

Research on the Evaluation of Warehousing Suppliers of a Steel Logistics Enterprise Based on AHP-TOPSIS

Yao Zhai

Masteel Group Logistics Co., Ltd., Ma'anshan, Anhui, 243002, China

Abstract

Recently, the steel market has continued to be sluggish, and the problems of steel mill cargo safety and warehouse operation risks have affected the choice of steel logistics enterprises in the selection of warehousing suppliers, and it is necessary to establish a reasonable evaluation program. Firstly, this paper constructs the evaluation index system of warehousing suppliers from five aspects: basic quality, risk degree, solvency, service quality and safety management, and determines the weight of each evaluation index through AHP, and then calculates the positive and negative ideal solutions and proximity of the warehousing suppliers by combining the TOPSIS method, and finally ranks the warehousing suppliers. Finally, combined with the actual case of A iron and steel logistics enterprise, the feasibility and effectiveness of the scheme are verified, which provides a theoretical basis for the reasonable selection of warehousing suppliers for iron and steel logistics enterprises.

Keywords

AHP; TOPSIS; iron and steel logistics enterprises; supplier evaluation

基于 AHP-TOPSIS 的 A 钢铁物流企业仓储供应商评价研究

翟耀

马钢集团物流有限公司, 中国·安徽 马鞍山 243002

摘要

近期钢铁市场持续低迷, 钢厂货物安全、仓库经营风险等问题都影响到钢铁物流企业在仓储供应商的选择, 建立一套合理的评价方案非常必要。论文首先从基本素质、风险程度、偿债能力、服务质量、安全管理五个方面, 构建了仓储供应商评价指标体系, 通过 AHP 确定了各评价指标的权重; 再结合 TOPSIS 法计算其正负理想解和接近度, 对各仓储供应商进行最终排序。最后, 结合 A 钢铁物流企业的实际案例验证了该方案的可行性和有效性, 为钢铁物流企业合理选择仓储供应商提供了理论依据。

关键词

AHP; TOPSIS; 钢铁物流企业; 供应商评价

1 引言

随着钢铁行业第六轮下行周期的到来, 钢铁物流企业间的市场竞争也越来越激烈, 一方面需要配合钢铁企业, 降低钢铁企业整体物流成本, 提升自身竞争力; 另一方面需防止下游仓储企业因爆雷带来的经济损失, 经营压力增大。因此, 钢铁物流企业要做好成品外发及仓储环节的风险控制, 降低整体运营成本, 进行优质仓储供应商的选择变得非常重要。

鉴于此, 论文将层次分析法 (AHP) 和逼近理想解排序法 (TOPSIS) 相结合应用到钢铁物流企业仓储供应商的选择中去。先建立仓储供应商的评价体系, 然后运用 AHP 来确定各评价指标的权重, 再借助 TOPSIS 排序法计算其正

负理想解和接近度, 并根据接近度的情况对各仓储供应商的各项评价指标进行比较, 确定最终排序, 最后进行实例分析。

2 相关研究述评

要找到一系列优质的仓储供应商并最终建立长期合作关系, 需要钢铁物流企业建立一套科学、完整、全面的供应商评价方法, 如何设定供应商评价指标体系是重中之重。

国内外学者对选取供应商评价指标做了大量的研究。马士华 (2000) 等人建立了以企业业绩、业务结构与生产能力、质量系统以及企业环境四项为一级准则层的指标体系模型^[1]。郑宇星 (2017) 在港口第三方物流服务商评价中选择履约能力、服务成本、协作能力以及企业形象四个维度^[2]。武庆伟 (2017) 从质量能力、供货能力、价格水平、服务水平、开发能力 5 个方面构建评价指标体系^[3]。上所述, 为应对钢材价格下行时的货物丢失风险, 避免仓储供应商爆雷带来的不利影响, 结合本地区专家学者及企业实践工作者的建议,

【作者简介】 翟耀 (1981-), 男, 中国湖北襄阳人, 硕士, 工程师, 从事生产运作与物流供应链管理研究。

主要从基本素质、风险程度、偿债能力、服务质量、安全管理等五个方面构建评价指标体系。

3 AHP-TOPSIS 评价模型

层次分析法 (AHP) 是由美国著名运筹学专家萨蒂 (T. L. Saaty) 开发出的一种用来解决复杂多准则决策问题的分析方法。层次分析法需要先将决策问题相关元素分解, 通过两两比较的方式来确定各因素的相对重要性的权重, 综合决策者的判断来确定各因素相对重要性。TOPSIS 法的基本原理是通过检测评价多个对象, 并把最优解与最劣解的距离进行排序, 若评价对象离最优解与最劣解都最近, 则此种情况为最好结果, 否则不能认为是最优^[4]。其中, 最优值是评价指标的最优解。最劣值是评价指标的最差解。

AHP-TOPSIS 法可以归结为以下几个步骤。

3.1 构造判断矩阵

根据前期构建的评价指标体系, 组织专家进行德尔菲法进行打分, 使用数字 1~9 及其倒数作为标度, 对各个评价指标的影响程度进行评分, 构造出各层因素之间的两两判断矩阵。每次取两个因子 X_i 和 X_j 以 a_{ij} 表示 X_i 和 X_j 对某因素的影响大小, 演化出初始的决策矩阵:

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2n} \\ a_{31} & a_{32} & \cdots & a_{3n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \cdots & a_{nn} \end{bmatrix} \quad (1)$$

3.2 确定指标权重

计算判断矩阵的最大特征值及其对应的特征向量, 采用和法计算。首先对判断矩阵 A 的元素按列归一化, 其次将归一化后的各列按行相加, 最后将相加后的向量除以 n 即得权重向量:

$$W = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \frac{a_{ij}}{\sum_{k=1}^n a_{kj}} \quad (2)$$

其中, a_{ij} 为判断矩阵中的元素; W_i 为第 i 个指标的权重。计算判断矩阵的最大特征根 λ_{\max} :

$$\lambda_{\max} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \frac{(AW)_j}{w_j} \quad (3)$$

判断矩阵的一致性检验:

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \quad (4)$$

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (5)$$

其中, CI 为判断矩阵的一致性指标; RI 为判断矩阵的平均随机一致性指标。若 $CR < 0.1$, 则实现判断矩阵具有满意的一致性, 否则, 需要重新调整判断矩阵, 直到取得满意一致性为止。

3.3 TOPSIS 法

①设有 m 个对象, n 个评价指标, 则设初始决策矩阵为:

$$Y = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2n} \\ x_{31} & x_{32} & \cdots & x_{3n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{n1} & x_{n2} & \cdots & x_{nn} \end{bmatrix} \quad (6)$$

②确定正、负理想点。

将最佳方案假设为虚拟的正负理想点, 其每个属性值是决策矩阵中该属性的最佳值和最差值, 以得到正理想解 S^+ 与负理想解 S^- , 定义如下:

$$S^+ = (Z_1^+, Z_2^+, \dots, Z_m^+), Z_j^+ = \max_{i=1}^n \{Z_{ij}\}, (j = 1, 2, \dots, m) \quad (7)$$

$$S^- = (Z_1^-, Z_2^-, \dots, Z_m^-), Z_j^- = \min_{i=1}^n \{Z_{ij}\}, (j = 1, 2, \dots, m) \quad (8)$$

③计算被评价对象与正、负理想解的距离。

被评价对象与正理想解的欧式距离 D_i^+ 表示为:

$$D_i^+ = \sum_{j=1}^m \omega_j \times f(s_{ij} - s_j^+)^2 \quad (9)$$

被评价对象与负理想解的欧式距离 D_i^- 表示为:

$$D_i^- = \sum_{j=1}^m \omega_j \times f(s_{ij} - s_j^-)^2 \quad (10)$$

④相对接近度:

$$C_i = \frac{D_i^-}{D_i^+ + D_i^-} \quad (11)$$

相对接近度强调了与负理想点的距离, 依据相对接近度 C_i 的大小来权衡方案的优劣, C_i 值越大表示方案越好, 越值得选择。

4 仓储供应商评价实证分析

4.1 仓储供应商评价指标体系的构建

A 钢铁集团物流公司是国家 5A 物流企业, 公路、水路、多式联运、仓储配送及物流供应链服务等综合性物流企业, 2023 年实现收入二十余亿元。主要负责 A 钢铁公司厂内生产物流保供, 以及一程、二程产成品外发和仓储业务管理, 2022 年 7 月开始正式自营仓储业务。在选择仓储服务供应商中存在以下不足: 第一, 企业缺乏完善的供应商选择机制和仓储供应商的绩效考评体系。在仓储供应商的选择上, 没有建立具体的供应商选择标准和方法, 不同性质、规模的供应商, 影响公司采购价格的判断。导致供应商没有整改压力和改善动力, 容易打击到重要供应商的积极性, 不利于合作关系的持续发展。第二, 未对仓储过程中的风险进行有效管控。目前一程、二程仓储业务主要采用外包方式, 往往只注

重结果，各类产成品如钢卷、型钢、线材等按时按量收发货即可，忽略了对仓储供应商的过程监管。一旦仓储作业中出现事故或者无单放货，会给企业带来严重的经济损失，产生恶劣的社会影响。

因此保障货物的安全性，降低运营风险，是A钢铁集团物流公司仓储供应商管理的首要目标。选择优质仓储供应商，建立长期合作关系，开展协同降本，是降低A钢铁物流企业整体成本、提质增效的主要途径。主要从基本素质、风险程度、偿债能力、服务质量、安全管理等五个方面，综合考虑钢铁物流企业生产经营与风险控制实际特点，构建钢铁物流企业仓储供应商评价指标体系，具体如表1所示。

表1 钢铁物流企业仓储供应商评价指标体系

目标层 A	准则层 B	判断层 C
钢铁物流企业仓储 供应商现状评价 A	企业基本素质 B1	注册资本(万元) C1
		仓储面积 C2
		年货物吞吐量 C3
		加工配套能力 C4
	企业风险程度 B2	企业类型 C5
		土地属性 C6
		法人稳定性 C7
		运营、法人一致性 C8
	企业偿债能力 B3	信息管理系统 C9
		资产负债率 C10
		净资产 C11
		保险 C12
	企业服务质量 B4	卸货及时率 C13
		单位时间出库车数 C14
		拣货错误率 C15
	企业安全管理 B5	安全事故次数 C16

4.2 层次分析法确定指标权重

为保证判断标准的客观性，随机抽取企业专家，使用1~9标度法对各级指标之间相互影响的程度进行分析，构造出判断矩阵，计算各指标的权重并进行一致性检验，具体见表2。

表2 总目标层 A-B 判断矩阵及其处理

A	B1	B2	B3	B4	B5	权重	
B1	1	1/2	2	4	4	0.283	$\lambda_{max}=5.1409$ $CI=0.0352$ $RI=1.12$ $CR=0.0314 < 0.1$
B2	2	1	3	4	3	0.385	
B3	1/2	1/3	1	3	2	0.163	
B4	1/4	1/4	1/3	1	1/2	0.067	
B5	1/4	1/3	0.5	2	1	0.102	

从表2中可以看出各个判断矩阵的CR值均小于0.01，通过一致性检验。对企业而言，在仓储供应商选择上，风险程度>基本素质>偿债能力>安全管理>服务质量。

通过判断矩阵分别得出权重，具体权重如下：

$$W_1 = (0.4718, 0.3669, 0.1057, 0.0556)$$

$$W_2 = (0.2833, 0.3850, 0.1626, 0.0667, 0.1023)$$

$$W_3 = (0.3339, 0.1412, 0.5249)$$

$$W_4 = (0.5389, 0.1637, 0.2972)$$

根据分层以及各层级的影响因素权重，得出仓储供应商评价标准各因数的综合权重，并作为TOPSIS评价的指标权重系数。

$$W = (0.1337, 0.1040, 0.0299, 0.0158, 0.1393, 0.0487, 0.0212, 0.1215, 0.0542, 0.0543, 0.0230, 0.0853, 0.0359, 0.0109, 0.0198, 0.1024)$$

4.3 运用 TOPSIS 进行评价选优

对10家仓储供应商分别从基本素质、风险程度、偿债能力、服务质量、安全管理等五个方面的统计调查，同时结合10分制专家打分法，得到各仓储服务商具体评分，如表3所示。

表3 各供应商原始统计评价价值

编号	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16
F1	45000	300	2	1000	10	9	10	10	10	15	20300	75000	88	16	0.3	2
F2	90000	500	2	25000	10	9	8	10	10	46	10300	75000	92	18	0.3	3
F3	30000	30	2	4590	10	9	8	10	6	47	5413	1000	90	4	0.4	3
F4	106613	550	10	5000	9	9	10	10	10	31	13199	1000	98	25	0.2	2
F5	13000	800	2	3800	4	10	10	10	10	96	9300	5400	91	23	0.2	4
F6	14400	130	2	3000	4	6	8	10	10	18	3221	13000	88	6	0.4	3
F7	20000	24	2	31600	10	9	8	10	1	45	1451	5000	83	2	0.5	5
F8	5000	10	2	1000	4	9	10	10	10	76	3093	1000	80	2	0.4	4
F9	34000	80	2	1000	4	9	10	10	6	96	3700	1800	93	4	0.5	4
F10	18000	90	10	1500	4	9	10	10	10	37	7978	7500	94	4	0.7	5

根据 10 个供应商初始评价数据,对判断矩阵中的成本型指标进行正向化处理,其中,资产负债率 C10、拣货错误率 C15、安全事故次数 C16 属于成本型指标,其他指标均属于效益型指标。并对正向化后的指标矩阵进行归一化处理。利用 AHP 确定的综合权重 W 构造加权决策矩阵 $M^{[5]}$ 。

确定评价对象的正理想解 S^+ 和负理想解 S^- , 分别为:

$$S^+ = (0.091, 0.073, 0.002, 0.012, 0.006, 0.002, 0.001, 0.004, 0.002, 0.034, 0.015, 0.060, 0.012, 0.006, 0.010, 0.049)$$

$$S^- = (0.004, 0.001, 0.001, 0.0003, 0.002, 0.001, 0.001, 0.004, 0.0002, 0.005, 0.001, 0.001, 0.010, 0.001, 0.003, 0.020)$$

确定各评价对象与正、负理想解的距离度 D_i^+ 、 D_i^- :

$$D_i^+ = (0.070, 0.043, 0.117, 0.066, 0.105, 0.114, 0.123, 0.133, 0.115, 0.120)^T$$

$$D_i^- = (0.085, 0.105, 0.026, 0.105, 0.073, 0.0315, 0.019, 0.006, 0.026, 0.017)^T$$

确定各评价对象与正、负理想解的相对接近程度 C_i :

$$C_i = (0.547, 0.711, 0.183, 0.613, 0.410, 0.217, 0.134, 0.0426, 0.185, 0.128)^T$$

备选供应商选择排序。根据计算得到的相对接近程度,由大到小排序为:

$$F2 > F4 > F1 > F5 > F6 > F9 > F3 > F7 > F10 > F8$$

5 实证结论

由计算结果可以看出,排名前三的是国有港口企业 F2、混合所有制物流园 F1、港口企业 F4,这三家服务商同 A 企业的仓储业务契合度最大,在今后的业务采购中进一步建立长期战略合作伙伴关系。排名最后三位的是:国有仓储企业 F7、民营企业 F10 和民营企业 F8,在今后的业务采购中要加强货物安全风险的管控。可以看出,该供应商选择与评价方案为 A 企业战略供应商的选择提供了依据,指明了货物风险防控的重点对象,对于仓储业务服务商的选择具有很高的可行性。对于以后解决多目标、较复杂的决策性问题有很好的实际意义。

参考文献

- [1] 马士华,林勇,陈志祥.供应链管理[M].北京:机械工业出版社,2000.
- [2] 郑宇星.基于层次分析法的港口第三方物流服务供应商选择评价研究[J].物流技术,2017(1):54-56+62.
- [3] 武庆伟.基于AHP-TOPSIS法的供应商选择研究[J].中小企业管理与科技,2019(22):2.
- [4] 陈启杰,齐菲.供应商选择研究述评[J].外国经济与管理,2009,31(5):30-37.
- [5] 万君,张泽熙.基于AHP-TOPSIS的农村电商末端网点选址问题研究——以建昌县为例[J].物流科技,2022(12):18-23.