

基于眼动追踪的文创产品展示效果研究

李普红¹, 周孟君², 杨文晓¹, 李钰生¹, 王凤瑶¹

(1. 齐鲁工业大学, 济南 250353; 2. 山东华宇工学院, 山东 德州 253034)

摘要: 目的 展示效果的多元化为产品的传播和购买决策提供了新的机遇。在数字媒体时代, 如何提高产品视觉展示效果, 增强产品传播力度, 提升品牌知名度和用户购买欲望, 是企业新产品研发宣传亟待解决的问题。**方法** 针对文创产品, 利用眼动追踪技术, 经过收集并分析眼动数据, 结合主观调查问卷和用户访谈, 进行文创产品虚拟展示和实物展示模式与用户关注之间相关性的探讨和分析。**结果** 从注视时长来看, 虚拟展示模式对用户关注呈显著影响, 与实物展示相比, 虚拟展示可以获得较高的集中关注; 从瞳孔直径来看, 实物展示模式与用户兴趣度相关性更为显著。**结论** 产品虚拟展示和实物展示各有长处, 可以根据要求选择合适的方式, 也可以综合使用, 为产品“线上+线下”的展示效果和产品展示组合提供一定的参考依据。

关键词: 眼动追踪; 展示模式; 文创产品; 视觉效果; 关注度

中图分类号: TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2022)18-0350-07

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2022.18.042

Display Effect of Cultural and Creative Products Based on Eye Tracking

LI Pu-hong¹, ZHOU Meng-jun², YANG Wen-xiao¹, LI Yu-sheng¹, WANG Feng-yao¹

(1. Qilu University of Technology, Jinan 250353, China;

2. Shandong Huayu University of Technology, Shandong Dezhou 253034, China)

ABSTRACT: The diverse display provides a new opportunity for the dissemination and promotion of the product. In the era of digital media, how to improve the visual display effect of products, enhance product dissemination, and enhance brand awareness and user purchasing desire is an urgent problem to be solved in the research and development of new products. Based on the cultural creative product (CCP), after collected and analyzed eye movement data, in combination with subjective questionnaire and user interview, the correlation between the effect of two display (online virtual display and offline physical display) and users' attention was discussed and analyzed by eye-tracking technology. From the viewpoint of gaze duration, the virtual display had a significant impact on user's attention: the virtual display could obtain a higher concentration of attention compared with the physical display; from the viewpoint of pupil diameter, the correlation between the physical display and user's interest is more significant. In conclusion, the virtual display and the physical display have their own merits, and they can be selected appropriate methods according to the promotion requirements, and can also be used in combination, which provides a certain reference basis for the product "online + offline" display effect and product optimization combination.

KEY WORDS: eye-tracking; product display mode; cultural creative product; visual display effect; attention

收稿日期: 2022-04-16

基金项目: 教育部人文社会科学研究青年基金项目(17YJC760042); 山东省重点研发计划(软科学项目)(2020RKB01353); 齐鲁工业大学智库专项人文社科研究课题(政策研究专项)(ZC202205)

作者简介: 李普红(1977—), 女, 博士, 副教授, 主要研究方向为文化创意设计、智能产品交互设计、适老化以及康养产品设计。

通信作者: 周孟君(1994—), 女, 助教, 主要研究方向为文创产品设计、家具设计。

在信息技术的支持下, 产品展示方式愈加多样化, 如照片、短视频、直播、智能交互、虚拟展示、实物展示等。良好的产品视觉形象更容易获得用户、市场和企业的认可, 通过产品的外观造型、色彩、质感等设计元素可提升用户与产品之间的共鸣^[1-2]。网络技术进步促进了电子商务平台的发展, 也改变了人们的消费方式。许多一线品牌都在转化为“实体+网店”“线上+线下”相结合的运营模式, 给消费者提供了更多的选择空间和更好的产品体验, 提高了企业品牌的知名度^[3]。近年来, 随着国家对传统文化的重视以及对文创产业的支持, 一直在博物馆、旅游景点线下售卖的文创产品、“国潮风”产品占据了各大销售平台的主要位置。在网络购物时代, 有效的产品展示不仅可以吸引消费者访问网站, 而且能够在缺乏直接产品体验的情况下促进消费者的购买决策。在网络环境中, 消费者无法在购买前亲自检查产品, 因此线上产品的介绍在引发情感和认知反应方面起着关键作用, 影响着购物体验 and 结果。对于文化创意产品, 其设计的重点在于消费者通过产品的设计外观来理解产品本身所传达的内涵, 使消费者根据产品设计的文化属性特征形成质量感知, 进而产生对产品的整体评价^[4]。因此, 深入研究不同环境下的展示效果对文化创意产品设计与销售至关重要, 由此可以进一步研究如何融合线上和线下购物模式, 为消费者提供更为丰富的购物体验。

1 研究现状

良好的界面交互视觉效果和产品展示模式对消费者关注度的影响, 与商家在线上 and 线下的营销活动密切相关, 如何更好地进行产品组合优化展示成为亟待解决的问题, 学者们从不同角度对该问题展开了研究。Guo 等^[5]通过对消费者观看产品眼动追踪数据的分析中, 为产品设计师提供了参考: 产品的外观设计能吸引消费者的注意, 并激发他们的体验和购买欲; 并且可以通过跟踪用户眼动数据, 预测他们对产品的期待性设计。谢伟等^[6]以美的电饭煲为例, 研究了人机界面交互设计的问题, 根据人的无意识行为对电饭煲的操作界面进行了改良设计; 宫勇^[7]从认知视觉角度对优化医疗保健图形符号的设计提出了思考与建议。潘伟营等^[8]在产品展示中通过多维度特征的角度对用户关注效率的影响进行了研究, 为创造出互动性更强, 传递信息更准确、迅速的视觉信息呈现方式提供了借鉴。胡婷婷等^[9]提出了文创产品三维可视化平台, 动态展示了特色文化的三维数字内容, 同时带给用户一种沉浸式的观赏体验。Berni 等^[10]分析了图片静态与视频动态下产品不同的表现形式效果, 结果显示动态视频能够更好地将人们的注意力集中在产品的特征上, 并提出多种产品表现形式可以有益地获得评估者的反馈。Reid 等^[11]利用眼动追踪技术研究产

品的草图、轮廓图、简化效果图和真实效果图, 测试了顾客在购买产品时, 产品的不同展现方式对消费者购买决策的影响。

目前的研究中, 在产品展示效果上未涉及实物展示效果与虚拟展示效果的对比研究, 特别是对不同展示模式与用户关注之间的关系尚未展开研究。产品展示模式由产品特性决定, 文创产品的特性与一般产品不同, 主要特性为文化属性和外观属性, 消费者更多关注其文化内涵、造型语义等, 因此对于文创产品, 虚拟展示和实物展示之间差异性不大, 但有必要了解虚拟状态下与实物展示之间的差异, 从而更好地发挥虚拟展示的优势, 与线下实物展示形成互补。

此研究选用齐鲁工业大学某学生的毕业设计作品——博物馆器物再设计的文创产品作为实验材料, 虚拟展示方式为桌面虚拟现实 (DVR), 交互方式通过操控鼠标实现 360°浏览产品 (不对产品进行功能性操作), 通过眼动追踪实验, 分析眼动追踪有效数据和用户主观调查问卷, 并与实物展示对比, 研究文创产品的虚拟展示模式对用户关注的影响, 为线上和线下不同场景中, 优化组合不同展示模式提供参考依据。

2 实验设计

主要运用眼动追踪技术针对文创产品的虚拟展示效果和实物展示效果进行实验, 为确保数据统一, 采用便于携带的 Tobii glasses 2 眼镜式眼动仪, 将被试的注视点自动映射到产品的六视图上。采用组间对比实验, 通过提取相关眼动数据和调查问卷数据进行分析。

2.1 被试

从大学招募了 24 名被试 (在校大学生; 男 12 名、女 12 名; 年龄为 18~24 岁)。被试裸眼视力或矫正后视力均为正常, 且被试从未见过此文创产品, 也从未参与过其他的眼动实验。

2.2 材料

本产品通过提取“文化符号+产品载体”组合设计出的文创产品, 分别展示出两种形态: 实物展示 (见图 1) (采用犀牛建模并 3D 打印, 材料表面经过哑光漆处理, 中间部分为竹编制成)、虚拟展示 (见图 2) (借助 KeyShot 渲染产品模型展示 XR 虚拟效果)。

2.3 调查问卷

被试者在完成部分眼动仪实验之后, 针对两种展示效果填写主观调查问卷。调查问卷共 10 题, 按照不感兴趣、一般、感兴趣对本次实验的 10 个问题进行 5 点量表 (1—5 分) 评分, 最后根据三点一线的方式测试被试者的主辅眼, 根据被试主辅眼提取眼动数据。

2.4 实验环境

通过资料查询以及向专业人员询问瞳孔的变化

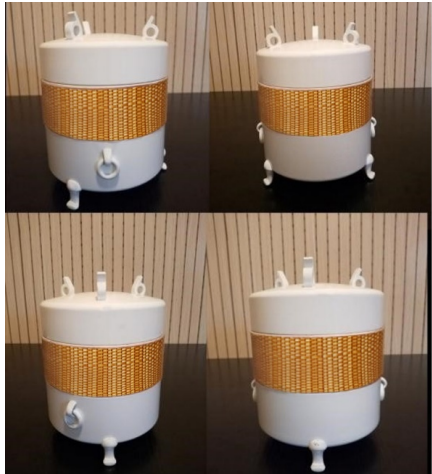


图 1 文创产品实物效果图
Fig.1 Effect picture of cultural and creative product



图 2 文创产品虚拟展示截取部分角度图
Fig.2 Different angle of virtual display of cultural and creative product

得出：人的瞳孔直径正常为 2~3 mm，受外部光线影响明显。因此，在实验时室内采用漫反射光环境，将光线对瞳孔的刺激减到最小，实验室无噪声，干净整洁无杂物，无干扰被试者注意力的东西。



a 被试在观察实物



b 被试在观察桌面虚拟现实

图 5 被试任务场景
Fig.5 Scenario of subject task

2.5 实验设备

Tobii 公司生产的 Tobii glasses 2 眼镜式眼动仪（见图 3），与屏幕式眼动仪（见图 4）相比，眼镜式眼动仪可使被试者在自然的状态下，眼睛随头部的移动，发生视角的变化，实现在现实场景中高效且准确地采集眼动数据，确保眼动数据的精确性。可采集被试者的眼动数据、声音、视频、AOA 快照和 IR Marker 位置数据等，并将数据保存到 SD 卡中。



图 3 Tobii glasses 2 眼镜式眼动仪
Fig.3 Tobii Glasses 2 eye tracker



图 4 Tobii Pro Spectrum 屏幕式眼动仪
Fig.4 Tobii Pro Spectrum eye tracker

2.6 实验程序

此研究需比较同一产品的两种展示方式（实物的和虚拟的），因此，参与者需完成两项任务，任务 a 是文创产品的实物展示，任务 b 是文创产品的虚拟展示。为避免首要任务成为被试的关注重点，使两项任务随机呈现给被试者，完成任务 a/b 后，被试调整状态，进行任务 b/a。该项试验在一个干净且安静的房间进行，房间符合标准的照明条件，满足试验要求。实验过程如图 5 所示。

实验前由主试人员向被试者说明实验目的和注意事项,随后调整坐姿,完成眼动仪校正后进行实验。经过文献调研和多次试验测试,将被试观察每一种展示的时间定为 30 s, 共计 60 s(为防止被试心理负担, 会有时间提示)。为确保实验的准确性, 此文创产品的两种状态被试者从未见过, 实验结束后, 被试者填写关于产品不同展示效果的主观感受问卷, 并通过三点一线的方法判定被试者的主辅眼, 最后主试人员向被试者分发小礼品表示感谢。每位被试者所需总时间为 5 min 左右, 实验流程如图 6 所示。

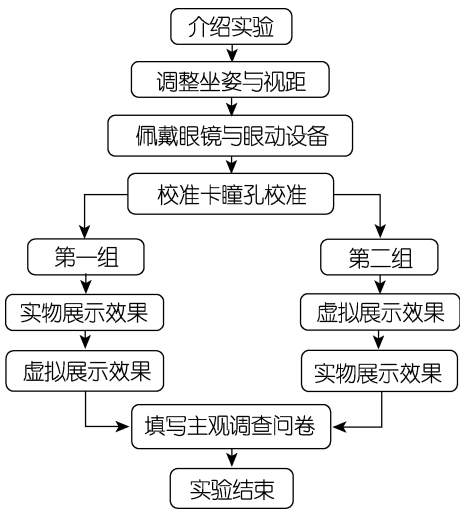


图 6 实验流程图
Fig.6 Experimental flow chart

3 实验结果与讨论分析

实验眼动数据均由 Tobii Pro Lab 系统分析和

SPSS 统计分析软件进行整理分析。经筛选, 被试采样率达到 80%为合格, 合格人数为 20 人。

3.1 眼动热点图和轨迹图分析

由于使用设备为眼镜式眼动仪,被试是以最自然的状态观察实物展示和虚拟展示,为了研究的方便性和一致性,被试的眼动热点图和轨迹图以平面图片的方式呈现,因此选用六视图进行眼动数据的映射。处理过程如图 7 所示。眼动热点图和轨迹图如图 8、图 9 所示。



图 7 热点轨迹映射处理过程
Fig.7 The mapping process of hot spot trajectory

3.1.1 眼动热点图。

热点图采用绿黄红的颜色展示被测试者在某个区域的视觉停留时间。红色代表浏览和注视最集中的区域, 黄色和绿色代表目光注视较少的区域。

3.1.2 眼动轨迹图。

轨迹图采用不同颜色区分被试者, 通过被试者移动的不同轨迹映射出被试关注的重点部分, 且圆圈越大表明此处被试观看时间越长。

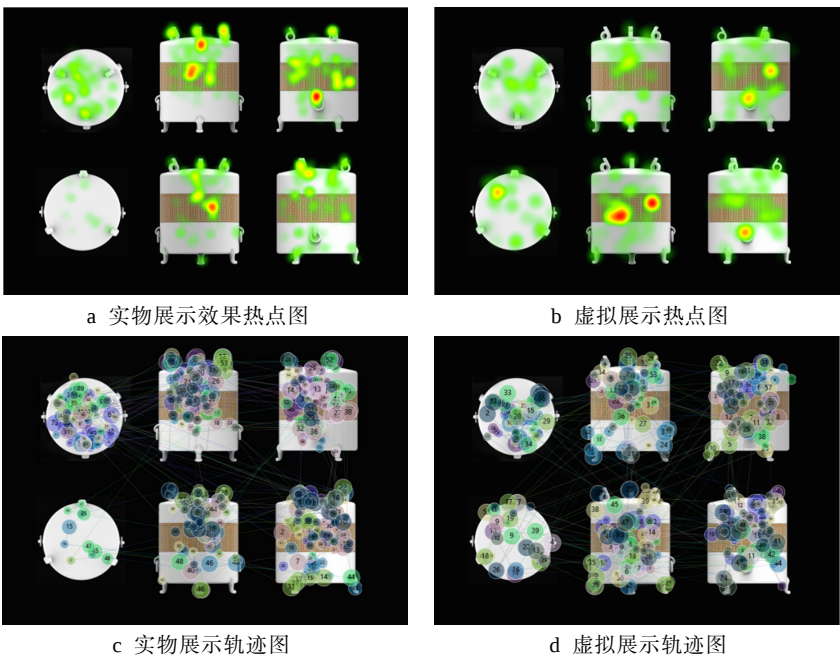


图 8 第一组热点图轨迹图(先实物后虚拟)
Fig.8 Trajectory map of the first group of hot spots (first physical display, then virtual display)

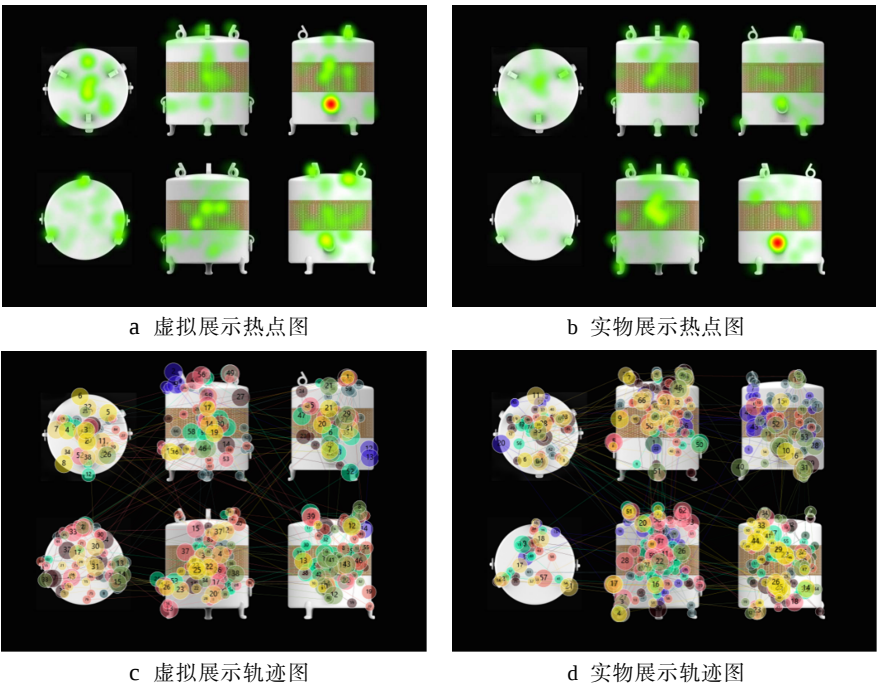


图 9 第二组热点图轨迹图（先虚拟后实物）
Fig.9 Trajectory map of the second group of hot spots (first virtual display, then Physical display)

20 名被试者的注视点热点图（第一组和第二组）显示，被试者对器物的底部关注较小，综合人对器皿工具的使用习惯可知：使用者很少对器皿底部进行仔细观察。被试者共同注视的集中区域为产品的竹编材质和文化符号区域（见图 10），从第一组和第二组的实物与虚拟展示的热点图和轨迹图来看，实物展示热点面积大而分散，虚拟展示热点面积小而集中。但两组热点图和轨迹图相比较，尚不能直接判断被试者对哪种展示效果的关注度最高，所以实验不能仅通过热点图和轨迹图直接进行量化比较和单一数据内部处理，不同组之间的数据不能仅进行视觉比较，需要进一步与其他相关眼动数据结合进行分析。

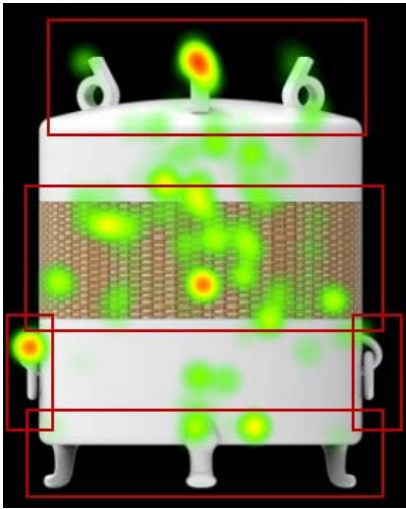


图 10 竹编材质和文化符号区域
Fig.10 Bamboo weaving material and cultural symbol area

3.2 注视时间和注视次数分析

由注视时间的长短可以判定：提取信息的困难度；目标吸引被试者的关注程度^[12]。如表 1 所示为两组被试的眼动数据，主要包括注视次数、注视时间平均值及标准差。

注视次数是观看产品时产生的所有注视点的数量。对于注视次数，方差分析结果表明展示模式对注视次数的影响显著， $p<0.05$ ，实物展示和虚拟展示的注视时间差异也显著， $p<0.05$ ，且虚拟展示的平均注视时间大于实物展示，虚拟展示注视次数较少，因此注视点数量更少，注视区域集中度更高，单个注视点上停留的注视时间更长，目标少而集中。同时，实物展示的注视次数更多，因此注视点数量更多，注视区域更加分散，单个注视点上停留的注视时间更短，目标多而分散。一方面，虚拟展示与实物展示相比更吸引被试的注意力，但另一方面，对虚拟展示的信息提取难度也有所增加，不如实物展示轻松方便。

3.3 主眼瞳孔直径分析

自 Hess 等^[13]发表《瞳孔大小与视觉刺激的兴趣值的关系》一文后，大量研究表明，瞳孔大小的变化与直觉、记忆、认知等心理活动密切相关^[14]。瞳孔直径是测量认知加工活动中资源分配和加工负荷的灵敏指标^[15-16]。

被试者根据三点一线的方式确定自己的主辅眼，其次根据被试者的主眼提取瞳孔直径数据进行分析。如表 2 所示为两组被试的眼动数据，主要包括主眼瞳孔直径平均值及标准差。

表 1 产品展示效果的注视次数和时间
Tab.1 Fixation times and time of product display

组别	样本量	实物展示效果注视次数/次		实物展示效果注视时间/ms		虚拟展示效果注视次数/次		虚拟展示效果注视时间/ms	
		平均值	标准差	平均值	标准差	平均值	标准差	平均值	标准差
第一组	10	62.87	11.40	403.15	125.35	51.50	15.79	642.54	378.70
第二组	10	79.5	13.57	293.12	70.90	57.62	14.53	486	109.30

方差分析结果表明展示模式对瞳孔直径的影响显著, $p<0.05$, 实物展示效果的瞳孔直径平均值均高于虚拟展示模式。因此实物展示效果能引起更多的兴趣。一般认为, 瞳孔直径随认知负荷的增加而缩小^[17], 虚拟展示的认知负荷也高于实物展示, 认知难度加大, 需要被试者集中更多的注意力去获取相关信息。

表 2 产品展示效果的瞳孔直径
Tab.2 Pupil size of product display

组别	样本量	实物展示效果		虚拟展示效果	
		平均值	标准差	平均值	标准差
第一组	10	4.38	0.52	3.76	0.33
第二组	10	4.80	0.21	3.97	0.22

3.4 调查问卷分析

被试者完成实验后对产品的实物展示和虚拟展示进行主观评价, 调查问卷共 10 个题目, 根据 5 点量表进行主观评价打分。如表 3 所示为两组被试的调查问卷结果, 主要包括调查问卷得分的平均值及标准差。

实物展示效果的平均分虽高于虚拟展示效果得分, 但方差分析结果表明展示模式对调查问卷兴趣度的影响不显著, $p>0.05$, 虚拟展示和实物展示在引起用户的主观兴趣方面各有优势。经后期访谈得知, 实物会让被试者更加全面地观察产品; 虚拟展示效果大部分被试者未曾体验过, 展示形式有一定的新颖性。

表 3 两组产品展示效果的调查问卷得分
Tab.3 The results of the questionnaire of second groups

组别	样本量	实物展示效果		虚拟展示效果	
		平均值	标准差	平均值	标准差
第一组	10	4.625	0.51	4.375	0.51
第二组	10	4.625	0.51	4	0.75

3.5 讨论分析

通过博物馆器物再设计的文创产品眼动实验, 考察了虚拟和实物两种不同的展示模式对用户关注的影响。结果发现, 与实物展示相比, 虚拟展示可以获得较高的集中关注。

在相同观察时间下, 对比两组热点图和轨迹图, 热点图展示出被试者在刺激材料上的视线分布情况, 是绝对注视时间的累加, 直观地反映了用户对某个区

域的关注程度, 见图 8—9。被试者观察的主要集中区域在竹编材质部分和文化符号部分, 且同组内两图对比并不能直接判断出哪种展示效果更吸引被试的关注。因此, 通过提取实验数据进一步证明分析, 依据注视时间、注视次数、瞳孔直径等数据显示: 实物展示中被试在整合观察到的信息时, 热点区单个注视点停留的注视时间短, 注视区域较分散, 获得的整体信息量更大; 虚拟展示的热点区注视点少且时间长, 注视区域较集中, 获得的细节信息量更大, 相比实物展示效果可以获得较高的关注度。

丹尼尔·卡尼曼在《思考, 快与慢》一书中指出, 大脑中有两套系统, 即系统 1 和系统 2, 系统 1 的运行是无意识且快速的, 不怎么费脑力, 没有感觉; 系统 2 需要调用各种思维活动进行认知、运算、体验等, 是一种主动参与的有意识行为^[18]。

从有意识的注视时间角度来说, 虚拟展示模式与用户的关注度相关性较高, 因虚拟展示模式具有一定的新颖性, 更加吸引用户的关注, 且时间较长, 属认知参与 (第二系统)。从无意识的瞳孔直径角度来看, 实物展示模式与用户兴趣度相关性更为显著, 因实物展示体验具有丰富性, 且时间较短, 属情感参与 (第一系统)。

分析认为注视时间是反映用户关注的重要指标^[12,17], 在注视时间越长、注视次数越少的情况下, 被试在单个注视点上分配的时间越长。从行为的角度, 对虚拟展示而言, 其关注目标少而集中, 被试倾向于专注的观察。对实物展示而言, 其关注目标多而分散, 被试倾向于随意的扫视。

作为一个不受意识支配的生理指标, 瞳孔直径可以反映脑力负荷水平, 在其他条件不变的前提下, 随着工作难度水平的增加, 瞳孔缩小^[17]。在虚拟展示条件下, 被试感知的视觉信息受限, 需要更为专注以获取必要信息, 其难度高于实物展示, 瞳孔直径较小。然而, 在实物展示过程中, 被试可以获得更多的整体信息, 体验渠道也更加丰富, 认知负荷小, 瞳孔直径相对较大。调查问卷结果表明, 在主观评价上, 实物展示效果的平均分高于虚拟展示效果得分, 但方差分析的结果显示两者差异不显著, 在引起用户兴趣方面, 双方各有优势。

因此在文创产品的展示中, 电子商务平台应对文创产品展示模式进行优化组合, 进一步利用虚拟现实

等网络技术,通过介绍产品细节来吸引消费者的关注,同时应开设线下实体店进行产品试用体验,以增加消费者对产品的好感,提高品牌影响力。由此可推广到以文化属性和外观属性为主要特点的产品,而以功能属性为主的产品由于需要借助各类交互操作形式,可以选择沉浸式交互式虚拟展示。

本实验还存在一定的不足:一是文创产品作为实验材料,用户仅能进行视觉体验,无法与产品进行交互体验,后续可采用可交互产品进行操作实验;二是被试样本范围均为大学生和研究生,具有局限性,后续需扩大样本年龄层,探讨不同年龄对产品不同展示效果的关注情况。

4 结语

利用眼动追踪技术,针对文创产品的实物展示效果和虚拟展示效果,对20位被试者的眼动指标数据和调查问卷进行分析。结果表明:与实物展示相比,虚拟展示可以获得较高的集中关注;从有意识的注视时间角度来说,虚拟展示模式与用户的关注度相关性较高,因虚拟展示模式具有一定的新颖性,更加吸引用户的关注,且时间较长,属认知参与(第二系统);从无意识的瞳孔直径角度来说,实物展示模式与用户兴趣度相关性更为显著,因实物展示体验具有丰富性,且时间较短,属情感参与(第一系统);虚拟展示的注视时间长,可以吸引被试者的集中关注,而且不受时间和空间的限制,用户可以随时随地通过电子设备进行细节观察,从而更深入地了解产品。实物展示的瞳孔直径大,用户可通过多种感觉通道全方位感受产品,从而激发潜在的兴趣。

研究结果为电子商务平台的文创产品宣传提供了一定的方向指引和参考依据,商家可通过“线上+线下”相结合的营销模式,让用户线上对产品细节进行深入了解,到线下实体店进行体验,并完成产品的销售。此外,由于影响消费者购买的因素多且复杂,未来的研究工作将进一步结合眼动追踪技术,深入考察用户在选择产品时的偏好和关注点,为产品设计师提供有效的建议。

参考文献:

- [1] 邵炜丹. 产品视觉形象共鸣符号设计——以 Apple 产品为例[D]. 无锡: 江南大学, 2012.
SHAO Wei-dan. Design of Product Visual Image Based on Resonant Symbols — Exemplified by Apple Products[D]. Wuxi: Jiangnan University, 2012.
- [2] 林丽, 高芸坤, 阳明庆, 等. 基于视觉认知理论的产品形态优化设计方法[J]. 包装工程, 2019, 40(8): 16-22.
LIN Li, GAO Yun-kun, YANG Ming-qing, et al. Product Shape Optimization Design Method Based on Visual
- Cognition Theory[J]. Packaging Engineering, 2019, 40(8): 16-22.
- [3] 袁仕海. 我国百货业线上线下融合发展对策探讨[J]. 商业经济研究, 2020(4): 43-45.
YUAN Shi-hai. Discussion on the Countermeasures of Online and Offline Integration Development of Department Stores in China[J]. Journal of Commercial Economics, 2020(4): 43-45.
- [4] TU J C, LIU Li-xia, CUI Yang. A Study on Consumers' Preferences for the Palace Museum's Cultural and Creative Products from the Perspective of Cultural Sustainability[J]. Sustainability, 2019, 11(13): 3502.
- [5] GUO Fu, DING Yi, LIU Wei-lin, et al. Can Eye-Tracking Data be Measured to Assess Product Design? : Visual Attention Mechanism should be Considered[J]. International Journal of Industrial Ergonomics, 2016, 53: 229-235.
- [6] 谢伟, 辛向阳, 丁静雯. 基于眼动测试的产品人机界面交互设计研究[J]. 机械设计, 2015, 32(12): 110-115.
XIE Wei, XIN Xiang-yang, DING Jing-wen. Interaction Design of Product HMI Based on Eye Tracking Testing[J]. Journal of Machine Design, 2015, 32(12): 110-115.
- [7] 宫勇. 基于认知视角的医疗保健图形符号设计研究[J]. 装饰, 2018(8): 130-131.
GONG Yong. Research on Health Care Graphic Symbols Design Based on Cognitive Perspective[J]. Art & Design, 2018(8): 130-131.
- [8] 潘伟营, 王一童, 姜斌. 多维度特性在产品展示中对用户视觉关注效率的影响研究[J]. 工业设计研究, 2018(1): 130-135.
PAN Wei-ying, WANG Yi-tong, JIANG Bin. Research on the Influence of Multi-Dimensional Characteristics on the Efficiency of Users' Visual Attention in Product Exhibition[J]. Industrial Design Research, 2018(1): 130-135.
- [9] 胡婷婷, 宋佳芳, 魏梦亭, 等. 基于 VR/AR 技术特色文创产品三维可视化平台的设计与实现[J]. 数字技术与应用, 2019, 37(3): 161-163.
HU Ting-ting, SONG Jia-fang, WEI Meng-ting, et al. Design and Implementation of 3D Visualization Platform for Creative Products Based on VR/AR Technical Characteristics[J]. Digital Technology & Application, 2019, 37(3): 161-163.
- [10] BERNI A, MACCIONI L, BORGIANNI Y. Observing Pictures and Videos of Creative Products: An Eye Tracking Study[J]. Applied Sciences, 2020, 10(4): 1480.
- [11] REID T N, MACDONALD E F, DU Ping. Impact of Product Design Representation on Customer Judgment[J]. Journal of Mechanical Design, 2013, 135(9): 091008.