

基于 ERP 的扁平化与拟物化图标认知效率研究

任宏, 邹媛媛, 王丹丹, 张宁宁

(沈阳航空航天大学, 沈阳 110136)

摘要: **目的** 研究扁平化和拟物化图标对使用者认知效率的影响, 为图标设计提供科学依据。**方法** 采用 ERP 技术, 以扁平化和拟物化图标为靶刺激, 选取青年群体为被试, 进行诱发事件相关电位实验, 记录实验数据。**结论** 扁平化图标和拟物化图标刺激下的平均反应时间分别为 396.18 ms 和 405.29 ms, 被试对于扁平化图标的反应速度更快, 对于两种图标的反应正确率没有显著性差异; 扁平化图标诱发的 P300 成分的潜伏期短于拟物化图标, 幅值大于拟物化图标。在图标保持相同像素, 颜色相近的前提下, 被试产生不同的反应速度与脑电特征。相对拟物化图标, 扁平化简洁高效, 使用者会投入更多的注意力并获得较高的认知效率。

关键词: 拟物化; 扁平化; 图标; 事件相关电位

中图分类号: TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2018)18-0186-05

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2018.18.035

Cognitive Efficiency of Flat and Skeuomorphic Icons Based on ERP

REN Hong, ZOU Yuan-yuan, WANG Dan-dan, ZHANG Ning-ning

(Shenyang Aerospace University, Shenyang 110136, China)

ABSTRACT: It aims to study the cognitive efficiency of flat and skeuomorphic icons on users, and provide scientific basis for icon design. Based on ERP technology, making the flat and skeuomorphic icons as target stimulus, youth groups as subjects are selected to do an experiment to induce event related potential contrapuntally and record the experimental data. The average response time of flat and skeuomorphic icons was 396.18 ms and 405.29 ms respectively. Subjects responded more quickly to flat icons, on the response accuracy aspect, no significant difference was found; the latency of P300 components induced by flat icons is shorter than that of skeuomorphic icons, and the amplitude is larger than that of skeuomorphic icons. On the premise of keeping the same pixels and similar colors, the subjects produced different response speed and EEG characteristics. Relatively skeuomorphic icon, flat icon is simple and efficient, users will pay more attention to flat icons and get higher cognitive efficiency.

KEY WORDS: skeuomorphic; flat; icons; Event-related potentials (ERP)

随着服务设计与体验经济的迅猛发展, 用户对互联网产品的认知越来越深入, 不再单纯地通过视觉呈现衡量产品, 而是越来越注重产品的易用性及体验性。用户对交互和体验的理解范围和层次不断发生变革。为获得优质的用户体验, 数字界面不断迭代更新, 使得界面由传统的拟物化风格逐步转向以扁平化风格为代表的多元化设计风格。图标是数字界面的触发

器, 是人机交互与用户体验的起点。目前数字界面的图标主要存在扁平化与拟物化两种主流风格, 设计风格是建立在用户不同的生理和心理需求上。所以设计适用于不同人群的图标范式在“以用户为中心”的时代背景下具有重要的研究意义和参考价值^[1]。在设计师与研究者主要把目标群体定为儿童、老人的趋势下, 作为手机用户群主体的青年被一定程度上忽视。

收稿日期: 2018-06-10

基金项目: 辽宁省博士启动基金 (20170520239); 辽宁省教育厅人文社会科学基金 (L201766)

作者简介: 任宏 (1967—), 女, 湖南人, 硕士, 沈阳航空航天大学副教授, 主要从事工业设计与感性工学研究。

通信作者: 张宁宁 (1982—), 女, 沈阳人, 博士, 沈阳航空航天大学讲师, 主要从事设计理论、人因学研究。

1 图标类型特征与 NRT

当互联网产品界面普及了拟物化风格时,使用者逐渐开始审美疲劳,对简洁高效的界面展开诉求^[2],设计师尝试不同的设计表现风格,扁平化风格界面应运而生,并在 IOS7 发布后成为主流。图标是用户和服务界面间的纽带,用户从最原始的使用需求逐渐向更高层次的交互演变^[3]。图标的设计应与其要传达的状态匹配,认知效率要与其使用频率匹配,必须能把用户带到高效的交互中。在以往的研究成果中,探寻的更多是扁平化图标和拟物化图标在视觉传达上对使用体验的影响,对两者的优劣势进行概括。扁平化图标简约清新,提炼出重要元素,弱化多余装饰、纹理等元素,通过轻量化和图形化来构建应用程序^[4],以其简洁明了的外形在各类网页软件界面中进行信息传递,让信息本身作为核心被凸显出来。拟物化图标通过还原真实世界物体外观,追求模拟现实物品的造型和质感,赋予用户熟悉的心理感受,认知程度较高,但大量效果叠加,容易导致界面凌乱,影响操作效率^[5-7]。目前关于图标的研究,主要是通过问卷调查等定性方法展开,或采用眼动研究方法,应用脑电信号还较少。

伴随研究的深入,采用认知神经科学的方法对图标展开研究,脑电信号应用越来越广泛^[8-9]。Event-related potentials (ERP) 是一种脑诱发电位,通过大脑的电生理变化反应人的心理变化。人机交互设计研究中,ERP 已经成为分析用户的认知规律以及评价界面可用性的一种有效方法。国内外学者用 ERP 结果作为参考对数字界面进行评价^[10-12]。目前研究较为广泛的是 P300,它是一种与脑高级功能有关的长潜伏期电位,对于研究被试注意程度和心理负荷具有重要意义。P300 的潜伏期随着任务难度增加而缩短,幅值随着任务量的增多而变大。本文应用认知神经科学的方法,研究不同风格图标对用户脑机制的影响。应用 ERP 分析青年用户对两种风格图标的反应速度和认知过程,为进一步针对目标用户的数字界面的图标设计研究提供参考与依据。

2 用户群定义与实验

2.1 用户群定义

调查显示,中国现有 7.96 亿的手机用户群体,青年用户占 90%以上^[13]。该用户群体对移动产品界面存在以下特征:认知能力和记忆力较好,对于移动产品使用熟练,关注图标设计风格与趋势,追求时尚与创新。从使用行为上来看,青年群体注重易用性与体验性以及图标对于整个移动界面的影响。所以将青年群体作为目标用户,也是对未来数字界面的主要使用群体进行预测,具有可持续发展的研究意义。

2.2 实验对象

选取 13 名被试,涵盖了大一至研究生二年级,在校和参加过实习并有社会经验的学生兼具,是有一定代表性的青年群体用户,其中 6 名男生,7 名女生,平均年龄为 22 岁。被试均为右利手,身体健康,无精神病史或脑部创伤,裸视或矫正视力正常。被试均自愿参与实验,并在实验后获得报酬。

2.3 实验材料

实验采用诱发 P300 的经典范式——Oddball 范式。实验选取有代表性的手电筒图标和计算器图标为靶刺激,具有扁平化风格和拟物化风格两种,图标大小均处理为 140×140 像素的 JPG 图像,颜色保持相近,见图 1。非靶刺激为山水风景图片。刺激总共呈现 800 次,其中靶刺激呈现 160 次(占比 20%),非靶刺激呈现 640 次(占比 80%)。为防止被试在实验过程中产生记忆效应,图片的呈现顺序及图标的排布顺序均随机排列。



图 1 作为靶刺激的计算器 and 手电筒图片
Fig.1 Calculator icons and flashlight icons as a target

2.4 实验程序

被试熟悉实验环境,消除紧张情绪,了解实验过程。被试坐在舒适的座椅上,双眼与屏幕距离 80 cm,注视屏幕中央,避免运动。实验过程中,拟物化图标、扁平化图标、山水风景图片随机出现在屏幕上,要求被试做出反应:看到手电筒图标敲击键盘 Z 键,看到计算器图标敲击键盘 M 键。

2.5 脑电记录 and 数据处理

实验采用 NeuroScan 脑电采集分析系统,采用 Nuamps 放大器,实验过程中使用 32 导联,国际 10-20 系统电极帽记录数据。双侧乳突作为参考电极,双眼两侧靠近太阳穴位置记录水平眼电,左眼上下安置电

极记录垂直眼电,中央前额为接地电极,注射脑电膏后确保每个电极电阻低于 5 kΩ,脑电记录采样频率为 1000 Hz,带通滤波为 0.5 ~ 30 Hz。

通过 Curry7 软件处理数据。首先,观察脑电基本特征,进行脑电预览,剔除由其他运动所产生的波形漂移数据。其次,使用伪迹校正的方法,去除眼电。因为实验中被试只注视屏幕中心的图片,所以忽略水平眼电的干扰,只需去除垂直眼电即可。然后,对脑电信号进行基线校正和去除伪迹并进行滤波。最后,对脑电进行分段叠加。处理后数据导入 SPSS 进行统计分析。

3 实验结果与分析

3.1 行为数据

3.1.1 反应正确率

被试对扁平化图标和拟物化图标的平均反应正确率分别为 94.56%和 94.19%,对数据进行配对样本 t 检验,扁平化图标和拟物化图标的平均反应正确率不具有显著性差异。

3.1.2 反应时间

被试对扁平化图标的平均反应时间是 396.18 ms,被试对拟物化图标的平均反应时间是 405.29 ms。被试对扁平化图标的平均反应时间更短。为证明被试数量的选取对事件大小产生足够影响,对数据进行配对样本 t 检验,扁平化图标和拟物化图标的平均反应时间具有显著性差异 ($p=0.001 < 0.05$)。

3.2 NRT 数据

3.2.1 潜伏期与振幅

对脑电进行分段叠加,获得有效的 ERP 数据,得到 P300 成分。针对 FC3, FCz, FC4, CP3, CPz, CP4, P3, P4 导联,计算 P300 波的平均潜伏期和平均幅值,见表 1。扁平化图标为靶刺激所诱发的 P300 潜伏期要短于拟物化图标,对数据进行配对样本 t 检验,结果具有显著性差异 ($p=0.001 < 0.05$)。扁平化图标为靶刺激所诱发的 P300 振幅要高于拟物化图标,对数据进行配对样本 t 检验,结果具有显著性差异 ($p=0.013 < 0.05$)。

表 1 各导联 P300 波的平均潜伏期和平均幅值
Tab.1 Average latency and average amplitude of P300 waves of each lead

导联	扁平化图标		拟物化图标	
	潜伏期	振幅	潜伏期	振幅
FC3	405.44	12.71	410.78	10.47
FCz	405.67	13.50	410.67	11.47
FC4	402.56	11.90	410.89	9.75
CP3	406.11	13.63	417.89	11.78
CPz	415.11	14.75	417.78	12.40
CP4	414.89	11.60	434.44	9.72
P 3	410.44	13.96	433.67	11.84
P 4	414.78	11.83	434.44	10.06

3.2.2 波形图分析

对扁平化和拟物化图标诱发的脑电信号进行分析处理,获得 ERP 波形图,ERP 总平均波形见图 2。

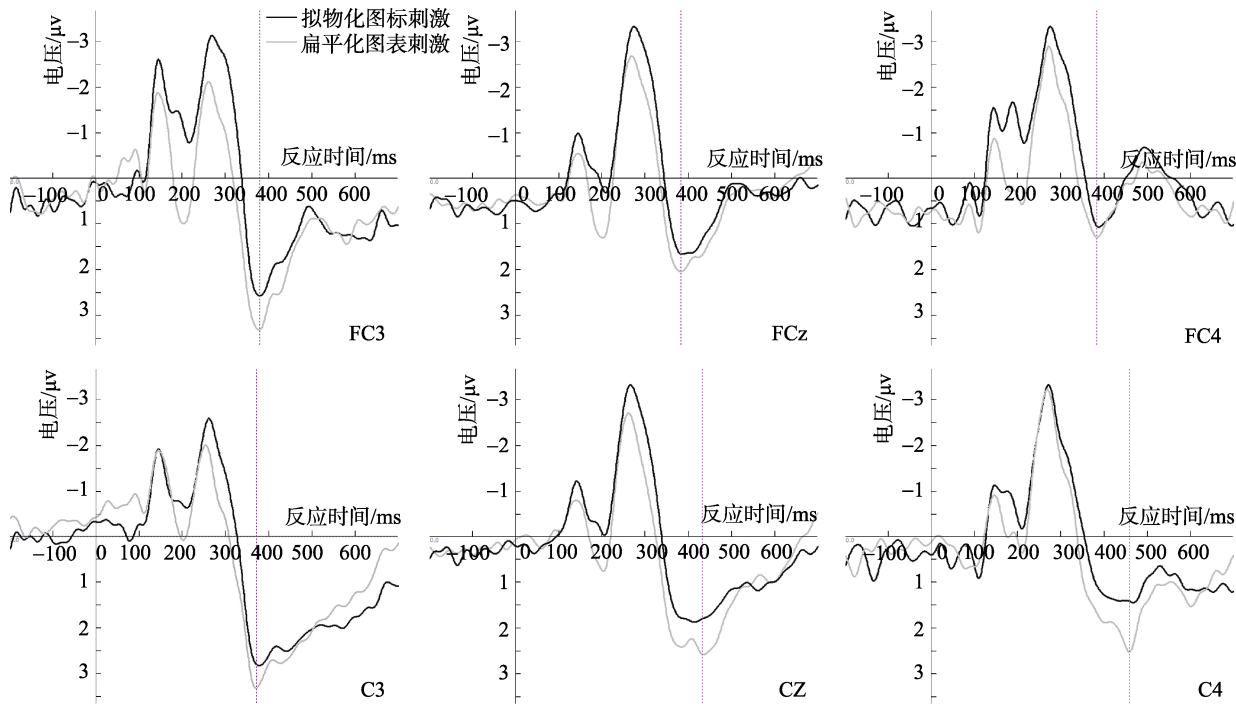


图 2 各导联 P300 的总平均波形图

Fig.2 The total mean waveform diagram of the P300 for each lead

在大脑的中央区 (C3, Cz, C4) 以及大脑中央区和前额区的交界处 (FC3, FCz, FC4), 均产生了明显的正电位波峰, 即 P300 波。扁平化图标刺激下产生的 P300 波幅高于拟物化图标, 扁平化图标诱发的 P300 潜伏期小于拟物化图标。

3.3 结果分析

采用扁平化图标和拟物化图标诱发 ERP, 通过行为数据以及总平均波形图分析可得: 在扁平化图标和拟物化图标的刺激下被试的反应时间具有显著性差异。对于扁平化图标, 被试反应速度快, 说明扁平化图标信息传达较快, 认知效率高, 信息提炼准确, 行为数据上的结果排除了由于拟物化图标轻松认知而对脑电数据造成影响的可能性。两种图标刺激下脑部中央区域产生 P300 幅值与能量不同, 被试在扁平化图标的刺激下产生更大的 P300 波幅与更多能量, 潜伏期较短并相对稳定。与扁平化图标相比, 拟物化图标刺激下 P300 波幅下降, 潜伏期延长。这与被试投入心理活动与注意力的程度有关, 即投入注意力越多, 能量消耗越多, 诱发出的 P300 波幅越大, 能量消耗的多少影响脑内波幅变动速度, 能量消耗越多, 波幅越大变化速度快, 分辨能力强, 缩短了对于图标的认知时间, 提高使用效率, 从而带来好的交互体验。潜伏期代表了反应速度, 波幅代表了注意程度, 说明扁平化图标更容易吸引使用者的注意力, 认知和操作效率较高, 内容更直接呈现。

4 结语

在两种风格图标的刺激下, 诱发出的脑电特征并不相同。结果表明扁平化图标和拟物化图标的差异不仅存在于视觉层面, 对青年用户的操作行为和认知效率也存在不同影响。扁平化图标过滤掉冗余的装饰元素, 让用户集中于数字界面, 通过清晰的信息传递来快速实现功能。拟物化图标带来的视觉冲击丰富了用户界面, 然而实际操作并不高效, 行为数据和脑电数据显示青年用户对拟物图标认知效率相对较低。本研究选择作为实验材料的拟物化和扁平化图标, 其元素排列为中等密度, 与市面上大部分产品吻合, 避免了拟物化图标效果的过度叠加, 造成对数据的影响。本文针对青年群体对图标的认知分析可以为图标的进一步设计与针对目标用户的相关产品研究提供参考。

参考文献:

[1] 陈曦, 辛向阳. 基于中年男性偏好的手机图标设计特征研究[J]. 包装工程, 2014, 35(22): 27—31.
CHEN Yan, XIN Xiang-yang. Cellphone Icon Design Features Based on the Preference of Middle Aged Men[J]. Packaging Engineering, 2014, 35(22): 27—31.

[2] 李宜勇. 浅析 UI 图标拟物化和扁平化的交互方式[J]. 电脑知识与技术, 2016, 12(24): 64—65.
LI Yi-yong. An Analysis of the Interaction between UI icons and Flattening[J]. Computer Knowledge and Technology, 2016, 12(24): 64—65.

[3] 谭征宇, 郭思思. 服务界面设计的拟物化和扁平化研究[J]. 包装工程, 2015, 36(12): 20—28.
TAN Zheng-yu, GUO Si-si. Skeuomorphic Style and Flat Style of Service Interface Design[J]. Packaging Engineering, 2015, 36(12): 20—28.

[4] 姬洪瑜. 扁平化设计在交互设计中的应用[J]. 包装工程, 2015, 36(12): 91—94.
JI Hong-yu. Application of Flat Design in Interaction Design[J]. Packaging Engineering, 2015, 36(12): 91—94.

[5] 袁浩, 常凯. 图形用户界面中扁平化图标可用性研究[J]. 包装工程, 2016, 37(16): 99—102.
YUAN Hao, CHANG Kai. Usability of Flat Icons in Graphical User Interface[J]. Packaging Engineering, 2016, 37(16): 99—102.

[6] IOS Developer Library. IOS Human Interface Guidelines [EB/OL]. [2014-01-18]. <https://developer.apple.com/library/ios/documentation/UserExperience/Conceptual/MobileHIG/index.html>.

[7] 张婷婷. 图形用户界面中影响用户认知的图标设计研究[D]. 上海: 上海交通大学, 2011.
ZHANG Ting-ting. Effects of Icon Design Factors on User Recognition in Graphical User Interface[D]. Shanghai: Shanghai Jiao Tong University, 2011.

[8] 陈思佳. 浅析产品交互设计中的用户体验理念研究[J]. 美术大观, 2016(12): 132—133.
CHEN Si-jia. Analysis of User Experience Concept in Product Interaction Design[J]. Art Panorama, 2016(12): 132—133.

[9] NAKAJIMA T. Towards a Mobility Enhanced User Interface Design for Multi-task Environments: an Experimental Study on Cognitive Workload Measurement[C]. IEEE Computer Science, 2010.

[10] 沈丽丽. 平面和立体图像的 ERP 特性研究[J]. 吉林大学学报, 2013(43): 101—105.
SHEN Li-li. Research on ERP Signal for 2D and 3D Images[D]. Journal of Jilin University, 2013(43): 101—105.

[11] 高培霞. 青少年对情绪图片加工的脑电反应特征[J]. 心理学报, 2010, 42(3): 342—351.
GAO Pei-xia. An Event-related-potential Study of Emotional Processing in Adolescence[J]. Acta Psychologica Sinica, 2010, 42(3): 342—351.

- [12] 王兰. 时间相关电位中 P300 成分的提取及分析研究[J]. 科技资讯, 2009(23): 82—83.
WANG Lan. Extraction and Analysis of P300 Components in Event-related Potentials[J]. Science & Technology Information, 2009(23): 82—83.
- [13] 宫承波. 中国青年群体的手机使用行为比较研究[J]. 中国广播电视学刊, 2011(1): 55—57.
GONG Cheng-bo. A Comparative Study of Mobile Phone Usage Behavior among Chinese Youth Groups[J]. China Radio & TV Academic Journal, 2011(1): 55—57.
- [14] 曹强强. 正常人蓝/黄颜色刺激事件相关电位的探讨[J]. 中国司法鉴定, 2010(3): 20—23.
CAO Qiang-qiang. Study on the Event Related Potentials of Blue/Yellow Color Stimulus in Normal-vision Subjects[J]. Chinese Journal of Forensic Sciences, 2010(3): 20—23.
- [15] SHOSTACK G L. Designing Services That Deliver[J]. Harvard Business Review, 1984, 62(1): 133—139.
- [16] SCHAPKIN S A. Categorization of Ally Presented Emotional Words: an ERP Analysis[J]. Acta Neurobiologia Experimentalism, 2000(60): 17—28.
- [17] HAGEN G, GATHER J. From Visual Stimuli: Task Difficulty Effects[J]. International Journal of Psychophysiology, 2006, 59(1): 8—14.