

基于产业链视角下的中国新能源车行业的 系统性风险度量

肖京

湖北大学商学院, 湖北 武汉

收稿日期: 2024年6月17日; 录用日期: 2024年7月5日; 发布日期: 2024年7月30日

摘要

在“双碳”宏观背景下, 新能源汽车产业链为中国经济高质量发展的重要引擎, 是国计民生的重要行业。近年来, 新能源汽车产业链正面临经济外部环境不确定性和内部双向风险的双重挑战, 严重威胁其可持续发展。本文基于2018年至2023年的日收益率数据, 实证研究新能源车产业链各行业与市场在不同情境下的系统性风险状况。研究发现, 新能源车产业链存在系统性风险, 且行业收益率的波动存在顺周期性。各行业各时期抵御风险的能力有所不同, 当新能源车市场收益率处于极端下跌状况时, 与市场相关性较高的中上游行业对整个市场溢出水平较高, 下游行业的风险溢出程度较低。基于研究结论, 本文根据不同市场主体提出了提高中国企业在全球新能源产业链的掌控力、降低投资组合的系统性风险、保持政策稳定性与前瞻性、落实落地激励政策等建议, 旨在推动新能源汽车产业的健康、稳定和可持续发展。

关键词

新能源车产业链, 系统性风险, ΔCoVaR , MES

Systemic Risk Measurement of China's New Energy Vehicle Industry Based on Industry Chain Perspective

Jing Xiao

Business School of Hubei University, Wuhan Hubei

Received: Jun. 17th, 2024; accepted: Jul. 5th, 2024; published: Jul. 30th, 2024

Abstract

Under the macro background of “double carbon”, the new energy automobile industry chain is an

important engine for China's high-quality economic development, and an important industry for national economy and people's livelihood. In recent years, the new energy automobile industry chain is facing the dual challenges of uncertainty in the external economic environment and internal two-way risks, which seriously threaten its sustainable development. Based on the daily yield data from 2018 to 2023, this paper empirically studies the systemic risk status of each industry and market in the new energy vehicle industry chain under different scenarios. It is found that there is systemic risk in the new energy vehicle industry chain, and the fluctuation of industry yields is procyclical. The ability of each industry to withstand risk varies in each period, and when the new energy vehicle market yield is in extreme downturn, the middle and upstream industries with higher correlation with the market have higher level of spillover to the whole market, and the downstream industries have lower level of risk spillover. Based on the conclusions of the study, this paper puts forward suggestions based on different market players to improve the control of Chinese enterprises in the global new energy industry chain, reduce the systemic risk of the investment portfolio, maintain the stability and foresight of the policy, and implement the incentive policies, aiming to promote the healthy, stable and sustainable development of the new energy vehicle industry.

Keywords

New Energy Vehicle Industry Chain, Systemic Risk, $\Delta CoVaR$, MES

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

自 2008 年美国金融危机以来，金融业的系统性风险受到各国政府和研究人员的广泛关注。与金融行业相比，新能源汽车产业链系统性风险的研究则相对有限，新能源汽车产业链作为近年来中国经济高质量发展的重要引擎，是国计民生的重要行业，其系统性风险的识别与研究对产业链健康稳定发展具有重要意义。

在“双碳”宏观背景下，支持新能源汽车产业加快发展是我国由汽车大国向汽车强国转型的重要途径，是实现我国碳达峰、碳中和目标的有效路径[1]。截至 2023 年 12 月 31 日，我国新能源汽车产销量连续 15 年稳居全球第一，呈现快速持续增长的态势。然而，在新能源汽车产销规模持续快速增长的同时，也面临着经济外部环境的不确定性以及内部产业链的双向风险，其中包括 2020 年中美贸易摩擦导致汽车芯片供应紧张，2020 年新型冠状病毒疫情影响，2021 年电池级碳酸锂价格大幅上涨，2023 年发生的价格战、欧盟反补贴调查、新能源车企倒闭等情况，产业链的发展面临着严峻的挑战，内部金融风险问题日益突出。上市的新能源车公司，一方面不可避免地受到新能源车行业系统性风险的影响，另一方面，它们也在一定程度上对新能源车行业的系统性风险产生着反作用，这鲜明地反映出中国新能源车行业中同样存在着不容忽视的系统性风险隐患。因此测度新能源车产业链行业与新能源系统之间的系统性风险显得极为重要。

本文采用如下研究思路：首先，在梳理相关文献及研究的基础上，确定测度新能源车产业链系统性风险的模型；其次，对新能源车产业链系统性风险，运用了 $\Delta CoVaR$ 和 MES 两种方法，兼顾“从下至上”和“从上往下”两种分析视角，依据极端事件将研究时段细分为三个阶段，以系统地评估新能源车产业链在不同情境下的系统性风险排名状况。最后，针对新能源产业链行业的企业、投资者、政府部门提出

应对新能源车产业链系统性风险的建议。本文的研究重点包括两个方面：一是推导测度新能源车产业链系统性风险的模型；二是度量不同时间阶段新能源车产业链系统性风险溢出程度，并据此针对新能源产业链企业、投资者、政府部门提出建议，以促进新能源车产业链的可持续发展。根据指数构建的标准方法，本文采用股票的市值占比作为其在所属行业内权重的决定因素。

和已有研究相比，本文的贡献体现在如下三个方面：(1) 关注于新能源车产业链的系统性风险，通过文献梳理及实证研究，证明新能源车产业链存在系统性风险。(2) 通过 48 支股票，根据指数股票构建的方法，根据其市值在行业总市值中的占比，计算得到 7 个行业指数构建变量，这种研究方法能够更准确地捕捉新能源汽车产业链各行业的整体表现及上中下游的变化程度，为上市公司、投资者、政策制定者提供了更为精确的决策参考，揭示新能源汽车产业链各行业在不同时间段的风险溢出情况，为推进新能源汽车产业链可持续发展提供新的思考方向。(3) 结合 $\Delta CoVaR$ 和 MES 两种方法，兼顾“从下至上”和“从上往下”两种分析视角，从而更为细致地评估出不同时期新能源汽车产业链行业对于整个新能源汽车系统的影响及行业自身的风险承受能力，为制定风险应对策略提供了更为全面的依据。

2. 文献综述

2.1. 新能源车产业链的研究

产业链是由价值链、企业链、供需链、空间链构成的多维度网络，基于产业部门间的技术经济联系自然形成。它描绘出紧密相依的企业群，共同推动产业升级，受政府与市场双重调控[2] [3]。新能源汽车产业链是推动汽车产业转型升级的关键力量，也是促进能源结构调整、应对气候变化、实现可持续发展的重要途径。

近年来，学者们主要从三个维度探讨了新能源汽车产业链。

第一，新能源汽车产业链结构分析的维度。有些学者认为新能源汽车产业链是在传统汽车产业链的基础上进行了拓展和深化，增加了对电池、电机、电控系统等关键零部件领域的重点投入与研发。因此，他们遵循着“从原材料供应到零部件制造，再到整车组装”的递进逻辑，对新能源汽车产业链进行全面而系统的解构分析[4] [5]。学者王静宇(2016)在已有文献的基础上，进一步完善了新能源汽车产业的服务链条，通过集成金融服务、车联网技术和汽车租赁服务等元素，构建了一个专业化、综合化的新能源汽车产业链生态系统[6]。

第二，新能源汽车产业链中具体产业发展的维度。罗贞礼(2016)以锂离子动力电池产业为核心，从横向的产学研合作、纵向的专业化细分以及政策导向三个维度，对其进行了详尽的分析和探讨[7]。李克卿等人(2020)基于管理层面审视动力电池行业的现阶段状态，对存在的挑战、未来的成长路径以及潜在的应用前景进行梳理和展望[8]。陈云香(2019)在研究中以价值链曲线理论为框架，对新能源汽车产业链中的电池产业上中下游环节现状进行剖析[9]。Coffin D 等(2018)对新能源汽车电池产业的结构进行了剖析，并对美国市场上新能源汽车电池的附加值进行了量化评估[10]。Dababneh F 等(2018)的研究则侧重于锂离子动力电池产业链的可持续发展潜力，旨在为新能源汽车的广泛应用提供坚实的支持[11]。J Baars 等人(2021)着眼于新能源汽车产业链的可持续性，分析了欧盟地区新能源汽车电池的循环经济策略，旨在通过此策略增强产业链的长期可持续发展能力[12]。

第三，新能源汽车产业链发展现状与优化。刘燕玲(2013)通过综合运用熵权法和模糊综合评价法构建多维度的量化分析模型，对北京市纯电动汽车产业链的综合性能和潜在风险进行全面、系统地评估[13]。汪淑芳(2015)从产业链结构的多维视角，包括产业链的完整性、多元化、专业化程度以及外部环境因素等，深入剖析了新能源汽车产业链的发展现状和潜在挑战，为产业链的持续优化提供了决策依据[5]。张庆彩(2018)在研究中，提出了一个系统性的产业发展机制，并探讨了该机制的运作原理以及推动产业链升级的

具体优化路径[14]。Q Yan 等人(2020)在技术转型的宏观背景下,运用专业的风险评估方法,全面评估了中国新能源汽车产业链面临的风险和挑战。研究结果显示,中国新能源汽车产业链在技术创新、市场扩展和产业链整合等方面已达到较高水平,但在供应链稳定、政策环境等方面仍存在一定的不确定性[15]。

学术界在新能源汽车产业链方面的研究,主要聚焦于产业链的组成要素、结构升级以及优化改造等关键领域。对于新能源车产业链的构造与产业链细分行业已达成共识,但对于新能源汽车产业链的风险较少有文献提及,而新能源汽车产业链涉及多个环节,包括上游的原材料供应、零部件制造,中游的整车制造,以及下游的充电设施、运营服务等,每个环节都存在着潜在的风险。

2.2. 新能源车产业链系统性风险

系统性风险是指某一事件引发整个系统严重不稳定或崩溃的可能性,主要表现为风险在行业间的相互传染与扩散。系统性风险的核心特征体现为其显著的溢出效应和高度传染性,一个极端事件对整个系统造成冲击,并且该极端事件也让第三方承担额外的成本[16]。

外部环境的不确定性会加强新能源车产业链各行业之间的风险外溢效应。A. Schmidt (2015)分析了外部环境的不确定性对工业企业财务和经济可持续性的影响[17]。黎峰等(2019)指出中美贸易摩擦在遏制中国高新技术出口的同时,对中国进口输入型供应链和外资植入型供应链产生了显著的冲击[18]。杨蓉(2022)发现在 21 世纪爆发了两场极端事件——股灾和新冠疫情,给股市带来巨大冲击的同时也加强了新能源汽车产业链中各行业之间的溢出效应[19]。徐美玲(2022)指出国家对于新能源汽车的补贴政策逐渐退坡,汽车企业生存风险增大[20]。吴锦泽等(2022)指出新能源汽车产业政策的环境影响具有明显外溢效应[21]。薛震(2009)指出新能源汽车产业化存在系统性风险,任何单一环节的潜在风险都可能影响整个新能源车产业链,且导致后续流程无法进行,进而造成整体项目或供应链的全局性风险[22]。赵树然(2023)指出中国能源行业存在系统性风险隐患,特别是在新能源领域,这些风险呈现出跳跃性波动的特点,使得新能源行业成为外部风险的主要接收者[23]。

新能源汽车产业链各行业之间存在强烈风险传染,其中包括原材料供给风险、财务风险、政策风险、供应链风险等,从而对整个产业链造成负面影响。王昶等(2018)指出新能源汽车井喷式的发展对关键原材料形成了强劲的需求,致使关键原材料的供给风险进一步加大进而制约新能源汽车产业的发展[24]。郝琼芳(2019)指出,新能源汽车企业面临财务风险包括筹资风险、偿债风险及资金回收风险[25]。范小群等(2021)认为,新能源汽车产业的发展在很大程度上依赖于政府的政策支持和财政补贴。然而,政策的不确定性和可能的调整给产业带来了较高的风险,当政策发生重大调整时,如补贴退坡,也会面临较高的产业风险[26]。孙嘉辉(2022)指出新能源汽车供应链的复杂性和中断风险的传播可能对整个产业链造成破坏性影响[27]。

关于外部环境的不稳定性加剧新能源车产业链中各行业之间风险的外溢效应学界达成一致观点,其中包含中美贸易摩擦、新冠疫情、补贴政策等方面因素。同时,新能源汽车产业链内部各行业也存在风险传染,进而影响整个产业链的稳定性。综合系统性风险的定义与特征,可以初步判定新能源汽车产业链存在系统性风险,但学界对于新能源汽车产业链系统性风险的概念未达成一致,研究相对较少。

2.3. 系统性风险的测度方法

系统性风险溢出效应的研究多利用市场数据建立金融风险模型进行分析。国内外学者主要从两个角度来进行此类问题的分析:一是“从下至上”的视角,即从单个机构所引发的系统性风险来评估该机构的系统重要性。二是“从上往下”的视角,从整体金融系统的系统性风险按照权重分配给各个金融机构

后, 评估各机构的系统重要性。在公开市场数据的市场分析框架中, 边际预期损失(*MES*)和条件在险价值溢出度(ΔCoVaR)是两种常用的代表性方法。

Engle (2011)引入了 DCC-GARCH 模型来捕捉风险传染的时变特性, 从而评估不同市场或机构间风险传播的动态变化[28]。而 Adrian & Brunnermeier (2009)则在传统的 *VaR* 模型基础上提出了 *CoVaR* 方法, 该方法侧重于在某一金融机构陷入困境时, 通过分位点回归技术来预测其他机构或市场整体收益的下限, 从而量化这种风险溢出效应。这种分析方式属于“自下而上”的视角, 旨在从个体机构的风险状况出发, 评估其对整个系统风险的潜在贡献[29]。另一方面, Acharya 等人在 2012 年提出了边际预期损失法(*MES*), 这是一种“自上而下”的评估方法。该方法通过分析整个金融系统的预期损失(*ES*), 来衡量单一机构在系统性风险发生时的相对脆弱性。进而计算 *MES*, 揭示系统性风险对单个机构风险变化的敏感度, 为风险管理和监管提供重要参考[30]。

国内 ΔCoVaR 方法和 *MES* 方法在系统性风险的测度中主要应用于金融行业, 包括银行业、保险业、证券业等。赵进文等人(2013)通过基于 DCC-GARCH 模型比较分析, 在理论和实证两个维度进行比较分析, 发现 *MES* 值和 ΔCoVaR 值存在明显的相关性, 但两者在评估系统性风险的视角上有所不同[31]。宋清华和姜玉东(2014)通过 DCC-GARCH 模型和非参数估计方法, 计算得到我国 14 家上市银行 *MES*, 并进一步度量了其系统性风险[32]。白雪梅和石大龙(2014)选择 *CoVaR* 方法, 并结合分位数回归模型, 以量化我国金融体系的系统性风险溢出效应[33]。卜林和李政(2014)在研究中, 结合“自上而下”和“自下而上”两种视角, 同时运用了 *MES* 和 ΔCoVaR 两种分析方法, 对我国 23 家上市金融机构的系统性风险溢出效应及其随时间变化的特征进行了全面而深入的探讨。发现两种不同的评估方法在衡量上市金融机构系统性风险溢出效应时, 得出高度一致的结论[34]。袁薇和王培辉(2017)运用基于 DCC-GARCH 模型计算得到的 ΔCoVaR 值, 对我国保险公司的系统性风险溢出程度进行了全面评估[35]。袁馨蕾(2019)则通过比较 *MES* 方法和 ΔCoVaR 方法, 对我国上市保险公司的系统性风险进行了综合测算和评估[36]。

近年来, 国内学者使用 DCC-GARCH 模型研究行业间的溢出效应逐渐增多。王周伟等(2014)对 3 种计算方法进行比较研究, 发现 DCC-GARCH 模型能更好地刻画非线性的时变相关性[37]。王朝阳(2018)使用 *VAR* 模型和多元 GARCH 模型研究发现原油价格与中国新能源市场出现单向溢出效应[38]。Girardi (2013)等认为金融机构之间的风险相依关系是随时间变化的, 因此利用动态条件相关的 DCC 模型进行研究[39]。Chang 和 Ye (2019)探讨了我国碳市场与能源市场之间的风险关系, 并明确指出两市场间存在显著的风险溢出效应[40]。Balcilar 等人(2016)同样对能源市场与欧洲碳市场之间的关系进行了深入分析, 发现两个市场之间的动态关系具有显著的时效性, 进一步指出两个市场之间存在明显的风险溢出效应[41]。余珂等(2023)应用 DCC-GARCH 模型发现国际原油期货与中国新能源股指市场之间相关性较大[42]。韩方园等(2023)使用 DCC-GARCH-*CoVaR* 模型发现, 在疫情爆发期间房地产业与商业银行间的正向动态相关性显著增强且风险溢出效应也随之增强, 均为正向溢出[43]。

关于系统性风险溢出效应的研究主要利用市场数据, 通过构建金融风险模型进行深入分析。研究视角可划分为“自下而上”与“自上而下”两种, 前者聚焦于单个机构, 评估其系统重要性; 后者则从宏观金融系统层面出发, 根据权重将风险分配至各个机构。在此过程中, 主要的分析方法包括边际预期短缺(*MES*)和条件风险价值变化(ΔCoVaR)。用动态条件相关的 DCC 模型可以更好地刻画行业间的溢出效应。但这些方法主要应用于金融行业的系统性风险测度, 对于新能源车产业链各行业与市场之间的系统性风险测度研究较少。

综上所述, 经过对国内外研究文献的深入剖析, 本文着重于关注新能源车产业链的系统性风险度量, 采用 DCC-GARCH 模型测度市场与各行业的波动率与动态相关系数, 运用 ΔCoVaR 和 *MES* 两种方法,

兼顾“从下至上”和“从上往下”两种分析视角，依据极端事件将研究时段细分为三个阶段，以系统地评估新能源车产业链在不同情境下的系统性风险状况，从而为产业链的稳定发展和风险管理提供有力的决策支持。

3. 计量模型框架

3.1. 统一分析框架：市场波动模型

本文基于 Brownlees 和 Engle (2011) [28] 建立的市场波动模型，将新能源市场指数收益率 $R_{m,t}$ 与新能源车产业链企业的收益率 $R_{i,t}$ 定义如下：

$$\begin{aligned} R_{m,t} &= \sigma_{m,t} \varepsilon_{m,t} \\ R_{i,t} &= \sigma_{i,t} \varepsilon_{i,t} = \sigma_{i,t} \left(\rho_{i,m,t} \varepsilon_{m,t} + \sqrt{1 - \rho_{i,m,t}^2} \xi_{i,t} \right) \\ (\varepsilon_{m,t}, \xi_{i,t}) &\sim F \end{aligned} \quad (1)$$

其中， $\sigma_{m,t}$ 和 $\sigma_{i,t}$ 是新能源市场指数收益率和新能源车产业链行业收益率在 t 时刻的动态波动率。 $\varepsilon_{m,t}$ 和 $\varepsilon_{i,t}(\xi_{i,t})$ 分别是新能源市场指数收益率和新能源车产业链行业收益率在 t 时刻的动态波动率的估计残差。 $\rho_{i,m,t}$ 是市场收益率和新能源车行业收益率在 t 时刻的动态相关系数。 $(\varepsilon_{m,t}, \xi_{i,t})$ 表示均值为 0，方差为 1，协方差为 0 的扰动项。 F 为一个未指定具体分布的二变量分布过程。

有研究表明，新能源市场指数收益率与新能源车行业收益率在 t 时刻的动态波动率估计残差 $\varepsilon_{m,t}$ 和 $\varepsilon_{i,t}$ 之间存在线性关系时，是进行 MES 方法和 ΔCoVaR 方法理论比较的前提。故进行补充条件假设条件 $E(\varepsilon_{m,t}) = E(\varepsilon_{i,t}) = 0$ 和 $\text{VaR}(\varepsilon_{m,t}) = \text{VaR}(\varepsilon_{i,t}) = 1$ ，即市场收益率和新能源行业收益率的动态波动率的估计残差 $\varepsilon_{m,t}$ 和 $\varepsilon_{i,t}$ 相互独立且服从标准正态分布。

3.2. 风险溢出效应的度量： ΔCoVaR 模型

传统的风险度量方法 VaR 是指在一定置信水平下，某一金融机构或市场面临的最大可能损失。设 $R_{m,t}, R_{i,t}$ 表示新能源市场指数与新能源车产业链企业的风险损失，则 t 时刻的风险价值可表示为

$$\begin{aligned} P(R_{m,t} \leq \text{VaR}_{m,t}^q) &= q \\ P(R_{i,t} \leq \text{VaR}_{i,t}^q) &= q \end{aligned} \quad (2)$$

Adrian 和 Brunnermeier (2009) [29] 提出了 CoVaR 的概念，表示在给定的时间和置信水平下，当新能源车产业链行业的所面临风险损失为 $\text{VaR}_{i,t}^p$ 时，新能源行业系统的所面临最大风险潜在损失为 $\text{CoVaR}_{i,t}^{q,p}$ ， $R_{m,t}$ 表示新能源行业系统的风险损失，则 t 时刻的 $\text{CoVaR}_{i,t}^{q,p}$ ，表式为

$$P(R_{m,t} \leq \text{CoVaR}_{i,t}^{q,p} | R_{i,t} = \text{VaR}_{i,t}^p) = q \quad (3)$$

根据 Sylvain 和 Gilbert (2012) [44]，本文用 ΔCoVaR 衡量新能源产业链行业对新能源行业系统风险的贡献程度。定义如下

$$\Delta\text{CoVaR}_{i,t} = \text{CoVaR}_{i,t}^q - \text{CoVaR}_{i,t}^{0.5} \quad (4)$$

其中， $\text{CoVaR}_{i,t}^{0.5}$ 表示新能源产业链企业处于正常波动水平下，新能源行业系统面临的最大可能风险。

基于市场波动模型框架， ΔCoVaR 方法的理论模型为：

$$\hat{R}_{m,t} = \hat{\delta}_q + \hat{\gamma}_q R_{i,t}$$

$$\begin{aligned}\Rightarrow \sigma_{m,t} \varepsilon_{m,t} &= \hat{\delta}_q + \hat{\gamma}_q \sigma_{i,t} \varepsilon_{i,t} \\ \Rightarrow \hat{\gamma}_q &= \rho_{i,m,t} \frac{\sigma_{m,t}}{\sigma_{i,t}}\end{aligned}\quad (5)$$

再根据在险价值(VaR)和条件在险价值($CoVaR$)的关系, 即当 $R_{i,t} = VaR_{i,t}^q$ 时, 可以将式(5)表达成:

$$CoVaR_{i,t}^q = \hat{\delta}_q + \hat{\gamma}_q VaR_{i,t}^q \quad (6)$$

根据上述 $\Delta CoVaR$ 理论可计算溢出风险价值, 具体表达式如下:

$$\begin{aligned}\Delta CoVaR_{i,t} &= \gamma_{i,t} (VaR_{i,t}^q(\alpha) - VaR_{i,t}^{0.5}) \\ \gamma_{i,t} &= \rho_{i,m,t} \frac{\sigma_{m,t}}{\sigma_{i,t}}\end{aligned}\quad (7)$$

$\Delta CoVaR$ 值越大说明新能源产业链行业对新能源系统性风险的贡献越大, 一旦发生风险事件, 更容易对整体系统产生较大影响。

3.3. 风险溢出效应的度量: MES 模型

根据 Acharya (2010) [30] 的理论, 基于市场波动模型可以将 MES 方法的理论模型展开为:

$$\begin{aligned}MES &= E_{i,t} (R_{i,t} | R_{m,t} < C) \\ &= E_{i,t} (\sigma_{i,t} \varepsilon_{i,t} | \sigma_{m,t} \varepsilon_{m,t} < C) \\ &= E_{i,t} (\sigma_{i,t} (\rho_{i,m,t} \varepsilon_{m,t} + \sqrt{1 - \rho_{i,m,t}^2} \xi_{i,t}) | \sigma_{m,t} \varepsilon_{m,t} < C) \\ &= E_{i,t} (\sigma_{i,t} \rho_{i,m,t} \varepsilon_{m,t} | \sigma_{m,t} \varepsilon_{m,t} < C) + E_{i,t} (\sigma_{i,t} \sqrt{1 - \rho_{i,m,t}^2} \xi_{i,t} | \sigma_{m,t} \varepsilon_{m,t} < C) \\ &= \sigma_{i,t} \rho_{i,m,t} E_{i,t} (\varepsilon_{m,t} | \sigma_{m,t} \varepsilon_{m,t} < C) + \sigma_{i,t} \sqrt{1 - \rho_{i,m,t}^2} E_{i,t} (\xi_{i,t} | \sigma_{m,t} \varepsilon_{m,t} < C)\end{aligned}\quad (8)$$

其中, C 是基于市场收益率的分布决定的系统性风险临界值, 等于 $VaR_{m,t}^q$ 。由前文假设, 估计残差 $\varepsilon_{m,t}$ 和 $\varepsilon_{i,t}$ 仅存在线性关系, 所以 $E_{i,t} (\xi_{i,t} | \sigma_{m,t} \varepsilon_{m,t} < C) = 0$, 则 MES 模型可表示为新能源市场指数收益率和新能源车产业链行业收益率在 t 时刻的动态波动率 $\sigma_{i,t}$ 、新能源车产业链行业收益率与市场收益率的动态相关系数 $\rho_{i,m,t}$ 、市场收益率分布的尾部期望 $E_{i,t}$ 的函数:

$$\begin{aligned}MES &= \sigma_{i,t} \rho_{i,m,t} E_{i,t} (\varepsilon_{m,t} | \sigma_{m,t} \varepsilon_{m,t} < C) \\ &= \rho_{i,m,t} \frac{\sigma_{i,t}}{\sigma_{m,t}} E_{i,t} \left(\varepsilon_{m,t} \middle| \varepsilon_{m,t} < \frac{C}{\sigma_{m,t}} \right)\end{aligned}\quad (9)$$

经过推导得到的理论模型揭示了以下结构特征: 当市场面临财务困境, 即市场收益率落入其分布的左尾极端区域时, 新能源车产业链行业收益率分布的边际预期损失(MES)值会与 $\gamma_{i,t}$ 度量的系统性风险呈现出正比关系。比例系数为市场收益率分布的尾部期望值。进一步地, 新能源车产业链行业收益率对市场收益率的变动反应越敏感, 则通过 MES 值所度量的该行业的系统性风险敏感度越大。

3.4. 理论模型估计方法

MES 方法和 $\Delta CoVaR$ 方法的理论模型的核心在于新能源车产业链行业收益率的动态波动率、行业与新能源市场指数收益率之间的动态相关系数, 以及收益率分布三者的函数。本文的模型估计主要聚焦于

准确计算这三个关键参数的数值。

3.4.1. 估计动态波动率和动态相关系数的方法

鉴于 *MES* 方法及 ΔCoVaR 方法均基于公开市场数据来进行风险度量, 本文在模型估计过程中主要采用公开市场的收益率数据。这些收益率数据属于金融时间序列数据, 具备金融市场的典型特征, 即动态波动率和动态相关系数均随时间变化, 并且表现出随机性。为了准确捕捉这些时变和随机的特性, 本文采用金融时间序列模型来估算所需的参数。通过这种方式确保 *MES* 方法和 ΔCoVaR 方法在风险度量中的有效性和准确性。

本文所采用的是 DCC-GARCH 综合模型, 该模型结合了 GARCH (广义自回归条件异方差)模型和 DCC (动态条件相关)模型的特点。首先, GARCH 模型相较于传统的多元线性回归模型, 对估计残差进行了建模, 使得 GARCH 模型在处理波动性相关的问题时能更准确地描述和预测金融时间序列数据的波动性。其次, DCC 模型在评估系统性风险关联状况时, 特别注重“时间”维度的影响。相较于滚动窗口方法, DCC 模型能够更有效地捕捉系统性风险在时间上的动态变化, 提供更准确的系统性风险度量。最后, DCC-GARCH 模型不仅能够评估单期的系统性风险, 还能够预测未来一段时间内的系统性风险情况。这种预测能力使得模型在宏观审慎监管中具有重要的应用价值。综上所述, 本文采用 DCC-GARCH 模型能够全面评估新能源车产业链的系统性风险。

3.4.2. 估计与收益率分布相关的统计量的方法

(1) 新能源车产业链企业收益率分布的在险价值的 $\text{VaR}_{i,t}^q$ 估计方法

根据 *VaR* 的定义, 在序列分布满足或近似服从既定的分布时, 新能源车产业链企业的 *VaR* 计算式为

$$\text{VaR}_{i,t}^q = \hat{\mu}_{i,t} + Q(q)\hat{\sigma}_{i,t} \quad (10)$$

其中, $\hat{\mu}_{i,t}$ 为 ARMA-GARCH 类模型估计的均值, $\hat{\sigma}_{i,t}$ 为 DCC-GARCH 模型计算得到的动态波动率序列; 根据中心极限定理, $Q(q)$ 为置信水平为 $1-q$ 时的新能源产业链企业收益率分布的分位数, 通常采用 5% 分位数(取 $q = 0.05$)。

(2) 市场收益率分布的尾部期望 $E_{i,t}$ 的估计方法

由于系统性风险事件的临界值 C 与市场收益率分布相关。本文假设市场收益率处于极端情况的临界值 C 和 $\text{VaR}_{m,t}^q(\alpha)$ 相等, 从而模型使更简便地估计市场收益率在极端情况下的表现。

市场收益率分布的尾部条件期望的估计方法有两种。第一种方法是采用非参数核估计, 第二种方法则是将处于临界值 C 之下的收益率的动态波动率的估计残差直接求均值作为其尾部条件期望。为了便于模型估计, 本文选择第二种方法, 从而更直观地反映市场收益率在极端情况下的平均潜在损失。

4. 实证分析

4.1. 数据选取与构造

4.1.1. 新能源车市场指数的选取

主流的新能源车指数有 5 种, 中证新能源指数(399808)、中证新能源汽车产业指数(930997)、国证新能源汽车指数(399417)、中证新能源汽车指数(399976)、国证新能源电池指数(980032)。五个指数均整个沪深 A 股作为样本空间, 从中选择样本股。但是挑选样本股规则和权重设置上略有差别。国证新能源车电池指数更偏向中上游, 中证新能源汽车指数更偏向全产业链。目前从我国新能源汽车相关企业的发展趋势看, 上、中游供应确定性需求更强, 尤其是产业链中游的电池技术未来发展前景广阔; 而产业链下游的整车制造商, 面临更为严峻的车品竞争。通过对比五个指数近 5 年的收盘价走势及行业前景, 最终

本文选择收益率走势最好的国证新能源电池指数，见图 1。

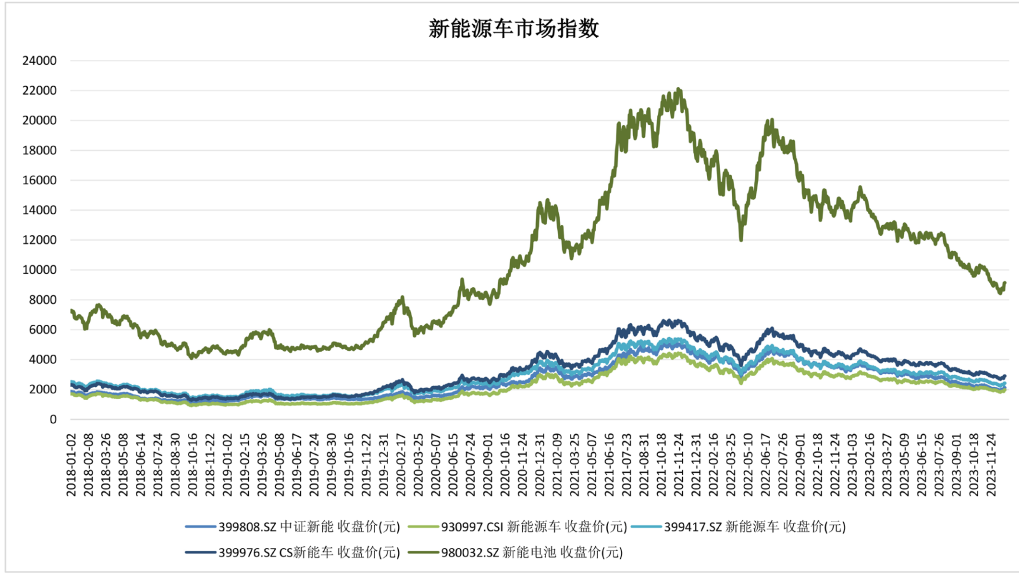


Figure 1. New energy vehicle market index, 2018 to 2023
图 1. 2018 至 2023 年新能源车市场指数

4.1.2. 新能源车产业链企业及时间段的选取

截至 2023 年 12 月 31 日，我国现存与新能源汽车相关企业 106 万余家，故本文参考杨蓉(2011) [19] 的研究方法，针对中国 A 股市场新能源汽车产业链上中下游上市公司的 48 只股票日收盘价，参考指数股票构成的方法，按照各股票在所属行业的市值占比来确定它们在行业指数中的权重，通过这种方法，成功计算并得到七个行业指数，代表新能源汽车产业链中市值最大的七个行业，即锂矿、其他金属、电解液、隔膜、电池、电路系统和乘用车，见表 1。

Table 1. Segmentation of the new energy vehicle industry chain
表 1. 新能源汽车产业链的划分

产业链	行业
上游行业	锂矿
	其他金属
	电解液
	隔膜
	电池
中游行业	电路系统
下游行业	乘用车

全样本时间跨度为 2018 年 1 月 2 日到 2023 年 12 月 29 日，全样本时期共 1457 个交易日。本文参照危机事件开始的时点为依据，将样本数据划分为 3 个阶段，2018 年 1 月 2 日至 2019 年 12 月 31 日为中美贸易摩擦期间，2020 年 1 月 2 日至 2021 年 12 月 31 日为经济波动阶段，2022 年 1 月 4 日至 2023 年 12 月 31 日为经济恢复阶段。第一个阶段共 488 个交易日，第二个阶段共 487 个交易日，第三个阶段共 485 个交易日，见表 2。对数收益率的计算方法是： $R = 100 * (\ln P_t - \ln P_{t-1})$ ，其中 P 是各股票的日回报率。

其中，每日收盘价数据来源于均源于 choice 数据库，每日收盘价数据是无复权的，即除息除权后的每日收盘价。实证过程中所使用到的计量软件主要是 Eviews13.0 和 Matlab。

Table 2. Breakdown of time periods

表 2. 时间段的划分

时间	阶段
2018 年 1 月 2 日~2019 年 12 月 31 日	中美贸易摩擦
2020 年 1 月 2 日~2021 年 12 月 31 日	新冠疫情
2022 年 1 月 4 日~2023 年 12 月 31 日	经济恢复

4.2. 数据说明

4.2.1. 描述性统计

表 3 列出了国证新能源电池指数及 7 个新能源产业链行业收益率的描述性统计。通过描述性统计可以发现，隔膜与电路系统的波动幅度在各个收益率中最大。

Table 3. Descriptive statistics of returns

表 3. 收益率的描述性统计

	均值	最大值	最小值	标准差	偏度	峰度
新能源车指数	0.0427	8.1810	-8.1097	2.2022	0.0978	4.2078
锂矿	0.0943	9.9397	-10.0390	2.9229	0.1808	4.1347
其他金属	-0.0375	10.4845	-11.4763	2.8070	-0.0466	4.6444
电解液	0.1140	9.2946	-7.2166	2.1411	0.6160	4.6717
隔膜	0.0778	50.9400	-46.0308	7.5050	0.2708	11.0257
电池	0.1397	15.4123	-9.4243	2.5917	0.4558	5.0332
电路系统	0.1357	20.7546	-51.7236	4.0328	-1.0378	24.4567
乘用车	0.0272	7.5246	-8.8955	1.9689	0.2977	4.7167

4.2.2. 新能源车市场指数的波动聚集性

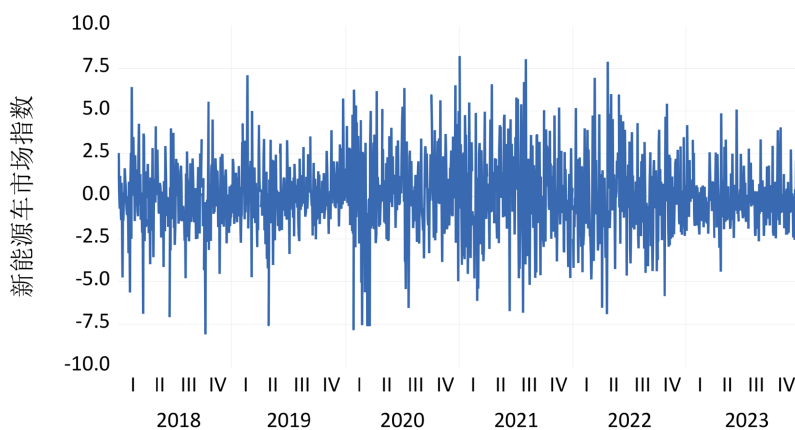


Figure 2. Volatility aggregation of returns for the new energy vehicle market index over the full sample period

图 2. 新能源车市场指数在全样本期间收益率的波动聚集性

图 2 显示了新能源车市场指数在全样本期间收益率的波动聚集性，2018 年初至 2019 年末和 2020 年初至 2021 年末收益率的波动幅度明显大于 2022 年初至 2023 年末，且全球卫生紧急阶段收益率的波动幅度最为明显和集中，说明新冠疫情的爆发对新能源车市场产生了较大的冲击。因此，本文将全时间划分为中美贸易摩擦阶段、经济波动阶段、经济恢复三个阶段是合理可取的。

4.2.3. 自相关分析

表 4 展示了全样本时期的相关矩阵，从表中数据可以看出，新能源车市场指数与中国新能源汽车产业链上的七个关键行业的收益率之间具有显著的正相关性。这种强相关性表明，当新能源车市场指数变动时，这些行业的收益率也会相应地呈现出同向变动。同时，这七个行业的收益率之间也存在高度的关联性，且这种关联在 1% 的显著水平下仍然显著，说明这些行业之间紧密相连，一个行业的变动很可能会对其他行业产生影响。

尤其是锂矿和电池行业与其他行业的均值相关系数较大，显示出这两个行业在新能源汽车产业链中具有较大的影响力，它们的市场动态对整个产业链具有重要影响。相比之下，乘用车行业与产业链上其他行业的相关系数较小，这表明乘用车行业与其他行业的关联性相对较低。这可能也表明，乘用车行业在面对市场波动时，其风险溢出水平可能也相对较低，即乘用车行业的风险更可能局限于行业内部。

Table 4. Correlation matrix for the full sample period

表 4. 全样本时期的相关矩阵

	市场指数	锂矿	其他金属	电解液	隔膜	电池	电路系统	乘用车
市场指数	1							
锂矿	0.823***	1						
其他金属	0.750***	0.703***	1					
电解液	0.658***	0.519***	0.405***	1				
隔膜	0.635***	0.453***	0.377***	0.543***	1			
电池	0.845***	0.598***	0.524***	0.551***	0.652***	1		
电路系统	0.556***	0.405***	0.398***	0.396***	0.434***	0.501***	1	
乘用车	0.550***	0.432***	0.438***	0.331***	0.360***	0.443***	0.440***	1

注：***、**、* 分别表示在显著水平 1%、5%、10% 上显著。

4.3. 数据稳健性检验

金融时间序列数据分析领域的研究指出，运用 DCC-GARCH 模型来分析收益率数据时，必须确保数据具备非随机性、平稳性和异方差性这三个关键特性。因此，在构建模型并进行实证分析之前，需要对数据样本的布特性进行严格的检验，确保实证分析过程的稳健性与可信性。

4.3.1. JB 检验

Table 5. JB test

表 5. JB 检验

	卡方统计量	P 值	是否通过检验
新能源车指数	90.8735	<2.2e-16	通过
锂矿	86.1006	<2.2e-16	通过
其他金属	164.6852	<2.2e-16	通过

续表

电解液	261.8008	<2.2e-16	通过
隔膜	3928.1184	<2.2e-16	通过
电池	301.3965	<2.2e-16	通过
电路系统	28211.0802	<2.2e-16	通过
乘用车	200.4418	<2.2e-16	通过

从表 3 中的各收益率序列的偏度和峰度来看，偏度和峰度均异于 0，呈现明显的“尖峰厚尾”现象，说明各收益率序列不服从正态分布。同时，见表 5 各收益率序列的 JB 检验的卡方统计量的值均大于临界值，也证明各收益率序列数据不遵循正态分布的特性。

4.3.2. 平稳性检验

在运用 DCC-GARCH 模型进行分析时，要求收益率序列需具备平稳性。采用单位根检验法(ADF)来检验各收益率序列的平稳性，检验结果表明各收益率序列 P 值均显著低于 0.01 的显著性水平，各序列均满足平稳性的要求，见表 6。

Table 6. ADF test results for each yield series

表 6. 各收益率序列 ADF 检验结果

	单位根检验	是否通过检验
新能源车指数	-37.2913	通过
锂矿	-36.1719	通过
其他金属	-37.6628	通过
电解液	-25.1103	通过
隔膜	-35.3014	通过
电池	-37.6202	通过
电路系统	-36.9361	通过
乘用车	-37.6439	通过

4.3.3. 异方差性检验

为了验证新能源车市场指数及新能源车产业链行业收益率序列的 ARMA 模型估计残差是否存在异方差性，本文采用异方差效应(ARCH)检验。从表 7 的检验结果来看，新能源车指数、锂矿、其他金属、电解液、隔膜、电池、电路系统以及乘用车的收益率序列的 ARMA 模型估计残差的异方差检验的 P 值均小于 0.05，即在 5% 的显著性水平上，拒绝原假设。综上所述，各收益率的 ARMA 模型估计残差序列存在异方差性，可以运用 DCC-GRACH 模型进行 MES 方法和 $\Delta CoVaR$ 方法的理论模型估计。

Table 7. ARCH test for each rate of return

表 7. 各收益率的 ARCH 检验

	LM 统计量	P 值
新能源车指数	28.3517	0.0000
锂矿	21.4143	0.0000
其他金属	39.9516	0.0000
电解液	49.1104	0.0000

续表

隔膜	121.3529	0.0000
电池	12.9617	0.0015
电路系统	6.0213	0.0493
乘用车	49.2874	0.0000

4.4. 实证结果分析

4.4.1. 动态波动率

基于前期 DCC-GARCH 模型估计得到的参数，代入到动态波动率的计算公式中，求出各收益率序列的动态波动率，对各收益率序列的动态波动率作图，得图 3：

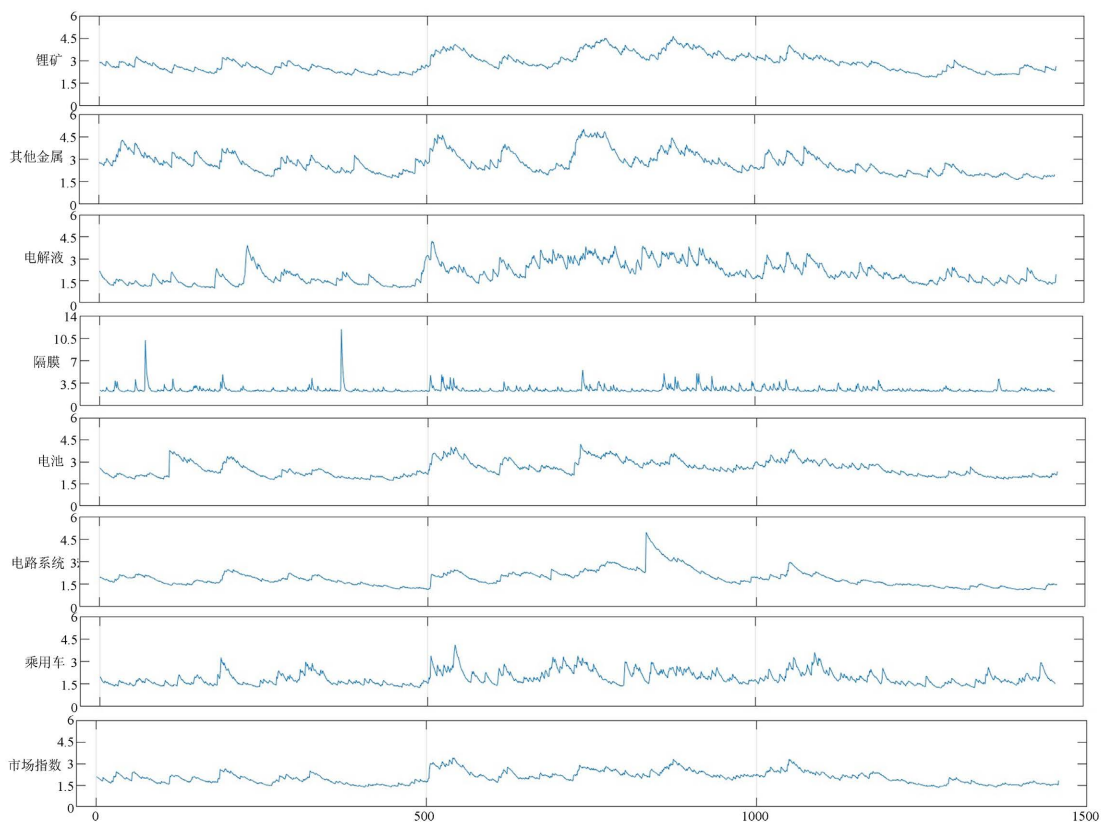


Figure 3. Dynamic volatility by industry

图 3. 各行业的动态波动率

从图 3 可知，序列 1 至序列 8 的动态波动率展现出相似的走势，波动的高峰和低谷大致是同一时期，这一现象显著体现了我国新能源车行业收益率波动的一致性，并且这种一致性很可能与宏观经济环境以及新能源车市场本身的动态变化密切相关，在“时间”维度上呈现出强烈的顺周期性特征，各行业的波动趋势与市场整体趋势同步。由图 3 的纵坐标轴比较可知，隔膜行业的收益率波动率明显较高，其取值范围在[3.5, 14]之间，显示了较大的波动幅度。相较之下，其他新能源车产业链行业的收益率波动率则相对较低，取值区间大致稳定在[0, 6]之间，显示出相对较小的波动幅度。这一对比凸显了隔膜行业在新能源车产业链中可能面临较高的市场风险和不确定性。

4.4.2. 动态相关系数

通过 DCC 模型的应用可以直接估计出新能源汽车市场收益率序列与新能源车产业链各行业收益率序列之间的动态相关系数，对各序列的动态相关系数作图，得图 4：

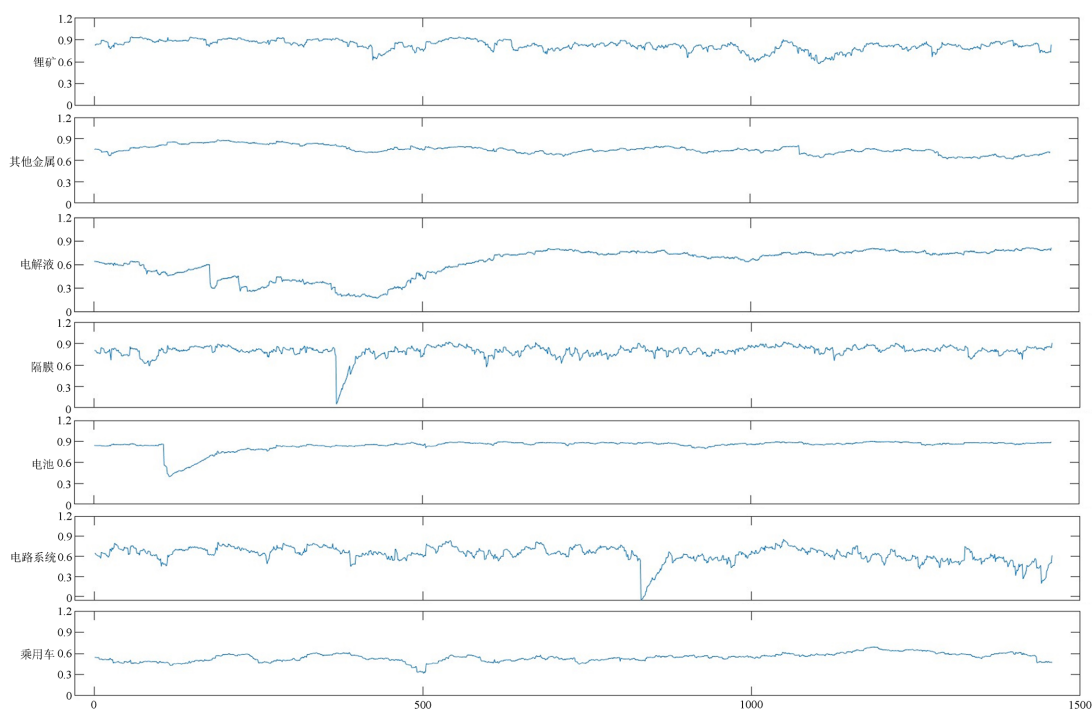


Figure 4. Time-series plot of dynamic correlation coefficients of return series across industries

图 4. 各行业收益率序列的动态相关系数时序图

由图 4 可知，序列 1 至 7 与中国新能源车市场的动态相关系数普遍较高，其值域主要落在(0.3, 1.2)区间内，这显著反映了我国新能源车产业链行业与新能源车市场在“空间”维度上的紧密关联性。整体上来看，各新能源车产业链行业与中国新能源车市场的收益率相关系数在 2019 年至 2020 年以及 2021 年至 2022 年两个时间段内波动较为剧烈，而自 2022 年后则逐渐趋于平稳。这可能归因于系统性风险事件对新能源车产业链资产收益的显著冲击。具体而言，当市场遭遇重大风险事件时，如中美贸易摩擦或卫生紧急状态等，这些事件不仅直接影响了新能源车市场的整体表现，还通过产业链传导机制，间接影响了新能源车产业链内各行业的收益率表现，从而引发动态相关系数的较大波动。

分时间段来看，中美贸易摩擦对电池和隔膜行业的影响尤为显著，这可能与这些行业在供应链中的特定位置和依赖关系有关。而电路系统行业则受到新冠疫情的较大影响，其与市场收益率的动态相关系数波动较大，反映了疫情对供应链和消费者需求的冲击。从行业角度来看，锂矿行业的收益率相关系数在所有行业中最高，长期保持在(0.9, 1)的高位区间，即使在 2020 年左右略有下降至 0.7 左右，其相关性依然在同期的行业中处于领先地位，这与锂矿作为新能源车产业链上游原材料的重要地位有关，其价格波动直接影响到中下游行业的成本和市场表现。相对而言，下游行业如乘用车，其与市场收益率的相关系数波动幅度较小，这可能表明下游行业与新能源车市场的直接关联性较小，其市场表现更多地受到消费者需求、市场竞争等其他因素的影响。

4.4.3. $\Delta CoVaR$

根据表 2 划分的三个时期，表 8 列出了我国新能源车产业链各行业在这三个时期 $\Delta CoVaR$ 排名结果。

通过对比分析，可以发现不同时期的行业排名存在一定差异，这反映了各行业在市场环境和风险事件中的不同表现和适应能力。从“自下而上”的视角看，在 2018 年中美贸易摩擦和 2020 年全球卫生紧急状态这两个系统性风险事件发生期间，各新能源车行业的风险 ΔCoVaR 值有所增加。这表明，当市场环境处于危机时，新能源车产业链上的各行业更容易受到冲击，并将风险扩散到整个系统中。在危机过后即经济恢复时期，各新能源车行业的 ΔCoVaR 值减少。这说明，在相对稳定的市场环境下，各行业的系统性风险溢出度并没有显著变化。从而反映出各新能源车行业在系统性风险事件发生时表现出更高的风险溢出度，对整体风险起到加剧作用；而在经济平稳时期，这种风险溢出效应则相对较弱。

从整体上来看，全球卫生紧急状态时期新能源汽车产业链各行业对市场的整体风险溢出相较于中美贸易摩擦时期和经济恢复时期更为显著，这确实表明全球卫生紧急状态对整个新能源车产业链造成了重大的冲击，这种冲击可能源于疫情导致的供应链中断、消费者需求下降以及生产和销售的不确定性。在新能源车产业链中，不同环节对系统性风险的溢出程度有所不同。下游的乘用车行业和中游的电路系统行业在样本统计期间表现出较小的风险溢出度，并且排名相对稳定，这说明这两个行业具有较强的风险隔离性，即它们相对独立于其他环节，受外部冲击的影响较小。相比之下，处于产业链上游的锂矿、隔膜以及核心行业的电池对系统性风险的溢出程度较大。这些行业在新能源车产业链中占据关键位置，与其他环节存在紧密的上下游联系。因此，当这些行业发生极端情况时，如原材料价格暴涨、供应链中断或技术瓶颈等，都会对整个产业链造成显著冲击。特别是锂矿、隔膜和电池行业，它们作为新能源车动力系统的核心组成部分，其稳定性和可持续性对整个产业的健康发展至关重要。

Table 8. Conditional insured value premium (CoVaR) rankings

表 8. 条件在险价值溢出度 ΔCoVaR 排名

	2018.01~2019.12		2020.01~2021.12		2022.01~2023.12	
	ΔCoVaR	排序	ΔCoVaR	排序	ΔCoVaR	排序
锂矿	2.7151	1	3.5609	2	2.4635	4
其他金属	2.5691	2	3.1549	4	2.2316	5
电池	2.2417	3	3.7669	1	2.9248	1
隔膜	2.2390	4	3.2627	3	2.6565	3
电路系统	2.1880	5	2.5184	6	1.9029	7
乘用车	1.5299	6	2.3240	7	1.9564	6
电解液	1.1039	7	3.1111	5	2.5006	3

4.4.4. MES

根据表 2 划分的三个时期，表 9 列出了这三个时期我国新能源车产业链行业 MES 均值排名结果。从“自上而下”的视角来看，各新能源车行业在 2018 年中美贸易摩擦后和 2020 年全球卫生紧急状态后，我国新能源车行业受新能源车市场的系统性风险都有所增强，且特别是在全球卫生紧急状态时期，各行业对市场的边际风险贡献达到了峰值。2022~2023 年处于经济恢复阶段，各新能源车行业的风险溢出水平普遍降低，这表明随着市场环境的稳定和经济的复苏，行业的系统性风险得到了一定的缓解。从行业细分角度来看，下游的乘用车行业表现出相对较低且稳定的风险溢出程度，显示出其较强的风险抵御能力和与其他行业相对较低的关联性。这可能与其在产业链中的位置和特性有关，乘用车作为最终产品，与消费者的需求直接相关，而受上游原材料和零部件供应的影响相对较小。然而，上游行业如锂矿、其他金属、电池以及隔膜等，在各时期均显示出较弱的风险抵御能力和较高的风险溢出程度。全球卫生紧

急对电路系统行业的影响尤为显著。这主要是由于供应链中断、生产延误和运输成本上升，使得该行业面临了巨大的运营压力。然而，在经济恢复阶段，其风险溢出程度迅速下降，显示出该行业具有较强的恢复能力和适应性。电解液的边际风险贡献度呈上升趋势，这是由于我国新能源车行业的快速发展，导致行业需求增长，原材料的供需紧张且行业内的竞争加剧导致的。

Table 9. Ranking of *MES* means
表 9. *MES* 均值排名

	2018.01~2019.12		2020.01~2021.12		2022.01~2023.12	
	<i>MES</i> 均值	排序	<i>MES</i> 均值	排序	<i>MES</i> 均值	排序
锂矿	4.2088	2	6.2787	1	3.515	1
其他金属	4.9161	1	4.9577	4	2.6811	4
电池	3.0423	4	5.2639	3	3.3797	2
隔膜	4.1008	3	4.5375	5	3.0611	3
电路系统	2.4709	5	5.8831	2	1.7412	7
乘用车	1.7552	6	3.0337	7	2.1855	6
电解液	0.5415	7	3.416	6	2.4102	5

5. 结论与建议

5.1. 结论

本文基于 DCC-GARCH 模型，运用 ΔCoVaR 方法和 *MES* 方法，在“时间”和“空间”两个维度上，从“自上而下”和“自下而上”两个视角对我国新能源产业链 2018~2023 年的系统性风险进行了测度。结论如下：

首先，新能源车产业链存在系统性风险，且行业收益率的波动存在顺周期性。行业的收益率动态波动率与我国宏观经济周期的变化趋势高度一致。当经济环境受到冲击时，各行业的动态波动率较大，风险溢出水平较高；当经济处于恢复阶段时，各行业的收益率的波动较为平稳。

其次，各行业各时期的抵御风险的能力有所不同。当新能源车市场收益率处于极端下跌状况时，在产业链占有重要地位与市场相关性较高的上游行业及电池行业对整个市场的风险溢出水平较高，预期损失较大，抵御风险的能力较差。而下游行业与新能源车市场的关联性较低，在一定程度上有利于隔离风险，其收益率的变动较为平稳。

最后，*MES* 和 ΔCoVaR 两种方法在评估系统性风险溢出效应时，得到的估计值走势呈现出一致性，但侧重点略有不同。 ΔCoVaR 侧重于个体风险溢出情况；*MES* 侧重于对系统的影响程度。具体到新能源车产业链中，电路系统行业在全球卫生紧急期间受到了较大的冲击，使得电路系统行业的运营和盈利能力受到了严重影响。然而，通过 ΔCoVaR 方法的分析，发现电路系统行业对于新能源车市场的风险溢出水平相对较低。另一方面，锂矿行业作为新能源汽车电池的重要原材料供应商，在新能源车市场发生极端情况时，其风险溢出程度会显著加大。通过 *MES* 方法的分析，可以更加清晰地看到锂矿行业在新能源车市场中的系统重要性，以及其在极端市场条件下对整个系统的潜在影响。

5.2. 建议

实证分析结果表明，新能源车市场或其内部各细分行业在面临极端收益率下跌时，均会对整个新能源车产业链构成显著的风险冲击，这种连锁反应可能进一步恶化，加剧新能源车产业链的系统性风险。

基于以上分析, 本文旨在向市场中的不同主体提出一系列建议, 以期推动新能源汽车产业链实现健康、稳定且可持续发展。

第一, 对于新能源车产业链各行业的公司而言, 主要是加强自身抵御外部风险的能力, 防范因宏观环境及新能源车市场的波动引起的系统性风险。我国新能源车产业链各行业尤其是中上游行业, 要积极应对贸易摩擦带来的不利影响, 构建国内资源配置和国际资源配置“双轮驱动”的格局, 规避个别国家的贸易壁垒, 提高中国企业在全球新能源产业链的掌控力。对于电路系统行业特别要强化供应链管理与稳定性, 建立稳定、可靠的供应链体系, 确保原材料和零部件的稳定供应, 与供应商建立长期合作关系, 共同应对市场波动和风险。同时各行业也需要建立完善的财务管理体系, 确保资金流动性和偿债能力, 定期进行财务风险评估, 制定应对策略, 降低财务风险, 合理利用金融工具进行风险管理, 如套期保值、汇率锁定等。产业链的上中下游各企业之间也需要建立战略合作关系, 加强行业交流和合作, 共同应对市场波动和风险, 共同推动新能源行业的发展。

第二, 对于投资者而言, 在构建投资组合和制定对冲策略时, 投资者应当深刻洞察宏观经济环境的变化以及跨行业风险溢出的潜在影响。特别是在新能源车产业链中, 投资者应给予中上游行业更高的关注度, 细致分析这些行业的整体趋势和风险状况, 构建一个更为审慎的投资组合, 旨在降低潜在风险并提升整体回报。密切关注 GDP 增长率、就业市场、通货膨胀率和利率变动等宏观经济指标, 注意政策和政治稳定性, 从而更有利于对当前宏观经济形势的判断。关注于中上游企业的前景的同时也对新能源车产业链中上游行业的竞争格局、技术迭代速度、市场需求变化等因素, 评估行业和公司面临的风险进行分析。根据自身的投资目标和风险承受能力, 合理配置股票、债券、基金等不同投资品种, 保持投资组合的多样性, 及时调整投资策略, 避免单一行业的风险。可以考虑使用期权、期货等金融工具进行对冲, 以降低投资组合的系统性风险, 通过分散投资不同行业来降低系统性风险。

第三, 对于政策制定者和监管部门而言, 主要是防范外部环境对于新能源产业链造成的系统性风险和防范新能源产业链行业造成整个市场的波动风险。在制定宏观政策的过程中, 需保持政策稳定性与前瞻性, 充分考虑政策对新能源车产业链的影响, 落实落地激励政策, 把政策优势转化为产业发展优势。可以构建一个新能源车产业发展安全指数, 该指数将综合考量新能源对外依存度、核心技术自给能力、市场定价权以及企业竞争力等核心要素, 加强对新能源车产业链供应链安全稳定风险的监测和预警, 确保在潜在风险出现时能够迅速识别并作出有效应对。鼓励企业、高校和科研机构之间的紧密合作, 共同开展新能源技术的研发工作, 并推动研发成果的转化和应用, 联合攻克关键核心技术和“卡脖子”技术, 锻造新能源关键技术长板, 从而提升整个产业链的技术水平和竞争力。同时也需要建立健全的市场监管体系, 加强对新能源产业链各行业的监管力度, 确保市场的公平竞争。对违反法规、标准或存在安全隐患的企业进行严厉打击, 维护市场秩序和消费者利益, 推动新能源车产业的健康、稳定和可持续发展。

参考文献

- [1] 孙超, 刘波, 孙逢春. 新能源汽车节能规划与控制技术研究综述[J]. 汽车安全与节能学报, 2022, 13(4): 593-616.
- [2] 吴金明, 邵昶. 产业链形成机制研究——“4+4+4”模型[J]. 中国工业经济, 2006(4): 36-43.
- [3] 刘贵富. 产业链的基本内涵研究[J]. 工业技术经济, 2007(8): 92-96.
- [4] 李文辉. 新能源汽车产业链构建研究[D]: [硕士学位论文]. 郑州: 郑州大学, 2012.
- [5] 汪淑芳. 中国新能源汽车产业链优化研究[D]: [硕士学位论文]. 上海: 东华大学, 2015.
- [6] 王静宇. 中国新能源汽车产业联盟发展现状及技术创新模式研究[J]. 科技管理研究, 2016, 36(22): 162-171.
- [7] 罗贞礼. 从新能源汽车产业价值链看我国动力锂离子电池产业的创新发展[J]. 新材料产业, 2010(10): 66-71.
- [8] 李克卿, 陆文星, 梁昌勇. 管理视角下中国新能源汽车动力电池的回顾与展望[J]. 科技管理研究, 2020, 40(5):

- 173-177.
- [9] 陈云香, 孙华平, 张茜, 等. 价值链曲线视角下中国新能源汽车电池产业转型升级策略研究[J]. 经济研究参考, 2019(9): 46-51.
- [10] Horowitz, J. and Coffin, D. (2018) The Supply Chain for Electric Vehicle Batteries. *Journal of International Commerce and Economics*, 1-21.
- [11] Li, L., Dababneh, F. and Zhao, J. (2018) Cost-Effective Supply Chain for Electric Vehicle Battery Remanufacturing. *Applied Energy*, **226**, 277-286. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2018.05.115>
- [12] Baars, J., Domenech, T., Bleischwitz, R., Melin, H.E. and Heidrich, O. (2020) Circular Economy Strategies for Electric Vehicle Batteries Reduce Reliance on Raw Materials. *Nature Sustainability*, **4**, 71-79. <https://doi.org/10.1038/s41893-020-00607-0>
- [13] 刘燕玲. 北京纯电动汽车产业链构建研究[D]: [硕士学位论文]. 北京: 北京工业大学, 2012.
- [14] 张庆彩, 吴椒军, 张先锋. 我国新能源汽车产业链协同发展升级的运行机制及路径探究[J]. 生态经济, 2013(10): 122-125.
- [15] Yan, Q., Zhang, M., Li, W. and Qin, G. (2020) Risk Assessment of New Energy Vehicle Supply Chain Based on Variable Weight Theory and Cloud Model: A Case Study in China. *Sustainability*, **12**, Article 3150. <https://doi.org/10.3390/su12083150>
- [16] 张晓朴. 系统性金融风险研究: 演进、成因与监管[J]. 国际金融研究, 2010(7): 58-67.
- [17] Shmidt, A.V. and Khudyakova, T.A. (2015) Analysis of the Influence of the Uncertainty of the External Environment on the Financial and Economic Sustainability of Industrial Enterprises. *Mediterranean Journal of Social Sciences*, **6**, 465. <https://doi.org/10.5901/mjss.2015.v6n6s2p465>
- [18] 黎峰, 曹晓蕾, 陈思萌. 中美贸易摩擦对中国制造供应链的影响及应对[J]. 经济学家, 2019(9): 104-112.
- [19] 杨蓉. 新能源汽车产业链溢出效应研究[D]: [硕士学位论文]. 成都: 四川大学, 2022.
- [20] 徐美玲. 新能源汽车企业生存风险影响机理及评价研究[D]: [硕士学位论文]. 太原: 太原理工大学, 2022.
- [21] 吴锦泽, 蔡思彤, 王明旭, 等. 广东省新能源汽车产业政策环境风险研究[J]. 环境科学与管理, 2022, 47(9): 10-14.
- [22] 薛震. 新能源汽车产业化过程中的风险及其规避[J]. 商业时代, 2009(14): 113-114.
- [23] 赵树然, 张洁, 李金宸, 等. 波动分解视角下中国能源业系统性风险溢出[J]. 资源科学, 2023, 45(3): 637-651.
- [24] 王昶, 孙晶, 左绿水, 等. 新能源汽车关键原材料全球供应风险评估[J]. 中国科技论坛, 2018(4): 83-93.
- [25] 郝琼芳. 新能源汽车行业财务风险及对策研究——以 A 公司为例[J]. 财会学习, 2019(36): 229-230.
- [26] 范小群, 谭冰. 新能源汽车产业政策风险研究[J]. 时代汽车, 2021(23): 133-135.
- [27] 孙嘉辉. 新能源汽车供应链中断风险传播及控制策略研究[D]: [硕士学位论文]. 长春: 吉林大学, 2022.
- [28] Brownlees, C.T. and Engle, R.F. (2011) Volatility, Correlation and Tails for Systemic Risk Measurement. *Social Science Research Network, Working Paper*.
- [29] Adrian, T. and Brunnermeier, M. (2011) CoVaR. *Nber Working Paper Series, Working Paper 17454*.
- [30] Acharya, V., Pedersen, L. and Philippon, T. (2011) Measuring Systemic Risk. AFA2011 Denver Meetings Paper.
- [31] 赵进文, 韦文彬. 基于 MES 测度我国银行业系统性风险[J]. 金融监管研究, 2012(8): 28-40.
- [32] 宋清华, 姜玉东. 中国上市银行系统性风险度量——基于 MES 方法的分析[J]. 财经理论与实践, 2014, 35(6): 2-7.
- [33] 白雪梅, 石大龙. 中国金融体系的系统性风险度量[J]. 国际金融研究, 2014(6): 75-85.
- [34] 卜林, 李政. 我国上市金融机构系统性风险溢出研究——基于 CoVaR 和 MES 的比较分析[J]. 当代财经, 2015(6): 55-65.
- [35] 王培辉, 尹成远, 袁薇. 我国保险业系统性风险溢出效应研究——基于时变 Copula-CoVaR 模型[J]. 南方金融, 2017(2): 14-24.
- [36] 袁馨蕾. 我国上市保险公司系统性风险评估[D]: [硕士学位论文]. 武汉: 中南财经政法大学, 2019.
- [37] 王周伟, 吕思聪, 茆训诚. 基于风险溢出关联特征的 CoVaR 计算方法有效性比较及应用[J]. 经济评论, 2014, 188(4): 148-160.
- [38] 王朝阳, 陈宇峰, 金曦. 国际油价对中国新能源市场的传导效应研究[J]. 数量经济技术经济研究, 2018, 35(4): 131-146.
- [39] Girardi, G. and Tolga Ergün, A. (2013) Systemic Risk Measurement: Multivariate GARCH Estimation of CoVaR.

-
- Journal of Banking & Finance*, **37**, 3169-3180. <https://doi.org/10.1016/j.jbankfin.2013.02.027>
- [40] Chang, K., Ye, Z. and Wang, W. (2019) Volatility Spillover Effect and Dynamic Correlation between Regional Emissions Allowances and Fossil Energy Markets: New Evidence from China's Emissions Trading Scheme Pilots. *Energy*, **185**, 1314-1324. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2019.07.132>
- [41] Balcilar, M., Demirer, R., Hammoudeh, S. and Nguyen, D.K. (2016) Risk Spillovers across the Energy and Carbon Markets and Hedging Strategies for Carbon Risk. *Energy Economics*, **54**, 159-172. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2015.11.003>
- [42] 余珂, 沈子杰, 薛秋霞. 国际原油期货与中国新能源股指市场动态相关性研究——基于 DCC-GARCH 模型[J]. 时代金融, 2023(10): 22-24.
- [43] 韩方园, 卢俊香. 房地产业与商业银行间风险溢出效应研究——基于 DCC-GARCH-CoVaR 模型[J]. 云南民族大学学报(自然科学版), 2023, 32(4): 533-540.
- [44] Adrian, T. and Brunnermeier, M.K. (2016) CoVaR. *American Economic Review*, **106**, 1705-1741. <https://doi.org/10.1257/aer.20120555>