

面向用户需求重要性研究的婴幼儿早教玩具设计

朱彦^{a*}, 张月霞^b

(上海电机学院 a.设计与艺术学院 b.机械学院, 上海 201306)

摘要: **目的** 运用人工智能技术与定量分析方法研究婴幼儿早教玩具产品的用户需求, 为设计与开发提供可借鉴思路。**方法** 首先, 用 Python 爬虫抓取与婴幼儿早教玩具相关的微信公众号文本, 运用人工智能技术对抓取到的文本数据进行自动筛选, 并通过焦点小组座谈形式梳理初始用户需求; 然后运用模糊 Kano 问卷对初始用户需求进行分类, 得到必备型需求、意愿型需求、魅力型需求、无差别型需求和逆向型需求; 再进一步运用优劣解距离法对意愿型需求和魅力型需求进行重要度的计算排序, 保留重要度排序在前的需求指标, 确定最终的婴幼儿早教玩具需求指标汇总; 最后进行婴幼儿早教玩具实际案例的设计, 验证该方法的有效性。**结论** 借助人工智能技术与定量分析方法能更精准地对用户需求的重要性进行研究, 有效提高用户的满意程度, 顺应婴幼儿早教玩具设计研发的市场趋势。

关键词: 用户需求; 婴幼儿早教玩具; 人工智能; 模糊 Kano 模型; 优劣解距离法

中图分类号: TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2023)22-0140-09

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2023.22.016

Design of Infant Early Education Toys Based on Importance of User Needs

ZHU Yan^{a*}, ZHANG Yue-xia^b

(a.School of Design and Art, b.School of Mechanical Engineering, Shanghai Dianji University, Shanghai 201306, China)

ABSTRACT: The work aims to study user needs of infant early education toys through artificial intelligence technology and quantitative analysis to provide reference ideas for the design and development of product. Firstly, python crawlers were used to capture WeChat official account text related to infant early education toys, artificial intelligence technology was used to automatically filter the captured text data, and initial user needs was analyzed through focus group discussions. Then, the fuzzy Kano questionnaire was used to classify the initial user needs, to obtain the must-be needs, one-dimensional needs, attractive needs, indifferent needs and reverse needs. Further, technique for order preference by similarity to an ideal solution was used to calculate and rank the importance of one-dimensional needs and attractive needs, and the needs indicators ranking first in importance were retained to determine the final summary of needs indicators for infant early education toys. Finally, actual infant early education toys were designed to verify the effectiveness of the method. With the help of artificial intelligence technology and quantitative analysis methods, the importance of user needs could be more accurately studied, and the user satisfaction could be effectively improved, which conforms to the market trend of the design and development of infant early education toys.

KEY WORDS: user needs; infant early education toys; artificial intelligence; fuzzy Kano model; technique for order preference by similarity to an ideal solution

我国教育部提出,要高度重视对 0~3 岁婴幼儿的早期教育,并将之写入了相关国家政策文件^[1]。众多

国内外学者的研究表明,婴幼儿从出生至 3 岁这段时间,会经历生理与心理上的飞速发展,这一时期他们

收稿日期: 2023-06-23

基金项目: 2022 年上海市重点课程项目 (A1-5101-23-003-04-038); 2022 年上海市科技创新行动计划产学研合作项目 (B1-0224-23-002-01-006); 2022 年校产教融合课程项目 (A1-5101-23-003-04-183)

*通信作者

通过玩耍游戏能体验世界和接收信息。因此, 从有利于成长发育的角度出发, 早期教育应重点聚焦如何让婴幼儿寓教于乐。玩具是实施早期教育的重要载体, 其可以培养思维能力、训练肢体动作、促进情感认知。Cagiltay 等^[2]指出, 婴幼儿在玩乐时可以通过与玩具的互动完成既定的任务, 从而达到预先设计的教学目标。

诸多学者针对玩具设计展开了相关研究。陈金亮等^[3]运用语义差异法提炼出有关 6~9 岁儿童玩具设计的感性词汇, 用以指导设计实践; 陈永当等^[4]根据认知发展理论中各年龄段幼儿的思维特性分析儿童使用玩具时的需求特征, 并设计了 7~9 岁儿童的益智玩具方案; 税梦瑶^[5]从 3~6 岁学龄前儿童的生理和心理特征着手分析现有玩具产品的缺陷并提出改良方案; 张黎^[6]基于儿童心理和文化属性探讨了不同性别儿童喜爱玩具类型的设计策略; 李静等^[7]运用层次分析法建立特殊儿童群体对玩具需求的层次要素模型并指导方案设计过程。

纵览现有成果可知, 大部分研究都聚焦在对学龄前与学龄期儿童玩具使用需求的挖掘上, 却较少关注 0~3 岁婴幼儿的游戏需求。此外, 这些研究在分析玩具产品的使用需求和设计要素时, 一般多采用定性方法进行挖掘、分析, 以及归纳。

在当今的大数据时代, 用户需求越来越呈现出多样化和多变性, 针对繁复的需求信息处理, 若引入智能技术进行挖掘可以极大地提高研究效率。同时, 采用定量分析方法对挖掘的数据进行分析和筛选则能更精准地归纳用户需求, 最终科学指导设计提案。本文运用 Python 爬虫抓取微信公众号文本, 通过人工智能对文本数据进行自动筛选并建立初始用户需求, 再运用模糊 Kano 模型进行需求分类, 通过 TOPSIS 优劣解距离法对分类后的需求进行重要度排序, 有助于快速、精准把握用户需求, 并将其有效转化为设计实践方案。

1 初始用户需求获取

官群等^[1]编写的《0~3 岁儿童学习与发展指南》中将婴幼儿划分为低龄、高龄、学步婴儿这三个不同年龄段, 本文重点针对年龄为 9~36 个月的婴幼儿展开研究。这一年龄段的婴幼儿可以坐、爬, 以及行走, 随着活动能力的逐渐增强, 接触的事物与环境越来越多, 不断激发着他们的探索欲和求知欲, 非常适合通过玩具实施早教, 以促进其智力、运动和情感的发育。另一方面, 这一年龄段的婴幼儿不能准确表达自己的需求与愿望, 在研究过程中无法运用传统的访谈法或问卷法, 只能通过了解婴幼儿照护者的经验来间接获取目标用户需求。在互联网时代, 各类自媒体平台是很多父母更倾向于使用的信息搜索渠道, 平台也会提供很多育儿相关的知识文本与图片, 将有价值的信息

进行适当提炼就可以转化为有用的产品设计需求。为进一步提高研究效率, 本文基于微信公众号平台运用智能技术进行婴幼儿早教玩具的用户需求挖掘。

关注近期活跃度较高的、与婴幼儿早教玩具相关的微信公众号, 运用 Python 开发语言编写代码, 获取公众号内发表的相关文章数量并逐个下载, 完成后对其内容进行逐一分析, 提取其中有参考价值的内容, 以获取原始语料。爬取结束后, 首先清理获取的文本数据, 根据标点符号对语料进行断句, 对每句话进行分词处理, 剔除停用词数字和标点符号, 拼接每句话中有语义的词并作为原始特征; 然后, 利用 BERT 预训练模型对原始特征进行句向量编码, 输入至算法 HDBSCAN 中进行文本聚类, 获得聚类结果; 最后, 利用 LDA (或 TF-IDF) 算法对聚类生成的簇提取关键词, 根据关键词出现次数进行倒排序, 以获得有关用户意图的高频词组。通过焦点小组座谈形式对这些高频词组展开讨论和筛选, 最终得到初始用户需求列表如表 1 所示。

表 1 初始用户需求
Tab.1 Initial user needs

序号	需求	指标	具体内涵
1	功能需求	多种玩法 (x_1)	提供多种不同的组合玩法
		多感官训练(x_2)	对幼儿进行视觉、听觉、触觉等感官训练
		操作方便 (x_3)	使用方法简单, 能快速上手
		安装简单 (x_4)	安装方法简单
		折叠便携 (x_5)	可折叠, 便于外出携带
		电池续航 (x_6)	电池容量大, 保持较长待机时间
2	造型需求	形态圆润 (x_7)	形态饱满, 无尖锐棱角
		色彩鲜艳 (x_8)	色彩明度纯度高
		材料安全 (x_9)	材料环保, 安全可靠
		亲切熟悉 (x_{10})	有儿童觉得亲切熟悉的细节要素
		比例协调 (x_{11})	大小比例适合幼儿抓握
		趣味卡通 (x_{12})	形态生动有趣
3	交互需求	声光反馈 (x_{13})	有音乐与灯光提示
		APP 控制 (x_{14})	可通过手机控制
		亲子同玩 (x_{15})	父母与幼儿共同玩耍
		振动提醒 (x_{16})	有适时的震动提醒
		屏幕触控 (x_{17})	有触摸屏可以输入控制指令
		手势控制 (x_{18})	可以通过不同手势控制

2 运用模糊 Kano 模型进行初始用户需求分类

2.1 模糊 Kano 模型

Kano 模型^[8]可以对用户需求进行分类, 以便在

设计实施时统筹考虑其优先顺序，一般以 Kano 问卷形式完成对用户意见的征询。Kano 模型将用户对产品的需求分为必备型需求 (M)、意愿型需求 (O)、魅力型需求 (A)、无差别型需求(I)和逆向型需求 (R) 五大类。产品是否能提供给用户这些需求与用户满意度发生变化之间的关系如表 2 所示^[9]。

表 2 需求与用户满意度
Tab.2 Needs and user satisfaction

需求类型	用户满意度	
	不具备此需求时	具备此需求时
必备型 (M)	下降	不变
意愿型 (O)	下降	上升
魅力型 (A)	不变	上升
无差别型 (I)	不变	不变
逆向型 (R)	不变	下降

Kano 模型是一种定性研究方法，其分类标准未被清楚界定，也未顾及用户模糊与不确定的内心波动，表 3 中两极化模式的填答方法使得问卷的结果不能清晰体现用户的情绪变化。为了适应用户判断的不确定性，模糊 Kano 模型研究方法被提出^[10]。使用如表 4 所示的模糊 Kano 模型问卷进行用户调研，要求用户针对问卷中每一个选项进行打分，每一行最少填写一项数值，输入[0,1]之间的数值来表示对产品各项需求的满意度，且每一行填写的数值之和为 1。回收问卷后可通过如表 5 所示的 Kano 模型需求评估表^[11]进行需求分类。

2.2 用户调研与数据分析

根据表 1 中的初始用户需求设计模糊 Kano 问卷，

表 6 模糊 Kano 问卷部分内容
Tab.6 Part of fuzzy Kano questionnaire

需求	指标	是否具备	满意	理应如此	无所谓	可以接受	不满意
功能需求	对于多种玩法（提供多种不同的组合玩法），您的感觉如何	具备					
		不具备					
造型需求	对于形态圆润(形态饱满,无尖锐棱角)，您的感觉如何	具备					
		不具备					
交互需求	对于声光反馈（有音乐与灯光提示），您的感觉如何	具备					
		不具备					

对运用模糊 Kano 问卷调查所获得的数据进行分析，以确定用户需求的具体类别。以表 4 中某用户对“多种玩法设计”填写的问卷数据为例，当具备该

表 6 为问卷部分内容。本次用户调研采用线上与线下相结合的方式展开，主要面向购买过婴幼儿早教玩具的父母，共计填写问卷 110 份，回收并整理后剔除 5 份不规范问卷（不满足每行填写的数值相加为 1），最终得到有效问卷 105 份。

表 3 传统 Kano 问卷
Tab.3 Traditional Kano questionnaire

多种玩法设计	满意度高	满意度较高	满意度为零	满意度较低	满意度低
具备	√				
不具备					√

表 4 模糊 Kano 问卷
Tab.4 Fuzzy Kano questionnaire

多种玩法设计	满意度高	满意度较高	满意度为零	满意度较低	满意度低
具备	0.8	0.1	0.1		
不具备			0.1	0.4	0.5

表 5 Kano 模型需求评估表
Tab.5 Kano model needs assessment form

需求评估	没有提供				
	满意度高	满意度较高	满意度为零	满意度较低	满意度低
满意度高	Q	A	A	A	O
满意度较高	R	I	I	I	M
有提供 满意度零	R	I	I	I	M
满意度较低	R	I	I	I	M
满意度低	R	R	R	R	Q

需求要素时，矩阵 $A=[0.9 \ 0.1 \ 0 \ 0 \ 0]$ ；当不具有该需求指标时，矩阵 $B=[0 \ 0 \ 0.1 \ 0.4 \ 0.5]$ ，则计算得到交互评估矩阵 X ，具体见式（1）。

$$\mathbf{X} = \mathbf{A}^T \mathbf{B} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0.09 & 0.36 & 0.45 \\ 0 & 0 & 0.01 & 0.04 & 0.05 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

(1)

对照 Kano 模型需求评估表, 可通过交互评估矩阵 $\mathbf{X}$ 中的相关数值计算隶属度向量 $\mathbf{T}$, 具体见式 (2)。

$$\mathbf{T} = \left(\frac{M}{0.05}, \frac{O}{0.45}, \frac{A}{0.45}, \frac{I}{0.05}, \frac{R}{0}, \frac{Q}{0} \right)$$

(2)

为方便分析并改进数据的精确度, 引入置信度水平 α 对隶属矢量 $\mathbf{T}$ 进行筛选和处理, 从而得到更可靠的数据。取 $\alpha = 0.4$ 时效果较好, 信息不会失真, 同时也确保了信息的低重复性^[12]。当 $t_i \geq \alpha$ 时, ($i=M, O, A, I, R, Q$), 该要素用 “1” 表示, 否则用 “0” 表示, 则式 (2) 则表示为式 (3)。

$$\mathbf{T} = (0, 1, 1, 0, 0, 0)$$

(3)

式中: “1” 对应 Kano 模型中的需求类别。

统计全部问卷中所有需求数据, 按 $M>O>A>I>R>Q$ 的先后顺序进行取值, 最终得到表 7 所示的统计结果。

表 7 结果显示, 针对婴幼儿早教玩具而言, 必备型需求包括: “操作方便” “安装简单” “趣味卡通”; 意愿型需求包括: “电池续航” “形态圆润” “材料安全” “比例协调”; 魅力型需求有: “多种玩法” “多感官训练” “色彩鲜艳” “亲切熟悉” “声光反馈” “亲子同玩”。作为面向 9~36 个月婴幼儿的玩具产品, 能提供简单的安装和使用方法, 让用户快速上手是必备需求。提炼生活中的具象动物形象设计成卡通造型有助于婴幼儿获得丰富的情感体验, 也应作为必备需求考虑。这些需求如果不具备, 就会极大地降低产品的用户满意度。意愿型需求与魅力型需求对提高用户满意程度都有着非常重要的影响, 在设计实施时也需综合考虑。但目前这两类需求数量较多且无法区分彼此相对而言的重要性, 需进一步运用 TOPSIS 方法进行重要度的计算排序, 保留重要度排序在前的需求指标并转化为设计实践方案。

表 7 模糊 Kano 问卷统计结果
Tab.7 Statistical results of fuzzy Kano questionnaire

分类	需求指标	<i>M</i>	<i>O</i>	<i>A</i>	<i>I</i>	<i>R</i>	<i>Q</i>	类型
功能需求	x_1	9	24	67	5	0	0	<i>A</i>
	x_2	16	31	49	9	0	0	<i>A</i>
	x_3	43	25	19	18	0	0	<i>M</i>
	x_4	38	29	21	17	0	0	<i>M</i>
	x_5	11	24	16	54	0	0	<i>I</i>
	x_6	21	56	24	4	0	0	<i>O</i>
造型需求	x_7	12	62	21	10	0	0	<i>O</i>
	x_8	28	17	46	14	0	0	<i>A</i>
	x_9	20	44	31	10	0	0	<i>O</i>
	x_{10}	15	23	52	15	0	0	<i>A</i>
	x_{11}	31	47	22	5	0	0	<i>O</i>
	x_{12}	42	22	27	14	0	0	<i>M</i>
交互需求	x_{13}	15	9	75	6	0	0	<i>A</i>
	x_{14}	8	17	34	46	0	0	<i>I</i>
	x_{15}	13	22	58	12	0	0	<i>A</i>
	x_{16}	5	33	12	55	0	0	<i>I</i>
	x_{17}	10	28	31	36	0	0	<i>I</i>
	x_{18}	6	23	11	65	0	0	<i>I</i>

3 运用 TOPSIS 优劣解距离法进行用户需求重要度决策

TOPSIS 优劣解距离法由学者 Hwang 等^[13]在 1981 年提出, 可用于对多个决策目标与理想目标的接近程度进行计算排序^[14-16]。本文通过 TOPSIS 优劣解距离法对模糊 Kano 模型分类后产生的意愿型需求

与魅力型需求专家评价数据进行计算, 得到数据与正、负理想解之间的差距, 并按照优先级排序, 以挑选出排序靠前的需求指标用于指导后续的设计实践。

3.1 专家评价

本文邀请专家对意愿型需求和魅力型需求指标的重要程度进行排序评价, 包括: “多种玩法” “多感官训练” “电池续航” “形态圆润” “色彩鲜艳” “材料

安全”“亲切熟悉”“比例协调”“声光反馈”“亲子同玩”。总计共邀请到 9 位专家，包括产品设计师、幼儿园老师、儿童心理学家和高校设计专业教师。这些专家对本文研究对象和目标产品都有代表性的行业理解深度，囊括了婴幼儿早教玩具研究所涉及的不同领域。依据意愿型需求和魅力型需求指标的具体内容整理专家问卷，请专家根据每个需求指标的重要性从“很重要”至“很不重要”这 7 个选项中勾选一项进行评价。表 8 所示为“多感官训练”需求指标的问卷样式设计。

表 8 专家问卷样式设计
Tab.8 Style design of experts' questionnaire

很 重要	重 要	较 重要	一般	较不 重要	不重 要	很不 重要
如果玩具为 婴幼儿提供 多感官训练 功能，您觉 得如何						

3.2 TOPSIS 优劣解距离法处理数据

构建专家评价矩阵，假设有 m 个专家对 n 个需求因素进行重要度评价，第 j 个专家对第 i 个需求因素的评价用 p_{ij} 表示，则判断矩阵 $\mathbf{P}$ ，见式（4）。

$$\mathbf{P} = (p_{ij})_{n \times m} = \begin{bmatrix} p_{11} & p_{12} & \cdots & p_{1m} \\ p_{21} & p_{22} & \cdots & p_{2m} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ p_{n1} & p_{n2} & \cdots & p_{nm} \end{bmatrix}_{n \times m} \quad (4)$$

在多目标模糊决策问题中，某些无法准确表达的信息可以用模糊数表示^[17]，表 9 中将专家评价数据按照规则转换为对应的模糊数，可以避免由于信息表达含糊而导致的决策结果精度不高。

表 9 评价语言与三角模糊数转换表
Tab.9 Evaluation language and triangular fuzzy number conversion table

评价语言	三角模糊数	评价清晰值
很重要	(0.8 1.0 1.0)	0.950
重要	(0.6 0.8 1.0)	0.800
较重要	(0.4 0.6 0.8)	0.600
一般	(0.2 0.4 0.6)	0.400
较不重要	(0.1 0.2 0.4)	0.225
不重要	(0 0.1 0.2)	0.100
很不重要	(0 0 0.1)	0.025

建立评价清晰值与三角模糊数之间的对应关系，具体见式（5）。

$$p_{ij} = (a_{ij} \quad b_{ij} \quad c_{ij}) \quad (5)$$

将三角模糊数归一化，从而转换成一个清晰的评价数值，具体见式（6）。

$$r_{ij} = \frac{(a_{ij} + 2b_{ij} + c_{ij})}{4} \quad (6)$$

由此得到清晰值评价矩阵 $\mathbf{R}$ ，具体见式（7）。

$$\mathbf{R} = (r_{ij})_{n \times m} \quad (7)$$

根据专家评分情况整理汇总结果见表 10。

对表 10 的数据进行无量纲化处理，消除量纲单位对评价结果的影响以获得标准化评价矩阵，见表 11。本次邀请专家的水平无明显差异，不对标准化评价矩阵进行加权计算。

根据评价结果的标准化评价矩阵确定正负理想解，计算各个需求指标的评价数值与正负理想解的距离，并计算优属度并排序，优属度 y_i 越趋近于 1，要素 i 的排名越靠前；反之，贴近度 y_i 越趋近于 0，要素 i 的重要性越低。

表 10 专家评价结果
Tab.10 Expert evaluation results

需求指标	专家								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
x_1	0.950	0.400	0.950	0.600	0.800	0.600	0.600	0.400	0.800
x_2	0.950	0.400	0.950	0.950	0.950	0.600	0.950	0.400	0.950
x_6	0.100	0.400	0.400	0.800	0.800	0.800	0.800	0.600	0.400
x_7	0.600	0.600	0.950	0.950	0.400	0.950	0.950	0.950	0.950
x_8	0.950	0.600	0.950	0.800	0.800	0.600	0.800	0.800	0.950
x_9	0.800	0.950	0.950	0.800	0.950	0.950	0.950	0.950	0.950
x_{10}	0.950	0.400	0.950	0.400	0.800	0.400	0.800	0.400	0.600
x_{11}	0.600	0.600	0.950	0.950	0.950	0.950	0.950	0.600	0.800
x_{13}	0.800	0.600	0.400	0.600	0.600	0.400	0.950	0.950	0.400
x_{15}	0.800	0.600	0.400	0.950	0.600	0.600	0.950	0.600	0.800

表 11 评价结果的标准化评价矩阵
Tab.11 Standardized evaluation matrix of evaluation results

需求指标	专家								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
x_1	0.380	0.219	0.364	0.237	0.323	0.265	0.216	0.181	0.321
x_2	0.380	0.219	0.364	0.375	0.383	0.265	0.342	0.181	0.381
x_6	0.040	0.219	0.153	0.316	0.323	0.354	0.288	0.271	0.161
x_7	0.240	0.328	0.364	0.375	0.161	0.420	0.342	0.429	0.381
x_8	0.380	0.328	0.364	0.316	0.323	0.265	0.288	0.361	0.381
x_9	0.320	0.520	0.364	0.316	0.383	0.420	0.342	0.429	0.381
x_{10}	0.380	0.219	0.364	0.158	0.323	0.177	0.288	0.181	0.241
x_{11}	0.240	0.328	0.364	0.375	0.383	0.420	0.342	0.271	0.321
x_{13}	0.320	0.328	0.153	0.237	0.242	0.177	0.342	0.429	0.161
x_{15}	0.320	0.328	0.153	0.375	0.242	0.265	0.342	0.271	0.321

表 12 显示了运用 TOPSIS 方法对婴幼儿早教玩具需求指标中的意愿型需求与魅力型需求进行优先排序后的结果。从排序结果可以看出，意愿型需求指标中的“材料安全”上升到第一位；“比例协调”排在第三位；“形态圆润”排在第四位。这几个指标的重要程度甚至超过了大部分魅力型需求指标，会明显影响用户的满意程度，因此在设计实践中需要进一步加强。

表 12 需求指标的评价排序
Tab.12 Evaluation and ranking of needs indicators

需求指标	Z_i^+	Z_i^-	y_i	排序
x_1	0.467	0.475	0.504	7
x_2	0.420	0.573	0.577	5
x_6	0.582	0.310	0.348	10
x_7	0.325	0.573	0.638	4
x_8	0.275	0.563	0.672	2
x_9	0.084	0.687	0.891	1
x_{10}	0.533	0.445	0.455	9
x_{11}	0.292	0.549	0.653	3
x_{13}	0.481	0.425	0.469	8
x_{15}	0.397	0.449	0.531	6

4 设计实践

4.1 用户需求分析与筛选

根据上文分析，在必备型需求得到满足的前提下，综合考虑加工与设计成本、用户满意度和市场发展现状，保留排序在前七位的意愿型需求和魅力型需求指标，汇总结果见表 13。

表 13 婴幼儿早教玩具需求指标汇总结果
Tab.13 Summary results of needs indicators for infant early education toys

需求类型	必备型需求	意愿型需求	魅力型需求
需求指标	操作方便	材料安全	色彩鲜艳
	安装简单	比例协调	多感官训练
	趣味卡通	形态圆润	亲子同玩
			多种玩法

从功能需求的层面分析，婴幼儿时期是触觉、视觉、嗅觉、味觉和听觉这五感系统的高速发育阶段。若玩具能针对五感发育提供有效训练，则可以在很大程度上帮助婴幼儿去感知与了解世界，更好地促进其大脑发育。此外，婴幼儿对同一个事物很难保持长久的喜爱，即其兴趣具有广泛性和易变性的特点，若玩具能提供多种不同的组合方式和使用方法，则可以在有限的条件下最大程度地延长婴幼儿的兴趣保鲜期和玩具产品的生命周期。

从造型需求的层面分析，若在婴幼儿时期受到有效的色彩刺激，可促进色彩辨识能力的提高。若玩具采用红、橙、黄、绿等高纯度、高明度的色彩，会非常有助于婴幼儿培养观察力、启发想象力、提高创造力，塑造稳定的情绪和良好的个性。

从交互需求的层面分析，亲子共同参与游戏可以更好地促进两者间的情感链接，游戏中的口头和肢体语言交流能加快婴幼儿语言能力的发展。若玩具能创造父母与婴幼儿共同玩耍的互动游戏场景，则有可促进亲子双方的身心健康、和谐关系。

以上功能、造型和交互需求都属于魅力型需求，若具备，就会显著提升用户的满意程度；反之，则对用户的满意程度也不会有影响。因此，这些需求是在设计产品时，与市场同类产品相比获得差异化竞争优势的突破点。必备型需求和意愿型需求是产品维持用

户满意度的关键要素,如玩具的操作方便、安装简单、造型趣味卡通是必备型需求,若缺失就会极大降低用户的满意程度。材料安全、部件比例协调、整体形态圆润是意愿型需求,若缺失,除了降低用户满意度以外,还会对婴幼儿形成潜在的安全隐患,因此在设计时都需要进行统筹考虑。

4.2 初步方案设计与分析

根据对婴幼儿早教玩具的初步构思与设计,提出图 1 中所示的四款方案。邀请前述 9 位专家运用里克特量表从功能多样性、造型趣味性、结构实现性和使用安全性四个维度进行五级评分,结果如表 14 所示。方案 1 的各分项得分均较高,故此方案进行深入设计。



图 1 初步设计方案
Fig.1 Draft design

表 14 方案评分结果
Tab.14 Schemes scoring results

	功能多样性	造型趣味性	结构实现性	使用安全性
方案 1	4.87	4.91	4.85	4.72
方案 2	4.73	4.12	3.93	3.52
方案 3	3.23	3.01	4.25	3.19
方案 4	3.02	3.42	3.68	3.03

4.3 设计方案确定

在前文分析的基础上,提出婴幼儿早教玩具深化设计方案,见图 2。该方案相关的需求分析如下。

1) 必备型需求。玩具采用模块化设计思路,主体基座为憨态可掬的卡通熊造型,并以细节形态和色彩区分公熊与母熊的不同角色,为不同性别的婴幼儿提供多样化选择。三个可替换模块分别为音乐琴、积木配对和打地鼠模块,能通过插接方式实现模块的快速更换,安装简单且操作方便。

2) 意愿型需求。玩具整体造型圆润,采用 ABS 优质塑料,光滑无刺、硬度和韧性高、耐高温和低温、无毒抗击打,且加工后产品尺寸的稳定性好,能呈现较高的光泽度和较稳定的色彩度,保证了婴幼儿在玩耍时的安全性。打地鼠模块的小锤子为软胶材质,保证了婴幼儿握持时的舒适度且砸到手也不会疼痛。积木配对模块的部件尺寸较大,适合婴幼儿抓握且可防止吞咽。

3) 魅力型需求。玩具的色彩设计采用红、橙、黄、绿、蓝、粉等鲜亮的颜色,容易吸引婴幼儿的注意力,激发他们兴奋和欢乐的情绪。父母可根据婴幼儿发育进程中不同的早教需求随时替换相应模块,不同模块与主体基座连接后便可触发各种声光反馈,以供婴幼儿解锁多种玩法,从而进行触觉、视觉和听觉等多感官训练。音乐琴模块可以培养婴幼儿的乐感,按压琴键后主体基座小熊耳朵上的出音孔就会发出动听的音乐,小熊脚掌上的圆形部件也会发出柔和的亮光,按压琴键上方不同的形态按键可以调出不同的配乐旋律。积木配对模块可以锻炼婴幼儿手指的灵活性和动作的稳定性,将不同的形状部件放入相应的位置后,小熊主体就会发出鼓掌喝彩声。打地鼠模块可以提供亲子互动游戏方式,能训练婴幼儿手部的力量、手眼的协调性,以及大脑的快速反应能力。伴随着主体小熊发出的欢快音乐,地鼠随机从洞中探出头,每击中一次地鼠,屏幕上就会显示计数,从而培养婴幼儿对数字的认知。



图 2 婴幼儿早教玩具设计方案
Fig.2 Design scheme of infant early education toys

4.4 设计方案评估

再次邀请前述用户调研中参与调研的 48 名婴幼儿父母对深化设计方案进行测评，正式开始前由研究者向用户展示评价标准并详细讲解设计方案的具体使用方法。根据模糊 Kano 与 TOPSIS 优劣解距离法分析得出的需求指标设计问卷，要求用户对该方案是否具备需求指标进行满意度五级评分，结果如表 15 所示，可见该方案的用户满意度较好。

表 15 设计方案评估
Tab.15 Design scheme evaluation

序号	评估需求项	均分	序号	评估需求项	均分
1	多种玩法	4.66	6	色彩鲜艳	4.91
2	多感官训练	4.73	7	材料安全	4.82
3	操作方便	4.88	8	比例协调	4.80
4	安装简单	4.90	9	趣味卡通	4.89
5	形态圆润	4.78	10	亲子同玩	4.68

5 结语

婴幼儿从出生到 3 岁这段时期是学习发展需求飞速增长的阶段，在这一阶段中大脑发育、肢体技能和情感认知都需要得到最大程度的训练开发，早教可以通过针对性的引导为婴幼儿的学习打下良好基础。在国家政策引导支持与早教行业多元发展的大背景下，对早教玩具进行研究、设计与开发具有较大的市场前景。由于 9~36 个月的婴幼儿无法准确表达其对使用玩具产品的需求，因此通过了解婴幼儿照护者的经验可间接获取目标用户需求。本文首先运用 Python 爬虫抓取与婴幼儿早教玩具相关的微信公众号文本。然后，通过人工智能技术对抓取到的文本数据进行筛选以建立初始用户需求。在此基础上，设计模糊 Kano 问卷进行定性研究，得到初始用户需求分类，然后运用 TOPSIS 优劣解距离法展开定量分析，重点针对意愿型需求和魅力型需求指标计算重要度，以获得更精准的用户需求排序，并用于指导设计实践方案。本文研究思路对婴幼儿早教玩具产品的研发具有一定的借鉴意义，但由于用户需求普遍具有动态变化特性，Kano 模型所划分的不同需求类型会不断发生变化，如魅力型需求可能很快会转变为必备型需求，需要持续进行用户调研、需求分析和产品迭代，才能设计出与时俱进的产品方案。

参考文献：

[1] 官群, 姚茹, WAGNER R, 等. 中国《0~3 岁儿童学习与发展指南》研发报告[J]. 中国特殊教育, 2018, 215(5): 67-73.
GUAN Qun, YAO Ru, WAGNER R, et al. The Research

and Development Report for the Learning and Development Guidelines for Chinese Children Aged 0-3[J]. Chinese Journal of Special Education, 2018, 215(5): 67-73.

[2] CAGILTAY K, KARA N, AYDIN C C. Smart Toy Based Learning[J]. Educational Technology & Society, 2010, 13(1): 260-262.

[3] 陈金亮, 赵锋, 李毅, 等. 基于感性工学的产品设计方法研究[J]. 包装工程, 2019, 40(12): 162-167.
CHEN Jin-liang, ZHAO Feng, LI Yi, et al. Product Design Method Based on Kansei Engineering[J]. Packaging Engineering, 2019, 40(12): 162-167.

[4] 陈永当, 付钰. 基于认知发展理论与 TRIZ 的儿童益智玩具设计[J]. 包装工程, 2020, 41(20): 131-138.
CHEN Yong-dang, FU Yu. Children's Educational Toys Design Based on Cognitive Development Theory and TRIZ[J]. Packaging Engineering, 2020, 41(20): 131-138.

[5] 税梦瑶. 学龄前儿童益智教育玩具研究[J]. 包装工程, 2019, 40(22): 198-202.
SHUI Meng-yao. Educational Toys for Preschool Children Packaging Engineering[J]. Packaging Engineering, 2019, 40(22): 198-202.

[6] 张黎. 功能追随性别: 儿童玩具设计的性别身份映射[J]. 装饰, 2015, 266(6): 14-20.
ZHANG Li. Function Follows Gender: Mapping of Gender Identity in Children Toy Design[J]. Zhuang Shi, 2015, 266 (6): 14-20.

[7] 李静, 朱子源, 祖江颖, 等. 基于 AHP-FCE 的多动症儿童体能类玩具设计与评价[J]. 包装工程, 2021, 42(10): 144-150.
LI Jing, ZHU Zi-yuan, ZU Jiang-ying, et al. Design and Evaluation of Physical Fitness Toys for Children with Adhd Based on AHP-FCE[J]. Packaging Engineering, 2021, 42(10): 144-150.

[8] KANO N, SERAKU N, TAKAHASHI F, et al. Attractive Quality and Must-be Quality[J]. Journal of the Japanese Society for Quality Control, 1984, 14(2): 39-48.

[9] 柴敏, 彭鹏, 马彧. 基于主成分分析和模糊 Kano 模型的并条机造型设计研究[J]. 包装工程, 2022, 43(14): 51-58.
CHAI Min, PENG Peng, MA Yu. Drawing Frame Modelling Design Research Based on the Principal Component Analysis and Fuzzy Kano Model[J]. Packaging Engineering, 2022, 43(14): 51-58.

[10] LEE Y C, HUANG S Y. A New Fuzzy Concept Approach for Kano's Model[J]. Expert Systems with Applications, 2009, 36(3):4479-4484.

[11] MATZLER K, HINTERHUBER H H. How to Make Product Development Projects more Successful by Integrating Kano's Model of Customer Satisfaction into Quality Function Deployment[J]. Technovation, 1998, 18(1):25-38.

[12] 孟庆良, 何林. 基于模糊 KANO 模型的质量属性分类方法及其应用[J]. 工业工程, 2013, 16(3): 121-125.
MENG Qing-liang, HE Lin. Fuzzy-KANO-Based Classi-

- fication Method and Its Application to Quality Attributes[J]. Industrial Engineering Journal, 2013, 16(3): 121-125.
- [13] HWANG C L, CHEN S J. Fuzzy Multiple Attribute Decision Making Methods[J]. Lecture Notes in Economics & Mathematical Systems, 1992, 18: 375.
- [14] 陈香, 邱大鹏. 基于模糊 Kano 模型与 TOPSIS 法的产品设计研究[J]. 图学学报, 2019, 40(2): 315-320.
CHEN Xiang, QIU Da-peng. Research of Product Design Based on Fuzzy-Kano Model and TOPSIS[J]. Journal of graphics, 2019, 40(2): 315-320.
- [15] ZAREIE A, SHEIKHAHMADI A, KHAMFOROOSHK. Influence Maximization in Social Networks Based on TOPSIS[J]. Expert Systems with Applications, 2018, 108: 96-107.
- [16] SHI Yan-lin, PENG Qing-jin, ZHANG Jian. An Objective Weighting Method of Function Requirements for Product Design Using Information Entropy[J]. Computer-Aided Design and Applications, 2020, 17(5): 966-978.
- [17] 陈治灸. 基于用户需求的电动滑板车创新设计研究[D]. 贵阳: 贵州大学, 2021.
CHEN Zhi-jiu. Innovative Design Research of Electric Scooter Based on User Needs[D]. Guiyang: Guizhou University, 2021.

责任编辑: 蓝英侨

(上接第 113 页)

- [8] 孟庆良, 邹农基, 李晓萍, 等. 基于分析型 KANO 模型的物流服务质量提升决策方法[J]. 运筹与管理, 2012, 21(2): 64-73.
MENG Qing-liang, ZOU Nong-ji, LI Xiao-ping, et al. Decision-making Method for Logistics Service Quality Improvement Based on Analytical KANO Model[J]. Operations Research and Management, 2012, 21(2): 64-73.
- [9] RANJAN K R, READ S. Value Co-creation: Concept and Measurement[J]. Journal of the Academy of Marketing Science, 2016, 44(3): 290-315.
- [10] 李珏, 何骏淞, 刘隴. 基于用户共创的城市通勤服务设计研究[J]. 人类工效学, 2022, 28(3): 36-41.
LI Jue, HE Jun-song, LIU Xun. Research on Urban Commuting Service Design Based on User Co-creation[J]. Ergonomics, 2022, 28(3): 36-41.
- [11] 朱维, 龙淼, 林赛金. 用户画像和双钻模型在设计中的应用——以青年空调为例[J]. 设计, 2021, 34(7): 140-142.
ZHU Wei, LONG Miao, LIN Sai-jin. Application of User Portrait and Double Diamond Model in design: Taking Youth Air Conditioner as an Example[J]. Design, 2021, 34(7): 140-142.
- [12] 侯智, 陈世平. 基于 Kano 模型的用户需求重要度调整方法研究[J]. 计算机集成制造系统, 2005, 11(12): 1785-1789.
HOU Zhi, CHEN Shi-ping. Research on User Demand Importance Adjustment Method Based on Kano Model[J]. Computer Integrated Manufacturing Systems, 2005, 11(12): 1785-1789.
- [13] YANG Ching-Chow. The Refined Kano's Model and Its Application[J]. Total Quality Management and Business Excellence, 2005, 16(10): 1127-1137.
- [14] 俞大丽. 基于 Kano 模型的家用电器产品 PI 设计[J]. 包装工程, 2020, 41(16): 147-153.
YU Da-li. PI Design of Household Appliances Based on Kano Model[J]. Packaging Engineering, 2020, 41(16): 147-153.
- [15] 夏雅琴, 阚雪晴, 陶梦月, 等. 基于家居生活体验的卫浴产品智能化设计研究[J]. 包装工程, 2019, 40(12): 54-59.
XIA Ya-qin, KAN Xue-qing, TAO Meng-yue, et al. Research on Intelligent Design of Bathroom Products Based on Home Life Experience[J]. Packaging Engineering, 2019, 40(12): 54-59.
- [16] 余森林, 程倩. 基于 Kano 模型的办公桌功能改进设计研究[J]. 包装工程, 2022, 43(4): 95-102.
YU Sen-lin, CHENG Qian. Research on Functional Improvement Design of Desk Based on Kano Model[J]. Packaging Engineering, 2022, 43(4): 95-102.
- [17] 刘蕾. 基于 KANO 模型的农村公共服务需求分类与供给优先序研究[J]. 财贸研究, 2015, 26(6): 39-46.
LIU Lei. Research on Rural Public Service Demand Classification and Supply Priority Based on KANO Model[J]. Journal of Finance and Trade, 2015, 26(6): 39-46.
- [18] 韩璐. 基于模糊 Kano-TOPSIS 法的龙舟运动训练辅助器材设计研究[D]. 武汉: 华中科技大学, 2021.
HAN Lu. Research on the Design of Auxiliary Equipment for Dragon Boat Training Based on Fuzzy Kano-TOPSIS Method [D]. Wuhan: Huazhong University of Science and Technology, 2021.

责任编辑: 蓝英侨