

# 基于产品语义学和结构方程模型的智能音箱概念设计研究

赵俊博, 谭睿光

(华东理工大学艺术与设计传媒学院, 上海 200030)

**摘要** 产品语义学是对人造形态在它们的使用语境中的符号性质进行研究, 并且把这一认识运用于工业设计。它不仅需考虑到物理和生理的功能, 还是心理、社会 and 文化的语境, 通常被称为符号环境。本文在产品语义学分析的基础上, 结合结构方程模型 (SEM), 以智能音箱为例提出了一种综合考虑产品各个形态特征的产品形态设计研究方法, 并得到了一个结合用户对产品形态的印象与产品的“科技感语义”传达效果之间影响关系的模型。

**关键词** 产品语义学; 产品设计; 形态设计方法; 智能音箱设计; 结构方程模型

中图分类号: TP18

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2024)04-0070-03

产品语义学主要研究产品的语义表达与产品形态结构之间的关系, 如何使产品在满足基本功能需求的同时, 提升用户对产品造型意象体验的满意度, 是产品设计研究的重点, 其中最核心的阶段是产品概念设计。在产品概念研究中需要考虑用户对语义的感知, 产品语义在产品中的表达应该是综合设计师的表达和用户的感受两方面进行思考的。同时, 产品语义的表达不是与单一的形态特征相关联的关系, 而是受到整个产品的各个特征直接或间接的影响的。由于结构方程模型常常用于多变量分析、隐变量分析等场景, 且拥有其能够提供全面、灵活且深入的多变量分析的优点, 因此本文采用结构方程模型对产品语义的表达进行分析。

## 1 研究现状

### 1.1 产品语义学

“功能-行为-结构”(FBS)模型通过引入行为变量, 丰富了传统功能-结构(FS)模型, 目前已被广泛应用于产品概念设计研究。

孟祥斌、孙苏榕等人对“功能-行为-结构”(FBS)概念设计模型进行延伸, 从工程学角度重新审视了产品语义学, 提出了一种融合语义学的产品概念设计过程模型<sup>[1]</sup>, 命名为融合语义学的产品概念设计模型(CFBSS)。

针对产品概念设计中出现用户体验与设计意图不同时的语义不连续的问题, Khalaj J<sup>[2]</sup>等人提出了一种“语义不连续性检测”(SDD)方法, 该方法能够定

位用户对产品的初始视觉意象与设计师的产品表达预期之间的产品语义不连续性。

针对产品抽象语义, Xi L等人对汽车设计中的“酷”语义进行了研究, 对mini-EV通过酷评估网格法(C-EGM)构建了微型电动汽车的酷语义空间<sup>[3]</sup>, 通过量化理论I型(QT-1)的定量分析, 确定了多个酷语义与外观因子之间的内在关系。

### 1.2 结构方程模型

在结构方程模型结合设计方面, 近些年不同的研究者也采取了不同的方法进行研究。

廖晓红提出了一种基于多模式感性测量的产品设计方法<sup>[4]</sup>, 通过对感性意向的调查, 结合结构方程模型进行分析, 在精美度、平衡感等四个感性维度上对智能手机外观进行分析, 对产品进行评估和预测。

Kim W运用结构方程模型对汽车皮革触觉的满意度进行研究<sup>[5]</sup>, 模型描述了影响触觉满意度的情感变量之间的假设关系。

### 1.3 智能音箱设计研究

在智能音箱相关的研究方面, 近些年的研究者主要侧重于研究智能音箱的魅力因素。

Hsiao-Chi L等人结合根据创新扩散理论(DOI)、任务技术拟合(TTF)和感知理论, 对影响客户有意购买智能音箱的因素进行了探究<sup>[6]</sup>, 并且发现不同年龄段的用户对智能音箱的购买意愿受不同因素的影响。

Muhammad A等人采用最小二乘法结构方程模型(PLS), 通过四个核心的感知价值(功能、享乐、经

济和社会价值)调查了感知冷漠对消费者对智能音箱的态度的影响<sup>[7]</sup>。

## 2 实验数据设计和研究方法

### 2.1 结合产品语义学和结构方程模型 (SEM) 的产品概念设计研究流程

#### 2.1.1 样本

本研究共选取不同品牌不同型号的 10 个智能音箱样品,所选样品均为在电商平台好评度高且销量位居同类前列的智能音箱,并从产品的官方网站、电商页面等处获取产品的高清图片。为了在探究智能音箱形态设计中排除因个别样品具有其他样品不具备的形态特征时,使研究数据受到影响,本研究所选择的样品在形态特征组合上具备一致性,没有哪个样品具备其他样品不具备的形态特征。每个样品获得产品总览图片和各个形态特征的特写图片各一张,具体的形态特征描述将在后续论述中提到。

#### 2.1.2 被试者

共有 103 名视觉正常的被试者(男 54 人,女 49 人)参与了实验。参与者的年龄从 20 岁到 40 岁不等,平均年龄为 29.5 岁。每位受试者在调查问卷给定的时间和流程下观察样品的图片,以进行评估。

#### 2.1.3 选择的评估维度

为了更好地对智能音箱的形态特征进行研究和评估,需要对音箱的造型特征进行有层次的拆解。与设计行业相关从业人员进行专家访谈,对收集到的市面主流的智能音箱案例进行分析,而后对现有的智能音箱形态特征进行分解,分析得到以下几个形态特征类型:箱体、发音孔、氛围灯、按钮、屏幕、装饰带等。由于部分样品存在其他样品不具有的形态特征,在本次研究中为了控制变量,选用的样品均为有且仅含有箱体、发音孔、氛围灯、按钮 4 种形态特征的智能音箱。

#### 2.1.4 调查问卷的设计

调查问卷分为两个部分:第一部分为对受试者基本信息的收集;第二部分为对构建模型所需的数据进行的收集。

调查数据的收集采用七点李克特量表,每份问卷包括 2.1.1 中提到的共 10 个典型样本及他们的各 4 个形态特征维度,每个维度的问卷包含 4 个问题,分别调查受试者对样品该形态特征的颜色、形状、材料的印象深刻程度以及对该形态特征所传达的科技感印象深刻程度。(见表 1)

表 1 构建结构方程模型的潜变量和观测变量

潜变量	观测变量
箱体 A	箱体形状 A <sub>1</sub>
	箱体材料 A <sub>2</sub>
	箱体颜色 A <sub>3</sub>
发音孔 B	发音孔形状 B <sub>1</sub>
	发音孔材料 B <sub>2</sub>
	发音孔颜色 B <sub>3</sub>
按钮 C	按钮形状 C <sub>1</sub>
	按钮材料 C <sub>2</sub>
	按钮颜色 C <sub>3</sub>
氛围灯 D	氛围灯形状 D <sub>1</sub>
	氛围灯材料 D <sub>2</sub>
	氛围灯颜色 D <sub>3</sub>
科技感 E	箱体传达的科技感 E <sub>1</sub>
	发音孔传达的科技感 E <sub>2</sub>
	按钮传达的科技感 E <sub>3</sub>
	氛围灯传达的科技感 E <sub>4</sub>

#### 2.1.5 收集数据的流程

为了最小化序列偏差,样本分布序列按照拉丁平方法进行随机化。每位受试者拿到的问卷中的样本排序都是随机化后的顺序。

被实验人员在填写调查问卷前告知了每位受试者填写问卷的流程,并且要求受试者在限定时间内完成调查问卷(为 15~20 分钟)。在告知受试者评估的方法和维度后,要求受试者对不理解的问题进行询问,在确认没有问题后发放问卷开始填写。

## 2.2 信效度分析

### 2.2.1 信度分析

本问卷共发放 103 份,去除无效问卷 8 后共留下有效问卷 95 份。

各维度 Cronbach  $\alpha$  系数均大于 0.8,因而说明研究数据信度质量高可用于进一步分析。

### 2.2.2 效度分析

使用 KMO 和 Bartlett 检验进行效度验证,KMO 值为 0.897,KMO 值大于 0.8,研究数据非常适合提取信息。

## 3 实验结果分析

### 3.1 统计评估

在各项指标中,本研究采用 CMIN/DF、GFI、TLI、CFI 和 RMSEA。

从验证性因子分析结果的模型拟合指标中可以看到各模型拟合指标合格,说明模型拟合良好。

本次针对共5个因子,以及16个分析项进行验证性因子分析(CFA)分析。由此可知,共4个因子对应的AVE值全部均大于0.5,且CR值全部均高于0.7,意味着本次分析数据具有良好的聚合(收敛)效度。

本研究探讨对科技感的感知度与形态特征变量之间的关系,进行相关分析。通过相关分析得到一个 $5 \times 5$ 矩阵。为了结果的可读性,只观察左侧的指标。所有的测量结果都与对科技感的感知度有显著的相关性,其中对氛围灯的感知度与对科技感的感知正相关最强( $r=0.461$ )。可以看出,所有测量值均与对科技感的感知度呈正相关。因此,本研究考虑所有测量值来设计结构模型。

### 3.2 基于感知的路径模型

为了构建基于智能音箱形态特征的科技感知模型,本研究使用SPSS/AMOS软件。在对模型进行多次修正后,使模型适配度指标和参数指标满足要求,得到目标模型。从模型回归系数可知,各路径p值均小于0.05,说明各路径均显著,即各路径成立。

## 4 研究结果讨论

对上一部分得到的模型进行路径效应分析,可以发现在整体样本的情况下,作为直接效应相关变量之间的关系分析,“对发音孔的感知”“对箱体的感知”“对氛围灯的感知”对“用户对科技感的感受”有显著影响。智能音箱上的每种造型特征都会对“用户对科技感的感受”产生影响。而“对按钮的感知”则对科技感语义的传达无显著影响。在直接效应的路径中,氛围灯的感知对科技感语义的传达影响最大,标准化路径系数为0.329。而在间接效应的结果中,发音孔对科技感的传达影响最大,标准化路径系数为0.292。考虑到总效应的结果,则是用户对发音孔的感知科技感语义影响最大,标准化路径系数为0.445。

通过对结构方程模型结果的分析讨论后,我们可以发现在一个产品传达抽象的产品语义的过程中,产品的每一部分形态特征对整体的语义传达是起到不同程度的作用的,同时这种影响是有不同的影响程度的,并且这种不同的产品特征之间相互影响。

## 5 总结

本文探究了一种通过结构方程模型分析产品的不同形态特征对消费者感知到的产品语义的影响程度的

方法,通过这种方法设计师可以确定设计重点,在试图传达抽象的产品语义时有侧重地对产品形态特征进行设计。通过运用结构方程模型,我们可以更好地理解产品形态特征如何影响消费者的情感反应,并据此优化产品设计。在未来的研究中,我们可以进一步探索不同类型的产品形态特征对情感传达的影响,以便为设计师提供更多有用的指导。

虽然本研究的结论有一定的参考价值 and 可行性,但是仍然存在一些局限性和不足,需要进一步研究探究。首先,本研究只针对特定的产品形态类型进行了研究,而在现实中,不同形态类型的产品可能会有不同的影响效果。因此,需要进一步拓展研究范围,分析不同形态类型产品的影响效果。其次,本研究仅使用了问卷调查和结构方程模型分析方法,研究结果可能会受到样本选择和研究方法的限制。因此,需要继续探索不同的研究方法和更加丰富、多元的数据来源来验证研究结果。最后,本研究只聚焦于产品形态特征对于产品语义的影响效果,对于其他可能影响语义的因素并未进行深入探究,需要进一步研究探讨。

### 参考文献:

- [1] 孟祥斌,孙苏榕.融合语义学的产品概念设计过程模型研究[J].机械设计,2017,34(02):110-114.
- [2] Khalaj J, Pedgley O. A semantic discontinuity detection (SDD) method for comparing designers' product expressions with users' product impressions[J].Design Studies,2019,62(MAY):36-67.
- [3] Xi L, Li S N, Zhang H, et al. Cool semantics of mini electric vehicles considering appearance attractive factors[J]. International Journal of Vehicle Design, 2022(01):88.
- [4] 廖晓红.基于多模式感性测量的产品设计研究[D].北京:北京邮电大学,2017.
- [5] Kim, W. A study on the subjective feeling affecting tactile satisfaction of leather in automobile: A structural equation modeling approach[J]. International Journal Of Industrial Ergonomics, 2021,84(07):103167.
- [6] Ling H C, Chen H R, Ho K K W, et al. Exploring the factors affecting customers' intention to purchase a smart speaker[J]. Journal of Retailing and Consumer Services, 2021(59):102331.
- [7] Ashfaq M, Yun J, Yu S. My smart speaker is cool! perceived coolness, perceived values, and users' attitude toward smart speakers[J]. International Journal of Human - Computer Interaction, 2021,37(06):560-573.