

黄河流域新质生产力水平的时空演进及障碍因子分析

黎文勇^{a,b}, 杨子顺^a

(河南师范大学 a.商学院; b.产业结构转型升级软科学研究基地, 河南 新乡 453007)

摘要:在阐释新质生产力理论内涵的基础上,从数字生产力、科技生产力以及绿色生产力3个维度构建新质生产力发展评价指标体系,基于2011—2023年黄河流域省级面板数据,综合运用熵值法、Kernel核密度估计、Dagum基尼系数以及障碍度模型等多种方法对黄河流域新质生产力发展水平的演变特征、区域差异及障碍因子进行了测度与分析.研究发现:(1)黄河流域新质生产力发展指数呈现稳步提升的变动态势;在空间上呈现出明显的“下游—中游—上游”依次递减的分布特征;山东、四川、河南的新质生产力发展水平分别位居前3位,青海的最低;从分维度来看,科技生产力水平最高,绿色生产力水平最低.(2)黄河流域各地区新质生产力发展水平虽两极分化有所缓解,但区域内差异仍然存在;各区域间差异是导致黄河流域新质生产力发展不均衡的主要原因.(3)软件开发、废气治理、技术成果分别是影响黄河流域数字生产力、绿色生产力和科技生产力的主要障碍因子.

关键词:新质生产力; Kernel核密度估计; Dagum基尼系数; 障碍度模型; 黄河流域

中图分类号: F061.5

文献标志码: A

文章编号: 1000-2367(2025)05-0024-10

随着我国迈入高质量发展阶段,传统的高投入、高消耗和高排放的粗放型经济增长方式以及与之相匹配的生产力发展路径在当前复杂严峻的国内外新形势下已不再适应^[1].发展新质生产力成为驱动经济高质量发展,应对错综复杂的外部环境冲击的必然选择^[2].黄河流域作为我国举足轻重的生态屏障和经济地带,新质生产力的提出为推进黄河流域生态保护和高质量发展指明了前进方向^[3].2022年,科技部印发《黄河流域生态保护和高质量发展科技创新实施方案》要求通过基础理论和关键技术突破、沿黄地区科技创新走廊构建,支撑黄河流域生态保护和高质量发展.在此背景下,厘清新质生产力的理论内涵,测度黄河流域新质生产力发展水平并分析其演变特征和区域差异具有重要意义.

新质生产力的相关研究集中在两方面:一是新质生产力的理论内涵.新质生产力是传统生产力在科技、经济和生态环境等领域交织影响下产生的新的表现形式^[4],是适应新技术、新经济、新价值和新业态的新型生产力,以颠覆性和关键性技术创新为主要驱动力,以高质量发展为主要目标^[5].新质生产力代表了一种新型、高质生产力的跃升^[6].二是新质生产力的测度评价.存在两种测度思路:一是从生产力构成要素角度,即在构建新质生产力评价指标体系时,从劳动者、劳动对象和劳动资料这3个核心维度出发,对我国新质生产力发展水平进行测度^[7].这种测度方法只是将基本要素进行简单的拟合,不能很好体现科技创新、绿色环保等新型要素的渗透.二是根据新质生产力的内涵特征,从科技生产力、绿色生产力和数字生产力3个维度构建新质生产力的评价体系,并对我国新质生产力发展水平进行测度分析^[8].这种测度方法更符合我国现阶段经济高质量发展的战略需求.

收稿日期: 2024-11-04; **修回日期:** 2024-12-20.

基金项目: 国家社会科学基金(24CSH050); 河南省哲学社会科学规划青年项目(2023CJJ167).

作者简介: 黎文勇(1989—),男,广西苍梧人,河南师范大学副教授,博士,研究方向为区域经济, E-mail: wyl0605@163.com.

通信作者: 杨子顺(1999—),男,河南林州人,河南师范大学硕士研究生,研究方向为农村经济, E-mail: 2440190508@qq.com.

引用本文: 黎文勇, 杨子顺. 黄河流域新质生产力水平的时空演进及障碍因子分析[J]. 河南师范大学学报(自然科学版), 2025, 53(5): 24-33. (Li Wenyong, Yang Zishun. Spatio-temporal evolution and obstacle factors of new quality productive forces in the Yellow River Basin[J]. Journal of Henan Normal University(Natural Science Edition), 2025, 53(5): 24-33. DOI: 10.16366/j.cnki.1000-2367.2024.11.04.0005.)

通过文献梳理,本文发现仍存在以下可以拓展的方面:一是现有研究侧重于新质生产力的理论分析,而实证分析不足;二是新质生产力评价指标体系仍有待完善.例如,在测度数字服务生产力时未将数字普惠金融等反映数字服务水平的变量纳入进来;三是缺乏对典型区域的专门研究.基于此,本文对新质生产力的理论内涵进行了深入阐释,从科技生产力、数字生产力以及绿色生产力出发构建了新质生产力评价指标体系,并运用多种方法考察黄河流域新质生产力水平的区域差异及其演变特征和障碍因子,希冀为加快培育和发展黄河流域新质生产力提供理论支持.

1 理论内涵与指标体系构建

1.1 新质生产力的时代特征和内涵界定

新质生产力是以传统生产力为基础的跃迁,是以数字技术为表征的新型生产力^[9].其继承了马克思主义生产力三要素理论,强调科技创新的核心作用,为高质量发展提供理论指导^[10].新质生产力具有丰富内涵:首先,从内涵范畴看,“新”体现在技术创新、产业升级、管理革新等方面,强调以科技突破引领生产力的跃升,推动产业高端化、智能化和绿色化^[11];“质”侧重于生产力的质量和效益,涉及高端人才培养、新型生产资料运用及生产过程优化^[12].通过劳动者素质的提升和生产资料的现代化,实现效率提升和资源优化配置.其次,新质生产力并非完全脱离传统生产力的概念范畴^[13]，“新”并非从无到有的创造,更多是从低到高的升级和衍生,是符合经济发展规律和中国高质量发展要求的生产力^[14].最后,从服务对象看,新质生产力为我国战略性新兴产业和未来产业的发展壮大提供强有力支撑,能更好服务新能源、新材料、电子信息等产业的发展^[15],并通过“头雁效应”引领战略性新兴产业和未来产业,赋予产业发展以更高的科技性、创新性和竞争性^[16].

新质生产力具有鲜明的时代特征:其一,强调科技创新的驱动作用.传统生产力依赖人、物等资源的投入,新质生产力强调通过创新实现提质增效^[17].新技术应用使生产过程智能化、自动化和高效化,促进经济高质量发展.其二,强调数字技术的作用.数字经济时代各产业领域的核心要素相互融合^[18],展现出了前所未有的强渗透性,跨越时空界限的强时空突破性,紧密相连、互为依存的强链接性特征.新质生产力强调充分发挥数字技术作用,推动传统生产要素与数字要素融合.其三,强调绿色发展的重要性.资源承载力与生态环境容量共同制约着工业生产的边界^[19].资源节约型和环境友好型的生产方式是培育新质劳动资料的保障,科技创新和数字化水平分别是推动劳动资料质变的核心和劳动资料变革的成果及外在表现.综上,新质生产力由科技生产力、绿色生产力和数字生产力共同构成,三者作为一个有机整体,相互作用、相互促进.

1.2 新质生产力的指标体系构建和数据来源

本文结合现有研究成果,遵循综合评价指标体系设计的科学性、合理性以及数据可得性等原则,从数字生产力、绿色生产力、科技生产力3个维度构建新质生产力发展评价指标体系.具体的评价指标体系如表1所示.

本文使用2011—2023年黄河流域各省、自治区的数据进行分析.数据源于《中国环境统计年鉴》《中国科技统计年鉴》以及国家统计局官网.采取插值法补齐少量缺失数据.

2 研究方法

2.1 熵值法

采用归一化的方法对原始数据进行无量纲化处理,具体公式如下所示:

$$\text{正向指标处理公式: } Z_{ij} = \frac{X_{ij} - \min X_{ij}}{\max X_{ij} - \min X_{ij}}, \quad (1)$$

$$\text{负向指标处理公式: } Z_{ij} = \frac{\max X_{ij} - X_{ij}}{\max X_{ij} - \min X_{ij}}, \quad (2)$$

其中, X_{ij} 是 i 地区第 j 项指标值, Z_{ij} 为标准化处理后的值.

熵值法的测算公式如式(3)所示, ω_i 是权重, m 为指标总数量, U 为新质生产力综合指数:

$$U = \sum_{i=1}^m Z_{ij} \times \omega_i. \quad (3)$$

表 1 新质生产力水平评价指标体系

Tab. 1 Evaluation index system for new quality productive forces

准则层	一级指标	二级指标	衡量方法
数字生产力	产业数字生产力	电子通信 A1	电信业务总量/(亿元)
		产业结构 A2	产业结构高级化指数
		软件开发 A3	软件业务收入/(万元)
	数字服务生产力	数字金融 A4	数字普惠金融指数
		电子商务 A5	电子商务销售额/(万元)
		电话普及 A6	电话普及率/(部·百人 ⁻¹)
		网络普及 A7	人均互联网接入端口数量
	企业数字生产力	企业电商 A8	有电子商务交易活动企业占比/%
		企业互联 A9	每百家企业拥有网站数量
		企业智能 A10	人工智能企业数量
绿色生产力	资源节约生产力	资源消耗 B1	(工业用水量/国内生产总值)/(万 t·万元 ⁻¹)
		绿色专利 B2	(绿色专利申请数/专利申请数)/%
		能源强度 B3	(能源消耗量/GDP)/(t 标准煤·万元 ⁻¹)
	环境友好生产力	废物利用 B4	(工业固体废物综合利用量/产生量)/%
		废气处理 B5	废气治理设施处理能力/(m ³ ·h ⁻¹)
		废水处理 B6	工业废水治理设施处理能力/(万 t·d ⁻¹)
		环境绿化 B7	建成区绿化覆盖率/%
科技生产力	创新生产力	创新成果 C1	人均专利授权数量/件
		创新投入 C2	(新产品开发经费/GDP)/%
		创新企业 C3	有新产品研发机构的规上工业企业占比/%
		创新活动 C4	有 R&D 活动的规上工业企业占比/%
		创新研发 C5	规模以上工业企业新产品开发数量/项
	技术生产力	技术支持 C6	(光缆线路长度/地区面积)/(km ⁻¹)
		技术生产 C7	机器人安装密度/%
		技术成果 C8	技术市场成交额/(万元)
		技术研发 C9	R&D 人员全时当量/(人·年)
		技术企业 C10	高新技术企业数量
		技术产业 C11	高技术产业营业收入/(亿元)

2.2 Kernel 密度估计法

采用 Kernel 密度估计来考察黄河流域新质生产力水平的动态演进规律,公式如下:

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

(4)

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

(5)

其中, $f(x)$ 为估计值, N 为样本容量, h 为带宽(h 越小估计精度越高), X_i 为观测值, $\bar{x}$ 为均值, $K(\cdot)$ 为核函数.

2.3 Dagum 基尼系数

Dagum 基尼系数可用于分解相关指数的差异因素,借鉴李光勤等^[20]的研究,将整体差异划分为组内(区域内)差异 G_w 、组间(区域间)差异 G_{nb} 、超变密度 G_t 3 部分.

$$G=\frac{\sum_{a=1}^k\sum_{b=1}^k\sum_{i=1}^{n_a}\sum_{r=1}^{n_b}|L_{ai}-L_{br}|}{2n^2\bar{L}},$$

(6)

其中, G 为总体 Dagum 基尼系数, n 和 k 分别为省(区)数和区域数, n_a 和 n_b 分别为 a 区域和 b 区域内的省(区)数, L_{ai} 和 L_{br} 分别为 a 区域内 i 省(区)和 b 区域内 r 省(区)的新质生产力发展水平, $\bar{L}$ 为黄河流域新质生产力发展水平均值。

$$G_{ab} = \frac{\sum_{i=1}^{n_a} \sum_{r=1}^{n_b} |L_{ai} - L_{br}|}{n_a n_b (\bar{L}_a + \bar{L}_b)}, \quad (7)$$

$$G_{nb} = \sum_{a=2}^k \sum_{b=1}^{a-1} G_{ab} (P_a S_b + P_b S_a) D_{ab}, \quad (8)$$

其中, $P_a = \frac{n_a}{n}$, $S_a = \frac{n_a \bar{L}_a}{n \bar{L}}$, D_{ab} 表示 a 、 b 两个区域新质生产力发展水平的相对影响, G_{ab} 和 G_{nb} 分别表示 a 区域与 b 区域之间的基尼系数和区域间差异。

$$D_{ab} = \frac{d_{ab} - p_{ab}}{d_{ab} + p_{ab}}, \quad (9)$$

$$d_{ab} = \int_0^\infty dF_a(y) \int_0^y (y-x) dF_b(x), \quad (10)$$

$$p_{ab} = \int_0^\infty dF_b(y) \int_0^y (y-x) dF_a(x), \quad (11)$$

其中, d_{ab} 表示 a 、 b 两个区域新质生产力发展水平的差值, 即 a 、 b 两个区域中所有 $L_{ai} - L_{br} > 0$ 的样本值加总的数学期望; p_{ab} 为超变一阶矩, 表示 a 、 b 两区域中所有 $L_{br} - L_{ai} > 0$ 的样本值加总的数学期望。 a 区域的基尼系数 G_{aa} 、 a 区域的区域内差异 G_w 以及超变密度 G_t 的计算公式分别如式(12)、(13)和(14)所示。

$$G_{aa} = \frac{\sum_{i=1}^{n_a} \sum_{r=1}^{n_b} |L_{ai} - L_{ar}|}{2n_a^2 \bar{L}_a}, \quad (12)$$

$$G_w = \sum_{a=1}^k G_{aa} P_a S_a, \quad (13)$$

$$G_t = \sum_{a=2}^k \sum_{b=1}^{a-1} G_{ab} (P_a S_b + P_b S_a) (1 - D_{ab}). \quad (14)$$

2.4 障碍度模型

借鉴崔茂森等^[21]的研究, 引入障碍度模型进行分析, 具体计算式如下:

$$Q_j = \frac{(1 - \mu_{ij}) w_j}{\sum_{j=1}^m (1 - \mu_{ij}) w_j} \times 100\%, \quad (15)$$

$$F_i = \sum_j Q_j, \quad (16)$$

其中, Q_j 为第 j 项指标的障碍度, μ_{ij} 为经过无量纲化处理的指标值, w_j 为第 j 项指标权重, m 为指标数量, F_i 表示各维度的障碍度。

3 结果与分析

3.1 黄河流域新质生产力水平时空变化特征

3.1.1 总体演化特征分析

由图1可知黄河流域新质生产力发展水平总体呈现稳步提升态势。由2011年的0.077 4稳步提高至2018年的0.185 1, 再提高至2023年的0.316 6。近年来, 我国十分强调经济发展的质量, 注重提升创新能力、提高产业水平、加强生态文明建设等方面的综合发展。从三大地区来看^①, 下游地区新质生产力发展水平最高, 发展综合指数均值为0.338 9; 中游次之, 为0.168 0; 上游地区发展综合指数最低, 均值仅为0.117 3。其原因可能是黄河流域下游地区拥有更好的新质产业发展基础、更完善的基础设施和更强的科技创新能力; 而上

① 上游包括宁夏、青海、甘肃、四川、内蒙古; 中游包括山西、陕西; 下游包括河南、山东。

游地区除了四川外,其他省区的禀赋条件和产业基础较差.

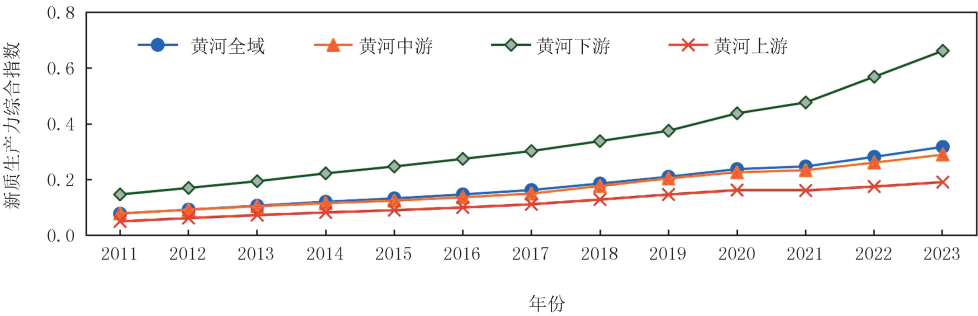


图1 黄河流域新质生产力发展水平及其演变趋势

Fig.1 Development level and evolution trend of new quality productive forces in the Yellow River Basin

黄河流域各省区新质生产力水平均呈现稳步提升态势.从增长率看(见附录表 S1),四川、山东、河南、陕西、青海和宁夏的年均增长率均大于 10.00%,内蒙古年均增速最低,但也达到 9.35%.从均值看,各省区新质生产力水平差异较大.山东的均值最高(0.443 4),其次是四川和河南,分别为 0.252 4、0.234 4,青海最低(0.063 8).在黄河流域各地区中,山东、四川、陕西、河南 4 个地区无论是在数字经济发展基础,还是科技创新能力、绿色协调发展等方面都比其他省区更具优势,因而新质生产力发展水平和增长速度均高于其他省区.

3.1.2 新质生产力各维度发展水平分析

从黄河流域整体分析(见图 2(a)).首先,科技生产力较高并呈现平稳上升的趋势,样本期内从 0.030 2 (2011 年)提高至 0.167 3(2023 年),这意味着新质生产力发展依托智能化契机,带动制造业新一轮的技术革新,将智能技术与科技创新全流程深度融合,实现科技创新引领新质生产力的发展.其次,数字生产力整体呈现平稳上升趋势,从 2011 年的 0.013 2 波动提高至 2023 年的 0.105 5,说明更加注重数字经济资源投入和数字基础设施建设.再次,绿色生产力呈现波动上升趋势,从 2011 年的 0.034 0 波动增长至 2023 年的 0.043 8,绿色生产力的发展得益于近年来黄河流域的生态保护,更加强调绿色发展.

分地区分析(见图 2(b-d)).黄河流域下游、中游、上游地区的新质生产力水平依次递减,科技生产力和数字生产力均高于绿色生产力.具体而言,上游地区的数字生产力综合指数均值最高(0.044 6),绿色生产力最低(0.028 5);中游地区的科技生产力最高(0.079 0),其次为数字生产力(0.051 3),绿色生产力最低(0.037 7);下游地区最高的是科技生产力(0.180 9),其次是数字生产力(0.093 7),最低的为绿色生产力(0.064 2).

3.1.3 基于 Kernel 密度估计的动态演进分析

图 3 是黄河流域新质生产力水平动态演进特征分析结果.从整体演变特征(图 3(a))来看,分布中心位置随着时间变化逐渐右移,表明黄河流域的新质生产力发展水平逐渐提升.主峰分布形态出现高度降低、宽度变宽的趋势,但依然属于右拖尾情况;从波峰数目看,由最初的两个波峰增长为 3 个波峰,峰值不断降低,这说明黄河流域新质生产力水平虽极化现象有所减弱,但区域差异和梯度效应仍然存在.

从数字生产力的演变特征(图 3(b))来看,虽然数字生产力的分布中心呈现右移趋势,主峰高度逐渐降低,但波峰逐年增多且陡峭复杂,分布位置不集中,存在区域内部分化式发展情况,这表明黄河流域数字生产力两极分化有所缓解,但各区域内极化现象仍然愈发突出,未来应注重黄河上游、中游以及下游各区域内协调发展,避免两极分化出现.

从绿色生产力的演变特征(图 3(c))来看,绿色生产力的主峰呈现先降低后提升的状态,这表明近年来黄河流域绿色可持续发展问题逐年凸显.从分布延展性来看,黄河流域绿色生产力水平的分布曲线存在右拖尾现象,这说明黄河流域绿色生产力水平存在进一步上升的空间.核密度曲线呈单峰分布形式,且右移幅度较小,这表明绿色生产力水平发展较为缓慢.

从科技生产力的演变特征(图 3(d))来看,分布曲线中心位置随时间变化逐渐右移,表明黄河流域新质生产力水平逐渐提升.从分布形态来看,黄河流域新质生产力水平分布曲线的波峰高度呈持续下降趋势,波

峰宽度逐渐变宽,科技生产力水平的区域内差异持续缩小,从分布延展性来看,黄河流域科技生产力水平分布曲线的右拖尾现象逐渐消失,这说明黄河流域科技生产力发展较为稳定,从极化特征来看,波峰在样本考察初期呈现“一主一小”的分布格局,后期侧峰逐渐消失,这说明黄河流域新质生产力两极分化有所缓解。

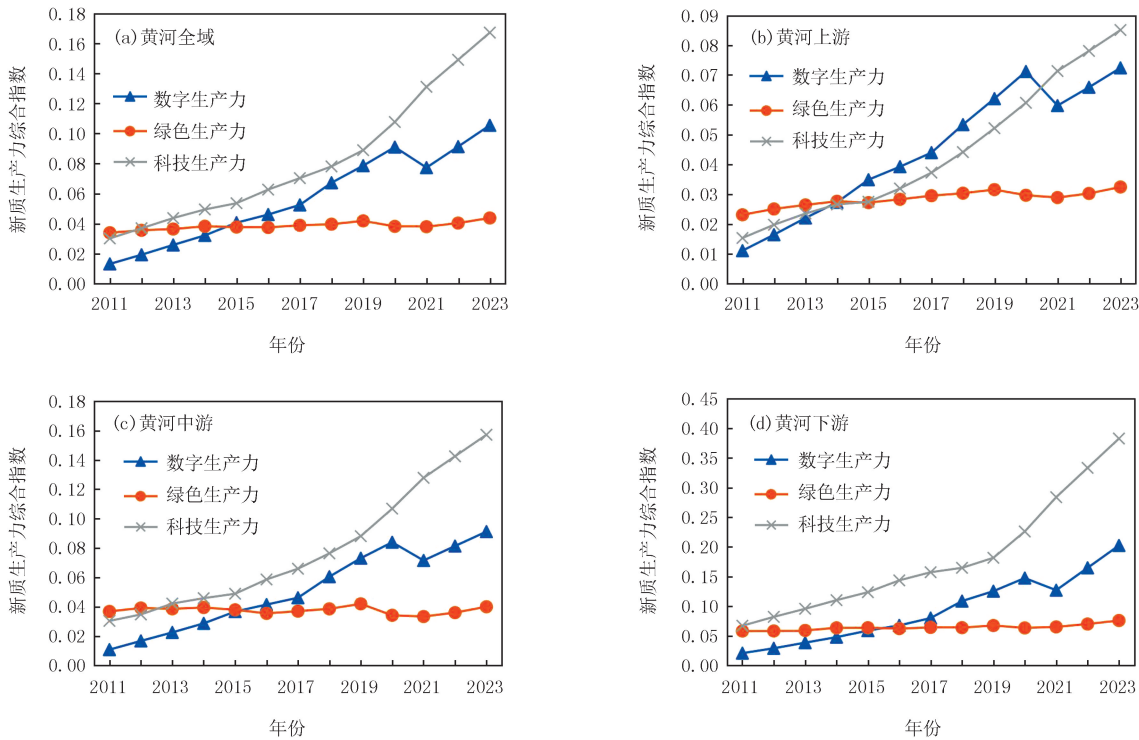


图2 黄河流域新质生产力各维度发展水平及其演变趋势

Fig.2 Development levels and evolution trends of new quality productive forces in various dimensions in the Yellow River Basin

3.2 黄河流域新质生产力发展水平差异分析

总体差异及演变趋势.由表 2 可知,黄河流域新质生产力发展水平总体差异大致呈现两阶段.第一阶段是 2011 年至 2019 年的缓慢增长阶段,基尼系数从 0.319 逐年上升到 0.321.第二阶段从 2019 年开始,黄河流域新质生产力发展水平的总体差异呈现快速上升的趋势,从 0.321 增长到 0.395.在考察期内,总体基尼系数从 0.319 上升到 0.395,表明黄河流域各地区新质生产力不断发展的同时,区域间发展不平衡的问题也暴露出来。

区域间差异分析.下游与上游之间的差异最大,区域间差异均值高达 0.484,这反映出下游与上游两大地区在新质生产力发展方面存在较大的不均衡性.中游与上游地区间的差异最小,均值为 0.287,表明这两个地区在新质生产力发展方面的不均衡程度相对较低,呈现出较为合理的分布态势。

区域内差异分析.首先,上游各省区间的新质生产力发展水平差异最大,区域内基尼系数均值高达 0.252.这揭示了上游省区在新质生产力发展上的不均衡现象较为严重.其次,下游地区各省份间的新质生产力发展水平差异位列第二,区域内基尼系数均值为 0.150,表明下游各省份间在新质生产力发展上也存在一定的不平衡现象.最后,中游地区的内部差异最小,区域内基尼系数均值仅为 0.099,这表明中游地区各省份间的新质生产力水平相对均衡。

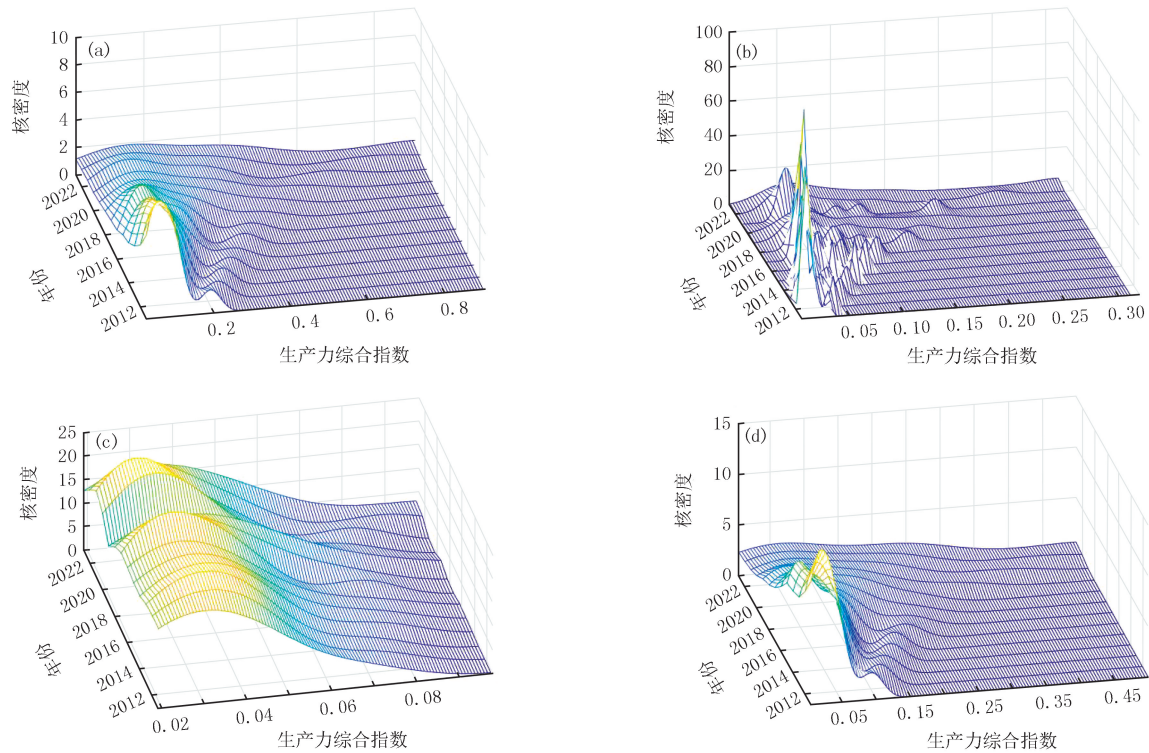
区域差异来源与差异贡献率.从区域差异来源来看,黄河流域新质生产力发展水平的不均衡主要源自区域间差异,区域间差异对总体差异的贡献率高达 71.47%;区域内的差异对总体差异也产生一定影响,其贡献率的均值为 21.60%;超变密度的贡献率相对较低,其均值为 6.93%。

3.3 黄河流域新质生产力发展的障碍因子分析

3.3.1 准则层障碍度

为不断提升黄河新质生产力水平、促进黄河流域协调发展以及增强黄河流域各省区新质生产力发展韧性,本文实证分析了黄河流域新质生产力发展的障碍因子.从表 3 可以发现,各准则层对黄河流域新质生产

力水平发展的障碍程度及变化趋势有所不同.从障碍强度来看,研究期内各准则层障碍度排序基本稳定,障碍度从高到低依次排序为:科技生产力,数字生产力,绿色生产力,这表明科技创新是阻碍黄河流域新质生产力水平提升的关键因素.



(a) 新质生产力; (b) 数字生产力; (c) 绿色生产力; (d) 科技生产力.

图3 2011–2023年黄河流域新质生产力水平动态演进

Fig.3 Dynamic evolution of new quality productive forces in the Yellow River Basin from 2011 to 2023

表 2 Dagum 基尼系数及其分解结果

Tab. 2 Dagum Gini coefficient and its decomposition results

年份	总体基尼 系数 G	组内基尼系数 G_w			组间基尼系数 G_{nb}			超变密度 G_t	贡献率/%		
		上游	中游	下游	上游—中游	下游—上游	中游—下游		G_w	G_{nb}	G_t
2011	0.319	0.242	0.057	0.154	0.279	0.494	0.301	0.011	20.35	76.28	3.37
2012	0.307	0.233	0.053	0.165	0.262	0.471	0.301	0.014	21.20	74.13	4.67
2013	0.301	0.223	0.076	0.151	0.259	0.460	0.302	0.017	21.25	73.16	5.60
2014	0.302	0.220	0.078	0.146	0.253	0.462	0.319	0.017	20.87	73.43	5.70
2015	0.303	0.214	0.096	0.135	0.246	0.467	0.331	0.017	20.37	74.00	5.63
2016	0.305	0.209	0.115	0.144	0.249	0.466	0.336	0.019	20.43	73.42	6.16
2017	0.307	0.221	0.095	0.136	0.259	0.463	0.337	0.022	20.67	72.14	7.20
2018	0.303	0.251	0.087	0.133	0.281	0.462	0.332	0.038	20.19	67.42	12.39
2019	0.321	0.269	0.091	0.122	0.337	0.454	0.198	0.016	26.21	68.79	4.99
2020	0.332	0.281	0.126	0.134	0.31	0.475	0.320	0.034	23.27	66.48	10.25
2021	0.354	0.287	0.141	0.167	0.318	0.511	0.343	0.031	22.60	68.76	8.64
2022	0.378	0.307	0.139	0.179	0.335	0.542	0.372	0.030	21.95	70.06	7.99
2023	0.395	0.320	0.136	0.187	0.347	0.564	0.392	0.030	21.47	71.00	7.53
均值	0.325	0.252	0.099	0.150	0.287	0.484	0.322	0.023	21.60	71.47	6.93

从数字生产力的障碍度演化态势看,河南、陕西和宁夏的数字生产力障碍度呈上升趋势,说明这些省区

的数字相关产业发展对其新质生产力整体水平的提升愈发重要;从绿色生产力的障碍度演化态势看,黄河流域各省区绿色生产力障碍度均逐年提高,未来应注重环境友好型以及资源节约型的发展模式,继续推进生态保护和高质量发展战略;从科技生产力看,内蒙古、山东和青海的科技生产力障碍度出现上升趋势,表明这些省区的科技创新以及高新技术产业的发展对该地区新质生产力水平发展的制约作用加强.

表 3 黄河流域新质生产力水平各维度障碍度

Tab. 3 Obstacles in various dimensions of new quality productive forces in the Yellow River Basin

地区	数字生产力				绿色生产力				科技生产力			
	2011	2015	2019	2023	2011	2015	2019	2023	2011	2015	2019	2023
山西	37.163	37.153	37.129	37.096	11.088	11.100	11.119	11.172	51.749	51.747	51.752	51.732
内蒙古	37.133	37.116	37.067	37.072	11.115	11.113	11.116	11.151	51.751	51.771	51.817	51.778
山东	37.242	37.197	37.041	36.799	11.090	11.146	11.234	11.522	51.668	51.657	51.725	51.679
河南	37.193	37.217	37.165	37.371	11.089	11.122	11.171	11.277	51.719	51.661	51.664	51.352
四川	37.151	37.117	37.064	37.090	11.111	11.149	11.223	11.301	51.738	51.733	51.713	51.609
陕西	37.166	37.161	37.097	37.248	11.133	11.167	11.220	11.323	51.701	51.672	51.682	51.429
甘肃	37.135	37.127	37.086	37.110	11.134	11.141	11.159	11.170	51.731	51.732	51.754	51.720
青海	37.120	37.104	37.091	37.083	11.146	11.146	11.148	11.156	51.735	51.750	51.761	51.760
宁夏	37.132	37.120	37.117	37.137	11.136	11.142	11.153	11.162	51.733	51.738	51.730	51.701

3.3.2 指标层障碍因子

从附录表 S2 可得出:科技生产力的主要障碍因子是技术成果(C8),表明黄河流域在发展科技生产力方面应该注重技术成果的研发,并努力营造良好的技术市场交易环境;数字生产力的主要障碍因子是软件开发(A3);绿色生产力的主要障碍因子是废气处理(B5),表明应该重点关注废气治理.

具体来看,2011—2023 年山西、河南、甘肃、青海、宁夏、内蒙古在 3 个维度的主要障碍因子未发生变化,各维度障碍因子分别为软件开发(A3)、废气处理(B5)和技术成果(C8),这几个省区应重点培育软件开发行业的产业发展,加强废气污染的治理并鼓励各行各业加强技术研发,促进科学技术的普及和应用.山东在数字生产力方面主要障碍因子由软件开发(A3)转变企业智能(A10);科技生产力方面主要障碍因子由技术成果(C8)转变为创新投入(C2);绿色生产力的主要障碍因子未发生变化,表明山东应加强创新研发的同时并注重企业智能化发展.四川在数字生产力方面主要障碍因子由软件开发(A3)转变电子通信(A1);科技生产力方面主要障碍因子由技术成果(C8)转变为创新研发(C5);绿色生产力的主要障碍因子未发生变化,表明四川应该加强创新研发并注重通信网络建设.陕西的主要障碍因子变化较大,在数字生产力方面由软件开发(A3)转变为企业智能(A10)再变为软件开发(A3);科技生产力方面由技术成果(C8)转变为技术企业(C10);绿色生产力的主要障碍因子未发生变化,表明陕西在发展新质生产力的进程中应加强软件开发和提升企业智能化水平,积极培育技术企业并加强创新研发来提升科技生产力.

4 结论与建议

发展新质生产力是推动经济高质量发展的内在要求,也是应对外部风险冲击的必然选择.研究发现:(1)黄河流域新质生产力发展水平总体呈现稳步提升趋势,在空间上呈现出“下游—中游—上游”依次递减的分布特征;山东、四川、河南的新质生产力发展水平分别位居前 3 位,青海的最低;从分维度来看,科技生产力水平最高,数字生产力水平次之,绿色生产力水平最低.(2)通过区域差异来源分解与 Kernel 核密度估计发现,黄河流域各地区新质生产力发展水平虽两极分化现象有所缓解,但区域差异依然存在;各区域间差异是导致黄河流域新质生产力发展不均衡的主要原因.(3)根据障碍度模型发现,软件开发(A3)、废气治理(B5)、技术成果(C8)分别是影响黄河流域数字生产力、绿色生产力和科技生产力主要的障碍因子,未来应重点从这些方面突破.

据此,提出以下政策建议.第一,加强地区政府之间的交流与合作,构筑优势互补新格局,推动黄河流域

新质生产力的发展.尽管部分省区的新质生产力发展势头良好,但地区之间的新质生产力发展水平差异较大.政府应该注重各省区间的经济协调发展,加大对新质生产力发展滞后省区的政策支持力度,并鼓励新质生产力发展领先的省区与滞后省区之间的交流合作,实现优势互补、共同发展.第二,加大环境污染防治支持力度,推进绿色低碳高质量发展.一要健全并深入实施生态文明建设财政奖惩机制,加大环境污染治理的财政资金投入,完善生态文明建设奖励与惩罚标准;二要大力发展绿色信贷、债券和基金等,畅通绿色企业融资渠道,开发并推出蓝天环保贷、环境污染强制责任保险等绿色金融、保险产品,推动绿色产业发展.第三,构建沿黄地区科技创新走廊,培育发展新质生产力新动能.构建沿黄地区科技创新走廊,一要破除制约区域协同创新的体制机制障碍,推进技术要素市场一体化;二要建设跨区域产业技术创新联合体,大力发展信息技术产业等高科技、战略性新兴产业,构建现代产业体系;三要构建与时代发展相适应的科技成果转化体系,科技创新要以市场需求为导向,大力发展创新中介,完善技术交易市场.

附录见电子版(DOI:10.16366/j.cnki.1000-2367.2024.11.04.0005).

参 考 文 献

[1] 李光勤,李梦娇.中国省域新质生产力水平评价、空间格局及其演化特征[J].经济地理,2024,44(8):116-125.
LI G Q,LI M J.Provincial-level new quality productive forces in China:evaluation,spatial pattern and evolution characteristics[J].Economic Geography,2024,44(8):116-125.

[2] 彭桥,肖尧,杨宇茜,等.中国新质生产力发展水平测度、动态演化与驱动因素研究[J/OL].软科学,1-17[2024-12-19].http://kns.cnki.net/kcms/detail/51.1268.g3.20241125.1056.010.html.
PENG Q,XIAO Y,YANG Y X,et al.A study on the measurement,dynamic evolution,and driving factors of new quality productivity development in China[J/OL].Soft Science,1-17[2024-12-19].http://kns.cnki.net/kcms/detail/51.1268.g3.20241125.1056.010.html.

[3] 魏杰,刘丽娜,马云霞,等.黄河中下游河南省高质量发展与生态环境耦合协调度时空格局研究[J].河南师范大学学报(自然科学版),2022,50(2):48-57.
WEI J,LIU L N,MA Y X,et al.Spatial temporal pattern of coupling coordination degree between high quality development and ecological environment in Henan Province in the middle and lower reaches of the Yellow River[J].Journal of Henan Normal University(Natural Science Edition),2022,50(2):48-57.

[4] 周文,许凌云.论新质生产力:内涵特征与重要着力点[J].改革,2023(10):1-13.
ZHOU W,XU L Y.On new quality productivity:connotative characteristics and important focus[J].Reform,2023(10):1-13.

[5] 吉雪强,贺志浩,李卓群,等.省域新质生产力发展水平测度、时空特征及其影响因素[J].经济地理,2024,44(11):104-112.
JI X Q,HE Z H,LI Z Q,et al.Measurement,spatiotemporal characteristics and influencing factors of development level of new quality productive forces at the provincial level[J].Economic Geography,2024,44(11):104-112.

[6] 张林,蒲清平.新质生产力的内涵特征、理论创新与价值意蕴[J].重庆大学学报(社会科学版),2023,29(6):137-148.
ZHANG L,PU Q P.The connotation characteristic,theoretical innovation and value implication of new quality productivity[J].Journal of Chongqing University(Social Science Edition),2023,29(6):137-148.

[7] 王珏.新质生产力:一个理论框架与指标体系[J].西北大学学报(哲学社会科学版),2024,54(1):35-44.
WANG J.New productive forces:a theoretical frame and index system[J].Journal of Northwest University(Philosophy and Social Sciences Edition),2024,54(1):35-44.

[8] 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].重庆大学学报(社会科学版),2024,30(3):1-17.
LU J,GUO Z A,WANG Y P.Development level,regional differences and improvement path of new quality productivity[J].Journal of Chongqing University(Social Sciences Edition),2024,30(3):1-17.

[9] 石建勋,徐玲.加快形成新质生产力的重大战略意义及实现路径研究[J].财经问题研究,2024(1):3-12.
SHI J X,XU L.Major strategic significance and implementation path of accelerating the formation of new quality productivity[J].Research on Financial and Economic Issues,2024(1):3-12.

[10] 方创琳,孙彪.新质生产力的地理学内涵及驱动城乡融合发展的重点方向[J].地理学报,2024,79(6):1357-1370.
FANG C L,SUN B.The connotation of new quality productive forces and research priorities for driving urban-rural integrated development from the geographical perspective[J].Acta Geographica Sinica,2024,79(6):1357-1370.

[11] 邹新月.“提升新质生产力 助力高质量发展”专题研讨会在广州召开[J].南方经济,2024(3):2.
ZOU X Y.Symposium on "improving new quality productivity and helping high quality development" was held in Guangzhou[J].South China Journal of Economics,2024(3):2.

[12] 谢晓如,朱竑,胡蕊纯,等.旅游新质生产力及其对地方的作用机制:基于视频化社交媒体场域的案例研究[J].地理科学,2024,45(1):92-105.

XIE X R,ZHU H,HU R C,et al.Tourism new quality productivity and its mechanism on local:a case study based on video social media field[J].Geographical Science,2024,45(1):92-105.

[13] 孙绍勇.发展新质生产力:中国式经济现代化的核心要素与实践指向[J].山东社会科学,2024(1):22-30.

SUN S Y.Developing new quality productivity:the key element and practical direction of Chinese economic modernity[J].Shandong Social Sciences,2024(1):22-30.

[14] 湛泳,李胜楠.新质生产力推进产业链现代化:逻辑、机制与路径[J].改革,2024(5):54-63.

ZHAN Y,LI S N.The logic,mechanism,and path of promoting the modernization of industrial chain through new quality productivity forces[J].Reform,2024(5):54-63.

[15] 任保平.生产力现代化转型形成新质生产力的逻辑[J].经济研究,2024,59(3):12-19.

REN B P.The logic of productive forces modernization transformation to form new productive forces[J].Economic Research Journal,2024,59(3):12-19.

[16] 龚晓莺,严宇珺.新质生产力的基本意涵、实现机制与实践路径[J].河南社会科学,2024,32(4):15-22.

GONG X Y,YAN Y J.The basic meaning,realization mechanism and practice path of new quality productivity[J].Henan Social Sciences,2024,32(4):15-22.

[17] 胡洪彬.习近平总书记关于新质生产力重要论述的理论逻辑与实践进路[J].经济学家,2023(12):16-25.

HU H B.Theoretical logic and practical approach of general secretary Xi Jin-Ping's important discussion on new qualitative productivity [J].Economist,2023(12):16-25.

[18] 胡莹.新质生产力的内涵、特点及路径探析[J].新疆师范大学学报(哲学社会科学版),2024,45(5):36-45.

HU Y.New quality productivity:definition,characteristics and approaches[J].Journal of Xinjiang Normal University(Philosophy and Social Sciences),2024,45(5):36-45.

[19] 陈明华,谢琳霄.新时代绿色低碳发展:实践逻辑、现实挑战与路径探赜[J].马克思主义与现实,2024(3):110-117.

[20] 李光勤,牛雯琦,王江蛟.黄河流域农业面源污染的演化特征与区域差异[J].中国沙漠,2024,44(6):146-154.

LI G Q,NIU W Q,WANG J J.Evolution characteristics and regional differences of agricultural non-point source pollution in the Yellow River Basin[J].Journal of Desert Research,2024,44(6):146-154.

[21] 崔茂森,刘荣庆.黄河流域生态旅游与乡村振兴耦合协调及障碍因子研究[J].河南师范大学学报(自然科学版),2024,52(2):1-9.

CUI M S,LIU R Q.A study on the coupling coordination and obstacle factors of ecotourism and rural revitalization in the Yellow River Basin[J].Journal of Henan Normal University(Natural Science Edition),2024,52(2):1-9.

Spatio-temporal evolution and obstacle factors of new quality productive forces in the Yellow River Basin

Li Wenyong^{a,b}, Yang Zishun^a

(a. Business School; b. Soft Science Research Base for Industrial Transformation and Upgrading, Henan Normal University, Xinxiang 453007, China)

Abstract: Based on the explanation of the theoretical connotation of new quality productive forces, an evaluation index system for the development of new quality productive forces is constructed from three dimensions:digital productivity, technological productivity, and green productivity. Based on provincial panel data from the Yellow River Basin from 2011 to 2023, various methods such as entropy method, Kernel density estimation, Dagum Gini coefficient, and obstacle model are comprehensively used to measure and analyze the evolution characteristics, regional differences, and obstacle factors of the development level of new quality productive forces in the Yellow River Basin. Research has found: (1)the development index of new quality productive forces in the Yellow River Basin shows a steady upward trend; there is a clear decreasing distribution pattern of " downstream midstream upstream" in space; the development level of new quality productive forces in Shandong, Sichuan, and Henan ranks among the top three, while Qinghai Province having the lowest level; from a multidimensional perspective, the level of technological productivity is the highest and the level of green productivity lowest. (2)Although the polarization of the development level of new quality productivity in various regions of the Yellow River Basin has been alleviated, regional differences still exist; The differences between regions are the main reason for the uneven development of new quality productivity in the Yellow River Basin. (3)Software development, exhaust gas treatment, and technological achievements are the main obstacles affecting digital productivity, green productivity, and technological productivity in the Yellow River Basin, respectively.

Keywords: new quality productive forces; Kernel density estimation; Dagum Gini coefficient; obstacle model; Yellow River Basin

附 录

表 S1 2011—2023 年黄河流域新质生产力发展水平

Tab. S1 Development level of new quality productive forces in the Yellow River Basin from 2011 to 2023

年份	山西	内蒙古	山东	河南	四川	陕西	甘肃	青海	宁夏	均值
2011	0.069 5	0.044 6	0.191 1	0.101 0	0.095 3	0.087 4	0.038 7	0.023 8	0.045 1	0.077 4
2012	0.081 5	0.056 4	0.225 3	0.113 5	0.116 3	0.100 6	0.047 3	0.032 7	0.053 8	0.091 9
2013	0.088 1	0.062 5	0.251 6	0.135 1	0.138 3	0.119 4	0.059 1	0.039 8	0.060 5	0.106 0
2014	0.096 6	0.070 7	0.286 1	0.157 1	0.156 4	0.132 4	0.067 6	0.046 0	0.067 1	0.120 0
2015	0.100 2	0.077 1	0.312 7	0.179 9	0.169 6	0.147 6	0.078 1	0.053 9	0.069 3	0.132 1
2016	0.104 8	0.082 3	0.352 1	0.194 9	0.191 6	0.167 2	0.080 5	0.062 8	0.080 5	0.146 3
2017	0.121 2	0.089 8	0.383 8	0.219 6	0.221 1	0.177 8	0.086 6	0.069 9	0.086 6	0.161 8
2018	0.142 8	0.096 3	0.426 8	0.247 7	0.274 4	0.208 9	0.094 3	0.075 8	0.098 8	0.185 1
2019	0.156 2	0.109 6	0.465 9	0.283 0	0.322 5	0.250 9	0.108 5	0.078 0	0.110 8	0.209 5
2020	0.168 6	0.118 9	0.554 4	0.319 5	0.365 6	0.282 1	0.121 0	0.082 9	0.119 7	0.237 0
2021	0.167 2	0.112 3	0.635 2	0.316 7	0.362 7	0.298 9	0.111 6	0.084 7	0.129 2	0.246 5
2022	0.188 0	0.119 7	0.771 0	0.364 8	0.409 5	0.332 4	0.116 2	0.086 9	0.139 5	0.280 9
2023	0.210 1	0.130 4	0.908 0	0.414 0	0.457 5	0.367 2	0.120 7	0.091 8	0.149 8	0.316 6
均值	0.130 4	0.090 0	0.443 4	0.234 4	0.252 4	0.205 6	0.086 9	0.063 8	0.093 1	
年均增速	9.65%	9.35%	13.87%	12.47%	13.97%	12.71%	9.94%	11.93%	10.51%	

表 S2 黄河流域新质生产力水平各维度主要障碍因子

Tab. S2 Main obstacle factors in various dimensions of new quality productive forces in the Yellow River Basin

年份	维度	山西	山东	河南	四川	陕西	甘肃	青海	宁夏	内蒙古
2011	数字生产力	A3	A3	A3	A3	A3	A3	A3	A3	A3
	绿色生产力	B5	B5	B5	B5	B5	B5	B5	B5	B5
	科技生产力	C8	C8	C8	C8	C8	C8	C8	C8	C8
2015	数字生产力	A3	A3	A3	A3	A3	A3	A3	A3	A3
	绿色生产力	B5	B5	B5	B5	B5	B5	B5	B5	B5
	科技生产力	C8	C8	C8	C8	C8	C8	C8	C8	C8
2019	数字生产力	A3	A10	A3	A3	A10	A3	A3	A3	A3
	绿色生产力	B5	B5	B5	B5	B5	B5	B5	B5	B5
	科技生产力	C8	C8	C8	C5	C8	C8	C8	C8	C8
2023	数字生产力	A3	A10	A3	A1	A3	A3	A3	A3	A3
	绿色生产力	B5	B5	B5	B5	B5	B5	B5	B5	B5
	科技生产力	C8	C2	C8	C5	C10	C8	C8	C8	C8