

数字经济对物流业碳排放的影响研究

杨成志

兰州大学经济学院

DOI:10.12238/ej.v8i5.2604

[摘要] 数字经济已成为推动经济高质量发展的驱动力,也是物流业绿色转型和低碳发展的关键途径。基于中国2011–2021年30个省份数据,采用固定效应模型、中介效应模型和空间杜宾模型,实证分析了数字经济对物流业碳排放的影响。研究发现:数字经济不仅直接减少了物流业碳排放,还通过提升地区技术水平,推动技术创新,进一步降低碳排放。此外,数字经济对碳排放的影响存在空间溢出效应,并且在不同地区表现出显著差异,尤其在东部地区,其效果更为显著。本研究推动了数字经济与物流业的深度融合,促进了物流业的绿色转型。

[关键词] 数字经济发展; 物流业碳排放; 中介效应; 空间溢出效应

中图分类号: F120.4 **文献标识码:** A

Study on the impact of digital economy on carbon emission of logistics industry

Chengzhi Yang

School of Economics, Lanzhou University

[Abstract] The digital economy has become a driving force for promoting high-quality economic development and a key pathway for the green transformation and low-carbon development of the logistics industry. Based on the data of 30 provinces in China from 2011–2021, this paper empirically analyzes the impact of the digital economy on carbon emissions in the logistics industry by using the fixed effect model, the intermediary effect model and the spatial Durbin model. Research has found that the digital economy not only directly reduces carbon emissions in the logistics industry, but also further reduces carbon emissions by improving regional technological levels, promoting technological innovation. In addition, the impact of the digital economy on carbon emissions has spatial spillover effects, which show significant differences in different regions, especially in the eastern region where the effect is more significant. This study has promoted the deep integration of digital economy and logistics industry, and facilitated the green transformation of logistics industry.

[Key words] Digital Economy Development; Carbon Emissions in Logistics Industry; Mediating Effect; Spillover Effect in Space

引言

数字经济作为推动经济高质量发展的关键驱动力,已逐步渗透到各行各业,并为物流业的绿色转型和低碳发展开辟了全新的路径。随着我国经济从高速增长转向高质量发展,数字技术的广泛应用不仅提升了生产效率,还成为降低碳排放、推动低碳经济的重要工具^[1-3]。物流业作为国家经济的重要支柱,长期以来在能源消耗和碳排放方面占据较大比例,成为我国碳减排政策的重点领域之一^[4-9]。根据相关研究,物流业碳排放已占我国总碳排放的9%左右,因此,探索数字经济如何助力物流业碳排放减少,成为亟待解决的课题^[10]。

本研究探讨数字经济对物流业碳排放的具体影响,分析其在推动物流业绿色转型中的作用机制。通过收集2011至2021年

间中国30个省份的数据,结合固定效应模型、中介效应模型和空间杜宾模型的实证分析方法,本研究验证了数字经济对物流业碳排放的影响效应,并探讨了这一过程中的技术进步、区域差异和空间溢出效应等因素。此外,本研究还为相关政策的制定提供理论依据,以促进物流业实现绿色转型和低碳发展,推动经济与环境的协调发展。

1 机制分析与研究假设

1.1 数字经济对物流行业碳排放的影响效应。数字经济发展通过技术革新与产业升级,为物流行业的碳减排提供了显著的推动力。首先,物流企业借助数字化手段提升自动化和智能化水平,显著减少了能源消耗^[11]。例如,物流企业通过大数据和AI技术优化运输路线和仓储管理,有效降低了能源的浪费和碳排放。

其次,数字经济的发展能够促进企业间竞争,降低市场结构的集中度,进而激励创新和技术进步^[12]。在这种背景下,企业不仅提高了运营效率,还推动了物流业向低碳化方向转型。最后,数字经济的资源优化配置作用使得物流流程更加精细化,提高了行业整体效率,从而推动了物流碳排放的减少^[13]。

1.2数字经济影响物流行业碳排放中介效应。数字经济通过提升地区技术水平,间接促进了物流行业的碳减排^[14]。技术创新作为数字经济的重要表现,能够提高生产效率,减少资源浪费^[15]。随着技术的不断进步,物流企业在运输、仓储等环节实现了智能化管理,大幅度降低了能源消耗^[16]。此外,技术创新不仅在物流环节中起到了积极作用,还对整个产业链产生了深远影响,推动了更多绿色技术的应用^[17]。绿色技术作为数字经济与碳减排之间的重要桥梁,其在优化能源使用结构、提高能源利用效率方面的作用不可忽视。因此,数字经济通过技术创新的推动,成为了促进物流业低碳转型的关键因素。

1.3数字经济影响物流行业碳排放空间溢出效应。数字经济不仅限于直接影响所在地区,它还通过空间溢出效应,在相邻地区产生重要的外部效应^[18]。首先,随着技术的普及和信息的快速传播,数字经济推动了物流业在地区之间的协同创新,提升了整体的资源配置效率^[19]。在这种影响下,邻近地区的物流企业能够借鉴先进的技术与管理经验,促进了低碳技术的共享与扩展。其次,数字经济的传播效应突破了地理与空间的限制,通过信息流动将技术与创新模式扩展到更多地区,实现了跨区域的碳减排效应^[20]。这一空间溢出效应,不仅使得数字经济发展成为区域经济发展的推动力,也促进了整体物流行业绿色转型的进程^[21]。

表1 基准回归结果

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	lnCE	lnCE	稳健性检验: 替换变量	稳健性检验: 替换变量	稳健性检验: 排 除异常年份
GDP	-0.010 (-0.798)	0.023 (1.619)	0.015*** (5.784)	0.016*** (6.084)	0.030** (2.185)
Reg	8.058 (1.621)	8.224* (1.717)	1.430 (1.649)	1.434* (1.667)	8.264* (1.776)
Ind	-0.050 (-0.123)	0.302 (0.752)	0.079 (1.083)	0.098 (1.351)	0.489 (1.247)
Fin	0.001*** (3.404)	0.001** (2.356)	-0.000 (-0.757)	-0.000 (-0.739)	0.001** (2.470)
Pop	-0.000 (-1.057)	-0.000*** (-3.331)	-0.000*** (-4.912)	-0.000*** (-4.427)	-0.000** (-2.583)
Inn	0.000 (0.407)	0.000 (1.572)	0.000 (0.756)	0.000 (0.796)	0.000* (1.679)
Dig		-1.108*** (-4.837)	-0.252*** (-6.081)	-0.226*** (-5.303)	-0.852*** (-3.702)
Tech				-0.503** (-2.408)	-4.873*** (-4.308)
cons	6.587*** (16.475)	7.330*** (17.667)	0.443*** (5.893)	0.401*** (5.250)	6.931*** (16.760)
地区固定效应	YES	YES	YES	YES	YES
观测值	330	330	330	330	330
R ²	0.292	0.344	0.347	0.360	0.383
F	20.176	21.954	22.264	20.525	22.681

注：“***p<0.01”，“**p<0.05”，*p<0.10,***、**和*分别表示在1%、5%和10%的水平上显著。

2 实证分析

本研究使用2011-2021年中国30个省份的330个样本,数据来源于统计年鉴和能源年鉴。描述性统计表明,物流碳排放量(lnCE)的平均值为6.354,数字经济发展水平(Dig)为0.084,显示出地区间差异。其他控制变量如GDP、环境规制等也呈现出较大波动。

2.1基准回归结果。固定效应模型结果表明,数字经济(Dig)与碳排放(lnCE)显著负相关,系数为-1.108,支持数字经济有助于减少物流业碳排放。环境规制和产业规模等控制变量也显示出对碳排放的影响。

2.2中介效应。中介效应结果显示,数字经济通过提升地区技术水平(Tech)间接推动碳减排。技术创新在促进物流业低碳转型中起到关键作用。

表2 中介效应结果

	(1)	(2)
	Tech	lnCE
Dig	0.052*** (4.564)	-0.852*** (-3.702)
Tech		-4.873*** (-4.308)
控制变量	YES	YES
地区固定效应	控制	控制
cons	-0.082*** (-3.939)	6.931*** (16.760)
观测值	330	330
R ²	0.498	0.383
F	41.555	22.681

注：“***p<0.01”，“**p<0.05”，*p<0.10,***、**和*分别表示在1%、5%和10%的水平上显著。

2.3内生性分析。工具变量法验证了数字经济对碳排放的负向影响,排除了内生性问题,证明数字经济的碳减排效应是稳定的。

表3 基于工具变量法的内生性检验

	(1)	(2)	(3)	(4)
	Dig	Dig	LnCE	lnCE
Dig1	1.213*** (74.544)		-1.415*** (-5.653)	
Dig2		1.518*** (44.997)		-1.846*** (-6.151)
控制变量	YES	YES	YES	YES
地区固定效应	控制	控制	控制	控制
cons	0.001 (0.709)	0.000 (0.145)	7.521*** (17.436)	7.870*** (17.739)
N	300	270	300	270
R ²	0.954	0.894	0.317	0.333
F	5556.776	2024.703	17.433	16.645

注：“***p<0.01”，“**p<0.05”，*p<0.10***、**和*分别表示在1%、5%和10%的水平上显著

2.4空间溢出效应。空间杜宾模型结果表明，数字经济不仅影响本地区，还通过溢出效应影响邻近省份，特别是在东部地区，数字经济对碳排放的减少具有明显正向影响。

表4 空间杜宾模型回归结果

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	空间经济距	空间接邻矩	空间经济地	异质性分析：	异质性分析：	异质性分析：
	离矩阵	阵	理嵌套矩阵	（东部地区）	（中部地区）	（西部地区）
Main Dig	-0.973*** (-4.332)	-0.614*** (-2.699)	-0.566** (-2.221)	-0.500** (-1.994)	-1.539 (-1.464)	1.121 (0.908)
Dig 空间自 回归项	0.163 (0.252)	-1.669*** (-4.602)	-2.079 (-1.430)	-1.143*** (-2.939)	1.595 (0.578)	6.662 (1.511)
控制变量	YES	YES	YES	YES	YES	YES
地区效应	控制	控制	控制	控制	控制	控制
Spatial:						
rho	-0.183 (-1.427)	0.044 (0.564)	-0.407* (-1.782)	-0.401*** (-6.721)	-0.040 (-0.645)	-0.024 (-0.203)
Variance:						
sigma2_e	0.014*** (12.833)	0.012*** (12.842)	0.013*** (12.771)	0.003*** (3.579)	0.006*** (2.754)	0.012*** (5.259)

注：“***p<0.01”，“**p<0.05”，*p<0.10***、**和*分别表示在1%、5%和10%的水平上显著。

3 结语

数字经济的快速发展为物流业的碳排放减排提供了显著的推动力^[22-23]。研究表明，数字经济不仅通过直接提高物流效率减少碳排放，还通过促进技术创新，推动了行业低碳化转型。特别是在东部地区，数字经济对碳减排的效果更为显著，而中西部地区由于技术水平相对滞后，效果较为有限。为此，政策制定者应加强数字基础设施建设，推动物联网、大数据等前沿技术的应用，促进智能物流设备的普及。同时，鼓励区域协同发展，优化数字经济布局，打破行政壁垒，推动物流业的数字化转型，从而实现可持续发展目标，促进区域间的绿色转型。

[参考文献]

[1]气候变化2007:自然科学基础[J].世界环境,2007(2):13-22.

[2]我国经济已由高速增长阶段转向高质量发展阶段[J].先锋,2020,(12):52.

[3]田泽,张瀚元,徐兴武.数字经济促进城市绿色发展的碳排放效应与影响因素研究[J].工业技术经济,2024,43(7):70-80.

[4]Yangying T,Zhishan Y,Jian Y,et al. Carbon emission efficiency and spatially linked network structure of China's logistics industry[J].Frontiers in Environmental Science,2022.

[5]燕学博,黄一鸣.浙江省物流业碳排放测算及影响因素分析[J].物流科技,2024,47(18):44-48+64.

[6]王丽萍,刘明浩.基于投入产出法的中国物流业碳排放测算及影响因素研究[J].资源科学,2018,40(01):195-206.

[7]Dong Q,Zhou J,Du Q. Analysis of the spatial correlation

pattern of logistics carbon emission efficiency and its influencing factors: the case of China.[J].Environmental science and pollution research international,2024,31(7):11178-11191.

[8]Dongling B,Qianli D,Rehman A S K,et al. Spatio-temporal heterogeneity of logistics CO2 emissions and their influencing factors in China: An analysis based on spatial error model and geographically and temporally weighted regression model [J].Environmental Technology & Innovation,2022,28.

[9]臧新,潘国秀.FDI对中国物流业碳排放影响的实证研究[J].中国人口·资源与环境,2016,26(01):39-46.

[10]刘军,杨渊懿,张三峰.中国数字经济测度与驱动因素研究[J].上海经济研究,2020,(06):81-96.

[11]钟文,郑明贵.数字经济对区域协调发展的影响效应及作用机制[J].深圳大学学报(人文社会科学版),2021,38(4):79-87.

[12]万晓榆,罗焱卿.数字经济发展水平测度及其对全要素生产率的影响效应[J].改革,2022,(01):101-118.

[13]赵涛,张智,梁上坤.数字经济、创业活跃度与高质量发展——来自中国城市的经验证据[J].管理世界,2020,36(10):65-76.

[14]李清华,何爱平.数字经济对区域经济协调发展的影响效应及作用机制研究[J].经济问题探索,2022,(08):1-13.

[15]樊华.新经济背景下数字化创新对物流业发展水平的影响研究[J].商业经济研究,2024,(18):97-100.

[16]李紫瑶,史文强.物流产业数字化转型驱动因素及路径选择[J/OL].统计与决策,2024,(22):183-188[2024-12-02].

[17]曹建飞,韩延玲,刘慧龙.数字经济发展如何影响城市碳排放?——来自中国283个地级市的经验数据[J].生态经济,2024,40(02):39-51.

[18]唐要家,王钰,唐春晖.数字经济、市场结构与创新绩效[J].中国工业经济,2022,(10):62-80.

[19]金飞,徐长乐.数字经济发展对碳排放的非线性影响研究[J].现代经济探讨,2022,(11):14-23.

[20]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.

[21]魏丽莉,侯宇琦.数字经济对中国城市绿色发展的影响作用研究[J].数量经济技术经济研究,2022,39(08):60-79.

[22]葛立宇,莫龙炯.数字经济发展、产业结构升级与城市碳排放[J].现代财经(天津财经大学学报),2022,42(10):20-37.

[23]杨昕,赵守国.数字经济赋能区域绿色发展的低碳减排效应[J].经济与管理研究,2022,43(12):85-100.

作者简介:

杨成志(2004—),男,汉族,四川平昌人,兰州大学经济学院学生,研究方向:区域经济学。