

区域一体化背景下长三角城市群 经济空间格局演化研究

何悠 施国庆 段新¹

【摘要】 基于区域一体化视角，运用熵值法和修正后的经济引力模型，测算出 2017 年、2019 年、2021 年长三角城市群中 27 个核心城市的双向经济引力值，对长三角城市群经济空间格局的演化趋势进行分析。研究发现：长三角城市群经济联系网络密度较高，且以上海、苏州、杭州和南京为核心构成与经度正相关的非均衡性联结网络；区域一体化的发展趋势增强，超大城市群的结构演化特征显著；城市间联结存在不对称性，高强度经济联系仅存在于中心城市内部；南京与杭州作为联结的转承中心，发挥重要中枢作用。因此，上海、南京、杭州城市群应立足自身优势和条件分别发挥龙头带动、桥点中枢、区域中心作用，且彼此间需要进一步提高城市联结度。

【关键词】 城市群 经济联系 引力模型 经济空间格局 社会网络分析

【中图分类号】 F291 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1004—518X（2022）08—0041—12

一、引言

随着中国进入“稳增长、调结构、促转型”的经济发展新常态，通过创新驱动产业结构升级、提高经济增长效率成为现阶段重要战略任务，而区域一体化的实现是提高增长效率的重要路径。^[1]经济学家 Balassa 认为区域一体化旨在消除各经济单位之间待遇差别、削弱经济边界并减少地区间贸易成本、实现区域内外经济合作与联合的过程。^[2]区域一体化对经济增长效率的影响主要表现在三个层面：一是要素层面，产品、生产要素跨区域流动，有利于通过市场竞争配置到边际报酬较高的生产链环节，促进产业区域关联、技术效率提高、劳动要素流动互配；二是产业结构层面，主要是避免区域分割带来结构趋同问题，进而发挥地区产业间的比较优势和规模效应，提升区域专业化水平；三是区域合作层面，避免地方保护造成区域合作发展的“囚徒困境”，进而降低地区间贸易成本。^[3]地区间贸易成本^[4]被新经济地理学派视为影响区域经济空间结构和未来发展趋势的核心变量，其促进了区域内生产要素的快速流动，而单一的城镇空间难以单独吸纳区域内迅速增长的生产力，继而出现生产力越界发展的境况，形成不同跨度的城市群。^[5]

近年来，“区域一体化”战略逐步推进。以城市为主要载体的城市群成为区域性合作与竞争的主要地域单元。城市群是指在特定地域范围内，依托发达的交通、通信等形成的空间组织紧凑、经济联系紧密的城市群体。^[6]城市群是建立在不同层次经济联系和交通网络基础上的经济空间一体化产物，是具有整合效用和辐射功效的有机系统。地区基础设施、科技创新的外溢效应能在城市群区域范围内共享，“技能—岗位”对口效率提高，收获了空间的正外部性。^[7]城市群的等级与效用，关键在于其对资源和信息的吸引、使用和配给，同时，地域位置是城市群辐射的动力点，流通区位是作用方向，由此形成的区域网络是区域动态流通的最高表现形式。

国内学者对区域一体化及城市群的研究逐渐兴起，提出要跳出传统的区划思路，解决当代中国区域一体化的地域限制问题。

¹作者简介：何悠，河海大学公共管理学院博士生。（江苏南京 210024）

施国庆，河海大学公共管理学院教授、博士生导师。（江苏南京 210024）

段新，安徽大学管理学院讲师，通讯作者。（安徽合肥 230601）

基金项目：国家社会科学基金重大项目“移民工程的跨学科研究”（13&ZD172）

^[8]尤其是随着新型城镇化进程逐步迈上新台阶，发达的交通网络使得要素流通更加便捷，城市群地域空间成为研究热点。^[9]诸多学者从贸易、交通、创新、教育等方面，分析了城市群区域内的经济源起与结构演化特征，但在区域一体化背景下对城市群边界重构的研究凤毛麟角，寻获的现实经验启示也比较少。^[10,11,12,13]现有文献大多只是从经济结构、产业分工、地区交通的角度进行分析，鲜有针对区域内生产要素突破行政区划壁垒的现实情况探究城市群经济空间格局演化的研究。鉴于此，本研究以地理空间为背景，先分析了基础设施建设对城市群经济结构演变的作用，并引入交通变量测度其对城市群贸易的影响^[14]。接着，借鉴空间相互作用理论，设计城市经济综合质量指标体系，运用熵值法和修正后的经济引力模型，测算 2017 年、2019 年、2021 年长三角城市群的双向经济引力值，对长三角城市群的经济空间格局演变进行分析，以观测城市经济格局的变迁情况。最后，在研究结论基础上提出为更好促进长三角区域融合协调发展，各城市群应进一步提高城市联结度。

二、研究区域、数据来源及研究方法

（一）研究区域

根据国务院规划文件《长江三角洲区域一体化发展规划纲要（2019 年）》，长三角中心区域包括：上海市，江苏省南京、无锡、常州、苏州、南通、扬州、镇江、盐城、泰州，浙江省杭州、宁波、温州、湖州、嘉兴、绍兴、金华、舟山、台州，安徽省合肥、芜湖、马鞍山、铜陵、安庆、滁州、池州、宣城，共 27 个城市，区域面积 22.5 万平方公里。参考国内研究成果，并结合长三角区域特征，在遵循三个原则的基础上对长三角城市群的研究范围进行界定：一是以长江三角洲的自然范围为基础；二是以地级市作为最小空间划分单元，为突出长三角范围内基于行政区划的市域经济联系与空间对比，范围内地级市涉及包含县级市及省直辖县的，不采取单独分割而作为一个市级行政单元进行计算；三是综合考虑城市群内市域间的经济联系，避免与行政区划范围外的城市群辐射单元归属上存在重叠。^[15]基于上述原则，本研究以精准反映经济联系的 27 个中心城市为研究对象，研究长三角城市群的经济空间格局演化。

（二）数据来源

对于研究数据的时间序列选取，既参考了国内已有研究成果，也结合了长三角区域经济发展态势，在遵循三个原则的基础上进行确定：一是可获得性；二是时效性，国务院最新长三角区域一体化文件于 2019 年发布，时间序列就近选取以实现研究成果的时效价值；三是连续性和差异性，以 2 年为时限进行数据选取。^[16]基于上述原则，本研究选取 2017 年、2019 年、2021 年作为时间序列。数据源自上海市、江苏省、浙江省和安徽省统计年鉴。本研究陆地线路通勤时间由高速公路、国道、省道数据进行考量，采用《中国交通地图全集（2014 版）》地理图册中的位置及道路线性要素进行地理编码，基于 CGCS2000 大地基准，提取矢量数据以描述要素间拓扑关系，根据目的地、出发地及路径策略设置，结合线路拥堵情况，综合计算通勤时间。

（三）研究方法

1. 城市经济综合质量指标体系

根据构建指标体系的系统性、可比性、代表性、可获得性原则，本研究参照近年区域经济研究成果^[17]，选取城市经济潜力、人口、产业结构指标，构建能够反映城市经济综合质量的系统层指标（表 1）。

表 1 城市经济综合质量指标体系

目标层	系统层	指标层	指标权重
-----	-----	-----	------

城市综合质量	城市经济潜力	地区生产总值（亿元）	0.137
		一般公共预算收入（亿元）	0.230
		固定资产投资总额（亿元）	0.089
		社会消费品零售总额（亿元）	0.127
		城镇居民人均可支配收入（元/人）	0.072
	人口	常住人口（万人）	0.083
		户籍人口（万人）	0.061
		全社会年末从业人员总数（万人）	0.068
		人均 GDP（元/人）	0.064
	产业结构	第二产业增加值占 GDP 比重（%）	0.022
		第三产业增加值占 GDP 比重（%）	0.046

城市经济潜力由区域经济产出与区域经济收入决定。根据以往学者研究，由经济产出与政府收入两个维度考虑选取地区生产总值、一般公共预算收入 2 个指标；同时，城市经济潜力的评判标准中除了经济规模的发展潜力，也包括激发经济潜力的活力与可持续发展能力，于是从市场投资与居民生活水平两个方面加入固定资产投资总额、社会消费品零售总额、城镇居民人均可支配收入等 3 个指标构建城市经济潜力指标体系。^{[18][19]} 现有的研究多从人口规模与就业的角度评估区域人口质量，但区域人口质量除与人口规模和就业直接相关，还与就业人员产值息息相关，基于这一考量，从人口规模、就业规模、就业人员产值三个方面出发选取常住人口、户籍人口、全社会年末就业人员总数、人均 GDP 这 4 个指标构建人口的评价指标体系。^[20] 产业结构是各产业的构成及各产业之间的联系和比例关系，根据长三角区域经济发展所处阶段，选取第二产业增加值占 GDP 比重、第三产业增加值占 GDP 比重 2 个指标构建产业结构的评价指标体系。

2. 熵值法

熵值离散程度越大，其对综合评价的影响越大。本研究使用熵值法测算城市综合质量，其具体步骤如下。

数据标准化：

$$x_{ij} = \frac{(F_{ij} - F_{jmin}) / (F_{jmax} - F_{jmin})}{(F_{jmax} - F_{ij}) / (F_{jmax} - F_{jmin})} \quad (1)$$

求取第 i 个评价对象第 j 项指标的比重：

$$X_{ij}=x_{ij} / \sum_{j=1}^m x_{ij} \quad (2)$$

求取指标熵值：

$$e_j=-\frac{1}{\ln m} \sum_{i=1}^m (X_{ij} \times \ln X_{ij}), 0 \leq e_j \leq 1 \quad (3)$$

求取指标差异系数：

$$d_j=1-e_j \quad (4)$$

求取权重：

$$W_j=d_j / \sum_{j=1}^n d_j \quad (5)$$

求取第 i 个地区的城市综合质量：

$$S_i=\sum_{j=1}^n W_j \times x_{ij} \quad (6)$$

3. 引力模型

区域间空间经济引力测算有绝对经济联系和相对经济联系两种测算方法。在绝对经济联系的测算中，引力模型是较为常用的方法。本研究借用时间距离构建交通成本矩阵以修正引力模型，测算 27 个中心城市间的经济联系强度，其表达式为：

$$R_{ij}=\frac{S_i}{S_i+S_j} \cdot S_i \cdot S_j / D_{ij}^2 \quad (7)$$

$$R_i=\sum_{j=1}^n R_{ij} \quad (8)$$

$$F_{ij}=R_{ij} / \sum_{j=1}^n R_{ij} \quad (9)$$

式中, R_{ij} 是城市 i 对 j 的经济关联引力; $\frac{S_i \cdot S_j}{S_i + S_j}$ 为城市 i 对城市 i 和 j 间引力的贡献比率; $S_i \cdot S_j$ 是城市 i 和 j 的关联质量; D_{ij} 是城市 i 和 j 的时间距离; R_i 是城市 i 的经济联系总值, 反映城市 i 对其他区域经济联系的疏密度; F_{ij} 是关联隶属度, 与区域中心隶属度越高的城市具有更高的一体化潜力。

4. 社会网络分析理论

本研究基于社会网络分析理论, 选取城市经济综合质量指标测算长三角中心城市的引力联系, 测度和分析长三角城市群经济联系网络, 具体包括以下方法。

网络密度。指联系网络中实际存在的边与可能的边的比例, 即现有的边数 L 占最大可能边数的比率。网络密度我们用 Δ 表示, 公式为:

$$\Delta = \frac{L}{g(g-1)/2} \quad (10)$$

式中: L 为网络含有的关系边数, g 为网络中含有的节点数。网络密度的取值范围由 0 到 1, 没有边时 $L=0$, 达到最大可能边数时 $L=g(g-1)/2$ 。通常用 K_g 表示一个具有 g 个节点的网络, 一个网络包括所有可能的 $g(g-1)/2$ 条边, 密度等于 1, 所有节点的度都等于 $g-1$ 。

中心性指标。作为反映社会网络形态的首要方法, 用于衡量网络中个体的显著性或重要性, 本质上是在社会网络的节点层面进行测量。典型的中心性指标主要包括度中心性、中介中心度、特征向量中心度。

度中心性。这种度量方法关注网络中可见度最高的行动者, 度值高的行动者与其他行动者的直接关联或邻接关系是显示关系信息的渠道, 亦表示占据网络中心地位的幅度。我们定义 $C_0(n_i)$ 为一个度量行动者级度中心度的指标, 并设:

$$C_0(n_i) = d(n_i) = x_{i+} = \sum_{j=1}^n x_{ij} = \sum_{j=1}^n x_{ji} \quad (11)$$

式中, $C_0(n_i)$ 为城市 i 的度中心性, x_{ij} 为城市 i 与城市 j 之间的经济联系值。度中心性较依赖于群的大小 g , 其最大值是 $g-1$ 。

中介中心度。指两个不相邻的城市之间, 其相互吸引、依赖于区域内其他城市的重要性。假定城市 i 与城市 j 的引力关系中, 城市 k 位于中间位置, k 对 i 与 j 有一定的“责任”。计算所有通过城市 k 的最小路径, 可得到城市 k 在网络活动中所承受“压力”的测度。公式如下:

$$C_B(n_i) = \sum_{j < k} g_{jk}(n_i) / g_{jk} \quad (12)$$

式中, $g_{jk}(n_i)$ 表示连接城市 j 和 k 的最短路径上包含城市 i 的个数; $g_{jk}(n_i) / g_{jk}$ 表示城市 i 参与城市 j 和城市 k 间联系的概率。当 n_i 没有位于任何最短路径上时, 其取最小值 0; 其最大值为 $(g-1)(g-2)/2$, 是除 n_i 外所有其他城市组的数目。

特征向量中心性。根据网络另一端节点的程度中心性对各连接赋予权重，并将其迭代计算。公式为：

$$P_R(n_i) = x_{i1}P_R(n_1) + x_{i2}P_R(n_2) + \cdots + x_{iR}P_R(n_R) \quad (13)$$

式中： x_{ni} 是城市 n 对 i 的中心度贡献量； $P_R(n_i)$ 为区域城市集中城市 i 的等级声望度。位于中心的节点，与其直接连接的其他节点也趋向居于中心，高特征向量的城市，与其建立连接的其他城市也被更多城市连接。

凝聚子群。指相互之间有着稳定、直接、强烈、频繁或正向联系的行动者子集，社会网络分析关心的主要方面之一是识别网络中节点的凝聚子群。基于联系交互性的原则要求成员都被“选择”；基于可及性的原则要求成员在可解除的范围内，但不必相邻；基于大量联系的原则要求区域内城市的联系覆盖比率；基于联系的相对密度或频率的原则要求子群比网络内其他部分相对凝聚。凝聚子群分析是一种最典型的社会网络子结构的分析方法，其优点是能简化复杂的整体社会网络结构，寻找到网络中的子结构及其相互关系。本研究使用 UCINET6.1 网络分析集成软件进行凝聚子群分析，UCINET 是一款具有处理社会网络矩阵数据的综合性分析程序，内设多种数据管理与转化工具。

三、结果分析

（一）长三角城市群经济联系强度网络格局分析

使用引力模型和社会网络分析方法，2017 年、2019 年、2021 年长三角城市群经济联系网络节点间的平均联系值分别为 106.89、135.27、158.37。参考国内学者相关研究成果，并结合长三角城市群的经济水平，将观测年份各市间经济联系水平划分为五种类型：弱经济联系（ $R < 50$ ）、较弱经济联系（ $50 < R < 100$ ）、中等经济联系（ $100 < R < 400$ ）、较强经济联系（ $400 < R < 1000$ ）、强经济联系（ $R > 1000$ ）。2017 年仅上海、苏州、无锡、杭州、绍兴 5 个城市存在强经济联系，区域内经济联系以中等经济联系为主，东部城市间的经济联系密度与强度显著高于其他区域。2019 年南京、常州的经济联系显著增强，在中部区域、南京与周边城市的联系日益紧密，出现跨省的经济辐射迹象。根据最新 2021 年节点数据，超过均值水平的经济联系连线共有 159 条，弱经济联系 470 条，较弱经济联系 90 条，中等经济联系 121 条，较强经济联系 26 条，强经济联系 17 条，经济联系空间分异特征显著。长三角城市群总体经济联系网络较为复杂，网络密度较高，网络结构呈现多中心的特点，上海、苏州、无锡、杭州、南京、常州、宁波、南通等 8 个城市，其经济联系强度均大幅超过均值。从空间结构来看，长三角城市群“核心—边缘”的结构特征显著，形成了以上海、苏州、无锡、杭州、南京为中心的经济联系核心区，和以偏西部城市为主的经济联系边缘区，核心区与边缘区经济联系水平差异明显。上海市作为长三角城市群的经济核心和增长极的地位非常稳定，杭州市作为东南部地区的经济核心区地位稳定，南京作为中部地区的经济核心区地位正在逐步形成，而西部地区市域整体经济联系水平较低，且尚未形成一个系统的区域经济核心。总体而言，以上海、苏州、杭州和南京为核心构成了一个长三角区域内度正相关的非均衡性联结网络，相较中西部，东部经济联系网络更为紧密，而东部与中部的经济联系网络则远高于皖域。长三角城市群市域经济空间的多核结构明显，增长极的经济扩散效应显著，对周边区域经济发展的辐射带动能力较强。东部经济形成辐射中心最高地逐渐向中西部传递，南京城市群和杭州城市群作为联结的转承中心，在承接经济辐射、中转产业联系的过程中发挥了桥梁作用。

长三角城市群 27 个中心城市之间经济网络密度呈逐渐增长趋势。2017 年整体密度为 0.4518，2019 年为 0.4766，2021 年为 0.5192。密度值较大，反映城市之间产业通道与合作交流较多，长三角城市群网络密度在近几年呈逐步上升态势，预示着各城市之间经济交流频率日益提高。从时间序列递进视角上看，长三角城市群区域网络密度增幅明显，映射出近年来核心城市在地区中辐射成效的提高，而市域经济联系强度网络化过程与区域交通网络体系完善也存在联系，长三角城市群的加权平均通行时间也呈现出以枢纽城市为中心的东高西低的非均衡性格局。全域覆盖的高铁网络与完善的公路交通网络提高了长三角城市群的通达性，市域间的加权平均旅行时间在 4 小时以内，而交通网络的发达程度对中部城市的经济承接效用助益明显。

（二）长三角城市群经济网络中心性分析

点入度与点出度分析。点出度表示交互的“外溢”强度，即支配相邻网络经济的强度；点入度表示交互的“进入”强度，即受外来因素干预的强度。经过对比分析得出：在 27 个中心城市中，上海市三年点出度指标分别为 15.826、15.974、17.891，均为最高，反映出上海所处的核心地位，作为核心城市驱动地区经济（表 2）。近年来，上海市在市场、金融各方面基础设施日趋完备，逐步向邻近城市辐射产能和高新科技，为江浙皖区域经济发展提供人才保障，也为江浙皖区域创造了庞大的市场需求。点出度相对较低于上海市的苏州、无锡、杭州、南京，三年指标均值分别为 12.828、7.620、7.005、5.061，是长三角具有较强经济“外溢”能力的城市。苏州、无锡依托与上海市的投资关系和商品交换关系发挥次级中心主导作用，辐射长三角中西部区域经济社会发展；以杭州为中心，连接嘉兴、湖州、绍兴、衢州、黄山五个城市，形成长三角的“金南翼”，是长三角城市群板块的重要组成部分；南京城市群地跨苏皖两省，是带动长三角中西部发展的重要传导区域。

横向对比点入度。苏州、杭州、无锡、嘉兴、上海、南通、宁波、绍兴的点入度指标三年均值最高，分别为 9.519、8.571、4.929、4.788、4.518、4.225、4.199、4.120，证实其为经济活跃城市，与长三角地区其他城市密切对接，有效地整合与利用城市群内的流通要素。无锡、常州、南通、嘉兴等点入度明显高于点出度，表明相较于辐射临近区域，其受其他城市经济影响的程度更大。

中介中心度与特征根中心度分析。南京、上海、苏州、杭州、常州、无锡、合肥等多个中心节点的中介中心度较高，三年均值分别为 13.165、5.858、5.061、4.927、3.997、3.754、3.588，在其他城市的联结中能发挥重要的中介作用，活跃度更高。其中，南京的中介中心度最大，且远高于其他城市，表明其在长三角城市群中发挥着重要的中枢作用。苏州、上海、杭州、无锡 4 个城市的特征根中心度指标最高，三年均值分别为 78.131、73.690、61.670、32.817，表明其位于区域联系的中心位置，与其建立联系的其他城市被更多城市连接，也趋向居于中心。

表 2 长三角城市群经济网络中心性分析表

指标 城市	点出度			点入度			中介中心度			特征根中心度		
	2017	2019	2021	2017	2019	2021	2017	2019	2021	2017	2019	2021
上海	15.826	15.974	17.891	4.376	4.412	4.765	6.476	5.750	5.348	72.428	72.864	75.779
苏州	12.352	12.326	13.805	9.293	9.261	10.002	5.258	5.143	4.783	77.246	77.033	80.114
无锡	7.041	7.462	8.357	4.728	4.836	5.223	3.971	3.777	3.513	31.381	32.877	34.192
杭州	6.808	6.701	7.505	8.417	8.315	8.980	2.544	5.112	7.125	61.186	60.698	63.126
南京	4.982	4.970	5.230	2.613	2.630	2.840	13.904	13.259	12.331	14.991	15.557	16.179
常州	3.969	3.508	3.929	4.904	3.165	3.418	1.303	5.538	5.150	28.584	18.185	18.912
宁波	3.492	3.270	3.662	3.110	4.561	4.926	5.401	2.541	2.363	17.884	26.025	27.066

南通	3.074	2.936	3.288	4.175	4.086	4.413	1.117	1.087	1.011	26.770	26.206	27.254
绍兴	2.153	2.138	2.395	3.963	4.037	4.360	0.844	0.747	0.695	18.367	18.881	19.636
嘉兴	2.055	2.104	2.356	4.602	4.693	5.068	1.178	2.346	2.567	28.004	28.625	29.770
泰州	1.613	1.621	1.816	2.856	2.771	2.993	1.668	0.308	0.286	10.628	11.949	12.427
镇江	1.550	1.542	1.727	2.782	2.323	2.509	0.123	0.259	0.241	11.958	8.569	8.912
扬州	1.530	1.359	1.522	2.348	2.658	2.871	0.240	0.854	0.794	8.628	9.631	10.016
合肥	1.243	1.333	1.493	1.071	1.115	1.204	2.482	3.142	5.141	4.644	4.878	5.073
盐城	1.136	1.061	1.188	1.623	3.155	3.407	1.235	2.157	3.245	8.003	18.235	18.964
湖州	0.961	1.011	1.132	2.994	1.544	1.668	0.456	0.017	0.016	17.230	7.473	7.772
温州	0.869	0.909	1.018	0.975	1.008	1.089	0.069	0.001	0.001	4.170	4.339	4.513
金华	0.764	0.827	0.926	1.367	1.392	1.503	0.169	2.142	3.124	6.107	4.770	4.961
芜湖	0.737	0.759	0.850	1.307	1.386	1.497	3.142	3.241	3.471	4.449	6.206	6.454
台州	0.681	0.734	0.822	1.130	1.177	1.271	0.017	0.017	0.016	4.431	4.657	4.843
马鞍山	0.376	0.353	0.395	1.133	1.123	1.213	0.017	0.048	0.249	3.471	3.368	3.503
安庆	0.281	0.323	0.362	1.062	1.137	1.228	3.486	3.247	3.121	4.242	4.591	4.775
舟山	0.249	0.291	0.326	0.883	0.962	1.039	0.001	0.001	0.001	2.698	2.930	3.047
滁州	0.238	0.239	0.268	0.852	0.868	0.937	0.019	0.015	0.014	3.141	3.173	3.300
宣城	0.213	0.212	0.237	0.507	0.514	0.555	1.243	1.142	1.014	1.731	1.738	1.808
铜陵	0.079	0.075	0.084	0.395	0.391	0.422	0.001	0.001	0.001	1.208	1.182	1.229
池州	0.038	0.041	0.046	0.247	0.260	0.281	0.001	0.001	0.001	0.691	0.727	0.756

(三) 长三角城市群经济网络凝聚子群分析

使用 UNICET6.1 进行凝聚子群分析。在长三角城市群联结不断变化的情况下，凝聚子群密度亦随之变化，各凝聚子群密度总体呈增长趋势，反映城市之间的联结日益紧密。

对凝聚子群成员在 2017 年、2019 年、2021 年三个时间节点的纵向变化进行分析可以发现：超大城市群的结构演化趋势明显，以上海—苏州、杭州、南京—合肥为中心的超大城市群正在逐步形成；南通脱离苏南加入上海凝聚子群；扬州脱离以自身为核心的凝聚子群加入苏州子群；安庆加入合肥凝聚子群。对比凝聚子群间的密度发现：2017 年，由上海、嘉兴、湖州组成的凝聚子群对苏州、无锡、常州、南通凝聚子群经济联系密度达到 639.99，为时间节点内最高，产生重要经济正向影响；2019 年由上海、嘉兴、湖州、南通组成的凝聚子群对编号为 3、4、5、7 的凝聚子群产生了更大程度的影响，这种趋势在 2021 年变得更为明显；2021 年，由杭州、宁波、舟山、金华、绍兴、湖州组成的 3 号凝聚子群及南京、滁州、马鞍山、镇江组成的 5 号凝聚子群在网络中的影响力逐步提高。上海、苏州、杭州、南京等城市对邻近区域产生了显著的经济辐射效应，超大城市群结构演化趋势明显，不同凝聚子群之间的联结呈现逐步增强的趋势，意味着生产要素跨地区流通的阻力减少，有益于进一步推动长三角区域一体化的进程。具体分析如下。

第一，上海市经济影响力不断增强，而其他城市在产业承接与自身经济辐射影响下逐渐形成稳定的城市圈。对于苏州、无锡、常州、南通等城市而言，上海对其的经济辐射影响大于南京，积极推进苏锡常南地区经济一体化进程，将直接影响长三角区域中轴的产业结构调整效率。

第二，与上海相比，以南京为中心的城市群向东部传导的经济热能较少，其经济影响区域主要包括镇江、扬州和安徽等邻近城市。江苏部分城市脱离省会自成体系，反映省级行政区划内城市之间联结紧密度不高，南京省会首位度较低，城市间联系较为松散，融合程度有待提高。南京基于与上海、苏锡常南、镇扬与皖区的贸易联系，既要推进产业升级，又要充分发挥其区位特性，扩散长三角东部影响，以促进区域间经济要素流通及资源最优配置。

第三，环杭州湾区域次级中心围绕杭州市，与上海保持密切联系，基础设施配套完备，第三产业供给侧生产要素自由流动度优于市场需求调整功能，因此既需要承接东部沿海地区产业结构调整的商业资源，也应利用自身金融、信息技术等优势，优先发展中国产业链中缺位的相关产业，形成长远竞争优势。

（四）长三角城市群经济联系网络模式

根据长三角城市群节点经济联系强度构建邻接矩阵，使用 Netdraw 软件分析长三角区域经济联系网络演化规律。

研究发现，长三角城市群经济联系网络的演化以圈层结构为特征，内圈城市以上海、苏州、南京、杭州、无锡等城市为主，演化过程中呈现增多的趋势，外圈城市的数量在逐渐减少，并逐渐靠近中心。长三角区域网络密度始终处于较高水平，中心城市经济联系区域呈现多元化和复杂化特征，核心区域的网络联结复杂程度更加显著。长三角城市群的经济空间结构逐渐向中心靠拢，经济联系的方向呈现多样化，由单一中心的形态演化成以上海、苏州、杭州、南京为中心的网络结构，网络结构在空间分布及主要子群成员数量上更加趋于均衡。网络演化的过程中，上海、苏州、杭州、南京、合肥、常州、无锡、宁波在区域经济联系网络始终位于中心地带。长三角城市群内部，由上海、苏州、杭州、南京组成的多元核心发展格局更加突出，上海市作为地区龙头城市始终处于区域的核心地位，苏州、杭州、南京、无锡作为区域内次级中心将经济热能辐射至周边，南京以西地区极化空间模式明显，南京成为经济辐射的重要桥点。在长三角城市经济联系网络中，池州、铜陵、安庆、宣城、舟山处于较为边缘位置，其经济发展主要受中介节点城市辐射影响。

四、结论及建议

本研究基于区域一体化视角，运用熵值法和修正后的经济引力模型，对近年长三角城市群经济空间格局的演化趋势进行分

析。研究发现：长三角城市群总体经济联系网络结构复杂，呈现多中心特点，且以上海、苏州、杭州和南京为核心构成了区域内经度正相关的非均衡性联结网络；长三角城市群经济关系的平均网络密度处于较高水平，但高强度经济联系仅存在于核心城市中，城市之间的联结存在不对称性；与此同时，经济网络密度呈逐步增加趋势，区域内的经济联系日益密切；上海、苏州、无锡、杭州、南京、常州、宁波、南通等8个城市，其经济联系强度均大幅超过均值；长三角城市子群间经济网络密度逐年增加，各区域逐步发展出各具特色的产业链并形成优势，制造业互补效用增强，区域经济向一体化发展的趋势增强；南京的中介中心度最大，在长三角区域中发挥着重要的中枢作用。

为提高长三角区域经济一体化水平，打造具有国际竞争力的世界级城市群，本研究提出以下建议。

第一，上海作为龙头城市在多方面发挥增长极作用。首先，上海应延续金融与高新技术产业集聚的发展路线，推动区域内生产要素自由流通。其次，上海城市群内其他城市应避免产业发展同质化，同时考虑到产业发展模式向高端演化的进程，提升在全球价值链中的地位，利用高端产业环节推动智慧港城战略落地，建设海洋资源应用创新示范区。最后，南通市应充分利用港口资源及地理优势，推动形成港、城均衡发展的空间态势，以港促产、以产兴城，推动形成港城均衡发展的经济态势。

第二，南京城市群位于“一带一路交汇点”，作为长三角城市群中以转承功能为主的重要中心，应突破地域限制实施“全域参与一带一路倡议”，优化省级综合运输体系，形成高效交通格局，统筹布局，区域联合，打造长三角城市群桥头堡。首先，应将建筑、纺织、机械制造等优势产业作为重点项目，在“交汇点”主要城市建立产业园区、综合试验区、经贸走廊，以新欧亚大陆桥作为陆上发展通道、以海上国际大通道作为海上发展通道。其次，在“碳达峰”与“碳中和”政策下，优化升级产业结构的同时为达到节能减排目标，应实现以集中优势产业为减排路径的清洁发展，提高优势生产部门的产值与产品附加值。再次，应根据需求巩固已有商务合作，规范市场主体商业行为、打造良好的对外贸易、投资口碑，提高行业准入标准，稳定出口企业总体数量，避免规模性的价格竞争，搭建纽带关系，多元化布局海外市场。最后，扩大战略纵深区域合作效能，加强长江内陆港口建设，构建物理联通空间网络，建设海港—长江内陆港运输通道，形成海陆一体化的“联营子母港口群”。

第三，杭州城市群作为极具经济活力的区域中心，在地理位置、产业基础、资金、科技、环境等方面均具备优势。首先，制定城市群国际化行动方案，积极谋划国际产业合作园与对外开放平台，对标国际高标准市场体系，放宽市场准入、实施准入前国民待遇与负面清单管理制度，推动区域跨境电商综试区优化升级与联动发展，共造国际化、法治化、便利化的营商环境。其次，加快创建综合性产业（芯片、生物）高层次创新平台，构建产业链协同机制，建立科技创新券通用通兑机制，推进区域科技政策对接与资质互认，提升原始创新能力，实现创新要素流动共享，并探索建立跨行政区数字经济赋能方案，培育信息工程服务机构，实现区域制造业智能化改造。最后，健全横向生态补偿机制，探索钱塘江、浦阳江等流域生态保护补偿，完善城市群环境监测网络，推进区域重污染天气应急联动、机动车船及油品并轨提升，协同制定空气质量达标时间表，建立大气环境监测系统，实现数据共享、预警联动。

第四，长三角城市群应更进一步提高城市联结度，致力于区域融合协调发展。首先，在区域一体化进程中，应引导各邻接地域突破行政区划壁垒，走出要素流动阻塞困局，应在城市区位分工、供给侧改革以及区域间基础设施配套方面，基于地理空间位置、经济发展水平、资源禀赋形成区域性目标、理念，实现优势互补与错位发展。其次，长三角城市群的经济活跃中心应稳固经济辐射成效，转移部分产能至中西部的邻近区域以实现生产要素最优配置，强化各次级中心的经济竞争力。最后，次级中心城市在转承产业的进程中，应积极调整产业结构，向外围转移非优势产业，带动区域经济协调发展。

参考文献:

[1]陈雯, 孙伟, 刘崇刚, 刘伟. 长三角区域一体化与高质量发展[J]. 经济地理, 2021, (10).

[2]GLAESER E L, PONZETTO GAM, Zou Y. Urban Networks: Connecting Markets, People and Ideas. Papers in Regional

Science, 2016, (1).

[3] 黄文, 张羽瑶. 区域一体化战略影响了中国城市经济高质量发展吗?——基于长江经济带城市群的实证考察[J]. 产业经济研究, 2019, (6).

[4] KULBACKI MICHAŁ, Michalczyk Adrian. Regional trade integration in Central and Eastern Europe: State of play after 15 years of EU membership. Journal of Economics and Management, 2021, (1).

[5] 郭先登. 论新型城市圈群[J]. 经济与管理评论, 2020, (4).

[6] 涂建军, 况人瑞, 毛凯, 李南羲. 成渝城市群高质量发展水平评价[J]. 经济地理, 2021, (7).

[7] Cao Yuhong, You Jianxin, Shi Yongjiang, Hu Wei. Research on the Allocation Efficiency and Influencing Factors of Scientific and Technological Resources in the Yangtze River Delta City Group. Sustainability, 2021, (14).

[8] 李雪松, 孙博文. 区域经济一体化视角下的长江中游地区市场整合测度——基于湘鄂赣皖四省面板数据的分析[J]. 江西社会科学, 2014, (3).

[9] 王振华, 刘翹楚, 江金启. 交通可达性、集聚外部性与区域经济高质量发展[J]. 软科学, 2021, (12).

[10] 谢谋盛, 刘伟明, 王明. 长江中游城市群环境污染与经济增长关系的实证分析[J]. 江西社会科学, 2019, (1).

[11] 汪德根, 牛玉, 陈田, 陆林, 唐承财. 高铁驱动下大尺度区域都市圈旅游空间结构优化——以京沪高铁为例[J]. 资源科学, 2015, (3).

[12] 刘佳, 陆菊, 刘宁. 基于 DEA-Malmquist 模型的中国沿海地区旅游产业效率时空演化、影响因素与形成机理[J]. 资源科学, 2015, (12).

[13] 侯兵, 周晓倩. 长三角地区文化产业与旅游产业融合态势测度与评价[J]. 经济地理, 2015, (11).

[14] 赵佳丽, 高艳云, 程光辉. 交通基础设施的就业效应及其地区差异——基于省级面板数据的实证分析[J]. 江西社会科学, 2018, (7).

[15] 朱金鹤, 孙红雪. 中国三大城市群城市韧性时空演进与影响因素研究[J]. 软科学, 2020, (2).

[16] 赵文凯, 王大树. 环境质量、公共卫生支出与经济增长的动态关系研究——基于财政分权视角[J]. 江西社会科学, 2020, (1).

[17] 马茹, 罗晖, 王宏伟, 王铁成. 中国区域经济高质量发展评价指标体系及测度研究[J]. 中国软科学, 2019, (7).

[18] Huang Ying, Xu Wangtu. Spatial and Temporal Heterogeneity of the Impact of High-speed Railway on Urban Economy: Empirical study of Chinese Cities. Journal of Transport Geography, 2021, (91).

[19]WANG Q, GAO Z, TANG H. Exploring the Direct Rebound Effect of Energy Consumption:ACase Study. Sustainability, 2018, (1).

[20]Eftimoski Dimitar. Human Capital and Economic Growth in OECD Countries Revisited:Initial Stock Versus Changes in the Stock of Human Capital Effects. Jahrbucher Fur Nationalokonomie Und Statistik, 2021, (1).