

基于改进前景理论的4PL供应商选择决策方法

吴佳怡

扬州大学商学院, 江苏 扬州

收稿日期: 2024年3月27日; 录用日期: 2024年4月17日; 发布日期: 2024年5月31日

摘要

由于当代物流经济的高速发展以及第三方物流的弊端日益显著, 国内外的各大小企业开始广泛关注第四方物流(4PL)的发展状况。随着企业对4PL供应商的重视, 供应商的选择与决策逐渐成为企业战略管理中的一个关键环节。本文旨在基于前景理论, 结合TOPSIS方法对4PL供应商选择决策方法进行改进, 为企业提供更为严谨的理论指导。为了验证改进方法的可行性和有效性, 本文还将进行实例分析, 并运用VIKOR和PROMETHEE等其他决策方法进行反复验证。

关键词

物流经济, 第四方物流(4PL), 供应商选择与决策, 前景理论, TOPSIS方法

4PL Supplier Selection Decision Method Based on Improved Prospect Theory

Jiayi Wu

Business School, Yangzhou University, Yangzhou Jiangsu

Received: Mar. 27th, 2024; accepted: Apr. 17th, 2024; published: May 31st, 2024

Abstract

Due to the rapid development of contemporary logistics economy and the increasingly significant disadvantages of third-party logistics, various enterprises at home and abroad begin to pay extensive attention to the development of fourth-party logistics (4PL). As enterprises attach great importance to 4PL suppliers, the selection and decision-making of suppliers has gradually become a key link in enterprise strategic management. This paper aims to improve the decision method of selecting 4PL suppliers based on prospect theory and TOPSIS method, so as to provide more rigorous theoretical guidance for enterprises. In order to verify the feasibility and effectiveness of

the improved method, this paper will also conduct example analysis and conduct repeated verification using other decision methods such as VIKOR and PROMETHEE.

Keywords

Logistics Economy, Fourth Party Logistics (4PL), Supplier Selection and Decision-Making, Prospect Theory, TOPSIS Method

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

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



Open Access

1. 引言

随着企业供应链管理水平的提升、物流外包趋势的增加以及对管理效率和效益的追求[1], 第三方物流在满足客户需求方面逐渐显得力不从心, 因此出现了第四方物流的兴起。第四方物流(4PL)供应商, 通常被称为领先物流供应商(LLP), 是指一个整合调配自身以及具有互补性服务提供商的资源、能力和技术, 以提供全面供应链解决方案的供应链集成商。选择合适的 4PL 供应商有利于企业获得全方位的物流方案, 实现客户价值最大化, 降低操作成本, 从而增强企业的核心竞争力。在欧美国家已经出现一些 4PL 成功案例, 如美国 Ryder 公司与 IBM、埃森哲公司的合作, 帮助 Ryder 发挥其技术和供应链管理优势, 大幅度降低成本支出。在中国, 4PL 因其经济高效地为客户找到并实施最佳供应链而逐渐受到大型组织的认可和青睐, 甚至一些仓库管理软件供应商也开始担当第四方物流供应商的角色。然而, 由于 4PL 供应商涉及领域广泛, 需要不同背景的专家进行综合决策, 并且不同方面评价信息性质各异, 评价具有模糊性, 因此选择合适的物流供应商变得更加复杂。为了选择合适的物流供应商, 企业需要进行多方面评价。如果企业在选择供应商时只关注价格和产品质量, 而忽略了供应商的信誉和服务质量, 往往会导致供应商的信誉不佳, 服务质量差, 从而影响企业的生产和销售。因此, 科学合理地选择适当的 4PL 供应商往往成为企业战略管理中的一个重要环节。

2. 文献综述

当前, 国内外对物流供应商的选择决策研究主要聚焦于第三方物流(3PL), 并在研究对象及背景、评价指标体系和评价模型方法三个方面进行了多维度的创新。庾凡[2]在绿色供应链环境下, 提出将绿色水平归于评价指标体系之中并基于现有第三方物流评价选择方法的不足, 创新性的构建了一种利用模糊互补判断矩阵确定指标权重, 模糊 GRA-TOPSIS 法确定评价结果的模糊多属性综合评价法。吴婷[3]针对网络购物这一新兴购物方式, 通过建立 AHP 模型对可供选择的第三方物流供应商进行筛选, 并对选择的第三方物流供应商提出管理的办法。刘天宇, 王美强[4]指出 B2C 企业对第三方物流供应商的选择即企业追求“性价比”的过程, 通过建立起第三方物流供应商绩效评价指标体系, 综合运用数据包络分析法(DEA)和德尔菲法(Delphi)对第三方物流供应商进行评价。李燕[5]等人针对在电子商务环境中第三方物流的业务流程整合问题建立了一个物流管理信息系统并研究了关键的信息技术。此外, Erkayman [6]等人提出了一种模糊多标准决策方法来有效地选择最合适的第三方物流供应商。Jovi S [7]等人设计了一个模糊推理系统来辅助从事分销活动的公司和组织选择第三方物流供应商。Rajesh R [8]等人提出了简单而又有效地第三方物流服务商选择与配置分析模型来处理多因素决策问题并讨论了满足约束集和目标集的第三方物流

提供商物流之间的负载分配问题。相比之下，国内外学者对第四方物流的选择决策研究与创新文献相对较少，尤其是国外。于江霞[9]等人通过文献分析和实践结合构建了4PL供应商综合评价体系，提出了一种混合评价信息下基于决策专家对评价结果自信度和可信度进行组合赋权的4PL供应商综合评价方法。李民[10]等人，构建了通过引入灰色关联系数改进VIKOR方法下的4PL供应商优选决策模型来选择4PL供应商。

总体而言，上述文献对企业3PL和4PL供应商的选择决策进行了较为深入的研究，对相关企业管理有着重要的指导价值。然而，针对4PL，在选择多角度的研究对象及背景、制定更完善的评价指标体系以及采用创新性的评价模型方法等方面仍然需要进一步加强。因此，本文旨在充分利用前景理论在考虑决策者行为方面的优势，构建第四方供应商综合评价体系。为了提高决策方法的准确性和实用性，本文在前景理论的基础上引入了TOPSIS方法，以更好地指导企业在选择第四方物流供应商时做出理性决策。

3. 第四方物流(4PL)供应商评价指标体系

为了高效地对第四方物流供应商进行评价和选择，企业需要选择合适的评价标准，并根据所构建的评价标准对各个被评价对象进行定性或定量的分析。在选择评价指标时，企业应当遵循一系列原则，包括系统全面性、简明科学性、灵活可操作性、目的明确性、动态长期性和普适可比性[2]。为了满足上述原则，本文设计了第四方物流的评价体系，包括5个一级指标和14个二级指标。这些一级指标包括市场竞争能力、核心业务能力、信息技术能力、创新应变能力以及与企业的相容性。具体而言，市场竞争能力涉及市场占有率、服务质量、企业信誉和服务价格等方面，核心业务能力包括供应链管理能力和协调沟通能力等方面。信息技术能力涵盖信息系统性能与兼容性、信息及时处理能力以及信息平台的应用情况。创新应变能力则反映了持续改善能力和与相关政策的同步性。与企业的相容性涉及企业文化的相容性和战略目标的相容性。第四方物流评价体系如图1所示，评价指标体系解释如表1所示。

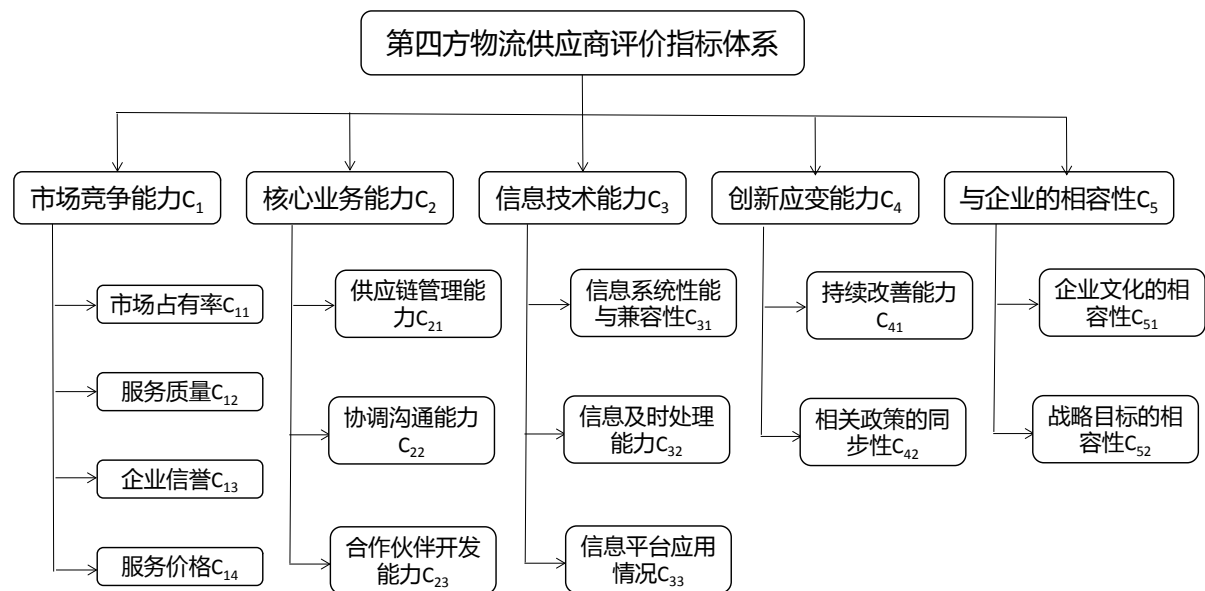


Figure 1. Fourth party logistics supplier selection and evaluation system

图 1. 第四方物流供应商选择评价体系

Table 1. Interpretation of the evaluation index system of the fourth party logistics supplier
表 1. 第四方物流供应商评价指标体系解释

一级指标	二级指标	类型	指标的解释	来源
市场竞争能力 C ₁	市场占有率 C ₁₁	效益型	反映企业在市场中的地位。通常情况下，市场占有率越高，市场竞争力越强。	统计数据
	服务质量 C ₁₂	效益型	反映服务工作能够满足被服务者需求的程度，是企业为使客户满意而提供的最低服务水平。	综合分析
	企业信誉 C ₁₃	效益型	反映企业在生产经营过程中所获得的社会公认的信用和名声，是企业的无形的资本。	专家打分
	服务价格 C ₁₄	成本型	反映提供劳务或以提供劳务为主收取的费用，例如旅店、浴池、理发等。	专家打分
核心业务能力 C ₂ 信息技术能力 C ₃	供应链管理能力 C ₂₁	效益型	反映使得供应链运作达到最优化以减少成本，协调企业内外资源来满足消费者需求的能力。	专家打分
	协调沟通能力 C ₂₂	效益型	反映决策过程中的协调指挥才能，包括人际关系的协调能力和工作协调能力两个方面。	专家打分
	合作伙伴开发能力 C ₂₃	效益型	反映两个或两个以上的企业共同研究和开发统一项目的能力。	专家打分
	信息系统性能与兼容性 C ₃₁	效益型	反映信息系统的各要素之间，不同信息系统彼此之间可以共享处理结果的特性。	专家打分
	信息及时处理能力 C ₃₂	效益型	反映企业能够及时有效处理和利用信息方面的能力，包括获取、加工、存储等方面能力。	专家打分
	信息平台的应用情况 C ₃₃	效益型	由互联网技术实现数据和信息共享的平台将各个地区之间信息资源集合在一起的应用情况。	专家打分
创新应变能力 C ₄	持续改善能力 C ₄₁	效益型	反映对企业不同领域或工作的位置上所做的不断地改进和完善能力。	专家打分
	相关政策的同步性 C ₄₂	效益型	反映企业于政策性文件与解读方案、解读材料的同步组织、同步部署程度。	综合分析
与企业的相容性 C ₅	企业文化的相容性 C ₅₁	效益型	反映企业文化中对多元化观念及不同文化的相容程度。	综合分析
	战略目标的相容性 C ₅₂	效益型	反映企业的战略目标和分销商的战略目标相互协调的程度。	综合分析

选择合适的第四方物流供应商是一个综合性的决策过程，需要全面考虑供应商的各个方面能力与条件。因此，企业在选择供应商时通常会倾向于选择市场竞争能力较强、核心业务能力优秀、信息技术能力先进、创新应变能力突出、与企业相容性高的供应商。这样的选择将有助于企业获得最优的物流供应方案，提高运营效率，降低成本，并进而实现企业利润最大化的目标。值得注意的是，在政治环境和市场环境的双重影响下，第四方物流供应商需要具备创新应变能力，以适应国家政策和客户需求的变化。对于企业来说，选择创新应变能力较强的供应商能够保证物流供应的稳定性和持续发展。此外，企业应该重视与供应商的相容性，选择与自身企业文化相似，战略目标相近的供应商。良好的相容性有助于建立良好的合作氛围，提高办事效率，促进合作关系的长期稳定发展。一级指标具体解释如下：

1) 市场竞争能力：市场竞争能力是衡量一个企业在市场上与其他竞争对手在品牌、服务、技术和价格等方面的竞争力大小。高市场占有率的第四方物流供应商通常表现出较强的市场竞争能力，其服务质量相对较高，企业信誉较好，并且其服务价格相对较低。在选择第四方物流供应商时，企业倾向于选择市场竞争能力较强的供应商，以确保获得最优的物流供应方案和最低的实施成本，从而实现企业利润最大化的目标。

2) 核心业务能力：第四方物流的核心业务涵盖物流方案的设计、供应链的协调、物流信息的收集处理和分析管理，以及物流流程和管理方式的优化等关键领域。在选择第四方物流供应商时，核心业务能力往往是企业重要的考虑因素之一。供应商的核心业务能力直接反映其在供应链管理、协调沟通、合作开发和客户满意度等方面的实力和水平。优秀的供应商通常具备高效的供应链管理能力和协调能力，能够协调各个环节，确保物流过程的无缝衔接。

3) 信息技术能力：第四方物流的信息技术能力包括基本的条码技术、GPS 等第三方物流信息技术，以及更复杂的物流信息系统、数据分析能力和人力资源系统。信息技术的运用能够显著提高生产运营效率，从而增强供应商在市场上的竞争力。企业通常综合考量信息系统性能与兼容性、信息及时处理能力、信息平台应用等四个方面的信息技术能力。在选择第四方物流供应商时，企业更倾向于选择生产效率高、专业化程度更高的供应商，以获取更大的效益。

4) 创新应变能力：第四方物流供应商在以国家政策主导的政治环境和以顾客需求主导的市场环境中，必须适应不同需求并遵循国家政策，因此在运作模式和物流增值服务等多方面进行持续的创新和改革，以紧跟外部环境的变化。具有竞争优势的第四方物流供应商通常注重培养自身的创新应变能力，以占据某一或多种服务在市场上的领先地位。为确保物流供应的稳定性，企业倾向于选择创新应变能力较强的供应商。

5) 与企业的相容性：考虑到每个第四方物流供应商的企业文化和战略目标各异，企业应选择与自身企业文化相似、战略目标相近的供应商，以减少彼此间的磨合或争端。物流供应商与企业的相容性对合作关系具有重要影响，相容性越好，合作氛围越良好，办事效率越高。

综上所述，对于企业在选择第四方物流供应商时，合理构建评价体系，充分考虑多个评价指标的综合情况，能够帮助企业做出更为明智的决策，并为物流供应链的优化和协调发挥积极作用。因此，本文的研究将基于前景理论的优势，通过引入 TOPSIS 方法，提供理论指导，以更好地帮助企业实现优质的第四方物流供应商的选择决策。

4. 基于改进前景理论的 4PL 供应商选择评价

Kahneman 和 Tversky [11]提出了前景理论，并在决策者行为的多准则决策领域进行了广泛运用。然而，该方法存在一定的弊端，如只适用于少数结果的决策，不适用于多数结果的决策、不满足随机占优等。为了降低该方法的弊端对评价模型的影响，本文引入 TOPSIS 对前景理论进行优化改进处理。TOPSIS 具有不受样本数量限制和较强客观性的优势，因而得到了改进的前景理论方法，从而更好地适用于多准则决策问题。

假定待评估的 4PL 供应商为 $A = \{A_1, A_2, \dots, A_m\}$ ，评价准则集合记为 $C = \{C_{11}, C_{12}, \dots, C_{ij}\}$ 。M 个 4PL 供应商 A_i 关于二级指标 C_{ij} 取值为 x_{ij} (可以是清晰数、模糊数、语言数等)， x_{ij} 构成决策矩阵 Z。基于前景理论和 TOPSIS 的基本思想，本文提出如下多准则决策方法，对 4PL 供应商的选择进行综合评价。具体步骤如下：

Step 1: 将 m 个 4PL 供应商关于 14 个二级指标的评估值进行无量纲化处理。

首先，对每个 4PL 二级指标分别对应的元素 x_{ij} 按从小到大的顺序排成序列 $\text{Seq} = (x_{ij}^{(1)}, x_{ij}^{(2)}, \dots, x_{ij}^{(k)}, \dots, x_{ij}^{(s)})$ ，其中， $x_{ij}^{(k)}$ 表示 x_{ij} 排在第 k 位 ($1 \leq k \leq s$)。然后使用极差变换法进行无量纲化处理。通常，若评估值 x_{ij} 来源于市场真实的统计数据(如市场占有率)，采用极差变换法进行无量纲化处理，则属于效益型；而若评估值 x_{ij} 来源于专家打分的服务价格等成本数据，则属于成本型。对效益型和成本型的评估值，分别可以根据以下公式进行无量纲化处理：

1) 效益型指标的无量纲化处理公式：

$$x_{ij}^{(k)} = \frac{x_{ij}^{(k)} - x_{ij}^{(1)}}{x_{ij}^{(s)} - x_{ij}^{(1)}} \tag{1}$$

其中, $x_{ij}^{(k)}$ 为无量纲化后的效益型指标值, x_{ij} 为原始评估值(可以为清晰数、区间数、三角模糊数、梯形模糊数), $x_{ij}^{(1)}$ 和 $x_{ij}^{(s)}$ 分别为 Seq 中的最小值和最大值。

2) 成本型指标的无量纲化处理公式:

$$x_{ij}^{(k)} = \frac{x_{ij}^{(s)} - x_{ij}^{(k)}}{x_{ij}^{(s)} - x_{ij}^{(1)}} \tag{2}$$

其中, $x_{ij}^{(k)}$ 为无量纲化后的成本型指标值, x_{ij} 为原始评估值(可以为清晰数、区间数、三角模糊数、梯形模糊数), $x_{ij}^{(1)}$ 和 $x_{ij}^{(s)}$ 分别为 Seq 中的最小值和最大值。

如果 x_{ij} 为语言数如来源于综合分析的服务质量, 则先将其转化为实数再进行无量纲化处理。

通过以上无量纲化处理, 可以将不同类型的评估值统一为无量纲化的指标值, 便于后续综合评价和决策过程的进行。在 **step1** 中, 将评估值进行无量纲化处理是为了消除不同指标之间的量纲和取值范围差异, 使得各个指标在综合评价中具有相对权重的一致性, 确保评价结果更加客观和准确。

Step 2: 为了能更好的反映 4PL 供应商信息, 本文选取实数作为评估值的取值。由于待评估的对象数目较少, 本文选用评估值中位数作为参考点 θ_{ij} 。

Step 3: 令 Δx_{ij} 表示 x_{ij} 到参考点 θ_{ij} 的距离, 因为本文所取 x_{ij} 为实数, 所以 $\Delta x_{ij} = x_{ij} - \theta_{ij}$; 当 $\Delta x_{ij} > 0$ 认为 $x_{ij} > \theta_{ij}$, 表示 x_{ij} 相较于参考点 θ_{ij} 为收益, 否则为损失。参数 α 和 β 则分别代表风险偏好和风险厌恶的程度, 数值越大表明企业更加风险偏好($\alpha, \beta > 0$); λ 为风险规避系数($\lambda > 1$), λ 值越大, 表明企业更倾向于风险规避。于是, 前景价值矩阵表示为:

$$W = \begin{cases} (\Delta x_{ij})^\alpha, & x_{ij} > \theta_{ij} \\ -\lambda(\Delta x_{ij})^\beta, & x_{ij} < \theta_{ij} \end{cases} \tag{3}$$

Step 4: 使用由步骤 3 得到的前景价值矩阵 W_{ij} , 根据理想点的定义, 找出各个 4PL 供应商的正、负理想点。其中, 正理想点 $U^+ = (u_1^+, \dots, u_j^+, \dots, u_n^+)$, $u_j^+ = \max_i x_{ij}$ 负理想点 $U^- = (u_1^-, \dots, u_j^-, \dots, u_n^-)$, $u_j^- = \min_i x_{ij}$, $i = 1, \dots, m$ 。

Step 5: 计算各个二级指标到正理想点 U^+ 的距离 D_i^+ , 到负理想点 U^- 的距离 D_i^- , 可采用欧式距离公式:

$$D_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (x_{ij} - u_j^+)^2} \tag{4}$$

$$D_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (x_{ij} - u_j^-)^2} \tag{5}$$

进而得到供应商 A_i 的相对接近度 d_i :

$$d_i = \frac{D_i^-}{D_i^+ + D_i^-} \tag{6}$$

最后, 按照 d_i 从大到小的顺序进行排序, 对于排名越靠前的供应商, 认为其前景价值越高, 表明其相对于参考点更接近理性, 具有更好的综合评价表现。因此, 在选择决策过程中, 企业更倾向于选择排名靠前的供应商, 因为这些供应商相对于其他竞争对手来说, 在综合评价指标上表现更优秀, 更适合满

足企业的需求,降低风险,提供更高效、高质量的物流服务。通过对供应商的排序,企业可以更有针对性地做出最终的供应商选择决策,从而实现物流供应链的优化和企业战略目标的实现。

5. 算例研究

本文选取了 H 公司所选择的 5 个 4PL 供应商(记为 A_1 、 A_2 、 A_3 、 A_4 、 A_5)作为研究样本进行算例研究和综合评价。对于每个供应商,本文收集了涉及 14 个二级指标的样本数据评估值。这些评估值可以是实数形式,也可能是语言数形式,反映了每个供应商在不同指标下的表现情况。然后,使用公式(1)和公式(2)对表 2 的原始数据进行无量纲化处理,确保它们的可比性和一致性,得到表 3 所示的标准化决策矩阵。本文选取 14 个二级指标对应的中位数参考点 θ_j :

Table 2. The original decision matrix

表 2. 原始决策矩阵

	C_{11}	C_{12}	C_{13}	C_{14}	C_{21}	C_{22}	C_{23}
A_1	0.3	一般	8.6021	5.9372	6.7864	5.4126	7.6829
A_2	0.1	较好	7.3287	6.3682	5.9863	7.0762	6.3486
A_3	0.1	较差	8.5673	6.9862	8.2345	8.5237	7.2248
A_4	0.3	一般	5.8677	7.9826	7.1265	6.4631	5.9862
A_5	0.2	较好	7.4394	8.3802	7.4536	7.0561	6.0072
	C_{31}	C_{32}	C_{33}	C_{41}	C_{42}	C_{51}	C_{52}
A_1	7.6623	8.4632	7.9745	6.6642	一般	一般	一般
A_2	5.9854	7.0329	8.6745	7.4586	一般	较好	较差
A_3	7.3682	7.3986	7.0390	7.8902	较好	较好	一般
A_4	5.9807	5.2317	6.2308	6.3026	较好	较差	一般
A_5	8.3462	7.0762	6.3802	5.6342	较差	一般	较好

Table 3. Standardized decision matrix

表 3. 标准化决策矩阵

	C_{11}	C_{12}	C_{13}	C_{14}	C_{21}	C_{22}	C_{23}
A_1	0.5000	0.5000	1.0000	1.0000	0.3559	0.0000	1.0000
A_2	0.0000	1.0000	0.5343	0.8236	0.0000	0.5347	0.2136
A_3	0.0000	0.0000	0.9873	0.5706	1.0000	1.0000	0.7300
A_4	1.0000	0.5000	0.0000	0.1628	0.5072	0.3377	0.0000
A_5	0.5000	1.0000	0.5748	0.0000	0.6527	0.5283	0.0124
	C_{32}	C_{33}	C_{34}	C_{51}	C_{52}	C_{61}	C_{62}
A_1	0.7109	1.0000	0.7135	0.4566	0.5000	0.5000	0.5000
A_2	0.0020	0.5574	1.0000	0.8087	0.5000	1.0000	0.0000
A_3	0.5866	0.6706	0.3307	1.0000	1.0000	1.0000	0.5000
A_4	0.0000	0.0000	0.0000	0.2963	1.0000	0.0000	0.5000
A_5	1.0000	0.5708	0.0611	0.0000	0.0000	0.5000	1.0000

$$\theta_j = [0.5000, 0.5000, 0.5748, 0.5706, 0.5072, 0.5283, 0.2136, 0.5000, 0.5000, 0.5866, 0.5708, 0.3307, 0.4000, 0.5000, 0.5000, 0.4566, 0.5000, 0.5000, 0.5000]^T$$

根据公式(3), 选取 $\alpha = 0.88$, $\beta = 0.88$, $\theta = 2.25$ [11]来计算前景价值矩阵, 计算结果如表 4 所示。根据表 4 的前景价值矩阵, 找到 14 个二级指标的正负理想点, 如表 5 所示。

Table 4. Foreground value matrix

表 4. 前景价值矩阵

	C_{11}	C_{12}	C_{13}	C_{14}	C_{21}	C_{22}	C_{23}
A_1	0.0000	0.0000	0.4712	0.4752	0.1898	-1.2833	0.8094
A_2	-1.2226	0.5434	-0.1339	0.2984	-1.2381	0.0117	0.0000
A_3	-1.2226	-1.2226	0.4587	0.0000	0.5365	0.5162	0.5590
A_4	0.5434	0.0000	-1.3822	-1.0218	0.0000	-0.5232	-0.5784
A_5	0.0000	0.5434	0.0000	-1.3733	0.1834	0.0000	-0.5488
	C_{32}	C_{33}	C_{34}	C_{51}	C_{52}	C_{61}	C_{62}
A_1	0.1596	0.4751	0.4296	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
A_2	-1.4029	-0.0506	0.7023	0.3991	0.0000	0.5434	-1.2226
A_3	0.0000	0.1316	0.0000	0.5847	0.5434	0.5434	0.0000
A_4	-1.4071	-1.3737	-0.8497	-0.4493	0.5434	-1.2226	0.0000
A_5	0.4596	0.0000	-0.7099	-1.1287	-1.2226	0.0000	0.5434

Table 5. Positive and negative ideal points

表 5. 正负理想点

	C_{11}	C_{12}	C_{13}	C_{14}	C_{21}	C_{22}	C_{23}
正理想点	0.5434	0.5434	0.4712	0.4752	0.5365	0.5162	0.8094
负理想点	-1.2226	-1.2226	-1.3822	-1.3733	-1.2381	-1.2833	-0.5784
	C_{32}	C_{33}	C_{34}	C_{51}	C_{52}	C_{61}	C_{62}
正理想点	0.4596	0.4751	0.7023	0.5847	0.5434	0.5434	0.5434
负理想点	-1.4071	-1.3737	-0.8497	-1.1287	-1.2226	-1.2226	-1.2226

最后, 根据公式(4)~(6), 本文计算了每个供应商的相对接近度, 并根据计算结果对供应商进行了排序, 从大到小排列。为了验证本文所提出的方法的有效性和可行性, 本文参考了其他学者的研究成果, 并使用 VIKOR 和 PROMETHEE 等其他决策方法进行反复验证。三种方法的计算结果列在表 6 中。结果表明, 在不同决策方法下, 供应商的排名大致保持稳定, 即 $A_3 > A_1 > A_5 > A_2 > A_4$ 。这表明 A_3 是最优选的第四方物流供应商, 最适合满足企业的需求。目前, A_3 供应商能够有效降低风险, 提供高效、高质量的物流服务, 并且与 H 公司的企业文化和战略目标相容性较好。而 A_4 可能不太适合作为企业的 4PL 供应商, 选择该供应商可能存在较大风险, 无法满足企业的物流需求。

总体而言, 将 TOPSIS 方法改进前景理论, 在第四方物流供应商的选择决策中具有多个优点: 综合考虑多个评价指标, 包括收益和损失类指标; 考虑决策者的风险偏好和风险厌恶程度; 改进决策结果的稳定性和可信度; 适应不同类型的评价值, 灵活性强。这种综合方法可以更准确、可靠地指导企业选择适合的第四方物流供应商, 优化供应链管理, 提高物流效率, 增强企业竞争力。

Table 6. Comparison table of the results of the three methods**表 6.** 三种方法结果对比表

	TOPSIS 改进的前景理论		模糊 VIKOR		PROMETHEE	
	相对接近度 d_i	排名	贴进度	排名	净流量	排名
A_1	0.6183	2	0.0399	2	0.5001	2
A_2	0.5414	3	0.5250	4	-0.0821	4
A_3	0.6592	1	0.0250	1	0.1420	1
A_4	0.4183	5	0.9829	5	-0.1248	5
A_5	0.5393	4	0.3126	3	0.0148	3

6. 结论

随着全球经济一体化和市场竞争的加剧，企业对于供应链管理的要求越来越高。第四方物流作为新兴的供应链管理新模式，以其独特的优势和高效的服务能力，为企业提供了更多的选择和可能性。企业在选择 4PL 供应商时，应该全面考虑供应商的技术实力、服务范围、信誉度以及与企业战略的契合度等多方面因素，以确保选择到最合适的合作伙伴。为解决第四方物流供应商选择与决策问题，本文建立了具有针对性的评价指标体系，并融合了 TOPSIS 方法改进的前景理论，以 5 个 4PL 供应商的样本数据进行实证研究。实验结果验证了本文方法的有效性和科学性，能够较为准确地评估不同供应商的优劣情况。

因此，本研究为企业在选择第四方物流供应商时提供了可靠的决策支持和理论指导，有助于优化企业的供应链管理，提升物流服务质量，降低运营风险，进而提高企业的竞争力和综合效益。在未来，可以进一步扩展样本数据和应用本方法于更广泛的实践场景，以进一步验证其普适性和可行性。同时，还可结合其他决策方法进行综合比较，以进一步提升评价的精准性和可靠性，推动物流供应商选择与决策领域的研究与应用不断深入。

参考文献

- [1] 涂建军. 第四方物流供应商评价与选择研究[D]: [硕士学位论文]. 武汉: 武汉理工大学, 2006.
- [2] 庾凡. 绿色供应链环境下第三方物流供应商评价选择研究[D]: [硕士学位论文]. 南昌: 南昌大学, 2019.
- [3] 吴婷. 网络购物配送的第三方物流选择研究[D]: [硕士学位论文]. 重庆: 重庆交通大学, 2013.
- [4] 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.
- [5] Yan, L., Zhixue, L. and Juan, X. (2006) Business Process Integration of Third-Party Logistics Service Providers in E-commerce. 2006 *IEEE/WIC/ACM International Conference on Web Intelligence (WI 2006)*, Hong Kong, 18-22 December 2006, 974-977. <https://doi.org/10.1109/WI.2006.53>
- [6] Burak, E., Emin, G. and Aysegul, Y. (2012) An Integrated Fuzzy Approach for Strategic Alliance Partner Selection in Third-Party Logistics. *The Scientific World Journal*, **2012**, Article 486306.
- [7] Jovi, S., Pra, P., Dobrodolac, M., et al. (2019) A Proposal for a Decision-Making Tool in Third-Party Logistics (3PL) Provider Selection Based on Multi-Criteria Analysis and the Fuzzy Approach. *Sustainability*, **11**, 4236. <https://doi.org/10.3390/su11154236>
- [8] Rajesh, R., Pugazhendhi, S. and Ganesh, K. (2017) An Analytic Model for Selection of and Allocation among Third Party Logistics Service Providers. *International Journal of Enterprise Network Management*, **3**, 268-288. <https://doi.org/10.1504/IJENM.2009.032398>
- [9] 于江霞, 汪静, 罗太波. 基于专家组合赋权的 4PL 供应商选择决策方法[J]. 工业工程与管理, 2021, 26(6): 187-194.
- [10] 李民, 姚建明, 吴阳, 等. 基于信息熵-VIKOR 模型的 4PL 供应商优选决策研究[J]. 工业技术经济, 2019, 38(3): 3-11.
- [11] Tversky, A. and Kahneman, D. (1992) Advances in Prospect Theory: Cumulative Representation of Uncertainty. *Journal of Risk & Uncertainty*, **5**, 297-323. <https://doi.org/10.1007/BF00122574>