

基于认知负荷的老年人家用制氧机界面设计度量与优化

曹俊杰, 张 凯

江苏大学艺术学院, 江苏 镇江

收稿日期: 2023年10月25日; 录用日期: 2023年11月13日; 发布日期: 2024年2月2日

摘 要

目的: 研究老年人使用家用制氧机过程中产生的认知负荷, 展开制氧机界面中认知负荷的度量与实践研究。方法: 通过厘清认知负荷概念, 梳理认知负荷构成要素; 从认知负荷构成要素出发, 提出认知负荷度量的一级和二级指标, 总结归纳度量方法和权重设定方法; 研究老年人使用家用制氧机的任务流程, 结合认知负荷度量指标对老年人家用制氧机进行成因分析; 结合用户体验五要素对家用制氧机的进行设计改良并验证。结论: 研究表明家用制氧机在界面的组织形式和表现形式缺乏一定合理性, 导致老年人在进行任务操作时会产生注意分配失衡导致认知负荷过载, 可通过合理组织与呈现界面信息的方法进行优化。家用制氧机界面设计中的认知负荷度量方法对认知负荷在老年用户产品界面的优化设计提供了创新路径, 具有一定指导意义。

关键词

认知负荷, 老年人, 界面设计, 家用制氧机

Measurement and Optimization of Interface Design for Elderly Household Oxygen Makers Based on Cognitive Load

Junjie Cao, Kai Zhang

School of Arts, Jiangsu University, Zhenjiang Jiangsu

Received: Oct. 25th, 2023; accepted: Nov. 13th, 2023; published: Feb. 2nd, 2024

Abstract

Objective: To study the cognitive load generated by elderly people during the use of household

文章引用: 曹俊杰, 张凯. 基于认知负荷的老年人家用制氧机界面设计度量与优化[J]. 设计, 2024, 9(1): 131-145.

DOI: 10.12677/design.2024.91017

oxygen concentrators, and to conduct measurement and practical research on cognitive load in the interface of oxygen concentrators. Method: Clarify the concept of cognitive load and sort out the constituent elements of cognitive load; starting from the constituent elements of cognitive load, propose the first and second level indicators for measuring cognitive load, summarize and summarize the measurement methods and weight setting methods; study the task flow of elderly people using home oxygen concentrators, and analyze the causes of elderly people using home oxygen concentrators based on cognitive load measurement indicators; design improvement and validation of household oxygen concentrators based on the five elements of user experience. Conclusion: Research has shown that the organizational and presentation forms of household oxygen concentrators lack certain rationality in the interface, leading to imbalanced attention allocation and cognitive overload in elderly people during task operations. Optimization can be achieved through reasonable organization and presentation of interface information. The cognitive load measurement method in the interface design of household oxygen concentrators provides an innovative path for the optimization design of cognitive load in elderly user product interfaces, and has certain guiding significance.

Keywords

Cognitive Load, Elderly People, Interface Design, Household Oxygen Concentrators

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

社会经济的发展带来了富足的物质条件,也增强了人们对于身心健康保养的意识。随着我国步入老龄化社会,家用制氧机作为一款新兴的医疗保健设备,因其在辅助疾病治疗,提高老年人机体的抗病能力等方面的作用,受到了越来越多老龄用户的青睐,具有十分广阔的发展前景。而老年人的认知能力衰退使得在实际使用的过程中,产生了一系列操作与功能设置的可用性问题,带来了更高的认知和使用成本[1]。认知负荷理论主要从认知资源分配[2]的角度来分析用户的信息处理和学习过程,为减轻老年人的认知加工负担提供了契机。因此,从认知负荷角度进行家用制氧机优化设计研究对改善老龄用户体验,提升老年人生活质量具有重要意义。本文从认知负荷角度,总结提出产品界面设计中认知负荷构成要素,并以此构建家用制氧机认知负荷度量体系,根据度量实验研究提出相应认知负荷调节方法并进行设计实践,为老年人家用制氧机界面设计提供了创新设计思路。

2. 认知负荷与老年人产品界面设计

2.1. 认知负荷及其构成要素

认知负荷理论由澳大利亚心理学家 John Sweller 在 1988 年[3]首次提出,他将认知负荷定义为“特定的作业时间内,施加于个体认知系统的心理活动总量”[4],并从工作记忆资源分配角度[5]分析认知负荷并将其分为三类[6]。其中,外在认知负荷由于不能促进对于认知活动的理解,故也被称为无效认知负荷。它由界面元素不恰当的组织 and 呈现方式导致的,将作为本文的主要研究目标。

认知负荷的理论基础主要包括资源有限理论和图式理论[7]。这里的资源主要指心理资源,包括认知资源和注意资源,其中认知资源主要表现在工作记忆容量上,故资源有限理论又包括工作记忆容量有限性和注意资源有限性,见图 1。

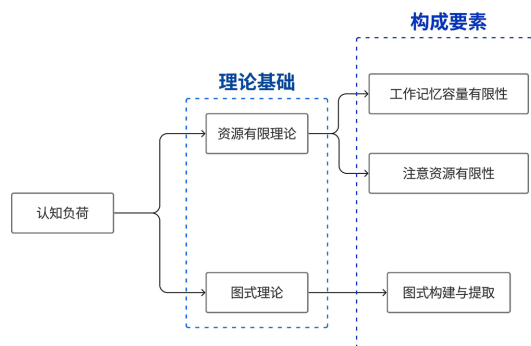


Figure 1. Components of cognitive load

图 1. 认知负荷构成要素

工作记忆容量有限性表现在一定时间内只能同时加工 7 ± 2 个单位元素的信息组块, 受信息元素数量的限制, 注意资源有限性则与信息刺激的注意分配优先级有关, 而图式是一种经验知识的存储形式, 通过构建与提取可弥补有限的工作记忆容量。本文将以上述三种认知负荷构成要素作为核心线索开展研究。

2.2. 老年人产品界面设计

老年人的认知能力出现衰退, 在信息加工处理过程中体现为感知觉、记忆和情感三个方面: 感知觉衰退主要表现为老年人的视听觉功能衰退, 对信息的搜索、筛选和组织难度上升, 注意分配能力下降; 记忆衰退主要表现在信息编码、存储和提取能力下降, 导致工作记忆能力下降, 认知加工中的信息元素数量进一步减少; 情感方面则表现为操作不符合用户原有认知图式, 难以满足老年人的心理需求, 造成消极负面情绪阻碍图式的构建和提取, 影响认知加工过程。因此, 在界面设计中需要充分考虑老年人认知加工特点和变化造成的认知负荷。

3. 基于认知负荷的老年人产品界面设计研究方法

本文以认知负荷构成要素为核心线索, 以调节老年人产品界面设计的认知负荷为目标, 提出基于认知负荷的“度量 - 分析 - 优化 - 评价”四个阶段的老年人产品界面设计认知负荷调节方法, 具体研究思路见图 2。

度量阶段, 即问题发现, 将从认知负荷构成要素展开, 结合老年人产品界面特征, 构建基于认知负荷的度量体系, 同时从用户实际需求出发, 对产品界面原型进行度量以发掘其中的认知负荷问题, 并借助构建的度量体系量化认知负荷指标, 为后期的设计评价提供依据。

分析阶段, 即问题分析, 基于问题发现阶段进一步明确认知负荷类型并进行问题聚类归因具体认知负荷维度以明确设计定位。

优化阶段, 即问题求解, 根据问题聚类与分析确定设计定位, 结合认知负荷成因维度形成设计思路和设计机会点, 进行目标产品界面设计创新实践。

评价阶段, 即设计评价, 基于输出的设计成果运用构建的认知负荷度量体系, 通过老年用户进行设计评价, 并对比度量前后的认知负荷指标变化, 验证认知负荷调节的效度。

4. 基于认知负荷的老年人产品界面设计度量

4.1. 基于认知负荷的老年人产品界面设计度量体系构建

4.1.1. 一、二级度量指标

根据前文研究分析的认知负荷构成要素, 即工作记忆容量有限性、注意资源有限性以及图式建构与

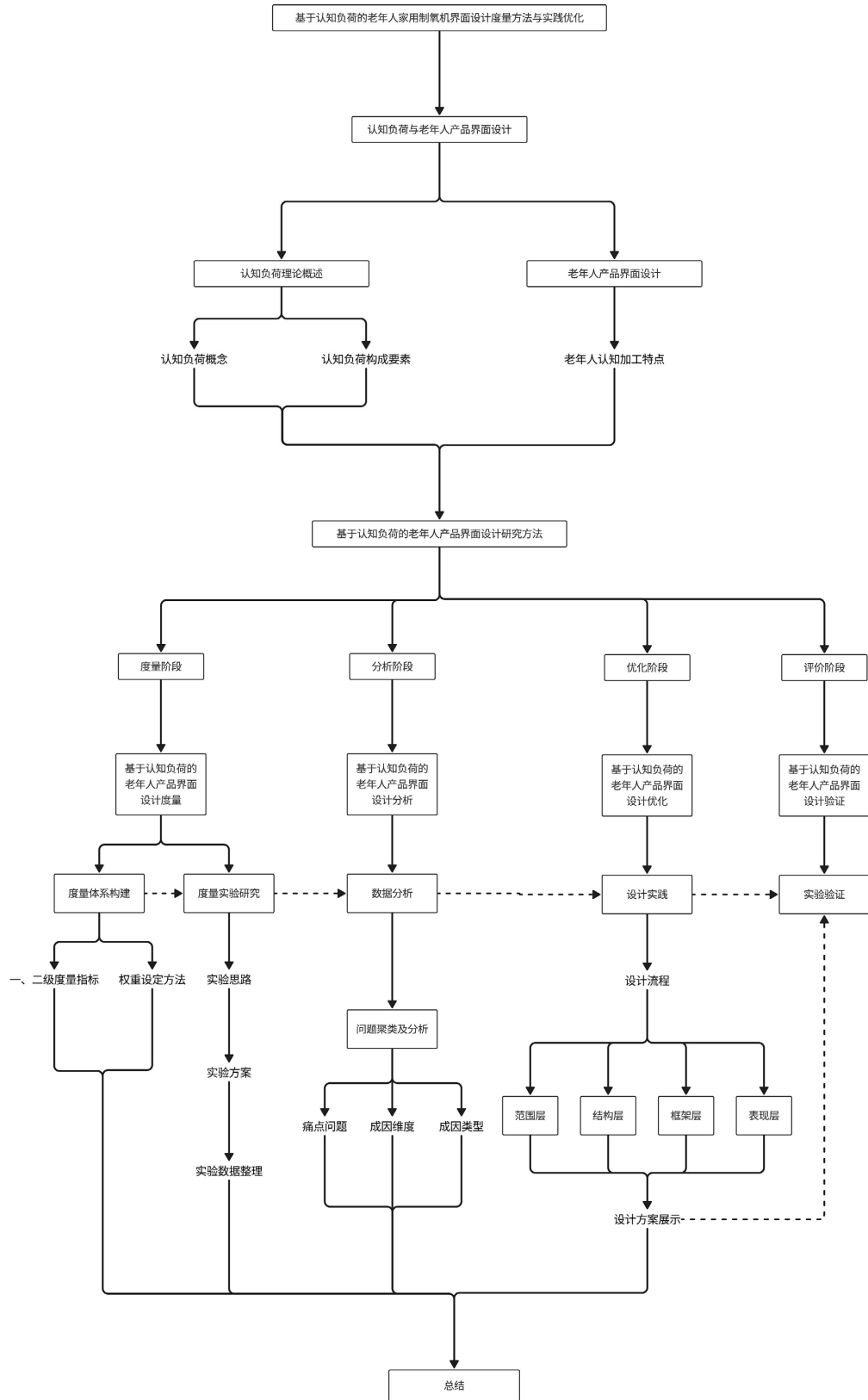


Figure 2. Research ideas
图 2. 研究思路

提取。以认知负荷的构成要素为基础, 结合界面设计特征[8], 将上述三个认知负荷构成要素作为资源负载度、注意分配度、认知顺应度三个一级指标; 并结合老年人产品界面特征, 通过专家访谈法, 确定二级指标[9], 并通过连线法将二级指标归到一级指标下, 见表1。

Table 1. Primary and secondary measurement indicators

表 1. 一、二级度量指标

一级指标	资源负载度	注意分配度	认知顺应度
二级指标	相关度、引导度、简洁度	一致度、凝聚度、平衡度、合理度	易用度、愉悦度、容错度

4.1.2. 度量指标权重设定方法

权重设定方法有序关系法[10]、层次分析法[11]等方法, 其中序关系法相对于层次分析法操作起来更为简洁和实用。本次研究将通过序关系法构建权重标准。

首先采用专家访谈法邀请十位工业设计专家分别根据老年人家用制氧机界面情况, 将指标按照相对重要性进行排序, 具体评分结果如表2。

Table 2. Expert interview method weight scoring table

表 2. 专家访谈法权重评分表

专家编号	资源负载度	注意分配度	认知顺应度
01	0.45	0.23	0.322
02	0.45	0.322	0.23
03	0.322	0.23	0.45
04	0.322	0.23	0.45
05	0.23	0.45	0.322
06	0.322	0.23	0.45
07	0.45	0.23	0.322
08	0.322	0.23	0.45
09	0.322	0.23	0.45
10	0.45	0.322	0.23
权重均值	0.3635	0.2702	0.3673

为了便于指标重要程度判断, 使相邻指标的间距保持一致, 由赋值参考表给出相对重要程度比值为 $r_k = \omega_{k-1} / \omega_k = 1.4$, 根据权重系数的计算公式 $\omega_m = \left(1 + \sum_{k=2}^m \prod_{i=k}^m r_i\right)^{-1}$, $\omega_{k-1} = r_k \omega_k$ ($k = m, m-1, m-2, \dots, 3, 2$) 可得出式中 ω_n 为指标权重系数[6]。

因二级指标的权重需要从属于一级指标, 而一级指标的权重不同, 故需要根据公式 $\omega'_{ij} = \frac{\omega_{ij}}{\max \omega_{ij}} \omega_i$ 对二级指标进行规范化。式中 ω'_{ij} 为规范后的二级指标权重, ω_{ij} 为原二级指标权重, $\max \omega_{ij}$ 为各一级指标下的最大二级指标权重, ω_i 为各一级指标权重。规范后的指标即为最终度量指标权重。

4.2. 基于认知负荷的老年人家用制氧机度量实验研究

4.2.1. 实验思路

本次实验通过基于认知负荷的家用制氧机度量实验, 度量老年人家用制氧机中认知负荷过载现象, 量化认知负荷水平[12]。本实验结合观察法和半结构式访谈法、PAAS 主观度量量表法、任务绩效法, 统计测评指标数据, 探究不同被试在操作家用制氧机界面时的认知负荷水平, 完成对老年人家用制氧机的认知负荷度量[13]。

本次实验共分为两部分, 包括自主操作部分和访谈部分: 其中自主操作部分包括: ① 通过观察用户操作过程, 记录用户操作过程中的问题, 细化制氧机界面存在的问题。② 观察用户操作过程, 了解用户操作逻辑为后续优化设计奠定基础; 而访谈部分包括: ① 通过用户回答问卷问题, 进一步了解制氧机界面存在的问题。② 通过用户填写问卷, 比较各指标水平, 量化认知负荷水平。具体研究思路与方法框架见图 3。

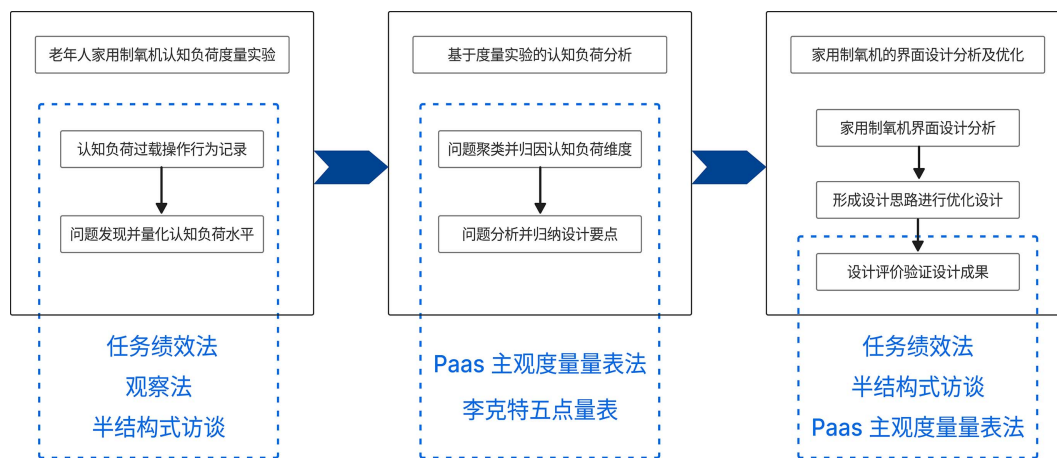


Figure 3. Framework for measuring experimental research methods
图 3. 度量实验研究方法框架

4.2.2. 实验方案

① 实验被试与设备

我国把年龄为 60 岁以上的人群定义为老年人[14], 因此实验选取 60~75 岁老年被试用户 10 名(其中男、女性各 5 名), 主要来自镇江市某一社区。被试均无实验产品操作经历以避免学习经验对实验产生影响。由于实验需被试根据界面信息进行操作, 所以各被试均具备一定图文阅读能力和智能设备使用经验。实验设备采用瑞迈特 BMC 医用分子筛制氧机为载体。为尽可能的还原实验对象的真实表现和使用场景, 本次研究选择模拟实验对象家中进行实验并填写里克特量表, 以降低陌生环境对其产生认知干扰, 确保评价数据的准确度和可靠性。

② 实验流程

被试需按照实验要求独立完成相应任务, 具体任务要求: 1) 被试完成准备工作, 启动设备并检查状态; 2) 被试需将氧流量设定为 2 L/min, 氧浓度设定为 50%, 设定制氧时间为 30 min, 观察并同步汇报数据; 3) 被试需将氧气数据根据自身情况调整并再次汇报, 之后整理并清洁设备。具体操作任务流程包括: 启动设备、流量选择、时间设定、观察数据、流量调整和整理设备六个阶段, 理想情况下任务具体操作流程如图 4 所示。

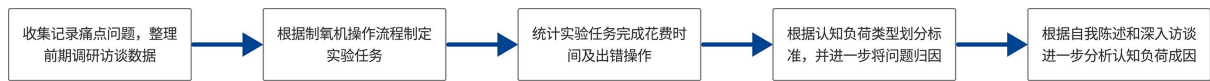


Figure 4. Experimental task operation flowchart
图 4. 实验任务操作流程图

任务中同步使用观察法和出声思考法。此外, 在被试失误且多次尝试无果时, 主持人给予一定正确的提示, 直至被试完成制氧机操作任务。任务结束后, 主持人针对实验过程进行深入访谈并进一步分析用户行为, 同时被试按照真实体验感受填写后测问卷。实验过程记录见图 5。



Figure 5. Record chart of experimental process
图 5. 实验过程记录图

4.2.3. 实验数据整理

在主持人的提示下, 8 名被试完成了实验任务, 任务完成率为 80%, 每项任务平均完成时间为 5~6 min, 包括被试操作时间、遇到问题询问主持人的时间以及实验任务指导时间。结合被试自我陈述和量表填写情况, 对被试在实验过程中所花费的时间、出错操作、失误问题及原因等实验数据按照图 6 所示流程进行整理, 整理后的认知负荷度量评分如图 7 所示。

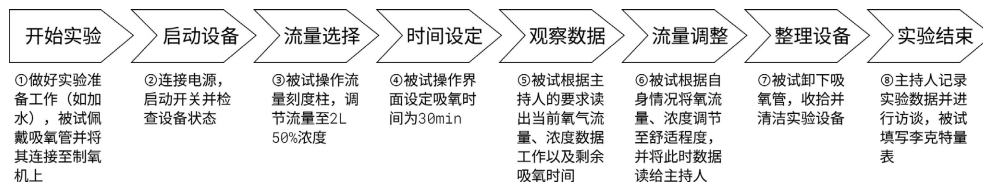


Figure 6. Experimental data collation flow chart
图 6. 实验数据整理流程图

一级指标	资源负载度			注意分配度				认知顺应度			认知负荷水平	
	相关度	引导度	简洁度	一致度	凝练度	平衡度	合理度	易用度	愉悦度	容错度	任务难度	努力程度
度量内容	相关度评分	引导度评分	简洁度评分	一致度评分	凝练度评分	平衡度评分	合理度评分	易用度评分	愉悦度评分	容错度评分	任务难度评分	努力程度评分
01	2	1	3	3	2	3	2	1	3	1	3	3
02	1	1	3	3	2	3	2	2	2	1	4	4
03	3	2	4	3	3	3	2	1	2	2	1	2
04	1	2	4	4	3	3	1	3	4	2	4	3
05	1	1	3	3	1	2	1	1	1	1	5	5
06	2	1	3	3	3	3	1	2	2	1	4	3
07	2	1	2	2	2	4	3	2	2	3	4	3
08	3	3	4	2	2	2	2	3	2	1	3	4
09	1	1	3	4	1	2	1	1	3	1	4	4
10	2	2	3	3	3	3	1	1	1	2	3	3

Figure 7. Rating chart of cognitive load measurement for each subject
图 7. 认知负荷度量各被试评分图

5. 基于认知负荷的老年人产品界面设计分析

5.1. 数据分析

结合深入访谈和被试自我陈述进一步归纳总结家用制氧机操作痛点问题统计及认知负荷类型分析, 见表 3。可知一部分痛点问题的产生源于老年用户先验知识水平有限从而产生了内在、相关认知负荷, 而更多的外在认知负荷则由于制氧机界面组织形式和布局方式不合理所造成, 本次研究的重点将集中于通过对家用制氧机的界面优化设计进而减少外在认知负荷的产生。

Table 3. Statistics of pain points in task operations and analysis of cognitive load types
表 3. 任务操作痛点问题统计及认知负荷类型分析

任务	痛点问题	原因分析	认知负荷类型
启动设备	尝试通过点触界面唤醒设备	用户凭借已有的其它智能产品的经验图式进行操作迁移	相关认知负荷
	不断试错实体按键来打开开关	设备缺乏一定引导性以提示开关信息	外在认知负荷
流量选择	寻找流量调节按钮感到彷徨	流量调节指示缺乏一定引导信息	外在认知负荷
	操纵调节流量十分犹豫反复	流量调节的反馈度不够	外在认知负荷
	尝试通过吸氧管进行流量调节	先验知识水平的错误尝试	相关认知负荷
时间设定	反复确认时间的设定	信息的即时反馈性不足	外在认知负荷
观察数据	数据显示形式采用中英文结合	用户难以理解的知识类型	内在认知负荷
	看不清信息, 读取数据内容十分费力	字体大小及色彩不符合用户认知标准; 信息的一致性和相关性不足	外在认知负荷
	读取的数据与所需信息完全相反	信息的区分度不够	外在认知负荷
	在寻找流量信息时常常会误取时间信息	信息缺乏适当的平衡度	外在认知负荷
流量调整	流量调节液柱刻度线不明确	流量标准的合理性不足	外在认知负荷
	流量准心为球体, 标准模糊不够准确	作为指标显示的载体合理性差	外在认知负荷
	用户难以确定自身的流量标准	缺乏适当的标准提示	外在认知负荷
整理设备	收拾清理设备结构时产生畏难情绪	老年人对智能产品的恐惧、抵触心理	内在认知负荷

5.2. 问题聚类及分析

基于前文认知负荷度量数据及分析, 进行问题聚类并与指标相对应, 见表 4。基于认知负荷构成要素, 结合本次研究实际, 提出资源负载度、注意分配度和认知顺应度三个认知负荷成因维度并进一步进行成因分析。

资源负载度成因对应工作记忆容量有限性要素, 主要是界面设计中有效信息过多和干扰信息过多导致的认知负荷过载。具体表现在: 简洁度不足, 氧气流量调节液柱刻度线与背景色混合且数量过多, 导致有效信息过多难以分辨; 相关性缺乏, 老年用户在进行流量调节操作时花费过多认知时间; 缺乏引导, 如实体开关按钮的标识不足等等, 过多的干扰信息导致用户反复试错。

Table 4. Correspondence between problem clustering and indicators
表 4. 问题聚类与指标的对应关系

序号	二级指标	序号	痛点问题	序号	成因维度	成因类型
A1	简洁度	A1-1	流量调节液柱刻度线不明确	A	资源负载度	有效信息过多
A2	相关度	A2-1	操纵调节流量十分犹豫反复			
A3	引导度	A3-1	不断试错实体按钮来打开开关			
		A3-2	反复确认时间的设定			干扰信息过多
B1	凝聚度	B1-1	寻找流量调节按钮感到彷徨	B	注意分配度	界面信息的组织形式不合理
		B1-2	读取的数据与所需信息完全相反			
B2	合理度	B2-1	流量准心为球体, 标准模糊不够准确			
B3	平衡度	B3-1	在寻找流量信息时常常会误取时间信息			界面信息的呈现形式不合理
		B3-2	看不清信息, 读取数据内容十分费力			
B4	一致度	B4-1	数据显示形式采用中英文结合			缺乏图式
C1	易用度	C1-1	用户难以确定自身的流量标准	C	认知顺应度	图式不符
C2	愉悦度	C2-1	收拾清理设备结构时产生畏难情绪			
C3	容错度	C3-1	C3-1 尝试通过点触界面唤醒设备			
		C3-2	尝试通过吸氧管进行流量调节			

注意分配度成因对应注意资源有限性要素, 包括界面信息的组织形式和呈现形式不合理。具体表现在: 信息缺乏老年用户的考量, 采用中英混合的形式, 一致度不够; 信息与信息之间如流量档位数值过于集中, 凝聚度过高; 信息内部排列缺乏规律性, 如字体颜色等读取费力, 平衡性不足; 信息的排列显示如字间距、行间距缺乏逻辑性与标准性导致不够合理。其中, 界面信息的组织形式合理性问题尤为突出。

认知顺应度成因对应图式匹配与构建要素, 包括由图式不符合或缺少导致的界面信息与用户认知不匹配。具体表现在: 易用性不高, 用户难以确定自身所需合适流量标准以进行流量调整操作; 由于对智能产品的畏难情绪和缺乏引导, 用户的愉悦度有待提高; 容错性缺乏, 用户进行操作如开机很难实现第二种方式, 一定程度上加重了认知负担。

6. 基于认知负荷的老年人家用制氧机界面设计实践

基于问题聚类及分析, 本次研究将重点针对注意分配成因维度存在的认知负荷问题进行设计实践, 并按照用户体验五要素进行逐层优化, 输出设计成果。由于产品本身的定位较为准确, 故无需对战略层进行调整, 直接从范围层开始进行优化。

6.1. 范围层设计

范围层的设计旨在将用户需求和产品目标转变成产品内容和功能规格, 综合考量用户需求, 在产品原有功能模块基础上, 结合具体设计改良点, 重新组织并梳理出界面的功能规格, 见表 5。

6.2. 结构层设计

结构层为设计创建概念结构, 而老年人家用制氧机结构层设计集中在交互流程设计。基于上述度量实验中需优化的问题, 以调节策略为指导, 结合范围层设计, 进一步细化设计, 见表 6。

Table 5. Functional specifications**表 5.** 功能规格

一级功能	二级功能	功能规格
设备信息	设备运行与暂停	为用户提供临时性地停止设备工作功能, 以及继续运作选择
	紧急制动	为用户提供在紧急状况下快速停止设备运作的功能
	显示设备实时工作时间与流量浓度状况	用户可以通过工作时间和流量浓度界面了解设备实时的工作状态及具体数据
设定时间	设定倒计时	通过滚轮的形式为用户提供具体到分与秒的运作设定计时
	自定义时间设定模块	用户可以根据自身需求自定义多个时间设定模块以应对不同的使用场景
流量浓度	设定流量浓度	通过进度条的形式为用户提供具体的氧气流量与浓度数据
	自定义流量浓度设定模块	用户可以根据自身需求自定义多个流量浓度设定模块以应对不同的使用场景
用户信息	日期及时间选择	记录用户阶段性的使用数据并提供查询功能
	每月使用数据统计	用户可查询并了解月度使用设备及其数据情况

Table 6. Structural layer problems and design points**表 6.** 结构层问题及设计点

问题	成因维度	成因类型	调节策略	调节方式	结构层设计点
A3-2	资源负载度	干扰信息过多	精简策略	强调重点信息	
B1-1	注意分配度	界面信息的组织形式不合理	组织策略	规范信息架构	合理设计交互方式
B2-1					
B3-1					
B3-2	界面信息的呈现形式不合理			规范信息布局	区分界面层级与模块分布
B4-1					
C1-1	认知顺应度	缺乏图式	容错策略	引导产品图式	参考用户图式经验优化交互流程

基于对原界面交互流程梳理及问题分析, 结合上述问题分析和策略指导, 设计出新的交互流程, 见图 8。

6.3. 框架层设计

框架层设计主要围绕界面布局来展开, 基于度量实验并结合范围层、结构层的问题优化设计, 主要运用组织策略, 优化整体布局, 便于用户搜索及操作。原家用制氧机界面信息较少、层级功能紊乱, 本次研究梳理后将物理交互界面与信息显示界面放置于同一界面中, 并将其分为“设备信息”“设定时间”“流量浓度”“用户信息”四个界面模块, 见图 9。

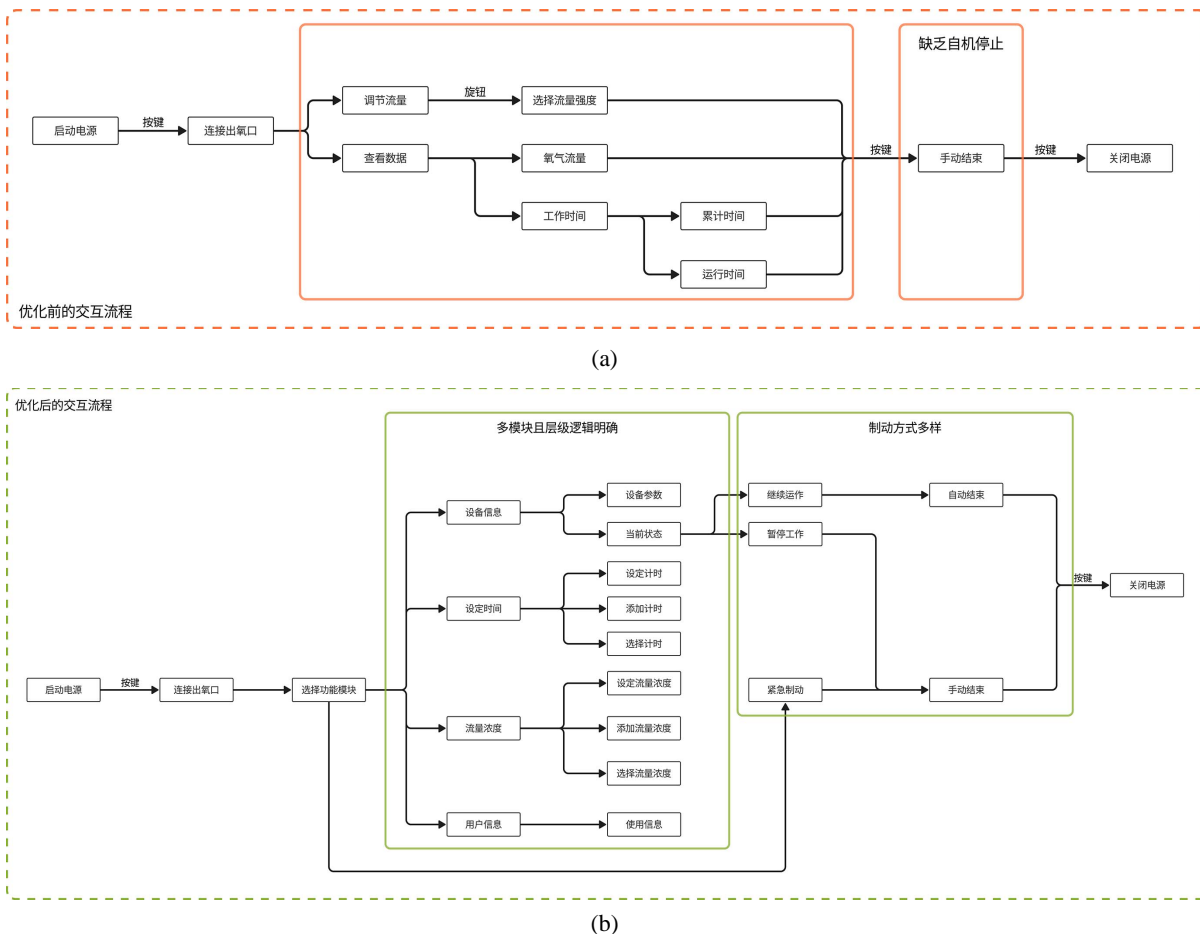


Figure 8. Interaction process of household oxygen generator before (top) and after (bottom) optimization
图 8. 优化前(上)与优化后(下)家用制氧机交互流程



Figure 9. Original interface layout (left) and optimized interface layout (right)
图 9. 原界面布局(左)与优化后界面布局(右)

6.4. 表现层设计

为了更好地减轻老年用户的认知负荷, 故对家用制氧机的文字的字体、字号和色彩进行规范再设计,

以减轻外在认知负荷过载。

1) 图标设计

为了辅助老年用户认知理解设备功能的含义, 提高操作效率和使用体验, 通过图标、符号等对家用制氧机界面信息进行优化设计, 同时对信息内容与图标对应匹配。图标设计主要针对设备信息界面中的状态、参数、水位线等及流量浓度的辅助图标等, 详见图 10。



Figure 10. Icon design
图 10. 图标设计

2) 字体规范

字体选用“Resource Han Rounded CN”, 其圆润顺滑的特征能减少老年用户的抵触情绪。考虑到老年用户群体且家用制氧机设备的信息量有限, 所以应当使用较大字体, 其中关键信息字号为 36 px, 选项中标题信息字号为 24 px, 选项中辅助信息字号为 20 px, 界面辅助信息字号为 18 px, 具体如图 11。

文字类别	字号	使用场景	示例
关键信息文字	36px	用于流量、时间数据信息	00:32
标题信息文字	24px	用于各类标题	⌚ 设定时间
选项辅助信息文字	20px	用于选项说明信息	实时氧气浓度 ↗
界面辅助信息文字	18px	用于界面辅助信息	升/分钟

Figure 11. Interface font specification
图 11. 界面字体规范

3) 色彩规范

色彩的选择需尽量使用冷色调, 以减轻用户紧张、兴奋的情绪, 便于沉稳平静地进行操作, 减少因情绪波动造成的认知误差。家用制氧机的核心功能是“提供氧气”, 氧气在大众认知中一般为蓝色调, 故选用蓝色(#427AF5)作为信息界面的主色彩, 选用浅蓝色(#6EA0FF)作为渐变引导色, 选用淡蓝色(#E9F3FF)作为背景色。考虑到文字信息的辅助引导功能, 选用灰黑色(#414141)作为提示引导语的字体颜色, 选用深蓝色(#122781)作为图标、文字底色以实现突出和强调效果, 具体如图 12。

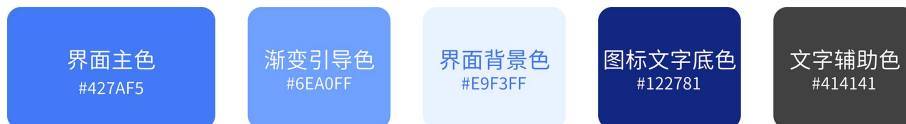


Figure 12. Interface color specification
图 12. 界面色彩规范

4) 界面展示

家用制氧机界面信息较少、层级功能紊乱。本次研究梳理后设定为两个层级内容, 将物理交互界面与信息显示界面放在同一界面中, 主要分为四个界面模块, 包括图 13 “设备信息” 界面, 图 14 “设定时间” 界面, 图 15 “流量浓度” 界面, 图 16 “用户信息” 界面。



Figure 13. Display of the “device information” interactive interface
图 13. “设备信息” 交互界面展示

设备信息界面中主要呈现左中右结构, 左侧为家用制氧机交互界面的一级菜单, 用户可在此区域进行切换, 当前模块以白色突出显示。右侧为快速浏览状态栏, 用户可以在这一区域快速获取当前家用制氧机的工作时间、实时氧气浓度、实时氧气流量等信息。中间区域上半部分通过说明性文字引导用户检查机器本身的状态信息, 在中间下半部分也设置了家用制氧机结构的关键信息, 并且选用符号进行标注, 帮助用户进行可用性的快速确认。其中结构信息主要有水位线、滤芯、氧气罩、工作模式、电气系统、尺寸规格。每一个信息都进行了文字解释说明, 提醒用户在必要时候及时更换家用制氧机的相关结构或者添加蒸馏水, 以确保用户能够吸入足够纯净的氧气。在整个页面的左下角, 用户可以对设备进行“急停”操作, 而在右下角, 用户可以对机器进行“暂停”和“运行”的交互操作。



Figure 14. Display of the “set time” interactive interface
图 14. “设定时间” 交互界面展示

设定时间界面是家用制氧机的核心界面之一, 界面的左右两侧、中间部分的上部与设备信息界面相同, 中间部分有两个功能模块, 左侧由四个时间选择模块组成, 通过颜色区分选中状态, 而右侧布置了自定义的时间设定模块, 用户可以根据自身需要设定时间。



Figure 15. Display of the “flow concentration” interactive interface
图 15. “流量浓度”交互界面展示

流量浓度界面的构成与设定时间界面类似, 由信息提示、自定义选择和自由设定三个部分组成, 但是由于自由设定流量浓度的模块形状的影响, 此界面分为上中下结构: 上面部分是信息提示模块; 中间部分是常用的流量浓度选择模块; 最下面是由自由设定流量浓度的模块。



Figure 16. Display of the “user information” interactive interface
图 16. “用户信息”交互界面展示

使用记录界面的内容集中在中间部分: 上面部分是信息提示模块; 中间部分左侧是使用家用制氧机的具体日期情况, 轻触日期可以显示当日的吸氧总量和吸氧时长, 而右侧是; 下面部分是该款家用制氧机的每月使用情况的数据统计, 通过信息可视化的方式呈现吸氧流量数据曲线与平均情况数据曲线。

7. 结语

从认知负荷角度对老年人家用制氧机进行设计研究, 其重点在于解决老年人产品设计与老年人认知不对等的问题, 目的在于缓解老年人“为智能所困”的现象, 意义在于进一步解决老年人面临的“数字鸿沟”问题, 让广大老年人更好地适应并融入智慧社会。在借鉴继承各学者的研究成果基础上, 从认知负荷构成要素出发, 提出老年人产品界面设计中认知负荷度量体系构建方法, 针对老年人家用制氧机进行认知负荷度量、分析、优化和验证, 为老年人家用医疗产品设计优化提供指导, 也为后续老年人产品界面认知负荷的度量研究提供借鉴和参考意义。

注 释

文中所有图片均为作者自绘、自摄。

参考文献

- [1] 白学军, 于晋, 覃丽珠, 杨海波. 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.
- [2] 贺孝梅, 李剑钰. 人机交互中认知负荷的成因分析与设计策略研究[J]. 包装工程, 2020, 41(10): 24-30.
- [3] Sweller, J. (1988) Cognitive Load during Problem Solving: Effects on Learning. *Cognitive Science*, **12**, 257-285. https://doi.org/10.1207/s15516709cog1202_4
- [4] 查先进, 黄程松, 严亚兰, 郭佳. 国外认知负荷理论应用研究进展[J]. 情报学报, 2020, 39(5): 547-556.
- [5] Sweller, J., van Merriënboer, J.J.G. and Paas, F.G.W.C. (1998) Cognitive Architecture and Instructional Design. *Educational Psychology Review*, **10**, 251-296. <https://doi.org/10.1023/A:1022193728205>
- [6] Sweller, J. (2010) Element Interactivity and Intrinsic, Extraneous, and Germane Cognitive Load. *Educational Psychology Review*, **22**, 123-138. <https://doi.org/10.1007/s10648-010-9128-5>
- [7] 张春玉. 基于认知负荷的通航飞机界面视觉编码设计研究[D]: [硕士学位论文]. 沈阳: 沈阳航空航天大学, 2020.
- [8] 赵欣, 丁怡, 侯文军, 等. 复杂信息系统界面可用性指标体系研究[J]. 图学学报, 2018, 39(4): 716-722.
- [9] 吕健, 孙玮伯, 潘伟杰, 等. 基于认知特性的信息界面布局美度评价[J]. 包装工程, 2019, 40(18): 220-226.
- [10] 王俊生, 戴云龙. 基于序关系分析法的网络课程模糊综合评价模型[J]. 电化教育研究, 2009(11): 55-58.
- [11] 徐泽水. 关于层次分析中几种标度的模拟评估[J]. 系统工程理论与实践, 2000(7): 58-62.
- [12] 薛浩奇, 张昆. 基于认知负荷的老年人家用血糖仪优化设计研究[J]. 机电产品开发与创新, 2022, 35(3): 63-65+69.
- [13] 孙崇勇, 刘电芝. 认知负荷主观评价量表比较[J]. 心理科学, 2013, 36(1): 194-201.
- [14] 冉晓醒, 胡宏伟. 城乡差异、数字鸿沟与老年健康不平等[J]. 人口学刊, 2022, 44(3): 46-58.