基于“B-FAST-QFD”的家用中医理疗产品设计要素分析与实践

姚湘，张浩，李婉姗，胡鸿雁，曹婧
（湘潭大学，湘潭 411105）

摘要：目的 针对家用中医理疗产品设计中出现的用户需求难以提取、产品设计要素不明确等问题，提出 B-FAST-QFD 组合法探究家用中医理疗产品的用户需求以及相关产品设计要素。**方法** 根据家用中医理疗产品与医用理疗产品之间的相似性原则，结合医用环境下中医理疗产品的用户行为分析，以定性研究方法对家用中医理疗产品的用户行为进行推测，从中获得用户需求并根据层次分析法计算其权重；逐步将对应的用户需求释义为产品基本功能，通过 FAST 功能分析法，将基本功能分解成子功能，根据子功能的满足条件定义出产品设计要素；将用户需求、产品设计要素带入品质屋模型中，求得家用中医理疗产品设计要素权重。**结论** 将用户行为（B，Behavior）、功能分析模型（FAST）、品质函数配置法（QFD）组合，构建基于“B-FAST-QFD”的家用中医理疗产品用户需求与产品设计要素研究的方法与策略，形成完整的产品设计方法，并通过家用中医梅花针案例进行设计验证，确定“B-FAST-QFD”的设计方法在家用梅花针产品创新设计中能最终满足用户需求。

关键词：工业设计；用户行为；家用；中医理疗产品；FAST；QFD
中图分类号：TB472 **文献标识码：**A **文章编号：**1001-3563(2021)08-0130-11
DOI：10.19554/j.cnki.1001-3563.2021.08.017

Analysis and Practice of Design Elements of Household Chinese Medicine Physiotherapy Products Based on “B-FAST-QFD”

YAO Xiang, ZHANG Hao, LI Wan-shan, HU Hong-yan, CAO Jing
(Xiangtan University, Xiangtan 411105, China)

ABSTRACT: To solve the problems of difficult gathering of user demands and unclear product design elements in the design of household traditional Chinese medicine physiotherapy products, this paper proposes the “B-FASR-QFD” combination to explore the user demands on household traditional Chinese medicine physiotherapy products and relevant product design elements. According to the similarity principle between household traditional Chinese medicine physiotherapy products and physiotherapy products in medical environment, combined with the analysis of user behavior for traditional Chinese medicine physiotherapy products in medical environment, the user behavior of household traditional Chinese medicine physiotherapy products was speculated by qualitative research method, and the user demands was obtained and their weight was calculated according to analytic hierarchy process. The corresponding user requirements are defined as the basic functions of the products step by step. The basic functions are decomposed into sub-functions through the FAST function analysis method, and the product design elements are defined according to the meeting conditions of sub-functions. The user demand and product design elements are brought into thehouse of quality model, and the weight of product design elements of household TCM physiotherapy products is obtained. With user Behavior (B, Behaviors), the functional analysis model (FAST), the quality function configuration method (QFD) combination, develop research

收稿日期：2020-12-09
基金项目：湖南省社科基金项目（17YBX034）；湖南省社科成果评审委项目（XSP18YBC065）
作者简介：姚湘（1982—），男，湖南人，博士，湘潭大学教授，主要研究方向为工业设计。
通信作者：张浩（1996—），男，山东人，湘潭大学硕士生，主攻智能产品设计。

methods and strategies for users demands on household traditional Chinese medicine physiotherapy products and product design elements “B-FAST-QFD”, form a complete product design method, and determine the design method of “B-FAST-QFD” in household plum needle products innovation design can ultimately meet the demand of users through the case of designing the household Chinese plum-blossom needles.

KEY WORDS: industrial design; user behavior; household; traditional Chinese medicine plum needle; FAST; QFD

近年来，科学化的中医理疗手段日渐成熟，中医理疗产品已经在全球 120 多个国家开展研究[1]，为了解决患者与医护人员理疗程序中的问题，越来越多的人开始关注家用化中医理疗产品的设计，这类产品可以由患者自行操作并进行理疗[2]。家用中医理疗产品与一般的产品不同，需要同时具有两点基本特征：第一，需要与医用环境下的中医理疗产品达到同一理疗效果，也就是家用中医理疗产品与现有产品是具有相同的理疗功能的同类型产品，两者之间具有相似性[3]。第二，产品设计既要满足家用医疗产品类的表现形式，又要减少用户行为过程中的恐惧心与陌生感，符合家用场景中用户行为的易用性、方便性等特征。本文在传统设计方法的基础上，以“B-FAST-QFD”的方法进行研究，解决家用中医理疗产品设计过程中用户的需求以及产品设计要素不明确的问题，结合考虑造型设计中美学价值范围等因素，指导家用中医理疗产品设计。

1　家用理疗产品用户需求推导

1.1　家用中医理疗产品现状分析

中医理疗产品种类繁多，按照用途的分类可将中医理疗产品分为推拿理疗、热疗、针灸、光疗、磁疗五大类产品以及其他理疗产品[4]。目前，市面上也有一些可穿戴式、便携式理疗产品，但这些产品功能单一、价格昂贵、体积庞大，用户体验感不佳[5]，中医推拿理疗设备见图 1，中医热疗产品见图 2。

1.2　基于 AHP 的家用理疗产品用户需求推导

现代造型设计需要设计师洞察用户需求，明确用户需求是产品设计的核心，只有充分地了解用户的需求才能设计出用户最满意的产品[6]。在中医理疗产品家用化设计过程中，由于使用环境、终端用户的变换，出现了用户需求不明确等问题，阻碍了中医理疗产品在家用环境下达到医护环境下的医用效果。根据家用产品与现有中医理疗产品之间用户行为的异同关系，以用户在医用环境中的用户行为为基准推导出家用场景的用户行为。首先，以用户行为旅程图直观地展示现有的用户行为。其次，推算家用条件下的用户行为活动。最后，以用户行为旅行图的方式绘制推测所得出的家用中医理疗产品用户行为以获取用户需求。层次分析法（AHP，Analytic Hierarchy Process）是由美国 Pennsylvania 大学运筹学家 Thomas L.Saaty 教授于 20 世纪 70 年代提出的，能将模糊的用户需求进行定性定量的分析。建立用户对于产品设计的需求层次模型，用户需求层次见图 3。根据用户行为活动层次中的要素构建判断矩阵，判断矩阵标度定义见表 1。

图 1　中医推拿理疗设备

Fig.1　Traditional Chinese medicine massage therapy equipment

图 2　中医热疗产品

Fig.2　Chinese medicinethermatology products

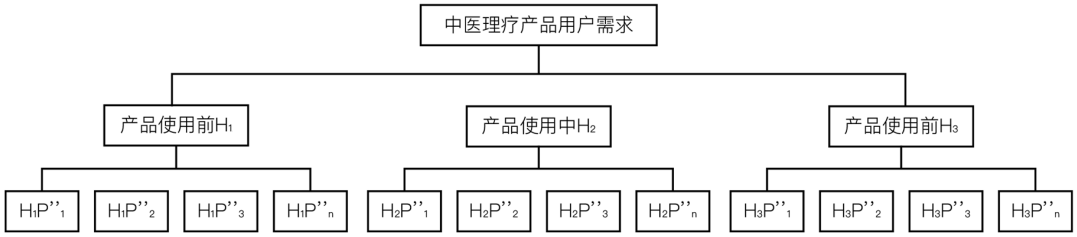

图 3 用户需求层次

Fig.3 Hierarchy of user needs

表 1 判断矩阵标度定义

Tab.1 Judgment of the scale ofmatrix and definition

序号	定义
1	两个因素相比具有同样重要性
3	两个因素相比，前者比后者稍微重要
5	两个因素相比，前者比后者明显重要
7	两个因素相比，前者比后者强烈重要
9	两个因素相比，前者比后者极端重要
2、4、6、8	表示相邻判断的中间值

将用户行为之间的重要度通过权重系数表示出来，确定各用户行为活动之间的重要度关系。当前层次各要素之间两两相对的重要程度可根据上一层级作为准则比较，构建判断矩阵[7]。计算用户需求重要度，用户需求权重计算方法有几何平均算法、算数平均法、特征向量法和最小二乘法[8]，本文采用算数平均法分别对各判断矩阵的权重 W 进行求解，计算公式为：

$$W=\frac{1}{N}\sum_{j=1}^{n}\frac{ajj'}{\sum_{k=1}^{n}akj},(j=1,2\cdots,n) \tag{1}$$

式(1)中：W 为需求权重，n 为要素数量，ajj'为判断矩阵中的第 j 行第 j'列元素。为了保证判断矩阵相容性和科学性，计算所得一致性指标 CI（Consistency Index）和随机一致性比率 CR 合理。将各个单独准则权重值进行合成，形成需求最终权重。

2 家用理疗产品设计要素分析

2.1 家用中医理疗产品 FAST 功能建模

根据推导用户行为得到用户需求，如何将用户需求转换为产品的基本功能，进而得到产品设计要素？首先通过“黑箱子”的功能模型得到满足用户需求的基本功能，再根据 FAST 功能模型从用户需求出发将产品基本功能分解成子功能。将用户需求映射到产品的基本功能上是由一个以抽象方式建立的称为“黑箱子”的功能模型开始的。黑箱子模型可以快速将家用中医理疗产品用户需求转化成对产品基本功能上的理解，家用中医理疗产品黑箱子模型见图 4。

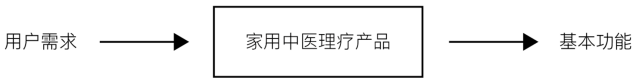

图 4 家用中医理疗产品黑箱子模型

Fig.4 Black box model of household TCM physiotherapy products

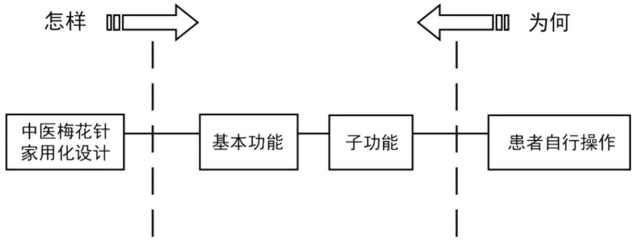

图 5 FAST 功能树模型

Fig.5 FAST function tree model

根据黑箱子模型确定产品的基本功能，利用功能分析系统技术法（FAST，Function Analysis System Technique）将用户需求作为出发点，对产品功能进行分析，用于定义、理解产品的功能，确定功能之间的逻辑关系。定义 FAST 的范畴界限，在 FAST 中范畴界限是功能中预先通过技术分析定义出的约束因素。构造一左一右两条虚线，作为产品设计目标区域。将产品最初的定义放在左虚线左边，将基本功能放在左虚线的右边，用一条线将他们连接。用“怎样”—“为何”的方式继续创建基本功能右边的子功能，用直线将这些功能连接起来。外部环境提供的子功能列在右虚线的左侧，外部条件列在右虚线右侧，完成关键路径范畴界限。关键路径结束形成 FAST 功能模型的逻辑路线，FAST 功能树模型见图 5。得到家用中医理疗产品完整的子功能后，根据子功能的满足条件，定义出产品设计要素。

2.2 家用理疗产品与 QFD 拟合

用户需求与产品设计要素有着必然的联系，通过产品设计要素满足用户需求。在实际的设计过程中，由于条件、环境等因素的限制，需要对所得到的用户需求重要程度进行权重排序，优先满足迫切的用户需求。这就需要在得到中医理疗产品设计要素后对造型设计要素进行优先级评判，以确保能在有限的条件下最大化地满足用户所需。

品质函数配置（QFD，Quality Function Deploy-

ment）是一种有效的产品设计和开发的分析工具[9]，从用户立场出发定义产品造型设计要素权重的一种方法[10]。QFD 从表层上来理解，质量（Q）表示用户行为中的需求，功能（F）表示通过设计促使产品造型元素具备满足需求的功能，展开（D）代表着用户需求传输到所接触的产品造型要素的设计过程[11]。品质屋模型作为 QFD 的核心，以图示的方式明确用户行为旅程图中得到的需求与功能对应的产品造型之间的关系，并以一系列矩阵准确地表达出来，得到两者之间的关系程度并赋值，通过计算得到用户接触点对应的产品设计元素权重。通过品质屋模型以用户行为中需求与产品造型接触点的关系确定造型设计的优先级以及产品设计的方向，将用户用自然语言表达的需求转换为产品造型的设计特征[12]。

3　基于“B-FAST-QFD”在家用中医梅花针设计中的实践

3.1　家用中医梅花针用户需求推导

在对家用中医梅花针的需求推导时，需要了解现有中医梅花针的用户行为，以此为基础推导出医用中医梅花针的用户行为和用户需求。根据研究了解，现阶段中医梅花针是由医护人员进行操作，患者去医院接受产品理疗。通过对上述两类中医梅花针用户的用户观察分析得到：患者的用户行为从患者到达医院接受中医梅花针理疗开始，全面记录患者完整的用户行为活动以及用户行为中体现的用户需求。对患者用户行为活动满意度进行问卷调查，深入理解用户需求产生的原因。观察结束后整理采集所得视频以及满意度问卷，结合专家意见剔除偶尔性、个案性的用户行为，绘制普适性的现有医用中医梅花针用户行为旅程图，医护人员用户行为旅程见表 2，患者用户行为旅程见表 3。

以医护人员以及患者的用户行为活动为基础，依据经验设计师所定义的在家用环境下的条件概率情况，带入贝叶斯网络中删除概率为零的用户行为活动，最终推测得到普适性的家用中医梅花针用户行为活动，该活动包括：拿取梅花针、拼装、消毒、开机、诊断、调节频率、理疗开始、关机、理疗结束、消毒、拆卸针头、充电、放置 13 个用户行为活动。

依据医用中医梅花针用户行为旅程图和家用梅花针用户行为推测所推导出的用户行为活动结合，通过目标用户行为导出用户需求。家用中医梅花针用户行为由绘制具有普适性的家用中医梅花针最终用户行为旅程图表示，家用中医梅花针用户行为旅程见表 4。

在绘制完成家用中医梅花针用户行为推测得到用户需求之后，需要确定用户需求满足的优先级。本文通过层次分析法（AHP）对用户需求进行权重计算，以便在产品设计过程中更好地定位用户需求，切实满足用户所需。根据层次分析法步骤，创建家用梅花针用户需求层次，家用中医梅花针层次分析见图 6。

通过每层所包含的各个因素与上一层对应的因素做为准则进行比较，得到该层中因素比较的相对重要值，将用户需求通过权重系数表示出来；得到判断矩阵后，采用算数平均法分别对各判断矩阵的权重 W 进行求解，将各个单独准则权重值进行合成，根据公式计算，形成需求最终权重，需求意向权重值见表 5。

3.2　家用中医梅花针产品设计要素分析

通过对家用中医梅花针用户行为的推导得到用户需求后，需要将需求转化为可进行设计的产品设计要素。通过黑箱子模型能有效地将用户需求准确地转化为家用中医梅花针的基本功能并直观地体现出来。所得到的基本功能包括：可收纳功能、患处感应功能、自动消毒功能、指示功能、调节功能、充电功能、持握功能、针头拆卸功能、可视化功能、造型一体化功能。将家用中医梅花针基本功能带入 FAST 功能树模型中进行功能分解，推导出家用中医梅花针的子功能，家用中医梅花针 FAST 功能建模见图 7。

根据求得的用户需求与产品设计要素共同代入品质函数配置法（QFD）中建立品质屋模型，根据用户需求与产品设计要素之间的关系，最终求得各产品设计要素权重用于指导家用中医梅花针产品设计方向，家用中医梅花针品质屋模型见图 8。其中梅花针针头、加速调节键、减速调节键的权重值最高，需在设计过程中优先考虑；梅花针操作手柄穴位感应结构、指示灯、针头消毒结构权重值略低于前 3 种产品设计要素，在设计过程中应着重考虑。

3.3　家用中医梅花针产品设计

3.3.1　家用梅花针产品功能分类

根据前文 FAST 功能建模及计算出的用户需求与产品设计要素之间的关系，将产品功能分为设计导向类和技术导向类两部分，功能分类见表 6。在研究中，设计导向类将进行有效性验证；技术导向类功能因不属于工业设计范畴内，因此不做深入研究。

3.3.2　家用中医梅花针产品设计方案

基于“B-FAST-QFD”组合法对家用中医梅花针的分析所得到的用户需求以及家用中医梅花针产品设计要素权重指导设计进行。首先，在家用环境下，产品设计要素权重最高的是可拆卸的针头，方便清洁、易于更换；中医理疗产品家用化设计改变了用户的操作环境，操作界面以及操作元素都需要在用户手部行为可控制范围内。在家用中医梅花针的家庭使用场景下充分考虑了手部握持舒适度、按压施力方式、长时间把握的疲劳程度、手指操作动线以及产品美观的设计。其次，产品设计及尺寸需要符合家用环境，产品造型一体化方便收纳且防止部件零散，家用中医

表 2　医护人员用户行为旅程

Tab.2　User behavior journey map of health care workers

	使用前			使用中				使用后		
用户活动行为阶段	拿取梅花针	拼装	消毒	开机	调节频率	关机	消毒	拆卸针头	充电	放置
活动阶段	从储物柜拿取梅花针包装盒	握住梅花针手柄	镊取酒精棉球	按下开关键	观察患处治疗进行情况	按键开关键	握住梅花针手柄	握住梅花针手柄	握住梅花针手柄	将梅花针手柄放入包装盒中
	从包装盒中拿出梅花针手柄	按下连接件卡扣按键	握住梅花针手柄	观察梅花针运动频率	握住梅花针手柄	移开患处	镊取酒精棉球	按住梅花针连接件卡扣按键	取下电池后盖	将梅花针针头放入包装盒中
	从包装盒中拿出梅花针针头	打开连接件上盖	擦拭梅花针针头	按下加速键/减速键	按下加速键/减速键	握住梅花针手柄	擦拭梅花针针头	打开连接件上盖	取出电池	将电池放入包装盒中
	从包装盒中拿出梅花针电池	将梅花针针头放入连接件中		作用于患处				取出梅花针针头	放入充电底座	将充电底座放入包装盒中
		关闭连接件上盖		握住手柄					插入电源	
		取下电池后盖							关闭电池后盖	
		放入电池								
		关闭电池后盖								
接触物	梅花针针头	连接件卡口按键	梅花针手柄	梅花针手柄	梅花针手柄	梅花针手柄	梅花针手柄	梅花针手柄	梅花针手柄	梅花针针头
	梅花针手柄	梅花针手柄	梅花针针头	梅花针开机键	梅花针开机键	梅花针开关键	梅花针开机键	梅花针针头	梅花针电池后盖	梅花针手柄
	梅花针电池	梅花针针头	镊子	梅花针加速键/减速键	梅花针加速键/减速键		镊子	连接件上部	梅花针电池	梅花针包装盒
	梅花针包装盒	梅花针连接件上盖	酒精棉球				酒精棉球	连接件卡口按键	充电底座	梅花针电池
		梅花针电池梅花针电池后盖								梅花针充电底座
满意度	3	−3	2	2	3	3	−2	−1	−2	1
痛点	梅花针零散部件多，拿取繁杂	拼装复杂	消毒部分有死角	开关按键	快慢程度只能根据经验判断	关机后梅花针针头惯性活动时间长	针头消毒部分有死角	拆卸针头程序复杂	充电程序复杂	梅花针零部件较多，收纳不方便
			消毒过程中医护人员易误伤				消毒液残留现象明显	医护人员容易误伤		
需求	方便拿取	方便拼装	消毒便捷	开机提醒明确	调节频率通过数据可视化	关机明确	方便消毒	具有容错性，减少误伤方便拆卸	充电方便	方便收纳

表 3 患者用户行为旅程

Tab.3 Patient user behavior journey

	理疗前			理疗中			理疗后
用户行为活动	挂号	候诊	诊断	缴费	进入候诊室	理疗开始	理疗结束
活动阶段	排队挂号，缴费	等候医生叫号	描述病情	排队缴费	等候理疗	平躺在理疗床上/静坐于理疗椅上，露出患处配合治疗	休息观察
接触物						梅花针针头	
满意度	−1	−2	−1	−2	1	3	3
痛点	可挂号的时间段有限，不能自主安排时间	候诊室较小，座位不够	医生诊断时间较短	缴费排队时间长	患者聚集在一起容易交叉感染	理疗室不够私密	休息观察床位不够，大部分时候没有观察时间或时间短
	排队挂号时间较长	患者聚集在一起，容易交叉感染		缴费窗口拥挤		医院环境容易造成紧张	
	挂号处拥挤人多	候诊时间较长					
需求	可随自己时间段预约就诊	减少候诊时间或者免候诊时间	能准确地知自己的病情	方便缴费	减少候诊时间或候诊时间	具有私密空间，缓解紧张情绪	可有足有的休息空间

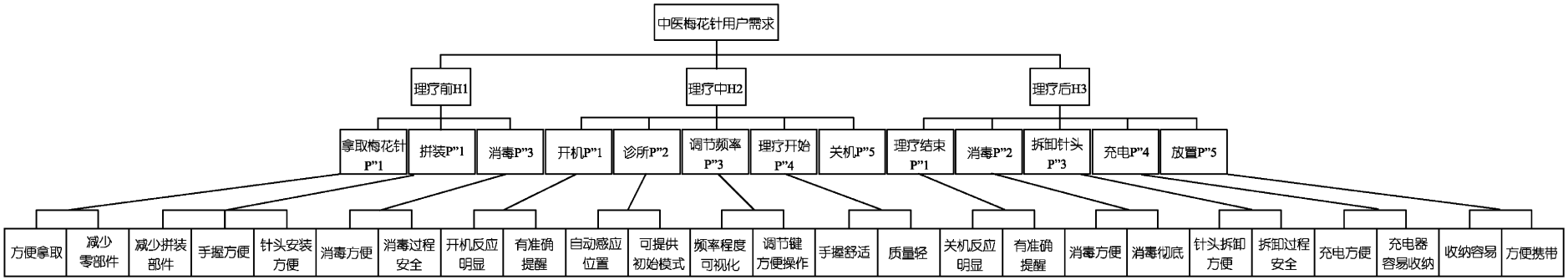

图 6 家用中医梅花针层次分析

Fig.6 Analytic hierarchy process of traditional Chinese medicine plum blossom needle

表 4　家用中医梅花针用户行为旅程

Tab.4　User behavior journey of household traditional Chinese medicine plum blossom needle

用户活动行为	拿取梅花针 P''1	拼装 P''2	消毒 P''3	开机 P''1	诊断 P''2	调节频率 P''3	理疗开始 P''4	关机 P''5	理疗结束 P''1	消毒 P''2	拆卸针头 P''3	充电 P''4	放置 P''5
活动阶段	从储物柜中拿取梅花针包装盒	握住梅花针手柄	镊取酒精棉球	按下开关键	露出患处	观察患处治疗进行情况	保持舒适姿势进行理疗	按下开关键	休息观察	握住梅花针手柄	握住梅花针手柄	握住梅花针手柄	将梅花针手柄放入包装盒中
	从包装盒中拿出梅花针手柄	按下连接件卡扣按键	握住梅花针手柄	观察梅花针运动频率	根据患处情况制定治疗方案	握住梅花针手柄		移开患处		镊取酒精棉球	按住梅花针连接件卡口按键	取下电池后盖	将梅花针针头放入包装盒中
	从包装盒中拿出梅花针针头	打开连接件上盖	擦拭梅花针枕头	按下加速键/减速键		按下加速键/减速键		握住梅花针手柄		擦拭梅花针针头	打开连接件上盖	取出电池	将电池放入包装盒中
	从包装盒中拿出梅花针电池	将梅花针针头放入连接件中		作用于患处							取出梅花针针头	放入充电底座	将充电底座放入包装盒中
		关闭连接件上盖		握住手柄								插入电源口	
		取下电池后盖										关闭电池后盖	
		放入电池关闭电池后盖											
需求	方便拿取	减少拼装部件	消毒方便	开机反应明显	可自动感应位置	频率程度可视化展示	手握舒适	关机反应明显		消毒方便	针头拆卸方便	充电方便	收纳容易
	减少零部件	手握方便，针头安装方便	消毒安全	有准确提醒	可提供初始模式	调节键方便操作	质量轻	有准确提醒		消毒彻底	拆卸过程安全	充电器易收纳	方便携带

表 5　需求意向权重值
Tab.5　Demandweight value

需求	N_1	N_2	N_3	N_4	N_5	N_6	N_7	N_8	N_9	N_{10}	N_{11}	N_{12}	N_{13}
权重	0.0057	0.0172	0.0061	0.0174	0.0328	0.0348	0.1046	0.0317	0.0635	0.1056	0.0352	0.0781	0.2344
需求	N_{14}	N_{15}	N_{16}	N_{17}	N_{18}	N_{19}	N_{20}	N_{21}	N_{22}	N_{23}	N_{24}	N_{25}	
权重	0.0123	0.0491	0.0201	0.0605	0.0037	0.0147	0 .0068	0.0153	0.0060	0.0020	0.0085	0.0021	

图 7　家用中医梅花针 FAST 功能建模
Fig.7　Household traditional Chinese medicine plum needle FAST modeling

表 6　功能分类
Tab.6　Functional classification

设计导向类	技术导向类
针头拆卸功能	患处感应功能
调节功能	可视化功能
持握功能	自动消毒功能
收纳功能	指示功能
造型一体化功能	充电功能

理疗产品相对于其他生活用品具有一定的特殊性，在产品设计上需要符合中医理疗产品柔和、安全的视觉特征，家用中医梅花针产品设计见图 9。

针对针头可拆卸功能的需求，根据用户需求与产品设计要素之间的关系，在产品设计中，将梅花针针头设计成可拆卸式，在使用过程中，方便更换针头和清洁针头，可拆卸式梅花针头见图 10。

针对调节功能的需求，家用中医梅花针的操作方式充分考虑了握持状态下大拇指与食指的动线范围，以两个触控按钮以及一个实体按钮完成全部的操作设计，以达到最简的操作逻辑。界面设计考虑了对用户心理的操作逻辑暗示，调节按键以触发操作行为，并充分考虑美观的设计，调节按键见图 11。

针对持握功能的需求，在符合人机工程学的基础上，患者在使用家用中医梅花针的过程中更加舒适、安全，采用静态握持手掌压力测试，以此论证产品手柄形态的合理性。本次测试采用的工具为富士 LLLLW 超微压压感纸，以 19 个手掌肌肉触点+3 个神经密集点作为手掌压力测试触点，静态握持手掌压

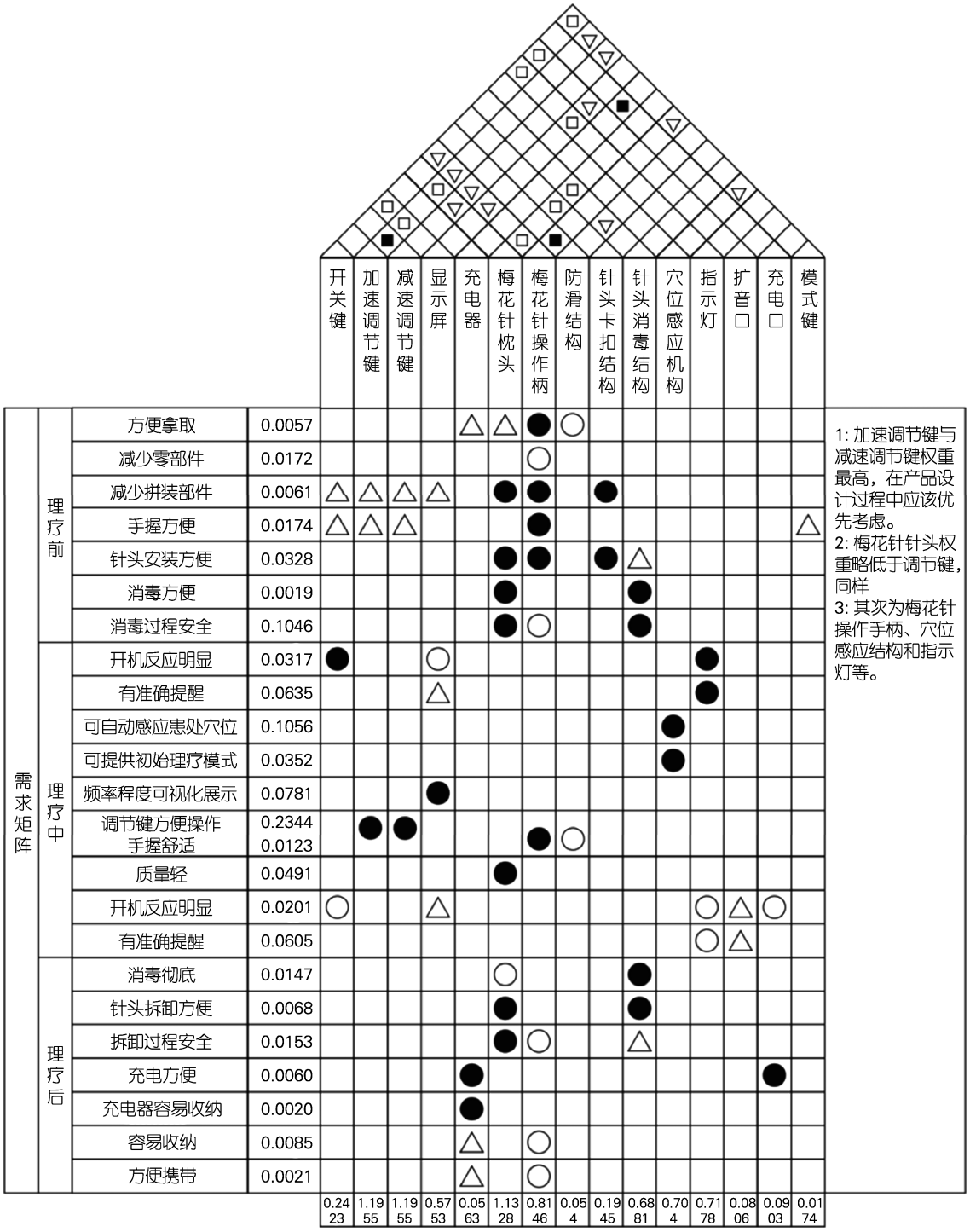

图 8 家用中医梅花针品质屋模型

Fig.8 Quality model house of household traditional Chinese medicine plum blossom needle

力测试结果见图 12。19 个肌肉触电中压力最大为掌部小鱼际肌肉，其他压力分布为合理，3 个神经密集点的接触压力极小，符合手柄握持舒适度需求。

4 结语

基于前文理论研究分析，以家用中医梅花针为实践案例，验证以“B-FAST-QFD”的组合设计法在家用中医理疗产品设计过程中解决用户需求不明确、现有产品设计要素不符合家用环境等问题的可行性。通过对中医梅花针现有用户行为的分析推导出家用中医梅花针用户行为与用户行为所对应的用户需求，进一步通过 FAST 功能建模，从用户需求分析得到产品设计要素，再通过 QFD 关联用户需求与产品设计要素，以定性定量的方式求出家用中医梅花针产品设计要素权重，结合造型美学范围与人机范围共同指导产品

图 9　家用中医梅花针产品设计
Fig.9　Household traditional Chinese medicine plum needle design

图 10　可拆卸式梅花针头
Fig.10　Detachable plum needle head

图 11　调节按键
Fig.11　Adjust the button

设计，改变了现有产品理疗过程复杂、医护人员单次工作时间过长、工作行为单一、患者就医程序繁琐等现象；丰富了中医理疗产品类型，提供了一种在家用场景下简单方便的理疗方式，改善了现有中医理疗产品冗杂的使用程序，从而提高传统中医理疗产品梅花针的普适性。

然而，本文提出的设计方法在对用户调研阶段只针对于普遍性用户，在今后的设计当中需着重观察用户个性的部分；基于用户行为的推导方式需要进一步客观化，以更加科学的计算方式明确用户行为中各个阶段转折点的用户旅程。

图 12　静态握持手掌压力测试结果
Fig.12　Static grip pressure test results

参考文献：

[1] 翁维良, 高蕊, 寇秋爱. 中医针灸类医疗器械产品临床试验规范制定的意义与方法(上)[J]. 首都医药, 2008(1): 4-5.
WENG Wei-liang, GAO Rui, KOU Qiu-ai. Significance and Methods of Formulating Clinical Test Specifications for TCM Acupuncture and Moxibustion Medical Devices(Part I)[J]. Capital Medicine, 2008(1): 4-5.

[2] 董莎莉. 家庭医疗器械产品人性化需求的探讨[J]. 广西轻工业, 2008(12): 117-118.
DONG Sha-li. Discussion on Humanized Demand of Household Medical Devices[J]. Guangxi Journal of Light Industry, 2008(12): 117-118.

[3] 郑林欣. 基于用户行为的产品设计原则[J]. 包装工程, 2016, 37(14): 73-76.
ZHENG Lin-xin. Product Design Principles Based on User Behavior[J]. Packaging Engineering, 2016, 37(14): 73-76.

[4] 刘中媛. 家用医疗设备的用户体验设计研究与实践[D]. 北京: 北京理工大学, 2015.
LIU Zhong-yuan. Research and Practice of User Experience Design of Household Medical Equipment[D]. Beijing: Beijing Institute of Technology, 2015.

[5] 苏燕, 李祯祺, 徐萍. 健康大数据产业发展态势分析[J]. 竞争情报, 2017, 13(3): 26-32.
SU Yan, LI Zhen-qi, XU Ping. Analysis on the Development Trend of Health Big Data Industry[J]. Competitive Intelligence, 2017, 13(3): 26-32.

[6] MCGRAIL K M, BROEMELING A M, MCGREGOr M J, et al. Home Health Services in British Columbia: A Portrait of Users and Trends Over Time[C]. Columbia: TheUniversity OF British Clumbia, 2008.

[7] 邓雪, 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.
DENG Xue, LI Jia-ming, ZENG Hao-jian, et al. Analytic Hierarchy Process (AHP) Weight Calculation Method Analysis and Its Application[J]. Practice and Understanding of Mathematics, 2012, 42(7): 93-100.

[8] 张芳兰. 基于 E/QFD/TRIZ/FTOPSIS 集成方法的人机产品创新设计与评价技术[D]. 南昌: 南昌大学, 2014.
ZHANG Fang-lan. Innovation Design and Evaluation Technology of Human-Machine Products Based on E/QFD/TRIZ/FTOPSIS Integration Method[D]. Nanchang: Nanchang University, 2014.

[9] 王伟伟, 王微, 李焕妮. 基于用户行为触点的智能奶粉冲泡机设计[J]. 食品与机械, 2008, 1(1): 2.
WANG Wei-wei, WANG Wei, LI Huan-ni. Design of Intelligent Milk Powder Brewing Machine Based on User Behavior Contact[J]. Food and Machinery, 2008, 1(1): 2.

[10] Kevin N Otto. 产品设计[M]. 北京: 电子工业出版社, 2011.
Kevin N Otto. Product Design[M]. Beijing: Electronic Industry Press, 2011.

[11] 胡东方. 基于 QFD 和 AIS 的复杂产品定制设计[J]. 计算机集成制造系统, 2016, 22(9): 2053-2062.
HU Dong-fang. Customized Design of Complex Products Based on QFD and AIS[J]. Computer Integrated Manufacturing System, 2016, 22(9): 2053-2062.

[12] 朱小亮. 基于事理学的家用多功能刷鞋机设计[D]. 秦皇岛: 燕山大学, 2015.
ZHU Xiao-liang. Design of Multifunctional Shoe-Brushing Machine for Household Use Based on Matter Theory[D]. Qinhuangdao: Yanshan University, 2015.