

长江经济带新质生产力发展水平的 地区差异与时空演进

——基于粗糙集与未确知模型

王韶华, 张学娇, 张 伟

(燕山大学 经济管理学院, 河北 秦皇岛 066004)

摘 要:发展新质生产力对高质量发展具有重要意义。文章从系统论视角出发,基于“要素—结构—功能”三个维度构建长江经济带新质生产力发展水平测度指标体系,综合运用引入时间加权的粗糙集理论与未确知模型进行多指标综合测度,并利用Dagum基尼系数和核密度估计考察地区差异及时空演进规律。研究发现:长江经济带新质生产力发展水平总体呈上升趋势,发展水平由高到低依次为下游、中游和上游地区;地区间差异始终是总体差异的主要来源;上、中、下游地区新质生产力发展的两极分化现象逐渐消失;除云南外的10个省份新质生产力发展水平评价等级不断提升,且呈现“东高西低、北高南低”的态势。研究结论可以为推动长江经济带新质生产力因地制宜发展提供政策参考。

关键词:新质生产力发展;长江经济带;高质量发展;地区差异;时空演进

中图分类号:F127

文献标识码:A

文章编号:1007-5097(2025)02-0011-12

Regional Disparities and Spatio-Temporal Evolution of New Quality Productivity Forces Development in the Yangtze River Economic Belt: Based on Rough Set and Uncertainty Model

WANG Shaohua, ZHANG Xuejiao, ZHANG Wei

(School of Economics and Management, Yanshan University, Qinhuangdao 066004, China)

Abstract: The development of new quality productive forces is crucial for achieving high-quality development. This essay, grounded in systems theory, constructs an indicator system to assess the development level of new quality productivity forces in the Yangtze River Economic Belt through the dimensions of elements, structure, and function, employing a comprehensive multi-indicator measurement approach that integrates time-weighted rough set theory with an uncertainty model, while also examining regional disparities and spatio-temporal evolution patterns using the Dagum Gini coefficient and kernel density estimation. Research findings: the overall development of new quality productivity forces in the Yangtze River Economic Belt is on an upward trajectory, with the highest levels observed in the downstream regions, followed by the midstream and upstream regions; however, regional disparities persist as the primary source of overall disparities, although the polarization between these regions is gradually diminishing, and the evaluation levels in 10 provinces, excluding Yunnan, are consistently improving, exhibiting a trend of “being higher in the east than in the west, and higher in the north than in the south”. The research findings offer policy recommendations for the customized development of new quality productivity forces within the Yangtze River Economic Belt.

Key words: new quality productivity forces development; Yangtze River Economic Belt; high-quality development; regional disparities; spatio-temporal evolution

一、引言及文献综述

2023年9月,习近平总书记在地方考察时提出要发展新质生产力,强调要“积极发展战略性新兴产业

产业,积极培育未来产业,加快形成新质生产力,增强发展新动能”^[1]。目前,我国经济已经由高速增长阶段转向高质量发展阶段,传统生产力主要由劳

收稿日期:2024-07-25

基金项目:河北省社会科学基金重点项目“新质生产力赋能河北省低碳能源韧性的机制与路径研究”(HB24YJ023)

作者简介:王韶华(1986—),男,河北邢台人,教授,博士生导师,博士,研究方向:低碳绿色;

张学娇(2001—),女,河北张家口人,硕士研究生,研究方向:低碳绿色,区域经济;

张 伟(1983—),女,河北滦南人,教授,博士,研究方向:产业经济。

动力、资本、土地等实体要素构成,由于资源的稀缺性以及粗放型经济增长模式带来的能源消耗问题,传统生产力已难以满足人民日益增长的美好生活需要。新质生产力是由技术革命性突破、生产要素创新性配置、产业深度转型升级所催生的新质态生产力,能够在不过多消耗有形生产要素的条件下实现经济发展质的有效提升和量的合理增长^[2]。长江经济带是横跨我国东、中、西三大地区的巨型经济带,长江经济带发展战略旨在推动长江上、中、下游地区协调发展与沿江地区高质量发展,因此,提高长江经济带新质生产力发展水平对促进长江经济带建设这一重要发展战略的落实具有重大意义。由此可见,构建一个科学全面、可操作性强的长江经济带新质生产力发展水平测度指标体系,明晰长江经济带新质生产力发展水平的现状、地区差异及动态演进规律,有助于拓展新质生产力发展的理论研究,为进一步有针对性地促进新质生产力发展提供参考。

已有关于新质生产力的研究成果主要集中于两方面:

(1)内涵。总体上可分为单要素视角与综合视角,从单要素视角看,随着信息技术的发展,算力^[3]、人工智能^[4]等新型劳动资料成为新质生产力;从综合视角看,新质生产力是劳动者技能增加、劳动资料改进、劳动对象范围扩张的生产力^[5-7],具有高效率、高质量、高科技等基本特征^[8],黄群慧等(2024)认为新质生产力是由新型劳动者、新型劳动资料、新型劳动对象三要素以一定结构形式联结组合而成的复杂系统^[9]。新质生产力的发展是持续的动态过程^[10],随着社会发展其时代内涵和外延将不断深化。

(2)测度。基于新质生产力内涵与特征维度,对其衡量主要有四种思路:①依据生产力三大构成要素,将新质生产力分解为新型劳动者、新型劳动资料和新型劳动对象三重维度,构建评价指标体系对中国省域新质生产力水平进行分析^[11-12];②将生产力的构成要素划分为实体性要素和渗透性要素,运用熵值法测度中国各省份新质生产力水平^[13];③基于新质生产力的特征构建评价指标体系,如卢江等(2024)从科技、绿色、数字三个方面构建评价指标体系^[14];④从生产效率出发,聚焦于“三新”经济,考虑实际创新要素的投入和产出效率,对新质生产力进行测度^[15]。

综上所述,目前学术界对新质生产力进行了诸多探讨,但对于新质生产力的定量研究仍处于起步阶段。新质生产力评价指标体系构建尚未形成统一的标准,难以准确反映新质生产力发展水平。与现有研究相比,本文可能的边际贡献在于:①现有文献大多基于新质生产力的内涵和特征选取指标,缺乏将新质生产力视作有机整体的测度,本文从系统论的视角出发,基于“要素—结构—功能”三个维度构建新质生产力发展水平测度指标体系;②考虑新质生产力发展内涵的动态特征,引入时间加权向量的粗糙集理论对长江经济带新质生产力进行综合测度,优化了现有研究方法;③与以往聚焦于全国或省域新质生产力发展相对水平的研究不同,本文构建未知模型对长江经济带区域新质生产力发展的绝对水平进行评价,在此基础上,分析其时空变化趋势,并运用Dagum基尼系数和核密度估计方法分别揭示其上、中、下游地区新质生产力发展水平的地区差异及时空演进特征。研究结论既能促进新质生产力发展测度指标体系的系统化与规范化,又有助于量化差距、找准问题,为长江经济带量身定制新质生产力发展的政策措施提供理论依据,从而推动长江经济带新质生产力发展水平进一步提升。

二、区域新质生产力发展指标体系与测度模型构建

(一)新质生产力发展测度指标体系

1. 指标选取

新质生产力的本质是先进生产力,生产力是一个整体系统,系统为“具有某种功能的有机整体,由若干要素组成并以一定的结构联结”,系统论的基本思想是把研究对象视作一个系统,分析其结构和功能,研究系统、要素和环境三者的关系和运作机制,来实现优化系统的效果^[16]。在系统论视角下,新质生产力是由劳动者、劳动对象、劳动资料组成,以战略性新兴产业和未来产业为重点领域,通过促进科技创新实现全社会经济效益与环境效益提升的高质量生产力。基于上述对新质生产力的理解,本文从“要素—结构—功能”三个维度综合评价新质生产力发展水平。在科学性、系统性、数据可得性等原则下,结合新质生产力三个维度,构建长江经济带新质生产力发展水平测度指标体系,见表1所列。

表1 长江经济带新质生产力发展水平测度指标体系

一级指标		二级指标		三级指标	
名称—符号	权重	名称—符号	单层权重	名称—方向—单位—符号	时间加权
要素特质 X_1	0.283	新型劳动者 X_{11}	0.443	每万人高等教育院校在校学生数(+)(人) X_{111}	0.061
				R&D人员全时当量(+)(人年) X_{112}	0.065
		新兴劳动对象 X_{12}	0.271	网络规模(+)(万个) X_{121}	0.021
				软件业务收入(+)(万元) X_{122}	0.018
				数字核心产业创新创业指数(+)(分) X_{123}	0.038
		新锐劳动资料 X_{13}	0.286	集成电路数量(+)(亿元) X_{131}	0.007
				光缆线路长度(+)(万公里) X_{132}	0.035
				每百人互联网宽带接入端口数(+)(个) X_{133}	0.039
结构承载 X_2	0.374	新兴产业 X_{21}	0.550	战略性新兴产业活跃度(+)(%) X_{211}	0.206
		未来产业 X_{22}	0.450	国家级科技企业孵化器数量(+)(个) X_{221}	0.084
				人工智能专利申请数量(+)(件) X_{222}	0.084
功能取向 X_3	0.343	科技创新 X_{31}	0.398	R&D经费投入强度(+)(%) X_{311}	0.070
				有效发明专利数(+)(件) X_{312}	0.066
		经济效益 X_{32}	0.482	高技术产业新产品销售收入占主营业务收入比重(+)(%) X_{321}	0.165
		环境效益 X_{33}	0.120	单位GDP能源消耗量(-)(吨标准煤/万元) X_{331}	0.003
				单位GDP用水量(-)(亿立方米/万元) X_{332}	0.013
				单位GDP废气排放量(-)(吨/亿元) X_{333}	0.006
				单位GDP废水排放量(-)(吨/亿元) X_{334}	0.002
		一般工业固体废物综合利用率(+)(%) X_{335}	0.017		

(1)要素层面。新质生产力是新质态的生产力,新质生产力要素包括新型劳动者、新兴劳动对象、新锐劳动资料。①新型劳动者。新质生产力要求培育高素质劳动力,新型劳动者可从人才供给和人才规模两方面进行衡量,选取每万人高等院校在校学生数来衡量未来人才供给状况,用R&D人员全时当量衡量人才规模。②新兴劳动对象。在数字经济背景下,数据要素已成为新兴劳动对象,根据经济学“投入—转化—产出”的思想,从“数据基础支撑—数据转化能力—数据行业应用”三个方面衡量数据要素的发展^[17],网络规模是数据流通的基础;软件业务与大数据的发展密不可分,能够反映数据要素的价值;数据要素是数字经济发展所需的核心资源,数字经济发展的关键是数字创新创业^[18],数字经济核心产业⁽¹⁾创新创业指数可有效表征数据要素产出情况,因此,选取网络规模、软件业务收入和数字核心产业创新创业指数来衡量新兴劳动对象。③新锐劳动资料。劳动资料指劳动者在劳动过程中使用的工具,随着数字技术的发展,数字基础设施成为新锐劳动资料,选取集成电路数量、光缆线路长度和每百人互联网宽带接入端口数来衡量新锐劳动资料。

(2)结构层面。结构是要素的载体,战略性新兴产业和未来产业是新质生产力要素的载体。新兴产业指标用战略性新兴产业活跃度来表征;未来产业目前处于产业化发展的初期,各方面均不成熟,科技企业孵化器是促进科技成果定向转化的重要载体^[19],科技企业孵化器的数量能够体现孵化培育未来产业的能力,人工智能是引领科技革命和产业变革的关键性技术,具有“头雁”效应,是产业长远发展的基础^[20],因此,根据“投入—产出”思想,选取国家级科技企业孵化器数量和人工智能专利申请数量来衡量未来产业^[21]。

(3)功能层面。新质生产力的功能通过科技创新、经济效益、环境效益三方面来反映。①科技创新。根据“投入—产出”思想,投入主要表现在创新经费的投入强度上,产出则通过中国的研发质量来体现,有效发明专利数能够反映专利质量的高低,进而体现地区真实的科技创新产出。鉴于此,本文选用R&D经费投入强度、有效发明专利数两个指标加以衡量^[22-23]。②经济效益。新质生产力主要通过促进产业创新实现经济效益的提升,高技术产业涵盖了新兴产业的大部分领域^[20],选用高技术产业新产品销售收入占主营业务收入比重来衡量。

③环境效益。新质生产力本身就是绿色生产力,目前经济发展面临资源短缺以及环境污染问题,提高资源利用效率是新质生产力发展的必然要求,废水、废气和固体废弃物是目前主要污染排放物。因此,本文选取单位GDP能源消耗量、单位GDP用水量、单位GDP废气排放量、单位GDP废水排放量、一般工业固体废物综合利用率来衡量环境效益。

2. 指标约简和权重计算

本文选择粗糙集知识约简理论计算指标权重,该方法能够在保持知识分类不变的前提下对高维数据进行约简,去除冗余属性,进一步提高决策效率。为消除指标的时间属性,更科学地进行分析,本文首先根据粗糙集知识约简理论,利用各省份的横截面数据计算得出每一年各指标的权重,然后计算各年份的时间权重,最后对各年份指标权重进行时间加权得到最终权重。具体步骤如下:

(1) 计算各年指标权重

①将同一层级的各指标视为等价关系(R),对所有评价对象进行分类,得到等价类(U/R)。

②第 t 年第 i 个一级指标第 j 个二级指标第 k 个三级指标的重要性设为 μ_{ijk} ,以去除该指标后其他等价类的交集中不能准确划分到 $\text{ind}(X_{ij})$ 的对象个数占评价对象总数的比值来计算,该比值越大,说明去除该指标后进行分类时所受的影响越大,该指标就越重要;若比值为0,说明该指标冗余,对分类结果不具有影响,则约简该指标。

③将同一层级所有指标的重要性进行归一化处理,计算得到该层各指标的单层权重^[24],

$$\text{即: } w'_{ijk} = \frac{\mu_{ijk}}{\sum_k \mu_{ijk}}$$

层级的重要性 $\mu_{ij} = \sum w_{ijk} \mu_{ijk}$

层级的权重 $w'_{ij} = \mu_{ij} / \sum_j \mu_{ij}$

将层级的权重与重要性加权求和得到上一层级的重要性,再次进行归一化得到上一层级的权重,即: $\mu_i = \sum w_{ij} \mu_{ij}$

$$w_i = \mu_i / \sum_i \mu_i$$

设第 t 年第 i 个一级指标第 j 个二级指标第 k 个三级指标的综合权重为 w_{ijk} ,则有:

$$w_{ijk} = w_i w'_{ij} w'_{ijk}$$

(2) 计算各年份时间权重

时间有序加权算子是一种动态评价方法^[25],定

义式为:

$$f(X_1, X_2, \dots, X_s) = \gamma_t b_t f((T_1, D_1), (T_2, D_2), \dots, (T_s, D_s)) = \sum_{t=1}^s \gamma_t b_t \quad (1)$$

其中: $\{X_t\}$ 表示时间序列, $t=1, 2, \dots, s$; T_t 为元素 X_t 中的时间属性; D_t 为元素 X_t 中的数值属性; b_t 为数值属性中第 t 个最大数据; γ_t 取决于 X_t 的数值属性的顺序,时间加权向量 $\gamma = (\gamma_1, \gamma_2, \dots, \gamma_s)^T$ ($\sum \gamma_t = 1, \gamma_t \in [0, 1]$)的时间度。

$$\tau = \sum_{t=1}^s \frac{s-t}{s-1} \gamma_t (\tau \in [0, 1]) \quad (2)$$

τ 表示时间属性的重要性, τ 取值越小,说明近期数据重要性越高,具体说明见表2所列。

表2 τ 取值说明

取值	说明
0.1	近期数据非常重要
0.3	近期数据比较重要
0.5	所有数据同样重要
0.7	远期数据比较重要
0.9	远期数据非常重要
0.2, 0.4, 0.6, 0.8	对应上述中间情况

采用最大熵原理建立如下目标规划方程,求解得第 t 年的时间权重,即时间加权向量元素 γ_t :

$$\begin{cases} \max(-\sum_{t=1}^s \gamma_t \ln \gamma_t) \\ \tau = \sum_{t=1}^s \frac{s-t}{s-1} \gamma_t \\ \sum_{t=1}^s \gamma_t = 1 \\ 0 \leq \gamma_t \leq 1 \\ t = 1, 2, \dots, s \end{cases} \quad (3)$$

(3) 计算时间加权后的粗糙集权重

第 t 年第 i 个一级指标第 j 个二级指标第 k 个三级指标的综合权重为 w_{ijk} ,时间加权向量 $\gamma = (\gamma_1, \gamma_2, \dots, \gamma_s)^T$,则该指标的时间加权重为:

$$w_{ijk} = \sum_{t=1}^s \gamma_t w_{ijk} \quad (4)$$

(二) 新质生产力发展测度模型

1. 相对水平测度模型

根据第 t 年第 i 个一级指标第 j 个二级指标第 k 个三级指标的标准化数值与其指标权重,计算得到第 t 年的测度值,即:

$$R_t = \sum_{ijk} X'_{ijk} w_{ijk}, \quad t = 1, 2, \dots, s \quad (5)$$

其中, X_{ijk} 标准化处理后的值 X'_{ijk} 为:

$$X'_{ijk} = \begin{cases} \frac{X_{ijk} - \min(X_{ijk})}{\max(X_{ijk}) - \min(X_{ijk})}, & X_{ijk} \text{ 为正向指标} \\ \frac{\max(X_{ijk}) - X_{ijk}}{\max(X_{ijk}) - \min(X_{ijk})}, & X_{ijk} \text{ 为逆向指标} \end{cases},$$

$$t = 1, 2, \dots, s \quad (6)$$

2. Dagum 基尼系数

为分析地区差异来源,把握地区差异扩大的症结所在,本文利用Dagum基尼系数对地区差异进行测算与分解。具体计算公式如下:

$$G = \frac{1}{2n^2 \bar{R}} \left(\sum_{a=1}^p \sum_{b=1}^p \sum_{c=1}^{n_a} \sum_{d=1}^{n_b} |R_{ac} - R_{bd}| \right) \quad (7)$$

其中: G 表示新质生产力发展水平总体基尼系数; R_{ac} (R_{bd})为第 a (b)组内个体 c (d)的新质生产力发展水平; n 为省份个数; p 为考察组数; \bar{R} 为平均值。

3. 核密度估计

为进一步考察动态演进规律,本文引入核密度估计法进行分析,选用高斯核函数 $K(x)$ 计算,具体公式如下^[26]:

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

$$K(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{x^2}{2}\right) \quad (8)$$

其中: n 表示样本个数; X_i 表示样本观测值; \bar{x} 表示样本均值; h 表示带宽; x 表示高斯核函数的输入参数。

4. 绝对水平测度模型

为明确各地区发展的绝对水平,进一步分析地区发展的空间演进特征,本文运用未确知模型进行测度。未确知模型能够将所有已知信息直接进行定量处理,可最大化减小误差,从而使得评价结果更为精确^[27]。主要步骤如下:

(1)根据国家“十四五”规划以及各评价指标的发展目标设置评价等级,分为好、较好、中、较差、差五个等级,评价空间 $C = \{C_1, C_2, C_3, C_4, C_5\}$ 。

(2)计算各指标的未确知测度值,得到各层级的单指标测度评价矩阵:

$$(\mu_{ijkn})_{m \times n} = \begin{bmatrix} \mu_{ij11} & \mu_{ij12} & \cdots & \mu_{ij1n} \\ \mu_{ij21} & \mu_{ij22} & \cdots & \mu_{ij2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \mu_{ijm1} & \mu_{ijm2} & \cdots & \mu_{ijmn} \end{bmatrix} \quad (9)$$

其中: $t=1, 2, \dots, s; i=1, 2, \dots, d; j=1, 2, \dots, e; k=1, 2, \dots, m; n=1, 2, \dots, 5$;

μ_{ijkn} 为第 t 年第 i 个一级指标第 j 个二级指标

第 k 个三级指标在第 n 等级的未确知测度值,计算公式如下:

$$\mu_{ijkn} = \begin{cases} \frac{|X_{ijk} - C_{n-1}|}{C_n - C_{n-1}} (C_n - X_{ijk}) \leq (X_{ijk} - C_{n-1}) \\ 1 - \frac{|X_{ijk} - C_{n-1}|}{C_n - C_{n-1}} (C_n - X_{ijk}) > (X_{ijk} - C_{n-1}) \end{cases} \quad (10)$$

(3)将各指标权重值与未确知测度值加权求和得到多指标综合测度值,即:

$$\mu_{ijn} = \sum_{k=1}^m w_{ijk} \mu_{ijkn} \quad (11)$$

其中: $t=1, 2, \dots, s; i=1, 2, \dots, d; j=1, 2, \dots, e; n=1, \dots, q, \dots, 5$;

(4)识别评价等级。取置信度 λ 为0.6,当 $n(X_{ij}) = \min \sum_{i=1}^q \mu_{ijn} \geq \lambda (n \in [1, q])$ 时,则认为 X_{ij} 属于 C_n 类^[28]。

三、实证分析

2014年,长江经济带建设正式上升为国家战略,要求推动长江上中下游地区协调发展和沿江地区高质量发展。有鉴于此,基于科学性、数据可得性等原则,本文对2014—2022年长江经济带11个省份新质生产力发展水平进行实证分析,指标数据来源于历年《中国统计年鉴》《中国科技统计年鉴》《中国火炬统计年鉴》《中国能源统计年鉴》、北京大学企业大数据研究中心、CSMAR数据库、国家知识产权局网站等。由于数字核心产业创新创业指数仅更新至2020年,本文根据2014—2020年数字核心产业创新创业指数预测得到2021—2022年的数据。其余指标个别缺失值采用插值法予以补齐。

部分指标经整理获得,具体说明如下:人工智能专利申请数根据《战略性新兴产业分类与国际专利分类参考关系表(2021)》在国家知识产权局网站检索获得;网络规模以域名数、网页数与IPv4地址数之和表示;战略性新兴产业活跃度由战略性新兴产业项目成交金额与GDP之比得到;一般工业固体废物综合利用率由一般工业固体废物综合利用量与一般工业固体废物产生量比值得到;废气排放总量以主要污染物二氧化硫及氮氧化物排放总量之和表示;废水排放总量以化学需氧量(COD)及氨氮排放总量之和表示。限于篇幅,2014—2022年长江经济带11个省份新质生产力发展指标数据未在正文中列出,留存备索。

(一)长江经济带新质生产力发展相对水平测度及地区差异

1. 相对水平测度

粗糙集理论只适用于离散化的数据,因此本文利用MATLAB对数据进行K-means聚类分析,聚类数设置为4;约简相对不重要的指标;计算各指标的综合权重。新质生产力于2023年被提出后受到的关注度逐渐增加,本文遵循“厚今薄古”的原则并结合专家意

见,“时间度” τ 取值为0.3,通过lingo12.0对目标规划方程(3)求解,计算得到2014—2022各年份时间权重:

$$\lambda = (0.031, 0.041, 0.053, 0.069, 0.089, 0.116, 0.151, 0.196, 0.254)^T$$

根据公式(4)计算得到各指标进行时间加权后的粗糙集权重,见表1所列。根据公式(5),计算得到2014—2022年长江经济带11个省份新质生产力发展水平测度值,见表3所列。

表3 2014—2022年长江经济带新质生产力发展水平测度值及评价等级

省份	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年	2020年	2021年	2022年
上海	0.241/ C_4	0.260/ C_3	0.288/ C_3	0.335/ C_2	0.472/ C_2	0.359/ C_4	0.412/ C_3	0.453/ C_2	0.550/ C_1
江苏	0.313/ C_3	0.355/ C_3	0.399/ C_3	0.443/ C_3	0.471/ C_3	0.511/ C_3	0.609/ C_2	0.634/ C_2	0.661/ C_2
浙江	0.332/ C_3	0.401/ C_3	0.370/ C_3	0.445/ C_2	0.484/ C_2	0.514/ C_2	0.575/ C_2	0.594/ C_2	0.619/ C_1
安徽	0.151/ C_4	0.247/ C_4	0.242/ C_3	0.276/ C_4	0.318/ C_4	0.331/ C_3	0.371/ C_3	0.412/ C_3	0.418/ C_2
江西	0.073/ C_5	0.102/ C_5	0.127/ C_4	0.148/ C_4	0.185/ C_4	0.252/ C_4	0.285/ C_4	0.291/ C_4	0.339/ C_4
湖北	0.187/ C_4	0.220/ C_3	0.221/ C_3	0.315/ C_3	0.412/ C_3	0.337/ C_3	0.397/ C_2	0.399/ C_2	0.419/ C_2
湖南	0.162/ C_4	0.194/ C_4	0.219/ C_4	0.242/ C_4	0.229/ C_4	0.234/ C_4	0.289/ C_3	0.335/ C_3	0.390/ C_3
重庆	0.124/ C_5	0.238/ C_4	0.192/ C_4	0.252/ C_4	0.219/ C_4	0.233/ C_4	0.272/ C_4	0.284/ C_4	0.297/ C_4
四川	0.338/ C_4	0.202/ C_4	0.213/ C_3	0.235/ C_4	0.222/ C_4	0.246/ C_4	0.362/ C_3	0.376/ C_3	0.367/ C_2
贵州	0.043/ C_5	0.043/ C_5	0.064/ C_5	0.082/ C_5	0.109/ C_5	0.121/ C_5	0.161/ C_4	0.178/ C_4	0.177/ C_4
云南	0.065/ C_4	0.071/ C_4	0.068/ C_5	0.092/ C_4	0.100/ C_4	0.111/ C_5	0.206/ C_4	0.136/ C_4	0.165/ C_4

为了进一步考察长江经济带上、中、下游地区新质生产力发展水平的时间变化趋势,本文以11个省份新质生产力发展水平的均值代表长江经济带总体新质生产力发展水平,结果如图1所示。长江经济带总体及各地区新质生产力发展水平均呈上升趋势,2014—2022年长江经济带总

体新质生产力发展水平累计提高约0.216,年均上升约2.7%,2020年出现大幅度上升,主要原因是2020年国家发改委颁布《关于扩大战略性新兴产业投资,培育壮大新增长点增长极的指导意见》,提出一系列新兴产业扶持计划,新兴产业活跃度显著提高。

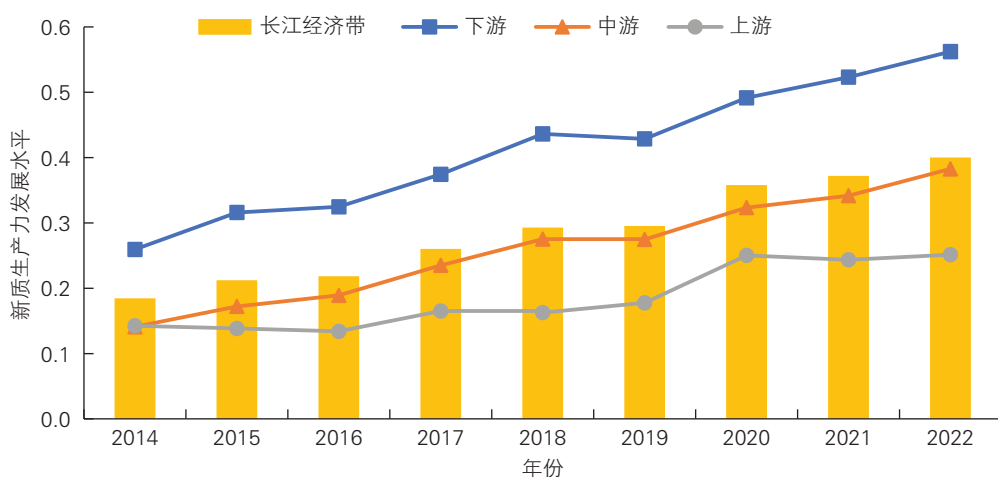


图1 长江经济带新质生产力发展时间变化趋势

分地区来看⁽²⁾,上游地区在研究期间新质生产力发展水平累计提高约0.109,年均上升率约为1.36%,远低于长江经济带总体发展水平,主要原因是上游地区不具备区位优势,科技创新资源不足,

导致新质生产力发展水平相对较低;中游地区在研究期间累计上升约0.242,年均上升约为3.02%,虽目前低于总体发展水平,但上升速度在不断加快,新质生产力发展水平持续向好,这主要得益于“中

部崛起”战略的纵深推进;下游地区在研究期间新质生产力发展水平最高,始终保持在0.25以上,并且增长速度最快,这是因为下游地区科教资源丰富,战略性科技力量持续壮大,使其新质生产力发展水平遥遥领先,由此可见,长江经济带上、中、下游地区新质生产力发展具有明显的区域异质性。

2. 地区差异分析

为明确各地区发展差异及来源,本文使用Dagum基尼系数测算长江经济带总体及上、中、下游地区新质生产力的地区内部差异和地区间差异及差异贡献率,逐年的测算结果如图2所示。

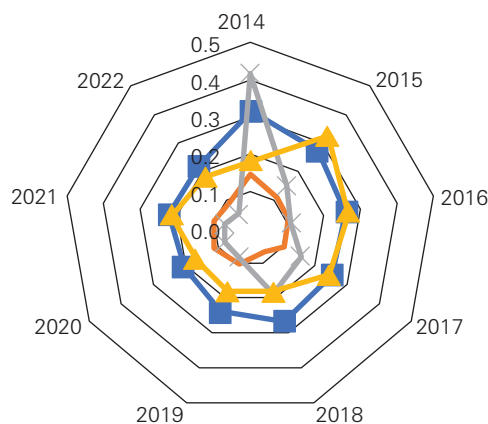
由图2a可知,从长江经济带总体层面来看,新质生产力的基尼系数相对较高,在研究期间的均值约为0.25,但除2018年存在小幅上升外,其余时期均保持下降趋势,说明长江经济带新质生产力发展水平存在较强的区域异质性,但发展差距在逐渐缩小,整体均衡发展水平持续向好,主要是因为2016年国家出台《长江经济带发展规划纲要》,进一步推动了长江经济带上、中、下游地区的均衡发展。分地区来看,上游地区基尼系数整体变化相对平稳,呈现轻微波动下降趋势,并且始终低于长江经济带的整体基尼系数,说明上游地区新质生产力发展水平的不均衡程度相对较低,且不均衡程度呈现逐步降低态势;中游地区基尼系数介于0.05~0.41,呈现先下降再上升再下降的变化趋势,主要是因为湖北省新质生产力发展水平快速提升导致差异扩大,但发展后劲不足,差异又迅速缩小;下游地区基尼系数2014年短暂上升后开始下降,2015年基尼系数达到最大值(最大值约为0.32),此后连续五年持续下降,至2020年基尼系数达到最小值(最小值约为0.17),2020—2021年出现短暂上升,在2022年下降至0.18。

图2b展示了长江经济带上、中、下游地区间新质生产力发展水平的基尼系数及其变化趋势。从变化趋势看,上游一下游地区间差异呈现波动上升的趋势,且远大于上游—中游和中游一下游地区间差异,主要原因是下游地区地理位置优越、资源丰富,新质生产力发展水平持续向好,而上游地区发展较为受限,导致上游一下游地区间差异逐渐扩大;上游—中游和中游一下游地区间差异呈下降趋势,主要是因为近年来区域一体化政策的实施有效促进了区域协调发展,地区发展差距得以缩小。

上、中、下游新质生产力发展水平差异分解结

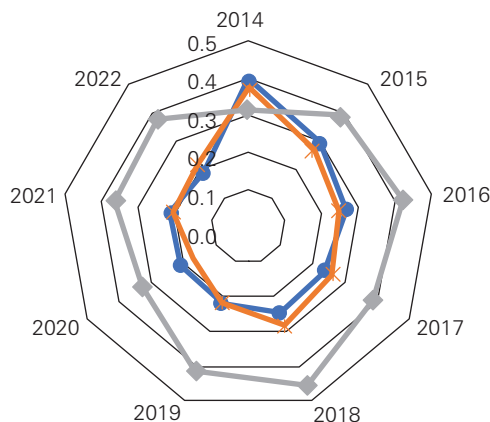
果如图2c所示。地区间差异的贡献率均值约为74.43%,并且呈现上升趋势;地区内差异的贡献率均值为19.14%,超变密度的贡献率均值为6.43%,二者均呈下降趋势。由此可见,地区间差异是造成长江经济带地区差异的主要原因。

■ 总体 — 上游 × 中游 ▲ 下游



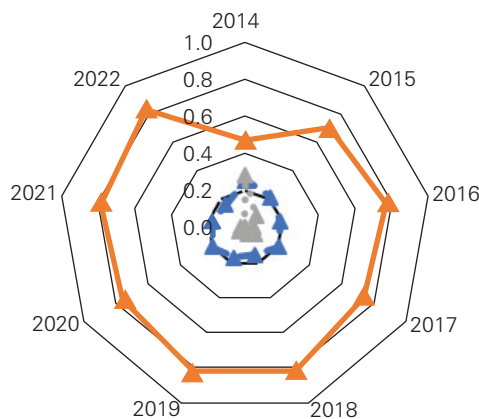
(a) 总体及地区内部新质生产力发展水平差异

● 上-中 × 中-下 ◆ 上-下



(b) 地区间新质生产力发展水平差异

---▲--- 地区内 —▲— 地区间 ...▲... 超变密度



(c) 新质生产力发展水平空间分异贡献率

图2 长江经济带新质生产力发展水平的地区差异演进

(二)长江经济带新质生产力发展水平的时空演进特征

1. 时间演变特征

基于Dagum基尼系数的研究揭示了长江经济带上、中、下游地区新质生产力发展水平差异的数值及其具体来源,为进一步分析长江经济带新质生产力发展水平的时空演变特征,本文引入核密度估计方法,利用MATLAB软件绘制三维核密度图,以直观考察长江经济带新质生产力发展水平的动态演进规律,结果如图3所示。图3展示了长江经济带总体及上、中、下游地区新质生产力发展水平的分布动态。首先,从分布位置来看,长江经济带总体及上、中、下游地区的核密度曲线均明显向右平移,说明在研究期间各地区的新质生产力发展水平呈现不断上升的趋势,演变速度较快。其次,从主峰特征来看,长江经济带总体和下游地区的主峰高度先上升后下降最后再次上升,宽度先变窄后变宽最后再变窄,表明长江经济带总体和下游地区新质生产力发展水平的差距先缩小后逐渐增大最后再次缩小,即在研究期间总体和下游地区新质生产力发展的不平衡程度曾短暂升

高,之后逐渐回落;上游地区的主峰高度“先降后升”,波峰由尖峰变为宽峰,表明上游地区各省份间的新质生产力发展水平差距呈一定幅度的缩小趋势;中游地区核密度图的峰值上下波动,出现“升高—降低—升高—降低”的反复波动趋势,主峰宽度由宽变窄再变宽,但总体来看,主峰高度在上升,宽度在变小,意味着中游地区各省份间发展差距具有进一步缩小的趋势。再次,从波峰数量来看,长江经济带总体核密度曲线在2015年出现多峰现象,从2016年开始只存在一个波峰,且并不陡峭,说明这段时期长江经济带新质生产力发展水平尚未出现明显的极化趋势;上游地区核密度曲线在2014年呈双峰现象,之后侧峰消失,说明上游地区新质生产力发展水平在2014年存在明显的两极分化现象,之后两极分化现象逐渐消失,内部发展不平衡现象得以改善;中游地区核密度曲线走势与上游地区较为相似,前期呈双峰现象,直至2021年演变为单峰,说明中游地区新质生产力发展水平差异化程度开始降低;下游地区与中上游地区不同,核密度曲线仅在2018年出现双峰现象,其余年份均为单峰形态,表明下游地区仅在

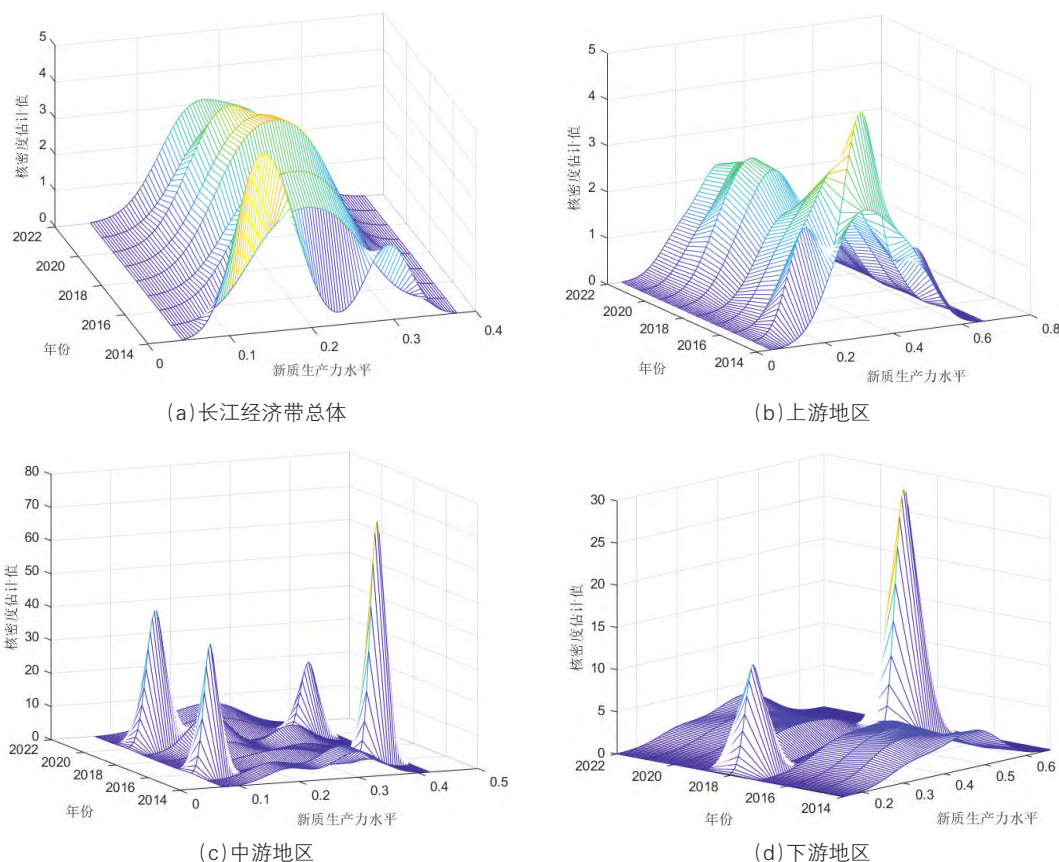


图3 长江经济带新质生产力发展水平分布动态演进

2018年出现两极分化现象,之后不存在明显的极化特征。最后,从分布形态来看,长江经济带总体和下游地区的核密度曲线在一定程度上存在左拖尾现象,表明存在个别省份新质生产力发展水平远低于其他省份的现象,这意味着在长江经济带实现均衡发展的过程中,亟须补齐“木桶之短板”,加大对发展薄弱地区的扶持力度;上游地区核密度曲线未出现拖尾现象,说明上游地区各省份新质生产力发展水平较为均衡;中游地区核密度分布曲线在2019—2021年存在一定程度的右拖尾现象,说明中游地区个别省份新质生产力发展水平很高,例如湖北。

2. 绝对水平测度及空间演进特征

本文将长江经济带新质生产力评价指标等级分为五级,分别为好、较好、中、较差、差,用 C_1, C_2, C_3, C_4, C_5 表示。本文参考“十四五”规划设置各指标等级,分级标准分为四类。

(1)有些指标在“十四五”规划中设定了2025年的目标值,将其作为 C_1 等级,将2014—2022年全国各省份的最低水平作为 C_5 等级,将 C_1 与 C_5 间的差值进行等分设置其他等级,如:光缆线路长度、有效发明专利数、一般工业固体废物综合利用率。结合权威机构对2025年人口数的预测,利用2020年全国数据得到年均增长率,计算得到2025年相对指标的目标值,将其作为 C_1 等级,将2014—2022年全国各省份的最低水平作为 C_5 等级,等分 C_1 与 C_5 间的差值设置其他等级,如:每万人高等院校在校学生数、每百人互联网宽带接入端口数。

(2)有些指标在“十四五”规划中设定了年均增速,利用2020年全国各省份的相关数据,根据年均增速计算出2025年的指标值,将其作为 C_1 等级,将2014—2022年全国各省份的最低水平作为 C_5 等级,将 C_1 与 C_5 间的差值进行等分设置其他等级,如:软件业务收入、R&D经费投入强度。

(3)有些指标在“十四五”规划中设定了5年累计降速,利用2020年全国的相关数据得到2025年数值作为规划值,将其作为 C_1 等级,将2014—2022年全国各省份的最低水平作为 C_5 等级,将 C_1 与 C_5 间的差值进行等分设置其他等级,如:单位GDP能源消耗量、单位GDP用水量。结合“十四五”有关规划对GDP年均增长率的设定,得到2025年全国GDP的目标值,计算得到某些相对指标2025年的目标值,将其作为 C_1 等级,将2014—2022年全国各

省份的最低水平作为 C_5 等级,将 C_1 与 C_5 间的差值进行等分设置其他等级^[27],如:单位GDP废气排放量、单位GDP废水排放量。

(4)有些指标国家没有明确规定目标值,利用2014—2022年全国各省份的相关数据,计算出指标的平均值作为 C_3 等级,最低水平作为 C_5 等级,将 C_3 与 C_5 间的差值进行等分设置其他等级,如:R&D人员全时当量、网络规模、数字核心产业创新创业指数、集成电路数量、国家级科技企业孵化器数量、人工智能专利申请数量;部分相对指标利用2014—2022全国的相关数据,计算出平均值作为 C_3 等级,最小值作为 C_5 等级,将 C_3 与 C_5 间的差值等分设置其他等级,如:高技术产业新产品销售收入占主营业务收入比重、战略性新兴产业活跃度。长江经济带新质生产力发展水平评价指标等级划分见表4所列。

表4 长江经济带新质生产力发展水平评价指标等级划分

指标(名称—单位)	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5
每万人高等院校在校学生数(人)	460	367.75	275.5	183.25	91
R&D人员全时当量(万人年)	29.90	22.45	15.01	7.56	0.11
网络规模(亿个)	178.50	133.88	89.26	44.64	0.02
软件业务收入(亿元)	1 639.55	1 229.66	819.78	409.89	0.000 2
数字核心产业创新创业指数	100	88.34	61.14	33.94	6.74
集成电路数量(亿块)	192.4	144.3	96.2	48.1	0
光缆线路长度(万公里)	325	245.97	166.95	87.92	8.89
每百人互联网宽带接入端口数(个)	84.25	66.69	49.13	31.56	14
战略性新兴产业活跃度(%)	0.19	0.14	0.1	0.05	0.01
国家级科技企业孵化器数量(个)	65	49	33	17	1
人工智能专利申请数量(件)	3 262	2 446.5	1 631	815.5	0
R&D经费投入强度(%)	3.38	2.58	1.79	0.99	0.19
有效发明专利数(万件)	30	22.51	15.01	7.52	0.03
高技术产业新产品销售收入占主营业务收入比重(%)	59.25	45.36	31.46	17.57	3.67
单位GDP能源消耗量(吨标准煤/万元)	0.43	0.87	1.31	1.75	2.19
单位GDP用水量(亿立方米/万元)	48.17	192.98	337.78	482.58	627.38
单位GDP废气排放量(吨/亿元)	9.95	78.42	146.88	215.35	283.82
单位GDP废水排放量(吨/亿元)	18.06	83.91	149.77	215.62	281.47
一般工业固体废物综合利用率(%)	80	60.46	40.92	21.37	1.83

根据公式(9)、公式(10)、公式(11)计算得出2014—2022年长江经济带新质生产力发展水平评价等级,见表3所列。可以看出,研究期间长江经济带11个省份新质生产力发展水平评价等级不断提升,不同省份间发展评价等级差距较大。

为更直观地考察长江经济带新质生产力发展水平的空间格局,本文根据11个省份新质生产力发展水平的评价等级绘制2014年、2018年及2022年的空间分布图。结果如图4所示。

从图4可以看出,长江经济带新质生产力发展水平具有显著区域差异,且呈现出高高集聚和低低集聚的特征。具体而言,级别较高的省份大多位于下游地区,级别较低的省份大多集聚于上游地区。2022年四川、安徽新质生产力发展水平达到 C_2 等级,逐渐形成“东高西低、北高南低”的态势。从各等级省份数量看,2014年有2个省份达到 C_3 级别,有3个省份处于 C_5 级别,其余省份均为 C_4 级别;2018年有4个省份达到 C_3 及以上级别,只有贵州省仍处于 C_5 级别;2022年所有省份均达到 C_4 及以上级别,其中浙江省和上海市达到最高级别 C_1 。究其原因,2015年《促进大数据发展行动纲要》的出台标志着大数据正式上升至国家战略层面,2021年的《“十四五”数字经济发展规划》进一步提出要加快数据要素市场化流通,随着政策利好不断出现,作为新型劳动对象的数据要素呈现飞速发展态势,推动新质生产力跃升至更高等

级。从各省份看,上游地区的4个省份只有四川省在2022年达到 C_2 等级,其余省份在研究期间始终处于 C_4 及以下级别,主要原因在于,四川省的国家级科技企业孵化器数量始终名列前茅,有助于科技成果从“实验室”顺利转到“生产线”,进一步转化为生产力;中游的湖北省战略性新兴产业呈现蓬勃发展的态势,2020年4个产业集群入选“国家级战略性新兴产业集群”,同时也对未来产业的发展进行了前瞻性布局,因此其新质生产力保持快速发展之势,在研究期间由 C_4 等级跃升至 C_2 等级,发展水平引领中游地区。相比之下,江西省发展较为缓慢,在2022年仍处于 C_4 等级,新兴产业活跃度是制约江西省新质生产力发展的最主要因子,江西省新兴产业目前仍处于起步阶段,发展动力不足,由此可见,研究期间中游地区新质生产力发展水平虽有所提高,但不同省份间科技创新资源、新兴产业和未来产业发展情况各异,存在一定的差距;下游地区凭借其资源与区位优势,数字基础设施不断完善,为新质生产力发展提供了有力的科技支撑,上海、江苏、浙江、安徽4省份新质生产力发展水平在2022年均处于 C_2 等级及以上,可以发现,在新质生产力发展过程中,不同省份的发展情况存在非均衡性,但下游地区始终遥遥领先,能够对中上游地区发挥辐射带动作用,进一步推动长江经济带协调发展。

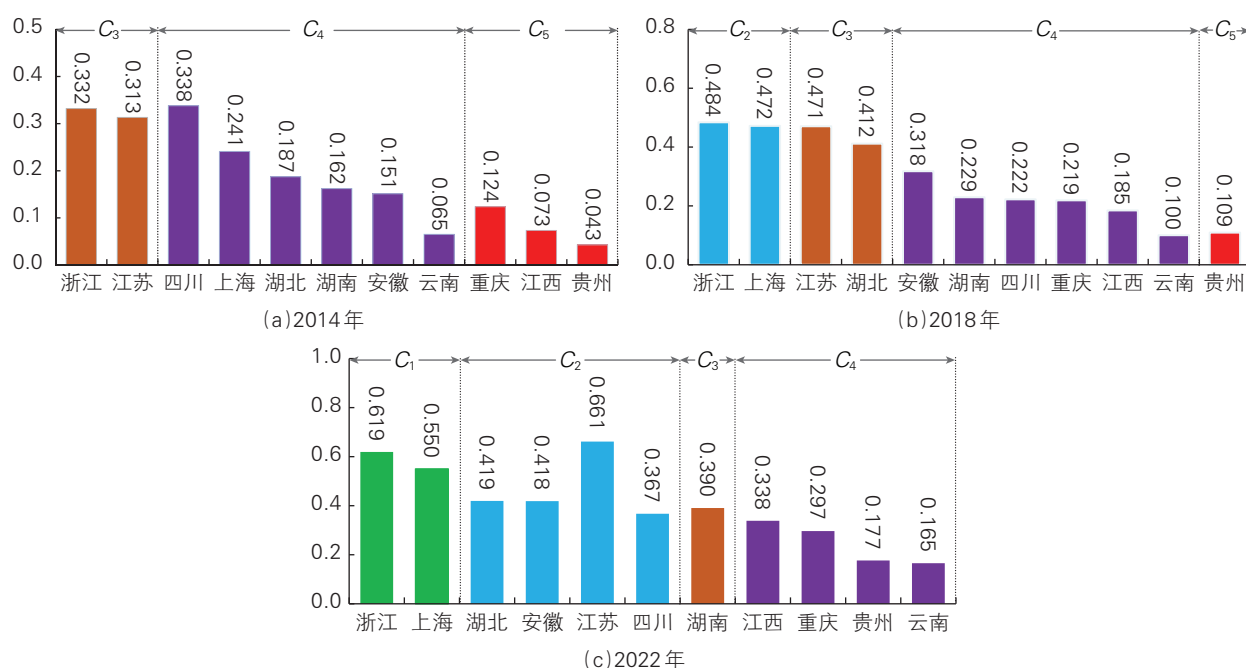


图4 长江经济带部分年份新质生产力发展水平空间格局

结合表3观察各省份的发展趋势,可以发现江苏、江西、湖南、重庆、贵州5省份在研究期间新质生产力发展水平评价等级的变化极为相似,呈现平稳上升的态势,且均在研究期间提升一个等级后保持稳定,其中江苏、湖南、贵州3省在2020年跃升至上一级别,重庆和江西相继于2015年和2016年跃升至上一级别后保持稳定;浙江与湖北在研究期间发展迅猛,连续提升两个等级;上海、安徽、四川3省份评价等级呈现先上升后下降再上升的“N”型变化趋势,上海于2019年评价等级由 C_2 下降至 C_4 ,安徽和四川于2017年出现下降,下降原因均为战略性新兴产业项目成交金额骤减,3省份出台一系列政策措施大力推动战略性新兴产业发展,随后新质生产力发展水平评价等级迅速回升;云南在研究期间新质生产力发展水平评价等级未出现提升,主要由于科技创新资源的不足,且不具备区位优势,对人才的吸引力不强,新兴产业与未来产业仍处于发展初期,未能有效助力新质生产力培育壮大。

四、结论与建议

(一)结论

为了明确长江经济带新质生产力发展状况,本文基于新质生产力的内涵,结合已有研究,从系统论的视角出发,基于“要素—结构—功能”三个维度构建新质生产力发展指标体系,考虑新质生产力发展的动态性,引入时间加权向量的粗糙集理论和未知模型分别对其相对水平和绝对水平进行测度,分析其时空变化趋势,并利用Dagum基尼系数和核密度估计方法考察长江经济带新质生产力发展水平的地区差异和时空演进特征,结果发现:①从发展水平来看,长江经济带总体呈上升趋势,但具有明显的区域异质性,下游地区新质生产力发展水平最高,发展速度持续向好;中游地区发展水平低于总体发展水平,但差距在逐渐缩小;上游地区发展水平相对较低,并且提升速度明显慢于中下游地区。②从地区内差异来看,长江经济带地区内差异较大,但在研究期内基本保持缩小趋势,反映长江经济带新质生产力发展具有不均衡性,下游地区的地区内差异大于上游和中游地区,上游地区的地区内差异最小;从地区间差异来看,上游地区与下游地区间的差异最大,增长最快,并且地区间差异始终是新质生产力发展总体差异的主要来源。③从时间演变特征来看,长江经济带总体及各区域新质

生产力发展水平均存在不同幅度的上升,说明长江经济带发展取得积极成效,但各地区间存在一定的差距。中游地区在2021年前存在两极分化的现象,上游地区和下游地区的动态演进特征比较相似,两极分化现象仅在研究初期出现,最终均表现为单极化。中游地区存在新质生产力发展水平较高的省份,其与平均值之间的差距较大。④从空间演进特征来看,长江经济带新质生产力发展水平呈现由东向西、由北向南递减的态势。长江经济带除云南外的10个省份新质生产力发展水平的评价等级均不断提升, C_3 及以上级别的城市数量由2个上升为7个,6个省份的发展水平达到 C_2 及以上级别,其中4个省份位于下游地区,中游地区和上游地区各有1个。

(二)建议

基于以上研究结果,为进一步提升长江经济带新质生产力发展水平并促进上、中、下游地区协调发展,应重点从以下方面着力:

第一,持续壮大战略性新兴产业,积极培育未来产业。长江经济带应加大对科技创新的投入,在关键领域集中创新资源进行技术攻关,充分利用市场机制,推动创新成果转化,在战略性新兴产业和未来产业的发展中形成先发优势。

第二,根据不同地区的特点,制定差异化发展战略。根据Dagum基尼系数及其分解结果,不同地区的发展状况具有显著差异,因此需要针对各地区的特点,坚持因地制宜原则,制定具有地方特色的新质生产力发展战略。长江下游地区要充分利用区位优势,加强科技创新资源的地区共享,最大程度地对中上游地区发挥辐射带动作用;长江中游地区要推动产业升级,加大创新要素投入,促进人才的跨地区流动,缩小地区内部发展差异,积极与下游地区进行合作,将长江经济带打造为高效经济体;长江上游地区要加快数字基础设施建设,加大人才引进力度,提升地区科技创新能力,对传统“三高”产业进行改造,不断缩小与中上游地区间的发展差距。

第三,加强地区间的交流合作,推动区域一体化发展。一方面需从长江经济带的全局出发,基于“战略一盘棋”思维积极构建区域协调发展机制,借助承接产业转移示范区、跨省合作园区等平台,鼓励产业集群形成融通发展,加速实现区域一体化;另一方面要积极引导长江经济带各地区建立合作

联盟,共享科技创新资源,实现重大科技项目的联合攻关,充分利用各地区的特色与优势,逐渐形成长江经济带上、中、下游地区互补发展、协作联动的新格局。

注 释:

- (1)根据国家统计局发布的《数字经济及其核心产业统计分类(2021)》,数字经济核心产业指为产业数字化发展提供数字技术、产品、服务、基础设施和解决方案,以及完全依赖于数字技术、数据要素的各类经济活动。
- (2)参照国务院《关于依托黄金水道推动长江经济带发展的指导意见》(2014)的地区划分标准,上游地区包括云南、贵州、四川、重庆4省份;中游地区包括湖北、湖南、江西3省份;下游地区包括安徽、江苏、浙江、上海4省份。

参考文献:

- [1]习近平主持召开新时代推动东北全面振兴座谈会强调 牢牢把握东北的重要使命 奋力谱写东北全面振兴新篇章[N].人民日报,2023-09-10(1).
- [2]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.
- [3]金光敏,梁琳.算力产业高质量发展的价值维度、现实困境与推进策略[J].经济纵横,2023(10):122-128.
- [4]王永兴,刘勇.智能生产力:一种新质生产力[J].当代经济研究,2024(1):36-45.
- [5]杜传忠,疏爽,李泽浩.新质生产力促进经济高质量发展的机制分析与实现路径[J].经济纵横,2023(12):20-28.
- [6]王洛忠,徐成铭,赵阳光.公共服务精准管理助推新质生产力:作用机理与实践路径[J].郑州大学学报(哲学社会科学版),2024,57(4):10-16.
- [7]厉新建,宋昌耀,蔡淑玉,等.专利视角下旅游业新质生产力的理论框架与提升策略[J].燕山大学学报(哲学社会科学版),2024,25(4):69-76.
- [8]任保平,豆渊博.新质生产力:文献综述与研究展望[J].经济与管理评论,2024,40(3):5-16.
- [9]黄群慧,盛方富.新质生产力系统:要素特质、结构承载与功能取向[J].改革,2024(2):15-24.
- [10]孔祥智,谢东东.农业新质生产力的理论内涵、主要特征与培育路径[J].中国农业大学学报(社会科学版),2024,41(4):29-40.
- [11]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.
- [12]王珂,郭晓曦.中国新质生产力水平、区域差异与时空演进特征[J].统计与决策,2024,40(9):30-36.
- [13]韩文龙,张瑞生,赵峰.新质生产力水平测算与中国经济增长新动能[J].数量经济技术经济研究,2024,41(6):5-25.
- [14]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(3):1-17.
- [15]孙亚男,刘燕伟,傅念豪,等.中国新质生产力的增长模式、区域差异与协调发展[J].财经研究,2024,50(6):4-18,33.
- [16]曹希敬.系统论视角下的科研项目管理研究[J].科研管理,2020,41(9):278-283.
- [17]聂昀秋,马晓君,郑佳宁.数据要素发展水平与经济增长:影响效应和机制分析[J].中国流通经济,2024,38(8):56-68.
- [18]王鹏飞,刘海波,陈鹏.企业数字化、环境不确定性与全要素生产率[J].经济管理,2023,45(1):43-66.
- [19]陈强,梁佳慧,敦帅.创新生态评价研究:指标体系、区域差异和对策建议[J].科学管理研究,2023,41(5):2-11.
- [20]陈楠,蔡跃洲.人工智能技术创新与区域经济协调发展——基于专利数据的技术发展状况及区域影响分析[J].经济与管理研究,2023,44(3):16-40.
- [21]刘建华,闫静,王慧扬,等.重大国家战略区域新质生产力的水平测度及差异分析[J].重庆大学学报(社会科学版),2024,30(4):79-90.
- [22]杨明海,张红霞,孙亚男,等.中国八大综合经济区科技创新能力的区域差距及其影响因素研究[J].数量经济技术经济研究,2018,35(4):3-19.
- [23]沈菊华.我国区域科技创新能力评价体系的研究和应用[J].经济问题,2005(8):27-29.
- [24]王韶华,杨志藏,张伟,等.京津冀工业绿色协同发展测度及障碍因子诊断[J].统计与信息论坛,2022,37(1):34-44.
- [25]郭亚军,姚远,易平涛.一种动态综合评价方法及应用[J].系统工程理论与实践,2007(10):154-158.
- [26]丁仕潮,魏引娣,张飞扬.中国新质生产力:发展水平与动态演进特征[J].统计与决策,2024,40(10):5-11.
- [27]刘敬严,郭章林.基于未确知测度的企业知识创新风险评价研究[J].科技进步与对策,2009,26(11):119-121.
- [28]王韶华,刘晔,张伟,等.基于粗糙集与未确知模型的京津冀工业绿色发展的差异性与协调性分析[J].运筹与管理,2021,30(5):200-207.

[责任编辑:胡亭亭]