

长江经济带物流产业链韧性空间关联结构及驱动因素研究

doi:10.20269/j.cnki.1674-7100.2025.6011

傅贻忙 吕思颖 向飞云

谢彩红

湖南工业大学

经济与管理学院

湖南 株洲 412007

摘要: 长江经济带物流产业链韧性空间关联结构及其效应研究是物流产业链韧性提升和区域协同发展研究的重要切入点。构建抵抗力、恢复力、重构力、更新力4个维度的物流产业链韧性综合评价体系,运用Topsis熵值法测度韧性综合指数,结合修正的引力模型与社会网络分析法对长江经济带物流产业链空间关联结构进行实证研究。结果表明:区域物流产业链韧性的空间网络结构从“多节点分散发展”逐步转变为“东向西点轴延伸”模式;整体网络特征呈现攀升态势,具有显著的空间溢出效应,城市发展形成“富人俱乐部”现象;空间关联正逐步向网状化、稠密化和纵深化方向演进。此外, QAP分析显示,影响长江经济带物流产业链韧性空间关联的重要因素分别是对外开放水平、物流从业人员数、产业结构、科技创新水平、人力资本水平和数字化水平。

关键词: 长江经济带; 物流产业链韧性; 空间关联结构; 社会网络分析

中图分类号: F259.2

文献标志码: A

文章编号: 1674-7100(2025)06-0083-09

引文格式: 傅贻忙, 吕思颖, 向飞云, 等. 长江经济带物流产业链韧性空间关联结构及驱动因素研究 [J]. 包装学报, 2025, 17(6): 83-91.

1 研究背景

党的二十大报告上明确提出,要着力提升产业链供应链韧性和安全水平,推动经济实现质的有效提升和量的合理增长。《“十四五”现代物流发展规划》也明确指出,提升产业链供应链韧性和安全水平,推动构建现代物流体系,推进现代物流提质、增效、降本。2024年,江苏省全社会物流总额达到32.88万亿元,位于长江经济带第一;贵州省全社会物流总额达到1.26万亿元,仅相当于江苏省的3.83%;排名

第二的湖南省与江苏省全社会物流总额也相差17.35万亿元。长江经济带是国家重大战略发展区域,其地理位置横跨我国东部、中部、西部三大地带,区域人口规模和经济体量几乎占据中国的半壁江山,是中国经济发展的核心。然而,长江经济带物流产业链仍然面临着各区域之间物流业合作程度不高、深度不够、规模不大等问题,致使区域间物流业发展不均衡,空间关联性不强,两极分化明显^[1]。此外,区域物流业之间的联系不足,进一步限制了整体物流网络的协同效应和发展潜力。因此,全面深入剖析长江经济带物

收稿日期: 2025-07-03

基金项目: 湖南省哲学社会科学基金重点项目(22ZDB074);湖南工业大学包装经济与管理专项研究基金项目(2021BZJG03)

作者简介: 傅贻忙,男,教授,博士,主要从事物流战略研究, E-mail: shanfu1982@163.com

通信作者: 向飞云,女,博士,主要从事物流供应链发展研究, E-mail: xiangfeiyun109@163.com

流产业链韧性，厘清长江经济带物流产业链韧性空间关联结构及其影响因素，进而制定相应提升策略，对推动长江经济带乃至全国经济高质量发展具有重要意义。

国内外学者针对提升物流产业链韧性展开广泛研究，主要概括为以下几方面。一是物流产业链韧性内涵与测度研究。学者刻画了我国物流产业链韧性内涵^[2]，通过数据包络分析法、随机边界分析法、动态因子分析法、熵权-Topsis法等^[3-4]对物流产业链韧性进行测度。二是物流产业链韧性动力研究。我国逐步从“物流大国”向“物流强国”迈进，需从数字赋能^[5]、技术创新^[6]、产业融合^[7]等方面探究物流产业链韧性发展动能。三是物流产业链韧性路径研究。主要推进路径包括创新人才培育模式^[8]、优化升级物流产业链治理能力现代化^[9]、加强发展政策扶持力度^[10]、优化资源配置^[11]、集聚科研人才^[12]等。四是物流产业链韧性空间特征研究。韧性与空间关联结构的关系是物流产业链韧性研究中的重要议题。物流产业链的韧性不仅依赖于单个区域的内在能力，还与其在空间网络中的位置和关联强度密切相关。空间关联结构决定了资源、信息和技术在区域间的流动效率，进而影响物流产业链的整体韧性。中国物流韧性水平总体呈现波动中微上升态势^[13]，空间上呈“东优西劣”的分布格局，网络规模扩张迅速，网络愈加稠密化^[14]且呈一体化发展趋势，但发展水平差距有扩大之势^[15]，存在较显著的区域异质性，即呈现出“南北中高，东西侧低”格局^[16]。因此，应该就物流产业链韧性的空间结构演变^[17-18]、空间分异特征^[19-20]及其外部效应^[21]等方面进行研究，深入分析物流产业链韧性的空间关联结构，揭示其演化规律和驱动因素，这对提升区域物流产业链的整体韧性具有重要意义。

以往研究表明，我国物流产业链韧性存在空间效应，但对长江经济带物流产业链韧性综合评价体系研究还有待进一步深化，长江经济带物流产业链韧性空间关联结构的研究也有待丰富。本研究通过创新研究视角和方法，揭示长江经济带物流产业链韧性关联和区域间关联的动态特征。与现有研究相比，本研究边际贡献主要体现在：第一，从空间网络关联视角分析长江经济带物流产业链韧性的空间格局，揭示各市间物流产业链互动及变化趋势。第二，构建相关矩阵并运用QAP分析矩阵之间的关系。本研究方法能为推动长江经济带物流产业链韧性协同发展、

形成互补效应和发挥核心带动作用提供坚实的理论支撑和实证研究基础。

2 研究方法与数据来源

2.1 研究方法

在物流产业链韧性的空间关联网络中，各个地级市被视作“节点”，而它们之间的联系则通过“线”来体现。研究这一网络的重点在于深入分析这些“线”所代表的关联性。目前，学术界普遍采用引力模型、Moran's I 指数以及 VAR 网络模型来界定空间关联。然而，Moran's I 指数难以全面反映地级市间关联的结构特性；VAR 网络模型则在描绘空间关联网络的演变趋势上存在不足，且对滞后阶数的选择过于依赖。相较之下，引力模型能够逐年评估地级市间现代物流产业韧性的空间关联，同时融入经济地理距离的考量，从而动态追踪物流产业韧性空间关联网络的结构变迁。许多学者采用了Zipf的原始引力模型^[21]，该模型常用于研究城市空间互动及距离衰减效应，其计算公式为

$$Y_{ij} = K \frac{M_i M_j}{D_{ij}^b}, \quad (1)$$

式中： Y_{ij} 表示城市 i 、 j 之间的引力；

M_i 和 M_j 为城市 i 和城市 j 的“质量”；

D_{ij} 为城市 i 和城市 j 之间的距离；

b 为距离衰减系数；

K 为经验常数。

本研究借鉴吴志才等^[22]和张明斗等^[23]的研究方法，对引力模型进行了调整。在衡量城市“质量”时，城镇从业人员的数量是一个关键指标。此外，区域金融发展水平与物流产业链的韧性之间存在着明显的联系。在长江经济带，省会城市作为陆运网络的关键枢纽，连接内外，促进了地级市之间的紧密联系。公路运输仍是物流的主流形式^[24]，因此使用城市间公路里程衡量距离。经济联系强度与距离平方成反比，故距离衰减系数为 2。为修正经验常数，采用城市现代物流产业韧性综合得分占城市物流产业链韧性综合总得分的比重。修正后的引力模型如式 (2)，各指标数据借鉴傅贻忙等^[25]的处理方法。

$$Y_{ij} = K_{ij} \frac{\sqrt[3]{T_i D_i P_i G_i} \sqrt[3]{T_j D_j P_j G_j}}{\left(\frac{D_{ij}}{g_i - g_j} \right)}, \quad (2)$$

$$K_{ij} = \frac{M_i}{M_i + M_j} \circ \quad (3)$$

式中: T_i 和 T_j 分别为城市 i, j 的科学技术支出;

P_i 和 P_j 分别为城市 i, j 的城镇单位从业人员期末人数;

G_i 和 G_j 分别为城市 i, j 的国内生产总值;

g_i 和 g_j 分别为城市 i, j 的人均 GDP;

K_{ij} 为修正经验常数。

本研究从抵抗力、恢复力、重构力、更新力 4 个维度构建长江经济带物流产业链韧性评价体系(具体见表 1), 采用 Topsis 熵值法测算韧性综合指数 M 。根据式(2)计算各地级市物流产业韧性引力值并转化为关系矩阵, 以韧性联系度均值为阈值进行二值化处理。

表 1 长江经济带物流产业链韧性测度指标体系

Table 1 The indicator system for measuring the resilience of the modern logistics industry chain in the Yangtze River Economic Belt

一级指标	二级指标	三级指标
抵抗力	公路里程数 / 千米	
	民用载货汽车拥有量 / 万辆	
	交通仓储邮电业从业人员数 / 万人	
恢复力	物流仓储用地面积 / 平方千米	
	货运总量 / 万 t	
	邮政业务总量 / 亿元	
物流产业链韧性	物流业增加值 / 亿元	
	进出口总额 / 亿元	
	进出口总额占地区生产总值比重 / %	
重构力	物流业从业人员比重 \times 受高等教育人口 / %	
	物流增加值集中度 / %	
	信息传输计算机服务和软件从业人员数 / 万人	
更新力	专利授权数 / 件	
	互联网宽带接入用户数 / 万户	

2.2 研究区域与数据来源

本研究选取长江经济带 11 个省(市)的 108 个地级市为样本, 数据主要来源为 2012—2023 年《中国统计年鉴》《中国区域经济统计年鉴》《中国城市统计年鉴》。在数据处理过程中, 剔除了数据缺失严重的地级市, 如湘西州、毕节市和铜仁市, 由于样本量和研究年份较多, 存在部分缺失数据, 采用插值法补齐, 以确保数据的完整性和可靠性, 数据经过标准化处理, 以消除量纲和数量级的影响, 确保分析结果

的科学性和可比性。

3 空间关联及网络特征分析

3.1 综合指数及联系强度分析

运用 Topsis 熵值法测算 2011—2022 年长江经济带物流产业链韧性综合指数 M , 2022 年结果如表 2 所示。由表可知, 上海(0.913)排在首位, 其次是杭州(0.288)、苏州(0.250)、成都(0.234)、武汉(0.218)、南京(0.205)、重庆(0.194)、宁波(0.185)、长沙(0.130)、贵阳(0.121)。其中, 前 10 位城市分异最大, 排名后 10 位的城市间差异较小。同时, 区域内物流产业链韧性发展水平极差显著, 为 0.91, 上海的物流产业链韧性综合指数是资阳的 304 倍。由此可见, 长江经济带物流产业链韧性在各地存在显著差异, 表现出明显的空间分异和不均衡分布特征。

基于修正的引力模型, 测算长江经济带各城市物流产业链韧性的联系强度, 并通过 ArcGIS 进行空间可视化, 绘制 2011—2022 年物流产业链韧性联系度分布图, 结果如图 1 所示。

由图 1 可知, 在研究期内, 城市间的联系度明显提升。区域物流产业链韧性的空间网络结构从最初的“多节点分散发展”模式(以上海、苏州、武汉为核心), 逐渐演变为“东向西点轴延伸”模式(以上海、南京、苏州、杭州、合肥、武汉、长沙、成都为轴心)。这一转变不仅促进了周边城市物流业的发展, 也强化了核心城市之间的联系强度。

从时间节点来看, 2011 年长江经济带 108 个地级市中共有 11 对城市之间的物流产业链韧性较紧密, 其中苏州-嘉兴为最大联系度 8181.13, 然而整个长江经济带物流产业链韧性不够紧密。2014 年共有 9 对城市之间联系度超过了 10 000, 长江经济带整体物流产业链韧性显著增强, 其中上海-苏州之间的联系度最大, 达到 41 702.45, 整个长江经济带物流产业链韧性度迅速攀升, 以上海、苏州、嘉兴、武汉等为增长点, 辐射带动周边邻近城市物流产业链韧性发展。2018 年有 28 对城市间物流产业链韧性联系度超过 10 000, 其中, 有 4 对联系度超过 60 000 的城市, 整体联系度急速攀升, 空间结构联系紧密, 其中上海、武汉、苏州的辐射力尤为显著, 南京、长沙、杭州作为省会城市, 其辐射效应也十分显著。2022 年物流产业链韧性联系度超过 10 000 有 45 对城市, 整个长江经济带物流产业链韧性显著提升, 上海、苏州、武

汉、杭州等核心城市的辐射效应增强，在推动自身发展的同时，拉动了邻近地区物流产业链韧性的提升，

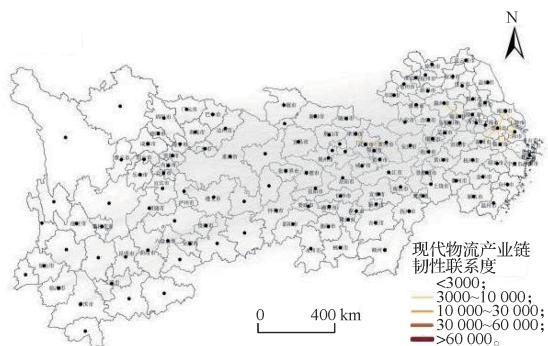
增强了区域间的协同效应。空间结构上呈现出由东向西的点轴扩展新态势。

表 2 2022 年长江经济带物流产业链韧性综合水平测度

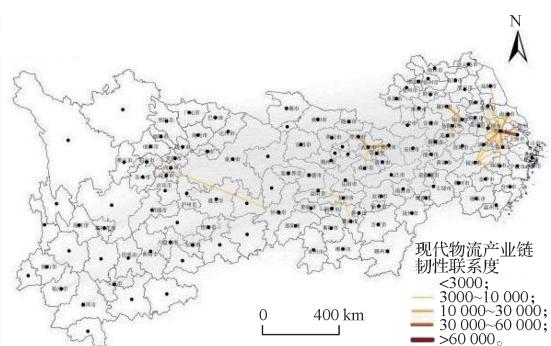
Table 2 Measurement of the comprehensive resilience level of the modern logistics industry chain in the

Yangtze River Economic Belt in 2022

城市	M	排序	城市	M	排序	城市	M	排序	城市	M	排序
上海	0.913	1	吉安	0.031	28	常德	0.016	55	抚州	0.010	82
杭州	0.288	2	襄阳	0.031	29	宜宾	0.016	56	马鞍山	0.010	83
苏州	0.250	3	盐城	0.031	30	孝感	0.016	57	广安	0.010	84
成都	0.234	4	连云港	0.030	31	亳州	0.016	58	攀枝花	0.010	85
武汉	0.218	5	湖州	0.029	32	湘潭	0.016	59	六盘水	0.010	86
南京	0.205	6	衡阳	0.027	33	曲靖	0.016	60	荆门	0.009	87
重庆	0.194	7	宜昌	0.026	34	安庆	0.015	61	景德镇	0.009	88
宁波	0.185	8	扬州	0.026	35	巴中	0.015	62	淮南	0.009	89
长沙	0.130	9	赣州	0.025	36	鹰潭	0.015	63	内江	0.009	90
贵阳	0.121	10	泰州	0.025	37	萍乡	0.015	64	眉山	0.009	91
合肥	0.108	11	镇江	0.024	38	滁州	0.014	65	自贡	0.008	92
无锡	0.096	12	达州	0.023	39	株洲	0.014	66	玉溪	0.008	93
昆明	0.089	13	岳阳	0.022	40	上饶	0.014	67	淮北	0.008	94
金华	0.081	14	十堰	0.022	41	衢州	0.014	68	鄂州	0.008	95
芜湖	0.074	15	宿迁	0.022	42	德阳	0.014	69	遂宁	0.007	96
南昌	0.071	16	郴州	0.022	43	遵义	0.014	70	昭通	0.007	97
温州	0.069	17	蚌埠	0.021	44	宿州	0.013	71	普洱	0.007	98
嘉兴	0.066	18	淮安	0.021	45	泸州	0.012	72	咸宁	0.007	99
舟山	0.064	19	九江	0.020	46	六安	0.012	73	乐山	0.006	100
南通	0.060	20	铜陵	0.019	47	永州	0.012	74	广元	0.006	101
常州	0.055	21	池州	0.019	48	丽水	0.012	75	保山	0.006	102
宜春	0.044	22	阜阳	0.019	49	益阳	0.012	76	安顺	0.006	103
绍兴	0.044	23	新余	0.018	50	邵阳	0.011	77	随州	0.005	104
绵阳	0.043	24	荆州	0.018	51	黄冈	0.011	78	黄山	0.005	105
台州	0.043	25	南充	0.017	52	雅安	0.011	79	临沧	0.005	106
徐州	0.039	26	娄底	0.017	53	黄石	0.011	80	张家界	0.004	107
丽江	0.037	27	怀化	0.016	54	宣城	0.010	81	资阳	0.003	108



a) 2011 年



b) 2014 年

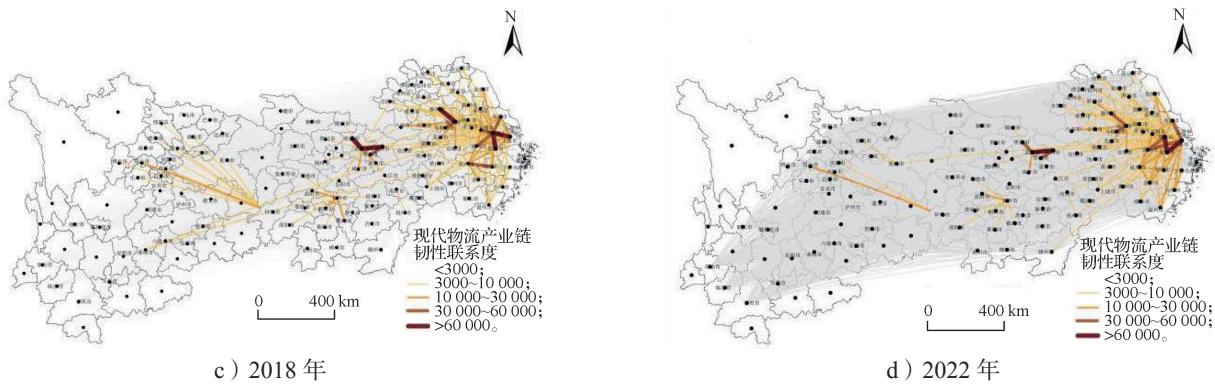


图 1 2011—2022 年长江经济带物流产业链韧性联系度分布图

Fig. 1 Distribution map of the resilience of the modern logistics industry chain in the Yangtze River Economic Belt from 2011 to 2022

3.2 个体网络特征及演变趋势分析

基于 2011、2014、2018 和 2022 年长江经济带物流产业链韧性度的二值化矩阵, 通过 UCINET 计算各城市的点度中心度和中间中心度, 并结合 ArcGIS 的反距离权重法进行空间插值分析, 绘制了点度中心度和中间中心度的分布图, 结果如图 2~3 所示。

由图 2 可知, 长江经济带的城市网络中心性呈现持续增强态势, 区域城市间的互动联系日趋紧密。从空间分布来看, 该区域关联网络呈现出由东向西的多

中心扩散特征, 空间溢出效应较为突出。具体而言, 上海、苏州等东部发达城市及武汉、长沙等中部中心城市在网络中占据重要地位, 其中心性指标持续位列前十, 在网络中发挥着关键的枢纽作用。但各城市间发展水平差异显著, 攀枝花、临沧等西部城市受制于交通基础设施薄弱、经济发展水平较低等因素, 物流产业链发展滞后, 其网络中心性指标长期处于最低水平, 始终处于区域网络的边缘位置, 呈现明显的两极分化现象。

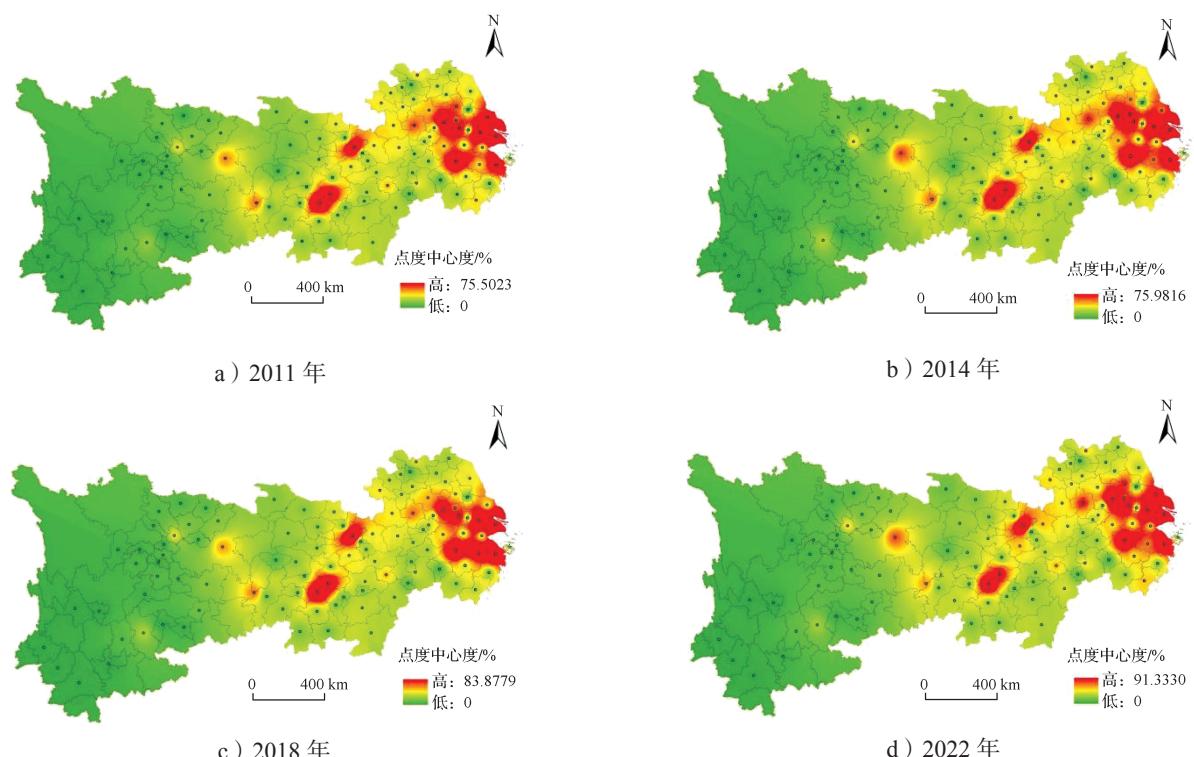


图 2 2011—2022 年长江经济带城市点度中心度

Fig. 2 Centrality of cities in the Yangtze River Economic Belt from 2011 to 2022

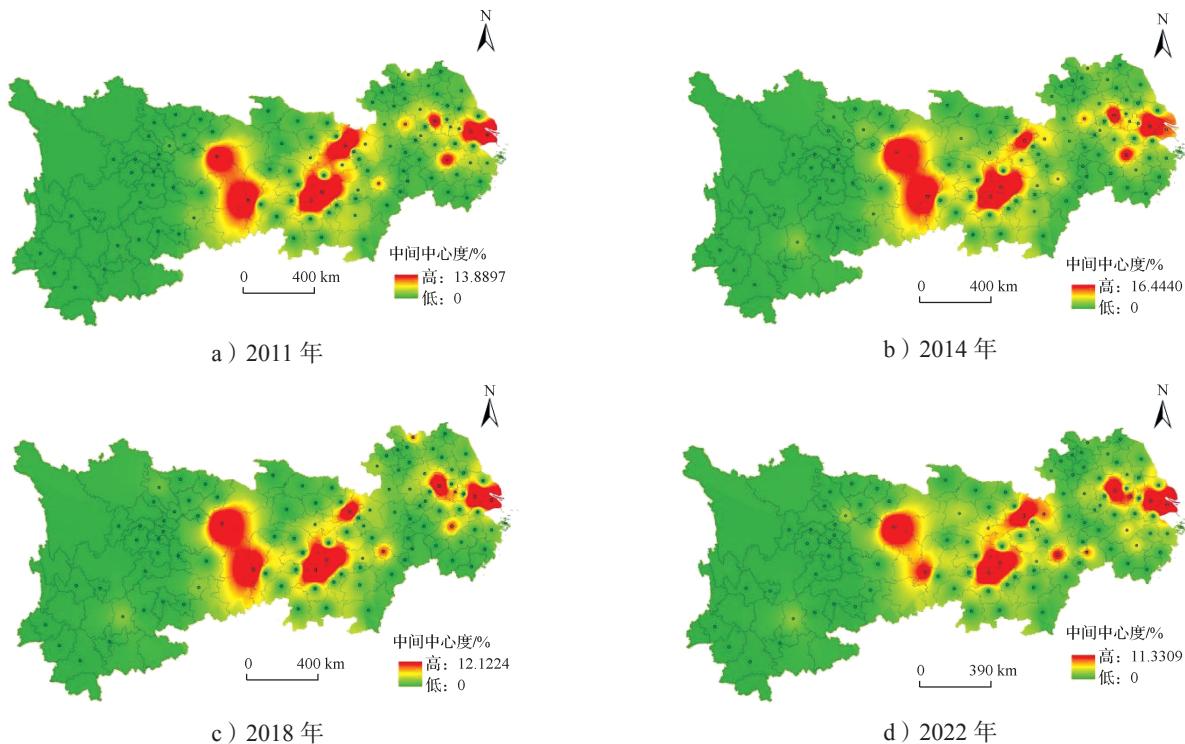


图3 2011—2022年长江经济带城市中间中心度

Fig. 3 The centrality of cities in the Yangtze River Economic Belt from 2011 to 2022

由图3可知,从整体趋势来看,区域内城市的中间中心性呈现明显的层级化分布格局,反映出物流产业链韧性网络正逐步向均衡化方向发展。具体表现为:上海、武汉等区域中心城市的中间中心性指标显著高于区域平均水平,这些城市在网络中占据核心地位,对区域物流产业链具有较强的影响力与控制力,是维持网络连通性的关键枢纽。与之形成对比的是,玉溪、遵义等城市的中间中心性持续低于区域均值,表明其在网络中处于从属地位,对区域物流产业链的控制能力相对有限。

4 驱动因素分析

4.1 驱动因素选择

物流产业链韧性网络的形成受多重因素驱动:数字化水平^[26]通过技术赋能提升网络效率;政府调控^[27]需把握适度原则,过度干预会抑制创新活力;产业结构升级^[28]促进城市间协同发展;人力资本积累^[29]通过知识溢出增强网络韧性;同时对外开放和科技创新^[30]也是关键驱动因素。本研究采用QAP方法,以2022年长江经济带物流产业链韧性联系矩阵为因变量,选取产业结构(第二产业增加值/GDP)、物流从业人员数、政府干预度(财政支出/GDP)、对外开放水平(外商直接投资额/GDP)、人力资本水平(每万人在校大学生数)、数字化水平(数字经济增加值/GDP)及科技创新水平(科技支出/财政支出)等差异矩阵作为解释变量,系统分析各因素对网络韧性的影响机制。

GDP)、物流从业人员数、政府干预度(财政支出/GDP)、对外开放水平(外商直接投资额/GDP)、人力资本水平(每万人在校大学生数)、数字化水平(数字经济增加值/GDP)及科技创新水平(科技支出/财政支出)等差异矩阵作为解释变量,系统分析各因素对网络韧性的影响机制。

4.2 驱动因素结果分析

表3为QAP相关分析和回归分析结果。

由QAP相关分析结果可知,产业结构、物流从业人员数、对外开放水平、人力资本水平、数字化水平和科技创新水平与物流产业链韧性均呈现显著正向关联,而政府干预度则表现出显著的负向关联。可能的原因是,对外开放为物流企业提供了学习先进服务模式和引进专业人才的机会,这促使企业加大科技创新投入,优化管理模式和服务体系。通过吸收供应链管理、成本控制、流程优化等先进理念,企业能够有效提升运营效率,推动产业升级,从而增强区域物流网络的协同效应和抗风险能力,加强城市间物流产业链韧性的联系,提升物流产业链韧性。这些结果初步揭示了各驱动因素对物流产业链韧性空间关联的影响方向,为进一步的回归分析提供了基础。

由 QAP 回归分析结果可知, 物流从业人员数、人力资本水平、数字化水平和科技创新水平对物流产业链韧性具有显著正向影响, 对外开放水平接近显著水平, 产业结构对物流产业链韧性影响不显著, 政府干预度的影响不显著且为负值。长江经济带内各地区产业结构差异较大, 东部地区(如上海市、江苏省等)产业结构较为先进, 而西部地区(如贵州省、云南省等)产业结构相对落后, 梯度扩散效应未能有效发挥, 导致区域间联系强度不足, 整体影响不显著。政府干预度的回归分析结果与相关分析结果一致, 进一步支持了政府干预度对物流产业链韧性的负面影响。这可能是由政府干预度的复杂性和区域异质性导致。过度的政府干预可能抑制了市场的自发调节机制, 导致企业间合作减少, 削弱了物流产业链的韧性; 不同地区的政府干预方式和力度存在差异, 东部地区可能更多通过政策支持和基础设施建设促进物流发展, 而西部地区可能过度依赖财政补贴和行政干预, 导致整体影响不显著。

表 3 QAP 相关分析和回归分析结果

Table 3 QAP correlation analysis and regression analysis results

自 变 量	QAP 相关分析		QAP 回归分析	
	相关系数	P 值	回归系数	P 值
常数项			0.000 00	0.000 00
产业结构差异矩阵	0.169	0.000	0.018 384	0.245
物流从业人员数差异矩阵	0.255	0.000	0.178 645	0.000
政府干预度差异矩阵	-0.102	0.000	-0.025 999	0.124
对外开放水平差异矩阵	0.123	0.001	0.031 180	0.054
人力资本水平差异矩阵	0.168	0.000	0.049 820	0.029
数字化水平差异矩阵	0.138	0.000	0.037 502	0.038
科技创新水平差异矩阵	0.164	0.012	0.061 563	0.011

注: QAP 回归分析中 $R^2=0.079$, 调整后的 $R^2=0.078$, 显著水平为 0.000。

5 结论与启示

5.1 结论

本研究从抵抗力、恢复力、重构力和更新力等维度构建长江经济带物流产业链韧性综合评价体系。运用 Topsis 熵值法测度 2011—2022 年长江经济带 108 个地级市物流产业链韧性综合指数, 结合修正的引力模型与社会网络分析法对长江经济带物流产业链韧性的空间关联结构及其效应进行实证研究, 探究长江经济带物流产业链韧性空间关联演化规律, 得到以下

结论。

1) 从综合指数及联系强度来看: 在研究期内, 城市间的联系度明显提升。区域物流产业链韧性的空间网络结构从最初的“多节点分散发展”模式(以上海、苏州、武汉为核心), 逐渐演变为“东向西点轴延伸”模式(以上海、南京、苏州、杭州、合肥、武汉、长沙、成都为轴心)。这一转变不仅促进了周边城市物流业的发展, 也强化了核心城市之间的联系强度。

2) 从个体网络特征来看: 点度中心度逐渐增加, 该区域关联网络呈现出由东向西的多中心扩散特征, 空间溢出效应较为突出, 长江经济带的城市网络中心性呈现持续增强态势, 区域城市间的互动联系日趋紧密。但城市间差距仍然较大, 中东部板块互动格局逐渐形成, 中西部板块梯度溢出效应明显。区域内城市的中间中心性呈现明显的层级化分布格局, 反映出物流产业链韧性网络正逐步向均衡化方向发展。

3) 通过 QAP 分析讨论物流产业链韧性产生的网络驱动因素显示, 物流从业人员数、对外开放水平、数字化水平、人力资本水平和科技创新水平对物流产业链韧性空间关联具有显著正向影响, 而政府干预度对韧性有负面影响。可能由于区域间差异较大, 产业结构的影响不显著。

5.2 启示

基于上述研究结论, 得出如下政策启示。一是强化区域物流网络的联结强度, 推动生产要素的跨区流动。建议地方主管部门密切监测物流网络的拓扑结构, 准确定位网络中的枢纽节点及中介城市, 充分发挥其辐射功能。同时, 应结合各行业发展特点与演进规律, 科学配置资源要素, 深化区域协作机制, 促进资源整合与优势互补。二是根据各城市物流产业链韧性的空间联系, 利用各地区的物流业梯度优势, 采取因地制宜的策略。加强省会城市的引领作用, 巩固核心区城市的中心地位, 树立“富邻”理念, 通过支持边缘城市来增强核心带动效应, 进一步优化产业结构, 提升物流产业链的整体竞争力。三是应进一步优化政府干预方式, 减少行政干预, 关注人力资本、科技创新、政府财政支持等因素对物流产业链韧性空间结构的影响。通过强化物流专业人才培养和吸引高端人才, 为产业链注入创新动力; 增加科技研发投入, 推动智能化与绿色化技术应用, 提高物流效率; 政府应减少直接行政干预, 更多地通过政策引导、市场激

励和区域协调等方式支持物流产业链的发展，如通过税收优惠、资金补贴支持技术创新和基础设施建设，同时加强区域政策协同，推动东部地区对西部地区的产业转移和技术扩散；此外，应建立政策效果评估机制，动态调整干预方式，确保政策的精准性和有效性，从而提升长江经济带物流产业链的整体韧性和竞争力，提升整体空间网络的密度，促进长江经济带物流产业链韧性的增强。

参考文献：

[1] 傅贻忙, 张晨怡, 王欢芳, 等. 长江经济带制造业高质量发展空间关联结构及其效应研究 [J]. 资源开发与市场, 2023, 39(11): 1479-1488.

[2] 黄福华, 邱令伟. 物流产业链供应链中国式现代化的逻辑机理与发展路径探析 [J]. 物流研究, 2023(6): 1-7.

[3] ALDAMAK A, ZOLFAGHARI S. Review of Efficiency Ranking Methods in Data Envelopment Analysis[J]. Measurement, 2017, 106: 161-172.

[4] AWODI N J, LIU Y K, AYO-IMORU R M, et al. Fuzzy TOPSIS-Based Risk Assessment Model for Effective Nuclear Decommissioning Risk Management[J]. Progress in Nuclear Energy, 2023, 155: 104524.

[5] 张正荣, 刘丹, 邬关荣. 数字经济对制造业产业链韧性的空间溢出效应 [J]. 浙江理工大学学报(社会科学), 2023, 49(5): 531-538.

[6] 姚利, 和贵庭. 农产品物流产业链韧性识别与影响因素分析 [J]. 商业经济研究, 2023(17): 90-93.

[7] 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.

[8] 东方. 新发展格局下智慧物流产业发展关键问题及对策建议 [J]. 经济纵横, 2021(10): 77-84.

[9] 王静. 制造业与物流业联动推进产业链治理能力现代化 [J]. 郑州大学学报(哲学社会科学版), 2021, 54(2): 62-68, 127.

[10] 姜旭, 赵凯, 张维伟, 等. 中国物流高质量发展驱动机制研究: 基于政策演变视角 [J]. 中国软科学, 2024(增刊1): 231-242.

[11] 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.

[12] 王琴梅, 罗瑞. 物流业高质量发展对区域全要素生产率的影响研究: 来自中国264个城市的证据 [J]. 软科学, 2023, 37(1): 58-68.

[13] 李敏杰, 陈毅辉. 中国物流业绿色韧性的时空演变及空间关联网络结构 [J]. 地理与地理信息科学, 2024, 40(4): 48-56.

[15] 谷城, 张树山. 中国物流产业智慧化空间联系的网络结构及其影响因素 [J]. 经济地理, 2023, 43(5): 117-127.

[14] 孙春晓, 裴小忠, 刘程军, 等. 中国城市物流创新的空间网络特征及驱动机制 [J]. 地理研究, 2021, 40(5): 1354-1371.

[15] 谷城, 张树山. 中国物流产业智慧化空间联系的网络结构及其影响因素 [J]. 经济地理, 2023, 43(5): 117-127.

[16] 赵芮, 丁志伟. 基于流空间视角的中原城市群物流网络结构及其影响因素分析 [J]. 地域研究与开发, 2022, 41(4): 71-77.

[17] 程艳, 周燕萍, 徐长乐. 长江沿岸地区物流产业空间结构分析 [J]. 长江流域资源与环境, 2013, 22(11): 1412-1418.

[18] 秦璐, 刘凯. 城市物流空间结构演化机理研究 [J]. 中国流通经济, 2011, 25(6): 30-35.

[19] 岳嫣婷. 数字化背景下智慧物流产业组合效率测度及空间分异研究 [J]. 商业经济研究, 2023(21): 93-96.

[20] 徐小鹰, 田焮焮. 长三角城市群绿色发展水平的时空演变及趋势预测 [J]. 长江流域资源与环境, 2022, 31(12): 2568-2581.

[21] 陈恒, 刘柯, 杨帆. “丝路经济带”核心区物流非均衡发展态势及其效应: 以陕西省城市样本为例 [J]. 技术经济, 2020, 39(7): 99-111, 139.

[22] ZIPF G K. The P1P2/D Hypothesis: On the Intercity Movement of Persons[J]. American Sociological Review, 1946, 11(6): 677.

[23] 吴志才, 张凌媛, 黄诗卉. 粤港澳大湾区旅游经济联系的空间结构及协同合作模式 [J]. 地理研究, 2020, 39(6): 1370-1385.

[24] 张明斗, 翁爱华. 长江经济带城市水资源利用效率的空间关联网络及形成机制 [J]. 地理学报, 2022, 77(9): 2353-2373.

[25] 傅贻忙, 张晨怡, 刘奎兵, 等. 数字经济发展空间关联网络结构及其驱动因素: 以长江经济带为例 [J]. 地域研究与开发, 2023, 42(6): 20-25.

[26] 薛阳, 郭世乐, 冯银虎, 等. 长江经济带数字经济和物流高质量发展的时空耦合、区域差异及驱动因素 [J]. 苏州大学学报(哲学社会科学版), 2024, 45(5): 63-75.

[27] 夏铭璐, 张树山, 谷城. 智慧物流对产业链韧性的影
响 [J]. 中国流通经济, 2023, 37(9): 23-33.

[28] 邓昭, 刘璐, 李亚男, 等. 中国沿海港口物流效率测度及影响因素研究: 基于超效率SBM-Tobit模型的实证分析 [J]. 资源开发与市场, 2024, 40(9):

1342–1349.

[29] 张文静. 物流业集聚对城市群经济韧性的影响机制: 基于人力资本的调节作用 [J]. 商业经济研究, 2024(23): 89–92.

[30] WIELAND A. Dancing the Supply Chain: Toward

Transformative Supply Chain Management[J]. Journal of Supply Chain Management, 2021, 57(1): 58–73.

(责任编辑: 李玉华)

Research on Spatial Correlation Structure and Effects of Logistics Industry Chain Resilience in Yangtze River Economic Belt

FU Yimang, LÜ Siying, XIANG Feiyun, XIE Caihong

(School of Economics and Management, Hunan University of Technology, Zhuzhou Hunan 412007, China)

Abstract: The research on the spatial correlation structure and effects of the logistics industry chain resilience in the Yangtze River Economic Belt serves as a crucial entry point for research on enhancing logistics industry chain resilience and regional coordinated development. A comprehensive evaluation system for logistics industry chain resilience was constructed, encompassing four dimensions of resistance, resilience, reconstruction capability, and renewal capability. The Topsis entropy method was employed to measure the resilience composite index, while an empirical study was conducted on the spatial correlation structure of the logistics industry chain in the Yangtze River Economic Belt using a modified gravity model combined with social network analysis. The results indicate that the spatial network structure of regional logistics industry chain resilience has gradually shifted from “multi-node dispersed development” to an “east-to-west point-axis extension” model. Overall network characteristics exhibit an upward trend, demonstrating significant spatial spillover effects, with urban development forming a “rich club” phenomenon. Spatial correlation is progressively evolving toward a networked, dense, and deepened structure. Additionally, QAP analysis reveals that the key factors influencing the spatial correlation of logistics industry chain resilience in the Yangtze River Economic Belt are the level of openness, the number of logistics practitioners, industrial structure, technological innovation level, human capital level, and digitalization level.

Keywords: Yangtze River Economic Belt; logistics industry chain resilience; spatial correlation structure; social network analysis