综合研究

资源型城市绿色经济效率时空特征及新质生产力驱动机制

斯日吉模楞[1], 曹明磊[2], 李东亮[1]

(1.内蒙古师范大学 经济管理学院, 内蒙古 呼和浩特 010022; 2.中国工商银行天津分行, 天津 300074)

摘　要: [目的]对新质生产力推动产业结构升级赋能资源型城市绿色经济效率的机制开展研究,为促进区域绿色转型和高质量发展提供理论参考与政策支持。[方法]基于super-SBM模型测度2006—2022年资源型城市绿色经济效率,利用核密度估计、泰尔指数分解法研究资源型城市绿色经济效率的时空分异特征与演变过程,通过面板回归模型分析新质生产力对绿色经济效率的影响。[结果]①资源型城市绿色经济效率在时间上以2012年为界,呈现出先跃升后小幅下降的趋势,又在2015年之后保持低水平波动上升;②资源型城市在绿色经济效率上呈现明显区域差异,这种差异不断扩大,主要源于中国东北、中部、西部和东部4大地区内部的显著差异。高、低效率城市在空间上存在显著集聚,而不同城市生命周期下的资源型城市绿色经济效率也呈现"成长型>成熟型>再生型>衰退型"的特征;③新质生产力对资源型城市绿色经济效率具有显著的正向影响,且该影响在4大区域、不同生命周期及不同资源禀赋的城市间存在异质性。[结论]促进资源型城市资源禀赋脱钩,推动产业结构优化升级以及大力发展绿色技术等措施,能够有效提升新质生产力对绿色经济发展的赋能作用,为实现区域经济高质量与可持续发展提供重要路径。

关键词: 绿色经济效率; 新质生产力; 资源型城市; 时空演变; super-SBM模型

文献标识码: A　　**文章编号:** 1000-288X(2026)03-0290-15　　**中图分类号:** F124, F124.5

文献参数: 斯日吉模楞, 曹明磊, 李东亮.资源型城市绿色经济效率时空特征及新质生产力驱动机制[J].水土保持通报,2026,46(3):290-304. Sirijimoleng , Cao Minglei, Li Dongliang. Spatiotemporal characteristics of green economic efficiency and driving mechanisms of new quality productive forces in resource-based cities [J]. Bulletin of Soil and Water Conservation,2026,46(3):290-304.

DOI:10.13961/j.cnki.stbctb.2026.03.013　　**CSTR:32312.14.stbctb.2026.03.013**

Spatiotemporal characteristics of green economic efficiency and driving mechanisms of new quality productive forces in resource-based cities

Sirijimoleng [1], Cao Minglei[2], Li Dongliang[1]

(1.*School of Economics and Management*, *Inner Mongolia Normal University*, *Hohhot*, *Inner Mongolia* 010022, *China*; 2.*Industrial and Commercial Bank of China*, *Tianjin Branch*, *Tianjin* 300074, *China*)

Abstract: [Objective] The mechanism by which new quality productive forces promote industrial structure upgrading and empower the green economic efficiency of resource-based cities was investigated in order to provide theoretical reference and policy support for promoting regional green transformation and high-quality development. [Methods] The green economic efficiency of resource-based cities from 2006 to 2022 was measured based on the super-SBM model. Kernel density estimation and Theil index decomposition method were used to examine the spatiotemporal differentiation characteristics and evolution process of green economic efficiency in resource-based cities, and a panel regression model was employed to analyze the impact of new quality productive forces on green economic efficiency. [Results] ① The green economic efficiency of resource-based cities was bounded by 2012, showing a trend of first increasing and then slightly decreasing , and it maintained a fluctuating upward trend at a

收稿日期:2025-10-09　　**修回日期:**2025-12-04　　**采用日期:**2025-12-30

资助项目:内蒙古自治区哲学社会科学规划项目"内蒙古资源型地区绿色转型发展新路径研究"(2023NDB140); 内蒙古师范大学基本科研业务费项目"内蒙古R&D投入演变特征与效率研究"(2022JBQN054)

第一作者:斯日吉模楞(1989—),女(蒙古族),内蒙古自治区呼伦贝尔市人,博士,副教授,主要从事资源型地区经济转型升级,自然资源与经济增长等方面的研究。Email:839296745@qq.com。

通信作者:李东亮(1996—),男(汉族),山东省滨州市人,硕士研究生,研究方向为新质生产力与数字经济。Email:15054368601@163.com。

low level after 2015. ② Resource-based cities showed significant regional differences in green economic efficiency, and these differences continued to expand, mainly due to significant internal differences within the four regions of northeastern, central, western, and eastern China. Cities with high and low efficiency exhibited significant spatial agglomeration, and the green economic efficiency of resource-based cities across different city life cycles showed the pattern of 'growth type > mature type > regeneration type > decline type'. ③ New quality productive forces had a significant positive impact on the green economic efficiency of resource-based cities, and this impact exhibited heterogeneity across the four major regions, cities with different life cycles, and cities with different levels of resource endowment. [Conclusion] By promoting the decoupling of resource endowments in resource-based cities, advancing the optimization and upgrading of industrial structures, and vigorously developing green technologies, the empowering role of new quality productive forces in green economic development can be effectively enhanced, thus providing an important pathway for achieving high-quality and sustainable regional economic development.

Keywords: green economic efficiency; new quality productive forces; resource-based cities; spatiotemporal evolution; super-SBM model

随着全球气候和环境恶化,绿色可持续发展成为战略导向。绿色发展是高质量发展的底色,新质生产力本身就是绿色生产力[1]。资源型城市面临产业结构单一,资源枯竭,环境压力大等挑战,实现绿色经济增长与转型尤为迫切。为促进可持续发展,需摆脱高能耗、低产出的资源依赖型产业结构,实现绿色经济增长。绿色发展是高质量发展的根基,新质生产力本身即为绿色生产力,二者相辅相成。新质生产力以科技创新为引擎,推动产业结构升级和经济高质量发展,强调发展质量,促进资源效率提升和污染减少。同时,绿色经济发展也为新质生产力拓宽成长空间,提供机遇。绿色技术创新、产业结构升级及资源有效配置等推动绿色经济发展,也构成新质生产力发展的助推剂。二者共同助力经济社会可持续发展。

国内外学者围绕着绿色经济增长的内涵、评价测度等方面展开研究。①绿色经济增长内涵方面。绿色经济增长在传统经济追求经济发展的基础上,注重社会机会公平、绿色生产消费和生态环境保护,更能反映一国或地区真实的经济发展水平[2]。2011年,经济合作与发展组织(OECD)在其绿色增长战略报告中提出,从人民满足感视角,绿色增长是一种通过合理运用自然资源,获得各种要素和环境服务从而推进经济增长与发展的重要渠道[3]。②在绿色经济增长评价测度方面。集中于多要素非参数评价法,如:陈明华等[4]利用超效率SBM模型对长江经济带三大城市群绿色全要素生产率增长进行了评价,从而测度出城市群绿色经济增长的水平。李新安[5]运用投入产出的Super-SBM模型对中国省际空间制造业绿色经济增长的时空格局演变进行实证测算。孟望生等[6]将绿色全要素生产率和能源环境效率作为绿色经济增长效率的衡量指标,采用非径向方向距离函数(NDDF)方法构建并测度了绿色全要素生产率和能源环境效率指数。在利用熵权法构建评价指标层面,谢贤君等[7]基于国际比较视角,强调OECD的绿色增长框架注重经济和环境的协调发展,并整合OECD绿色增长战略框架,从反映生产与消费的环境效率、自然经济资源基础、政府管控与生活环境几个方面总结绿色增长内在逻辑并以此采用极差熵权法构建绿色经济增长评价指标,具有一定的权威性。程钰等[8]分析中国30个省(区、市)绿色发展时空演变轨迹,构建了包括绿色增长维度、绿色福利维度、绿色财富维度3个系统层,9个要素层,30个指标的绿色经济增长指标体系,合理评价各省市的绿色经济增长水平。

目前新质生产力成为经济学学术界的热门话题,综述关于新质生产力的相关研究,主要包括:①新质生产力的内涵。周文等[9]研究认为新质生产力是以突破关键技术瓶颈为目的,以科技创新为核心的新生产力,可以发现新质生产力是使新要素结合数字技术从而突破传统生产力,实现产业结构优化升级。蒲清平等[10]的研究揭示了新质生产力的关键元素,这些元素包括拥有"高素质"技能的劳动者、采用"新介质"的劳动工具以及涉及"新料质"的劳动对象。他们将这些视为生产力向更高级形态演进的体现。②新质生产力的发展特征。在新时代背景下,新质生产力展现出一系列鲜明特性。李晓华[11]的研究揭示了其颠覆性创新的本质,其产业链条的革新与高质量发展相得益彰,同时融入了数字化和绿色化的时代烙印。胡莹等[12]则侧重于新质生产力的主体特征,即以脑力劳动者为核心,技术层面由颠覆性创新

所驱动，结构层面则体现了多要素的深度融合，形成了数智化和绿色化的产业新景观。③新质生产力的测度。目前大多数学者均以熵值法作为研究方法，王珏等[13]分别从劳动者、劳动对象和生产资料三大维度构建包括创业活跃度、新兴产业战略比例等三级新质生产力综合评价指标体系。朱富显等[14]以新质劳动者、新质劳动资料和新质劳动对象3个维度构建了新质生产力水平指标测度体系，采用投影寻踪模型测度了2011—2022年中国地级市层面新质生产力发展水平。④新质生产力与绿色经济的研究，王文凯等[15]创新性地发现数字经济作为新质生产力的重要推动力，借助数据要素优势进行环境监测，要素精确匹配与整合，共享绿色知识信息，突破技术瓶颈，缩短绿色产品生产周期，从而进一步优化资源配置，提升生产率，形成规模效应，实现经济绿色转型效率的提升。新质生产力区别于传统生产力，以新技术、新能源、新产业渠道发展绿色经济，创新性地将绿色科技创新、绿色经济政策体系、绿色产业体系建立作为赋能绿色经济增长的动力支撑[16]。周雪琼[17]研究发现新质生产力对绿色经济具有显著促进作用，产业结构高级化和资源利用效率是新质生产力作用于绿色经济的主要渠道，绿色技术创新在新质生产力促进绿色经济的过程中起到正向调节作用。

已有的研究仍在以下方面存在不足：①目前国内外学者关于绿色经济增长效率的研究文献主要包括绿色经济效率的测度、时空演变特征和影响因素方面，对于资源型城市绿色经济增长效率的研究较少；②目前大多数关于新质生产力的研究文献从内涵-特征-实现路径视角进行定性分析，很少有文献从省级层面或者国家层面测度对新质生产力发展水平进行定量分析以及从市域层面进行测度；③关于新质生产力与绿色经济二者关系的研究，是否相互影响鲜有相关研究。与已有研究相比，本研究的边际贡献如下：①本研究以中国资源型城市为研究对象，利用super-SBM模型测度资源型城市绿色经济效率，分析时序演进特征、刻画空间分布状态。②本研究从新质生产力内涵特征出发，构建多目标、多层次指标体系，运用熵权法测算市域层面的新质生产力发展水平。③运用面板回归模型研究新质生产力与绿色经济效率的影响关系与异质性，以期为提高新质生产力、推进资源型城市绿色转型提供依据。

1 研究区概况

资源型城市是以本地区矿产、森林等自然资源开采、加工为主导产业的城市。资源型城市作为中国重要的能源资源战略保障基地，是国民经济持续健康发展的重要支撑[18]。国务院于2013年颁布《全国资源型城市可持续发展规划（2013—2020年）》（后文称“规划”），规划范围包括116个地级市，因莱芜市在2019年划归济南市，因此规划范围内的地级市还有115个。由于部分最新指标少数城市未更新相关数据，为了保证实证数据的准确性、有效性、一致性和可比性，最终从115个地级市资源型城市中筛选出105个地级市的平衡面板数据，时间维度选取自2006—2022年。根据国家统计局中国区域划分办法将30个省（区、市）划分为东部、中部、西部和东北4大区域。东部地区包括北京、上海、广东、浙江、山东、江苏、天津、河北、福建、海南10个省（市）；中部地区包括安徽、山西、湖北、湖南、河南、江西6个省；西部地区包括重庆、四川、内蒙古、广西、陕西、宁夏、贵州、云南、甘肃、青海、新疆11个省（区、市）；东北地区包括黑龙江、吉林、辽宁3个省。依据《规划》，本研究选取了东部地区（19个）、中部地区（38个）、西部地区（35个）和东北地区（13个）的资源型城市作为样本，并将中国资源型城市划分为成长型、成熟型、衰退型和再生型城市。这些资料提供了资源型城市在环境污染与治理、政府投入、经济发展水平等方面的详细数据，可为分析绿色经济效率提供坚实的基础。

2 数据来源与研究方法

2.1 数据来源

本研究对中国资源型地级市进行分析，数据来源于历年《中国城市统计年鉴》《中国统计年鉴》《中国环境统计年鉴》《中国工业统计年鉴》《中国能源统计年鉴》以及国家统计局和国家专利局，对于部分缺失年份的数据采用均值插值法和线性插值法处理。

2.2 研究方法

2.2.1 super-SBM模型

本研究采用非期望产出的super-SBM（slacks-based measure）模型，收集105个资源型城市在绿色转型过程中的相关数据，运用线性规划等数学方法进行求解。通过对测量结果的深入分析，揭示不同城市在绿色转型过程中的效率差异和影响因素，为推动资源型城市的绿色转型提供理论支撑。

$$\varphi=\min\frac{1-\frac{1}{k}\sum_{i=1}^{k}\frac{m_i^-}{x_{i0}}}{1+\frac{1}{m_1+m_2}\left(\sum_{r=1}^{m_1}\frac{m_r^z}{n_{r0}^z}+\sum_{t=1}^{m_2}\frac{m_t^y}{n_{t0}^y}\right)} \tag{1}$$

式中：φ表示绿色经济效率值；k为投入指标个数；m_1，m_2分别为期望产出和非期望产出指标个数；x_{i0}，

n_{r0}^z, n_{t0}^y分别为投入向量、期望产出向量和非期望产出向量；m_k^-, m_r^z, m_t^y分别为相对应的松弛变量。λ为权重向量，$\lambda \geqslant 0$，约束条件为：

$$\text{s.t.}\begin{cases} X\lambda + m^- = x_0 \\ N^z\lambda - m^z = n_0^z \\ N^y\lambda + m^y = n_0^y \\ \lambda \geqslant 0, m^- \geqslant 0, m^z \geqslant 0, m^y \geqslant 0 \end{cases} \tag{2}$$

2.2.2　核密度估计法

核密度估计是一种非参数统计方法，其核心思想是通过放置核函数并求和来构建一个连续的概率密度函数，从而直观展示数据集的整体分布特征。本研究选用核密度估计法直观反映资源型城市绿色经济效率水平演变差异，表达式为

$$f(x)=\frac{1}{Nh}\sum_{i=1}^{N}K\left(\frac{X_i-\bar{x}}{h}\right) \tag{3}$$

$$K(x)=\frac{1}{\sqrt{2\pi}}\exp\left(-\frac{x^2}{2}\right) \tag{4}$$

式中：$f(x)$代表核密度值；N为地区个数；X_i为独立同分布的随机变量；$\bar{x}$为观测值均值；h为自定义带宽；$K(x)$为核函数。

2.2.3　泰尔指数

利用泰尔指数将资源型城市绿色经济效率水平分解为组间差异和组内差异，分析资源型城市绿色经济效率的区域差异，表达式为

$$\text{Theil}=\text{Theil}_W+\text{Theil}_B \tag{5}$$

式中：Theil为总体泰尔指数，表示所有城市绿色经济效率的总差异；Theil_W为组内泰尔指数，表示各组内部城市之间的差异；Theil_B为组间泰尔指数，表示不同组之间的差异。

$$\text{Theil}_B=\sum_{k=1}^{K}y_k\ln\left(\frac{y_k}{n_k/n}\right) \tag{6}$$

式中：K为分组数量；y_k表示第k组绿色经济效率总和占所有城市总和的比重；n_k表示第k组城市数量；n表示所有城市的总数量。

$$\text{Theil}_W=\sum_{k=1}^{K}y_k\left[\sum_{i\in G_k}\frac{y_i}{y_k}\ln\left(\frac{y_i/y_k}{1/n_k}\right)\right] \tag{7}$$

式中：G_k表示第k组的城市集合；y_i表示第i个城市的绿色经济效率占所有区域总和的比重。

2.2.4　面板回归模型

（1）被解释变量。结合对绿色经济效率已有的研究，采取非期望产出的SBM模型核算绿色经济效率值GEE。劳动力是绿色生产活动的核心要素，该指标能完整反映区域参与经济活动的劳动力规模，体现人力要素对绿色经济的支撑作用，参考韩琭等[19]的做法，以3大产业从业人员总和衡量人力投入；资本是区域开展生产建设、升级绿色技术与设施的物质基础，直接关联生产能力与绿色转型潜力；电力是各产业生产的主要能源形式，能直观反映区域经济活动的能源消耗强度，契合绿色经济对能源高效利用的要求；地区生产总值是衡量区域经济发展水平的核心指标，直接体现绿色经济发展的正向经济价值与产出成效；城市工业废水、工业二氧化硫和工业烟粉尘排放量是工业生产中最典型且影响广泛的污染物，能精准反映经济发展过程中产生的环境负效应，符合非期望产出模型的核心需求，确保绿色经济效率衡量既体现经济收益，也涵盖环境代价。因此，参考赵林等[20]的做法，以固定资产投资总额衡量资本投入和以全年用电量衡量能源投入；期望产出以地区生产总值来衡量，非期望产出以城市工业废水排放、工业二氧化硫排放和工业烟粉尘排放量来衡量（表1）。

表1　GEE测度所需基础变量的指标选择和数据处理情况

Table 1　Indicator selection and data processing of basic variables required for GEE measurement

变量类型	变量名称	指标的选择和数据说明
投 入	人力投入	城市第一、二、三产业从业人员总和/人
	资本投入	固定资产投资总额/亿元
	能源投入	全年用电量/(10^4 kW·h)
期望产出	GDP	地区生产总值/亿元
非期望产出	城市工业废水排放	城市“三废”排放中的工业废水排放量/10^4 t
	工业二氧化硫排放	城市“三废”排放中的工业二氧化硫排放量
	工业烟粉尘排放量	城市“三废”排放中的工业烟粉尘排放量/t

（2）核心解释变量。新质生产力（NQP）核心内涵在于劳动者、劳动资料、劳动对象及其优化组合的质变，并以全要素生产率的提升作为核心标志[21]。新质生产力的“新”主要表现在生产力的3大要素：劳动者、劳动对象和劳动资料上的高科技、高效能和高质量。基于此，在指标筛选过程中，本研究遵循科学性与可操作性

的基本原则，参考王珏等[13]的做法，采取熵权法来综合评价地区的新质生产力水平，分别从劳动者、劳动对象和劳动资料三大维度出发，构建新质生产力综合评价指标体系，用于衡量资源型城市新质生产力水平（表2）。

表2 新质生产力评价指标

Table 2 Evaluation indicators for new quality productive forces

准则层	一级指标	二级指标	三级指标	衡量方式	属性
劳动者	新质劳动者技能	人力资本投入	科学投入	政府每年用于科学的财政支出	正
			教育投入	政府每年用于教育的财政支出	正
			研发人员数量	研发人员数量	正
		人力资本产出	高等教育水平	本专科学生数量占总人口比重	正
	新质劳动生产率	人均产值	人均GDP	GDP/总人口	正
		人均收入	人均工资	在岗职工平均工资	正
	新质劳动者意识	就业理念	第三产业从业人员比例	第三产业就业人员占总就业人员比重	正
		创业理念	创业活跃度	创业活跃度	正
劳动对象	新质产业	新兴产业活跃度	新兴产业比例	信息传输、计算机行业及软件业从业人数/当地就业总人数	正
		新兴产业	工业机器人渗透度	机器人安装量*各地就业率	正
	绿色生态环境	绿色环保	环境保护力度	财政环境保护支出/政府公共财政支出	正
			公众环境支持度	环境污染治理投资/GDP	正
		污染减排	污染物排放	二氧化硫排放/GDP	负
				废水排放/GDP	负
				一般工业固体废物产生量/GDP	负
			工业废物治理	工业固体废物处理率	正
				城镇污水处理率	正
				生活垃圾无害化处理率	正
劳动资料	新质物质生产资料	数字基础设施完善水平	互联网渗透度	每百人互联网数	正
			移动电话渗透度	每百人移动电话数	正
			电信业务渗透度	人均电信业务总量	正
		能源消耗	能源消耗效率	能源消耗/GDP	负
			能源消耗结构	化石能源比例	负
	新质无形生产资料	科技创新	专利数量	专利授权数量	正
			研究和试验发展投入	研究和试验发展经费支出/GDP	正
		数字化水平	数字经济	数字经济指数	正
			数字普惠	数字普惠金融指数	正

（3）控制变量。为准确评估新质生产力对绿色经济效率的影响，选取以下可能影响新质生产力和绿色经济效率的变量。政府财政支出可通过定向投入绿色技术研发、环保基础设施建设等引导新质生产力发展方向，同时直接调控区域绿色经济发展的资源配置，能直观反映政府对两者的调控力度与引导效应。因此，政府干预程度（GOV）以地方财政一般预算内支出占地区生产总值比重来衡量[22]；金融发展水平可体现金融体系对创新活动和绿色项目的资金供给能力，反映金融发展对两者的支撑作用。因此，金融发展水平（FDL）以金融机构年末存贷款余额占地区生产总值的比例来衡量[23]；第三产业多涵盖高技术服务、数字经济等新质生产力相关领域，且其污染排放低、资源利用效率高，其从业人员与社会从业人员比重能反映市场结构中创新要素集聚程度与绿色转型潜力。因此，市场多元化水平（MDL）以第三产业从业人员占社会从业人员比重来衡量；产业结构从第二产业主导向第三产业升级的过程，既是新质生产力创新驱动特征的体现，也能降低高耗能高污染产业比例，提升资源环境利用效率，精准

反映产业结构优化对新质生产力培育和绿色经济效率提升的双重影响。因此,产业结构高级化(ISA)以第三产业增加值占第二产业增加值比重来衡量[24];政府工作报告的表述直接反映区域环保政策导向与规制力度,环保词汇出现的频次越高,意味着政府对生态环境保护的重视程度和政策执行倾向越明确,既能通过政策约束倒逼企业开展绿色技术创新,又能直接规范企业污染排放行为,降低环境负效应,直观体现环境规制的引导与约束作用。因此,环境规制(ER)以政府工作报告环保词汇频数[25]来衡量;资源禀赋丰富的区域易形成资源依赖型发展模式,既可能因路径依赖抑制技术创新与新质生产力培育,也可能因资源粗放开发利用加剧环境压力、降低绿色经济效率。因此,资源禀赋(RE)以采掘业从业人员占全部从业人员的比例[26]来衡量。

根据研究假设,需要验证新质生产力与绿色经济效率的关系,构建模型。

$$\begin{aligned} GEE_{it} = {} & \alpha_0 + \alpha_1 NQP_{it} + \alpha_2 GOV_{it} + \alpha_3 FDL_{it} + \\ & \alpha_4 MDL_{it} + \alpha_5 ISA_{it} + \alpha_6 ER_{it} + \alpha_7 RE_{it} + \\ & \gamma_t + \mu_i + \varepsilon_{it} \end{aligned} \quad (8)$$

式中:GEE为采用SBM模型衡量的绿色经济效率;α为待估参数;NQP为新质生产力水平;u_i为城市个体固定效应;γ_t为时间固定效应;ε_{it}为残差项。

3　结果与分析

3.1　资源型城市绿色经济效率时序变化特征

中国资源型城市绿色经济效率呈现先迅速上升后缓慢波动上升的增长情况,从2006年的0.203波动增长到2022年的0.337(图1)。研究期主要分为3个阶段。①第1阶段(2006—2012年):该阶段是快速上升期,绿色经济效率由2006年的0.203增长到2012年的0.302,这一阶段,为应对中国中西部地区资源型城市“资源诅咒”,一系列政策法规的引导和支持起到了关键作用。在此期间,中国出台了一系列推动绿色发展的政策法规,涵盖资源税改革,2008年施行《中华人民共和国节约能源法》,逐步建立并完善节能减排市场化机制,健全节能减排支持政策;同年《可再生能源发展“十一五”规划》,统筹推动可再生能源开发利用,助力相关产业稳步发展。这些政策不仅为资源型城市的绿色发展提供了明确的指导,也通过税收优惠、资金扶持等措施鼓励了企业和社会各界积极参与绿色转型。这一期间合理推动产业结构调整和产业升级也是促进绿色发展的重要动力,绿色经济效率逐步提升。②第2阶段(2013—2015年):此阶段出现短暂下降期。绿色经济效率从2013年的0.296到2015年的0.290,出现了短时期低强度的下降,一方面,《全国资源型城市可持续发展规划(2013—2020年)》虽然于2013年正式实施,但政策执行和调整可能存在一定的滞后性。在具体执行过程中可能存在一些困难和挑战,导致政策效果未能完全显现;另一方面,这一时期,全球经济形势复杂多变,中国经济也面临一定的下行压力。市场需求变化导致一些传统资源型产业受到冲击,进而影响到绿色发展的进程。技术瓶颈和创新能力不足也是导致绿色发展退步的原因之一。③第3阶段(2016—2022年):为缓慢上升期。这一阶段绿色经济效率从0.313增长到0.337,绿色理念逐渐深入人心。资源型城市开始逐步摆脱资源依赖,把握新的经济增长点,发展绿色经济。绿色技术创新的技术瓶颈得到一定的突破,清洁生产技术、资源循环利用技术、节能减排技术等在资源型城市得到了广泛应用。这些技术的推广和应用,不仅提高了资源利用效率,降低了生产过程中的能耗和排放,也推动了资源型城市产业结构的优化升级。整体来看,绿色技术创新依旧存在较大的发展空间,需要推动经济发展方式由粗放型向集约型经济转型,以创新驱动加快绿色经济转型。

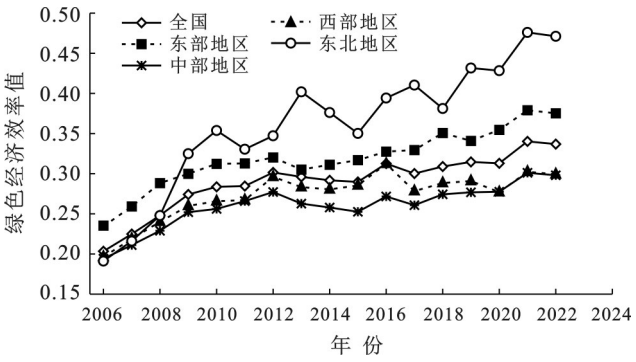


图1　不同地区资源型城市绿色经济效率时间演变趋势

Fig.1　Temporal evolution trends of green economic efficiency of resource-based cities in different regions

对不同区域进行分析,4大区域绿色经济效率均呈现波动上升的趋势。2006—2008年东部地区绿色经济效率领先其他3个地区,2009—2022年东北地区绿色经济效率整体高于全国平均水平,从2006年的0.191到2022年的0.471,但数据波动非常剧烈,绿色经济发展并不稳定。近年来,东北地区对绿色经济发展给予了高度重视,并出台了一系列相关政策来推动绿色产业的发展和传统产业的绿色转型。东北地区作为中国重要工业基地,产业结构优化十分必要。东北地区正逐渐淘汰高污染、高能耗的落后产能,并加大对环境友好型产业的支持力度,这有助于

降低资源消耗和环境污染，提高绿色经济效率。东北地区绿色经济发展不稳定不均衡，部分地区的产业结构仍然偏重，环境污染问题尚未完全解决，亟待加快绿色技术创新和产业升级，推动绿色经济持续健康发展；相比之下，东部地区稳中求进，得益于其优质的经济基础以及较高的绿色技术创新能力，赋予绿色经济发展强大动力。此外，东部地区产业结构较为合理，第三产业比重较大，对绿色经济效率的提升起到了积极的促进作用。市场机制完善，金融市场发达，引导资源配置更加合理，为绿色经济发展提供有力支撑；西部地区拥有充足的资源储备，同时也是中国重要的生态屏障和水源涵养区，但长期的过度开发导致生态环境基础薄弱。同时，西部受限于技术创新与经济基础，绿色技术的创新与应用水平较低，环保政策执行力度不够，导致其绿色经济效率低于全国平均值，但随着西部大开发战略相关政策的落实，西部地区会稳中求进；在承接东部产业转移的中部地区，工业排放程度较高，资源丰富程度低于西部地区，政府投入力度也弱于东部地区，导致其绿色经济效率相对滞后。随着政府对环保和可持续发展的重视程度不断提高，中部地区正积极采取措施加强环境保护和资源利用，其绿色经济效率有望实现显著提升。

为了进一步分析4大区域资源型城市绿色经济效率，本文绘制了4大区域的绿色经济效率的核密度曲线（图2）。研究发现，东部地区的核密度曲线呈现显著的右偏、高耸单峰形态，这与其时间趋势分析中的“稳中求进、持续领先”的特征完全一致。优质的经济基础、发达的第三产业以及活跃的绿色技术创新，共同塑造了其高效率、低内部分异的稳定均衡分布，标志着该地区已进入绿色经济发展的成熟阶段。中部地区的平缓分布形态，与其在时间趋势中“承接产业转移，环保投入相对不足，效率位列末尾但未来可期”的处境相契合。其分布曲线没有突出的高峰，说明区域内各省份绿色转型步调不一，尚未形成集约化的发展路径，正处于转型升级的关键爬坡期。西部地区的核密度曲线呈现“矮峰长尾”形态，整体效率偏低但右尾延伸，这与“效率值长期低于全国平均但稳中求进”的时间趋势相呼应。

右尾代表在生态补偿与西部大开发政策支持下初见成效的地区，而主峰位置则反映了受限于技术与经济基础的整体滞后现状。东北地区的分布特征最为特殊，其核密度曲线最为低平、分散。这一特征，为其中长期“波动剧烈、发展不稳定”的动态趋势提供了空间证据。尽管政策驱动使其平均效率值有所提升，但核密度分布图清晰地表明，这种提升是不均衡且脆弱的——少数地区的快速进步拉高了均值，但未能形成稳定、集中的高效率集群，其内部存在结构性矛盾。如部分区域产业结构仍偏重等，导致了整体分布的离散化。

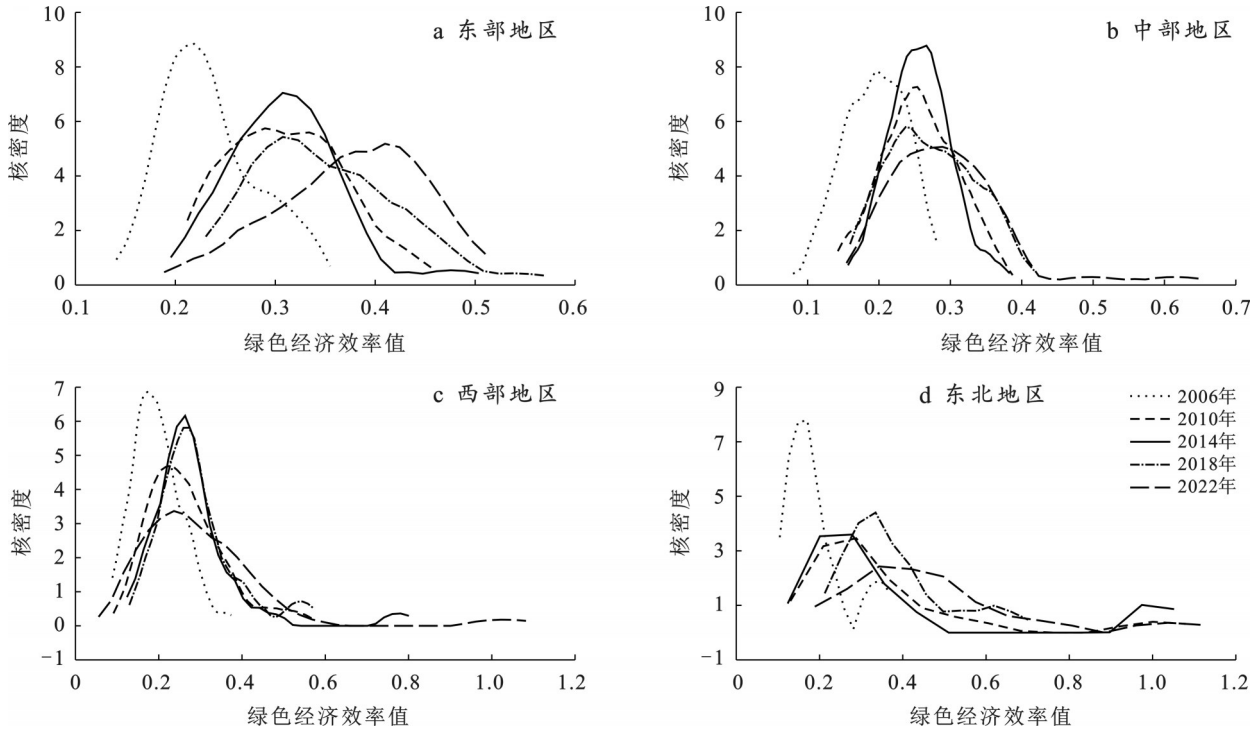


图2 中国4大区域资源型城市绿色经济效率核密度估计

Fig.2 Kernel density estimation of green economic efficiency of resource-based cities across China's four major regions

3.2　资源型城市绿色经济效率空间演变特征

3.2.1　绿色经济效率区域差异扩大,局部不平衡加剧

表3为中国资源型城市绿色经济效率泰尔指数区域地带分解结果。整体来看,中国资源型城市绿色经济效率的区域差异呈波动上升态势。泰尔指数由2006年的0.034 2上升至2014年的0.068 1,随后回落至2022年的0.042 0,但仍高于2006年水平。

从泰尔指数分解结果看,组内差异是导致资源型城市绿色经济效率差异大的主要原因。4大区域内部的差异远大于区域之间的差异,具体从4个区域来看,东北地区内部泰尔指数依次大于西部地区、中部地区、东部地区,其内部差异不均衡性最为显著。面对东北地区绿色经济效率发展不稳定,产业结构单一,人才流失等问题,需要加大清洁能源扶持力度以优化能源结构、提高利用效率,优化产业布局以推动传统产业绿色低碳转型,加强区域合作以促进资源共享与优势互补,同时完善人才培养与引进机制,为绿色经济发展提供支撑。

表3　中国资源型城市绿色经济效率泰尔指数区域地带分解

Table 3　Regional decomposition of Theil index for green economic efficiency of resource-based cities in China

年份	绿色经济效率泰尔指数						
	西部内部	东部内部	中部内部	东北内部	组内差异	组间差异	总差异
2006	0.038 0	0.017 7	0.023 9	0.058 6	0.031 0	0.003 2	0.034 2
2010	0.050 9	0.015 1	0.020 1	0.139 1	0.046 9	0.006 8	0.053 7
2014	0.061 8	0.015 2	0.012 8	0.209 0	0.060 4	0.007 7	0.068 1
2018	0.065 8	0.018 7	0.022 4	0.043 6	0.032 0	0.008 1	0.040 1
2022	0.068 7	0.020 6	0.024 3	0.045 5	0.033 9	0.010 0	0.042 0

3.2.2　绿色经济效率较高和较低的城市存在明显的空间集聚特征

研究选取2006,2010,2014,2018和2022年5个时间段的截面数据,利用ArcGIS绘制了中国资源型城市自然断点图,分析资源型城市空间异质性(图3)。资源型城市绿色经济效率空间分异特征明显,效率值较高和较低的城市在空间上存在明显的集聚特征。

2006年绿色经济效率排名前20位的城市中,东部、中部、西部和东北地区资源型城市个数分别为8,5,5和2个,40% 的城市集中分布在东部地区,前10名资源型城市中包括5座环渤海地区资源型城市。2010年绿色经济效率排名前20位的城市中,东部城市所占比例30%,同时,存在两个高值聚集区,分别是山东省资源型城市以及包头、鄂尔多斯、榆林、朔州资源型城市群,区域集聚态势明显。2014年排名前20位的资源型城市中,东部资源型城市所占比例40%,50% 的城市集中分布在山东、黑龙江和内蒙古,地域集聚性明显。

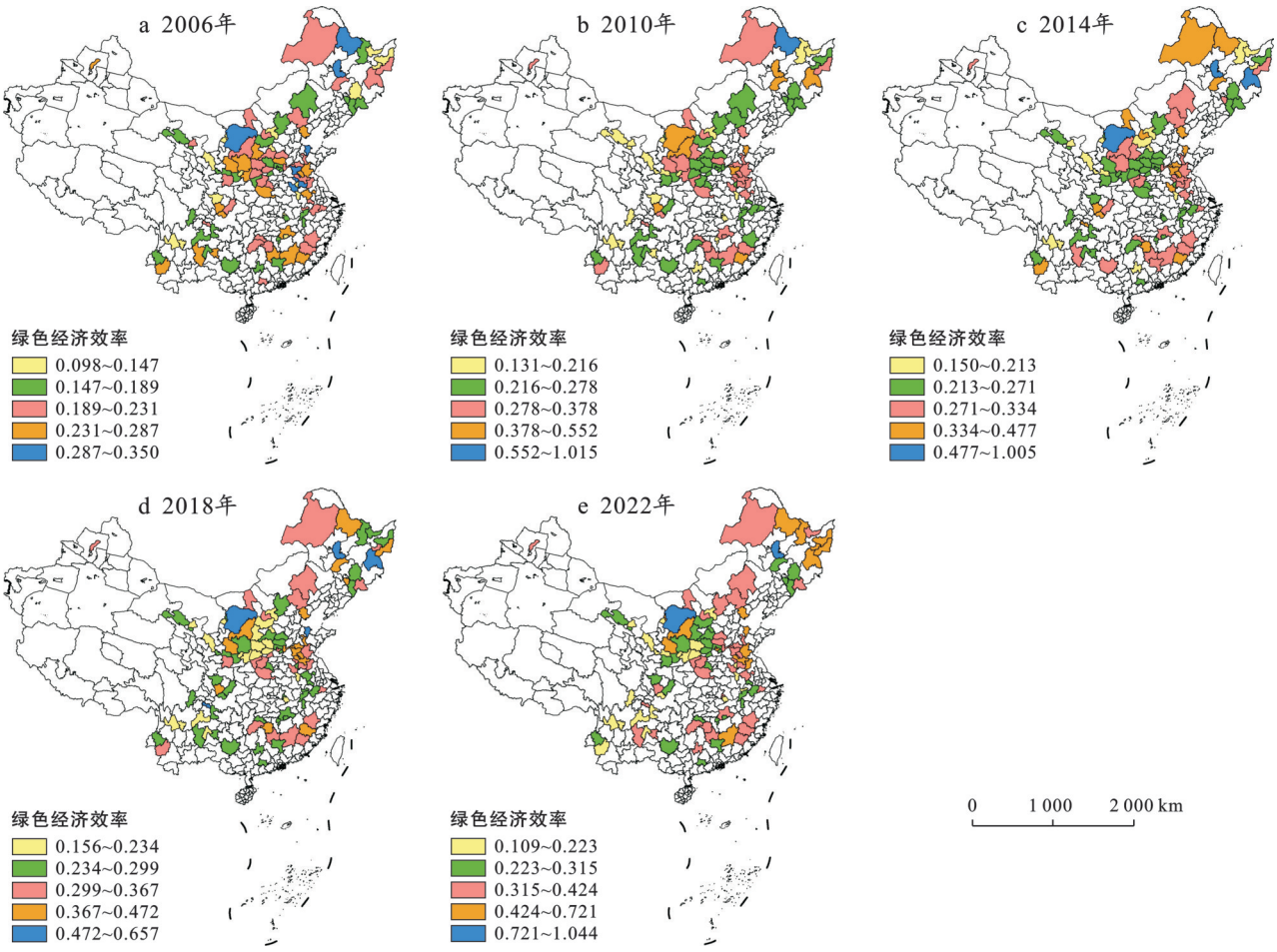
2018年,绿色经济效率排名前20位的城市中,40% 的资源型城市属于东部地区,30% 属于东北地区,20% 属于西部地区,45% 的城市分布在山东省和黑龙江省,但有40% 的东北地区资源型城市位列中国资源型城市的后30位,表明东北地区资源型城市绿色经济效率发展不均衡,差异较大。2022年,绿色经济效率排名前20位的城市中,45% 的资源型城市属于东部地区,40% 属于东北地区,但东北地区绿色经济效率发展依旧不平衡,沿海地区绿色经济效率持续稳定增长,而中西部地区绿色经济效率低值区域集聚特征显著,需重点改善。

3.2.3　绿色经济效率呈现“成长型城市>成熟型城市>再生型城市>衰退型城市”分布特征

考虑到不同区域、不同生命周期的资源型城市绿色经济效率存在差异,在分析不同区域资源型城市绿色经济效率时空间分布特征的基础上,进一步扩展分析不同生命周期资源型城市绿色经济效率的时空变化特征发现其呈现“成长型城市>成熟型城市>再生型城市>衰退型城市”分布特征。

基于2013年国务院印发的《全国资源型城市可持续发展规划(2013—2020年)》,将确定的262个资源型城市依据不同城市生命周期发展规律划分为成长型、成熟型、衰退型以及再生型4类资源型城市。2006—2022年成长型、成熟型、再生型、衰退型城市的均值分别为0.335 1,0.294 6,0.293 9,0.247 1。不同生命周期的资源型城市绿色经济效率水平存在层级差异,但总体来看均呈现波动增长的态势。由图4可知:①成长型城市具备充沛的自然资源储备和较高的经济增长潜力,能够吸引大量的投资和技术支持,推动绿色产业发展和绿色技术创新,其绿色经济效率波动范围集中在0.220 8~0.388 6,2012—2015年绿色经济效率出现一定幅度的下降,可能源于2012年党的十八大提出实施创新驱动发展战略后,技术创新和产业升级存在滞后性;②成熟型城市同样具备较高的资源储备,经济发展稳定,产业结构完善,也在2013—2015年出现小幅度下降,但下降幅度小于其他类型资

源型城市，之后保持平稳且较高的绿色经济效率；③再生型城市通常经历过资源枯竭与环境恶化，摆脱资源依赖的程度较高，虽然积极进行绿色转型升级，但短时间内绿色经济效率依旧低于成长型城市和成熟型城市。在2006—2012年的跃升期后，再生型城市同样在2015年以前存在下滑，但2015年之后逐步回升；④衰退型资源型城市由于资源枯竭、产业结构单一以及环境治理滞后，其经济发展受到严重制约，在绿色经济效率方面通常表现最差，2006—2012年攀升速度较快，之后开始下滑，2015年之后恢复上升。



注：该图基于国家地理信息公共服务平台（天地图）审图号为GS（2024）0650号的标准地图绘制，底图边界无修改。

图3 不同时间节点下资源型城市绿色经济效率空间演化

Fig.3 Spatial evolution of green economic efficiency of resource-based cities at different time points

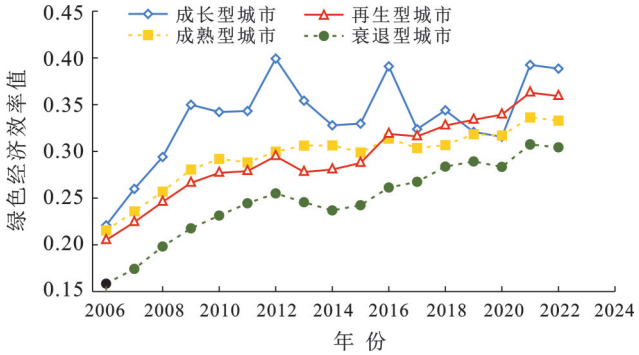


图4 不同城市生命周期划分视角下2006—2022年中国资源型城市绿色经济效率

Fig.4 Green economic efficiency of resource-based cities in China during 2006—2022 from perspective of different city life cycles

3.3 新质生产力对资源型城市绿色经济效率的影响研究

3.3.1 全样本回归

本研究构建静态面板模型，对于静态面板数据，采取随机效应还是固定效应取决于Hausman检验结果，根据Hausman检验结果p值为0.000 0，其具体统计量为69.91，强烈拒绝原假设，即固定效应估计结果优于随机效应。故采取固定效应进行全样本回归，结果详见表4。

根据回归结果，在混合效应模型、随机效应模型和固定效应模型中，新质生产力对资源型城市绿色经济效率的影响系数均在1%水平上显著为正，表明新质生产力提升了资源型城市绿色经济效率。新质

生产力摆脱了传统的经济增长方式和生产力发展路径,是科技创新交叉融合突破所产生的根本性成果。这种新型的生产力形式通过技术革命性突破、生产要素创新性配置以及产业的深度转型升级催生,有助于推动产业结构向绿色低碳化转型升级。传统的资源型产业往往存在着技术水平低,附加值低等问题。而新质生产力的引入和应用,可以催生新产业、新模式、新动能,推动传统产业向高端化、智能化、绿色化方向转型。这不仅可以推动资源型城市经济高质量发展,还能够增强其抵御市场风险的经济韧性。其次,新质生产力有效助力资源型城市摆脱资源依赖,通过引进新技术、新工艺,实现生产效率的提升,降低生产成本,减少污染物的排放,延长自然资源的开采周期,推进绿色经济增长。

控制变量方面,在固定效应模型中,市场多样化水平在5%水平上与绿色经济效率显著正相关,第三产业从业人员比重的增长促进资源的节约与低碳发展,同时也使得技术创新型人才数量增加,从而提升绿色经济效率。政府干预程度在1%水平上显著为正,政府干预通常包括财政补贴、税收优惠等手段。这些政策有效激励企业进行绿色技术创新和发展,从而提高绿色经济效率。产业结构高级化在1%水平上显著为负,表示在样本期内资源型地区产业结构高级化对绿色经济效率产生负面冲击。这可能是因为资源型地区在产业结构高级化转型初期需要投入大量的资金,但高级化过程中缺乏配套的技术和人才,且传统产业和新兴产业关联协同较弱,这些因素在短期内抑制了绿色经济效率。资源禀赋也在1%水平上显著负相关。在产业结构、能源消费结构以及环境污染等方面,如果地区产业结构过于单一,过分依赖资源禀赋,就难以形成绿色产业链和循环经济,从而抑制绿色经济效率。

表4　全样本基准回归结果

Table 4　Baseline regression results for full samples

变量	混合回归模型	随机效应模型	固定效应模型
NQP	1.030 6***(0.105)	1.036 5***(0.200)	0.998 9***(0.205)
MDL	0.077 4***(0.020)	0.088 5**(0.037)	0.099 6**(0.040)
GOV	−0.132 9***(0.037)	0.171 6***(0.058)	0.214 5***(0.061)
FDL	−0.028 2***(0.004)	0.002 5(0.007)	0.005 9(0.006)
ISA	0.048 1***(0.007)	−0.037 8**(0.017)	−0.047 8***(0.018)
ER	−1.120 8***(0.406)	−0.270 4(0.353)	−0.200 0(0.350)
RE	0.000 9(0.004)	−0.002 0***(0.000)	−0.002 1***(0.000)
Cons	0.214 7***(0.011)	0.158 0***(0.019)	0.148 0***(0.020)
Year	NO	NO	NO
City	NO	NO	YES
F统计量	36.18	—	18.77
R^2	0.125	0.175	0.177

注:①NQP为新质生产力;MDL为市场多元化水平;GOV为政府干预程度;FDL为金融发展水平;ISA为产业结构高级化;ER为环境规制;RE为资源禀赋;Cons为常数项;Year为时间固定效应;City为城市个体固定效应。②*,**,***分别表示10%,5%,1%的水平上相关显著;括号内为标准误。下同。

3.3.2　异质性分析

前文基准回归揭示了新质生产力对资源型城市绿色经济效率的总体影响。然而,这种影响可能因城市所处的内外条件不同而存在显著差异。为深入揭示其作用机理,本节将从资源型城市的区域格局、生命周期与禀赋程度3个维度进行异质性分析。首先,区域差异反映了经济水平、政策导向与技术环境的宏观背景;其次,城市生命周期决定了其产业结构和转型压力的阶段性特征;最后,资源禀赋程度则刻画了其经济发展路径依赖的内在核心。这3个维度共同构成了理解新质生产力差异化影响的完整视角。

(1)新质生产力对4大区域资源型城市绿色经济效率的影响。为探索不同区域新质生产力对资源型城市绿色经济效率的影响,采用随机(Re)模型、固定(Fe)模型对东部、中部、西部和东北地区资源型城市面板数据进行回归,根据Hausman检验结果选择固定模型进行分析(表5)。研究发现,新质生产力对4个地区资源型城市绿色经济效率均产生显著的正向影响,但影响强度存在区域差异,影响系数从大到小分别为东北、中部、西部和东部地区。东北地区是传统的老工业基地,新质生产力的投入对于东北地区资源型城市来说是打破传统产业瓶颈、实现绿色

转型的关键力量，其回归系数最大可能是因为新质生产力带来的新技术、新模式在东北地区资源型城市能够产生更显著的边际收益。此外国家对东北地区等老工业基地振兴有一系列政策支持，在推动新质生产力发展方面也有诸多优惠政策，这些政策促使新质生产力的要素更快、更有效地在东北资源型地区落地，使得新质生产力对绿色经济效率的提升作用更显著。中部地区地理位置优越，能够较好地承接东部地区的产业转移和技术溢出。在发展新质生产力方面，中部地区资源型城市可以利用这种区位优势，快速吸收先进生产技术，将其应用于本地资源产业绿色转型。西部地区后发优势逐渐显现，随着基础设施的不断完善和技术的逐步引进，新质生产力开始发挥作用。不过，由于其经济基础薄弱，科技创新能力与人才储备等因素相对中部和东北地区仍有差距，导致新质生产力的效益发挥得相对较慢。东部地区作为中国经济发展的重要引擎，其绿色经济效率在前期发展过程中已经有了一定的提升，其产业结构相对较为优化，在发展新质生产力之前已经通过技术改造、产业升级等方式对绿色经济效率进行了改善，所以新质生产力对绿色经济效率提升的边际贡献相对较小，其回归系数最小。

表5 新质生产力对4大区域资源型城市的影响

Table 5 Impact of new quality productive forces on resource-based cities across four major regions

变量	东部资源型城市	东北资源型城市	西部资源型城市	中部资源型城市
NQP	0.666***	6.139**	0.956**	1.052***
	(0.188)	(1.995)	(0.403)	(0.244)
控制变量	YES	YES	YES	YES
Cons	YES	YES	YES	YES
Year	NO	NO	NO	NO
City	YES	YES	YES	YES
F统计量	10.88	12.99	3.90	12.05
R^2	0.429 5	0.320 6	0.107 5	0.319 2

（2）新质生产力对不同生命周期资源型城市绿色经济效率的影响。本文在研究不同区域资源型城市新质生产力对绿色经济效率影响的基础上，进一步结合不同生命周期资源型城市的特征，扩展分析了新质生产力对其绿色经济效率的异质性。这种基于生命周期视角的异质性解构，不仅能精准刻画不同发展阶段城市的核心发展规律，更为后续针对性剖析绿色经济效率提升的差异化难点提供了理论与实证支撑。由于不同生命周期资源型城市新质生产力与经济发展水平的差异，在提升绿色经济效率过程中需要解决的难点不同。根据Hausman检验结果选择固定效应模型（表6），以探究新质生产力对于不同生命周期资源型城市绿色经济效率的影响。研究发现，成长型资源型城市新质生产力对绿色经济效率的影响并不显著。处于资源开发初期，这类城市产业结构单一，主要围绕资源开采与初步加工，对新质生产力的应用与整合不足。新质生产力所涵盖的新技术、新产业等在成长型城市中尚未形成规模效应与协同优势，城市发展重心仍在传统资源产业基础建设上，未能有效借助新质生产力推动经济向绿色高效转型。与之不同，成熟型、衰退型与再生型资源型城市中，新质生产力与绿色经济效率呈现显著正相关。成熟型资源型城市产业体系完备、基础设施成熟，新质生产力易于融入现有产业。新技术的应用可优化生产流程，减少能耗与污染，借助数字技术精准控制生产，提升资源利用效率，有力促进绿色经济发展。衰退型资源型城市面临经济转型压力，新质生产力为其转型提供关键契机。培育新兴绿色产业，能够推动产业结构调整，降低对传统高污染产业的依赖，从而显著提升绿色经济效率。再生型资源型城市在经济转型与可持续发展方面已有成果，新质生产力将进一步强化其转型成效。通过发展生态旅游、绿色智能制造等绿色创新产业，持续推动城市产业绿色升级，稳步提升绿色经济效率。

表6 新质生产力对4大不同生命周期资源型城市的影响

Table 6 Impact of new quality productive forces on resource-based cities across four different life cycles

变量	成长型城市	成熟型城市	衰退型城市	再生型城市
NQP	1.426	1.034***	0.918*	1.208***
	(0.832)	(0.305)	(0.455)	(0.224)
控制变量	YES	YES	YES	YES
Cons	YES	YES	YES	YES
Year	YES	YES	YES	YES
City	NO	NO	NO	NO
F统计量	2.36	8.47	17.34	42.91
R^2	0.084 1	0.142 5	0.313 6	0.615 4

（3）新质生产力对不同资源禀赋的资源型城市绿色经济效率的影响。本研究在分析不同区域及不同生命周期资源型城市中新质生产力对绿色经济效率影响的基础上，进一步扩展分析了新质生产力对不同资源禀赋资源型城市绿色经济效率的异质性。生命周期的本质是资源型城市随资源开发利用进程而形成的动态发展阶段特征，与之不同的是，资源禀赋的本质是资源型城市拥有自然资源的静态先天条

件,聚焦先天基础性,核心是资源储量规模、品位高低、开采难度等客观属性,反映城市发展的先天资源约束特征。参考卢硕等[26]的方法,将105个资源型城市按照资源禀赋指数(RE)分为高资源禀赋地区,中资源禀赋地区,低资源禀赋地区,分别对这3个区域的绿色经济效率与新质生产力进行异质性研究(表7)。高资源禀赋地区通常拥有丰富的自然资源,这些资源在传统经济模式下是经济增长的重要驱动力,但也容易陷入“资源诅咒”。由于这些地区对资源的过度依赖,可能导致新质生产力在推动绿色经济发展时受到一定的阻碍,新质生产力与绿色经济效率之间呈现负相关关系。低资源禀赋地区由于资源相对匮乏,更加注重绿色经济的发展。这些地区在寻求经济增长的过程中,更倾向于利用新兴技术来提高生产效率,减少对环境的负面影响。因此,新质生产力与绿色经济效率呈现显著正相关。中资源禀赋地区的情况相对复杂。这些地区既有一定的资源基础,又面临着转型的压力,相对不显著。

3.3.3　稳健性检验

①工具变量法。研究将新质生产力变量的滞后一期作为工具变量,运用二阶段最小二乘法对全样本和4大地区资源型城市进行回归。结果表明,不论在全样本还是4大地区中,新质生产力对资源型城市绿色经济效率的影响系数均在1%水平上显著为正(表8)。②替换被解释变量。利用超效率CCR模型衡量绿色经济效率,根据豪斯曼检验结果,选择固定效应进行全样本回归。结果表明,新质生产力对资源型城市绿色经济效率的影响系数在1%置信水平上显著为正,表明在替换被解释变量的情况下,新质生产力依旧提升了资源型城市绿色经济效率(表8)。因此,新质生产力与绿色经济效率显著性水平和影响方向同原始回归结果基本一致,稳健性检验结果可靠。

表7　新质生产力对不同资源禀赋程度资源型城市的影响

Table 7　Impact of new quality productive forces on resource-based cities based on different levels of resource endowment

变量	高资源禀赋地区	中资源禀赋地区	低资源禀赋地区
NQP	−0.225***	0.014	1.475***
	(−3.58)	(0.48)	(3.64)
控制变量	是	是	是
Cons	是	是	是
Year	是	是	是
City	是	是	是
F统计量	11.29	6.22	4.78
R^2	0.846 0	0.807 5	0.703 8

注:括号内为t值。

表8　新质生产力对资源型城市绿色经济效率影响的稳健性检验

Table 8　Robustness test of impact of new quality productive forces on green economic efficiency of resource-based cities

变量	工具变量滞后一期					替换被解释变量
	全样本	东部地区	东北地区	西部地区	中部地区	全样本
	SBM模型	SBM模型	SBM模型	SBM模型	SBM模型	CCR模型
NQP	1.068 0***(0.118)	0.894 2***(0.140)	9.140 9***(0.763)	0.815 8***(0.238)	0.972 2***(0.130)	1.158 3***(0.133)
MDL	0.074 2***(0.021)	−0.000 9(0.028)	−0.045 9(0.083)	0.039 6(0.032)	−0.053 6*(0.029)	0.140 7***(0.028)
GOV	0.120 7***(0.037)	−0.168 1**(0.076)	−0.044 9(0.134)	0.083 3(0.052)	−0.048 9(0.055)	0.149 9***(0.049)
FDL	0.002 7(0.004)	0.011 1(0.007)	−0.124 3***(0.016)	0.003 3(0.007)	0.010 6***(0.004)	0.006 2(0.005)
ISA	−0.037 6***(0.008)	0.002 3(0.014)	0.018 1(0.022)	−0.042 4***(0.013)	−0.032 4***(0.011)	−0.058 2***(0.010)
ER	−0.412 5(0.286)	0.076 6(0.452)	−6.365 5**(2.765)	−0.431 0(0.386)	0.737 8**(0.290)	−0.042 0(0.396)
RE	−0.001 8(0.003)	−0.001 9(0.001)	−0.080 7(0.074)	0.063 1(0.044)	−0.097 4***(0.035)	−0.004 0(0.004)
Cons	0.176 6***(0.013)	0.243 0***(0.016)	0.035 4(0.046)	0.199 8***(0.025)	0.241 1***(0.019)	0.357 2***(0.017)
R^2	0.135 2	0.391 3	0.217 9	0.066 1	0.268 8	0.131 4

4　结 论

4大区域资源型城市绿色经济效率水平存在差异,并且中部地区的绿色经济效率水平低于东部与西部,与李赫然[27]的结论基本一致。这主要是因为中部省份经济发展压力较大,绿色技术研发投入少,环保标准执行力度不足,资源利用效率较低,转型动力弱于东、西部,因此,未来的政策重心需要向这些地区倾斜,通过加大技术创新支持、强化环保标准约束、推动产业升级以及促进区域间的政策协同,以有效提升其绿色经济发展水平。在不同生命周期的资源型城市绿色经济效率中,成长型城市的绿色经济

效率高于其他3类城市,这一结论与张国兴等[28]对黄河流域资源型城市绿色发展效率研究结果一致。成长型资源城市绿色经济效率领先,因其规划阶段适配环保标准与新技术,治理成本低。而成熟型资源城市改造难、衰退型资源城市缺乏产业支撑、再生型资源城市未形成规模,均制约效率。但成长型资源城市仍需立足阶段差异化施策,避免成长型陷入粗放陷阱。资源型城市绿色经济效率在2012年以前呈上升趋势,2012年之后呈现先下降后波动上升的趋势,这一结论与张泽楚等[29]对黄河流域资源型城市绿色效率研究结果一致。资源型城市绿色经济效率2012年前持续上升,源于环保政策初效与技术升级;2012年后先降后波动上升,是政策收紧的短期成本压力,与后期转型政策、技术落地及产业优化的协同作用,印证转型"阵痛期"与上升规律。此外,不同资源型城市的绿色转型路径存在较大差异,之所以会出现这种现象,根源在于其发展阶段、核心矛盾与资源禀赋各不相同,必须精准施策。成熟型城市重在"提质",依托新质生产力推动产业升级;成长型城市旨在"避坑",通过多元化布局规避单一化风险;衰退型城市亟需"再生",以突破性政策培育接续产业;再生型城市则着眼于"融合",实现新兴产业与城市服务功能协同发展。因此,需要构建一个动态决策框架,通过对城市进行多维度精准诊断,设定差异化目标并配置相应政策工具,同时加强区域协同与产业合作,才能引导各类城市走出符合自身特色的可持续发展道路。

(1)资源型城市绿色经济效率时间维度呈阶段性起伏变化,且城市间效率差异持续扩大。具体表现为以2012年为界,效率先跃升、再低幅下降,2015年后进入低水平波动上升阶段;核密度特征显示效率整体提升,但峰值下降、宽度增加及右拖尾显著,反映出城市间绿色经济效率差距不断扩大。

(2)绿色经济效率较高和较低的城市在空间上存在着明显的集聚效应,4大区域绿色经济效率差距扩大的主要原因来自于组内差异。对不同生命周期下的资源型城市的绿色经济效率进行了比较,发现它们呈现出"成长型>成熟型>再生型>衰退型"的特征。

(3)新质生产力对资源型城市绿色经济效率的影响存在显著的区域异质性、生命周期异质性以及资源禀赋异质性。首先,新质生产力对东北、中部、西部及东部4大地区的资源型城市绿色经济效率均具有显著正向促进作用,且影响系数由高到低的排序为东北地区、中部地区、西部地区、东部地区,呈现出明显的区域差异性。其次,成长型资源型城市的新质生产力对绿色经济效率影响不显著,而成熟型、衰退型与再生型城市均呈现出显著的正向促进作用。最后,资源禀赋的差异也影响新质生产力的作用,高资源禀赋地区可能因资源依赖而阻碍绿色经济发展,低资源禀赋地区则更倾向于利用新质生产力推动绿色经济发展。

5 政策建议

(1)聚焦绿色技术,培育壮大新兴产业。新兴产业以新生产要素、新型劳动者和新劳动对象为核心,具备绿色产业的发展趋势。新生产要素如数据、算法等广泛应用于新兴产业,推动产业绿色化,降低能耗并促进废弃物循环利用。新型劳动者凭借丰富的知识和技能,引领绿色技术研发和应用,推动产业转型升级。新能源和新材料等新劳动对象,为产业提供可持续的动力来源,减少对环境的破坏,是推动绿色发展的重要路径。

(2)促进传统产业结构转型,提升绿色经济效率。传统产业的高能耗、高污染和低效益模式难以适应新质生产力和绿色高质量发展的要求。转型升级的方向包括合理化和高级化。合理化要求优化供给和需求结构,通过科技进步,人才引领和绿色低碳发展提升产业效率。高级化则强调科技创新和技术进步,推动产业向高端化、智能化、绿色化、融合化发展。这包括研发和应用低碳技术,提高清洁能源使用比例,优化能源结构,以及建设绿色供应链。

(3)发展新质生产力,推动绿色经济发展。资源型城市需要加快与资源禀赋脱钩,推动产业多元化。资源型城市应加快产业多元化发展,降低对单一资源的依赖[30]。在保持资源型产业优势的同时,积极发展新兴产业和绿色产业,培育新的经济增长极。通过政策引导和市场调节,推动传统产业与新兴产业融合发展,促进新质生产力与绿色经济效率耦合协调发展。具体来讲,为推动资源型城市的高质量转型发展,需聚焦培育新质生产力,这不仅是推广绿色技术创新的关键过程,更能有效提升资源利用效率、减少环境污染,并构建绿色生态产业集群,为绿色经济发展提供动力支撑[31]。针对成熟型城市,应深化产业结构调整,强化新质生产力的培育与运用,提升产业竞争力和生产效率;成长型城市则需注重产业和城市的多样化与综合发展,避免产业单一化陷阱;衰退型城市应实施突破性的创新发展策略,培育接续替代产业;再生型城市则需以新兴替代产业为重点,完善城市服务功能。同时,各区域应加强产

业创新合作,积极承接新质生产力的扩散转移,共同推动绿色技术创新和产业升级,构建绿色生态屏障,以实现资源型城市的可持续发展[32]。

(4)不同区域因地制宜,缩小区域差距。东部地区科技创新能力和经济水平突出,应大力发展新兴技术,促进新质生产力与绿色经济协同发展;中西部资源型城市应构建科技创新产业示范区,继续推进产学研用链条的打通,为绿色经济和新质生产力的发展提供动力。东北地区需建立完善、高效的人才激励机制,减少人才流失,培育高新技术人才。各地应继续推动成熟型城市新质生产力与绿色经济有序发展,赋能成长型城市加速发展,促进衰退型城市产业结构转型。

参考文献(References)

[1] 新华社.习近平在中共中央政治局第十一次集体学习时强调:加快发展新质生产力扎实推动高质量发展[EB/OL].(2024-01-08). https://www.gov.cn/yaowen/liebiao/202402/content_6929446.htm.
Xinhua News Agency. Xi Jinping stressed in the eleventh collective learning of the Political Bureau of the Central Committee of the Communist Party of China: Accelerating the development of new quality and productivity and promoting high-quality development [EB/OL]. (2024-01-08). https://www.gov.cn/yaowen/liebiao/202402/content_6929446.htm.

[2] 胡雪萍,乐冬.绿色技术创新促进了经济高质量发展吗?:基于空间溢出效应的视角[J].福建论坛,2023(1):69-83.
Hu Xueping, Yue Dong. Does green technology innovation promote high-quality economic development: From the perspective of spatial spillover effect [J]. Fujian Tribune, 2023(1):69-83.

[3] 周小亮,吴武林.中国包容性绿色增长的测度及分析[J].数量经济技术经济研究,2018,35(8):3-20.
Zhou Xiaoliang, Wu Wulin. The measurement and analysis of the inclusive green growth in China [J]. Journal of Quantitative & Technological Economics, 2018,35(8):3-20.

[4] 陈明华,张晓萌,仲崇阳,等.长江经济带全要素生产率增长的地区差异及影响因素[J].经济社会体制比较,2018(2):162-172.
Chen Minghua, Zhang Xiaomeng, Zhong Chongyang, et al. Regional differences and influencing factors of TFP growth in the Yangtze River economic belt [J]. Comparative Economic & Social Systems, 2018(2):162-172.

[5] 李新安.环境规制、政府补贴与区域绿色技术创新[J].经济经纬,2021,38(3):14-23.
Li Xin'an. Environmental regulation, government subsidies and regional green technology innovation [J]. Economic Survey, 2021,38(3):14-23.

[6] 孟望生,张扬.自然资源禀赋、技术进步方式与绿色经济增长:基于中国省级面板数据的经验研究[J].资源科学,2020,42(12):2314-2327.
Meng Wangsheng, Zhang Yang. Natural resource endowment, path selection of technological progress, and green economic growth: An empirical research based on China's provincial panel data [J]. Resources Science, 2020, 42(12):2314-2327.

[7] 谢贤君,王晓芳,张娜,等.国际比较视角下可持续性绿色增长水平测度及收敛性分析:基于OECD经济体的数据经验研究[J].软科学,2019,33(10):32-37.
Xie Xianjun, Wang Xiaofang, Zhang Na, et al. Research on the measurement and convergence of sustainable green growth level from the perspective of international comparison: Based on the empirical data from OECD economies [J]. Soft Science, 2019,33(10):32-37.

[8] 程钰,王晶晶,王亚平,等.中国绿色发展时空演变轨迹与影响机理研究[J].地理研究,2019,38(11):2745-2765.
Cheng Yu, Wang Jingjing, Wang Yaping, et al. A comparative research of the spatial-temporal evolution track and influence mechanism of green development in China [J]. Geographical Research, 2019,38(11):2745-2765.

[9] 周文,叶蕾.新质生产力与数字经济[J].浙江工商大学学报,2024(2):17-28.
Zhou Wen, Ye Lei. New quality productivity (NQP) and digital economy [J]. Journal of Zhejiang Gongshang University, 2024(2):17-28.

[10] 蒲清平,向往.新质生产力的内涵特征、内在逻辑和实现途径:推进中国式现代化的新动能[J].新疆师范大学学报(哲学社会科学版),2024,45(1):77-85.
Pu Qingping, Xiang Wang. New quality productivity and its utilizations: New driving force for Chinese modernization [J]. Journal of Xinjiang Normal University (Edition of Philosophy and Social Sciences), 2024, 45(1):77-85.

[11] 李晓华.新质生产力的主要特征与形成机制[J].人民论坛,2023(21):15-17.
Li Xiaohua. Main characteristics and formation mechanism of new quality productivity [J]. People's Tribune, 2023(21):15-17.

[12] 胡莹,方太坤.再论新质生产力的内涵特征与形成路径:以马克思生产力理论为视角[J].浙江工商大学学报,2024(2):39-51.
Hu Ying, Fang Taikun. Further discussion on connotation characteristics and formation path of new quality productivity (NQP): From the perspective of Marx's

theory of productivity [J]. Journal of Zhejiang Gongshang University, 2024(2):39-51.

[13] 王珏,王荣基.新质生产力:指标构建与时空演进[J].西安财经大学学报,2024,37(1):31-47.
Wang Jue, Wang Rongji. New quality productivity: Index construction and spatiotemporal evolution [J]. Journal of Xi'an University of Finance and Economics, 2024,37(1):31-47.

[14] 朱富显,李瑞雪,徐晓莉,等.中国新质生产力指标构建与时空演进[J].工业技术经济,2024,43(3):44-53.
Zhu Fuxian, Li Ruixue, Xu Xiaoli, et al. Construction and spatiotemporal evolution of new productivity indicators of China [J]. Journal of Industrial Technology and Economy, 2024,43(3):44-53.

[15] 王文凯,陈辉民.新质生产力赋能服务业绿色转型的内在逻辑和政策措施[J].中国流通经济,2024,38(9):92-103.
Wang Wenkai, Chen Huimin. Internal logic and policy measures of empowering green transformation of the service industry with new-quality productive forces [J]. China Business and Market, 2024,38(9):92-103.

[16] 杜仕菊,叶晓宣.新质生产力赋能绿色发展的逻辑理路、价值意蕴与实践路径[J].北京理工大学学报(社会科学版),2024,26(6):52-61.
Du Shiju, Ye Xiaoxuan. Logical reasoning, value implication and practical path of green development empowered by new quality productivity [J]. Journal of Beijing Institute of Technology (Social Sciences Edition), 2024,26(6):52-61.

[17] 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,2024,43(6):40-48.
Zhou Xueqiong. New quality productivity, disruptive technological innovation and carbon welfare performance [J]. Journal of Industrial Technology and Economy,2024,43(6):40-48.

[18] 中华人民共和国国务院.国务院关于印发全国资源型城市可持续发展规划(2013—2020年)的通知[EB/OL].(2013-11-12). https://www.gov.cn/zwgk/2013-12/03/content_2540070.htm.
The State Council of the People's Republic of China. Notice of The State Council on printing and distributing the national plan for sustainable development of resource-based cities (2013—2020) [EB/OL].(2013-11-12). https://www.gov.cn/zwgk/2013-12/03/content_2540070.htm.

[19] 韩璐,何佟佟.黄河流域城市土地绿色利用效率测度及其时空演变[J].河南大学学报(自然科学版),2022,52(4):405-415.
Han Lu, He Tongtong. Measurement of urban land green use efficiency and its spatiotemporal evolution in the Yellow River basin [J]. Journal of Henan University (Natural Science), 2022,52(4):405-415.

[20] 赵林,贾建琦,曹乃刚,等.中国城市包容性绿色效率空间格局及影响因素[J].统计与决策,2021,37(19):57-60.
Zhao Lin, Jia Jianqi, Cao Naigang, et al. Spatial pattern and influencing factors of urban inclusive green efficiency in China [J]. Statistics & Decision, 2021, 37(19):57-60.

[21] 王国成,程振锋.新质生产力与基本经济模态转换[J].当代经济科学,2024,46(3):71-79.
Wang Guocheng, Cheng Zhenfeng. New quality productivity and basic economic modal transformation [J]. Modern Economic Science, 2024,46(3):71-79.

[22] 李金林,陈立泰,刘梅.互联网发展对中国区域绿色经济效率的影响[J].中国人口·资源与环境,2021,31(10):149-157.
Li Jinlin, Chen Litai, Liu Mei. Influence of Internet development on the efficiency of China's regional green economy [J]. China Population, Resources and Environment, 2021,31(10):149-157.

[23] 曹梦渊,李豫新.数字经济与黄河流域绿色经济效率:机制分析与实证检验[J].统计与决策,2024,40(6):27-32.
Cao Mengyuan, Li Yuxin. Digital economy and green economy efficiency in Yellow River basin: Mechanism analysis and empirical test [J]. Statistics & Decision, 2024,40(6):27-32.

[24] 刘强,马彦瑞,徐生霞.数字经济发展是否提高了中国绿色经济效率?[J].中国人口·资源与环境,2022,32(3):72-85.
Liu Qiang, Ma Yanrui, Xu Shengxia. Has the development of digital economy improved the efficiency of China's green economy? [J]. China Population, Resources and Environment, 2022,32(3):72-85.

[25] 陈诗一,张建鹏,刘朝良.环境规制、融资约束与企业污染减排:来自排污费标准调整的证据[J].金融研究,2021(9):51-71.
Chen Shiyi, Zhang Jianpeng, Liu Chaoliang. Environmental regulation, financing constraints, and enterprise emission reduction: Evidence from pollution levy standards adjustment [J]. Journal of Financial Research, 2021(9):51-71.

[26] 卢硕,张文忠,李佳洺.资源禀赋视角下环境规制对黄河流域资源型城市产业转型的影响[J].中国科学院院刊,2020,35(1):73-85.
Lu Shuo, Zhang Wenzhong, Li Jiaming. Influence of environmental regulations on industrial transformation of resource-based cities in the Yellow River basin under resource endowment [J]. Bulletin of Chinese Academy of Sciences, 2020,35(1):73-85.

(下转第331页)