

基于模糊VIKOR方法的服装电商行业绿色 供应商选择

王艺璇

扬州大学商学院, 江苏 扬州

收稿日期: 2025年5月29日; 录用日期: 2025年6月18日; 发布日期: 2025年7月17日

摘要

绿色发展理念的提出, 推动了服装电商行业的绿色进程。为避免重蹈覆辙, 践行绿色环保理念对服装电商行业而言尤为紧迫。但目前, 大部分业内企业在选择供应商时, 未将绿色要素纳入考量范围。为此, 设计适配行业价值观的绿色评价指标体系, 针对评价模糊语言问题, 建立模糊VIKOR方法模型。算例分析表明, 该方法能有效帮助服装电商行业进行绿色供应商的选择。

关键词

服装电商, 绿色供应链, 供应商选择, VIKOR

Selection of Green Suppliers in the Apparel E-Commerce Industry Based on the Fuzzy VIKOR Method

Yixuan Wang

Business School of Yangzhou University, Yangzhou Jiangsu

Received: May 29th, 2025; accepted: Jun. 18th, 2025; published: Jul. 17th, 2025

Abstract

The proposal of the green development concept has driven the green process of the apparel e-commerce industry. To avoid past mistakes, practicing the concept of green environmental protection is particularly urgent for the apparel e-commerce industry. However, at present, most enterprises in the industry have not incorporated green factors into consideration when selecting suppliers. Therefore, this paper designs a green evaluation index system adapted to the industry's values, and

establishes a fuzzy VIKOR method model for the problem of fuzzy evaluation language. A numerical example analysis shows that this method can effectively help the apparel e-commerce industry select green suppliers.

Keywords

Apparel E-Commerce, Green Supply Chain, Suppliers Selection, VIKOR

Copyright © 2025 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

以习近平同志为核心的党中央于党的十八大会议中提出了绿色低碳的高质量发展道路，推动经济社会发展全面绿色转型。这是我国实现可持续发展的关键，它不仅有助于解决当前的资源环境生态问题，也是实现中华民族永续发展的必由之路。

随着国家相关政策的推出，我国服装电商行业也紧跟脚步，加快推进行业的绿色低碳发展。但是目前行业高能耗高排放问题仍然存在，部分企业的供应商依然采用传统的高能耗、高污染的生产工艺。为此，通过科学的评价体系选择真正绿色的供应商已经成为服装电商行业供应链管理的必修课之一。

2. 评价方法选择

针对各行业绿色供应商的选择，学者们进行了多种研究。赵双军等(2022) [1]运用 AHP-TOPSIS 方法，建立了纺织企业绿色供应商评价与选择模型；高旭等(2024) [2]运用 FAHP-CRITIC 方法，计算了绿色供应链柔性评价指标体系中各指标的权重；江立辉等(2023) [3]结合了 DOWA 算子，提出了新的绿色供应商选择评价模型；Kao (2022) [4]将多目标优化方法与 TOPSIS 进行结合，提炼出一个适合进行抉择的多准则决策方法。这些方法优势各异，但均需要有准确的数值数据才能进行运算。现实中，受评价人员知识、信息接受度以及评价指标自身等因素的影响，评价最终评价结果往往会以模糊语言的形式呈现，上文的方法在此情形下便不再适用。

因此，本文引入了模糊 VIKOR 方法用于解决专家在评价时表述模糊的问题，该方法目前在服装电商行业的运用较少，但已被多次应用在其他行业。刘玲等(2023) [5]基于直觉模糊熵和 VIKOR 法，增加了 CA 汽车企业对绿色供应商选择信息评价的准确性；崔英杰等(2024) [6]运用模糊 VIKOR 的 FMECA 分析方法，客观地计算出数控机床的高风险部位；韩文照等(2023) [7]运用直觉犹豫模糊 VIKOR 法，验证了绩效评估指标体系和评估模型的客观性和适用性。

模糊 VIKOR 法可以直接处理模糊语言与不确定信息，降低决策对数据精确性的依赖及主观偏差影响，提高决策的准确性。其立足群体决策，以群体效用最大和个体遗憾最小为目标导向，抗干扰能力更加突出，稳定性也更强。基于此，本文在建立适配评价指标的基础上，引入了改进的模糊 VIKOR 方法来进一步辅助服装电商行业对绿色供应商的选择。

3. 指标体系的构建与评价值处理

为构建绿色供应链下符合业内企业自身情况的服装电商行业供应商评价指标体系，通过研读相关文献，综合考虑了绩效指标、自身实力、绿色环保执行力三方面，初步构建了表 1 的评价指标体系，为后

续精准筛选优质绿色供应商筑牢根基。

Table 1. Evaluation index system for green suppliers in the apparel e-commerce industry

表 1. 服装电商行业绿色供应商评价指标体系

一级指标	二级指标	指标描述
供应商运营绩效指标[8] B_1	产品质量 C_1	反映产品的品质，包括标准认证、合格率等。
	产品价格 C_2	反映商品价值，体现市场竞争力。
	交货及时性 C_3	反映供应商能否在约定期限内交付货物。
供应商综合实力[9] B_2	财务状况 C_4	反映资产负债情况、盈利状况和现金流。
	供应商信誉 C_5	反映被信任程度，包括品牌声誉、用户评价以及行业口碑等。
供应商绿色能力[10] B_3	环保节能技术 C_6	资源循环利用率、节能设备投入占比等。
	废弃物的预防和处理 C_7	包括生产废料预防占比、废弃物分类准确率、无害化处理率等。
	环境管理体系实施效果 C_8	评价体系运行后对环境产生的实际、积极的影响。
	产品绿色要求 C_9	生产环节符合绿色标准，不破坏生态环境、影响人体健康。
	绿色信息的披露 C_{10}	公开对于环境管理措施、能源消耗等信息。

在评价过程中，需要对专家使用的模糊评价值进行定量转化，依据 Rouhani 等(2012) [11]所示的方法将不同模糊语言变量转换成表 2 所示的三角模糊数。

Table 2. Conversion table of linguistic variables and triangular fuzzy numbers

表 2. 语言变量与三角模糊数转换表

语言变量	三角模糊数
很低	(0.0, 0.0, 0.2)
低	(0.0, 0.2, 0.4)
一般	(0.2, 0.4, 0.6)
高	(0.4, 0.6, 0.8)
很高	(0.6, 0.8, 1.0)
极高	(0.8, 1.0, 1.0)

在后续决策中，依照沈平康等(2014) [12]给出的方法直接对转换后的三角模糊数进行处理、比较。

4. 基于模糊 VIKOR 的绿色供应商选择

为研究服装电商行业内企业如何在评价结果模糊的情况下正确选择绿色供应商，构建了基于模糊 VIKOR 方法的指标评价模型，具体步骤如下。

步骤 1: 据表 1 的评价指标，构建专家调查的评价结果矩阵 $[x_{ij}]_{m \times 10}$ 。

步骤 2: 按表 2 将评价结果转为三角模糊数，形成矩阵 $[y_{ij}]_{m \times 10}$ ，并按沈平康等(2014) [12]进行去模糊化。

步骤 3: 照沈平康等(2014) [12]使用的熵法依次计算指标 C_j 的投影集 P_{ij} 和 P_{ij} 的熵 E_j , 依据公式 $\omega_j = (1 - E_j) / \sum_{j=1}^{10} (1 - E_j)$ 确定各指标的权重向量 $W = (\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_j)^T$ 。

步骤 4: 确定各指标下的正理想解 Y^+ 、负理想解 Y^- 、群体效用值 S_i 和个体遗憾值 R_i , 得出 $S^+ = \max\{S_i\}$, $S^- = \min\{S_i\}$, $R^+ = \max\{R_i\}$, $R^- = \min\{R_i\}$, 并求出 Q_i 。

步骤 5: 对 Q_i 进行排序, 数值越小供应商排序越靠前。设依据此规则排序第一的供应商为 B_1 , 排序第二的供应商为 B_2 。

条件一: $Q(B_1) - Q(B_2) \geq 1/(m-1)$, m 为供应商个数。

条件二: 供应商 B_1 在 S 或 R 中也是排序第一的。

若两个条件均满足, 那么 B_1 为各供应商中的最优选择; 若无法完全满足, 则会得到一个解集:

若不满足条件一, 根据 $Q(B_x) - Q(B_1) < 1/(m-1)$, 计算出最大的 X , B_1, B_2, \dots, B_x 都贴近理想供应商; 若不满足条件二, 则 B_1 和 B_2 为折衷解。

5. 算例分析

Z 企业是一家中小型的服装电商企业, 为在竞争激烈的市场中突出重围, 其迫切希望筛选出契合的绿色供应商。假设现有 P_1, P_2, P_3, P_4 共 4 家可供选择的供应商, 它们都满足基础性要求, 但在绿色发展的各维度呈现出“长短不一”的态势, 专家小组的评价结果见表 3。

Table 3. Initial evaluation matrix of green suppliers $[x_{ij}]_{4 \times 10}$

表 3. 绿色供应商的初始评价矩阵 $[x_{ij}]_{4 \times 10}$

	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_6	C_7	C_8	C_9	C_{10}
P_1	一般	很高	很高	低	一般	高	一般	极高	一般	很高
P_2	高	高	很低	一般	很高	高	低	很高	高	一般
P_3	一般	低	高	一般	一般	极高	一般	一般	很高	低
P_4	很高	一般	一般	很低	高	一般	很低	很高	一般	很高

将表 3 的模糊语言定量转换后形成表 4。

Table 4. Fuzzy evaluation matrix of green suppliers $[y_{ij}]_{4 \times 10}$

表 4. 绿色供应商的模糊评价矩阵 $[y_{ij}]_{4 \times 10}$

	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5
P_1	(0.2, 0.4, 0.6)	(0.6, 0.8, 1.0)	(0.6, 0.8, 1.0)	(0.0, 0.2, 0.4)	(0.2, 0.4, 0.6)
P_2	(0.4, 0.6, 0.8)	(0.4, 0.6, 0.8)	(0.0, 0.0, 0.2)	(0.2, 0.4, 0.6)	(0.6, 0.8, 1.0)
P_3	(0.2, 0.4, 0.6)	(0.0, 0.2, 0.4)	(0.4, 0.6, 0.8)	(0.2, 0.4, 0.6)	(0.2, 0.4, 0.6)
P_4	(0.6, 0.8, 1.0)	(0.2, 0.4, 0.6)	(0.2, 0.4, 0.6)	(0.0, 0.0, 0.2)	(0.4, 0.6, 0.8)
	C_6	C_7	C_8	C_9	C_{10}
P_1	(0.4, 0.6, 0.8)	(0.2, 0.4, 0.6)	(0.8, 1.0, 1.0)	(0.2, 0.4, 0.6)	(0.6, 0.8, 1.0)
P_2	(0.4, 0.6, 0.8)	(0.0, 0.2, 0.4)	(0.6, 0.8, 1.0)	(0.4, 0.6, 0.8)	(0.2, 0.4, 0.6)
P_3	(0.8, 1.0, 1.0)	(0.2, 0.4, 0.6)	(0.2, 0.4, 0.6)	(0.6, 0.8, 1.0)	(0.0, 0.2, 0.4)
P_4	(0.2, 0.4, 0.6)	(0.0, 0.0, 0.2)	(0.6, 0.8, 1.0)	(0.2, 0.4, 0.6)	(0.6, 0.8, 1.0)

依照步骤 3 计算得出 $W = (0.04, 0.1, 0.22, 0.18, 0.04, 0.04, 0.18, 0.04, 0.04, 0.12)$ ，确定不同指标下的正负理想解以及各供应商的 S_i 、 R_i 和 Q_i 。令 $\nu = 0.5$ (ν 为决策机制系数，当 $\nu = 0.5$ 时，表明是根据大多数人赞同的情况进行决策)，结果见表 5。

Table 5. Calculation results of fuzzy VIKOR method
表 5. 模糊 VIKOR 方法的计算结果

	S_i	R_i	Q_i
P_1	0.25	0.10	0
P_2	0.51	0.22	0.82
P_3	0.40	0.12	0.27
P_4	0.66	0.18	0.83

可知，排序第一的供应商为 P_1 ，排序第二的供应商为 P_3 ，根据步骤 5 算出 $Q_3 - Q_1 = 0.27 < 1/(4-1)$ ，不满足条件一。因此依照 $Q(P_i) - Q(P_1) < 1/(4-1)$ ，确定 P_1 和 P_3 为折衷最优解。

P_1 的 C_2 和 C_3 指标表现优异，这两个指标的权重相对较高，提升了 P_1 的排序。其 C_8 和 C_{10} 指标表现也较为突出，但权重较低对综合结果贡献有限。 P_3 的 C_3 表现中等，但其 C_6 和 C_9 表现突出，增加了优势。 P_1 和 P_3 均没有评价很低的指标。

结果说明，在选择绿色供应商时，决策偏向于整体情况较为良好的供应商。选择的供应商不可以有明显的短板，且如果其在运营绩效或者绿色能力方面有强劲的实力，会更加受到青睐。

6. 结论与展望

基于服装电商行业绿色需求现状和模糊 VIKOR 方法着重研究了该行业内企业绿色供应商的选择路径。确定了评价指标，并对专家在评价中使用模糊语言的问题，引入了三角模糊数转换法，使模糊语言转换为定量数据进一步分析。构建了模糊 VIKOR 方法模型，通过算例分析发现本文的决策方法是可行的。

本文方法也可对其他行业筛选绿色供应商提供借鉴。鉴于不同行业的需求不同，在运用该法时，应在本文指标体系上，灵活变通地选取适合的评价准则，使其更贴合各行业自身的价值观与发展诉求。

本文的不足之处在于，模糊 VIKOR 方法对数据质量要求较高，但收集的数据往往带有主观性，导致结果出现偏差，影响最终决策的准确性。因此，在未来的研究中，将重点探索如何更科学严谨地进行指标评价，并在本文模型的基础上不断改进。

参考文献

- [1] 赵双军, 徐明亮. 基于 AHP-TOPSIS 法的纺织企业绿色供应商综合评价研究[J]. 纺织报告, 2022, 41(1): 36-38.
- [2] 高旭, 韩曙光. 基于 FAHP-CRITIC 法的服装企业绿色供应链柔性评价[J]. 服装学报, 2024, 9(4): 369-376.
- [3] 江立辉, 陈华友, 李萍, 等. 基于 DOWA 算子的模糊决策环境下绿色供应商选择方法[J]. 淮阴师范学院学报(自然科学版), 2023, 22(2): 110-117.
- [4] Kao, H. (2022) Integrated Fuzzy-MSGP Methods for Clothing and Textiles Supplier Evaluation and Selection in the COVID-19 Era. *Mathematical Problems in Engineering*, 2022, Article ID: 9433454.
- [5] 刘玲, 何玉洁, 夏露, 等. 基于直觉模糊环境下汽车行业的绿色供应商选择研究[J]. 物流工程与管理, 2023, 45(1): 1-5.
- [6] 崔英杰, 王军见, 赵钦志, 等. 基于模糊 VIKOR 的数控机床 FMECA 可靠性分析方法[J]. 制造技术与机床,

- 2024(8): 182-186+194.
- [7] 韩文照, 杨雪键, 刘森. 基于直觉犹豫模糊 VIKOR 方法的生鲜农产品供应链绩效评估[J]. 物流科技, 2023, 46(19): 99-103.
 - [8] 赵双军, 杨建民, 高强. 绿色供应链环境下纺织企业供应商评价与选择[J]. 针织工业, 2016(10): 69-72.
 - [9] 毛雯, 阎玉秀. 针织服装供应商评价指标体系构建与权重确定[J]. 浙江理工大学学报, 2013, 30(1): 46-50.
 - [10] 赵双军, 徐明亮. 绿色供应链视角下纺织企业供应商评价指标体系构建研究[J]. 中国棉花, 2021, 48(10): 37-41.
 - [11] Rouhani, S., Ghazanfari, M. and Jafari, M. (2012) Evaluation Model of Business Intelligence for Enterprise Systems Using Fuzzy TOPSIS. *Expert Systems with Applications*, **39**, 3764-3771.
 - [12] 沈平康, 江文奇. 基于 FVIKOR 的企业竞争情报评价及应用[J]. 情报杂志, 2014, 33(9): 22-26+88.