

生态补偿奖惩、环境治理竞争与差异化政策效果

丁新兴¹, 蒋金荷^{1,2,3}, 邢 干¹

- (1. 中国社会科学院大学应用经济学院, 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. 中国社会科学院环境与发展研究中心, 北京 100732)

摘要: 深化生态文明体制改革、完善生态补偿制度是实现人与自然和谐共生的内在要求, 如何优化生态补偿奖惩机制是健全生态环境治理体系的重要课题。利用空气质量生态补偿政策实施在地区和年份上的双重差异, 采用交错双重差分模型从理论和实证角度揭示生态补偿奖惩机制的环境治理效应及其内在机理, 并从主观能动性提升视角对其差异化政策效果进行检验。研究发现, 奖惩机制通过引入横向竞争机制, 在“省级政府主导”模式下对城市空气质量有显著的改善作用, 而“市级政府主导”模式下并没有显著改善城市的空气质量。机制分析发现, 奖惩机制通过政府自发治理、产业结构改善、创新驱动三种机制实现环境治理效应, 且政策衔接和政策内容设计带来的能动性差异会进一步影响环境治理效果。进一步分析发现, 横向竞争模式主要通过“制度激励”和“资金补偿”传递渠道调动地方环境治理主观能动性, 且奖惩机制可以实现减污降碳协同增效。研究结论为进一步完善生态补偿制度、全面完善国家治理体系、推进生态文明建设提供了一定的参考价值。

关键词: 生态补偿奖惩机制; 横向竞争; 环境治理; 差异化政策效果

中图分类号: F127; X196 文献标识码: A 文章编号: 1005-0566(2025)07-0190-11

Ecological compensation rewards and penalties, environmental governance competition and the effects of differentiated policies

DING Xinxing¹, JIANG Jinhe^{1,2,3}, XING Gan¹

- (1. School of Applied Economics, University of Chinese Academy of Social Sciences, Beijing 102488, China;
2. Institute of Quantitative & Technological Economics, Chinese Academy of Social Sciences, Beijing 100732, China;
3. Centre for Environment and Development, Chinese Academy of Social Sciences, Beijing 100732, China)

Abstract: Deepening the reform of the ecological civilization system and improving the ecological compensation system are inherent requirements for achieving harmonious coexistence between humans and nature. How to optimize the ecological compensation reward and punishment mechanism is an important issue for improving the ecological environment governance system. This article utilizes the double difference in the implementation of air quality ecological compensation policies across regions and years, reveals the environmental governance effects and underlying mechanisms of the ecological compensation reward and punishment mechanism reform from both theoretical and empirical perspectives, and tests its

收稿日期: 2024-05-13 修回日期: 2025-07-09

基金项目: 国家社会科学基金重大项目“统筹推进碳达峰碳中和与扩大内需战略研究”(24VRC030); 国家发展改革委振兴司研究项目“生态保护补偿立法目的研究”(05020010); 中国社会科学院经济大数据与政策评估实验室项目(2024SYZH004); 中国社会科学院大学双创计划项目“气候风险对低碳韧性城市发展影响研究”(2025-KY-052)。

作者简介: 丁新兴(1998—), 男, 河南南阳人, 中国社会科学院大学应用经济学院博士研究生, 研究方向为绿色低碳经济政策分析和评估。通信作者: 蒋金荷。

mechanism from the perspective of subjective initiative enhancement. Research has found that the reform of the reward and punishment mechanism, by introducing a horizontal competition mechanism, has a significant improvement effect on urban air quality under the “higher-level government led” model, while the “local government spontaneous” model has not significantly improved urban air quality. Mechanism analysis found that the reform of the reward and punishment mechanism achieves environmental governance effects through three mechanisms: government initiated governance, industrial structure improvement, and innovation driven. Moreover, the differences in policy content design and policy linkage will further affect the effectiveness of environmental governance. Further analysis reveals that the horizontal competition mode mainly mobilizes the subjective initiative of local environmental governance through the transmission channels of “institutional incentives” and “financial compensation”, and the reward and punishment mechanism can achieve synergistic efficiency in reducing pollution and carbon emissions. The research conclusion of this article provides certain reference value for further improving the ecological compensation system, comprehensively improving the national governance system, and promoting the construction of ecological civilization.

Key words: ecological compensation reward and punishment mechanism; horizontal competition; environmental governance; differentiated policies effects

近年来,环境污染和空气质量问题得到社会高度关注,加快生态文明建设已经成为国家重要发展战略。根据《2023 年中国生态环境状况公报》,在全国 339 个地级及以上城市中,有 136 个城市的空气污染物浓度超过环境空气质量标准,40%的城市遭受空气污染损害^①。尽管我国已经实施了一系列环境监管措施来遏制大气污染,但环境分权体制下的属地管理方式导致了地方政府在环境保护方面的合作困境^[1],大气污染的外溢性和流动性使得地方政府难以实现长期有效的污染治理合作。因此,如何动员地方政府积极进行污染防治,引导其协同环境治理是亟待解决的现实问题。党的二十大报告明确提出“推进生态优先与绿色发展、促进人与自然和谐共生的现代化的生态文明建设”,报告还要求“完善生态补偿制度”。2024 年,党的二十届三中全会再次重申“健全生态环境治理体系和横向生态保护补偿机制”。作为环境治理体系的重要组成部分,生态补偿机制的制定和实施应充分考虑其科学性与完备性。完善生态补偿制度是建立生态文明制度体系的重要基础,需要以国家治理体系和治理能力现代化为支撑,实现中国环境治理的现代化。深入研究生态补偿机制对环境质量的影响规律和作用机制,有助于在新的体制机制下,更好地识别生态补

偿机制实施过程中的差异化政策效应和地方政府策略行为,为完善生态补偿制度和生态文明体系提供更有力的理论支撑。

有别于传统的命令型规制政策工具,生态补偿采用谁受益谁付费而不是谁污染谁付费的方式,将环境污染的成本内部化,将环境的外部性价值转换为经济激励,鼓励生态服务提供者采取环保措施^[2]。在当前全球的实践中,生态补偿的主要形式不是标准化的市场交易,而是以政府部门为主导的一种公共支付^[3]。政府主导的生态补偿可以促进环境质量的改善,相关研究聚焦森林、流域、耕地等领域^[4-6],鲜有文献关注大气领域的生态补偿。虽然现有文献对于空气质量生态补偿的定义、理论基础、机制进行了广泛的探讨^[7],目前与空气质量生态补偿相关的实证研究较少,文献更多关注空气质量生态补偿的标准确立、法规制定^[8-9],目前学界对空气质量生态补偿的实证研究滞后于政策实践的需要。已有研究更多地把环境规制政策作为一种外生的力量,缺少对政府制定和修订政策这一行为本身的分析和解释,也未能关注政策内容的差异化设计。个别研究如汪惠青等^[7]分析了生态补偿在大气污染治理中的变化历程,率先指出各地政策经过不断修订的特征;Cui 等^[10]则指出了空气质量生态补偿政策具有典型的

① 生态环境部发布《2023 中国生态环境状况公报》。https://www.mee.gov.cn/ywdt/hjywnews/202406/t20240605_1075031.shtml

区域特征和政策内容设计异质性,但两者仅对其进行梳理,未对其可能产生的政策效应影响给出相应的定量分析证明。

研究环境污染问题离不开地方政府的行為选择,大量研究试图解释地方政府与政策执行力之间的影响因素,包括政策制定者与执行者之间的层级距离^[11]、地方利益与中央利益的冲突^[12]、政策执行路径的清晰程度^[13]及集体主义文化^[14]。而在政策的推行过程中,空气质量生态补偿奖惩机制的创新和演进体现了地方环境政策创新的两种模式:一是由省级政府推广的“省级政府主导”模式,二是未受到省级政府要求的市级政府自发推行的“市级政府主导”模式。有限的实证研究仅关注政策对辖区空气质量的影响效应,未进一步关注由于政策推行模式和政策内容设计带来的差异化政策效应,且部分研究存在政策时点和处理组选择的模型误设问题^[15-17]②。针对空气质量生态补偿政策的实证研究具有以下特征:第一,目前关于空气质量生态补偿政策的有限实证研究多是政策对空气污染的结果导向研究,缺乏对补偿主体即地级市政府行为的进一步研究,生态补偿的政策过程还是一个“黑箱”;第二,未能挖掘出绩效增减双向挂钩生态补偿模式的优势与特点,对其内在机制也缺乏深入探讨,也鲜有研究从政策内容角度进一步考察各地自发探索生态补偿奖惩机制过程中差异化制度设计对政策效果的影响差异。上述局限为本文的研究提供了可能的突破空间。

本文使用 2014—2020 年的城市—月度层面数据,构建交错 DID 模型对空气质量生态补偿奖惩机制的环境治理效应进行了分析。本文的边际贡献可能有以下 3 点:第一,现有研究多关注森林、流域领域的生态补偿机制,较少关注大气领域生态补偿政策的有效性,本文拓展了生态补偿研究领域的研究边界,不仅关注了生态补偿奖惩机制对环境治理的直接影响,还进一步分析了其对协同减排和经济绩效的影响,突破了以往研究对单一

效益的关注;第二,在上述分析的基础上,本文梳理了各省市府空气质量生态补偿奖惩机制的政策文件,围绕重视生态补偿奖惩制度约束变化和地方政府生态保护行为动机差异进行异质性分析,进一步揭示生态补偿奖惩制度的制度效应,为完善大气领域生态补偿制度提供更有力的经验证据;第三,梳理地方政策内容发现空气质量生态补偿考核周期多数为月度、季度考核,因此政策效果可能在当年产生,使用更细粒度的城市—月度数据有助于强化本文的因果识别,使得奖惩机制的政策效果识别更接近制度事实。

一、制度背景与理论分析

(一) 空气质量生态补偿奖惩机制

2024 年 4 月,国务院发布《生态保护补偿条例》(以下简称《条例》),标志着中国生态保护补偿进入法治新阶段。《条例》提出:根据生态保护实际需要,上级政府可以组织、协调下级政府开展地区间横向生态保护补偿。现实应用中,2014 年山东省政府率先在全省推行空气质量生态补偿奖惩机制,按照“将生态环境质量逐年改善作为区域发展的约束性要求”和“谁保护、谁受益;谁污染、谁付费”的原则,采用奖优罚劣的考核方式,以污染物浓度同比改善率($PM_{2.5}$ 、 PM_{10} 、 SO_2 、 NO_2)作为下辖各设区市考核指标,对空气质量同比改善城市进行补偿,空气质量同比恶化城市则向省级政府缴纳赔偿金。随后,湖北省、河南省、四川省等地方政府也积极探索生态补偿奖惩机制。从政策的推行模式来看,具体可以分为“省级政府主导”模式和“市级政府主导”模式(见表 1)。“省级政府主导”模式下由省级政府制定考核方案对地级市政府进行考核奖惩,“市级政府主导”模式下由地级市政府制定考核方案对区(县)进行考核奖惩,改善了以往环境治理激励不足问题。除了扣罚生态补偿金,部分地区还施加了政治问责手段,对大气环境持续改善较差地区主要负责人进行问责。空气质量

② 王素凤等^[16]的研究以安徽省政策时点 2018 年将政策时间一刀切,四省政策时间不一致(山东省 2014 年、河南省 2016 年、湖北省 2016 年);涂振宇等^[15]的研究存在处理组和控制组的识别不清晰,湖南省、山西省、河北省、天津市等省份也实施了政策但未将其考虑在内;张海峰等^[17]的研究则未考虑浙江省和苏州市,将其归为控制组会产生错误的政策效应估计。

生态补偿奖惩机制是地方在大气污染防治过程中的重要创新,有助于将省内大气污染的外部性内部化,减少各地非理性排污行为,调动各地污染治理积极性^[18]。

表1 各地空气质量生态补偿奖惩机制实施情况

| 类型 | 实施地区 |
|--------------|---|
| 省级政府 主导模式 | 山东省、湖北省、河南省、四川省、山西省、河北省其 余地区、安徽省、湖南省、浙江省 |
| 市级政府 主导模式 | 石家庄市、邯郸市、廊坊市、邢台市、银川市、天津 市、渭南市、贵阳市、苏州市 |

(二) 理论基础和研究假设

1. 空气质量生态补偿奖惩机制的即时激励效应

在中央与各层级政府之间形成的委托-代理关系中,地方政府长期面临上级政府的经济和环境双重考核任务,而经济绩效对官员的晋升激励更强,导致环境投入不足^[19]。政府未实行空气质量补偿奖惩机制之前,环境空气质量作为一项考核指标,在辖区无重大污染事件出现的前提下,地方官员更关注是否影响政治晋升的绝对环境绩效,而非“环境锦标赛”下的相对环境绩效,经济绩效对于官员晋升的正面激励效应要高于相对环境绩效。在信息不对称机制下,有两方面的原因可能导致传统纵向生态补偿下地方政府环境治理过程中的行为决策偏离。一是上级政府评估地方政府生态环境治理情况时,更多地关注地方生态环境是否改善以及改善程度,对生态治理的资金使用方向较少关注,这便给了地方政府转移分配资金的空间,即在保障生态环境改善的前提下,转移部分资金用于经济建设;二是上级政府的激励约束不匹配,财政分权体制下传统的纵向转移支付缺乏对环境恶化情况的实质性惩罚,形成了“软预算约束”^[20],难以进一步激发地方政府环境治理动机。地方环境恶化情况下依旧可以获得生态补偿金,扭曲了生态补偿机制的激励机制。

当地方实施空气质量生态补偿奖惩机制之后,情况发生了变化。针对目标冲突和传统纵向生态补偿“软预算约束”产生的治理动机不足问题,空气质量生态补偿奖惩机制属于绩效增减双向挂钩模式,即生态保护补偿资金的分配根据生态保护绩效进行奖优罚劣,该模式基于激励约束

并重的要求。横向竞争机制体现在绩效增减双向挂钩的考核模式中,一个地区环境空气质量恶化不仅无法获得生态补偿金,还需要向上级政府缴纳生态补偿金,既减少了额外收益又增加了额外成本。根据行为经济学中的损失规避理论,个体对损失比收益更加敏感^[21]。如果该理论在公共产品的供应中仍然成立,那么有理由相信奖优罚劣的双向补偿模式激励地方政府进行环境治理的效果要优于传统的单向补偿模式,其原因在于提高了地方政府进行环境治理的积极主动性。而对于生态治理资金的使用偏离问题,上级政府对下级政府所获得的生态补偿金用途有严格限制,要求下级政府制定资金使用方案,有助于纠正环境治理资金使用的偏离问题。生态治理资金实行专款专用、专账核算。同时,上级环保部门对资金使用情况 and 项目进展情况进行监督检查、跟踪问效,确保项目按时完成并获得预期效益。上级环保、财政部门对资金 usage 情况进行绩效评价,对挪用、挤占专项资金的行为进行处罚、处分。情节严重的,则由上级部门收回专项资金。

地方政府获得的生态补偿资金作为一种“公共池”资金不存在税收成本,但存在收入效应,可以替代自由财政收入,缓解财政支出结构偏向^[22]。上级政府对补偿资金通过“专款专用”的形式予以限制并要求地方政府制定资金使用方案,能够推动地方增加环境治理投入,降低环境污染。地方政府借助生态补偿资金,可以对采取搬迁、关停、设备升级的工业污染企业进行补贴,为消除工业污染和环境治理提供资金支持。对于下级政府而言,生态补偿资金属于一笔“意外之财”,政府环境治理有了更多的资金支持,可以提高环境治理意愿和环境治理能力。引入横向竞争机制可以削弱地方政府环境治理过程中的“弱激励排名”,通过引入奖优罚劣机制,以地方政府之间的竞争博弈破除了以往的环境治理意愿和能力不足难题。鉴于上级政府关于空气质量考核的奖励和惩罚机制,下级政府的行为决策和决策目标将更具能动性,提高环境治理意愿进而改善空气质量。据此,本文提出以下假说。

假说1:空气质量生态补偿机制改革通过引入

横向竞争机制调动地方政府环境治理意愿,有助于改善城市空气质量,即环境效益显著。

2. 空气质量生态补偿奖惩机制的长期作用渠道

一是空气质量生态补偿奖惩机制的作用渠道在于促进政府对环境的自发自治理。自各地推行空气质量生态补偿奖惩机制以来,地方各级政府不断加大空气质量生态补偿资金投入力度^③。生态补偿资金的投入越多,地方越有动力进行环境治理,而补偿资金的扣罚机制则会激励地方施加更严格的环境规制,对环境污染行为施加严格的处罚。二是淘汰落后污染产业,加快产业结构转型升级,为空气质量改善提供长期助力。多项研究表明,环境规制会提高污染企业的成本,最终挤出污染产业^[1,23]。与此同时,在中国“晋升锦标赛”的考核下,地方官员的趋利避害动机使其更有动力推动当地产业结构转型升级,以抵消环境规制为社会经济发展带来的负面影响。空气质量生态补偿奖惩机制为地方政府和企业施加了外生的环境目标约束,引导优质生产资源流向清洁生产部门,促进产业结构转型升级,进一步改善空气质量。三是创新驱动机制。一方面,在生态补偿奖惩机制的激励下,地方政府有动力加大对技术创新、产业创新的支持力度;另一方面,在更加严格的环境规制下,可以倒逼企业加大研发投入,侧重对低能耗、低污染尤其是绿色技术的创新^[24]。在创新驱动机制下,加快产业技术创新,使用高新技术和先进技术对传统产业进行升级改造,实现产业的清洁化升级,能够推动城市整体绿色转型,可以降低污染和能耗。综上所述,本文提出以下假说。

假说 2: 空气质量生态补偿奖惩机制可以通过政府自发自治理、产业结构优化和创新驱动三条长期作用渠道取得环境效益。

二、变量选择与研究设计

(一) 模型设定

本文构建交错双重差分模型实证检验生态补

偿奖惩机制的政策效果。为避免空间溢出效应影响,参考 Cui 等^[25]的研究,将非政策推行城市分为邻接城市组和非邻接城市组,剔除邻接城市以政策推行地区作为处理组,非邻接城市作为对照组,设定以下模型:

$$Y_{i,y,m} = \alpha_0 + \alpha_1 pes_{i,y,m} + \delta X_{i,y,m} + \theta S_i \lambda_m + \mu_i + v_m + \varepsilon_{i,y,m} \quad (1)$$

其中, $Y_{i,y,m}$ 表示城市 i 在 y 年 m 月的空气污染水平; $pes_{i,y,m}$ 表示 y 年 m 月城市 i 是否实行空气质量生态补偿奖惩机制的虚拟变量; α_1 是本文关注的系数,识别了奖惩机制的环境治理效应; X_{it} 为城市层面控制变量; μ_i 和 v_m 为城市固定效应和月份固定效应; 以剔除时间趋势和时不变的混淆因素影响, $\varepsilon_{i,y,m}$ 为随机误差项。稳健标准误聚类在城市层面。本文还在模型中控制可能会对政策制定产生影响的前定变量与时间固定效应的交互项,前定变量分别为是否为省会城市、是否为北方城市以及是否为经济特区。

(二) 变量选取与数据来源

本文将样本期间限定为 2014—2020 年,出于以下两点考虑: 首先,2021 年国家出台《关于深化生态保护补偿制度改革的意见》后开始重新定位生态补偿,影响生态补偿奖惩机制的因素与样本期间存在较大不同,因此样本末期选为 2020 年; 其次,空气质量月度数据自 2014 年才公布,因此样本期间自 2014 年开始。

被解释变量为 $PM_{2.5}$ 月均浓度,在稳健性检验中使用 PM_{10} 、 SO_2 和 NO_2 替换 $PM_{2.5}$,并进一步计算 $PM_{2.5}$ 月均浓度的改善率,考察生态补偿奖惩机制对空气质量改善的长期作用。空气质量月度数据来自中国空气质量在线监测分析平台。核心解释变量为地级市是否实行了生态补偿奖惩机制 (pes)。现实试点政策多基于经济发展、产业结构和布局等因素的考量,具有一定的主观性,这在一定程度上削弱了交错双重差分模型外生冲击选取

^③ 以山东省空气质量生态补偿政策为例,生态补偿金系数由 2015 年的 20 万元/(微克/立方米)提升至 2017 年的 80 万元/(微克/立方米),2021 年山东省共发放空气质量生态补偿金 37 648 万元,对于空气质量达到一级标准的设区市,还将分别给予 200 万~600 万元不等的现金奖励。

的随机性要求。目前国家层面并未颁布大气领域生态补偿机制,相比现实政策,地方自发探索的大气生态补偿奖惩机制作为外生冲击更具随机性^④。本文将地区出台空气质量生态补偿政策作为多时期、时变处理时点的准自然实验。

本文纳入以下控制变量。①社会经济因素,包括工业发展水平 (*ind2*),使用地区第二产业占地区 GDP 比重表示;经济发展水平 (*lngdp*),使用地区 GDP 对数表示;人口密度 (*lnpd*),以地区人口密度对数表示;财政压力 (*fp*),以财政支出与财政收入差额/GDP 表示,城市层面年度数据来自中国城市统计年鉴,价格数据平减至 2014 年基期水平。②气候变量,包括月均气温 (*temp*)、降水量 (*rain*)、平均风速 (*wp*)、相对湿度 (*humidity*) 和累积日照 (*sun*),气象数据来源于中国气象局气象数据中心。③集中供暖 (*heating*),考虑到北方地区集中供暖对空气质量的影响,本文加入了城市是否集中供暖的虚拟变量。表 2 为主要变量的描述性统计结果。

表 2 主要变量描述性统计结果

| 变量 | 样本量 | 均值 | 标准差 | 最小值 | 最大值 |
|-------------------------|--------|---------|--------|---------|---------|
| <i>PM_{2.5}</i> | 18 585 | 44.640 | 26.607 | 4.000 | 38.000 |
| <i>PM₁₀</i> | 18 585 | 76.759 | 39.416 | 12.000 | 68.000 |
| <i>SO₂</i> | 18 585 | 19.092 | 19.313 | 1.000 | 13.000 |
| <i>NO₂</i> | 18 585 | 0.957 | 0.442 | 0.119 | 0.855 |
| <i>CO</i> | 18 585 | 30.348 | 13.421 | 4.000 | 28.000 |
| <i>O₃</i> | 18 585 | 89.417 | 33.065 | 14.000 | 87.000 |
| <i>RATE</i> | 18 350 | 0.005 | 0.092 | -0.513 | 0.005 |
| <i>pes</i> | 18 585 | 0.309 | 0.462 | 0.000 | 0.000 |
| <i>temp</i> | 18 585 | 15.832 | 10.497 | -27.453 | 17.865 |
| <i>rain</i> | 18 585 | 85.967 | 94.957 | 0.000 | 54.593 |
| <i>wp</i> | 18 585 | 2.143 | 0.555 | 0.770 | 2.080 |
| <i>humidity</i> | 18 585 | 68.489 | 14.271 | 18.388 | 72.571 |
| <i>sun</i> | 18 585 | 171.284 | 63.731 | 11.015 | 175.097 |
| <i>heating</i> | 18 585 | 0.166 | 0.372 | 0.000 | 0.000 |
| <i>lngdp</i> | 18 585 | 16.703 | 0.890 | 14.243 | 16.601 |
| <i>lnpd</i> | 18 585 | 5.807 | 0.901 | 1.792 | 5.974 |
| <i>ind2</i> | 18 585 | 0.434 | 0.104 | 0.107 | 0.443 |
| <i>fp</i> | 18 585 | 2.984 | 1.815 | 0.904 | 2.450 |

三、模型实证与结果

(一) 基准回归

表 3 列(1)展示了式(1)的估计结果,奖惩机

制的估计在 1% 水平下显著为负,这表明奖惩机制显著改善了城市空气质量。假说 1 初步得到验证。如果奖惩机制通过引入横向竞争机制来改变地方政府的环境治理意愿,那么不同横向竞争强度下的政策效果应该存在差异。我们可以借助一些间接证据来验证这一假设。为此,本文将奖惩机制按照推行模式分为“省级政府主导”模式和“市级政府主导”模式。以政策推行模式差异造成的地方政府环境治理能动性差异来间接验证横向竞争机制。前者引入了地级市政府之间的横向竞争,后者引入了县(区)级政府之间的横向竞争。

表 3 奖惩机制对大气污染物水平的影响

| 变量 | <i>PM_{2.5}</i> | | | |
|--------------------------|-------------------------|-------------------------|-----------------------|---------------------|
| | 全样本 (1) | 推行模式 (2) | 省级政府主导 (3) | 市级政府主导 (4) |
| <i>pes</i> | -5.076 *** (0.844) | 0.956 (2.122) | -5.174 *** (0.880) | -1.532 (1.787) |
| <i>pes × txms</i> | — | -6.426 7 *** (2.280) | — | — |
| 常数项 | -1.014 (101.596) | -9.825 (98.609) | -127.439 (88.520) | -69.584 (46.983) |
| <i>N</i> | 18 585 | 18 585 | 17 829 | 8 677 |
| 调整 <i>R</i> ² | 0.749 | 0.749 | 0.748 | 0.684 |

注: *、**、*** 分别表示在 10%、5% 和 1% 时有统计学意义。括号内为城市层面聚类标准误。下同。

本文按照政策推行模式构造了两个子样本进行回归,即分别以“省级政府主导”和“市级政府主导”城市构造处理组进行分组回归。同时还构建了 *txms*^⑤ 与 *pes* 的交互项对式(1)进行估计。表 3 中列(2)结果显示交互项系数显著为负,且列(3)~列(4)分样本回归结果显示“省级政府主导”模式下的影响系数优于“市级政府主导”模式,这说明奖惩机制确实通过引入横向竞争机制从而产生环境治理效果。“省级政府主导”模式下省级政府担任第三方的监督和协调角色,起到“裁判员”的作用,下辖政府作为“运动员”参与大气污染环境治理工作。而“市级政府主导”模式下地方政府作为“裁判员”,自身不受到更威权政府的考核压力影响,且市级政府在资源协调能力上弱于省级政府,因此

④ 《生态保护补偿条例》仅对森林、草原、湿地、荒漠、海洋、水流、耕地等领域生态补偿做了规定。大气领域的生态补偿机制属于地方自发探索阶段,国家层面仅在专项转移支付中包括大气污染防治资金。

⑤ 省级政府主导模式赋值为 1,市级政府主导模式赋值为 0。

“省级政府主导”模式下地级市政府之间的横向竞争强化了奖惩机制的作用效果。相较单向的生态补偿转移支付,奖惩双向挂钩的生态补偿制度通过加强上下级政府的环境政策代理人作用,政策作用得到加强。由此进一步强化了假说 1 的结论及其基本逻辑。

(二) 稳健性检验

为增强基准回归结果的稳健性,本文主要进行了以下检验:第一,平行趋势检验;第二,异质性处理效应检验,使用 Callaway 等^[26]提出的处理效应估计量进行重新估计;第三,安慰剂检验;第四,更换被解释变量,将被解释变量更换为其余污染物浓度和 $PM_{2.5}$ 的改善率;第五,排除其余政策影响,排除“大气十条”减排目标影响、控制了“长三角区域大气污染防治协作机制”“京津冀及周边地区 2017 年大气污染防治工作方案”“打赢蓝天保卫战三年行动计划”的政策虚拟变量;第六,排除其余因素干扰,进一步控制空气流通系数和城市汽车保有量、检验政策效果是否受考核期末影响。未报告的稳健性检验结果均表明基本结论不变。

(三) 机制检验^⑥

1. 政府自发治理

本文以地方政府环保行政处罚案件数量的对数值 (\lnpenalty)、节能环保财政支出占财政支出比例 ($hbzcb$) 和水利、环境、公共设施管理从业人员对数值 (\lnepnum) 作为政府自发治理的代理变量。其中,环保行政处罚案件数来自北大法宝,节能环保财政支出和水利、环境、公共设施管理从业人员数来自地级市统计年鉴。估计结果如表 4 列(1)、列(4)、列(7)所示,生态补偿奖惩机制提高了地方政府的环境治理人力物力投入和环保执法力度。省财政厅通过调整相关地方的一般财政转移支付额度,实行生态补偿和奖惩,环境空气质量补偿资金由各地统筹用于大气污染防治,不得挤

占或挪用。环境治理较好的地方政府可以获得财政转移支付和环保治理收入两项资金,减少了地方环境治理的财政压力,环境治理较差地方政府则会被上级政府扣罚生态补偿资金。因此,预期环境治理较好的地区会获得更多的生态补偿金并将其用于环境治理,增加环保工作人员,且执行了较强的环境执法力度。进一步按照样本期间 $PM_{2.5}$ 改善率中位数将其分组为空气改善较好和空气质量改善较差城市进行分组回归,估计结果如表 4 列(2)~列(3)、列(5)~列(6)、列(8)~列(9)所示,可以看出空气改善较好城市的环境治理支出和环保工作人员更多且环境执法力度更高。

表 4 作用机制检验 - I

| 变量 | \lnpenalty | | | $hbzcb$ | | |
|----------|----------------------|----------------------|--------------------|---------------------|--------------------|---------------------|
| | 全样本 | 改善较好 | 改善较差 | 全样本 | 改善较好 | 改善较差 |
| | (1) | (2) | (3) | (4) | (5) | (6) |
| pes | 0.029 *** (0.009) | 0.042 *** (0.013) | 0.012 * (0.007) | 0.004 ** (0.002) | 0.002 * (0.001) | 0.003 (0.003) |
| N | 2 400 | 1 354 | 1 044 | 2 200 | 1 245 | 953 |
| 调整 R^2 | 0.448 | 0.496 | 0.531 | 0.602 | 0.645 | 0.661 |
| 变量 | \lnepnum | | | 工业内部结构调整 | | |
| | 全样本 | 改善较好 | 改善较差 | $entry$ | $pollu_entry$ | $Npollu_entry$ |
| | (7) | (8) | (9) | (10) | (11) | (12) |
| pes | 0.034 ** (0.015) | 0.030 ** (0.014) | 0.028 (0.020) | 0.052 ** (0.027) | 0.045 (0.028) | 0.059 ** (0.029) |
| N | 1 687 | 803 | 874 | 2 410 | 2 410 | 2 410 |
| 调整 R^2 | 0.951 | 0.967 | 0.953 | 0.950 | 0.946 | 0.943 |

2. 产业结构优化

产业结构优化主要包括两个方面。一是在宏观产业结构优化上,鼓励发展低污染的先进生产能力。服务业和高技术产业具有低污染特征,在污染排放上具有比较优势。地方政府从经济发展和污染减排的综合考虑出发,会优先发展服务业等低污染企业,实现以较少的污染排放带动较高的经济增长。本文以第二产业比重 ($ind2$) 和第二产业与第三产业增加值比值 ($ind2/ind3$) 衡量产业结构优化,估计结果如表 5 列(1)~列(2)所示,空气质量生态补偿的实施有助于优化地方产业结构。二是微观工业结构的内部调整。奖惩机制改革的实施将高污染企业空气污染的外部性内部

^⑥ 月度数据的有限性使得本文难以继续从城市一月度层面研究政策作用的传导渠道。本文尝试从城市一年度层面探讨其作用机制,同时为了使处理组样本具有处理前的可比数据,将样本区间调整为 2011—2020 年。使用年度数据检验作用机制虽然会高估或者低估政策效果,但并不影响显著性水平以及影响方向。本文尝试将基准回归数据转换为年度数据,估计结果依然稳健,因此使用城市一年度层面数据来检验奖惩机制影响空气质量改善的作用路径是可行的。

化,如果企业不按期淘汰落后产能,地方政府则会强制推进重污染企业关停退出,并且严格控制新进高污染行业。本文根据工商企业注册数据计算各地空气污染企业新注册数衡量空气污染行业的进入情况,其中空气污染行业的划分参考王素凤等^[27]的研究。估计结果如表4列(10)~列(12)所示,在实行奖惩机制改革之后,新进注册企业主要为非空气污染企业,空气污染企业进入数并没有显著增加。即生态补偿奖惩机制有助于缓解以往“以环境换经济”的粗放发展模式。

表5 作用机制检验 - II

| 变量 | ind2 (1) | ind2/ind3 (2) | pat_inv (3) | pat_get (4) | gpat_inv (5) | gpat_get (6) |
|-------------------|--------------------|----------------------|------------------|------------------|--------------------|--------------------|
| pes | -0.007* (0.004) | -0.095*** (0.028) | 0.067 (0.043) | 0.007 (0.040) | 0.117** (0.046) | 0.097** (0.049) |
| N | 2 410 | 2 410 | 2 410 | 2 410 | 2 410 | 2 410 |
| 调整 R ² | 0.931 | 0.830 | 0.952 | 0.960 | 0.937 | 0.918 |

3. 创新驱动

传统产业可以通过技术改造实现清洁化、低碳化升级,其他产业可以借助产业结构优化发展绿色低碳产业,减少污染排放。为验证这一机制,使用发明专利申请数(*pat_inv*)和授权数(*pat_get*)衡量城市整体创新驱动水平,估计结果如表5列(3)~列(4)所示,生态补偿奖惩机制改革对发明专利申请数和授权数无显著促进作用。进一步使用绿色发明专利申请数(*gpat_inv*)和授权数(*gpat_get*)进行回归,估计结果如表5列(5)~列(6)所示,奖惩机制改革同时提高了绿色发明专利申请数和授权数且估计系数增大,对城市绿色创新水平有显著促进作用,说明奖惩机制改革通过创新驱动机制改变地方发展模式,实现空气质量改善。

(四)政策的差异化效果:政策衔接和政策内容设计视角

作为地方自发探索的生态补偿机制,空气质量生态补偿奖惩机制在政策的扩散过程中,各地方政府也进行了一定程度的政策跟进、模仿和再创新。生态补偿奖惩机制的政策效果不仅受到地区保护生态环境能力异质性的影响^[28],政策内容设计和地方环境治理的主观能动性差异也为本文的异质性研究提供了新的视角。

1. 政策衔接的影响

在我国公共政策过程中,一项政策的出台往往伴随着其他相关政策的配套落实,不仅表现在下级政府对上级政府政策的转译,还表现在新旧政策交替之间的政策接续^[29]。我国幅员辽阔,人口众多、政府层级较多,治理问题复杂多变,政策衔接成为政策治理能效的必要手段,通过政策衔接可以应对复杂的环境治理问题,提高政策有效性。考核较优下获得财政支持可以降低地方的财政压力,除此之外,清洁的空气也是公众的需求,故而生态补偿机制更是一项将民心与地方官员政绩和社会影响力紧密联系的工程。因此,想以突出环境治理成绩获得上级青睐的地方政府官员更有动机以修订、跟进和再创新政策的方式推进政策的实施。本文预期政策修订、下级政府跟进上级政府政策和政策再创新地区奖惩机制改革对空气质量的改善效果更好。根据是否进行政策修订、政策跟进和政策再创新分别构造虚拟变量进行分组回归。

2. 政策内容设计的影响

本部分对政策内容设计的差异对政策实行可能产生的差异化政策效应进行进一步检验。从考核周期来看,月度考核和季度考核有助于建立长期有效的减排机制,避免考核前运动式减排和一刀切式的企业关停。考核周期过长无异于政策的常态化运行,容易降低地方政府对政策的重视程度,放松平时规制,只关注最终年度平均结果。从分类考核来看,考虑到空气污染的跨界转移,如果县区发生超标排放,导致市区环境污染恶化,县区无须承担全部环境责任,而城区通过改善空气质量获得的生态补偿金需要与县域共享,反之对市区来说也存在同样情况。因此,统一考核评价方式可能会导致逆向选择和道德风险问题。从奖惩系数差异来看,区间补偿采用累进的阶梯补偿金系数,可以增强奖优罚劣机制对地方政府的激励约束。因此,本文预期月度与季度考核、区县分类考核和区间补偿方式下奖惩机制改革对城市空气质量的改善效果更好。根据考核周期、是否分类

考核和奖惩系数分别构造虚拟变量进行分组回归。图 1 中结果与预期一致。

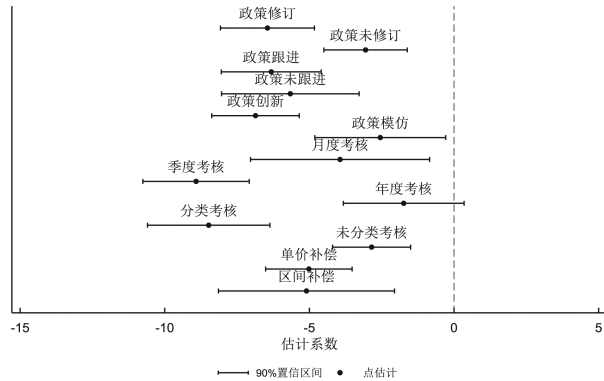


图 1 政策的差异化效果

四、进一步分析

(一) 横向竞争的传导途径：制度激励还是资金补偿？

根据前文理论分析，奖惩机制改善空气质量主要是引入横向竞争来调动地方政府环境治理的主观能动性。具体表现为：一是生态补偿的横向转移支付是地方环保支出的资金补偿，二者仅仅是不同来源的资金，但对空气质量改善具有同质作用，此时生态补偿奖惩机制表现为资金补偿效应；二是在资金补偿效应的基础上，生态补偿奖惩机制作为一种制度激励，使得地方政府的环境治理支出更加有效，即单位环境治理支出的改善成效提高，此时生态补偿奖惩机制表现为制度激励效应。重点是要发挥生态补偿奖惩机制的激励作用，包括对环境治理重视程度（资金补偿效应）和治理有效性（制度激励效应）的激励。显然前一种效应并不是这项制度设立的初衷，关键是要发挥制度激励效应。参考廖小林等^[30]的研究，本文以地方政府环保支出占比（*hbzcb*）作为环境治理重视程度的代理变量，通过交互项模型检验奖惩机制对空气质量改善的影响机制。表 6 列(1)~列(2)结果说明，环境治理重视度的提高是奖惩机制改善空气质量的关键，即环保支出占比越高，生态补偿奖惩机制改善空气质量的效果越好。此时生

态补偿金是地方环保支出的资金补偿，二者起到了同样的作用，证实了资金补偿效应的存在。这进一步验证了生态补偿奖惩机制的本质，即奖惩机制带来的空气质量改善，需要依赖地方政府环境治理的自发行行为。由表 6 列(3)~列(4)结果可知，有别于传统的纵向生态补偿机制通过资金补偿效应，奖惩机制发挥了激励地方政府提升空气治理的有效性，即实现了环保治理资金的提质增效。综上所述，制度激励和资金补偿是调动地方政府环境治理主观能动性的传导途径。

表 6 横向竞争的传导途径检验

| 变量 | $PM_{2.5}$ | | | |
|--------------------|----------------------|------------------------|-----------------------|-------------------------|
| | (1) | (2) | (3) | (4) |
| <i>pes</i> | -4.458*** (0.531) | -1.580* (0.941) | — | — |
| <i>hbzcb</i> | — | — | -23.134** (10.688) | 8.544 (8.892) |
| <i>pes × hbzcb</i> | — | -78.731*** (26.032) | — | -112.450*** (16.011) |
| <i>N</i> | 2 410 | 2 200 | 2 200 | 2 200 |
| 调整 R^2 | 0.945 | 0.947 | 0.942 | 0.947 |

(二) 生态补偿奖惩机制的协同增益效果

由前文分析可知在现行考核体系下，地方政府的最优策略是积极治理环境以改善空气质量来获得生态补偿金，并将生态补偿金投入偏向经济和技术环保项目中，在加强环境治理的基础上推动经济增长，实现晋升效用最大化。在这种情况下，地方政府的空气质量改善程度越大，获得的生态补偿金也就越多，对经济建设方面的“挤入效应”也就越大，实现环境改善和经济发展的双赢。此外，考虑到大气污染物与温室气体具有同根同源性，可能有助于协同减碳。在实现污染物减排的同时，也有助于对碳排放的控制。

本部分尝试对生态补偿奖惩机制的协同增益效应进行研究。由表 7 列(1)~列(3)所示，从地区经济增长情况来看，奖惩机制并没有降低地区的 GDP 增长目标^⑦(*gdp_goal*) 和经济增长率(*gdp_rate*)，反而促进了经济增长(*lngdp*)。从地区经济增长质量来看，单位 GDP 增长率所含的 $PM_{2.5}$ 越少，说明地区经济增长质量越高，即经济活动越“绿色”。

⑦ GDP 增长目标多于年初政府工作报告中提出，因此这里使用的 GDP 增长目标为下一年度的数值，该部分回归不再加入控制变量经济发展水平(*lngdp*)。

表7列(4)结果显示,生态补偿奖惩机制对经济增长质量也具有促进作用。列(5)~列(6)结果显示,空气质量生态补偿奖惩改革不仅降低了地区碳排放($\ln co_2$),对碳排放强度($\ln cd$)也有显著的控制作用。以上两个维度的结果说明,生态补偿奖惩机制不仅有助于地区高质量发展,还促进了地区碳减排,实现了减污降碳协同增效目标。

表7 生态补偿奖惩机制能否实现协同增益

| 变量 | gdp_goal | gdp_rate | $\ln gdp$ | $\frac{PM_{2.5}}{GDP}$ | $\ln co_2$ | $\ln cd$ |
|----------|---------------------|-------------------|---------------------|------------------------|----------------------|---------------------|
| | (1) | (2) | (3) | (4) | (5) | (6) |
| pes | 0.009*** (0.001) | 0.004* (0.002) | 0.071*** (0.014) | -2.417** (1.526) | -0.023*** (0.009) | -0.001** (0.001) |
| N | 2 369 | 2 410 | 2 410 | 2 420 | 2 410 | 2 410 |
| 调整 R^2 | 0.805 | 0.570 | 0.987 | 0.132 | 0.992 | 0.961 |

五、结论与政策启示

(一) 结论

第一,生态补偿奖惩机制有助于空气质量改善,并因为政策推行模式实现差异化的政策效应;第二,生态补偿奖惩机制通过政府自发治理、产业结构优化、创新驱动3个机制实现环境治理效应,适当提高政策的考核频率、因地制宜设定考核方式和考核标准以及做好政策衔接均有助于强化其对空气质量的改善效果;第三,生态补偿奖惩机制主要是通过“制度激励”和“资金补偿”引起地方政府之间的横向竞争,并且可以实现协同增益效果。

(二) 政策启示

第一,总结试点经验扩大生态补偿奖惩机制范围。首先,中央可选取具有代表性的试点地区,进行政策示范以发挥其示范效应,督促地方总结试点经验并开展跨地区的经验交流。鼓励政策试点模式的本地化创新,中央在试点全过程中追踪、指导,推进政策试点的验收与推广。在总结具有地方特色的生态补偿奖惩机制试点经验的基础上,逐步扩大试点范围。其次,目前在大气领域生态补偿机制方面国家没有发布统一的指导文件和技术规范,省际政府之间难以就补偿标准、补偿方式、资金管理等方面达成共识。中央政府可借鉴吸收地方政府在政策推行过程中的有益经验,尝试构建国家和跨区域层面的大气污染生态补偿制度,充分发挥生态补偿机制在解决环境污染外部性的作用,化解地方政府与经济社会上的矛盾,提

高地方政府治理的积极性,有助于促进联防联控的区域协同治理体制形成。

第二,完善能动性激活和政策衔接机制。首先,设计生态补偿的考核合理周期,考核周期过长或者过短不利于实现预期效果,市级可以灵活制定考核周期,但不应超过省级考核周期,以缓解城市财政压力。其次,应通过结合属地模式和相邻行政区域共担责任模式,促进城市空气质量可持续发展。建议市级空气质量生态补偿方案实行城区和县域分类考核,城区目标与省级目标挂钩,县域目标则根据市级财政压力单独制定,避免权利义务不匹配以及激励约束不相容导致的环境政策失灵。最后,强化政策设计与地方实施的衔接,确保政策设计与地方政府的具体实施措施之间有效衔接,避免政策落实中出现断层。上级政府应建立反馈和调整机制,政策执行过程中应建立有效的反馈机制,根据反馈信息及时调整政策,确保政策的灵活性和适应性。

第三,构建多元化和长效生态补偿奖惩机制。首先,应进一步引导社会资本参与大气污染治理,探索社会资本参与绿色PPP项目,通过设立区域内政府联合出资、社会与公众共同参与的生态补偿专项资金,建立健全大气污染生态补偿的投融资机制。其次,采取多元化的补偿机制。结合各地实际情况,探索资金补偿以外的补偿方式如技术支持、政策支持和项目补偿。尝试在经济发达地区实施资金补偿、项目补偿,经济不发达地区实行技术补偿、政策支持。最后,空气质量生态补偿实质上是上级政府统筹的下级政府之间的横向财政支付转移,可能会加大部分地区的财政压力,尤其是近年来各地区逐步加大补偿金系数,有可能会加剧地方财政不平衡程度。可以有条件、有限度地放开生态补偿金的使用用途,提高资金使用效率,充分发挥生态补偿机制的协同效益。

参考文献:

- [1] CAI H, CHEN Y, GONG Q. Polluting thy neighbor: Unintended consequences of China's pollution reduction mandates [J]. Journal of environmental economics and management, 2016, 76: 86-104.
- [2] ENGEL S, PAGOLOLA S, WUNDER S. Designing payments

- for environmental services in theory and practice: an overview of the issues [J]. *Ecological economics*, 2008, 65 (4): 663-674.
- [3] WUNDER S. Revisiting the concept of payments for environmental services [J]. *Ecological economics*, 2015, 117 (9): 234-243.
- [4] 徐鸿翔, 张文彬. 国家重点生态功能区转移支付的生态保护效应研究: 基于陕西省数据的实证研究 [J]. *中国人口·资源与环境*, 2017, 27(11): 141-148.
- [5] 景守武, 张捷. 新安江流域横向生态补偿降低水污染强度了吗? [J]. *中国人口·资源与环境*, 2018, 28(10): 152-159.
- [6] 刘利花, 杨彬如. 中国省域耕地生态补偿研究 [J]. *中国人口·资源与环境*, 2019, 29(2): 52-62.
- [7] 汪惠青, 单钰理. 生态补偿在我国大气污染治理中的应用及启示 [J]. *环境经济研究*, 2020, 5(2): 111-128.
- [8] 魏巍贤, 王月红. 京津冀大气污染治理生态补偿标准研究 [J]. *财经研究*, 2019, 45(4): 96-110.
- [9] 尹珊珊, 贺结. 论我国大气污染生态补偿法律机制的完善 [J]. *生态经济*, 2020, 36(5): 176-181.
- [10] CUI L, DUAN H, MO J, et al. Ecological compensation in air pollution governance: China's efforts, challenges, and potential solutions [J]. *International review of financial analysis*, 2021, 74: 101701.
- [11] 贺东航, 孔繁斌. 公共政策执行的中国经验 [J]. *中国社会科学*, 2011(5): 61-79, 220-221.
- [12] 殷华方, 潘镇, 鲁明泓. 中央—地方政府关系和政策执行力: 以外资产业政策为例 [J]. *管理世界*, 2007(7): 22-36.
- [13] 杨宏山. 政策执行的路径—激励分析框架: 以住房保障政策为例 [J]. *政治学研究*, 2014(1): 78-92.
- [14] 吴少微, 杨忠. 中国情境下的政策执行问题研究 [J]. *管理世界*, 2017(2): 85-96.
- [15] 涂振宇, 踪家峰. 生态补偿能改善城市空气质量吗? [J]. *中国人口·资源与环境*, 2021, 31(10): 118-129.
- [16] 王素凤, 方晖, 焦建玲. 生态补偿减少了 PM_{2.5} 污染吗?: 基于 PSM-DID 的检验 [J]. *城市与环境研究*, 2022(4): 60-76.
- [17] 张海峰, 沈坤荣, 梁若冰, 等. 生态补偿奖惩机制对大气污染治理的优势效应研究 [J]. *管理世界*, 2024, 40(6): 114-133.
- [18] 黄寿峰, 宋泰彤, 丁雨洁. 生态补偿奖惩、环境治理与绿色全要素生产率 [J]. *财政研究*, 2024(10): 63-78.
- [19] LI H, ZHOU L. Political turnover and economic performance: the incentive role of personnel control in china [J]. *Journal of public economics*, 2005, 89: 1743-1762.
- [20] QIAN Y, ROLAND G. Federalism and the soft budget constraint [J]. *American economic review*, 1998, 88: 1143-1162.
- [21] KAHNEMAN D, TVERSKY A. Prospect theory: an analysis of decisions under risk [J]. *Econometrica*, 1979, 47: 313-327.
- [22] 费雪. 州和地方财政学 [M]. 吴俊培, 译. 北京: 中国人民大学出版社, 2000: 22-23.
- [23] XIE T, YUAN Y. Go with the wind: spatial impacts of environmental regulations on economic activities in China [J]. *Journal of development economics*, 2023, 164: 103139.
- [24] PORTER M E, VAN DER LINDE C. Toward a new conception of the environment-competitiveness relationship [J]. *Journal of economic perspectives*, 1995, 9(4): 97-118.
- [25] CUI L, CHEN Z, HUANG Y, et al. Window dressing: changes in atmospheric pollution at boundaries in response to regional environmental policy in China [J]. *Journal of environmental economics and management*, 2024, 125: 102948.
- [26] CALLAWAY B, SANT' ANNA P H C. Difference-in-Differences with multiple time periods [J]. *Journal of econometrics*, 2021, 225(2): 200-230.
- [27] 王素凤, 李化夫. 空气质量生态补偿对企业绿色技术创新的影响: 基于三重差分模型的实证研究 [J]. *湖南工业大学学报*, 2023, 37(4): 63-71.
- [28] 刘春腊, 刘卫东. 中国生态补偿的省域差异及影响因素分析 [J]. *自然资源学报*, 2014, 29(7): 1091-1104.
- [29] 衡霞, 吴培豪. 政策衔接: 政策有效性的一种实现机制 [J]. *探索*, 2024(2): 112-124.
- [30] 缪小林, 赵一心. 生态功能区转移支付对生态环境改善的影响: 资金补偿还是制度激励? [J]. *财政研究*, 2019(5): 17-32.

(本文责编: 默 黎)