

绿色制造模式下供应商选择的模糊层次分析

惠玉蓉,董千里

(长安大学 经济与管理学院,陕西 西安 710064)

摘要:为了对绿色制造模式下的供应商进行系统、科学的评价和选择,构建了由质量、速度、价格、服务和声誉5个一级指标及产品合格率等19个二级指标组成的评价指标体系,运用模糊层次分析法建立评价模型。对供应商选择进行了实证分析评价,通过筛选比较发现,最高值即为最优供应商。分析结果表明:模糊层次分析法对于绿色制造模式下供应商选择有较好的适用性。

关键词:物流管理;绿色制造;供应商选择;模糊层次法

中图分类号:F506

文献标志码:A

文章编号:1671-6248(2008)02-0032-04

供应商选择是企业生产经营的一项重要决策,这是由于供应商的供货能力直接关系到企业能否在一定的时间内快速响应顾客的需求,为顾客提供满意的产品或服务。Dickson 是对供应商选择研究最早、最有影响的学者之一^[1]。他通过170份对采购代理人和采购经理的调查得出23项评价准则,其中质量是选择供应商最重要的准则,交货期、历史效益、保证、价格、技术能力和财务状况等处于相当重要的地位,而沟通、态度、地理位置、管理等则属于一般性的影响因素。此后,Lehmann 和 Shaughnessy 从产品特性方面分析了影响供应商选择的因素^[2,3];Yahya 和 Kingsman 则运用层次分析法建立了包括质量、交货、响应、管理等要素在内的供应商选择指标体系及相应的权重^[4];王能民、孙林岩、汪应洛运用加权相对偏差距离最小法对绿色制造模式下供应商的选择及其评价进行了研究^[5]。

由此可见,企业在选择供应商时,主要考虑供应商所提供产品的质量、速度、价格、履约率、技术条件、质量保证体系、生产能力、计划管理和经营方针及服务等因素。但是,随着全球环境的日益恶化和可持续发展战略逐步深入人心,环境问题越来越受

到人们的关注。企业经营过程中各个环节面向环境的经营管理思想和策略的研究也广泛开展起来,如绿色设计、绿色制造和绿色营销等。除上述因素外,企业在进行供应商的选择时,还要了解供应商的环保意识及其相应环保措施等,以对供应商持续供应能力进行综合评价,从而能够在严格认证和选择的前提下选择最优秀的供应商,和他们建立长期的战略伙伴关系。因此,本文运用模糊层次分析法提出了绿色制造模式下供应商选择的模糊层次分析模型^[6],并给出了具体算例,计算结果表明了该模型及方法的合理性和有效性。

一、模糊层次分析法的提出

(一) 层次分析法

层次分析法 (Analytic Hierarchy Process, AHP) 是 Saaty 于20世纪70年代提出来的,通过应用数学方法将决策过程中的定量分析和定性分析有机结合起来的一种系统规划方法。它将定性问题定量化,可以有效解决多层次、多目标的大系统优化问题。AHP 可以将复杂问题涉及的各个方面层层分解为

收稿日期:2007-10-11

作者简介:惠玉蓉(1978-),女,甘肃景泰人,讲师,工学博士研究生。

简单问题,在比原来问题简单得多的层次上逐步分析,将人的主观判断用数量形式表达和处理。

AHP 的核心是利用 1~9 的整数及其倒数作为标度构造判断矩阵,但是这种判断没有考虑人为判断的模糊性,而且当因素较多时,标度工作量大,易引起专家反感和判断混乱;评价结果受人为主观因素的影响较大,判断矩阵的一致性不甚理想。

(二) 模糊综合评价法

模糊综合评价法应用模糊集理论对系统进行综合评价,是解决涉及模糊现象、不清晰因素的重要方法。该法简便易行,一致性较高,即判断因子包容性较好。但是决策结果受主观因素影响较大,从而影响最优结果的选取。

(三) 模糊层次分析法

模糊层次分析法是将层次分析法的定量性和客观性的优点与模糊综合评价法的包容性有机融合,是一种适用性更强的决策方法。当评价对象很多、评价精度要求不高时,可以直接用模糊综合评价法给各个对象评分,然后计算其相对隶属度值,在确定各因子的权重时要用层次分析法。模糊层次分析法的主要步骤是先建立指标体系的层次结构,再用层次分析法计算各因素的权重,然后用模糊综合评价法确定各方案指标的隶属度,最后用隶属度合成的方法计算最终评估值,从而决定最佳方案^[7]。因此,模糊层次分析法适用于供应商选择。

二、绿色制造模式下供应商选择的模糊层次分析模型

(一) 供应商选择准则

绿色制造是对产品生命周期全过程而言的大制造,是原材料供应、产品制造、运输、销售、消费和回收等各子系统的综合集成,要求各子系统主体均遵循与环境相容的原则。各子系统之间存在相互依存与影响的关系,一旦某一子系统没有达到与环境相容的要求,则不能实现绿色制造^[8]。因此,对绿色制造模式下供应商的选择就需要综合考虑各子系统评价指标的“绿色化”要求。而且,评价或衡量供应商的主要指标最终归结于经济指标和以连续盈利为目的的持续性绿色指标。纵观国内外的现状,研究人员主要集中于绿色产品设计、绿色制造、企业绿色营销等宏观方面以及评价体系中技术经济指标、资源使用指标、环境负担指标、资源回收指标等单项指标的细化研究,将环境因素对供应商的影响作为众多

影响供应商评价与选择因素之一来考虑,或者将环境因素作为供应商评价与选择的一个独立影响因素研究,使得现有评价体系很少对其他评价因素进行“绿化”,因而缺乏将环境影响因素贯穿于整个供应商评价体系。绿色制造模式下供应商选择的递结层次结构的确立要依据科学性、独立性、可操作性、完备性、简洁性、层次性、稳定性和动态性相结合等“绿色”性原则。

(二) 供应商选择的递结层次结构

借鉴国内外供应商选择研究和实际工作中的设置,并参阅其他一些相关的指标体系^[9-10],形成绿色制造模式下供应商选择递结层次结构,包括目标层、准则层、子准则层和方案层,见图 1。

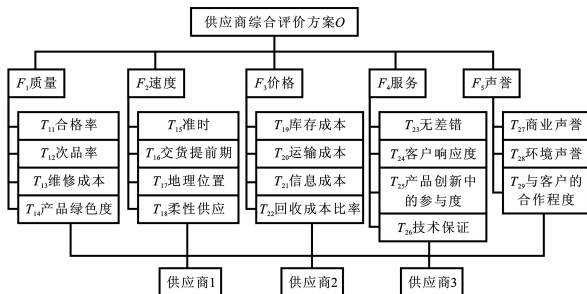


图 1 供应商选择递结层次结构

(三) 用 AHP 确定各评价指标权重

1. 构造两两比较判断矩阵

构造判断矩阵是将每一层元素针对上一层因素所涉及的相互之间的重要性作出判断,将判断的数值直接用矩阵形式表示出来。判断矩阵可以清楚地表示上一层因素支配的下层有关因素之间的相对重要性。在进行两两比较时,假设专家组能够比较在递阶结构同一层次的任意两个元素 $B_i, B_j (i, j = 1, 2, \dots, n)$ 并提供它们重要性比率的数值 b_{ij} (这一层有 n 个元素)。如果元素 B_i 优于 B_j , 则 $b_{ij} > 1$ 。相应地,反过来的性质也成立, $b_{ji} = 1/b_{ij}$, 并且 $b_{ij} > 0, b_{ji} = 1$, 则判断矩阵是正互反矩阵。 b_{ij} 通常按 1~9 标度对重要程度赋值,见表 1。

2. 各目标单权重和一致性检验

根据所得到的判断矩阵计算对于上一层因素而言的本层次各因素间相关重要性的权重方法有特征值法、方根法等,本文采用方根法,其计算步骤如下:

- (1) 计算判断矩阵的每一行元素的乘积 M_i , $M_i = \prod_{j=1}^n b_{ij}$ 。
- (2) 计算 M_i 的 n 次方根 $m_i, m_i = \sqrt[n]{M_i}$ 。
- (3) 对向量 $M (M = [m_1, m_2, \dots, m_n])$ 作规范化处

表 1 判断矩阵中元素标度及其含义

b_{ij} 的取值	含 义
1	表示 B_i 和 B_j 同样重要
3	表示 B_i 比 B_j 稍微重要
5	表示 B_i 比 B_j 明显重要
7	表示 B_i 比 B_j 强烈重要
9	表示 B_i 比 B_j 极端重要
2,4,6,8	上述两相邻判断中的值,如 2 为同样重要和稍微重要之间的判断值
1,2、 \cdots 、9 的倒数	元素 B_i 和 B_j 比较时为 b_{ij} ,则 B_j 和 B_i 比较时为 $1/b_{ij}$

理,即 $W_i(W_i = \frac{m_i}{\sum_{i=1}^n m_i})$ 为所求的特征向量,向量

$M(M = [m_1, m_2, \cdots, m_n]^T)$ 即为所求的特征向量。

(4) 计算判断矩阵的最大特征根 $\lambda_{\max}, \lambda_{\max} = \sum_{i=1}^n \frac{(BM)_i}{nW_i}$, 对应于 λ_{\max} 的特征向量的第 i 个分量 w_i

就是相对于各因素的单排序权值。当判断矩阵具有完全的一致性时,矩阵的最大特征根 $\lambda_{\max} = n, n$ 为矩阵的阶数,其余特征根为零。一般条件下,判断矩阵的最大特征根 λ_{\max} 是单根,且 $\lambda_{\max} \geq n$ 。当判断矩阵具有满意的一致性时, λ_{\max} 稍大于矩阵阶数 n , 其余特征根均趋于零。引入判断矩阵最大特征根以外的其余特征根的负平均值 $CI(CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1})$, CI 作为

度量判断矩阵偏离一致性的指标。当判断矩阵具有完全一致性时, $CI = 0$ 。考察这种偏差是否在满意的一致性范围,需要引进平均随机一致性指标 RI, RI 值见表 2。(5) 计算判断矩阵的(随机)一致性指标

$CR, CR = \frac{CI}{RI}$ 。当判断矩阵满足 $CR \leq 0.1$ 时,判断矩阵具有满意的一致性;否则要对判断矩阵进行调整。以目标 - 准则层判断矩阵为例,计算结果如表 3 所示,从而得到 $W_{0-F} = (0.373, 0.132, 0.318, 0.100, 0.077)^T$, 判断矩阵的最大特征根 $\lambda_{\max} = 5.133, CR = 0.029$, 判断矩阵具有满意的一致性。准则 - 子准则层判断矩阵及其计算结果如表 4 所示,都满足一致性检验。

3. 各目标相对于总目标的总权重及一致性检验

分析总权重的目的就是计算最低层所有元素相对于最高层的相对重要性^[11]。某一层次对于总目标的综合重要性权重是以上一层的综合重要性排序权值为权重的层次单排序的加权和,即目标 - 准则

层权重值与准则 - 子准则权重值相乘就是目标 - 子准则层权重值。

表 2 平均随机一致性指标 RI 数值

阶数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0	0	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49

表 3 目标 - 准则层判断矩阵

项目	F_1	F_2	F_3	F_4	F_5	M_i	m_i
F_1	1	3	1	4	5	60	2.268
F_2	1/3	1	1/3	1	3	1/3	0.803
F_3	1	3	1	3	3	27	1.933
F_4	1/4	1	1/3	1	1	1/12	0.608
F_5	1/5	1/3	1/3	1	1	1/45	0.467

表 4 准则 - 子准则层判断矩阵

项目	T_{11}	T_{12}	T_{13}	T_{14}
T_{11}	1	2	1	3
T_{12}	1/2	1	1/2	2
T_{13}	1	2	1	3
T_{14}	1/3	1/2	1/3	1
$\lambda_{\max}=4.009, CR=0.003, W_{F_1-T}=(0.351, 0.189, 0.351, 0.109)^T$				
项目	T_{15}	T_{16}	T_{17}	T_{18}
T_{15}	1	1/2	3	2
T_{16}	2	1	7	5
T_{17}	1/3	1/7	1	1/2
T_{18}	1/2	1/5	2	1
$\lambda_{\max}=4.018, CR=0.066, W_{F_2-T}=(0.249, 0.548, 0.075, 0.128)^T$				
项目	T_{19}	T_{20}	T_{21}	T_{22}
T_{19}	1	3	1/2	4
T_{20}	1/3	1	1/3	2
T_{21}	2	3	1	7
T_{21}	2	3	1	7
$\lambda_{\max}=4.008, CR=0.003, W_{F_3-T}=(0.351, 0.129, 0.451, 0.069)^T$				
项目	T_{23}	T_{24}	T_{25}	T_{26}
T_{23}	1	3	5	7
T_{24}	1/3	1	2	3
T_{25}	1/5	1/2	1	2
T_{26}	1/7	1/3	1/2	1
$\lambda_{\max}=4.020, CR=0.010, W_{F_4-T}=(0.587, 0.218, 0.123, 0.072)^T$				
项目	T_{27}	T_{28}	T_{29}	
T_{27}	1	1.316	1.316	
T_{28}	0.760	1	1	
T_{29}	0.760	1	1	
$\lambda_{\max}=4.020, CR=0.010, W_{F_4-T}=(0.587, 0.218, 0.123, 0.072)^T$				

(四)用 Fuzzy 方法确定各评价指标的相对隶属度

首先采用“背对背”方式,请专家对供应商作出评价,然后由评价价值确定单评价指标的相对隶属度。在确定单指标的相对隶属度时,为了消除各评价指标的量纲效应,使建模具有通用性,同时为了尽可能维持各评价指标值的变化信息,需对样本数据集 x_{ij} 进行标准化处理^[11]:越大越优型指标的标准化处理公式为 $r_{ij} = (x_{ij} - x_{ijmin}) / (x_{ijmax} - x_{ijmin})$, r_{ij} 为方案 j 的相对隶属度, x_{ijmax} 、 x_{ijmin} 分别为方案集中第 i 个指标的最大值、最小值;越小越优型指标的标准化处理公式为 $r_{ij} = (x_{ijmax} - x_{ij}) / (x_{ijmax} - x_{ijmin})$;对越中越优型指标,可以根据指标和中间最适值的关系转化为越大越优型或越小越优型。本文所取供应商选择指标问题不涉及这一情况,所以在此不单独列出。

三、评价模型的应用

假设某一绿色制造企业欲从几家供应商企业中进行选择,下面逐步讨论选择过程:(1)由专家组共同对几家供应商给出评判,从而计算每一指标的相

表 5 模糊层次评价模型在供应商选择中的应用

评价指标	供应商 1		供应商 2		供应商 3		评价指标权重
	指标评价价值	相对隶属度	指标评价价值	相对隶属度	指标评价价值	相对隶属度	
T_{11}	8	0.500	9	0.533	7	0.467	0.129
T_{12}	4	0.600	3	0.700	2	0.800	0.070
T_{13}	4	0.545	5	0.455	6	0.364	0.129
T_{14}	7	0.636	5	0.456	4	0.364	0.040
T_{15}	9	0.642	7	0.500	5	0.357	0.034
T_{16}	6	0.400	7	0.467	9	0.600	0.075
T_{17}	2	0.750	3	0.625	4	0.500	0.010
T_{18}	7	0.636	5	0.456	4	0.364	0.017
T_{19}	3	0.667	4	0.556	2	0.778	0.112
T_{20}	4	0.636	5	0.455	6	0.364	0.041
T_{21}	4	0.636	6	0.455	7	0.364	0.143
T_{22}	3	0.571	4	0.429	2	0.714	0.022
T_{23}	9	0.642	7	0.500	5	0.357	0.058
T_{24}	8	0.667	9	0.750	7	0.583	0.022
T_{25}	9	0.692	7	0.538	8	0.615	0.012
T_{26}	7	0.583	5	0.417	7	0.583	0.007
T_{27}	9	0.643	5	0.357	7	0.500	0.033
T_{28}	7	0.636	6	0.500	5	0.583	0.023
T_{29}	5	0.455	4	0.364	7	0.636	0.023

对隶属度。(2)计算各评价指标权重。(3)计算模糊层次评价的综合值,即各指标的相对隶属度与相应评价指标权重的乘积之和。(4)供应商选择,评价价值最高的即为最优供应商。计算过程见表 5,计算结果如下: $Z(1) = 0.587, Z(2) = 0.503, Z(3) = 0.542$,由此可得供应商 1 为所选方案。

四、结 语

根据绿色制造模式下供应商选择的准则和要求,本文借鉴国内外研究成果建立了由质量、速度、价格、服务和声誉 5 个一级指标及产品合格率等 19 个二级指标组成的评价指标体系。

从评价结果看,该评价指标体系较全面地反映了绿色制造模式下供应商选择的主要影响因素,为企业提供了评价依据。

模糊层次分析法不仅考虑因素更全面,主观影响程度更低,而且可以更好地将专家意见集成到决策过程中,从而更加切合实际,更具灵活性。

参考文献:

[1] Dickson G. An analysis of vender selection system and decisions[J]. Journal of Purchasing,1966,2(1):5-17.

[2] Lehmann D R,Shaughnessy J O. Differences in attribute importance for different industrial products [J]. Journal of Marketing,1974,38(4):36-42.

[3] Lehmann D R,Shaughnessy J O. Decision criteria used in buying different categories of products [J]. Journal of Purchasing and Materials Management, 1982, 18 (2) : 9-14.

[4] Yahya S, Kingsman M. Vendor rationing for an entrepreneur development programmer: A case study using the analytic hierarchy process method [J]. Journal of Operational Research Society, 1999(50):916-930.

[5] 王能民,孙林岩,汪应洛. 绿色制造模式下的供应商选择 [J]. 系统工程,2001,19(2):37-41.

[6] 谢素华. 交通科技项目多层次模糊综合评价研究 [J]. 长安大学学报:社会科学版,2007,9(3):34-40.

[7] 范丽芳,江浩斌,陈昆山. 基于模糊层次分析法的配送中心选址研究 [J]. 交通运输系统工程与信息, 2006,6(1):107-110.

[8] 王能民,孙林岩,汪应洛. 绿色制造的激励机制研究 [J]. 中国机械工程,2001,12(11):1307-1310.

[9] 田 宇. 物流服务供应链构建中的供应商选择研究 [J]. 系统工程理论与实践,2003,23(5):49-53.

(下转第 91 页)

Cultivation for industrial agglomeration ability of cultural and creative industries in Shaanxi Province

YUE Peng^{1,2}

(1. School of Economics and Management, Northwest University, Xi'an 710069, Shaanxi, China;

2. School of News and Communication, Northwest University, Xi'an 710069, Shaanxi, China)

Abstract: In order to explore theoretically the industrial agglomeration ability of cultural and creative industries, the theory of industrial agglomeration is used to analyze the bottlenecks in the development of Shaanxi cultural and creative industries. The research shows that the weakness of industrializing Shaanxi provincial cultural resources, uneven development within the industry and region may lead to shortage of the industrial chain, and low degree of industry correlation, which obstructs leapfrog development of Shaanxi cultural and creative industries. Accordingly, the author believes that it is necessary to establish a favorable pattern of government management system, and to strengthen the industrial correlation.

Key words: cultural and creative industry; ability of industrial agglomeration; industrial chain; industry correlation

(上接第 35 页)

158,166.

[10] 李旭宏,韩世莲.基于模糊层次分析法的多人物流供货商选择模型[J].公路交通科技,2006,23(3):155-

[11] 许巍.机场最小起降带模糊优选理论模型[J].交通运输工程学报,2005,5(1):57-60.

Vendor selection with fuzzy analytic hierarchy process method in green manufacture model

HUI Yu-rong, DONG Qian-li

(School of Economics and Management, Chang'an University, Xi'an 710064, Shaanxi, China)

Abstract: In order to carry out the vendor selection in green manufacture model, the paper establishes the index system which includes 5 first-degree indexes (quantity, speed, price, service and reputation) with 15 second-degree indexes (qualified rate, etc). Then the paper uses fuzzy analytic hierarchy process method for the demonstration of vendor selection. Through selection and comparison, it is found that the best vendor is the one which obtain the highest score. The result indicates that the fuzzy analytic hierarchy process method has good applicability value in vendor selection.

Key words: logistic management; green manufacture; vendor selection; fuzzy analytic hierarchy process