

基于脑波技术的游客注意力对博物馆 旅游体验质量的影响研究

齐子鹏¹, 张 婷¹, 章 成^{1,2}, 宋 银¹

(1. 武汉大学经济与管理学院, 湖北 武汉 430072;

2. 武汉大学宁波国家保险发展研究院, 浙江 宁波 315000)

摘 要:博物馆数字技术的应用提高了游客注意力,将对博物馆旅游体验质量产生什么样的影响? 又是如何影响博物馆旅游体验质量? 基于脑波技术和 PAD 情感模型,以天一阁博物馆游客为研究样本,从心理学角度实证检验游客注意力对博物馆旅游体验质量的影响。结果表明:(1)数字技术的诱发能够显著提高游客注意力。(2)游客注意力的显著提高对博物馆旅游体验质量有显著的正向影响。(3)发现数字技术诱发后,游客注意力的显著提高对游客情感的唤醒度产生正向影响,进而实现博物馆旅游体验质量的显著提高。

关键词:博物馆旅游;游客注意力;脑波技术;旅游体验质量

中图分类号:F592.7

文献标识码:A

文章编号:1005-0566(2023)08-0054-08

Study on the influence of visitor attention on the quality of museum tourism experience based on brainwave technology

QI Zipeng¹, ZHANG Ting¹, ZHANG Cheng^{1,2}, SONG Yin¹

(1. Economics and Management School of Wuhan University, Wuhan 430072, China;

2. National Institute of Insurance Development, Wuhan University, Ningbo 315100, China)

Abstract: How has the use of digital technology in museums improved visitor attention on the quality of the museum experience? How does it affect the quality of museum tourism experience? Based on EEG technology and PAD emotional model, this paper studies and finds: (1) The induction of digital technology can significantly improve visitor attention. (2) The significant increase in tourist attention has a significant positive impact on the quality of museum tourism experience. (3) After the induction of digital technology, the improvement of museum tourism experience quality lies in the positive influence of the improvement of tourists' attention on tourists' emotional arousal.

Key words: museum tourism; attention of tourists; brainwave technology; quality of tourism experience

新冠疫情后,随着游客出行半径不断向内缩减,“博物馆旅游”正逐渐成为文化旅游市场的新热点^[1]。据携程 2022 年用户数据显示,目前博物

馆旅游群体以 80、90 后为主,市场占比高达 71%,其旅游动机以增长知识为主。研究发现:全息投影、数字文创等数字技术带来的博物馆知识体验,

收稿日期:2023-04-26 修回日期:2023-06-26

作者简介:齐子鹏(1964—),男,湖北武汉人,武汉大学经济与管理学院教授,博士生导师,研究方向为旅游经济学、智慧旅游与风险管理。通信作者:张婷。

能更迅速地吸引和提高 80、90 后的注意力^①,帮助游客提高博物馆旅游体验质量。那么注意力的提高,究竟在博物馆旅游体验质量中起到了什么作用?又是如何影响博物馆旅游体验质量?

已有部分研究关注到游客注意力与旅游体验质量之间的关系。一方面,游客注意力的提高,可以缓解“博物馆疲劳^②”,提高游客旅游体验质量^[2-3];另一方面,旅游感官产品越丰富,越有助于游客注意力的提高^[4-5]。但既有研究在博物馆旅游体验质量测量方面从游客心理情感角度研究较少;在研究方法上,大多采用定性方法研究,存在实证研究不足的问题。

事实上,关于注意力的研究一直是热点问题,尤其是以脑波信号为基础的注意力检测和注意力训练的研究相对较成熟^[6]。既有研究表明:通过数字技术的诱发,脑波信号不仅能够准确检测和提高注意力,而且能全程监测注意力提高对教育、医疗治疗的效果^[7]。然而,梳理文献发现:现有研究存在着脑波实验工具价格贵和不便携带、实验环境条件严格、实验对象有待扩展等问题。针对脑波实验工具存在的问题,以神念科技(Neurosky)^③公司为代表生产的便携式脑波仪产品为本文研究提供了技术解决方法^[8]。但针对实验环境条件严格、实验对象有待扩展的问题,能否结合博物馆旅游的实际环境,在准实验环境^④下实验结果依旧有效;能否将实验对象扩展到博物馆游客,研究游客注意力的提高对博物馆旅游体验质量的影响,这些问题有待深入研究。

因此,本文通过博物馆数字技术的诱发,对游客脑波信号进行采集与检测,实时监测博物馆游客诱发前、后的注意力变化,实证研究游客注意力的提高对博物馆旅游体验质量的影响以及如何影响博物馆旅游体验质量。本文可能的边际贡献在于:①将脑波技术应用于博物馆旅游体验质量研

究中,实时量化游客注意力,实证检验博物馆数字技术的应用能够显著提高游客注意力、游客注意力的提高对博物馆旅游体验质量具有显著的正向影响。②从游客注意力角度分析对博物馆旅游体验质量的影响,进一步补充、深化博物馆旅游体验质量的研究内容。③研究结果不仅为博物馆管理者提高旅游体验质量管理水平提供决策依据,为博物馆进行数字化建设提供发展方向,还对活化博物馆、传承博物馆历史文化探索新方式。

本文的内容安排是:第一部分是文献综述;第二部分是实验设计与操作;第三部分是实验结果与分析;第四部分为结论、启示与展望。

一、文献综述

(一)关于旅游体验质量测量的研究

关于旅游体验质量测量的研究取决于对旅游体验研究角度的理解。目前,旅游体验没有形成统一的概念,本文参考大多数学者研究从游客心理感受角度,认为旅游体验是旅游者个体的心理感受,是游客的情感累积^[9]。采用马天^[10]关于旅游体验质量的观点,主张旅游体验质量是旅游体验的优劣程度;旅游体验质量的测量,是对游客累计情感的测度^[11-13]。

目前,对游客累计情感的测量方法主要来源于心理学领域,其中由 Mehrabian 等提出的 PAD 情感模型,被相关研究领域的学者广泛接受^[14]。考虑国内、外样本差异,本文采用经中科院改良后的中文简化版 PAD 情绪量表。中文版 PAD 情绪量表将人的情绪划分为愉悦度(pleasure)、唤醒度(arousal)和优势度(dominance)3个基本维度^[15]。这个模型的计算步骤是:首先根据用户的 PAD 量表打分情况,测算出用户的 P、A、D 情绪值;然后测算情感空间距离 Ln;最后对照 14 种基本情感参照表,判断用户情感倾向。

① 注意力是指一个人专心于某一事物、某一活动时的心理状态,在较长时间内能把注意力保持集中在某一活动上的能力。人的心理活动指向和集中于某种事物的能力。

② 博物馆疲劳,指观众在参观过程中逐渐出现的精力耗竭,注意力涣散,认识活动机能衰退和产生疲劳感的现象。

③ 神念科技(Neurosky)公司:是世界上脑波设备技术领先的公司,主要研发与生物电信号如心电、脑电有关的传感器并广泛应用到健康、教育、医疗等领域中。

④ 准实验环境:运用原始群体,在较为自然而真实的情况下进行实验。

既有研究已在产品开发、教育、营销等不同领域实证 PAD 情感值、情感倾向符合实验者的情感体验表达。但是,目前 PAD 情感模型在博物馆旅游中应用较少,用此方法对博物馆游客情感测量的实证研究有待补充。

(二)关于游客注意力对博物馆旅游体验质量的影响研究

目前,游客注意力对博物馆旅游体验质量影响的研究,主要从博物馆的环境、游客的个体行为和游客与博物馆的交互作用 3 个方面研究。

在博物馆环境方面,实证发现:博物馆光环境(照度,色温)能够提高游客注意力,同时与游客的旅游体验质量存在相关性^[16]。名气大、体积大以及外表精美的展品越容易集中游客注意力,游客的沉浸时间越长^[17]。但是上述研究均没有进一步直接研究游客注意力对博物馆旅游体验质量产生什么样的影响。

在游客的个体行为方面,研究表明:旅游涉入^⑤、复愈^⑥体验均对博物馆旅游体验质量有显著的正向影响^[18-19]。尽管旅游涉入和复愈体验与游客注意力直接相关,但究竟游客注意力对博物馆旅游体验质量产生影响如何缺乏直接研究。

在游客与博物馆的交互作用方面,调查发现:感官刺激对游客注意力集中度的影响最明显,注意力的集中对游客沉浸感体验有正向影响^[20]。博物馆人机交互能够提高游客注意力,同时增强博物馆旅游体验质量^[21]。上述研究虽进行了直接研究,但研究方法以问卷调查为主,不能及时监测游客注意力变化,也没有从游客心理情感角度研究旅游体验质量。

(三)关于脑波注意力检测与提高效果的相关研究

脑波信号根据其产生方式,分为自发脑电和诱发脑电。自发脑电,分为 α 波、 β 波、 γ 波、 δ 波、 θ 波。其中,注意力与 β 波正相关,与 θ 波反相关^[22]。诱发脑电指在外部刺激下产生的脑电信号,诱发方式主要包括视觉诱发电位等。自发脑

电和诱发脑电的研究为脑波注意力的技术检测和训练效果提供了理论基础。便携式脑电设备能有效解决传统脑电设备价格贵、操作复杂、只适应专业实验室使用的问题,为脑波注意力的技术检测和训练效果提供了技术应用条件^[8]。

目前,关于脑波注意力检测的研究相对成熟,主要集中在脑波信号特征提取方法,本文也将采取此方法进行检测。既有研究已大量证实以下脑波特征: α 与 β 能量之比^[23]、 β 能量^[24]、 $\alpha + \beta$ 与 β 能量之比以及相对 δ 能量^[22],与注意力水平相关。关于脑波注意力的训练效果,由于数字技术诱发的效果比外部环境的效果更明显^[25],本文采用数字技术诱发形式提高脑波注意力。

纵览现有文献,关于游客注意力对博物馆旅游体验质量的影响已有了一定研究基础,但当前研究仍存在 3 个方面不足:一是,从游客心理情感角度,用 PAD 情感模型测量博物馆旅游体验质量实证研究较少;二是,游客注意力对博物馆旅游体验质量有正向影响直接实证不足,存在着研究方法不能实时监测游客注意力的问题;三是,现有脑波注意力的检测和效果应用的实验对象没有应用于博物馆游客,实验环境与博物馆旅游实际环境有一定的差距。这为本文利用脑波技术实证研究游客注意力对博物馆旅游体验质量的影响提供了研究思路。

二、实验设计与操作

(一)实验时间

实验时间选在 2022 年 7—8 月。这个时段为 2022 年中最热的月份,天气炎热、酷暑,容易让人烦躁、注意力不集中。如果 7—8 月条件相对较差的环境下,实验结果有效,则其他月份效果更好。

(二)实验地点与实验材料

宁波市天一阁博物馆(5A)是一个以藏书文化为核心的专题性博物馆,数字技术的应用对活化天一阁博物馆、提高游客体验质量尤为重要,具有研究的典型性。馆内实行单向旅游路线,始于西

⑤ 旅游涉入:个体从事参与特定游憩活动所投入的时间和精力,受特定的刺激或是情境影响。

⑥ 复愈:个体恢复因持续努力而减弱的身体、心理和社会能力的过程。

大门(主入口),途径前庭、藏书楼等景点,终于西侧门。全程以游览观光为主,仅在出口前(西侧门)设置有专门的数字技术应用环境——《天一阁纪录片》播放室,在天一阁的其他参观地方均以游客自由参观游览为主,无专业人员讲解或数字技术应用环境。

播放室的座位分3排,每排3个座位,共有9个座位,无空调,本文实验地点选择在《天一阁纪录片》播放室。实验材料为《天一阁纪录片》(简称“纪录片”),以视频形式呈现,以悲情为主调,重点讲述天一阁由盛而衰的全过程,具体包括天一阁建成与阁规的形成、古书因盗被贱卖以及全书毁于日军战火等内容。视频总时长约15 min,其中2/3时间介绍天一阁衰败的过程。

(三) 实验对象

根据心理学实验要求,30个以上实验对象即为大样本。本次实验,采取方便抽取方式,共招募42名游客。实验对象以女性为主,占比73.8%,男性占比26.2%;年龄在15~50岁,主要集中在15~18岁、26~35岁和36~45岁,分别占比28.6%、23.8%、23.8%;学历以硕士及以上、初中及以下、本科为主,分别占比31%、19%、19%,大专次之,占比16.7%,最后是高中,占比14.3%;职业以学生为主,高达40.5%,其次事业单位从事人员,占比21.4%,企业职员和自由职业者均占比11.9%,其他忽略不计;收入分配在1000元以下居多,占比38.1%,其次是10000元以上,占比35.7%,5000~10000元次之,占比14.3%,最后是1000~5000元,占比11.9%。

(四) 实验仪器

本实验采集游客注意力使用的工具:由神念科技(Neurosky)公司制造的BrainLink脑波仪(专业科研版)、笔记本电脑、手机、相配套的脑电生物反馈系统。目前,BrainLink在注意力检测的有效性已被国内、外各大科研团队实证^[8]。

(五) 实验步骤

1. 实验前,简单向游客介绍流程和注意事项,

确保不受电话、中途离开等干扰能顺利完成实验,确保没有接受过注意力训练,并获其同意。

2. 经同意后,分别监测游客观看纪录片前、后2分钟的脑波信号、注意力,并填写观看前、后的《博物馆旅游PAD情绪量表》。

3. 问卷填写完成后,与游客深度访谈,收集游客质性数据,进一步了解游客在观看视频后的真实体验,同时为定量检验结果提供更为丰富的细节与补充解释。

(六) 实验指标与解释说明

1. 旅游体验质量:游客情感倾向的反应,主要分为积极、消极两类。游客情感倾向主要通过游客PAD情绪值测算所得。游客PAD情绪值:由P(愉悦度)、A(唤醒度)、D(优势度)3个维度组成。P:愉悦度,反映游客内心情感被激发的愉悦程度。A:唤醒度,反映游客神经生理激活水平及兴奋程度。D:优势度,反映游客内心对情景和他人的控制程度。

2. δ 、 β 、 γ 、 δ 、 θ 能量大小:考虑到数据的计算性和有效性,参考姜钧译^[26]的做法,选取实验对象在监测段各类型脑波能量大小的均值。

3. 注意力指标:参考李哲等^[27]处理方法,单个实验对象的注意力值主要选取实验前、实验结束前2 min内^⑦的注意力均值。

三、实验结果与分析

(一) 测算数字技术诱发前、后的游客PAD情绪值和旅游体验质量

根据PAD模型计算步骤,测算数字技术诱发前、后的游客PAD情绪值,得出数字技术诱发前、后的博物馆游客旅游体验质量。由表1可知:数字技术诱发前、后,游客旅游体验质量均以消极为主,并不代表博物馆旅游体验质量没有得到提高。这主要与纪录片播放内容有关,如情感由观看前的焦虑转为观看后的悲伤。这与研究黑色旅游的王金伟等^[28]研究结论一致。事实上,数字技术诱发后有66.7%的游客情感倾向得到了提升或升

⑦ 时间段选择,主要结合旅游体验、旅游体验质量的涵义,为游客情感积累的时间段。实验前2 min,可看作游客在没有数字技术诱发环境下的旅游情感积累时期,实验结束前2 min,可看作游客在数字技术诱发下的旅游情感积累时期。

华。其中,26.2%的游客情感由消极转为积极,38.1%的游客消极情感得到内部升华。

表 1 数字技术诱发前、后博物馆游客的旅游体验质量分析

实验阶段	积极情感		消极情感		积极转消极	积极内部升华	消极转积极	消极内部升华	不变
	个数	占比/%	个数	占比/%	个数	个数	个数	个数	个数
诱发前	10	23.8	32	76.2	7	1	11	16	7
诱发后	14	33.3	28	66.7					

(二)注意力值的有效性检验

由表 2 可知,注意力与 θ 、 $(\partial + \theta)/\beta$ 在 5% 的显著性水平下显著,结果有效。注意力与 θ 负相关,与 $(\partial + \theta)/\beta$ 负相关,与 β 正相关,符合关于脑波能量大小与注意力线性关系研究。在准实验环境下,使用 BrainLink 脑波仪检测的游客注意力数据有效。

表 2 游客注意力值与 θ 、 $(\partial + \theta)/\beta$ 之间的回归关系

变量	回归系数	标准误差	t	p
常数	$4.37e^{-9}$	0.1268	0	1
θ	-0.2782	0.1214	-2.12	0.041**
$(\partial + \theta)/\beta$	-0.4722	0.1314	-3.59	0.001***
调整后 R^2	0.3242			
F	$F(2,39) = 10.83; p = 0.0002$			

注:***、** 分别表示在 $p < 0.01$ 、 $p < 0.05$ 时有统计学意义。

(三)配对样本 T 检验:数字技术诱发前、后的游客注意力变化

如表 3 所示,对诱发前、后的游客注意力进行配对样本 T 检验:诱发后注意力均值比诱发前均值高 5.53,表明诱发后的游客注意力得到大幅度提高。在 5% 显著性水平下显著、相关性为 0.047、差异幅度值为 17.93,远大于 0.8,可见诱发前、后的注意力具有显著的正相关差异性且差异幅度非常大。因此,在准实验环境下,数字技术的诱发能够显著提高游客注意力。

表 3 数字技术诱发前、后的游客注意力配对样本 T 检验

变量	配对样本相关性		配对样本检验				
	相关性	显著性	平均值	标准差	t	显著度 - 双尾	Cohen d
前 - 后注意力	0.047	0.015	-5.53	-1.7	-0.42	0.001***	17.93

注:*** 表示在 $p < 0.01$ 时有统计学意义。

(四)断点回归:游客注意力对博物馆旅游体验质量的影响

1. 回归结果分析

如表 4 所示,断点回归分析数字技术诱发后的游客注意力对博物馆旅游体验质量的影响:在 5%

的显著性水平下,Conventional、Bias-Corrected 和 Robust 3 种方法的 P 值均显著,游客注意力对博物馆旅游体验质量的系数均大于 0。数字技术诱发后,游客注意力显著提高对博物馆旅游体验质量有显著的正向影响。

表 4 断点回归结果汇总

方法	Coef.	Std. Err.	z 值	p 值	95% CI
Conventional	0.789	0.301	2.622	0.009***	0.199 ~ 1.379
Bias-Corrected	0.810	0.301	2.693	0.007***	0.221 ~ 1.400
Robust	0.810	0.383	2.116	0.034**	0.060 ~ 1.561

注:***、** 分别表示在 $p < 0.01$ 、 $p < 0.05$ 时有统计学意义。

2. 稳健性检验

(1)不同带宽下的稳健性检验。在利用断点回归估计时,需进行不同带宽的稳健性检验。参见刘鸿雁等^[29]在断点回归稳健性检验的方法,本文基于核函数为 triangular 的不同带宽的稳健性结果,见表 5。带宽值分别为 1 倍、1.25 倍、1.5 倍、1.75 倍和 2 倍时,其对应的 P 值均显著。这表明在 5% 的显著性水平下,不同带宽处理效果相似,结果显著,说明结果稳健。

表 5 核函数为 triangular 时不同带宽时的稳健性检验

带宽值	Coef.	Std. Err.	z 值	p 值	95% CI
6.906(1 倍)	0.789	0.301	2.622	0.009***	0.199 ~ 1.379
8.633(1.25 倍)	0.776	0.278	2.797	0.005***	0.232 ~ 1.320
10.360(1.5 倍)	0.750	0.259	2.894	0.004***	0.242 ~ 1.258
12.086(1.75 倍)	0.687	0.243	2.829	0.005***	0.211 ~ 1.163
13.813(2 倍)	0.618	0.228	2.713	0.007***	0.172 ~ 1.064

注:*** 表示在 $p < 0.01$ 时有统计学意义。

(2)更换核函数的稳健性检验。如表 6 所示,将核函数更换为 epanechnikov 和 uniform 时,断点回归结果显示:在 5% 的显著性水平下,Conventional、Bias - Corrected 和 Robust 3 种方法的 P 值均显著,且系数均大于 0。计算在 1 倍、1.25 倍、1.5 倍、1.75 倍和 2 倍的带宽值,结果表明:在 5% 的显著性水平下均显著,结果稳健。因此,将核函数更换为 epanechnikov 和 uniform 时的回归结果均表明:数字技术诱发后,游客注意力显著提高对博物馆旅游体验质量有显著的正向影响。

表 6 不同核函数的 RDD 断点回归结果汇总

核函数	Method	Coef.	Std. Err.	z 值	p 值	95% CI	带宽值
epanechnikov	Conventional	0.702	0.334	2.104	0.035**	0.048 ~ 1.356	5.742
	Bias - Corrected	0.697	0.334	2.089	0.037**	0.043 ~ 1.351	
	Robust	0.697	0.417	1.673	0.034**	-0.119 ~ 1.514	
uniform	Conventional	0.834	0.286	2.915	0.004***	0.273 ~ 1.395	6.209
	Bias - Corrected	0.972	0.286	3.396	0.001***	0.411 ~ 1.533	
	Robust	0.972	0.335	2.902	0.004***	0.316 ~ 1.628	

注:***、** 分别表示在 $p < 0.01$ 、 $p < 0.05$ 时有统计学意义。

(3) 更换回归模型的稳健性检验。如表 7 所示,将断点回归模型更换为 Logit 回归模型,结果显示:在 5% 的显著水平下,注意力与博物馆旅游体验质量的回归系数为 0.097,通过似然比检验和 H-L 检验,结果显著。这说明数字技术诱发后,游客注意力的显著提高对博物馆旅游体验质量有显著的正向影响。

综上所述,在 5% 的显著性水平下,断点回归结果显著,通过稳健性检验。

表 7 数字技术诱发后的游客注意力与博物馆旅游体验质量的 Logit 回归结果

项	回归系数	标准误差	Wald	P	OR	似然比检验	H-L 检验
常数	-2.499	0.885	7.966	0.005 ***	0.082	$\chi^2(1) = 46.632$	$\chi^2(8) = 13.661$
注意力	0.097	0.032	5.692	0.017 **	1.981	$p = 0.009$	$p = 0.091$

注:***、** 分别表示在 $p < 0.01$ 、 $p < 0.05$ 时有统计学意义。

(五) 扩展分析:游客注意力对博物馆旅游体验质量构成维度的影响

为了进一步发现游客注意力如何影响博物馆旅游体验质量,研究数字技术诱发前、后,游客注意力对博物馆旅游体验质量构成维度的影响。

1. 数字技术诱发前游客注意力对博物馆旅游体验质量构成维度的影响

如表 8 所示,回归分析诱发前博物馆游客注意力对愉悦度的影响:注意力与愉悦度的回归系数为 0.029,在 5% 的显著性水平下显著。这表明在诱发前,注意力对愉悦度有显著的正向影响。同理,分析注意力与唤醒度、优势度之间的关系,由于回归结果不显著,本文将不再展示计算结果。下文同此。

表 8 数字技术诱发前注意力与愉悦度 P 的线性回归分析结果 (n=42)

项	非标准化系数		标准化系数	t	P	VIF	R^2	F	D-W
	B	SE	Beta						
常数	-1.090	0.597	-	-1.825	0.076	-	0.11	$F = 4.930$	1.797
注意力	0.029	0.013	0.331	2.220	0.032	1.000		$P = 0.032 **$	

注:** 表示在 $p < 0.05$ 时有统计学意义。

同时,通过 Pearson 相关分析诱发前博物馆游客的愉悦度与优势度的相关性:愉悦度和优势度之间有显著的正相关性 ($P = 0.019 < 5\%$, $\beta = 0.359$)。这表明诱发前,游客情感的愉悦程度和内心控制环境的程度有显著的正相关。愉悦度与优势度均没有发现与唤醒度有显著相关性,说明诱发前,游客注意力没能够兴奋游客生理层面的神经活动。

这与游客深度访问结果一致。游客在观看纪录片前,以自由游览为主,难以形成对天一阁历史发展的整体认知,多出对藏书精神和阁楼建筑风格敬佩和赞叹而激发内心情感的愉悦程度。但是据访谈游客普遍反馈:认为天一阁存在着藏书文化挖掘不够和体验不强等问题,全程参观没有特别引起游客兴奋地方,导致天一阁博物馆游览环境能够吸引游客注意力,但是注意力的大小没有足够到引起游客在生理层面的神经活动有强烈反应。

如表 9 所示,Logit 回归分析诱发前游客注意力对博物馆旅游体验质量的影响:在 5% 的显著水平下,注意力与博物馆旅游体验质量的回归系数为 0.081,通过似然比检验和 H-L 检验,结果显著。这说明诱发前,游客注意力对博物馆旅游体验质量有正向影响。

因此,数字技术诱发前,游客注意力对博物馆旅游体验质量有正向影响。这主要是由于游客注意力对游客情感的愉悦度有正向影响。

表 9 数字技术诱发前注意力与博物馆旅游体验质量的 Logit 回归结果

项	回归系数	标准误差	Wald	P	OR	似然比检验	H-L 检验
常数	-4.866	1.790	7.390	0.007 ***	0.008	$\chi^2(1) = 6.314$	$\chi^2(8) = 14.069$
注意力	0.081	0.035	5.252	0.022 **	1.084	$p = 0.012$	$p = 0.080$

注:***、** 分别表示在 $p < 0.01$ 、 $p < 0.05$ 时有统计学意义。

2. 数字技术诱发后游客注意力对博物馆旅游体验质量构成维度的影响

如表 10 所示,回归分析诱发后博物馆游客注意力对唤醒度的影响:注意力与唤醒度的回归系数为 0.04,在 5% 显著性水平下显著。这表明:诱发后,注意力对唤醒度有显著的正向影响;游客注意力越高,游客的生理层面的神经活动越兴奋,与游客情感状态联系的机体能量越活跃。

表 10 数字技术诱发后注意力与唤醒度 A 的线性回归分析结果 (n=42)

项	非标准化系数		标准化系数	t	P	VIF	R^2	F	D-W
	B	SE	Beta						
常数	-0.905	0.384	-	-2.357	0.023 **	-	0.141	$F = 6.569$	1.624
注意力	0.04	0.016	0.376	2.563	0.014 **	1.00		$P = 0.014 **$	

注:***、** 分别表示在 $p < 0.01$ 、 $p < 0.05$ 时有统计学意义。

出现该结果的原因在于:一是,数字设备的诱发效果。观看纪录片前,博物馆景点单纯以参观游览为主、互动体验较少,易造成游客枯燥感。而在游览结束前,游客通过纪录片中声音、视觉等内

容,再配备专门的座椅和空间,快速提高游客注意力,加深游客对天一阁的整体认识,造成游客心理上的冲击感,兴奋游客的生理层面的神经活动。二是,存在一定的实验者效应。在观看纪录片时,游客需佩戴脑波仪头环,存在一定的实验者效应。但是与游客访谈发现,实验者效应是在可接受范围内。因为实验帮助游客注意力集中在纪录片,提高游客互动体验。同理,没有发现注意力对愉悦度 P、优势度 D 有显著性的影响。

通过 Pearson 相关分析诱发后博物馆游客的唤醒度与优势度的相关性:唤醒度与优势度存在显著的正相关性($p = 0.028 < 5\%$, $\beta = 0.338$)。表明在诱发后,游客生理层面的神经活动和内心控制程度存在显著的正相关性。唤醒度与优势度均没有发现与愉悦度有显著相关性。这与纪录片内容主题有关,符合访谈实情。

结合表 7、表 10 可知,数字技术诱发后,游客

注意力对博物馆旅游体验质量有正向影响。这主要由于游客注意力对游客的唤醒度有正向影响。

四、结论、启示与展望

(一) 结论

本文基于脑波技术应用和 PAD 情感模型,实时监测游客注意力变化,实证博物馆数字技术的诱发对游客注意力的影响、游客注意力的提高对博物馆旅游体验质量的影响,见图 1。①在准实验环境下,数字技术的诱发能够显著提高游客注意力。②在准实验环境下,数字技术诱发后的游客注意力对博物馆旅游体验质量有更显著的正向影响。③发现游客注意力如何影响博物馆旅游体验质量。在数字技术诱发前,游客注意力通过对游客情感的愉悦度产生正向影响,实现博物馆旅游体验质量的提高。数字技术诱发后,游客注意力通过对游客情感的唤醒度产生正向影响,进而影响博物馆旅游体验质量。

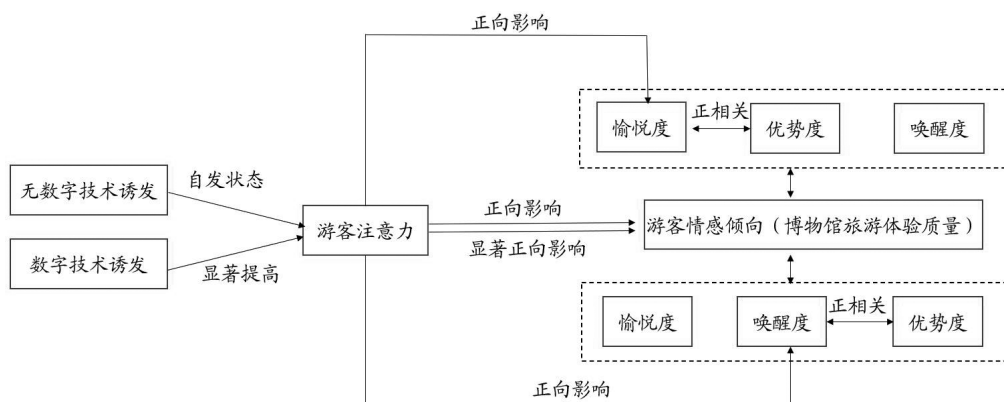


图1 游客注意力对博物馆旅游体验质量的影响

(二) 启示

(1) 博物馆应将提高游客注意力作为数字化建设方向之一,目标明确的将更多数字科技应用于博物馆管理中,通过多样呈现“数字+文化”的博物馆展示等形式,强化博物馆提高注意力的能力。

(2) 博物馆应关注如何显著性提高游客注意力,除了数字技术的诱发外,应继续探索其他途径,多管齐下,保证游客注意力提高的稳定性。

(3) 博物馆应重视游客的心理情感变化,重点从游客情感的愉悦度、唤醒度和优势度3个角度去

增强游客体验感、参与感、互动感,提高博物馆旅游市场竞争力。

(三) 展望

后续研究可以从以下方面继续深入开展:本次实验中的数字技术诱发材料,以悲情为主题,导致没有发现诱发后的游客注意力对愉悦度的影响。为进一步了解游客注意力如何影响旅游体验质量,未来可尝试在不同主题、不同类型的博物馆进行实验,进一步研究游客注意力对愉悦度的影响。

参考文献:

[1] 赵迎芳. 论文旅融合背景下的博物馆旅游创新发展

- [J]. 东岳论丛, 2021, 42(5): 14-22.
- [2] 周婧景. 从“博物馆疲劳”概念出发: 参观博物馆的影响因素、检测方法与改善建议[J]. 中国博物馆, 2018(2): 64-72.
- [3] 苏思晴, 吕婷. 云旅游: 基于眼动实验的在线评论对旅游直播体验的影响研究[J]. 旅游学刊, 2022, 37(8): 86-104.
- [4] 奚望, 陈钢华, 胡宪洋. 旅游度假区游客地方依恋对心理恢复的影响研究: 环境恢复性感知的中介作用[J]. 旅游科学, 2021, 35(3): 79-99.
- [5] 王璟, 张春晖. 自然旅游地感知环境美学质量对游客积极情绪的影响: 多重中介模型研究[J]. 旅游学刊, 2022, 37(7): 80-94.
- [6] 王冰冰, 许泽举, 罗通, 等. 基于脑电信号的青少年注意力检测和训练系统[J]. 计算机系统应用, 2021, 30(10): 76-85.
- [7] 徐欣, 张佳欣, 张如浩. 基于双卷积神经网络融合的注意力训练研究[J]. 数据采集与处理, 2022, 37(4): 826, 837.
- [8] 孙丽娜, 邓雨婕, 钟璐. 高等教育领域便携式脑电图技术: 现状与热点[J]. 现代远距离教育, 2021(6): 89-92.
- [9] 谢辉基, 杨振之. 感知与意向性: 解释体验内涵的一种现象学尝试[J]. 旅游学刊, 2016, 31(12): 96-105.
- [10] 马天. 旅游体验质量与满意度: 内涵、关系与测量[J]. 旅游学刊, 2019, 34(11): 29-40.
- [11] 张圆刚. 体验时代的旅游: 新技术与新实验[J]. 旅游学刊, 2020, 35(12): 8-10.
- [12] 吴恒, 何文俊. 因何而美: 旅游审美体验的溯源与机制[J]. 旅游学刊, 2022, 37(1): 99-108.
- [13] 王庆生, 明蕊. 长征国家文化公园建设及其国家认同研究: 基于文旅融合视角[J]. 中国软科学, 2021(S1): 157-163.
- [14] 李吉, 黄微, 郭苏琳, 等. 网络口碑舆情感强度测度模型研究: 基于 PAD 三维情感模型[J]. 情报学报, 2019, 38(3): 277-285.
- [15] 李晓明, 傅小兰, 邓国峰. 中文简化版 PAD 情绪量表在京大学生中的初步试用[J]. 中国心理卫生杂志, 2008(5): 327-329.
- [16] 刘嘉慧. 观赏者情绪反应下的美术馆作品人工光环境研究[D]. 大连: 大连工业大学, 2020: 50.
- [17] 李亚晶. 博物馆观众行为研究: 以“丹宸永固-紫禁城建成六百年”观展观众为例[D]. 北京: 中国社会科学院大学, 2021: 36.
- [18] 李恒云, 龙江智, 程双双. 基于博物馆情境下的旅游涉入对游客游后行为意向的影响: 旅游体验质量的中介作用研究[J]. 北京第二外国语学院学报, 2012, 34(3): 54-63.
- [19] 龚金红, 朱嫦巧, 殷小平, 等. 满意与复愈: 博物馆观众体验及其对行为意向的影响[J]. 东南文化, 2022(4): 168-176.
- [20] 周凯, 杨婧言. 数字文化消费中的沉浸式传播研究: 以数字化博物馆为例[J]. 江苏社会科学, 2021, 318(5): 213-220.
- [21] 张枫林. 博物馆展览中的自然人机交互研究[D]. 杭州: 浙江大学, 2021: 75-78.
- [22] VIDAL J. Toward direct brain computer communication[J]. Annual review of biophysics and bioengineering, 1973, 2(1): 157-180.
- [23] ULKER B, TABAKCIOGLU M B, CIZMECI H, et al. Relations of attention and meditation level with learning in engineering education[C]//2017 9th International Conference on Electronics, Computers and artificial intelligence (ECAI). IEEE, 2017: 1-4.
- [24] LIU N H, CHIANG C Y, CHU H C. Recognizing the degree of human attention using EEG signals from mobile sensors[J]. Sensors, 2013, 13(8): 10273-10286.
- [25] 金海哲, 吴一凡, 屈庆星, 等. 基于生理与眼动指标的智能触摸设备使用绩效的评价研究[J]. 工业工程与管理, 2020, 25(4): 166-172.
- [26] 姜钧译. 手机游戏用户体验测量方法研究[D]. 沈阳: 东北大学, 2019: 71.
- [27] 李哲, 陈菲菲, 韩笑, 等. 基于脑电分析技术的景观关注度主成分量化解析: 以南京市玄武湖公园为例[J]. 中国园林, 2021, 37(7): 60-65.
- [28] 王金伟, 段冰杰. Dark Tourism 学术研究: 进展与展望[J]. 旅游科学, 2021, 35(5): 81-103.
- [29] 刘鸿雁, 李林波. 中国新股发行市场的监管特征与 IPO 定价研究[J]. 会计之友, 2021(6): 33-40.

(本文责编: 润泽)