

# 碳交易影响企业技术创新的研究综述

田翠香, 孟小琛

北方工业大学经济管理学院, 北京

收稿日期: 2021年10月15日; 录用日期: 2021年11月16日; 发布日期: 2021年11月23日

---

## 摘要

碳交易制度利用市场机制的作用, 激励企业开展技术创新, 以达到低成本减排目标。碳交易制度的重要性已经在全球范围内得到了广泛的认可。基于CiteSpace软件, 本文对近年来碳交易与技术创新的相关研究进行统计和分析。首先回顾了碳交易的发展现状; 其次, 从碳交易影响企业技术创新的机理、成效和制约因素三个维度, 对相关文献进行了系统的梳理和评述; 最后, 就完善碳交易机制以激励技术创新的措施进行了总结。我国碳交易市场发展尚不成熟, 为实现“双碳目标”, 需进一步探索建立激励技术创新的长效机制。

---

## 关键词

碳交易, 技术创新, 实施效果, 制约因素

---

# Research Review of Influence of Carbon Trading on Enterprises' Technology Innovation

Cuixiang Tian, Xiaochen Meng

School of Economics and Management, North China University of Technology, Beijing

Received: Oct. 15<sup>th</sup>, 2021; accepted: Nov. 16<sup>th</sup>, 2021; published: Nov. 23<sup>rd</sup>, 2021

---

## Abstract

Using the role of the market mechanism, carbon trading system encourages enterprises to carry out technological innovation to achieve low-cost emission reduction targets. The importance of the carbon trading system has been widely recognized worldwide. This paper uses CiteSpace software to make statistic analysis of recent studies on carbon trading and technological innovation. Firstly, the

development situation of carbon trading is reviewed. Secondly, Sort out and comment on relative studies from the respects of mechanism, effect and restriction factors of carbon trading's influence on enterprise technological innovation. Finally, the measures of improving carbon trading mechanism to stimulate technological innovation are summarized. The development of China's carbon trading market is not yet mature. In order to achieve the "double-carbon goal", it is necessary to further explore and establish a long-term mechanism to encourage technological innovation.

## Keywords

**Carbon Trading, Technological Innovation, Implementation Effect, Restricting Factors**

Copyright © 2021 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



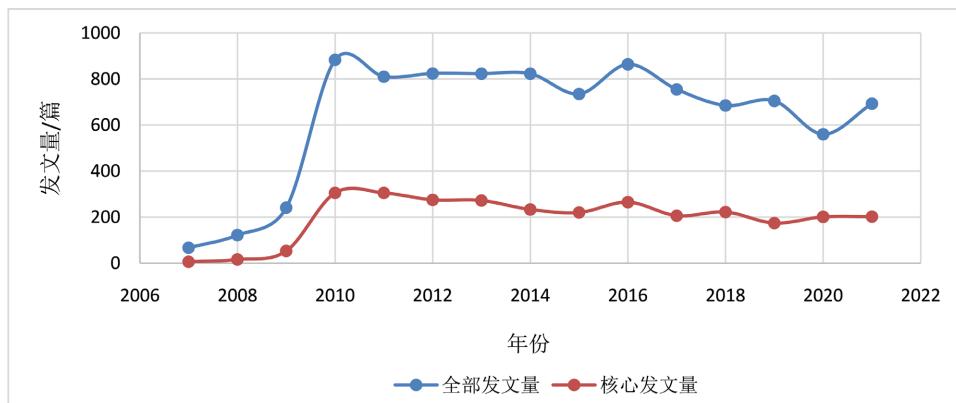
Open Access

## 1. 引言

改革开放四十年来，我国经济得到了空前的发展，然而粗放型生产模式也给我国带来了严重的环境问题。走绿色发展之路、实现经济增长和生态保护共赢势在必行。自 1997 年《京都议定书》生效以来，许多国家积极承担减排义务。我国作为第一大碳排放国，于 2011 年启动了北京等 7 个省市的碳排放权交易(以下简称碳交易)试点。2020 年 9 月，我国更是庄严承诺于 2030 年达到“碳达峰”、2060 年实现“碳中和”。在“双碳目标”下，推动建设全国碳交易市场再次成为社会各界聚焦的话题[1]。我国“十四五规划”明确指出了“经济发展、创新驱动、民生福祉、绿色生态和安全保障”五大发展方向。碳交易作为“十四五”时期的重要规划之一，能否发挥其市场机制的作用，通过激励企业的技术创新活动实现低成本减排，是值得深入研究的重要课题。

## 2. 基于 CiteSpace 的文献分析

根据某一主题的发文量，可以充分了解该主题在相关领域研究中的受关注程度。本文运用 CiteSpace 5.8 R3 统计软件对来自 CNKI 数据库的 9867 篇碳交易相关论文(其中包括 3595 篇核心论文)进行排重和聚类分析，绘制出 2007~2021 年间我国碳交易领域的文献时间序列分布图(详见图 1)。



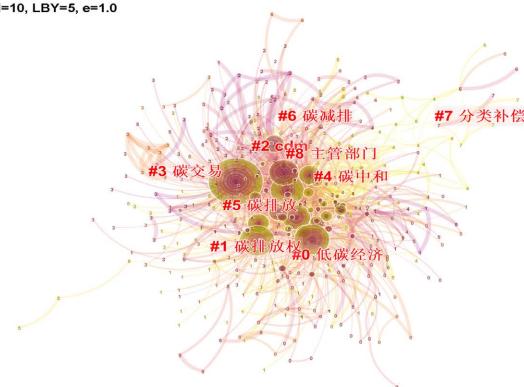
**Figure 1.** Number of publications in the carbon trading research field in China from 2007 to 2021

**图 1.** 2007~2021 年我国碳交易研究领域的发文量

由图1可以看出, 2006~2021年间我国在碳交易领域的发文量变化趋势。2010年之前, 我国关于碳交易的研究成果, 从数量上看比较有限。这也表明, 我国在2002年试水SO<sub>2</sub>排污权交易, 并未引起学者们对于碳排放权交易的重视。2011年前后, 我国在七省市启动碳交易试点, 释放了强烈的政策信号, 也激发了学者们的研究热情。关于碳交易的文献发文量在2010年骤然增加, 出现了一个明显的高峰。之后, 相关研究的发文量居高不下。2020年我国提出了“双碳目标”, 2021年全国碳交易市场正式启动交易, 这些政策因素为碳交易相关研究提供了新的契机, 预期2021年后碳交易的相关研究会持续升温。

为了反映我国碳交易领域的研究情况, 本文运用CiteSpace 5.8 R3统计软件对不同关键词的频次进行节点、连线和热点的可视化处理, 根据CiteSpace软件中Key-word模块对碳交易研究领域的关键词进行分析, 得出节点567个、连线1866条(如图2所示)。观察碳交易相关研究领域的关键词聚类图谱, 发现碳交易相关研究的热点词汇, 主要集中于低碳经济、碳排放、碳减排、碳中和、碳排放权等方面。

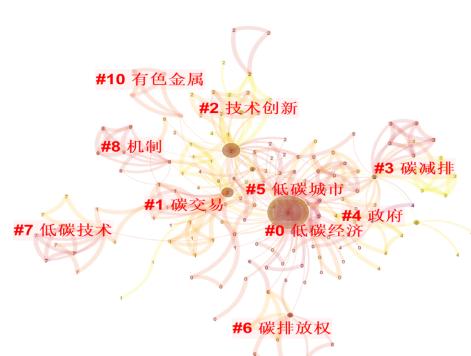
```
CiteSpace, v. 5.8.R3 (32-bit)
November 12, 2021 2:43:24 PM CST
WoS: E:\碳排放权+碳交易\data
Timespan: 2004-2021 (Slice Length=1)
Selection Criteria: g-index (k=25), LRF=3.0, L/N=10, LBY=5, e=1.0
Network: N=567, E=1866 (Density=0.0116)
Largest CC: 473 (83%)
Nodes Labeled: 1.0%
Pruning: None
```



**Figure 2.** Keyword clustering in the carbon trading research field  
**图2.** 碳交易研究领域关键词聚类

根据CiteSpace软件对碳交易与技术创新相关研究的关键词进行分析, 得出节点数214个、连线406条(如图3所示)。关键词聚类图谱显示, 碳交易与技术创新两个研究领域虽然形成了一定的交集, 但就其比重来看, 并不突出。碳交易在激励“技术创新”方面的作用, 似乎没有得到充分的关注。本文拟对碳交易与技术创新的相关研究进行综述, 以便为后续深入研究提供理论借鉴。

```
CiteSpace, v. 5.8.R3 (32-bit)
November 12, 2021 2:33:06 PM CST
WoS: E:\碳交易+技术创新\data
Timespan: 2004-2021 (Slice Length=1)
Selection Criteria: g-index (k=25), LRF=3.0, L/N=10, LBY=5, e=1.0
Network: N=214, E=406 (Density=0.0178)
Largest CC: 162 (75%)
Nodes Labeled: 1.0%
Pruning: None
```



**Figure 3.** Keyword clustering in carbon trading and technology innovation research field  
**图3.** 碳交易与技术创新研究领域关键词聚类

### 3. 碳交易市场的发展现状及减排成效

碳交易旨在利用市场机制的作用，激励企业开展低碳技术创新，以达到低成本减排目标。欧盟作为探索碳交易制度的先行者，于 2005 年建立起全球首个碳交易市场，即 EU ETS。之后，英国、挪威建立了相对独立的 ETS，美国、澳大利亚等国家的非强制碳交易市场也相继建立。到目前为止，EU ETS 已经完成了三个阶段的发展，成为世界上参与国家最多、相对最完善、最成熟的碳交易市场。

Koch N [2]、Medina V [3]、Ranson M [4]通过对欧盟碳交易市场发展进程的研究发现：EU ETS 在发展过程并非一帆风顺，一度出现企业参与度低、法律体现不健全、碳交易价格非正常波动、监管权责不明等问题。Carlen B [5]指出，欧洲碳交易市场给欧盟各国带来了显著的绿色效应。Abrell 的研究则表明，自进入第二阶段以来，碳减排效果较第一阶段得到了显著的提高，且 EU ETS 初始分配对被覆盖企业的盈利能力有显著影响。Fabra [6]对西班牙电力市场的研究发现，EU ETS 的实施减少了西班牙的碳排放，同时提升了电力企业的价值。

我国作为 CO<sub>2</sub> 排放大国，具有巨大的市场潜力。早在 2002 年，我国就尝试建立 SO<sub>2</sub> 排放权交易市场，虽未引起足够的重视，却为我国建立碳交易市场提供了宝贵的经验。虽然我国对于碳交易市场探索起步较晚，碳交易体系还不够成熟，然而我国一直在为完善碳交易制度、促进温室气体减排和履行减排承诺作着不懈的努力。

关于我国碳交易试点的减排效果，学者们发现了诸多有利的证据。黄向岚[7]等利用双重差分模型，发现试点地区的碳减排效果明显。任亚运[8]基于 2008~2015 年 30 个省级行政区的面板数据，发现碳交易政策不仅对试点地区相关企业具有减排的政策效应，还能促进试点地区全行业的绿色发展。Cui L B [9]就 2009 年哥本哈根峰会后我国碳交易成本节约情况展开研究，指出碳交易对东西部企业的影响显著高于对中部企业的影响。碳交易的绿色效应具有规模异质性和时间异质性，碳交易市场规模越大，其绿色效应就会越大[10]；同时，随着年份的推进，碳排放权交易对于企业减排的效用越发明显[11]。当然，我国的碳交易市场也存在一些尚待解决的问题，如我国碳排放市场不合理的配额设置等[12]。

### 4. 碳交易的技术创新效应

#### 4.1. 碳交易影响企业技术创新的机理

碳交易是市场激励型环境规制工具的一种。早在 20 世纪 90 年代初，Porter [13] 提出了著名的“波特假说”，认为合理的环境规制在一定程度上能够倒逼企业开展技术创新，而灵活的环境政策比基于技术的标准更能激励企业创新。

碳交易对企业技术创新的影响，主要是借助于市场调控机制来发挥作用的[14]。从经济学的视角看，碳交易的实质是以市场机制解决或弱化资源配置中的价格扭曲，以实现经济的可持续发展[15]。市场机制的核心是碳价[16]。Jingbo Cui [17]等指出，碳价格越高，其创新激励的作用越强。提高碳价增加了节能减排企业的潜在收益，从而激发了企业开展绿色技术创新的内在动力[18]。

碳交易对于技术创新的影响有两种路径，一种是成本节约激励机制，即为控排企业提供了降低成本的激励，企业可以通过技术创新减少购买碳排放额所带来的成本，还可以通过市场机制出售剩余额度获得收益。杨露鑫和刘玉成[19]指出，当碳交易所带来的“合规成本”给企业形成资金压力时，一方面会促使企业将资金分配到效率更高的领域，另一方面倒逼企业进行生产技术与工艺革新。另一种影响路径是信号 - 预期机制[20]，即通过国家和地方两级政府出台的碳交易相关政策，分析政策信号的可观测性、昂贵性和重复性，改变企业对未来的预期，从而推动自身技术创新。

## 4.2. 碳交易影响企业技术创新的成效

按照“波特假说”，环境规制能够对企业的技术创新活动产生激励。Green 等[21]、Gray [22]和 Hamamoto [23]分别对英国、美国和日本的制造业展开研究，验证了“波特假说”的有效性。Labonne 等(2011) [24]对 OECD 国家的研究，也证明了严格的环境管制和合规成本的提高，是驱动企业研发活动的实质性力量。相较于命令-控制型规制，市场激励型规制更能促进技术创新，这在我国也得到了充分验证[25] [26] [27]。

针对碳交易这种市场激励型环境规制，国内外学者也找到了其积极作用的证据。例如，Calel 和 Dechezlepretre [28]的研究发现，欧盟碳交易市场对控排企业的影响力逐年递增，碳交易确实促进了企业的低碳技术创新。齐绍洲和张振源[29]基于三维面板数据，就欧盟碳交易体系的成效展开研究，发现随着免费配额比例的不断下降，欧盟碳交易显著促进了成员国可再生能源技术创新，尤其是在第三阶段效果更为明显。

在国内，近年的研究结果大多支持碳交易对于低碳技术研发具有激励作用这一结论。于李娜等[30]通过构建理论模型，研究碳交易体系与碳税对企业低碳技术研发的激励效果，发现前者的激励作用更大。彭业辉[31]、郭蕾和肖有智[32]、胡珺等[33]以碳交易试点作为准实验，采用双重差分法开展研究，发现碳交易试点对企业的研发支出和创新绩效有显著的影响。Zhu J 等[34]的准自然实验结果表明，在其他技术创新未被挤出的情况下，控排企业的低碳创新水平提高了 5%~10%，大型非控排企业的低碳专利增长也与碳交易有关。廖文龙等[35]的研究表明，碳交易一方面导致企业增加创新投入，另一方面，使得以绿色专利为代表的创新产出增多，从而实现了绿色经济增长。

也有学者提出了不同的观点。张海军等[36]基于对控排企业的调研，发现由于缺乏长期稳定预期，试点碳交易并未有效促进控排企业的低碳技术创新。周朝波和覃云[37]的研究表明，碳交易试点虽然对西部地区效果明显，但并没有诱发东中部地区的低碳技术创新。沈洪涛等[38]发现，试点碳交易虽然实现了碳减排，但主要依靠减少产量的短期行为，而对清洁生产技术没有实现激励效果。

## 4.3. 制约碳交易技术创新效应的因素

纵览相关文献，制约碳交易技术创新效应的因素有两个方面。一是碳交易机制设计相关因素，二是企业异质性因素。

碳交易机制设计方面，主要表现为碳配额、碳价和碳市场流动性等方面。宋德勇[39]运用多期 PSM-DID 方法进行实证检验，发现不同的配额分配方法对企业绿色创新激励的影响不同，历史法会产生“鞭打快牛”、抑制先进的效果，而基准法分配则会发挥激励先进的作用。鄢哲明等[40]在对碳价影响碳强度的研究中发现，碳价能鼓励企业开展低碳技术创新，并以此为传导渠道，对碳减排发挥了间接作用。除碳价格之外，碳市场流动性程度与企业技术创新密切相关[33]。刘海英[41]分析了清洁技术的供给与需求，指出政府的行政介入干扰了排污权交易市场的正常秩序，使得减排效应与技术创新具有时间上的滞后性。

从企业异质性角度来看，主要表现为规模、所处区域和所有制等因素的影响。刘晔[42]运用三重差分模型进行研究发现，由于边际减排成本不同，碳交易机制对于控排行业技术创新效应具有规模异质性，对大规模企业的创新具有显著正效应，对小规模企业并没有显著影响。杨露鑫[19]、孙振清[43]研究表明，碳交易的技术创新效应具有区域异质性，东部发达地区相对于中部、西部地区的激励效果更明显，这与周朝波和覃云[37]的研究结论有所不同。魏丽莉[18]、齐绍洲[44]等学者发现，相对于国有企业，碳交易对民营企业的绿色技术创新的激励作用更强。

#### 4.4. 完善碳交易机制以激励技术创新的建议

对于我国如何实现绿色发展和建立多层次的碳交易市场，如何发挥碳交易市场的技术创新效应，以实现我国的“双碳目标”承诺，学者们提出了一系列的政策建议。

第一，完善碳配额分配制度。碳配额分配方法是分配制度设计的核心，为充分发挥碳配额在稳定和引导碳排放权价格方面的积极作用[45]，我国应该谨慎制定碳配额政策[46]。将配额免费发放和有偿发放相结合，在一定程度上保障碳配额的稀缺性，有利于引导形成真正的市场价格[47]。当前，我国现有的分配方法对创新激励的影响各有利弊，需要在兼顾责任与目标、公平与效率的前提下，考虑企业与行业的异质性，发挥不同配额分配方法的优势[39]，满足行业与区域发展的个性化需求，促进企业的技术创新行为[48]。同时我国也应当设立相应配额预留机制，避免突发情况对碳市场的运行造成重大负面影响，保障碳交易对技术创新推动作用的长期有效[49]。

第二，充分发挥碳价的调节机制。坚持碳价的市场导向，维持碳价保持在有效区间内[33]，并且在合理区间内适度提高碳价。政府也可以通过降低免费配额规模，提高拍卖比例的方式提高碳排放权的相对价格[18]。同时我国也可以考虑开发和利用碳期货市场，发挥期货的价格发现功能，以完善价格形成机制[50]。由于我国的碳价受到国际碳价期货价格的引导，国际碳价波动风险必然会影响我国碳交易价格的稳定性[51]，因此我国应当建立碳市场价格的稳定机制，防止价格暴涨暴跌[52]，促进碳交易市场的健康发展。

第三，重视配套政策的协同作用，构建有效政策组合。在环境规制由控制命令型逐步转向市场激励型的过程中[42]，要保持适度且严格的碳交易政策[32]，并注意协调碳交易政策与其他环境保护和技术创新政策的关系，发挥政策之间的协同作用。现阶段我国碳交易机制的激励效果还未明了，需要和碳税等制度充分结合起来[46]。同时发挥社会监管机制的作用[47]，保证其平稳有效地运转。

综上所述，碳排放权交易运用市场机制促进控排企业技术创新，以较低的成本实现减排目标。学者们大多认可碳交易的技术创新激励效应，认为就碳交易试点的实践效果来看，我国的碳交易机制是行之有效的。但由于碳交易制度在我国建立的时间较短，体系并未十分完备、成熟，还存在着一些有待完善之处。碳交易作为一种市场激励型环境规制工具，其作用机制以及其对于企业技术创新的影响效果，尚待进一步观察。在今后的研究中，应当加强碳交易技术创新效应内在机制分析，结合我国实际情况，就碳交易激励技术创新的长效机制展开探讨，提供可操作性建议，以推动我国生态保护和经济的高质量发展。

#### 基金项目

北方工业大学北京城市治理研究基地项目“京津冀环境规制的技术创新效应研究”。

#### 参考文献

- [1] 王谦, 管河山, 万若. 欧盟碳排放权交易体系对中国碳市场发展的影响[J]. 对外经贸, 2019(2): 12-16.
- [2] Koch, N., Grosjean, G., Fuss, S. and Edelhofer, O. (2016) Politics Matters: Regulatory Events as Catalysts for Price Formation under Cap-and-Trade. *Journal of Environmental Economics and Management*, **78**, 121-139.  
<https://doi.org/10.1016/j.jeem.2016.03.004>
- [3] Medina, V., Pardo, A. and Pascual, R. (2014) The Timeline of Trading Frictions in the European Carbon Market. *Energy Economics*, **42**, 378-394. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2014.01.008>
- [4] Ranson, M. and Stavins, R. (2014) Linkage of Greenhouse Gas Emissions Trading Systems: Learning from Experience. Working Paper No. 19824, National Bureau of Economic Research, Cambridge.  
<https://doi.org/10.3386/w19824>

- [5] Carlen, B., Dahlqvist, A., Mandell, S. and Marklund, P. (2019) EU ETS Emissions under the Cancellation Mechanism—Effects of National Measures. *Energy Policy*, **129**, 816-825. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2019.02.060>
- [6] Fabra, N. and Reguant, M. (2014) Pass-Through of Emissions Costs in Electricity Markets. *American Economic Review*, **104**, 2872-2899. <https://doi.org/10.1257/aer.104.9.2872>
- [7] 黄向岚, 张训常, 刘晔. 我国碳交易政策实现环境红利了吗[J]. 经济评论, 2018(6): 86-99.
- [8] 任亚运, 傅京燕. 碳交易的减排及绿色发展效应研究[J]. 中国人口·资源与环境, 2019, 29(5): 11-20.
- [9] Cui, L.-B., Fan, Y., Zhu, L. and Bi, Q.-H. (2014) How Will the Emissions Trading Scheme Save Cost for Achieving China's 2020 Carbon Intensity Reduction Target? *Applied Energy*, **136**, 1043-1052. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2014.05.021>
- [10] 余萍, 刘纪显. 碳交易市场规模的绿色和经济增长效应研究[J]. 中国软科学, 2020(4): 46-55.
- [11] 周迪, 刘奕淳. 中国碳交易试点政策对城市碳排放绩效的影响及机制[J]. 中国环境科学, 2020, 40(1): 546-556. <https://doi.org/10.18402/resci.2019.03.12>
- [12] Ma, Y., Wang, L. and Zhang, T. (2020) Research on the Dynamic Linkage among the Carbon Emission Trading, Energy and Capital Markets. *Journal of Cleaner Production*, **272**, Article ID: 122717. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.122717>
- [13] Porter, M.E. (1991) America's Green Strategy. *Scientific American*, **264**, 193-246. <https://doi.org/10.1038/scientificamerican0491-168>
- [14] 孙振清, 李欢欢, 刘保留. 碳交易政策下区域减排潜力研究——产业结构调整与技术创新双重视角[J]. 科技进步与对策, 2020, 37(15): 28-35.
- [15] 崔长彬. 低碳经济模式下中国碳排放权交易机制研究[D]: [硕士学位论文]. 石家庄: 河北师范大学, 2009.
- [16] 易明, 程晓曼. 碳价格政策视角下企业绿色创新决策研究[J]. 软科学, 2018, 32(7): 74-78.
- [17] Cui, J., Zhang, J. and Yang, Z. (2018) Carbon Pricing Induces Innovation: Evidence from China's Regional Carbon Market Pilots. *AEA Papers and Proceedings*, **108**, 453-457. <https://doi.org/10.1257/pandp.20181027>
- [18] 魏丽莉, 任丽源. 碳排放权交易能否促进企业绿色技术创新——基于碳价格的视角[J]. 兰州学刊, 2021(7): 91-110.
- [19] 杨露鑫, 刘玉成. 环境规制与地区创新效率: 基于碳排放权交易试点的准自然实验证据[J]. 商业研究, 2020(9): 11-24.
- [20] 王为东, 王冬, 卢娜. 中国碳排放权交易促进低碳技术创新机制的研究[J]. 中国人口·资源与环境, 2020, 30(2): 41-48.
- [21] Green, K., Mcmeekin, A. and Irwin, A. (1994) Technological Trajectories for Environmental Innovation in UK Firms. *Futures*, **26**, 1047-1059. [https://doi.org/10.1016/0016-3287\(94\)90072-8](https://doi.org/10.1016/0016-3287(94)90072-8)
- [22] Gray, W.B. and Shadbegian, R.J. (1997) Environmental Regulation, Investment Timing, and Technology Choice. Working Paper No. 6036, National Bureau of Economic Research, Cambridge. <https://doi.org/10.3386/w6036>
- [23] Hamamoto, M. (2006) Environmental Regulation and the Productivity of Japanese Manufacturing Industries. *Resource & Energy Economics*, **28**, 299-312. <https://doi.org/10.1016/j.reseneeco.2005.11.001>
- [24] Johnstone, N. and Labonne, J. (2007) Environmental Policy, Management and R&D. *OECD Economic Studies*, **2006**, 169-203. [https://doi.org/10.1787/eco\\_studies-v2006-art5-en](https://doi.org/10.1787/eco_studies-v2006-art5-en)
- [25] 许晓燕, 赵定涛, 洪进. 绿色技术创新的影响因素分析——基于中国专利的实证研究[J]. 中南大学学报: 社会科学版, 2013(2): 29-33.
- [26] 彭星, 李斌. 不同类型环境规制下中国工业绿色转型问题研究[J]. 财经研究, 2016, 42(7): 134-144.
- [27] 游达明, 蒋瑞琛. 我国环境规制工具对技术创新的作用——基于2005-2015年面板数据的实证研究[J]. 科技管理研究, 2018, 38(15): 39-45.
- [28] Calel, R. and Antoine, D. (2012) Environmental Policy and Directed Technological Change: Evidence from the European Carbon Market. *Review of Economics & Statistics*, **98**, 551-574. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2041147>
- [29] 齐绍洲, 张振源. 欧盟碳排放权交易、配额分配与可再生能源技术创新[J]. 世界经济研究, 2019(9): 119-133.
- [30] 于李娜, 邱磊, 于静静. 碳减排政策对企业低碳技术研发的激励作用研究[J]. 中国海洋大学学报: 社会科学版, 2014(2): 51-55.
- [31] 彭业辉. 碳排放权交易对企业研发投入的影响研究[J]. 时代金融, 2020(11): 58-59.
- [32] 郭蕾, 肖有智. 碳排放权交易试点的创新激励效应研究[J]. 宏观经济研究, 2020(11): 147-161.

- [33] 胡珺, 黄楠, 沈洪涛. 市场激励型环境规制可以推动企业技术创新吗?——基于中国碳排放权交易机制的自然实验[J]. 金融研究, 2020(1): 171-189.
- [34] Zhu, J., Fan, Y., Deng, X. and Xue, L. (2019) Low-Carbon Innovation Induced by Emissions Trading in China. *Nature Communications*, **10**, Article No. 4088. <https://doi.org/10.1038/s41467-019-12213-6>
- [35] 廖文龙, 董新凯, 翁鸣, 陈晓毅. 市场型环境规制的经济效应: 碳排放交易, 绿色创新与绿色经济增长[J]. 中国软科学, 2020(6): 159-173.
- [36] 张海军, 段茂盛, 李东雅. 中国试点碳排放权交易体系对低碳技术创新的影响——基于试点纳入企业的实证分析[J]. 环境经济研究, 2019, 4(2): 10-27.
- [37] 周朝波, 覃云. 碳排放交易试点政策促进了中国低碳经济转型吗?——基于双重差分模型的实证研究[J]. 2020, 34(10): 36-42, 55.
- [38] 沈洪涛, 黄楠, 刘浪. 碳排放权交易的微观效果及机制研究[J]. 厦门大学学报: 哲学社会科学版, 2017(1): 13-22.
- [39] 宋德勇, 朱文博, 王班班. 中国碳交易试点覆盖企业的微观实证: 碳排放权交易、配额分配方法与企业绿色创新[J]. 中国人口·资源与环境, 2021, 31(1): 37-47.
- [40] 鄢哲明, 杜克锐, 杨志明. 碳价格政策的减排机理——对技术创新传导渠道的再检验[J]. 环境经济研究, 2017, 2(3): 6-21.
- [41] 刘海英, 谢建政. 排污权交易与清洁技术研发补贴能提高清洁技术创新水平吗——来自工业 SO<sub>2</sub> 排放权交易试点省份的经验证据[J]. 上海财经大学学报(哲学社会科学版), 2016, 18(5): 79-90.
- [42] 刘晔, 张训常. 碳排放交易制度与企业研发创新——基于三重差分模型的实证研究[J]. 经济科学, 2017(3): 102-114.
- [43] 孙振清, 李欢欢, 刘保留. 碳交易政策下区域减排潜力研究——产业结构调整与技术创新双重视角[J]. 科技进步与对策, 2020, 37(15): 28-35.
- [44] 齐绍洲, 林屾, 崔静波. 环境权益交易市场能否诱发绿色创新?——基于我国上市公司绿色专利数据的证据[J]. 经济研究, 2018, 53(12): 129-143.
- [45] 王军锋, 张静雯, 刘鑫. 碳排放权交易市场碳配额价格关联机制研究——基于计量模型的关联分析[J]. 中国人口·资源与环境, 2014, 24(1): 64-69.
- [46] 张李浩, 董款, 张荣. 基于碳配额交易和减排技术的供应链策略选择[J]. 中国管理科学, 2019, 27(1): 63-72.
- [47] 刘钧炎, 傅京燕. 广东碳市场实践对建立全国统一碳市场的启示[J]. 科技管理研究, 2016, 36(13): 237-242, 254.
- [48] 王文举, 陈真玲. 中国省级区域初始碳配额分配方案研究——基于责任与目标, 公平与效率的视角[J]. 2019, 35(3): 81-98.
- [49] 易兰, 杨历, 李朝鹏, 任凤涛. 欧盟碳价影响因素研究及其对中国的启示[J]. 中国人口·资源与环境, 2017, 27(6): 42-48.
- [50] 王丹, 程玲. 欧盟碳配额现货与期货价格关系及对中国的借鉴[J]. 中国人口·资源与环境, 2016, 26(7): 85-92.
- [51] 邹绍辉, 张甜. 国际碳期货价格与国内碳价动态关系[J]. 山东大学学报(理学版), 2018, 53(5): 70-79.
- [52] 莫建雷, 朱磊, 范英. 碳市场价格稳定机制探索及对中国碳市场建设的建议[J]. 气候变化研究进展, 2013, 9(5): 368-375.