

基于AHP和KJ法的智能艾灸仪设计

甘梦怡

武汉工程大学艺术设计学院, 湖北 武汉

收稿日期: 2025年9月22日; 录用日期: 2025年10月27日; 发布日期: 2025年11月6日

摘 要

在“健康中国”背景下, 传统艾灸疗法与现代智能技术的融合成为中医文化传承的重要方向, 研究艾灸产品设计需求特点以及具体产品设计的构建, 提高用户对于家用艾灸产品的满意度。本文以系统设计方法为指导, 结合AHP层次分析法, 构建“硬件-软件-服务”三位一体的产品系统架构。通过市场环境分析、技术现状调研以及用户挖掘, 提出机械臂、PID温控及多模态交互的创新设计方案, 推动传统艾灸文化在现代社会的传承和发展。

关键词

智能艾灸仪, KJ法, 层次分析法, 人机交互

Design of Intelligent Moxibustion Instrument Based on AHP and KJ Method

Mengyi Gan

School of Art and Design, Wuhan Institute of Technology, Wuhan Hubei

Received: September 22, 2025; accepted: October 27, 2025; published: November 6, 2025

Abstract

Against the backdrop of “Healthy China”, the integration of traditional moxibustion therapy and modern intelligent technology has become an important direction for the inheritance of traditional Chinese medicine culture. This paper studies the design demand characteristics of moxibustion products and the construction of specific product designs to enhance users’ satisfaction with home moxibustion products. Guided by the system design method and combined with the AHP (Analytic Hierarchy Process), this paper constructs a “hardware-software-service” three-in-one product system architecture. Through market environment analysis, technical status research and user exploration, an innovative design solution featuring mechanical arms, PID temperature control and

multi-modal interaction is proposed to promote the inheritance and development of traditional moxibustion culture in modern society.

Keywords

Intelligent Moxibustion Instrument, KJ Method, Analytic Hierarchy Process, Human-Computer Interaction

Copyright © 2025 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

随着“健康中国 2030”规划的推进，家庭健康管理需求持续增长，中医养生类产品迎来新的发展机遇；2024 年国家卫生健康委联合 16 个部门联合制定了《“体重管理年”活动实施方案》，启动实施“体重管理年”行动，其中提到了发挥中医药对体重管理的技术支撑作用。进一步推广体重管理中医药适宜技术，为各类人群提供中医体质辨识和包括饮食调养、起居调摄、运动保健等在内的中医药保健指导服务。艾灸作为中医外治法的重要组成部分，因其操作简便、适应症广、疗效明确等特点，日益受到消费者青睐。据中国产业信息网数据显示，艾灸市场规模持续扩大，预计到 2025 年整个艾灸产业规模将突破千亿元。然而，目前家用艾灸产品仍普遍存在烟雾处理不足、温度控制不精准、操作依赖性强、用户体验较差等问题，需要通过系统化设计方法实现产品创新[1]。

本文综合运用 KJ 法与 AHP 法，开展智能艾灸仪用户需求分析与设计优先级评价，明确关键设计要素，并提出一体化解决方案，以推动产品向智能化、人性化方向发展。

2. 家用艾灸产品发展现状

2.1. 市场需求与行业背景

在健康意识提升和政策支持的双重推动下，中医养生理念逐渐回归大众生活，艾灸作为传统中医疗法的重要组成部分，因其操作简便、效果显著、适用范围广泛而受到广泛关注。据统计，2023 年中国健康管理市场规模约为 11,879 亿元。其中，AI 健康管理虽处于发展初期，但市场潜力巨大[2]。智能艾灸仪作为细分领域，融合温控、交互与环保设计，成为产业升级的关键方向。

2.2. 技术发展现状

当前家用艾灸产品的技术发展主要集中在智能温控技术、生物反馈技术、无烟化处理及人机交互体验等方面。智能温控技术通过电子元件模拟传统艾灸的温热效果，实现精准温控，使艾灸过程更加均匀和安全；生物反馈技术则是依据用户数据动态调整艾灸参数，实现个性化治疗；在无烟设计方面，目前已有无烟艾灸产品通过滤烟装置和气路设计减少烟雾排放，有效改善了家庭使用环境，提升产品的环保性；人机交互优化则是支持 APP 控制，多模式切换，语音提示功能等。

2.3. 现有产品分析

当前市场上的家用艾灸仪主要面向普通消费者，可大致分为三类：第一类是传统艾条灸产品，价格亲民，适用于家庭日常保健和调理，但存在烟雾大、安全性差等缺点；第二类为电加热艾灸贴，结构简

单，便于操作，但缺乏对温度与热量精准调控的能力；第三类为智能艾灸仪，如某些品牌推出的多功能艾灸设备，配备蓝牙连接、APP 远程控制、多档温控等功能，用户体验明显提升[3]。

从系统设计的角度审视，这些产品多聚焦于单点功能优化，缺乏对整体系统的系统性考虑，导致用户在使用过程中仍存在诸多不便。例如操控界面复杂、佩戴结构不贴合身体曲线、治疗过程缺乏反馈机制等问题普遍存在。

2.4. 存在的问题与挑战

尽管技术不断进步，家用艾灸产品仍面临以下问题：

(1) 缺乏系统设计思维。

传统设计常将产品视为孤立的物件，而系统设计方法则强调产品与用户、环境、服务的整体关联。未形成“人-机-环境-服务”的闭环。

(2) 用户体验设计不足。

“感官可供性”设计理论指出，用户通过感官与产品进行交互，决定了产品的可理解性与可操作性。当前许多艾灸仪操作复杂、反馈滞后、佩戴不适等问题突出。

(3) 环保问题有待提升。

传统艾灸中艾绒燃烧释放烟尘，影响呼吸健康。虽然部分设备已加入无烟结构，但仍然无法彻底解决烟雾与材料污染问题。

2.5. 未来发展趋势

随着科技进步，艾灸仪的发展趋势将呈现三大趋势：首先，智能化和个性化将成为主流。未来艾灸仪将更加注重用户数据的收集和分析，结合 AI 与大数据提供定制养生方案；其次，系统集成化，多功能一体化将是发展方向，构建融合硬件、软件与服务的一体化产品生态；最后绿色环保也是设计的重要考量因素，使用环保材料和节能技术，降低环境负荷。

3. 智能艾灸仪现状分析

3.1. 市场环境分析

近年来，在国家政策支持和健康需求提升的双重推动下，我国中医类医疗卫生机构数量持续增长，据国家卫健委于 2024 年 8 月 29 日发布的《2023 年我国卫生健康事业发展统计公报》，全国中医类医疗卫生机构数突破 9 万，达到 92531 个，同比增长 15.2%，占全国医疗卫生机构总数(107.08 万个)的 8.64%。见图 1。

伴随着中医理念普及，艾灸作为一种操作简单、成本低廉且效果明确的中医疗法，市场规模迅速扩大。2023 年，中国艾灸行业市场规模达到 803 亿元[4]。见图 2。

在健康意识不断增强和政策支持背景下，预计 2024~2029 年中国艾灸行业年均复合增长率(CAGR)将保持在 10%左右，到 2029 年中国艾灸行业市场规模有望达到 1427 亿元。艾灸疗法正逐渐成为家庭健康管理的重要组成部分之一，见图 3。

3.2. 研究意义

智能艾灸仪的设计研究不仅有助于完善智能健康设备开发的理论体系，也具备较强的实践应用价值[5]。

从理论意义上看，通过对智能艾灸仪功能架构、用户需求和技術路径，构建多因素协同的设计评价

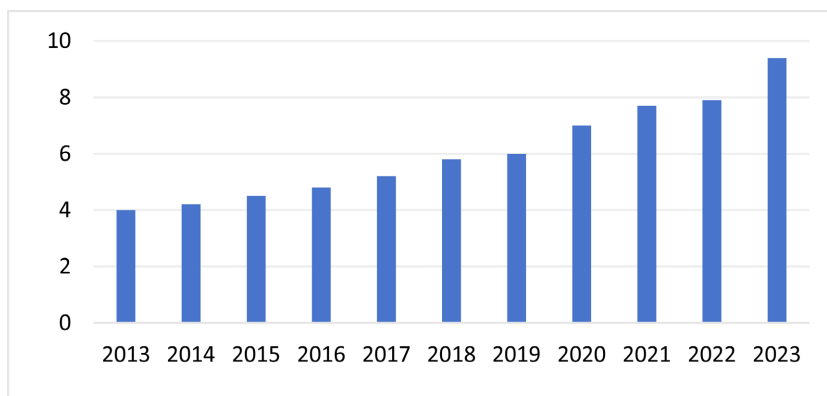


Figure 1. The number of traditional Chinese medicine medical and health institutions across the country from 2013 to 2023

图 1. 2013~2023 年全国中医类医疗卫生机构数(单位: 万个)。数据来源: 国家卫健委

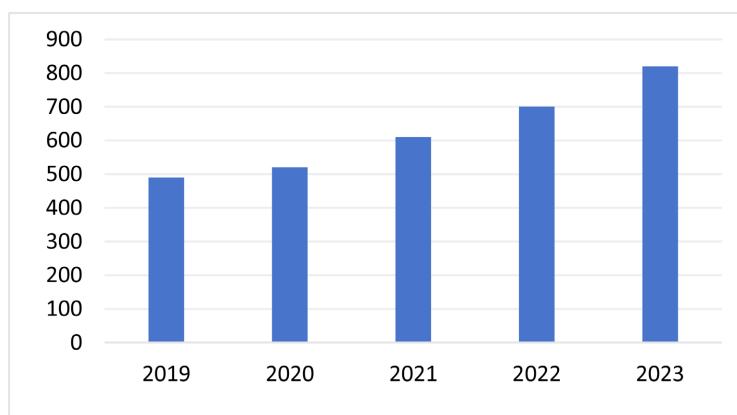


Figure 2. The market size of China's moxibustion industry from 2019 to 2023

图 2. 2019~2023 年中国艾灸行业市场规模(单位: 亿元)。数据来源: 前瞻产业研究院

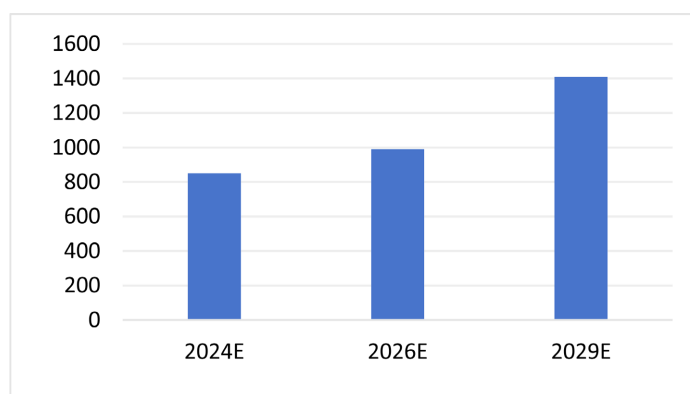


Figure 3. Market Size of China's moxibustion Industry from 2024 to 2029

图 3. 2024~2029 年中国艾灸行业市场规模(单位: 亿元)。数据来源: 前瞻产业研究院

模型, 可以为同类智能健康设备的设计提供参考和借鉴。尤其是在人机交互、穴位识别、健康监测等领域的交叉领域, 具有一定的创新性。从实践意义上看, 面对用户对智能艾灸仪性能、舒适性及体验要求不断提升。通过系统设计研究, 可以优化智能艾灸仪的功能配置, 提高其性能和用户体验, 满足不同用户群体的需求, 增强产品的市场竞争力。此外, 这一研究还可以为智能艾灸仪生产企业提供技术指导,

帮助其在激烈的市场竞争中取得优势。

具体来说, 智能艾灸仪系统设计研究还有以下几点意义:

- (1) 优化产品设计: 基于真实用户场景完善功能配置与外观设计, 提高用户满意度和产品可用性;
- (2) 提升技术集成: 研究新技术应用, PID 算法的温控技术、AI 辅助定位、高精度传感等技术融入产品设计, 提高设备智能化和专业化水平;
- (3) 推动产业发展: 通过系统设计研究, 推动艾灸仪相关产业链的协同发展, 从芯片制造、传感器技术到软件开发和用户体验设计, 形成完整的产业生态。

4. 基于 KJ-AHP 法的智能艾灸产品的设计研究

AHP 层次分析法是由美国运筹学家、匹兹堡大学 T.L. Saaty 在 20 世纪 70 年代初期提出, 是一种将定性问题量化处理的多准则决策方法[6], 可以帮助决策者解决具有多个相互冲突和主观准则的复杂问题, 适用于处理具有多项冲突指标和主观判断的复杂决策问题。层次分析法的优势在于它可以灵活与不同决策评价方法集成运用, 为决策提供更加客观的依据。面对项目中不确定和模糊的真实问题能够更好地解决。

在智能艾灸产品的设计过程中, 科学地确定各设计要素的优先级对于满足用户需求、提升产品性能至关重要。层次分析法(Analytic Hierarchy Process, AHP)作为一种多准则决策方法, 能够有效地将复杂问题分解为多个层次, 进行定量和定性分析, 从而为设计决策提供科学依据[7]。

在智能艾灸产品的设计中, 首先需要明确用户需求, 包括功能性、舒适性、安全性等方面。通过 KJ 法对收集到的用户需求进行聚类, 形成明确的需求层次结构。然后, 运用 AHP 法构建判断矩阵, 对各需求的重要性进行两两比较, 计算出各需求的权重。

4.1. 基于 KJ 亲和图法的家用艾灸产品用户需求分析

KJ 亲和图法是由日本人类学家川喜田二郎(Jiro Kawakita)在 20 世纪 60 年代提出的一种信息整理与分析方法, 适用于对非数值型信息进行整理、归类并提炼核心议题[8]。通过对文献查阅可知, 在产品设计的用户调研过程中运用 KJ 法, 可以更好地收集相关信息, 整理出信息框架并高效完成任务。

利用 KJ 法对用户需求进行整理归类, 以此获得家用智能艾灸产品的用户需求指标。主要有四个步骤: 选取受访群体、确定访问形式、整合信息分组、构建需求清单。受访群体由使用过艾灸产品的用户、有亚健康问题理疗需求用户、艾灸理疗从业者等相关人员组成, 访问形式为半结构式访谈; 将收集的信息进行分类分组成二级需求指标; 并通过二级需求指标之间的潜在关联, 将其再次整理归纳得出以及需求指标。

最终确定受访群体: 35~50 岁中年女性用户, 其中包括使用过艾灸产品者, 经常使用且目前仍在使用者, 相关行业从业者; 本次研究结合用户访谈流程以及 KJ 亲和图法, 对收集到的信息进行整合、筛选, 并规范精简了使用语言, 最终得到解放双手、安全需求、防烫伤、精准定位等多个功能需求卡片, 见表 1。

KJ 法实施步骤: 通过访谈获取原始诉求; 将需求转化为功能需求卡片; 接着由 3 名产品设计师组成小组, 进行多轮讨论, 将需求聚类为 4 个一级指标和 12 个二级指标; 最终形成 KJ 亲和图, 明确需求结构。

4.2. 基于 AHP 法的家用艾灸产品设计层次研究

在 KJ 法建立的需求层次基础上, 构建包括目标层、准则层和方案层三个层次的 AHP 模型。其中, 准则层对应 4 个一级需求指标 B1~B4, 方案层包括 12 个二级需求指标 C1~C12。如表 2。

Table 1. Function requirements card for smart home moxibustion device
表 1. 智能家用艾灸仪功能需求卡片

序号	功能需求项	序号	功能需求项
1	材质安全	16	可更换零部件
2	防止烫伤	17	操作简单
3	放电伤	18	穴位定位
4	无灼烧感	19	时间提示
5	解放双手	20	温度控制
6	记录使用时间	21	坚硬耐用
7	无浓烟	22	色彩柔和
8	无明显艾草味	23	体积合适
9	造型美观	24	无毒无害
10	方便收纳	25	多功能可调节
11	触感舒服	26	个性化疗程
12	易清洁	27	灯光
13	便携	28	声音
14	多使用场景	29	单人操作
15	蓝牙控制		

Table 2. KJ clustering analysis results of user demands for intelligent moxibustion devices
表 2. 智能艾灸仪用户需求 KJ 聚类分析结果

一级需求指标	二级需求指标	三级需求指标
安全需求	使用过程安全	防止烫伤
		防漏电
		防误触
	结构稳定	材质坚硬耐用
功能需求	材质安全	抗震设计
		耐高温
		无毒材料
	辅助功能	穴位精准定位
		控制温度
		多模式切换
	使用交互	时间提醒
		穴位提醒
		及时反馈
	个性化	定制疗程
		用户偏好设计
		情感关怀

续表

操作需求	操作简单	解放双手
		蓝牙控制
		语音指令
	使用便携	易收纳
		易清洁
		可更换零部件
	适用范围	多场景使用
		适用于多个部位
		兼容不同体型
舒适需求	体验舒适	无灼烧感
		无浓烟
		趣味互动
	视觉特征	造型创新
		配色心瘾
		界面美观
	材质舒适	触感舒适
		工艺精致

4.3. 建立层次结构

本次 AHP 层次模型的建立以 KJ 亲和图法整理所取得的用户需求清单为基础进行。本次研究的目标层为智能家用艾灸产品的层次化需求优化设计 A。为获取有效的需求信息，以问卷的方式向 32 位接触或使用过艾灸仪的用户进行需求指标权重调研，形成 12 个二级方案指标；如表 3。

Table 3. List of functional requirements for smart home moxibustion devices
表 3. 智能家用艾灸仪功能需求清单

目标层	一级指标	二级指标
智能艾灸仪设计 A	安全需求 B1	材质安全
		结构稳定
		使用过程安全
	舒适需求 B2	体验舒适
		外观舒适
		材质舒适
	操作需求 B3	操作简单
		使用便携
		适用范围广
	功能需求 B4	辅助功能
		使用交互
		显示方式

一级指标：根据 KJ 亲和图法从用户需求中提取出安全需求 B1、舒适需求 B2、操作需求 B3 和功能需求 B4 这四个设计需求指标作为准则层的评价要素。

二级指标：根据一级指标 B1~B4 进行详细划分，并通过 KJ 法筛选出 C1~C12 共 12 个为子准则层评价要素及指标层。

4.4. 判断矩阵构建及用户需求指标权重计算

产品最优方案的评选是一个复杂的多指标决策问题，利用 AHP 方法递接层次结构模型梳理智能艾灸产品设计要素，针对每一层的因素，对它们进行两两比较，明确各需求因素的子父层级关系。因此采用 1~9 比例标度法进行赋值，通过数值来的那个一比较两要素之间的重要程度，见表 4。

Table 4. 1~9 Ratio scaling method

表 4. 1~9 比率标度法

标度	定义	含义
1	两个因素同等重要	A_i 与 A_j ，具有同样重要性
3	一个因素比另一个因素稍微重要	A_i 比 A_j 稍微重要
5	一个因素比另一个因素明显重要	A_i 比 A_j 明显重要
7	一个因素比另一个因素强烈重要	A_i 比 A_j 非常重要
9	一个因素比另一个因素极端重要	A_i 比 A_j 极端重要
2, 4, 6, 8	上述相邻判断的中间值	
倒数	相应两元素交换次序比较的重要性	

其中，如果因素 i 与 j 比较得分为 a_{ij} ，则 j 与 i 比较得分为 $1/a_{ij}$ 。判断矩阵与每层因素的相对权重表见表。

对专家组给出的结果数据进行算术平均，得到综合权重值。再对各级数据分别进行分析，同时计算其权重值及数据是否具有 consistency，计算方法如下。求出判断矩阵的最大特征值 $\lambda_{\max}$ 和其对应的特征向量 ω ，从而得到一致性指标 CI 与一致性比率 CR 的值，一致性检验通过后将判断矩阵归一化处理得到各准则的权重，见表 5~9。

Table 5. Target layer judgment matrix

表 5. 目标层判断矩阵

A	安全需求	操作需求	功能需求	舒适需求	权重值
安全需求	1.000	4.000	5.000	6.667	0.600013
操作需求	0.250	1.000	0.500	3.333	0.155269
功能需求	0.200	2.000	1.000	2.000	0.173919
舒适需求	0.150	0.300	0.500	1.000	0.070799

Table 6. B1 judgment matrix of the first-level index layer

表 6. B1 一级指标层判断矩阵

B1	材质安全	结构稳定	使用过程安全	权重值
材质安全	1.000	0.333	0.250	0.119939
结构稳定	3.000	1.000	0.333	0.272099
使用过程安全	4.000	3.000	1.000	0.607962

Table 7. B2 first-level index layer judgment matrix
表 7. B2 一级指标层判断矩阵

B2	材质舒适	体验舒适	外观舒适	权重值
材质舒适	1.000	3.333	3.333	0.605677
体验舒适	0.300	1.000	2.500	0.254874
外观舒适	0.300	0.400	1.000	0.139450

Table 8. B3 judgment matrix of the first-level index layer
表 8. B3 一级指标层判断矩阵

B3	操作简单	使用便携	适用范围广	权重值
操作简单	1.000	5.000	2.000	0.594888
使用便携	0.200	1.000	0.500	0.128501
适用范围广	0.500	2.000	1.000	0.276611

Table 9. B4 first-level indicator layer judgment matrix
表 9. B4 一级指标层判断矩阵

B4	辅助功能	使用交互	显示方式	权重值
辅助功能	1.000	2.000	5.000	0.555927
使用交互	0.500	1.000	5.000	0.353721
显示方式	0.200	0.200	1.000	0.090352

其中，对判断矩阵最大特征根 $\lambda_{\max}$ 的计算 n 公式为

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

式中： $\lambda_{\max}$ 为最大特征根； n 为判断矩阵的阶数； $(A\omega)_i$ 为判断矩阵 A 与特征向量 ω 相乘后第 i 个元素的值； ω_i 为特征向量 ω 中第 i 个元素的值。

再通过公式： $CI = (\lambda_{\max} - n) / (n - 1)$ 计算一致性指标，其中 n 为矩阵的阶数；通过随机一致性比率 $CR = CI/RI$ ，进行一致性检验，其中 RI 为平均随机一致性指标；当结果一致性比率 $CR \leq 0.10$ 时，则通过一致性检验 $\lambda_{\max}$ 为本矩阵的最大特征值。一致性检验结果，如表 10。

Table 10. Results of consistency test
表 10. 一致性检验结果

	A	B1	B2	B3	B4
$\lambda_{\max}$	3.095	4.191	3.074	3.006	3.054
CI	0.047	0.064	0.037	0.003	0.027
CR	0.091	0.072	0.071	0.005	0.052
RI	0.520	0.890	0.520	0.520	0.520

将各层次权重值进行汇总，如表 11 所示。根据指数权重值分析。

Table 11. Ranking results of target weights
表 11. 目标权重排序结果

目标层	准则层		方案层		综合权重	排序
	因素	权重	因素	权重		
智能艾灸仪 设计 A	安全需求 B1	0.600013	材质安全	0.119939	0.07196	5
			结构稳定	0.272099	0.16327	2
			使用过程安全	0.607962	0.36479	1
	舒适需求 B2	0.155269	体验舒适	0.605677	0.09404	4
			外观舒适	0.254874	0.03957	7
			材质舒适	0.139450	0.02165	11
	操作需求 B3	0.173919	操作简单	0.594888	0.10345	3
			使用便携	0.128501	0.02235	10
			适用范围广	0.276611	0.04809	6
	功能需求 B4	0.070799	辅助功能	0.555927	0.03935	8
			使用交互	0.353721	0.02504	9
			显示方式	0.090352	0.00640	12

根据上述的权重排序，它们的重要性排序为安全需求、操作需求、舒适需求、功能需求，参考产品设计的过程和方法，将上述研究结论和设计实践相结合，对智能家用艾灸仪的材料、功能和外观等方面进行分析考量和设计实践。

根据表中方案层对总目标的权重分值可知，排序结果由高到低分别为使用过程安全 > 结构稳定 > 操作简单 > 体验舒适 > 材质安全 > 适用范围广 > 外观舒适 > 辅助功能 > 使用交互 > 使用便携 > 材质舒适 > 显示方式。

5. 产品设计实践

根据 AHP 分析所得各需求指标权重，使用过程安全、结构稳定、操作简便、体验舒适与材质安全位列前五，是用户最为关注的核心诉求。基于此，本研究提出如下系统化设计策略。

5.1. 安全性设计

依据上述分析结果，根据使用过程安全、结构稳定性、操作简单、体验舒适以及材质安全五项优先级排序考前的需求指标提出以下设计策略：在结构方面，采用一体成型与加强筋设计，提升整体抗震与抗跌落性能，避免因结构松动导致的安全风险；在材料选择上，确保无毒且耐高温，符合医疗产品材料标准；结合人机尺寸数据，优化产品手持部位与人体接触面的曲率与厚度，避免因尺寸不合理导致的使用疲劳或操作失误。

5.2. 操作性设计

现代家用医疗产品需尽可能降低使用者的学习与操作负担[9]。基于通用设计原则。简化操作流程，设置一键启动、语音控制等直觉化交互方式，减少界面层级。

5.3. 舒适性设计

聚焦体验舒适与材质亲和力，提升用户生理与心理舒适度：内置静音风扇与高效滤烟模块，降低运

行噪音,实现无烟艾灸;表面处理使用亲肤质感涂层,边缘圆润无锐角,提升手持与皮肤接触的舒适感。

5.4. 功能性设计

在在保证核心功能可靠性的基础上避免冗余设计,突出实用性与用户真正关心的功能:聚焦高频使用场景,保留自动找穴、定时灸疗、温度调节等核心功能,舍弃使用率低的复杂附加功能;增强交互反馈机制,如运行结束提醒、电量提示、故障自查提示等,提升产品沟通效率与用户信任感;通过模块化设计实现部分功能扩展(如可选配不同灸头),平衡功能定制性与产品简洁性(如图4)。



Figure 4. Final design of the smart home moxibustion device

图4. 智能家用艾灸仪最终方案设计

6. 结语

智能艾灸产品的系统化设计是中国传统中医理疗与现代技术融合的必然趋势[10]。本文基于系统设计理论与 AHP 方法,从市场需求、技术实现与用户体验三重视角出发,构建了“功能-交互-环境”协同优化的智能艾灸系统框架。运用系统设计理论,针对产品的功能、用户体验以及环境适配的因素进行优化,确保子系统之间协同运作,提高产品的整体性和用户满意度;通过 AHP 法分析明确了设计层次结构,系统评估了各个设计方案的优劣。基于研究结论,对家用艾灸产品的功能进行了一定的优化设计。

参考文献

- [1] 黄璐,王菊.基于 KJ-AHP 法的家用艾灸产品功能设计研究[J].机电产品开发与创新,2024,37(6): 62-65.
- [2] 王新,侯腾达.艾灸机器人柔性臂的设计与仿真[J].机械传动,2024,48(9): 82-88.
- [3] 徐新,邓斌,刘宁波.一种艾灸装置的结构设计及支撑座的优化设计[J].机械设计与制造,2024(2): 332-337.
- [4] 谢文婷,徐聪.基于 KJ-AHP-VIKOR 集成法的老年智能厨电产品设计研究[J].包装工程,2024,45(22): 411-419.
- [5] 鞠婉迪,程旭锋.基于 KANO 模型的艾灸产品设计[J].设计,2023,36(4): 108-111.
- [6] 张小燕,黄子桐.家用智能艾灸理疗仪[J].湖南包装,2024,39(2): 2.
- [7] 马蓓蓓,胡志刚,时鹏,等.艾灸机器人系统设计与实现[J].计算机工程,2024,50(2): 214-223.
- [8] 朱银东,田会峰,杨帅,等.智能艾灸系统[J].自动化技术与应用,2020,39(12): 138-141, 145.
- [9] 杨帅.基于移情理论的艾灸仪产品设计研究[D]:[硕士学位论文].兰州:兰州理工大学,2024.
- [10] 司倩.艾灸产品交互设计研究[D]:[硕士学位论文].北京:北京服装学院,2024.