

基于心流理论的家庭智能健身心流体验要素分析

廖诗奇, 沈杰

(江南大学 设计学院, 江苏 无锡 214122)

摘要: **目的** 基于心流理论, 提炼家庭智能健身场景下的心流体验要素及其需求层级表。**方法** 首先通过定性定量研究, 分析家庭健身场景及用户行为, 提炼家庭智能健身心流体验要素, 同时提出假设; 然后将其要素分点转译为心流体验量表语句, 采用 5 级李克特量表形式对所有健身用户进行问卷调查; 最后对问卷回收数据进行信效度检验、相关性分析与回归分析。**结果:** 提炼了家庭智能健身心流体验要素, 在前人总结的 9 个心流体验要素基础上, 新增“造型符合审美”“时空自由”“持续的监督与鼓励”“情境属性”4 个要素; 构建心流体验结果要素回归方程, 描述了家庭智能健身场景中心流体验前兆要素、过程要素, 以及其他潜在因子与心流体验结果要素之间的相关关系, 否定了男女健身心流体验的差异, 验证了其他假设的合理性。最后基于用户体验视角提出了心流体验要素需求层级表。**结论** 家庭智能健身心流体验要素兼具合理性与普适性, 心流体验要素需求层级表对未来的家庭智能健身产品设计具有一定的理论指导意义。

关键词: 心流体验要素; 心流理论; 家庭健身; 智能产品设计; 用户体验

中图分类号: C913; TS02; TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2022)14-0139-07

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2022.14.016

Analysis of the Elements of Flow Experience in Smart Fitness at Home Based on Flow Theory

LIAO Shi-qi, SHEN Jie

(School of Design, Jiangnan University, Jiangsu Wuxi, 214122, China)

ABSTRACT: Based on the flow theory, the paper aims to refine the flow experience elements and their demand levels in the smart home fitness scene. First, through qualitative and quantitative research, the family fitness scene and user behavior are analyzed, the family smart fitness flow experience elements are refined, and hypotheses is proposed; then the element points are translated into flow experience scale sentences, and the questionnaire survey is conducted on all fitness users in the form of 5-level Likert scale; finally, the reliability and validity test, correlation analysis and regression analysis of the data collected for the questionnaire are conducted. The family's smart fitness flow experience elements are refined. Based on the nine flow experience elements summarized by the predecessors, 4 elements, namely "shape conforms to aesthetics", "time and space freedom", "continuous supervision and encouragement" and "contextual attributes" are added. The regression equation of the flow experience result elements is constructed, which describes the relationship between precursor elements, process elements and other potential factors of the home smart fitness scene center flow experience and the flow experience result elements, negating the difference in flow experience between men and women and verifying the rationality of other assumptions. Finally, based on the user experience perspective, the flow experience element demand level table is proposed. The family smart fitness flow experience elements are both reasonable and universal, and the flow experience element demand level table has certain theoretical guiding significance for the design of future home smart fitness products.

收稿日期: 2022-02-14

作者简介: 廖诗奇 (1996—), 女, 硕士生, 主攻工业设计与产品战略。

通信作者: 沈杰 (1970—), 男, 硕士, 副教授, 主要研究方向为积极老龄化视角下的设计与社会创新、设计创新中的设计介入与价值重构。

KEY WORDS: flow experience elements; flow theory; home fitness; smart product design; user experience

在新型冠状病毒肺炎疫情的影响下,家庭场景逐渐成为健身行业的新战场,家庭健身产品也逐渐向智能、专业、轻量、娱乐化方向发展^[1]。总体来看,目前的智能化产品发展仍不够成熟,同质化问题严重,需要一定的持续创新与个性化服务来提升用户体验、增强用户黏性^[2]。心流理论源自人本主义心理学,理论的研究核心是心流体验。心流体验包含9个特征因素,包括事前、经验、效果3个心流体验阶段:心流前兆,具有明确的目标、明确及时的反馈、挑战与技

能的平衡;心流体验,行为与意识的融合、注意力集中、掌控感;心流结果,自我意识减弱、时间的错觉、发自内心的参与感。

心流体验存在、发生于整个健身活动过程中,将心流体验引入具有明确活动目的智能健身产品设计领域,能从情感与全流程体验出发提升用户体验,为国内家庭健身产品的转型与发展提供理论支持。

文中基于心流体验要素对家庭智能健身问题进行探讨。

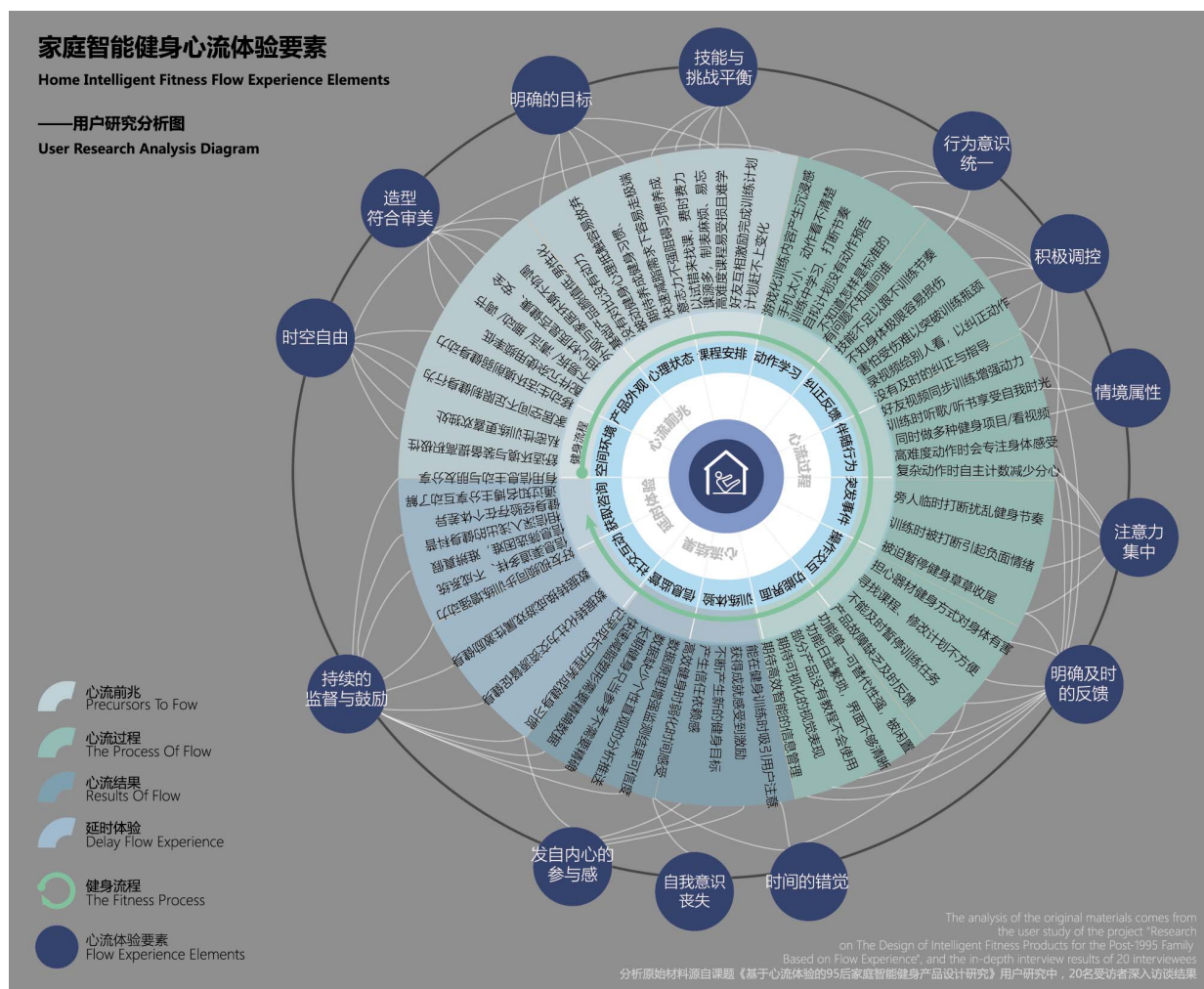


图1 家庭智能健身心流体验要素——用户研究分析

Fig.1 Home intelligent fitness flow experience elements—User research analysis diagram

1 家庭智能健身心流体验要素

心流体验的测量方法大致可分为描述性的调查、结构性问卷、经验抽样法等调研方法^[3]。由于研究对象是在家庭场景下进行智能健身的群体,其健身行为具有自发性、私密性、长期性等特征,对其实际心流体验状态的研究应避免过多干预。因此,该研究主要采用描述性调查与结构性问卷法。

在描述性调查阶段,通过线上问卷,甄别“无家庭健身经历”及家庭健身频率为“一年几次”的低频用户,初步了解人们对智能健身产品的熟知程度、使用情况和对未来智能化健身产品的期待。通过初访、筛选,对20名拥有智能健身产品使用经验的预备用户进行2~3 h的线上深入访谈,对近期保持健身的访谈对象,将访谈时间分别安排在健身前、健身中、健身后3个不同的健身时间段,以更准确的方式引导用户

回忆当时的健身体验。对于曾经坚持健身、或最近放弃健身的用户主要了解其坚持或放弃的原因,挖掘与心流体验的潜在因素。最终获得 14 份典型用户访谈结果。

深入访谈的内容从基本情况、健身态度与行为、智能健身产品,以及体验相关、健身活动的综合感受(心流体验状态)4 个方面展开。将心流体验前兆、过程及结果要素与家庭智能健身全流程进行一一对应。通过“声音-洞察”及聚类分析,综合整理出《家庭智能健身心流体验要素——用户研究分析图》,见图 1。根据场景的相关性与重要程度,综合提炼出 13 个家庭智能健身心流体验要素,见图 2。在前人提出的 9 大心流体验要素基础上,新增“造型符合审美、时空自由、持续的监督与鼓励、情景属性”4 个要素,新增要素具体含义如下。

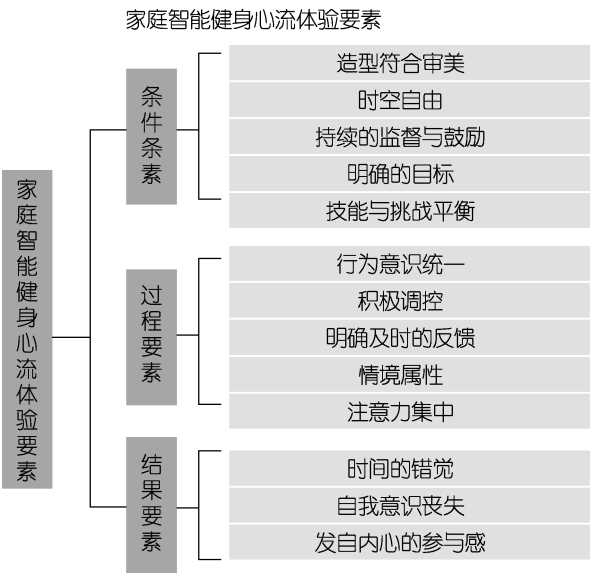


图 2 家庭智能健身心流体验要素
Fig.2 Home intelligent fitness flow experience elements

- 1) 造型符合审美。产品作为客观存在的实体,其包含着物质功能、产品造型艺术和物质技术条件 3 个基本要素^[4]。家庭智能健身产品面向的用户群体具有年轻化特征,在“颜值经济”时代,产品的外观造型被赋予了社交、时尚、私享化、人性化等更加多元的精神价值。
- 2) 持续的监督与鼓励。在用户层面,家庭场景逐渐成为健身房等核心健身场景的重要补充,是个体主动“保持健身习惯”的表现;而产品层面,家庭智能健身产品也需要通过持续的监督与鼓励来激发用户的积极性。如 keep 智能健身系列产品、Mirror 智能健身镜等智能产品,开始尝试从个性化课程、沉浸式交互体验、游戏化内容和丰富的社交活动等层面对用户进行监督与鼓励,帮助用户由他律转为自律状态,提升用户健身体验。
- 3) 时空自由。健身环境、健身时间和产品使用的自由度,是用户养成良好健身习惯的重要因素。其

中,空间自由是指在任何地方都能保证“健身行为”的完成。在家庭健身环境中,物理环境需要支持训练内容的顺利完成和智能健身产品的灵活使用。时间自由是指在任何时间都能进行健身,且时长、时间段不受干扰限制,保证心理环境的流畅。

4) 情境属性。情景属性即用户在健身过程中,沉浸于具有故事情节或特殊氛围的情景之中,从而产生时间的错觉^[5]。家庭智能健身产品在足够的空间与技术支持下,可以通过虚拟现实等设计手法、体感交互等潜意识交互方式来营造身临其境之感,提升使用流畅度;或通过情感共鸣、引发思考的视听内容,将人们引导至最优心流体验状态。通过内在思维或外在社交环境的调动,能让枯燥的健身活动与兴趣产生关联,提升用户参与感。

2 家庭智能健身心流体验要素验证

2.1 研究目的与研究方法

- 1) 研究目的。一方面,将家庭智能健身场景下提炼的所有心流体验要素重新置于所有健身用户群体之中,验证心流体验要素的适用性;另一方面,对定量调查结果进行分析,将心流体验要素以需求程度为标准进行结构化处理,为产品设计策略提供理论支撑。
- 2) 研究方法。首先对新增的心流体验要素及其他潜在因子进行进一步的理论研究,提出假设;然后参考前人总结的量表语句,将各要素转译为心流体验量表语句,并采用李克特 5 级量表的问卷形式回收客观数据;最后运用相关性分析及回归分析等统计学方法对数据进行整理,构建心流体验结果要素回归模型,描述家庭智能健身场景下的心流体验前兆、过程要素及其他潜在因子与心流体验结果要素(“时间的错觉”“自我意识丧失”“发自内心的参与感”)之间的相关关系。

2.2 问卷设计及研究假设

为验证心流体验要素的可行性,笔者参考了《流畅状态量表》(FSS)和《最佳心理状态量表》(OMSS),以及国内学者李广学等^[6]在 2017 年修订的《运动员流畅状态量表》,为减少量表语句转译偏差,将定性研究中提取的各心流体验要素根据其具体的场景的含义内容分点转换为 2 至 3 条问卷表述形式,并适当调整题项顺序进行线上调研,见表 1。

综合定性研究中对典型用户的心流体验分析及前人研究结果,对家庭智能健身心流体验要素及其他潜在影响因子提出以下假设。

胡咏梅在 2002 年对垒球和棒球运动员心流体验的主要特征进行研究时,发现训练年限和运动水平是影响心流体验的主要因素。运动员的运动等级越高、运动年限越长越能达到心流体验峰值;在性别差异上,孙延林等研究结果具有一致性,即男性比女性更

表 1 家庭智能健身心流体验量表问卷
Tab.1 Flow experience scale questionnaire for smart fitness at home

量表维度	题项	量表语句
人口学变量	Q01	您认为您目前处于哪个健身阶段
	Q02	您的性别
	Q03	您的年龄
	Q04	您上次健身的环境
	Q05	您上次健身的类型
时空自由	Q06	当时的健身时间很充足
	Q07	当时的健身时间与工作/场地营业时间不冲突
	Q08	当时的健身场地对我来说没有限制
造型符合审美	Q09	当时使用的健身产品符合我的审美
明确的目标	Q10	我有明确的健身目标与规划
	Q12	我有(自己/教练)拟定的详细健身计划及相应课程
	Q13	我会严格按照拟定的计划进行
技能与挑战平衡	Q11	我不会为找不到适合自己的课程而烦恼
	Q14	当时我选择的任务都在我的能力范围之内
	Q18	我能做出我想做的动作
行为意识统一	Q19	我的动作似乎是自然而然发生的
	Q20	当时感觉我的技术熟练,很少需要回忆具体步骤
情境属性	Q15	当时的健身任务具有游戏特征
	Q16	当我一人健身,我会通过音乐/舒适的环境来调节氛围
	Q17	当时我很开心有朋友和我一起健身(线上/线下)
积极调控	Q21	我会积极面对高难度任务
	Q22	我会注重热身,调整身体状态
	Q23	我会根据实际的动作质量,调整运动节奏
注意力集中	Q24	当时我的注意力集中在动作与肌肉发力上
	Q25	当时我全神贯注于当下的任务
明确及时的反馈	Q26	当时我能得到及时的动作指导与纠正
	Q27	当时我会根据(虚拟)教练的指导进行自我调节
	Q28	当时我能清晰地感受到自身身体给我的反馈
自我意识丧失	Q29	当时我很投入,忽视了周围的一切
时间的错觉	Q30	我感觉到时间比平时过得快
发自内心的参与感	Q31	我喜欢完成健身任务的感受,想再次体验它
持续地监督与鼓励	Q32	我想保持现在的身体状态,所以坚持健身
	Q33	我能明显感受到健身对我日常生活的帮助,所以坚持健身
	Q34	那一段时间的健身频率稳定,没有被打断过
	Q35	如果健身频率被中断或打乱,我会很难回到状态

容易产生心流体验,但对于不同的特征,会随着项目类型、年限和其他因素的变化而各有不同^[7]。因此提出假设 H1、H2。

H1: 健身经验等级与心流体验结果呈正相关关系。

H2: 男女在家庭环境进行智能健身时,男生心流体验比女生好。

产品外观造型符合审美满足人们的精神需求,在使用过程中,通过材质和色彩处理区分产品功能,颜色和图形指引用户正确操作^[8];邓卫斌等^[9]针对娱乐产品的使用人群,将心流产生的因素进一步深化分析,加入符合用户审美的外观因素,并进行了设计实践,提出假设 H3。

H3: 前期深入访谈中用户对产品的外观审美的期待较高,将对心流体验结果产生正面影响。

郝晓禹^[10]在对 VR 游戏体验的影响因素研究中发现,游戏机制设计、交互设计对沉浸感、控制感有显著的正向影响,是心流体验要素的重要表征之一,而自然的人机交互方式、逼真的虚拟环境带来的身临其境感能延伸个体对游戏的延伸感、深度参与感。其中,虚拟现实、游戏化设计是未来智能化产品体验设计的重要探索方向,因此提出假设 H4。

H4: 情景属性与心流体验结果呈正相关关系。

黄薇等^[11]在基于“互联网+”的家庭智能健身产品设计中,通过搭建健身数据分析平台、建立奖励机制及拓展游戏化内容,能促进用户保持健身习惯保持。一方面,用户能通过数据获得及时的反馈,以便随时调节身体状态;另一方面,产品也打破了时空限制,提升了用户的掌控感与参与感。在此提出假设 H5、H6。

H5: 持续的监督与鼓励与心流体验结果呈正相关关系。

H6: 时空不自由对用户的健身态度与健身习惯的养成有负面影响,与心流体验结果呈负相关关系。

2.3 调研结果与数据分析

问卷发放渠道主要为线上社交平台,为获得更真实的数据,在所有健身人群中甄别了 48 份处于“零基础”健身阶段的用户,最后获得有效问卷共 102 份。在同一时期回收的问卷中,男女分别占 55.9%、44.1%,年龄方面以年轻健身群为主,健身类型、环境分布占比合理,具有统计学意义。

2.3.1 问卷信度与效度评估

由于李克特 5 级量表的区间长度小,方差小,且问卷没有缺失值,因此,对问卷所有数据进行录入与分析。

首先对数据进行预处理,对 35 条量表语句进行测试后,筛选出 30 条适合做因子分析的量表语句,然后通过 SPSS 软件,对量表题项(6—35 题)进行信度与效度检验,见表 2。此次制定的健身心流体验量表克隆巴赫系数为 0.895,大于 0.6,具有良好的信度;量表的 KMO 值为 0.687,大于 0.6,且巴特利特

表 2 KMO 和巴特利特检验结果
Tab.2 KMO and Bartlett test results

KMO 取样适切性量数	巴特利特球形度检验		
	近似卡方	自由度	显著性
0.687	2 020.676	861	0.000

球形度检验小于 0.05，说明变量之间存在相关关系，适合做因子分析。

2.3.2 相关性分析与主成分分析

将“心流体验结果要素”维度下的量表语句

（Q29、Q30、Q31）进行主成分分析，见表 3，并对健身心流体验量表因子与降维处理后的因变量“心流体验结果要素”进行相关性分析，见表 4。

表 3 “心流体验结果要素量表语句”主成分分析
Tab.3 Principal component analysis of "Flow Experience Result Factor Scale statement"

因子	量表语句	因子载荷
W12 心流体验结果要素	Q30	0.865
	Q31	0.776
	Q29	0.748

表 4 各因子与心流体验结果要素相关性分析
Tab.4 Correlation analysis of all factors and flow experience results factor

量表维度	题项	相关系数	量表维度	题项	相关系数
W1 人口学变量	Q01	皮尔逊相关性 0.301** Sig. (双尾) 0.002*	W7 情境属性	Q15	皮尔逊相关性 0.136 Sig. (双尾) 0.174
	Q02	皮尔逊相关性 -0.104 Sig. (双尾) 0.296		Q16	皮尔逊相关性 0.003 Sig. (双尾) 0.98
	Q03	皮尔逊相关性 -0.056 Sig. (双尾) 0.574		Q17	皮尔逊相关性 0.292** Sig. (双尾) 0.003 00*
	Q04	皮尔逊相关性 0.107 Sig. (双尾) 0.284	W8 行为意识统一	Q19	皮尔逊相关性 0.464** Sig. (双尾) 0.000 00**
	Q06	皮尔逊相关性 0.099 Sig. (双尾) 0.321		Q20	皮尔逊相关性 0.490** Sig. (双尾) 0.00000**
W2 时空自由	Q07	皮尔逊相关性 0.076 Sig. (双尾) 0.445	W9 积极调控	Q21	皮尔逊相关性 0.340** Sig. (双尾) 0.000 00**
	Q08	皮尔逊相关性 -0.223 Sig. (双尾) 0.024 00 *		Q22	皮尔逊相关性 0.425** Sig. (双尾) 0.000 00**
W3 造型符合审美	Q09	皮尔逊相关性 0.298** Sig. (双尾) 0.002 00 *		Q23	皮尔逊相关性 0.345** Sig. (双尾) 0.000 00**
W4 技能与挑战平衡	Q11	皮尔逊相关性 0.177 Sig. (双尾) 0.074	W10 注意力集中	Q24	皮尔逊相关性 0.335** Sig. (双尾) 0.001 00**
	Q14	皮尔逊相关性 0.173 Sig. (双尾) 0.083		Q25	皮尔逊相关性 0.464** Sig. (双尾) 0.000 00**
	Q18	皮尔逊相关性 0.505** Sig. (双尾) 0.000 00**	W11 明确及时的反馈	Q26	皮尔逊相关性 0.518** Sig. (双尾) 0.000 00**
	Q10	皮尔逊相关性 0.552** Sig. (双尾) 0.000 00**		Q27	皮尔逊相关性 0.495** Sig. (双尾) 0.000 00**
W5 明确的目标	Q12	皮尔逊相关性 0.381** Sig. (双尾) 0.000 00**		Q28	皮尔逊相关性 0.562** Sig. (双尾) 0.000 00**
	Q13	皮尔逊相关性 0.409** Sig. (双尾) 0.000 00**			
W6 持续的监督与鼓励	Q32	皮尔逊相关性 0.336** Sig. (双尾) 0.001 00**			
	Q33	皮尔逊相关性 0.466** Sig. (双尾) 0.000 00**			
	Q34	皮尔逊相关性 0.455** Sig. (双尾) 0.000 00**			
	Q35	皮尔逊相关性 0.029 Sig. (双尾) 0.776			

注：**在 0.01 级别（双尾），相关性显著；*在 0.05 级别（双尾），相关性显著；心流体验结果要素与其他因子的相关性分析。

相关性分析中,当 $P<0.05$ 或 <0.01 时分别用 “*” “**” 表示,其结果具有统计学意义。据分析结果,在人口学变量中,Q1 “健身经验等级”的 P 值 <0.05 与心流体验结果具有显著正相关关系,符合健身经验等级越高心流体验状态越好的假设;Q2 “性别” P 值 >0.05 ,与心流体验结果不存在显著相关性,男女在家庭环境中进行智能化健身无明显差异。

因此,假设 H1 成立、假设 H2 不成立。

在新增要素中,“时空自由” Q8 的 P 值 <0.05 ,相关系数为 -0.223 ,与心流体验结果呈显著负相关关系;“造型符合审美” Q9 与 “情景属性” Q17 的值均 <0.05 ,呈显著正相关关系;“持续的监督与鼓励” Q32、33、34 的 P 值均 <0.01 ,与心流体验结果要素呈显著正相关关系。

假设 H3、H4、H5、H6 成立。

删除与心流体验结果不相关的题项,对组内子项目进行主成分分析。基于上述相关性分析结果,对家庭智能健身心流体验要素进行进一步探讨。主成分分析结果见表 5。

表 5 健身心流体验要素量表维度主成分分析
Tab.5 Dimension principal component analysis of fitness flow experience factor scale

因子	量表语句	因子载荷
W5 明确的目标	Q10	0.872
	Q12	0.853
	Q13	0.768
W6 持续的监督与鼓励	Q33	0.863
	Q32	0.731
	Q34	0.644
W9 积极调控	Q21	0.850
	Q22	0.850
	Q23	0.806
W10 注意力集中	Q24	0.874
	Q25	0.874
W11 明确及时的反馈	Q26	0.831
	Q27	0.771
	Q28	0.682
W12 心流体验结果要素	Q30	0.865
	Q31	0.776
	Q29	0.748

2.3.3 回归分析

设: $y=\alpha+\beta_1x_1+\beta_2x_2+\dots+\beta_nx_n+e$

其中, α 是代表截距; $x_1\sim x_n$ 是自变量; y 是目标变量; $\beta_1\beta_n$ 为回归系数; e 是随机误差。将 “心流体验结果要素” 作为因变量,采用 x_1 健身阶段、 x_2 时空自由、符合审美、 x_4 情境属性、 x_5 明确的目标、 x_6 行为意识统一、 x_7 积极调控、 x_8 注意力集中、 x_9 明确及时的反馈、 x_{10} 技能与挑战平衡、 x_{11} 持续的监督与鼓

励建立回归模型。在 Python 数据分析软件中进行 2 次回归分析。

第 1 次回归分析中 “积极调控” “注意力集中” “技能与挑战平衡” “持续的监督与鼓励” 的 F 值均小于 F 检验值, P 值均 >0.05 ,不具有统计学意义, T 检验不通过。删除未通过变量进行第 2 次回归分析,最终得到回归模型。见表 6—7。

表 6 决定系数 R^2 与 F 检验
Tab.6 Determinant coefficients R and F test

决定系数 R	标准估计的误差值	F 值	P 值
0.683	2.498 62	3.936	0.000 ^a

表 7 各因素与心流体验结果 2 次回归分析
Tab.7 The second regression analysis of factors and flow experience results

因子	回归系数	F 值	P 值
Q1 健身阶段	0.084 943	19.550 397	0.000 03
W2 时空自由	-0.132 005	4.648 294	0.033 64
W3 造型符合审美	0.231 192	6.014 167	0.016 04
W7 情境属性	0.199 456	11.281 587	0.001 13
W5 明确的目标	0.136 517	38.218 062	0.000 00
W8 行为意识统一	0.267 382	14.863 583	0.000 21
W11 明确及时的反馈	0.470 714	27.065 875	0.000 00
常量		0.801 226	

在第 2 次分析结果中,所有自变量的 F 值均大于 F 检验值 3.936, P 值均小于 0.05,构建的模型整体呈显著水平, F 检验通过,模型具有统计学意义。

最终得出各影响因素与健身心流体验结果要素回归方程:

$$y=0.801+0.085x_1+(-0.132)x_2+0.231x_3+0.199x_4+0.137x_5+0.267x_6+0.470x_9$$

从回归方程可以看出,时空自由与心流体验结果呈显著负相关,每份时空自由对心流体验结果的影响为 0.132。时空自由以外的其他影响因素与心流体验结果要素均呈显著正相关关系;健身阶段虽然属于人口学变量,但与心流体验结果呈显著正相关关系,因而,对用户进行持续的监督与鼓励,不断提高健身经验水平,能帮助用户获得最优心流体验。两者对于未来家庭智能健身产品设计具有重要的指导意义。

3 家庭智能健身心流体验要素需求层级

根据回归标准系数,我们可以对不同影响因素的影响程度进行排序:明确及时的反馈>行为意识统一>造型符合审美>情境属性>明确的目标>时空自由。

综合相关性分析与回归分析结果,以各要素对心流体验结果的影响程度为分类指标,提出家庭智能健身心流体验需求层级表。详见表 8。

表 8 家庭智能健身心流体验要素需求层级表
Tab.8 Family intelligent fitness flow experience
factor demand level table

心流体验要素	影响层级	心流体验要素	影响层级
W11 明确及时的反馈	一级	W2 时空自由	二级
W8 行为意识统一	一级	W4 技能与挑战平衡	三级
W3 造型符合审美	一级	W6 持续的监督与鼓励	三级
W7 情境属性	二级	W9 积极调控	三级
W5 明确的目标	二级	W10 注意力集中	三级

4 结语

在 CNKI 学术趋势中检索关键词“智能+健身”得出，智能健身的学术关注度自 2015 年开始呈迅速上升趋势，在疫情环境的推动下，家庭健身场景也逐渐受到用户与市场的关注，这为健身产品的智能创新与理论发展同时提出了新的机遇与挑战^[12]。在“高智能化期待”与“望而却步的实际产品体验”的矛盾日益凸显的时代背景下，基于心流理论提供获得更优心流体验的相关要素，能从用户体验角度出发弥补技术发展的不足，同时也拓展了产品设计领域的理论体系，为后续研究提供新的思路。

参考文献:

[1] 孙爱华, 孙咏晖, 齐芳. 可穿戴智能运动设备发展的局限性因素及对策研究[J]. 山东体育科技, 2017, 39(3): 27-30.
SUN Ai-hua, SUN Yong-hui, QI Fang. Limitations of Wearable Device Development and Countermeasures[J]. Shandong Sports Science & Technology, 2017, 39(3): 27-30.

[2] 艾瑞咨询系列研究报告. 智能时代下的运动健身升级中国运动健身行业发展趋势白皮书 2019 年[R]. 上海: 上海艾瑞市场咨询有限公司, 2019.
iResearch Consulting Series Research Report. Sports and Fitness Upgrade in the Intelligent Era White Paper on the Development Trend of China's Sports and Fitness Industry 2019 [R]. Shanghai: Shanghai iResearch Market Consulting Co., Ltd., 2019.

[3] CHEN H. Flow on the Net-Detecting Web Users' Positive Affects and Their Flow States[J]. Computers in Human Behavior, 2006, 22(2): 221-233.

[4] 魏长增, 张品. 工业设计与产品语义学[J]. 包装工程, 2003, 24(2): 81-83.
WEI Chang-zeng, ZHANG Pin. Industrial Design and Product Semantics[J]. Packaging Engineering, 2003, 24(2): 81-83.

[5] 邓杏仪, 刘林, 张瑞秋. 基于 Kano-QFD 的健身游戏系统优化设计[J]. 包装工程, 2021, 42(14): 148-154.
DENG Xing-yi, LIU Lin, ZHANG Rui-qiu. Optimal Design of Fitness Game System Based on Kano-QFD[J]. Packaging Engineering, 2021, 42(14): 148-154.

[6] 李广学, 毕永兴, 徐玄冲. 《运动员流畅状态量表》的修订与检验——基于 FSS 和 OMSS 的整合测评[J]. 武汉体育学院学报, 2017, 51(2): 74-80.
LI Guang-xue, BI Yong-xing, XU Xuan-chong. Revision and Test of Flow State Scale on Athletes in China Based on Integration of FSS and OMSS[J]. Journal of Wuhan Institute of Physical Education, 2017, 51(2): 74-80.

[7] 李畅. 心流体验的研究综述[J]. 开封教育学院学报, 2017, 37(3): 187-189.
LI Chang. A Review of Research on Flow Experience[J]. Journal of Kaifeng Institute of Education, 2017, 37(3): 187-189.

[8] 孙爱华, 孙咏晖, 齐芳. 可穿戴智能运动设备发展的局限性因素及对策研究[J]. 山东体育科技, 2017, 39(3): 27-30.
SUN Ai-hua, SUN Yong-hui, Qi Fang. Research on the limiting factors and countermeasures of the development of wearable intelligent sports equipment[J]. Shandong Sports Science and Technology, 2017, 39(03): 27-30.

[9] 邓卫斌, 廖诗慧, 商艺娟, 等. 基于心流理论的娱乐产品创新设计[J]. 包装工程, 2018, 39(6): 187-191.
DENG Wei-bin, LIAO Shi-hui, SHANG Yi-juan, et al. Innovative Design of Entertainment Products Based on the Theory of Mind Flow[J]. Packaging Engineering, 2018, 39(6): 187-191.

[10] 郝晓禹. 基于心流体验理论的 VR 游戏体验影响因素研究[D]. 杭州: 浙江大学, 2018.
HAO Xiao-yu. Research on the Influencing Factors of VR Game Experience Based on Flow Theory[D]. Hangzhou: Zhejiang University, 2018.

[11] 黄薇, 奕子娟, 徐海豪, 等. 基于“互联网+”的家用健身产品创新设计研究[J]. 包装工程, 2017, 38(22): 6-10.
HUANG Wei, YI Zi-juan, XU Hai-hao, et al. Home Fitness Products Innovation Design Based on the "Internet+"[J]. Packaging Engineering, 2017, 38(22): 6-10.

[12] 李楚穗, 俞丽萍. “健康中国”与居家健身操的时代价值——基于疫情时代[J]. 体育科技文献通报, 2020, 28(12): 4-5.
LI Chu-sui, YU Li-ping. "Healthy China" and the Time Value of Home Aerobics—Based on the Epidemic Era[J]. Bulletin of Sport Science & Technology, 2020, 28(12): 4-5.

责任编辑：陈作