

# 智慧养老背景下的老年人数字阅读界面设计研究综述

何灿群, 谭晓磊

(河海大学, 常州 213022)

**摘要:** **目的** 人口老龄化背景下智慧养老已成为发展趋势, 由于科技恐惧症, 老年人对新技术持消极态度, 而数字阅读迎合了他们的精神需求, 通过界面的优化设计可提升老年人对数字阅读产品的接受和使用程度, 改善老年人的科技恐惧症。 **方法** 通过文献搜集和整理, 分析智慧养老背景下老年人数字阅读界面设计的研究现状, 从智慧养老和老年人科技恐惧症入手, 对相关研究成果进行阐述。 **结论** 总结了国内外智慧养老研究现状, 从老年人自身、技术及环境三方面分析了影响老年人使用科技的因素, 将目前老年人界面设计研究概括为三个主题: 认知研究、需求研究和用户体验研究, 并从结构框架、交互和表现三个层面探讨了老年人数字阅读界面设计的研究趋势。

**关键词:** 智慧养老; 老年人; 科技恐惧症; 数字阅读; 界面设计

**中图分类号:** TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2020)20-0057-12

**DOI:** 10.19554/j.cnki.1001-3563.2020.20.010

## Review on the Interface Design of Digital Reading for the Elderly against the Background of Smart Pension

HE Can-qun, TAN Xiao-lei

(Hohai University, Changzhou 213022, China)

**ABSTRACT:** In the context of aging population, smart pension has become a development trend. However, the elderly hold a negative attitude towards new technology because of technophobia. Digital reading meets the spiritual needs of the elderly. Through the optimization design of the interface, the elderly's acceptance and use of digital reading products can be improved, and the technophobia of the elderly can be treated. Through literature collection and collation, the research status of the digital reading interface design for the elderly under the background of smart pension was analyzed, and the relevant research results were elaborated from the perspective of smart pension and technophobia of the elderly. The status quo of smart pension research at home and abroad has been summarized. The factors affecting the use of technology by the elderly are analyzed from the perspective of the elderly, technology and environment. The current research on interface design for the elderly is summarized into three themes: cognitive research, need research, and user experience research. Moreover, the research trend of digital reading interface design for the elderly is discussed from three aspects of structural framework, interaction and performance.

**KEY WORDS:** smart pension; the elderly; technophobia; digital reading; interface design

我国人口老龄化的程度持续加深,《中国发展报告 2020: 中国人口老龄化的发展趋势和政策》指出, 中国人口老龄化的高速发展将持续至 2050 年, 因此

积极、科学、有效地应对人口老龄化至关重要。老龄化既是挑战也是机遇, 智慧养老利用信息技术产品实现资源的有效对接和分配, 提升了养老服务质量水

收稿日期: 2020-08-21

基金项目: 2020 年江苏省研究生科研创新计划 (SJCX20\_0199); 浙江省健康智慧厨房系统集成重点实验室资助项目 (2014E10014)

作者简介: 何灿群 (1972—), 女, 湖南人, 博士, 河海大学教授, 主要研究方向为产品设计、人机交互。

通信作者: 谭晓磊 (1997—), 男, 安徽人, 河海大学硕士生, 主攻产品设计。

平,成为社会的研究热点<sup>[1]</sup>。随着老年人文化素养和知识水平的提高,他们对精神文化的需求也相应增加。然而老年人对智能产品和信息技术存在陌生、排斥的态度,以及由此引发的科技恐惧症,使智慧养老的发展受到阻碍。而传统媒介逐渐被以数字阅读为代表的新事物取代,老年人接触、学习新知识的途径受到限制,因此改善老年人数字阅读效果和体验成为了亟待解决的问题。目前,数字阅读的研究对象以年轻人为主,他们接受程度高,适应能力强,研究内容也多集中在阅读需求、阅读工具、图书馆服务、内容推广等方面,缺少针对老年人阅读界面的研究。本文着重梳理了近年来国内外智慧养老发展背景下老年人科技恐惧症的影响因素研究,并对老年人数字阅读界面设计研究进行了归纳和总结,其分析结论对老年人界面设计研究具有一定的参考价值。

## 1 智慧养老

### 1.1 国内智慧养老研究现状

智慧养老区别于传统养老方式,它与信息技术的发展密切相关。目前的国内学者对智慧养老的定义有不同的理解,如张丽等(2019年)认为智慧养老应用现代科技实现养老资源的跨界供给与融合,提升养老服务质量,满足老年人的养老需求<sup>[2]</sup>;白玫等(2016年)则认为智慧养老结合了传统养老方式,通过现代技术构建健康舒适、安全便捷的养老环境,满足老年人物质和精神需求<sup>[3]</sup>。需求和技术是智慧养老的核心,围绕这两点,国内学者针对身体和精神需求、需求与供给、产业与政策、宣传和认识等问题展开了探讨。

#### 1.1.1 精神需求逐渐得到重视

老年人的需求是养老服务的根本,除身体健康需求外,智慧养老更加关注老年人的精神和文化需求。张泉等(2019年)提出智慧养老的四类核心需求:健康、安全、辅助和护理,其中健康需求包括精神健康,倡导应关注老年人的孤独、情绪调节和移情关怀<sup>[4]</sup>。张丽等结合马斯洛需求层次理论,认为老年人的需求还应包括情感需求、受尊重需求和自我实现需求<sup>[2]</sup>。从积极老龄化的角度来看,围绕健康、参与、保障三大维度,健康维度又包括心理健康,参与维度包括智力支持和精神陪伴,保障维度是对老年人社会参与的保障<sup>[5]</sup>。老年人群体长期处于社会边缘,自身生理机能的退化和来自家庭的养老压力使得他们的生活面临着诸多困境,更加容易产生消极情绪和孤独感等心理问题。智慧养老的生态系统包括精神文化和休闲娱乐服务,有利于提升老年人的幸福感和社会参与度。

#### 1.1.2 需求与供给失衡

传统养老模式服务资源的严重短缺,包括养老领

域人员缺口大、人才素质低、服务管理混乱等问题,造成了养老服务需求与供给的失衡。智慧养老基于养老模式的创新,借助大数据与信息技术改善服务管理的粗放问题,实现需求与供给的有效对接<sup>[6]</sup>。同时,智慧养老依托信息技术增加了服务的需求方和供给方之间信息交流的及时性和有效性<sup>[2]</sup>;一方面老年人的真实需求得到重视;另一方面,面对庞大的需求市场,尤其是精神文化需求,智慧养老服务的供给方仍显得力不从心。

#### 1.1.3 顶层设计缺失,产业难落地

自2017年工信部等部门联合颁布《智慧健康养老产业发展行动计划(2017-2020年)》以来,各级政府相应出台了各种政策文件,推动智慧养老产业发展<sup>[1,7]</sup>。然而养老产业与智慧经济的融合存在融合时间短、融合壁垒大等问题,相关政策文件又缺乏有效的针对性,导致现有智慧养老产业集中在医疗服务和公共设施领域,文化、娱乐领域产业的发展受到限制,且盈利依赖政府的财政补贴,难以实现真正的产业良性发展。加之顶层设计的缺失,导致智慧养老行业缺乏标准和规范,空有政策支持,相关产业却难以落地<sup>[8-9]</sup>。

#### 1.1.4 智慧养老认识薄弱

随着教育水平的提升,老年人接受新事物和运用信息技术的能力得以增强,这是智慧养老的有利条件<sup>[10]</sup>。老年人获取信息的途径较为单一,接触智慧养老资源的机会也少,并且以家庭、社区为主的养老环境限制了老年人群体间的沟通交流。另外,地方政策宣传力度和落实程度的不同、个体文化水平的高低也造成老年人对智慧养老认知的差异。总体来说,老年人对智慧养老的认识仍较为薄弱,而思想观念对人的行动具有导向作用,对智慧养老的认识在很大程度上影响着老年人对智慧养老的接受程度<sup>[11]</sup>。

### 1.2 国外智慧养老研究现状

“智慧”养老中的“Smart”在国外指“智能”。最早的“智能”养老来自于英国的“智能”家居服务,其主要目的是为行动不便的老年人提供远程监控、智能提醒等便捷性的功能<sup>[12]</sup>。国外进入老龄化社会的时间节点较国内更早,因此有关智慧养老的研究更加多元化,除了智能家居外,国外与智能养老相似或相关的概念还包括就地老化(Aging in Place)、积极老龄化(Active Ageing)、老年人福祉科技(Gerontechnology)等<sup>[9,13-14]</sup>。这在扩宽老年人问题解域的同时,也暴露出新的问题,值得国内借鉴和参考。

#### 1.2.1 “智慧”养老的历史背景

近代养老服务是一种社会对退休人员的公共服务。自19世纪60年代末,由于超过50岁的人

口急速增加,以及新兴劳动力的更替,退休成为一种新兴的历史现象<sup>[15]</sup>。20世纪末,西方国家的劳动力资源短缺,导致各国不断推迟退休的具体年龄,使退休人群多为55岁,甚至65岁以上的老年人<sup>[16]</sup>。当第一代婴儿潮出生的人成长到50岁以上,这部分人口开始被整个社会关注,而为这些老年退休人员所设计的养老服务成为了重要的社会服务之一。为了更好地服务老年群体的退休生活并降低社会成本,信息技术<sup>[17-18]</sup>及生活辅助技术<sup>[19]</sup>成为提高老年人生活质量的主要科技手段。

### 1.2.2 以医疗保健为主要目的

与国内学者研究智慧养老的资源、模式、产业不同,国外的相关研究更加关注老年人自身及所采用的技术,研究多集中在智能家居、辅助技术、医疗保健、远程监控等领域,以保障老年人的健康和生命安全为主要目的,如Pal等人(2017年)讨论了三十一项智能家居的研究,其中有十八项(约58%)旨在提供某种医疗服务<sup>[20]</sup>。此外,国外学者同样重视老年人的精神文化需求,研究通过各种途径增强老年人的社会联系、降低他们的孤独感,比如通过服务设计改善老年人的生活方式<sup>[21]</sup>。

### 1.2.3 强调“家”的概念

不管是就地老化、智能家居,还是远程医疗服务等概念都强调了老年人个体在“家”里的独立生活。这里的“家”的概念更接近于房屋、住所。老年人随着年龄的增长也更愿意待在“家”里<sup>[22]</sup>,因此影响老年人接受以“家”为核心的智能技术的因素成为了研究重点。如Majumder等人(2017年)认为智能家居的主要目标是让老年人在便利的家庭环境中享受医疗服务,尽可能减少老年人去昂贵的医疗中心的次数或停留时间,使其拥有独立和积极的生活<sup>[23]</sup>。Pal等人(2018年)从医疗保健角度评估老年人使用智能家居的意愿,认为努力期望、专家意见、感知信任和感知成本具有正向效益,是影响老年人接受行为的关键因素<sup>[24]</sup>。智能技术强调以“家”为核心,要求技术具有整体性和全面性,以支持有复杂需求的老年人的日常生活,该目标往往通过家庭监测技术来实现。然而Liu等人(2016年)发现,智能家庭和家庭健康监测技术的技术准备水平仍然很低,缺乏真实环境下的考量,且忽视了与智能手机的结合使用<sup>[25]</sup>,因此有待进一步的实证研究。

### 1.2.4 强调积极的社会驱动

进入新世纪以来,积极养老作为一种社会的激励手段不断地塑造着老年人在意识形态上对养老概念的认知。加拿大学者通过对新闻媒体材料的文字分析发现,早期积极养老的概念是以否定身体机能正常退化为隐性前提,鼓励通过积极的体育和社会活动来延缓中年生活状态,同时,需要个人来承担没有积极养

老的后果,并将没有积极面对养老的人视为逃避老龄化的“脆弱的大人”。讽刺的是,同时期加拿大的政策还降低了老年人的社会福利<sup>[26]</sup>。积极养老更应该是社会各个群体所承担的责任<sup>[27]</sup>,这种虚幻的鼓励其实并没有帮助社会实现积极养老的目标。伴随国际社会逐渐深入探索如何通过科技手段帮助老年人实现积极老龄化,更多研究证明社会和集体的支持对老年人学习科技并实现自主生活<sup>[28]</sup>、降低自我孤独并提高社会参与<sup>[29]</sup>有着突出的贡献。另外,从社会整体层面去规划整个科技服务过程有利于提高老年人学习新科技的积极性。面对日益增长的老年人市场,群体中的差异性也越来越大,为了平衡其中个体差异和全局共性,需要针对老年人对科技服务的感知需求,并考虑科技服务的可行性、有效性和安全性,从而整体提高老年人对科技服务的接受程度<sup>[30]</sup>。

### 1.2.5 重视隐私和安全

智慧养老的相关概念建立在信息技术的基础上,在享受信息技术便利性的同时,也承担了相应的风险。大多数智慧养老的系统 and 架构忽视了信息安全问题,设备的身份验证方案简单,用户的防范意识薄弱,因此很容易造成信息泄露。Pal等人(2018年)在分析老年人使用智能家居的意愿时,同样提出医疗智能家居服务中的数据隐私和整体信任问题是一个需要更详细分析的重要因素<sup>[24]</sup>。Connelly等人(2014年)提出了一个专为老年人设计的隐私框架,该框架研究老年人对被监测活动的敏感性和数据接收者之间的影响关系,有助于解释为什么老年人会接受监控技术,以及随着时间的推移如何使用这些技术<sup>[31]</sup>。另外,还存在一些与用户隐私有关的伦理问题。Alam(2012年)认为远程医疗改善了医疗保健行业,但它也带来了一些如隐私信息易被获取等问题<sup>[32]</sup>。Piau等人(2014年)提出,人们可能会担心科技会取代人际交往、侵犯隐私和机密、失去自主权,以及其他道德方面的问题<sup>[13]</sup>。隐私和信息安全不仅影响了老年人对于智能技术的态度,同样影响了他们对于服务的供给方、服务平台及社会的信任度,这些对于智慧养老的发展非常重要。

## 2 信息技术与老年人科技恐惧症

### 2.1 老年人使用技术的影响因素

信息技术在日常生活中无处不在,人们在思考如何应对人口老龄化问题时自然而然地转向了信息技术,将其作为解决与老龄化相关问题的可能手段<sup>[33]</sup>,智慧养老就是以此为为基础的养老手段。在大多数国家,老年人对新技术、新事物的接受和适应能力都落后于年轻人<sup>[28]</sup>,他们对技术的使用受到各种复杂因素的影响<sup>[34]</sup>,成为了目前研究的重点。技术的使用不仅涉及到个人的能力、态度和观念,还受到环境因素的

影响。Wagner 等(2010年)认为对于老年人使用技术的研究应该考虑到三个因素及其交互作用:老年人、技术使用(行为)和环境,其中对环境的概念定义为“硬件、软件、人的交互和使用环境”<sup>[35]</sup>。笔者提取环境概念中的软件、硬件和使用环境,与技术使用(行为)结合作为技术因素,将人的交互作为环境因素,并以此为分类依据,将老年人对科技态度的影响因素的相关研究划分为三类:对老年人自身因素的研究、对技术因素的研究和对环境因素的研究。

### 2.1.1 老年人自身因素

老年人使用技术受到个人能力、观念、感知和态度等自身因素的影响,这种影响既有积极作用也有消极作用,且容易被忽略。老年人自身因衰老导致身体机能和认知能力下降,他们感知到自己的衰老和由此带来的学习困难<sup>[36]</sup>,从而认为自己没有能力学习这种技术,这让他们对新技术产生了排斥心理。Chen 和 Chan(2013年)在研究中提到,自我效能感、身体和认知能力、知识等个人属性对老年人的态度和行为具有重要影响,自我评估的积极态度会鼓励、促进老年人对技术的使用,而缺乏知识和机能受损可能会妨碍他们使用技术<sup>[37]</sup>。Kamin 等人(2017年)考察了主观技术适应性与老年人技术使用之间的关系,得出了老年人使用技术的难易程度取决于其相关动机资源的结论<sup>[38]</sup>。此外,老年人的心理状态对于他们使用技术也有影响,Turner 等人(2007年)研究了老年人对他们学习互动技术时遇到的困难的阐述,除了年龄因素,焦虑和疏离也是重要的影响因素<sup>[39]</sup>。另外,技术的成本附加费用过高时,经济状况也是制约老年人使用新技术的一个重要因素<sup>[40-41]</sup>。老年人生理机能的退化是阻碍老年人使用技术的直接原因,也是外显因素,而潜在的内在因素的影响更加隐蔽却往往程度更深,与老年人使用技术的内在影响因素相关的研究也呈上升趋势。

### 2.1.2 技术因素

对技术因素的研究主要针对老年人随年龄的增长而产生的自然生理和认知变化,包括视力、听力和精神运动协调等能力的下降,这种变化导致老年人对于技术产品有着特殊的需求和顾虑。例如,在计算机和网页界面的设计中,使用更大的字体、特定频率范围内的声音和不需要精确鼠标移动的布局等会更适合老年用户。同样,认知的变化,如注意力持续时间缩短、记忆力下降、空间能力变化等,都会使其对界面产生新的需求,满足老年人需求的界面能够减少干扰,提供记忆线索,并且易于他们学习和理解<sup>[42]</sup>。另外,像无障碍设计、通用设计、包容性设计等设计思想也作为一种中介因素,将技术与老年人联系起来,在实现一般可用性的基础上,可满足老年人的特殊需求<sup>[30]</sup>。

### 2.1.3 环境因素

环境因素主要指老年人与其他人的交互作用,包括家庭联系、社会支持、培训机构、线上线下的社群活动等在内的影响因素。老年人使用技术不仅受个体特征的影响,还受到相关的社会关系和环境的影响,而这些又受到社会对老龄化的定义和公众对老龄化的看法的影响<sup>[43]</sup>。环境因素与老年人自身因素的相互作用非常明显,如老年人认为自己太老而不能学习新东西的观点可能来自自身,也可能受到他人观念的影响,社会环境在鼓励(或阻止)这种意图方面起着重要作用<sup>[28]</sup>。老年人学习新技术的动力往往来自年轻晚辈的支持,这种支持可能帮助他们更快地掌握使用的技巧,但也可能因为年轻的晚辈不了解老年人所面临的学习速度、风格和困难而产生“不耐烦”,从而引发老年人的排斥心理。技术可以创造社交联系的机会,帮助老年人缓解社会孤立和孤独<sup>[18]</sup>,而社交联系不紧密、支持的匮乏会成为老年人使用技术的障碍。

## 2.2 老年人的科技恐惧症

老年人的科技恐惧症普遍存在<sup>[44]</sup>。老年人对技术应用既抱有积极态度,也存在消极态度,当消极态度发展到一定程度,老年人在对技术使用持否定态度,或拒绝使用科技产品时,就形成了“科技恐惧症”。老年人的“科技恐惧症”是指老年人个体对使用高科技产品或服务的排斥、恐惧心态<sup>[33]</sup>,其形成原因与技术使用的影响因素类似,即与老年人自身能力、社会支持和技术产品适老化三个方面紧密相关。

### 2.2.1 老年人知识素养与技术发展脱轨

近年来,新技术、新事物在极短的时间跨度内不断涌现,且更新换代频繁,对技术知识和信息素质的要求超出了部分老年人的能力<sup>[44]</sup>,直接导致老年人对科技的接受度较低。同时,老龄化社会存在反向社会压力增大、老年人社会参与程度降低、代际数字鸿沟扩大<sup>[10,44-45]</sup>等问题,老年人口的比重不断增加,但他们的社会地位却在不断下降、逐渐边缘化,造成老年人心理状态的消极和敏感。面对科技产品,他们的耐心和信心更低,一旦遭遇阻碍,更容易产生消极心理<sup>[46-47]</sup>,进而引发“科技恐惧症”。

### 2.2.2 科技服务聚焦于技术而非老年人需求

早期的老年科技服务并不是以老年人为中心而设计的,或者说,并没有将老年群体视为科技服务的受众,此时所谓的科技养老更属于一种基础公共服务。国外学者在分析英国老年 ICT (Information Communication Technology) 信息通信技术时提出,虽然政府在图书馆、学校、博物馆等公共领域为老年人提供了很多的科技设备,但公共区域其实是距离老年人最远的生活圈,而反观距离老年人生活较近的社区却很少有科技支持<sup>[48]</sup>。技术应该为人的体验而服

务,科技养老不能仅仅只关注技术实施的便捷性。对于老年人而言,体验的重点在于关怀和自我认同,科技需要主动适应老年人的生活习惯,而不是让老年人去适应科技本身<sup>[49]</sup>。

### 2.2.3 科技产品适老化设计不足

新兴的科技产品或服务往往追求技术的先进性,却忽视了对普适性、适老化的要求,缺乏对老年人的需求和特点的关注,给老年用户带来了诸如程序复杂、不便操作、不能满足高层次需要及隐私安全等方面的问题。例如 Slegers 等人(2009年)提出,考虑到老年人因年龄增长导致身体机能逐渐降低,科技产品的设计更应趋于人性化,降低学习的认知负担,提高产品的易用性<sup>[50]</sup>。智慧养老、积极老龄化、互联网+养老等概念的产生,为解决人口老龄化提供了可能的有效方案,同时也对社会环境和技术产品服务提出了新的要求,如能有效解决老年人的科技恐惧症问题,将是推动智慧养老发展的一大举措。

## 3 老年人数字阅读界面设计研究

### 3.1 老年人数字产品中的界面设计

随着人口老龄化加剧,老年人正成为数字产品主流用户的一部分<sup>[51]</sup>。智慧养老通过数字信息技术实现养老模式的创新,数字产品和服务成为老年人接触的主要技术产物,其中产品界面是直接影响老年人使用的重要因素。然而,许多老年产品追求功能实用性,忽视外观设计<sup>[52]</sup>,尤其是产品的界面和交互。张郅政等(2020年)根据经济、知识、价值和心理特征将老年用户分为四类,分别代表老年用户的物质因素、认知理解因素、需求欲望因素和用户体验感性因素<sup>[53]</sup>。除经济因素外,基于研究角度的不同,对老年人数字产品界面设计的相关研究可以划分为认知研究、需求研究和用户体验研究。

#### 3.1.1 老年人认知老化

老年人的认知衰退主要反映为感知觉、思维和记忆等能力的退化,生理特性的变化造成老年人心理情感因素的敏感和脆弱,产品的界面设计应符合老年人的认知特征。Hawthorn(2000年)总结了老年人认知衰老的表现特征和这些因素对 HCI 界面使用的影响,为设计人员提出了针对老年用户的界面设计建议<sup>[42]</sup>。白学军等人(2020年)分析了老年群体的认知老化特征,强调了色彩对比、声音强度、编码的存储和提取、触感强烈和交互意义的重要性,并提出了老年产品界面的适老化设计原则<sup>[52]</sup>。丁明珠等人(2020年)研究了手机新闻客户端在信息接收、逻辑引导、记忆减负和自然交互等方面的界面优化<sup>[54]</sup>。Rot 等人(2017年)基于认知老化理论,认为在信息搜索界面中,围绕标签或关键字的组织结构更有利于

减少与技术年龄相关的效率差异。

#### 3.1.2 老年人特殊需求

老年人对产品界面的特殊需求,除与认知老化相关外,还与老年人的自我感知和情感状态有关。刘源等人(2015年)提出了场景式界面设计,从而增加老年人使用智能手机的趣味性和情感价值,并帮助老年人保持心态年轻化<sup>[55]</sup>。徐育文等(2017年)通过 Kano 模型将老年用户需求和界面设计属性进行了重新匹配,从而提高设计资源的利用率<sup>[56]</sup>。Gonçalves 等人(2017年)通过实证研究,提出了一个针对老年人的自适应用户界面设计方法,并构建出完整的开发方案,通过多元化设计框架灵活地满足不同老年用户的需求<sup>[57]</sup>。

#### 3.1.3 老年用户体验

用户体验是近年来老年用户界面设计研究的热点<sup>[58]</sup>,老年人使用界面的体验和满意度、界面的有用性和易用性受到了更多关注。姚江等人(2015年)基于感官识别体验、功能认知体验和行为关联体验与产品界面交互的关系,总结出体验视角下老年产品界面交互设计原则<sup>[59]</sup>。Kalimullah 等人(2017年)考虑老年人使用的便利性对用户界面的设计元素进行了改良,这在一定程度上提高了老年用户的用户体验,并有利于增加老年人对智能健康技术的使用<sup>[60]</sup>;同样,Portz 等人(2019年)在研究中发现改善用户界面设计有利于提高用户体验,提升可感知的价值,并可能增加老年人使用医疗健康门户网站的意愿<sup>[61]</sup>。Haddad 等人(2014年)研究了文化背景对老年人使用界面的影响,发现相比于白种人,东亚人群更加偏好于信息丰富的用户界面,在使用此类界面时他们的焦虑程度更低<sup>[62]</sup>。

老年数字产品的界面设计研究现状,反映了从将老年人作为产品的特殊用户群体到产品主流用户的思想转变;近几十年来,无障碍设计、通用设计、包容设计、老龄服务设计等理念的生发和流变,也体现了各界对老龄化社会中老年人的各类需求的思考和应对<sup>[9]</sup>。

### 3.2 老年人数字阅读界面设计研究

互联网时代,信息的爆炸性增长、技术的进步和产品的更新迭代迫切要求老年人学习新知识、掌握新技能,老年人科技恐惧症的形成也受到老年人知识更新渠道缺乏或不畅的影响<sup>[47]</sup>。传统的媒介由于其信息的滞后性、容量的有限性以及成本等的限制已经不适应当前要求,数字阅读成为老年人学习知识、交流信息的新选择。

#### 3.2.1 数字阅读

数字阅读区别于传统纸质出版物,实现了阅读对象和阅读方式的数字化<sup>[63]</sup>,与之类似的概念有移动阅

读、虚拟阅读<sup>[64-65]</sup>等等,柯平(2015年)在辨析了与数字阅读相对、相近及相关的三类概念之后,认为数字阅读是在数字文本和数字媒介的基础上获取知识信息的一种阅读活动和文化现象<sup>[66]</sup>。

与数字阅读相关的研究内容包括与传统阅读的比较研究<sup>[67-70]</sup>、数字阅读的推广研究<sup>[71-72]</sup>、阅读平台服务模式研究<sup>[73]</sup>等。其中,与设计领域相关的研究内容主要集中于数字阅读的载体即阅读工具的设计<sup>[74]</sup>、与数字阅读有关的交互界面设计<sup>[75-77]</sup>和用户体验研究<sup>[78]</sup>。现有研究的目标用户中,年轻读者占绝大多数,而随着老年读者逐渐从传统阅读方式向数字阅读方式过渡<sup>[79]</sup>,与老年人数字阅读的相关研究开始增多。

### 3.2.2 老年人数字阅读的特殊性

第十七次全国国民阅读调查报告显示,2019年我国接触数字化阅读方式的成年国民中,60周岁以上人群占5.3%,2016年为3.0%,可见我国老年人的数字阅读接触率呈现上升趋势。老年人通过阅读增加知识积累,有利于增强自我价值感、缓解孤独和压抑<sup>[80]</sup>;而数字阅读顺应智慧养老趋势,扩大老年人知识获取途径,帮助老年人更好、更快地适应时代发展。

与年轻用户相比,老年人在数字阅读方面存在其特殊性,主要体现在两个方面:一是阅读过程缓慢,这主要与老年人的认知老化有关,包括阅读时的交互操作、信息的搜索和加工等;二是阅读内容单一,由于数字出版行业对老年读者不够重视,导致老年人数字阅读资源匮乏,不能全面地满足老年人的阅读需要<sup>[81-82]</sup>。对于后者,健康和医疗信息是老年人关注最多的内容<sup>[83]</sup>;而对于前者的研究,以老年人数字阅读的影响因素研究为主,少有从界面设计理论视角出发的系统思考。

### 3.2.3 老年人数字阅读界面设计要素研究

界面是人与产品间传递和交换信息的媒介<sup>[84]</sup>。白学军(2020年)将老年产品的界面设计要素总结归纳为结构框架层、交互层和表现层三个方面<sup>[52]</sup>。该标准同样适用于老年人数字阅读界面设计的研究现状分类:结构框架类主要研究书籍的目录和导航结构,与老年人的信息认知有关;交互类研究老年人与产品间的互动操作;表现类研究界面的信息呈现方式,以视觉通道的显示为主。

1) 结构框架类研究。数字阅读的结构框架包括阅读目录索引、导航模式、进度定位、章节跳转和电子书签等方面。数字阅读所具备的快速链接或搜索功能是纸质阅读无法比拟的<sup>[85]</sup>。郑方奇等人(2015年)认为在数字阅读中,页码显示要比进度条更能清楚、准确地反映所处进度<sup>[63]</sup>。侯冠华等人(2018年)研究发现,相比于树形结构,扁平化结构更具备可用性,有利于提升老年人数字阅读的效率 and 情感体验<sup>[86]</sup>。司国东等(2014年)提出移动阅读工具的导航界面因

显示尺寸的限制通常占用极少的屏幕空间,或者采用隐藏式导航形式<sup>[85]</sup>。功能简洁性是老年人设计的必要原则,而结构框架的诸多功能在提升数字阅读的可操作性的同时也带来了复杂性的问题。Li等人(2013年)在数字阅读的交互工具栏中增加视觉线索图,从而提高了导航性能和阅读效率,认为视觉线索图有助于认知地图的构建<sup>[87]</sup>。这可能是有利于老年人进行数字阅读的导航方式。

2) 交互类研究。老年人数字阅读界面的交互设计研究,主要有三个方向。一是以减少老年人操作难度为目的,通过诸如减少界面的操作流程和信息输入<sup>[52]</sup>、简化操作手势<sup>[54]</sup>、避免双击选择和键盘的使用<sup>[88]</sup>等方式简化交互操作。另外,操作的简化减少了出错的可能性,有利于减低老年人对使用数字产品的挫败感<sup>[89-90]</sup>。二是提供辅助功能,通过设置操作引导、自动纠错、问题帮助<sup>[52]</sup>、提醒标签、自动协助<sup>[57]</sup>等功能,协助老年人进行交互操作,减少思考和操作的压力<sup>[90]</sup>。三是加强反馈,由于老年人感觉器官功能衰退,感受信息的反馈更加迟钝,所以需要通过对交互界面中信息内容的放大和强调来增强老年人的感知<sup>[54]</sup>,或是运用多感官渠道来加强信息的反馈。例如,老年人的视力会随年龄增长严重下降,甚至丧失,与盲人无异,通过触觉的振动、静电刺激比视觉反馈更加有效<sup>[91-92]</sup>,或者运用声音实现信息的传递与反馈,如听书的阅读方式。数字阅读比传统纸质阅读拥有更多的交互空间和可能性,做笔记、加书签、重点标记和剪裁等在数字载体上都可以轻松实现。通过良好的适老化交互设计才可能为老年用户带来优于传统阅读的体验。

3) 表现类研究。数字阅读的界面表现主要包括文字、界面布局,同时受到显示亮度、文字和背景的色彩、饱和度等因素的影响。首先,阅读可用性中有两个与文字相关的重要概念:一是易读性(Legibility),指文本能够被识别的程度<sup>[93-94]</sup>;二是可读性(Readability),指文本的含义能够被理解的难易程度<sup>[95-96]</sup>。文本字符的可读性和易读性会影响用户的阅读效率和他们对设备的满意度<sup>[97-98]</sup>,老年人的视力退化和精力下降导致他们对文字内容的可读性和易读性提出了更高的要求。Wang等人(2008年)提出,由于汉字方形的独特性和单位面积内笔画较多,较大的字间距和行间距将显著提高老年人文本可读性的主观感受<sup>[99]</sup>。Darroch等人(2005年)发现老年用户对字号大小的主观偏好差异更大,并认为考虑老年用户设计时应使用更宽的字号范围<sup>[98]</sup>。侯冠华等人(2018年)进一步研究了字号、字间距和行间距对老年人数字阅读的影响,发现过分增加间距会导致视觉信息加工时眼跳的距离增加,导致阅读体验先升后降,同时,字号的增加减少了文字呈现的数量,降低了阅读的连贯性,因此字号和间距并非越大越

好<sup>[100-101]</sup>。除字号和字间距、行间距外,周爱保等人(2005年)通过研究发现,汉字的字体对认知加工的影响非常显著<sup>[102]</sup>,Bernard等人(2001年)也发现衬线字体通常比无衬线字体更受老年人欢迎<sup>[103]</sup>,而目前针对字体对老年人数字阅读的影响作用研究仍然较少,值得深入探讨。其次,数字阅读相比传统阅读内容更加丰富,图片信息更多,需要适应不同尺寸的显示界面。老年人注意力容易分散,为了避免阅读被打断导致遗忘、疲劳和阅读速度降低<sup>[104]</sup>,保证良好的阅读体验,合理灵活的界面布局至关重要。唐佩璐等人(2019年)研究了新闻软件的图文布局,发现左文右图布局的浏览效率优于左图右文,而上文下图或上图下文构建的图片较大,信息密度较小,不利于阅读效率的提升<sup>[105]</sup>。老年人受固有认知和阅读习惯的影响,更适应传统阅读的排版方式,相关研究应该更多考虑如何在符合老年人认知特征和传统阅读的布局方式间达到平衡。再次,色彩和饱和度、亮度等因素对阅读效果的影响是综合性的<sup>[106]</sup>。颜色是在显示界面上对信息进行编码的有效方法,前景色(文字色彩)和背景色的不同组合能产生不同的视觉效果。Pastoor等人(1990年)研究了数字文本易读性的主观偏好影响因素,发现在主观评价和阅读效率两个标准上,颜色、饱和度和亮度等因素对文本阅读的影响并不显著<sup>[106]</sup>,Garcia等人(1996年)的研究支持了这一结论,他们发现色彩对文本显示可读性的影响差异并不显著,可读性最高的色彩组合仍是白底黑字<sup>[107]</sup>。老年人对色彩的辨识度下降,对光线变化的适应能力逐渐丧失<sup>[108]</sup>,色彩和亮度等因素对于老年人数字阅读的影响作用还有待进一步研究。

综上所述,针对老年人数字阅读的界面设计研究在研究广度和深度上仍显不足。数字阅读离不开信息技术、数字产品和互联网产品等概念范畴,针对老年用户的智能设备、APP、网页、新媒体等领域的界面设计研究,在研究内容、方法和研究结论上与数字阅读存在许多共同之处,可以触类旁通。另外,用户体验是老年用户交互界面研究的发展趋势,除了上述的研究内容以外,界面的动效动画<sup>[109]</sup>、老年人的情感化设计<sup>[84,110]</sup>、纸质阅读和数字阅读的差异对老年人阅读的影响等<sup>[67,111]</sup>同样具备研究的价值。

#### 4 结语

从相关领域的发展和研究现状可以看出,智慧养老推动了老年人从传统阅读向数字阅读的转变,但在老年人技术使用和界面设计领域积累的丰富研究经验和成果,并没有被有效地利用在老年人数字阅读界面的研究中。总体而言,数字阅读可满足老年人的精神文化需求,有利于缓解老年人科技恐惧症,推动智慧养老发展,但目前并没有针对老年人数字阅读界面设计的系统性研究。有学者认为老年人问题具有广泛

的综合解域<sup>[9]</sup>,但已有的相关研究多来自于图书情报、心理认知和老年人健康领域,缺少专业、系统的设计理论指导,研究内容过于分散和片面,难以形成有效的研究范式,因此未来的研究应该更加重视设计思想的指导作用。“设计”具有先天的交叉性和开放性,已逐渐成为了一个跨学科、跨专业和跨组织的创造性活动,设计研究的介入,为更好地解决老年人问题提供了可能性。

#### 参考文献:

- [1] 工业和信息化部,民政部,国家卫生计生委. 智慧健康养老产业发展行动计划(2017-2020年)[EB/OL]. (2017-02-06) [2020-03-06]. <http://www.miit.gov.cn/n1146285/n1146352/n3054355/n3057643/n3057649/c5489620/content.html>.  
Ministry of Industry and Information Technology, Ministry of Civil Affairs, National Health and Family Planning Commission. Smart Health Pension Industry Development Action Plan (2017-2020)[EB/OL]. (2017-02-06)[2020-03-06]. <http://www.miit.gov.cn/n1146285/n1146352/n3054355/n3057643/n3057649/c5489620/content.html>.
- [2] 张丽,严晓萍. 智慧养老服务供给与实现路径[J]. 河北大学学报(哲学社会科学版), 2019, 44(4): 96-102.  
ZHANG Li, YAN Xiao-ping. Service Supply and Realization Path of Smart Pension[J]. Journal of Hebei University (Philosophy and Social Science), 2019, 44(4): 96-102.
- [3] 白玫,朱庆华. 智慧养老现状分析及发展对策[J]. 现代管理科学, 2016(9): 63-65.  
BAI Mei, ZHU Qing-hua. Analysis on the Current Situation of Smart Pension and Its Development Countermeasures[J]. Modern Management Science, 2016(9): 63-65.
- [4] 张泉,李辉. 从“何以可能”到“何以可行”——国外智慧养老研究进展与启示[J]. 学习与实践, 2019(2): 109-118.  
ZHANG Quan, LI Hui. From “How Possible” to “How Feasible”: Research Progress and Enlightenment of Smart Pension Abroad[J]. Study and Practice, 2019(2): 109-118.
- [5] 宋卫芳. 积极老龄化面临的问题及其实施途径[J]. 人民论坛, 2016(11): 132-134.  
SONG Wei-fang. Problems and Implementation Approaches of Active Aging[J]. People's Tribune, 2016(11): 132-134.
- [6] 华中生,刘作仪,孟庆峰,等. 智慧养老服务的国家战略需求和关键科学问题[J]. 中国科学基金, 2016, 30(6): 535-545.  
HUA Zhong-sheng, LIU Zuo-yi, MENG Qing-feng, et al. National Strategic Needs and Key Scientific issues of Intelligent Pension Services[J]. Bulletin of National

- Natural Science Foundation of China, 2016, 30(6): 535-545.
- [7] 天津市工业和信息化委, 天津市民政局, 天津市卫生计生委. 天津市智慧健康养老产业发展实施意见(2018-2020年)[EB/OL]. (2017-09-01) [2020-04-06]. <http://www.tjbh.gov.cn/contents/6353/111852.html>. Tianjin Industry and Information Technology Commission, Tianjin Municipal Civil Affairs Bureau, Tianjin Health and Family Planning Commission. Implementation Opinions on the Development of Smart Health Pension Industry in Tianjin (2018-2020). [EB/OL]. (2017-09-01)[2020-04-06]. <http://www.tjbh.gov.cn/contents/6353/111852.html>.
- [8] 孙建娥, 张志雄. “互联网+”养老服务模式及其发展路径研究[J]. 湖南师范大学社会科学学报, 2019, 48(3): 46-53.  
SUN Jian-e, ZHANG Zhi-xiong. Research on “Internet Plus” Based Aged Service Model and Its Development Pat[J]. Journal of Social Science of Hunan Normal University, 2019, 48(3): 46-53.
- [9] 胡飞, 张曦. 为老龄化而设计: 1945年以来涉及老年人的设计理念之生发与流变[J]. 南京艺术学院学报(美术与设计), 2017(6): 33-44.  
HU Fei, ZHANG Xi. Design for Aging: Development and Evolution of the Design Concept Involving the Elderly Since 1945[J]. Journal of Nanjing Arts Institute (Fine Arts & Design), 2017(6): 33-44.
- [10] 翟振武, 陈佳鞠, 李龙. 中国人口老龄化的大趋势、新特点及相应养老政策[J]. 山东大学学报(哲学社会科学版), 2016(3): 27-35.  
ZHAI Zhen-wu, CHEN Jia-ju, LI Long. Aging in China: General Trends, New Characteristics and Corresponding Policies[J]. Journal of Shandong University (Philosophy and Social Sciences), 2016(3): 27-35.
- [11] 张博, 韩俊江. 人口老龄化背景下发展智慧养老产业研究[J]. 云南民族大学学报(哲学社会科学版), 2018, 35(4): 125-128.  
ZHANG Bo, HAN Jun-jiang. Development of the Aged Care Industry in China against the Background of Its Aging Population[J]. Journal of Yunnan Minzu University (Social Sciences), 2018, 35(4): 125-128.
- [12] DEMIRIS G. Smart Homes and Ambient Assisted Living in an Aging Society - New Opportunities and Challenges for Biomedical Informatics[J]. Methods of Information in Medicine, 2008, 47(1): 56-57.
- [13] PIAU A, CAMPO E, RUMEAU P, et al. Aging Society and Gerontechnology: A Solution for an Independent Living?[J]. Journal of Nutrition Health & Aging, 2014, 18(1): 97-112.
- [14] WILES J L, LEIBING A, GUBERMAN N, et al. The Meaning of “Aging in Place” to Older People[J]. Gerontologist, 2012, 52(3): 357-366.
- [15] PHILLIPS J, BERNARD M. The Social Policy of Old Age: Moving into the 21st Century[M]. London: Centre for Policy on Ageing, 1998.
- [16] REDAY-MULVEY G, DELSEN L. Gradual Retirement in the OECD Countries, a Summary of the Main Results[J]. Geneva Papers on Risk and Insurance Issues and Practice, 1996, 21(4): 502-523.
- [17] MCMELLON C A, SCHIFFMAN L G. Cybersenior Empowerment: How Some Older Individuals Are Taking Control of Their Lives[J]. Journal of Applied Gerontology, 2002, 21(2): 157-175.
- [18] NEVES B B, FRANZ R, JUDGES R, et al. Can Digital Technology Enhance Social Connectedness among Older Adults? A Feasibility Study[J]. Journal of Applied Gerontology, 2019, 38(1): 49-72.
- [19] BALL M M, WHITTINGTON F J, PERKINS M M, et al. Quality of Life in Assisted Living Facilities: Viewpoints of Residents[J]. Journal of Applied Gerontology, 2000, 19(3): 304-325.
- [20] PAL D, TRIYASON T, FUNIKUL S. Smart Homes and Quality of Life for the Elderly: A Systematic Review [C]. Piscataway: IEEE, International Symposium on Multimedia, 2017.
- [21] Design-Led Innovations for Active Ageing. Making Ageing Better: A Look at How Service Design Can Innovate Senior Care[R]. Helsinki: European Regional Development Fund, 2014: 1-26.
- [22] US Department of Health and Human Services. A Profile of Older Americans: 2013[R]. Washington, DC: US Department of Health and Human Services, 2013: 1-17.
- [23] MAJUMDER S, AGHAYI E, NOFERESTI M, et al. Smart Homes for Elderly Healthcare—Recent Advances and Research Challenges[J]. Sensors, 2017, 17(11): 2496.
- [24] PAL D, FUNILKUL S, CHAROENKITKARN N, et al. Internet-of-Things and Smart Homes for Elderly Healthcare: An End User Perspective[J]. IEEE Access, 2018, 6: 10483-10496.
- [25] LIU L, STROULIA E, NIKOLAIDIS I, et al. Smart Homes and Home Health Monitoring Technologies for Older Adults: A Systematic Review[J]. International Journal of Medical Informatics, 2016, 91: 44-59.
- [26] RUDMAN D L. Shaping the Active, Autonomous and Responsible Modern Retiree: An Analysis of Discursive Technologies and Their Links with Neo-liberal Political Rationality[J]. Ageing & Society, 2006, 26(2): 181-201.
- [27] KATZ S, LALIBERTE-RUDMAN D. Cultural Aging [M]. Toronto: University of Toronto Press, 2005.
- [28] BARNARD Y, BRADLEY M D, HODGSON F, et al. Learning to Use New Technologies by Older Adults: Perceived Difficulties, Experimentation Behaviour and Usability[J]. Computers in Human Behavior, 2013, 29(4): 1715-1724.
- [29] KHOSRAVI P, REZVANI A, WIEWIORA A. The Impact of Technology on Older Adults’ Social Isolation[J]. Computers in Human Behavior, 2016, 63: 594-603.
- [30] MCCREADIE C, TINKER A. The Acceptability of As-



- sistive Technology to Older People[J]. *Ageing & Society*, 2005, 25(1): 91-110.
- [31] CONNELLY K, LAGHARI K U R, MOKHTARI M, et al. Approaches to Understanding the Impact of Technologies for Aging in Place: A Mini-Review[J]. *Gerontology*, 2014, 60(3): 282-288.
- [32] ALAM M R, REAZ M B I, ALI M A M. A Review of Smart Homes-Past, Present, and Future[C]. Piscataway: IEEE, Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part C (Applications and Reviews), 2012.
- [33] 王永梅, 刘建兵. 信息科技介入我国老年人生活的现状及问题研究[J]. *老龄科学研究*, 2014, 2(10): 42-51.  
WANG Yong-mei, LIU Jian-bing. Study on Status and Problems of Information and Communication Technologies (ICT) Intervening in Elderly Life in China[J]. *Scientific Research on Aging*, 2014, 2(10): 42-51.
- [34] CZAJA S J, CHARNESS N, FISK A D, et al. Factors Predicting the Use of Technology: Findings from the Center for Research and Education on Aging and Technology Enhancement (CREATE)[J]. *Psychology and Aging*, 2006, 21(2): 333-352.
- [35] WAGNER N, HASSANEIN K, HEAD M. Review: Computer Use by Older Adults: A Multi-disciplinary Review [J]. *Computers in Human Behavior*, 2010, 26(5): 870-882.
- [36] MORRIS A, GOODMAN J, BRADING H. Internet Use and Non-use: Views of Older Users[J]. *Universal Access in the Information Society*, 2007, 6(1): 43-57.
- [37] CHEN K, CHAN A. Use or Non-Use of Gerontechnology-A Qualitative Study[J]. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2013, 10: 4645-4666.
- [38] KAMIN S T, LANG F R, BEYER A. Subjective Technology Adaptivity Predicts Technology Use in Old Age [J]. *Gerontology*, 2017, 63(4): 385-392.
- [39] TURNER P, TURNER S, WALLE G V D. How Older People Account for Their Experiences with Interactive Technology[J]. *Behaviour & Information Technology*, 2007, 26(4): 287-296.
- [40] MITZNER T L, BORON J B, FAUSSET C B, et al. Older Adults Talk Technology: Technology Usage and Attitudes[J]. *Computers in Human Behavior*, 2010, 26(6): 1710-1721.
- [41] LEE C, MYRICK R, D'AMBROSIO L A, et al. Older Adults' Experiences with Technology: Learning from Their Voices[C]. Berlin: Springer, International Conference on Human-Computer Interaction, 2013.
- [42] HAWTHORN D. Possible Implications of Aging for Interface Designers[J]. *Interacting with Computers*, 2000, 12(5): 507-528.
- [43] LEE C. Adoption of Smart Technology among Older Adults: Challenges and Issues[J]. *Public Policy & Aging Report*, 2014, 24(1): 14-17.
- [44] 王永梅. 网络社会与老龄问题: 机遇与挑战[J]. *学术交流*, 2014(8): 202-206.  
WANG Yong-mei. Network Society and Aging: Opportunities and Challenges[J]. *Academic Exchange*, 2014(8): 202-206.
- [45] 王永梅. 老年心理资本研究述评[J]. *老龄科学研究*, 2015, 3(1): 59-68.  
WANG Yong-mei. Review on Psychological Capital of the Elderly[J]. *Scientific Research on Aging*, 2015, 3(1): 59-68.
- [46] PANG N, ZHANG X, LAW P W, et al. Coping with Ageing Issues: Adoption and Appropriation of Technology by Older Adults in Singapore[C]. Berlin: Springer, International Conference on Human Aspects of IT for Aged Population, 2016.
- [47] 韩振秋. 略论老年人科技恐惧症及其治理[J]. *中国老年学杂志*, 2017, 37(22): 5701-5703.  
HAN Zhen-qi. A Brief Review of Technophobia in the Elderly and Its Treatment[J]. *Chinese Journal of Gerontology*, 2017, 37(22): 5701-5703.
- [48] SELWYN N, GORARD S, FURLONG J, et al. Older Adults' Use of Information and Communications Technology in Everyday Life[J]. *Ageing & Society*, 2003, 23(5): 561-582.
- [49] LIE M L S, LINDSAY S, BRITAIN K. Technology and Trust: Older People's Perspectives of a Home Monitoring System[J]. *Ageing & Society*, 2016, 36(7): 1501-1525.
- [50] SLEGERS K, BOXTEL M P J V, JOLLES J. The Efficiency of Using Everyday Technological Devices by Older Adults: The Role of Cognitive Functions[J]. *Ageing & Society*, 2009, 29(2): 309-325.
- [51] EMILIANI P L, STEPHANIDIS C. Universal Access to Ambient Intelligence Environments: Opportunities and Challenges for People with Disabilities[J]. *Ibm Systems Journal*, 2005, 44(3): 605-619.
- [52] 白学军, 于晋, 覃丽珠, 等. 认知老化与老年产品的交互界面设计[J]. *包装工程*, 2020, 41(10): 7-12.  
BAI Xue-jun, YU Jin, QIN Li-zhu, et al. Cognitive Aging of the Elderly Population and Interaction Interface Design of Elderly Products[J]. *Packaging Engineering*, 2020, 41(10): 7-12.
- [53] 张邮政, 张利, 李亚军. 基于老年特征分类的移动产品界面优先级研究[J]. *包装工程*, 2020, 41(18): 1-11.  
ZHANG Zhi-zheng, ZHANG Li, LI Ya-jun. Priority of Product Interface in User Feature Classification of Older Adults Perspective[J]. *Packaging Engineering*, 2020, 41(18): 1-11.
- [54] 丁明珠, 汪海波, 李俊. 基于老年用户认知特征的手机新闻客户端交互设计策略研究[J]. *艺术与设计(理论)*, 2020, 2(4): 99-101.  
DING Ming-zhu, WANG Hai-bo, LI Jun. Research on Mobile News Client Interaction Design Strategy Based on Cognitive Characteristics of Elderly Users[J]. *Art and Design*, 2020, 2(4): 99-101.

- [55] 刘源, 李世国. 面向老年人的智能手机场景式界面设计研究[J]. 包装工程, 2015, 36(10): 40-43.  
LIU Yuan, LI Shi-guo. Smart Phone Scene-based Interface Design for the Elderly[J]. Packaging Engineering, 2015, 36(10): 40-43.
- [56] 徐育文, 李永锋, 朱丽萍. 基于 Kano 模型的老年人智能手机 APP 用户界面设计研究[J]. 包装工程, 2017, 38(16): 163-167.  
XU Yu-wen, LI Yong-feng, ZHU Li-ping. Design of the Elderly Smart Phone APP User Interface Based on Kano Model[J]. Packaging Engineering, 2017, 38(16): 163-167.
- [57] GONÇALVES V P, NERIS V P A, SERAPHINI S, et al. Providing Adaptive Smartphone Interfaces Targeted at Elderly People: An Approach that Takes into Account Diversity Among the Elderly[J]. Universal Access in the Information Society, 2017, 16(1): 129-149.
- [58] 张凯, 张婷. 近十年面向老年用户的界面可用性研究[J]. 包装工程, 2019, 40(24): 217-222.  
ZHANG Kai, ZHANG Ting. Interface Usability for the Elderly Users in the Past 10 Years[J]. Packaging Engineering, 2019, 40(24): 217-222.
- [59] 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.
- [60] KALIMULLAH K, SUSHMITHA D. Influence of Design Elements in Mobile Applications on User Experience of Elderly People[J]. Procedia Computer Science, 2017, 113: 352-359.
- [61] PORTZ J D, BAYLISS E A, BULL S, et al. Using the Technology Acceptance Model to Explore User Experience, Intent to Use, and Use Behavior of a Patient Portal among Older Adults with Multiple Chronic Conditions: Descriptive Qualitative Study[J]. Journal of Medical Internet Research, 2019, 21(4): e11604.
- [62] HADDAD S, MCGRENERE J, JACOVA C. Interface Design for Older Adults with Varying Cultural Attitudes toward Uncertainty[C]. New York: ACM, Human Factors in Computing Systems, 2014.
- [63] 郑方奇, 赵宇翔, 朱庆华. 用户体验视角下数字阅读平台人机交互界面的比较研究[J]. 图书馆杂志, 2015, 34(7): 50-58.  
ZHENG Fang-qi, ZHAO Yu-xiang, ZHU Qing-hua. Comparative Studies on the Human-Computer Interaction and Digital Reading Platform: From the Perspective of User Experience[J]. Library Journal, 2015, 34(7): 50-58.
- [64] 刘杰, 赵志冲, 李先锋. 电子杂志虚拟阅读行为网络的建模与分析[J]. 武汉理工大学学报, 2010, 32(8): 147-151.  
LIU Jie, ZHAO Zhi-chong, LI Xian-feng. Modeling and Analysis of a Virtual Reading Behaviors Relationship Network Induced by a E-magazine[J]. Journal of Wuhan University of Technology, 2010, 32(8): 147-151.
- [65] 李树凯. 以用户为中心的导读服务延伸——基于数字阅读时代大学生阅读特点的思考[J]. 高校图书馆工作, 2012, 32(5): 83-85.  
LI Shu-kai. The Extension of Users-centered Reading Guidance Service: Thinking Based on the Reading Characteristics of University Students in the Digital Reading Age[J]. Library Work in Colleges and Universities, 2012, 32(5): 83-85.
- [66] 柯平. 数字阅读的基本理论问题[J]. 图书馆, 2015(6): 1-6.  
KE Ping. Fundamental Theoretical Problems of Digital Reading[J]. Library, 2015(6): 1-6.
- [67] KRETZSCHMAR F, PLEIMLING D, HOSEMANN J, et al. Subjective Impressions Do Not Mirror Online Reading Effort: Concurrent EEG-Eyetracking Evidence from the Reading of Books and Digital Media[J]. Plos One, 2013, 8(2): 1-11.
- [68] 袁曦临, 王骏, 刘禄. 纸质阅读与数字阅读理解效果实验研究[J]. 中国图书馆学报, 2015, 41(5): 35-46.  
YUAN Xi-lin, WANG Jun, LIU Lu. Experimental Study on Reading Comprehension Effects of Paper Reading and Digital Reading[J]. Journal of Library Science in China, 2015, 41(5): 35-46.
- [69] 刘坤锋, 王文韬, 陈雨. 沉浸体验视角下数字阅读与纸质阅读的比较分析研究[J]. 图书馆, 2016(10): 58-62.  
LIU Kun-feng, WANG Wen-tao, CHEN Yu. A Comparative Analysis of Digital Reading and Paper Reading from the Perspective of Flow Experience[J]. Library, 2016(10): 58-62.
- [70] SINGER L M, ALEXANDER P A. Reading on Paper and Digitally: What the Past Decades of Empirical Research Reveal[J]. Review of Educational Research, 2017, 87(6): 1007-1041.
- [71] 成爱萍. 新媒体时代高校图书馆数字阅读微媒体推广研究[J]. 图书与情报, 2015(2): 57-60.  
CHENG Ai-ping. Research on Micro Media Promotion in University Library Digital Reading[J]. Library & Information, 2015(2): 57-60.
- [72] 严贝妮, 鞠昕蓉. 我国公共图书馆数字阅读推广模式与创新研究[J]. 图书馆, 2017(10): 62-65.  
YAN Bei-ni, JU Xin-rong. A Study on Promotion Mode and Innovation of Digital Reading in Public Libraries in China[J]. Library, 2017(10): 62-65.
- [73] 杨志刚, 李慧. 开展数字阅读 提升图书馆内容服务[J]. 图书馆论坛, 2011, 31(1): 123-125.  
YANG Zhi-gang, LI Hui. Developing Digital Reading to Improve Library's Content Services[J]. Library Tribune, 2011, 31(1): 123-125.
- [74] 王强, 郑世珏, 宋志明. 基于 Android 的交互式学习微浏览器设计与实现[J]. 现代教育技术, 2012, 22(9): 89-92.  
WANG Qiang, ZHENG Shi-yu, SONG Zhi-ming. The

- Design and Implementation of Interactive Micro Reader Based on Android[J]. *Modern Educational Technology*, 2012, 22(9): 89-92.
- [75] PEARSON J, BUCHANAN G, THIMBLEBY H. HCI Design Principles for Ereaders[C]. New York: ACM, Workshop on Research Advances in Large Digital Book Repositories, 2010.
- [76] PEARSON J, ROBINSON S. Interaction Design for Reading Devices and Apps[C]. New York: ACM, Human Factors in Computing Systems, 2015.
- [77] 韩静华, 武丽莎. 以用户体验为中心的阅读类 APP 设计研究[J]. *包装工程*, 2017, 38(24): 124-129.  
HAN Jing-hua, WU Li-sha. The Design and Research of Reading APPs Centered on User Experience[J]. *Packaging Engineering*, 2017, 38(24): 124-129.
- [78] KOSTICK A. The Digital Reading Experience: Learning from Interaction Design and UX-Usability Experts[J]. *Publishing Research Quarterly*, 2011, 27(2): 135-140.
- [79] 肖雪, 张伟. 我国老年人阅读行为调查[J]. *国家图书馆学刊*, 2014, 23(6): 17-27.  
XIAO Xue, ZHANG Wei. Questionnaire Investigation on Reading Behavior of Chinese Older Adults[J]. *Journal of the National Library of China*, 2014, 23(6): 17-27.
- [80] 吕冰玉, 杨芳. 基于代际阅读的老年人阅读疗法服务研究[J]. *河北科技图苑*, 2019, 32(3): 55-59.  
LYU Bing-yu, YANG Fang. Research on the Bibliotherapy Service for Senior Citizen Based on Intergenerational Reading[J]. *Hebei Library Journal of Science and Technology*, 2019, 32(3): 55-59.
- [81] 王瑜. 服务保障视域下的老年人数字阅读体验分析[J]. *就业与保障*, 2020(3): 183-184.  
WANG Yu. Analysis of Digital Reading Experience of the Elderly from the Perspective of Service Guarantee[J]. *Employment and Security*, 2020(3): 183-184.
- [82] 李家宇, 王海刚. 老年读者数字阅读探析[J]. *新闻研究导刊*, 2017, 8(19): 43.  
LI Jia-yu, WANG Hai-gang. An Analysis of Digital Reading for Elderly Readers[J]. *Journal of News Research*, 2017, 8(19): 43.
- [83] 肖雪. 国内外老年人数字阅读研究述评[J]. *图书情报工作*, 2014, 58(8): 139-146.  
XIAO Xue. Research Review on Digital Reading of Older Adults at Home and Abroad[J]. *Library and Information Service*, 2014, 58(8): 139-146.
- [84] 安毅, 杨君顺. 探析老年用品的人机界面设计[J]. *艺术与设计(理论)*, 2010, 2(3): 205-206.  
AN Yi, YANG Jun-shun. Analysis of the Elderly Supplies Human-Computer Interface Design[J]. *Art and Design (Theory)*, 2010, 2(3): 205-206.
- [85] 司国东, 李安, 赵玉, 等. 移动阅读可视化导航的设计与实验研究[J]. *电化教育研究*, 2014, 35(7): 86-91.  
SI Guo-dong, LI An, ZHAO Yu, et al. Design and Experimental Research of Mobile Reading Visual Navigation[J]. *E-Education Research*, 2014, 35(7): 86-91.
- [86] 侯冠华, 董华, 刘颖, 等. 导航结构与认知负荷对老年读者数字图书馆用户体验影响的实证研究——以国家数字图书馆为例[J]. *图书情报工作*, 2018, 62(13): 45-53.  
HOU Guan-hua, DONG Hua, LIU Ying, et al. Effects of Navigation and Cognitive Load on Digital Library User Experience: A Case Study of National Digital Library of China[J]. *Library and Information Service*, 2018, 62(13): 45-53.
- [87] LI Liang-yi, CHEN Gwo-dong, YANG Sheng-jie. Construction of Cognitive Maps to Improve E-Book Reading and Navigation[J]. *Computers in Education*, 2013, 60(1): 32-39.
- [88] ROT A, KUTERA R, GRYNCEWICZ W. Design and Assessment of User Interface Optimized for Elderly People. A Case Study of Actgo-Gate Platform[C]. Setúbal: Scitepress, International Conference on Information and Communication Technologies, 2017.
- [89] 汤洲, 姜晗. 老年人电子产品的无障碍交互设计研究[J]. *包装工程*, 2011, 32(14): 134-136.  
TANG Zhou, JIANG Han. Research on Barrier-free Interaction Design for the Aged Electronics[J]. *Packaging Engineering*, 2011, 32(14): 134-136.
- [90] 王晰巍, 李嘉兴, 王铎, 等. 移动社交媒体老年用户抵制行为影响因素研究: 基于人-系统交互理论视角的分析[J]. *情报资料工作*, 2019, 40(1): 81-88.  
WANG Xi-wei, LI Jia-xing, WANG Duo, et al. Research on the Influencing Factors of Old-age User Boycott Behavior in Mobile Social Media: Analysis Based on the Perspective of Human-System Interaction Theory[J]. *Information and Documentation Services*, 2019, 40(1): 81-88.
- [91] 祁彬斌, 胡玉宁, 朱学芳, 等. 面向盲人阅读的触觉交互服务框架构建与应用研究[J]. *图书情报工作*, 2019, 63(14): 20-29.  
QI Bin-bin, HU Yu-ning, ZHU Xue-fang, et al. Construction and Usage of Haptic Interaction Services for Blind Reading[J]. *Library and Information Service*, 2019, 63(14): 20-29.
- [92] PAGE T. Touchscreen Mobile Devices and Older Adults: A Usability Study[J]. *Int. J. of Human Factors and Ergonomics*, 2014, 3: 65-85.
- [93] MILLS C B, WELDON L J. Reading Text from Computer Screens[J]. *ACM Computing Surveys*, 1987, 19(4): 329-357.
- [94] BLOODSWORTH J G. Legibility of Print[R]. New York: ERIC Document Reproduction Service, 1993.
- [95] RUDNICKY A I, KOLERS P A. Size and Case of Type as Stimuli in Reading[J]. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 1984, 10(2): 231.
- [96] DUCHNICKY R L, KOLERS P A. Readability of Text Scrolled on Visual Display Terminals as a Function of Window Size[J]. *Human Factors*, 1983, 25(6): 683-692.

- [97] CHEN Y, XIE X, MA W, et al. Adapting Web Pages for Small-screen Devices[J]. IEEE Internet Computing, 2005, 9(1): 50-56.
- [98] DARROCH I, GOODMAN J, BREWSTER S, et al. The Effect of Age and Font Size on Reading Text on Handheld Computers[C]. Berlin: Springer, 2005.
- [99] WANG L, SATO H, RAU P-L P, et al. Chinese Text Spacing on Mobile Phones for Senior Citizens[J]. Educational Gerontology, 2008, 35(1): 77-90.
- [100] 侯冠华, 宁维宁, 董华. 字号、间距影响数字阅读体验的年龄差异研究[J]. 图书馆, 2018(8): 97-102.  
HOU Guan-hua, NING Wei-ning, DONG Hua. The Effect of Age and Font Size on Digital Reading Experience[J]. Library, 2018(8): 97-102.
- [101] 侯冠华, 宁维宁, 董华. 认知负荷视角下的中老年人数字阅读界面体验设计研究[J]. 信息系统学报, 2018(1): 15-26.  
HOU Guan-hua, NING Wei-ning, DONG Hua. Research on Older User's Experience in Digital Reading from a Cognitive Load Perspective[J]. China Journal of Information Systems, 2018(1): 15-26.
- [102] 周爱保, 张学民, 舒华, 等. 字体、字号和词性对汉字认知加工的影响[J]. 应用心理学, 2005(2): 128-132.  
ZHOU Ai-bao, ZHANG Xue-min, SHU Hua, et al. Cognitive Processes Based on the Font, Size and Characteristics in Chinese Two-Character[J]. Chinese Journal of Applied Psychology, 2005(2): 128-132.
- [103] BERNARD M, LIAO C H, MILLS M. The Effects of Font Type and Size on the Legibility and Reading Time of Online Text by Older Adults[C]. New York: ACM, CHI'01 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems, 2001.
- [104] STREVELER D, WASSERMAN A. Quantitative Measures of the Spatial Properties of Screen Designs[C]. Amsterdam: North Holland Publishing, 1984.
- [105] 唐佩璐, 李娟. 基于眼动视觉跟踪技术的新闻类APP界面可用性研究[J]. 包装工程, 2019, 40(14): 247-252.  
TANG Pei-lu, LI Juan. Usability of News APP Interface Based on Eye-tracker Technology[J]. Packaging Engineering, 2019, 40(14): 247-252.
- [106] PASTOOR S. Legibility and Subjective Preference for Color Combinations in Text[J]. Human Factors, 1990, 32(2): 157-172.
- [107] GARCIA M L, CALDERA C I. The Effect of Color and Typeface on the Readability of On-Line Text[C]. London: Elsevier, 1996.
- [108] 陈华. 老年人视觉特征及其住宅照明设计要点[J]. 灯与照明, 2003, 27(4): 17-19.  
CHEN Hua. The Visual Characteristics of the Elderly and the Main Points of Residential Lighting Design[J]. Light & Lighting, 2003, 27(4): 17-19.
- [109] 余灿灿. 老年智能手表界面功能性动画的作用及设计策略——以 OW80 老年智能手表为例[J]. 装饰, 2018(1): 130-131.  
YU Can-can. The Function and Design Strategy of Functional Animation for the Aged Smart Watch: Taking OW80 Smart Watch as an Example[J]. Zhuangshi, 2018(1): 130-131.
- [110] 刘卓, 张芳燕, 郭伟. 基于用户体验角度的老年人交互性产品设计研究[J]. 包装工程, 2015, 36(2): 63-66.  
LIU Zhuo, ZHANG Fang-yan, GUO Wei. The Interactive Product Design for the Elderly Based on User Experience[J]. Packaging Engineering, 2015, 36(2): 63-66.
- [111] PÖLÖNEN M, JÄRVENPÄÄ T, HÄKKINEN J. Reading E-Books on a Near-to-Eye Display: Comparison Between A Small-Sized Multimedia Display and A Hard Copy[J]. Displays, 2012, 33(3): 157-167.