

欢迎按以下格式引用:张晨露,张凡.新质生产力、产业结构升级对碳排放的影响——基于长江经济带面板数据的实证研究[J].长江大学学报(社会科学版),2024,47(4):59-67.

新质生产力、产业结构升级对碳排放的影响

——基于长江经济带面板数据的实证研究

张晨露 张凡

(长江大学 马克思主义学院,湖北 荆州 434023)

摘要:文章基于长江经济带 11 省(市)2011~2022 年的统计数据,构建固定效应面板模型,检验新质生产力、产业结构升级对碳排放的影响。在此基础上,进一步构建中介效应模型,检验新质生产力对碳排放的影响机制。结果显示:新质生产力、产业结构升级能有效抑制长江经济带全流域碳排放量,在长江下游地区效果更加明显;在新质生产力抑制碳排放的过程中,产业结构升级发挥了部分中介作用。因此,应当全力促进新质生产力形成发展,全面赋能产业转型升级;有效推动产业结构优化和升级,全面促进经济绿色发展;努力提升全域全要素协同水平,全面构建绿色产业链群。

关键词:新质生产力;产业结构升级;碳排放;固定效应模型;长江经济带

分类号:X312 **文献标识码:**A **文章编号:**1673-1395(2024)04-0059-09

一、引言

在全球气候变暖、人类生存遭到严重威胁的背景下,中国作为负责任的大国,2020 年 9 月于 75 届联合国大会上提出,到 2030 年争取实现“碳达峰”,到 2060 年争取实现“碳中和”的减排承诺,即“双碳”战略。“双碳”战略是中国政府从全人类共同利益出发,为解决全球气候难题、保障人类可持续发展所采取的重要举措,“双碳”战略被视为实现绿色发展的关键引擎。为了实现这一目标,国家采取了一系列减排措施,不断探寻推动经济社会绿色转型、实现经济高质量发展的有效方式。中共中央关于制定“第十四个五年规划和 2035 年远景目标的建议”中就明确指出,要“支持绿色技术创新,推进清洁生产,发展环保产业,推进重点行业和重要领域绿色化改造,降

低碳排放强度,支持有条件的地方率先达到碳排放峰值”。那么,如何实现“双碳”目标呢?关键在于充分依靠科技创新,大力发展先进的生产力。

2023 年 9 月,习近平总书记在黑龙江考察期间提出,要整合科技创新资源,引领战略性新兴产业和未来产业发展,加快形成新质生产力。在新时代推动东北全面振兴座谈会上,习近平总书记再次强调,要加快形成新质生产力,增强发展新动能。新质生产力是马克思主义传统生产力的传承和发展,新质生产力实现了劳动者的现代化、劳动对象数字化、劳动工具智能化,是一种具有前瞻性的发展动力,能深度挖掘技术创新的潜能,优化生产要素的配置,显著提升能源利用的效率,从而带动产业结构转型升级,促进经济低碳绿色发展。在实现“双碳”目标的过程中,新质生产力作为一种引领新兴产业和未来产业

收稿日期:2024-03-21

基金项目:湖北省高等学校哲学社会科学研究重大项目“武汉城市圈高质量发展创新驱动机制及辐射引领研究”(21ZD043)

第一作者简介:张晨露(1988—),女,湖北荆州人,讲师,主要从事宏观经济政策研究。

通信作者:张凡(1984—),男,湖北天门人,讲师,主要从事区域经济管理研究,E-mail:zf_ly22@msn.cn。

发展的根本动力,核心在于加快技术进步,致力于优化资源配置,构建新发展格局^[1],因此,能够有效地推动产业结构升级,从而有效地实现碳减量的效果。但新质生产力对减少碳排放的内在机制是怎么样呢?弄清这一问题,对于国家制定和完善科技和产业政策,持续推动碳减排具有重要意义。因此,分析新质生产力、产业结构升级对碳排放的影响,揭示其内在机理和逻辑关系,具有重要的理论意义和时代价值。

二、文献综述

自习近平总书记提出新质生产力以来,新质生产力对经济发展、产业升级、环境优化、生产要素成长等多方面的影响就成为学术界研究的热点,综观新质生产力、产业结构升级与碳排放关系的相关研究,主要集中在以下三个方面。

(一)关于新质生产力对碳排放影响的研究

新质生产力以数字赋能为核心,以促进绿色发展为特征,以科技创新为引领,具有降低碳排放的重要作用。刘磊等(2024)研究认为,新质生产力发展与“双碳”战略存在显著的耦合共生关系,两者互惠共生、互利互促,既贯彻着新发展理念,也兼顾了节约与高效,在创造经济价值的过程中既能够保护生态环境,也能够大幅度提高资源的利用效率^[2]。那么,新质生产力是如何实现碳减排效果的呢?徐政等(2023)通过构建新质生产力赋能“碳达峰”“碳中和”的逻辑架构,经过逻辑分析,认为新质生产力作为一种革命性的技术力量,在实现“碳达峰”“碳中和”目标的过程中,能深度挖掘各行业技术与创新的潜能,并以此为基点,通过提升能源利用效率、优化生产要素供给,促进传统产业转型升级,从而形成低碳发展模式^[3]。那么,新质生产力、产业结构升级和碳减排三者之间的内在逻辑关系如何呢?周雪琼(2024)基于全国 30 个省份的面板数据,采用双固定效应模型考察新质生产力对碳福利绩效的影响效果与作用机制,发现新质生产力能够通过推动产业结构升级和提升资源利用效率,有效提升碳福利绩效,而且在东部地区及环境良好的地区效果更显著,其中颠覆性技术发挥着重要的调节作用^[4]。

(二)关于产业结构升级对碳排放影响的研究

产业结构升级的本质是产业应用新技术、新工艺对传统产业进行改造升级,实现产业高级化、现代化和绿色化,必然在生产经营中直接对碳排放产生

影响。薛飞等(2023)基于中国 148 个老工业城市 and 资源型城市的面板数据,采用双重差分法考察了产业转型升级示范区政策碳减排效应,发现产业转型升级示范区政策显著降低了示范城市的碳排放水平,且这一政策效果具有持续性;影响产业结构升级的因素很多,其中碳排放交易就是非常有效且重要的举措^[5]。张静等(2023)通过双重差分法研究碳排放交易对产业结构转型升级的影响,研究表明碳排放交易能显著促进产业结构高级化企业的数量,并使整个区域产业结构更加合理化,但由于碳排放交易又增加了一些企业的依赖度,于是对产业结构高度化的实质提升产生了一定的抑制效果^[6]。在产业结构升级的大背景下,我国碳排放也呈现出自己的特征。孙丽文等(2020)通过有调节的中介模型分析并实证检验产业结构升级和技术创新对碳排放以及环境规制在三者间调节效应的作用机理,结果显示,产业结构升级和技术创新能显著减少碳排放,技术创新在产业结构升级对碳排放的影响中起部分中介作用,环境规制在产业结构升级对技术创新的影响以及技术创新对碳排放的影响中起显著的正向调节作用^[7]。随着产业园区的不断扩展,产业集聚已经成为产业发展的新特征。那么,产业集聚对碳排放又产生了什么样的影响呢?苗建军等(2020)运用空间面板模型研究二三产业协同集聚对中国碳排放的影响及其作用机制,结果显示,碳排放具有较强的空间相关性,二、三产业协同集聚发展对碳排放的影响呈现由促进到抑制的“倒 U”型特征^[8]。

(三)关于新质生产力在促进碳减排过程中的作用机理研究

新质生产力、产业结构升级与碳减排之间具有严密的内在逻辑关系。陈梦根(2024)研究认为,新质生产力是现代产业发展的重要引擎,现代产业体系是新质生产力的根本依托,两者具有相辅相成、相互促进的关系^[9]。新质生产力从根本上促进了传统产业的转型,罗铭杰(2024)研究认为,新质生产力是促进传统制造到先进制造的重要动力,是促进脱碳转型的关键。新质生产力作用的根本在于数字化技术的支撑、智能化方向的转型和绿色化理念的指引^[10]。刘峰等(2024)研究认为,数字化推动生产要素创新配置,智能化引领关键技术跨越突破,绿色化主导传统产业深度转型,是催生新质生产力的技术路径^[11]。通过科技创新和技术进步发展新质生产力、促进碳减排已经成为人们的共识。韩文龙等(2024)研究提出,通过科技创新和技术进步,大力发

展新质生产力,把先进的清洁生产技术、节能技术和环保技术应用到传统产业,并扎实落地,从而降低碳排放和资源消耗^[12]。当然,碳减排并不是单一措施所能实现,必须进行综合施策。蒋永穆等(2024)研究提出,需要强化绿色技术、绿色生态、绿色金融的综合协同,从而促进节能减排,推动产业绿色发展^[13]。

上述研究,从不同层面揭示了新质生产力、产业结构升级和碳减排的关系,也提出了一些促进碳减排的建议。但由于新质生产力是个全新的概念,内涵非常深刻,新质生产力对经济、社会、管理的影响广泛而深远。现有研究对其中的影响机理还揭示不够。因此,研究新质生产力、产业结构升级对碳排放的影响,具有重要的现实意义。本研究的边际贡献有三点:一是以新质生产力、产业结构升级为核心自变量,直接检验其对碳排放的影响,效果更直观;二是以产业结构升级为中介变量,检验其在新质生产力对碳排放影响中的具体作用,便于解析新质生产力对碳排放影响的机制;三是分别检验长江上中下游新质生产力、产业结构升级对碳排放的不同影响,为因地施策提供理论依据。

三、理论基础和假设

新质生产力是随着世界生态环保绿色发展的需要,伴随着数字化、智能化应运而生的时代产物。新质生产力以绿色发展为特质,以生态环保为底色^[14]。培育和发展新质生产力,就是要以科技创新为驱动,在数字技术的支撑下,大力发展绿色生产力,通过绿色技术的创新与应用,加快推动传统产业绿色低碳转型,进而有效地降低碳排放强度,从根本上减少碳排放总量^[15]。新质生产力从根本上改变了生产方式,更强调以生态保护、节能减排和协调发展为目标,运用高科技、高效能和高质量的绿色低碳技术将生态资源转化为生产要素,通过新技术、新能源和新产业赋能绿色、低碳、可持续发展^[16]。同时,数字化、智能化发展也是新质生产力的重要特征。将数字技术赋能传统高能耗产业,就彻底改变了高能耗、高污染、高排放的时代,快速崛起的就是低碳、绿色、智能、环保发展的新时代。工业企业在新的生产力的赋能下,生产过程和生产工艺得到优化,资源利用效率得以提升,污染治理成本得以下降,从而必然呈现出碳排放显著下降的新格局。据此,提出以下假设:

假设 1:新质生产力发展对碳排放量具有显著的抑制作用。

不同类型的产业,以及处于不同发展层次的产业,碳的排放量完全不同。产业结构优化升级就是产业结构从低级上升到高级,从传统的以第一产业、第二产业为主向以第三产业为主的转变过程,从以人工劳动为主向以技术赋能为主的跃升过程,这个过程也是碳排放从根本转变的过程。产业结构升级通过嵌入新技术、新动能优化资源配置,提高资源使用效率,推动经济绿色发展。根据环境库兹涅茨“倒 U 型”曲线理论,当经济发展水平较高且达到拐点时,环境问题必然会受到高度重视,政府必然会出台各种政策,引导企业实行绿色低碳转型,进而减少碳排放量。库兹涅兹法则认为,随着产业结构的不断升级,第三产业逐渐占据主导地位,知识型、人才型和技术型产业必然会得到蓬勃发展,经济发展对传统能源的依赖性会显著下降,进而减少碳的排放量^[17]。据此,提出以下假设:

假设 2:产业结构升级对碳排放量具有显著的抑制作用。

新质生产力作为以数字技术为核心动力的生产力,全面赋能全产业链,通过全方位的技术创新与数字技术、智能技术的应用,推动着产业结构的转型升级,影响着能源类型的利用变化,从而直接发挥出减少碳排放的作用。具体而言,新质生产力通过赋能产业转型升级,促进绿色、低碳、可持续发展,直接发挥出减少碳排放的作用。同时,新质生产力通过赋能产业转型升级,促进产业结构的优化,高能耗、高污染、高排放产业逐步被淘汰出局。高智能、高技术、高附加值含量的绿色、环保产业得到快速成长。从整个产业及产业链发展演化观察,高能耗、高排放、高污染的“三高”企业已逐步被取代,更加清洁、绿色、优质的产业正在崛起^[18]。分析这一显著变化的原因,主要源于产业结构的升级与优化。据此,提出以下假设:

假设 3:在新质生产力促进节能减排的过程中,产业结构升级发挥了部分中介作用。

四、研究设计

(一)变量选择

1.被解释变量

本研究将碳排放(*cer*)作为被解释变量。基于已有研究,选取碳排放总量的自然对数作为碳排放的衡量指标。

2.解释变量

本研究的解释变量为新质生产力(*prod*)和产

业结构升级(sr)。关于新质生产力的测度方法,参考已有研究^[19]选取科技生产力、绿色生产力和数字生产力 3 个二级指标,创新生产力、技术生产力、资源节约生产力、环境友好生产力和数字产业生产力等 5 个三级指标,构建新质生产力综合评价体系,见表 1。

表 1 新质生产力综合评价体系

一级指标	二级指标	三级指标	计算方法	属性	单位	权重
新质生产力	科技生产力	创新生产力	国内专利授权数	+	个	0.0697
			高技术产业业务收入	+	亿元	0.0635
			规上工业企业产业创新经费	+	万元	0.0563
		技术生产力	规上工业企业劳动生产率	+	%	0.0349
			规上工业企业 R&D 人员全时当量	+	人年	0.0666
			机器人安装原始密度	+	/	0.0429
			工业增加值	+	%	0.0461
	绿色生产力	资源节约生产力	能源消费量/GDP	—	吨/万元	0.0152
			化石能源消费量/GDP	—	%	0.0230
			工业用水/GDP	—	—	0.0304
		环境友好生产力	工业废弃物综合利用率	+	%	0.0297
			工业污染治理财政投入/GDP	+	%	0.0379
			工业 SO2 排放量/GDP	—	—	0.0141
			工业废水排放/GDP	—	—	0.0145
	数字生产力	数字产业生产力	集成电路产量	+	万元	0.129
			电信业务总量	+	亿元	0.0480
			互联网宽带接入端口	+	万个	0.0477
		产业数字生产力	软件业务收入	+	万元	0.0751
			光缆线密度	+	米	0.0911
			电子商务销售额	+	亿元	0.0637

关于产业结构升级水平的衡量指标,选取第二产业增加值和第三产业增加值之和与 GDP 的比值来进行衡量。

3.控制变量

碳排放受多种因素的影响,因此本文选择与碳排放关联性最强的一些指标作为控制变量。具体包括:社会城镇化($lnsocial$)、工业化水平($lnindu$)、开放水平($lnopen$)和环境治理水平(ep)来作为控制变量。

(1)社会城镇化($lnsocial$),用城市消费/总消费(%)表示。(2)工业化水平($lnindu$),用规上工业企业产值/GDP(%)表示。(3)开放水平($lnopen$),用进出口总额/GDP(%)表示。(4)环境治理水平(ep),用环保投入/GDP(%)表示。

(二)数据说明

本研究以长江经济带 11 省(市)为研究对象,以 2011~2022 年为研究样本区间。数据主要来源于国家统计局网站以及各省(市)统计年鉴和公报,个

别缺失数据以线性插值法补全。为消除可能存在的“异方差”问题,将社会城镇化、工业化水平和开放水平等变量取自然对数形式引入模型,使用 Stata16.0 软件计算,得出各变量的基本特征值,具体见表 2。

从表 2 的描述性统计中可以看出,在样本中,碳排放的均值为 3.8543,最大值和最小值分别为 4.9846 和 3.4730,这说明长江经济带相关省(市)的碳排放量差距不大,比较均衡,这是长江经济带共抓大保护的成效;新质生产力的均值为 0.2925,最大值和最小值分别为 0.8595 和 0.0648,这说明长江经济带 11 省(市)新质生产力发展水平存在严重不均衡,差异性较大。这充分说明长江经济带 11 省(市)科技创新水平、数字经济水平、绿色发展水平存在显著差异;产业结构升级的均值为 0.5009,最大值和最小值分别为 0.7432 和 0.3389,省(市)之间发展水平比较接近。这说明长江经济带相关省(市)在“双碳”目标的引领下,都在积极推动产业结构优化升级,而且成效都比较接近。

表 2 变量描述性统计

变量	符号	观察值	均值	标准差	最小值	最大值
碳排放	<i>cer</i>	132	3.8543	0.3070	3.4730	4.9846
新质生产力	<i>prod</i>	132	0.2925	0.2125	0.0648	0.8595
产业结构升级	<i>sr</i>	132	0.5009	0.0787	0.3389	0.7432
社会城镇化	<i>lnsocial</i>	132	4.3194	0.1089	4.1097	4.5663
工业化水平	<i>lnindu</i>	132	1.5690	0.3574	0.6471	2.2895
开放水平	<i>lnopen</i>	132	2.9325	0.9230	0.9933	4.9919
环境治理水平	<i>ep</i>	132	0.5755	0.2287	0.2300	1.1300

(三)模型设定

1.固定效应模型

根据相关研究,构建以碳排放(*cer*)为被解释变量,新质生产力(*prod*)和产业结构升级(*sr*)为核心解释变量的固定效应模型:

$$cer_{i,t}=\alpha_0+\alpha_1prod_{i,t}+\alpha_2sr_{i,t}+\alpha_3control_{i,t}+\mu_i+\partial_t+\epsilon_{i,t}\tag{1}$$

上式中,*cer_{i,t}*为*i*城市*t*时期的碳排放,*prod_{i,t}*为*i*城市*t*时期的新质生产力,*sr_{i,t}*为*i*城市*t*时期的产业结构升级,*control_{i,t}*为*i*城市*t*时期的一系列控制变量。*α_i*为待估系数,*μ_i*代表个体固定效应,*∂_t*代表时间固定效应,*ε_i*为随机误差项。

2.中介效应模型

借鉴已有研究^[20],采用简单中介效应模型进行线性回归分析。模型构成如下:

$$Y=(c'+ab)X+\epsilon_1b+\epsilon_2\tag{2}$$

上式中,*c'*是解释变量*X*对被解释变量*Y*的直接效应,*ab*是解释变量*X*对被解释变量*Y*的中介效应,*ε₁*、*ε₂*为残差。

选取碳排放(*cer*)为被解释变量,新质生产力

(*prod*)为解释变量,产业结构升级(*sr*)为中介变量,构建如下模型:

$$cer_{i,t}=\omega_0+\omega_1prod_{i,t}+\omega_2control+\epsilon_{i,t}\tag{3}$$

$$sr_{i,t}=\varphi_0+\varphi_1prod_{i,t}+\varphi_2control+\epsilon_{i,t}\tag{4}$$

$$cer_{i,t}=\sigma_0+\sigma_1prod_{i,t}+\sigma_2sr_{i,t}+\sigma_3control+\epsilon_{i,t}\tag{5}$$

上式中,*cer_{i,t}*为*i*城市*t*时期的碳排放,*prod_{i,t}*为*i*城市*t*时期的新质生产力,*sr_{i,t}*为*i*城市*t*时期的产业结构升级,*control_{i,t}*为*i*城市*t*时期控制变量值。*ω_i*、*φ_i*和*σ_i*为待估变量系数,*ε_{i,t}*为随机扰动项。

五、实证检验与分析

(一)平稳性检验

在实证研究中,解决“伪回归”问题可以提高模型准确性,保证检验结果的真实性。为尽可能避免“伪回归”问题,借鉴已有研究的方法,运用 LLC、IPS、Fisher-ADF、Fisher-PP 等多种不同的检验方法对各变量进行单位根检验,结果如表 3 所示。由表 3 结果可知,经过一阶差分后,序列 *D_{cer}*、*D_{prod}* 和 *D_{sr}* 均在 1%显著水平上平稳,则表明 *D_{cer}*、*D_{prod}* 和 *D_{sr}* 均为一阶单整序列数据。

表 3 核心变量的平稳性检验结果

检验方法	LLC	IPS	Fisher-ADF	Fisher-PP
<i>cer</i>	16.1069	3.4654	12.1885 *	2.6472 *
<i>prod</i>	-2.1396 **	-0.6639	54.5135 ***	32.5644 *
<i>sr</i>	-4.0630 ***	-1.5412 *	50.4965 ***	13.9675 *
<i>D_{cer}</i>	-10.7099 ***	-4.5296 ***	35.0592 **	97.6676 ***
<i>D_{prod}</i>	-6.2858 ***	-4.0420 ***	87.9266 ***	108.4947 ***
<i>D_{sr}</i>	-6.4314	-3.5236 ***	86.8081 ***	34.7049 **

注: *、**和 *** 分别表示在概率水平 10%、5%和 1%下显著,下同。

(二)固定效应模型检验和稳健估计

为了确定选择固定效应模型还是随机效应模型,选择进行 Hausman 检验。检验结果统计量为 33.86,在 1%的概率水平下显著。因此,应当选择构

建固定效应模型。经过进一步关于变量组内自相关、截面自相关和组间异方差的检验,统计量分别为 423.532、168.583 和 21198.45,均在 1%的概率水平下拒绝原假设,即说明变量之间不存在自相关问题。

为分析不同解释变量对被解释变量影响效果及差异,通过分别构建混合回归模型、个体固定效应模型、时间固定效应模型和双固定效应模型(模型 1~模型 4),先检验新质生产力(*prod*)、产业结构升级

(*sr*)对碳排放(*cer*)的影响。再进一步通过控制个体固定效应,进行稳健估计和 FGLS 估计(模型 5、模型 6),以期充分解决可能存在的自相关问题,并估计模型的最终影响效果。检验的具体结果见表 4。

表 4 模型检验结果

解释变量	被解释变量 <i>cer</i>					
	模型 1	模型 2	模型 3	模型 4	模型 5	模型 6
<i>prod</i>	−0.8092 *** (−6.04)	−1.9812 ** (−4.00)	−0.5374 *** (−1.37)	−1.8055 * (1.21)	−4.292 *** (−1.20)	−0.4710 *** (−14.47)
<i>sr</i>	−0.5744 ** (−2.28)	5.2436 ** (2.97)	−7.1885 ** (−2.50)	−0.7146 ** (−0.34)	−0.9446 *** (−1.31)	−1.5327 *** (15.02)
控制变量	已控制	已控制	已控制	已控制	已控制	已控制
常数项	4.4796 *** (43.89)	−5.6936 * (−2.42)	10.8060 ** (1.99)	−2.9576 ** (−0.70)	6.9445 *** (3.48)	6.0808 *** (25.40)
<i>R</i> ²	0.7505	0.7905	0.9969	0.7766	0.9580	—

根据表 4 结果可知,在模型 1~模型 4 中,核心解释变量新质生产力对碳排放的影响系数均为负数,并且模型 1 和模型 3 的影响系数在 1%的统计水平上显著,模型 2 和模型 4 的影响系数分别在 5%和 10%的统计水平上显著;另一个核心解释变量产业结构升级在模型 1、模型 3 和模型 4 中对碳排放的影响系数均为负,且都在 5%的统计水平上显著。通过模型估计结果可知,新质生产力和产业结构升级对碳排放量均具有显著的抑制作用。

为获取更加稳健的估计结果,采用修正后的面板 PCSE(模型 5)和面板 FGLS(模型 6)进行检验。结果显示,新质生产力和产业结构升级对碳排放的影响系数均为负数,并且在 1%的统计水平上显著。这说明长江经济带 11 省(市)的新质生产力发展和产业结构升级确实对碳排放发挥了抑制作用,并且效果非常显著。分析其作用机理,新质生产力通过科技创新、数字技术、绿色技术与产业深度融合,促进了各个产业的跃升,提升了生产效率和经济发展质量,实现了节能减排、清洁生产、绿色生产以及保护长江经济带的效果。

(三)中介效应检验

将数据代入中介效应模型(式(3)~式(5))进行检验,得到如表 5 所示的检验结果。

从(式 3)检验结果可以看出,新质生产力对碳排放的影响系数为−0.2652(*a*),并在 1%的统计水平上显著,说明新质生产力对碳排放产生了显著的抑制作用;在式(4)中,新质生产力对中介变量产业结构升级的影响系数为 0.1490(*b*),并且在 1%的水

平上显著,说明新质生产力显著带动了产业结构升级;在式(5)中,将解释变量和中介变量都纳入公式(5)中,回归结果显示,产业结构升级对碳排放的影响系数为−0.5451(*c*),并且在 1%的水平上显著。说明产业结构升级在新质生产力抑制碳排放的过程中,发挥了重要的中介效应,中介效应值为 $b \times c = -0.081$ 。同时,从(式 5)可以看出,新质生产力对碳排放的直接影响效应为−0.1768(*a'*),并在 1%的统计水平上显著。

表 5 中介效应模型估计结果

变量	<i>cer</i>	<i>sr</i>	<i>cer</i>
	模型(式(3))	模型(式(4))	模型(式(5))
<i>prod</i>	−0.2652 *** (−4.03)	0.1490 *** (5.13)	−0.1768 *** (−3.60)
<i>sr</i>	—	—	−0.5451 *** (−4.93)
控制变量	已控制	已控制	已控制
常数项	1.1419 ** (2.31)	−1.4502 *** (−10.23)	−0.7042 *** (−1.61)

注:中介效应值=(0.149 * (−0.5451))/(−0.2652)=30.63%。

分析上述结果可知,产业结构升级在新质生产力抑制碳排放的过程中,发挥了部分的中介作用,其中介效应值占总效应的 30.63%(bc/a)。这说明新质生产力确实能降低碳排放量,且同时通过产业结构升级的中介作用对碳排放起到了一定的抑制效果。

(四)区域异质性检验

众所周知,长江经济带不同区域科技创新水平

不同、经济发展速度不同、资源配置效率不同。那么,新质生产力、产业结构升级对碳排放的影响效果是否也存在差异呢?为了研究不同区域的影响效果,将样本分为长江上游地区、中游地区和下游地区。上游地区包括重庆、四川、贵州、云南 4 个省(市),中游地区包括江西、湖北、湖南 3 个省,下游地

区包括安徽、江苏、浙江、上海 4 个省(市)。为进一步检验在 3 个不同区域,新质生产力和产业结构升级对碳排放的影响差异。分别对长江经济带上游、中游和下游 3 个区域进行回归估计,得到模型 5 和模型 6 的结果,实证检验结果如表 6 所示。

表 6 区域异质性检验结果

解释变量	上游 <i>cer</i>		中游 <i>cer</i>		下游 <i>cer</i>	
	模型 5	模型 6	模型 5	模型 6	模型 5	模型 6
<i>prod</i>	-0.0997	-0.1843 *	-1.6583 **	-0.1515 *	-0.3183 ***	-0.1143 *
	(-0.38)	(-0.86)	(-0.89)	(-0.19)	(-0.49)	(0.62)
<i>sr</i>	-0.7245 ***	-0.2379 *	-2.0645 *	-2.6862 *	-3.9736 ***	-2.3387 ***
	(-4.43)	(-1.23)	(-0.46)	(-1.28)	(-1.62)	(-3.53)
控制变量	已控制	已控制	已控制	已控制	已控制	已控制
常数项	4.0252 ***	3.8535 ***	4.0046 **	-6.9931 *	7.2754 *	5.6048 ***
	(86.59)	(38.94)	(2.54)	(-1.41)	(1.75)	(5.33)
<i>R</i> ²	0.9991	—	0.9890	—	0.9316	—

根据表 6 的结果,核心解释变量新质生产力在长江上、中、下游 3 个不同区域对碳排放的影响系数均为负数,说明新质生产力在三个不同区域都抑制了碳排放,并且这种抑制作用在中、下游地区更加显著;产业结构升级在长江上、中、下游 3 个不同区域对碳排放均有负向显著影响,且在下游地区的显著水平达到 1%。通过对 3 个区域的检验结果进行对比,可以发现新质生产力和产业结构升级对碳排放的抑制作用在上游、中游和下游 3 个区域都存在,且在下游地区抑制效果更为明显。

六、研究结论与建议

(一)研究结论

本文以长江经济带 11 省(市)为研究对象,选取 2011~2022 的统计数据,构建新质生产力的综合指标体系,应用固定效应模型、中介效应模型检验了新质生产力和产业结构升级对碳排放的影响效果和作用机制,并对长江经济带上游、中游和下游地区进行了区域异质性检验,得到以下结论:

第一,新质生产力对碳排放具有显著的抑制作用。习近平总书记高度重视生态环境保护,继“两山论”“双碳”战略后,更是创造性提出了新质生产力理论。新质生产力的发展充分显示了绿色、可持续的特点,是实现“双碳”目标的根本动力。从新质生产力的内涵上来看,新质生产力通过数字技术、智能技

术的应用与创新,有效地促进了能源消费结构的改善。新质生产力全面赋能产业,推动着各行各业低碳绿色发展,在长江大保护发展战略中,发挥了重要的作用。因此,在基准回归模型和控制时间、个体效应后的双固定效应模型中,长江经济带的新质生产力发展对碳排放的影响系数均为负数,并且具有统计学意义上的显著性,即说明新质生产力对碳排放发挥了显著的抑制作用,也说明国家长江经济带发展战略取得显著成效。特别是区域异质性检验结果显示,新质生产力对碳排放的抑制作用在长江下游地区效果更加显著,说明越发达的地区新质生产力发挥的作用越大。

第二,产业结构升级对碳排放具有显著抑制作用。随着长江经济带产业结构优化升级,长江经济带产业绿色转型取得了巨大的成功。传统的高能耗、高污染、高排放企业已经完全被新兴绿色产业所取代,从而直接促进了碳排放的下降。从基准回归模型、双固定效应模型和稳健估计结果中知,长江经济带相关省(市)的产业结构升级对碳排放的影响系数均显著为负,即产业结构升级对碳排放具有显著的抑制作用。同时,不同地区由于产业分布、人口密度、政策制度等因素的差异,其产业结构升级水平和碳产业发展水平亦有所不同,因此,在区域异质性检验中,长江经济带下游地区的产业结构升级抑制碳排放的作用更加明显。

第三,在新质生产力抑制碳排放量的过程中,产业结构升级发挥了部分中介作用。在进一步探讨新质生产力影响碳排放的作用机理中,将产业结构升级作为中介变量进行估计,中介效应检验结果显示,新质生产力在降低碳排放的过程中,产业结构升级发挥着部分中介效应,中介效应占比为 30.63%。

(二)政策建议

实现碳达峰、碳减排的“双碳”目标,是中国共产党对世界的庄严承诺,是中国作为负责任大国的担当。在实现“双碳”目标的战略中,既要认真培育和发展新质生产力,又必须充分发挥新质生产力的作用。为此,基于实证检验结果,应用系统分析理论,就充分发挥新质生产力和产业结构升级对降低碳排放量的作用,提出以下政策建议:

第一,全力促进新质生产力形成发展,全面赋能产业转型升级。新质生产力理论作为一种全新的理论,作为推动产业结构转型升级的核心动力,需要精心培育,需要全面协同。为此,应当加强颠覆性科技创新,强化数字技术的全面应用,强化企业智能转型升级,全力促进新质生产力形成发展。同时,要树立起新质生产力的理念,强化创新成果的转化,将高新技术渗透到经济社会的各个领域,全面赋能产业转型升级。通过改造生产工艺和流程,大力发展循环经济,优化生产环节资源的消耗与利用,促进传统的生产要素重组与升级,以科技生产力促进经济高效低碳发展。同时,要加大对绿色环保企业的支持力度。在推动新质生产力发展的过程中,要以推动数字技术的应用为切入点,实现经济管理智能化。要强化科技成果的流动和转化,将前沿信息技术融入生产与消费环节的全过程,提高资源配置效率与市场竞争力,以数字生产力促进经济低碳高效发展。

第二,有效推动产业结构优化和升级,全面促进经济绿色发展。绿色发展是长江经济带发展的总基调和总要求,产业结构升级是绿色发展关键载体。因此,要持续推动长江经济带产业结构升级,维持绿色发展水平。要坚决鼓励和引导高新技术产业发展,防止落后产能产业反弹。可以通过创新补贴政策、税收优惠政策、金融补助政策等,鼓励并支持绿色产业发展。通过市场竞争机制、行政惩戒机制,淘汰和制止落后产能,全面促进经济绿色发展。在推进新质生产力发展的过程中,要结合法治中国建设,实施严格的环境规制,加大对企业碳排放的监管力度,厘清各级政府的职责,明确不同主体的责任、义务和权利,以法治化手段,做好产业转型升级和企业

节能减排工作,推动“双碳”战略的具体落实。

第三,努力提升全域全要素协同水平,全面构建绿色产业链群。碳减排是综合因素作用的结果,长江经济带上、中、下游是一个整体区域,要做到全域协同,要促进全要素协同。要通过发展绿色产业促进绿色产业链群的合理布局,全面构建协同互补,相互衔接的产业链群。要通过绿色产业链群的建设,带动低碳环保产业持续发展。以新质生产力赋能全产业链,推动产业链群不断升级,从而促进“双碳”战略的实现。特别是在长江经济带中、上游地区,更要加强对产业发展的宏观调控力度,推动长江流域整体协同,保持绿色可持续发展水平,全面推动“双碳”目标的实现。

参考文献:

[1]郭菊娥,陈辰.数字科技何以驱动新质生产力发展——以专精特新企业为实现主体[J/OL].西安交通大学学报(社会科学版)(2024-06-23)[2024-07-05].<http://kns.cnki.net/kcms/detail/61.1329.C.20240621.1357.002.html>.

[2]刘磊,姜克筑.“双碳”战略与新质生产力的耦合机制、要素解构与共生路径[J/OL].电子科技大学学报(社科版)(2024-06-19)[2024-07-05].[http://doi.org/10.14071/j.1008-8105\(2024\)-1002](http://doi.org/10.14071/j.1008-8105(2024)-1002).

[3]徐政,张姣玉,李宗尧.新质生产力赋能碳达峰碳中和:内在逻辑与实践方略[J].青海社会科学,2023(6).

[4]周雪琼.新质生产力、颠覆性技术创新与碳福利绩效[J].工业技术经济,2024(6).

[5]薛飞,周民良,刘家旗.产业转型升级能否降低碳排放?——来自国家产业转型升级示范区的证据[J].产业经济研究,2023(2).

[6]张静,申俊,徐梦.碳排放交易是否促进了产业结构转型升级?——来自中国碳排放交易试点政策的经验证据[J].经济问题,2023(8).

[7]孙丽文,李翼凡,任相伟.产业结构升级、技术创新与碳排放:一个有调节的中介模型[J].技术经济,2020(6).

[8]苗建军,华潮,丰俊超.产业协同集聚的升级效应与碳排放——基于空间计量模型的实证分析[J].生态经济,2020(2).

[9]陈梦根,张可.新质生产力与现代化产业体系建设[J/OL].改革(2024-06-19)[2024-07-05].<http://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1012.F.20240617.2231.004.html>.

[10]罗铭杰.新质生产力的生态内涵论析[J].河北经贸大学学报,2024(2).

[11]刘峰,郭林峰,张建明,等.煤炭工业数字智能绿色三化协同模式与新质生产力建设路径[J].煤炭学报,2024(1).

[12]韩文龙,董鑫玮,唐湘.新质生产力与绿色发展的辩证关系与实践路径[J].电子科技大学学报(社科版),2024(3).

[13]蒋永穆,乔张媛.新质生产力:符合新发展理念的新质生产力质态[J].东南学术,2024(2).

[14]刘勇.“两山论”对新质生产力的绿色赋能[J].理论与改革,2024(3).

[15]钟茂初,赵天爽.双碳目标视角下的碳生产率与产业结构调整

- [J].南开学报(哲学社会科学版),2021(5).
- [16]高志刚,彭俊颖,韩延玲.产业结构优化对新疆碳减排的影响研究[J/OL].新疆社会科学(2024-06-18)[2024-07-05].<http://kns.cnki.net/kcms/detail/65.1211.F.20240516.2043.004.html>.
- [17]曾海鹰,刘金龙.我国产业数字化对提高碳生产率作用的影响研究——基于产业结构优化与环境规制效应的考量[J/OL].价格理论与实践(2024-06-19)[2024-07-05].<http://doi.org/10.19851/j.cnki.CN11-1010/F.2024.03.105>.
- [18]曹晔.数字新质生产力对产业链韧性的影响研究[J].统计与决策,2024(10).
- [19]卢江,郭子昂,王煜萍.新质生产力发展水平、区域差异与提升路径[J/OL].重庆大学学报(社会科学版)(2024-06-19)[2024-07-05].<http://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1023.c.20240306.1451.002.html>.
- [20]温忠麟,方杰,谢晋艳,等.国内中介效应的方法学研究[J].心理科学进展,2022(8).

责任编辑 刘玉成 E-mail:770533213@qq.com

Impact of New Quality Productivity and Industrial Structure Upgrading on Carbon Emissions——An Empirical Study Based on Panel Data of the Yangtze River Economic Belt

Zhang Chenlu Zhang Fan

(School of Marxism, Yangtze University, Jingzhou Hubei 434023)

Abstract: Based on the statistical data from the 11 provinces(cities) of the Yangtze River Economic Belt from 2011 to 2022, this paper constructs a fixed effects model to examine the impact of new quality productivity and industrial structure upgrading on carbon emissions. Additionally, a mediation effect model is developed to explore the mechanism by which new quality productivity affects carbon emissions. The results indicate that new quality productivity and industrial structure upgrading can effectively suppress carbon emissions across the entire Yangtze River Economic Belt, with a more pronounced effect in the downstream regions. Furthermore, industrial structure upgrading plays a partial mediating role in the process by which new quality productivity suppresses carbon emissions. Therefore, it is imperative to fully promote the development of new quality productivity, empower industrial transformation and upgrading comprehensively, effectively drive the optimization and upgrading of industrial structures, and holistically foster green economic development. Efforts should be made to enhance the coordination of all elements across the entire region, constructing a comprehensive green industrial chain cluster.

Keywords: new quality productivity; industrial structure upgrading; carbon emissions; fixed effects model; Yangtze River Economic Belt