



数字经济发展对二氧化硫排放的影响

——基于省级面板数据的实证

吴英杰, 罗才鑫, 罗丽琪

(南昌大学 经济管理学院, 江西 南昌 330031)

摘要:选取 2011—2017 省级面板数据, 基于改进的 STIRPAT 模型, 利用静态面板和系统 GMM 模型分析数字经济发展对二氧化硫排放的影响。面板回归分析结果表明: 数字经济发展指数与二氧化硫排放存在着倒“U”型关系。在数字经济发展初期, 数字经济的发展显著地提高了二氧化硫排放量, 当数字经济发展至较高水平时, 数字经济能够显著地抑制二氧化硫排放量的增加。鉴于此, 我国经济发达地区数字经济对环境有正向作用, 欠发达地区有负向作用。

关键词:数字经济; 二氧化硫排放; STIRPAT 模型

中图分类号: X196; X831

文献标识码: A

文章编号: 1671-931X (2021) 01-0082-07

DOI: 10.19899/j.cnki.42-1669/Z.2021.01.014

一、研究背景

近年来, 在互联网技术持续进步和融合发展的驱动下, 数字经济在我国经济体量中的所占份额越来越大^[1], 已然成为我国经济增长的新引擎。中国信息通讯研究院发布的《中国数字经济发展与就业白皮书(2019 年)》显示, 2018 年, 我国数字经济规模达 31.3 万亿元, 按可比口径计算, 名义增速 20.9%, 占 GDP 比重为 34.8%^[2]。与此同时, 随着环保问题日益凸显, 绿色发展模式逐渐成为世界各国的共同追求。在相关政策推动下, 中央和地方的环保支出连年增加, 但中国二氧化硫排放依然稳居世界前列。大气中的二氧化硫对环境对人体均有非常大的危害。控制二氧化硫的排放, 既是绿色发展的现实举措, 也是以人为本的外在体现。

产业绿色化程度是衡量绿色经济发展水平最直

观的形式^[3], 如今, 数字经济已成为产业结构优化重组、经济结构转型升级的排头兵, 而二氧化硫又主要来自于传统落后的工业产能^[4]。不难发现, 数字经济和二氧化硫排放之间应该存在着某种内在联系, 研究数字经济发展对二氧化硫排放的影响有助于预判数字经济的环境效应, 依此提出可持续发展的政策建议。

二、文献综述

现有文献对数字经济的经济作用一致给出了肯定的答案, 认为数字经济已成为驱动我国经济增长的核心关键力量, 将开启新一轮的产业革命^[5]。宏观经济层面, 数字经济与全要素生产率呈高度正相关^[6], 微观企业层面, 数字经济将推动企业向数字化发展转型^[7]。

在绿色发展的大背景下, 经济学家逐渐将研究

收稿日期: 2020-11-30

作者简介:吴英杰(2000—), 男, 江西景德镇人, 南昌大学经济管理学院本科生, 研究方向: 数字经济; 罗才鑫(2000—), 男, 江西赣州人, 南昌大学经济管理学院本科生, 研究方向: 数字经济; 罗丽琪(2000—), 女, 江西吉安人, 南昌大学经济管理学院本科生, 研究方向: 数字经济。

视角转移至环境领域,探讨经济社会发展与环境污染之间的关系^{[8]-[9]},大多数研究集中于环境规制、技术进步、产业结构、外商投资、经济增长等对环境污染的影响。如王锋正等^[6]研究发现环境规制能间接减少SO₂排放,技术进步与SO₂排放呈负相关。Hao等^[10]采用面板数据模型回归发现第二产业比重每增加1%,SO₂排放增加0.81%。刘飞宇和赵爱清^[11]基于285个城市面板数据研究发现外商投资对环境的影响具有“污染光环”和“污染天堂”双重效应,并且存在污染物种类和区域异质性。郝宇和张千雪^[12]通过面板回归收敛性研究发现人均收入与人均SO₂排放的收敛速度呈正相关,而人口密度与人均SO₂排放量的收敛速度呈负相关。此外,还有学者利用环境库兹涅茨曲线(EKC)理论研究SO₂排放^{[13]-[15]},并得出经济增长与SO₂排放之间存在倒“U”型关系。

通过对上述文献的整理可以看出,目前,对数字经济的环境效应研究仍然甚少,数字经济发展与二氧化硫排放的关系仍是研究洼地。基于此,本文选取2011—2017年中国30个省份面板数据,构建STIRPAT模型,研究数字经济发展对二氧化硫排放的非线性影响。本文拓展了该领域的文献,也为践行绿色发展理念提供了经验借鉴与决策参考。

三、数字经济指标构建

本文遵循指标与数字经济发展高度相关的最基本原则,参考欧盟数字经济指标体系、财新中国数字经济指标体系、中国(苏州)数字经济指数、中国信息通信研究院数字经济指数指标体系等多个权威的指标体系构建及测算方法,确定下述指标及权重。共有4大类,14项指标,如表1所示。

表1 数字经济评价指标体系

总体层	目标层	指标层	单位	指标属性
数字经济发展指数评价指标体系	数字经济基础设施	域名数	万(个)	正向
		移动电话普及率	%	正向
		互联网宽带接入用户	万(户)	正向
		互联网宽带接入端口	万(个)	正向
		网站数量	万(个)	正向
	数字经济产业基础	电信业务收入	亿(元)	正向
		软件业务收入	亿(元)	正向
		软件产品收入	亿(元)	正向
		信息业固定资产投资	亿(元)	正向
		计算机电子信息制造业收入	亿(元)	正向
	数字经济创新能力	普通高等学校毕业生数	万(人)	正向
		信息业城镇单位就业人员数	万(人)	正向
	政府支持力度	地方财政科学技术支出	亿(元)	正向
		规模以上企业研究及开发经费	亿(元)	正向

表1汇报了本文的数字经济发展评价指标体系,以上数据均来自于国家统计局及国研网数据库。数据覆盖除西藏(缺乏数据)外30个省、直辖市及自治区。选取2011—2017年的各省数据,参考杨丽、孙之淳改进的熵值法评价模型,通过stata 15.1软件面板数据熵值法命令,计算出各省的数字经济发展指数,表2报告了各省的数字经济发展指数。

四、机制分析与模型构建

(一) 机制分析

数字经济的发展对SO₂排放的影响会有两种可能,一是增加SO₂强度,二是减少SO₂强度。一方面,数字经济与工业的深度融合虽然能够推动工业向智

能化、高效化方向发展,提高工业的生产效率,降低工业企业的管理成本,但也会造成工业产能的快速增长。与此同时,数字经济模式的引入并没有在生产环节提高技术水平、减少污染物的排放,因此,数字经济的发展可能会促进SO₂排放。另一方面,数字经济是目前最具创新力量的经济模式之一,规模巨大,发展强劲,数字经济的发展加速了产业结构的转型升级,会引导更多的资本投入新兴的信息、科技、智能服务等行业,撤出传统的高污染工业企业,还能够激发大量人群自主就业创业,从而数字经济的发展可能会抑制高污染工业的扩张,推动第三产业和高新技术产业的进步,增强产业绿色化程度,SO₂排放也会随之减少。但在现实的生产中,数字经济对SO₂

排放的影响一定有一定的轨迹,为此,通过模型的构建来实证检验。

表 2 2011-2017 年我国 30 个省(除西藏)数字经济发展指数

地区	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
上海	17.83	20.56	23.49	25.30	28.72	27.41	33.16
云南	2.76	3.12	3.82	4.06	4.51	5.63	6.36
内蒙古	3.18	3.66	4.13	4.93	4.01	4.24	5.11
北京	24.88	28.37	31.95	36.08	42.54	47.23	52.33
吉林	3.65	4.21	4.68	5.311	6.17	6.74	8.45
四川	8.05	11.36	14.22	6.47	20.22	22.30	24.80
天津	5.74	7.29	8.09	8.95	9.17	10.26	10.51
宁夏	0.90	1.08	1.19	1.48	1.63	1.92	2.35
安徽	6.60	7.19	8.29	9.64	11.48	13.46	14.78
山东	20.65	22.87	31.02	33.38	35.68	37.48	38.91
山西	3.50	4.10	4.99	5.25	5.87	5.82	6.21
广东	43.90	48.40	55.19	59.43	69.36	75.76	82.60
广西	3.64	4.26	4.92	5.65	6.34	6.95	8.28
新疆	2.06	2.36	2.79	3.10	3.45	3.66	3.94
江苏	33.66	39.60	45.61	49.17	54.24	57.49	61.91
江西	4.23	4.73	5.27	6.00	7.31	8.10	9.76
河北	7.55	8.34	9.20	9.88	10.81	12.12	13.54
河南	8.59	9.65	11.55	12.88	15.38	16.92	19.80
浙江	19.20	23.76	22.64	25.79	31.13	35.16	37.81
海南	1.15	1.49	1.78	1.97	2.48	2.59	3.39
湖北	8.44	9.51	11.43	13.32	16.26	17.50	18.70
湖南	7.52	7.98	8.73	9.75	11.63	12.82	14.63
甘肃	1.65	1.92	2.41	2.64	3.18	3.34	3.72
福建	11.46	13.28	14.04	16.09	19.71	25.26	32.55
贵州	4.44	2.16	2.58	3.00	3.84	4.28	5.95
辽宁	11.18	13.93	16.61	18.34	18.31	14.88	15.99
重庆	4.22	5.68	6.52	7.29	8.79	10.00	11.32
陕西	5.98	6.93	7.83	9.34	10.83	12.11	13.67
青海	0.64	0.88	0.92	1.03	1.40	1.44	1.77
黑龙江	4.04	4.66	6.04	6.56	6.68	6.48	7.18

(二)模型构建

在模型构建方面,本文引入经典的 STIRPAT 模型, STIRPAT 模型是通过人口、财产、技术三个自变量和因变量之间的关系进行评估的可拓展的随机性的环境影响评估模型。STIRPAT 模型如下:

$I = \alpha P^{\beta} A^{\gamma} T^{\delta} e$ (1)

其中,是模型的常数项、、是模型需要被估计的参数,是模型的残差项。为了分析数字经济发展指数

对二氧化硫排放量的影响,将 STIRPAT 改进为如下模型:

$I_{it} = \alpha C^{\beta} G^{\gamma} T^{\delta} E^{\varepsilon} F^{\theta} M^{\rho} S^w_{it}$ (2)

式中:为各省的人均二氧化硫排放量,为各省的城镇化水平以各省的城镇化率代表;为各省的经济发展水平,以各省人均 gdp 代表;为各省的技术水平,用各省的技术市场成交额表示;为各省人均年耗电量,单位为千瓦时 / 年;为各省的国际资本情况,用外商

吴英杰,罗才鑫,罗丽琪:数字经济发展对二氧化硫排放的影响

投资额来衡量;为各省的数字经济发展指数;为各省的产业结构,以第二产业占为标准。为需要估计的系数

对式(2)两边取对数可得:

$$\ln I_{it} = \ln \alpha + \beta (\ln C_{it}) + \gamma (\ln G_{it}) + \delta (\ln T_{it}) + \varepsilon (\ln E_{it}) + \theta (\ln F_{it}) + \rho (\ln M_{it}) + w (\ln S_{it}) \quad (3)$$

为考察数字经济发展对二氧化硫排放的影响,本文加入数字经济发展指数的平方项,改进的STIRPAT模型如下:

$$\ln I_{it} = \ln \alpha + \beta (\ln C_{it}) + \gamma (\ln G_{it}) + \delta (\ln T_{it}) + \varepsilon (\ln E_{it}) + \theta (\ln F_{it}) + \rho_1 (\ln M_{it}) + \rho_2 (\ln M_{it})^2 + w (\ln S_{it}) \quad (4)$$

ρ_1 、 ρ_2 分别为数字经济发展指数及其二次方的系数。

(三) 变量选取与描述型统计

1. 被解释变量

人均二氧化硫排放量(Pso_2)。各省二氧化硫排放量除以常住人口得出的数值即为人均二氧化硫排放量。单位为 $\text{m}^3/\text{人}$ 。

2. 核心解释变量

数字经济发展指数(math score)及其二次项。通过面板数据熵值法计算得出。

3. 控制变量

根据现有文献对环境污染影响因素的研究,选取以下控制变量:人口城镇化率(city),选取国家统计局各省城镇化率数据;经济发展水平(Pgdp),选用不同地区人均 gdp 反映经济发展水平;技术水平(technology),采用各省技术市场成交额来代表。能源消耗情况(energy),选用各省人均年消耗千瓦时电量表示;国际资本情况(foreign),采用外商投资额来表示;产业结构(structure),选用第二产业占比表示产业结构状况;

各变量数据均来自国家统计局及国研网数据库,且不存在个别缺失数据,各变量的描述型统计结果如表2所示。

表2 变量描述型统计结果

变量	样本数	均值	标准误	最小值	最大值
Pso_2	210	154.728	124.472	7.652	642.231
city	210	0.566	0.124	0.35	0.896
Pgdp	210	50749.88	23425.95	16436.55	129000
technology	210	279.605	602.714	0.57	4486.89
energy	210	4624.136	2666.271	1860.74	14344.58
foreign	210	1417.634	2192.54	28.29	17622.27
mathscore	210	13.996	15.129	0.641	82.596
mathscore ₂	210	423.687	6822.026	0.4109	942.587
structure	210	0.452	0.084	0.19	0.59

五、实证检验

(一) 基本回归分析检验

利用 stata 15.1 软件进行实证检验。通过 OLS 方法进行静态面板数据的回归分析,并参考已有文献的常用作法,采用不同的静态回归方法进行回归分析。表3汇报了混合回归、随机效应、固定效应、双向固定效应回归结果。

表3 各项回归结果

变量	混合回归	随机效应	固定效应	双向固定效应
ln city	1.865** (0.834)	2.432*** (0.783)	0.858 (1.319)	1.959 (1.315)
ln Pgdp	-1.191*** (0.383)	-1.303*** (0.388)	-0.516 (0.665)	0.334 (0.551)
ln technology	-0.00564 (0.0469)	-0.0657 (0.0406)	-0.0859 (0.0562)	-0.0700* (0.0392)
ln energy	0.877*** (0.0999)	0.456*** (0.137)	-0.0573 (0.216)	0.205 (0.186)
ln foreign	-0.335*** (0.0956)	-0.389*** (0.0817)	-0.454*** (0.101)	-0.290*** (0.0896)
ln mathscore	0.691** (0.276)	0.486*** (0.169)	0.586** (0.217)	0.644*** (0.233)
ln mathscore ₂	-0.123** (0.0477)	-0.0806** (0.0330)	-0.148*** (0.0365)	-0.108*** (0.0355)
ln structure	1.556*** (0.248)	2.064*** (0.363)	1.596*** (0.557)	-0.0119 (0.539)
t				-0.213*** (0.0396)
cons	14.02*** (4.749)	20.28*** (4.073)	15.45** (7.076)	431.5*** (79.85)
N	210	210	210	210
R ²	0.719		0.712	0.746

Standard errors in parentheses

* p < 0.1, ** p < 0.05, *** p < 0.01

通过对回归模型进行分析可得,各模型的核心解释变量数字经济发展指数均十分显著,对现实的解释力较强,且其系数均为负数。说明数字经济的发展会导致二氧化硫排放的增加。一方面,数字经济的发展会促进经济结构的转型升级,推动绿色产业的发展,抑制工业比重的上升,从而降低二氧化硫排放。但另一方面,数字经济会促进“互联网+工业”新态势的发展,推动信息化技术与工业发展的深

度融合,助推工业污染增加,二氧化硫排放增多。模型中数字经济发展指数的二次项显著为负,与一次项显著性不一致,可以由此判断出数字经济发展与二氧化硫排放倒“U”型关系的存在,这表明数字经济的发展前期会造成二氧化硫强度的增加,但当数字经济发展达到一定水平时,数字经济便会抑制二氧化硫的排放。

国际资本情况、人口城镇化率、技术水平在四个模型中的系数依次均为负、正、负。国际资本情况显著为负,表明国际投资有利于减少二氧化硫的排放,同时也说明我国引入的外商投资已经不再集中于高污染的工业,不再以转移国内污染为目的,外商投资结构正处于优化升级阶段,“污染天堂假说”在中国并不成立。人口城镇化率与二氧化硫排放存在显著的正相关关系、技术水平存在显著的负相关关系均符合常理。

(二) 动态面板回归分析

本文进一步采用系统 GMM 模型进行动态面板回归,通过自回归检验命令 estat abond 发现加入被解释变量的一阶滞后后满足动态面板不存在扰动项自相关的前提条件,故加入二氧化硫排放一阶滞后,并选用二氧化硫排放的两个更高阶滞后值作为工具变量。同时,进行 sargan 检验, p 值高达 0.1921,远大于 0.05,说明无法拒绝“所有工具变量均有效”的原假设。

表 4 汇报了系统 GMM 的回归结果。由表 4 可以看出,系统 GMM 模型的回归结果较好,核心解释变量和控制变量基本呈显著状态,除国际资本情况外的所有变量均通过了显著性检验,并且都在 1% 的显著性水平下显著。模型同样通过了 AR 序列自相关和 sargan 检验。表 5 的回归结果显示,核心解释变量数字经济发展指数仍然与二氧化硫排放呈正相关,而其二次项也仍然与二氧化硫排放呈负相关,动态面板结果进一步证实了数字经济发展水平与二氧化硫排放的倒 U 型关系。

系统 GMM 模型中,经济发展水平与二氧化硫排放呈显著的负相关关系,人均 gdp 每提升 1%,人均二氧化硫排放量便会减少 0.97%,这表明经济发展水平越高,二氧化硫排放越少。产业结构呈显著正相关,第二产业比重每提升 1%,二氧化硫排放量就会增加 1.523%。第二产业比重即工业占比的增加必然会引起能源消耗的增加,从而导致污染加重。其它的控制变量中,能源消耗情况即人均年消耗电量千瓦时每增加 1%,二氧化硫排放减少 0.338%,这看似与实际情况不符,实则容易解释。首先,现阶段我国发电逐渐转变为以水能、核能以及风力、潮汐能等新能源为主,用电量的增加并不会显著增加二氧化硫的排放;其次,用电量的增加能够带动地区经济的发展,从而

推动地区有更多的资金治理环境污染,减少二氧化硫的排放。

表 4 动态面板回归结果

变量	模型(1)	模型(2)	模型(3)	模型(4)
L.ln Pso ₂	0.791*** (0.0528)	0.875*** (0.0349)	0.750*** (0.0713)	0.759*** (0.0348)
ln city	1.063** (0.465)			1.718*** (0.508)
ln Pgdp		-0.253*** (0.0972)		-0.975*** (0.107)
ln technology			-0.138*** (0.0343)	-0.0751*** (0.0144)
ln energy	-1.201*** (0.272)	-0.456*** (0.0653)	-1.378*** (0.317)	-0.339*** (0.127)
ln foreign	-0.0375 (0.0811)	0.0763 (0.0579)	-0.00172 (0.0982)	-0.0800 (0.0822)
ln mathscore	0.157 (0.150)	0.391*** (0.132)	0.658*** (0.208)	0.523*** (0.0997)
ln mathscore ₂	-0.0584 (0.0383)	-0.109*** (0.0281)	-0.0828** (0.0371)	-0.0815*** (0.0168)
ln structure	1.614*** (0.206)	1.451*** (0.0988)	1.681*** (0.201)	1.523*** (0.128)
cons	13.08*** (2.510)	7.472*** (1.007)	13.52*** (2.852)	16.78*** (1.828)
N	180	180	180	180
AR(2)	0.6453	0.6393	0.6887	0.9814
Sargan(p)	0.0173	0.1589	0.0131	0.1715

Standard errors in parentheses

* p < 0.1, ** p < 0.05, *** p < 0.01

(三) 分地区检验

考虑到数字经济发展情况对环境污染影响可能存在区域异质性,基于国家统计局的划分规则,将数据划分为东、中、西、南、北五大经济带进行分地区检验,面板回归结果显示了数字经济发展情况影响二氧化硫排放的区域差异,表 5 报告了这一差异性。

通过对表 5 回归结果的分析可以发现。首先,五大经济带的核心解释变量均通过了显著性检验,同静态、动态面板一致,各经济带数字经济发展水平和二氧化硫排放均呈显著的倒“U”型关系。再一次证实了全国范围倒“U”型关系的存在,表明了发达水平的数字经济对二氧化硫排放的总体抑制作用非常突出。其次,各地区数字经济发展水平的拐点并不

一致。说明各经济带尤其是中西部及北方地区应因地制宜地制定发展策略,合理规划发展速度。再次,控制变量对二氧化硫排放的影响具有明显的区域异质性,除国际资本情况和产业结构,其他控制变量的

系数大小和方向在各地区呈现出不同的结果。最后,从整体出发,东、西部和北方地区的检验结果对比于中部和南方地区的显著性更佳。

表 5 分地区回归结果

变量	东部地区	中部地区	西部地区	北方地区	南方地区
ln city	-0.255 (-0.34)	-4.061** (-2.16)	0.391 (0.53)	2.257*** (3.22)	2.026** (2.23)
ln Pgdp	-0.598 (-1.44)	0.672 (0.91)	0.404 (0.95)	-1.150*** (-3.51)	-1.669*** (-3.81)
ln technology	0.224*** (2.86)	-0.188** (-2.66)	-0.145*** (-5.14)	-0.0807** (-2.21)	-0.112* (-1.94)
ln energy	-0.0562 (-0.12)	-0.909 (-1.52)	-0.290* (-1.95)	0.620*** (5.42)	0.776** (2.13)
ln foreign	-0.123 (-0.91)	-0.110 (-0.57)	-0.449*** (-4.21)	-0.356*** (-2.63)	-0.162 (-1.35)
ln mathscore	0.605** (2.44)	1.269* (1.86)	0.527** (2.38)	0.726*** (2.65)	0.426* (1.66)
ln mathscore ₂	-0.156*** (-2.74)	-0.311** (-2.06)	-0.163*** (-3.50)	-0.0936** (-2.29)	-0.0826* (-1.69)
ln structure	1.470*** (7.06)	0.680 (1.62)	1.536*** (5.78)	1.881*** (6.77)	1.728*** (4.37)
cons	12.20*** (3.22)	2.971 (0.34)	7.536 (1.63)	16.53*** (4.34)	19.80*** (4.60)
N	77	70	63	105	105
R ₂	0.723	0.769	0.841	0.735	0.769

t statistics in parentheses

* p < 0.1, ** p < 0.05, *** p < 0.01

六、结论与建议

基于回归结果的分析,本文得出以下主要结论:数字经济发展水平与 SO₂ 排放呈显著的倒 U 型关系,并通过拐点计算可得出中国经济较发达的部分东部省份如北京、上海、江苏、浙江、广东等省份已经越过拐点,数字经济对环境污染释放正向效应。同时,各经济带的数字经济环境效应也具有显著的区域异质性。据上述结论,给出以下建议:

第一,我国面对加强自然、经济、社会协调发展的战略要求和提高环境质量的人民诉求,必须坚持十九大关于建设网络强国、数字中国、智慧社会的战略部署,把数字经济的推广拔高和深度发展作为主线,培养国内核心技术团队,突破国外前沿关键技术的垄断,自主掌舵数字经济的发展巨轮,抢占工业 4.0 时代的数字化发展制高点,全方位调动数字经济提

高产业绿色化水平的新动能。

第二,数字经济发展水平仍然较为落后的地区,应该进一步夯实信息互联网基础设施,开展数字化发展模式的普及工程,加速推进数字产业化、产业数字化进程,打牢数字经济的产业地基。积极推动数字经济的前行,早日跨过数字经济发展拐点,实现经济绿色可持续发展。

第三,北方地区的数字经济拐点明显高于其它地区,反映了产业结构对二氧化硫排放的重要影响。北方地区尤其是东北地区是中国的重工业基地,重工业的污染性相比轻工业大大增强,二氧化硫的排放量也显著增多,这导致了北方地区需要有更高的数字经济发展水平缓解污染。因此,各大地区应积极开展产业结构的转型升级运动,淘汰落后产能,大力推动第三产业服务业、高新技术产业、新能源环保产业的发展。坚持供给侧改革深入推进,稳步实现产能

优化。

第四,在数字经济发展还尚未成熟之际,各地区应在加快数字经济发展速度的基础上,特别重视本文中各控制变量的调节。各地应践行绿色发展理念,坚持绿色发展模式,实施产业绿色化工程,减轻经济发展的环境负效应。积极引进高素质人才,提高居民的整体素质,实现经济发展由“人口红利”驱动向“人力资本红利”驱动转变。增加财政科学技术投入,鼓励和引导社会资本投向技术领域。建立外资审查制度,严格监管外资流向情况,发挥外资的“污染关环”效应,防止“污染天堂”假说的成立。

参考文献:

- [1] 丛屹,俞伯阳.数字经济对中国劳动力资源配置效率的影响[J].财经理论与实践,2020,(2):108-114.
- [2] 中国信息通讯研究院.中国数字经济发展与就业白皮书(2019年)[R].2019.
- [3] 任相伟,孙丽文.绿色经济的内涵、演化逻辑及推进路径——基于经济—生态—社会复杂系统视角[J].技术经济与管理研究,2020,(2):88-93.
- [4] 王锋正,郭晓川,赵黎.环境规制、技术进步与二氧化硫排放——基于省际面板数据的实证研究[J].郑州大学学报(哲学社会科学版),2014,(4):63-67.
- [5] 苏晓.数字经济成为驱动我国经济增长的核心关键力量[N].人民邮电,2020-07-06(003).
- [6] 肖国安,张琳.数字经济发展对中国区域全要素生产率的影响研究[J].合肥工业大学学报(社会科学版),2019,(5):6-12.
- [7] 李辉.数字经济推动企业向高质量发展的转型[J].西安财经

大学学报,2020,(2):25-29.

- [8] 谢中祥,王孝松,黄保亮.经济增长、外商直接投资方式与我国的二氧化硫排放——基于2003-2009年省际面板数据的分析[J].世界经济研究,2012,(4):64-89.
- [9] 赵鑫.大气污染与经济增长脱钩关系及影响因素研究[J].太原理工大学学报(社会科学版),2019,(2):49-55.
- [10] Hao Y,Zhang Q X,Zhong M. Is there convergence in per capita SO₂ emissions in China? An empirical study using city-level panel data [J].Journal of Cleaner Production 2015,(108):944-954.
- [11] 刘飞宇,赵爱清.外商直接投资对城市环境污染的效应检验——基于我国285个城市面板数据的实证研究[J].国际贸易问题,2016,(5):130-141.
- [12] 郝宇,张千雪.中国城市空气污染收敛性研究——以二氧化硫为例的实证分析[J].华东经济管理,2015,(8):144-152.
- [13] 王立平,刘敏,李兰.中国二氧化硫污染的“稳健性”影响因素——基于空间面板数据EBA模型的实证分析[J].环境科学学报,2015,(8):2362-2369.
- [14] 李惠娟,龙如银.资源型城市环境库兹涅茨曲线研究——基于面板数据的实证分析[J].自然资源学报,2020,(1):19-27.
- [15] 程博,何磊,阮丞华.经济增长、制度环境与大气污染——基于省级面板数据的实证检验 [J].重庆工商大学学报(社会科学版),2018,(1):27-41.
- [16] 杨丽,孙之淳.基于熵值法的西部新型城镇化发展水平测评[J].经济问题2015,(3):115-119.

[责任编辑: 许海燕]

The Impact of the Development of the Digital Economy on Sulfur Dioxide Emissions

—— Empirical Evidence Based on Provincial Panel Data

WU Ying-jie, LUO Cai-xin, LUO Li-qi

(School of Economics and Management, Nanchang University, Jiangxi 330031, China)

Abstract: Select the 2011-2017 provincial panel data, based on the improved STIRPAT model, use the static panel and the system GMM model to analyze the impact of the development of the digital economy on sulfur dioxide emissions. The results of panel regression analysis show that there is an inverted U-shaped relationship between the digital economy development index and sulfur dioxide emissions. In the initial stage of the development of the digital economy, the development of the digital economy has significantly increased sulfur dioxide emissions. When the digital economy develops to a higher level, the digital economy can significantly inhibit the increase in sulfur dioxide emissions. In view of this, the digital economy in my country's economically developed areas has a positive effect on the environment, while underdeveloped areas have a negative effect.

Key words: digital economy; sulfur dioxide emissions; STIRPAT model