

# 基于区域一体化的长三角地区 城市竞合空间演化研究

范擎宇<sup>1</sup>, 杨山<sup>2</sup>, 刘帅宾<sup>3</sup>

(1. 江苏第二师范学院地理科学学院, 南京 211200; 2. 南京师范大学地理科学学院, 南京 210023;

3. 郑州航空工业管理学院土木建筑学院, 郑州 450046)

**摘要:** 长三角区域一体化国家战略旨在提升长三角地区整体实力和国际竞争力。以具有全球重要竞争力的长三角地区为案例地, 从城市发展的竞争与合作的角度, 在测度2006—2021年长三角地区41个城市的竞合水平基础上, 运用空间马尔科夫转移矩阵和重叠社区发现模型等方法, 分析长三角地区城市竞合水平的时空特征及交互关系。结果表明: (1) 伴随着长三角地区竞合水平整体向上发展的变化, 长三角地区在空间上呈现从以上海、南京、杭州为中心的孤岛式分布格局逐步向以沪宁合、沪杭甬“片状”连绵一体化空间格局转变, 长三角中心区的功能越发突出。(2) 从竞合水平时空转移特征看, 城市受到自身发展影响存在类型间的转移惰性和路径依赖, 多数城市不论是邻域还是自身转移类型均保持很强的稳定性; 邻域状态强化了区域低竞合城市的空间集中和高竞合城市的空间溢出, 并带动了俱乐部收敛的空间扩散。低邻域和较低状态下各竞合水平类型城市基本位于长三角外围区, 高邻域和较高邻域状态下各竞合水平类型城市主要位于长三角核心区和中心区。(3) 从网络社区和交叠城市看, 长三角地区竞合水平不断向网络化和组团化转变, 反映了长三角地区开始从城市间竞合转向城市圈之间竞争和城市圈内部合作的关系。

**关键词:** 城市竞合空间; 空间马尔科夫链; 重叠社区发现; 长三角地区

竞争与合作是人类社会客观存在和发展着的一种博弈过程<sup>[1,2]</sup>。在人类社会进入资本主义发展阶段后, 作为市场经济重要特征的竞争受到政治、经济和社会等领域学者的重视与研究<sup>[3]</sup>。近一个世纪以来, 随着全球化进程的加快, 人类社会在加强竞争的同时, 开始认识并强调合作的重要性<sup>[4]</sup>。1996年Brandenburger等<sup>[5]</sup>在《Co-opetition》一书中首次创造性地提出竞合 (Co-opetition) 的概念, 认为竞合是一种将合作战略与竞争战略相结合, 使商业活动获得成功的博弈论原则。随后相关学者通过研究进一步指出竞合是为创造更大的共同利益而进行合作, 是为获得更多的利益分配而竞争的发展策略, 竞合关系也是最复杂和最有益的关系<sup>[6-8]</sup>。因此在竞争中强调合作, 通过合作提高有序竞争的竞合关系逐渐成为学术界的重要研究方向<sup>[9-11]</sup>。

1978年改革开放以来, 中国实行中国特色的社会主义市场经济体制, 学术界据此引入并拓展了西方的竞合概念和相关理论。相关学者对国外的竞合概念和理论进行了溯

收稿日期: 2023-09-04; 修订日期: 2023-12-22

基金项目: 国家自然科学基金项目 (42101195, 42171200); 河南省重点研发与推广专项 (科技攻关) (212102310435)

作者简介: 范擎宇 (1990-), 女, 湖南衡阳人, 博士, 讲师, 研究方向为城乡发展与空间规划。

E-mail: qingyufy@126.com

通讯作者: 杨山 (1963-), 男, 江苏盐城人, 博士, 教授, 博士生导师, 研究方向为城乡发展与空间规划。

E-mail: yangshan@njnu.edu.cn

源<sup>[12]</sup>,并从区域竞合论的新视角分析区域关系<sup>[13]</sup>,提出联结城市竞合的理论分析框架<sup>[14]</sup>。随着城市群在全球经济地位的提升,城市群之间或群内城市间的竞合关系越来越受到学者们的关注<sup>[15,16]</sup>。已有研究从城市建设<sup>[16-20]</sup>、经济发展<sup>[21-23]</sup>、产业布局<sup>[24-26]</sup>等视角对不同城市群的城市竞合关系进行研究。近年来长三角作为世界级城市群,是中国经济最活跃、开放程度最高、创新能力最强的区域之一,亦是学术界开展城市竞合研究的重要场域,研究内容围绕城市战略定位、高质量发展和长三角区域发展战略演变。已有研究质性分析了城市竞合关系、特征与新趋势,提出了长三角地区的合作类型、障碍及治理路径<sup>[27-29]</sup>;也有文献基于生态位模型、空间计量模型等,量化分析了长三角区域的空间竞合关系及城市间竞合对经济发展的空间溢出效应,为城市扩容、错位、协同与合作发展提供了相关政策建议<sup>[22,23]</sup>。

对城市竞合关系的已有研究,为基于区域一体化的长三角地区城市竞合空间演化研究的开展提供了坚实的理论基础和现实参考,但大部分研究都聚焦于特定的某个领域,且将竞争与合作作为对立面进行分析<sup>[19,26]</sup>。在中国经济由高速增长转向高质量发展,国内国际双循环发展新格局加快形成的背景下,将竞争和合作作为一个整体来进行定量研究显得尤为必要<sup>[30,31]</sup>。因此本文选择中国参与全球竞争的重要空间载体——长三角地区为典型案例地,拟从城市竞合水平切入,定量分析长三角地区整体竞合时空格局和时空转移特征,再引入博弈社区重叠发现算法识别均衡状态下长三角地区的竞合空间单元,以期解决区域发展面临的竞合不充分和区域发展不平衡的现实问题,实现从空间碎化的竞争走向区域一体化的竞合,丰富现有空间集聚理论和发展动力机制,为城市相关研究注入新理念、新思想。

## 1 研究方法与数据来源

### 1.1 指标体系构建与数据来源

区域内城市竞争与合作既对立统一,又相辅相成,为有序解构区域系统内部城市的复杂竞合关系,从学理上认为城市作为一个开放巨系统,城市间存在着显著的垂直方向的竞争关系和水平方向的合作网络关系,且这种竞争基础上的合作与合作态势下的竞争相互融合形成的竞合关系推动区域内部各城市及区域整体发展<sup>[19,20]</sup>。已有关于城市竞争力指标更多的是强调对城市自身实力的一种体现,而忽略了城市间分工合作对城市发展的影响;竞争隶属于经济学和社会学的概念,早期城市发展时,经济学更多关注单个城市的发展能力,即竞争力。而在全球化时代,城市群作为区域发展的高级形态则强调区域一体化的竞合,且竞争是合作的基础。本文在参考前人研究的基础上,将城市的竞合水平看成一个整体,既包括城市对资源的吸引、转化和利用等方面的内部资本,即内在竞争力;也包括参与城市间联系的外部资本,即外部竞争力,外部竞争力是城市参与区域联系的基础,因此本文也称合作能力<sup>[19,20]</sup>。结合长三角区域一体化战略和高质量发展内涵<sup>[30-32]</sup>,从经济、社会和环境等层面遴选核心要素构建竞合水平指标体系;在全面反映城市竞合内涵和特征的前提下,坚持科学性与合理性相结合、全面性与重点性相结合、可操作性和可比性相结合三大原则对指标合并归减。在经济层面,区域和城市经济的高效运行和持续高速增长与该城市的经济基础、科技支撑、产业结构和开放程度关联密切<sup>[22,32]</sup>,可以从产业升级转型、科技投入、对外贸易和对内依存等方面选用人均GDP、产业结构高级

化、科学技术支出占公共财政支出的比例、科技人员占比、实际利用外商直接投资额、社会零售总额等指标表征。在社会层面,综合考虑城市的城镇化发展状况(人口城镇化率、建成区占比)和城市的基础设施情况<sup>[32-34]</sup>(每万人拥有公共汽电车数、每万人拥有床位数、每万人拥有大学生数和人均拥有公共图书馆图书藏量);城市基础设施在一定程度上决定城市对资源的集聚力和吸引力,反映了该城市对资源的配置和调控能力,致力于提高公共服务有利于资源的共享和流动。在全面推进绿色低碳和高质量发展过程中,良好的环境不仅能提升城市内部系统稳定性和持续发展,对吸引人才和投资等外部资源也很重要<sup>[21]</sup>,因此环境层面的竞合水平涵盖生态建设和环境治理方面<sup>[32-34]</sup>,包括建成区绿化覆盖率、人均公园绿地面积、可吸入细颗粒物年平均浓度、污水处理厂集中处理率、垃圾无害化处理率。考虑到各指标之间可能存在相互影响,本文在对数据进行标准化处理后,先采用主成分分析法以减少变量之间的相关性,消除多重共线性的影响;再运用熵值法得到各指标权重以避免主观偏差<sup>[34]</sup>。

长三角地区作为引领全国高层面对参与国际合作和竞争的强大引擎,正处于由竞争的极化状态向兼顾经济效率、社会公平和区域均衡转型的关键阶段。中国已明确提出“高质量发展是全面建设社会主义现代化国家的首要任务”,推动区域一体化发展,加快构建新发展格局是推动高质量发展的战略基点。考虑与当前宏观政策的衔接性和省域的完整性,推动“跨区域竞争”与“无地界合作”,本文研究的范围包括上海市和江苏、浙江与安徽三省的41个地级及以上城市。参照《长江三角洲地区区域规划》和《长江三角洲区域一体化发展规划纲要》,将长三角地区的41个城市划分为核心区(上海、南京、苏州、无锡、常州、镇江、扬州、泰州、南通、杭州、宁波、湖州、嘉兴、绍兴、舟山和台州16个城市)、中心区(盐城、温州、金华、合肥、芜湖、马鞍山、铜陵、安庆、滁州、池州、宣城11个城市)和外围区(除核心区和中心区外的江苏、浙江和安徽其余的14个城市)。本文的社会属性数据主要来源于2007—2022年的《中国城市统计年鉴》及各省与地级市统计年鉴<sup>[35]</sup>,部分缺失数据采用插值法补齐。路网数据来源于地球系统科学数据共享平台(<http://nnu.geodata.cn/>)提供的长三角1:25万主要道路空间网络数据集;高铁时间数据主要来自中国铁路12306官网(<https://www.12306.cn/index/>)。

## 1.2 空间马尔科夫链

一个区域的竞合关系既与城市自身竞合能力的动态变化相关,也与邻近城市的竞合水平紧密联系在一起,即合作关系联系在一起。采用马尔科夫链能够有效分析长三角地区城市竞合关系的动态变化过程及其与邻近城市的空间关联特征。马尔科夫链是把连续状态的随机序列在具体应用中离散化为 $k$ 种类型,通过计算每一种类型的概率分布及其演变的大体趋势来近似反映研究对象的类型转移特征<sup>[36,37]</sup>。其中,传统马尔科夫链是用一个 $k \times k$ 的马尔科夫转移概率矩阵表示不同年份区域城市竞合水平的转移状况,而空间马尔科夫链考虑了空间相互作用情况,引入“空间滞后”的概念作为条件,将空间滞后值纳入到传统马尔科夫链中构建出 $k$ 个 $k \times k$ 阶概率转移矩阵。城市 $a$ 的空间滞后值 $Lag_a$ 是该城市邻域属性值的空间加权平均值, $Lag_a$ 的计算公式<sup>[25]</sup>如下:

$$Lag_a = \sum_{b=1}^n Y_b W_{ab} \quad (1)$$

式中: $Y_a$ 为城市 $a$ 的竞合水平; $W_{ab}$ 为空间权重矩阵。根据马尔科夫链的方法逻辑,将长

三角地区城市竞合水平按照四分位 (0.25、0.50 和 0.75) 划分为四种类型 (低竞合、较低竞合、较高竞合和高竞合水平), 以更清晰地探索长三角地区城市竞合水平的时空转移。

### 1.3 重叠社区发现模型

城市竞合水平仅是对城市本身竞合能力的表述, 不能反映城市在整个区域中的动态网络关联特征, 但区域内部城市的竞合关系在不同空间层级、不同要素层面存在巨大分异, 在空间上的相互作用主要体现在城市空间重叠, 重叠社区发现模型能够有效识别区域城市之间联系的重叠空间格局, 可以更为直接地帮助城市清楚在本地或网络中的最优发展路径<sup>[25]</sup>。在区域网络中, 城市之间的竞合关系可以视为多个城市在区域发展中相互竞争或合作的博弈关系, 并最终达到均衡状态, 其中联系紧密的节点城市形成社区, 区域内城市可以同属于多个社区<sup>[25,38,39]</sup>。

与相互独立的传统社区 (非重叠社区) 发现算法不同, 重叠社区发现算法将城市之间的关系抽象为竞争与合作相互作用的网络关系, 即在区域发展中城市参与到某个社区的概率由损失函数 (加入社区的内在成本) 和增益函数 (加入社区的外部收益) 共同决定<sup>[40]</sup>; 再根据城市自身发展策略识别城市是否参与到某个或多个社区并开展竞争与合作, 以实现自身利益最大化, 并使整个区域网络的博弈结果达到一种均衡状态<sup>[25,38]</sup>。参考 Chen 等<sup>[38]</sup>利用博弈论框架的重叠社区检测方法, 定义重叠社区发现模型中的损失函数  $g_i(L)$  和增益函数  $Q_i(L)$  分别如下:

$$g_i(L) = (|L_i| - 1) \times c \quad (2)$$

$$Q_i(L) = \frac{1}{2m} \sum_{j \in [n]} \left[ F_{ij} \hat{\delta}(i, j) - \frac{d_i d_j}{2m} \times |L_i \cap L_j| \right] \quad (3)$$

式中:  $g_i(L)$  和  $Q_i(L)$  分别表示城市  $i$  在发展策略  $L$  下的损失函数和增益函数;  $c$  表示社区边的倒数;  $m$  表示社区内的边;  $F_{ij}$  表示城市  $i$ 、 $j$  的邻接矩阵;  $\hat{\delta}(i, j)$  表示克罗内克函数, 当城市  $i$ 、 $j$  在同一社区时, 函数值为 1, 反之则为 0;  $d_i$ 、 $d_j$  表示城市  $i$ 、 $j$  的度;  $|L_i \cap L_j|$  表示城市  $i$ 、 $j$  拥有共同社区的数量 (个)<sup>[25,38]</sup>。

## 2 结果分析

### 2.1 城市竞合水平时空格局

长三角地区各城市的竞合水平由熵值法对各指标进行加权求和得到, 而区域整体竞合水平则由各城市竞合水平的均值来反映。通过箱型图及核密度分析综合研判长三角地区的城市竞合水平时间演变特征, 首先由箱型图 (图 1a) 可知, 研究期间随时间推移, 长三角地区的城市竞合水平整体有所提升, 均值从 2006 年的 0.076 上升到 2021 年的 0.205, 年增长率为 0.81%; 41 个城市总体呈箱型集聚, 异常值较少, 绝大部分城市的竞合水平处于同一阶段, 仅有部分城市离散程度较大。其次利用 Kernel 密度估计函数 (方法参考文献 [33]) 对其动态演进特征进行分析 (图 1b), 从分布位置来看, 长三角地区城市竞合水平分布曲线呈现小幅度右移趋势, 也说明整体竞合水平不断增强、向上发展的变化特征; 从分布形态来看, 曲线主峰高度呈现波动上升, 宽度逐年变宽的分布态势, 表明了长三角地区竞合水平的绝对差异扩大; 从极化特征来看, 研究期内长三角地区的核密度曲线整体表现为单峰状, 右侧尾部的多个小峰坡度趋于平缓, 表明研究期内长三角地区竞合水平的极化现象逐渐减弱。



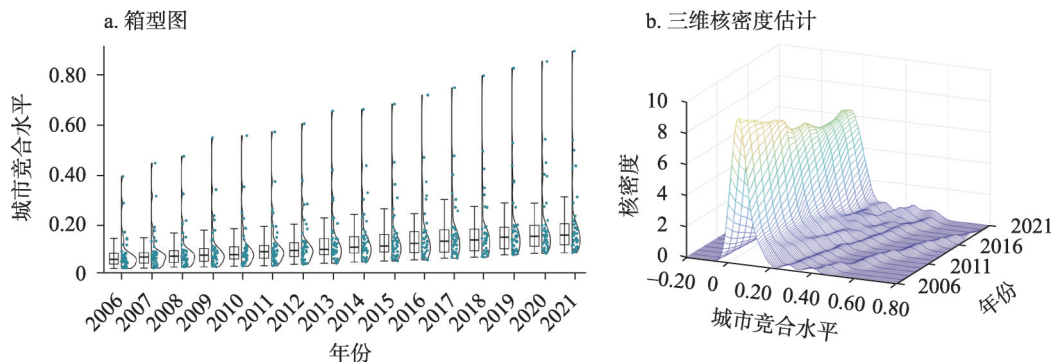


图1 2006—2021年长三角地区竞合水平时间变化

Fig. 1 Temporal variation of co-opetition level in Yangtze River Delta region from 2006 to 2021

在空间上，选取2006年、2011年、2016年和2021年四个年份进行可视化，通过Kriging插值的3D拟合图清晰看出，研究期间长三角地区城市竞合水平呈明显的连续性变化，具有集聚性和集群性特征（图2）。以上海、南京、杭州为核心的孤岛式分布格局逐步向以沪宁合、沪杭甬“片状”连绵一体化空间格局转变。集聚性充分体现在长三角城市竞合水平不断向上海集聚，上海的极化效应不断得到强化，并已成为长三角单一的核心城市。集群性充分体现在以南京、杭州和合肥省会城市为中心的区域所在城市竞合水平差距在不断缩小，在形态集聚成群，形成以上海为核心的城市竞合水平集聚区域。具体分析，2006年，城市竞合水平的区域差异较大，上海、南京为核心的区域竞合水平较高，杭州和合肥竞合水平并不突出，皖北和浙西南为主的外围区呈低水平零星“点状”分布；2011年南京的竞合水平在整个区域相对下降，其他区域城市竞合水平呈现出不同程度的增长，尤其表现在上海—南京两个高值区已连接成片，扩散效应逐步强化，对周边地区的带动和促进作用不断增强，推动苏南地区由零星的点状转为网络的片状，长三角中心区域的城市基本集聚成群；2016年，上海的竞合水平扩散效应明显得到强化，对周边地区城市带动和促进作用不断增强，尤其是杭州和合肥城市竞合水平明显得到提升，长三角地区的竞合水平格局逐步由城市的“点状”向区域的“片状”转化。到2021年，长三角地区的周边地区和中心地区竞合水平整体都有显著提升，但区域内差异进一步减小，长三角地区的竞合差异进一步减小，沪宁合、沪杭甬“片状”连绵一体化空间格局已现雏形。

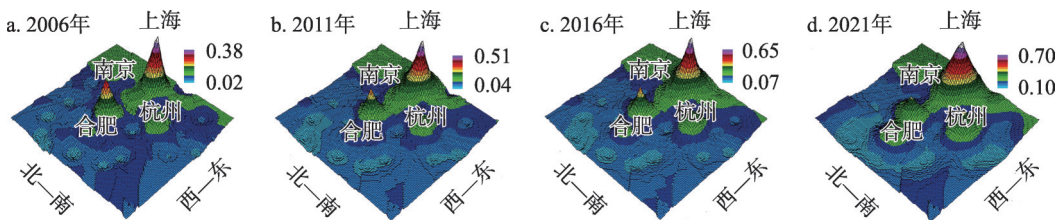


图2 2006—2021年长三角地区城市竞合水平克里金插值3D拟合

Fig. 2 Kriging interpolation 3D fitting of urban co-opetition level in Yangtze River Delta region from 2006 to 2021

## 2.2 城市竞合水平时空转移

城市竞合水平在地理空间上的变化，往往表现出与周围城市较大的空间相关性，综

合分析传统与空间马尔科夫转移概率矩阵,探索不同邻域背景下城市竞合水平的转移特征。由表1可知:(1)传统马尔科夫转移矩阵对角线上多数概率值(最小值为0.8153)大于非对角线上的,表明城市受到自身水平影响存在类型间的转移惰性和路径依赖,非对角线上的概率都位于对角线的两侧且不全为0,说明城市竞合水平存在向相邻水平转移的可能性但不存在跨级式跃迁。此外,长三角城市竞合水平存在俱乐部收敛,高、低竞合城市向下、向上转移的概率分别只有1.41%、16.46%,而较低和较高竞合水平城市向上转移的概率分别为17.83%和13.82%,城市间竞合水平变化呈内部趋同性。(2)邻域状态强化了区域低竞合城市的空间集聚和高竞合城市的空间溢出,带动了俱乐部收敛的空间扩散;若低竞合城市的邻近城市竞合水平也低,就会受到邻域的负向抑制作用,该城市保持低竞合状态并陷入低水平困境的概率较不考虑邻域状态时要高6.94%;高竞合城市维持高水平俱乐部行列的可能性与不考虑邻域状态时持平,而较高竞合水平城市向上转移的概率较不考虑邻域状态时提高5.53%。(3)不同邻域背景下城市竞合水平转移概率各不相同,对城市竞合水平向上、向下转移的影响具有非对称性,对于竞合水平低或较低的城市,其邻域城市为较高或高竞合水平情况下向上转移的概率(25.00%或40.00%)要明显高于邻域城市为较低或低竞合水平的概率(16.07%或9.52%);竞合水平向下转移的城市仅存在于邻域城市为较高或高竞合水平的区域,且概率值较小,说明高邻域背景更容易带动城市整体竞合水平的提升。

表1 2006—2021年长三角地区城市竞合水平传统和空间马尔科夫转移概率矩阵  
Table 1 Traditional and spatial Markov transfer probability matrix of urban co-opetition level in Yangtze River Delta region from 2006 to 2021

空间滞后类型		$t/(t+1)$	低	较低	较高	高	城市
传统	无滞后	低	0.8354	0.1646	0	0	164
		较低	0.0064	0.8153	0.1783	0	157
		较高	0	0.0066	0.8553	0.1382	152
		高	0	0	0.0141	0.9859	142
空间	低	低	0.9048	0.0952	0	0	63
		较低	0	0.9200	0.0800	0	25
		较高	0	0	1	0	7
		高	0	0	0	1	5
	较低	低	0.8393	0.1607	0	0	56
		较低	0	0.8462	0.1538	0	39
		较高	0	0	0.8000	0.2000	30
		高	0	0	0	1	29
	较高	低	0.7500	0.2500	0	0	40
		较低	0.0185	0.7593	0.2222	0	54
		较高	0	0.0189	0.9245	0.0566	53
		高	0	0	0.0227	0.9773	44
	高	低	0.6000	0.4000	0	0	5
		较低	0	0.7949	0.2051	0	39
		较高	0	0	0.8065	0.1935	62
		高	0	0	0.0156	0.9844	64

将长三角城市地域类型（核心区、中心区和外围区）与不同邻域状态下城市竞合类型相结合，对不同地域不同邻域状态下的城市竞合类型分布进行可视化（图3），并对对比分析2006年和2021年两个年份的长三角城市竞合类型分布特征。从整体上看，两个年份的长三角核心区城市大多处于高邻域和较高邻域状态下，且以高竞合和较高竞合水平城市为主；长三角外围区大部分城市处于低邻域和较低邻域状态下，且以低竞合水平城市为主；长三角中心区城市因处在核心区 and 外围区之间，受邻域城市的虹吸或辐射效应，该地域城市的竞合水平波动较为明显。具体来说，2006年低竞合水平城市有13个，因受低邻域和较低邻域城市影响主要位于外围区（53.85%）和中心区（38.46%）；高竞合水平城市有10个，受高邻域和较高邻域城市的极化作用影响分别位于核心区（60%）和中心区（40%）。到2021年各邻域状态下城市竞合水平类型转移相较稳定，其中低邻域和较低邻域状态下的低竞合水平城市与高邻域和较高邻域状态下的高竞合城市主要分布在外围区（72.73%）与核心区（80%）。

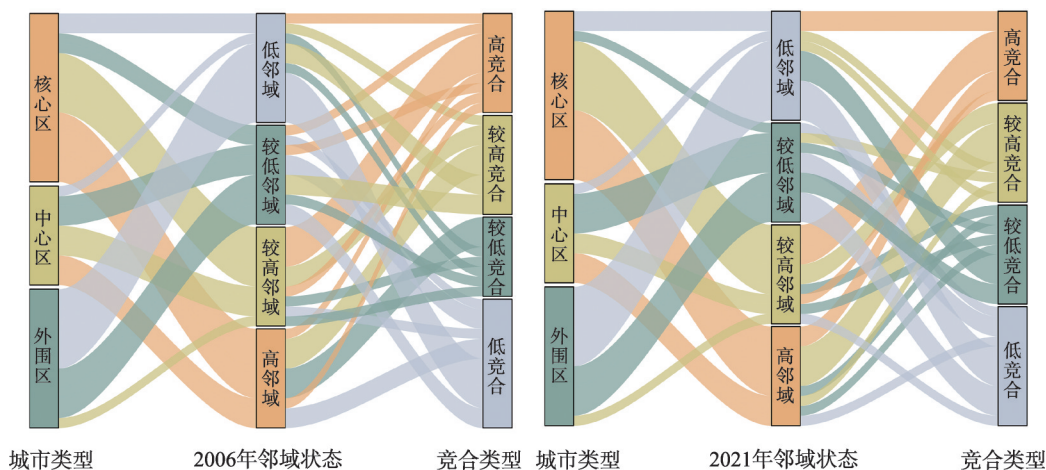


图3 不同邻域状态下城市竞合类型分布

Fig. 3 Distribution of urban co-opetition types in different neighborhood states

综合考虑2006—2021年不同邻域状态下自身竞合水平转移概率可以发现（图4）：（1）多数城市及其邻域城市的转移类型均保持稳定；（2）在邻域状态稳定的情境下有11个城市竞合类型发生转移，其中舟山和温州在低邻域状态下自身竞合水平实现向上转移；常州、扬州、泰州和滁州在高邻域状态下自身竞合水平向上转移，这些城市受南京的影响而自身竞合水平得到提升，盐城在较低邻域状态下竞合水平由低向较低类型转移；安徽省的淮北、马鞍山、铜陵和黄山竞合水平向下转移；（3）在邻域状态变化下有5个城市的自身竞合水平保持不变，其中淮安、台州和淮南在邻域城市竞合水平上升的情景下自身不变，蚌埠和池州在邻域城市竞合水平下降的情景下而自身不变；衢州是唯一一个因邻域城市竞合水平降低而自身降低的城市。

### 2.3 城市竞合水平空间发现

区域内部城市竞合水平存在着强烈的空间集聚和扩散关系，在区域相互作用过程中，城市竞争加快要素集聚导致空间极化，城市合作产生要素溢出，推动区域均衡发展。为更直接地反映城市竞合的动态关联特征，首先计算在加权最短时间距离下两两城市的竞



合水平关联强度,借助博弈重叠社区发现模型,将城市竞合水平关联强度作为城市竞合关系数据进行迭代,识别城市重叠空间形态与格局(方法详见参考文献[25])。博弈重叠社区发现模型将城市自组织的集聚状态视为社区结构,区域之间的多城博弈可理解为城市之间竞争与合作的策略选择直至达到均衡。而均衡发展大趋势要求各城市在保持自身竞争优势的同时又必须加大区域内城市的合作。基于社区内部合作相对紧密、社区之间合作相对薄弱的原则,将2006年和2021年的城市竞合关系网络划为多个子空间(图5)。

从划分结果来看,2006年长三角地区共划分出7个社区(图5a),分别为以上海为核心的社区一、以南京为核心的社区二、以杭州为核心的社区三、以合肥为核心的社区四、以徐州为核心的社区五、以宁波为核心的社区六和位于皖北的社区七,这些社区和长三角地区的都市圈高度相似,以大城市为核心组团式发展,社区内部城市不仅地理位置邻近且往往处于同一省域内部。从社区重叠来看,这一时期长三角地区只有5个重叠城市,在城市总数中占比为12.20%,分别为湖州、嘉兴、常州、马鞍山和淮北,重叠城市数量有

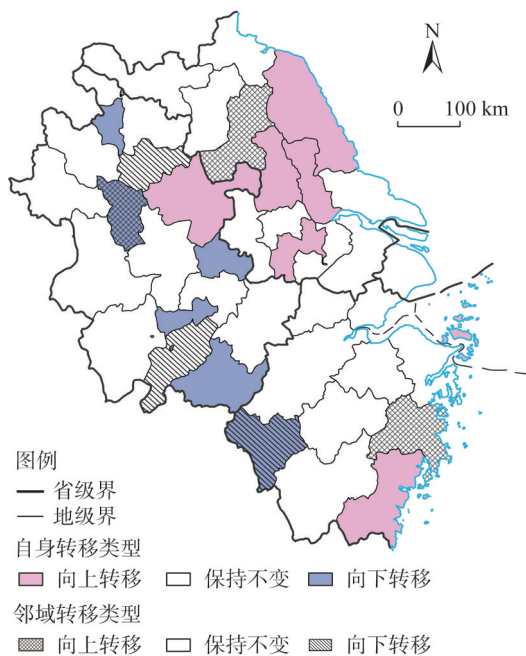


图4 2006—2021年长三角地区城市竞合类型转移格局

Fig. 4 Transfer pattern of urban co-opetition types in Yangtze River Delta region from 2006 to 2021

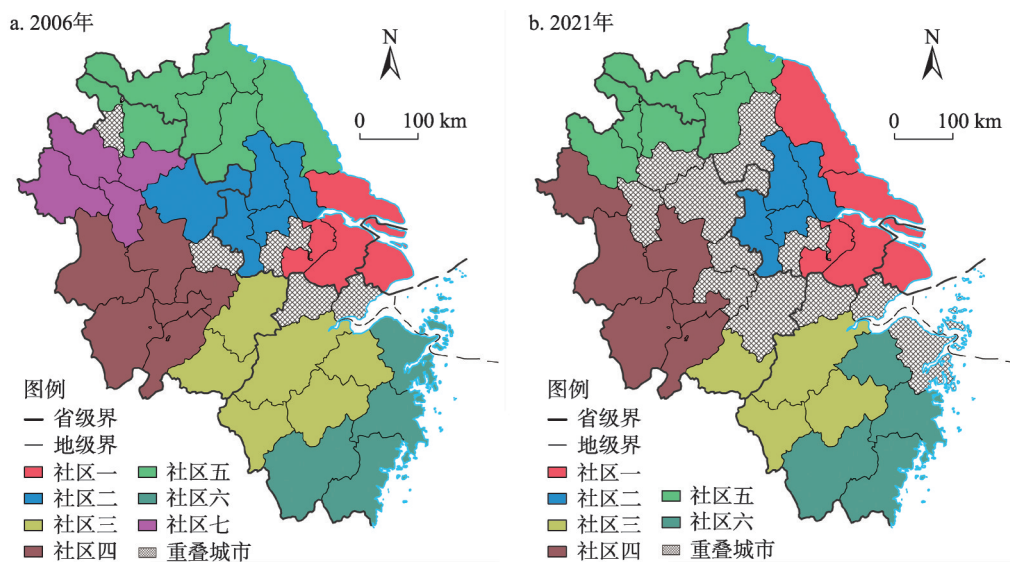


图5 2006年和2021年长三角地区城市竞合重叠社区

Fig. 5 Urban co-opetition overlapping communities in Yangtze River Delta region in 2006 and 2021



限,区域城市尚未形成相对成熟的竞合关系。

2021年共划分出6个社区(图5b),分别为以上海为核心的社区一(增加了社区六的核心城市宁波)、以南京为核心的社区二(增加了淮安和宣城)、以杭州为核心的社区三(增加了宣城)、以合肥为核心的社区四(扩张最为明显,增加了滁州、蚌埠、淮南、阜阳四个城市)、以徐州为核心的社区五(增加亳州)、以宁波为核心的社区六(增加了绍兴),位于皖北的社区七消失。2021年重叠城市增加到12个(占比29.27%),分别为安徽省的淮南、蚌埠、滁州、马鞍山、芜湖和宣城,江苏省的淮安和常州,浙江省的湖州、嘉兴、宁波和舟山,这些跨社区的重叠城市多是在两两大城市(上海、南京、杭州、合肥、宁波)的地理邻近效应和空间距离摩擦的叠加作用下形成,在地理空间上往往是长三角地区各大城市圈的交汇城市,既面临着城市圈之间的竞争,又具有城市圈内部的合作关系。

### 3 结论与讨论

#### 3.1 结论

立足于区域一体化发展的战略需求,以城市发展基本动因——竞合水平为切入点,构建城市竞合水平评价体系,并据此采用核密度分析、空间马尔科夫链和重叠社区发现模型等方法,系统分析了长三角地区竞合格局的时空演变过程与特征。主要结论如下:

(1)随着长三角区域一体化战略的推进,长三角地区竞合水平整体呈增长态势,且在城市间的竞合水平更加均衡,竞合水平格局正从点状的核心—外围结构向组团状的网络化结构演化。即在一体化政策效应的持续作用下,长三角地区的竞合水平格局已经开始由以上海、南京、杭州为核心的分布格局逐步向以沪宁合、沪杭甬为代表的连绵一体化空间格局转变。

(2)在路径依赖和邻近效应的双重作用下,长三角地区城市竞合水平的时空转移类型存在多种情景。路径依赖是影响城市竞合水平演化的首要因素,位于长三角核心区城市的高竞合水平和外围区城市的低竞合水平演化较为稳定,而处于核心—外围过渡的中心区,城市竞合水平波动较为明显。邻域发展状态的影响也是竞合水平时空转移的重要力量,竞合水平向上转移的城市主要集中在高竞合水平城市的周边,而在低竞合水平集聚地区,多数城市仍然维持低竞合状态,甚至出现向下转移的态势。

(3)长三角地区竞合水平的时空关联网络结构更加复杂,跨越多个网络社区的城市数量增长明显。通过博弈重叠社区算法发现,2006—2021年间社区重叠城市数量由5个增加至12个,越来越多的城市竞争与合作的范围开始突破原有的社区范围,不断向高竞合水平城市的组团靠拢,以获取更多的竞合效益;组团内城市在地理邻近效应和空间距离摩擦的叠加作用下,既面临着城市组团内部竞争的压力,同时也获取城市组团内部合作带来的收益,充分体现了城市群的功能。

#### 3.2 讨论

长三角地区作为中国高质量发展先行示范区,是由不同类型和规模的城市通过各种竞合方式形成的一体化区域,其竞合方式已由单个城市向组团化的集群演化,从而使得区域竞合关系更加复杂多样。研究将竞合作为城市关系的整体,从宏观上研究长三角地区各城市之间的空间关联特征。伴随着中国经济社会步入高质量发展的转型关键阶段,

以城市群、都市圈为载体的空间组织已经成为城市竞合关系的新形态<sup>[41-43]</sup>,未来城市竞合关系的研究亟需解决两个方面的问题:一是城市群中不同城市在产业发展、创新创业、人才流动、政策制定等领域如何构建良性的竞争合作关系,发挥交叠城市的联动作用,既要能充分识别区域内各城市的优势领域,优化内部资源配置,还要兼顾各方利益,形成上下协同、优势互补的一体化区域,实现跨区域竞争和无地界合作。二是在区域一体化建设过程中,如何解决竞合过程中产生的城市发展不平衡现象,在推进中国式现代化实践进程中充分发挥长三角地区一体化建设的示范和样板作用。

### 参考文献(References):

- [1] FANG C, YU D. Urban agglomeration: An evolving concept of an emerging phenomenon. *Landscape and Urban Planning*, 2017, 162: 126-136.
- [2] 锁利铭. 协调下的竞争与合作: 中国城市群协同治理的过程. 探索与争鸣, 2020, (10): 20-22, 143. [SUO L M. Competition and cooperation under coordination: The process of collaborative governance of urban agglomerations in China. *Exploration and Free Views*, 2020, (10): 20-22, 143.]
- [3] SIMANDAN D. Competition, contingency, and destabilization in urban assemblages and actor-networks. *Urban Geography*, 2018, 39(5): 655-666.
- [4] 陈向明. 互补协同: 全球城市竞争与合作的新趋向. 探索与争鸣, 2019, (3): 20-23. [CHEN X M. Complementarity and synergy: New trends in global city competition and cooperation exploration and free views. *Exploration and Free Views*, 2019, (3): 20-23.]
- [5] BRANDENBURGER A M, NALEBUFF B J. *Co-opetition: A Revolutionary Mindset That Combines Competition and Cooperation in the Marketplace*. Boston: Harvard Business School Press, 1996.
- [6] BENGTSSON M, KOCK S. "Coopetition" in business networks-to cooperate and compete simultaneously. *Industrial Marketing Management*, 2000, 29(5): 411-426.
- [7] LADO A A, BOYD N G, HANLON S C. Competition cooperation, and the search for economic rents: A syncretic model. *Academy of Management Review*, 1997, 22(1): 110-141.
- [8] BOUNCKEN R B, GAST J, KRAUS S, et al. Coopetition: A systematic review, synthesis, and future research directions. *Review of Managerial Science*, 2015, 9(3): 577-601.
- [9] PLOTNICOV L. Competition and cooperation in contemporary American urban development. *City & Society*, 2010, 5 (2): 103-119.
- [10] DORN S, SCHWEIGER B, ALBERS S. Levels, phases and themes of coopetition: A systematic literature review and research agenda. *European Management Journal*, 2016, 34: 484-500.
- [11] ZIYAE B, REZVANI M, EYNOLGHOZAT M. Co-opetition in entrepreneurial city: An approach to complexity theory. *Cities*, 2022, 121: 103470, Doi: 10.1016/j.cities.2021.103470.
- [12] 刘凤元, 李晴, 李波, 等. 国外竞合战略的理论研究概述. 现代管理科学, 2013, (6): 68-70. [LIU F Y, LI Q, LI B. Overview of the theoretical research of foreign competition and cooperation strategy. *Modern Management Science*, 2013, (6): 68-70.]
- [13] 陆玉麒, 董平. 区域竞合论: 区域关系分析的新视角. 经济地理, 2013, 33(9): 1-5. [LU Y Q, DONG P. The view of regional cooper-competition: A new perspective of regional relationship analysis. *Economic Geography*, 2013, 33(9): 1-5.]
- [14] 线实, 陈振光. 城市竞争力与区域城市竞合: 一个理论的分析框架. 经济地理, 2014, 34(3): 1-5. [XIAN S, CHEN Z G. Urban competitiveness and co-opetition: A theoretical exploration. *Economic Geography*, 2014, 34(3): 1-5.]
- [15] 马远军, 张小林. 城市群竞争与共生的时空机理分析. 长江流域资源与环境, 2008, 17(1): 10-15. [MA Y J, ZHANG X L. Analysis of mechanism in competition and symbiosis of urban agglomeration. *Resources and Environment in the Yangtze Basin*, 2008, 17(1): 10-15.]
- [16] LIANG X X, ZHOU Z X. Cooperation and competition among urban agglomerations in environmental efficiency mea-

- surement: A cross-efficiency approach. *JUSTC*, 2022, 52(4): 3, Doi: 10.52396/JUSTC-2022-0028.
- [17] 徐康宁, 赵波, 王绮. 长三角城市群: 形成、竞争与合作. *南京社会科学*, 2005, (5): 1-9. [XU K N, ZHAO B, WANG Q. Yangtze River Delta Urban Agglomeration: Formation, competition and cooperation. *Nanjing Journal of Social Sciences*, 2005, (5): 1-9.]
- [18] 赵曦, 司林杰. 城市群内部“积极竞争”与“消极合作”行为分析: 基于晋升博弈模型的实证研究. *经济评论*, 2013, (5): 79-88. [ZHAO X, SI L J. The analysis of positive competition and negative cooperation behavior within urban agglomeration: An empirical research based on political tournaments. *Economic Review*, 2013, (5): 79-88.]
- [19] 程玉鸿, 程灵云. 基于城市竞合视角的城市竞争力来源分析: 以大珠三角地区为例. *城市问题*, 2014, (12): 25-31. [CHENG Y H, CHENG L Y. Sources of urban competitiveness based on the perspective of cities' competition and cooperation: Taking the Great Pearl River area for example. *Urban Problems*, 2014, (12): 25-31.]
- [20] 杨亮洁, 杨晓蓉, 杨永春. 城市内生竞争力与外生竞争力耦合协调研究: 以成渝城市群为例. *人文地理*, 2021, 36(6): 76-86. [YANG L J, YANG X R, YANG Y C. Coupling coordination study between endogenous and exogenous competitiveness of Chengdu-Chongqing Urban Agglomeration. *Human Geography*, 2021, 36(6): 76-86.]
- [21] 郭建斌, 陈富良. 竞合视角下长江中游城市群次区域绿色协调发展机制研究. *生态经济*, 2019, 35(3): 95-99, 145. [GUO J B, CHEN F L. Research on coordination mechanism of green development in Sub urban area of the middle reaches of Yangtze River in view of competition-cooperation. *Ecological Economy*, 2019, 35(3): 95-99, 145.]
- [22] 胡艳, 唐磊, 蔡弘. 城市群内部城市间竞争和合作对城市经济发展的影响: 基于空间溢出效应对长三角城市群的实证检验. *西部论坛*, 2018, 28(1): 76-83. [HU Y, TANG L, CAI H. Influence of competition and cooperation between intercity of urban agglomeration on urban economic development: Empirical test on urban agglomeration of Yangtze River Delta based on the perspective of spatial spillover. *West Forum*, 2018, 28(1): 76-83.]
- [23] 蔡蒙蒙, 刘云龙. 区域一体化视角下长三角城市群城市竞合发展研究. *中国商论*, 2021, (21): 1-6. [CAI M M, LIU Y L. Research on the competition and cooperation development among the cities of Yangtze River Delta Urban Agglomerations from the perspective of regional integration. *China Journal of Commerce*, 2021, (21): 1-6.]
- [24] 宋周莺, 祝巧玲, 徐婧雅. 粤港澳大湾区的贸易竞合关系及其优化路径. *地理研究*, 2020, 39(9): 2065-2080. [SONG Z Y, ZHU Q L, XU J Y. The trade relationship of the Guangdong-Hong Kong-Macao Greater Bay Area and its optimizing path. *Geographical Research*, 2020, 39(9): 2065-2080.]
- [25] 郑文升, 熊亚骏, 王晓芳. 长江中游城市群铁路流网络演化特征: 基于博弈交叠社区模型的分析. *经济地理*, 2022, 42(11): 9-18. [ZHENG W S, XIONG Y J, WANG X F. Evolutionary characteristics of railway flow network urban agglomerations in the middle reaches of Yangtze River: Based on game overlapping community model. *Economic Geography*, 2022, 42(11): 9-18.]
- [26] DEMUYNCK W, ZHANG W, CASET F, et al. Urban co-opetition in megaregions: Measuring competition and cooperation within and beyond the Pearl River Delta. *Computers, Environment and Urban Systems*, 2023, 101: 101951. Doi: 10.1016/j.compenvurbysys. 2023.101951.
- [27] 刘江会, 董雯. 国内主要城市“竞合关系”对上海建设全球城市的影响: 基于城市战略定位的比较分析. *城市发展研究*, 2016, 23(6): 74-81. [LIU J H, DONG W. The effect of major cities competition and cooperation on construction of Shanghai global cities: A comparative analysis based on urban strategy. *Urban Development Studies*, 2016, 23(6): 74-81.]
- [28] 陈雯, 杨柳青, 张鹏, 等. 长三角区域合作类型、障碍和治理路径. *城市规划*, 2021, 45(3): 15-20. [CHEN W, YANG L Q, ZHANG P, et al. Types, obstacles and governance paths of regional cooperation in the Yangtze River Delta. *City Planning Review*, 2021, 45(3): 15-20.]
- [29] 何周倩, 罗小龙, 顾宗倪. 长三角区域战略与竞合新趋势. *经济地理*, 2022, 42(2): 45-51, 63. [HE Z Q, LUO X L, GU Z N. The regional strategy and the new trends of competition and cooperation in the Yangtze River Delta. *Economic Geography*, 2022, 42(2): 45-51, 63.]
- [30] 胡剑双, 孙经纬. 国家—区域尺度重组视角下的长三角区域治理新框架探析. *城市规划学刊*, 2020, (5): 55-61. [HU J S, SUN J W. A research on the new regional governance model of the Yangtze River Delta from the perspective of

- state-region rescaling. *Urban Planning Forum*, 2020, (5): 55-61.]
- [31] 陈雯, 孙伟, 刘崇刚, 等. 长三角区域一体化与高质量发展. *经济地理*, 2021, 41(10): 127-134. [CHEN W, SUN W, LIU C G, et al. Regional integration and high-quality development in the Yangtze River Delta Region. *Economic Geography*, 2021, 41(10): 127-134.]
- [32] 王山, 刘文斐, 刘玉鑫. 长三角区域经济一体化水平测度及驱动机制: 基于高质量发展视角. *统计研究*, 2022, 39(12): 104-122. [WANG S, LIU W F, LIU Y X. Measurement and driving mechanism of regional economic integration in Yangtze River Delta: Based on the perspective of high-quality development. *Statistical Research*, 2022, 39(12): 104-122.]
- [33] 彭坤杰, 许春晓, 贺小荣. 长三角地区城市人居环境韧性水平演化特征. *经济地理*, 2023, 43(6): 74-84. [PENG K J, XU C X, HE X R. Spatiotemporal evolution characteristics of urban human settlement resilience in Yangtze River Delta. *Economic Geography*, 2023, 43(6): 74-84.]
- [34] 董锁成, 李泽红, 石广义, 等. 西部地级城市竞争力评价与“十四五”国家级新区布局. *自然资源学报*, 2022, 37(7): 1657-1672. [DONG S C, LI Z H, SHI G Y, et al. Comprehensive assessment of prefecture-level cities and future allocation of national new areas of Western China. *Journal of Natural Resources*, 2022, 37(7): 1657-1672.]
- [35] 国家统计局城市社会经济调查司. 中国城市统计年鉴. 北京: 中国统计出版社, 2006—2022. [Department of Urban Social and Economic Investigation, National Bureau of Statistics. *China City Statistical Yearbook*. Beijing: China Statistical Press, 2006-2022.]
- [36] 王少剑, 高爽, 黄永源, 等. 基于超效率SBM模型的中国城市碳排放绩效时空演变格局及预测. *地理学报*, 2020, 75(6): 1316-1330. [WANG S J, GAO S, HUANG Y Y, et al. Spatio-temporal evolution and trend prediction of urban carbon emission performance in China based on super-efficiency SBM model. *Acta Geographica Sinica*, 2020, 75(6): 1316-1330.]
- [37] 徐维祥, 郑金辉, 周建平, 等. 资源型城市转型绩效特征及其碳减排效应. *自然资源学报*, 2023, 38(1): 39-57. [XU W X, ZHENG J H, ZHOU J P, et al. Transformation performance characteristics of resource-based cities and their carbon emission reduction effects. *Journal of Natural Resources*, 2023, 38(1): 39-57.]
- [38] CHEN W, LIU Z, SUN X, et al. A game-theoretic framework to identify overlapping communities in social networks. *Data Mining and Knowledge Discovery*, 2010, 21(2): 224-240.
- [39] NISAN N, ROUGHGARDEN T, TARDOS É, et al. *Algorithmic Game Theory*. Cambridge: Cambridge University Press, 2007.
- [40] NEWMAN M E J. Modularity and community structure in networks. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 2006, 103: 8577-8582.
- [41] 范擎宇, 杨山. 协调视角下长三角城市群的空间结构演变与优化. *自然资源学报*, 2019, 34(8): 1581-1592. [FAN Q Y, YANG S. Evolution and optimization of spatial structure of the Yangtze River Delta Urban Agglomeration from the perspective of coordination. *Journal of Natural Resources*, 2019, 34(8): 1581-1592.]
- [42] 王振. “十四五”时期长三角一体化的趋势与突破路径: 基于建设现代化国家战略背景的思考. *江海学刊*, 2020, (2): 82-88, 254. [WANG Z. The trend and breakthrough path of Yangtze River Delta integration in the period of "14th Five-Year Plan": Thinking based on the strategic background of building a modern country. *Jianghai Academic Journal*, 2020, (2): 82-88, 254.]
- [43] 陈雯, 刘伟, 袁丰, 等. 面向中国式现代化的长三角一体化发展使命与研究焦点. *经济地理*, 2023, 43(5): 8-15. [CHEN W, LIU W, YUAN F, et al. Missions and research agendas of regional integration development in Yangtze River Delta oriented by the Chinese Path to Modernization. *Economic Geography*, 2023, 43(5): 8-15.]



## Spatial evolution of urban co-opetition in Yangtze River Delta region based on regional integration

FAN Qing-yu<sup>1</sup>, YANG Shan<sup>2</sup>, LIU Shuai-bin<sup>3</sup>

(1. College of Geographical Science, Jiangsu Second Normal University, Nanjing 211200, China; 2. School of Geographical Science, Nanjing Normal University, Nanjing 210023, China; 3. School of Civil Engineering and Architecture, Zhengzhou University of Aeronautics, Zhengzhou 450046, China)

**Abstract:** The national strategy of regional integration of the Yangtze River Delta (YRD) aims to improve the overall strength and international competitiveness of this region. This paper selects the YRD region, which participates in global competition, as a case study, starts from the co-opetition level of urban development momentum, and measures the competition and cooperation level of 41 cities in the region from 2006 to 2021. Using the methods of spatial Markov transfer matrix and overlapping community discovery model, this paper analyzes the spatio-temporal characteristics and interaction of urban co-opetition level in the study region. The results show that: (1) With the overall upward development of the co-operation level, the spatial distribution pattern of the YRD region has gradually changed from the isolated island distribution pattern centered on Shanghai, Nanjing and Hangzhou to the "sheet" continuous integrated spatial pattern of Shanghai-Nanjing cooperation and Shanghai-Hangzhou-Ningbo cooperation, and the function of the central part of the region has become more and more prominent. (2) From the perspective of the spatio-temporal transfer characteristics at the level of co-opetition, cities are affected by their own development with inter-type transfer inertia and path dependence, and most cities maintain strong stability both in their neighborhood and in their own transfer types; The neighborhood state strengthens the spatial concentration of low co-opetition cities in the region and the spatial overflow of high co-opetition cities, driving the spatial diffusion of club convergence. Most of the cities with low neighborhood and low state are located in the peripheral area of the YRD, while most of the cities with high neighborhood and high state are located in the core and central area. (3) From the perspective of network communities and overlapping cities, the level of co-opetition in the YRD region is constantly changing to network and teamwork, which reflects the relationship between co-opetition within the YRD city circle.

**Keywords:** urban co-opetition space; spatial Markov chains; overlapping community discovery; Yangtze River Delta region