

基于Fuzzy-DEMATEL的新能源汽车供应链弹性影响因素研究

高玮若

同济大学经济与管理学院, 上海

收稿日期: 2024年10月19日; 录用日期: 2024年11月13日; 发布日期: 2024年11月26日

摘要

本研究以新能源汽车供应链弹性作为研究对象识别其影响因素, 分析因素之间内在关联, 推动新能源汽车供应链领域战略发展。基于动态能力理论, 通过文献研究并结合专家意见识别出新能源汽车供应链弹性影响因素, 并运用模糊决策试验与评价法(Fuzzy-DEMATEL)对影响因素的因果关系和重要程度进行分析, 识别出其中的关键影响因素。新能源汽车供应链弹性的关键影响因素包括: 供应链网络结构、供应链冗余能力、应急管理能力、供应链敏捷性、供应链灵活性、资源整合能力、合作伙伴关系。根据实证研究结论, 提出了相应的对策建议。研究采用小样本调查且未将影响因素权重量化, 后续研究可扩大样本规模及范围, 以检验研究结论的稳健性。

关键词

供应链弹性, 新能源汽车, 影响因素, Fuzzy-DEMATEL

Research on the Influence Factors of New Energy Vehicle Supply Chain Resilience Based on Fuzzy-DEMATEL

Weiruo Gao

School of Economics and Management, Tongji University, Shanghai

Received: Oct. 19th, 2024; accepted: Nov. 13th, 2024; published: Nov. 26th, 2024

Abstract

This study takes new energy vehicle supply chain resilience as the research object to identify its

influencing factors, analyze the intrinsic correlation between the factors, and promote the strategic development of new energy vehicle supply chain field. Based on the dynamic capability theory, we identify the influencing factors of new energy vehicle supply chain resilience through literature research and expert opinions, and analyze the causal relationship and importance of the influencing factors by using the Fuzzy-DEMATEL method to identify the key influencing factors. The key influencing factors of supply chain resilience of new energy automobile include: supply chain network structure, supply chain redundancy capacity, emergency management capacity, supply chain agility, supply chain flexibility, resource integration capacity, and partnership. Based on the findings of the empirical study, corresponding countermeasures are proposed. The study adopts a small sample survey and does not quantify the weights of the influencing factors, and subsequent studies can expand the sample size and scope to test the robustness of the findings.

Keywords

Supply Chain Resilience, New Energy Vehicles, Influencing Factors, Fuzzy-DEMATEL

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

近些年来全球化进程持续推进，与此同时环境的不确定因素和复杂程度不断攀升，而供应链因其本身具备的开放性和拓展性加剧了其自身的脆弱性，由此导致供应链中断事件频繁发生[1]。作为世界上最大的制造大国，也是全球供应链的枢纽，在全球的供应链体系中，我们的供应链的安全是非常重要的。因此，站在我国产业链的立场，如何化解各类挑战、保障供应链的安全稳定，是当前急需攻克的重大课题。

而在制造业产业链中，发展新能源汽车产业被视为一项重要国家战略。自 2009 年起，在政策和市场的双轮驱动下，我国 2022 年新能源汽车持续爆发式增长，新兴的新能源汽车产业正在为中国应对能源挑战、实现经济高质量增长提供有力支撑。但是新能源汽车产业的技术依赖性很强，尤其是其中的电控芯片等重要零部件对进口的依赖程度很高。在新冠疫情防控期间，多家新能源车企原定车型的发布时间不得已因为供应链的中断而宣布推迟上市。研究新能源汽车供应链的弹性对于增强供应链的稳健性至关重要，它有助于识别并降低供应链中的潜在风险，保障其长期稳定发展和不断提升的改进能力。遗憾的是，虽然目前专家学者们已经逐渐意识到供应链弹性的重要性，但对新能源汽车领域供应链弹性的研究仍处于起步阶段，尤其是影响因素等方面的研究成果较为稀少。

本研究应用 Fuzzy-DEMATEL 法，构建新能源汽车供应链弹性影响因素体系，并通过因素间内在联系识别出关键影响因素，由此完成了对以下本研究中最核心的三个问题的回答：(1) 新能源汽车供应链弹性的影响因素有哪些？(2) 这些影响因素之间有何关联？(3) 哪些是新能源汽车供应链的关键影响因素？希望可以通过对上述问题的研究，可以为新能源汽车供应链弹性研究领域提供一些理论参考。

2. 研究设计

2.1. 研究方法

决策试验与评价试验(Decision-making Trial and Evaluation Laboratory, DEMATEL)是一种基于图论与矩阵工具的复杂系统因素分析方法，此法常被应用于深入分析复杂体系，以展现不同层面影响因素之间

的相互影响和因果链，目的在于挖掘并确定体系中的主要因素[2]。但 DEMATEL 存在主观性过强、个体差异过大等问题进而会对研究结果造成较大影响[3]。因此为了克服 DEMATEL 法的局限性、增加数据客观性，本研究引入模糊集理论(Fuzzy Set Theory)，利用三角模糊数量化专家群体的主观打分，使得专家的评价可以更加准确地反映实际情况。然后通过 CFCS (Converting Fuzzy numbers into Crisp Scores)法去模糊化，将模糊数转化为精确值[4]。

本研究中基于动态能力视角结合文献调研、专家意见等方式确定新能源汽车供应链弹性的影响因素。同时设计五级打分制专家调查问卷以展现因素间的影响程度，0 分表示“无影响”，1 分表示“稍微影响”，2 分表示“较小影响”，3 分表示“中等影响”，4 分表示“较大影响”。

2.2. 研究思路

本研究首先通过文献梳理对供应链弹性、动态能力理论、新能源汽车供应链等概念进行界定。目前学术界对新能源汽车供应链弹性这一概念的内涵还未进行深入研究、很多观点无法达成统一，概念界定工作可为后续研究新能源汽车供应链弹性的影响因素提供了坚实的理论基础。

其次研究基于动态能力理论初步识别影响因素，相较于其他研究影响因素的理论，动态能力理论提供了一个全面的视角对供应链弹性的复杂多变进行了解释说明。在初步识别影响因素的基础上，结合专家问卷进行二次筛选，最终从吸收、适应、恢复能力三个维度识别新能源汽车供应链弹性影响因素共 12 项。

然后研究引入 Fuzzy-DEMATEL 方法，通过构建矩阵问卷收集数据、转化三角模糊数、CFCS 法去模糊化等处理、得到直接、规范和综合影响矩阵、计算出中心度和原因度。中心度表示各影响因素对新能源汽车供应链弹性影响的程度，值越大，表明该影响因素在整个体系中作用越显著。原因度则可以判断各因素是原因因素还是结果因素，原因因素对其他因素产生较为强烈的影响，而结果因素则主要受到其他因素的影响。同时，绘制出因果关系图，直观地展现各因素之间的相互作用关系。通过这种方式，可以更加清晰地评估各因素间的相互作用强度，确定影响新能源汽车供应链弹性的关键因素。

最后，针对上述研究成果提出相应的对策和建议，希望可以为新能源车企提高供应链弹性提供指导和参考，帮助企业在复杂多变的市场环境中保持竞争力。

3. 新能源汽车供应链弹性影响因素

3.1. 概念界定

3.1.1. 供应链弹性

对供应链弹性这一领域的研究在较长时间内都是以国外学者为主要力量，近几年随着国家对产业链供应链关注度的逐步提升，我国在该研究领域取得了较大的突破。尽管国内外众多学者已关注到供应链弹性的重要性，但对其定义与内涵的界定仍存在不少争议之处，未达成统一体系。Pettit, T (2013)供应链弹性定义为供应链中断发生后，供应链快速恢复到理想状态的能力[5]。Wieland and Durach (2021)认为供应链弹性是供应链系统应对外部环境扰动的抵抗能力和迅速适应调整的恢复能力[6]。Hosseini *et al.* (2019)在上述定义中增加了对供应链弹性系统自适应与学习能力的认知，主要表现为其创新系统结构探索更优发展路径的能力[7]。结合文献研究与新能源汽车产业背景，本研究将新能源汽车供应链弹性被定义为，面对风险事件影响，新能源汽车供应链通过吸收、适应及恢复行为将其供应链结构还原至原始状态或新的理想状态的能力。

3.1.2. 动态能力理论

动态能力理论强调企业必须能够辨识机会与风险，并利用这一能力来整合和重组其内外资源及技能，

以适应环境的不断变化。唯有如此，企业才能在不确定性环绕的商业环境中建立起竞争优势[8]。针对不同领域不同情景的研究问题，学者们将动态能力划分为环境感知、资源获取、资源重构、协调整合等多维度。通过上述对动态能力理论和供应链弹性的定义梳理可知，供应链动态能力强调的通过不断整合、重构来应对环境动态变化能力与供应链弹性强调的从风险干扰中恢复到理想状态的能力具有高度一致性，因此相较于资源基础观、复杂自适应系统等理论，动态能力理论视角为识别供应链弹性影响因素提供了更强有力的说明。Mandal 就以动态理论为基础，通过构建实证模型探讨了供应链弹性与绩效、运营和财务能力之间的关系[9]。

3.1.3. 新能源汽车供应链

目前关于新能源汽车供应链的研究方向大多从政府和企业供应链视角出发，通过博弈论方法研究价格决策内容，或从供应链金融角度切入研究供应链融资模式与供应链金融模型，对新能源汽车供应链弹性尤其是影响因素方向的研究产出较少。杨洋等人在 SCOR 模型的基础上对新能源汽车供应链风险因素进行了识别与分析[10]，宋洋等提出了在不确定的中断环境下新能源汽车供应链的 VMI 抗中断博弈策略[11]。这些研究成果为新能源汽车供应链管理中的风险管理提供理论依据，但目前尚缺乏对供应链弹性系统的研究。

3.2. 数据来源

本研究采取专家问卷方法获取数据样本。根据过往研究成功案例，如王林秀等[12]学者指出，专家调查对象达到 8~12 人的范围时，研究结果具有较强的说服力。因此，本研究向 12 位新能源汽车供应链领域的专家发放问卷，对影响因素进行打分，成功回收 10 份问卷数据。其中 4 名专家为供应链研究领域的教授，6 名专家为新能源车企供应链相关部门的主管与资深员工。

3.3. 影响因素识别

Table 1. New energy vehicle supply chain resilience influence factor indicator system
表 1. 新能源汽车供应链弹性影响因素指标体系

维度	影响因素	示例/简述
吸收能力(A)	供应链基础设施建设(A1)	供应链信息系统、物流系统、数字智能化建设
	供应链网络结构(A2)	节点企业数量以及企业间联系程度
	供应链冗余能力(A3)	多供应商采购、多种运输方式、安全储备库存
	风险管理文化(A4)	建立具备风险意识的文化体系
适应能力(B)	供应链灵活性(B1)	合同、采购、生产灵活性
	供应链可视性(B2)	从需求端与供应端获取高质量信息的能力
	供应链敏捷性(B3)	客户、运营、合作敏捷性
	应急管理能力(B4)	对干扰快速识别、做出决策并实施相应预案
恢复能力(C)	资源整合能力(C1)	以较低的成本优化整合内外部资源
	财务能力(C2)	盈利能力、偿债能力、营运能力
	合作伙伴关系(C3)	合作伙伴间信任水平、协作能力和关系管理能力
	学习与创新能力(C4)	抵御干扰冲击时以新的技术或思维模式应对

本研究以动态能力视角出发，结合供应链受到干扰时表现出的抵抗、响应、和恢复三阶段，来识别新能源汽车供应链弹性的影响因素，将供应链弹性划分为吸收能力、适应能力、恢复能力三个维度。通

过文献研究,参考国内外已有的供应链弹性影响因素指标进行初步筛选,然后采用专家咨询法,对初步选取的影响因素进行第二轮筛选,以确保所得动态能力视角下新能源汽车供应链弹性影响因素与实际产业背景相吻合,确保指标体系构建的科学性和合理性,最终得到 12 个影响因素,详见表 1。

4. 基于 Fuzzy-DEMATEL 模型的影响因素分析

4.1. 计算过程

本研究采用 Fuzzy-DEMATEL 方法对新能源汽车供应链弹性的关键影响因素进行确认,具体步骤如下所示。

步骤 1: 评分三角模糊化处理

三角模糊数 $\tilde{N}$ 可以用三元组 (l, m, r) 表示,其隶属函数 $\mu_{\tilde{N}}(x)$ 可以表示为:

$$\mu_{\tilde{N}}(x) = \begin{cases} (x-l)/(m-l) & l \leq x \leq m \\ (r-x)/(r-m) & m \leq x \leq r \\ 0 & x > r \text{ 或 } x < l \end{cases}$$

式中, l 和 r 分别表示模糊数的下限和上限, m 为最可能的值, $r-l$ 的值越大表示该模糊数的模糊性越大。在专家问卷打分时,可以通过下表将语言评价转为三角模糊数。

步骤 2: 运用 CFCS (Converting the Fuzzy data into Crisp Scores) 法进行去模糊化处理,该步骤分为以下五个阶段进行:

(1) 标准化

$$\begin{aligned} xl_{ij}^k &= (l_{ij}^k - \min l_{ij}^k) / \Delta_{\min}^{\max} \\ xm_{ij}^k &= (m_{ij}^k - \min l_{ij}^k) / \Delta_{\min}^{\max} \\ xr_{ij}^k &= (r_{ij}^k - \min l_{ij}^k) / \Delta_{\min}^{\max} \end{aligned}$$

其中 $\Delta_{\min}^{\max} = \max r_{ij}^k - \min l_{ij}^k$ 。

(2) 计算左右两侧的标准化值

$$\begin{aligned} xls_{ij}^k &= xm_{ij}^k / (1 + xm_{ij}^k - xl_{ij}^k) \\ xrs_{ij}^k &= xr_{ij}^k / (1 + xr_{ij}^k - xm_{ij}^k) \end{aligned}$$

(3) 计算总标准化值

$$x_{ij}^k = [xls_{ij}^k (1 - xls_{ij}^k) + xrs_{ij}^k xrs_{ij}^k] / [1 - xls_{ij}^k + xrs_{ij}^k]$$

(4) 计算第 k 个专家评价的去模糊化值

$$z_{ij}^k = \min l_{ij}^k + x_{ij}^k \Delta_{\min}^{\max}$$

(5) 综合 p 个专家的评价,得到去模糊化的直接影响矩阵

$$z_{ij} = \frac{1}{p} (z_{ij}^1 + z_{ij}^2 + \cdots + z_{ij}^p)$$

步骤 3: 进行 DEMATEL 计算,该步骤分为以下四个阶段进行。

(1) 计算规范影响矩阵。本研究采用行最大值法计算规范影响矩阵,将矩阵 Z 的每一行求和,取其中的最大值,将矩阵 Z 中所有元素除以最大值,得到规范影响矩阵 B 。

$$B = \frac{x_{ij}}{\max\left(\sum_{j=1}^n x_{ij}\right)}$$

(2) 计算综合影响矩阵，该矩阵体现了系统中各个元素间的影响的综合效应， I 为单位矩阵

$$T = \left(B + B^2 + \cdots + B^k\right) = \sum_{k=1}^{\infty} B^k = B(I - B)^{-1}$$

(3) 计算影响度、被影响度、中心度、原因度和权重

影响度为矩阵 T 中各行之和，表示各行要素对其他所有要素的综合影响值，记作 D_i 。

被影响度为矩阵 T 中各列之和，表示各列要素对其他所有要素的综合影响值，记作 C_i 。

$$D_i = \sum_{j=1}^n x_{ij}, (i = 1, 2, \cdots, n)$$

$$C_i = \sum_{j=1}^n x_{ji}, (i = 1, 2, \cdots, n)$$

中心度表示因素在评价体系中的位置及其所起作用的大小，某要素的中心度为其影响度与被影响度之和，记作 M_i 。

原因度由某要素的影响度和被影响度相减得到，记作 R_i 。

$$M_i = D_i + C_i$$

$$R_i = D_i - C_i$$

(4) 绘制因果图。将中心度为横坐标，原因度为纵坐标，绘制因果关系图。

根据以上三个步骤，利用 **Matlab** 软件对原始专家问卷数据进行处理，分别得到综合影响矩阵 T (表 2)、影响度、被影响度、中心度、原因度等结果的排名(表 3)以及因果关系图(图 1)。

Table 2. Total relation matrix
表 2. 综合影响矩阵

	A1	A2	A3	A4	B1	B2	B3	B4	C1	C2	C3	C4
A1	0.773	0.912	0.965	0.787	1.034	0.826	1.019	1.071	0.915	0.792	0.887	0.776
A2	0.878	0.831	0.998	0.805	1.062	0.816	1.046	1.108	0.940	0.812	0.923	0.796
A3	0.795	0.843	0.842	0.767	0.985	0.729	0.967	1.031	0.857	0.768	0.852	0.731
A4	0.818	0.850	0.957	0.708	0.992	0.768	0.969	1.061	0.876	0.777	0.882	0.755
B1	0.814	0.873	0.953	0.782	0.922	0.774	1.001	1.061	0.889	0.780	0.886	0.768
B2	0.872	0.904	0.996	0.824	1.060	0.753	1.044	1.112	0.946	0.824	0.943	0.816
B3	0.875	0.910	1.005	0.830	1.086	0.826	0.961	1.128	0.945	0.826	0.952	0.835
B4	0.833	0.882	0.984	0.828	1.026	0.798	1.011	0.983	0.902	0.786	0.899	0.772
C1	0.912	0.959	1.043	0.849	1.104	0.872	1.082	1.155	0.902	0.878	0.985	0.862
C2	0.896	0.908	1.000	0.810	1.040	0.819	1.021	1.083	0.942	0.751	0.931	0.825
C3	0.835	0.887	0.974	0.793	1.042	0.800	1.013	1.074	0.924	0.812	0.834	0.816
C4	0.689	0.720	0.773	0.651	0.837	0.655	0.819	0.877	0.772	0.668	0.753	0.593

Table 3. Influence degree, influenced degree, centrality degree, cause degree of each factor and their ranking
表 3. 各因素的影响度、被影响度、中心度、原因度及其排名

因素	影响度	被影响度	中心度	原因度	排序
A1	10.757	9.991	20.748	0.765	8
A2	11.016	10.479	21.495	0.537	7
A3	10.167	11.489	21.656	-1.323	5
A4	10.415	9.434	19.849	0.981	11
B1	10.504	12.193	22.697	-1.689	3
B2	11.095	9.436	20.532	1.659	9
B3	11.180	11.953	23.133	-0.773	2
B4	10.704	12.747	23.452	-2.043	1
C1	11.602	10.810	22.412	0.792	4
C2	11.026	9.476	20.502	1.550	10
C3	10.805	10.725	21.530	0.079	6
C4	8.810	9.346	18.156	-0.537	12

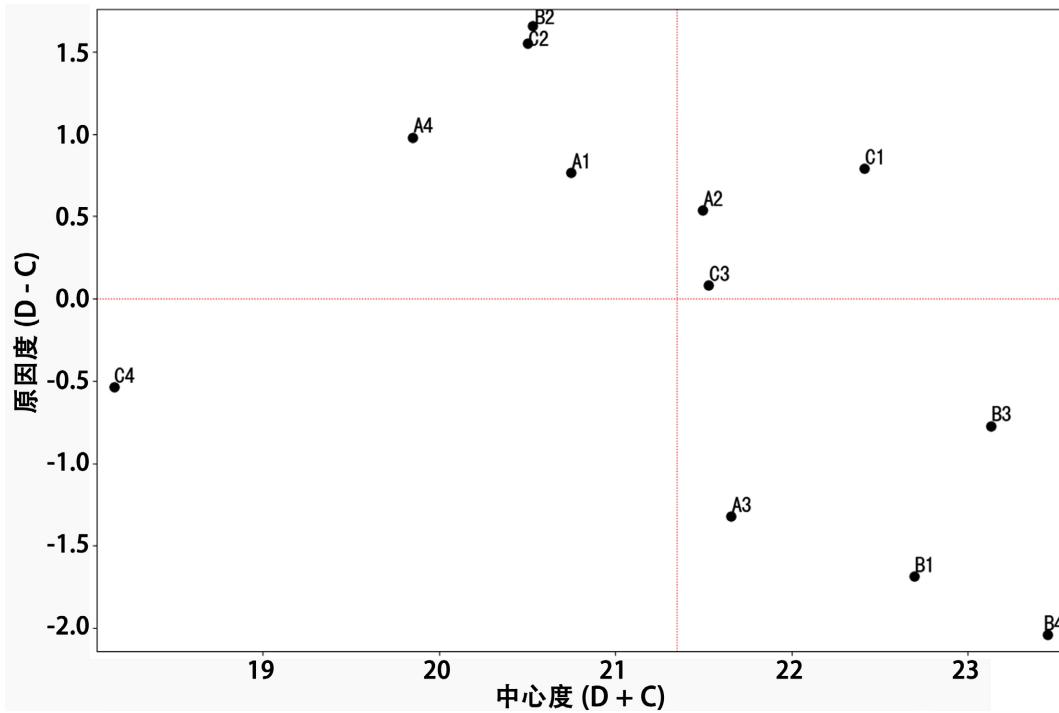


Figure 1. Causality diagram
图 1. 因果关系图

4.2. 中心度与原因度分析

(1) 中心度分析

中心度表示各影响因素对新能源汽车供应链弹性影响的程度，值越大，表示该影响因素在整个体系中作用越显著。通过表 3 可知，B4 应急管理能力、B3 供应链敏捷性、B1 供应链灵活性、C1 资源整合能

力、A3 供应链冗余能力、C3 合作伙伴关系在 12 个影响因素中排名前五，处于重要节点位置。其中 3 个因素均数据适应能力维度，这说明适应能力维度新能源汽车供应链弹性具有较深层次的影响。

(2) 原因度分析

原因度 > 0 的因素被认为是原因影响因素，反之则是结果影响因素。原因因素属于主动型因素，由表 3 数据可知，原因因素有 A1、A2、A4、B2、C1、C2、C3，这些因素会对其他因素产生较为强烈影响。其中 A4 影响度排名第十，被影响度排名第十一，说明该因素在系统中较为独立。

结果因素有 A3、B1、B3、B4 和 C4。其中 B3 供应链敏捷性的影响度排名第二，被影响度排名第三，代表供应链敏捷性在整个体系中呈现出关联性较强的地位，但总体上呈现为结果因素。而 C4 学习与创新能力的的影响度和被影响度排名均为最后一位，代表学习与创新能力在整个影响因素体系中较为独立。

4.3. 关键影响因素识别

确定关键影响因素应当按照“主要参考各因子中心度，同时兼顾影响度与被影响度”的鉴别准则[13]。由图 1 可知，中心度、影响度和被影响度在图中第二象限和第四象限中表现最为明显，该区域影响因素可被确认为关键影响因素，即 A2 供应链网络结构、A3 供应链冗余能力、B4 应急管理能力、B3 供应链敏捷性、B1 供应链灵活性、C1 资源整合能力、C3 合作伙伴关系。其中，B4 应急管理能力的被影响度与中心度均为第一，重要性很高。而 C1 资源整合能力的影响度排名第一，中心度排名第四，代表该因素对其他因素的影响程度很高。

5. 研究启示与展望

5.1. 对策建议

(1) 数字化转型赋能新能源汽车供应链弹性

由上述研究内容可发现，应急管理能力、供应链敏捷性、灵活性和合作伙伴关系等因素对构建新能源汽车供应链弹性至关重要。新能源车企应着重提高企业的供应链信息获取能力、供应链协同效率和风险预警与应对能力，以增强供应链的稳定性和抗风险能力，而数字化转型赋能无疑是目前提高上述能力的最佳路径之一。通过数字化转型，新能源车企可从供应链网络中获得信息，并运用到自身的经营管理与决策中，标准化与联网化可以加速数据的传输，发挥数据的最大价值，促进敏捷制造的发展。

一方面，各环节信息的实时共享和流通能够极大地提升供应链的透明度和协同效率，帮助企业迅速从需求端和供应端获取高质量信息。例如，蔚来供应链数字化部门一直致力于与合作伙伴共同打造实时数据监控系统，通过物联网技术实时监测生产线进度、一次合格率、在途物资等信息，根据需求及时调整生产计划，对供应链上下游各环节的参与者通过数字化平台进行实时沟通与协作，避免因信息滞后和牛鞭效应带来的负面影响。

另一方面，数字化转型还能增强新能源汽车供应链对于各种风险因素的预警和应对能力。利用大数据分析和人工智能算法研究，新能源车企可以对海量的供应链数据进行挖掘和分析，识别潜在的风险因素，并提前制定应对策略，以帮助企业在面对突发事件时迅速做出反应。

数字化转型在新能源汽车供应链中的具体实施可从以下几个方向考虑，如数字化优化生产流程、数字化工具和平台协同研发缩短新车迭代周期、供应链各环节数据实时分析促进供应链协同创新。在生产流程优化方面，企业可以采用物联网技术、数据实时监控技术，提高生产效率和质量。在研发阶段可以运用数字孪生技术在虚拟环境中进行产品设计和验证，缩短产品开发时间。同时，企业还可以与供应链上的其他参与方进行数据共享和合作创新，共同推动供应链的持续优化和发展。

(2) 供应链多元化与本土化

在当前的全球市场环境下，新能源汽车供应链面临诸多不确定因素，因此对供应链冗余能力和应急管理能力的提高迫在眉睫，而采取多元化的供应渠道可以增强供应链冗余能力，避免对单一供应商或地区的过度依赖，增加安全库存以应对突发事件带来的供应中断风险。而建立长期稳定的多供应商合作关系和安全库存的设置则需要根据企业的实际情况和市场需求进行合理规划，既要保证供应链的持续运行，又要避免库存积压带来的成本增加。

此外，随着新能源汽车的产能不断地向非汽车制造业中心、内陆城市转移，在这种围绕共生的供应链系统中，本地零部件企业将会获得更多的区域生产布局机会，应考虑大力推动供应链本土化。本地供应商能够更快地响应制造商的需求变化，及时调整生产计划和交付时间，本地企业之间也可以更加紧密地合作，共同推动技术创新和产业升级，这不仅可以促进 OEM 降本增效，还能提升供应链的响应速度和灵活性。由此可见，供应链本土化主要可以带来以下四点好处，降低运输成本和物流风险、减少因国际物流中断而带来的风险、提高供应链的响应速度、促进供应链的协同创新。

为了推动供应链本土化，新能源车企可以加大对本地零部件企业的扶持力度，提供技术支持和培训，帮助本地企业提高产品质量和生产效率。同时，企业、政府、高校科研机构可以合作共同打造新能源汽车产业园区，吸引更多的零部件企业入驻，形成完整的产业链条。例如，上海嘉定区积极打造汽车产业电动化、智能化、网联化和共享化，智能汽车软件园、上海汽车谷、氢能技术协同创新中心等平台相继落地，引入蔚来、理想、零束、采埃孚等企业，打造世界智能网联汽车创新高地。

5.2. 研究展望

本研究的创新之处在于构建了完整的新能源汽车供应链弹性的影响因素体系，并对 12 个影响因素之间的内在关联进行了分析，最终识别出 7 个关键影响因素，进一步丰富了供应链弹性理论在新能源汽车行业的理论研究。但在样本规模上仍有很大的研究局限，尽管众多研究实践证明，影响因素是可以依靠权威专家以及前人的研究来进行识别的，但过程中仍存在一定的偏差。后续研究可以考虑扩展专家样本的规模和多样性，以验证研究结果的可靠性和广泛适用性。

参考文献

- [1] Yan, S. and Ji, X. (2019) Supply Chain Network Design under the Risk of Uncertain Disruptions. *International Journal of Production Research*, **58**, 1724-1740. <https://doi.org/10.1080/00207543.2019.1696999>
- [2] 薛松, 张珍珍. 基于 Fuzzy-DEMATEL 的 PPP 项目协同监管影响因素识别与分析[J]. 软科学, 2021, 35(7): 104-109, 115.
- [3] 翟运开, 于克利, 王宇, 等. TQM 视角下医疗健康大数据质量影响因素研究——基于模糊 DEMATEL-ISM 方法的实证分析[J/OL]. 情报科学: 1-28. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/22.1264.G2.20240126.1856.018.html>, 2024-11-14.
- [4] 王伟明, 徐海燕, 朱建军. 复杂网络视角下的大规模群体 DEMATEL 决策方法[J]. 系统工程理论与实践, 2021, 41(1): 200-212.
- [5] Pettit, T.J., Fiksel, J. and Croxton, K.L. (2010) Ensuring Supply Chain Resilience: Development of a Conceptual Framework. *Journal of Business Logistics*, **31**, 1-21. <https://doi.org/10.1002/j.2158-1592.2010.tb00125.x>
- [6] Wieland, A. and Durach, C.F. (2021) Two Perspectives on Supply Chain Resilience. *Journal of Business Logistics*, **42**, 315-322. <https://doi.org/10.1111/jbl.12271>
- [7] Hosseini, S., Ivanov, D. and Dolgui, A. (2019) Review of Quantitative Methods for Supply Chain Resilience Analysis. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, **125**, 285-307. <https://doi.org/10.1016/j.tre.2019.03.001>
- [8] 高航, 周明生. 数字化转型何以提升企业韧性——基于动态能力理论和企业技术应用情境的考察[J]. 科学管理研究, 2024, 42(3): 53-65.
- [9] Mandal, S. (2017) An Empirical Competence-Capability Model of Supply Chain Resilience. *International Journal of Disaster Resilience in the Built Environment*, **8**, 190-208. <https://doi.org/10.1108/ijdrbe-02-2015-0003>

-
- [10] 杨洋, 何紫薇. 基于 SCOR 模型的新能源汽车供应链]风险识别和评估[J]. 物流技术, 2015(19): 186-191, 200.
 - [11] 宋洋, 刘艳秋, 孙琦, 等. 不确定中断环境下新能源汽车供应链 VMI 抗中断博弈策略[J]. 工业工程与管理, 2023, 28(6): 93-104.
 - [12] 王林秀, 郭彬, 姚伟坤. 基于 Fuzzy-DEMATEL 的养老地产平台网络效应发路径构建[J]. 科技进步与对策, 2018, 35(24): 127-133
 - [13] 冯纓, 唐慧, 孙晓阳. 基于 DEMATEL 的企业社交媒体信息效用的关键影响因素研究[J]. 情报理论与实践, 2022, 45(4): 137-145, 153.