

基于眼动仪的智能手机APP图形用户界面设计可用性评估

常方圆

(上海出版印刷高等专科学校, 上海 200093)

摘要: **目的** 用眼动追踪技术对APP用户图形界面设计原型进行可用性评估。**方法** 采用创新的图形要素分离概念,设计3组不同的平行设计测试。以兴趣区为范围,使用眼动仪收集主要眼动轨迹数据,如首次进入时间、进入次数、注视点个数和注视率等。**结果** 通过数据分析分别获得针对色彩、图标、布局等要素的较优设计方案。**结论** 该可用性评估测试符合眼动仪测试实验设计原理,是具有普适性的智能手机APP图形用户界面设计原型的可用性评估方法。

关键词: 交互设计; 图形用户界面设计; 眼动; 智能手机; 可用性; APP

中图分类号: TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2015)08-0055-05

Usability Evaluation of Smart Phone Application Graphic User Interface Based on Eye-tracker

CHANG Fang-yuan

(Shanghai Publishing and Printing College, Shanghai 200093, China)

ABSTRACT: It studies on usability of smart phone APP graphic user interface by using eye tracking technology. This study tries to find a new method of A/B testing to collect data from distinctive prototype in defined area of interest by eye tracking machine. Important data are time to first fixation on-target, repeat fixations, fixation per area of interest area, percentage of fixation in an area of interest. Find a design with superior usability of diverse design elements such as color, icon and layout. This design of testing and research method follow eye tracking experiment principle. It is a universally applicable method of study on usability of smart phone APP graphic user interface design.

KEY WORDS: interaction design; GUI design; eye tracking; smart phone; usability; APP

智能手机的普及与移动媒体的发展,使智能手机APP成为生活中不可或缺的组成部分。APP用户图形界面设计的可用性评估研究,也逐渐获得学术界与商业界的重视。眼动仪在近十年间广泛应用于网页、视频广告等领域,用于可用性评估,并形成一定的测试评估方法。可用性评估在近年来逐渐兴起,但其测试评估方法并不明朗。

1 基于眼动仪的可用性评估策略

1.1 可用性评估

可用性评估是通过用户的使用评估产品使用过

程的效率、感受等的方法。Nielsen J认为,可用性评估可以被看作是一种不可代替的实践性研究,因为它通过测试直接揭示了用户是如何使用该交互设计系统的^[1]。与用户问卷调查、用户访谈、用户日记法等形成对比的是,可用性测试是一种完全不同的尽量避免评估者对用户主观影响的评估策略。

可用性评估测试关注评价人造产品的本身性能是否可以迎合用户的需要,其评估在某些领域或某些特定场景中的产品的可用性。一般情况下,需要建立一个可用性测试的虚拟场景或真实环境。在此环境中,被试者使用产品原型按照测试要求完成相应的任务,研究者观察与记录。较之人工观察与记录更为客观精确的可用性测试技术包括有声思维和眼动技术等。

收稿日期: 2014-12-08

基金项目: 上海市教育委员会科研创新项目(14YS169)

作者简介: 常方圆(1984—),女,郑州人,上海出版印刷高等专科学校讲师,主要研究方向为交互设计与媒体艺术。

1.2 眼动跟踪技术介入APP图形用户界面可用性评估

眼动仪是基于眼动轨迹跟踪的装置,用于测量眼睛的位置和眼球运动。眼动仪是用于人类视觉系统、心理学、认知语言学和产品设计研究诸多领域的重要仪器。众多用于眼动追踪的技术中,最流行的方法是采用从眼位提取视频图像,其他方法还有探测线圈和眼电图等^[2]。

眼动仪在用户完成与智能手机APP图形用户界面交互的过程中,记录用户在任务完成过程中的眼动信息。数据包括注视的位置、顺序、时间等,并生成数据列表。通过分析数据,研究用户使用智能手机APP过程中的视觉加工规律,以了解图形用户界面的可用性。本测试中的样本,即名为SPPC的智能手机APP图形用户界面,为自主开发的校园信息平台图形用户界面。

2 可用性评估策略

2.1 视觉原型与功能原型兼顾的实验策略

原型指的是一个早期的样品或模型,或是为了概念、测试而建立的概念或过程,以便于研究修改使之更加贴近最终产品的形态。其中,视觉原型展示的是产品的设计外观与美学概念,就APP来说就是图形用户图形界面^[3]。功能原型则尝试最大程度地展现最终的设计、美学、交互和功能。一个完整的全方位的原型是能满足对设计缺陷的最后检查,并允许设计团队在产品发布前后一分钟改进的模型。

本可用性评估以图形用户界面为切入点,但并不局限于视觉原型。在视觉原型的基础上包含了功能原型的测试。本研究中,每次测试都是以完成任务形式出现。每个测试过程都是一个用户与完整的功能原型发生交互的过程,而媒介则是视觉原型。

2.2 兴趣区策略

兴趣区域:是眼动追踪技术时常使用的分析方法,以往该实验方法常用于浏览网站的用户视觉流程分析。兴趣区域根据智能手机上的触摸屏可被触发区域与实验中的目标图标区域划定。以下文中提及所采集的数据皆是兴趣区内发生眼动的数据^[4]。

2.3 平行测试

平行测试也被称作分隔测试,是用户体验设计领

域的研究方法之一。它通过实验证明一些对交互设计产品的修改给用户所带来的影响^[5]。在本研究中,每个测试环节针对一个变量,通过3个测试展现不同的3个测试元素,即3个变量对该智能手机APP图形用户界面可用性的影响。3个测试分别针对不同的视觉要素。

测试1为相异色彩的可用性评估测试,兴趣区为"direct"触发区域,见图1(文中图片均由笔者绘制),营造测试情境,使被测试者设想其正在使用一个智能APP的指南功能。测试任务为在有限的图形用户界面显示时间中找到“指南”图标。每个图形用户界面样本测试时间为5 s。为本组评估所制作的图形用户界面样本1为蓝色,样本2为橘色,其测试目标是找出同样的色彩与图标在不同的配色设计方案下,两个不同图形用户界面的可用性差异。



图1 测试1眼动测试用户界面

Fig.1 Demo of eye tracking test 1

测试2为相异图标的可用性评估测试,兴趣区为"about"触发区域,见图2。营造测试情境,使被测试者设想其正在使用3个功能、布局一致但具有不同图标设计的智能手机APP图形用户界面,任务为在有限的图形用户界面显示时间中找到“关于”图标。每个图形用户界面样本测试时间为5 s。其测试目标是找出同样的布局与近似的色彩不同的图标设计方案下,3个不同图形用户界面的可用性差异。



图2 测试2眼动测试用户界面

Fig.2 Demo of eye tracking test 2

测试3为相异布局的可用性评估,兴趣区为“教学”触发区域,见图3。营造测试情境,使被测试者设

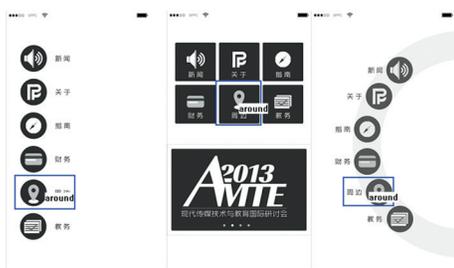


图3 测试3眼动测试用户界面

Fig.3 Demo of eye tracking test 3

想其正在使用3个不同的用户图形界面但相同功能的智能手机APP,任务为在有限的图形用户界面显示时间中找到“周边”图标。每个图形用户界面样本展示时间为5 s。其测试目标是找出不同布局设计方案下,3个不同图形用户界面的可用性差异。为了避免色彩因素的影响全部使用了黑白色,且为了防止近似位置布局干扰测试数据,将布局较为相似的样本1和样本3在测试顺序中隔离开来。

3 采集数据及其意义

进入时间指眼动首次达到兴趣区域所耗费的时间。首次进入时间数值偏小显示该区域获得了更多的注意。其是非常重要的可用性指标^[6],这是因为用户在实际使用过程中如不能在一定时间内寻找到触发其所需功能的区域,会造成用户对该操作环节的失望情绪以致放弃操作,甚至是放弃该软件的使用。

进入次数指的是眼球在100~200 ms稳定在兴趣区域内所形成的点。总的注视点个数被认为是与搜索绩效相联系的指标^[7],该数据数值偏大则说明搜索绩效高。

注视点指的是视线在某一位置停留100 ms以上,一般认为这种停留是获取信息并进行内部加工的认知行为。而注视点个数则代表了人类对图形界面认知加工的次数。该数据数值偏大倾向于表现出被测试者对该区域的绝对注意力,但也可认为是某种程度的不解^[8]。在本研究中因不涉及复杂文本与图形,该数据数值偏大说明此兴趣区域获得更多的绝对注意力。

注视率指的是注视时间在某兴趣区域的时间比。如果一个具有重要交互功能的区域具有较低的兴趣区内注视率,那么这个区域需要再次被修改,使它更容易被注意到。反之,高注视率则证明该区域获得了应有的注意^[9]。该数据偏大说明此兴趣区域获得

了更多的相对注意力。

以上所提及数据均以兴趣区域作为数据采集阈限。

4 测试仪器

本研究采用的眼动追踪仪器为青研EyeLab眼动仪,数据采集原理为眼位提取,其取样速率为100 Hz,测试距离为45~75 cm的双眼采集方式,屏幕显示率为1024×768像素。为保证被测试者的舒适自然,实验过程中不对被测试者使用夹具,全程自然坐姿,座椅柔软。实验全程无噪音人为干扰。

一般采用非头盔、无夹具的眼动追踪实验,10%~20%的眼动位置在电脑显示屏外,被称为数据丢失,单个样本测试丢失数据的被测试者其整组测试数据将被全部抹除,不计入平均数据。由于手机屏幕过小,在本实验中采用PC机模拟手机使用的视觉认知环境,实验所展示的手机图形界面显示有虚拟手机图形。作为认知内因的相对评估,合理有效。值得一提的是,使用PC和实验室模拟移动手持设备的交互过程,会舍弃很多特定影响因子。如行走的抖动或站立性的低头等。由于本实验是基于平行测试展开的,可忽略外部环境因素^[10]。

5 被测试者的选择

被测试者基本要求裸眼或矫正视力在1.0以上,无色盲色弱。在预测试中发现,高度近视、散光等视力缺陷对眼动追踪效率有重大影响,尤其是近视度数在500度左右的被测试者即使佩戴隐形眼镜,校正后依然会在定标中失败。EyeLab在测试前的眼动轨迹定标图的数据可视化见图4,它的作用是预先确定被测试者眼动的位置在屏幕上相应点的对照反映。部分被测试者由于眼动速度或视力问题造成无法捕捉、定标或多次定标失败,不予参与测试。

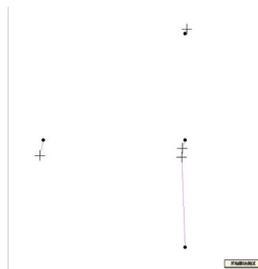


图4 眼动轨迹定标图的数据可视化

Fig.4 Data visualization of eye movement trajectory set plotting

通过预测试筛选出被测试者32人,其中教师3人,学生29人。男性16人,女性16人。教师年龄为30~37岁,学生年龄为19~23岁。所有被测试者符合测试条件的同时都来自本APP的目标用户群。

6 实验结果与分析

根据前述评估策略所制定的采集数据与评价标准,见表1。实验数据由眼动仪自动采集,生成数据后平均所有数值,得出数据保留小数点后3位。

表1 采集数据与评估标准

Tab.1 Data collection and evaluation criteria

采集数据	数据评估标准
首次进入时间	数值偏小说明获得更多注意力
进入次数	数值偏大说明搜索绩效高
兴趣区注视点	数值偏大说明获得更多注意力(绝对)
兴趣区注视率	数值偏大说明获得更多注意力(相对)

测试1(相异配色的可用性评估)数据见表2。在首次进入时间数值中,样本1较之样本2用时少0.521 s,样本1获得了更多注意力且优势明显;样本1进入次数数值较高,即搜索绩效高,较优;在兴趣区注视点数值中,样本1与样本2产生优势差距,证明其获得了更多绝对注意力;仅仅在相对注意力上样本1以4个百分点略弱于样本2。综合分析,样本1为可用性较优的原型。

表2 测试1数据

Tab.2 Data of test 1

	样本1	样本2	较优设计
兴趣区首次进入时间/秒	1.078	1.599	样本1
兴趣区进入次数/次	1.375	1.000	样本1
兴趣区注视点/个	1.625	1.111	样本1
兴趣区注视率	62%	66%	样本2

测试2(相异图标的可用性评估)数据见表3。在首次进入时间数值中,在样本1和样本2用时均大于1 s的情况下,样本3仅耗时0.750 s,所获注意力明显高于样本1和样本2;在进入次数数值中,样本3以微弱差距弱于样本1;在兴趣区注视点与注视率中,样本3都呈现出该组测试数据的最大数值,显示出其对被测试者绝对注意力与相对注意力的强烈吸引。综上所述,样本3为可用性较优的原型。

测试3(相异布局的可用性评估)数据见表4。在首次进入时间数值中,样本1仅耗时0.388 s,耗时少则

表3 测试2数据

Tab.3 Data of test 2

	样本1	样本2	样本3	优势样本
兴趣区首次进入时间/秒	1.250	1.375	0.750	样本3
兴趣区进入次数/次	1.058	0.174	0.966	样本1
兴趣区注视点/个	1.625	0.875	2.000	样本3
兴趣区注视率	75%	62%	87%	样本3

表4 测试3数据

Tab.4 Data of test 3

	样本1	样本2	样本3	优势样本
兴趣区首次进入时间/秒	0.388	0.772	1.094	样本1
兴趣区进入次数/次	1.449	1.429	0.857	样本1
兴趣区注视点/个	2.143	2.000	1.143	样本1
兴趣区注视率	85%	91%	85%	样本2

其所获注意力多于样本2和样本3;在进入次数数值中,样本1以较大数值优于样本3,但其与样本2差距并不是很明显;在注视点数值中,样本1也仅以0.143 s的微小差距优于样本2;在注视率数值中,样本1还小于样本2数值6个百分点。综上所述,样本1虽然为可用性较优的原型,但是其与样本2之间的优势差距并不巨大,因此样本2的布局设计对最终的原型定型也具有一定的参考价值。

7 结语

通过眼动仪所捕捉的眼动数据,在近年来常用于评估电脑显示屏或其他电子显示屏与用户交互时的可用性,例如网页或电子广告屏、触摸屏的交互、传播效果。其较之用户访谈、调查问卷等方式,具有客观、直观等优点。而将其使用在智能手机APP图形用户界面设计原型的可用性评估中是一种新的尝试,以往只有较为笼统的测试方法,且测试方法无法准确指出如何修正设计可提升原型的可用性。

以平行测试得出两个设计方案孰为更优选项的方法是传统的可用性测试方式,而本评估的平行测试立意在于获取不同的视觉要素作为影响因子,来测试如何对APP图形用户界面产生影响,其影响是正面或负面,其影响程度的高或低等。在经过反复测试后设计了针对色彩、图标、布局等视觉要素分别测试的眼动追踪实验,并收集重要数据,如首次进入时间、进入次数、注视点个数和注视率,根据眼动仪所捕捉数据进行定性或定量分析。值得注意的是,该评估方法所

得系列数据不可机械地依照单项数据进行评价。微妙的数据差别有时折射出同组两个样本各有优势,其数据与结果值得作出进一步综合考量。

该可用性评估测试设计的核心在于:其一,使用眼动仪作为数据记录的仪器,保持其测试及测试数据的客观性;其二,以平行测试作为可用性评估的基本测试方针,目的在于优选设计方案;其三,以分解视觉要素作为平行设计的样本制作标准,做到一组测试解决一个影响因子;其四,将兴趣区策略作为可用性测试的评估策略。经过测试与测试方法的反复修正,试图形成一种基于眼动仪的智能手机APP图形用户界面设计原型的可用性评估方法,并逐步形成测试与评估标准。该可用性评估方法可广泛应用于手持移动设备的可用性评估与可用性优化。

参考文献:

- [1] NIELSEN J. Usability Engineering[M]. Pittsburgh: Academic Press Inc, 1993.
- [2] JACOB R J K, KARN K S. Eye Tracking in Human-computer Interaction and Usability Research: Ready to Deliver the Promises[J]. Mind, 2003, 2(3): 4.
- [3] 常方圆. 手机多媒体交互视听系统设计研究与应用[D]. 无锡: 江南大学, 2008.
- CHANG Fang-yuan. Research and Application of the Audiovisual System for Mobile Phone's Interactive Multimedia Design[D]. Wuxi: Jiangnan University, 2008.
- [4] 程时伟. 手机用户界面可用性评估的眼动模型[M]. 北京: 清华大学出版社, 2008.
- CHENG Shi-wei. Usability Evaluation Model Based on Eye Track for Mobile UI[M]. Beijing: Tsinghua University Press, 2008.
- [5] KOHAVI R, LONGBOTHAM R, SOMMERFIELD D, et al. Controlled Experiments on the Web: Survey and Practical Guide[J]. Data Mining and Knowledge Discovery, 2009, 18(1): 140—181.
- [6] POOLE A, BALL L J. Eye Tracking in HCI and Usability Research[J]. Encyclopedia of Human-Computer Interaction, 2006.
- [7] 张光强. 可用性测试中的视线追踪技术[J]. 人类工效学, 2001, 12(4): 9—14.
- ZHANG Guang-qiang. The Eye Tracking Technology Used on Usability Test[J]. Chinese Journal of Ergonomics, 2001, 12(4): 9—14.
- [8] 胡凤培. 眼部跟踪和可用性测试研究综述[J]. 人类工效学, 2005, 16(2): 52—55.
- HU Feng-pei. Review of Eye Tracking Technology and Usability Research[J]. Chinese Journal of Ergonomics, 2005, 16(2): 52—55.
- [9] JOHNSON J. Designing with the Mind in Mind: Simple Guide to Understanding User Interface Design Rules[M]. Morgan Kaufmann, 2010.
- [10] 戴均开, 葛列众. 手机原型界面的可用性评估[J]. 人类工效学, 2007, 18(13): 13—15.
- DAI Jun-kai, GE Lie-zhong. Usability Evaluation of Mobile Phone Prototype User Interface[J]. Chinese Journal of Ergonomics, 2007, 18(13): 13—15.
- [11] 曾庆抒, 赵江洪. 汽车导航平视显示的信息组织和视觉设计[J]. 装饰, 2014(8): 66—67.
- ZENG Qing-shu, ZHAO Jiang-hong. The Information Organization and Visual Design of Automobile Navigation HUD[J]. Zhuangshi, 2014(8): 66—67.
- [10] SMAILAGIC A. Evaluation of Audio-Centric CMU Wearable Computers[J]. ACM Journal on Special Topics in Mobile Networking, 1998, 6(4).
- [7] COOPER A. The Essentials of Interaction Design[M]. Beijing: Publishing House of Electronic Industry, 2011.
- [8] SMAILAGIC A, SIEWIOREK D. System Level Design as Applied to CMU Wearable Computers[J]. Journal of VLSI Signal Processing Systems, 1999, 21(3).
- [9] SMAILAGIC A, SIEWIOREK D. User-Centered Interdisciplinary Concurrent System Design[J]. ACM Mobile Computing and Communications Review, 1999, 3(3): 43—52.

(上接第50页)

115—117.