

文章编号: 1000-5862(2014)05-0546-05

# 鄱阳湖生态经济区城市间 经济联系社会网络分析研究

靳海攀<sup>1 2 3</sup>, 郑林<sup>1 2\*</sup>, 张敬伟<sup>1 2</sup>

(1. 江西师范大学地理与环境学院, 江西 南昌 330022;

2. 江西师范大学鄱阳湖湿地与流域研究教育部重点实验室, 江西 南昌 330022;

3. 江西省政府投资项目评审中心, 江西 南昌 330046)

**摘要:** 应用修正的引力模型测算鄱阳湖生态经济区城市间经济联系, 采用社会网络分析方法对城市间经济联系进行分析. 研究结果显示: 鄱阳湖生态经济区城市间网络密度值较小, 城市间经济联系相对较弱; 中心度分析显示南昌市区是该区域的“中介”城市; 凝聚子群分析进一步说明了南昌市区在区域中的地位和作用, 同时整个区域网络结构具有较多的小团体分布. 在今后应采取一些措施加快区域一体化进程.

**关键词:** 经济联系; 社会网络分析; 鄱阳湖生态经济区

中图分类号: F 127

文献标志码: A

## 0 引言

引力模型是定量研究城市间相互作用的常用方法, 该模型多被用于研究空间流及城市相互作用模型<sup>[1]</sup>、空间组织理论与实证研究<sup>[2]</sup>、城市区域经济联系及空间相互作用<sup>[3-4]</sup>、空间结构研究<sup>[5-6]</sup>、经济联系方向研究<sup>[7-8]</sup>等. 近年来, 随着研究领域的拓展和新技术、新方法的涌现, 城市空间经济研究得到了长足发展, 逐渐有学者将社会网络分析方法引入到城市间相互作用研究中来<sup>[9-10]</sup>. 本文尝试将基于通达性的城市经济联系应用社会网络分析方法进行分析, 通过对鄱阳湖生态经济区城市间经济联系空间结构的研究, 试图确定区域的核心城市并找出空间联系较紧密城市的集合, 为进一步推动鄱阳湖生态经济区一体化进程, 同时也为区域经济发展政策的制定及城市间合作伙伴的选取提供理论依据.

## 1 区域概况及研究方法

### 1.1 区域概况

鄱阳湖生态经济区涉及江西省 9 个设区市的

38 个县(市、区), 含鄱阳湖湖体. 为了统计数据方便, 本文将鄱阳湖生态经济区城市间 38 个市、县、区合并为 31 个地理单元(即网络中的城市).

### 1.2 数据来源及研究思路

**数据来源:**

(i) 江西省 1: 25 万基础地理数据库和江西省 2011 年 2 月出版的江西省交通旅游图, 首先将地图进行数字化处理, 然后运用 ArcGIS 软件测算出两两城市间的最短时间距离.

(ii) 经济、人口数据的来源于 2011 年《江西省统计年鉴》.

**研究思路:** 首先, 应用修正的引力模型测算城市间的经济联系; 其次, 应用网络密度测算区域整体经济联系; 然后, 应用中心度分析出区域的核心城市及城市间相互关系; 最后, 应用凝聚子群测算出区域城市联系的小团体.

### 1.3 研究方法

**1.3.1 修正的引力模型** 由于城市间经济引力的方向和大小不同, 不同城市对引力贡献的差异<sup>[11]</sup>, 从而引入系数  $k$ , 本文应用最短时间距离来代替常用的空间距离或交通距离进行引力模型修正, 表达

收稿日期: 2014-01-15

基金项目: 国家自然科学基金(40561011)资助项目.

通信作者: 郑林(1960-), 男, 江西南昌人, 教授, 主要从事区域与城市发展规划的研究.

式为

$$R_{ij} = k_{ij} \left( \frac{\sqrt{P_i \times G_i} \sqrt{P_j \times G_j}}{D_{ij}^2} \right) \quad k_{ij} = \frac{G_i}{G_i + G_j}$$

其中  $R_{ij}$  表示  $i$  城市对  $j$  城市的引力;  $k_{ij}$  表示城市  $i$  对  $R_{ij}$  的贡献率;  $P_i$  和  $P_j$  为两城市的人口数量;  $G_i$  和  $G_j$  为两城市的 GDP;  $D_{ij}$  为两城市间的最短旅行时间。

1.3.2 网络密度 网络密度是用来度量结点与其他所有结点直接关联的程度,其表达式为

$$D = \sum_{i=1}^m \frac{d_i(c_i)}{m(m-1)}$$

其中  $D$  为网络密度  $m$  为城市数量;  $d_i(c_i) = \sum_{j=1}^m d_i(c_i, c_j)$ , 若城市  $i$  与城市  $j$  间有相互联系, 则  $d_i(c_i) = 1$  若无任何联系, 则  $d_i(c_i) = 0$ . 网络密度越大, 城市间联系越多。

1.3.3 社会网络中心度分析 (i) 点度中心度. 点度中心度用网络中与该点有直接联系的点的数目来衡量. 在有向网络图中根据度的方向又可分为点出度与点入度<sup>[12]</sup>, 其计算公式为

$$C_{p(in)}(n_i) = \sum_{j=1}^n R_{ij(in)} \quad C_{p(out)}(n_i) = \sum_{j=1}^n R_{ij(out)}$$

其中  $C_{p(in)}(n_i)$  为点入度;  $C_{p(out)}(n_i)$  为点出度;  $R_{ij}$

为城市间的经济联系强度.

(ii) 紧密度中心度. 它所描述的是网络中的行动者与网络内其他所有行动者连接起来的绝大部分直接路径都是短的程度<sup>[13]</sup>.

1.3.4 凝聚子群分析 凝聚子群是对结点间的聚类状况进行分析研究. 常用的凝聚子群分析方法主要有派系法、 $n$ -派系法、 $k$ -丛法、 $n$ -宗派法等. 本文选取派系法进行研究分析.

## 2 研究内容与结果分析

本文采用 Ucinet 软件对城市引力模型测算后的城市间经济联系值进行社会网络分析. 考虑到数据的可取性, 按照相同比例进行必要的处理. 若处理后 2 个城市间的经济联系值仍小于 1, 这表示两城市间经济联系较弱, 则记为 0, 以便更清晰地反映各个城市的空间经济联系<sup>[14-15]</sup>.

### 2.1 网络规模与密度分析

利用 Ucinet 生成鄱阳湖生态经济区的基本网络结构, 如图 1 所示. 从图 1 中可以看出各城市间的基本联系情况, 箭头表示城市间的经济联系方向.

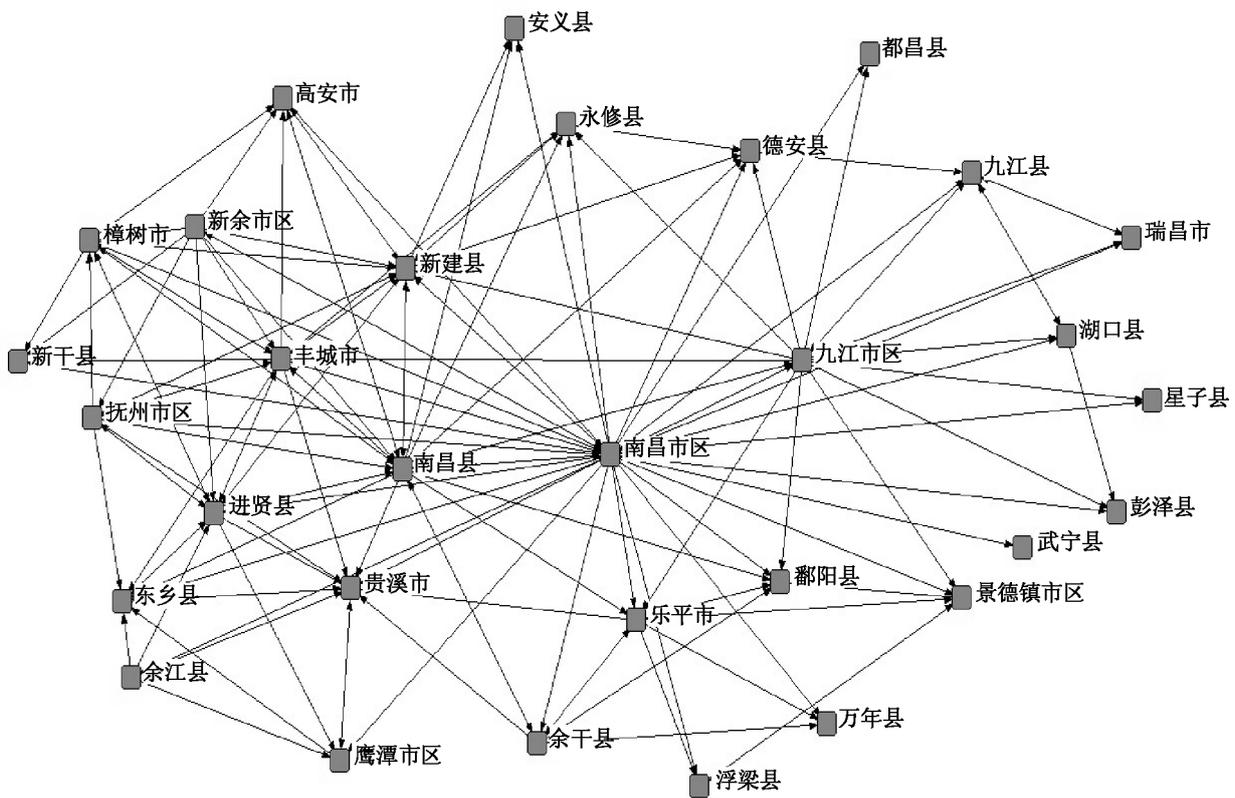


图 1 鄱阳湖生态经济区城市联系网络结构

运算结果显示 2010 年该区城市间经济联系的网络密度为 0.164 5, 不足最大理论值的 20%。这说明区域的网络密度并不高, 多数城市间联系较少。同时由于城市间建立联系相应的会产生一定的交易费用, 因此, 在今后区域发展中, 应结合实际建立经济联系。

## 2.2 中心度分析

利用 Ucinet 软件分析城市经济联系的中心度, 如表 1 所示。通过对表 1 中的计算结果进行分析, 可以看出鄱阳湖生态经济区城市间的经济联系中心度分布情况。

表 1 鄱阳湖生态经济区城市经济联系网路中心度排序及计算结果

序号	点度中心度				紧密度中心度			
	排序	点出度	排序	点入度	排序	点出度	排序	点入度
1	南昌市区	437	新建县	191	南昌市区	100.000	鄱阳县	11.236
2	南昌县	93	南昌县	170	南昌县	68.182	万年县	10.870
3	九江市区	53	南昌市区	55	九江市区	66.667	安义县	10.791
4	新建县	50	丰城市	45	丰城市	61.224	彭泽县	10.676
5	丰城市	36	进贤县	45	新建县	60.000	都昌县	10.638
6	进贤县	24	永修县	27	进贤县	58.824	星子县	10.638
7	抚州市区	15	樟树市	26	新余市区	58.824	新干县	10.563
8	景德镇市区	15	抚州市区	24	抚州市区	57.692	武宁县	10.453
9	樟树市	12	九江县	23	樟树市	56.604	南昌县	10.345
10	新余市区	11	高安市	19	余干县	46.154	贵溪市	10.345
11	乐平市	7	贵溪市	18	九江县	42.254	新建县	10.274
12	鹰潭市区	6	湖口县	16	高安市	41.667	进贤县	10.169
13	余江县	5	东乡县	16	湖口县	41.667	南昌市区	10.169
14	余干县	5	德安县	13	余江县	39.474	丰城市	10.169
15	九江县	5	乐平市	12	永修县	38.961	乐平市	10.101
16	永修县	4	瑞昌市	11	东乡县	37.975	东乡县	10.067
17	湖口县	3	浮梁县	11	乐平市	34.884	樟树市	10.033
18	瑞昌市	3	安义县	11	德安县	32.609	鹰潭市区	10.033
19	德安县	3	九江市区	10	瑞昌市	30.000	德安县	10.033
20	东乡县	3	波阳县	8	鹰潭市区	28.302	景德镇市区	10.033
21	高安市	2	余干县	7	景德镇市区	26.549	永修县	10.000
22	贵溪市	1	景德镇市区	6	贵溪市	22.222	抚州市区	10.000
23	浮梁县	1	新余市区	5	浮梁县	21.127	九江市区	9.934
24	万年县	0	鹰潭市区	5	鄱阳县	3.226	余干县	9.868
25	都昌县	0	彭泽县	5	万年县	3.226	高安市	9.868
26	武宁县	0	万年县	4	安义县	3.226	浮梁县	9.868
27	安义县	0	新干县	4	彭泽县	3.226	九江县	9.836
28	新干县	0	余江县	2	都昌县	3.226	瑞昌市	9.740
29	彭泽县	0	都昌县	2	星子县	3.226	湖口县	9.740
30	鄱阳县	0	星子县	2	新干县	3.226	余江县	9.524
31	星子县	0	武宁县	1	武宁县	3.226	新余市区	9.494

1) 由点度中心度可知: (i) 南昌市区的点出度与点入度都较大, 这说明南昌市区在区域中既是主要的要素输出者又是重要的要素吸引者, 是区域内要素的扩、集散中心, 说明南昌市区具有成长为区域增长极的潜力; (ii) 新建县和南昌县的点入度最大, 这说明其受到辐射作用最为明显, 由于其距离南昌市区较近, 又属南昌市的下辖县, 受到南昌市区的辐射作用也最为显著, 这也与其发展战略主动对接南昌市区, 吸引大量原本流向南昌市区的外部资源, 充

分利用南昌市区的“溢出效应”, 同时积极与其他城市建立联系促进自身发展; (iii) 九江市区在区域中主要是以辐射带动为主, 这说明随着公路、铁路等交通运输条件的快速发展九江市区的区位优势变化, 带动作用明显, 而集聚作用稍弱; (iv) 排名靠后的武宁、星子、都昌等地对外联系主要表现为要素流入, 这说明其发展主要依靠外来要素产生的“拉动效用”。

2) 由紧密度中心度分析可知: (i) 区域整体点出度差异较大, 这说明城市在区域中受外界影响程

度不同,这种差异主要受 2 种因素影响:一类如南昌市区、南昌县、九江市区、丰城市、新建县、进贤县等由于自身经济基础较好,对外经济联系紧密,受其他城市的影响相对较弱;另一类如新余市区、鹰潭市区、抚州市区等其发展主要依靠自身的禀赋优势,影响范围也多集中于其周边,相对具有较强的独立性,受其他城市的影响也较小。(ii)由点入度的比较可知,城市间整体点入度比较平缓,都在 9.4~11.3 之间,但其值较低,这说明城市经济联系整体的连接性

还处于一种较低水平,在今后的区域发展中,促进与增强城市间经济联系还是区域在相当长的时期内发展的重心所在。

### 2.3 凝聚子群分析

凝聚子群是网络中的一小部分关系紧密,以至于结合成 1 个次级团体<sup>[16]</sup>。这里的子群并不是城市间的联盟,其所表达的是城市间存在着直接经济联系的关系(见表 2)。

表 2 鄱阳湖生态经济区经济联系网络凝聚子群

团体	城市							
1	进贤县	丰城市	樟树市	新建县	南昌县	抚州市区	新余市区	南昌市区
2	丰城市	樟树市	新建县	南昌县	高安市	新余市区	南昌市区	
3	永修县	丰城市	新建县	南昌县	九江市区	南昌市区		
4	贵溪市	东乡县	进贤县	丰城市	南昌县	抚州市区	南昌市区	
5	乐平市	余干县	贵溪市	南昌县	南昌市区			
6	鄱阳县	乐平市	余干县	南昌县	南昌市区			
7	鄱阳县	乐平市	南昌县	九江市区	南昌市区			
8	永修县	德安县	新建县	南昌县	九江市区	南昌市区		
9	贵溪市	余江县	东乡县	进贤县	鹰潭市区	南昌市区		
10	丰城市	樟树市	新干县	新余市区	南昌市区			
11	鄱阳县	乐平市	景德镇市区	九江市区	南昌市区			

从表 2 中可以看出,鄱阳湖生态经济区存在着 11 个派系团体。具体来说,派系 1 是最大的派系集合,大致包括南昌市区周边及其西部、南部,是鄱阳湖生态经济区经济联系最活跃的区域。派系 2、3、8、10 主要是沿沪昆高速公路及昌九高速公路城市,便捷的交通条件使城市间的联系相对紧密。派系 4、5、6、9 主要是横向交通线上城市联系。派系 7、11 为交通枢纽城市(九江市区、南昌市区、景德镇市区)与紧密度点入度最大城市(鄱阳县)及鄱阳湖东对外联系便捷城市(乐平市)之间的集合。

从当前发展来看,该区域小团体较多,这不利于城市间的直接广泛交流。换言之,小团体内部间交流相对较多,而与团体外城市交流较少,这样的网络结构有碍于城市间的整体发展。值得注意的是南昌市区包含在所有子群中,这说明各城市与南昌市区均有直接的联系,同时也进一步说明了中心度分析中南昌市区在区域中的地位和作用。

## 3 结论与展望

### 3.1 结论

本文应用社会网络分析方法对鄱阳湖生态经济区城市间经济联系的网络密度、中心度、派系关系进

行测算。为更好地提升区域整体竞争力,应从以下几个方面加快区域一体化进程:

(i) 合理规划与长远布局。借助鄱阳湖生态经济区上升为国家战略之机,各城市应依据自身状况合理规划构建适合自身的网络联系,同时着眼长远发展。

(ii) 实现城市间合作与共赢。加强交通基础设施与产业发展合作平台建设,将区域分散的要素在城市网络中进行跨地区整合,提高经济关联度,优化网络协调功能,保障城市间网络的高效运作,实现发展共赢。

(iii) 改善网络结构与培育多中心协作机制。逐渐打破主要依靠南昌市区作为纽带进行城市联系的模式,培育多渠道交互协作机制,拓宽联系途径,抵御外来风险。

(iv) 政府合理引导与支持。广开思路、兼容并包发挥政府积极作用,引导与支持构建城市发展长效机制,促进区域一体化进程。

### 3.2 不足与展望

本文采用引力模型测算城市间经济联系,由于城市间经济联系影响因素多种多样,而其中如生态流、政治影响等因素是无法完全定量化的,仅用人口、GDP 及距离这 3 种影响因素来表征城市经济联

系有其自身的局限性;同时,在县域城市这一空间范围应用社会网络分析其科学性还有待于进一步论证.今后,对城市间经济联系的完善及社会网络分析方法的科学运用将是接下来研究的重点.

#### 4 参考文献

- [1] Schonharting J, Schmidt A, Frank A, et al. Towards the multimodal transport of people and freight: inter-connective networks in the RheinRuhr Metropolis [J]. *Journal of Transport Geography* 2003, 11(3): 193-203.
- [2] Friedmann J. The spatial organization of power in the development of urban systems [J]. *Development and Change*, 1973, 4(3): 12-50.
- [3] 李俊峰, 焦华富. 江淮城市群空间联系及整合模式 [J]. *地理研究* 2010, 29(3): 535-543.
- [4] 顾朝林, 张敏, 张成, 等. 长江三角洲城市群发展展望 [J]. *地理科学* 2007, 27(1): 1-8.
- [5] 刘承良, 余瑞林, 熊剑平, 等. 武汉都市圈经济联系的空间结构 [J]. *地理研究* 2007, 26(1): 197-209.
- [6] 乔旭宁, 杨德刚, 毛汉英, 等. 基于经济联系强度的乌鲁木齐都市圈空间结构研究 [J]. *地理科学进展* 2007, 26(6): 86-94.
- [7] 周一星. 主要经济联系方向论 [J]. *城市规划*, 1998(2): 22-25.
- [8] 苗长虹, 王海江. 河南省城市的经济联系方向与强度: 兼论中原城市群的形成与对外联系 [J]. *地理研究*, 2006, 25(2): 22-32.
- [9] 李响. 长三角城市群经济联系网络结构研究: 基于社会网络视角的分析 [J]. *上海金融学院学报*, 2011, 106(4): 105-115.
- [10] 韩会然, 焦华富, 郇恒飞, 等. 皖江城市带空间经济联系的网络特征及优化方向研究 [J]. *人文地理* 2011, 118(2): 92-97.
- [11] 王欣, 吴殿廷, 王红强. 城市间经济联系的定量计算 [J]. *城市发展研究* 2006(3): 55-59.
- [12] 刘铮, 王世福, 赵渺希, 等. 有向加权型城市网络的探索性分析 [J]. *地理研究* 2013, 32(7): 1253-1268.
- [13] 张玥, 朱庆华. Web2.0 环境下学术交流的社会网络分析: 以博客为例 [J]. *情报理论与实践* 2009, 32(8): 30-31.
- [14] 侯赞慧, 刘志彪, 岳中刚. 长三角区域经济一体化进程的社会网络分析 [J]. *中国软科学* 2009(12): 90-101.
- [15] 赵渺希. 长三角区域的网络交互作用于空间结构演化 [J]. *地理研究* 2011, 30(2): 311-323.
- [16] 罗家德. 社会网络分析讲义 [M]. 北京: 社会科学文献出版社 2005: 132-184.

## Research on the Cities' Economic Contacts of Poyang Lake Ecological Economic Zone Based on the Social Network Analysis

JIN Hai-pan<sup>1,2,3</sup> ZHENG Lin<sup>1,2\*</sup> ZHANG Jing-wei<sup>1,2</sup>

(1. School of Geography and Environment, Jiangxi Normal University, Nanchang Jiangxi 330022, China;  
2. Key Laboratory of Poyang Lake Wetland and Watershed Research, Ministry of Education, Jiangxi Normal University,  
Nanchang Jiangxi 330022, China; 3. Jiangxi Government Project Approval Centre, Nanchang Jiangxi 330046, China)

**Abstract:** The modified gravity model is applied to measure the cities' economic contacts of Poyang Lake Ecological Economic Zone and the urban agglomerations' economic contacts are analyzed by the network. The result shows that the network density of Poyang Lake Ecological Economic Zone is low and the economic contact of urban agglomeration is relatively weak. The centrality degree shows Nanchang is intermediary of the region. The cliques analysis further confirms the position and role of Nanchang in the region and the whole area network structure with many small groups of distribution, it is not conducive to the overall development of the region. In the future the regional should adopt some measures to accelerate the process of regional integration.

**Key words:** economic contact; social network analysis; Poyang Lake ecological economic zone

(责任编辑: 曾剑锋)