

交通新质生产力水平测度、时空演变及障碍诊断

李潇,马凌

山东交通学院交通与物流工程学院,山东 济南 250357

摘要:为系统分析我国交通新质生产力的发展水平,选取我国30个省、自治区、直辖市(不含西藏自治区、香港特别行政区、澳门特别行政区和台湾省)2014—2022年的省级面板数据,依据交通新质生产力的内涵特征,从交通创新基础、交通设施进阶、交通绿色发展、交通效率安全、交通经济资源等5个维度构建交通新质生产力发展水平评价指标体系,分别采用熵值法、Dagum基尼系数、核密度估计、莫兰指数及障碍度模型等方法分析交通新质生产力的发展水平、区域差异、演变特征、空间相关性及障碍因子。结果表明:2014—2022年,我国交通新质生产力发展水平稳步提高,但区域间发展不均衡,呈东部领先、中部平稳、西部和东北滞后的格局;东部、中部与西部地区的内部差异逐渐扩大,东北地区的内部差异略有减小,区域间差异是总体差异的主要来源;交通新质生产力发展水平在空间上显著正相关,东部地区省区市多为“高-高”集聚状态,其他地区主要为“低-低”集聚状态;光缆线路密度、快递业务量、软件业务收入等是阻碍交通新质生产力发展的关键障碍因子。应通过强化区域协同、优化资源配置、引导空间集聚、聚焦关键要素等措施,系统提高交通新质生产力的发展质量。

关键词:交通新质生产力;区域差异;演变特征;熵值法;莫兰指数

中图分类号:U11;F512.3

文献标志码:A

文章编号:1672-0032(2025)06-0001-14

引用格式:李潇,马凌.交通新质生产力水平测度、时空演变及障碍诊断[J].山东交通学院学报,2025,33(6):1-14.

LI Xiao, MA Ling. Measurement, spatiotemporal evolution and obstacle diagnosis of new-quality productive forces in transportation[J]. Journal of Shandong Jiaotong University, 2025, 33(6): 1-14.

0 引言

在我国经济迈向高质量发展的新征程中,交通行业作为国民经济的重要支柱和现代化建设的先行领域,加快培育与提高新质生产力具有重要意义。随着新能源技术持续突破、智能网联技术迅速兴起,以及绿色低碳理念日益普及,交通行业迎来深刻变革。准确理解交通新质生产力的内涵与特征,系统把握其发展规律,不仅是贯彻落实国家发展战略的重要举措,也是推动行业向智能化、绿色化、高效化转型,支撑经济社会高质量发展的必然要求。这一过程不仅决定交通行业自身的未来发展方向,也将深刻影响国家综合竞争力的提高与可持续发展目标的实现。

交通新质生产力是新质生产力的重要构成部分。现有研究主要围绕新质生产力的内涵特征、水平测度及实现路径等方面展开。从内涵特征来看,新质生产力是先进生产力演进的关键标志,其形成依赖技术革新、要素重组与产业升级,其核心要素的持续提高能有效驱动社会生产进入更高级的发展阶段^[1]。周文等^[2]认为新质生产力由科技创新特别是关键及颠覆性技术驱动,是一种具备高效能与高质量的生产力形态,符合高质量发展的要求,在数字化时代背景下,表现出更强的融合性与新兴特征;贾若祥等^[3]认

收稿日期:2024-09-13

基金项目:中国工程科技发展战略山东研究院2024年咨询研究项目(202401SDZD03);山东省高等学校哲学社会科学基金项目(2024ZSMS307);济南市高校院所自主培养创新团队项目(20233040)

第一作者简介:李潇(1998—),女,山东滨州人,硕士研究生,主要研究方向为交通运输规划与管理,E-mail:2189507652@qq.com。

为新质生产力以创新为核心,依托技术革命与生产要素优化配置推动产业升级,是支撑高质量发展与满足人民美好生活需要的关键先进生产力。在水平测度方面,胡欢欢等^[4]、李阳等^[5]采用熵值法、基尼系数等方法测度我国新质生产力的发展水平,发现其呈上升趋势,但区域间发展差异较大;卢江等^[6]评估全国277个城市的新质生产力发展水平,结果显示城市间新质生产力水平差异较大;刘建华等^[7]采用熵权-逼近理想解排序法、基尼系数等测度重大国家战略区域的新质生产力水平,这些区域的新质生产力水平持续提高,但区域间差异显著。在实现路径方面,王小芳等^[8]提出数字政府是推动经济社会数字化转型的引擎,是培育新质生产力的重要驱动力;蒋永穆等^[9]认为推动新质生产力发展的关键路径是夯实人才支撑、创新引领、文化培育、绿色发展和开放合作五大基石,以此促进全球资源优化配置并塑造竞争新优势;蒲清平等^[10]、周文等^[11]、姚树洁等^[12]提出通过制度创新、科技创新、市场完善、产业升级及内外环境优化等综合措施,推动新质生产力的全面培育、均衡发展及安全增长,为中国式现代化和构建“双循环”新发展格局提供支撑。还有较多学者聚焦具体行业领域的新质生产力研究,如农业^[13-14]、教育^[15-16]等领域,交通领域的新质生产力研究相对较少。陈兴岳^[17]将新质生产力与智慧交通数据管理相结合,发现新质生产力在推动数据管理实践深化的同时,有助于引领行业创新、提高服务品质并增强可持续发展能力。目前仍缺乏交通新质生产力的系统研究,尤其缺乏统一的衡量标准,构建科学合理的交通新质生产力评价指标体系并开展系统评估,具有重要的理论价值与现实意义。

本文基于交通新质生产力的内涵特征,构建交通新质生产力的评价指标体系,选取我国30个省、自治区、直辖市(不含西藏自治区、香港特别行政区、澳门特别行政区和台湾省,以下统称省区市)为研究样本,根据2014—2022年的面板数据,综合运用熵值法、Dagum基尼系数、核密度估计、莫兰指数等方法对交通新质生产力的发展水平、区域差异进行实证分析,借助障碍度模型识别制约交通新质生产力的关键因素,以为促进交通新质生产力水平提高提供参考。

1 研究设计

1.1 指标体系构建

交通新质生产力是以创新驱动为核心,以高科技、高效能、高质量为根本属性的先进生产力形态,具有高效率与绿色化等特征。现有研究在构建新质生产力评价指标时,多沿用劳动者、劳动资料和劳动对象等传统分类方式,虽具有理论经典性,但未体现交通领域的特殊性。基于交通新质生产力的内涵特征,参考文献^[18-19]的研究成果,从交通创新基础、交通设施进阶、交通绿色发展、交通效率安全、交通经济资源5个维度构建评价指标体系,结果如表1所示。

1) 交通创新基础

交通创新基础是发展交通新质生产力的核心要素与关键驱动力,分为科技创新水平和数字化水平两个层面。科技创新水平由高技术产业研究人员从业人数占比、普通高等学校在校人数、科技经费投入强度、发明专利授权项目数和规模以上工业企业研究与试验发展(research and development, R&D)人员全时当量5项指标构成,是推动交通行业创新与变革的关键力量,关系到交通新质生产力的提高与发展。数字化水平由人工智能企业数、工业机器人安装量和软件业务收入3项指标构成,是驱动交通新质生产力高效增长与转型升级的重要引擎,有助于推动交通系统向智能化、自动化方向发展。

2) 交通设施进阶

交通设施进阶是发展交通新质生产力的基石与关键支撑,分为传统基础设施建设与新型基础设施建设两个层面。传统基础设施建设由公路网密度、铁路网密度和交通网密度3项指标构成,构成交通新质生产力发展的坚实基础,其完善程度直接关系到交通系统的整体运行效率和综合承载能力。新型基础设施建设由互联网宽带接入端口数、光缆线路密度、高速公路里程与公路总里程之比、高速铁路营业里程与铁路营业里程之比和轨道交通运营里程5项指标构成,是推动交通新质生产力跃升的新引擎,通过集成数字化与智能化技术,有效赋能传统设施,引领交通系统向更高效、更绿色、更智能的方向转型升级。

表1 交通新质生产力评价指标体系

系统层	准则层	指标层	属性
交通创新基础 A	科技创新水平 A_1	高技术产业研究人员从业人数占比 A_{11} (%)	正向
		普通高等学校在校生人数 A_{12} (人)	
		科技经费投入强度 A_{13} (%)	
		发明专利授权项目数 A_{14} (项)	
	数字化水平 A_2	规模以上工业企业 R&D 人员全时当量 A_{15} (人·年)	
		人工智能企业数 A_{21} (个)	
交通设施进阶 B	传统基础设施建设 B_1	工业机器人安装量 A_{22} (台)	正向
		软件业务收入 A_{23} (万元)	
		公路网密度 B_{11} (km/km ²)	
	新型基础设施建设 B_2	铁路网密度 B_{12} (km/km ²)	
		交通网密度 B_{13} (km/km ²)	
		互联网宽带接入端口数 B_{21} (个/万 km ²)	
		光缆线路密度 B_{22} (km/km ²)	
		高速公路里程与公路总里程之比 B_{23} (%)	
高速铁路营业里程与铁路营业里程之比 B_{24} (%)			
轨道交通运营里程 B_{25} (km)			
交通绿色发展 C	环境质量 C_1	交通碳排放量 C_{11} (万 t)	负向
		交通能源消耗量 C_{12} (万 t 标准煤)	负向
		道路交通噪声 C_{13} (dB)	负向
		建成区绿化覆盖率 C_{14} (%)	正向
	绿色出行 C_2	公共汽电车运营车辆数 C_{21} (辆)	正向
		新能源汽车保有量 C_{22} (辆)	
交通效率安全 D	运输效率 D_1	快递业务量 D_{11} (亿件)	正向
		货物周转量 D_{12} (亿 t·km)	
		旅客周转量 D_{13} (亿人·km)	
	交通安全 D_2	交通事故死亡人数 D_{21} (人)	
交通事故发生数 D_{22} (起)			
交通经济资源 E	交通经济 E_1	交通运输业从业人员平均工资 E_{11} (元)	正向
		交通人均产值 E_{12} (亿元/万人)	
		城镇居民人均交通消费支出 E_{13} (元)	
	人力资源 E_2	汽车驾驶员人数 E_{21} (万人)	
交通运输业从业人数 E_{22} (人)			

3) 交通绿色发展

交通绿色发展是推动交通新质生产力可持续发展的重要保障和核心驱动力,通过倡导环保、低碳、节能的交通方式,促进交通系统与自然环境协调共生,分为环境质量和绿色出行两个层面。环境质量由交通碳排放量、交通能源消耗量、道路交通噪声和建成区绿化覆盖率4项指标构成,集中体现交通系统对自然生态环境的综合影响,反映交通活动在污染减排、资源节约、生态保护方面的实际成效,是交通新质生

产力可持续发展的根本前提。绿色出行由公共汽车运营车辆数和新能源汽车保有量两项指标构成,代表一种低碳环保的出行理念和实践方式,旨在引导公众更多采用公共交通、新能源汽车、自行车与步行等环境友好型出行模式,降低交通碳排放与能源消耗,是驱动交通新质生产力向绿色低碳转型的关键力量。

4) 交通效率安全

交通效率安全是衡量交通新质生产力水平的核心维度,直接决定交通系统的整体运行效能与可持续发展能力,分为运输效率和交通安全两个层面。运输效率由快递业务量、货物周转量和旅客周转量3项指标构成,是衡量交通系统运行性能的关键指标,集中反映交通新质生产力在提高运输速度和资源配置效率方面的实际成效。交通安全由交通事故发生数与交通事故死亡人数两项指标构成,是保障交通新质生产力稳定运行与健康发展的根本前提,不仅直接影响交通系统的整体效能,更关乎人民群众的生命与财产安全。

5) 交通经济资源

交通经济资源是驱动交通新质生产力持续发展的核心要素,是交通行业发展的坚实基础,并为交通系统注入持续动力与活力,分为交通经济和人力资源两个层面。交通经济由交通运输业从业人员平均工资、交通人均产值及城镇居民人均交通消费支出3项指标构成,是衡量交通行业经济活力与人民生活水平的重要标尺,其发展水平与交通新质生产力的演进密切相关。人力资源由汽车驾驶员人数、交通运输业从业人数两项指标构成,直接体现交通行业的人力规模与结构质量,对交通新质生产力的提高和可持续发展具有关键支撑作用。

基于交通创新基础、交通设施进阶、交通绿色发展、交通效率安全及交通经济资源5个维度构建的交通新质生产力评价指标体系,能全面系统地反映交通新质生产力的综合性能与发展潜力。该体系涵盖技术驱动、设施支撑、绿色可持续、运行效能及经济与人力等核心要素,确保评估的系统性、科学性和前瞻性,为准确把握交通新质生产力发展态势、推动其持续优化提供理论依据与实践支持。

1.2 数据来源

本文数据主要来源于《中国统计年鉴》《中国环境统计年鉴》《中国能源统计年鉴》等国家权威统计年鉴,以及国家数据网、中经网统计数据库和各省、自治区、直辖市的统计年鉴。其中,新能源汽车保有量取自公安部发布的统计信息;道路交通噪声以各省会城市数据作为省级表征值;人工智能企业数通过“天眼查”平台,以“人工智能”为关键词进行企业检索,并筛选存续状态企业进行统计;工业机器人安装量来源于国际机器人联合会公布的中国工业机器人安装总量。考虑到交通行业部分数据的特定性与获取难度,在构建评价指标体系时,对个别难以直接获取或量化的指标,采用具有合理代表性的替代数据进行测算,在确保评价体系的完整性和科学性的基础上,保障对交通新质生产力发展水平分析的准确性与可靠性。

1.3 研究方法

1.3.1 熵值法

熵值法通过分析指标数据间的关联性及其熵值变异程度,客观确定各评价指标的权重,计算流程简便,通过充分挖掘数据内在信息,减少主观因素的干扰,有效提高评价的准确性与科学性^[20]。计算步骤如下。

第一步,数据无量纲化处理。第*i*个样本第*j*项指标的原始数据 x_{ij} 经标准化后的数据

$$X_{ij} = \begin{cases} \frac{x_{ij} - \min(x_{1j}, x_{2j}, \dots, x_{nj})}{\max(x_{1j}, x_{2j}, \dots, x_{nj}) - \min(x_{1j}, x_{2j}, \dots, x_{nj})}, & x_{ij} \text{ 为正向指标} \\ \frac{\max(x_{1j}, x_{2j}, \dots, x_{nj}) - x_{ij}}{\max(x_{1j}, x_{2j}, \dots, x_{nj}) - \min(x_{1j}, x_{2j}, \dots, x_{nj})}, & x_{ij} \text{ 为负向指标} \end{cases},$$

式中*n*为样本数量。

第二步,计算信息熵值。标准化后,第*i*个样本第*j*项指标样本值占比

$$P_{ij} = X_{ij} / \sum_{i=1}^n X_{ij} \circ$$

计算第 j 项指标的信息熵

$$e_j = - \frac{1}{\ln n} \sum_{i=1}^n (P_{ij} \ln P_{ij}) \circ$$

第三步,计算第 j 项指标效用值

$$d_j = 1 - e_j \circ$$

第四步,计算第 j 项指标权重

$$w_j = d_j / \sum_{j=1}^m d_j ,$$

式中 m 为指标数量。

第五步,计算第 i 个样本的综合得分

$$Z_i = \sum_{j=1}^m w_j X_{ij} \circ$$

1.3.2 Dagum 基尼系数

采用 Dagum 基尼系数及其分解方法识别新质生产力水平的区域差异来源,该方法能有效分解总体差异并处理不同子群分布的重叠问题,在各领域广泛应用^[21]。

总体基尼系数

$$G = \frac{\sum_{s=1}^k \sum_{h=1}^k \sum_{i=1}^{n_s} \sum_{r=1}^{n_h} |y_{si} - y_{hr}|}{2n^2 \bar{y}} ,$$

式中: k 为区域总数, y_{si} 为第 s 个区域中第 i 个样本的交通新质生产力水平, y_{hr} 为第 h 个区域中第 r 个样本的交通新质生产力水平, \bar{y} 为所有样本的平均交通新质生产力水平, n_s 、 n_h 分别为第 s 、 h 个区域包含的样本数量。

区域内差异贡献

$$G_w = \sum_{s=1}^k G_s q_s l_s ,$$

式中: G_s 为第 s 个区域内部的基尼系数, q_s 为第 s 个区域的样本数量与样本总数之比, l_s 为第 s 个区域的交通新质生产力水平与所有样本的交通新质生产力水平总和之比。

区域间差异贡献

$$G_b = \sum_{s=2}^k \sum_{h=1}^{s-1} G_{sh} (q_s l_h + q_h l_s) D_{sh} ,$$

式中: G_{sh} 为第 s 个区域和第 h 个区域间的基尼系数; l_h 为第 h 个区域的交通新质生产力水平与所有样本交通新质生产力水平总和之比; q_h 为第 h 个区域的样本数量与样本总数之比; D_{sh} 为相对影响系数, $D_{sh} = (d_{sh} - q_{sh}) / (d_{sh} + q_{sh})$,其中, d_{sh} 为第 s 个区域和第 h 个区域的交通新质生产力水平之差, q_{sh} 为超变一阶矩。

超变密度贡献

$$G_t = \sum_{s=2}^k \sum_{h=1}^{s-1} G_{sh} (q_s l_h + q_h l_s) (1 - D_{sh}) \circ$$

1.3.3 核密度估计

核密度估计是一种广泛用于统计学与数据分析领域的非参数估计方法,能基于样本数据自身特征推断随机变量的概率密度函数,无需对数据分布形式进行先验假设^[22]。为分析交通新质生产力水平的空间分布动态与集聚特征,采用高斯核密度估计方法进行分析,点 x 处的核密度估计值

$$f(x) = \frac{1}{NH} \sum_{i=1}^n K\left(\frac{X_i - x}{H}\right) ,$$

式中: H 为带宽; $K(\cdot)$ 为高斯核函数, $K(u) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp(-u^2/2)$,其中 u 为核函数的输入变量; X_i 为独立同分布的观测值。

1.3.4 莫兰指数

采用空间自相关分析方法,探究交通新质生产力水平的空间分布特征。基于邻接权重矩阵,通过全局莫兰指数 I ,检验交通新质生产力水平的整体空间相关性,公式^[23]为:

$$I = n \sum_{i=1}^n \sum_{r=1}^n [w_{ir}(y_i - \bar{y})(y_r - \bar{y})] / [S_0 \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{x})^2],$$

式中: w_{ir} 为邻接权重矩阵中的元素,表示第 i 个样本与第 r 个样本的邻接关系,若空间相邻,则 $w_{ir} = 1$,否则 $w_{ir} = 0$; y_i 和 y_r 分别为第 i 个样本和第 r 个样本的交通新质生产力水平; S_0 为邻接权重矩阵所有元素之和。

采用局部莫兰指数 I_i 识别各样本交通新质生产力水平的局部空间特性,公式为:

$$I_i = n(y_i - \bar{y}) \sum_{r=1}^n [w_{ir}(y_r - \bar{y})] / \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2.$$

1.3.5 障碍度模型

采用障碍度模型分析影响交通新质生产力发展的关键制约因素。该模型通过综合测算各评价指标的因子贡献度 F_j 、指标偏离度 I_{ij} 与障碍度 P_{ij} ,系统识别影响系统发展的主要障碍因子。

因子贡献度表示第 j 项指标对交通新质生产力总体水平的贡献程度,通常以该指标在综合评价体系中的权重 w_j 表示,即:

$$F_j = w_j.$$

指标偏离度反映第 i 个样本在第 j 项指标上实际值与理想目标间的差距,即:

$$I_{ij} = 1 - X_{ij}.$$

障碍度用于衡量第 j 项指标对第 i 个样本交通新质生产力发展所造成的障碍程度,由因子贡献度与指标偏离度综合计算得出,即:

$$P_{ij} = F_j I_{ij} / \sum_{j=1}^m F_j I_{ij}.$$

计算子系统层对交通新质生产力发展的障碍度

$$U_{ik} = \sum_{j=1}^q P_{ij},$$

式中 q 为第 k 个子系统层包含的指标数。

1.4 区域划分

为系统评估我国交通新质生产力的发展水平及其区域差异,依据国家统计局四个经济地理板块划分标准进行区域划分,其中,东部地区包括北京、天津、河北、上海、江苏、浙江、福建、山东、广东、海南,中部地区包括山西、安徽、江西、河南、湖北、湖南,西部地区包括内蒙古、广西、重庆、四川、贵州、云南、陕西、甘肃、青海、宁夏、新疆,东北地区包括辽宁、吉林、黑龙江。通过分别测度与分析各区域的交通新质生产力发展水平,旨在揭示不同区域在推进交通系统现代化、提高综合运输效能与落实可持续发展等方面的进展与不足,为实施区域差异化交通发展战略提供实证依据与决策支持。

2 实证分析

2.1 交通新质生产力发展水平整体特征

选取我国30个省、自治区、直辖市,采用熵值法测算2014—2022年其交通新质生产力发展水平综合得分并进行排名,结果如表2所示。

各区域的交通新质生产力发展水平综合得分,由其包含省区市的相应综合得分取平均值计算得出,结果如表3所示。

表2 我国30个省区市2014—2022年交通新质生产力发展水平综合得分及排名

省级 行政区	综合得分									年均综合 得分	排名
	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年	2020年	2021年	2022年		
广东	0.275	0.295	0.342	0.388	0.439	0.477	0.525	0.691	0.777	0.468	1
江苏	0.238	0.261	0.281	0.311	0.322	0.349	0.376	0.500	0.557	0.355	2
浙江	0.177	0.206	0.225	0.247	0.272	0.302	0.345	0.451	0.510	0.304	3
山东	0.184	0.203	0.221	0.238	0.258	0.274	0.296	0.409	0.467	0.283	4
上海	0.214	0.227	0.237	0.254	0.269	0.283	0.299	0.368	0.394	0.283	5
北京	0.203	0.217	0.232	0.247	0.257	0.277	0.294	0.348	0.379	0.273	6
河南	0.169	0.161	0.176	0.189	0.199	0.212	0.217	0.294	0.327	0.216	7
河北	0.142	0.151	0.161	0.174	0.181	0.189	0.193	0.252	0.270	0.190	8
湖北	0.132	0.145	0.152	0.163	0.176	0.188	0.188	0.246	0.279	0.185	9
安徽	0.134	0.142	0.153	0.162	0.170	0.182	0.195	0.251	0.274	0.185	10
四川	0.116	0.128	0.138	0.155	0.167	0.179	0.201	0.276	0.301	0.185	11
天津	0.147	0.151	0.161	0.166	0.173	0.176	0.183	0.211	0.227	0.177	12
福建	0.118	0.129	0.138	0.151	0.162	0.173	0.184	0.238	0.265	0.173	13
辽宁	0.146	0.155	0.157	0.163	0.160	0.162	0.162	0.201	0.212	0.169	14
湖南	0.125	0.130	0.140	0.148	0.156	0.162	0.167	0.211	0.237	0.164	15
重庆	0.114	0.122	0.129	0.141	0.150	0.161	0.169	0.207	0.227	0.158	16
陕西	0.114	0.121	0.128	0.135	0.142	0.146	0.157	0.199	0.215	0.151	17
江西	0.099	0.108	0.115	0.122	0.128	0.139	0.145	0.182	0.198	0.137	18
广西	0.092	0.100	0.108	0.114	0.118	0.122	0.131	0.174	0.194	0.128	19
山西	0.094	0.099	0.105	0.111	0.113	0.119	0.126	0.156	0.171	0.122	20
贵州	0.092	0.097	0.099	0.104	0.116	0.113	0.116	0.143	0.157	0.115	21
海南	0.093	0.098	0.098	0.100	0.102	0.109	0.116	0.146	0.165	0.114	22
云南	0.078	0.084	0.089	0.099	0.103	0.107	0.117	0.148	0.165	0.110	23
吉林	0.088	0.092	0.097	0.102	0.107	0.110	0.109	0.130	0.137	0.108	24
宁夏	0.099	0.102	0.107	0.105	0.102	0.105	0.110	0.117	0.121	0.108	25
青海	0.098	0.102	0.100	0.102	0.101	0.095	0.101	0.106	0.110	0.102	26
黑龙江	0.084	0.086	0.092	0.094	0.093	0.097	0.095	0.122	0.130	0.099	27
内蒙古	0.076	0.080	0.084	0.091	0.092	0.095	0.099	0.120	0.127	0.096	28
甘肃	0.077	0.081	0.086	0.090	0.091	0.095	0.098	0.117	0.125	0.095	29
新疆	0.072	0.076	0.079	0.082	0.087	0.087	0.090	0.115	0.124	0.090	30
平均得分	0.130	0.138	0.148	0.158	0.167	0.176	0.187	0.238	0.261	0.178	

表3 各区域2014—2022年交通新质生产力发展水平综合得分及排名

区域	综合得分									年均综合 得分	排名
	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年	2020年	2021年	2022年		
东部地区	0.179	0.194	0.210	0.228	0.243	0.261	0.281	0.361	0.401	0.262	1
中部地区	0.125	0.131	0.140	0.149	0.157	0.167	0.173	0.223	0.248	0.168	2
东北地区	0.106	0.111	0.115	0.119	0.120	0.123	0.122	0.151	0.160	0.125	3
西部地区	0.094	0.099	0.104	0.111	0.115	0.119	0.126	0.156	0.170	0.122	4

由表 2、3 可知:我国交通新质生产力发展水平的平均得分由 2014 年的 0.130 增至 2022 年的 0.261,交通新质生产力整体发展水平稳步增长。各区域的交通新质生产力发展水平均保持增长,但增幅差异明显。东部地区发展水平始终高于全国平均水平,综合得分从 2014 年的 0.179 增至 2022 年的 0.401,增速最快,发展动力强劲;中部地区发展相对平稳,西部地区与东北地区始终低于全国平均水平,东北地区交通新质生产力发展水平综合得分从 2014 年的 0.106 增至 2022 年的 0.160,增速最慢。4 个地区的交通新质生产力发展水平呈东部领先、中部平稳、西部和东北相对滞后的空间格局,反映交通新质生产力与地理条件、经济发展水平等因素密切相关的区域不平衡特征。

为系统把握我国交通新质生产力发展水平的空间分异特征,依据各省区市 2014—2022 年的交通新质生产力发展水平年均得分,采用 ArcGIS 中自然间断点分级法将 30 个省区市的发展水平分为高(0.216, 1.000]、中(0.137,0.216]、低(0,0.137]3 类。广东、江苏、浙江、山东、上海、北京为高发展水平,占全部省区市的 20%,发展水平年均得分分别为 0.468、0.355、0.304、0.283、0.283、0.273,均位于东部地区,发展水平显著高于全国平均水平,创新能力和技术实力较强,反映了东部地区在经济发展、科技资源与政策环境等方面的综合优势,为交通新质生产力的快速发展奠定坚实基础。同时,这些省区市在交通基础设施现代化、智能交通系统部署和新能源汽车推广等方面成效显著,有力推动了区域交通体系的转型升级与高质量发展。

河南、河北、湖北、安徽、四川、天津、福建、辽宁、湖南、重庆、陕西为中等发展水平,约占全部省区市的 36%,发展水平年均得分分别为 0.216、0.190、0.185、0.185、0.185、0.177、0.173、0.169、0.164、0.158、0.151。这些省区市的交通新质生产力稳健增长,交通基础设施建设持续完善,智能交通技术逐步推广应用,管理与服务体系不断优化。尽管与高发展水平省区市仍存在差距,但这些省区市正通过加大交通投入、促进区域互联互通及深化信息技术融合,稳步夯实交通新质生产力发展基础。未来需进一步应对结构转型挑战,提高系统运行效率,更好地适应经济社会发展的新要求。

江西、广西、山西、贵州、海南、云南、吉林、宁夏、青海、黑龙江、内蒙古、甘肃、新疆为低发展水平,占全部省区市的 43%,发展水平年均得分分别为 0.137、0.128、0.122、0.115、0.114、0.110、0.108、0.108、0.102、0.099、0.096、0.095、0.090。这些省区市的交通新质生产力发展水平处于起步阶段,普遍面临交通基础设施薄弱、技术应用滞后、管理服务水平较低等现实挑战。这些省区市亦具备发展潜力,正通过加大交通基础设施建设投入、探索智能交通场景应用、优化交通组织与服务模式等途径,积极谋求发展突破,以期逐步缩小区域差距,支撑经济社会全面协调可持续发展。

2.2 交通新质生产力发展水平的时空演进

2.2.1 区域差异分析

4 个地区交通新质生产力发展水平的区域内及区域间基尼系数如表 4 所示。

表 4 4 个地区交通新质生产力发展水平的区域内及区域间基尼系数

年份	区域内基尼系数				区域间基尼系数					
	东北	东部	中部	西部	东北与东部	东北与中部	东北与西部	东部与中部	东部与西部	中部与西部
2014	0.130	0.168	0.108	0.094	0.276	0.154	0.138	0.212	0.319	0.163
2015	0.138	0.169	0.092	0.098	0.292	0.151	0.141	0.223	0.328	0.154
2016	0.125	0.181	0.095	0.103	0.306	0.149	0.132	0.232	0.343	0.164
2017	0.128	0.192	0.098	0.110	0.326	0.155	0.13	0.243	0.354	0.168
2018	0.124	0.202	0.104	0.119	0.351	0.167	0.128	0.252	0.367	0.177
2019	0.117	0.209	0.105	0.131	0.369	0.177	0.129	0.257	0.384	0.192
2020	0.122	0.219	0.101	0.141	0.402	0.193	0.137	0.272	0.391	0.187
2021	0.116	0.235	0.116	0.170	0.418	0.212	0.152	0.278	0.41	0.215
2022	0.114	0.241	0.119	0.178	0.436	0.231	0.158	0.281	0.419	0.224
均值	0.124	0.202	0.104	0.127	0.353	0.177	0.138	0.250	0.368	0.183

由表4可知:从区域内差异来看,东部地区的基尼系数始终最大,交通新质生产力发展水平内部不均衡性最突出;西部地区基尼系数不断增大,至2022年为0.178,反映区域内分化逐步扩大;东北地区基尼系数波动下降,均衡性有所改善;中部地区基尼系数整体最小,表明其内部各省区市发展相对均衡。东部地区内部差异显著,主要缘于其内部省区市间发展动能不均,广东、江苏等领先省份与区域内其他省份差距较大,整体离散程度扩大。

从区域间差异来看,东部与西部间的基尼系数始终最大,表明二者间发展水平差异最大;东部与东北、东部与中部间的差异次之;中部与西部间差异也较明显;东北与西部间差异最小。整体上,绝大多数区域间基尼系数在研究期内缓慢增大。东部地区与其他地区差异显著,主要源于东部地区凭借区位优势、创新能力、人才集聚与产业升级等方面的综合优势,率先实现交通新质生产力的快速发展;中、西部及东北地区受制于新型基础设施不足与创新体系尚不完善等因素,整体发展进程相对滞后。

基于Dagum基尼系数分解法^[24]得到的交通新质生产力发展水平的区域差异及差异贡献率如表5所示。

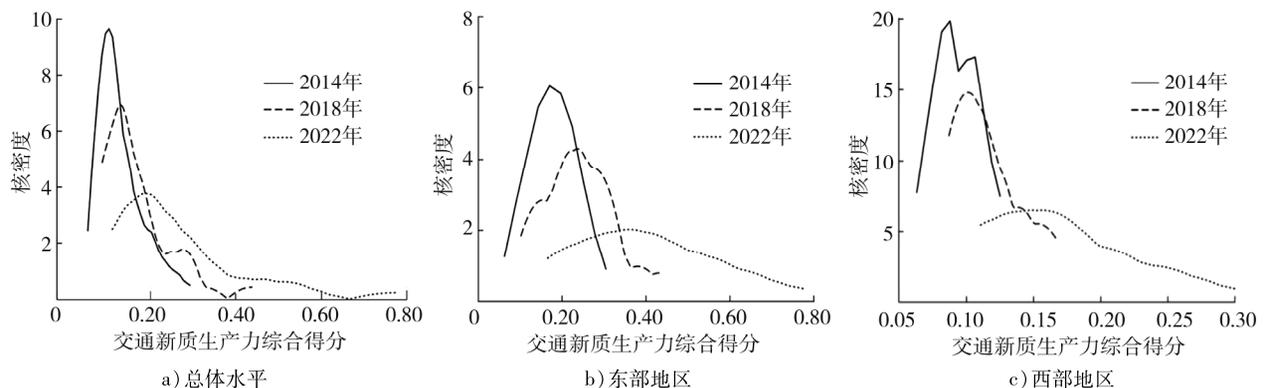
表5 交通新质生产力发展水平的区域差异及其来源贡献率

年份	总体基尼系数	区域内差异贡献	区域间差异贡献	超变密度贡献	贡献率/%		
					区域内差异	区域间差异	超变密度
2014	0.209	0.040	0.152	0.017	19.20	72.58	8.22
2015	0.213	0.040	0.156	0.017	18.93	73.29	7.79
2016	0.223	0.043	0.164	0.017	19.21	73.35	7.44
2017	0.233	0.046	0.170	0.018	19.62	72.80	7.58
2018	0.244	0.049	0.177	0.019	19.92	72.42	7.66
2019	0.256	0.051	0.186	0.018	19.97	72.86	7.17
2020	0.266	0.054	0.193	0.019	20.31	72.55	7.15
2021	0.284	0.060	0.201	0.023	21.08	70.92	8.01
2022	0.292	0.062	0.208	0.022	21.16	71.31	7.54
均值	0.247	0.049	0.179	0.019	19.90	72.50	7.60

由表5可知:2014—2022年交通新质生产力发展水平的总体基尼系数由0.209增至0.292,表明各省区市间交通新质生产力发展不平衡程度总体加剧;区域间差异、区域内差异及超变密度的平均贡献率分别为72.5%、19.9%和7.6%,区域间差异始终是总体差异的主要构成部分,其贡献率显著高于其他两项。因此,在推动全国交通新质生产力整体提高的过程中,应着力缓解区域间发展失衡,同时关注各区域内部省区市的协同进步。

2.2.2 分布及动态演进

通过核密度估计法探究交通新质生产力发展水平的分布及演变特征,分别绘制2014年、2018年及2022年的核密度曲线,如图1所示。



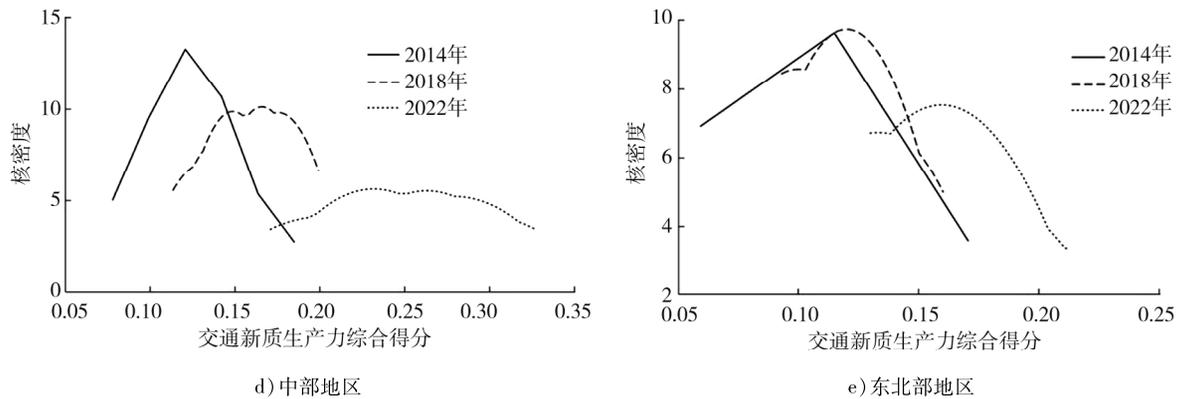


图1 交通新质生产力发展水平核密度图

由图1可知:2014—2022年,全国交通新质生产力发展水平的核密度估计曲线向右偏移,反映出整体水平显著提高。曲线主峰高度下降,宽度拓展,左侧边界紧缩,右侧出现拖尾,表明各省区市间的交通新质生产力发展差距扩大,轻微极化趋势显现;东部、西部、中部及东北地区的核密度估计曲线均向右移,曲线峰值普遍降低、分布范围展宽,说明区域层面发展水平普遍提高,但区域内省际差异也在扩大;在分布形态方面,各区域均未出现明显右尾延伸,且整体保持单峰分布,区域内尚未形成明显的多极分化结构。

全国及四大地区交通新质生产力发展水平均显著提高,但全国范围内以及区域内部的空间差异依然显著,整体协调发展格局尚未形成。

2.3 交通新质生产力发展水平空间自相关检验

2.3.1 全局自相关检验

采用全局莫兰指数检验交通新质生产力发展水平在省区市间的空间关联性,结果如表6所示。由表6可知:2014—2022年全局莫兰指数均大于0,且对应的显著性概率 P 均小于0.050,表明交通新质生产力发展水平在空间上存在显著的正向自相关关系,即呈现出明显的空间集聚特征。

表6 全局自相关性检验结果

年份	全局莫兰指数	P	年份	全局莫兰指数	P	年份	全局莫兰指数	P
2014	0.276	0.006	2017	0.224	0.018	2020	0.204	0.026
2015	0.295	0.004	2018	0.197	0.029	2021	0.206	0.025
2016	0.252	0.010	2019	0.209	0.024	2022	0.213	0.022

2.3.2 局部空间自相关检验

交通新质生产力发展水平的局部空间自相关性如表7所示。

表7 局部空间自相关性检验结果

年份	第一象限	第二象限	第三象限	第四象限
2014	北京、天津、河北、上海、江苏、浙江、安徽、山东、河南	福建、江西、湖南、广西、海南	山西、内蒙古、吉林、黑龙江、重庆、四川、贵州、云南、陕西、甘肃、青海、宁夏、新疆	辽宁、湖北、广东
2018	北京、天津、河北、上海、江苏、浙江、安徽、山东、河南	福建、江西、湖南、广西、海南	山西、内蒙古、辽宁、吉林、黑龙江、重庆、贵州、云南、陕西、甘肃、青海、宁夏、新疆	湖北、广东、四川
2021	河北、上海、江苏、浙江、安徽、福建、山东、河南	天津、江西、湖南、广西、海南	山西、内蒙古、辽宁、吉林、黑龙江、重庆、贵州、云南、陕西、甘肃、青海、宁夏、新疆	北京、湖北、广东、四川
2022	河北、上海、江苏、浙江、安徽、福建、山东、河南	天津、江西、湖南、广西、海南	山西、内蒙古、辽宁、吉林、黑龙江、重庆、贵州、云南、陕西、甘肃、青海、宁夏、新疆	北京、湖北、广东、四川

由表7可知:大部分省区市分布于第一象限和第三象限,空间格局整体变动较小,仅少数省区市实现象限跃迁。从集聚特征来看,多数省区市表现为“高-高”或“低-低”的空间正相关模式。东部地区以“高-高”集聚为主,显示其作为高发展水平板块的带动作用;中部、西部和东北地区普遍呈“低-低”集聚状态,反映这些区域在发展基础上仍较薄弱,整体竞争力有待提高。未来应着力提高低发展水平区域的新质生产力发展动力,推动其向“高-高”型集聚转变。

2.4 交通新质生产力障碍因子分析

采用障碍度模型诊断交通新质生产力的主要障碍因子,识别制约交通新质生产力发展水平的关键因素,分析各省区市中障碍度排名前10的障碍因子,结果如表8所示。

表8 交通新质生产力障碍因子分析

省级行政区	障碍因子(障碍度/%)									
	第1名	第2名	第3名	第4名	第5名	第6名	第7名	第8名	第9名	第10名
北京	B ₂₂ (14.3)	D ₁₁ (9.2)	A ₂₁ (7.1)	A ₁₅ (7.0)	C ₂₂ (6.9)	A ₁₃ (6.1)	D ₁₂ (5.1)	A ₂₂ (4.9)	A ₂₃ (4.3)	B ₂₅ (4.0)
天津	B ₂₂ (12.8)	D ₁₁ (8.5)	A ₂₃ (7.5)	C ₂₂ (6.6)	A ₂₁ (6.6)	A ₁₄ (6.1)	A ₁₅ (6.0)	B ₂₅ (5.7)	A ₁₃ (4.8)	A ₂₂ (4.3)
河北	B ₂₂ (11.9)	A ₂₃ (8.3)	D ₁₁ (8.2)	A ₂₁ (7.0)	C ₂₂ (6.9)	B ₂₅ (6.7)	A ₁₄ (6.2)	A ₁₅ (5.9)	A ₁₃ (5.5)	A ₂₂ (3.9)
山西	B ₂₂ (11.7)	D ₁₁ (8.1)	A ₂₃ (7.7)	C ₂₂ (6.5)	A ₂₁ (6.4)	B ₂₅ (6.3)	A ₁₄ (5.9)	A ₁₅ (5.8)	A ₁₃ (4.7)	A ₂₂ (3.8)
内蒙古	B ₂₂ (11.6)	D ₁₁ (7.9)	A ₂₃ (7.5)	C ₂₂ (6.5)	A ₂₁ (6.3)	B ₂₅ (6.1)	A ₁₄ (5.8)	A ₁₅ (5.7)	A ₁₃ (4.6)	A ₂₂ (3.9)
辽宁	B ₂₂ (12.2)	D ₁₁ (8.5)	A ₂₃ (7.4)	C ₂₂ (7.1)	A ₂₁ (6.6)	A ₁₅ (6.0)	A ₁₄ (5.9)	B ₂₅ (5.4)	A ₁₃ (5.3)	A ₂₂ (4.1)
吉林	B ₂₂ (11.8)	D ₁₁ (8.0)	A ₂₃ (7.4)	C ₂₂ (6.6)	A ₂₁ (6.3)	A ₁₅ (5.9)	B ₂₅ (5.8)	A ₁₄ (5.7)	A ₁₃ (4.3)	D ₁₂ (4.1)
黑龙江	B ₂₂ (11.6)	D ₁₁ (8.0)	A ₂₃ (7.5)	C ₂₂ (6.6)	A ₂₁ (6.3)	B ₂₅ (6.0)	A ₁₅ (5.8)	A ₁₄ (5.6)	A ₁₃ (4.4)	D ₁₂ (4.1)
上海	B ₂₂ (14.3)	D ₁₁ (9.1)	A ₂₁ (7.2)	A ₂₃ (7.1)	C ₂₂ (6.9)	A ₁₅ (6.6)	A ₁₃ (6.3)	A ₁₄ (6.0)	A ₂₂ (4.6)	B ₂₅ (3.7)
江苏	B ₂₂ (13.7)	D ₁₁ (9.6)	C ₂₂ (8.3)	A ₁₃ (7.6)	A ₂₁ (7.4)	A ₂₃ (6.2)	A ₁₄ (4.8)	B ₂₅ (4.4)	D ₁₂ (4.3)	A ₁₁ (3.5)
浙江	B ₂₂ (13.3)	A ₂₃ (7.5)	A ₂₁ (7.0)	C ₂₂ (6.9)	A ₁₃ (6.8)	D ₁₁ (6.0)	B ₂₅ (5.9)	A ₁₄ (5.2)	A ₂₂ (3.8)	D ₁₂ (3.7)
安徽	B ₂₂ (12.2)	D ₁₁ (8.5)	A ₂₃ (8.2)	C ₂₂ (7.0)	A ₂₁ (6.6)	B ₂₅ (6.4)	A ₁₄ (5.6)	A ₁₅ (5.5)	A ₁₃ (5.5)	A ₂₂ (4.0)
福建	B ₂₂ (12.1)	D ₁₁ (8.0)	A ₂₃ (7.3)	C ₂₂ (6.8)	B ₂₅ (6.3)	B ₂₁ (6.1)	A ₁₄ (6.0)	A ₁₃ (5.5)	A ₁₅ (5.4)	A ₂₂ (3.6)
江西	B ₂₂ (11.9)	D ₁₁ (8.1)	A ₂₃ (7.8)	C ₂₂ (6.6)	A ₂₁ (6.4)	B ₂₅ (6.2)	A ₁₄ (6.0)	A ₁₅ (5.7)	A ₁₃ (5.0)	D ₁₂ (3.9)
山东	B ₂₂ (12.5)	D ₁₁ (9.3)	A ₂₃ (7.2)	C ₂₂ (7.1)	B ₂₅ (6.8)	A ₂₁ (6.7)	A ₁₃ (6.6)	A ₁₄ (5.9)	A ₁₅ (5.0)	D ₁₂ (3.8)
河南	B ₂₂ (12.0)	D ₁₁ (8.1)	A ₂₃ (8.5)	A ₂₁ (7.0)	C ₂₂ (6.7)	B ₂₅ (6.5)	A ₁₄ (6.3)	A ₁₃ (5.9)	A ₁₅ (5.6)	A ₂₂ (3.7)
湖北	B ₂₂ (12.4)	D ₁₁ (8.5)	A ₂₃ (7.8)	C ₂₂ (7.0)	A ₂₁ (6.7)	A ₁₄ (5.8)	A ₁₅ (5.7)	A ₁₃ (5.6)	B ₂₅ (5.4)	D ₁₂ (3.9)
湖南	B ₂₂ (12.0)	D ₁₁ (8.3)	A ₂₃ (7.9)	C ₂₂ (6.8)	A ₂₁ (6.6)	B ₂₅ (6.2)	A ₁₄ (5.8)	A ₁₅ (5.5)	A ₁₃ (5.4)	D ₁₂ (4.1)
广东	B ₂₂ (15.0)	A ₁₃ (10.5)	C ₂₂ (7.3)	A ₂₁ (6.9)	A ₂₃ (6.6)	D ₁₁ (5.9)	A ₁₁ (4.5)	A ₁₄ (4.4)	B ₁₂ (3.9)	B ₂₅ (3.6)
广西	B ₂₂ (11.5)	D ₁₁ (8.2)	A ₂₃ (7.7)	C ₂₂ (6.5)	A ₂₁ (6.4)	B ₂₅ (6.1)	A ₁₅ (6.0)	A ₁₄ (5.9)	A ₁₃ (4.9)	A ₂₂ (4.0)
海南	B ₂₂ (12.0)	D ₁₁ (8.1)	A ₂₃ (7.5)	C ₂₂ (6.5)	B ₂₅ (6.3)	A ₂₁ (6.1)	A ₁₅ (6.0)	A ₁₄ (5.9)	A ₂₂ (4.2)	D ₁₂ (3.9)
重庆	B ₂₂ (12.1)	D ₁₁ (8.4)	A ₂₃ (7.4)	C ₂₂ (6.8)	A ₂₁ (6.4)	A ₁₄ (5.9)	A ₁₅ (5.8)	B ₂₅ (5.1)	D ₁₃ (5.9)	D ₁₂ (4.1)
四川	B ₂₂ (11.3)	D ₁₁ (8.5)	A ₂₃ (7.1)	C ₂₂ (6.8)	A ₂₁ (6.6)	A ₁₅ (6.0)	A ₁₄ (5.8)	A ₁₃ (5.6)	B ₂₅ (5.3)	D ₁₂ (4.4)
贵州	B ₂₂ (11.8)	D ₁₁ (8.1)	A ₂₃ (7.6)	C ₂₂ (6.6)	A ₂₁ (6.4)	B ₂₅ (6.2)	A ₁₅ (5.9)	A ₁₄ (5.8)	A ₁₃ (4.6)	D ₁₂ (4.2)
云南	B ₂₂ (11.6)	D ₁₁ (8.0)	A ₂₃ (7.6)	C ₂₂ (6.5)	A ₂₁ (6.4)	A ₁₅ (5.9)	A ₁₄ (5.9)	B ₂₅ (5.8)	A ₁₃ (4.8)	D ₁₂ (4.1)
陕西	B ₂₂ (12.0)	D ₁₁ (8.3)	A ₂₃ (7.3)	C ₂₂ (6.7)	A ₂₁ (6.2)	A ₁₅ (6.0)	B ₂₅ (5.9)	A ₁₄ (5.7)	A ₁₃ (5.1)	D ₁₂ (4.0)
甘肃	B ₂₂ (11.6)	D ₁₁ (7.9)	A ₂₃ (7.4)	C ₂₂ (6.5)	A ₂₁ (6.2)	B ₂₅ (6.2)	A ₁₅ (5.8)	A ₁₄ (5.7)	A ₂₂ (4.0)	D ₁₂ (3.9)
青海	B ₂₂ (12.0)	D ₁₁ (7.9)	A ₂₃ (7.5)	C ₂₂ (6.6)	A ₂₁ (6.3)	B ₂₅ (6.2)	A ₁₅ (5.9)	A ₁₄ (5.8)	D ₁₂ (4.2)	A ₂₂ (4.1)
宁夏	B ₂₂ (12.0)	D ₁₁ (8.0)	A ₂₃ (7.5)	C ₂₂ (6.6)	A ₂₁ (6.3)	B ₂₅ (6.2)	A ₁₅ (5.9)	A ₁₄ (5.8)	D ₁₂ (4.2)	A ₂₂ (4.1)
新疆	B ₂₂ (11.4)	D ₁₁ (7.9)	A ₂₃ (7.4)	C ₂₂ (6.5)	A ₂₁ (6.2)	B ₂₅ (6.1)	A ₁₅ (5.8)	A ₁₄ (5.7)	A ₁₃ (4.3)	D ₁₂ (4.0)

由表8可知:影响交通新质生产力发展水平的障碍因子主要包括光缆线路密度 B_{22} 、快递业务量 D_{11} 、软件业务收入 A_{23} 、新能源汽车保有量 C_{22} 、人工智能企业数 A_{21} 、轨道交通运营里程 B_{25} 、规模以上工业企业R&D人员全时当量 A_{15} 、发明专利授权项目数 A_{14} 、科技经费投入强度 A_{13} 、工业机器人安装量 A_{22} 、货物周转量 D_{12} 。

在数字化水平维度,软件业务收入、人工智能企业数和工业机器人安装量成为主要制约因素,这些因素既反映地区信息技术及智能制造的发展水平,也直接关联到交通系统智能化、自动化转型的进度与成效。软件业务收入的增长瓶颈制约智能交通管理系统、物流信息平台等关键应用的优化与扩展,影响交通运营效率和安全性的提高;人工智能企业数不足限制了智能技术在交通规划、预测、调度中的深度应用;工业机器人安装量偏低直接反映了自动化、智能化技术在交通基础设施建设和运行维护中的普及程度较低。应加大对信息技术和智能制造产业的支持力度,推动软件业与交通行业深度融合,推动人工智能技术在交通领域的广泛应用,并加快机器人等智能装备在交通基础设施中的部署与应用,推动交通行业向更高效、绿色、智能的方向发展。

在科技创新维度,规模以上工业企业R&D人员全时当量、发明专利授权项目数和科技经费投入强度是主要制约因素。说明需加强科技创新投入,提高研发人员规模,促进高质量发明专利产出,为交通新质生产力发展提供核心技术支持。

在新型基础设施维度,光缆线路密度和轨道交通运营里程成为制约大部分省区市发展的障碍因子。其中,光缆线路密度作为信息化时代的关键要素,已成为制约各省区市发展的首要障碍,光缆线路密度不足直接影响信息传输的效率与质量,制约区域经济运行效能;轨道交通运营里程不足制约区域联通性和物流效率。应加大光缆网络建设投入,优化轨道交通布局,完善综合交通体系。

在运输效率运输效率维度,快递业务量成为制约多数省区市交通新质生产力发展的第二大障碍因子,反映现有交通系统对电商物流快速发展的适应性不足。快递量激增反映电商物流繁荣,但对交通承载力、物流效率与配送质量提出更高要求。应优化交通基础设施布局、提高物流信息化智能化水平、加强快递物流行业的监管与协调。

新能源汽车保有量也成为制约各省区市交通新质生产力发展水平的主要障碍因子之一。新能源汽车的快速增长对充电基础设施建设、电网的承载能力、车辆的维修保养等配套服务提出更高要求。充电站分布不均、充电效率低、电网负荷能力不足,将制约新能源汽车的广泛使用。应加快充电基础设施建设,提高电网承载能力,完善专业维修保养服务体系。

2.5 措施建议

1)加强区域协调发展,缩小发展差距。重点加强对中西部和东北地区的政策倾斜与资源投入,推动交通基础设施现代化改造,激励技术引进与人才集聚,逐步缓解其与东部地区的发展断层。构建区域协作机制与资源共享平台,促进交通新质生产力在空间上的均衡布局,加快建设全国一体化高效交通网络。

2)优化区域内资源配置,缓解区域内部分化。实施差异化的区域发展策略,解决东部、中部及西部地区内部差异扩大的问题。提高资源配置效率、增强区域内交通互联与产业协同,促进要素有序流动与优化整合。重点扶持区域内发展滞后地区,鼓励技术创新和产业升级,逐步缓解区域内发展不平衡问题,提高区域整体发展韧性。

3)引导交通网络空间集聚,培育交通产业集群。充分发挥交通新质生产力的空间正外溢效应,引导形成高效协同的交通产业集群。在东部地区,巩固和拓展“高-高”集聚区的引领作用,强化城市群和综合交通枢纽功能,形成具有国际竞争力的交通产业集群。在中部、西部及东北地区,通过政策激励与市场驱动,推动“低-低”集聚区向“高-高”类型转化,提高区域交通产业的竞争力和创新能力。

4)聚焦关键驱动因素,系统提高综合效能。围绕光缆线路密度、快递业务量、软件业务收入、新能源汽车保有量、人工智能企业数等关键障碍因子,实施针对性提高策略,包括推进交通信息基础设施覆盖与升级、优化快递物流网络、扶持软件和信息服务业、推动新能源汽车产业创新和发展、培育壮大人工智能产业生态,通过多要素协同发力,全面提高交通新质生产力的综合效能与可持续发展水平。

发展交通新质生产力对推动国家经济社会持续健康发展具有至关重要的意义,是构建现代化交通体系、提高国家综合竞争力的战略支撑,也是推动区域均衡发展与经济提质增效的重要路径。随着科技的飞速进步和全球竞争新格局,必须把握交通智能化、绿色化、融合化发展趋势,以新质生产力驱动行业全面升级,为实现经济社会高质量发展提供坚实基础与持久动力。

3 结束语

基于2014—2022年省级面板数据,从交通创新基础、交通设施进阶、交通绿色发展、交通效率安全与交通经济资源等5个维度选取32项指标构建交通新质生产力发展水平评价指标体系,采用熵值法、Dagum基尼系数分解、核密度估计、莫兰指数及障碍度模型,分析交通新质生产力发展水平、区域差异、时空演变、空间关联与障碍因子。

1)全国及东部、中部、西部、东北地区的交通新质生产力发展水平稳步增长,但区域间发展不均衡问题显著,呈东部领先、中部平稳、西部及东北滞后的区域发展态势。

2)东部、中部及西部地区的内部差异呈扩大趋势,东北地区内部差异小幅缩小,区域间差异是交通新质生产力发展水平总体差异的主要来源。

3)交通新质生产力发展水平具有显著的空间正相关性,东部地区省区市以“高-高”集聚为主,中部、西部及东北地区省区市多为“低-低”型集聚状态。

4)光缆线路密度、快递业务量、软件业务收入、新能源汽车保有量、人工智能企业数等是影响交通新质生产力发展的关键障碍因子。

为实现交通新质生产力提质增效与区域协调发展,应强化区域协同,重点支持中西部与东北地区,推进基建升级与人才集聚,缩小区域差距;优化区域内资源配置,促进交通、产业与创新要素融合,缩小内部发展差距;引导空间集聚,巩固东部高地优势,推动低效离散地区向高效集群转型;聚焦信息基础设施、数字业务、人工智能与新能源汽车等重点领域,全面提高交通新质生产力效能与可持续性。

参考文献:

- [1] 习近平经济思想研究中心. 新质生产力的内涵特征和发展重点[J]. 宏观经济管理, 2024(3):16-17.
- [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] 贾若祥, 窦红涛. 新质生产力:内涵特征、重大意义及发展重点[J]. 北京行政学院学报, 2024(2):31-42.
- [4] 胡欢欢, 刘传明. 中国新质生产力发展水平的统计测度及动态演进[J]. 统计与决策, 2024, 40(14):5-10.
- [5] 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.
- [6] 卢江, 郭子昂. 市域新质生产力:水平测度、时空演化与影响因素:基于2012—2021年全国277个城市面板数据的研究[J]. 社会科学辑刊, 2024(4):124-133.
- [7] 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.
- [8] 王小芳, 王磊. 数字政府如何促进新质生产力发展:作用模式及其实现路径[J]. 电子政务, 2024(9):15-26.
- [9] 蒋永穆, 孙小嵩, 乔张媛. 中国式现代化视域下发展新质生产力的重大意义、基本框架与实现路径[J]. 管理学报, 2024, 37(3):1-15.
- [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.
- [11] 周文, 许凌云. 再论新质生产力:认识误区、形成条件与实现路径[J]. 改革, 2024(3):26-37.
- [12] 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.
- [13] 朱迪, 叶林祥. 中国农业新质生产力:水平测度与动态演变[J]. 统计与决策, 2024, 40(9):24-30.
- [14] 姜彦坤. 粮食主产区农业新质生产力:水平测度、区域差异及障碍诊断[J]. 湖北社会科学, 2024(5):97-106.
- [15] 汪大海, 莫雪杨. 新质生产力赋能教育治理的行动逻辑与路径探究[J]. 现代教育管理, 2024(7):25-33.

- [16] 徐政, 邱世琛. 高等教育驱动新质生产力发展的深层逻辑与有效路径研究[J]. 教育学术月刊, 2024(6):96-103.
- [17] 陈兴岳. 新质生产力引领下的智慧交通数据管理实践[J]. 图书与情报, 2024(2):6-8.
- [18] 董庆前. 中国新质生产力发展水平测度、时空演变及收敛性研究[J]. 中国软科学, 2024(8):178-188.
- [19] 张哲, 李季刚, 汤努尔·哈力克. 中国新质生产力发展水平测度与时空演进[J]. 统计与决策, 2024, 40(9):18-23.
- [20] 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.
- [21] DAGUM C. A new approach to the decomposition of the Gini income inequality ratio[J]. Empirical Economics, 1997, 22: 515-531.
- [22] 龚宇润, 刘宏伟. 新质生产力的理论意蕴、统计测度与时空分异特征[J]. 湖北民族大学学报(哲学社会科学版), 2024, 42(4):69-79.
- [23] 王玉珍, 宋国靖, 窦晓艺. 数字经济与实体经济融合水平测度及障碍因素分析[J]. 调研世界, 2024(7):40-52.
- [24] 雷学. 中国新质生产力水平测度、区域差异分解及动态演进[J]. 工业技术经济, 2024, 43(6):30-39.

Measurement, spatiotemporal evolution and obstacle diagnosis of new-quality productive forces in transportation

LI Xiao, MA Ling

School of Transportation and Logistics Engineering, Shandong Jiaotong University, Jinan 250357, China

Abstract: To systematically analyze the development level of transportation new-quality productive forces in China, using provincial panel data for 30 provincial-level administrative regions from 2014 to 2022 (excluding the Xizang Autonomous Region, the Hong Kong Special Administrative Region, the Macao Special Administrative Region, and Taiwan Province), an evaluation index system for the development level of transportation new-quality productive forces is constructed based on its connotation and characteristics. The system covers five dimensions: transportation innovation foundation, advancement of transportation infrastructure, green development of transportation, transportation efficiency and safety, and transportation economic resources. The entropy weight method, the Dagum Gini coefficient, kernel density estimation, Moran's I, and the obstacle degree model are employed to analyze development levels, regional disparities, evolutionary features, spatial correlation, and obstacle factors. From 2014 to 2022, the national development level rose steadily, but regional development is uneven, showing a pattern of eastern leadership, relative stability in the central region, and lagging performance in the west and the northeast. Intra-regional disparities widened in the east, center, and west, while they narrowed slightly in the northeast; inter-regional differences are the main source of overall disparity. Significant positive spatial autocorrelation is observed, with many eastern provinces in a high-high cluster and other regions mainly in low-low clusters. Optical cable line density, express delivery volume, and software business revenue are identified as key obstacle factors constraining development. Strengthening regional coordination, optimizing resource allocation, guiding spatial agglomeration, and focusing on critical factors can systematically improve the development quality of transportation new-quality productive forces.

Keywords: new-quality productive forces in transportation; regional disparity; evolutionary characteristics; entropy weight method; Moran's I

(责任编辑:赵玉真)