

# 区域产业结构调整对能源消费碳排放强度的影响研究

石倩倩

西安明德理工学院, 陕西西安, 710124;

**摘要:** 全球碳中和目标与区域经济转型背景下, 区域产业结构失衡、技术创新滞后让能源消费碳排放强度居高不下, 剖析产业结构调整影响碳排放强度的机制, 实证分析证实第二产业占比与碳排放强度正相关, 第三产业发展及技术进步能显著降低强度。推动产业绿色转型、强化技术创新、深化区域协同及完善政策制度等优化策略, 可助力实现经济增长与碳排放“脱钩”, 为落实新发展理念提供路径参考。

**关键词:** 区域产业结构; 碳排放强度; 产业结构调整; 能源消费; 优化策略

**DOI:** 10.64216/3080-1508.25.04.028

## 引言

“双碳”目标推进, 区域产业结构与能源消费碳排放强度的矛盾日益凸显, 传统重工业化产业结构依赖高碳能源, 经济增长与碳排放难以“脱钩”, 区域协调发展与绿色转型面临挑战。现有研究多聚焦单一因素影响, 对产业结构调整系统性作用机制及优化路径探讨不足, 理论分析、实证检验, 揭示产业结构调整与碳排放强度的内在关联, 为区域实现低碳发展、落实新发展理念提供科学依据与实践指导。

## 1 核心概念与理论基础

### 1.1 核心概念阐释

新发展理念引领下, 内涵持续深化与拓展, 强调产业结构的绿色转型, 高能耗、高排放产业向低碳、清洁方向升级, 绿色产业在整体结构中的占比需增加; 产业间的协同发展不容忽视, 产业融合促进资源高效配置, 带动区域经济协调、可持续发展<sup>[1]</sup>。能源消费碳排放强度, 关注单位经济产出伴随的碳排放量, 是衡量区域能源利用效率与经济绿色化程度的关键指标。

### 1.2 理论基础剖析

环境库兹涅茨曲线描绘着经济增长与环境质量间的倒U型关系, 能解释碳排放强度在区域经济发展不同阶段的具体演变, 也揭示产业结构调整打破传统增长与排放同步模式的关键作用, 区域经济会从以农业为主, 逐步转向工业主导, 之后再向服务业占据优势, 产业结构演进理论阐述这一转变过程里, 产业结构调整对能源需求结构和碳排放水平的重塑机制。低碳经济理论则基于新发展理念中的创新与绿色理念, 着重通过技术革新、制度创新和产业重构, 切实推动经济增长与碳排放的“脱钩”, 为区域产业结构调整与碳排放强度降低提供具体行动指南与实践路径。

## 2 区域产业结构与能源碳排放现状

### 2.1 区域产业结构现状

经济发达地区产业结构加速迈向“三二一”模式, 数字经济蓬勃兴起, 高端制造稳步发展, 现代服务业势头强劲, 这些新兴产业快速崛起并主导产业体系, 形成技术创新驱动的高附加值产业集群, 产业协同效应明显增强<sup>[2]</sup>。欠发达地区则不同, 依旧以传统农业和资源依赖型工业为主, 产业层次不高, 产业链短, 附加值低, 新旧动能转换缓慢, 新发展理念下的区域协调发展战略推动部分产业跨区域转移, 可区域间产业同质化竞争、要素流动受阻等问题突出, 严重制约产业结构优化升级与区域经济高质量发展。

### 2.2 能源碳排放现状

全球推进碳中和, 区域能源碳排放现状呈现复杂态势, 多数地区依旧以煤炭、石油等高碳能源为主导, 清洁能源消费占比虽在逐步提升, 可技术瓶颈与成本压力制约着替代进程, 推进速度偏缓。工业领域是能源消耗与碳排放的主要来源, 高耗能行业占比偏高, 能源利用效率与国际先进水平存在明显差距, 导致碳排放强度居高不下, 交通运输、建筑等领域的碳排放占比同样呈现上升趋势, 这一现象反映出能源消费结构与产业结构调整的协同存在不足。

## 3 传统区域产业结构问题与碳排放困境

### 3.1 产业结构失衡加剧碳排放压力

传统区域产业结构重工业化特征显著, 高耗能、高污染的资源密集型产业占比过高, 产业附加值低, 能源利用效率也低<sup>[3]</sup>。失衡的产业结构让能源消费结构单一, 煤炭等高碳能源长期主导, 清洁能源难以有效替代, 产业间关联度不够, 缺少上下游协同发展机制, 废弃物综合利用率低, 单位经济产出的碳排放强度因此更高, 服务业发展慢, 生产性服务业对制造业支撑不足, 没法借产业融合优化能源消费、降低碳排放, 和新发展理念中绿色发展、协调发展的要求差距大。

### 3.2 技术创新滞后制约碳排放强度下降

传统产业技术更新迭代速度缓慢,关键核心技术对外依存度一直较高,能源高效利用技术、碳捕集与封存技术的研发工作推进不够,实际应用也显不足,这使得能源消费过程中的碳排放很难得到有效控制。企业自主创新能力比较薄弱,研发投入明显不足,又缺乏有效的创新激励机制,导致节能减排技术难以在产业领域广泛推广并应用开来,技术创新资源在不同区域间分布存在不均衡,欠发达地区技术创新能力严重不足,难以依靠技术进步推动产业结构升级,也无法降低碳排放强度,自然没法充分发挥新发展理念中创新驱动发展对绿色转型的支撑作用。

### 3.3 区域协同不足削弱碳排放治理效能

传统区域产业发展缺乏统一规划与协同机制,各地一味追求产业门类齐全,造成产业同质化竞争严重,重复建设问题突出,进而导致资源浪费和能源消耗增加,区域间要素流动存在壁垒,阻碍产业合理分工与布局优化,高耗能产业难以向环境承载力较强的地区有序转移,低碳产业也无法在适宜区域形成集聚效应。区域间碳排放数据共享机制缺失,环境监管标准不统一,缺乏协同治理的政策体系和技术平台,跨区域碳排放治理难以形成合力,这背离了新发展理念中区域协调发展与共建共享的目标。

## 4 产业结构调整影响碳排放强度的机制

### 4.1 技术创新驱动机制

新发展理念下创新驱动战略推动产业向高端化转型,高附加值产业发展倒逼技术研发投入,加快清洁能源开发、节能工艺改进及碳捕集技术迭代<sup>[4]</sup>。制造业智能化升级,数字化技术应用优化生产流程,减少能源浪费;工业互联网平台整合产业链资源,提升能源协同利用效率,技术创新催生新能源汽车、光伏设备制造等低碳产业,替代传统高碳产品供给。

### 4.2 产业结构优化机制

新发展理念中的绿色发展要求传统产业绿色化改造与新兴产业培育同步推进,高耗能产业比重逐步下降,低能耗高产出的现代服务业、战略性新兴产业占比持续提升,这种结构性变化不断重塑能源消费结构,降低对煤炭、石油等高碳能源的依赖,提高天然气、风电、光电等清洁能源的消费比例。产业融合发展创造出全新的减碳空间,制造业服务化能够延伸产品生命周期,减少全链条的碳排放;数字技术与实体经济融合催生出共享经济模式,降低社会整体的资源消耗。

### 4.3 区域布局重构机制

新发展理念强调区域协调发展,推动产业跨区域梯度转移与合理布局,高耗能产业向资源富集、环境承载力强的地区集中,形成规模化清洁生产优势;中心城市聚焦知识密集型产业,减少本地能源消耗。区域间产业分工深化促进要素高效流动,避免重复建设与产能过剩,降低能源无效消耗,产业集群化发展提升能源基础设施共享水平,余热余压回收利用、集中供热等区域能源管理模式推广开来。

### 4.4 制度政策引导机制

新发展理念下政策创新构建起绿色发展制度框架,碳排放权交易、能源消费总量和强度双控等市场机制,倒逼企业调整生产方式,淘汰落后产能,财税政策向低碳技术研发、绿色产品生产倾斜,激励企业转向低碳化;产业准入负面清单严格限制高碳项目上马,引导资源流向低碳领域。地方政府绩效考核体系纳入碳排放强度、绿色GDP等指标,促使区域发展战略与国家“双碳”目标对齐。

## 5 产业结构调整与碳排放强度关系的实证分析

### 5.1 数据来源与变量选取

实证分析依托多维度数据,从权威统计年鉴、政府公开数据库及专业研究平台采集区域产业结构与碳排放强度相关数据,产业结构变量选取第二产业增加值占比、第三产业与第二产业增加值比值,分别衡量工业主导程度和产业结构高级化水平;选取战略性新兴产业产值占比,反映新发展理念下产业转型方向。能源消费碳排放强度用区域二氧化碳排放总量与地区生产总值比值表征,纳入能源消费结构、技术进步、经济增长等控制变量。

### 5.2 模型构建与方法选择

构建动态面板数据模型,把碳排放强度滞后项纳入解释变量,解决内生性问题,准确刻画产业结构调整对碳排放强度的长期动态影响,新发展理念的系统性思维下,采用系统广义矩估计(System-GMM)方法,用变量的滞后项作为工具变量,处理解释变量与随机扰动项的相关性,提高估计结果的一致性和有效性。构建空间计量模型,考虑区域间碳排放的空间溢出效应,分析产业结构调整在地理空间上对碳排放强度的交互影响,反映区域协调发展理念下的空间联动特征,全面揭示变量间复杂关系。

### 5.3 结果分析与效应解读

模型估计结果显示,第二产业占比与碳排放强度呈显著正相关,印证传统工业主导型产业结构对碳排放的助推作用;第三产业与第二产业增加值比值的提升显著降低碳排放强度,表明产业结构高级化进程有助于实现

绿色转型。战略性新兴产业发展对碳排放强度的抑制效应在部分区域显现,体现创新驱动与绿色发展理念的协同作用。控制变量中,清洁能源占比、研发投入强度对碳排放强度具有显著负向影响,说明能源结构优化和技术进步是降低碳排放的重要路径。

#### 5.4 稳健性检验与结论验证

替换核心变量度量方式,用工业能耗强度替代第二产业占比,重新评估产业结构与碳排放强度的关系;改变样本区间,剔除特殊年份数据或调整区域范围,验证模型稳定性;采用不同估计方法,如固定效应模型、面板门槛模型,检验结果稳健性。结果显示,核心结论在多种检验下保持一致,证实产业结构调整对碳排放强度具有显著影响。

### 6 基于结构调整的碳排放强度优化策略

#### 6.1 推动产业绿色转型与结构升级

加快传统产业绿色化改造,通过制定严格的能效标准和环保准入门槛,倒逼高耗能、高排放企业采用先进清洁生产技术,淘汰落后产能,推动钢铁、化工等行业向循环经济模式转型<sup>[5]</sup>。大力培育战略性新兴产业,将新能源、节能环保、数字经济等低碳产业明确为重点发展方向,通过政策引导、资金扶持和产业园区建设,促进新兴产业集群化发展,提高其在区域产业结构中的占比,强化服务业对制造业的支撑作用,积极发展研发设计、检验检测等生产性服务业,推动制造业向服务化转型,提升产业附加值,减少单位经济产出的能源消耗和碳排放。

#### 6.2 强化技术创新驱动与成果转化

加大对清洁能源开发、节能降耗、碳捕集利用与封存等关键技术的研发投入,设立专项科研基金,鼓励高校、科研机构与企业联合攻关,突破技术瓶颈,完善技术创新激励机制,借助税收优惠、财政补贴等政策,引导企业增加研发投入,提升自主创新能力。搭建技术转移转化平台,促进科研成果与产业需求有效对接,加速新技术、新工艺在产业中的推广应用,加强国际技术交流与合作,积极引进国外先进低碳技术和管理经验,结合区域实际情况进行消化吸收再创新。

#### 6.3 深化区域产业协同与布局优化

建立区域间产业转移协调机制,引导高耗能产业向资源环境承载力较强的地区有序转移,推动转出地产业结构升级和转入地经济绿色发展,加强区域间产业分工协作,发挥各地比较优势,构建差异化、互补性的区域

产业体系,避免同质化竞争和重复建设,减少资源浪费和能源消耗。推进区域能源基础设施共建共享,建设跨区域清洁能源输送网络,优化区域能源配置,建立区域碳排放联防联控机制,统一环境监管标准,加强区域间碳排放数据共享与联合执法,形成区域协同减排合力,通过城市群一体化发展,推动产业集群绿色化升级,提高区域整体能源利用效率和碳排放治理效能。

#### 6.4 完善政策制度体系与市场机制

健全碳排放权交易市场,扩大市场覆盖范围,完善交易规则和配额分配机制,充分发挥市场机制对企业减排的激励约束作用,优化能源消费总量和强度双控制度,实施差异化能源管控政策,对高耗能行业实行更严格的能源消费限制,对低碳产业给予能源供给倾斜。完善财税政策,加大对绿色产业、低碳技术研发和应用的支持力度,通过税收减免、财政补贴等方式,降低企业绿色转型成本,建立绿色金融体系,创新绿色信贷、绿色债券等金融产品,引导社会资本投向低碳领域。

### 7 结语

区域产业结构调整对能源消费碳排放强度的影响机制,通过实证验证表明,产业结构优化对降低碳排放强度具有显著作用,基于这一结论提出的绿色转型、技术创新、区域协同及制度完善策略,为破解传统产业高碳困境提供了切实可行的方案。未来需要持续关注政策动态与技术革新,推动产业结构深度调整与碳排放强度持续下降,助力区域经济向绿色低碳的高质量发展模式转型。

#### 参考文献

- [1] 郑丹雯. 数字经济发展对区域碳排放的影响研究[J]. 中小企业管理与科技, 2023, (24): 173-175.
- [2] 刘慧, 耿婷婷. 生态环境分区管控视域下中国能源碳减排测度及路径[J]. 上海交通大学学报(哲学社会科学版), 2023, 31(07): 46-58.
- [3] 董思岐. 海南旅游业碳排放与碳脱钩的时空特征[D]. 海南师范大学, 2023.
- [4] 孙佳文. 碳达峰目标下黄河几字弯区域产业结构和空间布局优化研究[D]. 内蒙古大学, 2022.
- [5] 胡本田, 肖雪莹. 数字普惠金融对区域碳排放强度的影响研究[J]. 大连海事大学学报(社会科学版), 2022, 21(05): 57-66.

作者信息: 石倩倩, 1996.3, 女, 汉族, 甘肃定西, 硕士研究生, 助教, 研究方向: 能源经济