

基于AHP法的便携式音响设备用户体验评价研究

张亿豪, 杨滨*

江南大学设计学院, 江苏 无锡

收稿日期: 2024年2月23日; 录用日期: 2024年3月14日; 发布日期: 2024年4月22日

摘要

近年来, 便携式音响产品发展迅速, 种类日益增多, 为了指导音响产品的设计并提供消费者参考, 需要建立科学的评价体系。本文基于产品设计5E原则模型, 结合文献调查市场产品分析, 建立音响设备评价指标, 包含5个一级指标和14个二级指标, 通过问卷调查结合专家访谈得出各指标的比较结果, 运用层次分析法计算出其权重, 完成一致性检验。一级指标排序结果为满意度、有效、高效、易学、容错性, 二级指标重要排序结果为良好的外观、尺寸和形状符合人体工学、流畅的使用过程、舒适的材质、有效准确的反馈等。科学量化的评价体系有助于减少经验性的依赖, 优化音响设备的设计决策和实施。

关键词

层次分析法, 音响, 设计评价, 产品设计

Research on User Experience Evaluation of Portable Audio Based on AHP Method

Yihao Zhang, Bin Yang*

School of Design, Jiangnan University, Wuxi Jiangsu

Received: Feb. 23th, 2024; accepted: Mar. 14th, 2024; published: Apr. 22nd, 2024

Abstract

In recent years, portable audio products have developed rapidly, and the variety is increasing, in order to design audio products and consumer choices to provide basis and guidance, it needs to establish a scientific evaluation system. Based on the 5E principle model of product design, combined with the literature survey market product analysis, the evaluation index of audio equipment was established, including 5 first-level indexes and 14 second-level indexes. The comparison re-

*通讯作者。

sults of each index were obtained through a questionnaire survey and expert interview, and the weight was calculated by AHP to complete the consistency test. The ranking results of the first index are satisfaction, effectiveness, efficiency, ease to learn, and fault tolerance, while the important ranking results of the second index are good appearance, size and shape ergonomics, smooth use process, comfortable material, effective and accurate feedback, etc. The scientific and quantitative evaluation system will help to reduce the dependence on experience and optimize the design decision and implementation of audio equipment.

Keywords

Analytic Hierarchy Process, Audio, Design Evaluation, Product Design

Copyright © 2024 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

在 21 世纪初, 随着蓝牙技术的发展, 便携式欣赏音乐的理念与依附于电脑产品的迷你多媒体音箱产品擦出了火花, 在无线技术的支持下, 便携式多媒体音响产品应运而生, 并且流行快而广[1]。我国音响产业虽已基本实现稳步发展, 但目前外国品牌占据了巨大的国内市场份额, 而拥有强大综合竞争力的中国音响品牌却很少[2]。智能家居生活理念的普及和技术的发展也对音响产品的创新提出了新的挑战, 便携性、舒适性、易用性等产品因素需要在设计中综合考虑和权衡。同时, 用户在选择音响设备时需要考虑的因素有很多, 也引发一些需要解决的问题, 因此如何对音响产品的用户体验进行评估, 以便于消费者在做出购买决策时给出合理的建议, 促进设计开发人员在设计决策过程中发现设计方案的不足之处, 是值得探讨的研究方向。

2. 研究方法

2.1. 研究对象

在现有的音响设备中, 有很多分类, 包含舞台音响、汽车音响、居家音响等, 对音响设计的讨论也包含材料、外观、技术、使用场景、文化语义等多方面内容。在众多音响设备中, 便携式多媒体音响产品拥有多种使用场景, 轻松易得的特点也得到了广大消费者的青睐, 是所有音响类型中与多种场景下的用户接触最深度的设备。在设计中, 也要求其具有轻便的体量和不俗的音质与连接功能, 耐用性、防水性和时尚性等也是必不可少的考虑因素, 因此设计评价指标多样且复杂, 具有一定的代表性和研究价值。相较于其他类别的电子设备, 音响类产品较为特殊, 声音表现是音响产品的一个非常重要的评价标准, 其中的声音单元也几乎直接决定了产品的定位和价格。本研究旨在讨论建立在设计领域的用户体验评价模型, 因此声学对产品的影响不作讨论。

目前, 音响用户体验多为线上讨论和网络测评, 评价也都集中在科技博主、广告商和合作品牌几个渠道, 这些评价覆盖的内容不同也缺乏规范和客观的标准, 容易产生引导性消费和评价不全面等问题, 很难给设计开发者和潜在消费者带来系统性的参考价值。

因此, 本研究以便携性智能音响设备为对象, 从用户体验和设计决策出发, 试图建立起客观且全面的量化指标, 为音响产品的提供可具参考性的评价模型。

2.2. 基于 5E-AHP 的研究方法与过程

本文结合用户体验 5E 模型构建 AHP 的准则层, 通过访谈法对 6 位特定音响用户进行定性和定量分析, 并对得出的评价指标进行整合和分类, 再通过专家意见法筛选评价指标, 最后通过问卷调查构建 AHP 层次分析法的分析数据并计算其权重, 从而提出科学合理的便携式音响设计评价体系。具体过程将在下文中论述。

用户体验教授 Whitney Quesenbury 提出了用户体验 5E 评价模型, 包括五个方面: 吸引力(Engage)、效率(Efficient)、容错(Error tolerance)、易学(Easy to learn)、高效(Effective) [3]。而本次研究将 5E 模型和层次分析法进行结合分析。

AHP 层次分析法是一种将复杂问题系统化的方法, 其基本思想是将复杂的决策问题建立层次结构模型, 将评价指标进行两两比较和判断, 通过量化方式进行综合评价, 得出决策方案相对重要性的排序[4]。一般通过构建三个层次: 目的层、准则层和方案层来分化问题, 逐层分析。随着研究的深入和扩展, 层次分析法也被逐渐引入设计领域, 用于产品方案设计、景观评价、文创设计、社区更新等多个方面。在产品设计中, 也在用户需求设计研究[5]、适老化产品设计研究[6]、体验设计研究[7]等上得到应用。通过定性和定量相结合的研究方法, 研究音响设备的用户体验评价方法, 能够建立较为科学的用户体验评价体系, 指导设计开发人员在设计过程中进行决策, 并较为直观地展示了便携式音响设计的重点与难点, 为消费者购买音响提供合理的建议, 在用户体验评价研究领域具有一定的参考价值。

3. 用户体验评价体系的建立

3.1. 建立标准级的评价体系

在学术研究领域, 对 5E 用户体验评价模型的研究主要针对互联网产品, 例如手机 APP、网站设计、操作系统和软件等[8]。针对实体电子设备的研究相对较少, 因此 5E 模型在某些方面需要一定的调整。

因此, 根据原理内容, 结合音响产品的特点, 对 5E 评价模型的指标描述进行了一定程度上的修改, 描述了 5E 模型用来评价音响设备的内容, 例如有效性只用来评价音响的附加功能, 如表 1。

Table 1. Description of 5E model for audio equipment
表 1. 音响设备的 5E 模型描述

5E 模型	描述	音响 5E 模型	描述
吸引力	美观易用, 给用户带来愉悦的体验	满意度	五感体验
容错	防止错误操作	容错性	容错设计
易学	初次使用和深入使用都没有障碍	易学性	使用指导
效率	基本功能完整	基本功能	基本功能
有效	附加功能有助于提高效率	有效性	附加功能

3.2. 便携式音响设备评价指标的建立

在选取用户访谈样本时, 主要选取有购买意向的消费者。为了避免对便携式音响设备的理解带来主观偏差, 提高研究结果的适用性和说服力, 选取了相对较为了了解此品类的用户进行访谈, 最终由 3 位工业设计师, 一位自媒体工作者, 两名音响爱好者组成访谈样本, 用以总结层次分析法方案层的评价指标。

由于市场上便携式音响设备的多样化, 消费者在购买产品时的动机也有所不同, 为了使得结果更加客观, 根据动机的不同, 选择了四种不同的代表性产品作为访谈的参考设备, 如图 1。首先, 通过完成

具体任务, 让用户形成对音响设备体验的主观认知, 然后进行深度访谈。访谈记录是通过直接询问的方式, 对音响设备的评价指标进行选择的初步结论。

产品造型在视觉上的特征, 被用户感知和认知, 从而在用户心中构成产品的意向风[9]。因此同为便携式音响, 其类型也有巨大差异, 本次访谈选用的参考设备为四种造型大小各异, 使用场景多样化的音响设备。图 1 的产品从左到右依次为 Luna、Onxy8、Go3、Authentics, 使用场景和时间如表 2。

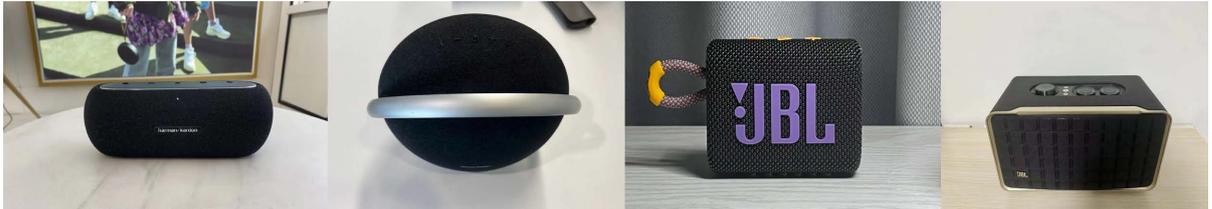


Figure 1. Use audio display picture

图 1. 选用音响展示图

Table 2. Description of 5E model for audio equipment

表 2. 音响设备的 5E 模型描述

使用场景	使用时间	设备名称	连接方式
登山	2~3 h	HK Luna	蓝牙
野餐	2~3 h	HK Onxy8	蓝牙
运动	1~2 h	JBL Go 3	蓝牙
居家活动	3~5 h	JBL Authentics	线缆/蓝牙

通过访谈细节分类整合, 共得到 25 项指标, 如表 3:

Table 3. 5E model index extraction for portable audio equipment

表 3. 便携式音响设备的 5E 模型指标提取

满意度	颜色, 材质, 形状, 重量, 尺寸, 按键按压力度, 耐磨性, 表面材料的柔软度, 反馈声音的舒适度, 握持手感, 携带方式, 线材材质
容错性	按键的大小和形状, 按键布局
易学性	蓝牙稳定性, 基本功能可用, 按钮使用寿命
基本功能	独特的交互方式, 易于理解的交互方式, 易于学习的附加功能
有效性	多设备连接, 附加功能多样性, 使用流畅, 产品便携, 连接速度快

3.3. 指标筛选

为了讨论的结果更加全面, 通过访谈获得的用户体验评价指标留存的尽可能全面, 但包含重复含义的指标, 如颜色、材质, 可以简化为外观, 其中还包括针对特定场合可能出现的指标, 如不同的连接方式: 使用便携式音响在室内有线连接可能不需要考虑连接的便捷程度, 而无线连接(如附加的串联功能)则需要学习如何连接产品。筛选的基本逻辑是对意义重复, 多余或者层次不清的指标进行合并、删除和纠正。根据分析结果。

为进一步提高指标的客观性和有效性, 本研究组织专家意见小组对指标进行评分和筛选。为了达到更好的准确性, 本研究将专家人数确定为 10 人, 其中包括工业设计师、用户体验设计师、工业设计教授

等。专家意见法采用分数和深度访谈的形式对上述指标进行筛选。本文的专家意见评审采用李克特五点量表对指标进行衡量, 主要是为了指标的合理设置。评级为: 完全不合理、不合理、中性、合理、非常合理。根据专家意见法结果, 对指标进行第二次筛选。筛选原则如下:

- 1) 音响设备的用户体验特征;
- 2) 指标需要与 5E 用户体验理论相关;
- 3) 指标描述语言通俗易懂;
- 4) 指标含义表达清楚;
- 5) 含义相同的指标合并;
- 6) 应补充缺失的指标。

基于以上原则, 经过与专家的讨论和研究。保留了 5 个标准级指标(5E 模型), 并对 19 备选指标进行了修订和推导。经过两轮筛选, 最终得到了图中更加指向清晰, 全面但更具概括性的便携式音响设备评价体系指标, 如图 2 所示。

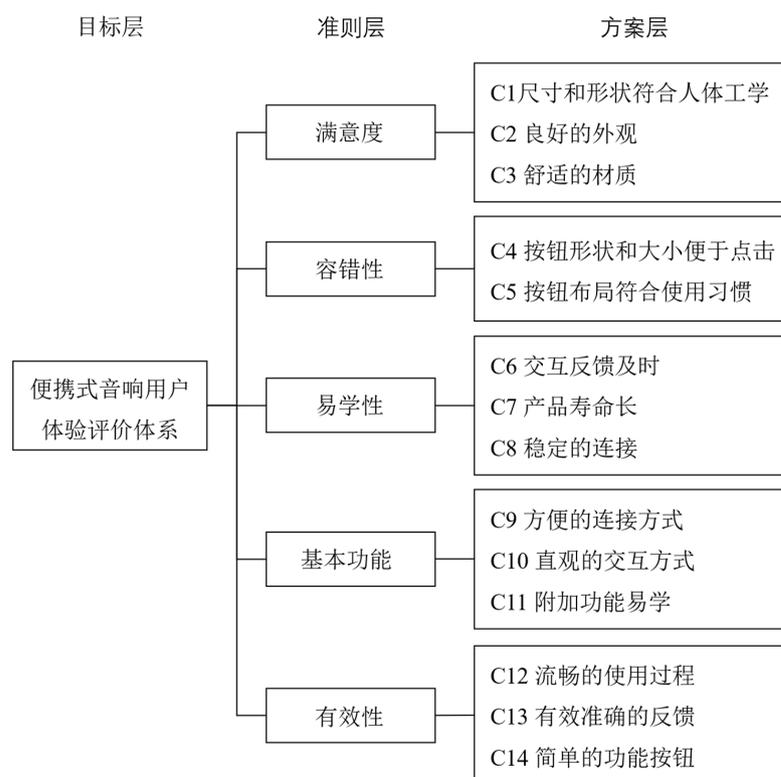


Figure 2. Portable audio equipment evaluation system index

图 2. 便携式音响设备评价体系指标

3.4. 问卷数据分析与构建判断矩阵

在为提高评价指标的实用性和科学性, 本文将专家评审修订后的评价体系重新整理为问卷量化打分的形式, 并对指标进行最终筛选, 最终确定音响设备用户体验评价体系。样本数据中采用的方法为问卷调查法, 通过广泛发放问卷的方式收集研究所需的数据。

调查周期为 3 天, 共发放问卷 237 份, 有效问卷 224 份, 符合层次分析法的数据样本量要求。对样本数据进行描述性统计分析后, 判断矩阵标度定义如表 4。

Table 4. Scale 1~9**表 4.** 1~9 标度法

评估尺度	定义	说明
1	同样重要	两个指标同样重要
3	稍微重要	有少许理由支持
5	比较重要	有良好的理由及逻辑判断显示指标比较重要
7	非常重要	有证据显示指标非常重要
9	绝对重要	有强烈证据肯定指标绝对重要
2、4、6、8	相邻的中间值	

目标层	准则层	权重值	方案层	权重值	综合权重值
便携式 音响设备 用户体验 评价体系	B1满意度	0.3568	C1 尺寸和形状符合人体工学	0.3312	0.1118
			C2良好的外观	0.3889	0.1387
			C3舒适的材质	0.2793	0.0100
	B2容错性	0.1135	C4按钮形状和大小便于点击	0.3333	0.0377
			C5按钮布局符合使用习惯	0.6667	0.0756
	B3高效	0.1633	C6交互反馈及时	0.3921	0.0640
			C7产品寿命长	0.2356	0.0385
			C8稳定的连接	0.3716	0.0606
	B4易学	0.1195	C9方便连接方式	0.4464	0.0533
			C10直观的交互方式	0.3807	0.0455
			C11附加功能易学	0.1726	0.0206
			C12流畅的使用过程	0.3617	0.0892
	B5有效	0.2467	C13有效准确的反馈	0.3428	0.0846
			C14简单的功能按钮	0.2951	0.0728

Figure 3. Weight table of user experience evaluation system based on AHP**图 3.** 基于 AHP 层次分析法的用户体验评价体系权重表

准则层中的各准则在目标衡量中所占的比重并不一定相同, 在决策者的心目中, 它们各占有一定的比例, 用数字 1~9 及其倒数作为标度来定义判断矩阵 $A = (a_{ij})_{n \times n}$ [10], 由此构建出判断矩阵如下。

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & \cdots & a_{2n} \\ \cdots & \cdots & a_{ij} & \cdots & \cdots \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \cdots & \cdots & a_{nn} \end{bmatrix}$$

其中 a_{ij} , 表示 a_i 对 a_j 的重要程度, 如果前者更重要, 则 $a_{ij} > 1$, 反 $a_{ij} < 1$ 如果两者同样重要, 则 $a_{ij} = 1$ 。以此为基准, 结合用户问卷调查数据进行分析, 通过集合平均法计算, 公式如下, 得出图 3。

$$W_i = \frac{\left(\prod_{j=1}^n a_{ij}\right)^{\frac{1}{n}}}{\sum_{i=1}^n \left(\prod_{j=1}^n a_{ij}\right)^{\frac{1}{n}}}, \quad i = 1, 2, \dots, n$$

3.5. 一致性检验

为了避免问卷调查受访者的主观因素对整体权重分布的影响, 接下来进行一致性, 假定 CI 代表一致性指标, 则运算方法如下, 通过表 5 则能得到阶数 n 所对应的随机一致性(CRI)的值。

$$\lambda_{\max} = \sum_{i=1}^n \frac{(A\omega)_i}{n\omega_i}$$

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

Table 5. Average random consistency index

表 5. 平均随机一致性指标

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9
RCI	0	0	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45

通过表 5 可知各项指标的权重值, 再查询平均随机一致表可知 $CI = 1.12$ 再对该矩阵进行一致性检验后, 计算结果为 $CR = CI/RI = 0.058 < 0.1$, 通过一致性验证, 证明该判断矩阵具有一致性。

根据一级指标权重值可知, 便携式音响的重要影响因素排序为 B1 满意度、B5 有效性、B3 高效、B4 易学、B2 容错性, 从中可以看出用户更加注重音响产品的满足感与流畅的使用体验, 其次是使用效率和易学性。

从二级指标的权重值可知, 对于便携式音响产品来说, C2 良好的外观、C1 尺寸和形状符合人体工学、C12 流畅的使用过程等指标更受用户重视, 同时用户希望产品具有 C3 舒适的材质、C6 交互反馈及时、C13 有效准确的反馈。

4. 结语

本文以便携式音响为研究对象, 运用用户体验 5E 模型, 通过多场景下的产品分析, 结合专家访谈和文献阅读构建出便携式音响的评价指标。引入层次分析法将复杂、模糊的设计评价标准转化为直观清晰的量化结果, 得出不同指标的重要度排序。在满意度、容错性、高效、易学、有效层面, 用户更倾向于把满意度放在首要位置考虑。同时在二级指标中, 良好的外观、合适的尺寸、流畅的使用体验等重视度

更高。总的来说, 运用层次分析法进行产品设计的评价不仅能降低便携式音响设计过程中设计师对设计经验的过度依赖, 为设计师团队提供了直观有效的决策依据; 也为消费者展现了设计美学、用户体验、产品功能方面的重要性指标, 帮助消费者更全面地了解不同指标在产品设计中的重要性, 提高消费者选择产品的科学性。

注 释

图文中所有图片均为作者自绘或拍摄

参考文献

- [1] 王文瑜. 无线便携式多媒体音响设计研究[J]. 包装工程, 2017, 38(12): 177-181.
- [2] 陈思安, 陆定邦, 张春红. 基于 CITESPACE 的国内音响设计领域知识图谱分析研究[J]. 设计, 2023, 36(11): 83-87.
- [3] Albers, M.J. (2023). Enhancing User Experience with 5E Models for Multiple Audiences. *Terminology Science & Research Terminologie: Science et Recherche*, **24**, 4-12.
- [4] 侯建军, 张玉春, 吴丽. 基于 AHP 层次分析法的智能婴儿手推车设计研究[J]. 包装工程, 2022, 43(2): 50-55.
- [5] 戚志政, 汤浩, 陈力. 基于 KANO-AHP 模型的智能学习灯用户需求设计研究[J]. 设计, 2023, 36(23): 112-115.
- [6] 王帅, 范蒙. 基于 Kano-AHP-QFD 的适老化换鞋座椅设计研究[J/OL]. 包装工程: 1-13. <https://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1094.TB.20231123.0941.002.html>, 2024-02-22.
- [7] 许继峰, 王心怡. 基于 AHP 的白领女性减压产品的“五感”体验设计[J]. 家具与室内装饰, 2023, 30(10): 35-40.
- [8] 宋章通, 高放, 周婷婷, 等. 一种基于 5E-SD 的互联网产品体验设计方法[J]. 包装工程, 2018, 39(16): 202-206.
- [9] 陈杰宇. HarmanKardon INVOKE 智能音响设计[D]: [硕士学位论文]. 长沙: 湖南大学, 2019.
- [10] 李家铭, 曾浩健, 等. 层次分析法权重计算方法分析及其应用研究[J]. 数学的实践与认识, 2012, 42(7): 93-100.