

引用格式: 吉雪强, 张壮, 李卓群, 等. 中国新质生产力空间关联网络结构时空演化特征及驱动因素[J]. 资源科学, 2025, 47(2): 373–388. [Ji X Q, Zhang Z, Li Z Q, et al. Spatiotemporal evolution characteristics and driving factors of the spatial correlation network structure of China's new quality productive forces[J]. Resources Science, 2025, 47(2): 373–388.] DOI: 10.18402/resci.2025.02.12

中国新质生产力空间关联网络结构 时空演化特征及驱动因素

吉雪强¹, 张 壮², 李卓群¹, 张跃松¹

(1. 中国人民大学公共管理学院, 北京 100872; 2. 辽宁大学马克思主义学院, 沈阳 110036)

摘 要:【目的】探索新质生产力空间关联网络结构及驱动因素, 以期为新质生产力提升提供参考, 进而助力经济社会高质量发展。【方法】基于现有成果, 从科技生产力、绿色生产力、数字生产力三方面构建新质生产力综合评价指标体系, 利用社会网络分析法探讨 2013—2022 年中国 30 个省份新质生产力空间关联网络结构及其演化过程, 应用 QAP 回归分析方法, 动态分析新质生产力空间关联网络的驱动因素。【结果】①研究期内中国新质生产力持续提升但存在显著空间差异, 新质生产力呈现东高西低的空间分布特征; ②新质生产力空间关联具有空间网络特征, 研究期内新质生产力空间关联网络的关联性提升、稳定性下降; ③东部地区在新质生产力空间关联网络中长期处于核心位置, 具有较高的中心度, 是要素流动受益方, 而中西部地区与东北地区中心度较低, 是新质生产力空间关联网络的要素溢出方; ④产业结构、对外贸易、科教发展水平、交通水平、信息化水平和地理空间邻近性对新质生产力空间关联网络形成具有驱动作用。【结论】推进新质生产力空间关联网络发展对新质生产力提升具有重要意义, 应提高空间关联网络节点质量、加强板块间互动、增强整体网络关联性, 从而发展新质生产力空间关联网络。

关键词: 新质生产力; 科技生产力; 绿色生产力; 数字生产力; 空间关联网络; 社会网络分析

DOI: 10.18402/resci.2025.02.12

1 引言

新质生产力是推进中国经济社会高质量发展的核心动能。2023 年 9 月 7 日, 习近平总书记召开新时代推动东北全面振兴座谈会时指出要“加快形成新质生产力, 增强发展新动能”。2024 年 1 月 31 日, 习近平总书记在中共中央政治局第十一次集体学习时强调“发展新质生产力是推动高质量发展的内在要求和重要着力点, 必须继续做好创新这篇大文章, 推动新质生产力加快发展”。2024 年国务院政府工作报告中的第一项工作任务便是“大力推进现代化产业体系建设, 加快发展新质生产力。”同时, 有 29 个省、市、自治区的地方政府工作报告中, 均提及新质生产力。可见, 推动新质生产力发展已成为党和政府的重要任务。习近平总书记指出“新

质生产力已经在实践中形成并展示出对高质量发展的强劲推动力、支撑力, 需要我们从理论上进行总结、概括, 用以指导新的发展实践”。为推动高质量发展, 需要进一步推进新质生产力研究。

现有研究已经对新质生产力进行了系统分析, 重点讨论了新质生产力作用价值、内涵特征、评价测度、影响因素、时空演化等主题。就作用价值而言, 研究指出新质生产力对发展国民经济^[1,2]、提升竞争优势^[3]、保障国家安全^[4]和促进乡村振兴^[5]具有现实意义。就内涵特征而言, 研究指出科技创新、绿色发展、数字化是新质生产力重要表现: ①新质生产力是以科技创新为主导^[6,7], 以新兴产业、未来产业等高新技术产业为载体^[8,9], 以高质量发展为目标的先进生产力, 因此科技创新是新质生产力核心内

收稿日期: 2024-05-23; 修订日期: 2024-10-07

基金项目: 国家自然科学基金面上项目(72274207); 中国人民大学 2023 年度拔尖创新人才培养资助计划项目

作者简介: 吉雪强, 男, 江西吉安人, 博士研究生, 研究方向为数字经济与管理、土地经济与政策。E-mail: jixueqiang@ruc.edu.cn

通讯作者: 张跃松, 女, 内蒙古赤峰人, 博士, 教授, 博导, 研究方向为数字经济与管理、住房保障与政策评价。E-mail: yuesong51@sina.com

涵;②新质生产力具有强烈的生态担当^[10],其脱胎于绿色经济^[11,12],蕴藏了发展绿色生产方式、绿色消费理念与绿色低碳产业的生态效能,因此以低碳绿色为核心价值的绿色生产力是新质生产力的核心表现^[13];③数字经济、数据要素、数字技术等数字化构件是新质生产力发展的重要动力^[14,15],是新质生产力的重要组成^[16],因此数字化也是新质生产力的重要体现。就评价测度而言,现有研究构建新质生产力综合评价指标体系,利用熵权法等评价方法计算指标权重后测度地区新质生产力,从而分析新质生产力的发展变化。在构建新质生产力综合评价指标体系时主要有两类思路:一类是按照劳动力、劳动对象、劳动资料进行指标选择^[17,18],另一类则是结合新质生产力的内涵与特征进行构建^[19,20]。就影响因素而言,有研究分析了金融集聚^[21]、财税政策^[22]、制度开放^[23]等因素对新质生产力的作用,以期通过调整影响因素提升新质生产力。就时空演化而言,有研究深入分析了新质生产力的空间差异^[20]、时空收敛^[24]、时空演进^[25,26]等问题,指出新质生产力存在较显著的空间鸿沟,需采取措施推进新质生产力协调发展。

综合而言,现有研究探明了新质生产力所具备的科技创新、绿色发展、数字化等重要特征,并探索了新质生产力具体分布、影响因素与时空演化问题,为新质生产力提升实践提供了有益参考。尤其是新质生产力时空演化的相关探索,指出新质生产力存在紧密空间关系,并有着明显空间差异,这对于区域协调发展背景下的新质生产力提升有着积极的指导作用。但是,伴随着交通网络、信息网络完善,中国不同地区间经济社会因素相互联结,劳动力、资本、技术等新质生产力相关要素在全国范围内加速流动、相互融合。当前,经济发展^[27,28]、生态保护^[29]、技术创新^[30,31]等与新质生产力发展密切相关的重要主题的空间关联已经突破地理位置限制,呈现出复杂的网络结构特征。在这一背景下,基于劳动力、资本、技术等形成的新质生产力空间关系也呈现出复杂的网络化特征。探索空间关联网络特征、分析空间关联影响因素,对于促进经济发展^[32,33]和推进技术创新^[34]具有重要意义。但是现阶段研究尚未关注新质生产力可能存在的空间关联网络特征,更未分析其空间关联网络驱动因素,这

将影响新质生产力理论体系构建,并可能制约区域协调发展背景下新质生产力提升实践。虽然,现有研究对新质生产力空间分布问题已经进行了讨论^[20,24-26],但这些研究仍存在局限:①在分析新质生产力空间关系时,多从邻近空间关系考虑,未分析新质生产力空间关系可能存在的跨区域、全局网络特征,研究整体性、系统性有待进一步完善。②多基于“属性数据”而非“关系数据”,未有效反映新质生产力空间关系的整体结构特征;而结构等关系数据决定属性数据表现,对于空间关联研究具有更大价值^[35]。因此,需要进一步深入探讨新质生产力空间关联网络结构。

为此,本文基于现有新质生产力研究成果,完善新质生产力综合评价指标体系,利用熵权-TOPSIS方法测度新质生产力,利用社会网络分析法深入分析新质生产力空间关联网络结构及其演化过程,并应用QAP回归分析方法对新质生产力空间关联网络驱动因素进行动态分析,以期探明新质生产力空间关联网络特征,更深入解析新质生产力空间关系,丰富新质生产力理论体系内涵,并为新质生产力提升实践提供科学指导。边际贡献为:①指标体系方面,在现有成果基础上,将全要素生产率等指标纳入指标体系,同时从发展水平角度优化具体指标,从而完善新质生产力评价指标体系,更科学地评价新质生产力发展水平;②研究视角方面,率先从全局网络视角考察新质生产力空间关联,同时进一步讨论新质生产力空间关联网络驱动因素。

2 指标、方法与数据

2.1 新质生产力综合评价指标体系

在构建新质生产力评价指标体系时,部分研究以生产力三要素为核心构建指标体系^[17,18],还有部分研究则结合新质生产力的特征进行构建^[19,20]。对比现有研究,虽然构建思路存在差异,但指标选择较为相似,如卢江等^[20]结合新质生产力特征所构建的新质生产力综合评价指标体系包含劳动力、劳动对象、劳动资料等指标,且对新质生产力特征进行了总结。据此,参考文献[19,20],结合新质生产力特征,本文从科技生产力、绿色生产力、数字生产力三方面构建新质生产力综合评价指标体系(表1)。

(1)科技生产力是新质生产力的重要组成。习

表1 新质生产力综合评价指标体系

Table 1 Comprehensive evaluation index system of new quality productive forces

一级	二级	三级	解释	属性
科技生产力	创新生产力	创新研发	国内专利授予数/年末人口数/(件/人)	+
		创新产业	高技术产业业务收入/高技术产业从业人员数/(元/人)	+
		创新产品	高技术产业新产品销售收入/高技术产业从业人员数/(元/人)	+
	技术生产力	技术效率	以全要素生产率作为表征,以劳动力、资本、能源为投入指标,以GDP为产出指标,利用超效率SBM模型计算所得	+
		技术研发	R&D人员数量/年末人口数	+
		技术生产	机器人安装原始密度/%	+
绿色生产力	资源节约型生产力	能源强度	能源消费量/GDP/(万t/亿元)	-
		能源结构	化石能源消费量/能源消费量	-
		用水强度	用水量/GDP/(万t/亿元)	-
	环境友好型生产力	废物利用	工业固体废物综合利用量/产生量	+
		废水排放	工业废水排放量/GDP/(万t/亿元)	-
		废气排放	二氧化硫、氮氧化物、烟(粉)尘排放量/GDP/(万t/亿元)	-
数字生产力	数字产业生产力	垃圾处理	生活垃圾无害化处理能力/年末人口数/(t/日/人)	+
	产业数字生产力	电子信息制造	集成电路产量/年末人口数/(块/人)	+
		电信业务通讯	邮电业务总量/年末人口数/(元/人)	+
		网络普及率	互联网宽带接入端口数/年末人口数/(个/人)	+
		软件服务	软件业务收入/年末人口数/(元/人)	+
		数字信息	光缆线路长度/地区面积/(km/万km ²)	+
		电子商务	电子商务销售额/年末人口数/(元/人)	+

近平总书记指出“科技创新能够催生新产业、新模式、新动能,是发展新质生产力的核心要素”。现有研究在分析新质生产力内涵时均强调了科技创新的核心地位^[6-9]。创新能力和技术发展是科技生产力的重要体现,为此本文从创新生产力和技术生产力两方面衡量科技生产力。对比卢江等^[20]的研究采用的规模以上工业总利润与职工工资之和/规模以上工业从业人数这一指标,本文采用的全要素生产率指标,其衡量的技术效率更为全面,可以更好地展示技术进步情况。此外,进一步将卢江等^[20]的研究中创新产品、技术研发的核心指标从工业企业延展到高技术产业,以更全面地展示地区科技生产力。

(2)绿色生产力也是新质生产力的重要组成。现有研究指出绿色生产力是新质生产力的核心表现^[11,13]，“绿色”是新质生产力的必要条件^[13]。资源节约和环境保护是绿色发展重要主题,绿色生产力体现为资源节约型生产力和环境友好型生产力。相比文献^[20],本文在衡量资源节约型生产力的用水强度时将工业用水量拓展至整体用水量,在衡量环境友好型生产力时除工业污染外进一步考虑对生

活垃圾的无害化处置能力。

(3)新质生产力强调新要素、新产业,数据要素、数字产业等数字化构件是新质生产力重要基础。现有研究指出,数据是新质生产力的关键要素,数字技术是新质生产力的代表性技术,数字产业是新质生产力的重要载体^[15]。部分研究更是直接将利用数字技术装备对数据这一劳动对象进行系统处置的能力称为新质生产力^[16]。因此,评价新质生产力时,需要充分考虑地区数字生产力发展水平。数字产业化和产业数字化是数字化实现途径,为此,数字生产力从数字产业生产力、产业数字生产力两方面进行分析。

现有多数研究^[17-20],在构建新质生产力评价指标体系时将绝对规模类指标和相对水平类指标混淆,本文将所有指标进行相对化,即利用对应指标分别除以人口数、GDP、地区面积,以衡量新质生产力的相对发展水平。

2.2 统计方法

2.2.1 超效率SBM-DEA模型

本文利用超效率SBM-DEA模型结合表1技术

效率的解释中所述投入产出指标计算全要素生产率,以作为科技生产力中技术效率表征指标。超效率SBM-DEA模型如下:

$$\min TFP = 1 + \frac{1}{v} \sum_{l=1}^v \frac{s_l^-}{TR_{lk}} - \frac{1}{q} \sum_{r=1}^q \frac{s_r^+}{CC_{rk}} \quad (1)$$

$$\text{s.t.} \begin{cases} TR_{lk} \geq \sum_{u=1, u \neq k}^h TR_{lu} \lambda_u - s_l^- \\ CC_{rk} \leq \sum_{u=1, u \neq k}^h CC_{ru} \lambda_u + s_r^+ \\ \sum_{u=1, u \neq k}^h \lambda_u = 1 \\ \lambda, s_l^-, s_r^+ \geq 0; l = 1, 2, \dots, v; \\ r = 1, 2, \dots, q; u = 1, 2, \dots, h; u \neq k \end{cases}$$

式中: TFP 为全要素生产率; s_l^- 、 s_r^+ 为投入 l 、产出 r 的松弛变量; TR_{lk} 、 CC_{rk} 分别为有效决策单元 k 的投入与产出; v 、 q 分别为投入 l 、产出 r 的总数; u 为 k 以外其他的决策单元; h 为 u 的总数; λ 为权重向量。

2.2.2 熵权-TOPSIS 方法

熵权法是可以避免人为主观影响的客观指标权重评价方法,而 TOPSIS 法是能分析各测度指标与理想点相对距离,并对其进行量化排序的综合评价方法。本文以熵权-TOPSIS 方法计算新质生产力。具体思路如下:

如果有 m 个项目待评价,给出了 n 个指标,原始数据矩阵为:

$$X = (x_{ij})_{m \times n} = \begin{bmatrix} x_{11} & \cdots & x_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & \cdots & x_{mn} \end{bmatrix} \quad (2)$$

式中: x 为新质生产力指标原始数据; i 、 j 分别为数据行数、列数。将原始矩阵 X 进行标准化处理后,决策矩阵记为 $X' = (x'_{ij})_{m \times n}$ 。使用极差法对数据进行标准化,公式如下:

$$x'_{ij} = \begin{cases} \frac{x_{ij} - x_{\min}}{x_{\max} - x_{\min}} & (\text{正向指标}) \\ \frac{x_{\max} - x_{ij}}{x_{\max} - x_{\min}} & (\text{负向指标}) \end{cases} \quad (3)$$

其信息熵 e_j 为:

$$e_j = -K \times \sum_{i=1}^m p_{ij} \times \ln p_{ij} \quad (4)$$

式中: $p_{ij} = \frac{x'_{ij}}{\sum_{i=1}^m x'_{ij}}$, $K = \frac{1}{\ln m}$ 。

对应的第 j 个指标的熵权重 ω_j 为:

$$\omega_j = \frac{1 - e_j}{\sum_{j=1}^n (1 - e_j)} \quad (5)$$

而后构建加权矩阵 Y :

$$Y = (y_{ij})_{m \times n} = [\omega_j \times x'_{ij}]_{m \times n} \quad (6)$$

式中: y_{ij} 为标准化后的新质生产力指标数据与其对应的指标权重之积。根据加权矩阵确定正理想解 Y_i^+ 和负理想解 Y_i^- :

$$Y_i^+ = (y_1^+, y_2^+, y_3^+, \dots, y_n^+), y_n^+ = \max y_{ij} \quad (7)$$

$$Y_i^- = (y_1^-, y_2^-, y_3^-, \dots, y_n^-), y_n^- = \min y_{ij} \quad (8)$$

再计算各测度指标的欧氏距离:

$$D_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (y_{ij} - y_j^+)^2} \quad (9)$$

$$D_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (y_{ij} - y_j^-)^2} \quad (10)$$

根据欧式距离计算各测度指标与理想解的贴近度 C , 即为新质生产力:

$$C_i = \frac{D_i^-}{D_i^+ + D_i^-}, i = 1, 2, \dots, m \quad (11)$$

2.2.3 修正的引力模型与新质生产力空间关联矩阵

参考文献[27-35]的做法,构建修正的引力模型,以测度新质生产力空间关联强度,从而构建新质生产力空间关联矩阵(引力矩阵),模型如下:

$$Q_{ij} = \frac{\frac{NQP_i}{NQP_i + NQP_j} \times \sqrt[3]{G_i \times NQP_i \times P_i} \times \sqrt[3]{G_j \times NQP_j \times P_j}}{\frac{D_{ij}^2}{(g_i - g_j)^2}} \quad (12)$$

式中: Q_{ij} 为第 i 、 j 省间新质生产力空间关联强度(引力值); NQP_i 、 NQP_j 、 G_i 、 G_j 、 P_i 、 P_j 、 g_i 、 g_j 分别为 i 、 j 省的新质生产力、GDP、年末总人口、人均 GDP; D_{ij}^2 为 i 、 j 两省省会之间的地理距离。据此构建新质生产力引力矩阵,每行取新质生产力引力均值作为比较值,将大于新质生产力引力均值记为 1,反之为 0。

2.2.4 空间关联网络结构分析方法

(1) 整体网络结构特征

新质生产力空间关联网络整体结构特征指标包括 3 类:①通达性指标,选取网络关联度。该指标表示网络内不可达点对数对新质生产力空间关联网络的影响,当其为 1 时说明新质生产力空间关联网络包含了样本内的所有节点,样本通达性较好。

2025年2月

②关联性指标,包括网络关系数、网络密度。其中,网络关系数是指新质生产力空间关联网络中各节点所形成的网络关系数量,即各省份围绕新质生产力达成的空间关联;网络密度则反映新质生产力空间关联网络中各节点关联紧密程度。网络关系数和网络密度高,说明新质生产力空间关联程度高。③稳定性指标,包括网络等级度和网络效率。其中,网络等级度反映非对称可达程度,网络等级度提升,新质生产力空间关联网络对单个或少数节点的依赖性增强。当新质生产力空间关联网络对少数节点依赖增强时,少数节点的变化对网络整体产生的冲击强化,此时新质生产力空间关联网络的稳定性较差。网络效率反映网络关联线的多少,该指标越低,新质生产力空间关联网络越稳定。详细公式见文献[34]。

(2)个体网络结构特征

空间关联网络个体结构特征指标包括点度、接近和中介3类中心度,公式见文献[34]。点度中心度指一个节点在新质生产力空间关联网络中与其他节点间的关联情况,该指标越高,表明节点在新质生产力空间关联网络中距离网络中心越近,能与越多节点产生联系,可对新质生产力空间关联网络中的越多节点产生影响。接近中心度测量的是新质生产力空间关联网络中一个节点不受其他节点“影响”的能力,接近中心度越高,节点在新质生产力空间关联网络中与其他节点越“接近”,其能够更容易实现信息等要素传递。中介中心度反映的是新质生产力空间关联网络中各节点的中介作用,当某一节点在新质生产力空间关联网络中处于许多节点对的连接路径上,其中介中心度就越高,其作为新质生产力空间关联网络中的“桥梁”的作用越明显。

(3)网络块模型结构特征

参考文献[36,37]的评价规则对中国新质生产力空间关联网络进行块模型分析,以刻画新质生产力空间关联网络的内部结构状态及各成员的角色和地位。将板块划分为:净受益板块、净溢出板块、经纪人板块、双向溢出板块。其中,净受益板块接收关系数远多于溢出关系数;净溢出板块的溢出关系数远多于接收关系数;经纪人板块与双向溢出板块的接收关系数与溢出关系数皆较多,但经纪人板块

以接收关系为主,双向溢出板块以溢出关系为主。

2.2.5 QAP回归分析方法

在分析新质生产力空间关联网络结构特征后,需进一步分析其驱动因素。由于新质生产力空间关联网络是关系数据构建的空间矩阵,变量间存在多重共线性,而QAP回归模型不需要符合独立性与正态分布假定,能较好地处置关系数据共线性问题^[38]。为此,利用QAP回归模型分析新质生产力空间关联网络驱动因素。

选择驱动因素如下:①产业结构地区差异(*Indus*)。地区产业结构变动会影响生产力发展,且地区间产业结构差距会影响新质生产力要素流动,基础指标以第三产业产值占GDP比重表征。②对外贸易地区差异(*Wt*)。对外贸易能推进中国新旧动能转换,推动企业人才结构升级、促进研发投入和缓解融资约束,进而促进中国绿色技术创新,促进数字经济水平提升,也将对新质生产力形成产生作用,基础指标以进出口总额与GDP比值表征。③科教发展水平地区差异(*Edu&IV*)。教育是地区发展的基础,科技是新质生产力发展的核心,地区科教发展水平对新质生产力会产生重要影响,基础指标用人均科技与教育财政经费表征。④交通水平地区差异(*Tran*)。交通网络对新质生产力要素流通有着重要影响,基础指标用地区铁路货物周转量表征。⑤信息化发展水平地区差异(*Infor*)。数字化、信息化是新质生产力发展重要主题,地区信息装备情况会影响新质生产力,基础指标用每百人电脑数量表征。⑥地理空间邻近性(*Distance*)。地理位置邻近地区往往产生较强联系,采用省际Rook邻接权重矩阵进行表征,省份相邻设为1,反之为0(设广东和海南相邻)。具体见式(13):

$$GL = f(Indus, Wt, EduIv, Tran, Infor, Distance) \quad (13)$$

式中:*GL*为新质生产力空间关联网络矩阵;*Indus*、*Wt*、*EduIv*、*Tran*、*Infor*分别为驱动因素*Indus*、*Wt*、*Edu&Iv*、*Tran*、*Infor*的差异矩阵;*Distance*为邻接权重矩阵。

2.3 数据来源与处理

从党的十八大开始,中国特色社会主义进入新时代。故从十八大后第一年即2013年开始进行分

析,研究时间为2013—2022年;研究区域为中国30个省份(西藏自治区、港澳台地区由于数据缺失未纳入研究范围)。多数基础数据来自国家统计局、EPS数据网;机器人安装原始密度、集成电路产量来自马克数据网;省会城市间地理距离利用ArcGIS软件Distance功能结合各省会地理坐标计算;涉及价格变化的指标利用地区CPI指数进行修正;利用插值法对缺失值进行补齐;其中集成电路产量空缺值

较多,即使经过插值法处理后仍然存在较多空缺,为此在插值法处置后,将空缺值与计算为负地区设置为0,表明该地区没有生产集成电路。利用熵权-TOPSIS法计算新质生产力时,将2013—2022年30省份的面板数据纳入统一框架,进行跨年比较。

3 结果与分析

3.1 中国新质生产力概况

表2为2013—2022年各省新质生产力。可知,

表2 2013—2022年各省份新质生产力及其均值

Table 2 New quality productive forces of provinces and their mean values, 2013-2022

地区	省份	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
东部地区	北京	0.21	0.22	0.24	0.26	0.31	0.35	0.40	0.45	0.52	0.56
	天津	0.13	0.14	0.16	0.16	0.16	0.18	0.20	0.23	0.26	0.27
	河北	0.03	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.11	0.12
	上海	0.21	0.27	0.29	0.31	0.32	0.34	0.36	0.42	0.48	0.55
	江苏	0.14	0.15	0.17	0.18	0.20	0.23	0.24	0.31	0.38	0.44
	浙江	0.12	0.13	0.15	0.15	0.16	0.19	0.22	0.25	0.29	0.31
	福建	0.08	0.08	0.09	0.09	0.09	0.12	0.13	0.15	0.17	0.18
	山东	0.08	0.08	0.09	0.09	0.10	0.11	0.12	0.13	0.16	0.17
	广东	0.11	0.12	0.13	0.14	0.17	0.22	0.25	0.29	0.33	0.37
	海南	0.08	0.07	0.08	0.08	0.08	0.09	0.10	0.12	0.14	0.16
中部地区	均值	0.12	0.13	0.14	0.15	0.17	0.19	0.21	0.24	0.28	0.31
	山西	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.05	0.07	0.08	0.10	0.12
	安徽	0.07	0.07	0.07	0.08	0.09	0.10	0.11	0.12	0.14	0.15
	江西	0.05	0.05	0.06	0.05	0.06	0.07	0.09	0.10	0.11	0.12
	河南	0.05	0.06	0.06	0.06	0.07	0.08	0.09	0.10	0.12	0.14
	湖北	0.06	0.06	0.06	0.06	0.07	0.08	0.10	0.11	0.13	0.15
	湖南	0.05	0.05	0.06	0.07	0.07	0.08	0.09	0.10	0.12	0.13
	均值	0.05	0.06	0.06	0.06	0.07	0.08	0.09	0.10	0.12	0.14
东北地区	辽宁	0.06	0.06	0.07	0.07	0.07	0.08	0.09	0.10	0.12	0.13
	吉林	0.06	0.06	0.05	0.06	0.06	0.07	0.09	0.10	0.11	0.12
	黑龙江	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.09
	均值	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.07	0.08	0.09	0.11	0.11
西部地区	内蒙古	0.04	0.04	0.04	0.05	0.05	0.07	0.08	0.09	0.11	0.13
	广西	0.05	0.04	0.04	0.05	0.05	0.06	0.07	0.09	0.10	0.12
	重庆	0.07	0.07	0.08	0.08	0.09	0.10	0.12	0.13	0.16	0.18
	四川	0.04	0.04	0.05	0.05	0.06	0.07	0.09	0.11	0.13	0.15
	贵州	0.03	0.03	0.04	0.04	0.04	0.06	0.09	0.11	0.13	0.15
	云南	0.03	0.03	0.04	0.04	0.04	0.05	0.08	0.10	0.12	0.14
	陕西	0.05	0.05	0.06	0.07	0.06	0.08	0.10	0.11	0.13	0.14
	甘肃	0.08	0.09	0.11	0.15	0.20	0.23	0.27	0.31	0.40	0.47
	青海	0.08	0.07	0.07	0.07	0.07	0.08	0.10	0.12	0.14	0.16
	宁夏	0.07	0.07	0.06	0.06	0.06	0.08	0.10	0.12	0.14	0.16
	新疆	0.03	0.03	0.04	0.04	0.05	0.05	0.07	0.10	0.12	0.15
	均值	0.05	0.05	0.06	0.06	0.07	0.08	0.11	0.13	0.15	0.18
全国	总均值	0.08	0.08	0.09	0.09	0.10	0.12	0.14	0.16	0.19	0.21

2025年2月

新质生产力整体呈上升趋势,全国新质生产力均值从2013年的0.08增长到2023年的0.21,表明中国新质生产力取得较快增长,其科技生产力、绿色生产力、数字生产力得到发展。另外,新质生产力存在明显空间差异,大致呈现东高西低的空间分布规律。以2022年为例,东部地区新质生产力均值为0.31,中部地区为0.14,东北地区为0.11,西部地区为0.18,东部地区明显高于其他地区。其原因在于:①东部地区资金丰富、产业发达,为新质生产力培育提供了充足资金支持,也为新质生产力形成奠定了坚实产业基础;②东部地区科研院所聚集,人才众多,且依托优势产业和经济地位不断吸引其他地区人才涌入,为新质生产力发展提供了人力资本支持;③东部地区所处地理位置交通便利,通过开展跨国学术会议等方式推进知识、技术沟通而为本地区科技创新提供协助;④东部地区新兴产业、未来产业等高技术产业密集,有利于新质生产力培育。中西部地区和东北地区的新质生产力远低于东部地区,一方面这些地区经济基础和产业基础较为薄弱;另一方面,教育水平相对较差,科研能力不足,严重阻碍了科技创新,且其人才等要素还受发达地区吸引处于流出状态,进一步阻碍了新质生产力发展。

3.2 中国新质生产力空间关联网络整体、个体与块模型结构特征

基于式(12)计算,得到新质生产力空间关联强

度,并构建新质生产力空间关联网络矩阵。利用Ucinet软件制作新质生产力空间关联网络拓扑图,其中2022年网络拓扑图见图1。可知,2022年新质生产力空间关联关系形成了跨区域的网络结构,具有复杂的空间网络特征,该特征将影响新质生产力发展。为此,下文对新质生产力空间关联网络结构特征进行深入分析。

3.2.1 空间关联网络整体结构特征分析

利用Ucinet软件测度得新质生产力空间关联网络整体结构特征指标,见表3。

新质生产力空间关联网络通达性较好。2013—2022年网络关联度均为1,表明网络具有良好的通达性且网络整体联动性强,不存在“孤立”省份。

新质生产力空间关联网络的网络关联性整体增强。2013—2022年,新质生产力空间关联网络的网络关系数由226上升到227,表明新质生产力空间关联网络关联性增强,各地区间新质生产力相互作用提升。这一过程分为3个阶段,第一阶段为2013—2018年,网络关系数有所上升,但存在波动;第二阶段为2018—2019年,这一时期网络关系数降低;第三阶段为2019年后,网络关系数有所提升,表明地区间新质生产力空间关联的恢复。网络密度无明显变化。

新质生产力空间关联网络的稳定性有所降低。网络等级度由2013年的0.30上升至2022年的0.43,

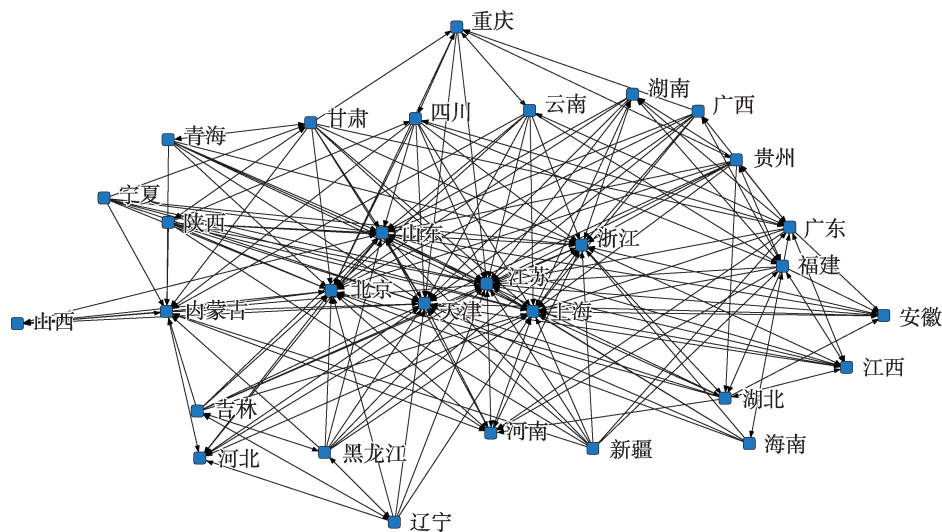


图1 2022年新质生产力空间关联网络拓扑图

Figure 1 The topology of the spatial association network of new quality productive forces, 2022

表3 2013—2022年新质生产力空间关联网络整体结构特征

Table 3 Overall characteristics of the spatial association networks of new quality productive forces, 2013-2022

年份	网络 关系数	网络 密度	网络 关联度	网络 等级度	网络 效率
2013	226	0.26	1	0.30	0.64
2014	222	0.26	1	0.30	0.65
2015	224	0.26	1	0.43	0.64
2016	222	0.26	1	0.43	0.65
2017	223	0.26	1	0.43	0.64
2018	227	0.26	1	0.29	0.64
2019	225	0.26	1	0.43	0.64
2020	226	0.26	1	0.43	0.64
2021	226	0.26	1	0.43	0.64
2022	227	0.26	1	0.43	0.63

反映出新质生产力空间关联网络内部等级结构强化,一些新质生产力高值地区成为网络核心节点且在空间关联网络中发挥更强的作用,削弱了其他节点间的关联,降低了空间关联网络稳定性。网络效率整体变化不大。

整体而言,新质生产力空间关联网络通达性较好,其关联性有所提升,稳定性略有下降,但距离最大空间关系数仍有较大距离且网络密度较低,需要采取措施强化空间关联。

3.2.2 空间关联网络个体结构特征分析

利用Ucinet软件计算得到新质生产力空间关联网络个体结构特征,考虑2013、2019、2022年分别为初始年、变动年(2019年后为3年疫情期)和最终年,所以分析这3年新质生产力空间关联网络个体结构特征。整体而言,中国新质生产力空间关联网络形成以东部地区为网络中心,中西部地区为网络边缘的“中心—边缘”结构。

(1) 点度中心度分析

由表4可知,新质生产力空间关联网络中,东部地区具有较高点度中心度,多数东部省份长期居于新质生产力空间关联网络中心;随着网络演化,中西部少数地区逐渐接近网络中心。2013年、2019年、2022年新质生产力空间关联网络的点度中心度全国均值分别为11.60、11.67、11.87。其中,东部地区点度中心度在多数年份高于全国均值,属于网络中心地区,在新质生产力空间关联网络中具有重要影响。究其原因,东部省份经济发达、科技水平高,

能从其他地区吸引高素质人才以丰富其劳动力,并依托技术与经济优势拥有先进生产工具,进而成为优质生产资料的加工场所,高素质人才、先进装备和优质生产资料为东部地区新质生产力发展提供了重要支持。

(2) 接近中心度分析

2013年、2019年、2022年接近中心度全国均值分别为42.58、40.14、40.04。东部地区、中部地区接近中心度均值在3个年度均高于全国均值,表明这两个地区接近中心度较高。北京等东部省份经济发达,虹吸效应显著,且拥有较为完善的交通和信息基础设施,能较好吸收中西部地区的资源流入,因此具备较高的接近中心度。安徽、河南等中部省份则依赖于地理位置,成为周边地区新质生产力相关要素扩散与流通的目的地。中部地区既可以接受西部地区劳动力和能源等要素的扩散以充实本地区的生产资料,同时也承接东部地区技术、资金、产业流转,以推动生产水平升级。因此中部地区也具备较高的接近中心度。

(3) 中介中心度

2013年、2019年、2022年新质生产力空间关联网络的中介中心度全国均值分别为30.13、23.47、23.40。东部、中部地区3年的中介中心度均值均高于全国均值,表明东部、中部地区对新质生产力空间关联网络中各节点有着重要影响。一方面,东部地区吸引着其他地区要素流入,从而为本地区新质生产力发展创造条件;另一方面,对外输出技术、资金、管理经验、产业等,促进其他地区新质生产力发展。除东部地区外,中部地区也具备较高中介中心度。江西、湖南邻近于浙江、福建、广东、湖北等经济发达省份,河南靠近京津冀地区,这些省份在为发达省份新质生产力发展提供劳动力、初级农产品等生产资料的同时,也是其重要的产品市场,是要素交流的“桥梁”。东北、西部地区中心度较低,可能是由于这些地区地理位置较偏而影响了与其他地区产生更多的空间关联,另外这些地区经济发展缓慢、科技创新水平相对较低也是重要原因。

综合而言:中国东部地区位于新质生产力空间关联网络核心,中心度较高;中西部、东北多数地区位于新质生产力空间关联网络边缘,中心度较低。

2025年2月

表4 2013、2019和2022年新质生产力空间关联网络个体结构特征

Table 4 Individual characteristic of the spatial association network of new quality productive forces, 2013, 2019, and 2022

地区	省份	点度中心度			接近中心度			中介中心度		
		2013年	2019年	2022年	2013年	2019年	2022年	2013年	2019年	2022年
东部地区	北京	23.00	21.00	21.00	76.32	76.32	76.32	24.36	18.65	16.38
	天津	24.00	23.00	23.00	80.56	78.38	78.38	27.03	27.50	23.50
	河北	6.00	6.00	6.00	50.00	50.00	53.70	12.85	6.88	8.68
	上海	22.00	24.00	23.00	78.38	82.86	74.36	73.16	86.66	66.04
	江苏	23.00	26.00	25.00	82.86	90.63	87.88	56.54	59.01	74.99
	浙江	16.00	18.00	19.00	65.91	69.05	69.05	32.90	36.84	44.67
	福建	12.00	13.00	13.00	40.85	43.28	43.28	28.53	35.07	35.82
	山东	19.00	19.00	21.00	70.73	70.73	74.36	29.47	27.66	23.01
	广东	12.00	12.00	13.00	46.77	46.03	46.03	131.59	123.86	120.92
	海南	7.00	7.00	7.00	32.22	31.87	31.87	1.02	0.82	0.65
	均值	16.40	16.90	17.10	62.46	63.92	63.52	41.75	42.30	41.47
中部地区	山西	6.00	7.00	5.00	50.00	50.00	49.15	12.85	13.00	6.96
	安徽	10.00	8.00	8.00	60.42	58.00	58.00	14.18	5.72	9.82
	江西	8.00	7.00	8.00	51.79	52.73	52.73	78.89	89.52	97.85
	河南	11.00	9.00	11.00	61.70	59.18	61.70	58.91	36.25	45.88
	湖北	9.00	10.00	10.00	51.79	53.70	52.73	5.80	6.63	6.26
	湖南	9.00	9.00	9.00	48.33	48.33	46.77	34.48	42.87	35.54
	均值	8.83	8.33	8.50	54.01	53.66	53.51	34.19	32.33	33.72
东北地区	辽宁	9.00	7.00	6.00	3.70	3.57	3.57	4.41	0.45	0
	吉林	6.00	7.00	9.00	3.70	3.57	3.57	2.03	0.33	1.03
	黑龙江	8.00	9.00	9.00	3.70	3.57	3.57	7.78	1.78	1.03
	均值	7.67	7.67	8.00	3.70	3.57	3.57	4.74	0.85	0.69
西部地区	内蒙古	14.00	14.00	14.00	55.77	54.72	55.77	97.01	7.60	7.39
	广西	7.00	8.00	9.00	32.96	32.58	32.58	2.30	3.02	9.89
	重庆	6.00	7.00	8.00	26.85	28.16	28.71	2.43	8.27	9.96
	四川	11.00	11.00	11.00	34.52	33.33	33.33	14.92	14.88	12.10
	贵州	14.00	10.00	11.00	34.94	33.33	33.33	32.20	18.05	13.90
	云南	10.00	10.00	10.00	32.96	32.58	32.58	12.96	10.55	7.77
	陕西	11.00	11.00	10.00	27.62	3.69	3.69	9.15	1.39	1.17
	甘肃	11.00	12.00	12.00	37.66	3.70	3.70	96.27	20.73	20.73
	青海	8.00	8.00	8.00	27.62	3.69	3.69	0.00	0.00	0.00
	宁夏	7.00	8.00	8.00	3.33	3.33	3.33	0.00	0.00	0.00
	新疆	9.00	9.00	9.00	3.33	3.33	3.33	0.00	0.00	0.00
	均值	9.82	9.82	10.00	28.87	21.13	21.28	24.29	7.68	7.54
全国	总均值	11.60	11.67	11.87	42.58	40.14	40.04	30.13	23.47	23.40

3.2.3 空间关联网络块模型特征分析

采用UCINET软件中的CONCOR模块,以深度为2、集中度为0.2的标准,结合前文板块划分依据,对中国新质生产力空间关联网络进行板块划分,结果见表5。可知,新质生产力空间溢出效应主要以板块间的区域溢出为主。

北京、天津、山东等东部省份在较多年份属于净受益板块,这一板块的特征是有着较多的接收关系数和较少的溢出关系数,是新质生产力要素的流入地,汇聚人才、资金、技术和高新产业。2013年由辽宁、内蒙古、北京、山东、天津组成的净受益板块的接收关系数为67,溢出关系数为24,内部关系数

表5 2013、2019和2022年板块间新质生产力空间关联

Table 5 The spatial correlation of new quality productive forces between plates, 2013, 2019, and 2022

年份	板块	省(市、自治区)	接收关系数/个	溢出关系数/个	板块内关系数	实际内部关系比例/%	期望内部关系比例/%
2013	第1板块(双向溢出板块)	安徽、江西、河南、四川、湖北、广西、贵州、海南、湖南、云南	45	73	7	8.75	31.03
	第2板块(净溢出板块)	河北、青海、陕西、甘肃、重庆、宁夏、新疆、黑龙江、山西、吉林	16	68	7	9.33	31.03
	第3板块(净受益板块)	辽宁、内蒙古、北京、山东、天津	67	24	9	27.27	13.79
	第4板块(经纪人板块)	上海、广东、福建、浙江、江苏	68	31	7	18.42	13.79
2019	第1板块(双向溢出板块)	安徽、江西、河南、四川、湖北、广西、贵州、海南、湖南、云南、新疆	40	82	5	5.75	34.48
	第2板块(净溢出板块)	辽宁、青海、河北、重庆、宁夏、甘肃、黑龙江、山西、陕西、吉林	11	64	14	17.95	31.03
	第3板块(净受益板块)	内蒙古、北京、江苏、山东、天津	91	19	7	26.92	13.79
	第4板块(经纪人板块)	上海、福建、浙江、广东	53	30	4	11.76	10.34
2022	第1板块(双向溢出板块)	安徽、江西、河南、湖北、广西、贵州、海南、湖南	36	55	6	9.84	24.14
	第2板块(净溢出板块)	辽宁、青海、河北、甘肃、山西、宁夏、新疆、黑龙江、陕西、吉林、四川、云南	13	88	12	12.00	37.93
	第3板块(净受益板块)	内蒙古、江苏、北京、上海、山东、天津	112	25	8	24.24	17.24
	第4板块(经纪人板块)	广东、福建、浙江、重庆	40	33	0	0.00	10.34

为9,实际内部关系比例为27.27%,期望内部关系比例为13.79%。这些省份在新质生产力空间关联网络中是主要的要素流入地区,而较少对外溢出关系,内部虽然产生一定关联,但关系数相对较少。至2019年,净受益板块增加了江苏,减少了辽宁,接收关系数为91,远大于溢出关系数19和内部关系数7,实际内部关系比例仍大于期望内部关系比例,这些省份仍是新质生产力空间关联网络要素流动的主要目的地。2022年,净受益板块增加了上海,接收关系数增为112,溢出关系数为25,内部关系数为8,其接收关系数远大于溢出关系数与内部关系数,且实际内部关系比例(24.24%),仍大于期望内部关系比例(17.24%),是新质生产力空间关联网络中接收关系最多的板块。

福建、广东、浙江在多数年份属于经纪人板块,该板块的特征为接收关系数和溢出关系数均较多,是新质生产力空间关联网络中要素交流的“桥梁”。2013年,由上海、广东、福建、浙江、江苏组成的经纪人板块接收关系数为68,溢出关系数为31;2019年时,该板块减少了江苏,接收关系数为53,溢出关系数为30;2022年,该板块减少了上海,增加了重庆,

接收关系数为40,溢出关系数为33。这些处于经纪人板块的省份自身拥有着较发达的经济体系和先进的技术,既能为周边的江西、广西等中西部省份提供技术、资金支持,同时接收着这些地区所溢出的劳动力、资源以发展本地新质生产力。同时这些省份由于经济发展水平与北京等地区较为接近,能较好地与净受益板块产生关联,实现技术互促、资金协作和科技协同,从而推进新质生产力共同发展。

东部沿海以外的多数省份属于双向溢出板块或净溢出板块。其中,多数西南、中南省份为双向溢出板块,其特征为接收关系数和溢出关系数均较多,但以溢出关系为主。东北、西北、华北(平津外)地区多处于净溢出板块,这些地区为北京、天津等净受益板块的新质生产力发展提供要素支持。

2013年,双向溢出板块主要由西南与中南省份组成,溢出关系数为73,远大于接收关系数(45)和内部关系数(7),期望内部关系比例(31.03%)大于实际内部关系比例(8.75%);净溢出板块主要由东北、西北和华北地区组成,溢出关系数(68)远大于接收关系数(16)和内部关系数(7),其期望内部关

2025年2月

系数(31.03%)大于实际内部关系系数(9.33%),为新质生产力空间关联网络的要素输出板块。

2019年,西南、中南部分省份与新疆、河南与海南仍组成双向溢出板块,板块溢出关系系数(82)大于接收关系系数(40)和内部关系系数(5),期望内部关系比例(34.48%)远大于实际内部关系比例(5.75%);东北、西北部分地区与华北的河北、山西以及西南的重庆组成净溢出板块,溢出关系系数(64)大于接收关系系数(11)和内部关系系数(14),期望内部关系比例(31.03%)大于实际内部关系比例(17.95%)。

2022年,双向溢出板块主要由西南、中南省份以及华北的河南、东南的海南构成,溢出关系系数为55,接收关系系数为36,内部关系系数为6,期望内部关系比例为24.14%,大于实际内部关系比例(9.84%)。2022年净溢出板块主要由东北、西北地区组成,同时还包括华北的河北、山西以及西南的云南、四川,溢出关系系数(88)远大于接收关系系数(13)和内部关系系数(12),期望内部关系比例(37.93%)远大于实际内部关系比例(12.00%)。

综合而言:中西部地区及东北地区所组成的板块在多数年份是新质生产力空间关联网络中的要素溢出方,东部地区所组成的板块在多数年份是新质生产力相关要素的主要受益方。

4 驱动因素分析

进行QAP回归分析,选择随机置换次数为5000次,结果见表6。由表6可知各驱动因素对新质生产

力空间关联网络的影响:

(1)产业结构差异对新质生产力空间关联网络影响持续显著为负。2013年、2019年、2022年对应标准化影响系数为-0.28、-0.19、-0.16,分别在5%、10%和10%的统计水平上显著。表明产业结构差异越小,越有利于新质生产力空间关联网络形成。地区产业差异较小,表明地区优势产业相近,更可能进行相同产业优势联合,进而推进新质生产力空间关联强化。2013年、2019年、2022年标准化影响系数绝对值逐年下降,表明产业结构差异的影响正在降低,可能的原因在于,当前产业链协作体系日益完善,以产业内部协作为核心的产业链作用有所降低,而产业间协作正在进一步发展。

(2)对外贸易差异影响持续显著为负。2013年、2019年、2022年标准化影响系数为-0.13、-0.22、-0.22,分别在10%、1%、1%的水平上显著。表明对外贸易差异越小,越利于新质生产力空间关联网络形成。随着内陆自贸区等政策落地,中国对外贸易格局进一步均衡化。对外贸易水平地区差异越小,区域发展水平越接近,越利于各种新质生产力要素借助内循环渠道在节点进行流动配置,从而强化地区间关联。系数绝对值和显著性水平增强,表明对外贸易差异的影响得到提升,推进对外开放是强化新质生产力空间关联的重要思路。

(3)科教发展水平差异影响持续显著为负。2013年、2019年、2022年标准化影响系数分别为

表6 新质生产力空间关联网络驱动因素回归结果

Table 6 Results of driver regression of the spatial association network of new quality productive forces

	2013年		2019年		2022年	
	标准化系数	显著性水平	标准化系数	显著性水平	标准化系数	显著性水平
<i>Indus</i>	-0.28**	0.04	-0.19*	0.09	-0.16*	0.09
<i>Wt</i>	-0.13*	0.05	-0.22***	0.00	-0.22***	0.00
<i>Edu&IV</i>	-0.32***	0.01	-0.27**	0.01	-0.21**	0.02
<i>Tran</i>	-0.11*	0.06	-0.11*	0.06	-0.13**	0.04
<i>Infor</i>	0.37**	0.01	0.28***	0.01	0.17*	0.06
<i>Distance</i>	0.21***	0.00	0.19***	0.00	0.18***	0.00
R^2	0.15		0.18		0.16	
Adj R^2	0.15		0.17		0.15	
<i>P</i> 值	0.00***		0.00***		0.00***	
随机置换次数	5000		5000		5000	

注:*,**、***表示分别在10%、5%、1%的统计水平上显著;本文假设显著性在10%的统计水平显著时便可称显著。

-0.32、-0.27、-0.21,在1%、5%、5%的水平上显著。表明科教发展水平差异越小,越有利于构建新质生产力空间关联网络。科技与教育是新质生产力发展的核心动能,地区间科技与教育水平差异小,表明地区间科技发展水平相近,双方技术力量、人才水平、装备应用相似度高,在同一水平更可能开展科技协同创新、教育协同发展,依托技术、教育合作网络,新质生产力空间关联得以实现。影响系数绝对值降低,显著性水平下降,表明科技与教育发展水平差异的影响有所降低。可能的原因在于,随着前期合作的推进以及国家协调发展战略的深入,地区间科技、教育发展水平的差距已经缩小,因此其作用下降。

(4)交通运输水平差异影响持续显著为负。2013年、2019年和2022年标准化影响系数为-0.11、-0.11、-0.13,分别在10%、10%、5%的水平上显著。表明,交通运输水平差异越小,越有利于新质生产力空间关联网络形成。交通运输水平越接近,表明地区间发展水平越接近;在新质生产力空间关联网络发展过程中,发展水平相近,有利于劳动力、资本等新质生产力要素在相似环境中流动,从而形成空间关联。

(5)信息化水平差异影响持续显著为正。2013年、2019年和2022年信息化水平差异标准化影响系数为0.37、0.28、0.17,在5%、1%和10%的水平上显著。表明信息化水平差异扩大,有利于新质生产力空间关联网络形成。进入新时代后,中国数字经济发展水平逐步提升,地区间信息化差异格局逐渐形成。当地区信息化差异较大时,信息化水平较高地区,会成为数字经济“高地”,成为新质生产力空间关联网络中的网络中心,吸引各类新质生产力要素从其他节点流入,推进新质生产力空间关联网络形成。但是,随着数字中国战略实施,地区信息化水平差异日益缩小,数字经济“高地”对新质生产力空间关联的作用效果有所下降。

(6)地理空间邻近性对新质生产力空间关联网络的影响在2013年、2019年和2022年显著为正,标准化影响系数为0.21、0.19、0.18,在1%的水平上显著,表明邻近地区更容易实现要素交流从而形成空间关联。

综合来看,产业结构、对外贸易水平、科教发展水平、交通运输水平、信息化水平、地理空间邻近性对新质生产力空间关联网络形成具有重要影响。

5 结论与政策启示

5.1 结论

本文基于现有成果,完善新质生产力综合评价指标体系,利用社会网络分析法深入探讨新质生产力的空间关联网络结构及其演化过程,并应用QAP回归分析方法对新质生产力空间关联网络的驱动因素进行动态分析。研究发现:

(1)中国新质生产力持续提升,新质生产力均值从2013年的0.08增长到2022年的0.21。新质生产力存在显著空间差异,大致呈东高西低的空间分布特征;东部新质生产力均值最高,西部、中部次之,东北地区最低。

(2)新质生产力空间关联具有空间网络特征,2013—2022年新质生产力空间关联网络关联性有所提升,稳定性有所下降。不同省份间新质生产力的空间关联已经形成了跨区域的网络结构,新质生产力网络关系系数上升,网络等级度上升,网络密度和网络效率变动较小。

(3)东部地区在新质生产力空间关联网络中长期处于核心位置且具有较高的点度中心度、接近中心度和中介中心度,多位于净受益板块或经纪人板块,是新质生产力要素流动主要受益方;中西部地区与东北地区中心度相对东部较低,是新质生产力空间关联网络中的要素溢出方。

(4)产业结构、对外贸易水平、科教发展水平、交通运输水平、信息化水平、地理邻近性对新质生产力空间关联网络形成具有重要影响。具体而言,产业结构、对外贸易、科教发展、交通运输差异缩小有利于新质生产力空间关联网络形成;信息化水平较高地区,能吸引要素流动,推进空间关联网络形成;地理空间邻近有利于推进空间关联形成。

5.2 政策启示

上述研究结论可为中国新质生产力发展提供一些启示:

(1)提升新质生产力发展水平,打造高质量新质生产力空间关联网络节点。中国新质生产力发展取得一定成绩,但仍存在进一步发展空间,需要继续

2025年2月

推进新质生产力发展。各省新质生产力发展水平越高,新质生产力空间关联网络中的网络节点质量越好。建议:①加快科技创新,通过优化科研经费配置、深化“放管服”改革、加强科技人才队伍建设、构建高水平科研平台与推动先进技术装备应用,提升科技生产力;②强化环境保护,深入推进可持续发展理念嵌入经济社会发展全局,加快绿色技术研发与应用,严格环境规制与生态补偿,大力促进新能源使用以优化能源消费结构,提升绿色生产力;③发展数字经济,完善数据要素市场机制体制,强化国家数据基础设施建设,推进产业数字化转型升级,提升数字生产力。

(2)因地制宜发展新质生产力,强化空间关联网络板块间互动。建议:①东部地区为新质生产力空间关联网络核心,可发挥技术、资金、知识优势,积极推进新兴产业和未来产业发展,聚焦先进技术创新,打造新质生产力发展模板,而后推进技术、经验扩散,联动中西部与东北地区,发挥其在空间关联网络中的辐射效应和示范带动作用,强化新质生产力空间关联;②中部地区是新质生产力空间关联的中介枢纽,具有区位优势,可强化科技、信息、交通基础设施建设,提升教育水平,加强产业数字化改造,以成为新质生产力要素流动的坚实“桥梁”,为板块间新质生产力交流互动提供支持;③西部、东北地区处于新质生产力空间关联网络的边缘,可在严格保护生态环境以提升绿色生产力同时,依托地区自然禀赋建设超算中心等国家数据基础设施,助力地区数字化升级,同时为东部地区数字经济发展提供数据储藏服务等,为空间关联网络整体提供数据基础设施支撑,强化板块间互动。

(3)推进地区协调发展,强化新质生产力空间网络整体关联。建议:①在推进新兴产业、未来产业等新质生产力载体发展同时,应加快构建地区产业协作体系。②进一步深入对外开放,打造开放层次更高、营商环境更优、辐射作用更强的对外开放新格局,为各地区参与对外开放提供平等机遇,以对外开放带动地区经济社会发展和科技交流,为各地区新质生产力提升提供外部资源支持。③应加快地区间技术、资金、知识等要素的流通和交流,通过构建技术创新协作平台、数字金融投资网络、知

识共享传播平台等途径,缩小地区经济、技术、教育发展差距,促进不同地区间新质生产力基础要素在相近发展水平下相互联结,形成更为紧密的空间关联。④应进一步强化中西部、东北地区交通、信息网络基础设施建设,缩小地区发展差异,推进地区间要素更均衡交流,以形成更稳定的新质生产力空间关联网络。

参考文献(References):

- [1] 周绍东, 胡华杰. 新质生产力推动创新发展的政治经济学研究[J]. 新疆师范大学学报(哲学社会科学版), 2024, 45(5): 26-35. [Zhou S D, Hu H J. A political economy study on how new quality productivity promotes innovative development[J]. Journal of Xinjiang Normal University (Edition of Philosophy and Social Sciences), 2024, 45(5): 26-35.]
- [2] 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. [Du C Z, Shu S, Li Z H. Mechanism and path of new quality productivity in promoting high-quality economic development[J]. Economic Review Journal, 2023, (12): 20-28.]
- [3] 姚树洁, 张小倩. 新质生产力的时代内涵、战略价值与实现路径[J]. 重庆大学学报(社会科学版), 2024, 30(1): 112-128. [Yao S J, Zhang X Q. Era connotation, strategic value and realization path of new quality productivity[J]. Journal of Chongqing University (Social Science Edition), 2024, 30(1): 112-128.]
- [4] 刘瑞, 郑霖豪, 陈哲昂. 新质生产力保障国家经济安全的内在逻辑和战略构想[J]. 上海经济研究, 2024, (1): 40-47. [Liu R, Zheng L H, Chen Z A. Internal logic and strategic conception of new quality productivity ensuring national economic security[J]. Shanghai Journal of Economics, 2024, (1): 40-47.]
- [5] 陈健, 张颖, 王丹. 新质生产力赋能乡村全面振兴的要素机制与实践路径[J]. 经济纵横, 2024, (4): 29-38. [Chen J, Zhang Y, Wang D. Mechanism and practice path of new qualitative productive forces empowering comprehensive rural revitalization[J]. Economic Review Journal, 2024, (4): 29-38.]
- [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] 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.]
- [8] 潘建屯, 陶泓伶. 理解新质生产力内涵特征的三重维度[J]. 西

- 安交通大学学报(社会科学版), 2024, 44(4): 12-19. [Pan J T, Tao H L. Understanding the triple dimensions of the connotation and characteristics of new quality productive forces[J]. Journal of Xi'an Jiaotong University (Social Sciences), 2024, 44(4): 12-19.]
- [9] 赵峰, 季雷. 新质生产力的科学内涵、构成要素和制度保障机制[J]. 学习与探索, 2024, (1): 92-101. [Zhao F, Ji L. The scientific connotation, constituent elements, and institutional safeguards mechanisms of new quality productivity[J]. Study & Exploration, 2024, (1): 92-101.]
- [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, 45(2): 11-19. [Luo M J. Analysis on the ecological connotation of new quality productive forces[J]. Journal of Hebei University of Economics and Business, 2024, 45(2): 11-19.]
- [11] 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.]
- [12] 房志敏. 新质生产力与绿色经济: 内在契合与实践结合[J]. 中国矿业大学学报(社会科学版), 2024, 26(3): 13-26. [Fang Z M. On the internal fit and practical combination of new quality productivity and green economy[J]. Journal of China University of Mining & Technology (Social Sciences), 2024, 26(3): 13-26.]
- [13] 石敏俊, 陈岭楠, 王志凯, 等. 新质生产力的科学内涵与绿色发展[J]. 中国环境管理, 2024, 16(3): 5-9. [Shi M J, Chen L N, Wang Z K, et al. The scientific connotation of new quality productive force and green development[J]. Chinese Journal of Environmental Management, 2024, 16(3): 5-9.]
- [14] 张翔, 孙久文. 数字经济发展与新质生产力的生成逻辑[J]. 学术研究, 2024, (5): 87-95. [Zhang A, Sun J W. The development of digital economy and the logic of generating new qualitative productivity[J]. Academic Research, 2024, (5): 87-95.]
- [15] 石先梅. 数字经济赋能新质生产力与新型生产关系重塑: 基于政治经济学视角分析[J]. 郑州大学学报(哲学社会科学版), 2024, 57(4): 17-23. [Shi X M. Digital economy enables new quality productivity and new production relations remodeling: Based on the analysis from the perspective of political economy[J]. Journal of Zhengzhou University (Philosophy and Social Sciences Edition), 2024, 57(4): 17-23.]
- [16] 周绍东, 李靖. 数字化新质生产力发展的政治经济学研究[J]. 马克思主义理论学科研究, 2024, 10(4): 37-50. [Zhou S D, Li J. Study about digital new qualitative productivity from the perspective of political economics[J]. Studies on Marxist Theory, 2024, 10(4): 37-50.]
- [17] 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.]
- [18] 孙丽伟, 郭俊华. 新质生产力评价指标体系构建与实证测度[J]. 统计与决策, 2024, 40(9): 5-11. [Sun L W, Guo J H. Construction and empirical measurement of new quality productive force evaluation index system[J]. Statistics & Decision, 2024, 40(9): 5-11.]
- [19] 宋振江, 冷明妮, 周波, 等. 中国农业新质生产力: 评价体系构建、动态演进及政策启示[J]. 农林经济管理学报, 2024, 23(4): 425-434. [Song Z J, Leng M N, Zhou B, et al. New quality agricultural productive forces in China: Evaluation system construction, dynamic evolution and policy implications[J]. Journal of Agro-Forestry Economics and Management, 2024, 23(4): 425-434.]
- [20] 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. Levels of development of new quality productivity, regional differences and paths to enhancement[J]. Journal of Chongqing University (Social Science Edition), 2024, 30(3): 1-17.]
- [21] 任宇新, 吴艳, 伍喆. 金融集聚、产学研合作与新质生产力[J]. 财经理论与实践, 2024, 45(3): 27-34. [Ren Y X, Wu Y, Wu Z. Financial agglomeration, industry-university research cooperation, and new quality productivity[J]. The Theory and Practice of Finance and Economics, 2024, 45(3): 27-34.]
- [22] 刘明慧, 李秋. 财税政策何以驱动新质生产力发展[J]. 上海经济研究, 2024, (3): 31-41. [Liu M H, Li Q. How fiscal and tax policies drive the development of new qualitative productivity[J]. Shanghai Journal of Economics, 2024, (3): 31-41.]
- [23] 戴翔, 刘长鹏, 成鹏东. 制度型开放赋能新质生产力发展: 理论与实证[J]. 财贸研究, 2024, 35(5): 1-15, 76. [Dai X, Liu C P, Cheng P D. Institutional openness empowers the development of new quality productivity: Theoretical and empirical perspectives[J]. Finance and Trade Research, 2024, 35(5): 1-15, 76.]
- [24] 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 J, Wang R J. New quality productivity: Index construction and spatiotemporal evolution[J]. Journal of Xi'an University of Finance and Economics, 2024, 37(1): 31-47.]
- [25] 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. [Wang K, Guo X X. Measurement and spatiotemporal evolution of China's new quality productive force level[J]. Statistics & Decision, 2024, 40(9): 30-36.]
- [26] 李阳, 陈海龙, 田茂再. 新质生产力水平的统计测度与时空演变特征研究[J]. 统计与决策, 2024, 40(9): 11-17. [Li Y, Chen H L, Tian M Z. Statistical measurement and spatiotemporal evolution characteristics of new quality productive force level[J]. Statistics & Decision, 2024, 40(9): 11-17.]
- [27] 盖美, 徐晶晶, 岳鹏. 环渤海地区海岸带人地系统韧性空间关

2025年2月

- 联网络特征及形成机制[J]. 资源科学, 2024, 46(3): 565-582.
- [Gai M, Xu J J, Yue P. Characteristics and formation mechanism of spatial association network of coastal human-nature system resilience in the Bohai Rim region[J]. Resources Science, 2024, 46(3): 565-582.]
- [28] 赵林, 曹乃刚, 韩增林, 等. 中国绿色经济效率空间关联网络演变特征及影响因素[J]. 资源科学, 2021, 43(10): 1933-1946. [Zhao L, Cao N G, Han Z L, et al. Spatial correlation network and influencing factors of green economic efficiency in China[J]. Resources Science, 2021, 43(10): 1933-1946.]
- [29] 肖沁霖, 邓宗兵, 王炬, 等. 中国生态文明发展的空间关联网络及其空间收敛特征[J]. 资源科学, 2023, 45(6): 1123-1138. [Xiao Q L, Deng Z B, Wang J, et al. Spatial correlation network and spatial convergence of eco-civilization development in China[J]. Resources Science, 2023, 45(6): 1123-1138.]
- [30] 赵林, 高晓彤, 吴殿廷. 黄河流域绿色技术创新空间关联网络结构与影响因素[J]. 人文地理, 2023, 38(4): 102-111. [Zhao L, Gao X T, Wu D T. Spatial correlation network and influencing factors of green technology innovation in Yellow River Basin[J]. Human Geography, 2023, 38(4): 102-111.]
- [31] 黄永春, 钱昕怡, 严翔, 等. 长三角绿色技术转移空间关联网络演化及驱动因素研究[J]. 科技进步与对策, 2022, 39(21): 45-55. [Huang Y C, Qian X Y, Yan X, et al. The evolution and driving factors of green technology transfer network in the Yangtze River Delta[J]. Science & Technology Progress and Policy, 2022, 39(21): 45-55.]
- [32] 崔蓉, 翟凌宇, 孙亚男. 中国数字经济空间关联网络结构及其影响因素[J]. 经济与管理评论, 2023, 39(6): 95-108. [Cui R, Zhai L Y, Sun Y N. Spatial correlation network structure of digital economy and its determinants in China[J]. Review of Economy and Management, 2023, 39(6): 95-108.]
- [33] 谭灵芝. 我国土地要素产出空间关联网络特征及其效应研究[J]. 商业研究, 2018, (6): 41-51. [Tan L Z. The characteristics and its impacts of spatial network correlation features of land element output in China[J]. Commercial Research, 2018, (6): 41-51.]
- [34] 谭日辉, 刘慧敏. 中国农业绿色全要素生产率空间关联网络特征演化及影响因素[J]. 中国生态农业学报(中英文), 2022, 30(12): 2011-2026. [Tan R H, Liu H M. Characteristic evolution and influencing factors of the spatial correlation network of agricultural green total factor productivity in China[J]. Chinese Journal of Eco-Agriculture, 2022, 30(12): 2011-2026.]
- [35] 刘华军, 刘传明, 孙亚男. 中国能源消费的空间关联网络结构特征及其效应研究[J]. 中国工业经济, 2015, (5): 83-95. [Liu H J, Liu C M, Sun Y N. Spatial correlation network structure of energy consumption and its effect in China[J]. China Industrial Economics, 2015, (5): 83-95.]
- [36] 冯颖, 侯孟阳, 姚顺波. 中国粮食生产空间关联网络的结构特征及其形成机制[J]. 地理学报, 2020, 75(11): 2380-2395. [Feng Y, Hou M Y, Yao S B. Structural characteristics and formation mechanism of spatial correlation network of grain production in China[J]. Acta Geographica Sinica, 2020, 75(11): 2380-2395.]
- [37] 安勇, 赵丽霞. 土地财政竞争的空间网络结构及其机理[J]. 中国土地科学, 2020, 34(7): 97-105. [An Y, Zhao L X. Spatial network structure of land finance competition and its mechanism[J]. China Land Science, 2020, 34(7): 97-105.]
- [38] 程慧, 徐琼, 赵梦亚. 中国旅游生态效率的空间关联网络结构及其影响因素研究[J]. 生态科学, 2020, 39(5): 169-178. [Cheng H, Xu Q, Zhao M Y. Research on spatial correlation network structure of China's tourism eco-efficiency and its influencing factors[J]. Ecological Science, 2020, 39(5): 169-178.]

Spatiotemporal evolution characteristics and driving factors of the spatial correlation network structure of China's new quality productive forces

JI Xueqiang¹, ZHANG Zhuang², LI Zhuoqun¹, ZHANG Yuesong¹

(1. School of Public Administration and Policy, Renmin University of China, Beijing 100872, China;

2. School of Marxism, Liaoning University, Shenyang 110036, China)

Abstract: [Objective] This study aimed to explore the spatial association network structure and driving factors of new quality productive forces, providing references for its improvement and contributing to the high-quality economic and social development. [Methods] Based on existing research, a comprehensive evaluation indicator system for new quality productive forces was constructed from three aspects: scientific and technological productivity, green productivity, and digital productivity. The social network analysis method was used to explore the spatial association network structure and process of change of new quality productive forces in 30 provinces of China's mainland from 2013 to 2022. The quadratic assignment procedure (QAP) regression analysis method was applied to dynamically analyze the driving factors of the spatial association network of new quality productive forces. [Results] (1) During the study period, China's new quality productive forces continuously improved, but there were significant spatial differences. The new quality productive forces showed a spatial distribution characteristic of being higher in the east and lower in the west. (2) The spatial association of new quality productive forces had spatial network characteristics. During the study period, the connectivity of the spatial association network of new quality productive forces increased, while its stability decreased. (3) The eastern region has long been in the core position in the spatial association network of new quality productive forces, with a high centrality, and is the beneficiary of factor flows. In contrast, the central, western, and northeastern regions have lower centrality and are the factor spill-over parties in the spatial association network of new quality productive forces. (4) Industrial structure, foreign trade, the development level of science and education, transportation level, informatization level, and geographical proximity had a driving effect on the formation of the spatial association network of new quality productive forces. [Conclusion] Promoting the development of the spatial association network of new quality productive forces is of great significance for its improvement. It is recommended to improve the spatial association network of new quality productive forces by enhancing the quality of nodes in the network, strengthening the interaction between different regions, and enhancing the overall network connectivity.

Key words: new quality productive forces; scientific and technological productive forces; green productive forces; digital productive forces; spatial correlation network; social network analysis