

基于 iNPD 的智能音箱产品创新设计研究

邱湧政^{a,b}, 曾祥远^{a,b}, 吴正仲^a, 邹旭辉^a

(福建工程学院 a.设计学院 b.地域非遗文化传承与设计研究中心, 福州 350118)

摘要: **目的** 解决产品开发中用户需求目标不清、产品价值属性模糊等问题。**方法** 将 KANO 模型与 AHP (Analytic Hierarchy Process, AHP) 法融入 iNPD (integrated New Product Development) 产品开发程序, 对智能音箱产品创新设计进行实证研究。首先, 通过 SET 因素分析发现产品机会, 引出基础故事情节; 其次, 基于 KANO 模型进行智能音箱需求属性划分, 以及应用 AHP 法通过层次模型构建、权重计算等步骤, 求解各属性下子需求的重要度; 最后, 根据用户需求分析, 对智能音箱进行构思并提出方案设计。**结论** 基于 KANO 模型及 AHP 法融入 iNPD 的创新设计方法, 实现了智能音箱产品开发中用户全程参与设计与决策, 提升了智能音箱创新产品开发的科学性与合理性, 增强了设计方案的可行性与有效性, 可为同类产品创新设计提供参考路径。

关键词: iNPD; KANO 模型; 层次分析法; 产品创新设计; 智能音箱

中图分类号: TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2023)08-0123-09

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2023.08.012

Innovative Design of Smart Speaker Products Based on iNPD

QIU Yong-zheng^{a,b}, ZENG Xiang-yuan^{a,b}, WOO Jeng-chung^a, ZOU Xu-hui^a

(a.School of Design, b.Research Center for Inheritance and Design of Regional Intangible Cultural Heritage, Fujian University of Technology, Fuzhou 350118, China)

ABSTRACT: The work aims to solve the problems of unclear user demands and objectives and vague product value attributes in product development. KANO model and AHP (Analytic Hierarchy Process, AHP) method were integrated into the iNPD (integrated New Product Development) program to conduct empirical research on innovative design of smart speaker products. Firstly, product opportunities were found through SET factor analysis, and the basic storyline was drawn. Secondly, the demand attributes of smart speaker were divided based on the KANO model, and the AHP method was used to solve the importance of sub-demands under each attribute through the steps of hierarchical model construction and weight calculation. Finally, according to the analysis of user demands, the smart speaker was conceived and design scheme was proposed. The innovative design method integrated into iNPD based on the KANO model and the AHP method realizes the user's participation in the design and decision-making in the whole process of smart speaker product development, improves the scientificity and rationality of the development of innovative smart speaker products, and enhances the feasibility and validity of the design scheme, thus providing a reference path for innovative design of similar products.

KEY WORDS: iNPD; KANO model; Analytic Hierarchy Process; innovative design of product; smart speaker

随着用户消费观念的转变, 用户需求呈现个性化、差异化的发展趋势^[1]。目前市场上已有智能音箱产品的开发中, 设计主体对用户需求分析客观性不

足, 缺乏一体化创新设计的整体性, 导致产品开发无法满足用户的人性化需求。可见, 探索新的设计方法, 对智能音箱进行一体化创新设计, 增强用户属性分析

收稿日期: 2022-11-22

基金项目: 福建省引进台湾高层次人才“百人计划”(项目编号 GY-S21081)

作者简介: 邱湧政(1994—), 男, 硕士生, 主攻创新设计思维及产品设计。

通信作者: 曾祥远(1972—), 男, 硕士, 教授, 主要研究方向为创新设计思维及产品设计。

的客观性、用户需求差异的合理性、设计流程的整体性,具有一定的研究价值。

1 研究综述

目前,有学者将 iNPD 与其他方法相结合,应用于产品开发和造型设计中,如:胡康等^[2]应用 iNPD 与 AHP 法指导老年人陪护产品的创新设计;张家祺等^[3]提出将 TRIZ 理论引入 iNPD 的概念化机会阶段,增强创新方向与解决方案的客观性,提出完整的设计方案;李晓杰等^[4]应用 iNPD 与感性工学相结合,对老年人多功能陪护产品造型进行创新设计,还有学者将传统工作模式的产品开发过程与现代的产品开发过程相比较,凸显以用户为中心的 iNPD 产品开发过程的有效性^[5];李斐然^[6]通过 iNPD 梳理在线群体产品创新设计要点。然而,这些研究对用户属性划分的客观性不足,设计过程缺少可量化的参数指导,导致方案缺乏合理性和科学性。在智能音箱产品设计研究中,王瑞^[7]归纳自然交互方式的特点,应用于智能音箱设计实践;刘志国等^[8]认为“复合式交互”是构建“自然交互”的必然选择;孙妍彦等^[9]通过软硬结合设计提升人机交互的效率,给用户提供更自然和情感化的语音交互体验。然而,该类研究在智能音箱用户需求分析中存在模糊不清、主观性强等问题,并且以用户为中心的智能音箱一体化创新设计研究较少。KANO 模型是科学划分用户需求属性的较好方法^[10];AHP 法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^[11]。两者集成可有效地对用户需求分类,在很大程度上减少了设计师的主观臆断。因此,本研究基于 iNPD 的智能音箱产品开发程序中,将 KANO 模型与 AHP 法融入核心理解机会阶段,构建产品创新设计流程,对用户需求属性进行划分、求解用户需求权重、建立设计概念矩阵、输出设计方案并使用价值机会表进行评价,可为相关产品创新设计研究提供借鉴。

2 基于 iNPD 的产品创新设计流程

2.1 iNPD 概述

iNPD 由 Craig M. Vogel 教授和 Jonathan Cagan 教授通过多年实践研究,在《创造突破性产品》中提出综合新产品开发程序——iNPD,主要包含 4 个阶段:识别机会、理解机会、产品概念化、实现机会^[12]。本方法致力于开发团队在产品创新中以用户为中心,保证用户和不同领域的专家持续参与到产品设计的每一个阶段,挖掘合适、新颖的用户需求和愿望价值等开发机会,注入产品创新设计当中,综合考虑市场趋势、用户需求、工程技术等多方面因素,提高创造有用的、好用的、吸引人的产品成功率,将产品移到价值象限的右上角,见图 1。

值得注意的是,目前公司投入解决“模糊前期”里所出现问题的时间较少,导致需要更多的时间和精力投入到开发过程的后期。有效地构建产品开发的模糊前期,可以避免后续过程中可能出现的各种问题,提高设计效率,降低工作成本,具有一体化设计优势。因此,公司在产品创新的模糊前期中投入更多的时间和精力是非常必要的。

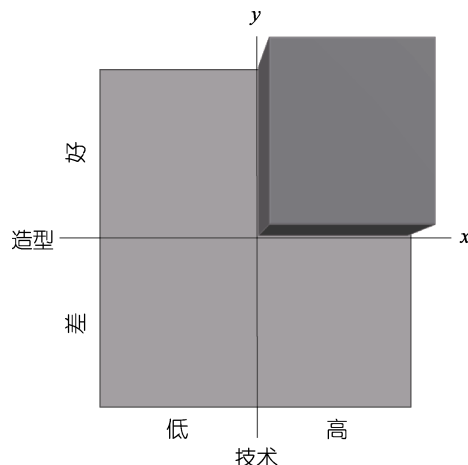


图 1 价值象限
Fig.1 Value quadrant

2.2 融合 KANO 模型和 AHP 法的 iNPD 的产品创新设计流程

融合 KANO 模型和 AHP 法的 iNPD 产品开发程序具体有以下 4 个阶段,见图 2。

1) 识别机会:该阶段集中于产品机会的识别和选择。首先全面审视 SET (Society Economy Technology) 即社会趋势、经济动力、先进技术以识别产品机会缺口;其次通过非正式访谈和观察等手段获取用户痛点;最后采用头脑风暴、创作,得到多个产品机会,使用加权矩阵对每个产品机会进行评估,并筛选出得分较高的产品机会,根据最佳产品机会引出一个故事情节。

2) 理解机会:该阶段团队需要了解核心用户的生活方式和行为需求,明确产品开发方向。该阶段为核心部分,需要引入量化研究方法增加用户需求分析的客观性和科学性。首先通过用户访谈和焦点小组等方法进行用户调研,获取用户需求,根据整理后的初始需求,使用李克特五点量表设计 KANO 问卷;其次通过问卷数据整理和 KANO 评价表对用户需求进行属性划分;最后依据用户需求属性与需求要素建立需求层次结构,构建判断矩阵,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。产品机会逐渐清晰并形成初步产品概念,故事情节得到进一步发展。

3) 概念化机会:该阶段侧重于对产品造型、功能特征、材料、技术有完整的理解,以及能够迎合目

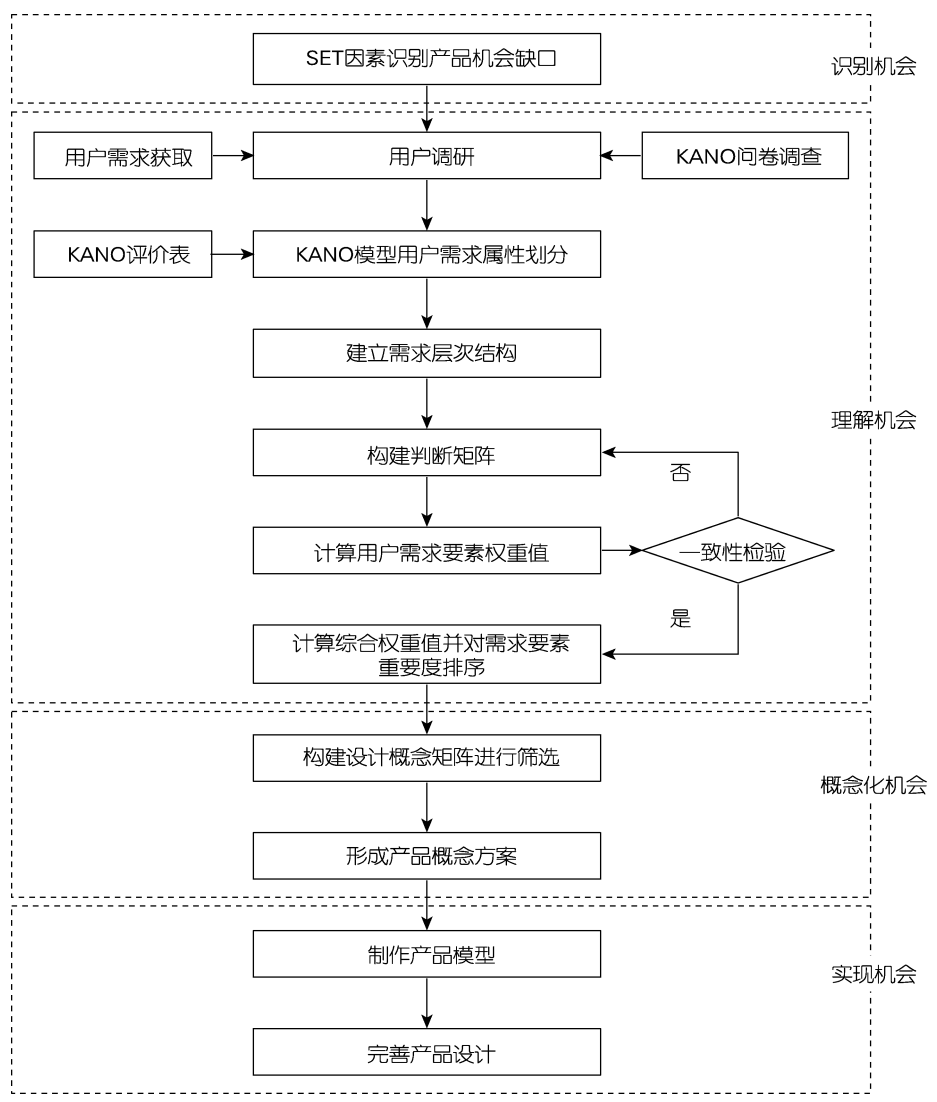


图 2 融合 KANO 模型和 AHP 法的 iNPD 产品开发流程
Fig.2 iNPD process integrating KANO model and AHP method

标市场需求和技术期望的产品概念。设计团队运用头脑风暴将用户需求要素转化为设计要素,构建具有初步美感、技术可行、被认为是有用的、好用的和希望拥有的产品概念化矩阵并进行产品概念化设计,形成概念产品。

4) 实现机会:制作完整的产品模型,通过实际场景使用反馈,进一步完善产品设计。

3 基于 iNPD 的智能音箱创新设计

智能是指事物在大数据、计算机网络、人工智能、物联网等技术的支持下,所具有能满足人的各种需求的技术总和^[13]。智能音箱产品则是一款能用语音交互的高品质音箱,提供生活服务、儿童教育、休闲娱乐等服务功能,满足用户居家使用需求。

3.1 识别机会

第一阶段基于 SET 因素展开分析。通过大量查阅新闻、网络资料、书籍、文献,从社会因素、经济

因素、技术因素三个方面进行综合分析研究,识别大量潜在的智能音箱产品机会缺口^[14],并选择最合适的产品机会缺口,见图 3。

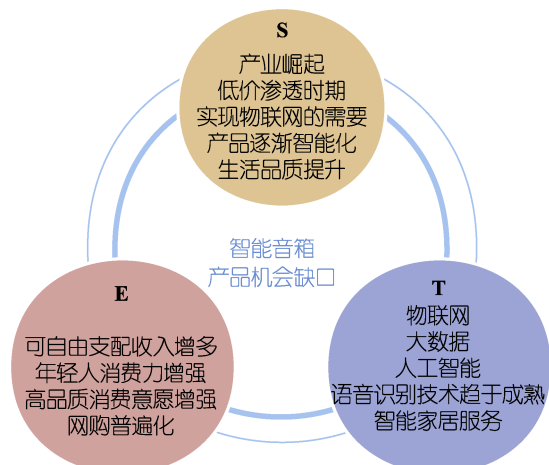


图 3 智能音箱产品设计 SET 分析
Fig.3 SET analysis of smart speaker product design

通过非正式访谈与观察展开定性分析,运用头脑风暴等方法理解发展中的 SET 因素,筛选产品机遇后根据机会权衡矩阵进行评估,引出一个故事情节:在大数据和物联网时代,部分消费者喜爱科技智能产品,追求高品质生活。29 岁的小明和 30 岁的小张居住在郊区 112 m²的商品房,两人职业为金融服务业,月收入 1.2 万元以上,具有高品质消费的能力及意愿,属于物联网智能产品的忠实爱好者。平常工作日居家出行,由于早上出行时间紧迫,不便于使用手机查看天气情况和车辆限行状况;下班到家后小明想听音乐放松身心状态,并准备晚餐,在厨房晚餐准备完毕时希望能够快速地告知在房间休息的小张;在卧室就寝时由于身体过于疲劳,希望可以不用起身关灯和窗帘,便能直接进入休息状态。

3.2 理解机会

第二阶段基于定性和定量的调查研究理解产品的价值机遇。着重用户需求分析及权重排序,明确产品机会价值,输出产品定义。

1) 用户需求获取。通过对 6 名销售智能音箱的店长和销售人员、9 名智能音箱资深用户进行深入访谈,了解当前市场上的智能音箱存在唤醒迟钝、应答方式生硬、广告植入频率高等用户满意度较低的问题,结合产品机会缺口,总结出 18 项用户需求要素,见表 1。

表 1 智能音箱用户需求要素
Tab.1 Demand elements of smart speaker users

序号	用户需求要素	序号	用户需求要素
1	价格合理	10	支持连续对话
2	造型简约时尚	11	智能应答人性化
3	精装小巧	12	音质俱佳
4	科技感强	13	操作便捷
5	显示时间	14	音频优化
6	对讲功能	15	安装方便
7	控制家居	16	蓝牙连接迅速
8	唤醒灵敏	17	氛围灯
9	播放有声资源	18	信息传递与呼叫功能

2) KANO 问卷调查。依据 KANO 问卷设计原则^[15],结合喜欢、应该的、无所谓、能忍受、不喜欢 5 项需求程度设计 KANO 调查问卷,见表 2。针对每项需求要素进行正向、反向提问,了解用户的真实需求,采取线上和线下问卷相结合的形式调查。共发放问卷 156 份,回收有效问卷 143 份。

3) KANO 模型用户需求属性分类。基于 KANO 评价表^[16]和问卷数据分析,将用户需求属性分类: A 魅力型需求、O 期望型需求、M 基本型需求、I 无差异需求、R 反向需求等需求类型。分类方法:将出现频率最高的类别作为该要素的需求属性,见表 3。根据属性分类表可知,基本型需求(唤醒灵敏、价格合理、

表 2 KANO 问卷调查示例
Tab.2 Example of KANO questionnaire

问题	请在与您观点相同的方框内打√	喜欢	应该的	无所谓	能忍受	不喜欢
正向	如果智能音箱可以对讲,您的看法是?	☐	☐	☐	☐	☐
反向	如果智能音箱不能对讲,您的看法是?	☐	☐	☐	☐	☐

表 3 KANO 用户需求属性分类表
Tab.3 Classification of KANO user demand attributes

用户需求要素	M	O	A	I	R	需求属性
唤醒灵敏	92	22	20	9	0	M
价格合理	96	18	15	14	0	
控制家居	95	28	16	4	0	
蓝牙连接迅速	90	29	15	8	1	
安装方便	88	28	15	12	0	
播放有声资源	93	25	17	8	0	O
操作便捷	12	81	27	23	0	
音频优化	8	86	24	24	1	
音质俱佳	22	78	24	19	0	
精装小巧	31	73	27	11	1	
信息传递与呼叫功能	15	92	23	13	0	A
造型简约时尚	21	26	83	10	3	
支持连续对话	15	26	93	9	0	
智能应答人性化	12	22	97	11	1	
对讲功能	16	26	95	4	2	
科技感强	20	27	71	23	2	I
氛围灯	5	11	34	88	5	
显示时间	3	18	32	84	6	

控制家居、蓝牙连接迅速、安装方便、播放有声资源)为必须提供的产品要素;期望型需求(操作便捷、音频优化、音质俱佳、精装小巧、信息传递与呼叫功能)为尽量满足的产品要素;魅力型需求(造型简约时尚、支持连续对话、智能应答人性化、对讲功能、科技感强)为重点研究和开发的产品要素;无差异需求(氛围灯、显示时间)等不作考虑。

4) 建立需求层次结构。AHP 是 Saaty 在 20 世纪 70 年代创立的,是一种定性定量相结合的分析方法,可以科学地计算出各需求要素的权重值,帮助设计师对用户需求要素进行优先级排序^[17]。依据 KANO 模型对用户需求要素的属性分类构建需求层次分析模型,其中,目标层为智能音箱设计方案,准则层为基本型需求、期望型需求、魅力型需求,子准则层为各类属性下的用户需求要素。并对准则层和子准则层进行重新编码,见图 4。

5) 构建判断矩阵并计算权重值。选取智能音箱研究专家 4 名、设计师 3 名、资深用户 9 名,共 16 名

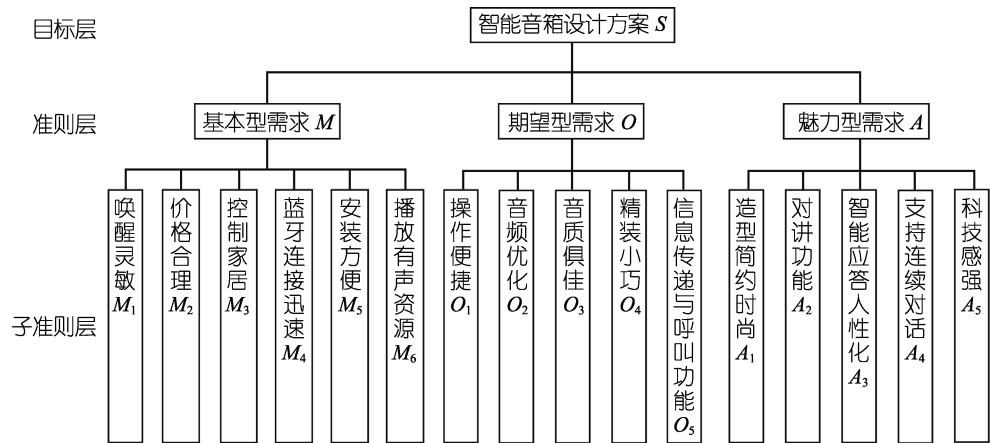


图 4 智能音箱需求层次分析模型
Fig.4 Analytic Hierarchy Process model of smart speaker demand

被试者; 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, 在被试者之间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, 以和积法的计算步骤^[18]具体流程如下。

步骤 1: 对判断矩阵按列归一化, 公式如下:

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

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

步骤 2: 计算各要素的权重向量 ω_i , 表示如下:

$$\omega_i = \overline{M_i} \tag{2}$$

步骤 3: 计算各矩阵(S 、 M 、 O 、 A)的特征向量:

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

步骤 4: 判断矩阵一致性检验, 求解最大特征值 $\lambda_{\max}$, 对各个判断矩阵进行一致性检验, 即:

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

其中: n 为判断矩阵阶数。

步骤 5: 求判断矩阵不一致程度指标 CI , 公式如下:

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

步骤 6: 计算矩阵一致性比率系数 CR ($CR < 0.1$ 检验通过), 公式如下:

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

其中: RI 为随机一致性指标, 见表 4。

表 4 平均随机一致性准则 Tab.4 Average random consistency criterion								
n	1	2	3	4	5	6	7	8
RI	0	0	0.52	0.89	1.12	1.24	1.32	1.41

通过公式计算权重向量见表 5—8。为确定判断矩阵具有合理性, 需进行一致性检验, 通过式(6)求得 $CR < 0.1$, 认为判断矩阵一致性检验符合要求, 见表 9。通过权重计算可以看出用户需求属性优先级排序为基本型需求 $M >$ 期望型需求 $O >$ 魅力型需求 A 。

6) 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

表 5 准则层属性判断矩阵及权重
Tab.5 Judgment matrix and weight of criterion layer attribute

S	M	O	A	权重值
M	1	2	3	0.539 0
O	1/2	1	2	0.163 8
A	1/3	1/2	1	0.297 3

表 6 基本型需求判断矩阵及权重
Tab.6 Judgment matrix and weight of basic demand

M	M_1	M_2	M_3	M_4	M_5	M_6	权重值
M_1	1	4	1/2	3	6	5	0.277 1
M_2	1/4	1	1/5	1/2	3	2	0.088 2
M_3	2	5	1	4	7	6	0.404 3
M_4	1/3	2	1/4	1	4	3	0.138 4
M_5	1/6	1/3	1/7	1/4	1	1/2	0.038 5
M_6	1/5	1/2	1/6	1/3	2	1	0.057 1

表 7 期望型需求判断矩阵及权重
Tab.7 Judgment matrix and weight of anticipatory demand

O	O_1	O_2	O_3	O_4	O_5	权重值
O_1	1	2	3	5	4	0.423 3
O_2	1/2	1	2	3	2	0.233 4
O_3	1/3	1/2	1	3	2	0.166 5
O_4	1/5	1/3	1/3	1	1/2	0.067 5
O_5	1/4	1/2	1/2	2	1	0.109 2

表 8 魅力型需求判断矩阵及权重

Tab.8 Judgment matrix and weight of attractive demand

A	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5	权重值
A_1	1	1/5	1/6	1/3	2	0.072 3
A_2	5	1	1/2	2	6	0.303 3
A_3	6	2	1	3	7	0.427 9
A_4	3	1/2	1/3	1	3	0.148 4
A_5	1/2	1/6	1/7	1/3	1	0.048 0

表 9 一致性检验结果

Tab.9 Consistency test results

	S	M	O	A
$\lambda_{\max}$	3.009 2	6.167 0	5.079 9	5.178 9
CI	0.004 6	0.033 3	0.019 9	0.044 7
RI	0.52	1.24	1.12	1.12
CR	0.008 8	0.026 9	0.017 8	0.039 9

合权重值,见图 5。结合综合权重值计算结果的排序,产品机遇的陈述发展到:团队将开发一种具备“控制家居、应答方式人性化、语音对话、操作便捷、音频优化、播放有声资源、造型简约时尚”的产品。“产品控制家居的数量多,反应速度快、反馈方式人性化,能够支持远程对话”等需求给予用户很大程度的惊喜。通过用户调研,主要用户为年龄在 22~50 岁,价格不超过 500 元人民币,喜爱智能产品并注重产品体验的青年、中年用户,产品购买者可能为家庭一般成员。

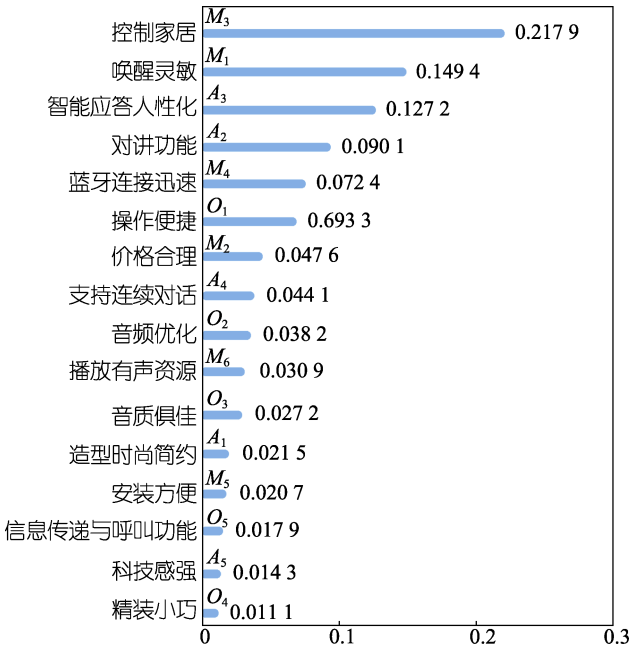


图 5 综合权重值

Fig.5 Comprehensive weight value

3.3 概念化机会

第三阶段依据上述分析结果,定位产品功能及形成产品概念,团队通过产品调研和创新性头脑风暴,

对控制家居、唤醒灵敏、智能应答人性化、对讲功能等 4 项用户需求要素,提出 10 种设计概念,构建设计概念矩阵,邀请用户和专家进行筛选,见图 6。

通过用户和专家组不少于 3 次的用户反馈与筛选,在控制家居方面:智能音箱语音控制家居相对手机 APP 和遥控器控制,具备语音控制、高效便捷、提升用户体验感、丰富物联网生态等优势;在唤醒方面:调研得知存在“反应迟钝、无反馈直接进入下达指令阶段、及时反馈并进入下达指令阶段”3 种体验模式,“及时反馈并进入下达指令阶段”是用户满意度最高的体验模式;在智能应答人性化方面:应该注重符合用户个性化需求,例如根据天气情况提醒是否带伞或出行安全小知识即可,如果回答过于简洁或是增添广告内容会降低用户体验感受;在对讲功能方面:智能音箱语音对讲可帮助用户简化隔空对讲操作流程,提升信息传达的便利性,例如用户需要将可以用餐的信息,传达给在主卧休息的其他成员时,只需向智能音箱下达“对主卧说可以吃饭啦”的指令,智能音箱会自动识别并将信息传达至主卧。

3.4 实现机会

第四阶段是实施产品机会,制作模型及确定设计,根据用户调研和专家组建议,进行智能音箱创新设计,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。智能音箱效果图,见图 7。

在产品建模时,根据“操作便捷、精装小巧、造型简约时尚”三个要素仅设计了 3 个按键,分别为“音量加减键、暂停播放键、蓝牙连接键”,产品尺寸长 137 mm、宽 137 mm、高 125 mm,外观简约时尚,体现出智能家居产品的现代感和科技感;采用悬浮式触控顶盖与导音锥的一体化设计,可 360°全向上出音,内置实时动态调音系统,提高声波覆盖率和听觉体验;搭载蓝牙 5.2 系统,低延迟连接,可满足用户多种设备播放需求;在语音交互上,支持连续对话,运用拟人交互体验模式,具备高效反应、回复简洁、应答人性化、信息传递与呼叫等特征;多台音箱之间可实现对讲功能,语音控制家居设施,提升智能交互体验感受及智能家居生态系统的完整性。

4 设计方案评价

通过 iNPD 的价值机会表 (VOA) 对智能音箱设计方案进行评价分析。对创新前后的智能音箱分别进行价值属性评价分析 (见表 10—11),通过新、旧两款的价值属性对比可以看出,新款智能音箱在功能上,语音控制家居、对讲功能,提升了产品的可用性;在美学上,简约时尚的造型设计、音频优化,增强了用户感官感受;在人机交互上,智能应答是采用自然与人性化的语音交互方式,提高了产品的易用性;能够给企业带来更多的利益效应和品牌效应。



图 6 设计概念矩阵
Fig.6 Design concept matrix



图 7 智能音箱产品效果图
Fig.7 Renderings of smart speaker product

表 10 旧款智能音箱价值属性
Tab.10 Value attributes of old smart speakers

价值属性	价值特性指标	低	中	高
情感	冒险	■■■■		
	独立	■■■■■		
	安全	■■■■		
	感性	■■■■		
	信心	■■■■		
	力量	■■■■		
人机工程	舒适	■■■■		
	安全	■■■■■		
	易用	■■■■■		
美学	视觉	■■■■		
	听觉	■■■■		
	触觉	■■■■		
	嗅觉			
	味觉			
特性	适时	■■■■		
	适地	■■■■■		
	个性	■■■■		
影响	社会的 环境的	■■■■		
核心技术	可靠性	■■■■■		
	可用性	■■■■		
质量	工艺	■■■■■		
	耐用度	■■■■■		
利益效应		■■■■		
品牌效应		■■■■		
可扩展性		■■■■		

表 11 新款智能音箱价值属性
Tab.11 Value attributes of new smart speakers

价值属性	价值特性指标	低	中	高
情感	冒险	■■■■■■■■■■		
	独立	■■■■■■■■■■		
	安全	■■■■■■■■■		
	感性	■■■■■■■■■■		
	信心	■■■■■■■■■■		
	力量	■■■■■■■■■		
人机工程	舒适	■■■■■■■■■■		
	安全	■■■■■■■■■■		
	易用	■■■■■■■■■■		
美学	视觉	■■■■■■■■■■		
	听觉	■■■■■■■■■■		
	触觉	■■■■■■■■■■		
	嗅觉			
	味觉			
特性	适时	■■■■■■■■■■		
	适地	■■■■■■■■■		
	个性	■■■■■■■■■■		
影响	社会的 环境的	■■■■■■■■■■		
核心技术	可靠性	■■■■■■■■■■		
	可用性	■■■■■■■■■■		
质量	工艺	■■■■■■■■■■		
	耐用度	■■■■■■■■■■		
利益效应		■■■■■■■■■■		
品牌效应		■■■■■■■■■■		
可扩展性		■■■■■■■■■■		

5 结语

在物联网和人工智能时代下，将 KANO 模型、AHP 法融入 iNPD 理解机会阶段的产品开发创新设计方法，可有效地增加智能音箱设计过程中用户需求属性划分的客观性、需求要素优先排序的科学性和设计方案的准确性，提高了设计团队的工作效率。通过 SET 分析发现产品机会，经过用户调研总结用户需求要素后进行 KANO 模型属性划分、要素权重排序，对控制家居、唤醒灵敏、智能应答人性化、对讲功能绘制设计概念矩阵，提出价值象限右上角的智能音箱设计方案并使用价值机会表进行评价。通过案例研究，应用 iNPD、KANO 模型、AHP 法对智能音箱进行创新设计是可行的，此产品开发流程可以为该类型产品创新设计提供参考。此外，在用户调研阶段，对用户年龄层次选取不够全面。后续研究中会将年龄范围进一步扩大，使用户调研数据更加科学合理。

参考文献：

[1] 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.

[2] 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.

HU Kang, QIU Jie, AI Xian-feng. Innovation Design of the Elderly Accompanying Products Based on iNPD and AHP[J]. Packaging Engineering, 2019, 40(24): 179-186.

[3] 张家祺, 周坤, 文豪, 等. TRIZ 理论在 iNPD 产品创新设计中的应用[J]. 包装工程, 2018, 39(24): 194-198.

ZHANG Jia-qi, ZHOU Kun, WEN Hao, et al. Application of TRIZ Theory in iNPD Product Innovation Design[J]. Packaging Engineering, 2018, 39(24): 194-198.

[4] 李晓杰, 梁健. 基于 INPD 与 KE 的老年人辅助陪伴机器人造型设计[J]. 包装工程, 2020, 41(24): 70-78.

LI Xiao-jie, LIANG Jian. Design of Assisted Companion Robot for the Elderly Based on INPD and KE[J]. Packaging Engineering, 2020, 41(24): 70-78.

[5] 孙志学. 以用户为中心的 iNPD 方法的应用[J]. 包装工程, 2006, 27(5): 255-256, 267.

SUN Zhi-xue. Application of User-Centered iNPD Method[J]. Packaging Engineering, 2006, 27(5): 255-256, 267.

- [6] 李斐然. 基于 iNPD 法的在线群体创新产品设计要点探究[J]. 西部皮革, 2019, 41(10): 30.
LI Fei-ran. Research on the Key Points of Online Group Innovation Product Design Based on iNPD Method[J]. West Leather, 2019, 41(10): 30.
- [7] 王瑞. 基于自然交互方式的智能产品设计研究[J]. 机械设计, 2019, 36(S1): 29-33.
WANG Rui. Research on Intelligent Product Design Based on Natural Interaction Mode[J]. Journal of Machine Design, 2019, 36(S1): 29-33.
- [8] 刘志国, 鲁晓波, 施明鸿. 以智能音箱的交互局限为例阐述“复合式交互”的特性[J]. 装饰, 2020(2): 74-77.
LIU Zhi-guo, LU Xiao-bo, SHI Ming-hong. Taking the Interactive Limitations of Smart Speakers as an Example to Illustrate the Characteristics of "Combined Action Interaction"[J]. Art & Design, 2020(2): 74-77.
- [9] 孙妍彦, 李士岩, 陈宪涛. 情感化语音交互设计——百度 AI 用户体验部门人机交互研究地图与设计案例[J]. 装饰, 2019(11): 22-27.
SUN Yan-yan, LI Shi-yan, CHEN Xian-tao. Emotional Voice Interaction Design: Human Computer Interaction Research Map and Design Case of Baidu AI User Experience Department[J]. Art & Design, 2019(11): 22-27.
- [10] 唐中君, 龙玉玲. 基于 Kano 模型的个性化需求获取方法研究[J]. 软科学, 2012, 26(2): 127-131.
TANG Zhong-jun, LONG Yu-ling. Research on Method of Acquiring Individual Demand Based on Kano Model[J]. Soft Science, 2012, 26(2): 127-131.
- [11] 赵项, 魏峰, 白伊莎. 用户需求驱动下的产品设计模型构建及应用[J]. 机械设计, 2021, 38(S1): 56-61.
ZHAO Xiang, WEI Feng, BAI Yi-sha. Construction and Application of Product Design Model Driven by User Needs[J]. Journal of Machine Design, 2021, 38(S1): 56-61.
- [12] CAGAN J, VOGEL C M. 创造突破性产品[M]. 辛向阳, 王新, 潘龙, 译. 北京: 机械工业出版社, 2003.
CAGAN J, VOGEL C M. Creating Breakthrough Products[M]. XIN Xiang-yang, WANG Xin, PAN Long, Translated. Beijing: Machinery Industry Press, 2003.
- [13] 孙凌云, 张于扬, 周志斌, 等. 以人为中心的智能产品设计现状和发展趋势[J]. 包装工程, 2020, 41(2): 1-6.
SUN Ling-yun, ZHANG Yu-yang, ZHOU Zhi-bin, et al. Current Situation and Development Trend of Intelligent Product Design under the Background of Human-Centered AI[J]. Packaging Engineering, 2020, 41(2): 1-6.
- [14] 徐岚, 宗光华, 张融. 基于 iNPD 的工业设计方法研究与应用[J]. 工程图学学报, 2010, 31(4): 130-136.
XU Lan, ZONG Guang-hua, ZHANG Rong. The Research and Application of Industrial Design Method Based on iNPD[J]. Journal of Engineering Graphics, 2010, 31(4): 130-136.
- [15] 刘宗明, 李倩文. 基于 KANO 模型与 TRIZ 理论的儿童家具轻设计研究[J]. 林产工业, 2020, 57(8): 41-46, 52.
LIU Zong-ming, LI Qian-wen. Research on Light Design of Children's Furniture Based on KANO and TRIZ Theory[J]. China Forest Products Industry, 2020, 57(8): 41-46, 52.
- [16] 李贺, 曹阳, 沈旺, 等. 基于 LDA 主题识别与 Kano 模型分析的用户需求研究[J]. 情报科学, 2021, 39(8): 3-11.
LI He, CAO Yang, SHEN Wang, et al. User Demand Based on LDA Subject Identification and Kano Model Analysis[J]. Information Science, 2021, 39(8): 3-11.
- [17] 王媚雪, 翟洪磊. 基于 AHP 与 TOPSIS 法的自闭症儿童康复训练产品设计评价方法及应用[J]. 图学学报, 2020, 41(3): 453-460.
WANG Mei-xue, ZHAI Hong-lei. Evaluation Method and Application of Rehabilitation Training Products for Autistic Children Based on AHP and TOPSIS[J]. Journal of Graphics, 2020, 41(3): 453-460.
- [18] 张炳江. 层次分析法及其应用案例[M]. 北京: 电子工业出版社, 2014.
ZHANG Bing-jiang. Analytic Hierarchy Process and Its Application Case[M]. Beijing: Publishing House of Electronics Industry, 2014.

责任编辑: 陈作