[文章编号] 1003－4684(2025)06-0086-07

基于 FBM 行为模型的儿童牙刷套装设计研究

周 祺，申浩敏，刘 畅
（湖北工业大学工业设计学院，湖北 武汉 430068）

[摘 要] 为让儿童养成良好的刷牙习惯，以福格行为模型(FBM)为设计指导、博弈论组合赋权法为评价方法进行儿童牙刷套装设计与评价实践。首先，以 FBM 行为模型为指导确定调研方向，通过半结构式访谈与非参与式观察法获取用户需求，由需求得到设计要素从而进行设计实践；然后，基于模糊层次分析法(FAHP)建立设计指标评价体系，利用博弈论组合赋权法求得各指标综合权重；最后，通过专家评分与综合赋权的形式对设计方案做出评价。结果表明设计方案能够达到预期设计目标。实践证明该设计流程在劝导式儿童产品设计中具有一定的可行性与可靠性。

[关键词] 儿童刷牙习惯；牙刷套装设计；FBM 行为模型；FAHP；博弈论组合赋权法
[中图分类号] TB472 [文献标识码] A

根据 2017 年全国第四次口腔健康流行病学调查结果显示，我国 3～5 岁年龄组的龋齿率高达 62.5%，同时该年龄组仅有 19.9%的儿童能坚持每天刷牙 2 次及以上[1]。刷牙作为日常生活中预防龋患最为高效、便捷的行为却未能在学龄前儿童中得到很好落实，除部分家长疏于监管外，一方面在于刷牙行为本身带有一定的不适感，会让儿童产生抗拒心理；另一方面在于刷牙过程较为枯燥，儿童并未在这一过程中获得成就感[2]。本文将以儿童牙刷套装作为研究切入点，通过对牙刷套装的再设计培养儿童自主刷牙的良好习惯。

1 理论介绍与产品设计框架的构建

1.1 FBM 行为模型

FBM 行为模型是最具影响力与代表性的劝导式设计理论[3]。该行为模型是由美国斯坦福大学行为学教授福格(Brian Jeffrey Fogg)所提出，目前广泛用于洞察并分析人类行为，以及帮助人们培养良好习惯或戒除不良习惯等方面的研究。

FBM 行为模型指出，人类行为的产生与动机、能力与触发机制(或称“提示”)3 要素相关，当 3 要素同时满足时行为才会产生，用公式表示为：B(Behavior) = M (Motivation) * A (Ability) * P (Prompt)。FBM 行为模型的可视化表达见图 1。由图 1 可知，触发目标行为的产生的首要条件是触发机制位于有效区域内，即触发机制可起到良好的提示作用；其次要确保行为人对目标行为有较高的动机，且目标行为对行为人所需的能力要求较低。

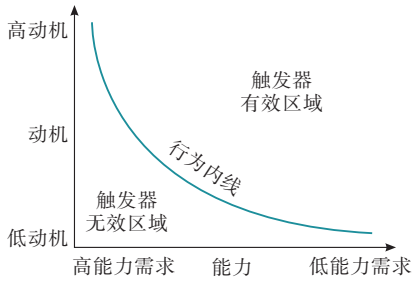

图 1 FBM 行为模型

FBM 行为模型在国内已有广泛应用与研究，主要分为两方面内容：1)基于 FBM 行为模型对用户操作行为进行分析，从而优化产品的交互体验。例如刘敏[4]、谭志等[5]、罗琴等[6]、张海旭等[7]、林紫婧等[8]分别基于 FBM 行为模型，完成了对《中国地方历史文献数据库》平台、在线学习平台、移动医疗系统、中药材种植辅助 APP 与高校移动图书馆服务系统的优化升级。2)基于 FBM 行为模型劝导用户产生既定行为，从而达到习惯养成的目的。例如任彦虎[9]以 FBM 行为模型为指导，通过 APP 中的游戏设计帮助儿童养成良好生活习惯；吴尤荻[10]与吴雨纯[11]则分别以 FBM 行为模型为指导，通过“APP 为主，产品为辅”的方式，帮助烟民戒除吸烟的不良习惯以及培养居民养成垃圾分类的良好习惯。

[收稿日期] 2023－09－13
[基金项目] 教育部人文社会科学研究项目(编号 19YJCZH273)
[第一作者] 周 祺(1980－)，女，湖北黄石人，湖北工业大学教授，研究方向为儿童产品设计。
[通信作者] 申浩敏(1998－)，男，河南郑州人，湖北工业大学硕士研究生，研究方向为儿童产品设计。

1.2　模糊层次分析法(FAHP)

FAHP 是在传统层次分析法(AHP)的基础上,引入模糊数学原理,用于解决受访者在进行决策时往往因问题的不确定性而产生模糊判断的问题,从而提高决策的可靠性[12]。张许英龙等[13]、郝绍平等[14]运用 FAHP 完成对设计方案的评价,由此得到最优设计方案。FAHP 运用已较为普遍,因此后文对其具体运算过程便不再赘述。

1.3　博弈论组合赋权法

博弈论组合赋权是根据博弈集结模型思想,用以协调不同决策者之间的冲突并寻求一致性[15]。该方法广泛运用于评价与决策领域:王会东等[16]针对属性权重未知的混合型多属性群决策问题,基于博弈论权重集化模型提出了一种扩展的 VIKOR 方法;阿布都热合曼·阿布都艾尼[17]在对跨境电商物流业务进行评价时,为得到更加客观、科学的权重,将博弈论组合赋权法与 BP 神经网络法相结合。

1.4　基于 FBM 行为模型的产品设计框架

基于我国学龄前儿童龋患率逐年升高的时代背景,以 FBM 行为模型为指导,提出一套定性与定量分析相结合的设计框架,运用该框架设计一款能有效培养儿童刷牙习惯的牙刷产品。

首先,运用 FBM 行为模型对儿童不愿主动刷牙的原因进行初步分析,从而明确调研方向;其次,通过半结构式访谈法、非参与式观察法等方式获取用户需求,并以 FBM 行为模型要素为参考将需求要素分为动机要素、能力要素与提示要素 3 大范畴,进而明确产品设计要素,以此展开设计实践。

设计方案产出后,建立用户打分组与专家打分组,运用 FAHP 法为评价指标赋权,并通过博弈论组合赋权法获得较为中肯的评价指标权重;最后,综合指标权重与打分组成员评分,对设计方案进行评价。设计框架见图 2。

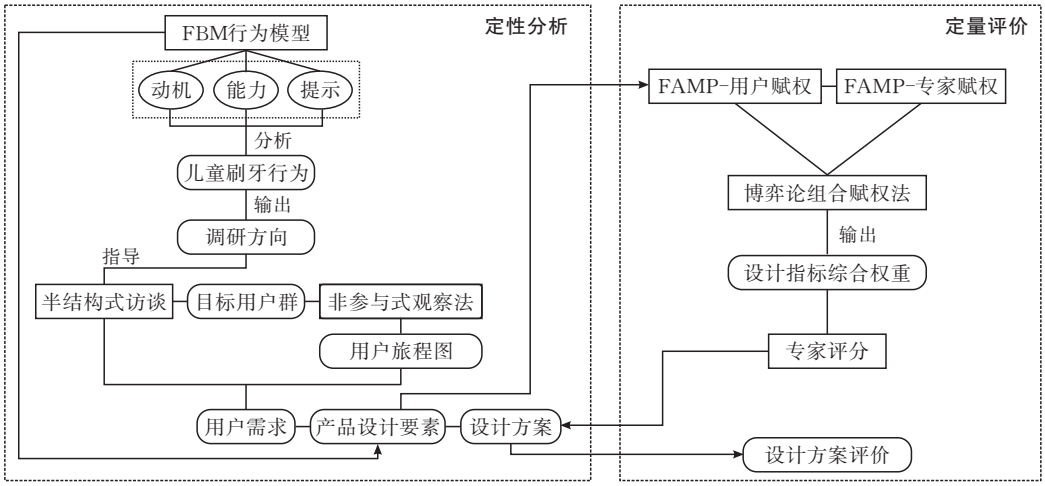

图 2　设计框架

2　FBM 行为模型对儿童刷牙行为的分析

针对多数儿童不愿或不主动刷牙的现象,从 FBM 行为模型的角度分析可知:

1)动机方面,刷牙行为的产生一般是为了保护口腔健康、修整仪容仪表(清除口腔食物异味及残渣)。对心智尚未成熟的儿童而言,略带不适感与枯燥的刷牙过程本身很难引起其参与的兴趣,在没有相关知识普及的情况下,也很难产生保护口腔健康与打理口腔仪容仪表的意识,因此很难自觉做出刷牙行为。

2)能力方面,主要考虑“能力链”的强度问题。“能力链”包括五大因素:时间、资金、体力、脑力和日程,其强度取决于五大因素中最薄弱的一环。2～3 分钟的刷牙行为对儿童的时间、资金与日程安排的要求均不高。但在脑力方面,若儿童缺乏科学刷牙方式的引导,其刷牙效果必然难以达标,也难以获得成就感;而在体力方面,不论是早晨还是睡前的刷牙行为都可能因儿童精力不足而致使其无法专心投入。

3)提示方面,儿童牙齿健康与监护人口腔健康知识水平有直接关系[18],监护人若对口腔健康护理方面有一定的关注度,自然能起到良好的提示与示范作用。反之,儿童的刷牙行为大概率不会发生。

综上所述,儿童在面对刷牙行为时其动机层、能力层与提示层均存在一定阻碍,后文将基于以上分析来确定设计调研阶段的访谈提纲。

3　儿童电动牙刷设计前期调研

3.1　确定目标儿童

学前教育专家陈帼眉先生依据儿童发展心理学

将学龄前儿童分为三个时期：婴儿期(1～12 个月)；先学前期(1～3 岁)；学前期(3～6 或 7 岁)。为达到良好的劝导效果，最终选取 3～6 岁且使用电动牙刷刷牙的学前期儿童作为目标人群，原因如下：首先，此阶段的儿童处于乳牙列期，在该时期进行防龋行为干预对保护儿童牙齿健康生长是十分有益的；其次，考虑到该年龄段儿童肢体协调发育尚不完备的生理特征，使用电动牙刷刷牙对其能力要求相对较低，更易让其完成刷牙行为，获得成就感，更有助于刷牙习惯的培养；另外，该时期儿童智力、感知力、理解力与控制力均处于快速发展阶段，对外界的信息反馈十分敏感，是培养良好行为习惯的关键阶段。

3.2 原始调研资料搜集

为更好地了解目标儿童刷牙状况，选取某新一线城市的两所幼儿园作为调研地点，通过四轮调研与目标人群的筛选，以 FBM 行为模型要素为指导，共对 103 位等待儿童放学的家长进行半结构式访谈，同时对 4 位儿童口腔专家(其中 2 位亦为儿童监护人)、9 位儿童牙刷产品设计师(其中 4 位亦为儿童监护人)进行访谈(表 1)。

表 1 半结构式访谈提纲

序号	可能向受访者提出的问题	问题所属范畴
1	您孩子平均每天刷几次牙	能力层、提示层
2	孩子有主动刷牙的习惯吗？如果没有，一般会采用什么方式去提醒他刷牙？	动机层、提示层
3	孩子有没有忘记刷牙的情况？如果有，一般会在什么情况下发生？	能力层、提示层
4	孩子在刷牙过程中的表现如何？	动机层、能力层
5	孩子在刷牙过程中有什么不良或不悦的经历吗？	动机层
6	您觉得用什么样的方式能激起孩子刷牙的兴趣？	动机层

根据提纲中 1、2、3 号问题的访谈结果，整理得到 4 种学前期儿童模型(表 2)。为使后期设计产出能达到更全面的劝导效果，选取各方面表现稍差的儿童群体——“抗拒型儿童”作为目标人群。

表 2 学前期儿童分类

儿童类型	动机层表现	能力层表现	提示层表现
抗拒型儿童	刷牙动机低下，刷牙时有抗拒反应	未掌握刷牙技巧，需家长给予一定帮助	家长有一定的提示作用，但偶尔会疏忽
低动机型儿童	刷牙动机低下，需家长提示才会有刷牙行为	基本掌握刷牙技巧，无需监护人帮助	家长有一定的提示作用，但偶尔会疏忽
低能力型儿童	不抗拒刷牙，且会产生主动刷牙行为	未掌握刷牙技巧，需家长给予一定帮助	家长有良好的提示作用
自制型儿童	不抗拒刷牙，且会产生主动刷牙行为	基本掌握刷牙技巧，无需家长帮助	家长有良好的提示作用

3.3 用户行为痛点及需求分析

由于半结构式访谈的对象为儿童监护人，其访谈结果并不能完全代表儿童自身需求，因此需对儿童刷牙行为进行观察，根据观察结果绘制用户旅程图，从而对儿童行为痛点与需求进行分析。

以“抗拒型儿童”人物模型为参照选取 5 位儿童，通过非参与式观察法对其刷牙行为展开调研。在经过儿童监护人同意的情况下，采用监护人录像的形式对儿童整个刷牙过程进行记录，后期由 2 位设计人员通过 Premiere 软件对拍摄视频中出现的关键行为触点进行归纳整理，并绘制用户旅程图见图 3。

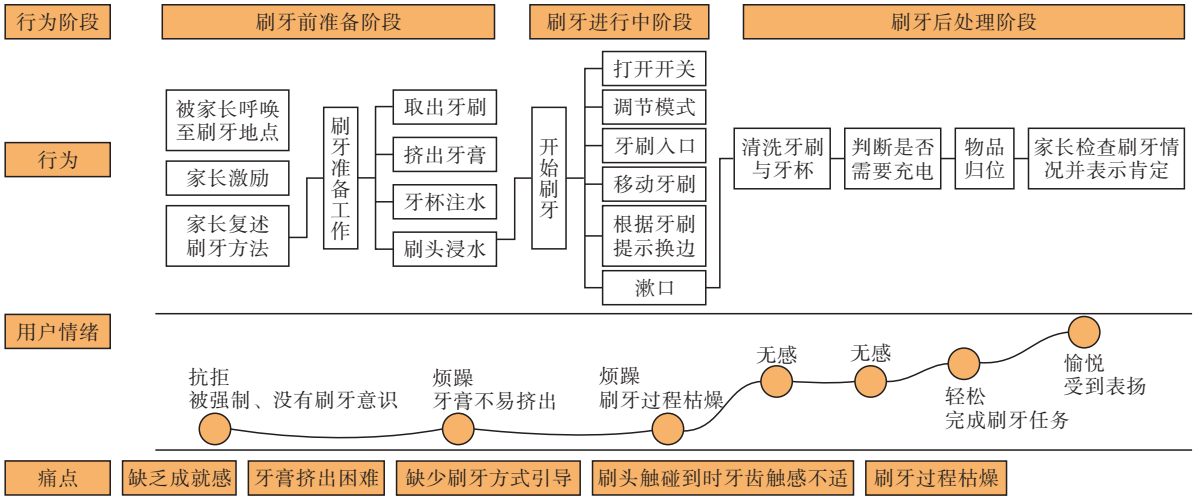

图 3 用户行为旅程图

将半结构式访谈结果与用户行为旅程图的分析结果归纳整理，得到完整的用户需求，并以 FBM 行为模型要素对用户需求进行分类，进一步得到产品在动机层、能力层与提示层的设计要素（表 3）。

表 3　用户需求与产品功能要素分析

用户需求	FBM 要素	产品设计要素
有效的提醒功能	提示要素	提醒功能
巧妙的行为暗示		行为联想
刷牙过程不孤单	动机要素	陪伴机制
造型语言美观		造型美观性
交互过程的趣味性		交互趣味性
需要获得成就感		心理成就感
设置奖励机制		奖励机制
产品具有一定社交属性		社交属性
良好的触觉体验		使用舒适度
功能简洁且直观	能力要素	操作便捷性
降低挤牙膏时的操作难度		
产品重量适中		体能低耗
具备操作引导功能		操作引导

4　儿童电动牙刷产品设计实践

4.1　设计构思

考虑到电动牙刷因体量的限制可能无法满足众多产品设计要素，因而考虑以套装的形式进行设计。经过与市面上同类型产品的对比，最终确定套装的内容物为电动牙刷、可替换刷头与牙刷消毒仓。接着，根据对目标儿童刷牙全流程的观察结果，以产品设计要素为指导进行方案设计，具体思路如下。

4.1.1　为给予儿童有效的刷牙提醒提出的设计策略

1）提醒功能：主要考虑运用声信号达到提醒效果。例如，在产品设计中加入扬声器模块，配合手机 APP，在预定时间内向儿童传达刷牙信号，防止儿童遗忘。

2）行为联想：该设计要素主要考虑以视觉刺激来唤起儿童的刷牙意识。例如，在产品的外观设计中融入“牙齿”“口腔”等物象元素，从视觉上给予儿童一定的联想与心理暗示；另外可考虑为产品设计特定的“状态”或“形态”，令儿童将其与刷牙行为“绑定”，一旦产品出现特定“状态”或“形态”，儿童便能产生“需要刷牙”的潜意识。

4.1.2　为提升儿童刷牙动机提出的设计策略

1）陪伴机制：通过观察市面上电动牙刷与消毒仓的结合方式，可考虑运用仿生设计手法将牙刷套装设计为陪伴儿童刷牙的“宠物”，消毒仓作为其“躯体”，牙刷作为“尾巴”。同时，基于消毒仓内置的扬声器模块，让“宠物”在儿童刷牙过程中给予诸如鼓励、操作提醒等声信号反馈，从而达到陪伴效果。

2）造型美观性：根据目标儿童对形状、色彩的偏好进行设计，让牙刷与消毒仓的造型更符合儿童审美偏好。考虑到“行为联想”设计要素中对相关物象的需要，可将“宠物”设计为“大张嘴巴，露出牙齿”的造型形态。

3）交互趣味性：考虑到“行为联想”设计要素中对产品需求产生特定“状态”或“形态”的要求，可将产品使用前的交互方式设计为：在预设的刷牙时间段内，牙刷依靠消毒仓内置的机械结构做周期性摆动，以此模仿动物的“摆尾”行为，吸引儿童注意力；产品使用过程中的交互方式可设计为：消毒仓上的“牙齿”部件在儿童完成当日刷牙任务时，一颗“牙齿”便会被点亮，由此将刷牙过程转变为一场“点亮牙齿”“守护宠物牙齿健康”的游戏活动，增加刷牙过程中的趣味性。

4）心理成就感：主要考虑儿童能否在刷牙行为中获得成就感，得到心理上的满足。“交互趣味性”设计要素中提到的“点亮牙齿”游戏活动，用类似打卡的方式，为刷牙行为赋予特殊意义，给予儿童一定的使命感，由此获得心理成就感。

5）奖励机制：为产品设置一定的实体奖励与虚拟奖励。实体奖励针对儿童，可给予其徽章或贴纸等物件，由于该类物件属于消耗品，因此可与同为消耗品的牙刷刷头安置在同一包装内；虚拟奖励针对监护人，在相应 APP 上给予虚拟金币或积分奖励，作为二次购买相关替换件（如牙刷刷头）时的折扣。

6）社交属性：当下儿童偏爱收集卡通人物卡片，并在群体中产生情报交流、卡片展示与交换等社交行为。因此可将奖励机制中的奖品设计为具有一定收藏属性的物件来达到相似的社交效果。

7）使用舒适度：保证舒适度的前提是对产品安全的考虑，主要参考 GB 39669－2020《牙刷及口腔器具安全通用技术要求》中的参数。同时，可在牙刷架中配置 UVC 紫外线消毒功能模块，确保牙刷刷头的卫生。其次，确保产品尺寸适中，造型符合人机工程学。同时在刷头部分可包裹一层食品级硅胶材质，减少刷牙过程中因刷头误触牙齿而产生的不适感。

4.1.3　为降低儿童刷牙时的操作难度提出的设计策略

1）操作便捷性：首先要精简产品功能与功能按键，减少儿童使用产品时的脑力消耗，权衡考虑预设 3 级清洁档位；其次要考虑儿童拿取牙刷的过程是否方便，需重点关注牙刷架的收纳与开合方式；另外，对于牙膏难挤出的痛点，可用按压式包装牙膏代替软管式牙膏，按压式牙膏在市面上已较为普遍，因

此不对其再设计。

2)体能低耗:着重注意产品重量问题,避免儿童在使用过程中产生疲惫感。

3)操作引导:通过简单易懂的视觉、听觉或触觉信号帮助儿童正确地使用牙刷。

4.2 设计方案展示

依据上述设计策略得到一款名为“护牙兽”的劝导式儿童牙刷套装设计方案(图 4)。设计方案细节展示见图 5。产品使用流程见图 6。



图 4 设计方案展示

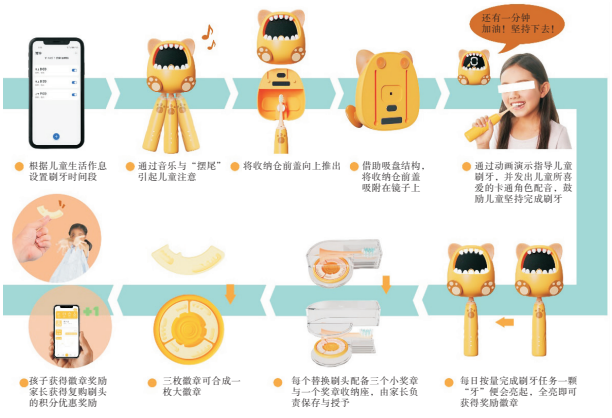

图 5 设计细节展示



图 6 产品使用流程

5 设计方案评价

5.1 基于 FAHP 的权重赋权

首先,将 FBM 要素作为 FAHP 评价体系中的准则层,产品设计要素作为子准则层,构建评价体系(图 7)。

其次,邀请 20 位目标儿童监护人组成用户打分组,根据模糊一致判断矩阵,通过 1～9 标度法为准则层与子准则层各个指标进行打分。在确保判断矩阵通过一致性检验后(提示要素 B3 下的判断矩阵为二阶矩阵,无需一致性检验),得到各指标用户组权重(表 4)。

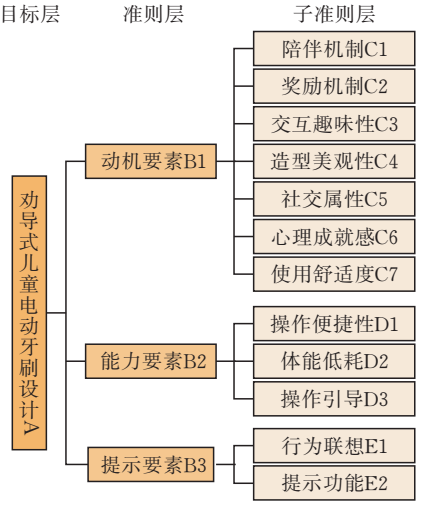

图 7 FAHP 层次模型构建

表 4 用户组设计指标权重

	B1	B2	B3	C.I.	C.R.
A	0.5584	0.1220	0.3196	0.0091	0.0158
C1	0.0632			0.0922	0.0699
C2	0.0940				
C3	0.1701				
C4	0.1701				
C5	0.0254				
C6	0.0939				
C7	0.3834				
D1		0.2872		0.0470	0.0810
D2		0.0780			
D3		0.6348			
E1			0.2000		
E2			0.8000		

再次邀请 12 位打分人员(其中,3 位行为学专家,3 位儿童产品设计方向的高校教授,6 位资深儿童牙刷产品设计师)作为专家打分组进行打分。同理得到专家组设计指标权重(表 5)。

表 5 专家组设计指标权重

	B1	B2	B3	C.I.	C.R.
A	0.2255	0.1007	0.6738	0.0429	0.0739
C1	0.1361			0.0217	0.0164
C2	0.1361				
C3	0.2213				
C4	0.0830				
C5	0.0358				
C6	0.0532				
C7	0.3344				
D1		0.2797		0.0429	0.0739
D2		0.0936			
D3		0.6267			
E1			0.8333		
E2			0.1667		

5.2　基于博弈论的综合权重赋权

由表 4～5 可知,用户群体与专家群体由于看待问题的角度与深度各不相同,因此在对同一设计指标进行评价时会出现一定的偏差。为平衡用户与专家间的冲突,使赋权结果更具可靠性,引入博弈论组合赋权法。

用户组与专家组运用 FAHP 法分别对设计指标进行赋权后,用如下步骤求得组合权重[19]。

1)确定基本权向量集

$$\boldsymbol{W}_k=\{W_{k1},W_{k2},W_{k3},\cdots,W_{kn}\},(k=1,2,3,\cdots,K)$$

其中,n 为被评价对象的指标数量,K 为赋权方的个数。设线性组合权重系数 $\boldsymbol{\alpha}=\{\alpha_1,\alpha_2,\alpha_3,\cdots,\alpha_k\}$,这些向量任意线性组合为:

$$\boldsymbol{W}=\sum_{k=1}^{n}\alpha_k W_k^{\mathrm{T}} \tag{1}$$

其中,W_k^{T} 为 W_k 的转置矩阵。

2)对线性组合权重系数 α_k 进行优化,以求得最为合适的权重,因而其目标函数为:

$$\min\left\|\sum_{k=1}^{n}\alpha_k W_k^{\mathrm{T}}-W_k^{\mathrm{T}}\right\|_2 \tag{2}$$

根据矩阵的微分性质不难得出最优的一阶导数条件为[18]:

$$\sum_{k=1}^{1}\alpha_k W_k * W_k^{\mathrm{T}}=W_k * W_k^{\mathrm{T}} \tag{3}$$

3)求解组合权重。将得到的优化组合系数 α_k 归一化处理后,通过式(2)得到博弈论组合赋权的综合权重:

$$W^*=\sum_{k=1}^{n}\alpha_k^* * W_k^{\mathrm{T}} \tag{4}$$

其中,α^* 为 α_k 归一化后的组合系数,

$$\alpha_1^*=\frac{\alpha_1}{\alpha_1+\alpha_2},\ \alpha_2^*=\frac{\alpha_2}{\alpha_1+\alpha_2} \tag{5}$$

由式(1)～(5),可分别得出准则层线性组合系数为 $\alpha_1^*=0.3590$,$\alpha_2^*=0.6410$,子准则层线性组合系数分别为 $\beta_1^*=0.4948$,$\beta_2^*=0.5052$,由此得到准则层与子准则层各指标的综合权重,见表 6～7。

5.3　设计评价

邀请 10 位资深儿童牙刷产品设计师为设计方案各指标进行打分,采用"去除最高分与最低分,其余分数求平均数"的方式获得各项指标的最终得分。具体评价流程如下:

1)构建评分机制,确定设计方案的评语集[20] X={非常满意,满意,一般,不满意,非常不满意},并为其赋值 X={100,80,60,40,20}。

2)对专家评分数据进行处理,求得各项指标分数的平均值 $\overline{X}_k$,(k=1,2,3,…,13),见表 8。

3)根据表 6 中"加权后综合权重"列的数据,为各项指标分数平均值赋予对应权重值,根据式(6)将结果求和,以此得到设计方案的最终评价分数:

$$V=\sum_{i=1}^{k}(\overline{X}_k * G_k) \tag{6}$$

经计算知,设计方案最终得分为 88.0126,得分落在[非常满意～满意]分值区间,且更接近"满意",因此设计方案最终评价为"满意",表明该设计在培养儿童自主刷牙行为习惯方面综合表现较好,达到预期设计目标。

表 6　准则层各指标的综合权重

指标	综合权重	排序	指标	综合权重	排序
B1	0.3450	2	B3	0.5466	1
B2	0.1083	3			

表 7　子准则层各指标的综合权重

指标	综合权重	加权后综合权重 G	排序
陪伴机制 C1	0.1002	0.0345	8
奖励机制 C2	0.1153	0.0398	7
交互趣味性 C3	0.1960	0.0676	5
造型美观性 C4	0.1261	0.0435	6
社交属性 C5	0.0307	0.0106	11
心理成就感 C6	0.0733	0.0253	10
使用舒适度 C7	0.3586	0.1237	3
操作便捷性 D1	0.2834	0.0307	9
体能低耗 D2	0.0859	0.0093	12
操作引导 D3	0.6307	0.0683	4
行为联想 E1	0.5200	0.2842	1
提示功能 E2	0.4801	0.2624	2

表 8　子准则层指标分数的平均值

指标	$\overline{X}$	指标	$\overline{X}$	指标	$\overline{X}$
C1	73.75	C5	70	D2	71.25
C2	85	C6	77.5	D3	87.5
C3	86.25	C7	87.5	E1	90
C4	85	D1	82.5	E2	92.5

6　结论

儿童刷牙习惯培养的过程中,有效的提醒、舒适的体验、易懂的操作、趣味的交互、美观的造型都是十分重要的,同时也要考虑儿童的心理感受,及时对其行为进行鼓励或奖励,让儿童从中获得成就感。

本研究基于 FBM 行为模型,通过对儿童监护人的访谈与目标儿童的行为观察获取设计要素,分别从动机层、能力层与提示层提出设计策略,从而完成劝导式儿童电动牙刷套装设计实践。然后运用博弈论组合赋权法,对设计方案进行评价,印证了 FBM 行为模型在通过产品设计培养儿童良好习惯的可能性与可靠性。

[参　考　文　献]

[1]　王兴.第四次全国口腔健康流行病学调查报告[M].北

京:人民卫生出版社,2018:12-55.
[2] 王军.孩子不能坚持好好刷牙的习惯[J].学前教育,2021,683(20):3.
[3] 汪少烽.劝导式设计研究综述[J].包装工程,2022,42(22):32-46.
[4] 刘敏.基于福格行为模型的数字出版产品设计:以《中国地方历史文献数据库》为例[J].现代出版,2019(05):64-67.
[5] 谭志,蒋晓.基于 FBM 行为模型的在线学习平台交互设计研究[J].包装工程,2020,41(04): 189-194.
[6] 罗琴,张瑞秋.基于行为设计学的移动医疗系统设计研究[J].包装工程,2021,42(22):191-203.
[7] 张海旭,王军锋,王文军,等.基于 FBM 理论的中药材种植辅助 APP 设计[J].包装工程,2023,44(04):115-122.
[8] 林紫婧,窦金花.基于劝导理论的高校移动图书馆服务策略[J].图书馆工作与研究,2023(05):82-90.
[9] 任彦虎.基于劝导理论的学龄前儿童行为习惯养成游戏设计研究[D].哈尔滨:哈尔滨工业大学,2023.
[10] 吴尤荻.基于劝导理论的戒烟管理产品设计研究[D].成都:西南交通大学,2023.
[11] 吴雨纯.基于劝导理论的居民小区生活垃圾分类产品设计研究[D].安徽:安徽工程大学,2023.
[12] 文源,向言词,王睿妮.基于 POE 与 FAHP 的城市公园老幼共享健身设施设计研究[J].包装工程,2023,44(06):352-361,374.
[13] 张许英龙,孙浩宇,张显权.办公座椅设计方案 FAHP 与模糊综合评价研究[J].家具与室内装饰,2021(11):60-64.
[14] 郝绍平,陶涛,戴向东.家具装配线人机任务分配问题研究[J].家具与室内装饰,2022,29(10):1-5.
[15] 王金祥,赵树恩,杨其芝, 等.基于博弈论组合赋权 TOPSIS 法的汽车碰撞危险态势评估[J].科学技术与工程,2020,20(08):3315-3322.
[16] 王会东,何世繁,潘晓宏,等.基于博弈论权重集化模型的多属性群决策 VIKOR 方法[J].统计与决策,2019,35(15):39-43.
[17] 阿布都热合曼·阿布都艾尼.基于博弈论组合赋权模型的跨境电商物流业务评价[J].统计与决策,2022,38(19):184-188.
[18] 刘露,李丽.基于安德森模型的儿童口腔健康影响因素研究进展[J].中国学校卫生,2021,42(3):476-480.
[19] 陈加良.基于博弈论的组合赋权评价方法研究[J].福建电脑,2003(09):15-16.
[20] 张书涛,王帆,王世杰.基于博弈论组合赋权法的甘肃丝路铜器文创设计[J].包装工程,2022,43(08):55-65.

Design of Children Toothbrush Set Based on FBM Behavior Model

ZHOU Qi, SHEN Haomin, LIU Chang

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

Abstract: In order to help children develop good habits of daily brushing behavior, the children's toothbrush set design were carried out with Fogg behavior model (FBM) as the design guide and game theory combination assignment method as the evaluation method. First, the research direction is determined with the guidance of FBM behavior model, obtain user needs and establish the design and evaluation system by semi structured interview method and nonparticipatory observation method, and obtain the design elements from the user needs to carry out design practice. Then, establishing the design index evaluation system based on the fuzzy hierarchical analysis (FAHP) method, and the game theory combined weighting method was used to obtain the comprehensive weights of each index. Finally, the design scheme is evaluated in the form of expert scoring and combinatorial weighting. The results show that the design scheme can achieve the expected design goal. Practice has proved that the design process is feasibility and reliability in the design of persuasion children's products.

Keywords: children's brushing habits1; toothbrush set design; FBM behavior model; FAHP; combinatorial weighting of game theory

[责任编校:闫 品]