

智能手机界面中扁平化图标尺寸可用性

袁浩, 陈典良

(江苏大学, 镇江 212000)

摘要: **目的** 对不同尺寸扁平化手机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, 并设置大、中、小 3 类实验图标尺寸, 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。**结论** 用户对手机界面中图标的搜索效率与图标的视觉风格以及图标尺寸大小有关, 当图标尺寸较大时, 用户在拟物化图标中的搜索效率高于扁平化图标; 当图标尺寸中等及较小时, 用户对于扁平化图标的搜索效率高于拟物化图标。

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: TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2018)04-0170-05

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2018.04.033

Usability of Flat Icon Size in Smart Phone Interface

YUAN Hao, CHEN Dian-liang

(Jiangsu University, Zhenjiang 212000, China)

ABSTRACT: It aims to research the usability of flat mobile phone icons. Flat icons and skeuomorphism icons are designed in large, medium and small size as experimental group and reference group, and the eye data and evaluation data are collected according to the eye tracking technology, questionnaire and interview of the participants. The results show that user's visual search efficiency is relevant to the icon's visual style and size. The search efficiency of skeuomorphism icons is higher than flat icons in large size, but when the icons size comes to medium and small, the search efficiency of flat icons is higher than skeuomorphism icons.

KEY WORDS: flat icon; usability; eye tracking; search efficiency

近年来, 扁平化风格席卷数字化界面领域, 智能手机在其界面设计中也越来越多地运用这一风格, 作为智能手机界面中的主要组成元素。扁平化图标起着功能指示与信息传递的重要作用, 其操作效率一直备受设计工作者的关注。

目前学术界对图标可用性问题的研究较为匮乏, 绝大多数致力于定性的理论分析, 如赵大羽等^[1]对 ios7 系统进行了介绍, 并对应用图标的设计思路与简化方式进行了讨论; 陆原^[2]指出扁平化设计强调提炼事物的图形特点, 弱化多余的修饰, 视觉效果更为直接, 减少了人们加工信息所花费的精力; 周滔^[3]将智能手机界面设计中的图形特点概括为抽象化、指向化与符号化, 指出扁平化图形具有简明扼要、易识别等优点; 周黎玲^[4]指出扁平化图标在设计

过程中可以将实物作为原型, 通过外形化、几何化及符号化的方法提炼得到; Christian Stickel 等^[5]指出由于缺少了立体效果的信息传递通道, 扁平化的图标必须更加关注所用元素的语义学含义, 尽管对图标进行简化是十分高效的设计方式, 但没有必要去除界面中所有的拟物化元素; Tom Page^[6]通过调查指出目前学术界对于扁平化趋势褒贬不一, 在设计中应当以产品的实用性与可用性为基础, 并针对具体设计对象选择合适的风格元素。

本研究首次采用生理数据与心理数据相结合的方式, 通过移动端眼动仪设计搜索任务, 并进行用户满意度调查, 最终得出用户的客观眼动数据与主观评价数据, 从而对用户扁平化图标中的视觉搜索效率进行深入研究。

收稿日期: 2017-10-12

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研究。

1 实验

1.1 装置与环境

实验采用 DELL OptiPlex 工作站,实验装置为 5.5 英寸 MEIZU MX5 智能手机一部,分辨率 1920×1080 像素,仪器为 Tobii X2 移动端眼动测试平台,见图 1,该平台用于移动设备的眼动测试,能够最大限度模拟用户实际操作过程^[7]。



图 1 实验场地与设备示例
Fig.1 Example of experiment site and equipment

1.2 被试

本实验主要针对主流用户进行研究,选取参与者为在校本科生、研究生及教师共计 32 人(本科生 12 人,研究生 14 人,教师 6 人),男女各 16 人,年龄为 19~34 岁。所有被试的视力或矫正视力正常,无色盲、色弱症状,所有被试无行为缺陷。

1.3 材料及任务

1.3.1 选取图标素材

实验所用材料为实验组、参照组两组不同风格图片,其中实验组由 9 张扁平化素材构成,每张材料中按 3×3 格局均匀分布,有 9 个扁平化图标;参照组为 9 张拟物化素材,每张材料上均匀分布 9 个拟物风格图标,见图 2。同时,每张实验素材中均设有 1 个目标图标,被试根据手机屏幕上所显示的提示语,在随后的素材中搜寻指定的图标。



图 2 实验组与参照组图标示例
Fig.2 Example of experimental group and reference group icons

1.3.2 确定图标尺寸

根据对 20 个主流品牌智能手机界面中扁平化图标调研后发现:目前智能手机中的图标大致可分为大、中、小 3 种主要尺寸,大尺寸图标主要被用于应用商店,用以向用户展示产品的细节;中等尺寸图标多为手机主界面中的启动图标,该类图标数量最多,使用频率也最高;小图标多被用于系统设置界面与 APP 界面中,以帮助用户区分不同操作功能。

ZDC 互联网消费调研中心的统计^[8],截至 2016 年底,手机市场中关注度最高的分辨率依次为 1920×1080、1280×720 与 2560×1440,共占总数的 71.48%;同时,手机屏幕在 5.01~5.5 英寸及 4.51~5.0 英寸两类尺寸范围占据了总数的 75%,因此选择以上规格区间作为图标尺寸的调查范围。

根据以上屏幕分辨率与尺寸范围,选择相应的调查样本。不同手机在屏幕像素密度上存在着较大的差异,为减小计算误差,在调查中统一使用图标的实际物理高度作为输出尺寸。计算前将手机界面素材导入 Photoshop,测量得到图标的虚拟高度,计算中定义手机分辨率为 $A \times B$ (单位:像素),屏幕物理尺寸为 L 、高度为 H_1 、宽度为 H_2 (单位:英寸),图标物理高度为 H_3 (单位:英寸),虚拟高度为 C (单位:像素),则在实际计算中有:

$$\frac{A}{H_1} = \frac{B}{H_2} = \frac{C}{H_3} \tag{1}$$

$$L^2 = H_1^2 + H_2^2 \tag{2}$$

结合公式 (1) 与 (2) 推导可得:

$$H_3 = L \times C \times \sqrt{1/(A^2 + B^2)} \tag{3}$$

$$C = H_3 \times L^{-1} \times \sqrt{A^2 + B^2} \tag{4}$$

综合以上计算公式,并根据实验中所用手机设备的实际屏幕尺寸参数,对前文调查所得大、中、小物理尺寸(分别为 S_1, S_2, S_3)进行换算,并通过公式 (4) 计算得出实验中所用 3 种尺寸的图标高度分别为 236, 165, 78 px, 见表 1。

表 1 图标尺寸计算分析结果
Tab.1 Result of the calculation of icon size

尺寸	范围区间/mm	选定尺寸/mm	实验尺寸/px
大图标/ S_1	12.37 ~ 17.34	15	236
中等图标/ S_2	9.10 ~ 11.17	10.5	165
小图标/ S_3	3.5 ~ 5.71	5	78

1.3.3 手机操作平台搭建

实验中被试所用操作材料通过 Axure RP7.0 制作(依次为实验介绍语、目标提示语与图标素材)。材料中每幅提示语显示时间为 5 s,随后设有显示时

长为 1 s 的黑屏界面,以清空用户阅读提示文字而产生的视觉残留;实验中为每个目标图标设置单击事件,当用户点击该图标时自动跳转至下一搜索任务,所有任务结束后,界面显示结束语告知被试停止操作。

1.4 实验变量及设计

实验自变量为图标尺寸,因变量为被试完成任务时的搜索效率。

为保证实验结果的客观性与准确性,所有实验图标应尽量遵循简单直观的原则;为防止图标内容差异对实验结果造成的影响,实验中保持实验组图标与参照组图标呈一一对应关系,即每组相对应实验素材中的 9 个图标主题相同、所预设的目标图标也相同;为避免被试在搜索任务中产生学习效应,实验中两组材料的呈现顺序及其内部图标的排列顺序均为随机排布。实验中,为避免被试注视点发生较大偏移而对实验结果产生影响,在实验提示语与图标之间安插带有“十”字标识的过渡图片,以防止被试视线的过度偏离;同时工作人员也需要提醒被试保持正确的坐姿,以免手臂遮挡眼动仪而导致数据缺失。

2 结果与分析

对结果中的极端数据及无效数据予以剔除,并采用 T 检验与单因素方差分析法对所得数据进行分析(置信度为 0.05),最终数据见表 2。

表 2 实验结果
Tab.2 Result of experiment

实验编号	参加人数	采样合格人数	有效数据量
1	32	28	28×9×2=504
2	32	26	26×9×2=468
3	32	26	26×9×2=468

2.1 图标尺寸 S_1 眼动数据分析

尺寸为 S_1 时,实验组与参照组数据结果,见表 3,被试在参照组图标中的任务完成时间小于实验组、目标击中率与加工内聚度高于实验组图标(三者不存在显著差异),分析其原因是在较大尺寸比例下,拟物化图标所包含的细节得以更清晰的展现出来,因此以上 3 项指标略大于扁平化图标;在搜索准确度方面,拟物化图标的数值显著高于扁平化图标,根据准确度计算公式推导可知:

$$A=R-(N_I+N_{II})/N_2^{[9]}$$

式中: A 为搜索准确度, R 为目标击中率, N_I 为第一类回溯凝视点数目, N_{II} 为第二类回溯凝视点

数目, N_2 为界面总注视次数。

这说明虽然二者在目标击中率上差异不显著,但实际搜索中,被试在拟物化图标中回溯凝视的数目相对更少,表明大尺寸的拟物化图标更有利于用户辨别与确认。同时,实验组图标中 AOI 的总注视时间大于参照组,但在兴趣区域内的注视点数与访问次数却少于参照组,说明用户在拟物化图标中的视觉搜索速度大于扁平化图标。

综上分析可得出,在图标尺寸较大的情况下,用户在拟物化图标中的搜索效率优于扁平化图标,此时的拟物化图标更利于用户辨识。

2.2 图标尺寸 S_2 和 S_3 眼动数据分析

当图标尺寸为 S_2 和 S_3 时,实验组图标在任务完成时间与 AOI 总注视时间上均小于参照组,见表 4 和表 5,说明被试在实验组图标中视觉搜索的速度高于参照组;同时,实验组图标在目标击中率、搜索准确度与加工内聚度方面大于参照组(前两项指标在尺寸 S_2 时差异不显著)、被试在实验组 AOI 上首次注视点前的时间小于参照组,以上指标都说明在视觉搜索过程中拟物化图标之间的相互干扰更大,导致用户搜索时的专注程度降低^[10],并且这一现象在尺寸 S_3 时更为明显。从眼动轨迹图也可以发现,被试在参照组中的眼动轨迹更加密集,且注视点的覆盖面也更广。与尺寸 S_1 时的大图标相比,拟物化图标尺寸的缩小使得用户需要花费更多时间对其进行辨认,此外,根据访谈中被试反馈可得知,当图标为最小尺寸 S_3 时,拟物化图标在辨认过程中会非常吃力,而扁平化图标仍具有较好的辨识度。

综上分析结果可知,在中等尺寸与小尺寸时,扁平化图标的搜索速度与辨识度高于拟物化图标,图标间的干扰度低于拟物化图标,且随着尺寸的减小,这一趋势将更为明显。

除此之外,通过对 S_1 , S_2 , S_3 的纵向对比分析可知,在大尺寸(S_1)时,被试视觉搜索中的眼跳跨度相对较大,同时热点图区域更为分散,这是因为图标的放大导致了图标信息量的增加,从而增加了被试的感知难度;在中等尺寸(S_2)时,被试在图标中的搜索速度与加工专注度高于其它两类尺寸;当图标尺寸较小(S_3)时,虽然尺寸的缩小在一定程度上降低了用户的搜索速度,但由于扁平化图标中符号元素简单凝练的特性,此时图标辨识度依然较好。

2.3 结果分析

实验结束后工作人员通过调查问卷收集被试对于两组实验材料的感性评价数据,并对被试进行简短访谈,询问其主观感受以对问卷数据进行补充。

1) 在图标简洁性上实验组显著大于参照组($P<0.05$),反应出参与实验的被试普遍认为扁平化

表 3 尺寸 S_1 眼动实验数据分析结果
Tab.3 Result of the eye tracking experiment of size 1

指标名称	实验组	参照组	t 值	F 值	P 值
任务完成时间/ms	2414.25	2257.18	0.954	0.933	0.341
AOI上首次注视前时间/ms	1266.17	1213.30	0.533	2.701	0.594
AOI上的总注视时间/ms	745.39	652.66	2.293	3.796	0.023
实验材料所有注视点时间之和/ms	1808.84	1686.25	1.023	1.395	0.307
AOI内注视点个数	2.11	2.15	-0.279	0.647	0.781
AOI访问次数	1.64	1.36	2.810	5.715	0.005
目标命中率/%	28.19	31.61	-1.649	0.315	0.101
搜索准确度/%	21.04	28.73	-3.820	5.175	0.000
加工内聚度/%	15.07	16.63	-1.220	1.825	0.224

表 4 尺寸 S_2 眼动实验数据分析结果
Tab.4 Result of the eye tracking experiment of size 2

指标名称	实验组	参照组	t 值	F 值	P 值
任务完成时间/ms	2031.42	3032.55	-6.505	21.422	0.000
AOI上首次注视前时间/ms	1097.04	1381.98	-3.101	3.470	0.002
AOI上的总注视时间/ms	607.52	820.38	-4.613	12.955	0.000
实验材料所有注视点时间之和/ms	1513.20	2240.06	-5.722	16.514	0.000
AOI内注视点个数	1.63	1.87	-2.102	5.506	0.036
AOI访问次数	1.24	1.49	-3.137	8.406	0.002
目标命中率/%	31.14	28.67	0.735	0.393	0.463
搜索准确度/%	27.76	22.72	1.834	2.186	0.068
加工内聚度/%	21.65	17.37	2.234	3.691	0.026

表 5 尺寸 S_3 眼动实验数据分析结果
Tab.5 Result of the eye tracking experiment of size 3

指标名称	实验组	参照组	t 值	F 值	P 值
任务完成时间/ms	2234.19	4252.16	-7.639	38.125	0.000
AOI上首次注视前时间/ms	1207.25	1710.98	-3.729	12.087	0.000
AOI上的总注视时间/ms	655.46	904.75	-4.353	25.246	0.000
实验材料所有注视点时间之和/ms	1756.46	3224.22	-7.574	35.553	0.000
AOI内注视点个数	1.28	1.66	-3.930	18.609	0.000
AOI访问次数	1.15	1.52	-4.989	16.632	0.000
目标命中率/%	23.99	18.01	3.640	8.236	0.000
搜索准确度/%	21.98	13.74	5.093	8.712	0.000
加工内聚度/%	19.46	12.21	6.153	16.168	0.000

图标比拟物化图标更为简洁。

2) 在美观性方面, 实验组的统计数值小于参照组, 但差异不明显 ($P>0.05$)。在访谈过程中也发现, 被试对于哪组图标更为美观这一观点存在分歧, 但大部分人认为, 拟物化图标无论是在色彩的丰富性上还是细节刻画上都更加精致、更为美观。

3) 在图标是否易记忆问题上, 实验组的统计数值明显大于参照组 ($P<0.05$), 拟物化图标更具象, 也更加接近生活中各种熟知的物体, 使得单个图标在记忆时很方便, 但一旦图标数量增加, 便很容易产生遗忘与混淆。

4) 在图标的喜爱程度上, 实验组的统计结果大于参照组, 但数值结果差异不显著 ($P>0.05$)。被试在调查中体现出了较为明显的个体差异, 部分被试倾向于简洁明了的扁平化图标, 其余则更偏爱形象逼真的拟物化图标。

5) 在界面适应性方面, 实验组评价结果明显大于参照组 ($P<0.05$), 在哪种风格的图标更适合手机界面发展趋势的问题上, 绝大多数被试认为扁平化图标造型简约、色彩醒目, 抽象符号的使用也使其具有更好的通用性。

表6 被试问卷调查数据分析
Tab.6 Analysis results of the questionnaire survey of participants

类别	实验组				参照组				P值
	最高	最低	平均值	标准差	最高	最低	平均值	标准差	
简洁性	3	1	1.955	0.653	2	-3	-1.182	1.220	0.000
美观性	2	-1	0.818	1.181	3	-1	1.227	1.192	0.259
易记性	3	-1	1.273	1.032	2	-2	0.364	1.529	0.026
喜爱度	3	-1	1.727	1.162	3	-2	1.136	1.082	0.088
适应性	3	1	1.864	0.941	2	-3	-0.727	1.203	0.000

3 结语

目前学术界有关扁平化设计的研究主要以理论研究为主,本研究通过设计眼动实验并收集用户主观满意度评价,将用户的生理数据与心理数据相结合,从而对智能手机界面中扁平化图标的搜索效率进行定量研究。发现用户对手机界面中图标的搜索效率与图标的视觉风格以及图标的尺寸大小有关。

通过对图标风格的对比可知:当图标尺寸较大时,用户在拟物化图标中的搜索效率高于扁平化图标;当图标尺寸中等及较小时,用户对于扁平化图标的搜索效率高于拟物化图标,且随着图标尺寸的缩小,两种风格图标间搜索效率的差异会更加明显。

通过对图标尺寸的对比可以发现:就大、中、小3种尺寸的扁平化图标而言,用户在中等尺寸的扁平化图标中的搜索效率最高,在大、小两个尺寸时的搜索效率相近,但用户在小尺寸图标中的搜索专注度高于大尺寸图标。

同时,相对于拟物化图标而言,被试在主观满意度调查中对扁平化图标的简洁性、易记忆性及界面适应性给出了更高的评价,而在美观性方面扁平化图标的得分低于拟物化图标。研究结果也在一定程度上解释了如今智能手机及APP界面中大量使用扁平化图标的原因,可以为今后手机图标的设计工作提供了参照。

参考文献:

- [1] 赵大羽,关东升.交互设计的艺术:IOS7拟物化到扁平化革命[M].北京:清华大学出版社,2014.
ZHAO Da-yu, GUAN Dong-sheng. The Art of Interaction Design: Skeuomorphism to Flat revolution in IOS7[M]. Beijing: Tsinghua University Press, 2014.
- [2] 陆原.浅谈界面设计中的“扁平化”现象[J].南京艺术学院学报,2014(6):213—216.
LU Yuan. Research of Flat Design Phenomenon in In-

- terface Design[J]. Journal of Nanjing Arts Institute, 2014(6): 213—216.
- [3] 周滔.智能手机图形界面中扁平化视觉设计研究[D].南昌:江西师范大学,2015.
ZHOU Tao. Research on the Visual Design of Intelligent Mobile Phone Flat Graphics Interface[D]. Nanchang: Jiangxi Normal University, 2015.
- [4] 周黎铃.基于用户体验的扁平化互联网产品界面设计研究[D].杭州:浙江工商大学,2014.
ZHOU Li-ling. The Study about Flat Style Interface Design of Internet Products Based on User Experience [D]. Hangzhou: Zhejiang Gongshang University, 2014.
- [5] STICKEL C. Cutting Edge Design or a Beginner Mistake Semiotic Inspection of ios7 Icon Design Changes [M]. USA: Springer International Publishing, 2014.
- [6] PAGE T. Skeuomorphism or Flat Design: Future Directions in Mobile Device User Interface UI Design Education[J]. International Journal of Mobile Learning & Organization, 2014, 8(2): 130—142.
- [7] 张煜.手持移动设备的可用性评估方法研究综述[J].河北科技大学学报,2013,34(4):286—292.
ZHANG Yu. Review of Usability Evaluation Method for Mobile Device[J]. Journal of Hebei University of Science and Technology, 2013, 34(4): 286—292.
- [8] 2015-2016年中国手机市场研究年度报告[EB/OL].
http://www.199it.com/archives/417749.html. [2015-12-16].
The 2015-2016 China Annual Report on the Research of Mobile Phone Market[EB/OL].
http://www.199it.com/archives/417749.html. [2015-12-16].
- [9] 程时伟.手机用户界面可用性评估的眼动模型[C]//第四届和谐人机环境联合学术会议,2008.
CHENG Shi-wei. Usability Evaluation Model Based on Eye track for Mobile UI[C]// The Fourth Symposium on harmonious human-computer environment, 2008.
- [10] 曾宇静.视线追踪技术在网页可用性评估中的应用[J].人类工效学,2012,18(3):83—86.
ZENG Yu-jing. The Application of Eye Tracking Technology in Web Usability Evaluation[J]. Chinese Journal of Ergonomics, 2012, 18(3): 83—86.