

中国高新技术产品出口“一带一路” 沿线国家的格局与影响因素

赵 晴¹, 江昕阳¹, 任传堂¹, 汪 涛^{1,2}

(1. 南京师范大学地理科学学院, 江苏 南京 210023)

(2. 江苏省地理信息资源开发与利用协同创新中心, 江苏 南京 210023)

[摘要] 基于 2007—2020 年中国 31 个省份高新技术产品出口数据, 构建“省-国”二模网络, 分析各省份对“一带一路”沿线国家高新技术产品出口的时空演变, 并使用 Tobit 模型分析各省份网络地位的影响因素。结果表明: (1) 高新技术产品出口规模总体增长、轻微波动, 广东、江苏等是高新技术产品出口大省。各省份出口目的地以东南亚国家为主, 出口产品类型以计算机与通信技术类为主。(2) 高新技术产品出口网络的广度与深度不断拓展, 网络呈现出明显的核心-边缘特征, 其中东部省份出口比较优势更强。(3) 产业集聚水平、外商直接投资、外贸环境、研发创新能力对度数中心度或接近中心度主要产生正向影响, 产业集聚水平、外商直接投资、外贸环境、友好城市关系对中间中心度主要产生正向影响。东部和非东部省份的影响因素存在一定的差异性。

[关键词] 高新技术产品, 出口, 二模网络, 社会网络分析, “一带一路”

[中图分类号] K902 [文献标志码] A [文章编号] 1001-4616(2024)03-0032-10

The Pattern and Influencing Factors of China's High-Tech Products Export to Countries Along the Belt and Road

Zhao Qing¹, Jiang Xinyang¹, Ren Chuantang¹, Wang Tao^{1,2}

(1. School of Geography, Nanjing Normal University, Nanjing 210023, China)

(2. Jiangsu Center for Collaborative Innovation in Geographical Information Resource Development and Application, Nanjing 210023, China)

Abstract: Based on the high-tech products export data of 31 provinces in China from 2007 to 2020, this paper constructed a "province-country" two-mode network to analyze the spatiotemporal evolution of high-tech products exported from provinces to countries along the Belt and Road, and utilized Tobit model to analyze the factors influencing the network status of provinces. The results show that: (1) There has been a general increase with slight fluctuations in the export scale of high-tech products, with Guangdong Province and Jiangsu Province are the major exporters. The export destinations of each province are mainly Southeast Asian countries, and the export product types are mainly computers and communication technologies. (2) There is a continuing expansion of the breadth and depth, displaying a core-peripheral structure. The eastern provinces have stronger comparative export advantages. (3) Industrial agglomeration level, foreign direct investment, foreign trade environment, and research and development (R&D) capability mainly have positive impacts on the degree centrality or closeness centrality, while industrial agglomeration level, foreign direct investment, foreign trade environment, and friendship city relationship mainly have positive impacts on the betweenness centrality. Furthermore, there are some differences between the influencing factors in eastern and non-eastern provinces.

Key words: high-tech products, export, two-mode network, social network analysis, the Belt and Road

21 世纪以来, 知识经济革命的浪潮席卷全球, 高新技术产业已然成为知识经济时代的支柱产业, 高新技术产品外贸出口在中国深度参与全球经贸的过程中扮演重要角色^[1]。依托产业发展高端化与劳动力优

收稿日期: 2023-06-05.

基金项目: 国家自然科学基金项目(42271183)、江苏高校哲学社会科学研究重大项目(2020SJZDA135)。

通讯作者: 汪涛, 博士, 教授, 博士生导师, 研究方向: 高新技术产业的技术扩散、区域高新技术集群、创新经济地理等。E-mail: wangtao@njnu.edu.cn

化配置相结合的优势,中国可大力发展高新技术产品对外出口,促进高新技术产业创新能力提升,增强在全球经贸市场中的国际竞争力^[2]。

随着经济与贸易全球化的不断深化,有关贸易网络的研究在各个学科领域展开。其中,地理学重点关注贸易的空间问题及其影响因素与效应,相关研究主要表现出以下特征:①侧重对全球或区域贸易图景的描绘。经济全球化使得贸易活动在世界范围内广泛展开,虽然世界经济体系仍以欧美为主导,但东亚地区地位有所上升,全球贸易格局表现出“东升西降”的重大调整^[3-6]。同时,经贸联系在局部地区异常活跃,区域经济一体化现象愈发显著,欧盟、北美自由贸易区、东盟等是学界关注的热点区域^[7-8]。随着中国国际地位的提高和“一带一路”倡议的推进,中国在全球市场上占据了重要地位^[9],对中国在贸易网络中地位的研究日益增多^[10]。②剖析国际贸易网络的驱动因素与溢出效应。已有研究从贸易国资源本底、经济与市场条件、基础设施与科技创新水平、政治与文化因素及邻近性机理等方面展开分析,学者们亦对国际贸易的溢出效应展开大量研究,发现国际贸易在促进经济增长、产业结构调整与升级、技术扩散等方面具有积极效应,但也存在污染物转移、区域发展不平等加剧等消极效应^[3,10-12]。在计量方法上,各类回归模型是主要使用的方法,近年来指数随机图模型也逐渐兴起^[13-14]。③以国家尺度的一模网络分析为主流。当前,相关研究多以指标描述网络结构特征及其内部节点的属性,以时间断面上的指标变化展示网络的演化过程,或在此基础上通过“核心-边缘”分析和社区划分探究世界贸易的格局与变化趋势^[15-17]。少数研究从中国的省级层面展开^[18-19]。有关二模网络的贸易研究鲜见。

在高新技术产品国际贸易领域,已有的研究多集中于单一产品或单一行业,虽有研究对高新技术产品的贸易网络和影响因素进行探索,但仍局限在国家尺度的一模网络。因此,本文结合当前区域协调发展的经济地理学研究,基于中国 31 个省份向“一带一路”沿线国家的高新技术产品出口面板数据,对各省份的出口规模、流向与产品结构进行分析;构建“省-国”二模网络,探究各省份在贸易网络中的地位;选取相关指标,对各省份在出口网络中地位的影响因素进行分析^[20]。

1 研究设计

1.1 研究对象

“一带一路”是一个开放的国际区域经济合作网络,没有精确的空间范围^[21]。目前,研究主要基于 65 个国家开展实证分析^[22]。为保持研究区域的一致性和可比性,本文以中国 31 个省级行政区(不包含台湾省和香港、澳门特别行政区)和“一带一路”沿线 64 个国家为研究对象,依据地域范围将沿线国家划分为蒙俄、中亚、东南亚、南亚、中东欧、西亚中东六大区域。

1.2 数据来源与处理

商务部将高新技术产品划分为生物技术、生命科学技术、光电技术、计算机与通信技术、电子技术、计算机集成制造技术、材料技术、航空航天技术和其他技术九大类别。依托国研网国际贸易研究及决策支持系统,参考相关研究^[23],本文基于 HS2007 六位编码对各类高新技术产品贸易数据进行统计。各省份的高新技术产业产值和总产业产值、R&D 人员全时当量、外商投资企业投资总额、技术市场成交额、在沿线国家建成的高新技术产业园区数量、与沿线国家的友好城市关系数量来自历年《中国统计年鉴》、《中国科技统计年鉴》、李祐梅等编制的《1992—2018 年中国境外产业园区信息数据集》,以及中国国际友好城市联合会官方网站。受到数据可获取性的影响,仅对 2007—2019 年各省份的中心度进行回归分析,并对 2019 年的境外产业园区建设数量手动检索补充。

1.3 研究方法

构建 2007—2020 年中国 31 个省份向沿线国家高新技术产品出口的二模网络:

$$G=(V,E,F),$$

式中, V 为网络节点,包含 2 个子集,其一是中国 31 个省份的集合,其二是沿线国家的集合; E 为边,是各省份向沿线国家高新技术产品出口联系的集合; F 为强度,是各省份出口额的集合。

选取网络密度、平均路径长度、节点中心度指标度量网络整体结构(表 1)。

表 1 社会网络分析指标与含义

Table 1 Indicators and implications of social network analysis

| 指标 | 含义 |
|--------|--|
| 网络密度 | 网络中节点之间联系的紧密程度,即节点之间实际联系的边数与节点之间可能产生的最大联系数的比值,取值范围在[0,1]. 网络密度越大,节点之间的出口联系越密切,网络的凝聚力越强 |
| 平均路径长度 | 网络中任意两个节点之间最短路径的平均值,反映了网络的全局效率. 平均路径长度越小,节点之间的通达性越高,各省份对沿线国家高新技术产品出口的便利程度就越高 |
| 节点中心度 | 节点在网络中的地位,包括度数中心度、接近中心度、中间中心度 |

以 Tobit 模型探究各省份网络地位的影响因素. 结合高新技术产品的属性,参考相关研究^[3,10,12,24-25],从经济与外贸、研发与技术市场、国际合作联系等方面进行分析. 同时在模型中加入经济实力、与沿线国家外贸合作水平 2 个控制变量^[19]. 具体变量选取如表 2 所示. 为减少数据的不平稳性、降低异方差的影响,对变量外商直接投资、研发创新能力、技术市场活跃程度、境外产业园区建设、友好城市关系、经济实力做取对数处理.

表 2 变量选取与含义

Table 2 The selections and meanings of variables

| 变量类型 | 变量名称 | 含义 |
|-------|-------------|---|
| 被解释变量 | 度数中心度 | 某省份出口联系数除以沿线国家总数,值越大,该省份向沿线国家的出口联系越多 |
| | 接近中心度 | 某省份出口的沿线国家到其他国家 and 省的最短距离的函数,值越大,越容易建立出口联系 |
| | 中间中心度 | 某省份居于出口网络中间的程度,体现了该省份对沿线国家的出口控制程度. 当一个省份出口对象包含位于“非核心”地区的国家时,这一省份往往具有较高的中间中心度 |
| 解释变量 | 产业集聚水平 | 用区位熵法测算,公式为 $\frac{q_j}{\sum_{i=1}^n q_{ij}} \bigg/ \frac{Q_j}{\sum_{i=1}^n Q_{ij}}$, 其中 q_j 为 j 省高新技术产业产值, $\sum_{i=1}^n q_{ij}$ 为 j 省各产业的总产值, Q_j 和 $\sum_{i=1}^n Q_{ij}$ 分别为全国相应的指标 |
| | 外商直接投资 | 省外商投资企业投资总额/(亿美元) |
| | 外贸环境 | 省出口额与 GDP 的比值 |
| | 研发创新能力 | 省 R&D 人员全时当量/(人年) |
| | 技术市场活跃程度 | 省技术市场成交额/(亿元) |
| | 境外产业园区建设 | 省在沿线国家建成的高新技术产业相关的园区数量/个 |
| | 友好城市关系 | 将各地市建立的友好城市关系归并至省级层面,以省在沿线国家的友好城市个数表征 |
| | 经济实力 | 省人均 GDP/(万元) |
| 控制变量 | 与沿线国家外贸合作水平 | 省向沿线国家高新技术产品出口额与向全球高新技术产品出口额的比值 |

2 出口差异与网络结构演变

2.1 省级层面出口差异

如图 1 所示,中国向沿线国家出口的高新技术产品总额自 2007 年以来呈现出总体增长、轻微波动的趋势,各省份的出口额差异较大,空间不均衡性显著. 2007 年,东部沿海一带尤其是广东和江苏,是高新技术产品的主要出口来源地,便捷的区位优势 and 较高的对外开放水平促使高新技术产业蓬勃发展,两省共占据总出口额的 56.31%. 四川、重庆、湖北、河南等中西部省份后发优势不断显现,出口额明显提升. 21 世纪初期,中国高科技产业部门集中在沿海地区,专业性、集中性强^[26]. 近年来,中西部地区贸易便利化水平的提升、长三角与珠三角等地区的生产要素成本上涨,使一部分高新技术企业将生产线转移至生产要素成本较低的西部地区,如川渝等^[1]. 2020 年,出口规模前 5 的省份依次为广东、江苏、四川、上海和浙江,占据总出口额的 69.24%. 新疆、西藏等西部边陲省份受到技术水平、对外开放程度等因素的掣肘,高新技术产品出口水平始终比较低迷.

从产品出口流向来看(图 2),多数省份以东南亚国家为主要出口市场,同时部分沿边省份的产品出口流向在一定程度上受到地缘因素的影响,如对黑龙江、吉林、内蒙古而言,俄罗斯是其高新技术产品出口的重要市场;西藏的高新技术产品主要出口至尼泊尔;而新疆的高新技术产品则主要出口至哈萨克斯坦.

2020年,中国高新技术产品向东南亚地区的出口额达到985.06亿美元,占比51.78%;向南亚、中东欧和西亚中东的出口规模相近,出口额分别达到284.79、254.55和245.93亿美元,占比分别为14.97%、13.38%和12.93%;向蒙俄与中亚的出口规模较小,出口额分别为111.06和20.79亿美元。从出口产品类型来看,中国高新技术产品出口类型以计算机与通信技术类为主,电子技术类位居第2,其他类型出口额占比较低。

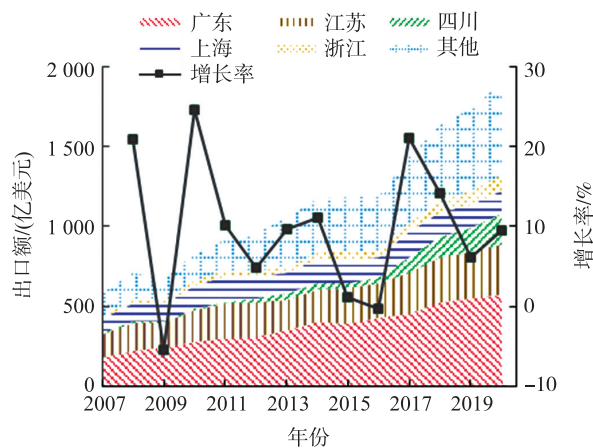


图1 高新技术产品出口规模与增长率

Fig. 1 Export scale and growth rate of high-tech products

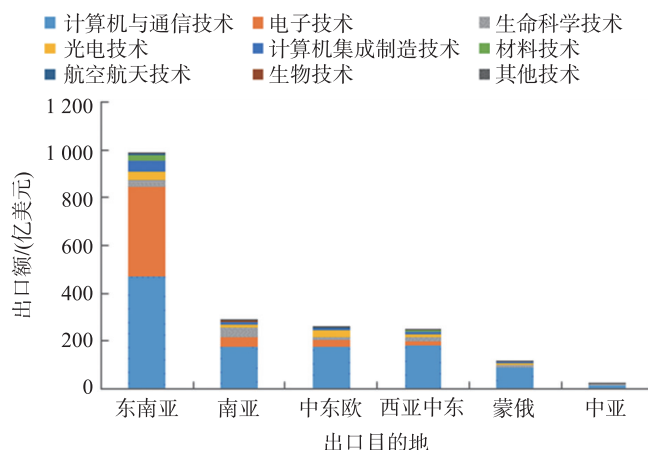


图2 2020年各类高新技术产品出口流向与规模

Fig. 2 The export flow and scale of various high-tech products in 2020

2.2 高新技术产品出口网络结构特征

出口规模和流向难以全面反映各省份与沿线国家贸易联系,因此以社会网络分析方法探究二模网络的结构特征(图3)。对于大型网络而言,“过滤”可以提高网络清晰度并确保活动节点的出现,为保留网络结构特征,避免小额出口对后续分析产生干扰,以10 000美元为阈值过滤出口额过小的连边,计算网络密

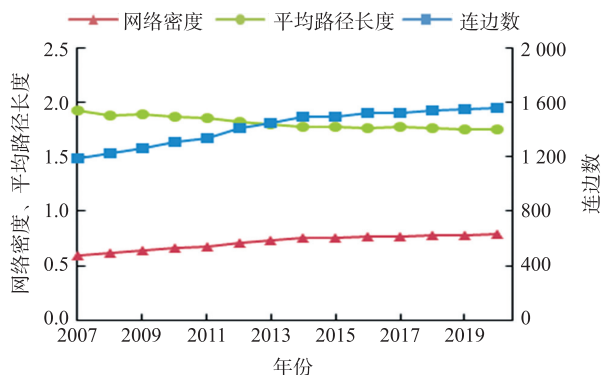


图3 2007—2020年二模网络结构指标演变

Fig. 3 Evolution of two-mode network structure index from 2007 to 2020

度、平均路径长度等整体网络结构指标,解析出口网络连通能力^[27-28]. 2007—2020 年,各省份向沿线国家出口的连边数和网络密度稳步增长,连边数由 1 184 增长至 1 555,网络密度也由 0.597 增长至 0.784. 而平均路径长度却有所降低,由 1.922 降至 1.748. 整体来看,各省份高新技术产品出口网络的广度和深度均得到了增强,节点间的联系日趋密切,出口网络的通达性有所提升. 近年来,连边数、网络密度增长速度放缓,平均路径长度波动程度较小,网络结构日趋稳定.

从“省-国”视角来看,中国高新技术产品出口网络呈现出显著的核心-边缘特征,核心地区以广东、江苏、浙江、上海等东部省份和新加坡、马来西亚、泰国等东南亚国家为代表,大部分省份和国家则长期居于边缘地区. 多数省-国出口额小于 3 亿美元,超过 30 亿美元多为广东和江苏向东南亚国家的出口额. 各省份的主要出口目的地重合度较高,以亚洲国家为主,也包含一些欧洲国家. 其中,东南亚和南亚是中国高新技术产品出口的重要市场,乌克兰、摩尔多瓦等东欧国家也是中国高新技术产品出口的重要贸易伙伴. 西部陆海新通道的建设加强了四川、重庆、陕西等西部省份与东盟国家的出口联系. 受地缘因素的影响,黑龙江、新疆等的主要出口国还包含俄罗斯、哈萨克斯坦等,但这些边陲省份的出口规模远低于东部省份.

进一步地,根据“省-国”高新技术产品出口的 RCA 指数绘制矩阵图(图 4),分析各省份出口优势国. RCA 的计算方法为某省份向某一沿线国家的出口额占其出口总额的份额与全国出口总额中向该国家的出口额所占份额的比值. $RCA > 1$ 则认为该贸易联系较全国具有比较优势^[14]. 为优化表达效果,将 RCA 值大于等于 3 的统一识别为 3,发现各省份在出口优势国方面存在着较大差异. 东部地区(除海南外)的 RCA 水平较高,特别是广东对大多数沿线国家的出口具有优势;中部和东北地区个体差异性较强,各省份的出口优势国不一;而西部地区的 RCA 值则呈现出低值广布、高值突现的特征. 受地缘因素和西部陆海新通道建设的影响,西部省份对部分国家具有很高的出口优势,如内蒙古对蒙古和俄罗斯;新疆对哈萨克斯坦、吉尔吉斯斯坦、塔吉克斯坦、乌兹别克斯坦;云南对老挝和缅甸;广西对泰国、越南和马来西亚等.

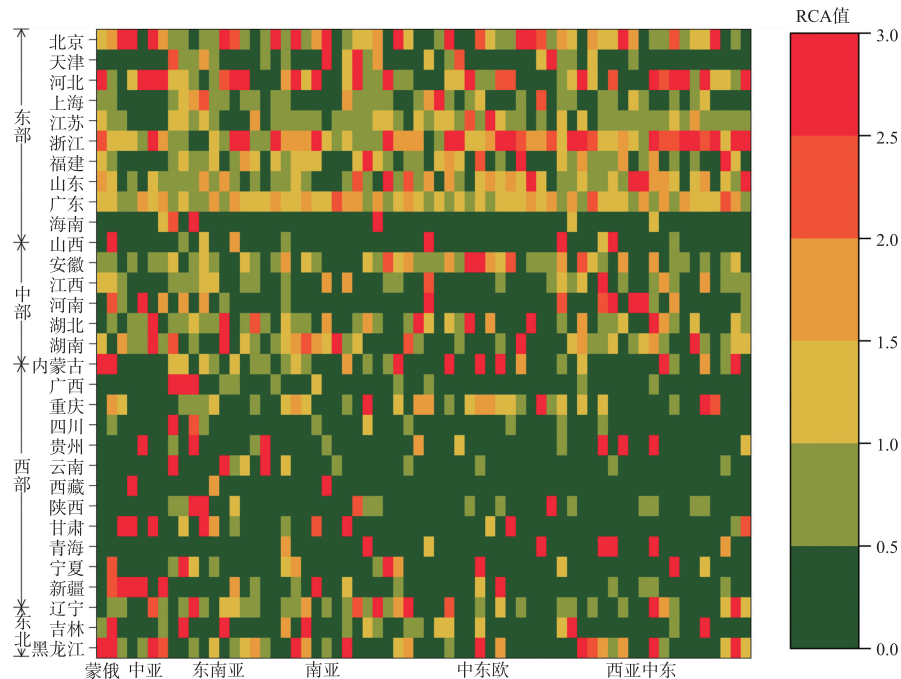


图 4 “省-国”高新技术产品出口贸易 RCA 矩阵

Fig. 4 "Province-country" RCA matrix of export trade of high-tech products

2.3 节点中心度测度结果

运用二模网络的节点中心度分析方法,探究 2007—2020 年各省份在高新技术产品出口网络中节点地位的演变情况(图 5). 为使不同年份的节点中心度具有可比性,采用描述网络结构整体特征的处理方法,以 10 000 美元为阈值对“省-国”之间的出口联系进行筛选. 另外,由于缺乏 2008 年向黑山和塞尔维亚的高新技术产品出口数据,为避免非完全相连的网络图对节点中心度计算结果的影响,在进行该年中心度的

计算时将黑山和塞尔维亚剔除。

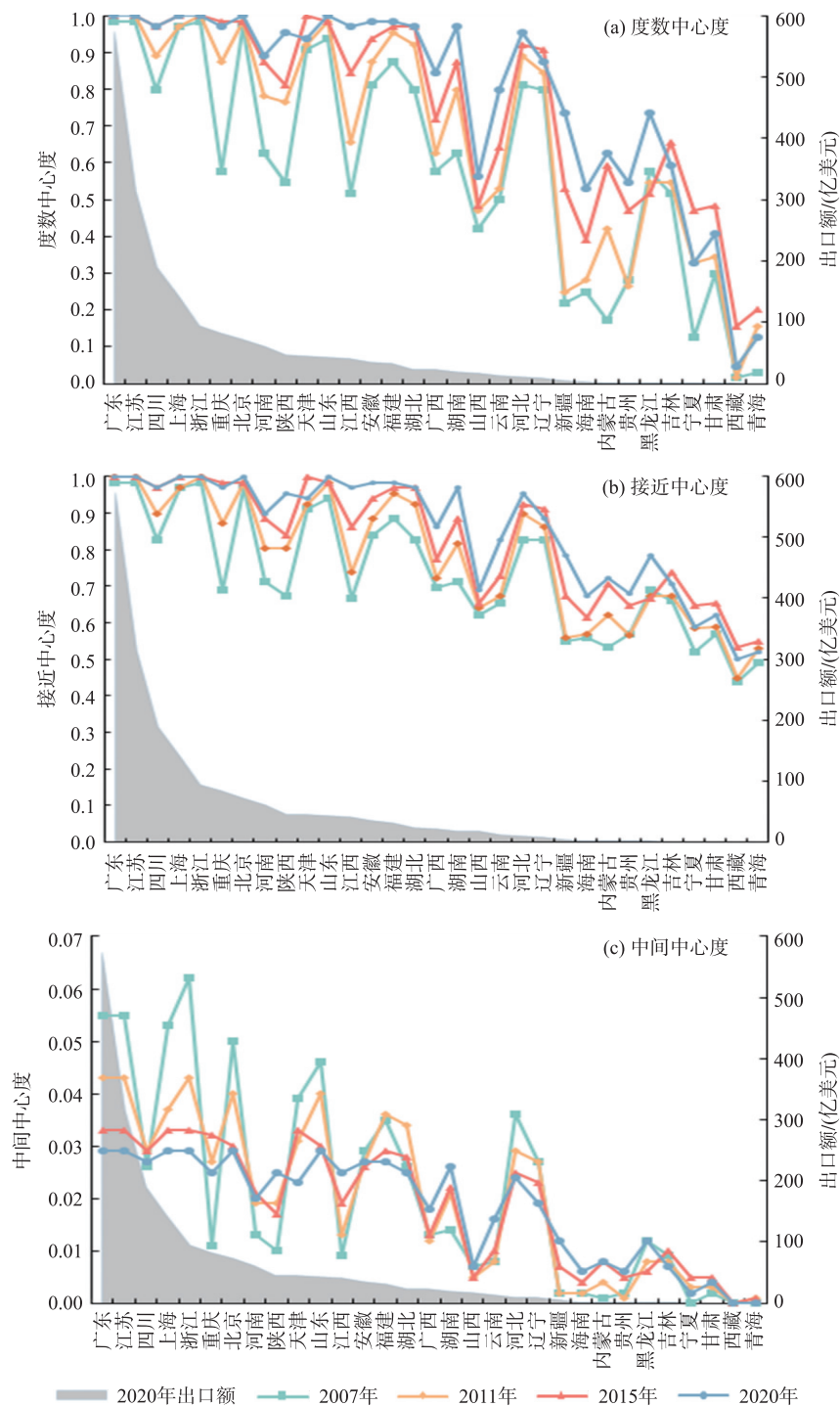


图5 2007、2011、2015、2020年节点中心度与2020年出口额

Fig. 5 Node centrality in 2007, 2011, 2015 and 2020 and export volume in 2020

2007—2020年,广东、浙江、江苏3省的度数中心度始终位于第1梯队。2011年后,山东、天津、上海、北京等的度数中心度也陆续增长至1,安徽、重庆等中西部省份度数中心度排名逐渐向头部靠拢。各省份的度数中心度呈现出沿着长江经济带由东向西、从沿海向内陆递减的空间分布格局,东部地区更容易开拓“一带一路”沿线国家出口市场。2007—2020年,广东、北京、浙江、上海等地的接近中心度始终位居前列,对外连通能力较强,东部沿海省份具有较高的接近中心度,但非东部地区与东部地区的差距在逐步缩小。各省份的中间中心度总体呈现出下降的趋势,说明越来越多的省份积极参与到“一带一路”的建设中,个别省份中介作用突出的现象有所缓解。节点中心度较高的省份往往具有较大的出口规模,2020年度数

中心度、接近中心度、中间中心度排名前 10 的省份高新技术产品出口额分别占据全年的 83.18%、83.18%、79.77%。

总体来看,各省份度数中心度、接近中心度及中间中心度 3 项指标的测度结果呈现出相似的演变趋势,度数中心度高的节点,其接近中心度和中间中心度也较高,其中广东省最为突出,这与其对高新技术产业的重视密不可分。高新技术产业最早于广东、上海、北京等地崛起,伴随着中国高新技术企业区域重心由东南向西北移动,以重庆为代表的中西部省份在网络中的地位有所上升^[29-31]。经西南地区通过广西北部湾等沿边口岸直接抵达东盟各国港口的铁海联运、跨境公路运输、国际铁路联运等运输方式大大降低了西南地区高新技术产品向东盟国家出口的时间成本。而大部分内陆边陲省份由于深居内陆,高新技术产业发展要素与东部地区存在着差距,在出口网络中地位不高。

3 网络地位的影响因素

使用随机效应的 Tobit 模型进行回归,并将系数转换为其边际影响。中国区域发展存在着不均衡性,将各省份划分为东部和非东部两大区域,分别进行实证检验。其中,海南省虽在地理位置上属于中国东部沿海地区,但其高新技术产品出口和要素投入水平与其他东部省份存在着很大差距,为保证回归结果的可靠性,仅在进行全国尺度的数据回归时将海南省纳入;另外,由于西藏数据缺失严重,进行回归时予以剔除。回归结果(表 3)表明模型拟合总体较为理想。

表 3 网络地位影响因素回归结果
Table 3 Regression results of influencing factors of network status

| 变量 | 度数中心度 | | | 接近中心度 | | | 中间中心度 | | |
|-------------|-----------------------|----------------------|----------------------|---------------------|----------------------|---------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------|
| | 全国 | 东部 | 非东部 | 全国 | 东部 | 非东部 | 全国 | 东部 | 非东部 |
| 产业集聚水平 | 0.013 (0.63) | -0.011 (-0.96) | 0.020 (0.62) | 0.027 ** (2.53) | -0.012 (-1.36) | 0.055 *** (3.50) | 0.002 *** (2.76) | 0.001 (1.27) | 0.003 ** (2.39) |
| 外商直接投资 | 0.051 *** (4.57) | 0.017 (1.48) | 0.095 *** (2.84) | 0.034 *** (5.87) | 0.013 (1.30) | 0.053 *** (4.54) | 0.001 (1.55) | -0.002 * (-1.70) | 0.002 ** (1.95) |
| 外贸环境 | 0.395 *** (3.03) | 0.179 *** (2.88) | 0.530 *** (2.66) | 0.159 ** (2.54) | 0.165 *** (3.15) | 0.363 *** (3.60) | 0.036 *** (6.16) | 0.001 (0.19) | 0.029 *** (3.71) |
| 研发创新能力 | 0.053 ** (2.48) | 0.044 * (1.79) | 0.056 *** (3.38) | 0.044 *** (4.51) | 0.048 ** (2.56) | 0.029 *** (3.80) | -0.003 *** (-3.16) | -0.011 *** (-5.41) | 0.002 *** (2.77) |
| 技术市场活跃程度 | -0.020 *** (-2.98) | -0.010 (-1.60) | -0.019 ** (-2.14) | -0.005 (-1.50) | -0.008 * (-1.65) | -0.003 (-0.72) | -0.001 *** (-3.11) | -0.001 (-0.73) | -0.001 * (-1.82) |
| 境外产业园区建设 | 0.005 (0.42) | 0.001 (0.09) | 0.020 (1.39) | 0.006 (0.97) | 0.002 (0.21) | 0.018 ** (2.37) | -0.002 *** (-2.92) | -0.003 *** (-2.91) | 0 (-0.18) |
| 友好城市关系 | 0.033 * (1.85) | -0.020 ** (-2.02) | 0.031 (1.50) | -0.008 (-0.83) | -0.016 ** (-2.03) | -0.002 (-0.18) | 0.002 ** (2.13) | -0.003 * (-1.99) | 0.001 (1.08) |
| 经济实力 | 0.103 *** (3.90) | 0.056 ** (2.33) | 0.069 * (1.73) | 0.049 *** (3.89) | 0.042 ** (2.42) | 0.030 ** (2.11) | 0.056 ** (2.27) | 0.005 * (2.00) | -0.001 (-0.60) |
| 与沿线国家外贸合作水平 | 0.038 (1.02) | 0.058 (0.91) | 0.022 (0.48) | 0.019 (0.92) | 0.062 (1.08) | 0.010 (0.43) | 0.058 (-0.04) | 0.027 *** (3.36) | 0 (0.10) |

注: *、**、*** 分别表示在 10%、5%、1%水平上显著,括号内为相应的 z 值。

产业集聚水平对各省份网络地位作用以正向为主。高新技术产业集聚可以提高当地高新技术产业生产竞争力,通过降低生产与交易成本、产生创新效益及竞争效益,不断吸引企业加入,推动当地高新技术产业技术进步,提升对外竞争力,进而推动企业积极寻求出口对象,提升自身在贸易出口网络中的地位。中国高新技术企业空间分布不均衡,主要呈南高北低、“东—中—西”阶梯式递减的分异格局^[32],然而,产业集聚的促进效应主要以非东部省份为主,对东部省份的影响不显著。非东部省份产业发展相对落后,高新技术产业的集聚促进产品的生产与出口,有利于当地网络地位的提升。而东部省份基本实现了产业集聚化,过度产业集聚会造成交易成本过高,产生边际递减效应。

外商直接投资对各省份特别是非东部省份的网络地位有显著的正向影响。一般而言,外资企业的研发创新活动能够为当地带来先进的知识和技术,并激发本地企业的活力。就高新技术产业而言,外商直接

投资往往能够提升创新能力,其溢出效应也更明显地作用于资本技术密集型行业,对高新技术产品的出口能力的提升有着重要的意义^[33]。

外贸环境对各省份网络地位总体起到正向作用。外贸环境体现了各省份生产与出口商品的能力,得分越高的省份贸易发展越繁荣,也意味着对沿线国家的高新技术产品出口越便利。出于交通便利与运输成本的考虑,沿线国家也更倾向于从该省份进口产品,从而促进节点出口网络地位的提升。

研发创新能力对各省份网络地位以正向作用为主。中国创新投入水平不平衡,东、中、西部地区区域异质性明显^[34]。研发创新能力对非东部省份网络地位的正向影响比对东部省份的影响更明显。一般而言,研发创新水平越高的省份,高新技术产品出口复杂度越高,抵抗风险能力越强^[35],从而表现出较高的度数中心度和接近中心度。同时,研发创新能力较强的省份可能将出口重点放在特定领域,导致沿线国家除了从该省份进口产品外,还选择从其他省份进口产品,进而对中间中心度表现出一定的负面影响,该效应主要发生在东部省份。

技术市场活跃程度对各省份的网络地位呈不同程度的负面影响。一般而言,技术市场交易活动能够促进技术交流与扩散,推动本地高新技术产业的发展。但企业也可能直接购买技术以满足自身需求,此类行为不利于自主创新能力的培养,进而对高新技术产品的生产及出口产生抑制作用。当抑制作用大于促进作用时,技术市场活跃程度就在整体上表现出负向影响或影响不显著。此外,有部分地区出口的高新技术产品以加工及装配的相关零部件、元器件为主,技术市场交易活动对这类地区高新技术产品出口也无法产生带动作用。更值得注意的是,中国高新技术产业在全球价值链分工上存在劣势,具有“低端锁定”的风险。技术市场活跃程度的负向影响对各省份高新技术行业的技术变革提出了挑战,中国要克服中等收入陷阱,从贸易专业化向技术专业化转型^[36]。

境外产业园区建设对各省份网络地位的影响较弱,仅对中间中心度呈较弱的负向作用、对非东部省份的接近中心度表现出正向影响。目前,各省份在“一带一路”沿线国家建成的高新技术产业相关园区集中在少数国家,促进了对这些特定国家的高新技术产品出口,对整体出口网络地位的影响较弱,同时园区集中建设于少数国家不利于整体网络地位提升。

友好城市关系对各省份网络地位的影响差异性较大,对东部省份的网络地位起显著的负向影响,对非东部省份网络地位的影响不显著。一般而言,友好城市关系的发展有助于促进各省份与沿线国家的贸易合作,从而对更多沿线国家出口高新技术产品。但对于东部省份而言,该因素可能对出口对象的选择产生了路径依赖和路径锁定效应,固化了东部省份高新技术产品出口在空间上的流动,不利于其网络新关系的建立和网络地位的提升。

就控制变量而言,经济实力对各省份网络地位具有显著的正向影响,经济实力越强,贸易越发达,对各省份网络地位越起促进作用;与沿线国家外贸合作水平仅对东部省份的中间中心度表现出了显著的正向影响,对其余网络地位指标虽表现出了正向作用,但未通过显著性水平检验。

4 结论

本文通过构建“省-国”二模网络,分析了中国31个省份向“一带一路”沿线国家高新技术产品出口的规模、结构、流向差异和网络结构,描绘了各省份在高新技术产品出口网络中的地位,并结合随机效应的Tobit回归模型探究各省份网络地位的影响因素,主要结论如下:

(1)2007—2020年,中国高新技术产品出口额总体增长、轻微波动,不同省份的出口规模、流向和主要出口产品类型各异,沿长江经济带和东部沿海省份是高新技术产品出口的主力军。中国各省份(除新疆、青海和西藏外)出口目的地以东南亚国家为主,出口产品类型以计算机与通信技术类为主。

(2)中国高新技术产品出口网络的广度和深度不断拓展,网络空间结构表现出明显的核心-边缘结构特征。各省份的出口优势国家不尽相同,东部省份在高新技术产品的出口中更具有比较优势。各省份度数中心度、接近中心度和中间中心度呈相似的演变趋势,网络中具有较高地位的节点同时也拥有较高的出口规模。

(3)对于东部省份而言,外贸环境和研发创新能力主要对度数中心度或接近中心度产生正向影响,促使东部省份与更多国家建立出口关系。对于非东部省份而言,产业集聚水平、外商直接投资、外贸环境、研

发创新能力和境外产业园区建设对度数中心度或接近中心度有促进作用,其中产业集聚水平、外商直接投资、外贸环境和研发创新能力还对中间中心度表现出了显著的正向影响,这些因素有助于非东部省份在高新技术产品出口网络中发挥桥梁功能。

[参考文献]

- [1] 赵家章,丁国宁.“双循环”新发展格局下中国高新技术产品贸易困境与策略选择[J]. 国际贸易,2021(11):31-43.
- [2] 涂庆丰,雷靖雯. 高新技术产品出口对中国产业结构升级的内在作用机制:基于中介效应的实证检验[J]. 经营与管理,2022(11):180-186.
- [3] 段德忠,杜德斌. 全球高科技产品贸易结构演化及影响因素[J]. 地理学报,2020,75(12):2759-2776.
- [4] 李恩康,陈娱,牛博. 全球各国出口相似度格局与演化特征[J]. 南京师大学报(自然科学版),2021,44(1):50-56.
- [5] ZUO X G,ZHU X H,CHEN J Y. Trade dependence network structure of tantalum trade goods and its effect on trade prices:an industry chain perspective[J]. Resources policy,2022,79:103065.
- [6] DUAN D Z,XIA Q F. From the United States to China? A trade perspective to reveal the structure and dynamics of global electronic-telecommunications[J]. Growth and change,2022,53(2):823-847.
- [7] LOYE J,LEONARDO E,SHEPELYANSKY D L. World impact of kernel European Union 9 countries from Google matrix analysis of the world trade network[J]. Applied network science,2021,6:37.
- [8] ZHU N,HUANG S Y. Impact of the tariff concessions of the RCEP agreement on the structure and evolution mechanism of manufacturing trade networks[J]. Social networks,2023,74:78-101.
- [9] BENKOVSKIS K,JULIA W. Non-price competitiveness of exports from emerging countries[J]. Empirical economics,2016,51(2):707-735.
- [10] 陈韬,贺灿飞. 国际贸易地理研究进展[J]. 地理科学进展,2020,39(10):1732-1746.
- [11] 赵蕾,韦素琼,游小珺. 基于 SNA 的全球电子信息制造业贸易网络演化特征及机理研究[J]. 世界地理研究,2021,30(4):708-720.
- [12] 程中海,屠颜颖,孙红雪. 中国与“一带一路”沿线国家制造业产业内贸易网络时空特征及影响因素研究[J]. 世界地理研究,2022,31(3):478-489.
- [13] 庄德林,李嘉豪,陈紫若,等. 全球稀土贸易网络的动态演变与影响机制:基于产业链的视角[J]. 地理科学,2022,42(11):1900-1911.
- [14] 吴婉金,贺灿飞. 中国纺织业出口贸易网络扩张[J]. 世界地理研究,2022,31(1):12-28.
- [15] 彭飞,胡锦琳,伏捷,等. “21 世纪海上丝绸之路”沿线国家水产品贸易网络分析[J]. 热带地理,2021,41(6):1188-1198.
- [16] 谭丹,马顺甜. 大豆国际贸易格局演化与中国对策[J]. 经济地理,2022,42(9):110-119.
- [17] XIA Q F,DU D B,CAO W P,et al. Who is the core? Reveal the heterogeneity of global rare earth trade structure from the perspective of industrial chain[J]. Resources policy,2023,82:103532.
- [18] 蒋小荣,杨永春,汪胜兰. 甘肃省面向“一带一路”沿线出口贸易格局演变及其影响因素分析[J]. 世界地理研究,2020,29(5):1029-1039.
- [19] 齐放,贺灿飞,张玮. 中国省区出口贸易地理格局演变与贸易网络拓展[J]. 经济地理,2021,41(2):35-46.
- [20] 章屹祯,汪涛,曹卫东,等. 全球视野下区域协调发展的经济地理学研究:进展与展望[J]. 南京师大学报(自然科学版),2020,43(3):78-83.
- [21] 刘卫东.“一带一路”战略的科学内涵与科学问题[J]. 地理科学进展,2015,34(5):538-544.
- [22] LIU C L,XU J Q,ZHANG H. Competitiveness or complementarity? A dynamic network analysis of international agri-trade along the Belt and Road[J]. Applied spatial analysis and policy,2019,13:349-374.
- [23] 裴天舒. 创新能力对我国向“一带一路”沿线国家出口高新技术产品的影响[D]. 济南:山东大学,2020.
- [24] 魏龙,李丽娟. 技术创新对中国高技术产品出口影响的实证分析[J]. 国际贸易问题,2005(12):32-34.
- [25] 冯德连,韩宁. 长江经济带高新技术产业出口的空间特征与影响因素研究[J]. 上海经济研究,2018(11):51-62.
- [26] ZHENG D,KURODA T. The impact of economic policy on industrial specialization and regional concentration of China's high-tech industries[J]. The annals of regional science,2013,50(3):771-790.
- [27] 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.
- [28] DILEK G D,MELTEM I Y. Network analysis of international export pattern[J]. Social network analysis and mining,2022,

- 12(1):156.
- [29] 肖凡,任建造,伍敏冬,等. 21 世纪以来中国高新技术企业的时空分布和影响机制[J]. 经济地理,2018,38(2):27-34.
- [30] 陈汉欣. 中国沿海地区高新技术产业发展的若干问题[J]. 经济地理,2003,23(6):731-737.
- [31] 黎逸科,黎碧茵. 广东产业集聚区发展状况浅析[J]. 热带地理,2008,28(4):357-362.
- [32] 肖凡,王姣娥,黄宇金,等. 中国高新技术企业分布影响因素的空间异质性与尺度效应[J]. 地理研究,2022,41(5):1338-1351.
- [33] 张建伟,王艳华,赵建吉,等. 产业转移与创新能力互动机制的研究进展[J]. 世界地理研究,2016,25(3):133-141.
- [34] TU W J,ZHANG L X,SUN D Y,et al. Evaluating high-tech industries' technological innovation capability and spatial pattern evolution characteristics:evidence from China[J]. Journal of innovation & knowledge,2023,8(1):100287.
- [35] 凌丹,邹梦婷. 金融支持、研发创新与出口复杂度:基于中国高新技术产业价值链的分析[J]. 技术经济,2020,39(11):77-86.
- [36] SONG Y R,YU C J,HAO L L,et al. Path for China's high-tech industry to participate in the reconstruction of global value chains[J]. Technology in society,2021,65:101486.

[责任编辑:丁 蓉]