

文章编号: 2095-2163(2020)02-0225-04

中图分类号: F125

文献标志码: A

“一带一路”沿线国家航空网络和贸易网络结构研究

戚莹, 姚红光, 高佩

(上海工程技术大学 航空运输学院, 上海 201620)

摘要: 本文选取“一带一路”65个国家间的航线数据以及进出口总额数据构建“一带一路”航空网络和贸易网络。运用社会网络分析法从节点特征和整体网络特征分析二者之间的差异性,再利用QAP相关分析二者间的相关性。研究表明:(1)无论是在航空网络还是贸易网络中,中国和俄罗斯都属于核心国家。(2)“一带一路”沿线国家间的贸易联系相较于航空联系更为紧密。(3)贸易网络的4个子群内部以及之间的联系都比航空网络紧凑。(4)航空运力网络和贸易量网络存在显著的正相关性。

关键词: 航空网络; 贸易网络; 社会分析法; Ucinet

Research on the network structure of aviation and trade in countries along “The Belt and Road”

QI Ying, YAO Hongguang, GAO Pei

(School of Air Transportation, Shanghai University of Engineering Science, Shanghai 201620, China)

【Abstract】 In this paper, the aviation network and trade network have been built using the data of air route and the total import and export in the countries along “The Belt and Road”. After that, the differences and correlations between the aviation network and the trade network are also studied through the method of social network analysis and QAP correlation. According to the research results, the following conclusions are obtained. Firstly, China and Russia belong to core state, whatever in the aviation network or the trade network. Secondly, the links of trade between countries are closer than that of aviation. Thirdly, the links within and between the four subgroups of the trade network are more compact than that of aviation network. Last but not least, there is a significant positive correlation between the air transport network and the trade volume network.

【Key words】 aviation network; trade network; social network analysis; Ucinet

0 引言

2013年习近平总书记提出“一带一路”倡议以来,沿线国家间的农产品贸易呈现出很强的互补性,各国间具有很大的贸易潜力^[1]。中国在“一带一路”国家中作为“领头羊”的角色,而“中间人”的角色不断更换和弱化,各国间的直接合作逐渐增加^[2],这给世界经济注入一丝新的活力。

“一带一路”倡议的根本目的就在促进沿线国家贸易畅通,实现各国经济增长。在全球贸易网络和“一带一路”贸易网络的研究中,学者们发现全球贸易网络具有高聚集性、无标度分布等特征^[3]。中国、俄罗斯、印度等在全球贸易网络中是核心国家,“一带一路”沿线国家与其贸易联系也很紧密^[4]。杨丽梅等人^[5]研究了“一带一路”73个国家2012年和2016年的贸易网络,发现网络密度只提升0.16%,也就是各国间没有新增贸易联系。但是整体

贸易网络格局逐渐趋于平衡。贸易的发展和交通设施必然存在某种关系,两国间落后的交通设施必然不利于两国间的贸易发展^[6],交通基础设施的建设能够加快两国间的贸易效率^[7]。

航空运输具有国际化程度高、速度快、能够满足长距离通达需求的独特条件,并在促进“一带一路”贸易往来和文化交流中发挥着重要的作用。截止2019年4月中国已经与“一带一路”沿线62个国家签订了双边航空运输协定,与43个国家实现空中直航,在“一带一路”航空网络中处于核心地位^[8]。卓志强等人^[9]发现该网络具有小世界无标度网络特性,对随机攻击有较强鲁棒性,对蓄意攻击时鲁棒性很差。

目前,关于“一带一路”的交通、科技、贸易网络的研究较多,但是研究二方网络以及多方网络之间相关性和协同性的研究却尚不多见。本文运用社会

基金项目: 国家社会科学基金(16BGL014)。

作者简介: 戚莹(1996-),女,硕士研究生,主要研究方向:交通运输规划;姚红光(1978-),男,博士,副教授,主要研究方向:交通运输规划管理;高佩(1995-),女,硕士研究生,主要研究方向:交通规划。

通讯作者: 姚红光 Email: Yhg1yhg@sina.com

收稿日期: 2019-10-10

网络分析法着重研究“一带一路”航空网络和贸易网络的现状,以及二者是否存在某些关系。

1 研究对象和数据处理

本文中,“一带一路”国家选取范围为传统定义的65个国家^[10]。航空数据选择65个国家间的航线数据,来源于飞常准。贸易数据选择2017年65个国家间双边进出口额,来源于世界银行下的WITS(World Integrated Trade Solution)。

航空网络以“一带一路”65个国家作为节点,存在通航关系的国家间则在航空网络中存在连接,其中以国家间的航线数量为边权。贸易网络即以“一带一路”65个国家为节点,有实际贸易联系的国家间则存在连接边,其中以进出口额总量为边权。本文将矩阵数据进行对称化处理,形成无向网络。将加权的无向航空网络命名为航空运力网络,无权无向的网络命名为航空网络。将加权的无向贸易网络命名为贸易量网络,无权无向的网络命名为贸易网络。

2 网络分析结果及讨论

社会网络分析法结合图论和代数的知识来分析社会网络的结构特征和属性特征。本文将采用社会网络分析法来分析航空网络和贸易网络的结构特征,分析二者的差异和关联。

2.1 节点特征及核心国家

加权重度中心性表示某节点所有边权之和,其大小直接表明了该节点在网络的重要程度。设网络中共有 n 个节点,节点 i 的加权重度中心性计算方式如下^[11]:

$$C_i = \sum_{j=1}^n w_{ij} \quad (1)$$

其中, w_{ij} 为节点 i 到节点 j 的权重。

通过Ucinet测算出航空运力网络和贸易量网络的加权重度中心性,运算结果表明:航空运力网络中加权重度中心性排名前五的国家有中国、俄罗斯、土耳其、阿联酋、泰国。贸易量网络中加权重度中心性排名前五的国家有中国、印度、新加坡、俄罗斯、马来西亚。从贸易量网络加权重度中心性结果分析可以看出核心国家在地理位置上比较靠近。在2个网络中,中国的加权重度中心性最高,处于核心地位。欧洲和中东等一些国家相较于亚洲的重要程度较低。这样的现象也符合现在全球的经济形式,欧洲国家整体经济增长势头不如印度和东盟中的新兴国家。

2.2 网络整体分析

2.2.1 网络密度

网络密度表示网络中各节点连接的紧密程度,

取值在0~1之间。值越大,表示各节点之间的连接越多。假设该网络有 n 个节点, m 条连线,则该网络节点间的最大连接数为 $n(n-1)/2$ ^[12]。那么网络密度 D 为:

$$D = \frac{2m}{n(n-1)} \quad (2)$$

通过Ucinet测算出航空网络的网络密度为0.326,该值明显偏小,表明航空网络中各国家间的联系较疏远。贸易网络的网络密度为0.9365,接近1,这表明贸易网络中各国家间的贸易联系很紧密。目前跨国贸易运输主要还是依靠海洋和铁路运输,因此低密度的航空网络并没有对贸易网络密度造成很大的影响。随着未来高价值货物流通的增多,航空运输在跨国贸易运输中将会增加占比,这时低密度的航空网络是否会对贸易网络造成影响则仍有待后续的进一步研究。

2.2.2 核心-边缘分析

联系紧密的一些节点会构成核心群体,而与其他节点疏远的节点则会形成边缘群体。核心-边缘性分析将节点分为核心、半核心、边缘三种类型^[13]。本文以Ucinet中连续的核心-边缘模型来分析航空运力网络和贸易量网络中各节点的核心度。核心度越高的国家,在网络中越可能处于核心地位。本文将核心度划分标准定为:超过0.1的为核心,0.1~0.01之间的为半核心,低于0.01的为边缘^[14]。

这里对航空运力网络和贸易量网络的核心-边缘结构的研究结果分析指出,航空运力网络的基尼系数为0.813,贸易量网络为0.767。二者的基尼系数均偏大,这表示两者的网络结构非常不均匀,各个国家间的核心度差异比较大,网络格局不平衡^[15]。在航空运力网络中,中国核心度为0.923,排名第一。第二名是泰国,核心度0.282。从上述结果来看,航空运力网络存在明显的核心-边缘结构。在贸易量网络中,中国核心度为0.884,排名第一。第二名是新加坡,核心度为0.194。在2个网络中,中国均位居核心主导地位。

在前文讨论基础上,接下来的研究分析又指出,航空运力网络中,核心国家俄罗斯和泰国需要增加联系,半核心国家之间以及与核心国家间也需要增加联系。贸易量网络中核心国家印度与其他核心国家缺少联系,核心国家与半核心国家联系较紧密,半核心国家之间存在强联系和弱联系,但大多数国家都处于弱连接状态。相比较航空运力网络,贸易量网络中更多的欧洲国家处于半核心的地位。欧洲和

亚洲边缘的一些国家比如:阿富汗、马其顿、叙利亚、科威特等无论是在航空运力网络、还是贸易量网络中都是边缘国家。

2.2.3 块模型分析

块模型分析是凝聚子群分析中的一种方法。本文的块模型分析中设置最大切割深度为2,收敛标准为0.2^[16]。将航空网络和贸易网络分别切割成4个子群,研究后可得子群间的密度矩阵见表1和表2。

表1 航空网络的密度矩阵

Tab. 1 Density matrix of aviation network

子群	1	2	3	4
1	0.660	0.556	0.119	0.072
2	0.556	0.750	0.492	0.241
3	0.119	0.492	0.637	0.292
4	0.072	0.241	0.292	0.467

表2 贸易网络的密度矩阵

Tab. 2 Density matrix of trade network

子群	1	2	3	4
1	0.921	0.710	0.957	0.985
2	0.710	0.712	1.000	1.000
3	0.957	1.000	1.000	1.000
4	0.985	1.000	1.000	1.000

从航空网络凝聚子群中可以看出,4个子群的

表3 航空运力网络和贸易量网络之间相关关系检验

Tab. 3 The correlativity of air capacity network and trade volume network

	Obs Value	Significa	Average	Std Dev	Minimum	Maximum	Prop > = 0	Prop < = 0
Pearson Correlation	0.674	0.000	0.001	0.035	- 0.037	0.308	0.000	1.000

由表3分析可知,2个矩阵之间的相关系数为0.674,并且关系在统计的意义上是非常显著的。这表示航空运力网络和贸易量网络呈现正相关关系,航空运力的提升会伴随着贸易量的增长。

3 结束语

(1)在“一带一路”沿线国家航空网络和贸易网络中,中国始终处于核心主导地位。中国与“一带一路”沿线各国的联系最紧密,这在“质”和“量”上都得到了体现。

(2)“一带一路”航线网络还有很大的完善空间。因其网络密度非常低,故而表明很多国家间都不存在直达航班,这将会大大影响网络效率,从而影响贸易效率。“一带一路”沿线各国应该加强航空直接联系,以提高贸易效率,优化贸易网络。

(3)“一带一路”沿线国家的航空运力网络和贸易量网络存在明显的核心-边缘结构,网络格局非

内部成员地理位置上分散度低,具有较强的集聚性。子群1和2的成员国主要聚集在欧洲,子群3的成员国集中在西亚和东南亚,子群4的成员国集中在东亚和东南亚。从贸易网络凝聚子群图中可以看出子群3和2中的成员分散度高。相较于航空网络,中国所在的子群4中多了一些欧洲国家,少了些西亚国家。在有些学者^[5]关于“一带一路”贸易合作分析中也得出中国所属子群内部以及与东盟10国形成的子群之间的联系更加密切。贸易网络相较于航空网络在地理位置上较为疏散,主要原因在于贸易联系除了会受地理上临近性的影响,还会受到大国效应、文化效应的影响^[17]。

密度矩阵中对角线的数值表明子群内部联系的紧密程度,数值越大则联系越紧密。根据密度矩阵可以看出,航空网络4个子群内部的联系程度要低于贸易网络。在航空网络中,子群2内部的联系最为紧密,数值为0.750,且在地理位置上靠近的子群间的联系会更紧密些。在贸易网络中,子群3和4的内部联系最为紧密,数值均为1。

2.2.4 QAP 相关分析

QAP 相关分析可以研究两种“关系”矩阵中是否存在相关性。本文将利用 QAP 相关分析研究航空运力网络和贸易量网络之间是否存在关系,随机置换次数为5 000次。结果见表3。

常不平衡。航空运力网络中核心国家、如俄罗斯需要加强与泰国的联系,贸易量网络中核心国家、如印度需要加强与其他国家的联系。

(4)“一带一路”沿线国家航空网络中4个子群的内外联系都不够紧密。各国在加强子群内部联系的同时,还要加强外部联系。贸易网络中的中西亚和东南亚国家不仅要加强内部的贸易联系,还要加强彼此间的贸易联系。

(5)“一带一路”沿线国家的航空网络和贸易网络存在明显的正相关关系,也就是二者是互相促进的关系。

参考文献

- [1]程潜潜.中国与“一带一路”沿线国家农产品贸易潜力研究[D].南京:南京大学,2018.
- [2]殷杰,郑向敏,李实.合作态势与权力角色:“一带一路”沿线国家旅游合作网络解构[J].经济地理,2019,39(7):216.