

Comprehensive Evaluation Research of the Third-Party Cold Chain Logistics Enterprise*

Ji Hu¹, Ying Gong^{1,2}, Jiumei Chen^{1,2}

¹College of Business Planning, Chongqing Technology and Business University, Chongqing

²Chongqing Key Laboratory of Electronic Commerce and Supply Chain System, Chongqing

Email: 512921984@qq.com

Received: Jun. 25th, 2013; revised: Jul. 25th, 2013; accepted: Aug. 12th, 2013

Copyright © 2013 Ji Hu et al. This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Abstract: The Third-party cold chain logistics can improve the efficiency of cold chain logistics and make up for the current deficiencies of cold chain logistics in China hardly so that it is able to meet the increasing fierce market demand. This paper presents an approach including Fuzzy Analytic Hierarchy Process, Data Envelopment Analysis and Gray Correlation Evaluation to choose the Third-party cold chain logistics enterprises. This method combines the advantages of the above three methods to calculate the correlation degree of each program and finally to achieve the prioritization of Third-party cold chain logistics companies. Application examples illustrate the effectiveness of the method in the end.

Keywords: Fuzzy Analytic Hierarchy Process; Data Envelopment Analysis; Gray Correlation Evaluation; The Third-Party Cold Chain

第三方冷链物流企业的综合评价研究*

胡 籍¹, 龚 英^{1,2}, 陈久梅^{1,2}

¹重庆工商大学, 商务策划学院, 重庆

²电子商务及供应链系统重庆市重点实验室, 重庆

Email: 512921984@qq.com

收稿日期: 2013年6月25日; 修回日期: 2013年7月25日; 录用日期: 2013年8月12日

摘 要: 第三方冷链物流能够提高冷链物流效率, 弥补我国目前冷链物流的缺陷, 满足日益激烈的市场需求, 为此本文提出了一种基于模糊层次分析法(FAHP)、数据包络分析(DEA)和灰色关联评价的第三方冷链物流企业选择的方法。该方法综合了 FAHP、DEA 和灰色关联分析三种方法的优势, 来计算各方案的关联度, 实现对第三方冷链物流企业的优先排序。最后通过应用实例说明了方法的有效性。

关键词: 模糊层次分析法; 数据包络分析; 灰色关联分析; 第三方冷链

1. 引言

随着我国经济的发展和人民群众生活质量的提高, 食品安全问题受到越来越多的重视, 对冷藏食品的需求与日俱增, 冷链物流的发展成为了社会关注的焦点。而在我国冷链物流发展过程中还存在很多问题, 其中第三方冷链物流企业介入少, 是一个突出的问题。第三方冷链物流能够整合社会资源, 全局规划, 节约企业物流成本, 提高物流效率, 提供供应链解决方案, 减少冷链物流成本, 增强企业核心竞争力。针对不同客户, 提供满足不同市场需求的服务。

*基金项目: 国家自然科学基金资助项目(71101159); 重庆市教委科学技术研究项目(KJ120706); 重庆市高等学校教学改革研究项目(1202010)。

近年来, 第三方冷链物流引起了一些学者的关注, 在第三方冷链物流企业运作方面徐亚妮和张仁颐^[1]用 SWOT 分析方法研究了第三方冷链企业的运营发展, 得出未来我国冷链发展的战略必将是大力发展集成化的第三方冷链物流企业的结论。彭峰和陈团生^[2]研究了机场公司第三方冷链物流运作模式, 得出一站式第三方冷链物流运作模式具有集成性、可拓展性、经济性等特点, 是未来冷链发展趋势, 值得深入研究。在增值服务方面陈嘉蕾^[3]研究了第三方冷链物流增值服务发展途径, 对发展我国第三方冷链物流增值服务的必要性进行了分析, 并针提出了我国发展冷链物流增值服务的途径。王珊珊和程强^[4]引入供应链金融来研究第三方冷链物流的增值服务, 进一步提出冷链物流企业增值途径。在第三方冷链物流企业研究方面郭莉莎^[5]从产品策略、价格策略、渠道策略以及促销策略等方面提出了第三方冷链物流企业的营销组合策略, 邓爱民^[6]用可拓方法用于第三方冷链物流企业评价研究, 客观、全面评价第三方冷链物流企业, 但目前对第三方冷链物流进行的综合评价还较少。

在综合评价方法上, 目前也取得了许多丰硕的成果。李菁和张卫华^[7]提出灰色关联和组合赋权法用于道路交通安全评价, 王先甲^[8]提出了基于 AHP 和 DEA 的非均一化灰色关联方法, 李郭敏, 罗亚非^[9]提出了基于 AHP 和 AHP 的 RSD 国际化综合评价, 杨印生, 谢鹏扬^[10]等提出基于 DEA 的加权灰色关联分析方法等。

本文提出了一种基于模糊层次分析法(FAHP)、数据包络分析(DEA)和灰色关联分析的方法, 该方法弥补了 AHP 的主观性、DEA 不能包括决策者的意愿和灰色关联不能体现评价者公正性的缺点, 并给出实例说明了方法的有效性。

2. 评价指标体系

第三方冷链物流企业是指企业为集中精力搞好主业, 把原来属于自己处理的冷链物流活动, 以合同方式委托给专业冷链物流服务企业, 同时通过信息系统与冷链物流企业保持密切联系, 以达到对冷链物流全程管理控制的一种冷链物流运作与管理方式。为科学、客观地评价第三方冷链物流企业, 评价指标应综合考虑第三方冷链物流企业的报价、配送时间、服务水平、冷链技术、企业信誉、企业资产、企业经验等几个方面^{[6][11]}, 在梳理文献^{[6][11]}的基础上, 结合指标选取的综合性和可操作性原则选取五个指标即服务收费(B_1)、响应时间(B_2)、应急处理能力(B_3)、冷链技术(B_4)、企业信誉(B_5)五个方面为指标体系, 如图 1 所示。

指标说明如下: 服务收费是指第三方冷链物流企业在服务过程中收取的费用, 响应时间是指接到订单到完成配送的时间, 应急处理能力是指冷链企业处理突然事件的能力, 冷链技术是指企业的软件设施、经验等, 企业信誉是指企业承诺的任务是否能保质保量完成。

3. 第三方冷链物流企业选择评价方法

3.1. 模糊层次分析法

模糊层次分析法(FAHP)是一种将层次分析法(AHP)和模糊数学相结合的评价方法, 它包括了定量分析和定

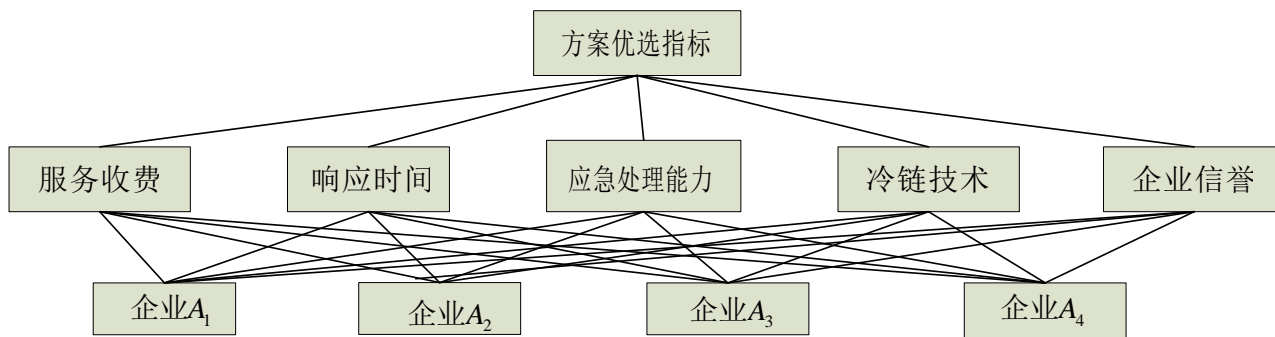


Figure 1. The Third-party cold chain index system
图 1. 第三方冷链指标体系

性分析。

FAHP 求解步骤分为五步: 1) 建立层次结构模型; 2) 构建模糊判断矩阵; 3) 模糊判断矩阵一致性检验; 4) 层次单排序; 5) 层次总排序。

模糊层次分析法采用 0.1~0.9 模糊标度给予数量上的表示。 a_{ij} 越大, 表示 a_i 比 a_j 就越重要。若 $a_{ij} > 0.5$, 表示 a_i 比 a_j 重要; 若 $a_{ij} < 0.5$ 则表示 a_j 比 a_i 重要; 若 $a_{ij} = 0.5$, 表示两个元素同等重要。

定义 1: 若模糊矩阵 $R = (r_{ij})_{n \times n}$ 满足: $r_{ij} + r_{ji} = 1, i, j \in 1, 2, \dots, n$, 则称模糊矩阵 R 是模糊互补矩阵。显然, 模糊判断矩阵 A 是模糊互补矩阵, 且 $a_{ii} = 0.5$ 。

定义 2: 若模糊矩阵 $R = (r_{ij})_{n \times n}$ 满足: $r_{ij} = r_{ik} - r_{jk} + 0.5, i, j, k \in 1, 2, \dots, n$, 则称模糊矩阵 R 为模糊一致矩阵。显然, 对于 $i, j \in 1, 2, \dots, n$, 都有 $r_{ij} + r_{ji} = 1$, 即模糊一致矩阵是模糊互补的。

定理: 模糊互补矩阵 $R = (r_{ij})_{n \times n}$ 是模糊一致矩阵的充要条件是任意指定两行的对应元素之差为常数。在求解模糊一致判断矩阵 R 的因素 a_i 的权重值 w_i 时, 当 R 为模糊一致判断矩阵时:

$$w_i = \frac{1}{n} - \frac{1}{2a} + \frac{1}{na} \sum_{j=1}^n r_{ij} \quad (1)$$

若矩阵不具有有一致性, 则需要进行调整:

$$r_{ij}^* = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n (r_{ik} - r_{jk} + 0.5) \quad (2)$$

调整后的因素 a_i 权重值 w_i 的计算公式为:

$$w_i = \frac{1}{n} - \frac{1}{2a} + \frac{1}{na} \sum_{j=1}^n r_{ij}^* \quad (3)$$

其中, a 通常取 $a = \frac{n-1}{2}$ 。

3.2. 计算步骤

首先分别利用 FAHP 和 DEA 计算出各指标的权重, 然后采用线性加权方法结合了 FAHP 和 DEA 两种方法求得的综合指标权重, 得到综合权重, 然后建立基于 FAHP 和 DEA 的灰色关联模型, 确定最优方案指标集, 并对指标进行规范化处理, 确立关联系数矩阵, 最后得到各方案的关联度, 关联度越大, 说明该方案与最佳方案越接近, 就可以根据关联度的大小来确定方案的排序^[8]。

4. 实例分析

4.1. 实例概况

某企业选择第三方冷链公司, 经过初步审查后, 有 4 家公司(编号为 A_1 、 A_2 、 A_3 、 A_4)进入最后审核。指标体系为服务收费(B_1)、响应时间(B_2)、应急处理能力(B_3)、冷链技术(B_4)、企业信誉(B_5)。对于应急处理能力(B_3)、冷链技术(B_4)、企业信誉(B_5)这 3 个定性的指标, 经专家评价, 采用 1~9 的整数进行量化, 对应关系如表 1 所示。

每个方案的原始值表示如表 2。

4.2. 基于 FAHP 的指标权重计算

4.2.1. 构造模糊判断矩阵

对于总目标层 A(选择满意的第三方冷链企业)来说, 准则层 B 的各项准则是服务收费低(B_1)、响应时间短

Table 1. Index quantification table
表 1. 指标量化表

最差	很差	差	较差	一般	较好	好	很好	最好
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Table 2. Every scheme index value
表 2. 各方案指标值

投标方案	服务收费(B_1) (元)	响应时间(B_2) (天)	应急处理能力(B_3)	冷链技术(B_4)	企业信誉(B_5)
A_1	4800	2	8	6	6
A_2	4600	4	6	7	8
A_3	4300	5	5	5	7
A_4	4700	3	7	6	6

(B_2)、应急处理能力好(B_3)、冷链技术好(B_4)、企业信誉优(B_5), 根据 0.1~0.9 标度, 构造如下模糊判断矩阵 A :

A	B_1	B_2	B_3	B_4	B_5
B_1	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
B_2	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8
B_3	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7
B_4	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6
B_5	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5

4.2.2. 计算指标权重值

根据(1)式, $w_1 = \frac{1}{5} - \frac{1}{4} + \frac{1}{10} \sum_{j=1}^n r_{ij} = 0.3$, 同理可得 $w_2 = 0.25$, $w_3 = 0.2$, $w_4 = 0.15$, $w_5 = 0.1$ 。综上可得

$$W = (w_1, w_2, \dots, w_n)^T = (0.3, 0.25, 0.2, 0.15, 0.1)^T。$$

4.3. 基于 DEA 的指标权重计算

服务收费、响应时间为取值越小越好的成本型指标, 可作为输入指标; 应急处理能力、冷链技术、企业信誉为取值越大越好的效益型指标, 可作为输出指标。在建模之前先对指标的数据进行无量纲化处理, 用线性比例法得到矩阵 B :

$$B = \begin{bmatrix} 1 & 0.4 & 1 & 0.857 & 0.75 \\ 0.958 & 0.8 & 0.75 & 1 & 1 \\ 0.896 & 1 & 0.625 & 0.714 & 0.875 \\ 0.979 & 0.6 & 0.875 & 0.857 & 0.75 \end{bmatrix}$$

现针对方案 A_1 , 建立如下模型:

$$\begin{aligned} \max h_1 &= u_1 + 0.857u_2 + 0.75u_3 \\ \text{s.t. } v_1 + 0.4v_2 - u_1 - 0.857u_2 - 0.75u_3 &\geq 0 \\ 0.958v_1 + 0.8v_2 - 0.75u_1 - u_2 - u_3 &\geq 0 \\ 0.896v_1 + v_2 - 0.625u_1 - 0.714u_2 - 0.875u_3 &\geq 0 \\ 0.979v_1 + 0.6v_2 - 0.875u_1 - 0.857u_2 - 0.75u_3 &\geq 0 \end{aligned}$$

$$v_1 + 0.4v_2 = 1$$

$$V = (v_1, v_2)^T \geq 0$$

$$U = (u_1, u_2, u_3)^T \geq 0$$

通过 *lingo* 软件求解, 可得 $h_1 = 1$, $v_1 = 0$, $v_2 = 2.5$, $u_1 = 1$, $u_2 = 0$, $u_3 = 0$ 。对其进行归一化处理得 $W_1 = (0, 0.714, 0.286, 0, 0)^T$ 。

同理, 针对方案 A_2 , 可得 $h_2 = 1$, $W_2 = (0.222, 0.315, 0, 0, 0.463)^T$; 针对方案 A_3 , 可得 $h_3 = 0.935$, $W_3 = (0.511, 0, 0, 0, 0.489)^T$; 针对方案 A_4 , 可得 $W_4 = (0.439, 0, 0.223, 0.244, 0.094)^T$ 。

4.4. 综合权重的计算

确定综合权重时, 本文取主观系数 $\alpha = 0.5$, 根据 $W_i^* = \alpha W + (1 - \alpha)W_i$, 则

$$W_1^* = 0.5W + 0.5W_1 = (0.15, 0.482, 0.243, 0.075, 0.05)^T$$

$$W_2^* = 0.5W + 0.5W_2 = (0.261, 0.283, 0.1, 0.075, 0.281)^T$$

$$W_3^* = 0.5W + 0.5W_3 = (0.405, 0.125, 0.1, 0.075, 0.295)^T$$

$$W_4^* = 0.5W + 0.5W_4 = (0.37, 0.125, 0.211, 0.197, 0.097)^T$$

4.5. 基于 FAHP 和 DEA 的灰色关联模型

由表 2 可知, 最优指标集 $D_0 = (4300, 2, 8, 7, 8)^T$, 构造矩阵 G :

$$G = \begin{bmatrix} D_0 \\ D_1 \\ D_2 \\ D_3 \\ D_4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 4300 & 2 & 8 & 7 & 8 \\ 4800 & 2 & 8 & 6 & 6 \\ 4600 & 4 & 6 & 7 & 8 \\ 4300 & 5 & 5 & 5 & 7 \\ 4700 & 3 & 7 & 6 & 6 \end{bmatrix}$$

对矩阵 G 利用极值法进行规范化处理, 可得矩阵 H :

$$H = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0.5 & 1 \\ 0.4 & 0.333 & 0.667 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 0.5 \\ 0.2 & 0.667 & 0.333 & 0.5 & 1 \end{bmatrix}$$

关联系数矩阵的确立

取 $\rho = 0.5$, 可得:

$$E = \begin{bmatrix} E_1 \\ E_2 \\ E_3 \\ E_4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.333 & 1 & 1 & 0.5 & 0.333 \\ 0.455 & 0.428 & 0.428 & 1 & 1 \\ 1 & 0.333 & 0.333 & 0.333 & 0.5 \\ 0.385 & 0.6 & 0.6 & 0.5 & 0.333 \end{bmatrix}$$

各方案的关联度 $R_i (i=1, 2, \dots, m)$:

$$R_1 = E_1 \times W_1^* = (0.333, 1, 1, 0.5, 0.333)^T \times (0.15, 0.482, 0.243, 0.075, 0.05)^T = 0.8291$$

同理可得 $R_2 = E_2 \times W_2^* = 0.6386$, $R_3 = E_3 \times W_3^* = 0.6524$, $R_4 = E_4 \times W_4^* = 0.475$ 。可以得到 $R_1 > R_3 > R_2 > R_4$, 说明方案 A_1 为最优方案, 故选择 A_1 方案。本文为方便比较, 给出 FAHP 和 DEA 的计算结果, 如表 3 所示。

Table 3. Different methods comparative result
表 3. 不同方法的比较结果

方案	FAHP 法	DEA 法	本文方法
A ₁	0.256	1	0.8291
A ₂	0.295	1	0.6386
A ₃	0.202	0.935	0.6524
A ₄	0.248	0.956	0.475

由上表可知, 本文方法结果的最值之差更大, 取值范围更大, 提高了选择的可区分度, 更为合理, 说明了本文方法的可行性。

5. 结论

本文提出了一种基于 FAHP 和 DEA 的灰色关联方法, 该方法结合了 FAHP、DEA 和灰色关联三种方法的优点, 减少了确定权重时的不确定主观影响, 以灰色关联为中心模型, 对第三方冷链物流企业进行了综合评价排序, 为未来第三方冷链物流企业发展提供方向, 并且为选择第三方冷链物流提供一个评价方法。

参考文献 (References)

- [1] 徐亚妮, 张仁颐. 第三方冷链物流企业运营发展策略[J]. 物流科技, 2011, 6: 118-120.
- [2] 彭峰, 陈团生. 机场公司第三方冷链物流运作模式研究[J]. 空运商务, 2010, 20: 27-30.
- [3] 陈嘉蕾, 冯春蕾, 孙丽琴. 第三方冷链物流增值服务发展途径分析[J]. 中国市场, 2009, 45: 58-60.
- [4] 王珊珊, 程强. 第三方冷链物流增值服务发展途径—引入供应链金融[J]. 商业时代, 2010, 12: 35-37.
- [5] 郭莉莎. 第三方冷链物流企业营销策略研究[J]. 中国科技信息, 2010, 10: 194-195.
- [6] 邓爱民, 杨葱葱, 傅志明. 基于可拓方法的第三方冷链物流企业评价研究[J]. 财经理论与实践, 2010, 14: 86-90.
- [7] 李菁, 张卫华. 基于灰色关联和组合赋权法的道路交通安全评价[J]. 交通科技与经济, 2010, 3: 1-4.
- [8] 王先甲, 张熠. 基于 AHP 和 DEA 的非均一化灰色关联方法[J]. 系统工程理论与实践, 2011, 7: 1222-1229.
- [9] 李郭敏, 罗亚非. 基于 AHP 和 ANP 的 R & D 国际化综合评价[J]. 科技管理研究, 2011, 9: 61-64.
- [10] 杨印生, 谢鹏扬, 李洪伟. 基于 DEA 的加权灰色关联分析方法[J]. 吉林大学学报, 2003, 1: 98-101.
- [11] 王威凯. 运用模糊决策分析法对第三方物流业者选择研究[D]. 台湾义守大学, 2006.