

# 在线健康信息系统信息表征适老化引导设计研究

doi:10.20269/j.cnki.1674-7100.2025.2003

侯冠华<sup>1</sup> 刘琼<sup>2</sup>

1. 东南大学

艺术学院

江苏 南京 214135

2. 宁波大学

潘天寿建筑与艺术设计学院

浙江 宁波 315012

**摘要:** 为提升老年用户健康信息系统检索体验,通过分析信息表征(文本、音频、图像)与任务情境(简单、复杂)对老年用户检索绩效、认知负荷以及满意度的影响,探究健康信息系统信息表征的适老化设计,提出不同任务情境下适合老年用户的信息表征设计。采用双因素重复测量实验设计,邀请老年用户按照拉丁方顺序在文本、音频、图像引导下完成简单和复杂健康信息检索任务。总体上,图像表征引导老年用户初次使用健康系统检索绩效最优,认知负荷最低;但老年用户主观最喜爱音频表征。在简单任务中,音频表征设计适合老年用户;在复杂任务中,图像表征设计适宜老年用户;适老化改造应适当减少纯文本信息表征引导。

**关键词:** 健康信息系统; 用户检索体验; 信息表征; 任务情境; 适老化

**中图分类号:** TP311.521

**文献标志码:** A

**文章编号:** 1674-7100(2025)02-0030-10

**引文格式:** 侯冠华, 刘琼. 在线健康信息系统信息表征适老化引导设计研究[J]. 包装学报, 2025, 17(2): 30-39.

随着人口老龄化与数字信息技术的发展,信息系统对老年用户不友好问题凸显,适老化改造被广泛关注。截至2021年5月,中国60岁及以上人口约为2.6亿<sup>[1]</sup>,信息系统老年用户群体增长至1.1亿<sup>[2]</sup>。老年群体由于生理<sup>[3]</sup>、心理<sup>[4]</sup>、认知<sup>[5]</sup>等能力的衰减,在与信息系统交互初期易产生抗拒、畏惧或放弃心理,形成数字融入障碍。因此,探究适合老年用户的信息系统交互呈现方式,有助于解决信息系统适老化问题。

近年来,老年人对在线信息服务的需求剧增,但由于缺乏操作引导、无法独立操作导致老年用户从在线信息系统中获益有限<sup>[6-8]</sup>。为降低老年用户与信息系统的交互障碍,国内外大量研究从可用性、易用性等角度探索了信息系统存在的问题,为适老化改造做出了贡献<sup>[9-14]</sup>。然而,学者们对交互模态与信息表征类型改变交互逻辑的研究仍不足,缺乏进一步探索交互模态与信息表征类型对老年用户使用信息系统的影响。

综上,本研究从信息表征出发,探究如何通过信息表征设计引导老年用户学会使用健康信息系统,助力图书馆健康信息服务的适老化改造。

## 1 研究综述与研究问题

### 1.1 信息表征适老化设计研究

适老化设计指关注老年人生理、心理以及行为特征等因素,使产品和服务能够更好满足老年群体<sup>[9]</sup>。适老化设计理论的发展经历了三个重要阶段:形式平等的无障碍设计、普适平等的通用设计以及边际平等的包容性设计阶段<sup>[10]</sup>。在理论演进中,适老化体现了以人为中心的设计理念,强调了适应性、关怀性与人性的价值观。然而,随着信息检索的数字化发展,适老化设计面临着数字鸿沟问题。袁蕾<sup>[11]</sup>通过对老年用户的智能交互界面进行分析,发现放大界面元素、减小明度差异等可以满足老年群体的感知需求。

收稿日期: 2024-10-23

基金项目: 国家社会科学基金艺术学项目(22BG139)

作者简介: 侯冠华,男,教授,博士,主要从事适老化设计研究, E-mail: houguanhua@seu.edu.cn

刘康等<sup>[12]</sup>认为在老年用户对产品进行操作时,可通过声音反馈操作是否成功,如悦耳的声音代表操作正确且可继续,急促的警示声音代表操作失误。老年用户在信息检索中容易在菜单的层级结构中迷失<sup>[13-14]</sup>,孙启超<sup>[15]</sup>、章新成<sup>[16]</sup>等提出通过简化交互操作方式,降低操作界面的复杂性,且完成一项操作的层级跳转最多不要超过三项。此外,图标隐喻设计帮助老年用户更易理解与信息系统的交互<sup>[17]</sup>,如在图标设计中,救护车代表紧急帮助、垃圾桶代表删除信息、问题标记代表寻求帮助等。Leung R. 等<sup>[18]</sup>研究发现隐喻图标的具体性能有效提升老年用户自我效能感,而抽象隐喻图标则会带给老年用户认知困扰。

文本、音频、图像是信息表征设计的不同类型,对信息编码方式和用户解码速度、感受、准确率等有显著影响,因此其带给用户的信息体验大相径庭<sup>[19]</sup>。文本、音频、图像等信息表征分别对应语义编码、听觉编码和视觉编码。根据多通道信息编码理论,不同编码类型所对应的大脑信息处理区域亦不同,即信息编码存在多个通道。音频编码对应听觉通道;图像编码则对应视觉通道,文本编码经由视觉通道后进入语义编码通道。如何利用多通道信息处理缓解单通道信息拥挤效应,从而提升用户体验是解决健康信息系统适老化设计的关键。文本表征方面,语言有严格的语法与释义规则,可确保高理解准确率,但处理速度较慢<sup>[20]</sup>。音频表征方面,听觉通道可有效缓解视觉通道信息拥挤效应,降低用户认知负荷。图像表征方面,图形图标使用户识别、记忆信息更为容易,且图像表征能够促进学习效果提升。Kim H. 等<sup>[21]</sup>发现文本表征有助于老年用户避免图标隐喻不当带来的认知理解偏差;图像表征可读性高,但解码准确率低。刘小路等<sup>[22]</sup>提出通过音频提示以及振动提醒的方式来反馈操作结果,能帮助老年用户更加直观地感受到应用的当前进程;在导航研究中,部分老年用户表示更喜欢音频表征,减少戴上或摘下老花镜频率以缓解视觉通道压力。C. A. Maldonado 等<sup>[23]</sup>发现老年用户对图像的认识和记忆效果优于文本,且图像表征能够促进学习效果提升。

## 1.2 信息检索任务情境研究

在健康信息系统检索中存在不同的任务情境,有复杂、简单之分。老年用户在系统操作中对任务情境较为敏感,当任务复杂性超过接受度时,便容易出现抗拒现象。评判复杂性存在主观与客观两个维度<sup>[24]</sup>,J.

R. Hackman<sup>[25]</sup>认为客观任务复杂性主要指任务操作的步骤数量,是固有的、外显的,可客观计算衡量,适宜在实验中操作。主观任务复杂度是隐性的,指由用户所感知到的任务复杂水平,依赖于用户感知,与个人的认知处理能力相关。主观任务复杂性评价受用户情绪、压力等个体因素影响。

任务情境是影响认知负荷的重要因素,当复杂性超出认知资源最大容量时,就会出现认知超载,影响任务执行效果。老年用户认知资源容量下降、记忆力减退,复杂任务情境下老年用户需花费更多时间和精力,容易导致他们的认知超载。黄珊等<sup>[26]</sup>发现老年用户在进行简单任务操作时占用的认知负荷较少,操作准确率高,而提升任务复杂性后,用户认知负荷相应增加,任务绩效显著下降。随着任务复杂性的增加,用户与搜索工具的交互增多,页面停留时间延长<sup>[27]</sup>,搜索引擎结果页面增多,检索绩效降低,当任务复杂性过高时,交互与检索绩效均出现下降<sup>[28]</sup>。

复杂任务情境不仅会降低检索绩效,还会增加消极情绪,从而引发情绪抵制甚至放弃任务<sup>[29]</sup>。H. Behzadi<sup>[30]</sup>、黄崑<sup>[31]</sup>等发现用户在简单任务情境下容易出现正向情绪,复杂任务情境下更容易表现出负向情绪。信息过载等问题可能降低老年用户检索信心,使其产生焦虑感<sup>[32]</sup>。尽管老年用户心智成熟,但认知超载引发的负向情绪仍会导致其对科技的自我效能感不足。

## 1.3 健康信息检索体验研究

健康信息检索行为指用户为了应对健康问题、满足特定健康需求,积极主动进行的信息获取活动。用户体验<sup>[33]</sup>定义为“用户对使用或期望使用的产品、系统或者服务的所有反应结果”,其影响因素包括检索绩效、认知负荷、感知有用性、感知易用性、满意度等。本研究选取检索绩效、认知负荷和满意度作为用户体验测量指标。

检索绩效是反映老年用户健康信息检索体验的客观指标,指信息检索时的投入产出效能,包括时间效率、执行完成度、完成质量等,受用户内部要素与材料外部条件影响。为提升老年用户在健康信息系统检索绩效和体验,高冰洁等<sup>[34]</sup>建议改善在线健康信息服务平台的内容和服务,禁止干扰弹窗广告、智能推送等,设置符合老年用户使用习惯的操作流程,为老年用户检索健康信息提供便利。刘蕤等<sup>[35]</sup>提出正确清晰的引导流程能够辅助用户在健康系统更好

地获取信息和服务,对老年用户高效完成检索任务具有重要作用。

老年用户的信息素养知识有限、培训匮乏,加之视觉、听觉、记忆等能力衰退,导致信息检索认知负荷容易超载。认知负荷理论指用户在完成任务过程中进行信息加工所需要的认知资源总量,受个体先前经验、系统内部特征、材料组织和呈现方式影响<sup>[36]</sup>。O. Freund等<sup>[37]</sup>发现良好的互联网使用和网络医疗信息搜索经验有助于提升老年用户的健康知识水平;降低搜索界面操作难度有利于提升用户检索体验<sup>[38]</sup>;图像提示信息有助于提高老年用户对健康系统的接受度<sup>[39]</sup>。因此,认知负荷是衡量老年用户信息检索体验的重要指标之一。

满意度是用户对产品系统的主观综合感受,在心理意愿得到满足后会产生愉悦的情绪。P. Kotler<sup>[40]</sup>认为满意度是指用户通过对一种产品可感知的效果与期望值相比较之后,所形成的愉悦或失望的感觉状态。A. Tough<sup>[41]</sup>认为,满意度是用户对活动的态度或感受,这种态度或感受是用户的期望和需求得到满足程度的体现。在线健康系统使用满意度是指老年用户在使用该系统过程中的态度和评价。当老年用户对健康系统的检索感受低于期望值,则会感到不满意;如果检索感受与期望值相符,则感到满意;如果检索感受超过了期望值,则会获得惊喜。

#### 1.4 研究问题

已有研究论证了使用检索绩效、认知负荷和满意度等指标监测用户体验的有效性。关于信息表征与任务情境如何组合以提升老年用户健康系统体验的研

究尚匮乏,遂本研究提出以下研究问题:

1) 在文本、音频、图像表征类型中,哪种表征更适合引导老年用户初次使用健康系统?

2) 老年用户初次使用系统时,简单和复杂任务情境与何种信息表征匹配能更好提升检索体验?

## 2 研究方法 with 过程

### 2.1 实验设计与被试招募

本研究采用3(信息表征:文本、音频、图像)×2(任务情境:简单、复杂)被试实验设计,因变量为检索绩效、认知负荷和满意度。为避免顺序效应,实验顺序采用拉丁方顺序进行;为增强实验对比度,选取简单、复杂两种任务情境展开实验。每位被试需在3种不同表征类型下,根据信息表征内容,依次完成2种复杂度的实验任务,共6项任务。具体实验内容呈现如图1所示。

本研究共招募了50位老年被试,严格控制被试特征,年龄分布在60~71岁之间,平均年龄65岁,标准差4.12。其中,男性被试25名,女性被试25名。所有被试均持有智能手机,且有2年以上智能手机使用经验。教育水平集中在初中文化,通过视觉辅助设备后,被试可清晰识别实验内容。为消除熟悉度干扰,所招募的50名被试均未使用过“丁香医生”APP。在招募时被告知实验目的,所有被试都签署了实验知情同意书。

### 2.2 实验材料与设备准备

实验材料分别选用文本、音频、图像3种信息表征类型,每种材料中的实验任务性质相同,实验步骤

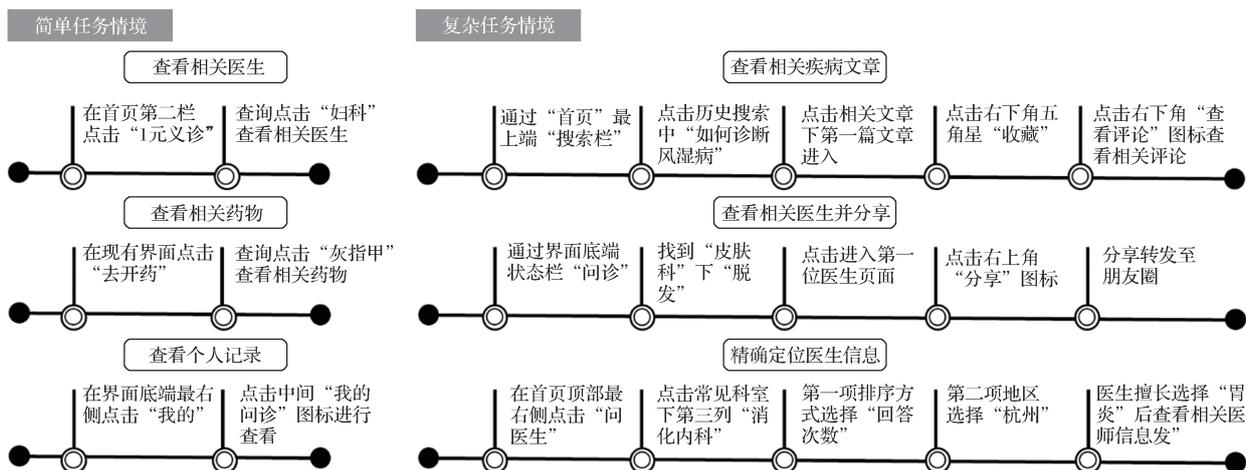


图1 实验任务流程图

Fig. 1 Experimental procedure for different tasks

相同, 为避免因重复操作带来的熟悉度影响实验的准确性和有效性, 任务内容略有差异。文本表征材料印于 A4 纸张上, 根据已有研究结论, 本实验所用字体统一为方正兰亭(无衬线)字体, 字号选用小三<sup>[42]</sup>; 音频表征材料由女性自然声音录制, 达到一级普通话标准。音频内容与文本描述一致, 语音语调根据内容重要程度略有强调, 用户可自由暂停播报进度; 图像表征材料使用电子手绘打印形式, 图像大小一致, 并最终呈现于纸张, 如图 2 所示。



图 2 图像表征示例图

Fig. 2 Examples of image representation

实验设备采用华为 Nova4, 屏幕尺寸为 157 mm × 75.1 mm, 屏幕像素为 2310 × 1080, 字体显示为超大号, 背景亮度统一; 实验在宁波大学包容性用户体验设计中心实验室完成; 为保证视觉清晰度, 实验时间集中于每日 9:00~11:00, 共 5 d 完成实验内容; 由于检索绩效为考量因素之一, 实验中并未对被试提出时间要求, 被试平均花费 40 min 完成所有任务以及量表。数据采用 SPSS 19 进行统计分析。

### 2.3 实验流程与数据获取

#### 1) 实验流程

实验前, 主试将每一位被试编号, 按拉丁方顺序分组依次对应任务内容, 并在实验过程中每个环节都为被试提供了详细的指导语。实验测试中共分 3 个阶段, 分别以文本、音频及图像的方式呈现任务, 用户可随时查看或聆听任务内容。被试完成一项任务后填写一份主观认知负荷 NASA-TLX 量表与满意度评分的李克特 5 级量表, 完成后休息 3 min 以消除疲劳效应, 之后再行下一个任务。所有被试均能按照文本、音频及图像的信息表征引导完成实验任务。

#### 2) 数据获取

实验数据获取包括检索绩效、认知负荷、满意

度三方面。认知负荷采用 NASA-TLX 量表, 由 6 个维度构成, 分别为脑力需求、体力需求、时间需求、努力程度、业绩水平、受挫程度。对 50 位被试在不同表征类型下的认知负荷计算分值进行统计; 检索绩效中检索时间作为行为数据进行记录, 以 s 为单位, 由主试人员从任务开始到结束完整记录每项任务完成时间; 满意度测量改编自情景后问卷 (ASQ), 在用户行为完成后对其满意度进行测量。满意度测量题项采用李克特 5 级量表 (5—非常同意~1—非常不同意), 探究不同信息表征类型对老年用户检索过程的主观满意度。

## 3 研究结果

### 3.1 检索绩效结果分析

任务完成时间是用户检索绩效的客观反映, 对不同条件下任务完成时间做描述性统计, 结果如图 3 所示 (图中的误差条表示标准差)。由图可知, 在简单任务情境中图像表征完成时间最短, 任务用时 ( $16.45 \pm 8.25$ ) s, 文本表征与音频表征完成时间分别为 ( $23.32 \pm 12.33$ ) s 和 ( $24.43 \pm 13.24$ ) s; 复杂任务情境中图像表征完成时间为 ( $53.35 \pm 18.63$ ) s, 音频表征完成时间为 ( $62.69 \pm 20.28$ ) s, 文本表征完成时间为 ( $67.06 \pm 16.08$ ) s。

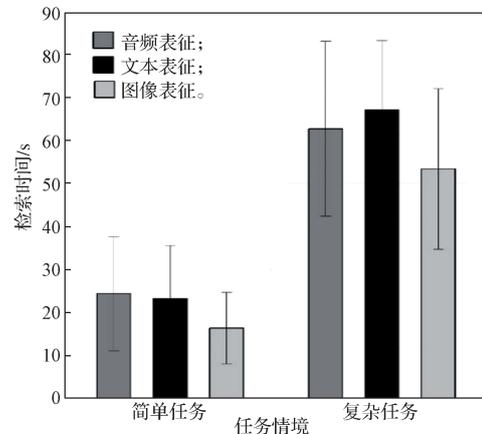


图 3 不同表征类型与任务情境对检索绩效的影响

Fig. 3 Effects of tasks and scenarios on performance

为检验表征类型与任务情境对老年用户检索绩效的影响, 以信息表征、任务情境为自变量, 检索绩效为因变量, 做双因素重复测量方差分析。结果发现, 信息表征对检索绩效的主效应显著 ( $F=3.88$ ,  $p=0.04$ ,  $\eta_p^2=0.3$ ), 任务情境对检索绩效的主效应显著 ( $F=221.56$ ,  $p<0.001$ ,  $\eta_p^2=0.92$ ), 但信息表征

与任务情境两个因素对检索绩效的交互作用不显著 ( $F=1.29, p=0.3, \eta_p^2=0.13$ ), 即信息表征类型在简单和复杂任务情境下对检索绩效影响不大。

多重比较发现, 简单任务情境下音频表征与文本表征的检索绩效差异不显著 ( $p=0.77$ ); 音频表征与图像表征的检索绩效存在显著差异 ( $p=0.05$ ), 图像表征 (16.45 s) 显著优于音频表征 (24.43 s); 文本表征与图像表征的检索绩效存在显著差异 ( $p=0.04$ ), 图像表征 (16.45 s) 显著优于文本表征 (23.32 s)。复杂任务情境下音频表征与文本表征的检索绩效不存在显著差异 ( $p=0.37$ ); 音频表征与图像表征的检索绩效不存在显著差异 ( $p=0.11$ ); 文本表征与图像表征的检索绩效存在显著差异 ( $p=0.02$ ), 图像表征 (53.35 s) 显著优于文本表征 (67.06 s)。

综上, 在简单和复杂任务情境下, 信息表征变化对老年用户完成健康信息检索绩效均具有显著影响, 其中图像表征的检索绩效最高, 音频表征次之, 文本表征最低。

### 3.2 认知负荷结果分析

每项任务完成后, 被试需完成主观认知负荷 NASA-TLX 量表, 最终评分结果如图 4 所示。由图可知, 在简单任务情境下, 音频表征认知负荷最低, 分值为  $21.28 \pm 4.85$ , 图像与文本表征认知负荷分别为  $27.65 \pm 8.55$  和  $27.73 \pm 7.5$ ; 复杂任务情境下, 图像表征认知负荷最低, 分值为  $25.97 \pm 8.11$ , 音频表征认知负荷为  $26.48 \pm 6.35$ , 文本表征下用户认知负荷最高, 为  $29.98 \pm 8.56$ 。

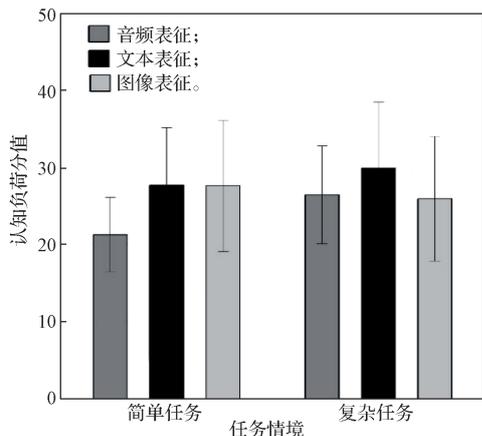


图 4 不同表征类型与任务情境对认知负荷的影响  
Fig. 4 Effects of tasks and scenarios on cognitive load

为检验信息表征与任务情境对老年用户健康信息行为认知负荷的影响, 以信息表征、任务情境为自变量, 认知负荷为因变量, 做双因素重复测量方差

分析。结果发现, 信息表征对用户认知负荷主效应显著 ( $F=3.64, p<0.05, \eta_p^2=0.29$ ), 任务情境对用户认知负荷主效应显著 ( $F=5.37, p=0.03, \eta_p^2=0.22$ ), 信息表征与任务情境对用户认知负荷交互作用显著 ( $F=4.13, p=0.03, \eta_p^2=0.31$ )。

多重比较发现, 老年用户在简单任务情境下音频与文本表征的认知负荷分值存在显著差异 ( $p=0.003$ ), 音频表征显著优于文本表征 (21.28 vs. 27.73); 音频与图像表征的认知负荷分值存在显著差异 ( $p=0.02$ ), 音频表征显著优于图像表征 (21.28 vs. 27.65); 文本与图像表征的认知负荷分值不存在显著差异 ( $p=0.98$ )。复杂任务情境下, 音频与文本表征的认知负荷分值不存在显著差异 ( $p=0.20$ ); 音频与图像表征的认知负荷分值不存在显著差异 ( $p=0.83$ ); 文本与图像表征的认知负荷分值不存在显著差异 ( $p=0.21$ )。

综上, 在简单和复杂任务情境下, 信息表征变化对老年用户检索健康信息的认知负荷有显著影响, 音频表征在简单任务情境下认知负荷较低, 图像表征在复杂任务情境下认知负荷较低。

### 3.3 满意度结果分析

在认知负荷测评结束后, 立即用李克特 5 级量表测量用户的主观满意度, 对所有被试的满意度评分进行统计, 数据分析结果如图 5 所示。

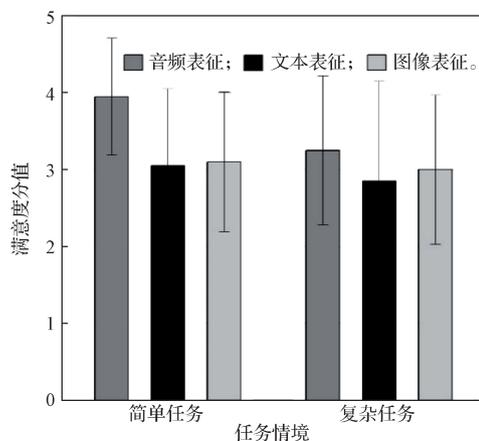


图 5 不同表征类型与任务情境对满意度的影响  
Fig. 5 Effects of tasks and scenarios on satisfaction

由图 5 可知, 在简单和复杂两类任务中, 用户对音频表征满意度最高, 得分分别为  $3.95 \pm 0.76$  和  $3.25 \pm 0.97$ , 图像表征满意度得分分别为  $3.10 \pm 0.91$  和  $3.00 \pm 0.97$ , 文本表征满意度最低, 得分分别为  $3.05 \pm 1.00$  和  $2.85 \pm 1.30$ 。

以信息表征、任务情境为自变量, 用户满意度为

因变量, 做双因素重复测量方差分析。结果发现, 信息表征对用户满意度主效应显著 ( $F=4.10, p=0.03, \eta_p^2=0.31$ ), 说明老年用户对不同表征类型具有主观偏好; 任务情境对用户满意度效应显著 ( $F=5.14, p=0.04, \eta_p^2=0.21$ ), 表征类型与任务情境对用户认知负荷交互作用不显著 ( $F=1.97, p=0.17, \eta_p^2=0.18$ ), 说明当两种条件共同作用时对老年用户满意度没有显著影响。

在简单和复杂任务情境下对 3 种表征类型进行两两比较。简单任务情境下, 音频与文本表征的主观满意度存在显著差异 ( $p=0.01$ ), 音频表征显著优于文本表征 (3.95 vs. 3.05), 音频与图像表征的主观满意度存在显著差异 ( $p=0.002$ ), 音频表征显著优于图像表征 (3.95 vs. 3.10), 文本与图像表征的主观满意度不存在显著差异 ( $p=0.87$ ); 在复杂任务情境下, 音频与文本表征的主观满意度不存在显著差异 ( $p=0.31$ ), 音频与图像表征的主观满意度不存在显著差异 ( $p=0.41$ ), 文本与图像表征的主观满意度不存在显著差异 ( $p=0.74$ )。分析结果表明, 老年用户在简单任务情境下对音频满意度更高, 说明音频表征更适合引导老年用户操作简单任务。

研究结果表明, 在简单和复杂任务情境下, 信息表征变化对老年用户在检索健康信息的满意度具有显著影响, 整体来看音频表征下用户满意度更高。

## 4 讨论与分析

### 4.1 信息表征与任务情境对检索绩效影响

老年用户对健康信息需求大、关注度高, 快速准确检索到所需信息是提升健康信息系统检索体验的重要途径<sup>[43]</sup>。信息表征引导是辅助老年用户学习使用系统的重要途径, 文本、音频与图像信息表征类型对应着不同的信息编码方式, 影响着老年用户对信息理解的准确性与速度。研究结果表明, 信息表征对检索绩效具有显著影响 ( $F=3.88, p=0.04, \eta_p^2=0.30$ ), 不论在简单还是复杂任务情境下, 老年用户使用图像表征类型能够有效缩短任务完成时间。这与 M. Sadoski 等<sup>[44]</sup>所得结论一致, 相较于文本信息, 图像的辨识度会更好。健康信息检索任务属于程序性表征, 文本更擅长于表达陈述性知识, 而非程序性知识。本研究中, 图像表征与界面一一对应, 老年用户无需像阅读文本一般理解图像语义, 只需要通过模式识别即可找到对应的模块与功能, 按照图像指示完成操

作, 图像表征辨识度强的优势在程序性任务中凸显, 因此老年用户在实验中能够根据图像表征的引导快速完成任务。

由于老年用户记忆力下降, 增加任务步骤对老年用户检索绩效影响尤其明显, 本研究中任务情境对用户检索绩效具有显著影响 ( $F=221.56, p<0.001, \eta_p^2=0.92$ )。老年用户在复杂任务情境下, 任务完成时间要远远高于简单任务的操作时间。任务步骤的增加, 不仅加大了对老年用户记忆负荷的要求, 还增加了对老年用户理解能力的要求, 即理解操作步骤之间的相关逻辑, 老年用户需要在任务操作过程中不断重构与再认系统的操作逻辑。由此不难发现, 在简单和复杂任务情境下, 图像表征具有明显优势, 由于图像表征了操作流程, 用户通过模式识别与对比即可完成操作, 极大降低了对记忆力和理解力的要求。此外, 已有研究发现老年用户很难记住口头或文本指令, 但更容易识别图像指令, 因为图像信息与他们日常生活中遇到的熟悉事物能建立明显而直接的联系<sup>[45]</sup>。在信息表征中, 图像表征在检索绩效方面比文本和音频更具优势。文本在阅读时占据了大量认知资源, 需要先理解后操作, 增加了对记忆力和理解力的要求, 需要老年用户动态调整心智模型, 降低了用户健康信息检索效率。

### 4.2 信息表征与任务情境对认知负荷影响

信息表征的编码方式影响用户认知资源分配。本研究结果显示, 信息表征对用户认知负荷主效应显著 ( $F=3.64, p<0.05, \eta_p^2=0.29$ ); 3 种信息表征类型中音频表征认知负荷最低, 图像表征次之, 文本表征最高。本研究结果表明, 在简单任务情境下, 音频表征的用户认知负荷最低; 但在复杂任务情境下, 图像表征的用户认知负荷最低, 而文本表征则始终呈现较高的认知负荷。这是因为简单任务情境下, 听觉通道分散了视觉通道信息处理的压力, 减轻了老年用户的认知负荷。图像表征与文本表征需要通过视觉通道进行信息处理, 而音频表征则通过听觉通道进行信息处理。研究表明, 视觉通道是人类获取信息的主要通道, 听觉通道次之<sup>[46]</sup>。复杂任务情境下, 虽然听觉通道仍然能够帮助减轻视觉通道压力, 但由于操作步骤增多, 增加了老年用户的短时记忆压力, 因此在认知负荷方面, 图像表征表现上反而优于音频表征。

任务复杂性增加占用更多认知资源, 导致认知

负荷增加<sup>[47]</sup>。认知负荷受到工作记忆影响,而老年用户工作记忆恰处在逐渐衰退阶段,表征类型不恰当会占用更多认知资源<sup>[48]</sup>。本研究结果表明,任务情境对老年用户认知负荷主效应显著( $F=5.37$ ,  $p=0.03$ ,  $\eta_p^2=0.22$ )。老年用户在阅读文本内容时,持续的视觉与认知付出容易导致疲劳。在3种表征类型中,文本表征通过语言信息描述操作程序与逻辑,导致用户的认知负荷始终很高。在简单任务情境下,音频通过听觉通道传入用户大脑,此时老年用户可通过视觉通道操作实验任务,多通道缓解了老年用户认知负荷压力,资源的合理配置有效降低了老年用户认知负荷;复杂任务情境增加了信息检索操作步骤,为减少记忆需求,老年用户更依赖视觉图式信息进行检索<sup>[49]</sup>。由于图像简单易懂,与操作界面对应,其信息传达效率在这种情况下优于文本表征。因此,老年用户倾向于选择图像表征类型减少出错率,提升操作效率。

#### 4.3 信息表征与任务情境对满意度影响

用户满意度具有很强的主观性,反映了用户完成任务后的总体感受。本研究发现信息表征对老年用户满意度的主效应显著( $F=4.10$ ,  $p=0.03$ ,  $\eta_p^2=0.31$ ),其中对音频表征的总体满意度较高,图像表征次之,文本表征最低。这是因为文本表征条件下,认知负荷和检索绩效的表现都最差,影响老年用户对信息表征设计的整体态度。尽管3种不同表征类型都能够满足用户健康信息检索的需求,且在复杂任务情境下图像表征的认知负荷和检索绩效表现优于音频表征,但研究表明,音频表征带给老年用户更高的主观愉悦感受。这可能是由于老年用户的视觉能力下降较快,包括视觉敏感度、精确度等,这些都导致视觉通道的信息处理压力加剧。一般而言,超过80%的外界信息需要通过视觉编码形式处理,如图像、文本等,而音频表征以听觉通道呈现给老年用户,避免了信息拥挤,有效缓解了视觉通道信息输入的压力,因此满意度更高。

本研究发现,任务情境对满意度主效应显著( $F=5.14$ ,  $p=0.04$ ,  $\eta_p^2=0.21$ ),满意度与认知负荷水平存在显著的负相关性( $r=-0.74$ ,  $p<0.001$ ),说明老年用户的认知付出努力程度对满意度有显著影响。认知付出程度越高,则用户满意度越低,这是老年用户对音频表征更满意的重要原因。满意度与检索绩效相关性边缘显著( $r=-0.15$ ,  $p=0.091$ ),这是因为实

验中没有对老年用户的检索绩效提要求,也没有为此设立奖惩机制,老年用户更多从自身感受的角度评价了满意度。

结合研究结果可以对研究问题做出回答,选用图像表征引导可有效降低老年用户初次使用系统的障碍,降低理解门槛;为提升健康信息系统适老化水平,老年用户初次使用系统时,在简单任务情境下推荐使用音频表征引导设计,复杂任务情境下推荐使用图像表征引导设计。

#### 4.4 健康信息系统适老化设计建议

根据多通道信息编码理论,文本、音频和图像表征都会经历两个阶段的信息编码过程,如文本信息对应视觉编码和语义编码,音频信息对应听觉编码和语义编码,图像信息对应视觉编码和语义编码。然而,第一阶段编码难度存在差异,在视觉通道拥挤的情况下,听觉编码会更容易和令人愉悦;图像比文本的视觉编码速度更快。多通道信息编码理论有助于理解本研究所发现的结果。本研究发现,不同任务情境下老年用户适用的信息表征略有差异,因此针对不同任务情境适用的表征类型分别提出相关建议。

简单任务情境中,老年用户使用图像表征的检索完成速度显著快于文本和音频表征,能够更快完成检索任务;老年用户使用音频表征的认知负荷最低,显著优于文本和图像表征;满意度方面,老年用户主观偏好差异显著,音频表征评分显著高于图像和文本表征。音频表征编码在大脑颞叶区完成,视觉编码在枕叶视觉中枢完成,由于视觉编码信息多且拥挤,易造成盲视现象,听觉采用避开繁忙通道,容易产生愉悦感,减轻认知负荷。

复杂任务情境中,老年用户使用图像表征进行健康信息检索显著快于音频和文本表征,推荐使用图像表征设计;此外,图像表征使得老年用户认知负荷最低,显著优于音频和文本表征;满意度方面,音频表征深得老年用户喜爱,评分显著优于图像和文本表征。因此,从检索绩效和认知负荷的角度应当推荐图像表征设计为健康信息系统适老化改造的首选,音频次之。图像语义主要采用模式匹配的方式做语义编码,根据图像与生活中的画面联系,实现对信息的解码。而文本则需要按语法规则释义,在文字较长时,图形表征能更快完成语义解码。

综合以上情况,图像表征在引导老年用户初次使用健康系统有较大优势。对于健康信息系统开发者和

设计师而言,应当为初次使用该产品的老年用户提供图像操作指南,方便引导老年用户寻找相关功能。此外,应结合多种信息感知通道进行适老化设计。在简单任务中以音频提示为主,复杂任务中以图像表征为主,在复杂任务中提供多通道信息有助于降低用户认知负荷。文本表征在检索绩效、认知负荷、满意度方面缺乏优势,对于老年用户较为困难,建议在信息表征引导中减少纯文本信息内容,可在文本信息基础上增加图像或音频匹配。

## 5 结论

老年用户对健康信息服务需求大,但使用率低。故本研究对老年用户在简单和复杂任务情境下适用的表征设计类型做了实验研究,探究了信息表征类型和任务情境对老年用户健康信息检索体验中检索绩效、认知负荷、满意度的影响,以期为信息系统适老化设计提供理论和实践支持。

恰当的信息表征类型设计可显著降低老年用户认知负荷,提升满意度,从而帮助老年用户独立使用健康信息系统。3种不同的表征类型各有优劣,应当在不同的任务情境下有针对性地设计应用。图像表征利于降低复杂任务中的认知负荷,且利于快速完成任务要求;音频表征以其不同的编码通道,深得老年用户喜爱。综上,通过多种信息感知通道提升健康信息系统的适老化设计,有助于老年用户获取健康信息。

### 参考文献:

- [1] 国家统计局. 第七次全国人口普查公报(第八号)[EB/OL]. [2024-10-09]. [https://www.stats.gov.cn/sj/tjgb/rkpcgb/qgrkpcgb/202302/t20230206\\_1902008.html](https://www.stats.gov.cn/sj/tjgb/rkpcgb/qgrkpcgb/202302/t20230206_1902008.html).
- [2] 中国互联网信息中心. 第47次中国互联网发展状况统计报[EB/OL]. [2024-10-09]. [http://www.cac.gov.cn/2021-02/03/c\\_1613923423079314.htm](http://www.cac.gov.cn/2021-02/03/c_1613923423079314.htm).
- [3] 汪斌. 多维解释视角下中国老年人互联网使用的影响因素研究[J]. 人口与发展, 2020, 26(3): 98-106.
- [4] 何灿群, 谭晓磊. 智慧养老背景下的老年人数字阅读界面设计研究综述[J]. 包装工程, 2020, 41(20): 57-68.
- [5] SAYAGO S, BLAT J. Telling the Story of Older People E-Mailing: An Ethnographical Study[J]. International Journal of Human-Computer Studies, 2010, 68(1/2): 105-120.
- [6] 赵姝, 押男, 白浩, 等. 基于移动社交媒体的老年人学习适应性分析[J]. 电化教育研究, 2020, 41(11): 72-78.
- [7] 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.
- [8] 王琳, 饶培伦, SALVENDY G. 中国老年用户信息科技产品的设计准则[J]. 人类工效学, 2013, 19(3): 82-85.
- [9] 窦金花, 覃京燕. 智慧健康养老产品适老化设计与老年用户研究方法[J]. 包装工程, 2021, 42(6): 62-68.
- [10] 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.
- [11] 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(理论版), 2018, 2(5): 92-94.
- [12] 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(11): 123-125.
- [13] ZHOU J, CHOURASIA A, VANDERHEIDEN G. Interface Adaptation to Novice Older Adults' Mental Models Through Concrete Metaphors[J]. International Journal of Human-Computer Interaction, 2017, 33(7): 592-606.
- [14] ZIEFLE M, BAY S. Mental Models of a Cellular Phone Menu. Comparing Older and Younger Novice Users[C]// International Symposium on Mobile Human-Computer Interaction. Heidelberg: Springer-Verlag, 2004: 25-37.
- [15] 孙启超. 医养结合服务模式下的老年人智能家居产品设计应用研究[D]. 上海: 华东理工大学, 2016.
- [16] 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, 28(21): 144-145.
- [17] BLACKWELL A F. The Reification of Metaphor as a Design Tool[C]//ACM Transactions on Computer-Human Interaction. New York: Association for Computing Machinery, 2006, 13(4): 490-530.
- [18] LEUNG R, MCGRENERE J, GRAF P. Age-Related Differences in the Initial Usability of Mobile Device Icons[J]. Behaviour & Information Technology, 2011, 30(5): 629-642.
- [19] 朱钗. 信息表征的内涵、方式及特征[J]. 晋图学刊, 2009(4): 69-71.
- [20] 赵平. 传统教学模式下与多媒体教学模式词汇呈现方式之比较[J]. 外语界, 2007(6): 53-58.

- [21] KIM H, HEO J, SHIM J, et al. Contextual Research on Elderly Users' Needs for Developing Universal Design Mobile Phone[C]//Universal Access in Human Computer Interaction. Heidelberg: Springer-Verlag, 2007, 4554: 950-959.
- [22] 刘小路, 丁虹月, 韦鑫珠. 基于老年人认知需求模型的资讯 APP 界面适老化设计研究 [J]. 天津美术学院学报, 2017(2): 104-108.
- [23] MALDONADO C A, JLESNICK M L. Do Common User Interface Design Patterns Improve Navigation?[C]//Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting. [S.L.]: SAGE Publications, 2002, 46(14): 1315-1319.
- [24] 柯青, 王秀峰, 成颖. 任务复杂性与用户认知和 Web 导航行为关系探究 [J]. 情报学报, 2016, 35(11): 1208-1222.
- [25] HACKMAN J R. Toward Understanding the Role of Tasks in Behavioral Research[J]. Acta Psychologica, 1969, 31: 97-128.
- [26] 黄珊, 董华, 花敏. 影响老年人使用移动应用的认知因素 [J]. 工业工程与管理, 2016, 21(5): 123-128.
- [27] BRENNAN K, KELLY D, ARGUELLO J. The Effect of Cognitive Abilities on Information Search for Tasks of Varying Levels of Complexity[C]//Proceedings of the 5th Information Interaction in Context Symposium. Regensburg: ACM, 2014: 165-174.
- [28] WALHOUT J, OOMEN P, JARODZKA H, et al. Effects of Task Complexity on Online Search Behavior of Adolescents[J]. Journal of the Association for Information Science and Technology, 2017, 68(6): 1449-1461.
- [29] 姜婷婷, 范水香, 王昊. 高校图书馆 OPAC 中的分面搜索对用户体验的影响: 基于不同任务的对比实验分析 [J]. 图书情报工作, 2015, 59(4): 114-121.
- [30] BEHZADI H, SANATJOO A, FATTAHI R, et al. Survey the Role of Emotions in Information Retrieval[J]. Iranian Journal of Information Processing & Management, 2016, 31(2): 531-553.
- [31] 黄崑, 袁心, 李蕾, 等. 情感负荷视角下协作检索中用户消极情绪感知及其影响因素研究 [J]. 图书情报知识, 2020, 37(1): 42-52.
- [32] MANAFO E, WONG S. Exploring Older Adults' Health Information Seeking Behaviors[J]. Journal of Nutrition Education and Behavior, 2012, 44(1): 85-89.
- [33] International Organization for Standardization. Ergonomics of Human-System Interaction-Part 210: Human-Centred Design for Interactive Systems: ISO 9241-210: 2010[S]. Geneva: ISO Central Secretariat, 2010: 7-9.
- [34] 高冰洁, 张宁. 老年人在线健康信息行为的研究现状与前沿展望 [J]. 图书馆学研究, 2020(6): 9-16, 77.
- [35] 刘蕊, 张雨萌, 余佳琪. 健康素养视角下的移动医疗 App 用户体验研究 [J]. 现代情报, 2020, 40(10): 62-72, 143.
- [36] SWELLER J. Cognitive Load During Problem Solving: Effects on Learning[J]. Cognitive Science, 1988, 12(2): 257-285.
- [37] FREUND O, REYCHAV I, MCHANEY R, et al. The Ability of Older Adults to Use Customized Online Medical Databases to Improve Their Health-Related Knowledge[J]. International Journal of Medical Informatics, 2017, 102: 1-11.
- [38] NIELSEN J. "Seniors as Web Users" [EB/OL]. [2024-10-09]. <http://www.useit.com/alertbox/seniors.html>.
- [39] GIVEN L M, RUECKER S, SIMPSON H, et al. Inclusive Interface Design for Seniors: Image-Browsing for a Health Information Context[J]. Journal of the American Society for Information Science and Technology, 2007, 58(11): 1610-1617.
- [40] KOTLER P. Kotler on Marketing[M]. New York: Simon and Schuster, 2012: 101-103.
- [41] TOUGH A. Some Major Reasons for Learning[J]. Eric Document Reproduction Service, 1982: 33-51.
- [42] 张丽娜, 张学民, 陈笑宇. 汉字字体类型与字体结构的易读性研究 [J]. 人类工效学, 2014, 20(3): 32-36.
- [43] 刘杰. 针对网页设计的用户视觉搜索能力研究 [D]. 北京: 清华大学, 2005.
- [44] SADOSKI M, PAIVIO A. A Dual Coding Theoretical Model of Reading[M]//Theoretical Models and Processes of Reading. DE: International Reading Association, 2005: 1329-1362.
- [45] NG A W Y, SIU K W M, CHAN C C H. The Effects of User Factors and Symbol Referents on Public Symbol Design Using the Stereotype Production Method[J]. Applied Ergonomics, 2012, 43(1): 230-238.
- [46] 喻国明, 陈雪娇, 修利超. 多模态视角下用户注意偏向与记忆的影响机制: 基于电影字幕的眼动研究 [J]. 西南民族大学学报(人文社会科学版), 2021, 42(6): 169-177.
- [47] 查先进, 黄程松, 严亚兰, 等. 国外认知负荷理论应用研究进展 [J]. 情报学报, 2020, 39(5): 547-556.
- [48] 郑欢欢. 超文本和背景音乐对多媒体学习的影响 [D]. 开封: 河南大学, 2008.

[49] HUANG H, YANG M G, YANG C X, et al. User Performance Effects with Graphical Icons and Training for Elderly Novice Users: A Case Study on Automatic

Teller Machines[J]. Applied Ergonomics, 2019, 78: 62-69.

(责任编辑: 李玉华)

## Study on Age-Appropriate Guidance Design of Information Representation in Online Health Information System

HOU Guanhua<sup>1</sup>, LIU Qiong<sup>2</sup>

( 1. College of Art, Southeast University, Nanjing 214135, China;

2. Pan Tianshou College of Architecture and Art Design, Ningbo University, Ningbo Zhejiang 315012, China )

**Abstract:** In order to improve the health information system retrieval experience of elderly users, the age-appropriate design of health system information representations was investigated by analyzing the effects of information representations (text, audio, and image) and task contexts (simple and complex) on retrieval performance, cognitive load, and satisfaction of elderly users, and a suitable information representation design for elderly users in different task contexts was proposed. A two-factor repeated measurement experimental design was used to invite elderly users to complete simple and complex health information search tasks, guided by text, audio and images in a Latin order. Overall, the image representation could guide elderly users to obtain the best health system retrieval performance for the first time with the lowest cognitive load, but elderly users subjectively preferred the audio representation the most. In simple tasks, audio representation design was appropriate for elderly users, while image representation design was appropriate in complex tasks. Elderly-oriented modifications should appropriately reduce text-only information representation guidance.

**Keywords:** health information system; user retrieval experience; information representation; task context; age-appropriate