

# 基于人机要素的厨柜收纳系统优化设计研究

doi:10.3969/j.issn.1674-7100.2017.03.011

张映琪<sup>1</sup> 吴志军<sup>1</sup>  
辛林岭<sup>2</sup> 邢江浩<sup>1</sup>

1. 湖南科技大学  
湖南省中小型机电产品  
工业设计中心  
湖南 湘潭 411201  
2. 云南艺术学院  
民族民间艺术研究所  
云南 昆明 650033

**摘 要:** 厨房收纳系统主要由吊柜、地柜和台面等收纳空间组成。以用户使用厨柜时的收纳行为为出发点, 对用户使用厨柜收纳系统过程中的人机要素进行了分析, 并对不符合人机工程学原理的某些要素进行了优化设计。优化后的厨柜收纳系统, 不但增加了收纳空间, 而且为用户提供了更好的厨房收纳行为体验。

**关键词:** 人机要素; 厨柜; 收纳系统; 用户体验

**中图分类号:** TS664.1

**文献标志码:** A

**文章编号:** 1674-7100(2017)03-0077-05

## 0 引言

最早提出用户体验的学者 Donald Norman 认为: 在满足用户需求的情况下, 支持用户的自然行为以及使用户更便捷地对产品进行操作是用户体验的首要问题<sup>[1]</sup>。用户体验是用户在使用产品过程中产生的一种纯主观感受, 产品生产企业通过用户基于某种需求(或动机)下与产品(或系统)所产生的互动关系来改善用户的客观感受, 其首先要求设计师在明确用户行为目的的情况下, 从用户使用产品的过程中寻找影响行为体验的人机要素<sup>[2-4]</sup>。从用户的行为中提取人机要素主要有以下几个步骤:

- 1) 明确用户基于某一需求的“行为目的”因素以及产品所能满足这一需求的“对应结构”因素。
- 2) 分解或归类目的导向下的几大关键行为。
- 3) 分解或归类能满足该需求的全部产品结构。

4) 分别将提取的关键行为与结构相关联, 并加以分析, 进而提取人机要素。

整个人机要素的提取过程如图 1 所示。

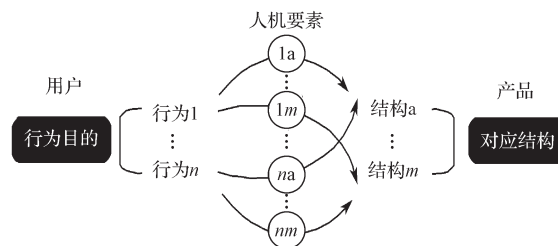


图 1 人机要素的提取过程

Fig. 1 Extraction of man-machine factors

厨房作为家庭生活中最为忙碌的空间, 其行为体验会直接影响到家庭生活的品质。因此, 设计师有意识地注重厨房中的用户行为体验, 对用户家庭生活品质的提升尤为重要<sup>[3]</sup>。本文将以用户使用厨柜时的收纳行为为出发点, 对用户使用产品中的人机要素进行

收稿日期: 2017-03-13

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(51405155), 中国博士后科学基金资助项目(2015M582321), 湖南省教育厅科学研究基金资助项目(16C0652)

作者简介: 张映琪(1994-), 男, 福建莆田人, 湖南科技大学硕士生, 主要研究方向为厨房产业整合设计, 设计战略与系统创新, E-mail: 2502005756@qq.com

通信作者: 吴志军(1979-), 男, 湖北黄冈人, 湖南科技大学副教授, 博士后, 硕士生导师, 主要从事工业设计及设计战略与系统创新研究, E-mail: zjwu@hnust.cn

分析和优化。

## 1 厨房收纳系统概述

系统是指由同类事物结合成的有组织的整体。厨房是存放众多零碎物品的空间，厨房收纳系统就是通过对厨房整体空间的规划或改造，按区域和功能配置所有收纳产品，帮助厨房使用者收纳物品，打造整洁的厨房空间。收纳厨房中种类复杂的物品是厨房劳动中的一大痛点，通过对厨房收纳行为的研究，提取当代厨房收纳行为中影响体验的人机要素并加以改善，是设计师协调用户与厨房收纳产品之间互动关系的关键<sup>[5-6]</sup>。

### 1.1 厨房收纳系统现状

在 20 世纪 80—90 年代，中国家庭厨房受到了商品房兴起和西方整体橱柜舶来的影响，橱柜产品开始在中国家庭普及<sup>[7]</sup>。橱柜是主流的家庭厨房收纳产品，厨房的收纳系统主要表现为橱柜的存储空间。橱柜的收纳系统空间大致可以分为吊柜和地柜两大部分，多数的吊柜和地柜都会再进行分层。为用户设计出具有良好人机要素的收纳系统可以改善厨房中的收纳行为体验，这也是当下橱柜产业新品研发设计的重要突破点。

目前，为了取得良好的视觉效果从而博取用户注意，国内多数橱柜生产企业的展厅会尽可能地将橱柜的样品以宽敞、高大的形式进行展示；而实际上，市面上绝大多数住宅的厨房面积都比较小。由于受到面积的限制，家庭使用的橱柜无法达到展厅中橱柜的规格。虽然家庭住宅厨房中橱柜的尺寸多数是以用户的身高为参数确定的，但是为了达到与展厅中所展示产品相近似的效果，多数企业会在入户设计时将橱柜产品的尺寸尽量扩大化。以身高为 175 cm 的用户为例，橱柜业内为身高 175 cm 用户设计的橱柜规格多为：地柜高 84 cm、宽 60 cm，吊柜高 70 cm、宽 35 cm、离地 150 cm。下文便就该身高的用户模型与该尺寸的橱柜模型对人的收纳行为产生的影响进行分析，并提取人机要素<sup>[8]</sup>。

### 1.2 收纳行为中的人机要素

用户在与收纳系统交互的过程中只有先辨别柜体的空间状况，才能作出反应，并进行下一步的存取行为，因此最基本的收纳行为就是识别和存取，那么识别与存取即为用户行为因素。橱柜具有收纳功能的空间有 4 个，即地柜底层、地柜上层、吊柜底层和

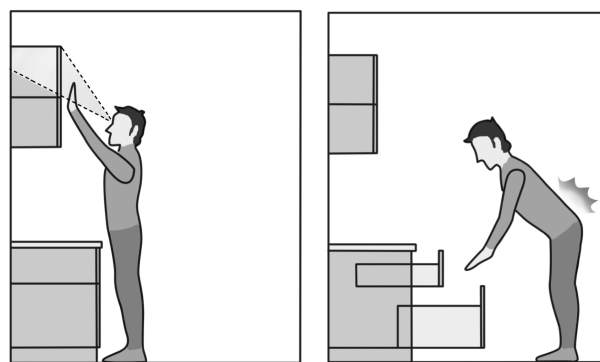
吊柜上层，因而可将这 4 个空间作为对应结构因素。以身高为 175 cm 的用户及与之相对应的橱柜产品为例，在用户收纳行为和橱柜收纳空间两者中共提取了 8 种人机要素，由表 1 所示。

表 1 橱柜的关键人机要素

Tabel 1 Man-machine factors in the kitchen cabinet

行为	地柜底层	地柜上层	吊柜底层	吊柜上层
识别	俯视识别	俯视识别	平视识别	仰视识别，且存在盲区
存取	弯腰存取	站立存取	抬臂存取	高抬臂，且需踮脚

如图 2（图片来源：文中图 2~4 均为作者绘制）所示，用户在对地柜底层空间以及吊柜上层空间进行识别和存取行为时，存在影响行为体验的人机要素。其中，用户在操作地柜底层空间时，需要先弯腰打开抽屉才能进行识别，再决定是否存取物品；用户在操作吊柜上层空间时，也需要仰头才能识别该空间，还存在视觉盲区，且用户需高抬臂并踮脚，才能完成存取行为。



a) 吊柜上层的人机关系 b) 地柜下层的人机关系

图 2 厨房人机模拟图

Fig. 2 Simulation of man-machine in the kitchen

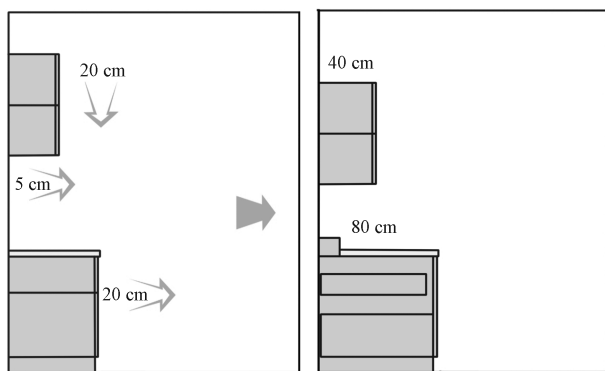
## 2 橱柜收纳系统优化设计

针对上文所提取的影响用户行为体验的人机要素，对橱柜收纳系统进行优化设计，优化设计的目的是为用户提供良好的厨房收纳系统，改善用户的行为体验。

### 2.1 橱柜四大收纳空间设计

如上所述，橱柜四大收纳空间包括：地柜底层、地柜上层、吊柜底层和吊柜上层。根据人机工程学的基本原理<sup>[9]</sup>，用户在眼睛与头部一同向上转动的情况下，较好的视野区域为标准视线上方 55°；在侧立面，用户身体不旋转的情况下，用户手臂完全上举时高度为 210 cm；在水平面，用户身体不旋转

的情况下,以肩膀为中心的单臂前伸可触及范围的长度为 $75\text{ cm}$ <sup>[9-11]</sup>。由以上数据可知,吊柜上层空间中影响行为体验的人机要素是由吊柜的安装位置过高而引起的。如果将吊柜降低 $20\text{ cm}$ ,吊柜的上层空间便能与用户的视线基本保持平行从而消除盲区;但是直接降低吊柜的高度将会增加用户头部撞到吊柜的概率。如果将吊柜降低 $20\text{ cm}$ ,台面也应加宽至 $80\text{ cm}$ (用户手臂垂直伸直可达 $75\text{ cm}$ ),让用户在台面操作时不会感到拘束,在这种规格中,即使吊柜的深度扩展 $5\text{ cm}$ ,吊柜与用户依然能保持着安全距离。因此,优化后的厨柜最佳规格为:地柜高 $84\text{ cm}$ 、宽 $80\text{ cm}$ ,吊柜高 $70\text{ cm}$ 、宽 $40\text{ cm}$ 、离地 $130\text{ cm}$ 。而用户在使用地柜下层空间的过程中需要弯腰打开下层抽屉进行识别再决定下一步的行为,这种情况可以通过将抽屉设计为内顶部抽屉和高底部抽屉门板而得到改善<sup>[12-13]</sup>。图3所示为厨柜优化设计。



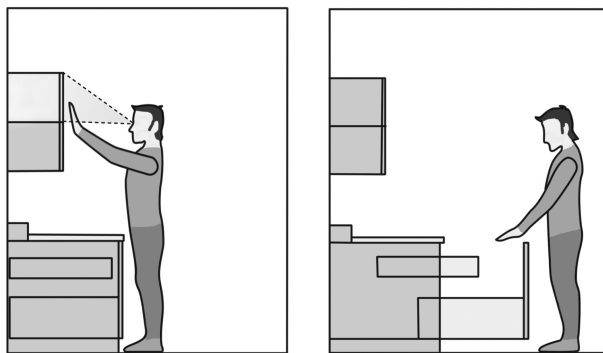
a) 厨柜的规格优化

b) 优化后的厨柜规格

图3 厨柜优化设计

Fig. 3 Size of kitchen cabinet after optimization

图4所示为优化后的人机要素模拟图。



a) 优化后吊柜的人机关系

b) 优化后地柜的人机关系

图4 优化后的人机要素模拟图

Fig. 4 Simulation of man-machine factors

after optimization

经过优化设计后的整体厨柜,能够改善上述的用户对厨柜进行操作中影响行为体验的人机要素。如图4所示,重构后的吊柜上层空间与用户的平行视线保持水平状况,操作者不需要再仰头识别,消除了视觉盲区;在操作吊柜方面不需要踮脚,缓解了“高抬臂”动作带来的不适。优化后的地柜空间,用户能够在不弯腰的情况之下打开地柜的上层和下层进行识别,然后再决定是否执行下一步骤,因此在很大程度上减少了用户弯腰的频率。

此外,优化后的厨柜其吊柜收纳空间、操作台面面积、地柜收纳空间都有所增加。以厨房面积为 $6.4\text{ m}^2$ (长 $3.2\text{ m}$ 、宽 $2.0\text{ m}$ 、高 $2.5\text{ m}$ )为例,厨柜的布局按照中国家庭中常见的地柜L型、吊柜一字型来计算:优化后的厨柜与优化前的厨柜比较,吊柜的收纳空间增加了 $0.13\text{ m}^3$ (优化前为 $0.76\text{ m}^3$ ,优化后为 $0.89\text{ m}^3$ ),台面面积扩大了 $0.76\text{ m}^2$ (优化前为 $2.76\text{ m}^2$ ,改进后为 $3.52\text{ m}^2$ ),地柜收纳空间增加了 $0.53\text{ m}^3$ (优化前为 $1.93\text{ m}^3$ ,优化后为 $2.46\text{ m}^3$ ),收纳空间与台面面积优化前后对比情况如表2所示。

表2 收纳空间与台面面积优化前后对比

Tabel 2 Comparison of space storage and table area before and after optimization

参 数	优化前	优化后	增加
吊柜收纳空间 / $\text{m}^3$	0.76	0.89	0.13
台面面积 / $\text{m}^2$	2.76	3.52	0.76
地柜收纳空间 / $\text{m}^3$	1.93	2.46	0.53

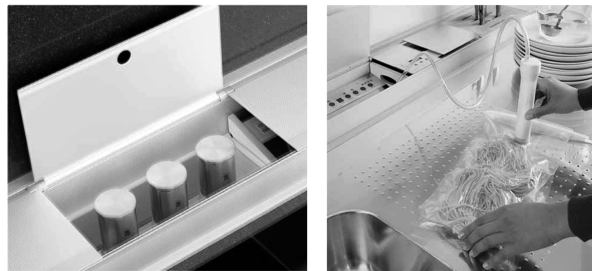
## 2.2 台面收纳空间设计

基于人机要素的厨柜收纳系统优化设计,为用户精心设计了一个用于收纳用户高频使用物品的台面收纳空间(如图5所示,图片来源: <http://www.valcucine.com/en/collections/riciclantica/riciclantica-metal/?riciclantica-aluminim-white-varnish>)。该收纳空间可为刚刚清洗过的餐具进行晾水,支持用户的洗涤行为(如图5a所示);可收纳刀具、砧板等工具,支持用户的切配行为(如图5b所示);可收纳调味料等物品,支持用户的烹饪行为(如图5c所示);在台面的其他区域还可以提供电源插座,方便用户使用一些小型厨房电器产品(如图5d所示)。同时,由于在橱柜优化设计中将吊柜降低了 $20\text{ cm}$ ,为橱柜的顶部留出了 $50\text{ cm}$ 的空间(假设墙高为 $2.5\text{ m}$ ),用户可以充分利用该空间存放一些不常移动的物品,或摆放一些装饰品为厨房增添色彩。



a) 洗涤区台面收纳

b) 切配区台面收纳



c) 调味料台面收纳

d) 小电器台面收纳

图 5 台面收纳空间设计

Fig. 5 Table storage space design

### 3 结语

在当前的体验经济时代,用户体验将是橱柜研发设计师不可忽视的重要价值追求方向。而行为体验是体验设计的构成因素之一,对用户的行为进行分解,提炼出影响用户行为体验的人机要素,并对那些给用户带来不良体验的人机要素加以优化和改进,是橱柜设计师设计出符合人机工程学原理,且能给用户带来良好体验的橱柜的关键<sup>[8]</sup>。

当然,橱柜设计中基于人机要素的收纳系统的研究还有很多发展的空间,比如让用户对地柜底层抽屉存取的操作不再需要弯腰才能实现等问题。相信在橱柜设计师的关注之下,未来的橱柜一定能给用户带来更完美的体验。

#### 参考文献:

- [1] 吴志军,那成爱,刘宗明.工业设计概论[M].北京:中国轻工业出版社,2013:169-170.  
WU Zhijun, NA Cheng'ai, LIU Zongming. Comprehensive Theory of Industrial Design[M]. Beijing: China Light Industry Press, 2013: 169-170.
- [2] 郝鑫.基于人机要素的便携式电动代步工具功能创

新设计研究[D].北京:北京林业大学,2016.

HAO Xin. Research on the Innovative Function Design of Portable Electric Transport Based on Ergonomics[D]. Beijing: Beijing Forestry University, 2016.

- [3] 龙圣杰.基于用户需求和产品层次的设计思路探讨[J].机械设计,2013,30(6):126-128.

LONG Shengjie. Discussion on Design Idea Based on User Demand and Product Hierarchy[J]. Journal of Machine Design, 2013, 30(6): 126-128.

- [4] 侯荣国,冯延森,李玉胜.基于PLC的橱柜型立体仓库及其搬运机械手的设计[J].机械设计与制造,2011(1):70-71.

HOU Rongguo, FENG Yansen, LI Yusheng. The Design of the Automated Warehouse and Its Manipulator Based on PLC[J]. Machinery Design & Manufacture, 2011(1): 70-71.

- [5] 黎英,王建民.基于人机因素的饮料包装安全性设计[J].包装学报,2012,4(4):66-70.

LI Ying, WANG Jianmin. Ergonomic Factor and Safety Design in Beverage Packaging[J]. Packaging Journal, 2012, 4(4): 66-70.

- [6] 宣炜.老龄化社会背景下橱柜人性化设计例谈[J].包装工程,2012,33(24):61-65.

XUAN Wei. Some Instances of Humanized Cabinet Design for an Aging Society[J]. Packaging Engineering, 2012, 33(24): 61-65.

- [7] 余森林.产品可持续设计的类型及其价值[J].包装学报,2010,2(3):46-49.

YU Senlin. Value and Types of Sustainable Product Design[J]. Packaging Journal, 2010, 2(3): 46-49.

- [8] 张绍明.整体橱柜结构与结构尺寸[J].林产工业,2003(1):45-46.

ZHANG Shaoming. The Structure and Structural Dimension of Integrated Kitchen Cabinet[J]. China Forest Products Industry, 2003(1): 45-46

- [9] 吴志军,肖文波,张梓杰,等.智能厨房家具系统的交互设计研究[J].包装学报,2014,6(3):61-65.

WU Zhijun, XIAO Wenbo, ZHANG Zijie. Interaction Design in Intelligent Kitchen Furniture System[J]. Packaging Journal, 2014, 6(3): 61-65.

- [10] 王龙,钟兰馨.人机工程学[M].长沙:湖南大学出



版社, 2013: 28-33.

WANG Long, ZHONG Lanxin. Human Engineering [M]. Changsha: Hunan University Press, 2013: 28-33.

[11] 朱 婕. 中国饮食文化和烹饪行为与整体橱柜设计 [J]. 装饰, 2010(11): 29-31.

ZHU Jie. China's Food Culture & Cooking Habits and the Integrated Kitchen Cabinet Design[J]. Art & Design, 2010(11): 29-31.

[12] 李 洋, 徐伯初. 面向用户需求的产品设计理论 [J].

机械科学与技术, 2011, 30(11): 1895-1899.

LI Yang, XU Bochu. Reviewing User-Oriented Product Design Theory[J]. Mechanical Science and Technology for Aerospace Engineering, 2011, 30(11): 1895-1899.

[13] 索 珂. 基于居住空间的交互式整体橱柜设计 [D]. 天津: 天津科技大学, 2015.

SUO Yu. Based on the Interactive Design of the Whole Cabinet of Living Space[D]. Tianjin: Tianjin University of Science & Technology, 2015.

## Research on Optimization Design of Kitchen Cabinet Storage System Based on Man-Machine Factors

ZHANG Yingqi<sup>1</sup>, WU Zhijun<sup>1</sup>, XIN Linling<sup>2</sup>, XING Jianghao<sup>1</sup>

( 1. Industrial Design Center, Hunan University of Science and Technology, Xiangtan Hunan 411201, China;

2. National Folk Art Institute, Yunnan Arts University, Kunming 650033, China )

**Abstract:** Kitchen storage system is mainly composed of a series of incorporated space, such as the wall cupboard, floor cabinet and countertops etc.. Based on the storage behavior of users in using the kitchen cabinet, the man-machine factors in the cabinet storage system were analyzed with the optimization design in elements not in conformity with the ergonomics principle. The optimized cabinet storage system would not only increase the storage space, but also provide users with better kitchen storage experience.

**Keywords:** man-machine factor; kitchen cabinet; storage system; user experience