

# 基于数字化的互联网技术发展对碳排放的影响研究

## ——基于灰色关联的实证分析

项庭舒, 胡博宇, 潘陶琳

江苏大学财经学院, 江苏 镇江

收稿日期: 2023年10月19日; 录用日期: 2023年11月20日; 发布日期: 2023年11月27日

### 摘要

瞬息万变, 是新时代数字化互联网技术发展的代名词。随时随地查看手机已经变成人们生活的现状。伴随着科技的发展, 也同样带来了负面影响, 例如温室效应的加剧; 生态环境的破坏。基于绿色环境的理念下, 本研究针对数字化互联网的发展路线出发, 进一步解释何为数字化的互联网技术与碳排放, 通过问卷调查目前互联网的使用情况及因互联网技术而导致碳排放的总量呈现的变化趋势, 运用SPSS PRO构建灰色关联模型, 进一步分析互联网技术与碳排放的关系以及相互影响, 从而得出基于数字化的互联网技术的减排之策以及后续如何平衡互联网的发展与环境保护, 励志将未来互联网发展更加贴合可持续发展战略。

### 关键词

减排, 互联网, 数字化, 环境保护

# Research on the Impact of Internet Technology Development on Carbon Emissions Based on Digitization

## —Empirical Analysis Based on Grey Correlation

Tingshu Xiang, Boyu Hu, Taolin Pan

School of Finance and Economics, Jiangsu University, Zhenjiang Jiangsu

Received: Oct. 19<sup>th</sup>, 2023; accepted: Nov. 20<sup>th</sup>, 2023; published: Nov. 27<sup>th</sup>, 2023

文章引用: 项庭舒, 胡博宇, 潘陶琳. 基于数字化的互联网技术发展对碳排放的影响研究[J]. 理论数学, 2023, 13(11): 3286-3294. DOI: 10.12677/pm.2023.1311342

## Abstract

It is a synonym for the development of digital Internet technology in the new era. Checking mobile phones anytime and anywhere has become the status quo of people's lives. Along with the development of science and technology, it also brings negative effects, such as the intensification of the greenhouse effect; the destruction of the ecological environment. Based on the concept of green environment, this study starts from the development route of digital Internet, further explains the development of digital Internet technology and carbon emissions, and investigates the current use of the Internet and the change trend of the total carbon emissions caused by Internet technology through questionnaires, using SPSS PRO builds a gray correlation model to further analyze the relationship and mutual influence between Internet technology and carbon emissions, so as to find out the emission reduction strategy based on digital Internet technology and how to balance the development of the Internet and environmental protection in the future, and strive to make the future development of the Internet more in line with the sustainable development strategy.

## Keywords

Emission Reduction, Internet, Digitization, Environment Protection

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

党的二十大报告提出：积极稳妥推进碳达峰碳中和，这是以习近平同志为核心的党中央统筹国内国际两个大局作出的重大决策部署，为推进碳达峰碳中和工作提供了根本遵循。生态环境健康，是一切发展与工作的重要前提；深入环境保护课题，对全面建设社会主义现代化国家、促进中华民族永续发展和构建人类命运共同体具有重要意义。我们要坚决贯彻党中央决策部署，以“双碳”工作为总牵引，在互联网科技飞速发展的同时全面加强资源节约和环境保护，加快推动形成绿色低碳的生产生活方式，促进经济社会发展全面绿色转型，建设人与自然和谐共生的现代化，实现人与自然和平相处的最终目标。

一切发展的根本目的都是为人民服务，多样与便捷成为新时代生活方式的标签。但凡事有利必将有弊，科技进步的同时也导致着生态倒退的危机，温室效应越发严重，每日每兆流量都产生于约 20 g 的 CO<sub>2</sub>，预计到 2025 年占比还将继续翻倍。为解决目前温室效应的大环境趋势问题，细节层面的环境保护就显得尤为重要，我国在国际会议上将双碳作为大力发展目标，大力推广碳中和。而实现目标的基础之一便在于互联网技术方面的改变，将高科技运用在分析与解决碳排放的层面是极其重要的[1]。

本文探究的是何为数字化互联网发展和碳排放，通过阐述现代互联网技术与碳排放现状，目的在于分析二者之间会互相产生何种作用及影响作用的因素，通过建设理论假设分析，对影响因子进行灰色关联度相互关系建模，从而确认自变量的总体关系和因变量的关联程度，进一步提出对于后续互联网的发展与环境保护的对策与建议。

## 2. 碳排放缓解的国内外背景研究

### 2.1. 国内发展现状

中国历来重视温室气体排放，最新报告指出：当前我国经济已由高速增长阶段转向高质量发展阶段，

正处在转变发展方式；优化经济结构；转换增长动力的攻坚期。党的决策指出：顺应“互联网+”的趋势，充分发挥我国互联网的规模优势和应用优势，推动具有环境保护属性的融合性新兴产业成为经济发展新动力和新支柱。在应对气候变化规划及控制温室气体排放工作方案中明确了控制非二氧化碳温室气体排放的具体政策措施。为了缓解资源和环境约束，中国政府颁布一系列环境政策来减少一氧化碳排放。试点城市实施了一系列措施，包括低碳技术推广和低碳产业体系建设[2]；持续推进全国碳市场制度体系建设。制度体系是推进碳市场建设的重要保障，为更好地推进完善碳交易市场。

李从欣、冯晓静(2023) [3]指出伴随着经济发展和工业化道路上的进步，造成的能源过度消耗与碳排放产生的温室效应加剧，对人类生活造成巨大威胁，节能减排已迫在眉睫，制造业的数字化转型将碳排放任务列入其中，进一步促成前所未有的减碳方式。陈昕等人(2023) [4]指出厘清数字经济发展对碳排放量的影响及其背后的机理，可以为更好发挥数字经济在“碳达峰、碳中和”中的作用提供有力依据。华怡婷等人(2023) [5]加快推进互联网发展的同时，应促进低碳经济与互联网的有效融合，加强互联网内涵建设和生态治理，引导广大互联网用户增强环保意识，加快推进互联网发展的同时，应促进低碳经济与互联网的有效融合，加强互联网内涵建设和生态治理，引导广大互联网用户增强环保意识。

## 2.2. 国外发展现状

国外多地自 1990 年起陆续征收碳税，经过多年的努力取得了一定减碳效果。欧洲理事会更是提出一揽子计划，第一次将气候与能源在同一个战略计划里形成战略关联，共同推进碳减排，使减碳政策呈现出以应对气候变化为目标，以能源改革为重点推动各部门节能减排，同时发展负排放技术促进减排，从法律层面推动欧盟实现碳中和。随后《Fit for 55》计划地通过更进一步对欧盟碳中和路径进行了阶段性规划，并将能源税作为主要政策举措[6]。欧盟投入大量欧元推动发展直接分离煅烧技术，减少碳排放。法国等 20 个国家联合美国的两个州共同成立了弃用煤炭发电联盟，逐渐淘汰煤炭发电，净化电力结构。这些措施促使企业使用新能源、应用创新技术，推动了电力、交通、建筑等部门能源消费结构转型，从而实现碳减排。

## 3. 互联网发展因素分析

### 3.1. 政策因素

国家大力发展科技，鼓励数字化进程与互联网的量化，明确科技是第一生产力的基本原则。我国经济已由高速增长阶段转向高质量发展阶段，国民经济社会的各行各业全面贯彻新发展理念，培育创新驱动的发展模式。推动互联网向经济社会各领域加速渗透，以融合促创新，最大程度汇聚各类市场要素的创新力量，推动融合性新兴产业成为经济发展新动力和新支柱，对于农业与工业方面，采取更为高超的智能技术，减少损失，加大收益，全面且大力发展互联网技术，伴随着强大的政府底蕴，数字化的互联网越来越被社会所重视。

### 3.2. 商业因素

人工智能往往采取更低的成本以获取更高的利益，使人们足不出户就可以享受服务，美团外卖；淘宝京东，越来越多的 APP 在为人们的“懒”找借口。同时，农产品的经销；等等一系列因社会疫情因素导致封控的经济倒退，大部分都将由互联网所解决。其中最主要的在于网购层面，更多的农户在政府的帮助下开始直播带货，网络销售，让本来就封控在家里的人，见识到更多新鲜的样品，相互成就，更优质的农产品以更低的价格邮寄到消费者的手上，尽管利润降低，但由于销量的火爆，深得农户们的喜爱，这种网络销售方式不仅促进经济的进一步发展，让人们意识到互联网的数字化的进程，也将接触感染的

风险大大降低，可谓是一举两得的双赢局面。

### 3.3. 社会因素

在三年疫情背景的影响下，许多产业都呈现百废待兴的情况。为帮助受疫情冲击最严重的中小型服务企业脱困，在关键时刻更好地承担社会责任，京东集团、万达集团等多家集团联合采取灵活多样的用工形式，向社会提供超过 35,000 人的就业岗位，通过余缺调剂、岗位共享等创新模式，努力缓解疫情对就业的冲击。而因疫情导致的学业无法正常进行的问题，同样被腾讯课堂；腾讯会议等软件一并解决，实现零距离；无见面的教学方式，如视频教学；线上监督自学课堂，并未耽误学生的学业；对于大学生的竞赛面试，考研复试均采用线上方式，线上教学省去路程时间，更高效地进入状态，赢得一致好评。而这一切的便利都归功于互联网技术的发展。

## 4. 互联网使用现状分析

首先，将搜索引擎得到的近年来互联网使用人数，将数据列入 Excel 表中，经过分析得出下图 1：

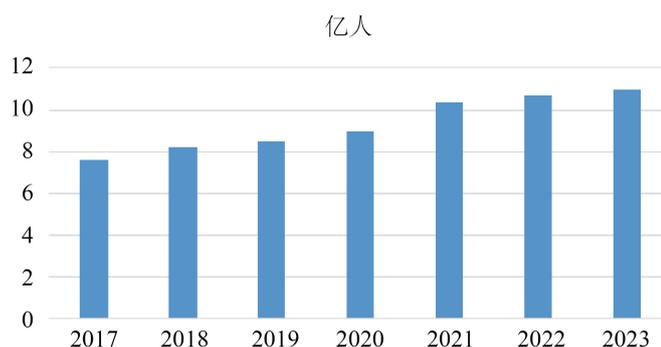


Figure 1. Number of Internet users  
图 1. 互联网使用人数

通过上图可知，越来越多的国民都在顺应互联网技术的发展并加入其中，据中国互联网信息中心发布的统计报告称，截至 2023 年 6 月，我国网民规模为 10.67 亿，较 2022 年底新增网民 1109 万；其中，手机网民规模直线上升，我国网民使用手机上网的比例接近峰值。

基于目前互联网使用人数的稳步提升，结合相关实际情况，本研究采用随机抽样调查法，调查江苏省内群众对于互联网的使用及环境保护的意识情况，以部分代替整体的思想，派遣访员进行走访，收集到 468 份问卷，其中 466 份为有效问卷。

首先调查的是目前居民使用互联网的频繁次数情况如下图 2 所示。

由图 2 可知，伴随数字化的时代进步，各家各户基本都已经普及电子信息设备，越来越多的人依赖互联网所带来的便利，无论年龄如何，每个人的手里拿着一部智能手机，互联网正在逐步演变成人类生活必不可少的一部分。

其次调查的是在目前互联网普及的现状下，这其中到底给我们的生活带来了哪些好处，如下图 3 所示。

由图 3 可知，在目前大环境的趋势下，多数人对目前互联网的发展及作用都是正面评价，认为数字化互联网技术时代是便民利民的时代，为更多的人提供就业工作机会，丰富居民生活体验，是人类文明史上的重大成果。

■ 不使用互联网 ■ 偶尔使用互联网 ■ 经常使用互联网 ■ 频繁使用互联网

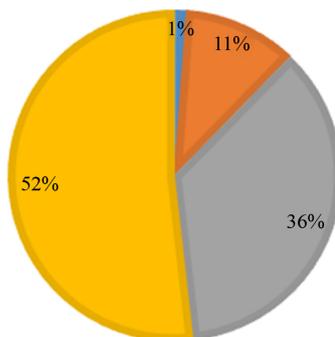


Figure 2. The number of times respondents used the Internet  
图 2. 受访者使用互联网次数情况

■ 省时省力 ■ 提高生活水平 ■ 促进科技的发展 ■ 使人们有了更多的选择机会

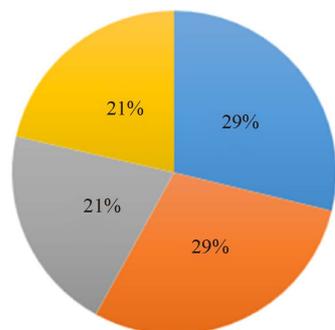


Figure 3. Respondents evaluate the benefits of the Internet  
图 3. 受访者评价互联网益处情况

其中，对于互联网技术使用情况的进行了调查，主要调查的为网络购物情况及新能源汽车的购置情况。

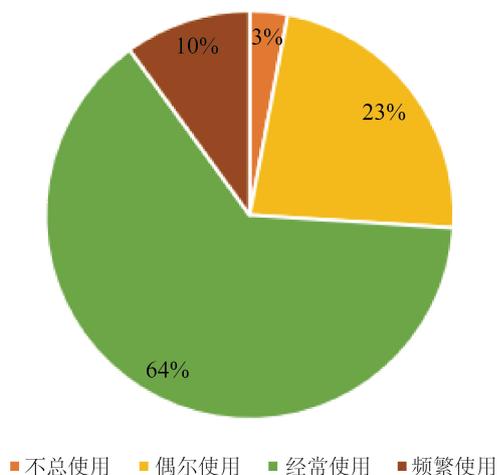


Figure 4. Respondents' online shopping situation  
图 4. 受访者网络购物情况

通过上图 4 可知, 在购物方面, 人民越来越注重线上操作, 网上平台购物并送货上门已然成为人民日常生活的状态; 在汽车购置方面, 越来越多的人接受并购置新能源汽车(如图 5)目前华为车型——问界 M7 出台后, 也是备受大家喜爱。

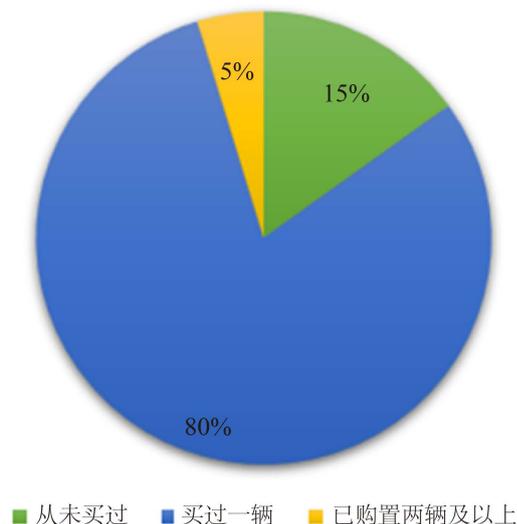


Figure 5. Respondents purchase new energy vehicles  
图 5. 受访者购置新能源汽车情况

## 5. 导致碳排放因素理论分析

### 5.1. 家庭碳排放

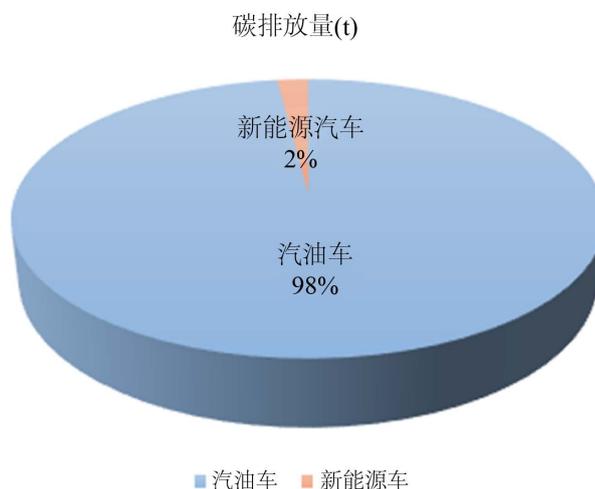
在家庭层面最显著的影响便是网络购物方面[6], 在疫情封控的时期, 选择线上购物的人群愈加庞大, 居民在上网时所产生的手机及信号塔热量  $\text{CO}_2$  巨额排放; 快递运输的路程上的车辆碳排放; 包装纸壳的分解处理碳排放都极为恐怖。仅仅是车辆行驶所导致的碳排放就高达上 3.5 亿吨  $\text{CO}_2$ , 同理之下, 分解纸壳同样产生恐怖的碳排放。对于家庭层面另一影响因素则在于企业对居民的低碳生活的行为做法[7], 伴随着数字化的互联网技术进步, 哈罗单车、蚂蚁森林等等 APP 也横空出世, 这些都是各大厂商为解决目前市面所见的碳排放而推出的, 都是目前减少碳排放的直接途径。

### 5.2. 工业碳排放

工业的碳排放是所有生产发展中碳排放最多的一类, 伴随着互联网的飞速发展, 工业同样在进步, 能源互联网就是以电力为中心[8], 采用信息技术, 智能技术, 通过计算机控制信息核算分析及设备操控, 降低煤矿的消耗程度, 进而降低碳排放。高级工艺的使用前提取决于企业老板与员工的意愿程度与熟练程度。2020 年, 我国的工业互联网市场总规模达到 6000 亿元, 同比增长 10%, 预计 2022 年总量高达 8000 亿元开外。在国家政策的推动下, 通过精益工艺再加工, 电力节省、 $\text{CO}_2$  减排都达到了预期效果与成就[9], 并且在汽车方面也取得较为不错的收益, 通过大数据的分析(如图 6), 对于新能源汽车进行低耗高效的设计理念分析, 创造出更能取代“加油车”地位的安全系数较高的新能源汽车。

### 5.3. 农业碳排放

工业革命以来, 农业温室气体非  $\text{CO}_2$  的大量排放是我国目前农业碳排放的主要根源, 而能源消耗所



**Figure 6.** Comparison of carbon emissions of gasoline vehicles and new energy vehicles

**图 6.** 汽油车与新能源汽车碳排放量对比

带来的碳排放仍不容小视[10]。中国是世界上首屈一指的农业大国，与工业类似，许多农业机器也在被互联网技术所改变[11]，所提升；但与工业不相同的是，我国提出更多的自产技术可以提供以用来降低非CO<sub>2</sub>排放的程度，与国外的降碳技术有着不小的差异。例如通过间歇性灌溉以减少甲烷和二氧化氮的排放或通过数据分析结果生产更有利于畜牧消化的食物进而提升整体有机农地的技术，都是通过数字化进行实现的。数字化、信息化、时代化的改革正在向绿色经济稳步前进，将在不远的将来达到与工业技术相同的地位。

## 6. 实证分析

### 6.1. 研究方法

1) **数据检索法**：通过理论分析的借鉴通过网络搜索引擎以统计年鉴进行数据整理，为下一步的模型分析做铺垫

2) **灰色关联分析法**：灰色关联[12]指的是多元素统计分析的方法，通过列举各种因素；经过数据软件的运算，将运算结果数据中进行相互对比，得出相关性的存在与否及其强弱程度。本文根据互联网与温室效应调查对象的重要属性(指标)数据作为分析的依据，进行灰色关联分析，找出解决问题，直观的将多个属性的关联性表现出来，进一步确认互联网发展与碳排放之间是否影响，及影响所产生的正负相关性及相关性强弱。

### 6.2. 研究思路

本研究综合运用统计学、概率推测学、管理学等诸多科学领域的原理和知识，围绕“数字化进程、互联网技术发展对温室效应的影响”这一主线展开研究，在当代温室效应的大体状况上，结合数字化、互联网的应用范围与面积，深入探究温室效应中，数字化与互联网对其影响所占比重。首先，通过天气采集以及环境调查，对温室效应的全球现状进行探究，推测出碳排放的量度。其次，对城市居民进行走访，专业学者的设计问卷进行发放，了解居民使用互联网的情况，用因子分析法对获得数据进行分析，找出关键影响因素。再次，在上述基础上，对各大中国数据公司的互联网使用情况进行调查，运用综合评价法，并以一线城市为例，进行环境综合调研。最后，从政府、公司、群众三个方面提出相应对策及建议，

以便更好地观测出电子设备的使用量,从而改善环境质量、降低二氧化碳的含量,以及在此过程中,数字化进程的优化成本的考虑,不止要改善温室效应,更要提高居民生活水平,不造成国民负担的前提下促进生态文明城市建设。

### 6.3. 数据来源

通过问卷调查收集所需居民系列数据;通过年鉴文件检索及企业走访,收集其他行业系列数据,总共收集到 468 份数据,并通过筛选的方法,最终确认 466 份数据进行最终分析。

### 6.4. 分析过程

在假设阶段,其中时间限定为 2016~2022 年,列举四个变量作为子序列:网络购物频率 $[X_1]$ 、哈啰单车和蚂蚁森林使用情况 $[X_2]$ 、增添购置新能源汽车现状 $[X_3]$ 以及工业企业员工(老板)低碳生产(高科技技术——智能电力/间接灌溉) $[X_4]$ 。

设第一组样本的数据组成比较序列分别为:

$$X_1^{(1)}, X_1^{(2)}, X_1^{(3)}, X_1^{(4)}, \dots, X_1^{(j)} \quad (1)$$

以此类推,其余变量样本数据及母序列(近年来碳排放总量)的比较序列为:

$$X_i^{(1)}, X_i^{(2)}, X_i^{(3)}, X_i^{(4)}, \dots, X_i^{(j)} \quad (2)$$

运用计算机软件计算 4 个指标与碳排放之间关联系数及关联度,通过关联度顺序排列推断出具体的数字化互联网技术与碳排放之间的关系最为密切;并运用类比推理的方法,通过分析江苏省内部分地区的实际情况,进一步分析目前全国的数字化互联网技术与碳排放之间的关系。

### 6.5. 实证结果

通过问卷调研所得数据,导入 EXCEL 表格后,利用 SPSS PRO 进行灰色关联度分析,得出以下结论表 1:

Table 1. Correlation degree table

表 1. 关联度表

评价项	关联度	排名
工业企业员工(老板)低碳生产(高科技技术——智能电力/间接灌溉))	0.876	1
哈啰单车和蚂蚁森林	0.764	2
增添购置新能源汽车	0.698	3
网上购物	0.624	4

关联度表示各评价项之间的相似关联程度,是由关联系数进行计算平均值得出,关联度值介于 0~1 之间,该值越大表示评价项与“参考值”相关性越强,关联度越高,意味着评价项与“参考值”之间关系越紧密,因而其评价越高。从上表可以看出:4 个评价项关联度均接近于 1,说明检验结果可取,针对本次 4 个评价项,高科技技术评价最高,其余变量同样也在影响近年来的碳排放总量,进一步证明数字化的互联网技术与碳排放之间有着密不可分的关系。

## 7. 结论及建议

本研究针对当代互联网与碳排放的问题,进行数据探求,了解其导致因素,设计问卷并发放,收集

数据,使用数据分析法,从宏观角度指导进行互联网的数据分析,进行一个互联网使用量分析的前期规划,运用关联分析法,直观地将多个属性的关联性表现出来,构建对碳排放的评价体系。一方面大众帮助了解数字化、互联网在当今世界的使用量,促进人们对互联网使用量的直观理解;另一方面探究互联网的大数据对于温室效应的影响,对环境友好型社会构建有着积极的意义和作用。进一步推测出影响温室效应的具体方面,力争在源头上解决温室效应大爆发的问题[13],高居民生活水平以及落实可持续发展观提供理论依据,以期推进生态文明城市及国家的建设,也为以后的相关研究提供有益的参考和借鉴。

通过本研究的研究可知,在目前互联网技术发展的道路上,仍有不平衡的因素存在,如何解决这些问题是我们目前应该置于实践中考虑的。不仅要更加注重数字化的互联网技术在减碳排放时的运用,政府更应大力支持技术的发展,无论是电力工业、畜牧农业还是汽车行业,都要给予更大层面的支持,坚持改革创新,不畏困难。做在未来的线上平台发展道路中,网购层面更应加重对于环境的保护计划,坚定不移地走环境保护路线,不可为一时的飞速发展和便民途径而导致未来的环境破坏污染。

## 参考文献

- [1] 李寿国,宋宝东. 互联网发展对碳排放的影响——基于面板门槛模型的实证研究[J]. 生态经济, 2019(11): 33-36, 70.
- [2] Niu, X.G., Li, S.F. and Ding, X. (2011) Analysis of Influencing Factors of Energy Consumption Carbon Emission Based on LMDI Model: A Case Study of Hebei Province. *Proceedings of Conference on Web Based Business Management (WBM 2011)*, American Association for Scientific Research, 147-151.
- [3] 李从欣,冯晓静. 固定效应模型下制造业数字化转型对碳排放影响[J]. 河北环境工程学院学报, 2023, 33(5): 1-7.
- [4] 陈昕,金殿臣,张亚豪. 数字经济能否助力“双碳”目标的实现——基于中国省级面板的实证分析[J]. 社会科学家, 2023(8): 70-76.
- [5] 华怡婷,石宝峰. 互联网使用与家庭间接碳排放: 测度及影响因素分析[J]. 重庆大学学报(社会科学版), 2023, 29(1): 117-134.
- [6] Shin, D.H. (2009) A Cross-National Study of Mobile Internet Services: A Comparison of U.S. and Korean Mobile Internet Users. *Journal of Global Information Management*, 17, 29-54.
- [7] 赵昕,曹森,丁黎黎. 互联网依赖对家庭碳排放的影响[J]. 北京理工大学学报(社会科学版), 2021, 23(4): 49-59.
- [8] 杨青润,丁涛,文亚,宁叶,张赞. 计及碳排约束的跨国电力互联网新能源消纳分析[J]. 智慧电力, 2019, 47(10): 1-6, 30.
- [9] 梅玉坤,彭军霞,高智伟. 我国“工业互联网+绿色低碳”发展策略研究[J]. 皮革制作与环保科技, 2022(24): 172-174.
- [10] 白嘉浩,付学谦. 碳中和背景下农业能源互联网电能替代综述[J]. 综合智慧能源, 2022, 44(6): 1-11.
- [11] 范红娟.“互联网+”背景下的低碳农业金融支持策略——以吉林省为例[J]. 大众投资指南, 2019(18): 200-201.
- [12] 陆营波,丁士洲,江宜航,陈顶,方志耕. 基于灰色关联的体系效能评估指标筛选[J]. 空天防御, 2023, 6(3): 25-28.
- [13] 胡鹏飞. 网络购物影响的城市交通碳排放测算模型研究[D]: [硕士学位论文]. 长春: 吉林大学, 2018.