基于用户需求层次分析的女性安全防护产品设计研究

赵云彦[1,2]，韩冬楠[2]，尤立思[1,2]，宫逸轩[2]
（1.湖南大学，长沙 410082；2.内蒙古科技大学，包头 014010）

摘要：目的 近几年女性群体频频发生外出遇害事件，引起了社会的广泛关注。针对女性安全问题，设计适合女性外出情况下的安全防护产品，达到防范侵害实施和进一步制止犯罪意图的目的。**方法** 按照用户需求层次分析产品设计流程，首先，通过问卷调查和用户访谈的方法采集数据，从中筛选出典型用户；其次，分析总结典型用户的生活形态、居住形式、性格特征、用户需求的数据，形成用户结构分类表。建立用户需求层次分析模型，构造用户需求层次分析下各因素评价指标。量化用户需求中各因素层的重要性指标；最后，提取出女性用户在安全防护产品中的重要需求因素，进而将其应用于产品实践中。**结论** 针对女性外出安全防护问题进行讨论及研究，在系统的设计流程中，结合用户需求层次分析的方法，将分析结果运用于产品设计实践中，设计更符合女性用户需求的安全防护产品。

关键词：用户需求；AHP 层次分析；女性；智能；安全防护产品
中图分类号：TB472 **文献标识码：**A **文章编号：**1001-3563(2021)16-0120-07
DOI：10.19554/j.cnki.1001-3563.2021.16.016

The Design of Women’s Safety Protection Products Based on the Level of Users’ Demand

ZHAO Yun-yan[1,2], *HAN Dong-nan*[2], *YOU Li-si*[1,2], *GONG Yi-xuan*[2]
(1.Hunan University, Changsha 410082, China;2.University of science and technology of Inner Mongolia, Baoto 014010, China)

ABSTRACT: In recent years, women have frequently been murdered outside, which has aroused widespread concern of the society. In view of women’s safety problems, the safety protection products suitable for women's going out are designed, so as to prevent the infringement and further stop the criminal intention. The paper analyzes the product design process according to the users’ demand level. Firstly, data are collected by questionnaire and user interview, and typical users are selected. Secondly, the data of their life style, living form, personality characteristics and users’ demand are analyzed and summarized to form a user structure classification form. The analytic hierarchy process (AHP) model of user demand is established, and the evaluation indexes of each factor are constructed. In addition, the importance indicators of each factor level in users’ demand are quantified. Finally, the important demand factors of female users in safety protection products are extracted and applied in product practice. The study discusses and studies the safety protection of women when they go out. In the system design process, combined with the analytic hierarchy process of user requirements, the analysis results are applied to the product design practice, so as to design the safety protection products that further meet the requirements of women users.

KEY WORDS: users’ demand; AHP; female; intelligent; the safety protection products

近年来，女性安全问题越来越成为社会关注的热点，2018 年 5 月一空姐深夜被网约车司机伤害致死事件引起社会巨大反应；2019 年 9 月，陕西一女子夜跑被抢劫。频繁出现的侵害女性的犯罪案件，一度

收稿日期：2021-04-09
基金项目：内蒙古高等学校科学技术研究项目“内蒙古非物质文化遗产设计转化对乡村文化产业发展的促进研究”（NJSY19142）
作者简介：赵云彦（1985—），女，内蒙古人，湖南大学博士生，内蒙古科技大学讲师，主要研究方向为产品创新设计。
通信作者：韩冬楠（1970—），女，内蒙古人，内蒙古科技大学教授，主要研究方向为地域文化创新方法。

引起女性群体的恐慌，对社会安全的影响力也造成极大危害。许多女性在受侵害后选择隐忍，导致大量的侵害事件未被及时立案[1]，这种伤害往往给女性带来不同程度的伤害和痛苦，甚至还会付出生命的代价。

马斯洛把人的需求分为 5 个层次，其中安全需求属于基本需求。针对女性在外出时的安全防护问题也逐渐受到重视，女性群体不仅关注防护产品的实用性、易用性和有效性，同时还关注产品的智能化和美观度。根据以上需求，市场上也出现了基于女性安全、情感需求的软、硬件产品，如警用防护产品：防狼报警器、防狼喷雾、防卫手电等硬件产品；普通防护产品：怕怕 APP 等防身软件产品。之所以没有大量地被女性群体所使用，是因为其产品有一定的局限性，如一些产品属于警用范畴，自身重量、体积较大，不可以随便使用，不方便携带，隐蔽性不强；一些普通防护产品在紧急情况下可产生一定效果，但是无法进一步求救，获得他人援助。因此有外出需求的女性群体随身携带防护产品的比例较少。针对上述问题，结合女性用户群体的需求，设计一款便携、有效、隐蔽性强的女性安全防护产品，满足女性外出时对自身安全的需求。

1　基于用户需求的产品设计方法

基于用户需求的产品研究流程见图 1，共分为 3 个步骤[2]。

1）用户调研。通过相关调查报告与文献，对课题进行案例、行为、现存统计资料分析。将案例分析和相关调查报告统计资料进行整理，总结影响安全防护产品设计的相关因素。

2）定性结合定量分析。通过第一步的用户访谈和问卷调查，总结梳理犯罪行为中的不可抵抗因素。之后运用人物角色法和情景分析法，总结用户行为特征并进行分析，结合 AHP 层次分析法，得到用户需求权重，发现产品的痛点与机会点。

3）方案设计与评估。通过前期的桌面分析和定性结合定量分析，总结出女性在安全防护产品方面的需求，并进行相应的产品设计与设计方案分析。

2　女性安全防护产品设计要素分析

2.1　问卷样表数据采集

问卷调查是有效直接的统计方法。通过对问卷数据的统计分析来了解女性对户外安全防护产品的需求状况，结合女性特性变量中年龄、生活形态、工作状况和居住状态，发现用户对产品的心理需求、物质需求差异。为了使问卷结果更具科学性和有效性，在问卷中以经常外出的女性为主要目标人群，所涉及的问题主要围绕使用过的防护产品的意见和感受。结合收入水平、受教育程度、生活形态、审美情感 4 个维度的划分，发出 63 份问卷，回收有效问卷 43 份。确定目标人群为 18~35 岁年轻女性，基于调查样本的平均年龄为 26.2 岁，总体年龄标准差为 4.99。

2.2　问卷结果统计

从 43 份有效问卷样表的结果得出关于易受侵害的女性群体有以下特点：37%的女性安全防御意识较好，了解安全意识和自救方法，但是在面对危险时，不知道怎样准确有效地防止受到侵害。问卷中“在外出时会准备安全防护用品”一题的评价 1—9 分，15 人会准备安全防护产品；42%的用户认为产品一定要方便携带，隐蔽性强。“安全防护产品可穿戴重要性”一题评分 1—9 分，有 18 人填写 6 分以上，平均分 7.31 分，认为安全防护产品设计为可穿戴设备重要；86%的用户认为防护产品的功能应该满足不同场合的自救。问卷中“遇到突袭危险时智能报警重要程度”一题评分 1—9 分，有 38 位用户评分 9 分，认为智能报警功能重要；4%的用户不会携带防护工具，认为会对自身的安全造成威胁，并且携带非常不便。“安全防护产品的外观尺寸和重量的重要程度”评分 1—9 分，31 人认为重要。

2.3　典型用户访谈

为了进一步观察女性用户群体在外出时对安全防护产品的真实需求，验证问卷样表的有效性，从 43 位有效用户中挑选出 5 位具有代表性的女性用户进行入户访谈跟踪拍摄。针对 5 位典型用户的生活形态、居住环境、性格特点、用户期待进行了分析整理，典型用户的需求分类及分析见表 1。

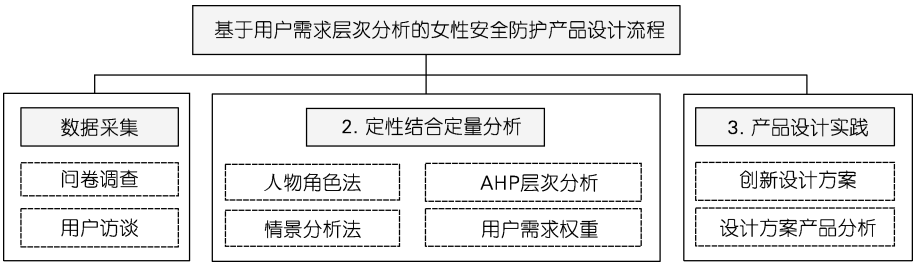

图 1　研究流程
Fig.1　Research flow chart

表 1 典型用户的需求分类及分析
Tab.1 The classification and analysis of typical user

人群分类	生活形态	居住形式	性格特征	用户需求
用户 1 在校大学生	家在本地的大学生，以学校周边和家为主要活动地点。白天上课，晚上会和同学外出娱乐，周末有兼职，超过 23 点后不能回学校。	周末和父母在一起居住，周一至周五住学校，一般出行时间为 18~21 点。	兴趣广泛 个性脱俗 感情用事	便携 舒适 色彩丰富
用户 2 私企白领	朝九晚五的生活，下班后夜生活丰富，如逛街，唱歌，吃饭，夜跑等	独自居住，工作日乘坐公共交通出行，不定时加班，无工作时会与朋友约会。	敏感多疑 不善言辞 优柔寡断	隐蔽性 智能 美观
用户 3 服装店主	工作时间、业余时间不固定，独自出行时间多，晚上应酬较多，活动几率高	与家人居住，一般独自出行较多，活动范围较大。	人格独立 经济独立 坚定睿智	便携 美观
用户 4 家庭主妇	独自在家时间较长，多在白天出行，晚上活动较少。	和家人居住，周末与家人出行，日常独自出行，活动范围较小。	缺乏主见 不善交际 行事谨慎	简便 安全感 品牌
用户 5 酒店服务员	工作地点固定，工作时长较长，工作时间至晚间 22 点，业余时间不固定	与他人合租，一般结伴出行或独自出行，活动范围适中	安全感低 自信好强	隐蔽性 功能 安全感

从表 1 中可以看出，用户需求是多层次的，不仅局限于功能层次方面，还包括心理和主观感受等方面[3]。5 位用户在日常生活中都有独自外出的情况，其中 4 位夜间出行的频率较高；独自居住和与他人合租居住；5 位用户的职业、年龄、活动范围、性格等特征鲜明，对安全防护产品的需求有隐蔽性、安全感、便携、智能等。5 位典型用户的真实生活跟踪采访结论与问卷结论一致。在验证问卷有效性之后，进一步使用 AHP 用户需求层次分析法，分析 43 位女性用户对于安全防护产品的需求。

3 建立用户需求层次分析模型

层次分析法是美国运筹学家萨蒂 SAATY 提出的，是指将与决策总是有关的元素分解成目标、准则、方案等层次的方法[4]。

3.1 建立用户需求因素层次分析模型

首先通过典型用户访谈进行用户需求的词汇分类，采用杨保安和张科静定义的层次分析法[5]，以女性安全防护产品的用户需求因素为目标层；外观因素、功能因素、感知因素为准则层；从典型用户访谈表中的用户需求词汇中提取 9 个感性词汇作为准则层。从而对产品进行外观、功能、感知 3 个方面的设计指导[6]。女性安全防护产品的用户需求因素层次分析模型见图 2。

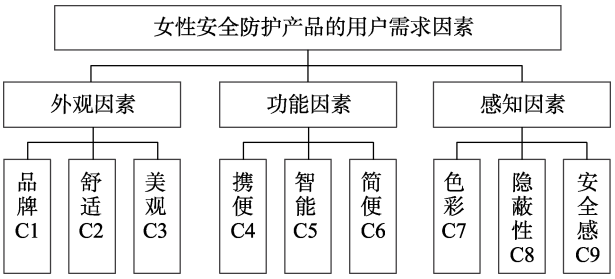

图 2 女性安全防护产品的用户需求因素层次分析模型
Fig.2 The model of AHP for the women's safety protection products

3.2 构造判断矩阵

3.2.1 层次结构一致性检验

层次结构反映因素之间的关系，但准则层中的各准则在目标衡量中所占的比重在不同决策者的心目中并不一定相同[7]。按照层次分析法，目标层、决策层和评判指标层进行两两比较。一般来说在 7±2 范围内比较合适，以 9 为限，用 1—9 尺度表示它们之间的差别[8]，用户需求因素的 9 个重要性等级的含义见表 2。并且在比较时，做 $n(n-1)/2$ 次两两判断是有

表 2 用户需求因素的 9 个重要性等级的含义
Tab.2 The meaning of 9 importance levels of the demand of users

标度	含义
1	*Ci* 元素和 *Cj* 元素的影响相同
3	*Ci* 元素比 *Cj* 元素的影响稍强
5	*Ci* 元素比 *Cj* 元素的影响强
7	*Ci* 元素比 *Cj* 元素的影响明显的强
9	*Ci* 元素比 *Cj* 元素的影响绝对的强
2,4,6,8	*Ci* 元素比 *Cj* 元素的影响之比在上述两个相邻等级之间
1,1/2,…,1/9	*Ci* 元素比 *Cj* 元素的影响之比为上面的互反数

表 3　矩阵阶数为 1—9 的 *RI* 取值

Tab.3　*RI* value with matrix order from 1 to 9

阶数	1	2	3	4	5	6	7	8	9
RI	0.00	0.00	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45

表 4　用户需求因素层下各个评价指标的权重值

Tab.4　The weight of each evaluation index under the total user demand factor

	外观因素	功能因素	感知因素	权重	一致性指标 *CI*	检验系数 *CR*
外观因素	1	1/3	1/2	0.1634		
功能因素	3	1	2	0.5396	0.0046	0.0079<0.10
感知因素	2	1/2	1	0.2970		

表 5　外观因素层下各个评价指标的权重值

Tab.5　The weight of each evaluation index under the appearance factor

	品牌	舒适	美观	权重	一致性指标 *CI*	检验系数 *CR*
品牌	1	1/4	1/2	0.1365		
舒适	4	1	3	0.6250	0.0091	0.0158<0.10
美观	2	1/3	1	0.2385		

表 6　功能因素层下各个评价指标的权重值

Tab.6　The weight of each evaluation index under the functional factor

	便携	智能	简便	权重	一致性指标 *CI*	检验系数 *CR*
便携	1	1/3	3	0.2583		
智能	3	1	5	0.6370	0.0193	0.0332<0.10
简便	1/3	1/5	1	0.1047		

必要的，这样可以提供更多的信息，也可以通过各种不同方面的反复比较，得出一个比较合理的排序，矩阵阶数为 1—9 的 *RI* 取值见表 3。

用户需求的层次分析因素分析是将同一层级的影响因素就上一层级，让测试用户根据上级因素的重要性在给出的因素中做出重要性评价。由于参与测试的用户对因素进行两两比较时有可能会出现自相矛盾的现象，所以再进行层次单排序检验一致性。检验的步骤如下：

1）计算一致性指标 *CI*：

$$CI=\frac{\lambda_{max}-n}{n-1}\quad（n\text{ 为判断矩阵的阶数}）\tag{1}$$

一致性指标 *CI* 是衡量判断矩阵 *A* 对其主特征向量 *W* 中原构成的矩阵偏离程度的一个尺度。

2）定义随机一致性指标均值 *RI*：对 n=3－9 阶，经过计算，可以分别得出它们的 *RI*，考虑到 1,2 阶判断矩阵总有完全一致性，其 *RI* 的数值自然为 0。表中 n=1,2 时 *RI*=0，是因为 1,2 阶的正互反矩阵总是一致阵。

3）计算一致性比率 *CR*：

$$CR=\frac{CI}{RI}\tag{2}$$

对于 n>3 的判断矩阵 *A*，将计算得到的 *CI* 与同阶（指 n 相同）的 *RI* 相比，两个的比值即为 *CR*，当比值小于或者等于 0.1（即 *CR*<0.10）时认为 *A* 的不一致程度在容许范围之内，则表示通过检验；当比值大于 0.1 时，则判断矩阵没有通过一致性检验，就需要对判断矩阵做适当的修正并继续检验直至通过。

3.2.2　需求层次计算排序

测试小组由上述 43 位有效用户组成，根据指标体系，通过焦点小组结合用户调研中的咨询法问卷调查，并做出决策。分别对指标目标层、决策层和评判指标层的重要程度进行打分。然后对打分结果再进行内部的讨论和归纳，得到两两判别矩阵，并通过一致性检验方法得出合理结论，用户需求因素层下各个评价指标的权重值见表 4，外观因素层下各个评价指标的权重值见表 5，功能因素层下各个评价指标的权重值见表 6，感知因素层下各个评价指标的权重值见表 7，用户需求层次分析因素各综合判断矩阵权重值见表 8。

经过层次分析法计算，各因素层判断矩阵评价指标检验系数均小于 0.1，说明测试小组对用户需求层次因素通过一致性检验[9]。其中对决策层的重要程度进行排序，分别为：功能因素>感知因素>外观因素，说明功能因素对于女性安全防护产品设计较为重要。

表 7 感知因素层下各个评价指标的权重值

Tab.7 The weight of each evaluation index under the perceptual factor

	色彩	隐蔽性	安全感	权重	一致性指标 *CI*	检验系数 *CR*
色彩	1	1/4	1/3	0.1260		
隐蔽性	4	1	1	0.4579	0.0046	0.0079<0.10
安全感	3	1	1	0.4161		

表 8 用户需求层次分析因素各综合判断矩阵权重值

Tab.8 The weight of each evaluation index under the comprehensive factor

一级指标	权重	二级指标	权重	综合权重
外观因素	0.1634	品牌	0.1365	0.022304
		舒适	0.6250	0.102125
		美观	0.2385	0.038971
功能因素	0.5396	便携	0.2583	0.139379
		智能	0.6370	0.343725
		简便	0.1047	0.056496
感知因素	0.297	色彩	0.1260	0.037422
		隐蔽性	0.4579	0.135996
		安全感	0.4161	0.123582

评判指标层中功能因素的重要性排序中，分别为：智能>便携>渐变，说明在功能因素中产品智能程度较为重要；感知因素中的重要性排序中，分别为：隐蔽性>安全感>色彩，说明在感知因素中产品的隐蔽性较为重要；外观因素层的重要性排序中，分别为：舒适>美观>品牌，说明在外观因素中产品的舒适性较为重要。

4 基于用户需求的女性安全防护产品的设计实践

4.1 用户需求层次因素重要性指标的应用

将 AHP 用户需求层次分析中各因素重要性指标权重，应用于女性安全防护产品设计中，女性防护产品设计实践见图 3。

4.1.1 对功能因素的需求

女性防护类产品的功能应符合智能防护产品最主要的特性。首先，用户对产品的认可建立在功能有效的基础上，因此在女性智能安全防护产品的功能设计上，除了满足基本的使用功能外，还要加强产品的有效性和易用性设计，如智能报警、实时定位、语音等功能。其次，为了使产品方便携带，优先考虑可穿戴智能产品，并且不让用户被科技所束缚[10]。在交互过程中，减少逻辑复杂的设计，强调简便的体验感受，遵循人们日常生活中的行为习惯。

4.1.2 对感知因素的需求

通过感知因素对用户安全感的心理需求，对审美的认知和主观偏好总结了用户对安全防护产品的需求。产品要尽量小巧，使产品不易引起犯罪人群的注意，提升其隐蔽性。女性在独自外出时，更希望安全感可以得到增强，在遇到危险时可以有外力对其进行援助。在女性遇到危险极度害怕、恐惧、无望时，更需要一个可以针对不同情境，提供不同解决办法的产品，在潜意识中获取逃离希望，在心理上提供支撑。

a 防护手环 b 防护吊坠 c 防护胸针

图 3 女性防护产品设计实践

Fig.3 Design of women’s safety protection product

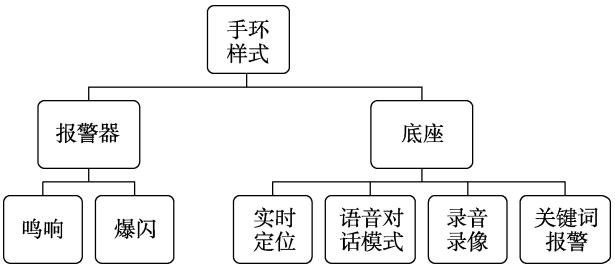

图 4 手环功能分配

Fig.4 Bracelet function distribution

4.1.3 对外观因素的需求

在外观因素方面，基于女性审美需求，产品轮廓采用曲线元素，它具有圆润、柔和的意义[11]。使用操作和触感舒适，材料选择安全耐用、轻便舒适的材料。在佩戴使用的过程中与用户的情感达成共鸣。

4.2 女性防护产品设计

4.2.1 功能设计

手环功能分配见图 4，以手环为例，手环样式分为报警器及底座。产品结构见图 5。正常佩戴时相互组合在一起，报警时迅速分离报警器部分，即启动定位、语音录音录像、关键词报警和实地语音对话模式设置在底座中的功能。报警器根据用户自定义的时间开启鸣响和爆闪功能。如女性被困入行进中车内，设

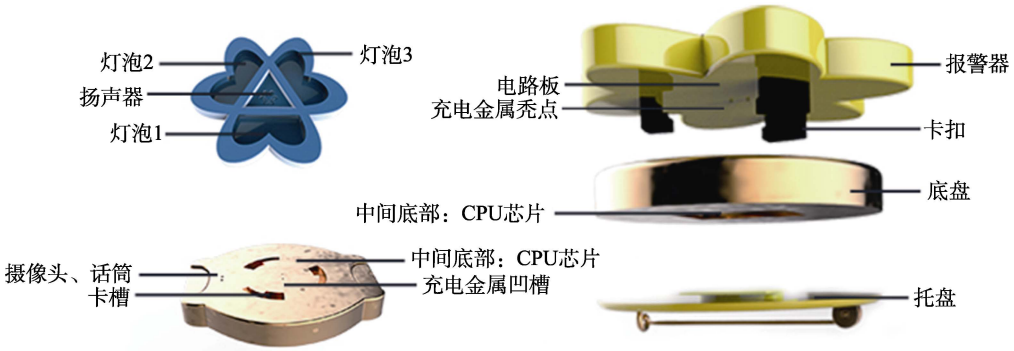

图 5　产品结构
Fig.5　Internal plan

图 6　色彩搭配
Fig.6　Color matching

置 30 秒报警空档时间，避免激怒罪犯，给逃生争取更多时间。增加鸣响和爆闪功能，爆闪在夜间的效果较明显，配合蜂鸣声吸引附近路人；增加录音录像功能，在女性报警之后，紧急联系亲属或警方，可以快速了解女性遭受危险的程度以及周围环境，并且为后期提供犯罪证据。

4.2.2　感知设计

色彩分别有金红、金黄、金蓝、金黑、金白 5 种搭配方式，色彩搭配见图 6。满足女性携带方便，佩戴时与其他首饰相似的隐蔽性需求。以可穿戴产品为功能载体，采用手环、项链及胸针 3 种产品形态，产品造型小巧，三视图见图 7。携带、佩戴方便，隐蔽性强。

4.2.3　外观设计

外形采用韭兰花的形状，对韭兰花外形轮廓进行提取，外观演变过程见图 8。寓意女性就像是没有开花的韭兰花一样，生性柔弱，但是遇到苦难时生命力极强，临危不乱、勇敢坚强。产品采用彩色硅胶搭配金属，佩戴时舒适感强。

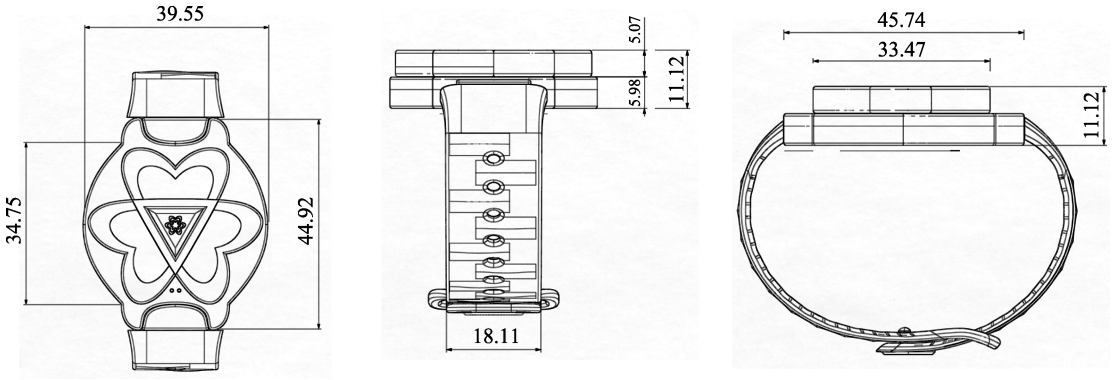

图 7　三视图
Fig.7　Three view drawing

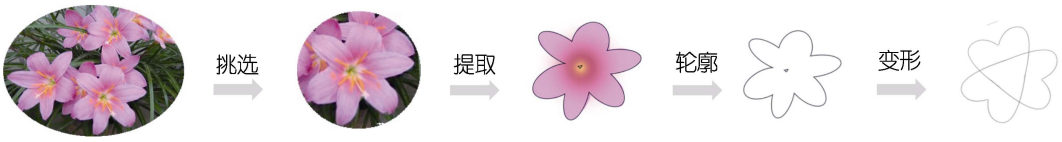

图 8　外观演变过程
Fig.8　Appearance evolution process

5 结语

基于用户需求层次分析模型，对女性用户需求进行整理和排序，对安全防护产品设计需求因素进行权衡筛选，从而进一步对女性群体需求进行量化，确定最适合用户的产品设计因素组合，并将所得出的结论应用到设计实践[12]。以女性的视角，设计满足女性用户需求的产品，达到让女性群体外出时减少安全侵害的风险目的。

参考文献：

[1] 张幸. 论社会控制在当代中国女性安全问题上的功能[D]. 武汉：华中师范大学, 2017.
ZHANG Xing. On the Function of Social Control on the Safety of Women in Contemporary China [D]. Wuhan: Central China Normal University, 2017.

[2] 黄颖，过伟敏，张秦玮. 基于用户分层的产品创新设计研究[J]. 机械设计, 2015(12): 105-109.
HUANG Ying, GUO Wei-min, ZHANG Qin-wei. Research on Product Innovation Design Based on User Delamination[J]. Machine Design, 2015(12): 105-109.

[3] 张青，陈登凯，余隋怀. 产品设计中基于 FBS 模型的用户需求分析方法[J]. 机械设计，2018，35(7): 119-123.
ZHANG Qing, CHEN Deng-kai, YU Sui-huai. User Requirements Analysis Method Based on FBS Model in Product Design[J]. Mechanical Design, 2018, 35(7): 119-123.

[4] 张炳江. 层次分析法及其应用案例[M]. 北京：电子工业出版社, 2014.
ZHANG Bing-jiang. Analytical Hierarchy Process and Its Application Cases[M]. Beijing: Publishing House of Electronics Industry, 2014.

[5] 杨保安，张科静. 多目标决策方法分析理论、方法与应用研究[M]. 上海：东华大学出版社, 2008.
YANG Bao-an, ZHANG Ke-jing. Analysis Theory, Method and Application of Multi-objective Decision-making Method[M]. Shanghai: Donghua University Press, 2008.

[6] 李晓英，黄楚，周大涛，等. 基于用户体验地图的产品创新设计方法研究与应用[J]. 包装工程，2019, 40(10): 150-155.
LI Xiao-ying, HUANG Chu, ZHOU Da-tao, et al. Application of Product Innovation Design Method Based on User Experience Map[J]. Packaging Engineering, 2019, 40(10): 150-155.

[7] SAATY T L, VARGAS L G. Models, Methods, Concepts&Applications of the Analytic Hierarchy Process[M]. New York: Spring US, 2012

[8] 胡康，邱杰，艾险峰. 基于 iNPD 与 AHP 的老年人陪护产品创新设计[J]. 包装工程, 2019, 40(24): 179-186.
HU Kang, QIU Jie, AI Xian-feng. Innovation Design of the Elderly Accompanying Products Based on iNPD and AHP[J]. Packaging Engineering, 2019, 40(24): 179-186.

[9] 常瑜，刘宝顺，田园. 基于层次分析法的扫地车造型模糊综合评价方法及应用[J]. 机械设计，2017，34(3): 121-125.
CHANG Yu, LIU Bao-shun, TIAN Yuan. Method and Application of Fuzzy Comprehensive Evaluation of Sweeping Vehicle Modeling Based on AHP[J]. Journal of Machine Design, 2017, 34(3): 121-125.

[10] 陈红娟，李瑞. 基于用户体验的可穿戴智能产品设计研究[J]. 现代装饰(理论), 2016(7): 78.
CHEN Hong-juan, LI Rui. Research on Wearable Intelligent Product Design Based on User Experience[J]. Modern Decoration (Theory), 2016(7): 78.

[11] 薛燕. 工业产品外观的女性元素分析[J]. 山东工业技术, 2014(14): 171.
XUE Yan. Analysis of Female Elements in the Appearance of Industrial Products[J]. Shandong Industrial Technology, 2014(14): 171.

[12] 毕翼飞，王年文，朱亦吴. 基于感性工学的老年陪护机器人造型设计[J]. 包装工程, 2018, 39(2): 160-165.
BI Yi-fei, WANG Nian-wen, ZHU Yi-wu. Form Design of Accompany Robot for the Elderly Based on Kansei Engineering[J]. Packaging Engineering, 2018, 39(2): 160-165.