

COD减排政策推动黄河工业低碳转型

——基于DID与中介效应模型的实证研究

孙语涵¹, 张梓滢²

¹安徽财经大学统计与应用数学学院, 安徽 蚌埠

²安徽财经大学管理科学与工程学院, 安徽 蚌埠

收稿日期: 2025年5月2日; 录用日期: 2025年5月29日; 发布日期: 2025年6月12日

摘要

在气候变暖与生态治理的压力下, 黄河流域工业亟需绿色低碳转型。本研究以“十一五”COD减排政策为切入点, 基于2008~2022年黄河流域9个省的面板数据, 构建评价指标体系, 并采用基准回归、稳健性检验、异质性分析和中介效应等方法展开研究。研究发现, COD减排政策抑制城市碳排放效果显著, 该结论通过稳健性检验。政策在东部地区的影响更为突出。绿色技术创新在抑制碳排放中发挥关键中介作用。基于研究结论, 建议强化政策协同与区域适配, 完善绿色技术创新支持, 补齐中西部转型短板, 深化市场化激励, 健全动态评估监管, 推动黄河流域工业绿色低碳转型。

关键词

黄河流域, 工业低碳转型, 双重差分, 中介效应

COD Reduction Policies Promote the Low-Carbon Transformation of Industry in the Yellow River Basin

—Empirical Study Based on the DID and Mediating Effect Model

Yuhan Sun¹, Ziyang Zhang²

¹School of Statistics and Applied Mathematics, Anhui University of Finance and Economics, Bengbu Anhui

²School of Management Science and Engineering, Anhui University of Finance and Economics, Bengbu Anhui

Received: May 2nd, 2025; accepted: May 29th, 2025; published: Jun. 12th, 2025

文章引用: 孙语涵, 张梓滢. COD 减排政策推动黄河工业低碳转型[J]. 可持续发展, 2025, 15(6): 16-25.

DOI: 10.12677/sd.2025.156156

Abstract

Under the pressure of climate change and ecological governance, the industries in the Yellow River Basin urgently need to undergo green and low-carbon transformation. Taking the COD emission reduction policy during the “11th Five-Year Plan” period as the entry point, this study is based on the panel data of nine provinces in the Yellow River Basin from 2008 to 2022, constructs an evaluation index system and conducts the study by using research methods such as benchmark regression, robustness test, heterogeneity analysis and mediating effect analysis. The study finds that the COD emission reduction policy has a significant effect on suppressing urban carbon emissions, and the impact of the policy is more prominent in the eastern region, and this conclusion has passed the robustness test, with green technology innovation playing a crucial mediating role in carbon emission reduction. Based on the research conclusions, it is recommended to strengthen policy coordination and regional adaptation, improve the support for green technology innovation, make up for the transformation shortfalls in the central and western regions, deepen market-oriented incentives and establish a sound dynamic evaluation and supervision system, so as to promote the green and low-carbon transformation of industries in the Yellow River Basin.

Keywords

Yellow River Basin, Industrial Low-Carbon Transformation, Differences-in-Differences, Mediating 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

党的十四大三中全会报告中提出,要协同推进降碳减污扩绿增长,加快经济社会发展全面绿色转型,加强污染防治和生态建设、积极稳妥推进碳达峰碳中和。黄河流域作为我国重要生态屏障、粮食产区和工业基地,其工业结构中重工业占比大,造纸、化工、纺织等高污染行业集聚,导致 COD 排放强度居高不下,水污染问题极为严重,环境承载力与工业发展矛盾尖锐,已成为黄河流域生态保护与高质量发展的重大阻碍。

党中央高度重视黄河流域治理,党的十八大以来,党和国家领导人足迹遍布黄河上中下游各省区,多次强调要坚持生态优先、绿色发展,将黄河流域生态保护和高质量发展提升为重大国家战略。“十一五”期间,借助分配省级 COD 减排任务、将地方官员晋升与环境治理挂钩等机制,全国 COD 排放量较 2005 年降低 12.45%,超额完成目标,为后续环境政策制定积累了宝贵经验。

如今,随着《关于深入推进黄河流域工业绿色发展的指导意见》发布,黄河流域工业绿色低碳转型成为政策焦点。但因传统产业占比高、技术改造成本大、区域发展不平衡等问题,部分省份 COD 减排与支柱产业转型压力并存,绿色金融政策落地也困难重重。在此背景下,本研究以“十一五”COD 减排政策为参照,运用双重差分模型,剖析关键问题,探索政策对黄河流域工业绿色低碳转型的影响机制,力求为破解“减排-发展”困境,实现高质量发展与“双碳”目标提供有效路径。

2. 文献综述

在环境规制与工业发展关系的研究领域,众多学者进行了多维度探索,形成了多种衡量方法。现有

研究形成了污染物排放治理投资、排放密度、替代指标或自然实验三类衡量方法, 为本文研究 COD 减排政策对黄河流域工业绿色低碳转型的影响提供了丰富的参考和量化基础。

就其研究方法而言, DID 作为政策评估中常用的分析工具能够有效解决其内生性问题, 以及在评估不同政策同时实施时的协同效应或可能的增强效果过程中表现出独特优势。陈强等[1]系统化、规范化地整理了 DID 安慰剂检验的多种方法, 介绍了安慰剂检验的基本原理和操作过程, 并提出规范化建议, 为 DID 实证研究提供了规范化指引。徐佳等[2]运用双重差分模型对相关研究进行了多维度实证检验, 为低碳城市试点政策的开展和应用提供了政策启示。就其研究对象而言, 黄河流域工业绿色转型的重要性引发了学界的广泛关注。任嘉敏等[3]通过超效率 SBM 模型测度发现, 研究区内工业绿色发展态势存在较为明显的空间依存关系, 局部空间集聚的特征较为明显, 且 COD 排放强度与效率值呈显著负相关, 印证了本文中 COD 减排政策的必要性。田泽等[4]指出, 黄河流域内区域差异性明显, 需警惕“一刀切”政策带来的边际效益递减风险, 为本文研究聚焦重点行业异质性提供了实证依据。就其研究内容而言, 张伟志等[5]实证分析了低碳经济转型对黄河流域减污降碳的促进作用, 并经过一系列稳健性检验、异质性检验, 通过控制变量、考虑变量的滞后性等, 得出二者具有协同增益效用, 且不同地区效果不同的结论。该研究方法对控制黄河流域多政策叠加效应具有借鉴意义, 而且提示了黄河流域内部发展差异可能显著影响 COD 减排政策效果。孙玉环等[6]在探索碳交易发展中, 以地区全要素生产率为中介变量的简单中介效应模型, 以及进行多重中介效应分析, 得出对碳交易价格的调整, 可以促进地区经济发展。

综上, 学者对黄河流域环境规制与工业绿色转型进行了有益的研究, 但从整体上看, 仍存在一些不足亟需解决。就研究方法而言, 现有文献中虽广泛应用双重差分模型(DID)进行相关研究, 但是, 大多仅仅基于简单的静态单政策评估框架, 而对“十一五”COD 减排政策的研究需要动态多政策研究及其叠加响应。就研究对象而言, 上述既有文献多聚焦于黄河流域空间关系或行业结构的分析, 而没有深入分析促进黄河流域的内在逻辑, 不利于黄河流域长远稳定发展。就研究内容来看, 现有理论机制分析多依赖线性假设, 缺乏对非线性传导路径的探索与分析, 不利于揭示 COD 减排政策效果的时空衰减特征及行业间技术扩散的动态规律。

鉴于此, 本文以“十一五”COD 减排政策为经验参照, 运用动态多期空间双重差分模型(DID)与非线性中介效应检验方法, 基于 2008~2022 年黄河流域 30 个省市的面板数据, 深入探讨 COD 减排政策对黄河流域工业绿色发展低碳转型的影响机制。突破原有研究方法的局限, 弥补现有研究的不足, 为黄河流域差异化环境规制提供兼具创新性和实践性的优化政策, 推动黄河流域的绿色转型。

3. 政策背景与研究假设

黄河流域是我国重要的经济发展区域和生态安全屏障, 但长期面临高污染、高耗能等问题。为推动该区域工业绿色低碳转型, 国家出台多项政策, 其中 COD 减排政策成为关键抓手。2007 年, 国家将 COD 削减量纳入主要污染物核查范畴, 推动企业通过工艺改进等方式减少 COD 排放。2021 年发布的《黄河流域生态保护和高质量发展规划纲要》提出加强工业污染协同治理, 严格管控工业废水, 并推动在线实时监测系统建设。2022 年, 工业与信息化部等部门印发指导意见, 要求提升工业水效, 推广废水循环利用, 并提出到 2025 年显著增强黄河流域工业绿色发展水平。这些政策将 COD 减排与工业绿色低碳转型紧密结合, 推动企业从源头减少 COD 产生量, 降低尾端处理能耗, 构建协同效应, 体现了黄河流域生态保护和协同治理理念。

基于上述政策背景, 本研究提出以下假设:

H1: 在其他条件相同的情况下, COD 减排政策会降低城市的碳排放。

H2: 在其他条件相同的情况下, COD 减排政策对沿海城市的碳排放抑制作用优于内陆城市。

H3: 在其他条件相同的情况下, COD 减排政策能够提升区域绿色技术创新能力, 从而进一步加强对沿海城市碳排放量的抑制作用。

4. 研究设计

4.1. 数据来源与模型设计

4.1.1. 数据来源

本文选取 2008~2022 年黄河流域 9 个省市的面板数据进行分析, 数据来自于《中国统计年鉴》以及 Wind 的数据库, 其中部分缺失数据采用线性插值法进行补充。

4.1.2. 模型设计

双重差分模型是使用最广泛的评估政策影响的模型, 该模型的优点是可以解决政策实施的内生性问题, 同时通过“双重差分”来识别因果效应进一步剔除可能因素的干扰。基于此, 构建以下双重差分模型:

$$\ln C_{it} = \beta_0 + \beta_1 D_{it} + \beta_2 I_{it} + \beta_3 G_{it} + \beta_4 U_{it} + \beta_5 E_{it} + \beta_6 S_{it} + \beta_7 F_{it} + \beta_8 Y_{it} + \beta_9 FDI_{it} + \alpha_i + \gamma_t + \epsilon_{it}$$

其中, i 表示个体(如地区、企业等), t 表示时间。 $\ln C_{it}$ 是被解释变量, 即第 i 个个体在第 t 期的碳排放量取对数。

4.2. 变量选择

4.2.1. 被解释变量

碳排放量: 采用碳排放量的对数形式, 代表工业绿色低碳转型的程度。对数转换有助于处理数据的偏态分布, 使其更适合进行统计分析。

4.2.2. 解释变量

Table 1. Variable definition and explanation

表 1. 变量定义及说明

变量类别	变量名称	变量代码	变量说明
解释变量	试点状态	T	省份试点为 1, 否则为 0
	政策状态	P	当年实施政策为 1, 否则为 0
	交互项	D	$D = T \times P$
被解释变量	碳排放	$\ln C_{it}$	碳排放量取对数
中介变量	绿色技术创新能力	$Gpat$	当年获得的绿色实用新型数量 + 当年获得的绿色发明数量
控制变量	能源消费结构	I	能源消费结构指数
	产业结构	G	第二产业产值占比
	城镇化水平	U	城镇化率(%)
	失业率	E	失业率(%)
	科技财政支出	S	科技财政支出取对数
	教育财政支出	F	教育财政支出取对数
	经济发展水平	Y	人均 GDP 取对数
	对外开放程度	FDI	外商实际直接投资取对数
稳健性检验	碳交易市场	ETS	当年实施政策为 1, 否则为 0

为全面评估 COD 减排政策对工业绿色转型的影响,本研究构建三个核心解释变量。T 与 P 均为二元指标, T 以 1 和 0 分别标记省份是否属于相关试点,用以衡量该政策对工业绿色转型的直接作用; P 则依据政策实施的时间节点,当年实施赋值为 1,未实施赋值为 0,从而捕捉该政策在不同时间对工业绿色转型的影响。而 COD 减排政策由 T 与 P 相乘构成交互项,重点探究在省份既是试点且当年又实施政策的双重条件下,两项政策对工业绿色转型可能产生的协同或强化效应,以此深入剖析政策实施效果。本研究建立工业低碳转型评价指标体系,具体指标选取见表 1。

4.2.3. 控制变量

本研究选取 8 个变量作为控制变量:能源消费结构是碳排放主要影响因素,控制该变量有助于分离 COD 减排政策的独立效应;产业结构以第二产业产值占比衡量,避免其变动干扰政策效果判断;城镇化率影响能源消耗和碳排放,控制该变量可聚焦政策效应;失业率波动影响工业生产和碳排放,排除劳动力市场变动干扰;科技财政支出对数反映政府对科技创新的支持,分离区域政策对碳排放的影响;教育财政支出对数影响劳动力素质,控制该变量可使政策效果估计更准确;人均 GDP 对数消除经济增长对碳排放的一般性影响;外商实际直接投资对数反映地区开放程度,减少外部因素对政策效果评估的混淆。

5. 实证分析

5.1. 描述性统计分析

基于 COD 减排政策对碳排放影响的理论分析,本文首先对样本多个变量进行 1%和 99%的缩尾处理,以减少极端值的影响。随后,统计样本数据描述性统计结果,具体见表 2。

Table 2. Descriptive statistical analysis

表 2. 描述性统计分析

	mean	min	max	sd
$\ln C_{it}$	3.419	1.989	6.320	0.534
D	0.083	0.000	1.000	0.275
ETS	0.077	0.000	1.000	0.267
$Gpat$	4.371	0.000	8.588	1.761
FDI	5.907	1.199	9.228	1.693
Y	0.125	0.004	0.389	0.079
E	3.402	2.100	4.500	0.566

5.2. 基准回归分析

基于 COD 减排政策对碳排放的假设分析,进一步通过基准回归验证假设 H1。结果见表 3。

从表 3 基准回归结果可知,模型验证了 COD 减排政策对碳排放影响的假设, R-squared 达 0.977。COD 减排政策系数为-0.0140,在 10%显著性水平下显著,表明该政策与碳排放呈显著负相关。这或因两方面原因:一是企业为落实政策加大污染治理投入,新治理技术往往伴随更高效的能源利用方式,减少高碳能源消耗;二是企业为达标会优化生产流程,淘汰高污染设备,引入节能环保技术,从源头上降低碳排放。因此, COD 减排政策对碳排放具有显著负相关的假设 H1 成立。

Table 3. Benchmark regression results
表 3. 基准回归结果

	lnC
D	-0.0140* (-1.8206)
FDI	0.0032* (1.7951)
G	0.0827 (1.0643)
E	-0.0009 (-0.1858)
F	0.0031 (0.8526)
_cons	3.4021*** (131.9483)
N	3571
R ²	0.977

注: ***, **, *分别表示在 1%、5%、10%的水平上显著; 括号内为稳健标准误。下同。

5.3. 稳健性检验

为了避免反向因果关系等原因导致的内生性存在, 本部分进行模型稳健性检验。分别用替换变量法和剔除重大影响法进行稳健性检验, 结果见表 4。

Table 4. Robustness test
表 4. 稳健性检验

变量	替换变量法	剔除重大影响法
ETS	-0.0159** (-2.0277)	
D		-0.0521** (-2.3867)
FDI	0.0026 -1.5023	0.003 -1.0181
G	0.0694 -1.0011	-0.3092 (-1.5683)
E	-0.0013 (-0.2704)	0.0015 -0.1796
S	0.0055 -1.5643	0.0149* -1.9593
_cons	3.3852*** -139.299	3.5306*** -74.7149
N	3886	1428
R ²	0.977	0.976

从表 4 替换变量法和剔除重大影响法的结果可知, 模型中 ETS 系数分别为-0.0159 和-0.0521, 且分别在 1%和 5%的水平下显著。这表明运用两种稳健性检验方法后, COD 减排政策对碳排放的负相关影响依然显著, 进一步证实了 COD 减排政策与碳排放之间的负相关关系, 同时说明研究结果不存在遗漏变量的稳健性问题, 稳健性良好。

5.4. 异质性分析

基于研究假设与理论分析, 本文利用表 5 验证 COD 减排政策对碳排放的异质性影响。依据研究特征, 将样本划分为东部、中部和西部, 这一划分对黄河流域研究尤为关键。该流域自然地理与经济发展差异显著: 地理上, 西部高原干旱、生态脆弱; 中部黄土高原水土流失严重; 东部平原虽气候湿润, 但环境治理压力大。经济层面, 西部以资源型产业为主, 发展粗放; 中部处于产业转型关键期; 东部经济发达, 面临资源约束。这些差异使得各区域在减排挑战与策略上截然不同。

表 5 显示, 东部 COD 减排政策系数在 1%水平下显著, 而中部和西部的系数均不显著, 表明该政策对东部碳排放的负相关作用更为突出。

Table 5. Heterogeneity analysis

表 5. 异质性分析

	东部	中部	西部
	lnC	lnC	lnC
D	-0.0273*** (-3.1165)	-0.0003 (-0.0185)	0.0041 (0.2135)
FDI	-0.0017 (-0.6515)	0.0053* (1.7518)	0.0058 (1.3797)
G	0.0691 (0.5474)	0.1473 (1.4338)	0.0219 (0.1009)
E	0.0017 (0.2030)	0.0030 (0.4354)	-0.0160 (-0.8891)
S	0.0023 (0.5138)	0.0019 (0.3469)	0.0057 (0.5016)
_cons	3.7081*** (88.6359)	3.2654*** (83.4892)	3.1778*** (42.5951)
N	1351	1340	880
R ²	0.987	0.923	0.972

这种显著差异, 从资源禀赋角度来看, 东部地区海岸线绵长、交通便利, 且能源资源相对匮乏, 这种地理条件促使其转向发展对外贸易和现代服务业等低能耗产业, 为 COD 减排政策发挥作用奠定了良好的基础。中西部地区煤炭、石油等化石能源储量丰富, 长期依赖资源开采与初级加工产业, 产业结构单一且偏重, 高耗能、高污染企业占比较大, 能源利用效率低, 碳排放强度高。同时, 由于地理位置偏远、交通不便, 发展服务业和高端制造业的条件不足。

从政府治理能力角度来看, 东部地区政府财政实力雄厚, 具备较强的政策制定与执行能力, 有效倒逼企业落实减排政策。同时, 东部地区积极推进市场化机制建设, 通过市场手段激励企业主动减排。相

比之下, 中部地区虽然在政策制定上积极响应国家要求, 但在执行过程中存在监管漏洞, 部分城市对企业环保检查存在“走过场”现象, 政策执行力度不足使得减排效果大打折扣。西部地区部分地方政府财政收入有限, 环境监测设备陈旧, 数据准确性和及时性不足, 与此同时, 执法力度薄弱, 执法人员仅为东部地区的三分之一, 导致企业违规排放现象难以得到有效遏制。

从产业配套建设角度来看, 东部地区经过多年发展, 已形成了完备的产业配套体系, 从原材料供应、零部件生产到成品组装, 各环节紧密衔接, 企业间的专业化分工与协作程度高。以环保设备制造业为例, 东部地区不仅拥有众多核心技术企业, 还具备大量生产配套零部件的中小企业, 这种产业集群效应极大降低了企业的生产成本, 提高了生产效率, 也为 COD 减排设备的快速生产和推广应用提供了保障。反观中西部地区, 产业配套能力较弱, 许多企业所需的原材料和零部件依赖外部输入, 增加了企业的运营成本和时间成本, 不利于环保产业的规模化发展。这些因素共同作用, 使得中西部地区在落实 COD 减排政策时面临更多困难, 政策实施效果大打折扣。

5.5. 中介效应分析

本文通过构建中介效应模型, 引入绿色创新作为中介变量。为降低异方差问题对结果的影响, 采用标准稳健误差方法处理数据, 回归结果如表 6 所示。

Table 6. Analysis of mediating effects

表 6. 中介效应分析

	(1)	(2)	(3)
	$\ln C$	$Gpat$	$\ln C$
D	-0.0140*	0.4371***	-0.3080***
	(-1.8206)	(6.4158)	(-10.0878)
$Gpat$			-0.1541***
			(-20.6297)
FDI	0.0032*	0.2595***	0.0255***
	(1.7951)	(18.9182)	(3.9804)
G	0.0827	-7.2430***	1.5502***
	(1.0643)	(-25.1753)	(11.1422)
E	-0.0009	0.0750**	-0.1259***
	(-0.1858)	(2.0619)	(-7.7645)
S	0.0031	0.4424***	-0.0277**
	(0.8526)	(15.3302)	(-2.0873)
_cons	3.4021***	2.2320***	2.8832***
	(131.9483)	(12.2702)	(34.8467)
N	3571	3574	3574
R^2	0.977	0.636	0.239

表 6 展示了三个模型的回归结果: 模型(1)分析了 COD 减排政策对碳排放的直接影响, 结果显示政策系数为-0.0140, 且在 10%水平上显著, 表明其对碳排放存在一定的负向影响。模型(2)考察了 COD 减排政策对绿色创新的影响, 结果显示政策系数为 0.4371, 在 1%水平上显著, 说明 COD 减排政策显著促

进了绿色创新。模型(3)进一步分析了在绿色创新作为中介变量的情况下, COD 减排政策对碳排放的间接影响, 结果显示政策系数为 -0.3080 , 在 1%水平上显著, 表明在考虑绿色创新的中介作用后, COD 减排政策对碳排放的负向影响更为显著。

从模型(1)到模型(3)的分析可以看出, COD 减排政策能够通过促进绿色创新, 进而对碳排放产生负向的抑制作用。

6. 结论与建议

6.1. 研究结论

本研究围绕 COD 减排政策对黄河流域工业绿色低碳转型的影响展开分析, 通过实证检验揭示了政策实施的效果、作用机制及区域差异性。研究发现, COD 减排政策能够显著抑制城市碳排放, 且这一效果在东部地区尤为突出, 主要得益于技术创新能力的提升与政策协同效应。绿色技术创新作为关键中介路径, 在政策驱动低碳转型中发挥了重要作用。此外, 中西部地区受限于产业结构、技术基础与政策执行效率, 减排效果相对较弱。研究进一步表明, 政策设计的协同性与区域适配性对实现工业低碳转型至关重要, 需结合地方实际优化政策工具, 强化市场激励与技术支持, 以推动黄河流域工业绿色发展的系统性变革。

6.2. 政策建议

6.2.1. 针对东部地区

强化绿色技术创新引领作用: 东部地区在 COD 减排政策实施中表现出色, 主要得益于其较高的绿色技术创新能力。建议进一步加大对绿色技术研发的投入, 鼓励企业与高校、科研机构合作, 开展产学研联合攻关, 突破关键绿色技术瓶颈, 如新能源利用、工业废水深度处理与回用等技术。政府可设立专项基金, 对绿色技术创新项目给予资金支持和税收优惠, 加速技术的推广应用。

优化产业结构升级: 东部地区产业结构以服务业和高端制造业为主, 能源利用效率高, 清洁能源占比提升。建议继续推动产业结构向高端化、智能化、绿色化迈进, 加大对新兴产业的扶持力度, 引导资源向这些领域集聚。同时, 利用东部地区经济基础雄厚、科技水平高的优势, 加快传统产业的数字化、智能化改造, 提高生产效率和资源利用效率, 降低碳排放强度。

深化区域协同减排机制: 东部地区城市化水平高, 城市间协同减排能力强。建议进一步加强区域内城市间的合作与交流, 建立统一的环境监测、执法和信息共享平台, 完善跨区域的碳排放权交易市场, 促进减排资源的优化配置。通过区域协同, 实现减排效益的最大化, 共同打造绿色低碳发展示范区。

6.2.2. 针对中部地区

加快产业结构调整与转型: 中部地区处于产业转型关键期, 建议加快传统产业的升级改造, 淘汰落后产能, 推动产业向高端化、绿色化发展。政府可通过制定产业政策、提供财政补贴等方式, 引导企业加大对新技术、新设备的投入, 提高产业竞争力。

提升绿色技术创新能力: 中部地区在绿色技术创新方面相对东部地区存在不足, 建议加大对科技研发的投入, 加强与东部地区的技术合作与交流, 引进先进的绿色技术和管理经验, 提升自身绿色技术创新能力。鼓励企业建立研发机构, 加强与高校、科研机构的合作, 开展绿色技术创新研究。政府可设立科技专项, 对绿色技术创新项目给予资金支持, 提高企业的创新积极性。

加强政策执行与监管力度: 中部地区在政策执行和市场机制方面存在不足, 建议提高地方政府的环境治理能力, 加强环境监测和执法队伍建设, 完善环境监管机制, 确保减排政策的有效执行。加大对环境违法行为的惩处力度, 提高企业的违法成本, 促使企业自觉遵守环境法规, 落实减排措施。同时, 加

强对政策实施效果的评估和反馈, 及时调整和优化政策措施, 提高政策的科学性和有效性。

推动区域协同发展: 中部地区在区域协同方面相对薄弱, 建议加强与东部、西部地区的合作与交流, 实现优势互补。积极承接东部地区的产业转移, 同时加强与西部地区的资源合作, 共同推动区域协调发展。在区域合作中, 注重生态环境保护, 避免产业转移带来的环境污染问题, 实现经济发展与生态保护的良性互动。

6.2.3. 针对西部地区

优化资源利用与产业结构调整: 西部地区资源丰富, 但产业结构单一且偏重, 建议优化资源配置, 推动产业结构多元化发展。加大对资源型产业的升级改造, 提高资源利用效率, 降低能源消耗和污染物排放。同时, 积极发展特色优势产业, 如清洁能源、生态农业、文化旅游等, 培育新的经济增长点, 减少对资源型产业的依赖, 实现经济发展与生态保护的协调共进。

加强基础设施建设与能力建设: 西部地区在环境治理基础设施和科技能力方面相对薄弱, 建议加大对环境基础设施建设的投入, 完善污水处理、垃圾处理等设施, 提高环境治理能力。加强科技人才培养和引进, 提高西部地区的科技水平和创新能力。政府可通过财政转移支付、项目支持等方式, 引导人才和资金向西部地区流动, 为工业绿色低碳转型提供人才和技术支撑。

强化政策支持与引导: 西部地区在政策执行和市场机制方面存在不足, 建议国家加大对西部地区的政策支持力度, 制定差异化的环境政策和产业政策, 给予西部地区更多的政策优惠和资金扶持。例如, 在项目审批、资金分配、税收优惠等方面给予倾斜, 鼓励企业加大对节能减排的投入。同时, 加强政策引导, 推动西部地区加快绿色金融体系建设, 引导社会资本投入绿色低碳领域, 为工业绿色低碳转型提供资金保障。

促进区域合作与协同发展: 西部地区在区域合作方面相对薄弱, 建议加强与东部、中部地区的合作与交流, 实现资源共享、优势互补。积极承接东部地区的产业转移, 同时加强与中部地区的产业协作, 共同推动区域协调发展。在区域合作中, 注重生态环境保护, 加强区域间的环境监测和执法合作, 共同应对环境问题, 实现区域生态环境的整体改善。

致 谢

在此, 诚挚感谢导师崔连标教授的悉心指导与帮助, 亦向所有倾囊相授研究思想和设想的学者们致以崇高的敬意。

基金项目

安徽财经大学本科生科研创新基金项目资助(XSKY25229)。

参考文献

- [1] 陈强, 齐霁, 颜冠鹏. 双重差分法的安慰剂检验: 一个实践的指南[J]. 管理世界, 2025, 41(2): 181-220.
- [2] 徐佳, 崔静波. 低碳城市和企业绿色技术创新[J]. 中国工业经济, 2020(12): 178-196.
- [3] 任嘉敏, 郭付友, 赵宏波, 等. 黄河流域资源型城市工业绿色转型绩效评价及时空异质性特征[J]. 中国人口·资源与环境, 2023, 33(6): 151-160.
- [4] 田泽, 肖玲颖, 梁伟, 等. 黄河流域工业绿色低碳转型与经济高质量发展耦合协调研究[J]. 资源与产业, 2023, 25(1): 14-26.
- [5] 张伟志, 陈学刚. 低碳经济转型对黄河流域减污降碳协同增效的影响研究[J]. 人民黄河, 2024, 46(10): 1-8.
- [6] 孙玉环, 许子易, 董莹. 中国碳交易价格提高对地区经济增长的作用机制分析——基于技术进步效应和要素资源配置效应视角[J]. 统计研究, 2025, 42(1): 88-99.