

基于数量化理论 I 的老年人 APP 用户体验设计

周俊, 李永锋, 朱丽萍
(江苏师范大学, 徐州 221116)

摘要: **目的** 为了提升老年人 APP 用户体验, 让老人使用 APP 更加自如。**方法** 以数量化理论 I 为基础的老年人 APP 用户体验设计方法, 首先采用文献研究和焦点小组法得到老年人 APP 设计要素, 并基于正交设计原则设计 APP 样本, 接着建立用户体验评价体系对 APP 样本进行对比评估, 最后应用数量化 I 类进行老年人 APP 的用户体验与设计要素数学模型构建, 对数学模型进行求解, 得到两者之间的关系。**结论** 研究表明, 所提出的设计方法, 可以有效地对老年人 APP 进行设计指导。

关键词: 用户体验; 数量化理论 I; 老年 APP 设计

中图分类号: TB472 文献标识码: A 文章编号: 1001-3563(2018)22-0251-07

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2018.22.042

APP User Experience Design for the Elderly Based on Quantification Theory I

ZHOU Jun, LI Yong-feng, ZHU Li-ping
(Jiangsu Normal University, Xuzhou 221116, China)

ABSTRACT: The work aims to improve the user experience of the APP for the elderly, enabling the elderly to grasp and skillfully apply the APP. An APP user experience design method based on quantification theory I was proposed. First, the APP design factors of the elderly were obtained by literature research and focus group method, and the APP samples were designed based on the orthogonal design principle. Then, the user experience evaluation system was established to evaluate the APP samples. Finally, the mathematical model for the APP user experience and design factors of the elderly was constructed based on quantification theory I and solved to get the relationship between the two. The research result shows that the proposed design method can effectively guide the design of APP for the elderly.

KEY WORDS: user experience; quantification theory I; the design of the APP for the elderly

信息时代的到来, 智能手机 APP 已经和社会大众的生活密不可分^[1], 用户体验成为衡量 APP 产品是否成功的重要指标。我国已进入老龄化社会, 老年人用户体验应受到格外关注。在研究领域, 已有学者从用户体验角度对老年人电子产品进行研究, 并提出了一些设计规范和原则^[2-3], 但对于老年 APP 设计要素同老年人用户体验间的关系却少有人展开研究, 更遑论量化分析。用户体验具有动态性、主观性强的特点, 用户体验的要素繁多、要素的层次划分、要素间的复杂关系使得用户体验不易量化^[4], 而数量化理论 I 方法常用来研究含有定量和定性变量时如何建立数学

模型进行分析解决问题^[5]。使用数理化理论 I 对采集到的定性信息, 进行量化分析研究, 从而发现用户体验与 APP 设计要素之间的内在关系, 数量化理论 I 很适合用来建立两者之间关系的数学模型。基于此, 本文将利用数量化理论 I 对老年人 APP 用户体验进行深入研究。

1 理论背景

1.1 用户体验

用户体验指的是用户对某产品或者某系统使用

收稿日期: 2018-06-11

基金项目: 教育部人文社会科学研究青年基金项目 (15YJCZH245)

作者简介: 周俊 (1992—), 男, 江苏人, 江苏师范大学硕士生, 主攻用户体验设计和产品设计。

通信作者: 李永锋 (1979—), 男, 陕西人, 博士, 江苏师范大学副教授、硕士生导师, 主要从事产品设计、人机交互、感性工学等方面的研究。

前、中、后建立起来的纯主观感受集合。对于用户体验的构成，通常包含可用性、用户情感以及用户诉求等方面^[4]，如 Hassenzahl^[6]认为，用户体验包括操作性、识别性、激励性和启发性 4 个方面；Partala^[7]将用户体验分为情感、心理需求、交互场景 3 个方面。

一般使用一定的量表来进行用户体验度量的分析，具体来说，就是将用户体验进行拆分，用具体的指标细化用户体验，并按照这些指标进行评分。主要使用的量表包括 Attrack Diff 量表^[8]、QUIS 量表^[9]等。笔者在本次研究中对于用户体验的度量是以 Park^[10]构建的用户体验评价量表为基础。针对老年人特殊的生理、心理特征，Park 量表从可识别性、易记性、易学性等指标进行老年人用户体验评价，如此能更佳地反映老年人的 APP 产品用户体验状况。

1.2 数量化理论 I

1950 年，林知己夫（日本学者）经研究提出了 theory of quantification（数量化理论）这一方法，是一种定量定性处理数据的多元统计方法，该方法按照研究问题目标差异，可分为 I，II，III 和 IV 型数量化理论。其中，数量化理论 I 研究的主要目的是进行预测及寻找自变量对因变量的作用情况，如此建立自变量同因变量的数学模型，得出因变量预测问题，发现二者间存在的关联性。在数理理论 I 诞生后，已有学者使用该理论进行设计研究，获得了良好的研究成果^[11-12]。

数量化理论 I 法的使用过程中，定性变量称之为项目，类目下各类别则是类目。先设定项目有 m 个，第 1 个项目 x_1 有 r_1 个类目 $x_{11}, x_{12}, \dots, x_{1r_1}$ ，第 2 个项目 x_2 有 r_2 个类目 $x_{21}, x_{22}, \dots, x_{2r_2}$ ，第 m 个项目 x_m 有 r_m 个类目 $x_{m1}, x_{m2}, \dots, x_{mm}$ ，则共有 $\sum_{j=1}^m r_j = p$ 个类目。

称 $\delta_i(j, k)$ ($i=1, 2, \dots, n; j=1, 2, \dots, m; k=1, 2, \dots, r$) 为 j 项目之 k 类目在第 i 个样品中的反应，可得：

$$\delta_i(i, j) = \begin{cases} 1 & \text{(第 } k \text{ 个样本中, 第 } i \text{ 个项目定性数} \\ & \text{据为 } j \text{ 类)} \\ 0 & \text{(其他)} \end{cases} \quad (1)$$

所有 $\delta_i(j, k)$ 构成 $n \cdot p$ 的阶矩阵如公式(2)：

$$X = \begin{bmatrix} \delta_1(1,1) \cdots \delta_1(1,r_1) & \delta_1(2,1) \cdots \delta_1(2,r_2) & \cdots & \delta_1(m,1) \cdots \delta_1(m,r_m) \\ \delta_2(1,1) \cdots \delta_2(1,r_1) & \delta_2(2,1) \cdots \delta_2(2,r_2) & \cdots & \delta_2(m,1) \cdots \delta_2(m,r_m) \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \delta_n(1,1) \cdots \delta_n(1,r_1) & \delta_n(2,1) \cdots \delta_n(2,r_2) & \cdots & \delta_n(m,1) \cdots \delta_n(m,r_m) \end{bmatrix} \quad (2)$$

先设定项目以及项目反应间同因变量有线性关系，如此建立得到如下式子的数学模型：

$$y_i = \sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^{r_j} \delta_i(j, k) b_{jk} + \varepsilon_i \quad (i=1, 2, \dots, n) \quad (3)$$

其中： b_{jk} 指的是依赖于 j 项目的 k 类目的待定系数； ε_i 则是第 i 次抽样随机误差。

2 研究方法

数量化理论 I 理论分析老年人 APP 设计要素与用户体验之间的对应关系，研究过程主要包括：确定 APP 设计要素以及 APP 样本的建立；构建用户体验评价体系对样本评价得到评价值；建立 APP 设计要素与用户体验之间的数学模型并求解分析。

移动支付作为便利和先进的支付方式，已经极大地改变了人们的日常生活方式，而老年人却往往难以使用，因此本文以老年人移动支付 APP 作为研究对象。

2.1 确立 APP 设计要素与代表性样本

设计老年人 APP 需要遵循老年人的特征，包括生理特征与心理特征，通过这些特征分析进行 APP 设计要素的分析，APP 设计元素还要分析老年人感知能力与行为能力。在对国内外相关文献^[13-15]进行整理，搜集应用市场上主流移动支付类 APP 形态分析后，利用焦点小组法（5 名 3 年以上工作经验的交互设计师、6 名 2 年以上 APP 应用经验的老年人）最终确定了 8 个 APP 设计要素，见表 1，其中如导航模式（ X_4 ）划分成标签式（ X_{43} ）、列表式（ X_{42} ）、仪表盘（ X_{41} ）。

表 1 老年人 APP 设计要素
Tab.1 APP design factors for the elderly

设计类别	类型 1	类型 2	类型 3
图标类型(X_1)	指示型(X_{11})	象征性(X_{12})	
字体式样(X_2)	微软雅黑(X_{21})	宋体(X_{22})	黑体简(X_{23})
字体大小(X_3)	36 px (X_{31})	40 px(X_{32})	44 px(X_{33})
导航模式(X_4)	仪表盘(X_{41})	列表式(X_{42})	标签式(X_{43})
色彩风格(X_5)	暖色调(X_{51})	中间色调(X_{52})	冷色调(X_{53})
视觉风格(X_6)	扁平化(X_{61})	拟物化(X_{62})	卡片式(X_{63})
引导式样(X_7)	遮罩(X_{71})	浮层(X_{72})	动画(X_{73})
反馈类型(X_8)	弹出框(X_{81})	震动(X_{82})	声音(X_{83})

根据设计要素的组合设计实验原型，其中表 1 中有含 3 个子类型的 7 个设计要素，1 个含有 2 个子类型，如此最终将有 4374 种组合方案，这无疑增加了决策的成本，因此采用正交实验设计的方法挑选出部分有代表性的试验样本，在正交完整性原则下，根据 $L_8(2^1 \times 3^7)$ 正交表，最终确立了 18 个代表性样本，见表 2。

表 2 老年人移动支付 APP 样本组合方案
Tab.2 Mobile payment APP sample combination scheme for the elderly

样本序号	图标类型	字体样式	字体大小/px	导航模式	色彩风格	视觉风格	引导样式	反馈类型
1	指示型	微软雅黑	36	仪表盘	暖色调	扁平化	遮罩	弹出框
2	指示型	微软雅黑	40	列表式	中间色调	拟物化	浮层	震动
3	指示型	微软雅黑	44	标签式	冷色调	卡片式	动画	声音
4	指示型	宋体	36	仪表盘	中间色调	拟物化	动画	声音
5	指示型	宋体	40	列表式	冷色调	卡片式	遮罩	弹出框
6	指示型	宋体	44	标签式	暖色调	扁平化	浮层	震动
7	指示型	黑体	36	列表式	暖色调	卡片式	浮层	声音
8	指示型	黑体	40	标签式	中间色调	扁平化	动画	弹出框
9	指示型	黑体	44	仪表盘	冷色调	拟物化	遮罩	震动
10	象征型	微软雅黑	36	标签式	冷色调	拟物化	浮层	弹出框
11	象征型	微软雅黑	40	仪表盘	暖色调	卡片式	动画	震动
12	象征型	微软雅黑	44	列表式	中间色调	扁平式	遮罩	声音
13	象征型	宋体	36	列表式	冷色调	扁平化	动画	震动
14	象征型	宋体	40	标签式	暖色调	拟物化	遮罩	声音
15	象征型	宋体	44	仪表盘	中间色调	卡片式	浮层	声音
16	象征型	黑体	36	标签式	中间色调	卡片式	遮罩	震动
17	象征型	黑体	40	仪表盘	冷色调	扁平化	浮层	声音
18	象征型	黑体	44	列表式	暖色调	拟物化	动画	弹出框

通过实施访谈，针对老年人移动 APP 需求以及现有市场的移动支付 APP 分析，明确老年人 APP 移动支付功能需求，得到 18 套移动 APP 原型，包括比较常用的扫一扫功能，生活缴费功能，我的钱包功能以及首页功能页面，其中样本首页见图 1。

2.2 用户体验评价

本文中制定的老年人 APP 用户体验评价是基于 Park^[10]提出的评价准则建立起来的，结合老年人 APP 的产品特点，通过焦点小组法后对指标加以修改，确立了系统能力 (A)、交互支持 (B)、界面质量 (C)、信息质量 (D)、认知支持 (E) 5 个维度下，总计评价指标数量 19 个，可用性维度中的绩效测量 (如错误、工作时间等)，这些指标容易影响老年人用户体验的直接主观感受^[16]，因此，本文中并没有使用客观指标，各指标以主观评价的形式进行评估，确保用户体验度量能够可靠进行，并保证其有效性。最终确定的老年人 APP 用户体验评价的体系，具体见图 2。

根据评价指标，设计了老年人手机 APP 用户体验调查问卷，问卷的 Cronbach's α 为 0.885，信度水平比较高，适用于本文进行的研究，笔者在本次研究中邀请了 30 名具备使用移动支付 APP 的老年人进行测试。30 测试者中含 15 名女性，15 名男性，平均年龄为 62 岁，问卷评价项目使用的是 7 阶 Likert 量表，该表格中，1 预示着非常不同意，而 7 预示着非常同意，整理问卷评价结果得到的用户评价平均值见表 3。

2.3 数学模型建立与求解

研究将 APP 设计类别作为项目，类别中的设计要素作为类目。根据公式(1)与公式(2)构建的 18 个 APP 样本反应矩阵见表 4。对数学模型进行求解，得出类目得分、常数项、复相关系数、决断系数以及偏相关系数的数值，其中类目得分可以反映出各设计要素对用户体验影响的程度与方向。以“整体用户体验”为例，类目得分见表 5。

依据公式(3)建立的“整体用户体验”预测模型 y 如下：

$$\begin{aligned}
 y_{\text{整体用户体验}} = & 0.197X_{11} - 0.197X_{12} + 0.308X_{21} - \\
 & 0.255X_{22} - 0.053X_{23} - 0.77X_{31} + 0.21X_{32} + \\
 & 0.056X_{33} + 0.614X_{41} - 0.005X_{42} - 0.609X_{43} + \\
 & 0.438X_{51} - 0.046X_{52} - 0.391X_{53} + 0.297X_{61} + \\
 & 0.086X_{62} - 0.384X_{63} - 0.574X_{71} + 0.570X_{72} + \\
 & 0.004X_{73} - 0.515X_{81} + 0.120X_{82} + 0.394X_{83} \quad (4)
 \end{aligned}$$

模型的精确度可以使用复相关系数来衡量，且复相关系数同模型精确度之间的关系为正相关，即数值越高，精确度也越高，一般来说，复相关系数要求高于 0.85^[17]。“认知支持(A)”预测模型中的实际值与预测值的复相关系数为 0.985，“信息质量(B)”的复相关系数为 0.990，“界面质量(C)”为 0.986，“交互(D)”为 0.998，“系统能力(E)”为 0.996，“整体的用户体验(F)”为 0.996，表明预测模型处于较理想水平。项目对预测贡献成都的重要性情况则使用偏相关系数表示。设计项目同用户体验评价指标偏相关系数见表 6。

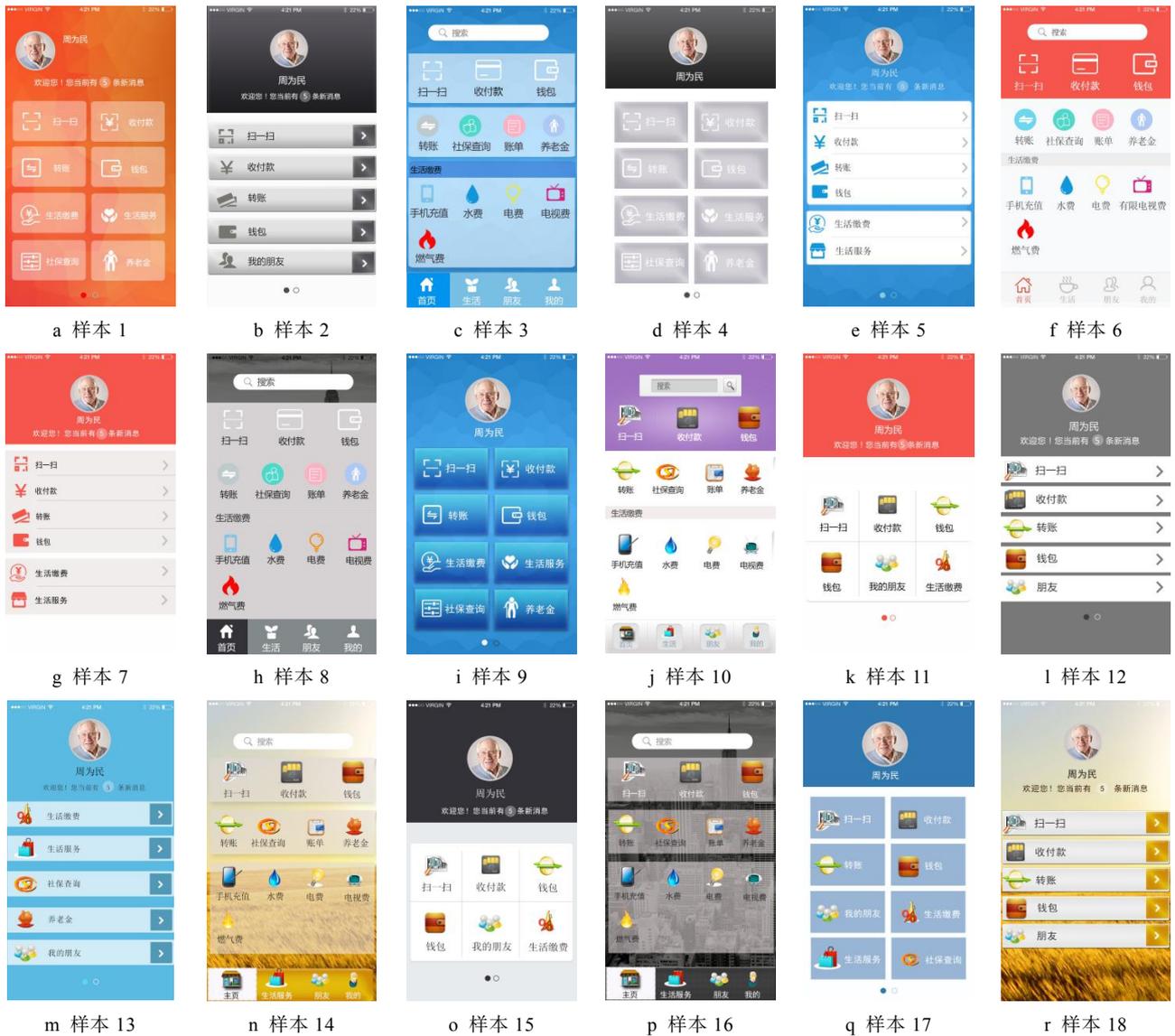


图1 样本首页
Fig.1 The sample home page

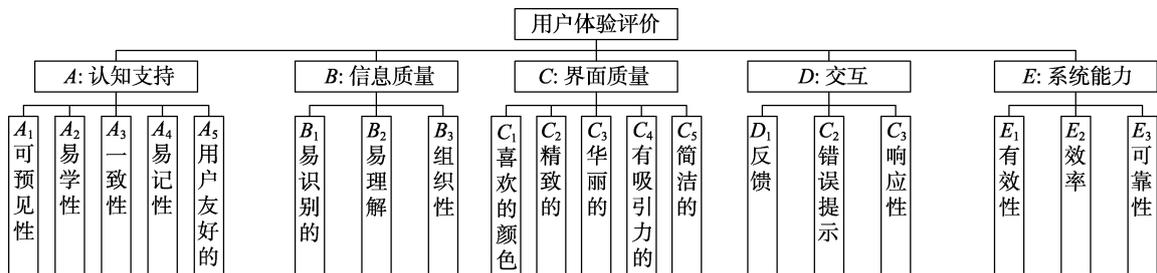


图2 用户体验评价体系
Fig.2 User experience evaluation system

表3 样本用户体验评价平均值
Tab.3 User experience evaluation average of sample

样本序号	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	B ₁	B ₂	B ₃	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	D ₁	D ₂	D ₃	E ₁	E ₂	E ₃
1	1.97	1.80	6.37	6.17	5.83	6.23	6.40	6.40	6.37	6.37	6.23	6.20	6.20	2.10	2.00	2.10	4.60	4.53	2.23
2	6.10	6.00	4.43	4.63	6.00	6.27	5.93	4.47	4.53	6.00	6.23	4.50	4.30	5.97	4.50	6.07	4.40	6.03	4.43
3	2.10	2.23	2.00	4.57	4.43	4.60	2.00	1.93	1.83	5.83	6.00	1.93	1.93	4.60	6.30	5.83	4.50	1.90	4.43
4	6.10	6.10	6.17	6.10	4.53	1.90	6.27	6.20	4.57	2.30	2.00	4.60	5.83	4.47	6.27	6.03	6.03	6.27	5.87

续表 3

样本序号	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	B ₁	B ₂	B ₃	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	D ₁	D ₂	D ₃	E ₁	E ₂	E ₃
5	2.07	1.93	1.77	5.77	2.17	1.97	1.77	2.20	2.20	1.93	1.93	1.83	4.50	1.73	2.17	1.70	1.93	2.10	2.27
6	4.57	4.43	4.43	4.47	4.57	4.57	4.47	5.97	6.00	6.10	6.03	6.07	5.97	6.27	4.63	5.90	2.07	4.53	4.67
7	6.13	6.40	1.63	6.07	5.43	1.87	4.60	1.93	6.27	6.40	6.50	6.17	5.80	6.10	5.93	6.17	5.83	5.93	6.03
8	1.90	2.00	4.47	4.57	4.43	6.10	1.80	4.47	4.40	4.43	4.43	5.83	4.47	4.47	2.00	2.13	1.93	1.80	1.70
9	4.40	4.50	5.73	6.13	2.10	4.47	6.20	5.73	2.20	4.40	4.63	2.20	6.03	1.87	4.57	1.93	5.73	4.50	4.43
10	4.33	4.50	2.10	1.97	4.43	4.33	4.43	1.90	1.80	4.43	4.43	4.37	2.10	5.77	2.27	4.27	1.80	4.60	2.07
11	6.23	6.20	4.67	4.53	4.60	6.03	4.47	4.50	5.80	5.77	5.80	5.63	4.50	4.60	4.63	4.60	5.93	6.10	4.60
12	4.67	4.47	5.63	2.00	6.00	6.13	2.00	5.97	4.67	4.50	4.47	6.20	4.40	1.93	5.83	4.47	5.83	2.10	4.73
13	4.47	4.43	5.93	2.10	2.00	1.90	4.40	6.03	2.30	2.00	1.90	2.13	4.50	4.47	4.67	2.00	4.53	4.57	4.50
14	1.83	1.87	1.83	2.20	6.07	4.57	2.00	2.13	5.93	4.47	4.60	4.63	1.97	2.10	6.17	4.43	4.47	1.93	1.97
15	5.97	5.83	4.47	4.47	2.13	2.17	2.07	4.63	4.47	1.97	2.03	2.27	4.33	5.70	1.90	4.43	4.57	5.97	6.07
16	1.87	2.00	2.00	1.87	2.27	1.90	2.03	2.30	4.57	2.07	1.77	2.17	2.10	2.03	4.60	1.83	1.77	2.17	1.97
17	5.93	6.20	6.20	4.47	6.23	6.53	6.23	6.37	2.10	2.20	2.27	4.57	5.93	5.87	6.00	6.10	6.23	6.00	6.33
18	4.43	4.50	4.33	1.90	2.00	4.57	4.60	4.53	6.27	4.37	4.37	4.57	4.33	4.53	2.07	1.97	2.10	4.47	4.47

表 4 反应矩阵
Tab.4 Response matrix

序号	X ₁₁	X ₁₂	X ₂₁	X ₂₂	X ₂₃	X ₃₁	X ₃₂	...	X ₆₃	X ₇₁	X ₇₂	X ₇₃	X ₈₁	X ₈₂	X ₈₃
1	1	0	1	0	0	1	0	...	0	1	0	0	1	0	0
2	1	0	1	0	0	0	1	...	0	0	1	0	0	1	0
3	1	0	1	0	0	0	0	...	1	0	0	1	0	0	1
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
18	0	1	0	0	1	0	0	...	0	0	1	0	1	0	0

表 5 APP 设计要素与“整体用户体验”之间的关系结果分析
Tab.5 Analysis of the relationship between APP design factors and the "overall user experience"

设计项目	设计要素	偏相关系数	类目得分
图标类型(X ₁)	X ₁₁	0.707	0.197
	X ₁₂		-0.197
字体式样(X ₂)	X ₂₁	0.763	0.308
	X ₂₂		-0.255
	X ₂₃		-0.053
字体大小(X ₃)	X ₃₁	0.277	-0.077
	X ₃₂		0.021
	X ₃₃		0.056
导航模式(X ₄)	X ₄₁	0.930	0.614
	X ₄₂		-0.005
	X ₄₃		-0.609
色彩风格(X ₅)	X ₅₁	0.865	0.438
	X ₅₂		-0.046
	X ₅₃		-0.391
视觉风格(X ₆)	X ₆₁	0.822	0.297
	X ₆₂		0.086
	X ₆₃		-0.384
引导式样(X ₇)	X ₇₁	0.921	-0.574
	X ₇₂		0.570
	X ₇₃		0.004
反馈类型(X ₈)	X ₈₁	0.888	-0.515
	X ₈₂		0.120
	X ₈₃		0.394
常数项			4.173
决断系数			0.991
复相关系数			0.996

表6 各设计要素与用户体验偏相关系数
Tab.6 Partial correlation coefficient between design factors and user experience

	图标 类型(X_1)	字体 式样(X_2)	字体 大小(X_3)	导航 模式(X_4)	色彩 风格(X_5)	视觉 风格(X_6)	引导 式样(X_7)	反馈 类型(X_8)
认知支持(A)	0.469	0.380	0.170	0.900	0.433	0.585	0.824	0.688
信息质量(B)	0.310	0.688	0.341	0.849	0.378	0.895	0.395	0.502
界面质量(C)	0.745	0.750	0.206	0.285	0.928	0.632	0.476	0.258
交互(D)	0.190	0.374	0.117	0.185	0.215	0.127	0.902	0.906
系统能力(E)	0.046	0.072	0.339	0.917	0.204	0.133	0.819	0.812
整体用户体验(F)	0.707	0.763	0.277	0.930	0.865	0.822	0.921	0.888

3 讨论

根据表5的类目得分情况,如对于“整体用户体验(F)”,“指示型(X_{11})”类日本次调查结果的得分是0.197,这反映了“指示型(X_{11})”图标能够起到较为积极的作用,而“象征型(X_{12})”为-0.197,则是消极的影响,意味着在图标认知方面,老年人对“指示型(X_{11})”图标接受度较好,原因可能是“指示型 X_{11} ”图标便于老年人的认知识别,他们对“象征型(X_{12})”图标不太具备象征物到指涉物之间推断的能力;“导航模式(X_4)”下,“仪表盘(X_{41})”得分较高,表明老年人更喜欢有秩序、有规律特点的信息呈现方式;“色彩风格(X_5)”下,“暖色调(X_{51})”接受度较好,原因可能是暖色调会带给老年人温暖、愉悦的感觉。

按照表6偏相关系数得分则反映了,“反馈类型(X_8)”,“引导式样(X_7)”、“导航模式(X_4)”对“整体的用户体验(F)”具有良好的贡献情况,这就反映了老年人十分重视APP交互的信息呈现设计,信息提示的设计以及反馈情况等,如此可以在APP设计上重点关注这些设计要素。

根据试验结果可以对APP设计进行指导,在老年人APP设计中应注意以下4点:(1)APP导航方式应有秩序、具有规律性,符合老年人的操作习惯;(2)APP信息框架,应保持一致性,信息陈列方式应尽量简单,减少老年人认知负荷;(3)字体、颜色等界面要素在设计时应考虑老年人的生理、心理需求,使用亲切友好的文案、图片、背景等;(4)APP任务设计过程中,应给予及时适当的提示和反馈,提升老年人操作效率。

数量化理论I为基础的老年人APP用户体验设计存在3个特征:(1)将老年人对APP产品的主观感受作为设计阶段的首要参考因素,设计是为人的设计,将老年人对APP的用户体验转换为设计点,可以发现老年用户对APP设计要素组合的偏好;(2)将APP产品按照设计要素进行拆分再组合,可以确保设计样本建立起更加全面更加系统的方案;(3)使用数量化I理论搭建的设计要素同用户体验的关系模型能够避免设计者在老年用户需求设计上面少走

弯路,能更准确地满足老年用户的需求,降低开发设计成本。

4 结语

研究提出的数量化理论I为基础的老年人移动支付APP用户体验设计方法,对APP设计要素进行划分,完成对APP设计要素样本组合的用户体验评价,建立了APP设计要素同用户体验间的函数关系式,结果证明提出的设计方法可以有效地发现老年用户对APP设计要素组合的偏好,为老年人设计出符合老年人需求的APP产品。本文选用的是移动支付类APP作为研究对象,对于其他类APP同样适用。研究中建立的用户体验评价体系,指标采用的是等权重方式,在今后的研究中,将考虑老年人对用户体验各指标的权重。

参考文献:

- [1] 刘程程,张凌浩.移动互联网时代手机服务型APP产品设计研究[J].包装工程,2011,32(12):68—71.
LIU Cheng-cheng, ZHANG Ling-hao. Research on Mobile Phone Service Application Products in Mobile Internet[J]. Packaging Engineering, 2011, 32(12): 68—71.
- [2] 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.
- [3] 刘卓,张芳燕,郭伟.基于用户体验角度的老年人交互性产品设计研究[J].包装工程,2015,36(2):63—66.
LIU Zhuo, ZHANG Fang-yan, GUO Wei. The Interactive Product Design for the Elderly Based on User Experience[J]. Packaging Engineering, 2015, 36(2): 63—66.
- [4] 丁一,郭伏,胡名彩,等.用户体验国内外研究综述[J].工业工程与管理,2014,19(4):92—97.
DING Yi, GUO Fu, HU Ming-cai, et al. A Review of User Experience[J]. Industrial Engineering and Management, 2014, 19(4): 92—97.

- [5] 苏建宁, 王瑞红, 赵慧娟, 等. 基于感性意象的产品造型优化设计[J]. 工程设计学报, 2015, 22(1): 35—41.
SU Jian-ning, WANG Rui-hong, ZHAO Hui-juan, et al. Optimization Design of Product Modeling Based on Kansei Image[J]. Chinese Journal of Engineering Design, 2015, 22(1): 35—41.
- [6] HASSENZAHN M, DIEFENBACH S, GÖRITZ A. Needs, Affect, and Interactive Products: Facets of User Experience[J]. Interacting with Computers, 2010, 22(5): 353—362.
- [7] PARTALA T, KALLINEN A. Understanding the Most Satisfying and Unsatisfying User Experiences: Emotions, Psychological Needs, and Context[J]. Interacting with Computers, 2012, 24(1): 25—34.
- [8] HILDRETH E C, BEUSMANS J M H, BOER E R, et al. From Vision to Action: Experiments and Models of Steering Control during Driving[J]. Journal of Experimental Psychology Human Perception & Performance, 2000, 26(3): 1106—1132.
- [9] SAAD M N B, RAZAK A H A, YASIN A. The Adaptation of Handwriting Recognition System User Interface in Preschool Literacy Learning Courseware[J]. International Journal of Information and Education Technology, 2012, 2(1): 61—66.
- [10] PARK J H, SUH Y, LEE C, et al. A Usability Checklist for the Heuristic Evaluation of Mobile Phone User Interface[J]. International Journal of Human-Computer Interaction, 2006, 20(3): 207—231.
- [11] HSIAO S W, KO Y C. A Study on Bicycle Appearance Preference by Using FCE and FAHP[J]. International Journal of Industrial Ergonomics, 2013, 43(4): 264—273.
- [12] 李永锋. 基于数量化理论 I 的产品意象造型设计研究[J]. 机械设计, 2010, 27(4): 40—43.
LI Yong-feng. Research on Product Image from Design Based on Quantification Theory Type I [J]. Journal of Machine Design, 2010, 27(4): 40—43.
- [13] NILSSON E G. Design Patterns for User Interface for Mobile Applications[J]. Advances in Engineering Software, 2009, 40(12): 1318—1328.
- [14] NEIL T. Mobile Design Pattern Gallery: UI Patterns for Smartphone Apps[M]. Sebastopol: O'Reilly Media, Inc., 2014.
- [15] 侍伟伟, 李永锋. 基于层次分析法的老年人 APP 设计研究[J]. 包装工程, 2017, 38(8): 126—131.
SHI Wei-wei, LI Yong-feng. APP Design for the Elder Based on AHP[J]. Packaging Engineering, 2017, 38(8): 126—131.
- [16] PARK J, HAN S H, KIM H K, et al. Modeling User Experience: a Case Study on a Mobile Device[J]. International Journal of Industrial Ergonomics, 2013, 43(2): 187—196.
- [17] 李明珠, 何灿群, 卢章平, 等. 基于数量化理论 I 类的汽车意象造型设计研究[J]. 机械设计, 2016, 33(4): 105—108.
LI Ming-zhu, HE Can-qun, LU Zhang-ping, et al. Research on Car Image Modeling Design Based on Quantification Theory Type I [J]. Journal of Machine Design, 2016, 33(4): 105—108.