

## 图形用户界面中扁平化图标可用性研究

袁浩, 常凯, 陈典良  
(江苏大学, 镇江 212000)

**摘要:** **目的** 通过客观数据与主观评价相结合的方式, 对扁平化图标的可用性进行研究。**方法** 设计扁平化与拟物化图标作为实验组与参照组, 结合眼动追踪技术、问卷调查及被试访谈, 收集被试的主要眼动数据以及评价数据。**结果** 通过实验得出扁平化图标与拟物化图标在搜索速度、准确度以及目标击中率和加工内聚度等方面的相关数值。**结论** 在 3×3 的图标密度下, 扁平化图标在搜索工效上低于拟物化图标, 在被试评价上扁平化图标的形式则更为简洁现代, 研究结果可为今后扁平化设计的可用性研究提供参考。

**关键词:** 扁平化图标; 可用性; 眼动追踪技术; 搜索工效

**中图分类号:** J511; TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2016)16-0099-04

### Usability of Flat Icons in Graphical User Interface

YUAN Hao, CHANG Kai, CHEN Dian-liang  
(Jiangsu University, Zhenjiang 212000, China)

**ABSTRACT:** It studies the usability of flat icons by the combination of objective data and subjective evaluation. Flat icons and skeuomorphism icons are designed as experimental group and the reference group, and the eye data and evaluation data are collected according to the eye tracking technology, questionnaire and interview of the participants. The numerical results of the flat icons and skeuomorphism icons include searching speed and accuracy, target hit rate and processing cohesion obtained through the experiment. Under the icon density of 3×3, the flat icons are less efficient than skeuomorphism icons in searching efficiency, but form of flat design is more contracted and modern, the result can be used as the reference for the future research of the usability of flat design.

**KEY WORDS:** flat icons; usability; eye tracking technology; searching efficiency

近年来, 扁平化设计风格异军突起, 迅速席卷了包括智能手机、平板电脑以及各类网页界面, 这一设计风格中给人印象最深刻的莫过于其简洁明了的图形图标的运用, 受到了广大用户与设计师的追捧<sup>[1]</sup>。

就已有的研究成果而言, 针对扁平化图标的研究全部集中在理论层面, 如庞博指出了对于数字界面而言, 拟物化设计并不能带来真实的触觉反馈, 而简约清晰的扁平化设计, 则具有良好的屏幕适应性, 能带来独特的使用体验<sup>[2]</sup>; 陆原指出了扁平化的图形弱化了多余的修饰, 突出主题, 让用户更加专注于内容本身, 视觉效果直接简便, 减少了人们接

受、适应信息时花费的时间和精力<sup>[3]</sup>; 吴天宇指出了过多使用拟真化图标会降低操作效率, 在信息大量聚集时, 过多复杂的拟物化元素会使界面显得凌乱, 降低加载速率, 而扁平化的图形界面能够有效地克服这一弊端, 提高信息的接收效率<sup>[4]</sup>。

这里将借助眼动追踪设备, 对扁平化图标的视觉搜索过程进行研究, 分析其可用性, 其中视觉搜索指用户在特定区域扫视和搜索判断目标信息的行为过程<sup>[5]</sup>, 实验将通过 AOI 注视时间、注视次数、AOI 首次注视前时间以及搜索的准确度等指标, 对扁平化图标的搜索工效进行研究。

收稿日期: 2016-03-27

作者简介: 袁浩 (1975—), 男, 江苏人, 博士, 江苏大学副教授, 主要从事数字化艺术设计方面的研究。

## 1 实验设计

### 1.1 实验目的

设计眼动对比实验,收集特定任务下被试对拟物化图标与扁平化图标视觉搜索的眼动数据,分析两种风格图标的识别效率,进而对扁平化图标的可用性进行研究。

### 1.2 实验装置与环境

实验由 DELL 工作站控制,使用 24 英寸 Tobii T60XL 眼动仪采集眼动数据,分辨率 1920×1200,精确度 0.5。实验在江苏大学用户行为分析实验室进行,包括测试室、准备室与休息室,实验场地光线良好,环境安静。

### 1.3 实验被试

参与者为在校大学生共计 32 人,分别来自文、理、工 3 个学科,其中男女各 16 人,年龄 20~27 岁,视力或矫正视力均达到 1.0 以上,无色盲。所有被试无行为缺陷,均为右利手,均有计算机使用经验。

### 1.4 实验材料及任务

实验材料为实验组、参照组两组不同风格图片,其中实验组为 9 张扁平化风格图片,每张图片上均匀分布有 9 个扁平化图标,为避免不同图标底色对被试搜索的干扰,故本实验中所有扁平化图标均使用蓝色作为底色;参照组为 9 张拟物化风格图片,每张图片上同样均匀分布 9 个拟物风格图标;两组图片中均设有一目标图标,且将其划分为兴趣区域。实验过程中,每名被试根据眼动仪屏幕中所呈现的提示语,在对应的图片中搜寻指定的图标。



图 1 实验组与参照组图标示例

Fig.1 Example of experimental group and reference group icons

### 1.5 实验变量及设计

本实验自变量为图标的设计风格,实验中被试的

眼动反应与任务完成的准确度及效率为因变量。在选取实验组与参照组图标素材时,均避免选择形态过于复杂的图标以防止对实验结果产生影响。为避免实验图标内容差异带来的影响,故实验组与参照组图片呈对应关系,即每组对应图片中的 9 个图标内容相同,所设定的目标图标保持一致;与此同时,为防止被试在实验过程中产生学习效应,两组图片的呈现顺序及其内部图标的排布顺序均随机排列;为防止图标风格对被试认知过程的影响,将所有被试分成甲乙两组,每组 16 人,男女各 8 人,实验中甲组先进行实验组图标测试,再进行参照组图标测试,乙组与之相反。

### 1.6 实验程序

实验开始前,实验人员 A 安排所有被试在准备室等待,并发放实验须知,向被试讲解此次实验的大致流程,帮助消除被试的紧张情绪。实验人员 B 依次带领被试进入视觉科学测试室进行实验,实验开始后屏幕中央出现引导语,告知被试所需搜寻的图标内容,显示时间为 5 s,随后呈现对应的图片,被试在图中找到相应的图标后,通过单击该图标的方式完成搜索并跳转至下一个图片的测试,AB 两组测试间安排被试休息 3 min;实验完成后,每名被试由实验人员 A 带领进入休息室,填写调查问卷并询问被试在实验过程中的操作感受,结束后给予一定物质奖励,最后将所有得到的数据导入 SPSS21.0 进行分析。

## 2 实验结果分析

此次实验共有 32 名被试参加,实验结果有 3 名被试因采样率不符合要求(分别为 31%, 58%与 63%)而被剔除,其余被试采样率均达到 78%以上;另有一名被试因故中途停止实验,考虑到再次参加实验会影响结果准确度,将其剔除。故本研究最终有效被试数量 28 人,均完成指定任务,共采集有效数据 504 组,将 Tobii studio 导出的最终实验数据软件导入至 SPSS 中进行研究。

### 2.1 任务完成时间与注视时间

该部分所分析数据为实验组(扁平化图标)和参照组(拟物化图标)的任务完成的时间、AOI 注视时间与 AOI 上首次注视前时间,眼动实验数据分析结果见表 1。其中,任务完成时间指从包含目标图标的图片呈现,到被试完成鼠标单击所经历的时间。从实验数据中可以看出,实验组的任务完成时间大

表 1 眼动实验数据分析结果  
Tab.1 Result of the eye tracking experiment

类别	实验组	参照组	t 值	F 值	P 值
任务完成时间/ms	2450	2122	1.976	3.119	0.049
AOI 上首次注视前时间/ms	1190	1033	1.569	4.651	0.118
AOI 注视时间/ms	745	653	2.293	3.796	0.023
AOI 注视次数/次	1.513	1.363	1.621	3.964	0.106
目标击中率/%	30.4	31.6	-0.532	1.293	0.595
搜索速度	24.0	28.7	-2.092	0.275	0.038
搜索准确度	24.0	28.7	-2.092	0.275	0.038
加工内聚度	15.1	16.6	-1.220	0.073	0.224

于参照组的任务完成时间 332 ms ( $P=0.049, P<0.05$ ), 从可用性角度看, 参照组的任务完成效率要显著高于实验组; AOI 首次注视前时间指从图片呈现到被试在兴趣区域内生成首个注视点花费的时间, 实验结果中实验组用时大于参照组用时, 但差异不明显 ( $P=0.118, P>0.05$ ), 说明在实验组图标的搜寻过程中, 目标图标以外的其余图标相对于参照组会产生更多的干扰, 分散被试的注意力<sup>[6]</sup>; AOI 注视时间在一定程度上反应了目标图标的加工困难度, 实验组的 AOI 注视时间大于参照组的注视时间, 且两者差异明显 ( $P=0.023, P<0.05$ ), 可以看出在完成任务前被试花费了更多的时间对实验组的目标图标进行辨认<sup>[7]</sup>。

### 2.2 注视次数与目标击中率

此部分研究对象为 AOI 注视次数、目标击中率及搜索速度的 T 检验结果, 如表 1, 在两组实验素材中实验组 AOI 内注视次数大于参照组, 但差异不明显 ( $P=0.106, P>0.05$ ); 目标击中率根据公式  $R = N_1/N_2 \times 100\%$  计算, 其中  $N_1$  代表兴趣区域内的注视点数目,  $N_2$  为整张图片上所有注视点数目, 实

验组目标击中率为 30.4% 低于参照组 31.6%, 但差异不显著 ( $P=0.595, P>0.05$ ); 搜索速度根据公式  $S = T_h^{-1}$  求得, 即从图片呈现至完成任务期间, 被试在图片上的所有注视点时间之和的倒数, 忽略计算结果的量纲, 结果的取值仅表示数值大小, 分析后发现, 被试对参照组的搜索速度显著大于实验组 ( $P=0.044, P<0.05$ )。以上结果说明, 被试在加工实验组目标图标信息时花费了更多的精力, 被试在实验组图标中的搜索效率略低于参照组, 但搜索速度上参照组明显高于实验组。

### 2.3 搜索准确度与加工内聚度

本研究过程中, 根据公式  $A = (N_1 - N_{II} - N_{III})/N_2$  计算搜索准确度 A, 公式中的  $N_1$  和  $N_{II}$  分别指第一类与第二类回溯性凝视的次数<sup>[8]</sup>, 计算结果只比较其数值大小。其中参照组的搜索准确度明显高于实验组 ( $P=0.038, P<0.05$ ); 加工内聚度计算公式为  $C = N_{AOI}/N_2$ , 其中  $N_{AOI}$  指代预设任务中必须加工的兴趣区域或组件的数量, C 值反应了被试加工图标元素时的专注程度<sup>[9]</sup>, 参照组的加工内聚度较之实验组更高, 但差异不明显 ( $P=0.224, P>0.05$ )。说明被试在实验组中的搜索效率与信息加工的专注程度低于参照组。

### 2.4 试后问卷调查结果分析

实验结束后, 实验人员引导被试进入休息室填写调查问卷, 每份调查问卷由 10 题组成, 分别是对实验组和参照组图标的简洁性、易辨别性、搜索容易程度以及对数字界面适应性的评价, 被试根据相应的程度按-3~3 对两组图片进行打分, 被试问卷调查数据分析见表 2。从问卷结果中可以看出, 在易辨一致。而在简洁性与数字界面发展趋势的适应性上, 被试对实验组的打分显著高于参照组 ( $P=0.014/0.020, P<0.05$ )。

通过与被试交谈收集到的信息分析, 大部分被试认为参照组图片中包含的图标, 更有利于搜索

表 2 被试问卷调查数据分析  
Tab.2 Analysis results of the questionnaire survey of participants

类别	实验组				参照组				P 值
	最高值	最低值	平均值	标准差	最高值	最低值	平均值	标准差	
简洁性	3	-1	1.316	1.204	3	-3	0.053	1.747	0.014
易辨别性	3	-2	0.684	1.416	3	-3	1.368	1.606	0.172
搜寻容易度	3	-2	0.579	1.427	3	-2	1.737	1.447	0.018
喜爱程度	3	-2	0.895	1.370	3	-2	1.421	1.346	0.240
趋势适应性	3	-1	1.263	1.195	2	-2	0.263	1.327	0.020

和辨认,觉得拟物化图标更为生动形象。但是相对于参照组中图标所添加的渐变、阴影及纹理等立体效果,被试反映实验组中图标给人的感觉更为纯净,图形更凝练,图标之间以及每个图标内图形与底色的对比也更为清晰,具有很强的现代感,因而认为其更符合今后数字界面的发展趋势。

### 3 结语

目前学术界已有的研究,均是从理论层面对扁平化图标的简约高效进行论述,缺少定量的实验研究,本研究采用客观实验与主观评价相结合的方式,首次对扁平化图标的可用性<sup>[10-11]</sup>进行较为全面的研究,首先通过设计实验考察扁平化图标的的使用有效性和效率,再通过调查问卷与访谈收集用户主观满意度评价。结果发现,在3×3的界面布局密度下,被试在识别扁平化图标时需要投入更多精力,实验过程中扁平化图标的搜索速度、准确度明显低于拟物化图标,目标击中率以及信息加工时的专注程度略低于拟物化图标,由此可见,扁平化图标在辨别过程中需要更高的学习成本。在问卷调查和被试访谈中,被试则一致认为扁平化图标更为简约,现代气息更浓郁,反映出形式上抽象简洁的扁平化图标,在实际操作中却并不一定高效。需要指出的是,本研究所选择的实验对象为扁平化的图标,其布局排列为中等密度,因而实验结果反映了在这一信息密度下,扁平化图标的可用性特征,可以为后续的研究提供参照。

#### 参考文献:

- [1] 姬洪瑜,韩静华. 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, HAN Jing-hua. Application of Flat Design in Interaction Design[J]. Packaging Engineering, 2015, 36(12): 91—94.
- [2] 庞博. 从扁平化风格看界面设计的发展潮流[J]. 装饰, 2014(4): 127—128.  
PANG Bo. Look from the Flat Style Interface Design Development Trend[J]. Zhuangshi, 2014(4): 127—128.
- [3] 陆原. 浅谈界面设计中的“扁平化”现象[J]. 南京艺术学院学报(美术与设计版), 2014(6): 213—216.  
LU Yuan. Research of “Flat Design” Phenomenon in Interface Design[J]. Journal of Nanjing Arts Institute(Fine Arts & Design), 2014(6): 213—216.
- [4] 吴天宇. 浅析信息时代的扁平化设计[J]. 艺术时尚, 2014(1): 87—88.  
WU Tian-yu. Research of Flat Design in the Information Age[J]. Art Fashion, 2014(1): 87—88.
- [5] 张兴旺,黄晓斌. 国外移动视觉搜索研究述评[J]. 中国图书馆学报, 2014(3): 114—128.  
ZHANG Xing-wang, HUANG Xiao-bin. Review of the Overseas Research of Mobile Visual Search[J]. Journal of Library Science in China, 2014(3): 114—128.
- [6] POOLE A, BALL L J. Eye Tracking in HCI and Usability Research[J]. Encyclopedia of Human-Computer Interaction, 2006.
- [7] 胡凤培. 眼部跟踪和可用性测试研究综述[J]. 人类工效学, 2005(2): 52—55.  
HU Feng-pei. Review of Eye Tracking Technology and Usability Research[J]. Chinese Journal of Ergonomics, 2005(2): 52—55.
- [8] 程时伟. 手机用户界面可用性评估的眼动模型[C]. 北京: 清华大学出版社, 2008.  
CHENG Shi-wei. Usability Evaluation Model Based on Eye Track for Mobile UI[C]. Beijing: Tsinghua University Press, 2008.
- [9] 沈皎琦. 扁平化设计对视觉搜索的工效影响[D]. 杭州: 浙江大学大学, 2014.  
SHEN Jiao-qi. Efficiency Influence of Flat Design on Visual Search[D]. Hangzhou: Zhejiang University, 2014.
- [10] 樽本徹也. 用户体验与可用性测试[M]. 陈啸, 译. 北京: 人民邮电出版社, 2015.  
TARUMOTO T. User Experience and Usability Testing[M]. CHEN Xiao, Translate. User Experience and Usability Testing[M]. Beijing: Posts & Telecom Press, 2015.
- [11] 骆文,张乘风,陈航. 浅析扁平化设计风格对现代展示设计的影响[J]. 家具与室内装饰, 2014(11): 28—29. (袁浩—工业)  
LUO Wen, ZHANG Cheng-feng, CHEN Hang. Influence of Flat Design Style on Modern Exhibition Design[J]. Furniture & Interior Design, 2014(11): 28—29.