

# 政策激励对新能源汽车技术创新的影响研究

何正霞 曹长帅 王建明

**摘要：**在中国着力发展新兴战略产业的背景下，文章结合新能源汽车技术创新生态系统理论，并基于中国 2011-2020 年上市新能源汽车企业数据，研究创新生态系统中外部环境，即政策激励对新能源汽车技术创新的具体作用机理。研究发现：（1）政策激励与新能源汽车技术创新存在倒“U”型曲线关系，即适度的政策激励能够有效促进新能源汽车企业技术创新；当政策激励到达阈值后，则会产生抑制效应，且拐点位置约位于 38.6% 水平；（2）在政策激励对新能源汽车技术创新的影响过程中，金融服务支持的激励效果明显优于税费返还政策与政府直接补贴；（3）政策激励对非国有新能源汽车企业技术创新的作用比国有企业更加明显。文章归纳了政策激励对新能源汽车企业技术创新及扩散的作用，拓展了外部政策激励环境对新能源汽车产业创新生态系统理论的影响，可为促进我国新能源汽车企业技术创新制定合理的激励性政策提供理论参考。

**关键词：**政策激励；新能源汽车；技术创新

DOI: 10.3773/j.issn.1006-4885.2022.05.071

中图分类号: F273.1;F812.45 文献标识码: A 文章编码: 1002-9753 (2022) 05-0071-15

## 1 引言

新能源汽车产业作为新兴战略产业之一，其生态、环保、节能等优势愈发受到国家重视。在“十四五”规划和 2035 年远景目标中，国家指出：“要发展新兴战略产业，聚焦新能源汽车、智能（网联）汽车，培育发展新能源汽车产业新动能。”新能源汽车企业在国家推动新能源汽车核心技术创新进程中扮演着重要角色，是新能源汽车技术创新的主体。在新能源汽车产业发展过程中，政策激励作为汽车产业结构转型的重要推力，通过给予企业经济补贴、较好的融资环境等方式，推动新能源汽车企业进行研发创新、应用与推广，加快新能源汽车新技术产业化进程。

例如，在电动汽车市场导入阶段，政策激励主要促进新能源汽车的市场采用，是一个“从无到有”的政策性普及阶段。在补贴驱动阶段，政策激励带动新能源汽车创新技术升级，逐渐提高向个人用户端的渗透普及率。但在“补贴退坡”阶段，政府弱化激励会成为新能源汽车市场的常态，新能源汽车企业逐渐面临激烈的市场创新环境，逐渐由政策激励驱动向市场创新环境驱动过渡。可见，政策激励与新能源汽车技术创新有着密切的联系。关于政策激励与企业技术创新之间的研究，学术界存在两种不同的观点。一是政策激励可作为“看不见的手”不断引导并促使企业进行技术创新，较高的政府补贴和良好的融资环境弥补了企业在技术

**基金项目：**国家社科基金重大项目（项目编号：20ZDA087）。

**作者简介：**何正霞 (1979-)，湖南怀化人，博士，杭州师范大学经济学院教授，研究方向：资源环境经济学。

曹长帅 (1998-)，江苏淮安人，江苏师范大学商学院硕士研究生，研究方向：资源环境经济学。

王建明 (1979-)，江苏靖江人，博士，浙江财经大学工商管理学院教授，研究方向：绿色消费与可持续发展。

创新过程中的投入和亏损（李晓钟和徐怡，2019<sup>[1]</sup>）。二是政策激励对企业技术创新存在着“挤出”效应（张同斌和高铁梅，2012<sup>[2]</sup>；张杰等，2015<sup>[3]</sup>；应梦洁和曾绍伦，2017<sup>[4]</sup>）。可见，政策激励与新能源汽车企业技术创新及扩散之间有着尚未确定的结论。政策激励对新能源汽车企业技术创新及扩散有着怎样的影响？验证其存在何种关系机制可为我国政府制定新能源汽车产业技术创新和扩散激励政策和措施提供理论支撑。

本文基于产业创新生态系统理论构建了政策激励下的新能源汽车技术创新生态系统，基于我国上市新能源汽车企业数据，探究了技术创新系统中政策激励与新能源汽车企业技术创新的关系机制，探析政策激励对新能源汽车企业技术创新及扩散演进的作用，对我国新能源汽车企业技术创新扩散的系统运行以及制定合理的政策激励性措施具有重要参考价值。

2 政策激励下新能源汽车企业技术创新生态系统

采用创新生态系统概念就意味着要从动态的视角去重新认识创新发展过程，创新生态系统在以往的研究中形成了一种趋法，即并不能够将创新环境或创新事件与整个创新结构分离开来（Astami 等，2016<sup>[5]</sup>）。例如，刘友金（2002）<sup>[6]</sup>以群落学为基础，重点关注的技术创新群落研究；隋映辉（2004）<sup>[7]</sup>提出创新生态系统与“创新圈”的理论。创新生态系统的提出体现了创新发展研究的一次范式转变，由创新系统中要素构成到要素之间、要素与环境之间的动态转化。在引导新能源汽车产业战略新兴的背景下，关注新能源汽车产业创新生态系统内部的相互作用转到关注整个创新生态系统与外部环境之间的作用极具理论与实践意义。

在自然生态系统中，有提供能量供给的生产者，从生产者当中获取能量的消费者，以及细菌、真菌等将死亡的动植物分解为生产者提供能量的分解者，以此来实现整个自然生态系统的循环。与自然生态系统相似，新能源汽车产业创新生态系统（如图1）中包括技术生产者（科研单位）、消费者（新能源汽车企业）和分解者（新能源汽车消费者）主要组成部分，此外还包括创新平台以及外部政策激励环境，以此来组成政策激励下的新能源汽车技术创新的生态系统循环。生产者主要包括科技研发院校或企业研发部门，为技术创新系统不断生产提供新能源汽车技术研发成果。消费者是指能够将这些技术创新研发成果产品化，投入使用的新能源汽车制造企业。分解者主要是指新能源汽车的购买使用者，他们可以通过用户体验、购买需求等通过平台反馈给新能源汽车制造厂商以及技术研发部门，使技术不断更新、迭代。此外，新能源汽车企业可以通过创新平台了解、采纳新技术，即新能源汽车技术创新扩散。

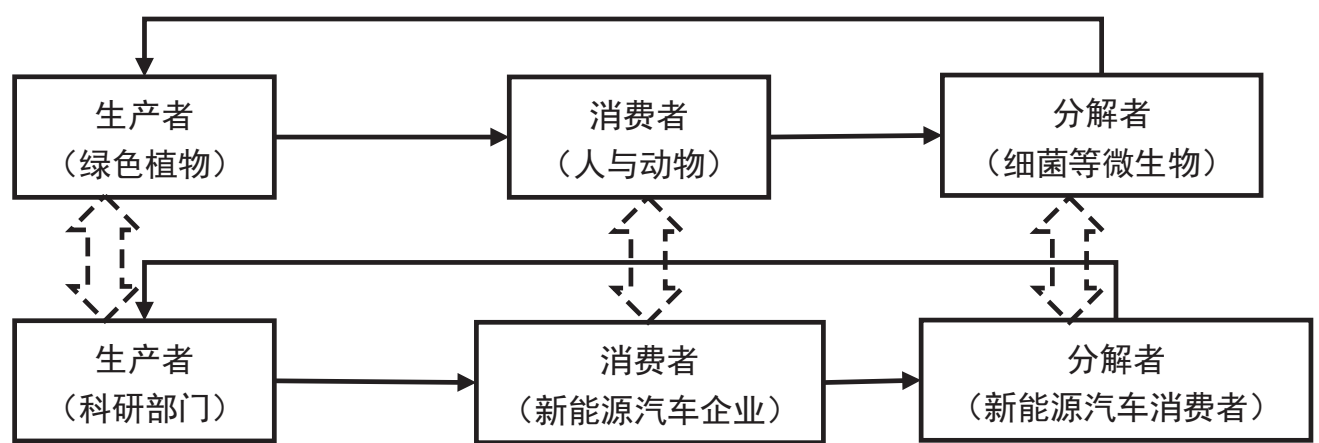


图1 自然生态系统与新能源汽车生态系统类比

在生态系统中的非生物成分主要是对新能源汽车企业技术创新由较大影响的发展环境，如市场创新环境、企业融资环境等（如图2）。上文分析得出，在政策激励下，政府给予企业良好的股权融资、债券融资、借贷优惠等融资环境、由政府直接给予的财政补贴和税收返还等补助环境以及由消费补贴驱动的需求及创新等市场环境。在多种发展环境共同促进作用下，政策激励能够多方位来影响新能源汽车企业的技术创新，例如在补贴驱动阶段，新能源汽车企业在政策激励的推动下，加大创新投入，促进边际技术创新的产出，进而在

创新平台中,实现企业间的技术扩散。同时创新平台的产出也会带动科研院所以及企业研发部门的成果激励,并不断地向新能源汽车企业输入可产品化的创新技术成果。在政策激励下的新能源汽车企业技术创新扩散演进框架中,包含若干技术创新群落的平台在政策激励的促进下,加速了技术创新的产出以及产品化、市场融合等过程,进而被采纳优化更新或者被拒绝并发送反馈,这使得某项技术创新在生态系统中的扩散演进流程大大缩短。

本文主要研究重点为创新生态系统中政策激励对新能源汽车技术创新及其扩散演进的影响,如图2虚线椭圆部分。我们在文章第五部分对创新生态系统中政策激励对新能源汽车企业技术创新的作用进行实证分析,来探究政策激励对新能源汽车企业技术创新的效果。

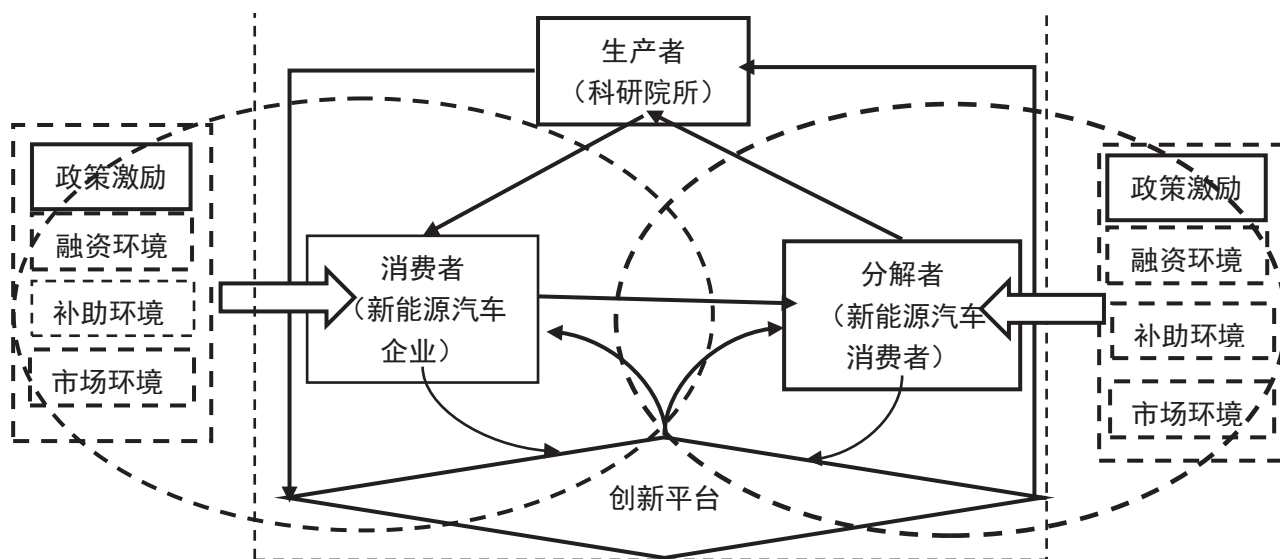


图2 政策激励下新能源汽车企业创新生态系统模型

### 3 文献概述及研究假设

#### 3.1 政策激励与新能源汽车企业技术创新：非线性机制

政府支持和技术创新能力是我国新能源汽车产业发展两大主要动力（林伯强和李江龙，2014<sup>[8]</sup>）。近年来，对新能源汽车产业的相关研究主要集中在这两个方面。由于技术创新和知识具有公共产品的外溢性特征，市场失灵必然导致研发创新投入不足，因此政府有必要出台激励政策来纠正这种外部性（Tassey等，2004<sup>[9]</sup>）。研发投入势必会降低企业的经营投资效率，政府则通过补贴政策来刺激企业加大投资力度（Neary等，1998<sup>[10]</sup>）。我国的新能源汽车技术在能源利用形式方面还未完全成熟，需要新能源汽车企业追加大量研发投入来推动技术进步，进而加速新能源取代传统化石能源的进程。在新能源汽车发展初期，新能源汽车企业面临着传统化石能源低成本竞争和新能源高成本的双重压力，仅靠新能源汽车企业自身努力或许难以突破（Siddiqui等，2007<sup>[11]</sup>）。

但由于新能源汽车是一种具有外部性的产品，而政策激励具有促进企业创新和提高企业绩效的目的，因此政府可以通过财政补助（Almus和Czarnitzki，2003<sup>[12]</sup>）、税收返还（孙刚，2017<sup>[13]</sup>）、消费补贴、融资便捷（Czarnitzki和Hottenrott，2011<sup>[14]</sup>）等激励措施来支持新能源汽车初期的创新发展。关于政策激励的研究中，学者们多关注于某一项激励措施的影响（Almus和Czarnitzki，2003<sup>[12]</sup>；孙刚，2017<sup>[13]</sup>），显然用来衡量政策激励不够全面。在政策激励的补助环境和融资环境中，财政补助、税收返还、融资便捷均能直接促使新能源汽车企业增加研发创新投入，进而促进技术创新，提高技术创新产出。在政策激励引导的市场环境中，消费补贴能够进一步拉动市场对新能源汽车的需求，增加市场盈利和引发市场创新，市场盈利带来创新投入的增加，并且市场创新促使企业技术创新来满足市场需求。在新能源技术产出不断增长的同时，资金回流使新能源汽车企业可以进一步加大创新投入，以此规律循环（如图3所示）。政策激励从而对企业技术创

新具有积极驱动作用，政府补贴可以直接或间接弥补企业创新投入的不足，有效降低企业创新成本和风险，从而对企业的创新决策产生积极影响(Luo 等，2011<sup>[15]</sup>)。政策激励的实质是通过政策安排，引导资源要素在产业之间进行再分配，最终达到促使新能源汽车产业优先发展的目的。

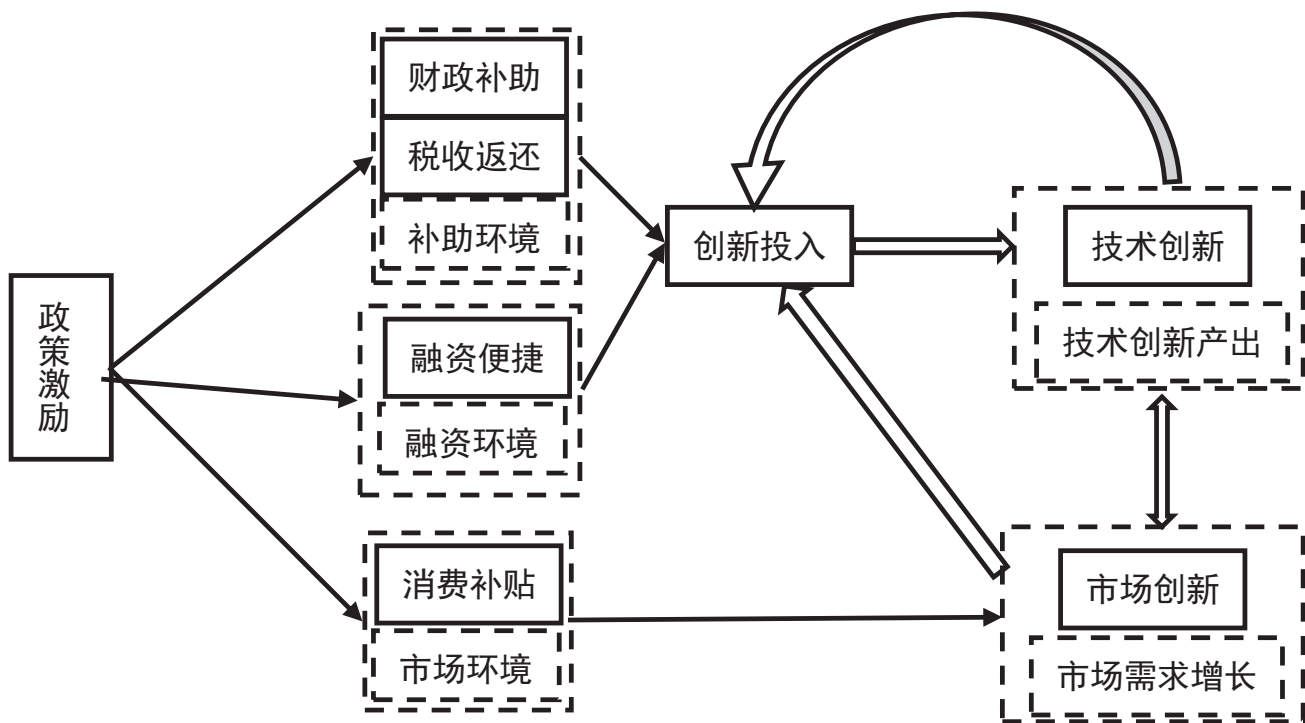


图3 政策激励正向促进技术创新概念图

另一种观点认为政策激励性措施对企业自身的研发投入存在着“挤出”效应，并且对企业创新绩效有着负向影响，因此政府补贴对企业技术创新的有效性存在限制(Clausen，2009<sup>[16]</sup>)。此外，信息不对称也是导致“挤出”效应的原因之一，有学者指出政府在筛选目标企业时，倾向于选择风险小、短期回报率高的企业，这使得政策激励性措施往往没有资助那些短期回报率不高但长期发展效益好的企业(Wallsten，2000<sup>[17]</sup>)。政策激励政策的本意是提供资金支持来降低企业创新成本和风险，弥补企业本身的研发投入不足以应对市场失灵，但过度或者不恰当的政策激励也可能导致本该由市场机制促使企业进行技术创新的投入最后由政府去弥补，因而政府选择性补贴支持可能会造成“挤出”效应。所以。一些学者指出当政策激励低于某个临界值时，或者适度的政策激励能够充分发挥促进技术创新、推动产业发展的作用(Howell，2017<sup>[18]</sup>)。但当政策激励较大时，可能会催生企业研发的“惰性行为”，即企业以政策激励作为全部研发投入，让政府承担所有创新成本及风险，以至于可能会为了较大的政策激励而释放虚假的研发信号，从而产生“企业研发惰性”的现象。甚至，在政府选择性补贴的政策下，部分企业会为了得到政策激励而产生“寻租”行为，这些行为都可能使政策激励的预期效果大打折扣。

可以看出，政策激励与新能源汽车企业技术创新之间可能存在一种非线性机制(如图4)。在新能源汽车企业发展初期，政策激励弥补了较大的创新投入缺口，这种政府引导的资源优先分配使得政策激励的正外部性大于其负外部性，从而有效促进新能源汽车产业技术创新。随着政策激励的不断增加以及新能源汽车企业的发展，一方面，政策激励带来的技术创新出现边际递减现象。另一方面，当政策激励收益足够高时，“寻租”、“骗补”、“信息不对称”、“催生企业惰性”均会使政策激励的负外部性日益凸显，从而导致对新能源汽车企业技术创新的“挤出”效应，最终抑制了新能源汽车企业技术创新。



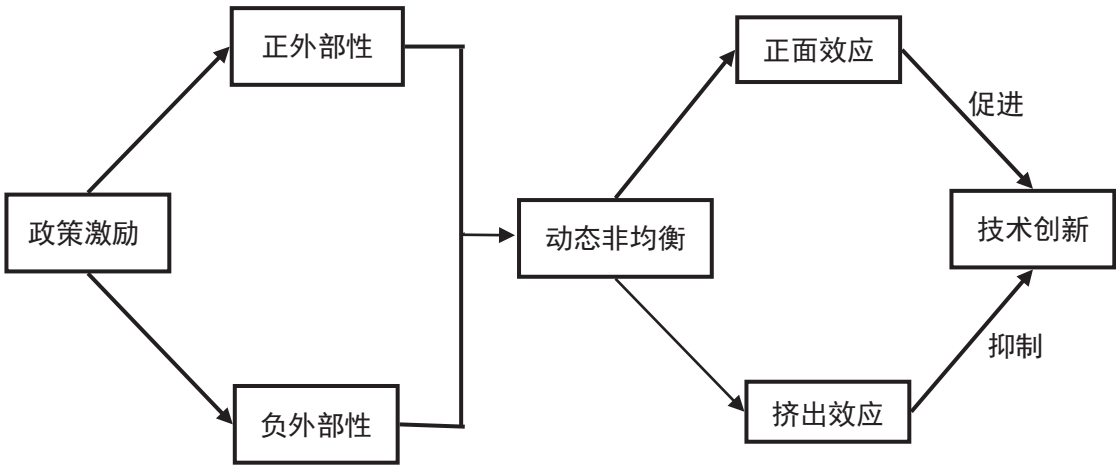


图4 政策激励与新能源汽车企业技术创新的非线性机制

基于此，提出以下假设：

H1：政策激励与新能源汽车企业技术创新存在着倒“U”型非线性机制。即适度的政策激励能够有效促进新能源汽车企业技术创新；当政策激励到达阈值后，则会产生抑制效应。

3.2 政策激励与新能源汽车企业技术创新：产权异质性的作用

在我国制度环境下，国有企业与非国有企业在融资环境、资金约束等方面具有较大优势，凭借着和政府的天然联系，国有企业无论在政策激励获得，还是在市场创新淘汰机制中生存，和非国有企业相比有着显著不同（于凡修，2021<sup>[19]</sup>）。在创新发展环境中，政策激励对促进国有企业技术创新产出的作用并没有那么明显。一是因为市场淘汰机制中，国有企业不会因为边际创新产出低而被淘汰，因而国有企业一般缺乏进一步追加研发投入的动力；二是因为政策激励强度与企业本身资金支持相比不大，所起到的激励效果也不会大。而对民营企业而言，市场淘汰机制促使企业进一步追加研发投入，创新成本由企业承担，并且由于政府选择性补贴相关政策出台，突出了政策激励在创新发展环境中的重要性，在弥补企业创新成本的同时，降低了由于创新失败而淘汰和投资失败产生的风险（潘越等，2009<sup>[20]</sup>）。而民营企业本身的资金支持和政府补贴相比规模较小，且政府补贴能够给予民营企业宽松的融资约束和金融支持环境，从而不断促进创新产出。

从资源再分配的角度来看，政策激励在产业之间的调控下，能促使新能源汽车产业优先发展，但资源再分配的合理性受到了部分学者的质疑。政府选择性激励背景下，更多的是将资源再分配到风险小、体量大、收益前景好的企业，而国有企业正是政府选择性激励的主体。再从政策激励强度出发，国有企业也是优先进入到政府选择性激励名单的企业，其政策激励强度，包括补助金额、融资环境的宽松程度相较非国有企业来说，也是有较大差异的。总之，无论从制度环境，资源再分配，还是政策激励强度，国有企业都是政府选择性激励的主体，因而针对国有企业的政策激励更可能越过阈值，从而更可能削弱对国有企业技术创新的促进作用，甚至产生抑制作用。基于此，提出以下假设：

H2：政策激励对非国有新能源汽车企业技术创新的促进作用比国有企业更加明显。

4 变量及数据说明

4.1 主要变量说明

（1）新能源汽车企业技术创新 (EV Technology Innovation)。本文主要研究对象为新能源汽车整车制造上市企业，样本均根据 2011-2020 近 10 年的《节能与新能源汽车年鉴》进行筛选。剔除了 ST、ST\* 和样本量不足 10 年的企业样本，选择了我国 16 家上市新能源汽车企业。采取超效率 DEA 模型测度，投入产出决策单元如表 1 所示，超效率 DEA 模型如下：

表 1 新能源企业技术创新评价指标体系

指标 Index	类别 Category	指标内容 Content
投入指标	研发投入消耗	研发经费投入
		研发人员投入
	资产投入消耗	固定资产
		流动资产
		从业总人数
产出指标	企业盈利产出	主营业务收入
		营业利润
	专利产出	专利申请量

$$s.t. \left\{ \begin{array}{l} \min \left[ \theta_p - \varepsilon \left( \sum_{i=1}^m s_i^- + \sum_{i=1}^s s_i^+ \right) \right] \\ \sum_{j=1}^n X_{ij} \lambda_j + s_i^- \leq \theta_p X_0, j \neq k \\ \sum_{j=1}^n Y_{ij} \lambda_j - s_i^+ \leq Y_0, j \neq k \\ \lambda_j \geq 0, j = 1, 2, \dots, n, s_i^+ \geq 0, s_i^- \geq 0 \end{array} \right. \quad (1)$$

(2) 政策激励 (Policy Incentives)。在企业生产和销售新能源汽车时，政府部门提供的激励手段大致可分为三类。一是政府直接补助。企业在生产新能源汽车时，政府会直接给予研发补贴，在其销售新能源汽车时，能够直接给予销售补贴奖励等。二是税费返还。对新能源汽车企业直接给予税收优惠政策，实行相应的税费减免一直以来都是我国政府鼓励新能源汽车发展的重要手段。三是金融服务支持。新能源产业政策当中要求给予新能源汽车企业优惠的金融服务支持，主要包括贷款、利率下浮、促进股权融资及降低债券发行的资金成本等，因而企业吸纳活动现金流入情况能够综合衡量政府提供的金融服务支持力度。由于权重的不可确定，我们决定采用熵权法综合测度政策激励力度。熵权法计算方法如公式 (2) 所示，此外，我们为了进一步探究政策手段的有效性，同时分别以政府直接补助、税费返还以及金融服务支持作为核心解释变量。

$$\left\{ \begin{array}{l} \chi'_{ij} = (x_{ij} - \bar{x})/s_j \\ p_{ij} = \frac{Z_{ij}}{\sum_{i=1}^n Z_{ij}} (i = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, \dots, m) \\ e_j = -k \sum_{i=1}^n p_{ij} \ln(p_{ij}) \text{ 其中, } k = \frac{1}{\ln(n)}, e_j \geq 0 \\ g_j = 1 - e_j \\ w_j = \frac{g_j}{\sum_{j=1}^m g_j}, \text{ 其中 } (j = 1, 2, \dots, m) \\ PI_I = \sum_{j=1}^m w_j p_{ij} \end{array} \right. \quad (2)$$

(3) 控制变量。本文选取各企业的成立年限 (Age)、股权制衡度 (Balance)、现金流比率 (Cashflow) 以及托宾 Q 值 (Tobin' s Q) 作为控制变量。

企业的成立年限（Age）。根据已有研究，一般认为企业成立年限越久，技术创新管理体系更加完善，技术创新投入要素分配更为合理（张鹏等，2015<sup>[21]</sup>）；股权制衡度（Balance）反映了企业总经理或者决策人的决策权的大小，新能源汽车技术创新属于变革型的战略转型，股权制衡度越大，表明企业战略决策人的决策权越小，不能及时决策技术创新管理安排，从而导致企业技术创新成本流失，风险扩大（隋静等，2016<sup>[22]</sup>）；现金流比率（Cashflow）代表着企业内源性融资的丰盈程度，会影响企业的投资预期和融资约束，进而影响企业的投资行为（付文林和赵永辉，2014<sup>[23]</sup>）；托宾 Q 值（Tobin’ s Q）常常被视为企业成长发展的指标，反映了企业投资预期和发展成果预期，是影响企业决策行为的重要因素（李牧南等，2019<sup>[24]</sup>）。

4.2 变量解释及数据来源

模型变量及指标含义如表 2 所示，描述性统计结果如表 3。新能源汽车企业财务数据来源于各公司每年的年度报告，企业专利数据来自于国家知识产权局中国专利数据库，所有数据均为手工整理。

表 2 模型变量、指标含义

变量名称	变量符号	指标含义
新能源汽车企业技术创新	EV Technology Innovation	DEA超效率模型测度
政策激励	Policy Incentives	熵权法综合衡量
企业成立年限	Age	企业年龄的自然对数
股权制衡度	Balance	第二到五位大股东持股比例的和除以第一大股东持股比例
现金流比率	Cashflow	经营活动产生的现金流量净额除以总资产
托宾Q值	Tobin’ s Q	流通股市值+非流通股股份数×每股净资产+负债账面值)/总资产

表 3 描述性统计

Variable	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
EV Technology Innovation	160	1.348	0.987	0.137	5.759
Policy Incentives	160	0.082	0.103	0	0.578
Age	160	2.552	0.749	0	3.389
Balance	160	0.663	0.544	0	2.233
Cashflow	160	0.036	0.096	0	0.386
Tobin’ s Q	160	1.237	0.378	0	3.259

5 实证分析

5.1 多重共线性检验

在进行回归分析之前，首先对各个变量进行多重共线性检验，检验结果如表 4 所示。观察发现，各变量的方差膨胀因子均在 1.1 左右，远小于 5，且容忍度远高于 0.1，证明基本不存在多重共线性问题。

表 4 多重共线性检验

Variable	VIF	Tolerance
Policy Incentives	1.11	0.90
Balance	1.04	0.96
Age	1.09	0.92
Cashflow	1.11	0.90
Tobin’ s Q	1.19	0.84

5.2 主效应回归

表 5 报告了政策激励及三种政策手段对新能源企业技术创新的影响效果。在模型 (1)(3) 中，我们分别对模型采用了最小二乘法估计、固定效应回归，在模型 (2)(4) 中，在以上回归模型中加入了政策激励的平方项进行回归。观察模型 (1)(3)，政策激励的系数分别为 1.98、1.96，均在 1% 的统计水平的显著且为正。回归结果表明政策激励显著促进了新能源企业技术创新，说明在创新发展阶段，政策激励能够有效的促进新能源汽车技术创新。观察加入政策激励平方项的模型 (2)(4)，政策激励的系数项分别为 4.63、4.52，均在 1% 的统计水平的显著且为正；政策激励的平方项系数分别为 -5.99、-5.73，均在 5% 的统计水平的显著且为负。这表明政策激励可以显著促进新能源企业技术创新，但这一激励超出某个临界值时，政策激励对新能源企业技术创新则会存在“挤出”效应，可能是由于政策激励过高，导致一系列负外部性问题，例如“寻租”、“骗补”、“企业惰性”等企业行为以及“错补”、“滥补”等政府行为，造成了对新能源汽车产业的“挤出”效应，从而使得在此阶段产生了抑制效应，假设 H1 得到验证。在模型 (5)(6) 中，分别探究了政府直接补助、税费返还以及金融服务支持三种政策激励手段对新能源汽车技术创新的影响，回归结果表明金融服务支持的激励效果明显优于税费返还政策与政府直接补贴。这说明新能源产业政策当中要求给予新能源汽车企业优惠的金融服务支持，主要包括贷款、利率下浮、促进股权融资及降低债券发行的资金成本等政策服务能够起到突出的激励性效果。

表 5 政策激励对新能源汽车企业技术创新的回归结果

Variable	EV Technology Innovation					
Model	OLS ( 1 )	OLS ( 2 )	Fixed Effect ( 3 )	Fixed Effect ( 4 )	OLS ( 5 )	Fixed Effect ( 6 )
Policy Incentives	1.98***	4.63***	1.96***	4.52***		
	(0.39)	( 1.34 )	(0.36)	( 1.22 )		
(Policy Incentives) <sup>2</sup>		-5.99**		-5.73**		
		( 2.66 )		( 2.54 )		
Subsidy					0.277***	0.322***
					(0.154)	(0.152)
Tax					0.736**	1.445**
					(0.127)	(0.134)
Financial Support					1.77***	1.576***
					(0.739)	(0.687)
Balance	0.21***	-0.69***	0.23***	-0.68***	0.15***	0.28***
	(0.05)	( 0.06 )	(0.04)	( 0.08 )	(0.01)	( 0.02 )
Age	-0.69***	0.17***	-0.67***	0.20***	-0.48***	-0.55***
	(0.06)	( 0.05 )	(0.05)	( 0.06 )	(0.06)	( 0.05 )
Cashflow	7.74***	7.81***	7.86***	7.88***	7.19***	7.85***
	(0.69)	(0.66)	(0.62)	( 0.47 )	(0.74)	( 0.66 )
Tobin' s Q	-0.20*	-0.16	-0.20	-0.14	-0.15*	-0.13
	(0.11)	(0.10)	(0.13)	( 0.13 )	(0.12)	( 0.11 )
_cons	1.09***	1.00***	0.99***	0.90***	1.10***	0.99***
	(0.16)	( 0.16 )	(0.17)	( 0.22 )	(0.16)	( 0.15 )
R <sup>2</sup>	0.727	0.737	0.740	0.749	0.755	0.684

Standard errors in parentheses  
\* p < 0.1, \*\* p < 0.05, \*\*\* p < 0.01



5.3 异质性检验

为了进一步考察在不同所有制环境下政策激励对新能源企业技术创新的影响，我们将新能源企业分为两组，分别为国有企业和民营企业。回归结果如表 6 所示。我们发现在模型 (7)(8) 中，政策激励对民营新能源汽车企业技术创新的回归系数为 7.73，对国有新能源汽车企业技术创新的回归系数则为 1.90，且均显著为正。这表明政策激励能够显著促进新能源汽车企业技术创新，而政策激励对非国有新能源汽车企业技术创新的促进作用比对国有新能源汽车企业更大，假设 H2 得到验证。

表 6 政策激励对不同所有制新能源汽车企业技术创新的回归结果

Variable	Private enterprise	State-owned enterprise
Model	OLS(7)	OLS(8)
Policy Incentives	7.73**	1.90***
	(3.60)	(0.39)
Age	0.04	0.21***
	(0.12)	(0.05)
Balance	-0.61***	-0.81***
	(0.16)	(0.09)
Cashflow	6.69***	8.11***
	(1.85)	(0.79)
Tobin' s Q	0.00	-0.38*
	(0.14)	(0.20)
_cons	0.92***	1.33***
	(0.17)	(0.24)
R <sup>2</sup>	0.698	0.734

Standard errors in parentheses  
\* p < 0.1, \*\* p < 0.05, \*\*\* p < 0.01

5.4 Tobit 回归

此外，由于被解释变量新能源汽车技术创新是以 0 为下限的变量，应采用 Tobit 模型进行再次估计以确保其稳健性。Tobit 模型如下：

$$\begin{cases} Y_k^* = X_k^\beta + \varepsilon_k \\ Y_k = Y_k^* (Y_k^* > 0) \\ Y_k = 0 (Y_k^* \leq 0) \end{cases} \tag{3}$$

被解释变量 y 关于 x 的无条件期望为：

$$E(y|X) = P(y > 0|x) \cdot E(y|y > 0, x) = \Phi(x\beta/\sigma) \cdot E(y|y > 0, x); \tag{4}$$

在 x 条件下的偏效应估计为：

$$\frac{\partial E(y|x)}{\partial x_j} = \frac{\partial P(y > 0|x)}{\partial x_j} \cdot E(y|y > 0, x) + P(y > 0|x) \cdot \frac{\partial E(y > 0|x)}{\partial x_j} \tag{5}$$

即可表示为：

$$\frac{\partial E(y|x)}{\partial x_j} = \beta_j \Phi(x\beta/\sigma) \#(6)$$

( 6 )

回归偏效应估计结果如表 7 所示。在模型 (9)(10)(11) 中，政策激励及三种政策激励措施与新能源汽车技术创新的关系和上述主效应回归方向一致。模型 (12)(13) 结果表明政策激励对非国有企业技术创新的促进作用更明显的结论依然稳健。此外根据偏效应模型 (11) 估计结果，可以计算出政策激励与新能源汽车技术创新的倒“U”型曲线拐点约位于 38.6% 水平。股权制衡度（Balance）的系数为负，表明股权制衡度越大，企业决策权越小，会造成企业创新风险的扩大，从而对新能源汽车技术创新产生抑制效应。企业的上市年限（Age）为正，表明公司成立年限越大，技术创新管理体系更加成熟，要素资源投入更加合理，从而积极促进新能源汽车技术创新。现金流比率（Cashflow）回归系数为正，意味着企业内源性融资越稳定，对技术创新投入预期更高，从而促进更多的技术创新投资行为。托宾 Q 值（Tobin’ s Q）回归系数为负，高 Q 值意味着过高的投资回报率预期，但新能源汽车技术创新发展尚处于不成熟时期，给企业带不了过高的资本回报，高预期与低回报造成了两者负向的关系。

表 7 Tobit 模型回归偏效应估计结果

Variable Model	Technology Innovation			Private	State-owned
	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
Policy Incentives	1.70***		3.98***	6.52***	1.66***
	(0.35)		(0.99)	(2.13)	(0.39)
(Policy Incentives) <sup>2</sup>			-5.15**		
			(2.09)		
Subsidy		0.285***			
		(0.130)			
Tax		0.775**			
		(0.125)			
Financial Support		1.55***			
		(0.792)			
Balance	0.18***	0.09***	0.15***	0.03	0.18**
	(0.05)	(0.01)	(0.05)	(0.09)	(0.08)
Age	-0.59***	-0.56***	-0.60***	-0.51***	-0.71***
	(0.06)	(0.08)	(0.06)	(0.10)	(0.09)
Cashflow	6.62***	7.76***	6.72***	5.64***	7.09***
	(0.35)	(1.24)	(0.35)	(0.56)	(0.49)
Tobin’ s Q	-0.17*	-0.18	-0.14	0.002	-0.33*
	(0.10)	(0.15)	(0.10)	(0.13)	(0.18)
_cons	1.09***	1.12***	1.01***	0.92***	1.33***
	(0.20)	(0.22)	(0.20)	(0.22)	(0.33)
sigma	0.51***	0.41***	0.50***	0.43***	0.53***
	(0.03)	(0.02)	(0.03)	(0.04)	(0.04)
Pseudo R <sup>2</sup>	0.463	0.325	0.476	0.511	0.458

Standard errors in parentheses  
\* p < 0.1, \*\* p < 0.05, \*\*\* p < 0.01

5.5 内生性及稳健性检验

政策激励对新能源汽车技术创新的回归分析可能会受到反向因果关系引起的内生性问题干扰。因此，本文借鉴高翔和黄建忠 (2019)<sup>[25]</sup> 的做法，选取滞后一期的政策激励作为政策激励的工具变量进行两阶段 2SLS 估计。在第一阶段回归中，政策激励会受到滞后一期的显著影响，即此工具变量 (L.Policy Incentives) 对内生变量 (Policy Incentives) 具有很好的解释力。在第二阶段回归中，分别对新能源汽车技术创新 (Innovation) 以及其替代变量专利申请量 (Patent) 进行回归估计，回归估计系数均显著，表明政策激励对新能源汽车技术创新具有显著的促进作用。最后本文借鉴王宏伟等 (2022)<sup>[26]</sup> 的方法，使用有限信息极大似然方法 (LIML) 再次回归估计，并不改变研究结论，表明并无内生性问题。

表 8 工具变量回归

因变量	第一阶段	第二阶段	第二阶段	LIML	LIML
	Policy Incentives	Innovation	Patent	Innovation	Patent
L.Policy Incentives	0.024**				
	(0.002)				
Policy Incentives		2.550***	0.266**	1.653***	0.251**
		(0.000)	(0.64)	(0.90)	(0.77)
C				0.205***	1.31***
				(0.065)	(1.03)
控制变量	YES	YES	YES	YES	YES
双向固定效应	YES	YES	YES	YES	YES
R <sup>2</sup>	0.428	0.770	0.112	0.827	0.584
弱工具变量检验		0.049**	0.066***		
Sargan-Hansen		0.420	0.650		
Wald F		196.12	60.88		

6 回归结果讨论

6.1 政策激励与新能源汽车技术创新存在倒“U”型曲线关系，即适度的政策激励能够有效促进新能源汽车企业技术创新；当政策激励到达阈值后，则会产生抑制效应，且拐点位置约位于 38.6% 水平。

政策激励在引导中国新能源汽车产业技术创新发展中起着至关重要的作用。新能源汽车产业面临着研发风险、技术复杂性、挤出效应等，同时面临着市场需求的考验，在很大程度上削弱了新能源汽车企业技术创新的积极性。中国新能源汽车产业的发展，经历了从无到有、量产发展、技术进步到产业结构升级的发展阶段，带来了技术效率提高的同时降低了生产经营成本。我们从新能源汽车发展在中国的发展阶段来看，在市场导入阶段，政策激励给新能源汽车产业带来了政策性市场份额，较大的政策激励强度带来了新能源汽车产业的迅速扩张以及规模发展。在政策激励驱动阶段，政策激励强度提高到一个新的战略高度，新能源汽车企业技术进步和创新加快，由数量规模扩张转向技术创新产出扩张，新能源汽车创新产出向个人用户端的渗透率不断提高。但在技术规模不断扩张时，企业也面临着技术瓶颈期，在这一阶段，技术创新边际产出不断降低，同时较高的政策激励强度带来的“挤出效应”、“研发惰性”、甚至“寻租”等行为加剧抑制了新能源汽车技术创新发展。这一结论与 Li 等 (2021)<sup>[27]</sup> 相似，但 Li 等 (2020)<sup>[28]</sup> 指出政府补助行为与新能源汽车企业技术创新之间有着“U”型关系，考虑到投入产出时间上的滞后性，结论也是有一定可行性的，但如果与中国新能源汽车创新发展阶段联系起来，并不具备现实依据的支撑。此外，我们根据模型估计结果推断拐点位置约位于 38.6% 水平，即在以 0.578 为上限的政策激励强度内，在 0-0.223 范围的激励强度下，政策激励能够显著促进新能源汽车企业技术创新，但到达 0.223 激励强度后会产生抑制效应。我们同时结合政策激励强

度推断年度时间得出,抑制阶段产生于2015-2016年,处于中国政策激励强度不断增强的阶段。而就在此阶段中,新能源汽车企业的大规模负面事件频发,如2016年地方“寻租”、“骗补门”等事件为拐点提供了事实依据。

## 6.2 在政策激励对新能源汽车技术创新的影响过程中,金融服务支持的激励效果明显优于税费返还政策与政府直接补贴

政府在制定激励性政策时,在不同的出发点和实际操作中有不同的补贴方式,例如无偿资助,即政府直接补助给新能源汽车企业。此外还有事后奖补,例如税费返还,消费补贴等。但研究结论表明给予宽松的金融服务支持能够较大程度上促进新能源汽车企业技术创新,其原因在于宽松的金融服务支持能够缓解企业的融资约束,最大程度上拓宽了企业融资渠道,使得具有创新活力的中小企业更可能获得信贷融资。此外,政府对于新能源汽车产业的金融扶持,可以向社会传递未来公共部门产品需求信号,当新能源汽车产品与服务需求相契合时,有助于提高预期边际回报率,进一步提升技术创新水平。

## 6.3 政策激励对非国有新能源汽车企业技术创新的作用比国有企业更加明显

我们在对样本进行所有权的筛分后进一步研究发现,国有新能源汽车企业在政策激励下的技术创新与非国有新能源汽车企业之间存在着巨大差异。出现这种现象可以从两个角度去解释,一是政府在选择激励的新能源汽车企业时,会优先选择风险小、体量大的国有企业,在此背景下,仍然进入到激励名单的非国有企业显然拥有较大的技术创新优势(Clausen, 2009<sup>[16]</sup>)。二是由于非国有企业资本体量小的原因,受到市场创新驱动强度相较于国有企业要更大,所以非国有企业在相同政策激励下的新能源汽车技术创新产出比国有企业多出了市场创新驱动作用的一部分。可见,非国有企业可以在政策激励的扶持下,相较国有企业而言,能够缓解由于资金约束对新能源汽车企业技术创新产生的抑制作用,降低技术创新发展成本和投资风险,从而进一步促进技术创新发展。产权异质性的差异关键在于企业规模和竞争环境的差异(Howell, 2017<sup>[18]</sup>),从企业规模来看,政策激励强度对非国有企业技术创新发展规模有着至关重要的作用,而在国有企业大规模创新发展环境,政策激励更多仅仅是起到引导性作用。从竞争环境来看,尤其是当前“补贴退坡”背景下,企业技术创新逐渐由政策激励驱动向市场创新驱动过渡,非国有企业拥有较好的市场创新活力,因而在政策激励下,企业技术创新促进效果更加明显。

# 7 结论与建议

## 7.1 结论

与以往研究中着眼于产业创新生态系统内部构成要素不同,本文拓展了外部政策激励环境对整个新能源汽车产业创新生态系统及其扩散演进的影响。文章聚焦于作为战略新兴产业之一的新能源汽车产业,结合新能源汽车技术创新生态系统,实证检验了创新生态系统中政策激励对新能源汽车技术创新的影响。得出以下结论:

(1) 政策激励与新能源汽车技术创新存在倒“U”型曲线关系,即适度的政策激励能够有效促进新能源汽车企业技术创新;当政策激励到达阈值后,则会产生抑制效应,并且拐点位置位于38.6%水平左右。(2) 研究发现在政策激励对新能源汽车技术创新的影响过程中,金融服务支持的激励效果明显优于税费返还政策与政府直接补贴。(3) 政策激励对非国有新能源汽车企业技术创新的作用比国有企业更加明显。

## 7.2 政策建议

第一,在新能源汽车企业创新发展中,政策激励能有效推动企业技术创新的发展,对技术创新有着重要引导作用。因此政府在制定相关激励政策时,应科学全面地评估激励对象。细化激励主体对象选拔细则,全面客观的执行政策激励性措施等。政府应该积极引导企业避免过于依赖其激励,引导企业合理有效利用政府给予的相关激励补贴,使得政府相关措施落实到位,企业技术创新能够达到预期效果。其次要加大对企业“寻租”行为的惩罚力度,同时对政府相关责任人“错补”、“滥补”等行为追究责任,完善政策激励相关工作机制(Li等, 2021<sup>[27]</sup>)。其次,建议将政府部门的激励对象以及激励措施适时公示,接受公众媒体的监督,避免由于选择补贴对象的主观性造成对预期创新效果的负向效应。同时,企业应及时向政府及社会定时披露

政策激励的投入去向以及阐述相关激励补贴是否落实到位,并加强企业内部的监督。绩效考核机制可以积极落实到激励政策预期效果验收上,在评估下一轮补贴对象时,可以根据上轮的政策激励投入产出比作为参考依据,以创新产出绩效作为主要选拔标准。由于企业补贴欺诈现象层出且政府对新能源汽车补贴逐步减少,新能源汽车企业面临着智能转型困境。新能源汽车企业应该在可预见的未来及时做出战略调整,以适应新的环境变化。在新能源汽车创新发展阶段,政府部门应该适时调整激励政策,根据企业实际情况,提供符合其发展的激励政策。

第二,政府可以适当倾斜对新能源汽车企业的金融服务政策支持,出台相关政策促进新能源汽车企业与银行建立稳定的银企关系,对于富有创新活力的予以重点扶持。不断探索创立多种信用担保方式,弥补新能源汽车企业担保抵押物不足的问题。政府同时建立支持自主创新的多层次资本市场,进一步予以新能源汽车等创新战略性新兴产业的金融市场服务支持。

最后,积极完善企业间的技术交流与协作,尤其在重难点技术及颠覆性技术上,加强合作沟通交流,共同克服技术难题。适时通过组织参观、互相学习等方式,着力解决企业技术落后瓶颈。通过政策激励,让要素资源在新能源汽车产业重新分配,达到优先发展的目的,同时定期开展技术交流与展览会议,积极发挥好政策激励在技术创新扩散过程中的推动作用,加快实现新能源汽车产业技术结构优化与升级。

#### 参考文献:

#### References:

- [1] 李晓钟,徐怡.政府补贴对企业创新绩效作用效应与门槛效应研究——基于电子信息产业沪深两市上市公司数据[J].中国软科学,2019,5:31-39.  
Li X Z, Xu Y. Research on the Promoting Effect and Threshold Effect of Government Subsidy on Enterprise Innovation Performance: Based on Data of listed Companies of Electronic and Information Industry in Shanghai and Shenzhen [J]. China Soft Science, 2019, 5: 31-39.
- [2] 张同斌,高铁梅.财税政策激励、高新技术产业发展与产业结构调整[J].经济研究,2012,5:58-70.  
Zhang T B, Gao T M. Finance and Taxation Policy Motivation, High-tech Industry Development and Industrial Structure Adjustment [J]. Economic Research Journal, 2012, 5: 58-70.
- [3] 张杰,陈志远,杨连星,新夫.中国创新补贴政策的绩效评估:理论与证据[J].经济研究,2015,10:4-17+33.  
Zhang J, Chen Z Y, Yang L X, Xin F. On Evaluating China's Innovation Subsidy Policy: Theory and Evidence [J]. Economic Research Journal, 2015, 10: 4-17+33.
- [4] 应梦洁,曾绍伦.政府补贴对西部地区制造企业创新活动的影响[J].财经科学,2017,12:120-129.  
Ying M J, Zeng S L. Influence of Government Subsidies on Western Manufacturing Enterprises' Technology Innovation [J]. Finance & Economics, 2017, 12: 120-129.
- [5] Astami E W, Hartadi B, Tower G. Factors Explaining Management Preferences of Accounting for Goodwill Prior to the Implementation of IFRS 3 [J]. International Journal of Business, 2006, 8(1): 43-67.
- [6] 刘友金.论集群式创新的组织模式[J].中国软科学,2002,2:72-76.  
Liu Y J. Study on the Effective Organization Model of Clustering Innovation [J]. China Soft Science, 2012, 2: 72-76.
- [7] 隋映辉.城市创新生态系统与“城市创新圈”[J].社会科学辑刊,2004,2:65-70.  
Sui Y H. Urban Innovation Ecosystem and “Urban Innovation Circle” [J]. Social Science Journal, 2004, 2: 65-70.
- [8] 林伯强,李江龙.基于随机动态递归的中国可再生能源政策量化评价[J].经济研究,2014,4:89-103.  
Lin B Q, Li J L. Quantitative Evaluation of Chinese Renewable Energy Policy Based on Recursive Stochastic Dynamic Program [J]. Economic Research Journal, 2014, 4: 89-103.



- [ 9 ] Tassey G. Underinvestment in Public Good Technologies [ J ] .The Journal of Technology Transfer, 2004,30(1): 89-113.
- [ 10 ] Neary J P. Pitfalls in the Theory of International Trade Policy: Concertina Reforms of Tariffs, and Subsidies to High - Technology Industries [ J ] . Scandinavian Journal of Economics, 1998,100(1):187-206.
- [ 11 ] Siddiqui A S, Marnay C, Wiser R H. Real Options Valuation of US Federal Renewable Energy Research, Development, Demonstration, and Deployment [ J ] . Energy Policy, 2007,35(1):265-279.
- [ 12 ] Almus M, Czarnitzki D. The Effects of Public R&D Subsidies on Firms' Innovation Activities: the Case of Eastern Germany [ J ] . Journal of Business & Economic Statistics, 2003,21(2): 226-236.
- [ 13 ] 孙刚. 税收征管与上市企业资本性投资效率研究——来自地方政府违规税收优惠或返还的初步证据 [ J ] . 中央财经大学学报, 2017,11:3-17.
- Sun G. Tax Enforcement and Capital Investment Efficiency of Chinese Listed Firms: Preliminary Evidence of Irregular Taxes Rebate or Reimbursement from Local Governments [ J ] . Journal of Central University of Finance & Economics, 2017,11:3-17.
- [ 14 ] Czarnitzki D, Hottenrott H. R&D Investment and Financing Constraints of Small and Medium-sized Firms [ J ] . Small Business Economics, 2011,36(1):65-83.
- [ 15 ] Luo G, Liu Y, Zhang L, et al. Do Governmental Subsidies Improve the Financial Performance of China' s New Energy Power Generation Enterprises? [ J ] . Energy, 2021,227: 120432.
- [ 16 ] Clausen T H. Do Subsidies Have Positive Impacts on R&D and Innovation Activities at the Firm Level? [ J ] . Structural Change and Economic Dynamics, 2009, 20(4): 239-253.
- [ 17 ] Wallsten S J. The Effects of Government-industry R&D Programs on Private R&D: the Case of the Small Business Innovation Research program [ J ] . The RAND Journal of Economics, 2000:82-100.
- [ 18 ] Howell S T. Financing Innovation: Evidence from R&D Grants [ J ] . American Economic Review, 2017,107(4): 1136-64.
- [ 19 ] 于凡修. 国有企业自主创新能力提升策略分析 [ J ] . 经济纵横, 2021,6:87-93.
- Yu F X. Analysis on the Strategies of the Improvement of the Independent Innovation Ability of State-Owned Enterprises [ J ] . Economic Review Journal, 2021,6:87-93.
- [ 20 ] 潘越, 戴亦一, 李财喜. 政治关联与财务困境公司的政府补助——来自中国 ST 公司的经验证据 [ J ] . 南开管理评论, 2009,5:6-17.
- Pan Y, Dai Y Y, Li C X. Political Connections and Government Subsidies of Companies in Financial Distress: Empirical Evidence from Chinese ST Listed Companies [ J ] . Nankai Business Review, 2009,5:6-17.
- [ 21 ] 张鹏, 邓然, 张立琨. 企业家社会资本与创业绩效关系研究 [ J ] . 科研管理, 2015,8:120-128.
- Zhang P, Deng R, & Zhang L K. A Study on the Relationship between Entrepreneur' s Social Capital and Entrepreneurial Performance [ J ] . Science Research Management, 2015,8:120-128.
- [ 22 ] 隋静, 蒋翠侠, 许启发. 股权制衡与公司价值非线性异质关系研究——来自中国 A 股上市公司的证据 [ J ] . 南开管理评论, 2016,1:70-83.
- Sui J, Jiang C X, Xu Q F. Re-investigating the Relationship between Equity Restriction and Enterprise Value through Quantile Regression Approach [ J ] . Nankai Business Review, 2016,1: 70-83.
- [ 23 ] 付文林, 赵永辉. 税收激励、现金流与企业投资结构偏向 [ J ] . 经济研究, 2014,5:19-33.
- Fu W L, Zhao Y H. Tax Incentive, Cash Flow and the Deviation of Enterprise Investment Structure [ J ] . Economic

Research Journal,2014,5:19-33.

- [ 24 ] 李牧南, 褚雁群, 王流云. 专利质量的不同维度指标与托宾 Q 值的关系测度 [ J ]. 科学学研究, 2019, 7: 1164-1173+1202.  
Li M N, Chu Y Q, Wang L Y. Measuring the Relationships between Firm's Tobin's Q Value and Multi-dimension Indicators of Patent Quality [ J ]. Studies in Science of Science, 2019, 7: 1164-1173+1202.
- [ 25 ] 高翔, 黄建忠. 政府补贴对出口企业成本加成的影响研究——基于微观企业数据的经验分析 [ J ]. 产业经济研究, 2019, 4: 49-60.  
Gao X, Huang J Z. The Impact of Government Subsidies on the Price-cost Markup of Export Firms: Empirical Analysis Based on Micro Firm Data [ J ]. Industrial Economics Research, 2019, 4: 49-60.
- [ 26 ] 王宏伟, 朱雪婷, 李平. 政府补贴对光伏产业创新的影响 [ J/OL ]. 经济管理: 1-16 [ 2022-04-11 ].  
Wang H W, Zhu X T, Li P. Research on the Impact of Government Subsidies on Solar Photovoltaic Industry Innovation [ J ]. Economic Management, 2022: 1-16 [ 2022-04-11 ].
- [ 27 ] Li Q, Wang M, Xiang L. Do Government Subsidies Promote New-energy Firms' Innovation? Evidence from Dynamic and Threshold Models [ J ]. Journal of Cleaner Production, 2021, 286: 124992.
- [ 28 ] Li L, Guo S, Cai H, et al. Can China's BEV Market Sustain without Government Subsidies? An Explanation Using Cues Utilization Theory [ J ]. Journal of Cleaner Production, 2020, 272: 122589.

( 本文责编: 宁 远 )

## Research on the Impact of Policy Incentives on New Energy Vehicle Technology Innovation

HE Zheng-xia, CAO Chang-shuai, WANG Jian-ming

*Abstract: In the context of China's efforts to develop new strategic industries, the paper investigates the mechanism of the external environment, i.e., policy incentives, on new energy vehicle technology innovation in the innovation ecosystem based on the theory of new energy vehicle technology innovation ecosystem and the data of listed new energy vehicle enterprises in China from 2011 to 2020. It is found that: (1) there is an inverted "U" curve relationship between policy incentives and new energy vehicle technology innovation, i.e., moderate policy incentives can effectively promote new energy vehicle enterprise technology innovation; when policy incentives reach the threshold value, it will produce an inhibitory effect, and the inflection point is located at about 38.6% level; (2) in the process of the influence of policy incentives on the technological innovation of new energy vehicles, the incentive effect of financial service support is significantly better than that of tax rebate policy and direct government subsidies; (3) the effect of policy incentives on the technological innovation of non-state-owned new energy vehicle enterprises is more obvious than that of state-owned enterprises. The article summarizes the role of policy incentives on the technological innovation and diffusion of new energy vehicle enterprises. It expands the influence of the external policy incentive environment on the innovation ecosystem theory of the new energy vehicle industry, which can provide theoretical reference for formulating reasonable incentive policies to promote the technological innovation of new energy vehicle enterprises in China.*

*Key words: policy incentives; new energy vehicles; technology innovation*