

基于KANO模型的家庭厨余垃圾处理器设计

刘 杨, 胡千禧

武汉纺织大学艺术与设计学院, 湖北 武汉

收稿日期: 2023年7月18日; 录用日期: 2023年9月3日; 发布日期: 2023年9月12日

摘 要

针对国内家庭厨余垃圾处理器现有发展趋势和不足之处等问题, 文章提出以KANO模型为基础来进行家庭厨余垃圾处理器的设计思路分析; 首先通过KANO模型对用户需求进行定性分析, 针对调研采集到的用户需求进行分类和属性分析来完成定性处理; 然后再通过Better-Worse图进行修正来完成定量处理; 最后基于基本型需求、期望型需求和魅力型需求三个方面的量化结果来进行设计思路分析; 在理论的角度上为家庭厨余垃圾处理器的设计提供新思路。

关键词

工业设计, KANO模型, 厨余垃圾处理器, 用户需求, 设计, 可持续性

Design of Household Food Waste Disposer Based on KANO Model

Yang Liu, Qianxi Hu

School of Art and Design, Wuhan Textile University, Wuhan Hubei

Received: Jul. 18th, 2023; accepted: Sep. 3rd, 2023; published: Sep. 12th, 2023

Abstract

In view of the existing development trend and shortcomings of domestic household food waste disposers, we propose to analyze the design ideas of household food waste disposers based on the KANO model; firstly, we analyze the user needs qualitatively through the KANO model, and classify and analyze the attributes of the user needs collected from the research to complete the qualitative processing; then we perform the Better-Worse diagram to complete the quantitative processing; finally, we analyze the design ideas based on the quantitative results of basic needs, desired needs and attractive needs. We provide new ideas for the design of household food waste disposer from the theoretical perspective.

Keywords

Industrial Design, KANO Model, Food Waste Disposer, User Needs, Design, Sustainability

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

目前国内外许多专家学者对厨余垃圾处理技术、厨余垃圾处理产品等进行了相关的研究, 侯文涛等[1]针对超高温菌好氧发酵处理技术进行了相关的研究, 使用超高温菌发酵可以大大的提高厨余垃圾发酵效率, 同时也可以对油脂和无机盐进行分解; 朱能武等[2]开发了一套可以协调控制温度、湿度和氧气这三个参数的软件, 很好的解决了厨余垃圾好氧发酵技术层面的问题, 韦鑫珠等[3]根据居民处理厨余垃圾的行为习惯设计出了一套资源可持续性系统, 促进了可持续理念的发展; 上述研究大多集中在生物处理和物理因素层面, 缺少针对家庭这个特定环境的研究, 并且对于用户需求的系统化处理还不够; 故而文章以 KANO 模型为基础, 根据 Kano 模型设计调研问卷, 结合 Better-Worse 系数计算对用户需求进行量化及重要度排序, 从而得出家庭厨余垃圾处理器设计要素, 故而文章以 KANO 模型为基础探讨家庭厨余垃圾处理器设计思路[4], 为后续家庭厨余垃圾处理器的研究探索了新的设计方向。

2. KANO 模型概述

KANO 模型是一种研究用户需求实现程度与用户满意度之间关系的二维模型, 具体关系如图 1 所示。

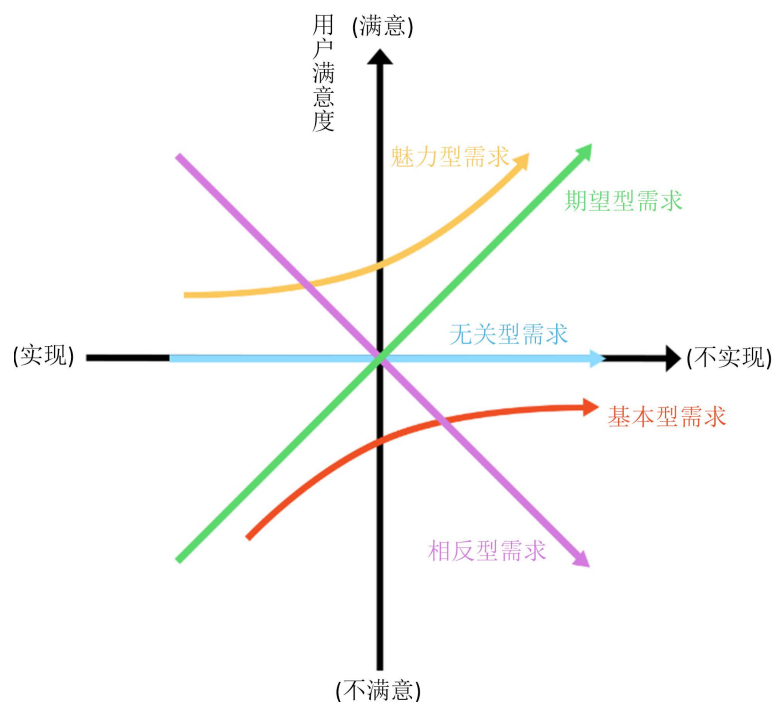


Figure 1. KANO model

图 1. KANO 模型

Table 1. The relationship between KANO demand attributes and user satisfaction
表 1. KANO 需求属性与用户满意度之间的关系

需求属性	满足需求用户满意度	未满足需求用户满意度
基本型属性	降低	不变
期望型属性	降低	提高
魅力型属性	不变	提高
无关型需求	不变	不变
相反型需求	提高	降低

KANO 模型将用户需求归类为五种需求：基本型需求、期望型需求、魅力型需求、无关型需求和相反型需求[5]。其中五种需求属性与用户满意度之间的关系如表 1 所示。

通过表 1 可以得出在具体的设计中应该排除无关性型需求和相反型需求，降低设计成本；基本满足基本型需求，满足核心需求；尽力完善期望型需求，提高产品竞争力；努力挖掘魅力型需求，使产品给使用者意外之喜。通过 KANO 模型的需求分析可以很好的满足用户的真实需求，提高用户对产品的黏度。

3. 家庭厨余垃圾处理器现状分析

在国外的一些发达国家，家庭厨余垃圾处理器市场已相对成熟[6]。国外部分品牌的家庭厨余垃圾处理器已经作为独立的智能家电投入使用了，在使用功能上也由原来的单一物理缴碎发展到了智能化处理，如自动化控制、垃圾分类识别和声控操作功能等[7]；这些功能提高了产品的便利性和用户体验；一款名为 Cavdle WasteCycler 的家庭厨余垃圾处理器便是一个很好的例子。Cavdle WasteCycler 在设计外形上借鉴了洗衣机的设计美学，在用户体验上实现低噪、无异味、处理高效等功能[8]。

相比较之下国内的家庭厨余垃圾处理器的市场尚在成长阶段，大部分正在投入使用的家庭厨余垃圾处理器在造型上为圆筒状，且一般和水槽相连接，处于水槽的下方，鲜少被人直接看到，所以整体外形给人以机械质感；整体机器在外形和功能上都有很大的改进空间，故家庭厨余垃圾处理器在国内还有很大的发展空间。

4. 基于 KANO 模型的家庭厨余垃圾处理器用户需求分析

4.1. 用户需求提取

本次用户需求调研主要采用半封闭式结构，将开放式问题和封闭式问题相结合，对不同职业的人进行访谈，将收集到的用户需求从低级到高级分为了功能需求、使用性需求和情感需求三个方面。故将所得到的所有用户需求根据功能、使用性和情感三个方面来进行整理，最后得到厨余垃圾处理器用户需求共 12 项，如表 2 所示。

4.2. KANO 问卷设计

对于每个用户需求的 KANO 属性判断，KANO 模型为每个用户需求设计了正反两个方面的问题，分别表示在提供该需求和不提供该需求时用户的满意度，并且在回答项中将用户的满意度分为非常喜欢、理应如此、无所谓、勉强接受和不喜欢五种等级。

针对每个特定的用户需求，将用户 KANO 问卷回访的正负情况同对照表进行对照，对照表如表 3 所示。

Table 2. User demand summary**表 2.** 用户需求汇总

需求层次	序号	需求	需求简述
功能需求	S1	消毒杀菌	去除垃圾中的毒菌
	S2	除臭除湿	消除臭味和保持干燥
	S3	语音播报	语音形式汇报处理情况
	S4	噪声控制	降低计算机使用时噪音
	S5	智能操作	电子屏幕触屏操作
使用型需求	S6	方便洗修	后期清洗和维修方便
	S7	人机尺寸	机器高度合理
	S8	移动方便	方便室内移动
	S9	模式多样化	处理多种食物成分
	S10	造型色彩	造型合适, 色彩美观
情感需求	S11	参与度设置	绑定手机 APP 控制机器
	S12	个性化选择	根据喜好调整播报人物

Table 3. KANO model demand results classification table**表 3.** KANO 模型需求结果分类对照表

	正向	不具备该功能				
		非常喜欢	理应如此	无所谓	勉强接受	很不喜欢
具备该功能	非常喜欢	Q	A	A	A	O
	理应如此	R	I	I	I	M
	无所谓	R	I	I	I	M
	勉强接受	R	I	I	I	M
	很不喜欢	R	R	R	R	Q

4.3. 用户需求属性归类

以 KANO 问卷为基础, 针对家庭厨余垃圾处理器的受众人群的特殊性展开调研, 考虑到在调研过程中会出现用户对厨余垃圾处理器存在认知偏差或者对厨余垃圾处理器不了解的情况, 本次调研将自动排查掉类似问卷, 本次调研一共发放问卷 110 份, 回收有效问卷 104 份。

根据上述属性需求方法分别计算每个用户需求的各个属性占比, 最终确定 12 项功能需求属性归类。具体各个需求的计算结果和属性归类如表 4 所示。

根据上表可以看出, 用户功能需求大致可以归类于基本型、期望型、魅力型和无关型四种, 在家庭厨余垃圾处理器设计实践中, 首先应该满足基本型需求: S1、S2、S6、S7、S8 和 S10; 在满足基本型需求基础之上, 完善期望型需求: S4 和 S9; 进一步去挖掘魅力型需求: S5 和 S11; 避免无关型需求 S3 和 S12。

4.4. 用户需求量化处理

针对单一用户需求属性归类可能存在结果偏差的问题, 在 1993 年 Berger 提出用“Better-Worse 系数”,

Table 4. Requirement attribute classification table**表 4.** 需求属性归类表

需求序号	需求属性占比						属性类别
	M	O	A	I	R	Q	
S1	41.35%	4.81%	18.27%	22.85%	6.73%	0%	M
S2	40.38%	7.69%	16.35%	24.04%	11.54%	0%	M
S3	14.42%	3.85%	7.69%	57.69%	16.35%	0%	I
S4	15.38%	46.15%	4.81%	23.08%	10.58%	0%	O
S5	18.27%	18.27%	39.42%	11.54%	12.5%	0%	A
S6	50.96%	16.35%	3.85%	20.19%	8.65%	0%	M
S7	50%	4.81%	16.35%	20.19%	8.65%	0%	M
S8	45.19%	12.5%	4.81%	25.96%	11.54%	0%	M
S9	11.54%	33.65%	32.69%	15.38%	6.73%	0%	O
S10	46.15%	2.88%	13.46%	32.69%	4.81%	0%	M
S11	12.5%	5.77%	42.31%	25%	14.42%	0%	A
S12	6.73%	2.88%	2.88%	64.42%	20.19%	2.88%	I

弥补了传统 KANO 属性分类存在的缺陷, 对需求分类进行修正[9]。

Better 系数表示在满足特定需求时, 对用户满意度正向影响指数, 当 Better 系数越接近于 1 [10], 表示满足此需求时用户越满意, Better 系数数值大小与用户满意度上升之间呈正相关, Better 系数计算公式如式(1)所示。

Worse 系数表示在不满足特定需求时, 对用户满意度负向影响指数, 当 Worse 系数越接近于-1, 表示不满足此需求时用户越不满意, Worse 系数数值大小与用户满意度下降之间呈负相关, Worse 系数计算公式如式(2)所示。

Table 5. Better-Worse coefficient table**表 5.** Better-Worse 系数表

序号	用户需求	需求属性	Better 系数	Worse 系数
S1	消毒杀菌	M	0.25	-0.49
S2	除臭除湿	M	0.27	-0.54
S3	语音播报	I	0.14	-0.22
S4	噪声控制	O	0.57	-0.69
S5	智能操作	A	0.66	-0.42
S6	方便洗修	M	0.22	-0.74
S7	人机尺寸	M	0.23	-0.60
S8	移动方便	M	0.20	-0.65
S9	模式多样化	O	0.71	-0.48
S10	造型色彩	M	0.17	-0.52
S11	参与度设置	A	0.56	-0.21
S12	个性化选择	I	0.08	-0.13

$$\text{Better} = \frac{O + A}{M + O + A + I} \tag{1}$$

$$\text{Worse} = -\frac{M + O}{M + O + A + I} \tag{2}$$

根据 Better 系数和 Worse 系数计算公式计算出每一项用户需求的 Better 系数值和 Worse 系数值如表 5 所示。

将 Worse 系数的绝对值定为 X 轴，将 Better 系数定为 Y 轴，坐标原点横坐标取所有需求 Worse 系数绝对值得平均数，坐标原点的纵坐标去所有需求 Better 系数的平均数，以上述 X 轴、Y 轴和坐标原点得到 Better-Worse 象限图，如图 2 所示。

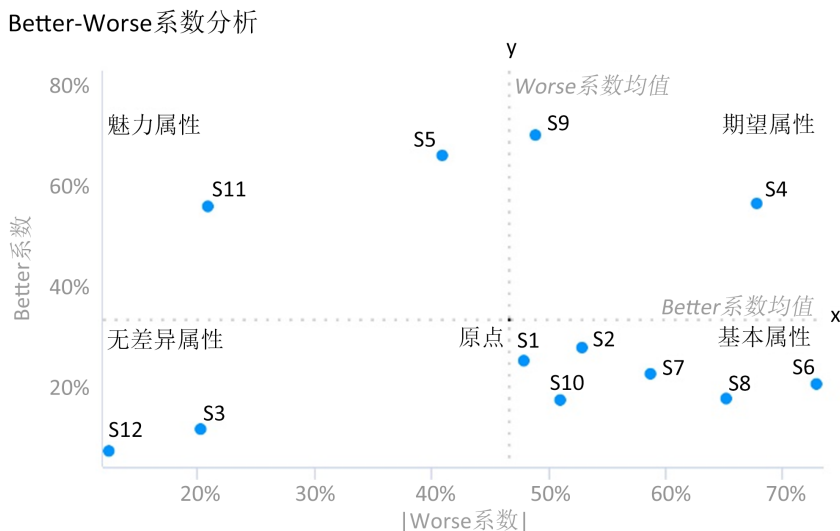


Figure 2. Better-Worse quadrants
图 2. Better-Worse 象限图

从图 2 可以看出总共有四个象限分别对应四种 KANO 属性，各个需求根据自己的 Better 系数和 Worse 系数确定在象限图上的位置，根据象限图判断各个需求的最终属性。

对于同类属性需求之间的优先级判断，将 Better 系数记作 F_i ，将 Worse 系数记作 D_i ，在判断同属性需求之间的优先级时，计算同属性需求的 Better 系数和 Worse 系数的绝对值，然后取最大值记作该需求的重要度，用重要度的大小来判断同属性需求之间的优先级。将重要度记作 t ，计算公式如式(3)。

$$t = \max(|F_i|, |D_i|) \tag{3}$$

当 t 值接近于 0 时，说明该需求对用户满意度的影响程度较小，当 t 值接近于 1 时，说明该需求对用户满意度的影响程度较大[11]。将各个需求的重要度通过公式计算出来，结合 Better-Worse 象限图得到最终量化结果，最终量化结果经整理如表 6 所示。

量化结果为：

- 1) 基本型需求共 6 项，优先级为：方便洗修 > 移动方便 > 人机尺寸 > 除臭除湿 > 造型色彩 > 消毒杀菌。
- 2) 期望型需求共 2 项，优先级为：模式多样化 > 噪声控制。
- 3) 魅力型需求共 2 项，优先级为：智能操作 > 参与度设置。
- 4) 无关型需求共 2 项，优先级为：语音播报 > 个性化选择。

Table 6. The user requirements list of household food waste disposer
表 6. 家庭厨余垃圾处理器用户需求列表

序号	用户需求	重要度	KANO 需求归属
S6	方便洗修	0.74	基本需求
S8	移动方便	0.65	
S7	人机尺寸	0.60	
S2	除臭除湿	0.54	
S10	造型色彩	0.52	
S1	消毒杀菌	0.49	
S9	模式多样化	0.71	期望属性
S4	噪声控制	0.57	
S5	智能操作	0.66	魅力属性
S11	参与度设置	0.56	
S3	语音播报	0.22	无关属性
S12	个性化选择	0.13	

5. 基于 Kano 模型的家庭厨余垃圾处理器设计思路

根据上述量化结果, 将筛选出的设计需求与家庭厨余垃圾处理器设计关键点进行对应设计思路分析 [12]; 在基本型需求上, 通过进行功能分区来满足方便洗修、移动方便、人机尺寸这三项需求; 根据外观设计满足造型色彩需求; 最后利用高温好氧技术来满足除臭除湿和消毒杀菌这两项需求; 在期望型需求上, 使用微生物有氧降解满足模式多样化需求; 使用降噪处理来满足噪声控制需求; 在魅力型需求上, 通过机器智能操作界面满足智能操作和参与度设置两项需求。

5.1. 基于基本型需求的设计

5.1.1. 功能分区设计

在具体的设计中, 将产品主要分为搅拌区, 分解区和取料区三个功能区, 将这三个功能区由上而下依次排列, 这三个功能区都有各自特定的功能, 其中搅拌区主要功能为对投入的厨余垃圾进行搅碎处理, 使得厨余垃圾和微生物的接触面积变大, 从而加快厨余垃圾的处理效率, 在搅拌完成后会自动倒入分解区; 分解区主要功能是对搅碎的厨余垃圾进行好氧发酵处理, 在分解完成后自动倒入取料区, 其中在分解区的后侧放设置有菌种玻璃存储盒子方便使用者储存分解微生物; 取料区的主要功能是储存降解后的肥料, 当使用者需要使用或处理肥料时自行取出即可, 出料口的出料桶有提手设计, 方便使用者取出出料桶; 在两侧设计凹槽方便使用者在需要时移动产品, 满足方便移动的基本型需求, 同时在各个部件处都设置了检修门, 方便后期产品的维修和清理, 满足方便洗修的基本型需求; 功能分区正面图和背面图如图 3 和图 4 所示。

5.1.2. 外观设计

在家庭这个特定的使用环境, 家庭厨余垃圾处理器的整体造型和色彩不能过于花哨, 在造型上, 采用简约方体造型, 增加产品本身的稳定性, 在面与面的交汇处多采用曲面过渡, 同时进行圆角处理, 利用流畅圆润的造型传达亲近、温暖的感觉, 增强产品的亲和力; 对操作界面所在面进行斜角处理, 让使用者在使用操作界面时更加舒适, 提高使用舒适度; 顶面则采用翻盖设计, 方便使用者打开顶部翻盖投

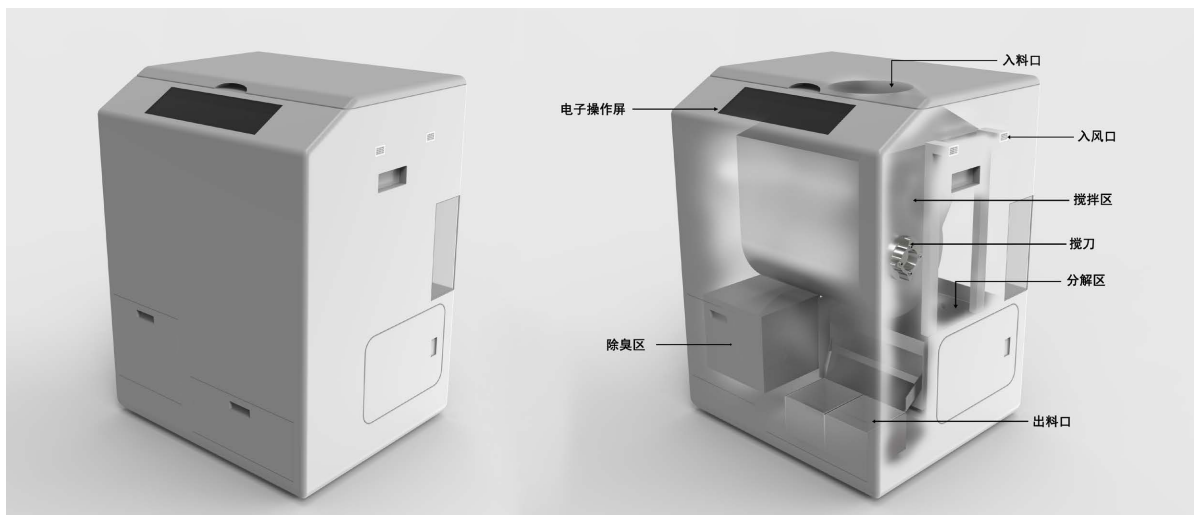


Figure 3. Product front picture
图 3. 产品正面图

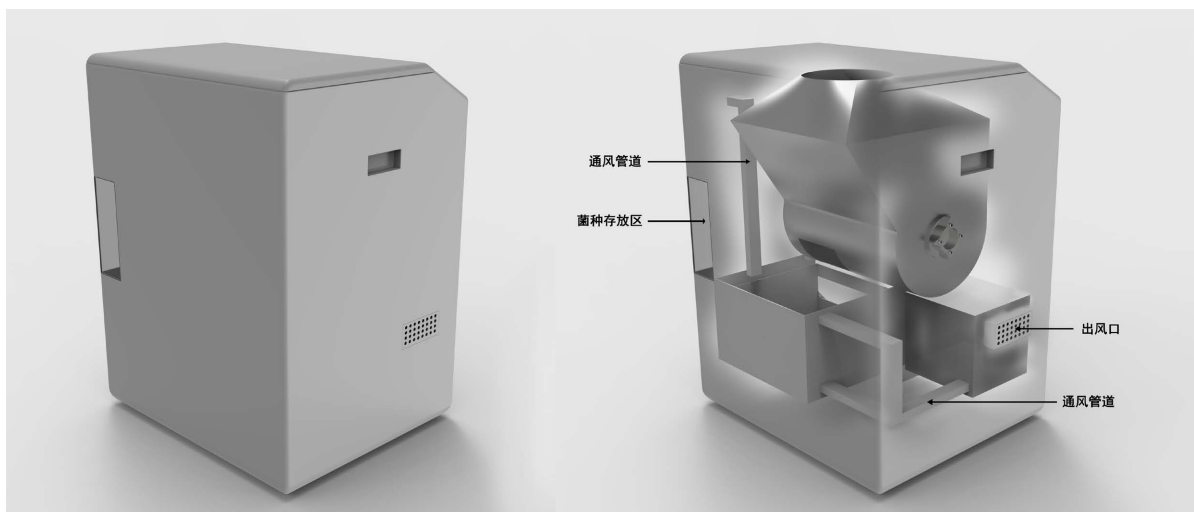


Figure 4. Product back picture
图 4. 产品背面图

入厨余垃圾；在色彩上，整机颜色采用统一色调银白色，银白色可以更好地融入厨房的环境，同时用绿色和橙黄色作为操作界面中的文字显示颜色和图标颜色，增加机器色彩的丰富度；在材质上，整体外壳将使用银白色的 ABS 工程塑料，该材料具有良好的耐磨性和耐热性，同时不易受水、碱性物和酸性物的影响，提高产品的耐用性。通过对造型、色彩和材质的设计满足造型色彩的基本型需求。

5.1.3. 采用高温好氧技术

家庭厨余垃圾中的有害细菌属于不耐高温细菌，而在分解区分解家庭厨余垃圾的微生物细菌属于嗜热菌，针对两者生存的温度差异可以采用高温好氧技术来处理家庭厨余垃圾[13]，影响嗜热菌分解效率的因素有温度、氧气浓度和湿度，在具体的设计中加入送风系统和加热系统可以控制这三项因素的数值，在处理器的一侧分别设置入风口和出风口，同时通过气管连接入风口、分解区和出风口来保证分解区氧气的含量；在分解层中设有加热电阻丝，通过电阻丝加热来控制温度，提高温度不仅可以杀死有害细菌，同时也可以将厨余垃圾中的水分气化为水蒸气随着风体流动排出，从而达到除菌和除湿的效果；在出风

口处使用活性炭吸附送出气体中臭味和水气达到除臭和除湿的效果；在分解区背面设有通气孔，这样可以提高分解区的空气流通效率，从而提高厨余垃圾分解效率。

5.2. 基于期望型需求的降噪设计

降噪首先应明确处理器工作时噪声的来源，同时弄清噪音是怎么传播到机器外部的，通过对机器整体部件分析可以总结出家庭厨余垃圾处理器在工作时噪声来源主要有两处，分别为搅拌区缴碎厨余垃圾时较刀发出的噪音和分解区送风时送风系统工作发出的噪音，同时这两处噪音点产生的噪音都是通过机器外壁传到外部的；所以在这两处结构和机器外壁之间设置吸音泡沫，使噪音在机器内部相互抵消，达到降噪的目的[14]；从而满足噪声控制期望型需求。

5.3. 基于魅力型需求的界面设计

降通过界面设计可以很好的满足智能操作和参与度设置这两项需求，在具体的设计实践中，将界面分为两个区域分别为显示区和功能区[15]；显示区主要为电量显示、时间显示和当日厨余垃圾处理克数显示，在屏幕上显示当日处理克数不仅可以让用户了解到自己机器的处理数据，还具有鼓励用户的正面作用，培养用户正确的厨余垃圾处理习惯，养成正确处理厨余垃圾的责任感，符合当代低碳生活理念；功能区主要有加热、通风和开关三大功能按键；整体界面的文字显示颜色使用绿色，符合家庭的使用环境，在功能图标的颜色设置上使用白色，跟黑色背景形成强对比，可以使使用者更好的识别功能图标；在功能图标下方设有指示灯，当该功能未开启时，指示灯无变化，当该功能开启时，指示灯发出橙色光，这样可以使使用者更好的操作机器，优化使用感受；使用者在处理厨余垃圾的过程中可以自行操作机器，同时可以得到可视化的厨余垃圾处理结果，使用户参与到厨余垃圾资源循环利用的过程当中来；从而满足智能操作和参与度设置两项魅力型需求；具体的界面设计如图5所示。



Figure 5. Operating interface
图5. 操作界面

6. 结语

文章为家庭厨余垃圾处理器的设计提供了较为重要的参考，有效的增强了处理器的处理效率，优化了处理器的使用感受，从而能够提高处理器的工作效率，改善使用者的人机体验感受。文章的创新点在于将家庭厨余垃圾处理器和 KANO 模型相结合，拓宽了家庭厨余垃圾处理器和 KANO 模型的研究领域，同时突出了量化处理在产品中的重要性，为家庭厨余垃圾处理器的创新设计提供具有实操性的参考思路和案例研究，注重实际使用价值。目前研究还存在一些问题，比如功能区之间如何有效连接等问题，因此，后续的研究应探索处理器的结构连接部分，提高整机工作效率。

注 释

文中所有图片均为作者自绘。

参考文献

- [1] 侯文涛. 超高温菌好氧发酵处理厨余垃圾工艺及机制研究[D]: [硕士学位论文]. 沈阳: 沈阳建筑大学, 2022. <https://doi.org/10.27809/d.cnki.gsjgc.2022.000453>
- [2] 韦鑫珠. 基于用户行为分析的家庭厨余垃圾处理系统设计[J]. 齐鲁艺苑, 2017(6): 85-89.
- [3] 李晓珊. 智能环保产品的功能设计研究[J]. 包装工程, 2017, 38(6): 105-108. <https://doi.org/10.19554/j.cnki.1001-3563.2017.06.025>
- [4] 王轶. 基于 Kano 模型集成方法的顾客需求要素探测研究[D]: [硕士学位论文]. 镇江: 江苏科技大学, 2020. <https://doi.org/10.27171/d.cnki.ghdcc.2020.000684>
- [5] 湛涛, 谢徽音. 基于 KANO 模型的健身类 APP 用户满意度实证研究[J]. 设计, 2020, 33(11): 38-41.
- [6] 王海梦. 城市家庭厨余垃圾处理机设计研究及实践[D]: [硕士学位论文]. 武汉: 武汉理工大学, 2016.
- [7] 赵映晖. 家庭垃圾回收处理系统的可持续设计研究[D]: [硕士学位论文]. 北京: 北京理工大学, 2015.
- [8] 佚名. 将厨余垃圾变成肥料的厨房台面垃圾处理器设计[J]. 工业设计, 2022(8): 22.
- [9] 鞠婉迪, 程旭锋. 基于 KANO 模型的艾灸产品设计[J]. 设计, 2023, 36(4): 108-111. <https://doi.org/10.20055/j.cnki.1003-0069.000425>
- [10] 余汉生, 陈瑶. 智能垃圾分类回收系统设计应用研究[J]. 包装工程, 2018, 39(18): 154-159. <https://doi.org/10.19554/j.cnki.1001-3563.2018.18.029>
- [11] 刘雪松, 沈骏, 刘雪莲. 厨余垃圾资源化利用技术研究进展[J]. 现代化工, 2023, 43(4): 23-26, 31. <https://doi.org/10.16606/j.cnki.issn0253-4320.2023.04.005>
- [12] 邢婕, 王爱峰. 基于 KANO 模型与 TRIZ 理论的多功能护理床优化设计[J]. 工业设计, 2021(8): 154-156.
- [13] 宋彩红, 齐辉, 魏自民, 等. 耐热复合菌系强化全程高温堆肥快速处理餐厨垃圾[J]. 环境工程, 2021, 39(5): 111-117, 130. <https://doi.org/10.13205/j.hjgc.202105015>
- [14] 许继峰, 王姝蕴. 基于 AHP-TRIZ 的家庭厨余智能回收产品设计[J]. 机械设计, 2022, 39(9): 128-134. <https://doi.org/10.13841/j.cnki.jxsj.2022.09.019>
- [15] 吴迪. 基于大数据的手机 App 显示界面交互设计分析[J]. 艺术品鉴, 2023(2): 53-56, 72.