变量及题项的设定  
Tab.2 Setting of scale variables and items

变量	指标	指标内容	来源
临场感	TR1	在体验过程中,我仿佛置身其中	[31]
	TR2	在体验过程中,我的身体在现实中,但我的心被带到系统创造的世界中	
	TR3	在体验结束后,我感觉刚刚经历了一次真实的旅游体验	
交互性	IN1	我在操作和系统反应之间的时间很短	[32]
	IN2	我认为我对系统的可操作性很高	
	IN3	我能够轻松地在系统中实现场景切换	
	IN4	我认为我有很高的自主性	
美学质量	AQ1	我觉得通过 AR 应用可以看到遗址建筑的更多细节,更吸引我	[33]
	AQ2	通过 AR 看到的遗址复原场景很生动形象	
	AQ3	我认为界面在视觉设计上(颜色、布局)清晰会令人愉悦	
感知有用性	PU1	通过 AR 展示的方式让我对遗址信息的了解更深入	[34]
	PU2	使用 AR 进行遗址展示可以提高我获取遗址信息的效率	
	PU3	我认为使用 AR 展示文化遗产是一种良好的传播方式	
感知易用性	PE1	通过 AR 展示的方式可以节约我获取遗址信息的时间	[34]
	PE2	我认为通过 AR 应用程序很容易获得所需信息	
	PE3	使用文化遗产 AR 应用互动不需要用很多脑力	
心流体验	FL1	我会被强烈地吸引到 AR 体验的过程中,没什么能打扰我	[35]
	FL2	我会十分专注地体验操作过程,不太注意周围的事物	
	FL3	我会集中精力投入到 AR 体验中,感觉时间过得很快	
使用意愿	AT1	我喜欢用这样的方式了解历史信息	[36]
	AT2	我会推荐身边的人使用这类 AR 进行学习交流	
	AT3	我会优先选择使用 AR 展示的文化遗产进行学习体验	
	AT4	我打算以后尝试体验更多的遗产类 AR 应用	

3.2 问卷发放与回收

关于数据收集,本次研究主要采用线下与线上发放问卷进行抽样调查的形式。为保证所收集数据的真实性、有效性,问卷填写前会让用户体验故宫文化遗产 AR 系统 3~5 min,再进行相关问卷填写。体验案

例选取中国典型文化遗产类 AR 系统——故宫博物院手机端作为测试母本(见图 5),测试场景见图 6。在保证问卷的有效性与完整性基础上,对发放的 231 份问卷进行筛选,最后获得有效问卷 213 份,具体样本数值见表 3。

表 3 被调查者信息详情  
Tab.3 Details of respondent information

变量	项目	人数	占比/%	变量	项目	人数	占比/%
性别	男	118	55.4	学历	高中及以下	60	28.17
	女	95	44.6		专科	59	27.7
年龄	18 岁以下	44	20.66		本科	53	24.88
	18~24 岁	58	27.23		硕士及以上	41	19.25
	25~35 岁	76	35.68	文化遗产类	是	106	49.77
	35 岁以上	35	16.43	AR 体验经历	否	107	50.23



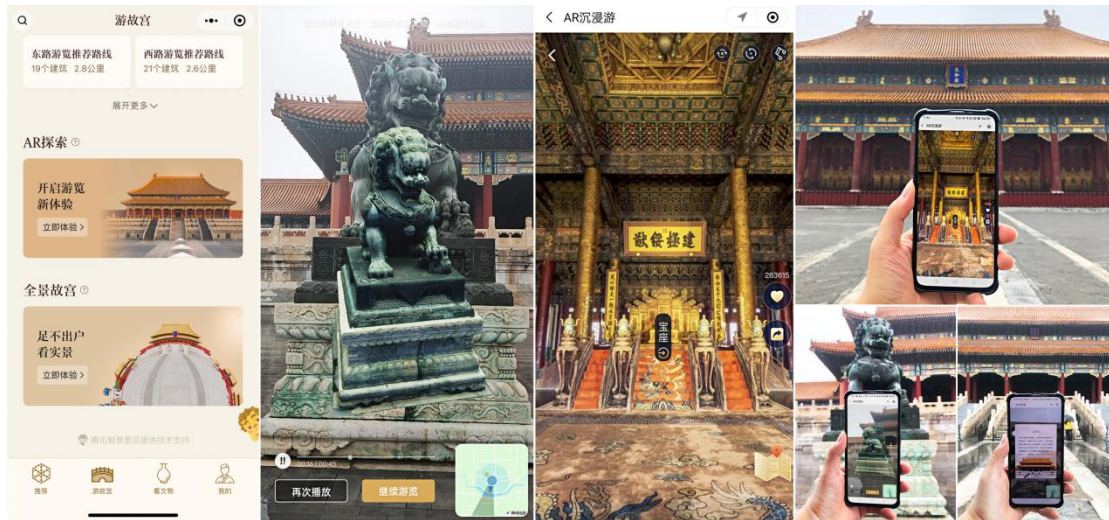


图 5 “数字故宫” AR 应用展示  
Fig.5 Application display of "Digital Palace" AR



图 6 测试场景  
Fig.6 Test scenarios

## 4 模型拟合与假设验证

### 4.1 信度与效度检验

研究以 213 份有效问卷为基础, 使用 SPSS21.0 软件, 计算用户使用意愿及其 6 个潜变量所对应的 23 个测量问项总的克伦巴赫  $\alpha$  系数 (Cronbach  $\alpha$ ) 为 0.919, 大于 0.9, 表明问卷内部一致性非常好。分别对 6 个潜变量所对应的测量问项进行计算, 其中, 临场感、交互性、美学质量、感知有用性、感知易用性、心流体验变量的克伦巴赫系数分别为 0.864、0.871、0.896、0.875、0.893、0.922, 均大于 0.7, 说明各测试指标的信度较好。

研究使用 AMOS 软件对各测量问项与潜变量效度分析 (见表 4), 测量问项的各题项标准化载荷值均大于 0.5, 符合标准。临场感、交互性、美学质量、感知有用性、感知易用性、心流体验、使用意愿的组合信度 (CR) 值均大于 0.6; 各潜变量 AVE 的值均大于 0.5, 表明测量模型的收敛效度较好。并且根据表 5 中加粗数值可见模型区分效度良好。

### 4.2 拟合结果和假设检验

通过结构方程模型对调查所获的 213 份问卷数据与文化遗产类 AR 用户使用意愿理论模型进行拟合检验, 经过 AMOS21.0 对主要指标的适配度进行检验分析, 统计结果显示, 各项适配度指标的整体表现良好 (见表 6)。从绝对拟合指标:  $\chi^2/df$  为 1.190, 位于标准区间值 1~3; RMSEA 值为 0.030, 小于临界值 0.05; SRMR 值为 0.044, 小于临界值 0.08。GFI 值为 0.910, 大于临界值 0.9。从增值拟合的 3 个指标: NFI 值为 0.931, 大于 0.9; CFI 值为 0.990, 大于临界值 0.9。IFI 值为 0.990, 大于 0.9。从精简拟合指标: PGFI 值为 0.690, 大于 0.5; PNFI 值为 0.702, 大于 0.5。综上所述, 本文提出的假设模型与样本数据拟合度理想, 假设模型的标准化参数输出结果, 见图 7。

理论模型的拟合结果如表 7 所示, 表中的 Estimate 为两个潜在变量间的路径系数, 可以比较潜在变量间的相对影响关系。根据数据结果显示, 美学质量对于任意三个潜在变量之间的路径系数都为正数, 且都在  $P < 0.05$  水平上显著。因此, 研究假设 H3a、





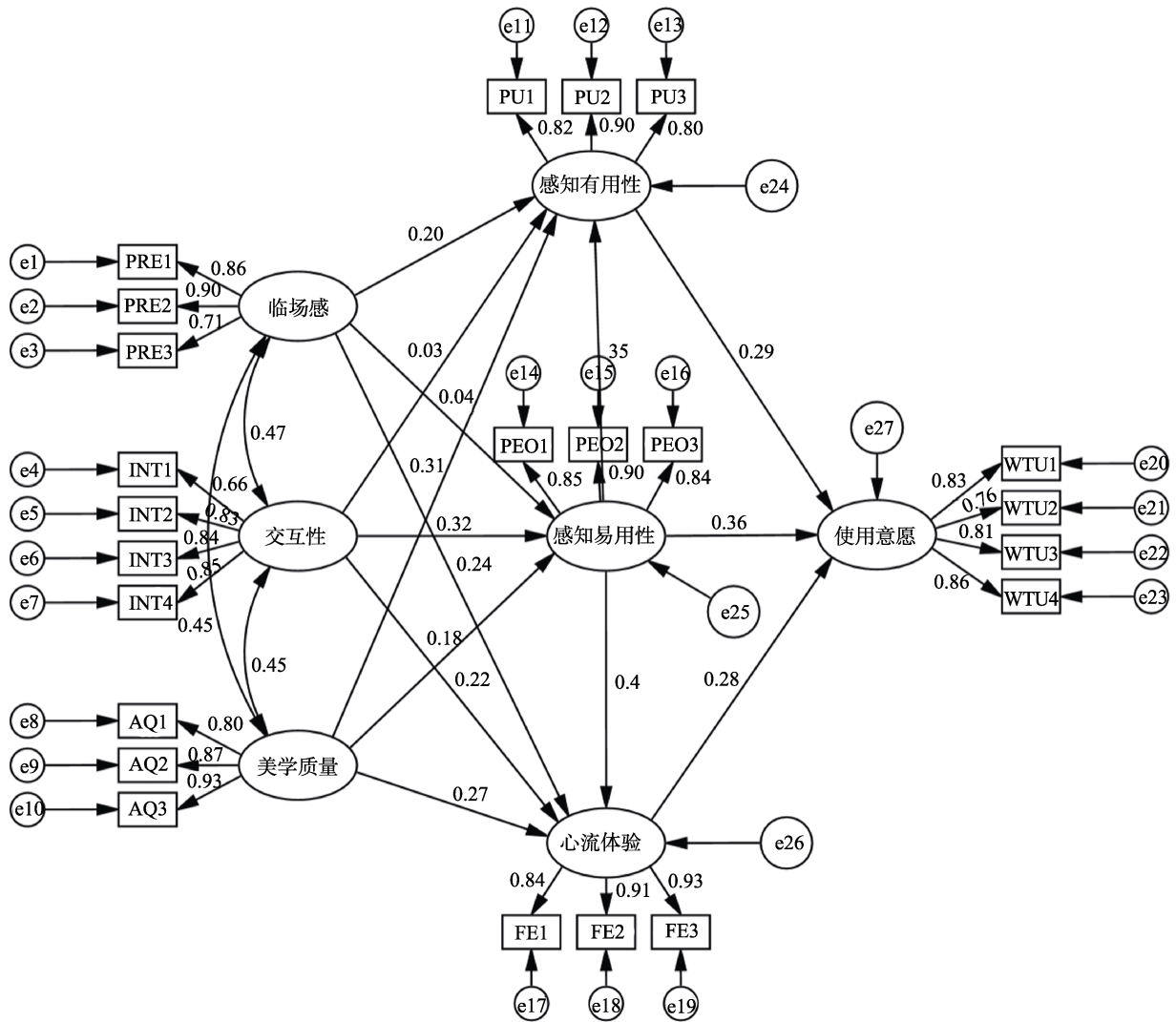


图 7 用户使用意愿模型假设的检验结果  
Fig.7 Test results assumed by model of users' using intention

表 7 理论模型的拟合结果与假设检验  
Tab.7 Theoretical model fitting results and assumption test

假设	Estimate	S.E.	C.R.	P	结论
H1a: 临场感 → 感知有用性	0.196	0.096	2.555	0.011	支持
H1b: 临场感 → 感知易用性	0.044	0.129	0.517	0.605	不支持
H1c: 临场感 → 心流体验	0.239	0.131	3.029	0.002	支持
H2a: 交互性 → 感知有用性	0.030	0.074	0.373	0.709	不支持
H2a: 交互性 → 感知易用性	0.322	0.099	3.659	***	支持
H2b: 交互性 → 心流体验	0.218	0.102	2.662	0.008	支持
H3a: 美学质量 → 感知有用性	0.310	0.057	4.115	***	支持
H3b: 美学质量 → 感知易用性	0.182	0.076	2.192	0.028	支持
H3c: 美学质量 → 心流体验	0.265	0.077	3.494	***	支持
H4: 感知易用性 → 感知有用性	0.350	0.061	4.778	***	支持
H5: 感知易用性 → 心流体验	0.041	0.079	0.576	0.565	不支持
H6: 感知有用性 → 使用意愿	0.293	0.077	3.905	***	支持
H7: 感知易用性 → 使用意愿	0.361	0.063	4.904	***	支持
H8: 心流体验 → 使用意愿	0.281	0.049	4.447	***	支持

注: Estimate 表示估计值; S.E.表示标注误差; C.R.表示临界比值; P 值表示拒绝原假设的可能性。

H3b、H3c 得到调查数据的支持。同时，临场感、交互性、美学质量对心流体验的路径系数也均为正值，且都在  $P < 0.05$  水平上显著，表明研究假设 H1c、H2b、H3c 得到调查数据的支持。另外，临场感、美学质量、感知易用性对感知有用性的路径系数均为正值，且都在  $P < 0.05$  水平上显著，表明研究假设 H1a、H3a、H4 得到调查数据的支持。同时，感知有用性、感知易用性与心流体验对心流体验的路径系数也均为正值，且都在  $P < 0.001$  水平上非常显著，表明研究假设 H6、H7、H8 得到调查数据的支持。

### 4.3 结果讨论

研究结果显示，影响文化遗产类 AR 中用户使用意

愿的关键因素主要包括临场感、交互性、美学质量、感知易用性、感知有用性及心流体验，证明研究假设成立。

1) 研究证实了基于用户感知维度的临场感、交互性与美学质量对用户使用文化遗产类 AR 的意愿具有显著影响作用。这也与 Lin 等<sup>[14]</sup>的研究中将个体特征维度与技术接受模型相结合的合理性论证相一致。拓展了陈坦等<sup>[10]</sup>对于提升文化遗产 AR 产品用户满意度的设计创新维度。对实验测试样本——故宫博物院 AR 应用系统的设计剖析，分别从不同角度的体验设计节点突出临场感、交互性与美学质量的特征表达（见图 8），其通过虚实结合的文物展示、情景再现的内容设计，增加用户的临场感；实时交互的浏览导航功能提升用户的参观便捷性；通过扫描建筑外观可



图 8 故宫博物院 AR 系统特征分析

Fig.8 Analysis of AR system characteristics of the Palace Museum

同步展示大殿内实时场景,在保护遗产建筑的同时,更满足用户的需求索取;清晰化的界面模块融合中国古典美学的设计要素,提升整体的美学质量。

2)与以往研究结论相一致的是,感知有用性与感知易用性作用显著,这也证实了Davis等<sup>[13]</sup>的研究成果。说明用户在接受和使用新的技术产品时,所感知到技术的操作性越容易,文化遗产AR产品的有用性价值越高,用户的使用意愿会明显增强。因此,增强产品知识性与文化附加值,丰富历史文化内涵与教育科普传播的功用价值,以确保满足用户的现实需求是十分必要的。然而与以往研究不同的是,临场感对感知易用性影响不显著,一方面原因是与文化遗产AR产品真实的场景塑造性相关,用户不能直接理解设计师的表达意图,继而在操作中存在认知差异;另一方面是由于增强现实的虚实融合性,虚拟物体对真实空间的嵌入精度受到光照、位置等外界条件影响,从而影响用户在动态场景体验中的流畅性。

3)值得注意的是,心流体验对用户的使用意愿影响显著,这与本文基于用户角度提升文化遗产类AR的使用意愿的目标相契合,也拓展了技术接受模型中的感知有用性、易用性与使用意愿三者间关系。此外,该典型关系还证实了Chen等<sup>[17]</sup>提出的心流体验是衡量用户对信息技术接受程度的重要因素指标,影响用户的行为决策,也与Kim等<sup>[30]</sup>提出的心流体验对用户虚拟文化遗产体验中的中介作用的研究结论相一致。心流体验作为沉浸体验的高级形态,贯穿于用户使用过程的始终,它受临场感、交互性、美学质量正向影响。当心流体验产生时,会激发用户的内在驱动力,从而唤醒其对产品使用意愿。

4)基于以上结果分析提出如下建议。在文化遗产AR的用户感知层面:首先,界面视觉设计与文化遗产风格保持一致,在增强信息的同时不破坏遗迹在视觉上的美感,保证三维场景塑造的原真性,注重形象设计的生动性与声音音效融合的适应性,以此加强美学质量的提升;其次,通过设置功能简单、交互自然的操作流程,降低用户交互疲劳感,提供个性化的定制菜单,满足不同层级用户的价值索取需求,采用信息技术结合交互式程序设计体验节点,进行基于文化体验任务相匹配的交互任务与用户产生互动交流,使用户对文化内容的体验由被动转向主动,以此提升整体的交互体验;最后,深度挖掘文化历史文脉,提炼核心文化内涵,研究数字文化内容与文化遗产融合的适应性,结合艺术化的叙事手法对历史文化进行情境再现,在保证对文化遗产真实重构的基础上注重AR数字文化与现实场景叠加的无缝衔接,实现虚拟与真实的精准嵌入与完美融合,以此提升用户在体验中的临场感。进而提升用户对文化遗产AR产品的技术层面的感知易用性与感知有用性,以及基于用户心理体验层面的心流体验。通过上述方法路径,提高用

户与文化遗产的交互深度与使用意愿。

## 5 结语

增强现实技术是文化遗产资源进行产业开发与产品转化的新模式,为提高文化资源利用率、提升公众文化素养、拉动我国数字创意产业发展注入新活力。本文通过用户感知,技术接受与心流理论三个维度构建文化遗产类AR中用户使用意愿模型,并探讨相关因素之间的影响关系,进而提出心流体验、美学质量、感知易用性、感知有用性、交互性、临场感的关联度由大到小依次影响用户在文化遗产类AR中的使用意愿。研究结果有助于了解文化遗产类AR产品的用户采纳意愿形成机制,丰富对文化遗产数字化平台搭建中的用户参与行为的理解,也对文化遗产增强现实系统平台的设计开发者具有切实参考价值。

本研究中以故宫博物院AR产品为测试样本,进行用户使用满意度及影响因素分析,进而论证研究假设与理论模型的合理性。单一的测试样本存在一定局限性,因此,未来研究中应选择增加测试样本与扩大被试者范围,以此拓展研究的普适性。

## 参考文献:

- [1] KIM H, MATUSZKA T, KIM J I, et al. Ontology-Based Mobile Augmented Reality in Cultural Heritage Sites: Information Modeling and User Study[J]. *Multimedia Tools and Applications*, 2017, 76(24): 26001-26029.
- [2] AZUMA R, BILLINGHURST M, KLINKER G. Special Section on Mobile Augmented Reality[J]. *Computers & Graphics*, 2011, 35(4): vii-viii.
- [3] 戴梦菲,朱雯晶,谭淼,等. AR技术在数字人文应用上的运用策略——以“从武康路出发”应用为例[J]. *图书情报工作*, 2021, 65(24): 44-52.  
DAI Meng-fei, ZHU Wen-jing, TAN Miao, et al. The Application Strategy of AR Technology on Digital Humanities App: Taking Start from Ferguson Road App as an Example[J]. *Library and Information Service*, 2021, 65(24): 44-52.
- [4] 叶晶,郭香梅. 基于技术接受模型的虚拟试衣使用意愿研究[J]. *丝绸*, 2021, 58(3): 58-64.  
YE Jing, GUO Xiang-mei. Research on Willingness to Use Virtual Fitting based on Technology Acceptance Model [J]. *Silk*, 2021, 58(3): 58-64.
- [5] CHUNG N, HAN H, JOUN Y. Tourists' Intention to Visit a Destination: The Role of Augmented Reality (AR) Application for a Heritage Site[J]. *Computers in Human Behavior*, 2015, 50: 588-599.
- [6] HUMMON N P, DOREIAN P. Some Dynamics of Social Balance Processes: Bringing Heider back into Balance Theory[J]. *Social Networks*, 2003, 25(1): 17-49.
- [7] 崔晋. 增强现实技术在非物质文化遗产中的传播应

- 用——以“太平泥叫叫”交互展示为例[J]. 传媒, 2017(22): 80-82.
- CUI Jin. Application of Augmented Reality Technology in the Communication of Intangible Cultural Heritage—Taking the Interactive Display of "Taipingni Jiao-jiao" as an Example[J]. Media, 2017(22): 80-82.
- [8] 朱赟. 基于增强现实技术的宣纸文化传播新模式探究——以增强现实宣纸技艺文化系统构建为例[J]. 今传媒, 2016, 24(1): 85-90.
- ZHU Yun. Research on the New Mode of Rice Paper Culture Communication Based on Augmented Reality Technology—Taking the Construction of Augmented Reality Rice Paper Technology Culture System as an Example[J]. Today's Massmedia, 2016, 24(1): 85-90.
- [9] 周波, 周玲强, 吴茂英. 智慧旅游背景下增强现实对游客旅游意向影响研究——一个基于 TAM 的改进模型[J]. 商业经济与管理, 2017(2): 71-79.
- ZHOU Bo, ZHOU Ling-qiang, WU Mao-ying. Influence of Augmented Reality on Tourists' Tourism Intention in the Context of Smart Tourism: A Revised Model Based on Technology Acceptance Model[J]. Journal of Business Economics, 2017(2): 71-79.
- [10] 陈坦, 常江. 基于 TAM 的新媒体特性与建筑遗产保护参与意愿研究[J]. 城市发展研究, 2014, 21(9): 17-20.
- CHEN Tan, CHANG Jiang. TAM Based Study on the Relationship between New Media Properties and the Willingness of Participation in Architectural Heritage Protection[J]. Urban Development Studies, 2014, 21(9): 17-20.
- [11] MCCALLIN A M. Designing a Grounded Theory Study: Some Practicalities[J]. Nursing in Critical Care, 2003, 8(5): 203-208.
- [12] 项开鹏, 邹欣, 殷超. 数字化科普展品用户的行为意向研究[J]. 包装工程, 2020, 41(10): 163-167.
- XIANG Kai-peng, ZOU Xin, YIN Chao. User Behavioral Intention in Digital Popular Science Products[J]. Packaging Engineering, 2020, 41(10): 163-167.
- [13] DAVIS F D. Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology[J]. MIS Quarterly, 1989, 13(3): 319-340.
- [14] LIN C H, SHIH H Y, SHER P J. Integrating Technology Readiness into Technology Acceptance: The TRAM Model[J]. Psychology and Marketing, 2007, 24(7): 641-657.
- [15] KAYA T, ERKUT B. Tacit Knowledge Capacity: a Comparison of University Lecturers in Germany and North Cyprus[J]. Electronic Journal of Knowledge Management, 2018, 16(2): 131-142.
- [16] AZAWEI A, PARSLOW P, LUNDQVIST K. The Effect of Universal Design for Learning (UDL) Application on E-Learning Acceptance: A Structural Equation Model[J]. The International Review of Research in Open and Distributed Learning, 2017, 18(6): 54-87.
- [17] CHEN Chong-yang, ZHANG K Z K, GONG Xiang, et al. Understanding Compulsive Smartphone Use: An Empirical Test of a Flow-Based Model[J]. International Journal of Information Management, 2017, 37(5): 438-454.
- [18] PARKER E B, SHORT J, WILLIAMS E, et al. The Social Psychology of Telecommunications[J]. Contemporary Sociology, 1978, 7(1): 32-33.
- [19] STEUER J. Defining Virtual Reality: Dimensions Determining Telepresence[J]. Journal of Communication, 1992, 42(4): 73-93.
- [20] 季丹, 李武. 网络社区临场感对阅读行为的影响机制研究——基于满意度的中介效应分析[J]. 图书情报工作, 2016, 60(2): 42-46.
- JI Dan, LI Wu. Study on the Impact of Social Presence on Reading Behavior Based on the Role of Read's Satisfaction[J]. Library and Information Service, 2016, 60(2): 42-46.
- [21] 刘彪, 顾邦军, 郑琳, 等. 文化遗产类功能游戏设计与文化传播研究[J]. 包装工程, 2021, 42(22): 47-53.
- LIU Biao, GU Bang-jun, ZHENG Lin, et al. Cultural Heritage Serious Games Design and Cultural Dissemination[J]. Packaging Engineering, 2021, 42(22): 47-53.
- [22] 王安霞, 王喆. 文化遗产的多元化视觉呈现研究[J]. 包装工程, 2019, 40(10): 1-7.
- WANG An-xia, WANG Zhe. Diversified Visual Presentation of Cultural Heritage[J]. Packaging Engineering, 2019, 40(10): 1-7.
- [23] LEE H, CHUNG N, JUNG T. Examining the Cultural Differences in Acceptance of Mobile Augmented Reality: Comparison of South Korea and Ireland[J]. Springer International Publishing, 2015: 477-491.
- [24] HSU C L, LU H P. Why do People Play On-Line Games? An Extended TAM with Social Influences and Flow Experience[J]. Information & Management, 2004, 41(7): 853-868.
- [25] LOWRY P, GASKIN J, TWYMAN N, et al. Taking "Fun and Games" Seriously: Proposing the Hedonic-Motivation System Adoption Model (HMSAM)[J]. Journal of the Association for Information Systems, 2013, 14(11): 617-671.
- [26] SZAJNA B. Empirical Evaluation of the Revised Technology Acceptance Model[J]. Management Science, 1996, 42(1): 85-92.
- [27] BAZELAIS P, DOLECK T, LEMAY D J. Investigating the Predictive Power of TAM: A Case Study of CEGEP Students' Intentions to Use Online Learning Technologies[J]. Education and Information Technologies, 2018, 23(1): 93-111.
- [28] VENKATESH V, DAVIS F D. A Model of the Antecedents of Perceived Ease of Use: Development and Test[J]. Decision Sciences, 1996, 27(3): 451-481.
- [29] CHANG C C. Examining Users' Intention to Continue Using Social Network Games: A Flow Experience Perspective[J]. Telematics and Informatics, 2013, 30(4): 311-321.