

# 基于感性工学的蓝牙音箱 CMF 设计方法研究

张宝, 胡安国, 张迪

(合肥工业大学, 合肥 230601)

**摘要:** **目的** 以感性工学和 KANO 模型为理论基础, 规划 CMF 设计流程, 完成蓝牙音箱的 CMF 设计。**方法** 首先, 应用 KANO 评价法分析用户对蓝牙音箱的需求。其次, 根据问卷调查法筛选感性意向词汇, 语义差分法获取感性词汇与 CMF 样本映射关系。最后, 提取蓝牙音箱的 CMF 设计元素。**结果** 通过应用基于感性工学提取的颜色、材质、表面处理工艺等设计元素完成蓝牙音箱的 CMF 设计。**结论** 依照 CMF 设计流程, 合理分析用户需求, 从用户的感性角度出发, 提取用户内心的感性元素进行设计, 真正意义上地提高产品的用户体验。因此, 在 CMF 设计过程当中, 除了要考理性的产品设计要素、实用性、合理性以外, 还要对用户内心的感性进行分析, 从目标用户人群的视角出发, 参考设计方法, 严格遴选颜色、材质、表面处理工艺进行设计实践。

**关键词:** CMF 设计; 感性工学; KANO 模型; 用户体验

**中图分类号:** TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2021)08-0156-06

**DOI:** 10.19554/j.cnki.1001-3563.2021.08.020

## CMF Design Method of Bluetooth Speaker Based on Perceptual Engineering

ZHANG Bao, HU An-guo, ZHANG Di

(Hefei University of Technology, Hefei 230601, Anhui, China)

**ABSTRACT:** Based on KANO model and perceptual engineering, the paper aims to build CMF design process and complete the CMF design of Bluetooth speaker. First, use KANO evaluation method to analyze the user's demand for Bluetooth speaker. Then, select perceptual intention words according to the questionnaire survey method, and use the semantic difference method to obtain the mapping relationship between perceptual words and CMF samples. Finally, extract the CMF design elements of Bluetooth speaker. The CMF design of Bluetooth speaker is completed by using the design elements such as color, material and surface treatment technology extracted from perceptual engineering. According to the CMF design process, rationally analysis of user needs. From the perspective of users' sensibility, extract the user's inner sensibility elements for design can really improve the user experience of the product. Therefore, in the process of CMF design, in addition to considering the rational product design elements, practicability and rationality, the user's inner sensibility must be analyzed. From the perspective of the target user population, refer to the design method, and strictly select color, material and surface treatment process are designed and practiced.

**KEY WORDS:** CMF design; kansei engineering; KANO model; user experience

CMF 设计是产品设计的重要环节, 用户接触产品的首要触点就是来自色彩、材料、以及表面的处理工艺。而感性工学是工学的研究分支, 能提取出用户的需求喜好, 帮助设计师定量分析用户对色彩、材料、以及表面的处理工艺的感性需求, 因此, 感性工学可

以量化感性数据, 将用户模糊的感性转化为具体数据, 只有赋予感性的产品才能提高用户的使用体验。本文结合 KANO 模型研究用户需求, 获取智能蓝牙音箱的 CMF 设计主题, 并基于设计主题确定感性词汇, 量化数据并提取设计元素, 最后实现对智能蓝牙

收稿日期: 2020-12-09

作者简介: 张宝 (1974—), 男, 安徽人, 博士, 合肥工业大学建筑与艺术学院副教授, 主要研究方向为工业设计理论与方法。

音箱的 CMF 设计实践的指导。

## 1 CMF 设计与感性工学

CMF 表示的是 Color (色彩)、Material (材料) 及 Finishing (表面处理工艺)。CMF 设计是构成产品造型的基础,在琳琅满目的商品货架中,色彩是最能够吸引消费者的眼球的 CMF 元素,而材料与处理工艺是消费者衡量产品质量优劣与性价比高低的重要指标。然而,一般的设计师在进行 CMF 设计时,往往会凭借自我的主观感性进行设计。感性会由于生活环境、时间推移发生改变,因此,仅仅凭借设计师的主观意向去选择色彩、材料以及表面处理工艺是不够的。产品设计的终极目标应该是为用户带来完美的体验,仅仅吸引用户的眼球是不够的,为了提升用户的使用体验,还需要通过 CMF 的设计满足用户感性的需求。真正好的 CMF 设计是能触动心灵,给人惊喜,真正好的设计不在于利用 CMF 把产品做得多么地耀眼<sup>[1]</sup>,而在于如何打动用户,提升用户的使用体验。例如,鲜明的颜色更适合青少年,质朴的灰白更符合老年人的审美。玻璃材质适合应用在成年人的产品上,婴幼儿产品要尽量避免对玻璃等易碎材质的使用。青年人喜欢表面光滑的产品,能够凸显简约,而对于盲人以及残障人士而言,要尽量增加操作部件的摩擦力,防止误操作。CMF 是连接产品与用户的纽带,和用户的感性是不可分离的。

感性工学起源于 1986 年山本建一在美国汽车产业经营国际研讨会上的演讲<sup>[2]</sup>。感性工学是感性与工学相结合的技术,是一种运用工程技术手段来探讨“人”的感性与“物”的设计特性间关系的理论与方法<sup>[3]</sup>,运用它可以有效地指导产品 CMF 设计。

## 2 CMF 设计定位及用户需求分析

### 2.1 产品设计定位

随着蓝牙设备的普及,传统的有线音箱逐渐被淘汰,智能蓝牙音箱具有便捷、智能的优势,更加受到用户的喜爱。蓝牙音箱品牌众多,其中以 BOSE、飞利浦、漫步者、Libratone、艾特铭客、小米为代表,相对其他品牌市场占比较大。蓝牙音箱的受众多为年轻人,他们更热衷于蓝牙音箱的便捷性。因此,在后续研究中用户人群应主要以 17~29 岁的年轻人为主。

### 2.2 基于 KANO 模型的用户需求分析

KANO 模型<sup>[4]</sup>是日本著名质量管理专家 Noriaki Kano 基于用户需求的筛选工具,是以用户满意度和产品需求为维度的认知模型,能够帮助设计师筛选用户需求。KANO 模型主要将产品服务的质量分为 5 种:基本/必备型需求 (Must-Quality, Basic Quality)、期望/意愿型需求 (One-dimensional Quality, Performance

Quality)、兴奋/魅力型需求 (Attractive Quality, Excitement Quality)、无差异型需求 (Indifferent Quality, Neutral Quality) 和反向/逆向型需求 (Reverse Quality)。基本需求是指用户认为产品必不可少的元素,缺少此需求则产品失去可用性。期望型需求是指若产品拥有此功能会更加完美,此类需求伴随产品质量,与用户满意度成线性关系。兴奋型需求是指用户意料之外的功能,无论在设计过程中提供何种的兴奋型需求都会给用户带来极好的用户体验,产品如果缺少这种需求也不会影响用户满意度。无差异型需求是指用户不关注的功能点,增加此功能或减少,都不会对用户的满意度造成影响。反向型需求是指用户较反感的功能点,出现会降低用户的满意度。蓝牙音箱这类消费电子类产品迭代较快,应该尽量满足用户的期望需求。

蓝牙音箱的种类繁多,CMF 设计风格更是数不胜数,产品设计正朝着非物质、高质量、重情感的方向发展<sup>[5]</sup>。为满足用户个性化需求,通过访谈、走访调查、网上资料调研共收集了 15 条 CMF 设计风格主题,分别是:极简风格、阿莱西风格、复古风、流线风、科技感、柔美融合、个性鲜明、新潮流行、文创意境、扁平化、环保绿色、抽象、人文情怀、欧式风格、多元化风格。采用 KANO 问卷方式,对 CMF 设计主题进行正、反面提问,每个问题有 5 个选项,分别是“喜欢”“理应如此”“无所谓”“能忍受”“不喜欢”。通过分析得出 CMF 设计主题与用户满意度是否存在线性关系。

本次调研共计发放 120 份问卷调查表格,实际回收有效问卷 102 份,KANO 问卷分析见表 1。M 代表基本需求,O 代表期望需求,A 代表兴奋需求,I 代表无差异需求,R 代表反向需求,Q 代表可疑结果。分析得到的结果需要进一步比较各类需求占比,明确需求的类型。

对有效问卷进行整理,针对极简风格,统计结果表明,60.8%的问卷显示为期望需求,26.5%人问卷显示为基本需求,12.7%的问卷显示为兴奋需求,排除无差异需求以及反向需求,可以确定极简风格为期望需求。另外,科技感的调研结果显示 70%的问卷显示

表 1 KANO 问卷分析  
Tab.1 KANO questionnaire analysis

产品需求		负面问题				
		喜欢	理应如此	无所谓	能忍受	不喜欢
正向问题	喜欢	Q	A	A	A	O
	理应如此	R	I	I	I	M
	无所谓	R	I	I	I	M
	能忍受	R	I	I	I	M
	不喜欢	R	R	R	R	Q

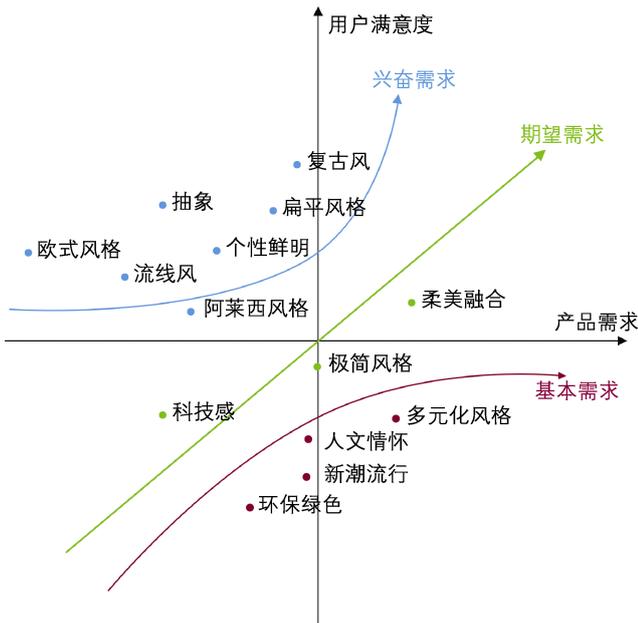


图1 蓝牙音箱用户需求分析

Fig.1 Analysis of Bluetooth speaker user requirements

为期望需求，15.4%的问卷显示为基本需求，14.6%的问卷显示为兴奋需求。柔美融合的调研结果显示57.2%的问卷显示为期望需求，24.6%的问卷显示为基本需求，18.2%的问卷显示为兴奋需求，由于篇幅原因非期望需求则不一一阐述。通过综合分析所有数据得出 KANO 需求分析模型，蓝牙音箱用户需求分析见图1。

基本需求主要是指顾客认为产品“必须有”的属性或功能，需求的出现并不会提升或降低用户的满意度，如环保绿色、新潮流行、人文情怀、多元化。由于基本需求不会对产品质量产生较大幅度的提升，所以不作为CMF设计的重点。期望需求是指若产品具备此需求会更完美，用户体验会有显著提升。对于蓝牙音箱的核心用户年轻人来说，CMF设计主题应该是更偏向于期望需求，期望需求更符合消费电子类产品快速迭代的特征。通过研究结果可知，期望需求主要集中在科技感、极简风格、柔美融合。兴奋型需求的出现往往会为用户带来意想不到的惊喜，从而极大地提升用户体验。然而，通过对蓝牙音箱调研结果的分析，发现兴奋需求集中在阿莱西、流线风、文创意境、抽象、复古风、个性化、扁平化等，这类需求相对于期望需求更加抽象，具有针对小众用户的特点。

### 3 基于感性工学的智能蓝牙音箱CMF设计

#### 3.1 CMF设计流程构建

蓝牙音箱CMF设计流程见图2。

#### 3.2 确定感性意向词汇

为确定最终的感性意向词汇，需要做以下几步的筛选。

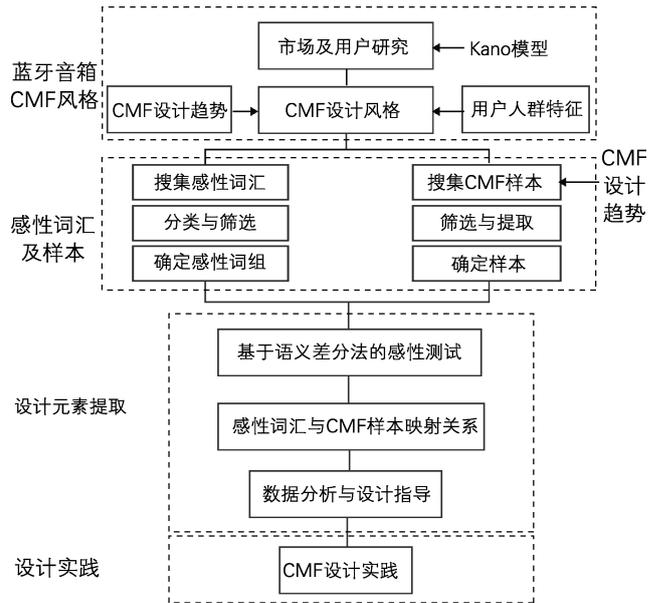


图2 蓝牙音箱CMF设计流程

Fig.2 The design flow of Bluetooth speaker CMF

表2 感性词汇确定

Tab.2 Determination of perceptual vocabulary

科技感风格	极简风格	柔美融合风格
超前的—滞后的	扁平的—饱满的	协调的—失衡的
锐利的—圆润的	朴素的—华丽的	温暖的—冰冷的
冷淡的—热情的	简约的—复杂的	舒缓的—紧张的
新颖的—落后的	干净的—污浊的	流线的—棱角的

初步选取。根据 KANO 模型确定的产品期望需求：科技感、极简风格、柔美融合，收集感性词汇90个，并分为3组。

相似剔除。结合智能蓝牙音箱的CMF设计特征，将每组中相似的感性词汇进行筛选，提取出富有代表性的词汇。经过筛选后，得到24个感性词汇。

再次筛选。再将24个词汇制成问卷调查，邀请20名工业设计相关人士以及产品目标用户参与问卷调查，在每一类词汇中选取4个词汇，综合问卷结果得到12个词汇，感性词汇确定见表2，并匹配与之意思相反的词汇。

#### 3.3 CMF样本收集

智能蓝牙音箱市场较大，消费群体主要集中在（17~29岁）的年轻人之间。对年轻消费者群体及蓝牙音箱市场进行调研，在仔细分析了蓝牙音箱CMF的前提下，前往当下主流的电商平台（淘宝、京东、苏宁易购等）及博士、哈曼、雅马哈等品牌的官方网站，从多个主流音箱品牌中搜集到蓝牙音箱样品241个。剔除相同或相似的CMF样本后，共获得105个样本，对105个样本的CMF进行归纳整理，并以科技感—传统、极简风格—奢华风格和柔美融合—僵硬突兀为坐标轴，与样本制作聚类分析图，CMF样本

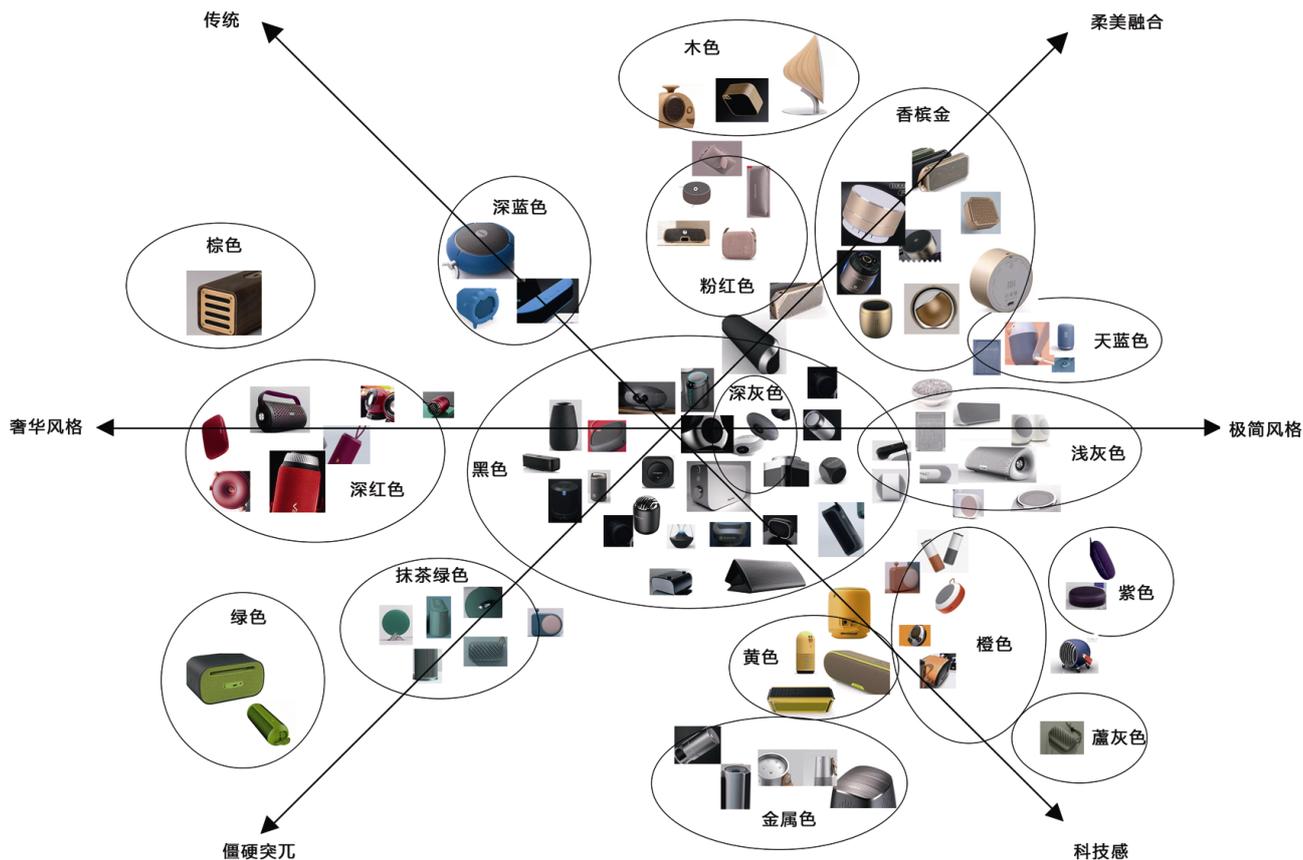


图 3 CMF 样本聚类分析  
Fig.3 CMF Sample cluster analysis

表 3 语义差异量表  
Tab.3 Semantic difference scale

	扁平的	-3	-2	-1	0	1	2	3	饱满的
	朴素的	-3	-2	-1	0	1	2	3	华丽的
	简约的	-3	-2	-1	0	1	2	3	复杂的
	干净的	-3	-2	-1	0	1	2	3	污浊的

聚类分析见图 3。本课题以 3 类设计主题为维度建立聚类分析图。由于每种设计风格对应样本较多，但研究方法一致，文中仅以“极简风格”为例。不难发现，具有极简风格特性的颜色较多。经过筛选，确定了颜色样本为：紫色、橙色、浅灰色、天蓝色、深灰色、香槟金、藎灰色、黑色。

材料是构成产品的基础，其表面粗糙度、洁净度、软硬度等特性能透过人的触觉知觉形成物理刺激，继而产生某种心理反应<sup>[6]</sup>，因此，材料样本的选取也至关重要。同样的方法，通过对现有产品的分析，共得到以下材质及表面处理工艺样本：塑料、塑胶、陶瓷、绒布、金属（合金），表面磨砂、高光喷涂、亚光喷涂。

### 3.4 感性测试实验

#### 3.4.1 基于语义差分法的感性测试

以极简风格为例，根据上述选取的智能蓝牙音箱

颜色、材质与 4 组感性词汇分别建立 7 级语义差异量表，见表 3。以朴素的、华丽的为例，3 分代表非常华丽，随着分值降低代表着华丽感降低，0 分代表既不朴素也不华丽，随着分数的再次降低代表着朴素感上升，-3 代表非常朴素。

按照 7 级语义差分法对所有样本进行感性意向问卷调查，为了保证感性评价的准确性和合理性，问卷发放目标为喜爱消费电子产品的年轻人及工业设计师。问卷一共发放 200 份，实际收回 185 份，整理后有效问卷 160 份。

#### 3.4.2 感性词汇与 CMF 样本映射关系

将收到的 160 份有效问卷导入 SPSS22.0 统计分析软件，确定每个样本的平均分值，并将分值较高的样本用星号标记见表 4。

#### 3.4.3 实验结果分析

分析发现，浅灰色、黑色、深灰色、藎灰色更符

表4 感性词汇与样本映射

Tab.4 Perceptual vocabulary and sample mapping

样本感性词汇	扁平的— 饱满的	朴素的— 华丽的	简约的— 复杂的	干净的— 污浊的
颜色				
紫色	-0.84	-0.64	-1.24	-1.34
橙色	-0.68	-1.74	-1.70	-0.56
浅灰色	2.14*	2.58*	1.27*	1.45*
天蓝色	0.39	1.69*	0.45	1.34*
深灰色	1.47*	1.86*	1.18*	-0.42
香槟金色	-1.30	-1.40	-1.56	-1.76
蘆灰色	1.24*	-0.13	1.12*	0.63*
黑色	1.86*	0.35	1.28*	-2.49
材料及表面处理工艺				
塑料	2.46*	1.49*	1.45*	1.34*
塑胶	-0.35	-0.87	-0.37	-0.49
陶瓷	1.35*	1.89*	1.47*	1.39*
绒布	0.69*	0.49*	-1.70	0.95*
金属(合金)	0.31*	-1.47	-1.74	-1.34
表面磨砂	1.35*	0.49*	1.47*	1.35*
高光喷涂	0.48*	-0.38	1.34*	0.95*
亚光喷涂	-0.32	-0.68	-0.87	-0.13

合扁平的感性意向,浅灰色、深灰色、天蓝色更具有朴素的感性意向,深灰色、浅灰色、黑色、蘆灰色更符合简约的感性意向,浅灰色、天蓝色、蘆灰色更符合干净的感性意向。对于“扁平的”感性意向,塑料、陶瓷、绒布,表面磨砂、高光喷涂得分较高;对于“朴素的”感性意向,塑料、陶瓷、绒布,表面磨砂得分较高;对于“简约的”感性意向,塑料、陶瓷,表面磨砂、高光喷涂得分较高;对于“干净的”感性意向,塑料、陶瓷、绒布,表面磨砂、高光喷涂得分较高。将分析结果应用到智能蓝牙音箱 CMF 设计之前,颜色应优先选取同时满足所有感性词汇的颜色,材料及表面处理工艺应优先选取同时满足所有感性词汇的材料及表面处理工艺,其他匹配度较高的样本可以用于辅色、辅助材质及表面处理工艺,对于只满足一个感性词汇或没有满足任何的感性词汇的样本应该避免在实践中使用。

浅灰色同时满足扁平的、朴素的、简约的、干净的4组感性词汇,深灰色同时满足扁平的、朴素的、简约的3组感性词汇,蘆灰色同时满足扁平的、简约的、干净的3组感性词汇。因此,针对色彩部分,浅灰色应该尽量作为主色调,深灰色及蘆绿色可以作为辅色。塑料同时满足扁平的、朴素的、简约的、干净的4组感性词汇,陶瓷也同时满足扁平的、朴素的、简约的、干净的4组感性词汇,绒布同时满足扁平的、朴素的、干净的3组感性词汇。按照上述规律应选取塑料或者陶瓷作为智能蓝牙音箱的材质,绒布作为辅



图4 蓝牙音箱 CMF 设计  
Fig.4 Design of Bluetooth speaker CMF

助材质,然而,由于蓝牙音箱的使用范围大、便于携带的产品特性,陶瓷难以作为主要的材质。因此,在对产品的 CMF 设计选定阶段,要综合实验数据、产品特性、用户人群,选取最契合的设计元素。

表面磨砂处理的表面处理工艺同时满足4组感性意向词汇,因此,应作为主要的表面处理工艺,而高光喷涂可以作为辅助的处理工艺。

#### 4 蓝牙音箱 CMF 设计

基于 KANO 模型对用户需求的筛选,结合感性工学,将用户内心深处琢磨不定的感性量化,提取出适合智能蓝牙音箱的 CMF 设计元素,综合实验数据、产品特性、用户人群,选取最契合的元素,并将这些 CMF 设计元素应用到 CMF 设计实践中。根据上文的实验研究结果,决定在蓝牙音箱的 CMF 设计方案 I 中采用蘆绿色、塑料、绒布等 CMF 设计元素;方案 II 采用浅灰色、深灰色、蘆绿色、塑料、绒布,表面磨砂、高光喷涂等 CMF 设计元素,蓝牙音箱 CMF 设计见图 4。

为了突出“极简风格”的设计主题,蓝牙音箱的主色调采用冷色调的蘆绿色与中性色调的浅灰色,蘆绿色和浅灰色能更加凸显产品的洁净感。方案 I 的整体材质使用绒布,用木材进行点缀,极具极简特征。方案 II 后部的底座部分运用了深灰色,能够增强视觉稳定性。前端的出声口采用绒布材质,不仅能够隔离灰尘,还能够和底部的深灰色形成呼应,音箱的整体材质使用的是塑料,塑料具有良好的韧性,并且便于清洗表面灰尘,塑料部分的表面处理采用的是表面磨砂处理,使音箱的质感得到提升。

#### 5 结语

在智能蓝牙音箱的 CMF 设计过程中, KANO 模型以及感性工学理论都是基于用户本身出发,发掘产品需求,而通过构建 CMF 设计流程,又可以有效地分析 CMF 设计元素与感性意向之间的映射关系,加强产品与用户之间的纽带关系。

随着科技与市场的迅猛发展,消费电子类产品市

场日新月异。除了电子设备的快速迭代,人们的审美也变得越来挑剔。CMF 设计以其可持续性、设计创新、产品策略等特点,被当做产品创新设计的主要驱动力<sup>[7]</sup>,因此,针对消费电子类产品的 CMF 设计应多从用户的感性角度出发,提取用户内心的感性元素进行设计,正确认知和挖掘用户内心的感性意象<sup>[8]</sup>。只有这样的设计产出才能更加符合现代用户的需求,为用户带来视觉、触觉、嗅觉等感官上的好体验<sup>[9]</sup>。另外,基于感性的 CMF 可以带来设计创新,无论是渐进的创新,还是根本的创新,都可以以小的投入获得最佳的效果<sup>[10]</sup>。

#### 参考文献:

- [1] 李三新. CMF 创造产品完美用户体验[J]. 设计, 2014(12): 114-116.  
LI San-xin. CMF Creates Perfect User Experience[J]. Design, 2014(12): 114-116.
- [2] 郑建启, 李翔. 设计方法学[M]. 北京: 清华大学出版社, 2012.  
ZHENG Jian-qi, LI Xiang. Design Methodology[M]. Beijing: Tsinghua University Press, 2012.
- [3] 柳沙. 设计心理学[M]. 上海: 上海人民美术出版社, 2009.  
LIU Sha. Design Psychology[M]. Shanghai: Shanghai People's Fine Arts Publishing House, 2009.
- [4] 王霜. 基于 Kano 模型的用户需求指标体系研究[J]. 包装工程, 2006, 27(4): 209-210.  
WANG Shuang. Research on Customer Requirements Target System Based on Kano Model[J]. Packaging Engineering, 2006, 27(4): 209-210.
- [5] 李君华. 产品设计中的情感化体现[J]. 包装工程, 2010, 31(4): 32-38.  
LI Jun-hua. Emotional Expression in the Product Design[J]. Packaging Engineering, 2010, 31(4): 32-38.
- [6] 张超. 基于可拓学的产品材质感性设计方法研究[D]. 广州: 广东工业大学, 2018.  
ZHANG Chao. Research on the Inductive Design Method of Product Materials Based on Extenics[D]. Guangzhou: Guangdong University of Technology, 2018.
- [7] BECERRA A. CMF Design: the Fundamental Principles of Colour, Material and Finish Design[M]. Amsterdam: Frame Publishers, 2016.
- [8] 杨超翔. 面向用户需求的儿童玩具可用性研究[J]. 包装工程, 2018, 39(18): 181-185.  
YANG Chao-xiang. Study on the Usability of Children's Toys for User Demand[J]. Packaging Engineering, 2018, 39(18): 181-185.
- [9] 王金广, 孙然. 基于 CMF 的婴幼儿娱乐玩具创新设计研究[J]. 包装工程, 2019, 40(12): 205-211.  
WANG Jin-guang, SUN Ran. Research on Innovative Design of Infant and Child Entertainment Toys Based on CMF[J]. Packaging Engineering, 2019, 40(12): 205-211.
- [10] 左恒峰, 严扬. 论 CMF 的主观体验: 材质[J]. 装饰, 2017(8): 118-121.  
ZUO Heng-feng, YAN Yang. On the Subjective Experience of CMF: Materials[J]. Zhuangshi, 2017(8): 118-121.