

大西安城市群网络化结构特征研究及实证分析

张 鹏¹ 马密甜²

1. 西藏民族大学 陕西咸阳 712082; 2. 东北石油大学 黑龙江大庆 163319

摘 要: 西安是西部地区经济发展的中心之一, 对于西部的引领辐射作用来说建设并且大力发展大西安城市群具有重要的意义。本文运用引力模型及社会网络分析方法加以测算, 对近几年来大西安城市群经济一体化的进程和特征进行实证分析。研究发现: (1) 大西安城市群网络密度总体小幅度提升, 地区间经济联系日益增多; (2) 采用块模型分析将大西安城市群内的经济增长关系划分为七个板块。据此, 本文提出大西安城市群经济一体化的提升建议, 以更好地发挥“大西安”在西部地区的辐射作用。

关键词: 大西安; 引力模型; 城市经济一体化; 社会网络分析

Research and Empirical Analysis on the Characteristics of Network Structure of Xi'an Urban Agglomeration

Zhang Peng, Ma Mitian

1. Xizang Minzu University, Shaanxi Xianyang 712082; 2. Northeast Petroleum University, Heilongjiang Daqing 163319

Abstract: Recently, urban economic integration has gradually become the trend of economic development. Xi'an is one of the centers of economic development in the western region. It is of great significance for the leading and radiating role of the western region to build and vigorously develop the Greater Xi'an Urban Agglomeration. This paper uses gravity model and social network analysis method to measure and analyze the process and characteristics of economic integration of Xi'an urban agglomeration in recent years. The research finds that: (1) the network density of Greater Xi'an urban agglomeration has increased slightly in general, and the economic links between regions are increasing day by day; (2) Using block model analysis, the economic growth relationship in the Greater Xi'an Urban Agglomeration is divided into seven blocks. Based on this, this paper puts forward suggestions on improving the economic integration of the Greater Xi'an urban agglomeration, so as to better play the radiation role of "Greater Xi'an" in the western region.

Keywords: Great Xi'an; Gravitational model; Urban economic integration; Social network analysis

一、概述

目前, 国内一些快速发展的城市, 依靠本身的优势与其他城市进行经济合作, 强强联合, 优势互补, 成为新的经济增长极。大西安城市群的设立初衷也是本着高效发展的姿态, 大西安自实施经济一体化以来网络结构特征是否变化, 且针对变化提出问题, 制定建议, 为制定未来发展发展战略打基础, 因此, 本文采用修正后的“引力模型”, 构造“大西安”23个市县区城市群的经济网络, 寻找网络空间的变化及特征, 实证测度“大西安”城市群的一体化程度, 并对城市综合竞争力进行探索, 进而为“大西安”城市群后续的长远且深度的发展提供参考。

二、城市群网络结构化分析模型构建

(一) 城市群网络经济联系模型描述

引力模型(Gravity Model) 是空间结构研究的常用方

法。对不同城市之间的经济联系研究, 是受到了物理学中牛顿的万有引力定律的启发, 即经济引力论认为地区之间的经济联系存在着类似于万有引力的规律。国外学者著名地理学家塔费(E. F. Taaffe)发现城市间经济联系强度与城市的人口存在正比关系同与城市间距离的平方成反比关系。而国内学者对城市间经济联系的研究开始于90年代, 并迅速成为学者们讨论的热点话题^[2]。现阶段, 诸多学者采用引力模型或基于该模型的修正方案对城市间经济联系展开研究。本文借鉴段显明等人对城市间经济联系模型的研究, 通过经验常数来表示某城市占关联城市GDP之和的比值来进行修正, 具体模型如下:

$$R_{ab} = K_{ab} * (\sqrt{P_a G_a} * \sqrt{P_b G_b}) / D_{ab}^2$$

$$K_{ab} = G_a / (G_a + G_b)$$

上式中 R_{ab} 代表城市a对城市b的经济联系； K_{ab} 为a对城市b的经济联系贡献率； P_a, P_b 分别为a、b两城市的常住人口数； G_a, G_b 分别为两城市的生产总值（GDP值）； D_{ab} 代表两城市间最短公路交通里程数^[3]。该项目采用修正后的“引力模型”，构造“大西安”23个市市区城市群的经济网络，寻找网络空间的变化及特征。

（二）社会网络分析及城市网络结构测度

利用社会网络分析法可对城市群内的各城市间的经济联系进行更加精确的量化分析，使城市群网络结构更加直观、精准。研究过程中，将城市看做结点，城市之间的经济联系则被抽象成网络连接边，对其密度、中心度等结构特征进行分析，来把握城市间的经济联系和区域一体化程度，为城市及城市群未来的发展制定更优战略提供依据。

三、大西安城市群网络的实证测度

（一）研究城市范围、指标选取和数据来源

本文采用的整体网络规模即空间范围为大西安城市群，大西安城市群具体包括23个市市区，分别为：三原县、泾阳县、乾县、礼泉县、渭城区+秦都区、武功县、兴平市、临渭区、富平县、新城区、碑林区、莲湖区、灞桥区、未央区、雁塔区、阎良区、临潼区、长安区、高陵区、蓝田县、周至县、鄂邑区、杨凌示范区。由于整个城市群的经济联系主要由以上23个市市区所反映，因此通过分析23个市市区空间经济联系来分析大西安城市群的网络结构特征。

本文选取了2011年、2015年、2020年的数据进行模型分析，考虑到数据的可获取性，以及计算经济联系的简便性，常住人口数、GDP的具体数据均来自于《陕西省统计年鉴》^[6]，城市间的最短公路里程数根据高德地图有关计算整理得到，按照修正后

的引力模型分别计算得到大西安城市群23个市市区经济联系。

（二）大西安城市群经济联系的社会网络结构

西安是西部地区经济发展的中心之一，因此将西安建设成为国际化大都市，对于西部地区的引领辐射作用尤为重要。建成大西安城市群网络，可推动城市间各司其职，实现城市资源共享，提升了原有的经济规模。在本研究中，网络规模数值为23，利用Ucinet-NetDraw分别绘制2011年、2015年和2020年大西安城市群网络的可视化结构（见图1）。

颁布大西安规划之后的第一年即2011年大西安城市群的网络密度为0.308, 2015年网络密度为0.283, 规划实施5年来，城市群之间的联系非但没有增长，反而有回落的趋势，而2020年大西安城市群的网络密度为0.310。自2011年到2020年，总体的网络密度是有微小的增长趋势，说明大西安城市群内部城市间经济联系弱，相互影响较小。这表明城市群中每个城市的吸收、传递作用较弱，城市之间互相的影响能力较弱，自主行为能力较强。

（三）点度中心度、接近中心度和中介中心度分析

表2 大西安城市群度中心度

| | 2011年点出度 | | 2015年点出度 | | 2020年点出度 | |
|----|----------|-------|----------|-------|----------|-------|
| | 排序 | 点出度 | 排序 | 点出度 | 排序 | 点出度 |
| 1 | 未央区 | 21.00 | 未央区 | 20.00 | 未央区 | 21.00 |
| 2 | 雁塔区 | 21.00 | 雁塔区 | 20.00 | 雁塔区 | 21.00 |
| 3 | 莲湖区 | 18.00 | 渭城区+秦都区 | 14.00 | 碑林区 | 19.00 |
| 4 | 碑林区 | 15.00 | 碑林区 | 14.00 | 莲湖区 | 18.00 |
| 5 | 渭城区+秦都区 | 14.00 | 莲湖区 | 14.00 | 长安区 | 14.00 |
| 6 | 新城区 | 14.00 | 新城区 | 11.00 | 新城区 | 11.00 |
| 7 | 长安区 | 8.00 | 长安区 | 8.00 | 渭城区+秦都区 | 10.00 |
| 8 | 兴平市 | 6.00 | 高陵区 | 6.00 | 兴平市 | 6.00 |
| 9 | 高陵区 | 6.00 | 兴平市 | 5.00 | 高陵区 | 6.00 |
| 10 | 临潼区 | 5.00 | 临渭区 | 5.00 | 三原县 | 4.00 |
| 11 | 三原县 | 4.00 | 三原县 | 4.00 | 临渭区 | 4.00 |
| 12 | 临渭区 | 4.00 | 灞桥区 | 4.00 | 灞桥区 | 4.00 |
| 13 | 灞桥区 | 4.00 | 乾县 | 3.00 | 乾县 | 3.00 |
| 14 | 乾县 | 3.00 | 临潼区 | 3.00 | 武功县 | 3.00 |
| 15 | 泾阳县 | 2.00 | 泾阳县 | 2.00 | 临潼区 | 3.00 |
| 16 | 武功县 | 2.00 | 武功县 | 2.00 | 阎良区 | 2.00 |
| 17 | 周至县 | 2.00 | 阎良区 | 2.00 | 周至县 | 2.00 |
| 18 | 鄂邑区 | 2.00 | 周至县 | 2.00 | 杨凌示范区 | 2.00 |
| 19 | 杨凌示范区 | 2.00 | 礼泉县 | 1.00 | 泾阳县 | 1.00 |
| 20 | 礼泉县 | 1.00 | 富平县 | 1.00 | 礼泉县 | 1.00 |
| 21 | 富平县 | 1.00 | 鄂邑区 | 1.00 | 富平县 | 1.00 |
| 22 | 阎良区 | 1.00 | 杨凌示范区 | 1.00 | 鄂邑区 | 1.00 |
| 23 | 蓝田县 | 0.00 | 蓝田县 | 0.00 | 蓝田县 | 0.00 |

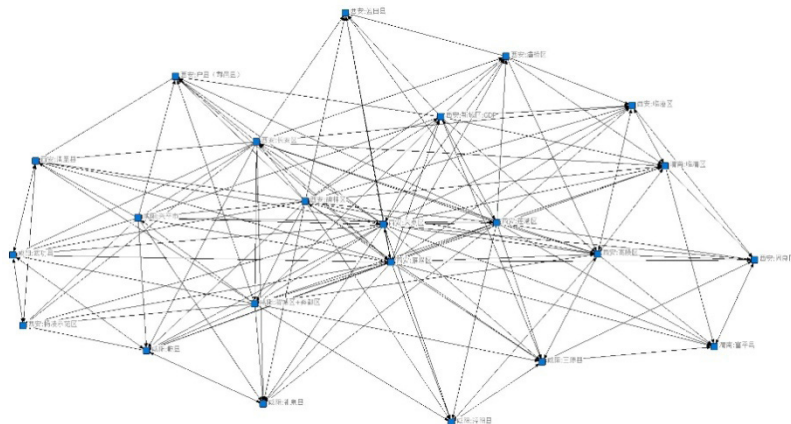


图1 2020年大西安城市群经济网络结构图

点度中心度用于衡量城市的经济联系交往能力，中心度高，说明该城市与其他城市交往越密切。可以分为点出度和点入度。

点度中心度的点出度表明该城市与其他城市主动建立经济联系，也就是城市的辐射能力。就点出度层面分析。2011年，未央区、雁塔区、莲湖区、碑林区、渭城区+秦都区、新城区的点出度较高，说明以上城市主动建立联系能力强，对周围其他城市的影响能力强，技术、知识、文化、资源等的输出能力较强，能够带动城市群内的城市发展。其次点出度最高的有两个地区分别为未央区和雁塔区，此城市

群呈现出多中心状态。而礼泉县、富平县、阎良区、蓝田县点出度极低，蓝田县的点出度甚至为零，上述城市在大西安城市群中处于绝对边缘化状态，由于地理问题等弊端而带来的弱点，使他们对周围城市的辐射能力太弱。2015年，各地区的点出度基本不变，只有碑林区有下降趋势，碑林区对外辐射能力减弱，但是依然呈现出以未央区和雁塔区双中心的位置处于城市群的核心。2020年，碑林区依靠处于双核中间的地理优势，不仅是连接未央区和雁塔区的重要桥梁，并且点出度较2011年、2015年来看有大幅回升，有望成为城市群的第三个中心地区，但是泾阳县、礼泉县、富平县、鄠邑区、蓝田县的点出度依然处于绝对低值状态。

通过分析2011年、2015年、2020年，大西安城市群这三个时间跨度的点度中心度的点入度和点出度，发现该城市群网络中心性不均衡程度较高，各地区对大西安城市群网络的融入度较低，核心地区驱动的发展模式较为突出，大西安城市群网络结构有很大的优化空间。

接近中心度主要用来衡量某城市主动建立经济联系的能力，分为接近中心度点出度与点入度。首先从接近中心度点出度层面分析，点出度代表对外接近程度，代表城市主动与其他城市建立经济联系的能力。2011年蓝田县、富平县、阎良区、武功县、周至县、杨凌示范区、礼泉县的点出度较高，表明上述地区接近其他地区能力高，主动与其他地区建立经济联系，而且在对外部其他城市的经济联系上所受影响较小，自主行为能力强。碑林区、莲湖区、未央区、雁塔区，虽说自身发展较好，但是缺乏与其他城市建立经济联系，对周围地区经济、技术、知识等的辐射作用弱。2015年，城市群网络整体接近中心度点出度有上升趋势，且2011年点出度较高的几个地区的点出度增幅尤为明显，说明自经济一体化以来，城市群内部地区的接近性在不断提高，经济联系加强，但是整体接近中心度分布不均衡。渭城区+秦都区（此后简称：渭秦区）对外接近程度跌幅明显，说明自规划颁布以来渭秦区与其他地区的经济联系程度相当低，在对外经济联系上较容易受到其他地区的影响。2020年点出度整体出现回落趋势，但较2011年相比，网络整体对外接近度是提升的，说明大西安规划区域经济一体化小有成就，不过莲湖区、碑林区、未央区、雁塔区的点出度仍然较低，无法较好的发挥核心地区的溢出效应，对整个城市群经济的带动作用仍处于较低水平。通过分析大西安城市群接近中心度发现，自实施经济一体化后，网络整体接近程度提高，但仍处于较低水平，大西安城市群经济联系网络的整体连结性较弱，战略规划有待进一步优化。

中介中心度指的是城市群网络中某一城市作为连接其他城市的中间点的能力，扮演中介的角色，搭建城市与城市间建立经济联系的桥梁。近几年来高陵区的中介中心度一直是23个地区中最高的，说明高陵区对城市群中的资源控制能力是很高的。并且三个时间跨度中，2015年达到峰

值，整体呈现上升趋势，对资源的控制能力不断增强。泾阳县、礼泉县、富平县、蓝田县的中介中心度几年来一直为零，在大西安城市群中处于绝对边缘化的位置，无法承担起经济联系“纽带”的责任。莲湖区、未央区、碑林区中介中心度有提升趋势，说明大西安规划推出以来，三地作为城市群内分享资源的桥梁作用在提升，承担中介的责任，但是依靠他们发展经济联系依然很少。临渭区在网络中的枢纽作用于2015年一度赶上高陵区，跃居第二，临渭区地处大西安城市群边缘位置，依然能成为中介地区，与点度中心度点入度结果一致，即临渭区之所以中介作用强，是因为被动建立与其他地区的经济联系。

（四）大西安城市群的块模型分析

采用区块模型分析，将大西安城市群内经济增长关系划分为七个板块，如图四所示，第一板块：三原县、泾阳县、阎良县、富平县；第二板块：临渭区、临潼区、高陵区、灞桥区、蓝田县；第三板块：兴平市、鄠邑区、礼泉县、乾县；第四板块：杨凌示范区、周至县、武功县；第五板块：渭秦区、长安区；第六板块：新城区、碑林区；第七板块：未央区、雁塔区、莲湖区。通过Ucient软件进行块模型分析各板块的联系计算得到各板块的密度矩阵。



图2 大西安板块划分

该网络密度为0.655，如果其中某个板块的密度大于0.655，表明该板块具有集中的趋势。故我们将表6中大于0.655的值赋值为1，将小于0.655的值赋值为0，可以得到像矩阵。像矩阵可以更清晰的表明个经济增长板块的溢出效应和板块的分布情况。第一板块、第二板块、第三板块无溢出效应，且内部的增长关系也不明显；第四个板块无溢出效应，内部增长关系明显；第五板块的溢出效应主要体现在第三板块和第四板块，内部增长关系不明显；第六板块的溢出效应主要体现在第二板块、第三板块以及第五板块，内部增长关系不明显；第七板块对其余六个板块溢出效应都很明显，且内部增长关系明显。

四、结论

本文立足2011年、2015年、2020年三个时间跨度，基于大西安城市群23个市县区的经济数据，对大西安城市群

网络化结构特征展开分析。结果表明：（1）大西安城市群网络密度总体提升，小幅度提升，说明地区间经济联系增多，地区交流日益频繁，但是网络密度整体偏低；（2）未央区、雁塔区在网络中的核心地位进一步巩固，碑林区迎头赶上，有望成为第三个中心地区，未央区、雁塔区、碑林区的辐射能力增强并且与其他地区差距逐渐拉大，但幅度较小；（3）高陵区接受能力稳定，一直以来较好的吸收着来自周围地区的辐射，乾县对其他地区资源的接受能力大幅提升，体现出经济一体化的优越性；（4）未央区、雁塔区、碑林区对外接近程度较低，上述三个地区对外辐射能力强，但是不主动接近其他地区，而其他大部分处于该城市群地理边缘的城市积极接近其他城市；（5）大西安城市群内各地区对内接近程度分布均匀，呈现出扁平化状态，说明该城市群内各地区各自内部发展不容易受到其他地区的干扰，自主行为能力较强；（6）2020年大西安城市群经济空间网络密度为0.310，整体网络密度偏低；（7）采用块模型分析将大西安城市群内的经济增长关系划分为七个板块，第四板块主要联系内部，第五板块、第六板块主要对外溢出，第七板块双向溢出。

（一）加大发挥核心地区的溢出效应，带动经济发展

未央区、雁塔区加上迎头赶上的碑林区，整体城市群网络呈现三中心的特点。上述三个城市经济发展迅速，且处于该城市群地理中心，应该打破“各人自扫门前雪，莫管他人瓦上霜”、“肥水不流外人田”的落后思想，以开放的心态，先富带后富，加强经济合作，秉承知识、技术、文化等共享原则，发挥好核心地区的辐射作用，积极推进科教、交通、人才等生产要素进入其他地区，促进城市群内部地区协同发展，不断提高生产总值。西安市城区内高校众多，因此构建“高校一对一帮扶体系”。一方面，为不发达地区带来营销策划案，带来收益；另一方面，激发大学生创新思维，为国家培育创新型人才贡献力量。使核心地区的溢出效应更为明显，城市群网络结构日益优化。

（二）利用地区内资源优势，加密地区间的联系

利用好各项资源加密地区间的联系是一项重要举措。众所周知大西安城市群内资源丰富，而且各有特色，比如富平县山羊奶、泾阳茯砖茶、临潼火晶柿子、武功苹果等。挖掘各地区产品特点，串联起区域块，以市场需求为中

心，最大限度的满足顾客需求，并且结合各地特色，线上线下同时营销，凸显城市群资源优势，提升大西安名片知名度。由于各地资源禀赋不同且有限，打破地区封锁，促进市场合作，加强区域合作，有利于发挥各地优势，实现优势互补，在更大范围内配置资源、整合资源，消除恶性竞争，使城市群内23个市县区形成多个小集团，地区联系增多，网络密度提升，提升综合经济实力，增强城市群可持续发展能力。

（三）完善大西安综合交通体系

交通是地区间交流的重要纽带，也是为城市运送各种物资的重要通道。目前交通网络主要由铁路、公路、航空、城市交通构成。铁路方面加强“四主一辅”，“四主”即西安北站、西安站、西安东站（纺织城）、新西安南站，“一辅”则为阿房宫站；公路方面，在放射状绕城高速的基础上扩大范围，形成环绕大西安城市群的新环线，完善高等级公路网，加速各种改建项目；航空方面，加快西咸机场的扩建，把握“一带一路”发展机遇；城市交通方面，加快地铁线路铺设，截止2020年3月，西安地铁在建线路共有12条，预计到2025年形成12条线路运营，总长423公里的轨道网。加强城市群内各地区间的沟通，减弱地区间由距离带来的经济交流阻碍。减弱城市群地理边缘地区的经济联系边缘化，加强蓝田县、礼泉县、富平县等地区与核心地区的经济交流。

参考文献：

- [1] 周德才, 谢尧, 卢晓勇. 基于引力模型视角下的“昌九一体化”实证分析[J]. 现代城市研究, 2015(5): 84-88, 118.
- [2] 赵一范. 西三角区域经济一体化——基于引力模型[J]. 时代金融, 2016(3): 59-60.
- [3] 吕萍, 林馨. 房地产影响下京津冀城市群网络研究结构[J]. 天津商业大学学报, 2019(6): 3-11.
- [4] 斯科特. 社会网络分析法[M]. 重庆: 重庆大学出版社, 2007.
- [5] 李响, 严广乐. 长三角城市群网络化结构特征研究及实证分析[J]. 互动经济管理, 2012(1): 42-46.
- [6] 陕西省统计局, 《陕西省统计年鉴2011》《陕西省统计年鉴2015》《陕西省统计年鉴2021》.