
安徽省城市经济联系结构研究：基于社会网络分析*¹

方大春 周正荣

【摘要】：对城市经济联系结构的研究是制定区域经济发展政策的基础。文章运用引力模型计算不同时点安徽省各城市间的经济联系强度，采用社会网络分析空间经济结构特征结果显示：安徽省城市发展不够协调，城市间联系出现局部集中、整体分散和区域性特征的趋势；合肥市在省内城市间有着广泛的凝聚力和影响力；行政区划调整后，有利于合肥、芜湖、马鞍山三个城市点出度提高。

【关键词】：安徽省，城市，经济联系结构，社会网络分析

一、引言

经济联系是指地区之间、地区内部在原料、材料及工农业产品的交换活动和技术经济上的相互联系^[1]。经济联系的结构包含了各城市间在相互联系过程中建立的信息流、物质流、资金流、人流关系的总和，反映了地区间经济联系的行为特征和空间属性。经济联系结构研究通常是在掌握城市间相互作用的基础上，分析这种相互作用的关系结构以及对区域经济发展的影响。深入研究安徽省城市经济联系结构有利于揭示城市整体网络联系水平及个体间相对关系，进而为促进区域经济快速发展，加快现实跨越式发展目标提供政策参考。社会网络分析于 20 世纪中期在国外兴起，其在社会学领域中得到广泛的应用。社会网络分析认为各行动者之间存在的关系网络非常重要，力图使用图论、数学方法等技术描述关系网络，并探究这些关系网络对各行动者以及整体的影响，这里的行动者即网络节点可以是个人、群体、组织、城市乃至国家。它从微观角度研究个体之间互动的关系及其发展变化过程，主要通过定量指标来描述既定对象之间形成的互动结构关系，既要反映整个网络结构的特征，也要反映个体对象在网络结构中的位置。社会网络分析的核心在于从“关系”的角度出发研究社会现象和社会结构。在社会网络研究领域，任何一个社会单位或者社会实体都可以看成是网络中的成员，关系是网络分析理论的基础，成员间的关系类型可以多种多样。网络理论把“关系”看成是分析单位，把结构看成是行动者之间的关系模式，这种结构既可以是经济行为结构，也可以是社会政治结构，但其中最重要的问题是这种结构怎样影响以及在多大程度上影响网络成员的行为^[2]。社会网络分析方法为研究城市群网络结构提供了精致的工具，配合使用相应的软件，可以把改善城市群网络结构的过程变得更加直观可控，量化测评效果也能更加明显。社会网络分析在区域空间结构中也有许多应用：侯赞慧、刘志彪、岳中刚（2009）利用社会网络法分析了长三角区域经济一体化的进程^[3]，李响（2011）利用社会网络法分析了长三角城市群网络结构特征^[4]；王燕军、宗跃光、欧阳理等（2011）利用社会网络法分析关中一天水经济区协调发展进程^[5]；廉同辉、包先建（2012）运用社会网络分析工具探讨皖江城市带区域经济一体化进程^[6]。

本文基于修正后的引力模型，分别计算安徽省各地级市在 2005 年、2008 年、2011 年三个时点的经济联系强度，然后采用社会网络分析法，运用 Ucinet 软件对不同时点的经济联系强度进行深入分析，从而得出安徽省空间经济联系结构特征，进而为制定经济发展政策提供理论支持。同时，通过对安徽省城市空间经济联系结构不同时点变化，探析行政区划调整对安徽省城市结构是否产生影响。

***基金项目**： 国家社会科学基金项目(11CJL001)；安徽省省领导圈定课题(SLDQDKT1205F)；安徽省社科联课题(A2012031)

作者简介：方大春（1973—），男，安徽和县人，安徽工业大学副教授，复旦大学应用经济学博士后，研究方向：区域经济学，产业经济学；周正荣（1987—），男，安徽天长人，硕士研究生，研究方向：区域经济学。

二、研究范围和模型构建

（一）研究范围

本文所研究的范围是安徽省全境，以地级市作为网络节点。考虑到各节点城市经济发展相关数据的可得性和计算的严密性，从安徽省统计年鉴中选取 2005 年、2008 年、2011 年的相关数据，总体时间跨度较大且时点分布均匀，用其表示安徽省经济社会发展趋势具有典型性和代表性。

（二）引力模型

引力模型分析是社会网络分析的前提和基础，其分析结果为社会网络分析提供了关系数据来源。城市间经济经济联系的万有引力模型的经典计算公式^[7]为：

$$P_{ij} = (\sqrt{P_i \times V_i} \sqrt{P_j \times V_j}) / D_{ij}^2$$

其中， P_{ij} 是城市 i 对城市 j 的经济引力； P_i 和 P_j 为两城市的人口指标； V_i 、 V_j 为两城市的经济指标，通常为 GDP 或者工业总产值； D_{ij} 为两城市距离。

由于城市间经济引力的单向性和差异性，各城市对经济引力的贡献是不同的^[8]，基于这一差别的影响，需要引入参数 k ，修正后的引力模型为：

$$R_{ij} = k_{ij} (\sqrt{P_i \times V_i} \sqrt{P_j \times V_j}) / D_{ij}^2, \quad k_{ij} = V_i / (V_i + V_j)$$

其中， R_{ij} 是城市 i 对城市 j 的经济引力； k_{ij} 表示城市 i 对 R_{ij} 的贡献率； P_i 和 P_j 为两城市的人口指标； V_i 、 V_j 为两城市的经济指标，通常为 GDP 或者工业总产值； D_{ij} 为两城市距离。鉴于数据的可得性和计算准确性，本文选用城市总人口和总 GDP 作为人口指标和经济指标，选用城市间最短公路距离表示两城市间距离^[9]。计算结果见表 1。

表1 2005/2008/2011年安徽省城市间经济联系强度矩阵

城市	合肥	芜湖	蚌埠	淮南	马鞍山	淮北	铜陵	安庆	黄山	阜阳	宿州	滁州	六安	宣城	巢湖	池州	亳州
合肥	0/0/0	7/14/47	5/9/22	8/17/42	5/10/36	1/2/5	2/4/11	7/15/37	0/0/2	3/7/15	2/5/12	9/18/44	33/66/146	2/5/12	40/77	1/2/7	1/37
芜湖	3/6/21	0/0/0	0/1/2	0/1/3	17/33/117	0/0/1	3/5/14	1/3/7	0/0/1	0/1/2	0/0/2	2/4/11	1/3/7	7/14/36	12/24	1/2/6	0/0/1
蚌埠	1/2/4	0/0/1	0/0/0	13/21/31	0/0/1	2/4/6	0/0/0	0/0/1	0/0/0	2/4/5	7/12/17	3/5/8	2/3/4	0/0/0	1/1	0/0/0	1/3/4
淮南	2/4/8	0/0/1	11/19/28	0/0/0	0/0/1	0/1/2	0/0/0	0/1/1	0/0/0	2/5/6	2/3/5	1/2/4	3/5/7	0/0/0	1/2	0/0/0	1/2/2
马鞍山	2/4/11	16/28/81	0/1/2	0/0/2	0/0/0	0/0/0	0/1/3	0/1/2	0/0/0	0/0/1	0/0/1	3/6/13	1/2/4	2/3/8	10/17	0/1/2	0/0/0
淮北	0/0/0	0/0/0	1/2/4	0/1/1	0/0/0	0/0/0	0/0/0	0/0/0	0/0/0	1/2/4	13/22/33	0/0/1	0/0/1	0/0/0	0/0	0/0/0	4/7/10
铜陵	0/2/1	1/7/5	0/0/0	0/0/0	0/2/1	0/0/0	0/0/0	1/6/3	0/0/0	0/0/0	0/0/0	0/1/0	0/2/1	1/5/3	0/3	2/16/8	0/0/0
安庆	4/6/12	1/2/5	0/1/2	1/1/2	0/1/3	0/0/0	2/4/7	0/0/0	0/1/1	0/1/2	0/1/1	1/2/3	2/3/5	1/2/3	2/4	12/20/32	0/0/1
黄山	0/0/0	0/0/0	0/0/0	0/0/0	0/0/0	0/0/0	0/0/0	0/0/0	0/0/0	0/0/0	0/0/0	0/0/0	0/0/0	0/0/0	0/0	0/0/0	0/0/0
阜阳	1/1/3	0/0/1	2/13/6	3/4/8	0/0/1	2/32/6	0/0/0	0/0/1	0/0/0	0/8/0	5/0/11	1/2/2	1/2/3	0/0/0	0/1	0/0/0	7/10/16
宿州	1/1/2	0/0/1	7/13/18	2/4/6	0/0/1	19/32/48	0/0/0	0/0/1	0/0/0	4/8/10	0/0/0	1/2/3	1/2/2	0/0/0	0/0	0/0/0	6/10/14
滁州	3/5/10	1/3/5	3/6/8	1/3/4	3/4/9	0/1/1	0/0/1	0/1/2	0/0/0	1/1/2	1/2/3	0/0/0	2/3/4	0/1/2	5/8	0/0/0	0/1/1
六安	12/21/32	1/2/3	2/3/4	3/6/9	1/1/3	0/1/1	0/1/2	1/2/3	0/0/0	1/2/3	1/2/2	1/3/4	0/0/0	0/1/1	4/7	0/0/1	0/1/1
宣城	0/1/2	5/8/14	0/0/0	0/0/0	1/2/5	0/0/0	1/2/3	0/1/2	0/1/1	0/0/0	0/0/0	0/1/1	0/1/1	0/0/0	2/3	0/1/2	0/0/0
巢湖	14/22	9/15	1/1/1	1/2	8/13	0/0	1/1	2/3	0/0	0/1	0/1	5/8	4/6	2/3	0/0	0/0	0/0
池州	0/0/0	0/0/1	0/0/0	0/0/0	0/0/0	0/0/0	1/2/5	3/5/9	0/0/0	0/0/0	0/0/0	0/0/0	0/0/0	0/0/0	0/0	0/0/0	0/0/0
亳州	0/0/1	0/0/0	1/2/3	1/1/2	0/0/0	5/8/11	0/0/0	0/0/0	0/0/0	6/9/12	5/8/11	0/0/1	0/1/1	0/0/0	0/0	0/0/0	0/0/0

注：2011年安徽省宣布撤销地级巢湖市，设立县级巢湖市，故2011年安徽省城市间经济联系计算中没有巢湖市。

(三) 社会网络分析模型

在空间经济学的范畴内，社会网络研究通常包括，整体网络密度、中心性和凝聚子群等^[10]。

1. 整体网络密度

整体网络密度等于网络中“实际存在的关系总数”除以“理论上最多可能存在的关系总数”，即所有可能存在的关系的平均值。如果研究的对象是有向关系网，例如城市经济联系网络，该网络中包含的实际关系数目为M，并且其中有N个城市，则其中包含的关系总数在理论上的最大可能值是N(N-1)，那么该网络的密度等于M/(N(N-1))。对于城市经济联系网而言，整体网络的密度越大，网络中城市间经济联系越密切、经济形态越聚集^[11]。

2. 中心性

“中心性”是衡量城市在网络中的中心地位，根据定义不同可以分为中心度和中心势。中心度是对个体即单个城市的中心地位的量化分析，其指标有多种，最常见是度数中心度；中心势是对群体即整个城市网的中心地位的量化分析。两者的区别在于“中心势”指的并不是单个节点的相对重要性，而是网络的总体整合性^[12]。

“度数中心度”刻画的是单个城市的局部中心指数，测量网络中单个城市自身的交易能力，可以分为两类：绝对中心度和相对中心度。前者就是指与该点直接相连的城市数目，后者为前者的标准化形式。其公式为：

由图 1 可以得出自 2005 年以来安徽省经济联系网络趋于密集，经济联系环形网络逐渐形成。可视化网络结构直观地反映了城市间经济联系紧密程度，更量化的研究则需要从密度的角度出发，利用 Ucinet 软件计算出各时点的网络密度，见表 2。

表 2 安徽省经济联系网络密度

年份	2005	2008	2011
密度	0.4412	0.5919	0.675

2005—2011 年，经济网络密度由 0.4412 增大到 0.675，增速为 53%，变化明显。网络结构逐渐密集，意味着城市间相互联系的对象和方向更加丰富，城市间获得资源的途径更加广泛。随着经济的发展，安徽省内的经济活动日益活跃，区域经济聚集现象日益明显，合芜蚌自主创新区、皖江城市带、江淮城市群等区域经济一体化进程明显加快，大大促进了区域内经济联系。2009 年长三角网络密度已达 0.7375^[4]，与之相比，安徽省网络密度仍然较低，群内城市相对处于弱连接状态。

(二) 中心度分析

由于城市间联系的差异性，导致城市间经济联系网络的有向性，其中心度也分为点入度和点出度。点入度表示“进入”该点的度数，表现为该城市受到其他城市影响的能力；点出度表示“出发”该点的度数，表现为该城市影响其他城市的能力。利用 Ucinet 软件计算出各时点所有城市的中心度，如表 3。

表 3 安徽省经济联系网络中心度

序号	点入度						序号	点出度					
	2005年		2008年		2011年			2005年		2008年		2011年	
1	巢湖	77	巢湖	148	六安	186	1	合肥	126	合肥	254	合肥	445
2	六安	50	六安	100	马鞍山	178	2	芜湖	47	芜湖	97	芜湖	231
3	合肥	43	芜湖	79	芜湖	165	3	巢湖	47	巢湖	77	马鞍山	130
4	芜湖	41	合肥	76	淮南	110	4	宿州	41	宿州	73	宿州	106
5	宿州	36	马鞍山	66	合肥	107	5	马鞍山	34	马鞍山	64	蚌埠	82
6	马鞍山	35	宿州	64	蚌埠	99	6	蚌埠	32	蚌埠	55	安庆	79
7	蚌埠	33	蚌埠	63	宿州	98	7	六安	27	六安	53	六安	69
8	淮南	33	淮南	63	滁州	95	8	安庆	26	安庆	49	淮南	65
9	淮北	29	淮北	53	淮北	81	9	淮南	23	阜阳	44	阜阳	58
10	滁州	27	滁州	53	安庆	69	10	阜阳	22	淮南	44	淮北	54
11	阜阳	20	池州	43	宣城	66	11	滁州	20	铜陵	44	滁州	52
12	亳州	20	阜阳	41	阜阳	62	12	淮北	19	滁州	39	亳州	42
13	池州	16	亳州	40	池州	58	13	亳州	18	淮北	34	宣城	31
14	宣城	15	宣城	39	亳州	57	14	宣城	9	亳州	29	铜陵	22
15	宣城	15	宣城	34	铜陵	46	15	铜陵	5	宣城	21	池州	16
16	铜陵	10	铜陵	20	黄山	5	16	池州	4	池州	7	黄山	0
17	黄山	0	黄山	2			17	黄山	0	黄山	0		

通过比较可以发现：大多数城市的点入度和点出度都在发生巨大变化，同时不同时点各城市的排名也不尽相同。具体而言：

(1) 安徽省城市中心度相对位置变化缓慢，呈现区域性特征。从点入度和点出度数值来看，都在发生巨大变化，但大多数城市相对位置变化不大。合肥、芜湖和马鞍山市三市点出度一直处在较高位置。六安市点入度一直处在较高位置，与其经济实力相当的宿州市点出度一直处在较高位置。皖北城市的点入度和点出度都处在相对中等水平，皖南城市的中心度则处于相对较差水平，其中以黄山尤为明显，2005 年黄山的点入度和点出度都为 0，说明了该城市既不影响其他城市，也没有其他城市能够影响到它，是一座完全“孤立”的城市，之后其中心度仍然没有大的变化，在经济发展中处于边缘地带。这些情况说明城市之间辐射效应和扩散效应不仅与经济实力有关，而且与区位有很大关系。整体来看安徽省城市中心度呈现区域性特征。

(2) 合肥市的核心作用凸显。其点出度始终是最大的，但点入度则相对较小。点出度大于点入度说明了其他城市对合肥的影响小于合肥对其他城市的影响，总体呈现向外辐射状态。合肥作为安徽省的省会城市，有着重要的地缘作用，其一直是政策扶持的重点。把合肥培育成安徽经济的增长极，向北可以带动经济较为薄弱的皖北诸城，充分发挥溢出效应的影响，加快合肥对北方的资金、技术、信息的交流和互动，提高安徽省整体经济水平；向南可以与皖南相对发达城市，形成经济发展高地，合力形成安徽经济发展引擎，加速融入长三角。

(3) 芜湖市呈现外向辐射状态。芜湖作为安徽经济的次增长极，其主要任务是带动皖江城市的发展。2005—2011年间，芜湖的点出度由47增长到231，增幅为391%，超过了包括合肥在内的其他所有地方，其城市的外向带动力在明显提速，逐渐成为安徽东向发展、承接产业转移的战略要地。

(4) 撤销巢湖市有助于促进“合芜马”区域一体化进程。2011年之前，巢湖市点入度一直是居于首位的，并且大幅超过次位的城市，说明巢湖受到其他城市影响的程度很大；从点出度来看，巢湖市相对次要。两者比较可以发现，点入度明显大于点出度，并且这一趋势在加速变大，这说明了巢湖受到其他城市的影响程度大于它对其他城市的影响，在经济发展过程中呈现“净输入”状态，且为最大状态。究其原因：巢湖市经济体量在安徽省处于相对较弱水平，与周边的合肥、芜湖、马鞍山相比较差距更大，受到的周边城市的“极化效应”大于“扩散效应”，处于经济洼地。撤销巢湖之后，合肥、芜湖、马鞍山的中心度都有了大幅地提高，三地的联系水平日益密切，一体化程度显著升高，经济增长核心的辐射力量逐渐加强。从中心度实证角度，证实巢湖市撤销有利于推进“合芜马”区域一体化进程。

中心度的比较可以分析区域内单个城市的经济联系水平，但是无法评价经济网络的整体联系水平。通过分析网络的中心势可以判断城市间经济联系的不对称和不均衡程度，该值越接近1，则说明网络越具有集中性^[2]。

通过比较表4，可以得出：一是点出度中心势缓慢上升。随着合芜蚌自主创新区、皖江城市带承接产业转移示范区等区域优先发展的战略实施，安徽省经济联系程度具有集中的趋势，经济联系的总范围扩大不明显。二是点入度中心势逐渐下降。说明安徽省各城市正在不断加快与外界的联系，主动接受其他城市的影响，经济联系的范围越来越广泛。

表4 安徽省经济联系网络中心势 %

年份	2005	2008	2011
点出度中心势	16.04	16.91	17.16
点入度中心势	7.90	7.77	4.55

(三) 凝聚子群分析

通过凝聚子群分析可以发现城市间相对“凝聚”的团体，即关系相对密集、联系相对较强的城市群。本文采用迭代相关收敛法（CONCOR）进行非重叠性的聚类分析，结果如表5。

表5 安徽省经济联系网络凝聚子群

年份	城市			
2005	1	合肥、巢湖、滁州、芜湖、宣城、马鞍山、六安	3	蚌埠、淮南、黄山
	2	安庆、铜陵、池州	4	阜阳、宿州、淮北、亳州
2008	1	合肥、巢湖、滁州、芜湖、宣城、马鞍山、六安	3	淮南、蚌埠
	2	安庆、铜陵、池州、黄山	4	阜阳、宿州、淮北、亳州
2011	1	合肥、滁州、安庆、六安、铜陵、黄山、池州	3	淮南、蚌埠
	2	芜湖、马鞍山、宣城	4	阜阳、宿州、淮北、亳州

2005—2011年，凝聚子群的组成没有发生太大的变化，大致可以分为环合肥地区、皖北地区、皖江地区、皖南地区，但是各地区成员在不同时间有所变化。

表6 安徽省经济联系网络凝聚子群密度

2005/2008/2011	1	2	3	4
1	6.1/11/9.4	0.952/2/6.667	1.143/3.571/6.643	0.393/1.107/2.036
2	0.6/1.5/5.4	3.5/1.714/43.5	0.111/0.25/1.5	0/0.125/0.667
3	0.7/1.7/2.6	0/0.125/0.667	4/20/29.5	1.417/4.25/5.875
4	0.2/0.5/0.8	0/0.667/0.333	1.417/4.25/6	6.417/10.917/15.5

根据表6，虽然从组成成员来看，各子群变化不大，但是就子群密度而言，其内部变化还是明显的：2005年子群内部联系最紧密是阜阳、宿州、淮北、亳州组成的群体，子群间联系最紧密的是上述子群和由蚌埠、淮南、黄山组成的凝聚子群，他们之间的影响是等值；2008年淮南、蚌埠组成的子群内部联系最紧密，它们和由阜阳、宿州、淮北、亳州组成的凝聚子群间的相互影响是相同的并且最大；2011年芜湖、马鞍山、宣城组成的子群间联系最为紧密，同时，合肥、滁州、安庆、六安、铜陵、黄山、池州组成的凝聚子群对芜湖、马鞍山、宣城子群的影响最大。

总的来看，凝聚子群内部密度随着时间在明显增大，说明城市间的经济联系日益频繁和密切。其中，合肥的对周边城市有重要的经济影响，合肥聚集了最多的城市，对其周边城市凝聚的范围较广；以合肥为首的凝聚子群对周围的城市子群也有重要的影响。为了更清晰地说明问题，需要作出凝聚子群的像矩阵，其方法是将密度矩阵中的值与整体网络密度比较，大于则用“1”代替；小于则用“0”代替，由此得到表7。

表7 安徽省经济联系网络凝聚子群密度像矩阵

2005/2008/2011	1	2	3	4
1	1/1/1	1/1/1	1/1/1	0/1/1
2	1/1/1	1/1/1	0/0/1	0/0/0
3	1/1/1	0/0/0	1/1/1	1/1/1
4	0/0/1	0/0/0	1/1/1	1/1/1

由表7可以得出：2005年以合肥为首的子群1对子群2、3都具有影响力，2008年和2011年子群1对其他所有子群都有影响。充分说明合肥市在省内城市间有着广泛的凝聚力和影响力。

四、结论与对策

总的来看，安徽省各城市间的经济联系水平逐年提高，增幅较大，城市间经济联系日益紧密，但是与国内发达地区（如长三角）比较，经济网络密度相对较低，还需提升网络密度水平，城市之间经济联系呈现区域性特征：点出度中心势远远高于点入度中心势，并且这种趋势随时间而不断增大，经济联系集中于部分城市，不对称和不均衡现象严重。就单个城市而言：合肥作为中心城市，在经济发展中居于首要地位，但是从凝聚子群的分析可以得出：以合肥为首的凝聚子群，其影响范围虽广，但是影响力度并不高，合肥周边尚未形成联系密切的城市群；以芜湖为首的沿江城市，经济体量相对较小，芜湖作为皖江城市带的次核心，其点出度不足合肥的一半，作为经济引擎动力稍显不足；皖北城市的经济结构联系相对地位随着时间在下降，逐渐沦为经济发展的洼地；皖南城市经济联系水平在区域内处于较差水平，是经济发展的边缘地区。此外，巢湖市的撤销有助于促进“合芜马”区域一体化进程，印证了政策的有效性和科学性。对此，为优化安徽省空间结构，实现安徽经济跨越式发展，特提出以下建议：

第一，提升城市间经济联系水平。各城市需要打破定式思维，着眼于大局、着眼于长远，根据资源禀赋和经济发展水平不同，制定不同的发展战略，科学合理地进行城市定位，避免城市间恶性竞争，破解产业同构，实施错位发展，加速城市间相互融合，达到资源的有效配置。

第二，坚持全省经济共同发展。安徽省走不平衡发展道路是根据目前的实际情况提出的，是符合客观要求的，但是在坚持优先发展的同时要兼顾其他地区，例如皖北、皖南地区。只有协调发展、共同发展，才能提升安徽经济的整体水平，使安徽整体融入长三角，最终实现安徽省跨越式发展的目标。积极推进交通基础设施建设，构建空间一体化交通网络，提高城市之间交通通达度。

第三，重点培育核心经济增长极。实施优先发展战略，关键要培育好核心增长极。合肥因其特殊的地缘位置，上可兼顾皖北等地区，中可引领沿江地区，下可辐射皖南诸城，作为安徽省经济增长极，是必然之选。

参考文献：

- [1] 《地理学词典》编辑委员会. 地理学词典[M]. 上海：上海辞书出版社，1983：409.
- [2] 刘军. 社会网络分析导论[M]. 北京：社会科学文献出版社，2004：5—6.
- [3] 侯贇慧，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.
- [4] 李响. 基于社会网络分析的长三角城市群网络结构研究[J]. 城市发展研究，2011（12）：80—85.
- [5] 王燕军，宗跃光，欧阳理，等. 关中——天水经济区协调发展进程的社会网络分析[J]. 地域研究与开发，2011（6）：18—21.
- [6] 廉同辉，包先建. 皖江城市带区域经济一体化进程的社会网络研究[J]. 城市发展研究，2012，（6）：39—45.
- [7] 王德忠，庄仁兴. 区域经济联系定量分析初探——以上海和苏锡常地区经济联系为例[J]. 地理科学，1996（1）：51—57.
- [8] 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.
- [9] 山东省地图出版社. 上海江苏浙江安徽高速公路及城乡公路网地图集[M]. 济南：山东省地图出版社，2009：92.
- [10] 李二玲，李小建. 基于社会网络分析方法的产业集群研究：以河南省虞城县南庄村钢卷尺产业集群为例[J]. 人文地理，2007（6）：10—15.
- [11] 王霄宁. 基于社会网络分析的产业集群建模及实证检验[J]. 系统工程，2005（3）：115—119.
- [12] 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—136.
- [13] 侯贇慧，刘洪. 基于社会网络的城市群结构量化分析——以长江三角洲城市群资金往来关系为例[J]. 复杂系统与复杂性科学，2006（2）：35—42.