

新能源示范城市建设的环境效应研究

崔立志^{a, b} 孙旺^a 李向前^{a1}

(安徽工业大学 a. 商学院; b. 安徽创新驱动发展研究院,

安徽 马鞍山 243032)

【摘要】: 新能源示范城市建设是推动可再生能源优先发展和构建生态文明体系的重要战略举措。文章基于 2005—2018 年我国 240 个城市面板数据,采用双重差分法和中介模型实证分析了新能源示范城市建设对城市环境污染的影响效应及机制。结果发现:新能源示范城市建设对城市污染物排放具有显著抑制作用,在经过稳健性检验和内生性处理后,研究结果依然有效;新能源示范城市的环境治理效应存在异质性,对中东部地区的污染减排效果较为明显,且对大城市和可再生资源城市的污染抑制作用更加显著;新能源示范城市主要通过政府支持、社会投资、技术创新和产业升级等渠道对城市污染产生影响,且政府支持和社会投资的中介传导作用更强。

【关键词】: 新能源示范城市 环境效应 双重差分 中介模型

【中图分类号】: F062.2 **【文献标识码】:** A **【文章编号】:** 1007-5097 (2022) 02-0057-09

一、引言

我国过去四十多年的经济快速增长依赖于工业化、城镇化的大力推进,这直接导致了能源资源的过度消耗和生态环境的严重破坏。据统计,2020 年能源消费总量为 49.8 亿吨标准煤,较 2013 年增长 32.8%,其中煤炭在能源消费中占据主导地位。能源的高需求和化石资源的高占比引发了日益严峻的环境退化问题^[1],因此,清洁能源和可再生能源的利用与发展成为环保领域的重要课题。

能源结构与环境污染关系密切,可再生能源的经济效益和环境效益已经得到普遍认同和选择。比如,美国以可再生能源作为过渡能源,推动能源结构清洁化;德国大力削减化石能源消费,率先推进可再生能源规模化应用;中东国家出于政治和经济的考虑,也开始推进可再生能源应用与发展^[2]。为推动可再生能源发展,我国也相应出台了《可再生能源中长期发展规划》《可再生能源法》等战略规划。尽管化石能源依然占据当下我国能源结构的主要地位,但可再生能源快速发展,市场规模不断壮大。截至 2020 年年底,我国可再生能源发电装机总规模达到 9.3 亿千瓦,占总装机的比重为 42.4%,全部可再生能源发电量达到 2.2 万亿千瓦时。城市是我国经济社会发展的重要基础和行动单元^[3],为此,国家能源局在 2014 年公布了首批 81 个试点示范城市和 9

¹**作者简介:** 崔立志 (1978—),男,安徽合肥人,副教授,博士,研究方向:数量经济学,环境经济学;孙旺 (1997—),男,安徽淮南人,硕士研究生,研究方向:金融统计;李向前 (1975—),男,湖北仙桃人,副教授,博士,研究方向:城市经济,产业经济。

基金项目: 国家社会科学基金一般项目“技术风口下商业模式创新预测及对策研究”(18BGL029);安徽省哲学社会科学规划项目“多元主体视阈下中国生态环境协同治理机制研究”(AHSKF2018D60);安徽省自然科学基金项目“基于地方政府执行互动视角下雾霾治理促进工业绿色转型传导机制研”(2108085MG249)

个产业园区，力争为全国新能源产业创造良好发展空间。

在能源清洁发展领域，有关新能源的研究成果较多，涉及能源安全、环境保护、城市发展、影响因素等方面。王卓宇^[4]认为，能源消费向清洁、环保、可持续方向演进是自发且自觉的长期过程，发展新能源也符合能源安全向更高层次演进的特征^[5]。可再生能源发展在促进能源转型的同时，其在环境保护中的作用日益凸显。严丹霖和高璐^[6]认为，以煤炭消费为主的能源结构是城市雾霾产生的根源，发展可再生能源和新能源可以有效缓解城市雾霾问题。可再生能源的开发利用可以减少对化石资源的依赖，减轻传统能源对环境的破坏^[7]。发展新能源也是资源型城市实现经济转型，规避资源枯竭、产业萎缩、生态退化等不利情况的必然选择^[8]。然而，新能源发展是一项复杂的系统工程，政府的积极行为是其发展的强有力保障^[9]。技术创新在推动能源清洁转型中发挥着关键作用，主要通过能源技术创新、节能减排技术创新和信息技术创新三个层面来产生影响^[10]。但是，陈艳和朱雅丽^[11]基于制度变迁视角认为，化石能源技术的自我强化机制可能阻碍可再生能源技术水平的提高，技术的可行性和局限性是决定可再生能源发展的主要因素。此外，产业结构升级、化石能源价格上涨、公众参与度等对可再生能源创新发展都具有积极的促进作用^[12, 13, 14]。

现有文献关于新能源示范城市的研究，主要体现在以下方面：首先，是界定新能源示范城市的概念和评价体系。娄伟^[15]系统研究了新能源和可再生能源特征后，提出新能源示范城市就是指一座城市的可再生能源开发利用处于比较突出或代表性的位置。胡润青^[16]在比较中欧新能源发展历程后，提出新能源示范城市评价体系。其次，是对新能源示范城市与经济增长关系的研究。徐祎^[17]发现，新能源消费的增长对经济增长有正向作用，且经济增长也会促进新能源消费的增长。徐换歌^[18]采用双重差分方法评估了新能源示范城市建设对区域经济增长的影响，表明新能源示范城市的建设能够促进区域经济发展。最后，少数学者研究了新能源示范城市对环境污染的影响。逮进和王恩泽^[19]评估了新能源示范城市建设的环境治理效应，发现新能源示范城市建设会显著降低城市污染。

综上所述，学术界对新能源示范城市的系统性研究还未展开，尤其是缺乏新能源示范城市建设对污染减排效果的全面评估。新能源示范城市建设是推动可再生能源优先发展和构建生态文明体系的重要战略举措，客观评价其在环境保护方面的效果具有重要意义。本文可能的边际贡献在于：一是以新能源示范城市为出发点，深入解析示范城市建设对城市污染减排效果的实际影响。相较于现有文献，本文综合考虑了混杂因素潜在影响和内生性问题后，结果依然稳健有效。二是从城市区域、规模、资源禀赋等角度，探讨了新能源示范城市建设减排效果的异质性，同时检验了新能源示范城市环境治理效应的多种传导机制，以期为他人研究以及新能源示范城市发展提供参考。

二、理论机制与研究假说

新能源示范城市建设是能源政策的制度性尝试，国家从目标、理念、技术、发展等方面都对其做了顶层设计。不同于以往的能源政策，新能源示范城市建设强调在城市区域能源发展中充分利用当地丰富的太阳能、风能、生物质能等可再生能源，旨在从城市角度创新发展模式，增强可持续发展能力。

首先，新能源示范城市建设能够降低城市发展对化石资源的依赖。在新能源示范城市建设过程中，地方政府既要接受宏观监督，完成国家设定的发展目标，又要主动进行能源结构调整，创新发展路径。各地积极探索新能源在城市供电、供暖和建筑节能等方面的应用，减少城市对化石能源的依赖，提高新能源利用效率和消费比重。示范城市也可以通过限制煤炭使用，逐步实现用能结构的合理化。其次，新能源示范城市用能理念能够被广泛认同和应用。新能源示范城市遵循因地制宜和合理开发的理念，依托资源禀赋，协调发展不同类型的新能源。示范城市建设不仅要考虑主城区，也要考虑农村区域，从整个城市的角度循环利用各类新能源，构建一个全过程、全能源、全区域、全领域、全循环、全参与的新能源发展格局^[20]。再次，新能源示范城市建设能够推动新能源技术产业化、新能源产业集群化。新能源示范城市注重在技术和产业层面推动新能源发展，探索新能源与建筑结合，在微电网技术、生物质燃料技术等方面的应用，逐步实现新能源技术产业化和新能源产业集群化的扩散发展，从而促进“新能源技术—新能源产业—新能源城市”空间链条的形成^[21]。最后，新能源示范城市关注新能源与经济、社会、环境等方面的协调发

展。新能源示范城市建设，充分借鉴了能源理论、城市理论、环境保护理论，既从理论高度上进行智慧设计，减少煤炭使用量，也落实到新能源开发、使用和提高利用效率等行动上。基于此，本文提出假说 1。

H1：新能源示范城市建设能够有效降低城市环境污染。

如果新能源示范城市对环境污染存在抑制作用，那么污染减排的影响机制又是什么？本文从以下几个角度对该问题进行分析。

一是技术创新效应。高技术产业集聚对改善区域生态环境有积极作用^[22]，新能源产业属于技术密集型产业，研发投入不足和人才缺乏会制约技术创新。根据《新能源示范城市评价指标体系及说明》的具体要求，示范城市需要增强新能源应用技术创新发展能力，提高新能源消费比重，不断探索新能源与传统能源的优化组合和协调发展，建立多能互补的综合能源体系。我国能源装备难以避免引进、消化再吸收的困境，示范城市建设使得政府更加关注自主研发能力，加大研发投入所带来的技术创新可以促进新能源开发与应用。洪雪飞^[23]等认为，科技创新对经济、能源与环境系统协调发展存在直接的积极影响，而新能源技术创新被视为绿色生产力不断增长的根动力^[24]。技术创新能够有效降低煤耗强度，减少单位 GDP 产值的能耗，并通过改变要素生产率形成节能减排长效机制^[25]。借助技术创新，分布式能源与集中式能源将加强结合，促进城市能源系统内部替代与转换，从而减少环境污染。二是政府支持效应。新能源示范城市的分布式探索给了地方政府较大的自主性，地方政府不仅在政策执行上存在制度障碍和外部激励，而且新能源城市建设也会受到当地技术、管理、经济等影响，从而形成地方政府意愿和能力上的差别^[26]。为保证新能源示范城市建设的积极性，国家要求地方政府统筹规划，并提出约束性发展指标。地方政府则会通过加大专项支出、财政补贴等手段促进新能源发展，比如加大对新能源产业的支持力度，在流动资金、成果转化、人才引进上给予重点支持。可再生能源企业创新是解决可再生能源发展的主体，合理的外部激励尤其是政府的积极作用能推动企业创新发展^[27]。已有研究表明，财政补贴政策能够激励企业进行研发投入，在短期和长期内对环保企业创新都存在积极的促进作用^[28]。政府补贴优惠能够促进发电企业清洁技术创新成本的降低^[29]。三是产业升级效应。新能源示范城市建设的直接目标是提高新能源的利用和消费比重，这意味着新能源汽车、光伏发电、新能源建筑、智能电网等产业链会提速发展。以新能源技术为依托，新兴产业的绿色发展模式节能环保理念会对其他行业产生示范和带动作用，使得传统高耗能高污染的企业会逐渐转型或者退出，倒逼产业结构向合理化方向迈进；同时，为达成既定目标和优化能源结构，地方政府会主动淘汰落后的能源企业和消减不必要的能源消费，为新能源发展创造空间，从而促进产业升级，减少污染排放。四是社会投资效应。新能源开发与利用大多采取分布式开发模式，新能源示范城市建设会通过优化投资结构，将社会投资向新能源建设等环境友好项目倾斜。可见，新能源产业发展需要广泛的基础设施投资和产业平台将产业优势转化为经济优势和绿色发展优势。基于此，本文提出假说 2。

H2：新能源示范城市能够通过技术创新、政府支持、产业升级、社会投资等渠道对城市环境污染产生影响。

三、模型设计与变量描述

（一）模型构建

本文以 2014 年新能源示范城市建设为出发点，采用双重差分法探究新能源示范城市建设对环境污染治理的影响。根据新能源示范城市建设名单，建立以下模型：

$$\ln pollution_{it} = \alpha + \beta NEDC_{it} + \delta X_{it} + \mu_i + \gamma_t + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

其中： $\ln pollution_{it}$ 是被解释变量；核心解释变量 $NEDC_{it}$ 是分组虚拟变量和时间虚拟变量的交互项； X_{it} 是一系列控制变量；

μ_i 表示个体效应； γ_t 表示时间效应； ε_{it} 是随机扰动项。为避免多重共线性，不再添加分组虚拟变量和时间虚拟变量的单独项。

（二）变量设定与数据说明

（1）被解释变量。参照以往文献及考虑现实数据可得性，选取工业二氧化硫排放、工业废水排放衡量城市污染水平。

（2）核心解释变量。核心解释变量 NEDCit 是虚拟变量，将政策冲击时点之后属于新能源示范城市的定义为 1，即 NEDCit=1；否则定义为 0，即 NEDCit=0。

（3）控制变量。人均 GDP (PGDP) 反映了城市经济发展水平，人均 GDP 越高说明地区经济发展水平越高，居民生活质量较高，政府和民众对环境改善的意愿和努力就越强烈；外商投资水平 (FDI) 反映了对外开放程度，“污染天堂”理论表明外商投资会加剧环境污染，但“污染光环”也会通过技术、资本等产生创新补偿效应，本文用外商直接投资额占地区生产总值的比重来衡量；人口 (POP) 反映了地区人口集聚程度，本文用城市常住人口来衡量，人口越多，经济社会所承担的压力就大，对自然资源的需求越多，城市污染物排放也就越大；工业用电强度 (IE) 使用工业用电量占全社会用电量的比例来衡量，其中煤炭发电在当下电力供应系统中占有重要位置，工业用电强度越大，煤炭发电的需求越大；第二产业比重 (SGDP) 反映了城市工业比重，第二产业占比越大，工业污染物排放也就越多，本文使用第二产业产值占 GDP 的比重来衡量。

（4）中介变量。技术创新 (Innovation)，采用复旦大学产业发展研究中心发布的城市创新力指数来表征；政府支持 (Finance)，采用政府财政支出占地区生产总值的比重来表征；产业升级 (Industry)，采用第三产业比重与第二产业比重的比值来表征；社会投资 (Invest)，采用人均固定资产投资额来表征。

本文样本数据由 2005—2018 年全国 240 个地级市的面板数据组成，其中已剔除了县级市、产业园区等样本，数据来源于《中国城市统计年鉴》《中国环境统计年鉴》《中国人口和就业统计年鉴》等。

四、实证分析与检验

（一）基准回归

1. 平行趋势检验

双重差分模型在使用时需要满足前提假定，即处理组没有受到干预，其时间趋势应当与对照组一致。如果平行趋势条件不满足，那么所得出的交互项系数 β 就不是真实政策效应。参考任胜钢等^[30]的做法，本文构建式（2）来检验处理组和对照组的平行趋势假定：

$$\ln pollution_{it} = \sum_{j=-5}^3 \beta_j treat_i \times period_{j-t} + \mu_i + \gamma_t + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

其中： μ_i 表示个体固定效应； γ_t 表示时间固定效应； $treat_i \times period_{j-t}$ 是一系列虚拟变量。当期的政策效应被定义为 β_0 ；政策发生前的 1-5 期分别被定义为 $\beta_{-1}-\beta_{-5}$ ，对应 pre__1-pre__5；政策发生后的 1-3 期则被定义为 $\beta_1-\beta_3$ ，对应 post__1、post__2、post__3。交互项系数反映了特定年份处理组与控制组之间的差异，为避免多重共线性，此处删除-1 期。图 1 反映了污染物的平行趋势检验，图 1a 为工业二氧化硫排放，图 1b 为工业废水排放，在政策发生前两者的交互项系数均不显著，且在 95%的

置信区间内包含 0，可以认为满足平行趋势假定。在政策冲击后，处理组工业二氧化硫、工业废水的减排效果逐渐明显。

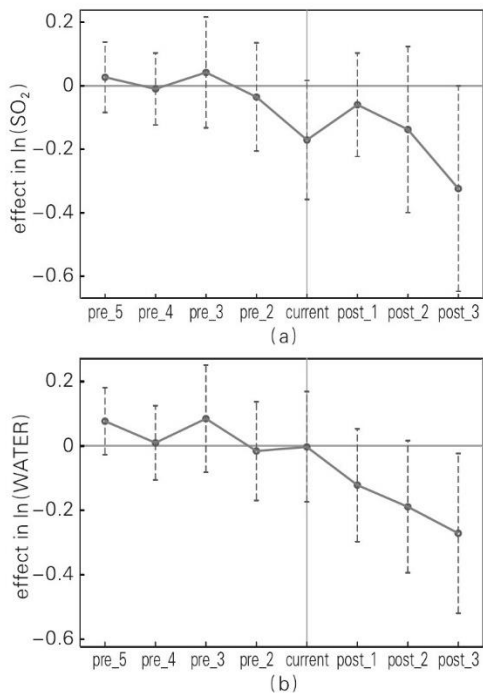


图 1 平行趋势检验

2. 双重差分估计

新能源示范城市建设对工业二氧化硫排放、工业废水排放的整体影响。从结果来看，新能源示范城市建设在 5%的显著性水平下有效减少了污染排放，大约可减少 22%的废气排放和 17%的废水排放。由此，本文的 H1 得到初步验证。新能源示范城市建设能够优化城市资源结构，提高清洁能源的消费比重，减少化石资源的使用，从而减少污染物的排放。

（二）稳健性检验

1. 反事实检验

为避免其他随机因素的干扰，采取更改政策时间进行反事实检验，分别将政策时间提前一年、提前两年、提前三年进行估计。反事实检验结果，提前政策时间对交互项系数的影响均不显著，这说明新能源示范城市环境污染的变化并不存在其他因素的干扰，而是新能源示范城市建设所带来的，从而论证本文结果的稳健性。

2. 混杂因素 SYS-GMM 检验

现有学者在进行新能源示范城市的研究过程中，有些可能没有考虑其他混杂因素的影响。参考 Zhang 等^[31]的做法，采用 SYS-GMM 方法来排除其他时变不可观察混杂因素的影响。所有模型残差的一阶和二阶自相关检验表明不存在二阶序列相关，且 Hansen 统计量在 10%的显著性水平下不显著，这说明 SYS-GMM 估计结果有效。在排除混杂因素影响后，新能源示范城市建设对工业二氧化硫排放，工业废水排放依然具有显著的抑制作用，进一步论证本文的实证结果具有稳健性。

3. PSM-DID 检验

本文采用倾向得分匹配法对前文结果做稳健性检验。在进行 PSM-DID 估计前,需要验证匹配后协变量的平衡性来确认处理组与对照组是否具有显著差异。如果不存在显著差异,则支持使用 PSM-DID 估计。匹配后各协变量的偏差均小于 5%,且 t 统计量不显著,可以认为匹配后的处理组与对照组没有显著差异。图 2 反映了匹配前后处理组与对照组倾向得分核密度,匹配后处理组与对照组已无明显差异,表明本文的匹配效果良好。

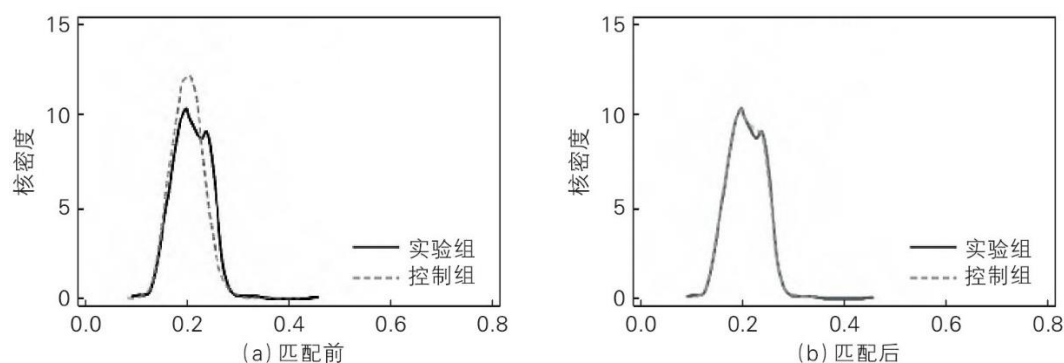


图 2 倾向得分核密度

无论是否加入控制变量,DID 估计结果都是显著为负,说明新能源示范城市建设有助于降低城市污染水平。与前文基准结果相比,在剔除不匹配样本后,交互项系数基本保持一致,再次论证了本文实证结果的稳健性。

(三) 异质性分析

1. 城市区域异质性分析

本文将样本按东部、中部、西部划分为三个区域进行双重差分估计可知,示范城市建设对工业二氧化硫、工业废水的抑制作用存在区域异质性。新能源示范城市建设能够有效降低东部地区工业二氧化硫排放和中部地区工业废水排放,对中西部工业二氧化硫排放和东西部工业废水的减排效果为负,但不显著。本文认为可能的原因是:就东部地区而言,一方面,根据新能源示范城市建设的目标要求,东部地区重点发展太阳能、潮汐能、地热能等来减少化石燃料的使用,如北京市开展地热能集中供暖代替燃煤锅炉,大同市规模化利用风电、光伏发电等为城市提供清洁电力;另一方面,东部地区是我国大气污染防治重点区域,也是我国控制煤炭消费总量的先行试点地区,但我国重点监控的废水企业大多集中在东部沿海地区,因此新能源示范城市建设对东部地区的工业二氧化硫减排效果优于工业废水减排效果。就中部地区而言,一方面,中部地区煤矿资源相对丰富,高污染高耗能的产业长期占比较大,且近年来不断承接东部地区产业转移,工业企业在生产过程中的能源消费需求或将不断增加,新能源的替代作用有限;另一方面,地方政府在新能源示范城市建设过程中重点对工业废水进行了监管和利用,如赣州市对畜禽养殖场建设和现有水电工程进行技术改造,亳州市积极推动酿酒废水再利用,郑州市对小型工业和采暖锅炉进行改造,因此新能源示范城市建设对中部地区工业废水减排效果好于工业二氧化硫减排效果。就西部地区而言,一方面,西部地区经济相对落后、产业结构单一、人口密度较低,新能源发展难以发挥规模优势来实现工业污染物的显著减排效果;另一方面,新能源示范城市建设在西部地区主要开展普及工程,如光伏建筑、在城区和周边农村地区推广生物质沼气和秸秆发电等,新能源示范城市建设对西部地区工业二氧化硫和工业废水虽具有抑制作用但不显著。

2. 城市规模异质性分析

本文将城市规模按人口多少划分为小城市和大城市，人口少于 300 万人的作为小城市，反之则为大城市。反映了新能源示范城市建设在不同城市规模间对环境污染的异质性影响，示范城市建设能够显著降低大城市工业二氧化硫排放和工业废水排放，而对小城市的抑制作用为负，但不显著。可能的原因是：大城市为保障自身发展，在探索城市多元化用能结构上更加积极，能够凭借自身的市场效率、配套的基础设施等有利条件为新能源发展提供便利。

3. 城市类型异质性分析

传统资源城市转型是城市可持续发展的客观要求，但过度依赖资源能源的发展模式也成为其城市转型发展的阻碍。本文进一步探讨新能源示范城市建设在传统资源城市与可再生资源城市之间的环境异质性。新能源示范城市建设能够显著降低可再生资源城市的工业二氧化硫排放和工业废水排放，但对传统资源城市的影响效果不显著。原因可能是：传统资源城市产业结构单一，资源能源相关产业内部占比较大，短时间无法发挥新能源的替代作用；而可再生资源城市产业结构较为合理，城市发展更加多元化，政府职能也更为高效，有利于新能源发展，因此对环境污染的改善作用也更加明显。

（四）机制分析

前文结果表明，新能源示范城市建设能够显著降低城市工业二氧化硫排放和工业废水排放，本文采用中介模型，并引入 bootstrap 法进一步检验新能源示范城市减排机制。

中介模型检验结果表明，新能源示范城市建设通过技术创新、政府支持、产业升级和社会投资四大渠道对城市污染物产生影响，且都是显著的。因此，本文 H2 得到有效验证。新能源示范城市对工业二氧化硫的总效应为-0.376，而对工业废水的总效应为-0.347；社会投资效应在总效应中占比最大，分别达到 0.372 和 0.417，其次是政府支持效应。技术创新效应、产业升级效应会因污染物的不同而存在差异，但其对污染物的影响仍然是负向且显著的。新能源发展依托于新能源技术和新能源产业，但我国新能源发展与发达国家相比尚有差距，新能源技术和新能源产业相对滞后，因此，政府专项资金支持和企业社会大力投资是新能源发展的有力保障。

五、结论与建议

本文基于全国 240 个城市 2005—2018 年面板数据，使用双重差分法和中介模型对新能源示范城市的污染减排效果予以分析，得出以下基本结论：①新能源示范城市建设对城市污染物排放存在显著抑制作用，大约降低 22% 的二氧化硫排放和 17.9% 的工业废水排放；②新能源示范城市的减排效应存在异质性，其对东部和中部地区减排效果优于西部地区，且对大城市和可再生资源城市减排效果要显著优于小城市 and 传统资源城市；③新能源示范城市建设通过技术创新、政府支持、产业升级和社会投资四大渠道对城市污染物产生显著影响，其中政府支持和社会投资的传导作用更加明显。

基于以上结论，本文提出以下几点建议：①完善评价体系，加强监管和宏观引导。国家和地方政府要强化对新能源示范城市建设的指导和监督，完善新能源示范城市评价体系，加大新能源示范城市建设力度，充分发挥新能源示范城市在优化能源结构和推动生态文明等领域的积极作用，保证新能源示范城市的建设质量。②因地制宜，差异化实施新能源发展规划。新能源示范城市应当将新能源发展同当地能源资源相结合，对不同区域和类型的城市实施差异化发展策略，保证城市能源结构内部替代和转换达到最优。③充分发挥政府和企业的带头作用，探索新能源发展的多元化路径。政府的积极行为和企业能源创新是推动新能源发展的重要抓手，同时要不断探索新能源可能的发展路径，建立更加协调、高效、创新的高质量发展模式。

参考文献：

[1] 魏巍，王赞信，李冰. 能源转型影响中国经济增长潜力的模拟研究——基于“弱可持续性”视角[J]. 中国环境管理，

2020, 12(2):76-83.

[2]高慧, 杨艳, 刘雨虹, 等. 世界能源转型趋势与主要国家转型实践[J]. 石油科技论坛, 2020, 39(3):75-87.

[3]庄贵阳, 魏鸣昕. 碳中和目标下的中国城市之变[J]. 可持续发展经济导刊, 2021, 4(5):12-15.

[4]王卓宇. 世界能源转型的漫长进程及其启示[J]. 现代国际关系, 2019(7):51-59, 28.

[5]周云亨, 方恺, 叶瑞克. 能源安全观演进与中国能源转型[J]. 东北亚论坛, 2018, 27(6):80-91, 126.

[6]严丹霖, 高璐. 我国城市雾霾治理的能源结构调整研究[J]. 商业经济研究, 2015, 13:127-128.

[7]陶建格, 薛惠锋. 能源约束与中国可再生能源开发利用对策[J]. 资源科学, 2008(2):199-205.

[8]赵春蕾. 发展新能源是资源型城市经济转型的必然选择[J]. 经济研究导刊, 2012, 29:52-53.

[9]余达锦. 低碳城市建设中新能源发展与政府行为研究[J]. 生态经济, 2015, 31(5):73-77.

[10]温馨, 郭燕飞, 杨琪敏. 新形势下技术创新对能源转型的影响研究[J]. 科技创业月刊, 2021, 34(6):9-11.

[11]陈艳, 朱雅丽. 可再生能源产业发展路径: 基于制度变迁的视角[J]. 资源科学, 2012, 34(1):50-57.

[12]苏健, 梁英波, 丁麟, 等. 碳中和目标下我国能源发展战略探讨[J]. 中国科学院院刊, 2021, 36(9):1001-1009.

[13]李岚红. 论我国基于能源消费的产业结构调整[J]. 山东师范大学学报(人文社会科学版), 2010, 55(2):135-139.

[14]马丽梅, 王俊杰. 能源转型与可再生能源创新——基于跨国数据的实证研究[J]. 浙江社会科学, 2021(4):21-30, 156.

[15]娄伟. 新能源与可再生能源城市评价标准研究[J]. 城市, 2016(6):22-28.

[16]胡润青. 中欧新能源城市发展思路对比研究和启示[J]. 中国能源, 2015, 37(5):26-29.

[17]徐祎. 新能源消费与我国经济增长关系的实证研究[J]. 经济纵横, 2017(5):69-74.

[18]徐换歌. 新能源示范城市与地区经济增长[J]. 华东经济管理, 2021, 35(1):76-85.

[19]逯进, 王恩泽. 新能源示范城市建设对区域环境污染治理的影响[J]. 资源科学, 2019, 41(11):2107-2118.

[20]娄伟. 基于“6A”理念的新能源城市规划方法研究[J]. 华中科技大学学报(社会科学版), 2014, 28(2):54-59, 136.

[21]徐振强, 王新宇. 对我国新能源示范城市顶层设计的剖析和推进城市新能源利用的政策建议[J]. 上海节能, 2014(5):10-

15.

-
- [22]姜启波, 谭清美. 高技术产业集聚、环境规制对生态效率的影响——来自中国区域发展的经验证据[J]. 华东经济管理, 2021, 35(3):86-92.
- [23]洪雪飞, 李力, 王俊. 创新驱动对经济、能源与环境协调发展的空间溢出效应——基于省域面板数据与空间杜宾模型的研究[J]. 管理评论, 2021, 33(4):113-123.
- [24]GHISETTI C, QUATRARO F. Green Technologies and Environmental Productivity: A Cross-sectoral Analysis of Direct and Indirect Effects in Italian Regions[J]. Ecological Economics, 2017, 132(5):1-13.
- [25]黄映红, 王陆雅, 陈瑞, 等. 技术创新、能源价格影响能耗强度的异质性研究[J]. 价格理论与实践, 2021(2):136-139.
- [26]WU J, ZUIDEMA C, GUGERELL K. Experimenting with Decentralized Energy Governance in China: The Case of New Energy Demonstration City program[J]. Journal of Cleaner Production, 2018, 189:830-838.
- [27]周丽, 徐苗, 李进兵. 政府补助与可再生能源企业创新效率: 内部治理的影响作用[J]. 西南科技大学学报(哲学社会科学版), 2021, 38(2):28-37
- [28]俞会新, 关忠路, 张淼, 等. 政府创新补助对环保企业创新的影响研究——基于外部监督调节效应分析[J]. 华东经济管理, 2020, 34(7):1-8.
- [29]柴瑞瑞, 李纲. 可再生清洁能源与传统能源清洁利用: 发电企业能源结构转型的演化博弈模型[J/OL]. 系统工程理论与实践. (2021-07-7) [2021-07-12]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.2267.N.20210706.1606.004.html>.
- [30]任胜钢, 郑晶晶, 刘东华, 等. 排污权交易机制是否提高了企业全要素生产率——来自中国上市公司的证据[J]. 中国工业经济, 2019(5):5-23.
- [31]ZHANG Y J, SHI W, JIANG L. Does China's Carbon Emissions Trading Policy Improve the technology Innovation of Relevant Enterprises?[J]. Business Strategy and the Environment, 2020, 29(3):872-885.