

基于改进的 FUZZY 法的包装产品评价模式探讨

兰爽

(哈尔滨商业大学, 哈尔滨 150028)

摘要: 为了对包装产品的优劣进行全面、准确、客观的评价,建立了一种基于改进的模糊综合评价法的评价模式。在对模糊综合评价的基本流程进行详细分析的基础上,针对包装产品设计以顾客需求为驱动的特点,从因素权重、隶属度矩阵、评价结果的处理 3 方面对传统的模糊综合评价法进行了改进,最后进行了实证分析。结果表明,该评价模式简便、易行,可操作性较强。

关键词: 包装产品; 评价模式; 模糊综合评价; 古林法

中图分类号: TB488; TB482 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2011)07-0037-03

Primary Investigation on Packaging Product Evaluation Mode Based on Improved FUZZY Method

LAN Shuang

(Harbin University of Commerce, Harbin 150028, China)

Abstract: In order to evaluate quality of packaging products comprehensively, accurately and objectively, an evaluation mode based on improved fuzzy comprehensive evaluation method was established. The basic flow of fuzzy comprehensive evaluation was analyzed. The traditional fuzzy comprehensive evaluation method was improved from three aspects such as factor weight, membership matrix and evaluation results aiming at the characteristic that packaging product design are driven by customer demand. Empirical analysis was carried out finally. The results showed that the evaluation mode is simple, feasible, and stronger operability.

Key words: packaging products; evaluation mode; fuzzy comprehensive evaluation; KLEE

在当前的市场环境下,包装已成为产品的一部分。包装产品的优劣直接制约着商品的销售,成为影响企业经济效益的关键因素。如何对包装产品进行全面、准确、客观的综合评价,以确定包装设计方案的优劣等级和包装产品的改进方向,是包装产品生产企业亟待解决的重要问题。

包装产品的设计要以“人”为本,包装产品的评价也要充分考虑消费者的满意度,而这种满意度的判定通常具有一定的模糊性。所以,以系统工程中的模糊综合评价法为核心,尝试建立一种适用于包装产品综合评定的系统评价模式。

1 评价流程与关键技术

模糊综合评价简称 FUZZY 法,其基础是模糊集

合理论。模糊集合不同于普通集合,普通集合描述的是“非此即彼”的关系,而模糊集合是定量地描述一种模糊关系,即用“隶属度”来表示某一对象或某一元素属于某一集合的程度^[1]。

包装产品的设计与生产涉及美学、自然科学等领域领域的专业知识,最大限度地满足顾客使用要求是其主要目标。所以,要将消费者和行业专家的评估意见进行综合处理,才能对包装产品进行全面、准确的系统评价。针对包装产品评价的特殊性,对传统的 FUZZY 法进行适当调整,运用改进的 FUZZY 法对包装产品进行综合评价。改进的 FUZZY 法与传统的 FUZZY 法的评价流程是一致的,主要在因素权重、隶属度矩阵的确定和评价结果处理方面存在差异。

1.1 评价的基本流程

模糊综合评价的数学模型为 $\tilde{B} = \tilde{W} \cdot \tilde{R}^{[2]}$, 评价

的基本流程见图 1。

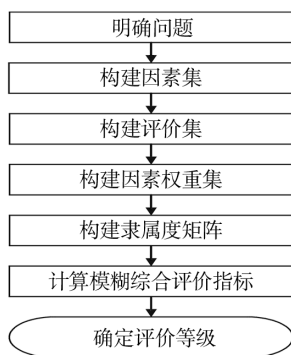


图 1 模糊综合评价的基本流程

Fig. 1 Basic flow of fuzzy comprehensive Evaluation

因素集是一个普通集合,记作 U 。它由被评价对象的若干影响因素构成,这些因素通常是被评价对象的属性、性能、各项参数或质量指标。

评价集也是一个普通集合,记作 V 。它由评价者对被评价的对象可能作出的多种评价结果组成。

因素权重集是一个模糊集合,记作 $\tilde{W}$ 。由于因素集中的各因素对被评价对象的影响程度不同,所以给每一因素赋予相应的权数,由这些权数构成的集合,就是因素权重集。

隶属度矩阵是一个模糊矩阵,记作 $\tilde{R}$ 。如果因素集有 n 个元素,评价集有 m 个元素,对应的隶属度矩阵 $\tilde{R}=(r_{ij})_{n \times m}$, r_{ij} 表示对因素 u_i 作出 v_j 评价的可能性的,即因素 u_i 隶属于评价结果 v_j 的程度,取值范围是 $[0,1]$ 。

$\tilde{B}$ 是根据模型 $\tilde{B}=\tilde{W} \cdot \tilde{R}$ 计算得到的模糊综合评价指标。虽然是模糊矩阵的乘积运算,但为全面考虑各个因素的影响,采用普通矩阵的乘法运算。

最后,根据 $\tilde{B}$ 中各分量的数值,采用相应的评价准则确定评价等级。

1.2 改进的 FUZZY 法的关键技术

改进的模糊综合评价法的关键技术,即对传统的模糊综合评价法作出的调整有以下方面。

1.2.1 因素权重集的确定

传统的模糊综合评价大多采用 AHP 法确定因素权重集^[3-5]。AHP 法先将因素两两比较的结果进行定量化处理,再利用判断矩阵计算权重。随着因素数量的增加,判断矩阵阶数变大,其计算过程也变得更加复杂。提出用 KLEE 法(古林法)计算因素权重^[2],在对因素两两比较的结果进行定量化处理方

面,该方法较 AHP 更为简便易行,因素数量的改变不会增加计算的复杂程度。其主要步骤如下:

第 1 步,把所有的因素按任意顺序排成一列,以最下面的因素为基准,从下至上比较相邻 2 个因素的相对重要性,并将其定量化。

第 2 步,根据相对重要性的结果,计算各因素的得分(最下面的因素得 1 分)。

第 3 步,对各因素的得分进行归一化处理,得出权重。

1.2.2 隶属度矩阵的确定

针对某一具体的待评价方案,传统的模糊综合评价由评价者建立一个隶属度矩阵。提出对包装产品进行多级评价,即消费者和专家分别依据自己的评判标准建立相应的隶属矩阵 $\tilde{R}_{\text{顾客}}$ 和 $\tilde{R}_{\text{专家}}$,相当于 2 次考核 $T_{\text{顾客}}$ 和 $T_{\text{专家}}$ 。为区分 2 次考核对最终结果的影响程度,对 2 次考核赋予权值,记为 $W_{T_{\text{顾客}}}$ 和 $W_{T_{\text{专家}}}$ 。综合以上因素,可得到最终参与模型计算的隶属度矩阵 $\tilde{R}$ 。

1.2.3 评价结果的处理

传统的模糊综合评价采用“最大隶属原则”,根据模糊综合评价指标 $\tilde{B}$ 确定最终的评价结果,即选择与最大的评价指标 $\max b_j$ 相对应的评价集元素 v_j 作为评价结果。为综合考虑 2 次考核对评价结果的影响,提出采用“最大接近度原则”处理评价结果^[6-7]。即令 $b_k=\max_{1 \leq j \leq m} b_j$, m 是评价集中的元素数量。分别计算 $\sum_{j=1}^{k-1} b_j$ 和 $\sum_{j=k+1}^m b_j$,如果 $\sum_{j=1}^{k-1} b_j \leq \frac{1}{2} \sum_{j=1}^m b_j$,并且 $\sum_{j=k+1}^m b_j \leq \frac{1}{2} \sum_{j=1}^m b_j$,那么最终的评价结果就是 b_k 对应的评价等级;如果 $\sum_{j=1}^{k-1} b_j > \frac{1}{2} \sum_{j=1}^m b_j$,或者 $\sum_{j=k+1}^m b_j > \frac{1}{2} \sum_{j=1}^m b_j$,那么最终的评价结果就是 b_{k-1} 或 b_{k+1} 对应的评价等级。

2 实证分析

对某款饮料用易拉罐进行系统评价,确定包装产品的优劣等级。该问题属于单一方案评价,适用模糊综合评价法,可参照图 1 所示的评价流程。

易拉罐的影响因素及其权重见表 1。其中, R_j 列对应的数据是各因素的相对重要度比值, K_j 列对应的数据是各因素的相对重要度分值, W_j 列对应的数据是各因素的权重。

表 1 易拉罐包装的影响因素及其权重计算

Tab.1 Influencing factors and weight calculation of pop cans

序号	影响因素	R_j	K_j	W_j
1	结构	1	1.125	0.20
2	造型	1.5	1.125	0.20
3	装潢	0.5	0.75	0.14
4	材料	1.5	1.5	0.27
5	密封技术	——	1	0.19
合计	——	——	5.5	1.00

评价集采用传统的“五等级制”， $V=(\text{非常好}, \text{较好}, \text{一般}, \text{较差}, \text{非常差})$ 。

通过市场调查及专家评估，回收顾客评价意见 77 份，专家评价意见 10 份，结果见表 2。

表 2 顾客/专家的评价结果统计

Tab.2 Statistic result of customers / experts evaluation %

影响因素	评价等级				
	非常好	较好	一般	较差	非常差
结构	4/20	12/40	25/40	25/0	34/0
造型	45/30	25/30	17/10	10/20	3/10
装潢	7/10	16/20	20/50	30/10	27/10
材料	22/20	31/30	25/20	18/20	4/10
密封技术	44/30	31/20	18/30	7/10	0/10

以顾客/专家意见的百分比作为隶属度，建立隶属度矩阵 $\tilde{R}_{\text{顾客}}$ 和 $\tilde{R}_{\text{专家}}$ 。

$$\tilde{R}_{\text{顾客}} = \begin{bmatrix} 0.04 & 0.12 & 0.25 & 0.25 & 0.34 \\ 0.45 & 0.25 & 0.17 & 0.10 & 0.03 \\ 0.07 & 0.16 & 0.20 & 0.30 & 0.27 \\ 0.22 & 0.31 & 0.25 & 0.18 & 0.14 \\ 0.44 & 0.31 & 0.18 & 0.17 & 0 \end{bmatrix}$$

$$\tilde{R}_{\text{专家}} = \begin{bmatrix} 0.2 & 0.4 & 0.4 & 0 & 0 \\ 0.3 & 0.3 & 0.1 & 0.2 & 0.1 \\ 0.1 & 0.2 & 0.5 & 0.1 & 0.1 \\ 0.2 & 0.3 & 0.2 & 0.2 & 0.1 \\ 0.3 & 0.2 & 0.3 & 0.1 & 0.1 \end{bmatrix}$$

考虑到该款包装产品已投入使用，本次评估更倾向于消费者的反馈意见，所以 $W_{\text{T顾客}}$ 选取 0.6， $W_{\text{T专家}}$ 选取 0.4。隶属度矩阵 $\tilde{R}$ 中各元素的数值根据式(1)计算。

$$r_{ij} = (r_{ij})_{\text{顾客}} \times 0.6 + (r_{ij})_{\text{专家}} \times 0.4 \quad (1)$$

那么：

$$\tilde{R} = \begin{bmatrix} 0.104 & 0.232 & 0.310 & 0.150 & 0.204 \\ 0.390 & 0.270 & 0.142 & 0.140 & 0.058 \\ 0.082 & 0.176 & 0.320 & 0.220 & 0.202 \\ 0.212 & 0.306 & 0.230 & 0.220 & 0.202 \\ 0.384 & 0.266 & 0.228 & 0.082 & 0.040 \end{bmatrix}$$

$$\tilde{B} = \tilde{W} \cdot \tilde{R} = \begin{bmatrix} 0.240 & 48 & 0.258 & 2 & 0.240 & 62 \\ 0.155 & 14 & 0.105 & 56 \end{bmatrix}$$

根据“最大接近度原则”， $\tilde{B}$ 中的最大指标值 $\max_{1 \leq j \leq 5} b_j = b_2$ ，由于 $\frac{1}{2} \sum_{j=1}^5 b_j = 0.5$ ，而 $\sum_{j=3}^5 b_j = 0.50132 > 0.5$ ，所以要进行移位处理，即评价等级向右移一位，最终的评定结果应为 b_3 所对应的评定等级“一般”。

由表 2 可知，在对“结构”这一因素进行评定时，专家和顾客的意见出现了较大分歧。采用“最大接近度原则”处理评价结果，可避免单方面意见对结果的倾向性影响，使得评价结果更为全面、准确和客观。

3 结语

对改进的 FUZZY 评价模式进行了初步探讨，该模式综合考虑了被评价对象的特点，使系统评价工作更加简便、易行。如果在产品设计阶段运用了 QFD^[8]，可将产品的技术需求看作被评价对象的影响因素，根据 QFD 确定的技术需求的权重，即可构建被评价对象的因素权重集。根据这种方式得到的权重结果更为客观、准确。另外，还可对模糊综合评价指标进行详细分析，例如可以根据包装产品的单因素评价结果判断其改善方向，这是下一步研究工作的重点。

参考文献：

[1] 汪应洛. 系统工程理论、方法与应用[M]. 第 2 版. 北京：高等教育出版社，1998.

[2] 吴祈宗. 系统工程[M]. 北京：北京理工大学出版社，2006.

[3] 江卫东. 基于 AHP 和 BP 神经网络的企业 R&D 人员胜任力评价[J]. 系统工程理论与实践，2007，27(6)：56—63.

[4] 姜峰，李剑峰，李方义，等. 基于层次分析法的包装材料综合效益分析评价[J]. 包装工程，2007，28(12)：32—34.

[5] 丁毅，陈艳，萧亚琴. 基于层次分析法的液态奶包装材料方案评价[J]. 包装工程，2006，27(6)：132—133.

[6] 吕永波. 系统工程(修订版)[M]. 北京：清华大学出版社，2006.

[7] 兰爽. 基于 KLEE 和模糊综合评价的作业者认知能力评估[J]. 人类工效学，2010，16(1)：30—32.

[8] 秦现生. 质量管理学[M]. 北京：科学出版社，2005.