

## 基于眼动记录技术的手机键盘界面设计

姚海娟<sup>1</sup>, 李 晖<sup>1</sup>, 杨海波<sup>2</sup>, 焦俊杰<sup>1</sup>

(1. 天津商业大学, 天津 300134; 2. 天津师范大学, 天津 300074)

**摘要:** 采用 Tobii T120 型眼动仪记录用户观看手机键盘时的眼动数据, 探讨导航键形状和按键间距因素对手机键盘界面设计效果的影响。通过对用户平均注视时间和平均瞳孔直径的分析, 对手机键盘设计提出参考建议。手机键盘的中部区域设置操作频率大的字母, 方形导航键的手机还可增加键盘右下角按键的功能; 圆形导航键的手机可适当增加导航键和键盘中间左边按键的功能。当按键间距由 1 mm 增大为 3 mm 时, 键盘中间偏右部位设计的按键操作频率要小。

**关键词:** 眼动记录技术; 界面设计; 手机

**中图分类号:** TB472   **文献标识码:** A   **文章编号:** 1001-3563(2011)14-0036-04

## Interface Design on Keyboard of Mobile Phone Based on Eye Tracking Methodology

YAO Hai-juan<sup>1</sup>, LI Hui<sup>1</sup>, YANG Hai-bo<sup>2</sup>, JIAO Jun-jie<sup>1</sup>

(1. Tianjin University of Commerce, Tianjin 300134, China; 2. Tianjin Normal University, Tianjin 300074, China)

**Abstract:** Tobii T120 eye tracker was used to record eye movement of college students while they were scanning mobile phone keyboard. The purpose was to investigate the effects of the keypad shape and the interval of the keys on interface design of mobile phone keyboard. Through analysis of average fixation time and average pupil diameter, make a reference for mobile phone keyboard design. The center of mobile phone keyboard should set letters which were pressed frequently. The mobile phone with square navigation key can increase the function of keys in the lower right corner; the mobile phone with round navigation key can increase the function of navigation key and the key to the left of center. When buttons spacing was 3mm, the press frequency of the keys to the right of center must be small.

**Key words:** eye-tracking methodology; interface design; mobile phone

用户界面(User Interface, UI)是用户与机器互相传递信息的媒介。在手机输入和控制界面中, 目前键盘仍然占主导地位, 手机键盘设计的合理性和有效性是手机界面设计的关键。邢强等人采用眼动记录技术发现, 按键的选择区(即功能键区)是一个最受用户关注的区域<sup>[1]</sup>, 而导航键是功能键区的一个重要键, 探究用户对导航键形状的偏好对手机设计有参考价值。

界面设计应尽可能减少用户的认知负担。因此必须从认知心理学的角度出发设计符合用户需求的按键间距和布局。对象间距是优化基于视线追踪技术的人机界面设计的主要参数之一。沈模卫等人对人机界面的眼动时空特性进行研究, 结果发现随着对象间距的增大, 选择错误的次数逐渐减少<sup>[2]</sup>。另有研

究表明, 键盘布局功效整体上左边比右边好, 中部和上部比右边好<sup>[3]</sup>, 且眼动指标与观看者的主观评定之间具有很大的一致性<sup>[4]</sup>。那么进一步采取眼动记录技术分析键盘设计各因素对用户认知效果的影响具有重要意义。因此, 本研究采用实时眼动记录技术对手机键盘的按键布局、形状和间距进行研究, 以期为手机的键盘界面设计提供参考依据。

## 1 实验

### 1.1 测试对象

实验共有测试对象 31 名, 男性 14 人, 女性 17 人, 平均年龄为 21.45 岁, 所有测试对象的裸眼视力或矫

收稿日期: 2010-12-31

基金项目: 天津市哲学社会科学研究规划重点项目(TJXX10-2-775); 天津商业大学法学院特别资助项目(FT001)

作者简介: 姚海娟(1981-), 女, 山东人, 硕士, 天津商业大学讲师, 主要从事广告与设计心理的教学与研究。

正视力正常。每名用户都是通过按键(非触屏)操作手机的用户。

### 1.2 实验材料和仪器

通过互联网搜集各种颜色的手机图片 80 张,其屏幕和按键区比例大致为一比一。选取 24 张手机图片,去除商标及屏幕上的其他图案,将屏幕统一变为灰色以避免分心。另选 3 张作为练习图片。实验仪器为 Tobii T120 型眼动仪,采样频率为 120 Hz,显示屏大小为 19 英寸液晶显示屏,32 位增强色,分辨率为 1 024 × 768 像素,刷新率为 45 Hz。

### 1.3 实验步骤

(1)用户进入实验室后坐下,视线正中于显示器,主试对仪器进行校准。(2)主试对用户说明指导语:“请仔细地认真地看呈现的每一张手机图片。看完一张图片后,立即对图片的喜爱程度进行评定,请回答“很喜欢”、“较喜欢”、“一般喜欢”、“较不喜欢”、“很不喜欢”,并简单说出 2~3 条理由。评定后请按键切换至下一张图片。先做 3 张图片的练习,以确保熟悉实验过程。”(3)正式实验,大约需要 15 min。

## 2 眼动数据的分析

眼动数据通过 Tobii Studio 软件进行分析。首先,筛选数据。Tobii 眼动仪将眼动数据的质量分为 3 级,“3”为好,“1”为差,剔除低于 2 级的数据。其次,根据研究目的,每个手机图片确定了 9 个兴趣区,分布情况见图 1。再次,确定眼动指标。兴趣区内平均注视时



图1 手机键盘界面的兴趣区划分

Fig.1 Areas of interest on keyboard interface of mobile phone

间:是指用户在某一兴趣区内所有注视点的平均注视时间;兴趣区内平均瞳孔直径:是指用户在某一兴趣区内所有注视的瞳孔直径的平均值。

## 3 结果与分析

采用 SPSS for Windows 11.5 对数据进行统计处理。没有达到显著性水平的以及三者的交互作用不在正文中报告。

### 3.1 平均注视时间数据分析

平均注视时间是比较不同兴趣区的注意分配情况的最佳指标。平均注视时间越多,表明用户对此区域越感兴趣。数据见表 1。

经过多因素方差分析发现:兴趣区的主效应显著,  $F(8, 176)=35.952, p<0.001$ , 用户对兴趣区 5 的注视时间最长,其次为兴趣区 2, 8。而兴趣区 2, 5, 8 正好位于键盘的中部区域,因此用户对键盘中部区域的平

表1 各兴趣区注视时间的平均值和标准差/ms

Tab.1 Means and standard deviations of mean fixation durations on different areas of interest

兴趣区编号	导航键形状			
	方形		圆形	
	1 mm	3 mm	1 mm	3 mm
兴趣区 1	376.55(127.13)	268.62(57.72)	436.61(153.23)	253.30(65.25)
兴趣区 2	1 207.18(169.64)	1 232.22(210.17)	1 602.30(281.05)	1 395.25(320.32)
兴趣区 3	349.94(47.08)	384.25(76.31)	210.44(19.67)	297.44(39.95)
兴趣区 4	161.29(24.69)	163.33(26.15)	275.09(36.08)	172.65(15.40)
兴趣区 5	1 778.81(188.10)	1 579.07(177.39)	1 625.13(162.28)	2 118.03(229.10)
兴趣区 6	255.45(51.64)	363.88(62.85)	251.04(42.72)	355.22(53.59)
兴趣区 7	155.60(11.69)	119.17(5.92)	146.87(11.16)	172.65(12.78)
兴趣区 8	702.36(94.41)	463.16(83.14)	526.04(83.52)	256.86(30.50)
兴趣区 9	146.16(12.34)	382.52(90.92)	162.17(16.73)	225.86(22.16)

均注视时间较多,且对兴趣区5的平均注视时间最多。这表明,用户对屏幕中部区域的注意最多且最感兴趣,尤其是键盘中心区域。这与何灿群等人<sup>[5]</sup>采用绩效评估方法所得结果基本一致,认为母键“5”键无论是在反应时还是正确率方面,其客观操作绩效均最好。所以应考虑将操作频率大的字母和数字放在键盘的中间区域<sup>[6]</sup>。

导航键形状和兴趣区的交互作用显著,  $F(8, 176)=5.002, p<0.001$ , 简单效应分析表明,当导航键为方形时,用户对手机键盘中部区域的注视多于其他区域,对手机键盘的右上角的注视显著多于左下角(见图2a,图中方框中间数字代表注视时间大小排序,1为



图2 不同导航键形状的手机键盘的最受关注区域

Fig.2 The most interest area of mobile phone with different navigation keys

最长,3为最小);当导航键为圆形时,用户对手机键盘的中上部区域的注视多于其他区域,见图2b。

3.2 平均瞳孔直径数据分析

有研究表明,瞳孔直径与知觉任务难度和心理负荷有关。瞳孔扩大是心理努力的敏感指标<sup>[7]</sup>。数据见表2。

经过多因素方差分析发现:兴趣区的主效应显著,  $F(8, 176)=4.023, p<0.001$ , 用户对兴趣区5的平均瞳孔直径显著大于除了兴趣区6以外的其他7个兴趣区,对兴趣区6的平均瞳孔直径显著大于兴趣区3,4,7,9。这表明用户对中右区域的心理负荷较大。

导航键形状和兴趣区的交互作用显著,  $F(8, 176)=4.023, p<0.05$ , 简单效应分析表明,当导航键形状为方形时,用户对兴趣区5的平均瞳孔直径最大,对兴趣区9的平均瞳孔直径最小,见图3a;当导航键



图3 不同导航键形状的手机键盘区域的心理负荷大小

Fig.3 The levels of mental loads about areas of interest of mobile phone with different navigation keys

形状为圆形时,用户对兴趣区5的平均瞳孔直径最大,对兴趣区4的平均瞳孔直径最小,见图3b。这表明,导航键的形状影响了不同区域的心理加工负荷。用户对方形导航键手机键盘的右下角区域的心理负荷最小,对圆形导航键手机键盘的中左区域心理负荷最小。

按键间距和兴趣区的交互作用显著,  $F(8, 176)=$

表2 各兴趣区平均瞳孔直径的平均值和标准差(机器值)

Tab.2 Means and standard deviations of mean pupil diameter on different areas of interest (machine value)

兴趣区编号	导航键形状			
	方形		圆形	
	1 mm	3 mm	1 mm	3 mm
兴趣区 1	1 857.72(437.29)	1 810.70(441.91)	1 709.84(441.46)	1 896.31(448.17)
兴趣区 2	1 893.97(437.41)	1 828.80(447.23)	1 791.28(457.11)	1 867.59(437.70)
兴趣区 3	1 848.35(444.31)	1 863.86(486.64)	1 838.34(470.41)	1 921.68(456.02)
兴趣区 4	1 948.17(492.62)	1 715.25(559.38)	1 847.96(501.17)	1 778.23(436.22)
兴趣区 5	2 028.81(439.03)	1 946.55(450.08)	2 029.86(476.27)	1 944.80(440.38)
兴趣区 6	1 914.57(414.03)	1 912.50(488.82)	1 831.41(350.07)	1 963.06(518.09)
兴趣区 7	1 873.58(529.04)	1 959.34(652.97)	1 675.62(490.28)	1 859.63(399.20)
兴趣区 8	1 878.47(441.90)	1 792.58(446.32)	1 721.27(425.86)	1 739.46(479.79)
兴趣区 9	1 793.52(512.20)	1 749.99(448.40)	1 879.40(464.47)	1 751.16(503.94)

2.35,  $p < 0.05$ , 简单效应分析表明, 当按键间距为 1 mm 时, 用户对兴趣区 5 的平均瞳孔直径显著大于其他各兴趣区; 当按键间距为 3 mm 时, 用户对兴趣区 5 和 6 的平均瞳孔直径显著大于兴趣区 3, 4, 7, 8, 9。结果表明, 不管按键间距紧密或松散, 用户对兴趣区 5 的心理负荷都最大, 但当按键间距增加为 3 mm 时, 对中右区域的心理负荷加大。

#### 4 结语

结合实验分析, 得出初步结论: (1) 用户对手机键盘的中部区域给予的注意最多, 可将操作频率大的字母设计在手机键盘的中部区域, 而键盘中字母和数字的操作频率需要以后研究进一步确定。(2) 导航键形状和按键间距对手机键盘的设计也有一定的影响。当导航键为方形时, 手机键盘中心区域设计操作频率大的字母或增加中心键的功能, 并增加键盘右下角按键的功能, 当导航键为圆形时, 可适当增加圆形导航键和键盘中间左边按键的功能; 当按键间距由 1 mm 增大为 3 mm 时, 用户对键盘中间偏右部位的心理负荷加大, 因此可设计此区域的按键频率要小。研究关于消费者分配更多注意的键盘区域、导航键形状对消费者注意分配的影响, 以及按键间距的疏密对消费者识别手机键盘所带来的心理负荷大小的结论, 可为今后商家在手机键盘设计中提供

一定参考。

#### 参考文献:

- [1] 邢强, 王佳. 手机外观的眼动评价——来自大学生群体的数据[J]. 心理研究, 2008, 1(4): 55-59.
- [2] 沈模卫, 冯成志, 苏辉. 用于人——计算机界面设计的眼动时空特性研究[J]. 航天医学与医学工程, 2003, 16(4): 304-306.
- [3] 熊云飞, 刘刚. 手机键盘布局设计的人机工程实验研究[J]. 包装工程, 2006, 27(2): 171-175.
- [4] 付伟珍, 代小东, 丁锦红. 眼睛运动参数评价产品外观的可行性[J]. 中国临床康复, 2005, 9(28): 1-3.
- [5] 何灿群, 李宏汀, 葛列众. 按键位置对手机键盘拇指操作绩效的影响[J]. 心理科学, 2007, 30(6): 1402-1404.
- [6] 景晓莉, 余隋怀, 王小亚, 等. 注意与记忆在视觉显示界面设计中的作用[J]. 西北工业大学学报(社会科学版), 2007, 27(4): 97-99.
- [7] 阎国利. 眼动分析法在心理学研究中的应用[M]. 天津: 天津教育出版社, 1998.
- [8] 何人可. 工业设计史[M]. 北京: 北京理工大学出版社, 2000.
- [9] 于东玖, 谢均, 严波. 本土文化在现代设计中的应用研究[J]. 包装工程, 2006, 27(1): 193-195.
- [10] 张成忠, 曹海艳, 夏燕, 等. 儒学思想在现代设计价值观中的体现[J]. 社会科学家, 2007(3): 187-189.

(上接第 35 页)

- [2] 熊兴福, 康俊, 黄婉春. 儒家“仁”的思想在设计中的体现[J]. 包装工程, 2006, 27(6): 138-139.
- [3] 朱熹. 四书章句集注[M]. 沈阳: 辽宁教育出版社, 1998.
- [4] 王朝增. 茅塞顿开: 先秦哲学[M]. 沈阳: 辽海出版社, 2001.
- [5] 刘和山, 周坤鹏. 论影响中国古代设计的儒家美学思想[J].

装饰, 2005(11): 52-53.