

新时代下互联网移动端“适老化”改造探究

——基于数字鸿沟理论视角

张敬轩¹ 聂昀秋^{1,2*}

1. 世界音乐文化博物馆 辽宁大连 116007;

2. 辽宁师范大学 教育学院 辽宁大连 116029

摘要: 21世纪以来,互联网技术得到了飞速发展,但在人口老龄化的影响下,老年人在融入数字经济环境的过程中面临着严峻的挑战。以消除老年用户的数字鸿沟为目标,探索互联网移动端更为行之有效的适老化改造方案已经刻不容缓。从数字鸿沟理论的视角切入,在充分调研老年人的心理与生理特征后,明确老年人数字鸿沟的形成根源,解析接入沟、使用沟与知识沟的具体表现。继而,提出互联网移动端平台应该从老年人的视觉、听觉、行为、认知、表达五个生理特征以及安全感、适应力和负面情绪三个心理特征入手,针对性地进行适老化改造,解决知识获取受限、风险感知迟钝、社会排斥加剧、公共参与受限等数字鸿沟所引发的不良后果,从而在新时代的社会全面数字化背景下,实现老龄化与数字化融合度的全面提升。

关键词: 适老化; 数字鸿沟; 分析框架; 改造方策

Exploration on the Transformation of “Suitable for Aging” of the Internet Mobile Terminal in the New Era

——Based on the Theoretical Perspective of the Digital Divide

Zhang Jingxuan¹, Nie Yunqiu^{1,2*}

1. Museum of World Musical and Cultural, Dalian Liaoning 116007, China;

2. School of Education, Dalian Normal University, Dalian Liaoning 116029, China

Abstract: Since the 21st century, the rapid development of Internet technology, but under the influence of the population ageing, the elderly are facing a serious challenge in the process of integrating into the digital economy. With the aim of eliminating the digital divide among the elderly, it is urgent to explore a more effective aging transformation scheme for mobile internet users. From the perspective of the digital divide theory, after fully investigating the psychological and physiological characteristics of the elderly, the causes of the formation of the digital divide among the elderly are clarified, and the concrete manifestations of the access gap, the use gap and the knowledge gap are analyzed. Then, it puts forward that the mobile platform of Internet should start with the five physiological characteristics of the elderly, such as vision, hearing, behavior, cognition and expression, as well as the three psychological characteristics of security, adaptability and negative emotion, to address the negative consequences of the digital divide, such as limited access to knowledge, slow perception of risk, increasing social exclusion and limited public participation, through targeted ageing transformation, thus, in the new era of the overall digital background of society, to achieve the aging and digital integration of the overall improvement.

Keywords: Suitable for aging; Digital divide; Analytical framework; Transformation strategy

一、引言

21世纪的人类社会已经全面进入了数字经济时代,以智能手机、平板电脑、智能可穿戴设备等为代表的互联网移动端APP逐渐替代了传统的PC端。受2020年突发的公共卫生事件影响,经济数字化进程加快,网络技术更迎来了跨越

式的发展,数字经济、5G、AI、IoT、移动互联网3.0等新概念接踵而至,这些全新的互联网技术及产品在不断刷新人们认知的同时,也不断拓宽疫情之下信息的获取渠道。在后疫情时代,数字经济面对传统经济业态已经逐渐呈被颠覆态势。

然而，伴随着数字机遇与数字红利的到来，老年数字鸿沟也成为了全新的社会问题。受地域、文化水平、制度和自身数字素养等因素的限制，老年人无法跟上过快的互联网发展步伐，从而渐渐被社会所忽视，沦为“数字难民”。我国政府已经意识到老年群体在数字经济时代中获取信息的困难日益凸显，于是在2020年11月24日，由国务院办公厅印发《关于切实解决老年人运用智能技术困难的实施方案》^[1]，就推动解决老年人群体运用智能技术方面遇到的困难做出部署；同年12月，工业和信息化部也印发了《互联网应用适老化及无障碍改造专项行动方案》^[2]，更为详细地提出互联网应用适老化、无障碍化改造的方向。方案决定自2021年1月起，在全国范围内开展为期一年的互联网应用及无障碍“适老化”改造行动，着力解决老年人、残疾人等特殊群体使用互联网遇到的困难，将优先推动腾讯新闻、新浪微博为代表的八大类共115家网站及微信、支付宝为代表的六大类共43个移动端平台进行适老化及无障碍改造。改造方案落地实施已经过去了近两年时间，涉及老年人与互联网技术的矛盾依然严峻。可见，即使国家已经在积极推进改进工作，但移动端平台的适老化改造目前仍无法适应老年人的实际需求。本研究将数字鸿沟理论与老年人的生理、心里特征结合起来构建分析框架，明确老年人数字鸿沟的形成根源，解析接入沟、使用沟与知识沟的具体表现；继而，提出互联网移动端平台应该从老年人的视觉、听觉、行为、认知、表达五个生理特征以及安全感、适应力和负面情绪三个心理特征入手，针对性地进行适老化改造，解决知识获取受限、风险感知迟钝、社会排斥加剧、公共参与受限等数字鸿沟所引发的不良后果，从而在后疫情时代的社会全面数字化背景下，为老年人更好地享受互联网技术所带来的福利、跨越数字鸿沟、消除数字贫困提供了一定的参考。

二、问题的缘起

（一）我国已经进入老龄社会

同其它国家相比，中国的人口老龄化进程较晚，但是速率却快速上升。根据我国人口普查数据显示，1982年，我国尚65岁及以上老年人口尚不足5,000万人，老龄化率仅有

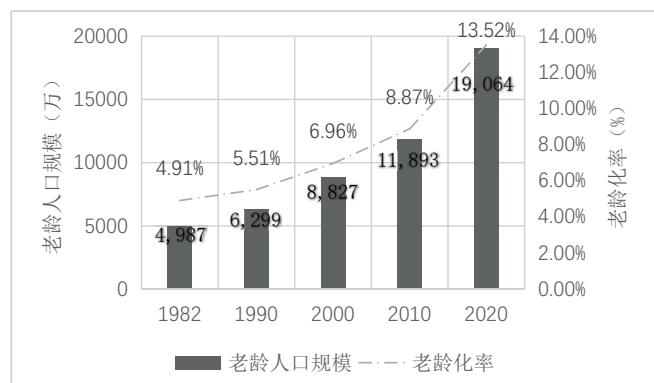


图1 我国老年人口及老龄化率的变化（1982-2020年）

资料来源：我国1982年以来历次人口普查数据

4.91%；但是到了2000年，65岁及以上老年人口已经增长至8,827万人，老龄化率提升至约7.00%；之后，2010年65岁及以上老年人口超过1亿，老龄化率提高至8.90%，趋势持续发展之下，2020年65岁及以上老年人口依然达到了1.91亿人，老龄化率提高至13.52%，如图1所示。（见图1）

联合国曾对老龄社会提出定义，即如果一个国家或地区的老龄化率达到7.00%，可以称之为老龄化社会；达到14.00%称为老龄社会；达到21.00%则称之为超老龄社会^[3]。根据这个标准，我国在2000年就已经开始进入老龄化社会的阶段。尽管没有进一步的数据，但根据2020年以来人口普查数据及老龄化率提升趋势来估算，我国在2021年已经拥有65岁及以上老年人口近2亿人，老龄化率已经超过14.00%，开始进入联合国定义中的老龄社会。

（二）数字经济加深了老年人的焦虑情绪

生活和经济的全面数字化，不仅是技术革命的代表，更意味着人类在曾经、或是很短时间内的习惯方式乃至价值伦理都在快速改变。从过去人和人面对面交流，到以物体为媒介的沟通——如人机交流，数字化承载着科技进步、社会进步等一系列进步主义价值观。对跟不上时代的老年群体来说，便产生了所谓“落后焦虑症”——如果不会用互联网和智能手机，就意味着已经被社会淘汰。随着疫情加快了社会数字化的进程，老年人发现，他们在过去几十年里积累的生活经验在21世纪的后疫情时代中变得徒然无用，只有学会使用互联网和智能手机，才代表着自己能够融入时代、融入社会、重新获得自我价值和尊严。

随之而来的还有另外一种焦虑情绪。第49次《中国互联网络发展状况统计报告》指出，我国网民在上网过程中从未遭遇过任何网络安全问题的用户比例进一步提升，但是对于老年用户来说，网络安全自始至终都是他们在后疫情互联网时代下较为担心的问题。部分老人表示他们之所以不用智能手机，而是依然坚持使用现金，就是出于对网络安全的担忧。目前各大互联网平台纷纷通过实名制登录、设置敏感关键词等手段不断加强网络安全，但是这些技术对于老年用户来说并不能缓解焦虑，甚至很多较为传统的老年人对这种将自己身份信息全部上传到网络的行为有着强烈的抵触。疫情下，网络诈骗已经成为社会热点问题，对于网络诈骗案中的老年受害者来说，即使子女和好友都无责怪之意，但是老年人仍然表现出极大的心理创伤，这对他们无异于尊严的丧失。

（三）数字鸿沟稀释了老年人的生命价值

老年人对互联网的排斥或不适应感，还源于他们不能通过互联网获得高效便捷的正面使用感受。很多老人不会用智能手机，子女便替代他们利用智能手机叫车、买菜、看病，这个过程中老人没有亲身经历，也没有体验到网络的便捷。恰恰相反，老人很容易产生丧失基本生活能力的挫败感。老年人对便捷的理解和年轻人对数字化的理解未必相同。在那些对互联网接受程度不高的老年用户看来，过去几十年的生活经验更能够让他们感到便捷和踏实，他

们并不希望现有的生活方式被互联网改变。这种便捷感是他们建立在对已有生活的熟悉程度和掌控程度基础上的,虚拟的网络世界陌生而又难以掌控,也无法从过去几十年的生活经验中得到正面验证,甚至可能还要为了学习互联网而推翻过去建立起来的所有生活方式从头再来,所以新时代人类所理解的方便快捷在他们眼中很可能成为了不方便。

不可否认的是,互联网解决了人与人之间远距离隔空沟通的问题。疫情下,部分养老院采取封闭管控措施,老人便利用互联网和家人保持见面与交流,还有一部分老年用户利用微信和他们的老同事、老战友联系。但是在老人看来,仅仅用来视频聊天的互联网平台对于他们来说聊胜于无,养老院的生活依然孤独。他们更希望将微信作为促进现实生活中人们交流频率的一个途径,而不是人与人面对面沟通的全方位替代品。如果互联网产品不能为老年用户的特殊需求进行针对性的适老化改造,那么可以说,互联网仍然只是新时代青年人的专属,互联网的优势在老年群体中会变得适得其反,让老年人生命的价值更加被稀释。

三、相关文献综述

适老化,即适应老年人需求的变化,要求产品需要以老人为本,充分了解老年人的生理特征、心理特征、生活习惯,感受老年人的特殊需求,帮助他们解决问题,为他们的衣食住行提供方便。随着我国社会老龄化程度逐年加深,老人群体的生活问题越来越引人关注,尤其是独居的空巢老人,由于子女不在身边,生活中更面临诸多不便。

目前,有关适老化的研究多数集中在公共图书馆、无障碍公交车、人行道扶手,还有将高度设计成与行车道等高的人行道等公共设施方面,可见适老化已然成为了公共服务领域的重要课题之一。以美国为例:早在1941年,美国克利夫兰公共图书馆就专门成立了专门为老年人提供图书检索信息服务的成人教育部^[4]。在这之后的80多年中,美国公共图书馆经历了起步、探索、转型,再到如今已形成一套完善的为老年人提供公共服务的理念引领与创新阶段^[5-6]。相比于美国,我国的公共图书馆起步较晚,但也在20世纪80年代提出了“加强老年读者服务工作刻不容缓”的服务目标,并围绕该目标开展了一系列建立老年信息检索平台、提升老年人知识素养的专项研究^[7]。各国在公共图书馆领域开展的适老化研究工作代表了在早期非网络环境下,传统信息服务领域对老年群体的关注。

随着互联网技术的普及,如公共图书馆等传统信息服务机构也与时俱进地推出了很多适用于网络环境下的老年人信息无障碍措施。美国曾制定了多部法案来推进图书馆网站的信息无障碍服务^[8],英国的部分公共图书馆则专门对工作人员进行数字技能方面的专项培训,从而让图书馆能够更好地帮助老年群体使用网络来获取信息^[9]。互联网方面,曾有学者试图构建一套能够客观、真实反映老年人对互联网使用感受的评价体系,从而了解我国互联网适老化发展情况,如江彦^[10]等通过搭建针对老年人的互联网服务

质量评价体系,发现老年人对目前相关网站使用感受的评分普遍较低;钱宇星^[11]等从网络运营者的角度提出,在各网络平台适老化过程中,平台遇到了技术落后、运转资金不足、用户需求与网络技术创新相悖等情况。在网络平台视觉设计角度,张曦^[12]通过构建PUA整合模型,明确了老年人群体使用网站的特性,从而提出网站页面设计者应遵循的适老化网站设计原则;Farage·M·A^[13]等统计出老年群体随着年龄增长而产生的多种身体机能变化,从网站界面交互、用户体验等角度提出了适老化设计原则。

已有数字鸿沟的相关研究中,陆杰华^[14]等曾以数字鸿沟理论为视角,在宏观政策层面提出发挥政府主导作用,构建老年数字鸿沟治理政策制度体系,提升互联网基础设施覆盖率和效率,保障信息技术公平等策略;封铁英^[15]等利用Bootstrap实证检验数字时代互联网使用对老年人主观阶层认同的影响机制,并得出互联网让其在社会比较中产生了相对剥夺感,降低其主观阶层认同;匡亚林^[16]构建了一套刺激、到机体再到反应的理论分析框架,运用扎根理论方法分析老人数字障碍的客观原因,提取了五个维度的老年群体数字融入障碍画像标签,梳理出老年人融入数字障碍的用户画像模型,为探究适老化策略提供了参考;还有金融领域的研究者,如何宗樾^[17]等利用中国数字普惠金融发展指数和中国家庭追踪调查(CFPS)的匹配数据,通过克服内生性的工具变量估计,探讨了数字经济发展对家庭多纬度贫困的影响。

纵观上述学术文献,学者们在传统公共服务领域、互联网交互设计、政策制度、数字金融等方面均对适老化进行了充分的探讨。但是,将数字鸿沟理论与老年人身心特征相结合来构建分析框架,从老年人的生理、心理机能退化角度分析产生数字鸿沟的形成,并将数字鸿沟的产生根源与老年人使用互联网的具体表现一一匹配,再对互联网移动端平台提出具体且有效的适老化改造的研究内容略显匮乏。老年人群体因为生理机能的退化,使用互联网原本就会困难重重,当互联网移动端平台在疫情之下成为了生存必需品,那么平台就必须针对老年人的身心特征做出适应性的优化。因此,该领域依然拥有较大的研究空间与价值。本研究的可能创新点在于,将数字鸿沟理论与老年人的生理、心里特征结合,明确老年人数字鸿沟的形成根源,解析接入沟、使用沟与知识沟的具体表现;继而,提出互联网移动端平台应该从老年人的视觉、听觉、行为、认知、表达五个生理特征以及安全感、适应力和负面情绪三个心理特征入手,针对性地进行适老化改造,解决知识获取受限、风险感知迟钝、社会排斥加剧、公共参与受限等数字鸿沟所引发的不良后果,从而在后疫情时代的社会全面数字化背景下,实现老年人和数字化社会融合度的全面提升。

四、基于数字鸿沟理论与老年用户特征的分析框架解析

(一) 数字鸿沟理论

数字鸿沟理论,最早见于20世纪80年代的美国政府公

告，是研究老年群体数字障碍改善课题所广泛采用的基础理论之一^[18]。该理论首次提出，数字鸿沟的形成，是由于社会各用户群体对互联网技术在可触及性（Have or Not Have）和可使用性（Use or Not Use）等方面均存在差异^[19]，并将导致可触及性差异产生的原因总结为“接入沟（Access Gap）”、导致可使用性差异产生的原因总结为“使用沟（Usage Gap）”。结合20世纪70年代美国传播学家蒂奇诺（P. J. Tichenor）等提出的关于大众传播、信息社会中的阶层分化理念，即文化素养高的人获取知识信息的效率要比文化素养低的人快的现象，数字鸿沟理论中将互联网信息的利用程度及产生效益的高低总结为“知识沟（Knowledge Gap）”^[16]。

1、接入沟

接入沟（Access Gap），指不同用户群体建立在客观经济发展基础上的物质条件接入互联网不平等情况，形成原因有社会层面的国家经济实力、政府决策、互联网基础设施建设等硬件差别，以及用户个体之间的年龄差别，以及城乡差距、文化水平与经济实力等差距，是解决互联网适老化首先需要关注的基本问题。

2022年2月25日，中国互联网络信息中心（CNNIC）在京发布第49次《中国互联网络发展状况统计报告》^[20]。《报告》显示，截至2021年12月，我国共有网民10.32亿，互联网普及率接近73.00%。值得关注的是，得益于互联网应用适老化改造行动持续推进，老年群体连网、上网、用网的需求进一步激发。截至2021年12月，我国60岁及以上老年互联网用户规模达1.19亿，互联网在老年群体中的普及率达43.20%——数据显示，至今在我国的全部老年人中，依然有高达56.80%、总人数在1亿左右的老年非网民群体不会使用互联网。2021年9月25日，中国社会科学院社会发展战略研究院在北京发布《后疫情时代的互联网适老化研究》报告。研究院研究员田丰表示，该报告系统性地展示了后疫情时代老年人的数字生活变化，并在数字经济影响下，逐渐形成了四类用户群体：不会使用智能手机和健康码，且不善于学习使用互联网移动端技术的碰壁族；被移动支付、二维码、健康码等困住了生活，不得不自觉减少

外出，避开智能手机场所的老宅族；一定程度上掌握了健康码、二维码等基本的智能出行方式，对其原有生活状态改变不大的适应族和适应能力强，不仅能够实现“二维码自由”，还能熟练使用各类叫餐、叫车、购物、娱乐APP的自由族。

本研究在2021年10月至12月深度走访了80位年龄在60至80岁之间的老年人，其中男性56名，女性34名，受访者样本基本信息如图2所示。（见图2）

基于《报告》中对老年用户的分类标签，调研结果显示“碰壁族”人数最多，共66名，占受访者总人数高达82.50%之多；“老宅族”有9名，约占总人数的11.30%；“适应族”4名，约占5.00%，而“自由族”仅有1名，占总人数的1.20%。受访者标签构成分类如图3所示。

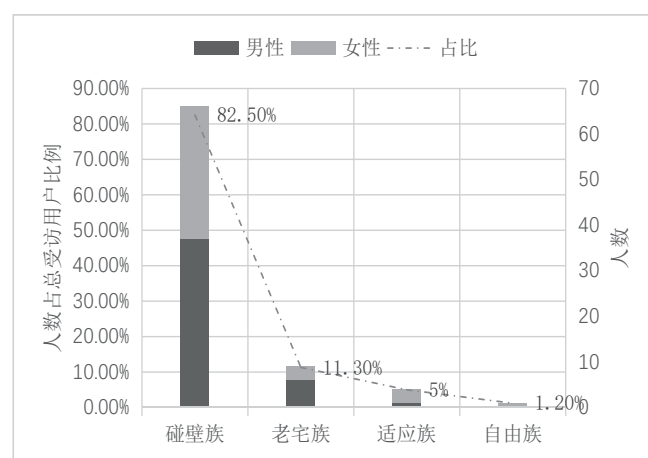


图3 受访老年用户构成分类

数据表明，即使该调研时间距疫情爆发已经过去了两年，仍然有超过80.00%的老年人无法掌握互联网移动端平台的使用方法，产生了接入沟，正处于被数字社会边缘化的风险之中。其中，年龄差距和城乡互联网基础设施覆盖率等因素是接入沟的主要形成原因。

2、使用沟

后疫情时代，老年用户与年轻人之间的数字鸿沟已经远远不是接入沟的问题：即使在同等接入条件下，不同用户对互联网的使用方式也不尽相同，而这种由于用户个体

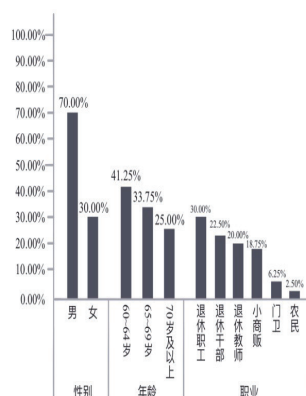


图2 受访老年用户基本信息

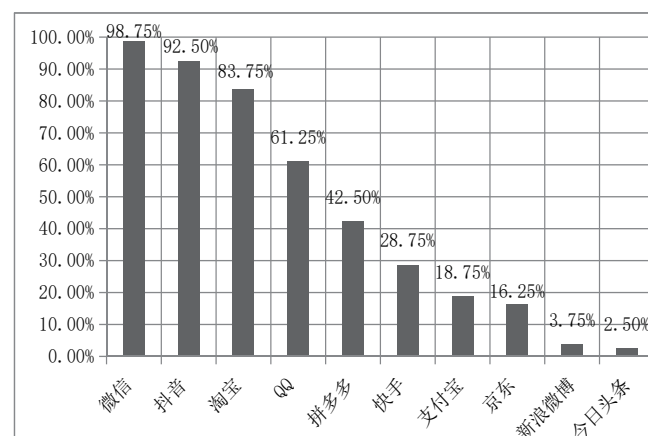


图4 受访老年用户常用的互联网移动端平台

使用习惯或数字技能所导致的差异则被称为使用沟（Usage Gap）。使用沟的形成，除文化层面、个体层面与个体社会结构层面等因素外，互联网适老化技术层面、老年人的生理和心理机能层面是导致使用沟形成的两个重要原因，是解决互联网适老化的重要问题。（见图4）

《报告》指出，老年用户使用智能手机最多的平台是微信：自2020年至2021年的短短一年中，受疫情影响，使用微信聊天、微信支付的老年用户爆发性增长了约30倍。此外，有90.00%以上的受访老年用户表示会用抖音看视频，80.00%以上的受访老年用户表示会用淘宝购物等，如图4所示。但是，老年人在使用互联网的范围和强度都远低于年轻人；当年轻人能够充分利用互联网受益的同时，老年人只能使用最基本的功能，也没有将互联网当作主要信息获得渠道和生活的主要工具。信息的获取和用户社会经济地位也有着紧密的关系：拥有更高社会或经济地位的人，显然要比地位低的人更容易利用互联网获得信息，这让不同阶层用户之间的知识沟逐渐扩大，加剧了社会阶层间的分裂，进而会形成信息落差、财富分化等更深层次的社会问题。为了探究老年用户对互联网功能的使用及需求，本研究筛选了淘宝、腾讯新闻、抖音、微信、QQ、快手、支付宝等10款主流移动端平台，从易用性、操作性、理解性、安全性等四个常见老年用户需求点展开调研，首先设计出所要了解的相关要点，即老年用户日常使用率较高的功能或场景，并根据受访对象实际情况调整问题（比如文化水平稍低的受访老人不宜询问过于专业且复杂的技术问题），如表1所示。

表1 老年用户使用频率较高的要点与具体释义

适老化需求	要点	释义
易用性	字体与字号	字体、字号大小是否让老年用户看得清楚
	行间距	文字是否过于密集影响阅读
	颜色与色彩对比	文字和图片是否因为颜色问题而模糊不清
	验证码	验证码是否能够清洗识别或阅读无障碍
操作性	按键尺寸	按键大小是否方便老年用户点击
	手势操作	手势是否过于复杂
	页面切换运行时间	页面切换是否为阅读操作留下充足的时间
	浮窗	是否无法关闭浮窗或关闭按键不明显
理解性	提示页面	是否有详细的平台提示页面或操作说明等
安全性	广告、插件或诱导类弹窗	是否存在广告、插件或诱导操作的不良弹窗
	信息安全	能否保证老年用户的个人信息及财产安全

本研究通过对经常使用智能手机的80位老年用户进行详

细走访，发现受访用户对互联网平台需求较为简单，均停留在平台最基本的功能层面，如微信的聊天和视频、抖音的视频功能等等。即便是面对简单的需求与基本的功能，本调研所筛选的10款主流互联网移动端平台依然出现了表2所示的问题。

表2 主流互联网移动端平台适老化现状调研结果

适老化需求	平台现状	平台名称
易用性	卡顿、闪退 (6/10)	淘宝、拼多多、新浪微博、腾讯新闻、快手、微信
操作性	屏显区域不可放大 (0/10)	无
	不可优化操作界面 (4/10)	支付宝、淘宝、京东、拼多多
理解性	无老年专用模式 (2/10)	新浪微博、腾讯新闻
	老年模式使用复杂 (4/8)	淘宝、拼多多、京东、支付宝（无法直接搜索到）
	首次使用无详细指导 (6/10)	新浪微博、腾讯新闻、支付宝、淘宝、京东、拼多多
安全性	内置广告、外链等 (10/10)	淘宝、拼多多、腾讯新闻、新浪微博、抖音、京东、微信、QQ、快手、支付宝

注：平台现状括号里的数字代表出现相应状况的平台数量与受调研平台总数的比值

调研结果显示，老年用户对互联网移动端平台还是有着较为强烈的需求，使用频率较高的也是平台基本功能。但是，各互联网移动端平台受到商业、效益因素等限制，再加上用户群体多为年轻人，对页面设计、广告弹窗、隐私安全等适老化改造仍存在不足之处。老年用户由于其视力、听力、记忆力退化和肢体障碍等原因，往往不会深入挖掘互联网平台更为复杂的功能，对互联网平台的需求点集中在字体是否够清晰、按键是否够大、颜色是否对比强烈，以及用户个人财产和信息是否足够安全等，逐步退化的生理和心理机能，也是数字鸿沟中使用沟产生的重要因素。

3、知识沟

知识沟（Knowledge Gap），是指用户群在接入沟、使用沟的个体区别导致互联网信息获取方面的差异，是数字经济下对知识与信息资源的鸿沟，也是互联网适老化在疫情时代需要给予更多关注的待解决问题。

如今在我国社会，老年人由于较低的数字素养，往往非常容易成为网络诈骗、网络谣言等网络安全问题的受害者，也是知识沟所带来的典型症状。《报告》指出，面对海量的互联网信息，约有半数的受访老年用户表示他们看到的互联网信息是真实可信的，而大约90.00%的受访者则自信地表示自己能够分辨网络信息的真实性，让人略显担忧。新冠疫情爆发以来，针对居家老年人的网络犯罪发生概率直线上升。调研显示，网络谣言（66.00%）、虚假广告（61.30%）、网络诈骗（37.00%）与低俗色情（29.60%）

是老年用户遇到最为频繁的四类网络安全问题。此外，老年用户遇到机率较高的还有网络传销（28.30%）、理财欺诈（23.80%）、迷信（17.00%）、账号被盗（12.80%）、暴力威胁（10.60%），如图5所示。

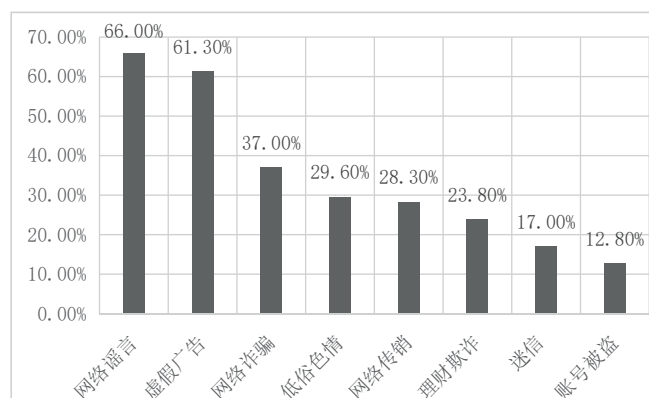


图5 老年用户常见网络安全问题统计

数据来源：《中老年人上网状况及风险网络调查报告》

图5老年用户常见网络安全问题统计

由于网络监管政策尚不完善，知识沟不但影响老年用户在互联网中的信息选择、知识获取的效能，更是在互联网不断降低的准入门槛、无穷无尽的信息产生及信息风险增大的矛盾之下，助长了数字技能相对薄弱的老年群体面对信息不确定性时的不安、焦虑与无助感。

（二）数字鸿沟理论视角下的老年人特征分析

根据世界卫生组织的定义，年龄在60周岁及以上的群体即定义为老年人。进入老年阶段，无论是生理还是心理都会产生相应的变化，其中新陈代谢放缓、抵抗力下降、记忆力衰退、视觉退化等是较为明显且普遍的特征。这些特征引发了老年人互联网学习能力下降、使用技能薄弱，再加上技术层面互联网平台适老化设计的不够完善相互叠加，让老年用户的数字鸿沟产生进一步放大的效应。互联网产品若要进行适老化改造，那么首先要充分了解老年用户的特征，才能做好适老化工作。基于数字鸿沟理论，本研究从导致使用沟产生的视觉、听觉、行为、认知、表达五个生理特征，以及导致知识沟产生的安全感、适应力、负面情绪三个心理特征着手，对老年用户的特征进行全面分析，梳理老年用户对互联网较高的需求点，并提出对应的互联网移动端平台适老化改造建议。

1、生理特征

（1）视觉特征。随着老年人年龄的增长，视觉退化是老年群体中的普遍现象。除了肉眼可见的肌肉松弛、眼睑下垂、毛发变白等状况，老年人的瞳孔缩小、房角变窄、晶状体发黄并浑浊，再加上玻璃体容易脱离，导致老年人会出现视力模糊、视野变窄、距离与立体感减弱、对敏感变化敏感度下降、视觉搜索能力下降等问题。同时，老年人辨别颜色的能力相比较年轻人要下降33.00%左右。由于晶状体变黄，老年人的眼睛会选择吸收蓝光，导致蓝色和黄色的区分会有一定困难。视力下降在老年人使用智能手

机的过程中，主要表现为看字串行、重影，距离屏幕越近反而越模糊，看手机时需要摘下老花镜，还需要将屏幕亮度调高等一系列状况。

（2）听觉特征。听力下降是老年群体较为常见的特征之一。老年人对高频声音的分辨能力下降，导致他们对2,000至16,000赫兹频段的声音（比如电话铃声、门铃声、手机铃声、手机提示音、警报等较为尖锐刺耳的声音）敏感度降低。在音量分辨方面，相比于正常人的25分贝，老年人则需要把最低音量调高至40分贝以上，同时由于听觉选择性注意水平下降，老年人在听觉注意力集中在一点的时候，容易忽略掉同一环境下的其它对话或杂音。若老年人出现耳聋等更为严重的听觉问题，还会造成老年人与他人交往障碍，让老人变得越来越孤独。

（3）行为特征。随着老年人身体机能状态的逐步下降，他们的肌肉与骨骼都会出现不同程度的老化。肌肉的萎缩让老年人的力量下降，身体灵活度、肢体的活动幅度都越加受到局限。钙含量的减少会导致老年人的骨骼密度有所降低，骨质更为脆弱，很容易出现骨折、关节僵硬等症状。更为严重的如手抖、行动迟缓、肌肉强直乃至帕金森等病症也都是老年人极易出现的行为障碍。

（4）认知特征。老年人的记忆能力相比于年轻人是有着显著衰退的。老年人往往对遥远过去曾发生过的事情记忆犹新，但对于近期刚刚发生的事情印象模糊。同时，老年人的注意力下降让他们渐渐丧失了年轻时控制注意力过程中所具备的速度和精度。老年人的机械记忆力要强于逻辑注意力，所以在互联网平台适老化改造的过程中，页面设计、操作布局等应充分考虑到帮助老年人形成固定的操作习惯，通过反复操作加深肌肉记忆，从而规避老年人逻辑思维下降的问题。目前，我国大多互联网移动端平台的开发设计团队年龄在30至50岁之间，功能和页面的设计也主要考虑绝大多数年轻用户群的需求。这些新时代的互联网信息数据原本就和老年人生活的时代有所不同，导致老年人在记忆力和理解力都有所下降的基础上，又对新生代文化的理解产生不可避免的困难，面对“yyds”“芭比q”“内卷”这些网络流行语，他们理解起来是十分困难的。

（5）表达特征。老年人的语言障碍需要从生理性病症、口音方言两个方面去分析。生理性语言障碍一般指老年期身体出现的自然生理退化及老年人易患的老年病，如大脑认知型衰老、负责语言部分的脑细胞损伤所导致的失语症、中风所导致的口齿不清等病症。口音方言方面，由于老年人所生活的年代背景过于久远，让当今社会上60-80岁的老年人文化水平普遍不高，很多老年人都有不会写字、不认字等问题，也没接受过系统的普通话教育，受地域差异影响，老年人更习惯用方言沟通，普通话普及程度不高。

2、心理特征

（1）安全感。网络世界错综复杂。新冠疫情爆发以

来,针对居家老年人的网络犯罪发生概率直线上升。《中老年人上网状况及风险网络调查报告》显示,网络谣言(66.00%)、虚假广告(61.30%)、网络诈骗(37.00%)与低俗色情(29.60%)是老年用户遇到最为频繁的四类网络安全问题。此外,老年用户遇到机率较高的还有网络传销(28.30%)、理财欺诈(23.80%)、迷信(17.00%)、账号被盗(12.80%)、暴力威胁(10.60%)。调查数据还显示出,老年用户遭遇此类网络风险的分布比例并不会随着文化水平的提升而降低,即退休大学教授成为网络诈骗受害者的几率不一定会比农民要低。并且,遭受网络风险的几率从用户性别、年龄、地域、上网时长等情况差异也不大,导致老年人对互联网的安全感急剧降低。

(2) 适应力。记忆力的衰退让老年用户难以适应后疫情时代的数字社会。相比于某些传统的生活方式,用户在第一次接触互联网平台的时候,会本能地感觉到操作流程更为复杂——比如传统的打车方式只需要人站在路边,出租车招手即停,而互联网叫车则需要经历注册账号、绑定个人信息、登录平台、约单、线上支付等一系列流程。人类学习新事物的能力一定程度上取决于记忆力。老年用户由于记忆力减退,无法准确记住互联网平台繁琐的操作步骤,再加上互联网技术更新迭代的速度过快,老年人无法及时跟上并适应,逐渐产生了抵触,也丧失了学习互联网的主观能动性。

(3) 负面情绪。过快的技术更新、复杂的操作流程、以及层出不穷的网络安全事件,让老年用户对互联网的负面情绪始终蔓延在这个特殊的群体当中。首先,视力、听力、行动能力和记忆力的降低让老年用户无法适应网络技术的快速发展,老年人觉得与时代脱节,精神上很容易感到失落和自卑。其次,老年用户对互联网也始终带有偏见和质疑,他们往往认为互联网的安全性较低,虚拟产品对日常生活带来过多消极影响,与其花时间学习互联网不如踏踏实实过好现有的生活。所以互联网平台在适老化过程中,要思考如何抵消老年用户被忽视、被抛弃的心态,增加他们被关怀、被认同的感受。

(三) 基于数字鸿沟理论与老年人特征的分析框架构建
通过对老年人的生理及心里特征进行深入分析,得出老年人在其视觉、听觉、行为、认知和表达等特征影响下,产生了使用沟,具体表现为看不清、听不清、难操作、不理解、说不清;在其安全感、适应力和负面情绪影响下,产生了知识沟,并有着对互联网不信任、不适应、不想学等表现。基于数字鸿沟理论与老年人特征,本研究构建了互联网移动端平台适老化改造分析框架,如图6所示。(见图6)

该分析框架中,接入沟的消除需要发挥政府主导和引领作用,持续推进互联网基础设施建设,缩小城乡互联网基础设施差距,实现互联网接入公平的基础物质条件;其它因素则可以通过完善互联网平台适老化改造来有效减轻。本研究也由此入手,探究一套详细、具体且易于执行的互联网移动端平台适老化改造方案,让老年用户能够更好地学会网络、利用网络,帮助他们消除数字鸿沟,顺利融入数字化新时代。

五、互联网移动端适老化改造方案

2021年4月,工业和信息化部发布《移动互联网应用(APP)适老化通用设计规范》^[21](以下简称《规范》),从互联网移动端平台的字体字号、颜色、可操作性、兼容性和安全性方面都提出了一定的建议。《规范》实施后,市面上主流平台均进行了一定的改造,但是经过实际调查,发现如淘宝、支付宝等平台并没有进行改造的全局适配,出现了部分页面字体字号较大、部分页面字体字号较小的视觉割裂现象;京东、微信、拼多多等一些平台则出现适老专用模式字体放大不足、文字信息过密以及浮窗遮挡面积过大影响阅读等问题。本研究认为,由于《规范》的提议较为宏观,缺少细节及硬性标准,致使各互联网平台在适老化改造的过程中缺少统一标准从而执行力度不够。本研究根据老年用户群体特征的深度调研结果,充分结合《规范》中已有的内容,提出更为细致的移动互联网平台改造方案,力求让改造方案详细、具体且更易于执行。

(一) 从视觉角度进行改造的策略

1、字体的选择及字号规格

《规范》建议,互联网移动端平台使用“无衬线字体”,且平台需设置字体大小调整的功能;主要功能界面的文字信息不小于30dp/pt(在0.376mm的手机屏幕长度中含有不少于30个该手机屏幕独立像素,下文数据同理),适老版功能界面的主要文字信息不小于18dp/pt,且需要同时兼顾移动应用使用场景和显示效果。在行距方面,《规范》提出段落内文字的行间距至少为1.3倍,且段落间距至少比行间距大1.3倍,同时兼顾移动应用适用场景和显示效果。本研究认为,对于老年人来说,字体的选择首先考虑是否容易识别。衬线字体和无衬线字体的最大区别在于,衬线字体往往带有突出于字体线条的边角装饰,在同样的像素比例下,由于边角装饰占据一部分尺寸,导致文字主体更

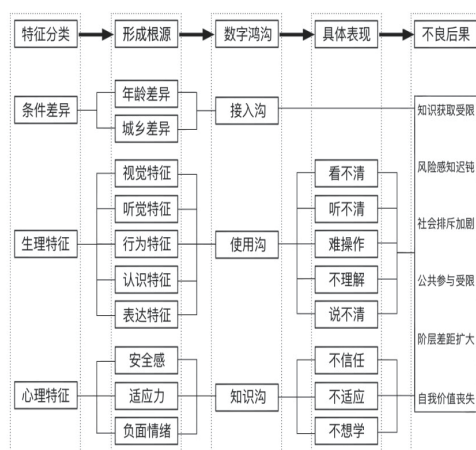


图6 基于数字鸿沟理论与老年人特征的分析框架构建

为细一些；无衬线字体在同比例之下，主体均为文字线条本身，所以要比衬线字体更粗、更明显，如图7所示。

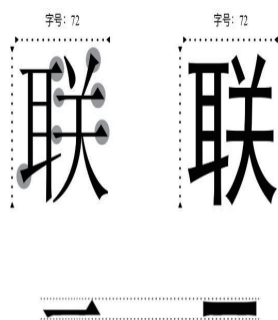


图7 相同字号衬线字体和无衬线字体可辨识度对比

图7中，左边为衬线字体（宋体），右边为无衬线字体（黑体）。可见，同样大小的文字，黑体识别度更高，看着更清晰。老年群体多使用较为廉价的智能手机，这些手机的屏幕分辨率较低，如果将衬线字体放在手机屏幕上，由于字体边角装饰占据一部分像素，文字主体会变细，在屏幕分辨率低的手机屏幕上更模糊，影响老年用户阅读。相比较衬线字体，无衬线字体由于去掉了凸起的边角装饰，在屏幕上显示出来更大更清晰，更适合用做互联网移动端平台传递信息的字体。在互联网移动端平台适老化改造过程中，本研究建议用黑体作为主要字体来使用，配合《规范》中已经提出的不小于18pt/dp的字号及1.5倍行间距作为平台适老版页面的字体字号标准。

2、颜色的选择及色彩对比

老年用户是否能够清晰地看到文字内容，页面中的文字与背景颜色的对比度是非常重要的因素之一。据《网页内容无障碍指南》^[22]（WCAG, Web Content Accessibility Guideline）2.0版本中提到的第1.4.3条最小对比度标准、即AA级色彩无障碍设计标准，要求文本视觉呈现（文字）和文本图像（文字背景）至少要达到4.5:1的对比度，大文本（加粗字体14pt及以上/普通字体18pt及以上）与文本图像至少要达到3:1的对比度。互联网移动端平台在设计页面字体、按键及列表等文本内容的时候，要充分考虑到字体与文字背景的颜色深浅对比，避免使用低对比度过低的色彩搭配，如图8所示。（见图8）

老年人随着年龄的增长，眼睛晶状体逐渐变黄、变浑浊，继而会选择性吸收蓝光，导致老年人保持了对红、绿等色系的分辨能力，而对蓝色系的辨识能力明显下降。因此，互联网移动端平台在适老化改造、或现适老版页面中重要元素的颜色使用上，就要避免选择蓝色、紫色等冷色调，尽可能应用更多的红色、黄色、橙色等易于老年

人识别的暖色系。与此同时，由于老年人视觉对信息处理能力的下降，再加上反应能力较慢，如互联网页面操作成功、操作错误或警告之类的信息提示，也应该采用颜色+文字双重结合的方式，提示信息显示时间也应延长至常规模式的一倍左右。

（二）从听觉角度进行完善的策略

1、音量范围

研究表明，正常人的听力下限在25分贝左右，而老年人的平均听觉感知范围在67.5至75.3分贝之间。针对老年人听力下降问题，互联网移动端平台需要在视频聊天、视频娱乐等涉及声音的功能中提高基础音量设置，将起始音量调至40分贝以上，同时开发出能够处理掉环境噪音的功能，使老年人关注的音源更容易分辨，听得更清晰。

2、助听设备兼容性

智能手机或互联网移动端平台应积极开发与助听器等外部助听设备的兼容性。目前已经有部分智能手机开发出与助听器相兼容的辅助功能，通过蓝牙与手机互联。但由于手机会发射强度不同的各种电磁信号与音频信号，易干扰助听器的工作，所以智能手机需采用全新的载波和调试方法，降低各种信号对助听器的干扰，让有听力障碍的老年用户能够在使用手机的同时也能正常佩戴助听器。

3、字幕自动生成

字幕对人们理解视频内容有着非常重要的辅助功效。据此，以视频为主要服务功能的互联网移动端平台，如抖音、快手等APP，应该在适老化改造、或是适老版页面中开发自动生成字幕的功能，既能够辅助老年用户更好地观看视频，又能让听力障碍用户及用户在不方便播放声音的环境中也能同样简单高效地获取视频内容。

（三）从行为角度进行完善的策略

1、增大按键触控面积

增大页面按键触控面积，是增加页面易操作性最直接有效的技巧之一。根据《规范》中对互联网移动端页面可操作性的要求，界面中主要组件可点击区域尺寸不得小于60*60dp/pt，适老版专用页面的主要组件可点击区域尺寸不得小于48*48dp/pt，其它页面下组件可点击区域尺寸不得小于44*44dp/pt。通过本研究对不同型号手机的实际操作情况，认为《规范》中提出的尺寸数据相对较为合理，但是在实际应用中要考虑到iOS操作系统（即iPhone手机系统）和Android操作系统（小米、华为、荣耀等品牌采用）由于设备分辨率不同，Android手机最小可点击区域至少要达到48*48dp/pt才能让老年用户点击起来更为顺畅。同时，还要增加按键之间的距离和留白面积，精简操作界面，尽可能减少老年用户误操作的可能。

2、丰富手势操作指令

开发团队需要丰富互联网移动端平台后台数据库的手势指令库，并且页面需要在进行手势操作之前利用



图8 页面文字与文本图像对比度示例

弹窗或蒙层指引的方式引导老年用户进行操作。考虑到老年用户手指灵活程度远不及年轻人,手势指令需要避免三个以上手指同时进行的动作。根据本调研前期走访调查以及实际上手操作经验,老年用户在使用互联网移动端平台的过程中,可能高频率使用到的手势仅有滑动翻页、页面放大缩小两个动作,而这两个动作仅靠一两根手指是完全能够实现的,所以技术开发团队需要根据老年人的生理特点,在滑动翻页、页面放大缩小两个功能的手势动作识别上加以完善。

3、延长Toast提示时间

这里的Toast专指Android系统中广泛应用的一种简易的消息提示框。Toast提示框是浮动在页面之上的,大多为透明或半透明背景,不能被点击,用户在阅读Toast提示信息的过程中依然能够进行页面中的各种操作点击。目前移动端页面的Toast大多显示三秒钟,之后自动消失。但是考虑到老年人记忆力与反应能力的衰退,在适老化改造方案及适老版页面中的Toast提示框需要适当延长停留时间。尤其是重要信息的提示,在弹出Toast的同时,平台还需要配以提示音或手机振动加强提示效果。

4、降低老年用户操作成本

简化移动端主页的各项功能分区及按键,由语音输入、人工客服等更适合老年用户一键点击的功能取而代之,言简意赅,对老年用户来说便免去了查找、输入等各种复杂的操作环节,简化了人机交互流程,让老年用户使用起来更加便捷清晰。

(四) 从认知角度进行完善的策略

1、设置登陆页面Toast提示

绝大多数互联网产品都需要用户首先注册会员并登录,之后才可以使用产品,而在新用户注册或用户登录步骤中,用户经常会忽略掉登录按键下方的一行不太明显的文本:“请您阅读并同意xx用户协议和隐私政策,并进行勾选”。传统移动端页面的该提示字体较小,与背景颜色对比不强烈,以至于很难让用户注意到。据调查,部分老年用户在注册登录的过程中,因为看不清提示信息,而提示信息又是登陆账号的必选项,导致他们无法登录账号进行下一步操作。若将这里的提示信息设置成更为明显的Toast提示框并配有提示音或振动提示,那么老年用户在注册登录的过程中更容易注意到这里的必选项,也会让他们登录账号更加顺利。

2、设计易于识别的图标

出于页面的美观性,大多平台都会将图标设计成较为抽象的图案。这些抽象派图标对于年轻用户群来说简单明了,但是老年用户却未必能够理解图标的含义,以至于给他们的使用带来了一定困扰。在图标的辨识度上,老年用户更容易辨识一些比较传统的图案,所以在平台适老化改造方案中,适老版页面的图标设计应尽量使用更传统、更具象的图像,或是直接用文字来代替图标,如图9所示。

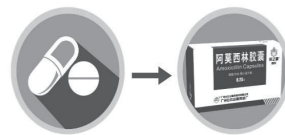


图9 更适合老年用户的页面图标示范

在图9中,左侧为目前互联网页面常用的抽象图标。这种风格的设计应用在互联网页面中的确显得美观工整,但是图形过于抽象化却很容易让老年用户看不懂,阻碍老年人及时获取健康方面的信息。右侧的图标设计更加写实,图标主体直接采用药品照片的设计形式会让老年人一眼就看明白这个图标是医药相关功能,虽然美观程度稍差,但是用在互联网移动端平台适老化改造中显然更加实用。

3、编辑易于理解的文案

适老化改造中,要用常规语法及正确的名词,字数宁多勿少,尽可能描述得详细,还要避免使用过多网络热搜词或诞生于互联网时代的网络用语——比如在适老版页面的搜索栏下拉框的自带提示关键词中,应该用短语“请输入药品名称”代替关键词“药名”;用短语“身边人的新鲜事”代替网络专有词汇“微头条”;用常规汉语名词“汽车”来代替新潮词语“懂车帝”作为汽车栏目的题目。同时,在适老版页面中更是不要用yyds、绝绝子、内卷、躺平、破防等网络用语作为主要信息文本来使用。

4、增加人工客服入口

相比于互联网页面的自动化操作流程,老年用户群体显然更喜欢传统的人与人直接交流方式。随着老年人的认知能力降低,他们对信息的处理能力也逐步下降。他们在使用互联网产品的过程中会遇到各式各样的困难,与其费更多经历查阅说明,不如直接问人来得直接。所以,互联网移动端平台要在首页及重点功能页面中增加人工客服的入口,并将人工客服的图标设置得更加明显,这样能够为老年用户快速提供帮助。

(五) 提高老年人使用意愿的策略

1、提升方言识别能力

受限于地域及文化水平等硬性条件,很多老年人不会说普通话、不会写字、更不会使用输入法,严重影响了他们使用互联网产品的主观能动性。因此,互联网平台应利用智能手机拥有语音输入功能的优势,提升平台识别方言、方言转换文字的能力,让不会说普通话、不会输入文字的老年用户也能进行一定程度的人机交流。

2、完善安全防范措施

网络安全问题是老年人最为关注、也是遇到情况最多的网络问题之一。互联网平台需要在个人信息及财产安全方面提升产品安全感体验,比如当用户实名注册之后,后台需统计出年龄在60岁及以上的老年用户,开发关联账户的功能,将老年账户与子女账户绑定。在老年用户利用平台进行个人信息共享、大额度转账、购买理财产品等风险行为的同时,平台及时向子女关联账户发送提醒信息加以确

认,降低老年账户的个人信息及资产受损的风险。

3、完善鼓励关怀机制

在后疫情时代,老年人面对全面数字化的社会原本就产生了自卑、失落的负面情绪。当他们尝试使用互联网平台却屡屡操作错误的时候,若平台没有及时给出正确操作的指示、或是只弹出操作错误的提示却没有任何引导信息,便容易引起老年用户的焦虑,降低老年用户的互联网使用体验,甚至打消他们继续使用互联网的念头。可见,为老年用户提供一套直观、易懂并且能够详细指导操作步骤的说明至关重要。除增加人工客服入口之外,平台还可以尝试用语音讲解或视频讲解功能来代替传统的文字说明,同时设计一些诙谐幽默的过场动画来缓解老年用户的负面情绪,刻意为老人营造一种温馨、轻松的使用环境,给予老年用户足够的鼓励和关怀。

六、小结与展望

互联网已经成为未来社会人们生活不可或缺的工具。消解老年群体的数字鸿沟,需要政府从政策、制度上提供引领和保障并积极布局互联网资源,推进互联网基础设施的建设,切实解决老年人使用互联网的接入困难,改善老年人数字融入基础环境。互联网企业在产品研发上,强化适老化理念、引入适老化概念,着重基本网页的适老化元素设计。从技术层面解决适老化并非大事难事,但却有助于产品体验的快速提升,为老年用户带来最直接有效的帮助。提高老年群体互联网智能使用的能力和素养,需要家庭成员的交流、社区互联网知识的学习与培训。更重要的是营造“年龄平等、数字共享、终生自立”的理念,鼓励老年人消除心理障碍,积极主动融入数字社会。总之,全社会共同协作努力,才能解决老龄数字鸿沟治理问题。

参考文献:

- [1] 国务院办公厅印发关于切实解决老年人运用智能技术困难实施方案的通知[EB/OL].http://www.gov.cn/zhengce/content/2020-11/24/content_5563804.htm. 2020-11-24.
- [2] 工业和信息化部关于印发《互联网应用适老化及无障碍改造专项行动方案》的通知[EB/OL].<https://www.miit.gov.cn/jgsj/xgj/wjfb/art/2020/art-18a8b-1029f724afc8b31264fcd0f4106.html>. 2020-12-24.
- [3] 朱翠明. 中国现代化进程中的人口老龄化问题与应对研究[D]. 长春: 吉林大学, 2021.
- [4] Javelin M C. How Library Service to the Aging Has Developed[J]. Library Trends, 1973, 21(3): 367-389.
- [5] 肖雪, 苗美娟. 美国公共图书馆老年服务: 历史与启示[J]. 中国图书馆学报, 2019, 45(1): 95-109.
- [6] 金燕, 刘子琪, 毕崇武. 信息无障碍背景下的APP适老化改造研究[J]. 现代情报, 2022, 42(08): 96-106.

[7] 石萍. 适应形势发展 加强老年读者服务工作[J]. 图书馆工作与研究, 1986, (3): 36-37.

[8] 郭亚军, 席俊红, 刘燕权. 信息无障碍, 距离还有多远? ——对146家美国城市公共图书馆的调查[J]. 图书馆论坛, 2020, 40(2): 151-158.

[9] 李传颖. 英国图书馆特殊群体服务及其对我国的启示[J]. 情报理论与实践, 2016, 39(10): 139-144.

[10] 江彦, 李进华. 老年网站信息服务质量评价研究[J]. 现代情报, 2017, 37(6): 43-47.

[11] 钱宇星, 李浩, 倪珍妮, 等. 论坛式网络信息服务适老化困境与应对——以“银龄网”关停为例[J]. 图书情报知识, 2021, (2): 68-78, 109.

[12] 张曦. 初老人群使用智能手机的用户体验设计研究[D]. 广州: 广东工业大学, 2021.

[13] Farage M A, Miller K W, Ajayi F, et al. Design Principles to Accommodate Older Adults[J]. Global Journal of Health Science, 2012, 4(2): 2-25.

[14] 陆杰华, 韦晓丹. 老年数字鸿沟治理的分析框架、理念及其路径选择——基于数字鸿沟与知沟理论视角[J]. 人口研究, 2021, 45(03): 17-30.

[15] 封铁英, 刘嫒. 数字时代互联网使用对老年人主观阶层认同的影响研究[J]. 西安交通大学学报(社会科学版), 2022, 42(02): 122-131.

[16] 匡亚林. 老年群体数字融入障碍: 影响要素、用户画像及政策回应[J]. 华中科技大学学报(社会科学版), 2022, 36(01): 46-53.

[17] 何宗樾, 张勋, 万广华. 数字金融、数字鸿沟与多维贫困[J]. 统计研究, 2020, 37(10): 79-89.

[18] Besser H. The Next Digital Divides[EB/OL]. <http://www.tcla.gseis.ucla.edu/divide/politics/besser.html>. 2004.

[19] Riccardini F. and Fazio M. Measuring the Digital Divide. IAOS Conference on Official Statistics and the New Economy. London, UK, 2002.

[20] 孙瑞. 数字经济时代网络直播营销的法律规制[J]. 山西省政法管理干部学院学报, 2022, 35(03): 89-92.

[21] 工信部发布APP适老化通用设计规范 适老化APP严禁出现广告弹窗[EB/OL]. http://www.gov.cn/xinwen/2021-04/13/content_5599223.htm. 2021-04-13.

[22] Web Content Accessibility Guideline (WCAG) 2.0[S]. Boston: W3C, 2018-12-11.

作者简介:

张敬轩(1980-), 男, 辽宁大连人, 世界音乐文化博物馆馆长, 主要从事博物馆信息化研究;

*通讯作者: 聂昀秋(1995-), 女, 辽宁大连人, 硕士研究生, 主要从事博物馆教育方面的研究。