

基于模糊 Kano 模型的户外音箱创新设计研究

余森林, 陈茜月

(湖北工业大学, 武汉 430000)

摘要: **目的** 随着用户体验需求的增长, 用户体验愈发复杂多变, 传统认知互动方式下的产品同质化问题日渐凸显。通过将模糊 Kano 模型和 Affordance 理论结合应用在市场现有产品的基础上, 探索针对用户需求的产品创新设计方法。**方法** 首先, 通过定性研究法获得用户需求原始描述并建立评价项目表; 其次, 针对评价项目表设计模糊 Kano 问卷、调查结果分析表来处理问卷数据, 将用户主观感性偏向定性、定量, 获得便携式户外音箱各品质要素的用户需求类别; 最后, 将需求要素与 Affordance 的人-物-场系统分析结合, 应用于设计实践。**结论** 通过结合以上两种理论并融合创新设计, 能够解决传统认知方式带来的产品同质化问题, 使产品设计重新关注到人、物和环境的关系本身, 为设计者提供一定的方法依据。

关键词: 模糊 Kano 模型; Affordance; 便携式户外音箱; 用户需求

中图分类号: TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2020)24-0202-07

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2020.24.029

Innovative Design of Outdoor Speaker Based on Fuzzy-Kano Model

YU Sen-lin, CHEN Xi-yue

(Hubei University of Technology, Wuhan 430000, China)

ABSTRACT: With the increasing demand of user experience, user experience is increasingly complex and changeable. However, product homogeneity is a serious problem under the traditional cognitive interaction mode. The work aims to explore the product innovation design method based on user demand through combing Fuzzy-Kano model with Affordance theory on the existing products. First, the original description of user requirements was obtained and the evaluation item table was established through qualitative research. Second, the Fuzzy-Kano questionnaire was designed based on the evaluation item table, then the model was used to analyze the questionnaire data to make the subjective and emotional needs of the users be qualitative and quantitative. The user demand categories of various quality factors of portable outdoor speakers were obtained. Finally, these demands were combined with the Affordance analysis system for design practice. Combining these two theories in product innovation design can solve the problem of product homogeneity caused by traditional cognitive style, and make product design re-focus on the relationship between people, things and environment, and provide designers with a method basis.

KEY WORDS: Fuzzy-Kano model; Affordance; portable outdoor speaker; user requirement

在体验消费时代背景下, 过去以市场及生产为主要导向的商品经济正逐渐向以消费者为主要导向转变。用户对于产品的需求已不仅仅停留在功能层面, 用户的体验需求日益增长。模糊 Kano 模型能够将用户主观需求及其中的模糊的感性偏向定性、定量, 在

人-物-环境系统调研阶段辅助企业和设计者更有针对性和目的性的满足用户的实际需求; 而由 Gibson 提出的 Affordance 理论, 则在如何提高产品易用性以及强调人与产品互动的理论、实践领域获得越来越多的关注^[1], 它强调产品本身应具有自明性, 用户能够借

收稿日期: 2020-08-29

基金项目: 国家社科基金艺术学青年项目 (13CB117)

作者简介: 余森林 (1980—), 男, 湖北人, 博士, 湖北工业大学副教授, 主要研究方向为智能家居产品设计。

由产品自身特征掌握产品基本功能和操作模式^[2]。为了更好地提高用户体验及需求满意度，本文结合模糊 Kano 模型和基于 Affordance 理论的设计方法对产品创新设计进行研究，并以便携式户外音箱为例进行验证。

1 产品设计分析及用户定位

1.1 便携式户外音箱设计分析

CNPP 大数据平台提供的 2017—2018 年最具知名度、最受欢迎的蓝牙音响品牌有 JBL、Bose、漫步者、Philips、Sony、Harman Kardon、B&O、小米等。

通过在亚马逊、淘宝、京东等网络购物平台搜索“便携式蓝牙音箱”，并勾选以上品牌，获得几款最受消费者欢迎的便携式蓝牙音箱，见表 1。通过对搜集样本进行对比分析，市面上便携式音箱在造型、功能和交互控制三个方面同质化问题显著。本次调研共有六个品牌、十一款音箱产品，造型方面，圆柱造型音箱产品占比 45%，四方形占比 36%，剩下 19%则全为圆形音箱；功能方面，十一款音箱产品功能间的重复率几乎达到 100%，不同之处在于几款售价较高的产品（如 BOSE Soundlink Revolve 等）功能比其他产品多了智能语音、灯光秀等，但彼此间依旧重复情况严重；交互方面，由远程调控 APP 与机身按键共同控

表 1 便携式蓝牙音箱样本分析
Tab.1 Sample analysis table of portable bluetooth speakers

产品型号	外观	功能	交互控制
 JBL Pulse3	圆柱形；耐磨橡胶；黑、白	12 h 续航、360°立体声、音箱串联、灯光秀、防水、NFC	APP、按键
 SONY SRS-XB10	圆柱形；硅胶；黑、黄、蓝、白、绿、红	16 h 续航、音箱串连、防水、NFC	APP、按键
 PHILIPS BT25	圆柱形；塑料；黄蓝、黑	8 h 续航、防尘防摔、AUX 接口	按键
 BOSE SoundlinkRevolve	圆柱形；铝合金；黑、银	12 h 续航、360°立体声、音箱串连、防水、防撞、NFC、通话功能、语音提醒、便携提手；	APP、智能语音、按键
 SONY SRS-XB20	四方形；硅胶；黑、白、红、蓝、绿	12 h 续航、灯光秀、音箱串连、防水、NFC、通话功能、语音提醒	APP、按键
 JBL Charge3	圆柱形；耐磨橡胶+织物；黑、红、蓝、绿、灰	20 h 续航、音箱串连、防水、通话功能、防磁、反向充电	按键
 JBL Clip3	圆形；耐磨橡胶；红、黑、蓝、灰	10 h 续航、防水、通话功能、一体化卡扣	按键
 JBL GO2	四方形；塑料；红、黄、白等十二个颜色	5 h 续航、防水、通话功能	按键
 小米（MI）方盒子	四方形；铝合金；白色	10 h 续航、通话功能	APP、按键
 B&O BeoPlay A1	圆形；阳极氧化铝+塑料；黑、绿、银等十一个颜色	8 h 续航、音箱串连、防水、防尘、360°立体声、通话功能、小巧便携	APP、按键
 BOSE Soundlink Mini II	四方形；铝合金；银	10 h 续航、通话功能、语音提醒	APP、按键

制的产品占比 55%，仅通过机身按键进行操控的占 36%，剩下 9%可以通过智能语音进行操控。因此文中从造型、功能和交互三个方面的设计特征来挖掘当前用户的需求差异，进行便携式音箱的创新设计，提升用户体验和需求满意度。

1.2 用户定位

根据鹿豹座数据 2018 年 7 月发表的一篇户外运动消费者调查报告显示，户外运动人群中男性占调查总人数的 64%，女性占总人数的 36%，女性户外运动参与人数总体保持增长趋势；另外，户外运动人群主要集中在 26~35 岁年龄段，占总调查人数的 41.1%，其次是 16~25 岁年龄段，占据 23.2%。因此本次设计用户年龄段将定位在 16~35 岁并且热爱参加户外活动的人群，他们的心理和生理状态相对年轻，且拥有一定消费能力和购买欲。

2 模糊 Kano 模型分析

2.1 模糊 Kano 模型

1984 年日本管控专家、东京理科大学 Noriaki Kano 提出 Kano 模型。该模型通过对用户需求进行定性和定量的描述（定性研究主要通过行业对比、焦点小组、专家访谈、情景观察等对用户需求进行收集和描述；定量研究则利用定性研究收集的用户需求，运用 Kano 模型思路设计调查问卷对用户进行定量调研及调研数据分析），将用户需求分类和排序，以此分析用户需求对用户满意的影响，从而发现特定的产品需求要素。

根据用户需求类型和用户满意度之间的关系，Kano 模型将用户需求分为五类：必备型质量需求（Must-be Quality）、期望型需求（One-dimensional Quality）、兴奋型需求（Attractive Quality）、无差异型需求（Indifferent Quality）、反向型需求（Reverse Quality）^[3]。

其中，必备型质量需求（M）是指用户认为理应具有的需求要素，当产品具有此要素时，用户的满意度通常不会提高，但若不具备，用户满意度就会大幅降低；期望型需求（O）是指当产品具备某项要素时，用户满意度会提高，当其不具备时，用户满意度会降低；兴奋型需求（A）是指令用户感到兴奋的产品功能，在产品中提供兴奋型需求将大幅提升用户对产品的满意度，但产品若不表现兴奋型需求，用户也不会降低对产品的满意度；无差异型需求（I）是指无论产品是否具备某项要素，都不会影响用户对产品的满意度；反向型需求（R）是指若产品具备某项要素，用户满意度会因此降低，反之则会提高^[4]。

传统 Kano 模型的问卷调查（见表 2）中确定性值 0 和 1 的隶属关系，并不能精确反映出用户真实的实际需求。根据模糊数学隶属度理论具有结果清晰、

系统性强的特点，利用模糊区间值[0,1]代替确定性值 0 和 1，见表 3，把定性评价转变为定量评价，解决模糊并且难以量化的问题，区间模糊数更符合人的模糊思维习惯，可以较好地解决用户的实际体验和需求问题^[5]。

2.2 模糊 Kano 模型在便携式户外音箱中的应用

首先，通过同行业产品样本调研（如表 1）、用户反馈以及相关文献等二手资料调研方法，搜集到二十七个与便携式蓝牙音箱相关的造型意象形容词、产品功能以及交互方式的关键特征描述，然后通过焦点小组座谈会和专家访谈的方法筛选出十八个用户需求原始描述，见表 4。

表 2 传统 Kano 问卷调查
Tab.2 Traditional Kano questionnaire

设计要素	喜欢	理应如此	无所谓	勉强接受	不喜欢
对于防水功能 具备	√				
您的感觉如何 不具备				√	

表 3 模糊 Kano 问卷调查
Tab.3 Fuzzy-Kano questionnaire

设计要素	喜欢	理应如此	无所谓	勉强接受	不喜欢
对于防水功能 具备	0.7	0.3			
您的感觉如何 不具备			0.2	0.8	

表 4 便携式户外音箱用户原始描述及评价项目
Tab.4 Original description and evaluable items of portable outdoor speakers

1 级指标	2 级指标
造型设计	简约风格
	圆润
	时尚
	细节精巧
	移动便携
功能设计	360°全向音效
	防水
	超长续航
	无线连接
	防撞
	USB 充电
	无线充电
	灯光照明
交互设计	音乐分享
	智能语音助手
	手机 APP 远程控制
	机身控制按键 行为交互控制

表 5 基于模糊 Kano 的便携式户外音箱调查问卷（部分）
Tab.5 Fuzzy-Kano questionnaire of portable outdoor speakers (partial)

编号	设计要素		喜欢	理应如此	无所谓	勉强接受	不喜欢
造型设计	f ₁	对于简约风格的外观您的感觉如何	具备	0.6	0.4		
			不具备			0.1	0.4
	f ₂	对于圆润的外观您的感觉如何	具备	0.3	0.2	0.1	0.4
			不具备			0.2	0.5
功能设计	f ₆	对于 360°全向音效功能您的感觉如何	具备	0.9	0.1		
			不具备				1
	f ₇	对于防水功能您的感觉如何	具备	0.7	0.3		
			不具备			0.3	0.7
交互设计	f ₁₄	对于分享音乐的功能您的感觉如何	具备	0.9	0.1		
			不具备			0.1	0.9
	f ₁₅	对于智能语音助手您的感觉如何	具备		0.6	0.4	
			不具备			0.9	0.1

表 6 Kano 评估
Tab.6 Kano evaluation

产品需求	负向问题				
	喜欢	理应如此	无所谓	勉强接受	不喜欢
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
不喜欢	R	R	R	R	Q

通过模糊 Kano 问卷调查（见表 5）中的正反两个方向的问题，对用户的产品使用体验和需求情况进行研究。每个问题，采用五级制评分，分别为“喜欢”、“理应如此”、“无所谓”、“勉强接受”、“不喜欢”五个等级。然后根据 Kano 评估表（见表 6），对用户评分结果进行评估。其中：M 代表必备型质量需求；O 代表期望型需求；A 代表兴奋型需求；I 代表无差异型需求；R 代表反向型需求；Q 代表相矛盾的结果，评估结果中出现 Q 的问卷为无效问卷。通过使用 Kano 评估表能够帮助设计者更好地分析和提取产品功能配置及设计要素。

本次调研共计发放问卷 105 份，其中电子问卷发放 72 份，存在问题的 42 份，真实回收率为 42%，纸质问卷发放 33 份，存在问题的 3 份，真实回收率为 91%，有效问卷总共为 60 份。调研对象中，填写纸质问卷的受访者多为设计和艺术从业者及在校师生，年龄段在 23~35 岁；参与电子问卷填写的受访者则为不同职业、年龄在 16~35 岁的用户人群。具体分析步骤如下：

1) 以表 4 中 f₇ 为例，建立矩阵 Q。其中具备该要素的矩阵 X=[0.7 0.3 0 0 0]，不具备该要素的矩阵 Y=[0 0 0 0.3 0.7]，根据 Kano 评估表获得交互矩阵 Q：

$$Q=X^T Y=\begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0.21 & 0.49 \\ 0 & 0 & 0 & 0.09 & 0.21 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

(1)

2) 根据 Kano 评估表得到矩阵 Q 中各要素数值。例如矩阵 Q 中 Q₂₅、Q₃₅、Q₄₅ 的需求类别为必备型要素，则 Q_M 的隶属度向量 t_M 的数值相加后得到 t_M=0.21+0+0=0.21。对其他四类需求 Q_O、Q_I、Q_A、Q_R 分别进行计算，得出 f₇ 的隶属度向量 T_{f7}= $\left(\frac{Q_M}{0.21}, \frac{Q_O}{0.49}, \frac{Q_A}{0.21}, \frac{Q_I}{0.09}, \frac{Q_R}{0}\right)$ 。根据文献[3]中关于在模糊 Kano 模型的要素评估过程中引入置信度水平 α=0.4 的方法对要素数值进一步筛选，得到 T_{f7}=(0,1,0,0,0)，因此要素 f₇ 对该受访者表现为期望型要素（O）。

3) 通过上文的方法依次对每份问卷进行计算与分析，统计每个需求要素属性出现的总次数，并以最高累计次数的属性类别最终为其定义，如果在最终统计结果中出现某一要素多个属性累计次数相等的情况，则按照要素属性的优先级顺序进行选择（各属性重要程度由高到低依次为 M，O，A，I，R）。每份问卷在统计时，当出现在同一要素中同时具备多个属性的情况时，比较各属性的隶属度向量 t，取数值较大的属性；若属性的隶属度向量数值相等，则按照要素属性的优先级顺序进行定性。以表 4 中 f₁₁ 为例，其隶属度向量 T_{f11}= $\left(\frac{M}{0}, \frac{O}{0}, \frac{A}{0}, \frac{I}{0.6}, \frac{R}{0.4}\right)$ ，则该受访者对 f₁₁ 的感受更偏向于无差异型需求（I），f₁₁ 在该问卷中属性为 I。

便携式户外音箱设计要素属性统计结果见表 7，用户对于便携式户外音箱的必备型质量需求（M）主

表 7 便携式户外音箱设计要素属性统计结果
Tab.7 Statistical results of design factors of portable outdoor speakers

	编号	设计要素	累计次数							类别
			M	O	A	I	R	Q		
造型设计	f1	简约风格	8	23	20	8	0	0	O	
	f2	圆润外观	10	5	28	10	0	0	A	
	f3	时尚外观	8	23	10	10	0	0	O	
	f4	细节精巧	10	18	23	8	0	0	A	
	f5	移动便携	5	28	15	5	0	0	O	
功能设计	f6	360°全向音效	5	18	28	8	0	0	A	
	f7	防水功能	3	20	11	17	0	0	O	
	f8	长时间续航	13	23	18	5	0	0	O	
	f9	无线连接	22	19	3	10	0	0	M	
	f10	防撞功能	8	15	18	15	0	0	A	
	f11	USB 充电	20	16	5	10	0	0	M	
	f12	无线充电	5	18	20	15	0	0	A	
	f13	灯光照明	3	5	20	30	3	0	I	
交互设计	f14	音乐互享	5	10	18	25	3	0	I	
	f15	智能语音助手	5	10	15	25	0	0	I	
	f16	手机 APP 远程控制	8	15	18	18	0	0	A	
	f17	机身控制键	5	18	15	13	3	0	O	
	f18	动作捕捉操作	8	15	20	13	5	0	A	

要集中在功能方面，如无线连接、USB 充电，现有户外音箱产品已满足这些需求，因此在创新设计中需要保留这些功能；期望型需求（O）是决定用户满意度的关键，主要体现在造型设计与功能设计两个方面，如简约风格、移动便携、长时间续航、防水等；兴奋型需求（A）主要体现在造型设计与交互设计方面，如圆润外观、360°全向音效、防撞、无线充电、动作捕捉操作等；无差异型需求（I）主要体现在交互方面，如智能语音助手等；通过调查，用户对现有户外音箱产品的设计要素没有存在极度不满意或厌恶的情况，因此反向型需求（R）并不明显。

3 便携式户外音箱创新设计

3.1 基于 Affordance 理论的产品创新设计流程

由美国实验心理学家 James Jerome Gibson^[6]首次提出的 Affordance 概念，是其直接知觉论的核心内容，即“可直接知觉的行为关系”，又被称为“可供性”。美国认知心理学家 Donald Arthur Norman^[7]后从认知心理学的角度将 Affordance 引入设计领域，提出设计的“可感知 Affordance”，强调产品本身应具有自明性，并且将其与人们曾经的经验、习惯相关联。Mair 等人^[8]将 Affordance 引入工程设计中，延展其概念，提出人与设备之间的可供性（AUA）以及设备与设备之间的可供性（AAA），并将 Affordance 应用于产品创新设计的方法和流程中。Goto 等人^[9]通过引用 Affordance 的概念去阐述逆向思维下人-物-环境的关系，从日常生活里人们“无意识”地与环境及物的互

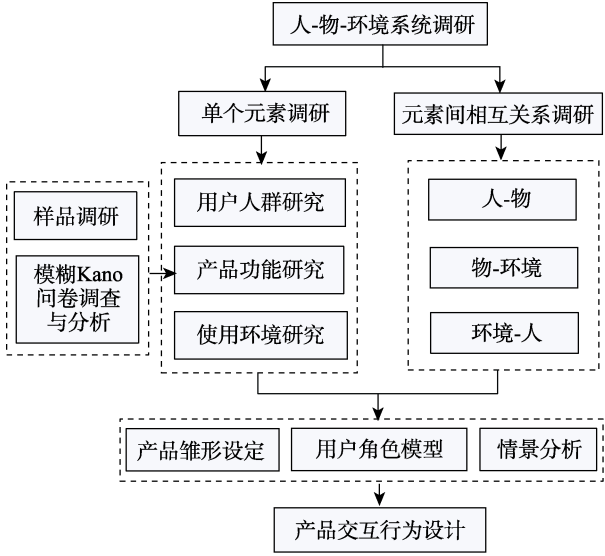


图 1 交互概念设计流程
Fig.1 Flow chart of interactive conceptual design

动中，去观察设计的线索。王选等人^[10]则根据 Affordance 理论构建出一种基于产品-环境-用户系统的交互式产品设计方法，并通过交互式闹钟为例进行实践验证。

根据文献[8]所述，Affordance 倡导的人-物-环境之间互动属于知觉交互，其中交互概念设计与传统产品设计的不同在于：交互概念设计中造型和功能需要依据用户的互动体验过程确定。具体设计流程见图 1。

3.2 人-物-环境系统分析

根据情景观察得到：（1）户外运动群体在进行户外活动时，骑行、登山、徒步、野外露营等最为常见，其中智能手机、充电宝、饮用水、相机、背包、自行车、手套、登山杖、面罩、遮阳镜等是户外运动场景中的最为常见的相关要素；（2）用户在户外活动中使用音箱产品时，往往使用悬挂（常见的有自行车斜杠和把手、背包、树枝、手腕等）和直接放置于野外场景（岩石、溪流边等）两种方式。

其次，分析户外场景中特殊及普遍的环境特征，概括出在户外活动中使用音响产品时可能出现的实际状况，以及在上述多种户外活动状态中可能遇到的问题，包括：风雨天、撞击、水溅或落水、灰尘沙土、音量不足等。最后，根据这些实际状况，总结出便携式户外音箱设计应包括以下功能：防水溅、防撞击、便携方式灵活等。

3.3 方案设计

根据表 7 和人-物-环境系统分析的结果，进行设计小组头脑风暴。便携式户外音箱造型设计应以必备型质量需求要素（M）中圆润、简洁的外观为主，同时时尚的外观与移动便携是期望型需求要素（O），因此在设计中也应考虑使用年轻群体喜爱的活力感的配色，并且在造型上需要满足在多种户外场景中方

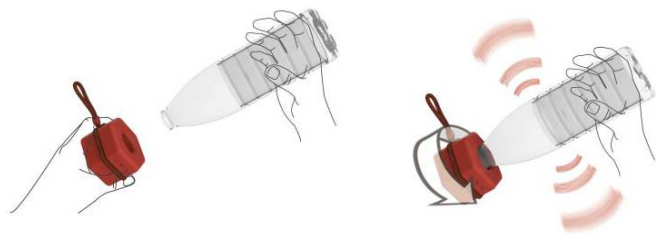


图 2 空瓶可增强低音音效
Fig.2 Using the bottle to enhance the bass effect

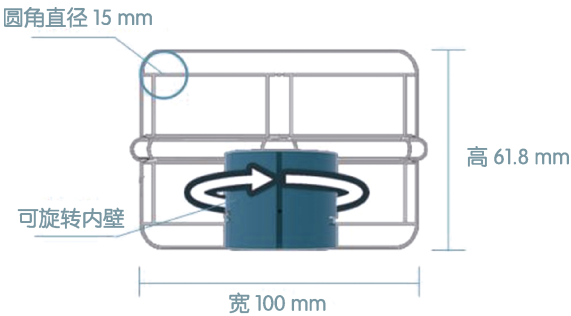


图 3 调节音量的可旋转内壁
Fig.3 Rotatable inner wall for adjusting volume

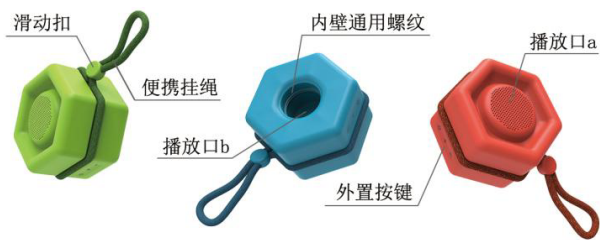


图 4 配色方案及产品说明
Fig.4 Color schemes and illustration of the speaker



图 5 蓝牙和 NFC 连接
Fig.5 Bluetooth and NFCconnection

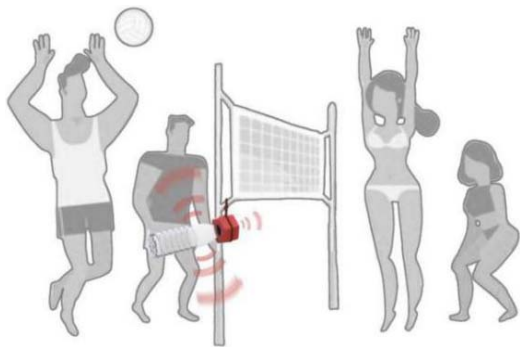


图 6 在沙滩排球场景中悬挂使用
Fig.6 Hanging for using in beach volleyball game



图 7 在户外徒步场景中使用
Fig.7 Using in hiking

便携带的功能需求，如配置拉环、锁扣、挂绳等；在前期分析结果中，机身控制键属于期望型需求要素（O），在户外运动中，相比于在不稳定状态下容易产生操作失误的触摸控制，用户更偏向于产品具有实体物理按键；“通过捕捉用户动作进行控制操作”在调研中属于兴奋型需求要素（A），用户期待能够在户外音箱产品的操作、使用方式中拥有全新的体验，但考虑到在实际使用场景中产品和用户时常处于晃动、移动等不稳定的环境中，动作捕捉并不适用于实际场景，因此需要结合户外活动中相关要素及用户行为进行产品创新设计。在之前所述的多种户外运动中，饮用水是最为常见的相关要素，经组内讨论，方案将以饮用水瓶的使用方式及其物理特性与音箱产品的操作方式结合进行创新设计。

饮用水瓶的物理特性，使其在开阔的户外能够成为很好的扩音、增强低音音效的配件（见图 2），而人们在生活中旋拧瓶盖的动作，与传统音箱产品中控

制音量的旋钮使用方式相吻合，将这一意象符号应用于户外音响产品的创新设计，能够为用户提供一种可感知的 Affordance^[11]。

除顶部扬声器外，户外音箱内侧同样具备一个扬声器，且内壁具有通用螺纹接口，可与大部分饮用水瓶配合使用。旋上空瓶后，继续保持拧紧瓶盖的方向进行扭转，可以实现播放音量的增强，反之，若想减小音量或直至音箱关闭，则以拧开瓶盖的方向进行旋转，见图 3。

同时，音箱机身侧面具备物理按键（见图 4），并配合可发光的图标，以使用户在使用时及时接收到操作反馈；无线连接方式使用蓝牙 5.0，可以保留传输过程中声音的高品质音质；同时音箱的 NFC 模块，使得用户不用再将各自的电子设备与音箱进行额外配对，而是只需将手机靠近音箱，即可快速将想要分享的音乐传输至音箱设备上，见图 5；依据前期实地观察所得的用户携带、悬挂音响产品的习惯性使用行为，音响挂绳设计为可滑动调节的样式，可以适应多

种户外使用场景, 见图 6—7。

4 结语

面对复杂多样的用户需求以及现有产品间日趋明显的同质化问题, 产品需求创新通过将现有原型的潜在用户需求转化为显性需求, 以发掘产品的创新性功能。对此, 结合模糊 Kano 模型和 Affordance 理论提出了产品创新设计流程。以便携式户外音箱为例进行了设计应用和实证研究。首先利用模糊 Kano 问卷对用户需求和满意度进行调查, 通过计算分析得到更为真实、客观的用户需求要素及其属性优先级。以需求重要程度为依据, 在保留必备型质量需求和期望型需求要素的基础上, 再根据 Affordance 的人-物-环境系统, 运用情景观察法从造型、功能、交互三方面捕捉户外运动群体在实际环境中的操作行为和感受, 使产品的创新设计研究能够从更多的角度展开, 提高产品的附加值, 并辅助设计者准确、高效地获取该用户群体的真实需求和产品创新方向, 避免功能堆砌和产品同质化, 对用户需求进行更加系统、客观的分析、预测与验证, 为便携式户外音箱产品的设计提供新的创新思路。

参考文献:

- [1] 顾蓉, 穆宝宁. Affordance 认知探究及其在产品中的应用[J]. 包装工程, 2015, 36(6): 59-62.
GU-Rong, MU Bao-ning. Inquiry into Affordance Cognition and Its Application in Product Design[J]. Packaging Engineering, 2015, 36(6): 59-62.
- [2] 段鹏. 无意思为至简返真——基于人“下意识”思维的产品设计探析[J]. 装饰, 2010(2): 76-77.
DUAN Peng. Doing without Thought, Recover the Simple and Come to the Nature: Analyze the Design of Products in the Field of “Subconscious”[J]. Zhuangshi, 2010(2): 76-77.
- [3] KANO Noriaki, SERAKU Nobuhiko, TAKAHASHI Fumio, et al. Attractive Quality and Must-Be Quality[J]. Journal of the Japanese Society for Quality Control, 1984, 14(2).
- [4] 冯青, 余隋怀, 杨雷. 基于 Kano 模型的应急通信车造型设计[J]. 机械设计, 2015, 32(9): 111-115.
FENG Qing, YU Sui-huai, YANG Lei. Modeling Design of Emergency Communication Vehicle Based on Kano Model[J]. Journal of Machine Design, 2015, 32(9): 111-115.
- [5] 孟庆良, 何林. 基于模糊 KANO 模型的质量属性分类方法及其应用[J]. 工业工程, 2013(6): 121-125.
MENG Qing-liang, HE Lin. Fuzzy-KANO-Based Classification Method and Its Application to Quality Attributes[J]. Industrial Engineering Journal, 2013(6): 121-125.
- [6] James Jerome Gibson. The Theory of Affordances: the Ecological Approach to Visual Perception[M]. Boston: Houghton Mifflin, 1979.
- [7] Donald Arthur Norman. The Design of Everyday Things[M]. New York: Basic Books, 2002.
- [8] Jonathan R A Maier, Georges M Fadel. Affordance-based Design Methods for Innovative Design, Redesign and Reverse Engineering[J]. Research in Engineering Design, 2009, 20(4): 225-239.
- [9] 后藤武, 佐佐木正人, 深泽直人. 设计的生态学 新设计教科书[M]. 黄友玫, 译. 南宁: 广西师范大学出版社, 2016.
Takeshi Goto, Masato Sasaki, Naoto Fukasawa. The Ecological Approach to Design[M]. HUANG You-mei, Translate. Nanning: Guangxi Normal University Press, 2016.
- [10] 王选, 姚君, 牛伟鹏, 等. 基于可用性理论的交互式产品设计方法研究[J]. 包装工程, 2015, 36(12): 99-103.
WANG Xuan, YAO Jun, NIU Wei-peng, et al. The Method of Interactive Product Design Based on Affordance[J]. Packaging Engineering, 2015, 36(12): 99-103.
- [11] 吕太锋, 郭佩艳. 具有行为激发特性的产品暗示性语义研究[J]. 包装工程, 2017, 38(20): 163-168.
LYU Tai-feng, GUO Pei-yan. Intimation Semantic of Product Which Can Stimulate Human Behavior[J]. Packaging Engineering, 2017, 38(20): 163-168.