

家具产品用户体验的模糊综合评价研究

李晓娜, 韩彤, 刘宝顺
(天津商业大学, 天津 300134)

摘要: **目的** 研究基于用户体验的模糊综合评价法来指导家具设计。**方法** 以新中式客厅组合家具为例, 从用户体验的角度建立基于感官、交互、品牌、技术的多层次多指标设计评价模型, 进而确定各指标权重值, 应用模糊综合评价方法对设计进行评价。**结果** 通过比对设计方案和改进方案的评价结果, 验证了该方法对家具设计的指导作用。**结论** 应用此方法可对产品设计进行综合量化的评价, 可对设计改进和方案优选提供有效帮助。

关键词: 用户体验; 模糊综合评价; 家具设计

中图分类号: TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2017)20-0126-05

User Experience in Furniture Product Based on Fuzzy Comprehensive Evaluation Theory

LI Xiao-na, HAN Tong, LIU Bao-shun
(Tianjin University of Commerce, Tianjin 300134, China)

ABSTRACT: It aims to research the fuzzy comprehensive evaluation method based on the user experience to guide the furniture design. Taking the combination living room furniture of new Chinese style as an example, the multi-level and multi-index design evaluation model is build based on sensory, interaction, brand, technology from the perspective of the user experience. And then the weights for each indicator are fixed, and the design is evaluated using fuzzy comprehensive evaluation method. By comparing the evaluation results of original design and improving design, the method is proven to be guidance to the design of furniture. The method can make comprehensive and quantitative evaluation for product design, and can provide help for the design improvement and plan optimization effectively.

KEY WORDS: user experience; fuzzy comprehensive evaluation; furniture design

伴随体验经济的发展, 用户的个性化意识逐渐增强, 促使国内外各行各业都在关注用户体验, 家具作为人类生活、工作以及进行社交活动的重要组成部分, 它们不再是单纯的实用工具, 人们在选择家具时, 越来越注重家具的舒适性与文化性, 家具能否给用户创造具有归属感的家居环境成为也成为设计界衡量家具设计好坏的标准^[1]。从用户角度出发, 对目标用户的特点与需求进行深入的研究, 对设计进行有效的综合评价, 创造良好的家具产品, 这即是家具产品用户体验的需求。

吴智慧、陈铭曾将层次分析法引入到家具产品的概念性设计的评价之中, 提出层次分析法可以将家具

设计的评价、决策过程进行客观化与定量化, 实例验证了层次分析法在产品设计领域的科学性^[2]。南京林业大学的陈祖建在其学术论文中对家具设计阶段进行分类, 重点对家具设计的方案阶段进行评价, 通过对设计师和消费者的研究分析, 应用层次分析法建立家具设计评价指标与模型, 并首次尝试从感性工学的角度对家具的方案设计阶段进行评价^[3]。本文将结合模糊综合评价理论, 对家具产品进行综合评价。

1 家具评价指标模型

用户体验是指产品使用过程中用户的直接感受。

收稿日期: 2017-04-15

基金项目: 国家社科基金艺术学青年项目 (14CG130); 天津市哲学社会科学研究规划资助项目 (TJJX13-035)

作者简介: 李晓娜 (1982—), 女, 山东人, 硕士, 天津商业大学副教授, 主要研究方向为用户体验设计、人机工程。

通讯作者: 刘宝顺 (1962—), 男, 辽宁人, 博士, 天津商业大学副教授, 主要研究方向为产品设计方法、产品结构。

贝恩特·施密特通过人脑模块分析和心理社会学说研究了消费者的体验,从而提出了感官、行为、情感、思考、关联五大体验体系^[4]。综合对家具产品的用户心理调查分析与用户体验在家具设计中的界定得知,可从用户的感官体验、交互体验、品牌体验和技术体验 4 个方面对家具进行分析,建立家具设计评价指标体系,见图 1。

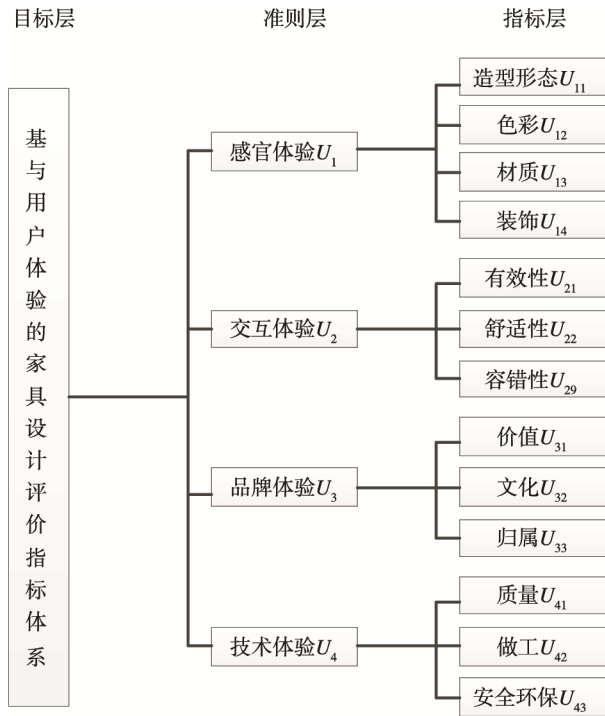


图 1 评价指标体系模型
Fig.1 Evaluation index system model

2 模糊综合评价分析

2.1 模糊综合评价法

模糊综合评价法是在 1965 年由美国的数学专家 Eden 创建的,是一种基于模糊数学的综合评价方法。该方法是根据模糊数学中的隶属度理论将受多种因素制约的对象的定性评价转化成定量评价,最终得出一个整体评价的方法。它具有结果清晰可见、评价系统性强特点,可以解决一些不确定、难以量化的模糊问题^[5]。目前该方法已广泛应用于设计的各个领域,用来对设计方案的优选评估,起到了重要的决策作用^[6-8]。

2.2 模糊综合评价法的具体步骤

在运用模糊综合评价法时,首先要确定评价指标模型,其次依照相关理论与数据确定每个评价因子、指标权重以及评语隶属度,最后结合评价标准,通过模糊变换给出相应的隶属度值。完成最终的模糊评价^[9]。该方法具体的操作步骤如下:确立评价指标的模型;确定

各评价指标的权重。

创建评价指标模型之后,遵循指标层次结构的不同,按照目标层、准则层、指标层的顺序,依次确定每层中个元素的权重系数^[10],具体的操作过程如下。

评价因子。把影响评价方案结果的因素组成因子集为: $U = \{U_1, U_2, \dots, U_n\}$; 其中各因子的子集为: $U_1 = \{u_{11}, u_{12}, \dots, u_{1j}\} (j = 1, 2, 3, \dots)$

确定评价指标的评语集。设定评价指标的评语集为:

$V = \{V_1, V_2, \dots, V_d\}$ 确定各项因子的权重集。

$A = \{A_1, A_2, \dots, A_n\}, A_i = \{a_{i1}, a_{i2}, \dots, a_{ij}\},$
($j = 1, 2, 3, \dots$)

建立评判矩阵 R 。下级元素相对上级元素的评判矩阵 R :

$$R = (r_{ij})_{n \times d} = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & r_{13} & \dots & r_{1d} \\ r_{21} & r_{22} & r_{23} & \dots & r_{2d} \\ r_{31} & r_{32} & r_{33} & \dots & r_{3d} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ r_{n1} & r_{n2} & r_{n3} & \dots & r_{nd} \end{bmatrix}$$

其中: r_{ij} 为评价指标为 V_i 的人员总数进行归一化处理后的值。

建立模糊综合评判矩阵 B 。单个因数的评判矩阵 R 与权重集 A 组成综合评判矩阵 B 。

$$B = A \cdot R = (a_1, a_2, a_3, \dots, a_n) \cdot$$

$$\begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & r_{13} & \dots & r_{1d} \\ r_{21} & r_{22} & r_{23} & \dots & r_{2d} \\ r_{31} & r_{32} & r_{33} & \dots & r_{3d} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ r_{n1} & r_{n2} & r_{n3} & \dots & r_{nd} \end{bmatrix} = (b_1, b_2, b_3, \dots, b_d)$$

B 是 V 上的一个模糊子集, 其中 $b_j = \sum_{i=1}^n a_i \cdot r_{ij},$

($j=1, 2, 3, \dots, d$)

多级模糊综合评判矩阵。多级模糊综合评价是由低层次向高层次逐层评判的, 首先对低层次的各因素进行综合评价, 再向高一层次各因素进行评价, 以此类推最终进行最高层次的评价, 其计算方法为:

$$B = A \cdot R = A \cdot \begin{bmatrix} A_1 \cdot R_1 \\ A_2 \cdot R_2 \\ \dots \\ A_n \cdot R_n \end{bmatrix}$$

$$R_1 = \begin{bmatrix} A_{11} \cdot R_{11} \\ A_{12} \cdot R_{12} \\ \dots \\ A_{1p} \cdot R_{1p} \end{bmatrix}, R_2 = \begin{bmatrix} A_{21} \cdot R_{21} \\ A_{22} \cdot R_{22} \\ \dots \\ A_{2p} \cdot R_{2p} \end{bmatrix}, \dots, R_n = \begin{bmatrix} A_{n1} \cdot R_{n1} \\ A_{n2} \cdot R_{n2} \\ \dots \\ A_{nk} \cdot R_{nk} \end{bmatrix}$$

($R_1, R_2, \dots, R_n; R_{11}, R_{21}, \dots, R_{n1}; R_{12}, R_{22}, \dots, R_{nk}$)

各子层次的评判矩阵: $A_1, A_2, \dots, A_n; A_{11},$

$A_{21}, \dots, A_{n1}; A_{n1}, A_{n2}; \dots, A_{nk}$

各子层次的权重矩阵:最后对 B 进行归一化处理得出评判结果。

3 家具设计评价

3.1 确定各评价指标权重

构建的评价模型中,由于各指标在评价模型中的重要等级不同,其权重比值也不同,可以根据各指标对评价目标的重要度赋予其权重。本案例选取天津某家具公司的一套新中式客厅组合家具为评价原型,为评价新中式组合家具准则层的四大评价因子的权重,招募了 20 名不同背景的专家用户、家具设计师对四大评价因子进行打分,采用 10 分制。专家用户又叫经验用户,心理学界普遍认为专家用户指那些在某一个认知或技能领域中具有 10 年以上经验的用户^[11]。通常某一领域的专家用户包括该产品的经验用户、产品的维修销售人员、设计师等。因此依据设计调查的原则和方法,该 20 名不同背景的专家用户和家具设计师能够对本产品从不同的角度进行评价,确保了权重值确定过程的全面性和客观性。通过统计得出 20 名专家的各项因子的总分,并通过所得总分与全部因素总分的比值,分别得出标准层各指标因子的权重系数,见表 1。

表 1 准则层四大指标权重统计(部分)
Tab.1 Four index weight TAB of criterion layer(part)

专家序号	感官体验	交互体验	品牌体验	技术体验
1	3	3	3	1
2	4	2	3	1
3	2	3	2	3
18	2	3	2	3
19	2	1	3	4
20	1	2	3	4
Σ	50	46	50	54
$\Sigma/\text{总分}$	0.25	0.23	0.25	0.27

统计可得,标准层的权重系数为:

$$U = \{U_1, U_2, \dots, U_n\} = (0.250, 0.230, 0.250, 0.270)$$

同理可得,指标层的权重系数为:

$$U_1 = \{U_{11}, U_{12}, U_{13}, U_{14}\} = (0.295, 0.240, 0.305, 0.160);$$

$$U_2 = \{U_{21}, U_{22}, U_{23}\} = (0.285, 0.510, 0.205);$$

$$U_3 = \{U_{31}, U_{32}, U_{33}\} = (0.315, 0.345, 0.340);$$

$$U_4 = \{U_{41}, U_{42}, U_{43}\} = (0.335, 0.210, 0.445)$$

3.2 建立评价指标的评语集与评判矩阵 R

为了公平的评判出用户对家具产品的态度,对家具的每个评语指标设定衡量的标准值。根据李克量表

法设定五点评语等级为{很差、差、一般、好、很好}^[11]。然后请 20 名不同背景的用户根据量表的评语等级对各项指标进行评定,评定结果见表 2。

表 2 新中式客厅组合家具感官体验的评价结果统计(部分)
Tab.2 Statistics results of sensory evaluation (part)

评价因子	评语等级(V)				
	很差	差	一般	好	很好
造型形态	4	8	6	2	0
色彩	0	4	5	7	4
材质	1	2	6	11	0
装饰	0	1	8	6	5
质量	0	3	7	8	2
做工	4	5	9	1	1
安全环保	0	1	6	7	6

根据每个评价因子所得的数据除以总参评人数(20 人),形成了一个从 $X = \{X_1, X_2, \dots, X_5\}$ 到 $[0,1]$ 闭区间的映射。感官体验的模糊矩阵为:

$$R_1 = \begin{bmatrix} \frac{4}{20} & \frac{8}{20} & \frac{6}{20} & \frac{2}{20} & \frac{0}{20} \\ \frac{0}{20} & \frac{4}{20} & \frac{5}{20} & \frac{7}{20} & \frac{4}{20} \\ \frac{1}{20} & \frac{2}{20} & \frac{6}{20} & \frac{11}{20} & \frac{0}{20} \\ \frac{0}{20} & \frac{1}{20} & \frac{8}{20} & \frac{6}{20} & \frac{5}{20} \\ \frac{4}{20} & \frac{5}{20} & \frac{9}{20} & \frac{1}{20} & \frac{1}{20} \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} 0.2 & 0.4 & 0.3 & 0.1 & 0 \\ 0 & 0.2 & 0.25 & 0.35 & 0.2 \\ 0.05 & 0.1 & 0.3 & 0.55 & 0 \\ 0 & 0.05 & 0.4 & 0.3 & 0.25 \end{bmatrix}$$

同理可得,交互体验的模糊矩阵为:

$$R_2 = \begin{bmatrix} 0.15 & 0.15 & 0.6 & 0.1 & 0 \\ 0.05 & 0.4 & 0.35 & 0.15 & 0.05 \\ 0.1 & 0.2 & 0.3 & 0.3 & 0.1 \end{bmatrix}$$

品牌体验的模糊矩阵为:

$$R_3 = \begin{bmatrix} 0.05 & 0.15 & 0.6 & 0.15 & 0.05 \\ 0.05 & 0.25 & 0.4 & 0.2 & 0.1 \\ 0.15 & 0.35 & 0.35 & 0.1 & 0.05 \end{bmatrix}$$

技术体验的模糊矩阵为:

$$R_4 = \begin{bmatrix} 0 & 0.15 & 0.35 & 0.4 & 0.1 \\ 0.2 & 0.25 & 0.45 & 0.05 & 0.05 \\ 0 & 0.05 & 0.3 & 0.35 & 0.3 \end{bmatrix}$$

3.3 家具用户主观评价的多级模糊综合模型求解

根据准则层与指标层的权重系数,对新中式客厅组合家具进行最终的模糊评价,由指标层进行逐层求解,可得:

$$B_1 = U_1 \cdot R_1 = (0.295, 0.240, 0.305, 0.160) *$$

$$\begin{bmatrix} 0.2 & 0.4 & 0.3 & 0.1 & 0 \\ 0 & 0.2 & 0.25 & 0.35 & 0.2 \\ 0.05 & 0.1 & 0.3 & 0.55 & 0 \\ 0 & 0.05 & 0.4 & 0.3 & 0.25 \end{bmatrix} = (0.074, 0.205,$$

$$0.304, 0.329, 0.088);$$

同理可得:

$$B_2 = U_2 \cdot R_2 = (0.089, 0.288, 0.411, 0.167, 0.046);$$

$$B_3 = U_3 \cdot R_3 = (0.084, 0.253, 0.446, 0.150, 0.067);$$

$$B_4 = U_4 \cdot R_4 = (0.044, 0.127, 0.350, 0.301, 0.178)$$

由此可见,对于客厅组合家具用户体验的综合权重系数为:

$$B = U \cdot R = (0.250, 0.230, 0.250, 0.270) *$$

$$\begin{bmatrix} 0.074 & 0.205 & 0.304 & 0.329 & 0.088 \\ 0.089 & 0.288 & 0.411 & 0.167 & 0.046 \\ 0.084 & 0.253 & 0.446 & 0.150 & 0.067 \\ 0.044 & 0.127 & 0.350 & 0.301 & 0.178 \end{bmatrix} =$$

$$(0.072, 0.215, 0.377, 0.239, 0.097)$$

然后,对 B 进行归一化处理得到 $B' = (0.07, 0.21, 0.38, 0.24, 0.10)$,由此得到对新中式客厅组合家具的用户体验的评价结果为:7%的用户认为“很差”,21%的用户认为“差”,38%的用户认为“一般”,24%的用户认为“好”,10%的用户认为“很好”,根据最大隶属原则得知,对于新中式客厅组合家具的评价结果为“一般”倾向于“好”。

4 设计改进与评价

通过对现有新中式客厅组合家具方案评价的分析可以看出,成功的家具产品在设计要具有良好的用

户体验,从简单的造型设计到交互设计再到所要传达的品牌文化都影响着用户对家具的态度,不同的用户对家具产品的需求体验也不同,只有了解用户需求,对现有产品作出正确的评估才能设计出更符合用户口味的产品。

针对开发的新中式客厅组合家具存在的主要问题,现进行改良设计,设计方案见图2—3。

该套家具的设计要点为:(1)增强沙发的舒适性,提升用户的交互体验;(2)合理选材,重构的加工工艺与结构,保证产品质量;(3)改良家具造型形态与材质、色彩,提升用户感官体验。

为了进一步公平的评判用户对改良后的新中式客厅组合家具的态度,邀请30名目标用户进行新中式客厅组合家具的新品发布,阐述该套新中式家具的设计理念,并让受邀的30名目标用户对该套家具各衡量指标进行打分,评价结果如下。

对于客厅组合家具用户体验的综合权重系数为:

$$B' = U \cdot R' = (0.250, 0.230, 0.250, 0.270) *$$

$$\begin{bmatrix} 0.012 & 0.042 & 0.191 & 0.369 & 0.385 \\ 0.023 & 0.038 & 0.186 & 0.220 & 0.532 \\ 0.020 & 0.056 & 0.244 & 0.331 & 0.349 \\ 0 & 0.053 & 0.123 & 0.293 & 0.521 \end{bmatrix} =$$

$$(0.013, 0.048, 0.185, 0.305, 0.447)$$

对其进行归一化处理得到 $B'' = (0.01, 0.04, 0.19, 0.31, 0.45)$,由此可知,30名目标用户对改良后的新中式客厅组合家具的用户体验的评价结果为:1%的用户认为“很差”,4%的用户认为“差”,19%的用户认为“一般”,31%的用户认为“好”,45%的用户认为“很好”,根据最大隶属原则得知,对于新中式客厅组合家具的评价结果为“很好”。这一评价结果表明,用户对改良后的家具很满意,也进一步验证了该套评价方法的有效性,可以用于指导家具设计。



图2 整体效果

Fig.2 The overall design effects



图3 整体三视图

Fig.3 The overall three views

通过对家具的重新设计,在造型、材质方面的改良,提高了用户的感官体验,在人机工程方面的重新设计,提高了用户使用沙发的舒适性提高了座椅的交互体验,通过对家具结构的重构及加工工艺的改良,提升家具的质量与做工,提高了用户的技术体验,通过了解用户的情感诉求,了解用户渴望通过使用家具带来文化、归属的品牌体验,在设计中,选用代表自然、温暖的原木、麻木材质给用户带来了自然轻松的环境,在设计中,深刻挖掘中国家具的文化遗产,采用简洁明了的几何造型、装饰的朴素来表达静而美、简而稳、素雅端庄的高贵品质。达到与用户心灵的共鸣,提升其品牌体验。

5 结语

产品设计评价是产品开发设计过程中的重要环节,如何进行全面、客观、有效的评价是重点和难点。本文确立的评价方法是让专家用户参与到家具设计评价体系中来,确定家具设计评价体系各指标的权重值,邀请用户针对家具的体验层次进行逐一打分,并将模糊综合评价法应用到评价体系中构架评价模型,将模糊问题进行量化,综合评价出用户对设计的满意度。并将此模型应用到实践中,验证该评价方法的合理性,在此基础上对设计方案进行优化。通过设计方案的改进、计算和比对,验证了此方法的可行性和有效性,因此,可考虑将此方法应用于同类及相关产品的研究开发中,对改进设计流程、提高设计效率、拓展设计创新性具有借鉴意义。

参考文献:

- [1] 钱筱琳. 基于用户的家具设计目标定位分析系统研究[D]. 南京: 南京林业大学, 2013.

- [2] 陈铭, 吴智慧. 基于层次分析法的家具产品概念性设计评价体系研究[J]. 家具与室内装饰, 2007(1): 69—71.
- [3] CHEN Ming, WU Zhi-hui. A Study of AHP-Based Furniture Conceptive Design Evaluation System[J]. Furniture and Interior Decoration, 2007(1): 69—71.
- [4] 陈祖建. 设计阶段的家具设计评价体系的构建与应用[D]. 南京: 南京林业大学, 2008.
- [5] CHEN Zu-jian. Construction and Application of Furniture Design Evaluation at Design Stage[D]. Nanjing: Nanjing Forestry University, 2008.
- [6] 韩然, 杨华, 路放. 用户体验设计在移动互联网时代下的应用研究[J]. 设计, 2015(8): 116—118.
- [7] HAN Ran, YANG Hua, LU Fang. Research of User Experience Design Applied in Mobile Internet[J]. Design, 2015(8): 116—118.
- [8] 马爽, 钱省三. 消费者对白酒包装满意度的模糊综合评价[J]. 包装工程, 2011, 32(7): 32—36.
- [9] MA Shuang, QIAN Xing-san. Fuzzy Comprehensive Evaluation of Consumer Satisfaction of Distilled Spirits[J]. Packaging Engineering, 2011, 32(7): 32—36.
- [10] 吕中意. 基于模糊理论的交互界面设计评估[J]. 包装工程, 2013, 34(22): 68—72.
- [11] LYU Zhong-yi. Evaluation of Interactive Interface Design Based on Fuzzy Theory[J]. Packaging Engineering, 2013, 34(22): 68—72.
- [12] 李琨. 模糊层次法在街道设施物材料亲环境优选中的运用研究[J]. 包装工程, 2016, 37(2): 134—137.
- [13] LI Kun. Application of Fuzzy Hierarchy Methods in Street Facility Materials Environment Preference[J]. Packaging Engineering, 2016, 37(2): 134—137.
- [14] 汪培庄. 模糊集合论及其应用[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1983.
- [15] WANG Pei-zhuang. Fuzzy Set Theory and Its Applications[M]. Shanghai: Shanghai Science and Technology Press, 1983.
- [16] 李煜. 用模糊数学方法对产品设计进行综合评价[J]. 工程图学学报, 1997(5): 98—105.
- [17] LI Yu. A Polysynthesis Evaluation of Product Design by Fuzzy Mathematics[J]. Journal of Engineering Graphics, 1997(5): 98—105.
- [18] HOUDE S, HILL C. What Do Prototypes Prototype[C]. Handbook of Human-computer Interaction, 1997.
- [19] 李乐山. 人机界面设计[M]. 北京: 科学出版社, 2004.
- [20] LI Le-shan. Human-Computer Interface Design[M]. Beijing: Science Press, 2004.
- [21] FORLIZZI J, FORD S. The Building Blocks of Experience: an Early Framework for Interaction Designers[C]. Communications of the ACM, 2000.