

• 物流管理 •

文章编号: 1002-3100 (2020) 01-0035-06

基于 AHP-DEA 的第三方物流企业绩效评价管理

Research on Performance Evaluation Management of Third Party Logistics Enterprises Based on AHP-DEA

邵 博, 冯 昊, 叶 翀 (福州大学 经济与管理学院, 福建 福州 350116)

SHAO Bo, FENG Hao, YE Chong (School of Economics and Management, Fuzhou University, Fuzhou 350116, China)

摘 要: 适时、全面、有效地对物流企业绩效进行评估, 是确保企业能够有效运行, 实现企业自身价值和目标的基础和关键。针对第三方物流企业管理中的绩效评价问题, 文章基于层次分析法 (AHP) 和数据包络分析法 (DEA), 建立第三方物流企业绩效评价管理体系, 构建 AHP-DEA 组合评价模型。该组合模型首先针对第三方物流企业进行指标层次分析, 再将分析结果作为数据包络分析的投入产出指标进行 DEA 评价, 并基于供应链视角为企业物流提供新思路, 实证分析表明该模型能够客观评价企业物流绩效, 为企业经营管理提供依据。

关键词: 第三方物流; 绩效评价; AHP; DEA

中图分类号: F259.22 **文献标识码:** A

DOI:10.13714/j.cnki.1002-3100.2020.01.009

Abstract: Timely, comprehensive and effective evaluation of the performance of logistics enterprises is the basis and key to ensuring that enterprises can operate effectively and realize

their own values and goals. Aiming at the performance evaluation problem in the management of third-party logistics enterprises, this paper establishes a third-party logistics enterprise performance evaluation management system based on AHP and data envelopment analysis (DEA), and builds an AHP-DEA combination evaluation model. The combined model first analyzes the index of the third-party logistics enterprises, and then uses the analysis results as the input-output indicators of data envelopment analysis for DEA evaluation, and provides new ideas for enterprises based on the supply chain perspective. Empirical analysis shows that the model can objectively evaluate the performance of enterprise logistics and provide a basis for business management.

Key words: third-party logistics; performance evaluation; AHP; DEA

0 引 言

随着我国经济的迅速发展, 带动物流行业飞速进步, 极大程度上缩小了我国物流水平与发达国家之间的差距。特别是近些年来, 诸多电商企业以互联网为依托, 运用人工智能、大数据、云计算等前沿技术发展出 O2O、B2C、C2C 等零售新模式, 对传统零售业产生极大冲击, 不断升级传统商品流通业的模式, 进而重塑业态发展结构和生态圈。社会经济不断变革, 物流市场外包竞争日趋激烈以及物流分工专业化, 第三方物流的优势和作用日趋明显。

第三方物流 (Third Party Logistics), 国外称之为“契约物流” (Contract Logistics)。它既不参与产品的生产也不参与商品的销售, 是相对于发货人即“第一方”和收货人即“第二方”之外, 以其在物流领域的专业性, 为客户提供个性化的物流外包服务。根据中国物流与采购联合会发布的数据显示, 至 2017 年我国第三方物流市场规模已增至 12 411 亿元, 预计到 2020 年将达到 16 000 亿元。在这样巨大的市场规模中, 欲使第三方物流企业能够正确地诊断企业经营活动, 合理地配置资源, 提高企业的核心竞争力, 对其物流活动进行客观有效的绩效评价和分析是必不可少的, 合理全面的绩效评价对第三方物流企业的发展具有不可估量的作用。

1 研究现状

Andrew C. Lyons^[1] (2011) 采用定性的方法, 即采用专家打分法, 通过专家和学者打分进行物流绩效指标的剔除和选取, 再对权重较大的绩效指标进行专业的评价和分析。Keebler, James S. 和 Plank, Richard E.^[2] (2009) 采用 AHP 分析模型, 将供应链中的绩效指标按权重量化并建立价值矩阵进行层次分析, 选取重要的物流绩效指标进行针对性分析。Vaidya, Omkarprasad 和 Hudnurkar, Manoj^[3] (2013) 提出一种基于多准则的供应链绩效评价方法, 通过计算企业的供应链绩效值 (SCPN) 来研究供应链结构, 以便更灵活地评价和分析供应链效率。姜华、刘洋、杨静^[4] (2015) 依据企业绩效评价体系, 通过建立 AHP 模糊综

收稿日期: 2019-11-18

基金项目: 福建省软科学基金项目“跨界融合创新催生新业态的预测研究” (2018R0048); 福建省省级大学生创新创业训练计划立项项目 (S201910386069)

作者简介: 邵 博 (1999-), 男, 浙江江山人, 福州大学经济与管理学院, 研究方向: 物流工程; 冯 昊 (1999-), 男, 福建南平人, 福州大学经济与管理学院, 研究方向: 物流工程; 叶 翀 (1976-), 本文通讯作者, 男, 福建福州人, 福州大学经济与管理学院, 副教授, 硕士生导师, 博士, 同济大学经济与管理学院博士后, 研究方向: 流通国际化、流通业态论。

合评价模型对第三方物流企业进行有效的绩效评价,为降低企业外包风险,提高综合效益提出建议。梁艳明^[5] (2016) 基于平衡计分卡思想,总结第三方物流企业发展经验,提出针对各个物流绩效指标的建议。王若钢、冯英俊、杨昌^[6] (2006) 通过建立 DEA 动态模型,实现第三方物流企业绩效动态评价,解决具有时间序列的绩效评价问题,对企业经营效益进行实时客观的分析,以便及时对企业的经营建言献策。

2 构建绩效评价体系的原则

为了第三方物流企业可以准确地诊断企业运营情况,合理地配置资源,提高企业的核心竞争力,构建第三方物流绩效评价体系应遵循的原则:

(1) 价值驱动原则:绩效评价体系以提升企业的市场竞争力为核心,降低整体物流成本,提高物流效率和增加企业效益为目标,针对企业的经营活动进行客观、及时、全面的评价和分析。

(2) 系统性原则:绩效评价体系对于一个企业来说并不是孤立存在的,需要与企业的战略规划、人力资源规划等其他内在系统相结合,构建具有协同效用的企业绩效评价体系。

(3) 针对性原则:绩效考核需要针对不同部门的特点、工作范围进行针对性设计,突出重点、切中肯綮。

(4) 可比性原则:绩效评价体系不仅要考虑时间序列的纵向可比性,具有评定过去、分析过去的作用,还应具有对比同行业的横向可比性,所以构建体系时要参照同行业的企业基准。

(5) 经济性原则:绩效指标的设定要合理可行,考虑企业实际操作的经济性,构建评价体系大小应适宜,过大会导致操作的复杂和成本上升,过小评价结果则不够全面,因而需寻找效率和经济的平衡。

3 理论模型

3.1 层次分析法

层次分析法 (Analytic Hierarchy Process, AHP) 是美国著名运筹学家 T.L.Santy 于 20 世纪初所提出的一种多因素决策方法。通过建立层次结构将复杂的问题分解,再运用定性与定量相结合的处理方法,将主观的判断评价指标量化,并逐层次构建分析判断矩阵,求得各矩阵权重,最后根据指标体系的综合权重结果判断因素重要性。

层次判断矩阵中指标权重采用专家打分法得到,构建判断矩阵的形式如下:

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & \cdots & a_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & \cdots & a_{nn} \end{pmatrix}$$

其中: n 为评价指标数量, a_{ij} 为指标 i 相对于指标 j 的权重影响程度。确定判断矩阵后,需要对其进行一致性检验,检验公式为:

$$CR = \frac{CI}{RI}$$

其中: CR 为判断矩阵的随机一致性比率, RI 为判断矩阵的随机一致性指标, CI 为判断矩阵的一般一致性指标,其计算公式为:

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}$$

其中: λ_{\max} 为判断矩阵最大特征值, n 为评价指标个数。当判断矩阵的值 $CR \leq 0.1$,则可判定矩阵具有满意的一致性,否则需要重新进行调整。

通过判断矩阵确定各指标权重,最终求得各指标对目标的重要性评分,即综合权重。在求解综合权重前,需要先对层次结构求出局部权重,可利用求解判断矩阵最大特征值 λ_{\max} 的方式,其计算公式为:

$$B_i w_i = \lambda_{\max} w_i$$

其中: w_i 为最大特征值归一化后的特征向量, B_i 为各指标的判断矩阵。求解出局部权重后,即可计算各指标相对于目标的综合权重,从而确定模型:

$$y = a_1 x_1 + a_2 x_2 + \cdots + a_n x_n \quad (1)$$

其中: y 表示各指标最后所得综合评价分值, a_n 表示各指标的权重, x_n 表示各指标标准化后的值。将各指标数值带入式 (1) 计算后则得到综合权重。

3.2 数据包络分析

数据包络分析 (Data Envelopment Analysis, DEA) 是 1978 年由美国运筹学家 A.Charnel 和 W.W.Cooper 提出的一种融合管理科学、运筹学和数理经济学的研究方法,它是根据多指标投入和多指标产出指标,运用线性规划,对具有可比性的指标进行相对性评价的数学分析方法。

若在评价体系中共存在 n 个评价对象,即 DEA 中的决策单元 DMU,而指标体系由 m 个投入指标和 δ 个产出指标构成,其中第 j 个决策单元的投入变量为 $X_j = 1, 2, \cdots, n = (x_{j1}, x_{j2}, \cdots, x_{jm})^T > 0$, 产出变量 $Y_j = (y_{j1}, y_{j2}, \cdots, y_{j\delta})^T > 0, j = 1, 2, \cdots, n$ 。则评价第 j_0 个决策单元的含有非阿基米德无穷小量 ε 的 C^2R 模型为:

$$(P)C^2R \begin{cases} \max \mu^T Y_{j_0} \\ \text{s.t. } \omega^T X_j - \mu^T Y_j \geq 0, j=1,2,\dots,n \\ \omega^T X_{j_0} = 1 \\ \omega \geq \varepsilon \hat{e}, \mu \geq \varepsilon e, \hat{e} = (1, \dots, 1)^T \in E_m \\ e = (1, \dots, 1)^T \in E_s \end{cases}$$

其对偶线性规划为:

$$(D)C^2R \begin{cases} \min [\theta - \varepsilon (\hat{e}^T s^- + e^T s^+)] \\ \text{s.t. } \sum_{j=1}^n \lambda_j X_j + s^- = \theta X_{j_0} \\ \sum_{j=1}^n \lambda_j Y_j - s^+ = Y_{j_0} \\ \lambda_j \geq 0, j=1,2,\dots,n \\ s^- \geq 0, s^+ \geq 0 \end{cases}$$

对于对偶线性规划 (D)C²R, 若最优解 $\theta^0, \lambda_j^0, j=1,2,\dots,n, s^{0-}, s^{0+}$ 满足 $\theta^0=1$ 且 $s^{0-}=0, s^{0+}=0$, 则评价体系中决策单元 j_0 的数据包络分析 (DEA) 有效。

4 基于 AHP-DEA 的绩效评价的实证分析

4.1 第三方物流企业绩效指标体系选取

绩效评估有效开展的重要基础之一就是既有全面又合理的关键绩效指标体系。该体系需要突出不同业务板块的核心问题。针对第三方物流企业的经营业务, 对企业中运输、仓储、配送板块进行了以下业务特征分析:

- (1) 运输板块的业务核心是运输的安全性、及时性、经济性。
- (2) 仓储板块的业务核心货物进出的效率、货物仓库存储质量、货物存储的安全。
- (3) 配送板块的业务核心配送及时性、配送准确性、客户满意度。

根据上述运输、仓储、配送三大业务板块不同的业务特征及企业信息化发展的需求, 以降低成本、提高质量、增加利润为目标, 初步拟定关键绩效指标体系如表 1 所示。

4.2 基于 AHP 确定绩效投入、产出指标

4.2.1 明确第三方物流企业绩效体系

针对第三方物流企业特点, 将绩效评价体系系统地划分层次结构, 如图 1 所示。

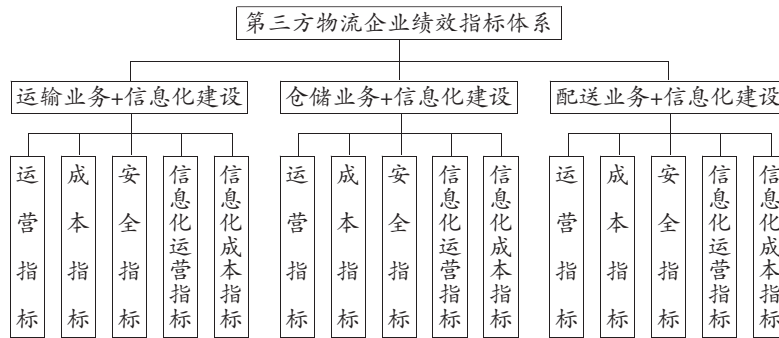


图 1 第三方物流企业绩效指标体系

4.2.2 建立指标判断矩阵

(1) 建立一级指标判断矩阵并确定权重

$$B_1 = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 3 & \frac{1}{4} \\ 1 & 1 & 3 & \frac{1}{4} \\ \frac{1}{3} & \frac{1}{3} & 1 & \frac{1}{5} \\ 4 & 4 & 5 & 1 \end{bmatrix}; B_2 = \begin{bmatrix} 1 & \frac{1}{2} & 3 & \frac{1}{4} \\ 2 & 1 & 3 & \frac{1}{2} \\ \frac{1}{3} & \frac{1}{3} & 1 & \frac{1}{5} \\ 4 & 2 & 5 & 1 \end{bmatrix}; B_3 = \begin{bmatrix} 1 & \frac{1}{2} & 3 & \frac{1}{4} \\ 2 & 1 & 3 & \frac{1}{3} \\ \frac{1}{3} & \frac{1}{3} & 1 & \frac{1}{5} \\ 4 & 3 & 5 & 1 \end{bmatrix}$$

确定一级绩效指标权重, 并进行一致性检验, 由 MATLAB.2018 软件进行运算得到如下结果: B_1 判断矩阵, $CI=0.0324$, $CR=0.0364$, $CR<0.1$; B_2 判断矩阵, $CI=0.0270$, $CR=0.0304$, $CR<0.1$; B_3 判断矩阵, $CI=0.0370$, $CR=0.0416$, $CR<0.1$, 均通过一致性检验。

(2) 建立二级指标判断矩阵并确定权重

① 运输业务+信息化建设判断矩阵

表 1 第三方物流企业绩效指标体系

	一级指标	二级指标	指标分析
运输业务	运营指标	单位运输成本	单位货物的运输成本, 是降低物流成本的最关键指标
		物流及时性	评价物流是否及时的指标
		物流准确率	评价物流任务是否准确运抵目的地
		物流损失率	反映破损货物数量与运输总量之比和破损货物实际价值与运费之比后做出的综合考量
	成本指标	预算精准率	预算准确率=计算期内各项实际费用/计算期内预算费用每日平均送货量
	安全指标	运输交通工具事故率	通过安全管理评价, 消除相关的物流安全隐患, 保障人身安全和财产安全
		货款的汇存率	通过检查物流运输专用车辆车载现金不得高于一定额度, 确保资金的安全性
仓储业务	经营指标	每人次每小时入库量	货物入库时的工作效率
		每人次每小时出库量	货物出库时的工作效率
		每人次入库准确率	员工在入库时的工作质量
		每人次仓储破损率	货物因为人为因素等而造成的货物损伤程度的评价。综合货物损害的数量和损害的价值多种因素之后做出的评价
		每人次库存盘点准确率	账面货物库存量与实际的货物库存量之间的差异, 这是基于对货物库存精确度、库存精度、价值错误率等综合考虑的评价
	成本指标	仓储面积利润率	评价仓储区域有效利用程度的评价指标
		成本预算准确率	预算准确性=计算期间实际使用费用/预算的成本支出
	安全指标	仓储区域事故发生率	考量仓储区域安全性的重要指标, 事故是指造成仓储区人、财、物受到损失、损伤的事件
配送业务	经营指标	配送及时率	评价配送是否及时的指标
		配送准确率	评价配送任务是否准确运抵目的地
		客户满意度	依据客户满意度调查做出的客观综合评价
		配送损失率	破损货物数量与运输总量之比和破损货物实际价值与运费之比后做出的综合考量
	成本指标	成本预算准确率	预算的精准度=计算期间实际成本支出/预算的成本支出
		每百公里油耗	表示配送车辆的实际油耗
	安全指标	配送车辆事故发生率	体现车辆驾驶员的安全驾驶状况, 通过安全管理评价, 消除相关的物流安全隐患, 保障人身安全和财产安全
		货款的汇存率	通过检查物流运输专用车辆车载现金不得高于一定额度, 确保资金的安全性
信息化建设	经营指标	物流、仓储、配送信息利用率	评价信息化过程中信息利用的指标, 信息利用率=信息产出收益/信息获取成本
	成本指标	物流、仓储、配送信息设备成本	评价信息化过程中信息设备的购置成本
		物流、仓储、配送信息处理成本	评价信息化过程中信息设备的处理成本

$$C_{11} = \begin{bmatrix} 1 & 3 & 2 & 2 \\ \frac{1}{3} & 1 & 1 & \frac{1}{2} \\ \frac{1}{2} & 1 & 1 & \frac{1}{2} \\ \frac{1}{2} & 2 & 2 & 1 \end{bmatrix}; C_{13} = \begin{bmatrix} 1 & 5 \\ \frac{1}{5} & 1 \end{bmatrix}; C_{14} = \begin{bmatrix} 1 & 3 & 3 \\ \frac{1}{3} & 1 & 2 \\ \frac{1}{3} & \frac{1}{2} & 1 \end{bmatrix}$$

②仓储业务+信息化建设判断矩阵

$$C_{21} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 2 & 2 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 2 & 2 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 2 & 2 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 2 & 2 \\ \frac{1}{2} & \frac{1}{2} & \frac{1}{2} & \frac{1}{2} & 1 & 1 \\ \frac{1}{2} & \frac{1}{2} & \frac{1}{2} & \frac{1}{2} & 1 & 1 \end{bmatrix}; C_{24} = \begin{bmatrix} 1 & 3 & 3 \\ \frac{1}{3} & 1 & 2 \\ \frac{1}{3} & \frac{1}{2} & 1 \end{bmatrix}$$

③配送业务+信息化建设判断矩阵

$$C_{31} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & \frac{1}{2} & \frac{1}{2} \\ 1 & 1 & \frac{1}{2} & \frac{1}{2} \\ 2 & 2 & 1 & 1 \\ 2 & 2 & 1 & 1 \end{bmatrix}; C_{32} = \begin{bmatrix} 1 & \frac{1}{4} \\ 4 & 1 \end{bmatrix}; C_{33} = \begin{bmatrix} 1 & 5 \\ \frac{1}{5} & 1 \end{bmatrix}; C_{34} = \begin{bmatrix} 1 & 3 & 3 \\ \frac{1}{3} & 1 & 2 \\ \frac{1}{3} & \frac{1}{2} & 1 \end{bmatrix}$$

确定二级绩效指标权重, 由 MATLAB.2018 软件进行一致性检验得到如下结果: C_{11} 判断矩阵, $CI=0.0153$, $CR=0.0172$, $CR<0.1$; C_{13} 判断矩阵, $CI=0$, $CR=0$, $CR<0.1$; C_{14} 判断矩阵, $CI=0$, $CR=0$, $CR<0.1$; C_{21} 判断矩阵, $CI=0.0268$, $CR=0.0515$, $CR<0.1$; C_{24} 判断矩阵, $CI=0$, $CR=0$, $CR<0.1$; C_{31} 判断矩阵, $CI=0$, $CR=0$, $CR<0.1$; C_{32} 判断矩阵, $CI=0$, $CR=0$, $CR<0.1$; C_{33} 判断矩阵, $CI=0$, $CR=0$, $CR<0.1$; C_{34} 判断矩阵, $CI=0.0268$, $CR=0.0515$, $CR<0.1$, 均通过一致性检验。

4.2.3 确定各绩效指标综合权重

(1) 运输业务+信息化建设二级指标权重分配情况 (如表 2 所示)

表 2 运输业务+信息化建设各二级指标权重分配表

一级指标	二级指标	指标权重	一级指标	二级指标	指标权重
运营指标	单位运输成本	0.02396	安全指标	运输交通工具事故率	0.1485
	物流及时性	0.08180		货款的汇存率	0.0297
	物流准确率	0.09200	信息化指标	物流信息利用率	0.0451
	物流损失率	0.15360		物流信息设备成本	0.0193
成本指标	预算精准率	0.17820		物流信息处理成本	0.0122

(2) 仓储业务+信息化建设二级指标权重分配情况 (如表 3 所示)

表 3 仓储业务+信息化建设各二级指标权重分配表

一级指标	二级指标	指标权重	一级指标	二级指标	指标权重
经营指标	每人次每小时入库量	0.0998	安全指标	成本预算准确率	0.1613
	每人次每小时出库量	0.0998		仓储区域事故发生率	0.2600
	每人次入库准确率	0.0998	信息化指标	物流信息利用率	0.0469
	每人次仓储破损率	0.0998		物流信息设备成本	0.0200
	每人次库存盘点准确率	0.0499		物流信息处理成本	0.0127
成本指标	仓储面积利用率	0.0499			

(3) 配送业务+信息化建设二级指标权重分配情况 (如表 4 所示)

表 4 配送业务+信息化建设各二级指标权重分配表

一级指标	二级指标	指标权重	一级指标	二级指标	指标权重
经营指标	配送及时率	0.0893	安全指标	配送车辆事故发生率	0.1909
	配送准确率	0.0893		货款的汇存率	0.0382
	客户满意度	0.1786	信息化指标	物流信息利用率	0.0456
	配送损失率	0.1786		物流信息设备成本	0.0195
成本指标	成本预算准确率	0.0315		物流信息处理成本	0.0123
	每百公里油耗	0.1260			

计算综合权重值, 按照权重大小排序, 最终选定 7 个评价指标进行数据包络分析 (DEA) 计算。其中物流损失率、配送损失率、仓储区域事故发生率、配送车辆事故发生率作为投入指标, 预算精准率、客户满意度作为产出指标, 并再加入企业净利

润作为产出指标之一。

4.3 基于 DEA 计算绩效评价

通过上一步 AHP 分析得到的绩效指标评价体系, 结合福建省宁德市 YT 物流有限公司调研结果, 并应用 DEAP2.1 软件对该企业 2010~2018 年进行了物流绩效评价, 得到该企业 2010~2018 年规模效率如表 5 所示:

表 5 YT 物流有限公司 2010~2018 年物流绩效评价

年份	预算 精准率	客户 满意度	净利润	物流 损失率	配送 损失率	仓储区 域事故 发生率	配送车 辆事故 发生率	技术效率	纯技术 效率	规模效率
2010	0.92	0.70	2 232 900	0.08	0.04	0.02	0.06	0.636	1.000	0.636 drs
2011	0.88	0.69	1 663 400	0.09	0.05	0.03	0.06	0.495	0.508	0.975 irs
2012	0.78	0.74	1 554 000	0.11	0.04	0.05	0.04	0.614	0.667	0.921 irs
2013	0.69	0.78	1 653 420	0.06	0.03	0.02	0.05	0.699	0.750	0.931 irs
2014	0.82	0.69	155 679	0.05	0.06	0.04	0.03	0.798	0.875	0.912 irs
2015	0.89	0.75	1 786 532	0.05	0.04	0.03	0.02	1.000	1.000	1.000 -
2016	0.91	0.78	1 876 538	0.03	0.03	0.02	0.04	1.000	1.000	1.000 -
2017	0.90	0.83	2 023 494	0.05	0.02	0.01	0.03	1.000	1.000	1.000 -
2018	0.92	0.86	1 792 083	0.03	0.03	0.01	0.04	1.000	1.000	1.000 -

由此可见, 2010 年由于受金融危机与全球油价不稳定的市场环境因素影响, 导致企业物流运营成本提升, 企业物流绩效明显下降。2011~2014 年, 在国家物流业调整和振兴规划的政策推动下, 我国的第三方物流行业快速发展, 企业内部结构不断调整, 物流体系逐步走上正规, 企业发展势头良好, 并在 2015~2018 年保持效率平衡阶段。

5 结 论

本文运用 AHP 和 DEA 相结合的评价模型定性选取第三方物流绩效指标体系, 并进行定量的数据包络分析, 全面有效地对第三方物流企业绩效评价, 该研究的意义主要体现在以下两方面: (1) 运用 AHP-DEA 组合模型进行第三方物流绩效评价, 既考虑到物流体系中难以量化的定性因素, 又通过具体数据分析避免定性过程中的主观因素, 因此可以全面地对第三方物流企业绩效评价。(2) 该模型运用 AHP 选取到的物流指标评价体系, 排除了数据包络分析中忽视主观判定等因素等缺陷, 综合考虑主客观因素分析得到最全面评价。

对第三方物流企业绩效评价后, 结合供应链管理思想对企业的经营活动进行检查, 不断改进, 使企业管理能力和服务水平不断提高, 达到合理地配置资源, 提高企业的核心竞争力的目标。由于数据的局限性, 本文的评价体系还存在部分缺陷, 需要建立更加健全的第三方物流绩效评价指标体系, 这就要依靠我国物流大数据统计体系的加强, 更有效地进行物流绩效评价, 助力我国的第三方物流健康发展。

参考文献:

- [1] Liu C L, Lyons A C. An analysis of third party logistics performance and service provision[J]. Transportation Research, 2011,47(4):547-570.
- [2] Keebler J S, Plank R E. Logistics performance measurement in the supply chain: a benchmark[J]. Benchmarking, 2009,16(6): 785-798.
- [3] Vaidya O, Hudnurkar M. Multicriteria supply chain performance evaluation: An Indianchemical in dustrycas estudy[J]. International Journal of Productivity and Performance Management, 2013,62(3):293-316.
- [4] 姜华, 刘洋, 杨静. 基于 AHP—模糊综合评价法的第三方物流企业绩效评估应用[J]. 物流技术, 2015,34(1):171-173.
- [5] 梁艳明. 基于平衡计分卡的第三方物流绩效评价研究[J]. 物流工程与管理, 2018,40(12):29-31.
- [6] 蒋亚楠. 基于 DEA 的上市物流企业效率评价[J]. 中州大学学报, 2018,35(1):36-41.
- [7] 刘天宇, 王美强. 基于 DEA-Delphi 方法的 B2C 企业对第三方物流供应商的评价与选择[J]. 贵州大学学报 (自然科学版), 2013,30(4):136-140.
- [8] 柳顺, 杜树新. 基于数据包络分析的模糊综合评价方法[J]. 模糊系统与数学, 2010,24(2):93-98.
- [9] 朱乔. 数据包络分析 (DEA) 方法综述与展望[J]. 系统工程理论方法应用, 1994(4):1-9.
- [10] 魏权龄, 卢刚. DEA 方法与模型的应用——数据包络分析 (三)[J]. 系统工程理论与实践, 1989(3):67-75.
- [11] 陈珮. 基于 AHP/DEA 的药品零售连锁企业物流配送模式选择研究[D]. 大连: 大连交通大学 (硕士学位论文), 2016.
- [12] 周静, 孙健. 基于 AHP-DEA 模型的冷链物流企业绩效评价[J]. 社会科学辑刊, 2015(5):114-119.
- [13] 林珊, 温惠英. 基于 AHP-DEA 两阶段模型的物流公司绩效评价研究[J]. 华南理工大学学报 (社会科学版), 2014,16(3):50-55.
- [14] 陈昱蕾. 装备制造企业自营物流绩效评价研究——基于 AHP-DEA 组合模型[J]. 物流工程与管理, 2014,36(1):39-40.