

Application of Set Pair Analysis in the Selection of the Third-Party Logistics Vendors

Hongyan Xie

School of Management, Harbin University of Commerce, Harbin, Heilongjiang, China

Email: xhy0710@yahoo.com.cn

Abstract: The selection of third-party logistics vendors has been the key to success of logistics outsourcing. In order to get over the existing shortcomings in the traditional evaluation of the third-party logistics vendors, an evaluation and selection model was established based on the theory of set pair analysis(SPA), and analytic hierarchy process(AHP) was applied to determine the weight of indexes. Finally, the effectiveness and feasibility of the method was verified by an example. The results show that SPA has the advantages of clear concept and simple computation, and has the value of promotion and application, which is an effective method to deal with the uncertain problems.

Keywords: third-party logistics; selection; set pair analysis; analytic hierarchy process

集对分析在第三方物流服务商选择中的应用研究

谢红燕

哈尔滨商业大学管理学院, 哈尔滨, 黑龙江, 中国, 150028

Email: xhy0710@yahoo.com.cn

摘 要: 第三方物流服务商的选择问题一直是企业物流业务外包成败的关键。针对传统的物流服务商评价方法存在一些缺点, 在集对分析理论的基础上, 建立第三方物流服务商选择模型, 同时, 运用层次分析法确定指标权重。最后, 通过实例验证该方法的有效性和可行性。实例分析表明集对分析法具有概念明确、计算简便的优点, 具有一定的推广和应用价值, 是解决不确定性问题的有效方法。

关键词: 第三方物流; 选择; 集对分析; 层次分析法

1 引言

随着我国国民经济的发展, 企业对于物流需求日益增多, 第三方物流成为企业关注的重要话题之一。大量的企业实践证明, 高效的第三方物流服务既可满足企业复杂多变的物流服务要求, 又能促进第三方物流行业的蓬勃发展。但企业在选择第三方物流服务商时, 很难对物流服务商的能力、实力有全面、准确的了解和把握, 导致企业无法找到适合自己的物流服务商。企业将物流业务外包给第三方物流服务商, 既有其优势, 又有一定的风险, 为确保物流外包的成功, 科学合理地选择第三方物流服务商成了企业成功实施物流外包的关键。

由于我国物流行业正处于起步阶段, 对物流相关理论和方法研究的还不够深入, 可用于第三方物流服务商选择方面的内容就更少。目前应用较多的选择评

价方法有: 统计分析法、比较法、专家法、德尔菲法和神经网络法等, 这些方法最大弊端是忽略了现实运作中不确定因素和对立因素的存在, 对不确定因素的处理不够全面, 评价结果不准确, 可能会造成物流服务商选择不当, 从而影响企业的经济效益。本文将利用集对分析理论建立第三方物流服务商选择模型, 为企业科学合理地选择第三方物流服务商提供帮助。

2 集对分析方法

集对分析法(set pair analysis, SPA)是由我国学者赵克勤提出的一种针对确定性和不确定性问题进行同异反定量分析的理论, 具有较深刻的理论意义和方法论价值。由于其对不确定性加以客观承认、系统刻画和具体分析, 因而具有鲜明的辩证性, 研究结果也就更加贴近实际, 它是解决多目标决策、多属性评价的有效途径, 已在评价、管理、预测和规划等研究领域

得以广泛应用。

集对分析的核心思想是将确定性与不确定性作为一个系统,把具有某种联系的2个集合A、B看成1个集对H,在某个具体问题背景下,按照集对的某一特性建立这2个集合的同一、差异、对立的联系度表达式并据此展开分析。根据问题W的需要,对由集合A和集合B所组成的集对H展开分析,共得到N个特性,其中有S个特性为2个集合所共有,2个集合在另外的P个特性上相对立,在其余的F=N-S-P个特性上既不对立、又不同一。则集合A和集合B在具体问题W下的联系度 $\mu(W)$ 可表示为:

$$\mu(W) = \frac{S}{N} + \frac{F}{N}i + \frac{P}{N}j = a + bi + cj \quad (1)$$

式中:a、b、c分别称为集合A和集合B在问题W下的同一度、差异度和对立度,且满足a+b+c=1。i和j一方面是差异度和对立度的标记,另一方面表示差异度和对立度的系数,其中i取值于[-1, 1],j规定其取值恒为-1。

3 第三方物流服务商评价指标体系的构建

第三方物流服务商评价涉及到很多因素,评价指标多种多样,既包括定性和定量的标准,又需要反映全方位的服务性指标,而且还需要物流服务商的发展能力、协同能力等扩展性指标,从而能够综合、全面、客观、科学地评价服务商。因此,为了保证指标的合理性与科学性,一般遵循以下原则来建立评价指标体系:

(1) 完备、简洁性原则。评价指标体系应能全面、准确地反映第三方物流服务商的各个方面的情况,并且能将各个评价指标与系统的总体目标有机的联系起来,组成一个层次分明的整体,以便全面反映评价对象的优劣。

(2) 客观、可比性原则。指标筛选过程中应尽可能不受主观因素的影响,定性指标受主观影响较大,易产生理解偏差,而定量指标易于量化和度量,所以应尽可能选用可量化的指标。指标体系中的数据来源要真实可靠以保证评价结果的真实性和可比性。

(3) 可操作性原则。指标体系需要一定的灵活性,能够反映企业的自身特点和实际情况。

(4) 可拓展性原则。指标体系既可以体现第三方物流服务商现在的服务能力,还要适应未来的发展,并可以根据服务商的不同情况而有选择性地使用其中

的部分指标内容。

依据第三方物流服务商评价指标体系的设计原则,借鉴其他学者的研究成果,结合第三方物流服务商的特点,本文设计出一套完整的物流服务商评价的指标体系,如表1所示。

Table 1. Evaluation index system

表 1. 评价指标体系		
目标层	一级指标	二级指标
第三方物流服务商综合评价 A	服务质量 A ₁	快速反应能力 A ₁₁
		货物的准时到达率 A ₁₂
		货物的完好率 A ₁₃
		信息的沟通程度 A ₁₄
	价格 A ₂	提供服务的性价比 A ₂₁
		与同行业比较定价的合理性 A ₂₂
		流动比率 A ₃₁
	财务状况 A ₃	总资产报酬率 A ₃₂
		资产负债率 A ₃₃
	信息化水平 A ₄	信息系统集成能力 A ₄₁
		信息系统可靠性 A ₄₂
		专业人员比例 A ₄₃
	物流基础设施 A ₅	基础设施的齐全性 A ₅₁
		基础设施的先进性 A ₅₂
	企业形象 A ₆	品牌效应 A ₆₁
		公众形象 A ₆₂
		领导重视程度 A ₇₁
	合作态度 A ₇	协调能力 A ₇₂
		合作前景 A ₇₃

4 基于集对分析的第三方物流服务商评价模型的建立

4.1 构造评价矩阵

设系统有M1,M2,...,Mn共n个待评价的对象组成被评价对象集,每个对象有C1,C2,...,Cm共m个评价指标,每个评价指标均有一个值标记,记为d_{ij}(i=1,2,...,m; j=1,2,...,n),则基于集对分析同一度的多目标评价矩阵H为:

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

评价矩阵的指标值d_{ij}可以通过以下方法确定:针对各项二级指标进行问卷调查,并给出选项:a.满意;b.一般;c.不满意,让企业物流管理人员以及物流专家对选项进行选择。假设有n个专家和人员对此指标进行评价,若其中有x个专家和人员选择a,则可得

$$d_{ij} = \frac{x}{n}; \text{理想方案 } M_0 = [d_{01} \quad d_{02} \quad \dots \quad d_{0j} \quad d_{0m}]^T, \text{ 其}$$

中 d_{0j} 为 M_0 方案第 j 个指标的值, 其大小为 H 矩阵中的 j ($j=1,2,\dots,m$) 个指标中的最优值。

比较评价矩阵的指标值 d_{ij} 和理想方案 M_0 中对应的指标值 d_{0j} , 可形成被评价对象与理想方案指标不带权的同一度矩阵 Q :

$$Q = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{bmatrix} \quad (3)$$

其中, 元素 a_{ij} 称为被评价对象指标值 d_{ij} 与 M_0 对应指标 d_{0j} 的同一度, 有 $a_{ij} = \frac{d_{ij}}{d_{0j}}$ 。

4.2 确定评价指标权重

所谓权重系数, 就是各个指标在指标总体中的重要程度的度量。在第三方物流服务商评价体系中, 由于各指标在集对分析中的重要性不一样, 因此需要为每个评判指标确定一个相应的权重系数, 以反映其对评判结果的不同影响。常用的权重系数确定方法主要有: 专家打分法、独立权数法、层次分析法以及权重分析系统法等, 本文选用层次分析法确定指标权重。

为了保证评价结果的真实客观性, 评价小组所选择的专家应该对物流管理领域进行过深入、透彻的研究。评价小组采用 Delphi 法收集专家意见, 构建判断矩阵。

针对判断矩阵的准则, 其中两个元素两两比较哪个重要, 重要多少, 按用 1-9 标度法对各评价指标的相对重要性予以量化, 构造各判断矩阵, 具体的计算过程可以通过 Excel 软件完成。

在确定判断矩阵后, 进行层次单排序与一致性检验, 得到各评价指标的权重如下:

一级评价指标 A 的权重向量: $w_A = (0.22, 0.19, 0.09, 0.10, 0.15, 0.12, 0.13)$; 二级评价指标的权重向量: $w_{A1} = (0.23, 0.25, 0.38, 0.14)$, $w_{A2} = (0.58, 0.42)$, $w_{A3} = (0.25, 0.40, 0.35)$, $w_{A4} = (0.30, 0.50, 0.20)$, $w_{A5} = (0.45, 0.55)$, $w_{A6} = (0.48, 0.52)$, $w_{A7} = (0.40, 0.32, 0.28)$ 。

4.3 构造综合评价模型

利用前面已确定的权数向量 W 及同一度矩阵 Q , 即可确定各评价对象 M_i 与理想方案 M_0 带权同一度矩阵 R :

$$R = w \cdot Q = (w_1, w_2, \dots, w_m) \times \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{bmatrix} \\ = (a_1, a_2, \dots, a_n) \quad (4)$$

R 中的元素 a_j ($j=1,2,\dots,n$) 就是第 j 个评价对象与理想方案的同一度。根据同一度矩阵 R 中 a_j 值大小确定出 n 个被评价对象的优劣次序, a_j 值越大则评价对象越好。通过对指标集的分层划分, 可将上述模型扩展为多层次集对分析评判模型。

5 实例分析

我国哈尔滨市某大型生产企业在生产运作中, 为提高其核心竞争力, 准备把物流相关业务外包给第三方物流服务商, 经过初步筛选后, 现有 5 家第三方物流服务商可供选择, 企业需要对其物流服务水平进行全面测评, 具体方法如下:

5.1 数据收集

公司聘请 10 名物流方面的专家对其物流服务商的二级评价指标的满意情况(满意、一般、不满意)进行选择, 然后汇总, 得到第三方物流服务商评价的原始数据, 如表 2 所示:

5.2 二级指标评价

首先, 由表 2 可求物流服务质量指标 A_1 的评判矩阵 H_{A1} 为:

$$H_{A1} = \begin{bmatrix} 0.7 & 0.6 & 0.6 & 0.4 & 0.5 \\ 0.6 & 0.8 & 0.5 & 0.3 & 0.4 \\ 0.6 & 0.5 & 0.7 & 0.5 & 0.6 \\ 0.5 & 0.8 & 0.6 & 0.5 & 0.4 \end{bmatrix}$$

理想方案 $M_0 = [0.7 \ 0.8 \ 0.7 \ 0.8]^T$,

于是得到:

$$Q_{A1} = \begin{bmatrix} 1 & 0.857 & 0.857 & 0.571 & 0.714 \\ 0.75 & 1 & 0.625 & 0.375 & 0.5 \\ 0.857 & 0.714 & 1 & 0.714 & 0.857 \\ 0.625 & 1 & 0.75 & 0.625 & 0.5 \end{bmatrix}。$$

则可求得物流服务质量指标 A_1 的综合评价结果为:

$$R_{A1} = w_{A1} \times Q_{A1} = (0.838, 0.863, 0.843, 0.584, 0.692)。$$

Table 2. Raw data of evaluation

表 2. 评价原始数据

一级指标	二级指标	服务商 1	服务商 2	服务商 3	服务商 4	服务商 5
A ₁	A ₁₁	0.7	0.6	0.6	0.4	0.5
	A ₁₂	0.6	0.8	0.5	0.3	0.4
	A ₁₃	0.6	0.5	0.7	0.5	0.6
	A ₁₄	0.5	0.8	0.6	0.5	0.4
A ₂	A ₂₁	0.4	0.7	0.5	0.3	0.2
	A ₂₂	0.6	0.8	0.5	0.3	0.6
	A ₃₁	0.4	0.4	0.5	0.6	0.7
A ₃	A ₃₂	0.8	0.9	0.5	0.6	0.4
	A ₃₃	0.6	0.8	0.4	0.8	0.7
A ₄	A ₄₁	0.5	0.6	0.6	0.5	0.6
	A ₄₂	0.5	0.6	0.4	0.7	0.5
	A ₄₃	0.7	0.9	0.6	0.7	0.6
A ₅	A ₅₁	0.5	0.8	0.7	0.6	0.7
	A ₅₂	0.4	0.6	0.6	0.5	0.6
A ₆	A ₆₁	0.4	0.5	0.6	0.6	0.5
	A ₆₂	0.7	0.7	0.6	0.5	0.4
A ₇	A ₇₁	0.4	0.6	0.7	0.4	0.3
	A ₇₂	0.4	0.7	0.7	0.3	0.4
	A ₇₃	0.5	0.9	0.7	0.3	0.4

同理可得,

$$R_{A2} = w_{A2} \times Q_{A2} = (0.646, 1, 0.677, 0.406, 0.481);$$

$$R_{A3} = w_{A3} \times Q_{A3} = (0.761, 0.893, 0.576, 0.831, 0.734);$$

$$R_{A4} = w_{A4} \times Q_{A4} = (0.763, 0.929, 0.719, 0.906, 0.790);$$

$$R_{A5} = w_{A5} \times Q_{A5} = (0.648, 1, 0.944, 0.796, 0.944);$$

$$R_{A6} = w_{A6} \times Q_{A6} = (0.840, 0.920, 0.926, 0.851, 0.697);$$

$$R_{A7} = w_{A7} \times Q_{A7} = (0.567, 0.943, 0.938, 0.459, 0.479)。$$

5.3 一级指标评价

由上面结果可求综合指标 A 的评判矩阵 HA 为:

$$H_A = \begin{bmatrix} 0.838 & 0.863 & 0.843 & 0.584 & 0.692 \\ 0.646 & 1 & 0.677 & 0.406 & 0.481 \\ 0.761 & 0.893 & 0.576 & 0.831 & 0.734 \\ 0.763 & 0.929 & 0.719 & 0.906 & 0.790 \\ 0.648 & 1 & 0.944 & 0.796 & 0.944 \\ 0.840 & 0.920 & 0.926 & 0.851 & 0.697 \\ 0.567 & 0.943 & 0.938 & 0.459 & 0.479 \end{bmatrix}, \text{理想方案}$$

$$M_0 = [0.863 \ 1 \ 0.893 \ 0.929 \ 1 \ 0.926 \ 0.943]^T,$$

于是得到 Q_A , 则可求得物流服务商的综合评价结果为: $R_A = w_A \times Q_A = (0.779 \ 0.999 \ 0.870 \ 0.700 \ 0.725)。$

由此可知, 第三方物流服务商总体水平由大到小的排序依次是: 服务商 2、服务商 3、服务商 1、服务商 5、服务商 4。通过该方法可以确定各个物流服务商的总体水平, 进而选择企业满意度较高的第三方物流服务商。一般来讲, 应该选择得分最高的服务商, 即选择服务商 2, 但同时基于对供应风险的控制, 可以同时选择一个次优的服务商 3。

6 结论

本文在集对分析理论的基础上建立第三方物流服务商评价模型, 对物流服务商进行综合测评, 较为有效地解决了第三方物流服务商综合评价中的不确定性问题。作为第三方物流服务商综合评价的新方法, 该方法具有独特的优势, 它将定性分析和定量分析相结合, 评价模型严谨, 计算简便, 可手工或用 Excel 电子表格计算; 评价过程直观, 信息利用率高; 评价结果合理、精细、稳定。

References (参考文献)

- [1] He Jinping, Shi Yuqun, Qi Wenqiang. A Computational Method of Attribute Measure Based on Set Pair Analysis[J]. *Engineering Journal of Wuhan University*, 2010, 43(4):429-431.
何金平, 施玉群, 齐文强. 基于集对分析的指标属性测度确定方法[J]. *武汉大学学报(工学版)*, 2010, 43(4):429-431.
- [2] Sun Qingzhen, Ren Zhongbin, Pan Chunfeng. Usability Evaluation of Electronic Maps Based on Set Pair Analysis[J]. *Science of Surveying and Mapping*, 2010, 35(3):49-52.
孙庆珍, 任忠斌, 潘春风. 基于集对分析的电子地图可用性评价研究[J]. *测绘科学*, 2010, 35(3):49-52.
- [3] Wang Rui. Study on Choosing Third Party Logistics Serves Based on FAHP[J]. *Journal of Shaanxi University of Science & Technology (Natural Science Edition)*, 2010, 28(4):143-146.
王蕊. 基于FAHP的第三方物流供应商选择的研究[J]. *陕西科技大学学报(自然科学版)*, 2010, 28(4):143-146.
- [4] Wu Jun, Wang Lanyi, Li Yijun. An Fuzzy-QFD Approach to Third Party Logistics Providers Selection[J]. *China Soft Science*, 2010(3):145-148.
吴隼, 王兰义, 李一军. 基于模糊质量功能展开的物流服务供应商选择研究[J]. *中国软科学*, 2010(3):145-148.
- [5] He Tuanying, Ma Tianshan. Applying Extension Method to Supplier Selection in Reverse Logistics for End-of-life Vehicles[J]. *Journal of Wuhan University of Technology (Social Sciences Edition)*, 2009, 22(6):52-54.
贺团英, 马天山. 基于可拓法的报废汽车逆向物流供应商选择与评价模型研究[J]. *武汉理工大学学报(社会科学版)*, 2009, 22(6):52-54.