

基于 CRITIC_G1 法赋权的包装方案综合评价

李志强^{a,b}, 李琳^a, 张素凤^{a,b}, 孙涛^a

(陕西科技大学 a.轻工科学与工程学院 b.轻化工程国家级实验教学示范中心, 西安 710021)

摘要: **目的** 运用 TOPSIS 综合评价方法, 优选包装设计方案。**方法** 建立包装方案综合评价模型, 运用 CRITIC_G1 法为各不同层级的指标进行赋权, 以交换机的包装设计方案为例, 基于 CPS 包装理念设计 3 款运输包装方案, 并对其各类包装指标进行标准化处理, 使用主客观结合的赋权方法计算各指标权重, 用户感受数据运用语义差异量表确定, 最后使用 TOPSIS 法得到 3 个方案的优劣排序。**结果** 该包装方案综合评价模型能对不同方案进行有效优选, 3 个方案所得相对贴进度分别为 $D_1=0.42$, $D_2=0.84$, $D_3=0.52$, 可知以 EPP 为缓冲材料的方案为交换机的最优运输包装方案, 包装方案优选的过程和结果有较大的可信度和参考价值。**结论** 运用 TOPSIS 综合评价方法, 可以对包装方案各指标进行量化处理和分析, 确定影响方案优劣的主要因素, 为相似的方案设计和优选提供参考价值和改进方向。

关键词: 包装方案设计; 综合评价方法; CPS 包装理念; 优化设计

中图分类号: TB485.3 文献标识码: A 文章编号: 1001-3563(2021)13-0180-06

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2021.13.024

Comprehensive Evaluation of Packaging Schemes Based on CRITIC_G1 Method

LI Zhi-qiang^{1,2}, LI Lin¹, ZHANG Su-feng^{1,2}, SUN Tao¹

(a.College of Bioresources Chemical & Materials Engineering b.National Demonstration Center for Experimental Light Chemistry Engineering Education, Shaanxi University of Science & Technology, Xi'an 710021, China)

ABSTRACT: The work aims to prefer packaging design solution using TOPSIS comprehensive evaluation method. A comprehensive evaluation model for the packaging solution was established. CRITIC_G1 method was used to assign weights to the indicators at each level. The packaging design solution for a switch was taken as an example. Based on the CPS packaging concept, three transport packaging solutions were designed and the values of their packaging indicators were standardized, the weights of each of the indicators were calculated using a combination of subjective and objective weighting methods, and the user perception data was determined using a semantic difference scale. Finally, the TOPSIS method was used to obtain the advantages and disadvantages ranking of the three solutions. The packaging solution comprehensive evaluation model can make an effective selection among different solutions, and the calculation can get three solutions relative nearness degree as $D_1=0.42$, $D_2=0.84$ and $D_3=0.52$, it can be known that the solution with EPP as cushion material is the optimal transport packaging solution for the switch, and the process and results of the packaging solution preference have greater credibility and reference value. By using the TOPSIS comprehensive evaluation method, each indicator of the packaging solution can be quantified and analysed. The main factors influencing the advantages and disadvantages of a solution are identified, which provide reference values and directions for improvement in the design and selection of similar solutions.

KEY WORDS: packaging solution design; comprehensive evaluation methods; CPS packaging concept; optimal design

收稿日期: 2020-10-11

作者简介: 李志强 (1976—), 男, 博士, 陕西科技大学副教授, 主要研究方向为绿色包装技术与解决方案。

通信作者: 张素凤 (1972—), 女, 博士, 陕西科技大学教授、博导, 主要研究方向为纤维新材料与纸基复合材料。

近年来,物流经济快速发展,各类包装企业融合发展,包装产业已经成为一个成熟的发展体系^[1]。传统的包装方案设计主要通过五步法或六步法来完成,无法对整体包装系统进行优化设计,这很大程度上限制了包装产业的发展。整体包装解决方案(CPS)^[2]是一种将包装件从制造到回收的整个生命周期作为研究对象的包装设计方法,以经济性和环保性为主要原则,为客户提供完整的包装解决方案^[3],这就要求设计者在设计包装时,充分考虑包装的整体性。

1 评价原理和方法

产品包装方案的设计涉及产品保护、成本控制、用户体验、绿色环保等方面,需考虑影响包装方案的多个因素,最终的方案优选是一个多目标、多层次的综合评价优选系统^[4-5]。

方案评价首先要对各指标进行权重赋予,分为主观赋权和客观赋权。为了减少主观因素的影响和评价结果的可靠性,有学者选用主客观结合的赋权方法进行方案评价^[6-7]。对比多种方法,文中选用的主观赋权法为 G1 法^[8],又称序关系分析法,其是一种改进后的主观赋权方法,与层次分析法^[9]的分析过程相似,其优点在于不需要像层次分析法一样构造判断矩阵,也不需要一致性检验^[10],可以确定指标的保序性,计算过程也更为简便、快捷。选用的客观赋权法为 CRITIC 法^[11],CRITIC 法的客观赋权原理与熵权法^[12]类似,都是通过对比各不同层级指标之间的变异性大小,从而确定权重值,用数据的标准差来表示,与熵权法不同之处在于,CRITIC 法在计算过程中对比了各指标之间的冲突性,是一种比熵权法全面的客观赋权法。

综合评价方法选用 TOPSIS 法,即逼近理想解排序法^[13],其评价过程为通过对每个备选方案进行优劣排序,计算它们与最优方案和最劣方案之间的距离,从而找出最优方案,其优点是充分利用了原始的数据信息,是一种比较理想的综合评价模型。

2 建立包装方案综合评价体系

包装方案的优选需要在产品得到充分保护的条件下,选择成本合理、绿色环保的包装方案。首先确定包装方案各级指标的综合权重,对原始数据进行加权计算后,再采用 TOPSIS 分析法找出备选方案中的最优解和最劣解,计算各包装方案分别与最优解的距离和最劣解的距离,获得各备选方案与最优方案的贴近程度,作为评选方案优劣与否的依据,形成包装方案的综合评价体系。

TOPSIS 法综合评价分为以下步骤:对备选方案的原始数据进行标准化处理,得到归一化矩阵;采用 CRITIC_G1 法来确定各指标综合权重;将数据归一化矩阵与 CRITIC_G1 法确定的各个层级指标的综合权重 W 相乘,得到加权标准化矩阵;确定最优向量和最劣向量;计算各方案的相对贴近度。

2.1 CRITIC_G1 法确定指标综合权重

2.1.1 数据标准化处理

一般来说,指标中可能存在极大型指标和极小型指标。对于一些定量指标,如成本、二氧化碳排放量等,希望其越小越好,称为极小型指标;对于用户感受、性能等指标,希望其越大越好,称为极大型指标。各层级指标之间由于其量纲不同,无法进行计算和比较,为了使评价结果更加真实可信,避免计算过程中由于量纲不同而产生数据偏差,需要对原始数据进行无量纲处理,文中采用极值处理法进行数据规范化处理。

对于极小型指标 X , 令

$$X^* = M - X \quad (1)$$

或者

$$X^* = \frac{1}{X} \quad (X > 0) \quad (2)$$

式中: M 为指标 X 的允许上边界数值。

对各指标进行标准化处理。

$$X_{ij}^* = \frac{X_{ij} - m_j}{M_j - m_j} \quad (3)$$

式中: X_{ij}^* 为标准观测值; X_{ij} 为样本观测值;

$$M_j = \max\{X_{ij}\}; \quad m_j = \min\{X_{ij}\}。$$

2.1.2 G1 法主观赋权

G1 法主观赋权的基本步骤如下所述。

1) 确定评价指标的序关系。假定上一层的元素 A 作为准则,对下一层元素 X_1, X_2, \dots, X_n 有支配关系,比较 n 个元素对准则 A 的影响,选出在准则 A 下决策者认为最重要的一个指标记为 X_1^* ,在余下的 $(n-1)$ 个指标中,选出最重要的指标记为 X_2^* ,按这种方法确定各元素之间的序关系:

$$X_1^* > X_2^* > X_3^* > \dots > X_n^* \quad (4)$$

2) 给出各元素之间相对重要程度的判断,设在准则 A 下,元素 X_{k-1} 与元素 X_k 重要性程度之比:

$$\frac{W_{k-1}}{W_k} = r_k \quad (5)$$

式中 r_k 的赋值可参考表 1。

3) 计算权重系数 W_n 。根据 r_k 的理性赋值,各指标的权重系数 W_n 由式 (6) 求得。

表1 r_k 赋值参考
Tab.1 r_k Assignment reference table

r_k	说明
1.0	指标 X_{k-1} 与指标 X_k 具有同样重要性
1.2	指标 X_{k-1} 比指标 X_k 稍微重要
1.4	指标 X_{k-1} 比指标 X_k 明显重要
1.6	指标 X_{k-1} 比指标 X_k 强烈重要
1.8	指标 X_{k-1} 比指标 X_k 极端重要

$$W_n = (1 + \sum_{k=2}^n \prod_{i=k}^n r_i)^{-1} \quad (6)$$

2.1.3 CRITIC 法客观赋权

CRITIC 法客观赋权的基本步骤如下。

1) 计算各指标的标准差。

$$\sigma_j = \sqrt{\frac{1}{m-1} \sum_{i=1}^m (X_{ij} - \bar{X}_j)^2} \quad (7)$$

式中: \bar{X}_j 为 m 个方案中指标 X_j 的平均值; σ_j 为评价指标 X_j 的标准差。

2) 计算各指标之间的相关系数并构建相关系数矩阵 R 。

$$r_{ij} = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X}_i)(X_j - \bar{X}_j)}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X}_i)^2 \sum_{i=1}^n (X_j - \bar{X}_j)^2}} \quad (8)$$

式中: \bar{X}_i 为指标 X_i 的所有方案平均指标值; \bar{X}_j 为指标 X_j 的所有方案平均指标值; r_{ij} 为指标 X_i 与指标的相关系数。

3) 计算评价指标所包含的信息量。

$$C_j = \sigma_j \sum_{i=1}^n 1 - r_{ij} \quad (9)$$

4) 计算各评价指标的客观权重 W_j 。

$$W_j = \frac{C_j}{\sum_{j=1}^n C_j} \quad (10)$$

2.1.4 确定综合权重

主观权重通过 G1 法确定为 W_o , 客观权重通过 CRITIC 法确定为 W_j , 得到各评价指标的综合权重 W_o 为:

$$W_o = \frac{W_{jo} \times W_{no}}{\sum_{j=1}^n W_{jo} \times W_{no}} \quad (11)$$

2.2 TOPSIS 法综合评价

TOPSIS 综合评价方法计算步骤如下所示。

1) 计算规范决策矩阵 Z_{ij} 。

$$Z_{ij} = \frac{y_{ij}}{\sum_{i=1}^m y_{ij}^2} \quad (12)$$

2) 构成加权规范矩阵 X_{ij} 。

$$X_{ij} = W_j \times Z_{ij} \quad (13)$$

3) 确定正理想解和负理想解。

正理想解记为 $Z^+ = (Z_{\max 1}, Z_{\max 2}, Z_{\max 3}, \dots, Z_{\max n})$

负理想解记为 $Z^- = (Z_{\min 1}, Z_{\min 2}, Z_{\min 3}, \dots, Z_{\min n})$

4) 确定各评价方案与理想解的相近程度。

$$D_i = \frac{D_i^-}{D_i^- + D_i^+} \quad (14)$$

式中: D_i^- 为第 i 个方案到负理想解方案的距离;

D_i^+ 为第 i 个方案到正理想解方案的距离; D_i 为第 i 个方案与正理想解方案的贴近程度, D_i 值越大, 说明方案越优。

5) 根据所得结果 D_i 对各方案进行大小排序, 从而确定最优方案。

3 案例分析

以某品牌的数据交换机为例, 说明基于 CRITIC_G1 法赋权的包装方案综合评价的具体评价过程, 为后续的包装方案优化设计以及评价研究方法提供参考价值。

3.1 数据交换机的包装方案设计

针对此款交换机, 基于整体包装设计和减量化设计^[14]理念, 从产品的保护性、经济性、环保性出发, 对产品进行综合全面的包装方案设计, 交换机产品的模型见图 1, 该产品质量为 45 kg, 最大外形尺寸为 968 mm×484 mm×176 mm, 脆值为 57g, 外壳为钢板结构, 产品两侧有少量塑料突出件, 运输形式为集合出口运输, 以 8 个产品为一个运输单位, 进行集合包装, 运输过程途径深圳、太平洋中部、美国洛杉矶, 运输方式为陆运货车占 10%, 海运轮船占 90%, 平均每年出货量为 80 000 台, 包装件测试标准为 ISTA—3E, 要求产品实现 2 层堆码。

产品的 3 种包装方案见图 2, 全部使用托盘+纸

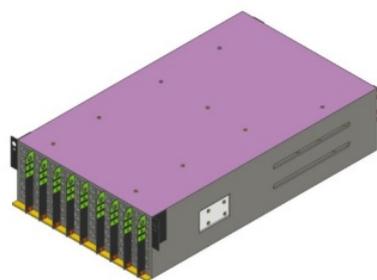


图1 交换机产品模型
Fig.1 Switch product model

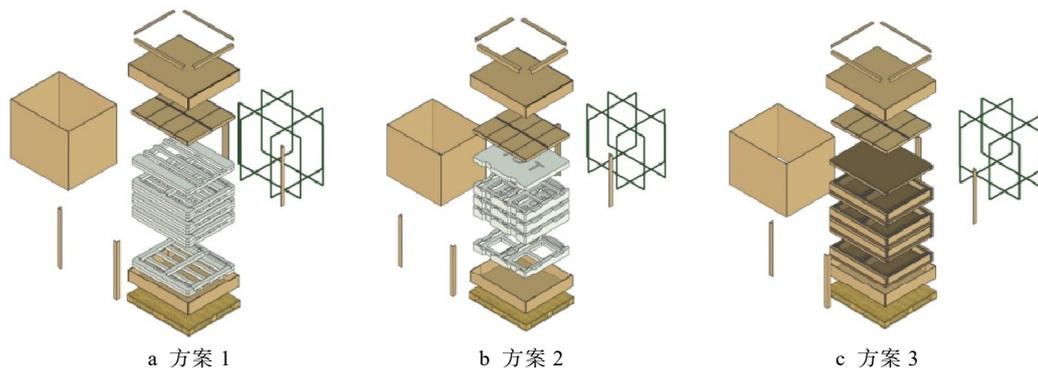


图 2 运输包装方案展示
Fig.2 Different packaging schemes

箱+护角+缓冲结构+PE 防静电胶袋+打包带的组合方式, 托盘使用的通用规格尺寸为 1200 mm×1000 mm, 纸箱材质相同, 尺寸略有不同, 其余包装辅料按照包装件尺寸进行调整。内部缓冲选择不同材料进行填充, 实现对产品的保护。

方案 1 采用常见的 EPE 泡沫作为缓冲材料, EPE 具有隔水防潮、防震、回弹性好等诸多优点, 应用较为广泛, 是一种比较理想的缓冲材料; 方案 2 使用 EPP 为缓冲材料, EPP 在运输过程中的抗震性能良好, 遇到冲击后的形变恢复率高, 而且 EPP 美观性较好, 近年来越来越多的产品使用 EPP 来作为缓冲材料; 方案 3 为全纸包装方案, 使用瓦楞纸板和蜂窝纸板组成缓冲结构, 环保性较好, 强度较高, 符合绿色包装理念。

3.2 构建包装评价体系

运用基于 CRITIC_G1 法赋权的评价方法对交换机的 3 款包装方案进行评价, 分析产品的整个生命周期过程, 确定影响包装方案的各类因素, 通过对各类指标进行筛选, 确定由目标层、准则层、指标层构成的多层次评价体系。

指标层中的包装材料成本所涉及的生产工艺成本指设备开机所用的能源消耗成本, 已包含在材料成本内。包装件动载和静载性能指标值的确定均是在其满足测试要求 ISTA—3E 的前提下, 通过理论计算, 以及咨询专业的工程师, 对其性能进行评估。3 款方案防护性的排序为方案 1>方案 2>方案 3, 其数据值相差较小, 都能满足对产品的保护要求。有害物质和二氧化碳指标值的确定通过计算 RoHS 标准中规定的有害物质含量和使用相关软件计算方案中的二氧化碳排放量。

交换机包装方案评价体系见图 3, 建立准则层元素, 包括产品防护 X_1 、包装设计成本 X_2 、包装生产成本 X_3 、包装运输成本 X_4 、包装回收成本 X_5 、绿色环保 X_6 、用户感受 X_7 等 7 个评价指标。其中产品防

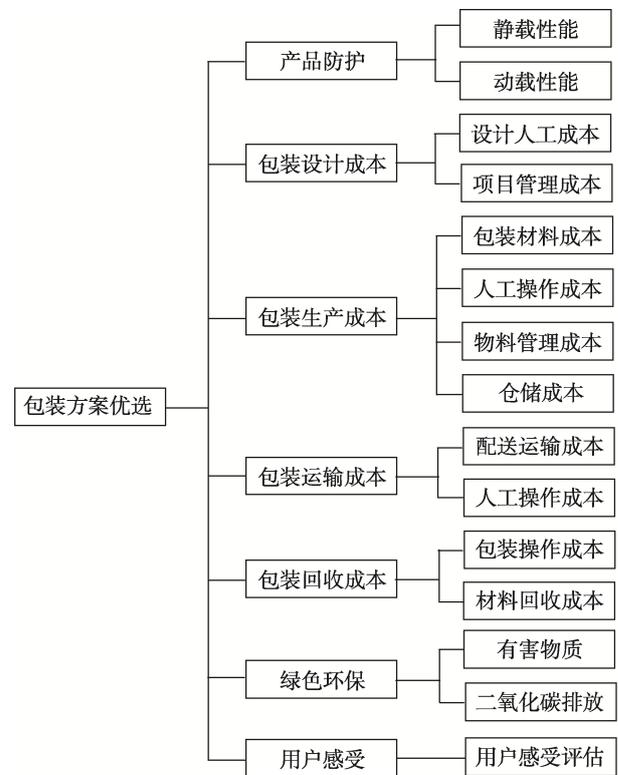


图 3 交换机包装方案评价体系
Fig.3 Switch packaging program evaluation system

护 X_1 包括产品的静载性能 X_{11} 和动载性能 X_{12} , 包装设计成本 X_2 包括设计人工成本 X_{21} 和项目管理成本 X_{22} , 包装生产成本 X_3 包括包装材料成本 X_{31} 、人工操作成本 X_{32} 、物料管理成本 X_{33} 、仓储成本 X_{34} , 包装运输成本 X_4 包括配送运输成本 X_{41} 和人工操作成本 X_{42} , 包装回收成本 X_5 包括包装操作成本 X_{51} 和材料回收成本 X_{52} , 绿色环保 X_6 包括有害物质 X_{61} 和二氧化碳排放 X_{62} , 用户感受 X_7 包括用户感受评估 X_{71} 。整体评价指标可表示为准则层= $\{X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6, X_7\}$ 等 7 个评价指标, 指标层 $X_1=\{X_{11}, X_{12}\}$, $X_2=\{X_{21}, X_{22}\}$, $X_3=\{X_{31}, X_{32}, X_{33}, X_{34}\}$, $X_4=\{X_{41},$

X_{42} }, $X_5 = \{X_{51}, X_{52}\}$, $X_6 = \{X_{61}, X_{62}\}$, $X_7 = X_{71}$ 。

3.3 CRITIC_G1 法确定综合权重

1) 对各不同层级的指标数值按照式(1—3)进行标准处理, 得到规范化矩阵。其中用户感受 X_7 采取用户语义差异调研量表的方法进行确定, 邀请 30 位对包装有一定了解的人员站在用户的角度对方案进行体验评价, 采用 6 组相对词汇^[15]对各方案进行描述, 见表 2, 将用户感受转化为数值形式, 直观展示方案的评价结果。

2) 根据表 1 中的 r_k 的赋值参考表给出的各指标相对重要性程度, 采用德尔菲专家调查法^[16], 邀请 30 位包装方面的专家根据经验对各方案指标进行重要性评价, 并统计评价结果, 按式(5)计算出各指标主观权重。

3) 使用标准化处理后的数值, 采用第 2 节所述的 CRITIC 客观赋权法, 计算各指标客观权重, 综合权重计算结果见表 3。

4 结果分析

采用 2.2 节所述的 TOPSIS 评价方法选出最优方案, 根据式(14)计算出的 3 个方案与正理想解的贴进度分别为 $D_1=0.41$, $D_2=0.84$, $D_3=0.51$, 方案排序为 $D_2 > D_3 > D_1$ 。综上, EPP 方案在 3 个备选方案中为最理想的交换机运输包装方案。具体的方案评价分析如下所示。

1) 在各方案指标权重值一致的情况下, EPE 方案的整体评价结果为最差。原因有如下几点: 在物料成本和生产工艺方面, EPE 原材料的价格较高, 其结构为层压粘贴成型, 人工成本和刀模费用较高; 在设计和物料管理方面, 需要对缓冲结构进行分料管理, 增加了一定成本; 在回收和环境保护方面, 所需费用和有害物质排放量都高于其他 2 个方案。

2) EPP 方案的优选结果为最优的原因在于 EPP 缓冲结构为一次性模具成型, 无需进行分料处理, 物

表 3 评价指标综合权重计算结果
Tab.3 Calculation results of comprehensive weight of evaluation index

评价指标	G1 主观权重	CRITIC 客观权重	综合权重
一级指标 X			
产品防护	0.267	0.038	0.113
包装设计成本	0.113	0.041	0.053
包装生产成本	0.222	0.035	0.089
包装运输成本	0.159	0.061	0.109
包装回收成本	0.095	0.044	0.047
绿色环保	0.066	0.045	0.034
用户感受	0.079	0.050	0.045
二级指标			
X_1 静载性能	0.133	0.038	0.057
动载性能	0.133	0.038	0.058
X_2 设计人工成本	0.062	0.042	0.029
项目管理成本	0.052	0.034	0.020
包装材料成本	0.065	0.034	0.025
X_3 人工操作成本	0.055	0.063	0.039
物料管理成本	0.046	0.034	0.018
仓储成本	0.055	0.048	0.030
X_4 配送运输成本	0.093	0.062	0.065
人工操作成本	0.066	0.061	0.046
X_5 包装操作成本	0.043	0.060	0.029
材料回收成本	0.052	0.042	0.024
X_6 有害物质	0.027	0.043	0.013
二氧化碳排放	0.038	0.043	0.018
X_7 用户感受评估	0.079	0.044	0.039

料管理成本较低。虽然 EPP 模具为铝材质, 价格昂贵, 但由于产品出货量较大, 平均到每台产品的模具成本就会大大降低, 而且缓冲结构造型美观, 用户体验较好, 使用过后的 EPP 材料可以回收再使用。

3) 全纸方案为排序第 2 的方案, 蜂窝纸板+瓦楞折纸缓冲结构较为复杂, 操作较为烦琐, 且材料较其他 2 个方案更加坚硬, 产品脆弱部件有损伤风险, 随着近年来纸制品价格的上涨, 材料成本价格也随之偏高, 包装件结构造型较为粗糙, 用户体验感较差, 故不优先考虑此方案。

综上所述, 在设计包装方案时, 应明确产品的基本信息、物流运输情况、产品出货量和相应测试标准, 按照具体情况进行包装设计, 可参考上述评价方法, 设计类似包装方案时, 优先考虑使用 EPP 作为缓冲材料, 按照各指标的不同权重, 优化权重值大的指标, 设计出较为理想的包装方案。

表 2 语义差异调研量
Tab.2 Semantic difference survey scale

描述词汇	各方案得分		
	方案 1	方案 2	方案 3
精致-粗糙	1.8	2	1.5
轻巧-笨重	2	2.6	1.6
安全-危险	2	2	2
简洁-复杂	2	2.5	1.5
时尚-传统	2	2	1.8
坚实-薄弱	1.8	1.9	2

5 结语

运用 CRITIC_G1 综合赋权法和 TOPSIS 法综合评价模型, 对包装方案进行了全面的分析和评价, 建立了合理的包装方案评价体系, 得到了优选方案, 为此类运输包装在方案设计及方案评价方面提供了决策依据。

参考文献:

- [1] 周继祥, 刘安民. 循环发展理念下包装产业发展对策研究[J]. 包装工程, 2017, 38(17): 227—232.
ZHOU Ji-xiang, LIU An-min. Development Strategy of Packaging Industry under the Concept of Circular Development[J]. Packaging Engineering, 2017, 38(17): 227—232.
- [2] 宋倩. 浅谈整体包装解决方案现状及发展趋势[J]. 塑料包装, 2014, 24(2): 4—6.
SONG Qian. Introduction to the Overall Packaging Solutions for Present Situation and Development Trend[J]. Plastics Packaging, 2014, 24(2): 4—6.
- [3] 钟周. 基于协同创新理念的整体包装解决方案研究[J]. 包装世界, 2015(1): 17—19.
ZHONG Zhou. Research on Integrated Packaging Solutions Based on the Concept of Collaborative Innovation[J]. Packaging World, 2015(1): 17—19.
- [4] 何波, 曾伟光. 基于 FUZZY-AHP 评价方法的运输包装设计评价[J]. 物流技术, 2015, 34(20): 118—121.
HE Bo, ZENG Wei-guang. Study on Evaluation of Transportation Package Solutions Based on FUZZY-AHP[J]. Logistics Technology, 2015, 34(20): 118—121.
- [5] 巩桂芬, 殷科. 基于模糊层次分析法的包装方案评估模型研究[J]. 包装工程, 2011, 32(21): 64—67.
GONG Gui-Fen, YIN Ke. Study on Assessment Model of Packaging Solutions Based on AHP Method[J]. Packaging Engineering, 2011, 32(21): 64—67.
- [6] 李娜, 李小东. 基于层次分析和信息熵的塑料包装产品绿色度评价方法[J]. 塑料科技, 2019, 47(10): 51—55.
LI Na, LI Xiao-dong. Evaluation Method of Green Degree of Plastic Packaging Products Based on AHP and Information Entropy[J]. Plastics Science and Technology, 2019, 47(10): 51—55.
- [7] MADHUMITA S, SATIPRASAD S, ANIRBAN D, et al. Effectiveness Evaluation of Objective and Subjective Weighting Methods for Aquifer Vulnerability Assessment in Urban Context[J]. Journal of Hydrology, 2016, 541: 1303—1315.
- [8] 王文华, 黄仁乐, 邹保平, 等. 基于序关系分析法的配电网风险评方法[J]. 计算机与数字工程, 2018, 46(8): 1516—1519.
WANG Wen-hua, HUANG Ren-le, ZOU Bao-ping, et al. Based On-Sequence Relation Analysis Risk Assessment Method of Distribution Network[J]. Computer & Digital Engineering, 2018, 46(8): 1516—1519.
- [9] IVANA R, ZUZANA M. The Analysis of AHP Method and Its Potential Use in Logistics[J]. Acta Montanistica Slovaca, 2009, 14(1): 103—112.
- [10] 王学军, 郭亚军. 基于 G1 法的判断矩阵的一致性分析[J]. 中国管理科学, 2006(3): 65—70.
WANG Xue-jun, GUO Ya-jun. Analyzing the Consistency of Comparison Matrix Based on G1 Method[J]. Chinese Journal of Management Science, 2006(3): 65—70.
- [11] 张玉, 魏华波. 基于 CRITIC 的多属性决策组合赋权方法[J]. 统计与决策, 2012(16): 75—77.
ZHANG Yu, WEI Hua-bo. Multi-Attribute Decision-Making Combination Weighting Method Based on CRITIC[J]. Statistics & Decision, 2012(16): 75—77.
- [12] 宋晓蓝, 张萌, 宋娟, 等. 基于熵权法对郑州市粮食产量影响因素评价[J]. 甘肃农业, 2020(8): 76—79.
SONG Xiao-lan, ZHANG Meng, SONG Juan, et al. Evaluation on the Influencing Factors of Grain Output in Zhengzhou City Based on Entropy Weight Method[J]. Gansu Agriculture, 2020(8): 76—79.
- [13] 柯斌, 邱钰峻, 张晓飞. 基于 CRITIC-G1 法赋权的铁路线路速度目标值综合评价[J]. 铁道标准设计, 2020, 64(3): 31—36.
KE Bin, QIU Yu-jun, ZHANG Xiao-fei. Comprehensive Evaluation of Railway Speed Target Value Based on CRITIC-G1 Weight Methods[J]. Railway Standard Design, 2020, 64(3): 31—36.
- [14] 金诗韵, 盛建平, 关崇山. 快递包装的标准化和减量化设计[J]. 包装工程, 2019, 40(3): 149—155.
JIN Shi-yun, SHENG Jian-ping, GUAN Chong-shan. Standardization and Reduction Design for Express Packages[J]. Packaging Engineering, 2019, 40(3): 149—155.
- [15] 李志强, 袁婷玉, 孙涛, 等. 基于模糊综合评价法的包装方案评估[J]. 包装工程, 2019, 40(23): 189—195.
LI Zhi-qiang, YUAN Ting-yu, SUN Tao, et al. Packaging Solution Evaluation Based on Fuzzy Comprehensive Evaluation Method[J]. Packaging Engineering, 2019, 40(23): 189—195.
- [16] 张备. 再生塑料包装设计及其评价模型构建[J]. 合成树脂及塑料, 2019, 36(6): 86—90.
ZHANG Bei. Design and Evaluation Model of Recycled Plastic Packaging[J]. China Synthetic Resin and Plastics, 2019, 36(6): 86—90.