文章编号:2095-0365(2024)01-0019-08

数字经济发展、FDI与碳排放强度

周颖

(安徽大学 经济学院,安徽 合肥 230601)

摘要:促进经济低碳转型和构建双循环发展格局是我国当前面临的重大焦点问题。作为助推经济发展的重要引擎,数字经济能否促进低碳发展?基于2011—2020年中国30个省份面板数据从投入、产出角度测度数字经济发展水平,运用Tobit模型和门槛模型实证研究数字经济发展对碳排放强度的影响及FDI对上述关系的调节作用。研究表明:数字经济发展对碳排放强度有显著抑制作用,且FDI增强了数字经济发展的降碳效应;数字经济发展与FDI对碳排放强度均存在单一门槛效应。本文为理解数字经济的碳排放影响提供了新的分析视角,也为促进经济社会发展全面绿色转型、构建双循环新发展格局提供了政策启示。

关键词:数字经济;FDI;碳排放强度;主成分分析;门槛效应

中图分类号:F062.2 **文献标识码:**A **DOI:**10.13319/j.cnki.sjztdxbskb.2024.01.03

一、引言

气候变化影响着人类社会的可持续发展,中国作为最大的二氧化碳排放量国家之一,每年超过近60亿吨的排放量。因此中国实现“双碳”目标对全球气候的改善具有重大意义。党的二十大再次强调稳妥推进碳达峰碳中和,积极参与应对气候变化全球治理。随着我国碳中和、碳达峰逐渐进入实质进展阶段,经济数字化和绿色协同推进的价值和优势在经济高质量发展的需求下逐渐明显,据数字经济发展白皮书显示,2022年数字经济规模达到50.2万亿元,占GDP比重达到41.5%,成为稳增长促转型的重要引擎。与此同时,新一轮科技革命和产业变革深入发展,与数字经济相关的新兴领域外商直接投资呈迅速增长模式。现有文献表明,数字经济在促进经济增长、技术进步方面发挥着重要作用。那么,数字经济是否促进了经济低碳转型?若该效应存在,数字经济对碳排放强度的影响机理是什么?FDI对二者关系发挥什么作用?因此,在中国目前构建新发展格局和实现双碳目标背景下,如何借助外商投

资新兴领域发展契机和数字科技赋能产业绿色转型,正成为高效推动并实现低碳减排阶段性目标的关键所在。

二、文献综述

数字经济最早由Tapscott Don在1995年提出,数字化、信息化的快速发展,数字经济开始成为各国学者研究的热点,我国在2015年才首次公开提出数字经济。目前数字经济的文献集中在数字经济发展指数测算和数字经济对高质量发展、产业结构升级、全要素生产率、共同富裕的影响。近年来,学者开始探讨数字经济的污染减排效应,均发现数字经济具有环境红利^[1-2]。2021年起少数学者将这一红利聚焦在碳减排上。许维祥等^[3]分析数字经济对城市碳排放存在减排效应;李治国^[4]构建经济集聚影响下数字经济发展存在倒“U”形的本地碳减排效应。其中关于数字经济促进碳减排路径:邬彩霞等^[5]发现数字经济通过能源流和资金流两个渠道驱动低碳产业的发展;Zhang Wei等^[6]认为数字经济并不通过产业结构升级促进碳排放绩效。部分学者则持相反意见:

收稿日期:2023-04-12

作者简介:周颖(1998-),女,硕士研究生,研究方向:生态经济与政策。

本文信息:周颖.数字经济发展、FDI与碳排放强度[J].石家庄铁道大学学报(社会科学版),2024,18(1):19-26.

渠慎宁等^[7]发现中国数字经济尚未展现出绿色低碳的发展特质;Salahuddin^[8]认为以信息技术为核心的数字经济,运行时消耗大量电力,进而加剧本地碳排放量的提升。

有关碳排放影响因素的研究较为丰富,从经济发展、城市化、产业结构变迁、技术创新等角度探讨对碳排放的影响。其中 FDI 对碳排放研究主要可以分成两大类:第一类认为 FDI 促进碳减排。许和连等^[9]认为 FDI 在地理上的集群有利于改善我国的环境污染;李子豪等^[10]得出 FDI 通过技术渠道降低了中国 CO₂ 排放且具有滞后性;罗良文等^[11]表明只有中部地区的 FDI 促进了碳排放绩效。第二类认为 FDI 抑制碳减排。牛海霞等^[12]得出 FDI 通过规模效应增加我国二氧化碳碳排放量;王少剑等^[13]表明碳排放强度增大的主要因素之一是外商投资强度;郭沛等^[14]发现 FDI 工业产值的增长加剧第二产业碳排放量。关于 FDI 对碳排放的作用机制,李子豪等^[15]发现 FDI 通过规模效应、结构效应、技术效应影响 CO₂ 排放;王政^[16]则认为 FDI 与碳排放之间并不存在因果关系,“一带一路”倡议并没有使沿线国家成为“污染避难地”。

从现有文献看,数字经济与碳排放研究起步较晚,虽然大部分学者支持数字经济的碳减排效应,但是促进还是抑制?尚未定论。FDI 的环境效应研究较为丰富,在理论和实证上提供了借鉴价值,但仍存在一定的争议,分为“污染光环”和“污染天堂”两大类。现有文献从产业结构升级和能源效率提升方面解释影响机理,未关注外资对数字经济新业态注入带来的影响,在构建以国内大循环为主体、国内国际双循环促进的新发展格局背景下,降碳作为我国新发展阶段经济社会发展全面绿色转型的必然选择,如何解释“促发展”“稳外资”“碳达峰、碳中和”三者的关系,为优化引进外资、强化外资助推数字经济发展进而促进碳减排具有重要意义。因此基于 2011—2020 年中国 30 个省份的面板数据,利用 Tobit 模型和调节效应考察数字经济对碳排放强度的影响。本文贡献有:将 Tobit 模型与主成分分析法结合,检验数字经济是否存在经济低碳转型效应,进一步拓展了受限因变量模型的应用范围;将数字经济、FDI 与碳排放强度三者纳入同一研究框架中并探讨 FDI 在其中的调节效应,为后续研究提供实证经验证据。

三、理论分析与研究假设

(一)数字经济与碳排放强度

数字经济的本质是以数字化的知识和信息为关键生产要素,以数字技术为核心驱动力的新兴业态经济^[17]。数字经济的碳减排效应主要通过数字技术促进技术创新、缓解信息不对称、推动生产、生活方式低碳转型实现。数字技术能促进技术创新,推动产业升级和提升能源使用效率,进而降低碳排放^[18]。公共服务平台依托大数据,通过对海量数据的分析和运用在供给和需求间进行有效分配,提高资源配置效率,极大促进绿色发展^[19]。信息网络互通、数据共享有效促进了政府间高效协同的数字政务,实现了要素的流动和配置,有效减少碳排放量。企业利用数字技术将数据作为生产要素融入生产全过程,提升企业生产效率、优化生产流程、提高工艺标准、降低生产成本,推动企业绿色转型升级^[20]。同时利用诸如遥感技术、人工智能等数字技术实时监测环保状态,为碳减排政策的制定提供了数据支撑。数字技术的支持让企业从源头上对数据资源进行整合避免了信息不对称问题,改善生产和决策效率,提高生产率减少资源浪费抑制碳排放。数字技术的推广和应用增强了公众绿色生活理念,培养绿色生活习惯,释放生态红利,有效降低碳排放量^[21]。基于此,本文提出研究假设 H1:数字经济发展抑制碳排放强度。

(二)FDI 与碳排放强度

FDI 引入导致的经济规模的扩张和经济结构的重污染化加剧了污染排放,带来负面环境效应^[22]。新资金的流入为企业发展注入新动能,带动经济的快速发展,但在满足生产经营和社会消费需求的同时造成大量能源的消耗。外资带来了更加清洁低碳的技术,但 FDI 的技术效应为高碳的产业结构效应所抵消^[23],且产业结构会制约绿色技术创新驱动经济转型^[24]。中国的技术创新水平仍处于落后状态,资源消耗型的生产活动产生的规模效应远大于低碳创新带来的规模效应,FDI 的注入更多流向资源消耗性生产活动。同时“GDP 锦标赛”式的地方政府晋升机制使地方着重引入外资的经济规模效应,高耗能高排放项目借助地方资源和成本优势迅速上位,FDI 的技术效应往往无法充分发挥^[25]。地方政府之间的引

资竞争导致其竞相制定生产要素在供给与价格方面的优惠政策,加剧要素市场的扭曲,要素扭曲会对粗放型增长模式存在封锁效应,不仅降低重污染 FDI 的环境门槛,还会抑制企业对先进技术的研发,不利于改善碳排放绩效^[26]。基于此,本文提出研究假设 H2: FDI 加剧碳排放强度。

(三) FDI 的调节作用

数字经济是以数字技术为核心的新型业态模式,持续性的技术创新是数字经济发展的关键动力^[27]。中国减少温室气体排放愈发取决于新兴数字技术的实力,但数字技术的创新研发活动具有周期长、投资大、风险高等特点,在经济萧条背景下,政府和企业面临融资难和融资贵的问题。能否获得充足且持续的资金来源将直接影响数字技术的攻克和扩散。资金流是企业研发技术创新的重要组成部分,而数字技术的创新活动与现金流的有效供给紧密相关。FDI 通过提供外部资金和实现产业集聚效应降低企业融资约束,减轻资源错配所产生的效率损失,提高企业创新水平^[28-29]。高质量 FDI 的引入推动价值链的智能化与数字化,其所带来的示范效应和竞争效应也将对当地数字经济产生有益影响,FDI 不仅直接促进区域数字经济的发展,还能通过区域数字经济发展驱动技术创新力的提高^[30]。融资环境的改善,促进数字技术发展。FDI 为企业降低了融资成本,且为数字技术的研发创新带来更充足的资金需求,更有能力进行数字技术的研发创新。数字技术的创新活动的活跃,促进了数字经济的繁荣,进而形成数字经济与 FDI 的良性互动。因此 FDI 增强数字经济对碳排放强度的减排效应。基于此,本文提出研究假设 H3: FDI 增强数字经济发展,抑制碳排放强度的影响。

四、实证分析

(一) 模型设定

本文构建 Tobit 模型,探究数字经济发展、FDI 对碳排放强度的影响。以中国各省份碳排放强度为被解释变量,设立如下基准模型:

$$CEI_{it} = \alpha_0 + \beta_1 de_{it} + \beta_2 D_{it} + \epsilon_{it} \quad (1)$$

$$CEI_{it} = \chi_0 + \delta_1 fdi_{it} + \delta_2 D_{it} + \varphi_{it} \quad (2)$$

$$CEI_{it} = \eta_0 + \lambda_1 de_{it} + \lambda_2 fdi_{it} + \lambda_3 D_{it} + \pi_{it} \quad (3)$$

$$CEI_{it} = \rho_0 + \theta_1 de_{it} + \theta_2 fdi_{it} + \theta_3 de_{it} fdi_{it} + \theta_4 D_{it} + \gamma_{it} \quad (4)$$

式中, $\beta, \delta, \lambda, \theta$ 为待估参数; $\epsilon, \varphi, \pi, \gamma$ 是随机扰动项; i 代表省份; t 代表时间; CEI 为各省碳排放强度; de 为数字经济发展水平; fdi 为外商直接投资水平; D 为一系列控制变量,包括产业结构 is 、能源结构 es 、科技创新 sti 、环境规制 er 、经济发展水平 $pgdp$ 、绿化水平 gre 。

我国数字经济起步较晚,发展迅猛,早期主要集中于信息化建设和电子商务发展领域,自 2015 年习近平总书记首次在世界范围内对数字经济发展发表重要论述开始,数字经济逐步上升到国家战略层面,我国也进入了数字经济发展新阶段。2011 年是“十二五”开局之年,2011—2020 年是以移动互联网为代表的新经济发展黄金十年,考虑到样本容量和数据的搜集,因此选取 2011—2020 年 30 个省份的面板数据为样本进行计量分析,各类数据来自《中国统计年鉴》《中国农村统计年鉴》《中国科技统计年鉴》《中国区域经济统计年鉴》等,部分缺失数据通过线性插值法获得。本文使用 Stata17.0 软件输出结果并进行综合分析。

(二) 变量含义

1. 被解释变量

碳排放强度 CEI 。参考虞义华等的研究^[31],用单位 GDP 所产生的 CO_2 排放量表示, CO_2 排放量由原煤、焦炭、原油、汽油、柴油、煤油、燃料油、天然气和电力九大类组成,同时借鉴张纯等^[32]的研究,计算公式如下:

$$CO_2 = \sum_{i=1}^n E_i \delta_i \quad (5)$$

式中, CO_2 表示二氧化碳排放量; E_i 表示 i 类能源的消耗量; δ_i 表示 i 类能源的碳排放系数。

2. 核心解释变量

数字经济发展水平 de 。借鉴《中国数字经济发展白皮书(2023 年)》^[33],从投入和产出的视角选取数字化投入、数字产业化、产业数字化、数字普惠金融 4 个维度的指标构建省级层面的数字经济发展水平指数。如表 1 所示,参考韩岩博^[34]计算 2011—2020 年中国省级数字经济发展水平综合指标,并进行单位化处理。

外商直接投资水平 fdi 。根据国际贸易环保假说中的“污染避难所”理论,采用各省外商直接投资与国内生产总值的比值作为外商直接投资的代理变量。

表 1 数字经济发展水平指标体系(主成分分析法)

目标层	准则层	指标层	单位	来源		
数字经济发展水平评价指标体系 X	投入	数字化投入	科学技术	万元	《中国区域经济统计年鉴》	
			国内专利申请授权量	项	《中国统计年鉴》	
			互联网宽带接入端口数	万个	《中国统计年鉴》	
			移动电话普及率	部/百人	《中国统计年鉴》	
	产出	产业数字化	行业增加值—农、林、牧、渔业	亿元	《中国农村统计年鉴》	
			工业增加值	亿元	《中国统计年鉴》	
			规模以上工业企业新产品销售收入占主营业务收入比重	—	《中国科技统计年鉴》	
			第三产业增加值	亿元	《中国统计年鉴》	
			快递业务量	万件	《中国统计年鉴》	
	数字产业化	数字产业化	信息传输、软件和信息技术服务业城镇单位就业人员	万人	《中国统计年鉴》	
			电信业务总量	亿元	《中国统计年鉴》	
			电子商务销售额	亿元	《中国统计年鉴》	
			数字普惠金融	数字普惠金融指数	—	北大数字金融研究中心

3. 控制变量

借鉴前人研究,控制变量如下:产业结构 *is* 采用第三产业增加值与第二产业增加值的比值衡量;能源结构 *es* 采用煤炭和焦炭消费量占能源消费总量的比值衡量;科技创新 *sti* 采用规模以上工业企业 R&D 经费支出占 GDP 的比值衡量;环境规制 *er* 采用污水集中处理率衡量;经济发展水平 *pgdp* 采用人均 GDP 衡量;绿化水平 *gre* 采用人均公园绿地面积衡量。

(1)至模型(3)是未考虑数字经济与 FDI 交乘项的回归结果,模型(4)加入数字经济发展与 FDI 交乘项。由模型(1)至(4)可看到,数字经济发展有利于碳排放强度的降低,FDI 的碳减排作用并未显现。控制变量中,能源结构对碳排放强度存在显著的正效应,科技创新、环境规制、绿化水平均对碳排放强度有显著的负效应,产业结构和经济发展水平的抑制作用均不显著。

(三)实证结果分析

基准模型输出回归结果如表 2 所示。模型

表 2 基准模型回归结果

解释变量	模型(1)	模型(2)	模型(3)	模型(4)
	CEI	CEI	CEI	CEI
数字经济发展	-0.108 4** (0.044 6)	—	-0.130 6*** (0.045 5)	-0.087 5* (0.048 7)
FDI	—	0.020 6* (0.011 9)	0.027 8** (0.012 0)	0.089 3*** (0.028 1)
数字经济发展×FDI	—	—	—	-1.968 8*** (0.812 5)
产业结构	-0.001 0 (0.001 0)	-0.000 5 (0.001 0)	-0.000 7 (0.000 9)	-0.000 2 (0.001 0)
能源结构	0.006 2*** (0.001 3)	0.006 9*** (0.001 3)	0.006 2*** (0.001 3)	0.006 1*** (0.001 3)
科技创新	-0.353 7*** (0.092 8)	-0.362 6*** (0.091 9)	-0.342 4*** (0.092 3)	-0.342 0*** (0.091 4)
环境规制	-0.014 3*** (0.002 6)	-0.014 7*** (0.002 6)	-0.014 4*** (0.002 6)	-0.014 3*** (0.002 5)
经济发展水平	-0.000 3 (0.000 2)	-0.000 2 (0.000 2)	-0.000 2 (0.000 2)	-0.000 4* (0.000 2)
绿化水平	-0.000 7*** (0.000 1)	-0.000 8*** (0.000 1)	-0.000 8*** (0.000 1)	-0.000 8*** (0.000 1)
常数	0.045 0*** (0.003 4)	0.040 7*** (0.003 1)	0.044 9*** (0.003 4)	0.044 0*** (0.003 4)

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

数字经济发展对碳排放强度的影响系数均为负,说明数字经济发展显著降低了碳排放强度。数字经济发展水平越高,数据化的提升越带动产业结构升级,推动数字产业规模扩张,实现产业结构优化最终减少碳排放;技术进步推动能源结构调整,企业生产效率提升和成本降低,驱动整个社会向绿色低碳的方向发展。

FDI 与碳排放强度呈显著正相关。政府为了追求经济效益,促进本地就业率,引入高污染加工企业,以牺牲环境为代价换取经济增长。虽然国家近年来鼓励绿色低碳创新,但 FDI 不可避免地造成大量能源消耗,技术外溢效应并未得到充分吸收。

数字经济发展和 FDI 的交互项系数显著为负,说明 FDI 对数字经济抑制碳排放强度存在正向调节效应。FDI 对数字产业的投资促进数字技

术的进步,以较低成本实现海量数据和知识的实时共享。信息技术的全面覆盖加速了技术外溢这一过程,缩短了技术创新与知识倍增的周期,从而形成完善的数字科技创新体系,促进了数字经济的繁荣,增强数字经济的碳减排效应。

(四)稳健性

更换模型,利用面板固定效应模型进行估计,回归结果显示具有较好的稳健性。删除环境规制和经济发展水平两个控制变量,回归结果显示与基准回归的结论一致。为了避免数字经济发展、FDI、碳排放强度之间可能存在双向因果关系导致的内生性问题,借鉴王小龙^[35]的研究,结果见表 3,说明核心解释变量不存在由双向因果关系导致的内生性问题,验证了基准回归结论具有稳健性。

表 3 稳健性检验结果

解释变量	更换模型	删除控制变量	解释变量滞后一期
	CEI	CEI	CEI
数字经济发展	-0.109 8* (0.056 7)	-0.100 0* (0.051 4)	-0.079 9* (0.045 0)
FDI	0.096 8*** (0.028 6)	0.073 8** (0.029 3)	0.060 7** (0.025 1)
数字经济发展×FDI	-2.113 0** (0.829 5)	-1.401 2* (0.836 3)	-1.297 9* (0.712 7)
产业结构	-0.000 1 (0.001 0)	-0.003 9*** (0.000 6)	-0.001 2 (0.000 9)
能源结构	0.005 0*** (3.69)	0.006 1*** (0.001 2)	0.005 2*** (0.001 2)
科技创新	-0.415 2*** (0.097 7)	-0.363 3*** (0.093 5)	-0.406 1*** (0.089 9)
环境规制	-0.014 1*** (0.002 6)	—	-0.013 7*** (0.0023)
经济发展水平	-0.000 4* (0.000 2)	—	-0.0002 (0.0002)
绿化水平	-0.000 8*** (0.000 1)	-0.001 1*** (0.000 1)	-0.0006*** (0.000 1)
常数	0.046 8*** (0.003 0)	0.039 1*** (0.003 5)	0.042 9*** (0.003 3)

(五)拓展性分析

1. 门槛效应检验

为探究核心解释变量数字经济发展和 FDI 对碳排放强度的影响是否存在“门槛效应”,采用面板门槛模型^[36]。进一步探讨,模型设定如下:

$$CEI_{it} = \omega_0 + \rho_1 de_{it} I(finance \leq \lambda) + \rho_2 de_{it} I(finance > \lambda) + \rho_3 Z_{it} + \varepsilon_{it} \quad (6)$$

$$CEI_{it} = \Psi_0 + \mu_1 er_{it} I(market \leq v) + \mu_2 er_{it} I(market > v) + \mu_3 Z_{it} + \phi_{it} \quad (7)$$

式中, λ, v 为待估的门槛值; $I(\cdot)$ 为示性函数; Z_{it} 为系列控制变量。以金融发展水平和市场化水平为门槛变量检验模型(6)、(7)是否存在门槛效应以及门槛个数,对上述模型依次进行 bootstrap 次数为 500 次的单门槛和双门槛检验,门槛检验结果如表 4 所示。核心解释变量

数字经济发展和 FDI 对碳排放强度均存在单一一次,对模型(6)和模型(7)进行单一门槛回归,回归结果如表 5 所示。

表 4 门槛效应检验结果

解释变量	门槛变量	门槛类型	门槛值	残差平方和(RSS)	F 统计量	P 值	检验结果
数字经济	金融发展水平	单一门槛	3.284 6	0.001 1	38.69	0.042 0	拒绝原假设
		双重门槛	0.413 0	0.001 0	21.30	0.372 0	接受原假设
FDI	市场化水平	单一门槛	4.790 0	0.001 1	37.57	0.026 0	拒绝原假设
		双重门槛	5.780 0	0.001 0	13.56	0.522 0	接受原假设

表 5 门槛效应模型回归结果

模型	门槛变量	解释变量	系数	控制变量
模型(6)	金融发展水平	数字经济发展: $I(\text{金融发展水平} \leq 3.284 6)$	0.169 6** (0.071 3)	控制
		数字经济发展: $I(\text{金融发展水平} > 3.284 6)$	-0.133 8*** (0.050 4)	
模型(7)	市场化水平	FDI: $I(\text{市场化水平} \leq 4.790 0)$	0.252 3*** (0.040 9)	控制
		FDI: $I(\text{市场化水平} > 4.790 0)$	-0.022 0* (0.011 4)	

2. 门槛回归结果

以金融发展水平为门槛变量时,数字经济对碳排放强度的影响是非线性的,且随着金融发展水平的提升,数字经济对碳排放强度下降具有显著正向作用。可能因为金融发展水平越高时,为企业数字技术研发注入了资金流,缓解了企业的融资约束压力,技术研发创新风险得以降低,数字化技术的创新为数字经济发展提供了支撑,进而降低碳排放强度。FDI 对碳排放强度存在单一市场化水平门槛,超过门槛值 4.790 0 后,FDI 能够促进碳排放强度的降低,市场化水平与 FDI 对碳排放强度的抑制作用正相关。究其原因,市场化水平越高该区域所占据的创新资源越丰富,这些条件为 FDI 的技术效应提供了资金支持,技术效应抵消了规模效应带来的碳排放,碳减排效果开始显现。

五、结论与建议

(一) 研究结论

本文构建省份数字经济发展指标,利用 2011—2020 年中国 30 个省份平衡面板数据,采用 Tobit 和门槛模型实证检验数字经济发展对碳排放强度的影响及 FDI 对二者关系所产生的冲击。研究结果表明:

第一,数字经济发展能显著降低碳排放强度,成为在新时代下助力碳减排的重要力量。

第二,FDI 在数字经济发展与碳排放强度之

间存在显著正向调节效应,FDI 增强了数字技术对数字经济发展的促进效应,有利于碳排放强度的降低。

第三,在金融发展水平视角下,数字经济发展对碳排放强度存在单一门槛效应,且随着金融发展水平的提高数字经济发展抑制碳排放强度增加。在市场化水平视角下,FDI 对碳排放强度的影响存在单一门槛效应,且随着市场化水平提升,FDI 降碳效应逐渐显现。

(二) 政策建议

第一,加大数字要素和数字技术的研发投入,推进数字化绿色化协同发展。目前我国低碳转型受到能源的限制,数字化变革是实现双碳目标的重要手段。要加大对互联网数字技术、大数据服务等投资建设,提高宽带服务的覆盖率和互联网技术的普及率;利用数字技术加强对碳排放的监测、收集和分析,构建以数字化管理的碳排放统计核算监测体系,以更加便捷化、智能化的手段掌控碳排放的整体水平;开发“数字技术+绿色低碳”的解决方案,通过数据化的管理平台调节能耗行业生产经营过程中资源配置效率,增加控碳增效的技术,打造绿色化、智能化的生产链条。

第二,优化外商投资结构,增强对数字经济碳减排的促进作用。引导外资从加工制造高耗能行业向高端制造、高新技术和高附加值制造业领域拓展,充分发挥 FDI 的技术外溢效应,带动国内

产业结构升级和绿色低碳技术发展。同时彻底改变“重经济,轻环境”的发展观和政绩观,建立绿色 GDP 考核绩效指标,实现经济发展和应对气候变化的双赢目标。完善 FDI 与数字经济的协调机制,充分释放 FDI 对数字经济的降碳效应。政府持续完善外商投资支持政策,充分发挥土地、税收等优惠政策,降低外资研发中心享受政策门槛,缓解企业投资约束,实现在数字经济发展新时期和双循环大背景下,FDI 对数字创新行业的促进作用。

第三,充分引导并释放产业转型升级、能源结构调整、科技创新投入、经济发展水平对碳排放强

度的积极作用。推动产业向智能化、绿色化转型升级,降低高耗能产业碳排放。优化产业布局,实现新一代数字技术在高耗能行业的融合创新。优化能源消费结构,建立结构优化、先进合理的能源标准体系。加速光伏、风电、电动汽车等绿色清洁能源应用,实现能源领域深度脱碳。提升科技创投效能,释放绿色低碳技术赋能的减排效应。打造科技创新投入的资金保障体系,提高研发强度,加快推进低碳、脱碳、零碳关键技术攻克与扩散。倡导绿色智慧生活方式,推动全民降碳。加大向社会公众推行低碳消费模式的力度,形成全社会共同参与的环境治理格局。

参考文献:

- [1]WAN QIANQIAN,SHI DAQIAN. Smarter and cleaner: the digital economy and environmental pollution[J]. China & World Economy,2022,30(6).
- [2]邓荣荣,张翱翔. 中国城市数字经济发展对环境污染的影响及机理研究[J]. 南方经济,2022(2):18-37.
- [3]徐维祥,周建平,刘程军. 数字经济发展对城市碳排放影响的空间效应[J]. 地理研究,2022,41(1):111-129.
- [4]李治国,王杰. 经济集聚背景下数字经济发展如何影响空间碳排放? [J]. 西安交通大学学报(社会科学版),2022,42(5):87-97.
- [5]邬彩霞,高媛. 数字经济驱动低碳产业发展的机制与效应研究[J]. 贵州社会科学,2020(11):155-161.
- [6]ZHANG WEI,LIU XUEMENG,WANG DIE, et al. Digital economy and carbon emission performance: evidence at China's city level [J]. Energy Policy, 2022,165.
- [7]渠慎宁,史丹,杨丹辉. 中国数字经济碳排放:总量测算与趋势展望[J]. 中国人口·资源与环境,2022,32(9):11-21.
- [8]SALAHUDDIN M, ALAM K. Internet usage, electricity consumption and economic growth in australia: a time series evidence[J]. Telematics and Informatics, 2015, 32(4):862-878.
- [9]许和连,邓玉萍. 外商直接投资导致了中国的环境污染吗?——基于中国省际面板数据的空间计量研究[J]. 管理世界,2012(2):30-43.
- [10]李子豪,刘辉煌. 外商直接投资、技术进步和二氧化碳排放——基于中国省际数据的研究[J]. 科学学研究,2011,29(10):1495-1503.
- [11]罗良文,李珊珊. FDI、国际贸易的技术效应与我国省际碳排放绩效[J]. 国际贸易问题,2013(8):142-150.
- [12]牛海霞,胡佳雨. FDI 与我国二氧化碳排放相关性实证研究[J]. 国际贸易问题,2011(5):100-109.
- [13]王少剑,黄永源. 中国城市碳排放强度的空间溢出效应及驱动因素 [J]. 地理学报,2019,74(6):1131-1148.
- [14]郭沛,张曙霄. 外商直接投资对中国碳排放量的影响——基于 2002—2010 年面板数据的研究[J]. 东北师大学报(哲学社会科学版),2013(3):40-44.
- [15]李子豪,代迪尔. 外商直接投资与中国二氧化碳排放——基于省际经验的实证研究[J]. 经济问题探索,2011(9):131-137.
- [16]王政. FDI、碳排放与经济增长——基于“一带一路”沿线国家的面板 ARDL 模型实证分析[J]. 石家庄铁道大学学报(社会科学版),2020,14(3):17-26.
- [17]邓慧慧,刘宇佳,王强. 中国数字技术城市网络的空间结构研究——兼论网络型城市群建设[J]. 中国工业经济,2022(9):121-139.
- [18]胡熠,靳曙畅. 数字技术助力“双碳”目标实现:理论机制与实践路径[J]. 财会月刊,2022(6):111-118.
- [19]许宪春,任雪,常子豪. 大数据与绿色发展[J]. 中国工业经济,2019(4):5-22.
- [20]韩树宇. 以数字技术赋能制造业绿色化转型[N]. 中国社会科学报,2022-09-29(008).
- [21]梁琦,肖素萍,李梦欣. 数字经济发展提升了城市生态效率吗?——基于产业结构升级视角[J]. 经济问题探索,2021(6):82-92.
- [22]张彦博,郭亚军. FDI 的环境效应与我国引进外资的环境保护政策[J]. 中国人口·资源与环境,2009,19(4):7-12.
- [23]易艳春,关卫军,高玉芳. 外商直接投资与中国碳排放关系——基于 ARDL 的实证研究[J]. 贵州财经大

- 学学报,2015(3):58-65.
- [24]陈艳春,郭平,刘文梅,等. 中国绿色技术创新的经济转型效应研究[J]. 石家庄铁道大学学报(社会科学版),2020,14(2):23-28.
- [25]郑佳佳,喻晓蕾. FDI的引进加剧了我国的碳排放吗?——基于市场化角度的再分析[J]. 中国管理科学,2015,23(S1):778-785.
- [26]周杰琦,汪同三. FDI、要素市场扭曲与碳排放绩效——理论与来自中国的证据[J]. 国际贸易问题,2017(7):96-107.
- [27]鲁玉秀,方行明,张安全. 数字经济、空间溢出与城市经济高质量发展[J]. 经济经纬,2021,38(6):21-31.
- [28]包顿. 融资约束和外商直接投资影响企业创新的双边效应[J]. 科技管理研究,2020,40(18):173-178.
- [29]蒲茜. 外商直接投资对地方企业信贷约束的影响研究——基于对中国上市企业的实证分析[J]. 南方金融,2013(4):27-31,69.
- [30]彭迪云,王玉洁,赵送琴. 外商直接投资、数字经济对区域创新力的影响研究——来自 280 个地级市面板数据的经验证据[J]. 价格月刊,2023(8):43-50.
- [31]虞义华,郑新业,张莉. 经济发展水平、产业结构与碳排放强度——中国省级面板数据分析[J]. 经济理论与经济管理,2011(3):72-81.
- [32]张纯,程云鹤,姜乐平. 工业细分行业碳排放驱动因素分析——基于安徽省面板数据[J]. 石家庄铁道大学学报(社会科学版),2021,15(3):32-39.
- [33]中国信息通信研究院. 中国数字经济发展白皮书(2023年)[R]. 2023.
- [34]韩岩博. 中国各省区经济福利发展水平综合评价分析[J]. 石家庄铁道大学学报(社会科学版),2020,14(3):27-33.
- [35]王小龙,余龙. 财政转移支付的不确定性与企业实际税负[J]. 中国工业经济,2018(9):155-173.
- [36]张瑶,马凤,万绍荣. 研发投入跳跃对企业绩效的非线性影响研究——基于企业金融化门槛效应的实证分析[J]. 石家庄铁道大学学报(社会科学版),2023,17(2):9-19.

Digital Economic Development, FDI and Carbon Emission Intensity

ZHOU Ying

(School of Economics, Anhui University, Hefei 230601, China)

Abstract: Promoting low-carbon economic transformation and building a dual-cycle development pattern are major focus issues that China is facing at present. As an important engine for economic development, can the digital economy promote low-carbon development? Based on the panel data of 30 provinces from 2011 to 2020, the level of digital economy development is measured from the perspective of input and output, and the Tobit model and threshold model are used to empirically study the impact of digital economy development on carbon emission intensity and the moderating effect of FDI on the above relationship. The results show that the development of digital economy has a significant inhibitory effect on carbon emission intensity, and FDI enhances the carbon reduction effect of digital economy development. There is a single threshold effect on carbon emission intensity between the development of digital economy and FDI. This paper provides a new analytical perspective for understanding the carbon emission impact of the digital economy, and also provides policy enlightenment for promoting the comprehensive green transformation of economic and social development and building a new development pattern of dual circulation.

Key words: digital economy; FDI; carbon emission intensity; principal component analysis method; threshold effect