

认知老化与老年产品的交互界面设计

白学军, 于晋, 覃丽珠, 杨海波
(天津师范大学, 天津 300387)

摘要: **目的** 基于老年用户的人机交互模型与老年群体认知老化的特征, 为当前老年产品的界面设计提供可行性的建议。**方法** 通过对老年用户的人机交互模型以及老年群体在感知觉、记忆和情感等认知老化特征进行分析, 回顾大量基于认知特性的老年产品界面设计的应用性研究, 对老年产品的适老化界面设计进行总结归纳。**结论** 对老年产品的适老化界面设计的总结归纳, 有助于老年产品在结构框架层、交互层、设计层方面改进适老化界面设计, 为自适应、智能关怀和场景式界面设计提供思路, 从而设计出更符合老年用户需求的界面。

关键词: 认知老化; 界面设计; 老年用户; 老年产品

中图分类号: TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2020)10-0007-06

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2020.10.002

Cognitive Aging of the Elderly Population and Interaction Interface Design of Elderly Products

BAI Xue-jun, YU Jin, QIN Li-zhu, YANG Hai-bo
(Tianjin Normal University, Tianjin 300387, China)

ABSTRACT: The work aims to provide feasible suggestions on the interface design of current elderly products based on the human-computer interaction model of the elderly users and the characteristics of the elderly population's cognitive aging. A large number of applied researches on the design of the interface of elderly products based on cognitive characteristics were reviewed by analyzing the human-computer interaction model of the elderly users and the cognitive aging characteristics of the elderly population in perception, memory and emotion. In this way, the design of elderly-oriented interface for elderly products was summarized. The summary of elderly-oriented interface design for elderly products will help elderly products improve the elderly-oriented interface design in the structural framework layer, interaction layer and design layer. In addition, it provides ideas for adaptive, intelligent care and scene-based interface design, thereby designing an interface that better meets the needs of elderly users.

KEY WORDS: cognitive aging; interface design; elderly users; elderly products

随着老龄化速度的加剧, 社会面临着巨大的养老压力。老龄化社会的到来促进了“银发市场”的蓬勃发展^[1]。社会需要加快适应老化的步伐, 从老年群体用户的需求出发提升老年产品的使用体验, 减少老年群体的身心负担。个体在进入老年期后, 认知功能会出现衰退的现象^[2], 例如感知觉、记忆力显著减退等。老年群体的生理特征和认知能力会出现不同程度的退行性变化, 从而影响生活质量。另外, 一些产品在设计时没有充分考虑到老年用户, 给其带来了用户体

验差的困扰和沮丧心理, 因此, 本文根据老年群体的认知特性, 从信息加工角度重点阐述感知觉、记忆和情感三个方面对老年产品界面设计的影响, 关注老年产品的界面设计对其使用体验的影响, 以及目前针对老年产品的界面设计的原则和未来前景。

1 老年用户的人机交互模型

界面设计是指用户与产品之间进行传递信息的

媒介。也就是对产品的人机交互、界面美观以及操作特性的整体设计^[3]。例如,手机界面的导航图标页面,需要手指滑动或者触摸操作功能;数字电视屏幕上的导航菜单,需要遥控或者语音控制选择节目。

在用户与产品的交互中,产品也会同用户一样通过自己的信息加工系统来处理信息完成任务,老年产品也不例外。首先,用户的感知系统通过产品的输出设备获取信息进行编码,其次,思维处理器通过对获取的信息进行整理加工,然后反应系统进行反馈给予指令操作,并通过产品的输入设备将信息反馈给用户,循环往复,比如人机交互系统模型见图1^[4-5]。在人机交互系统模型中,产品的界面设计影响用户的满意度和体验感,且用户的信息加工系统也影响交互的效率。产品的界面设计需要满足用户的需求,提升用户的体验感和愉悦度。老年群体的认知功能处于退行性变化中,这些生理特性变化的同时对心理情感因素的影响较大,因此,在界面设计中,老年产品需要充分考虑到用户信息加工的特点及变化。老年人处于毕生发展的晚期,此时认知功能的退化是不可避免的。那么,根据老年群体的认知特性对产品进行针对性的界面设计,才能使产品的设计符合老年群体的预期,提升老年群体对产品的用户体验。

2 认知老化的特征

信息加工观点认为,认知是个体对信息进行编码、整理、加工和处理的过程,主要包括感知觉、记忆及情感等内容。个体在进入老年期后认知功能会出现衰退。老年群体对于信息的加工处理因其认知功能的老化而衰退。以下是老年群体在感知觉、记忆和情感等方面的变化。

2.1 老年群体的感知觉特性

老年群体的感知觉会出现退行性变化。在人机交互中最常表现在老年用户通过视觉、听觉和触觉对用户界面进行操作反馈时。

老年群体视觉功能衰退主要表现在:(1)视力下降,老年群体晶状体硬化,眼睛无法根据所要看的物体远近调节距离,容易出现老花眼^[6];(2)辨色能力差,视物发黄,晶状体发黄和视网膜老化导致老年群

体对蓝绿色等短波颜色分辨困难;(3)明暗适应能力下降,老年群体视觉感受细胞的凋亡导致明暗适应时间延长,易产生眩光;(4)视野范围缩小,老年群体瞳孔缩小、视网膜变薄等导致视野范围比正常成年人的视野范围缩小。

老年群体听觉功能衰退主要表现在^[7]:(1)听力下降,老年群体的听觉器官退行性变化导致其听觉功能减退;(2)声音辨别力下降,对高频和低强度声音敏感度下降,对复杂音调辨别困难;(3)语言理解力下降,由于老年群体听觉器官的退化导致其对言语的理解力产生困难。

老年群体触觉功能的衰退主要表现在:触觉敏感性下降,由于皮肤上的感觉神经纤维数量减少,导致老年群体的触觉敏感性下降,定位能力减退且比较迟钝。

2.2 老年群体的记忆特性

老年群体的记忆也会出现衰退。当刺激信息被个体注意后会转化为记忆,个体也就通过再现、保持等方式获得知识经验^[8]。从信息加工角度可将记忆分为编码、存储和提取三个阶段,而老年群体记忆衰退主要表现在:(1)编码和存储,无关信息对老年群体记忆编码存储造成干扰,易造成记忆负荷,另外,老年群体在学习新事物的时会表现得很困难^[9];(2)提取,老年群体在对事物的再认过程中与正常成年人无差异,但在提取知识经验的过程中需要更多的时间,且老年群体对事物的回忆往往表现出困难^[10]。在人机交互中最常表现在老年用户对界面操作步骤的识记和信息负载较大。

2.3 老年群体的情感特性

老年群体在情感上处于敏感脆弱时期,心理承受能力有所下降,主要表现在:(1)由于生理心理的退行性变化及社会角色的变化,易产生抑郁感、孤独感和衰老感等消极情绪情感;(2)在道德感等方面,情感体验深刻而持久;(3)情绪表达方式含蓄,倾向于控制自己的情绪情感。在人机交互过程中,界面设计如果不能满足契合老年用户的心理需求,操作不便利,老年用户就会产生低落情绪,降低产品的体验感和愉悦度,从而导致产品的使用接受率降低^[11]。

综上,老年群体在感知觉、记忆及情感等方面出现了认知老化现象。这也给老年产品的界面设计交互带来了新的挑战:如何根据老年群体信息加工的特点对界面设计进行改进从而满足老年用户的心理需求和提升老年用户的体验感呢?

3 基于认知特性的老年产品界面设计

界面设计对产品举足轻重。近年来,随着老龄化社会和互联网时代的到来,老年群体成为产品消费的

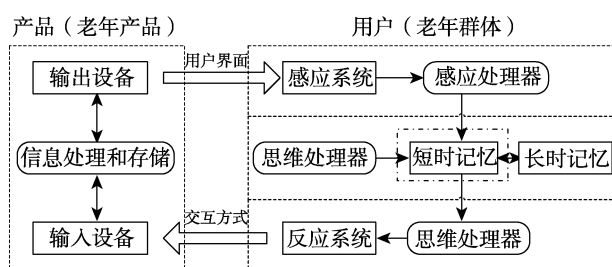


图1 人机交互系统模型

Fig.1 Human-computer interaction system model

一大主力,同时对智能产品的需求增大。但老年用户在使用这些产品时,仍存在较大的困难,因此,企业在设计老年产品的时候需考虑老年群体认知功能(感知觉、记忆、情感)发生的变化,了解其信息加工的方式和过程,从根本上挖掘设计老年产品以提高老年用户的体验感。老年产品针对老年群体的认知特性,主要从感知觉、记忆和情感方面对产品进行改进,从而满足老年群体的需求。

3.1 基于老年群体感知觉特性的界面设计

目前老年用户与产品交互的方式主要是图像、声音、震动和触控等方面。图像基于老年用户的视觉感官刺激,声音基于老年用户的听觉感官刺激,震动和触控则是基于老年用户的触觉感官刺激^[12],因此,基于老年群体感知觉特性的界面设计主要针对视觉、听觉和触觉。

基于视觉设计界面的关键在于色彩对比和界面排版。袁蕾通过对老年智能的交互界面进行分析,发现放大界面元素、选用长波颜色(红色等)、减小明度差异和细节设计可以满足老年群体的感知需求^[13],从而在交互过程中降低疲惫感和不悦感。汪颖等人通过实验设计探究老年用户对图标的认知规律与辨识机制^[14],发现功能图标以真实事物为原型时,能够与老年用户的认知经验匹配。拟物化风格的图标设计可以提升老年群体对智能手机的体验感,模块化设计的桌面对功能归纳分区也可以使老年群体的视觉层次更清晰,降低视觉疲劳。姚江和 Mary Zajicek 等人对老年群体的信息产品界面交互设计进行研究^[15],发现界面结构、图标、文字、色彩和图像要素对老年信息产品的界面交互有着重要影响。屏幕界面可根据老年用户把握方式改变显示,界面结构要层次清晰,字体可稍大,元素均衡不密集,图标简约风格统一且整体造型应符合老年群体的认知习惯以方便老年用户使用。

基于听觉设计界面的关键在于声音的强度频率、语音转换的便捷和信息反馈。听觉通道是仅次于视觉最常使用的感觉通道。老年用户与界面交互时,不可避免地会接受到听觉信息的刺激。王斐认为^[16],老年手机可将音量和震度振幅均变大,还可将接听电话的声音放大或自动免提,把环境声音处理掉,使声音清晰。另外,对于一些听力尚可的老年人,可根据其说话声音大小自动调节声音的音量。姚江和封冰认为语音输入时,老年人可能会出现普通话不标准的现象,在老年信息产品的界面交互设计中可以加入语音输入识别与纠错的界面功能,提高信息输入的有效性。刘小路等人认为老年产品的 APP 应该具有语音输入及语音播报的界面交互形式^[17],帮助老年用户尽快获取信息。另外,听觉也可以作为产品信息传达的媒介,把信息转化为语音传递给老年用户。某些智能电视可

通过遥控器的语音输入功能对节目影剧搜索,从而完成用户的指令。刘康等人认为^[18],声音多用于信息反馈,老年用户对产品进行操作时,可通过声音的种类来反馈操作的对错,例如,悦耳的声音代表操作正确且可继续,而急促警示声音代表操作失误。

基于触觉设计界面的关键在于触感强烈和低容错率。老年产品的交互界面已不仅仅是按键操作,随着触屏技术的发展,老年群体对触屏的产品也产生了兴趣。王斐认为,老年用户会因手指与按键的接触面较小出现偏差和操作不灵活的现象,因此,某款老年按键手机的数字键要比电话表面凸出至少 0.5 mm,且对于老年触屏手机的屏幕的焦点触发方式要在视觉或听觉上给予如改变颜色或震动等的明显反馈。在信息产品与老年用户进行触屏交互时,可增加震动效果提示老年用户对信息的获得和反馈^[19]。姚江和封冰认为大部分信息产品屏幕坚硬光滑,而对于老年用户来说,触觉体验可以通过在点击时产生按压的错觉来提升交互体验。另外,也可通过在老年用户点击屏幕时根据不同的力度大小在界面上呈现出不同颜色的饱和度,以反馈老年用户操作是否完成。袁蕾认为老年群体的手掌摩擦系数变小,在使用触屏手机时手滑屏幕的速度相对较慢,所以老年智能手机的滑屏设计应该尽量缩短距离以免在解锁时或操作时出现错误。另外,老年专用手机应该有大按键的特色功能,而老年触屏手机在使用时触摸过于灵敏而会导致错误操作。陈昭霓和殷科认为^[20-21],产品的交互界面应预见可能出现的误差行为,并在发生错误操作时,提供触感警示等。这一设计对老年产品与用户的界面设计也颇为重要。

3.2 基于老年群体记忆特性的界面设计

老年群体记忆特性在编码、存储和提取上会出现困难,因此,对于老年产品的界面设计需要符合老年群体的信息加工特点,引导老年用户操作界面。刘亚贤等人发现老年群体的不同阶段记忆认知各有特点^[22],产品设计可通过一些手段引导老年用户操作,帮助老年用户进行信息传达、流程操作和界面反馈等。例如,一些老年手机将通讯录用头像方式排列展示,方便老年人识别;采用图形语言形式来传达信息,降低认知困难和记忆负荷。另外,智能手机的操作手势应选用老年用户熟悉的和方便记忆的,防止因操作过于复杂超出记忆负载而遗忘。章新成等人认为完成一项操作的层级跳转最多不要超过三项^[23],简洁明快的界面使老年用户记忆负担最小化,还可继续延用老年产品以往的设备经验设计,避免新交互方式的出现给老年用户造成记忆负荷。另外,在老年智能电视的界面设计中可适当延长界面交互过程的反应时间,确保老年用户记忆编码顺利进行。老年用户对产品的信息获取能力有限,在界面设计时,可将重要信息加粗放大,降

低认知负荷和提高信息获取率。王琳等人研究发现,记忆资源的占用量会影响老年用户界面接触过程中的信息获取及用户体验^[24]。在此基础上,王俊钦等人认为^[25],在老年用户人机界面中,消耗记忆资源的信息设计对老年产品的接受率和使用率影响颇深。

3.3 基于老年群体情感特性的界面设计

产品的情感设计强调服务的交互感和意义感,好的细节是用户和产品情感交流的桥梁。这些好的细节可以从操作和情感上满足老年用户的心理需求,给其便捷舒适安全的感觉,从而对产品产生依赖感和信任感,提高对产品的接受率和使用率。平慧研究发现^[26],某款针对老年人设计的笔记本电脑,为缓解老年群体观看屏幕的吃力,将键盘和屏幕之间形成特殊夹角。另外,老年产品应该根据老年人身体尺寸等变化,提升产品的质感舒适,体现关怀性设计。姚江和封冰认为老年信息产品界面交互不仅要方便操作,还要使老年用户感受到高科技的愉悦感,这也就需要人机交互的自由掌控感。产品设计可以根据老年用户的模型与设计模型在语音、触控和手势识别等方面进行匹配,产生良好的用户体验。刘胧等人对老年产品的人机交互设计进行研究^[27],发现老年信息产品在设计时应结合产品定位特征等进行需求点转化。例如,在自动取款机界面设计中可以设置提醒、呼救等功能,而一些手持式信息产品可以加载医疗健康测试等方面的功能。另外,在确定手机主要功能的同时,还需要增添老年用户偏好及使用频率高的功能,形成情感联

结,例如屏幕放大或放大镜功能、健康检测和紧急求助等。

3.4 基于老年群体认知特性界面设计的案例

卡布奇诺为国内知名中老年智能手机高端品牌,于2018年4月发布了“小布1号”老年智能手机见图2。界面结构层次清晰,要素均衡且色彩对比强烈,多采用红橙黄绿等长波。界面首页实时更新新闻、旅游、健康等内容,便于老年用户获取信息。时间、天气、新闻以及其他应用布局合理,电话和拍照等常用功能在桌面固定,方便快捷。通讯录呈联系人照片排列,老年用户根据照片即可快速拨号。语音输入识别功能帮助老年用户进行部分简单界面操作,语音播报可转换为普通话和部分方言,收音机实现外放功能,最大限度地降低老年听觉负担。另外,通过实时看护功能子女可以随时查询父母的位置,在老年用户遇到紧急情况时,也可以进行安全求助和紧急求救。

4 老年产品的界面适老化设计原则

对老年用户设计界面时,设计师们会根据老年群体的信息加工模式设计老年产品,这些产品在交互过程中不会让老人感到吃力,反而会提升体验感。老龄化社会的到来也加速了界面设计适老化的步伐。老年产品的界面适老化设计主要包括结构框架层的适老化设计、交互层的适老化设计和表现层的适老化设计。



图2 “小布一号”老年智能手机
Fig.2 “XiaoBu No.1” smartphone for seniors

4.1 结构框架层的适老化设计

结构框架是指用户认知信息的过程,也就是说产品给用户呈现信息是否符合其信息加工方式,是否对其有实际意义。在老年产品的设计过程中,要遵循以用户为中心的核心理念,界面应直观简洁具有一致性,且信息表达清晰明了以减少老年用户的认知负担。根据老年用户的认知习惯建立用户心理模型,使目标和架构清晰以帮助老年人提高视觉注意选择效率。例如,界面布局构架在考虑视觉主次效果的同时,凸显主要的功能主体。信息架构的深度和广度在满足需求的情况下,应平衡层级数量,确保有效信息均在老年用户的视线范围内。有效的信息可以引导老年用户去寻找目标,并在操作产品后给予反馈,提高信息的有效获取率,或在操作失误后给予取消设计,降低信息的容错率。

4.2 交互层的适老化设计

交互层设计是指用户与产品之间形成的互动。在老年产品的设计过程中,可采用多感官的互补协作交互设计,给老年用户带来真实沉浸的感觉和自然流畅的体验。简化老年用户操作流程,复杂化系统的操作处理,减少用户操作思考,使老年用户获得掌控感。例如,根据不同的界面规则和功能定位,对视觉流程进行规划引导。减少信息的输入,提供针对老年用户的信息选择,及时给予反馈以辅助老年用户完成目标。例如,为老年用户提供明确的操作时的系统状态,在进行较复杂的操作时,为用户提供明确的引导设计^[28]。必要的时候,可以通过原型设计将老年用户需求快速转化为设计方案,从而使老年用户提前体验产品、交流设计等,在设计前后期修改设计方案,更契合用户的需求。

4.3 表现层的适老化设计

表现层设计是指界面呈现方式及其他因素。在老年产品的设计过程中,视觉层次要良好,色彩对比强烈。例如,界面具有层次感,重要内容留在首屏;同一图标在不同操作状态下要有明显的视觉区分。颜色、形状的情感提示要符合老年用户的认知特性,增强温度感、减少体量感和距离感,唤起老年用户的愉悦情感体验。另外,文字表述应简洁易懂,且保持一致,图标设计风格统一但又可识别分辨。以老年用户的习惯为前提,合理利用拟物化的元素选择符合老年群体的知识经验的合适的图标隐喻对象。例如,在智能电视的界面设计中,影视页面根据老年用户的喜爱偏好进行排序,横向多层卡片呈现,减少信息层级深度,降低老年用户的记忆负荷。

5 结语

老年人群在感知觉、记忆和情感等认知特性方面

的变化特点,要引起设计师们对老年产品设计的进一步思考。对产品的结构框架、交互层和表现层如何适应老化的界面设计也被提上日程,一些老年产品虽然功能实用,但是外表设计却不尽人意。其他用户群体在享受高科技发展的同时,也要让老年人感受科学技术的发展,不产生落差感。还有老年产品的交互场景发生转换时,需要减缓因场景转变而产生的不适感与刺激感。另外,老年群体认知特性变化会存在明显的差异性,一方面是不同的认知机能老化的速度会有所差异,另一方面个体间也存在着明显的差异,需要老年产品的设计多样化。

在未来的老年产品界面设计中,可以从自适应和智能关怀的角度出发。例如,智能家电可以根据老年人多次调节音量的大小评估出老年人的听力水平,并自动调整合适的音量。另外,老年产品的界面设计也需要投入更多符合老年用户认知经验的科技感,即场景式界面。老年产品将界面场景化,可以降低老年用户的学习成本,增添老年产品的情感价值,使老年用户享受现代科技产品的趣味。

参考文献:

- [1] 中华人民共和国统计局 2018 年国民经济和社会发展统计公报[EB/OL]. (2016-04-05) [2019-12-08]. http://www.stats.gov.cn/tjsj/zxfb/201902/t20190228_1651265.html.
Statistical Communiqué of the National Bureau of Statistics of the People's Republic of China on the 2018 National Economic and Social Development[EB/OL]. (2016-04-05) [2019-12-08]. http://www.stats.gov.cn/tjsj/zxfb/201902/t20190228_1651265.html.
- [2] 张连成, 傅涛, 高淑青. 认知老化的机制研究进展[J]. 中国临床心理学杂志, 2014(6): 53-57.
ZHANG Lian-cheng, FU Tao, GAO Shu-qing. A Review on the Research of Cognitive Aging[J]. Chinese Journal of Clinical Psychology, 2014(6): 53-57.
- [3] 屠秀栋. 浅谈 UI 设计[J]. 电脑知识与技术, 2010(7): 180-181.
TU Xiu-dong. UI Design[J]. Computer Knowledge and Technology, 2010(7): 180-181.
- [4] 丁玉兰. 人机控制系统中信息加工传递的定量分析[C]. 第一届全国人-机-环境系统工程学术会议论文集, 1993.
DING Yu-lan. Quantitative Analysis of Information Processing Transmission in Human-Machine Control System [C]. Proceedings of the First National Human-Machine-Environmental System Engineering Conference, 1993.
- [5] 杨海波, 汪洋, 张磊. 人机交互的 GOMS 模型与 EPIC 模型的比较[J]. 包装工程, 2015, 36(8): 96-99.
YANG Hai-bo, WANG Yang, ZHANG Lei. Comparison of Human-Computer Interaction Model of GOMS and EPIC[J]. Packaging Engineering, 2015, 36(8): 96-99.
- [6] POLAT U, SCHOR C, TONG J L. Training the Brain to

- Overcome the Effect of Aging on the Human Eye[J]. Scientific Reports, 2012, 2(278): 278.
- [7] 林崇德. 发展心理学[M]. 第三版. 北京: 人民教育出版社, 2018.
LIN Chong-de. Development Psychology[M]. Third Edition People's Education Publishing House, 2018.
- [8] 彭华茂, 王大华. 基本心理能力老化的认知机制[J]. 心理科学进展, 2012, 20(8): 1251-1258.
PENG Hua-mao, WANG Da-hua. The Cognitive Mechanisms of Primary Mental Abilities Aging[J]. Advances in Psychological Science, 2012, 20(8): 1251-1258.
- [9] 刘昌, 李德明. 工作记忆在心算加工老年化过程中的作用[J]. 中国科学院研究生院学报, 2000(1): 80-85.
LIU Chang, LI De-ming. The Role of Working Memory in Age Differences in Mental Arithmetic[J]. Journal of Graduate School Academia Sinica, 2000(1): 80-85.
- [10] ROBERT. Brain Aging: Models, Methods, and Mechanisms[J]. Jama the Journal of the American Medical Association, 2007, 298(23): 2798-2799.
- [11] 刘宝顺, 郝荣荣, 王瑶瑶. 基于认知心理学的交互式产品的容错性设计研究[J]. 工业设计, 2016(8): 51-53.
LIU Bao-shun, HAO Rong-rong, WANG Yao-yao. Fault-tolerant Design of Interactive Products Based on Cognitive Psychology[J]. Industrial Design, 2016(8): 51-53.
- [12] 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.
- [13] 袁蕾. 基于感知的老年人智能手机交互界面设计与操作流程研究[J]. 艺术与设计(理论), 2016(5): 92-94.
YUAN Lei. Based on Perception Research on Mobile Phone Interface Design and Operation of Elderly[J]. Art and Design(Theory), 2016(5): 92-94.
- [14] 汪颖, 余姝姝. 针对老年用户的手机应用程序界面图标辨识度研究[J]. 包装工程, 2019, 40(8): 202-208.
WANG Ying, YU Shu-shu. Icon Identification of Mobile Application Interface for Elderly Users[J]. Packaging Engineering, 2019, 40(8): 202-208.
- [15] MARY Z. Interface Design for Older Adults[C]. In: Proceedings of the 2001 EC/NSF Workshop on Universal Accessibility of Ubiquitous Computing: Providing for the Elderly, 2001.
- [16] 王斐. 基于现代生活方式的老年人手机界面设计[D]. 天津: 河北工业大学, 2014.
WANG Fei. Design of Mobile Phone Interface for the Elderly Based on Modern Lifestyle[D]. Tianjin: Hebei University of Technology, 2014.
- [17] 刘小路, 丁虹月, 韦鑫珠. 基于老年人认知需求模型的资讯 APP 界面设计研究[J]. 设计, 2018, 280(1): 28-29.
LIU Xiao-lu, DING Hong-yue, WEI Xin-zhu. Design of Information APP Interface Based on Cognitive Need Model of Elderly[J]. Design, 2018, 280(1): 28-29.
- [18] 刘康, 蒋晓, 李世国. 产品交互设计中反馈机制的应用[J]. 包装工程, 2009, 30(22): 123-125.
- LIU Kang, JIANG Xiao, LI Shi-guo. Application of Feedback Mechanism in Product Interaction Design[J]. Packaging Engineering, 2009, 30(22): 123-125.
- [19] 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 the Change of Cognitive Ability of the Elderly[J]. Chinese Journal of Ergonomics, 2013, 19(1): 67-71.
- [20] 陈昭霓. 认知心理学在 UI 界面设计中的应用[J]. 包装工程, 2017, 38(16): 42-45.
CHEN Zhao-ni. Application of Cognitive Psychology in the UI Design[J]. Packaging Engineering, 2017, 38(16): 42-45.
- [21] 殷科. 基于用户的服务设计创新及其实现[J]. 包装工程, 2015, 36(2): 9-12.
YIN Ke. Design and Implementation of User Based Service Design[J]. Packaging Engineering, 2015, 36(2): 9-12.
- [22] 刘亚贤, 吴洪昆, 翟宇飞. 基于老年行为特征的产品交互界面的适老化设计研究[J]. 设计, 2015(21).
LIU Ya-xian, WU Hong-kun, ZHAI Yu-fei. Aging Design of Product Interface Based on Elderly Behavior Characteristics[J]. Design, 2015(21).
- [23] 章新成, 谷罗捷. 针对老年群体的医疗 APP 信息架构与界面设计研究[J]. 设计, 2015(21): 146-147.
ZHANG Xin-cheng, GU Luo-jie. Information Architecture and Interface Design of Medical APP for the Elderly[J]. Design, 2015(21): 146-147.
- [24] 王琳, 饶培伦. 影响老年人接受信息科技因素的调研[J]. 工业工程, 2010, 13(5): 85-88.
WANG Lin, RAO Pei-lun. Elders Information Technology Acceptance[J]. Industrial Engineering Journal, 2010, 13(5): 85-88.
- [25] 王俊钦, 李晶, 郁舒兰. 基于认知负荷的老年用户认知衰退研究[J]. 社会心理科学, 2017(1): 31-36.
WANG Jun-huo, LI Jing, YU Shu-lan. Cognitive Decline of Elderly Users Based on Cognitive Load[J]. Social Psychological Science, 2017(1): 31-36.
- [26] 平慧. 老龄化社会背景下的电子产品交互设计研究[D]. 天津: 天津理工大学, 2015.
PING Hui. Electronic Product Interaction Design in the Ageing Society[D]. Tianjin: Tianjin University of Technology, 2015.
- [27] 刘胧, 杨瑜, 孙涛. 基于人机交互的老年人产品设计[J]. 工业工程, 2010(5): 92-97.
LIU Long, YANG Yu, SUN Tao. Design of Elderly Products Based on Human-computer Interaction[J]. Industrial Engineering, 2010(5): 92-97.
- [28] 岳怀旺, 徐人平, 梅梅. 基于心流理论的工业图形用户界面设计[J]. 华东交通大学学报, 2008(5): 59-62.
YUE Huai-wang, XU Ren-ping, MEI Mei. A Design of Industrial Graphics User Interface Based on the Flow Theory[J]. Journal of East China Jiaotong University, 2008(5): 59-62.