

黄河流域中上游四大城市群 经济联系和网络结构比较分析

陈小宁, 白永平, 宋龙军, 高祖桥

(西北师范大学 地理与环境科学学院, 兰州 730070)

摘要: 以黄河流域中上游兰西、宁夏沿黄、呼包鄂榆和关中城市群为研究区域,运用引力模型和社会网络分析等方法,测度各城市群内部经济联系,分析城市群内部城市等级结构,从中心性、网络密度和凝聚子群3个方面对各城市群网络结构进行分析,结果表明:(1)各城市群内城市等级结构不一,兰西、宁夏沿黄和关中均分为3个等级,呼包鄂榆中缺少三级城市;各城市群市(州)之间的经济联系强度与其市(州)等级划分呈现一定协同性。(2)各城市群内经济联系总量及紧密程度不一,兰西、宁夏沿黄、呼包鄂榆内市与市间的经济联系总量最小,但联系最紧密,县与县间联系总量最大,但联系最松散;关中则市与县间联系总量最大且联系最紧密。(3)各城市群的网络结构存在差异,关中对外经济吸引辐射能力、中介能力均最强,宁夏沿黄最弱;网络密度上,呼包鄂榆和关中网络密度较高,兰西和宁夏沿黄较低。(4)对各城市群进行聚类分析,兰西、宁夏沿黄凝聚子群基本依赖行政区划,呼包鄂榆、关中凝聚子群分割行政区划较严重。

关键词: 经济联系;网络结构;引力模型;社会网络分析法;黄河流域中上游城市群

中图分类号: F127

文献标志码: A

文章编号: 1003-2363(2021)04-0018-06

doi: 10.3969/j.issn.1003-2363.2021.04.004

0 引言

城市群是地理空间上临近、联系密切的多个城市中心及周围地区的集合体,是不同于城市、省份、国家的独特经济单元。城市群与其周围区域之间的空间互动对周围区域的辐射带动作用明显,是区域经济增长极,深刻影响着区域经济的发展。对城市群内部的经济联系及网络结构进行分析是优化城市群经济整体运行的基础^[1]。

国外从城市群层面对经济联系结构体系的研究起源于1957年J. Gottmann的大都市带理论,他认为大都市带在人口和经济活动等方面存在密切联系^[2]。L. Mumford的区域整体理论概括了城市与其所在区域之间的关系^[3]。在实证方面,E. L. Ullman构建空间相互作用的量化模型,为城市群经济联系研究奠定了实证基础^[4]。我国城市(或区域)间经济联系研究多为定性分析,1990年后才引入数学模型进行定量计算。在研究方法上,主要运用重力模型^[5-6]、Multilevel p2模型^[7]、隶属度和可达性分析^[8]、城市流分析^[9]、节点和线路分析^[10]等方法对空间经济联系进行分析;在研究内容上,以省

市间或内部区域城市单向经济联系强度分析居多;在研究区域上,多以城市群为单位,集中在京津冀^[11]、长三角^[12]、珠三角^[13]、中原城市群^[14]等中东部发达地区的城市群。也有基于流域视角的研究,但多集中在长江经济带^[15-16],对黄河流域分布的城市群经济联系测度少且均是对单个城市群的研究,研究区域主要集中在兰西^[17]、关中^[18-19]、呼包鄂榆^[20]、宁夏沿黄^[21-22]、山东半岛^[23-24]等城市群。现有对城市群之间的经济联系和网络结构的比较研究主要有苗洪亮等^[1]基于综合引力模型对长三角、珠三角、京津冀内部的经济联系和等级结构的分析,曾鹏等利用社会网络分析和引力模型对中国十大城市群的经济联系和网络结构的研究^[25]以及王圣云等基于时间距离和社会网络分析对长江经济带城市群经济联系网络结构的分析^[26],缺乏对黄河流域城市群之间的比较研究。

黄河流域城市群是我国重要的生态屏障和经济地带,也是推动黄河流域经济发展的重要增长极。2019年,黄河流域中上游4个城市群面积占黄河流域面积的25.68%,人口规模占黄河流域的28%以上,经济总量占黄河流域的47%以上。因此,本研究以黄河流域中上游4个城市群为研究对象,借助引力模型和社会网络分析法定量测度经济联系度,比较分析其网络结构,为促进区域经济增长、各城市群规划、决策和政策制定提供依据。

1 研究区域、数据来源与研究方法

1.1 研究区域和数据来源

本研究以黄河流域中上游兰西、宁夏沿黄、呼包鄂榆和关中4个城市群包括的所有市(州)及其所辖县区

收稿日期: 2020-07-15; 修回日期: 2021-07-05

基金项目: 国家自然科学基金项目(40771054); 甘肃省重点研发计划项目(18YF1FA052)

作者简介: 陈小宁(1995-),女,甘肃嘉峪关市人,硕士研究生,主要从事区域发展与区域管理研究,(E-mail) 752168740@qq.com。

通信作者: 白永平(1961-),男,江苏南京市人,教授,博士生导师,博士,主要从事区域发展与区域管理研究,(E-mail) baiyp@nwnu.edu.cn。

为研究单元,共计 213 个。距离数据来源于百度地图,社会经济数据来源于 2020 年各省(市、区)统计年鉴和 2019 年各市统计公报及政府官网,部分缺失数据利用插值法补齐。

1.2 研究方法

1.2.1 中心职能强度。选取各城市的地区生产总值(G_i)、城市各级各类学校在校生数(S_i)、城镇人口(P_i)、固定资产投资额(A_i) 计算各城市群城市的中心职能强度值。公式如下:

$$K_{G_i} = \frac{G_i}{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n G_i} ; K = K_{G_i} + K_{S_i} + K_{P_i} + K_{A_i} .$$

式中: K_{G_i} 为经济中心职能度; i 为城市; n 为城市数量; G_i 为地区生产总值; K 为各城市中心职能强度值; K_{S_i} 为教育中心职能度; K_{P_i} 为人口中心职能度; K_{A_i} 为资本潜力中心职能度。

1.2.2 引力模型。利用修正的引力模型^[27] 构建黄河流域中上游 4 个城市群的经济联系网络。计算公式:

$$F_{ij} = V_i / (V_i + V_j) \times \sqrt{P_i V_i} \times \sqrt{P_j V_j} / d_{ij}^2 .$$

式中: F_{ij} 为两城市间的引力值; i, j 代表不同的城市; P_i, P_j 为两城市的年末总人口; V_i, V_j 分别为两城市的国内生产总值; d 为距离,取两城市间的最短公路距离。

1.2.3 社会网络分析法。(1) 中心性分析。利用外向程度中心度、内向程度中心度和中介中心度定量测度城市群的对外吸引辐射能力以及中介能力^[28]。(2) 整体网络密度分析。通过定量计算黄河中上游四大城市群各个城市群网络密度,分析群内经济联系疏密情况^[29],网络中的经济联系越密切,经济形态越聚集。(3) 凝聚子群分析。利用 Ucinet 6.0 中的迭代相关收敛法对各城市群内微观结构进行聚类分析,每一组凝聚子群是多个经济联系较强且结构类似的县区集合,进而考量黄河中上游 4 个城市群内部的经济联系情况。

2 结果与分析

2.1 黄河中上游城市群等级梯度分析

参照相关学者的研究成果^[30],计算各城市群城市的中心职能强度值,根据计算结果(表 1),兰西城市群中兰州和西宁的中心职能强度值远远大于其他地区,因此,列为一级,白银、定西、海东、临夏列为二级城市(州),海北、海南、黄南中心职能强度值接近且较小,故将其列为三级市(州)。宁夏沿黄城市群中银川的中心职能强度值远远大于其他 3 个城市,故将它列为一级城市,吴忠列为二级城市,石嘴山和中卫的中心职能强度值接近且较小,将其列为三级城市。呼包鄂榆和关中城市群中包头和呼和浩特的中心职能强度值明显大,鄂尔多斯和榆林的中心职能强度值接近,因此,将呼包鄂榆中的城市划分为两个等级,群内缺乏三级城市,城市经济吸引和辐射梯度不完整。关中城市群中西安的中心职能强度

值均远高于其他城市,将其单独列为一级,宝鸡、咸阳、渭南的中心职能强度值接近,且均在(3,10)之内,将其列为二级,其余的列为三级,呈现出以西安为中心的核心多层级空间分布格局。

表 1 黄河中上游城市群市(州)中心职能强度及等级划分
Tab.1 Center functional strength and classification of cities (states) in four urban agglomerations in the middle and upper reaches of the Yellow River

城市群	市(州)	等级划分	中心职能强度值	中心职能强度分级标准	
兰西	兰州	一级	16.4	>6	
	西宁		7.0		
	定西	二级	3.6		2~6
	临夏		2.5		
	白银		4.9		
	海东		2.7		
	海北	三级	0.5		0~2
海南	0.9				
黄南	0.6				
宁夏沿黄	银川	一级	7.3	>7	
	吴忠	二级	3.8	3~7	
	石嘴山	三级	2.7	0~3	
	中卫		2.2		
呼包鄂榆	包头	一级	4.8	>4	
	呼和浩特		4.5		
	鄂尔多斯	二级	3.1		3~4
	榆林		3.6		
关中	西安	一级	20.7	>10	
	宝鸡	二级	3.3	3~10	
	咸阳		3.7		
	渭南		3.5		
	铜川	三级	1.0	0~3	
	商洛		1.7		
	运城		2.5		
	临汾		2.6		
	天水		2.1		
	平凉		1.3		

2.2 黄河中上游城市群经济联系强度分析

根据引力模型,测算各城市群内经济联系强度(图 1),分析群内经济联系情况。由结果可知:兰西、宁夏沿黄、呼包鄂榆内 3 个层次间的经济联系总量表现趋同:县与县 > 市与县 > 市与市。原因是兰西、宁夏沿黄、呼包鄂榆强经济联系在一级城市所辖县区之间,增加了县与县整体经济联系强度;关中为市与县 > 县与县 > 市与市,原因为关中一、二级城市与所辖县区之间相互的经济联系较强且联系值分布梯度均匀;分析各层次网络密度,兰西、宁夏沿黄、呼包鄂榆表现为市与市 > 市与县 > 县与县,说明市与市之间经济联系最紧密,其次是市与县、县与县,关中为市与县 > 市与市 > 县与县,市与县之间的经济最集聚。

经分析表明各城市群市(州)之间的经济联系强度与其市(州)等级划分呈现一定的协同性,城市群中的核心城市及节点城市之间的经济联系基本能够反映整个

区域的经济联系情况。因此,兰西经济联系强度整体上遵循空间距离衰减规律,其中兰州和西宁与其他市(州)的经济联系强度最强,白银、定西、临夏、海东与其他市(州)的经济联系强度次之,而海北、海南和海南与其他市(州)的经济联系强度最弱,同时这也对应着兰西城市群的一、二、三级城市(州);兰州和西宁作为兰西城市群的核心城市,优越的区位条件更易于人流、物流的集聚,易于与其他市(州)产生一定的经济联系,加之“兰白一体化”的推进和“西宁-海东”经济圈的发展也使得白银和海东与其他市(州)的经济交流较频繁。但需指出的是,兰州的经济联系程度最高,与群内其他市都有一定的经济联系,但这种单中心的发展不利于整个城市群的协调发展。呼包鄂榆为资源导向型城市群,大部分资源

聚集在“呼包鄂”金三角地区。该区域发展时期较长,在基础设施方面占有优势,资源交流频繁,经济联系密切,群内经济联系主要集中在该地区且呈多中心发展格局,但其三者之间的经济联系强度不高,其中包头与鄂尔多斯的经济联系最强,呼和浩特与包头的经济联系较强,呼和浩特与鄂尔多斯的经济联系较弱。

关中群内极化现象明显,具有整体弱局部强的特点。西安是国际性大都市,也是关中城市群核心城市,有优越的区位条件,与其他市的经济联系总量最大。咸阳、渭南、宝鸡次之,原因是咸阳、宝鸡、渭南分布在西安的周围,是西安和三级城市之间重要的经济“中介站”,与其他市有一定的经济联系,三级城市与其他城市的经济联系量居于最后。

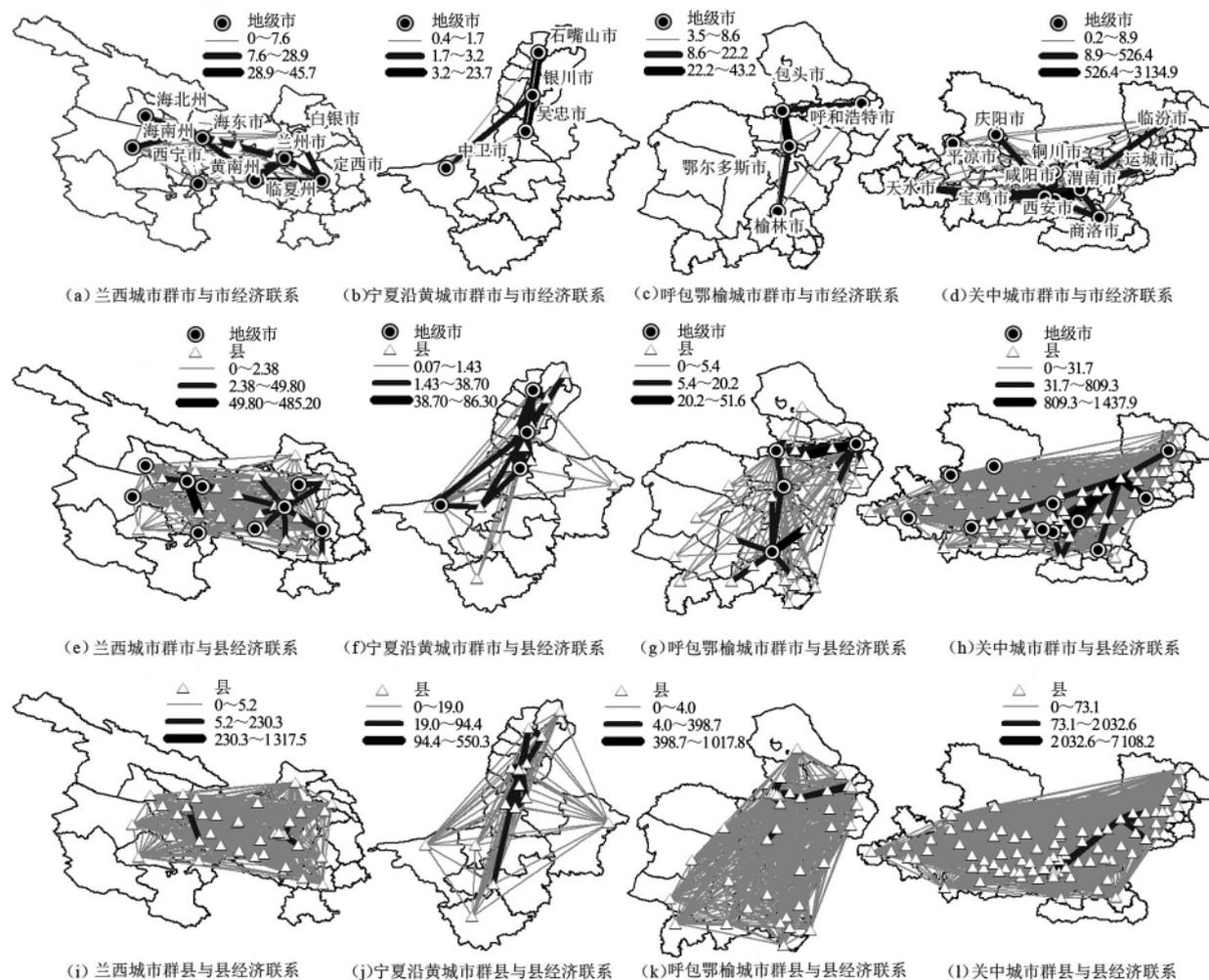


图 1 黄河中上游城市群内部经济联系

Fig. 1 Internal economic contact of the four urban agglomerations in the middle and upper reaches of the Yellow River

说明:底图基于国家自然资源部标准地图服务网站(<http://bzdt.ch.mnr.gov.cn/>)下载,审图号为GS(2020)4617。

相比于其他城市群,宁夏沿黄体量小,城市之间的经济联系小,以银川为中心,吴忠、石嘴山依次递减,中卫最低,群内整体上呈“分散式”发展。其中银川与吴忠的经济联系强度最强,这主要由于吴忠人口数量多,地区生产总值大,距离银川最近,而中卫与银川的经济联系强度最弱,这主要由于中卫地处宁夏、甘肃和内蒙古

三省份交界处,地理位置偏僻,人口数量少,地区生产总值小,距离银川最远。

2.3 黄河中上游城市群社会网络分析

2.3.1 城市群中心性。黄河中上游四大城市群之间的经济辐射吸引能力存在差距(表 2)。兰西、关中、呼包鄂榆、宁夏沿黄均是对外吸引强于对外辐射。从内向外程

度中心度可知关中的对外经济吸引最强,群内西安市对外经济吸引最强,然后依次是兰西、呼包鄂榆、宁夏沿黄,兰西对外经济吸引最强区域为兰州、西宁市区,呼包鄂榆为包头、呼和浩特市,宁夏沿黄为银川市;从外向程度中心度可知关中的对外经济辐射最强,然后依次是呼包鄂榆、兰西,宁夏沿黄最低,各城市群内对外经济吸引最强区域也是对外经济辐射最强区域。

由中介中心度可知,关中中介中心度最高,最低为宁夏沿黄,其中兰西的兰州和西宁、宁夏沿黄的银川、呼包鄂榆的包头、关中的西安中介功能尤为突出,而海南、海北、黄南、中卫、榆林、天水、平凉、庆阳的中介中心度为0,处于各个城市群的城市网络边缘。可见作为各城市群内的一级发展城市,媒介能力高,掌握的信息和商业机会多,获得的中介利益高,而三级发展城市,在群内所处地位不高,掌握的资源稀缺,获得的中介利益低。

表2 黄河中上游城市群网络指标
Tab.2 Network indicators of the four major urban agglomerations in the middle and upper reaches of the Yellow River

城市群	内向程度中心度/%	外向程度中心度/%	中介中心度/%	网络密度
兰西	11.00	6.66	0.53	0.17
宁夏沿黄	7.03	3.89	0.25	0.15
呼包鄂榆	10.20	8.50	0.50	0.20
关中	15.50	10.25	0.60	0.52

2.3.2 城市群网络密度。关中和呼包鄂榆网络密度较高,兰西和宁夏沿黄网络密度较低(表2)。其中关中网络密度最高,为0.52,宁夏沿黄网络密度最低,为0.15。

关中网络密度最高,主要得益于一级城市对二、三级城市较强的经济辐射,促进了群内整体的经济活动,此外,二级城市作为一、三级城市之间的重要沟通桥梁,增强了关中整体经济联系。宝鸡处于关中的西部,渭南处于东部,宝鸡距天水、平凉、庆阳较近,向西连接甘肃,向东通过杨凌、咸阳连接西安,而渭南距离运城、商洛较近,本身距西安也较近,二级城市的地理优势,增强了城市群整体经济联系度。呼包鄂榆网络密度整体较高,究其原因,自2000年内蒙古开始确立以“呼包鄂”为核心的特色经济圈建设的发展战略以来,带动了呼包鄂所辖

县区(旗)之间经济活动的开展,促进了各要素在各地区间的配置效率,使得“呼包鄂”地区之间的经济联系越来越强。兰西网络密度较低,原因是群内以兰州和西宁为核心形成了相对独立的两大经济联系体系,二者经济联系程度不高。宁夏沿黄处于西北内陆地区,发展受到地理位置的限制,整体经济发展与其他城市群相比较落后。群内城市经济联系度也较小,发展模式为分散式,诸多原因导致宁夏沿黄城市群整体网络密度低。

2.3.3 凝聚子群分析。聚类分析表明,兰西、宁夏沿黄城市群凝聚子群基本依赖行政区划,呼包鄂榆和关中城市群凝聚子群分割行政区较严重。具体而言,兰西、宁夏沿黄、呼包鄂榆均分为3个二级子群(表3)。结合表3、表4可知,兰西、宁夏沿黄、呼包鄂榆经济联系均存在于子群内部。具体分析兰西凝聚子群密度均较小,第I子群和第II子群内部存在经济联系,其中第II子群密度最高,为0.48,表明西宁市辖区经济联系最紧密;其次是第I子群,为0.38,表明兰州市辖区及所辖榆中县、皋兰县、白银市白银区间联系较紧密。宁夏沿黄中第I子群为银川市所辖县区,内部经济联系密度最高,为0.92,即银川市所辖县区间经济联系最紧密;其次为第II子群,为0.25,即石嘴山和吴忠市所辖县(县级市)区间经济联系较紧密。呼包鄂榆第II子群内经济联系密度最高,为0.79,即包头市所辖县区(旗)和鄂尔多斯市下辖达拉特旗、准格尔旗、鄂托克前旗、鄂托克旗、杭锦旗、乌审旗的经济联系最紧密;其次是第I子群,为0.38,即呼和浩特市辖区及下辖土默特左旗和鄂尔多斯市辖区及下辖伊金霍洛旗之间经济联系较紧密。

关中分为4个二级子群,大致遵循地理临近性划分原则划分(图2)。由表5可知,子群内部和子群间的密度均较低,第I子群和第III子群内部存在经济联系,第I子群密度为0.45,表明以西安市为核心的第I子群内部成员之间经济联系最紧密;其次是第III子群为0.2,即宝鸡市下辖渭滨区、陈仓区、金台区、凤翔县和天水市辖区间联系较紧密。子群间的经济联系存在于第I子群和第II子群,第I子群对第II子群和第II子群对第I子群的联系密度分别为0.07和0.03,即第I子群和第II子群成员之间存在弱经济联系。

表3 兰西、宁夏沿黄、呼包鄂榆城市群的二级凝聚子群

Tab.3 Subgroup of secondary agglomeration in Lanxi, Ningxia and Hubao Eyu urban agglomerations

城市群	第I子群	第II子群	第III子群
兰西	城关区 七里河区 西固区 安宁区 红古区 榆中县 皋兰县 白银区	城东区 城西区 城中区 城北区	永登县 平川区 临夏市 东乡族自治县 永靖县 临洮县 景泰县 安定区 陇西县 渭源县 隰源县 大通县 湟中县 乐都区 平安区 靖远县 民和县 互助县 化隆县 循化县 海晏县 共和县 贵德县 贵南县 同仁县 积石山县 尖扎县
宁夏沿黄	兴庆区 西夏区 金凤区 贺兰县 永宁县 灵武市	大武口区 利通区 平罗县 青铜峡市 盐池县 同心县 惠农区 红寺堡区	沙坡头区 中宁县 海原县
呼包鄂榆	新城区 赛罕区 回民区 玉泉区 土默特左旗 东胜区 康巴什区 伊金霍洛旗	青山区 昆都仑区 九原区 东河区 石拐区 固阳县 白云鄂博矿区 土默特右旗 达尔罕茂明安联合旗 达拉特旗 准格尔旗 鄂托克前旗 鄂托克旗 杭锦旗 乌审旗	和林格尔县 武川县 托克托县 清水河县 榆阳区 横山区 神木市 府谷县 靖边县 定边县 绥德县 米脂县 佳县 吴堡县 清涧县 子洲县

表 4 兰西、宁夏沿黄、呼包鄂榆城市群二级凝聚子群网络密度矩阵

Tab.4 Network density matrix of secondary condensed subgroup in Lanxi, Ningxia and Hubao Eyu urban agglomerations

子群	兰西城市群			宁夏沿黄城市群			呼包鄂榆城市群		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
I	0.38	0.00	0.00	0.92	0.00	0.00	0.38	0.00	0.00
II	0.00	0.48	0.00	0.00	0.25	0.00	0.00	0.79	0.00
III	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



图 2 关中城市群二级凝聚子群

Fig.2 Secondary condensed subgroup of Guanzhong urban agglomeration

表 5 关中城市群二级凝聚子群网络密度矩阵

Tab.5 Network density matrix of secondary condensate subgroup in Guanzhong Urban Agglomeration

子群	关中城市群			
	I	II	III	IV
I	0.45	0.03	0.00	0.00
II	0.07	0.00	0.00	0.00
III	0.00	0.00	0.20	0.00
IV	0.00	0.00	0.00	0.00

3 结论和讨论

3.1 结论

(1) 黄河中上游 4 个城市群内部的城市等级结构及城市之间经济联系特征不一。兰西、宁夏沿黄和关中城市群均分为 3 个等级,呼包鄂榆分为两个等级,缺少三级城市。兰西经济联系强度整体上遵循空间距离衰减规律;呼包鄂榆经济联系呈多中心发展格局;关中经济联系强度群内极化现象明显,具有整体弱局部强的特点;宁夏沿黄体量小,城市之间的经济联系均较小,群内整体上呈“分散式”发展。

(2) 黄河中上游 4 个城市群内部市与市、市与县、县与县之间经济联系量及紧密程度有所差异。对兰西、宁夏沿黄、呼包鄂榆来说,县与县之间的联系总量最大,但联系最松散,市与市之间的联系总量最小,但联系最紧密;关中市与县联系总量最大,也最紧密。

(3) 黄河中上游 4 个城市群的网络结构不一。关中的对外吸引辐射以及中介能力均最强,宁夏沿黄最弱,兰西对外吸引、中介能力强于呼包鄂榆,呼包鄂榆对外辐射强于兰西;从网络密度分析,关中网络密度最高,然后依次为呼包鄂榆、兰西,宁夏沿黄最低。

(4) 通过聚类分析可知兰西、宁夏沿黄城市群的凝聚子群基本依赖行政区划分,不利于群内成员间经济发展的互动交流,整体经济联系度低。呼包鄂榆、关中城市群分割行政区较严重,子群在群内分布较分散,利于增强群内成员间经济联系。

3.2 讨论

经济联系是一个复杂、动态的过程,本研究获取的只是某个时间截面静止的数据,只能反映出某一时间层面黄河中上游 4 个城市群经济联系和网络结构的现状,并不能反映其动态变化,后续对动态变化及引起其变化的影响因素进行探索性空间分析,研究结果或将进一步详实。此外,城市群的经济联系可以基于工业企业、交通通信、人口流动等进行测度,本研究对经济联系测度的切入点略显单一,对联系的多角度测度会使研究结果更具可信性。本研究选取黄河流域中上游城市群分析经济联系度和网络结构,后续可选取黄河流域的 7 个城市群,以地级市为研究尺度,对城市质量进行综合评估,对引力模型进行进一步修正,对黄河流域城市群经济联系网络结构从经济联系格局、网络层级结构进行分析。

参考文献:

- [1] 苗洪亮,周慧. 中国三大城市群内部经济联系和等级结构的比较——基于综合引力模型的分析 [J]. 经济地理, 2017, 37(6): 52-59.
- [2] GOTTSMANN J. Megalopolis or the urbanization of the North-eastern Seaboard [J]. Economic Geography, 1957, 33(3): 189-200.
- [3] MUMFORD L. The City in History: Its Origins, Its Transformations, and Its Prospects [M]. New York: Harcourt, Brace & World, Inc., 1961.
- [4] ULLMAN E L. American Commodity Flow [M]. Seattle: University of Washington Press, 1957.
- [5] 廉军伟,曾刚,滕堂伟. 基于经济联系强度的中心城市功能扩散差异性研究——以杭州都市圈中心城市与紧密层城市为例 [J]. 地域研究与开发, 2017, 36(6): 54-58.
- [6] 方超,盛旗锋,李少付. 基于引力模型的皖北城市经济联系研究 [J]. 地域研究与开发, 2018, 37(2): 25-28.
- [7] 方俊智,文淑惠. 大渭河次区域城市群空间经济联系分析 [J]. 地域研究与开发, 2017, 36(6): 50-53.
- [8] 刘强,杨东. 高铁网络对西北城市旅游经济联系的空间影响 [J]. 地域研究与开发, 2019, 38(1): 95-99.
- [9] 谷国锋,李俏,周伊楠. 东北地区城市群经济增长空间关联网络结构演变 [J]. 地域研究与开发, 2020, 39(2): 14-19.
- [10] 宋琼,谢志祥,李同昇,等. 长江中游城市群城市网络空间结构研究 [J]. 地域研究与开发, 2017, 36(3): 59-65.
- [11] 鲁金萍,杨振武,孙久文. 京津冀城市群经济联系测度研究 [J]. 城市发展研究, 2015, 22(1): 5-10.

- [12] 孙阳,姚士谋,张落成. 长三角城市群“空间流”层级功能结构——基于高铁客运数据的分析[J]. 地理科学进展,2016,35(11):1381-1387.
- [13] 唐波,吕智聪,林琳. 珠三角城市群经济脆弱性时空格局和调控路径[J]. 地域研究与开发,2020,39(1):13-18.
- [14] 李亚婷,潘少奇,苗长虹. 中原经济区县际经济联系网络结构及其演化特征[J]. 地理研究,2014,33(7):1239-1250.
- [15] 吴常艳,黄贤金,陈博文,等. 长江经济带经济联系空间格局及其经济一体化趋势[J]. 经济地理,2017,37(7):71-78.
- [16] 花磊,彭宏杰,杨秀锋,等. 基于腾讯位置大数据的长江经济带人口流动空间分析[J]. 华中师范大学学报(自然科学版),2019,53(5):815-820.
- [17] 程钦良,张亚凡,宋彦玲. 兰西城市群空间结构演变及优化研究[J]. 地域研究与开发,2020,39(2):52-57.
- [18] 唐晓灵,谭珊. 基于修正引力模型的关中城市群经济联系研究[J]. 企业经济,2016(8):155-160.
- [19] 刘虹,薛东前,马蓓蓓. 基于ESDA分析的关中城市群县域经济空间分异研究[J]. 干旱区资源与环境,2012,26(4):55-60.
- [20] 马峥,朱晓俊. 呼包鄂榆城市群经济联系的特征、问题及对策研究[J]. 前沿,2019(4):33-40.
- [21] 田沁雪. 宁夏沿黄城市群空间经济联系及其溢出效应分析[J]. 内蒙古科技与经济,2019(23):5-7.
- [22] 拓星星,汪建敏,王晓涛. 基于引力模型的宁夏沿黄经济区城市间联系测度研究[J]. 现代城市研究,2015(11):113-117.
- [23] 王春萌. 山东半岛城市群空间经济联系测度[J]. 经济论坛,2019(11):59-68.
- [24] 赵维雪,孙仲超. 山东半岛城市群城市经济联系的时空演变分析[J]. 鲁东大学学报(自然科学版),2019,35(4):346-351.
- [25] 曾鹏,李方犁. 中国十大城市群经济联系结构比较研究[J]. 云南师范大学学报(哲学社会科学版),2016,48(5):100-111.
- [26] 王圣云,宋雅宁,温湖炜,等. 双向联系视域下长江经济带城市群网络结构——基于时间距离和社会网络分析方法[J]. 经济地理,2019,39(2):73-81.
- [27] 钱春蕾,叶菁,陆潮. 基于改进城市引力模型的武汉城市圈引力格局划分研究[J]. 地理科学进展,2015,34(2):237-245.
- [28] 盛科荣,王云靓,樊杰. 中国城市网络空间结构的演化特征及机理研究——基于上市公司500强企业网络视角[J]. 经济地理,2019,39(11):84-93.
- [29] 刘传明,马青山. 黄河流域高质量发展的空间关联网络及驱动因素[J]. 经济地理,2020,40(10):91-99.
- [30] 宋耀辉,王宁. 新疆西北部城市经济联系与区域经济发展研究[J]. 经济论坛,2019(5):24-32.

Comparative Analysis of Economic Link and Network Structure of the Four Urban Agglomerations in the Middle and Upper Yellow River Basin

CHEN Xiaoning, BAI Yongping, SONG Longjun, GAO Zuqiao

(School of Geography and Environmental Science, Northwest Normal University, Lanzhou 730070, China)

Abstract: Taking Lanxi, Hubao EYu, Ningxia along the Yellow River and Guanzhong urban agglomeration in the middle and upper reaches of the Yellow River basin as the research area, used gravitational model and social network analysis, analysed the internal urban hierarchy structure, measured the internal economic connection of the urban agglomeration, from the centrality, network density and agglomeration network structure, the results showed that: (1) Urban clusters have different hierarchical structures, lack of three cities in Hubao EYu, Lanxi, Ningxia along the Yellow River and Guanzhong urban agglomeration are divided into three levels; moreover, the economic ties between cities (states) are coordinated with the classification of city (state). (2) Different economic connection volume and degree of closeness in each city cluster, Lanxi and Ningxia, Hubao EYu and cities have the smallest economic links, but the most closely, county-county contact is the largest, but the most loose; the total number of contacts between Guanzhong cities and counties is the largest and the most closely connected. (3) Differences in the network structure of each urban agglomeration, Guanzhong has the strongest radiation attraction and intermediary ability, while Ningxia is the weakest along the Yellow River; from the network density analysis, the network density in Guanzhong is the highest, and Lanxi and Ningxia are lower. (4) Cluster analysis in various urban clusters, the condensed subgroups of Lanxi and Ningxia along the Yellow River and Hubao EYu basically depend on the administrative division, and the administrative division of Guanzhong is more serious.

Key words: economic connection; network structure; gravity model; social network analysis; urban agglomerations in the middle and upper reaches of the Yellow River basin