

高龄用户智能产品多通道交互映射路径研究

郭会娟^{1,2}, 丁明珠², 汪海波²

(1.东南大学 艺术学院, 南京 211189; 2.安徽工业大学 艺术与设计学院, 马鞍山 243002)

摘要: **目的** 在老龄化与智能化的融合发展趋势下, 通过探索多通道交互映射模式, 提升高龄用户与智能产品交互过程的自然性、适配性和人性化。**方法** 以高龄用户智能产品人机交互系统为中心, 从机能水平、行为习惯、语义表达、活动范围四个部分构建高龄用户特征模型, 从通道、产品、交互不同属性层面构建智能产品多通道交互特征模型, 并进一步研究两者间的映射关系。基于直觉模式-感官层、自然方式-行为层、逻辑关系-语义层、数字形式-空间层四种映射模式, 提出以高龄用户为中心的智能产品多通道交互映射路径。**结论** 从“人-产品-环境”的系统视角, 构建了高龄用户智能产品多通道交互映射关系模型, 为高龄用户多通道交互设计研究提供思路借鉴, 为智能产品适老化设计提供理论指导。

关键词: 高龄用户; 多通道交互; 智能产品; 映射

中图分类号: TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2020)24-0085-06

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2020.24.012

Multi-channel Interactive Mapping Path of Intelligent Products for Elderly Users

GUO Hui-juan^{1,2}, DING Ming-zhu², WANG Hai-bo²

(1.School of Art, Southeast University, Nanjing 211189, China;

2.School of Art and Design, AHUT, Maanshan 243002, China)

ABSTRACT: The work aims to explore the multi-channel interactive mapping mode under the trend of aging and intelligent integration to improve the naturalness, adaptability and humanization of the interaction process between elderly users and intelligent products. Focusing on the human-computer interaction system of intelligent products for elderly users, the feature model of elderly users was constructed from four parts: function level, behavior habit, semantic expression and activity range. A characteristic model of multi-channel interaction of intelligent products was constructed from different aspects of channel, product and interaction. And the mapping relationship between the two was further studied. Based on four mapping modes of intuitive mode-sensory layer, natural mode-behavior layer, logical relationship-semantic layer, digital form-space layer, a multi-channel interactive mapping path for intelligent products centered on elderly users was proposed. From the perspective of “human-product-environment” system, the multi-channel interactive mapping relationship model of intelligent products for elderly users is constructed, which provides reference for multi-channel interaction design research for elderly users, and provides theoretical guidance for the design of intelligent products for the elderly.

KEY WORDS: elderly users; multi-channel interaction; intelligent products; mapping

养老服务正与信息化、智能化深度融合, 智能产品的适老化问题值得关注。尽管智能产品能够提供操作安全保障, 使其生活更加方便, 给予高龄用户充分关怀, 但从老年人群自身出发, 集成化的功能、区别

于以往使用方式的操作、复杂的视觉信息界面等因素往往成为其使用智能化产品的障碍。根本原因主要来自两个部分: 一是由于用户人群自身年龄增长导致身体多方面机能的退化; 二是由于智能产品设计过程中

收稿日期: 2020-09-29

基金项目: 安徽省高校人文社会科学研究重大项目 (SK2016SD11)

作者简介: 郭会娟 (1980—), 女, 河南人, 东南大学艺术学院博士生, 安徽工业大学艺术与设计学院副教授, 主要从事产品交互界面设计方面的研究。

缺乏用户参与的考量,虽然信息化技术完善了产品功能,但忽略了高龄用户人机交互过程中的体验感。以高龄用户为核心的智能产品多通道交互设计逐渐成为研究的热点,诸多学者针对不同类型的老年智能产品、高龄用户人群特征、交互设计的策略方法等视角展开研究。一些学者研究发现多通道交互设计能够有效为老年人提供认知能力补偿^[1];张洪兵提出基于视觉、语音和机械接触式效应通道等简单、自然人机交互方式的多通道用户界面^[2],适合有一定认知障碍的老年人使用。但目前关于多通道交互的研究更多关注的是,用户的生理、心理特征以及通道的选择,缺乏对高龄用户特征提取与多通道交互方式选择之间的关系探索。在此引入映射理念,试探究面向高龄用户的多通道交互映射模式。

映射关系源于数学函数,是指两个集合所包含元素之间的一种对应关系^[3]。产品交互设计中的映射是指用户自身的自然行为特征与产品互动操作方式之间的一种对应关系。由于老年人感知、认知、行为能力的衰退,与产品智能化的发展逐渐显现出越来越多的矛盾,交互障碍日趋明显。将映射关系引入智能产品多通道交互设计,能够有效提升智能产品可用性、易用性和老年用户情感体验,增强交互自然性、适配性和人性化。

1 高龄用户特征模型

以高龄用户为中心的智能产品交互设计,是在以人-产品-环境构成的人机交互系统中,实现高龄用户与产品互动操作信息的传递与反馈。用户与智能产品的交互过程包括感官认知、认知决策、互动操作、评价反馈等^[4]。由于年岁较高,高龄人群的生活环境、素质文化背景、民风民俗习性等方面与当下的大众人群差别明显。受长期的旧生活环境状态、社会背景等因素影响^[5],高龄用户面对新兴的技术、设备时,以往的经验知识不能满足他们对新事物的理解。由于年龄的增长,其自身的身体机能逐渐衰退,认知学习、言语表达等多方面能力减弱^[6]。在感知阶段,高龄用户的感知觉系统反应能力下降^[7]、速度减缓;在认知决策阶段,由于高龄用户的工作记忆容量、注意力下降,其理解力也相应退化^[8];在互动操作阶段,由于进入老年阶段后,高龄用户的肌肉开始萎缩,力量随之减弱^[9],易出现行为颤抖、迟缓、吃力等现象,操作的复杂程度与用户的行为负担程度呈正相关影响;在评价反馈阶段,由于高龄用户的情绪相对不稳定、学习记忆能力下降,及时的操作信息反馈能够改善用户体验。

对于高龄用户而言,智能产品是新时代的科技产物,但对于智能产品而言,高龄人群只是具有特殊性的目标用户,通过技术创新和设计创新能够满足他们的个性化需求。用户模型作为人机交互设计中的主要

依据,基于交互方式的不同,智能产品交互中的高龄用户特征模型由四部分构成,高龄用户特征模型见图1,一是机能水平,包括高龄人群的生理、心理状态、以及长期积累的知识经验水平;二是行为习惯,包括高龄用户日常生活中的自然行为方式和使用一般产品过程中的行为习惯;三是语义表达,包括高龄用户日常交流中的自然表达方式和语义表达习惯;四是活动范围,包括室内、户外的行动轨迹以及典型生活场景中的自然互动模式。

2 智能产品多通道交互特征模型

在信息化技术发展的驱动下,智能产品可以感知、采集、外界信息并作出相应的判断,通过智能算法不断学习,借助网络实现关联产品系统间的物联互通,被赋予更多元化的交互特性,如手势、眼动、体感、重力感应等,并呈现出多种交互方式相结合的主流趋势。多通道人机交互是指利用两个或者两个以上通道的感知方式与产品进行交互,通道互补,力求以自然、并行、协作、高效的方式来进行人机对话^[10]。智能产品的多通道交互特征模型由三部分构成,智能产品多通道交互特征模型见图2,一是产品特征,交互载体的基本属性。伴随互联网、人工智能、普适计算等科学技术的快速发展,产品的智能化程度越来越高,大数据信息流、数字化显示、多功能系统已经成

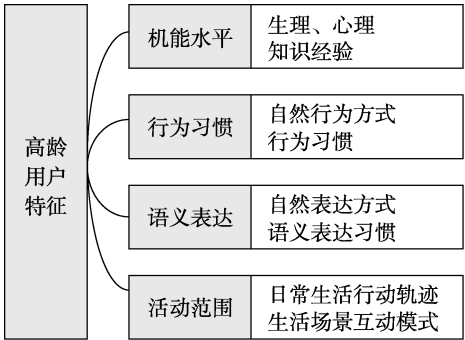


图 1 高龄用户特征模型
Fig.1 Elderly user feature model

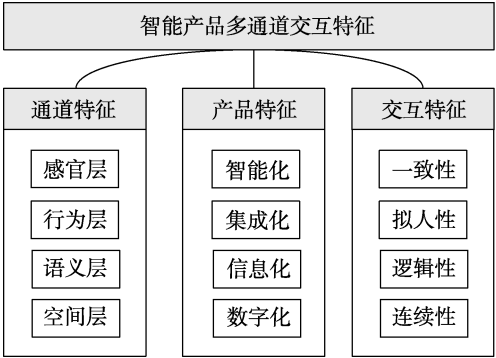


图 2 智能产品多通道交互特征模型
Fig.2 Multi-channel interactive feature model of intelligent product

为主流趋势，主要表现为智能化、信息化、数字化、集成化。二是通道特征，交互方式的通道选择。数字化信息时代已经突破以往的按键式功能操作，智能语音技术、虚拟现实、视觉捕捉、脑电等新兴技术融入产品交互系统中，人与产品的交互方式呈多样化、多元化发展，主要包括视觉、听觉、触觉等感官交互、行为交互、空间交互等，由此通道属性可分为感官层、行为层、语义层、空间层。三是交互特征，人机互动过程中的用户体验感。以用户为中心是产品设计的核心理念，提高用户体验和满意度是产品设计的最终目标，设计源于用户群体，改善人机交互，即保障设计过程的用户参与，注重用户整体的交互体验，关注用户的互动反馈。从互动流程的角度，交互特征包括一致性、连续性、逻辑性和拟人性。

3 以高龄用户为中心的多通道交互映射路径研究

智能产品在高龄人群日常生活中的应用普及将是未来发展的必然趋势。基于以用户为中心的核心理念，智能产品的交互设计应始于高龄用户人群的个性化特征和需求，终于其交互反馈与用户体验。由于高龄用户的特殊性、以往交互方式的局限性，多通道交互方式能够通过单通道加强、多通道辅助的模式提供高龄用户认知能力补偿。智能产品的多通道交互映射是指在高龄用户视觉、听觉、触觉、认知、行为、情感等信息之间建立起多重的映射交互通道，使不同映射属性之间相互影响而实现综合的互动效果，并有效发挥不同映射手段间的互补性。由于属性的差异，多通道映射的匹配对象可以分成四类：一对一、一对多、多对一以及多对多。高龄用户智能产品多通道交互映

射关系见图 3，高龄用户智能产品多通道交互映射关系图所示，在高龄用户、智能产品与环境构成的人机交互系统中，基于高龄用户特征和智能产品多通道交互特征，从感官、行为、语义、空间四个不同交互层次中建立特征要素的交互映射关系，进一步提出以直觉映射、自然映射、逻辑映射、数字化映射主辅结合的多通道交互路径模式。

3.1 以直觉模式映射高龄用户感官层交互

于高龄用户而言，在学习生活或环境中，会对某一现象或事物产生具有长期稳定的感受和认识，这种感受和认识具有一致性和相似性。高龄用户的成长环境与普通人群差别较大，他们早期生活的机器时代是以产品功能适用性为主导的，缺乏对技术支持的信息素养，导致其晚年对于新兴科技信息化事物的接受度和理解度有偏差。已有研究表明，由于生活经历的丰富性，高龄用户更愿意以主观经验知识判断新事物^[11]。在智能产品的感官认知交互过程中，主要通过用户的感觉器官进行信息感知、收集、认知、判断、决策、传递，包括视觉交互、听觉交互、触觉交互。为了提升认知效率，减少认知摩擦，构建基于用户认知特性的直觉映射模式。直觉映射是指根据用户自身的感受和主观判断制定信息间的对位方式，体现交互过程中用户自身情感与经验的主导。其优点就在于减小认知摩擦、易懂易学习，即使老年人完全不知道操控方法，也能够凭借直觉正确操作和使用智能产品^[12]。深圳小逻辑乐基公司研发的智能药盒 Memo Box 自带 LED 灯和蜂鸣器，Memo Box 见图 4，通过灯光和声音，以视听通道相结合的方式提醒用户准时服药。考虑到高龄用户记忆力水平下降，为避免其重复用药，若药盒短时间内再次打开，则会引起红色灯光闪烁和盒身

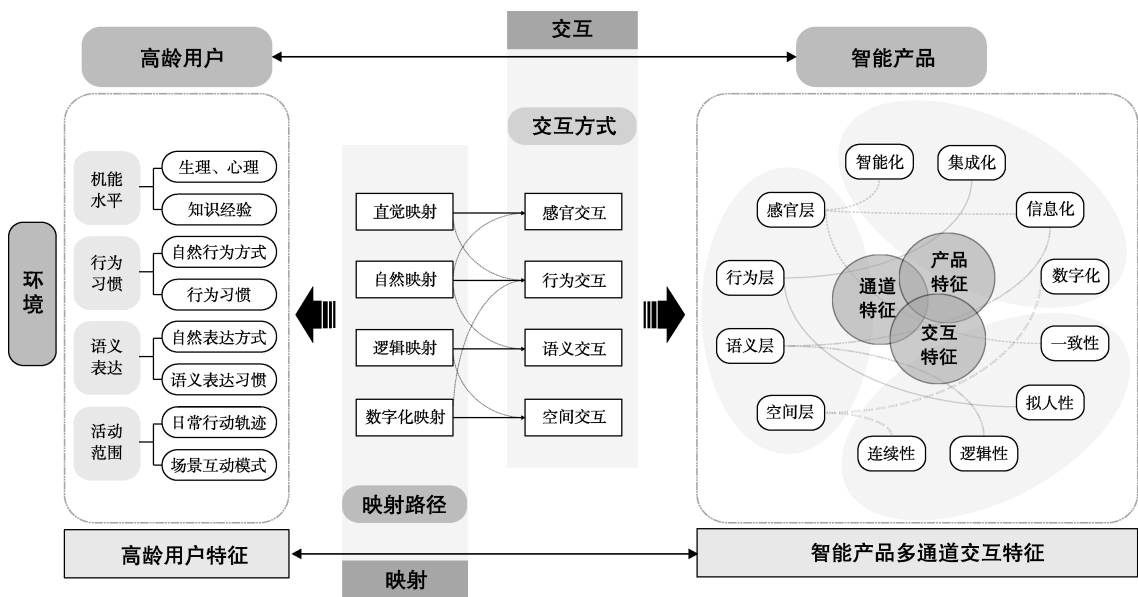


图 3 高龄用户智能产品多通道交互映射关系
Fig.3 Multi-channel interactive mapping diagram of intelligent products for elderly users



图 4 Memo Box
Fig.4 Memo Box



图 5 老年数码相机
Fig.5 Digital camera for the elderly

强烈震动，通过触觉和视觉刺激反馈用户操作出错，交互过程简洁、认知资源消耗少。

3.2 以自然方式映射高龄用户行为层交互

高龄用户的活动场所主要以家庭、社区为中心，由于环境的限制性和稳定性，他们多数已形成对外的自然行为方式，且与大众渠道相比，其行为互动模式与处于相对常规状态。行为方式在一定程度上是操作过程中思维方式的的外化，新兴交互方式对高龄用户而言，突破了以往的思维模式，学习难度较高、适应力较弱，如新兴虚拟现实技术支持的体感交互对于高龄用户而言，其接受程度颇低。另外，高龄用户自身行为活动能力下降，导致反应速度相对迟缓、易疲劳，此时单通道产品交互弊端明显显现，适当的多通道组合式交互能够提升信息传递的准确率。由于高龄用户的特殊性，产品操作方式与用户日常互动行为方式的匹配度越高，用户理解难度越低、接受度越高，交互效率也越高。自然映射是指依据高龄用户日常生活中互动交流方式，实现智能产品人机交互媒介的传递与转换。行为方式的共通、共享能够帮助高龄用户在视觉上熟悉新产品、在操作上适应新产品，降低认知努

力。为满足高龄摄影爱好者的生理需求，高超设计了一款老年数码相机见图 5。产品形态将镜头与放大镜片相融合，电源关闭状态，产品即一款普通放大镜，用于日常读书看报；电源开启后，用户可通过缩放按键调节焦距，按下控制键即可拍照。这款产品的交互行为设计以高龄用户的自然方式进行行为交互，有效简化了操作流程、降低了认知难度，且产品具有强适用性。

3.3 以逻辑关系映射高龄用户语义层交互

声音是人类最基本的交流方式之一，语言交互是最直接和自然的交互方式。对于高龄用户而言，尽管语言表达作为身体机能的重要组成部分，其不可逆的言语功能退化必然导致其表达方式与普通大众产生一定差异，主要表现在语言表达灵活性降低，话语速度减缓，吐字清晰度、理解能力下降。但有利的是，语义表达的逻辑受环境、文化、生活习性等多方面因素影响，长期稳定的生活环境使得高龄用户的言语习惯、表达方式具有相对稳定的共性特征，这在语义交互中可供参考和借鉴。在智能产品交互中高频使用的语音交互，是通过自动语音识别技术实现用户语音与语义文本之间的转换。基于产品语义表达与用户语义

理解的统一性、一致性和准确性，语音交互可以显著减少用户的学习成本，只需要自然地对着设备说话即可，它已成为人与智能产品之间更顺畅交流的桥梁。逻辑映射是指依据预先设置的逻辑关系以判断信息间的匹配规则^[13]，对于高龄用户而言，通过智能产品操作语境下的语义表达逻辑规律，匹配设计交互情境中的语义符号，可以大幅减少语音交互中的语义差异，能够在一定程度上弥补感官能力下降的短板，辅助用户提升信息交互效率。以色列智能机器人 ElliQ 见图 6，采用 google 人工智能技术和语音识别技术，能够主动与高龄用户产生肢体、语言互动，它可以通过自然语言给出各项任务、事件、消息及来电提醒。它可以直接发起对话：“某某发来一张新图片，您要打开看吗？”并通过智能识别，匹配高龄用户的语言逻辑，准确理解其语义表达，并包容其语言表达的能力。同时，它还可以根据交流情境，作出不同的肢体反应，进一步提升智能产品的拟人性以及高龄用户语义交互中的情感体验。

3.4 以数字化形式映射高龄用户空间层交互

为了提升智能产品交互情境的拟人性，需要将用户群体的个性化特征赋予产品交互系统。以高龄用户

为中心的产品交互系统中，环境是重要影响因素，包括用户偏好的操作使用环境和智能产品适用的交互情境。当智能产品的交互操作情境与高龄用户习惯偏好、经验认知的情境匹配度越高，产品的适用性、适配性越好，用户接受度、忠诚度相应越高。家庭居所和社区场所逐渐成为高龄用户高频活动空间，其环境的空间特性与用户偏好属性已经形成一种默契的匹配关系，包括用户心理空间的环境适应性、活动空间行为轨迹规律、情境互动模式等，因此，面向高龄用户的智能产品交互情境设计取材于日常生活中的空间互动，在满足功能需求的基础上，以人与空间环境的交互行为作为原型。数字化映射是指综合直觉映射、自然映射以及逻辑映射路径，依据高龄用户抽象的心理空间构建特征，以具象的数字化、信息化、图示化的表现方式，将其与产品使用空间环境特性相匹配，以提升高龄用户空间交互的人性化。智能导航拐杖是基于高龄用户的人机尺寸、认知特征及使用习惯而设计的，智能导航拐杖见图 7，它结合了语音与视觉交互通道，将导航信息转换为精准的语音指令和数字化指示符号，并通过镭射投影直观显示行走路线。图标、文字、色彩等视觉符号符合高龄用户认知经验，

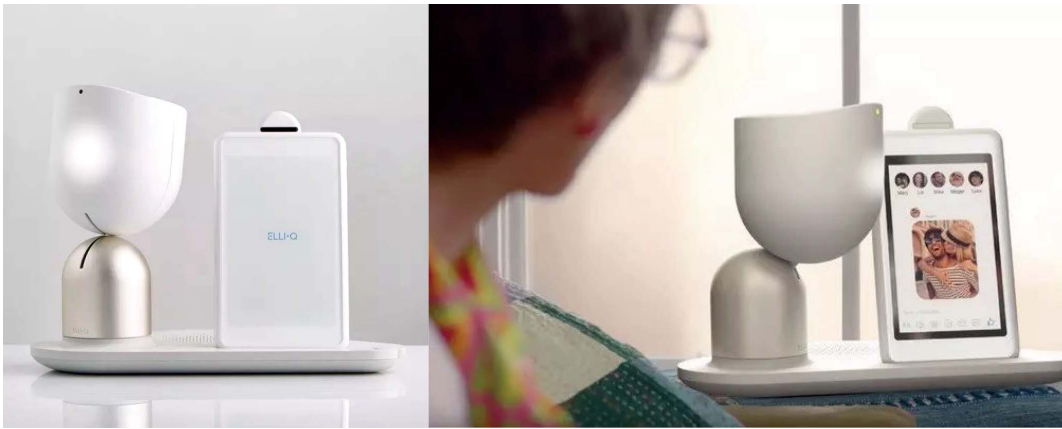


图 6 机器人 ElliQ
Fig.6 ElliQ robot

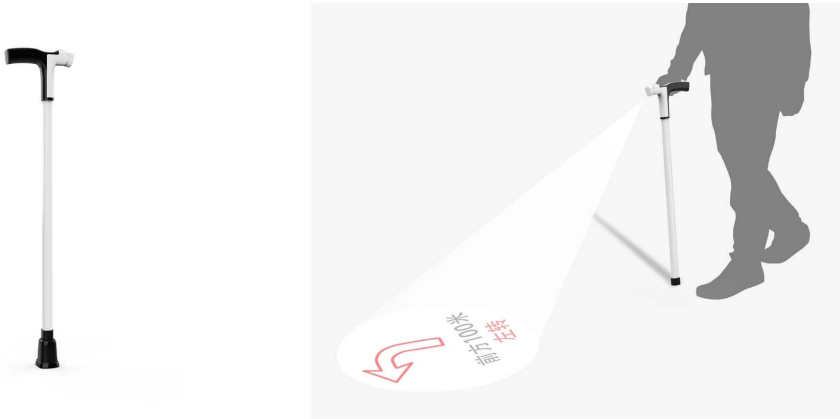


图 7 智能导航拐杖
Fig.7 Smart navigation crutch

有效提升适老性、易用性以及信息交互效率。

4 结语

从智能科技应对老龄化社会的视角,探索如何通过映射关系搭建一座桥梁,提出了以高龄用户为中心的智能产品交互映射模式,使得智能产品真正融入高龄用户的生活,实现老年人群日常自然交互方式与智能化产品交互方式的共通。从基本特征信息和生活方式特性两方面构建了高龄用户特征模型,综合产品特征、通道特征、交互特征构建了智能产品多通道交互模型,分别提出了基于高龄用户感官交互的直觉映射、基于行为交互的自然映射、基于语音交互的逻辑映射、以及基于空间交互的综合性数字化映射路径。通过多通道交互映射,将用户特征与产品交互特征相关联,提升高龄用户智能产品适用性、适配性,提高用户交互的自然性、灵活性、高效性,为老年产品多通道交互设计实践提供思路借鉴。

参考文献:

- [1] 宋玥. 面向老年人多通道交互技术及应用[D]. 北京: 北京工业大学, 2015.
SONG Yue. Multi-channel Interactive Technology and Application for the Elderly[D]. Beijing: Beijing University of Technology, 2015.
- [2] 张洪兵, 屠大维, 张国栋. 适合老年人认知能力变化的人机交互效应通道及界面设计[J]. 人类工效学, 2013, 19(1): 67-71.
ZHANG Hong-bing, TU Da-wei, ZHANG Guo-dong. Human-computer Interaction Channel and Interface Design Suitable for Cognitive Changes in the Elderly[J]. Chinese Journal of Ergonomics, 2013, 19(1): 67-71.
- [3] 陈亮. 析产品设计中的“映射”[J]. 艺术探索, 2010, 24(3): 102.
CHEN Liang. Analysis of “Mapping” in Product Design[J]. Arts Exploration, 2010, 24(3): 102.
- [4] 周明, 李亚军. 面向中国特色养老服务的产品交互适老化设计研究[J]. 艺术百家, 2017, 33(1): 233-234.
ZHOU Ming, LI Ya-jun. Research on Product Interaction Aging Design for Chinese Elderly Care Service[J]. Hundred Schools in Arts, 2017, 33(1): 233-234.
- [5] 吴国强. “银发市场”: 对应人口老龄化社会态势的老年产品理念[J]. 西北人口, 2011, 32(5): 103-107.
WU Guo-qiang. “Silver Hair Market”: the Concept of Older Products Corresponding to the Ageing Population Social Situation[J]. Northwest Population Journal, 2011, 32(5): 103-107.
- [6] XIE B. Older Adults, Computers, and the Internet: Future Directions[J]. Gerontechnology, 2003, 2(4): 289-305.
- [7] 张宁, 李亚军. 用户行为数据驱动的设计研究——以老龄洗衣产品为例[J]. 装饰, 2016(5): 132-133.
ZHANG Ning, LI Ya-jun. Design Research on User Behavior Data Driven: Taking Older Laundry Products as an Example[J]. Zhuangshi, 2016(5): 132-133.
- [8] 姜霖, 王勇彬. 基于良好沟通的老年人产品设计策略[J]. 南京艺术学院学报(美术与设计), 2017(1): 181-186.
JIANG Lin, WANG Yong-bin. Design Strategy of Elderly Products Based on Good Communication[J]. Journal of Nanjing Arts Institute (Fine Arts & Design), 2017(1): 181-186.
- [9] 朱建春. 基于生理机能特征的老年产品设计研究[J]. 齐齐哈尔大学学报(哲学社会科学版), 2016(7): 145-147.
ZHU Jian-chun. Study on the Design of Aged Products Based on Physiological Function Characteristics[J]. Journal of Qiqihar University (Philosophy & Social Science Edition), 2016(7): 145-147.
- [10] 周明. 多通道人机交互系统在产品中的整合应用研究[A]. 中国机械工程学会工业设计分会. Proceedings of the 2007 International Conference on Industrial Design(Volume 1/2)[C]. 中国机械工程学会工业设计分会: 中国机械工程学会, 2007: 5.
ZHOU Ming. Research on the Integration and Application of Multi-channel Human-computer Interaction System in Product Design[A]. China Industrial Engineering Society Industrial Design Branch. Proceedings of the 2007 International Conference on Industrial Design(Volume 1/2)[C]. Industrial Design Branch of China Mechanical Engineering Society: China Society of Mechanical Engineering, 2007: 5.
- [11] VENKATESH V. Determinants of Perceived Ease of Use: Integrating Control, Intrinsic Motivation, and Emotion into the Technology Acceptance Model[J]. Information Systems Research, 2000, 11(4): 342-365.
- [12] 高倩, 洪华, 陶晋. 老年人能力因素分析及产品设计问题研究[J]. 包装工程, 2007, 28(4): 120-121.
GAO Qian, HONG Hua, TAO Jin. Analysis of the Factors of the Elderly's Ability and Product Design Issues[J]. Packaging Engineering, 2007, 28(4): 120-121.
- [13] 张屹南. 音乐可视化设计中的多通道映射模式研究[J]. 设计艺术研究, 2014, 4(4): 58-63.
ZHANG Yi-nan. Study on Multi-channel Mapping Mode in Music Visualization Design[J]. Design Research, 2014, 4(4): 58-63.