

江西省数字经济发展 对碳排放的影响效应 及作用机制

贺玉环, 赖浩明, 徐欣雨

豫章师范学院经济与管理学院, 江西 南昌

收稿日期: 2023年3月10日; 录用日期: 2023年5月15日; 发布日期: 2023年5月22日

摘要

当前数字经济发展已成为江西省高质量发展的“新名片”, 与此同时, 碳达峰、碳中和目标提出后, 江西省也致力于全力打造绿色转型发展的先行之地、示范之地。实现“双碳”目标是一个系统性、复杂性的工程, 数字经济的应用可有效助推江西省绿色低碳发展目标顺利完成。本文基于2010年~2020年江西省省际数据, 运用VAR模型系统探索数字经济发展对碳排放的影响及作用机制。研究发现: 第一, 江西省数字经济的发展对碳排放量具有负向影响, 且这种影响较为长远但会逐期减弱, 即数字经济将会持续抑制二氧化碳的排放。第二, 江西省数字经济发展驱动能源结构在长期内对江西省碳排放具有持续减弱的负向作用, 且在短期内这种负向作用的波动和效应更为明显。基于上述结论, 本文提出两方面对策建议: 一方面要提高数字经济发展质量; 另一方面, 要重视能源结构。

关键词

数字经济发展, 碳排放, 影响效应, 作用机制

The Impact Effect and Mechanism of the Development of the Digital Economy on Carbon Emissions in Jiangxi Province

Yuhuan He, Haoming Lai, Xinyu Xu

School of Economics and Management, Yuzhang Normal University, Nanchang Jiangxi

Received: Mar. 10th, 2023; accepted: May 15th, 2023; published: May 22nd, 2023

文章引用: 贺玉环, 赖浩明, 徐欣雨. 江西省数字经济发展对碳排放的影响效应及作用机制[J]. 社会科学前沿, 2023, 12(5): 2301-2311. DOI: 10.12677/ass.2023.125312

Abstract

At present, the development of the digital economy has become the “new business card” of high-quality development in Jiangxi Province. At the same time, after the goal of carbon peaking and carbon neutrality was proposed, Jiangxi Province is also committed to building a pioneer and demonstration place for green transformation and development. Achieving the “dual carbon” goal is a systematic and complex project, and the application of digital economy can effectively promote the successful completion of Jiangxi Province’s green and low-carbon development goals. Based on the data of Jiangxi Province from 2010 to 2020, the paper uses the VAR model system to explore the impact and mechanism of digital economy development on carbon emissions. The results show that: First, the development of digital economy in Jiangxi Province has a negative impact on carbon emissions, and this impact is relatively long-term but will weaken periodically, that is, the digital economy will continue to curb carbon dioxide emissions. Second, the energy structure driven by the development of the digital economy in Jiangxi Province has a continuously weakening negative effect on Jiangxi Province’s carbon emissions in the long run, and the fluctuations and effects of this negative effect are more obvious in the short term. Based on the above research conclusions, the paper proposes two countermeasures: on the one hand, we should improve the quality of the development of the digital economy; on the other hand, we must pay attention to the energy structure.

Keywords

Digital Economy Development, Carbon Emissions, Influential Effect, Mechanism of Action

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

当前,江西省正向数字经济时代迈进。最新发布的《2022年江西省数字经济发展白皮书》显示,近两年,数字经济增加值占江西省GDP的比重快速增加,在国民经济中的地位进一步凸显,江西省数字经济发展将迎来重要机遇期。在数字经济进入高速发展期的同时,二氧化碳排放量也呈上升的趋势。根据国际能源署的数据,中国二氧化碳总体排放量从2005年的54.07亿吨增长到2019年的98.09亿吨,增长将近一倍。根据世界银行统计,2005年中国就已经超过美国成为世界第一大碳排放国,到2016年,中国碳排放占世界总排放量的29%。江西省要实现“双碳”目标,发挥数字经济作用,助力碳减排,必须要清晰地了解江西省数字经济与碳减排之间的内在联系。基于此,研究数字经济发展对碳排放的影响具有重大的现实意义。

2. 文献综述

数字经济发展能否助推碳减排吸引了众多学者进行研究。李治国、缪陆军和张争妍等团队[1][2][3]运用空间计量模型探究数字经济发展如何影响碳排放的过程中,结果表明数字经济对碳减排效应呈现出“先促增、后抑制”的倒U型特征。易子榆等[4]基于OECD国际投入产出表采用PVAR模型得出数字产业在发展自身技术的过程中会增加碳排放强度,提高对上下游产业技术革新赋能,实现碳减排。邓荣

荣等[5]多维度实证检验数字经济发展如何影响城市环境污染后发现数字经济显著降低了城市各类环境污染物的排放,尤其是工业二氧化硫减排排量更为明显。郭丰等[6]引入绿色技术创新作用机制,构建城市层面的数字经济发展指数,提出数字经济可显著降低城市碳排放水平,且在东部地区、高人力资本城市、高科技财政投入城市和非资源型城市更加显著。吴培瑛[7]也提出数字经济对地区碳排放的增长具有显著的负向作用,不同的是,其认为该负向效应对西部地区的作用最大。谢云飞[8]进一步发现提出数字经济发展对区域碳排放强度具有显著的负向效应,且对中西部地区和碳排放强度较高的地区抑制作用更为显著。

同时,众多学者从数字经济的一个板块来研究对碳排放的影响。王元彬[9]等基于微观数据和机器学习模型得出数字金融对地区的碳排放量具有显著的抑制作用,其作用机制主要为数字金融所支持的数字科技产业和传统产业数字化来影响碳排放。郭桂霞等[10]在研究数字普惠金融与碳减排关系中,运用双向固定效应和中介效应模型,得出数字普惠金融能通过支持数字科技产业化和数字化赋能,从而减少碳排放。

众多学者从不同角度分析数字经济对碳减排的影响,且大多数得出数字经济对碳排放具有抑制作用的结论。但数字经济与碳排放关系的研究最主要集中在全国层面,省级层面的研究罕见。基于此,本文通过研究江西省数字经济与碳排放之间的关系及作用机制,在一定程度上可拓展并丰富现有研究的视角。

3. 理论分析与研究假设

3.1. 数字经济对碳排放的影响

碳减排是一项系统而复杂的工作,一般来说,要实现碳减排需从源头减量和现有减量,即陈永伟[11]提出的“控增量”和“减存量”。当前,数字经济发展助推碳减排也应遵循这思路,从而减少碳排放和对碳进行吸收。

在“控增量”方面中,数字经济对碳减排效应主要体现在以下两个方面:第一,数字经济有利于提高生产活动效率,实现整体上的减排。数字经济主要依托新一代信息技术,对其他产业具有极高的渗透性,助推产业结构化优化升级,使得低效率部门的生产要素向高效率部门转移,生产的中间环节也逐步精简化,大大提高了资源配置的效率,从而提高能源效率和降低碳排放。第二,数字经济能改变消费端行为。数字技术的广泛应用,一方面使线下的各种资源上传到云端,实现资源互享,从而减少不必要的经济活动和降低交易成本。另一方面,可以解决传统消费模式拥挤的现状。如电高峰来临时,数字技术可以精确引导消费者错峰用电,达到调节消费平衡电网的效果。

在“减存量”方面,一方面数字经济通过数字技术为人们提供有效的激励机制,引导人们更多地参与到植树造林的活动中。如阿里巴巴2016年创造的蚂蚁森林,据世界自然保护联盟IUCN公布的《蚂蚁森林造林项目生态价值评估》,截至2020年9月26日,蚂蚁森林造林的数量已经超过2.23亿棵,造林的面积突破306万亩大关,其产生的“减存量”效应十分客观。另一方面,数字金融可以降低碳捕获和碳利用技术的成本,提高技术效益,并凭借天然绿色属性,能有效解决绿色低碳行业的融资这一难题。数字金融本身具有低能耗的特征,在交易过程中充分利用自身安全、低成本和高效率等特点,帮助金融机构实现资源共享、降低运行风险、优化金融结构,从而提高绿色低碳项目的融资规模和绿色低碳行业的融资水平。基于上述分析,本文提出以下假设:

假设H1:数字经济发展能显著降低碳排放量。

3.2. 数字经济发展驱动能源结构向低碳型转型

从能源结构方面来看,数字化发展可以从以下三个方面实现单位能耗降低,减少碳排放。

第一, 改变自身能源消耗。数字化产业本身是耗能大户, 但数字经济有数字化技术的加持提升了能源的利用效率。如中兴通讯通过一些新的技术和方案, 将传统的风冷方式给服务器降温, 转化为液冷。液冷的冷却效率和能源效率更高, 既能降低服务器产生的热量, 从而减少一系列辅助设备的工作强度, 还能节约电能的耗损及碳排放量。

第二, 改变其他行业能源消耗。数字经济通过输出自己的技术能力, 助力其他行业优化能源消耗。如传统化石能源, 数字化技术能有效解决化石能源的消耗性大、转化率低和不稳定性等一些显著性缺点, 减少单位产能能耗, 帮助新能源电站的运行和高效转换。同时, 得益于数字经济的发展, 也促进了交通体系和城市运行智能化水平的提升, 新能源汽车发展势头正劲, 助力低碳绿色转型。

第三, 有助于碳交易市场的建立。鼓励产业进行节能减排的一项重要举措为碳交易, 碳交易的基础需要建立碳市场, 为此, 2022 年中共江西省委、江西省人民政府印发的《关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的实施意见》提出, 积极培育绿色低碳市场, 参与全国碳排放权交易市场的建设。数字技术可以解决在建立碳交易市场过程中遇到的排放量检测、报告与核查等技术问题, 能助推能源利用率高的企业把空出的碳排放交易额度卖给其他企业, 从而实现企业主动、自发地进行节能减排。基于上述分析, 本文提出以下假设:

假设 H2: 能源结构对碳排放量的影响起着负向作用。

4. 样本介绍和数据处理

4.1. 数据来源

本文基于江西省数据建立时间序列进行研究, 时间跨度为 2010~2020 年。文中所选的指标数据来自于《江西统计年鉴》《中国能源统计年鉴》、国家统计局和江西省人民政府网等, 部分缺失值采用线性插值法和临近年均值法补齐。

4.2. 变量选择

(1) 被解释变量: 二氧化碳排放量(CI)

本文选取二氧化碳排放量来测度碳减排效果。目前大部分研究中, 测算碳排放量的方法主要借鉴 Shan 等[12]的方法, 通过计算化石燃料的消耗量乘以相应的碳转换因子, 减去非能量燃料的表观消耗量的使用和损失部分。因此, 基于数据的可获得性, 本文采用李欣[13]的方法, 依据《IPCC 国家温室气体清单 2006》中公布的碳排放系数, 结合现实能源使用情况, 采用煤炭、焦炭、原油、汽油、煤油、柴油、燃料油、天然气 8 种能源的实际消耗量与所对应的二氧化碳系数¹进行测算。

$$CO_2 = \sum_{i=1}^n C_i = \sum_{i=1}^n EC_i \times CCO_i \quad (1)$$

其中, CO_2 为 8 种能源排放的二氧化碳总量; C_i 表示 i 种能源排放的二氧化碳; EC_i 为 i 能源折算为标准煤的能源消费量; CCO_i 为二氧化碳系数, CI 为碳排放强度。

(2) 解释变量

A. 能源结构(ES)

根据前文理论分析可知, 数字经济能驱动能源结构向低碳化转型, 故参照邵帅等[14]选取地区煤炭消费量占能源消费总量的比重来反映能源结构。

¹1. 原煤: 1.9812; 2. 焦炭: 2.8604; 3. 原油: 3.0202; 4. 汽油: 2.9251; 5. 煤油: 3.0179; 6. 柴油: 3.0959; 7. 燃料油: 3.1705; 8. 天然气: 2.1622。

B. 数字经济发展指数(DE)

测度数字经济发展水平，比较普遍的做法是选取相关指标量化数字经济的发展状况，但已有的研究中从省级层面展开的测算数字经济发展状况并未形成权威统一的测度体系。鉴于此，基于指标数值的获取情况，构建了江西省数字经济总量测算体系，如表 1 所示。

Table 1. Jiangxi province digital economy development level indicator system
表 1. 江西省数字经济发展水平指标体系

目标	一级指标	二级指标	单位
数字经济发展水平	数字基础	互联网普及率	%
		移动电话普及率	%
		信息传输、软件和信息技术服务业法人单位数	个
		电信业务总量	亿元
	数字产业化	邮政业务总量	亿元
		软件业务收入	亿元
		信息技术服务收入	亿元
		电子商务销售额	亿元
	产业数字化	第三产业增加值	亿元
		快递数量	万件
		每万人高价值发明专利拥有量	件

考虑到熵值法在深刻反应指标区分能力的基础上，赋权更加客观，结果的准确度和权威性较高，故采用熵值法测算数字经济发展综合指标，具体步骤如下：

设有 m 年的发展状况， n 个评价指标， X_{ij} 为第 i 个样本在第 j 项指标值下的值，则原始资料矩阵如下：

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & \cdots & x_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & \cdots & x_{mn} \end{bmatrix} \tag{2}$$

首先，由于指标体系覆盖范围较广，数据单位与量纲不同，为了减少量纲不同带来的对测算权重的影响，故采用极差标准化法进行数据标准化，消除数据量纲影响：

$$\text{正向指标: } X'_{ij} = \frac{X_{ij} - \min(X_j)}{\max(X_j) - \min(X_j)} \times 10 \tag{3}$$

$$\text{负向指标: } X'_{ij} = \frac{\max(X_j) - X_{ij}}{\max(X_j) - \min(X_j)} \times 10 \tag{4}$$

为消除零值对计算的影响，且干扰权重计算结果，将数据整体加 0.0001，即：

$$X''_{ij} = X'_{ij} + 0.0001 \tag{5}$$

其次，计算第 j 项指标下第 i 年份权重 Y_{ij} 、第 j 项指标的信息熵 e_j 和熵冗余度 D_j ：

$$Y_{ij} = \frac{X'_{ij}}{\sum_{i=1}^n X'_{ij}} \tag{6}$$

$$e_j = -K \sum_{i=1}^m Y_{ij} \ln Y_{ij} \tag{7}$$

$$d_j = 1 - e_j \tag{8}$$

其中， K 为常数， $K = \frac{1}{Lnm}$ 。

再次，确定指标权重：

$$w_j = \frac{d_j}{\sum_{j=1}^n d_j} \tag{9}$$

最后，利用处理后的熵权值和无量纲化处理后的数据进行线性求和，最终得到数字经济发展综合指数 DE_{ij} ：

$$DE_{ij} = \sum_{j=1}^n w_j X''_{ij} \tag{10}$$

基于以上理论方法，得出熵值法计算的数字经济指标权重表 2。从表 2 可知，数字经济一级指标中权重从大到小排名依次是数字产业化、产业数字化、数字基础。此外，电信业务总量、邮政业务总量、信息传输、软件和信息技术服务业法人单位数的占比较为突出，分别占 16.876%、12.657%和 12.186%。移动电话普及率的权重较小，为 4.151%。基于此权重分布，得出 2010~2020 年江西省的数字经济发展综合指数。

Table 2. Weighting of digital economy indicators in Jiangxi Province

表 2. 江西省数字经济指标权重表

一级指标	二级指标	权重(%)	一级指标权重(%)
数字基础	互联网普及率	6.269	22.600
	移动电话普及率	4.151	
	信息传输、软件和信息技术服务业法人单位数	12.180	
数字产业化	电信业务总量	16.876	43.810
	邮政业务总量	12.657	
	软件业务收入	8.748	
	信息技术服务收入	5.523	
产业数字化	电子商务销售额	7.165	33.590
	第三产业增加值	6.655	
	快递数量	11.21	
	每万人有效发明专利拥有量	8.56	

5. 模型建立与实证分析

5.1. 模型介绍

VAR 模型，也称向量自回归模型，1980 年由克里斯托弗·西姆斯率先在应用经济学领域提出，主要用于解决实际中出现的经济问题。VAR 模型是用模型中所有当期变量对所有变量的若干滞后变量进行回

归, 把系统中每一个内生变量作为系统中所有内生变量的滞后值的函数来构造模型, 从而将单变量自回归模型推广到由多元时间序列变量组成的“向量”自回归模型。通常用于描述多变量时间序列之间的变量关系, 因其没有任何约束条件而得到广泛应用。既能研究不同变量之间的动态特征和冲击传导机制, 也能准确的对经济进行预测。 P 阶向量自回归模型的表示形式为:

$$y_t = A_1 y_{t-1} + \dots + A_p y_{t-p} + B_1 x_t + \dots + B_r x_{t-r} + \varepsilon_t \quad (11)$$

式中, y_t 和 x_t 分别为内生变量和外生变量, A_p 和 B_r 分别为带估计参数, p 和 r 分别为内生变量和外生变量的滞后期, t 为样本容量, ε_t 为随机扰动项。

本文通过选取二氧化碳排放量(CI)作为因变量, 为消除异方差影响, 对碳排放量取对数处理。数字经济发展指数(DE)和能源结构(ES)作为自变量, 构建 VAR 模型以此来研究数字经济发展对碳减排的影响。

5.2. 变量的平稳性分析

在建立 VAR 模型之前, 需要确定不存在随机趋势或确定趋势, 否则会产生伪回归问题。因此, 为保证模型估计的准确性, 本文对每个变量分别做单位根检验, 检验结果如表 3 所示。由表 3 可知, 碳排放量、数字经济发展指数和能源结构在原序列中均平稳, 表明通过平稳性检验, 可以进行 VAR 模型的构建并开展后续的实证检验。

Table 3. Smoothness test of model variables

表 3. 模型变量的平稳性检验

变量	ADF 值	1%临界值	5%临界值	10%临界值	P 值	结果
CI	-4.644787	-4.420595	-3.259808	-2.771129	0.0074	平稳
DE	-3.336585	-2.886101	-1.995865	-1.599088	0.0397	平稳
ES	-5.531499	-2.847250	-1.988198	-1.600140	0.0001	平稳

5.3. 确定最大滞后阶数

一般来看, VAR 模型滞后期的选取较为关键, 阶数越多, 反映的越全面, 但过多的滞后阶数也会降低自由度, 因此选择适宜的模型滞后期有利于提升模型的整体分析结果和经济预测的科学性和准确性。本文选取 LR、FPE、AIC、SC、HQ 等统计指标来选取 VAR 模型的滞后期, 最优滞后期的检验结果如表 4 所示。基于此, 本文选择 1 期作为最优滞后期, 并构建 VAR(1)模型。

Table 4. Results of the VAR model optimal lag test

表 4. VAR 模型最优滞后期检验结果

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	11.14349	NA	3.95e-05	-1.62870	-1.53792	-1.72828
1	39.35169	33.8498*	9.74e-07*	-5.47034*	-5.10724*	-5.86866*

5.4. 实证结果分析

5.4.1. VAR 参数估计

数字经济发展和能源结构能影响碳排放, 为此建立数字经济发展指数、能源结构和碳排放模型将参数项作为外生变量, 关于因变量(CI)的参数回归结果如式(11)所示, 该结果表明, 数字经济发展和能源结

构会抑制碳排放量，即假设 H1 和 H2 成立，其作用系数分别为-0.0086 和-0.0708，这一影响效果相对微弱，但这种负向效应是存在的。

$$CI_t = -0.0086DE_{t-1} - 0.0708ES_{t-1} - 0.3145CI_{t-1} + 1.7687 \quad (12)$$

为检验模型的稳健性，本文采用 AR 根图示法来完成。根据 AR 根图示法的判别法则，当模型的特征根倒数均落在单位圆内，说明模型的构建是稳健的，否则要对模型进行修正。图 1 表明，VAR(1)模型的特征根倒数均在单位圆内，表明本文构建的模型是稳健的，能较好的解释实际的经济问题。

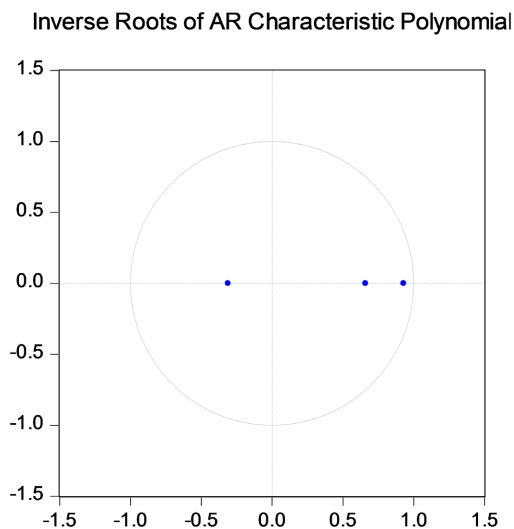


Figure 1. Unit root test diagram of digital economy development, energy mix and carbon emissions

图 1. 数字经济发展、能源结构与碳排放单位根检验图

5.4.2. 脉冲响应函数

为看出数字经济、能源结构与碳排放之间的动态关系，本文运用脉冲响应函数来进行分析，绘制出脉冲响应函数如图 1 和图 2 所示。

A. 数字经济对碳减排的影响

根据图 2 可以看出，当给数字经济发展一个正向冲击，碳排放上升的幅度较大，在第 2 期之后上升幅度有所减缓，呈逐期上升的趋势，且在考察期内一直为负并较为长久，表明数字经济的发展对江西省的碳排放量产生了较大的负向影响，且这种影响较为长远，但这种负向影响在逐期减弱。在《江西省人民政府关于印发江西省碳达峰实施方案的通知》中和《关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的实施意见》中，均提出要大力实施数字经济做优做强“一号发展工程”，由此可见，数字经济作为推断经济发展的新动力，在“双碳”目标的引领下，其发挥的作用不容小觑。

B. 能源结构对碳排放的影响

如图 3 所示，当给能源结构一个正向的冲击，数字经济发展对碳排放量的负向作用在第 1 期减弱，在第 2 期增强，在第 3 期之后逐期减弱，且在 10 年内数字经济发展会持续抑制碳排放量，但这种抑制作用在逐期减弱。表明能源结构在长期内对江西省碳排放具有持续减弱的负向作用，且在短期内这种负向作用更为明显。这是因为数字经济在数字技术的加持下，解决能源消耗、转换和检测等技术问题，从而助推能源结构向低碳化转型。

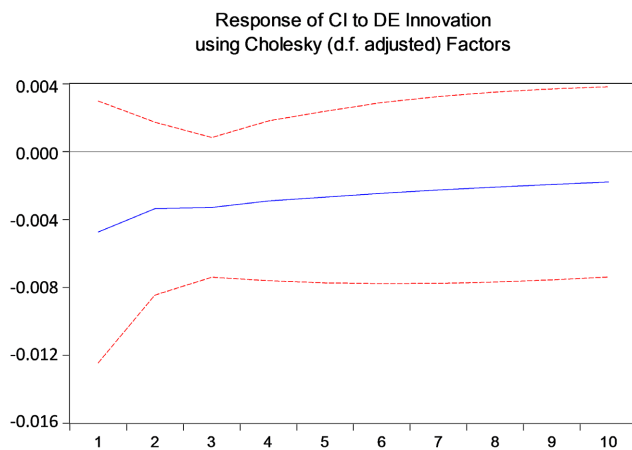


Figure 2. Impulse function response plot of the impact of digital economy development on carbon emissions

图 2. 数字经济发展对碳排放影响的脉冲函数响应图

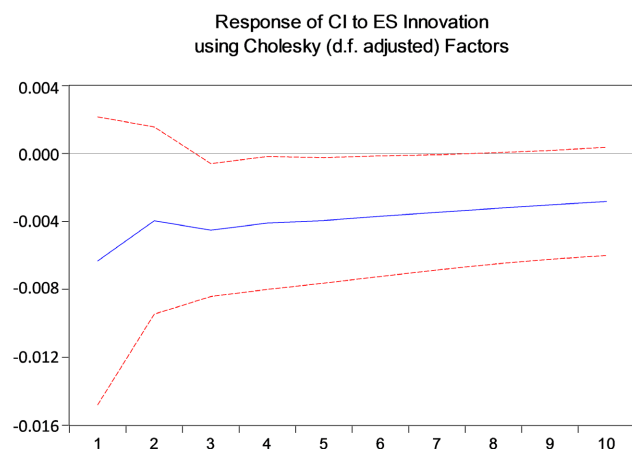


Figure 3. Impulse function response plot of the impact of digital economy development on carbon emissions

图 3. 能源结构对碳排放影响的脉冲函数响应图

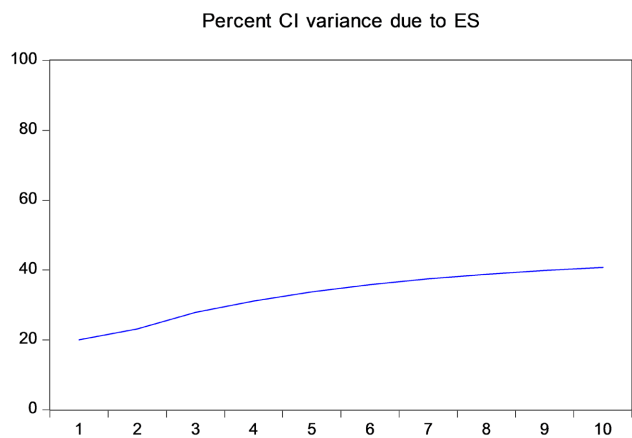


Figure 4. The result of variance decomposition of digital economy development on carbon emission

图 4. 数字经济发展对碳排放的方差分解结果图

5.4.3. 方差分解

方差分解可以用来分析影响内生变量的结构冲击贡献度。如图 4 所示，数字经济发展对碳排放的贡献度从第一期的 20% 开始不断升高，在第 10 期超过了 40%。根据图 5 所示，能源结构对碳排放的贡献度呈上升趋势，最终稳定在 20% 左右。比较图 4 和图 5 所示，数字经济和能源结构对碳排放的贡献率均处于逐渐加强的状态，数字经济对碳排放的贡献率一直大于能源结构对碳排放的贡献率，即前者对碳排放的影响超过后者。

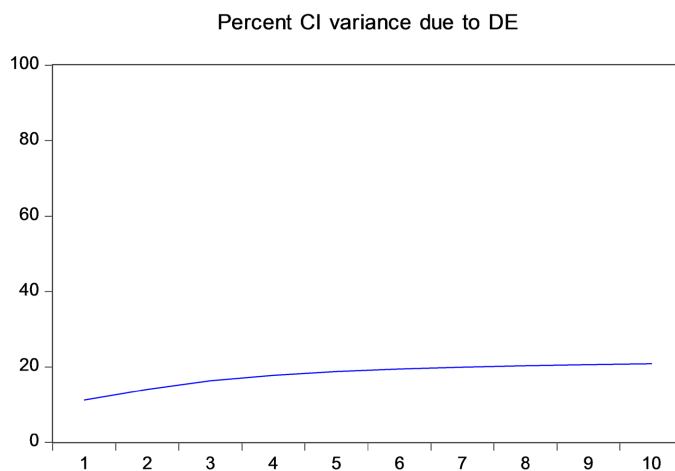


Figure 5. The results of variance decomposition of energy mix on carbon emission

图 5. 能源结构对碳排放的方差分解结果图

6. 结论与建议

江西省目前处于重要转型期，经济发展模式和生态环境保护都是转型期间所要面临的重大问题，其中数字经济发展和碳排放无疑是较为重大的关注点。因此，本文基于 VAR 模型研究江西省数字经济对碳排放的影响，得出以下两点结论：第一，江西省数字经济的发展对碳排放量具有负向影响，且这种影响较为长远但会逐期减弱，即数字经济将会持续抑制二氧化碳的排放。第二，江西省数字经济发展驱动能源结构在长期内对江西省碳排放具有持续减弱的负向作用，且在短期内这种负向作用的波动和效应更为明显，即数字经济驱动能源结构向低碳化转型的过程中，短期内对碳排放的抑制作用更为显著。基于以上研究结论，本文提出以下建议：

第一，提高数字经济发展的速度和质量。一方面，要加快数字经济发展速度。立足于江西实际，充分发挥 VR 产业、电子信息产业和物联江西品牌建设等优势积极抢抓数字经济发展机遇。同时，加快 5G 网络基站、数据中心、人工智能等新型基础设施建设和智能快递柜、智能取餐柜、智能自主服务系统等生活服务新基站，布局好数字经济、生命健康、新材料等战略性新兴产业、未来产业，全面推动数字经济化转型。另一方面，要提升数字经济发展质量。要提高江西省数字经济发展质量，关键在于数字人才。数字技术的学习具有学习周期较长、学习门槛较高的特点，因此，在教育领域要重视数字领域人才的培养，开设相关专业，提升全民数字意识，为数字经济发展输送更多人才。

第二，重视能源结构的调整。首先，要改变能源生产结构。江西省要改变其能源生产结构，就必须加快能源电力供给多元化清洁化低碳化，能源消费全面推进电气化和节能提效，能源电力市场交易规模化建制化。其次，优化能源消费结构。目前江西省的主要能源有煤炭，水能，太阳能，核能，风能和

生物质能。如果要优化能源消费结构,就需要改进煤炭技术和加快天然气管道建设,合理规划和发展新能源及新能源产业,加强相关的政策法规保障,建立有效的投融资机制,积极开展对外合作。最后,加速新能源开发。需建立包括核电、太阳能、风能、生物质能等多门类的新能源产业体系,结合本省情况,制定多能互补、远中近相结合的新能源发展规划。近期,主要是要做好开发新能源的预备和示范;中期主要是成熟能源技术的应用和推广,逐渐降低火电比重;远期重点就是清洁能源的普及,形成以核能、太阳能为主的新能源供给体系。

参考文献

- [1] 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): 90-97.
- [2] 缪陆军,陈静,范天正,等. 数字经济发展对碳排放的影响——基于278个地级市的面板数据分析[J]. 南方金融, 2022, 42(2): 45-57.
- [3] 张争妍,李豫新. 数字经济对我国碳排放的影响研究[J]. 财经理论与实践, 2022, 43(5): 146-154.
- [4] 易子榆,魏龙,王磊. 数字产业技术发展对碳排放强度的影响效应研究[J]. 国际经贸探索, 2022, 38(4): 22-37.
- [5] 邓荣荣,张翔祥. 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, 39(2): 18-37.
- [6] 郭丰,杨上广,任毅. 数字经济、绿色技术创新与碳排放——来自中国城市层面的经验证据[J]. 陕西师范大学学报(哲学社会科学版), 2022, 51(3): 45-60.
- [7] 吴培瑛. 数字经济地区碳排放的影响效应研究[D]: [硕士学位论文]. 赣州: 江西理工大学, 2010.
- [8] 谢云飞. 数字经济对区域碳排放强度的影响效应及作用机制[J]. 当代经济管理, 2021, 44(2): 68-78.
- [9] 王元斌,张尧,李计广. 数字金融与碳排放: 基于微观数据和机器学习模型的研究[J]. 中国人口·资源与环境, 2022, 32(6): 2-11.
- [10] 郭晓霞,张尧. 数字普惠金融与碳减排关系研究[J]. 价格理论与实践, 2022, 41(1): 135-138.
- [11] 陈永伟. 数字经济如何助力“碳达峰”“碳中和”[N]. 学习时报, 2021-06-25(003).
- [12] Shan, Y., Guan, D., Zheng, H., et al. (2018) China CO₂ Emission Accounts 1997-2015. *Scientific Data*, 5, Article ID: 170201. <https://doi.org/10.1038/sdata.2017.201>
- [13] 李欣. 中国数字经济发展对碳排放的影响研究[D]: [硕士学位论文]. 太原: 山西财经大学, 2022.
- [14] 邵帅,李欣,曹建华,等. 中国雾霾污染治理的经济政策选择——基于空间溢出效应的视角[J]. 经济研究, 2016, 51(9): 73-88.