

FDI、经济增长与碳排放之间的动态变化研究

殷阿娜,王茜月

(河北地质大学 河北 石家庄 050031)

摘要:对 1997—2018 年中国 30 个省域的面板数据进行研究,采用面板向量自回归模型(PVAR),利用 Granger 因果检验、脉冲响应函数及方差分解法探究 FDI、经济增长和碳排放之间的动态变化趋势。结果显示:综合来看,FDI、经济增长和碳排放三者之间均有正向影响;短期内,经济增长和碳排放对 FDI 反应都较为敏感,FDI 会促进经济增长并形成递减的碳增排效应;FDI 对经济增长的贡献随时间推移下降;经济增长对 FDI 和碳排放在中短期有一定程度的影响力,政府等相关机构对碳排放的变动反应敏捷。

关键词:FDI; 经济增长; 碳排放; PVAR 模型

中图分类号:F832.6; F124; X196

文献标识码:A

文章编号:1008-8970(2022)04-0126-05

DOI:10.16145/j.cnki.cn23-1531/z.2022.04.016

一、引言

随着全球经济一体化程度不断加深,利用并吸收外商直接投资成为发展中国家发展开放性经济的重要推动力之一。新冠肺炎疫情带来的冲击使全球经济进程减速,中国的劳动密集型制造业逐渐向东南亚国家迁移、人口红利衰退,中国经济承受下行压力,外商直接投资(FDI)对促进经济增长的实际效果也在不断变化。在社会发展的过程中,不仅要重视经济发展的结构与增速,还应注意与环境资源保护的协调性,充分考虑资源环境的承载力。FDI 流入规模扩大,为中国带了可观的经济利益,但同时也造成了大量污染密集型行业向中国转移,引起生态环境问题,由此 FDI 的持续引进与碳排放量急剧攀升必然存在着一定的联系。

彭水军等人基于脉冲响应函数法考察我国 1985—2003 年 6 类环境污染指标与人均 GDP 之间的长期动态关系,结果表明经济增长是影响我国污染排放的重要原因,环境污染对经济增长存在滞后的反作用^[1]。姜博等人采用 IPCC 碳排放核算方法运用 EKC 和 STIRPAT 扩展模型探究东北三省碳排放的影响因素,指出东北三省经济增长与碳排放之

间整体呈现弱脱钩状态,符合库兹涅兹倒“U”型曲线^[2]。对于 FDI 与碳排放,杨海生等人的研究与经典“污染避难所假说”相符,他们指出某些地区会放大外资进驻的优势,急于引进外资促使经济提速,放松环境规制,且由于 FDI 大部分流入污染较高的制造业,将加剧环境污染^[3]。吴文洁等人通过建立联立方程模型验证了 FDI 的进入加重了我国碳排放的压力,碳排放增长反向促进 FDI^[4]。另一种观点是“污染光环假说”,即 FDI 与环境保护之间存在着良性互动,为东道国带来高水平生产技术和管理经验。秦晓丽等人使用 2003—2012 年的地级市数据建立空间面板 SLM 模型、SEM 模型验证了这一观点,文章指出 FDI 能够显著降低工业污染物排放,改善地区环境质量^[5]。徐盈之等人认为就环境规制—FDI—碳排放这条路径而言,环境规制下产业结构调整碳减排效应会受到地区 FDI 的影响,只有适度的 FDI 水平才能促进碳减排效应的发挥^[6]。对于 FDI、经济增长、碳排放三者之间的联系,王保乾等人表明,从长期来看,双向 FDI 均有益于经济增长,但双向 FDI 和工业废水排放尚未达到协调发展的程度^[7]。彭红枫等人利用面板回归研究中国东西部及

[收稿日期]2022-01-10

[作者简介]1. 殷阿娜(1981—),女,陕西咸阳人,博士,河北地质大学经济学院副教授,研究生导师,研究方向为区域可持续发展;2. 王茜月(1997—),女,河北张家口人,河北地质大学经济学院硕士研究生,研究方向为资源与环境发展。

[基金项目]河北省社会科学基金项目“碳达峰与碳中和目标约束下河北省工业绿色转型战略研究”(编号:HB21YJ008);河北省高等学校人文社会科学青年拔尖人才项目“京津冀大气污染协同治理政策效应评估:区域异质与差异化协同共治”(编号:BJ2021078)

中部地区 FDI 和经济增长对碳排放的影响, 研究显示三个地区中 FDI 对碳排放的影响都是由增排到减排的, GDP 增长则出现碳增排效应^[8]。徐铨运用 Morlet 小波分析法研究了我国外商直接投资、可再生能源消费、经济增长和二氧化碳排放之间的联系, 研究发现, 外商直接投资和可再生能源消费有助于改善我国经济发展状况, 但从中长期来看, 外商直接投资会加剧我国环境恶化^[9]。基于以上研究, 本文提出假说: FDI 的持续性流入与经济增长能够形成良性互动, FDI 和经济增长将增加碳排放总量。

综上所述, 国内外学者已从影响路径、影响机制、环境规制、产业结构等方面对 FDI、经济增长、环境污染及碳排放之间的关系进行了较为细致的研究, 本文将使用面板向量自回归模型(PVAR), 将 FDI、经济增长和碳排放纳入整个体系中进行动态关联性分析, 针对性提出合理吸纳和利用外资的最优化政策。

二、数据说明与模型构建

(一) 变量选取与数据来源

本文选取中国 30 个省域(除港澳台、西藏) 1997 - 2018 年数据, 以实际利用外商直接投资(*fdi*)、人均 GDP (*pgdp*)、碳排放总量(*ce*) 为度量指标, 其中实际利用外商直接投资已根据当年平均美元兑人民币汇率进行调整, 数据来源于《中国对外直接投资统计公报》、《中国统计年鉴》、中国碳核算数据库及各省的统计公报和统计年鉴。为了缓解变量间异方差产生的影响, 对各变量取对数, 各指标的描述性统计如表 1。

表 1 变量的描述性统计

变量名	符号	最小值	最大值	平均值	标准差
实际利用外商直接投资(亿元)	<i>lnfdi</i>	-3.681	7.829	4.754	1.910
人均 GDP(元)	<i>lnpgdp</i>	7.719	11.851	9.899	0.927
碳排放总量(百万吨 CO ₂)	<i>lnce</i>	-0.205	7.347	5.093	1.006

(二) 模型构建

本文通过构建面板向量自回归模型(PVAR) 来分析 FDI、经济增长与碳排放之间的关联性。面板向量自回归模型将所有的研究变量都看作内生性变量, 分析各个变量和其滞后项之间的关系, 通过计算正交化脉冲响应函数来研究一个内生性变量的冲击如何影响其他内生性变量, 它把个体效应和时间效应均考虑在模型中, 涵盖了个体差异性和不同截面的共同冲击。本文构建的 PVAR 模型的函数表达式为

$$Y_{it} = \alpha_{it} + \sum a_{ij} Y_{i,t-j} + \gamma_i + \theta_t + \varepsilon_{it}$$

式中 $Y_{it} = \{ \lnfdi_{it}, \lnpgdp_{it}, \lnce_{it} \}$ 为被解释变量, 包含三个内生变量(实际利用外商直接投资的对数)、(人均 GDP 的对数)、 \lnce_{it} (碳排放总量的对数) 3 个变量; 和为各地区和时间($i = 1, 2, \dots, 30, t = 1, 2, \dots, 22$); α_{it} 为地区固定效应, θ_t 为时间效应; ε_{it} 为个体固定效应; 为自回归滞后的阶数; 为服从独立同分布的随机扰动项。

三、实证模型及结果分析

(一) 模型检验

为保证模型估计结果的准确性, 首先检验数据是否平稳。本文采用 LLC 检验法、IPS 检验法、ADF - Fisher 检验法对数据进行单位根检验, 结果如表 2 所示。原序列中 *lnfdi*、*lnpgdp* 在三个检验方法下均不平稳, *lnce* 在 ADF 检验下非平稳, 故对变量进行一阶差分, 得到差分后的变量分别为 *D_lnfdi*、*D_lnpgdp*、*D_lnce*, 除 *D_lnpgdp* 在 IPS 检验中非平稳, 其余变量均通过检验, 为平稳序列, 故序列为一阶单整序列。

表 2 变量单位根检验结果

检测变量	LLC 检验		IPS 检验		ADF 检验	
	统计量	p 值	统计量	p 值	统计量	p 值
<i>lnfdi</i>	-9.3924	0.3409	-1.7189	0.1408	49.2998	0.8364
<i>lnpgdp</i>	-9.3045	0.0646	-1.2023	0.9846	29.0880	0.9997
<i>lnce</i>	-14.7705	0.0051**	-2.4574	0.0000**	35.8111	0.9945
<i>D_lnfdi</i>	-19.6324	0.0000**	-4.4385	0.0000**	252.3634	0.0000**
<i>D_lnpgdp</i>	-14.3069	0.0001**	-3.4558	0.0000**	75.5202	0.0853
<i>D_lnce</i>	-17.8842	0.0233*	-4.4982	0.0000**	159.8988	0.0000**

一般情况下, 解释变量和被解释变量的因果关系不会在同一时期发生, 通常存在时间滞后性, 故模型滞后阶数(Lag) 的确定对模型的可靠性和准确性十分关键。采用 MBIC、MAIC、MQIC 信息准则的最小值来确定最优滞后阶数, 由表 3 知, 当滞后阶数为 1 阶时, MBIC、MQIC 取得最小值, 当滞后阶数为 4 阶时, MAIC 取得最小值。由于 MBIC 和 MQIC 倾向于选择较为精简的模型, 而 MAIC 倾向于选择较为“丰满”的模型, 并且通常情况下 MBIC 和 MQIC 的优先级高于 MAIC, 故综合来看, 选择滞后一阶的面板 VAR 模型进行研究, 建立 PVAR(1) 模型。

表 3 模型最优滞后阶数选择

滞后阶数	MBIC	MAIC	MQIC
1	-166.0837*	18.8324	-54.0499*
2	-120.8227	27.1102	-31.1957
3	-84.5938	26.3559	-17.3735
4	-81.2851	-7.3186*	-36.4715
5	-33.5771	3.4062	-11.1703

采用 AR 根图表检验模型稳定性以保证脉冲响

应函数收敛。模型稳定结果如图 1 所示,三个变量中,被估计模型所有模数均小于 1,且均位于单位圆内,故该模型稳定。

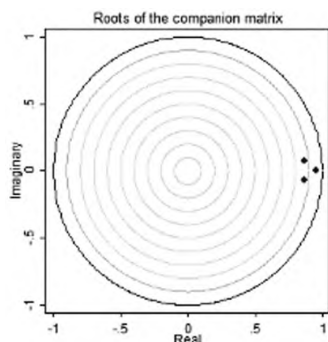


图 1 PVAR 系统稳定性判别图

(二) 协整分析

协整指两个或多个变量序列在线性组合后序列呈平稳性,数据协整意味这组序列内存在长期的均衡关系,若这种长期的均衡关系不存在,那么对数据的经济分析将是无意义的。使用 Pedroni 检验数据协整性,由表 4 可知,在 1% 显著性水平下认为原序列存在协整关系,即 FDI、人均 GDP 与碳排放总量之间存在长期稳定的均衡关系。

表 4 协整检验

统计量	统计值	p 值
Modified Phillips – Perront	2.3527	0.0093
Phillips – Perront	-3.8152	0.0001
Augmented Dickey – Fullert	-2.7328	0.0031

(三) Granger 因果检验

Granger 因果检验主要用于分析各变量在统计上是否存在因果关系及其方向。本文中三个非平稳变量存在协整关系,故采用一阶差分后的变量进行 Granger 因果检验探究三变量之间的因果关系,结果如表 5。检验结果显示:经济增长和碳排放是 FDI 的格兰杰原因,经济增长是碳排放的格兰杰原因。

表 5 格兰杰因果检验结果

被解释变量	被排除变量	χ^2	p-value	结论
h_D_lnfdi	h_D_lnpgdp	13.9510**	0.0000	拒绝原假设
	h_D_lnce	5.7078*	0.0170	拒绝原假设
	ALL	20.7290**	0.0000	拒绝原假设
h_D_lnpgdp	h_D_lnfdi	0.5368	0.4640	接受原假设
	h_D_lnce	1.9731	0.1600	接受原假设
	ALL	2.7587	0.2520	接受原假设
h_D_lnce	h_D_lnfdi	0.0122	0.9120	接受原假设
	h_D_lnpgdp	15.3790**	0.0000	拒绝原假设
	ALL	25.0450**	0.0000	拒绝原假设

(四) 脉冲响应分析

脉冲响应函数可以描述一个内生变量的冲击对本身及其他内生变量的影响,本文采用以 Cholesky

分解为基础的脉冲响应函数对 FDI、经济增长和碳排放放在不同时期受到的影响进行研究。在 5% 的置信水平下,由蒙特卡洛模拟 200 次后输出脉冲响应函数图,结果如图 2a-i 所示。

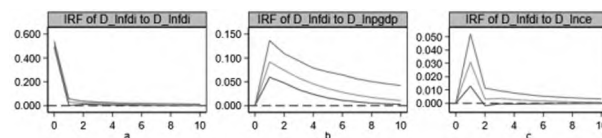


图 2 变量的脉冲响应图 a-c

图 2a-c 显示了 FDI 对自身、经济增长和碳排放总量的脉冲响应。由图 2a 知,FDI 对自身产生一个标准差的正向冲击,在初期达到最大值(0.5177),随后这个冲击快速减弱并在 3 期后趋于平稳;由图 2b 中知,FDI 对经济增长在初期产生了逐渐加强的正向冲击,在 1 期达到最大值(0.0916),之后这种正向冲击逐渐减弱,但在 10 期后才逐渐趋向于平稳,说明 FDI 对经济增长影响深远;由图 2c 知,FDI 对碳排放先产生一个较强正向冲击,在 1 期达到峰值(0.0309),随后这种正向冲击减弱,在 2 期后就趋于平稳。综合来说,外商投资对自身、经济增长和碳排放放在短期内都有正向的作用。结合实际来看,经济增长和碳排放对 FDI 的反映具有滞后性,而外商投资的引入在短期内会带来大量的资金流入,通过引进较为成熟的高新生产技术使国内经济有所增长;但由于初期引进外商投资质量不佳,外资企业生产排污处理能力良莠不齐,造成碳排放极速增长,且增速明显快于经济增长,此时先进技术带来的优势被削弱;但在中期,国内对这种现状及时做出反应控制,碳排放量随着外商投资规模的扩大在远期逐渐接近初始水平。

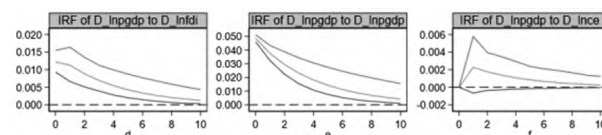


图 3 变量的脉冲响应图 d-f

图 3d-f 显示了经济增长对 FDI、自身及碳排放的脉冲响应。由图 3d 知,经济增长对 FDI 一个有正向冲击且在初期就达到最大值(0.0122),随后冲击力度下降,中期下降速度快于初期,后期下降速度又放缓,这说明 FDI 对经济增长的反应具有即时性。在初期,国内高水平经济意味着更多的发展机遇,此时各行业产业结构还不完整,但随着中期国内经济发展水平达到一定高度,各项制度法规逐渐完善,相

比于初期企业利润可能会有所降低,故吸引国际投资的能力也随之减弱,最终将趋于稳定。观察图 2e 可知,经济增长对自身的正向冲击在初期就达到最大值(0.0487),随后正向冲击效应有所回落并在 10 期后才缓慢收敛,这表明经济增长在初期对自身影响较大,中后期影响力将缓慢减小。从图 2f 可以看出,经济增长对碳排放总体呈现先升后降的态势,首先是渐强的冲击,使函数响应值在 1 期达到最大(0.0023),随后这个冲击有一定幅度的下降,最终趋于平稳,这说明经济增长不会使碳排放立刻增加,需要一个较短的反应时间,但这种影响是持续性的。

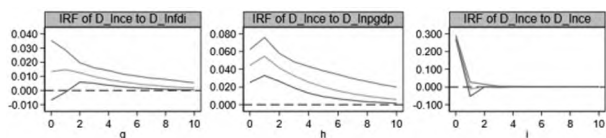


图 4 变量的脉冲响应图 g-i

图 4g-i 显示了碳排放对 FDI、经济增长和自身的脉冲响应。由图 2g 知,碳排放对 FDI 在初期就有一个正向冲击(0.0133),但随后正向冲击在 1 期达到峰值(0.0148),在历经一个较缓的下降后对 FDI 的影响渐弱但持续时期较长,结合经济实际可以推断:碳排放量的增加对 FDI 的在短期内立刻就产生促进作用,而大量的碳排放也从侧面反映出本国的环境规制可能较为宽松,外商投资更倾向于将高污染高耗能产业向这些国家迁移,使自身利益最大化,若不采取应对措施,这种现象将不利于社会的可持续发展;由图 2h 知,碳排放量对经济增长有一个较为强烈的正向冲击并逐渐加强,在 1 期达到最大值 0.0443,随后在中期快速减小,这表明碳排放对经济的影响在短期内就明显的带动了经济增长,从一定程度上反映了某些地区为追求经济快速增长而放松对碳排放量的管制,部分企业甚至通过牺牲环境资源来创造更高的经济效益,但随着经济的发展,这种方式为经济带来的贡献将逐渐变弱;由图 2i 知,碳排放对自身在初期有一个较为强劲的正向冲击且达到最大值(0.2818),这个正向冲击力度快速下降接近于 0 轴,并在 1 期时转为一个较弱的负向冲击(-0.0121),随后这个负向冲击减弱随即在 2 期后变为正向冲击,并在 3 期后趋于稳定,这说明碳排放增加在初期就对自身产生促进作用,若企业或政府能够及时发现问题并积极采取应对措施,这种情况将会被遏制。

(五) 方差分解

方差分解法将系统的预测均方误差分解成系统中各变量冲击所做的贡献,研究滞后时期后各变量是如何受到影响及影响程度,由于 10 期后方差贡献变动不大,故截取前 10 期展示,方差分解结果如表 6。

表 6 实际利用外商直接投资(D_lnfdi)的方差分解表

变量	时期	D_lnfdi	D_lnpgdp	D_lnce
D_lnfdi	1	100.00%	0.00%	0.00%
D_lnfdi	2	96.60%	3.00%	0.30%
D_lnfdi	3	94.80%	4.90%	0.30%
D_lnfdi	4	93.70%	6.00%	0.30%
D_lnfdi	5	93.00%	6.70%	0.30%
D_lnfdi	6	92.60%	7.10%	0.30%
D_lnfdi	7	92.40%	7.30%	0.30%
D_lnfdi	8	92.20%	7.50%	0.30%
D_lnfdi	9	92.10%	7.50%	0.30%
D_lnfdi	10	92.10%	7.60%	0.30%

如表 6 所示,在 1 期 FDI 的变动对自身的变动产生 100% 的影响,从 2 期开始自身效应减弱,经济增长变动对 FDI 变动的贡献从 1 期到 8 期呈现递增趋势,在 10 期达到 7.6%;而在 10 期内,碳排放对 FDI 增长的贡献一直保持在较低的水平(0.3%),相对来说,经济增长对外商直接投资额增加的贡献大于碳排放,但 FDI 仍是影响自身变动的最主要因素。

表 7 人均 GDP(D_lnpgdp)的方差分解表

变量	时期	D_lnfdi	D_lnpgdp	D_lnce
D_lnpgdp	1	5.90%	94.10%	0.00%
D_lnpgdp	2	6.80%	93.10%	0.10%
D_lnpgdp	3	7.10%	92.70%	0.20%
D_lnpgdp	4	7.20%	92.60%	0.20%
D_lnpgdp	5	7.30%	92.50%	0.20%
D_lnpgdp	6	7.30%	92.50%	0.20%
D_lnpgdp	7	7.30%	92.50%	0.20%
D_lnpgdp	8	7.30%	92.50%	0.20%
D_lnpgdp	9	7.30%	92.40%	0.20%
D_lnpgdp	10	7.40%	92.40%	0.20%

表 7 中经济增长的方差分析结果表明,在初期,影响经济增长变动的因素为自身和 FDI,贡献率分别达到 94.10% 和 5.90%,但随着时间推进,经济增长对自身的影响渐弱,而 FDI 影响逐渐加强,5 期后,FDI 和碳排放的变动对经济增长的影响趋于稳定,经济增长对自身贡献率达到 92.50%,FDI 对经济增长贡献率为 7.30%,而碳排放对经济增长贡献持续保持在 0.2%。将人均 GDP 的方差分解表与图 2b 结合来看,给 FDI 一个冲击,经济增长在 1 期就受到了正向影响,随后影响减弱,并趋于稳定。

表8 碳排放总量(D_{lnce})的方差分解表

变量	时期	D_{lnfdi}	D_{lnpgdp}	D_{lnce}
D_{lnce}	1	0.20%	2.40%	97.40%
D_{lnce}	2	0.50%	5.80%	93.70%
D_{lnce}	3	0.60%	7.70%	91.70%
D_{lnce}	4	0.70%	8.80%	90.40%
D_{lnce}	5	0.80%	9.50%	89.70%
D_{lnce}	6	0.80%	9.90%	89.30%
D_{lnce}	7	0.90%	10.10%	89.00%
D_{lnce}	8	0.90%	10.30%	88.80%
D_{lnce}	9	0.90%	10.40%	88.70%
D_{lnce}	10	0.90%	10.40%	88.70%

表8显示,在初期,碳排放总量变动对自身影响较大,达到了97.40%,FDI对碳排放总量变动贡献率只有0.2%,长期来看,碳排放总量对自身的贡献将降低到88.70%,而经济增长对碳排放总量的增加贡献率达到10.4%,但碳排放始终是影响自身变动的重要原因。

综上所述,造成FDI、经济增长和碳排放波动的因素主要是自身,但FDI和经济增长的“自我解释”能力要高于碳排放;FDI对经济增长和碳排放变动的贡献率相差较大,对碳排放总量变动的贡献在远期最高仅达到0.9%,而对经济增长的贡献在远期达到7.40%。

四、结论与建议

本文使用包含个体效应及时间效应的面板向量自回归模型,通过Granger因果检验、脉冲响应函数和方差分解法结合国内实际情况对FDI、经济增长和碳排放之间的动态关系进行探究,研究结果将对合理引进外资、发挥FDI正向作用、高效率促进经济增长、控制碳排放强度、推动双碳战略按期实现及促进社会可持续协调发展具有重要实践意义。

研究发现,短期内,经济增长和碳排放对外商投资的反应都较为敏感,且都出现碳增排效应。外商直接投资的技术效应溢出的明显,会为国内带来更高的经济价值,促进经济实现较大幅度的增长,但由于一些高污染、高能耗企业向国内迁移,碳排放量在短期内也会快速增加,且增速快于经济增长;在中长期,外商投资对本国经济会产生持续性影响,虽然影响力会随着时间推移渐弱,但在中期仍可以保持峰值一半强度的影响力。同时,随着国内经济社会发展进程加快,外商投资对经济增长的贡献将降低,在渡过强势期完成中等层次的技术革新后,经济水平将回到之前的发展态势,因此,虽然引进外资有助于将大量资本、

先进的生产技术和引入本国的发展体系中,但同时应制定更为严谨的FDI流入准则,将当地资源环境承载力和产业需求都考虑在内,对清洁生产、资源利用率和污染物排放等提出更高的要求,切忌放松环境规制来吸引外资,从要求外资引进的量到注重外资利用的质,充分发挥外资引进带来的技术效应、减排效应和环境资源管控思想,用技术创新驱动经济,走集约化发展道路。在引进外资过程中也要平衡好外资企业与本地企业的竞争关系,适当的市场竞争将有利于本国企业的产业结构优化和技术升级,挤出高耗能低效率的企业,以此来达到提升企业整体生产效率、改善生态环境、减少碳排放的目的。

【参考文献】

- [1]彭水军,包群.中国经济增长与环境污染——基于广义脉冲响应函数法的实证研究[J].中国工业经济,2006(05):15-23.
- [2]姜博,马胜利.区域经济增长与碳排放影响因素研究——以东北三省为例[J].企业经济,2020,39(11):122-131.
- [3]杨海生,贾佳,周永章,王树功.贸易、外商直接投资、经济增长与环境污染[J].中国人口·资源与环境,2005(03):99-103.
- [4]吴文洁,刘佩.FDI与碳排放的交互影响——基于281个地级市面板数据的经验分析[J].商业经济,2021(02):117-120+134.
- [5]秦晓丽,于文超.外商直接投资、经济增长与环境污染——基于中国259个地级市的空间面板数据的实证研究[J].宏观经济研究,2016(6):127-134,151.
- [6]徐盈之,杨英超,郭进.环境规制对碳减排的作用路径及效应——基于中国省级数据的实证分析[J].科学与科学技术管理,2015,36(10):135-146.
- [7]王保乾,丁陈娟.双向FDI、经济增长与工业废水排放的关联性研究——基于面板VAR模型的实证分析[J].资源与产业,2020,22(06):46-54.
- [8]彭红枫,华雨.外商直接投资与经济增长对碳排放的影响——来自地区面板数据的实证[J].科技进步与对策,2018,35(15):23-28.
- [9]徐铖.基于小波分析的我国外资直接投资、可再生能源消费、经济增长、二氧化碳排放的动态关系研究[J].西华大学学报(哲学社会科学版),2021,40(05):74-90.

(责任编辑:杨晓娜)