

工作记忆模式及方法下老年智能康复产品 界面设计要素探究

许晓云, 赵璇, 付茜, 赵平平
(河北工业大学, 天津 300401)

摘要: **目的** 增强老年人记忆触点的敏感度, 加强产品界面设计要素的科学化关联, 从而加深老年人对界面操作记忆的层次和深度。**方法** 基于工作记忆的模式, 探寻每个阶段的产品界面中影响老年人记忆深度的设计要素关键点, 即记忆触点量分布规律、要素视觉呈现形式和层级指令间的勾连关系; 结合记忆方法得出每个阶段界面设计要素的记忆效果最优化的存在方式; 运用系统化的编码方法将各个阶段的界面要素特性进行综合构建, 获得完整的提升老年人记忆的智能康复产品界面设计要素的构建策略。**结论** 从关怀老年康复人群持续性使用康复产品的角度出发, 探究产品界面要素科学性的构建策略, 加深老年人对于界面信息与功能匹配的记忆, 提升智能康复产品界面对老年使用者的适用度及社会价值。**关键词:** 工作记忆模式; 产品界面; 工作记忆方法; 老年康复
中图分类号: TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2020)16-0083-08
DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2020.16.012

Interface Design Elements of Elderly Intelligent Rehabilitation Products Under Working Memory Mode and Method

XU Xiao-yun, ZHAO Xuan, FU Qian, ZHAO Ping-ping
(Hebei University of Technology, Tianjin 300401, China)

ABSTRACT: The paper aims to enhance the sensitivity of the memory contacts of the elderly, strengthen the scientific correlation of product interface design elements, to deepen the level and depth of the memory of the elderly for interface operation. Based on the working memory model, the key points of design elements affecting the memory depth of the elderly in the product interface of each stage were explored, namely, the distribution rule of memory contact quantity, the visual presentation form of elements, and the linkage between hierarchical instructions. Then the memory method was combined to get the optimal memory effect of interface design elements in each stage. Finally, a systematic coding method was used to build the interface elements of each stage comprehensively, and a complete strategy for building the interface design elements of intelligent rehabilitation products to improve the memory of the elderly was obtained. From the perspective of caring for the elderly rehabilitation population to use the rehabilitation products continuously, the scientific construction strategy of product interface elements is explored to deepen the memory of interface information and function matching for the elderly, which is helpful to improve the applicability and social value of intelligent rehabilitation product interface for elderly users.

KEY WORDS: working memory mode; product interface; working memory method; elderly rehabilitation

在人工智能发展的必然趋势下, 智能系统的加入使得产品界面成为了使用者发出命令的“指挥营”。

随着年龄的增长, 老年人工作记忆的时效性越发短暂, 界面信息的多重化和大量化使老年人对界面信

收稿日期: 2020-03-21

作者简介: 许晓云 (1960—), 女, 天津人, 河北工业大学教授, 主要研究方向为人机工程学与产品设计工程。

通信作者: 赵璇 (1994—), 女, 河北人, 河北工业大学硕士生, 主攻艺术设计产品。

息的功能指向容易混淆,从而导致对操作过程的遗忘^[1]。提高老年人对于产品界面信息与之功能相匹配的记忆,界面设计中的要素就必须契合老年人的工作记忆模式。工作记忆模式(注:Baddeley 在它的工作记忆模型^[2]中指出,工作记忆由中枢执行系统、视觉空间模板、语音回路以及情节缓冲器四个成分构成)是指人体自身对于工作任务的记忆,从信息进入大脑后经过四个部分的处理,最终形成一条完整的工作记忆。从工作记忆模式着手,对提升老年人记忆的产品界面设计要素展开研究,这对于老年智能康复产品乃至整个社会的发展都具有重大的意义。

1 提升老年记忆的方法

提升记忆有很多种方法,例如联想记忆法、口诀法、歌谣法、图形推理法和文字推理法等,这些方法大多运用到教学和诸多实际操作的范围。老年人作为一个特殊群体有其独特的记忆特点,因此,根据老年人的记忆特点获得的提升老年人记忆的方法更具有科学性。

1.1 老年康复人群记忆特点分析

老年康复群体使用康复产品具有阶段持续性的特点。普通的界面设计对老年人而言,指令记忆与功能的匹配绩效并不理想,在遗忘规律的影响下会导致再次使用时操作过程的“记忆痕迹消失”的现象。这种现象增加了老年人为了满足自身的康复需求对界面信息做出正确选择的困难度^[3]。老年人自身大脑的机能和认知特点都极为特殊,老年康复产品界面的设计需要契合老年人的记忆特点^[4]。老年人的感知觉敏感度会随着年龄的增长而越发的迟钝^[5],普通的界面设计对老年人的感知觉刺激感极低,造成老年人的产品使用工作记忆不理想,产生不了深刻的痕迹。老年人对于康复产品的使用并不是漫无目的消遣娱乐,而是每个阶段都有一定的直接目的性,无序或表意不清的界面信息会对老年人的记忆绩效产生影响,同时,老年人的注意力负荷承载量随着年龄的增长而逐步减少。

1.2 提升老年康复人群记忆的方法

从老年康复人群的记忆特点出发,深度剖析形成

记忆过程中的每个阶段的机能,根据各自的机能特点,借助记忆容量、序列位置效应的记忆规律及字组法记忆方法,获得界面设计中相对应的要素存在形式。将每个部分得出的能够提升老年人记忆的界面要素的存在形式利用系统的编码方法进行综合构建,形成一套更加科学化、合理化和人性化的界面设计策略,真正体现设计以人为本和为人服务的本则,促使智慧养老与智能康复事业的发展更加科学化与人性化^[6]。

2 工作记忆模式下界面设计要素存在方式的探究

2.1 基于中枢执行系统机能的触点量分布规律

2.1.1 老年人中枢执行系统的注意机能

中枢执行系统在整个记忆模型中扮演的是指挥营的角色,在认知任务中起到一个注意力与信息分配的作用。它自己本身并不是一个记忆储存系统而是更偏向一个注意系统,信息进入中枢执行系统的工作过程见图 1。在任何情境下,注意力仅仅覆盖了进入感觉系统刺激中的很少一部分,它是有限的,并且是有选择的注意。老年人在操作智能康复产品界面命令的时候,更是会根据他所要达到的康复目的对界面命令做出有选择的注意。在信息进入大脑后,记忆模式中的第一部分即进入中枢执行系统后就开始对信息开启了注意的机能。此时,需要注意的触点量越多,需要记忆的触点量就越多^[7]。由此可见,界面记忆触点量对中枢执行系统的机能发挥到最大化有着密不可分的联系。老年人中枢执行系统要达到对目标信息的注意,会经过引起注意、选择性注意以及点注意三个阶段。因此,记忆触点量的分布规律需要与中枢执行系统注意机能的认知规律相契合。

2.1.2 界面触点量层级分布规律

当老年人初次使用产品时,所接触的所有操作信息会在认知心理层面形成短时工作痕迹,然而短时间内老年人对于触点容量的记忆承载的负荷大大有限,由此可知,认知容量、时间和正确率之间存在一定的关系,见图 2^[8](注:不同的线型表示不同的时间压力)。

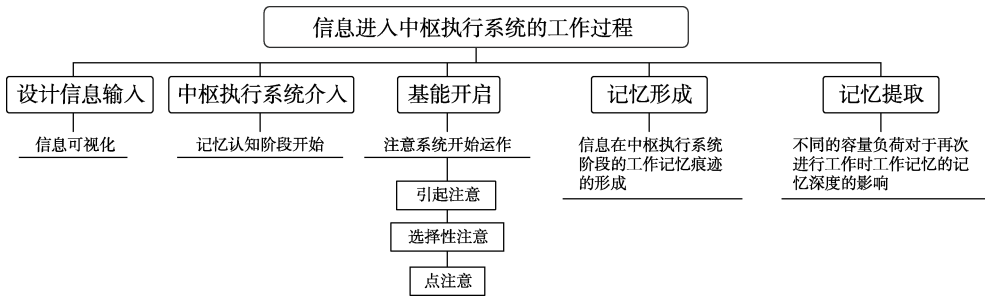
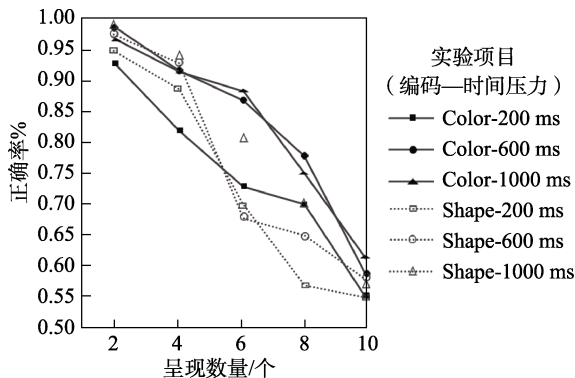


图 1 信息进入中枢执行系统的工作过程

Fig.1 Information process diagram of information entering the central execution system



注：正确率都在 50% 以上，因此起始点从 0.5 开始图片横坐标改为“正确率/%”，图右侧数值和单位“ms”之间空一格

图 2 认知容量、时间和正确率关系
Fig.2 Cognitive capacity, time and correct rate diagram

同一时间压力下认知容量越多，正确认知率就越低，所需时间越长。因此，在产品界面设计要素中，记忆触点量的控制需要根据老年人中枢执行系统对产品界面信息的处理时注意机能的运作过程，找到相对应的人机界面中的信息层级，获得产品界面中每一层级的记忆触点容量及规律，从而使整个产品界面设计要素的记忆触点量的分布与老年人中枢执行系统的运作过程特点相契合。

当信息可视化以后，中枢执行系统介入，如图 1。注意基能开启，大脑开始对信息产生注意，产品界面的第一层级命令信息与注意系统开启后的第一个引起注意的功能相对应，此部分触点量的特性是全面而广，较为全面的选择能够引起老年人的首次注意；引起注意后，当老年康复使用者需要达到康复目的时，记忆认知中的中枢执行系统开始对吸收进来的注意进行分配，也可以称为选择性注意，即在广而杂的一堆信息中选择跟他们的目的性更加接近的信息指令，对应的产品界面的第二层级触点量的特点较第一层级触点量给的信息范围小一些，其数量也顺应认知规律减少一些；当老年康复使用者经过第二层级的筛选之后，进入距离目的指令最为接近的最后一个层级——产品界面的第三层级，此层级的触点量需要与注意系统的最后一步——具而细的点注意相匹配，使康复需求得到准确的指令，此层级的触点量是最少的一级，记忆触点量提取方法推导见图 3。

认知心理学研究者曾提出短时记忆的记忆容量是 7 ± 2 个项目，信息量超过人体工作记忆认知的负荷范围以外后，使用者选择性注意力会呈现衰减的趋势，从而导致记忆偏差。因此，老年智能康复产品界面设计要素的最大容量等级，即第一层级中的记忆触点量需要控制在 7 ± 2 个项目内，才能保证使用者在这一层级中的一个记忆深度。其余层级记忆触点量符合第一层级 > 第二层级 > 第三层级逐渐递减的分布规律，使老年康复产品界面的触点量符合中枢执行系统的

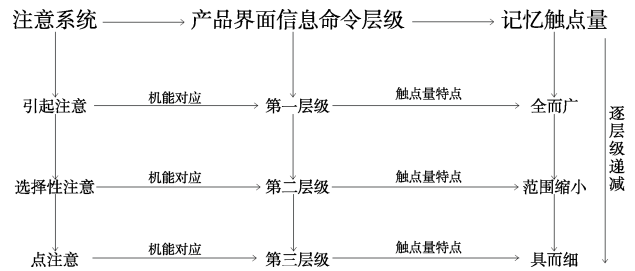


图 3 记忆触点量提取方法推导
Fig.3 Derivation map of memory contact quantity extraction method

机能运作特点，从而加深记忆深度。

当中枢执行系统对界面信息进行有选择的注意后，把信息分配给视觉空间模板进行“视觉存储”。因此，在视觉空间模板机能下对界面要素存在形式的探究也是加深整个工作记忆中重要的一环。

2.2 基于视觉空间模板机能的要素视觉呈现形式

2.2.1 老年人视觉空间模板的存储机能

当中枢执行系统对信息进行了选择性的注意并分配认知任务所需的资源后，视觉空间模板对有效信息进行形象化的转换进而成为视觉材料进行存储。由此可见，界面要素的视觉呈现形式与视觉空间模板机能的契合度也会对老年人的工作记忆产生影响。因此，提升老年人操作记忆的界面设计要素的视觉呈现形式，需要符合工作记忆模式中具有信息存储功能的视觉空间模板对于信息认知的视觉记忆特征来考量。

利用老年人在操作过程中的记忆规律，结合认知心理学中记忆术的方法提高整个工作记忆的深度和完整度。

2.2.2 产品界面要素的视觉呈现形式

老年人的视觉辨识神经的敏感度降低，当记忆的信息量不唯一且表现形式如出一辙的时候，工作记忆的深度自然是浅浅且平均的，最终导致记忆最牢固的是开始的指令界面以及最后出现目标指令的界面，而中间部分的记忆容易丢失掉。这在记忆规律中被称为序列位置效应，尤其在老年人群中更加突出。因此，利用老年人操作过程中对于产品界面的信息记忆规律，从视觉记忆入手去探讨能够提升老年人记忆的产品界面设计要素的最佳视觉呈现形式。

Sperling 曾提出一个部分报告法的方法^[2]，他将被测信息分为上、中和下三排，分别赋予高、中和低不同的音调，结果大大提高了被试者的表现。将部分报告法的方法加以借鉴和运用到视觉记忆当中会帮助视觉空间模板对于有效信息中易遗忘部分的记忆，增强老年人视觉神经的感知刺激，从而加深整体的记忆痕迹。比如将中间容易忽略的信息项目中的关键信息进行字体的加粗和加大，给平缓的视觉记忆加以变

化来刺激其视觉注意和记忆;或者采用颜色突变的方法。在人机界面信息编码中的整体色彩运用上不宜杂乱,以免给予使用者过多的刺激反而降低使用者对信息的处理能力^[9]。在基调素平的基础上,在近因和首因之外的易遗忘区的关键字的设计上,可以加大亮度以形成关键局部与整体的高明度强烈的对比,加强老年人的视觉冲击进而提高老年人的工作记忆深度,产品界面设计要素视觉呈现形式分析见图 4。

2.3 基于情节缓冲器机能的要素间勾连关系探究

2.3.1 情节缓冲器的要素梳理机能

情节缓冲器在记忆模型中常常扮演的是一个临时角色,并不是一个一直运行的系统。当信息进入中枢执行系统和视觉空间模板通道后到达情节缓冲器,情节缓冲器再将前面各个通道留存下来的信息进行整合,一系列的工作痕迹到此形成完整的工作记忆痕迹。与其说情节缓冲器是一个临时系统不如说是一个临时梳理系统。由此得出,增加要素之间的关系有利于信息梳理,从而减少记忆难度,加深记忆痕迹。因此,合理地结合增强记忆联系的记忆方法,创造要素间的层级关系有助于提升老年人对产品指令之间的理解,加深记忆。

2.3.2 要素间“血管式”象形勾连

字钩法是认知心理学记忆术的一种增加记忆的方法。它专注于信息之间的联系,构建信息架构,将每一对有联系的指令信息之间的线索一一串联,并且仅限于一个指令结束后的“尾”于下一个指令“头”相对应上的时候,指令才会生效。这样既保证了工作

记忆被线索所串联,又减少了误操作的发生,加深了记忆痕迹。在老年智能康复产品的人机界面中可以很好地利用这种方法,以顺应情节缓冲器信息梳理的基能增强记忆,降低记忆难度。

由于康复产品的功能特性,界面信息之间完全符合字钩法的首尾字相同的特性是不符合实际的,但是可以将产品纵向指令之间列为层层递进的从属关系,高一级指令的指向含义于下级的指令产生形象化的纵向联系。并且,人机界面各个层级的信息指令都是不可跨越的单一轨道,例如,手功能智能康复产品中任务导向界面,见图 5。通过建立各个层级之间的联系来增强使用者对于整个工作过程痕迹的深度记忆,减少遗忘率。第一层级的部分和第二层级单指、五指联动和手腕存在一个所属的关系;第三层级的无负荷选择与负荷联系与第二层级也存在一个从属的关系;第四层级的各个项目练习与第三层级亦存在勾连的关系。这种象化的“血管式”的勾连方法顺应了情节缓冲器对信息流之间的梳理功能,加深了记忆痕迹,有益于在第二次使用时唤醒遗失的部分记忆,减少误操作的发生。

经过对中枢执行系统、视觉空间和情节缓冲器三大部分的剖析,得出能够加深记忆的老年智能康复产品界面设计的记忆触点量的层级分布规律、要素特性及信息指令间的“血管式”象形勾连方法,还需要科学的构建方法使其得到一个有机串联的设计策略。

3 基于工作记忆模式的界面设计要素构建策略

3.1 界面设计要素之间的建联方法

信息编码是由通讯行业发展而来的一种编码方法,随后也扩展应用在设计领域当中。在设计领域,信息编码发展成为一种将设计中所涉及的颜色、形状和指引性符号等设计语言进行编排整理,最后得出设计因素之间互相联系的一种科学的设计方法^[10]。在产品领域,信息编码方法对于设计要素的排兵布阵起到了不容忽视的作用。利用信息编码方法对基于工作记忆模式中探取的产品界面各层级记忆触点量的分布规律、界面设计要素视觉呈现形式以及要素流之

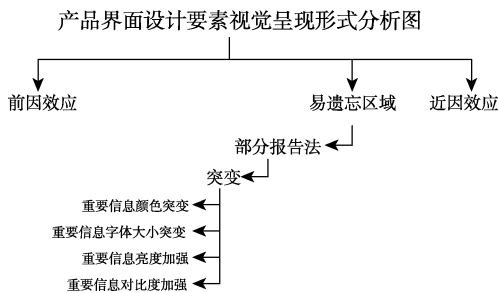


图 4 产品界面设计要素视觉呈现形式分析
Fig.4 Visual presentation form analysis of product interface design elements

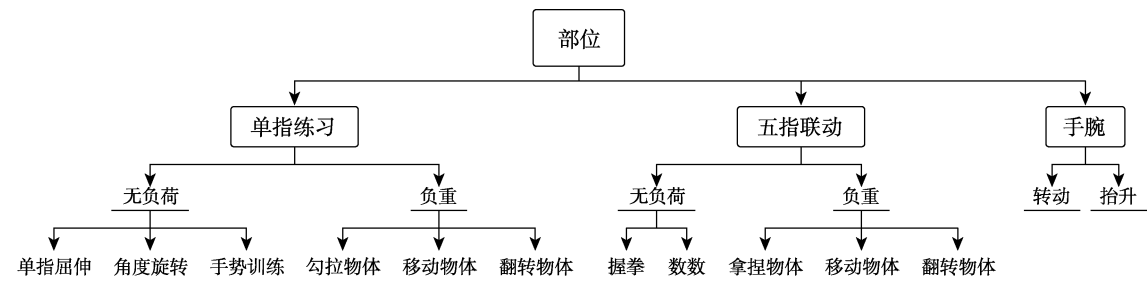


图 5 手功能智能康复产品中任务导向界面
Fig.5 Task-oriented interface diagram in hand-function intelligent rehabilitation products

间的勾连方法进行机动编排,从而获得有助于加强老年人对老年康复产品界面操作记忆的更加科学的产品界面设计策略。

3.2 提升老年人记忆的界面要素综合构建

从老年人的机能特点、对康复产品界面操作过程中的记忆规律以及使用康复产品的直接目的性等方面的角度出发,对工作记忆模型中的中枢执行系统、视觉空间模板和情节缓冲器三大主要成分的机能进行探究,获得提升老年人操作过程记忆效果要素的存在方式,即记忆触点量的分布规律、要素视觉呈现形式以及信息流之间的勾连方法。

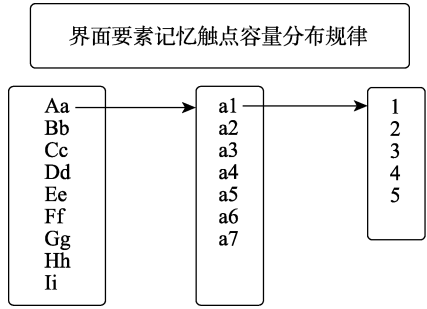
运用信息编码的方法,将各部分能够提升老年人记忆要素的存在方式进行编码。

1) 从对工作记忆模型中主要构成成分中具有注意和信息分配功能的中枢执行系统的基能探究得出,其对于人机界面中同样赋予总指挥功能的第一层级的信息记忆能力最大容量在 7 ± 2 个记忆触点且触点量按照指令层级逐级递减的规律,界面要素记忆触点容量分布规律见图 6。结合实际案例 Gloreha 智能康复机器人操作界面加以说明,见图 7 (图片摘自 <http://www.gzpaikang.com>)。

2) 依据视觉空间模板的认知特点,分析得出视觉空间模板对有效信息进行形象化的转换进而成为视觉材料进行存储的同时,人的记忆绩效的前因效应和近因效应的影响对于中间部分的记忆容易缺失。因此,在人机界面的设计中,如果重要信息在中间位置,很容易造成对重要信息的遗忘,从而中断整条工作记忆链。针对记忆规律和视觉存储的形象化记忆的特性,得出对易遗忘信息进行局部变大和变色等突变,对记忆触点产生刺激变化来提升用户对重要信息的记忆绩效,要素视觉呈现形式见图 8。

3) 基于情节缓冲器模块的作用,从认知心理学的角度出发根据记忆术中字钩法的规律方法进行探究,将其核心与人机界面各个层级之间的信息编码相结合得出,构建信息之间联系的记忆方法可根据层级之间的从属关系等构建一定的联系,有助于增强记忆深度的同时亦可在用户二次使用过程中少数记忆缺

失时有效地唤醒记忆,信息流间的勾连关系见图 9。利用信息编码的系统性串联方法,将各部分能够提升老年人记忆的要素存在方式进行综合构建,得出能够提升老年人工作记忆的老年康复产品界面设计要素构建策略,见图 10。



注: A/B/C/D/E/F/G/H/I 代表老年智能康复产品界面中第一层级中的首要信息,即操作界面中的精细化训练、任务导向性训练和个性化训练等第一指令层级的界面要素; a/b/c/d/e/f/g/h/i 代表老年智能康复产品界面中第一层级中与第二级产生联系的界面要素,即操作界面中第一层级中“精细化”与掌指关节和近端指间关节等第二级界面要素; 1/2/3/4/5 代表老年智能康复产品界面中第二层级中与第三级产生联系的界面要素,即操作界面中第二层级与最后的目标指令产生联系的要素

图 6 界面要素记忆触点容量分布规律
Fig.6 Distribution rule of interface element memory contact capacity



图 7 Gloreha 智能康复机器人操作界面
Fig.7 Operation interface of Gloreha intelligent rehabilitation robotic

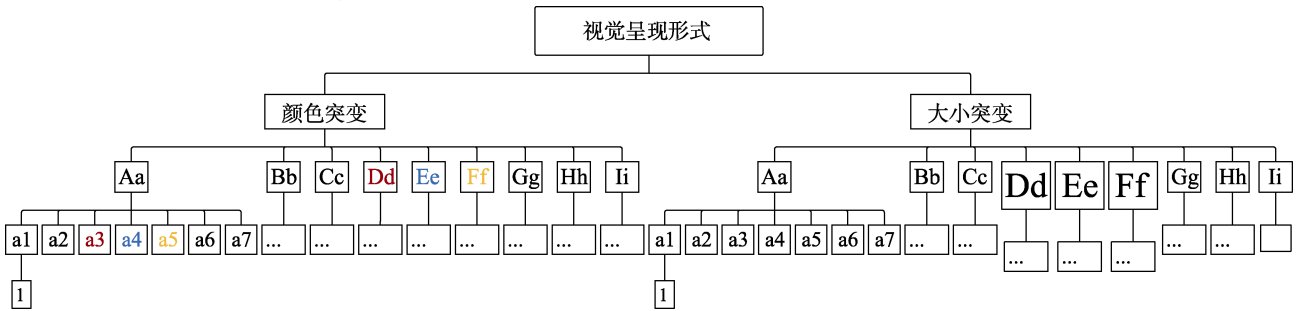


图 8 要素视觉呈现形式
Fig.8 Visual presentation of elements

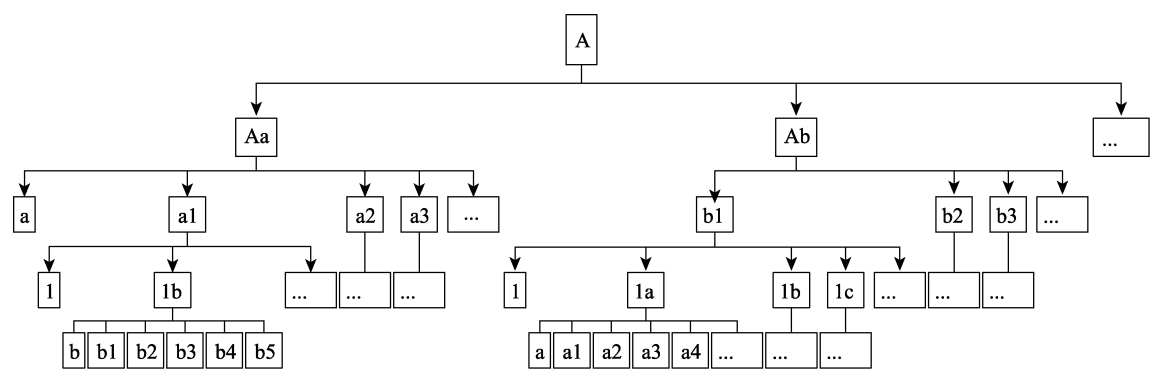


图 9 信息流间的勾连关系
Fig.9 Linkage diagram between information flows

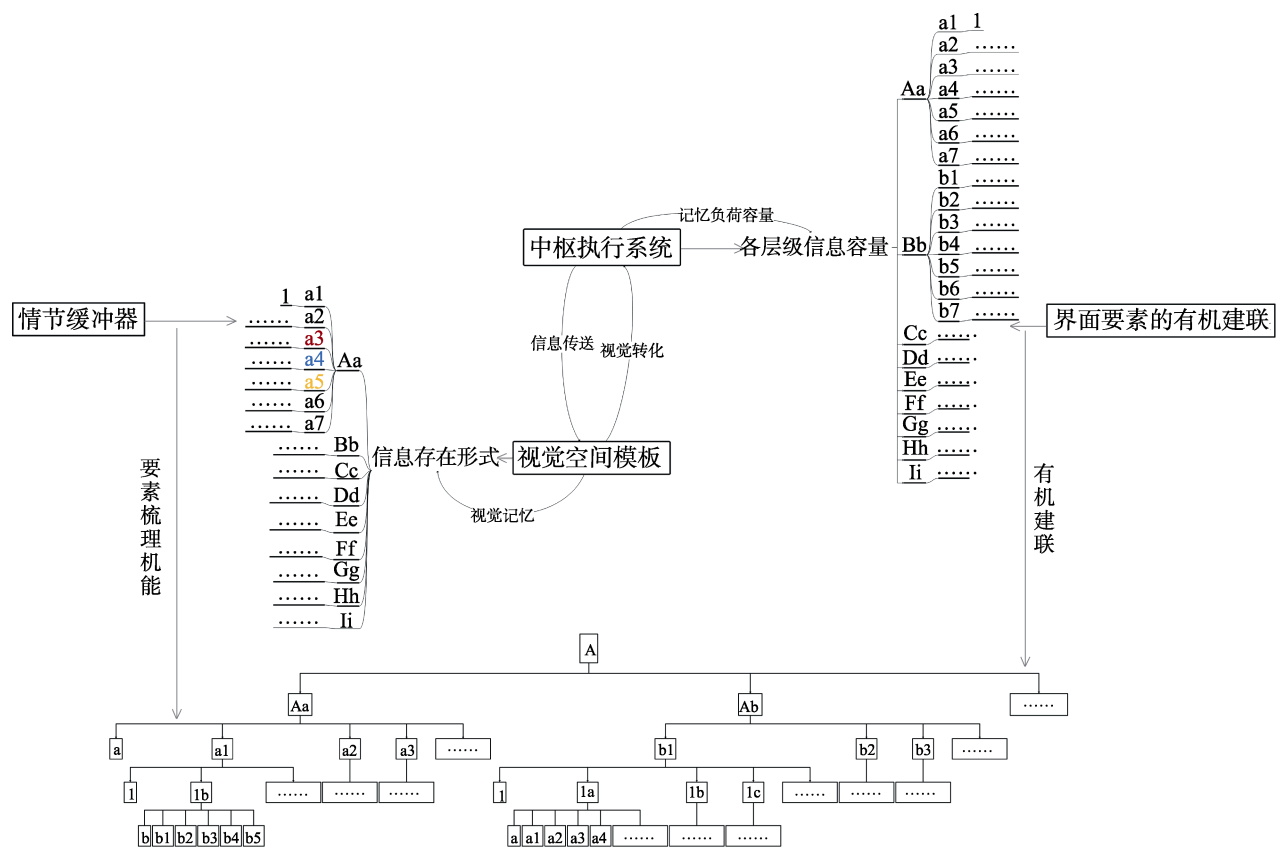


图 10 老年康复产品界面设计要素构建策略
Fig.10 Design elements construction strategy map of elderly rehabilitation product interface

以可穿戴式老年手功康复产品操作界面为例，老年康复产品界面设计要素构建策略在实际中的应用，第一层级至第三层级操作界面，见图 11。每个层级界面的设计要素都控制在 7 ± 2 个最佳记忆触点量内；层级之间由广而全到具而细的要素勾连关系，如图 11 中的层级推演；以及易遗忘区域关键触点的突变，无负荷及负重两个重要记忆触点的字体和颜色的变化。使可穿戴式老年手功康复产品整个界面的设计要素的构建达到简而全、整而突与钩而连的效果，从而增强老年康复患者对产品使用过程的工作记忆，在科学化和人性化的基础上给予老年康复用户更加流畅和舒心的使用体验。

4 结语

在康复产品智能化的大趋势下，以工作记忆模式认知规律为基点，探究加强记忆触点的设计因素，为智能康复产品设计的发展提供更加科学和人性化的设计策略。确保在关注智能康复产品技术发展的同时符合用户自身的认知心理规律，加强用户的工作记忆痕迹，在阶段性康复过程中减少人机界面操作时二次遗忘的现象，给予康复者更加顺畅和谐的康复过程，增强其康复积极性和人性关怀。随着老年康复群体的日益增加，智能康复产品成为老年康复产品发展的大趋势，老年人的接受能力与智能化的发展日益融



图 11 操作界面
Fig.11 Operation interface

合。技术发展的同时不能忽略老年人自身的认知心理特点，技术与人、智能与认知心理的研究需要同步发展到产品的研发当中去，老年康复用户提高对智能康复产品积极的接受心态的同时，提高产品与老年康复群体的契合度，老年智能康复产品的发展未来可期。

参考文献:

- [1] 徐琳. 基于认知心理学的误操作研究-以触屏手机的界面操作为例[D]. 长沙: 中南大学, 2011.
XU Lin. Research on Misoperation Based on Cognitive Psychology-Taking the Interface Operation of Touch-screen Mobile Phone as an Example[D]. Changsha: Central South University, 2011.
- [2] 凯瑟琳. 加洛蒂. 认知心理学[M]. 北京: 机械工业出版社, 2017.
Catherine Gallotti. Cognitive Psychology[M]. Beijing: Mechanical Industry Press, 2017.
- [3] 郭斌业. 基于老年病护理的康复产品设计研究[D]. 北京: 北方工业大学, 2016.
GUO Bin-ye. Research on Rehabilitation Product Design Based on Geriatric Care[D]. Beijing: North China University of Technology, 2016.
- [4] Michael S Gazzaniga, Richard B Lvry, George R Mangun. 认知神经科学[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2017.
Michael S Gazzaniga, Richard B Lvry, George R Mangun. Cognitive Neuroscience[M]. Beijing: China Light Industry Press, 2017.
- [5] 黄群, 钟煜岚. 基于认知老化的高龄者智能产品设计要则[J]. 包装工程, 2018, 39(12): 75-80.
HUANG Qun, ZHONG Yu-lan. Design Requirements for Intelligent Products Based on Cognitive Aging[J]. Packaging Engineering, 2018, 39(12): 75-80.
- [6] 朱建春. 基于老年人情感特征的家用医疗产品设计研究[J]. 包装工程, 2016, 37(20): 104-108.
ZHU Jian-chun. Research on the Design of Home Medical Products Based on the Emotional Characteristics of the Elderly[J]. Packaging Engineering, 2016, 37(20): 104-108.
- [7] 库逸轩. 工作记忆的认知神经机制[J]. 生理学报, 2019, (3): 173-185.
KU Yi-xuan. Cognitive Neural Mechanism of Working Memory[J]. Acta Physiologica Sinica, 2019, (3): 173-185.
- [8] 李晶. 均衡认知负荷的人机界面信息编码方法[D]. 南京: 东南大学, 2015.
LI Jing. Human-Machine Interface Information Coding Method for Balanced Cognitive Load[D]. Nanjing: Southeast University, 2015.
- [9] 张悦. APP 界面导航系统设计的视觉认知研究[D]. 无锡: 江南大学, 2017.
ZHANG Yue. Visual Cognition Research of APP Interface Navigation System Design[D]. Wuxi: Jiangnan University, 2017.
- [10] 邵将. 基于视觉认知理论的头盔显示界面信息编码方法研究[D]. 南京: 东南大学, 2016.
SHAO Jiang. Research on Coding Method of Helmet Display Interface Information Based on Visual Cognition Theory[D]. Nanjing: Southeast University, 2016.