

数字贸易与碳排放

——基于中国30省市的分析

梅嘉佳

中南财经政法大学工商管理学院, 湖北 武汉

收稿日期: 2022年3月22日; 录用日期: 2022年4月22日; 发布日期: 2022年4月29日

摘要

乘着数字经济发展的东风, 数字贸易近年来发展迅猛, 作为国际贸易的新议题, 其发展为中国实现双碳目标提供了新可能。本文基于30省市的面板数据, 研究了数字贸易对碳排放的影响效应。回归结果显示: 发展数字贸易会通过技术效应减少碳排放。基于此结论, 各省市应明确自身定位, 根据实际情况合理选择最佳途径发展数字贸易, 充分利用其对碳减排的促进作用, 共同为双碳目标的实现贡献力量。

关键词

数字贸易, 碳排放, 双向固定效应

Digital Trade and Carbon Emission

—Based on the Analysis of 30 Provinces and Cities in China

Jiajia Mei

School of Business Administration, Zhongnan University of Economics and Law, Wuhan Hubei

Received: Mar. 22nd, 2022; accepted: Apr. 22nd, 2022; published: Apr. 29th, 2022

Abstract

Taking advantage of the development of digital economy, digital trade has developed rapidly in recent years. As a new topic of international trade, its development provides new possibilities to achieve the goal of carbon peaking and carbon neutrality. Based on the panel data of 30 provinces and cities, this paper studies the impact of digital trade on carbon emissions. The regression results show that developing digital trade will reduce carbon emissions through technical effects. Based on this conclusion, all provinces and cities should clearly define their own position, reasonably choose the best way to develop digital trade according to the actual situation, make full use of

its role in promoting carbon emission reduction, and jointly contribute to the realization of the goal.

Keywords

Digital Trade, Carbon Emission, Two-Way Fixed Effect

Copyright © 2022 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

数字经济的高速发展为数字贸易带来了新的机遇，数字贸易呈现出良好的发展态势。《中国数字贸易发展报告 2020》显示，2015 年至 2020 年，中国数字贸易额由 2000 亿美元增长到了 2947.6 亿美元，增长率约为 47.4%。此外，报告还预测，“十三五”期间，我国数字贸易将呈现跨越式发展，主要表现为：数字贸易额将快速增长。2021 年服贸会设立了首个数字服务专区，提出“数字开放未来”的目标。“数字贸易”在《“十四五”服务贸易发展规划》的贸易发展规划中首次被提到，因而未来一段时期我国数字贸易发展的重点和路径也随之确定。

《世界能源统计年鉴 2020》显示，2009 年至 2019 年，中国碳排放量从 77.1 亿吨增加到 98.3 亿吨。面对日益严峻的气候变化，中国积极应对并提出可行的中国方案。2020 年 9 月，中国加入减排大军，提出更有效的政策措施以实现“30·60”的双碳目标。在微观层面，公司生产率和资源利用率随着技术水平和管理水平的提高而不断提高，单位能耗明显下降。从宏观层面看，第三产业的快速发展提高了其在三大产业中的比重，而服务业等低能耗产业的兴起也使二氧化碳排放量持续下降。同时，有关部门通过完善环境政策，制定更严格的标准，如：提高二氧化碳等污染物的排放要求等，倒逼企业进行环保设施的更新与升级，推动绿色低碳生态理念落到实处。在一系列举措实施后，我国 2020 年碳排放强度较 2004 年降低 48.4%，较 2015 年下降 18.8%，改变了碳排放量快速增长的势头。这些成绩来之不易，但从增速放缓到实现“双碳”目标，仍有许多工作要做。

为此，本文试图从一种新兴的贸易形式——数字贸易的角度出发，分析数字贸易对碳排放的影响机理，为中国各地区实现“碳达峰”和“碳中和”提供一条可行的新途径。

2. 文献综述

随着全球数字经济的发展，数字贸易的内涵和外延不断扩展，因而其应用场景也日益广泛。从已有的成果来看，可以将与本文的研究内容密切相关的文献大致分为如下几类：

第一类是与数字贸易相关的研究。数字贸易尚属国际贸易研究的新兴领域，已有的研究如下：OECD、WTO、IMF 发布的《关于衡量数字贸易的手册》(2020)涵盖了数字贸易计量中通过数字订购和数字交付的所有贸易。数字贸易的发展与技术水平、文化和制度等因素密切相关，也会受到人才素质的提升、知识产权保护意识的提高、区域服务贸易协定的签订等因素的影响(岳云嵩和李柔，2020) [1]。扩大和优化产业结构使得数字贸易对经济发展的重要作用得以展现(Serbu, 2014) [2]。李忠民(2014)认为以互联网技术条件为基础的数字贸易会明显加速贸易效率的提升[3]。马述忠等(2019)认为数字贸易可以通过推动消费互联网向产业互联网的转型，最终带动制造业智能化转型[4]。

第二类是探讨碳排放影响因素的文献。信息通信技术及产业的快速发展导致碳排放增加(Hamdi *et al.*, 2013) [5]。在长期互联网普及率的提高会显著减少碳排放(Shobande *et al.*, 2021) [6]。增加对信息通信技术基础设施投资在减少碳排放方面发挥重要作用(Bhujabal *et al.*, 2021) [7]。运用数字信息技术建设碳交易平台,可以加快碳排放总量和强度的降低(姬新龙和杨钊, 2021) [8]。

第三类是研究数字贸易与碳排放的关系的文献,但目前相关方面的研究较少。数字贸易具有资源能耗少、污染排放低、资源财富共享等优势,有利于促进经济高质量发展(李梦男等, 2020) [9],但该篇文献最终仍落脚于对经济效应的探讨。韩晶等(2021)基于跨国数据,研究得出数字服务贸易发展通过规模效应、技术效应和结构效应对碳减排产生积极影响[10],但该篇文献所侧重的数字服务贸易仍与本文研究的数字贸易存在显著的差异。

综上所述,学界对数字贸易的定义、测量方法等方面进行了广泛而深入的探讨,但是目前集中于数字贸易带来的环境效应的研究较少。仅有少量文献提到了数字贸易与碳排放,但仍不能为数字贸易影响碳排放提供可靠的证据,且尚未有具体研究数字贸易与碳排放关系的文献。关于数字贸易与碳排放的研究仍存在以下几方面的问题:1) 缺少具体研究数字贸易与碳排放关系的文献;2) 缺少从中国各省市的视角研究数字贸易对碳排放的影响机制。鉴于此,本文试图从上述几方面展开进行探索。因此,本文的创新点可能在于:从中国 30 省市的角度出发,通过理论与实证分析的结合研究数字贸易与碳排放的关系。

3. 理论机制分析

数字贸易可能对碳排放产生积极或消极的影响。一方面,数字技术和互联网的发展带来了许多领域的历史性创新,还带来了新的商业模式,从而出现了新的增长引擎和贸易创新机遇;并且数字贸易通过数据流通加强行业间的知识和技术转移,更紧密地整合制造业和服务业的资源,强化数字技术的深度应用,从而降低了贸易成本,减少了生产、运输、消费等环节的碳排放。另一方面,数字贸易正处于探索发展阶段,为了促进数字贸易的发展、实现产业规模的扩张和结构的优化,大量资本与要素被投入在新兴领域的探索中,在这一过程中可能会由于经验不足、低效率或粗放式探索而造成碳排放的增长。基于上述分析,本文提出以下假设:

假设 1: 发展数字贸易会减少碳排放。

假设 2: 发展数字贸易会增加碳排放。

数字贸易能通过扩大互联网技术的应用、发展科学技术以及提高信息化水平发挥技术效应对碳减排的促进作用。发展数字贸易离不开技术的进步,从微观层面上来看,在数字贸易等领域,技术发展水平的提高通常反映了企业的发展潜力及可持续发展能力,若企业研发所获的技术为清洁技术或低碳技术,那么科技发展将会降低碳排放量。从宏观层面上看,技术发展带动产业结构优化,增加数字贸易产业的比重,提高高新技术产业比重,从而显著降低碳排放水平。基于上述分析,本文提出以下假设:

假设 3: 发展数字贸易会通过技术效应减少碳排放。

4. 研究方法

4.1. 模型构建

为了研究数字贸易与碳排放的关系,本文基于 2014~2019 年 30 省市的短面板数据,构建了数字贸易发展水平对碳排放水平影响的模型。同时,为了在更大程度上满足模型中变量正态分布的假设,通过简化模型、改善估计方法、将部分变量进行对数变换等手段,最终得到模型如下:

$$\ln\text{co}_{2it} = a_0 + a_1 \text{digtra}_{it} + a_2 \text{control}_{it} + \sigma_t + \mu_i + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

$\ln\text{co}_{2it}$ 为 i 省市第 t 年的碳排放水平, digtra_{it} 为 i 省市第 t 年的数字贸易水平, control_{it} 为控制变量, σ_t

代表不随个体异质性变化的时间效应， μ_i 代表不随时间变化的个体效应， ε_{it} 为误差项， a_0 为常数项。

4.2. 指标选取及数据来源

本文从国家统计局网站、国家外汇管理局网站、中国碳核算数据库网站、《中国统计年鉴》、《专利统计年报》和各省市区历年统计年鉴等资料中选取了 2014~2019 年中国 30 个省市的面板数据。由于西藏自治区的部分重要数据严重缺失，故剔除西藏自治区的数据。目前，对数字贸易发展水平的测量还没有形成统一的标准，本文通过查阅文献后，借鉴更稳健和更抗干扰的基于 RAGA 投影寻踪模型测算的中国各省市数字贸易发展水平指数(刘媛媛、陶长琪, 2021)进行后续分析[11]。相关具体变量介绍见表 1。

Table 1. Definition of variables

表 1. 变量定义

变量分类	变量名称	变量符号	变量含义
被解释变量	碳排放	lnco ₂	人均二氧化碳排放量的对数(公吨/人)
核心解释变量	数字贸易	digtra	数字贸易发展水平指数
控制变量	科技发展水平	lntech	专利申请量的对数(件)
	经济发展水平	lneco	人均 GDP 的对数(元/人)
	人口水平	lnpopu	总人口数的对数(万人)
	对外开放水平	open	外国直接投资占 GDP 的比重(%)
	第二产业规模	industry	第二产业增加值占 GDP 比重(%)
	第三产业规模	service	第三产业增加值占 GDP 比重(%)

5. 实证研究结果分析

5.1. 描述性统计

各变量的统计特征见表 2。从碳排放水平的数据来看，各省市在 2014~2019 年的最大值达到 8.098，最小值为 5.875，说明各省市的碳排放水平差异显著。而数字贸易发展水平数据显示，各省市均在 0.15~3.253 之间，说明各省市的数字贸易发展水平也存在显著差异。同时，观察其它变量的数据还可以发现，各控制变量间的差异同样较为显著，但各数据离散程度均较小，标准差都在可接受的范围内。因此本文所选取的数据是有可研究性的，能够进行后续的分析。

Table 2. Descriptive statistics

表 2. 描述性统计

variable	mean	std.dev	min	max	obs
lnco ₂	6.603	0.502	5.875	8.098	180
digtra	0.848	0.666	0.15	3.253	180
lntech	10.89	1.312	7.336	13.6	180
lneco	10.87	0.416	10.13	12.01	180
lnpopu	8.212	0.742	6.356	9.433	180
open	0.255	0.26	0.0128	1.348	180
industry	0.396	0.0751	0.16	0.528	180
service	0.51	0.0961	0.34	1.096	180

5.2. 相关性分析

对各变量进行相关性检验，得到的 Pearson 相关系数矩阵见表 3。由表 3 可知，被解释变量 $\ln\text{co}_2$ 与核心解释变量 digtra 在 5%的水平上显著，因此二者之间存在显著的相关性。为保证结果的准确性，进一步对变量间的方差膨胀因子(VIF)进行考察，结果发现各变量的 VIF 值均小于 10，这表明各变量间不存在严重的多重共线性问题。因此，可以说明被解释变量 $\ln\text{co}_2$ 与核心解释变量 digtra 之间的确存在显著的相关性。

Table 3. Correlation analysis

表 3. 相关性分析

	$\ln\text{co}_2$	digtra	$\ln\text{tech}$	$\ln\text{eco}$	$\ln\text{popu}$	open	industry	service
$\ln\text{co}_2$	1							
digtra	-0.2460*	1						
$\ln\text{tech}$	-0.3725*	0.8236*	1					
$\ln\text{eco}$	-0.0531	0.7493*	0.6275*	1				
$\ln\text{popu}$	-0.3751*	0.5159*	0.7503*	0.0885	1			
open	-0.1689*	0.7335*	0.5412*	0.7776*	0.0642	1		
industry	0.1817*	0.0229	0.2172*	-0.141	0.4072*	-0.2273*	1	
service	-0.11	0.3429*	0.1715*	0.5830*	-0.2635*	0.6679*	-0.5930*	1

注：*表示在 5%的水平上显著。

5.3. 基准模型分析

为确定采用何种模型进行分析，首先对数据进行 Hausman 检验，结果表明 Hausman 检验显著，拒绝原假设，故应采取固定效应模型进行分析。此外，在固定效应模型中控制个体固定效应后加入时间虚拟变量，估计结果依旧显著，这表明时间效应的确存在。所以，本文最终采用双向固定效应模型进行回归分析。基准模型的回归分析结果见表 4。

其中，第(1)列和第(2)列分别为未加入控制变量和加入控制变量的模型估计结果。无论是否加入控制变量，数字贸易发展水平均会在 1%的显著水平上明显降低地区的碳排放水平。但加入控制变量后，模型影响系数的绝对值略微上升，模型的解释力度有所增强。故研究假设 1 得到证实。

Table 4. Model analysis

表 4. 基准模型分析

	$\ln\text{co}_2$	digtra
	(1)	(2)
VARIABLES	$\ln\text{co}_2$	$\ln\text{co}_2$
digtra	-0.144*** (-2.78)	-0.154*** (-2.80)
Constant	6.701*** (166.24)	4.166* (1.72)

Continued

控制变量	NO	YES
地区固定效应	YES	YES
时间固定效应	YES	YES
Observations	180	180
R-squared	0.235	0.312
Numberofid	30	30

注：*、**、***分别表示在 10%、5%和 1%的水平上显著，括号里的数值为 t 统计量。

5.4. 稳健性检验

本文采取多种平衡短面板数据模型对比的方式对模型的最优性进行稳健性检验。根据已有的指标和数据，分别建立 OLS 模型、固定效应模型、随机效应模型和双向固定效应模型进行对比分析，检验结果见表 5。

从表中可知，不同模型方法的影响系数的估计值之间存在显著差异。其中混合回归的影响系数估计值与其它估计法的差别最大，并且这种方法的核心解释变量 $\ln\text{co}_2$ 与被解释变量 digtra 之间的关系并不显著，故 OLS 模型并非最佳，应排除；在基准模型分析中 Hausman 检验结果已经表明不选择随机效应模型，应采取固定效应模型；在固定效应模型中加入时间效应后被解释变量由在 5%的水平上显著变为在 1%的水平上显著，显著性有所增强，并且模型的影响系数的绝对值也有所上升，模型的解释力度上升，因此，本文建立的双向固定效应模型的确优于其它的面板数据模型。

Table 5. Robustness test

表 5. 稳健性检验

	(1) OLS	(2) FE	(3) RE	(4) FE_TW
VARIABLES	$\ln\text{co}_2$	$\ln\text{co}_2$	$\ln\text{co}_2$	$\ln\text{co}_2$
digtra	0.131 (1.16)	-0.121** (-2.18)	-0.122** (-2.32)	-0.154*** (-2.80)
Intech	-0.261*** (-3.65)	0.053** (2.01)	0.044* (1.71)	0.057** (2.09)
Ineco	0.543*** (3.18)	0.216*** (3.19)	0.247*** (3.92)	-0.250* (-1.80)
Inpopu	-0.100 (-0.95)	-0.055 (-0.17)	-0.269** (-2.32)	0.554 (1.60)
open	-0.356 (-1.43)	0.101 (0.87)	0.018 (0.17)	0.044 (0.37)
industry	2.792*** (4.92)	0.218 (0.80)	0.383 (1.46)	0.549* (1.79)
service	0.087 (0.15)	-0.315** (-2.33)	-0.294** (-2.27)	-0.381** (-2.20)

Continued

2015.year				0.011 (0.51)
2016.year				0.034 (1.05)
2017.year				0.092** (2.09)
2018.year				0.143** (2.48)
2019.year				0.187*** (2.79)
Constant	3.184 (1.65)	4.284* (1.72)	5.740*** (5.38)	4.166* (1.72)
Observations	180	180	180	180
R-squared	0.347	0.217		0.312
Numberofid		30	30	30

注：*、**、***分别表示在 10%、5%和 1%的水平上显著，括号里的数值为 t 统计量。

5.5. 影响机制分析

为了进一步分析数字贸易发展通过技术效应影响碳排放的作用机制。本文选取 2014~2019 年 30 省市的互联网普及率、技术市场成交额以及信息技术服务收入作为被解释变量，得到的估计结果见表 6。

从表中可以看到，核心解释变量(数字贸易发展水平)在 1%的显著水平上分别对互联网普及率、技术市场成交额以及信息技术服务收入呈现显著正向效应。这表明数字贸易不仅可以扩大互联网的普及与推广，从而提高互联网普及率；而且可以加快技术在相关领域的实际交易与具体应用，提高技术市场成交额；同时还会促进信息技术服务的市场化，从而提高信息技术服务的收入。而代表技术进步的互联网普及率的提高、技术市场成交额的增长以及信息技术服务收入的提高等将会通过推动低碳技术的进步促进碳减排的发展，进一步证实了数字贸易发展会通过技术效应减少碳排放。故研究假设 3 得到证实。

Table 6. Analysis of influence mechanism

表 6. 影响机制分析

VARIABLES	(1)	(2)	(3)
	互联网普及率	技术市场成交额	信息技术服务
digtra	0.061*** (3.40)	1.585*** (8.35)	3.984*** (9.96)
Constant	2.308*** (2.92)	17.088** (2.04)	-11.448 (-0.65)
控制变量	YES	YES	YES
地区固定效应	YES	YES	YES
时间固定效应	YES	YES	YES
Observations	180	180	180
R-squared	0.868	0.623	0.660
Numberofid	30	30	30

注：*、**、***分别表示在 10%、5%和 1%的水平上显著，括号里的数值为 t 统计量。

6. 结论及建议

本文选取 2014~2019 年 30 个省市的平衡短面板数据, 构建双向固定效应模型以分析数字贸易对碳排放的影响。研究得出: 数字贸易发展水平通过技术效应发挥其对碳减排的显著促进作用, 并且这一结果是稳健的。

基于上述研究结论, 本文提出以下建议: 积极发展数字贸易, 发挥其对碳减排的积极效应。各地区要积极发展数字贸易, 加快数字转型, 为创新要素的应用创造良好载体和环境; 通过信息技术的开发和应用进行渐进式创新, 为数字化建设的各个领域提供应用信息技术所发挥的强大动力; 同样重要的是, 要促进数字贸易的传播和应用, 加快数字化转型, 打破经济和社会发展的信息壁垒, 推动我国数字贸易向更高水平发展。

参考文献

- [1] 岳云嵩, 李柔. 数字服务贸易国际竞争力比较及对我国启示[J]. 中国流通经济, 2020, 34(4):12-20.
- [2] Serbu, R.S. (2014) An Interdisciplinary Approach to the Significance of Digital Economy for Competitiveness in Romanian Rural Area through E-Agriculture. *Procedia Economics and Finance*, **16**, 13-17. [https://doi.org/10.1016/S2212-5671\(14\)00768-0](https://doi.org/10.1016/S2212-5671(14)00768-0)
- [3] 李忠民, 周维颖, 田仲他. 数字贸易: 发展态势、影响及对策[J]. 国际经济评论, 2014(6): 131-144+8.
- [4] 马述忠, 房超, 梁银锋. 数字贸易及其时代价值与研究展望[J]. 国际贸易问题, 2019(2): 176.
- [5] Hamdi, H., Sbia, R. and Shahbaz, M. (2014) The Nexus between Electricity Consumption and Economic Growth in Bahrain. *Economic Modelling*, **38**, 227-237. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2013.12.012>
- [6] Shobande, O.A. (2021) Decomposing the Persistent and Transitory Effect of Information and Communication Technology on Environmental Impacts Assessment in Africa: Evidence from Mundlak Specification. *Sustainability*, **13**, 4683. <https://doi.org/10.3390/su13094683>
- [7] Bhujabal, P., Sethi, N. and Padhan, P.C. (2021) ICT, Foreign Direct Investment and Environmental Pollution in Major Asia Pacific Countries. *Environmental Science and Pollution Research*, **5**, 1-12. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-13619-w>
- [8] 姬新龙, 杨钊. 碳排放权交易是否“加速”降低了碳排放量和碳强度? [J]. 商业研究, 2021(2): 46-55.
- [9] 李梦男, 陈兵, 王斐玉. 电子商务发展水平与经济高质量发展的耦合关系评价[J]. 商业经济研究, 2020(11): 108-111.
- [10] 韩晶, 姜如玥, 孙雅雯. 数字服务贸易与碳排放——基于 50 个国家的实证研究. 国际商务[J]. 对外经贸大学学报, 2021(6): 34-49.
- [11] 刘媛媛, 陶长琪. 中国 31 省市数字贸易发展水平测算分析——基于 RAGA 投影寻踪模型[J]. 价格月刊, 2021(4): 69-76.