

# 用能权交易制度与绿色金融对能源效率的协同影响

张盈盈, 芮 争, 吴 征

江苏大学财经学院, 江苏 镇江

收稿日期: 2025年3月18日; 录用日期: 2025年4月14日; 发布日期: 2025年4月21日

## 摘 要

实施用能权交易制度与绿色金融对于提高能源效率、实现能耗总量和强度“双控”目标具有重要的意义。本文基于2011~2022年30个省份的面板数据, 构建双重差分模型探讨了用能权交易制度与绿色金融对能源效率的协同影响。研究发现, 用能权交易制度与绿色金融对能源效率的提升效应显著。机制检验表明, 用能权交易制度与绿色金融可以通过提高绿色技术创新水平与推动产业结构升级来提高能源效率。在经过平行趋势检验、PSM-DID、安慰剂检验以及其他稳健性检验后, 研究结论依旧成立。由此得出, 应进一步扩大和深化绿色金融与用能权交易制度试点范围, 充分发挥政策手段的激励作用。在实施各类绿色发展政策时, 高度重视政策间的协同配合, 形成一套行之有效的政策组合拳, 以实现能源效率的最大化提升。

## 关键词

绿色金融, 用能权交易制度, 能源效率, 协同影响

# Synergistic Impacts of Energy Rights Trading Systems and Green Finance on Energy Efficiency

Yingying Zhang, Zheng Rui, Zheng Wu

School of Finance and Economics, Jiangsu University, Zhenjiang Jiangsu

Received: Mar. 18<sup>th</sup>, 2025; accepted: Apr. 14<sup>th</sup>, 2025; published: Apr. 21<sup>st</sup>, 2025

## Abstract

The implementation of energy right trading system and green finance is of great significance in improving energy efficiency and realizing the goal of “double control” of total energy consumption and

文章引用: 张盈盈, 芮争, 吴征. 用能权交易制度与绿色金融对能源效率的协同影响[J]. 运筹与模糊学, 2025, 15(2): 693-703. DOI: 10.12677/orf.2025.152117

intensity. Based on the panel data of 30 provinces from 2011 to 2022, the article explores the synergistic effects of energy trading system and green finance on energy efficiency by using the double-difference method. The empirical study finds that the synergistic effect of energy use rights trading system and green finance on energy efficiency is significant. The mechanism test shows that the energy rights trading system and green finance mainly improve energy efficiency by promoting green technology innovation and industrial structure upgrading. After the parallel trend test, PSM-DID, placebo test and other robustness tests, the findings still hold. It is concluded that the pilot scope of green finance and energy right trading system should be further expanded and deepened to give full play to the incentive role of policy instruments. When implementing various green development policies, great importance should be attached to the synergy between the policies to form a set of effective policy combinations in order to maximize the improvement of energy efficiency.

## Keywords

Green Finance, Energy Right Trading System, Energy Efficiency, Synergistic Effect

Copyright © 2025 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

能源作为自然资源中的关键构成要素，是推动经济从高速增长迈向高质量发展的重要保障。党的二十大报告中明确指出以国内能源资源禀赋为基石，先破后立，逐步实现碳达峰目标。“十四五”规划也明确提出要推动节能减排与经济绿色转型。改革开放以来，我国逐步将能源消费模式从粗放低效向清洁高效转变。但是中国的能源效率仍然较低。2022年，全国能源消费总量达54.1亿吨标准煤，较上年增长2.9%。从能源消费结构来看，煤炭消费量占比56.2%，较上年上升0.3%，整体而言，传统化石能源与煤炭消费增长速度渐趋平缓、但传统能源消费量仍在增长，还未跳出以传统化石能源为主，特别是以煤炭为主的能源消费结构困境。节能减排与经济绿色转型目标仍任重道远。

从2017年开始，我国在浙江、福建、河南及四川四个省份分别设立用能权交易制度试点。用能权交易作为一种市场化政策手段，可以有效地促进绿色技术创新和节能减排，从而推动经济绿色可持续发展。绿色金融在可持续发展中也发挥着重要作用，习近平总书记在十九大报告中明确提出绿色金融是金融业和绿色产业的桥梁。绿色金融政策可以通过构建多元化的金融工具与服务体系，将资金引向具有正外部性的绿色产业项目，为其提供重要的资金支持与保障，逐步构建起低碳高效的能源消费模式，推动能源结构高级化，最终实现能源效率的提升。

用能权交易制度与绿色金融政策作为国家实施绿色可持续发展的重大制度措施，对推动节能减排、可持续发展具有重大的现实意义。那么用能权交易制度与绿色金融政策是否提高了能源效率？具体通过什么途径实现？这些问题均有待思考。

## 2. 文献综述

与本文密切相关的文献主要有三类文献，第一类文献主要是研究经济社会变量与能源效率的关系。主要包括新质生产力[1]、金融发展[2]、绿色技术创新[3]、对外贸易[4]、可再生能源[5]等。随着环境政策制度的不断推出与完善，不少学者也开始关注环境政策制度对能源效率带来的影响。李珊珊等[6]发现碳交易政策能显著提升城市单要素能源生产率与全要素能源效率。张优智等[7]通过静态面板估计与动态系

统差分法面板估计发现环境规制与工业全要素能源效率呈现“U”型关系。第二类文献是关于用能权交易制度的经济环境效应研究。基于用能权交易的试点政策,现有文献多采用双重差分方法研究用能权交易制度的经济环境效应,发现用能权交易制度能够显著促进城市绿色发展效率[8]、能够提升能源利用效率[9]、促进减排降碳[10]、实现环境和经济的双赢[11]。此外也有部分学者从数理模型出发,张宁等[12]发现用能权交易制度比“命令-控制”型拥有更高的经济与节能潜力。王兵等[13]通过量化分析发现在用能权交易模式下能源强度和能耗相较于实际而言更低。第三类文献是关于绿色金融政策的经济环境效应。目前已有文献主要从宏微观层面研究绿色金融政策的经济环境效应。在宏观层面上,既有学者发现绿色金融政策可以显著降低试点地区的二氧化硫浓度[14]和能源强度[15],还可以促进城市绿色创新[16],提升城市的碳效率[17]。在微观层面上绿色金融政策不仅可以促进商业银行盈利水平的提高[18],还可以倒逼试点地区企业进行绿色创新[19]、促进企业渐进式高质量发展[20]、降低碳排放[21]。

综上所述,已有研究对绿色金融政策与用能权交易制度对经济、社会、环境等的政策效应进行了全面的研究,绿色金融政策与用能权交易制度对于能源效率,绿色高质量发展的正向作用也得到了广泛肯定。但是,鲜有文献探讨用能权制度与绿色金融对能源效率的协同影响及其内在作用机制。基于此,本文可能存在以下边际贡献:首先,虽然已有不少文献研究了绿色金融政策[22]和用能权交易制度[23]对能源效率的影响,但本文进一步考虑了绿色金融政策与用能权交易制度对能源效率的协同影响,丰富了已有的研究成果,是寻求发展与保护相协调新途径的积极探索。其次,从绿色技术创新水平与产业结构升级两个维度,深入探讨用能权交易制度与绿色金融对能源效率的影响机制。最后,本文为拓展用能权交易制度与绿色金融政策的试点范围提供了实证依据和理论支撑,同时也为提升能源效率提供了可行的政策建议,对未来更好地打出政策“组合拳”与推动经济高质量发展有所启示。

### 3. 理论分析与研究假设

用能权交易指的是用能企业与交易市场开展用能总量指标交易的行为,是我国能源要素深化体制改革的重要制度创新[24]。依据科斯定理,当交易成本为零或者极低时,不管初始产权怎样分配,市场机制均能够达成资源的最优配置。具体而言,用能权交易制度作为一种市场化政策手段,规定能源使用超额的单位必须购买用能权,当能源消耗低的企业实际能耗超过免费指标时,企业可以通过购入用能指标的方式来保证生产规模,避免受到政府的行政处罚或者被迫减产;而能源消耗较低的企业可以通过用能权交易市场出售满足额外生产的用能指标,将多余的用能指标变现以提高资产的流动性[25],这同时也激励各用能单位通过技术进步或调节能源结构,提高能源利用效率,从而促进节能减排,推动经济实现绿色转型[26]。绿色金融无论从静态效应还是动态效应来看,均有效地提升了能源效率[27]。进一步说,绿色金融在现代经济体系中,从不同维度影响着能源效率。在企业层面上,金融机构对企业进行差异化资金投放。对于清洁能源绿色企业,金融机构可以提供更低成本的资金支持。在政府治理层面,绿色金融通过市场机制、政府管制相结合的方式,调整资源配置方向,推动能源的节约与高效利用[28][29]。在消费者层面上,绿色金融将创新重点置于消费端产品设计。通过开发多样化的绿色金融产品引导消费者转变消费观念,优先选择环保、节能型产品,从而进一步增加企业绿色技术创新投入,推动产业绿色升级,提升能源效率[30]。综上所述,绿色金融政策试点从资金角度支持用能单位提高能源效率[31],用能权交易则从市场规制的角度影响市场主体行为[32]。二者从不同维度上均可以激励用能单位转变发展理念,进一步持续优化能源消费结构,从而对能源效率的提升具有协同作用。因此与仅仅是单试点省份相比,绿色金融与用能权交易双试点按政策预期应当具有显著的能源效率提升作用。由此提出假设1。

**H1:** 用能权交易制度与绿色金融能够提升能源效率。

创新驱动是提高能源效率最根本的途径[9]。一方面,用能权交易制度对企业能耗形成特定的约束机

制。若企业的能耗量超出免费额度时,为保证生产规模,需从市场购买用能权指标从而增加企业的生产成本,促使企业提高绿色技术创新水平[33]。另一方面,从外部环境来看,绿色金融政策通过强化融资渠道约束机制和提升媒体监督力度,增加企业的环境治理压力;从内部驱动来看,绿色金融政策的实施促使企业优化创新资源配置,加大研发资金投入力度并完善人才引进机制,从而提高绿色技术创新水平[19]。产业结构优化与能源效率之间的 U 型关系能够显著提高能源效率[34],一方面,能权交易政策属于市场化环境规制,在利益的驱使下,用能权交易激励企业积极投入资金对生产资本进行改造升级,同时积极淘汰落后产能,并在合理的范围内寻找更多低耗能、高集聚产业[35]。此外,随着用能权交易体系的不断完善,与用能权相关的金融产品和产业也会大量出现,从而持续推动产业结构高级化发展[36]。另一方面,绿色金融政策通过引导资金流向绿色产业,重点支持清洁绿色产业项目,促进经济与环境的协调发展,从而推动产业结构调整和优化[37]。由此提出假设 2、3。

H2: 用能权交易制度与绿色金融可以通过提升绿色技术创新水平提高能源效率。

H3: 用能权交易制度与绿色金融可以通过推动产业结构高级化提高能源效率。

## 4. 实证研究

### 4.1. 模型构建

本文构建双重差分模型研究用能权交易制度与绿色金融对能源效率的协同影响。以验证假设 1。模型如下:

$$EE_{it} = \beta_0 + \beta_1 did_{it} + \beta_2 Control_{it} + \eta_i + \gamma_t + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

其中  $EE_{it}$  代表能源效率,  $did_{it}$  为用能权交易制度与绿色金融政策交互项,其系数  $\beta_1$  表示用能权交易制度与绿色金融的政策效应。如果  $\beta_1 > 0$  且显著,则意味着双试点省份的能源效率显著提升。 $Controls$  为控制变量集合。 $\eta_i$  表示城市个体固定效应, $\gamma_t$  表示时间效应, $\varepsilon_{it}$  为误差项。

### 4.2. 变量选择与数据说明

**被解释变量:** 能源效率(EE)。借鉴付伟[38],采用 Tone 等[39]提出的 EBM 模型进行测度。其中,资本、劳动力、能源为投入变量,实际 GDP 为期望产出,二氧化硫及烟粉尘排放量为非期望产出变量。其中资本存量采用单豪杰[40]的方法首先确定各省份的初始资本存量,随后再采用永续盘存法测度各年的资本存量,即:本期资本存量等于上一期资本存量乘以(1 - 折旧率)再加上本期的固定资产形成总额,折旧率设定为 10.96%。劳动力投入用就业人口表示。能源用能源消费总量衡量。

**核心解释变量。**成为用能权交易制度试点与绿色金融试点的当年及以后年度  $did$  赋值为 1,否则为 0。

**控制变量。**借鉴薛飞和周民良[9],史丹和李少林[41]的做法,控制变量如下。环境规制(ER),以工业污染治理完成投资与第二产业增加值的比值表示;人口规模(POP)以各省份年末常住人口数量取对数表示;财政支出(GOVE)以地方财政一般预算支出占 GDP 比重表示;研发支出水平(RS)以地方财政科学技术支出占地方财政一般预算支出的百分数表示;要素流通(IF)以各省货运总量取对数表示。

**中介变量。**本文的中介变量包括绿色技术创新(GLNP)与产业结构升级(IS),其中,绿色技术创新水平用每万人绿色发明专利授权数表示;产业结构升级则用第二产业增加值占 GDP 比重表示。

**数据来源。**为避开 2010 年前部分统计口径调整的影响以及考虑数据的可获得性,本文以 2011 年至 2022 年为样本区间,选取 30 个省(不包括西藏、港澳台地区)的面板数据。数据来源于《中国城市统计年鉴》《中国环境统计年鉴》、中国研究数据服务平台(CNRDS)及各省统计年鉴,个别缺失数据采用线性拟合或者插值法予以补充。此外为确保结论的稳健性,对本文中涉及的连续型变量均进行了前后 1%的缩

尾处理，以减小极端值的影响。表 1 即为变量的描述性统计。

**Table 1.** Descriptive statistics

**表 1.** 描述性统计

| 变量    | 样本量 | 最小值     | 最大值     | 平均值     | 标准差    |
|-------|-----|---------|---------|---------|--------|
| EE    | 360 | 0.1720  | 0.9549  | 0.4030  | 0.1563 |
| did   | 360 | 0       | 1       | 0.0167  | 0.1282 |
| ER    | 360 | 0.0001  | 0.0152  | 0.0025  | 0.0024 |
| lnPOP | 360 | 6.3558  | 9.4326  | 8.2081  | 0.7410 |
| GOVE  | 360 | 0.1200  | 0.7168  | 0.2588  | 0.1103 |
| RS    | 360 | 0.5463  | 6.2482  | 2.1704  | 1.5056 |
| IF    | 360 | 9.5804  | 12.9077 | 11.6337 | 0.8310 |
| GLNP  | 360 | 0.0010  | 0.7943  | 0.0857  | 0.1327 |
| IS    | 360 | 16.5000 | 55.7600 | 40.8312 | 8.1762 |

#### 4.3. 基准回归

**Table 2.** Regression results

**表 2.** 回归结果

|                     | (1)                     | (2)                     |
|---------------------|-------------------------|-------------------------|
|                     | EE                      | EE                      |
| did                 | 0.0299***<br>(3.1263)   | 0.0725***<br>(5.2928)   |
| ER                  |                         | -0.2015<br>(-0.1647)    |
| lnPOP               |                         | -0.0803<br>(-0.7911)    |
| GOVE                |                         | -0.3289***<br>(-3.3949) |
| RS                  |                         | -0.0134***<br>(-2.9457) |
| IF                  |                         | -0.0876***<br>(-4.3932) |
| _cons               | 0.4025***<br>(208.3991) | 2.1953***<br>(2.6493)   |
| 时间固定效应              | 控制                      | 控制                      |
| 省份固定效应              | 控制                      | 控制                      |
| N                   | 360                     | 360                     |
| adj. R <sup>2</sup> | 0.945                   | 0.954                   |

注：括号内为 t 统计值 \*p < 0.1, \*\*p < 0.05, \*\*\*p < 0.01。



该模型估计结果如表 2，列(1)仅控制了时间和省份固定效应，未添加控制变量。列(2)中加入了环境规制、人口规模、政府支出水平、研发支出、要素流通等控制变量。可以发现，无论是否加入控制变量，回归系数在 1% 的显著性水平下显著为正，在加入控制变量后，did 的估计系数为 0.0725，表明与非试点省份相比，由于用能权交易制度与绿色金融试点的开展，试点省份的能源效率提升 7.25%。假设 H1 初步得到验证，即用能权交易制度与绿色金融双试点有利于提高能源效率，这意味着双试点发挥了预期的作用。

#### 4.4. 平行趋势检验

双重差分模型的有效性依赖于平行趋势假设，即在没有政策干预的情况下，处理组和对照组的发展趋势应保持一致。为检验这一假设，本文采用事件研究法构建如下模型：

$$EE_{it} = \beta_0 + \sum_{k=-5, k \neq -1}^5 \beta_k did_{it}^k + \lambda Control_{it} + \eta_i + \gamma_t + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

图 1 平行趋势检验汇报了平行趋势检验的结果。可以看出，回归系数在 1% 的显著性水平下均不显著，这表明在能权交易制度试点和绿色金融试点开展之前，试点省份与非试点省份的能源效率并无显著差异，满足平行趋势假设。同时，从制度实施后的估计系数可以看出，用能权交易制度与绿色金融试点地区可以显著提升能源效率。

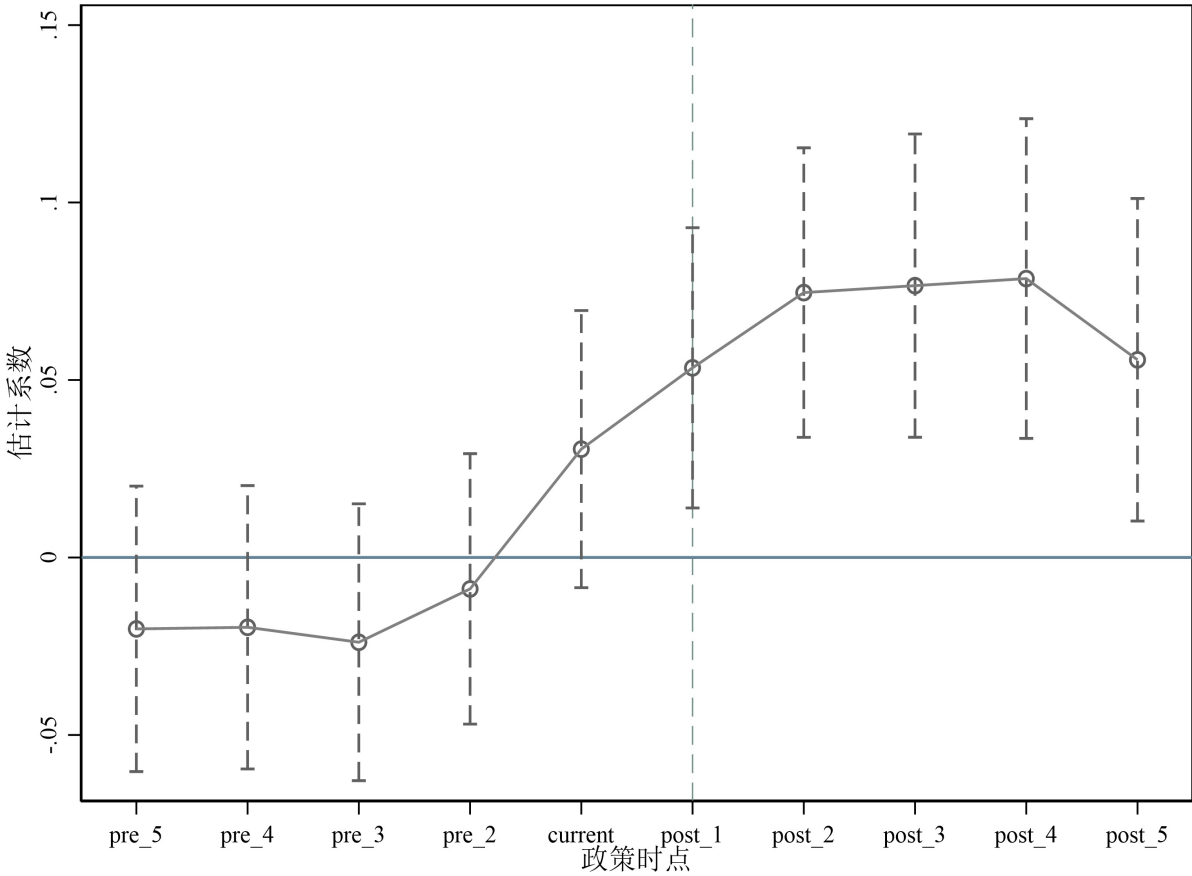


Figure 1. Parallel trend test  
图 1. 平行趋势检验

4.5. 稳健性检验

(1) 安慰剂检验

借鉴 Chetty [42]的做法, 本文通过随机抽选处理组与对照组来进行安慰剂检验。根据式(1), 重复 500 次回归模拟, 画出核密度图。如图 2 安慰剂检验所示, 用能权交易制度与绿色金融对能源效率的协同影响的估计系数基本上呈现以零为均值的正态分布, 与基准回归估计的系数相距较远, 说明用能权交易与绿色金融对能源效率的协同影响并未受到遗漏变量的干扰, 即表明基准回归结果是稳健的。

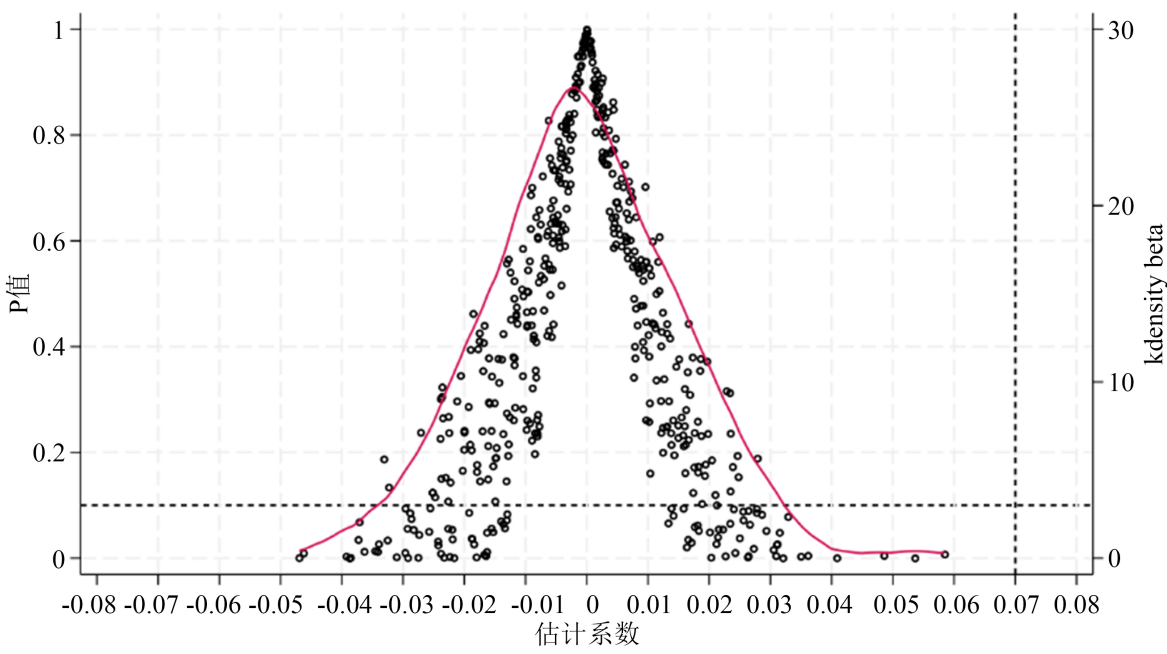


Figure 2. Placebo testing  
图 2. 安慰剂检验

(2) 其他稳健性检验

① 更换样本期。本文的样本期为 2011~2022 年, 为了剔除疫情的影响, 将样本期缩至 2011~2020 年, 式(1)估计结果如表 3 列(1)所示。② 更换估计方法。不同城市的经济发展水平、资源禀赋等差异过大可能对结果产生影响, 因此, 在稳健性检验中使用最近邻匹配进行检验, 平衡性检验如图 3。经过一系列的稳健性检验后, 假设 H1 仍然得到验证。

Table 3. Robustness test results  
表 3. 稳健性检验结果

|     | (1)                   | (2)                   |
|-----|-----------------------|-----------------------|
|     | 缩短样本期                 | 最近邻匹配                 |
|     | EE                    | EE                    |
| did | 0.0664***<br>(4.4826) | 0.0725***<br>(5.2928) |
| ER  | 1.7248<br>(1.4152)    | -0.2015<br>(-0.1647)  |

续表

|                     |                         |                         |
|---------------------|-------------------------|-------------------------|
| lnPOP               | -0.0776<br>(-0.6106)    | -0.0803<br>(-0.7911)    |
| GOVE                | -0.4028***<br>(-3.5947) | -0.3289***<br>(-3.3949) |
| RS                  | -0.0161***<br>(-3.2625) | -0.0134***<br>(-2.9457) |
| IF                  | -0.0823***<br>(-4.0128) | -0.0876***<br>(-4.3932) |
| _cons               | 2.1278**<br>(2.0429)    | 2.1953***<br>(2.6493)   |
| 时间固定效应              | 控制                      | 控制                      |
| 省份固定效应              | 控制                      | 控制                      |
| N                   | 300                     | 360                     |
| adj. R <sup>2</sup> | 0.959                   | 0.954                   |

注：括号内为 t 统计值 \* $p < 0.1$ ，\*\* $p < 0.05$ ，\*\*\* $p < 0.01$ 。

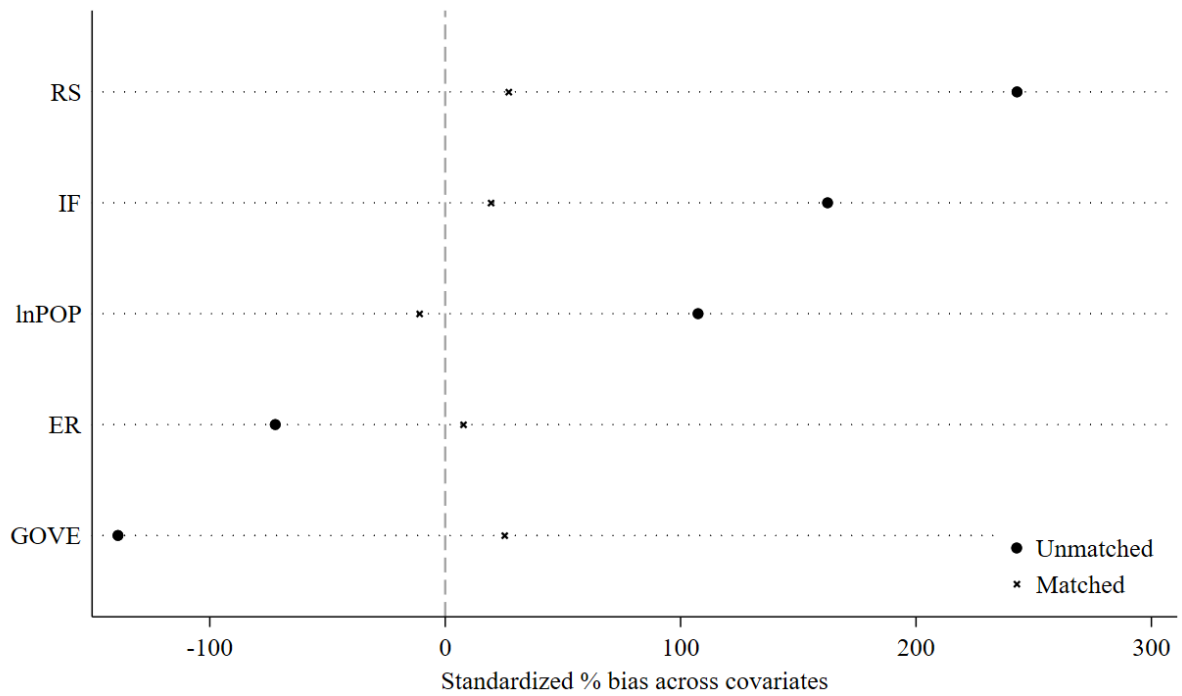


Figure 3. Nearest neighbor matching balance test

图 3. 最近邻匹配平衡性检验

#### 4.6. 机制分析

为检验假设 H2 和 H3，即绿色金融和用能权交易制度可能通过绿色技术创新和产业结构升级两个渠



道影响能源效率，构建如下模型：

$$M_{it} = \beta_0 + \beta_3 did_{it} + \beta_2 Control_{it} + \eta_i + \gamma_t + \varepsilon_{it}$$

(3)

其中  $M_{it}$  为机制变量，若公式中的  $\beta_3$  显著，则说明绿色金融和用能权交易制度通过影响机制变量来推动能源效率提升。机制检验结果如表 4 所示。

Table 4. Mechanism test results  
表 4. 机制检验结果

|                     | (1)                     | (2)                      |
|---------------------|-------------------------|--------------------------|
|                     | GLNP                    | IS                       |
| did                 | 0.0958***<br>(3.0869)   | -1.0207*<br>(-1.7810)    |
| ER                  | 8.1626***<br>(4.2133)   | -2.8e+02***<br>(-3.6589) |
| lnPOP               | 0.6689***<br>(3.7631)   | 32.0318***<br>(6.7337)   |
| GOVE                | 0.5458***<br>(3.6863)   | -43.3703***<br>(-9.1945) |
| RS                  | 0.0176**<br>(2.4962)    | -0.1750<br>(-0.9098)     |
| IF                  | -0.0932**<br>(-2.3590)  | -0.2054<br>(-0.2797)     |
| _cons               | -4.5228***<br>(-3.3609) | -2.1e+02***<br>(-5.1786) |
| N                   | 360                     | 360                      |
| adj. R <sup>2</sup> | 0.805                   | 0.957                    |

注：括号内为 t 统计值\* $p < 0.1$ ，\*\* $p < 0.05$ ，\*\*\* $p < 0.01$ 。

根据表 4 列(1)，1%显著水平下，did 的系数显著为正，与前期理论预期相符，说明用能权交易制度与绿色金融双试点显著提升绿色技术创新水平、从而有利于提高能源效率[9]，假设 H2 初步得到验证，即用能权交易制度与绿色金融可以通过提高绿色技术水平提高能源效率。列(2)中，did 系数在 10%的水平下显著为负，说明绿色金融与用能权交易制度可以通过显著降低第二产业增加值占 GDP 的比重促进产业结构升级，从而提高能源效率[43]。假设 3 初步得到验证。总体来看，绿色金融与用能权交易制度主要是通过提升绿色技术创新和推动产业结构升级来提升能源效率的。

5. 结论与建议

本文以用能权交易制度与绿色金融作为准自然实验基于 2011~2022 年中国 30 个省份的面板数据，构建双重差分模型实证检验用能权交易制度与绿色金融的能源效率提升作用。研究发现用能权交易制度与绿色金融政策对能源效率具有显著的提升作用，并通过了平行趋势、安慰剂检验等一系列稳健性检验。机制检验表明，用能权交易制度与绿色金融政策可以通过提升绿色技术创新水平和促进产业结构高级化

从而提高能源效率。因此提出以下政策建议：

(1) 进一步扩大和深化用能权交易制度和绿色金融试点城市范围。充分发挥政策手段的激励作用，逐步扩大用能权交易制度与绿色金融的示范省份的范围，使绿色金融与用能权交易制度在更广泛的区域发挥积极作用。(2) 注重不同政策的协同作用。在实施各类绿色发展政策时，高度重视政策间的协同配合，着力强化政策的联动效应，形成一套行之有效的政策组合拳，以实现能源效率的最大化提升。(3) 从机制分析来看，积极驱动企业投身绿色技术创新实践，运用政策激励杠杆充分调动企业研发投入的积极性，积极引导产业结构朝着更加绿色协调可持续发展的方向发展，一方面，对高能耗、高污染的传统产业，严格能耗管控措施，实现绿色转型发展；另一方面，大力发展清洁绿色能源产业，给予倾斜性政策支持，从而促进产业结构优化与升级，最终实现能源效率的整体提升。

## 基金项目

202410299007Z 江苏省大学生创新创业训练计划。

## 参考文献

- [1] 姜国新, 武宇超. 新质生产力提升能源效率的机制与效应研究[J/OL]. 中国矿业大学学报(社会科学版), 2025: 1-14. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/32.1593.C.20250114.1607.002.html>, 2025-03-14.
- [2] 姜宝珍, 童杨, 陆洲. 金融发展与中国能源效率的影响因素研究[J]. 金融教育研究, 2020, 33(6): 22-32.
- [3] 施雄天, 余正勇, 陈阳. 绿色技术创新对我国工业绿色能源效率的影响[J]. 技术与创新管理, 2024, 45(6): 635-647.
- [4] 林伯强, 刘泓汛. 对外贸易是否有利于提高能源环境效率: 以中国工业行业为例[J]. 经济研究, 2015, 50(9): 127-141.
- [5] Byron, Q., et al. (2023) Spatiotemporal Influencing Factors of Energy Efficiency in 43 European Countries: A Spatial Econometric Analysis. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, **182**, Article ID: 113340.
- [6] 李珊珊, 马艳芹. 碳交易政策对城市能源利用效率的影响及机制[J]. 工业技术经济, 2024, 43(8): 90-99.
- [7] 张优智, 张珍珍. 环境规制对中国工业全要素能源效率的影响——基于省际面板数据的实证研究[J]. 生态经济, 2021, 37(11): 163-168.
- [8] Guo, B., Hu, P., Zhang, H., et al. (2023) The Improvement of Energy-Consuming Right Trading Policy on the Efficiency of Urban Green Development. *Frontiers in Environmental Science*, **11**, Article ID: 1123608.
- [9] 薛飞, 周民良. 用能权交易制度能否提升能源利用效率? [J]. 中国人口·资源与环境, 2022(1): 54-66.
- [10] 王鑫. 用能权交易对减排降碳的有效性分析[J]. 经济问题, 2023(4): 79-85.
- [11] 宋德勇, 陈梅, 朱文博. 用能权交易制度是否实现了环境和经济的双赢? [J]. 中国人口·资源与环境, 2022, 32(11): 134-145.
- [12] 张宁, 张维洁. 中国用能权交易可以获得经济红利与节能减排的双赢吗? [J]. 经济研究, 2019, 54(1): 165-181.
- [13] 王兵, 赖培浩, 杜敏哲. 用能权交易制度能否实现能耗总量和强度“双控”? [J]. 中国人口·资源与环境, 2019, 29(1): 107-117.
- [14] 李从欣, 王晓元. 绿色金融对环境污染的政策效应研究[J]. 河北环境工程学院学报, 2021, 31(2): 1-5.
- [15] 申韬, 曹梦真. 绿色金融试点降低了能源消耗强度吗? [J]. 金融发展研究, 2020(2): 3-10.
- [16] Zhang, G., Wang, Y., Zhang, Z. and Su, B. (2024) Can Green Finance Policy Promote Green Innovation in Cities? Evidence from Pilot Zones for Green Finance Reform and Innovation in China. *Journal of Environmental Management*, **370**, Article ID: 122816. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2024.122816>
- [17] Lei, Z. and Wang, D. (2023) The Impact of Green Financial Policies on Carbon Emission Efficiency: Empirical Evidence from China. *Environmental Science and Pollution Research*, **30**, 89521-89534. <https://doi.org/10.1007/s11356-023-28699-z>
- [18] 王宏涛, 曹文成, 王一鸣. 绿色金融政策与商业银行风险承担: 机理、特征与实证研究[J]. 金融经济研究, 2022, 37(4): 43-60.
- [19] 刘锦华, 王修华, 严露. 绿色金融试点政策能否倒逼污染企业绿色创新?——基于绿色金融改革创新试验区的经验证据[J]. 统计研究, 2024, 41(12): 98-110.
- [20] 苑泽明, 黄灿, 刘甲. 绿色金融改革政策能促进企业渐进式高质量发展吗?——来自重污染行业的经验证据[J].

- 金融理论与实践, 2024(10): 78-90.
- [21] 李绍哲, 李含笑, 林丽琼. 绿色金融试点政策抑制重污染企业碳排放吗?——来自绿色金融改革创新试验区的证据[J]. 金融发展研究, 2023(11): 46-54.
- [22] 吴弘毅. 绿色金融对我国能源效率的政策效应研究——基于我国 30 个省份的准自然实验[D]: [硕士学位论文]. 南昌: 江西财经大学, 2023. .
- [23] 郭四代, 文洋, 雷高文, 等. 用能权交易制度提升城市绿色全要素能源效率: 理论分析与中国实践[J]. 中国经济学, 2024(3): 147-183, 330-332.
- [24] 李珊珊, 赵超越. 用能权交易制度对企业低碳技术创新的驱动效应[J]. 中国人口·资源与环境, 2023, 33(10): 124-134.
- [25] 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.
- [26] 张润堃. 用能权交易制度研究[D]: [硕士学位论文]. 太原: 山西大学, 2024.
- [27] 胥颖. 绿色金融改革创新政策对全要素能源效率的影响研究[D]: [硕士学位论文]. 长沙: 湖南大学, 2023.
- [28] 安伟. 绿色金融的内涵、机理和实践初探[J]. 经济经纬, 2008, 25(5): 156-158.
- [29] 高原, 申珍珍. 绿色金融改革政策的碳减排效应[J]. 中国环境科学, 2022, 42(10): 4849-4859.
- [30] 郑元桢, 王卓涵, 蔡懿, 等. “双碳”新格局下企业绿色技术创新对其 ESG 绩效的影响及其路径研究[J]. 技术经济, 2023, 42(3): 64-77.
- [31] 王亚飞, 石铭, 罗曼, 等. 绿色金融与企业全要素能源效率: 影响机制与实证检验[J]. 当代经济研究, 2024(8): 114-128.
- [32] 孙建, 冯常洁. 中国工业用能权交易制度减污降碳协同效应研究[J]. 长江流域资源与环境, 2024, 33(12): 2727-2742.
- [33] 张艾莉, 陈茜. 用能权交易制度对绿色技术创新的影响效应与传导机制[J]. 科技进步与对策, 2023, 40(3): 93-103.
- [34] 张志强, 刘金平. 产业结构高级化与能源强度倒“U”型关系分析[J]. 煤炭工程, 2021, 53(1): 189-192.
- [35] 孟子清. “用能权交易”试点政策能否推动地区产业转型升级——来自 282 个地级市的证据[J]. 科技和产业, 2023(18): 40-46.
- [36] 张颖, 周丽. 用能权交易政策对地区产业结构优化升级的影响[J]. 中国人口·资源与环境, 2024, 34(1): 71-83.
- [37] 李滢, 周韩梅. 绿色金融发展对产业结构转型升级的空间效应及异质性研究——基于空间杜宾模型的解释[J]. 西南大学学报(自然科学版), 2023, 45(3): 164-174.
- [38] 付伟, 易昌民, 李梦柯. 基于 EBM-GML 模型的数字经济对农业绿色全要素生产率影响分析[J]. 科技管理研究, 2024(18): 136-144.
- [39] Tone, K. and Tsutsui, M. (2010) An Epsilon-Based Measure of Efficiency in DEA—A Third Pole of Technical Efficiency. *European Journal of Operational Research*, 207, 1554-1563. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2010.07.014>
- [40] 单豪杰. 中国资本存量 K 的再估算: 1952~2006 年[J]. 数量经济技术经济研究, 2008(10): 17-31.
- [41] 史丹, 李少林. 排污权交易制度与能源利用效率——对地级及以上城市的测度与实证[J]. 中国工业经济, 2020(9): 5-23.
- [42] Chetty, R., Looney, A. and Kroft, K. (2009) Salience and Taxation: Theory and Evidence. *American Economic Review*, 99, 1145-1177. <https://doi.org/10.1257/aer.99.4.1145>
- [43] 刘赢时, 田银华, 罗迎. 产业结构升级、能源效率与绿色全要素生产率[J]. 财经理论与实践, 2018, 39(1): 118-126.