

基于层次分析法的老年人 APP 设计研究

侍伟伟, 李永锋

(江苏师范大学, 徐州 221116)

摘要: **目的** 为了提升老年信息产品的满意度, 提出一种合理有效的设计方法。**方法** 先采用文献研究和焦点小组法对老年人 APP 进行形态图构建, 随后通过层次分析法获取老年人在形态决策过程中的偏好, 并以此为依据构建最佳偏好原型, 最后通过对比不同偏好等级方案的问卷满意度评估结果, 验证方法的正确性与有效性。**结论** 融合层次分析和形态分析的老年人信息产品设计方法, 不仅可以为设计师提供较为全面的方案组合, 而且可以在方案决策阶段帮助设计师客观有效地获得老年人满意的方案原型。

关键词: 形态分析; 层次分析; 老年人; APP

中图分类号: TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2017)08-0126-06

APP Design for the Elder Based on AHP

SHI Wei-wei, LI Yong-feng

(Jiangsu Normal University, Xuzhou 221116, China)

ABSTRACT: It aims to build a mapping of information products design for the elder to increase their satisfaction. First, it builds a morphological chart of mobile health for the elder through literature research and focus group discussion. Then we gain the elderly preference about these morphological elements by AHP. Finally, the design mapping is correct by comparing ideals the elders prefer. It indicates that designers can not only achieve ideals comprehensively at stage of designing, but also find the best preferred ideal at the stage of ideal decision by this way.

KEY WORDS: morphological analysis; analytic hierarchy process; the elder; APP

伴随着移动互联网的兴起, 智能手机应用已经成为老年人生活中的一部分, 然而当下很多 APP 并未考虑到老年人的生理和心理差异, 在使用过程中, 老年人经常遇到体验上的障碍^[1]。在研究领域已经开始有学者从老年人角度考量产品设计的问题, 并提出一系列的启发式原则^[2]。为了更好地将研究导向实际的设计过程, 这里以 APP 为例, 从系统性和客观性角度, 提出一套适合于老年人信息产品的设计方法, 该方法不仅能对老年人信息产品设计的理论进行丰富, 而且还能对设计实践给出指导与建议。

1 文献探讨

1.1 形态分析法

形态分析法是以参数分解和问题构建为基础的系统科学建模方法, 在产品设计中不仅能够帮助设计师构思出较为全面的方案, 并保证了用户需求与产品功能的匹配, 是一种非常适用于产品设计开发的创造型技法^[3]。虽然形态分析法保证了设计师可以获得关于某一设计目标较为全面的方案, 但是在方案决策过程中过多依赖设计师的主观想法, 而层次分析法作为一种客观有效的定量方法正好可以弥补形态分析在决策过程中的不足^[4]。

收稿日期: 2016-12-31

基金项目: 教育部人文社会科学研究青年基金项目 (14YJCZH084); 江苏省高校哲学社会科学研究基金资助项目 (2014SJB390)

作者简介: 侍伟伟 (1995—), 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。

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

1.2 层次分析法

层级分析法是将定性问题转化为定量计算的一种有效方法^[5]；Lin^[6]通过 AHP 评估用户需求和设计特色的相对重要性，并有效地获得最佳原型方案，通过整合 AHP 可以有效地在主观环境下提高设计概念评价的客观性。

将层次分析与形态分析进行融合，既可以保证在原型构思阶段，设计师能够从系统的视角获得关于某一设计目标较为全面的方案，在设计决策阶段还可以帮助设计师客观有效地获得用户满意的原型方案。这里结合参与式设计理念让老年人对要素形态进行偏好比较，通过 AHP 实现老年人定性态度的量化，提升设计要素至概念方案对接的客观性。

2 研究方法

提出了一种融合层次分析和形态分析的老年人信息产品设计方法，研究方法架构见图 1，先采用文献研究和焦点小组对老年人 APP 进行形态图构建；随后通过 AHP 获取老年人在形态决策过程中的偏好，并以此为依据构建方案原型；最后通过对比不同偏好等级方案的问卷满意度评估结果，验证本研究中的方法的正确性与有效性。

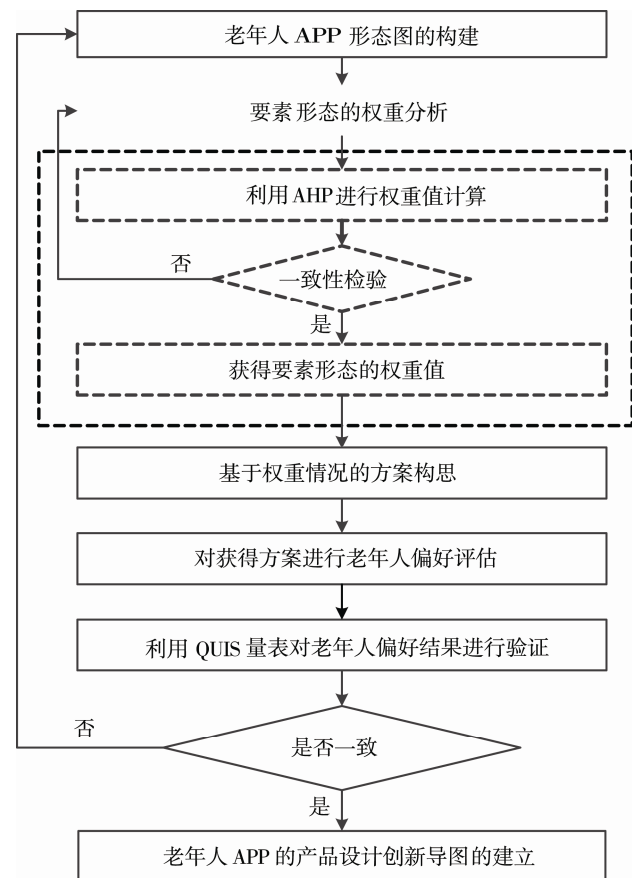


图 1 研究方法架构

Fig.1 The framework of research method

2.1 老年人 APP 形态图的构建

随着年龄的增加，老年人的感知能力、肌肉控制以及记忆能力出现了较大的退化，加上心理方面的负面影响使其无法像年轻用户一样顺畅地使用 APP 应用，因此从老年人生理和心理特征角度考虑 APP 的形态要素符合老年人用户对界面和交互的需求。

在感知能力方面，研究表明人对外部世界的感知 70%~80%来自于视觉，而人到老年，眼角膜变厚，晶状体弹力下降以及睫状肌调节能力减退导致老年人出现老花眼、近距离视物模糊以及变色能力下降等生理特征^[7]，因此在 APP 设计过程中需要考虑到视觉元素尺寸、界面色彩、界面布局（突出主要任务）以及其他感官通道对于视觉通道的辅助；在肌肉控制方面，Christou 等人发现老年人第一手骨背间肌随意收缩产生的精细动作的加速度存在波动导致老年人手部精细动作控制的精确度下降^[8]，因此在 APP 设计过程中需要考虑操作元素的尺寸以及元素与元素之间的间隔，避免老年人出现误点行为；在记忆方面，进入老年后，记忆力的降低更为明显，针对老年人记忆力下降，需要充分考量 APP 的互动方式与老年人习惯之间的关系，减少老年人在使用 APP 过程中的思考^[9]。

在心理方面，老年人用户的心态大多趋于保守，在没有充分了解 APP 之前，他们往往不会去尝试，因此在 APP 表现方面，需要让老年人感受到 APP 是有用的、好用的且是符合老年人认知习惯的^[10]。

在老年人生理和心理特征分析的基础上，通过整理国内外相关文献研究以及市面上现有的老年人 APP 案例，进一步提炼出若干项 APP 形态要素；结合上述研究成果，采用焦点小组法（2 名界面设计师、8 名有过 APP 使用经验的老年人以及 1 位会议主持人），最终在若干项设计要素中确定了老年人 APP 的 10 项设计要素，分别是界面尺寸、触控面积、字体大小、视觉风格、界面色彩、导航模式、消息互动、界面布局、操作反馈和界面引导。在确定设计要素过程中发现 APP 的种类会影响形态要素下的设计要素水平，因此在构建老年人 APP 形态图时，还需结合具体的 APP 类型进行分析。

2.2 要素形态的权重分析

在要素形态分析阶段，要求老年人对设计要素的形态进行两两对比，将 AHP 应用于老年人 APP 形态要素的分析主要涉及 4 个过程：进行配对比较问卷调查、建立成对比较矩阵、计算权重值和一致性检定^[11]。

1) 问卷的重要性量表尺度分为等强、稍强、颇强、极强、绝强，其对应数值评估的 1, 3, 5, 7, 9, 而 2, 4, 6, 8 则为相邻尺度的中间值，数值的倒数表示后项较前项重要。

2) 根据要素形态之间的相对重要程度结果，建

立配对比较矩阵 $A=[a_{ij}]_{n \times n}$ ， n 为要素形态的数目，主对角线是要素形态自身的比较，因此等于 1，即

$a_{ij}=1$ ，且 $a_{ij}=\frac{1}{a_{ji}}$ ， $a_{ij}>0$ 。

3) 计算相对权重值，求得权重向量 $W=[w_i]_{1 \times n}$ ，利用行向量平均值标准化法^[11]，以计算每一个形态元素的权重。

$$w_i=\frac{1}{n}\sum_{j=1}^n\frac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^na_{ij}}(i,j=1,2,3\cdots n)$$
 (1)

4) 确定元素形态的评比是否相互冲突、前后矛盾，一般通过一致性指标 ($C.I\leq 0.1$) 与一致比率 ($C.R\leq 0.1$) 加以检定^[11]。

2.3 基于权重情况的方案构思

依据要素形态的权重值进行方案的组合构思可以保证概念方案符合老年人用户需求，这里分别生成由最大权重、中间权重、最小权重组成的不同概念原型，通过权重矩阵求得每个方案的偏好，并将不同偏好的方案进行问卷满意度评估比较。

2.4 对获得方案进行老年人偏好评估

根据组成不同方案的要素形态类型的相对权重 R_i (i 代表第 i 个方案) 以及老年人 APP 设计要素的权重 A)，可以求得老年人对于方案的不同偏好程度 B ^[12]：

$$R=[R_1\ R_2\ \cdots\ R_i]^T$$
$$B=A\cdot R$$
 (2)

2.5 利用 QUIS 量表对老年人偏好结果进行验证

概念方案评估是以“用户界面满意度问卷 (Questionnaire for User Interface Satisfaction, QUIS)”作为原型，QUIS 在人机交互研究方面有着广泛的应用^[13]。将 QUIS 结合 APP 这一特定的研究对象加以修改，共计 5 大层面，27 个题项，调查问卷中的问题顺序与 QUIS 量表一致，问卷的 Cronbach's α 为 0.931，因此量表的信度较高，适合老年人移动医疗 APP 方案的评估。

3 案例研究

随着养老需求的增加，越来越多的老年人开始尝试使用手机 APP 来对自身健康进行管理，因此本研究选择老年人移动医疗 APP 作为案例对象。本研究共计招募了 61 位具有一定 APP 使用经验的老年人被试，其中包括男 31 名，女 30 名，21 名退休企业职工，20 名退休教职工，20 名个体户，平均年龄 62.3，年龄标准差 0.93，平均视力 0.8，视力标准差 0.92。

3.1 老年人移动医疗 APP 形态图的构建

以老年人 APP 设计要素为基础，通过对国内外主要的 24 款移动医疗 APP 进行分析，并提炼出移动医疗产品的核心界面：用户主诉页、问诊页、搜索结果页、医患互动页以及医生详情页，结合 Android、IOS 界面设计指南，最终得出老年人移动医疗 APP 形态分析，见表 1。

表 1 老年人移动医疗 APP 形态分析
Tab.1 Morphological chart of mobile health for the elder

	类型1	类型2	类型3
界面尺寸/px	1136×640	1334×750	1920×1080
触控面积/mm	8×8	9×9	10×10
字体大小/px	34	38	42
视觉风格	扁平	拟物	半拟物
界面色彩	冷色调	中间色调	暖色调
导航模式	仪表盘	列表式	标签式
医患互动	键盘输入	手写输入	语音互动
主诉页布局	文本框	表单	QA
问诊页布局	网格格式	列表式	人体模型
搜索页布局	单行列表	双行列表	三行列表
医生页布局	悬停	行为召唤	组合式
操作反馈	变色	振动	语音
界面引导	幻灯引导	浮层引导	遮罩引导

表 1 意味着在设计阶段将会产生 1594323 33 种老年人移动医疗 APP 方案组合，这无疑增加了方案决策过程中的成本，而通过层次分析法对要素形态的老年人偏好进行分析，可以客观且有效地找到老年人满意的方案组合。

3.2 针对老年人移动医疗 APP 要素形态进行权重分析

共邀请了 36 位具有移动医疗 APP 使用经验的老年人被试，其中男性 18 名，女性 18 名，平均年龄 62.3，年龄标准差 0.94。要求被试依据平时使用 APP 的经历对形态分析表中的形态进行重要性比较，将所有通过一致性检验的权重进行平均值处理，老年人移动医疗 APP 设计要素权重见表 2，老年人移动医疗 APP 要素形态权重见表 3。

表 2 老年人移动医疗 APP 设计要素权重
Tab.2 The weight value of the design elements of mobile health for the elder

设计要素	权重值	设计要素	权重值
界面尺寸	0.105	主诉页布局	0.054
触控面积	0.073	问诊页布局	0.342
字体大小	0.076	搜索页布局	0.073
视觉风格	0.092	医生页布局	0.261
界面色彩	0.125	操作反馈	0.078
导航模式	0.725	界面引导	0.052
医患互动	0.027		

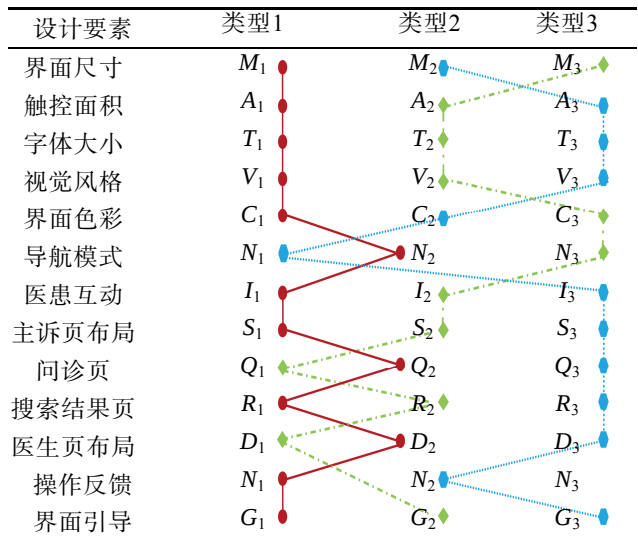
表 3 老年人移动医疗 APP 要素形态权重
Tab.3 The weight value of the morphological elements of mobile health for the elder

	类型1	类型2	类型3
界面尺寸	0.105	0.602	0.303
触控面积	0.073	0.324	0.603
字体大小	0.076	0.351	0.573
视觉风格	0.092	0.245	0.664
界面色彩	0.125	0.629	0.246
导航模式	0.725	0.071	0.204
医患互动	0.027	0.281	0.692
主诉页布局	0.054	0.272	0.674
问诊页布局	0.342	0.093	0.565
搜索页布局	0.073	0.232	0.695
医生页布局	0.261	0.107	0.632
操作反馈	0.078	0.517	0.405
界面引导	0.052	0.286	0.662

3.3 基于权重分析的老年人移动医疗 APP 方案构思

根据表 3 中要素形态的权重分布构思 3 套老年人移动医疗 APP 原型：权重值最大水平的方案组合、权重值最低的方案组合以及中间权重的方案组合，老年人移动医疗 APP 方案形态要素组合见表 4。

表 4 老年人移动医疗 APP 方案形态要素组合
Tab.4 The Morphological chart combinations of mobile health for the elder



注：方案 1 ●——● 方案 2 ●·····● 方案 3 ◆- - -◆

(1) 方案 1 由每一设计要素下最低权重的要素形态组合而成，见图 2；(2) 方案 2 由每一设计要素下最高权重的要素形态组合而成，见图 3；(3) 方案 3 由每一设计要素下中间权重的要素形态组合而成，见图 4。



图 2 方案 1 原型
Fig.2 Style combination of idea 1



图 3 方案 2 原型
Fig.3 Style combination of idea 2



图4 方案3原型

Fig.4 Style combination of idea 3

3.4 老年人移动医疗 APP 方案偏好的综合评估

老年人移动医疗 APP 设计要素的权重为：

$$A=[0.058 \ 0.113 \ 0.105 \ 0.035 \ 0.025 \ 0.185 \ 0.091 \ 0.102 \ 0.092 \ 0.046 \ 0.060 \ 0.061 \ 0.029]$$

组成 3 套移动医疗 APP 要素形态的权重为：

$$R_1=[0.105 \ 0.073 \ 0.076 \ 0.092 \ 0.125 \ 0.071 \ 0.027 \ 0.054 \ 0.093 \ 0.073 \ 0.107 \ 0.078 \ 0.052]$$

$$R_2=[0.602 \ 0.603 \ 0.573 \ 0.664 \ 0.629 \ 0.725 \ 0.692 \ 0.674 \ 0.565 \ 0.695 \ 0.632 \ 0.517 \ 0.662]$$

$$R_3=[0.303 \ 0.324 \ 0.351 \ 0.245 \ 0.246 \ 0.204 \ 0.281 \ 0.272 \ 0.342 \ 0.232 \ 0.261 \ 0.405 \ 0.286]$$

$$R=[R_1 \ R_2 \ R_3]^T$$

依据公式 2, 可以求得老年人对于移动医疗 APP 方案的不同偏好程度：

$$B=A \cdot R=[0.07 \ 0.65 \ 0.28]$$

由计算结果可知, 老年人对方案偏好的排序分别为：方案 2>方案 3>方案 1。

3.5 检验结果

为了检验基于层次分析法的老年人 APP 设计方法的正确性, 邀请了 25 位老年人用户被试 (男性 13 名, 女性 12 名, 平均年龄 62.4, 年龄标准差 0.92) 分别对 3 款移动医疗 APP 原型进行体验, 并填写 QUIS 量表, 结合的指标权重系数, 3 套原型方案所得 QUIS 分值分别为: 42, 86, 70, 即方案 2>方案 3>方案 1, 该序列与老年人的方案偏好结果一致, 这意味着本研究所提出的方法不仅可以为设计师提供较为全面的方案组合, 而且可以客观有效地获得老年人满意的方案原型。

4 讨论

这里提出的基于层次分析的老年人 APP 设计方法可以为老年人 APP 的设计研究提供一定的思路, 在老年人需求至设计要素的转化阶段, 研究者可以从老年人的生理和心理特征角度出发, 结合 APP 的形态定义探索 APP 的形态要素; 在设计要素至概念方案的对接阶段, 研究者可以让老年人用户参与其中对形态要素进行偏好评价, 之后通过决策方法从中挑选出老年人满意的方案组合。

5 结语

随着老龄化的加剧, 老年人高质量的产品诉求变得愈加强烈, 基于层次分析和形态分析的老年人信息产品设计方法不仅在设计阶段保证了用户需求与设计要素的匹配, 而且在方案决策阶段减少了设计师的决策成本, 帮助设计师客观有效地获得老年人满意的方案原型。本研究中不同设计要素之间可能会存在交互作用, 因此后期研究将对其进行深入探索。

参考文献:

- [1] 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.
- [2] INENAGA S, SUGITA K, YOKOTA M. Evaluation of Some User Interfaces for Elderly Persons[J]. Artificial Life & Robotics, 2013, 17(3): 457—462.
- [3] 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.
- [4] SCC. Multi-Level Grey Relation Comprehensive Evaluation Method for Universal Design[J]. Journal of Grey System, 2014, 17(4): 229—238.
- [5] 李永锋, 朱丽萍. 基于模糊层次分析法的产品可用

- 性评价方法[J]. 机械工程学报, 2012, 48(14): 183—191.
- LI Yong-feng, ZHU Li-ping. Product Usability Evaluation Method Based on Fuzzy Analytic Hierarchy Process[J]. Chinese Journal of Mechanical Engineering, 2012, 48(14): 183—191.
- [6] LIN M-C, WANG C-C, CHEN M-S, et al. Using AHP and TOPSIS Approaches in Customer-driven Product Design Process[J]. Computers in Industry, 2008, 59(1): 17—31.
- [7] ETCHEVERRY I, TERRIER P, MARQUIE J C. Assessing Web Interaction with Recollection: Age-related and Task-related Differences[J]. Computers in Human Behavior, 2012, 28(1): 11—22.
- [8] CHRISTOU E A, SHINOHARA M, ENOKA R M. Fluctuations in Acceleration during Voluntary Contractions Lead to Greater Impairment of Movement Accuracy in Old Adults[J]. Journal of Applied Physiology, 2003, 95(1): 373.
- [9] BABABEKOVA Y, ROSENFELD M, HUE J E, et al. Font Size and Viewing Distance of Handheld Smart Phones[J]. Optometry & Vision Science Official Publication of the American Academy of Optometry, 2011, 88(7): 795.
- [10] BRAJNIK G, GIACHIN C. Using Sketches and Storyboards to Assess Impact of Age Difference in User Experience[J]. International Journal of Human-Computer Studies, 2013, 72(6): 552—566.
- [11] CHANG C S. Multi-Level Grey Relation Comprehensive Evaluation Method for Universal Design[J]. Journal of Grey System, 2014, 17(4): 229—238.
- [12] KURTOGLU T, CAMPBELL M I. An Evaluation Scheme for Assessing the Worth of Automatically Generated Design Alternatives[J]. Research in Engineering Design, 2009, 20(20): 59—76.
- [13] SAAD M H A, YASIN A. The Adaptation of Handwriting Recognition System User Interface in Pre-school Literacy Learning Courseware[J]. 2012, 2(1): 61—66.