

# 成渝经济圈城市群的经济联系网络结构

曹炜威, 杨 斐, 官雨娴, 庞祯敬

(西南交通大学 经济管理学院, 成都 610031)

**摘 要:**基于修正的引力模型,建立了成渝经济圈城市群的经济联系网络结构模型。借助社会网络分析方法,实证分析了成渝经济圈城市群经济联系网络的联系强度、网络密度、网络中心性以及凝聚子群。结果显示:成渝经济圈城市群整体的网络密度处于中高水平,城市群已形成实际意义上的经济网络,城市间的经济联系密切但具有明显的不均衡性;城市群基本形成了以成都和重庆为核心驱动周边城市网络化协同发展的格局,但城市群内的枢纽型城市较少;集群内存在明显的小团体现象,凝聚子群间经济联系的广度和深度有待加强。

**关键词:**成渝经济圈;城市群;引力模型;经济联系网络;社会网络分析

中图分类号:F061.5 文献标志码:A 文章编号:1002-980X(2016)07-0052-06

## 1 研究背景及文献回顾

随着经济全球化的加速发展,城市间的竞争不再仅仅表现为单个城市间的竞争,而是以核心城市为中心的城市群或城市集团间的竞争,以大城市为核心的城市群已成为一种具有全球性意义的城市-区域发展模式 and 空间组合模式。依据系统论的观点,城市群是指在特定的地域范围内若干不同性质、类型、具有相当规模的城市(子系统)在核心城市的带动下通过广泛、密切的经济和社会联系(系统内相互作用关系)形成的城市空间集合体<sup>[1]</sup>。在这个空间集合体内,各城市通过空间结构上的显性整合及在经济、社会和文化领域的多层次隐性融合构成一个布满经济联系的非均衡城市网络结构<sup>[2]</sup>。

城市群作为特定区位的城市集聚体,不同于单体城市的根本特征是城市体系网络内存在强烈的交互作用。城市群是一个开放的复杂系统,系统内资本、信息、产品、人才和技术跨界流动是其显著特征。资源流动产生协同效应,有助于实现资源要素在区域内的综合高效配置<sup>[3]</sup>。早期关于城市群的理论探讨和实证研究主要集中在形成机理、合作机制、演化过程和功能测度等方面,研究方法以定性研究为主<sup>[4-5]</sup>。近年来,运用社会网络分析(social network analysis)法<sup>[6]</sup>分析中国城市群内城市间经济联系的网络结构特征成为趋势。例如:侯赞慧、刘志彪和岳中刚借鉴引力模型,对1998—2007年中国长三角城

市群16个中心城市经济联系结构进行了实证分析,发现长三角区域经济一体化程度不高,但一体化发展趋势明显<sup>[7]</sup>;李响从社会网络分析的视角分析了中国长三角城市群的网络结构属性和内部微观特征,结果显示长三角地区已形成紧密的网络关联,呈区域多中心、协同化发展格局<sup>[8]</sup>;鲁金萍、杨振武和刘玉对2006年和2013年京津冀城市群的经济联系网络进行了实证研究,发现京津冀城市群整体的网络密度显著增大,城市群内城市间经济联系的广度和深度不断提升<sup>[9]</sup>;汤放华、汤慧和孙倩对长江中游城市集群的经济网络结构进行了探索性研究,结果表明长江中游城市集群已形成实际意义上的经济网络,集群内小团体现象明显<sup>[10]</sup>;汪明<sup>[11]</sup>、刘耀彬和戴璐<sup>[12]</sup>、张建营和毛艳华<sup>[13]</sup>采用社会网络分析法,分别分析了江苏城市群、环鄱阳湖城市群及珠三角城市群的经济联系结构。

不难发现,现有研究主要聚焦于东部发达地区及京津冀等地区城市群的经济联系网络。成渝经济圈是中国经济增长的又一极,虽然其区域内经济差异已被相关学者关注<sup>[14]</sup>,但是探讨其城市群网络结构的文献较少。本人在前人研究的基础上,基于改进的引力模型,运用社会网络分析方法,以经济联系强度和网络结构特征为核心,构建成渝经济圈城市群经济联系网络(以下简称“成渝城市群经济网络”)结构模型,并对之进行实证分析,对城市群经济联系网络的基本结构、微观特征进行探索性研究。

收稿日期:2016-06-08

**作者简介:**曹炜威(1989—),男,河南商丘人,西南交通大学经济管理学院博士研究生,研究方向:空间经济学;杨斐(1989—),男,四川广元人,西南交通大学经济管理学院博士研究生,研究方向:物流与供应链管理;官雨娴(1988—)女,四川成都人,西南交通大学经济管理学院博士研究生,研究方向:消费者行为学;庞祯敬(1990—)男,四川绵阳人,西南交通大学经济管理学院博士研究生,研究方向:宏观经济研究。

## 2 城市群经济网络结构模型构建

### 2.1 修正的引力模型

构建引力模型是社会网络分析的前提和基础,为社会网络分析提供了关系数据。受万有引力定律的启示,经济动力学中的经济引力论认为,城市在经济方面也存在相互吸引的规律,且遵循距离衰减原理,联系强度随着彼此间距离的扩大而减小。1929年美国学者首次将引力模型引入城市经济地理研究中,提出了识别地理空间中零售商控制市场范围界限的零售引力模型,自此引力模型在经济研究中得到广泛应用。继 Reily 后,国外学者 Jefferson 和 Zipf 将万有引力定律引入城市群的空间关联分析中,为研究城市群空间相互作用奠定了理论基础。国内学者王德忠<sup>[15]</sup>最早使用引力模型对区域经济联系进行定量分析,其计算城市间经济联系的公式为

$$R_{ij} = \frac{\sqrt{P_i V_i} \times \sqrt{P_j V_j}}{D_{ij}^2} \quad (1)$$

式(1)中:  $P_i$  和  $P_j$  分别为城市  $i$  和城市  $j$  的总人口数或非农业人口数;  $V_i$  和  $V_j$  分别为城市  $i$  和城市  $j$  的 GDP 值或工业总产值;  $D_{ij}$  为两城市间的交通距离。

城市不同于一般意义上的物体,有其自身的经济意义和特殊属性,因此度量城市间相互作用时需要考虑城市本身的意义和特点。城市间的经济联系具有方向性,不同城市在经济规模、人口方面都存在差异,因此城市间的经济联系和相互贡献也不相同。鉴于此,根据实际需求,很多文献<sup>[17]</sup>对计算城市间经济联系强度的引力模型进行了优化,即以城市市区 GDP 占两城市市区 GDP 之和的比重作为系数对传统的引力模型进行修正。另外,不同学者对距离选取有不同的意见:有的学者选择两城市间的直线距离;有的学者选择两城市间的公路里程、铁路里程、水运里程等交通距离;有的学者用时间成本代替距离。早期研究为简便起见,经常直接采用两城市间的直线距离进行计算。随着交通设施的发展,直线距离显然已失去其解释力,城市间的经济联系更多取决于交通通达性因素。鉴于成渝经济圈以公路运输为主,本文认为选取两城市间的最短公路距离作为计算依据较为适宜。

综上,本文采用如下修正后的引力模型计算城市间的经济联系强度:

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

式(2)中:  $R_{ij}$  为城市  $i$  对城市  $j$  的经济联系强度;  $P_i$  和  $P_j$  分别为城市  $i$  和城市  $j$  的非农业人口;  $G_i$  和  $G_j$  分别为城市  $i$  和城市  $j$  的市区 GDP;  $D_{ij}$  为两城市间的交通距离;  $k_{ij}$  为城市  $i$  对  $R_{ij}$  的贡献率。

### 2.2 社会网络分析方法

社会网络分析<sup>[6]</sup>已成为新经济社会学中研究行为者间关系的重要方法。它综合运用图论、数学模型研究行动者间的关系模式,并探讨这些关系模式对结构中成员或整体的影响,适用于研究群体的互动关系和群体结构——这种结构可以是社会结构,也可以是经济结构,其研究核心是这种结构怎么影响以及在多大程度上影响网络成员的行为。社会网络分析方法将改善城市群网络结构的过程变得更加直观、可控,其量化测评效果也更加明显。本文基于社会网络分析视角,利用基于修正后的引力模型计算出的经济联系强度,对成渝城市群经济网络的密度、中心度和凝聚子群结构进行探索性分析,以期对成渝经济圈的发展有更直观的认识。

#### 1) 网络密度。

网络密度是社会网络分析中测度结构特性的指标,该指标反映了网络中节点间关联的密切程度。网络密度越大,表明网络成员间的关联越密切。一个城市群的网络密度即网络中各城市间实际拥有的连接关系数与可能拥有的理论最大连接关系数之比。城市群经济网络是有向网络,其网络密度的计算公式为

$$D = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^k d(n_i, n_j) / k(k-1) \quad (3)$$

式(3)中:  $D$  为网络密度;  $k$  为网络节点数即城市网络规模;  $d(n_i, n_j)$  为节点  $n_i$  与  $n_j$  之间的关系量。对于城市群经济网络而言,整体网络密度越大,网络中城市间的经济联系越密切、经济形态越集聚。

#### 2) 网络中心性。

网络中心性是量化节点在网络中的中心性程度的重要指标。在城市群网络中处于相对中心位置的城市能够享用更多资源,对其他城市有更强的影响力。从研究范围来讲,中心性分为中心势和中心度。中心势计量的是网络整体整合度,即整个网络的中心化程度;中心度是对单个网络节点中心地位的量化分析,包含度中心度、中介中心度和邻近中心度。

本文采用城市群经济网络中与某节点直接相连的边数衡量该节点在网络中的中心位置程度即度中心度。某城市的度中心度越高,说明该城市节点在城市群经济网络中处于较为中心的位置。在城市群网络中,处于中心位置的城市更易获得资源和信息,拥有更大的权力,对其他城市有更强的影响力。城

城市群经济网络具有“有向性”特征,因此度中心度包括入度和出度。出度表示该城市影响其他城市的能力,入度表示该城市受其他城市影响的能力。

中介中心度是度量节点作为媒介者的能力,表示节点在多大程度上是网络中其他成员的中介。节点的中介中心度等于网络中通过该节点的最短路径的数量与网络中所有节点间最短路径总数的比值,其计算公式如下:

$$C_B(n_i) = \sum_{j < k} g_{jk}(n_i) / g_{jk} \quad (4)$$

式(4)中:  $C_B(n_i)$  为中介中心度;  $g_{jk}$  为从节点  $j$  到节点  $k$  的最短路径数;  $g_{jk}(n_i)$  为节点  $j$  与节点  $k$  之间通过节点  $n_i$  的最短路径数。

邻近中心度是一个全局测度指标,用于表达城市群经济网络成员在网络中分享资源的能力,同样能够揭示网络的中心。邻近中心度越高,表示该城市与城市群经济网络中其他城市的联系越紧密。根据邻近中心度可以明确距离网络中心较远、在资源共享和信息传递方面处于弱势的城市节点。邻近中心度的计算公式如下:

$$C_c(n_i) = n - 1 / \sum_{j=1}^n d_i(n_i, n_j) \quad (5)$$

式(5)中:  $C_c(n_i)$  为邻近中心度;  $d_i(n_i, n_j)$  为节点  $n_i$  与节点  $n_j$  之间的最短路径。

### 3) 凝聚子群。

当网络中某些行动者间的关系特别紧密以至于结合成一个次级团体时,该团体被称为凝聚子群。子群成员之间具有相对较强的、直接的、紧密的、经常的或积极的联系。社会网络分析的任务之一就是挖掘网络中存在多少这样的子群、子群内部成员间关系的特点是什么以及各子群如何凝聚成更大子群。

## 3 实证分析

### 3.1 研究范围与数据获取

本文以成渝经济圈城市群为研究对象。成渝经济圈横跨四川省和重庆市,位于“一带一路”与长江经济带交汇处,是中国经济发展水平与综合竞争力最高的经济体之一,具体自然资源条件得天独厚、产业结构完整、交通网络发达等优势。在经济全球化和区域经济一体化发展的背景下,成渝经济圈各城市在信息、产业、市场、公共服务和生态文明等领域加强一体化建设,建立了更为紧密的经济联系,形成了竞争力较强的城市群,成渝经济圈城市群表现出明显的网络结构特征。目前学界对成渝经济圈城市群的范围尚无统一界定。根据城市经济学的相关理论,城市群研究关注的是实际景观上的城市,而非

行政意义上的城市。结合功能互补性、联系紧密度、地理邻近性及节点-连线的网络分析方法,本文将包括成都、绵阳、德阳、眉山、资阳、遂宁、乐山、自贡、内江、南充、宜宾、达州和广安在内的 13 个地级市及重庆主城区纳入成渝城市群经济网络进行研究。考虑到重庆作为直辖市具有地域广阔的特征,以及研究结果的真实性和可靠性,本文将重庆下辖的、经济体量和人口总量排名较前的万州、涪陵、永川、合川和綦江作为辅助节点也纳入网络。

考虑到城市经济发展数据的可得性和城市间经济联系的计算简便性,本文从 2013 年的《四川统计年鉴》《重庆统计年鉴》作为原始数据来源,从中选取城市市区 GDP 和非农业人口的数据。基于前文提及的修正引力模型,本文计算得出成渝经济圈城市群 21 个城市节点间的经济联系强度。同时,为了避免网络出现封闭子环,本文设定城市与自身的经济联系强度值为 0。图 1 为经济联系强度 top50 的城市群经济网络拓扑仿真结构图,连接两城市间的有向线段反映了两城市间的经济联系方向。

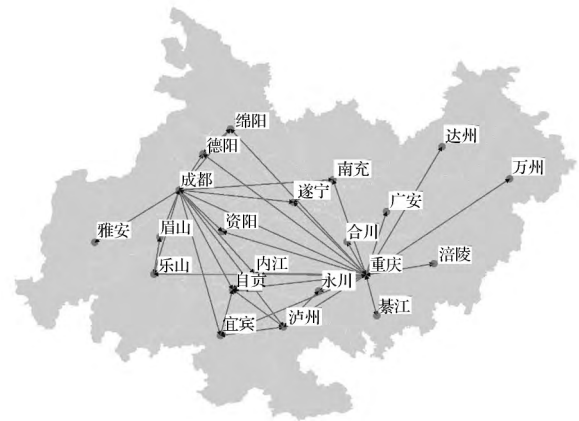


图 1 成渝经济圈城市群经济网络结构图

### 3.2 结果分析

#### 1) 经济联系强度分析。

图 2 是成渝经济圈中经济联系强度排名前 10 位的城市点对,分别为成都—德阳、成都—绵阳、成都—资阳、成都—眉山、重庆—成都、重庆—涪陵、重庆—合川、重庆—永川、重庆—泸州以及重庆—綦江。从图 2 可以看出,成都和重庆是成渝经济圈的经济联系中心,以两者为中心,对外形成典型的星形辐射结构。在成渝经济圈城市群经济网络中,经济联系强度排名前 10 线路的经济联系强度之和占所有城市对经济联系强度总和的 28%,说明成渝经济圈城市群内城市间的经济联系强度具有不均衡性,表现为核心城市与周边城市的经济联系较强、其他城市之间的经济联系相对较弱。

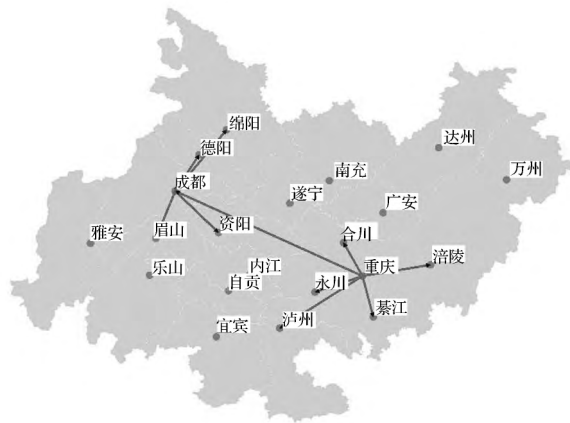


图2 成渝经济圈城市间经济联系强度 top10

## 2) 网络密度分析。

网络密度反映了网络中各城市间的经济联系强度和网络整体的开放程度。网络密度越大,表明城市间经济联系渠道和合作行为越多,网络对成员影响以及网络成员间相互影响的可能性越大。软件计算结果显示,2013年成渝经济圈城市群整体的网络密度为0.724,说明成渝经济圈城市群经济网络的网络密度较高。网络中各城市节点在经济上有着较强的相互影响作用,城市集群优势明显。随着区域经济联系的加深和资源整合强度的加大,城市间经济联系强度必然呈现出继续增大的态势。网络密度值越高,意味着城市间的相互影响作用越大,经济联系强度越大,城市集群优势越发凸显。值得注意的是,各城市建立经济联系必然产生相应的交易成本,

而资源利用效率取决于经济联系带来的收益与成本的综合比较,因此只有合适的网络规模和密度才能保证城市的有机协调发展。

## 3) 网络中心性分析。

本文从中心度和中心势两个方面探讨网络中心性。中心度用于从个体层面对网络进行量化分析,中心势刻画了整体网络的中心化程度。其中,度中心性和邻近中心性均由出度和入度进行度量。

借助 Ucinet6.232 软件进行计算,结果显示:成渝经济圈城市群经济网络的度中心度的出度中心势为30.3%、入度中心势为2.73%,两者存在显著差异。从出度中心势可以看出,成渝经济圈城市群经济网络呈明显的集聚趋势;入度中心势较低,说明该网络的集中趋势相对较弱,属于相对均衡。对该结论的解释如下:成渝经济圈城市群内成都和重庆两个中心城市利用资金、物流和信息等资源集中的优势,对周边城市产生了显著的外部性作用;被动经济作用方面,群体内城市相对均衡地受其他城市的影响。成渝经济圈城市群经济网络的中介中心势仅为2.91%,中介中心势较低表明成渝经济圈城市群内处于中介位置、控制资源的城市较少,缺乏除成都和重庆之外的其他枢纽城市。邻近中心势反映了网络中节点不受其他节点控制的能力。成渝经济圈城市群经济网络的邻近中心性的出度中心势和入度中心势分别为31.79%和31.09%,表明该网络的资源流动能力较强。表1列示了成渝经济圈城市群中21个城市节点在整体网络中的中心度及其排序结果。

表1 成渝经济圈城市群经济网络的中心度测度及排序结果

排序 序号	度中心度				中介中心度		邻近中心度			
	城市	出度	城市	入度	城市	中心度	城市	出度	城市	入度
1	重庆	1567	德阳	322	成都	15.55	遂宁	95.24	重庆	100.00
2	成都	1203	眉山	302	重庆	12.81	南充	90.91	自贡	100.00
3	自贡	227	自贡	275	南充	9.66	合川	90.91	泸州	100.00
4	泸州	144	泸州	272	遂宁	8.73	重庆	90.91	成都	100.00
5	绵阳	116	合川	253	合川	7.77	自贡	86.96	绵阳	100.00
6	内江	110	内江	247	泸州	7.46	泸州	86.96	南充	95.24
7	宜宾	89	成都	246	自贡	7.46	成都	86.96	遂宁	86.96
8	乐山	86	重庆	237	乐山	7.06	綦江	83.34	合川	86.96
9	合川	86	綦江	231	绵阳	5.86	内江	83.34	宜宾	86.96
10	南充	85	永川	223	涪陵	4.50	绵阳	80.00	内江	83.34
11	德阳	75	涪陵	223	宜宾	3.42	宜宾	80.00	乐山	83.34
12	永川	74	绵阳	201	眉山	3.34	永川	80.00	涪陵	83.34
13	涪陵	64	资阳	181	内江	2.72	乐山	80.00	永川	80.00
14	眉山	50	遂宁	178	綦江	2.64	广安	76.93	资阳	80.00
15	遂宁	48	南充	174	永川	2.06	资阳	76.93	德阳	74.08
16	资阳	45	乐山	165	资阳	1.46	眉山	76.93	万州	74.08
17	綦江	43	宜宾	140	德阳	0.89	德阳	74.08	綦江	71.43
18	万州	28	广安	125	万州	0.77	涪陵	74.08	眉山	68.97
19	广安	20	达州	67	达州	0.56	达州	71.43	达州	62.50
20	达州	15	万州	62	广安	0.38	雅安	66.67	广安	60.61
21	雅安	3	雅安	54	雅安	0	万州	64.52	雅安	54.06

分析表2可以得出,度中心度指标中的出度呈两极分化态势,即重庆和成都的出度远高于其他城市,反映出重庆和成都在成渝经济圈城市群经济网络中居于核心地位,是区域内两大资本、文化、信息和技术的扩散辐射点。随着西部地区融合发展的推进,重庆和成都将进一步对周边城市产生外部性经济效应,带动城市群联动发展。相对于成都和重庆,其他城市的对外经济辐射作用较弱。万州、广安、达州和雅安4个城市在成渝经济圈城市群经济网络中居于外围位置,其入度和出度较低,自身对其他城市的经济辐射作用较弱,同时未能有效接受周边城市的经济影响。对比各城市节点的入度值,可以看出:德阳、眉山、自贡和合川等城市在成渝经济圈城市群内的经济活动活跃,积极主动地与其他城市建立联系、吸收外部资源,利用“溢出效应”发展自身。

成渝经济圈城市群经济网络的中介中心度均值为5.0、标准差为4.203,整体上处于较低水平。表1所示的数据显示:成都和重庆的中心度高于其他城市,说明两者在成渝经济圈城市群经济网络中处于中心位置,与其他城市的经济联系十分紧密。除此之外,相当多的经济联系是通过南充和遂宁建立的,说明两者是联系其他城市的重要中介,在一定程度上影响经济圈城市群内其他城市间的交流和合作。相对而言,德阳、万州、达州、广安和雅安的中介中心度较低,尤其是雅安,在成渝经济圈城市群经济网络中几乎没发挥中介作用。

成渝经济圈城市群经济网络的邻近中心度均值较高、分布均衡,表明成渝经济圈城市群经济网络居于较强的整体联结性,一体化程度较高。成渝经济圈城市群经济网络的邻近中心度显示:遂宁、南充、合川、重庆、自贡、泸州和成都7个城市的外向邻近中心度较高,说明这些城市与其他城市的联系密切,对外经济联系较少受到其他城市的影响;重庆、自贡、泸州、绵阳和成都的内向邻近中心度相对较高,表明对内经济联系受其他城市的影响较小。

#### 4) 凝聚子群。

凝聚子群分析是基于成渝经济圈城市群经济网络的结构,探讨其中的小团体聚集现象。凝聚子群并不是真实意义上的城市联盟,而是用以说明团体内城市间的经济联系程度,重点体现经济层面的亲疏关系。

本文借助Ucinet软件的迭代相关收敛(CONCOR)法进行非重叠性聚类分析,结果显示在二级层面形成了4个城市子群(见图3)。分析图3可知:2013年成渝经济圈城市群经济网络在二级层面上大致包含以下凝聚子群:一是以成都为中心,由德

阳、绵阳、眉山、乐山、资阳和雅安构成的凝聚子群;二是由内江和自贡组成的子群与由宜宾和泸州组成的子群相互作用形成的凝聚子群;三是由南充、遂宁和广安形成的子群与达州相互作用形成的凝聚子群;四是由重庆带动涪陵、合川、綦江、永川和万州构成的凝聚子群。结合图2和图3可以看出,凝聚子群与城市群的地理位置分布基本一致,同一凝聚子群内各城市间的经济联系具有很强的相似性。

从子群分布情况来看:第一子群中成都与位于其北部的德阳和绵阳的直接经济联系活动相当活跃,对位于其南部的眉山、乐山、资阳和雅安居于较强的辐射力和带动力,从而形成以成都为核心的圈层经济联系结构;重庆利用自身的资源禀赋和优势,与涪陵、合川、永川和綦江建立了较强的经济联系,推动了周边地区共同发展。在整个成渝经济圈内,成都和重庆因连接了众多城市而具有很高的空间支配地位,从而印证了成渝经济圈典型的双核带动型城市群结构。位于成渝联线中轴线上的内江、自贡、宜宾和遂宁形成了两个与成都、重庆并列的凝聚子群,由此可以看出成渝之间的广阔地域尚未出现具有核心功能的城市,城市集群格局有待加强。

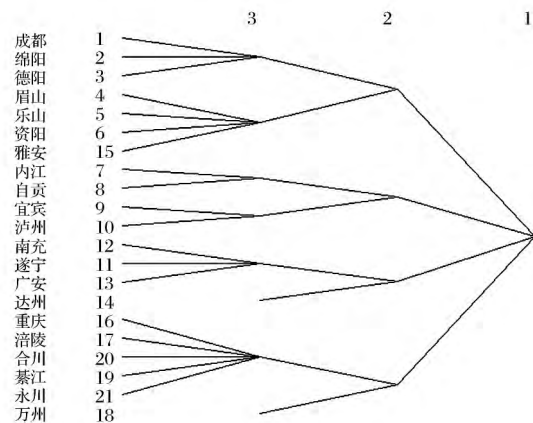


图3 成渝经济圈城市群经济网络的凝聚子群分析结果

## 4 结论与政策

本文基于修正的引力模型,借助社会网络分析方法,对成渝经济圈城市群经济网络进行了量化分析,得出以下结论:第一,成渝经济圈城市群已形成实际意义上的经济联系网络,城市群内的经济联系比较紧密;第二,成渝经济圈城市群内基本形成了以成都和重庆为核心驱动周边城市协同发展的格局,中心城市对周边城市具有明显的辐射带动作用;第三,成渝经济圈城市群内存在明显的城市子群,城市群的协同力正逐步发挥作用。城市群发展的目

标是促进群内城市间资本、信息和产品等要素的自由流动,逐步形成多中心、协同发展的网络式区域体系。根据实证研究结果,本文认为成渝经济圈城市群经济网络结构仍存在以下问题:

第一,成渝经济圈城市群内城市间的经济联系不均衡。强经济联系主要集中在成都、重庆及其邻接城市之间,而处于成渝连线中轴线附近的城市之间的经济联系较弱,且它们与成渝两城市的经济联系也较弱,网络结构的不对称性严重。

第二,成渝经济圈城市群形成了以成都和重庆为中心的、典型的双核辐射带动周边地区发展的经济网络结构。成都和重庆凭借自身发展带动周边城市间的产业优势互补、基础设施共建共享。但是,城市群内缺乏可承接产业转移、能成长为新兴经济增长点的次级枢纽中心。

第三,成渝经济圈城市群经济网络整体的网络密度为 0.724,城市群内存在 4 个地方性城市子群,各子群内城市间的经济联系密切,但各子群间的联动较少,尚未形成具有桥联接功能的次级枢纽城市,城市群的网络一体化程度不高。

针对成渝经济圈城市群经济网络存在的上述问题,笔者提出以下对策建议:

第一,各城市应根据自身资源禀赋和经济发展水平,按照区域经济一体化发展要求,跨区域地整合群内的资源和要素,结合城市优势制定不同的发展战略,科学合理地进行城市定位,避免城市间的恶性竞争。同时,应进一步加大融合力度,加强边缘城市与成渝以及边缘城市的经济联系,积极推动成渝经济圈城市群的经济一体化发展。

第二,四川省应积极发展川南(内江、自贡、宜宾、泸州)、川东北(遂宁、南充、广安、达州)城市网络子群,打造成渝城市群的新区域增长极;鼓励城市群内各层次的城市建立横向多变关系,改善城市群的网络化层次结构,探索多中心协同发展之路。

第三,地方政府应充分挖掘成渝经济圈内各城市子群的优势特色产业,大力促进子群间的产业融

合与协作,促进各子群的优势产业向集群化发展,实现成渝经济圈城市群的协同、共生发展;构建适合网络化发展的成渝经济圈城市群治理机制,提高城市群整体的聚合能力,形成实现良性发展的空间格局。

## 参考文献

- [1] 卢伟. 我国城市群形成过程中的区域负外部性及内部化对策研究[J]. 中国软科学, 2014(8): 90-99.
- [2] HAO C, LIN L U, ZHENG S. The spatial network structure of the tourism destinations in urban agglomerations based on tourist flow: a case study of the Pearl River Delta [J]. Acta Geographica Sinica, 2011, 66(2): 257-266.
- [3] 匡贞胜, 林晓言. 边界视角下中国京津冀地区协调发展的壁垒与破解[J]. 技术经济, 2015(2): 68-76.
- [4] 苏雪串. 城市群: 形成机理、发展态势及中国特点分析[J]. 经济与管理评论, 2012(2): 45-49.
- [5] 龚胜生, 张涛, 丁明磊. 长江中游城市群合作机制研究[J]. 中国软科学, 2014(1): 96-104.
- [6] 郑小京, 徐绪松. 复杂网络[J]. 技术经济, 2010(9): 11-16.
- [7] 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.
- [8] 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.
- [9] 鲁金萍, 杨振武, 刘玉. 京津冀城市群经济联系网络研究[J]. 经济问题探索, 2015(5): 117-122.
- [10] 汤放华, 汤慧, 孙倩. 长江中游城市群经济网络结构分析[J]. 地理学报, 2013(10): 1357-1366.
- [11] 汪明. 基于社会网络的江苏城市群经济联系网络结构研究[J]. 商业时代, 2012(27): 138-139.
- [12] 刘耀彬, 戴璐. 基于 SNA 的环鄱阳湖城市群网络结构的经济联系分析[J]. 长江流域资源与环境, 2013(3): 263-271.
- [13] 张建营, 毛艳华. 珠三角城市群经济空间联系实证分析[J]. 城市问题, 2012(10): 2-8.
- [14] 彭颖, 陆玉麒. 成渝经济区经济发展差异的时空演变分析[J]. 经济地理, 2010(6): 912-917.
- [15] 王德忠, 庄仁兴. 区域经济联系定量分析初探——以上海与苏锡常地区经济联系为例[J]. 地理科学, 1996(1): 51-57.
- [16] 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.

(下转第 128 页)

- ance of a virtual community service[J]. Information Systems Frontiers, 2006, 8(3), 241-252.
- [11] ZHOU T. Understanding online community user participation: a social influence perspective[J]. Internet Research, 2011, 21(1), 67-81.
- [12] HOGG M A, ABRAMS D. Social identifications: a social psychology of inter-group relations and group processes [M]. London: Routledge, 1988.
- [13] ELLEMERS N, KORTEKAAS P, OUWERKERK J W. Self-categorization, commitment to the group, and group self-esteem as related but distinct aspects of social identity[J]. European Journal of Social Psychology, 1999, 29 (2/3), 371-389.
- [14] PAVLOU P A, FYGENSON M. Understanding and predicting electronic commerce adoption: an extension of the theory of planned behavior[J]. MIS Quarterly, 2006, 30 (1), 115-143.
- [15] LI X, HESS T J, VALACICH J S. Why do we trust new technology? A study of initial trust formation with organizational information systems [J]. The Journal of Strategic Information Systems, 2008, 17(1), 39-71.
- [16] DAVIS W A. A causal theory of intending[J]. American Philosophical Quarterly, 1984, 21(1), 43-54.
- [17] SHEN X L, CHEUNG C M K, LEE M K O, et al. How social influence affects we-intention to use instant messaging: the moderating effect of usage experience[J]. Information Systems Frontiers, 2011, 13(2), 157-169.
- [18] BAGOZZI R P. The self-regulation of attitudes, intentions and behavior [J]. Social Psychology Quarterly, 1992, 55(2), 178-204.

## Decision of Continuous Participation in Virtual Brand Community: Based on Social Influence Theory

Chen Bensong, Cao Xiyu

(Zhongshan Institute, University of Electronic Science and Technology of China, Zhongshan Guangdong 528402, China)

**Abstract:** Based on the social influence theory, this paper explores the influence of perceived value of virtual brand community members on social influence factors in theory. And then it empirically analyzes the influence of social factors on the continuous participation of virtual brand communities members by using the questionnaire data from community members in bbs, xiaomi. cn. The results show as follows: perceived value of virtual brand community members is significantly positively related to social influence factors, and social influence factors have significant positive impacts on virtual brand community members' decision-making of continuous participation in virtual brand community. Therefore, community managers should enhance the perceived value of community members, and promote the interaction between community members to improve social impact factors, so as to promote the members' decision-making of continuous participation in virtual brand community.

**Keywords:** virtual brand community; decision to participate; perceived value; social influence theory

(上接第 57 页)

## Economic Network Structure of Urban Agglomeration in Chengdu-Chongqing Economic Zone

Cao Weiwei<sup>1</sup>, Yang Fei<sup>1</sup>, Guang Yuxian<sup>1</sup>, Pang Zhenjing<sup>1</sup>

(School of Economics & Management, Southwest Jiaotong University, Chengdu 610031, China)

**Abstract:** Based on modified gravitation model, this paper constructs the economic network model for urban agglomeration in Cheng-Yu economic zone. Then it empirically analyzes the economic tie strength, network density, network centrality and cohesive subgroups of economic network of urban agglomeration in Cheng-Chongqing economic zone by using social network analysis method. The results show as follows: the network density of overall economic network is at middle-high level and actual economic network has basically formed in Cheng-Yu economic zone; the economic ties among cities are close, but showing an imbalance obviously; the pattern that core cities such as Chengdu and Chongqing drive the development of other cities has been formed, but hub cities are lacked in this urban agglomeration; subgroups exist actually in this urban agglomeration and the economic interact obviously, but not insufficiently; the interactive extent and depth of economic ties among subgroups need to be strengthened.

**Keywords:** Chengdu-Chongqing economic zone; urban agglomeration; gravitation model; economic network; social network analysis

(上接第 79 页)

under the corresponding carbon dioxide emissions under optimization scenario during the period from 2015 to 2020. Results show as follows: optimizing energy consumption structure could effectively reduce total energy consumption and carbon dioxide emissions; specifically, by 2020, optimizing energy consumption structure could reduce China's energy consumption by 347.086 million tons of standard coal (accounting for about 6.55% of baseline scenario) and carbon dioxide emissions by 889.779 million tons (accounting for 8.15% of the baseline scenario). Therefore, China should focus on the development and utilization of nature gas, electricity and other clean energy to realize low-carbon development in the period of Thirteenth Five-year Development Planning.

**Keywords:** energy consumption structure; energy demand; carbon emission; low carbon transformation