

文章编号: 1003-1421(2026)10-0096-14

引用格式: 谢泗薪, 黄培培, 杨明娜. 新质生产力视阈下长江经济带绿色智能物流引领物流业发展的机制与路径研究[J]. 铁路运输与经济, 2026, 48(10): 96-109.

XIE Sixin, HUANG Peipei, YANG Mingna. Research on Mechanism and Path of Green Intelligent Logistics Leading Development of Logistics Industry in Yangtze River Economic Belt from Perspective of New Quality Productivity[J]. Railway Transport and Economy, 2026, 48(10): 96-109.

新质生产力视阈下长江经济带绿色智能物流引领 物流业发展的机制与路径研究

谢泗薪¹, 黄培培¹, 杨明娜²

(1. 南通大学 交通与土木工程学院, 江苏 南通 226019; 2. 南京审计大学 计算机学院, 江苏 南京 211815)

摘 要: 在新质生产力推动下, 绿色智能物流作为物流领域的新焦点, 凭借绿色技术创新与实体经济深度融合, 已成为驱动物流业高质量发展的战略引擎。基于2005—2023年长江经济带11省(市)面板数据, 先从探讨新质生产力、绿色智能物流和物流业发展三者的内涵及关系入手, 分别构建测度指标体系, 综合运用熵权法、固定效应模型、中介效应模型和调节效应模型对三者间的作用机制及效应情况展开实证分析, 据此提出路径拓新建议。研究发现: 绿色智能物流对物流业发展有着直接的带动作用, 同时又通过绿色技术创新起到间接的促进作用; 而新质生产力在绿色智能物流引领过程中发挥着显著的正向调节作用, 是激发物流业高质量发展的动力。

关键词: 新质生产力; 绿色智能物流; 引领能力; 绿色技术创新; 长江经济带

中图分类号: U284; F259.2 文献标识码: A DOI: 10.16668/j.cnki.issn.1003-1421.20251217001

Research on Mechanism and Path of Green Intelligent Logistics Leading Development of Logistics Industry in Yangtze River Economic Belt from Perspective of New Quality Productivity

XIE Sixin¹, HUANG Peipei¹, YANG Mingna²

(1. School of Transportation and Civil Engineering, Nantong University, Nantong 226019, Jiangsu, China; 2. School of Computer Science, Nanjing Audit University, Nanjing 211815, Jiangsu, China)

Abstract: Driven by new quality productivity, green intelligent logistics, as a new focus in the logistics sector, has become a strategic engine leading the high-quality development of the logistics industry through the deep integration of green technology innovation and the real economy. Based on panel data from 11 provinces (cities) in the Yangtze River Economic Belt from 2005 to 2023, the connotations and relationships of new quality productivity, green intelligent logistics, and logistics industry development were first explored, and measurement indicator systems were constructed separately. Then, the entropy weight method, fixed effect model, mediation effect model, and

收稿日期: 2025-12-17 修订日期: 2026-09-10

通信作者: 黄培培(2001—), 女, 江苏徐州人, 南通大学交通与土木工程学院硕士研究生。

基金项目: 江苏省社会科学基金项目(25GLB018)

moderation effect model were comprehensively applied to empirically analyze the mechanism and effect of the three, and on this basis, suggestions for path expansion were proposed. The results show that green intelligent logistics has a direct driving effect on the development of the logistics industry, whilst also exerting an indirect promotional effect through green technology innovation; new quality productivity plays a significant positive moderating role in the leading process of green intelligent logistics and is the driving force for stimulating the high-quality development of the logistics industry.

Keywords: New Quality Productivity; Green Intelligent Logistics; Leadership Ability; Green Technology Innovation; Yangtze River Economic Belt

0 引言

2023年,为了发展产业新动能,新时代推动东北全面振兴座谈会上正式提出“新质生产力”这一重要概念^[1],并强调要培育新能源、电子信息等战略性新兴产业,加快形成新质生产力,将各种资源、科研、产业优势转化为发展新优势^[2]。作为推进社会进步最活跃、最革命的要害,新质生产力不仅注重形成降本增效、绿色生态的技术创新环境,更能产业高质量发展积蓄新动能^[3]。

长江经济带作为横跨我国东、中、西部的巨型经济走廊,承载超6亿人口,贡献全国46.7%的GDP^[4]。其高水平发展是我国新发展阶段的战略擘画,也是推进中国式现代化的必由之路。而随着全球产业链重构和“双碳”目标的提出,物流业作为长江经济带振兴产业之一,因其高耗能、低效率的运营模式,发展面临挑战。特别是新质生产力和绿色化、智能化的“双轮”驱动,使得物流业已到了从“规模扩大”到“质量跃迁”的历史性转折点。

从既有研究来看,学者肯定了新质生产力作为新兴驱动力对区域经济高质量发展的重要性^[5],并且发现新质生产力能够促进物流业的绿色化发展和智能化升级^[6];针对物流业绿色化、智能化研究,学者提出了绿色物流和智能物流的定义、特征与测度方法^[7-8]。

然而,大多数文献仅探讨绿色物流对产业发展的作用或智能物流对运营效率的提升^[9],未能将绿色物流与智能物流置于同一框架下分析其内在联动机制。尤其缺乏对绿色智能物流的数据层面测度标准及其引领产业发展方面的实证检验,同时对新质生产力作为直接驱动因素^[10]在引领过程中的调节效应也缺乏深入探讨,多数研究止步于关系验证或问题识别,未能提出系统性的机制设计方案与可操作

的战略路径。因此,根据长江经济带物流发展实况,构建绿色智能物流发展水平的评价指标体系,并采用固定效应模型、中介效应模型和调节效应模型等来探析新质生产力、绿色智能物流和产业发展三者的关系,揭示新质生产力赋能绿色智能物流引领产业发展的作用机制,进而提出差异化的实施路径,研究具有较高的理论意义与实践价值。

1 研究假设

1.1 绿色智能物流对物流业高质量发展的影响

在全球碳中和战略和智能技术革命叠加发展的背景下,绿色智能物流作为物流业高级化演进的核心范式,有助于促进产业的技术创新和高质量发展。

具体而言,一方面,绿色物流作为新型环保物流模式,包括运输、仓储和配送等多个环节的绿色化,其发展目标是减少物流过程对环境的负面影响,使物流资源在物流活动中得到充分利用,从而成为物流业谋求高质量发展的突破口。绿色物流不仅能从绿色分工、技术提升等多个方面推动区域产业经济增长^[11-13],更有利于促进产业经济和社会环境维度绩效的平衡发展与整体增强^[14-15]。另一方面,智能物流作为物流发展的领先模式,凭借数智化技术降本增效,打开市场大门,推进物流业的高质量发展。而物流产业借助智能化升级使得物流服务质量 and 效率得到革命性增强^[16-18],尤其是通过融合物流智能技术与绿色理念,既能提升资源配置效率和环境保护能力,还能凭借精准的需求预测和路线规划,提高物流运输和仓储效率,减少物流全程的能源消耗和碳排放^[19]。

综上可知,基于绿色物流与智能物流深度融合的绿色智能物流新形式,正深刻地重塑着物流业发展的内核与运行机理,从根本上打破了物流业效率

提升和成本降低必须以资源高耗与环境污染为代价的传统困局，全方位赋能产业向集约高效、技术创新和环境友好的现代化高阶形态跨越，从而驱动物流业实现质效并举、资源优化与环境可持续发展的高质量跃升。基于此，提出假设1。

假设1：绿色智能物流对物流业发展产生正向的促进作用，引领产业的高质量发展。

1.2 绿色技术创新在绿色智能物流与物流业发展之间的中介作用

当前我国正迈向高质量发展阶段，绿色技术在绿色智能物流系统承担着传导式的桥梁角色，绿色技术的创新与进步作为关键转化枢纽，其核心在于将绿色智能物流的技术架构、管理模式及生态理念，高效转化为可感知、可量化、可持续的产业升级动能。而大数据、云计算等数智化技术在物流业的嵌入更深，为绿色技术进步提供了强大的支撑力。

具体而言，绿色技术、智能设备及新能源基础设施是构成绿色智能物流系统的主体内容，绿色智能物流的发展需要绿色技术在物流业的深度应用，而绿色技术的创新进步则为绿色智能物流发展丰富了技术供给。只有不断进行技术创新，才能突破当前产业的发展瓶颈^[20]。尤其是绿色物流技术创新，不仅能够整合、评估供应链活动，达到降本增效、节能减排的目的^[7]，更能有效推动物流业的绿色化转型和高质量发展^[21-22]。

总之，对于物流业来说，绿色技术创新能快速渗透至物流全链条的每个环节，既可通过持续优化多式联运路径以实现最低能耗下的高效运输，又能依靠动态调节来实现仓储活动过程中对能源消耗的精准控制等，因而是绿色智能物流与物流业高质量发展之间的“技术杠杆”，有力地链接了先进技术应用与实际产业效益。基于此，提出假设2。

假设2：绿色技术创新能够在绿色智能物流与物流业发展间起到中介作用。

1.3 新质生产力发展的调节作用

当前，物流业发展过程中存在绿色理念薄弱、技术创新不足和转型升级难、绿色化与智能化融合度低等多个瓶颈^[23]，但新质生产力正好能解决这一痛点。新质生产力作为拥有科技化、数字化、效能

化等特征的先进生产力形态，能为产业发展创造颠覆性的技术突破。在物流领域，新质生产力已成为加速物流业发展的重要引擎，依仗关键技术创新，优化物流核心流程并强化减排降污功能，为绿色物流发展提供强力支持^[24-26]；而物流业借助新质生产力，不断引入新技术、新业态和新模式，实现流通供应链的智能化管理与低碳运作^[27-28]。

具体而言，新质生产力带来的技术迭代为物流业发展提供了有力支撑，形成“技术赋能-效率跃升-产业升级”的良性循环。一方面，物联网、人工智能、区块链等新一代数智化技术不断优化物流要素配置模式，推动仓储自动化、运输无人化和供应链协同化，显著提升物流效率并降低整体成本；另一方面，新能源装备应用、循环包装推广及多式联运优化，促进物流业与绿色低碳技术深度融合，实现资源消耗与碳排放的双降。由此可见，新质生产力发展正是促进碳减排进程和绿色经济发展的重要驱动因素，也是实现物流产业高质量发展的重要助力。综上可知，新质生产力能够助力绿色智能物流和物流业发展。基于此，提出假设3。

假设3：新质生产力在绿色智能物流与物流业发展间发挥着正向调节作用。

2 研究设计

2.1 模型设计

2.1.1 固定效应模型

根据假设1，绿色智能物流会对物流业发展起着正向促进作用，引领产业的高质量发展，即绿色智能物流作为物流业发展的高级形态，强调以绿色智能为核心，通过绿色智能技术的应用和创新来优化资源配置，推动物流企业降低能耗、提升效率，进而引领物流模式转型升级和物流业的高质量发展。这种引领的作用和效果即为引领能力。在此首先构建固定效应模型来检验绿色智能物流对物流业发展的具体影响机制。

$$Lld_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 GILD_{it} + \sum \alpha_2 CV + \mu_i + \delta_t + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

式中： Lld 为被解释变量，表示物流业发展水平； $GILD$ 为解释变量，表示绿色智能物流水平； CV 为控制变量； μ_i 为省份固定效应； δ_t 为年份固定效应； ε_{it} 为随机误差项； i 和 t 分别为省份和年度； α_0 为常

数项； α_1, α_2 为待估系数。

2.1.2 中介效应模型

根据假设2，绿色技术创新会在绿色智能物流与物流业发展间产生中介作用，在公式(1)的基础上，建立中介效应模型来检验绿色技术创新的中介传导效应。

$$GTIE_{it} = \gamma_0 + \gamma_1 GILD_{it} + \sum \gamma_2 CV + \mu_i + \delta_t + \varepsilon_{it} \quad (2)$$
$$Lld_{it} = \sigma_0 + \sigma_1 GILD_{it} + \sigma_2 GTIE_{it} + \sum \sigma_3 CV + \mu_i + \delta_t + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

式中： $GTIE$ 为中介变量，表示绿色技术创新； γ_0, σ_0 为常数项； $\gamma_1, \gamma_2, \sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$ 为待估系数。

2.1.3 调节效应模型

根据假设3，新质生产力会在绿色智能物流和物流业发展之间发挥正向调节作用，构建调节效应模型来检验新质生产力在影响物流业发展中的调节传导效应。

$$Lld_{it} = \beta_0 + \beta_1 GILD_{it} + \beta_2 GILD_{it} \cdot D_{it} + \sum \beta_3 CV + \mu_i + \delta_t + \varepsilon_{it} \quad (4)$$

式中： D 为调节变量，包括新质生产力发展水平(New_ql)及其指标维度； β_0 为常数项； $\beta_1, \beta_2, \beta_3$ 为待估系数。

2.2 变量选取与数据来源

2.2.1 变量设定

(1) 被解释变量。被解释变量为物流业发展水平(Lld)。借鉴赖靛荣等^[29]、薛阳等^[30]的做法，从产业结构、创新程度、开放合作、基础设施和绿色效

率5个维度构建出物流业发展水平的测度指标体系，并采用熵权法来测算各个指标的权重以及长江经济带11省(市)的物流业发展水平。物流业发展水平测度指标体系如表1所示。

(2) 核心解释变量。核心解释变量为绿色智能物流发展水平为($GILD$)。鉴于绿色智能物流是绿色物流和智能物流相互融合而呈现出一体化趋势的高层次发展形态，参考姜国新等^[31]、王黎明等^[32]以及卢盛峰等^[33]研究成果，选取绿色智能物流的生态环境($GILEE$)、创新发展($GILID$)、基础支撑($GILFS$)和经济协调($GILEC$)4个维度来设计绿色智能物流发展水平的测度指标体系，绿色智能物流发展水平测度指标体系如表2所示，并采用熵权法来测算各个指标的权重以及长江经济带11省(市)的绿色智能物流发展水平。

(3) 中介变量。中介变量为绿色技术创新水平($GTIE$)。借鉴王家庭等^[34]和潘文富等^[35]的做法，使用当年授权的绿色发明专利数量与实用新型专利数量之和的标准化值作为绿色技术创新水平的代理变量，以便更好地体现绿色技术创新在绿色智能物流影响物流业发展过程中所起的作用。

(4) 调节变量。调节变量为新质生产力水平(New_ql)。鉴于新质生产力在当前以科技创新为主导，融合了新兴技术与产业变革的高效能、高质量生产力形态^[36]，研究认为新质生产力不仅需要有领先的技术创新水平和超前的产业结构升级，也需要

表1 物流业发展水平测度指标体系
Tab.1 Measurement indicator system of logistics industry development level

目标层	一级指标	二级指标	指标说明	指向性	权重
物流业发展水平	产业结构	物流业就业贡献度	物流业就业人员/总就业人数，%	正	0.046 3
		物流产业比重	物流业增加值占第三产业增加值比重，%	正	0.049 6
		货运量均衡度	铁路货运量/公路货运量，%	正	0.091 4
	创新程度	科研支持规模	R&D研发人员数/物流业总就业人数，%	正	0.064 9
	开放合作	外商投资强度	外商投资企业进出口总额，万元	正	0.202 7
		外贸开放程度	进出口总额/GDP，%	正	0.122 8
		外资资本支持	外商投资企业注册资本总额，万元	正	0.150 2
		对外开放强度	外商投资总额/GDP，%	正	0.092 6
	基础设施	物流业用地	物流仓储用地面积，km ²	正	0.057 5
		投递线路密度	运输线路密度，万km/万km ²	正	0.026 4
		物流业劳动力规模	物流业就业人员，万人	正	0.043 3
	绿色效率	物流流动效率	货运量/年末常住人口，t/人	正	0.040 3
		生态环保	物流业碳排放量，万t	负	0.012 0

表2 绿色智能物流发展水平测度指标体系
Tab.2 Measurement indicator system of green intelligent logistics development level

目标层	一级指标	二级指标	指标说明	指向性	权重
绿色智能物流 发展水平	绿色智能物流 生态环境	创新研发产出	专利数量/年末常住人口, 件/人	正	0.196 7
		绿色环境水平	人均公园绿地面积, m ² /人	正	0.034 7
		绿色投资	环境污染治理投资/GDP, %	正	0.082 3
	绿色智能物流 创新发展	智能劳动力水平	物流业从业人员比重·受高等教育人口, 人	正	0.039 1
		智能发展水平	互联网宽带接入端口, 万个	正	0.115 7
		智能机器应用密度	工业机器人市场数量, 企业数/台/个	正	0.238 6
	绿色智能物流 基础支撑	政府支持力度	互联网、人工智能、信息基础设施、信息技术词频, 次	正	0.107 4
		互联网基础	移动电话普及率, %	正	0.041 5
	绿色智能物流 经济协调	财政支持	地方财政交通运输支出, 亿元	正	0.067 3
		效益基础	物流业收入/年末常住人口, 元/人	正	0.065 4

具备高素质和创新能力的新型劳动者。所以, 基于数据的客观性、可得性, 综合刘志华等^[37]、叶芬芳^[38]研究成果, 选取科技发展水平(L_TecD)、数字发展水平(L_DigD)、投入产出转化水平(L_In-out)3个一级指标, 并分别从生产力的基本要素即劳动者、劳动资料和劳动对象3个维度来设置二级指标, 新质生产力水平测度指标体系如表3所示。研究采用熵权法来测算各个指标的权重以及长江经济带11省(市)的新质生产力水平。

(5) 控制变量。为消除遗漏变量而导致的估计误差, 主要选取以下6个控制变量。①政府引导水平(Gov), 用政府财政支出/省(市)GDP来表示。对于物流业而言, 政府财政投放具有明显的信号传递作用^[39], 引导物流企业研发经费的投入, 有利于推进

产业的发展。②人口密度($Popu$), 用年末常住人口数/行政区域面积来表示。人口密度既能通过需求密度推进物流业发展, 也能对物流企业区位选择产生影响^[40]。尤其是高密度区域催生出集中度较高的物流网络, 降低单位面积配送成本的同时又会催生出如无人机配送等技术创新。③经济发展速度(Edr), 用各省(市)的年均GDP增长率来表示。经济发展速度对于物流业技术开发、基础设施建设的投入以及物流市场活跃度的提升等影响显著^[41]。④城镇化程度(Urb), 用城镇人口数/年末常住人口数来表示。城镇化与需求密度、交通压力都息息相关。城镇化程度越高, 对于物流业的高时效、低碳化和高效率等需求就越发迫切^[42]。⑤产业结构层次($Inds$), 借鉴陈晓东等^[43]研究成果, 用产业结构层次系数法

表3 新质生产力水平测度指标体系
Tab.3 Measurement indicator system of new quality productivity level

目标层	一级指标	子维度	二级指标	指标说明	指向性	权重
新质生产力 水平	科技发展水平	劳动者	科技人员密度	科学研究和技术就业人员占总就业人员总数比例, %	正	0.034 4
		劳动资料	技术发展投入	地方财政科学技术支出/地方一般公共预算支出, %	正	0.074 8
		劳动对象	技术发展产出	技术市场成交额, 亿元	正	0.170 3
			能源消耗强度	电力消耗量/GDP, kW·h/万元	负	0.005 1
	数字发展水平	劳动者	企业数字化	人工智能企业数, 个	正	0.197 6
		劳动资料	数字基础布局	光缆线路长度/地区面积, km/km ²	正	0.058 2
		劳动对象	数字发展效益	信息传输、计算机服务和软件业城镇单位就业人员平均工资, 元	正	0.057 3
			数字成交量	人均电信业务量, 件/人	正	0.112 9
	投入产出转化 水平	劳动者	劳动者素质	每十万人口高等教育平均在校生数, 人	正	0.020 4
		劳动资料	有形劳动资料	移动电话交换机人均容量, 户/人	正	0.027 6
			无形劳动资料	人均发明专利申请数, 件/人	正	0.132 1
		劳动对象	劳动生产率	GDP/总就业人数, 万元/人	正	0.034 3
			金融效益	金融机构存贷款余额/GDP, %	正	0.032 4

来测算产业结构层次指数(*Meais*), 计算公式为 $Meais = w_1 + 2w_2 + 3w_3$, 其中 w_1 , w_2 , w_3 分别代表一二三产业占 GDP 的比重。区域产业结构层次发生改变, 极有可能对物流业的发展产生影响。⑥人均道路面积(*Rapc*), 用道路面积/该区域年末常住人口数来表示。

各变量描述性统计如表 4 所示。

2.2.2 数据来源

研究采用长江经济带 11 省(市)2005—2023 年的面板数据, 纵向测度样本共 209 个, 横向包含 12 个一级指标和 36 个二级指标, 覆盖范围较全面, 有足够的代表性。具体数据来源于各省(市)统计年鉴、《中国统计年鉴》《中国科技统计年鉴》及国家知识产权局等。对于个别缺失数据使用前后均值法进行补充。

3 实证结果分析

3.1 基准回归分析

借鉴袁亮等^[44]的思路进行主效应回归, 主效应

回归结果如表 5 所示。其中, 列(1)为不包含控制变量的回归结果, 回归系数为 0.210, 且在 1% 的水平上显著, 初步表明绿色智能物流在促进物流业发展方面具有重要作用; 列(2)为加入地区和时间固定效应的回归结果, 列(3)为进一步加入控制变量的回归结果, 显示逐步添加地区、时间固定效应和控制变量后, 绿色智能物流发展水平的回归系数始终在 1% 的水平上显著为正, 说明长江经济带绿色智能物流能够显著推动物流业发展水平的提升; 列(4)—列(8)为列(3)基础上绿色智能物流对于物流业发展 5 个一级指标即产业结构、创新程度、开放合作、基础设施和绿色效率的回归结果, 进一步显示绿色智能物流对物流业发展的 5 个一级指标皆具有推进作用。

综上, 即无论控制变量存在与否, 绿色智能物流的发展都能提高物流业的发展水平, 因此, 假设 1 的前半部分得到验证, 即绿色智能物流确实对物流业发展产生正向的促进作用; 至于假设 1 的后半部分即绿色智能物流是否进而引领产业的高质量发

表 4 各变量描述性统计
Tab.4 Descriptive statistics for each variable

类型	变量	变量计算	均值	标准差
被解释变量	物流业发展水平(<i>Lld</i>)	基于熵权法求得的综合指数	0.218 5	0.150 3
核心解释变量	绿色智能物流发展水平(<i>GILD</i>)	基于熵权法求得的综合指数	0.221 0	0.143 1
中介变量	绿色技术创新水平(<i>GTIE</i>)	绿色发明专利与实用新型专利授权数量和的标准化值	0.094 9	0.149 0
调节变量	新质生产力水平(<i>New_ql</i>)	基于熵权法求得的综合指数	0.175 2	0.139 7
控制变量	政府引导水平(<i>Gov</i>)	政府财政支出/省(市)GDP, %	0.203 9	0.065 5
	人口密度(<i>Popu</i>)	年末常住人口数/行政区域面积, 万人/km ²	0.065 5	0.098 4
	经济发展速度(<i>Edr</i>)	GDP 增长速度, %	109.547 4	3.635 2
	城镇化程度(<i>Urb</i>)	城镇人口数/年末常住人口数, %	0.556 4	0.153 0
	产业结构层次(<i>Inds</i>)	采用产业结构层次系数法计算得出	2.380 2	0.117 0
	人均道路面积(<i>Rapc</i>)	道路面积/年末常住人口数, 万 km ² /万人	14.826 8	5.754 8

表 5 主效应回归结果
Tab.5 Main effect regression results

变量	(1) <i>Lld</i>	(2) <i>Lld</i>	(3) <i>Lld</i>	(4) <i>Lld1</i>	(5) <i>Lld2</i>	(6) <i>Lld3</i>	(7) <i>Lld4</i>	(8) <i>Lld5</i>
<i>GILD</i>	0.210***(6.56)	0.290***(5.30)	0.478***(7.99)	0.059(0.52)	0.042**(7.99)	0.154***(5.39)	0.236(0.81)	0.018***(-2.91)
常数项(<i>cons</i>)	0.166***(-23.54)	0.166***(-12.31)	0.141(0.55)	1.137(2.26)	-0.078(-0.83)	0.228(1.02)	-0.089(-0.75)	-0.045(-1.22)
控制变量	NO	NO	YES	YES	YES	YES	YES	YES
省份控制	NO	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
年份控制	NO	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
样本量	209	209	209	209	209	209	209	209

注: *, **, ***分别表示在 10%, 5%, 1% 的水平上显著; ()表示 t 值。表 8—12 同。

展,研究将通过2个方面的分析来验证:一是标准差椭圆和重心转移路径分析;二是引领机制深度分析。

3.2 引领作用分析

3.2.1 标准差椭圆和重心转移路径分析

在基准回归已经验证绿色智能物流能够正向促进物流业发展的基础上,通过重心、转移角度、 x 和 y 轴标准差等参数来分析长江经济带11省(市)的绿色智能物流发展水平和物流业发展水平的时空转移特征。物流业发展、绿色智能物流发展的标准差椭圆参数如表6所示。

依据标准差椭圆结果,2005—2023年绿色智能物流与物流业发展水平的标准差椭圆,大致方向是西南→东部,说明东部方向的省份如江苏、浙江、上海的绿色智能物流与物流业发展水平比西南方向的省份如贵州、四川要高。而从重心转移来看,绿色智能物流发展的重心和物流业发展的重心均向东部方向移动,二者重心的分布与移动方向大致相同。

再从重心移动轨迹和标准差椭圆分布的情况来看,绿色智能物流发展的重心偏移幅度相对不大,物流业发展的重心偏移幅度则比较明显。绿色智能物流的重心基本位于湖北省,邻近湖南省;而物流业发展的重心在2005年位于湖北省东南方向,2014年向西南转移,接近绿色智能物流的发展重心,到2023年又微向东移,与绿色智能物流2014—2023年的转移方向相似。这意味着2005—2023年期间绿色智能物流发展的整体突破性不明显,并未成体系、成规模发展,只能说稳中有进;而物流业发展则进入蓬勃增长阶段,重心轨迹变化自然较大。其主要原因可能是:两者正像是主动轮和从动轮间的关系,尽管绿色智能物流发展重心的转移不

明显,但其为物流产业的整体发展提供了引领和指导;而物流业发展的重心转移正可以看作是“被引领者”的动态响应,是对绿色智能物流引领和指导的动态跟随,体现了绿色智能物流发展的长期引领效果。

3.2.2 引领机制深度分析

为了进一步探析绿色智能物流对物流业发展的具体引领机制,借鉴宗婷等^[45]的研究思路,利用格兰杰检验法强调事件发生时序性的特点,来分析绿色智能物流行为是否会对当前物流业发展带来影响,格兰杰检验结果如表7所示。

根据表7第一行和第二行 p 值的对比,0.000 5远小于0.075 5,也就是说绿色智能物流有99%以上的概率是物流业发展的格兰杰原因。由此表明:绿色智能物流是引领物流业发展的关键因素,并非是偶然情况下的解释变量。综上可知,绿色智能物流对于物流业发展确实存在引领关系,假设1整体验证通过。

3.3 稳健性和内生性检验

3.3.1 稳健性检验

为了确保研究结果的可靠性,从3个方面进行稳健性检验,稳健性和内生性检验结果如表8所示。

(1)剔除上海市样本,对于其余样本数据进行回归,结果见表8列(1)。可以看出,绿色智能物流发展水平的回归系数为0.392 9,大于0,并在1%的水平上显著,表明绿色智能物流发展确实能够提升物流业的发展水平。

(2)缩短测度期限,即将研究时间缩短到2006—2022年进行稳健性分析,结果见表8列(2)。可以看出,绿色智能物流发展水平的回归系数为0.483 0,大于0,并在1%的水平上显著,与前文

表6 物流业发展、绿色智能物流发展的标准差椭圆参数
Tab.6 Standard deviation ellipsoid parameters for development of logistics industry and green intelligent logistics

标准差椭圆参数名称	椭圆中心的 x 轴坐标	椭圆中心的 y 轴坐标	x 轴长度/m	y 轴长度/m	椭圆的方向角度/ $^{\circ}$
2005年物流业发展标准差椭圆参数	114.745	30.129	897 472.544	275 169.636	72.466
2014年物流业发展标准差椭圆参数	113.346	29.589	822 515.888	299 412.322	74.092
2023年物流业发展标准差椭圆参数	113.796	29.730	806 935.033	295 839.652	73.853
2005年绿色智能物流发展标准差椭圆参数	112.512	29.543	933 058.782	296 258.012	75.027
2014年绿色智能物流发展标准差椭圆参数	112.495	29.518	936 729.209	295 944.423	75.125
2023年绿色智能物流发展标准差椭圆参数	112.795	29.638	955 540.141	295 460.860	74.085

表7 格兰杰检验结果
Tab.7 Granger inspection results

原假设	F值	p值	滞后 期数
绿色智能物流不是物流业发展的格兰杰原因	12.662 8	0.000 5	1
物流业发展不是绿色智能物流的格兰杰原因	3.192 5	0.075 5	1

的基准回归结果一致，进一步证明绿色智能物流对物流业发展产生正向的促进作用。

(3) 更换回归方法，采用Tobit 检验法对整体样本数据进行回归，结果见表8列(3)。

3.3.2 内生性检验

前文虽已进行稳健性检验，但还可能存在双向因果或其他原因而导致的内生性问题。为避免结果不可靠，采取以下2个方法进行内生性检验。

(1) 将解释变量滞后一期，再进行回归，结果见表8列(4)。

(2) 引入工具变量(IV)即邮局数乘以上一年互联网用户数，采用两阶段最小二乘法(2SLS)进行检验，结果见表8列(5)。

由表8的列(1)至列(3)的稳健性检验与列(4)、列(5)的内生性检验结果可知，绿色智能物流能够正向且显著地促进物流业的发展。

3.4 中介效应检验

为了探究绿色智能物流发展是否能通过另一载体渠道来对物流业发展产生作用，即绿色技术创新在绿色智能物流影响物流业发展过程中是否起着中介效应，先采用模型(2)对绿色技术创新与绿色智能物流发展水平进行回归，再使用模型(3)对物流业发

展水平、绿色技术创新与绿色智能物流发展水平进行回归。中介效应检验结果如表9所示。

从表9可以看出，一方面，绿色智能物流发展水平与绿色技术创新水平存在正相关关系，回归系数为1.166 3，在1%的水平上显著；另一方面，绿色技术创新水平对于物流业发展水平同样具有正相关关系，回归系数为0.298 8，也在1%的水平上显著。综合2个检验结果得出，绿色智能物流可通过加强绿色技术创新来提升物流业的发展水平，也就是说，绿色技术创新在绿色智能物流促进物流业发展中发挥中介作用，假设2得到验证。

3.5 调节效应检验

为了揭示新质生产力在绿色智能物流与物流业发展间是否发挥了调节传导作用，采用调节效应模型(4)进行检验，调节效应检验结果如表10所示。为了避免指标之间的区分度不够并增强调节效应研究的严谨性，在绿色智能物流测度指标体系中剔除“创新研发产出”和“智能劳动力水平”2个指标，并将新的绿色智能物流发展水平的测度表示方式记作 $GILD'$ ，紧接着在新质生产力测度指标体系中剔除“劳动者素质”和“无形劳动资料”2个指标，并将新的新质生产力水平的测度表示方式记作 New_ql' ，然后重新计算并进行调节效应检验，结果见表10列(2)；为了进一步判断新质生产力的3个子指标是否都起着调节作用，对绿色智能物流与新质生产力3个子指标的交乘项进行调节检验，结果见表10列(3)—列(5)。

表8 稳健性和内生性检验结果
Tab.8 Results of robustness and endogeneity tests

变量	(1) Lld	(2) Lld	(3) Lld	(4) Lld	(5) Lld	
					第一阶段	第二阶段
$GILD$	0.392 9*** (8.163 7)	0.483 0*** (7.482 2)	0.478 4*** (8.847 4)	0.243 2*** (7.991 6)		0.492 5** (2.165 2)
工具变量(IV)					0.000 0*** (8.456 9)	
常数项($cons$)	0.815 7* (2.555 0)	-0.463 6 (-1.244 5)	-2.914 7*** (-59.592 2)	0.140 6 (0.553 1)	0.153 8*** (9.970 1)	0.034 2 (1.488 8)
F值					71.518 8	
控制变量	YES	YES	YES	YES	YES	
省份控制	YES	YES	YES	YES	YES	
年份控制	YES	YES	YES	YES	YES	
样本量	190	187	209	199	209	

表9 中介效应检验结果
Tab.9 Mediation effect test results

变量	模型(2) <i>GTIE</i>	模型(3) <i>Lld</i>
<i>GILD</i>	1.166 3*** (17.634 8)	0.146 4* (1.723 0)
<i>GTIE</i>	—	0.298 8*** (5.263 7)
常数项(<i>_cons</i>)	-0.217 8 (-0.519 0)	-0.279 6 (-0.827 1)
控制变量	YES	YES
省份控制	YES	YES
年份控制	YES	YES
样本量	209	209

表10 调节效应检验结果
Tab. 10 Moderation effect test results

变量	(1) <i>Lld</i>	(2) <i>Lld</i>	(3) <i>Lld</i>	(4) <i>Lld</i>	(5) <i>Lld</i>
<i>GILD</i> · <i>New_ql</i>	0.842 0** (3.287 2)				
<i>GILD</i> '· <i>New_ql</i> '		1.106 6*** (3.004 5)			
<i>GILD</i> · <i>L_TecD</i>			0.526 6*** (3.014 5)		
<i>GILD</i> · <i>L_DigD</i>				0.555 7** (2.462 3)	
<i>GILD</i> · <i>L_In-out</i>					0.310 7** (2.175 6)
常数项(<i>_cons</i>)	-0.511 8 (-1.480 3)	0.831 2 (0.736 4)	-0.402 7 (-1.154 2)	-0.493 5 (-1.366 7)	-0.415 0 (-1.186 9)
控制变量	YES	YES	YES	YES	YES
省份控制	YES	YES	YES	YES	YES
年份控制	YES	YES	YES	YES	YES
样本量	209	209	209	209	209

从表10列(1)可以看出,绿色智能物流发展水平与新质生产力水平的交乘项(*GILD*·*New_ql*)系数为0.842 0,大于0,在5%的水平上显著。这表明新质生产力水平的提高增强了绿色智能物流对物流业发展的正向影响。新质生产力作为科技创新主导的生产要素的革命性跃迁,有利于夯实绿色智能物流的发展基础,不仅为绿色智能物流发展注入了可持续动力,更是强化了绿色智能物流对物流业发展水平的提升作用。正是借助新质生产力的科技发展、数字发展和投入产出的转化发展3方面衍生出的创新技术,绿色智能物流才能打通供应链各环节的绿色技术壁垒,实现仓储运输、配送全链条的智能决策,推动物流业由被动履约跃迁到主动服务,最终提升物流业的发展水平,加快其高质量的发展进程。从表10列(2)可以看出,去掉疑似的指标后,

调节效应依旧显著,说明新质生产力对于绿色智能物流促进长江经济带物流业发展确实起到积极的正向调节作用。

从表10列(3)—列(5)可以看出,绿色智能物流发展水平与科技发展水平的交乘项(*GILD*·*L_TecD*)、与数字发展水平的交乘项(*GILD*·*L_DigD*)、与投入产出转化水平的交乘项(*GILD*·*L_In-out*)分别在1%,5%,5%的水平上显著为正,表明新质生产力的3个维度都在绿色智能物流引领物流业发展中发挥着显著的正向调节功能,即新质生产力水平越高,绿色智能物流对物流业发展的引领作用越强。综上所述,新质生产力在绿色智能物流与物流业发展之间起着正向调节作用,假设3得到验证。

3.6 异质性检验

将绿色智能物流发展的4个一级指标分别作为解释变量代入原来的基准模型重新进行回归分析,异质性检验结果(I)如表11所示。

表11 异质性检验结果(I)
Tab.11 Heterogeneity test results (I)

变量	(1) <i>Lld</i>	(2) <i>Lld</i>	(3) <i>Lld</i>	(4) <i>Lld</i>
<i>GILEE</i>	1.508 4*** (9.560 7)			
<i>GILID</i>		0.982 5*** (9.441 0)		
<i>GILFS</i>			1.462 5*** (4.531 4)	
<i>GILEC</i>				0.048 8 (0.147 9)
常数项(<i>_cons</i>)	-0.206 4 (-0.584 6)	-0.611 8 (-1.766 3)	-0.658 8 (-1.645 7)	-0.994 7* (-2.381 8)
控制变量	YES	YES	YES	YES
省份控制	YES	YES	YES	YES
年份控制	YES	YES	YES	YES
样本量	209	209	209	209

根据表11列(1)、列(2)和列(3)可知,绿色智能物流生态环境、创新发展和基础支撑3个维度的回归系数均大于0,说明对物流业发展产生的促进作用是正向的,并在1%的水平上显著。换言之,在研究期间生态环境、创新发展和基础支撑是绿色智能物流对物流业发展产生正向作用的“主力军”。其中,绿色智能物流生态环境为物流业提供了良好的发展环境,推动物流企业与制造企业、消费终端几个环节之间的信息、资源互通,加深了绿色、环保理念在物流全链条的循环,最终从整体上降低了

产业运营成本和环境负担；绿色智能物流创新发展以物流业从业人员职业素养、智能设备应用为突破口，既能提高物流业整体人员技术、服务水平，又能减少人力成本、碳排放与时间浪费，让物流运作更高效、更环保，正是“效率+环保”的双重优势，直接推动物流业从传统经营模式向高质量发展模式升级；绿色智能物流基础支撑乃产业的发展基础和硬件条件，特别是政府支持与网络设施为物流发展提供了坚实的基础，确保物流业在高质量发展中稳步前进。

根据表 11 列(4)可以看出，绿色智能物流经济协调对物流业发展产生的促进作用虽为正向，但不显著。这说明经济协调在绿色智能物流正向影响物流业发展中的作用不明显。其中，财政支持方面的原因可能是，长江经济带区域差异导致的资源失衡与错配，使得部分上游省份财政实力有限，对绿色智能物流发展的投入只是集中于基础的硬件设施，而在技术研发与人才培养上投入相对不足；至于下游的长三角区域省份，尽管在技术研发等方面的财政支持力度大，但资金投入重点聚焦本地区，未能与上中游省份形成联动和互补，从而加剧了区域间绿色智能物流设施与技术的断层，无法形成对物流业发展的显著推动力。而效益基础方面的原因可能是人力技能提升不同步，上中游省份对物流从业人员技能要求较低，人均效益的提升主要依赖传统运力“量”的叠加，并不能对物流业发展产生有效的影响；而下游省份尽管技术迭代速度较快，对物流人员的技能要求更高，但物流需求密度也更大，与上游省份物流人员技能提升势必不能统一进程，以致新技能普及难以一蹴而就，无法产生对物流业发展的直接推动力。

根据长江经济带上游区域(云南、四川、重庆、贵州)、中游区域(江西、湖北、湖南)、下游区域(上海、江苏、浙江、安徽)的划分进行异质性检验，异质性检验结果(Ⅱ)如表 12 所示。

下游区域，回归系数在 1% 的水平上显著为正，

表 12 异质性检验结果(Ⅱ)
Tab.12 Heterogeneity test results (Ⅱ)

变量	下游	中游	上游
	(1) <i>Lld</i>	(2) <i>Lld</i>	(3) <i>Lld</i>
<i>GILD</i>	0.394*** (5.428)	0.054 (0.763)	0.367*** (5.970)
常数项(<i>_cons</i>)	0.254 (0.351)	0.254 (1.378)	0.147 (0.604)
控制变量	YES	YES	YES
省份控制	YES	YES	YES
年份控制	YES	YES	YES
样本量	76	57	76

说明下游长三角地区绿色智能物流对物流业发展的引领作用较为明显。可能的原因是：与长江经济带其他区域相比，长三角地区发展得更好一些，不仅具备更优越的经济实力和更完善的基础设施，而且电子商务和人工智能等数字化产业也相对更聚集，从而使得绿色物流与智能物流的融合更深入，对物流业发展产生的引领作用更显著。

中游区域，回归系数虽为正但不显著，说明中游地区绿色智能物流对物流业发展的引领作用不明显。可能的原因是：与长江经济带其他区域相比，中游区域的发展面临着更大的产业转型压力，其产业结构大多为资源密集型产业和劳动密集型产业，无论是对资源的消耗还是绿色化智能化发展的迟滞性都较大，其绿色智能物流可能尚达不到引领物流业发展的程度，引领作用暂未凸显。

上游区域，其回归系数也在 1% 的水平上显著为正，说明上游区域绿色智能物流对物流业发展也具有明显的引领作用。可能的原因是：近几年来国家在此大力建设中国数谷、云计算中心等科技基础设施^[46]，带来数智化、绿色化技术在物流业内不断扩散，2018—2023 年上游区域工业机器人密度、绿色专利授权增长率描述性统计如表 13 所示，由此看出上游区域这 2 个指标近几年呈现正向增长趋势，与长江经济带其他区域相比，上游区域物流企业的绿色理念与智能技术的融合更好一些，其绿色

表 13 2018—2023 年上游区域工业机器人密度、绿色专利授权增长率描述性统计

Tab.13 Descriptive statistics on industrial robot density and green patent authorization growth rates in upstream areas from 2018 to 2023

变量		变量计算	最大值	最小值	均值	标准差
工业机器人密度	工业机器人市场数量/企业数，台/个		1.07	0.17	0.46	0.29
绿色专利授权增长率	(第 <i>t</i> +1 年的绿色专利授权数-第 <i>t</i> 年的绿色专利授权数)/第 <i>t</i> 年的绿色专利授权数		0.64	-0.19	0.14	0.26

智能物流对物流业发展便产生了显著的引领作用。

4 结论与建议

4.1 结论

透过新质生产力视阈,基于2005—2023年长江经济带11省(市)的面板数据,聚焦长江经济带绿色智能物流引领物流业发展的机制与路径展开研究:首先从理论上分析了绿色智能物流对于物流业发展的影响以及绿色技术创新和新质生产力在这一过程中的中介作用和调节作用;然后构建了绿色智能物流发展水平、物流业发展水平和新质生产力水平的测度指标体系,并在此基础上进行实证分析。

主要研究结论如下。①绿色智能物流发展能够显著且正向地促进物流业的发展,引领产业的高质量增长,并且经过剔除上海市、缩短样本周期和更换回归模型3项稳健性检验后结论仍然成立;②绿色技术创新在绿色智能物流引领物流业发展中发挥着显著的正向中介作用,加速物流业高质量发展的步伐;③新质生产力在绿色智能物流引领物流业发展过程中发挥着显著的正向调节作用,激发物流业高质量发展的动力。

4.2 建议

(1) 强化绿色智能物流在产业发展中的引领作用。以绿色为切入口,逐步强化引领功能。具体策略包括:一是强调规制性约束和资源性约束,建立完善的绿色物流环保法规,从制度层面加强对物流业发展的绿色引导;二是利用绿色智能技术将产业链上下游企业的生产期限、仓储周转周期、运输数据等内容高度链接,实现信息实时交互共享,为产业发展提供“软支撑”,同时加速物流基础设施的智能建设与绿色升级;三是因地制宜,根据自身特色聚焦绿色智能技术突破,加速数据要素的跨域流通,激发绿色智能物流的发展活力和引领功能。

(2) 促进技术-物流-环境的“三位一体”绿色循环。具体策略包括:一是建立完善的绿色智能物流发展系统,结合不同区域不同省份的发展实际,制定差异化施行细则,抢占引领物流业发展的制高点;二是在互联网、大数据等信息技术蓬勃发展情境下,有效整合技术、物流、环境三大要素,不断推动绿色智能技术与物流领域及环境的深度融合,

藉此加强绿色环保和节能减排^[47];三是通过绿色技术创新全力打造跨区域的产业技术合作链,为长江经济带物流业突破高质量发展瓶颈提供坚实的技术支撑。

(3) 打造新质生产力的生态系统,发挥长尾效应。培育物流领域新质生产力,提升绿色智能物流水平。具体策略包括:一是优化绿色智能物流制度环境,破除行政壁垒与法规限制,同时加强供应链的绿色金融支持,推广绿色低碳技术应用,打造开放创新、协同共生、绿色生态的新质生产力成长系统;二是进一步完善绿色物流人才与产业链的配置,提升投入产出转化的质量和效益,放大新质生产力产生的调节作用;三是以新质生产力的数字发展为动能,推进物流商业模式与服务创新,深耕中小企业、特殊货种等长尾市场需求,发展柔性化、定制化供应链集成服务,充分释放长尾效应。

参考文献:

- [1] 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 Wen, XU Lingyun. On New Quality Productivity: Connotative Characteristics and Important Focus[J]. Reform, 2023(10): 1-13.
- [2] 侯冠宇,张震宇,董劭伟.新质生产力赋能东北农业高质量发展:理论逻辑、关键问题与现实路径[J].湖南社会科学,2024(1):69-76.
HOU Guanyu, ZHANG Zhenyu, DONG Shaowei. Empowering High-Quality Development of Agriculture in Northeast China with New Productive Forces: Theoretical Logic, Key Issues, and Practical Paths[J]. Social Sciences in Hunan, 2024(1): 69-76.
- [3] 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,封2.
HU Ying. New Quality Productivity: Definition, Characteristics and Approaches[J]. Journal of Xinjiang Normal University (Edition of Philosophy and Social Sciences), 2024, 45(5): 36-45, 封2.
- [4] 推动长江经济带发展网.东湖评论:让长江经济带成为高质量发展黄金经济带[EB/OL].(2024-10-23)[2025-07-21].
https://cj.jd.ndrc.gov.cn/zhongshuochangjiang/ztbd/202410/t20241023_1393861.htm.
- [5] 陈树广,刘宇轩,王贝.新质生产力赋能经济高质量发展

- 展：作用机制与空间溢出效应[J]. 统计与决策, 2025, 41(8): 107-112.
- CHEN Shuguang, LIU Yuxuan, WANG Bei. New Quality Productivity Empowering High-Quality Economic Development: Mechanism of Action and Spatial Spillover Effects[J]. Statistics & Decision, 2025, 41(8): 107-112.
- [6] 刘彩霞. 新质生产力赋能绿色物流的内在价值、现实挑战与实践构想[J]. 当代经济管理, 2024, 46(11): 42-49.
- LIU Caixia. New Quality Productive Forces Empowering the Green Logistics: Inner Value, Practical Challenges, and Practice Conception[J]. Contemporary Economic Management, 2024, 46(11): 42-49.
- [7] 王春娟, 郭凯歌. 数字经济赋能绿色物流高质量发展效应分析[J]. 华东经济管理, 2024, 38(2): 53-63.
- WANG Chunjuan, GUO Kaige. The Effect of Digital Economy Empowering High-Quality Development of Green Logistics[J]. East China Economic Management, 2024, 38(2): 53-63.
- [8] 唐正源, 张冀民, 方峙博. 京津冀城市群智慧物流水平测度及障碍因子分析：基于区域协同发展的视角[J]. 地域研究与开发, 2025, 44(3): 48-54, 72.
- TANG Zhengyuan, ZHANG Jimin, FANG ZhiBo. Measurement of Intelligent Logistics Level and Analysis of Obstacle Factors in Beijing-Tianjin-Hebei Urban Agglomeration Based on the Perspective of Regional Synergistic Development[J]. Areal Research and Development, 2025, 44(3): 48-54, 72.
- [9] 张喜转. 智慧物流园区建设对城市商贸流通效率的影响：基于新型基础设施调节机制的分析[J]. 商业经济研究, 2024(22): 43-46.
- [10] 汪旭晖, 段怡杰. 新质生产力驱动全社会物流成本降低的机制与路径[J]. 中国流通经济, 2024, 38(7): 15-24.
- WANG Xuhui, DUAN Yijie. Mechanisms and Path for Lowering Logistics Cost in the Whole Society Driven by New Quality Productive Forces[J]. China Business and Market, 2024, 38(7): 15-24.
- [11] 叶善椿, 何景师, 肖 斌. 我国铁路货运效率与绿色物流发展耦合协调研究[J]. 铁道运输与经济, 2024, 46(2): 120-127.
- YE Shanchun, HE Jingshi, XIAO Bin. Coupling Coordination of Railway Freight Efficiency and Green Logistics Development in China. [J]. Railway Transport and Economy, 2024, 46(2): 120-127.
- [12] 马 壮, 林 栋. 物流业绿色转型对商贸流通经济高质量发展的影响[J]. 商业经济研究, 2023(20): 98-101.
- [13] 吴伟斌, 欧伟强, 黄莲珍. 绿色物流发展与共同富裕：基于省域面板数据的异质性和门槛分析[J]. 中共福建省委党校(福建行政学院)学报, 2023(1): 123-133.
- WU Weibin, OU Weiqiang, HUANG Lianzhen. Green Logistics Development and Common Prosperity[J]. Journal of Fujian Provincial Committee Party School of CPC (Fujian Academy of Governance), 2023(1): 123-133.
- [14] 张 旭, 田明骏, 陈泓竹, 等. 高质量发展视域下区域绿色物流的多重并发因果关系与多元路径[J]. 北京交通大学学报(社会科学版), 2024, 23(1): 114-124.
- ZHANG Xu, TIAN Mingjun, CHEN Hongzhu, et al. Multiple Concurrent Causation and Multiple Paths of Regional Green Logistics in the Context of High-Quality Development[J]. Journal of Beijing Jiaotong University (Social Sciences Edition), 2024, 23(1): 114-124.
- [15] THANH HA L. Is It a Good Idea to Select Green Logistics to Enhance Environmental Sustainability? Insights from Global Sample[J]. International Journal of Logistics Research and Applications, 2025, 28(5): 558-579.
- [16] CAO Y L, ZHANG X S. The Impact of Urban Green and Intelligent Logistics on Urban Environmental Protection[J]. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2021, 781(3): 032065.
- [17] 张 璐, 杨晓源, 付玉红, 等. 智慧物流技术在铁路货运系统中的研究现状及展望[J]. 铁道运输与经济, 2025, 47(3): 50-65, 121.
- ZHANG Lu, YANG Xiaoyuan, FU Yuhong, et al. Review and Prospect of Smart Logistics Technology in Railway Freight System[J]. Railway Transport and Economy, 2025, 47(3): 50-65, 121.
- [18] 薛冰欣, 陈 敏. 中国式现代化视阈下长三角数字物流推进低碳转型战略创新[J]. 价格月刊, 2025(1): 41-51.
- XUE Bingxin, CHEN Min. The Strategic Innovation of Digital Logistics in the Yangtze River Delta to Promote Low-Carbon Transformation from the Perspective of Chinese Path to Modernization[J]. Prices Monthly, 2025(1): 41-51.
- [19] 程 乐. “人工智能+物流”：技术张力与结构性优化[J]. 人民论坛, 2025(2): 35-40.
- [20] 冯俊华, 王 倩, 郑广文. 黄河流域高技术产业科技创新与生态环境耦合协调研究[J]. 人民黄河, 2022, 44(7): 1-7.

- FENG Junhua, WANG Qian, ZHENG Guangwen. Coupling and Coordination Study of Scientific and Technological Innovation and Ecological Environment in High-Tech Industries in the Yellow River Basin[J]. Yellow River, 2022, 44(7): 1-7.
- [21] WANG C F, RAHMAN M M, SIDDIK A B, et al. Exploring the Synergy of Logistics, Finance, and Technology on Innovation[J]. Scientific Reports, 2024(14): 21918.
- [22] 麻见阳, 沈 燕. 数据要素对绿色物流效率的影响机制及效能研究[J]. 商业经济研究, 2025(2): 79-82.
- MA Jianyang, SHEN Yan. Study on the Influence Mechanism and Efficiency of Data Factors on Green Logistics Efficiency[J]. Journal of Commercial Economics, 2025(2): 79-82.
- [23] 刘伟华, 兰 蕊. 产业融合与新质生产力共同赋能物流业降本增效[J]. 中国流通经济, 2024, 38(7): 25-35.
- LIU Weihua, LAN Rui. Industrial Integration and New Quality Productive Forces Jointly Empower the Logistics Industry to Reduce Costs and Improve Efficiency[J]. China Business and Market, 2024, 38(7): 25-35.
- [24] 张世雯. 新质生产力赋能流通供应链价值实现的路径研究[J]. 商业经济研究, 2025(22): 5-9.
- ZHANG Shiwen. Research on the Path of Empowering Circulation Supply Chain Value with New Quality Productivity[J]. Journal of Commercial Economics, 2025(22): 5-9.
- [25] 苏振东, 宫 硕, 李卓平. 新质生产力: 创新力与生产力的耦合协调分析[J]. 当代经济科学, 2025, 47(3): 96-114.
- SU Zhendong, GONG Shuo, LI Zhuoping. New Quality Productive Forces: Coupling Coordination Analysis of Innovativeness and Productivity[J]. Modern Economic Science, 2025, 47(3): 96-114.
- [26] 梁伟军, 张玮晨. 习近平关于新质生产力重要论述的理论意涵、内在逻辑与价值意蕴[J]. 决策与信息, 2025(1): 5-17.
- LIANG Weijun, ZHANG Yichen. The Theoretical Meaning, Internal Logic and Value Implication of Xi Jinping's Important Exposition on New Productive Forces[J]. Decision & Information, 2025(1): 5-17.
- [27] 孙晓凯, 吴仁平. 新质生产力对流通业现代化发展的影响效应研究[J]. 商业经济研究, 2025(2): 9-12.
- [28] 洪银兴. 发展新质生产力 建设现代化产业体系[J]. 当代经济研究, 2024(2): 7-9.
- HONG Yinxing. Develop New Quality Productive Forces and Build a Modern Industrial System[J]. Contemporary Economic Research, 2024(2): 7-9.
- [29] 赖靓荣, 朱芳阳, 朱志东. 中国物流业高质量发展的测度评价: 区域差异与动态演进[J]. 资源开发与市场, 2022, 38(11): 1331-1340.
- LAI Liangrong, ZHU Fangyang, ZHU Zhidong. Measuring and Evaluating the High-Quality Development of China's Logistics Industry: Regional Differences and Dynamic Evolution[J]. Resource Development & Market, 2022, 38(11): 1331-1340.
- [30] 薛 阳, 郭世乐, 冯银虎. 长江经济带数字物流与物流高质量发展[J]. 华东经济管理, 2024, 38(3): 23-34.
- XUE Yang, GUO Shile, FENG Yinhu. Coupling and Coordination of Digital Logistics and High-Quality Logistics Development in the Yangtze River Economic Belt[J]. East China Economic Management, 2024, 38(3): 23-34.
- [31] 姜国新, 武宇超. 智慧物流驱动经济高质量发展的影响机制[J]. 中国流通经济, 2025, 39(10): 42-55.
- JIANG Guoxin, WU Yuchao. The Influence Mechanism of Smart Logistics Driving High-Quality Economic Development[J]. China Business and Market, 2025, 39(10): 42-55.
- [32] 王黎明, 孙澎升. 数字新基建、技术进步与绿色物流高质量发展[J]. 商业经济研究, 2025(1): 85-88.
- WANG Liming, SUN Pengsheng. Digital New Infrastructure, Technological Progress, and High Quality Development of Green Logistics[J]. Journal of Commercial Economics, 2025(1): 85-88.
- [33] 卢盛峰, 马 静, 陈思霞. 政府距离、政策信息关注与政策收益获得[J]. 财贸经济, 2023, 44(2): 24-40.
- LU Shengfeng, MA Jing, CHEN Sixia. Geographical Distance from Government Seats, Attention to and Gains from Government Policies[J]. Finance & Trade Economics, 2023, 44(2): 24-40.
- [34] 王家庭, 刘锦莉. 绿色创新对制造业企业 ESG 表现的影响[J]. 商业研究, 2025(5): 121-130, 152.
- WANG Jiating, LIU Jinli. The Impact of Green Innovation on the ESG Performance of Manufacturing Firms[J]. Commercial Research, 2025(5): 121-130, 152.
- [35] 潘文富, 喻荣美, 李姝桦. 绿色金融、绿色技术创新与新质生产力[J]. 会计之友, 2025(12): 132-139.
- [36] 中国政府网. 习近平: 因地制宜发展新质生产力[EB/OL]. (2025-11-15)[2026-05-14]. <https://www.gov.cn/yaowen/liebiao/>

- 202511/content_7048713.htm.
- [37] 刘志华, 徐军委, 吴福生. 新质生产力赋能碳中和绩效: 作用机制与实证检验[J]. 环境科学, 2025, 46(11): 6709-6721.
LIU Zhihua, XU Junwei, WU Fusheng. New Quality Productivity Empowering Carbon Neutrality Performance: Mechanisms and Empirical Test[J]. Environmental Science, 2025, 46(11): 6709-6721.
- [38] 叶芬芳. 新质生产力与数字经济产业链韧性: 机制分析与实证检验[J]. 技术经济与管理研究, 2025(1): 57-62.
YE Fenfang. New Quality Productivity and Resilience of Digital Economy Industry Chain: Mechanism Analysis and Empirical Testing[J]. Journal of Technical Economics & Management, 2025(1): 57-62.
- [39] 李 欢. 技术革新视角下金融分权对物流业产业结构升级的影响分析[J]. 商业经济研究, 2023(20): 93-97.
LI Huan. Analysis of the Impact of Financial Decentralization on the Upgrading of Logistics Industry Structure from the Perspective of Technological Innovation[J]. Journal of Commercial Economics, 2023(20): 93-97.
- [40] 林秋平, 李松芮, 杨上广, 等. 乌鲁木齐市物流企业区位时空演化、影响因素和发展策略研究[J]. 干旱区地理, 2024, 47(7): 1252-1262.
LIN Qiuping, LI Songrui, YANG Shangguang, et al. Spatiotemporal Evolution, Influencing Factors, and Development Strategies of Logistics Enterprise Location in Urumqi City[J]. Arid Land Geography, 2024, 47(7): 1252-1262.
- [41] 李 柱. 我国物流业与国民经济的耦合协调发展探讨[J]. 商业经济研究, 2022(6): 123-125.
- [42] 汪 玲, 高湘芸, 唐 磊. 中国东部物流通道生态效率及其影响因素研究[J]. 地域研究与开发, 2025, 44(4): 61-66.
WANG Ling, GAO Xiangyun, TANG Lei. Research on Eco-Efficiency of Logistics Corridors and Influencing Factors in Eastern China[J]. Areal Research and Development, 2025, 44(4): 61-66.
- [43] 陈晓东, 杨晓霞. 数字经济发展对产业结构升级的影响: 基于灰关联熵与耗散结构理论的研究[J]. 改革, 2021(3): 26-39.
CHEN Xiaodong, YANG Xiaoxia. The Impact of Digital Economic Development on the Upgrading of Industrial Structure: Based on the Research of Grey Relational Entropy and Dissipative Structure Theory[J]. Reform, 2021(3): 26-39.
- [44] 袁 亮, 张姝琦, 何伟军, 等. 长江经济带数智化水平对绿色全要素生产率的影响研究[J]. 长江流域资源与环境, 2025, 34(5): 923-936.
YUAN Liang, ZHANG Shuqi, HE Weijun, et al. Impact of Digital Intelligence Level on Green Total Factor Productivity in the Yangtze River Economic Belt[J]. Resources and Environment in the Yangtze Basin, 2025, 34(5): 923-936.
- [45] 宗 婷, 吴 雅, 刘秀华. 中国省域城镇化与资源环境承载力的格兰杰因果关系分析[J]. 现代城市研究, 2023(8): 90-96.
ZONG Ting, WU Ya, LIU Xiuhua. Granger Causality for the Relationship between Urbanization and Resource Environmental Carrying Capacity in China: A Provincial Perspective[J]. Modern Urban Research, 2023(8): 90-96.
- [46] 国务院. 国务院关于印发促进大数据发展行动纲要的通知[EB/OL]. (2015-08-31)[2026-01-18]. https://www.gov.cn/jzhengce/content/2015-09/05/content_10137.htm.
- [47] 谢 庆, 刘家保. 基于复杂网络理论的我国交通业碳强度空间关联特征分析[J]. 南通大学学报(自然科学版), 2025, 24(1): 28-39.
XIE Qing, LIU Jiabao. Analysis on Spatial Correlation Characteristics of Transportation Carbon Intensity of China Based on Complex Network Theory[J]. Journal of Nantong University(Natural Science Edition), 2025, 24(1): 28-39.

(责任编辑 金 晶)