

# 商品包装的奢侈度评价

尤飞<sup>1</sup>, 贾丹

(上海理工大学, 上海 200093)

**摘要:** **目的** 研究商品包装的奢侈度评价体系。**方法** 分析商品包装的影响因素, 从包装的经济性、储运性、展销性和环保性 4 个方面选择 11 项评价指标, 构建了商品包装奢侈度的评价指标体系, 并给出了各项评价指标值的计算方法。根据各项评价指标对包装奢侈度的性能影响程度, 构建了包装奢侈度的层次分析模型, 并求解出了各项评价指标的权重。基于灰色关联度分析的评价理论, 计算了各项评价指标与其最优值的灰色关联度值, 以实现包装奢侈度的综合评价。**结论** 相比过度包装和适度包装的评价而言, 包装奢侈度的评价体系更具有客观性和合理性。包装奢侈度的评价目标是对包装方案的优化。通过商品包装奢侈度的评价, 包装设计师可以从同类商品包装中获得更多的优化空间和理念。

**关键词:** 包装奢侈度; 评价指标体系; 层次分析法; 灰色关联度分析; 过度包装

## Evaluation of Luxurious Degree of Commodity Packaging

YOU Fei, JIA Dan

(Shanghai University of Science and Technology, Shanghai 200093, China)

**Abstract:** To study the evaluation system of luxurious degree of commodity packaging. After analyzing the influencing factor of commodity packaging, eleven indexes are chosen to establish the evaluation index system of luxurious degree of packaging according to the packaging cost, the performance of transport, store, sale and environmental protection. Moreover, the computation method of every index is proposed. The hierarchical model of luxurious degree is established on the basis of influencing degree of every index for the property of luxurious degree. The model is solved to get the weight of every index. Based on the evaluation theory of grey related analysis, the gray relation grade of every index and its optimum is calculated to synthetically evaluate the luxurious degree of commodity packaging. In contrast with over-packaging and moderate packaging, the evaluation system of luxurious degree of packaging is more objective and reasonable, and its goal is to optimize the packaging solution. On the basis of the evaluation result of luxurious degree, the packaging designer can get more optimizing spaces and ideas from the packaging of similar commodities.

**Key words:** luxurious degree of packaging; evaluation index system; analytic hierarchy process; grey related analysis; over-packaging

随着社会消费水平的不断提高, 商品包装呈现出个性化和多元化的发展趋势。为了片面地追求商业利润, 企业过度地放大商品的包装功能, 促使市场上出现了一些过度包装的商品。2014 年, 上海质监局对上海生产和销售的食品类商品包装进行抽查发现, 被判定为过度包装的商品高达 47%<sup>[1]</sup>。世界各国对商品的过度包装非常重视, 纷纷采取强制措施遏制过度包装。但是, 过度包装的评判标准只有有限的指标限定, 如包装空隙率、包装成本、包装层数等<sup>[2,3]</sup>。商品包装方案评价涉及包装功能、包装成本、环境保护等因素, 属于多层次多目标的决策问题。针对不同形式、不同需求的商品包装方案, 建立科学合理的评价体系及评价方法显得尤为重要。

国内关于包装评价的相关研究较少, 宋洪震等<sup>[4]</sup>从价值工程的角度提出了过度包装评判方法; 周晓丽<sup>[5]</sup>从适度包装与绿色包装管理的角度研究了过度包装的辨识标准; 郭彦峰等<sup>[6]</sup>基于适度包装理念提出了欠包装、过包装评判方法; 王静<sup>[7]</sup>运用归纳比较分析、定性与定量相结合的方法分析了适度包装的界定标准; 谢明辉等<sup>[8]</sup>采用生命周期评价法提出了包装合理性的评价模型; 于志慧等<sup>[9]</sup>基于灰色综合评价法提出了包装评价模型; 巩桂芬等<sup>[10]</sup>运用模糊层次分析模型对包装总成本进行了分析与评价; 肖金亭<sup>[11]</sup>基于综合评价理念提出了绿色包装评价体系及评价方法。现有的研究成果, 要么针对同一产品不同包装方案进行合理性评价, 要么针对包装方案进行定性评价属于过度包装、适度包装或绿色包装。过度包装是一个限定标准, 适度包装或绿色包装是一个模糊范畴, 它们都无法给包装方案的优化提供精确的指导性意见。另外, 商品包装设计和优化过程, 需要借鉴和参考同类商品的包装方案, 因而迫切需要建立同类商品包装方案的评价体系。鉴于以上分析, 本文提出商品包装的奢侈度评价体系, 以评价同类商品不同包装方案的优劣, 使得设计师可以借助同类商品的包装, 从更多的方面进行包装方案的优化。

## 1 包装奢侈度评价指标体系

基金项目: 上海理工大学博士启动基金 (1D-13-309-007)

作者简介: 尤飞 (1973-), 男, 博士后, 上海理工大学副教授, 主要研究方向为包装技术及设备、CAD/CAM。

商品的包装不仅应该具有保护产品、方便储运和促进销售的功能，同时应该利于环保。商品包装的奢侈度是指同类商品从包装成本、保护功能、销售和环保 4 个方面进行综合评价包装方案的优劣程度。包装奢侈度取决于包装材料的经济性和环保性、包装容器的储运性和展销性，还有包装装潢、包装工艺、包装的生命周期等因素。针对这些影响因素，构建商品包装奢侈度评价指标体系，见图 1。

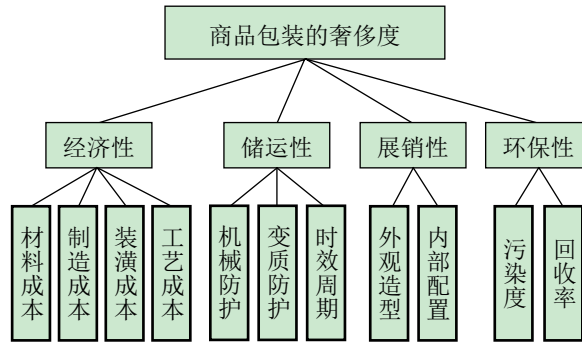


图 1 包装奢侈度评价指标体系

Fig.1 Evaluation index system of luxurious grade of packaging

### 1.1 包装的经济性

经济性是指包装材料、包装容器制造、包装装潢及包装工艺所涉及的包装总成本，是从包装成本的角度衡量包装奢侈度的重要性能指标。

#### 1.1.1 材料成本 C1

$$C1 = \sum_{i=1}^n p_i v_i \quad (1)$$

式中， $p_i$  为第  $i$  种包装材料单价； $v_i$  为单个包装的第  $i$  种包装材料体积。

#### 1.1.2 制造成本 C2

包括外包装、内包装和缓冲衬垫三部分的加工成本。由于商品种类和制造工艺存在差异，制造成本难以定量的计算。根据包装材料和包装结构的特性，以十分制评分法进行打分核算制造成本。

$$C2 = C_{out}\varphi + C_{in} + C_{pad} \quad (2)$$

式中， $C_{out}$  为外包装的加工成本； $\varphi$  为包装容器结构的修正系数； $C_{in}$  为内包装的加工成本； $C_{pad}$  为缓冲衬垫的加工成本。

$C_{out}$  评分规则：塑料软包装为 1 分，纸质包装盒为 2 分，塑料硬包装为 2.5 分，木质包装为 3 分，金属或硬质复合材料包装为 4 分，玻璃或陶瓷包装为 5 分。 $\varphi$  选择规则：形状规则的一盖一腔结构为 1.0；形状不规则的一盖一腔结构为 1.1；形状规则的多盖多腔结构为 1.2；形状不规则的多盖多腔结构为 1.3。 $C_{in}$  评分规则：塑料软包装为 1 分，纸质包装盒为 2 分，塑料硬包装为 2.5 分。 $C_{pad}$  评分规则：悬浮类衬垫为 1 分，弹簧类衬垫为 0.8 分，瓦楞纸衬垫为 0.6 分，泡沫塑料类或纸浆类衬垫为 0.4 分，塑料或橡胶类衬垫为 0.2 分，纤维素类衬垫为 0.1 分。

#### 1.1.3 装潢成本 C3

主要涉及印刷、烫印、雕刻和镶嵌等工艺费用，以及装潢材料费用。对于同样工艺不同材料，其装潢成本也会存在差异。

$$C3 = C_{craft}\delta + 0.2\sum_{i=1}^n C_i^{craft} \quad (3)$$

式中， $C_{craft}$  为包装装潢的主工艺成本； $\delta$  为包装材料的修正系数； $C_i^{craft}$  为包装装潢的第  $i$  项辅助工艺成本。

包装装潢的主工艺是指完成包装容器上大部分图案和文字的装潢工艺，而特殊的图案或文字等标识的装潢，以及内包装的装潢称为辅助工艺。 $C_{craft}$  与  $C_i^{craft}$  评分规则：印刷工艺为 1.5 分，烫印工艺为 2.5 分，雕刻工艺为 4 分；镶嵌工艺中，镶嵌塑料、玻璃等材料为 5 分，镶嵌金、银、珠宝等高价材料为 6 分。 $\delta$  取值：软塑料或纸质材料为 1.0，硬塑料或硬质复合材料为 1.2，金属材料为 1.3，木质材料为 1.4，玻璃或陶瓷类材料为 1.5。

#### 1.1.4 工艺成本 C4

是指商品被裹包和装入包装容器的工艺过程所涉及的全部费用。

$$C4 = C_{\text{layer}} + C_{\text{auto}} + C_{\text{count}} + C_{\text{single}} + C_{\text{seal}} \quad (4)$$

式中， $C_{\text{layer}}$  为包装层数的工艺成本； $C_{\text{auto}}$  为包装自动化的工艺成本； $C_{\text{count}}$  为被包装物数量的工艺成本； $C_{\text{single}}$  为独立包装的工艺成本； $C_{\text{seal}}$  为包装密封的工艺成本。

$C_{\text{layer}}$  评分规则：包装层数 1 层为 0.5 分，包装层数 2 层为 0.8 分，包装层数 3 层及以上为 1 分。 $C_{\text{auto}}$  评分规则：自动化包装为 0.5 分，手工包装为 1 分。 $C_{\text{count}}$  评分规则：被包装数量 1 个为 1 分，被包装数量 1-10 个为 2 分，被包装数量大于 10 个为 3 分；液体、膏体、粉状等被包装物均为 3 分。 $C_{\text{single}}$  评分规则：非独立包装为 1 分，独立包装为 2 分。 $C_{\text{seal}}$  评分规则：密封包装为 1 分，真空包装为 2 分，气调包装为 3 分。

## 1.2 包装的储运性

储运性是指包装对商品的物理和化学防护性能，以及包装成本在全生命周期中的利用率。它是从包装防护功能的角度衡量包装奢侈度的关键性能指标。

(1) 机械防护  $C5$ ：主要取决于外包装的强度和缓冲衬垫的缓冲能力。外包装强度受到材料种类的影响，而缓冲衬垫因材料和结构存在差异，导致缓冲能力明显不同。

$$C5 = P_{\text{material}} + P_{\text{pad}} \quad (5)$$

式中， $P_{\text{material}}$  为外包装材料的机械防护参数； $P_{\text{pad}}$  为缓冲衬垫的机械防护参数。

$P_{\text{material}}$  评分规则：软塑料或纸张为 0 分，纸板为 0.5 分，半硬塑料或单层瓦楞纸板为 1 分，硬塑料或多层瓦楞纸板为 2 分，木质材料为 3 分，金属或硬质复合材料为 4 分，玻璃或陶瓷材料为 5 分。 $P_{\text{pad}}$  评分规则：悬浮类衬垫为 5 分，弹簧类衬垫为 4 分，泡沫塑料类衬垫为 3 分，瓦楞纸衬垫为 2.5 分，纸浆、塑料或橡胶类衬垫为 2 分，纤维素类衬垫为 1 分。

(2) 变质防护  $C6$ ：通过包装材料阻隔性（防水、隔热、隔光等）、添加剂（干燥剂、防腐剂、抗氧化剂等）、特殊的包装工艺（真空包装、气调包装等）来实现。

$$C6 = D_{\text{filter}} + D_{\text{given}} + D_{\text{add}} + D_{\text{extra}} \quad (6)$$

式中， $D_{\text{filter}}$  为外包装材料的变质防护参数； $D_{\text{given}}$  为特定包装材料的变质防护参数； $D_{\text{add}}$  为添加剂的变质防护参数； $D_{\text{extra}}$  为特殊包装工艺的变质防护参数。

$D_{\text{filter}}$  评分规则：纸质材料为 0.4 分，木质材料为 0.8 分，金属或硬质复合材料为 1 分，塑料为 1.5 分，玻璃或陶瓷材料为 2 分。 $D_{\text{given}}$  评分规则：有特定阻隔材料为 2 分。 $D_{\text{add}}$  评分规则：有添加剂为 2 分。 $D_{\text{extra}}$  评分规则：非密封包装为 1 分，密封包装为 2 分，真空包装为 3 分，气调包装为 4 分。

(3) 时效周期  $C7$ ：从时间和空间角度描述包装利用率的一项指标。

$$C7 = \frac{C1}{T_p} + \frac{V_n - (1 + \beta)V_0}{V_n} \quad (7)$$

式中， $T_p$  为商品的保质期； $V_n$  为商品销售包装体积； $V_0$  为商品初始包装体积； $\beta$  为空间系数，通常取  $\beta=0.6$ <sup>[3]</sup>。

## 1.3 包装的展销性

展销性是指商品包装的容器造型、外观装潢和内部结构符合社会审美价值的程度，以及促进商品销售的功能。它是从美化和促销商品的角度衡量包装奢侈度的一项性能指标。

(1) 外观造型  $C8$ ：精美的外观装潢和具有审美效果的容器造型能够立体化表达商品的信息，快速地吸引消费者的注意力，达到良好的促销效果。

$$C8 = S_{\text{dress}} + S_{\text{model}} \quad (8)$$

式中， $S_{\text{dress}}$  为外观装潢的促销参数； $S_{\text{model}}$  为容器造型的促销参数。

$S_{\text{dress}}$  评分规则：印刷工艺为 1 分，烫印工艺为 2 分，雕刻工艺为 3 分；镶嵌工艺中，镶嵌塑料、玻璃等材料为 3.5 分，镶嵌金、银、珠宝等高价材料为 5 分。 $S_{\text{model}}$  评分规则：规则的几何形体造型为 1 分，规则的多面体造型为 2 分，非规则的流线型曲面造型为 3.5 分；创意造型（卡通人物等）为 5 分。

(2) 内部配置  $C9$ ：是指被包装物存放空间是否独立、是否规则、是否分层，包装内是否有内饰物及随赠小礼

品等情况。

$$C9 = I_{\text{alone}} + I_{\text{regular}} + I_{\text{layer}} + I_{\text{dress}} + I_{\text{gift}} \quad (9)$$

式中,  $I_{\text{alone}}$  为被包装物存放空间的独立配置参数;  $I_{\text{regular}}$  为被包装物存放空间的规则配置参数;  $I_{\text{layer}}$  为被包装物存放空间的分层配置参数;  $I_{\text{dress}}$  为包装内饰物的配置参数;  $I_{\text{gift}}$  为包装内礼品的配置参数。

$I_{\text{alone}}$  评分规则: 存放空间不独立为 0.5 分, 存放空间独立为 1 分。 $I_{\text{regular}}$  评分规则: 存放空间行列式布置为 0.5 分, 存放空间辐射式布置为 1 分, 存放空间非规则布置为 2 分。 $I_{\text{layer}}$  评分规则: 1 层存放空间为 1 分, 2 层堆码式存放空间为 2 分, 2 层及以上的立体式存放空间为 3 分。 $I_{\text{dress}}$  评分规则: 绸布类内饰物为 1 分, 工艺类内饰物为 2 分。 $I_{\text{gift}}$  评分规则: 普通礼品为 1 分, 贵重礼品为 2 分。

#### 1.4 包装的环保性

环保性是指包装废弃物对环境的污染程度, 是从包装材料的污染与回收的角度衡量包装奢侈度的一项性能指标。

(1) 污染度  $C10$ : 是指包装材料对周围环境(空气、水、土壤等)的污染程度。

$$C10 = 0.6E_{\text{out}} + 0.2E_{\text{in}} + 0.2E_{\text{pad}} \quad (10)$$

式中,  $E_{\text{out}}$  为外包装材料的污染参数;  $E_{\text{in}}$  为内包装材料的污染参数;  $E_{\text{pad}}$  为缓冲衬垫材料的污染参数。

$E_{\text{out}}$ 、 $E_{\text{in}}$  与  $E_{\text{pad}}$  评分规则: 纤维素类材料为 0.5 分, 纸质材料为 1 分, 木质材料为 2 分, 玻璃或陶瓷材料为 3 分, 金属材料为 4 分, 塑料等高分子材料为 5 分。

(2) 回收率  $C11$ : 是指包装材料回收再利用的程度。

$$C11 = 0.6R_{\text{out}} + 0.2R_{\text{pad}} + 0.2R_{\text{in}} \quad (11)$$

式中,  $R_{\text{out}}$  为外包装材料的回收参数;  $R_{\text{pad}}$  为缓冲衬垫材料的回收参数;  $R_{\text{in}}$  为内包装材料的回收参数。

$R_{\text{out}}$ 、 $R_{\text{pad}}$  与  $R_{\text{in}}$  评分规则: 纤维素类材料为 0 分, 木质材料为 1 分, 玻璃或陶瓷材料为 2 分, 塑料等高分子材料为 3 分, 金属材料为 4 分, 纸质材料为 5 分。

## 2 奢侈度评价指标的权重

包装奢侈度的评价目的是通过同类商品包装方案的对比分析, 以降低包装成本和环境污染, 提高商品包装的储存、运输和促销等性能, 从而优化商品的包装方案。如图 1 所示, 各项评价指标对奢侈度的性能影响并不是一对一的关系, 而是多对多的关系。比如, 精美的包装装潢增加了装潢成本, 经济性不好; 同时, 包装废弃物也增多了, 环保性不好。但是, 精美的包装装潢可以促进商品销售, 提高其展销性。另外, 各项评价指标对奢侈度的性能影响程度也存在差异, 因而奢侈度的综合评价中每项指标所占比重也不同。根据以上分析, 构建包装奢侈度评价的层次分析模型, 如图 2 所示。

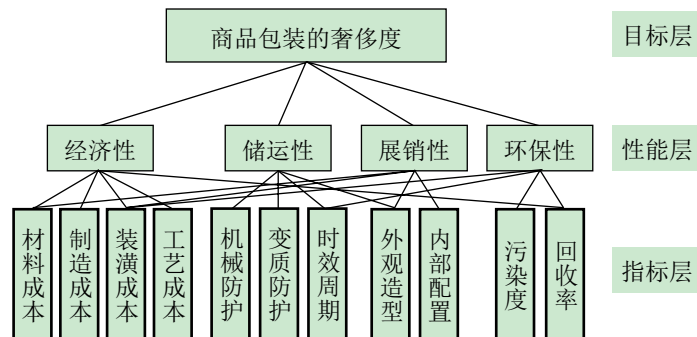


图 2 包装奢侈度的层次分析模型

Fig.2 Hierarchical model of luxurious grade of packaging

### 2.1 构造比较判断矩阵

根据包装奢侈度的层次分析模型, 比较各层中两两因素之间重要性的程度, 采用 1-9 标度法<sup>[12]</sup>进行定值, 从而构造出比较判断矩阵。如图 2 所示, 包装的储运性、展销性和环保性的提高, 都会增加包装成本, 故经济

性对奢侈度的影响最重要。包装的基本功能是保护商品，故储运性影响程度次之。随着包装废弃物污染环境的问题日趋严重，环保性的影响程度也相当重要。通过以上分析可知，性能层对于目标层的判断矩阵  $A$  为：

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

相应地，可以构造指标层对于性能层的判断矩阵  $B_1$ 、 $B_2$ 、 $B_3$ 、 $B_4$ ，即：

$$B_1 = \begin{bmatrix} 1 & 3 & 2 & 3 & 5 \\ 1/3 & 1 & 1/2 & 1 & 3 \\ 1/2 & 2 & 1 & 2 & 4 \\ 1/3 & 1 & 1/2 & 1 & 3 \\ 1/5 & 1/3 & 1/4 & 1/3 & 1 \end{bmatrix}, B_2 = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 4 & 5 \\ 1/2 & 1 & 3 & 4 \\ 1/4 & 1/3 & 1 & 2 \\ 1/5 & 1/4 & 1/2 & 1 \end{bmatrix}, B_3 = \begin{bmatrix} 1 & 1/3 & 1/4 & 1/2 \\ 3 & 1 & 1/2 & 2 \\ 4 & 2 & 1 & 3 \\ 2 & 1/2 & 1/3 & 1 \end{bmatrix}, B_4 = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 1/4 & 1/3 \\ 1/2 & 1 & 1/3 & 1/2 \\ 4 & 3 & 1 & 2 \\ 3 & 2 & 1/2 & 1 \end{bmatrix}$$

## 2.2 单准则下的排序

在单准则下进行各因素的排序，首先采用方根法<sup>[13]</sup>计算判断矩阵的最大特征值和特征向量，再检验矩阵满意一致性。若判断矩阵不具有满意一致性，需要调整判断矩阵，再进行排序计算。若判断矩阵具有满意一致性，则特征向量即为该层次各因素的排序结果。判断矩阵的满意一致性检验公式<sup>[14]</sup>：

$$CR = \frac{CI}{RI} < 0.1 \quad (12)$$

式中， $CR$  为随机一致性比率； $RI$  为平均随机一致性指标，取值参见文献<sup>[15]</sup>； $CI$  为一致性指标，若  $n$  阶方阵的最大特征根为  $\lambda_{\max}$ ，则  $CI = (\lambda_{\max} - n)/(n-1)$ <sup>[14]</sup>。

判断矩阵  $A$  的排序及一致性检验：

$$\omega_A = [0.455, 0.263, 0.141, 0.141]^T, \lambda_{\max} = 4.01, CI = 0.003, RI = 0.90, CR = 0.003$$

判断矩阵  $B_1$  的排序及一致性检验：

$$\omega_{B1} = [0.405, 0.143, 0.25, 0.143, 0.059]^T, \lambda_{\max} = 5.058, CI = 0.015, RI = 1.12, CR = 0.013$$

判断矩阵  $B_2$  的排序及一致性检验：

$$\omega_{B2} = [0.491, 0.306, 0.125, 0.078]^T, \lambda_{\max} = 4.049, CI = 0.016, RI = 0.90, CR = 0.018$$

判断矩阵  $B_3$  的排序及一致性检验：

$$\omega_{B3} = [0.095, 0.278, 0.467, 0.16]^T, \lambda_{\max} = 4.031, CI = 0.01, RI = 0.90, CR = 0.011$$

判断矩阵  $B_4$  的排序及一致性检验：

$$\omega_{B4} = [0.136, 0.114, 0.47, 0.28]^T, \lambda_{\max} = 4.154, CI = 0.051, RI = 0.90, CR = 0.057$$

根据公式 (12) 可知，判断矩阵  $A$ 、 $B_1$ 、 $B_2$ 、 $B_3$ 、 $B_4$  具有满意一致性，故各层次因素的排序结果有效。

## 2.3 各因素的总排序

对各层次因素进行总排序，可以获得各项评价指标影响包装奢侈度的权重值，见表 1。

表 1 包装奢侈度影响因素的总排序

Tab.1 General ranking of factor to influence packaging luxurious degree

层次 B	层次 C											
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	
B1	0.455	0.405	0.143	0.250	0.143	0	0	0	0	0	0.059	
B2	0.263	0	0	0	0	0.491	0.306	0.125	0.078	0	0	
B3	0.141	0.095	0	0.278	0	0	0	0	0.467	0.160	0	
B4	0.141	0	0	0.136	0	0	0	0.114	0	0	0.470	
总排序 $W$												
	$\sum_{i=1}^4 b_i c_{ij}$	0.198	0.065	0.172	0.065	0.129	0.080	0.049	0.086	0.023	0.067	0.066
$(j = 1, 2, \dots, 11)$												

$$CI = 0.455 \times 0.015 + 0.263 \times 0.016 + 0.141 \times 0.01 + 0.141 \times 0.051 = 0.02$$

$$BI = 0.455 \times 1.12 + 0.263 \times 0.9 + 0.141 \times 0.9 + 0.141 \times 0.9 = 1.0$$

$$CR = \frac{CI}{RI} = \frac{0.02}{1.0} = 0.02 < 0.1$$

根据以上计算结果可知，综合的判断矩阵具有满意一致性，各层次因素的总排序结果有效。因此，各项评价指标对包装奢侈度的影响权重为： $w_1=0.198$ ， $w_2=0.065$ ， $w_3=0.172$ ， $w_4=0.065$ ， $w_5=0.129$ ， $w_6=0.08$ ， $w_7=0.049$ ， $w_8=0.086$ ， $w_9=0.023$ ， $w_{10}=0.067$ ， $w_{11}=0.066$ 。

### 3 包装奢侈度的综合评价

#### 3.1 最优指标集的选择

设  $P_0 = [p_{01}, p_{02}, \dots, p_{0n}]$ ，式中  $p_{0j} (j=1, 2, \dots, n)$  为第  $j$  个指标在所有包装方案中的最优值。选定最优指标集后，可以构造指标特征量矩阵  $P$ ，即：

$$P = \begin{bmatrix} P_0 \\ P_1 \\ \vdots \\ P_m \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} P_{01} & P_{02} & \dots & P_{0n} \\ P_{11} & P_{12} & \dots & P_{1n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ P_{m1} & P_{m2} & \dots & P_{mn} \end{bmatrix} \quad (13)$$

式中， $p_{ij} (i>0)$  表示第  $i$  方案中第  $j$  个指标值。

#### 3.2 特征量矩阵的规范化

在包装奢侈度的评价指标体系中，有些指标越大越好，即效益型指标；有些指标越小越好，即成本型指标。对于各项评价指标值，分别采用下列公式进行规范化处理。

$$\text{效益型指标: } g_{ij} = \frac{p_{ij}}{\max\{p_{ij}\}}, \quad (i=1, 2, \dots, m) \quad (14)$$

$$\text{成本型指标: } g_{ij} = \frac{\min\{p_{ij}\}}{p_{ij}}, \quad (i=1, 2, \dots, m) \quad (15)$$

显然， $0 \leq g_{ij} \leq 1$ ，最优指标集  $P_0$  的各指标规范化值  $g_{0j}$  均为 1。故  $P$  的规范化矩阵为：

$$G = \begin{bmatrix} 1 & 1 & \dots & 1 \\ g_{11} & g_{12} & \dots & g_{1n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ g_{m1} & g_{m2} & \dots & g_{mn} \end{bmatrix} \quad (16)$$

式中， $g_{ij} (i>0)$  表示第  $i$  方案中第  $j$  个指标的规范化值。

#### 3.3 灰关联系数的计算

根据灰色关联度分析法， $g_{ij}$  与  $g_{0j}$  灰色关联系数  $\zeta_{ij}$  计算公式为<sup>[16]</sup>：

$$\zeta_{ij} = \frac{\min_i \min_j |g_{0j} - g_{ij}| + \rho \max_i \max_j |g_{0j} - g_{ij}|}{|g_{0j} - g_{ij}| + \rho \max_i \max_j |g_{0j} - g_{ij}|} \quad (17)$$

式中， $\rho$  为分辨率系数，通常取  $\rho=0.5$ 。

根据以上计算的灰关联系数，构造各评价指标的关联系数矩阵  $E$ ，即：

$$E = \begin{bmatrix} \zeta_{11} & \zeta_{12} & \dots & \zeta_{1n} \\ \zeta_{21} & \zeta_{22} & \dots & \zeta_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \zeta_{m1} & \zeta_{m2} & \dots & \zeta_{mn} \end{bmatrix} \quad (18)$$

#### 3.4 综合评判矩阵的求解

根据各评价指标的关联系数矩阵  $E$  和指标权重向量  $W = [w_1, w_2, \dots, w_n]^T$ ，可以求解出综合评判矩阵  $R$  为：

$$R = E \times W = \begin{bmatrix} \xi_{11} & \xi_{12} & \dots & \xi_{1n} \\ \xi_{21} & \xi_{22} & \dots & \xi_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \xi_{m1} & \xi_{m2} & \dots & \xi_{mn} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} \omega_1 \\ \omega_2 \\ \vdots \\ \omega_m \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} r_1 \\ r_2 \\ \vdots \\ r_m \end{bmatrix} \quad (19)$$

式中， $R = [r_1, r_2, \dots, r_m]^T$  表示  $m$  个被评价包装方案的综合评判结果。若  $r_i$  越大，则说明  $P_i$  与最优指标集  $P_0$  越接近，也就是说  $P_i$  方案包装奢侈度最小。

#### 4 包装奢侈度评价的实例

以几种典型的月饼礼盒包装为例，进行包装奢侈度的综合评价验证。图 3a 外包装采用卡纸材质，内衬特别设计了卡槽，月饼无需单独包装即可卡入固定。图 3b 外包装为马口铁，内包装采用卡纸盒独立包装，存放空间呈非规则布置。图 3c 外包装采用塑料制成规则的多面体造型，内包装采用复合塑料袋和塑料底托独立存放月饼。图 3d 外包装为木质，设计成复古式抽屉结构，内包装才用塑料底托固定并隔开月饼。图 3e 外包装为卡纸材质，内包装采用泡沫衬垫和卡纸盒将月饼独立存放。图 3f 外包装为绸缎布包裹硬纸板粘合制成，内包装采用丝绸作内饰，以塑料袋和塑料底托独立存放月饼。图 3g 外包装采用马口铁制成，内包装则是透明塑料袋和塑料底托存放月饼。



图 3 几种典型月饼礼盒包装

Fig.3 Several typical gift packaging of moon cake

通过以上的包装分析，根据式 (1) - (11) 对 7 种月饼礼盒包装方案的 11 项指标值进行计算和评分，得到包装奢侈度的各项评价指标值，见表 2。

表 2 7 种月饼礼盒包装奢侈度的评价指标值

Tab.2 Evaluation index value of gift packaging luxurious degree on seven kinds of moon cakes

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
P1	4.2	4.2	4.0	5.8	2.5	3.4	0.57	2.0	3.0	1.8	4.6
P2	12.58	6.2	5.55	6.8	6.0	4.0	0.6	2.0	5.0	3.6	4.0
P3	5.66	4.2	2.3	5.8	6.0	4.5	0.77	3.0	3.5	4.2	3.4
P4	16.70	5.1	7.1	6.8	5.0	3.8	1.04	8.0	5.5	2.4	2.2
P5	3.75	4.4	4.2	5.8	3.5	3.4	0.56	2.0	2.5	1.8	4.6
P6	9.85	4.8	5.6	6.8	3.0	4.8	0.67	5.0	3.5	2.6	4.2
P7	11.36	5.2	3.25	6.8	6.0	5.0	0.68	5.0	2.5	4.4	3.6

根据式 (14)、(15) 对表 2 中的各项指标值进行规范化处理，构造评价指标的规范化矩阵  $G$ ，即：

$$G = \begin{bmatrix} 0.893 & 1.0 & 0.575 & 1.0 & 0.417 & 0.68 & 0.982 & 0.25 & 0.545 & 1.0 & 1.0 \\ 0.298 & 0.677 & 0.414 & 0.853 & 1.0 & 0.80 & 0.933 & 0.25 & 0.909 & 0.5 & 0.87 \\ 0.663 & 1.0 & 1.0 & 1.0 & 1.0 & 0.90 & 0.727 & 0.35 & 0.636 & 0.429 & 0.739 \\ 0.225 & 0.824 & 0.324 & 0.853 & 0.833 & 0.76 & 0.538 & 1.0 & 1.0 & 0.75 & 0.478 \\ 1.0 & 0.955 & 0.548 & 1.0 & 0.583 & 0.68 & 1.0 & 0.25 & 0.455 & 1.0 & 1.0 \\ 0.381 & 0.875 & 0.411 & 0.853 & 0.5 & 0.96 & 0.836 & 0.625 & 0.636 & 0.692 & 0.913 \\ 0.330 & 0.808 & 0.708 & 0.853 & 1.0 & 1.0 & 0.826 & 0.625 & 0.455 & 0.409 & 0.783 \end{bmatrix}$$

根据式 (17) 分别计算 7 个方案中各指标值与最优指标值的关联度系数, 构造关联系数矩阵  $E$ , 即:

$$E = \begin{bmatrix} 0.784 & 1.0 & 0.477 & 1.0 & 0.399 & 0.548 & 0.956 & 0.341 & 0.46 & 1.0 & 1.0 \\ 0.356 & 0.545 & 0.398 & 0.725 & 1.0 & 0.66 & 0.853 & 0.341 & 0.81 & 0.437 & 0.749 \\ 0.535 & 1.0 & 1.0 & 1.0 & 1.0 & 0.795 & 0.587 & 0.373 & 0.516 & 0.404 & 0.598 \\ 0.333 & 0.688 & 0.364 & 0.725 & 0.699 & 0.618 & 0.456 & 1.0 & 1.0 & 0.608 & 0.426 \\ 1.0 & 0.896 & 0.462 & 1.0 & 0.482 & 0.548 & 1.0 & 0.341 & 0.416 & 1.0 & 1.0 \\ 0.385 & 0.756 & 0.393 & 0.725 & 0.437 & 0.906 & 0.703 & 0.508 & 0.516 & 0.557 & 0.817 \\ 0.366 & 0.669 & 0.57 & 0.725 & 1.0 & 1.0 & 0.69 & 0.508 & 0.416 & 0.396 & 0.641 \end{bmatrix}$$

包装奢侈度的各项评价指标的权重向量为:

$$W = [0.198, 0.065, 0.172, 0.065, 0.129, 0.08, 0.049, 0.086, 0.023, 0.067, 0.066]^T$$

根据公式 (19) 可以求解出 7 种包装方案的奢侈度综合评价结果, 即:

$$R = E \times W = [0.682, 0.572, 0.74, 0.56, 0.728, 0.55, 0.626]^T$$

由综合评价矩阵  $R$  可知:  $r_3$  值最大, 则包装方案 P3 的奢侈度最低;  $r_6$  值最小, 则 P6 的奢侈度最高。

## 5 结论

(1) 从包装、物流和销售等不同领域来看, 商品包装的优劣有不同的评价角度, 故低成本并非商品包装奢侈度评价的唯一标准。从包装奢侈度评价实例来看, P4 的包装成本高于 P6, 而其奢侈度却低于 P6, 这是由于 P4 包装的展销性和环保性优于 P6。因此, 商品包装的奢侈度必须从包装成本、储运、促销和环保等方面进行综合评价, 才能客观科学地评价包装方案。

(2) 包装奢侈度的评价目标并非对包装方案的取舍, 而是对包装方案的优化。通过商品包装奢侈度的评价, 包装设计师可以从同类商品包装中获得更多的优化空间和理念。在七种月饼包装方案中, P3 包装方案的奢侈度最低。但是, 从评价关联系数矩阵  $E$  来看, P3 包装方案的展销性和环保性较差, 可以参照 P4、P5 进一步优化。

(3) 从奢侈度的综合评价结果来看, 几种月饼包装的奢侈度比较接近, 且在成本、运输、促销和环保等性能方面各有优劣。相比过度包装和适度包装的评价而言, 包装奢侈度的评价体系更具有科学性和合理性。

## 参考文献:

- [1] 李铎, 周雪映.近五成食品过度包装[J].质量探索, 2014(6): 17-17.  
LI Duo, ZHOU Xue-yi.Nearly Half of Food Excessive Packaging[J].Quality Exploration,2014(6):17.
- [2] 王芸.兰州市食品过度包装调研报告[D].兰州: 兰州大学, 2013.  
WANG Yun.The Excessive Packaging on Food Research Report in Lanzhou[D].Lanzhou:Lanzhou University, 2013.
- [3] 赵凯, 李玮瑶, 孙挺.基于光栅投影和点云体积计算的过度包装检测系统[J].激光杂志, 2014, 35(11): 109-112.  
ZHAO Kai,LI Wei-yao,SUN Ting.Excessive Packaging Detection System Based on Point Set Volume Calculation Method and Grating Projection[J].Laser Journal,2014,35(11):109-112.
- [4] 宋洪震, 刘乘.基于价值工程的过度包装评价体系[J].包装工程, 2008, 29(7): 96-98.  
SONG Hong-zhen,LIU Cheng.Evaluation System of Excessive Packaging Based on Value Engineering[J].Packaging Engineering,2008,29(7):96-98.
- [5] 周晓丽.商品适度与绿色包装管理研究[D].天津: 天津大学, 2007.  
ZHOU Xiao-li.Study on Management of Commodity Moderate and Green Package[D].Tianjin:Tianjin University,



2007.

- [6] 郭彦峰, 王宏涛, 付云岗, 等. 基于适度包装评价体系的缓冲包装设计方法研究[J]. 包装工程, 2008, 29(10): 174-176.  
GUO Yan-feng, WANG Hong-tao, FU Yun-gang, et al. Research on Cushioning Packaging Design Method with Moderate Packaging Evaluation System[J]. Packaging Engineering, 2008, 29(10): 174-176.
- [7] 王静. 商品包装的功能适度研究[D]. 武汉: 武汉理工大学, 2010.  
WANG Jing. Research on Functional Moderation of Commodity Packaging[D]. Wuhan: Wuhan University of Technology, 2010.
- [8] 谢明辉, 李丽, 黄泽春, 等. 基于 LCA-模糊综合评价商品包装合理性评价方法研究[J]. 包装工程, 2009, 30(3): 18-21.  
XIE Ming-hui, LI Li, HUANG Ze-chun, et al. Study on Packaging Rationality Based on Life Cycle Assessment and Fuzzy Evaluation[J]. Packaging Engineering, 2009, 30(3): 18-21.
- [9] 于志慧, 丁毅. 基于灰色综合评价法的包装评价模型研究[J]. 包装工程, 2012, 33(3): 59-62.  
YU Zhi-hui, DING Yi. Study of Packaging Solutions Assessment Model Based on Multilevel Grey Evaluation Method[J]. Packaging Engineering, 2012, 32(3): 59-62.
- [10] 巩桂芬, 兰明, 殷科. 包装总成本综合评价 AHP 模型研究[J]. 包装工程, 2013, 34(3): 100-103.  
GONG Gui-fen, LAN Ming, YIN Ke. Research on Comprehensive Evaluation AHP Model of Total Packaging Cost[J]. Packaging Engineering, 2013, 34(3): 100-103.
- [11] 肖金亭. 基于综合评价理念的绿色包装设计评价体系的研究[D]. 株洲: 湖南工业大学, 2013.  
XIAO Jin-ting. Study on Green Packaging Design Evaluation System Based on Comprehensive Evaluation[D]. Zhuzhou: Hunan University of Technology, 2013.
- [12] 黄慎江, 何丽丽. AHP-Fuzzy 综合评价法在高层结构量化选型中的运用[J]. 合肥工业大学学报, 2012, 35(9): 1243-1247.  
HUANG Shen-jiang, HE Li-li. Application of AHP-Fuzzy Approach in Quantifiable Electrototype of High-rise Building Structure[J]. Journal of Hefei University of Technology, 2012, 35(9): 1243-1247.
- [13] 张建华, 王琪, 黄其冲. 基于 AHP 和灰色关联分析法的爆破参数优化[J]. 爆破, 2014, 31(4): 72-75.  
ZHANG Jian-hua, WANG Qi, HUANG Qi-chong. Optimization of Blasting Parameters based on Analytic Hierarchy Process and Grey Correlation Analysis Method[J]. Blasting, 2014, 31(4): 72-75.
- [14] 王东梅, 刘丹, 陶丽霞. 基于灰色层次分析法的渗滤液浓缩液回灌填埋体评价[J]. 环境工程学报, 2014, 8(8): 3270-3276.  
WANG Dong-mei, LIU Dan, TAO Li-xia. Evaluation of Leachate Concentrate Recirculation Landfill Based on the Grey Analytic Hierarchy Process[J]. Chinese Journal of Environmental Engineering, 2014, 8(8): 3270-3276.
- [15] XU G, YANG Y P, LU S Y, et al. Comprehensive Evaluation of Coal-fired Power Plants Based on Grey Relational Analysis and Analytic Hierarchy Process[J]. Energy Policy, 2011, 39(5): 2343-2351.
- [16] 李晓津, 司倩, 邓戡. 国内外航空公司经营效绩的灰色综合评价[J]. 系统科学学报, 2014, 22(1): 83-87.  
LI Xiao-jin, SI Qian, DENG Jian. Gray Comprehensive Evaluation of Domestic and Overseas Airlines Operation Performance Evaluation[J]. Journal of System Science, 2014, 22(1): 83-87.