

# 电力现货市场对光伏企业创新的影响分析

王宏伟<sup>1,2,3</sup>, 魏德林<sup>1</sup>, 董康<sup>4</sup>

- (1. 中国社会科学院大学商学院, 北京 102488; 2. 中国社会科学院数量经济与技术经济研究所, 北京 100732;  
3. 中国社会科学院项目评估与战略规划研究咨询中心, 北京 100732;  
4. 四川省社会科学院经济研究所, 四川 成都 610071)

**摘要:** 电力现货市场建设作为电力市场化改革的关键, 对推动光伏等新能源行业高质量发展, 加快我国新型能源体系建设进而实现“双碳”目标意义重大。聚焦电力现货市场运行机制, 构建电力现货市场影响光伏企业创新的理论框架, 利用 2011—2024 年 A 股上市光伏企业面板数据, 通过构建多时点 DID 模型验证了电力现货市场对光伏企业创新的促进效应, 以及提升经营收益、优化市场结构与促进技术溢出的作用机制。同时, 异质性研究发现电力市场潜力越大、市场活跃度越高、企业创新吸收能力越强, 光伏企业创新受到电力现货市场的促进作用会更强。本文为研究电力现货市场对光伏企业创新的影响及机制分析提供了微观经验证据, 为更有效发挥电力现货市场促进光伏行业创新作用, 进而为新型能源体系建设提供坚实的产业基础提供了思路启示。

**关键词:** 电力现货市场; 光伏企业创新; 市场潜力

**中图分类号:** F426. 61      **文献标识码:** A      **文章编号:** 1005-0566(2026)05-0146-13

## Impact analysis of the electricity spot market on innovation in photovoltaic enterprises

WANG Hongwei<sup>1,2,3</sup>, WEI Delin<sup>1</sup>, DONG Kang<sup>4</sup>

- (1. School of Business, University of Chinese Academy of Social Sciences, Beijing 102488, China;  
2. Institute of Quantitative & Technical Economics, Chinese Academy of Social Sciences, Beijing 100732, China;  
3. Research and Consultation Center for Project Evaluation and Strategic Planning, Chinese Academy of Social Sciences, Beijing 100732, China; 4. Institute of Economics, Sichuan Academy of Social Sciences, Sichuan, Chengdu 610071, China)

**Abstract:** As a key component of the power marketization reform, the construction of the electricity spot market is of great significance for promoting the high-quality development of new energy industries such as photovoltaics, accelerating the construction of China's new-type energy system, and ultimately achieving the goals of carbon peak and carbon neutrality. Focusing on the operation mechanism of the electricity spot market, a theoretical framework for analyzing the impact of the electricity spot market on the innovation of photovoltaic enterprises was proposed. Based on the panel data of A-share listed photovoltaic enterprises from 2011 to 2024, a staggered DID model was constructed to verify the effect of the electricity spot market on the innovation of photovoltaic enterprises, as well as the mechanism of enhancing operating income, optimizing market structure and promoting technological spillover. Additionally, heterogeneity analysis has found that the greater the potential of the electricity market, the higher the activity of the electricity market, and the stronger the innovation absorption capacity of enterprises, the more strongly the innovation of photovoltaic enterprises is stimulated by the electricity spot market. This paper provided micro-level empirical evidence of how

**基金项目:** 国家社会科学基金重大项目“百年变局下科技创新推动产业结构升级及就业结构优化研究”(25&ZD276)

**作者简介:** 王宏伟(1970—), 女, 黑龙江萝北人, 中国社会科学院数量经济与技术经济研究所二级研究员, 博士, 研究方向为创新经济、产业经济等。通信作者: 魏德林

electricity spot market affect innovation in China's photovoltaic enterprises, and offering insights for more effectively leveraging the power spot market to stimulate the innovation of the photovoltaic industry and providing a solid industrial foundation for the construction of new-type energy systems.

**Key words:** electricity spot market; photovoltaic enterprises innovation; market potential

在全球能源格局深刻变革与我国“双碳”战略纵深推进的时代背景下,新型能源体系建设是我国绿色低碳转型的关键支柱,对于促进碳达峰碳中和目标实现及支撑生态文明建设意义重大。2025年10月,《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十五个五年规划的建议》将“加快建设新型能源体系”提升至国家战略层面,并要求“加快健全适应新型能源体系的市场和价格机制”<sup>①</sup>。新能源行业是构建新型能源体系的核心引擎,对重塑能源系统运行逻辑、推动技术创新与产业升级发挥着关键作用。作为技术成熟度高且成本下降快的新型能源,光伏行业的关键作用不言而喻。“十二五”以来,随着投资安装补贴政策、标杆上网电价补贴政策等持续发力,催生了我国光伏产业的“黄金时代”。截至2025年12月底,全国光伏发电装机容量达12亿千瓦<sup>②</sup>,比2012年增长约17倍,我国已经建成全球最大、最完整的光伏产业链。然而,我国光伏行业爆发式繁荣增长的背后,潜藏着一系列发展瓶颈。长期以来,我国光伏行业发展高度依赖补贴政策和计划保障<sup>[1]</sup>,企业创新的市场驱动力相对薄弱,技术路线选择与市场真实需求之间存在一定脱节,行业存在技术同质化与创新瓶颈的问题<sup>[2]</sup>。同时,在补贴政策下企业出现大量寻租行为,光伏行业面临结构性产能过剩<sup>[3]</sup>与消纳难题<sup>[4]</sup>,随着补贴缺口逐年扩大,补贴退坡后行业泡沫破裂,加剧光伏产业脆弱性。补贴政策是产业从无到有的第一推动力<sup>[5]</sup>,但随着我国能源体系朝着市场化进一步迈进,补贴退坡后光伏行业的增长动力还是要从补贴政策拉动回归到市场驱动上<sup>[6]</sup>。因此,明确激

励光伏企业持续创新的长效机制,使其从政策哺育转向市场驱动,成为能源转型进程中亟待破解的关键命题。

电力市场通过优化资源配置释放绿色电力价值,为光伏企业创新发展注入了强劲的市场驱动力,驱动包括光伏在内的新能源行业高质量发展,是构建新型能源体系的市场牵引<sup>[7]</sup>。“无现货不市场”的行业共识充分体现了现货市场在电力市场体系中的核心地位和关键作用<sup>[8]</sup>,《关于开展电力现货市场建设试点工作的通知》为我国电力现货市场建设按下“加速键”。电力现货市场通过价格信号的真实释放和竞争格局的深刻重构,从根本上改变了光伏企业的经营环境与行为激励。现货市场的底层定价逻辑是按边际成本由低到高排序出清,更能动态反映电力真实价值和边际成本<sup>[9]</sup>,放大了光伏等新能源电力的价格优势,有助于拓宽光伏企业收入渠道并提升其盈利潜力。同时,现货市场通过价格信号充分发挥市场风向标的作用,通过改变竞争模式激发光伏企业的创新活力,驱动光伏行业技术迭代与效率提升。在电力现货市场机制的矫正下,光伏企业利润增长不再依赖于固定补贴,而是转向对市场信号的响应速度、技术创新能力和成本控制能力的提升,光伏产业从“政策驱动型增长”转变为“市场驱动型增长”,产业的健康度和竞争力不断提升。因此,深入研究并强化电力现货市场对光伏企业创新的激励作用,对于促进光伏行业健康发展,加速能源结构从高碳锁定向低碳转型,加快构建清洁低碳的新型能源体系,进而实现“双碳”目标具有重大意义。

① 新华社北京10月28日电《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十五个五年规划的建议(2025年10月23日中国共产党第二十届中央委员会第四次全体会议通过)》。 [https://www.gov.cn/zhengce/202510/content\\_7046050.htm](https://www.gov.cn/zhengce/202510/content_7046050.htm).

② 国家能源局2026年2月12日发布的《2025年可再生能源并网运行情况》。 <https://www.nea.gov.cn/20260212/742b8c6a078347b0b39de676c05c5d58/c.html>.

## 一、文献综述

当前与本文主题的相关研究大多聚焦于:一是,研究电力市场影响光伏等新能源生产和消费进而推动能源结构转型<sup>[10]</sup>以及促进减碳<sup>[11-12]</sup>的作用,分析电力市场对电力资源配置<sup>[13]</sup>及新能源整合的作用效应<sup>[14]</sup>,验证电力市场推动新能源装机容量、发电量、发电机组年平均利用小时数显著增加的情况<sup>[15]</sup>。二是,从个体行为角度出发,采用决策优化模型、动态博弈模型等仿真建模来分析电力市场下新能源主体参与电力交易的优化策略<sup>[16-17]</sup>。三是,通过模拟不同电力市场情景,开展电力市场对新能源行业生产成本、收入、价格、投资<sup>[18]</sup>等经济性影响分析<sup>[19-20]</sup>。创新能力是光伏企业的核心竞争力,有研究提出了电力市场在推动光伏企业技术创新、促进企业全面发展方面承担着重要角色<sup>[21-22]</sup>,也有研究以风险投资为代表<sup>[1]</sup>研究市场机制对包含光伏在内的新能源企业创新能力的激励效应。

已有研究为本文提供了有益借鉴,但当前鲜有研究聚焦电力现货市场,深入剖析其对光伏企业创新的影响效应及作用机制并加以实证检验。因此,本文聚焦电力现货市场在电力市场化改革中的核心地位以及光伏行业在新型能源体系建设中的重要作用,利用我国光伏 A 股上市企业 2011—2024 年的数据和多时点 DID 模型,尝试探究电力现货市场如何影响光伏企业创新以及通过哪些机制实现。本文可能的边际贡献有以下 3 点:一是,在研究视角上,聚焦电力现货市场建设,创新性地从微观企业层面检验电力现货市场建设对光伏企业创新的影响效应,为协同推进电力现货市场建设及光伏行业高质量发展提供了新的经验证据;二是,在研究机理上,聚焦我国电力现货市场的运行机制,基于新古典经济学理论、动态创新理论、外部性理论等构建了电力现货市场影响光伏企业创新的理论框架,从提升经营收益、优化市场结构与促进技术溢出三方面解析了电力现货市场影响光伏企业创新的作用机

制;三是,结合电力市场的属性特点,探究了电力现货市场在不同市场潜力、市场活跃度等因素作用下所产生的差异化影响效应。结合我国电力现货市场建设当前存在的问题,提出完善我国电力现货市场建设的政策建议,为进一步发挥电力现货市场促进光伏企业创新的作用,促进光伏行业规模化健康发展,推动新型能源体系建设提供参考。

## 二、理论分析与研究假设

电力现货市场作为电力市场化改革的关键部分,其运行的核心机制是边际成本定价原理,充分发挥市场看不见的手的功能,推动光伏行业从政策驱动型增长转变为市场驱动型增长。本文以电力现货市场运行的底层经济学原理为基础,构建了电力现货市场通过提升光伏企业经营收益进而提高创新经济可行性、优化市场结构进而驱动光伏企业创新动力不断增强、促进技术溢出进而降低创新成本和不确定性综合推动光伏企业创新的理论分析框架(见图 1)。

### (一)提升经营收益

电力现货市场运行的核心机制是边际成本定价原理<sup>[9]</sup>,市场出清价格由满足最后一度电需求机组的边际报价决定<sup>[23]</sup>。通常情况下,光伏电量相较于火电等传统电能边际成本低,其在出力高峰期通过上报低价被优先调用进而抢占市场份额。现货市场可以放大包括光伏在内新能源电力的边际成本优势,使得光伏等新能源企业以极低的边际成本在价格竞争中占据优势地位,优先出清电量减少弃光量,且其即使申报低价也能以市场出清价格结算,获得高于自身成本的收入进而增加企业经营收益。其次,基于市场价格弹性原理,现货市场价格反映实时稀缺性,光伏企业通过配置储能能在低价时充电高价时放电<sup>[24]</sup>,通过“时间套利”大幅提升整体收益<sup>[25]</sup>。企业收益增长为其创新活动提供了关键的资金保障,增强了企业研发创新的能力与意愿,驱动了企业持续进行技术创新。现货市场在补贴退坡后证明了

光伏企业新的盈利潜力,增长的市场需求推动企业不断扩大生产规模去分摊研发、设备购置等固定成本<sup>[26]</sup>,提高创新的经济可行性。产量的累积也会进一步推动技术创新和工艺改进,持续降低单位成本进而形成正向循环,企业创新的

商业化空间也越来越大,企业更愿意投入资源进行长期创新。因此,基于上述分析,本文提出以下假设。

假设1:电力现货市场通过提升企业经营收益促进光伏企业创新。

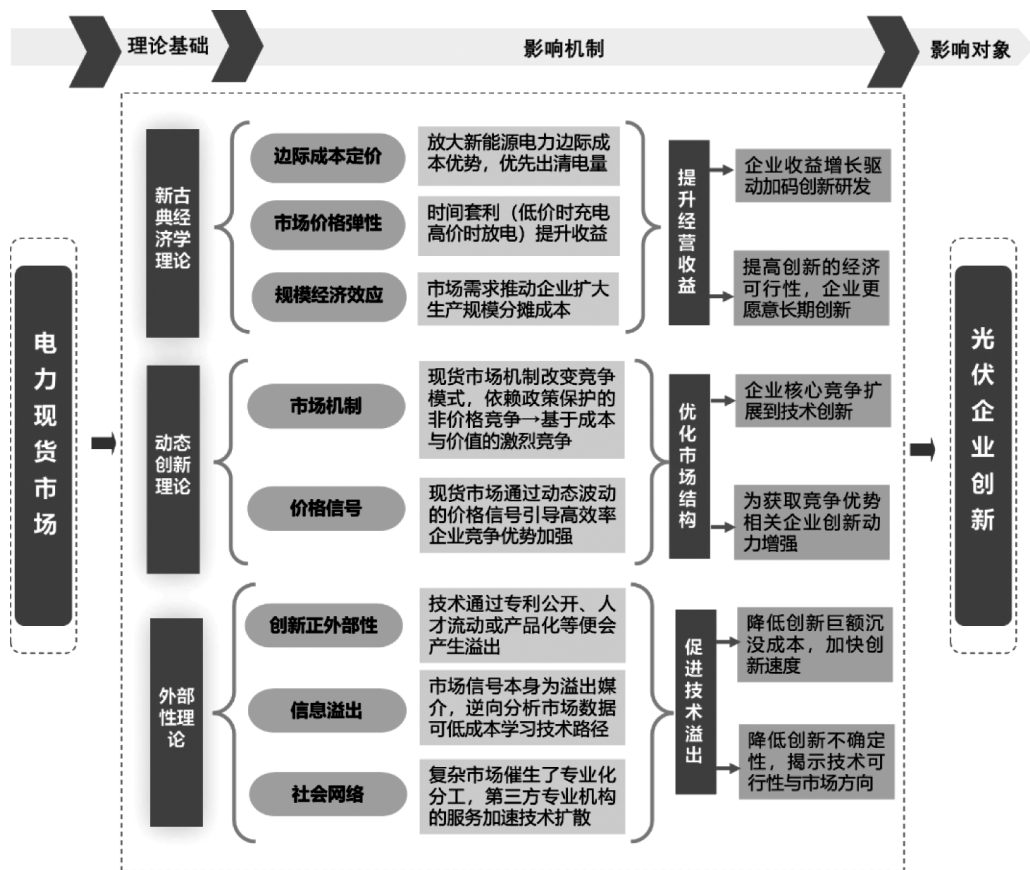


图1 电力现货市场激励光伏企业创新的理论分析框架

## (二)优化市场结构

根据市场机制理论,市场主要通过供需关系、价格变动和市场竞争等途径发挥调节市场运行的作用<sup>[27]</sup>。电力现货市场通过价格引导供需,深刻改变了市场相关主体之间的竞争模式,从依赖政策保护的非价格竞争转向基于成本与价值的竞争<sup>[28]</sup>。现货市场按报价从低到高排序统一出清,推动市场相关企业将竞争焦点从单一的降低单位发电成本升级为降低综合的全生命周期平准化度电成本。通过创新实现降本增效成为企业生存关键,现货市场驱动企业的核心竞争扩展到技术创新、系统集成和市场化运营能力,高效率能源转换

技术、高精度发电预测技术、功率快速调节技术、智能逆变器技术、数字化能源管理系统等成为关键竞争要素<sup>[29]</sup>。在价格信号和市场机制的引导下,光伏行业新一轮洗牌开启<sup>[30]</sup>,行业内能够持续创新实现降本增效的企业将生存并壮大,无法适应市场化价格波动和技术要求的企业将被淘汰。现货市场优化市场结构改变竞争模式进而加速优胜劣汰,驱使相关企业主动寻求创新以获取竞争优势<sup>[31]</sup>,企业的动态创新效率和整体创新能力不断提升。因此,基于上述分析,本文提出以下假设。

假设2:电力现货市场通过优化市场结构促进光伏企业创新。

### (三) 促进技术溢出

根据外部性理论,企业的技术创新活动具有天然的社会正外部性<sup>[32]</sup>,光伏企业为在现货市场中获利而创新研发的预测算法、智能运维平台、快速控制协议等技术,其算法逻辑、架构设计等核心知识具有非排他性,一旦通过专利公开、人才流动或产品化等便会产生溢出<sup>[33]</sup>。同时,市场信号本身即为溢出媒介<sup>[34]</sup>,公开的现货价格曲线和出清结果等市场数据隐含了何种技术策略更为成功的信息,竞争对手逆向分析市场数据可低成本学习到成功者的技术路径,成功企业的经验技术会沿着行业学习曲线扩散。另外,复杂的市场催生了专业化分工,市场报价代理、资产优化运营、风险咨询、合规服务等第三方专业机构在服务众多客户的过程中将相关优秀成熟的经验和知识等打包成服务售卖,加速技术创新从顶尖企业向整个行业内其他企业扩散溢出<sup>[35]</sup>。技术溢出通过降低知识门槛和创新的巨额沉没成本,显著减弱创新的不确定性并缩短技术垄断的窗口期,使得后发企业在消化吸收先进技术的基础上实现再创新,整体抬升了行业内企业的创新水平。因此,基于上述分析,本文提出以下假设。

假设 3: 电力现货市场通过促进技术溢出推动光伏企业创新。

综合上述分析,本文提出假设 4: 电力现货市场对光伏企业创新具有正向影响。

## 四、研究设计

### (一) 模型设定

#### 1. 基准回归

本文采用多时点 DID 模型检验电力现货市场建设试点前后,处理组和控制组的企业创新是否存在差异,基准模型为:

$$innovation_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 ESM_{it} + \alpha_2 X_{it} + \mu_i + \gamma_t + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

其中,  $innovation_{it}$  为企业创新的代理变量;  $ESM_{it}$  是核心解释变量,表示企业  $i$  所处地区在时期  $t$  电力现货市场试点是否已启动试运行;  $X_{it}$  为控制变量;  $\mu_i$  和  $\gamma_t$  分别为企业层面和年份层面的固定效应,稳健标准误聚类在个体层面,  $\varepsilon_{it}$  是误差项。

#### 2. 机制检验

本文借鉴中介效应模型<sup>[36]</sup>检验电力现货市场建设影响光伏企业创新的机制。在基准回归模型的基础上,首先考察  $ESM_{it}$  如何影响机制变量,然后将其引入原模型来测试机制。设置模型为:

$$M_{it} = \rho_0 + \rho_1 ESM_{it} + \rho_2 X_{it} + \mu_i + \gamma_t + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

$$innovation_{it} = \beta_0 + \beta_1 ESM_{it} + \beta_2 M_{it} + \beta_3 X_{it} + \mu_i + \gamma_t + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

其中,  $M_{it}$  是机制变量,  $X_{it}$  是控制变量,与式 (1) 中选定的控制变量一致,  $\varepsilon_{it}$  是误差项。

### (二) 变量选择

#### 1. 被解释变量

企业创新 ( $innovation_{it}$ ) 参照辛宇等<sup>[37]</sup>和张杨等<sup>[38]</sup>的研究,以企业发明专利授权量衡量,由于样本中的专利数据有较多观测值为 0,因此参考相关文献做法加 1 后取自然对数处理。

#### 2. 核心解释变量

电力现货市场建设试点政策的虚拟变量 ( $ESM_{it}$ ),如果企业  $i$  所处地区在时期  $t$  已启动电力现货市场试点试运行,则  $ESM_{it}$  取值 1 视为处理组,否则取值 0 构成控制组,企业所处地区主要通过企业的主要经营地确定。国家发展改革委和能源局在 2017 年和 2021 年先后确定两批现货试点<sup>③</sup>,非试点地区为除上述纳入试点范围之外的其

③ 2017 年 9 月,国家发展改革委、国家能源局印发《关于开展电力现货市场建设试点工作的通知》,将广东、浙江、山西、山东、蒙西、福建、四川、甘肃作为试点地区。2021 年 4 月,国家发展改革委、国家能源局印发《关于进一步做好电力现货市场试点工作的通知》,将上海、江苏、安徽、辽宁、河南、湖北等纳入第二批试点。随后各试点分批启动试运行,广东、山西、甘肃于 2018 年启动试运行,浙江、山东、蒙西、福建、四川于 2019 年启动试运行,上海、江苏、安徽、辽宁、河南、湖北于 2022 年启动试运行。考虑到山西、甘肃于 2018 年 12 月启动试运行,在实证中将冲击年份设定确定为 2019 年。

他省份(本研究不含港澳台和西藏)。

### 3. 控制变量

本文在参考 Yi 等<sup>[39]</sup>、孙传旺等<sup>[40]</sup>研究的基础上选取相关控制变量指标。企业层面包括企业规模(*Size*)、产权性质(*SOE*)、企业年龄(*FirmAge*)、总资产周转率(*ATO*)、资产负债率(*Lev*)、固定资产占比(*Fixed*)、财务杠杆(*FL*)。省份层面包括人均 GDP(*pGDP*)、第二产业 GDP 占比(*is2*)、第三产业 GDP 占比(*is3*)、研发支出占 GDP 比重(*rdqd*)、非化石能源装机占比(*fhsnyzjzb*)和非化石能源发电占比(*fhsnyfdzb*)。

### (三) 数据来源

本文采用 2011—2024 年 A 股上市光伏企业数据,研究电力现货市场建设试点对光伏企业创新的影响。结合上市企业所处板块和产品业务识别光伏上市企业,企业创新数据、财务信息和其他公司特征信息来自 CRNDS 数据库和 CSMAR 数据库,排除了具有严重缺失值的数据,并剔除关键指标的异常值,进行了前后 1% 的缩尾处理。其他数据来自《中国统计年鉴》和《中国电力统计年鉴》。

## 四、实证检验及结果分析

### (一) 基准回归结果

本文考察了电力现货市场建设试点政策对光伏企业创新的影响,表 1 列(1)引入个体固定效应,列(2)引入年份固定效应,列(3)则加入控制变量并同时控制个体和年份固定效应。结果显示,电力现货市场建设试点政策( $ESM_{it}$ )的系数均在 1% 的水平上显著为正。根据表 1 列(3), $ESM_{it}$  的回归系数为 0.167,表明电力现货市场建设会显著促进光伏企业创新。在经济意义上,发明专利授权量的均值为 1.484(加 1 取对数后),电力现货市场建设试点能够促进处理组光伏企业相对于控制组的发明专利授权量平均增加 0.570 项( $3.411 \times 0.167 = 0.570$ )。实证结果初步验证了假设 4,说明电力现货市场建设有利于促进光伏企业创新。

表 1 基准回归结果

变量	$innovation_{it}$		
	(1)	(2)	(3)
$ESM_{it}$	0.773 *** (0.038)	0.207 *** (0.070)	0.167 *** (0.050)
常数项	1.249 *** (0.018)	1.421 *** (0.030)	-30.946 *** (3.288)
控制变量	否	否	是
个体固定	是	否	是
年份固定	否	是	是
样本量	3 073	3 073	3 073
$R^2$	0.633	0.125	0.723

注: \*、\*\*、\*\*\* 分别表示在 10%、5%、1% 的水平上显著;括号中为标准误。下同。

### (二) 平行趋势检验

多时点 DID 的控制组和处理组需要满足平行趋势假设,参考 Jacobson 等<sup>[41]</sup>的研究测试电力现货市场建设的动态效应,排除政策实施前一年的数据,以避免多重共线性问题。图 2 表明  $ESM_{it}$  政策实施前处理组和控制组之间没有统计学上的显著差异,与平行趋势假设一致。在  $ESM_{it}$  政策实施后,系数相对于实施前表现出显著的上升,政策效果基本达到统计学意义,表明电力现货市场具有促进光伏企业创新的潜力。

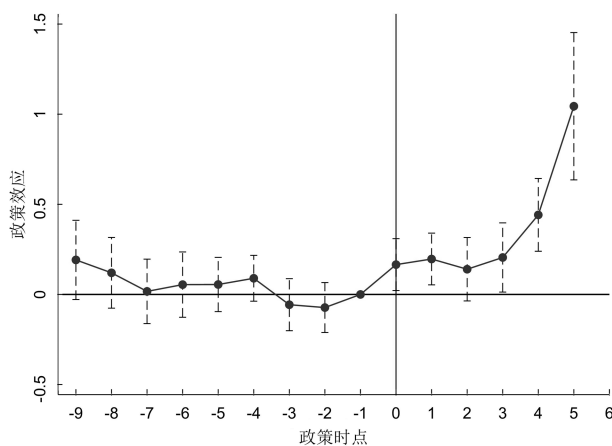


图 2 平行趋势检验结果

### (三) 稳健性检验

#### 1. PSM-DID 模型估计

为保证处理组和控制组具有充分的可比性,提高结论的可靠性,进一步进行了基于 PSM-DID 模型的估计检验<sup>[42]</sup>,选择 1:1 最近邻匹配(卡尺 = 0.01)和核匹配的方法,匹配后剔除少数没有被匹配的样本再利用多时点 DID 模型进行检验。如表

2 所示,  $ESM_{it}$  的回归系数结果仍然为正且显著, PSM 通过降低样本选择偏差, 进一步证明了电力现货市场确实对光伏企业创新具有促进作用。

表 2 PSM-DID 的估计结果

变量	$innovation_{it}$	
	(1)	(2)
	1:1 最近邻匹配	核匹配
$ESM_{it}$	0.182 *** (0.051)	0.180 *** (0.051)
常数项	-29.350 *** (3.500)	-29.721 *** (3.487)
控制变量	是	是
个体固定	是	是
年份固定	是	是
样本量	2 930	2 935
$R^2$	0.730	0.730

### 2. 安慰剂检验

为排除基准回归结果可能受不可观测因素的影响, 通过随机虚构处理组和处理时间进行了混合安慰剂的检验, 重复进行 500 次估计。图 3 显示, 真实处理效应与安慰剂效应分布显著偏离, 仅有少量的虚构系数大于真实系数, 基准结果极不可能由偶然因素或潜在的混淆变量造成的, 从而验证了基准回归结果的稳健性, 表明电力现货市场对光伏企业创新有显著影响的结论并非偶然。

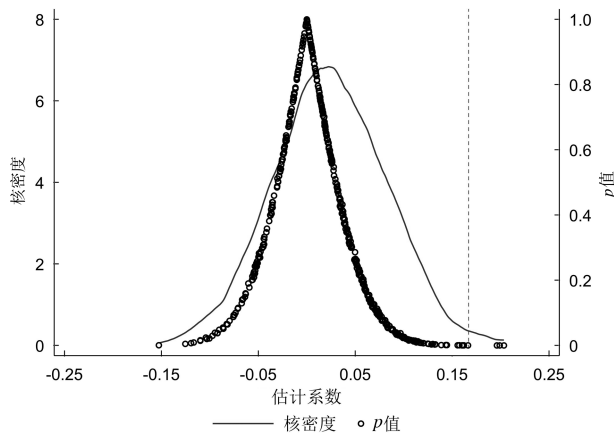


图 3 安慰剂检验结果

### 3. 替换被解释变量

使用替代指标重新检验了试点政策的作用效果, 使用企业发明专利申请量<sup>[43-44]</sup> (加 1 后取自然对数,  $innovation1$ ) 作为企业创新的替代变量。 $ESM_{it}$  系数在表 3 列 (1) 中为正且显著 (系数为

0.130,  $p < 0.05$ ), 证实了回归结果的稳健性, 肯定了电力现货市场对光伏企业创新的促进效果。

### 4. 更换估计方法

由于被解释变量发明专利授权数量取值范围为非负整数, 基准回归中采取加 1 取自然对数的方式, 考虑其计数变量的特点更换估计方法, 基于原始数据采用泊松回归模型和负二项回归模型进行稳健性检验<sup>[45]</sup>, 实证结果如表 3 列 (2) 所示, 与基准回归结果接近, 排除了被解释变量对数化后改变序列特征的担忧。

### 5. 排除其他政策

为尽可能地剔除同期其他政策对电力现货市场建设政策 ( $ESM_{it}$ ) 影响光伏企业创新估计的潜在干扰, 对主要的共时性政策 (碳排放权交易试点政策、创新城市试点政策) 通过将其加入控制变量进行控制排除。结果如表 3 列 (3) 所示,  $ESM_{it}$  的系数均显著为正, 证实了回归结果的稳健性。

### 6. 更换企业区位界定标准

基准回归中企业所处地区主要通过企业的主要经营地确定, 此处替换为企业的注册地匹配政策变量重新回归计算, 结果如表 3 列 (4) 所示, 发现  $ESM_{it}$  回归系数仍显著为正, 但按注册地匹配计算的回归系数小于按经营地匹配的系数, 充分说明了基准回归使用主要经营地匹配很好地解决了直接按注册地匹配可能产生的衰减偏误, 表明结论具有较好的稳健性。

### 7. 预期效应检验

考虑到试点名单发布与试点启动试运行之间存在一定的时间间隔, 试点省份的企业可能会因为即将到来的政策干预提前调整创新行为, 破坏平行趋势假设。为检查是否存在预期效应, 在基准回归中增加控制变量 ( $predict$ ), 即试点启动试运行前一年的虚拟变量与是否为试点地区的虚拟变量的交乘项<sup>[45]</sup>。结果如表 3 列 (5) 显示, 在不改变核心解释变量  $ESM_{it}$  的系数正负号以及显著性的基础上,  $predict$  的估计系数在统计上并不显著, 拒绝了预期效应存在的原假设。

表3 其他稳健性检验

变量	(1) 更换被解释变量	(2) 更换估计方法		(3) 排除其他政策干扰		(4) 更换企业区位界定标准	(5) 排除预期效应
	<i>innovation1</i>	泊松回归	负二项回归	碳排放权交易试点政策	创新城市试点政策		
$ESM_{it}$	0.130 ** (0.055)	0.172 *** (0.062)	0.212 *** (0.062)	0.170 *** (0.050)	0.169 *** (0.051)	0.157 *** (0.050)	0.164 *** (0.055)
<i>predict</i>	—	—	—	—	—	—	-0.010 (0.064)
常数项	-46.442 *** (3.817)	-28.165 *** (5.266)	-45.924 *** (4.968)	-31.239 *** (3.332)	-30.792 *** (3.300)	-31.047 *** (3.287)	-30.954 *** (3.288)
控制变量	是	是	是	是	是	是	是
个体固定	是	是	是	是	是	是	是
年份固定	是	是	是	是	是	是	是
样本量	3 073	3 059	3 073	3 073	3 073	3 073	3 073
$R^2$	0.751	0.794	0.221	0.723	0.723	0.723	0.723

注:在采用固定效应泊松回归模型时,由于部分企业(或年份)的因变量在样本期间内无变化被模型自动剔除,导致回归样本量略少于原始数据。

### 8. 异质性处理效应检验

使用 Callaway 等<sup>[46]</sup>和汤玉刚等<sup>[47]</sup>提出的多时期双重稳健估计量(CSDID)方法进行稳健性检验,减轻多时点 DID 中双向固定效应估计潜在偏差的担心。结果如表4所示,4种不同类型的平均处理效应<sup>④</sup>都说明,电力现货市场确实对光伏企业创新具有促进作用,证实了结论的稳健性。

表4 稳健性检验:异质性处理效应检验

变量	(1)	(2)	(3)	(4)
	简单加权平均	动态平均处理效应	日历平均处理效应	分组平均处理效应
<i>Simple ATT</i>	0.502 ** (0.0227)	—	—	—
<i>Pre_avg</i>	—	0.032 (0.229)	—	—
<i>Post_avg</i>	—	0.804 *** (0.297)	—	—
<i>CAverage</i>	—	—	0.477 ** (0.189)	—
<i>GAverage</i>	—	—	—	0.383 * (0.225)

### (四) 影响机制分析

#### 1. 提升经营收益

根据第二部分的理论分析检验该影响机制,以企业营业收入(自然对数值, $Y_{ysr}$ )衡量企业经

营收益情况<sup>[48]</sup>,相应的检验结果见表5。表5列(1)  $ESM_{it}$  的系数显著为正,说明电力现货市场试点建设可以促进光伏企业经营收益的提升。而企业经营收益可以为企业创新提供要素保障<sup>[49]</sup>,经营收益高的企业往往拥有更充裕的现金流,产生稳定的盈利为企业创新提供资金支持<sup>[50]</sup>进而推动企业创新。同时,列(2)  $ESM_{it}$  和  $Y_{ysr}$  的系数均显著为正,且 Bootstrap 检验  $Ind_{eff}$  ( $P < 0.01$ ) 置信区间 $[0.106, 0.188]$ ,间接效应显著,可以验证电力现货市场通过提升光伏企业经营收益进而促进光伏企业创新发展的机制(假说1)。

#### 2. 优化市场结构

根据第二部分的理论分析检验该影响机制,参考相关文献以赫芬达尔指数( $HHI$ )衡量市场结构<sup>[51]</sup>,相应的检验结果见表5。表5列(3)  $ESM_{it}$  的系数显著为正,表明电力现货市场通过价格信号和市场机制优化市场结构改变行业竞争模式促进新一轮行业洗牌<sup>[52]</sup>,高效率企业通过创新和成本优势扩大份额进而强化竞争优势<sup>[53]</sup>,驱动光伏企业创新动力不断增强。光伏企业从单纯的价格

④ Callaway 等<sup>[46]</sup>提出通过选择不同的权重可以计算4种不同类型的平均处理效应(ATT):一是简单加权平均处理效应(Simple ATT),即等权重简单加权求和;二是动态平均处理效应(Dynamic ATT),即按照距离首次被处理时间分组加权求和的平均处理效应,要求事前( $Pre\_avg$ )不显著,事后( $Post\_avg$ )显著;三是日历平均处理效应(Calendar Time ATT),即按照正常年份分组加权求和的平均处理效应;四是分组平均处理效应(Group ATT):按照首次被处理的时间分组加权求和的平均处理效应。

竞争转向依靠技术创新和效率提升,技术创新成为企业获取市场优势与持续发展的关键,企业创新动力增强推动企业创新水平提高。同时,列(4)  $ESM_{it}$  和  $HHI$  的系数均显著为正,且 Bootstrap 检验  $Ind\_eff(P < 0.01)$  置信区间  $[0.025, 0.055]$ , 间接效应显著,验证了电力现货市场优化市场结构驱动光伏企业创新不断增强的潜在影响机制(假设 2)。

### 3. 促进技术溢出

根据第二部分的理论分析检验该影响机制,以企业专利转入量(加 1 后取自然对数,  $PT\_inflow$ ) 表征技术溢出,技术转让是企业间技术溢出的有效途径,对激发企业创新活力具有重要意

义<sup>[54]</sup>,相应的检验结果见表 5。表 5 列(5) 结果显示,  $ESM_{it}$  系数显著为正,说明电力现货市场有效促进了光伏企业的技术溢出。研发活动、人才流动、技术成果转移及产业关联等产生的技术溢出是推动企业创新的重要途径和机制<sup>[55]</sup>,技术溢出通过降低创新成本和不确定性推动行业内企业创新水平提高。同时,列(6) 中  $ESM_{it}$  和  $PT\_inflow$  系数均显著为正,且 Bootstrap 检验  $Ind\_eff(P < 0.01)$  置信区间  $[0.083, 0.165]$ , 间接效应显著,表明电力现货市场能够通过促进技术溢出进而推动光伏企业创新,验证了“技术溢出”这一潜在影响机制(假设 3)。

表 5 影响机制检验

变量	经营收益		市场结构		技术溢出	
	(1) $Y_{ysr}$	(2) $innovation_{it}$	(3) $HHI$	(4) $innovation_{it}$	(5) $PT\_inflow$	(6) $innovation_{it}$
$ESM_{it}$	0.007* (0.004)	0.164*** (0.050)	0.004** (0.002)	0.163*** (0.050)	0.140** (0.065)	0.156*** (0.050)
$M_{it}$	—	0.442** (0.183)	—	0.943** (0.430)	—	0.075*** (0.015)
常数项	-57.713*** (0.378)	-5.457 (11.088)	-0.542*** (0.179)	-30.435*** (3.301)	-17.918*** (3.827)	-29.601*** (3.260)
控制变量	是	是	是	是	是	是
个体固定	是	是	是	是	是	是
年份固定	是	是	是	是	是	是
样本量	3 073	3 073	3 073	3 073	3 073	3 073
R <sup>2</sup> 值	0.998	0.723	0.818	0.723	0.411	0.725

## 五、异质性分析

### (一) 电力市场潜力

不同市场潜力下,光伏企业创新可能受到电力现货市场的影响程度不同。理论上市场潜力取决于市场需求,电力市场中峰谷价差通过释放清晰的分时价格信号,能够反映电力在不同时段真实供需缺口,从而有效揭示电力市场需求<sup>[40]</sup>。价差水平越高,电力市场信号越强,价格激励越显著,市场潜力越大。对光伏企业而言,峰谷价差扩大可提升光伏分时发电与消纳优化的经济价值,进而激励企业在高效组件研发及智能调度等方面加大创新力度。据此推断,峰谷价差越大,电力市场潜力越大,越有利于强化电力现货市场对光伏企业创新的促进作用。

为验证上述推断,利用各省级市场电力峰谷

价差来衡量电力市场潜力的相对大小,根据各省级市场电力峰谷价差的中位数进行分组,基于此开展异质性分析。如表 6 列(1) 所示,市场潜力较高组  $ESM_{it}$  的系数更大且显著,市场潜力较低组  $ESM_{it}$  的系数更小且不显著,组间差异明显,说明电力市场潜力越大,电力现货市场对光伏企业创新的促进作用也越明显。

### (二) 电力市场活跃度

不同市场活跃度下,光伏企业创新受到电力现货市场的影响程度不同。活跃的电力现货市场将光伏企业暴露在复杂的价格信号和市场机制下,任何微小的创新都可能转化为量化的市场收益,光伏企业的创新动力从合规与补贴彻底转变为生存与盈利。电力市场活跃度越高,现货市场就更能形成有效的价格发现机制,从而激励光伏

企业通过加强创新以获取市场优势。据此推断,电力市场活跃度越高,电力现货市场越有利于促进光伏企业创新。

为验证上述推断,利用各省电力市场交易电量来衡量电力市场活跃度的相对大小<sup>[56]</sup>,根据各省每年市场化交易电量的平均值进行分组,基于此开展异质性分析。如表6列(2)所示,市场活跃度较高组  $ESM_{it}$  的系数更大且显著,市场活跃度较低组  $ESM_{it}$  的系数更小且不显著,组间差异明显,说明电力市场活跃度越高,电力现货市场对光伏企业创新的正向影响程度也越高。

### (三)企业创新吸收能力

企业的创新吸收能力不同,电力现货市场对企业创新的影响程度不同。电力现货市场推动光伏企业创新的过程需要企业本身具备较强的技术吸收与研发执行能力,创新吸收能力弱的企业往往缺乏研发团队和技术储备等,较难在短时间内

学习、吸纳创新知识以实现技术升级与产品迭代。据此推断,电力现货市场对于创新吸收能力强的光伏企业有更显著的促进作用,而对创新吸收能力不足的企业,其对企业创新的促进作用会显著减弱。

为验证上述推断,本文参考相关文献做法采用企业年度研发投入强度和技术人员比例构成的综合指标来衡量企业创新吸收能力的相对大小<sup>[57]</sup>,根据每年企业创新吸收能力的平均值进行分组,基于此开展异质性分析。如表6列(3)所示,创新吸收能力较强组  $ESM_{it}$  的系数更大且显著,创新吸收能力较弱组  $ESM_{it}$  的系数更小且不显著,说明企业本身创新吸收能力越强,电力现货市场对光伏企业创新的促进作用也越明显。综合异质性分析结果,在上述更有利于电力现货市场发挥作用的情况下,其对光伏企业创新的促进作用也更为显著,这也从侧面佐证了电力现货市场促进光伏企业创新这一核心假设(假设4)。

表6 异质性分析

变量	$innovation_{it}$					
	(1)电力市场潜力		(2)电力市场活跃度		(3)企业创新吸收能力	
	低	高	低	高	低	高
$ESM_{it}$	0.019 (0.096)	0.198 *** (0.063)	0.008 (0.082)	0.213 ** (0.089)	0.010 (0.076)	0.231 *** (0.076)
常数项	-25.131 *** (6.163)	-29.354 *** (5.706)	-32.534 *** (5.845)	-36.902 *** (5.684)	-24.713 *** (4.850)	-44.391 *** (4.850)
控制变量	是	是	是	是	是	是
个体固定	是	是	是	是	是	是
年份固定	是	是	是	是	是	是
样本量	1 011	2 061	1 094	1 975	1 446	1 611
$R^2$	0.730	0.730	0.789	0.738	0.748	0.769
组间差异系数检验	$P=0.068$		$P=0.040$		$P=0.024$	

注:分组致使 singleton observations 在回归时 dropped,导致回归样本数量变化。

## 六、研究结论与政策启示

### (一)研究结论

电力现货市场是全国统一电力市场体系的重要组成部分,可实现对新能源的有效聚集和高效管控。而光伏产业的持续发展和深化创新是推进新型能源体系建设的重要支撑力量,对于加快构建以新能源为主体的新型能源体系,推动我国能源绿色转型和实现“双碳”目标意义重大。

因此,基于我国光伏 A 股上市企业 2011—

2024 年的面板数据,实证探究了电力现货市场对我国光伏企业创新的影响。研究发现:电力现货市场对我国光伏企业创新有显著的正向促进作用,经过稳健性检验后依然成立,其作用机制主要体现在提升经营收益、优化市场结构、促进技术溢出三方面。异质性分析表明:电力市场的活跃度越高、市场潜力越大、企业本身创新吸收能力越强,电力现货市场对光伏企业创新的促进作用更明显。研究结论对后续深入推进电力现货

市场建设,更有效发挥电力现货市场促进光伏行业创新发展进而为新型能源体系建设提供坚实的制度支撑与产业基础提供了思路启示。

## (二)政策建议

在全球能源格局深刻变革以及我国“双碳”战略纵深推进的背景下,未来要强化电力现货市场在推动光伏企业创新及促进我国光伏产业发展的积极作用,以电力现货市场为抓手进一步完善电力市场体系建设,协同推进电力市场改革和光伏行业健康发展进而加快新型能源体系的建设,具体建议如下。

第一,在总结试点经验的基础上,加快完善全国各地电力现货市场自身功能设计,有效发挥电力现货市场对光伏企业创新的促进作用。本文核心发现是电力现货市场试点显著促进了光伏企业创新,为光伏企业创新注入了强劲的市场驱动力。但根据异质性分析结果,发现当前部分地区电力市场活跃度不够,市场驱动力未充分展现。因此,要充分推广如广东等电力市场活跃度较高地区的先进做法,扩大南方电网自主研发的“天权”求解器技术优势,聚焦电力现货市场价格引导功能的持续发挥。一是引入双边竞价机制,推进用户侧参与价格申报,增强市场价格的信号作用,促进用户侧资源的灵活调节,进一步激发市场活力。二是扩大现货市场主体范围,加快推进新能源各类主体全面参与市场,尤其要有序推动分布式光伏等入市,促进电力现货市场活力的深度释放,为光伏等新能源行业发展提供更加强力有效的市场指引,助力行业实现优质产能扩张与技术创新水平提升的协同发展,引导全社会利用边际成本较低且清洁的电力,加速新能源渗透率的提高,驱动能源结构绿色低碳转型。

第二,在电力现货市场全面推开的新格局下,光伏企业要把握机遇转变底层发展思维,提升自身能力积极融入电力现货市场。研究发现,电力现货市场通过优化市场结构改变竞争模式驱使光伏企业创新,且异质性分析发现创新吸收能力弱

的企业受到电力现货市场的激励不明显。因此,光伏企业要强化自身能力,从传统保量思维转向根据市场供需变化灵活调整经营策略,提升企业在市场中的竞争效能。通过应用人工智能等新技术构建智能化决策体系,建立从精准预测到灵活调节的全方位能力,提升企业在市场运行中的竞争优势。同时,要强化企业市场参与能力,提高企业多元收益水平。下游发电企业要积极参与电力现货市场、辅助服务市场及绿证市场等,形成电能量、灵活性服务、环境价值等综合构成的多元收入结构。中游制造企业要在不断提升自身产品优势的同时,逐步朝着提供“实体设备+智能化交易与运营策略”的一体化方案迈进,实现从单点竞争到系统集成综合能力竞争的转型,强化产业链协同进而在电力市场不断深化过程中赢得发展主动权。

第三,强化电力市场监管与知识产权保护协同推进,构筑有助于电力市场发挥创新激励动能的制度保障。本文发现电力现货市场通过促进技术溢出推动光伏企业创新,但同时技术溢出是一把“双刃剑”,过度的技术溢出会和削弱企业持续创新的内在动力。因此,建议要营造良好的创新生态保障光伏企业知识产权,完善创新租金回报机制,避免恶性价格竞争侵蚀企业创新动力,为行业创新发展保驾护航。同时,电力市场监管层面需建立完善的信用监管体系,增强对市场成员间非理性竞争行为的监管力度,着力防止市场力滥用,杜绝具有市场支配地位的企业通过策略性报价等行为操纵价格扭曲资源配置信号,保障电力市场高效运行进而充分发挥助力光伏行业创新发展的积极效能,为加快新型能源体系建设提供坚实的制度支撑与产业基础。

## 参考文献:

- [1]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.
- [2]陈星星,田贻莹. 中国新能源产业发展态势、优势潜能

- 与取向选择[J]. 改革,2024(5):112-123.
- [3]韩秀云. 对中国新能源产能过剩问题的分析及政策建议:以风能和太阳能行业为例[J]. 管理世界,2012(8):171-172.
- [4]史连军,周琳,庞博,等. 中国促进清洁能源消纳的市场机制设计思路[J]. 电力系统自动化,2017,41(24):83-89.
- [5]王宏伟,朱雪婷,殷晨曦. 中国光伏产业发展及电价补贴政策影响研究[J]. 数量经济技术经济研究,2022,39(7):90-112.
- [6]肖兴志,王伊攀. 政府补贴与企业社会资本投资决策:来自战略性新兴产业的经验证据[J]. 中国工业经济,2014(9):148-160.
- [7]陈国平,梁志峰,董昱. 基于能源转型的中国特色电力市场建设的分析与思考[J]. 中国电机工程学报,2020,40(2):369-379.
- [8]叶泽. 电力市场的逻辑起点与本质特征:“无现货、不市场”的解释及相关政策建议[J]. 中国电力企业管理,2021(13):64-69.
- [9]李虹. 电力市场设计:理论与中国的改革[J]. 经济研究,2004(11):119-128.
- [10]冯永晟. 能源危机、能源转型与电力市场[J]. 财经智库,2022,7(5):5-34,145.
- [11]YU Y, WAN J, CHEN Q, et al. Decarbonization efforts hindered by China's slow progress on electricity market reforms[J]. Nature sustainability, 2023,6(8):1-10.
- [12]LIN J, KAHRL F, YUAN J, et al. Economic and carbon emission impacts of electricity market transition in China: a case study of Guangdong province[J]. Applied energy, 2019, 238(3): 1093-1107.
- [13]WANG J, WANG S. The effect of electricity market reform on energy efficiency in China[J]. Energy policy, 2023, 181(7): 113722.
- [14]LIU S, YANG Q, CAI H, et al. Market reform of Yunnan electricity in southwestern China's practice, challenges and implications[J]. Renewable and sustainable energy reviews, 2019, 113(10): 109265.
- [15]CHENG X, LIU P, ZHU L. The impact of electricity market reform on renewable energy production[J]. Energy policy, 2024, 194(5): 114306.
- [16]肖云鹏,王锡凡,王秀丽,等. 面向高比例可再生能源的电力市场研究综述[J]. 中国电机工程学报,2018,38(3):663-674.
- [17]HAN Z, FANG D, YANG P, et al. Cooperative mechanisms for multi-energy complementarity in the electricity spot market[J]. Energy economics,2023, 127(10): 107108.
- [18]ZHANG M, GUO Q, LIU L, et al. Renewable energy investment under the market-oriented transition of policies[J]. Energy policy,2025, 204(9):114683.
- [19]LIU W, ZHANG X, WU Y, et al. Economic analysis of renewable energy in the Electricity Marketization Framework: a case study in Guangdong, China [J]. Frontiers in energy research, 2020, 8(6): 00098.
- [20]康重庆,杜尔顺,张宁,等. 可再生能源参与电力市场:综述与展望[J]. 南方电网技术,2016,10(3):16-23,2.
- [21]赵天宇. 电力市场化改革对新能源发电企业的影响分析及策略[J]. 中国战略新兴产业,2024(23):103-105.
- [22]李杨. 政府政策和市场竞争对欧盟国家可再生能源技术创新的影响[J]. 资源科学, 2019, 41(7): 1306-1316.
- [23]陈皓勇. 电力市场边际定价问题的探讨[J]. 中国电力企业管理,2022(28):40-45.
- [24]王琨,张梓彦,张少华,等. 考虑新能源发电商租赁共享储能的电力市场博弈分析[J]. 电网技术,2024,48(8):3269-3277.
- [25]宗英杰,庞恒镇. 新能源与储能联合参与电力市场交易的优化策略研究[J]. 投资与合作,2025(4):168-170.
- [26]段玉婉,吴承骏,蔡龙飞. 新能源电力的经济和碳排放效应分析:基于量化空间模型的研究[J]. 管理世界, 2025,41(8):1-21,91.
- [27]洪银兴. 现代市场经济理论和社会主义市场经济体制的建设[J]. 经济评论,1998(6):13-21.
- [28]宋枫,兰梓艺,郭伯威,等. 电价市场化改革与市场势力:基于成本传导率视角的经验证据[J]. 管理世界,2025, 41(11):43-68.
- [29]昌力,曹荣章,吉斌,等. 电力现货市场交易运营的未来重大需求与关键技术[J]. 电力系统自动化,2024,48(4):34-48.
- [30]LIN B, CHEN Y. Does electricity price matter for innovation in renewable energy technologies in China? [J] Energy economics, 2019, 78(9): 259-266.
- [31]孙传旺,占妍泓. 电价补贴对新能源制造业企业技术创新的影响:来自风电和光伏装备制造业的证据[J]. 数量

- 经济技术经济研究,2023,40(2):158-180.
- [32]赵佩佩,江曼琦.城市群中心城市知识溢出与创新外部性[J].经济与管理研究,2025,46(8):76-94.
- [33]NEMET G F. Inter-technology knowledge spillovers for energy technologies[J]. Energy economics, 2012, 34(5): 1259-1270.
- [34]BIGERNA S, BOLLINO C A, CIFERRI D, et al. Renewables diffusion and contagion effect in Italian regional electricity markets: assessment and policy implications[J]. Renewable and sustainable energy reviews, 2017, 68(9): 199-211.
- [35]张桂阳,贾玉财,戚湧,等.异质复杂网络下产业共性技术创新扩散的两阶段博弈分析[J].技术经济,2025,44(9):1-13.
- [36]温忠麟,叶宝娟.中介效应分析:方法和模型发展[J].心理科学进展,2014,22(5):731-745.
- [37]辛宇,乔梦瑶,徐莉萍.骨干员工财务资助计划的激励效果研究:基于企业创新绩效的考察[J].中国工业经济,2025(11):169-188.
- [38]张杨,张钟文,蒋金骋.数字化转型、创新链溢出与下游企业创新[J].技术经济,2025,44(6):1-16.
- [39]YI Y, ZHANG L, DU L, et al. Cross-regional integration of renewable energy and corporate carbon emissions: evidence from China's cross-regional surplus renewable energy spot trading pilot[J]. Energy economics, 2024, 135(9): 107649.
- [40]孙传旺,占妍泓,徐梦洁.电力需求响应信号与新能源制造企业绩效[J].管理世界,2024,40(12):185-203.
- [41]JACOBSON LS, LALONDE RJ, SULLIVAN DG. Earnings losses of displaced workers[J]. The American economic review, 1993, 83(4): 685-709.
- [42]ROSENBAUM P R, RUBIN D B. The central role of the propensity score in observational studies for causal effects[J]. Biometrika, 1983, 70(1): 41-55.
- [43]胡江峰,黄庆华,潘欣欣.碳排放交易制度与企业创新质量:抑制还是促进[J].中国人口·资源与环境,2020,30(2):49-59.
- [44]刘亦文,袁琳,唐晓宇.政府补贴时点选择对中国企业创新的影响:基于中国企业生命周期视角的检验[J].技术经济,2025,44(12):64-76.
- [45]戴天仕,赵琦.新三板分层制度与企业创新:基于“柠檬市场”治理机制的视角[J].数量经济技术经济研究,2024,41(3):153-172.
- [46]CALLAWAY B, SANT' ANNA P H C. Difference-in-differences with multiple time periods[J]. Journal of econometrics, 2021, 225(5):200-230.
- [47]汤玉刚,张鹤鹤.中国特色对口帮扶及其效应研究:来自珠三角“飞地经济”的证据[J].财贸经济,2024,45(4):20-35.
- [48]熊文,赵思萌,王旭,等.参与标准研制对企业绩效有影响吗?战略性新兴产业的研究[J].管理工程学报,2022,36(2):37-48.
- [49]BELADI H, DENG J, HU M. Cash flow uncertainty, financial constraints and R&D investment[J]. International review of financial analysis, 2021, 76(5): 101785.
- [50]黄文锋,黄芳.核心业务、机会性业务与创新投入的相关性[J].财会月刊,2018(6):58-66.
- [51]解维敏,魏化倩.市场竞争、组织冗余与企业研发投入[J].中国软科学,2016(8):102-111.
- [52]陆纪刚,刘影.创新发展中的竞争与垄断[J].中国软科学,2018(9):54-63.
- [53]赵巧芝,陈昊,张力晖.中国新能源汽车产业技术创新的竞合关系研究:基于 Lotka-Volterra 种群竞争模型分析[J].技术经济,2024,43(12):47-59.
- [54]刘灿雷,姜丽,张静.企业间技术转让的知识溢出效应:来自专利转让的证据[J].数量经济技术经济研究,2024,41(9):155-177.
- [55]莫长炜,龙小宁.产业集群、技术外溢与企业创新绩效[J].厦门大学学报(哲学社会科学版),2018(1):44-54.
- [56]蒋庆南,李婷,李奕婵,等.基于博弈论和模糊物元的省级电力现货市场绩效评价[J].煤炭经济研究,2025,45(5):136-148.
- [57]杨林,和欣,顾红芳.高管团队经验、动态能力与企业战略突变:管理自主权的调节效应[J].管理世界,2020,36(6):168-188,201,252.