

# Selection of Logistics Service Providers in Small and Medium Manufacturing Enterprises Based on Improved TOPSIS

Luye Ji, Jingrong Chen, Peiwen Wu

School of Mathematics and Physics, Lanzhou Jiaotong University, Lanzhou, Gansu  
Email: 2459603956@qq.com

Received: Mar. 2<sup>nd</sup>, 2018; accepted: Mar. 21<sup>st</sup>, 2018; published: Mar. 28<sup>th</sup>, 2018

---

## Abstract

This paper establishes an evaluation index system of logistics service providers in small and medium-sized manufacturing enterprises according to their characteristics such as small scale, sensitive market response but weak ability in funds and information acquisition. We also solve the unfair problem that has been brought to the candidate service provider when logistics service for small and medium sized manufacturing enterprises adding or reducing service providers based on the inverse problems of traditional double points method and TOPSIS. Finally, an example is given to prove the effectiveness and practicability of this method, and it is helpful for enterprises to make decisions more scientifically and rationally when choosing logistics service providers.

## Keywords

Small and Medium-Sized Manufacturing Enterprises, Evaluation Index System, Logistics Providers, TOPSIS

---

# 基于改进逆序TOPSIS的中小型制造企业物流服务商选择

姬璐焯, 陈京荣, 吴佩雯

兰州交通大学数理学院, 甘肃 兰州  
Email: 2459603956@qq.com

收稿日期: 2018年3月2日; 录用日期: 2018年3月21日; 发布日期: 2018年3月28日

## 摘要

根据中小制造企业规模小、对市场反应灵敏,但资金、信息获取等方面的能力弱的特征,本文建立了中小型制造企业物流服务商评价指标体系。并基于传统双基点法带来的逆序问题,利用改进的双基点法,解决了中小型制造企业选择物流服务商时,增加新服务商或者减少原有服务商对已进候选服务商所带来的不公平的问题。最后用算例证明了其有效性以及实用性,有助于企业在选择物流服务商时更加科学合理地进行决策。

## 关键词

中小型制造企业, 评价指标体系, 物流服务商, TOPSIS

Copyright © 2018 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

物流外包已经被许多企业视为一项有价值的战略,但任何物流职能的外包都需要认真计划、实施与管理。中小制造企业进行物流外包有利于企业将有限的资源集中用于发展主业,节省费用,增加盈利,加速商品周转,减少库存,降低经营风险,提升企业形象,降低管理难度,提升管理效率。中小企业选择服务商时,不仅要结合自身情况对服务商进行简单排序,还要考虑用适当的方法去进行排序。另外,在对物流服务商进行排序时,不免会遇到临时增加新的服务商或者减少原有服务商的情况,那么在本文中我们将解决此种情况所带来的不公平的问题。

近年来在选择物流服务商时,王占海等人基于 AHP-TOPSIS 的方法进行物流服务商选择[1],何满辉和逯林基于信息熵对物流供应商选择评价[2],袁宇等人基于混合 VIKOR 法对供应商选择决策[3],陈可嘉采用 GI-TOPSIS 方法对逆向物流供应商选择时进行应用[4]等等,但在大多文章中,作者很少用改进逆序的双基点法对物流服务商时进行选择。

在基于双基点法进行应用时,王兆红等人用熵权双基点法在股票投资价值评价中进行应用[5],李艳等人用熵权 TOPSIS 法在垃圾渗滤液处理方案优选[6],袁永博等人用 DEA/TOPSIS 模型在建筑材料供应商中选择[7],韩晓明等人用改进 TOPSIS 法对航空动力系统质量评估[8],刘峰和梁睿昕基于改进 TOPSIS 法对企业进行技术选择[9]。但是还未有人利用改进逆序的 TOPSIS 法对中小型制造企业进行物流服务商选择。

本文结合改进的 AHP 法和改进逆序的 TOPSIS 法[10] [11] [12]对中小型制造企业物流服务商选择进行研究,并用实例证明了本文所建模型对选择物流服务商时可以有效避免逆序的产生,即在临时增加新的服务商或者减少原有服务商的问题时可以保持对原有供应商的公平性,有利于企业进行正确决策。

## 2. 中小型制造企业物流服务商评价指标体系及改进 TOPSIS 算法

### 2.1. 物流服务商评价指标体系

物流业务外包是制造企业或销售等企业为集中资源、节省管理费用、发展供应链、增强核心竞争能

力,将其物流业务以合同的方式委托给专业的物流公司(第三方物流,3PL)运作,是一种长期的、战略的、相互渗透的、互利互惠的业务委托和合约执行方式。在日益激烈的市场竞争环境下,如何提升和确定企业的物流服务水平,保证企业长期竞争优势,已成为企业需要关注的重大课题。

在选择物流服务供应商时,首先必须制定科学、合理的评估标准。同大企业相比,中小企业的优势在于经营决策快,成本及综合风险相对较低,同时对市场反应敏锐,行为灵活,反应速度较快。内部命令一元化,执行力强,能快速协调企业内部的所有资源,使之效率、效益最大化。但是,同大企业相比,中小企业在技术、资金、人力资源、信息获取等方面的能力较弱。此外,企业在选择物流服务供应商的评价指标体系时,应坚持综合性原则、系统性原则、灵活可重构原则、客观真实性原则、操作适用性原则、简明科学性原则、延展持续性原则。本文结合中小制造企业的特点[13]以及参考相关文献,得到如下服务商评价指标体系见表1。

## 2.2. TOPSIS 的改进算法

传统 TOPSIS 算法的思路是利用空间距离来定义各备选方案与理想点的贴近度,用理想点的大小来判别各个备选方案的优劣。但是在初始备选方案集的基础上增加新的备选方案或者减少已有备选方案时,会出现初始备选方案的排序结果不同的情况。为了避免此类问题的发生,根据效用理论,对传统的 TOPSIS 方法中的规范化方法和理想点确定时进行了改进。

### 2.2.1. 规范化方法的改进

为了保证各独立方案之间的独立性,将传统的 TOPSIS 算法的规范化方法,即向量变换法进行改进,使各属性指标之间具有可比性,同一衡量标准[14]。按照效用理论,我们可以按照一一对应的关系或者效用函数关系获得各点的规范化指标值:  $x_{ij} = f(y_{ij})$ 。

传统 TOPSIS 用的规范化方法为向量变换法,这种规范化方法不能保证属性规范化后的最好值是 1,最差值为 0,也不能保证属性指标值规范化后的值落在[0,1]区间上。也就是说,向量变换法不能保证各方案之间的独立性,使得规范化后各属性的指标值会受到其他方案属性指标的影响,从而影响属性权重的确定。

这里以极差变换法为例,给出规范化公式:

效益型指标为:

$$x_{ij} = f(y_{ij}) = \frac{y_{ij} - y_j^-}{y_j^+ - y_j^-} \quad (1)$$

成本型指标为:

**Table 1.** Evaluation index system of logistics service providers in small and medium-sized manufacturing enterprises  
**表 1.** 中小制造企业物流服务商评价指标体系

指 标				
物流吨费用	货损率	负债水平	文化兼容性	客户有效投诉次数
成本控制力	订单响应程度	盈利能力	战略兼容性	投诉处理及时率
多类型货车拥有量	准时送达率	信息覆盖率	合作信任度	低碳化能源使用率
货物送达范围	企业信誉度	信息共享度	合作关系稳定性	能耗强度
物流作业准确度	员工素质	信息沟通及时率	客户满意率	物流集成度

$$x_{ij} = f(y_{ij}) = \frac{y_j^+ - y_{ij}}{y_j^+ - y_j^-} \quad (2)$$

其中,  $i=1,2,\dots,m; j=1,2,\dots,n$ .

一般有:

$$y_j^+ \geq \max_i y_{ij}, y_j^- \leq \min_i y_{ij}$$

按照上述处理之后所有指标值都变成了效益型指标,且规范化指标值位于[0,1]上。保持了各备选方案之间的独立性和排序的一致性。

### 2.2.2. 理想点确定方法的修正

按照效用理论,理想点应该是决策者认为的最满意点和最不满意点,同时考虑到属性权重的影响作用,用绝对正理想点和绝对负理想点。正、负理想点应该为:

$$A^+ = (\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_n),$$

$$A^- = (0, 0, \dots, 0)$$

这种方法确定的正、负理想点,只要属性的权重不发生变化,理想点的位置就不会发生变化。

## 3. 模型的构建

中小型制造企业在物流服务商选择时,由于某些因素物流服务商会面临到临时增加新的服务商,或者减少已有服务商,那么这个时候如何做出正确的选择且不伤害各个物流服务商的利益,即在对物流服务商进行排序时各个服务商不会出现反转的现象。由此,我们构建以下模型。

设有一多属性决策问题,该问题有  $m$  个备选方案,每个方案具有  $n$  个属性,那么该问题的决策矩阵为:

$$Y = \begin{pmatrix} y_{11} & y_{12} & \cdots & y_{1n} \\ y_{21} & y_{22} & \cdots & y_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ y_{m1} & y_{m2} & \cdots & y_{mn} \end{pmatrix}$$

$y_{ij}$  表示第  $i$  个方案的第  $j$  个属性的原始指标值。

步骤 1: 决策矩阵的规范化处理

设规范化决策矩阵为:

$$X = \begin{pmatrix} x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \cdots & x_{mn} \end{pmatrix}$$

$x_{ij}$  表示规范化后的值,这里以极差变换法进行规范化。

步骤 2: 构建加权规范化矩阵:

$$Z = \begin{pmatrix} z_{11} & z_{12} & \cdots & z_{1n} \\ z_{21} & z_{22} & \cdots & z_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ z_{m1} & z_{m2} & \cdots & z_{mn} \end{pmatrix}$$

其中,  $z_{ij} = \omega_j \cdot x_{ij}$ ,  $\omega_j$  是用熵权法求得的各属性的权重。

步骤 3: 确定正、负理想点:

$$A^+ = (\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_n),$$

$$A^- = (0, 0, \dots, 0)$$

步骤 4: 计算各方案到正、负理想点的欧氏距离。

各方案到正理想点的距离计算公式为: (3) (4) (5)

$$d_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (z_{ij} - \omega_j)^2} \quad (3)$$

各方案到负理想点的距离计算公式为:

$$d_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (z_{ij} - 0)^2} \quad (4)$$

步骤 5: 计算各方案与理想点的相对贴近度。

贴近度的计算公式为:

$$C_i = \frac{d_i^-}{d_i^- + d_i^+} \quad (5)$$

相对贴近度的取值越大则表示方案越优。

## 4. 在中小制造企业选择物流服务商的应用

某中小型制造企业供应商想从 3 个备选的第三方物流服务商中选择一个作为长期战略伙伴关系, 综合各种因素, 在选择物流服务商时, 从企业实力、企业运输能力、企业发展潜力、企业信息水平等方面进行评价。在各指标的打分时采用的是专家打分法, 由企业内的专业人员和业内专家组成的评审小组进行打分如表 2, 其中物流服务商为  $B_i (i=1,2,3)$ 。用以上模型对 3 个备选的物流服务商进行排序。在对已有服务商进行排序后, 又有一新物流服务商  $B_4$  参与评价, 本文采用改进的双基点法为其选择服务商。

### 4.1. 对 $B_1, B_2, B_3$ 进行排序

根据表 1 得出决策矩阵为:

$$Y = \begin{pmatrix} 0.83 & 0.25 & 0.88 & 0.94 & 0.91 & 0.1 & \dots & 0.75 \\ 0.77 & 0.18 & 0.84 & 0.92 & 0.9 & 0.09 & \dots & 0.8 \\ 0.8 & 0.24 & 0.81 & 0.91 & 0.94 & 0.12 & \dots & 0.79 \end{pmatrix}$$

规范化决策矩阵为:

$$X = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 & 1 & 0.25 & 0.66667 & \dots & 0 \\ 1 & 0 & 0.42857 & 0.33333 & 0 & 1 & \dots & 1 \\ 0.5 & 0.85714 & 0 & 0 & 1 & 0 & \dots & 0.8 \end{pmatrix}$$

各属性权重为:

$$W = (0.03975 \quad 0.03892 \quad 0.04014 \quad 0.04089 \quad 0.04184 \quad 0.03919 \quad \dots \quad 0.03897)$$

**Table 2.** Logistics service provider evaluation form  
**表 2.** 物流服务商评价表

指标	$B_1$	$B_2$	$B_3$	$B_4$
物流吨费用	0.83	0.77	0.8	0.81
成本控制力	0.25	0.18	0.24	0.2
多类型货车拥有量	0.88	0.84	0.81	0.85
货物送达范围	0.94	0.92	0.91	0.96
物流作业准确度	0.91	0.9	0.94	0.93
货损率	0.1	0.09	0.12	0.08
订单响应程度	0.92	0.94	0.87	0.89
准时送达率	0.89	0.78	0.83	0.85
企业信誉度	0.95	0.86	0.87	0.9
员工素质	0.82	0.91	0.85	0.87
负债水平	0.94	0.91	0.88	0.93
盈利能力	0.92	0.84	0.89	0.86
信息覆盖率	0.79	0.76	0.8	0.76
信息共享度	0.78	0.86	0.89	0.84
信息沟通及时率	0.87	0.84	0.81	0.83
文化兼容性	0.75	0.8	0.78	0.8
战略兼容性	0.86	0.83	0.8	0.81
合作信任度	0.91	0.87	0.92	0.89
合作关系稳定性	0.89	0.86	0.84	0.87
客户满意率	0.92	0.94	0.9	0.95
客户有效投诉次数	0.08	0.05	0.07	0.06
投诉处理及时率	0.93	0.9	0.91	0.97
低碳化能源使用率	0.84	0.78	0.82	0.8
能耗强度	0.45	0.39	0.42	0.37
物流集成度	0.75	0.8	0.79	0.72

加权矩阵为:

$$Z = \begin{pmatrix} 0.03299 & 0.00973 & 0.03533 & 0.03844 & 0.03808 & 0.00392 & \dots & 0.02923 \\ 0.03061 & 0.00701 & 0.03372 & 0.03762 & 0.03766 & 0.00353 & \dots & 0.03118 \\ 0.0318 & 0.00934 & 0.03252 & 0.03721 & 0.03933 & 0.0047 & \dots & 0.03097 \end{pmatrix}$$

各物流服务商到正负理想解的距离以及相对贴近度见表 3。

由表 3 可知  $B_1 = 0.70358, B_2 = 0.6866, B_3 = 0.69472$ ,  $B_1, B_2, B_3$  的排列顺序为  $B_1 > B_3 > B_2$ 。

**Table 3.** Distance from  $B_i$  to positive and negative ideal solution and relative closeness  
**表 3.**  $B_i$  到点到正负理想解的距离以及相对贴适度

	$B_1$	$B_2$	$B_3$
到正理想解的距离	0.6828	0.7217	0.6957
到负理想解的距离	0.16207	0.15811	0.15832
相对贴适度	0.70358	0.6866	0.69472
排列顺序	1	3	2

#### 4.2. 对 $B_1, B_2, B_3, B_4$ 进行排序

决策矩阵为:

$$Y = \begin{pmatrix} 0.83 & 0.25 & 0.88 & 0.94 & 0.91 & 0.1 & \cdots & 0.75 \\ 0.77 & 0.18 & 0.84 & 0.92 & 0.9 & 0.09 & \cdots & 0.8 \\ 0.8 & 0.24 & 0.81 & 0.91 & 0.94 & 0.12 & \cdots & 0.79 \\ 0.81 & 0.2 & 0.85 & 0.96 & 0.93 & 0.08 & \cdots & 0.72 \end{pmatrix}$$

规范化决策矩阵为:

$$X = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 & 0.6 & 0.25 & 0.5 & \cdots & 0.75 \\ 1 & 0 & 0.42857 & 0.2 & 0 & 0.75 & \cdots & 0.8 \\ 0.5 & 0.85714 & 0 & 0 & 1 & 0 & \cdots & 0.79 \\ 0.33333 & 0.28571 & 0.57143 & 1 & 0.75 & 1 & \cdots & 0.72 \end{pmatrix}$$

各属性权重为:

$$W = (0.03984 \quad 0.03992 \quad 0.03913 \quad 0.04088 \quad 0.04021 \quad 0.03866 \quad \cdots \quad 0.03928)$$

加权矩阵为:

$$Z = \begin{pmatrix} 0.03307 & 0.00998 & 0.03444 & 0.03843 & 0.03659 & 0.00387 & \cdots & 0.02946 \\ 0.03068 & 0.00718 & 0.03287 & 0.03761 & 0.03619 & 0.00348 & \cdots & 0.03142 \\ 0.03187 & 0.00958 & 0.0317 & 0.0372 & 0.0378 & 0.00464 & \cdots & 0.03103 \\ 0.03227 & 0.00798 & 0.03326 & 0.03925 & 0.0374 & 0.00309 & \cdots & 0.02828 \end{pmatrix}$$

各物流服务商到正负理想解的距离以及相对贴适度见表 4。

由表 4 可知  $B_1, B_2, B_3, B_4$  的排列顺序为  $B_1 > B_3 > B_4 > B_2$ 。

根据表 3 和表 4 可知增加新的物流服务商  $B_4$  之后,  $B_1 B_2 B_3$  的排列顺序没有改变, 这表明采用改进的 TOPSIS 法可以解决在中小型制造企业选择物流服务商时, 增加新服务商或减少原有服务商对已进候选服务商所带来的不公平的问题。

## 5. 小结

本文根据中小型制造企业规模小, 市场反映灵敏, 资金比较匮乏等特点, 从企业实力、企业运输能力、企业发展潜力、企业信息水平等方面构建了中小型制造企业物流服务商评价体系。为了避免企业在增加新服务商或者减少原有服务商所带来的反转问题, 改进了传统的 TOPSIS 方法, 利用改进逆序的 TOPSIS 法建立了模型, 并用实例证明了该方法的可行性。这对以后中小型制造企业选择物流外包服务提供了借鉴意义。但是本文在建立模型时利用传统的欧氏距离在指标之间线性相关时, 求解不再合理。

**Table 4.** Distance from  $B_i$  to positive and negative ideal solution and relative closeness  
**表 4.**  $B_i$  到正负理想解的距离以及相对贴近度

	$B_1$	$B_2$	$B_3$	$B_4$
到正理想解的距离	0.06771	0.07169	0.069	0.07124
到负理想解的距离	0.16212	0.1581	0.15842	0.15984
相对贴近度	0.70537	0.68802	0.6966	0.69171
排列顺序	1	4	2	3

在以后的工作中可以对欧氏距离进行改进，比如利用马氏距离、夹角度量法等方法改进模型，再对中小制造企业物流服务商进行选择，能使评价结果更加优越。

## 基金项目

国家自然科学基金项目(61463027, 61463026); 甘肃省自然科学基金项目(216177)。

## 参考文献

- [1] 王占海, 梁工谦. 基于 AHP-TOPSIS 方法的物流服务商选择[J]. 统计与决策, 2017(9): 62-64.
- [2] 何满辉, 逯林. 基于信息熵多属性决策的物流供应商选择评价[J]. 工程设计学报, 2013, 20(1): 6-10.
- [3] 袁宇, 关涛, 闫相斌, 李一军. 基于混合 VIKOR 方法的供应商选择决策模型[J]. 控制与决策, 2014(3): 551-560.
- [4] 陈可嘉. GI-TOPSIS 方法在逆向物流供应商选择中的应用[J]. 中国流通经济, 2014, 28(3): 39-48.
- [5] 王兆红, 詹伟, 尤慧. 熵权双基点法在股票投资价值评价中的应用[J]. 统计与决策, 2009, 2009(3): 45-47.
- [6] 李艳, 张巧良, 王正军. 熵权 TOPSIS 法在垃圾渗滤液处理方案优选中的应用[J]. 统计与决策, 2017(10): 85-87.
- [7] 袁永博, 刘丽霞, 张明媛. DEA/TOPSIS 模型在建筑材料供应商选择中的应用[J]. 土木工程与管理学报, 2016, 33(1): 7-11.
- [8] 韩晓明, 吴振亚, 甘林海, 白沈勇. 改进型 TOPSIS 在航空动力系统质量评估中的应用[J]. 数学的实践与认识, 2015, 45(10): 69-76.
- [9] 刘峰, 梁睿昕. 基于改进 TOPSIS 法的企业技术选择[J]. 技术经济, 2015, 34(2): 50-53.
- [10] 陈伟. 关于 TOPSIS 法应用中的逆序问题及消除的方法[J]. 运筹与管理, 2005, 14(3): 50-54.
- [11] 李宝珍, 封胜杰. 基于用户选择的产品属性权重确定及对 TOPSIS 法的改进[J]. 运筹与管理, 2017, 26(3): 54-62.
- [12] 陆伟锋, 唐厚兴. 关于多属性决策 TOPSIS 方法的一种综合改进[J]. 统计与决策, 2012(19): 38-40.
- [13] 张敏, 蒲忠, 魏卓. 中小型制造企业物流服务供应商评价指标体系选择研究[J]. 物流科技, 2017, 40(4): 11-14.
- [14] 孔峰. 多属性决策模型的选择反转问题研究[M]. 北京: 中国农业科学技术出版社, 2011.

### 知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>  
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2324-7991, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>  
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: [aam@hanspub.org](mailto:aam@hanspub.org)