

基于联合分析法的智能手环用户偏好 量化模型构建

李 奕¹, 宋章通², 范怡宁², 方 浩²

(1. 湖北美术学院工业设计系, 湖北 武汉 430205; 2. 中国地质大学艺术与传媒学院, 湖北 武汉 430074)

摘 要: 通过对智能手环的造型、功能及交互方式进行实证量化研究, 探究智能手环设计要素对用户偏好的量化影响。采用联合分析法, 首先通过评价构造法解析出影响用户偏好的智能手环设计要素, 然后通过主成分分析法筛选关键设计要素, 并通过相关文献及智能手环竞品分析确定各关键设计要素的水平。最后将智能手环关键设计要素及水平进行组合形成虚拟手环产品样本, 通过联合分析法构建智能手环设计要素的用户偏好联合分析模型。确定了用户偏好联合分析模型 10 个关键设计要素与 27 个水平及权重, 并在此基础上提出智能手环设计策略, 为智能手环设计提供理论参考。

关 键 词: 智能手环; 用户偏好; 联合分析法

中图分类号: TP 391

DOI: 10.11996/JGj.2095-302X.2018040642

文献标识码: A

文章编号: 2095-302X(2018)04-0642-06

Construction of Quantification Model of User Preferences of Smart Bracelet Based on Joint Analysis

LI Yi¹, SONG Zhangtong², FAN Yining², FANG Hao²

(1. Department of Industrial Design, Hubei Institute of Fine Arts, Wuhan Hubei 430205, China;

2. School of Arts and Communication, China University of Geosciences, Wuhan Hubei 430074, China)

Abstract: Explore the impact of the design elements of the smart bracelet on user preferences. Firstly, analyze the smart bracelet design elements that affect user preferences based on the evaluation construction method in Charm engineering. Then, the key design elements are screened by the principal component analysis method, and the level of each key design element is obtained through expert interviews and literature research. Finally, virtual bracelet product samples are based on key design elements, and user preference joint analysis model of the smart bracelet is constructed using joint analysis. Ten important design elements and 27 levels and weights are determined for the user preference joint analysis model. Based on which, smart bracelet design strategy is proposed to provide a theoretical basis for improving the smart bracelet design practice in the future.

Keywords: smart bracelet; user preference; joint analysis

收稿日期: 2018-04-10; 定稿日期: 2018-06-05

基金项目: 中国人类工效学学会—津发科技优秀青年学者联合研究基金(CES-KF-2016-2018)

第一作者: 李 奕(1977-), 女, 湖北武汉人, 讲师, 硕士。主要研究方向为交互设计、服务设计、非遗数字化传承等。E-mail: ly2006@126.com

通信作者: 方 浩(1975-), 男, 河南许昌人, 副教授, 博士, 硕士生导师。主要研究方向为信息交互设计、数字艺术传播、科教媒体设计等。

E-mail: fanghao@cug.edu.cn

智能手环是一种可穿戴式智能设备, 兼具传统手环与可穿戴设备的双重属性。智能手环本身并不承载操作系统, 需要通过移动终端同步来实现用户日常生活数据的记录、分析与共享。其以外观小巧精致、性能新奇等特征, 吸引了年轻消费者的注意力, 成为使用最广泛的可穿戴智能设备。

市场使得智能手环的设计日趋多元化, 但是仍然存在忽视用户核心需求导致造型、功能及交互方式方面严重同质化的现象^[1], 一定程度上缺乏具有魅力的创新产品。同时, 智能手环非生活必需品, 其市场定位也对设计创新提出了更高要求, 这都要求重新审视智能手环的真正用户偏好, 从而促进引领消费者需求的智能手环设计创新。为此, 本文对智能手环的用户偏好开展实证量化研究, 构建智能手环用户偏好量化模型, 为智能手环的设计创新提供理论参考。

1 用户偏好研究

1.1 电子科技产品的用户偏好

偏好是一种主观态度, 主要指人们内心的情感与倾向, 属于相对的概念, 是对两个及以上对象的倾向性评价和选择。用户偏好一般通过评估用户对产品或服务的喜好、选择与使用意愿来衡量, 是最重要的用户需求之一。目前, 学术界对电子科技产品的用户偏好研究主要从交互界面与实体产品两个方面进行。黄河和杨明刚^[2]研究了老年用户对于智能手机交互界面的偏好, 通过联合分析法最终得到影响最佳界面设计要素组合方案。路世昌和王吉娜^[3]构建了大学生笔记本电脑购买偏好模型, 结论表明笔记本电脑的品牌、价格、CPU 处理器、内存、硬盘、重量都会影响用户偏好。文献[4]则对智能手机以及智能手表的用户偏好开展了研究, 结果表明品牌、电磁辐射会影响用户对智能手机的偏好。而品牌、独立通信、显示屏形状及尺寸会影响到用户对智能手表的偏好^[5]。智能手环作为当下流行的可穿戴电子科技产品, 对于其用户偏好尚缺乏系统研究。

1.2 联合分析法

用户偏好的研究方法主要有联合分析法、层次分析法和结构方程模型, 其中最常用的为联合分析法。联合分析法不需要向被试提出直接问题, 而只需通过排序方法得到每个属性的相对重要性以及每个水平的效用值, 与其他方法相比可以提供更可靠的结果。

联合分析法最初称为联合衡量, 1964 年由

LUCE 和 TUKEY^[6]提出, 1971 年 GREEN 和 RAO^[7]将联合分析法引入市场营销领域, 成为描述消费者在多个属性的产品或服务中做出决策的一种重要方法。联合分析法也是产品开发中用于评估用户属性偏好的最重要技术^[8-9], 其在用户选择偏好领域应用最为广泛, 主要用于估测消费者对产品属性和水平效用的评价, 其工作流程如图 1 所示。

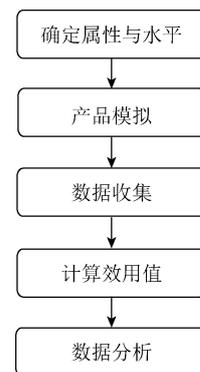


图 1 联合分析法流程

在确定产品属性与水平阶段, 通常采用文献法和专家法等, 也可采用感性工学中的评价构造法。评价构造法主要是根据抽样访谈, 通过对于对象 A 与 B 的成对比较, 明确讨论出对象间的相似或差异关系后, 具体解析出消费者对于产品偏好的感性因素, 整理出相关的构造框架, 此方法具有较客观精确的特点。

1.3 研究设计

本文为了更为合理确立影响用户偏好的智能手环设计要素, 采用联合分析法进行研究, 首先使用感性工学中的评价构造法来获得用户偏好的要素框架; 其次通过问卷调查, 运用主成分分析法筛选出关键设计要素, 并通过专家访谈及文献研究得出各关键设计要素的水平; 然后, 运用联合分析法构建智能手环用户偏好量化模型; 最后, 通过解读用户偏好量化模型, 提出智能手环设计策略, 为智能手环设计提供了理论支撑与设计框架及新思路。研究流程如图 2 所示。

2 智能手环设计要素框架

2.1 研究样本确定

从国内外智能手环权威销售平台收集智能手环实验样本图片, 初步筛选出分辨率高且具代表性的样本 285 张。为达到实验结果客观、高效性, 去除重复的样本, 使样本在具有代表性的同时兼具多样性, 最终选出 50 个智能手环实验样本, 背景统

一处理为白色。考虑到外观、功能、交互是产品设计中最重要的部分,样本素材以图片与文字(功能+交互)的卡片形式展现,如图3所示。

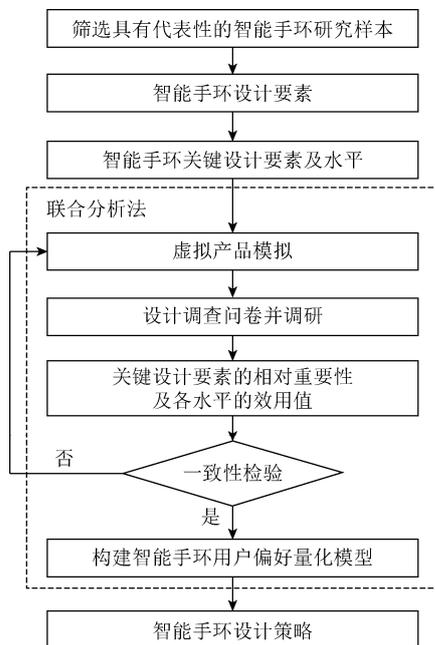


图2 研究流程图



图3 智能手环实验样本彩色图卡

2.2 设计要素提取

本环节使用评价构造法与攀梯访谈技术,访谈对象为20位具有设计经验的专家用户,男性、女性各10人,年龄25~37岁,使用智能手环时间在半年到3年不等。通过总结访谈内容得出智能手环用户偏好的30个设计要素,将其归纳为造型、色彩、材质、功能、交互5个维度。访谈具体流程如下:①让被试将50个样本按照KJ卡片分类法分成N个类别(5~10类),并询问被试分类的理由并记录。②被试从每个类别中选出1个样本作为代表性的样本,共N个样本,再从选出的N个样本中随机抽取2个,并回答是否喜欢此对象以及具体原因,整个访谈过程不断从上位抽象问题延伸到下位具体问题。循环以上过程,抽取不同分组的样本并提问,最终

解析出智能手环产品影响用户偏好的设计要素。

2.3 关键要素模型

根据之前得到的30个影响用户偏好的设计要素可以确定30个评价指标并形成调查问卷。问卷采用“李克特5级量表”,非常不同意为1分,非常同意为5分。研究中,实体问卷和网络问卷共回收269份,经筛选有效问卷为217份,有效样本率为80.7%。对问卷进行信效度分析,检验结果说明问卷信效度较高,适用于主成分分析。本文根据主成分的贡献率,采用归一法确定每个主成分的权重。由于部分指标的主成分方差小于0.3,主成分分析模型对原变量的解释力较差。剔除该部分指标,最终得出模型指标的权重见表1,选择权重排序前10位的设计要素作为智能手环关键设计要素,并通过相关文献及国内外智能手环竞品分析,确定出各关键设计要素的不同水平(表2)。

表1 指标权重表

指标	总权重	总排序
A1 屏幕形状	0.075	4
A2 屏幕边缘倒角大小	0.107	1
A3 屏幕曲度	0.092	2
A5 屏幕方向	0.022	18
A6 屏幕尺寸	0.018	21
A7 屏幕有无边框	-0.005	28
A8 腕带宽度	0.014	23
A9 屏幕与腕带宽度比例	0.020	19
A10 屏幕与腕带的连接方式	0.044	11
A11 屏幕边缘有无分模线	0.067	6
A12 腕带外侧纹理	0.002	25
A13 腕带内侧纹理	0.020	20
A14 固定手环的腕带扣类型	0.014	24
A15 固定卡扣的腕带孔样式	0.024	17
A16 按键位置	0.081	3
A17 按键形状	0.036	14
A18 手环主体可拆卸性	0.045	10
B1 腕带颜色	-0.002	26
B2 屏幕颜色	-0.002	27
B3 屏幕边框的颜色	-0.018	29
C1 腕带材质	0.042	13
C2 屏幕材质	0.044	12
C3 屏幕边框材质	0.033	16
C4 腕带扣材质	0.016	22
D1 功能数量	0.057	8
D2 功能类别	0.036	15
D3 手环与手机功能重合度	0.068	5
E1 输入方式类别(操作控制)	0.057	9
E2 输出方式类别(通知提醒)	0.067	7

表 2 关键要素及水平分析

设计要素	水平 1	水平 2	水平 3	水平 4
A2 屏幕边缘倒角大小	大	中	小	
A3 屏幕曲面	直面	曲面		
A16 按键位置	无按键	左侧	右侧	正面
A1 屏幕形状	圆形	正方形	椭圆形	长方形
D3 与手机功能重合度	高	低		
A11 屏幕边缘有不分模线	有	无		
E2 输出方式(通知提醒)	振动	亮屏	声音	
D1 功能数量	多	少		
E1 输入方式类别(操作控制)	触屏	按键	语音控制	
A18 手环主体可拆卸性	可拆卸	不可拆卸		

3 智能手环用户偏好模型

3.1 实验样本设计

本研究在确定关键的 10 个属性及 27 个水平后，需要将其组合成虚拟产品。若按照全轮廓法将造型的 6 个属性及 17 个水平组合为 384 (23×3×42) 个虚拟产品样本，让被试进行评价，会因为任务量大增加被试疲劳度，从而影响实验结果准确性。本文采用正交设计法，从全部样本中挑选出代表性样本进行试验，这些样本“均衡分散，整齐可比”，不会影响问题分析^[10]，最终得到了 16 种虚拟产品样本(图 4)。

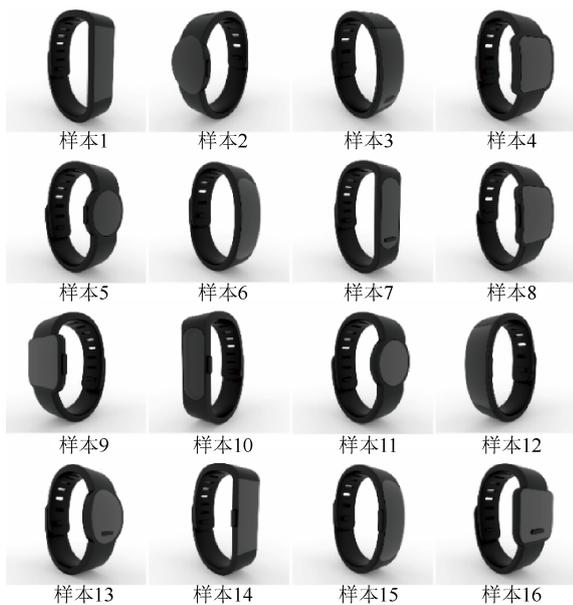


图 4 正交设计虚拟产品样本

对于重合度和功能数量这 2 个具有 4 个水平的功能设计属性，根据全轮廓法组合成虚拟的产品功

能。功能重合度高定义为手环 80% 左右的功能与手机相同，功能重合度低定义为手环 20% 左右的功能与手机相同。功能数量多水平定义为手环具有 12 个功能，功能数量少水平定义为手环具有 6 个功能。按照全轮廓法进行组合总共有 2(高、低)×2(多、少)=4 种产品功能组合方案。在具体功能选取上，根据前面 50 个具有代表性的智能手环样本，分别统计与手机重合及不重合的功能，选取排名靠前的功能作为虚拟产品所具有的功能。

将输入、输出方式按照全轮廓法进行组合总共有 3(振动、亮屏、声音)×3(触屏、按键、语音控制)=9 种产品交互组合方案。

3.2 实验过程

问卷以图文方式展现，被试需要对虚拟产品造型、功能及交互方式 3 方面的问项按照李克特五分量表对其偏好程度进行评分。共回收问卷 291 份，其中有效问卷 254 份，有效样本率为 87.3%。被试年龄 19~29 岁，和智能手环的主要用户群体基本一致。对问卷数据进行分析，首先采用 Cronbach's Alpha 系数进行信度分析，其系数值为 0.808，大于 0.800，表明问卷信度良好。采用 KMO 值和 Bartlett 球度检验对问卷进行效度检验，KMO 值为 0.733，大于 0.700；Bartlett 球度检验结果 p 值为 0.000，小于 0.050，说明问卷具有效度结构。

3.3 模型指标权重

运用联合分析法计算各水平的成分效用值以及各属性的相对重要性，相关数据分析结果见表 3~5。

表 3 智能手环造型数据分析

造型设计要素	水平	效用	相对重要性(%)
屏幕边缘倒角	大	0.252	18.677
	中	-0.018	
	小	-0.234	
按键位置	无按键	0.048	16.905
	左侧	-0.005	
	右侧	-0.013	
	正面	-0.031	
屏幕曲面	直面	-0.247	16.415
	曲面	0.247	
屏幕边缘有不分模线	有	-0.030	6.970
	无	0.030	
手环主体可拆卸性	可拆卸	0.101	9.979
	不可拆卸	-0.101	
屏幕形状	圆形	-0.267	31.055
	正方形	0.006	
	椭圆形	0.111	
	长方形	0.150	

由表3看出,在造型要素层面,屏幕形状对用户偏好的影响最大,其次是屏幕边缘倒角,按键位置和屏幕曲度次之,而手环主体可拆卸性和屏幕边缘有无分模线则差异不显著。就屏幕形状而言,在具体的水平上,用户对长方形屏幕最为偏好,其次是椭圆形,再者是正方形,而对圆形屏幕的偏好度最低。就屏幕边缘倒角而言,用户偏好倒角较大、较为圆滑的手环。就按键位置而言,用户对无按键的手环最为偏好,对按键在正面的手环偏好度最低。就屏幕曲度,用户更偏好曲面屏幕。就手环主体可拆卸性,用户对主体可拆卸的手环更为偏好。而对于屏幕边缘分模线,用户更偏好无分模线的屏幕边缘。

表4 智能手环功能数据分析

功能设计要素	水平	效度	相对重要性(%)
手环与手机功能重合度	高	-0.055	51.739
	低	0.055	
功能数量	多	0.215	47.867
	少	-0.215	

由表4看出,在功能要素层面,功能重合度和功能数量对智能手环用户偏好的影响差异不显著。在功能重合度方面,用户更偏好与手机功能重合度低的手环。在功能数量方面,用户更偏好功能较多的手环。

表5 智能手环交互方式数据分析

交互方式设计要素	水平	效度	相对重要性(%)
输出方式类别(通知提醒)	振动	0.362	51.273
	亮屏	-0.043	
	声音	-0.318	
输入方式类别(操作控制)	触屏	0.299	48.727
	按键	-0.321	
	语音控制	0.022	

由表5可知,在交互方式要素层面,输出和输入方式类别对用户偏好的影响差别不大。对于输出方式类别,用户最偏好振动,其次是亮屏,最不偏好声音提醒。对于输入方式,用户最偏好触屏,其次是语音控制,最不偏好按键。

4 智能手环设计策略

根据上文得到的用户偏好量化模型,针对智能手环的造型、功能、交互方式3方面提出设计策略,

指导智能手环设计实践。

4.1 造型适应性

4.1.1 造型符号化

智能手环的外观形式体现了其内部功能,造型符号化设计使产品形式与功能统一。用户往往在既有的心智模型框架下,通过产品造型形态的符号语义来解读产品功能,对产品类别与使用方式做出进一步判断^[11]。例如,用户最偏好长方形屏幕,而对圆形屏幕偏好度较低的原因,一方面是因为人们日常生活中接触到的电脑、手机等数字设备大多是长方形屏幕,其能够体现出数字设备的科技感;另一方面,多数用户购买手环的目的在于其运动功能,长方形屏幕更接近传统的运动腕带,更具运动感。而圆形屏幕大多代表传统手表的典型形象,如果将手表的外形加诸于智能手环,将会引起形态语义的多重性矛盾,因此智能手环应具有自己独特的符号化造型语言。

4.1.2 造型舒适性

智能手环作为长时佩戴的腕式产品,应确保其舒适度,其造型结构必须符合人机工程学原理^[12]。实验结果表明,用户偏好倒角尺寸大、曲面屏幕、无按键的智能手环是由于较大的倒角尺寸使手环边缘圆滑过渡,防止应力集中^[13];贴合腕部曲线的曲面屏幕设计比方正坚硬且有棱角的直面屏幕更为舒适;手环凸起按键设计也会降低佩戴的舒适度,尤其在夜间睡眠或夏冬季节佩戴时。因此在设计智能手环产品时应格外重视产品人机舒适性设计。

4.1.3 造型审美性

当代文化越来越趋向于视觉化、表象化,致使人们对外观形象越来越重视,“眼球经济”、“注意力经济”成为经济活动的重要方面,商品的形象化、审美化成为设计活动的一个核心^[14]。因此在设计智能手环产品时应格外重视产品审美性设计,使智能手环造型具备适合用户偏好的时尚、美观、简约的审美特征。如较大的倒角尺寸使手环具有优美流畅的线条美感,倒角曲线能够弱化手环产品呆板、冷漠、工业产品的形象,使得造型显得圆润、具有亲和力^[15];屏幕边缘分模线的减少,使手环整体感更强,造型更简洁美观。

4.2 功能差异化

目前,由于智能手环功能同质化和技术局限性,导致用户认为智能手环只是具备运动、健康监

测等简单功能的手机辅助设备,其大部分功能都与手机重合。而功能重合度过高会造成用户对手环使用率和依赖性降低,因此在设计中应避免智能手环与手机功能重合度过高的问题^[16]。设计真正的内在驱动来源于用户的核心需求,做好智能手环产品功能设计,需要从用户需求、痛点分析入手,挖掘出更系统化的符合用户核心需求的产品功能。开拓设计思维创造力,有针对性地进行手环多元化功能创新设计,设计出符合用户偏好且功能新颖的智能手环。

4.3 交互简化与情境适配

用户在智能手环输入信息时会重点考虑其是否具有良好的智能交互性。智能交互性需遵循自然选择规律,用户最终会选择最省力、有效的方式来控制设备。而增加智能手环的主动感知和认知可以减少用户的输入工作,提高使用效率。因此设计师应尽量利用各种输入设备和控制器件增强人的操控能力^[17]。目前,触屏已逐步改变了用户使用计算机的方式,且触屏和语音方式比按键方式更具高效性,因此,在智能手环交互设计中,应以触屏或语音作为输入信息的主要方式。

信息输出即向用户提供更多有价值的信息,增强用户的感知能力,转换或增加新的表达媒介以提供用户额外的感官刺激^[17]。如振动方式,通过触觉刺激用户,增强用户对情景的感知。再如抬腕亮屏方式,手势使用户对屏幕上的物体拥有更强的操纵感,增强了用户的控制体验感。用户在使用智能手环输出信息时会重点考虑其是否增强了感知能力并确保信息传递的私密性。因此,在智能手环输出信息的设计中,应以振动或亮屏为主要方式。

5 结论

本文运用联合分析法,从用户偏好视角对智能手环的造型、功能及交互方式进行研究。首先基于评价构造法解析出影响用户偏好的智能手环设计要素;然后通过主成分分析法筛选关键设计要素,并通过专家访谈及文献研究得出各关键设计要素的水平;最后将智能手环关键设计要素及水平进行组合形成虚拟手环产品样本,进行问卷设计。问卷调查采用五级李克特量表的形式对智能手环的造型、功能、交互方式进行评价,通过联合分析法构建智能手环设计要素用户偏好联合分析模型。并在此基础上通过解读分析用户偏好模型,提出智能手

环设计策略,为智能手环设计提供了理论支撑与设计框架以及新的思路,形成新的竞争优势,从而促进智能手环乃至整个智能穿戴行业的发展。

参考文献

- [1] 王子乔,崔天剑.可穿戴设备的个性化设计研究[J].南京艺术学院学报:美术与设计,2015(6):178-181.
- [2] 黄河,杨明刚.基于联合分析法的老年人智能手机交互界面设计研究[J].包装工程,2017,38(4):133-137.
- [3] 路世昌,王吉娜.基于联合分析的新产品市场占有率预测——学生笔记本电脑市场的实证分析[J].技术经济,2007(4):44-47,61.
- [4] JUNG Y, KIM S. Response to potential information technology risk: users' valuation of electromagnetic field from mobile phones [J]. Telematics & Informatics, 2015, 32(1): 57-66.
- [5] JUNG Y, KIM S, CHOI B. Consumer valuation of the wearables: the case of smartwatches [J]. Computers in Human Behavior, 2016, 63: 899-905.
- [6] LUCE R D, TUKEY J W. Simultaneous conjoint measurement: a new type of fundamental measurement [J]. Journal of Mathematical Psychology, 1964, 1(1): 1-27.
- [7] GREEN P E, RAO V R. Conjoint measurement for quantifying judgmental data [J]. Journal of Marketing Research, 1971, 8(3): 355-363.
- [8] WITTINK D R, CATTIN P. Commercial use of conjoint analysis: an update [J]. The Journal of Marketing, 1989, 53(3): 91-96.
- [9] WITTINK D R, VRIENS M, BURHENNE W. Commercial use of conjoint analysis in Europe: results and critical reflections [J]. International Journal of Research in Marketing, 1994, 11(1): 41-52.
- [10] 陶靖轩.关于正交试验设计中的“均衡分散”[J].中国计量学院学报,2007(4):308-312.
- [11] MCCORMACK J P, CAGAN J, VOGEL C M. Speaking the Buick language: capturing understanding, and exploring brand identity with shape grammars [J]. Design Studies, 2004, 25(1): 1-29.
- [12] 李亚军,姚江,卢世.产品设计基础(高等院校产品造型基础教程)[M].南京:江苏美术出版社,2007:35-36.
- [13] 全中华.机械设计与制造中的零件倒角研究[J].中国科技博览,2014(2):183-183.
- [14] 邹晓松,伍玉宙.产品的审美表层化批判:图像时代的产品审美[J].文艺研究,2010(10):155-156.
- [15] 侯雨欣.简洁产品造型设计对消费心理的影响[J].中外交流,2017(42):14-15.
- [16] 秦钦,李淮,朱松盛,等.可穿戴设备的现状及未来发展方向[J].南京医科大学学报:自然科学版,2017,37(2):149-153,230.
- [17] 顾振宇.交互设计原理与方法[M].北京:清华大学出版社,2016:87-99.