基于联合分析法的老年人智能手机交互界面设计研究

黄河[1,2]，杨明刚[1]
（1.华东理工大学，上海 200237；2.常州轻工职业技术学院，常州 213164）

摘要：目的 探索老年人智能手机交互界面的设计方法。 **方法** 首先对老年人智能手机的交互界面进行主要构成要素的分解，然后通过正交实验设计生成 18 个典型方案，让用户对虚拟方案打分并统计数据，最后通过计算求出各要素和类型的效用值，从而分析用户在手机交互界面上的选择倾向并求得最佳的设计要素组合方案。 **结论** 联合分析法作为一种针对多因子的统计分析方法，其应用可以使得设计人员更好地了解老年用户在手机交互界面上的偏好，从而为界面设计提供参考。
关键词：联合分析；老年人用户；交互界面设计
中图分类号：TB472　　**文献标识码：**A　　**文章编号：**1001-3563(2017)04-0133-05

Interface Design of Intelligent Mobile Phone for the Elderly Based on Conjoint Analysis

HUANG He[1,2], *YANG Ming-gang*[1]
(1.East China University of Science and Technology, Shanghai 200237, China;
2.Changzhou Institute of Light Industry Technology, Changzhou 213164, China)

ABSTRACT: It aims to explore the design methods of the elderly intelligent mobile phone interface. Firstly, the main elements of the elderly intelligent mobile phone interface are analyzed. Secondly, through the orthogonal experimental design 18 typical schemes are generated. Then let the user score for the virtualization solutions and statistical data can be obtained. At last the elements and types of utility value can be determined through calculation. The best combination of the elements can be obtained through the analysis of user's choice tendency about the mobile phone interface. As one of the multiple factor statistical analysis method the application of conjoint analysis can help designers understand user preferences in the elderly mobile phone interface better so as to provide reference for the design of interface.
KEY WORDS: conjoint analysis; the elderly users; interface design

当今的手机市场上传统按键手机几近淘汰，以触屏为代表的智能手机时代已经到来，人机交互的重心也从以往的硬件转向软件界面。这会为老年用户的使用带来一定的不便，如何针对这一群体开发适合他们使用的交互界面便成为了老年人智能手机设计的重点方向。现在大多数的研究是从认知心理、用户体验、交互原则等角度展开，本文则提出了一种运用联合分析来研究老年人智能手机交互界面的方法，定量结合定性来探索符合老年用户心理意向和使用偏好的界面组合设计。

1　联合分析法的概念和应用

联合分析法也称结合分析法，最早由心理学家 Luce 和统计学家 Tukey 在 1964 年提出。Green，Wind 和 Jain 在 1972 年将其应用于商业领域，自 20 世纪 80 年代开始，联合分析法在许多研究领域得到了普遍认可和广泛运用，可以很好地了解消费者对产品多属性的偏好和作出决策[1]，其关键步骤包括：确定产品或者服务的属性及属性水平（本文为交互界面的构成要素及要素的不同类型）、实验设计、数据收集与分析、计算属性效用和相对重要性、结果解释与应用。联合分析法实际上是一种对多因子的统计分析方法，与多元线性回归分析法类似，能够有效地估计回归成分的效用值，即多因素对于整体的效用影响及其各自的权重[2]。由于智能手机界面交互的复杂性和界面元素内容的多样性，在设计研究中将其细分和梳理统计就显得很有必要。

收稿日期：2016-09-15
基金项目：江苏省教育科学“十二五”规划青年教师专项课题（C-a/2013/03/008）
作者简介：黄河（1983—），男，江苏人，华东理工大学博士生，主要研究方向为工业设计理论与方法。
通讯作者：杨明刚（1957—），男，上海人，华东理工大学教授、博士生导师，主要研究方向为设计管理。

2 老年人智能手机交互界面的联合分析

2.1 界面构成要素及类型分析

对市场上大多数的智能手机进行资料搜集与整理，然后通过查阅手机专业测评网站、咨询手机设计专家，包括与部分老年用户进行访谈后，确定了智能手机的交互界面大致由 6 个要素构成。(1) 界面布局，主要是指信息和图文的位置分布、排列方式、界面风格等，这些决定了界面的整体效果[3]。本次研究选取风格迥异的 3 种手机系统的界面布局：Android 式，采用三级界面，小图标，大间隙；苹果的 IOS 式，没有二级 UI 界面，解锁即进入主程序界面，采用相同尺寸及样式的大图标，间隙小；微软的 Windows phone 式，界面整体似方块构成的表格，UI 风格扁平化但简洁实用[4]，3 种典型的界面布局见图 1（图片摘自手机中国论坛）。(2) 图标设计，指界面上图标的表现形式，具体造型、大小形状等暂不考虑，包含仅以图形作为图标内容的图案式，以纯文字作为图标内部特征的文字式，图案和文字相结合构成图标的图文式 3 种[5]。(3) 色彩设置，这里主要指对交互界面的整体色彩感觉，尤其是色系使用上的大致印象。(4) 信息输入方式，包括拨号、短信以及其他信息内容的输入方式等。(5) 反馈与提示方式，手机系统对用户操作的交互反应直接影响交互效果和进程，根据接收感官可分为图像、声音和振动 3 种。(6) 页面切换方式。滑屏式一般是通过手指的左右滑动，类似翻书，比较自然；书签式类似网页上的标签，一般有 5 个及以上的书签或图标按键，需要使用点击操作在各个书签上面进行切换。

a Android式　　b IOS式　　c Windows phone式

图 1 3 种典型的界面布局

Fig.1 Three kinds of typical interface layout

根据分析，对 6 个界面要素的不同类型分别进行整理和编号，交互界面各构成要素及其类型见表 1。

表 1 交互界面各构成要素及其类型

Tab.1 Elements of interactive interface and the types

序号	要素	类型	类型编号
1	界面布局	Android	1
		IOS	2
		Windows phone	3
2	图标设计	图案	1
		文字	2
		图文	3
3	色彩设置	单色	1
		邻近色	2
		多彩色	3
4	信息输入方式	手写输入	1
		虚拟按键	2
		语音输入	3
5	反馈与提示方式	图像	1
		声音	2
		振动	3
6	页面切换方式	滑屏	1
		书签	2

2.2 正交实验设计

按表 1 的分类和编号，由排列组合的数学原理可得到共 486 种可能性的界面组合方案。当然，现实中很难完成如此庞大的模拟工作且部分方案在也是没有意义的；本文采用 SPSS 软件的正交实验模块对构成要素进行正交设计，优化出典型组合共计 18 个，18 个典型的界面组合设计方案见表 2。

2.3 用户评分和数据收集

运用随机抽样法选择 60 个有过智能手机使用经验或者有购买意向的老年用户作为调研目标人群，对 18 个优化典型组合方案进行喜好度的评分。为保证调研的广度，样本人群涵盖了不同职业、性别（因调研人群的特殊性，男女差异可以忽略）和年龄跨度（60～75 岁）；样本数量为 60 份则可假定老年用户人群的总体评价呈正态分布。调查对象使用五级李克特量表对方案进行评分（量表设置 5 个刻度：很喜欢 2，比较喜欢 1，无所谓 0，不太喜欢-1，很不喜欢-2），回收评分问卷并统计数据，同时计算出 Cronbach **α** 系数为 0.906，较高的信度值说明该问卷的测量信度是可以接受的。

表 2　18 个典型的界面组合设计方案
Tab.2 Eighteen sets of typical interface combination design

序号	界面布局	图标设计	色彩设置	信息输入方式	反馈与提示方式	页面切换方式
1	IOS	文字	单色	虚拟按键	声音	滑屏
2	Android	图文	多彩色	虚拟按键	声音	书签
3	Windows phone	图案	单色	虚拟按键	振动	滑屏
4	Windows phone	图案	多彩色	虚拟按键	图像	书签
5	IOS	图案	邻近色	语音输入	振动	书签
6	Android	文字	单色	语音输入	振动	书签
7	Android	图案	邻近色	手写输入	声音	滑屏
8	IOS	图案	多彩色	语音输入	声音	滑屏
9	Android	文字	多彩色	语音输入	图像	滑屏
10	Windows phone	图文	邻近色	虚拟按键	声音	滑屏
11	IOS	图文	单色	手写输入	图像	书签
12	IOS	文字	邻近色	虚拟按键	图像	滑屏
13	Windows phone	文字	多彩色	手写输入	振动	滑屏
14	Windows phone	图文	单色	语音输入	声音	滑屏
15	Android	图案	单色	手写输入	图像	书签
16	Windows phone	文字	邻近色	手写输入	声音	书签
17	Android	图文	邻近色	虚拟按键	振动	滑屏
18	IOS	图文	多彩色	手写输入	振动	滑屏

2.4　效用值计算

将调研数据输入 SPSS 软件，运行 conjoint 分析模块，自动计算出个体效用值、整体效用值、重要性值、常数和相关性等统计量。其中，整体效用值和重要性值作为衡量调研人群群体意向的统计量，对于设计的参考价值显得格外重要，即效用值正负反映的是人群对于该要素的类型持喜欢或不喜欢的态度，数值大小反映的是喜欢或不喜欢的程度；重要性反映的是该要素占总体的比重，即在整个界面设计中所被重视的程度，整体效用值及重要性见表 3。

表 3　整体效用值及重要性
Tab.3 Overall utility value & importance

要素（属性）	类型（水平）	效用值	重要性值
界面布局	Android	-0.207	20.949
	IOS	0.081	
	Windows phone	0.126	
图标设计	图案	-0.107	17.962
	文字	0.108	
	图文	0.120	
色彩设置	单色	0.067	12.057
	邻近色	0.193	
	多彩色	-0.231	
信息输入方式	手写输入	-0.179	26.708
	虚拟按键	0.151	
	语音输入	0.028	
反馈与提示方式	图像	0.043	16.406
	声音	0.160	
	振动	-0.103	
页面切换方式	滑屏	0.094	5.920
	书签	-0.094	
	（常数）	0.328	

再另选取 15 名老年用户进行同一模型的评价调查，其结果作为实际值；前期 60 名用户的数据作为预测值，通过计算预测值与实际值之间的相关性来从整体上把握联合分析模型的置信度。经配对样本 T 检验（置信区间百分比设定为 95%）表明该联合分析的预测能力较好，对于用户群体偏好程度的反映是可靠的[6]，T 检验分析数据见表 4。

表 4　T 检验分析数据
Tab.4 T-Test data analysis

成对样本检验	成对差分					T	df	Sig.(双侧)
	均值	标准差	均值的标准误	差分的95%置信区间				
				下限	上限			
对 1　预测值—实际值	0. 006 11	0.150 53	0.035 48	-0.068 75	0.080 97	0.172	17	0.865

3　结果与设计分析

从表 3 可以看出：智能手机交互界面的 6 个主要因素中，老年用户群体最为重视的是信息输入方式，其次是界面布局，然后是图标设计和信息反馈方式，色彩设置和页面切换方式则相对次要些，这说明操作的方便性以及信息的易视性是用户最为关心的。实验结果表明，最佳的界面设计要素组合方案是第 10 套。

1）界面视觉设计。（1）老年用户对界面布局偏好由方块构成的表格式。Windows phone 系统的界面元素在视觉上最为统一和简洁，方形色块又使得图标面积能够达到最大，易于观察，因此偏好度最高。该结果也印证了国内表格式界面布局识别度最优的一些研究结论[7]，应尽量采用此类布局并将常用图标、按键放置于显著位置。（2）图文式最受用户青睐，文字式也比较受欢迎，两者差别不是很大，但是纯图案的图标吸引力较差，这可能与纯图形虽直观但会在传达信息时存在理解上的偏差有关[8]。（3）老年用户比较偏向邻近色系而不是单色系，因为单色系的过于统一单调反而有时会带来识别上的混淆；多彩色加剧了混乱感且易使老人的心情不安，所以彩色系的效用值最低。可见老人在界面色彩上既希望保持整体简洁又希望具备一定的差别度以便识别。

2）交互方式设计。（1）老年人群偏好虚拟按键的输入方式。这可能因为点击虚拟按键沿袭了传统按键手机的操作特点，易于学习和接受；语音输入得分不高可能是由于手机语音识别能力的不足活使用环境噪音的影响造成无效操作较多；手写输入不太受老年人欢迎则可能是由于比较繁琐加之手机屏幕较小，不易书写。交互设计应遵循老年人认知习惯，以其最容易接受的方式去呈现，综合多种输入方法、提供多种选择来增加产品可用性。（2）老年人较青睐声音的反馈方式。老年人的近物视觉相对退化，加之手机屏幕又小，视觉反馈有时效果不明显，不如听觉来得更直接和快速。手机界面设计应多注重运用声音的信息反馈方式，适当融合视觉、触觉等感官交互途径来改进用户体验[9]。（3）滑屏式比较受用户喜爱，翻书式的手指滑动操作比较符合人的肢体行为习惯，轻松易记，而书签式因为需要进行书签选择和点击操作，增加了对老年用户视觉的要求和产生误操作的概率，得分相对偏低。但两者也可取长补短，即滑屏操作较灵敏，而老年人反应速度偏慢，手指精细操作的稳定性差，容易产生翻页不成功或一不小心滑过多页的误操作，这一点上书签式的点击操作则相对稳定。

3）优化方案设计。依据联合分析的结果，本研究设计了一套优化的界面方案，见图 2。对方案进行验证测评，结果显示 80 位老年用户的评分均值为 1.673，表明此款界面设计有着较高的满意度。

图 2　优化的界面设计方案
Fig.2 Optimized interface design

4　结语

界面作为老年用户与智能手机实现信息交互最关键的媒介，其设计需充分考虑老年用户的生理特征、认知习惯、心理意向和使用偏好[10]。本文提出了运用联合分析法，通过分解构成要素和组合方案来研究交互界面设计的思路，可为老年智能手机设计提供一定的参考价值。本研究由于采用主观评价的统计学方法，加之样本数量有限，也存在一定局限性；后续将考虑结合眼动追踪技术、可用性实验等进一步深入和精确地探索研究方法。

参考文献：

[1] 张祖庆, 姜雅莉. 基于联合分析法的消费者对产品支付意愿和偏好研究[J]. 统计与决策, 2011, 327(3): 112—114.
ZHANG Zu-qing, JIANG Ya-li. Consumers' Willingness to Pay and Preference Based on Conjoint Analysis [J]. Statistics and Decision, 2011, 327(3): 112—114.

[2] 雒兴刚, 杨勇. 基于联合分析的可配置产品优化选择方法[J]. 中国机械工程, 2012, 23(5): 578—584.
LUO Xing-gang, YANG Yong. Optimization Method for Configurable Products Based on Conjoint Analysis [J]. China Mechanical Engineering, 2012, 23(5): 578— 584.

[3] 周蕾, 薛澄岐, 汤文成, 等. 界面元素布局设计的美度评价方法[J]. 计算机辅助设计与图形学学报, 2013, 25(5): 758—766.
ZHOU Lei, XUE Cheng-qi, TANG Wen-cheng, et al. Aesthetic Evaluation Method of Interface Elements Layout Design[J]. Journal of Computer-Aided Design & Computer Graphics, 2013, 25(5): 758—766.

[4] 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.

[5] 蒋文明, 杨志新, 蒋敏, 等. 智能手机应用程序图标设计的可用性研究[J]. 人类工效学, 2015, 21(3): 21—24.
JIANG Wen-ming, YANG Zhi-xin, JIANG Min, et al. A Study on Usability of Application Icon Design in Smart Phones[J]. Chinese Journal of Ergonomics, 2015, 21(3): 21—24.

[6] 杨雁翔. 联合分析中的统计检验方法探讨[D]. 兰州: 兰州商学院, 2010.
YANG Yan-xiang. Study of Statistical Test Application of the Conjoint Analysis[D]. Lanzhou: Lanzhou Business College, 2010.

[7] 姚江, 封冰. 体验视角下老年人信息产品的界面交互设计研究[J]. 包装工程, 2015, 36(2): 67—71.
YAO Jiang, FENG Bing. Interface Interactive Design of Information Products for the Elderly from the Perspective of Experience[J]. Packaging Engineering, 2015, 36(2): 67—71.

[8] 杨志. 针对老年人的文字、色彩及版式设计研究述评[J]. 装饰, 2012 (5): 86—87.
YANG Zhi. Research Summary on Character, Color and Layout Design for the Elders[J] . Zhuangshi, 2012 (5): 86—87.

[9] 郑璀颖. 基于老年人感官特点的产品操作反馈设计[J]. 机械设计, 2014, 31(1): 116—119.
ZHENG Cui-ying. Product Operation Feedback Design Based on the Elderly People's Sensory Characteristics [J]. Journal of Machine Design, 2014, 31(1): 116—119.

[10] 成慧, 李永锋. 面向用户体验的老年人电子产品设计研究[J]. 包装工程, 2014, 35(14): 37—41.
CHENG Hui, LI Yong-feng. The Electronics Product Design for the Aged Facing User Experience[J]. Packaging Engineering, 2014, 35(14): 37—41.