

doi:10.3969/j.issn.1673-9833.2014.02.017

# 绿色供应链中基于改进的 TOPSIS 方法的 供应商评价与选择

宾 厚, 汪妍蓉

(湖南工业大学 商学院, 湖南 株洲 412007)

**摘 要:** 在绿色供应链基础上提出了一种基于熵权法与改进的 TOPSIS 法相结合的方法选择绿色供应商。首先构建绿色供应商的评价指标体系, 然后采用熵权法得到各指标的权重。最后通过算例分别采用传统的 TOPSIS 方法和改进的 TOPSIS 方法选择供应商, 并对 2 种方法及所得结果进行比较。结果表明, 用改进的 TOPSIS 方法选择供应商是可行的、合理的, 且更加科学。

**关键词:** 绿色供应商; 熵权法; 改进的 TOPSIS 方法

中图分类号: F270

文献标志码: A

文章编号: 1673-9833(2014)02-0081-06

## Supplier Evaluation and Selection Based on Improved TOPSIS Method in Green Supply Chain

Bin Hou, Wang Yanrong

(School of Business, Hunan University of Technology, Zhuzhou Hunan 412007, China)

**Abstract:** On the basis of green supply chain, the combining method of entropy weight method and improved TOPSIS method to choose green supplier is put forward. First builds green supplier evaluation index system, then adopts the entropy weight method to get the weight of each index, finally through an example, uses the traditional TOPSIS method and the improved TOPSIS method to choose the supplier respectively and compares the two methods. Results show that the improved TOPSIS method to choose the supplier is reasonable and feasible, and more scientific.

**Keywords:** green supplier; entropy method; improved TOPSIS method

### 1 研究背景

随着经济的快速发展和工业化程度的不断提升, 环境污染和资源枯竭的现象越来越严重。为了缓解经济发展所面临的资源与环境压力, 绿色供应链应运而生。近年来, 国内外许多学者开始对绿色供应

链进行研究。绿色供应链的概念, 是由美国密歇根州立大学的制造研究协会于 1996 年进行的一项“环境负责制造”的研究中首次提出。绿色供应链管理又称环境意识供应链管理, 它考虑了供应链中各个环节的环境问题, 主要注重于环境的保护以及经济与环境的协调发展。在绿色供应链的管理过程中,

收稿日期: 2013-11-11

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(71201053), 湖南省情与决策咨询研究立项课题基金资助项目(2012BZZ36)

作者简介: 宾 厚(1974-), 男, 湖南株洲人, 湖南工业大学副教授, 博士, 主要研究方向为供应链与物流管理,

E-mail: 1173260751@qq.com

通信作者: 汪妍蓉(1988-), 女, 湖南益阳人, 湖南工业大学硕士生, 主要研究方向为绿色供应链管理,

E-mail: 805702260@qq.com

选择合适的供应链合作伙伴是很关键的一环。供应商处于供应链的上游,它在保护环境和节约成本方面的作用能够通过供应链传递到下游的各个环节。因此,选择符合可持续发展战略的供应商至关重要。

在绿色供应链管理过程中,如何建立一套科学有效的供应商评价和选择体系,是一个具有理论和实际意义研究课题。对供应商评价与选择的研究已经有较多成果。在评价指标方面,L. M. Ellram<sup>[1]</sup>指出,厂商在选择供应商时,要综合考虑成本、质量、交货期、目标一致性、管理相容性等指标;W. E. Patton<sup>[2]</sup>给出了价格、质量等7项评价准则;朱建军等人<sup>[3]</sup>建立了由产品价格、准时交货等5项指标所组成的评价体系;张平等<sup>[4]</sup>从企业经济背景、环保社会价值以及环保成本3个方面考虑,建立了绿色供应链合作伙伴评价指标体系;李树丞等人<sup>[5]</sup>基于绿色供应链和ISO14001环境管理标准,设计了包含绿色指标在内的供应商评价指标体系;马士华<sup>[6]</sup>把供应商评价指标体系分为质量体系、业务结构、企业绩效、生产能力和企业环境4大部分;付靖等人<sup>[7]</sup>把供应商评价指标分为技术水平、交货情况、财务状况、企业发展前景、外部风险,并采用了熵权法确定指标权重;鲍钰<sup>[8]</sup>提出了供应商评价指标体系包括企业业务评价、业务结构和生产能力评价、质量系统评价和企业环境评价,把环境指标列为选择供应商的一个重要指标。在供应商选择方法方面,阮连法等人<sup>[9]</sup>结合绿色建筑供应链的性质,从产品优势、运营管理等4个方面建立了绿色建筑供应商选择指标体系,在比较绿色供应商选择方法的基础上,提出用基于模糊集理论的VIKOR方法选择绿色建筑供应商;罗新星等人<sup>[10]</sup>提出了绿色供应链中基于AHP和TOPSIS的供应商评价与选择模型;郭伟等人<sup>[11]</sup>针对AHP方法中因假设元素间相互独立而偏离实际的缺陷,介绍了ANP/TOPSIS应用于制造企业供应商选择的方法,并将AHP/TOPSIS与ANP/TOPSIS在制造企业供应商选择的排序结果作对比,得出应用ANP/TOPSIS能更合理地解决该类问题的结论;胡小建等人<sup>[12]</sup>将最小化评估指标综合值和产品对指标评价权重系数相结合,建立了供应商选择的数学模型,构造了适合该模型的带有“扰动策略”的蚁群算法并阐述了求解过程;颜波等人<sup>[13]</sup>提出了绿色供应链环境下供应商选择的基本流程,构建了一套完整的绿色供应链环境下供应商评估与选择的指标体系,运用DEA方法的C<sup>2</sup>R模型以及在C<sup>2</sup>R模型基础上改进建立起来的超效率DEA模型,对绿色供应链环境下的供应商进行客观的定量评价。

上述关于供应商评价指标的研究大多数局限于传统的几个指标,大部分只考虑成员企业的经济效益,而没有考虑企业行为对环境的影响。有的加入了环境保护这一指标,但没有对环保因素进行具体的界定与量化。关于供应商选择方法的研究,大多在确定指标时主观性太大,不能做到精确合理。因此,本文从绿色供应链内涵出发,用熵权确定指标权重,同时结合改进的逼近理想解排序法(technique for order preference by similarity to ideal solution, TOPSIS)对供应商进行评价与选择,避免了传统TOPSIS方法规范化决策矩阵求解时的复杂计算。

## 2 TOPSIS方法的供应商选择模型

### 2.1 供应商评价指标体系的构建

在分析绿色供应链与传统供应链差异特征的基础上,构建了绿色供应链环境下供应商的评价指标体系,见表1。

表1 绿色供应链中供应商评价指标体系

Table 1 Supplier evaluation index system in green supply chain

目标层	一级指标	二级指标
供应商评价 A	产品指标 B <sub>1</sub>	产品质量 C <sub>1</sub>
		产品价格 C <sub>2</sub>
		准时交货率 C <sub>3</sub>
		服务水平 C <sub>4</sub>
	环境指标 B <sub>2</sub>	资源节约 C <sub>5</sub>
		能源消耗 C <sub>6</sub>
		废弃物排放 C <sub>7</sub>
		产品回收率 C <sub>8</sub>
		ISO 认证 C <sub>9</sub>
	组织指标 B <sub>3</sub>	供应能力 C <sub>10</sub>
		财务状况 C <sub>11</sub>
		企业影响力 C <sub>12</sub>

表1是结合已有研究成果,根据绿色供应链的内涵,构建出的一个具体的多层次绿色供应链中供应商评价的指标体系。该体系不仅考虑了传统的经济指标,如产量、价格、准时交货和生产能力等,还考虑了环境指标,如资源节约、能源消耗等。

在表1的供应商评价指标体系中,将供应商评价A划分为3个层次,即产品指标层、环境指标层和组织指标层。其中,环境指标包括5个子指标:资源节约、能源消耗、废弃物排放、产品回收率、ISO认证,前4个指标是定量指标。资源节约可以通过生产单位产品节约的资源来衡量;能源消耗可以用单位产品的能源消耗成本来量化;废弃物的排放可以用单位产品有毒废弃物的排放量大小来量化;产品回收率可以用产品回收数量占总提供产品数量的比例来衡量。ISO认证是定性指标,在计算过程中可以用1和

0 来分别表示通过认证和未通过认证。

## 2.2 评价步骤

### 2.2.1 传统的TOPSIS方法

1) 设有  $m$  个供应商,  $n$  个评价指标, 以  $x_{ij}$  表示第  $i$  个供应商的第  $j$  个指标的评价值, 则供应商的指标评价矩阵为

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \cdots & x_{mn} \end{bmatrix} \quad (1)$$

2) 由于各个评价指标的量纲不同, 为了便于比较, 需要用公式

$$r_{ij} = x_{ij} / \sum_{i=1}^m x_{ij} \quad (2)$$

对其进行归一化处理。

3) 对TOPSIS法采用信息熵的概念来确定评价指标的权重, 从而在一定程度上避免了主观因素的影响。信息熵是利用概率来衡量信息不确定性的一种测算方法, 它表明数据分布越分散, 其不确定性就越大。各个指标的决策信息可以用其信息熵值  $e_j$  来表示:

$$e_j = -\frac{1}{\ln m} \sum_{i=1}^m r_{ij} \ln r_{ij}, \quad (3)$$

式中  $r_{ij} = x_{ij} / \sum_{i=1}^m x_{ij}$ , 表示第  $j$  项指标下第  $i$  个供应商占该指标的比重。

4) 计算第  $j$  个指标的差异系数。第  $j$  个指标的评价值数据的差异系数  $d_j$  表示为

$$d_j = 1 - e_j. \quad (4)$$

对于第  $j$  项指标, 指标值  $x_{ij}$  的差异系数越大, 则对供应商评价的  $x_{ij}$  作用就越大, 熵值就越小。

5) 计算第  $j$  项指标的权重

$$w_j = d_j / \sum_{j=1}^n d_j = (1 - e_j) / \sum_{j=1}^n (1 - e_j), \quad (5)$$

式中  $0 \leq w_j \leq 1, \sum w_j = 1$ 。

6) 在确定指标的权重因子  $w_j$  后, 可得供应商的指标加权评价值矩阵为

$$V = \begin{bmatrix} w_1 r_{11} & w_2 r_{12} & \cdots & w_n r_{1n} \\ w_1 r_{21} & w_2 r_{22} & \cdots & w_n r_{2n} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ w_1 r_{m1} & w_2 r_{m2} & \cdots & w_n r_{mn} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} v_{11} & v_{12} & \cdots & v_{1n} \\ v_{21} & v_{22} & \cdots & v_{2n} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ v_{m1} & v_{m2} & \cdots & v_{mn} \end{bmatrix} \quad (6)$$

7) 最理想和最不理想的指标加权评价值集合分别为:

$$A^+ = \{v_1^+, v_2^+, \dots, v_n^+\} = \{(\max v_{ij} | j \in J_1), (\min v_{ij} | j \in J_2)\},$$

$$A^- = \{v_1^-, v_2^-, \dots, v_n^-\} = \{(\min v_{ij} | j \in J_1), (\max v_{ij} | j \in J_2)\}, \quad (7)$$

式中  $J_1$  和  $J_2$  分别是效益型指标和成本型指标的集合。

8) 供应商的评价值与最理想的评价值集合和最不理想的评价值集合之间的距离可以用  $n$  维欧几里德公式

$$L_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^+)^2}, L_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^-)^2} \quad (8)$$

计算。

9) 各供应商的TOPSIS评价值用公式

$$Y_i = \frac{L_i^-}{L_i^+ + L_i^-} \quad (9)$$

计算。根据TOPSIS评价值的大小可以对供应商进行排序选优。

### 2.2.2 改进的TOPSIS方法

对传统的TOPSIS方法进行改进来选择供应商。通过熵权法计算指标的权重, 用改进的TOPSIS法计算欧式距离, 以简化正负理想解的计算, 计算结果与基本的TOPSIS方法相同, 而计算更简单快捷。

1) 设有  $m$  个供应商,  $n$  个评价指标,  $x_{ij}$  表示第  $i$  个供应商的第  $j$  个评价指标值, 则数据原始矩阵为

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \cdots & x_{mn} \end{bmatrix} \quad (10)$$

2) 对矩阵  $X$  规范化, 将其统一为效益型指标, 得到标准化矩阵  $R = (r_{ij})_{m \times n}$ 。

对于效益型指标

$$r_{ij} = \begin{cases} (x_{ij} - x_{j\min}) / (x_{j\max} - x_{j\min}), & x_{j\max} \neq x_{j\min}; \\ 1, & x_{j\max} = x_{j\min}; \end{cases} \quad (11)$$

式中  $x_{j\min}$  和  $x_{j\max}$  分别表示  $x_j$  的最小值和最大值。

对于成本型指标

$$r_{ij} = \begin{cases} (x_{j\max} - x_{ij}) / (x_{j\max} - x_{j\min}), & x_{j\max} \neq x_{j\min}; \\ 1, & x_{j\max} = x_{j\min}; \end{cases} \quad (12)$$

3) 计算指标的熵值。设有  $m$  个供应商,  $n$  个评价指标,  $x_{ij}$  为第  $i$  个供应商的第  $j$  个评价指标值, 则第  $j$  项指标的熵值为

$$e_j = -\frac{1}{\ln m} \sum_{i=1}^m r_{ij} \ln r_{ij}, \quad (13)$$

式中  $r_{ij} = x_{ij} / \sum_{i=1}^m x_{ij}$ , 表示第  $j$  项指标下第  $i$  个供应商占该指标的比重。

4) 计算第  $j$  个指标的差异系数。第  $j$  个指标的评价值数据的差异系数  $d_j$  表示为

$$d_j = 1 - e_j \quad (14)$$

对于第  $j$  项指标, 指标值  $x_{ij}$  的差异系数越大, 则对供应商评价的  $x_{ij}$  作用就越大, 熵值就越小。

5) 计算第  $j$  项指标的权重

$$w_j = d_j / \sum_{j=1}^n d_j = (1 - e_j) / \sum_{j=1}^n (1 - e_j), \quad (15)$$

式中  $0 \leq w_j \leq 1, \sum w_j = 1$ 。

6) 构造加权评价值矩阵。在确定指标的权重因子  $w_j$  后, 可得供应商的指标加权评价值矩阵为

$$V = \begin{bmatrix} w_1 r_{11} & w_2 r_{12} & \cdots & w_n r_{1n} \\ w_1 r_{21} & w_2 r_{22} & \cdots & w_n r_{2n} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ w_1 r_{m1} & w_2 r_{m2} & \cdots & w_n r_{mn} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} v_{11} & v_{12} & \cdots & v_{1n} \\ v_{21} & v_{22} & \cdots & v_{2n} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ v_{m1} & v_{m2} & \cdots & v_{mn} \end{bmatrix} \quad (16)$$

7) 计算最理想和最不理想的指标加权评价值。由于一般的 TOPSIS 方法计算指标元素的欧氏距离比较繁琐, 本文用改进的 TOPSIS 方法进行计算。所有对于偏好最高的指标属性值取为 1, 最低的指标属性值取为 0, 所有正负理想解可分别为:

$$A^+ = (w_1, w_2, \dots, w_n),$$

$$A^- = (0, 0, \dots, 0)。$$

8) 计算欧氏距离。可利用  $n$  维欧几里德公式

$$L_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n w_j^2 (r_{ij} - 1)^2}, \quad (17)$$

$$L_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n w_j^2 (r_{ij} - 0)^2}, \quad (18)$$

计算欧氏距离。

9) 各供应商的 TOPSIS 评价值用公式

$$Y_i = \frac{L_i^-}{L_i^+ + L_i^-} \quad (19)$$

计算。根据 TOPSIS 评价值  $Y_i$  的大小, 可以对供应商进行排序选优,  $Y_i$  越大, 说明该供应商距最理想解越近, 距最不理想解越远, 所以竞争力越大。

### 3 算例分析

先用传统的 TOPSIS 方法进行绿色供应商选择, 再用改进的 TOPSIS 方法进行绿色供应商选择, 并将 2 种方法进行对比。

#### 3.1 传统的 TOPSIS 方法算例

1) 评价指标。产品质量  $C_1$ , 产品价格  $C_2$ , 准时交货率  $C_3$ , 服务水平  $C_4$ , 资源节约  $C_5$ , 能源消耗  $C_6$ , 废弃物排放  $C_7$ , 产品回收率  $C_8$ , ISO 认证  $C_9$ , 供应能力  $C_{10}$ , 财务状况  $C_{11}$ , 企业影响力  $C_{12}$ 。其中产品质量、准时交货率、服务水平、资源节约、产品回收率、ISO 认证、供应能力、财务状况和企业影响力为效益指标, 产品价格、能源消耗、废弃物排放为成本指标。供应商  $S_1, S_2, S_3, S_4$  的各项评价指标  $C_1 \sim C_{12}$  如表 2 所示。

表 2 供应商评价表

Table 2 Supplier evaluation list

供应商	评价指标											
	$C_1$	$C_2$	$C_3$	$C_4$	$C_5$	$C_6$	$C_7$	$C_8$	$C_9$	$C_{10}$	$C_{11}$	$C_{12}$
$S_1$	0.92	940	0.97	0.86	0.91	854	0.22	0.46	0.30	0.86	0.81	0.80
$S_2$	0.81	910	0.86	0.91	0.88	742	0.12	0.40	0.46	0.92	0.94	0.90
$S_3$	0.96	850	0.87	0.96	0.90	796	0.48	0.32	0.28	0.89	0.88	0.70
$S_4$	0.86	920	0.92	0.87	0.83	820	0.08	0.56	0.66	0.97	0.95	0.85

2) 对原始数据进行无量纲化处理, 得到归一化 矩阵

$$\begin{bmatrix} 0.259 2 & 0.259 7 & 0.267 9 & 0.238 9 & 0.258 5 & 0.265 9 & 0.244 4 & 0.264 4 & 0.176 5 & 0.236 3 & 0.226 3 & 0.246 2 \\ 0.228 2 & 0.251 4 & 0.237 6 & 0.252 8 & 0.250 0 & 0.231 0 & 0.133 3 & 0.229 9 & 0.270 6 & 0.252 7 & 0.262 6 & 0.276 9 \\ 0.274 0 & 0.234 8 & 0.240 3 & 0.266 7 & 0.255 7 & 0.247 8 & 0.533 3 & 0.183 9 & 0.164 7 & 0.244 5 & 0.245 8 & 0.215 4 \\ 0.242 3 & 0.254 1 & 0.254 1 & 0.241 7 & 0.242 3 & 0.254 1 & 0.254 1 & 0.241 7 & 0.388 2 & 0.266 5 & 0.265 4 & 0.237 4 \end{bmatrix}。$$

3) 利用公式 (3) ~ (5), 经计算得到各指标的熵值  $e_j$ , 差异系数  $d_j$  和指标权重  $w_j$ :

$$e_j = (0.998 5, 0.999 5, 0.998 8, 0.999 3, 0.999 6, 0.999 1, 0.839 2, 0.985 3, 0.955 2, 0.999 3, 0.998 6, 0.990 2);$$

$$d_j = (0.001 5, 0.000 5, 0.001 2, 0.000 7, 0.000 4, 0.000 9, 0.160 8, 0.014 7, 0.044 8, 0.000 7, 0.001 4, 0.009 8);$$

$$w_j = (0.006 3, 0.002 1, 0.005 1, 0.002 9, 0.001 7, 0.003 8, 0.677 3, 0.061 9,$$

0.188 7,0.002 9,0.005 9,0.041 3)。

4) 在确定指标的权重因子  $w_j$  后, 再通过计算得

$$\begin{bmatrix} 0.001 6 & 0.000 5 & 0.001 4 & 0.000 7 & 0.000 4 & 0.001 0 & 0.040 5 & 0.016 4 & 0.015 7 & 0.000 7 & 0.001 3 & 0.010 2 \\ 0.001 4 & 0.000 5 & 0.001 2 & 0.000 7 & 0.000 4 & 0.000 8 & 0.012 0 & 0.014 2 & 0.051 1 & 0.000 7 & 0.001 5 & 0.011 4 \\ 0.001 7 & 0.000 4 & 0.001 2 & 0.000 7 & 0.000 4 & 0.000 9 & 0.361 2 & 0.002 1 & 0.031 1 & 0.000 7 & 0.001 5 & 0.008 9 \\ 0.001 5 & 0.000 5 & 0.001 3 & 0.000 7 & 0.000 4 & 0.000 9 & 0.060 2 & 0.019 9 & 0.073 3 & 0.000 7 & 0.001 6 & 0.009 8 \end{bmatrix}。$$

由加权评价矩阵可得, 最理想的指标加权评价值的集合和最不理想的指标加权评价值的集合分别为:

$$A^+ = \{0.001 7, 0.000 4, 0.001 4, 0.000 7, 0.000 4, 0.000 8, 0.012 0, 0.019 9, 0.073 3, 0.000 7, 0.001 6, 0.011 4\};$$

$$A^- = \{0.001 4, 0.000 5, 0.001 2, 0.000 7, 0.000 4, 0.001 0, 0.361 2, 0.002 1, 0.015 7, 0.000 7, 0.001 3, 0.008 9\}。$$

5) 根据公式(7)~(9)计算出相对接近度  $Y_i$ , 并依此对供应商进行选优排序, 结果见表3。

由表3可知, 供应商评价结果为

$$S_2 \succ S_4 \succ S_1 \succ S_3。$$

$$\begin{bmatrix} 0.27 & 0.00 & 1.00 & 0.00 & 1.00 & 0.00 & 0.65 & 0.58 & 0.05 & 0.00 & 0.00 & 0.50 \\ 0.00 & 0.33 & 0.00 & 0.50 & 0.63 & 1.00 & 0.90 & 0.33 & 0.47 & 0.55 & 0.93 & 1.00 \\ 1.00 & 1.00 & 0.09 & 1.00 & 0.88 & 0.52 & 0.00 & 0.00 & 0.00 & 0.27 & 0.50 & 0.00 \\ 0.67 & 0.22 & 0.55 & 0.10 & 0.00 & 0.30 & 1.00 & 1.00 & 1.00 & 1.00 & 1.00 & 0.75 \end{bmatrix}。$$

3) 用熵权法计算指标权重, 所有指标权重值与传统方法的结果相同, 即

$$w_j = (0.006 3, 0.002 1, 0.005 1, 0.002 9, 0.001 7, 0.003 8, 0.677 3, 0.061 9,$$

$$\begin{bmatrix} 0.0017 & 0.0000 & 0.0051 & 0.0000 & 0.0017 & 0.0000 & 0.4402 & 0.0359 & 0.0094 & 0.0000 & 0.0000 & 0.0207 \\ 0.0000 & 0.0007 & 0.0000 & 0.0015 & 0.0011 & 0.0038 & 0.6006 & 0.0204 & 0.0887 & 0.0016 & 0.0055 & 0.0413 \\ 0.0063 & 0.0021 & 0.0005 & 0.0029 & 0.0015 & 0.0020 & 0.0000 & 0.0000 & 0.0000 & 0.0008 & 0.0030 & 0.0000 \\ 0.0042 & 0.0005 & 0.0028 & 0.0003 & 0.0000 & 0.0012 & 0.6773 & 0.0619 & 0.1887 & 0.0029 & 0.0059 & 0.0310 \end{bmatrix}。$$

5) 根据公式(17)~(19)计算出相对接近度  $Y_i$ , 并依此对供应商进行选优排序, 结果见表4。

表4  $Y_i$ 及其排序结果

供应商	$Y_i$	排序结果
$S_1$	0.596 5	3
$S_2$	0.883 1	2
$S_3$	0.059 8	4
$S_4$	0.970 6	1

由表4可知, 供应商评价结果为

$$S_4 \succ S_2 \succ S_1 \succ S_3。$$

对比传统的TOPSIS方法, 可以发现2种方法得出的结果基本相同, 但是传统的TOPSIS方法计算繁琐。而改进的TOPSIS方法将指标进行规范化, 统一

到供应商的指标加权评价矩阵

表3  $Y_i$ 及其排序结果

供应商	$Y_i$	排序结果
$S_1$	0.833 3	3
$S_2$	0.938 8	1
$S_3$	0.041 9	4
$S_4$	0.864 3	2

### 3.2 改进的TOPSIS方法算例

1) 为了便于比较, 改进的TOPSIS方法的评价指标和供应商评价表与传统的TOPSIS方法选取相同。

2) 由于传统的TOPSIS方法计算比较繁琐, 而改进的TOPSIS方法将效益指标和成本指标进行了统一, 避免了传统方法的复杂性。将原始数据归一化处理, 得到归一化矩阵

0.188 7,0.002 9,0.005 9,0.041 3)。

4) 在确定指标的权重因子  $w_j$  后, 再通过计算得到供应商的指标加权评价矩阵

为效益指标, 消除了传统TOPSIS方法计算的复杂性。由算例结果可知, 改进TOPSIS方法将废弃物排放量和能源消耗量等高指标的供应商  $S_3$  评为最不理想的环保供应商, 符合实际情况, 从而验证了改进的TOPSIS方法选择供应商的合理性和科学性。

## 4 结语

在环境污染严重, 资源消耗迅速的今天, 绿色供应链管理是社会发展的必然趋势, 而选择合适的绿色供应商是实现绿色供应链管理的重要环节。因此, 对绿色供应链管理下的供应商选择评价具有重要的现实意义。本文先采用熵权法得到各指标的权

重,具有客观性、合理性,然后采用TOPSIS方法评价和选择绿色供应商,最后用算例比较了改进的TOPSIS方法和传统的TOPSIS方法,验证了改进的TOPSIS方法的合理性和科学性。

#### 参考文献:

- [1] Ellram L M. The Supplier Selection Decision in Strategic Partnerships[J]. Journal of Purchasing and Materials Management, 1990, 23(4): 8-14.
- [2] Patton W E. Use of Human Judgment Models in Industrial Buyers' Vendor Selection Decisions[J]. Industrial Marketing Management, 1996, 25(2): 135-149.
- [3] 朱建军,刘士新,王梦光,等. 供应商选择及订购计划的分析[J], 东北大学学报: 自然科学版, 2003, 24(10): 956-958.  
Zhu Jianjun, Liu Shixin, Wang Mengguang, et al. Analyses of Vendor Selection and Order Planning[J]. Journal of Northeastern University: Natural Science, 2003, 24(10): 956-958.
- [4] 张平,吴春旭. 绿色供应链管理中合作伙伴的评价与选择[J]. 价值工程, 2005(2): 44-46.  
Zhang Ping, Wu Chunxu. Selection Estimation of Partner in the GSC[J]. Value Engineering, 2005(2): 44-46.
- [5] 李树丞,胡芳. 基于模糊多层次综合评价的绿色供应商选择[J]. 湖南大学学报: 自然科学版, 2006, 33(3): 137-140.  
Li Shucheng, Hu Fang. Selecting and Estimating Green Partner Based on Fuzzy Evaluation Method[J]. Journal of Hunan University: Natural Sciences, 2006, 33(3): 137-140.
- [6] 马士华. 供应链管理[M]. 武汉: 华中科技大学出版社, 2010: 221-236.  
Ma Shihua. Supply Chain Management[M]. Wuhan: Huazhong University of Science and Technology Press, 2010: 221-236.
- [7] 付靖,李永先. 基于改进TOPSIS的供应商评价模型研究[J]. 现代商业, 2010(12): 164-166.  
Fu Jing, Li Yongxian. Study on Supplier Evaluation Model Based on Improved TOPSIS[J]. Modern Business, 2010(12): 164-166.
- [8] 鲍钰. 供应商管理及选择[J]. 企业研究, 2012(16): 30-31.  
Bao Yu. Supplier Management and Selection[J]. Corporation Research, 2012(16): 30-31.
- [9] 阮连法,陈佳玲. 基于模糊VIKOR方法的绿色建筑供应商选择[J]. 统计与决策, 2011(21): 62-64.  
Ruan Lianfa, Chen Jialing. Green Building Suppliers Selecting Based on Fuzzy VIKOR Method[J]. Statistics and Decision, 2011(21): 62-64.
- [10] 罗新星,彭素华. 绿色供应链中基于AHP和TOPSIS的供应商评价与选择研究[J]. 软科学, 2011, 25(2): 53-56.  
Luo Xinxing, Peng Suhua. Research on the Vendor Evaluation and Selection Based on AHP and TOPSIS in Green Supply Chain[J]. Soft Science, 2011, 25(2): 53-56.
- [11] 郭伟,白丹,单飞,等. ANP/TOPSIS应用于制造企业供应商选择研究[J]. 武汉理工大学学报: 信息与管理工程版, 2011, 33(1): 147-150.  
Guo Wei, Bai Dan, Shan Fei, et al. Study on ANP/TOPSIS Used in Manufacturing Companies Supplier Selection[J]. Journal of Wuhan University of Technology: Information & Management Engineering, 2011, 33(1): 147-150.
- [12] 胡小建,常光辉,宫飞翔. 供应链中基于蚁群算法的供应商选择研究[J]. 汽车工程学报, 2012, 2(2): 121-128.  
Hu Xiaojian, Chang Guanghui, Gong Feixiang. Research on Vendor Selection Based on Ant Colony Algorithm in Supply Chain[J]. Chinese Journal of Automotive Engineering, 2012, 2(2): 121-128.
- [13] 颜波,石平. 基于超效率DEA模型的绿色供应链环境下供应商评价与选择[J]. 统计与决策, 2013(13): 37-40.  
Yan Bo, Shi Ping. Evaluation and Selection of Suppliers in Green Supply Chain Based on Super-Efficiency DEA[J]. Statistics and Decision, 2013(13): 37-40.

(责任编辑: 邓光辉)

