

【设计研讨】

基于具身认知的就医导视系统适老化设计研究

黄薇, 邵恩雨, 吴剑锋
(浙江工业大学, 杭州 310014)

摘要: **目的** 从具身认知视角探索就医导视系统界面适老化设计, 优化界面可用性, 提升老年用户的交互体验。**方法** 引入具身认知理论, 归纳总结具身交互特征, 从功能目的、交互行为和情绪表现三个层面提炼产品界面适老化设计要素; 调研老年用户就医导视系统交互过程中的使用体验与具身认知行为, 绘制用户体验地图挖掘老年用户痛点, 基于适老化设计要素解析得到用户具身认知需求并推出界面设计需求; 结合就医导视系统设计层级, 从“情境化”的功能流程、“生动化”的交互体验和“专注化”的情绪体验等方面提出基于具身认知的交互界面适老化设计策略; 展开就医导视系统适老化设计实践, 以验证该适老化设计方法有效性。**结论** 身体体验、心智模型及身体与环境的交互行为是影响认知理解的重要因素, 老年用户在短期记忆、信息分析和决策力等方面的认知能力有所退化。因此, 基于具身认知视角建立的交互设计方式, 为适老化设计提升用户体验提供了一种可行的策略。

关键词: 具身认知; 适老化设计; 就医导视界面; 用户体验

中图分类号: TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2023)02-0290-08

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2023.02.032

Aging Design of Medical Guidance System Based on Embodied Cognition

HUANG Wei, SHAO En-yu, WU Jian-feng
(Zhejiang University of Technology, Hangzhou 310014, China)

ABSTRACT: The work aims to explore the aging design of the medical guidance system interface from the perspective of embodied cognition to optimize the interface availability and improve the interactive experience of elderly users. Based on the embodied cognitive theory, the characteristics of embodied interaction were summarized. Firstly, the aging design elements of product interface were refined from three aspects: functional purpose, interactive behavior and emotional performance. Secondly, the use experience and embodied cognitive behavior of elderly users in the use of medical guidance system were investigated and the behavior pain points of elderly users were mined by drawing the user experience map. Next, the embodied cognitive demands of users were obtained through the analysis on aging design elements and the design requirements of interface were put forward. Then, combined with the design level of medical guidance system, the aging design strategy of product interface was proposed, which was based on embodied cognition from the aspects of "situational" functional process, "vivid" interactive experience and "focused" emotional experience. Finally, the aging design practice of medical guidance system was carried out to verify the effectiveness of the aging design method. Physical experience, mental model and interaction between body and environment are important factors affecting cognitive understanding, so the cognitive abilities of elderly users in short-term memory, information analysis and decision-making will deteriorate. Therefore, the interaction design method established based on embodied cognition provides a feasible strategy for aging design to improve user experience.

KEY WORDS: embodied cognition; aging design; medical guidance interface; user experience

收稿日期: 2022-08-26

基金项目: 浙江省哲学社会科学规划课题(21NDJC038YB)

作者简介: 黄薇(1963—), 女, 硕士, 教授, 主要研究方向为用户研究, 产品开发。

通信作者: 吴剑锋(1976—), 男, 博士, 副教授, 主要研究方向为应用人机工程与设计、信息与交互设计。

近年来,随着信息技术的不断发展,智能交互设备大量应用于医院等公共环境,在便民的过程中,也导致了“数字鸿沟”问题的出现。老年群体作为主流用户,却因医院环境中就医导视系统功能繁杂、信息专业化问题^[1],滋生了系列就医困难操作,更甚者会产生抵触情绪。已有学者关注到这一问题,围绕就医导视终端的产品功能和交互表现等方面,进行了有针对性的适老化设计研究,并取得了较为丰富的成果,如 Gonçalves 等^[2]通过实证研究,提出针对老年人的自适应界面设计方法;郭会娟等^[3]基于老年用户多重映射通道,提出加强体验的界面信息交互设计方法;刘畅等^[4]基于感知可用性预测模型,提出老年用户界面视觉设计方法。但上述研究,多以离身交互为前提,依赖用户的认知和理解能力,对认知和生理条件衰退的老年用户而言,还需进一步深入研究。对比之下,利用具身认知理论分析老年用户交互行为与痛点,深入发掘身体行为参与和社会性体验活动,可以较全面、准确地解释老年用户的功能需求、身体交互行为与认知情绪表现,探究适老化设计要素与具身认知需求并用以实际交互系统适老化设计中。

1 具身认知与适老化设计

1.1 具身认知与具身交互

在认知心理学的“后认知主义”革新中,“具身认知(Embodiment Cognition)”逐渐成为相关领域热门话题。学界普遍认同具身认知拥有三大原则:认知来源于情境、认知的介质是身体、感知觉决定认知内容,强调了身体在认知活动中的核心作用^[5],并在交互领域的设计应用中,发展出了区别于传统离身交互的新交互形式。“具身交互(Embodied Interaction)”关注用户作为具身化角色进行认知与操作^[6],即系统将所见的信息通过特定的用户心智模型,直接映射为对应的反馈动作完成交互操作。相比传统离身认知的交互设计思想,具身认知理论有助于在用户交互逻辑研究中,使交互操作方式更贴近用户自然习惯,提升用户交互操作成功率。整理归纳具身认知和离身认知两者交互方式异同、优缺点及适用场景分析,对比发现具身交互的情境化实体交互内容更适用于图形化的隐式交互,形成更自然、学习成本低的交互语法,详细对比见表 1。

表 1 离身交互与具身交互对比分析

Tab.1 Comparative analysis of disembodied interaction and embodied interaction

交互类型	交互方式	优点	缺点	使用场景
离身交互	符号化界面交互	意识可与认知载体分离 ^[7] ,提供智能体实现独立运算的交互基础	较依赖人体信息处理能力 ^[8] ,计算得到的认知无法完全模拟人体特异心智活动	符号交互场景
具身交互	情境化实体交互	通过动作的具体化图式,较好地无意识联系动作与抽象化系统信息 ^[9]	物理世界与虚拟情境不能完全有效匹配,数字信息符号较难形成环境的等同设计	实体交互、隐式交互场景

国内关于具身认知的设计研究,主要围绕感官通道及认知系统的工作机制展开。如孔翠婷等^[10]从具身认知视角,提出基于身体感知层、行为控制层和意义构建层的博物馆交互设计方法。可见相较离身交互,具身认知强调了交互设计中的身体感知情境,迎合具身隐喻、认知结构的设计内容,更能弥补老年用户记忆思维老化与感知觉退化的弱点,提升交互系统的感知易用性与信息可达性。

1.2 基于具身认知的适老化设计要素

老年学定义老年期为 60 岁后^[11]。在交互过程中,老年群体的生理缺陷主要体现在视觉、听觉等感官退化,记忆、决策能力和肢体行动钝化;心理问题主要体现在出错后易产生挫败与抵触情绪。但相较年轻用户,老年用户拥有更丰富的心智模型,使其认知行为更具身化、情境化^[12]。结合现有具身认知视角设计研究,覃京燕等^[8]对具身认知在多模态交互环境下的交互语法梳理,通过对老年用户具身特征进行调研归纳,得出功能目的、交互行为、情绪表现三项基于具身认

知的适老化设计要素^[7]。

1) 功能目的:老年用户区别于其他用户,较少出于主观娱乐性目的进行交互行为,而是受到具身认知无意识催化的功能性目的推动,实现当前客观必需的行为目的,归纳为功能目的要素,适老化设计的功能目的要素要求产品功能设计建立在老年用户认知所需的功能上。

2) 交互行为:具身认知强调交互信息输入与输出环节由具身动作所连接,身体操纵动作是交互行为的重要载体。因此,用户获取与输出信息的交互手势、动作十分关键,归纳为交互行为要素,适老化设计的交互行为要素要求产品交互方式匹配老年用户心智模型与具身动作习惯。

3) 情绪表现:具身交互认为事件情境与信息环境通过直接影响用户感知情绪表达,决定了用户的交互操作行为,老年用户特征化的焦虑自卑情绪也进一步加重了负面影响。用户交互行为当下的感知情绪与固有特征情绪归纳为情绪表现要素,适老化设计的情绪

表现要素要求交互情境的设计内容迎合老年用户正向认知情绪。

1.3 基于具身认知的交互界面适老化设计方法

基于具身认知理论，结合界面设计内容与要求，归纳并提出交互界面适老化设计方法，可分为3个步骤，见图1。

1) 需求洞察与分析：步骤1目的为通过用户研究方法，分析老年用户交互流程中的具身认知行为，

得到对应具身认知痛点与需求。具体方法按顺序梳理：首先按任务环节拆分产品交互流程，采用非参与式观察法调研记录用户各任务环节的行为与状态，同时在观察结束后配合深入访谈，整合提炼老年用户交互流程，利用可视化的方式绘制用户体验地图，得到各触点中所体现的具身认知，并将体现用户具身认知的触点定义为具身认知行为。从整体视角把握老年用户痛点问题，利用前文中的适老化设计要素进一步转化归纳，得到各个任务阶段对应的具身认知需求。

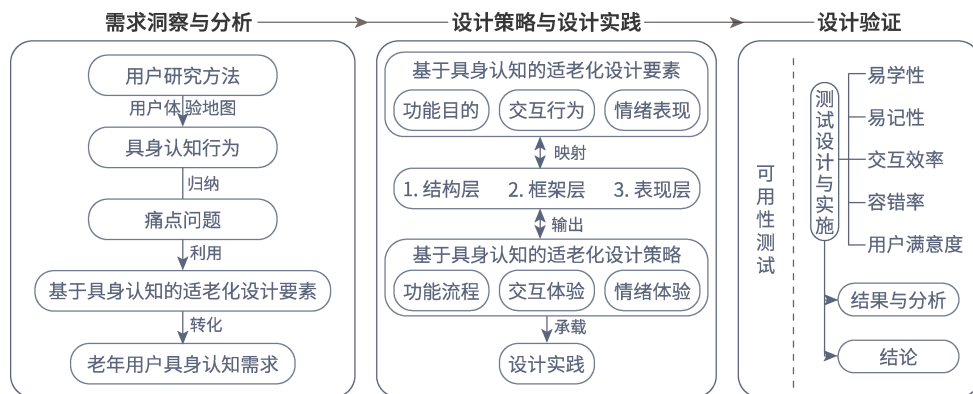


图1 基于具身认知的交互界面适老化设计方法
Fig.1 Aging design method of product interface based on embodied cognition

2) 设计策略与设计实践：步骤2目的为根据适老化设计要素的指导，将老年用户具身认知需求与界面设计内容进行映射关系梳理，输出基于具身认知的适老化设计策略指导设计实践。具体方法阶段梳理：在适老化设计第1阶段，从结构层“把握”用户功能目的，将产品功能流程匹配用户认知目的，提升老年用户功能体验；在适老化设计第2阶段，从框架层“引导”用户交互行为，产品交互方式匹配用户具身认知习惯映射的交互手势，提升老年用户交互体验；在适老化设计第3阶段，从表现层“提升”用户情绪表现，解析界面信息环境正向反馈有效操作，清晰地表达视觉内容，提升老年用户情绪体验。根据以上适老化设计原则，提炼界面适老化设计功能流程、交互体验、情绪体验的细节解决策略，开展设计实践，对交互界面的具身交互体验进行优化。

3) 开展设计验证：步骤3目的通过可用性测试方法，评估设计方案，验证设计方法有效性。具体方法梳理：选取老年用户对设计实践的产品方案进行测试实验，根据可用性指标，从易学性、易记性、交互效率、容错性和用户满意度五个角度获取被试者体验评价，根据评价数据结果进行分析，评估设计方案的老年用户可用性，验证基于具身认知的适老化设计方法有效性，形成设计闭环。

2 就医导视系统中的需求洞察与分析

2.1 基于任务环节的老年用户具身认知需求

为梳理老年用户就医导视系统实际使用流程，提

取各任务环节中的老年用户具身认知行为，本文在杭州，南京，金华三地共4家医院中随机选取了共30位老年用户，通过非参与式观察法调研发现老年用户使用就医导视系统的流程以完成挂号看诊为主线，具体操作按时间顺序可拆分：身份认证、挂号科室、付款缴费、科室寻路、问诊检查等5个基本任务环节。整合提炼各任务环节中老年用户表现出的具身认知行为，发现均存在不同程度的痛点问题，解析各任务环节的适老化设计要素可以发现，功能目的要素是用户基于渐进式的单线就医任务流程所制定的目标，是执行下一任务环节的前提；交互行为要素表现为用户大脑分析行为和肢体交互动作，是决定交互操作效率的重要内容；老年用户在现有就医导视系统交互流程中的情绪表现要素均表现为负面词汇，表明现有老年用户的具身认知需求未被完全满足。根据以上分析路径，在用户体验地图中总结老年用户各任务环节的具身认知行为、痛点问题、适老化设计要素内容和具身认知需求，见图2。

分析总结特定任务环节中的具身认知需求。如挂号科室任务环节，用户的具身认知行为流程表现为识别自身身体症状—判断症状适配科室—识别科室选项文字，但此过程中老年用户表现出了犹豫判断症状对应科室、错误识别科室选项文字的问题，利用适老化设计要素分析以上两项痛点问题发现，老年用户在强烈地完成正确科室的目的推动下，快速识别科室选项，但页面内的科室选项名称均为如免疫内科、肾脏内科的专业医学名称，与老年用户日常表达中习惯的胸闷、

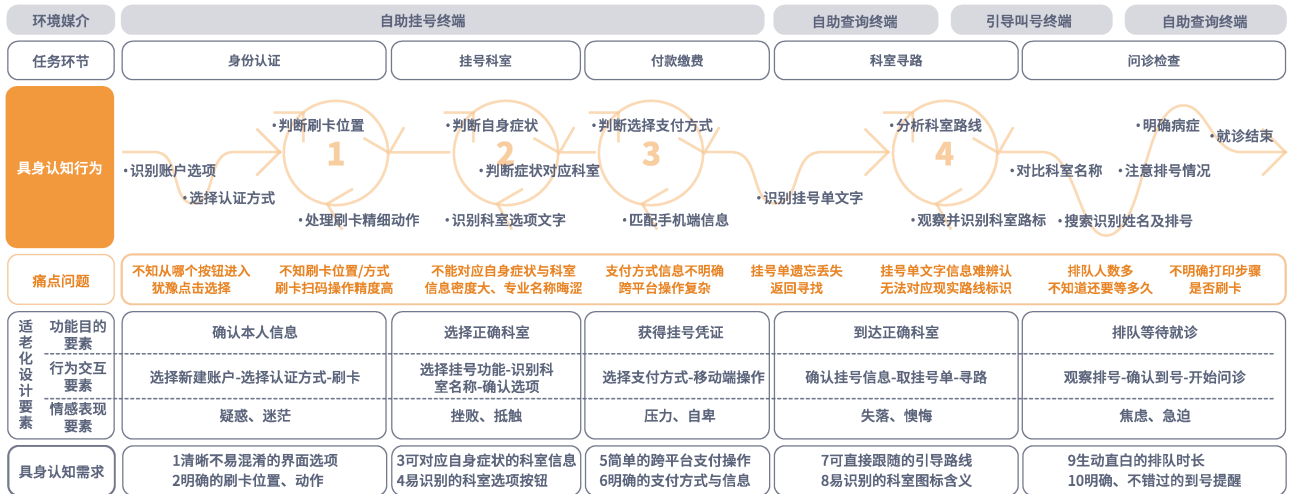


图 2 就医导视系统的老年用户体验地图
Fig.2 Elderly user experience map of medical guidance system

肚子痛等“接地气”的描述不匹配，这导致了识别科室名称的交互行为要素缺失，最终导致老年用户的挫败、抵触情绪而放弃使用就医导视系统。由此分析得出通过可对应自身症状的科室信息、易识别的科室选项按钮两项具身认知需求补足老年用户缺失的交互行为要素。按任务环节分别进行整理归纳，身份认证环节的具身认知需求：清晰不易混淆的界面选项；明确的刷卡位置、动作。挂号科室环节的具身认知需求：可对应自身症状的科室信息；易识别的科室选项按钮。付款缴费环节的具身认知需求：简单的跨平台支付操作；明确的支付方式与信息。科室寻路环节的具身认知需求：可直接跟随的引导路线；易识别的科室图标含义。问诊检查环节的具身认知需求：生动直白的排队时长；明确、不错过的到号提醒。

2.2 基于适老化设计要素的界面设计需求

根据适老化设计方法所分析的适老化设计要素指导作用，将各任务环节的具身认知需求与界面设计结构层、框架层、表现层进行映射匹配，对具身认知需求进行再整理，并作为输出适老化设计需求与设计策略的基础，如身份认证任务环节的具身认知需求之一

是清晰不易混淆的界面选项，归纳为功能目的要素的具体内容，这需要结构层和表现层的设计内容支撑，可以得到功能流程与情绪体验设计需求，从而满足用户的具身认知需求。输出关系见图 3。

1) 功能流程易学性需求。由于老年用户注意力更持久，导致其注意力难分配，易受外界因素影响^[13]的具身认知特征，要求系统功能清晰、流程简单。因此，在就医导视系统功能流程设计中，根据记忆最小原则，削减不必要的认知活动，使系统功能构架和信息流符合老年用户具身认知塑造下的心智模型。

2) 交互体验易用性需求。由于目标老年用户为无相关知识、使用经验少的临时用户，倾向于依靠模糊的使用经验进行直觉性操作^[14]。因此，在系统界面内通过对交互操作的具身化图示动作引导，可以大幅提高老年用户交互操作效率。

3) 情绪体验舒适性需求。具身认知行为受阻会在一定程度上增加老年用户操作过程中的挫败与抵触情绪，其中以信息传递通道不畅通为首。因此，在设计中需全面考量视觉信息表达的可传递性，利用具身交互形式直接与行为产生映射的无意识性与高效性，为老年用户提供心理安全舒适的信息环境。

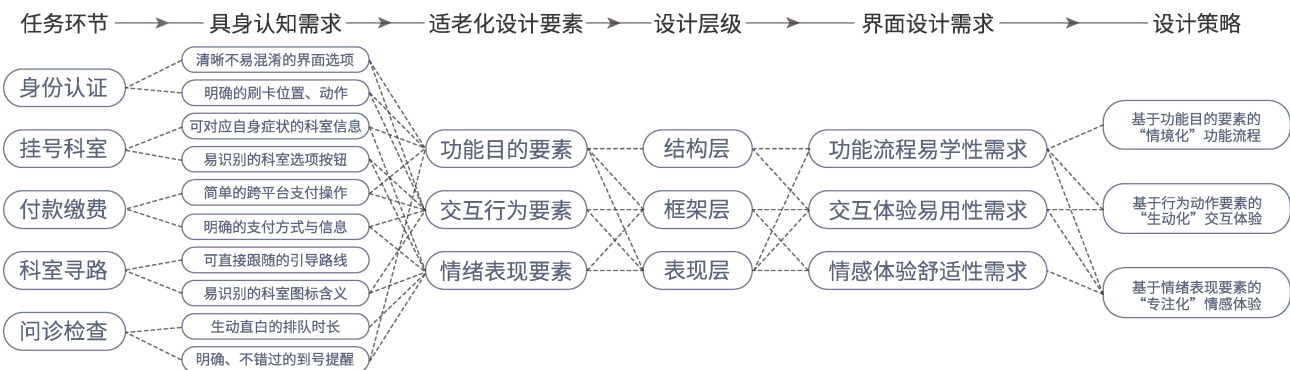


图 3 基于适老化设计要素的界面设计需求输出关系
Fig.3 Demand output relationship of interface design based on aging design elements

3 基于具身认知的就医导视系统适老化设计策略与实践

根据现有就医导视系统中老年用户误操作率高、交互效率低的问题，基于上文分析的界面设计需求，映射至具身设计内容，提出就医导视系统适老化设计策略，并对就医导视系统进行设计实践，以达到老年用户交互体验自然化、无意识化的设计目标。

3.1 基于功能目的要素的“情境化”功能流程

基于认知来源于情境的具身认知原则，构建动态

就医目的导向的交互情境，引导用户根据系统线性功能流程自然地完功能选择，避免老年用户感知冗余抽象信息作出错误认知。对应终端交互结构层设计内容，包括界面流程层级、功能区块、功能可视化、操作步骤。

1) 缩短系统层级深度，减少冗余认知行为。删除非必要交互操作，精简线性操作流程，降低老年用户离身认知负担。如图 4a 所示，在功能主页中重点标示高使用频率功能选项；如图 4b 所示，在身份认证页中自动新建账户并进行页面跳转；如图 4c 所示，在刷卡引导页中减少不必要的主动点击步骤。



图 4 就医导视终端流程界面适老化设计 Fig.4 Aging design of process interface of medical guidance terminal

2) 整合差异化终端, 便于用户寻找。将使用场景无限的功能整合, 如将原本分离在不同终端执行的打印报告、自助缴费等功能整合为同一终端, 避免老年用户需要寻找辨别某一特定终端的弊端。

3) 可视化排队进程, 提升功能服务准确性。明确反馈预计排队时长, 强化到号提示避免用户错过就诊, 缓解未知等待引发的老年用户焦虑情绪。如图 4f 所示, 在排号提示页中应用沙漏动效进行时间流逝的具身比喻。

3.2 基于交互行为要素的“生动化”交互体验

基于认知的介质是身体的具身认知原则, 营造积极主动的、富有感染力的身体感官交互形式, 填补就医导视系统离身交互信息处理难度高而造成的体验缺失, 对应终端交互框架层设计内容, 包括具身动作手势、身体行为、交互反馈、跨终端交互形式设计。

1) 简化操作手势, 丰富交互形式通道。通过取消左右滑、双击等易错手势, 减少老年用户精细动作不足带来的误操作, 同时引入语音 AI 技术, 利用语音人格的情感化优势提高老年用户接受度。在功能主页中增加语音提问组件, 见图 4a; 在科室选择页中设计按钮点选为主要交互手势, 见图 4d。

2) 阐明系统状态, 明确交互反馈。设计运用对比明确的色彩区分不同状态的标签或按钮, 强化老年用户对反馈信息的获取能力。在科室选择页中设计已选按钮底色变化为绿色, 与未点击按钮进行清晰区分, 见图 4d; 在挂号详情页中设计不可选按钮底色变化为浅色且模糊上层文字, 明确其不可选状态, 见图 4e。

3) 运用具象化符号, 激发无意识交互动作。图示符号选用常见且含义唯一的具象化表达形式, 规避抽象符号可能引起的歧义解读, 减少老年人视觉识别弱化而产生的误读行为。在身份认证页中展示实物照片, 见图 4b; 在刷卡引导页中通过实拍动图引导用户完成刷卡动作, 见图 4c。

3.3 基于情绪表现要素的“专注化”情绪体验

基于感知觉决定认知内容的具身认知原则, 分析老年用户视觉感知偏好设计, 优化现有界面信息输出的“刻板化”信息模式和视觉呈现设计, 对应终端交互系统表现层设计内容, 包括情感化符号、描述性信息、界面风格、图示表达、图文大小设计。

1) 呈现情感化信息, 强化符号语义隐喻。运用公认熟知的图示和口语化的文字表达增加熟悉感, 充分利用老年用户丰富的心智模型, 促进老年用户快速理解并做出选择。在科室选择页中用器官图案对应科室名称增加不同科室辨识度、运用“我不清楚挂号哪个科室”的表达确认用户状态, 见图 4d。

2) 色彩搭配图形表现“平和”的视觉感受。半扁平化的具象图标更匹配老年用户认知偏好^[15], 以此优化图标表达设计, 采用绿色作为主题色给老年用户带来健康、安全的心理感受, 避免高明度、高饱和度颜

色使老年用户产生视觉疲劳。在功能主页中通过绿色块面型图标强化高频功能按钮识别, 见图 4a; 在挂号详情页中采用白、灰色调配色作为日期标签底色, 见图 4e。

3) 强调信息区分度, 提高视觉识别辨析度。突出说明性引导内容, 避免信息遗漏, 提高交互任务完成效率。在身份认证页中去除冗余文字信息, 见图 4b; 在排号提示页中设计界面分辨率, 根据 16pt-22pt 的字体更利于老年人视觉识别^[16]进行文字呈现, 同时运用动态效果增加排队时长进度条的视觉可见性, 见图 4f。

4 设计验证

4.1 测试设计与实施

为评估完善设计, 验证基于具身认知的适老化设计方法能否有效提升老年用户体验, 设计选择典型高误操作率的挂号科室任务界面为测试对象, 通过任务测试与回顾式访谈法进行设计验证评估。

1) 测试设计: 测试选取 24 位 60~75 岁的老年用户, 分组进行就医导视终端交互界面设计的可用性测试评估。以 Ipad 为硬件载体, 将现有医院实际使用终端界面与本文设计后的终端高保真界面分别制作为交互原型测试机, 被试者模拟单独就医情境。将被试者按人数随机均分为 A、B 两组, 其中 A 组先使用设计介入前测试机, 再使用设计介入后测试机; B 组则以相反顺序进行实验, 以防止初次测试后产生记忆与训练效果对任务完成效果产生影响。

2) 测试任务: 通过 4 个界面任务完成挂号操作步骤, 具体任务包括: 选择进入自助挂号功能, 以胸闷气短为模拟病症自行判断对应科室, 选择指定医生、时间进行挂号并确认信息。测试交互原型界面、任务流点击顺序与具体交互手势, 见图 5。

3) 测试指标: 根据尼尔森提出的 5 个可用性指标^[17], 被试者完成任务后根据当前操作体验, 从易学性、易记性、交互效率、容错性和用户满意度 (操作体验舒适度) 5 个角度展开设计介入前后的对比评价, 评分使用里克特五点量表分析法, 分值分别为 1—5。

4.2 结果分析与讨论

根据测试设计开展可用性测试, 完成测试后分别整理 24 位被试者的各项可用性指标评价数据结果, 见表 2。

比较结果数据可以发现, 设计介入后的交互方案的易学性、易记性、交互效率、容错性和用户满意度评分均优于当前医院采用交互界面方案, 且根据以上独立样本 t 检验结果可以看出, 除易记性外, 各可用性指标在设计介入前后的差异均呈现显著性 ($P < 0.05$)。分析回顾式访谈总结发现: 设计介入前的任务流程中, 被试者产生犹豫、反复操作, 认为界面信息

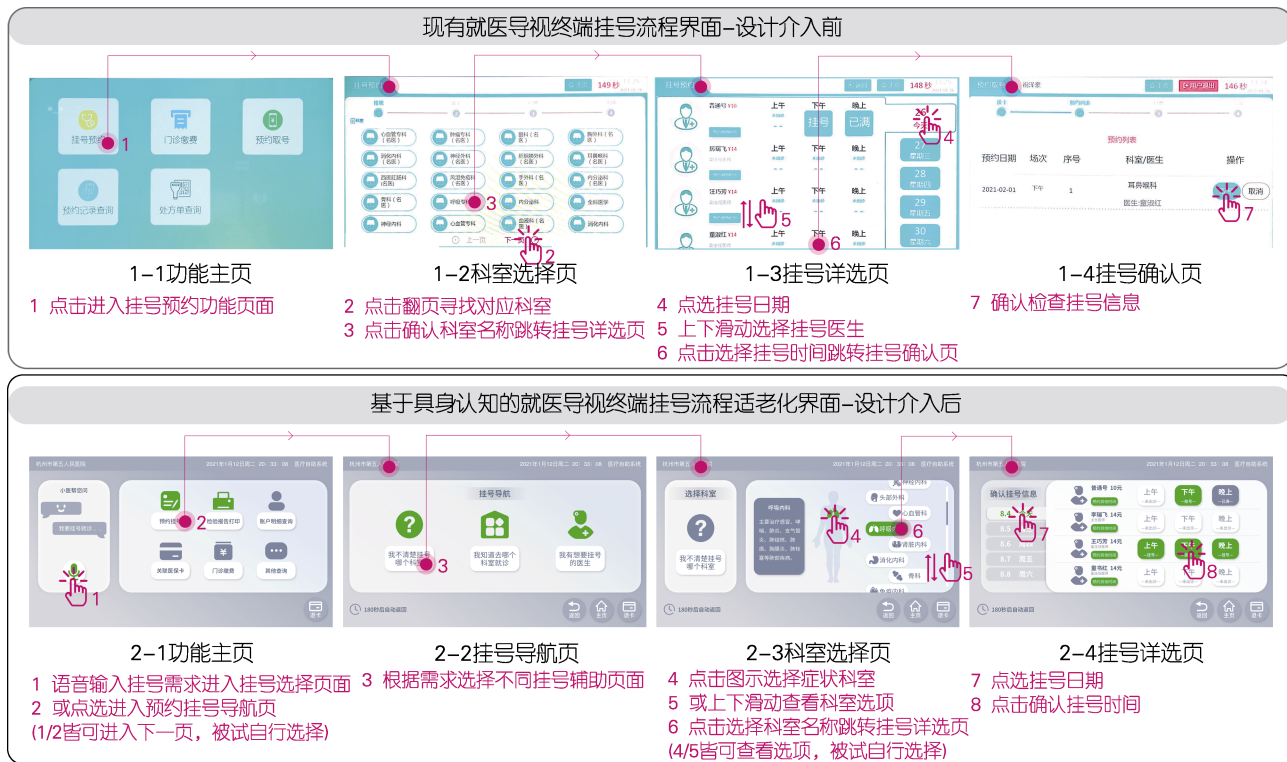


图5 用户可用性测试内容与流程
Fig.5 User availability test content and process

表2 就医导视终端界面设计评估结果
Tab.3 Evaluation results of medical guidance terminal interface design

可用性指标	测试内容 (平均值±标准差)		t	p
	设计介入前	设计介入后		
易学性	1.860±0.900	3.570±0.976	-3.417	0.005
易记性	3.000±0.816	3.860±0.690	-2.121	0.055
交互效率	2.430±0.787	3.290±0.488	-2.449	0.031
容错性	1.710±0.756	4.430±0.787	-6.582	0.000
用户满意度	2.570±0.535	3.860±0.690	-3.897	0.002

分布密集、选项难分辨、难以判断症状要挂哪个科室的问题影响了操作效率, 这与前文用户调研得到的痛点问题相吻合。设计介入后的任务流程中被试者反馈设计界面的功能按键看上去更简洁、易辨识, 科室选择的具体图示引导也帮助被试者更快地定位到对应的科室按钮。易记性指标呈现边缘显著 ($P=0.055$), 分析访谈反馈发现易记性提升不明显的可能原因是, 必要医疗信息的专业性对老年临时用户的生理记忆条件要求仍然较高, 信息呈现内容可进一步应用口语化的具身认知表达形式进行优化。

通过用户测试评估可以发现, 基于具身认知视角进行设计优化的就医导视终端更易学易用、交互效率高、容错率高, 验证了基于具身认知的适老化设计方法指导的设计结果与提高老年用户操作成功率与交互效率的设计需求相匹配, 达到了有效提升就医导视系

统老年用户体验的设计目的。

5 结语

面对“数字鸿沟”问题带来的适老化设计需求, 引用具身认知理论, 提炼出功能目的、交互行为、情绪表现三项适老化设计要素, 提出了基于具身认知的界面适老化设计方法, 并以就医导视系统为例, 完成设计实践与设计验证, 使就医功能流程完善的同时, 还能提升老年用户交互操作效率与正确率。当然具身认知理论的介入并不能完全取代现有离身交互内容, 如何有效平衡两者优劣势以达到普适性的交互应用, 仍需进一步研究。但就目前来看, 具身认知相关理论的介入可以有效提升老年用户交互体验, 为深入拓展具身认知交互形式应用于适老化设计提供借鉴意义。

参考文献:

[1] 廖生武, 薛允莲, 谭碧慧, 等. “互联网+”人工智能时代医院智慧诊疗管理策略[J]. 中国医院管理, 2019, 39(10): 5-8.
LIAO Sheng-wu, XUE Yun-lian, TAN Bi-hui, et al. Study on the Management Strategy of Hospital Intelligent Diagnosis and Treatment in the Era of "Internet + Artificial Intelligence"[J]. Chinese Hospital Management, 2019, 39(10): 5-8.

[2] GONÇALVES V P, DE ALMEIDA NERIS V P, 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.
- [3] 郭会娟, 丁明珠, 汪海波. 高龄用户智能产品多通道交互映射路径研究[J]. 包装工程, 2020, 41(24): 85-90. GUO Hui-juan, DING Ming-zhu, WANG Hai-bo. Multi-Channel Interactive Mapping Path of Intelligent Products for Elderly Users[J]. Packaging Engineering, 2020, 41(24): 85-90.
- [4] 刘畅, 郭伏, 刘玮琳, 等. 老年人购物网站首页界面感知可用性评价及预测[J/OL]. 工业工程与管理: 1-9[2022-05-25]. DOI:10.19495/j.cnki.1007-5429.2018.06.014. LIU Chang, GUO Fu, LIU Wei-lin, et al. Evaluation and Prediction of Perceived Usability of Homepage Interface of Shopping Websites for the Elderly[J]. Industrial Engineering and Management: 1-9[2022-05-25]. DOI:10.19495/j.cnki.1007-5429.2018.06.014.
- [5] 张静, 陈巍. 对话心智与身体: 具身认知的内感受研究转向[J]. 心理科学, 2021, 44(1): 30-36. ZHANG Jing, CHEN Wei. Dialogue between Mind and Body: Towards an Interoceptive Embodied Cognition[J]. Journal of Psychological Science, 2021, 44(1): 30-36.
- [6] 姚争为, 杨琦, 潘志庚, 等. 具身交互与全身交互的比较[J]. 计算机辅助设计与图形学学报, 2018, 30(12): 2366-2376. YAO Zheng-wei, YANG Qi, PAN Zhi-geng, et al. Comparison of Embodied Interaction and Whole Body Interaction[J]. Journal of Computer-Aided Design & Computer Graphics, 2018, 30(12): 2366-2376.
- [7] 何灿群, 吕晨晨. 具身认知视角下的无意识设计[J]. 包装工程, 2020, 41(8): 80-86. HE Can-qun, LYU Chen-chen. Unconscious Design from the Perspective of Embodied Cognition[J]. Packaging Engineering, 2020, 41(8): 80-86.
- [8] 覃京燕, 安燕琳, 卢星晖, 等. 具身与离身认知在多模态交互环境下的交互语法研究[J]. 包装工程, 2019, 40(12): 134-139. QIN Jing-yan, AN Yan-lin, LU Xing-hui, et al. Interaction Grammar of Embodied & Disembodied Cognition in Multi-Modal Interactive Environment[J]. Packaging Engineering, 2019, 40(12): 134-139.
- [9] ANTLE A N, CORNESS G, DROUMEVA M. Human-Computer-Intuition? Exploring the Cognitive Basis for Intuition in Embodied Interaction[J]. International Journal of Arts and Technology, 2009, 2(3): 235.
- [10] 孔翠婷, 潘沪生, 张烈. 具身认知视角下的博物馆体感交互设计研究[J]. 装饰, 2020(3): 90-93. KONG Cui-ting, PAN Hu-sheng, ZHANG Lie. Research on the Interaction Design of Embodied Interactive Exhibits in Museums from the Perspective of Embodied Cognition[J]. Art & Design, 2020(3): 90-93.
- [11] Baltes, Staudinger. Life Span Theory in Developmental Psychology[M]. New Jersey: Erlbaum Associates, 2006.
- [12] 宫晓东, 张佳乐, 陈立翰. 老年人心智模型研究及在交互设计领域的应用[J]. 包装工程, 2021, 42(24): 84-92. GONG Xiao-dong, ZHANG Jia-le, CHEN Li-han. Mental Model for the Elderly and Its Application in the Field of Interaction Design[J]. Packaging Engineering, 2021, 42(24): 84-92.
- [13] DE LARA S M A, DE MATTOS FORTES R P, RUSSO C M, et al. A Study on the Acceptance of Website Interaction Aids by Older Adults[J]. Universal Access in the Information Society, 2016, 15(3): 445-460.
- [14] 卢纯福, 朱顺吉, 吴剑锋. 面向临时用户的信息架构的可用性研究[J]. 装饰, 2020(9): 95-99. LU Chun-fu, ZHU Shun-ji, WU Jian-feng. Information Architecture Usability Research for Occasional Users [J]. Art & Design, 2020(9): 95-99.
- [15] CHEN Ruo-yu, et al. Skeuomorphic or Flat Icons for an Efficient Visual Search by Younger and Older Adults? [J]. Applied Ergonomics, 2020, 85: 103073.
- [16] 毛舒, 肖龙. 针对老年用户群体的微信视觉改善设计研究[J]. 包装工程, 2020, 41(4): 177-181. MAO Shu, XIAO Long. Improved Design of WeChat Vision Especially for the Elderly User Group[J]. Packaging Engineering, 2020, 41(4): 177-181.
- [17] NIELSEN J. Usability Engineering[M]. Boston: AP Professional, 1994.

责任编辑: 陈作