

doi:10.19920/j.cnki.jmsc.2025.02.001

政府补贴如何促进新能源企业技术创新?^①

张跃军, 刘文丽

(1. 湖南大学工商管理学院, 长沙 410082; 2. 湖南大学资源与环境管理研究中心, 长沙 410082)

摘要: 为激励新能源企业技术创新, 中国政府出台了大量相关补贴政策, 但政府补贴对新能源企业技术创新的复杂影响机制尚不清晰, 激励效果也尚未达成共识. 为此, 本文聚焦 2011 年—2020 年中国 A 股上市的新能源制造业企业数据, 构建面板数据双向固定效应模型考察政府补贴对新能源企业技术创新的影响. 研究发现: 1) 政府补贴总体上促进了新能源企业的技术创新, 样本区间内, 政府补贴每提升 1%, 新能源企业专利申请提升 0.82%; 2) 研发投资和创新人力资本在政府补贴促进新能源企业技术创新过程中发挥了部分中介作用, 而企业金融化会发挥调节效应, 增强政府研发补贴对新能源企业技术创新的促进作用; 3) 政府研发补贴和非研发补贴对新能源企业技术创新的影响存在显著差异: 短期内研发补贴每提升 1%, 新能源企业专利申请提升 1.064%, 长期时研发补贴与新能源企业技术创新呈现倒 U 型关系; 非研发补贴每提升 1%, 新能源企业专利申请提升 0.61%; 4) 政府补贴对新能源企业技术创新的促进作用在知识产权发展水平高的地区显著, 而在知识产权发展水平低的地区则不明显. 这些研究结果将为政府制定新能源产业政策和新能源企业用好政府补贴提供有力的决策参考.

关键词: 新能源企业; 政府补贴; 技术创新; 企业金融化

中图分类号: F424.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1007-9807(2025)02-0001-14

0 引 言

2020 年中国政府明确提出碳达峰碳中和目标, 新能源的推广和应用成为积极稳妥推进“双碳”目标的必由之路. 2024 年 2 月 29 日, 习近平总书记在中共中央政治局集体学习时强调, 我国能源发展仍面临需求压力巨大、供给制约较多、绿色低碳转型任务艰巨等一系列挑战, 而应对这些挑战的关键途径就是大力发展新能源. 目前, 化石能源在中国能源供应和消费体系中仍占主导地位, 生产成本和安全性问题是新能源相较于传统化石能源的弱势, 新能源技术创新将有助于扭转这种局面.

一些发达国家早在上世纪 90 年代就制定了

宏伟的目标, 鼓励新能源发展. 相比而言, 中国新能源起步较晚, 但发展速度很快. 国际能源署发布的《2023 年可再生能源: 到 2028 年的分析和预测》^②指出, 2023 年中国风能新增装机容量比上年增长 66%, 2023 年中国太阳能光伏新增装机容量相当于 2022 年全球太阳能光伏新增装机容量. 预计到 2028 年, 中国将占全球新增可再生能源发电量的 60%. 虽然中国风光发电等新能源投资规模和装机容量世界领先, 但关键技术缺乏和上游产能过剩仍然是中国新能源产业面临的严峻考验, 而新能源企业创新能力不足是产能过剩的根本原因^①. 加快提升新能源制造企业的技术创新能力, 不仅是解决新能源装备制造“卡脖子”难题、

① 收稿日期: 2023-04-27; 修订日期: 2024-04-28.

基金项目: 国家社科基金资助重点项目(22AZD128).

作者简介: 张跃军(1980—), 男, 湖南安仁人, 博士, 教授, 博士生导师. Email: zyjmis@126.com

② IEA (2024), Renewables 2023, IEA, Paris. <https://www.iea.org/reports/renewables-2023>, License: CC BY 4.0

塑造新能源产业链供应链优势的关键途径,也是助力中国实现“双碳”目标的迫切需求。

政府补贴被广泛用作政策激励,刺激企业提升创新水平,促进战略产业发展^[2],然而政府补贴和新能源企业技术创新的关系尚不明确。一方面,政府补贴可以为新能源企业提供额外的资金,降低研发成本^[3],缓解融资约束,通过补充新能源技术创新所需资源产生积极作用。另一方面,政府补贴可能导致资源错配^[4,5],使新能源企业将更多精力和资源放在获取补贴上,而不是真正的创新活动上,导致政府补贴未能起到促进作用,甚至产生负作用。厘清政府补贴和新能源企业技术创新的关系事关政府补贴政策的有效性和新能源产业的发展,相当重要。

实际上,政府补贴对新能源企业技术创新的影响可能还存在其他复杂路径。就企业内部而言,政府补贴能够增加企业现金流和盈余,有效扩充企业资金池,减轻研发活动带来的成本风险,促使企业增加研发投入^[6],也能够帮助企业吸引优秀人才,为政府补贴促进新能源企业技术创新提供智力支持。换言之,政府补贴可能通过提升新能源企业的研发投资和创新人力资本间接地促进新能源企业技术创新。因此,本文也将考察政府补贴与新能源企业技术创新之间的中介因素,揭示政府补贴对新能源企业技术创新的关键影响路径。就企业外部而言,企业生产决策受经济社会文化等外部环境影响,可知政府补贴对新能源企业的影响也会受到特定外部条件的左右,因此本文还将探究知识产权发展水平的异质性影响。

同时,政府向企业发放研发补贴和非研发补贴的目的存在差异,导致在信号传递方面研发补贴和非研发补贴也具有明显差异。因此本研究推测研发补贴和非研发补贴对新能源企业技术创新具有非对称影响。在政府补贴规模不断扩大的现实背景下,明确不同类型的政府补贴对新能源企业创新的影响,可以最大限度地发挥补贴的激励作用,实现补贴效率最大化。

另外,近些年实体企业热衷于金融投资活动的金融化现象越来越普遍。企业重视资本运作而忽视生产性投资,资金“脱实向虚”的问题逐渐引起关注^[7]。政府补贴补充了新能源企业的创新资

源,而企业金融化会影响新能源企业的创新资源,因此,企业金融化将影响政府补贴对新能源企业技术创新的作用效果。然而,目前关于企业金融化的调节效应理论研究相对匮乏,企业金融化如何影响政府补贴对新能源企业技术创新的促进作用,也缺乏理论剖析和实证依据。

鉴于此,本文旨在回答几个关键问题:政府补贴如何影响新能源企业技术创新?政府研发补贴和非研发补贴对新能源企业技术创新的影响存在什么差异?

本文主要边际贡献包括:1)打开了政府补贴如何影响新能源企业技术创新的“黑箱”,揭示了企业研发投资和创新人力资本的中介效应,从理论上深化和拓展了资源基础理论中对“特殊资源的获取和管理”的解读,也证实了外部环境(如知识产权发展水平)在政府补贴激励新能源企业技术创新中的关键作用;2)揭示了政府研发补贴和非研发补贴对新能源企业技术创新的非对称影响,并基于资源基础理论和信号理论合理解释了两类补贴的差异化影响机理,有助于政府部门优化新能源企业技术创新补贴的结构设计;3)揭示了企业金融化对政府补贴与新能源企业技术创新关系的调节作用,发现了新能源企业持有金融资产的动机,有助于深化理解政府补贴与新能源企业技术创新的复杂关系。

1 理论机制和研究假设

1.1 政府补贴和新能源企业技术创新

理论上人们会期望政府补贴带来积极影响,根据激励理论,政府补贴可以作为一种激励手段,通过提供经济利益引导企业技术创新^[8]。经济激励、信号作用、促进竞争等是政府补贴积极影响企业创新行为的主要方式。事实上,政府补贴给企业带来积极影响的同时,也存在扭曲市场激励机制,降低市场配置效率的可能^[9],进而阻碍企业创新^[10]。也有学者指出,政府补贴与企业创新之间存在倒U型非线性关系^[11],可见政府补贴与企业技术创新的关系复杂。

目前,中国新能源产业正处于成长期,其技术创新具有高成本、长回收期和强外部性等特点,这

些特征可能限制新能源企业在技术创新方面的投入,因而影响技术创新的速度和质量。而且,研发活动本身存在不确定性风险,新能源企业担心研发失败造成经济损失,可能会对技术创新持谨慎态度,不敢轻易投入大量资源。而政府补贴可以从多方面减轻新能源企业研发活动的经济负担,降低其技术创新风险,使其更有信心和资源进行技术创新。首先,具有资源属性的政府补贴直接为新能源企业提供了额外的资金,减轻了新能源企业的财务负担,降低了研发成本和因资金不足而导致研发失败的风险;其次,政府补贴可能使企业更有资金和资源去寻找合作机会,或者有些政府补贴项目本身可能要求企业与外部机构合作,通过共同分担成本和资源,降低了新能源企业的研发成本和风险;第三,根据信号理论,获得政府补贴的新能源企业可能被视为更有潜力和更可靠的企业,从而更容易获得合作伙伴、客户和投资者的青睐,降低市场接受度不确定性和市场需求变化等市场风险。

为此提出如下研究假设:

假设1 政府补贴整体上会促进新能源企业的技术创新。

1.2 研发投资和创新人力资本的中介作用

政府补贴作为纠正市场失灵的手段,对企业研发投资有直接影响。具体而言,政府研发补贴可以从内部降低新能源企业研发投资风险预期,补偿新能源企业因“知识溢出”等外部性而无法获得的收益,激励新能源企业的研发投资动力。此外,研发补贴能够通过政府的“认证”信号对新能源企业融资起到有效的外部促进效应,解决新能源企业研发投资面临的融资不足问题,进而对新能源企业研发投资形成激励。总之,政府补贴会通过激励新能源企业内外部的研发投资,促进新能源企业技术创新。

同时,创新人才往往构成企业技术创新的核心竞争力,而政府补贴可以通过多种方式促进新能源企业创新人力资本的增加。首先,政府补贴可以为新能源企业提供研发资金、培训费用等方面的支持,帮助企业吸引和留住高素质的创新人才;其次,政府补贴可以鼓励新能源企业引进外部高素质人才,也可以促进内部人才的流动和晋升,提

高员工的创新能力和素质;第三,政府补贴可以为新能源企业提供良好的创新环境和政策支持,从而吸引更多的创新人才加入新能源企业。当创新人力资本提升时,新能源企业的技术创新能力会随之提升。

为此,提出如下研究假设:

假设2 研发投资和创新人力资本在政府补贴促进新能源企业技术创新的过程中发挥了中介作用。

1.3 研发补贴和非研发补贴的非对称影响

1.3.1 研发补贴和新能源企业技术创新

研发补贴是政府针对企业从事基础性、具有正外部性的研发创新活动而给予的资金。按照边际效应递减规律,研发补贴弥补创新资源的边际效应会随补贴数量的增加逐渐减小,即每单位研发补贴带来的额外研发投入或创新产出的增加会逐渐减少。而当研发补贴超过最佳补贴水平时,研发补贴甚至可能导致企业放弃一些创新活动^[12]。这是因为一定程度上,研发补贴的增加可能导致企业将其用于其他非研发活动,也可能导致企业更依赖于外部补贴^[9],而不是通过创新提高自身的长期竞争力。而且,研发补贴非常高时,为了获取和维持有利的资源,企业甚至可能会选择寻租,政府“租金”虽然增加了企业收入,但削弱了其追求创新、提高竞争力的动力。

同时,政府补贴规模的大小会影响其向外部投资者传递的信号。当政府给予新能源企业研发补贴在一定规模内时,传递出政府对新能源市场发展充满信心的积极信号,一定程度上可以缓解新能源企业在开展研发活动时因信息不对称面临的融资约束问题^[13]。但是根据 TMGT 效应 (too-much-of-a-good-thing effect)^[10],当研发补贴超过一定规模时,可能会阻碍新能源企业获得外部融资。因为高额的研发补贴向投资者传递的信号是企业目前从事的研发活动具有较大不确定性。这种消极信号的情绪可能会大于积极信号的情绪,从而打击外部投资者投资新能源企业的积极性^[15],导致新能源企业整体获取的创新资源不增反减。

为此,提出如下研究假设:

假设3 政府研发补贴对新能源企业技术创

新的影响呈现倒 U 型。

1.3.2 非研发补贴和新能源企业技术创新

尽管非研发补贴不能直接作用于新能源企业的研发项目,但非研发补贴被用于其生产和管理部门时,能促进企业技术、生产能力的提升和对产品市场的把握^[16]。非研发补贴传递了关于组织和市场能力的正面信息,新能源企业获得的非研发补贴金额越大,外部投资者对企业潜力的感知就越高,这有利于新能源企业获得外部融资,进而促进企业技术创新。由于非研发补贴侧重于风险远低于研发活动且不太可能受到回报率波动影响的非研发活动,因此在外部投资者眼中它包含的负面信息很少。另外,中国新能源企业大多属于初创期或者成长期,尚处于技术能力形成的初始阶段,主要依靠吸收外部技术知识和模仿创新。非研发补贴有利于提升新能源企业模仿学习能力,相比于完全自主创新,模仿研发周期要短一些,研发成本也更低^[17,18],从而通过降低研发风险促进新能源企业技术创新。为此,提出如下研究假设:

假设 4 政府非研发补贴对新能源企业技术创新有正向影响。

1.4 企业金融化的调节作用

1.4.1 金融化对政府补贴和新能源企业技术创新关系的调节作用

企业金融化的“蓄水池”效应可以拓展新能源企业的融资渠道,有利于突破外部资本市场融资约束^[19],为新能源研发投资提供资金,从而增强政府补贴对企业技术创新的促进作用。同时,中国新能源产业积极参与国际合作,逐步向国际市场开拓,然而在国际贸易中难以避免外汇风险。利用政府补贴资金配置衍生金融工具对冲外汇等外部风险,能够降低新能源企业在国际业务上遭受损失的可能性,有利于企业的整体盈利,从而促进企业对研发创新的投入。为此,提出如下研究假设:

假设 5 金融化对政府补贴与新能源企业技术创新之间的关系具有正向调节作用。

1.4.2 金融化对研发补贴和新能源企业技术创新关系的调节作用

新能源企业获得的研发补贴规模较小时,说明其创新能力较弱或企业规模较小,相应地,获取

外部融资的能力也较弱。新能源企业不大可能将获取的研发补贴挪作他用,比如投资金融化资产,所以金融化对资金的占用不太可能对新能源企业的创新资金产生“挤出”效应。企业金融化在获得高额收益的同时,还能帮助新能源企业拓宽资金来源渠道^[20],此时金融化主要发挥“蓄水池”效应,增强研发补贴对新能源企业技术创新的促进作用。

新能源企业获得的研发补贴规模较大时,说明新能源企业的创新能力较强或企业规模较大,大规模企业盈利能力一般较强,对现金流的敏感程度较低,其金融化更有可能是出于投机套利的动机^[21],比较容易滋生过度的金融化,催化重视资本运作而忽视生产性投资的行为,对研发补贴补充的创新资源产生“挤出”效应。另外,较大规模的研发补贴向外部传递出高研发风险的“消极信号”,此时金融化水平的提升更容易引发外部投资者对企业研发风险的担忧,强化“消极信号”对新能源企业获取外部创新资源造成的不利影响,加强研发补贴对新能源企业技术创新的抑制作用。

为此,提出如下研究假设:

假设 6 金融化会使研发补贴与新能源企业技术创新之间的倒 U 关系曲线变得更陡峭。

1.4.3 金融化对非研发补贴和新能源企业技术创新关系的调节作用

非研发补贴是政府为促进企业非研发活动而提供的补贴,企业非研发活动可分为创新导向型(如引进外部技术、购买先进的机器等)和非创新导向型两种^[16]。一般而言,用于创新导向型活动的非研发补贴为与资产相关的政府补贴,其通常有特定的条件和要求,例如要求企业按照一定的标准和规范进行资产投资或改造,而且政府会对补贴的使用进行监督和评估;而非创新导向型活动的非研发补贴使用条件更为宽松,政府监督也更弱。因此,即便企业金融化可能占用政府非研发补贴,金融化对创新相关的非研发补贴资金的“挤占”效应也不明显。因此,金融化主要发挥“蓄水池”效应强化非研发补贴给企业创新带来积极影响。为此,提出如下研究假设:

假设 7 金融化对非研发补贴与新能源企业技术创新之间的关系具有正向调节作用。

2 数据和模型

2.1 数据来源

本文从同花顺金融数据库 (iFinD) 获取样本企业和政府补贴明细数据,并区分研发补贴和非研发补贴,从中国经济金融研究数据库 (CSMAR) 获取企业其他财务数据,如表 1 所示。

本研究的目标企业是新能源产业的制造业企业,为此,在同花顺金融数据库中搜索到所属概念是生物质能、地热、海洋能、太阳能、风能、核能等

的上市企业 470 家. 为了确保数据对新能源企业的准确代表性,进一步筛选了样本企业:1) 企业是制造业企业,其新能源产品的营业收入在企业的主营业务收入中排名前三;2) 成立时间早于 2010 年的企业,并且不是 ST、* ST 企业;3) 删除核心变量数据缺失严重的企业. 结果,样本减少到 83 家企业,其中太阳能企业 41 家,风能企业 23 家,生物能企业 4 家,核能企业 15 家. 一些变量的缺失数据采用插值法补充,最终得到由来自 21 个省的 83 家新能源上市企业 2011 年—2020 年 830 个年度观测值构成的平衡面板数据。

表 1 变量定义

Table 1 Variable definition

变量类型	变量名称	变量含义	计算方法	单位	数据来源	参考文献
被解释变量	<i>PAT</i>	专利申请数量	每一年企业独立申请的专利数量加 1 取自然对数	—	CSMAR	Amin 等 ^[23]
解释变量	<i>SUB</i>	政府补贴	每一年企业获得的政府补贴的总额加 1 取自然对数	—	CSAMR	Li 等 ^[24] , Shen and Hou ^[25]
	<i>RD_SUB</i>	研发补贴	每一年企业获得的政府研发补贴的总额加 1 取自然对数	—	iFinD	Li 等 ^[24]
	<i>NRD_SUB</i>	非研发补贴	每一年企业获得的政府非研发补贴的总额加 1 取自然对数	—	iFinD	Li 等 ^[24]
控制变量	<i>SIZE</i>	企业规模	企业的总资产取自然对数	—	CSMAR	Amin 等 ^[23]
	<i>AGE</i>	企业年龄	企业成立的年份时长取自然对数	—	CSMAR	Amin 等 ^[23]
	<i>ROA</i>	资产回报率	每一年净利润与企业总资产账面价值之比	%	CSMAR	Amin 等 ^[23]
	<i>TQ</i>	托宾 Q 值	市值与总资产之比	%	CSMAR	Li 等 ^[24]
控制变量	<i>LEV</i>	财务杠杆比率	总负债占总资产的比率	%	CSMAR	Amin 等 ^[23]
	<i>CFO</i>	经营现金流	经营期现金流量与营业收入之比	%	CSMAR	Shen and Hou ^[25]
中介变量	<i>RD</i>	研发投入	研发支出或研发投入金额占企业总资产规模比	%	iFinD	Feldman 等 ^[26]
	<i>HC</i>	创新人力资本	企业雇佣的技术人员的自然对数值	—	iFinD	Wang 等 ^[27]
调节变量	<i>FIN</i>	企业金融化	金融资产占总资产比	%	CSMAR	王春峰等 ^[7]

2.2 变量说明

如表 1 所示,本文的被解释变量是代表新能源企业技术创新产出的专利申请数量 (*PAT*). 专

利从申请到授权的时间周期无法确定,专利申请数据比授予数据更为稳定、可靠和及时,更能反映企业的真实创新水平^[22],因此本文采用专利申请

数量代表技术创新产出,其中专利包括发明专利、外观设计专利和实用新型专利。

核心解释变量是新能源企业获得的政府补贴 (SUB)。本文根据上市新能源企业年报披露的政府补贴明细将补贴区分为研发补贴 (RD_SUB) 和非研发补贴 (NRD_SUB)。具体做法是:政府补贴明细条目中如包含科技、科研、研发、创新、人才等与研发创新相关的关键词,则认为是研发补贴,而非研发补贴等于企业获取的政府总补贴减去研发补贴。

本研究控制了一些可能会影响企业技术创新的变量,包括企业的规模 ($SIZE$)、年龄 (AGE)、资产回报率 (ROA)、托宾 Q 值 (TQ)、财务杠杆比率 (LEV)、经营现金流 (CFO); 研发投入 (RD) 和创新人力资本 (HC) 是中介变量。企业金融化 (FIN) 是调节变量,其中金融资产包括交易性金融资产、衍生金融资产、长期股权投资净额、持有至到期投资和投资性房地产。

2.3 模型设计

首先,建立基准面板模型考察政府补贴对新能源企业技术创新的影响。然后,建立中介效应模型检验研发投入和人力资本的中介影响。进一步,将政府补贴区分为研发补贴和非研发补贴,并考察两者与新能源企业技术创新关系的差异。最后,建立调节效应模型检验企业金融化对政府补贴和新能源企业技术创新关系的调节作用。

2.3.1 基准回归模型

为了检验政府补贴对新能源企业技术创新绩效的影响,本研究建立基准回归模型

$$PAT_{i,t+1} = \beta_0 + cSUB_{i,t} + \gamma_j control_{j,i,t} + year_t + type_k + \varepsilon_{i,t} \quad (1)$$

其中被解释变量 $PAT_{i,t+1}$ 衡量了新能源企业 i 在 $t+1$ 时期的创新专利产出,解释变量 $SUB_{i,t}$ 表示新能源企业 i 在 t 时期获得的政府补贴, $control_{j,i,t}$ 代表一系列的控制变量,包括企业的规模 ($SIZE$)、年龄 (AGE)、资产回报率 (ROA)、托宾 Q 值 (TQ)、财务杠杆比率 (LEV)、经营现金流 (CFO), $year_t$ 是年份固定效应, $type_k$ 是能源类型固定效应, $\varepsilon_{i,t}$ 是随机误差项。因为企业对新知识的获取、吸收和采用在专利申请中具有滞后性,本研究使用 $t+1$ 期的专利申请数量作为被解

释变量,以避免潜在内生性问题对研究结果的影响。

2.3.2 研发投入和创新人力资本的中介效应模型

为了揭示中介变量在政府补贴影响新能源企业技术创新过程中的作用机制,本研究在模型(1)基础上,构建考虑企业研发投入 (RD) 和创新人力资本 (HC) 的中介效应模型

$$RD_{i,t}/HC_{i,t} = \beta_0 + aSUB_{i,t} + \gamma_j control_{j,i,t} + year_t + type_k + \varepsilon_{i,t} \quad (2)$$

$$PAT_{i,t+1} = \beta_0 + c'SUB_{i,t} + bRD_{i,t}/HC_{i,t} + \gamma_j control_{j,i,t} + year_t + type_k + \varepsilon_{i,t} \quad (3)$$

其中模型(1)、模型(2)和模型(3)共同组成中介效应模型,模型(1)为第一步检验,根据系数 c 的显著符号判断是否存在总效应。若总效应成立,模型(2)和模型(3)依次进行第二步检验。观察 a 和 b 的显著性,判断是否存在间接效应, $a \times b$ 是政府补贴对专利申请数量的间接效应。若间接效应成立,在第三步观察模型(3)中 c' 的显著性,判断是否存在直接效应。

2.3.3 研发补贴和非研发补贴的非对称影响模型

为了探究研发补贴 (RD_SUB) 和非研发补贴 (NRD_SUB) 对新能源企业技术创新可能存在的非对称影响,本研究构建考虑研发补贴二次项的非线性模型

$$PAT_{i,t+1} = \beta_0 + \beta_1 RD_SUB_{i,t} + \beta_2 NRD_SUB_{i,t} + \beta_3 RD_SUB_{i,t}^2 + \gamma_j control_{j,i,t} + year_t + type_k + \varepsilon_{i,t} \quad (4)$$

其中如果系数 β_2 显著,说明非研发补贴和企业专利申请数量之间存在线性关系;如果研发补贴的平方项系数 β_3 显著,且如果 β_3 为负,说明研发补贴和企业专利申请数量之间呈现倒 U 型关系。

2.3.4 企业金融化的调节效应模型

为了验证新能源企业自身金融化是否调节了政府补贴和新能源企业技术创新之间的关系,本研究在模型(1)和模型(4)基础上,加入政府补贴和企业金融化 ($FIN_{i,t}$) 的交乘项,构建如下调节效应模型

$$PAT_{i,t+1} = \beta_0 + \beta_1 SUB_{i,t} + \beta_2 FIN_{i,t} + \beta_3 SUB_{i,t} \times FIN_{i,t} + \gamma_j control_{j,i,t} + year_t + type_k + \varepsilon_{i,t} \quad (5)$$

$$\begin{aligned} PAT_{i,t+1} = & \beta_0 + \beta_1 RD_SUB_{i,t} + \beta_2 NRD_SUB_{i,t} + \\ & \beta_3 RD_SUB_{i,t}^2 + \beta_4 FIN_{i,t} + \\ & \beta_5 RD_SUB_{i,t} \times FIN_{i,t} + \\ & \beta_6 NRD_SUB_{i,t} \times FIN_{i,t} + \\ & \beta_7 RD_SUB_{i,t}^2 \times FIN_{i,t} + \\ & \gamma_j control_{j,i,t} + year_t + type_k + \varepsilon_{i,t} \end{aligned} \quad (6)$$

其中模型(5)考察金融化是否调节了政府补贴和新能源企业技术创新的关系,若 β_3 显著,说明金融化在政府补贴对新能源企业技术创新的影响中有调节作用.模型(6)考察金融化是否调节了研发补贴及非研发补贴和新能源企业技术创新的关系,若 β_6 显著,说明金融化在非研发补贴对新能源企业技术创新的影响中有调节作用;若 β_7 显著,说明金融化在研发补贴对新能源企业技术创新的非线性影响

中有调节作用.

3 实证结果分析

3.1 描述性统计分析

表 2 报告了变量的描述性统计,表 3 是各变量间的相关性结果.由表 3 可知专利申请数量和政府补贴、研发补贴以及非研发补贴都在 1%显著性水平下正相关.中介变量研发投资和创新人力资本与政府补贴在 1%显著性水平下正相关.调节变量企业金融化与各种补贴之间没有显著相关性,因此不用担心回归分析中的潜在偏差.解释变量之间的相关系数值整体上较小,说明不存在明显的多重共线性.

表 2 描述性统计

Table 2 Descriptive statistics

变量	N	均值	标准差	最小值	Q25	Q50	Q75	最大值
PAT	830	3.098	1.568	0.000	2.079	3.178	4.174	6.792
SUB	830	0.315	0.394	0.000	0.064	0.163	0.420	2.548
RD_SUB	830	0.048	0.113	0.000	0.001	0.012	0.042	1.792
NRD_SUB	830	0.280	0.379	0.000	0.046	0.132	0.362	2.492
RD	830	0.019	0.015	0.000	0.010	0.017	0.025	0.116
HC	830	5.773	1.269	2.639	4.875	5.617	6.621	9.923
FIN	830	0.028	0.049	0.000	0.000	0.009	0.035	0.505
SIZE	830	3.995	1.302	0.805	3.129	3.855	4.845	8.056
AGE	830	2.676	0.470	0.000	2.398	2.773	2.996	3.638
ROA	830	0.039	0.070	-0.593	0.015	0.033	0.062	0.572
LEV	830	0.461	0.199	0.027	0.309	0.475	0.604	1.044
CFO	830	0.093	0.190	-0.904	0.009	0.082	0.158	1.547
TQ	830	1.703	0.807	0.425	1.179	1.418	1.981	6.966

注: Q25、Q50 和 Q75 分别表示第一、第二和第三个四分位数.

表 3 相关系数矩阵

Table 3 Covariance matrix

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
(1)PAT	1												
(2)SUB	0.493***	1											
(3)RD_SUB	0.268***	0.516***	1										
(4)NRD_SUB	0.469***	0.977***	0.358***	1									
(5)RD	0.169***	0.085**	0.131***	0.053	1								
(6)HC	0.586***	0.638***	0.375***	0.603***	0.052	1							
(7)FIN	0.024	0.052	-0.018	0.066*	-0.063*	0.046	1						
(8)SIZE	0.510***	0.692***	0.347***	0.679***	-0.256***	0.784***	0.077**	1					
(9)AGE	0.262***	0.164***	0.066*	0.159***	-0.002	0.154***	0.127***	0.203***	1				
(10)ROA	-0.060*	-0.021	-0.049	-0.018	0.262***	-0.136***	-0.024	-0.201***	-0.150***	1			
(11)LEV	0.217***	0.348***	0.186***	0.341***	-0.195***	0.418***	-0.036	0.554***	-0.03	-0.274***	1		
(12)CFO	-0.123***	0.031	-0.088**	0.047	-0.159***	-0.099***	-0.109***	0.015	0.083**	0.044	0.018	0.04	1
(13)TQ	-0.096***	-0.169***	-0.099***	-0.174***	0.254***	-0.191***	0.056	-0.343***	0.024	0.143***	-0.261***	-0.016	1

注: *、** 和 *** 分别表示在 10%、5% 和 1% 水平下显著.

3.2 基准回归结果

考虑到政府补贴对新能源企业技术创新可能存在时滞效应,本研究额外考察了滞后二期和滞后三期的 *PAT* 作为被解释变量时的回归结果,模型(1)的结果如表4所示.政府补贴(*SUB*)系数均显著为正,说明政府补贴促进了专利的申请,对新能源企业的技术创新有明显

的正向影响,支持了补贴的激励理论,即研究假设1成立.结果还表明政府补贴对新能源企业技术创新的积极影响有一定的滞后性和持续性,但随着时间的推移,影响程度逐渐变弱.这验证了 Mulier 和 Samarin^[28]的研究结果,在获得补贴资金后,企业可能需要几年时间才能产生一项有应用价值的专利.

表4 政府补贴与新能源企业技术创新

Table 4 Government subsidies and technological innovation of new energy enterprises

变量	<i>PAT</i>			
	(1)滞后一期	(2)滞后一期	(3)滞后二期	(4)滞后三期
<i>SUB</i>	1.988 *** (13.09)	0.821 *** (4.01)	0.854 *** (3.05)	0.794 ** (2.13)
<i>control</i>	No	Yes	Yes	Yes
<i>year</i>	Yes	Yes	Yes	Yes
<i>type</i>	Yes	Yes	Yes	Yes
<i>N</i>	747	747	664	581
adj. <i>R</i> ²	0.276	0.383	0.359	0.331

注:括号内为各统计参数对应的 *t* 统计量值,**和***分别表示在5%和1%水平下显著.

3.3 稳健性检验

3.3.1 替换估计方法

为了避免回归方法导致的结果偏差,本研究进一步采用负二项回归方法替换前文的 OLS 回

归,并将被解释变量替换为新能源企业专利申请数量的原始值.表5第(1)列显示 *SUB* 回归系数依然在1%水平下显著为正,与前文结果一致,支持了基准回归结果的稳健性.

表5 稳健性检验结果

Table 5 Results of robust test

变量	负二项回归方法	发明专利申请数量	专利授权数量	样本范围缩小
	(1)	(2)	(3)	(4)
<i>SUB</i>	0.662 *** (4.80)	1.026 *** (5.63)	0.494 *** (2.66)	0.773 *** (3.33)
<i>control</i>	Yes	Yes	Yes	Yes
<i>year</i>	Yes	Yes	Yes	Yes
<i>type</i>	Yes	Yes	Yes	Yes
<i>N</i>	747	747	683	576
adj. <i>R</i> ²	—	0.414	0.442	0.410

注:括号内为各统计参数对应的 *t* 统计量值,***表示1%水平下显著.

3.3.2 替换被解释变量

由于严格的外部审查,发明专利比另外两类专利具有更强的技术创新代表性.并且发明作为科技部和国家知识产权局重点关注的对象,相对而言更可能拿到更大的政策红利,故本研究采用发明专利申请数量的对数值替代基准回归中所有专利申请数量的对数值,并采用 OLS 回归估计.结果如表5第(2)列所示,支持了基准回归结果

的稳健性.

另外,专利授权相对于专利申请来说,是一个更进一步的阶段,更能反映企业的创新能力和成果.为了确保结果的稳健性,本研究将基准回归中的被解释变量替换为专利授权数量,数据来源于中国研究数据服务平台(CNRDS)创新专利研究(CIRD).表5第(3)列显示结果与基准结果的方向一致,而系数值略有变小,进一步说明了本研究

结果的稳健性。

3.3.3 缩小样本范围

太阳能和风能是目前中国发展最迅速、使用最广泛的新能源,同时也是技术相对成熟的新能源,而生物质能由于其商业化经验不足等原因使用范围还不广泛,核能又因为其特殊的安全性要求近年来发展较缓慢,所以本研究将新能源企业的样本范围缩小至仅包含太阳能和风能的新能源企业,缩小后观测值数量为 640。回归结果如表 5 第(4)列所示,支持了基准回归结果的稳健性。

3.4 研发投资和创新人力资本的中介效应

本文参照胡楠等^[29]的做法,采用 Sobel 检验探究政府补贴对新能源企业技术创新的正向影响是否通过企业研发投资和创新人力资本的中介效应而传递,回归结果见表 6。

可见,当中介变量是研发投资时,系数 a 和系数 b 均显著为正,表明政府补贴通过研发投资促

进了新能源企业的技术创新。这验证了 Xu 等^[30]关于研发补贴的中介效应研究结果,也证实了政府补贴是新能源企业研发投资的重要来源,而研发投资是新能源企业实现技术创新的重要手段。政府补贴不仅直接减轻了新能源企业的研发负担和研发风险,也能鼓励新能源企业将更多资金投入研发活动中,推动新能源企业技术创新。

当中介变量是企业创新人力资本时,系数 a 和系数 b 均显著为正,表明政府补贴通过创新人力资本提高了新能源企业技术创新。企业创新人力资本的中介效应证实了政府补贴是新能源企业丰富创新人才的重要推手,创新人才是新能源企业技术创新的引擎。政府补贴可以通过提升新能源企业的声誉和形象、提高新能源企业为创新人才提供更高薪酬和福利的能力等多种方式促进新能源企业吸纳更多的创新人才。对企业研发投资和人力资本的中介效应检验结果支持了研究假设 2。

表 6 研发投资和创新人力资本的中介效应
Table 6 The mediating effect of R&D investment and innovative human capital

中介变量	系数估计					中介效应占比	结果
	总效应 c	一阶段路径系数 a	二阶段路径系数 b	直接效应 c'	间接效应 $a \times b$		
RD	0.821 *** (4.73)	0.017 *** (9.29)	25.950 *** (7.50)	0.390 ** (2.20)	0.441 *** (5.83)	52.54 %	部分中介效应
HC	0.821 *** (4.73)	0.490 *** (4.92)	0.461 *** (7.40)	0.595 *** (3.50)	0.226 *** (4.10)	27.52 %	部分中介效应

注：括号内为各统计参数对应的 t 统计量值，** 和 *** 分别表示在 5% 和 1% 水平上显著。

3.5 研发补贴和非研发补贴的非对称影响

表 7 的回归结果展示了研发补贴和非研发补贴对新能源企业技术创新绩效的影响。可见,不考虑研发补贴的二次项时,滞后一期和滞后二期的研发补贴系数显著为正。考虑研发补贴二次项时,滞后三期研发补贴的二次项系数显著为负,说明研发补贴和专利申请数量之间存在滞后三期的倒 U 型关系。对倒 U 型关系进行 UTEST 检验,结果显示研发补贴和新能源企业技术创新产出的关系呈现先正后负的特征, RD_SUB 的极值点是 0.431,其 99% 置信区间恰好在自变量取值区间 $[0,1.792\ 1]$ 内,证明了倒 U 型关系真实存在,两种情况下的研究结果说明短期内研发补贴对新能源企业技术创新产生积极影响,而长期会产生倒

U 型影响,研究假设 3 不完全成立。两种情况下当期的非研发补贴对滞后一期、滞后二期和滞后三期的创新产出均有显著的正向影响,表明非研发补贴能促进新能源企业技术创新,并且其影响存在持续性,研究假设 4 成立。

研究结果验证了非研发补贴可以促进新能源企业生产和管理活动效率的提高,从而改善新能源企业绩效,调动新能源企业投资研发创新的热情。研发补贴对新能源企业的影响表现为短期内的促进作用,长期时的倒 U 型影响,可能的原因是外部投资者对研发补贴的信号属性需要时间消化理解,反应不及时^[31],短期内主要发挥作用的是研发补贴的资源属性,随着时间的推移,信号属性发挥的作用强于资源属性。

表 7 研发补贴和非研发补贴的非对称影响

Table 7 Asymmetric effects of R&D subsidies and non-R&D subsidies

变量	PAT					
	不考虑研发补贴二次项			考虑研发补贴二次项		
	(1)滞后一期	(2)滞后二期	(3)滞后三期	(4)滞后一期	(5)滞后二期	(6)滞后三期
<i>RD_SUB</i>	1.064 *** (2.81)	0.851 * (1.92)	-0.738 (-0.79)	1.774 ** (2.20)	1.311 (1.34)	2.611 ** (2.33)
<i>NRD_SUB</i>	0.610 *** (2.82)	0.685 ** (2.30)	0.935 *** (3.15)	0.602 *** (2.77)	0.680 ** (2.27)	0.902 *** (3.08)
<i>RD_SUB</i> ²				-0.725 (-1.34)	-0.442 (-0.70)	-3.028 *** (-4.33)
<i>control</i>	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
<i>year</i>	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
<i>type</i>	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
<i>N</i>	747	664	581	747	664	581
adj. <i>R</i> ²	0.380	0.355	0.334	0.380	0.355	0.355

注：括号内为各统计参数对应的 *t* 统计量值，*、** 和 *** 分别表示在 10%、5% 和 1% 水平下显著。

3.6 企业金融化的调节作用

根据前文对研发补贴和非研发补贴的检验结果，在探究企业金融化对研发补贴和非研发补贴的调节作用时，滞后一期和滞后二期只考虑研发

补贴一次项和企业金融化的交乘项 $RD_SUB \times FIN$ ，滞后三期增加了研发补贴二次项和企业金融化的交乘项 $RD_SUB^2 \times FIN$ ，其中变量 *FIN* 进行了中心化处理。计算结果如表 8 所示。

表 8 企业金融化的调节作用

Table 8 The moderating effect of enterprise financialization

变量	PAT					
	滞后一期		滞后二期		滞后三期	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
<i>SUB</i>	0.816 *** (3.92)		0.863 *** (3.09)		0.862 ** (2.50)	
<i>FIN</i>	0.324 (0.25)	-0.034 (-0.03)	0.339 (0.21)	-0.163 (-0.10)	-0.414 (-0.20)	-1.372 (-0.68)
<i>SUB</i> × <i>FIN</i>	0.848 (0.47)		3.270 (0.61)		13.384 (1.53)	
<i>RD_SUB</i>		1.383 *** (2.90)		2.209 *** (3.19)		7.952 *** (4.75)
<i>RD_SUB</i> × <i>FIN</i>		17.950 (1.25)		65.650 *** (2.67)		201.301 *** (4.36)
<i>NRD_SUB</i>		0.554 ** (2.40)		0.550 * (1.80)		0.872 *** (2.90)
<i>NRD_SUB</i> × <i>FIN</i>		0.529 (0.29)		-3.758 (-0.59)		-1.858 (-0.26)
<i>RD_SUB</i> ²						-17.229 *** (-4.42)
<i>RD_SUB</i> ² × <i>FIN</i>						-525.016 *** (-4.08)
<i>control</i>	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
<i>year</i>	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
<i>type</i>	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
<i>N</i>	747	747	664	664	581	581
adj. <i>R</i> ²	0.381	0.379	0.358	0.359	0.335	0.372

注：括号内为各统计参数对应的 *t* 统计量值，*、** 和 *** 分别表示在 10%、5% 和 1% 水平下显著。

可见,表 8 第(1)列、第(3)列、第(5)列中政府总补贴和企业金融化交乘项 $SUB \times FIN$ 回归系数结果都不显著,整体上来看,企业金融化对政府总补贴和新能源企业技术创新之间的正相关关系没有显著的调节作用,研究假设 5 不成立. 表 8 第(2)列、第(4)列、第(6)列区分了研发补贴和非研发补贴,其中非研发补贴和企业金融化的交乘项 $NRD_SUB \times FIN$ 的回归系数都不显著,说明企业金融化对非研发补贴和新能源企业技术创新之间的正相关关系也不存在显著的调节效应,研究假设 7 不成立. 对应滞后二期的专利申请, $RD_SUB \times FIN$ 系数显著为正,说明企业金融化水平的提高能正向调节滞后二期的研发补贴和新能源企业技术创新产出的正向关系. 滞后三期系数显著为负,说明企业金融化对滞后三期的研发补贴和新能源企业技术创新产出的倒 U 型关系具有调节作用,能使滞后三期的研发补贴和新能源企业技术创新产出的倒 U 型关系更凸,研究假设 6 成立.

企业金融化对政府总补贴和新能源企业技术创新关系的调节效果不显著,这说明样本区间内中国新能源企业“脱实向虚”的情况并不严重. 企业金融化对研发补贴和新能源企业技术创新关系的调节效果显著,说明在中国新能源企业中,创新资源对企业金融化比较敏感,企业金融资产投资对研发补贴形成了一定程度的侵占.

3.7 知识产权发展水平的异质性分析

政府补贴对新能源企业技术创新的作用可能因企业所处地区的知识产权发展水平而异. 当知识产权得到充分保护时,新能源企业可以更加放心地进行技术创新和知识产权的申请和维护^[32],政府补贴的创新激励效应会因此提高. 另外,高水平的知识产权保护也是吸引投资者和合作伙伴的重要因素,有助于促进技术的转移和合作,从而强化政府补贴对企业技术创新的作用. 因此,政府补贴促进新能源企业开展技术创新活动在高知识产权发展水平地区理应更加明显,反之亦然.

为了验证这种外部环境的异质性影响,本研究根据国家知识产权局历年发布的《中国知识产权发展评价报告》划分知识产权发展水平的高低. 具体方法为,基于报告披露的地区知识产权综合发展指数,将排名第一梯队的省份地区确立为高知识产权发展水平地区,其余省份地区为低知识产权发展水平地区. 其中,高知识产权发展水平地区包括广东省、江苏省、北京市、上海市、浙江省和山东省.

表 9 展示了知识产权发展水平异质性的检验结果,其中,高知识产权发展水平地区的新能源企业技术创新受到政府补贴的显著正向影响,而对低知识产权发展水平地区的新能源企业而言,政府补贴没有显著影响其技术创新. 这验证了本文的上述推论.

表 9 知识产权发展水平的异质性
Table 9 The heterogeneity of intellectual property development level

变量	PAT	
	高知识产权发展水平的地区	低知识产权发展水平的地区
<i>SUB</i>	0. 820 *** (3. 68)	0. 438 (1. 11)
<i>control</i>	Yes	Yes
<i>year</i>	Yes	Yes
<i>type</i>	Yes	Yes
<i>N</i>	495	252
adj. <i>R</i> ²	0. 331	0. 542

注：括号内为各统计参数对应的 *t* 统计量值，*** 表示在 1% 水平下显著。

4 结束语

本研究基于 2011 年—2020 年中国新能源企

业微观数据,深入探讨了中国政府补贴和新能源企业技术创新的复杂关系,主要结论如下:首先,政府补贴整体上有效促进了新能源企业的技术创新活动,并且有时间滞后性. 其中,政府研发补贴

和非研发补贴对技术创新的影响存在差异,研发补贴在短期内对企业技术创新存在积极影响,而长期影响呈现倒 U 型趋势;非研发补贴对企业技术创新有正向促进作用;其次,研发投资和创新人力资本投资水平的提升是政府补贴促进新能源企业技术创新的部分中介因子;第三,企业金融化对政府研发补贴和新能源企业技术创新的正向关系具有显著的调节作用,但是对政府总补贴、非研发补贴和新能源企业技术创新的正向关系并不存在显著的调节作用.最后,政府补贴对新能源企业技术创新的促进作用在高知识产权发展水平的地区相当显著,但在知识产权发展水平较低地区并不显著.

上述研究结论为政府和新能源企业提供了重要启示.对政府而言,一是强制新能源企业披露有关技术和研发项目的信息,精准提供补贴,以避免补贴过剩;二是进一步推进金融服务实体经济,让金融资本真正赋能新能源产业创新,同时完善金融监管体系,引导新能源企业控制其金融化水

平;三是进一步强化知识产权建设,加强知识产权法律法规的制定和执行,为新能源企业创新营造良好的知识产权法制环境和市场营商环境.对新能源企业而言,一是积极披露与研发风险有关的信息,减少信息不对称,缓解外部投资者的担忧;二是提高创新研发投资的效率,加强创新人力资本的开发管理,提升企业创新绩效;三是设计合理的长期激励机制引导高管平衡投资金融资产和技术创新,真正实现企业的长效发展.

展望未来,仍有一些相关研究方向值得进一步探索.一是外部环境是影响企业创新的重要因素,比如市场化程度、社会文化因素等,因此,未来研究可以进一步结合新能源企业创新的内外部条件,对政府补贴的效用开展更加深入的研究;二是新能源企业与非新能源企业研发投入存在公共资源上的竞争关系,面对政府补贴的投入,这两类企业的研发投入之间既存在挤出效应,也存在溢出效应,对新能源企业来说,挤出效应和溢出效应之间的净效应如何也是一个值得探讨的问题.

参 考 文 献:

- [1] Sun C, Zhan Y, Du G. Can value-added tax incentives of new energy industry increase firm's profitability? Evidence from financial data of China's listed companies[J]. *Energy Economics*, 2020, (86): 104654.
- [2] Yang Y, Wang Y, Chen S. Do investors pay a premium for corporate government subsidy? Role of China's strategic emerging industries policy and political connections[J]. *Research in International Business and Finance*, 2022, (60): 101569.
- [3] Wan Q, Chen J, Yao Z, et al. Preferential tax policy and R&D personnel flow for technological innovation efficiency of China's high-tech industry in an emerging economy[J]. *Technological Forecasting and Social Change*, 2022, (174): 121228.
- [4] Akcigit U, Hanley D, Serrano-Velarde N. Back to basics: Basic research spillovers, innovation policy, and growth[J]. *The Review of Economic Studies*, 2021, 88(1): 1-43.
- [5] Galaasen S M, Irarrazabal A. R&D heterogeneity and the impact of R&D subsidies[J]. *The Economic Journal*, 2021, 131(640): 3338-3364.
- [6] Zuo Z, Lin Z. Government R&D subsidies and firm innovation performance: The moderating role of accounting information quality[J]. *Journal of Innovation & Knowledge*, 2022, 7(2): 100176.
- [7] 王春峰, 姚守宇, 程飞阳, 等. 企业的“脱实向虚”具有同群效应吗? [J]. *管理科学学报*, 2022, 25(10): 96-113. Wang Chunfeng, Yao Shouyu, Cheng Feiyang, et al. Does firms' "from real to virtual" behavior have peer effect? [J]. *Journal of Management Sciences in China*, 2022, 25(10): 96-113. (in Chinese)
- [8] Xie X, Zhu Q, Wang R. Turning green subsidies into sustainability: How green process innovation improves firms' green image[J]. *Business Strategy and the Environment*, 2019, 28(7): 1416-1433.
- [9] Harstad B. Technology and time inconsistency[J]. *Journal of Political Economy*, 2020, 128(7): 2653-2689.
- [10] Pierce J R, Aguinis H. The too-much-of-a-good-thing effect in management[J]. *Journal of Management*, 2013, 39(2): 313-338.
- [11] Yi J, Murphree M, Meng S, et al. The more the merrier? Chinese government R&D subsidies, dependence, and firm innovation performance[J]. *Journal of Product Innovation Management*, 2021, 38(2): 289-310.

- [12] Wu Z, Fan X, Zhu B, et al. Do government subsidies improve innovation investment for new energy firms: A quasi-natural experiment of China's listed companies[J]. *Technological Forecasting and Social Change*, 2022, (175): 121418.
- [13] Fitzgerald T, Balsmeier B, Fleming L, et al. Innovation search strategy and predictable returns[J]. *Management Science*, 2021, 67(2): 1109 – 1137.
- [14] 赖烽辉, 李善民, 王大中. 企业融资约束下的政府研发补贴机制设计[J]. *经济研究*, 2021, (11): 48 – 66.
Lai Fenghui, Li Shanmin, Wang Dazhong. The government R&D subsidy mechanism design under firms financial constraint [J]. *Economic Research Journal*, 2021, (11): 48 – 66. (in Chinese)
- [15] Yang Y, Wang Y, Chen S. Do investors pay a premium for corporate government subsidy? Role of China's strategic emerging industries policy and political connections[J]. *Research in International Business and Finance*, 2022, (60): 101569.
- [16] Chen J, Heng C S, Tan B C Y, et al. The distinct signaling effects of R&D subsidy and non-R&D subsidy on IPO performance of IT entrepreneurial firms in China[J]. *Research Policy*, 2018, 47(1): 108 – 120.
- [17] Adomako S, Amankwah-Amoah J, Ahsan M. Base of the pyramid orientation, imitation orientation and new product performance in an emerging market[J]. *Technovation*, 2023, (119): 102614.
- [18] 杨乃定, 王 郁, 王 琰, 等. 复杂产品研发网络中企业技术创新行为动态演化研究[J]. *中国管理科学*, 2024, 32(2): 242 – 253.
Yang Naiding, Wang Yu, Wang Yan, et al. Evolutionary game on technological innovation of enterprises in complex product R&D network[J]. *Chinese Journal of Management Science*, 2024, 32(2): 242 – 253. (in Chinese)
- [19] 周泽将, 雷 玲, 李 鼎. 经济周期与企业金融化[J]. *管理科学学报*, 2023, 26(7): 17 – 31.
Zhou Zejiang, Lei Ling, Li Ding. Business cycle and corporate financialization[J]. *Journal of Management Sciences in China*, 2023, 26(7): 17 – 31. (in Chinese)
- [20] 周 弘, 张成思, 唐火青. 融资约束与实体企业金融化[J]. *管理科学学报*, 2020, 23(12): 91 – 109.
Zhou Hong, Zhang Chengsi, Tang Huoqing. Financial constraints and real sector firms' financialization[J]. *Journal of Management Sciences in China*, 2020, 23(12): 91 – 109. (in Chinese)
- [21] 胡奕明, 王雪婷, 张 瑾. 金融资产配置动机: “蓄水池”或“替代”? ——来自中国上市公司的证据[J]. *经济研究*, 2017, 52(1): 181 – 194.
Hu Yiming, Wang Xueting, Zhang Jin. The motivation for financial asset allocation: Reservoir or substitution?: Evidence from Chinese listed companies[J]. *Economic Research Journal*, 2017, 52(1): 181 – 194. (in Chinese)
- [22] Pfister C, Koomen M, Harhoff D, et al. Regional innovation effects of applied research institutions[J]. *Research Policy*, 2021, 50(4): 104197.
- [23] Amin M R, Wang X, Aktas E. Does oil price uncertainty affect corporate innovation? [J]. *Energy Economics*, 2023, (118): 106513.
- [24] Li X L, Li J, Wang J, et al. Trade policy uncertainty, political connection and government subsidy: Evidence from Chinese energy firms[J]. *Energy Economics*, 2021, (99): 105272.
- [25] Shen H, Hou F. Trade policy uncertainty and corporate innovation evidence from Chinese listed firms in new energy vehicle industry[J]. *Energy Economics*, 2021, (97): 105217.
- [26] Feldman N, Kawano L, Patel E, et al. Investment differences between public and private firms: Evidence from US tax returns[J]. *Journal of Public Economics*, 2021, (196): 104370.
- [27] Wang M, Xu M, Ma S. The effect of the spatial heterogeneity of human capital structure on regional green total factor productivity[J]. *Structural Change and Economic Dynamics*, 2021, (59): 427 – 441.
- [28] Mulier K, Samarin I. Sector heterogeneity and dynamic effects of innovation subsidies: Evidence from Horizon 2020[J]. *Research Policy*, 2021, 50(10): 104346.
- [29] 胡 楠, 薛付婧, 王昊楠. 管理者短视主义影响企业长期投资吗——基于文本分析和机器学习[J]. *管理世界*, 2021, 37(5): 139 – 156.
Hu Nan, Xue Fujing, Wang Haonan. Does managerial myopia affect long term investment?: Based on text analysis and machine learning[J]. *Journal of Management World*, 2021, 37(5): 139 – 156. (in Chinese)

- [30] Xu X, Zhang W, Wang T, et al. Impact of subsidies on innovations of environmental protection and circular economy in China[J]. *Journal of Environmental Management*, 2021, (289): 112385.
- [31] 王宏伟, 朱雪婷, 李 平. 政府补贴对光伏产业创新的影响[J]. *经济管理*, 2022, 44(2): 57–72.
Wang Hongwei, Zhu Xueting, Li Ping. Research on the impact of government subsidies on solar photovoltaic industry innovation[J]. *Business and Management Journal*, 2022, 44(2): 57–72. (in Chinese)
- [32] Fang J, He H, Li N. China's rising IQ (Innovation Quotient) and growth: Firm-level evidence[J]. *Journal of Development Economics*, 2020, (147): 102561.

How can government subsidies promote technological innovation of new energy enterprises?

ZHANG Yue-jun, LIU Wen-li

1. Business School, Hunan University, Changsha 410082, China;
2. Center for Resource and Environmental Management, Hunan University, Changsha 410082, China

Abstract: In order to stimulate the technological innovation of new energy enterprises, the Chinese government has issued a large number of relevant subsidy policies. However, the complex influence mechanism of government subsidies on technological innovation of new energy enterprises is still unclear, and the incentive effect has not yet reached a consensus. Therefore, this paper focuses on the data of China's A-share listed new energy manufacturing enterprises from 2011 to 2020, and constructs a two-way fixed effect model of panel data to investigate the influence of government subsidies on technological innovation of new energy enterprises. The findings are as follows: 1) Government subsidies generally promote the technological innovation of new energy enterprises. In the sample interval, for every 1% increase in government subsidies, the patent applications of new energy enterprises increase by 0.82%; 2) R&D investment and innovative human capital play a partial intermediary role in the process of government subsidies to promote technological innovation of new energy enterprises, while enterprise financialization plays a moderating effect which enhances the promoting role of government R&D subsidies to the technological innovation of new energy enterprises; 3) There are significant differences between R&D and non-R&D subsidies on technological innovation of new energy enterprises: for every 1% increase in R&D subsidies in the short term, the patent applications of new energy enterprises increase by 1.064%, and the relationship between R&D subsidies and technological innovation of new energy enterprises shows an inverted U-shape in the long term; for every 1% increase in non-R&D subsidies, the patent applications of new energy enterprises increase by 0.61%; 4) The promoting effect of government subsidies on technological innovation of new energy enterprises is significant in the areas with high intellectual property development level, but not in the areas with low intellectual property development level. These research results will provide powerful decision-making reference for the government to formulate new energy industry policies and new energy enterprises to make good use of government subsidies.

Key words: new energy enterprise; government subsidies; technological innovation; enterprise financialization