

引用格式:刘妍,赵晶,李晨.经济政策不确定性对中国碳排放的对称与非对称影响[J].资源科学,2022,44(6):1091-1104. [Liu Y, Zhao J, Li C. Symmetric and asymmetric impacts of economic policy uncertainty on China's carbon emissions[J]. Resources Science, 2022, 44(6): 1091-1104.] DOI: 10.18402/resci.2022.06.01

# 经济政策不确定性对中国碳排放的 对称与非对称影响

刘妍<sup>1,2</sup>, 赵晶<sup>1</sup>, 李晨<sup>1,2</sup>

(1. 中国海洋大学经济学院, 青岛 266100; 2. 中国海洋大学海洋发展研究院, 青岛 266100)

**摘要:**在全球经济快速转型背景下,经济政策不确定性(EPU)的影响已渗透到生产生活的各个领域,正确认识经济政策不确定性带来的环境风险对“双碳目标”实现至关重要。本文基于非对称传导效应视角,采用2003—2017年中国30个省份面板数据,实证检验EPU在长短期对碳排放的对称与非对称影响,并基于经济发展水平展开异质性分析,构建中介效应模型分析EPU上升、下降对碳排放影响的作用机制。研究表明:①EPU对碳排放短期存在非对称影响,长期存在对称影响。在短期,EPU上升显著影响碳排放,而EPU下降对碳排放影响不明显。在长期,两者呈负相关的线性关系,EPU下降促进碳排放。②EPU对碳排放的影响因经济发展水平不同而具有明显区域异质性。在短期,EPU变化对东部地区作用不显著,对中、西部地区作用显著,并表现出非对称影响;在长期,东部地区仅有EPU下降会增加碳排放,中、西部地区EPU与碳排放呈现负相关的线性关系。③碳排放在不同区域受到EPU冲击后的调整速度不同,东部地区的自我调节能力高于中、西部地区,能更迅速地调整并稳定碳排放水平。④EPU对碳排放的影响主要通过经济效应表现,EPU上升通过抑制经济增长活力导致碳排放降低,EPU下降通过加快经济增长速度导致碳排放增加。未来,政府应审慎调整经济政策,健全和完善市场信息披露体系并充分发挥地区比较优势助推新兴产业发展。

**关键词:**经济政策不确定性;碳排放;非对称影响;环境库兹涅茨曲线;非线性面板自回归分布滞后模型;中介效应;中国

DOI: 10.18402/resci.2022.06.01

## 1 引言

全球环境质量下降以及极端自然灾害事件给人类拉响了保护环境的警报,发展“低污染、低能耗、低排放”的低碳经济已成为世界各国共同的选择。2020年9月,习近平总书记在第75届联合国大会一般性辩论上宣布:“中国将提高国家自主贡献力度,采取更加有力的政策和措施,二氧化碳排放力争2030年前达到峰值,努力争取2060年前实现碳中和。”“双碳目标”的提出为中国低碳发展道路指明了新的方向。但在全球经济快速转变背景下,

新冠肺炎疫情的蔓延将业已存在的经济政策不确定性(EPU)推到一个更危险的边缘。中国经济发展面临的不确定性增加,无疑为实现“双碳目标”增加了难度。因此,正确认识EPU带来的环境风险对“双碳目标”的实现至关重要。

在全球经济增速放缓、疫情冲击的背景下,EPU引起了国内外学者的注意。研究证实,EPU对居民消费<sup>[1]</sup>、企业投资<sup>[2,3]</sup>、外国直接投资<sup>[4,5]</sup>、汇率<sup>[6]</sup>、物价<sup>[7]</sup>、经济增长<sup>[8,9]</sup>等均有影响。一方面,基于实物期权理论和贸易摩擦理论,EPU增加了企业对于未来环境

收稿日期:2021-11-19;修订日期:2022-04-15

基金项目:国家自然科学基金青年项目(72003180)。

作者简介:刘妍,女,黑龙江哈尔滨人,博士,副教授,研究方向为时间序列分析理论及其应用。E-mail: liuyan0617@ouc.edu.cn

通讯作者:李晨,女,山东青岛人,博士,教授,研究方向为海洋资源、渔业碳排放与水产品贸易。E-mail: phdlichen@126.com

的悲观预期,抑制了投资活动,对经济发展有负面影响;另一方面,从风险偏好原理出发,EPU会产生“倒逼效应”,促进企业研发创新<sup>[10]</sup>,有利于经济的长期发展。同时,部分学者注意到EPU产生的非对称影响,即EPU上升引起的正向冲击和其下降引起的负向冲击对被解释变量的影响程度不同。例如:Shafiullah等<sup>[11]</sup>证实EPU对股市回报率存在非对称影响;Wen等<sup>[12]</sup>研究发现EPU对中国粮食价格的冲击具有非对称影响,并且其负面冲击比正面冲击的影响更为深远。此外,EPU对中国经济增长<sup>[8]</sup>、固定资产投资<sup>[13]</sup>也存在非对称影响;Lei等<sup>[14]</sup>发现EPU对可再生能源的消费存在非对称影响,正向冲击增加可再生能源消费,负向冲击降低可再生能源消费。

环境库兹涅茨曲线(EKC)是刻画环境污染与经济增长关系最适合的工具<sup>[15,16]</sup>,在EKC模型的基础上学者们进行了较为丰富的研究,肯定了居民消费<sup>[17]</sup>、企业投资<sup>[18]</sup>、对外贸易<sup>[19,20]</sup>等是影响碳排放的主要因素。但关于EPU的环境效应研究仍处于起步阶段,在相关研究中,部分学者认为EPU上升会促进碳排放:如Jiang等<sup>[21]</sup>认为EPU通过直接政策调节效应和间接经济需求效应影响碳排放,并证实对美国整体而言,EPU上升显著促进碳排放;同样地,Wang等<sup>[22]</sup>以美国数据为样本研究发现,EPU与碳排放呈现出正相关关系,主要原因是EPU的投资效应占据主导地位,即EPU上升会挤出绿色能源和可再生能源项目的投资,进而促进碳排放;此外,Danish等<sup>[23]</sup>利用时间序列模型,证明了EPU上升会强化能源消耗强度对碳排放的积极影响,对环境质量产生不利影响。但也有与以上研究结果相悖的结果:如Chen等<sup>[24]</sup>使用15个国家1997—2019年的样本数据实证检验后发现EPU上升会显著抑制碳排放。因此,有关EPU的环境效应仍有待验证。

综上,尽管学者们对于影响碳排放的因素进行了深入探讨,但聚焦于EPU的相关研究仍存在问题亟待解决。首先,缺乏对中国具体问题的实证研究,无法系统分析EPU对中国碳排放的影响机制。其次,现有文献大多从国家层面研究EPU对碳排放的影响。但是,由于区域差异性的存在,仅从国家整体层面研究获得的结论难以适用于不同地区未来发展的需要。最后,现有文献大多假定变量之间

是线性关系,未考虑到EPU对碳排放可能存在的非对称影响。

本文基于非对称传导效应的视角,在长期和短期中考察EPU对碳排放的影响。与已有研究相比,本文可能的边际贡献为:①拓展EKC理论模型,引入变量EPU,构建非线性面板自回归分布滞后(NPARDL)模型检验EPU非对称影响的存在性;②基于经济发展水平对样本进行分组,测度东部地区与中、西部地区EPU环境效应的差异性;③构建中介效应模型验证EPU正、负向冲击影响碳排放的作用机制。

## 2 机制分析与研究假设

### 2.1 EPU对碳排放影响的理论机制

#### 2.1.1 EPU的经济效应对碳排放的影响

EPU通过影响经济发展速度使能源消耗强度发生变化,进而对碳排放产生影响。具体而言:EPU正向冲击增强了经济发展环境的不确定性,消费者出于预防性动机,会增加储蓄、减少支出,引发社会消费水平的下降。从金融摩擦理论角度看,商业银行为规避风险,会要求企业支付更高的利息,融资成本上升加重了企业负担,抑制企业生产活动的进行<sup>[3]</sup>。因此,EPU正向冲击导致经济发展速度放缓,能源消耗强度降低,最终对碳排放产生负面影响。同样,EPU负向冲击为企业带来较平稳的发展环境,那么相应的消费、投资、贸易活跃程度就会有所提高,加快了经济发展速度<sup>[25,26]</sup>。EPU负向冲击带动了经济的增长与经济规模的扩大,增加能源消耗量,最终对碳排放产生正面影响。然而,EPU的经济效应对碳排放的影响是一个复杂的作用机制,无法确定EPU正、负向冲击经济效应的作用幅度是否一致。

#### 2.1.2 EPU的政策效应对碳排放的影响

EPU影响政府对执行环境保护政策的重视程度,导致环境规制、监管强度变化,最终影响碳排放。具体而言:EPU上升时,政府更多地将注意力放在稳定经济发展、克服利率和汇率波动带来的不利影响上,会放松环境监管强度<sup>[27]</sup>;当监管水平较低时,会加剧企业在履行责任方面“放任自流”的现象,因为惩罚力度不够,企业往往倾向于缴纳环境罚款,减少环保研发投入。EPU正向冲击导致政府

2022年6月

放松对环境监管力度,最终对碳排放产生正面影响。相对地,EPU下降时,政府要求更高质量的发展,通过征税等手段增加高污染企业生产成本,通过给予财政支持的手段促进企业绿色转型。当政府对绿色发展的关注度处于较高水平时,企业优先选择“积极履行社会责任、营造良好公司形象”的战略,经济体中的高排放、高污染的低能效企业或者行业就会被逐渐淘汰替换<sup>[28]</sup>。EPU负向冲击导致政府加强环境监管力度,最终对碳排放产生负面影响。同样地,无法确定EPU正、负向冲击政策效应的作用幅度是否一致。

### 2.1.3 EPU非对称影响的机制分析

基于EPU的经济效应和政策效应对碳排放影响的理论分析可知,EPU的上升和下降会对碳排放产生不同幅度的促进或抑制作用,因此无法准确预测究竟哪种变动能够起到更强的主导作用,最终使EPU与碳排放之间存在非对称关系。图1显示出2003—2017年中国30个省份(因数据缺失未包含西

藏、港澳台地区)碳排放量与EPU指数变化趋势。根据图1,EPU与碳排放之间并非简单的线性关系,当不确定性下降时会带来碳排放的显著增加,而不确定性增加时仅带来碳排放的小幅度波动,说明二者之间可能存在着非对称的传导机制。

### 2.2 分析框架及研究假设

基于EPU对碳排放影响的理论机制分析,本文构建了分析框架(图2),主要论证以下两个问题:①检验非对称传导机制的存在性;②验证EPU正、负向冲击影响碳排放的主要实现路径。针对问题①提出如下假设:

H1:EPU对碳排放存在非对称影响,即EPU正、负向冲击对碳排放影响程度不同。

若H1被接受,在下文相关分析中必须区分EPU正、负向冲击。针对实现路径提出假设H2和H3。

H2:EPU正、负向冲击对碳排放的影响主要通过经济效应表现,即EPU正向冲击最终降低碳排放

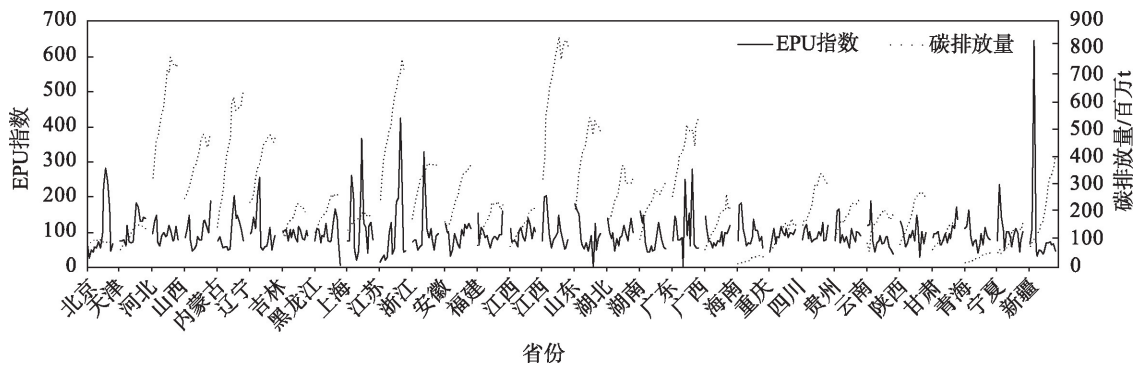


图1 2003—2017年中国30省份经济政策不确定性与碳排放走势

Figure 1 EPU and carbon emissions trends in 30 Chinese provinces, 2003-2017

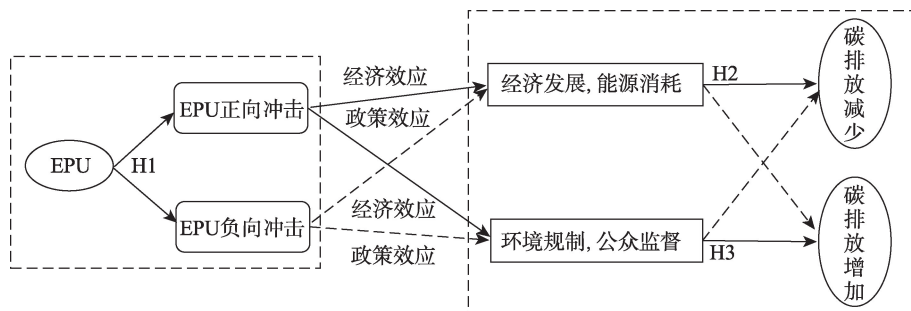


图2 EPU对碳排放影响的分析框架

Figure 2 Analytical framework for EPU impact on carbon emissions



量,EPU负向冲击最终增加碳排放量。

H3:EPU正、负向冲击对碳排放的影响主要通过政策效应表现,即EPU正向冲击最终增加碳排放量,EPU负向冲击最终降低碳排放量。

3 变量选取与模型构建

3.1 变量选取

3.1.1 核心解释变量

为测度经济政策不确定性水平,Baker等<sup>[29]</sup>提出基于报纸报道频率的测算方法,并以英文报纸《南华早报》(South China Morning Post)为研究对象构建出中国EPU指数。但该指数存在明显不足:首先,该指数使用《南华早报》作为其文本数据来源,该报纸较为主观地对中国经济形势和政策调整进行判断,因此无法准确衡量中国的经济政策不确定性。其次,该指数采用英文关键词进行筛选和构建索引,英文关键词的语义通常不如中文关键词复杂,因此不能涵盖所有表示经济政策不确定性的词语。最后,该指数仅反映国家层面的不确定性水平,未能体现出中国各省间的差异性,不适用于面板数据分析。

Yu等<sup>[30]</sup>通过优化目标报纸源、关键词、构建方法的方式克服了中国EPU指数的不足,最终得到中国省际EPU指数。以中国主流报纸为目标报纸源,以中文关键词构建索引,排除综合性报纸文学、体育、文化板块带来的系统偏差的构建方法,使得该指数计算过程严谨科学,并十分贴合中国国情。具体计算方法如下:①在目标报纸源方面,选择中国的主流报纸(《人民日报》《光明日报》《经济日报》)

作为关键词选取的研究对象,这些报纸的权威性决定了其对于经济政策解读的准确性,也保证覆盖的全面性。此外,使用各省的主流报纸测算中国省际EPU指数,这些报纸有很强的读者基础,是经济主体作决策的主要信息源。②在关键词选取方面,以《政府工作年度报告》和中国中央政府过去50年的“五年计划”为基础进行词频统计,通过人工筛选出高频的“经济”“政策”关键词,在此基础上,从《人民日报》《光明日报》《经济日报》中各随机抽取3000篇文章,采用机器学习算法,验证每一篇目标文章是否与经济政策有关,最后经过另一轮人工筛选,排除不相关的关键词,选定了“经济”“政策”的关键词;按照同样的方法,选定了“不确定性”的关键词(表1)。为排除其他国家的经济政策和不确定性,对上述关键词进行国家前缀限制(我国、中国、国内)。③在构建方法方面,中国省际EPU指数将目标文章除以仅与经济相关的文章得到(排除综合性报纸文学、体育、文化板块带来的系统偏差)。此外,采用各省份的主流报纸,按照省份来源对目标文章进行分组,将各省目标文章数量除以当年所有报纸中的目标文章总数,得到EPU在各省中比例,并利用各省标准差进行标准化处理,最终得到中国省际EPU指数。

因此,本文采用Yu等<sup>[30]</sup>测算的中国省际EPU指数衡量核心解释变量经济政策不确定性。此外,选取Huang等<sup>[31]</sup>测算的DLS指数进行稳健性检验,DLS指数采用多家中国报纸的信息进行测算,相较于中国EPU指数,更为贴近中国国情。

表1 中国EPU指数与中国省级EPU指数的比较

Table 1 Comparison between national EPU and China's provincial EPU

选取维度	中国EPU指数	中国省际EPU指数
关键词报纸源	South China Morning Post	《人民日报》《光明日报》《经济日报》
测算报纸源	South China Morning Post	各省份主流报纸
反映层面	中国整体层面	中国各省份层面
关键词:经济	economy, economic	经济
关键词:政策	policy, spending, budget, political, interest rate, reform, government, Beijing, authorities, tax, regulation, regulatory, Central Bank, People's Bank of China, PBOC, deficit, WTO	(促进、刺激、扩大)消费、调整利率/利率调整、(扩大、减少)投资、(增加、减少)税收/减税/税收政策/财税改革、财政支出/财政体制/财政刺激、货币/货币政策、扩大出口、增值税/消费税/企业所得税/个人所得税/房产税/关税、转移支付、地方债务、养老金、政策试点、加强监管
关键词:不确定	uncertain, uncertainty	不确定、预测、预计、试点、试行、示范、或许、可能、有待、有望

注:资料来源于Baker等<sup>[29]</sup>、Yu等<sup>[30]</sup>。

2022年6月

### 3.1.2 被解释变量

被解释变量为碳排放量( $C$ ),数据来源于由剑桥大学、中国科学院和东安格利亚大学资助的数据库 China Emission Accounts and Datasets(CEADS),该数据库是由英美中欧等多国研究机构的学者共同编纂,旨在为实现绿色发展、低碳发展提供坚实理论依据和技术支持,能够有效保证数据准确性和完整性。

### 3.1.3 控制变量与中介变量

控制变量为经济发展水平( $RGDP$ ),采用各省人均实际GDP衡量。此外,选取能源消耗( $EU$ )以

及环境规制( $ER$ )进行中介效应检验,其中,能源消耗采用各省能源消耗总量进行衡量,环境规制采用各省排污费征收单位个数进行衡量。

考虑到数据的可得性和完整性,以中国30个省份(因数据缺失未纳入西藏及港澳台地区)的面板数据为实证样本,对涉及到的变量名称、单位及数据来源整理如表2所示,30个省份东、中、西部地区划分如表3所示。由表4变量的描述性统计可知,碳排放量按照东部>中部>西部地区的顺序依次递减,东部地区的EPU指数明显高于中、西部地区,中、西部地区EPU指数接近;就经济发展水平而言,

表2 变量说明

Table 2 Variable descriptions

指标类型	变量名称	变量解释与单位	数据来源
碳排放	$C$	碳排放量/百万t	<a href="http://www.ceads.net">http://www.ceads.net</a>
经济发展	$RGDP$	人均GDP/(元/人)	《中国统计年鉴》
经济政策不确定性	$EPU$	中国省际EPU指数 DLS指数	<a href="https://doi.org/10.1016/j.eneco.2020.105071">https://doi.org/10.1016/j.eneco.2020.105071</a> <a href="http://www.policyuncertainty.com">http://www.policyuncertainty.com</a>
能源消耗	$EU$	能源消耗总量/万t标准煤	《中国能源统计年鉴》
环境规制	$ER$	排污费征收单位个数	《中国环境统计年鉴》

表3 相关省份区域划分

Table 3 Regional division of relevant provinces

东部地区	中部地区	西部地区
北京市、天津市、河北省、辽宁省、上海市、江苏省、浙江省、福建省、山东省、广东省、海南省	山西省、吉林省、黑龙江省、安徽省、江西省、河南省、湖南省、湖北省	内蒙古自治区、广西壮族自治区、重庆市、四川省、贵州省、云南省、陕西省、甘肃省、青海省、宁夏回族自治区、新疆维吾尔自治区

表4 东、中、西部地区描述性统计

Table 4 Descriptive statistics for the eastern, central, and western regions of China

变量	样本容量	平均值	标准差	最小值	最大值	偏度
东部地区						
$C$ /百万t	165	330.3	234.1	15.6	842.2	0.561
$EPU$	165	106.0	67.59	4.098	424.4	1.924
$RGDP$ /(元/人)	165	51310	28446	8592	128994	0.658
中部地区						
$C$ /百万t	120	271.5	114.5	75.9	548.5	0.661
$EPU$	120	93.38	33.03	2.285	189.2	0.244
$RGDP$ /(元/人)	120	26669	13789	6375	60199	0.309
西部地区						
$C$ /百万t	165	185.5	125.4	17.6	639.0	1.603
$EPU$	165	93.82	53.93	31.17	646.6	6.777
$RGDP$ /(元/人)	165	25587	16143	3701	72064	0.832

东部地区与中、西部地区经济发展水平相差较大,中、西部地区水平大致相同。样本异质性明显,划分区域研究是必要的。鉴于中部样本容量问题以及中、西部地区经济发展水平差异较小,本文将中、西部地区合并后进行异质性分析。

### 3.2 模型构建

#### 3.2.1 线性与非线性面板自回归分布滞后模型

EKC模型建立了经济增长与碳排放的倒“U”型关系,学者们通常在EKC模型中引入其他变量,以研究其与碳排放的影响关系<sup>[32,33]</sup>,已有学者基于该模型实证检验出能源效率<sup>[33]</sup>、贸易开放<sup>[34]</sup>等因素的环境效应。本文参照这种拓展EKC模型的方法,引入变量EPU,以探究其对碳排放的影响。具体模型形式如下:

$$LC_{i,t} = \alpha_i + \beta_1 LRGDP_{i,t} + \beta_2 LRGDP_{i,t}^2 + \beta_3 LEPU_{i,t} + \varepsilon_{i,t} \quad (1)$$

式中: $i$ 代表省份; $t$ 代表年份; $LC$ 、 $LRGDP$ 、 $LEPU$ 分别代表碳排放、人均实际国民生产总值和经济政策不确定性的对数形式; $LRGDP^2$ 为 $LRGDP$ 的平方项; $\alpha$ 为常数项; $\beta_1$ 、 $\beta_2$ 、 $\beta_3$ 为待估参数; $\varepsilon$ 为随机误差项。

为验证假设H1,本文将可处理非对称影响的非线性自回归分布滞后(NARDL)模型扩展到面板数据中,构建非线性面板自回归分布滞后(NPARDL)模型,并基于单方程误差修正模型和动态乘子,测度EPU长、短期的非对称影响。遵循Shin等<sup>[35]</sup>的开创性做法,首先运用公式(2)处理变量 $LEPU$ 以测度EPU的正、负向冲击强度。

$$\begin{aligned} LEPU_{i,t} &= LEPU_{i,0} + LEPU_{i,t}^+ + LEPU_{i,t}^- \\ LEPU_{i,t}^+ &= \sum_{t=1}^k \Delta LEPU_{i,t}^+ = \sum_{t=1}^k \max(\Delta LEPU_{i,t}, 0) \\ LEPU_{i,t}^- &= \sum_{t=1}^k \Delta LEPU_{i,t}^- = \sum_{t=1}^k \min(\Delta LEPU_{i,t}, 0) \end{aligned} \quad (2)$$

通过公式处理后,变量 $LEPU^+$ 、 $LEPU^-$ 便能分别衡量EPU正、负向冲击强度。式中, $\Delta$ 为差分运算;下标0表示基期, $k$ 代表第 $k$ 期。在此基础上,考虑非对称影响后的模型(1)表示如下:

$$LC_{i,t} = \alpha_i + \beta_1 LRGDP_{i,t} + \beta_2 LRGDP_{i,t}^2 + \beta_4 LEPU_{i,t}^+ + \beta_5 LEPU_{i,t}^- + \varepsilon_{i,t} \quad (3)$$

式中: $\beta_4$ 、 $\beta_5$ 分别代表碳排放对EPU正、负向冲击变

化的响应系数。进一步地,将模型(1)、(3)转换为正常的线性面板自回归分布滞后(LPARDL)模型和NPARDL模型以刻画EPU在短期对碳排放产生的对称与非对称影响,具体形式如下:

$$\begin{aligned} \Delta LC_{i,t} &= \alpha_i + \eta_{0,i} LC_{i,t-1} + \eta_{1,i} LRGDP_{i,t-1} + \\ &\quad \eta_{2,i} LRGDP_{i,t-1}^2 + \eta_{3,i} LEPU_{i,t-1} + \\ &\quad \sum_{j=1}^{p-1} \beta_{i,j} \Delta LC_{i,t-j} + \sum_{j=0}^{q-1} \gamma_{i,j} \Delta LRGDP_{i,t-j} + \\ &\quad \sum_{j=0}^{q-1} \psi_{i,j} \Delta LRGDP_{i,t-j}^2 + \sum_{j=0}^{q-1} \theta_{i,j} \Delta LEPU_{i,t-j} + \varepsilon_{i,t} \end{aligned} \quad (4)$$

$$\begin{aligned} \Delta LC_{i,t} &= \alpha_i + \eta_{0,i} LC_{i,t-1} + \eta_{1,i} LRGDP_{i,t-1} + \\ &\quad \eta_{2,i} LRGDP_{i,t-1}^2 + \eta_{3,i}^+ LEPU_{i,t-1}^+ + \\ &\quad \eta_{3,i}^- LEPU_{i,t-1}^- + \sum_{j=1}^{p-1} \beta_{i,j} \Delta LC_{i,t-j} + \\ &\quad \sum_{j=0}^{q-1} \gamma_{i,j} \Delta LRGDP_{i,t-j} + \sum_{j=0}^{q-1} \psi_{i,j} \Delta LRGDP_{i,t-j}^2 + \\ &\quad \sum_{j=0}^{q-1} (\theta_{i,j}^+ \Delta LEPU_{i,t-j}^+ + \theta_{i,j}^- \Delta LEPU_{i,t-j}^-) + \varepsilon_{i,t} \end{aligned} \quad (5)$$

式中: $\eta_{0,i}$ 、 $\eta_{1,i}$ 、 $\eta_{2,i}$ 、 $\eta_{3,i}$ 、 $\eta_{3,i}^+$ 、 $\eta_{3,i}^-$ 为长期参数; $\sum_{j=1}^{p-1} \beta_{i,j}$ 、 $\sum_{j=0}^{q-1} \gamma_{i,j}$ 、 $\sum_{j=0}^{q-1} \psi_{i,j}$ 、 $\sum_{j=0}^{q-1} \theta_{i,j}$ 、 $\sum_{j=0}^{q-1} \theta_{i,j}^+$ 、 $\sum_{j=0}^{q-1} \theta_{i,j}^-$ 可衡量短期动态影响; $j$ 表示一阶差分变量的滞后阶数; $p$ 、 $q$ 为一阶差分变量的最佳滞后阶数,可根据Schwarz信息准则或Akaike信息准则确定。带有误差修正项的LPARDL模型和NPARDL模型表示如下:

$$\begin{aligned} \Delta LC_{i,t} &= \alpha_i + \lambda_i ECT_{1,i,t-1} + \sum_{j=1}^{p-1} \beta_{i,j} \Delta LC_{i,t-j} + \\ &\quad \sum_{j=0}^{q-1} \gamma_{i,j} \Delta LRGDP_{i,t-j} + \sum_{j=0}^{q-1} \psi_{i,j} \Delta LRGDP_{i,t-j}^2 + \\ &\quad \sum_{j=0}^{q-1} \theta_{i,j} \Delta LEPU_{i,t-j} + \varepsilon_{i,t} \end{aligned} \quad (6)$$

$$\begin{aligned} \Delta LC_{i,t} &= \alpha_i + \lambda_i ECT_{2,i,t-1} + \sum_{j=1}^{p-1} \beta_{i,j} \Delta LC_{i,t-j} + \\ &\quad \sum_{j=0}^{q-1} \gamma_{i,j} \Delta LRGDP_{i,t-j} + \sum_{j=0}^{q-1} \psi_{i,j} \Delta LRGDP_{i,t-j}^2 + \\ &\quad \sum_{j=0}^{q-1} (\theta_{i,j}^+ \Delta LEPU_{i,t-j}^+ + \theta_{i,j}^- \Delta LEPU_{i,t-j}^-) + \varepsilon_{i,t} \end{aligned} \quad (7)$$

2022年6月

$$\begin{aligned}
 ECT_{1,i,t-1} &= LC_{i,t-1} - \phi_{i,1} LRGDP_{i,t-1} - \phi_{i,2} LRGDP_{i,t-1}^2 - \phi_{i,3} LEPU_{i,t-1} \\
 ECT_{2,i,t-1} &= LC_{i,t-1} - \phi_{i,1} LRGDP_{i,t-1} - \phi_{i,2} LRGDP_{i,t-1}^2 - \phi_{i,3}^+ LEPU_{i,t-1}^+ - \phi_{i,3}^- LEPU_{i,t-1}^- \quad (8)
 \end{aligned}$$

式中:  $ECT_{1,i,t-1}$ 、 $ECT_{2,i,t-1}$  为误差修正项; 其系数  $\lambda_i$  反映碳排放受到短期冲击后调整到长期均衡水平的速度;  $\phi_{i,1}$ 、 $\phi_{i,2}$ 、 $\phi_{i,3}$ 、 $\phi_{i,3}^+$ 、 $\phi_{i,3}^-$  为长期均衡参数。

本文采用 Pooled Mean Group (PMG) 方法对模型进行估计。无论解释变量是平稳的还是存在单位根的情况, 该方法得到的极大似然估计都是一致和渐近正态的, 内生性问题也不会对模型估计造成干扰, 同时解决了短期异质性运动可能导致的长期影响在个体间不一致的问题<sup>[33,34]</sup>。此外, 运用  $F$  统计量检验变量  $LC$ 、 $LEPU^+$ 、 $LEPU^-$  间是否存在非对称长期均衡关系, 即检验  $\lambda_i = \phi_{i,3}^+ = \phi_{i,3}^- = 0$ , 若拒绝原假设, 则证明存在非对称长期均衡关系; 采用沃尔德非对称性 (Wald Test (Asymmetry)) 检验 EPU 是否存在非对称影响, 即检验长期系数  $\eta_{3,i}^+ = \eta_{3,i}^-$ , 短期系数  $\sum_{j=0}^{q-1} \theta_{i,j}^+ = \sum_{j=0}^{q-1} \theta_{i,j}^-$ , 若拒绝原假设, 则证明存在非对称影响。

### 3.2.2 中介效应模型

EPU 的经济效应是一种间接影响, 最终通过影响能源消耗进而影响碳排放, EPU 的政策效应是一种直接影响, 具体表现在影响环境规制强度进而影响碳排放<sup>[21]</sup>。因此, 参考温忠麟等<sup>[36]</sup>的研究, 建立以能源消耗和环境规制为中介变量的中介效应模型,

来验证 EPU 正、负向冲击影响碳排放的主要作用机制。具体形式如下:

$$\begin{aligned}
 LC_{i,t} &= \rho_0 + \rho_1 LEPU_{i,t}^+ + \rho_2 X_{i,t} + \mu_i + \varepsilon_{i,t} \\
 M_{i,t} &= \beta_0 + \beta_1 LEPU_{i,t}^+ + \beta_2 X_{i,t} + \mu_i + \varepsilon_{i,t} \\
 LC_{i,t} &= \gamma_0 + \gamma_1 LEPU_{i,t}^+ + \gamma_2 M_{i,t} + \gamma_3 X_{i,t} + \mu_i + \varepsilon_{i,t} \quad (10)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 LC_{i,t} &= \pi_0 + \pi_1 LEPU_{i,t}^- + \pi_2 X_{i,t} + \mu_i + \varepsilon_{i,t} \\
 M_{i,t} &= \alpha_0 + \alpha_1 LEPU_{i,t}^- + \alpha_2 X_{i,t} + \mu_i + \varepsilon_{i,t} \\
 LC_{i,t} &= \delta_0 + \delta_1 LEPU_{i,t}^- + \delta_2 M_{i,t} + \delta_3 X_{i,t} + \mu_i + \varepsilon_{i,t} \quad (11)
 \end{aligned}$$

式中: 变量  $M$  为中介变量, 包括能源消耗 ( $LEU$ )、环境规制 ( $LER$ );  $X$  为控制变量, 包括  $LRGDP$  和  $LRGDP^2$ ;  $\rho_0$ 、 $\beta_0$ 、 $\gamma_0$ 、 $\pi_0$ 、 $\alpha_0$ 、 $\delta_0$  均为常数项;  $\rho_1$ 、 $\rho_2$ 、 $\beta_1$ 、 $\beta_2$ 、 $\gamma_1$ 、 $\gamma_2$ 、 $\gamma_3$ 、 $\pi_1$ 、 $\pi_2$ 、 $\alpha_1$ 、 $\alpha_2$ 、 $\delta_1$ 、 $\delta_2$ 、 $\delta_3$  均为待估参数,  $\mu$  为个体效应。若模型通过中介效应检验,  $\beta_1$  与  $\gamma_2$  的乘积可反映 EPU 正向冲击产生的经济效应、政策效应强度,  $\alpha_1$  与  $\delta_2$  的乘积可反映 EPU 负向冲击产生的经济效应、政策效应强度。

## 4 结果与分析

### 4.1 平稳性检验

为保证模型估计结果的有效性, 所涉及到的变量须为平稳序列  $I(0)$  或为一阶差分平稳序列  $I(1)$ 。采用 Levin-Lin-Chu (LLC)、Im-Pesaran-Shin (IPS) 面板数据单位根检验法, 检验结果如表 5 所示。证明  $LEPU^+$  为存在单位根且为一阶差分平稳序列  $I(1)$ , 其余变量均为平稳序列  $I(0)$ , 变量符合模型估计条件。

### 4.2 非对称效应检验

表 6 为使用非对称协整关系检验对长短期非对

表 5 LLC、IPS 单位根检验结果

Table 5 Results of LLC and IPS unit root test

变量	LLC 单位根检验			IPS 单位根检验		
	原序列 $t$ 值	一阶差分 $t$ 值	结果	原序列 $t$ 值	一阶差分 $t$ 值	结果
$LC$	-10.122***	—	$I(0)$	-7.319***	—	$I(0)$
$LRGDP$	-10.254***	—	$I(0)$	-2.777***	—	$I(0)$
$LRGDP^2$	-9.379***	—	$I(0)$	-1.699**	—	$I(0)$
$LEPU$	-6.976***	—	$I(0)$	-5.020***	—	$I(0)$
$LEPU^+$	1.117	-7.739***	$I(1)$	6.671	-6.945***	$I(1)$
$LEPU^-$	-11.159***	—	$I(0)$	-2.011**	—	$I(0)$

注: \*\*、\*、\* 分别表示在 1%、5% 和 10% 的水平上显著, 下同。



表6 非对称协整检验、长短期非对称影响检验结果

Table 6 Results of asymmetric co-integration test, long-term and short-term asymmetric impact test

	全样本	东部样本	中西部样本
$F$ 统计量( $P$ 值)	29.49*** (0.000)	9.64** (0.022)	27.19*** (0.000)
$WLR$ ( $P$ 值)	0.05 (0.828)	5.75** (0.017)	0.39(0.530)
$WSR$ ( $P$ 值)	3.45* (0.063)	0.19(0.661)	6.54** (0.011)

注: $WLR$ 为长期非对称效应检验统计量, $WSR$ 为短期非对称效应检验统计量。

称影响存在性的检验结果。根据表6,3组样本 $F$ 统计量均显著,说明EPU与碳排放之间存在非对称协整关系。全样本中 $WSR$ 统计量显著,而 $WLR$ 统计量不显著,这证明EPU的非对称影响短期存在,长期不存在;东部地区样本中 $WSR$ 统计量不显著, $WLS$ 统计量显著,这证明EPU的非对称影响长期存在,短期不存在;中、西部地区 $WSR$ 统计量显著,而 $WLR$ 统计量不显著,这证明EPU的非对称影响短期存在,长期不存在。

#### 4.3 EPU对碳排放的对称与非对称影响

表7为全样本LPARDL模型和NPARDL模型估计结果。根据AIC、BIC信息准则,模型对变量滞

后期数选取具有有效性。从短期来看:① $\Delta LEPU^+$ 的系数为-0.049,具有统计显著性, $\Delta LEPU^-$ 的系数不显著,这表明:EPU正向冲击对碳排放的短期影响明显,EPU正向冲击增加导致碳排放降低;② $ECT$ 的系数为-0.223,具有统计显著性,说明碳排放受到解释变量冲击后的调整速度约为22%。从长期来看:① $LEPU$ 的系数为-0.069,具有统计显著性,即EPU每增加1%带来碳排放降低0.069%;② $LRGDP$ 和 $LRGDP^2$ 的系数分别2.429和-0.116,具有统计显著性,这为倒“U”的EKC曲线在中国长期存在提供了新的证据。

综上,在中国,无论长期还是短期EPU对碳排放的影响均显著,但短期存在非对称影响,长期存在对称影响。具体而言,在短期,EPU每上升1%,碳排放减少0.049%,EPU下降对碳排放影响不明显;在长期,两者呈负相关的线性关系,EPU下降促进碳排放。原因可能是:在短期EPU激增导致经济发展环境迅速恶化,企业面临严重的信息缺失和经营风险导致生产、投资活动规模大幅缩小,体现在能源消耗量的降低,最终导致碳排放减少;EPU骤降虽营造出稳定的经济发展环境,但由于经济体扩张的时滞效应<sup>[37]</sup>(短时间内,生产要素、生产设备无法满足经济扩张的需要),导致短期内并未对碳排放造成显著影响,在长期EPU下降导致能源消耗增多,若未提高绿色技术水平和增加清洁能源使用量,就会促进碳排放,导致生态环境恶化。

#### 4.4 区域异质性分析

据前文分析东部地区与中西部地区经济发展水平相差较大,经济政策不确定水平差距明显,为明确EPU对不同地区碳排放的影响差异,需要进行异质性分析。分样本估计结果如表8所示,前4列为东部地区估计结果,后4列为中西部地区估计结果。

表7 全样本LPARDL模型和NPARDL模型估计结果

Table 7 Results of full-sample LPARDL model and NPARDL model

	LPARDL 模型		NPARDL 模型	
	系数	标准差	系数	标准差
短期结果				
$ECT_{t-1}$	-0.215***	0.048	-0.223***	0.054
$\Delta LRGDP$	-1.477	1.791	-0.599	1.861
$\Delta LRGDP^2$	0.092	0.087	0.048	0.091
$\Delta LEPU$	0.013	0.016		
$\Delta LEPU^+$			-0.049*	0.027
$\Delta LEPU^-$			0.053	0.033
Constant	-1.492***	0.330	-1.953***	0.473
长期结果				
$LRGDP$	2.429***	0.577	2.722***	0.599
$LRGDP^2$	-0.116***	0.028	-0.129***	0.030
$LEPU$	-0.069***	0.016		
$LEPU^+$			-0.087***	0.025
$LEPU^-$			-0.085***	0.027
AIC	-1377.685		-1456.360	
BIC	-1345.363		-1416.698	
Log Likelihood	696.843		738.180	

注:AIC和BIC是Akaike信息准则和Bayesian信息准则,下同。



2022年6月

表8 分样本 LPARDL 模型和 NPARDL 模型估计结果

Table 8 Results of sub-sample LPARDL model and NPARDL model

	东部				中西部			
	LPARDL 模型		NPARDL 模型		LPARDL 模型		NPARDL 模型	
	系数	标准差	系数	标准差	系数	标准差	系数	标准差
短期结果								
$ECT_{t-1}$	-0.314***	0.103	-0.206*	0.107	-0.278***	0.063	-0.307***	0.071
$\Delta LR GDP$	0.996	2.614	2.691	3.426	-3.447**	1.503	-2.949	1.630
$\Delta LR GDP^2$	-0.025	0.123	-0.105	0.163	0.183**	0.077	0.157	0.084
$\Delta LEPU$	0.009	0.019			0.019	0.022		
$\Delta LEPU^+$			0.017	0.041			-0.079**	0.036
$\Delta LEPU^-$			-0.021	0.047			0.097**	0.043
Constant	-4.874***	1.572	-1.813**	0.919	-1.700***	0.378	-2.218***	0.514
长期结果								
$LR GDP$	3.684***	0.751	2.542***	0.859	2.300***	0.664	2.432***	
$LR GDP^2$	-0.162***	0.035	-0.115***	0.038	-0.109***	0.033	-0.114***	0.035
$LEPU$	-0.001	0.014			-0.073***	0.018		
$LEPU^+$			0.038	0.023			-0.086***	0.031
$LEPU^-$			-0.045**	0.022			-0.080**	0.033
AIC	-560.509		-594.818		-807.654		-853.769	
BIC	-536.214		-565.189		-778.986		-818.675	
Log Likelihood	288.254		307.409		411.827		436.885	

对东部地区而言,从短期来看:① $\Delta LEPU$ 系数不显著,这表明EPU对碳排放影响不明显;② $ECT$ 系数为-0.314,具有统计显著性,这说明东部地区的碳排放偏离长期均衡后的调整速度为31.4%。从长期来看:① $LEPU^+$ 的系数不显著, $LEPU^-$ 的系数为-0.045,具有统计显著性,这表明仅有EPU负向冲击增加会促进碳排放,EPU正向冲击作用不明显;② $LR GDP$ 一次项系数为2.542,二次项系数为-0.115,证明倒“U”型EKC曲线在东部地区存在。

对中西部地区而言,从长期来看:① $LEPU$ 的系数为-0.073,具有统计显著性,即EPU每增加1%带来碳排放降低0.073%;② $LR GDP$ 和 $LR GDP^2$ 的系数分别为2.300和-0.109,具有统计显著性,说明EKC曲线在中西部地区仍存在。从短期来看:① $\Delta LEPU^+$ 、 $\Delta LEPU^-$ 系数分别为-0.079和0.097,具有统计显著性,说明EPU的正向冲击变动降低碳排放,负向冲击变动增加碳排放;② $ECT$ 的系数为-0.307,具有统计显著性,说明中西部地区碳排放受到冲击后的调整速度低于东部地区。

综上,EPU对碳排放的影响因经济发展水平不

同而具有明显区域异质性。在短期,EPU变化对东部地区作用不显著,对中西部地区作用显著,并表现出非对称影响;在长期,仅有EPU下降会显著促进东部地区碳排放,对中西部地区而言,EPU与碳排放呈现出负相关的线性关系;东部地区对EPU冲击的自我调节能力强于中、西部地区。东部地区第三产业占比(产业结构高级化)和产业间的协调程度、资源有效利用程度(产业结构合理化)水平较高<sup>[38]</sup>,使得东部地区经济增长对传统能源消耗的依赖程度较低。同时,东部地区贸易结构较完善,居民消费信心、企业投资信心较强,因此EPU通过预防性储蓄和财富效应渠道压缩消费的现象不明显<sup>[39]</sup>,企业也可以捕捉不确定条件下的投资机会并缓解风险,提高东部地区抵御不确定风险能力<sup>[40]</sup>。因此,短期内EPU变动对东部地区碳排放影响不明显,却会显著影响中西部地区碳排放。但是,在长期,EPU下降会促进东部、中西部碳排放,说明东部、中西部企业的绿色发展责任意识和绿色创新技术并未处于较高水平,市场信息披露及社会责任体系仍需完善,环境监管力度仍需加强。

#### 4.5 中介效应分析

本文中介效应检验结果如表9、表10所示,由其估计结果可知:①在基准回归结果中  $LEPU^+$  和  $LEPU^-$  的系数均显著为负,且系数大小不同,再次验证前文EPU对碳排放存在非对称影响的结论;②在第2列中  $LEPU^+$  和  $LEPU^-$  对  $LEU$  的影响均显著为负,在第3列中  $LEU$  的系数均显著为正,且  $LEPU^+$  和  $LEPU^-$  的系数均不显著,说明能源消耗

表9 EPU正向冲击的中介效应模型估计结果

Table 9 Estimation results of the mediation effect model for positive EPU shocks

变量	基准回归	经济效应		政策效应	
	LC	LEU	LC	LER	LC
$LEPU^+$	-0.018* (0.009)	-0.011** (0.005)	-0.006 (0.006)	-0.045 (0.041)	-0.017** (0.009)
$LEU$			1.087*** (0.046)		
$LER$				-0.060*** (0.012)	
Constant	-3.123** (1.377)	5.938*** (0.978)	-9.577*** (0.918)	-1.294 (5.938)	-3.200** (1.332)
控制变量	YES	YES	YES	YES	YES
固定效应	YES	YES	YES	YES	YES
$R^2$	0.982	0.990	0.993	0.252	0.983
Sobel 检验		Z=3.990***, $p<0.01$		Z=1.211, $p>0.1$	

注:括号内为稳健标准误,下同。

表10 EPU负向冲击的中介效应模型估计结果

Table 10 Estimation results of the mediation effect model for negative EPU shocks

变量	基准回归	经济效应		政策效应	
	LC	LEU	LC	LER	LC
$LEPU^-$	-0.010** (0.005)	-0.008** (0.003)	-0.006 (0.006)	-0.063 (0.039)	-0.014* (0.008)
$LEU$			1.066*** (0.046)		
$LER$				-0.061*** (0.012)	
Constant	-3.480*** (1.324)	5.639*** (0.942)	-9.603*** (0.880)	-1.761 (5.702)	-3.588*** (1.279)
控制变量	YES	YES	YES	YES	YES
固定效应	YES	YES	YES	YES	YES
$R^2$	0.851	0.912	0.940	0.393	0.862
Sobel 检验		Z=4.051***, $p<0.01$		Z=1.169, $p>0.1$	

起到主要中介作用,即EPU正、负向冲击的经济效应明显;③在第4列中  $LEPU^+$  和  $LEPU^-$  对  $LER$  的影响均不显著,且未通过Sobel中介效应检验,说明环境规制未起到中介作用,即EPU正、负向冲击的政策效应不明显。

综上,EPU主要通过经济效应影响碳排放。具体而言,EPU上升通过抑制经济增长活力进而减少能源消耗量,最终导致碳排放降低;EPU下降通过加快经济发展速度进而增加能源消耗量,最终导致碳排放增加。EPU增加虽对减排起到积极作用,但会阻碍实体经济增长,并抑制企业环保投资和企业绿色技术效率提升<sup>[27]</sup>,不能提高企业绿色技术创新能力和增强企业绿色发展责任意识,不利于推动经济体的绿色、可持续发展。此外,EPU政策效应机制不明显,说明政府环境监管体系不受EPU影响的独立性较强,但仍需强化环境规制的减排效应<sup>[41]</sup>。

#### 4.6 稳健性检验

DLS指数反映中国整体的经济政策不确定性水平,所以本文仅对全样本使用DSL指数替换解释变量进行稳健性检验。估计结果如表11所示,同表7比较可知:相同变量系数的正负方向及统计显著

表11 稳健性检验结果

Table 11 Results of robustness tests

	LPARDL 模型		NPARDL 模型	
	系数	标准差	系数	标准差
短期结果				
$ECT_{t-1}$	-0.167***	0.045	-0.123**	0.057
$\Delta LR GDP$	-0.866	1.974	-0.362	2.780
$\Delta LR GDP^2$	0.064	0.096	0.040	0.135
$\Delta LEPU$	-0.048*	0.026		
$\Delta LEPU^+$			-0.045**	0.021
$\Delta LEPU^-$			-0.076	0.052
Constant	-0.464***	0.124	-0.543**	0.228
长期结果				
$LR GDP$	1.574***	0.542	1.885***	0.593
$LR GDP^2$	-0.072***	0.028	-0.092***	0.032
$LEPU$	-0.097*	0.057		
$LEPU^+$			-0.183***	0.060
$LEPU^-$			-0.364**	0.154
AIC	-1398.290		-1431.001	
BIC	-1365.968		-1391.339	
Log Likelihood	707.145		725.500	

2022年6月

性基本吻合,存在细微差异可能来源于EPU测算方法产生的偏差,但不影响本文结论。

## 5 结论与政策建议

### 5.1 结论

本文采用中国30个省份的面板数据,实证检验EPU在长短期对碳排放的对称与非对称影响,并基于经济发展水平展开异质性分析,构建中介效应模型,验证EPU上升、下降影响碳排放的作用机制。在2003—2017样本期区间内,主要结论如下:

(1)EPU对碳排放的非对称影响在短期存在,长期仅存在对称影响。在短期,EPU每上升1%,碳排放减少0.049%,EPU下降对碳排放影响不显著;而在长期,两者呈负相关的线性关系,EPU下降促进碳排放。这表明:因经济体扩张的时滞效应,EPU下降短期内没有显著影响碳排放,若在长期发展中,企业未提高绿色技术水平和增加清洁能源使用量,就会增加碳排放,对生态环境造成消极影响。

(2)EPU对碳排放的影响因经济发展水平不同而具有明显区域异质性。在短期,EPU变动对东部地区碳排放影响不明显,对中西部地区而言,EPU变动会显著影响碳排放且表现出非对称影响;在长期,仅有EPU下降会显著促进东部地区碳排放,对中西部地区而言,EPU与碳排放呈现出负相关的线性关系。这说明:东部地区产业结构相较于中西部地区更为合理,可以抵御EPU上升对经济发展的消极影响,从而未影响碳排放水平。但是,东部、中西部企业的绿色发展责任意识和绿色创新技术均未处于较高水平,市场信息披露及社会责任体系仍有待完善,环境监管水平仍有待加强。

(3)碳排放在不同区域受到EPU冲击后的调整速度不同,东部地区的自我调节能力高于中西部地区,使碳排放更快地调整到长期均衡中去。即在EPU发生波动时,东部地区能够更迅速地稳定碳排放水平,最大限度地减少EPU对碳排放造成的影响。

(4)EPU主要通过经济效应影响碳排放。EPU上升通过抑制经济增长活力进而减少能源消耗量,最终引起碳排放降低;EPU下降通过加快经济发展速度进而增加能源消耗量,最终导致碳排放增加。此外,EPU通过影响环境规制强度进而影响碳排放

的政策效应机制不明显,说明政府环境监管体系不受EPU影响的独立性较强,但仍需强化环境规制的减排效应。

### 5.2 政策建议

本文从非对称传导效应视角切入,深入细致地分析EPU对碳排放的影响机制和作用路径,并实证检验了非对称影响的存在性以及不同区域影响的差异性,可以为正确认识EPU的环境效应以及制定针对性的区域发展政策提供参考:

(1)EPU上升虽抑制碳排放,但以牺牲经济发展活力为代价,并未实现绿色、可持续发展,不符合“高质量发展”的要求。因此,政府应审慎调整经济政策,加强出台频率管理,避免“快出台”和“急转弯”的现象,保持经济政策的连续性、稳定性。同时,应增强经济政策的透明度及可预见性,克服经济政策变动导致的行为主体恐慌问题。此外,还应完善市场经济体制,优化经济体系结构,充分发挥市场自我纠错与自发调节能力,降低市场对经济政策的过度依赖。

(2)EPU下降虽营造良好的经济发展环境,但以牺牲环境质量为代价实现经济快速增长,亦不符合“高质量发展”的要求。因此,政府应利用自身“示范效应”激励企业绿色技术研发,推动企业能源结构升级,以清洁能源的使用和绿色技术的进步为动力推进“环境友好型”经济发展。此外,政府不能放松环境管制力度,应健全和完善市场信息披露体系,提高企业履行社会责任的自觉性。

(3)东部地区对EPU冲击的自我调节能力高于中、西部地区。因此,政府应坚持推进“大保护、大开放、高质量发展”的新格局建设。以“创新驱动发展战略”为抓手,构建富有竞争力的现代化产业体系;摒弃东部地区将淘汰产能迁移到中部地区发展、中部地区再将淘汰的产业转移到西部地区发展的恶性发展模式;秉持“绿水青山就是金山银山”的发展理念,充分发挥中、西部地区比较优势,培育新动能,发挥风、电及矿产资源等优势助推新兴产业发展。

### 参考文献(References):

- [1] 张喜艳,刘莹.经济政策不确定性与消费升级[J].经济学家,

- 2020, (11): 82–92. [Zhang X Y, Liu Y. Economic policy uncertainty and consumption upgrading[J]. *Economist*, 2020, (11): 82–92.]
- [2] 董莉. 经济政策不确定性、管理者自信与企业投资效率[J]. *统计与决策*, 2021, 37(10): 165–169. [Dong L. Economic policy uncertainty, managerial confidence and firm investment efficiency[J]. *Statistics & Decision*, 2021, 37(10): 165–169.]
- [3] 谭小芬, 张文婧. 经济政策不确定性影响企业投资的渠道分析[J]. *世界经济*, 2017, 40(12): 3–26. [Tan X F, Zhang W J. The transmission mechanism analysis of the impact of economic policy uncertainty on corporate investment[J]. *The Journal of World Economy*, 2017, 40(12): 3–26.]
- [4] Julio B, Yook Y. Policy uncertainty, irreversibility, and cross-border flows of capital[J]. *Journal of International Economics*, 2016, 103: 13–26.
- [5] 单东方. 经济政策不确定性对FDI影响研究[J]. *经济问题*, 2020, (3): 42–49. [Shan D F. Research on the impact of economic policy uncertainty on FDI[J]. *On Economic Problems*, 2020, (3): 42–49.]
- [6] 刘强, 陶士贵. 经济政策不确定性对人民币汇率的影响研究: 基于面板分位数模型的实证分析[J]. *华东经济管理*, 2021, 35(2): 87–96. [Liu Q, Tao S G. Research on the influence of economic policy uncertainty on RMB exchange rate: Empirical analysis based on panel quantile model[J]. *East China Economic Management*, 2021, 35(2): 87–96.]
- [7] Bakas D, Triantafyllou A. Commodity price volatility and the economic uncertainty of pandemics[J]. *Economics Letters*, 2020, DOI: 10.1016/j.econlet.2020.109283.
- [8] 姜伟, 徐放, 刘晓君. 经济政策不确定性、货币政策与经济增长[J]. *西安财经大学学报*, 2021, 34(4): 40–53. [Jiang W, Xu F, Liu X J. Economic policy uncertainty, monetary policy and economic growth[J]. *Journal of University of Finance and Economics*, 2021, 34(4): 40–53.]
- [9] 郑忠华, 李清彬. 从乐观预期到审慎预期: 基于经济政策不确定性对中国经济冲击的视角[J]. *宏观经济研究*, 2020, (3): 5–18. [Zheng Z H, Li Q B. From optimistic to prudent expectations: A perspective on the impact of economic policy uncertainty on China's economic[J]. *Macroeconomics*, 2020, (3): 5–18.]
- [10] 顾夏铭, 陈勇民, 潘士远. 经济政策不确定性与创新: 基于我国上市公司的实证分析[J]. *经济研究*, 2018, 53(2): 109–123. [Gu X M, Chen Y M, Pan S Y. Economic policy uncertainty and innovation: Evidence from listed companies in China[J]. *Economic Research Journal*, 2018, 53(2): 109–123.]
- [11] Shafiullah M, Miah M D, Alam M S, et al. Does economic policy uncertainty affect renewable energy consumption?[J]. *Renewable Energy*, 2021, 179: 1500–1521.
- [12] Wen J, Khalid S, Mahmood H, et al. Symmetric and asymmetric impact of economic policy uncertainty on food prices in China: A new evidence[J]. *Resources Policy*, 2021, DOI: 10.1016/j.resourpol.2021.102247.
- [13] Long S B, Pei H X, Tian H, et al. Asymmetric impacts of economic policy uncertainty, capital cost, and raw material cost on China's investment[J]. *Economic Analysis and Policy*, 2021, 72: 129–144.
- [14] Lei W, Liu L H, Hafeez M, et al. Do economic policy uncertainty and financial development influence the renewable energy consumption levels in China?[J]. *Environmental Science and Pollution Research*, 2022, 29(5): 7907–7916.
- [15] Aslan A, Destek M A, Okumus I. Bootstrap rolling window estimation approach to analysis of the environment Kuznets curve hypothesis: evidence from the USA[J]. *Environmental Science and Pollution Research*, 2018, 25(3): 2402–2408.
- [16] 赵娜娜, 王志宝, 李鸿梅. 中国能耗模式演变及其对经济发展的影响[J]. *资源科学*, 2021, 43(1): 122–133. [Zhao N N, Wang Z B, Li H M. Change of energy consumption pattern and its impact on economic development in China[J]. *Resources Science*, 2021, 43(1): 122–133.]
- [17] 王悦, 李锋, 孙晓. 城市家庭消费碳排放研究进展[J]. *资源科学*, 2019, 41(7): 1201–1212. [Wang Y, Li F, Sun X. Progress of research on carbon emissions of urban household consumption[J]. *Resources Science*, 2019, 41(7): 1201–1212.]
- [18] 刘贯春, 段玉柱, 刘媛媛. 经济政策不确定性、资产可逆性与固定资产投资[J]. *经济研究*, 2019, 54(8): 53–70. [Liu G C, Duan Y Z, Liu Y Y. Economic policy uncertainty, asset reversibility and real investment: Evidence from China[J]. *Economic Research Journal*, 2019, 54(8): 53–70.]
- [19] 王霞, 张丽君, 秦耀辰, 等. 中国高碳制造业碳排放时空演变及其驱动因素[J]. *资源科学*, 2020, 42(2): 323–333. [Wang X, Zhang L J, Qin Y C, et al. Spatiotemporal changes of carbon emissions in high-carbon manufacturing industry in China and driving factors[J]. *Resources Science*, 2020, 42(2): 323–333.]
- [20] 徐博, 杨来科, 钱志权. 全球价值链分工地位对于碳排放水平的影响[J]. *资源科学*, 2020, 42(3): 527–535. [Xu B, Yang L K, Qian Z Q. The impact of global value chain position on carbon emissions [J]. *Resources Science*, 2020, 42(3): 527–535.]
- [21] Jiang Y, Zhou Z, Liu C. Does economic policy uncertainty matter for carbon emission? Evidence from US sector level data[J]. *Environmental Science and Pollution Research*, 2019, 26(24): 24380–24394.
- [22] Wang Q, Xiao K, Lu Z. Does economic policy uncertainty affect CO<sub>2</sub> emissions? Empirical Evidence from the United States[J]. *Sustainability*, 2020, DOI: 10.3390/su12219108.
- [23] Danish U, Khan S. Relationship between energy intensity and CO<sub>2</sub> emissions: Does economic policy matter?[J]. *Sustainable Development*, 2020, 28(5): 1457–1464.



2022年6月

- [24] Chen Y, Shen X Q, Wang L. The heterogeneity research of the impact of EPU on environmental pollution: Empirical evidence based on 15 countries[J]. Sustainability, 2021, DOI: 10.3390/su13084166.
- [25] Shahzad SJH, Raza N, Balcilar M, et al. Can economic policy uncertainty and investors sentiment predict commodities returns and volatility?[J]. Resources Policy, 2017, (53): 208–218.
- [26] Charles A, Darné O, Tripier F. Uncertainty and the macroeconomy: Evidence from an uncertainty composite indicator[J]. Applied Economics, 2018, 50(10): 1093–1107.
- [27] 蔡海静, 章慧敏, 吴扬帆. 经济政策不确定性对环保投资的影响研究[J]. 会计之友, 2020, (24): 112–117. [Cai H J, Zhang H M, Wu Y F. Research on the impact of economic policy uncertainty on environmental protection investment[J]. Friends of Accounting, 2020, (24): 112–117.]
- [28] 陈理, 黄珺, 曹丰, 等. 高管持股、经济政策不确定性与企业绿色投资[J]. 财经理论与实践, 2021, 42(3): 58–64. [Chen L, Huang J, Cao F, et al. Executive shareholding, economic policy uncertainty and corporate green investment[J]. The Theory and Practice of Finance and Economics, 2021, 42(3): 58–64.]
- [29] Baker S R, Bloom N, Davis S J. Measuring economic policy uncertainty[J]. The Quarterly Journal of Economics, 2016, 131(4): 1593–1636.
- [30] Yu J, Shi X P, Guo D M, et al. Economic policy uncertainty (EPU) and firm carbon emissions: Evidence using a China provincial EPU index[J]. Energy Economics, 2021, DOI: 10.1016/j.eneco.2020.105071.
- [31] Huang Y, Luk P. Measuring economic policy uncertainty in China [J]. China Economic Review, 2020, DOI: 10.1016/j.chieco.2019.101367.
- [32] Shahbaz M, Van Hoang TH, Mahalik MK, et al. Energy consumption, financial development and economic growth in India: New evidence from a nonlinear and asymmetric analysis[J]. Energy Economics, 2017, 63: 199–212.
- [33] Mahapatra B, Irfan M. Asymmetric impacts of energy efficiency on carbon emissions: A comparative analysis between developed and developing economies[J]. Energy, 2021, DOI: 10.1016/j.energy.2021.120485.
- [34] 张志新, 黄海蓉, 林立. 贸易开放、经济增长与碳排放关系分析: 基于“一带一路”沿线国家的实证研究[J]. 软科学, 2021, 35(10): 44–48. [Zhang Z X, Huang H R, Lin L. Research on the relationship among trade openness, economic growth and carbon emissions: Empirical analysis based on the “Belt and Road” countries [J]. Soft Science, 2021, 35(10): 44–48.]
- [35] Shin Y, Yu B, Greenwood-Nimmo M. Modelling Asymmetric Cointegration and Dynamic Multipliers in a Nonlinear ARDL Framework[M]. New York: Festschrift in Honor of Peter Schmidt, 2014.
- [36] 温忠麟, 张雷, 侯杰泰, 等. 中介效应检验程序及其应用[J]. 心理学报, 2004, (5): 614–620. [Wen Z L, Zhang L, Hou J T, et al. Testing and application of the mediation effects[J]. Journal of Psychology, 2004, (5): 614–620.]
- [37] 许涤龙, 沈春华. 国际金融危机对我国经济增长影响的时滞效应测度[J]. 统计研究, 2014, 31(7): 105–106. [Xu D L, Shen C H. Time lag effect measurement of the impact of international financial crisis on China's economic growth[J]. Statistical Research, 2014, 31(7): 105–106.]
- [38] 干春晖, 郑若谷, 余典范. 中国产业结构变迁对经济增长和波动的影响[J]. 经济研究, 2011, 46(5): 4–16. [Gan C H, Zheng R G, Yu D F. An empirical study on the effects of industrial structure on economic growth and fluctuations in China[J]. Economic Research, 2011, 46(5): 4–16.]
- [39] 李成, 于海东. 经济政策不确定性对居民消费的影响效应及作用机制: 基于中国家庭调查(CFPS)数据[J]. 广东财经大学学报, 2021, 36(6): 31–50. [Li C, Yu H D. The effect and mechanism of economic policy uncertainty on resident consumption: Based on CFPS data[J]. Journal of Guangdong University of Finance and Economics, 2021, 36(6): 31–50.]
- [40] 黄虹, 卢佳豪, 黄静. 经济政策不确定性对企业投资的影响: 基于投资者情绪的中介效应[J]. 中国软科学, 2021, (4): 120–128. [Huang H, Lu J H, Huang J. Impact of economic policy uncertainty on corporate investment: Based on the mediating effect of investor sentiment[J]. China Soft Science, 2021, (4): 120–128.]
- [41] 余粮红, 高塍, 高强. 环境规制对海水养殖绿色水平的影响及机制[J]. 资源科学, 2022, 44(1): 1–14. [Yu L H, Gao K, Gao Q. Influence of environmental regulations on green level of mariculture and its mechanism[J]. Resources Science, 2022, 44(1): 1–14.]

## Symmetric and asymmetric impacts of economic policy uncertainty on China's carbon emissions

LIU Yan<sup>1,2</sup>, ZHAO Jing<sup>1</sup>, LI Chen<sup>1,2</sup>

(1. School of Economics, Ocean University of China, Qingdao 266100, China; 2. Marine Development Studies Institute, Ocean University of China, Qingdao 266100, China)

**Abstract:** Under the background of rapid global economic transformation, economic policy uncertainty (EPU) has penetrated into all fields of production and life, and a proper understanding of the environmental risks brought by EPU is crucial to the achievement of the carbon peak and carbon neutrality goals. Based on the asymmetric transmission effect perspective, this study empirically examined the symmetric and asymmetric effects of EPU on carbon emissions in the long and short term using the panel data of 30 Chinese provinces from 2003 to 2017, developed heterogeneity analysis based on the level of economic development, and constructed a mediation effect model to analyze the mechanism of the effect of rising and falling EPU on carbon emissions. The results show that: (1) There is an asymmetric effect of EPU on carbon emissions in the short term and a symmetric effect in the long term. In the short term, a rise in EPU significantly affects carbon emissions, while a fall in EPU has an insignificant effect on carbon emissions. In the long term, there is a negative linear relationship between the two, and a decrease in EPU promotes carbon emissions. (2) The effect of EPU on carbon emissions shows significant regional heterogeneity depending on the level of economic development. In the short term, the effect of EPU change is not significant for the eastern region, but significant for the central and western regions, and shows asymmetric effects; in the long term, only the decline of EPU in the eastern region increases carbon emissions, and the EPU and carbon emissions in the central and western regions show a negative linear relationship. (3) Carbon emissions adjust at different speeds in different regions after EPU shocks, with the eastern region having a higher self-regulation ability than the central and western regions, and being able to adjust and stabilize carbon emission levels more quickly. (4) The impact of EPU on carbon emissions is mainly expressed through economic effects, with rising EPU leading to lower carbon emissions by suppressing economic growth dynamics, and falling EPU leading to higher carbon emissions by accelerating economic growth rate. In the future, the government should prudently adjust economic policies, improve the market information disclosure system, and give full play to regional comparative advantages to promote the development of new industries.

**Key words:** economic policy uncertainty (EPU); carbon emissions; asymmetric impact; environmental Kuznets curve (EKC); nonlinear panel autoregressive distributed lag (NPARDL) model; mediation effect; China