

中国-东盟自贸区城市群空间经济关联研究 ——基于社会网络分析法的视角

梁经伟, 文淑惠, 方俊智

(昆明理工大学管理与经济学院, 云南 昆明 650093)

摘要:从城市群的角度运用社会网络分析法对中国-东盟自贸区空间经济联系进行研究, 首先从度、入度、出度3个角度对自贸区内的44个城市建立网络模型分析城市之间的复杂关系。其次对网络图进行中心度分析, 判断城市的经济辐射范围, 基于核心-边缘理论对自贸区内44个城市划分。最后利用派系过滤算法对城市网络图进行社团结构分析, 利用K-plex算法进行凝聚子群分析。分析结果表明自贸区内城市之间存在密切的联系, 核心城市群与边缘城市群圈层明显; 同时中国在自贸区内扮演着重要角色, 带动国家经济关系建设, 促进区域经济的繁荣发展。

关键词:中国-东盟自贸区; 城市群; 社会网络分析; 中心度

中图分类号: F291 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-0690(2015)05-0521-08

20世纪70年代, 地理学者对城市群空间动态以及城市间经济联系进行了研究, 90年代进入深入发展阶段, 比尔·斯科特将城市群的空间结构演化划分为3个阶段: 单中心、多中心和网络化阶段, 复杂的相互依赖和相互竞争阶段^[1]。城市群的经济联系呈现出复杂性与动态性, 不同经济实力的组织和活动趋向于在不同地带形成集团, 从而产生空间差异^[2,3]。20世纪末, 多中心、网络化的空间发展模式已经成为必然, 欧洲国家城市多中心发展的经验已经普遍受到各国的重视^[4,5]。城市群是区域发展空间上的集群体, 反映了一个地区经济文化政治等方面的交流, 同时中心城市会对周围区域经济的发展产生不同的效应^[6,7]。中国-东盟自贸区(China-ASEAN Free Trade Area)由一系列的城市构成, 不同等级层次的城市之间依托一定的自然环境与交通条件进行城市之间的经济文化交流, 共同构成了一个城市集合体。由于自贸区内经济水平的差异, 城市之间的联系也存在差异, 从而形成若干个城市群集体。通过城市之间的空间经济联系为分析自贸区内国家之间的发展与合作提供依据, 为推动中国与东盟国家之间宽领域、深层次、全方位的合作提供思路^[8]。

城市之间的相互作用表现形式分为对流、传导与辐射3种形式, 主要以物质、人和信息技术流动为特征, 刻画城市间的传播交流^[9]。长三角城市群通过资本、技术等经济联系已经呈现出紧密的网络结构, 但是网络内部仍然存在不平衡性等特点^[10,11]。网络分析法通过节点与各种关系构建城市网络, 该方法能够刻画出国家政治、经济关系的网络和其动态性变化, 同时可以分析不同网络带来的效应对国家经济关系的影响^[12]。而对于区域空间经济联系的测度, 主要有经典的引力模型、城市流模型和地缘经济关系模型^[13,14]。引力模型反映了空间相互作用与距离密切相关, 距离越近的区域之间的相互作用力比较大, 能够吸引较多的要素, 如人口、资金等^[15,16]。城市流模型以城市间的技术交流、资金流动、人口流动等为基础来测算城市间的相互作用力, 反映了城市功能联系的特征^[17]。地缘经济关系模型主要依据不同地区相似性与差异性, 采用欧式距离法测度城市与城市之间的关联^[18]。

比较分析, 城市群可以在很大程度上实现资源的优化配置, 增强辐射带动作用, 从而促进城市群内部各个城市自身的发展。同时城市群内部存

收稿日期: 2014-06-30; **修订日期:** 2014-12-09

基金项目: 省院省校人文社会科学基金项目(SYSX201103)资助、昆明理工大学管理与经济学院硕博生科研激励计划资助。

作者简介: 梁经伟(1990-), 男, 江苏溧阳人, 博士研究生, 主要从事复杂网络与区域研究。E-mail: 1023958086@qq.com

通讯作者: 文淑惠, 教授。E-mail: swen33@163.com

在吸引力,能够对其它城市形成拉力,由此产生网络化的空间结构,增强凝聚能力^[19]。而对于中国-东盟自贸区的研究,现都集中于贸易效应、投资效应及双边经济增长效应的分析,对贸易区内城市间空间经济联系的研究较少,采用社会网络分析法的研究则更少。

1 城市群网络的构建

1.1 城市选择

中国-东盟自贸区是一个整体,为了更好的反映区域经济的联系,有必要对城市进行科学的选择。由于国际经济联系主要反映在国际贸易和直接投资两个方面,中国的城市按照该城市与东盟国家的贸易流量与资本流量大小为原则进行选取;其次,东盟国家的城市均是该国的首都和一些大城市,能够代表国家或地区的经济实力。最后选取大连、秦皇岛、上海、香港等13个城市主要是因为这些城市与东盟的贸易或投资流量较大,而选取昆明、南宁、广州这3个城市不仅考虑了贸易流量同时也因为地理位置上与东南亚等国家毗邻,存在密切的经济联系,为此中国的城市覆盖东部沿海地区、中部及西南地区,而东盟10个国家以各国首都和大城市为主,主要有河内、万象、曼谷、新加坡、马尼拉、雅加达等28个城市。

1.2 城市群经济联系的测度

为了建立中国-东盟城市群的经济网络关系,首先需要测度城市之间的经济联系。一般而言,主要根据牛顿万有引力公式进行演化而来,测度城市经济联系的引力模型公式如下:

$$F_{ij} = G \frac{P_i P_j}{d_{ij}^b} \quad (1)$$

式中, F_{ij} 为城市*i*与城市*j*之间的经济联系程度, P_i 和 P_j 分别为城市*i*与城市*j*的人口数量, d_{ij} 为两个城市之间的距离, G 为引力常数, b 为强度,用来反映城市间经济联系同距离的强度关系。公式(1)是最原始的测度两个区域之间的作用力,其具有简单性,不准确性等特点。借鉴王欣等人测算长江三角洲各个城市之间的经济联系强度的方法^[20,21],本文以修正后的引力模型为度量方法,计算中国-东盟自贸区内城市间的空间联系,采用城市引力模型的优化计算方法,同时引入参数*k*,主要用于反映经济结构因素,具体计算公式为:

$$R_{ij} = k_{ij} \frac{\sqrt{L_i T_i} \cdot \sqrt{L_j T_j}}{D_{ij}^2} \quad (2)$$

$$k_{ij} = \frac{T_i}{T_i + T_j} \quad (3)$$

式中, R_{ij} 为城市*i*对城市*j*的经济联系, k_{ij} 为调节参数,反映城市*i*对城市*j*经济联系的权重; L_i 和 L_j 分别代表城市*i*和城市*j*的就业人口数量; T_i 和 T_j 分别为城市*i*和*j*的GDP; D_{ij} 为*i,j*两个城市之间的空间距离。其中,贸易、投资数据来源于世界银行、亚洲开发银行,就业人口、城市GDP等来自各国统计网站。经济联系的测算确定了城市群网络的边,以下定义构建城市群网络的相关概念。

节点*i*的度是指与节点*i*相连接的其它节点的数目,用 d_i 表示。根据 d_i 绘制城市群网络的度图。节点的度包括出度和入度两种。出度是指从该节点指向其它节点的边的数目,用 d_i^{out} 表示, $d_i^{out} = \sum a_{ij}, j \in \psi(i)$ 。出度体现某个城市对其它城市的影响力,出度越大说明该城市的影响力越大,即辐射范围大,更说明其在城市群网络中的地位就越重要。节点的入度是指从其它节点指向该节点的边的数目,用 d_i^{in} 表示, $d_i^{in} = \sum a_{ji}, j \in \psi(i)$ 。在城市群网络中入度是某一个城市受其他城市影响的一种联系,简单地说,该城市在经济发展过程需要其它城市提供要素、技术等支持。入度可以为产业、城市布局服务,同时也可以为城市内部要素流动提供政策服务。根据 d_i^{out} 和 d_i^{in} 绘制城市群网络的出度、入度图。一般而言,在不重边的情况下总的度是出度与入度之和,存在重边的情况下两者并不相等,本文采用的是出度与入度网络叠加,再去除每两个节点之间的重边^[22]。度图反映的是双向关系,而出度图与入度图反应的是单向关系。因而从直观上看,一个节点的度越大就意味着这个节点在某种意义上越“重要”。

1.3 数据处理

根据公式(2)和(3)可以计算出中国-东盟自贸区在2012年度44个城市之间的经济联系。由于联系是普遍存在,为了分析的准确性,防止一些微弱经济关系影响整体分布,需对城市间经济联系矩阵的元素设定阈值,主要采用示性函数形式:

$$I_A(\omega) = \begin{cases} 1, & \omega \in A \\ 0, & \omega \notin A \end{cases} \quad (4)$$

具体操作为:① 根据入度或出度的形式先将经济关联矩阵从高到低排序;② 绘制出经济关联

的折线图并计算出每个节点的斜率;③ 选择直线最平坦的节点;④ 将所有大于该节点斜率的关联赋为1,所有小于该节点斜率的值赋值为0。

2 中国-东盟自贸区城市经济网络的实证分析

2.1 中国-东盟自贸区城市群网络的度分析

首先以自贸区内44个城市作为社会网络的节点,以0-1处理的经济联系作为网络的边,节点的个数反映了网络的规模,即自贸区的经济规模。然后将0-1处理的关系矩阵导入Ucinet软件,以Net Draw绘图工具生成中国-东盟自贸区内44个城市的可视化网络结构图,如图1。



图1 中国-东盟自贸区城市群网络结构图

Fig.1 The network-structure of the CAFTA city agglomerations

图1反映了44个城市相互关联、错综复杂的网络。从图中可以充分地分析出各个城市当前所处的环境,即城市的强度、辐射范围、连接程度以及与整体网络的发展强度等等。由图1可知香港、上海、成都、新加坡、曼谷、胡志明市等城市处于网络的中心位置,与其它城市的联系较为紧密,经济辐射能力较强,能够对其它城市产生影响;而马德望、勃生、沙湾拿吉、内比都等城市处于网络的边缘部分,它们对其它城市的影响力较弱。从地域国家上来看,经济影响力较大的国家为中国、新加坡、马来西亚、泰国等;网络边缘的国家主要是老挝、缅甸及柬埔寨。从经济发展水平上看,中心节点的城市大多是人均GDP较高的国家,如泰国的曼谷和清迈、马来西亚的吉隆坡、新加坡、中国的香港、上海和重庆等。

城市群网络反映了城市间的合作与协调,当城市群拥有相当的经济规模,可以降低费用成本

并提高城市间集聚外部经济性。由于中国与东南亚国家因经济发展水平的差异,城市群的发展过程中存在一些不规律性,网络内的城市既相互竞争又有合作,在形成城市群的过程中各个城市之间之间的影响力又不同。

2.2 城市群网络的出度与入度分析

从出度的角度看(图2a),中国-东盟城市群网络图中,重庆、成都、上海、广州、新加坡、胡志明市、曼谷、河内等城市的出度边较其它城市多,说明其对其它城市的影响力较大,其经济辐射能力强,对中国-东盟自贸区经济的发展具有重要作用。其中,成都、重庆的出度分别为37与19,表明作为中国西南开放的重要城市对东盟国家具有重要影响,通过地区之间的经贸往来加深城市之间的经济联系;上海、香港与广州的出度分别为19,19与22并且这些城市的出度对象不仅是中国的城市而且也有东盟多个城市,说明作为国际性大都市其影响范围广,对中国-东盟自贸区经济联动、相互发展具有重要意义;胡志明市与曼谷两个城市在出度图中扮演重要“角色”,其出度分别为22与24,说明在小区域的范围内这两个城市对其它城市具有拉动作用,其经济辐射能力较大。从图中依然可以判断出,马德望、内比都、琅勃拉邦等城市处于网络的边缘,其经济联系的边较少,对其它省市的影响力较弱。从国家层面上看,这些城市同样是东南亚国家中经济实力较弱的,如老挝、柬埔寨等。

从入度的角度看(图2b),新加坡、马来奕的入度较少,分别为4和2,说明新加坡和文莱受其他城市的影响较少,相反对其他城市的影响较大,经济辐射能力较强;昆明、贵阳、胡志明市、曼谷等城市的入度比较大,其入度值均在10以上;再综合出度图,反映了香港、重庆、胡志明市具有双重作用,既对其它城市有作用,同时也受其他城市的影响,表现了在这一区域的城市具有相互影响,相互促进的关系。

2.3 网络中心性分析

从网络图中,可以直观地发现中国-东盟自贸区内44个城市存在错综复杂的关系。从网络图的统计特性对其进行深入地分析,主要涉及点度中心度(Degree)、接近中心度(Closeness)、中间中心度(Betweenness)、特征向量中心度(Eigenvector)4个指标^[23]。这些指标均能反映网络中某些节点的“权力”,也反映了节点间的相互作用和互惠关系,即中

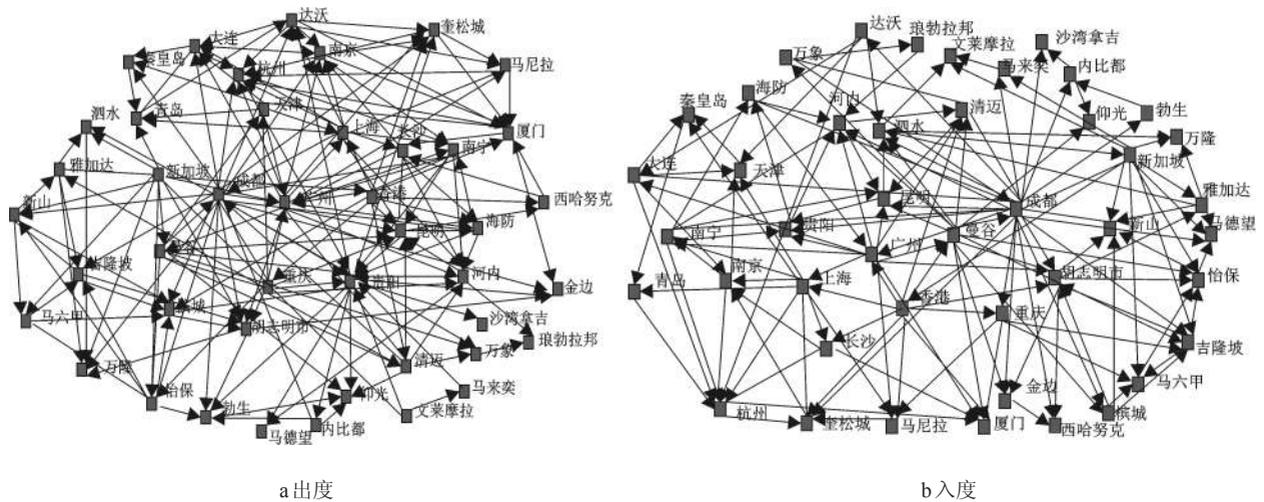


图2 中国-东盟自贸区城市出度、入度网络图

Fig.2 The out-degree and in-degree network structure of the CAFTA city agglomerations

国-东盟自贸区内各城市分别对其它城市产生多大影响力的度量,以期根据中心度值对自贸区内城市群进一步做出“权利”层次上的分类。本文计算的这些中心度均已标准化,并且根据点度进行降序排序,具体数值见表1。

从表1可知,由点度中心度与接近中心度,成都、曼谷、贵阳、香港与广州的中心度较其它城市大,均在50以上,由此反映了这5个城市的“权力”集中度较大,经济辐射范围较大,对其它城市的影响力大,而沙湾拿吉、达沃、马德望等城市的点度与接近中心度都比较小,说明了这些城市的影响力弱,经济辐射范围小,两个统计量反映的信息与网络图所反映的信息几乎一致。从中间中心度来看,最大值为成都,其次为贵阳、曼谷等城市,表明这些在中国与东盟城市群网络中扮演及其重要的“桥梁”作用,在很大程度上起到了中介和沟通的作用,对于连接国内城市与东盟城市具有显著意义,同时也说明了中国西南地区的城市对于沟通东盟国家的经济联系具有先导作用。香港、上海等城市其中间中心度均在1以上,在综合出度与入度来看,说明其在沟通国内城市和东盟城市特别是马来西亚、菲律宾、印度尼西亚等国家上扮演重要角色。综上,可以看出位于点度中心度、中间中心度以及接近中心度排位前列的节点一般是经济实力强,经济辐射范围强的中心城市,如成都、曼谷、香港、广州等。该分析可以使各个城市清楚了解自身在城市群经济联系网络中所处的结构位置,与其它城市的经济关联等信息,从而更有针对

性为本地区经济发展制定合理政策意见。

但是中国-东盟自贸区内部44个城市的经济联系存在不均衡性。由表2可知,中国-东盟城市群网络中,点度与接近中心度的均值分别为30.550和60.064,说明网络中每一个城市与其它城市存在较为复杂的经济联系,中间中心度反映了作为中介城市的次数及桥梁的作用,该网络的中间中心度为1.654,说明了在城市群网络中平均每个城市起1.654次的中介,其次数相对较少。其次,城市网络内部存在差异,以点度中心度为例,其标准化的均值为30.55,而其距离指标为328,表明网络中每个城市大约通过10步与网络内经济辐射较强的城市取得联系;标准误差和方差分别为20.095和403.803,最大值与最小值分别为100和6.977,由此反映了自贸区内城市网络差异较大,凝聚力弱等特点。

通过以上中心度统计分析,再结合出度值、入度值及度值可知自贸区内城市群空间经济关联性可分为核心-中间-边缘3个维度。第一个维度是核心层,主要由经济关联能力和影响能力较强的城市组成,在空间经济关联性网络图内处于中心位置以及4类中心度指标值较高的城市;第二维度是中间层,在空间经济关联性网络图内处于中间位置以及4类中心度指标值处于中间水平的城市;第三维度是边缘层,主要是经济关联能力和影响能力较弱的城市,反映在空间经济关联性网络图内的边缘位置以及4类中心度指标值不高的城市。对于核心-边缘模型的研究,最早由克鲁格曼于1991年提出,从两个部门、两个地区的要素流动出发对区

表1 中国-东盟城市网络标准化中心度前10位和后6位城市

Table 1 The standardized center degree of top ten and last six cities about CAFTA city network

序号	编号	城市	点度中心度	接近中心度	中间中心度	特征向量中心度
1	12	成都	100	100	32.655	43.106
2	23	曼谷	72.093	78.182	8.634	36.739
3	10	贵阳	72.093	78.182	11.576	34.780
4	11	重庆	72.093	78.182	6.974	38.937
5	15	香港	53.488	68.254	1.482	33.638
6	16	广州	51.163	67.188	1.437	32.551
7	7	上海	48.837	66.154	1.290	31.508
8	9	长沙	48.837	66.154	0.960	31.793
9	5	南京	41.860	63.235	0.336	28.990
10	6	杭州	41.860	63.235	0.336	28.990
39	27	马德望	9.302	52.439	0	7.299
40	30	勃生	9.302	52.439	0	5.284
41	40	泗水	9.302	52.439	0	3.983
42	22	沙湾拿吉	6.977	51.807	0	6.421
43	43	马来奕	6.977	51.807	0	4.622
44	44	文莱摩拉	6.977	51.807	0	4.622

注:数据由Ucinet软件计算得到,并且是标准化的中心性结果。其中编号为城市出现的次序,序号为城市按点度中心度的排序。

表2 四种中心度的统计指标

Table 2 The statistical indicators of four center degrees

指标	点度中心度	接近中心度	中间中心度	特征向量中心度
均值	30.550	60.064	1.654	18.469
标准误差	20.095	9.055	5.255	10.652
总和	1344.186	2642.820	72.757	812.617
方差	403.803	81.997	27.619	113.457
最小值	6.977	51.807	0.000	3.983
最大值	100.000	100.000	32.655	43.106

注:数据由Ucinet软件计算得到。

域内市场、产业聚集及区位特性进行研究^[24],核心-边缘模型反映了城市之间经济关联程度^[25,26]。本文基于网络图、中心度及度值对自贸区内部的城市进行核心-边缘维度分析,具体划分见表3。

其次,由中心度统计指标可知点度中心度、接近中心度及特征向量中心度方差较大,说明核心层及边缘层两个维度的城市群经济关联能力和影响能力差异性较大,也表明了在中国-东盟自贸区的发展机遇下,边缘层所含城市群在自由贸易和吸引项目投资等经济关联性方面具有潜力。再次,除6个核心层城市外,其余城市均属于中间层和边缘层,一方面说明了通过10多年的中国-东盟战略合作伙伴关系的发展,中国-东盟自贸区内已经形

表3 自贸区城市群空间经济关联性分层表

Table 3 City agglomeration spatial economic association classification of CAFTA

核心层(6个)	中间层(21个)	边缘层(17个)
成都	贵阳	海防
	长沙	西哈努克
	清迈	金边
曼谷	河内	勃生
	昆明	万象
	胡志明市	沙湾拿吉
重庆	天津	马德望

	达沃	琅勃拉邦
香港	新加坡	泗水
	吉隆坡	仰光
	槟城	万隆
广州	青岛	马六甲

	怡保	秦皇岛
上海	大连	马来奕

	马尼拉	文莱摩拉

注:根据网络结构图及各中心度指标值划分。

成了要素、产业聚集的中心-外围空间经济格局;另一方面,反映了核心层城市群数量较少,一定程度

上影响了自贸区空间经济关联结构上的稳定性和抵御风险的能力,需进一步培育中间层和边缘层的部分城市进入核心层,增加核心层数量。

3 中国-东盟自贸区城市群内部差异分析

由中心度指标分析可以发现,中国-东盟自贸区城市群内部存在差异,凝聚力弱的特点,由核心-中间-边缘维度可知自贸区内部核心城市较少,发展存在差异。为此现对城市网络进行小团体分析,利用派系过滤算法^[27]判断中国-东盟自贸区城市群网络的社团结构,通过100次的迭代后,生成社团结构如图3。

首先,社团结构集聚检验 Clusters 的 p 值为 0.00,说明了社团结构的划分在统计意义上是可信的。其次,由表3可知中国-东盟自贸区44个城市分立成4个较为独立的小团体,成都、昆明、河内、金边等城市聚为一个团体,从地理上看,这一团体分别是中国四川、云南、贵州、越南、泰国等,表明了中国同这些国家在经贸往来、文化交流等方面联系紧密,在面向西南开放的过程中云南、四川两省作为西南开放的前沿,发挥了良好的经济带动作用。西哈努克、琅勃拉邦、勃生等城市聚为一体,从经济实力上看,这些城市比较相似,都在经

济欠发达的国家。对比这两个小团体,可以发现这些城市来自于中南半岛,表明了同一区域内部存在差异,经济发展水平存在差异。聚集城市较多的团体是中国东南沿海城市、菲律宾,一共有15个,约占34%,由此反映了香港、上海等城市在构建与东南亚国家的经济联系中发挥着巨大作用。最后,马来西亚、印度尼西亚、新加坡等国家的城市聚为一体,这些城市经济实力相似,其中一部分来自“亚洲四小龙”,他们之间相互影响,相互促进。

更进一步,将以上网络社团结构图与上节中的核心-中间-边缘3个维度相结合,采用K-plex算法对自贸区网络结构进行凝聚子群分析^[28],得到表4。具体分为:A类子群有15个城市,其中包括4个核心层,10个中间层和1个边缘层;B类子群有10个城市,其中包括2个核心层,5个中间层和3个边缘层;C类子群有13个城市,其中包括6个中间层和7个边缘层;D类子群有6个城市,并且6个城市均属于边缘层。

综合社团结构图与凝聚子群表的分析,首先,A类和B类子群发展较为成熟,结构维度组合趋于合理。该两类子群分别有4个及2个核心层,为此子群内空间经济关联度较高,辐射能力较强。并且,该两类子群中中间层组成城市相对较多,两类子群内有较好的平衡性与吸收能力。其次,C类和

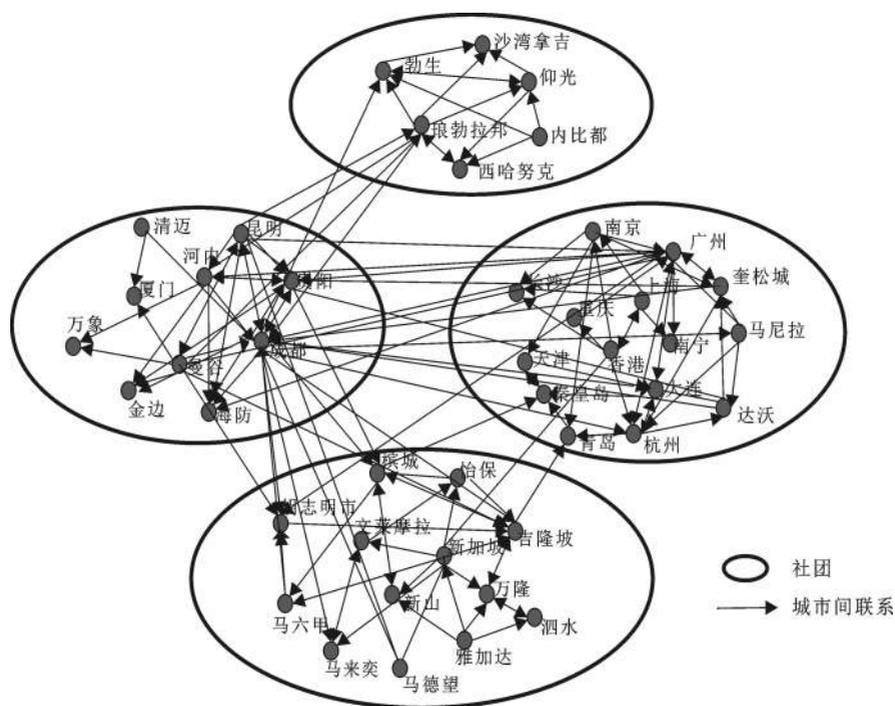


图3 中国-东盟自贸区城市群网络社团结构

Fig.3 The subgroup network structure of the CAFTA city agglomerations

表4 自贸区城市群按小团体及维度分类表

Table 4 Classification of city agglomeration about CAFTA in small groups

凝聚子群分类	城市	维度
A类子群(15个)	广州	核心层(4个)
	上海	
	重庆	
	香港	
	南京	中间层(10个)
	...	
	达沃	
B类子群(10个)	秦皇岛	边缘层(1个)
	成都	核心层(2个)
	曼谷	
	昆明	中间层(5个)
	...	
	河内	
	海防	
金边		
万象		
C类子群(13个)	新加坡	中间层(6个)
	...	
	槟城	边缘层(7个)
	文莱摩拉	
	...	
雅加达		
D类子群(6个)	勃生	边缘层(6个)
	...	
	内比都	

D类子群仍处于初期发展阶段,结构维度较为单一。该两类子群内没有辐射能力较强的核心层,且子群中边缘层城市占比较大,因此群体空间经济关联度相对不高,影响力有限。同时,两个子群结构层次较为单调,特别是D类子群全由边缘层组成。最后,从地域上看,中国的城市在自贸区内发挥着重要作用,中国对自贸区内贸易的交往、资本的流动、经济的发展具有重要影响;不同区位的城市承担着不同的作用,东南沿海城市对菲律宾、马来西亚等隔海相望的城市经济联系密切,而西南地区的城市主要与中南半岛的城市经济联系密切。

4 结论

通过对中国-东盟自贸区内44主要城市进行中心性与凝聚子群分析,可以得到如下结论,首先中国作为一个大国在自贸区内部扮演着重要的角

色,其沿海城市如上海、香港、杭州等对东盟国家特别是菲律宾、马来西亚等的影响力较大,能够带动双边国家的经贸往来,加强国家之间的经济联系;其西南城市如成都、昆明、贵阳等对泰国、越南、老挝等中南半岛国家的影响较大,作为中国西南开放的前沿,西南城市发挥了地理区位优势加强了与中国西南地区与中南半岛国家之间的经济交流与联系,其地位显著。

经过中国和东盟各国10多年以来不断互惠互利的双边合作与发展,中国-东盟自贸区内已经形成了核心-中间-边缘三个层级的空间经济关联维度,同时产生了两个规模与结构较为成熟的子群。但是,自贸区内存在空间经济关联度较高的核心城市较少,孤立城市仍然存在,且两个子群处于发展初期,结构组成较为单一等问题。为此需要通过贸易与投资手段加强中间层与边缘层城市之间的经济联系,提升自身的空间经济关联度与影响力,力争向更高维度转化。应加强次区域间的合作,推动可持续发展,缩小东盟发展差距,促进城市之间的融合,优化自贸区内凝聚子群结构,增强联系性和稳定性,促进均衡发展,为中国-东盟自贸区“升级版”提供服务。

最后本文存在以下几点不足:第一,城市之间的贸易流、资本流及技术流等尚未全面的反映,第二,在进行社团分析时没有考虑社团与社团之间的关联程度,依然可以看见相关社团之间的联系相当紧密,这些也将成为笔者进一步研究的方向。为此笔者下一步将从网络演化的方向分析中国-东盟自贸区进一步的发展、演化等。

致谢:对北京大学政府管理学院薛领教授对本文给予的指导,深表谢意。

参考文献:

- [1] Castells M. The rise of network society [M]. Oxford: Blackwell, 1996:55-60.
- [2] 熊剑平,刘承良,袁俊.国外城市群经济联系空间研究进展[J].世界地理研究,2006,15(1):63-70.
- [3] Gordon I R, Mccann P. Industrial cluster: complexes, agglomerations and/or social network![J]. Urban Studies, 2000, 37(3): 513-532.
- [4] 马学广,李贵才.欧洲多中心城市区域的研究进展和应用实践[J].地理科学,2011,31(12):1423-1429.
- [5] 史雅娟,朱永彬,冯德显,等.中原城市群多中心网络式空间发展模式研究[J].地理科学,2012,32(12):1430-1438.
- [6] 马国霞,田玉军,石勇.京津冀都市圈经济增长的空间极化及

- 其模拟研究[J].经济地理,2010,30(2):177~182.
- [7] 孙东琪,张京祥,胡毅等.基于产业空间联系的“大都市阴影区”形成机制解析——长三角城市群与京津冀城市群的比较研究[J].地理科学,2013,33(9):1043~1050.
- [8] 江玮.“钻石十年”:打造升级版中国-东盟自贸区[N].21世纪经济报道,2014-01-01.
- [9] Haggett P. Locational analysis in human geography[M].London: Edward Arnold Ltd, 1965: 33-40.
- [10] 侯赞慧,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,2006,3(2):35~42.
- [11] 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,2011,18(12):80~85.
- [12] 潘峰华,赖志勇,葛岳静.社会网络分析方法在地缘政治领域的应用[J].经济地理,2013,33(7):15~21.
- [13] 郭建科,韩增林,耿雅冬.我国不同区域城市空间联系的差异分析[J].地域研究与开发,2012,31(1):40~44.
- [14] 李正,陈才,熊理然.欧美地缘经济理论发展脉络及其内涵特征探析[J].世界地理研究,2014,23(1):10~18.
- [15] Reilly W J. Methods for the study of retail relationship[D]. Texas: University of Texas Bulletin, 1929, (2944): 164.
- [16] Zipf G K. Human Behavior and the Principle of Least Effort [M]. Cambridge, MA: Addison-Wesley, 1949.
- [17] 柳坤,申玉铭.国内外区域空间相互作用研究进展[J].世界地理研究,2014,23(1):73~83.
- [18] 温志宏.距离分析:地缘经济关系评价的一种方法[J].统计与决策,1998,(1):8~10.
- [19] 饶会林.城市经济学[M].大连:东北财经大学出版社,1999:108~126.
- [20] 王欣,吴殿廷,王红强.城市间经济联系的定量计算[J].城市与区域,2006,(3):55~59.
- [21] 黄敬跃,吴开.长江三角洲城市群经济联系的测度分析[J].企业经济,2010,(1):127~129.
- [22] 邢李志.基于复杂网络理论的区域产业结构网络模型研究[J].工业技术经济,2012,(2):19~29.
- [23] 刘军.社会网络分析导论[M].北京:社会科学文献出版社,2004.
- [24] 安虎森等.新经济地理学原理[M].北京:经济科学出版社,2009.
- [25] 梁美玉,史春云.长三角旅游城市核心——边缘空间结构的演变[J].旅游论坛,2009,(2):229~233.
- [26] 张婷,李红,丁嵩.多层级核心-边缘城市空间影响范围研究——以广东和广西为例[J].经济地理,2014,34(1):54~60.
- [27] Palla G, Derényi I, Farkas I, et al. Uncovering the overlapping community structure of complex networks in nature and society [J]. Nature, 2005, 435(7043): 814-818.
- [28] 陈映雪,甄峰,王波等.基于社会网络分析的中国城市网络信息空间结构[J].经济地理,2013,33(4):56~63.

The Spatial Economic Association of City Agglomeration on CAFTA Based on the Perspective of Social Network Analysis

LIANG Jing-wei, WEN Shu-hui, FANG Jun-zhi

(Faculty of Management and Economics, Kunming University of Science and Technology, Kunming, Yunnan 650093, China)

Abstract: As a link among spatial economics, city agglomeration plays an important role in the flowing of regional elements and the growth of economy. This thesis focuses on the study of spatial economic relations on CAFTA by using social network analysis from the perspective of city agglomeration. Firstly, this thesis establishes a network model with CAFTA of 44 cities to analyze the complex relationship among cities from aspects of degree, in-degree and out-degree. The visual network diagram shows interdependencies between China and ASEAN cities, which Shanghai, Singapore, Hong Kong and other cities in the central position of the network and radiating other cities, however, Luang prabang and Battambang cities on the verge of a network, isolation. Secondly, Palla filtering algorithm was used to analyze the community structure of CAFTA, and the K-plex algorithm for cohesive subgroup analysis. According to all of the above analysis, it shows the close relationship between CAFTA among cities. And it is obvious that the core urban agglomeration and the edge of the urban agglomeration have many differences. It also reflects that southeast and southwest cities are very important to contact ASEAN countries, such as Shanghai, Singapore, Kunming, etc. In a word, China also plays a leading role in driving national economic constructions and promoting the prosperity of the regional economic development. With the analysis on space of the urban economic relationship, this thesis provides a new thought on creating upgraded CAFTA.

Key words: CAFTA (China-ASEAN Free Trade Area); city agglomerations; social network analysis; centre degree