

# 数字经济对区域低碳节能发展的影响研究

郝瑗宇<sup>1</sup>, 张贵祥<sup>2</sup>

<sup>1</sup>首都经济贸易大学华侨学院, 北京

<sup>2</sup>首都经济贸易大学城市经济与公共管理学院, 北京

收稿日期: 2023年3月22日; 录用日期: 2023年3月31日; 发布日期: 2023年4月27日

## 摘要

在“双碳”背景下, 数字经济成为经济高质量发展的重要推动因素。本文建立了数字经济发展水平评价指标体系, 基于2015~2020年中国30个省、市、自治区的统计数据, 从数字化基础建设和数字化应用水平对各地区的数字经济发展水平进行评价。本文用单位GDP能耗表征低碳节能发展, 进一步研究数字经济发展水平对区域低碳节能发展的影响。实证结果表明: 发展数字经济与区域单位GDP能耗降低有明显关联, 在东、中、西部地区, 每提升一单位数字经济发展水平, 单位GDP能耗下降程度分别为0.31、0.27和0.16。

## 关键词

数字经济, 单位GDP能耗, 低碳发展, 区域异质性

# Study on the Impact of Digital Economy on Regional Low-Carbon and Energy-Saving Development

Yuanyu Hao<sup>1</sup>, Guixiang Zhang<sup>2</sup>

<sup>1</sup>College of Overseas Chinese, Capital University of Economics and Business, Beijing

<sup>2</sup>School of Urban Economics and Public Administration, Capital University of Economics and Business, Beijing

Received: Mar. 22<sup>nd</sup>, 2023; accepted: Mar. 31<sup>st</sup>, 2023; published: Apr. 27<sup>th</sup>, 2023

## Abstract

In the context of the “double carbon” target, the digital economy has become an important driving factor for high-quality economic development. This paper establishes an index system for evaluating the development level of digital economy, and evaluates the development level of digital economy of

文章引用: 郝瑗宇, 张贵祥. 数字经济对区域低碳节能发展的影响研究[J]. 现代管理, 2023, 13(4): 479-488.

DOI: 10.12677/mm.2023.134061

each region in terms of digital infrastructure and digital application level based on the statistics of 30 Chinese provinces, cities and autonomous regions between 2015 and 2020. This paper uses energy consumption per unit of GDP to characterize low-carbon and energy-saving development, and further investigates the impact of the level of digital economy development on regional low-carbon and energy-saving development. The empirical results show that there is a significant correlation between the development of digital economy and the reduction of regional energy consumption per unit of GDP. In the eastern, central and western regions, the energy consumption per unit of GDP decreases by 0.31, 0.27 and 0.16 for each unit of digital economy development, respectively.

## Keywords

Digital Economy, Energy Consumption per Unit GDP, Low-Carbon Development, Regional Heterogeneity

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. 研究背景

人类经济发展经历了几千年的农业经济、近 300 年的工业经济,如今已进入数字经济时代。2020 年全球数字经济规模已经达到 32.61 万亿美元,占 GDP 比重 43.7%,同比名义增长 3%。数字经济发展历程短,发展速度迅猛,体现出一个国家经济高质量发展水平和综合国力。中国 2016 年通过的《二十国集团数字经济发展与合作倡议》,首次将“数字经济”列为 G20 创新增长蓝图中的重要议题,自此开启了数字经济飞速发展的五年。2020 年,中国数字经济规模高达 39.2 万亿元,占 GDP 比重为 38.6%,同比名义增长 9.7%<sup>1</sup>。相较国际数字经济规模,中国数字经济体量大,增速快,但占 GDP 比重有待提高,意味着数字经济发展不充分,仍有较大发展空间,数字经济将成为未来中国经济高质量发展的重心。

经济高速发展的同时,人类生存环境不断恶化,温室效应引发的全球变暖不断加剧,各国都加大了对二氧化碳排放问题的重视,积极应对环境气候变化。2020 年 9 月 22 日,中国在七十五届联合国大会一般性辩论上,正式提出“3060 碳达峰碳中和”目标。这一目标始于 2015 年全球 200 个国家和地区达成的《巴黎协议》,目前已有 130 个国家和地区提出碳中和的环境气候目标。

目前对数字经济发展水平的测度没有统一的标准体系,关于数字经济对生态环境的作用的探讨还比较少。构建全国数字经济评价体系,测度各省份数字经济发展水平,从理论和实证两个方面研究数字经济对单位 GDP 能耗的影响,对政策制定、环境治理有重要的现实意义。通过研究各省数字经济发展水平,为各地政府制定适宜的政策提供理论依据,有助于区域数字经济平衡发展。进一步研究数字经济对能源消耗的影响,厘清数字经济在低碳发展中的作用,助力各省利用数字创新、低碳技术等实现经济高质量发展,为我国达成“碳中和”目标提供一定的理论与实践上的支撑。

## 2. 文献综述

国外学者对低碳经济的研究开始较早,研究内容丰富。Alexeeva-Talebi 等认为,中国出口结构化转型将减少碳排放,促进低碳经济发展[1]。Grand 等通过研究 28 个欧洲国家和 18 个拉美国家,1960 至 2012

<sup>1</sup>全球数字经济新图景(2020 年)——大变局下的可持续发展新动能  
[http://www.caict.ac.cn/kxyj/qwfb/bps/202010/t20201014\\_359826.htm](http://www.caict.ac.cn/kxyj/qwfb/bps/202010/t20201014_359826.htm)

年的二氧化碳排放量与 GDP 相关数据, 找出碳排量与 GDP 的函数关系以及脱钩现象。研究显示, 欧洲国家碳排放量会随着经济发展水平的提高而下降, 但这一现象没有出现在拉美国家中[2]。Soytas 等通过研究发现, 从长期来看, 美国地区收入与碳排量没有显著的格兰杰因果关系, 而能源消耗有上述关系, 是解决环境问题的突破口之一[3]。

国内学者对低碳经济的研究集中在低碳经济评价以及影响因素, 谢志祥等通过对 2000 至 2014 年中国 31 个省份进行低碳发展评价, 认为整体上技术进步对低碳经济发展水平的作用在逐步增强, 并借助 Tobit 回归模型分析得出建成区绿化覆盖率和碳排放总量始终是低碳经济发展绩效的显著影响因素[4]。潘苏楠等运用全排列多边形综合图示法对低碳经济可持续发展水平进行测度, 研究发现, 该水平呈上升趋势, 但存在生态环境系统与经济建设等子系统发展不协调的问题[5]。刘新民等通过研究 2004 至 2013 年中国省级面板数据, 得出强制命令型环境规制对低碳经济发展有正向直接效应, 而市场型环境规制对低碳经济发展有直接的抑制作用的结论[6]。

数字经济方面, 国内外学者同样有多角度丰富的研究。郭晗、廉玉妍通过宏观、中观和微观三个层面, 全面分析了数字经济对经济新动能的作用机制和理论逻辑[7]。丁志帆提出数字经济在微观层面有助于供需匹配, 提高经济均衡水平, 在宏观层面通过投入新的生产要素、提高资源配置效率, 从而提高经济增长速度[8]。詹晓宁、欧阳永福分析了数字经济下跨国企业的投资新趋势, 中国数字经济的发展在吸引外资的同时, 也带来了机遇和挑战[9]。王伟玲、王晶分析了企业和制造业数字发展的现状, 总结出数字经济的发展趋势和竞争要素的转变[10]。王彬燕等对 2016 年中国数字经济发展的空间分异特征进行分析, 指出中国数字经济发展水平呈现自东向西递减的趋势, 并对其影响因素进行探测比较, 强调科学技术投入的重要性[11]。许宪春、张美慧首先测算分行业数字经济增加值, 再测度中国数字经济规模, 发现数字经济对促进中国 GDP 增长的作用较为明显[12]。姜松、孙玉鑫基于中国 290 个地级市分析得出, 数字经济总体上看对实体经济有“挤出效应”, 且该效应呈现“倒 U 型”[13]。

### 3. 数字经济对区域低碳发展的影响机制

随着人口红利边际递减, 环境资源约束趋紧, 过去靠人口、靠资源的发展方式难以为继, 必须转向以科技创新为主要推动力的发展方式。数字经济将从以下三个方面直接影响能源消耗, 进而促进区域低碳发展:

首先, 数字经济以数据作为关键生产要素, 有助于能源结构优化[14]。数字技术渗透生产过程释放了冗余的人力成本, 提升了生产效率, 进而提高了企业效益以及资源利用率。数字技术应用, 能源生产高效化使能源供给能力大大提升, 数字经济通过云计算、技术创新等效应将提高企业资源整合管理能力, 提高企业能源利用率。

其次, 数字经济会影响消费模式, 数字经济和数字货币的产生将重构支付体系, 大量交易转为线上完成, 提高支付效率的同时, 大量减少了货币制造、运输过程中消耗的能源, 实现了“无纸化”货币体系。数字技术创新衍生出的数字金融不仅能够以其无纸化特征降低个体参与消费过程的交易成本, 而且也能有效解决高耗能行业绿色转型的融资难题, 从而助推新能源行业发展, 加速清洁能源普及。

第三, 数字基础设施建设在建设初期会进行大量设备的新建和替换, 这在一定程度上会加大能源消耗, 对区域低碳发展产生负面影响。但从长远来看, 数字基础设施建设将提高社会整体运行效率: 如“联通政务网”提供居民普遍关注的社保、公积金等政务服务信息, 以及物业管理等社区治理信息, 服务政务民生需要, 助力社区服务管理; 数字经济与基础设施建设行业的融合节省了很多资源成本, 如电力行业的智慧输电线路等各类应用, 通过实时掌握电网运行全生命周期信息, 提高基础行业的运营效率, 同时帮助政府优化环境治理效率, 进而改善能源消耗状况、促进低碳发展。

## 4. 实证分析

### 4.1. 数据来源

本文实证分析中采用的样本数据为中国省级面板数据,样本包含 30 个省份(不含港澳台地区和西藏),研究数据均来自 2015 至 2020 年国家统计局年鉴和各省统计年鉴(中经网)。

### 4.2. 变量设定

#### 1) 被解释变量

由于缺少对区域低碳水平的官方测量数据,本文将区域单位 GDP 能耗作为被解释变量,进行实证研究,间接反映数字经济水平对当地低碳发展的影响。

#### 2) 核心解释变量

根据上文分析数字经济发展水平从不同维度对区域能源消耗的影响机制,参考国家统计局对数字经济产业分类标准以及数据可得性,本文从投入端 - 数字化基础设施建设水平和应用端 - 数字化应用构建数字经济发展水平指标体系,测度研究地区的数字经济综合得分。数字化基础设施建设反映为宽带覆盖率、人均电信业务、软件业务收入;数字化应用反映为人均网上零售额、有电子商务交易活动的企业数比重、电子商务销售额等具体测度指标。

进行数据预处理和熵值法确定权重后,得到各测度指标的比重如下表 1 所示。

**Table 1.** Evaluation system for the development level of digital economy

**表 1.** 数字经济发展水平评价体系

一级指标	二级指标	测度指标	比重
数字化基础设施建设	网络发展水平	宽带覆盖率	0.084
	电信发展水平	人均电信业务	0.206
	软件发展水平	软件业务收入	0.217
数字化应用水平	居民应用程度	人均网上零售额	0.202
	企业应用程度	有电子商务交易活动的企业数比重	0.094
	电子商务规模	电子商务销售额	0.197

通过公式计算  $S_{ij} = w_j \cdot z_{ij}$ , 进而得出各地区数字经济综合得分(见下表 2)。

**Table 2.** Comprehensive scores of digital economy in each region

**表 2.** 各地区数字经济综合得分

地区	2015	2016	2017	2018	2019	2020
安徽省	1.48	1.53	1.65	2.04	2.47	2.69
北京市	3.25	3.34	4.07	4.75	5.74	6.56
福建省	1.88	1.96	2.17	2.61	3.01	3.20
甘肃省	1.20	1.30	1.38	1.77	2.13	2.41
广东省	2.88	3.09	3.61	4.27	4.88	5.31
广西壮族自治区	1.28	1.34	1.40	1.73	2.12	2.45
贵州省	1.23	1.36	1.46	1.83	2.25	2.62

Continued

海南省	1.56	1.66	1.75	2.10	2.43	2.71
河北省	1.30	1.43	1.52	1.79	2.09	2.35
河南省	1.32	1.39	1.52	1.85	2.05	2.31
黑龙江省	1.14	1.18	1.28	1.51	1.71	1.88
湖北省	1.50	1.61	1.72	2.00	2.33	2.58
湖南省	1.33	1.43	1.51	1.87	2.17	2.50
吉林省	1.19	1.22	1.33	1.64	1.91	2.10
江苏省	2.46	2.55	2.86	3.33	3.81	4.28
江西省	1.37	1.33	1.49	1.82	2.16	2.36
辽宁省	1.60	1.52	1.64	1.88	2.18	2.39
内蒙古自治区	1.23	1.29	1.41	1.78	2.14	2.39
宁夏回族自治区	1.31	1.35	1.51	1.96	2.39	2.70
青海省	1.28	1.34	1.48	1.96	2.34	2.69
山东省	1.82	2.15	2.38	2.91	3.04	3.28
山西省	1.28	1.32	1.41	1.72	2.02	2.28
陕西省	1.50	1.63	1.75	2.16	2.58	2.81
上海市	2.84	3.04	3.27	3.90	4.63	5.19
四川省	1.61	1.81	1.95	2.30	2.65	3.03
天津市	1.62	1.65	1.78	2.26	2.78	3.19
云南省	1.36	1.41	1.53	1.83	2.23	2.59
浙江省	2.50	2.72	2.99	3.55	4.15	4.55
重庆市	1.53	1.68	1.84	2.27	2.68	2.97
新疆维吾尔自治区	1.25	1.23	1.29	1.53	2.00	2.44

### 4.3. 数字经济发展水平对单位 GDP 能耗影响分析

#### 4.3.1. 理论基础

以柯布 - 道格拉斯生产函数为基础, 数字经济通过云计算、区块链等数字技术, 丰富了广义的技术生产要素  $A$ , 提高了资源利用率[15]降低单位 GDP 能耗, 进而推动了低碳产业发展。因此, 数字经济的驱动效应可以通过以下方程体现:

$$Y = A \cdot K^{\alpha} \cdot L^{\beta} \quad (1)$$

两边取对数改写为线性关系:

$$\ln Y = \ln A + \alpha \ln K + \beta \ln L \quad (2)$$

本文将以(2)式为基础构建计量模型, 检验数字经济对于低碳发展的影响效应。(2)式中技术生产要素  $A$  包括了数字经济发展水平以及其他可能影响单位 GDP 能耗的因素, 包括建成区绿化率和人均 GDP。一个地区的绿化水平体现了当地生态环境治理。建成区绿化率较高, 则可以反映出当地经济、社会、环境三者协同发展水平, 以及当地政府对低碳转型的重视程度。人均 GDP 可以直观反映出地区经济发展水平。

一般来说, 人均 GDP 越高, 当地产业结构越合理, 对能源利用率越高, 低碳产业越成熟。由此,  $A$  可表示为:

$$A = \theta \cdot dig^{\gamma_1} \cdot green^{\gamma_2} \cdot avgdp^{\gamma_3} \quad (3)$$

其中,  $dig$  为数字经济发展水平, 也是本文的核心解释变量;  $green$  为建成区绿化率, 反映了环境方面的低碳发展;  $avgdp$  为人均 GDP, 是地区经济实力的体现。

#### 4.3.2. 模型构建

在面板数据模型的基础上, 结合(2)式和(3)式构建基准回归模型如下:

$$\ln gdpe_{it} = \beta_0 + \beta_1 \ln dig_{it} + \beta_2 \ln green_{it} + \beta_3 \ln avgdp_{it} + \delta_i + \nu_t + \varepsilon_{it} \quad (4)$$

其中,  $dig_{it}$  为数字经济发展水平, 为本文的核心解释变量。其余控制变量包括建成区绿化率( $green_{it}$ )和人均生产总值( $avgdp_{it}$ )。  $\beta_0$  为截距项,  $\delta_i$  为省份固定效应,  $\nu_t$  为时间固定效应,  $\varepsilon_{it}$  为随机扰动项。数据来源均为各省统计年鉴, 解释变量的描述统计见表 3。

**Table 3.** Descriptive statistics of explanatory variables

**表 3.** 解释变量描述统计

解释变量	观测值	均值	标准差	最小值	最大值
数字经济发展水平	180	2.21	0.96	1.14	6.56
建成区绿化率	180	40.15	3.29	29.79	48.96
人均 GDP	180	63,357.29	28,999.31	26,165.26	164,889.5

#### 4.4. 实证结果分析

##### 4.4.1. 整体回归分析

本文根据(4)式对 2015 至 2020 年我国 30 个省份(除港澳台及西藏)的 180 个样本进行回归分析, 回归结果见表 4。表中第(1)列为对数处理后数字经济发展水平对单位 GDP 能耗的回归结果, 结果显示, 数字经济发展水平项前系数为负, 且结果显著, 证明数字经济发展能够显著降低单位 GDP 能耗。第(2)列为控制个体和时间固定效应后, 数字经济发展水平对单位 GDP 能耗的影响, 结果显示仍具有显著降低效果。第(3)、(4)列为加入控制变量人均 GDP 和建成区绿化率的固定效应模型回归结果, 结果显示, 数字经济发展水平对单位 GDP 能耗的降低效果仍具有显著性。

**Table 4.** Overall regression results

**表 4.** 整体回归结果

被解释变量: 单位 GDP 能耗				
变量	(1)	(2)	(3)	(4)
数字经济发展水平	-0.818*** (0.089)	-0.232*** (0.015)	-0.137*** (0.023)	-0.118*** (0.027)
人均 GDP			-0.218*** (0.042)	-0.219*** (0.042)
建成区绿化率				-0.196 (0.151)

Continued

常数	0.163** (0.072)	-0.259*** (0.011)	2.065*** (0.454)	2.785*** (0.716)
省份固定效应	否	是	是	是
时间固定效应	否	是	是	是
样本量	180	180	180	180

注: \*\*\*表示置信度 99%, \*\*表示置信度 95%。同下。

#### 4.4.2. 分地区回归分析

本文依据地理界线和经济区域,将所研究的 30 个省份划分为 9 个东部、10 个中部和 11 个西部地区,并进行分组回归分析,回归结果见表 5。(1)、(3)、(5)列结果显示,核心解释变量数字经济发展水平系数均为负且显著,证明数字经济发展水平对单位 GDP 能耗具有显著降低效果,且该效果由东向西减弱。(2)、(4)、(6)引入控制变量人均 GDP 和建成区绿化率,东部地区和中部地区数字经济发展水平对单位 GDP 能耗仍具有显著降低效果,而西部地区数字经济发展水平对单位 GDP 能耗则变为正向影响。可能原因是西部地区数字经济发展处于初级阶段,构建数字化基础建设、发展数字化技术需要大量能源消耗,因此该阶段数字经济尚未达到低碳发展阶段,数字经济前期发展给环境带来的负外部性大于正外部性。

Table 5. Regression results by region

表 5. 分地区回归结果

变量	被解释变量: 单位 GDP 能耗					
	东部(1)	东部(2)	中部(3)	中部(4)	西部(5)	西部(6)
数字经济发展水平	-0.310*** (0.018)	-0.266*** (0.025)	-0.274*** (0.062)	-0.173*** (0.055)	-0.160*** (0.029)	0.156*** (0.046)
人均 GDP		-0.134*** (0.046)		-0.146** (0.062)		-0.450*** (0.076)
建成区绿化率		0.305 (0.266)		-0.278 (0.281)		-0.980*** (0.221)
常数	-0.450*** (0.020)	-0.113 (1.122)	-0.398*** (0.015)	2.250 (1.348)	0.004 (0.018)	8.244*** (1.095)
省份固定效应	是	是	是	是	是	是
时间固定效应	是	是	是	是	是	是
样本量	54	54	60	60	66	66

#### 4.5. 稳健性检验

##### 4.5.1. 工具变量法

尽管本文已考虑多方面可能影响单位 GDP 能耗的因素,但由于遗漏变量、解释变量和被解释变量相互作用等不可避免的问题,存在一定的内生性。本文优先考虑加入滞后一期的数字经济发展水平作为工

具变量, 回归结果如表 6。(1)~(3)列是将核心变量数字经济发展水平滞后一期后, 不控制固定效应不加入控制变量、控制固定效应以及加入控制变量的回归结果。结果显示, 数字经济发展水平仍显著对单位 GDP 能耗产生降低作用。

#### 4.5.2. 控制变量法

由于可能存在的变量不足等问题, 本文又引入第三产业占 GDP 比重作为控制变量, 回归结果见表 6 第(4)列。结果显示, 加入新的控制变量后, 数字经济发展水平对单位 GDP 能耗的降低效果仍显著。这与本文的全样本回归结果一致, 证明了本文基准回归结果的稳健性。

**Table 6.** Robustness test results

**表 6.** 稳健性检验结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)
数字经济发展水平	-0.905***	-0.197***	-0.103***	-0.065**
	0.103	0.019	0.029	0.032
人均 GDP			-0.186***	-0.226***
			0.044	0.041
建成区绿化率			-0.213	-0.128
			0.164	0.148
第三产业占比				-0.256***
				0.085
常数	0.144**	-0.317***	2.463***	3.570***
	0.076	0.012	0.761	0.744
省份固定效应	否	是	是	是
时间固定效应	否	是	是	是
样本量	150	150	150	180

## 5. 结论和政策建议

### 5.1. 结论

一、我国各省数字经济发展水平逐年增长但存在区域不均衡。2015 年至 2020 年, 我国整体数字经济发展水平每年保持正增长, 各省数字经济综合得分也不断提高。同时, 通过对数字化基础建设和数字化应用两个方面的评价研究, 数字经济发展水平呈现出由东向西水平递减的趋势, 且东部地区数字经济高水平省份明显大于中部和西部地区, 得分最高的地区城市为北京、广东、上海、浙江和江苏。西部地区数字经济低水平省份集中度高, 源于相对落后的经济发展水平和偏重的产业结构。二、数字经济发展水平对单位 GDP 能耗有负向的驱动效应, 且这一效应具有稳健性。本文通过控制省份、时间固定效应、建成区绿化率、人均 GDP 和第三产业占比等变量, 得出核心变量数字经济发展水平对于单位 GDP 的系数始终显著为负, 即数字经济有助于降低能耗, 促进低碳产业发展。三、数字经济发展水平对单位 GDP 能耗的效应具有区域异质性。本文将所研究的 30 个省市分为东部、中部和西部地区, 进行分组回归。结果显示, 数字经济发展水平在东部地区对单位 GDP 能耗的降低效应大于中部地区和西部地区, 原因可能是不同地区数字经济发展水平处于不同阶段。



## 5.2. 政策建议

结合上述结论和现实中存在的问题, 现提出以下政策建议:

一、促进数字经济与各产业融合。目前我国各行各业都在进行数字化、低碳化转型, 相比服务业、金融业, 制造业和农业等高耗能、重资产行业的转型之路面临瓶颈。主要困境是转型成本大、缺乏资金和技术支持。数字经济产业化道路需要政府的定向财政支持, 以缓解企业因资金紧缺而无力进行数字化低碳化转型的问题。高校和各研究所应加强技术人才培养, 加大与企业产学研结合的力度, 帮助面临技术难题的企业顺利完成数字化、低碳化转型。

二、大力推进“东数西算”工程。“东数西算”即将东部地区算力需求引导至西部地区, 促进东西部算力协同发展。该工程于2022年2月正式全面启动, 在京津冀、长三角、粤港澳、成渝、内蒙古、贵州、甘肃、宁夏等8个地区启动建设国家算力枢纽节点。这一工程有助于算基础设施的发展, 应对未来我国快速增长的算力需求, 进一步促进数字产业化和产业数字化进程。另一方面, 该工程有助于减小区域发展不均衡, 东部地区数字经济要素充裕但缺少能源, 能够很好地利用西部地区的资源优势, 同时促进西部地区绿色能源发展, 提高综合资源利用率, 也给西部地区带来了更多数字产业发展机遇。

三、发挥数字金融绿色普惠属性。数字经济具备无纸化和低能耗的特性, 因而在交易中能够以低成本、高效率实现信息共享、技术互通和资金流动。数字经济可以提高绿色金融和碳交易市场的融资效率。碳交易市场作为我国实现碳中和的重要途径, 目前正处于发展初期, 尚未形成十分高效的碳配额交易体系。数字金融应发挥其优势, 扩大碳交易市场范围, 提高碳交易管理效率, 降低碳交易成本, 帮助碳交易市场更好地发挥资源配置、风险管理和市场定价的功能。

## 基金项目

大学北京市属高校基本科研业务费(重大培育专项项目: ZD202102) (首都经济贸易大学教改项目202204)专项资金资助。

## 参考文献

- [1] Alexeeva-Talebi, V., Löschel, A. and Mennel, T. (2009) Climate Policy and the Problem of Competitiveness: Border Tax Adjustments or Integrated Emission Trading? *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, **6**, Article ID: 102012. <https://doi.org/10.1088/1755-1307/6/10/102012>
- [2] Grand, M.C. and D'Elia, V.V. (2017) Relationship between CO<sub>2</sub> Emissions and GDP Functional Form and Decoupling. *International Journal of Green Economics*, **11**, 83-106. <https://doi.org/10.1504/IJGE.2017.089012>
- [3] Soytas, U., Sari, R. and Ewing, B.T. (2007) Energy Consumption, Income and Carbon Emissions in the United States. *Ecological Economics*, **62**, 482-489. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2006.07.009>
- [4] 谢志祥, 秦耀辰, 沈威, 等. 中国低碳经济发展绩效评价及影响因素[J]. *经济地理*, 2017, 37(3): 1-9.
- [5] 潘苏楠, 李北伟, 聂洪光. 中国经济低碳转型可持续发展综合评价及障碍因素分析[J]. *经济问题探索*, 2019(6): 165-173.
- [6] 刘新民, 杜素珍, 王松. 环境规制对低碳经济发展的直接与间接效应分析[J]. *山东科技大学学报(社会科学版)*, 2016, 18(4): 52-61+74.
- [7] 郭晗, 廉玉妍. 数字经济与中国未来经济新动能培育[J]. *西北大学学报(哲学社会科学版)*, 2020, 50(1): 65-72.
- [8] 丁志帆. 数字经济驱动经济高质量发展的机制研究: 一个理论分析框架[J]. *现代经济探讨*, 2020(1): 85-92.
- [9] 詹晓宁, 欧阳永福. 数字经济下全球投资的新趋势与中国利用外资的新战略[J]. *管理世界*, 2018, 34(3): 78-86.
- [10] 王伟玲, 王晶. 我国数字经济发展的趋势与推动政策研究[J]. *经济纵横*, 2019(1): 69-75.
- [11] 王彬燕, 田俊峰, 程利莎, 等. 中国数字经济空间分异及影响因素[J]. *地理科学*, 2018, 38(6): 859-868.
- [12] 许宪春, 张美慧. 中国数字经济规模测算研究——基于国际比较的视角[J]. *中国工业经济*, 2020(5): 23-41.

- [13] 姜松, 孙玉鑫. 数字经济对实体经济影响效应的实证研究[J]. 科研管理, 2020, 41(5): 32-39.
- [14] 龙小凤, 邓柳. 以数字经济为抓手加快培育中国绿色低碳发展新动能[N]. 中国社会科学报, 2022-05-25(011).
- [15] 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, 371(11): 155-161.