面向下肢功能障碍者的厨房家具设计研究

刘立[1]，宋端树[1]，李英[2]，高逸轩[1]，白道靖[1]
（1.江苏师范大学 机电工程学院，江苏 徐州 210019;
2.中国残疾人辅助器具中心，北京 100050）

摘要：目的 以用户行为和需求为导向，寻找功能组合最佳的下肢功能障碍者厨房家具设计方法。**方法** 首先，收集用户初始需求，根据 Kano 模型进行聚类，确定各需求项的类别和重要性，筛选出影响用户满意度的关键需求项；其次，利用模糊行为阶段，对用户使用厨房的过程进行分解，得到用户在各阶段的行为情景；再次，将情感三层次的共性需求与模糊行为阶段的个性需求结合考量，进行针对性分析，定位产品设计要素；最后，归纳设计点，应用于设计实践。**结论** 通过结合以上研究方法开展面向下肢功能障碍者的厨房家具设计，充分掌握用户的真实需求，建立用户需求与设计要素之间的联系，有效解决下肢功能障碍者在使用传统厨房时所遇到的问题，使其平等地参与社会生活，也为同类的设计提供一定的方法依据。

关键词： 产品设计；厨房家具；Kano 模型；模糊行为阶段；情感三层次；下肢功能障碍者
中图分类号： TB472 **文献标识码：** A **文章编号：** 1001-3563(2023)06-0117-08
DOI： 10.19554/j.cnki.1001-3563.2023.06.012

Design of Kitchen Furniture for People with Lower-limb Disabilities

LIU Li[1], *SONG Duan-shu*[1], *LI Ying*[2], *GAO Yi-xuan*[1], *BAI Dao-jing*[1]
(1.College of Mechanical and Electrical Engineering, Jiangsu Normal University, Jiangsu Xuzhou 210019, China;
2.China Assistive Devices and Technology Center for Persons with Disabilities, Beijing 100050, China)

ABSTRACT: The work aims to find the design method of kitchen furniture with the best combination of functions for people with lower-limb disabilities under the guidance of user behavior and demand. Firstly, initial demands of users were collected and clustered according to Kano model to determine the category and importance of each demand and screen out the key demands affecting user satisfaction. Then, the fuzzy behavior stage was used to decompose the using process of kitchen, and the user behavior scenario in each stage was obtained. Next, the general demands obtained from emotional hierarchy theory and the individual demands obtained from the scenarios of each behavior stage were considered in combination, and targeted analysis was carried out to position product design elements. Finally, design points were summarized and applied in design practice. By combining the above research methods to develop kitchen furniture design for people with lower limb dysfunction, the real demands of users can be grasped fully and the relationship between user demands and design elements is established, which effectively solves the problems encountered by people with lower-limb disabilities when using traditional kitchens, makes them participate in social life equally, and also provides certain methodological basis for similar designs.

KEY WORDS: product design; kitchen furniture; Kano model; fuzzy behavior stage; emotional hierarchy theory; people with lower-limb disabilities

收稿日期： 2022–10–14
基金项目： 中国残联课题（CJFJRRB17-2020）；徐州市科技计划项目（KC18145）
作者简介： 刘立（1998—），女，硕士生，主攻通用设计、家具设计。
通信作者： 宋端树（1982—），男，博士，副教授，主要研究方向为产品通用设计、家具设计。

我国下肢功能障碍者数量庞大，人口老龄化日趋严峻，社会对居家产品，尤其是无障碍厨房家具的设计提出了更高要求[1]。近些年来，国内外已经有一些关于无障碍厨房家具的研究，但目前这类研究主要集中在用户情感需求[2]、人机交互[3]、空间区域划分和辅助设施[4]等方面，鲜有探寻影响用户满意度需求与设计要素匹配关系的研究。对下肢功能障碍者而言，宜用、易用的厨房家具并不多见，这意味着设计师需要对用户需求有深入的了解并应用于设计实践。

1 研究方法

1.1 研究方法现状

Kano 模型广泛应用于识别用户需求、发现影响用户满意度的关键因素。周祺等[5]运用模糊 Kano 模型对市场不同情景玩具进行调研，分析并结合 FBS 解决情景化玩具创新性不足的问题；Salahuddin 等[6]利用 Kano 模型对可穿戴设备的质量特征进行分类，考察消费者满意度和不满意度，了解消费者的优先需求。在上述应用中，有效利用了 Kano 模型区分处理用户需求，找出提高用户满意度的切入点。然而，单独实施 Kano 模型并不能很好地工作。问题在于不仅需要识别客户需求，还要将这些需求与一些设计特征相结合，因此有必要将 Kano 模型与其他多准则决策方法相结合，以获得更强大的决策支持系统。

《情感化设计》中，将人的情感系统分为三个层次，即本能层、行为层和反思层[7]。本能层着重于产品的色彩、形状、材料等感官体验需求，行为层着重于产品的功能、易用性、可视性、可及性等具体操作及功能效用需求，反思层着重于个人满意度、产品形象、总印象等情感意义需求。通过归纳情感层对应的需求层，从而对得出的设计要素进行设计。情感三层次理论解决了可用性与视觉性、理性与感性之间的矛盾，而情感三层次更像是一种设计哲学和理念，不是具体的设计指南，无法全面考虑到用户的每个行为阶段。

为了充分地确定每一个行为实施产生的影响，保证每个用户的需求可以与至少一种设计特征或行为相匹配，有必要引入行为阶段的分析。唐纳德·诺曼[8]把用户行为分成了 7 个阶段：提出任务、形成意图、明确动作内容、动作的执行、感知外部状态、解释外部状态及评价结果。提出任务、形成意图和明确动作内容是指行为要达到的目的或境界，动作的执行、感知外部状态和解释外部状态是针对具体目标的活动过程和与行为过程相关的外部环境。根据行为规律的类似性，可以把行为 7 个阶段归纳为目标→执行→评估的模糊行为阶段。产品设计人员可通过了解用户行为规律与产品之间的关系，设计出合理的产品。

1.2 集成设计方法

情感三层次和模糊行为阶段都有其优缺点，并且都不能占主导地位，适当地集成能克服自身的弱点，稳定地推动设计进程。根据情感三层次理论设计的产品能够满足用户群体一定的需求，更多的是共性需求，而根据模糊行为阶段所考虑的设计要素，能够使用户的个性需求得到满足。产品设计的过程就是从个别到一般，再由一般到个别，是共性需求与个性需求关系的展开，共性需求与个性需求的问题贯穿整个产品开发和设计过程的一条主线，见图 1。不同行为侧重的阶段不同，不同行为阶段侧重的情感层次不同，

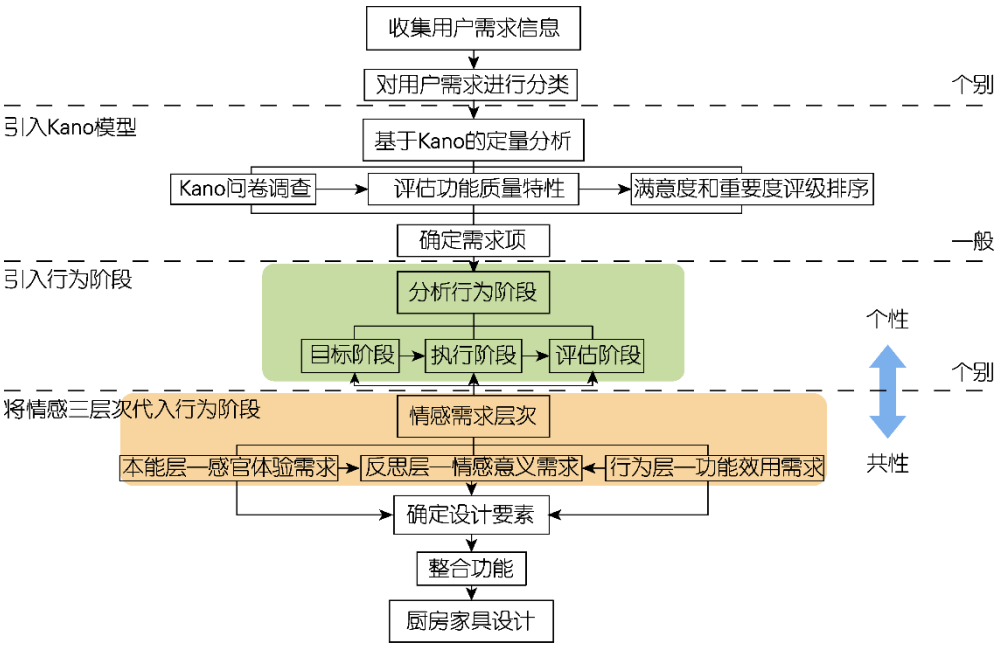

图 1 功能组合设计方法

Fig.1 Design method with combination of functions

因此模糊行为阶段能够更好地辅助情感三层次理论分析设计要素，满足用户不同阶段的需求和同一阶段不同情感层次的诉求，更加贴切地指导产品设计。

设计过程的第一步是挖掘用户需求，Kano 模型可进一步分析用户需求，但其只能作为前期确定关键需求项工作的辅助，无法得出相应改进方法。为了弥补 Kano 模型的缺陷，本研究将模糊行为阶段模型与情感三层次相结合，可分解用户使用产品过程中的体验及需求，从而明确具体阶段出现的具体问题，建立需求与设计的关系，有针对性、高效地解决问题。

2　研究流程

利用 Kano 模型得出需求项[9]，引入集成情感三层次和模糊行为阶段的设计方法，进行产品设计的大致流程如下。

步骤 1：获取原始需求，分析 Kano 模型的调查问卷，获取各初始需求的类别和重要度，确定需求项，见图 2。

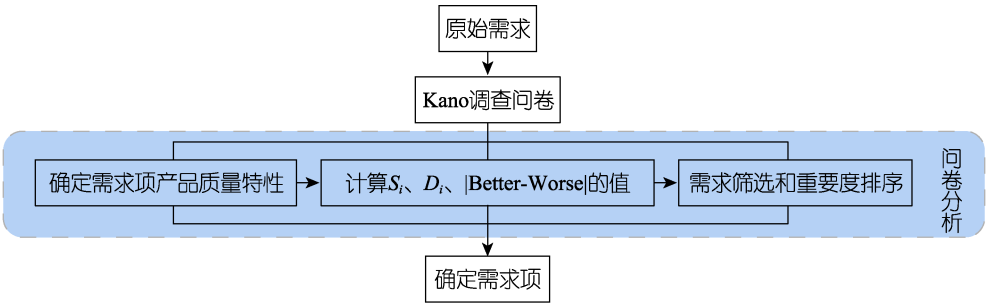

图 2　Kano 模型
Fig.2 Kano Model

步骤 2：列出各需求的模糊行为阶段，并分析每个阶段中侧重的情感需求层次，寻找具体阶段中需求与设计间的关系，定位设计要素，融合应用过程描述见表 1。

表 1　情感三层次和模糊行为阶段融合应用过程描述
Tab.1 Description of application process of fusion of emotional hierarchy theory and fuzzy behavior stage

	研究过程	过程描述
模糊行为阶段	匹配需求与行为→行为说明→明确行为阶段侧重的情感层	将至少一种设计行为与用户的需求相匹配； 分解并描述需求匹配的用户行为； 明确各行为阶段侧重的情感层
情感三层次	分析情感层对应的需求层→挖掘需求层对应的产品要素→归纳关键设计要素	分析行为阶段侧重的情感层中对应的需求层； 需求的实现细化为产品设计要素； 合理归纳关键产品设计要素

步骤 3：归纳分析确定的产品设计要素，合理优化设计方案。

3　下肢功能障碍者厨房家具设计实践

3.1　基于 Kano 模型的用户需求分析

3.1.1　收集分析用户数据

此次调查的主要目的是发现一些已有无障碍厨房家具产品的缺陷。通过查阅文献、分析无障碍厨房家具设计[10-13]，以及访谈 10 名至少有 10 年厨房使用经验的下肢功能障碍者，归纳需求点和机会点，总结出下肢功能障碍者厨房家具原始需求 16 项，并按照类型分组编号。

根据已获得的初始需求项，进行 Kano 问卷设计[14-15]。在 Kano 问卷中对每一个需求项都设置正向和反向提问，探求用户对产品是否具备某项功能配置和设计要素时的接受程度。每个问题划分为 5 个评价等级，分别是“喜欢”“理所当然”“无所谓”“勉强接受”“不喜欢”，见表 2。

表 2　Kano 问卷题目设置
Tab.2 Kano questionnaire

编号	问题		喜欢	理所当然	无所谓	勉强接受	不喜欢
C9	对于吊柜可升降，您的感觉如何？	具备	√				
		不具备				√	

问卷首先由 5 位专家进行预测试，检查内容的清晰性和一致性。此次问卷选择在徐州三家康复医院和含有下肢功能障碍者的家庭进行线下调研和实地访谈，调研访谈对象为拥有不少于 5 年厨房使用经验的下肢功能障碍者和 65~75 岁的老年人，部分调研场景见图 3。每人填写问卷时间大约 15 min，共计发放问卷 38 份，剔除存在明显问题的问卷，经过筛选得到有效问卷 36 份，真实回收率为 95%。受访者 56%为男性，44%为女性，均为中国人，年龄从 28~75 岁，

平均年龄大约 62 岁。83%的受访者教育程度为初中及以上，89%的受访者家庭年收入超过 10 万元。

图 3 部分访谈/调研现场

Fig.3 Some pictures of the interview/survey site

3.1.2 分析需求项产品质量特性

Kano 评价结果分类，见表 3，需求属性可分为 5 类[16]：必备型需求（M）、期望型需求（O）、兴奋型需求（A）、无关紧要型需求（I）和逆向型需求（R）。

将调研问卷结果与 Kano 模型评价表对应，统计问卷数据，对设计需求属性进行分类，以数值最大项作为该需求点的属性，即产品质量特性[17]。利用 Berger 学者提出的 Better-Worse 计算方法[18]，求出相对满意度系数 Better（S_i）和相对不满意度系数 Worse（D_i），其计算公式如下：

$$S_i=\frac{A_i+O_i}{A_i+O_i+M_i+I_i} \tag{1}$$

$$D_i=-1*\frac{M_i+O_i}{A_i+O_i+M_i+I_i} \tag{2}$$

表 3 Kano 评价结果分类表

Tab.3 Classification of Kano evaluation results

用户需求		不具备				
		喜欢	理所当然	无所谓	勉强接受	不喜欢
具备	喜欢		A	A	A	O
	理所当然	R	I	I	I	M
	无所谓	R	I	I	I	M
	勉强接受	R	I	I	I	M
	不喜欢	R	R	R	R	

以“C9 吊柜可升降”为例，认为 C9 是兴奋型需求（A）的共有 22 人，占比最大，C9 的属性则为兴奋型。根据 Better-Worse 计算方法，计算出 C9 的相对满意度系数和相对不满意度系数。

$$S_i=\frac{22+5}{22+5+1+7}=0.77 \tag{3}$$

$$D_i=-1*\frac{1+5}{22+5+1+7}=-0.17 \tag{4}$$

按照此方法，统计出下肢功能障碍者厨房家具各需求项的产品质量特性，计算满意度系数，见表 4。

综合用户认可度、市场发展和生产成本对产品质量特性进行筛选，保留产品质量特性为 M、O、A 的

表 4 下肢功能障碍者厨房家具的需求属性归类及满意度系数

Tab.4 User demand attribute classification and satisfaction coefficient of kitchen furniture for people with lower-limb disabilities

类别	编号	需求点	人数					属性	Better(S_i)	Worse(D_i)
			M	O	A	I	R			
审美性	A1	色彩搭配协调	5	6	11	14	0	I	0.47	–0.31
	A2	材料运用合理	15	5	8	8	0	M	0.36	–0.56
	A3	设计彰显品位	0	1	13	20	2	I	0.41	–0.03
灵活性	B4	人机尺度适宜	9	12	8	7	0	O	0.56	–0.58
	B5	工作台面高度可调节	2	5	18	11	0	A	0.64	–0.19
	B6	预留空间	0	1	20	15	0	A	0.58	–0.03
高效性	C7	功能布局简洁明了	15	7	10	4	0	M	0.47	–0.61
	C8	储存空间足够	2	14	16	4	0	A	0.83	–0.44
	C9	吊柜可升降	1	5	22	7	1	A	0.77	–0.17
	C10	取物方便	4	15	9	8	0	O	0.67	–0.53
	C11	视频播放功能	0	1	11	20	4	I	0.38	–0.03
	C12	照明充足	7	13	8	8	0	O	0.58	–0.56
辅助性	D13	助力支撑装备	0	10	19	6	1	A	0.83	–0.29
	D14	语音智能助手	1	3	12	18	2	I	0.44	–0.12
	D15	操作错误时的提示	3	5	21	6	1	A	0.74	–0.23
	D16	足够的容腿空间	4	17	14	1	0	O	0.86	–0.58

需求项，剔除属性为 I、R 的需求项。计算|Better-Worse|的值可得出同一属性内产品质量特性的优先级排序，见表 5。

表 5　产品质量特性的优先级
Tab.5 Priority of product quality characteristics

属性	优先排序
必备型需求（M）	A2>C7
期望型需求（O）	D16>C10>B4>C12
兴奋型需求（A）	C9>B6>D13>D15>B5>C8

3.2　产品设计流程

3.2.1　确定设计要素

当具备兴奋型需求（A）的功能配置或设计要素时，用户满意度会大幅度提高。以兴奋型需求（A）排名前三的 C9、B6、D13 为例，见表 6，从模糊行为阶段对动作进行说明，结合各阶段侧重的主要情感需求层次，分析出相应的产品设计要素，从而证明本研究方法在产品设计中的可行性。

表 6　基于创新研究方法的部分厨房家具设计案例
Tab.6 Some kitchen furniture design cases based on innovative research methods

需求点	模糊行为阶段	行为说明	情感层次	情感需求	设计要素
C9 吊柜可升降	目标	取物	本能层	尺寸适宜	一般舒适范围和工作高度基于人机工程来规划
	执行	升降方式； 操作难易程度； 利用上方空间	行为层 反思层	吊柜可升降；操作方式一目了然、不繁琐； 不受个体尺寸限制，适合大部分用户	将吊柜设为手动升降式，外置升降把手
	评估	是否顺利取物； 操作是否便捷安全	反思层	最大限度去包容所有人，情感诉求得到极大满足	提高吊柜的灵活性
B6 预留空间	目标	满足未来需要	本能层	外形美观；布局简洁明了	主要功能分区明显； 控制保持相对独立
	执行	使用现有布局； 更换布局； 正常使用更换后的布局	行为层	现有和未来功能布局易用	适当预留出部分空间，提高灵活性和独立性
	评估	是否方便变换布局； 是否满足未来需要； 是否不会在设计或布局上妥协；	行为层 反思层	尽可能通过简易操作满足现在和未来的功能布局需求； 不破坏产品形象；用户情感需求得到满足	工作台面下安装滑轨，使用者可根据实时需要轻松移动地柜的位置； 使用可替换模块； 可根据自身需求选装配件
D13 助力支撑装备	目标	支撑、移动转向	本能层	美观	色调与整体保持协调
	执行	接触辅助设备； 使用设备； 借力、移动转向； 还原设备	本能层 行为层 反思层	材质牢固 易于实现移动转向 辅助设备直观明了	用环保坚固的材质； 利用扶手提供助力支撑； 在工作平台侧面设置扶手
	评估	是否防滑； 是否能帮助移动和转向	反思层	达到移动转向目的；方便进一步操作	选择防滑材质或增加凹凸来防滑； 轮椅使用者通过易接近扶手实现移动转向；助行器使用者可以借助此维持身体的平衡

“C9 吊柜可升降”见图 4a，目标阶段可描述为取物，更侧重本能层的感官体验需求，要求产品尺寸适宜，所以应当基于人机工程学，规划取物的一般舒适范围和工作高度。执行阶段的注重点为升降方式、操作难易程度和利用上方空间，更侧重行为层的功能效用需求和反思层的情感意义需求。在行为层上吊柜需可升降，操作方式一目了然、不繁琐；在反思层上吊柜应不受个体尺寸限制，适合大部分用户。设计时可将吊柜设为手动升降式，外置升降把手。评估阶段会思考整个操作能否顺利取物、是否便捷安全，更侧重反思层的情感意义需求，使吊柜最大限度地包容所有人，满足情感诉求，因此要提高吊柜的灵活性。

利用以上分析方法，可以总结出“B6 预留空间”需求点的具体设计要素。厨房主要功能区分区明显，可以使布局一目了然，在设计时要适当地预留出部分空间，尽量控制各组件保持相对独立，提高灵活性和独立性。在工作台面下安装滑轨，用户可根据实时需要轻松移动地柜的位置，同时利用可替换模块，使用户可根据自身需求选装配件，见图 4b。

“D13 助力支撑装备”见图 4c，在该需求点下，助力支撑装备的色调要与整体保持协调，选用防滑材质或增加凹凸实现防滑。在工作平台侧面设置扶手，使辅助设备直观明了，轮椅使用者可以借此实现移动和转向，助行器使用者可维持身体平衡。

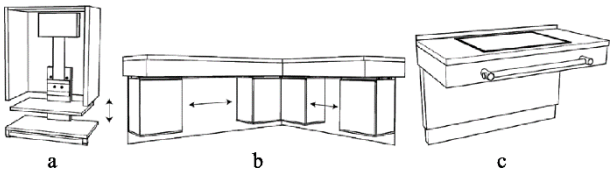

图 4 设计要素
Fig.4 Design elements

3.2.2 设计实例

根据产品质量特性筛选结果，对四种类别中需求项的优先级排序，见表 7，针对关键需求项进一步分析。

表 7 需求项的优先级排序
Tab.7 Priority of demand items

类别	优先排序
审美性	A2
灵活性	B4>B6>B5
高效性	C7>C10>C12>C9>C8
辅助性	D16>D13>D15

根据上述调查研究得出的需求和产品设计要素，明确符合下肢功能障碍者使用需求的厨房家具产品设计方向，分析每种类别里需求项所对应的设计要素并进行适当总结，形成面向下肢功能障碍者的厨房家具的设计方案，见图 5。

1）在审美性方面，满足必备型需求 A2 材料运用合理，整体和局部的材质规划均需根据各工作区域的类型和特征分别规划安排。例如，工作台面采用防水防腐蚀的石英石材质，扶手材质需具备防滑的特性等。

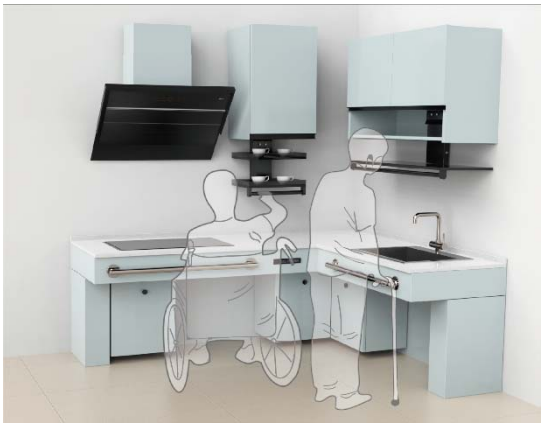

图 5 下肢功能障碍者厨房家具设计效果
Fig.5 Design renderings of kitchen furniture for people with lower-limb disabilities

2）在灵活性方面，见图 6。根据 B4 需求项做出以下调整：基于人机工程学来规划一般舒适范围和工作高度，不从标准解决方案的角度来思考，设计适合参与其中的每个人的解决方案。根据 B6 需求项做出以下调整：模块化设计能够自由地确定哪些部件可以单独管理，用户在使用厨房时可根据自身需求选装地柜、嵌入式垃圾桶等配件。在工作台面下安装滑轨，使用者可根据实时需要轻松移动地柜的位置。根据 B5 需求项做出以下调整：可升降工作台面以适应不同用户的不同高度需求，以及同一用户在不同种类厨房交互时的高度需求。考虑到设计的整体性与清洁工作，操作台与地柜通过手控器进行一体升降。

3）在高效性方面，见图 7。根据 C7 需求项做出以下调整：厨房的空间布局应尽量使用户的操作动线更加流畅高效，减少人机变量的频数，以最小的身体压力更高效地完成操作。根据中国人的饮食烹饪习惯，厨房中最主要的工作区域分为清洗区、准备区和烹饪区。下肢功能障碍者行动不便，容易发生意外，L 型的布局比较便于形成清洗—准备—烹饪的高效工作三角区[19]，缩短主要工作区域间的距离、减少来回次数。根据 C9、C10 需求项做出以下调整：对下肢功能障碍人群来说，当从过深的地柜中取物时，极其容易发生摔倒等危险事件。可将地柜柜芯设为抽屉式，便于取出柜内物品。下肢功能障碍人群在吊柜的取物时无法充分利用上方的储存空间，手动升降式的吊柜能保证其取物的便捷、安全。根据 C12 需求项做

图 6 灵活性设计要素
Fig.6 Flexible design elements

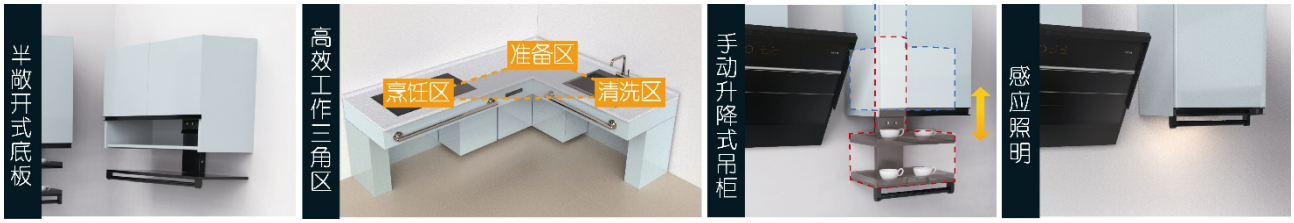

图 7　高效性设计要素
Fig.7 Efficient design elements

出以下调整：在吊柜底部设置手挥感应式 LED 灯，为厨房工作空间提供充足的照明。根据 C8 需求项做出以下调整：厨房的储存空间也是用户需求项的侧重指标，清洗区与准备区间的吊柜可在底部设计为半敞开式底板，在满足储存空间的同时也便于放置常用的餐具等物品。

4）在辅助性方面，见图 8。根据 D16 需求项做出以下调整：下肢功能障碍人群中轮椅使用者受轮椅尺寸限制，以及前搁脚板对胸前操作的距离影响，普通地柜不利于其操作，应增加地柜的进深，设置容脚空间和容腿空间。根据 D13 需求项做出以下调整：在工作平台侧面设置扶手，提供助力支撑，实现身体的移动、转向，此外扶手经过简单旋转拆卸即可作为备用助行器使用。根据 D15 需求项做出以下调整：下肢功能障碍者行动受到限制，反应速度不及正常人，所以在设计中应考量对用户的行为有警示和否定作用的功能要素。在工作台面下方前沿安装防压回弹装置，在使用者通过升降控制按钮使台面下降的过程中，当台面下降到触及使用者肢体时，防压回弹装置会使电机立即停止，并做一小段反向运动，从而避免伤害。

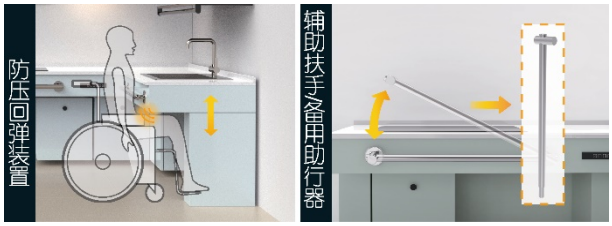

图 8　辅助性设计要素
Fig.8 Auxiliary design elements

4　结语

文中基于 Kano 模型，加权用户需求，评估各需求对整体满意度的影响，优先考虑关键产品质量特性，集成模糊行为阶段和情感需求三层次，建立相关性模型，确定设计要素。该方法可减少主观因素对结果的影响，使需求与设计两个层面连接起来，变量之间互相映射，为产品设计过程提供参考。本研究也为无障碍厨房家具设计实践提供启示，在保证普通人正常使用的同时，有效改善下肢功能障碍者的厨房作业体验。此外，文中在分步确定设计要素后，功能关系之间欠缺更深入的探索，后续研究需要更严谨的依据来评判功能之间是否冲突、分析冲突功能及整合不冲突功能。

参考文献：

[1] 残疾人研究. 中国残联召开学习贯彻党的十九届五中全会精神科学编制《“十四五”残疾人保障和发展规划》专家座谈会[J]. 残疾人研究, 2020(4): 97.
Disability Research. The China Disabled Persons' Federation Held an Expert Forum to Study and Implement the Spirit Science of the Fifth Plenary Session of the 19th CPC Central Committee in Compiling the 14th Five-Year Plan for the Protection and Development of Disabled Persons[J]. Disability Research, 2020(4): 97.

[2] 崔敦睿, 万千, 宋莎莎. 基于老年用户心智模型的厨房家具设计研究[J]. 林产工业, 2020, 57(11): 27-31.
CUI Dun-rui, WAN Qian, SONG Sha-sha. Research on Kitchen Furniture Design Based on Mental Model of Elderly Users[J]. China Forest Products Industry, 2020, 57(11): 27-31.

[3] 那成爱, 吴志军. 基于自然主义观察的 L 型厨房用户行为研究[J]. 包装工程, 2021, 42(18): 165-171.
NA Cheng-ai, WU Zhi-jun. User Behavior of L-Shaped Kitchen Based on Naturalistic Observation[J]. Packaging Engineering, 2021, 42(18): 165-171.

[4] 府榕, 张仲凤. 老年人家具功能情感化设计研究[J]. 林产工业, 2019, 46(5): 46-49.
FU Rong, ZHANG Zhong-feng. Research on Emotional Design of Furniture Function for the Elderly[J]. China Forest Products Industry, 2019, 46(5): 46-49.

[5] 周祺, 李旭, 周济颜. 模糊 Kano 与情景 FBS 模型集成创新设计方法[J]. 图学学报, 2020, 41(5): 796-804.
ZHOU Qi, LI Xu, ZHOU Ji-yan. Integrated Innovative Design Method of Fuzzy Kano and Scenario FBS Model[J]. Journal of Graphics, 2020, 41(5): 796-804.

[6] SALAHUDDIN M, LEE Y A. Identifying Key Quality Features for Wearable Technology Embedded Products Using the Kano Model[J]. International Journal of Clothing Science and Technology, 2020, ahead-of-print(ahead-of-print): 93-105.

[7] 唐纳德·A·诺曼. 情感化设计[M]. 北京: 中信出版集团, 2015.

NORMAN A D. Emotional Design[M]. Beijing: China CITIC Press, 2015.

[8] 唐纳德·A·诺曼. 设计心理学[M]. 北京: 中信出版社, 2010.
NORMAN A D. Design Psychology [M]. Beijing: CITIC Press, 2010.

[9] WU Xiao-li, HONG Zhuang, LI Ya-jun, et al. A Function Combined Baby Stroller Design Method Developed by Fusing Kano, QFD and FAST Methodologies[J]. International Journal of Industrial Ergonomics, 2020, 75: 102867.

[10] 周珂熠, 宋莎莎. 老年人厨房空间的无障碍设计研究[J]. 家具与室内装饰, 2020(5): 120-121.
ZHOU Ke-yi, SONG Sha-sha. Barrier-Free Design of the Kitchen for the Elderly[J]. Furniture & Interior Design, 2020(5): 120-121.

[11] 陈祖建. 消费者和设计师的家具产品感性意象模型研究[J]. 工程图学学报, 2010, 31(5): 53-62.
CHEN Zu-jian. Study on the Model of the Furniture Kansei Image of the Consumer and the Designer[J]. Journal of Engineering Graphics, 2010, 31(5): 53-62.

[12] 张迪婧, 侯增选, 黄磊, 等. 融合用户满意度的产品需求配置方法研究[J]. 图学学报, 2020, 41(4): 649-657.
ZHANG Di-jing, HOU Zeng-xuan, HUANG Lei, et al. Research on the Product Demands Configuration Method Based on User Satisfaction[J]. Journal of Graphics, 2020, 41(4): 649-657.

[13] HROVATIN J, ŠIROK K, JEVŠNIK S, et al. Adaptability of Kitchen Furniture for Elderly People in Terms of Safety[J]. Drvna Industrija, 2012: 113-120.

[14] 杨勤, 李尚泽, 王卫星, 等. 基于优化 Kano 分析的产品定位设计决策[J]. 机械设计, 2020, 37(6): 129-133.
YANG Qin, LI Shang-ze, WANG Wei-xing, et al. Product Positioning Design Decision Based on Optimal Kano Analysis[J]. Journal of Machine Design, 2020, 37(6): 129-133.

[15] 汪天雄. 基于模糊 Kano 模型的智能空气净化器设计研究[J]. 机械设计, 2017, 34(2): 122-125.
WANG Tian-xiong. Design and Research of Smart Air Purifier Based on Fuzzy Kano Model[J]. Journal of Machine Design, 2017, 34(2): 122-125.

[16] YUAN Yuan, LIU Yu-lu, GONG Lei, et al. Demand Analysis of Telenursing for Community-Dwelling Empty-Nest Elderly Based on the Kano Model[J]. Telemedicine Journal and e-Health: the Official Journal of the American Telemedicine Association, 2021, 27(4): 414-421.

[17] 卢纯福, 肖子皓, 傅晓云. 基于 Kano 模型的家用集成灶用户体验设计[J]. 包装工程, 2020, 41(20): 91-96.
LU Chun-fu, XIAO Zi-hao, FU Xiao-yun. Household Integrated Stove User Experience Design Based on Kano Model[J]. Packaging Engineering, 2020, 41(20): 91-96.

[18] 余森林, 程倩. 基于 Kano 模型的办公桌功能改进设计研究[J]. 包装工程, 2022, 43(4): 95-102.
YU Sen-lin, CHENG Qian. Research on Improvement Design of Desk Function Based on Kano Model[J]. Packaging Engineering, 2022, 43(4): 95-102.

[19] 陈柳, 汤重熹. 厨房中的人机操作系统研究——以 3D 捕捉为技术基础[J]. 装饰, 2019(2): 98-101.
CHEN Liu, TANG Chong-xi. Research on a Man-Machine Operational System of Kitchen: Based on 3D Capture Technique[J]. Art & Design, 2019(2): 98-101.

责任编辑：陈作