[文章编号] 1003－4684(2026)03-0122-08

基于行为-意义映射的新老年居家种植产品设计研究

李 珺，廖 浪，叶景辉
（湖北工业大学工业设计学院，湖北 武汉 430068）

[摘 要] 为提升新老年群体适老化产品体验，改善居家种植产品同质化、情感体验单一的现象，从行为-意义映射的角度探究产品设计需求的有效转化，聚焦符号学路径下的产品建构(SAPAD)，融合被访者驱动抽样法(RDS)，优化新老年群体行为意义映射路径，解构新老年居家种植行为意义，进而聚类用户行为意义集映射为产品需求；结合AHP-熵权法进行综合赋权，明确用户核心需求，并根据 FAST 法功能树进行功能需求设计分析，构建 RSAPAD-AHP/熵权法-FAST 产品设计研究模型，实现新老年居家种植产品用户需求到产品功能的转化，有效建构创新设计方案。通过集成方法创新研究新老年居家种植产品，能够聚焦行为意义-产品需求的设计分析过程，获取新老年用户精准有效的产品需求，为设计师进行人群分析和产品创新提供新思路。

[关键词] 行为-意义映射；RSAPAD；FAST 法；居家种植产品；新老年
[中图分类号] TB472 [文献标识码] A

伴随着老年群体身心健康和独立自主意识的发展，我国老年人正经历着从传统老年人到新老年人“活跃老化”的变化，新老年群体的养老需求、生活方式在发生转变[1]，设计学领域下的研究需要响应新老年主体适老化需求转变[2-3]，对产品适老化体验做出积极的探索和回应[4]。目前居家种植逐渐成为新老年人代表性居家娱乐活动，但当前种植产品普遍存在功能复杂、操作烦琐的问题[5-6]，对于新老年群体变化的适应相对迟滞，适老化产品体验不佳。新老年群体具有鲜明特征和活跃产品使用行为，从行为-意义建构的角度进行多维度的映射分析，能够针对性地从居家种植行为中捕捉有效需求信息，在设计上重新思考来满足新老年产品需求。为充分聚焦新老年用户群体，融合被访者驱动抽样法(respondent-driven sampling，RDS)，优化新老年群体定位和行为-意义映射路径，提出 RSAPAD(respondent-driven semiotics approach of product architecture design)。在用户行为-意义映射过程中，有针对性地对用户定位和映射流程进行优化，提升产品意义-需求转化的实效性和准确性，建构新老年产品适老化体验需求。因此，通过 RSAPAD 框架梳理新老年人居家种植行为及行为意义，其次引入 AHP-熵权法对意义集进行综合赋权，帮助设计人员进行产品需求判断，最后采用 FAST 法进行产品功能需求的求解分析，构建符合新老年居家种植产品核心需求的创新设计方案。

1 研究现状

1.1 新老年人群现状分析

随着社会的发展，“新老年”一词逐渐兴起，新老年强调了老年人群中存在着多样化、个体差异和积极生活的态度。目前新老年定义为年龄在 60－70 岁的刚步入退休年龄的人群[3]，主要分布于城市中，拥有更加丰富的社交网络和更高的生活质量，能熟练操作移动互联网；同时，新老年群体常具有较强的学习和适应能力，对数字化、智能化、便捷化的需求日益增加。

1.2 居家种植产品设计分析

居家种植产品具备光照、智能控制、观赏体验等功能，为用户提供多元化的植物栽培体验[5]，其主要功能结构包括种植箱体、灯光控制电机、遮光帘、灭虫灯、储水箱、滴灌系统等。目前新老年群体作为居家种植产品的重要受众群体，接触和使用的该类型产品仍相对传统，在植物培养、产品外观、操作使用等方面相对缺少智能化、适老化、精细化的创新设计。

1.3 集成设计研究模型分析

目前，从用户需求角度出发探究适老化产品体

[收稿日期] 2024－03－03
[基金项目] 湖北省教育厅社会科学研究项目(HBCY1906)
[第一作者] 李 珺(1978－)，男，湖北武汉人，湖北工业大学副教授，研究方向为产品创新设计、儿童娱乐产品设计。
[通信作者] 廖 浪(1995－)，男，湖南长沙人，湖北工业大学硕士研究生，研究方向为工业设计、娱乐产品设计。

验仍旧是研究热点之一，许多学者对用户需求获取和评价进行了深入研究。用户需求的产生与变化与其产品行为活动紧密相关[7]，其中，SAPAD 框架，即“符号学路径下的产品构建”(semiotics approach of product architecture design，SAPAD)[8-9]，关注用户行为及行为意义，能够有效捕捉用户真实需求。SAPAD 框架考虑从以人为中心，从用户实际行为提取行为意义，对用户行为意义进行分层次划分，并对意义簇进行聚类分析，以此全面细致抓住用户关注点，清晰梳理用户需求。王军等[10]针对用户有效需求的判定，提出以 SAPAD 框架分析用户对产品的操作行为，持续获取用户有效产品需求；李晓英等[11]进行视障人士购物行为-意义映射，以 MSA-PAD 框架分析视障用户真正的需求，解决视障人士独立购物难题；刘宗明等[12]将 SAPAD-AHP 法应用于智能充电桩设计，针对 SAPAD-AHP 法模型构建步骤和产品输出进行详细说明，为该模型在产品设计应用领域提供新的思路。

针对 SAPAD 框架存在映射过程相对主观、缺少设计决策和转化能力的问题，上述学者提出 Kano 模型、层次分析法(analytic hierarchy process，AHP)、熵权法等方法进行集成研究，其中通过 AHP-熵权法进行主客观综合赋权，能够对设计需求分析过程中的主观随意性进行部分修正，最大程度反映用户需求和产品体验的原始信息。同时，针对已有 SAPAD 框架设计转化不够清晰的问题，引入功能分析系统技术法(functional analysis system technology，FAST)[13]，以满足用户期望作为出发点，通过进行产品功能需求分析和细化求解，梳理产品功能间的逻辑关系，强化产品需求与功能映射关系的合理性和完整性。如：许熠莹等[14]通过功能分析技术搭建电力应急救援设施功能架构，有效进行产品开发过程的逻辑分析和重点梳理；刘付勤等[15]以森林消防车为例，提出通过 FAST 法进行功能求解，提高产品概念设计的完整性和准确性。产品需求与功能的映射转化，能够辅助设计方案的顺畅转化和功能创新，提升产品的价值。

在种植产品设计过程中，融合 RDS 抽样法，进行 RSAPAD 框架的新老年种植行为意义映射分析，实现精准有效的用户需求获取和分析，同时通过 AHP-熵权法、FAST 法进行集成分析，聚焦用户行为和核心需求，对产品功能逐级求解，构建用户需求的发掘、分析、求解路径，对产品适老化体验的提升和优化具备可行性和实效性。RSAPAD-AHP/熵权法-FAST 集成模型通过设计方法互为补充，快速高效地进行新老年种植行为-意义的映射分析，梳理设计方向，进行设计创新，弥补该群体产品的适老化体验不佳和发展迟滞的问题。

2　新老年居家种植产品创新设计流程

为有效探究新老年居家种植产品的适老化体验，文中融合 RSAPAD 框架、AHP-熵权法、FAST 法进行产品创新设计，构建新老年居家种植产品设计研究模型，如图 1 所示。首先，融合参考 RDS 抽样法进行新老年种植行为抽样分析，通过 SAPAD 框架进行用户行为-任务-意义映射构建，将行为意义转化为有效产品需求；其次，以 AHP-熵权法综合赋权进行需求分析决策；最后，以 FAST 法进行产品功能求解，输出有效合理的设计方案。该流程从用户行为出发，对于部分主观反馈不够直接有效的群体、小众群体等同时具备适用性与合理性，能够进行行为意义聚焦与需求挖掘，进行方案设计以提升产品体验。

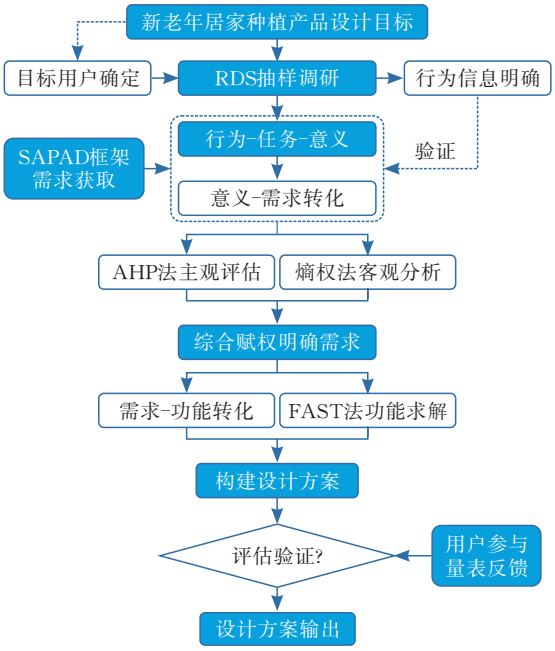

图 1　RSAPAD-AHP/熵权-FAST 设计研究模型

2.1　RDS 抽样调查法分析

为全面、精准地了解新老年群体的属性，结合 RDS 被访者驱动抽样法[16]进行用户行为探究，以概率抽样方式进行总体情况估计。RDS 抽样法通过调研对象的互相推荐，以“雪球式”形式拓展调研对象群体，能够有效解决常规抽样和概率形式引起的误差问题，提高新老年群体总体反馈的准确性和代表性。RDS 抽样法构建 RSAPAD 框架人群定位环节，进行新老年人群定位和用户行为拓展，进而分析其产品需求特征。

2.2　RSAPAD 框架需求探究　SAPAD 框架考虑从以人为中心，从新老年实际行为提取行为意义，认为

设计创新在于人-物-环境的关联[7]，考虑切分或是替换产品意义、体验、情感、文化，将意义嵌入到社会生活的网络。

通过RSAPAD框架挖掘产品需求，首先从用户行为出发，结合用户行为关联物，映射并梳理行为意义关系，具体表现为物理层、语构层、经验层、语义层、语用层、社会层意义，如表1所示，以此进行产品建构。参考文献[9]思路，对意义集 S 、意义层次集 MS 依次表达为：

$$S=\{\text{物},\text{行为},\text{意义}\} \tag{1}$$

$$MS=\{\text{物},\text{行为},\text{意义},\text{意义层次}\} \tag{2}$$

表1 意义层次集 MS 映射

S	意义层次					
	物理层	语构层	经验层	语义层	语用层	社会层
S_1	0	1	2	2	0	1
S_2		2	0	0	1	0
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
S_n	0	1	2	0	0	0

采用布尔逻辑算法对意义层次集构建对称式聚类矩阵 HS ，如表2所示。意义关联系数分别为0(无相关)、1(弱相关)、2(强相关)、3(核心相关)，取关联度为3的意义进行合并聚类，获得核心意义集。

表2 对称式意义聚类矩阵 HS

MS	意义聚类矩阵				
	MS_1	MS_2	MS_3	⋯	MS_n
MS_1	—	3	3	⋯	1
MS_2	1	—		⋯	3
⋮	⋮	⋮	⋮	3	⋮
MS_n	2	3	3	⋯	—

核心意义集 CS 映射关系依次表达为：

$$CS=MS\cdot HS \tag{3}$$

2.3 AHP-熵权法需求分解

通过AHP-熵权法进行综合赋权，能够在专家专业知识考量情况下，尽可能提升数据信息的客观性，有效减少设计决策过程中主观因素的影响[17]，对新老年行为反馈的信息进行综合考量，从而提升设计分析的客观度和可信度。

2.3.1 AHP主观权重确定 基于RSAPAD框架梳理获取的新老年居家种植行为核心意义集，对设计问题进行梳理、判读和综合分析后，由专家团队分别对需求指标按照Saaty 9级标度法对其重要性赋值，针对用户行为意义进行需求指标评分，具体计算步骤如下：

1)构建需求指标判断矩阵 $X=(x_{ij})_{n\times n}$ ，采用几何平均法计算各需求指标元素，获得各行元素的乘积：

$$m_i=\prod_{i=1}^{n}x_{ij},(i=1,2,\cdots,n) \tag{4}$$

式中：x_{ij} 为需求矩阵中第 i 行第 j 列因素；n 为需求指标数量。

2)将各行元素结果进行累乘，然后进行因素开方，获得几何平均值：

$$\alpha_i=\sqrt[n]{m_i} \tag{5}$$

3)进行归一化处理后，获得需求指标相对权重：

$$\omega_x=\frac{\alpha_i}{\sum_{i=1}^{n}m_i} \tag{6}$$

4)进行一致性检验，分别计算需求指标判断矩阵的一致性指标 CI 和一致性比率 CR ：

$$\mathrm{CI}=\frac{\gamma_{\max}-n}{n-1} \tag{7}$$

$$\mathrm{CR}=\frac{\mathrm{CI}}{\mathrm{RI}} \tag{8}$$

式中：$\gamma_{\max}$ 为最大特征根；RI为随机一致性指标；其中，随机一致性指标RI，具体数值如表3所示，判断一致性比率是否满足要求。当CR≤0.1时，则认为该判断矩阵满足需求指标的一致性要求。

表3 随机一致性指标 RI

阶数 n	3	4	5	6	7	8	9
RI	0.52	0.89	1.12	1.26	1.36	1.41	1.46

2.3.2 熵权法客观权重确定 熵权法考虑信息的差异化程度，通过对各项指标权重进行加权求解，完成对设计指标的排序。在保留专家意见基础上，采用熵权法，有针对性地修正主观权重，进而获取用户行为意义客观权重参考，具体计算步骤如下：

1)首先，考虑核心意义集包含 m 项需求指标和 n 个样本，构建熵权法原始判断矩阵 Y ，其次进行标准化处理获得标准化矩阵 Z ，然后进行归一化处理，得到特征比重 f_{ij} ，如：

$$Y=\begin{bmatrix}y_{11}&y_{12}&\cdots&y_{1m}\\y_{21}&y_{22}&\cdots&y_{2m}\\\vdots&\vdots&&\vdots\\y_{n1}&y_{n2}&\cdots&y_{nm}\end{bmatrix}=(y_{ij})_{n\times m} \tag{9}$$

$$z_{ij}=\frac{y_{ij}-y_{\min}}{y_{\max}-y_{\min}}\quad(i=1,2,\cdots,n) \tag{10}$$

$$f_{ij}=\frac{z_{ij}}{\sum_{i=1}^{n}z_{ij}} \tag{11}$$

式中：y_{ij} 为第 i 项评价指标属于第 j 项评价等级的概率值；z_{ij} 为标准化矩阵 Z 内各元素；

2)其次，明确需求指标熵值：

$$e_j=\frac{1}{\ln m}\sum_{i=1}^{n}f_{ij}\ln f_{ij} \tag{12}$$

3)最后，计算需求指标熵权权重

$$a_j=\frac{1-e_j}{\sum_{j=1}^{n}(1-e_j)},j=1,2,\cdots,n \tag{13}$$

2.3.3　需求综合权重确定　为提升用户需求指标针对性和科学性，依据参考文献[17]取 $\tau=0.4$，确定权重向量 w_x 和熵权权重 a_y 综合权重：

$$\omega' = 0.4\omega_x + 0.6a_y \tag{14}$$

其次，对用户需求集准则层和指标层进行针对思考，对准则层和指标层综合权重进行乘积，确定需求层次组合权重：

$$\omega = \omega_B' \cdot \omega_j' \tag{15}$$

式中：ω_B' 为准则层综合权重；ω_j' 为指标层综合权重。

2.4　FAST 法功能创新

FAST 功能分析技术，通常运用于设计概念的转化分析过程中，通过功能树图分解产品功能，以层次逻辑关系探究功能间的联系，强调产品功能关系结构化与逻辑化[18]。基于 RSAPAD 框架、AHP-熵权法进行用户需求层次梳理，FAST 法能够实现高效、精确的产品需求与功能转化求解，同时强化产品功能创新以提升产品体验。

3　设计实例应用

针对新老年居家种植产品多元适老化体验的追求，同时为验证文中提出的 RSAPAD-AHP/熵权-FAST 创新设计研究模型的合理性，以居家种植产品为例进行实例研究。

新老年居家种植产品具备以下特征：1）室内使用：位于客厅、阳台等位置，适应家庭居住环境。2）智能化技术：采用智能灌溉、自动调节等技术，种植过程便捷、智能。3）节省空间：采用垂直设计、紧凑结构来节省空间。4）用户友好：提供用户友好的操作界面。5）丰富植物选择：支持各类植物种植，以满足用户不同的种植需求。6）可持续性：注重产品可持续性，符合可持续生活追求。7）造型美观：注重外观设计。

3.1　定位用户及行为任务

新老年居家种植行为任务获取包含 5 个步骤，整体思路基于被访者驱动抽样法 RDS 进行确定：

1）搜寻种子用户。通过 RDS 种子用户抽样调查，选取武汉地区任意 2－3 名新老年种子用户，明确相应用户画像；用户年龄在 65 岁以上，具备丰富的居家种植经验，对于网络与新兴技术有较高的学习和适应能力，掌握一定的智能操作方式。

2）挖掘种植信息。针对种子用户进行进一步深入分析，采用非参与式观察法、深度访谈法等方法，挖掘种子用户居家种植过程、行为、使用产品、情绪等行为意义信息，如表 4 所示。

表 4　RDS 种子用户深度访谈结果

用户	张阿姨	王爷爷	李奶奶
种植行为	清理种植工具，注重家居美感；	使用不同工具，定期修剪、细致管理照料植物	利用社交平台分享种植经验；关注不同植物修整技巧
使用工具	浇水壶、花泥、精致花盆	手套、锄头、喷壶	多功能修剪剪刀、小型植物标签
情绪体验	放松感、愉悦感情绪	成就感、满足感情绪	社交活动乐趣
产品意义	提升种植的科学性、实用性、品质感	提升便捷性、耐受度，减轻操作负担	提升社交愉悦感、分享感
反馈与不足	反馈：种植过程更规律、便捷 不足：操作较复杂	反馈：使用工具更高效 不足：信息说明较不直观	反馈：情绪体验提升明显 不足：需增加实用修剪工具

3）拓展行为意义信息。由起始轮次种子用户推荐新的 2－3 个目标用户，进行新一轮次调研，确认起始轮次获取信息的准确性。

4）调整行为意义信息。根据上述轮次新老年种植信息制作问卷；重复以上步骤，当调研案例中样本总量在 300～500 中趋于平缓时，对问卷信息进行调整确认。

5）凝练行为意义。根据上述分类整理结果，对新老年居家种植场景、任务、行为相关物等信息进行描述与凝练概括。

3.2　RSAPAD 框架确定需求集

基于 RSAPAD 框架应用流程，将新老年人居家种植行为进行步骤拆解与场景分析，梳理用户行为和任务，将种子用户的居家种植轨迹划分 RS_1 种植植物、RS_2 日常养护、RS_3 观看欣赏、RS_4 移除植物 4 个场景。

行为意义映射的是使用者对种植工具的感知意义，由式(1)～式(2)，对不同意义层次进行初步映射聚类，对居家种植 4 个场景进行物-行为-意义映射获得 43 个行为，得到 25 个物理层意义、35 个语构层意义、25 个经验层意义、32 个语义层意义和 27 个语用层意义。由于物理层关注产品功能相关的物理属性，以用户行为相关物为主，展示为意义集中物的层面；社会层存在意义属性较少，与语用层意义进行聚类映射。在新老年种植行为与场景中，用户行为意义反馈集中于种植空间受限、种植行为存在身体机能障碍、种植操作不科学、清洁处理麻烦等方面。选取 RS_2 日常养护作为新老年种植行为代表性场景，行为意义映射分析内容进行呈现，意义集层次映射分析如表 5 所示。

表 5 RS_2 日常养护意义层次集

意义集	物	行为	意义		
			经验层	语意层	语用层/社会层
S_1	浇水壶	加适量水	根据植物判断水量	来回装水累	便捷浇水
S_2	花盆、植物	观察植物状态	直观查看和判断	受经验、情绪影响	反馈植物状态
S_3	浇水壶	给植物浇水	根据日常状态浇水	习惯化浇水	根据状态浇水
S_4	浇水壶	收好浇水壶	放置在日常位置	浇水壶经常剩水	合理用水
S_5	花盆、花泥	移栽植物	移除表层土	害怕伤到根茎	提供指导辅助
S_6	花盆、肥料	施肥	根据植物情况施肥	担心施肥不合理	指导控制施肥量
S_7	园艺铲、泥土	覆土	填埋覆盖肥料	覆土过程不正确	指导正确覆土
S_8	花盆、枯枝落叶	整理枯枝落叶	使用工具处理	枯枝落叶处理麻烦	进行堆肥利用
S_9	花盆	倾倒泥水污渍	根据情况进行倾倒	清理麻烦	便捷处理泥污
S_{10}	植物、修剪工具	修剪扎束植物	控制修剪位置	修剪到错误位置	科普修剪知识
S_{11}	修剪工具	整理修剪工具	工具锋利避免受伤	保持谨慎	安全收纳
S_{12}	花盆、植物	移动花盆	补充植物光照	劳累繁琐	便捷移动花盆
S_{13}	清洗工具	清洗种植工具	根据工具情况清洗	清理工具麻烦	工具合理保存
S_{14}	种植工具	查看工具状态	拿起工具查看	工具干净正常	保护工具
S_{15}	工具、收纳箱	收纳种植工具	整理收纳工具	收纳至特定位置	合理收纳工具

根据式(2)、(3),对意义集进行层次划分、聚类和筛选,映射获得核心意义集。基于核心意义集与功能模块的映射关系进行功能的关联与重构,明确新老年居家种植产品功能要素分为 A 种植辅助模块、B 收纳清洁模块、C 便捷移动模块、D 社交分享模块,各模块对应 16 个不同功能需求,以此构建新老年居家种植产品设计指标,如图 2 所示。

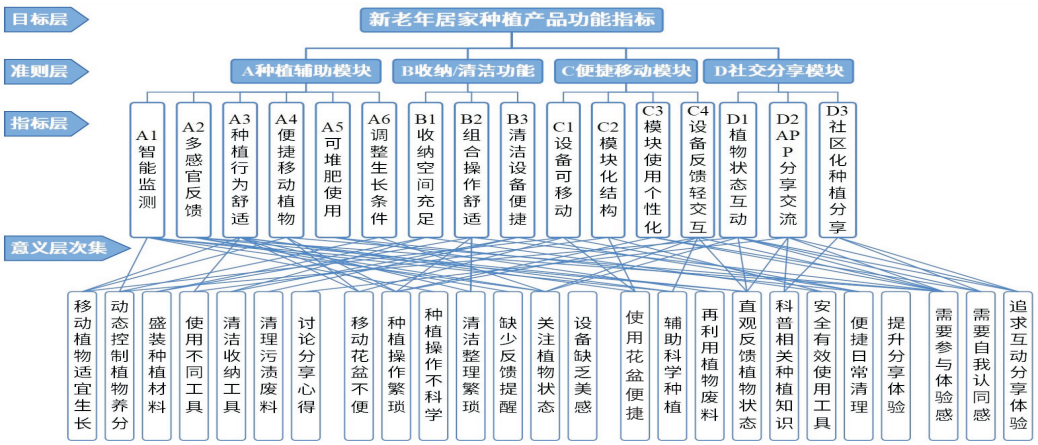

图 2 新老年居家种植产品需求层次模型

3.3 AHP-熵权法需求分析

3.3.1 AHP 主观权重计算 根据图 2 所示新老年居家种植产品需求层次模型,邀请 5 名新老年目标用户对准则层、指标层分别进行重要程度打分,搜集并整理数据后进行构建判断矩阵;其次,根据式(4)~式(8),通过 AHP 法步骤对种植需求进行主观赋权及相应权重计算,满足一致性检验要求后,确定相应主观权重。

3.3.2 熵权法客观权重计算 邀请 15 位相关专家和设计人员通过李克特七级量表形式,对图 2 需求层次模型准则层、指标层各指标打分评价,评分数据通过 EXCEL 软件进行计算,根据式(9)~式(13),通过熵权法对需求指标进行客观权重计算。

3.3.3 综合权重计算 根据式(13)~(14)进行综合权重和准则层、指标层组合权重计算,综合赋权权重数值进行需求指标权重排序,排序结果如表 6、7 所示。

表 6 新老年种植产品需求准则层权重

准则层	熵权	权值	综合权重
A 种植辅助	0.3259	0.4238	0.3846
B 收纳清洁	0.2380	0.0794	0.1429
C 便捷移动	0.2577	0.1563	0.1969
D 社交分享	0.1784	0.3405	0.2756

表 7 新老年种植产品需求权重排序

指标层	熵权	权值	综合权重	组合权重	排序
A1	0.2417	0.1124	0.1641	0.0631	7
A2	0.2162	0.0780	0.1332	0.0512	9
A3	0.1945	0.2309	0.2163	0.0832	4
A4	0.0984	0.0760	0.0850	0.0327	14
A5	0.1430	0.0482	0.0861	0.0331	13
A6	0.1021	0.4547	0.3136	0.1206	2
B1	0.2226	0.6370	0.4712	0.0673	6

续表 7　新老年种植产品需求权重排序

指标层	熵权	权值	综合权重	组合权重	排序
B2	0.3537	0.1047	0.2043	0.0292	15
B3	0.4237	0.2583	0.3245	0.0464	10
C1	0.1822	0.5702	0.4150	0.0817	5
C2	0.3392	0.2519	0.2868	0.0565	8
C3	0.2444	0.1191	0.1692	0.0333	12
C4	0.2343	0.0588	0.1290	0.0254	16
D1	0.2597	0.1047	0.1667	0.0460	11
D2	0.3239	0.6370	0.5118	0.1411	1
D3	0.4164	0.2583	0.3215	0.0886	3

3.4　FAST 法功能求解

首先，针对 RSAPAD 框架聚类获得的意义层次集结果进行黑箱模型分析，以“输入－运行－输出”模式进行产品基本功能合理化求解，明确产品设计过程功能聚焦点。针对种植产品使用过程中用户反馈的缺乏种植指导、产品感官体验不佳等核心需求，输出种植专业化、优化种植操作体验感等设计定位。其次，基于 AHP-熵权法对产品功能需求综合量化分析结果，构建新老年居家种植产品 FAST 功能树，进一步对种植辅助、收纳清洁、便捷移动、社交分享等关键功能需求进行功能细化和拓展，以功能树形式完善产品概念设计内容。从新老年群体和产品适老化体验要求出发，针对关键功能需求分别提出可用性、舒适性、安全性、包容性原则，考虑面向新老年用户的功能细节设计更具合理性和舒适性。将 FAST 法黑箱模型及功能树分析过程进行整理，分析过程如图 3 所示。



图 3　新老年居家种植产品 FAST 法分析

4　新老年居家种植产品设计

通过新老年居家种植产品的使用行为深入分析，确立研究对象、实施 RDS 抽样调查、应用 RSA-PAD 框架进行映射分析，最后结合熵权法与 AHP 方法进行需求权重分析，明确种植辅助、收纳清洁、便捷移动、社交分享作为核心用户需求。

4.1　产品设计策略

4.1.1　产品感官体验优化　新老年群体对于产品感性表达的追求，集中体现于产品的造型与交互要求上，产品造型简洁、亲和力强，与生活环境协调；将功能部件、元件等进行布局整合，减少使用过程中视觉压力，同时符合人机使用习惯，提升人机舒适度。

4.1.2　产品交互属性简化

1）针对花盆、种植工具等存在的烦琐操作，采用模块化移动花盆和可控制收纳仓，优化种植工具放置形式和使用形式，能够有效提供便捷的种植体验。

2）提供植物培育工作台，优化用户产品使用流程，减少种植空间不足或用户身体机能障碍的限制。

3）植物状态监测显示、反馈、指导等操作以多感官融合方式进行用户交互使用，保护新老年群体的感官机能，提升产品舒适度。

4.1.3　用户情感体验提升

1）设计方案为新老年群体提供专业化、智能化的产品操作体验，满足其对产品精神互动和感性表达的追求。

2）新老年群体表现出活跃的社交分享欲望，具有明显产品互动情感需求，在设计方案中，以 APP 形式进行植物动态记录、种植信息分享、社区互动，为用户种植行为情感互动提供参与感和愉悦感。

4.2　产品设计方案

综上，对居家种植产品输出产品设计方案，考虑老年人在使用过程中的操作步骤，分为五个主要功能区，如图 4、5 所示。

1）功能区①：左侧土培种植仓，适用于中大型植物种植，可单独摆放，并将多个土培种植仓自由组合，摆放形成绿植墙。

2）功能区②：右侧功能操作面板，可控制整个设备，包括实时监控植物，显示温度、湿度、水箱容量等信息，同时可传输植物检测信息，联动手机 APP。

3）功能区③：水培育苗仓，内部设有 80 mm×80 mm 大小的水培育苗格，促进种子的发芽，同时

配备光照、温度、湿度实时调节系统，实时观察植物生长发育情况。

4)功能区④：有机物分解系统，位于水培育苗仓下方，仓内配备研磨机，可将厨余垃圾研磨粉碎，送入分解仓制作成肥料，供给植物吸收养分。

5)功能区⑤：内置水箱，连通水培育苗仓，分解后的养料营养可传输至水箱内，制作成营养液。

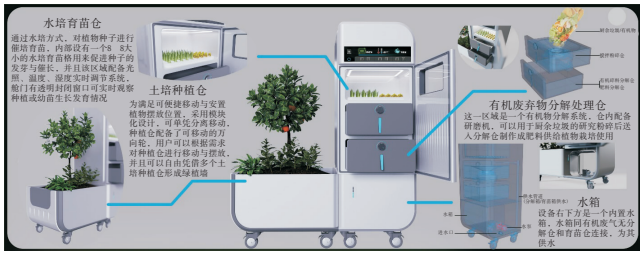

图 4 产品细节说明

考虑老年人身体机能等因素，交互设计结合产品功能，种植设备设置监测和操控功能，离家时可通过 APP，实时查看植物状态；其次，控制种植设备进行浇水，调整育苗温度、湿度、光照等生长条件。APP 界面依据适老化设计，采用较明亮和柔和的颜色，加大字体、图标等信息，提升观看、操作舒适性。如图 5 所示，使用场景多为客厅和阳台，以获得充足生长环境、观赏效果。依我国平均老年人身体各部高度尺寸调查，居家种植设备尺寸为 1500 mm×650 mm×1800 mm，操控显示面板在高度 1500～1700 mm 之间，便于老年人站立时使用，避免弯腰操作，土培种植箱高度为 650 mm，方便老年人坐着进行种植操作。

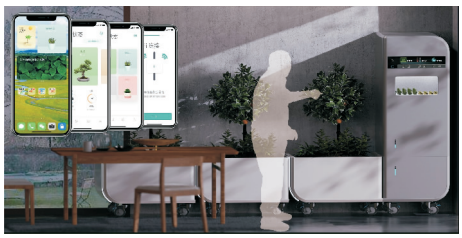

图 5 产品使用场景

4.3 方案参与体验评估

针对新老年种植产品设计方案进行完善，制作实物样机，邀请种子用户，对实物样机和现有种植产品进行使用体验对比评价，基于用户参与量表 UES (user engagement scale)[19]进行用户参与属性体验评估。新老年群体对种植产品的操作方式、使用反馈、情感体验等表现出较强需求，邀请该群体对设计方案进行心理回顾，测量产品使用整体过程的主观感受，有效反馈用户满意度和舒适度，其中具体评估指标包括可控性、反馈、匹配性、挑战、时间感知、沉浸度、愉悦度、耐久度、满意度等。用户参与问卷采用 Likert 量表形式，邀请 12 名用户表达对问题描述的赞同程度并与现有或正在使用的产品进行对比，即 5－6 分代表非常满意，4－5 分代表满意，3－4 分代表中等，2－3 分代表不满意，1－2 分代表非常不满意，纵坐标表示满意度分值，横坐标表示 9 个用户使用体验评价指标，通过 SPSS 27.0 软件对问卷数据进行分析，用户参与体验得分对比如图 6 所示。

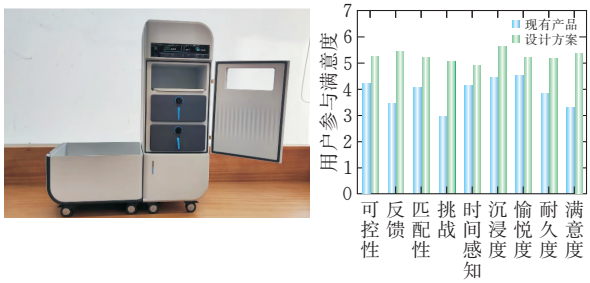

图 6 实物样机与用户参与问卷反馈

用户参与问卷结果表明，总体评价指标获得不同程度提升，设计方案相较于现有产品具有更显著的参与感和舒适感，设计分析流程合理有效。该居家种植产品聚焦于新老年用户、产品意义、功能转化等方面，针对新老年产品使用流程、人机交互等方面进行创新，获得部分设计竞赛奖项，获得初步认可。

5 结束语

以行为-意义映射路径分析用户需求和产品特征，构建基于 RSAPAD 框架、AHP-熵权法和 FAST 法的设计研究模型，提出针对新老年群体的产品适老化体验探究理念，为适老化设计研究提供创新和思考。设计实例验证文中研究路径能够精准高效识别用户潜在需求、优化产品创新流程，提升产品使用体验，同时拓展 SAPAD 框架在产品领域的应用研究，为设计师提供用户行为-意义映射的产品创新思路。文中亦存在不足，研究过程中尚未改善行为-意义映射的主观性问题，还需进一步面向不同领域产品，提升产品设计的精准性和实效性，以更客观的方法完善设计研究过程。

[参 考 文 献]

[1] 霍艾湘.我国养老消费供需发展现状及协调机制研究[J].商业经济研究，2021(15)：48-52.

[2] 杨超翔，原炳坤，叶俊男.基于模糊 QFD 的红外理疗仪适老化设计方法研究[J].机械设计，2022，39(03)：147-153.

[3] 王思琦，张寒凝.基于 Kano 模型的新老年人餐饮服务系统需求权重研究[J].包装工程，2021，42(06)：178-183.

[4] HAN X，JIAO L，TAN B，et al. Design and Evaluation of the Interface of Recreational Intelligent Escort Products[J]. Scientific Programming，2022(01)：9400574.

[5] 杨勤，刘大帅，王卫星，等.基于 SET/TRIZ 的家庭智能蔬菜种植箱创新设计[J].包装工程，2020，41(16)：170-175.

[6] 苏晨，刘凯铸，杨圣林，等.基于文本挖掘-结构方程模型-TRIZ 的智能蔬菜种植机改进设计[J].机械设计，2023，40(04)：147-153.

[7] 王炜，胡飞.家电设计中的地方性知识与情境重构[J].装饰，2021(08)：24-29.

[8] Hu F，Sato K，Zhou K，et al.Meaningful experience in service design：case study of SAPAD framework application[C]// The 25th ISPE Inc. International Conference on Transdisciplinary Engineering，Modena，2018：526-535.

[9] 杨博琳，何人可.基于 SAPAD 和场景化思维的在线学习交互产品设计研究[J].包装工程，2023，44(02)：167-179.

[10] 王军，王栋，刘勇，等.基于用户参与思维的产品设计需求获取方法[J].机械设计，2022，39(10)：126-132.

[11] 李晓英，杨欣月.基于行为-意义映射的视障人士创新购物车设计[J].机械设计与研究，2022，38(04)：172-178.

[12] 刘宗明，王泽琦.基于 SAPAD-AHP 法的智能充电桩设计研究[J].图学学报，2023，44(02)：380-388.

[13] KEVINN O，KRIETINL W. Product Design[M]. Beijing：Electronic Industry Press，2007.

[14] 许熠莹，潘鹏，潘健，等.基于 UXM-FAST-AHP 的电力应急救援设施数字化改造设计[J].包装工程，2023，44(06)：178-187，204.

[15] 刘付勤，李丽凤.基于 KJ/Kano/FAST 模式的产品概念设计[J].机械设计，2022，39(06)：149-154.

[16] 任静，余森林.RDS 抽样与 KANO 模型下乐单族智能冰箱设计[J].机械设计与研究，2021，37(03)：16-21.

[17] 李芳，何思俊，支锦亦，等.基于 AHP-熵权法的高速列车乘客车厢设计满意度评价[J].机械设计，2020，37(02)：121-125.

[18] 廖小菊，王朝侠.基于区间中智 AHP/FAST/QFD 的产品创新设计方法[J].机械设计，2022，39(08)：136-142.

[19] 吴永萌，支锦亦，李君，等.基于行为特征分析的全身交互界面用户参与[J].机械设计与研究，2021，37(03)：177-181.

Design and Research of Home Planting Products for New-elderly Based on Behavior Meaning Mapping

LI Jun，LIAO Lang，YE Jinghui

(*School of Industrial Design，Hubei Univ，of Tech.，Wuhan* 430068，*China*)

Abstract：To enhance the product experience of New-elderly and improve the homogeneity of home grown products and emotional experience，the study explored the transformation of product design needs effectively using behavior meaning mapping. It also focused on semiotics approach of product architecture design (SAPAD) under the path of semiotics，utilized respondent driven sampling (RDS)，optimized the mapping path of behavioral meaning for New-elderly，deconstructed the meaning of New-elderly home planting behaviors，and subsequently clustered the meaning set of user behaviors to map into product demand. Using the AHP entropy weight method，we conducted comprehensive weighting to identify the primary requirements of users. We then designed and analyzed functional requirements utilizing the FAST method function tree to generate efficient design proposals. Besides，we developed an innovative product design scheme for New-elderly home planting products that aligns with user needs，using the RSAPAD-AHP/ entropy weight method and the FAST research model. This approach will facilitate the transformation of user requirements into product functions. The resulting design will be effective and useful for New-elderly. Through our innovative research on home planting products for New-elderly using integrated methods，we can concentrate on designing and analyzing the behavioral significance of product demand. We can obtain accurate and effective product demand from New-elderly，providing creative thoughts for designers to conduct crowd analysis and product innovation.

Keywords：behavior-meaning mapping；RSAPAD；FAST；home planting products；the New-elderly

[责任编校：闫　品]