

基于自然主义观察的 L 型厨房用户行为研究

那成爱, 吴志军

(湖南科技大学, 湘潭 411201)

摘要: **目的** 以中国城市家庭主流的 L 型厨房为例, 研究真实厨房环境下用户与产品交互的行为特征, 获得可靠的用户行为数据, 洞察用户真实需求和设计机会点, 设计出适合中国家庭烹饪习惯和生活方式的整体厨房, 为整体厨房设计的本土化创新提供依据。**方法** 运用自然主义观察的方法, 对精选的 23 户中国城市 L 型家庭厨房用户从准备到烹饪、清洗等厨房使用全流程的行为开展实证研究。通过记录行为、定义行为变量、测定和描述行为、操作动线的抽象表达、数据分析及行为解释等过程, 从逗留时长、操作动线、关系强度、关键人机变量等 4 个维度, 研究用户厨房的行为特征。**结论** 统计出了用户在各功能区域的平均逗留时长, 重构了新的“厨房工作三角形”, 构建了各功能区的关系强度, 得到了关键人机变量在各区域的分布情况, 并在此基础上提出了以用户操作为中心, 面向行为流程特征和关键人机变量特征的设计建议。

关键词: 自然主义观察; L 型家庭厨房; 用户行为研究; 厨房设计

中图分类号: TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2021)18-0165-07

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2021.18.018

User Behavior of L-shaped Kitchen Based on Naturalistic Observation

NA Cheng-ai, WU Zhi-jun

(Hunan University of Science and Technology, Xiangtan 411201, China)

ABSTRACT: Taking mainstream L-shaped family kitchens in Chinese cities as examples, the work explores the basic behavior characteristics of user behavior when they use their products, obtains reliable user behavior data, and leads to insights into their real needs and design opportunities brought by the needs. On this basis, the work aims to design integrated kitchens for Chinese families' cooking habits and lifestyles and to support the localization innovation of the integrated kitchen design. Using the naturalistic observation method, an empirical study is carried out on the behaviors of 23 selected "L-shaped" household kitchen users in Chinese cities, from the whole process of preparation, cooking, and cleaning. Through the process of recording user behavior, defining behavior variables, measuring and describing behaviors, abstract expression of operation action lines, data analysis, and behavior interpretation, the characteristics of user behavior under the kitchen environment are studied from four dimensions, namely the length of staying time, operating line, relationship strength, and key man-machine variables. The average length of users' staying time in each functional area is calculated, a new "kitchen work triangle" is reconstructed, the relationship strength among functional areas is constructed, and the distribution of key man-machine variables in each area is obtained. Based on these results, two design suggestions are put forward, which are user operations concentrated, behavior process characteristics oriented, and key man-machine variable characteristics oriented.

KEY WORDS: naturalistic observation; L-shaped family kitchen; research on user behavior; kitchen design

收稿日期: 2021-04-09

基金项目: 教育部人文社会科学研究项目 (20YJA760059)

作者简介: 那成爱 (1977—), 女, 山西人, 硕士, 湖南科技大学副教授, 主要研究方向为产品设计。

中国主流城市家庭的整体厨房主要参照法兰克福厨房布置,既难以适合狭小的厨房空间(调查统计显示^[1],面积分布在5~8 m²的厨房户数占72%以上,L型布局占70%以上),也难以适应中国家庭的烹饪习惯与生活方式,还会加剧家庭成员之间的隔离。在整体厨房的设计过程中,研究真实厨房环境中用户如何与产品交互,洞察用户在使用过程中的痛点和需求是至关重要的。自然主义观察(Naturalistic observation)作为收集行为数据的基本方法,常用于消费行为、驾驶行为^[2]、老年人厨房生活^[3]等领域。本文采取自然主义观察的方法,以中国城市家庭主流的L型厨房为例,如实拍摄、观察和记录由中国特有的饮食文化、烹饪习惯、食品和厨具特点决定的中国厨房环境下用户日常烹饪使用厨房的全行为过程,获得客观可靠的用户行为数据。通过定义行为变量,测定和描述行为动线,分析在各主要区域的逗留时长、操作动线,各区域来往和涉及的关系强度,洞察用户使用中的痛点和真正需求,提出设计建议和机会点,改变现代整体厨房一直被诟病与中国人的生活方式不相适应的状态^[4],支持整体厨房的本土化创新。

1 用户行为研究与自然主义观察

工业设计的出发点是需求,了解用户的真实需求是进行有效产品开发的基本前提。但是需求是一些不确定的变量,这些变量取决于用户的心理和行为。用户的行为可以简要地界定为:用户在与外界相互作用时为实现某种预期的目的(或出于潜意识)而用自身的机体所做出的连续反应或连续活动。一般认为,用户行为是由意图、习惯和情境3个因素决定的^[5],具有空间和时间两个基本属性。用户行为是在特定的空间环境中进行的。中国厨房是充满着复杂行为的有限空间,厨房空间划分及家具与设备的布置应该满足用户的行为需求^[6]。在时间维度上,用户行为由不同的动作按顺序作用于产品,并引起产品结构状态的变化。因此,对行为的研究,就需要观察、记录、描述在特定空间环境中用户行为的关键动作节点,分析操作流程,撷取用户体验,对不同阶段动作的合理性进行分析,从而识别用户的行为习惯和偏好,了解用户的意图。

自然主义观察是科学探究行为特征的重要研究方法,也是许多经验数据收集工作的核心,是在动物行为学、动物学和人类学研究中发展起来的。与模拟观测不同,在自然主义的观察过程中,观察者不参与事件本身,被测者是在自然情境下不受观察者的任何操纵和干扰而被观察。同时,被观测的行为发生的环境既不由观察者创造,也不由观察者操纵。在观察过程中,研究人员记录自然情境中发生的离散事件,对行为和事件进行客观描述、测定和解释。这种方法有

两个主要优点,一是它直接观察行为,而不依赖于间接的描述和解释;二是由于所观察到的行为发生在真实的自然情境中,行为以最自然的状态发生,具有很强的真实性、实效性和可信度。

2 研究方法

用户行为研究通常涉及4个方面,即记录行为、定义行为变量、测定与描述行为、解释行为原因^[7]。行为变量要方便测量和描述,行为的解释要支持用户需求与产品创新机会的洞察^[8]。基于自然主义观察的厨房用户行为研究在家庭厨房的真实使用情境中开展,对收集和记录的用户行为进行描述、建模和分析评价。具体研究步骤如下。

2.1 记录行为

精选23户典型用户,分别有南方一线城市广州6户、北方新一线城市青岛7户、南方新一线城市长沙10户。拍摄、观察和记录3个家庭成员在烹饪过程中从洗菜、备菜到烹饪、清洗、收纳等厨房使用的全流程,以一次中餐或晚餐烹饪全过程的视频作为事件单元记录用户行为。拍摄使用佳能全画幅单反相机,安排有两个机位,其中一个相对固定,主要用来拍摄人在厨房的完整行为过程;另一个则根据具体行为过程及关键使用动作特写的需要,由拍摄人员实时调整拍摄的角度、远近和位置。通常情况下拍摄者也是观察者和记录者。在整个拍摄过程中,拍摄者不参与厨房行为本身,也不进行任何评判和建议,只进行客观观察和记录,厨房用户是在自然情境下不受任何操纵和干扰按照自己的需要和习惯进行工作的。在厨房全过程结束之后,拍摄者就碰到的一些问题和疑问向被观察者询问以求得解释和解答。

2.2 定义行为变量

观看和分析事件单元,采用定性与定量分析相结合的方式,结合具体用户厨房环境(中国家庭厨房主要包括清洗区、准备区、烹饪区、调味品收纳区、电器一厨具一食品收纳区、冰箱、垃圾桶和餐桌等)^[9],定义典型行为变量,主要有:

1) 操作动线。厨房区域间的操作动线,用于描述用户在不同厨房区域间的移动线路,也可称为操作流程。通过在区域间绘制有向线段描述,主要由厨房任务、厨房户型,以及各功能区和设备、产品的水平布置方式决定。

2) 逗留时间。用户在使用厨房的过程中,在某一功能区多次停留的总计时长。通过视频进行记录,由用户多次逗留于某一区域的所有时间相加而成。

3) 区域关系强度。描述与厨房中某个区域产生来往关系的其他厨房区域的个数。高关系强度表示与该区域产生来往关系的区域个数多,用户在该区域的

操作行为频繁，该区域是比较繁忙的区域。

4) 关键人机变量。描述用户在使用厨房的全行为过程中，影响其操作效率、舒适性和使用体验的关键动作变量。综合奥地利百隆公司提出的以“优化运动动作和方式，提高空间的利用率”为主要特点的动态厨房空间设计思想，及德国海蒂诗公司以“缩短操作距离、优化操作流程、功能规划明确、空间布局合理”为主要特点的智慧厨房设计思想中提到的影响厨房操作效率、舒适性及使用体验的动作，结合标准人体模板和厨房研究的历史经验，确定厨房操作过程中的关键人机变量为弯腰、屈膝、抬肘、下蹲、前倾 5 个动作。

2.3 测定和描述行为

根据用户厨房的具体户型布置绘制厨房空间的平面图。结合视频，测定相关变量的值，将用户行为数据化。某用户行为的测定和描述见图 1。具体数据有：

- 1) 根据用户在不同厨房区域的移动情况，在区域间绘制操作动线，描述用户操作行程，统计操作动线的频率（次数）。
- 2) 统计用户在不同区域的逗留时长。
- 3) 根据操作动线的分布情况，统计区域关系强度数据。

4) 统计不同区域中各个关键人机关系变量的频率数。

2.4 操作动线的抽象表达

以图 1 中统计的频率数据为基础，将操作动线进行简化，去掉动线的箭头，以线条的粗细代表往返频率的高低（线条越粗往返次数越多）。同时，去掉图 1 中的户型平面图，保留区域、动线及其粗细关系（没有动线的区域间无需连线）；以区域为节点，将区域节点按照厨房实际布置的位置关系和逻辑进行排列。某用户操作动线频率网络图见图 2。

2.5 数据分析与行为解释

针对统计和描述的结果，对厨房用户行为变量展现的特征进行分析和评价。主要的关注点有：（1）根据线条的粗细分布发现用户在不同区域间往返的频率高低；（2）发现用户在各区域间逗留（工作）时间长短的关系，确定关键工作区域；（3）确定厨房的“繁忙区”，即关系强度高的区域，与该区域产生来往关系的区域多，用户经过该区域的操作行为频繁；（4）根据不同区域中弯腰、屈膝、抬肘、下蹲、前倾 5 个动作出现的频率数，探析各区域中用户不良体验的主要原因。

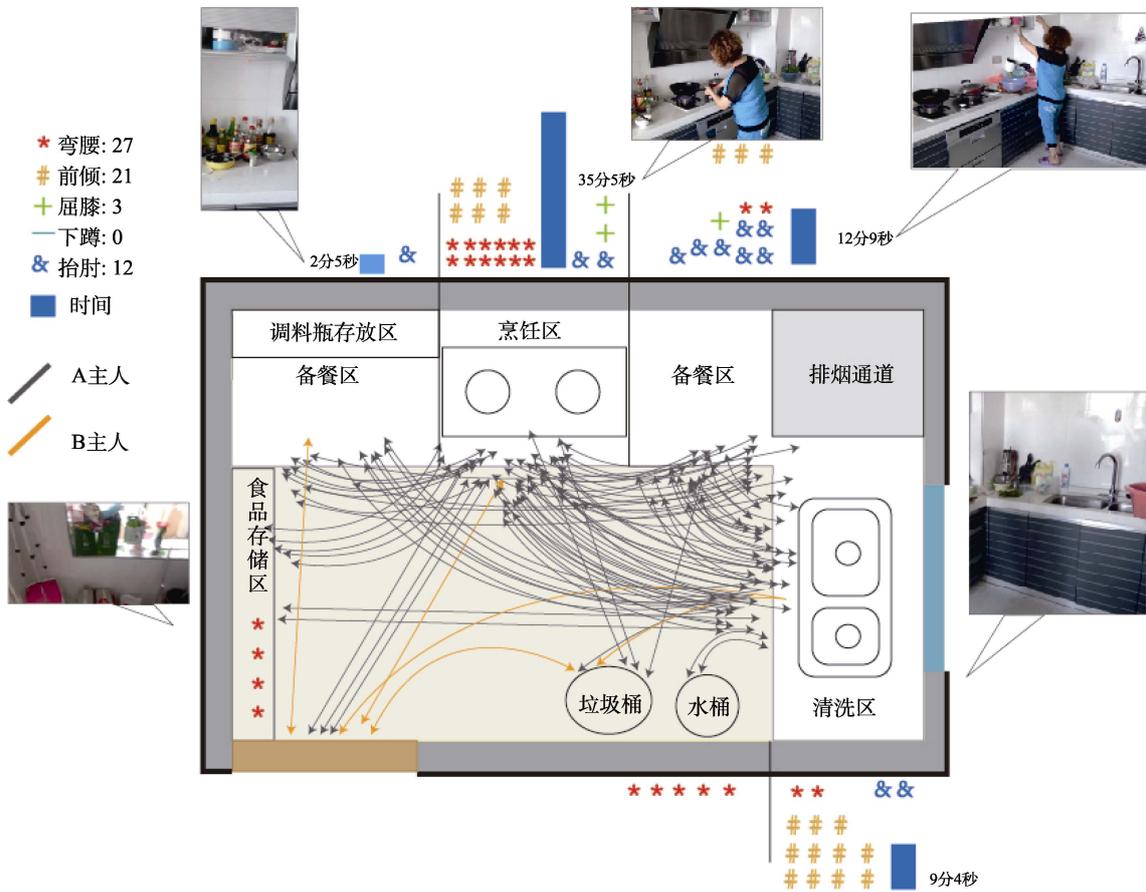


图 1 某用户行为的测定和描述 (“→” 表示操作动线)

Fig.1 Measurement and description of a user's behavior (“→” indicates the operating line)

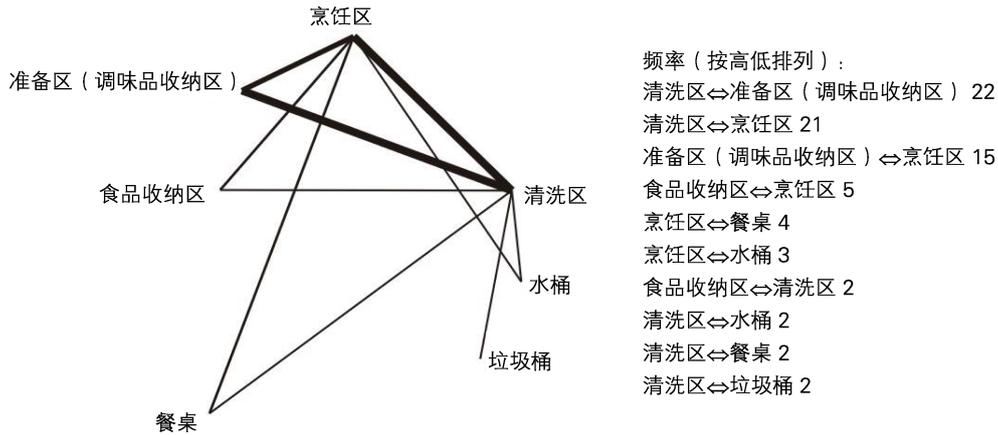


图2 某用户操作动线频率网络图
 Fig.2 Network diagram of operating dynamic line frequency of a user

表1 各区域平均逗留时间统计 (单位: 分钟)
 Tab.1 Statistics of average stay time in each area (Unit: minute)

区域	烹饪区	清洗区	准备区	厨具收纳区	食品储存区	电器收纳区	调味品区	垃圾桶	冰箱
时间	23.04	19.26	13.83	4.17	0.78	1.39	6.65	1.09	0.96

3 研究结果及分析

本次共入户调研了 23 户 L 型厨房家庭, 各行为变量的统计数据如下。

3.1 逗留时长

在厨房活动中, 由于完成任务的区别, 用户各功能区域逗留时长是不同的。经过视频拍摄数据的统计和分析, 各区域平均逗留时间统计见表 1。

统计结果显示, 烹饪区、清洗区和准备区 3 大区域用户逗留时间是最长的, 三大区域逗留时长之和 (56.13 分钟) 接近整体时长 (71.17 分钟) 的 80%。其中烹饪区所占时长最长, 其次是清洗区, 再次是准备区。由于清洗区 (水槽) 向内凹, 烹饪区增加了炉灶和锅具后外凸, 所以在传统的 L 型厨房中, 以准备区的高度为人机关系参照标准, 进行同一高度的台面设计, 忽视了用户在烹饪区和清洗区的逗留时长和这两个区域的高度特征, 并不是最优的解决方案。

3.2 操作动线

在厨房活动中, 操作动线描述了在完成过程中各功能区域之间的联系热度。用户在各功能区域间来往操作的路线是十分复杂的。经过视频拍摄数据的统计和分析得到 23 户 L 型厨房用户操作动线平均频率网络图, 见图 3。用户来往最频繁的是清洗区、烹饪区和准备区, 它们之间构成了实际上 L 型厨房的“厨房工作三角形”。“厨房工作三角形”是厨房工作的核心区域。用户来往调味品区和餐桌的频率也较高, 但在烹饪过程中往返于冰箱的频率较低。这与传统西方的法兰克福厨房活动流程区别明显。在法兰克福厨房的活动流程中, 用户在冰箱、水池、炉灶三者

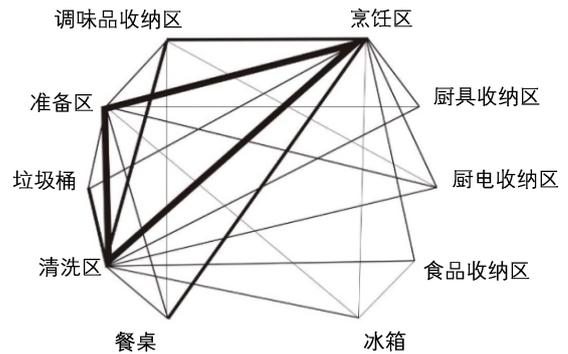


图3 L型厨房用户操作动线平均频率网络图
 Fig.3 Network diagram of average operating frequency of L-shape kitchen users

之间的来往操作最多, 这三者之间的连线所形成的三角形就是传统法兰克福厨房的“厨房工作三角形”。

3.3 关系强度

厨房中各功能区域间来往和涉及的关系强度十分复杂, 根据 L 型厨房用户操作动线平均频率网络图, 构建 L 型厨房区域关系强度示意图, 见图 4。图中不同颜色的色块代表不同区域, 色块的高度与数字表示该区域的关系强度值, 色块按照厨房中区域的实际位置关系和逻辑排列与布局, 连线代表区域间的操作动线, 连线上重合的颜色代表往返动作的重叠。由图 4 可见, 在各个区域中, 清洗区、烹饪区的关系强度一直十分突出, 其次是准备区。清洗区、烹饪区和准备区依旧是厨房中最繁忙的交通要道, 各个区域与它们之间都有来往。在传统的中国厨房中, 烹饪区和准备区一直是关注的焦点, 而清洗区的设计往往就不够重视, 常见的使用痛点没有得到重视和解决。如水槽台面普遍较低, 用户在完成清洗过程时, 需要较长

时间弯腰操作；在清洗过程中大量水会随着被清洗的食材被带到操作台面上，使台面造成积水；清洗之后还在滴水的厨具也没有合适的地方安置；清洗过的食材，由于清洗区台面面积不够往往需要暂时放置到别的区域等。

3.4 关键人机变量

统计各个功能区中的人机关系变量，得到各功能区关键人机变量情况，见图 5。从图中可以看出，烹饪区、清洗区和准备区是关键人机变量分布最为集中的区域。在研究过程中发现，从动作分布来看，从吊柜存、取物是产生抬肘的主要原因，到水槽清洗、观察燃气灶的火苗是产生前倾和弯腰的主要原因，到消毒柜和地柜中找物品与取物品是屈膝和下蹲的主要原因。

4 设计建议

4.1 面向行为流程特征的设计建议

用户在厨房的行为流程与生活方式和饮食习惯密切相关，中国用户主要厨房行为流程有：存取食材、择、拣、清洗、切削加工、收纳、存储、烹饪（蒸、煮、烤、炸）、用餐、餐后清洗、消毒和垃圾处理等。用户所使用到的厨房相关设备布置和相互之间位置关系不同，往返于设备之间的路线、频率和路程也不相同。从用户逗留时长、操作动线频率和各区域间的关系强度来看，烹饪区、清洗区和准备区是中国厨房中的关键区域，构成了新的“中国厨房工作三角形”，是整体厨房在布局设计、区域大小规划等方面应该考虑的核心因素。长的逗留时间、强的区域间关系强度、极其复杂的操作动线和频繁的操作行为印证了几平方米的厨房确实是一个家庭中最忙碌最辛苦的地方，表明了合理的厨房功能区设置和排布对于提高厨房操作效率和提升用户体验至关重要。通过合理的设计让厨房劳作更轻松和高效，能够提升人们的生活质量。通过合理的设计让其他家庭成员有更多参与烹饪

的机会，而不以多人协作烹饪时厨房太拥挤为借口逃避厨房劳作，对于增进家庭成员之间的交流，培养家庭责任感，促进家庭和谐意义重大。因此，在厨房布局的设计中设计“双烹饪区”。“双烹饪区”布置方案见图 6，可以有效解决烹饪区、清洗区使用频率高、使用时间长、与其他多个区域来往频繁的现实问题，也能有效缓解厨房中有人协作烹饪时的严重拥挤感。“双烹饪区”分冷、热两个烹饪区，是在不增加烟灶和用水系统的基础上，平衡整个厨房工作区的忙碌度，为繁忙的烹饪区分流，缓解烹饪区、清洗区工作台面的拥挤度和积水量。有效缓解有人参与烹饪时由路线和位置的重叠和频繁交叉带来的拥挤、忙碌和低效率。如果厨房空间够用，建议设计多清洗单元，见图 7。餐、厨具和食材的分区清洗和沥干，可以有效解决清洗时的沥水问题、台面积水问题和清洗后的台面拥挤问题，也可以缓解清洗区使用频率高、时间长，与其他多个区域往来频繁等问题。同时，考虑到调味品与烹饪和备餐的密切关系，可以在准备区与烹饪区之间



图 4 L 型厨房区域关系强度示意图
(平均来往频率低于 0.5 次的不在统计范围内)
Fig.4 Schematic diagram of L-shape kitchen area relationship strength
(The average frequency of traffic less than 0.5 times is not within the statistical range)

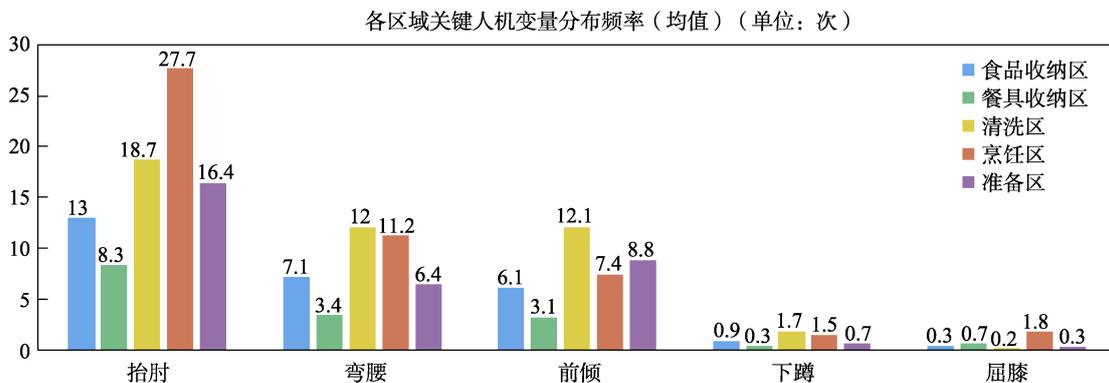


图 5 各功能区关键人机变量情况
Fig.5 Key man-machine variables in each functional area

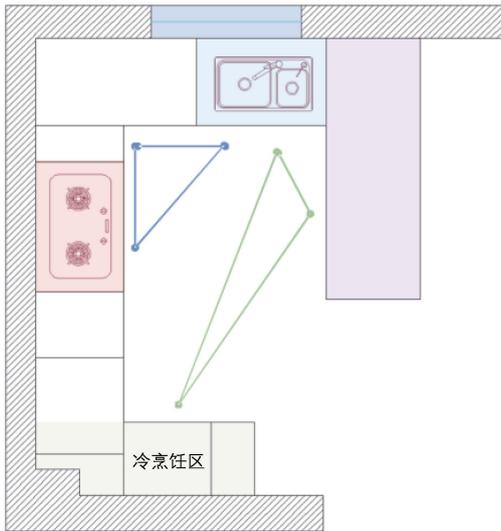


图6 “双烹饪区”布置方案
Fig.6 Layout plan of “double cooking zones”



图7 多清洗单元
Fig.7 Multi-cleaning unit

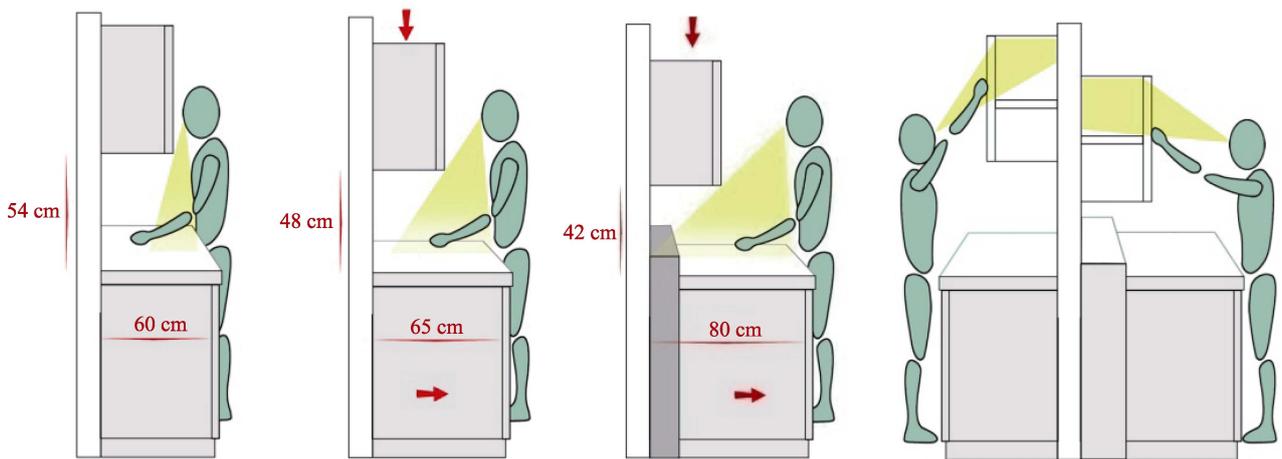


图8 扩宽台面、降低吊柜的解决策略
Fig.8 Solution strategy of widening table top and lowering hanging cabinet

设计收纳调味瓶的区域,便于烹饪和准备两区域共用。

4.2 面向关键人机变量特征的设计建议

在关键人机变量方面,存取物或查找物品时常因吊柜的高度而抬肘过高。传统橱柜的深度为 600 mm,这样的高度和深度让人们想顺利够到吊柜里面的东西,就必须踮起脚甚至要踩一个凳子才行。如果吊柜下移靠近用户,会靠近用户的脸而遮挡视线,也会产生空间压抑感。在适当减少吊柜深度的同时,降低吊柜与操作台面的距离(如降低到 480 mm,甚至 420 mm),既方便从吊柜查找和取物,又解决了遮挡视线的问题。同时,采用较深(比如 650 mm 或 800 mm)的台面,能让用户拥有更多的工作台面,减少空间压抑感,也更容易观察和操作吊柜空间。为了充分利用扩宽的台面(如达到 800 mm 时)及空间,可以考虑在柜后面加入一个排水机,这样既方便收纳碗碟,让清洗过的餐具快速沥干,减少因滞水可能

会产生的霉菌,又能减少往传统消毒柜(放置于灶下)放碗筷而产生的弯腰、下蹲、屈膝等关键人机变量。扩宽台面、降低吊柜的解决策略见图 8。

当用户工作时,如果地柜底部没有为用户的脚留出更多的空间,或操作台面高度不够,用户需要前倾操作。为了减少前倾变量,采用足够内凹和一定高度的踢脚线,或者采用支撑式结构,是比较合理的解决方案。同时,根据用户身高状况将橱柜的清洗区(内凹)、准备区、烹饪区(锅的外凸)台面设计为高、中、低 3 层,也可以减少前倾、弯腰和抬肘的次数。

5 结语

基于自然主义观察的厨房用户操作行为研究,能有效发现真实使用情境中用户的行为规律和需求,并作为产品设计的导向,帮助设计师优化产品体验,发现产品原创机会,使开发的产品更符合用户的操作习

惯和经验,真正解决用户在操作过程中的人机工程学问题,支持以用户为中心的设计。然而,自然主义观察在研究过程中提供的样本量有限^[10]。每次的烹饪过程具有独特性而缺乏普遍性,在样本观察过程中也难以避免观察者的偏见,这些不足有可能降低行为变量数据的可通用性和可推广性。因此,在基于自然主义观察的用户行为研究过程中,可以增加深度访谈等调查研究方法,进一步提高自然主义观察的有效性和可靠性。

参考文献:

- [1] 吴志军, 那成爱. “互联网+”背景下厨房系统的设计服务模式研究[J]. 包装工程, 2016, 37(8): 12-15.
WU Zhi-jun, NA Cheng-ai. Research on Design Service Mode of Kitchen System under the Background of “Internet Plus”[J]. Packaging Engineering, 2016, 37(8): 12-15.
- [2] Paul van Schaik, Matthew Weston. Magnitude-based Inference and Its Application in User Research[J]. Int. J. Human-Computer Studies, 2016, 88(1): 38-50.
- [3] Maguire M, Peace S, Nicolle C, et al. Kitchen Living in Later Life: Exploring Ergonomic Problems, Coping Strategies and Design Solutions[J]. International Journal of Design, 2014, 8(1): 73-91.
- [4] 柳冠中, 石振宇, 汤重熹, 等. 捕捉痛点——大师眼中的中国式厨房[M]. 厦门: 厦门大学出版社出版时间, 2017.
- LIU Guan-zhong, SHI Zhen-yu, TANG Chong-xi, et al. Catching Pain Point-Chinese Kitchen in Master's Eyes [M]. Xiamen: Xiamen University Press, 2017.
- [5] Johannes Daae, Casper Boks. A Classification of User Research Methods for Design for Sustainable Behavior [J]. Journal of Cleaner Production, 2015(106): 680-689.
- [6] 李君华, 刘仕杰. 基于情景分析的智能厨房设计研究[J]. 包装工程, 2016, 37(24): 52-54.
LI Jun-hua, LIU Shi-jie. Research on Intelligent Kitchen Design Based on Scenario Analysis[J]. Packaging Engineering, 2016, 37(24): 52-54.
- [7] 罗斯塔尔, 罗斯若. 行为研究纲要: 方法与数据分析[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2012.
Rostal, Roslow. Behavioral Research Outline: Methods and Data Analysis[M]. Beijing: People's Posts and Telecommunications Press, 2012.
- [8] 科兹比, 贝茨. 张彤, 译. 心理与行为科学研究方法[M]. 北京: 机械工业出版社, 2014.
Kozbi, Bates. Zhang Tong, Translation. Research Methods of Psychological and Behavioral Sciences[M]. Beijing: Mechanical Industry Press, 2014.
- [9] 吴志军. 中国厨房设计学[M]. 长沙: 湖南大学出版社, 2017.
WU Zhi-jun. Chinese Kitchen Design[M]. Changsha: Hunan University Press, 2017.
- [10] David Lipinski, Rosemary Nelson. Problems in the Use of Naturalistic Observation as a Means of Behavioral Assessment[J]. Behavior Therapy, 1974(5): 341-351.
- (上接第143页)
- [64] 娄永琪. NHCAS视角下的人机交互、可持续与设计[J]. 装饰, 2017(1): 66-70.
LOU Yong-qi. Human-Computer Interaction, Sustainability and Design in the View of NHCAS[J]. Zhuang-shi, 2017(1): 66-70.
- [65] 赵爱丽, 王黎明. 导入可持续设计理念的交互设计研究[J]. 工业设计, 2013(2): 71-73.
ZHAO Ai-li, WANG Li-ming. Research on Interactive Design with Sustainable Design Concept[J]. Industrial Design, 2013(2): 71-73.
- [66] 安娃. 健康生活方式的交互行为设计研究[J]. 美术学报, 2018(2): 82-88.
AN Wa. Research on Interactive Behavior Design of Healthy Lifestyle[J]. Art Journal, 2018(2): 82-88.
- [67] 吴志军, 尹建国, 赵前程, 等. 产品广义交互设计的内涵及其价值转向[J]. 湖南科技大学学报(社会科学版), 2014, 17(6): 171-176.
WU Zhi-jun, YIN Jian-guo, ZHAO Qian-cheng, et al. On Connotation and Value Turn of Product[J]. Journal of Hunan University of Science & Technology(Social Science), 2014, 17(6): 171-176.
- [68] 埃佐·曼奇尼. 设计, 在人人设计的时代——社会创新设计导论[M]. 北京: 电子工业出版社, 2016.
MANZINI E. Design When Everybody Designs[M]. Beijing: Publishing House of Electronics Industry, 2016.
- [69] 秦严严, 田丰, 王晓春, 等. 以交互为中心的 Post-WIMP 界面模型[J]. 软件学报, 2006, 17(4): 691-702.
QIN Yan-yan, TIAN Feng, WANG Xiao-chun, et al. An Interaction-Centered Hierarchical Post-WIMP User Interface Model[J]. Journal of Software, 2006, 17(4): 691-702.
- [70] WINOGRAD T. From Computing Machinery to Interaction Design[C]. Berlin: Beyond Calculation: the Next Fifty Years of Computing, 1997.
- [71] 艾伦·库珀, 罗伯特·赖曼, 大卫·克罗宁, 等. About Face 4——交互设计精髓[M]. 北京: 电子工业出版社, 2015.
COOPER A, REIMANN R, CRONIN D, et al. About Face 4: The Essentials of Interaction Design[M]. Beijing: Publishing House of Electronics Industry, 2015.
- [72] WEISER M. The Computer for the 21st Century[J]. Scientific American, 1991, 265(3): 94-104.