

引用格式:徐乐,赵领娣.重点产业政策的新能源技术创新效应研究[J].资源科学,2019,41(1):113-131. [Xu L, Zhao L D. New energy technology innovation effect of key industrial policy [J]. *Resources Science*, 2019, 41 (1) : 113- 131.] DOI :10.18402/resci.2019.01.11

# 重点产业政策的新能源技术创新效应研究

徐 乐<sup>1</sup>,赵领娣<sup>1,2</sup>

(1. 中国海洋大学经济学院,青岛 266100;

2. 教育部人文社会科学重点研究基地中国海洋大学海洋发展研究院,青岛 266100)

**摘 要:**产业政策能否成功引致新能源技术创新事关构建清洁能源体系与绿色创新体系,对推进中国工业能  
源革命与绿色发展至关重要。本文以中央和省级“五年规划”中提及的重点产业为依据建立“准自然实验”,构建  
2006—2015年中国新能源专利面板数据并将其匹配至应用的工业行业,采用固定效应模型、双重差分法和三重差  
分法,从需求侧对重点产业政策的新能源技术创新效应及其作用机制进行检验。研究发现:重点产业政策能够有效  
促进新能源技术创新,但政策效果因制定层级、实施区域、行业特征等不同而存在明显差异,中央政府和地方政府  
共同实施的产业政策有更明显的创新激励效应,重点产业政策在东部地区落实效果更好,高技术行业的新能源技术  
创新对产业政策环境要求更高。在作用机制方面,重点产业政策通过外商投资促进新能源技术创新,通过环境规制  
抑制新能源技术创新,而市场竞争机制的作用则是两极分化,能够正向促进直辖市的新能源技术创新,却反向抑制  
一般省份的新能源技术创新。中央政府与地方政府应结合发展实际形成“产业政策合力”以促进新能源技术创新。

**关键词:**重点产业政策;新能源技术创新;新能源专利;能源革命;绿色技术创新;作用机制

DOI :10.18402/resci.2019.01.11

## 1 引言

十九大报告明确指出“推进能源生产和消费革命,构建清洁低碳、安全高效的能源体系”、“构建市场导向的绿色技术创新体系”<sup>[1]</sup>。当前,中国经济与社会发展面临着严峻的资源环境约束与能源安全挑战,只有以太阳能、风能、核能等新能源替代传统化石能源的能源革命才是根本解决之道<sup>[2]</sup>。“新时代”的能源体系重构势在必行。“五年规划”作为中国最重要的产业政策,已将能源革命提高到史无前例的重要位置,先后在“十一五规划”<sup>[3]</sup>、“十二五规划”<sup>[4]</sup>、“十三五规划”<sup>[5]</sup>中强调“优化发展能源工业”、“推动能源生产和利用方式变革”、“建设现代能源体系”。而新能源技术创新作为能源技术革命的核心内容,是引领、推动和支撑能源生产与消费革命的必要途径与根本手段,是贯彻落实十九大精神、

构建清洁低碳、安全高效的能源体系的重要着力点,更是重点产业政策实施目标的题中之义。那么,现阶段的产业政策能否成功引导新能源技术创新从而推进能源革命与绿色发展呢?政策效果是否会由于制定层级、实施区域、行业特征等不同存在差异?这些问题亟待学界从新能源技术创新视角评估产业政策的有效性。

## 2 文献综述

### 2.1 重点产业政策

整体而言,产业政策是关于促进产业增长和效率提升的政策<sup>[6]</sup>。根据产业政策的工具和措施,一般把产业政策划分为功能性产业政策和选择性产业政策。改革开放以来,中国产业政策的制定与实施经历了复杂的演化过程,表现出从完全的选择性产业政策向选择性与功能性相结合的产业政策转

收稿日期:2018-04-17,修订日期:2018-08-26

基金项目:国家自然科学基金面上项目(71473233)。

作者简介:徐乐,女,黑龙江佳木斯人,博士生,研究领域为资源环境管理与技术创新。E-mail: Alisaxu9110@163.com

通讯作者:赵领娣, E-mail: lingdizhao061@163.com

变的趋势,但“选择性产业政策”或“重点产业政策”仍然是产业政策的重点<sup>[7]</sup>,其思想主要体现在“五年规划”中。关于重点产业政策的研究观点分为以下三种:

(1)支持论。产业政策可以弥补信息外部性和协调失灵的市场缺陷,克服市场失灵导致的效率损失<sup>[8]</sup>,实现资源配置的帕累托改进,促进产业结构优化升级<sup>[9]</sup>。学者们从融资渠道<sup>[10]</sup>、生产效率<sup>[8,11]</sup>等方面检验了宏观产业政策对于微观企业的正向作用。

(2)反对论。中国的产业政策具有直接干预市场、以政府选择代替市场机制和限制竞争的特点<sup>[7]</sup>,导致部分受扶持行业出现产能过剩、寻租行为频繁<sup>[12,13]</sup>等问题,引发了许多经济效率扭曲现象<sup>[14]</sup>。

(3)中性论。相比纠结于是否有必要制定产业政策的争论,全面审视中国情境下产业政策的运用状况以及实施效果,优化中国产业政策的施政选择才是重要的<sup>[15,16]</sup>。陈钊等考察了产业政策的异质性,发现遵循地区比较优势的产业政策效果更好<sup>[17]</sup>。

## 2.2 新能源技术创新

新能源技术创新可以与清洁生产、循环再生、污染控制等技术创新并称为绿色技术创新。早期学者们往往从“生态技术创新”<sup>[18]</sup>、“环境创新”<sup>[19]</sup>、“节能减排创新”<sup>[20]</sup>等概念出发对绿色技术创新进行整体研究。随着新能源替代传统能源过程中节能减排效应的逐渐凸显<sup>[21]</sup>,学者们开始单独关注新能源技术创新的相关问题。从研究领域来看,自“十一五规划”以来,新能源汽车行业的技术创新行为受到了广泛关注,王宏起等、刘颖琦分别探究了新能源汽车产业技术创新的影响因素与演进机理<sup>[22,23]</sup>;另外,风能与太阳能技术作为新能源技术的核心领域也引发了广泛讨论,学者们以风能、太阳能行业为研究样本对新能源技术创新的专利质量<sup>[24]</sup>、发展现状<sup>[25]</sup>、绩效评估<sup>[26]</sup>等方面进行研究;最后,新能源企业的技术创新作为新能源技术创新的重要来源也引起了学者们的重视,齐绍洲等检验了风险投资对新能源企业技术创新的激励效应<sup>[27]</sup>,Wang等则探究了新能源企业的创新绩效<sup>[28]</sup>。但区别于普通技术创新,新能源技术创新能够同时实现企业的经济效益<sup>[29]</sup>和生态效益<sup>[30]</sup>,具有典型的“双重外部性”特征:一方面,知识及技术的溢出效应会产生正外部性;

另一方面,与污染排放相关的环境影响会带来负外部性。“双重外部性”下的“双重市场失效”会使得新能源技术创新投资长期处于社会最优规模之下<sup>[31]</sup>,因此政府主导下的政策引导成为了消除“双重外部性”、促进新能源技术创新的有力手段。针对新能源技术创新政策选择的国内研究较少,且多停留于理论阐述阶段。苏竣等认为应针对新能源技术创新和产业发展各阶段特点制定针对性公共政策<sup>[32]</sup>。苏竣等认为未来中国光伏产业的创新发展依赖于更加合理审慎的政策组合结构<sup>[33]</sup>。

## 2.3 重点产业政策的技术创新效应

产业政策影响技术创新的相关研究较少,付明卫等关注了中国风电制造业国产化率保护对自主创新的影响<sup>[34]</sup>。黎文靖等分析了国家产业政策对实质性创新和策略性创新的影响<sup>[35]</sup>。余明桂等和孟庆玺等基于上市公司专利数据分析了中国产业政策对企业创新行为的影响及其内部机理<sup>[36,37]</sup>。

综上,虽然重点产业政策和新能源技术创新已得到学者们的广泛关注,但对重点产业政策在技术创新层面的有效性关注不够,更尚未有文献就重点产业政策对新能源技术创新的影响进行系统探究,而这一研究对“新时代”中国的产业政策实践与工业绿色发展实现至关重要,亟待学者对其进行检验。因此,本文以中央和省级的“十一五规划”、“十二五规划”中提及重点产业为依据建立“准自然实验”,构建2006—2015年新能源专利面板数据并将其匹配至应用的工业行业,综合运用固定效应模型、双重差分法、三重差分法,在需求侧视角下探究了重点产业政策对新能源技术创新的影响及其作用机制,并针对既有文献不足做出如下拓展:

(1)政治集权与财政分权背景下,中央政府与地方政府依然存在明显的委托代理关系,其实施的产业政策效果不尽相同。然而产业政策技术创新效应的相关研究普遍忽略了中央政府和地方政府重点产业政策的一致性与差异性。本文分别考察中央政府和省级地方政府的重点产业政策对于新能源技术创新的不同影响,从而为产业政策技术创新有效性评估提供更为准确、全面的研究视角。

(2)新能源技术创新作为推动能源革命的根本途径需要有效的政策支持,而新能源技术创新政策

2019年1月

选择的相关研究较少,且多停留于理论阐述阶段,无法为优化政策选择提供现实依据,本文基于准自然实验法检验了重点产业政策的新能源技术创新效应,提供了产业政策层面的经验证据。

(3)在新能源技术创新度量方面,既有研究多从新能源企业创新、新能源汽车产业创新、风能和太阳能技术创新等某一个或某几个方面展开,鲜有文献对新能源技术创新进行全面测度,更缺乏行业层面的相关讨论。本文使用了一个更大、更广的IPC代码范围检索新能源专利,并将其匹配至应用的工业行业,从需求侧出发更加直接、全面的衡量工业行业新能源技术创新。

(4)重点产业政策新能源技术创新效应的相关研究缺乏,更未有学者对其作用路径进行梳理,本文结合理论推演与实证检验,从共性与特性双重视角对市场竞争、外商投资、环境规制三方面作用机制进行分析与讨论,有利于发现重点产业政策影响新能源技术创新的驱动瓶颈与优化方案。本文填补了重点产业政策新能源技术创新效应实证检验的空白,不仅有助于丰富产业政策有效性和新能源技术创新政策选择的相关研究,更可以为中国能源革命与工业绿色发展提供政策抉择的依据。

### 3 经验观察与作用机理

“五年规划”坚持走中国特色新型工业化道路,“能源革命”几乎贯穿整个工业结构优化升级过程。“十一五规划”指出“鼓励开发使用节能环保和新型燃料汽车”,并在第十二章“优化发展能源工业”中强调“有序发展煤炭与水电”、“积极推进核电建设”、“推进油气勘探开发主体多元化”、“大力发展可再生能源”<sup>[3]</sup>;“十二五规划”也在装备制造、船舶、汽车、钢铁、建材、轻工等工业行业的发展重点方向中多次提及“余热综合利用”、“再生资源循环利用”等新能源技术的推广与应用<sup>[4]</sup>。理论而言,“五年规划”中重点发展的工业行业将以“推进能源生产和消费革命,构建清洁低碳、安全高效的能源体系”为指引进行全面转型升级,从而促使工业行业新能源技术创新的产生与应用。

在不同视角下,新能源技术创新的归属行业存在差异。生产视角下,新能源技术创新主要涉及电器机械和器材制造业、电力热力生产和供应业、通

用设备制造业、专用设备制造业、计算机通信和其他电子设备制造业、非金属矿物制品业、交通运输设备制造业、金属制品业等新能源产业<sup>[27]</sup>。而应用视角下,新能源技术创新几乎涉及所有工业行业,因为绝大多数工业行业都存在对新能源技术创新的需求。能源革命背景下,产业政策不仅会对新能源产业技术创新产生影响,还会通过对煤炭采选、石油加工等行业的重点扶持产生新能源技术创新效应,如“十一五规划”在第十二章第一节“有序发展煤炭”部分明确提出“开发推广高效洁净燃烧技术”<sup>[3]</sup>。由于港、澳、台地区并不属于“五年规划”等重点产业政策实施范围,因此,为全面观测重点产业政策对工业行业新能源技术创新的影响,本文构建2006—2015年境内31个省份29个行业的新能源专利面板数据并将其匹配至应用的工业行业,从需求侧对工业行业新能源技术创新进行识别。

#### 3.1 经验观察

图1报告了2006—2015年新能源专利累计数量在不同省份和不同行业的分布情况。图1a为新能源专利省际分布,可以看出新能源专利申请主要集中在江苏、北京、广东、山东、浙江、上海这几个经济较为发达的东部沿海省份,其申请量之和占到了全国31个省总申请量的61.60%。图1b为新能源专利行业分布,可以发现受产业政策扶持行业与非扶持行业的新能源技术创新水平存在明显差异,设备制造、石油加工、通信设备、医药制造、运输设备、化学制品等行业的新能源专利数量明显高于其他行业,而除化学制品外上述行业均受到“十一五”规划或“十二五”规划的重点扶持。

图2报告了2006—2015年境内与境外新能源专利累计数量的相对比重,可以发现不同行业间新能源专利来源存在较为明显的差异,金属采选、非金属采选、黑色金属、有色金属等行业境内新能源专利占比较高,这可能是由于基础工业作为国民经济发展的重要支撑,其行业垄断性较高,技术创新主要来源于自主研发;而电器机械、通信设备等技术密集型行业境内新能源专利占比较低,说明这些行业对“进口技术”存在依赖,自主创新能力相对降低。

图3(见第117页)报告了2006—2015年间的每一年境内与境外新能源专利数量在政策执行组和



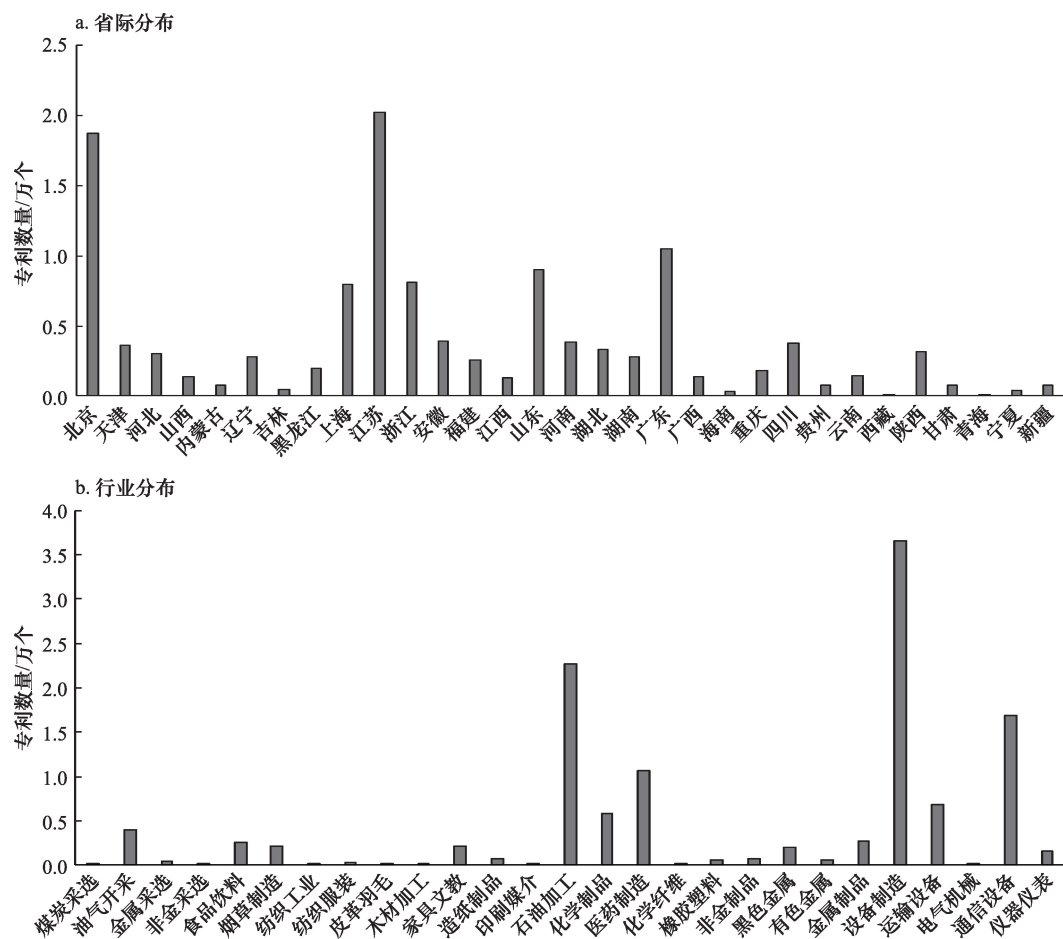


图1 新能源专利省际与行业分布

Figure 1 Distribution of new energy patents in different provinces and in different industries

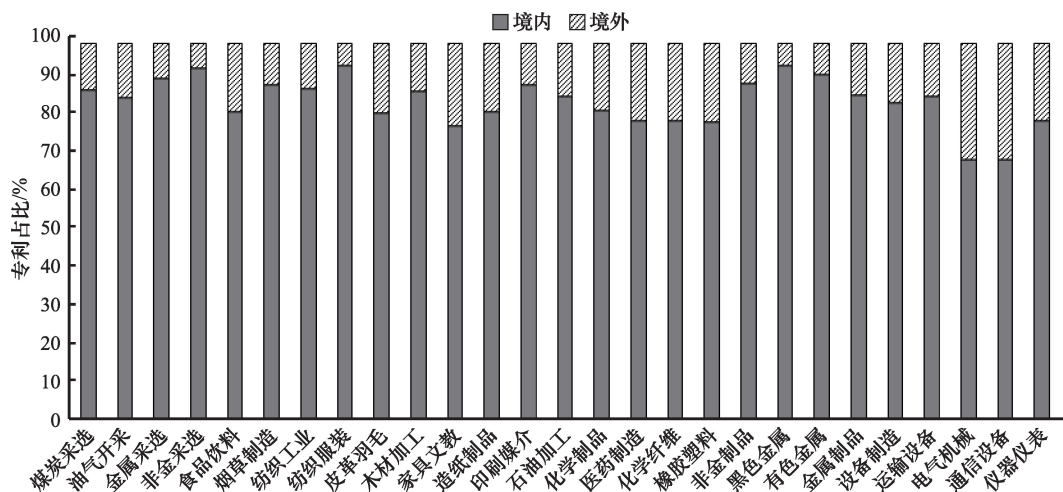


图2 不同来源新能源专利占比

Figure 2 Proportion of new energy patents from different sources

2019年1月

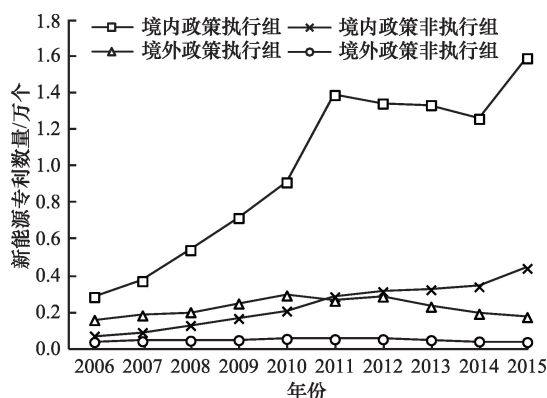


图3 政策执行组和非政策执行组新能源专利差异

Figure 3 Differences in new energy patents between policy enforcement group and non-policy enforcement group

政策非执行组间的差异<sup>1)</sup>。首先,相比境内政策非执行组,境内政策执行组无论是“十一五”规划还是“十二五”规划期间,新能源专利数量都攀升明显。其次,境内政策执行组新能源专利数量分别在2010年和2014年增幅最为明显,说明新能源技术创新可能具有“累积效应”和“滞后效应”,从而导致专利成果在政策执行末期“集中性爆发”。最后,境外政策执行组和境外政策非执行组的新能源专利数量总体趋势平稳,增速在产业政策实施前后无明显变化。这表明境外新能源专利数量并不会受到产业政策影响,能够在本文的三重差分模型中作为另一对不受产业政策影响的“处理组”和“控制组”。

### 3.2 机制分析

新能源技术创新是技术创新在新能源生产与利用领域的具体体现。因此,在影响因素方面,新能源技术创新与技术创新具有同源性。本文从共性与特性双重视角梳理了重点产业政策影响新能源技术创新的作用机制。

#### 3.2.1 市场竞争机制

产业政策实施会通过改变市场竞争环境影响新能源技术创新。根据熊彼特假说,自由竞争市场条件下,内生“市场垄断”对于激发创新活动是有效率的,而外生“行政垄断”则会严重抑制竞争和创新,导致市场的低效率<sup>[38]</sup>。一方面,政府进行选择性产业扶持时,可能会通过加强基础设施建设和人才培养、放松行业管制、降低进入壁垒、简化行政审批

手续等<sup>[36]</sup>一系列行为营造良性竞争环境,加速潜在企业的进入和在位企业的淘汰,加剧行业竞争态势,迫使企业寻求技术创新突破以获得竞争优势<sup>[39,40]</sup>。尤其对于那些“市场垄断”下形成的大企业,更加公平的竞争环境使其为了保持自身地位不被侵占,不得不持续进行技术创新活动<sup>[7]</sup>。另一方面,中国的产业政策具有直接干预市场、以政府选择替代市场机制与限制竞争的管制性特征<sup>[7]</sup>。例如“十一五规划”明确提出“实行优惠的财税、投资政策和强制性市场份额政策,鼓励生产和消费可再生能源”<sup>[3]</sup>。在自由竞争市场上,技术创新是企业生存与发展的必要前提,而当政府进行选择性扶持时,会通过提供贷款、税收、政府补助、政府采购订单等资源,甚至提高行业准入标准来限制竞争,被扶持的企业生存与竞争压力减小使其行为趋于短期化,对创新活动缺乏热情和动力<sup>[36]</sup>,而未被扶持的企业因丧失竞争优势创新活动也受到抑制,行政干预形成的市场势力降低新能源创新效率。另外,政府分配丰富资源、保护企业长期处于“行政垄断”地位的巨大诱惑往往导致更多的“寻租活动”<sup>[9,12]</sup>,企业为了建立和维持政治联系将付出高额寻租成本,挤出企业创新活动资源<sup>[36]</sup>,从而抑制新能源技术创新。

#### 3.2.2 外商投资机制

产业政策可以通过外商投资对新能源技术创新产生影响。“五年规划”作为中国最重要的产业政策之一,是确定引资方向的关键因素。一方面,合理的产业政策能够促进产业结构升级,引导高质量的外商投资,从而通过竞争效应、示范和模仿效应、人员培训和流动效应等渠道对“东道国”的技术水平产生溢出效应,有利于新能源技术创新的实现<sup>[41]</sup>。例如,《外商投资产业指导目录(2007年修订)》<sup>[42]</sup>、《外商投资产业指导目录(2011年修订)》<sup>[43]</sup>分别是《外商投资产业指导目录》在“十一五规划”、“十二五规划”期间的两次重要修订,其中分别涉及“鼓励外商投资发展循环经济、清洁生产、可再生能源和生态环境保护项目”和“鼓励外商投资节能环保、新一代信息技术、生物、高端装备制造、新能源、新材料、新能源汽车等战略性新兴产业”等内容,这会扩

1) 本文将2006—2015年间“十一五”规划或“十二五”规划提到的二位码行业均视为政策执行组,其行业受到“五年规划”产业政策目标影响;反之则视为非政策执行组,其行业未受到“五年规划”产业政策目标影响。

大新能源相关行业的对外开放程度、增强市场化竞争,从而对新能源技术的创新发展产生重要的积极作用;另一方面,中国在利用外资的产业政策引导下依然存在偏差,中国产业发展仍然面临结构不合理、区域不平衡、资本及技术含量低、垄断与过度竞争等一系列复杂问题。更重要的是,从企业自主研发能力视角出发,产业政策影响下的外商投资在为企业提供先进技术的同时,也可能使国内企业在新能源技术支持层面形成依赖,导致某些行业主要靠“技术进口”提升生产效率,对中国工业行业的新能源技术创新形成“锁定效应”,这对于长期层面上的新能源技术发展极为不利。

### 3.2.3 环境规制机制

重点产业政策会通过引导环境规制的制定和实施影响新能源技术创新。为实现“五年规划”中环境和资源约束性“硬指标”,中央和地方政府会加大环境规制力度、优化环境治理模式,提高企业污染排放成本,增加环境友好型企业的竞争优势。而新能源技术创新的产生与应用,能够从源头上改变企业传统的化石能源为主的能源消费结构,缓解其面临的能源环境约束,形成科技含量高、资源消耗低、环境污染少的绿色制造体系,是绿色发展背景下企业获得竞争优势的必要途径。另一方面,产业政策也可能弱化环境规制从而抑制工业行业对新能源技术创新的需求<sup>[44]</sup>。在低水平的环境规制约束下,企业污染排放成本较低,可能仅仅需要末端治理就可以满足排放标准,因此企业没有通过改变能源消费结构、革新优化生产流程进行源头污染治理的动力。这种选择倾向无疑会抑制工业行业新能源技术创新需求。产业政策弱化环境规制有以下两个原因。一方面,“能源革命”不能一蹴,短期内国民经济发展依然无法完全摆脱对传统能源的依赖。煤炭采选、石油加工、纺织工业、医药制造等行业作为国民经济的重要支撑行业,普遍具有高能耗、高污染的特点,产业政策对这类行业的倚重可能会给环境政策制定部门带来压力,从而暗示一个较低水平的环境规制。另一方面,重点产业政策不仅包含中央的“五年规划”,也包括地方政府根据各区域发展需求制定的省级“五年规划”,在官员“政绩优先”背景下,地方政府有动机松弛环境规制,通

过降低能源资源价格、放宽企业污染排放标准和准入要求以赢得地方经济增长。

## 4 研究设计、变量选取与数据来源

### 4.1 研究设计

#### 4.1.1 重点产业政策新能源技术创新效应的基本检验

本文首先探究重点产业政策对于新能源技术创新的整体影响,设定如下固定效应模型:

$$Gp_{i,c,t} = \alpha + \beta Ip_{i,c,t} + \gamma X_{c,t} + \lambda_i + \lambda_c + \lambda_t + \varepsilon_{i,c,t} \quad (1)$$

式中, $Gp_{i,c,t}$ 为被解释变量即新能源技术创新,用省份*c*在第*t*年行业*i*的新能源专利数量进行衡量; $Ip_{i,c,t}$ 为重点产业政策虚拟变量,赋值方法为:将中央和各省份“五年规划”提到的二位码行业均视为重点产业,如果该行业处于“五年规划”实施年份和省份,则该虚拟变量赋值为1,否则赋值为0。本文主要关注的系数是 $\beta$ ,其衡量了重点产业政策的新能源技术创新效应; $\alpha$ 为常数项; $X_{c,t}$ 为控制变量组成的向量集; $\gamma$ 衡量了其对新能源技术创新的作用方向与力度; $\lambda_i$ 、 $\lambda_c$ 、 $\lambda_t$ 为虚拟变量,分别控制了行业、省份和年份的固定效应; $\varepsilon_{i,c,t}$ 为随机误差项。

为了排除随时间变化的不可观测因素干扰,解决重点产业政策的内生性问题,本文利用“五年规划”变更(即第十一个“五年规划”结束第十二个“五年规划”开始)导致产业政策扶持范围变化这一外生的自然实验<sup>[36]</sup>,设计双重差分模型(DID)估计重点产业政策的新能源技术创新效应:

$$Gp_{i,c,t} = \alpha + \beta_1 group_{i,c,t} \times year_t + \beta_2 group_{i,c,t} + \beta_3 year_t + \gamma X_{c,t} + \varepsilon_{i,c,t} \quad (2)$$

如果该重点产业在“十一五规划”和“十二五规划”中都被提及,则 $group$ 为处理组,赋值为1;如果该重点产业只在“十一五规划”提及,而“十二五”规划未提及,则 $group$ 为对照组,赋值为0; $year$ 表示政策冲击的年份,如果年份在2010年及以前,则 $year$ 赋值为0,如年份在2011年及以后,则 $year$ 赋值为1。本文主要关注的系数是 $\beta_1$ ,其衡量了重点产业政策的新能源技术创新效应。其他变量意义与模型(1)相同。

双重差分需要建立在平行趋势假设的基础上,即如果没有受到产业政策影响,重点鼓励行业和非重点鼓励行业新能源专利数量的差别在政策实施前后没有变化。但由于政策环境、行业特征等差



2019年1月

异,重点鼓励行业和非重点鼓励行业间新能源技术创新趋势可能不同,导致平行趋势假设不成立。双重差分模型设计中,“五年规划”变更导致产业政策扶持范围变化的准自然实验所选取的样本均为重点产业政策扶持产业,从而使得这些产业之间差异明显小于重点产业与非重点产业之间的差异,从而保证了双重差分法的平行趋势假设。但为进一步验证本文结果的稳健性,本文还参考付明卫等的做法,使用境外国家或地区在中国的新能源专利数量作为另一对不受产业政策影响的“处理组”和“控制组”<sup>[34]</sup>,设定三重差分(DDD)模型为:

$$Gp_{i,c,t} = \alpha + \beta_1 Chinese_c \times group_{i,c,t} \times year_t + \beta_2 Chinese_c \times group_{i,c,t} + \beta_3 Chinese_c \times year_t + \beta_4 group_{i,c,t} \times year_t + \beta_5 Chinese_c \times group_{i,c,t} \times year_t + \beta_6 group_{i,c,t} + \beta_7 year_t + \varepsilon_{i,c,t} \quad (3)$$

如果专利申请地区是境内, *Chinese* 赋值为1, 是境外则赋值为0, 其他变量的定义同模型(2)。 *Chinese<sub>c</sub> × group<sub>i,c,t</sub> × year<sub>t</sub>* 是本文关注的核心变量, 其系数估计  $\beta_1$  是三重差分估计量, 衡量了重点产业政策对新能源技术创新的影响。

为观察重点产业政策对新能源技术创新的影响如何随时间变化, 本文参考张莉等<sup>[45]</sup>的做法, 以“十二五规划”实施年份的前一年2010年作为参照组, 构建重点产业政策的动态影响模型为:

$$Gp_{i,c,t} = \alpha + \sum_{t=2006, t \neq 2010}^{2015} \beta_t Ip_{i,c,t} + \gamma X_{c,t} + \lambda_i + \lambda_c + \lambda_t + \varepsilon_{i,c,t} \quad (4)$$

式中, 重点产业政策虚拟变量 *Ip<sub>i,c,t</sub>* 的赋值方法为: 若该行业在“十一五规划”中未提及、在“十二五规划”中提及, 且处于新能源创新发生的当前年份, 则赋值为1, 否则为0; 若该行业在“十一五规划”、“十二五规划”中都未被提及, 则赋值为0, 其他变量的定义同模型(1)。  $\beta_t$  为本文关注的核心系数, 衡量了重点产业政策对新能源技术创新的动态影响。

#### 4.1.2 不同重点产业政策新能源技术创新效应的异质性检验

为进一步辨别不同层级、不同地区重点产业政策效果的差异性, 本文参考张莉等的做法将重点产业政策分为“中央提及-地方也提及”、“中央提及-地方未提及”、“中央未提及-地方提及”三类<sup>[45]</sup>, 并设

计模型如下:

$$Gp_{i,c,t} = \alpha + \beta_1 Ipgs_{i,c,t} + \beta_2 Ipg_{i,c,t} + \beta_3 Ips_{i,c,t} + \gamma X_{c,t} + \lambda_i + \lambda_c + \lambda_t + \varepsilon_{i,c,t} \quad (5)$$

式中, *Ipgs<sub>i,c,t</sub>* 表示“中央提及-地方也提及”重点产业政策虚拟变量, 若省份 *c* 的行业 *i* 同时属于中央政府和省级政府的重点产业, 且在政策实施的年份范围内, 则赋值为1, 否则为0; *Ipg<sub>i,c,t</sub>* 表示“中央提及-地方未提及”重点产业政策虚拟变量, 若省份 *c* 的行业 *i* 属于中央政府而不是省级政府重点产业, 且在政策实施的年份范围内, 则赋值为1, 否则为0; *Ips<sub>i,c,t</sub>* 表示“中央未提及-地方提及”重点产业政策, 若省份 *c* 的行业 *i* 仅是省级政府的重点产业而不是中央政府重点产业, 且在政策实施的年份范围内, 则赋值为1, 否则为0。其他变量的定义同模型(1)。通过对比分析系数  $\beta_1$ 、 $\beta_2$ 、 $\beta_3$  的方向和大小可以辨识不同层级产业政策对新能源技术创新的影响。

考虑到中国经济区域发展不平衡这一重要特征, 本文参照张莉等的做法将区域分为东部、中部和西部<sup>[45]</sup>, 从政策制定层级和政策实施区域双重维度对重点产业政策分类, 分别构造东部地区重点产业政策虚拟变量 *Ipgsd*、*Ipgd*、*Ipsd*, 中部地区重点产业政策虚拟变量 *Ipgsz*、*Ipgz*、*Ipsz*, 和西部地区重点产业政策虚拟变量 *Ipgsx*、*Ipgx*、*Ipsx*。赋值方法为: 当该产业属于“中央提及-地方也提及”重点产业, 且又属于东部地区和政策实施期间内时, 变量 *Ipgsd* 赋值为1, 否则为0, 其他变量赋值方法以此类推。将这9个虚拟变量替代上述方程中原来的虚拟变量进行回归。

#### 4.1.3 重点产业政策影响新能源技术创新的作用机制检验

为检验重点产业政策影响新能源技术创新的作用机制, 本文分别在固定效应模型(1)和双重差分模型(2)中引入作用机制变量以及其与重点产业政策的交互项, 具体模型为:

$$Gp_{i,c,t} = \alpha + \beta_1 Ip_{i,c,t} + \beta_2 Me_{c,t} + \beta_3 Ip_{i,c,t} \times Me_{c,t} + \gamma X_{c,t} + \lambda_i + \lambda_c + \lambda_t + \varepsilon_{i,c,t} \quad (6)$$

$$Gp_{i,c,t} = \alpha + \beta_1 group_{i,c,t} \times year_t + \beta_2 group_{i,c,t} \times year_t \times Me_{c,t} + \beta_3 year_t \times Me_{c,t} + \beta_4 Me_{c,t} + \beta_5 group_{i,c,t} \times year_t + \gamma X_{c,t} + \varepsilon_{i,c,t} \quad (7)$$

式中, *Me* 代表产业政策发挥作用的各作用机制,

包括市场竞争机制  $Mc$ 、外商投资机制  $Fi$  和环境规制机制  $Er$ 。本文主要关注的交互项系数为公式(6)中的  $\beta_3$  和公式(7)中的  $\beta_5$ , 其衡量了产业政策通过作用机制对新能源技术创新的影响。

## 4.2 变量选取

(1)重点产业政策( $Ip$ )。借鉴宋凌云和王贤彬、张莉等的做法<sup>[8,45]</sup>, 收集了中央政府和31个省级地方政府的“十一五规划”、“十二五规划”文件, 整理出其中提及的重点产业, 并根据国民经济行业代码(GB/T4754—2002)<sup>[46]</sup>和国家、各省编制的产业统计分类标准, 将其与工业行业二位码相匹配。具体而言, 每个“五年规划”文件中都有专门介绍工业发展的一章, 本文将前面冠以“重点发展产业”、“重点扶持产业”、“支柱产业”、“优先发展产业”以及用“做大做强”、“大力发展”、“着力培养”等词语引导的产业都视为未来五年中标示的重点产业, 否则视为非重点产业<sup>[45]</sup>。

(2)新能源技术创新( $Gp$ )。目前, 专利数量衡量技术创新的方式已得到了普遍认可<sup>[47]</sup>。但由于新能源技术属于跨学科、跨领域的技术, 至今并没有独立的分类体系, 其识别方式并未达成共识<sup>[48]</sup>。学术界普遍使用IPC分类号检索和主题词检索等方式获取新能源技术专利, 但检索词的主观性较强, 易造成估计结果偏误。本文依据世界知识产权组织(World Intellectual Property Organization, WIPO)发布的《绿色专利清单》中的IPC代码进行检索<sup>[49]</sup>, 并区别此前在风能、太阳能等新能源核心领域进行新能源技术创新识别的方式, 使用一个更大、更广的新能源专利IPC代码检索范围, 具体包括生物能技术、燃料电池技术、水能技术、海洋能技术、风能技术、太阳能技术、地热能技术、余热能技术、核能技术等相关专利。使用这一IPC代码范围主要有以下优势: 一方面, 利用更大范围的新能源专利IPC代码进行检索, 能够更加直接、准确、全面的衡量新能源技术创新; 另一方面, 由于新能源技术的相关专利分类定义清晰, 能够很大程度上避免包含不相关专利和排除相关专利等识别偏误<sup>[50]</sup>。另外, 需把以IPC分类的新能源专利数目按照行业分类代码进行归并和加总, 对于IPC代码和行业分类代码之间存

在多对多对应关系的问题, 本文采用专利—行业索引进行解决。OECD官方公布的对照索引OTC(OECD Concordance)<sup>[51]</sup>提供了两种加总方式, 生产的行业(Industry of Manufacture, IOM)和应用的行业(Sector of Use, SOU)。经济意义层面, 应用的行业作为出资方是技术真正的需求者<sup>[20]</sup>; 观测角度层面, 生产的行业仅涉及新能源产业技术创新, 而应用的行业几乎包含所有工业行业新能源技术创新。因此, 为全面观测重点产业政策在工业行业的新能源技术创新效应, 本文从需求侧出发, 选用OTC的SOU方式, 将新能源技术创新专利匹配至国际标准行业分类(ISIC), 再根据其与中国标准行业分类(GB)之间的对应关系<sup>[46,52]</sup>, 最终转换为29个中国工业行业分类<sup>[20]</sup>。

(3)作用机制变量。市场竞争( $Mc$ ), 市场集中度体现了市场的竞争和垄断程度, 是市场势力的重要量化指标, 使用大中型企业占比对其进行衡量<sup>[20]</sup>; 外商投资( $Fi$ ), 由于缺乏外商直接投资相关数据, 使用实收资本中港澳台资本与其他外商资本的比例对外商投资进行衡量<sup>[53]</sup>; 环境规制( $Er$ ), 从污染治理成本角度出发, 选取污染治理设施运行费用占工业生产总值的比重衡量环境规制强度<sup>[54]</sup>。鉴于数据的有限性, 污染治理设施运行费用由工业废水和工业废气的治理设施运行费用之和构成。

(4)控制变量。由于新能源技术创新是技术创新活动在新能源生产与利用领域的体现, 而企业技术创新活动可能受到企业经营状况的影响, 因此, 为保证实证结果的稳健性, 参考Tong等的做法<sup>[55]</sup>, 控制了企业经营方面的特征变量。考虑统计口径的一致性<sup>1)</sup>, 本文选取大中型工业企业相关数据对经营状况进行衡量。具体而言, 流动比率( $Cr$ ), 以企业流动资产与流动负债比率表示; 固定资产占比( $Fa$ ), 以企业固定资产净值与企业总资产比率表示; 资产收益率( $Pa$ ), 以企业净利润与总资产比率表示; 利润率( $Pr$ ), 以企业利润与固定资产净值比率表示。

## 4.3 数据来源

以2006—2015年中国31个省份29个工业行业为研究样本。首先, 重点产业政策数据主要来源于

1) 国家统计局调查从2011年1月起, 纳入规模以上工业统计范围的工业企业起点标准从年主营业务收入500万元提高到2000万元。



2019年1月

中央发改委和地方发改委公布的“十一五规划”<sup>[3]</sup>、“十二五规划”<sup>[4]</sup>文件;其次,依据上述新能源专利IPC代码范围在中国国家知识产权局(SIPO)专利数据库中分年度检索创新度较高的发明和实用新型专利数量得到新能源技术创新数据<sup>[56],1)</sup>;最后,作用机制变量与控制变量的数据来源于历年《中国工业经济统计年鉴》<sup>[57]</sup>、《中国统计年鉴》<sup>[58]</sup>、《中国环境统计年鉴》<sup>[59]</sup>。为了消除极端值影响,对中介变量和控制变量进行了1%的Winsorize处理。表1为主要变量的描述性统计,新能源专利的标准差为62.676,最小值和最大值分别为0.000和2170.192,说明不同省份、不同行业间新能源技术创新水平差异明显。

表1 主要变量描述性统计

Table 1 Descriptive statistics of main variables

变量	样本量	均值	标准差	最小值	最大值
<i>Gp</i>	10 150	14.592	62.676	0.000	2 170.192
<i>Mc</i>	8 990	0.678	0.100	0.418	0.880
<i>Fi</i>	8 990	0.162	0.151	0.007	0.616
<i>Er</i>	8 990	0.870	1.118	0.000	5.112
<i>Cr</i>	8 990	1.016	0.169	0.679	2.240
<i>Fa</i>	8 990	0.379	0.072	0.010	0.584
<i>Pa</i>	8 990	0.066	0.034	-0.015	0.260
<i>Pr</i>	8 990	0.179	0.086	-0.036	0.519

表2 重点产业政策新能源技术创新效应整体检验

Table 2 Overall test on new energy technology innovation effects of key industrial policy

变量	固定效应		双重差分		倾向匹配得分		三重差分	
	未排除 直辖市 <i>Gp</i>	排除直 辖市 <i>Gp</i>	未排除 直辖市 <i>Gp</i>	排除 直辖市 <i>Gp</i>	未排除 直辖市 <i>Gp</i>	排除 直辖市 <i>Gp</i>	未排除 直辖市 <i>Gp</i>	排除 直辖市 <i>Gp</i>
<i>Ip</i>	3.545*** (2.75)	1.923* (1.87)	26.361*** (6.48)	20.600*** (5.54)	26.257*** (5.75)	20.954*** (4.87)	40.017*** (2.42)	35.038** (2.12)
控制变量	Y	Y	Y	Y	Y	Y	N	N
常数项	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
年度固定效应	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
省份固定效应	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
行业固定效应	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
观测值	8 990	7 830	3 404	3 078	3 404	3 078	3 724	3 398
调整的 R-squared	0.304	0.289	0.100	0.080	0.060	0.050	0.050	0.050

注:Y与N分别代表模型中是否包含相应变量;括号中报告了t值;\*\*\*、\*\*、\*分别表示1%、5%、10%的显著水平。

1) 在时间维度上,按照专利申请日进行年度划分。本研究的时间跨度为2006—2015年,检索的时间为2018年1—2月,专利从申请到批准并公开往往耗时1~3年,按照这一规律,绝大部分2015年进行申请的专利在本文的搜索期内已公开。

## 5 回归结果

### 5.1 重点产业政策新能源技术创新效应的基本检验

#### 5.1.1 重点产业政策新能源技术创新效应整体检验

表2报告了整体检验结果。

第1、2列数据显示了控制年份、省份和行业固定效应的回归结果,发现无论是否排除直辖市影响,产业政策系数均显著为正,这表明重点产业政策对新能源技术创新具有显著的促进作用。第3、4列数据报告了双重差分模型回归结果,发现产业政策系数和显著性都明显变大,验证了产业政策对新能源技术创新的显著正向影响。

为进一步解决样本选择偏差导致的内生性问题,使用倾向匹配得分法(PSM)对实验组和控制组进行匹配,以流动比率、资产收益率、固定资产占比和利润率作为协变量对实验组和控制组进行Probit模型估计,以预测值作为得分,然后使用Stata *ps-match2*命令进行内核匹配,匹配结果见第5、6列数据,可以看出产业政策系数方向、大小、显著性都未发生根本性变化,证明了结论的稳健性。

为避免平行趋势假设可能不成立的偏误,第7、8列数据报告了三重差分模型回归结果,发现产业政策的系数依然显著为正。

综上,本文进一步拓展了余明桂等<sup>[36]</sup>的产业政

策有效性结论,发现重点产业政策能够显著促进新能源技术创新。

### 5.1.2 重点产业政策新能源技术创新效应的动态影响检验

表3报告了动态影响检验结果。重点产业政策虚拟变量系数在2006年、2007年、2009年均不显著,在2008年仅在剔除直辖市样本中于10%水平上显著为负,说明在“十二五规划”重点产业政策实施之前,重点产业政策提及到的相关产业的新能源专利数量基本没有显著差异。而重点产业政策系数在2011—2015年均显著为正,说明在重点产业政策实施之后,重点产业的新能源专利数量明显增多,且对其影响在2015年达到最大。这也印证了前文经验观察结论,即新能源技术创新的实现需要知

识、资本等关键要素的积累,具有“累积效应”和“滞后效应”,从而导致政策影响并不“立竿见影”,而是表现为专利成果在政策执行的末期“集中性爆发”。

### 5.2 不同重点产业政策新能源技术创新效应的异质性检验

为充分识别行业特征差异,分别根据《国家统计局的行业分类标准(GB/T4754)》<sup>[46]</sup>、《2010年国民经济和社会发展统计报告》<sup>[60]</sup>将工业行业划分为高技术行业与低技术行业、高能耗行业与低能耗行业进行分组检验。高技术行业为设备制造、运输设备、电气机械、通信设备、仪器仪表;高能耗行业为石油加工、化学制品、非金属制品、黑色金属、有色金属、电力燃气。由于高技术行业从属于低能耗行业,高能耗行业从属于低技术行业,仅进行了高技

表3 重点产业政策新能源技术创新效应的动态影响检验

Table 3 Dynamic impact test on new energy technology innovation effects of key industrial policy

变量	未剔除直辖市		剔除直辖市	
	Gp	Gp	Gp	Gp
$Ip_{2006}$	-14.250 (-1.03)	-14.523 (-1.09)	-12.933 (-0.89)	-13.011 (-0.91)
$Ip_{2007}$	-12.356 (-0.63)	-12.822 (-0.73)	-11.618 (-0.60)	-11.824 (-0.64)
$Ip_{2008}$	-8.312 (-1.31)	-8.266 (-1.29)	-7.755* (-1.73)	-7.418* (-1.66)
$Ip_{2009}$	6.681 (1.34)	6.484 (1.31)	4.389 (0.93)	4.399 (0.93)
$Ip_{2011}$	15.431*** (3.27)	15.400*** (3.27)	12.891*** (2.87)	12.948*** (2.88)
$Ip_{2012}$	13.783*** (2.92)	13.613*** (2.89)	11.155** (2.48)	10.919** (2.43)
$Ip_{2013}$	12.969*** (2.75)	12.526*** (2.66)	10.599** (2.36)	10.244** (2.28)
$Ip_{2014}$	11.015** (2.33)	10.882** (2.31)	9.114** (2.03)	8.840** (1.97)
$Ip_{2015}$	18.991*** (4.02)	19.082*** (4.05)	15.547*** (3.46)	15.437*** (3.44)
控制变量	N	Y	N	Y
常数项	Y	Y	Y	Y
年度固定效应	Y	Y	Y	Y
省份固定效应	Y	Y	Y	Y
行业固定效应	Y	Y	Y	Y
观测值	5 586	5 586	4 752	4 752
调整的R-squared	0.305	0.308	0.288	0.291

注:Y与N分别代表模型中是否包含相应变量;括号中报告了t值;\*\*\*、\*\*、\*分别表示1%、5%、10%的显著水平。

2019年1月

术行业和高能耗行业的回归结果对比。

### 5.2.1 不同层级重点产业政策新能源技术创新效应的异质性检验

表4报告了不同层级重点产业政策新能源技术创新效应分行业检验结果。在全样本中,“中央提及-地方也提及”重点产业政策对新能源技术创新具有显著促进作用,而“中央提及-地方未提及”和“中央未提及-地方提及”重点产业政策却反向抑制新能源技术创新。中央制定政策从“全局”考虑,缺乏针对性,而地方政府则注重发展地方优势产业来巩固“政绩”,中央政府只顾“挥舞指挥棒”和地方政府争相“各自为政”的做法都不利于新能源技术的革新,重点产业政策对新能源技术创新的促进效应需要中央与地方的“组合拳”。

对比不同行业之间的差异,可以发现“中央提及-地方也提及”和“中央未提及-地方提及”重点产业政策的系数符号无明显行业差异,仍然分别显著促进和显著抑制了新能源技术创新。而“中央提及-地方未提及”重点产业政策对新能源技术创新的影响在不同类型行业间存在明显的异质性效应,该重点产业政策对高技术行业新能源技术创新具有显著抑制作用,却可以在不排除直辖市时促进高能耗行业新能源技术创新。从政策执行层面而言,由于石油加工、金属冶炼等高能耗行业垄断性较

强,受中央直接调控的影响较大,因此中央层面制定的产业政策能够在该类型行业有效落实,从而促进高能耗行业的新能源技术创新。从行业特征角度而言,仅有“中央提及-地方也提及”产业政策才能有效促进高技术行业技术创新,而其他层面产业政策均是无效的,这一方面说明高技术行业的新能源技术创新对政策环境要求更高,另一方面也暗含着新能源产业技术创新的发展需要中央政府与地方政府的“政策合力”。值得注意的是,在高能耗行业,剔除直辖市影响后,“中央提及-地方未提及”重点产业政策系数由显著为正变为显著为负,这说明“中央提及-地方未提及”重点产业政策对高能耗行业新能源技术创新的促进作用主要在直辖市层面得以实现。

### 5.2.2 不同区域不同层级重点产业政策新能源技术创新效应的异质性检验

表5报告了不同区域不同层级重点产业政策新能源技术创新效应分行业检验结果。整体来看,一方面,相比“中央提及-地方也提及”重点产业政策,“中央提及-地方未提及”和“中央未提及-地方提及”重点产业政策对新能源技术创新的促进作用明显减弱,甚至在一些地区和行业呈现负向作用,这进一步印证了上述结论,即重点产业政策的落实需要中央和地方“目标统一、联合协作”;另一方面,重点

表4 不同层级重点产业政策新能源技术创新效应分行业检验

Table 4 Industrial subgroup test on new energy technology innovation effects of key industrial policy from different governments

变量	全样本		高技术		高能耗	
	未排除直辖市 $Gp$	排除直辖市 $Gp$	未排除直辖市 $Gp$	排除直辖市 $Gp$	未排除直辖市 $Gp$	排除直辖市 $Gp$
$lpgs$	5.578*** (3.46)	6.509*** (4.05)	3.939*** (0.81)	3.499*** (0.68)	10.460*** (4.47)	11.548*** (5.90)
$lpg$	-1.697 (-0.53)	-6.827*** (-3.94)	-15.718*** (-2.65)	-13.218** (-2.03)	15.430* (1.66)	-4.015** (-2.42)
$lps$	-2.182** (-2.42)	-1.800** (-2.19)	-30.368*** (-3.08)	-30.669*** (-2.82)	-4.494** (-2.02)	-4.108*** (-3.17)
控制变量	Y	Y	Y	Y	Y	Y
常数项	Y	Y	Y	Y	Y	Y
年度固定效应	Y	Y	Y	Y	Y	Y
省份固定效应	Y	Y	Y	Y	Y	Y
行业固定效应	Y	Y	Y	Y	Y	Y
观测值	8 990	7 830	1 550	1 350	1 860	1 620
调整的 R-squared	0.304	0.289	0.426	0.398	0.351	0.554

注:Y与N分别代表模型中是否包含相应变量;括号中报告了t值;\*\*\*、\*\*、\*分别表示1%、5%、10%的显著水平。



表5 不同区域不同层级重点产业政策新能源技术创新效应分行业检验

Table 5 Industrial subgroup test on new energy technology innovation effects of key industrial policy from different governments in different regions

变量	全样本		高技术		高能耗	
	未排除直辖市 <i>Gp</i>	排除直辖市 <i>Gp</i>	未排除直辖市 <i>Gp</i>	排除直辖市 <i>Gp</i>	未排除直辖市 <i>Gp</i>	排除直辖市 <i>Gp</i>
<i>lpgsd</i>	24.167*** (5.07)	21.666*** (3.56)	39.014*** (3.49)	31.863** (2.18)	11.047*** (3.16)	14.459*** (3.99)
<i>lpgsz</i>	14.149*** (4.95)	17.236*** (5.89)	25.511*** (3.17)	28.801*** (3.30)	18.134*** (4.65)	17.155*** (4.40)
<i>lpgsx</i>	-11.609*** (-6.41)	-8.213*** (-4.75)	-30.263*** (-5.85)	-28.485*** (-5.06)	9.406*** (3.26)	7.694*** (4.40)
<i>lpgd</i>	16.518** (2.19)	4.801 (1.39)	-24.472* (-1.93)	-27.792* (-1.78)	40.117** (2.10)	-1.677 (-0.65)
<i>lpgz</i>	1.044 (0.42)	1.681 (0.72)	8.136 (1.07)	9.833 (1.24)	9.524* (1.71)	2.943 (0.95)
<i>lpgx</i>	-10.114*** (-4.90)	-9.618*** (-5.00)	-8.623 (-1.42)	-4.662 (-0.75)	-9.486** (-2.49)	-7.349*** (-2.78)
<i>lpsd</i>	3.229* (1.65)	1.907 (1.04)	-44.714*** (-2.64)	-55.239** (-2.56)	2.690 (0.55)	-2.388 (-1.09)
<i>lpsz</i>	-2.922** (-2.50)	-1.094 (-1.05)	5.482 (0.75)	5.364 (0.72)	-4.272 (-1.32)	1.052 (0.39)
<i>lpsx</i>	-5.728*** (-5.34)	-4.106*** (-5.21)	-6.543 (-0.99)	-6.355 (-1.02)	-14.170*** (-4.80)	-9.136*** (-5.02)
控制变量	Y	Y	Y	Y	Y	Y
常数项	Y	Y	Y	Y	Y	Y
年度固定效应	Y	Y	Y	Y	Y	Y
省份固定效应	Y	Y	Y	Y	Y	Y
行业固定效应	Y	Y	Y	Y	Y	Y
观测值	8 990	7 830	1 550	1 350	1 860	1 620
调整的 R-squared	0.318	0.305	0.448	0.419	0.364	0.558

注:Y与N分别代表模型中是否包含相应变量;括号中报告了t值;\*\*\*、\*\*、\*分别表示1%、5%、10%的显著水平。

产业政策对新能源技术创新的影响存在明显的区域异质性,其促进作用在东、中、西部地区依次递减,甚至大部分情况下在西部地区表现为抑制作用。

具体而言,首先,在全样本与高技术行业样本,“中央提及-地方也提及”重点产业政策系数在东、中部地区显著为正,在西部地区显著为负,说明其对新能源技术创新的影响在东部、中部地区表现为显著的促进作用,而在西部地区却呈现明显的抑制作用,这与中国区域发展不均衡有关,西部地区政策执行层面可能存在较大程度的“扭曲”甚至“寻租”,产业政策的落实情况并不理想;在高能耗行业样本,该重点产业政策系数在东、中、西部地区均在1%水平上显著为正,说明该重点产业政策对东、中、西部的高能耗行业新能源技术创新都有显著促进

作用,丰裕的自然资源使得高能耗产业成为西部地区的比较优势产业,与此同时,甘肃、内蒙古等西部省份也是“五年规划”大力发展可再生能源的区域,在此背景下,重点产业政策对高能耗行业的扶持(6个高能耗行业中有3个行业在中央“五年规划”中被提及)会促使西部地区高能耗行业重视对新能源的开发与利用,从而增加对新能源技术创新的需求。

其次,“中央提及-地方未提及”重点产业政策落实在直辖市和普通省份之间有明显差异。在东部地区高能耗行业,“中央提及-地方未提及”重点产业政策对新能源技术创新的作用在剔除直辖市后由显著为正变为不显著为负,而四个直辖市有三个都在东部地区(北京、上海、天津),说明“中央提及-地方未提及”重点产业政策对高能耗行业新能

2019年1月

源技术创新促进效应主要在直辖市而非普通省份得以实现,这也符合直辖市的“中央直属”特征。

最后,“中央未提及-地方提及”重点产业政策系数在东部地区高技术行业和西部地区高能耗行业均在1%水平上显著为负,说明高技术行业和高能耗行业分别作为东、西部比较优势产业,其新能源技术创新均受到了地方政府产业政策的负面影响。

### 5.3 重点产业政策影响新能源技术创新的作用机制检验

#### 5.3.1 重点产业政策影响新能源技术创新的作用机制固定效应检验

表6第1、2列数据报告了市场竞争机制检验的固定效应模型回归结果,可以看出,重点产业政策与市场竞争交互项 $Ip \times Mc$ 的系数在剔除直辖市后由不显著为正变为显著为负,说明市场竞争机制正面效应的发挥要依赖于所在省份地位,在除直辖市外的其他省份,重点产业政策通过市场竞争抑制了新

能源技术创新,这印证了江飞涛和李晓萍的研究结论<sup>[7]</sup>,即中国的产业政策对市场竞争存在较为严重的误解,过度干预会使得产业政策的实施效果差强人意;而直辖市作为直接由中央政府所管辖的建制城市,其明显的区位优势和经济政治优势能够辅助产业政策的落实,尤其是通过营造良好的企业竞争环境,形成产业政策“竞争效应”<sup>[37]</sup>的新能源技术创新提升路径。

表6第3、4列数据报告了外商投资机制检验固定效应模型回归结果,发现无论是否考虑直辖市的特殊性,重点产业政策与外商投资交互项 $Ip \times Fi$ 的系数都显著为正,重点产业政策能够通过“挤出”外商投资来促进新能源技术创新。这可能由于产业政策能够起到“筛选”高质量外商投资的作用,打破依赖“技术进口”形成的“锁定效应”,提高工业行业自主创新能力,从而“诱发”外商投资的新能源技术创新效应。

表6 重点产业政策影响新能源技术创新的作用机制固定效应检验

Table 6 Fixed effect test on mechanisms of new energy technology innovation effects of key industrial policy

变量	市场竞争机制		外商投资机制		环境规制机制	
	未排除直辖市 $Gp$	排除直辖市 $Gp$	未排除直辖市 $Gp$	排除直辖市 $Gp$	未排除直辖市 $Gp$	排除直辖市 $Gp$
$Ip$	12.604 (1.09)	55.989*** (7.94)	5.777*** (2.59)	1.305 (0.64)	52.351*** (11.26)	41.506*** (9.44)
$Mc$	44.053*** (3.63)	65.633*** (5.32)				
$Ip \times Mc$	13.011 (0.75)	-58.465*** (-6.32)				
$Fi$			-50.145*** (-2.60)	-60.309*** (-3.24)		
$Ip \times Fi$			99.259*** (5.48)	108.965*** (5.02)		
$Er$					44.632*** (6.40)	30.032*** (4.12)
$Ip \times Er$					-96.119*** (-9.69)	-72.796*** (-7.85)
控制变量	Y	Y	Y	Y	Y	Y
常数项	Y	Y	Y	Y	Y	Y
年度固定效应	Y	Y	Y	Y	Y	Y
省份固定效应	Y	Y	Y	Y	Y	Y
行业固定效应	Y	Y	Y	Y	Y	Y
观测值	8 990	7 830	8 990	7 830	8 990	7 830
调整的 R-squared	0.143	0.138	0.154	0.154	0.157	0.147

注:Y与N分别代表模型中是否包含相应变量;括号中报告了t值;\*\*\*、\*\*、\*分别表示1%、5%、10%的显著水平。

表6第5、6列数据报告了环境规制机制检验固定效应模型回归结果,发现无论是否剔除直辖市影响,产业政策和环境规制都能够独立的促进新能源技术创新,但核心变量 $Ip \times Er$ 的系数都在1%水平上显著为负,即产业政策与环境规制的交互项对新能源技术创新存在显著的抑制作用,说明产业政策无法充分利用环境规制有效推动新能源技术创新。以“五年规划”为代表的重点产业政策虽然致力于构筑清洁、安全的能源体系,但能源生产与消费结构的调整不能一蹴而就,短期内经济发展无法摆脱对传统能源的依赖。因此,重点产业政策在实施过程中可能依然存在“重经济”而“轻环境”的特性,倾向于放松环境规制换取经济增长。在低水平的环境规制约束下,企业的“短视”会导致其优先考虑“污染末端治理”而非“污染源头治理”,企业缺乏改变传统能源结构的动力,导致工业行业的新能源技术创新受到负面影响。

### 5.3.2 重点产业政策影响新能源技术创新的作用机制双重差分检验

表7报告了重点产业政策影响新能源技术创新作用机制检验双重差分模型回归结果。发现产业政策与作用机制变量交互项系数方向与显著性均与固定效应检验一致,即在考虑内生性影响后,产业政策通过合理“引导”外商投资促进新能源技术创新,通过环境规制抑制新能源技术创新,而市场竞争机制的作用在不同级别省份存在差异,在直辖市表现为正向作用,而在一般省份表现为显著负向作用,验证了上述结论的稳健性。

## 6 主要结论与政策建议

### 6.1 主要结论

本文构建2006—2015年中国工业行业新能源专利面板数据并将其匹配至应用的工业行业,以中央和省级的“十一五规划”、“十二五规划”中提及的重点产业为依据构建准自然实验,从需求侧实证检

表7 重点产业政策影响新能源技术创新的作用机制双重差分检验结果

Table 7 Difference in difference test on mechanisms of new energy technology innovation effects of key industrial policy

变量	市场竞争机制		外商投资机制		环境规制机制	
	未排除直辖市 $Gp$	排除直辖市 $Gp$	未排除直辖市 $Gp$	排除直辖市 $Gp$	未排除直辖市 $Gp$	排除直辖市 $Gp$
$Ip$	0.301*** (0.01)	69.277*** (4.51)	1.049 (0.19)	7.329 (1.63)	57.345*** (7.22)	50.047*** (5.89)
$Mc$	81.593*** (3.14)	102.274*** (4.00)				
$Ip \times Mc$	29.281 (0.90)	-78.923*** (-3.78)				
$Fi$			42.497 (1.31)	-17.742 (-0.60)		
$Ip \times Fi$			132.867*** (4.08)	165.565*** (4.47)		
$Er$					51.067*** (3.79)	38.010*** (2.64)
$Ip \times Er$					-118.434*** (-7.01)	-98.329*** (-5.66)
控制变量	Y	Y	Y	Y	Y	Y
常数项	Y	Y	Y	Y	Y	Y
年度固定效应	Y	Y	Y	Y	Y	Y
省份固定效应	Y	Y	Y	Y	Y	Y
行业固定效应	Y	Y	Y	Y	Y	Y
观测值	3 404	3 078	3 404	3 078	3 404	3 078
调整的R-squared	0.388	0.345	0.396	0.362	0.395	0.352

注:Y与N分别代表模型中是否包含相应变量;括号中报告了t值;\*\*\*、\*\*、\*分别表示1%、5%、10%的显著水平。



2019年1月

验重点产业政策对新能源技术创新的影响及其作用机制。研究发现:

(1)整体层面上,产业政策能够显著提高被鼓励行业的新能源专利数量,促进新能源技术创新活动;且这种促进作用具有“累积效应”和“滞后效应”。

(2)重点产业政策的新能源技术创新影响因制定层级、实施区域、行业特征等不同而存在明显差异,中央政府和地方政府共同实施的产业政策对新能源技术创新的促进效应更明显,重点产业政策的实施效果在东、中、西部地区依次递减,高技术行业的新能源技术创新对产业政策环境要求更高。

(3)重点产业政策通过合理“引导”外商投资促进新能源技术创新,通过放宽环境规制抑制新能源技术创新,而市场竞争机制的作用则受到直辖市特殊性的影响,能够正向促进直辖市的新能源技术创新,却反向抑制一般省份的新能源技术创新。

## 6.2 政策建议

基于研究结论,提出如下政策建议:

(1)重视产业政策的创新驱动作用,激发中央和地方政府“政策合力”。产业政策能否成功引致新能源技术创新取决于中央政府与地方政府的“一致性”。在产业政策的制定与实施过程中,中央政府从“全局利益”出发推动经济转型,却对地方经济发展信息掌握不充分;而地方政府作为本地区、本部门利益“代言人”,拥有更多地方经济发展信息,但在“政绩考核”背景下,却更加关注短期经济增长而非长期经济转型,偏向于发展本土优势产业。中央政府和地方政府的“目标不一致”导致产业政策效率降低。因此,一方面,中央政府需深入了解区域经济发展特征,地方产业发展要从“重增长”向“重转型”转变;另一方面,应在中央政府与地方政府间建立有效的产业政策目标实现与利益分配协调机制,解决好产业政策层面的“委托—代理”问题。最后,为减小新能源技术创新的“累积效应”与“滞后效应”,产业政策应增强对新能源技术领域的前瞻性规划,加大对基础性研发的扶持力度,提高新能源技术创新的产、学、研融合水平,缩短新能源技术创新周期。

(2)产业政策应贴合区域发展实际,充分考虑微观产业特征。产业政策的实施效果在东部地区

优于中、西部地区,且中央政府、地方政府单独提及的产业政策在高技术行业的实施效果并不理想。在区域层面,产业政策参考经济更发达的东部地区和高级别城市的产业发展实践进行前瞻性规划,导致其往往背离了中、西部地区 and 一般省份的发展实际,从而实施效果欠佳,因此,产业政策应充分契合区域发展实际,发挥东部地区和直辖市重点产业政策落实“示范效应”,加快中、西部地区和普通省份“赶超速度”。在行业层面,高技术行业对创新环境要求较高,可能导致“全局性”产业政策有效性降低,应根据行业特点在“人才引进”、“融资渠道”等方面辅以更具有针对性的产业政策,加大对高技术行业尤其是新能源产业的技术创新扶持力度,甚至根据技术创新价值制定阶梯式产业政策补贴模式,以提高新能源生产与应用领域的技术创新质量与核心技术研发能力。

(3)更大程度发挥市场作用,充分利用环境规制约束。在产业政策促进新能源技术创新的过程中,市场竞争和环境规制的作用尚未得到有效发挥。一方面,新能源创新需要“有效的市场”和“有为的政府”共同作用,但我国现阶段的产业政策依然属于选择性产业政策,政府机构长期以来的“控制偏好”导致市场无法有效发挥自身调节作用,因此,应弱化产业政策的直接干预性,更大发挥市场机制协调作用,以激发新能源领域的技术创新活力。另一方面,产业政策应充分利用环境规制约束推动能源革命,尤其应强化产业政策与环境政策的兼容性与协同性,具体而言,产业政策方面,应加大对环境友好型企业尤其是新能源企业的扶持力度,提高新能源技术创新的市场竞争优势;环境政策方面,应加大环境规制力度,推行“垂直式”环境监管模式,优化环境政策配置方式,以配合产业政策促进新能源技术创新的产生与应用、倒逼能源生产与消费结构转变。

## 参考文献(References):

- [1] 习近平. 习近平在中国共产党第十九次全国代表大会上的报告[EB/OL]. (2017-10-18)[2018-08-21]. <http://www.gov.cn/zhuanti/19thcpc/baogao.htm>. [Xi J P. Xi's Report at the 19th National Congress of the Communist Party of China[EB/OL]. (2017-10-18)[2018-

- 08-21]. <http://www.gov.cn/zhuanli/19thcpc/baogao.htm>. ]
- [2] 李强, 楚明钦. 新能源和常规能源对经济增长贡献的比较分析—兼论战略性新兴产业的发展[J]. 资源科学, 2013, 35(4): 704-712. [Li Q, Chu M Q. Analysis of strategic emerging industries and economic growth[J]. *Resources Science*, 2013, 35(4): 704-712. ]
  - [3] 国家发展和改革委员会. 国民经济和社会发展第十一个五年规划纲要[EB/OL]. (2006-03-04)[2018-08-21]. <http://ghs.ndrc.gov.cn/zftp/ghjd/quanwen/>. [National Development and Reform Commission. The Eleventh Five-Year Plan for National Economic and Social Development of the Peoples Republic of China[EB/OL]. (2006-03-04)[2018-08-21]. <http://ghs.ndrc.gov.cn/zftp/ghjd/quanwen/>. ]
  - [4] 国家发展和改革委员会. 国民经济和社会发展第十二个五年规划纲要[EB/OL]. (2011-09-19)[2018-08-21]. <http://ghs.ndrc.gov.cn/ghwb/gjwnggh/201109/P020110919590835399263.pdf>. [National Development and Reform Commission. The Twelfth Five-Year Plan for National Economic and Social Development of The Peoples Republic of China[EB/OL]. (2011-09-19)[2018-08-21]. <http://ghs.ndrc.gov.cn/ghwb/gjwnggh/201109/P020110919590835399263.pdf>. ]
  - [5] 国家发展和改革委员会. 国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要[EB/OL]. (2016-05-16)[2018-08-21]. <http://ghs.ndrc.gov.cn/ghwb/gjwnggh/201605/P020160516532440059919.pdf>. [National Development and Reform Commission. The Thirteenth Five-Year Plan for National Economic and Social Development of the Peoples Republic of China[EB/OL]. (2016-05-16)[2018-08-21]. <http://ghs.ndrc.gov.cn/ghwb/gjwnggh/201605/P020160516532440059919.pdf>. ]
  - [6] OECD. Objectives and Instruments of Industrial Policy: a Comparative Study[R]. Paris: OECD, 1975.
  - [7] 江飞涛, 李晓萍. 直接干预市场与限制竞争: 中国产业政策的取向与根本缺陷[J]. 中国工业经济, 2010, (9): 26-36. [Jiang F T, Li X P. Direct market intervention and restrict competition: the orientation of China's industrial policy and its fundamental defects [J]. *China Industrial Economics*, 2010, (9): 26-36. ]
  - [8] 宋凌云, 王贤彬. 重点产业政策、资源重置与产业生产率[J]. 管理世界, 2013, (12): 63-77. [Song L Y, Wang X B. Key industrial policy, resource replacement and industrial productivity[J]. *Management World*, 2013, (12): 63-77. ]
  - [9] 林毅夫. 新结构经济学: 反思经济发展与政策的理论框架[M]. 北京: 北京大学出版社, 2012. [Lin Y F. New structural economics: the theoretical framework of rethinking economic development and economic policy[M]. Beijing: Beijing University Press, 2012. ]
  - [10] Chen D H, Li Z O, Xin F. Five-year plans, China finance and their consequences[J]. *China Journal of Accounting Research*, 2017, (3): 189-226.
  - [11] Aghion P, Cai J, Dewatripont M, *et al.* Industrial policy and competition[J]. *American Economic Journal: Macroeconomics*, 2015, 7(4): 1-32.
  - [12] Brollo F, Nannicini T, Perotti R, *et al.* The political resource curse [J]. *American Economic Review*, 2013, 103(5): 1759-1796.
  - [13] Krueger A O. The political economy of the rent-seeking society[J]. *American Economic Review*, 1974, 64(3): 291-303.
  - [14] 韩乾, 洪永森. 国家产业政策、资产价格与投资者行为[J]. 经济研究, 2014, 49(12): 143-158. [Han Q, Hong Y M. National industrial policy, asset price and investor behavior[J]. *Economic Research Journal*, 2014, 49(12): 143-158. ]
  - [15] 聂辉华, 江艇, 张雨潇, 等. 我国僵尸企业的现状、原因与对策[J]. 宏观经济管理, 2016, (9): 63-68. [Nie H H, Jiang T, Zhang Y X, *et al.* The current situation, causes and countermeasures of zombie enterprises in China[J]. *Macroeconomic Management*, 2016, (9): 63-68. ]
  - [16] 张杰, 宣璐. 中国的产业政策: 站在何处? 走向何方?[J]. 探索与争鸣, 2016, (11): 97-103. [Zhang J, Xuan L. China's industrial policy: where are you standing? Where to go?[J]. *Exploration and Free Views*, 2016, (11): 97-103. ]
  - [17] 陈钊, 熊瑞祥. 比较优势与产业政策效果—来自出口加工区准实验的证据[J]. 管理世界, 2015, (8): 67-80. [Chen Z, Xiong R X. Comparative advantage and industrial policy effect—evidence from the quasi-experiment of export processing zone[J]. *Management World*, 2015, (8): 67-80. ]
  - [18] Cheng C C, Shiu E C. Validation of a proposed instrument for measuring eco-innovation: an implementation perspective[J]. *Technovation*, 2012, 32(6): 329-344.
  - [19] Sun Y, Lu Y, Wang T, *et al.* Pattern of patent-based environmental technology innovation in China[J]. *Technological Forecasting & Social Change*, 2008, 75(7): 1032-1042.
  - [20] 王班班, 齐绍洲. 市场型和命令型政策工具的节能减排技术创新效应—基于中国工业行业专利数据的实证[J]. 中国工业经济, 2016, (6): 91-108. [Wang B B, Qi S Z. The effect of market-oriented and command-and-control policy tools on emissions reduction innovation— an empirical analysis based on China's industrial patents data[J]. *China Industrial Economics*, 2016, (6): 91-108. ]
  - [21] Jordaan S M, Romo-Rabago E, Mcleary R, *et al.* The role of energy technology innovation in reducing greenhouse gas emissions: a case study of Canada[J]. *Renewable & Sustainable Energy Reviews*, 2017, 78: 1397-1409.
  - [22] 王宏起, 汪英华, 武建龙, 等. 新能源汽车创新生态系统演进机理—基于比亚迪新能源汽车的案例研究[J]. 中国软科学, 2016, (4): 81-94. [Wang H Q, Wang Y H, Wu J L, *et al.* Evolution mechanism of innovation ecosystem for new energy vehicles— case of BYD new energy vehicles[J]. *China Soft Science*, 2016, (4): 81-94. ]
  - [23] 刘颖琦. 新能源汽车产业联盟中企业—大学关系对技术创新的

2019年1月

- 影响[J]. 管理世界, 2011, (6): 182-183. [Liu Y Q. The influence of the relationship between enterprises and universities in the new energy automobile industry alliance on technological innovation [J]. *Management World*, 2011, (6): 182-183. ]
- [24] 张古鹏, 陈向东. 新能源技术领域专利质量研究-以风能和太阳能技术为例[J]. 研究与发展管理, 2013, 25(1): 73-81. [Zhang G P, Chen X D. Analysis on patent quality in new energy technology field-a case study on wind and solar energy technologies[J]. *R&D Management*, 2013, 25(1): 73-81. ]
- [25] Nordensvard J, Zhou Y, Zhang X. Innovation core, innovation semi-periphery and technology transfer: the case of wind energy patents[J]. *Energy Policy*, 2018, 120: 213-227.
- [26] Hu R, Skea J, Hannon M J. Measuring the energy innovation process: an indicator framework and a case study of wind energy in China[J]. *Technological Forecasting & Social Change*, 2018, 127: 227-244.
- [27] 齐绍洲, 张倩, 王班班. 新能源企业创新的市场化激励-基于风险投资和企业专利数据的研究[J]. 中国工业经济, 2017, (12): 95-112. [Qi S Z, Zhang Q, Wang B B. Market-oriented incentives to the innovation of new energy companies-evidence from venture capital and companies' patents[J]. *China Industrial Economics*, 2017, (12): 95-112. ]
- [28] Wang Q, Hang Y, Sun L, et al. Two-stage innovation efficiency of new energy enterprises in China: a non-radial DEA approach[J]. *Technological Forecasting & Social Change*, 2016, 112: 254-261.
- [29] Porter M E, Claas V D. Toward a new conception of the environment-competitiveness relationship[J]. *Journal of Economic Perspectives*, 1995, 9(4): 97-118.
- [30] Iranmanesh M. Determinants and environmental outcome of green technology innovation adoption in the transportation industry in Malaysia[J]. *Asian Journal of Technology Innovation*, 2014, 22(2): 286-301.
- [31] Jaffe A B, Newell R G, Stavins R N. A tale of two market failures: technology and environmental policy[J]. *Ecological Economics*, 2004, 54(2): 164-174.
- [32] 苏竣, 张汉威. 从R&D到R&3D: 基于全生命周期视角的新能源技术创新分析框架及政策启示[J]. 中国软科学, 2012, (3): 93-99. [Su J, Zhang H W. From R&D to R&3D: a framework for new energy technology innovation and its policy implications: perspective of full life cycle[J]. *China Soft Science*, 2012, (3): 93-99. ]
- [33] 苏竣, 张芳. 政策组合和清洁能源创新模式: 基于光伏产业的跨国比较研究[J]. 国际经济评论, 2015, (5): 132-142. [Su J, Zhang F. Policy mix and renewable energy innovation mode: a cross-national comparative analysis of the PV industry[J]. *International Economic Review*, 2015, (5): 132-142. ]
- [34] 付明卫, 叶静怡, 孟侯希, 等. 国产化率保护对自主创新的影响-来自中国风电制造业的证据[J]. 经济研究, 2015, (2): 118-131. [Fu M W, Ye J Y, Meng Y X, et al. The impacts of domestic content protection on indigenous innovation-evidence from China's wind power technology industry[J]. *Economic Research Journal*, 2015, (2): 118-131. ]
- [35] 黎文靖, 郑曼妮. 实质性创新还是策略性创新?-宏观产业政策对微观企业创新的影响[J]. 经济研究, 2016, (4): 60-73. [Li W J, Zheng M N. Is it substantive innovation or strategic innovation? Impact of macroeconomic policies on micro-enterprises' innovation[J]. *Economic Research Journal*, 2016, (4): 60-73. ]
- [36] 余明桂, 范蕊, 钟慧洁. 中国产业政策与企业技术创新[J]. 中国工业经济, 2016, (12): 5-22. [Yu M G, Fan R, Zhong H J. Chinese industrial policy and corporate technological innovation[J]. *China Industrial Economics*, 2016, (12): 5-22. ]
- [37] 孟庆玺, 尹兴强, 白俊. 产业政策扶持激励了企业创新吗? 基于“五年规划”变更的自然实验[J]. 南方经济, 2016, 35(12): 1-25. [Meng Q X, Yin X Q, Bai J. Does industrial policy affect enterprise innovation? Evidence from the natural experiment of Five-Year Plan's change[J]. *South China Journal of Economics*, 2016, 35 (12): 1-25. ]
- [38] Schumpeter J A. Capitalism, socialism, and democracy[J]. *Political Studies*, 1979, 27(4): 594-602.
- [39] Aghion P, Howitt P. A model of growth through creative destruction [J]. *Econometrica*, 1992, 60(2): 323-351.
- [40] 张杰, 郑文平, 翟福昕. 竞争如何影响创新: 中国情景的新检验 [J]. 中国工业经济, 2014, (11): 56-68. [Zhang J, Zheng W P, Zhai F X. How does competition affect innovation: a new test of China's situation[J]. *China Industrial Economics*, 2014, (11): 56-68. ]
- [41] 李晓钟, 张小蒂. 外商直接投资对我国技术创新能力影响及地区差异分析[J]. 中国工业经济, 2008, (9): 77-87. [Li X Z, Zhang X D. Analysis of different regional effect of FDI on innovative capacity in China[J]. *China Industrial Economics*, 2008, (9): 77-87. ]
- [42] 国家发展和改革委员会, 商务部. 外商投资产业指导目录(2007年修订)[EB/OL]. (2007-12-01)[2018-08-21]. <http://www.mofcom.gov.cn/aarticle/b/f/200711/20071105248462.html>. [National Development and Reform Commission, Ministry of Commerce. Catalogue of Industries for Guiding Foreign Investment(2007Amendment) [EB/OL]. (2007-12-01)[2018-08-21]. <http://www.mofcom.gov.cn/aarticle/b/f/200711/20071105248462.html>. ]
- [43] 国家发展和改革委员会, 商务部. 外商投资产业指导目录(2011年修订)[EB/OL]. (2012-01-30)[2018-08-21]. [http://www.law-lib.com/law/law\\_view.asp?id=371335](http://www.law-lib.com/law/law_view.asp?id=371335). [National Development and Reform Commission, Ministry of Commerce. Catalogue of Industries for Guiding Foreign Investment(2011Amendment)[EB/OL]. (2012-01-30)[2018-08-21]. [http://www.law-lib.com/law/law\\_view.asp?id=371335](http://www.law-lib.com/law/law_view.asp?id=371335). ]
- [44] Cole M, Elliott R, Okubo T. Trade, environmental regulations and industrial mobility: an industry-level study of Japan[J]. *Ecological*



- Economics*, 2010, 69(10): 1995–2002.
- [45] 张莉, 朱光顺, 李夏洋, 等. 重点产业政策与地方政府的资源配置[J]. 中国工业经济, 2017, (8): 63–80. [Zhang L, Zhu G S, Li X Y, *et al.* Key industrial policy and resource allocation of local government[J]. *China Industrial Economics*, 2017, (8): 63–80. ]
- [46] 国家统计局. 国家统计局的行业分类标准(GB/T4754)[EB/OL]. (2013–12–30)[2018–08–21]. [http://www.stats.gov.cn/statsinfo/auto2073/201406/t20140606\\_564743.html](http://www.stats.gov.cn/statsinfo/auto2073/201406/t20140606_564743.html). [National Bureau of statistics. The Industry Classification Standard of the National Bureau of Statistics(GB/T4754)[EB/OL]. (2013–12–30)[2018–08–21]. [http://www.stats.gov.cn/statsinfo/auto2073/201406/t20140606\\_564743.html](http://www.stats.gov.cn/statsinfo/auto2073/201406/t20140606_564743.html). ]
- [47] Guan J C, Gao X. Exploring the H-index at patent level[J]. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 2009, 60(1): 35–40.
- [48] 马荣康, 刘凤朝. 基于专利许可的新能源技术转移网络演变特征研究[J]. 科学学与科学技术管理, 2017, 38(6): 65–76. [Ma R K, Liu F C. Research on the evolution of technology transfer network in new energy fields based on patent licensing[J]. *Science of Science and Management of S. & T.*, 2017, 38(6): 65–76. ]
- [49] World Intellectual Property Organization. IPC Green Inventory[EB/OL]. (2010–09–16)[2018–08–21]. [http://www.wipo.int/classifications/ipc/en/green\\_inventory/](http://www.wipo.int/classifications/ipc/en/green_inventory/).
- [50] Johnstone N, Haščič I, Popp D. Renewable energy policies and technological innovation: evidence based on patent counts[J]. *Environmental & Resource Economics*, 2010, 45(1): 133–155.
- [51] Johnson D K N. The OECD Technology Concordance(OTC): Patents by Industry of Manufacture and Sector of Use[R]. STI Working Papers, 2002.
- [52] United Nations Statistics Division. International Standard Industrial Classifications of All Economic Activities(ISIC)[EB/OL]. (2008–08–11)[2018–08–21]. <https://unstats.un.org/unsd/classifications/>.
- [53] 王万珺. FDI、装备制造业增长和地区差异—基于2001–2007年我国面板数据的实证分析[J]. 科学学研究, 2010, 28(3): 365–373. [Wang W J. FDI, the equipment manufacturing industry growth and regional differences—an empirical analysis based on 2001–2007 panel data from China[J]. *Studies in Science of Science*, 2010, 28(3): 365–373. ]
- [54] 袁丽静, 郑晓凡. 环境规制、政府补贴对企业技术创新的耦合影响[J]. 资源科学, 2017, 39(5): 911–923. [Yuan L J, Zheng X F. Coupling induction of environmental regulation and government subsidy on enterprise technological innovation[J]. *Resources Science*, 2017, 39 (5): 911–923. ]
- [55] Tong T W, He W, He Z L, *et al.* Patent regime shift and firm innovation: evidence from the second amendment to China's patent law [J]. *Academy of Management Annual Meeting Proceedings*, 2014, (1): 14174–14174.
- [56] 国家知识产权局. 专利检索及分析[EB/OL]. (2018–08–21)[2018–08–21]. <http://www.pss-system.gov.cn/sipopublicsearch/portal/uiIndex.shtml>. [National Intellectual Property Administration. Patent Search and Analysis[EB/OL]. (2018–08–21)[2018–08–21]. <http://www.pss-system.gov.cn/sipopublicsearch/portal/uiIndex.shtml>. ]
- [57] 国家统计局工业统计司. 中国工业经济统计年鉴[M]. 北京: 中国统计出版社, 2006–2015. [Department of Industrial Statistics of National Bureau of statistics. China Industry Economy Statistical Yearbook[M]. Beijing: China Statistics Press, 2006–2015. ]
- [58] 国家统计局. 中国统计年鉴[M]. 北京: 中国统计出版社, 2006–2015. [National Bureau of statistics. China Statistical Yearbook [M]. Beijing: China Statistics Press, 2006–2015. ]
- [59] 国家统计局, 环境保护部. 中国环境统计年鉴[M]. 北京: 中国统计出版社, 2006–2015. [National Bureau of Statistics, Ministry of Environmental Protection. China Statistical Yearbook on Environment[M]. Beijing: China Statistics Press, 2006–2015. ]
- [60] 国家统计局. 2010年国民经济和社会发展统计公报[EB/OL]. (2011–02–28)[2018–08–21]. [http://www.stats.gov.cn/statsinfo/auto2074/201310/t20131031\\_450703.html](http://www.stats.gov.cn/statsinfo/auto2074/201310/t20131031_450703.html). [National Bureau of Statistics. Statistical Communique of the People's Republic of China on the 2010 National Economic and Social Development[EB/OL]. (2011–02–28)[2018–08–21]. [http://www.stats.gov.cn/statsinfo/auto2074/201310/t20131031\\_450703.html](http://www.stats.gov.cn/statsinfo/auto2074/201310/t20131031_450703.html). ]

## New energy technology innovation effect of key industrial policy

XU Le<sup>1</sup>, ZHAO Lingdi<sup>1,2</sup>

(1. School of Economics, Ocean University of China, Qingdao 266100, China;

2. Marine Development Studies Institute of Ocean University of China, Key Research Institute of Humanities and Social Sciences at Universities, Ministry of Education, Qingdao 266100, China)

**Abstract:** Could industrial policy successfully induce new energy technology innovation plays an important role in building a clean energy system and a green technology innovation system. It is vital to promote China's industrial energy revolution and green development. Establishing the Quasi- Natural Experiment according to the key industrial policy in national and provincial governments' "Five- Year Plan" and combining the panel data of new energy patents which is matched to the industrial sectors of use in China during 2006 to 2015, the current study examines the impacts and mechanisms of key industrial policy on new energy technology innovation from the demand side with fixed effect model, difference-in-difference method, and triple difference method. The findings show that the key industrial policy significantly promotes new energy technology innovation. However, the effects of key industrial policies differ significantly from each other due to different governments, implemented regions, and industrial characteristics. In terms of different governments, the key industrial policy that promoted by national government and provincial governments synchronously has a stronger impact on new energy technology innovation. In terms of different regions, the implementation of key industrial policy in the eastern region is better. In terms of different industries, new energy technology innovation in high-tech industries requires a higher quality industrial policy environment. From the perspective of mechanisms, the key industrial policy promotes new energy technology innovation by foreign investment and inhibits new energy technology innovation through environment regulation. However, the market competition mechanism is polarized. On the one hand, it can positively promote municipalities' new energy technology innovation. Alternatively, it postpones new energy technology innovation in general provinces. The central government and local governments should combine development practices and form the "industrial policy synergy" to promote new energy technology innovation.

**Key words:** key industrial policy; new energy technology innovation; new energy patents; energy revolution; green technology innovation; mechanisms