

doi. 10. 3724/1005-0566. 20250503

政府补贴、市场结构与协同创新： 来自新能源汽车产业的经验证据

高伟¹, 杜晓恒¹, 梁琦², 孙伟国³

(1. 中国矿业大学经济管理学院, 江苏 徐州 221116;

2. 中山大学产业与区域发展研究中心, 广东 广州 510006;

3. 苏州工学院商学院, 江苏 常熟 215500)

摘要: 基于 2011—2023 年中国 A 股上市新能源汽车企业样本, 运用理论建模、计量分析与系统模拟的多层次研究方法, 系统考察政府补贴对协同创新的影响机制。研究发现: 基准回归估计表明, 政府补贴对企业协同创新具有显著的正向效应, 但在东部地区和特定市场结构中这种效应更为显著。进一步的机制分析揭示: 市场结构在政府补贴促进协同创新过程中发挥关键中介作用, 而数字基础设施水平和市场环境成熟度则具有正向调节效应。深入的面板分析发现: 补贴不仅提升了协同创新的效率, 还增强了创新产出的持续性。基于改进的 NK 模型的仿真结果表明: 政府补贴能够通过提升协同创新的最优水平或减缓其波动来优化创新系统的整体表现, 但这种优化效果在不同区域间存在系统性差异。从整合多学科视角构建了政府补贴—市场结构—协同创新的分析框架, 系统识别了补贴效应的边界条件, 为新兴产业政策精准设计提供了理论基础与实证支持。

关键词: 政府补贴; 市场结构; 协同创新; 新能源汽车

中图分类号: F42

文献标识码: A

文章编号: 1005-0566(2025)05-0025-16

Government subsidies, market structure, and collaborative innovation: empirical evidence from the new energy vehicle industry

GAO Wei¹, DU Xiaoheng¹, LIANG Qi², SUN Weiguo³

(1. School of Economics and Management, China University of Mining and Technology, Xuzhou 221116, China;

2. Research Center for Industrial and Regional Development, Sun Yat-sen University, Guangzhou 510006, China;

3. Business School, Suzhou University of Technology, Changshu 215500, China)

Abstract: Based on a comprehensive sample of Chinese A-share listed new energy vehicle companies from 2011 to 2023, this study employs a multi-methodological approach integrating theoretical modeling, econometric analysis, and system simulation to examine the mechanisms through which government subsidies influence collaborative innovation. Our baseline model estimates demonstrate that government subsidies have a significant positive effect on firms' collaborative innovation capabilities, with notably stronger effects emerging in eastern regions and under specific market structures. Through mechanism analysis, this study identifies market structure as a critical mediating channel in the

收稿日期: 2024-12-28 修回日期: 2025-02-26

基金项目: 国家社会科学基金重大项目“虚拟集聚的理论及其应用研究”(18ZDA066); 国家社会科学基金重点项目“新发展格局下我国区域产业协同发展的嵌入机理、演化路径及政策选择研究”(22AJY022)。

作者简介: 高伟(1974—), 男, 江苏徐州人, 中国矿业大学经济管理学院教授, 博士生导师, 管理学博士, 研究方向为产业经济、区域管理、协同创新。通信作者: 梁琦。

subsidy-innovation relationship, while digital infrastructure sophistication and market environment maturity serve as positive moderating factors. Moreover, panel analysis reveals that subsidies enhance both the immediate efficiency and long-term sustainability of innovation outputs. Simulation results derived from an enhanced NK model suggest that government subsidies optimize innovation system performance through dual mechanisms: increasing the optimal level of collaborative innovation and reducing performance fluctuations, though these effects exhibit systematic regional heterogeneity. By synthesizing multi-disciplinary perspectives, this paper develops an integrated analytical framework connecting government subsidies, market structure, and collaborative innovation, while systematically delineating the boundary conditions of subsidy effectiveness. These findings provide robust theoretical foundations and empirical evidence for precise policy design in emerging industries.

Key words: government subsidy; market structure; collaborative innovation; new energy vehicle

新能源汽车产业作为全球能源革命和汽车产业变革的战略制高点,不仅代表着传统汽车工业的转型方向,更承载着应对气候变化和实现碳中和的重要使命。随着数字技术与新能源技术的加速融合,这一领域正在经历深刻的技术范式转变。在此背景下,一个核心问题日益凸显:在技术体系高度复杂且市场环境快速变革的条件下,政府补贴等政策工具如何有效引导和促进企业创新?这一问题在中国情境下尤为突出。尽管补贴政策推动了产业规模的快速扩张,但在整车集成和智能控制等领域的核心技术创新仍相对滞后,与全球领先企业的差距凸显了这一问题的紧迫性^[1]。

近年来,学术界围绕政府补贴与产业创新的关系展开了广泛讨论。从理论基础看,这一议题体现了多重理论维度的交织。熊彼特创新理论阐明了创新的本质特征:这是一个充满不确定性的创造性破坏过程,需要持续的资源投入和风险承担^[2]。内生增长理论通过知识外溢效应和规模报酬递增特征,为政府干预提供了理论基础^[3]。产业组织理论则揭示了市场结构在政府干预与创新绩效之间的中介作用^[4-5]。这些理论视角的结合为理解政府补贴的创新激励机制提供了重要支撑。

然而,现有研究在解释政府补贴与协同创新关系方面仍存在 3 个关键局限。第一,在分析框架方面,已有研究过度依赖一般性创新激励理论^[2],难以有效刻画数字时代产业转型中协同创新的演化特征。其政策分析框架未能充分处理创新政策制定的内生性问题,而政治经济学的理论模型则过于简化了多层级治理的复杂性^[6]。第二,在机

制识别方面,现有文献主要聚焦政府补贴对创新绩效的直接影响^[7],未能准确识别补贴效应的异质性环境区间,也缺乏从市场结构视角探讨政府补贴促进协同创新的微观作用机理。第三,在情境考量方面,数字技术与新能源汽车产业的深度融合正在重塑创新的基本逻辑。数据驱动的创新模式^[8]和市场环境的动态变化对传统补贴政策理论提出了根本性挑战。这些局限制约了我们对政府补贴作用机制的深入理解。

为弥补上述不足,本文构建了一个跨学科的综合分析框架,重点探讨以下 3 个核心问题。第一,补贴的结构效应。基于异质性企业理论,分析不同市场结构下补贴对协同创新的差异化影响。第二,补贴的机制效应。运用中介效应分析框架,识别政府补贴、市场结构与协同创新之间的关系链条。第三,补贴的内生性问题。从创新生态系统视角,揭示外部环境对补贴实施效果的影响机制。

在研究方法上,本文采用“理论建模—实证检验—仿真分析”的多层次策略:首先,构建包含异质性企业、战略互动和政府补贴的多部门模型,为分析提供理论基础;其次,基于 2011—2023 年中国 A 股上市新能源汽车企业数据,采用固定效应模型进行基准估计,并通过 PSM-DID 和工具变量等方法提供稳健性证据,运用中介效应和交互项分析识别具体作用机制;最后,基于改进的 NK 模型,通过仿真探索协同创新的演化特征。

本文研究的理论创新主要体现在以下 3 个方面。首先,构建了多部门理论模型,融合创新经济学与新经济地理学要素,提出了补贴效应的多维

异质性分析框架。这一框架从强度维度、作用维度和环境维度系统分析补贴效应,为识别政策边界条件提供了新视角。其次,在方法论层面创新性地采用多层次研究策略,不仅提升了结论可靠性,还为复杂创新系统研究提供了新的思路。最后,基于中国情境,系统考察了数字化转型背景下政府补贴的作用机制,丰富了创新政策研究的理论内涵。

这些理论对创新政策研究和产业发展实践均具有重要意义。在理论层面,本文深化了对政府补贴传导机制和效应异质性的理解,推进了创新政策研究的理论前沿。在实践层面,为优化新能源汽车产业补贴政策提供了系统的理论指导。特别是在产业数字化转型的关键时期,本文研究结果对提升政府补贴的精准性和有效性具有直接的参考价值。

一、文献综述与研究假设

(一) 政府补贴对协同创新的影响

作为纾解创新市场失灵的重要工具,政府补贴对企业创新行为的影响机制存在理论争议。现有文献主要形成了3种理论视角:补贴促进论、补贴无效论与补贴条件论^[8-10]。

补贴促进论基于内生增长理论和资源基础观,认为政府补贴通过两条核心路径促进企业协同创新。首先,补贴直接缓解了企业创新的资金约束,降低了研发投入的沉没成本风险,促使企业更愿意将资源配置于长期、高风险的协同创新活动^[11]。其次,补贴传递了政策支持的积极信号,不仅增强了企业开展协同创新的信心,还提升了其在创新网络中的吸引力,促进了创新资源的流动与整合^[12]。

补贴无效论则基于公共选择理论和“政府失灵”视角,对政府干预的有效性提出了系统性质疑。认为政府补贴存在资源错配和激励扭曲的内在风险。一方面,信息不对称,政府难以精准识别最具创新潜力的企业,导致补贴资源分配效率低下^[13-14]。另一方面,补贴可能产生“替代效应”而非“加成效应”,降低企业自主研发投入的积极性^[9]。如试点城市政策扩大了补贴规模,但企业

的突破性创新能力和专利质量并未同步提升,可见补贴可能存在效率损失^[15]。

针对上述理论分歧,补贴条件论提出了一个更为平衡的分析框架,强调补贴效果受多层次情境因素的影响^[10]。这一理论流派从3个层面阐释了补贴效果的差异化机制。企业层面,资源禀赋和吸收能力是关键影响变量。研发能力强、组织学习效率高的企业能够更充分地利用补贴资源^[16-17]。市场层面,市场竞争显著影响着政府补贴与实用新型创新的关系,且企业的竞争实力越强,盈利能力和研发基础通常也越为雄厚,政府补贴对这些企业的正向影响通常会更加突出^[18]。政策层面,补贴工具的设计特征(如激励强度、时序安排和退出机制)显著影响政策效果。税收抵免与直接补贴的政策组合在促进创新网络形成方面表现优异,但这种协同效应在不同行业和企业间存在显著差异^[5]。

可见,补贴的制定与实施并不存在普适性的规律,其创新激励效应的有效发挥存在一定的约束条件。考虑到企业处于动态性与多样性的市场结构中,若将企业视为一类整体探讨政府补贴对协同创新的影响,则可能因缺乏全面性而忽视影响的差异化特点。

基于制度嵌入性理论框架,政府补贴作为产业制度环境的关键要素之一,能够引导和规范新能源汽车产业的市场结构。这种制度嵌入过程促使市场结构呈现动态调整的特征。结合产业组织理论,市场结构既受补贴影响,又作用于协同创新,从而作为制度环境与微观行为的联结纽带,在政府补贴促进协同创新的过程中发挥中介作用,能够将制度嵌入效应转化为协同创新系统的演化动能。有文献从补贴的市场导向性、补贴的实施效果、产业发展现状和政策实施成本角度,对市场结构这一途径进行了探究。从补贴的市场导向性来看,补贴政策的制定仍需发挥尊重市场的资源调配决定作用。从补贴的实施效果来看,并非所有企业都能够及时获取补贴所传达的信息,从而获得创新收益^[19],而需依靠市场行为传达利好信号。从新能源汽车的产业发展现状来看,该产业

已经从政策驱动型转变为政策和市场双轮驱动型,且这种趋势表现出持续性和上升性^[20]。因此,应结合产业发展阶段,引入市场竞争机制,采取政策和市场综合措施引导创新^[21]。从政策的实施成本来看,补贴政策的实施成本通常低于价格折扣政策,因此政府更倾向于使用补贴进行激励^[22]。

综合上述理论分类和实证证据,本文认为政府补贴对协同创新的影响既取决于补贴本身的资源效应和信号效应,又通过市场结构这一情境因素发挥作用。由此提出研究假设 H1a、假设 H1b 和假设 H2。

H1a:政府补贴对新能源汽车企业的协同创新有正向影响。

H1b:政府补贴对协同创新的促进作用因地区市场结构的异质性而存在差异。

H2:市场结构在政府补贴促进新能源汽车企业协同创新的过程中发挥中介作用。

(二)数字基础设施和市场环境对协同创新补贴效应的调节作用

数字基础设施与市场环境作为影响协同创新生态系统的关键环境因素,呈现出新的发展态势,能够系统性地调节政府补贴对协同创新的促进效应。

数字基础设施作为知识流动和资源整备的基础条件支撑,通过 3 条核心路径调节补贴政策的协同创新推动效应。首先,数字基础设施通过降低信息获取成本和优化信息流通机制,显著增强了企业对补贴信号的敏感度与响应速度。基于数字平台的大规模信息交互,能够使企业更高效地识别、解析和利用政策信息^[23]。网络基础设施作为数字基础设施的重要组成部分,能够扩大企业的信息获取范围,降低信息获取的成本,从而促进信息交互,为协同创新积累信息基础^[24]。其次,数字基础设施通过重构创新主体间的连接方式,扩展了企业的协同创新网络边界。协同创新网络边界的拓展能够吸引更多的企业参与,进一步提升网络的价值,形成资源的集聚效应,使企业能够获得更多的、更大范围的技术溢出,从而为协同创新提供技术和知识支撑。如基于虚拟协作平台的知识

共享机制有效突破了地理距离的限制,促进了不同知识的融合与创新资源的优化配置^[25]。最后,数字基础设施通过提升信息透明度和决策智能化水平,优化了补贴的分配效率。可与政府治理配合改善创新条件,增加创新主体间的关联,双轮驱动提升协同创新^[25]。智能算法和大数据分析技术显著增强了政府识别高潜力项目和评估政策实施效果的能力^[26]。上述研究大多是从企业内部视角出发,未能将数字基础设施作为外部调节因素,纳入补贴的协同创新促进效应框架中,且较少关注数字基础设施在创新生态系统中对协同创新主体的吸引力,进而提出政府补贴的对应侧重方向。

市场环境作为塑造创新激励结构的重要框架,同样深刻调节着补贴的创新效应。在新能源汽车领域,市场环境在产业驱动机制和发展趋势中的作用日益增强。具体而言,新能源汽车产业的驱动机制,已从单一的政策驱动演变为政策与市场双轮驱动^[20]。政策支持力度和市场最大产量对产业发展趋势的影响,在不同的发展阶段呈现出明显差异。前者的影响在市场导入阶段更显著,而后者的影响则在产业发展后期更为突出^[21]。因此,应结合产业发展阶段采取综合性和针对性措施,运用系统化、可持续的政策工具以鼓励技术创新。从市场环境对政府补贴效果的影响来看,市场竞争显著调节了政府补贴与实用新型创新的关系,且企业的竞争实力越强,盈利能力和研发基础越雄厚。在这种情况下,政府补贴对这些企业的正向影响通常会更加突出^[18]。可见,一个公平、竞争、开放的市场环境能够进一步激发企业的协同创新动力。但上述研究少有立足于异质性市场环境角度,探究市场环境在协同创新的补贴效应中的调节作用。

综合上述理论分析和实证证据,本文认为数字基础设施和市场环境作为关键因素,调节着政府补贴对企业协同创新的促进效应。由此提出研究假设 H3 以及假设 H3a、假设 H3b。

H3:数字基础设施和市场环境对政府补贴的创新激励效应具有正向调节作用。

H3a:数字基础设施对政府补贴的创新激励效

应具有正向调节作用。

H3b:市场环境越健全,政府补贴对协同创新的促进作用越强。

基于上述文献研究和理论预期,本文构建了政府补贴影响新能源汽车企业协同创新的理论框架(见图1)。该框架从制度环境与组织行为的双重视角,揭示了一个以企业为核心、多层次交互的创新生态系统:政府补贴通过优化市场结构这一中介机制,为企业协同创新提供支持和引导;数字基础设施、市场环境作为外部环境因素调节补贴效果。在这一框架下,新能源汽车企业作为创新主体,积极嵌入开放的产学研网络,实现资源与知识的高效流动与整合,从而提升补贴资源的使用效率,推动产业发展和竞争力提升。

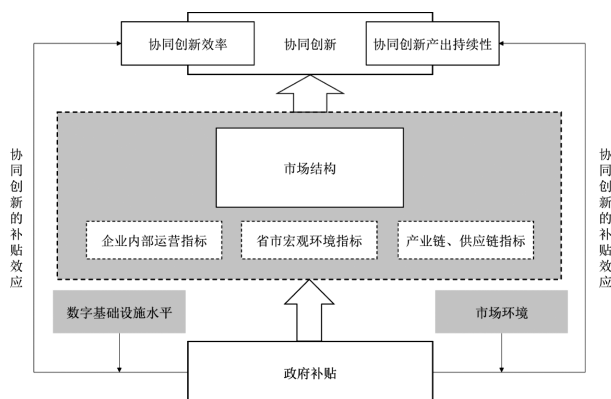


图1 研究概念模型

二、理论模型

为进一步验证补贴对协同创新的影响,本节使用新经济地理学理论,以 Fujita 等^[27]的模型框架为基础,整合空间经济学的相关要素,并结合其他相关理论^[28-30],构建一个多部门模型。

(一)基本假设

假定存在地区 r 和地区 s 两个类似的、对称的地区,每个地区都有一个单一的初级生产要素。两地区均包含农业部门 (A)、中间品部门 (X) 与最终工业制成品部门 (M) 三大生产部门。其中,农业部门遵循瓦尔拉斯均衡条件,生产同质化产品,满足完全竞争市场假设,且产品交易不存在成本。中间品部门和最终工业制成品部门遵循迪克西特—斯蒂格利茨的垄断竞争均衡,其特点是收

益递增、垄断竞争和冰山贸易成本,两部门内企业具有不变的边际生产成本和固定成本^[27]。

(二)市场机制下的模型分析

1. 消费者需求

假设两地区消费者具有柯布—道格拉斯型偏好,其效用函数为:

$$U = C_M^\mu C_A^{1-\mu}, C_M = \left(\int_0^n q_{M,i}^{\rho_M} di \right)^{\frac{1}{\rho_M}}, \\ C_A = \left(\int_0^n q_{A,i}^{\rho_A} di \right)^{\frac{1}{\rho_A}} \quad (1)$$

式(1)中, U 为消费者总效应; C_M 为工业制成品的消费组合。在该组合中,各类工业制成品之间存在替代关系, ρ_M 为消费偏好系数, σ_M 为任意两种工业制成品间的替代弹性。 C_A 为农产品的消费组合, $0 < \mu < \rho_M(\rho_A) < 1$ 。消费约束 E 除包含工资水平外,还包括通勤成本 (θx) 和地租 ($R(x)$)^[31],其中 x 为消费者居住地到市中心的距离,则有:

$$P_A C_A + P_M C_M + \theta x + \frac{R(x)}{\delta} = E \quad (2)$$

式(2)中, δ 为每单位建筑土地的住房建筑面积; $\frac{R(x)}{\delta}$ 为消费者居住在 x 处支付的价格;工业产品价格指数为 $P_M = \left(\int_0^n p_{M,i}^{1-\sigma_M} di \right)^{\frac{1}{1-\sigma_M}}$ ^[27]。因此,在既定的消费约束 E 下,可以根据消费者效用最大化求解出工业产品 i 的需求:

$$q_{M,i} = \frac{\left(E - \theta x - \frac{R(x)}{\delta} \right)^{n-\frac{1}{\rho_M}}}{P_M} \quad (3)$$

下面将分地区讨论均衡产品需求,其中由于农产品为同质品,不作单独讨论。结合式(1),地区 r 的最终工业制成品消费量为:

$$C_{M,r} = \left(\int_{i=0}^n q_{M,i,rr}^{\rho_M} di + \int_{i=0}^n q_{M,i,sr}^{\rho_M} di \right)^{\frac{1}{\rho_M}} \quad (4)$$

式(4)中,地区 r 的最终工业制成品消费需求包含双重来源: $q_{M,i,rr}$ 表示地区 r 消费者对于本地最终产品 i 的需求, $q_{M,i,sr}$ 表示地区 r 消费者对于地区 s 最终产品 i 的需求。根据式(4)可以得到地区 r 消费者效用最大化对应的最终产品需求:

$$q_{M,i,rr} = \frac{\left(E_r - \theta x - \frac{R_r(x)}{\delta}\right) n^{-\frac{1}{\sigma_x}} \mu}{P_{M,i,rr}},$$

$$q_{M,i,sr} = \frac{\left(E_r - \theta x - \frac{R_r(x)}{\delta}\right) n^{-\frac{1}{\sigma_x}} \mu}{P_{M,i,sr}} \quad (5)$$

根据 Samuelson^[32] 和 Fujita 等^[27] 的研究,地区 r 与地区 s 间存在冰山贸易成本,则有:

$$p_{M,i,sr} = \tau p_{M,i,s} p_{M,i,rs} = \tau p_{M,i,r} \quad (6)$$

式(6)中, τ 为冰山运输成本; $p_{M,i,sr}$ 表示消费者在地区 r 购买地区 s 的最终产品 i 的价格; $p_{M,i,s}$ 表示消费者在地区 s 购买当地产品 i 的价格; $p_{M,i,rs}$ 和 $p_{M,i,r}$ 可作相应理解。则 r 地区关于最终产品 i 的总需求 $q_{M,i,r}$ 为:

$$q_{M,i,r} = q_{M,i,rr} + q_{M,i,rs} =$$

$$\underbrace{\frac{\left(E_r - \theta x - \frac{R_r(x)}{\delta}\right) n^{-\frac{1}{\sigma_x}} \mu}{P_{M,i,rr}}}_{\text{本地需求}} + \underbrace{\frac{\left(E_s - \theta x - \frac{R_r(x)}{\delta}\right) n^{-\frac{1}{\sigma_x}} \mu}{P_{M,i,rs}}}_{\text{外地需求}}$$

$$= \frac{\left(E_r - \theta x - \frac{R_r(x)}{\delta}\right) n^{-\frac{1}{\sigma_x}} \mu + \frac{\left(E_s - \theta x - \frac{R_r(x)}{\delta}\right) n^{-\frac{1}{\sigma_x}} \mu}{\tau}}{P_{M,i,r}} \quad (7)$$

2. 生产部门

借鉴相关模型设定^[28-29,33], 假设最终工业制成品企业的生产成本结构为固定成本和可变成本,生产要素由劳动 (w)、中间产品 (χ)、资源 (t)、协同创新 (g) 构成, 则其生产成本函数为:

$$C_{M,i,r} = k w_r^{1-\varphi-\chi-h} t_r^\varphi P_{X,r}^\chi g_{M,i,r}^h (q_{M,i,r} v_M + f_M) \quad (8)$$

式(8)中, $k \equiv (\varphi + \chi + h)^{\varphi+\chi+h} (1-\varphi-\chi-h)^{1-\varphi-\chi-h}$, φ 、 χ 、 h 分别为资源投入、中间品投入、协同创新投入在总成本中所占份额; w_r 为劳动力投入的要素价格; t_r 为资源投入的要素价格, $g_{M,i,r}$ 为协同创新投入的要素价格; f_M 和 v_M 分别为上述固定组合对应的单位固定成本和可变成本(边际投入); $P_{X,r}$ 为本地(地区 r) 中间品价格指数,可表示为:

$$P_{X,r} = \left(\int_0^{n_r} p_{X,z,r}^{1-\sigma_x} dz \right)^{\frac{1}{1-\sigma_x}} \quad (9)$$

式(9)中, z 代表 r 地区的某中间厂商; n_r 为地

区 r 的中间厂商数目。借鉴田秀娟等^[34] 的思路,在协同创新过程中,假设技术水平为 $A_{i,r}$; δ 为技术应用转化因子; $\delta A_{i,r}$ 为技术对企业效率的提升水平; $\frac{g_{M,i,r}}{\delta A_{i,r}}$ 刻画了技术对原有问题的改进,设定协同创新函数为 $I_{i,r}$ 。地区 r 中最终工业制成品生产企业 i 的利润函数为:

$$\pi_{M,i,r} = \delta A_{i,r} p_{M,i,r} q_{M,i,r} - C_{M,i,r} + \frac{g_{M,i,r}}{\delta A_{i,r}} I_{i,r} \quad (10)$$

对协同创新投入 $I_{i,r}$ 求偏导可以得到其对企业利润的边际影响: $\frac{d\pi_{M,i,r}}{dI_{i,r}} > 0$ 。由此,可以得到以下命题:协同创新对最终工业制成品生产企业的利润有积极影响。可以说明企业开展协同创新的内在驱动力。

(三) 政府补贴下的模型分析

借鉴李柏洲等^[30] 的模型设定,政府对企业的协同创新行为给予补贴,假设企业获得的补贴为 $a C_{M,i,r}$, 其中 a ($a \in [0,1]$) 为政府补贴力度,则地区 r 中最终工业制成品生产企业 i 的利润函数为:

$$\pi_{M,i,r} = \delta A_{i,r} p_{M,i,r} q_{M,i,r} - a C_{M,i,r} + \frac{g_{M,i,r}}{\delta A_{i,r}} I_{i,r} \quad (11)$$

式(11)中,生产成本为:

$$C_{M,i,r} = k w_r^{1-\varphi-\chi-h} t_r^\varphi P_{X,r}^\chi g_{M,i,r}^h (q_{M,i,r} v_M + f_M) \quad (12)$$

对比式(10)和式(11)可知,企业利润在受价格、需求、投入等要素影响之外,还会受政府补贴的正向影响。当企业受到补贴影响,作出利润最大化决策时,协同创新投入 $I_{i,r}$ 也会受到影响。因此,政府有必要通过补贴降低企业成本,增加企业利润,以此作为激发协同创新的可行手段。计算协同创新 $I_{i,r}$ 对政府补贴 a 的导数,可得 $\frac{dI_{i,r}}{da} > 0$ 。从而可知,政府补贴对协同创新具有正向影响。这种影响具有以下特点:政府可通过成本补贴对协同创新等生产要素的投入进行支持,降低企业的成本压力从而增加盈利,利润作为内在驱动力

可以提升企业的协同创新投入能力。

下面以地区 r 为例,探讨政府补贴影响的传导机制。由于价格指数影响着市场结构^[35],且可作为反映市场结构的一个参考指标,这里使用中间品价格指数 $P_{x,r}$ 代表市场结构,结合式(11)求导可知, $\frac{dP_{x,r}}{da} > 0$ 且 $\frac{dI_{i,r}}{dP_{x,r}} > 0$ 。通过此求导结果可知,政府补贴对市场结构有着正向影响,市场结构对协同创新也有着正向影响。即政府补贴会通过提升市场结构对协同创新产生正向影响。

下面结合式(11)考察数字基础设施对补贴效应的影响,在企业的技术水平 $A_{i,r}$ 中引入数字基础设施^[36-37],可得:

$$A_{i,r} = a_r \Omega_r^\lambda, \Omega_r = \sum_{r=1}^N e^{-jd_{rs}} t_r \quad (13)$$

式(13)中, a_r 表示地区 r 与技术创新相关的异质性因素,如数字基础设施等; Ω_r 表示地区 r 受到的互联网基础设施集聚外部性,由整个协同创新网络中地区的互联网基础设施密度 t 复合而成; j 表示具有外部性的空间衰减速率; d_{rs} 表示城市 r 、 s 之间的地理距离。将式(13)代入式(11)并求导可得 $\frac{d^2 I_{i,r}}{dad \Omega_r} > 0$ 。可见,当数字基础设施水平 Ω_r 上升时,政府补贴对协同创新的影响 $\frac{dI_{i,r}}{da}$ 上升。

且因为 $\frac{dI_{i,r}}{da} > 0$,则 Ω_r 上升会导致因政府补贴 a 的变化所引起的协同创新 $I_{i,r}$ 边际变化变强。即数字基础设施在政府补贴影响协同创新的过程中发挥了正向调节作用。

下面考察市场环境对补贴效应的影响,由于中间品价格影响着企业所面临的生存环境^[38],因此这里使用中间品价格 $p_{x,z,r}$ 代指市场环境。对式(11)进一步求导可得 $\frac{d^2 I_{i,r}}{dad p_{x,z,r}} > 0$ 。可见,市场环境在政府补贴影响协同创新的过程中也发挥了正向调节作用。

三、实证研究设计

(一)模型构建、数据处理与变量说明

国务院于2010年审议并原则通过了《国务院

关于加快培育和发展战略性新兴产业的决定》,加快培育和发展包括新能源汽车产业在内的战略性新兴产业。因此,本文选取2011—2023年中国A股新能源汽车上市公司的数据作为研究样本,企业样本数共106家。数据主要来源于Wind等数据库、CNRDS平台,以及各省份与各地级市的统计年鉴。本文对数据进行了如下处理,剔除不合格样本:排除连续3年被标记为*ST、ST的样本,以及相关指标缺失严重的样本;剔除非持续经营样本。处理异常值:对连续变量进行了上下1%的缩尾处理;对部分变量进行对数化处理;对部分缺失数据采用线性插值法补充。设定如下固定效应模型:

$$\ln col_{i,t} = \rho_0 + \rho_1 \ln sub_{i,t} + \rho_2 X_{i,t} + Year + Province + \varepsilon_{i,t} \quad (14)$$

式(14)中, i 代表企业; t 代表年份; $\ln col_{i,t}$ 是协同创新的衡量指标; $\ln sub_{i,t}$ 是政府补贴的衡量指标; $X_{i,t}$ 为一系列控制变量; $Year$ 是年份固定效应; $Province$ 是省份固定效应; $\varepsilon_{i,t}$ 为随机误差项。

本文的被解释变量为协同创新。采用“联合申请获得专利”作为协同创新的代理变量^[39]。本文的解释变量为政府补贴。采用相关企业获得的“年度总补贴额”作为政府补贴的代理变量。

根据理论分析中出现的变量,并参考相关研究^[40-49],本文选取的控制变量包括企业层面控制变量、省市层面控制变量和产业链、供应链层面控制变量。对这3个层面中的部分控制变量进行标准化处理,采用主成分分析法进行降维,测算出企业内部运营指标,省市宏观环境指标,产业链、供应链指标(见表1)。

表1 变量符号表

变量类型	变量符号	含义
被解释变量	$\ln col$	$\ln(\text{企业联合申请获得专利数量} + 1)$
解释变量	$\ln sub$	$\ln(\text{政府补贴} + 1)$
中介变量	HHI	赫芬达尔指数
调节变量	$\ln diginf$	使用主成分分析,结合每百人互联网用户数、每百人移动电话用户数、人均电信业务总量3个指标
	$\ln marind$	$\ln(\text{市场中介组织发育和维护市场的法治环境} + 1)$
控制变量	$\ln c_mac$	$\ln(\text{省市宏观指标} + 1)$
	$\ln c_cha$	$\ln(\text{产业链、供应链指标} + 1)$
	$\ln c_int$	$\ln(\text{企业内部运营指标} + 1)$

(二) 基准回归

表 2 是基准回归的结果。第(1)列是未控制固定效应的结果,第(2)列是仅控制年份固定效应的结果,第(3)列则同时控制年份固定效应和省份固定效应。从第(3)列的回归结果看,政府补贴对新能源汽车企业协同创新的影响在 1% 的显著性水平下为正。说明整体上政府补贴的提升有利于企业协同创新。以上基准回归结果验证了研究假设 H1a。

表 2 政府补贴对企业协同创新影响的基准回归

变量	(1)	(2)	(3)
	lncol		
lnsub	0.203 *** (0.061)	0.193 *** (0.058)	0.203 *** (0.058)
lnc_mac	0.036 (0.085)	0.003 (0.076)	-0.010 (0.214)
lnc_cha	0.045 (0.054)	0.068 (0.055)	0.035 (0.055)
lnc_int	-0.003 (0.110)	-0.160 ** (0.077)	0.103 (0.116)
Constant	-2.639 ** (1.154)	-2.123 ** (1.007)	-2.791 *** (1.057)
N	1 378	1 378	1 378
Number of id	106	106	106
Controls	是	是	是
Year FE	否	是	是
Province FE	否	否	是
Adj-R ²	0.110	0.197	0.200

注:***、**、* 分别表示在 $p < 0.01$ 、 $p < 0.05$ 、 $p < 0.1$ 时有统计学意义。括号内是在企业层面的聚类标准误。下同。

本文基准回归结果表明,政府补贴能够促进协同创新,这与 Wang 等^[50]的结论基本一致,支持了“补贴促进论”的理论视角,证实了在新能源汽车产业,政府干预纠正创新市场失灵方面的有效性。结合实际情况来看,精准的政府补贴和合理的市场结构能够实现优势互补,发挥“有为政府”和“有效市场”的双重作用,通过合理配置资源和要素,为新能源汽车企业的发展营造适宜的环境,帮助企业识别自身的比较优势,推动协同创新。当前,新能源汽车产业处于市场结构变动时期,尚未出现大型垄断企业,这为企业间的技术交流和技术升级提供了可能。在市场结构变迁的过程中,市场发挥着主导作用,直接影响企业行为。政府则发挥着宏观调控的作用,通过补贴等方式引导企业行为。然而,政府补贴也有可能产生“挤出效应”,削弱补贴的实际效果。因此,本文将进一步根据地区和市场结构的差异,开展异质性分析,

探讨当前新能源汽车补贴的最佳策略。

(三) 稳健性检验

为了验证基准回归结论的可靠性,本文进行了一系列稳健性检验,并考虑了可能存在的内生性问题。

(四) 异质性分析

1. 基于地区差异的异质性分析

本文将样本按照所属地区划分为东部、中部、西部、东北四大部分,进行分组回归分析。结果如表 3 所示,仅东部地区的样本结果显著。这说明,政府补贴对新能源汽车企业的协同创新在不同地区中有着不同影响,政府补贴对于东部地区新能源汽车企业的协同创新促进作用更明显。

表 3 地区异质性分析

变量	东部地区	中部地区	西部地区	东北地区
	(1)	(2)	(3)	(4)
lncol				
lnsub	0.236 *** (0.067)	0.011 (0.037)	0.151 (0.219)	-1.087 (0.529)
N	1 084	183	72	39
Controls	是	是	是	是
Year FE	是	是	是	是
Province FE	是	是	是	是
Adj R ²	0.197	0.279	0.213	0.384

上述地区异质性可能源于多个关键因素,何瑶等^[51]从产业网络视角指出,在新能源汽车产业中,企业更倾向于将总部设在价值链关键环节所在的城市,这些城市在产业链和产业网络中具有较强的吸引力或辐射力,且全部位于东部地区,具有良好的经济基础和信息流通环境。这种企业选址偏好与城市经济地位的结合,促成了东部地区新能源汽车产业联系网络的形成,基于这一协同创新网络,东部地区的政策制度因其良好的邻近性和协同性,进一步推动了协同创新。

2. 基于市场结构的异质性分析

随后本文按照表 4 所示的市场结构进行了分组回归,其中 HHI 为赫芬达尔指数。结果如表 5 所示,在竞争型的市场结构中,政府补贴对新能源汽车企业的协同创新具有显著的正向影响。这说明,政府补贴对协同创新的影响存在市场结构差异。上述异质性分析结果验证了研究假设 H1b。这一发现与“补贴条件论”相呼应,揭示了补贴效

表 4 以 HHI 为基准的市场结构分类

市场结构	寡占型				竞争型	
	高寡占 I 型	高寡占 II 型	低寡占 I 型	低寡占 II 型	竞争 I 型	竞争 II 型
HHI 值	10 000 > HHI ≥ 3 000	3 000 > HHI ≥ 1 800	1 800 > HHI ≥ 1 400	1 400 > HHI ≥ 1 000	1 000 > HHI ≥ 500	500 > HHI

表 5 市场结构异质性分析

变量	高寡占 I 型	高寡占 II 型	低寡占 I 型	低寡占 II 型	竞争 I 型	竞争 II 型
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	lncol					
lnsub	0.219 *	0.131 **	0.324 *	0.384	0.214 **	0.263 **
	(0.113)	(0.062)	(0.178)	(0.309)	(0.088)	(0.100)
N	105	503	75	66	540	70
Controls	是	是	是	是	是	是
Year FE	是	是	是	是	是	是
Province FE	是	是	是	是	是	是
Adj-R ²	0.635	0.224	0.509	0.182	0.191	0.279

果的情境差异性。其可能的原因是,补贴能为尚未占据明显市场优势地位的新能源汽车企业缓解部分资金压力,帮助其积极地扩大产能和市场份额。而对于处于寡占型市场中的企业,由于已具备一定的规模优势和市场地位,能够调配产业链上的充足资源并降低成本^[52],因此在开展协同创新时,这些企业对政府补贴的依赖性相对较低。

(五) 中介效应分析

依据前文的分析,政府补贴主要通过影响市场结构来促进协同创新。不同于三段式的中介机制^[53],增加中介变量对被解释变量的回归^[54-57],建立如下四段式中介效应模型,并通过 Sobel 检验和 Bootstrap 检验对结果做进一步判断。

$$HHI_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 \lnsub_{i,t} + \beta_2 X_{i,t} + Year + Province + \varepsilon_{i,t} \quad (15)$$

$$\lnsub_{i,t} = \alpha_0 + \alpha_1 HHI_{i,t} + \alpha_2 X_{i,t} + Year + Province + \varepsilon_{i,t} \quad (16)$$

$$\lnsub_{i,t} = \gamma_0 + \gamma_1 HHI_{i,t} + \gamma_2 \lncol_{i,t} + \gamma_3 X_{i,t} + Year + Province + \varepsilon_{i,t} \quad (17)$$

式(17)中, i 代表企业; t 代表年份; $\lnsub_{i,t}$ 是被解释变量; $\lncol_{i,t}$ 表示核心解释变量; $HHI_{i,t}$ 代表中介变量,仍为赫芬达尔指数。其他变量选取与实证模型(14)一致。结果如表 6 所示。根据 Sobel 检验和 Bootstrap 检验的结果,在新能源汽车产业,政府补贴会通过提升市场结构来促进企业协同创新。本文假设 H2 得到验证。

上述结果与现实情况相符,得益于补贴政策的精准助推,中国新能源汽车产业目前处于市场驱

表 6 机制检验结果

变量	(1)	(2)	(3)
	HHI	lncol	lncol
lnbutie	0.006 *** (0.002)	—	0.195 *** (0.028)
HHI	—	1.948 *** (0.421)	1.381 *** (0.404)
Constant	0.076 ** (0.038)	1.085 *** (0.369)	-2.897 *** (0.633)
N	1 378		
Sobel 检验	0.008 *** (0.003)		
Bootstrap 置信区间	[0.144, 0.255]		
Controls	是		
Year FE	是		
Province FE	是		
Adj-R ²	0.135	0.119	0.209

动为主的高速发展阶段。政府补贴不仅推动了产业发展,也在塑造健康的市场结构方面发挥着指导和规范作用。随着市场结构和国内外竞争环境的变化,中国新能源汽车产业呈现出一种既竞争又合作的创新生态。在这一产业生态中,大型企业能够凭借自身的独特优势,积极参与协同创新。

(六) 调节效应分析

本文从数字基础设施和市场环境两个方面探讨调节效应。其中,数字基础设施仍采用主成分分析法进行衡量,分项数据为每百人互联网用户数、每百人移动电话用户数、人均电信业务总量 3 个省级指标^[58]。市场环境采用“市场中介组织发育和维护市场的法治环境”这一省级指标来衡量^[19],并根据中位数大小划分为两组。在构建交乘项时,对相关变量进行了标准化处理。

$$\lncol_{i,t} = \theta_1 + \theta_2 \lnsub_{i,t} + \theta_3 sub \times diginf_{i,t} + \theta_4 \ln diginf_{i,t} + \theta_5 X_{i,t} + Year + Province + \varepsilon_{i,t} \quad (18)$$

$$\lncol_{i,t} = \eta_1 + \eta_2 \lnsub_{i,t} + \eta_3 sub \times marind_{i,t} + \eta_4 \ln marind_{i,t} + \eta_5 X_{i,t} + Year + Province + \varepsilon_{i,t} \quad (19)$$

表 7 第(1)列、第(2)列回归结果显示,政府补贴对协同创新的正向影响会受到数字基础设施和市场环境的正向调节。以上调节效应结果验证了研究假设 H3 和假设 H3a。第(3)列、第(4)列回归

结果显示,在市场环境发展较好的地区,政府补贴对协同创新的促进作用更加明显。此结果验证了研究假设 H3b。这可能是因为,要素市场的发育有助于实现信息互联与数据共享,这种资源的充分流动既能便于企业整合创新要素,优化补贴资源的配置效率,又能提升政府对知识产权的监管效率,为协同创新提供了资源基础和公平环境。而混乱的市场环境则可能导致协同创新的资源分散和短视化决策,不利于协同创新的开展。

此外,数字基础设施的发展异质性则没有呈现出上述效应。可能的原因在于,数字经济的空间溢出效应在一定程度上缓和了地区间数字基础设施差异导致的补贴效果不均。因此,地区补贴政策的优化应结合当地的数字基础设施条件。

表 7 数字基础设施、市场环境的调节效应分析

变量	数字基础设施	市场环境		
	总体	总体	好	差
	(1)	(2)	(3)	(4)
	lncol	lncol	lncol	lncol
lnsub	0.199 *** (0.058)	0.181 *** (0.054)	0.175 *** (0.057)	-0.755 * (0.411)
sub × diginf	0.127 *** (0.041)	—	—	—
ln diginf	0.018 (0.240)	—	—	—
sub × marind	—	0.444 *** (0.105)	0.538 *** (0.127)	-0.440 (0.519)
ln marind	—	0.720 (0.521)	2.482 (1.963)	-0.755 * (0.411)
N	1 378	1 378	687	688
Controls	是	是	是	是
Year FE	是	是	是	是
Province FE	是	是	是	是
Adj-R ²	0.204	0.254	0.239	0.202

(七)进一步分析

为了进一步探究政府补贴对协同创新的影响,本文从两个维度构建固定效应模型进行分析:协同创新效率与协同创新产出持续性。在衡量协同创新效率时,本文采用 DEA 方法中的 BCC 模型。选择依据在于,DEA 方法不依赖于生产函数的具体形式,且 BCC 模型假定规模报酬可变,较为契合投入与产出间的复杂关系^[59]。创新投入使用专利代理机构数、专利发明(设计)人数两项指标进行衡量。特别地,在统计专利发明人数时,对人数和申请单位数均大于 1 的指标进行了筛选。创新产出使用企业联合申请获得的

专利数指标进行衡量。上述投入产出分项指标均按年度进行加总。在衡量协同创新产出持续性时,仍使用联合申请获得的专利数,并结合何郁冰等^[60]的处理方式,采用其环比增长率乘以当期数据的度量方法,并将当期数据与前一期数据相结合,公式如下。

$$\ln colout_{i,t} = \ln \left[\frac{col_t + col_{t-1}}{col_{t-1} + col_{t-2}} (col_t + col_{t-1}) + 1 \right] \quad (20)$$

进一步分析的结果如表 8 所示,主要变量均正向显著。说明政府补贴会对企业协同创新的效率、协同创新产出持续性产生正向影响。可能的原因是,补贴推动了产学研合作,从而使得创新网络密集化、知识流动快速化,提升了协同创新效率,且补贴通过改善市场结构,为企业的协同创新产出持续性提供了外部竞争性动机。政府可以由此调整补贴方式和对象,以提高对协同创新的促进效果。

表 8 协同创新维度影响的进一步分析

变量	协同创新效率	协同创新产出持续性
	(1)	(2)
	coleff	lncolout
lnsub	0.008 *** (0.002)	0.296 *** (0.091)
N	1 378	544
Controls	是	是
Year FE	是	是
Province FE	是	是
Adj-R ²	0.459	0.238

四、模拟仿真分析

上文的异质性分析发现,不同地区的政府补贴对协同创新存在差异性影响。为了更深入地识别此差异并探究深层次原因,使用 NK 模型开展模拟仿真。

首先,进行分区域的二维两阶段仿真:第一阶段描述无政府补贴情况下,不同区域新能源汽车企业协同创新演化、达到峰值的过程;第二阶段描述加入政府补贴后的演化过程。相关 NK 模型参数如表 9 所示。

图 2~图 5 所示的仿真结果表明:①在无政府补贴的情况下,新能源汽车企业的协同创新演化呈现出波动性,且存在最优的协同创新水平,而加入政府补贴后的演化过程也呈现波动趋势,存在一个可

表 9 NK 模型参数表

参数	Kauffman 的原始 NK 模型	修改后的 NK 模型
N	物种或者基因的构成数量	协同创新水平(联合申请获得的专利的企业平均数)
K	各物种或者基因之间的关系强度	供应链效率的企业平均数
A	各物种或者基因拥有的等位基因数量	各地区拥有的企业数量
F	每个基因对系统整体适应度的影响函数	第一阶段:市场结构对协同创新的回归所得函数 第二阶段:政府补贴对协同创新的回归所得函数

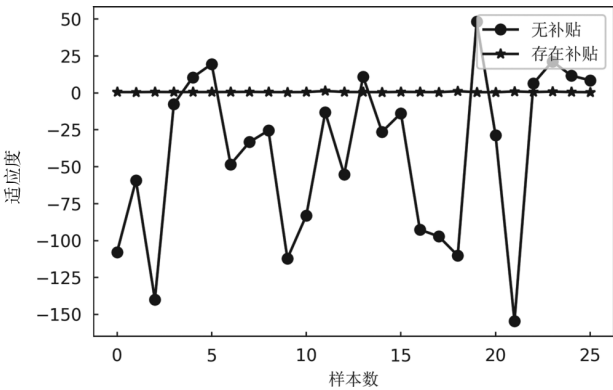


图 5 东北地区协同创新演化过程

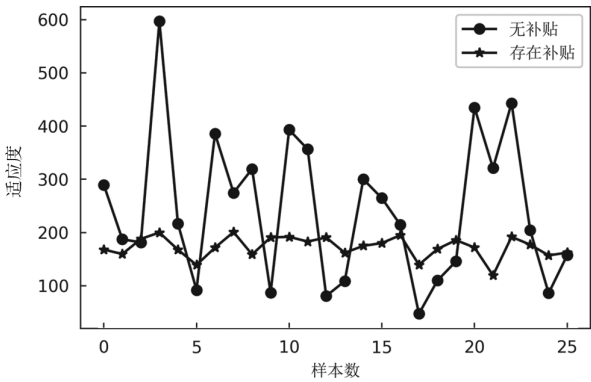


图 2 东部地区协同创新演化过程

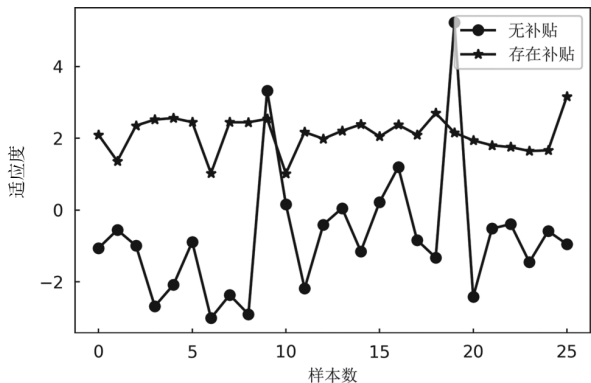


图 3 中部地区协同创新演化过程

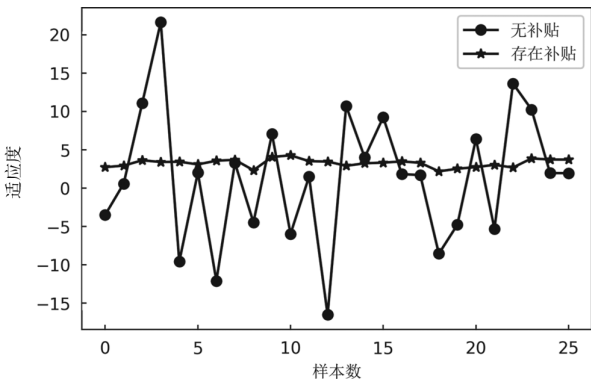


图 4 西部地区协同创新演化过程

反映最优补贴情境的协同创新最优水平;②由于地区差异,不同地区企业协同创新的最优水平有所不同;③政府补贴的引入能够提升新能源汽车企业协同创新的最高水平,或有效减缓其波动程度。可见,补贴是推动新能源汽车企业协同创新发展的有效举措,在一定程度上能够降低协同创新成本和波动风险,从而激发企业的创新积极性。

其次,本文仍使用 NK 模型,进行上述两阶段的三维仿真。图 6~图 13 展示了协同创新演化过程的攀爬路线。图中结果表明,新能源汽车企业协同创新的演化过程存在区域异质性和波动性,且

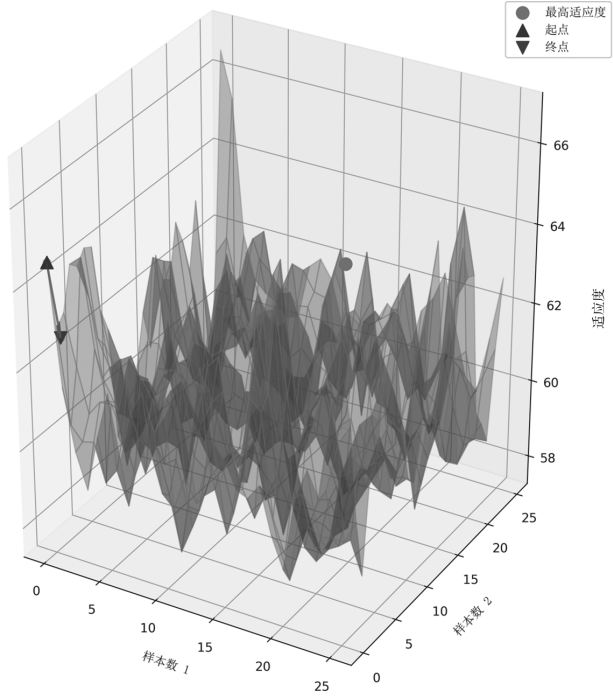


图 6 东部地区无补贴协同创新攀爬路径

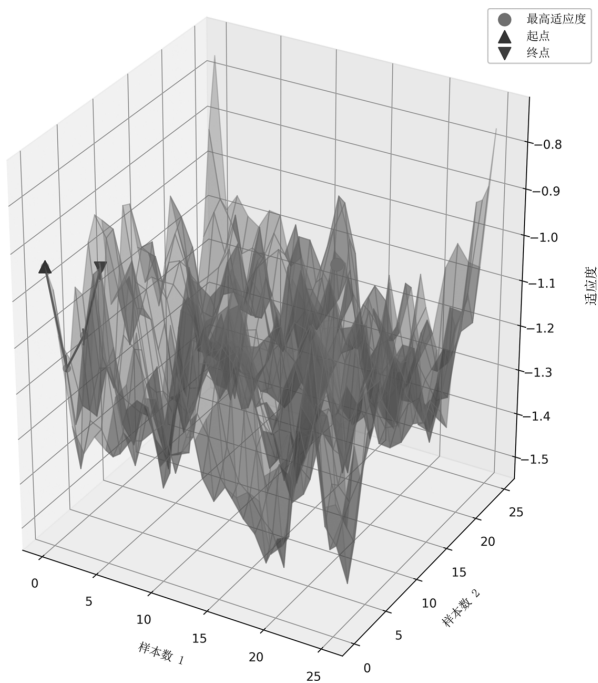


图7 中部地区无补贴协同创新攀爬路径

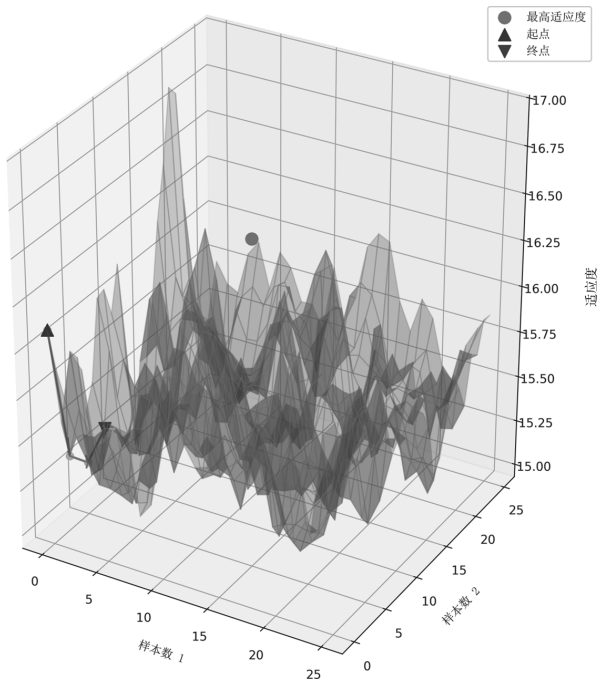


图8 西部地区无补贴协同创新攀爬路径

补贴加入前后,新能源汽车企业的协同创新演化过程有所不同。导致上述仿真结果的原因可能是:①在协同创新的过程中,存在诸多可能导致波动的负向因素,如“搭便车”行为及对技术泄露的担忧^[30],因此需要政府通过监管等方式介入,规范各类主体的协同创新行为,以减缓波动程度;②不

同地区间的市场化进程和政府治理水平存在差异,如存在要素市场改革进程与产品市场改革进程的不一致^[19],这种市场不完善会影响政府补贴对企业协同创新的作用,又如协同创新政策的一致导向性存在地区差异,导致协同创新主体之间的行动同步化程度不一^[61],进而导致不同地区的协同创新最优水平存在差异。

以上二维和三维模拟仿真结果补充验证了研究假设 H1b。

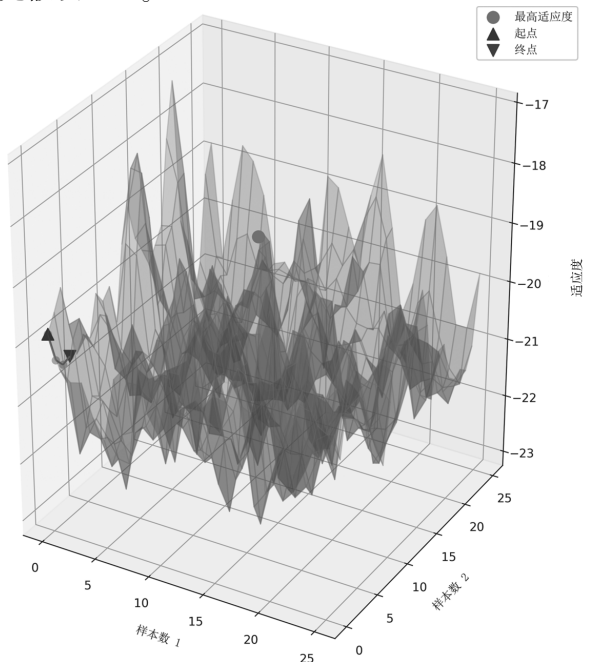


图9 东北地区无补贴协同创新攀爬路径

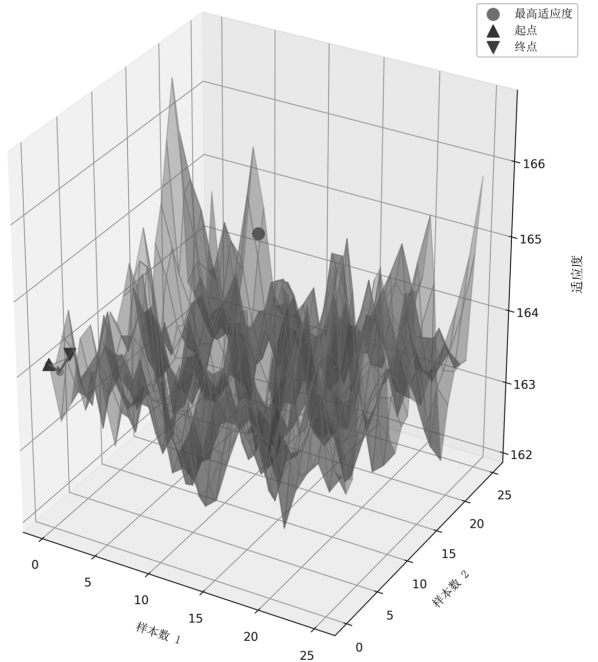


图10 东部地区有补贴协同创新攀爬路径

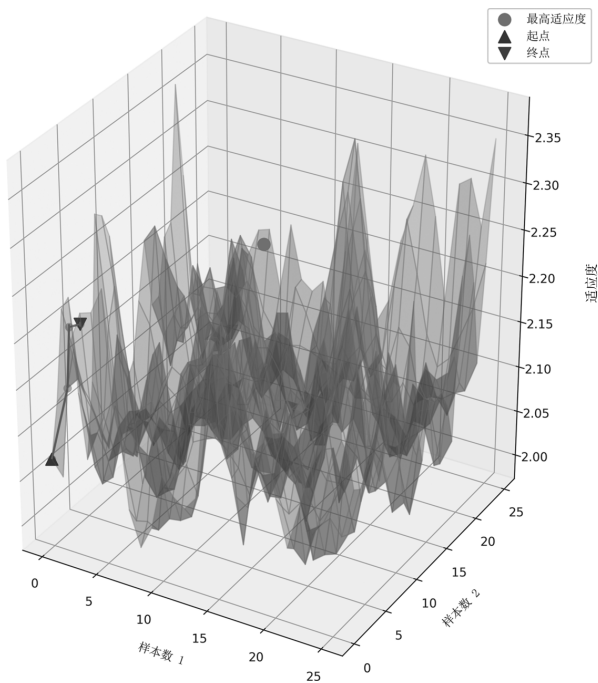


图 11 中部地区有补贴协同创新攀爬路径

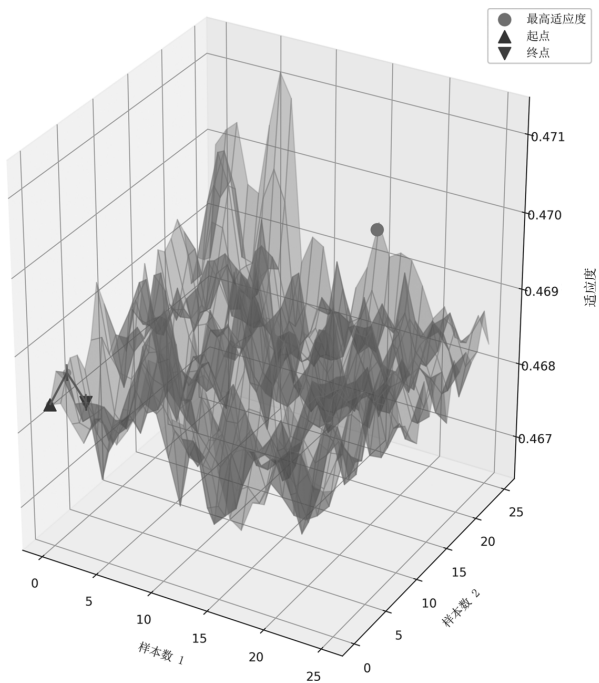


图 13 东北地区有补贴协同创新攀爬路径

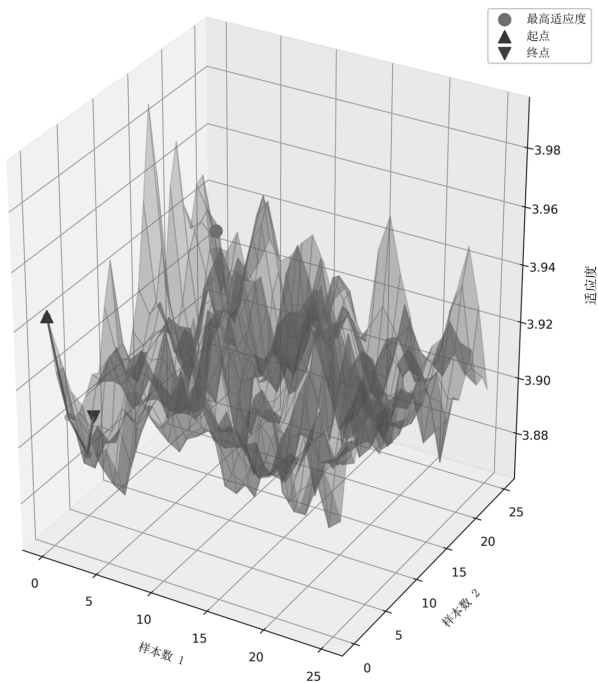


图 12 西部地区有补贴协同创新攀爬路径

五、结论及研究启示

(一)研究结论

本文从理论与实证角度,系统探究了政府补贴对协同创新的影响机制。基于 2011—2023 年中国 A 股上市新能源汽车企业的数据和 NK 模型仿真,本文得出以下主要结论。第一,政府补贴对新

能源汽车企业的协同创新具有显著正向影响。第二,政府补贴对协同创新的促进作用存在显著的地区和市场结构异质性。东部地区企业和处于特定市场结构中的企业从补贴中获得的协同创新提升效应更为显著。NK 模型仿真结果进一步证实了不同地区间,新能源汽车企业协同创新演化路径以及政府补贴效应的差异性。第三,市场结构在政府补贴促进企业协同创新的过程中发挥着中介作用。第四,数字基础设施和市场环境对政府补贴的创新激励效应具有显著的调节作用。进一步分析表明,政府补贴不仅提升了协同创新的整体水平,还显著提高了协同创新效率和产出持续性。

(二)研究启示

第一,构建精准化、差异化的补贴政策体系。政府应基于产业发展阶段与区域创新生态差异,实施精准靶向的补贴策略:针对不同市场结构特征,科学设计补贴强度、方式与退出机制,优化资源配置效率,实现“有效市场”与“有为政府”的动态平衡;针对区域差异,构建基于创新要素禀赋的梯度化补贴框架,东部地区可侧重引导企业提升协同创新质量与国际竞争力,中西部地区则可着力培育创新集群与完善配套产业链。同时,建立健全补贴效果评估与动态调整机制,通过大数据

分析与政策仿真,优化补贴投向与结构,形成财政补贴、税收优惠、金融支持等多元化政策工具组合,降低协同创新风险,促进区域内和跨区域创新网络的深度融合与协同演进。

第二,构建市场结构导向的动态补贴机制。政府应深入把握市场结构在补贴政策传导过程中的中介效应与调节机制,通过产业政策与竞争政策的协同优化,营造有利于创新要素高效配置的制度环境。具体而言,应科学划分补贴类型边界,实施从生产者补贴向消费者补贴的结构性转型,减少直接干预导致的资源错配,提升补贴政策的市場导向性;建立基于企业创新能力与市场表现的差异化补贴标准体系,避免“一刀切”现象,引导企业理性布局产能与技术路线;构建多层次知识产权保护机制与开放共享的技术标准体系,降低协同创新中的交易成本与知识溢出风险;完善基于市场绩效评估的补贴动态调整与有序退出机制,防止市场结构扭曲与创新路径锁定,确保补贴政策与市场结构良性互动,实现新能源汽车产业的可持续创新发展。

第三,构建多元主体协同共治的创新生态体系。创新主体应主动适应政策环境变化,优化创新战略与协同机制。在企业层面,应基于价值链定位与技术演进路径,构建差异化创新战略组合,高效配置补贴资源与内部创新要素;推行开放式创新范式,建立健全知识产权共享机制与动态利益分配体系,突破协同创新的组织边界约束。在学术机构层面,应充分发挥基础研究与人才培养优势,构建“需求牵引、目标导向”的协同创新网络;完善成果转化激励与考核评价机制,促进科技资源高效转化与知识溢出。在中介组织层面,产业联盟与行业协会应强化平台赋能功能,构建跨组织知识交流与学习生态,促进创新资源跨界融合;推动形成“补贴引导—协同创新—价值创造—再投入创新”的良性循环机制,提升新能源汽车产业创新生态系统的整体韧性与可持续竞争优势。

第四,构建数字赋能的创新生态与要素市场化配置体系。政府应深入挖掘数字基础设施与市场环境对补贴政策创新激励效应的调节作用。在数字化层面,系统布局新型数字基础设施,构建

“云一边一端”一体化的协同创新平台,推动区块链、人工智能等新技术与产业创新深度融合;建立行业级数据治理机制与开放共享标准,降低创新主体间信息不对称与协作壁垒,促进知识流动与技术扩散。在市场环境层面,加速科技要素市场化改革,完善技术、数据、人才等要素市场化定价与高效配置机制;优化创新型企业融资环境,健全创新风险分担机制;构建公平竞争的制度环境,破除行政垄断与地方保护主义。在数字经济与新能源汽车产业融合发展背景下,应着力打造数据驱动的开放式创新生态系统,促进跨界协同与价值共创,实现补贴政策效应与市场机制的最优耦合,提升产业创新能力与国际竞争力。

(三)研究局限与未来展望

本文研究仍存在一定局限:首先,由于数据可得性限制,未能深入考察不同类型补贴(研发补贴、购置补贴等)的差异化效应;其次,未能全面捕捉协同创新的多维表现,特别是在质量维度的测量上有待完善;最后,模拟仿真虽然揭示了补贴影响协同创新的动态特征,但在参数设定和边界条件方面仍有优化空间。

未来研究可从以下方向拓展:一是细化补贴类型,探讨不同补贴工具组合的协同效应;二是扩展研究视角,纳入产业比较分析,考察不同产业补贴政策效果的差异及其原因;三是加强微观机制研究,结合企业异质性特征,进一步揭示补贴影响协同创新的具体传导路径;四是深化数字转型视角,探究数字技术如何重塑补贴政策的实施机制与效果边界。

参考文献:

- [1]HELVESTON J P, WANG Y M, KARPLUS V J, et al. Institutional complementarities: the origins of experimentation in China's plug-in electric vehicle industry[J]. Research policy, 2019, 48(1): 206-222.
- [2]HOWELL S T. Financing innovation: evidence from R&D grants[J]. American economic review, 2017, 107(4): 1136-1164.
- [3]ACEMOGLU D, AGHION P, BURSZTYN L, et al. The environment and directed technical change[J]. American economic review, 2012, 102(1): 131-166.
- [4]LUO J X, OLECHOWSKI A L, MAGEE C L. Technology-

- based design and sustainable economic growth[J]. *Technovation*, 2014, 34(11): 663-677.
- [5] GAO X, ZHANG F, JIANG S Y. Adapting to policy changes: how firms' R&D responses affect their performance [J]. *Research policy*, 2025, 54(1): 105143.
- [6] GROSSMAN G M, HELPMAN E. Integration versus outsourcing in industry equilibrium[J]. *The quarterly journal of economics*, 2002, 117(1): 85-120.
- [7] LACH S. Do R&D subsidies stimulate or displace private R&D? evidence from Israel [J]. *The journal of industrial economics*, 2002, 50(4): 369-390.
- [8] HEATON S, TEECE D, AGRONIN E. Dynamic capabilities and governance: an empirical investigation of financial performance of the higher education sector[J]. *Strategic management journal*, 2023, 44(2): 520-548.
- [9] GONZÁLEZ X, PAZÓ C. Do public subsidies stimulate private R&D spending? [J]. *Research policy*, 2008, 37(3): 371-389.
- [10] DIMOS C, FAI F M, TOMLINSON P R. Innovation, interorganisational collaboration and productivity: synergistic or antagonistic effects between R&D tax credits and R&D subsidies? [EB/OL]. (2024-09-26) [2025-04-29]. <https://ssrn.com/abstract=4968054>.
- [11] COHEN W M, LEVINTHAL D A. Absorptive capacity: a new perspective on learning and innovation[J]. *Administrative science quarterly*, 1990, 35(1): 128-152.
- [12] LERNER J. Government incentives for entrepreneurship [R]. Cambridge: National Bureau of Economic Research, 2020: 213-236.
- [13] ACEMOGLU D, AKCIGIT U, ALP H, et al. Innovation, reallocation, and growth[J]. *American economic review*, 2018, 108(11): 3450-3491.
- [14] HAN J, GUO J E, CAI X, et al. An analysis on strategy evolution of research & development in cooperative innovation network of new energy vehicle within policy transition period [J]. *Omega*, 2022, 112: 102686.
- [15] JIANG Z S, XU C H. Policy incentives, government subsidies, and technological innovation in new energy vehicle enterprises: evidence from China[J]. *Energy policy*, 2023, 177: 113527.
- [16] LANAHAN L, JOSHI A M, JOHNSON E. Do public R&D subsidies produce jobs? evidence from the SBIR/STTR program[J]. *Research policy*, 2021, 50(7): 104286.
- [17] DOBLINGER C, SURANA K, ANADON L D. Governments as partners: the role of alliances in U.S. cleantech startup innovation[J]. *Research policy*, 2019, 48(6): 1458-1475.
- [18] LIN B Q, ZHANG A X. Government subsidies, market competition and the TFP of new energy enterprises [J]. *Renewable energy*, 2023, 216: 119090.
- [19] 杨洋, 魏江, 罗来军. 谁在利用政府补贴进行创新: 所有制和要素市场扭曲的联合调节效应[J]. *管理世界*, 2015(1): 75-86, 98, 188.
- [20] ZHANG L, QIN Q D. China's new energy vehicle policies: evolution, comparison and recommendation [J]. *Transportation research part A: policy and practice*, 2018, 110: 57-72.
- [21] SUN S H, WANG W C. Analysis on the market evolution of new energy vehicle based on population competition model [J]. *Transportation research part D: transport and environment*, 2018, 65: 36-50.
- [22] SHAO L L, YANG J, ZHANG M. Subsidy scheme or price discount scheme? mass adoption of electric vehicles under different market structures [J]. *European journal of operational research*, 2017, 262(3): 1181-1195.
- [23] AUTIO E, NAMBIAN S, THOMAS L D W, et al. Digital affordances, spatial affordances, and the genesis of entrepreneurial ecosystems [J]. *Strategic entrepreneurship journal*, 2018, 12(1): 72-95.
- [24] 沈坤荣, 林剑威, 傅元海. 网络基础设施建设、信息可得性与企业创新边界[J]. *中国工业经济*, 2023(1): 57-75.
- [25] FORMAN C, VAN ZEEBROECK N. Digital technology adoption and knowledge flows within firms: can the Internet overcome geographic and technological distance? [J]. *Research policy*, 2019, 48(8): 103697.
- [26] JAFFE A B, LERNER J, STERN S. Innovation policy and the economy [M]. Cambridge: MIT Press, 2001: 119-150.
- [27] FUJITA M, KRUGMAN P R, VENABLES A. The spatial economy: cities, regions and international trade [M]. Cambridge: MIT Press, 1999: 45-58.
- [28] DURANTON G, PUGA D. From sectoral to functional urban specialisation[J]. *Journal of urban economics*, 2005, 57(2): 343-370.
- [29] 梁琦, 丁树, 王如玉. 总部集聚与工厂选址[J]. *经济学(季刊)*, 2012, 11(3): 1137-1166.
- [30] 李柏洲, 王雪, 苏屹, 等. 我国战略性新兴产业间供应链企业协同创新演化博弈研究[J]. *中国管理科学*, 2021, 29(8): 136-147.
- [31] GAIGNÉ C, THISSE J F. New economic geography and

- the city [M]//Handbook of Regional Science. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2021: 1179-1221.
- [32] SAMUELSON P A. Economic theory and mathematics; an appraisal [M]//Economic Semantics. London: Routledge, 2020: 349-361.
- [33] 何祚宇, 李敬子, 陈强远. 目的市场异质性消费者偏好与中国出口企业创新[J]. 数量经济技术经济研究, 2023, 40(8): 131-153.
- [34] 田秀娟, 李睿. 数字技术赋能实体经济转型发展: 基于熊彼特内生增长理论的分析框架[J]. 管理世界, 2022, 38(5): 56-73.
- [35] 陈明华, 史楠, 王山, 等. 迈向消费品统一大市场: 基于价格溢出视角的消费品市场一体化水平测度与分析[J]. 中国软科学, 2024(11): 87-99.
- [36] AHLFELDT G M, REDDING S J, STURM D M, et al. The economics of density: evidence from the Berlin Wall[J]. Econometrica, 2015, 83(6): 2127-2189.
- [37] 陈宠, 郭明君, 何理. 互联网基础设施集聚对区域经济发展的影响及机制研究[J]. 中国软科学, 2024(8): 122-132.
- [38] 李宁静, 李春顶. 技术断供与市场多元化开拓: 基于贸易网络视角[J]. 中国工业经济, 2024(10): 100-117.
- [39] 赵炎, 叶舟, 韩笑. 创新网络技术多元化、知识基础与企业创新绩效[J]. 科学学研究, 2022, 40(9): 1698-1709.
- [40] 黄亮雄, 王贤彬, 刘淑琳, 等. 中国产业结构调整的区域互动: 横向省际竞争和纵向地方跟进[J]. 中国工业经济, 2015(8): 82-97.
- [41] 刘诚, 夏杰长. 线上市场、数字平台与资源配置效率: 价格机制与数据机制的作用[J]. 中国工业经济, 2023(7): 84-102.
- [42] 赵晶, 迟旭, 孙泽君. “协调统一”还是“各自为政”: 政策协同对企业自主创新的影响[J]. 中国工业经济, 2022(8): 175-192.
- [43] 张虎, 张毅, 韩爱华. 我国产业链现代化的测度研究[J]. 统计研究, 2022, 39(11): 3-18.
- [44] 宋敏, 徐瑞峰. 数字经济浪潮下的区块链技术: 概念炒作还是高质量创新[J]. 南开管理评论, 2024, 27(6): 112-123.
- [45] 肖红军, 沈洪涛, 周艳坤. 客户企业数字化、供应商企业 ESG 表现与供应链可持续发展[J]. 经济研究, 2024, 59(3): 54-73.
- [46] FENG M, LI C, MCVAY S E, et al. Does ineffective internal control over financial reporting affect a firm's operations? evidence from firms' inventory management[J]. The accounting review, 2015, 90(2): 529-557.
- [47] 胡海峰, 白宗航, 王爱萍. 供应链持股与企业高质量发展: 基于全要素生产率视角[J]. 中国工业经济, 2024(9): 137-155.
- [48] 吕冰洋, 贺颖. 迈向统一市场: 基于城市数据对中国商品市场分割的测算与分析[J]. 经济理论与经济管理, 2020(4): 13-25.
- [49] 孙昌玲, 王化成, 王芃芃. 企业核心竞争力对供应链融资的影响: 资金支持还是占用? [J]. 中国软科学, 2021(6): 120-134.
- [50] WANG H Q, ZHAO T Y, COOPER S Y, et al. Effective policy mixes in entrepreneurial ecosystems: a configurational analysis in China[J]. Small business economics, 2023, 60(4): 1509-1542.
- [51] 何瑶, 杨永春, 王绍博. 价值链视角下中国新能源汽车产业网络及其机制[J]. 地理学报, 2023, 78(12): 3018-3036.
- [52] WANG X L, LI Z Q, SHAIKH R, et al. Do government subsidies promote financial performance? fresh evidence from China's new energy vehicle industry[J]. Sustainable production and consumption, 2021, 28: 142-153.
- [53] 江艇. 因果推断经验研究中的中介效应与调节效应[J]. 中国工业经济, 2022(5): 100-120.
- [54] 牛志伟, 许晨曦, 武瑛. 营商环境优化、人力资本效应与企业劳动生产率[J]. 管理世界, 2023, 39(2): 83-100.
- [55] 田利辉, 王可第, 马静, 等. 产融结合对企业创新的影响: 资源协同还是资源诅咒? [J]. 经济学(季刊), 2022, 22(6): 1891-1912.
- [56] 尹志锋, 曹爱家, 郭家宝, 等. 基于专利数据的人工智能就业效应研究: 来自中关村企业的微观证据[J]. 中国工业经济, 2023(5): 137-154.
- [57] 曾国安, 苏诗琴, 彭爽. 企业杠杆行为与技术创新[J]. 中国工业经济, 2023(8): 155-173.
- [58] 尹西明, 陈泰伦, 金珺, 等. 数字基础设施如何促进区域高质量发展: 基于中国 279 个地级市的实证研究[J]. 中国软科学, 2023(12): 90-101.
- [59] 王成东, 焦慧, 王琛, 等. 技术创新效率曲线、产业异质性与创新路径选择: 基于二元创新视角与高端装备制造业的实证研究[J]. 中国软科学, 2023(2): 61-72.
- [60] 何郁冰, 周慧, 丁佳敏. 技术多元化如何影响企业的持续创新? [J]. 科学学研究, 2017, 35(12): 1896-1909.
- [61] 陈劲, 阳银娟. 协同创新的理论基础与内涵[J]. 科学学研究, 2012, 30(2): 161-164.

(本文责编: 润泽)