

面向用户需求的儿童玩具可用性研究

杨超翔, 叶俊男, 程建新, 吴润闰
(华东理工大学, 上海 200237)

摘要: **目的** 为满足用户多样化的需求, 提高产品可用性, 解决儿童产品可用性及产品评价问题, 提出一种面向用户需求的产品可用性评价方法。**方法** 将儿童产品用户需求分为外观需求、操作需求和感知需求, 构建以感性意象词汇为基础的产品可用性多维层次指标模型, 考虑儿童的认知心理、情感方式以及行为方式, 通过层次判断矩阵求解并计算各个可用性感性指标重要度和优先次序。以此为依据开展儿童玩具的设计实践, 通过目标用户群对设计案例进行可用性评价, 了解儿童玩具产品的可用性情况, 为儿童玩具产品的设计与改进提供指导。**结论** 本方法能对产品可用性进行有效评价, 发现其中存在的问题并加以改进。

关键词: 可用性; 用户为中心; 儿童玩具设计; 可用性指标模型

中图分类号: TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2018)18-0181-05

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2018.18.034

User-oriented Children Toys Design Usability

YANG Chao-xiang, YE Jun-nan, CHENG Jian-xin, WU Run-run
(East China University of Science and Technology, Shanghai 200237, China)

ABSTRACT: In order to satisfy the diverse user needs and improve children products usability, it presents a user-oriented evaluation methodology for product usability. The user needs of children products are divided into appearance needs, operational needs and emotional needs. It built a multilevel index model for product usability based on perceptual image vocabularies with the consideration of children's cognitive psychology, emotion modes and behavior patterns, then calculate the importance and priority of each usability perceptual index through the hierarchical judgment matrix. On that basis, the design of the children toy will be put into practice and the usability evaluation of the design case will be carried out through the target users. Then the usability condition will be grasped and the further recommendation will be offered to improve the design of children toy. This method can effectively evaluate product usability, identify and improve specific design problems.

KEY WORDS: usability; user-oriented; toy design; usability index model

随着社会和经济的发展, 用户体验已成为设计关注的核心, 以用户为中心的产品开发思想早已深入人心^[1]。产品可用性是产品设计考量的核心要素, 更是决定用户体验高低的关键^[2]。国内外学者在产品的可用性方面的研究逐渐增多, 苏建宁等^[3]以汽车钥匙为实例进行研究, 提出了基于朴素贝叶斯法的产品造型设计可用性评价方法; 刘胧等^[4]提出了基于失效模式

和效果分析的定量可用性方法; 曾栋等^[5]以知识为基础研究产品硬件界面的可用性问题, 将设计知识和用户知识的知识提取过程作为获取可用性相关知识的方法。本文基于用户需求, 通过建立儿童玩具产品设计的可用性评价模型, 从而更好地通过计算机辅助设计模拟用户在产品使用中的体验过程, 并提供评价方法。

收稿日期: 2018-06-03

基金项目: 上海市设计学 IV 类高峰学科资助项目阶段成果 (DC17013); 上海市学校艺术科研项目阶段成果 (HJYS-2017-C26)

作者简介: 杨超翔 (1988—), 男, 江苏人, 华东理工大学实验师, 主要从事感性工学与人机工程研究。

通信作者: 叶俊男 (1984—), 男, 浙江人, 华东理工大学实验师, 主要从事感性工学与人机工程研究。

1 用户产品可用性与感性评价研究

1.1 可用性研究

在一定的条件和环境下,产品可用性是特定用途为特定用户使用时所具有效率和有效性的用户主观满意度^[6];有效性则是指在产品设计过程中用户在完成特定目标或任务时所具有的完整度和正确性;而用户在完成特定任务和目标时正确和完整度与所用资源之间的比率则称之为效率;用户在使用产品时所产生的主观满意感受则是满意度。产品作为用户感知和使用的直接对象,包含多种影响可用性表现优劣的关键因素,如产品造型、操作界面和交互机制等^[7]。研究一般把这些可用性指标分成获取主观用户体验、评价及感受的指标和在使用产品并执行特定目标任务时用户感受的感知指标^[8]。本文试图从主观及客观两方面分析评价儿童产品及其设计。

1.2 感性评价

在开发产品时,设计师正确挖掘和认知用户内心中的感性意象是非常关键的,从设计学和心理学角度分析发现,用户对产品感性意象的描述很大程度取决于一定范围的意象语义,用户通常采用多种意象语义描述产品的目标需求和主观感受^[9]。目前,对感性意象的量化主要通过问卷调查和专家法来进行。感性评价正是基于对用户的感性意象认知的基础上进行的评价方法,是产品用户对商品、服务及相关因素的情感体验,并应用于感性评估设计方案和正确指导设计师对设计方案的持续改进^[10]。

2 研究方法

2.1 筛选和确定面向用户的产品可用性指标集

通过对目标产品的市场分析、文献研究、访谈以及目标产品样本的特征提取收集产品可用性指标,并进行降维和聚类处理,从而得到面向用户的产品可用性指标集 $\{c_1, c_2, c_3, \dots, c_n\}$ 。然后针对目标产品的具体情况进行层次划分。

2.2 构建产品可用性多维层次模型

根据得到的面向用户的产品可用性指标集,通过降维和聚类识别各个指标的特征属性,并结合结果对可用性指标集进行层次分类,据此获得多维层次模型结构。再通过模糊层次分析法确定各层各级产品可用性指标重要度和优先次序。

其具体实施步骤和算法如下。

1) 将产品可用性的1级指标转记入横向与纵向各栏,设有 n 个被比较需求项目 $U_1, U_2, U_3, \dots, U_n$,构造的判断矩阵框架见表1。

表1 产品可用性指标判断矩阵
Tab.1 Judgment matrix of product usability

U	U_1	U_2	...	U_n
U_1	m_{11}	m_{12}	...	m_{1n}
U_2	m_{21}	m_{22}	...	m_{2n}
...
U_n	m_{n1}	m_{n2}	...	m_{nn}

2) 对表1的各级产品可用性指标进行两两比较,并对重要性进行赋值,形成量化的重要度判断矩阵,见表2。

表2 重要度判断矩阵
Tab.2 Matrix judgment of importance

模糊数值	含义
1:1	双方同等重要
3:1	前指标比后指标稍微重要
5:1	前指标比后指标重要
7:1	前指标比后指标非常重要
9:1	前指标比后指标极其重要
以上数值的倒置	后项看前项的情况下

构造的可用性指标判断矩阵 $M=(m_{ij})_{n \times n}$,其中 m_{ij} 表示可用性指标 i 相对于可用性指标 j 的重要度,显然 $m_{ij}=1/m_{ji}$,比较值 m_{ij} 原则上取1至9的整数或倒数。

3) 针对产品可用性评价的各指标,计算几何平均权重,并进行一致性检验。

计算可用性指标权重向量 $W=(w_1, w_2, w_3, \dots, w_n)^T$,其计算公式为:

$$\tilde{\omega}_i = \sqrt[n]{\prod_{j=1}^n m_{ij}} \quad (1)$$

$$\omega_i = \tilde{\omega}_i / \sum_{i=1}^n \tilde{\omega}_i \quad (2)$$

式中: ω_i 是产品可用性指标的重要度值。

在计算产品可用性指标之前,必须对判断矩阵进行一致性检验,以确保矩阵不发生矛盾的情况。通过一致性比率 CR 的计算决定一致性检验是否通过,其计算公式为:

$$CR = CI / RI \quad (3)$$

$$CI = (\lambda_{max} - n) / (n - 1) \quad (4)$$

$$\lambda_{max} = 1/n \cdot \sum_{i=1}^n (CW)_i / \omega_i \quad (5)$$

式中: CR 为一致性比率, CI 为一致性指标, RI 为平均随机一致性指数,为判断矩阵 M 的最大特征值。根据计算规则,当 $CR < 0.1$ 时,判断矩阵的一致性可以接受;当 $CR \geq 0.1$ 时,应对当前判断矩阵一致性不可接受,应当加以修正。

2.3 验证分析

对于构建的产品可用性模型，需要分析和验证模型的可靠性。因此，在所构建产品可用性模型的指导下开展设计实践，获得测试样本，并进行实际测试分析，验证所建立的面向用户的产品可用性模型的可靠性。

感性评价是指产品使用者存在的对商品、服务及相关因素的情感体验，用于对设计师的设计方案进行感性评估^[10]。本阶段将应用感性评价对产品测试方案进行评测，从使用者预期、感知质量方面进行可用性评价指标重要度和满意度表征，从而得出面向用户的产品可用性评价价值：

$$S = \sum_{i=1}^n E_{ij} W_i \quad (6)$$

式中： S 为产品测试方案可用性评价价值； E_{ij} 为第 j 个测试方案的第 i 项指标的感性评价； j 为产品测试样本， $i=1,2,3,\dots,m$ ； i 为可用性评价指标， $i=1,2,3,\dots,n$ ； W_i 为第 i 项可用性指标权重值。

3 儿童产品设计可用性研究

3.1 筛选并确定儿童玩具可用性感性指标集

感性指标代表着用户对产品可用性的主观印象，反映出产品可用性对用户的心理影响。本研究的感性指标集通过对儿童产品相关的广告、宣传册、文献资料以及网络资料 and 用户访谈等途径收集感性指标 83 个。通过 KJ 法以及专家法筛选出 12 个最能代表用户对儿童产品可用性意象的代表指标，见表 3，其感性指标及其对应说明见表 4。

3.2 儿童玩具可用性层次关系模型构建

将儿童玩具产品的可用性指标进行分解，并将分解后的可用性指标编号。目标层为儿童玩具的总体可用性 A ；准则层为 1 级可用性指标 $B=\{B_1, B_2, B_3\}$ ；方案层为 2 级可用性指标 $C=\{C_{11}, C_{12}, C_{13}, C_{21}, C_{22}, C_{23},$

$C_{24}, C_{25}, C_{31}, C_{32}, C_{33}, C_{34}\}$ ，这样就构建了儿童玩具可用性评价感性指标体系，见图 1。

表 3 12 各代表性感性指标汇总
Tab.3 Representative Kansei indexes

序号	感性指标	序号	感性指标
1	简洁的	7	益智的
2	清晰的	8	操作简单的
3	美观的	9	安全的
4	反馈的	10	愉悦的
5	预防错误的	11	舒服的
6	通用的	12	实用的

表 4 感性指标及其对应说明
Tab.4 Description of Kansei indexes

序号	感性指标	测评感性指标说明
C_{11}	简洁的	造型简单、不繁琐
C_{12}	清晰的	造型规则、布局整齐
C_{13}	美观的	外形美观，充满视觉美感
C_{21}	反馈的	操作交互反馈迅速
C_{22}	预防错误的	能有效地预防和阻止用户的错误
C_{23}	通用的	与同类型或其他产品兼容
C_{24}	益智的	在使用中可以拓展思考、开发智力
C_{25}	操作简单的	易于使用、便捷
C_{31}	安全的	使用安全，保障性强
C_{32}	愉悦的	给人愉悦感，带来欢乐
C_{33}	舒服的	产品使用有舒适感
C_{34}	实用的	无障碍工作长时间、稳定性好、可信任

其中，外观可用性是指儿童玩具通过造型、色彩等视觉途径与用户交互所呈现的可用性；操作可用性指的是儿童玩具具体使用过程中，效率、性能、信息反馈等给用户带来的使用感受；感知可用性是指融合视觉、听觉、触觉等多感官交互对用户感知可用性的主观印象和感受。

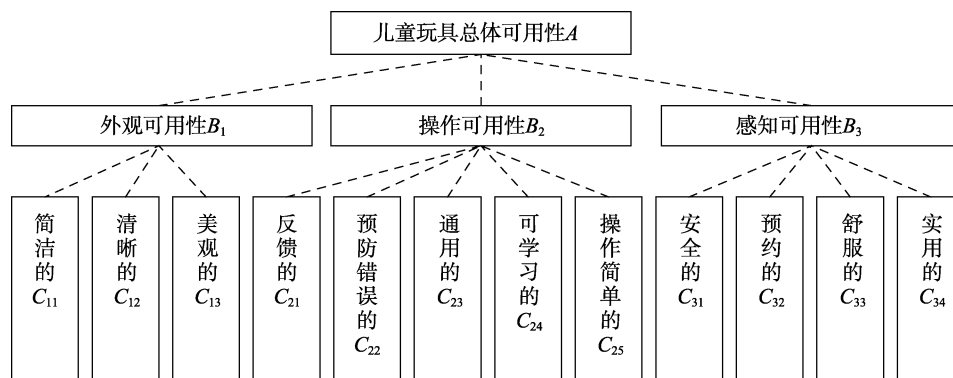


图 1 儿童玩具可用性关系模型

Fig.1 Usability relational model of children toys

3.3 建立可用性指标判断矩阵并运算

通过比较分析,建立儿童玩具总体可用性A的1级可用性感性指标判断矩阵:

$$A' = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1/2 \\ 1 & 1 & 1/3 \\ 2 & 3 & 1 \end{bmatrix}$$

2级儿童玩具可用性感性指标中,外观可用性B₁、操作可用性B₂、感知可用性B₃的判断矩阵分别为:

$$B'_1 = \begin{bmatrix} 1 & 1/2 & 1/4 \\ 2 & 1 & 1/5 \\ 4 & 5 & 1 \end{bmatrix}$$

$$B'_2 = \begin{bmatrix} 1 & 1/2 & 3 & 1/2 & 1/4 \\ 2 & 1 & 4 & 3 & 1/3 \\ 1/3 & 1/4 & 1 & 1/2 & 1/5 \\ 2 & 1/3 & 2 & 1 & 1/4 \\ 4 & 3 & 5 & 4 & 1 \end{bmatrix}$$

$$B'_3 = \begin{bmatrix} 1 & 1/4 & 1/5 & 1 \\ 4 & 1 & 2 & 2 \\ 5 & 1/2 & 1 & 3 \\ 1 & 1/2 & 1/3 & 1 \end{bmatrix}$$

依据判断矩阵中的模糊数求解儿童玩具各层可用性指标重要度及优先次序。权重值反映出各感性设计指标对儿童玩具可用性的影响程度和重要性大小。从儿童玩具可用性评价指标重要度分布情况可以看出,用户对儿童玩具的感知可用性B₃最为关注,其次是外观可用性B₁,最后是操作可用性B₂,见表5。

对儿童玩具可用性指标重要度进行计算前,需进行判断矩阵一致性检验,检验结果见表6,符合一致性检验要求,符合重要度计算标准。

表5 儿童玩具可用性评价指标重要度分布表
Tab.5 Importance of Kansei indexes for children toys usability

总目标	2级指标	重要度	3级指标	重要度
儿童玩具可用性评价指标A	外观可用性B ₁	0.2402	简洁的C ₁₁	0.0304
			清晰的C ₁₂	0.0448
			美观的C ₁₃	0.1650
	操作可用性B ₂	0.2098	反馈的C ₂₁	0.0236
			预防错误的C ₂₂	0.0496
			通用的C ₂₃	0.0125
			可学习的C ₂₄	0.0267
			操作简单的C ₂₅	0.0974
	感知可用性B ₃	0.5499	安全的C ₃₁	0.0534
			愉悦的C ₃₂	0.2331
			舒服的C ₃₃	0.1900
			实用的C ₃₄	0.0734

表6 判断矩阵一致性检验结果
Tab.6 Consistency of Judgment Matrix

判断矩阵	A'	B ₁ '	B ₂ '	B ₃ '
RI值	0.0176	0.0904	0.0529	0.0664

4 儿童玩具的设计实践与验证

在进行儿童玩具设计时应更多关注用户可用性和重要度较高的指标,“愉悦的”C₃₂=0.2331>“舒服的”C₃₃=0.1900>“美观的”C₁₃=0.1650>“操作简单的”C₂₅=0.0974>“实用的”C₃₄=0.0734>“安全的”C₃₁=0.0534>“预防错误的”C₂₂=0.0496>“清晰的”C₁₂=0.0448>“简洁的”C₁₁=0.0304>“可学习的”C₂₄=0.0267>“反馈的”C₂₁=0.0236>“通用的”C₂₃=0.0125。因此,在后续的儿童玩具设计实践中应该重点关注这些重要度较高的感性指标,设计实践方案见图2。



儿童玩具实践方案 S₁



儿童玩具实践方案 S₂

图2 儿童玩具设计实践方案
Fig.2 Toy design samples for children

5 儿童玩具测试样本的可用性评价

根据儿童产品可用性感性指标体系与模型构建感性评级问卷,分发给 30 位儿童玩具用户进行测评,收集汇总问卷数据进行儿童玩具概念设计样本的感性评价计算样本集一级评价指标 B 的感性评价值,见表 8。计算得到各个样本的综合感性评价值,见表 7。如此自下而上的计算出二级、一级感性评价指标值,最后得到每个设计样本的感性综合评价值,见表 9。

表 7 二级可用性感性指标计算
Tab.7 Score of Kanseiindexes II

感性指标值	C_{11}	C_{12}	C_{13}	C_{21}	C_{22}	C_{23}
儿童玩具概念产品	S_1	7.12	6.78	7.95	7.36	8.11
	S_2	8.13	8.64	8.79	7.25	6.92
样本		C_{24}	C_{25}	C_{31}	C_{32}	C_{33}
	S_1	8.43	7.92	6.47	7.86	7.31
	S_2	8.64	7.76	7.27	8.91	8.11

表 8 一级可用性感性指标计算
Tab.8 Scores of Kansei indexes I

儿童玩具概念产品样本	1 级感性指标		
	B_1	B_2	B_3
S_1	1.8320	1.6594	4.0300
S_2	2.0847	1.5873	4.6171

表 9 可用性综合感性指标计算
Tab.9 Scores of synthetic Kansei indexes

	S_1	S_2
可用性综合感性指标 \bar{A}	7.5214	8.2891

从表 9 可以看出 30 位用户可用性综合评价指标 $\bar{A}_1=7.5214$ 和 $\bar{A}_2=8.2891$, 方案 S_2 的可用性综合感性评价好于 S_1 方案,同时可以根据模糊评价等级与感性评价分值的对应关系中得出,儿童玩具 S_1 的总体可用性介于良好与优秀之间,趋于中间,说明儿童玩具用户比较满意;儿童玩具 S_2 的总体可用性介于优秀与非常优秀之间,趋近于优秀(8.00 分),距离非常优秀(9.00 分)较远,说明基本令儿童玩具用户满意。

从表 8 中可以看出, S_2 设计实践样本的 B_1 感性指标和 B_3 感性指标均优于 S_1 设计实践样本,但 B_2 感性指标劣于 S_2 设计实践样本,因此,在对 S_2 设计方案进行优化的时候应保持 B_1 和 B_3 感性指标的优势,对 B_2 感性指标进行优化,重点弥补其劣势。

6 结语

本文基于用户研究儿童玩具可用性的方法和评

价手段,运用感性量化手段建立儿童玩具概念设计过程可用性多维层次模型并结合模糊数学的相关理论进行重要度计算,得到感性指标优先次序,并以此作为开展儿童玩具设计实践的依据,最后再通过感性评价的方法对儿童玩具概念设计实践案例进行验证,最终达到优选概念设计的目的。本文通过理论与实践并行的研究证明了其研究手段和方法的可行性和科学性。为面向用户的设计决策活动中的可用性量化提供可靠依据,为儿童玩具概念设计与开发起到一定的指导意义。

参考文献:

- [1] RAJKUMAR R. User Centric Design and Kansei Engineering[J]. CIBR Journal of Manufacturing Science and Technology, 2009, 1(3): 172—178.
- [2] 夏进军. 面向用户体验的老年人智能药盒优化设计[J]. 包装, 2016(18): 97—101.
XIA Jin-jun. Optimized Design of Intelligent Medicine Box for Elderly People Based on User Experience Principle[J]. Packaging, 2016(18): 97—101.
- [3] 苏建宁. 基于朴素贝叶斯法的产品造型设计可用性评价研究[J]. 机械设计, 2016, 33(2): 105—108.
SU Jian-ning. Research on Usability Evaluation of Product Form Design Based on Naïve Bayes Method[J]. Journal of Machine Design, 33(2): 105—108.
- [4] 刘胧, 刘虎沉. 运用 FMEA 的产品可用性评价方法[J]. 工业工程, 2010(3): 47—50.
LIU Long, LIU Hu-chen. FMEA Based Product Usability Evaluation[J]. Industrial Engineering Journal, 2010(3): 47—50.
- [5] 曾栋, 陈亚明. 基于可用性的产品外观设计评价系统研究[J]. 包装工程, 2008, 29(1):137—139.
ZENG Dong, CHEN Ya-ming. Research on Product Appearance Evaluation System Based on Usability[J]. Packaging Engineering, 2008, 29(1): 137—139.
- [6] MORTEN H. How Do Usability Professionals Construe Usability[J]. International Journal of Human Computer Studies, 2012, 70(1): 26—42.
- [7] 施王辉, 辛向阳. 公共终端界面的可用性研究[J]. 包装工程, 2016, 37(6): 62—66.
SHI Wang-hui, XIN Xiang-yang. Usability of Pubic Terminal Interface[J]. Packaging Engineering, 2016, 37(6): 62—66.
- [8] ANDREAS S. The Influence of Design Aesthetics in Usability Testing: Effects on User Performance and Perceived Usability[J]. Applied Ergonomics, 2010, 41(3): 403—410.
- [9] 魏永侠. 基于感性工学的手段钻设计[J]. 包装, 2016(24): 108—113.
WEI Yong-xia. The Design of Electric Drill Based on Kansei Engineering[J]. Packaging, 2016(24): 108—113.
- [10] 杨超翔. 基于感性工学的 OLED 灯具设计评价方法研究[J]. 设计, 2014(6):115—118.
YANG Chao-xiang. The Research of OLED Lamp Design Evaluation Method Based on Kansei Engineering[J]. Journal of Design, 2014(6): 115—118.