

领先市场对中国汽车产业新能源技术转型的影响

高鉴¹ 童昕^{1,†} 贺灿飞^{1,2}

1. 北京大学城市与环境学院, 北京 100871; 2. 北京大学-林肯研究院城市发展与土地政策研究中心, 北京 100871;
† 通信作者, E-mail: tongxin@urban.pku.edu.cn

摘要 以中国汽车制造业供应链企业为例, 针对领先市场理论假设的企业绿色技术采纳影响因素, 利用二值 Logistic 回归分析, 分析中国汽车产业在市场、政策和地方产业集群的共同作用下, 向新能源技术转型的机制。研究表明: 1) 目标市场是引导企业接纳新能源技术变革极为重要的驱动力, 不同于以往电子等出口导向型产品, 中国汽车产业新能源技术转型过程呈现明显的国内市场导向和引领特征; 2) 国内以环保补贴为代表的供给侧激励政策对当地汽车制造业企业新能源技术转型的作用不可持续, 而以循环经济为代表的供给侧规制政策对汽车制造业新能源技术转型具有更深远的作用; 3) 在技术转型的过程中, 企业对本地传统汽车产业集群的技术依赖性较强, 本地新能源汽车企业之间的协作创新有待加强。未来中国汽车制造业新能源技术转型需要培育新技术本土化的协作创新网络, 并通过循环经济与低碳发展的协同作用为产业技术转型提供持久动力, 塑造中国新能源汽车产业的持续竞争力。

关键词 新能源汽车; 领先市场; 技术转型; 创新扩散; 产业集群

Impact of Lead Market on Transition Towards New Energy Technology in Automobile Industry in China

GAO Jian¹, TONG Xin^{1,†}, HE Canfei^{1,2}

1. College of Urban and Environmental Sciences, Peking University, Beijing 100871; 2. Peking University-Lincoln Institute Center for Urban Development and Land Policy, Beijing 100871; † Corresponding author, E-mail: tongxin@urban.pku.edu.cn

Abstract This paper takes Chinese automobile industry as an example, and analyzes the technological transition towards new energy under the combined effects of market, policy and local cluster. The aim is to study the influencing factors of enterprises' green technology adoption with a framework based on lead market theory. The results show that target market is an important driving force for enterprises to adopt new energy technology. But unlike the electronics and other export-oriented products, the enterprises of the automobile supply chain is mainly driven by the domestic market. The demand-side incentive policies through subsidies to new energy vehicle buyers are not sustainable, while the supply-side policies, such as the policy targeting close-loop supply chains for circular economy, have long-term effects on the adoption of new energy technology of enterprises. The enterprises are highly dependent on the technology diffusion of local traditional automobile industry clusters, while collaborative innovation among local new energy automobile enterprises needs to be further strengthened. In conclusion, the synergy of circular economy and low carbon development can be achieved through local collaboration within the industrial cluster in building the sustainable competitiveness for Chinese new energy automobile industry.

Key words new energy vehicle; lead market; technological transition; diffusion of innovation; industrial cluster

传统观点认为国家之间存在技术差距, 新兴技术一般由发达国家起源, 并随着技术的成熟逐步向发展中国家转移^[1]。维持技术领先优势, 可以为发

达国家带来产业的国际市场竞争优势。然而, 虽然技术领先能够为产业领先创造条件, 但是技术领先并不必然导致产业领先^[2]。相反地, 有些国家并非

技术的原创国,却可能在新兴产业的发展过程中取得后发优势^[3],前提是这些国家一方面能够引进并有效地使用国外技术资源,另一方面能够充分地利用本国市场和技术能力,在规模化阶段获得加速成长的先机。因此,侧重市场对技术创新的驱动机制的领先市场理论可为分析国家产业领先优势和国际技术扩散提供需求导向的研究视角^[4-5]。

领先市场(lead market)指率先采用全球主导的创新设计并使其成功扩散的国家^[6]。这类国家不一定是创新技术的最初发源地,却能制定国际标准,并引领创新设计在全球范围内传播和扩散。一个国家一旦成为领先市场,一方面有可能使内部企业主导该领域的全球创新技术^[7],并在相关产业获得全球竞争优势^[8];另一方面,领先市场也能够引导该国的科技资源投入,促进国内创新活动的国际化^[9],进而为相关技术的国际传播和相关部门的快速发展铺平道路^[10]。在领先市场理论的实证研究中,环境技术创新的领先市场近年来尤其受到关注。环境技术创新领先市场指利用创新技术解决环境污染以及能源枯竭问题,并且能够让其创新技术成功地实现全球化的国家或地区^[11]。这为分析产业绿色技术变革和技术扩散提供了重要的理论支撑。

从国内外环境技术创新领先市场的实证研究成果来看,现有研究主要存在以下两个方面的不足。其一,现有研究多针对发达国家绿色创新技术扩散过程和管制经验进行总结归纳^[12-15],对发展中国家缺乏足够的关注。发展中国家和地区往往被视为发达国家创新技术的追随者和比照对象^[16],关于其应对技术变革的主动选择和真实反馈尚缺乏深入细致的研究。随着发达国家去工业化进程的不断深化,制造业逐渐大规模地向发展中国家转移,发展中国家对实现全球尺度工业化发展与环境污染脱钩发挥着越来越重要的作用。作为全球最重要的制造业基地,中国在应对发达国家环境标准和绿色技术发展的市场竞争中一直持积极态度,并积累了大量的知识和技术经验,已成为全球环境创新领先市场不容忽视的重要组成部分。其二,现有研究对绿色创新技术变革驱动机制的探讨多聚焦国际市场这一外部驱动力,强调产品全球供应链的跨国界影响^[17-18],对国内市场本地化驱动机制的研究则相对缺乏。近年来,随着中国国内环境治理和相关政策的积极推进,国内市场对本土绿色技术创新的影响越来越广泛,其中新能源汽车的发展是典型的案例

之一^[19]。作为中国国民经济的支柱产业^[20],汽车制造业历年来备受各级政府重视。2011年以来,中国积极推动汽车制造业由传统化石能源驱动向新型能源驱动的技术变革,以便实现“能源资源利用集约、污染物排放减少、环境影响降低、劳动生产率提高、可持续发展能力增强”的目标^[21]。汽车产业新能源技术变革既有降低国内石油对外依赖度和改善空气质量的内部需求驱动^[22-23],也有助于中国汽车企业参与全球低碳转型的市场竞争^[24],这就使得中国汽车产业新能源技术的转型同时受到国内和国际两方面驱动力的影响。

本文以环境技术创新领先市场理论为依托,以中国汽车制造业供应链企业为研究对象,通过问卷调查和Logistic回归分析,探究领先市场对中国汽车产业新能源技术转型的影响。本研究有两个主要目的:1)聚焦发展中国家新兴产业技术转型过程,突出展现中国应对汽车新能源技术变革的主动选择和真实反馈,补充对发展中国家研究的不足;2)从全球市场效应、环境政策效应和地方集群效应出发,分析中国汽车产业新能源技术转型的多元驱动机制,为塑造中国新能源汽车持续竞争力提供科学依据。

1 中国汽车产业新能源技术转型现状

根据中国工业和信息化部《新能源汽车生产企业及产品准入管理规定》,新能源汽车指采用新型动力系统,完全或主要依靠新型能源驱动的汽车。由于电动化是当前新能源汽车技术转型的主流方向,因此从狭义上讲,新能源汽车主要包括纯电动汽车(BEV)、插电式混合动力汽车(PHEV)和燃料电池汽车(FCEV)三大类^[25]。中国新能源汽车在全球技术竞争、国家政策扶持和地方集群转型的大背景下,已形成跨国、跨区域和区内多个层次的合作网络。对汽车供应链上的企业而言,是否积极接纳新能源技术变革来融入这个新的产业网络,成为影响企业未来发展的重要决策。

1.1 全球技术竞争

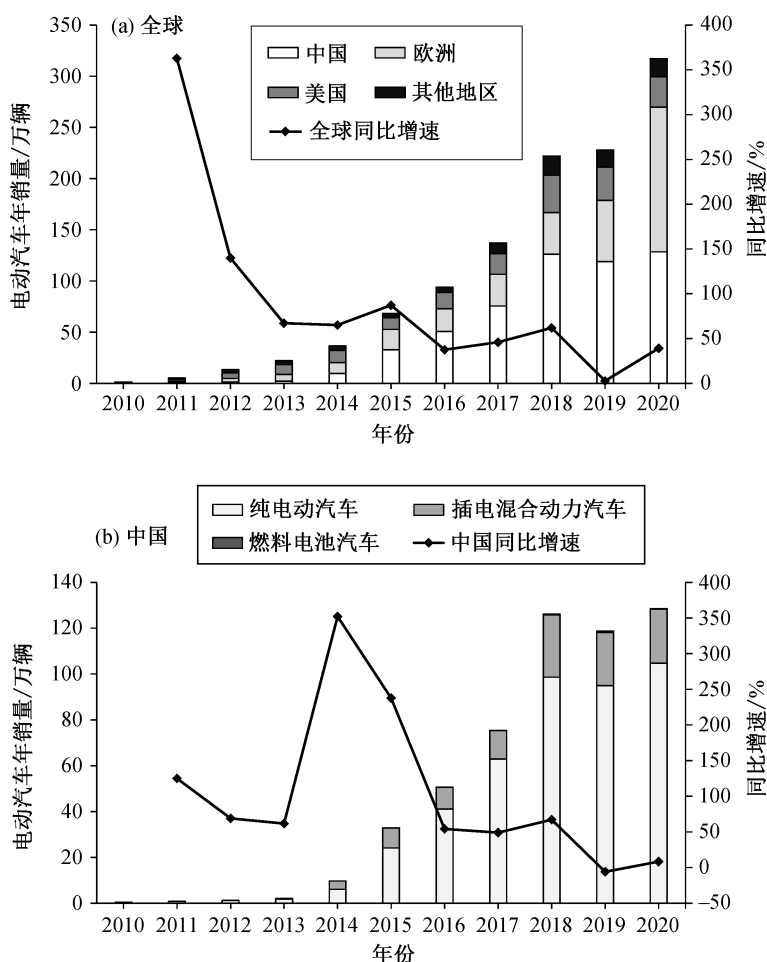
早在1834年,世界上第一辆电动汽车就在美国诞生。但是,受限于电池技术,电动汽车的发展一直停滞不前,直到特斯拉在电动汽车设计方面取得突破性进步,各国汽车生产企业才开始正视电动车的技术竞争挑战。各国掀起新能源汽车的技术竞争热潮,期望能成为未来产业发展的引领者。国

际能源署(IEA)的数据显示,从2010年到2020年,全球电动汽车(electric vehicle)年销售量从1.2万辆迅速增长至317.3万辆,年均增长率达到74.82%。其中,中国、欧洲和美国已经成为全球三大主流电动汽车销售市场(图1(a))。自2015年以来,三大市场电动汽车年销量的全球占比总和始终保持在90%以上。近年来,中国汽车产业新能源技术变革面临日益激烈的全球技术竞争,欧洲多国推出针对新能源汽车的财政补贴政策,并设定燃油汽车淘汰时间表^[26],美国以加利福尼亚州为代表的多个州实施零排放规定^[27],日本也在混合动力和氢能汽车的研发方面持续增加投入。可以说,在技术创新扩散的关键阶段,通过扩大本地市场,强化领先市场对技术发展的拉动作用,抢占未来产业的先机,已经成为各国新能源汽车产业政策的共识。

1.2 国家政策扶持

中国汽车产业新能源技术转型得到国家产业政策的大力支持。自2001年启动国家“863”计划电动汽车重大专项以来,中国政府从市场激励、投资政策和基础设施建设等多个层面推出一系列促进新能源汽车产业发展的政策措施,构建起一个较为完善的政策扶持体系^[28]。

首先,在市场激励方面,从财政补贴加码到阶梯式退坡。早在2006年,财政部在实施新消费税政策时就明确提出对混合动力汽车等具有节能环保特点的汽车实施税收优惠^[29]。随后的10年间,我国对新能源汽车的财政补贴逐渐增加,并在全国范围内普遍推行。2016年12月,财政补贴政策出现重大转折,伴随四部委(财政部、科技部、工业和信息化部、国家发展和改革委员会)联合公示《关于



数据源自国际能源署“全球电动汽车数据浏览器”(https://www.iea.org/articles/global-ev-data-explorer); 电动汽车(electric vehicle)包括小汽车(car)、公交车(bus)、卡车(truck)和货车(van)4种运输车型

图1 2010—2020年全球(a)和中国(b)电动汽车年销量变化趋势

Fig. 1 Changing trend of global (a) and China's (b) electric vehicle annual sales from 2010 to 2020

调整新能源汽车推广应用财政补贴政策的通知》，新能源汽车财政补贴开始逐步退坡，保证市场竞争的公平性^[30]。

其次，在投资政策方面，从放开中外合资车企股权比例限制推进到引入外商独资车企。跨国公司与本土企业在产业链上下游的不同环节建立多个合资公司，是中国汽车产业发展的显著特征^[31]。为提升本土新能源汽车企业的技术水平，加快新能源汽车的普及，中国政府逐步放松中外新能源合资车企的股权比例限制^[32]，引起新一轮的投资热潮，其中的标志性事件就是特斯拉超级工厂落户上海，特斯拉由此成为中国汽车产业放开外资股比限制后的首家外商独资车企^[33]。

第三，在基础设施建设方面，全方位推动充电相关基础设施的建设，保障技术创新扩散的顺利推进^[34-35]。从 2012 年开始，中国政府陆续出台一系列完善充电基础设施建设的政策措施，促进创新商业模式，完善技术标准以及合理规划布局^[36]，全方位地推动汽车产业新能源技术转型。到 2020 年，全国轻型电动汽车快充充电桩数量和慢充充电桩数量分别达到 30.9 万个(全球占比为 80.13%)和 49.8 万个(全球占比为 54.01%)^[37]。

1.3 地方集群转型

受国家产业政策推动，中国新能源汽车产业在过去的 10 年中高速发展，取得举世瞩目的成就。从 2010 年到 2020 年，中国电动汽车年销量由 0.3 万辆激增增至 128.6 万辆，年均增长率为 80.54% (图 1(b))。其中，纯电动汽车约占 80%，其次为插电混合动力车，而燃料电池汽车的占比不足 1%。2015 年，中国电动汽车年销售量首次超越欧洲，成为世界上电动汽车第一大市场，年销量的全球占比达 48.07%。在此后的 4 年间，年销量的全球占比始终保持在 50% 以上，中国也无容置疑地成为全球新能源汽车销售的领先市场。中国新能源汽车市场的快速发展对汽车产业的地理格局产生深刻的影响。在新能源汽车的市场竞争中，既有传统车企的参与，也有造车新势力的加入^[38]，在彼此争夺关键技术控制权的过程中，也在重塑上游供应链格局。新技术的发展既要继承已有的技术，也往往带来创新的集群化涌现^[39]。技术演化需要产业链上的相关主体在竞争中逐步建立长期的分工与合作机制^[40]，集群内部的创新联系对产业竞争力具有深远的影响。

当前中国新能源汽车全球领先地位面临严峻挑战。如《中国新能源汽车发展报告 2020》所述，我国新能源汽车发展已进入调整期，先期形成的规模优势，因补贴下降、新冠疫情和特斯拉国产化等内、外部冲击而暴露诸多问题。2019 年中国电动汽车年销售量首次出现下滑，2020 年，年销量被欧洲市场超越^[37]。在此背景下，如何巩固领先地位，促进产业链深层次技术转型，成为未来中国新能源汽车产业可持续发展的关键。

2 研究方法

2.1 机制设定与研究假设

本研究基于汽车供应链企业在应对新能源技术转型时的决策差异，从市场、政策和集群 3 个角度出发，提出三项研究假设，通过实证分析，探究驱动中国汽车产业新能源技术转型的内在机制。每项机制对应的研究假设如表 1 所示。

在市场机制设定层面，领先市场理论强调产品出口目标市场的消费偏好会对企业采纳环境新技术产生关键性影响^[15]，本研究以此考察领先市场和非领先市场是否会对企业接纳新能源技术造成差异化影响。该机制设定对应研究假设 H1。

在政策机制设定层面，领先市场理论注意区分海外政策和国内政策的不同实施效果，海外政策可以透过跨国供应链影响本国企业创新技术的采纳决策^[18]，国内政策则有助于构建有利于本国环境技术创新产品培育的新市场。基于此，本研究首先考察企业是否面临来自海外环境管制的要求。然后，针对国内政策，从需求侧激励和供给侧规制两个角度，分别考察环保补贴因素和循环经济因素的影响，前者是既有研究中较多关注的影响因素^[19,34]，后者是新能源汽车产业发展过程中为应对电池材料短缺和回收处理中的环境风险而提出的，需要供应链企业的广泛参与。该机制设定对应研究假设 H2。

在集群机制设定层面，地方产业集群是汽车产

表 1 研究假设
Table 1 Research hypotheses

假设	内容
H1	目标市场的消费偏好显著影响汽车供应链企业新能源技术采纳决定
H2	环境政策效应显著影响汽车供应链企业新能源技术采纳决定
H3	地方集群效应显著影响汽车供应链企业新能源技术采纳决定

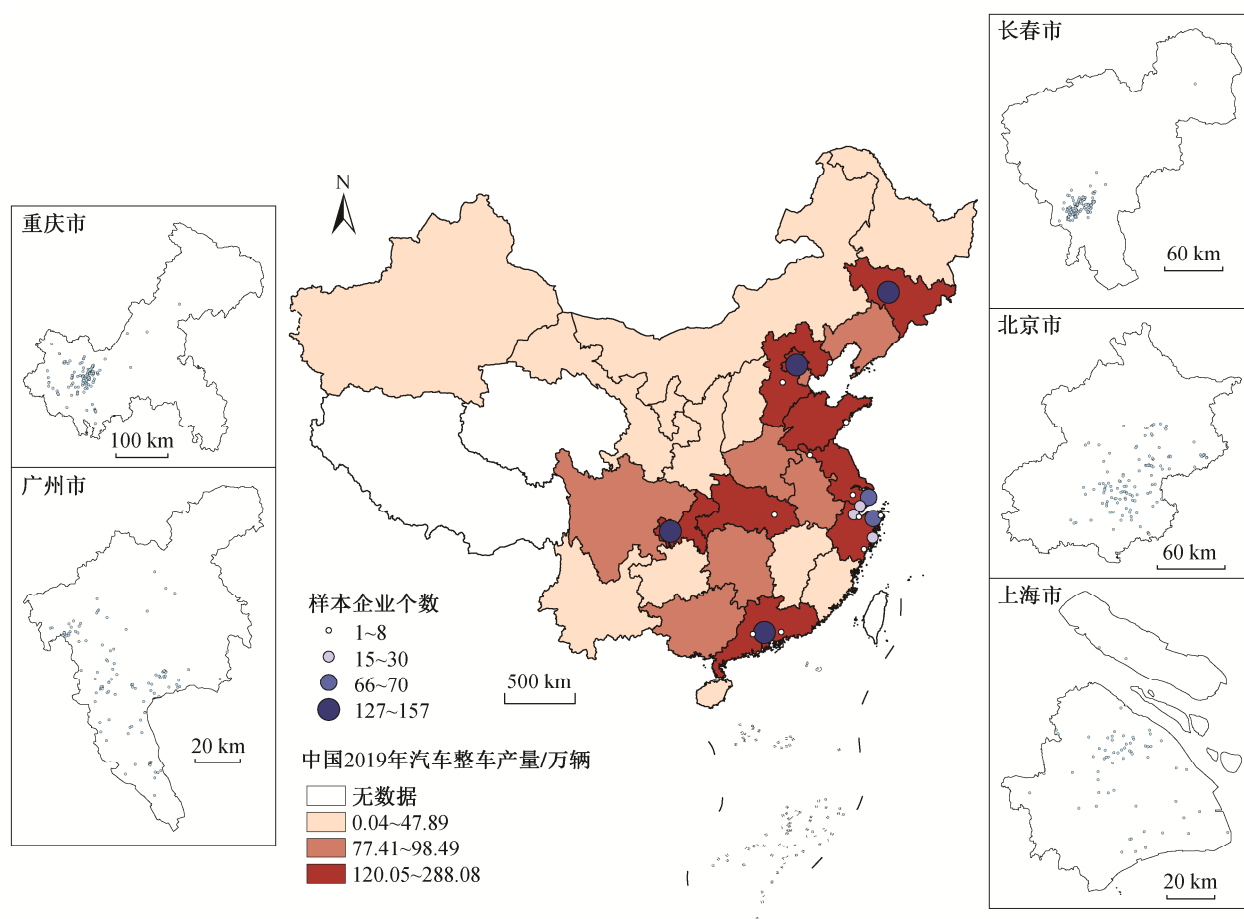
业常见的空间组织形式^[41]。目前,中国已形成6个产业规模巨大的区域性汽车制造业产业集群^[42-44],分别是以长春-沈阳地区为代表的东北老工业集群区、以上海为代表的长三角集群区、以武汉-十堰一线地区为代表的中部集群区、以北京和天津为代表的京津冀集群区、以广州为代表的珠三角集群区和以重庆为代表的西南集群区。对于产业集群内部采纳新能源技术的汽车制造业供应链企业,一方面它们需要利用传统燃油汽车生产企业的人才和技术积累来实现技术范式的快速变换,另一方面需要相互学习,结成协作创新网络来实现创新技术的快速掌握^[45-47]。基于此,本研究分别从技术依赖因素和协作创新因素两个角度,考察集群机制的影响效果。该机制设定对应研究假设H3。

2.2 数据来源

研究数据来自国家自然科学基金重点项目“全球—

地方互动与区域产业重构”于2020年在全国范围内开展的问卷调查,样本企业来自国家统计局规模以上制造企业数据库中的汽车制造业企业。问卷访谈一共获得有效问卷796份,涵盖汽车供应链各个环节的企业,其中从事新能源汽车生产研发的企业共计71家,占有效样本企业总量的8.92%。样本企业主要分布于长春、重庆、北京、广州和上海这五大城市,样本合计占比超过80%(图2),全部样本涵盖前文所述中国六大区域性汽车制造业产业集群(表2)。其中,采纳新能源技术的汽车企业在京津冀产业集群最为集中,从事新能源汽车生产研发的样本企业占比达到12.31%;珠三角位居其次,占比达10.85%;长三角占比为4.07%。

项目组首先设计《中国汽车产业调查问卷》,其中包含企业基本情况、新能源汽车制造、绿色设计和绿色制造、环保投资、企业社会与环境责任和



基于国家自然资源部标准地图服务系统的标准地图(审图号:GS(2021)5447号)绘制,底图边界无修改;数据源自《中国汽车工业年鉴2020》

图2 样本企业空间分布
Fig. 2 Spatial distribution of sample enterprises

表 2 样本企业的区域空间分布状况
Table 2 Regional spatial distribution of sample enterprises

六大区域性汽车产业集群	样本企业数量	从事新能源汽车生产研发的样本企业数量	从事新能源汽车生产研发的样本企业占比/%	区域汽车整车产量占全国的比率/%	区域新能源汽车整车产量占全国的比率/%
京津冀	130	16	12.31	14.26	6.07
珠三角	129	14	10.85	11.85	8.77
西南	155	16	10.32	7.21	3.72
东北	157	13	8.28	9.64	5.40
长三角	221	9	4.07	20.48	24.72
中部	1	1	100.00	9.08	5.09

说明: 1) 基于数据可获得性和汽车产业集群特征,表中“区域”为省级行政单元,京津冀对应北京市、天津市和河北省,珠三角对应广东省,西南对应重庆市,东北对应吉林省、辽宁省和黑龙江省,长三角对应上海市、浙江省、江苏省和安徽省,中部对应湖北省; 2) 数据源自《中国汽车工业年鉴 2020》; 3) 中部集群样本数量仅有 1 个,但该样本具有较强的代表性,既是湖北省汽车行业的龙头企业,也是 2019 年中国汽车零部件百强企业,能够在很大程度上反映该集群的新能源技术转型情况,对后续实证分析结果产生偏误的影响较为有限。

环境政策等多方面信息。随后,采取电话访谈的方式对样本企业开展调研,所得问卷数据形成本研究的原始资料。

2.3 变量设定

2.3.1 因变量定义与编码

本研究采用二值 Logistic 回归方法分析中国汽车产业新能源技术转型的驱动机制。根据 Logistic 回归建模原则,因变量的数学表达形式为

$$z(x) = \ln \frac{P(x)}{1-P(x)}, \quad (1)$$

式中, $\frac{P(x)}{1-P(x)}$ 表示 odds 几率商,即汽车供应链企业

决定参与新能源汽车生产研发的可能性与其不决定参与的可能性之比。

2.3.2 自变量定义与编码

本研究在全球市场效应、环境政策效应和地方集群效应 3 个方面共定义六类协变量,见表 3。

在全球市场效应中,采用目标市场变量,根据企业产品最大的出口国或者地区,将作为全球领先市场的中国国内市场视为目标市场,将欧美市场和全球其他市场作为比照对象。由于该变量是一个三分类变量,根据 Logistic 回归原理^[48], 本文将其转换为 0 和 1 表示的二分类设计变量,具体转换形式如表 4 所示。

表 3 自变量定义与编码表
Table 3 Definition and coding of independent variables

驱动机制	协变量名称	变量类型	变量含义	编码与赋值
全球市场效应	目标市场(TM)	分类变量	企业产品最大的出口国或者地区	1 = 欧洲或者美国 2 = 全球其他地区 3 = 中国国内市场(参照组)
	环保补贴政策(需求侧激励)(ESP)	分类变量	企业是否获得环保补贴?	1 = 是 0 = 否(参照组)
环境政策效应	循环经济政策(供给侧规制)(CEP)	分类变量	企业是否制定产品回收计划,并且在所有国家均采用标准化的电子电器废弃物回收程序?	1 = 制定回收计划并且采用标准化回收程序 0 = 其他回答(参照组)
	海外环境管制政策(OERP)	分类变量	企业是否面临来自海外市场对产品生产环境方面的要求?如果有,企业是否为此增加相应的技术投入?	1 = 面临压力并且增加技术投入 0 = 其他回答(参照组)
地方集群效应	集群技术依赖效应(CTDE)	连续变量	企业所在区域汽车产量占全国汽车总产量的百分比 ^a	地方汽车产量占比(%)
	集群协作创新效应(CCIE)	连续变量	企业所在区域新能源汽车产量占全国新能源汽车总产量的百分比 ^b	地方新能源汽车产量占比(%)

说明: 1) 粗体字表示协变量的参照组,下同; 2) 上角标 a 和 b 表示所指区域为省级行政区,用省级数据计算,即同一省份内企业的相应数据保持一致,数据源自《中国汽车工业年鉴 2020》。

表 4 设计变量编码表
Table 4 Coding of design variables

协变量	分类	设计变量	
		TM (1)	TM (2)
目标市场 TM	1=欧洲或者美国	1	0
	2=全球其他地区	0	1
	3=中国国内市场(参照组)	0	0

在环境政策效应中,本研究用“企业是否获得环保补贴”表征国内需求侧环保补贴政策对企业采纳新能源技术变革的影响,用“企业是否制定回收计划并且采取标准化回收程序”表征国内供给侧循环经济政策的影响。与上述两类国内政策相对应,本文还通过考察“企业是否面临海外环境管制压力,并且愿意为此增加相应技术投入”表征海外环境管制政策的影响。

在地方集群效应中,本研究用“企业所在区域汽车产量占全国汽车总产量的百分比”表征集群技术依赖效应,反映企业获得本地传统燃油汽车企业技术资源的潜在可能性;同时,用“企业所在区域新能源汽车产量占全国新能源汽车总产量的百分比”表征集群协作创新效应,反映企业与本地新能源汽车产业集群技术合作的潜在可能性。

2.4 模型构建

基于上述变量设定情况以及二值 Logistic 回归建模原则,本研究最终构建的二值 Logistic 回归模

型的数学表达形式如下:

$$z(x) = \ln \frac{P(x)}{1-P(x)} = \beta_0 + \beta_1 \text{TM}(1) + \beta_2 \text{TM}(2) + \beta_3 \text{ESP} + \beta_4 \text{CEP} + \beta_5 \text{OERP} + \beta_6 \text{CTDE} + \beta_7 \text{CCIE}, \quad (2)$$

式中,回归系数 β 是几率商的对数形式, $\exp(\beta)$ 是衡量企业技术采纳决策影响因素的指标。如果 $\exp(\beta) > 1$,则该变量相对于参照组而言发挥正向作用,并且数值越大,正向作用越强;如果 $\exp(\beta) < 1$,则该变量相对于参照组而言发挥负向作用,并且数值越小,负向作用越强。

3 结果与分析

3.1 Hosmer-Lemeshow 拟合劣度检验

本研究采用 Hosmer-Lemeshow 法检验二值 Logistic 回归模型的整体拟合效果,具体情况如表 5 所示。检验结果表明, Hosmer-Lemeshow 统计量的 p 值(Sig.值)大于显著性水平($\alpha = 0.05$),表明回归模型的拟合缺陷较小,整体拟合效果较为理想,可以接受。

3.2 回归结果分析

二值 Logistic 回归模型的拟合结果见表 6。总体而言,对于全部 6 类协变量,目标市场、循环经济政策、集群技术依赖效应和集群协作创新效应这 4 类显著地影响中国汽车供应链企业的新能源技术转型决策。

表 5 模型系数、联系强度和拟合劣度检验
Table 5 Test of coefficients, analogous R^2 and goodness-of-fit

模型系数混合检验			联系强度 R^2			拟合劣度检验		
χ^2	df	p	-2 log likelihood	Cox & Snell R^2	Nagelkerke R^2	χ^2	df	p
76.418	7	0.000	402.255	0.092	0.203	9.532	8	0.299

说明: -2 log likelihood 为-2 倍对数似然值。

表 6 Logistic 回归模型
Table 6 Fitted logistic regression model

协变量	β	回归标准 误差	Wald	df	p	$\exp(\beta)$	几率商 95%置信区间	
							下限	上限
目标市场 TM (中国国内市场作为参照组)								
目标市场 TM (1) (欧洲或者北美)	-3.172	0.608	27.216	1	0.000***	0.042	0.013	0.138
目标市场 TM (2) (全球其他地区)	-1.979	0.311	40.583	1	0.000***	0.138	0.075	0.254
环保补贴政策 ESP	-0.438	0.324	1.824	1	0.177	0.645	0.342	1.219
循环经济政策 CEP	0.572	0.296	3.725	1	0.054*	1.772	0.991	3.169
海外环境管制政策 OERP	-0.066	0.279	0.056	1	0.812	0.936	0.541	1.618
集群技术依赖效应 CTDE	0.346	0.170	4.150	1	0.042**	1.414	1.013	1.973
集群协作创新效应 CCIE	-0.304	0.155	3.838	1	0.050*	0.738	0.544	1.000
常数项	0.204	0.957	0.045	1	0.832	1.226		

说明: ***, **和*分别代表 $p < 0.01$, $p < 0.05$ 和 $p < 0.1$ 。

首先,对研究假设H1“目标市场的消费偏好显著影响企业新能源技术采纳决定”而言,一方面,相比“中国国内市场”这一参照组,以“欧洲或者美国”和“全球其他地区”作为产品主要目标市场的企业决定采纳新能源技术的几率商更低,分别为0.042和0.138。该结果表明,作为全球新能源汽车领先市场,中国国内市场在企业接纳新能源技术变革过程中发挥着极为重要的推动作用,中国汽车产业新能源技术转型过程呈现明显的国内市场导向性和引领性。另一方面,通过间接地比较“欧洲或者美国”与“全球其他地区”这两组变量,发现“全球其他地区”的几率商更高。这一结果表明,作为新能源汽车的全球领先市场,中国的新能源技术在向外部传播和扩散的时候更倾向于市场准入门槛较低、市场竞争相对缓和的“蓝海”,而非市场准入门槛较高、市场竞争更激烈的欧美“红海”。本文结果与早年针对中国出口导向型ICT产业的研究结论^[17-18]形成鲜明的对比。

其次,对研究假设H2“环境政策效应显著影响企业新能源技术采纳决定”而言,一方面,考虑国内政策,“环保补贴政策”变量对供应链企业接纳新能源技术未能产生显著的影响。已有大量研究揭示中国新能源汽车补贴政策在扩大市场接受度和促进产业快速发展方面发挥了积极作用^[28-29]。但是,本研究结果说明这种激励难以以上溯到整个供应链。除新能源汽车少数核心零部件(如电池)外,大多数供应链企业难以从需求侧的补贴激励中获得明显的收益。一些地区电动汽车的恶性竞争反而压低了相关零部件的采购价格,导致整个供应链对激进的技术转型持保留态度。由此可见,之前依赖补贴的需求侧激励政策对供应链的系统技术转型并不能提供长期有效的激励。相反,“循环经济政策”变量对供应链企业采纳新能源技术发挥显著的正向作用。新能源汽车的发展导致一系列关键材料的供给出现短缺。从长期来看,只有通过大力发展循环经济,才能有效地保证材料供应的稳定性。因此,中国在新新能源汽车发展之初就实施动力电池全产业链溯源体系,保证未来电池的高效回收和循环利用。在低碳转型的大背景下,除电池材料外,整个汽车产业都寻求大幅度提高钢铁、有色金属和塑料等大宗材料的循环利用率,以便显著地降低产品全生命周期的碳排放。因此,着眼于循环经济目标的供给侧规制

政策更能促进产业链协同发展。另一方面,“海外环境管制政策”变量对供应链企业采纳新能源技术不产生显著的影响。这一结果与假设1的检验结果相符,进一步表明中国汽车产业新能源技术转型过程主要受国内市场和政策影响。

最后,对研究假设H3“地方集群效应显著影响企业新能源技术采纳决定”而言,一方面,“集群技术依赖效应”变量发挥显著正向作用,即企业所在区域汽车产量占全国汽车总产量的比例每提高1%,企业决定采纳新能源技术的几率商就提高为原水平的1.414倍,说明中国汽车产业中从事新能源汽车生产研发的企业更有可能受益于本地传统汽车生产研发的技术积累;新能源汽车产业链本身的“集群协作创新效应”则呈现显著的负向作用,即企业所在区域新能源汽车产量占全国新能源汽车总产量的百分比每提高1%,企业决定采纳新能源技术的几率商反而下降到原水平的73.8%。出现这一结果的可能原因是,在中国汽车产业的新能源技术转型过程中,早期技术标准尚不清晰,各地出现一拥而上、竞相发展的无序竞争局面。地方政府在吸引和培育本地支柱产业的过程中,往往重视整车企业的龙头作用,并用地方市场作为吸引企业入驻的交换条件。在缺少地方集群支持的区域,龙头企业往往采用空降的形式落地布局新能源汽车生产,导致龙头企业更多地与原有区域外的供应厂商维持合作关系。从国内新能源汽车关键组件的发展态势来看,往往跳出传统汽车供应链集群范围更有助于形成新的具有集聚性和规模经济优势的生产区域,比如深圳的比亚迪和福建的宁德时代,这样就导致关键技术联系存在于跨区域供应链企业之间。在地方政府着力扶持龙头企业的导向下,区域外的供应链企业可能会对本地供应链企业产生挤出效应。然而,由于本地原有的供应链企业不具备技术转型所需的人才和技术能力,使得集群协作创新效应产生显著的负向作用。

4 结论与讨论

随着全球低碳转型共识的确立,汽车制造业加速拥抱新能源技术变革,电动化逐渐成为大势所趋^[37]。经过多年的政策扶持,中国在新新能源汽车发展过程中成功地实现后发优势,形成全球领先地位。全球市场的技术竞争通过与国家政策和地方

集群供应链产生复杂的互动,对未来区域持续的技术能力建设产生非常关键的影响。本文借鉴环境创新领先市场理论,从市场、政策和集群3个方面考察中国汽车产业新能源技术转型的驱动机制。

1) 中国汽车产业新能源技术转型过程呈现明显的国内市场导向和引领特征。过去由发达国家主导的环境技术创新领先市场的驱动机制已然发生深刻的变革。曾经,以ICT产业为代表的中国国内企业受海外领先市场驱动,常常采取出口导向的企业发展策略,被动地采纳环保创新技术来迎合海外目标市场的消费偏好和环境管制要求^[17-18]。如今,随着中国新能源汽车产业全球领先市场地位的确立,中国本土市场成为驱动企业采纳环保创新技术的主导力量,国内企业主动拥抱新能源技术转型,形成动态的可持续的绿色创新竞争力。面对这种新变化,未来研究可结合发展中国家不同产业的技术转型案例,深入探究上述驱动机制的具体转变过程。

2) 通过补贴消费者购买新产品的方式,中国新能源汽车不断从需求侧快速激励市场成长,但大部分供应链企业难以从这种政策补贴中获得有效的激励。已有大量研究成果证实,中国新能源汽车环保补贴政策对培育新兴市场和促进新兴产业快速发展发挥积极作用^[28-29],但在环保补贴逐步退坡的大背景下,上述需求侧激励作用日渐乏力,中国汽车产业新能源技术转型亟需寻找新的驱动力。本研究从循环经济的角度为寻求技术转型的崭新驱动力提供新思路和新方案:由于新能源汽车技术转型涉及上下游企业的整体联动,以循环经济为代表的供给侧规制政策能够更加有效地促进企业之间打造闭环供应链,强化多种关键材料供应链的保障能力,并进一步改进产品的环境表现,最终实现全产业链协同技术转型,打造未来区域产业可持续竞争力。

3) 新能源汽车近10年的高速发展,形成一些新的地方产业集群和跨区域产业协作网络,对传统汽车产业链的空间布局产生一定的冲击。当前,中国汽车产业新能源技术转型正处于产业竞争的关键期,传统车企和造车新势力的纷纷加入,使得全球市场竞争环境愈发激烈。中国汽车制造业供应链企业需要跨越行业条块分割,帮助地方产业集群打通“全球-地方”互动通道。实现这一目标既要充分利用传统汽车制造企业的人才技术积累,又要促进传统集群融入新能源汽车制造的协作创新网络,推动产业集群形成面向绿色转型的持续竞争力。

参考文献

- [1] Posner M V. International trade and technical change. *Oxford Economic Papers*, 1961, 13(3): 323-341
- [2] 吴家喜, 吴贵生. 领先市场: 分析国家竞争优势的新视角. *科学学与科学技术管理*, 2006, 27(6): 80-84
- [3] 于晓宇, 谢富纪, 李玉峰. 创新客户、领先市场与大都市圈创新体系. *现代管理科学*, 2009(10): 14-16
- [4] 吴家喜, 吴贵生. 领先市场研究文献综述. *软科学*, 2008, 22(2): 32-34+38
- [5] 吴家喜, 邢小强, 吴贵生. 基于领先市场的国家创新政策. *中国科技论坛*, 2009(5): 30-34
- [6] Beise M. Lead markets: country-specific drivers of the global diffusion of innovations. *Research Policy*, 2004, 33(6/7): 997-1018
- [7] Gerybadze A, Meyer-Krahmer F, Reger G. *Globales Management von Forschung und Innovation*. Stuttgart: Schäffer-Poeschel, 1997
- [8] Beise M. Lead markets, innovation differentials and growth. *International Economics and Economic Policy*, 2005, 1(4): 305-328
- [9] 邓久根, 邹伟. 领先市场研究的新进展. *演化与创新经济学评论*, 2018(2): 93-103
- [10] Quitzow R, Walz R, Köhler J, et al. The concept of “lead markets” revisited: contribution to environmental innovation theory. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 2014, 10: 4-19
- [11] 张蜂帽. 基于领先市场的新能源汽车发展潜力研究——以中国、美国与日本为例[D]. 北京: 对外经济贸易大学, 2015
- [12] Rennings K. Redefining innovation — eco-innovation research and the contribution from ecological economics. *Ecological Economics*, 2000, 32(2): 319-332
- [13] Beise M, Rennings K. Lead markets and regulation: a framework for analyzing the international diffusion of environmental innovations. *Ecological Economics*, 2005, 52(1): 5-17
- [14] Jacob K. 针对环境创新的领先市场. 北京: 机械工业出版社, 2010
- [15] Olson E L. Lead market learning in the development and diffusion of electric vehicles. *Journal of Cleaner Production*, 2018, 172: 3279-3288
- [16] Horbach J, Chen Qian, Rennings K, et al. Do lead markets for clean coal technology follow market demand? A case study for China, Germany, Japan and the US. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 2014, 10: 42-58

- [17] 童昕, 陈天鸣. 全球环境管制与绿色创新扩散——深圳、东莞电子制造企业调查. *中国软科学*, 2007 (9): 69–76
- [18] Tong Xin, Shi Jin, Zhou Yu. Greening of supply chain in developing countries: diffusion of lead (Pb)-free soldering in ICT manufacturers in China. *Ecological Economics*, 2012, 83: 174–182
- [19] 郭雯, 陶凯, 李振国. 政策组合对领先市场形成的影响分析——以新能源汽车产业为例. *科研管理*, 2018, 39(12): 30–36
- [20] Yang Dongxiao, Qiu Linshu, Yan Jianjun, et al. The government regulation and market behavior of the new energy automotive industry. *Journal of Cleaner Production*, 2019, 210: 1281–1288
- [21] 中国社会科学院工业经济研究所课题组. 中国工业绿色转型研究. *中国工业经济*, 2011(4): 5–14
- [22] 李书华. 电动汽车全生命周期分析及环境效益评价[D]. 长春: 吉林大学, 2014
- [23] 周博雅. 电动汽车生命周期的能源消耗、碳排放和成本收益研究[D]. 北京: 清华大学, 2016
- [24] 王洪涛. 我国汽车产业发展现状及建议. *合作经济与科技*, 2019(3): 24–25
- [25] 李殷. 美国新能源汽车产业竞争力分析[D]. 长春: 吉林大学, 2018
- [26] Zhang Yingjie, Qian Zhen, Sprei F, et al. The impact of car specifications, prices and incentives for battery electric vehicles in Norway: choices of heterogeneous consumers. *Transportation Research Part C*, 2016, 69: 386–401
- [27] 左世全, 赵世佳, 祝月艳. 国外新能源汽车产业政策动向及对我国的启示. *经济纵横*, 2020(1): 113–122
- [28] 李苏秀, 刘颖琦, 王静宇, 等. 基于市场表现的中国新能源汽车产业发展政策剖析. *中国人口·资源与环境*, 2016, 26(9): 158–166
- [29] 刘颖琦, 王静宇, Ari K. 电动汽车示范运营的政策与商业模式创新: 全球经验及中国实践. *中国软科学*, 2014(12): 1–16
- [30] 高玥. 产业补贴退坡的政策效果及启示——以中国新能源汽车为例. *软科学*, 2020, 34(12): 28–32
- [31] 白让让. 双重合资与本土企业自主创新惰性——兼论新能源汽车合资热的负面效应. *财经问题研究*, 2018(10): 49–57
- [32] 郭本海, 王涵, 李文鹈. “双积分”政策下新能源内外车企“畸形嫁接”防范机制. *中国人口·资源与环境*, 2020, 30(11): 109–118
- [33] 谢一青, 徐灏龙, 董星. 全球价值链下跨国直接投资对区域经济的影响——以特斯拉超级工厂进入上海为例. *世界经济文汇*, 2020(4): 31–46
- [34] 卢超, 尤建新, 戎珂, 等. 新能源汽车产业政策的国际比较研究. *科研管理*, 2014, 35(12): 26–35
- [35] 熊勇清, 黄恬恬, 李小龙. 新能源汽车消费促进政策实施效果的区域差异性——“购买”和“使用”环节政策比较视角. *中国人口·资源与环境*, 2019, 29(5): 71–78
- [36] 李晓敏, 刘毅然, 杨娇娇. 中国新能源汽车推广政策效果的地域差异研究. *中国人口·资源与环境*, 2020, 30(8): 51–61
- [37] IEA. *Global EV Outlook 2021* [R/OL]. Paris, 2021 [2022-04-01]. <https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2021>
- [38] 袁博. 后补贴时代中国新能源汽车产业发展研究. *区域经济评论*, 2020(3): 58–64
- [39] 胡万进, 陈禹. 基于CAS视角的创新聚集演化研究. *复杂系统与复杂性科学*, 2008, 5(1): 22–27
- [40] 刘松涛. 创新集群中非核心企业技术创新演化研究[D]. 沈阳: 辽宁大学, 2017
- [41] 王俊松, 贺灿飞. 集聚经济、外资溢出效应与中国汽车企业效率. *地理科学进展*, 2009, 28(3): 337–344
- [42] 吴铮争, 吴殿庭, 袁俊, 等. 中国汽车产业地理集中及其影响因素研究. *中国人口·资源与环境*, 2008, 18(1): 116–121
- [43] 杨随. 中国汽车产业空间演化研究[D]. 上海: 上海师范大学, 2014
- [44] 贺正楚, 王姣, 吴敬静, 等. 中国汽车制造业产能和产量的地域分布. *经济地理*, 2018, 38(10): 118–126
- [45] 黄坡, 陈柳钦. 产业集群与企业技术创新. *新疆社会科学*, 2006(1): 16–21
- [46] 苗长虹, 魏也华. 分工深化、知识创造与产业集群成长——河南鄢陵县花木产业的案例研究. *地理研究*, 2009, 28(4): 853–864
- [47] 杨皎平, 侯楠, 王乐. 集群内知识溢出、知识势能与集群创新绩效. *管理工程学报*, 2016, 30(3): 27–35
- [48] Hosmer D W, Lemeshow S. *Applied logistic regression*. New York: John Wiley & Sons Inc, 2000