

FBS 模型与移情理论的共享定位设备设计

周祺, 马雨萱, 刘姝彤

(湖北工业大学 工业设计学院, 武汉 430068)

摘要: **目的** 为了提高以人为本的设计过程中, 用户因素对决策的影响度, 提出优化 FBS 模型, 以达到用户需求和设计模型的共鸣。**方法** 区别于单纯以数据为导向的分析方法, 通过理性的 FBS 模型确定设计研究的主要框架, 并结合移情理念感知用户。由用户自身产生的行为和心理特征来引导实验, 挖掘其潜在需求导入 FBS 模型框架进行设计, 使设计过程达到理性因素和感性因素互补的有机结合。**结果** 以共享儿童定位设备为例, 结合共享设施涉及多类用户群体的特性进行设计实验, 以易操作的方法挖掘新的设计点。流程包含完整的用户分析、产品设计和可用性评价过程, 可用于提升设计效率。加深用户、产品、环境之间的联系。**结论** 实验结果验证了改进后的方法可以更明确有效地提高用户体验, 为设计需求分析方法研究提供思路。

关键词: 产品设计; 功能-行为-结构模型 (FBS model); 移情理论; 双用户群体; 用户需求分析

中图分类号: TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2023)06-0052-08

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2023.06.006

Design of Shared Positioning Equipment Based on FBS Model and Empathy Theory

ZHOU Qi, MA Yu-xuan, LIU Shu-tong

(School of Industrial Design, Hubei University of Technology, Wuhan 430068, China)

ABSTRACT: The work aims to propose an optimized FBS model to improve the influence of user factors on decision-making in the design process, thus achieving the resonance of user needs and design model. Different from a purely data-oriented analysis method, a reasonable FBS model was used to determine the main framework of design research and analyze users with empathy concepts. The behavior and psychological characteristics of users were adopted to guide experiment and explore and import their potential needs into the FBS model framework for design, so that the design process achieved a combination of rational factors and perceptual factors. With shared children's positioning equipment as an example, design experiment was carried out in combination with the characteristics of shared facilities involving multiple user groups. Simple operation methods were used to explore new design points. The process included complete user analysis, product design and usability evaluation, which could be used to improve design efficiency and deepen the connection among users, products and environment. The experimental results reveal that the improved method can improve the user experience more clearly and effectively, and provide ideas for the research of design need analysis methods.

KEY WORDS: product design; Function-Behavior-Structure model (FBS model); empathy theory; two-user group; user need analysis

共享经济下的生活方式高度响应了联合国可持续发展目标, 用户呈现高自主性、强个性化、高独立性等特点^[1]。这表明我国正步入以用户为中心的体验

设计阶段, 为提高产品的质量, 设计目的由产品和技术转向了用户自身的感受, 且已经广泛应用于各种领域^[2], 其中也包括共享租赁领域^[3]。普遍认可功能-

收稿日期: 2022-10-16

基金项目: 教育部人文社会科学研究项目 (19YJCZH273)

作者简介: 周祺 (1980—), 女, 硕士, 教授, 主要研究方向为工业设计。

通信作者: 马雨萱 (1996—), 女, 硕士生, 主攻智能儿童产品设计。

行为-结构模型 (Function-Behavior-Structure model, FBS model) 阐述设计路线的作用是明确有效的, 其建立了行为、功能和结构的映射, 也因“用户需求”具有不确定性因素而被不断完善^[4-5]。在结合其他方法弥补 FBS 模型局限性的研究中, 张青等^[6]改进设计模型分析出弹性界限下的动态模糊需求, 并通过自然交互技术和情境感知明确用户需求; 覃京燕等^[7]提出运用 CMR 设计模型分析内容描述与需求之间的关系转换, 并与 FBS 模型结合生成人机交互关系, 以决策需求提高用户体验满意度; 李旭等^[8]提出运用模糊 Kano 模型提炼并排序设计要素, 融入使用情景提高用户的满意系数。然而鉴于设计师和用户在文化背景、生存环境上的区别, 会对产品产生不同的认识, 提取用户需求时始终从自身的专业角度出发, 缺少真实的用户行为数据无法全面预估需要解决的问题^[9]。

综上所述, 现有研究已对需求提取进行了充分的理性分析, 设计师在产品开发阶段缺少系统的感性流程来体验用户。移情是以用户为中心设计的工具之一, 使设计师能够站在用户的立场设身处地地体会其对产品的感受^[10]。文中以共享定位设备为例, 提出使用移情工具优化 FBS 模型, 建立用户行为框架指导设计方向。实验结果验证了方法的有效性, 提取的用户群体心理共性和用户的客观世界达到高度重合。

1 FBS 模型方法与移情工具

1.1 FBS 模型概述及现状

FBS 模型是 Gero 提出用于支持设计过程的框架模式。于 2004 年引入新概念: 将模型中的要求 (Requirements) 转变为预期设计目的, 扩展了 FBS 模型, 让功能完成需求定义的设计目标, 并强调其与行为和结构之间的映射, 见图 1。该模式很容易支持设计固定, 且有助于产品设计的分析和评价。



图 1 N-FBS 模型映射
Fig.1 N-FBS model mapping

FBS 模型通过上述变量将客观世界、解读世界和预期世界联系在一起。在分析需求阶段设计师收集客观世界的感官变量 N^e 解读为要求 R^i , 通过聚焦达到预期需求 Ne^i , 见图 2。

在设计阶段将需求集推导为目标 R 与功能 F^i 对接, 根据功能推导用户行为得到预期行为 Be 合成结构 S 。在评估阶段测试结构得到用户的实际行为 Bs , 与 Be 进行核对评估, 如果一致则输出结果文档 D ; 如评估不一致则重新合成结构 S , 见图 2。

设计可以描述为一种以目标为导向、受客观世界限制的决策活动。FBS 模型加强产品与人和环境之间

的联系, 但用户需求因存在动态变化而产生弹性界限, 所以产品开发过程既涉及目标变量, 也涉及决策变量。

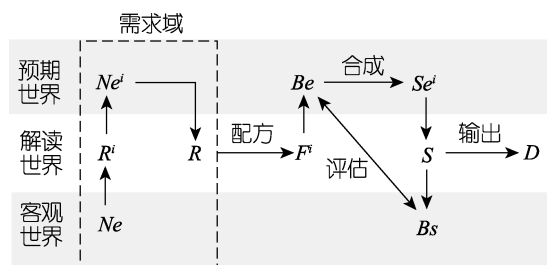


图 2 FBS 模型使用流程
Fig.2 Flow chart of using FBS model

1.2 移情工具概述及使用方法

设计师在挖掘某一产品的用户需求时, 需要在产品使用旅程中构建出单一用户的个体特征, 或群体用户的群体相对特征。移情理念作为一种提取用户信息的工具, 使用期间需要设计师抽离自我, 挖掘用户在行为中传达出的局部的、离散的、特定的信号, 并通过一个认知、行为和情感相互作用的过程将其整理为特征模型。其对应的潜在需求可以提升用户对产品的决策度^[11], 对产品开发阶段中的模糊前端有着重要的价值^[12], 帮助设计师理解用户群体的文化语义环境, 提高产品功能的合理性和易用性。基于用户行为模式的研究过程可以直观地解析需求, 消除设计中的复杂性, 使用户成为设计的合作者^[13]。

仿真理论家将移情途径区分为镜像路径和更容易操作实现的重构性路径^[14], 即通过复制过程来重现体验, 使用观察倾听等模拟用户的方式进行情感分享, 将体验提升为贯穿设计整体的思维方式。而识别他人情绪不是简单地接受对方的观点, 研究表明缺乏与用户相似的经验更容易导致错误的情绪识别^[15]。设计人员除了设置合理的实验过程, 更需要屏蔽自己的主观意识亲自体验。移情工具可以快速建立用户资料, 使设计师专注于用户要素, 移情工具的使用流程见图 3。

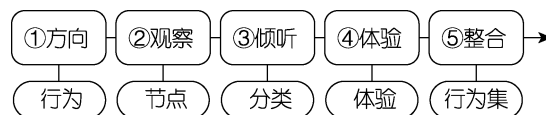


图 3 移情工具的使用流程
Fig.3 Flow chart of using empathy tool

①明确设计方向, 确定要观察的行为, 在产品空间里描述一个完整的使用流程。

②在实地、类比、情景等观察模式中观察用户的一切行为, 建立行为节点。

③在观察过程中让用户讲述正在做的事情以得到他的想法, 或在完整流程结束后和用户回顾节点上

的行为,理解用户决策的原因。

④通过模拟场景、身份、心理和行为,切身体验用户和设计方案,可以得知操作是否易于执行。

⑤整合用户行为信息和设计者的体验经历,建立行为集将数据分解成非线性的模块来发现共同的行为模式。在充分理解需求的基础上正确界定核心问题。

1.3 移情工具对 FBS 模型的优化

移情工具能够尽可能地收集产品相关者的感受及行为,将模糊需求明确化。FBS 模型拥有清晰完善的设计流程和评估系统,可以理性地指导用户需求转化为设计要求,并对设计结果进行可行性检验。根据图 2 中 FBS 模型的设计框架,移情工具在该流程中的运用可概括为:首先通过移情工具获取用户行为集;再导入 FBS 模型将行为转化为需求,并匹配预期功能;然后将功能映射预期行为指导结构设计;最后的评价过程由移情工具得到用户实际使用行为与预期行为进行核对,检测设计可行性。如实际行为符合预期行为证明该产品符合功能目标,即可产出产品,如不符合则需要重新设计产品结构,见图 4。该流程的优化不同于传统设计机械地叠加功能,使产品真正与用户达到通感。

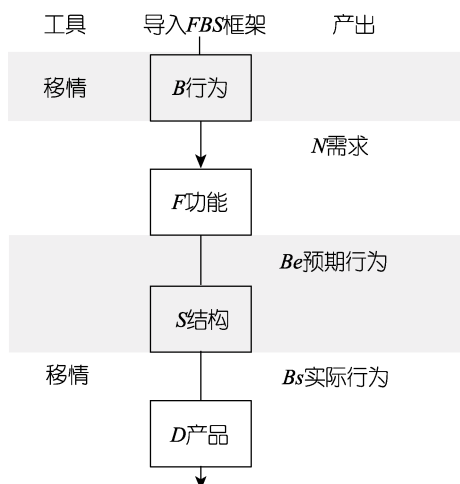


图4 基于移情工具的 FBS 模型使用流程框架

Fig.4 Process framework of using FBS model based on empathy tool

在需求量化阶段,归纳用户行为得到需求 $N = \{N1, N2, \dots, NK\}$, 其中 k 为需求个数。用户对需求的评价数据值 $N^i = \{i = 1, 2, \dots, k\}$ 为量级评价因素。目标用户集为 $a = \{a_1, a_2, \dots, a_m\}$, 则计算评价数据的平均数即可得到用户群体对每个需求的评价值。

如果在产品的使用过程中存在两个及以上目标用户群体,主要用户和次要用户相互制约共同影响设计结果,则存在用户集 $b = \{b_1, b_2, \dots, b_n\}$ 。 a 用户需求的评价因素为 $N^i(a)$, b 用户需求的评价因素为 $N^i(b)$ 。假设 I 代表用户群 a 和 b 两者需求的关联强度,则通

过分析形成相关性矩阵如下:

$$I = \begin{bmatrix} I_{11} & I_{12} & \cdots & I_{1m} \\ I_{21} & I_{22} & \cdots & I_{2m} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ I_{n1} & I_{n2} & \cdots & I_{nm} \end{bmatrix} \quad (1)$$

式中: I 为 a 和 b 两个用户群需求的关联强度; m 为 a 用户数量; n 为 b 用户数量。

2 共享儿童定位设备分析

为验证融合了移情的 FBS 扩展模型可行性,以概念产品“共享儿童定位设备”为例,通过使用传统 FBS 模型的对比实验验证用户因素对决策的影响效果。

2.1 产品设计要素

2.1.1 环境要素

共享儿童定位设备的使用背景为规模较大且环境复杂的公共场所,儿童占比较多且人流量较大,容易发生走失事故。以户外游乐场环境为例,设计目标是作为游乐场的配套服务降低儿童走失风险和其带来的顾虑,能让家长和儿童以更轻松的状态投入娱乐提升用户体验,增加游乐场的附加价值。

游乐场内儿童定位产品的使用环境具有迷宫型场地的特性,即单一出入口的闭合环境,同时场地内地形平坦但障碍物多、地形复杂,建筑风格杂乱导致标志物较少,很难形成方向感。且具有人流量大,人员复杂,员工分布不均的问题。

2.1.2 竞品要素

目前,市场上儿童防走失的产品种类有限,集中在电话手表和物理防丢手链的产品形式上。电话手表主要功能包含:语音通话、摄像头图像传递、安全电子围栏实时定位反馈给监护人、社交、移动支付、防水,缺点是功能臃肿无法作为低成本的公共共享服务提供;物理绑定手链主要功能是限制儿童与家长的距离,缺点是抑制儿童的天性且会造成连带拉扯伤害。

2.1.3 用户要素

根据中国警察网 2020 年最新发布的数据,最大概率的儿童走失原因为家长掉以轻心,故采用与父母走失的大概率走失事件模拟实验背景。大数据显示 7~12 岁是家长携带儿童入园的最大概率年龄段,该年龄段儿童已具备语言表达和基本的社会协作能力,情绪外化,体力持久但空间感知能力尚不完善。综上所述,该共享设备的使用涉及家长和儿童两个用户群体,在构建用户模型时需做双用户群需求分析。

2.2 综合设计要素使用 FBS 模型

传统 FBS 模型使用流程:需求-功能-行为-结构。收集客观世界数据,汇总淘宝平台上销量前 50 的防走失产品用户评价和提问板块高频词,获取用户的直

接需求反馈；根据设计经验剔除无意义和不符合共享产品使用模式的词频，得到预期用户需求；再结合用户需求，从产品的臃肿功能中提取核心功能进行设计，见图 5。

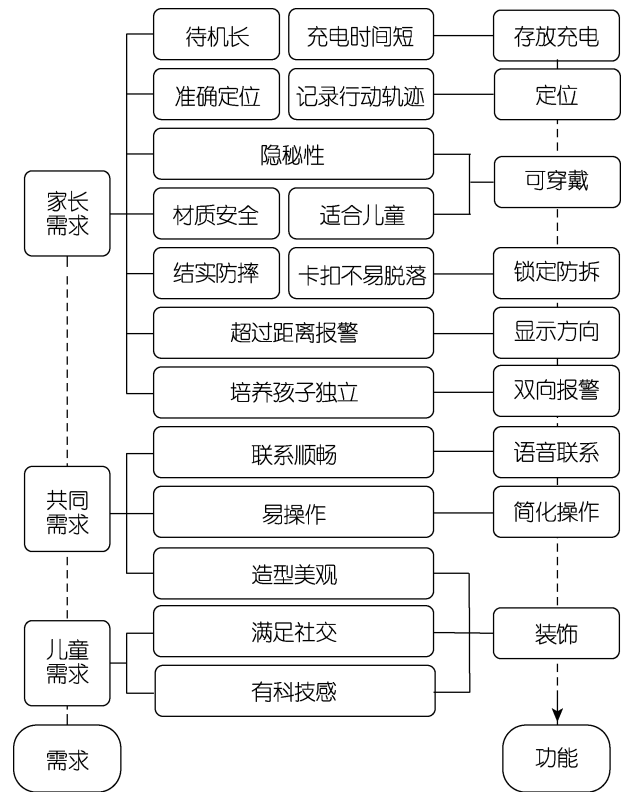


图 5 共享儿童定位设备功能分解
Fig.5 Function breakdown of shared children's positioning equipment

在调查过程中，由于该产品涉及“购买方”和“使用方”两类群体，在分别整理出两个用户群体的需求后，发现家长在无形中又扮演了“监控者”，希望实时掌握儿童位置，更担心遇到坏人绑架儿童时，会将定位装置轻松拆下断开联系，甚至想要隐藏起来不被坏人发现。天真的儿童不会将危险作为前提，进入小学时期的儿童社交范围逐渐扩大，在自我认知的发展下开始注重外表养成自己的审美观，装饰性的事物经常会被拿来作为儿童社交的媒介。为满足双方用户的需求，将功能导入 FBS 模型框架得到产品应包含的结构，见表 1。

可得到包含租赁设备和 APP 的游乐园主题定位徽章设计方案，如图 6 所示，以徽章造型和磁吸锁为产品主体锁定在衣服上作为装饰物，超过一定距离 APP 和徽章同时震动响铃，给儿童一定范围的活动空间。如发生被人流冲散等极端情况可按下设备中央图案位置按钮与家长取得联系。

为验证产品结构是否符合预期行为，对用户使用产品的实际行为进行测试，为实验组提供租赁点、交互展示 APP 和模拟定位徽章功能的对讲机。小组包

表 1 基于 FBS 模型的设计过程
Tab.1 Design process based on FBS model

功能层	行为层	结构层
存放充电	拿到设备	租赁设备
	设备自动开机	指示灯
定位	APP 登入	APP
	匹配设备	二维码
可穿戴	佩戴	可穿戴设备
锁定防拆	锁定	磁吸锁扣
显示方向	定位	定位模块
	查找设备位置	
双向报警	超过距离双向提示	震动模块
语音联系	一键语音链接	发声模块
简化操作		启动按钮
装饰	挑选款式佩戴展示	乐园主题外观

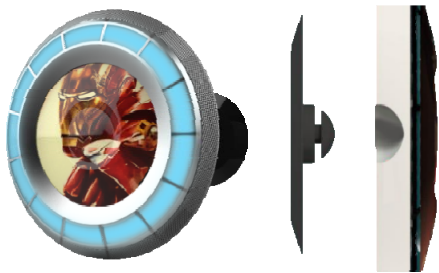


图 6 游乐园定位徽章效果
Fig.6 Renderings of amusement park positioning badge

含 5 名模拟家长的成员，和 5 名模拟儿童的成员，随机组合 1 名家长和 1 名儿童为一组，测试 5 组成员能否在游乐场内团聚。结果表明 5 组成员都能在超过距离震动响铃的设备提醒下团聚。然而测试远距离团聚时，携带儿童设备的成员对未知的距离感产生了茫然和紧张的心理，对场地不熟悉外加语言表述能力较弱的组员花费了较长时间团聚。

结果显示，语音通话的方式并不直观，用户使用存在一定的门槛，不适合儿童。且该提取数据分析需求的方法在双用户群体影响产品设计时，会出现购买者和实际使用者角色，即产品的购买者是家长，其喜好会直接影响产品的选择。儿童使用者以被动的方式接受家长选择的产品，且儿童的部分意见容易被忽视，很少能反馈回设计师，直到事件发生（开始使用）产品才会出现问题。FBS 模型的设计过程表明，用户使用产品的实际行为完成了防走失的目的与对方团聚，按流程可以产出设计结果，但在测试过程中发现了新的用户需求，该问题超出了模型的既定流程，说明该设计和设计流程并不完善。

设计结果没有达到设计目标：降低儿童走失所带来的顾虑，让家长和儿童以更轻松的状态投入娱乐提升用户体验。

3 优化后模型的设计实验

为解决产品开发阶段设计师对用户了解度不高导致设计点提取不足的问题,以及共享设备涉及多类用户群体时的需求权衡问题,按照图4基于移情工具的FBS模型流程进行设计。

3.1 行为提取,移情工具的应用

按照图3所示的步骤提取用户行为:①明确方向:走散的过程即为要观察的行为,过程从进入事件起,包括出行途中、发生走失、发现走失、寻找、团聚等过程。②—③观察和倾听:对20名符合用户要素的家庭志愿者进行访谈,重点记录其中4组有走失经历家庭的完整走失流程及其心理变化,访谈剩余家庭日常对走失隐患的思考和应对手段等相关问题。④体验:由10名实验组成员组成的5个小组于2020年7月在游乐场环境下参与实验,在每组成员中两人分别扮演家长(不做改变)和儿童(不携带手机等通信设备),佩戴小型相机记录行为流程,5组分散进入场地完成为期8h的游玩和自由活动。⑤根据拍摄的视频整理实验组行为并核对其行为的原因,绘制图表,统计访谈过程和实验组的每一行为节点,并按照行为

节点加入心理变化,归纳得出行为集。由于实验组包含两个用户群体,设置家长的需求为 $N(a)$,儿童的需求为 $N(b)$,得出共计30个需求,见图7。

3.2 建构用户需求模型

测试需求关键词的合理性和关联程度,依据Likert量表标准将需求关键词划分为(“强烈反对”1分;“不同意”2分;“无所谓”3分;“同意”4分;“坚决同意”5分)5个等级让10位实验组成员打分,计算平均值,保留量化等级高于4分(同意标准)的有效需求,见表2。

建立需求相关矩阵,量化每个需求与2个用户群体的匹配度,分析每两个因素之间是否有关系,且是否成正相关。皮尔逊相关性分析适用于度量Likert量表中两题之间的关联关系,将表1中筛选出的有效需求下的用户打分数据输入SPSS软件,计算可得Pearson相关性矩阵(见表3),提取 P 值小于0.05且相关系数值大于0的结果,标星为正相关影响的需求,整理为双方用户共同的需求 R_i (见表4),发现在走失状况下均忽略了处于惊恐情绪中的儿童心理,需要被安慰和转化。

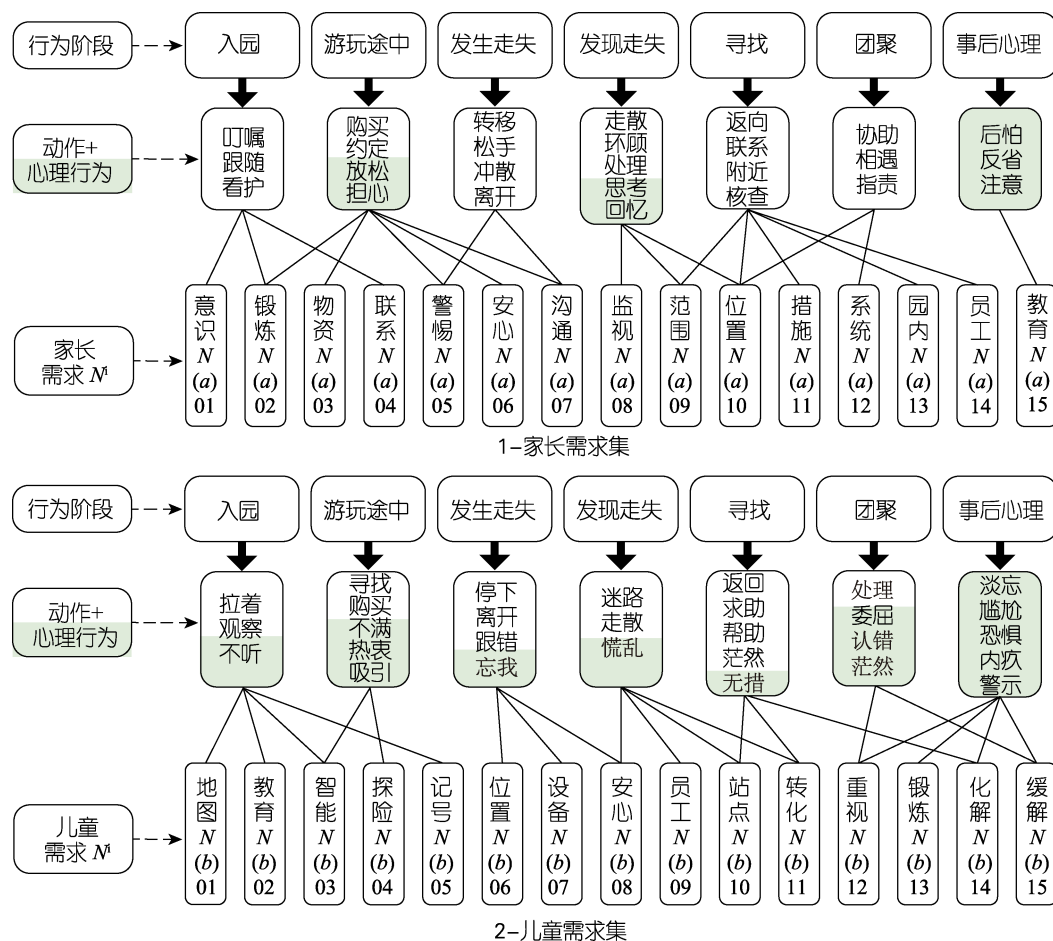


图7 基于移情工具的用户行为和需求集

Fig.7 User behavior and need set based on empathy tool

表 2 需求集的 Likert 量度结果
Tab.2 Likert measurement result for need set

家长需求	$N^i(a)$	儿童需求	$N^i(b)$	家长需求	$N^i(a)$	儿童需求	$N^i(b)$
$N(a)01$	4.7	$N(b)01$	3.7	$N(a)09$	4.5	$N(b)09$	4.2
$N(a)02$	4.3	$N(b)02$	4.2	$N(a)10$	4.4	$N(b)10$	3.9
$N(a)03$	3.6	$N(b)03$	3.8	$N(a)11$	4.3	$N(b)11$	4.4
$N(a)04$	4.5	$N(b)04$	4.3	$N(a)12$	4.6	$N(b)12$	4.4
$N(a)05$	4	$N(b)05$	3.8	$N(a)13$	4.5	$N(b)13$	4.1
$N(a)06$	3.3	$N(b)06$	4.3	$N(a)14$	3.7	$N(b)14$	4.3
$N(a)07$	3.4	$N(b)07$	4.5	$N(a)15$	4.5	$N(b)15$	4.6
$N(a)08$	3.8	$N(b)08$	4.5				

表 3 需求因素的 Pearson 相关性矩阵
Tab.3 Pearson correlation matrix of need factors

因素	$N^i(a)1$	$N^i(a)2$	$N^i(a)4$	$N^i(a)5$	$N^i(a)9$	$N^i(a)10$	$N^i(a)11$	$N^i(a)12$	$N^i(a)13$	$N^i(a)15$
$N^i(b)2$	-0.145	-0.365	-0.333	-0.215	0	0.068	-0.218	0.272	0.248	0
$N^i(b)4$	0.703*	0.945**	0.556	0.861**	0.556	0.635*	0.267	0.045	0.083	0.556
$N^i(b)6$	0.429	0.386	0.218	0.282	0.655*	0.802**	0.524	0.535	0.488	0.655*
$N^i(b)7$	0.655*	0.59	0.2	0.258	0.6	0.816**	0.218	0.408	0.447	0.2
$N^i(b)8$	0.655*	0.59	0.2	0.258	0.6	0.816**	0.218	0.408	0.447	0.2
$N^i(b)9$	0.218	0.197	0	0.43	-0.333	-0.272	-0.218	-0.408	-0.248	0
$N^i(b)11$	0.535	0.481	0	0.264	0.408	0.583	-0.089	0.25	0.304	0
$N^i(b)12$	0.535	0.481	0.408	0.527	0	0.167	0.356	-0.167	0	0.408
$N^i(b)13$	0.527	0.735*	0.557	0.959**	0.186	0.227	0.284	-0.227	-0.138	0.557
$N^i(b)14$	0.717*	1.000**	0.421	0.870**	0.421	0.481	0.202	-0.138	-0.063	0.421
$N^i(b)15$	0.356	0.55	0.816**	0.527	0.816**	0.667*	0.535	0.583	0.609	0.816**

注：P<0.05；**P<0.01。

表 4 基于移情理论的双用户需求模型构建
Tab.4 Construction of two-user model based on empathy theory

家长需求模型		儿童需求模型	
$N(a)$	需求	$N(b)$	需求
1	防范意识	4	探险机制
2	锻炼自主	6	家长位置
4	确保联系	7	定位设备
5	时刻警惕	8	降低不安
9	走失范围	13	锻炼能力
10	实时位置	14	化解矛盾
15	安全教育	15	缓解情绪

3.3 提取结构

根据得到的需求导入 FBS 模型框架，推导出预期行为并得出目标产品结构，见图 8。通过 FBS 模型得到用户行为旅程需要租赁机、APP 和可穿戴定位设备，作为可供选择的游乐园附加服务。就其中的定位设备进行设计，因用户需求中包含儿童使用设备、家长使用手机 APP 双向寻找的功能要求，故穿戴设备应佩戴于视线可及且方便查看的范围内，排除头部、眼部、颈部、腰部和腿部。进一步分析该功能中会产生搜索并不断调整方向的预期行为，需要好操作的方向指示结构，故排除胳膊的佩戴位置，即腕部是较为适合的佩戴部位。

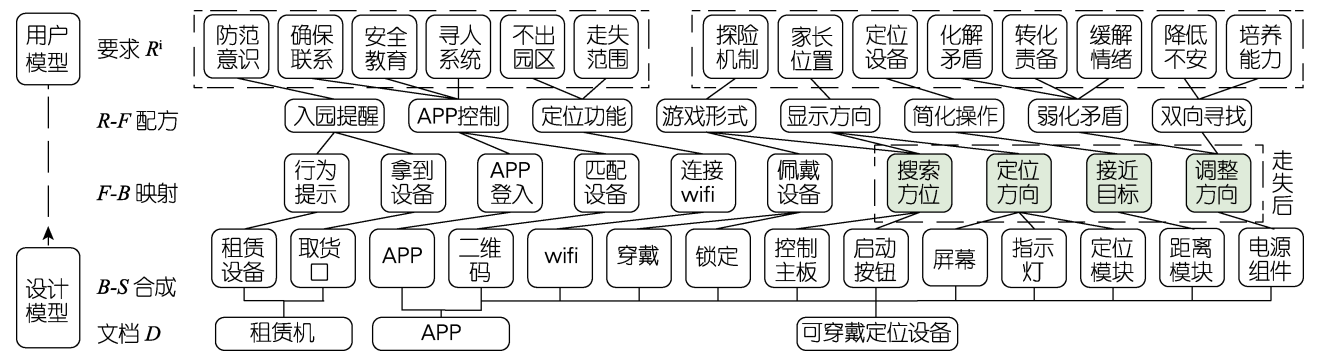


图 8 基于 FBS 模型的共享儿童定位产品分析流程
Fig.8 Analysis process of shared children's positioning products based on FBS model

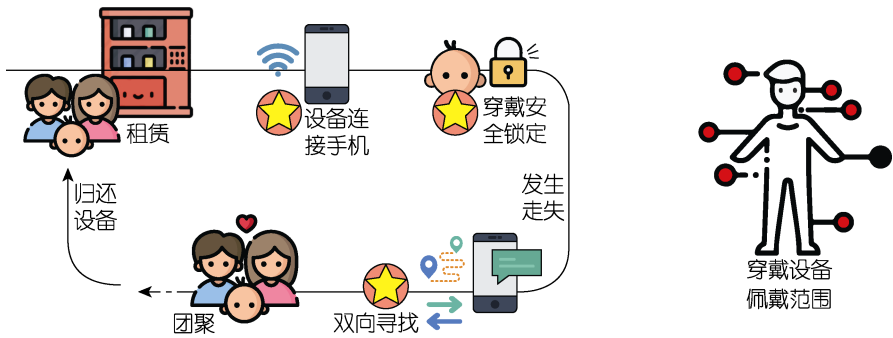


图 9 游乐园环境下用户使用产品的行为流程及使用方式
Fig.9 Behavior and method of user using product in the amusement park environment

3.4 产出产品

3.4.1 外观结构设计

传统产品通常只在父母的设备显示走失儿童的位置，而此时儿童同样处于极大的惊恐中。为实现功能层中转化走失矛盾为游戏性质的目的，产品造型采用指南针探险用具风格。在儿童的设备上显示父母的方向，形成双向寻回系统，通过引导儿童加入寻找父母的“探险游戏”来转移其对惊恐情绪的注意力，并锻炼儿童冷静处理意外事故的能力。在儿童佩戴好设备后父母通过 APP 锁定设备以防止脱落丢失，并以磁吸节点锁定的形式将“监控防拆”的父母需求语义弱化为表带的常规固定方式，结构见图 10。



图 10 儿童可穿戴定位设备结构
Fig.10 Structure of children's positioning wearable device

3.4.2 游戏式交互设计

为了给儿童用户提供游戏般的使用体验，界面的交互形式采取指南针的风格营造探险氛围。家长进入游乐场从租赁机领取到定位设备后，通过手机 APP 扫描表盘背面的二维码激活设备，设备开机后工作状态如图 11 所示。表盘外圈显示的指针白色常亮，指针围着外圈转动的同时始终指向父母手持的 APP 端

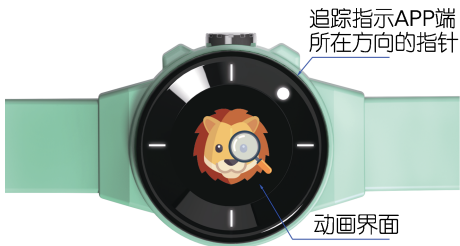


图 11 链接成功状态下的设备交互界面
Fig.11 Equipment interface in the successful link state

手机的所在方向，儿童佩戴设备后自主探索界面变化并熟悉其双向定位的使用方式。同时在表盘内圈的屏幕上显示游乐园吉祥物探险动画，增加儿童的关注和对设备的接受度。

当走失状况发生，儿童按下图 12 所示设备上的启动按钮后，白色常亮的指示灯变为红色三角形，依旧指向父母所在的方向，儿童可根据前期探索中熟悉的双向定位经验前往父母所在的方向，逐渐缩小距离与其汇合。同时表盘内圈的屏幕上显示园区内地图和路线规划导航界面，可辅助儿童绕开建筑等障碍物。



图 12 定位状态下的设备交互界面
Fig.12 Equipment interface in the positioning state

儿童在日常使用中熟悉了图 11 的原理后，若进入紧急状态，熟悉的操作方式能够缓解紧张情绪，暗示儿童这不过是一场简单的探索游戏，给儿童以直观且趣味性的方式感受父母所在方位，同时从可持续的角度，通过租赁的方式降低家长使用成本。在每次入园行为开始时触发提醒加强防范意识，行为结束出园前在 APP 解锁后归还于设备回收装置，培养使用习惯，提升产品自身的使用率，增加游乐园的客户服务满意度。

3.4.3 实际行为验证

为测试产品结构是否符合预期行为，对用户使用产品的实际行为进行测试。为家长和儿童扮演者的实验组成员提供租赁点、交互展示 APP 和上述定位设备，保持原始角色置于原实验场地参与共享设备的完整使用流程，对其过程中做出符合预期行为流程（见图 13）内行为的数量进行统计。

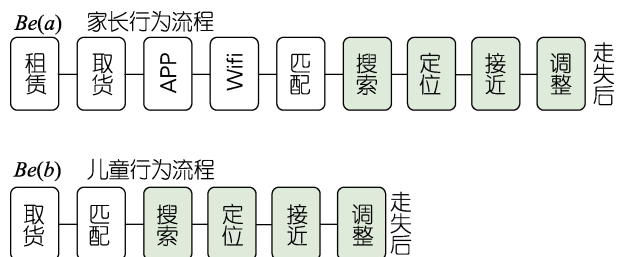


图 13 双用户 Be 行为流程
Fig.13 Behavior flow of two-user Be

a 行为集为 $a=\{1,2,\cdots,9\}$, b 行为集为 $b=\{1,2,\cdots,6\}$, 实测结果得到矩阵:

$$I' = \begin{bmatrix} 9,6 & 9,5 & 8,5 & 9,6 & 9,6 \end{bmatrix}$$

其中 a 用户行为达成率为 97%, b 用户行为达成率为 93%。结果显示出较高的符合度, 即结构设计合理, 可以输出为产品。

4 结语

在提出移情理念优化 FBS 模型的基础上, 抓取用户心理需求以完善用户体验, 提升用户在设计流程中的影响比重。提供设计师以感性的体验参与理性设计流程的方法, 且两种方法都具有实操性。

以共享儿童定位设备为例, 研究常被忽略的多数用户群体对产品结构产生影响的特性。原 FBS 模型和优化后模型的对比试验表明, 以设计师经验为导向的数据分析无法发现用户的潜在心理需求, 且在分析概念产品的设计点时, 很难预测用户的使用体验。因此, 加入体验用户行为的工具以用户为导向进行设计, 通过移情工具对产品的使用旅程和环境进行用户群体需求分析, 并核对功能结果产生的预期行为, 验证了优化后方法的可行性和对用户需求抓取的合理性, 且具有较好的实操性。优化后的 FBS 模型设计方法提高了设计过程中用户因素对决策的影响程度, 加深了用户、产品、环境三者之间的联系, 为工业设计提供了可供参考的设计方法。

参考文献:

- [1] 孟韬, 关钰桥, 董政, 等. 共享经济平台用户价值独创机制研究——以 Airbnb 与闲鱼为例[J]. 科学学与科学技术管理, 2020, 41(8): 111-130.
MENG Tao, GUAN Yu-qiao, DONG Zheng, et al. The Mechanism of User Independent Value Creation under the Sharing Economy—Airbnb & Xianyu as Examples [J]. Science of Science and Management of S & T, 2020, 41(8): 111-130.
- [2] 陆蔚华, 姜冠岳, 薛毅, 等. 多模态人机数据驱动的值机体验服务设计[J]. 计算机集成制造系统, 2022, 28(3): 907-917.
LU Wei-hua, JIANG Guan-yue, XUE Yi, et al. Multi-Modal Man-Machine Data-Driven Service Design for Check-in Experience[J]. Computer Integrated Manufac-

- turing Systems, 2022, 28(3): 907-917.
- [3] 王芷璇. 情境体验设计理念下的共享租衣产品用户体验设计研究[D]. 上海: 华东理工大学, 2019.
WANG Zhi-xuan. Research on User Experience of Shared Clothes-renting Product under Scenario Experience Design Concept[D]. Shanghai: East China University of Science and Technology, 2019.
- [4] CASCINI G, FANTONI G, MONTAGNA F. Situating Needs and Requirements in the FBS Framework[J]. Design Studies, 2013, 34(5): 636-662.
- [5] GERO J S, KANNENGIESSER U. The Function-Behaviour-Structure Ontology of Design[C]// CHAKRABARTI A, BLESSING L. An Anthology of Theories and Models of Design. London: Springer, 2014: 263-283.
- [6] 张青, 陈登凯, 余隋怀. 产品设计中基于 FBS 模型的用户需求分析方法[J]. 机械设计, 2018, 35(7): 119-123.
ZHANG Qing, CHEN Deng-kai, YU Sui-huai. User Requirement Analysis Method Based on FBS Framework in Product Design[J]. Journal of Machine Design, 2018, 35(7): 119-123.
- [7] 覃京燕, 张文昊, 周茉莉, 等. 基于 CMR+FBS 方法模型的家庭智能体交互设计[J]. 包装工程, 2019, 40(16): 108-114.
QIN Jing-yan, ZHANG Wen-hao, ZHOU Mo-li, et al. Interaction Design of the Family Agent Based on the CMR+FBS Ontology[J]. Packaging Engineering, 2019, 40(16): 108-114.
- [8] 周祺, 李旭, 周济颜. 模糊 Kano 与情景 FBS 模型集成创新设计方法[J]. 图学学报, 2020, 41(5): 796-804.
ZHOU Qi, LI Xu, ZHOU Ji-yan. Integrated Innovative Design Method of Fuzzy Kano and Scenario FBS Model [J]. Journal of Graphics, 2020, 41(5): 796-804.
- [9] 姜文婧. 基于移情理念的家庭火灾应急自救产品设计研究[D]. 徐州: 中国矿业大学, 2019.
LOU Wen-jing. The home fire emergency self-rescue product design based on empathic design[D]. Xuzhou: China University of Mining and Technology, 2019.
- [10] 曾栋, 李楠, 李梅子. 产品移情设计方法与应用研究综述[J]. 现代制造工程, 2017(11): 150-156.
ZENG Dong, LI Nan, LI Mei-zi. Review of Product Empathic Design Method and Application[J]. Modern Manufacturing Engineering, 2017(11): 150-156.
- [11] Anonymous. Well Designed: How to Use Empathy to Create Products People Love[J]. Talent Development, 2015, 69(2): 74-76.
- [12] 游欢. 移情——建立产品设计中的用户心理模型[D]. 武汉理工大学, 2013.
You Huan. Empathic——Building the Users' Mental Model in Product Design[D]. Wuhan University of Technology, 2013.
- [13] 郭妍辛. 基于儿童行为模式的城市公园设计研究[D]. 沈阳建筑大学, 2020.
GUO Yan-xin. Research on Urban Park Design Based on Children's Behavior Pattern[D]. Shenyang Jianzhu University, 2020.
- [14] GOLDMAN A I. Joint Ventures: Mindreading, Mirroring, and Embodied Cognition[M]. New York: Oxford University Press, 2013.
- [15] ISRAELASHVILI J, SAUTER D A, FISCHER A H. Different Faces of Empathy: Feelings of Similarity Disrupt Recognition of Negative Emotions[J]. Journal of Experimental Social Psychology, 2020, 87: 103912.

责任编辑: 陈作