

[数智时代的智能交互生态重塑]

面向烹饪体验的智能厨电边缘交互设计研究

王心蕊, 胡伟峰*

江南大学 设计学院, 江苏 无锡 214122

摘要: 聚焦智能时代背景下影响居家烹饪体验的关键因素, 融合边缘交互理论, 探索适用于居家烹饪场景的新型厨电产品设计策略, 旨在为用户提供更加自然便捷的居家烹饪体验。通过实地调研和访谈的形式收集用户居家烹饪体验相关数据, 运用扎根理论分析访谈文本, 深入剖析影响用户居家烹饪体验的因素, 并构建居家烹饪体验分析框架。在此基础上, 融合边缘交互理论高效利用注意力资源的特性, 针对性地提出面向家用智能厨电产品的交互设计策略。用户居家烹饪体验的影响因素主要包括空间环境、烹饪安全、烹饪素养、烹饪需求和智能化辅助, 这些因素的研究对明确影响用户体验的关键因素, 进而融合边缘交互提出有效设计策略以改进用户烹饪体验具有理论和现实指导意义。

关键词: 边缘交互; 智能厨电; 扎根理论; 平静技术; 用户体验; 交互设计

中图分类号: TB472

文献标志码: A

文章编号: 2096-6946(2025)02-0009-09

DOI: 10.19798/j.cnki.2096-6946.2025.02.002

Peripheral Interaction Design of Intelligent Kitchen Appliances Focused on Cooking Experience

WANG Xinrui, HU Weifeng*

School of Design, Jiangnan University, Jiangsu Wuxi 214122, China

Abstract: By focusing on the key factors influencing the home cooking experience in the context of the intelligent era and integrating the theory of peripheral interaction, the work aims to explore design strategies for new kitchen appliances suitable for the home cooking scenario, so as to provide users with a more natural and convenient home cooking experience. By collecting relevant data through field research and interviews, and analyzing interview texts with grounded theory, the factors affecting users' home cooking experience are analyzed deeply and an analysis framework for home cooking experience is constructed. On this basis, by integrating the characteristic of peripheral interaction theory in efficiently utilizing attention resources, targeted design strategies for intelligent kitchen appliance products are proposed. The factors influencing users' home cooking experience mainly include spatial environment, cooking safety, cooking literacy, cooking needs and intelligent assistance. It is of theoretical and practical guidance significance to identify the key factors that affect user experience and then propose effective design strategies by integrating peripheral interaction to improve users' cooking experience.

Key words: peripheral interaction; intelligent kitchen appliances; grounded theory; calm technology; user experience; interaction design

收稿日期: 2024-11-15

*通信作者

随着物联网技术的蓬勃发展,智能家居迅速崛起,厨电产品也积极向智能化、集成化、科技化迈进。商务部等13部门发布了关于促进家居消费若干措施的通知,其中提到要支持企业运用物联网、云计算、人工智能等技术,加快智能家电等家居产品研发,推动家居行业的智能化升级,满足消费者对高品质、智能化家居产品的需求^[1]。然而,智能厨电产品的实际应用中存在诸多问题,如操作复杂、功能冗余、交互性差等,难以满足用户在厨房中对于自然、便捷交互的需求,智能厨电产品需要新的设计策略以提升用户体验。

边缘交互理论为解决这些问题提供了新的视角,边缘交互强调关注用户注意力的边缘区域^[2],通过合理利用这一区域,能够使交互行为更加自然,从而提升用户体验。本研究采用扎根理论分析用户访谈数据,旨在挖掘用户在使用智能厨电产品过程中的实际需求和痛点。通过对访谈数据的系统编码和分析,归纳出影响用户体验的关键因素,进而融合边缘交互理论提出具有针对性的设计策略,期望能够有效提升家用智能厨电产品的交互设计水平,使智能厨电产品更好地融入用户的厨房生活,提升用户烹饪体验,为智能厨电设计发展提供理论参考。

一、相关研究

(一) 边缘交互理论相关研究

在数字化时代,互联网、云计算和人工智能等技术的快速发展极大地改变了人们的工作和生活方式。在移动、并行、多平台的环境中,人们面临着信息过载的挑战。Weiser等^[3]提出的平静技术(Calm Technology)旨在将技术以一种不引人注意且平静的方式融入我们的日常生活。边缘交互理论是基于平静技术提出的一种交互理念,主张在用户的注意力边缘进行交互,并在必要时轻松地将这些交互转移到注意力的中心,以此合理分配有限的注意力资源,并最大程度降低用户的认知负担^[4]。边缘交互理论为缓解日益增长的交互式系统需求与用户有限注意力资源之间的矛盾提供了创新的设计途径。

在边缘交互的研究与应用方面,Edge和Blackwell提出了一种数字增强物理令牌设计,该令牌可以在办公区域的视觉焦点之外进行操作^[5];Song等^[6]探讨了无缝的智能驾驶体验,并提出无缝汽车多模态体验模型用于设计未来互联和自动驾驶车辆;Whack Gestures是一种“不精确和不注意的交互”,它允许用户在手机或PDA置于口袋中时,通过简单的敲击动作来响应设备上的提示^[7]。目前,国内外关于边缘交互的研究大多基于现有的文献研

究推导出相关设计策略,或进行边缘交互相关的设计应用,而缺乏从用户行为观察或访谈得到的数据进行痛点挖掘,进而结合边缘交互进行设计策略研究与实践的过程。未来,随着技术的不断发展和应用场景的拓展,边缘交互有望在更多领域得到深入研究和完善。

(二) 边缘交互理论引入智能厨电产品设计

由中国家用电器研究院和凯度电器联合撰写的《2025中国新厨电白皮书》中指出^[8],随着国内厨电市场规模增速放缓,行业已进入存量市场竞争的新阶段,消费者对厨房的要求日益提高,促使厨电产品在智能化、高效节能、集成化等方面加速创新发展。智能化浪潮下,厨电产品虽借助物联网和人工智能技术降低了烹饪操作难度,提升了效率,但仍存在诸多交互和体验方面的问题。

在居家烹饪环境中,用户常面临多任务并行处理的挑战,因此,优化烹饪体验的关键在于高效地利用有限的注意力资源^[9]。边缘交互理论将注意力分为中心和边缘两个部分,在用户处理核心烹饪任务的同时^[3],利用注意力的边缘来管理次要任务,从而减少对主要活动的干扰,提高多任务处理的效率和用户的整体体验。目前,边缘交互理论在智能厨电产品中的应用研究尚显不足。国外部分研究者对于边缘交互的设计要素、方法和原则的探讨为本研究提供了宝贵的参考和启发^[10],但尚未对边缘交互介入智能厨电领域有过多深入的研究,也没有从边缘交互的角度,聚焦于多设备多任务的厨房烹饪环境总结和归纳专门的交互设计策略。因此,文章以智能厨电为研究对象,通过扎根理论挖掘用户居家烹饪体验的影响因素,并在此基础上探究融合边缘交互的智能厨电产品设计策略,为智能厨电产品的设计创新提供全新的思路与方法,推动智能厨电行业向更加智能化、人性化的方向发展。

二、研究设计

(一) 研究方法

扎根理论通过实际数据构建理论,适用于在尚未充分发展的研究领域进行理论构建,是一种科学而有效的定性研究方法^[11]。当前关于边缘交互理论在智能厨电设计中的应用研究不足,与居家烹饪体验相关的理论研究也相对匮乏。因此,本研究选择采用扎根理论这一质性研究方法,通过深度访谈收集相关数据,挖掘影响居家烹饪体验的关键因素并构建居家烹饪体验分析框架,进而融合边缘交互理论提出面向家用智能厨电产品的设计策略,为边缘交互理论在智能厨电设计中的应用提供理论参考和策略支持。

(二) 数据收集与整理

扎根理论一般采用访谈的形式获取原始数据^[11],本研究聚焦于用户居家烹饪流程,采用主题和目的明确的半结构式访谈方法,通过深度访谈的形式获取用户居家烹饪体验情况。访谈提纲主要包括访谈者的基本信息和访谈内容两个部分。基本信息有:年龄、性别、家庭结构、烹饪熟练度、烹饪频率。访谈内容如下。

- 1)学习烹饪的主要途径,目前烹饪技能水平。
- 2)简单描述日常烹饪步骤和整体感受,厨电产品操作流程是否复杂,受哪些步骤困扰。
- 3)初次使用厨电产品时能否快速理解功能和操作方法,希望以何种方式了解。
- 4)常用厨电功能能否满足烹饪需求,是否使用过高级功能,体验如何;希望有哪些功能。
- 5)厨电工作时的反馈信息是否清晰有用,现有反馈方式是否符合期望。
- 6)操作厨电时期望的交互方式,对不同类型交互方式的接受程度。
- 7)烹饪时是否会同时进行其他任务,多任务情况下厨电使用的困难。
- 8)希望未来智能厨电在哪些方面改进以提升烹饪体验。
- 9)厨房空间布局和环境因素对使用厨电产品的影响。
- 10)烹饪过程中影响注意力的因素有哪些,举例说明具体情况与期待获得何种帮助。

(三) 描述性统计

关于访谈对象的确定,遵循以下原则:至少有1年的居家烹饪经验,愿意参与调查,对智能厨电有一定的想法,能够清晰准确地表达自己的看法等。经过筛选,共确定了16名用户作为访谈对象,受访者信息见表1。并于2024年5月至6月,在安徽、江苏两省开展了半结构化一对一访谈,每次访谈大约持续25~40 min。受时间、地域等客观因素的影响,访谈以线上腾讯会议和线下面对面交流相结合的形式开展,随机选取12份访谈文本材料作为初始材料进行编码分析,余下4份材料用于理论饱和度检验。

三、编码范畴提炼

(一) 开放式编码

开放式编码环节涉及将收集到的原始访谈资料进行标记、概念化和分类^[12]。在分析过程中,为减少个人主观性的干扰,采用访谈录音中的原声作为编码标签,并邀请另外两位设计学科的研究生一同参与编码工作。在剔除

表1 受访者基本信息

编号	性别	年龄	家庭结构	熟练程度	烹饪频率
#1	女	46	三口之家	中等	较低
#2	男	24	三口之家,养宠物	中等	较低
#3	女	35	五口之家,父母丈夫和孩子	中上	较低
#4	女	34	四口之家,两个孩子	中上	集中在周末
#5	男	35	五口之家,父母妻子和孩子	低	较低
#6	女	35	四口之家,两个孩子	高	一日三餐
#7	女	40	三口之家	中下	集中在周末
#8	女	23	三口之家,养宠物	中下	集中在周末
#9	女	30	未婚独居	中下	集中在周末
#10	女	28	两口之家,已婚	中上	集中在周末和假期
#11	男	52	三口之家,养宠物	高	4~5次/周
#12	女	52	四口之家,两个孩子	高	一日三餐
#13	男	28	两口之家,已婚	中上	4~5次/周
#14	女	49	三口之家	高	一日三餐
#15	女	35	未婚独居	低	较低
#16	男	25	未婚独居	中上	5~6次/周

出现频率低(少于3次)及重叠的初始概念后,最终获得41个初始概念和13个子范畴。由于篇幅有限,开放式编码的结果展示中仅对每个子范畴的形成,列举1个原始材料和初始概念,如表2所示。

(二) 主轴编码

主轴编码依据潜在逻辑关系,对子范畴进行提炼与总结^[12],进一步归纳出主范畴。对开放式编码过程中得到的13个子范畴进一步聚类后,最终形成5个主范畴,分别是A1空间环境适应性(包含C1空间合理性、C2环境舒适性)、A2烹饪安全(包含C3安全检测与提醒)、A3烹饪素养(包含C4烹饪意识、C5烹饪学习、C6烹饪能力)、A4烹饪需求(C7健康需求、C8时间效率需求、C9设备交互需求、C10社交需求)、A5智能化辅助(C11软件辅助、C12硬件辅助、C13联动性辅助),如表3所示。

(三) 选择性编码

选择性编码是提取核心范畴的关键步骤^[13]。在主轴编码的基础上,通过选择性编码确定5个主范畴与居家烹饪体验之间的关系,如表4所示,该过程是构建居家烹饪体验分析框架的基石。各主范畴与居家烹饪体验的关系如图1所示。

(四) 理论饱和度检验

本研究邀请1名设计学科教授和1名同专业的博士研究生对剩下4份访谈文本材料进行理论饱和度检验,编码

表2 开放式编码结果

子范畴	初始概念	用户原声
C1空间合理性	a1 厨房布局; a2 存储空间	#7: 我希望厨房的储物空间再增加多一点, 有的没地方放储物空间(存储空间)
C2环境舒适性	a3 光线视野; a4 通风控制; a5 噪声控制; a6 温度调节; a7 装修风格	#1: 希望通风好一些, 因为厨房是最容易脏的(通风控制) #12: 我家在一楼采光不是很好, 所以选了白色的厨房台面, 如果是深色的话, 厨房要可能会显得更暗一点(光线视野/装修风格)
C3安全检测与提醒	a8 火灾和泄漏检测; a9 正确操作提示; a10 食品安全	#3: 除了菜籽油之外, 我们还用老家自己种的花生榨的油。我公婆觉得花生油是不熟的, 所以她要把它弄得特别热后放在锅里(食品安全)
C4烹饪习惯与意识	a11 食材存放与处理; a12 烹饪操作; a13 烹饪清洁; a14 节能环保意识	#5: 我觉得洗碗机真是个好东西, 平常我们自己手洗的话, 洗完之后有水渍, 也不是特别卫生。洗碗机会有烘干消毒, 对于碗筷的处理还是蛮好的(烹饪清洁)
C5烹饪学习	a15 家人传授学习; a16 智能厨电内置教程; a17 网络学习	#6: 有时候刷短视频, 看到那个菜特别有食欲, 我就会看2~3遍, 前一段时间春笋很流行, 看着感觉好有食欲, 我就跟着做了一个, 效果也很不错(网络学习)
C6烹饪能力	a18 烹饪技法掌握能力; a19 菜品制作能力; a20 烹饪突发情况应对能力	#3: 比如说莴苣放早了就会容易太烂了, 平时烹饪火候和什么时候放什么料其实有点掌握不好, 所以经常翻车(烹饪技法掌握能力)
C7健康需求	a21 饮食健康; a22 体重管理	#1: 我最近想控制一下体重, 就会自己稍微搜一下, 包括也下载过轻断食、健康餐之类(体重管理) #4: 我做饭会考虑荤素搭配, 家里面做菜基本上不是特别的油, 也是比较健康的,(饮食健康)
C8时间效率需求	a23 简单快速烹饪需求; a24 烹饪自动化需求; a25 多任务处理需求	#7: 早上蒸鸡蛋, 我还是习惯用煤气灶, 因为蒸箱启动比较慢, 除非家里人都聚齐了, 要做点大菜, 才会用蒸箱(简单快速烹饪需求)
C9设备交互需求	a26 视觉交互; a27 听觉交互; a28 触觉交互; a29 动作交互; a30 注意力层面交互; a31 状态感知交互	#13: 目前做饭很多时候都是按按钮去控制的, 但是手上有油操作就不方便, 如果有其他的控制方式, 比如说手势或者是语音之类的会更好(动作交互)
C10社交需求	a32 成果分享与互动; a33 协作烹饪	#3: 学会一道菜之后, 我先生就很喜欢请朋友来吃, 我们之前经常请朋友到家里来吃, 他就很喜欢跟别人露一手(成果分享与互动)
C11软件辅助	a34 远程控制; a35 状态监测; a36 算法推荐	#5: 如果软件冰箱联动, 会有一些食谱推荐我觉得挺好的, 教你怎么去做, 要买多少份量, 我觉得这个挺好的(算法推荐)
C12硬件辅助	a37 人机工学; a38 耐用易清洁材质; a39 造型设计	#3: 我希望烟机带疏油涂层, 会好擦一点(耐用易清洁材质) #3: 灶具是嵌在台面上的, 他们两个接触的位置里面会卡很多东西, 所以怎么在造型或安装上面能够让它不易于攒那么多的污渍(造型设计)
C13联动性辅助	a40 烟灶联动; a41 集成化控制	#3: 我希望烟机和灶具是可以联动的, 油烟特别大的时候, 东西烧糊了什么的, 火就能够关掉, 能够联动(烟灶联动) #7: 我们家智能控制倒是挺好的, 相当于一个总开关, 接家里的地暖空调、门铃、开关窗帘、厨房的灯, 手机上开关就可以了, 这个是方便(集成化控制)

表3 主轴编码结果

主范畴	子范畴	概念
A1空间环境	C1空间合理性	智能厨电产品及其他烹饪相关物品的布局 and 空间利用的合理性
	C2环境舒适性	烹饪环境的舒适性(包括温度、通风状况、照明条件等)
A2烹饪安全	C3安全检测与提醒	厨电产品通过智能监测和预警系统保障用户安全
A3烹饪素养	C4烹饪习惯与意识	用户在烹饪过程中形成的特定行为模式和对烹饪的认知态度
	C5烹饪学习	为提升自身烹饪技能和知识而产生的需求
	C6烹饪能力	在烹饪过程中所具备的实际操作能力
	C7健康需求	对健康饮食的追求
A4烹饪需求	C8时间效率需求	为提高烹饪效率、缩短烹饪时间所产生的需求
	C9设备交互需求	与烹饪设备进行沟通和控制的需求
	C10社交需求	在烹饪过程中对社交互动的需求
A5智能化辅助	C11软件辅助	通过智能化软件辅助烹饪行为
	C12硬件辅助	通过智能化硬件辅助烹饪行为
	C13联动性辅助	通过软硬件联动辅助烹饪行为

表4 主范畴与居家烹饪体验的关系阐述

主范畴	关系	阐述	例句
空间环境→烹饪体验	支撑作用	合理的空间布局和舒适的环境是为烹饪过程提供良好体验的物理基础,让用户在烹饪过程中感到舒适和便捷	#14:厨房光线要好,空间敞亮了食欲都好一些
烹饪安全→烹饪体验	保障作用	安全检测与提醒系统能监控烹饪过程中的潜在危险,保障用户安全,避免意外发生	#3:我希望烟机和灶具是可以联动的,东西烧糊了火就能够关掉
烹饪素养→烹饪体验	提升作用	良好的烹饪习惯、学习意识和能力,以及对健康饮食的追求,驱动用户不断提升烹饪的质量和层次	#6:有时候刷短视频,看到那个菜特别有食欲,我就跟着做,效果也很不错
烹饪需求→烹饪体验	驱动作用	用户的烹饪需求促使烹饪技能和相关设备不断发展,进而驱动形成更有便利性和趣味性的烹饪体验	#13:目前做饭很多时候都是按钮控制,但是手上有油操作就不方便,如果有手势或是语音控制会更好
智能化辅助→烹饪体验	优化作用	智能化软硬件以及联动辅助能够自动化或简化复杂操作,使烹饪变得更加简单、高效且富有乐趣	#7:我们家智能控制倒是挺好的,相当于一个总开关,这个是方便

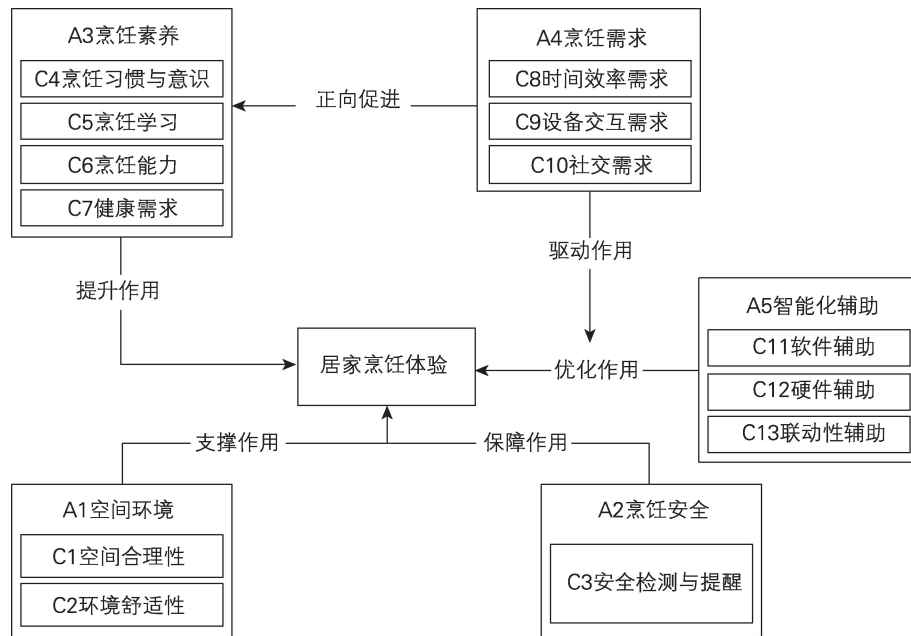


图1 居家烹饪体验分析框架

后并未发现新的能够影响核心范畴的概念和范畴,满足理论饱和原则,因此认为构建的居家烹饪体验分析框架是理论饱和的^[13-14]。

四、居家烹饪体验影响因素分析

(一) 空间环境、烹饪安全与居家烹饪体验

空间环境(A1)和烹饪安全(A2)作为烹饪的基础,分别对居家烹饪体验起到了支撑和保障作用。空间合理性(C1)和环境舒适性(C2)支撑优质的烹饪体验,设计合理的厨房空间能够使操作动线更加流畅,减少不必要的移动和操作阻碍;良好的烹饪环境能够营造出舒适的氛围,提升烹饪者的整体体验。烹饪安全是保障居家烹饪体验的关键因素。在烹饪过程中存在诸多潜在的安全隐患,烹饪安全检测与提醒(C3)机制能够让用户在烹饪时无需时刻担忧潜在的危险,保障烹饪体验。

(二) 烹饪素养与居家烹饪体验

烹饪素养包括烹饪习惯与意识(C4)、烹饪学习(C5)、烹饪能力(C6)和健康需求(C7)四个子范畴,良好的烹饪素养能够提升居家烹饪体验。

烹饪习惯与意识(C4)反映了用户在长期烹饪过程中形成的特定行为模式和对烹饪的认知态度。良好的烹饪习惯能够使烹饪过程更加有条不紊,烹饪者能够凭借经验和习惯快速做出决策,从而提高烹饪效率和质量,提升烹饪体验。

烹饪学习(C5)体现了用户为提升自身烹饪技能和知识而产生的需求。随着烹饪者不断学习新的烹饪技巧和菜品,他们能够在烹饪中获得更多的乐趣和成就感。

烹饪能力(C6)是烹饪者在烹饪过程中所具备的实际操作能力,它直接决定了烹饪成果的质量,通过烹饪成果所获得的满足感,是烹饪体验的重要组成部分。

健康需求(C7)反映了用户对健康饮食的追求。在当今注重健康生活方式的时代下,对生活品质的追求和满足感,能够有效提升烹饪体验。

同时,烹饪需求(A4)对烹饪素养(A3)起到了正向促进作用。对烹饪的需求能促进用户从多维度提升烹饪能力,提高烹饪素养,进而提升烹饪体验。

(三) 烹饪需求、智能化辅助与居家烹饪体验

烹饪需求(A4)涵盖了时间效率需求(C8)、设备交互需求(C9)和社交需求(C10)三个子范畴,用户对烹饪的需求也促使智能化辅助(A5)在烹饪领域的应用和发展。以时间效率需求为例,用户对烹饪效率的追求促使智能化辅助技术通过软件算法优化烹饪流程;用户对设备交互的需求推动了智能硬件和软件在交互方式上的升级,如语音控制、手势控制等;智能化辅助还可以通过开发具有社交分享功能的软件设备,以满足用户在烹饪过程中的社交愿望。智能化辅助包括软件辅助(C11)、硬件辅助(C12)和联动性辅助(C13)三个方面,智能化辅助能够优化烹饪流程,提高烹饪效率,提升居家烹饪体验。

用户对于烹饪的需求驱动着智能化辅助技术的不断发展,智能化辅助技术在满足烹饪需求的同时,也进一步优化了居家烹饪体验,形成了需求与技术相互促进的良性循环。

五、基于边缘交互理论的家用智能厨电产品设计策略

边缘交互理论强调合理分配注意力资源以优化体验。以居家烹饪体验分析框架为基础,结合边缘交互理论分析家用智能厨电产品设计策略,能够为厨电产品设计提供创新思路。优化烹饪过程中的注意力分配,可以使厨电产品更好地满足用户需求,为用户带来更加自然

和人性化的使用体验。

(一) 边缘交互理论与注意力层级

注意力作为一种有限的心理资源,其合理分配对于提升交互体验十分关键。边缘交互理论强调对注意力资源进行合理分配,通过充分利用注意力的边缘进行交互,为用户带来自然平静的交互体验。

Bakker等^[15]学者所提出的交互-注意力连续体(the interaction-attention continuum)概念,该概念依据交互进程中注意力的参与程度差异,将交互划分为三个层级,即注意力的核心区域、边缘区域以及注意力边界之外。在注意力的核心区域,适宜采用轻量化设计原则,展示重要信息,同时提升交互信息的视觉凸显性,以最大程度吸引用户的主要注意力;对于注意力的边缘区域,设计应具有简洁性、直观性与高可识别性特征,例如运用大尺寸图标、简易手势操作等,确保用户在低注意力投入时仍能顺畅完成交互任务;而在注意力边界之外的层级,主要借助传感器技术等实现自动化交互流程,无需用户主动介入。

针对不同注意力层级实施差异化的设计策略,能够实现用户对注意力资源的高效利用,优化交互体验。不同注意力层级的内容与交互特点见图2。

(二) 烹饪体验影响因素和注意力层级映射分析

在前文扎根分析得出用户烹饪体验影响因素的基础上,结合边缘交互理论中注意力的层级内容与交互特点进行映射分析,如表5所示。

由调研分析可知,空间环境(A1)和烹饪安全(A2)属于外部因素,智能厨电在非必要时刻可以通过检测环境信息并在注意力边界外自适应调整,不干扰用户的烹饪注意力,而在涉及烹饪安全的必要时刻,需要通过强提醒

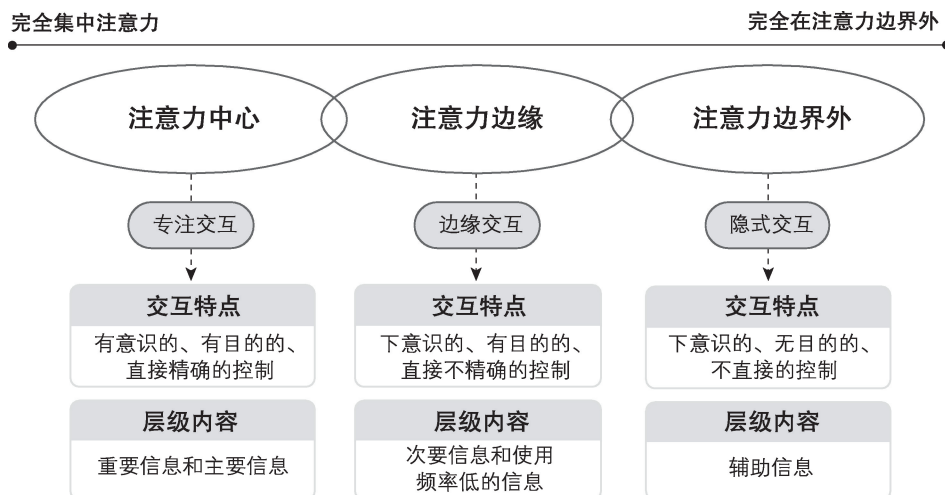


图2 注意力层级内容与交互特点

的方式将用户注意力转移到中心并进行处理,避免烹饪安全事故的发生;烹饪素养(A3)、烹饪需求(A4)属于用户内部因素,包括用户自身的烹饪认知、习惯和需求等,在设计时可以更多地考虑采用边缘注意力进行交互,优化该维度的交互体验;智能化辅助(A5)属于连接用户内部因素和外部环境的桥梁,通过提高系统对用户需求判断和环境感知的准确性,选择合适的交互模式和辅助形式,使用户专注于烹饪流程,优化烹饪体验。

表5 烹饪体验影响因素与注意力层级映射分析

	烹饪体验影响因素	注意力中心	注意力边缘	注意力边界外
外部因素	空间环境(A1)			●
	烹饪安全(A2)	●		
内部因素	烹饪素养(A3)	○	●	
	烹饪需求(A4)	○	●	
内外桥梁	智能化辅助(A5)	○	●	○

注: ●该维度可进行交互的主要注意力层级; ○该维度可进行交互的次要注意力层级。

(三) 面向烹饪体验的智能厨电边缘交互设计策略

在映射分析表格的基础上,进一步得出融合边缘交互理论的设计模型,如图3所示。

由智能厨电边缘交互设计模型图可知(见图3),在分析设计策略的过程中,首先依据扎根理论得出用户烹饪体验的影响因素,在此基础上将5个主范畴进一步划分为4个设计层次,分别为环境安全层、行为认知层、烹饪需求层、智能辅助层,共同构成了面向烹饪体验的智能厨电边缘交互设计策略。

1. 环境安全层

环境安全层包括空间环境(A1)和烹饪安全(A2)两个维度。在智能厨电的应用场景中,厨房空间的合理布局支撑着良好的烹饪体验。边缘交互理论为优化厨房空间环境提供了新的思路,合理的空间规划可以减少用户在烹饪过程中的不必要走动和注意力分散。例如,将常用的厨电放置在方便取用的位置,避免在烹饪过程中因寻找工具或食材而频繁转移注意力;增强厨电的空间适

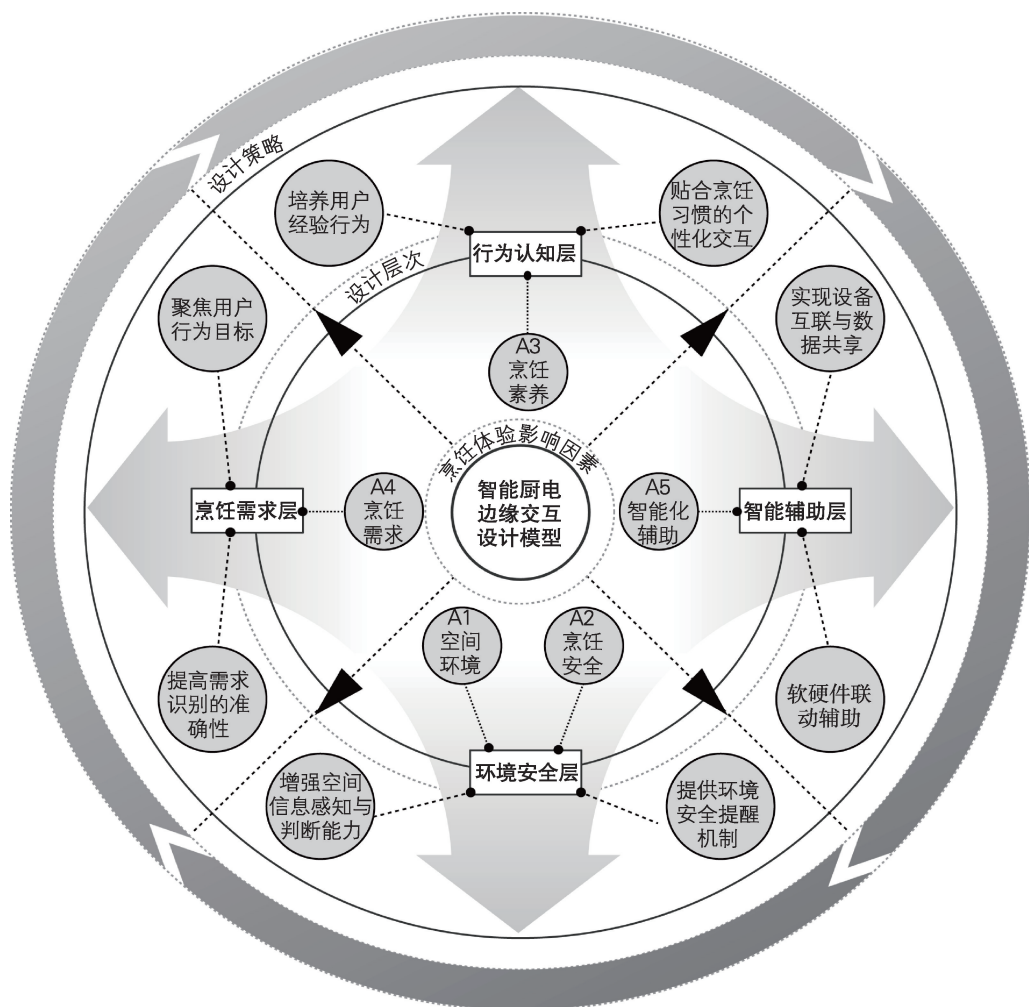


图3 面向烹饪体验的智能厨电边缘交互设计模型

应性,优化收纳方式,设计可折叠或嵌入式的厨电产品,减少其在厨房中的空间占用,使厨房环境更加整洁有序,从而减少对用户注意力的干扰。

增强厨电产品的空间信息感知与判断能力。智能厨电可以自动识别环境信息,进而做出相应调整,例如当感知到环境嘈杂时,可以将语音交互更改为其他模态交互方式,从而提高信息传达的有效性;同时,当识别并判断到可能干扰用户烹饪的环境因素时,智能厨电可以自动做出相应调整,尽量让交互处于用户注意力边界外,避免分散用户的主要烹饪注意力,从而使烹饪过程更加流畅自然,优化烹饪体验。

烹饪安全作为烹饪体验的保障因素,在安全设计方面应充分考虑用户处于边缘交互状态下的操作习惯。一方面,可设计防误触功能,当检测到用户的轻微触碰可能是无意行为时,不启动设备操作,同时又确保在识别到用户明确的操作意图时能够快速响应。另一方面,优化环境安全提醒机制,智能厨电可通过传感器对温度、烟雾等安全指标进行实时监测,当出现异常情况时能够迅速吸引用户的注意力,确保用户能够第一时间注意到并采取相应措施。

2. 行为认知层

行为认知层对应烹饪体验影响因素中的烹饪素养(A3),涵盖了烹饪能力、习惯、意识及健康需求等多个方面,良好的烹饪素养能够提升用户的烹饪质量和成就感,对提升烹饪体验至关重要。目前,智能厨电在提升用户烹饪素养方面尚未充分发挥系统性的引导和支持作用,边缘交互可以为培养和提升烹饪素养提供创新途径。借助厨房总控面板,集成用户烹饪习惯记录、优化提醒、烹饪知识学习、烹饪辅助提示以及健康饮食推荐等功能,将操作与注意力集中于一处,帮助用户优化烹饪习惯、学习烹饪知识、增强烹饪能力,从而全面提升烹饪素养。

采用贴合用户烹饪习惯的个性化交互方式,针对差异化的用户烹饪习惯和认知,从用户画像和用户分群两个层面进行研究。在用户研究阶段,通过收集用户数据,建立差异化的用户画像,并基于已建立的用户画像对用户进行分群,深入探究不同群体下用户认知和烹饪行为习惯的差异化特征,进而针对不同的用户群体构建有针对性的个性化交互方式。在用户初次使用系统时,可以通过简单的问题(如烹饪经验、偏好菜式等)确定用户画像,同时在用户使用厨电的过程中,通过记录使用数据(如烹饪时间、温度设置、使用的功能等),逐渐形成符合用户烹饪习惯的个性化烹饪辅助方式,提升烹饪体验。

3. 烹饪需求层

烹饪需求层对应的烹饪体验影响因素为烹饪需求(A4),当用户的需求得到满足时,他们甚至不会意识到自身注意力资源的占用。反之,若需求未能达成,用户则需集中精力应对问题,从而大量占用核心注意力资源。设备对用户需求的识别越精准,其与用户之间的交互也越自然,用户达成目标所需的操作步骤也相应减少,这在降低用户与设备交互频次的同时也减少了对用户注意力资源的占用。

在烹饪场景下,当设备识别到用户的烹饪需求时,应同步提供备选方案。正如 Apple Watch 在判定用户处于“户外行走”状态时,会推送运动提示,同时提供多种备选项供用户自主选择。因此,当系统对用户需求的判断准确性存疑时,应对系统的控制权与选择权交还给用户,让用户能够“主动”地达成目标。这样的设计不仅提升了用户对设备的掌控感,更优化了整体的交互体验,确保用户在追求目标的过程中,注意力资源得到合理且高效的利用。

4. 智能辅助层

智能辅助层对应的烹饪体验影响因素为智能化辅助(A5)。在软件辅助层面,可借助远程控制功能,通过软件集成控制厨电运行状态,监测并反馈厨电烹饪状态信息,将状态管理与信息显示集中于一处,当用户需要获取厨电状态或进行操作时,能够将注意力集中于此,无需在不同厨电设备之间频繁切换注意力。有助于提高用户操作的便捷性和效率,减少因注意力分散而导致的操作失误。

在硬件辅助方面,设计符合人体工程学的厨电产品,减少用户在操作时的注意力转移和身体负担,如设计合理布局的控制面板、具有舒适握持感的厨具。同时,提供直观的反馈机制,增强烹饪过程中信息获取的便利性,进而减轻用户的注意力负担。例如,通过屏幕显示智能洗碗机清洗进度和设备状态,用户能够利用注意力边缘获取厨电的状态信息,减少烹饪过程中注意力的强制转移次数和操作负担。此外,提高厨电的自主调节性,例如燃气灶边缘的温度传感器检测到异常时,可自动调整火力。

在联动性辅助方面,通过厨电联动减少用户的操作次数,用户只需通过注意力边缘感知状态信息,无需转移到注意力中心进行自主操作,从而降低操作负担。在厨房总控面板上设置联动性辅助管理专区,用户可以查看和控制设备联动状态,系统可根据需求自动优化联动策略,有助于用户根据使用习惯实现厨电设备的个性化联动,提高烹饪效率,为用户打造更加个性化和智能化的烹饪环境。

六、结语

在物联网和人工智能技术蓬勃发展的时代浪潮下,家用智能厨电产品行业发展迅速,用户在注重产品功能价值的基础上,更加注重产品所提供的体验价值。在此背景下,本研究创新性地将边缘交互理论与智能厨电产品设计紧密结合,通过扎根理论深入挖掘居家烹饪体验的影响因素并构建分析框架。研究发现,用户居家烹饪体验的影响因素主要包括空间环境、烹饪安全、烹饪素养、烹饪需求和智能化辅助五个层面。在分析框架的基础上,从边缘交互理论的视角出发,提出家用智能厨电产品设计策略,为智能厨电产品的设计创新提供全新的思路与方法,拓展了智能厨电产品设计领域的理论体系。由于智能厨电产品技术的不断发展和变化,未来的研究可以进一步扩大样本范围,采用多种研究方法,深入探讨更多影响因素,以不断完善智能厨电产品的设计理论和方法。

参考文献

- [1] 中华人民共和国商务部. 关于促进家居消费若干措施的通知[EB/OL]. (2023-07-12) [2024-11-06]. https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/202307/content_6892755.htm.
- [2] BAKKER S, HAUSEN D, SELKER T. Peripheral Interaction: Challenges and Opportunities for HCI in the Periphery of Attention[M]. Cham: Springer International Publishing, 2016.
- [3] WEISER M, BROWN J S. The Coming Age of Calm Technology[M]// Beyond Calculation. New York: Springer, 1997: 75-85.
- [4] BAKKER S, VAN DEN HOVEN E, EGGEN B. Peripheral Interaction: Characteristics and Considerations[J]. Personal and Ubiquitous Computing, 2015, 19(1): 239-254.
- [5] TARA MATTHEWS PH D, TYE RATTENBURY PH D, SCOTT CARTER PH D. Defining, Designing, and Evaluating Peripheral Displays: An Analysis Using Activity Theory[J]. Human-Computer Interaction, 2007, 22(1/2): 221-261.
- [6] SONG F, WANG W, LIN H, et al. A Framework for Designing the Seamless Automotive Multimodal Experience in Future Connected and Autonomous Vehicles[EB/OL]. [2022-07-03]. <https://doi.org/10.21606/drs.2022.163>.
- [7] HUDSON S E, HARRISON C, HARRISON B L, et al. Whack Gestures: Inexact and Inattentive Interaction with Mobile Devices[C]// Proceedings of the Fourth International Conference on Tangible, Embedded, and Embodied Interaction. Cambridge Massachusetts: ACM, 2010: 109-112.
- [8] 市场洞察报告. 2025年中国新厨电白皮书[EB/OL]. (2024-09-10) [2024-11-25]. <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1809816377724239003&wfr=spider&for=pc>.
- [9] SALVUCCI D D, TAATGEN N A. Threaded Cognition: An Integrated Theory of Concurrent Multitasking[J]. Psychological Review, 2008, 115(1): 101-130.
- [10] BAKKER S, VAN DEN HOVEN E, et al. Peripheral Interaction: Characteristics and Considerations[J]. Personal and Ubiquitous Computing, 2015, 19(1): 239-254.
- [11] 陈向明. 扎根理论的思路和方法[J]. 教育研究与实验, 1999(4): 58-63.
- [12] 施涛, 姜亦珂, 陈倩. 网络问答社区用户知识创新行为模式的影响因素: 基于扎根理论的研究[J]. 图书情报知识, 2017, 34(5): 120-129.
- [13] 孟猛, 朱庆华. 基于扎根理论的移动视觉搜索用户体验影响因素研究[J]. 现代情报, 2021, 41(6): 97-107.
- [14] 张琪, 谢磊, 刘琳, 等. 运动教育模式教学中学生运动体验的研究——基于扎根理论的分析视角[J]. 河北体育学院学报, 2024, 38(5): 53-63.
- [15] BAKKER S, NIEMANTSVERDRIET K. The Interaction-Attention Continuum: Considering Various Levels of Human Attention in Interaction Design[J]. International Journal of Design, 2016, 10(2): 1-14.