

集成 SET-Kano-AHP 的厨房消毒器产品创新设计

邱湧政^{1,2}, 曾祥远^{1,2}, 邹旭辉¹

(1. 福建工程学院 设计学院·海峡工学院, 福建 福州 350118;
2. 福建工程学院 地域非遗文化传承与设计研究中心, 福建 福州 350118)

摘要:为解决厨房消毒器设计中用户需求目标模糊、关于厨房水槽消毒器的设计研究较少等问题,集成因素分析(SET)、卡诺模型(Kano)与层次分析法(AHP)对厨房消毒器进行创新设计研究。通过SET因素分析发现产品机会缺口并对用户需求进行调研分析;使用Kano模型进行厨房消毒器用户需求属性分类,再通过AHP层次模型构建、权重计算等步骤确定需求要素优先级;最后根据用户需求分析,对厨房消毒器提出设计方案后使用价值机会分析(VOA)进行方案评价验证。集成SET、Kano模型及AHP的创新设计方法,在厨房消毒器的产品创新设计中深入挖掘用户需求,提升了厨房消毒器产品创新设计的客观性与严谨性,为厨房消毒器产品创新设计提供路径参考。

关键词: SET; Kano模型; AHP; 产品创新设计; 厨房消毒器

中图分类号: TB472

文献标志码: A

文章编号: 1672-4348(2023)01-0090-07

Innovative design for kitchen sterilizer products integrating SET-Kano-AHP

QIU Yongzheng^{1,2}, ZENG Xiangyuan^{1,2}, ZOU Xuhui¹

(1. School of Design · Straits College of Engineering, Fujian University of Technology, Fuzhou 350118, China;
2. Research Center for Regional Intangible Cultural Heritage Inheritance and Design,
Fujian University of Technology, Fuzhou 350118, China)

Abstract: In order to solve the problems of vague user requirements in the design of kitchen sterilizers, and scarce research on the design of kitchen sink sterilizers, SET factor analysis, Kano model and analytic hierarchy process (AHP) were integrated for innovative design research on kitchen sterilizer. First, the product opportunity gap was found out through SET factor analysis and research and analysis were conducted on user requirements; secondly, the Kano model was used to classify the user requirement attributes of kitchen sterilizers, and then the priority of requirement elements was determined through the AHP hierarchical model construction and weight calculation; finally, according to the analysis of user needs, a design plan was put forward for the kitchen sterilizer, and then value opportunity analysis (VOA) was used for evaluation and validation of the plan. The innovative design method of integrating SET, Kano model and AHP deeply excavates user requirements in the innovative design of kitchen sterilizer products, improves the objectivity and rigor of the innovative design of kitchen sterilizer products, and provides reference for the innovative design of kitchen sterilizer products.

Keywords: SET; Kano model; AHP; product innovation design; kitchen sterilizer

在突发公共卫生事件背景下,用户对消毒产品的要求越来越高,学术界也对各种消毒柜、砧板

消毒器等小家电消毒类产品开展了研究。例如,张成志等^[1]从厨房安全和饮食安全视角出发,对

收稿日期: 2022-07-26

第一作者简介:邱湧政(1994—),男,福建龙岩人,硕士研究生,研究方向:创新设计思维及工业设计。

通信作者:曾祥远(1972—),男,湖北天门人,教授,硕士,研究方向:创新设计思维及工业设计。

家庭智能消毒柜进行研发设计,实现了温室环境监控、家居安全监控以及健康饮食安全;刘铨^[2]针对市场现有砧板及道具存在的消毒问题进行深入梳理,整合现有消毒技术研发出成本低、使用简单的砧板消毒器设计方案;高媛^[3]基于人性化设计理论,以“人—机—环境”为模型,分析家庭使用者的生理习惯和心理需求,提出将臭氧消毒运用于存放餐具的容器;汪佳文等^[4]在疫情背景下,从引导手部清洗与手机消毒的角度,提出有利于用户养成消毒习惯的手机消毒器设计方案;臧王爽等^[5]从“意识—行为—环境”角度,提出以情感化理论为基础的紫外线消毒器设计思路。这些研究以人性化和情感化设计理论为基础,从不同角度开拓了消毒器产品的创新思路,但对厨房消毒器的用户需求缺乏科学的分析与排序方法支撑,厨房消毒器创新设计流程系统性不足,设计方案缺乏合理性和科学性。

近年来,在产品设计研究中频繁出现的用户需求研究方法有卡诺模型(Kano)、层次分析法(AHP)、质量功能展开法、感性工学、SET(society、economy、technology)因素分析法等。曾祥远等^[6]以面盆水龙头为研究对象,运用Kano模型构建用户基本型、期望型、兴奋型、无差异型等四类象限指标优先级排序;李兆龙等^[7]以中国传统蓝染产品为研究对象,采用Kano模型并结合Better-Worse和四象限分析法,分析用户需求并提出创新设计策略;赵项等^[8]提出Kano、AHP、AD融合的家具产品设计方法并将其应用于床头柜研发中;杨勤等^[9]运用SET因素分析发现家庭智能蔬菜种植箱的产品机会缺口,通过TRIZ分析和解决矛盾问题并进行设计实践。综上可知,SET、Kano、AHP等方法已被广泛应用于产品设计研发中。其中,SET因素分析法能快速准确发现产品机会缺口,明确新时代下产品的改进方向和潜在需求^[10],Kano模型是用户需求属性科学分类的较好方法^[11],AHP是一种将复杂的用户需求层次化,具有客观分析用户需求权重与优先级排序、简单易用等优势^[12],将三者集成引入厨房消毒器创新设计研发具有可行性。

由于租房用户群体庞大,对厨房消毒器具有追求高效和智能化等更高需求,存在一定的市场潜力。因此,本研究以租客群体为用户,集成

SET、Kano模型及AHP的创新设计方法,在厨房消毒器的产品创新设计中深入挖掘用户需求方法,以打造一款能够满足大部分租客群体的厨房消毒需求、价格实惠的厨房水槽消毒器为目标,对厨房消毒器产品创新设计开展研究。

1 集成 SET、Kano、AHP 的产品创新设计流程

集成SET、Kano、AHP等用户需求分析工具,应用于厨房水槽消毒器产品创新设计过程,可以明确设计准则,挖掘用户需求,求解需求权重,萃取关键用户需求要素并提出设计方案,提高厨房消毒器创新设计流程的系统性和设计方案的准确性,产品的创新流程如图1所示。

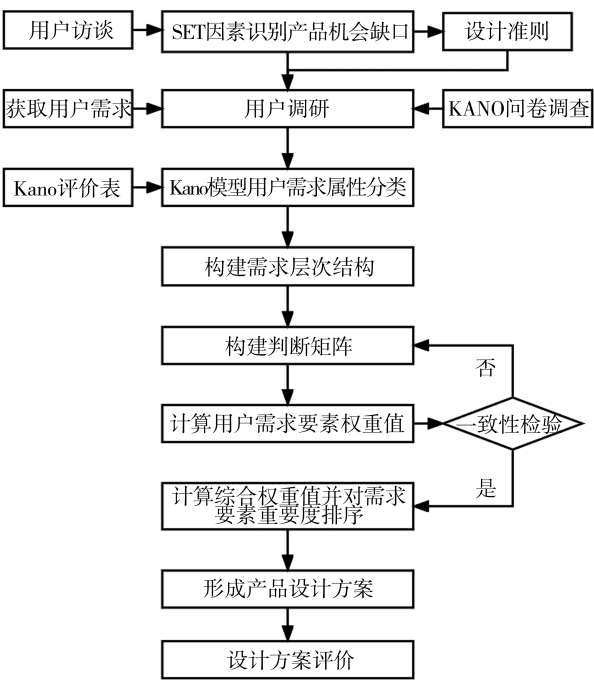


图 1 集成 SET、Kano、AHP 的产品创新设计流程
Fig.1 Product innovation design process integrating SET, Kano and AHP

1.1 产品机会的识别和选择

全面审视SET^[13],快速识别产品机会缺口后转化为产品设计准则,再通过非正式访谈和观察等手段获取用户痛点后挖掘用户需求要素。

1.2 用户需求属性分类

首先,根据整理后用户需求要素,使用李克特五点量表设计Kano问卷;其次,通过问卷发放、填写并结合Kano评价表对回收数据进行处理;最后,以回收数据对用户需求进行属性分类。

1.3 用户需求权重求解

依据用户需求属性与需求要素构建需求层次模型,建立判断矩阵并进行归一化处理,计算用户需求要素权重值并进行一致性检验,若一致性检验合格($CR<0.1$),则计算综合权重值并排序。

1.4 用价值机会分析

依据用户需求属性特征、综合权重排序、以及设计准则提出厨房水槽消毒器设计方案后采用价值机会分析(value opportunity analysis,VOA)对旧产品和新方案进行评价。

2 厨房水槽消毒器创新设计

2.1 SET 因素分析

从社会因素、经济因素、技术因素 3 个方面综合分析,识别出厨房消毒器产品中目前缺少水槽壁面消毒器、无法进行智能操作、消毒器产品功能设定无法满足用户需求等产品机会缺口,并转化为厨房水槽消毒器创新设计的设计准则,如表 1 所示。

表 1 厨房水槽消毒器 SET 因素分析

Tab.1 SET factor analysis of kitchen sink sterilizer

S(社会因素)	E(经济因素)	T(技术因素)
公共卫生事件频发	生活品质提升	物联网
互联网发展影响	收入水平提高	操作便捷
厨房设备发展迅速	消费意愿增强	紫外线消杀
安全健康意识增强	国家政策支持	智能家居服务
消毒产品需求增加	成本低	大数据

对销售厨房消毒器的 2 名店长和 3 名销售专员,10 名用户进行深入访谈。调研发现当前市场上的厨房消毒器存在反馈不及时、便捷性低、消杀效果不佳、造型缺乏美感、中大型消毒器具价格过高、清洁工具对消毒水槽效果较弱等问题。结合产品机会缺口,总结出 16 项用户需求要素,如表 2 所示。

2.2 用户需求属性分类

依据设计准则和市场调研总结出用户对厨房水槽消毒器的设计需求,但缺乏对用户需求要素的科学归类划分,因此还需对用户需求要素进行问卷调研和属性划分,明确用户需求属性分类。

(1)依据 Kano 问卷设计原则,结合喜欢、理

应如此、无所谓、能忍受、不喜欢 5 项需求程度设计 Kano 调查问卷,如表 3 所示。针对每项需求要素进行正向、反向提问了解用户的真实感受,采取线下和线上的调查形式发放问卷,共发放 236 份,回收有效问卷 219 份,有效率 93%。

表 2 厨房水槽消毒器用户需求要素

Tab.2 Elements of user requirements for kitchen sink sterilizers

序号	用户需求要素	序号	用户需求要素
1	价格实惠	9	实时监测功能
2	造型简约时尚	10	设定消毒时间
3	体积小巧	11	消除异味
4	材料安全可靠	12	TYPE-C 充电
5	方便维修更换	13	水槽壁面消毒
6	操作便捷	14	紫外线消毒
7	实时反馈信息	15	消毒效果较好
8	色彩柔滑活力	16	颗粒塑料工艺

表 3 Kano 问卷调查示例

Tab.3 Sample of Kano questionnaire

问题	请在与您观点相同的方框内打√	喜欢	应该	无	能	不
			的	所谓	忍受	喜欢
正向	如果厨房水槽消毒器可以设定时间,您的看法是?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
反向	如果厨房水槽消毒器不可以设定时间,您的看法是?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

(2)基于表 4 的 Kano 评价表和问卷数据分析,将用户需求属性分类为 M 必备型需求、A 兴奋型需求、I 无差异需求、O 期望型需求、R 反向需求等需求类型,分类方法为将出现频率最高的类别作为该要素的需求属性。

如表 5 所示,通过 Kano 用户需求属性划分表可知,“体积小巧、材料安全可靠、方便维修更换、水槽壁面消毒、紫外线消毒”为必备型需求是必须考虑的需求要素,若不考虑这些需求,用户满意度将会大幅下降;“操作便捷、TYPE-C 充电、消毒效果较好、颗粒塑料工艺、价格实惠”为期望型需求是尽量满足的需求要素,若能满足此类需求要

素,用户满意度越高,反之则反;“色彩柔滑活力、实时监测功能、设计消毒时间、造型简约时尚、实时反馈信息”为兴奋型需求,若产品具备此类需求要素可给予用户惊喜的体验,能大幅提升用户满意度,是重点研究和开发的需求要素;“消除异味”为无差异需求是无论提供与否,用户满意度不会上升或下降,因此不做考虑。

表 4 Kano 模型评价矩阵

Tab.4 Evaluation matrix of Kano model

正向问题	反向问题				
	喜欢	理应如此	无所谓	能忍受	不喜欢
喜欢	<i>Q</i>	<i>A</i>	<i>A</i>	<i>A</i>	<i>O</i>
理应如此	<i>R</i>	<i>I</i>	<i>I</i>	<i>I</i>	<i>M</i>
无所谓	<i>R</i>	<i>I</i>	<i>I</i>	<i>I</i>	<i>M</i>
能忍受	<i>R</i>	<i>I</i>	<i>I</i>	<i>I</i>	<i>M</i>
不喜欢	<i>R</i>	<i>R</i>	<i>R</i>	<i>R</i>	<i>R</i>

表 5 Kano 用户需求属性划分

Tab.5 Attribute division of Kano user requirements

用户需求要素	选择的人数/人					需求属性
	<i>M</i>	<i>O</i>	<i>A</i>	<i>I</i>	<i>R</i>	
体积小巧	139	37	24	19	0	
材料安全可靠	127	45	38	9	0	
方便维修更换	135	38	23	22	1	<i>M</i>
水槽壁面消毒	156	26	25	12	0	
紫外线消毒	152	29	21	15	2	
操作便捷	23	144	30	22	0	
TYPE-C 充电	18	148	32	20	1	
消毒效果较好	13	168	22	16	0	<i>O</i>
颗粒塑料工艺	27	141	36	12	3	
价格实惠	42	135	31	11	0	
色彩柔滑活力	28	48	133	10	0	
实时监测功能	15	23	165	14	2	
设定消毒时间	16	9	175	18	1	<i>A</i>
造型简约时尚	21	51	140	6	1	
实时反馈信息	8	46	153	12	0	
消除异味	12	43	56	103	5	<i>I</i>

2.3 用户需求权重求解

Kano 模型的属性划分还未能对用户需求要素和属性进行权重求解与排序,因此运用 AHP 对用户需求要素和属性权重进行求解与排序后,再计算用户需求要素综合权重与排序,提取排序前 7 的用户需求作为重点研发要素,其余要素按顺序尽可能满足。

2.3.1 构建用户需求层次模型

依据 Kano 模型对厨房消毒器用户需求要素属性划分结果构建需求层次分析模型。其中,目标层为厨房水槽消毒器设计方案 *S* 分为 3 个准则层:必备型需求 *SM*、期望型需求 *SO*、兴奋型需求 *SA*,子准则层为各类属性下的用户需求要素,对子准则层进行重新编码,如图 2 所示。

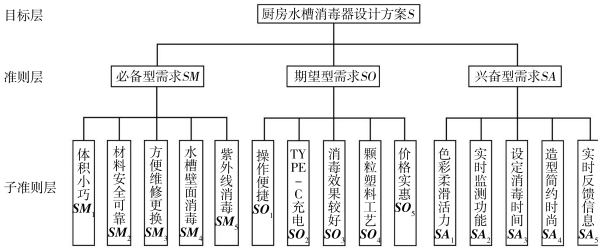


图 2 厨房水槽消毒器需求层次分析模型

Fig.2 Hierarchical analysis model of kitchen sink sterilizer requirements

2.3.2 建立判断矩阵并计算权重值

邀请工业设计领域教授 4 名、厨房水槽消毒器专家 3 名、厨房消毒器设计师 4 名、工业设计方向研究生 5 名共 15 名;依据 Saaty 给出的 9 个重要性等级,对准则层和子准则层分别进行两两比较并赋值,在专家意见相差较大时选取中间值作为矩阵数值;按照准则层-子准则层的顺序计算各层级权重值,以和积法的计算。

首先,对判断矩阵按列归一化处理,如式 (1):

$$M_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^m a_{ij}}$$

(1)

式中, a_{ij} 为矩阵第 i 行第 j 列要素; m 为评价要素数量。

其次,计算各要素的权重向量 ω_i :

$$\omega_i = \overline{M_i}$$

(2)

再计算各矩阵 (*S*、*SM*、*SO*、*SA*) 要素的特征向量 $B\omega_i$:

$$B\omega_i = \sum_{j=1}^n a_{ij}\omega_j \tag{3}$$

接着,判断矩阵一致性检验,求解最大特征值 λ_{\max} ,对各个判断矩阵进行一致性检验,即:

$$\lambda_{\max} = \sum_{i=1}^n \frac{[B\omega]_i}{n\omega_i} \tag{4}$$

式中, n 为判断矩阵的阶数

然后,求判断矩阵不一致程度指标 CI:

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \tag{5}$$

最后,计算矩阵一致性比率系数 CR($CR < 0.1$ 检验通过):

$$CR = \frac{CI}{CR} \tag{6}$$

式中,RI 为随机一致性指标,如表 6 所示。

表 6 平均随机一致性准则

Tab.6 Average random consistency criterion

n	RI	n	RI
1	0	5	1.12
2	0	6	1.24
3	0.52	7	1.32
4	0.89	8	1.41

通过公式计算得出:目标层(S)对应准则层(SM 、 SO 、 SA)权重值分别为 0.594 9、0.128 5、0.276 6;基本型需求对应 SM_1 、 SM_2 、 SM_3 、 SM_4 、 SM_5 的权重值分别为 0.046 8、0.148 7、0.070 8、0.502 7、0.231;期待型需求对应 SO_1 、 SO_2 、 SO_3 、 SO_4 、 SO_5 的权重值分别为 0.153 4、0.076 9、0.434 2、0.050 7、0.2848;魅力型需求 SA_1 、 SA_2 、 SA_3 、 SA_4 、 SA_5 的权重值分别为 0.051、0.442、0.1642、0.077 4、0.265 4。需进行一致性检验,确定判断矩阵具有合理性,通过公式(6)求得 $CR < 0.1$,确定判断矩阵一致性检验符合要求,如表 7 所示。通过层次分析法权重计算可以看出用户需求属性优先级排序为必备型需求 SM >兴奋型需求 SA >期望型需求 SO 。

$$S = \begin{bmatrix} 1 & 5 & 2 \\ 1/5 & 1 & 1/2 \\ 1/2 & 2 & 1 \end{bmatrix}$$

$$SM = \begin{bmatrix} 1 & 1/4 & 1/2 & 1/7 & 1/5 \\ 4 & 1 & 3 & 1/5 & 1/2 \\ 2 & 1/3 & 1 & 1/6 & 1/4 \\ 7 & 5 & 6 & 1 & 3 \\ 5 & 2 & 4 & 1/3 & 1 \end{bmatrix}$$

$$SO = \begin{bmatrix} 1 & 3 & 1/4 & 4 & 1/3 \\ 1/3 & 1 & 1/5 & 2 & 1/4 \\ 4 & 5 & 1 & 6 & 2 \\ 1/4 & 1/2 & 1/6 & 1 & 1/5 \\ 3 & 4 & 1/2 & 5 & 1 \end{bmatrix}$$

$$SA = \begin{bmatrix} 1 & 1/6 & 1/4 & 1/2 & 1/5 \\ 6 & 1 & 4 & 5 & 2 \\ 4 & 1/4 & 1 & 3 & 1/2 \\ 2 & 1/5 & 1/3 & 1 & 1/4 \\ 5 & 1/2 & 2 & 4 & 1 \end{bmatrix}$$

表 7 一致性检验结果

Tab.7 Consistency test results

判断矩阵	λ_{\max}	CI	RI	CR
S	3.005 5	0.001 8	0.52	0.003 6
SM	5.168 0	0.033 6	1.12	0.030 0
SO	5.183 2	0.036 6	1.12	0.032 7
SA	5.132 6	0.026 5	1.12	0.023 7

2.3.3 用户需求要素综合权重值排序

将子准则层的各个要素权重值分别与之对应的准则层的权重值相乘,得出每个用户需求要素在整个评价体系中的综合权重值,即水槽壁面消毒>紫外线消毒>实时监测功能>材料安全可靠>实时反馈信息>消毒效果较好>设定消毒时间>方便维修更换>价格实惠>体积小巧>造型简约时尚>操作便捷>色彩柔滑活力>TYPE-C 充电>颗粒塑料工艺,如表 8 所示。

表 8 综合权重值排序

Tab.8 Sorting of comprehensive weight values

用户需求要素	编码	综合权重值	排序
体积小巧	SM_1	0.027 9	10
材料安全可靠	SM_2	0.088 5	4
方便维修更换	SM_3	0.042 1	8
水槽壁面消毒	SM_4	0.299 0	1

续表			
用户需求要素	编码	综合权重值	排序
紫外线消毒	SM ₅	0.137 4	2
操作便捷	SO ₁	0.019 7	12
TYPE-C 充电	SO ₂	0.009 9	14
消毒效果较好	SO ₃	0.055 8	6
颗粒塑料工艺	SO ₄	0.006 5	15
价格实惠	SO ₅	0.036 6	9
色彩柔滑活力	SA ₁	0.014 1	13
实时监测功能	SA ₂	0.122 3	3
设定消毒时间	SA ₃	0.045 4	7
造型简约时尚	SA ₄	0.021 4	11
实时反馈信息	SA ₅	0.073 4	5

结合综合权重值计算结果排序可以得知设计团队在设计方案制定时需要注意以下几点:首先在调研中发现大部分消毒器的消毒覆盖率不强、用户的安全意识不断提高,因此水槽壁面紫外线消毒、材料安全可靠是必须满足的用户需求要素;其次期望需求和兴奋需求中排序靠前的实时监测功能、实时反馈信息、设定消毒时间、消毒效果较好等需求为用户个性化需求将其列为重点功能开发要素。

2.4 厨房水槽消毒器创新设计方案

依据用户需求与设计准则提出厨房水槽消毒器设计方案,根据紫外线消毒器卫生要求采用短波 UVC 紫外线消毒灯带具有 99.9%的细菌杀灭率,设置符合水槽壁面消毒的外形从而提高水槽壁面消毒覆盖率。主要外壳材质是 ABS 塑料,灯带保护壳是 PVC 透明外壳,均为环保安全材料。内置传感器,在厨房使用时将厨房水槽消毒器放置水槽口,按下开关,通过手机小程序设定消毒时间、查看消毒状态和接收消毒完成提醒、查看消毒器电量情况,满足用户个性化的消毒需求。根据“体积小、操作便捷”两个需求要素仅设计了 1 个按键并在橡胶手提绳和 LOGO 贴片的结合下形成视觉动力引导,将产品尺寸设定为长 106 mm、宽 106 mm、高 23 mm,外观为极简美学的经典唱片造型,满足租客群体操作便捷的使用需求。依据上述造型要求与设计要素,运用 Rhino 软件进行 3D 建模和 Keyshot 后期渲染,逐步完善得出最终设计方案,如图 3 所示。

2.5 设计方案评估

为检验用户需求工具的科学性与厨房水槽消毒器设计方案能否满足用户需求,采用 VOA 对旧产品和新方案的价值机会属性分别进行评价分析,其中“N.A.”即“不适用”,在新旧消毒器的价值属性对比表 9 所示,可以看出,新厨房水槽消毒器在消毒上,水槽壁面消毒覆盖率高、细菌杀灭率高达 99.9%,满足用户水槽壁面消毒需求;在功能上,可以实时反馈信息、设定消毒时间,满足用户个性化需求;在安全上,材料安全可靠,能实现健康舒适的使用条件。通过对比可见在 SET、Kano、AHP 用户需求研究方法指导下提出的厨房水槽消毒器设计方案在一定程度上满足了用户需求。

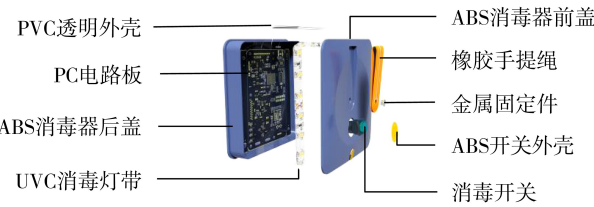


图 3 厨房水槽消毒器设计方案
Fig.3 Kitchen sink sterilizer design

表 9 新旧厨房消毒器价值属性对比
Tab.9 Comparison of value attributes of new and old kitchen sterilizers

价值属性	价值特性指标	旧厨房消毒器性能评价	新厨房消毒器性能评价
情感	冒险		高
	独立	低	高
	安全	中	高
	感性		高
	信心		中
人机工程	力量	低	高
	舒适	低	高
	安全	中	高
	易用	中	高
美学	视觉	低	高
	听觉	低	中
	触觉	低	中
	嗅觉	N.A.	N.A.
	味觉	N.A.	N.A.

续表

价值属性	价值特性指标	旧厨房消毒器性能评价	新厨房消毒器性能评价
特性	适时	低	高
	适地	低	高
	个性	中	中
影响	社会的	低	高
	环境的	低	低
核心技术	可靠性	中	高
	可用性	低	高
质量	工艺	低	中
	耐用度		高
利益效应		低	高
品牌效应		低	中
可扩展性		低	中

3 结语

以租客群体为用户对象,集成 SET、Kano、AHP 对厨房水槽消毒器进行创新设计研究,通过对用户进行深入调研,挖掘用户需求并分类,综合权重排序,分析总结设计要素,输出设计方案并使用价值机会分析 VOA 进行方案评价验证。验证结果表明集成 SET、Kano、AHP 用户需求研究方法有效挖掘用户需求,提高需求属性划分的客观性、需求要素综合排序的科学性、设计方案的准确性以及创新设计流程的系统性,提升了设计团队在设计要素决策中的工作效率,拓宽厨房消毒器的研究路径和思路。本研究目前针对的是租客群体,后续研究中会将调研的用户群体进一步扩大,提升产品受众面。

参考文献:

[1] 张成志,王志坤. 家庭智能消毒柜设计[J]. 河北农机,2018(7):58-59.

[2] 刘铨. 砧板消毒器产品研究与设计[J]. 艺术教育,2020(8):272-275.

[3] 高媛. 小家电消毒类产品研发中人性化设计的应用研究[J]. 包装工程,2018,39(24):221-225.

[4] 汪佳文,李瑞鹏. 手机消毒器产品研究与设计[J]. 设计,2021,34(10):104-106.

[5] 臧王爽,吴凡,刘杨. 家用消毒器情感化创新设计研究[J]. 绿色包装,2021(6):76-80.

[6] 曾祥远,邱湧政. 基于 Kano 模型的面盆水龙头用户需求评价[J]. 福建工程学院学报,2021,19(3):275-280.

[7] 李兆龙,王艳晖,胡淑蓉,等. 基于 Kano 模型的中国传统蓝染产品需求研究[J]. 丝绸,2022,59(5):103-110.

[8] 赵项,魏峰,缪远. 用户需求驱动下的家具产品设计方法[J]. 林业工程学报,2022,7(4):194-200.

[9] 杨勤,刘大帅,王卫星,等. 基于 SET/TRIZ 的家庭智能蔬菜种植箱创新设计[J]. 包装工程,2020,41(16):170-175.

[10] 唐雪艳,李翠玉. 融合 SET/AHP/TRIZ 的老年电动代步车创新设计研究[J]. 机械设计,2021,38(S2):113-117.

[11] 易明,宋进之,李梓奇. 基于 Kano 模型的高校智慧图书馆功能需求研究[J]. 图书情报工作,2020,64(14):45-53.

[12] 胡康,邱杰,艾险峰. 基于 iNPD 与 AHP 的老年人陪护产品创新设计[J]. 包装工程,2019,40(24):179-186.

[13] CAGAN J, VOGEL C M.创造突破性产品[M].辛向阳,等译. 北京:机械工业出版社,2017:8-12.

(责任编辑:方素华)