

# 高技术产品出口贸易网络构建对一国或地区全球价值链分工位置的影响研究: 基于社会网络分析的视角

钟祖昌<sup>1</sup> 余佩璇<sup>2</sup> 肖 宵<sup>1</sup> 孟凡超<sup>2</sup> 黄秋煜<sup>2</sup>

(1. 广东外语外贸大学广东国际战略研究院, 广州 510420;

2. 广东外语外贸大学商学院, 广州 510006)

**摘要:** 高技术产品贸易网络是一国或地区参与全球价值链分工的重要体现。本文运用社会网络分析方法刻画了一国或地区高技术产品贸易网络特征和全球高技术贸易网络的整体格局, 通过对 2005—2016 年全球 50 个经济体之间高技术产品贸易数据进行分析, 实证检验了一国或地区高技术产品出口贸易网络对该国或地区全球价值链分工地位和嵌入程度的影响, 探讨了高技术产品出口和进口贸易网络之间的互动作用及其对全球价值链分工位置的影响。研究结果表明: (1) 自 2005 年起, 全球高技术产品出口贸易网络结构出现了一定的变化, 这种变化是一个渐进的过程; (2) 一国或地区高技术产品出口贸易的网络中心性和联系强度与全球价值链分工位置呈正向联系, 网络异质性与之呈负向联系, 这说明全球高技术产品出口贸易网络的构建有利于一国或地区全球价值链分工位置的提升和嵌入程度的提高; (3) 高技术产品进口贸易网络和出口贸易网络之间存在着显著的互动效应, 这种互动效应有助于提高一国或地区全球价值链参与度和分工位置。

**关键词:** 高技术产品出口贸易网络; 全球价值链分工; 社会网络分析; 互动效应

DOI:10.14120/j.cnki.cn11-5057/f.2022.03.008

## 问题提出

近年来, 全球经济贸易发展的主要特征正由全球垂直一体化分工向全球价值链分工转变, 中间品贸易的规模及占国际贸易的比重不断扩大, 全球各个国家和地区之间的经济贸易关系愈加复杂密切且呈现出网络化、规模化发展趋势, 一国或地区在全球价值链的分工位置与一国或地区在国际贸易网络中的地位紧密相关。全球中间品贸易的重要组成部分是高技术产品, 一国或地区高技术产品出口贸易网络的构建对其深层次参与全球价值链和提高全球价值链的分工位置会产生重要的影响。世界银行统计数据 displays, 全球高科技产品出口从 2000 年的 1.158 万亿美元上升到 2008 年的 1.842 万亿美元, 但随着 2008 年全球金融危机的爆发, 受全球经济增长乏力影响, 2009 年全球高科技产品出口下降到 1.5653 万亿美元, 随后又开始逐步回升, 2014 年达到 2000 年以来的最高水平 2.15 万亿美元, 近年来全球高科技产品出口额长期稳定在 2 万亿美元的规模。总体来看, 2000 年以来, 全球高科技产品出口总额呈现稳步增长的态势, 但值得注意的是高收入国家高科技出口占世界的比重不断下降, 从 2000 年的 83.76% 下降到 2016 年的 61.99%, 下降了约 22 个百分点, 其中美国高科技产品出口占世界比重下降了约 10%, 下降幅度是所有发达国家中最高的, 而中国的高科技产品出口占世界的比重则从 2000 年的 3.6% 上升到 2016 年的 24.94%, 排名世界第一, 2016 年我国高科技产品出口额基本上与整个欧盟的水平持平, 大大高于美国、德国、日本等发达国家, 2018 年中国高科技产品出口额不仅稳居第一, 更是美国的 4.5 倍。总体上来看, 发达国家仍然占据着全球高科技产品出口市场的主要阵地, 尤其是全球价值链高端环节的产品, 但以中国为代表的发展中国家创新能力不断增强, 高科技产业发展迅猛, 在全球高科技贸易网络中发挥着至关重要的作用。那么一国或地区能否通过构建全球高技术产品出口贸易网络来巩固

收稿日期: 2020-05-08

基金项目: 国家自然科学基金项目(71673064; 71974039; 71573058); 广东省自然科学基金项目(2019A1515011475; 2022A1515011866); 国家社科基金重大项目(20&ZD085); 广东省教育厅创新团队项目(2017WCXTD003); 广东外语外贸大学研究生科研创新项目(20GWCXXM-40); 广东外语外贸大学大学生创新创业项目(S20211846028)。

作者简介: 钟祖昌, 广东外语外贸大学广东国际战略研究院教授, 硕士生导师, 博士; 余佩璇, 广东外语外贸大学商学院硕士研究生; 肖宵(通讯作者), 广东外语外贸大学广东国际战略研究院讲师, 博士; 孟凡超, 广东外语外贸大学商学院硕士研究生; 黄秋煜, 广东外语外贸大学商学院本科生。

或提升其全球价值链的参与度和分工位置? 一国或地区高技术产品出口和进口网络是否存在互动作用, 全球价值链分工位置的提升是否受到该互动作用的影响? 回答上述问题将为各国全球价值链升级提供新的视角, 丰富全球价值链分工领域的研究, 因此, 本文的研究具有一定的理论与现实意义。

随着世界各国和地区贸易往来的不断深化, 世界贸易关系已经形成全球网络, 各国和地区被视为网络中的节点, 因此越来越多的学者将社会网络分析方法应用到全球价值链这一研究领域。David 和 Kick<sup>[1]</sup>、Smith 和 White<sup>[2]</sup> 等讨论了国家间经济差异增长的依赖理论, 提出了“核心-半外围-外围”的结构体系, 并衡量了特定国家在全球价值链分工中所扮演的角色。Hummels<sup>[3]</sup> 则从分析全球贸易壁垒的角度进行研究, 研究表明: 减少贸易壁垒可以促进全球价值链中不同价值环节的优化配置, 同时深化全球价值链分工。Gereffi 等<sup>[4]</sup> 探讨了嵌入全球贸易网络的内在作用机制, 研究认为, 发展中国家可以通过 GVC 中的动态学习和创新机制来逐步提升其在全球价值链分工中的地位。Kali 等<sup>[5]</sup> 研究认为, 一国贸易伙伴越多, 其产业竞争力也越强, 这主要得益于技术溢出效应、市场规模效应和竞争效应。Reyes 等<sup>[6]</sup> 以农产品贸易为研究对象, 研究认为, 一国贸易中心度的提升有助于优化其农产品贸易伙伴关系, 通过与价值链高端的国家建立贸易联系也有利于获取更高的技术, 有助于提高本国的国际分工地位。祝树金等<sup>[7]</sup> 基于跨国样本数据进行分析, 发现出口贸易、资本劳动比、人力资本等因素有助于提升出口技术水平, 提高价值链分工位置。许和连等<sup>[8]</sup> 构建了世界高端制造业贸易网络, 通过仿真模拟技术在贸易网络中的扩散过程, 检验了技术获取受到研发投入和贸易网络地位的影响。结果表明, 技术在贸易网络中的扩散经历了三个阶段: 技术引进、技术成熟和技术标准化。一国技术的获取不仅取决于其研发投入, 而且与其在国际贸易网络中的地位密切相关。马述忠等<sup>[9]</sup> 通过对 1996—2013 年间的农产品贸易数据进行分析, 实证检验了农业价值链分工地位受到一国农产品贸易网络特征的影响, 提升和促进一国全球农业价值链分工地位与其自身的网络中心性、网络联系强度和网络异质性有关。陈丽娴<sup>[10]</sup> 通过研究服务业发现, 全球价值链参与度受到社会网络的网络联系强度和中心性的正向作用; 全球价值链参与度与社会网络的异质性呈负面影响。陈少炜和 Patrick<sup>[11]</sup> 基于金砖国家双边贸易数据研究发现, 贸易网络存在渐进的演化过程, 节点聚类系数、网络联系强度等因素有助于提升一国贸易分工地位, 增强自身的辐射效应。邓光耀<sup>[12]</sup> 通过投入产出模型和社会网络分析, 利用世界投入产出表相关数据对中国的增加值贸易进行核算后发现, 世界范围的各国贸易网络密度不断提高, 中国在世界增加值贸易格局中的地位在提升。Said 和 Fang<sup>[13]</sup> 使用基于双边贸易网络拓扑的增加值贸易来衡量全球价值链, 表明中间贸易已成为全球国际贸易的趋势。运用社会网络分析的方法研究发现, 全球贸易的分布仍集中在少数几个国家, 但权力程度正在下降。Li 等<sup>[14]</sup> 基于亚洲开发银行发布的 ICIO 数据和 WIOD 数据, 采用社会网络分析法进行研究发现, 全球价值链很大程度上仍然是区域性的。但产生了一些变化, 中国在传统贸易和简单 GVC 网络中呈现枢纽地位, 而在复杂 GVC 网络中美国和德国仍然是最重要的一环。孙天阳等<sup>[15]</sup> 将社会网络分析与双边出口增加值的方法相结合, 来探究网络间相关性和网络可加性等特征。李善同等<sup>[16]</sup> 在全球价值链的视角下构建包含省际模型的国际投入产出模型, 分析国内不同区域参加全球价值链的情况。袁小慧等<sup>[17]</sup> 研究发现, 制造业总产值与其嵌入全球价值链程度呈现正向关系。钟祖昌等<sup>[18]</sup> 实证检验了一国 FDI 网络对其全球价值链分工位置的影响, 验证了全球投资网络的稳定性。张杰和郑文平<sup>[19]</sup> 将中间品进口和产品出口引入统一计量框架, 实证检验了其对中国企业创新活动的影响。

总体上来看, 较少有文献从社会网络分析的视角对高技术产品出口贸易网络与一国或地区全球价值链分工的关系进行深入探讨。本文可能的贡献有以下几个方面: 第一, 本文应用社会网络分析方法来探究高技术产品出口贸易网络对一国或地区全球价值链分工位置的影响效应, 是对高技术产品贸易对全球价值链升级影响相关研究的有益补充; 其次, 目前的大部分研究没有考虑到进口贸易和出口贸易之间的互动作用及其对全球价值链升级的影响, 而是单独分析进口贸易或出口贸易对全球价值链分工位置的影响。但随着全球经济的不断发展, 诸多国家和地区兼具高技术产品的进口主体和出口主体双重身份, 对进口贸易或出口贸易的独立分析难以完整刻画全球高技术产品进出口贸易网络双向流动对全球价值链分工的影响。本文在统一的分析框架下探讨全球价值链分工位置是否受到高技术产品进出口贸易网络互动的影响, 丰富了国际贸易与全球价值链升级关系的研究, 加深了对全球价值链升级的理解, 这对于我国在全球价值链的“低端锁定”方面的突破, 以及对我国主导的区域价值链和全球价值链的建设, 都将具有重要的现实意义。

## 理论基础和研究假设

当前, 各国之间的竞争已经由产业之间的竞争转变为全球价值链之间的竞争, 而各国全球价值链的竞争

主要体现在全球贸易网络、投资网络、服务网络和创新网络这四个方面,高技术贸易网络的构建是全球价值链竞争的重要体现。借鉴现有社会网络分析方法和国际贸易网络研究成果,将一国或地区高技术产品出口贸易网络特征分为网络异质性、网络联系强度和网络中心性三个指标,本文通过测算以上指标来探究一国或地区高技术产品出口贸易网络演进规律及其对全球价值链分工位置的影响。

### 1、高技术产品出口贸易网络中心性和全球价值链分工位置提升

网络中心性一般用来衡量网络主体对网络中资源获取、控制和整合的程度,属于关键的网络联接变量<sup>[20-21]</sup>,网络中心性越高,表明一国或地区在网络中的“枢纽”作用也越强。从全球高技术产品出口贸易网络来看,网络中心性反映了一国或地区高技术产品贸易的广度和多样性,当前,全球价值链的网络化发展趋势愈发明显,网络中心性越高,表明一国或地区高技术产品出口贸易伙伴的数量越多,其能在更广的范围内拥有对全球高技术产品贸易的影响力、控制力,并能起到更好的连接作用,进而实现全球高技术产品贸易资源的优化配置,推动一国或地区全球价值链分工位置的提升。同时,一个国家或地区的高技术产品贸易伙伴分布越广,越有利于国家或地区挑选符合本国或地区发展方向的贸易合作伙伴。此外,一国或地区高技术产品贸易合作关系越多,该国或地区贸易网络的辐射能力也越强,反映了全球价值链分工位置更高和嵌入程度更深。由此,本文提出如下假设:

假设 1: 一国或地区高技术产品出口贸易网络中,网络中心性与全球价值链分工位置和嵌入程度呈正向关系。

### 2、高技术产品出口贸易网络联系强度与价值链分工位置提升

网络联系强度是指社会网络中节点间在时间长度、情感强度以及亲密性等代表互惠活动的综合,反映了社交网络中节点之间关系的紧密程度<sup>[22]</sup>。一个国家或地区的高技术产品出口贸易网络实力,是指该国家或地区的贸易额在全球高技术产品出口贸易网络中所占的比重较大,表明该国家或地区与其他国家和地区的贸易联系紧密,对整个贸易网络的控制力较强。高技术产品贸易规模的不断扩大,使得网络规模效应也越发显著,有利于提高全球贸易网络的适应能力和稳定性。一国或地区的高科技产品出口贸易网络的联系强度主要通过三个方面影响全球价值链分工位置。一是技术溢出效应。一般来说,高技术产品都具有较高的技术含量,其工艺水平也较高,高技术产品出口可以通过产业内、产业间、创新价值链间和区域间的多维技术溢出效应来推动一国或地区整体技术水平和创新能力的提升,进而实现产业的功能升级和链条升级,促进企业向价值链的高端延伸。二是规模效应。高技术产品出口贸易的扩大,将带动高科技产品生产和销售的规模经济,从而增加企业的利润和研发投入,为企业持续创新增添动力,并形成一种良性循环,从而使一国或地区参与全球价值链的能力得以提升,其全球价值链分工地位更高。三是竞争效应。发展中国家在向国外市场,特别是向发达国家和地区出口产品时,会受到国外企业带来的竞争压力,该压力下产生的竞争效应会激励该国或地区企业持续创新,进而会提高一国或地区创新能力同时提升其全球价值链分工位置。由此,本文提出如下假设:

假设 2: 增强一国或地区高技术产品贸易网络联系强度有助于提升其全球价值链的嵌入程度和分工位置。

### 3、高技术产品出口贸易网络的异质性与提升全球价值链分工位置

从全球高新技术产品出口贸易网络来看,网络异质性是一国或地区高新技术产品贸易伙伴集中程度的体现。一方面,由于各国和地区的人力资本水平、市场环境、技术发展水平等方面都有所不同,一国或地区高技术产品贸易的网络异质性越高,其在国际贸易过程中越有可能接触到更多不同类型的国家和地区,更易获得不同国家和地区的独特优势资源,进而提高全球价值链分工位置和参与全球价值链的程度;另一方面,由于高技术产品贸易受其他国家和地区贸易政策影响较大,全球高技术产品出口贸易存在较大的不确定性,如果一国或地区将高技术产品贸易的金额越分散在不同国家和地区,有助于分散高科技产品的贸易风险,并减少其对一个或几个特定国家或地区高科技贸易的依赖,其全球供应链网络越稳定,越有利于发挥该国或地区自身科技优势,促进该国或地区经济的稳定健康发展,其在全球价值链中的分工地位也将逐步提高。同时,从全球价值链网络的构建来看,一国或地区将高技术产品贸易分散在不同的国家和地区,也有助于该国或地区建立更加广泛和密切的区域性供应链网络和全球性供应链网络并由此形成网络化竞争优势,这将提升一国或地区全球价值链嵌入程度和全球价值链分工地位。由此,本文提出如下假设:

假设 3: 在高技术产品出口贸易网络中,网络异质性与全球价值链分工位置和嵌入程度呈正向关系。

#### 4、高技术产品出口和进口贸易网络互动关系及其对全球价值链分工的影响

在全球经济一体化背景下,各国均通过增强本国或地区进出口贸易的方式来提升本国或地区在全球价值链中的分工位置。各国和地区间的技术交流使得相当一部分国家和地区兼具高技术产品进口和出口的双重身份,高技术产品进出口之间的相互促进作用和双向贸易的持续发展对全球价值链分工位置提升有着重要作用。一方面,高技术产品一般都具有较高的技术水平和工艺水平,代表了世界科技发展的前沿,来自于发达国家和地区的高技术产品的进口贸易将提高一个国家或地区的研发能力;通过技术溢出效应、学习效应和竞争效应,提升一国或地区在全球价值链中的分工地位,同时也促进一国或地区更好地融入全球价值链,扩大了本国或地区高技术产品的出口。另一方面,随着一国或地区高技术产品出口规模的不断扩大,其对中间品的需求也越来越大,而中间品中有相当一部分产品都属于高技术产品,因此高技术产品进口额不断增加。同时,国内企业的国际竞争力会因高技术产品出口贸易产生的竞争效应和规模效应而增强,通过全球价值链的连接,使一国或地区的市场体系更容易与国际市场接轨,一国或地区可以更加专注于自己比较优势的产业或产品。由此,本文提出如下假设:

假设 4: 高技术产品进口和出口贸易网络存在互动作用,这种互动效应有助于一国或地区全球价值链的嵌入程度和分工位置的提高。

### 全球高技术产品出口贸易网络演进特征及趋势分析

#### 1、全球高技术产品出口贸易网络测量指标

全球高技术产品出口贸易网络系统是一个极其复杂的动态网络,它与全球投资网络、生产网络、服务网络和创新网络密切相关。为了全面系统考察全球高技术产品出口贸易网络的整体演进特征及趋势,本文以社会网络分析方法作为主要分析工具。运用此方法可以直观地呈现全球高技术产品出口贸易网络的整体格局,而且可以通过节点属性综合反映一个国家或地区在全球高技术产品出口贸易对象、贸易强度和贸易集中度等方面的个性特征,便于进行国际比较。在社会网络分析方法中,较常采用网络密度来测量网络中各个主体的联系程度,经济体间贸易联系越频繁,网络密度越大。因此,本文选用网络密度指标表示高技术产品出口贸易网络的总体特征。假设  $D_n$  表示全球高技术产品出口贸易网络密度; $L$  表示全球高技术产品出口贸易网络中存在的实际关系数目或关系量; $N$  代表全球高科技产品贸易网络中的国家和地区数量;则全球高科技产品出口贸易网络中最多存在  $N(N-1)$  个关联关系;因此全球高科技产品出口贸易网络密度的计算公式为:  $D_n = L/[N(N-1)]$ 。在具体关联关系的测量上,本文采用一国或地区与其他国家或地区的出口贸易额来反映两国或地区之间高技术产品贸易关系值。此外,本文也采用虚拟变量  $a_{ij}$  来反映国家或地区  $i$  与国家或地区  $j$  的高技术产品贸易情况,如果国家或地区  $i$  对国家或地区  $j$  存在高技术产品贸易,则  $a_{ij} = 1$ ,反之  $a_{ij} = 0$ ,因此全球高技术产品出口贸易网络是有向网络,全球高技术产品出口贸易网络的关系矩阵是非对称矩阵。在全球高技术产品出口贸易网络演进分析中,本文选取了 UN COMTRADE 数据库中 50 个国家和地区 2005—2016 年共 12 年的各国和地区之间高技术产品出口贸易的数据,构建全球高技术产品的出口贸易网络。

一国或地区高技术产品出口贸易网络是一个复杂的网络系统,社会网络分析方法是分析全球和区域网络关系的主要方法,本文通过计算一国或地区高技术产品出口贸易网络的网络中心性、网络联系强度和网络异质性三个指标反映一国或地区出口贸易网络特征和与外国或地区间贸易往来的密切程度,具体测量指标如下:

##### (1) 网络中心性

“中心性”分析是社会网络分析的重点之一,网络中心性是一个重要的结构变量,它衡量网络中直接或间接连接的数量以及网络节点的影响状态,将正向影响一国或地区在全球贸易网络中的地位。本文引用 Freeman<sup>[23]</sup>的方法,用点度数体现一国或地区在高技术产品贸易网络中的位置,点度数是与该国或地区有高技术产品出口贸易的国家和地区数,分为绝对点度数和相对点度数,反映了该国或地区高技术产品出口贸易的广泛程度。本文选用相对点度数(绝对点度数在贸易规模不同时不具有可比性)来描绘一国或地区高技术贸易网络中心性,减少网络规模对网络中心性的影响。计算公式如下:

$$degout_i = \sum_j a_{ij} / (N - 1) \quad (1)$$

其中,  $N$  表示网络中的国家和地区总数量,  $a_{ij}$  是虚拟变量,用来表征国家或地区  $i$  与国家或地区  $j$  的高技术产品贸易状况,如果国家或地区  $i$  对国家或地区  $j$  存在高技术产品出口贸易,则  $a_{ij} = 1$ ;如果国家或地区  $i$  对

国家或地区  $j$  没有高技术产品出口贸易,则  $a_{ij} = 0$ 。

### (2) 网络联系强度

在社会网络分析过程中,与网络中心性从广度上衡量一个国家或地区高新技术产品贸易网络的特征不同,网络联系强度从深度上诠释了一个国家或地区的高科技产品出口贸易网络的特征,同时衡量了各贸易主体间的亲密性和强度网络。网络联系强度考虑了各节点与其相邻区域之间的权重,即一国或地区在高技术产品出口贸易网络中与其他国家和地区的高技术产品贸易强度。本文选取点强度(*strout*)进行测算,计算公式如下:

$$strout_i = \sum_j w_{ij} \quad (2)$$

其中,  $w_{ij}$  表示国家或地区  $i$  对国家或地区  $j$  的高技术产品出口贸易额,单位为 10 亿美元。

### (3) 网络异质性

Burt<sup>[20]</sup>认为网络异质性是指竞争性网络中结构洞的存在,贸易网络的异质性反映了贸易伙伴在贸易网络中的集中和分散程度,从出口贸易网络的角度来看,网络异质性主要与一国或地区高新技术产品贸易在不同国家和地区网络中的分布特征有关,反映了一国或地区高技术产品贸易是相对集中在少部分国家和地区还是广泛分布在不同的国家和地区,一般而言,高度的网络异质性意味着一国或地区可以从不同的贸易目标国或地区获得差异化的优势资源和多样化的信息,从而减少其高新技术产品出口贸易的风险,通过高新技术产品出口贸易形成全球生产网络,进而提高本国或地区在全球价值链中的地位和参与度。本文通过测算节点的差异性(*disout*)来衡量与节点  $i$  相连的边上权重分布的离散程度,反映了一国或地区高技术产品贸易是分散于更多国家和地区还是集中在几个国家和地区之中。具体计算公式如下:

$$disout_i = \frac{(N-1) \sum_j \left( \frac{w_{ij}}{s_i} \right)^2 - 1}{N-2} \quad (3)$$

其中,  $s_i$  是指一国或地区高技术产品出口贸易网络联系强度,如果一国或地区高技术产品贸易越集中,则 *disparity* 的值接近于 1,表明贸易额越集中在少数几个国家和地区,反之,一国或地区高技术产品贸易越分散,则 *disparity* 接近于 0,表明贸易额分布在不同国家和地区。因此,一国或地区高技术产品出口贸易网络越集中,则该指标越大。

## 2、全球高技术产品出口贸易网络整体演进特征分析

在表 1 中测算了 2005—2016 年全球高技术产品出口贸易网络的密度。从表 1 可以看出,全球高技术产品出口贸易网络密度从 2005 年的 0.9502 增加到 2016 年的 0.9743,但受 2008 年全球金融危机的影响,全球高技术产品出口贸易网络的密度在 2011 年出现一定程度的下滑,2012 年出现小幅回升,之后呈现曲折上升的增长趋势。这一现象表明,各国和地区间高技术产品出口贸易联系越发紧密但由于金融危机、贸易保护主义以及发达国家再工业化,也使得高技术产品出口贸易网络存在一定的不确定性。

表 1 2005—2016 年全球高技术产品出口贸易网络密度

年份	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
密度	0.9502	0.9669	0.9645	0.9649	0.9653	0.9657	0.9714	0.9682	0.9706	0.9694	0.9743	0.9743
标准差	0.2175	0.1788	0.1851	0.184	0.183	0.182	0.1666	0.1756	0.1689	0.1723	0.1583	0.1583

在社会网络分析中,本文运用二次指派程序(quadratic assignment procedure, QAP)来分析两个方阵间的相关性,比较了两个方阵各点阵值的相似性,给出了两个方阵之间的相关系数。表 2 给出了 2005—2016 年全球高技术产品出口贸易网络不同年份之间的 QAP 分析结果。从表 2 可以看出,全球高技术产品出口贸易网络结构作为国际经济网络的主要体系之一,在 2005—2016 年间产生了渐进性的变化,说明全球高技术产品出口贸易网络体系正在发生改变。如:2005 年和 2006 年全球高技术产品出口贸易网络的相关性为 0.703,对比 2005 年与 2015 年的相关性则为 0.615,再观察 2015 年与 2014 年的相关性为 0.705,说明该贸易网络结构呈现渐变过程。与此同时,本文也发现,不同年份之间全球高技术产品出口贸易网络相关系数存在一定的波动性,全球高技术产品出口贸易网络存在较大的不确定,这可能的原因在于全球金融危机、发达国家再工业化以及发达国家对高技术产品的贸易管制,这种不确定性会加剧高技术产品全球供应链波动和风险,进而对全球经济产生不利的影响。

### 3、一国或地区高技术产品出口贸易网络特征和国际比较

为了直观地观察一国或地区在全球高技术产品出口贸易网络中的个体网络特征,本文首先利用 UCINET 软件绘制了全球高技术产品出口贸易网络的结构图(图 1、图 2)。图中两个国家或地区间存在的连线表示其间存在高技术产品贸易关系,连线的粗细表示两国或地区高技术产品贸易的强度,箭头指向的方向表示一国或地区对另一国或地区的出口。由于全球高技术产品出口贸易网络的密度较高,在本文所研究的 50 个国家或地区中,大部分国家和地区间都存在高技术产品贸易关系。为了能深刻地揭示全球高技术产品出口贸易网络的主要特征,图 1 和图 2 只显示一国或地区高技术产品出口额超过了门槛值的情形,即超过了当年各国和地区高技术产品出口贸易额的平均值。从图 1 和图 2 可以看出,美国、法国、德国、英国、日本、韩国、荷兰、中国等国家位于全球高技术产品出口贸易网络的核心地位,除了中国和中国香港以外,其他都是发达国家。总体来看,发达国家仍然占据了全球高技术贸易市场的主要优势。从图 1 和图 2 的比较来看,与 2005 年相比,印度在高技术产品出口贸易网络中的地位有所下降。

表 2 全球高技术产品出口贸易网络的 QAP 结果

年份	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
2005	1	0.703	0.635	0.66	0.654	0.679	0.659	0.675	0.671	0.635	0.615	0.615
2006	0.703	1	0.816	0.734	0.701	0.68	0.695	0.708	0.711	0.643	0.648	0.691
2007	0.635	0.816	1	0.73	0.699	0.667	0.629	0.732	0.711	0.657	0.666	0.666
2008	0.66	0.734	0.73	1	0.739	0.708	0.713	0.711	0.702	0.61	0.642	0.67
2009	0.654	0.701	0.699	0.739	1	0.773	0.731	0.753	0.746	0.64	0.674	0.688
2010	0.679	0.68	0.667	0.708	0.773	1	0.735	0.758	0.724	0.657	0.72	0.664
2011	0.659	0.695	0.629	0.713	0.731	0.735	1	0.778	0.739	0.681	0.684	0.715
2012	0.675	0.708	0.732	0.711	0.753	0.758	0.778	1	0.794	0.791	0.764	0.734
2013	0.671	0.711	0.711	0.702	0.746	0.724	0.739	0.794	1	0.783	0.766	0.766
2014	0.635	0.643	0.657	0.61	0.64	0.657	0.681	0.791	0.783	1	0.705	0.735
2015	0.615	0.648	0.666	0.642	0.674	0.72	0.684	0.764	0.766	0.705	1	0.739
2016	0.615	0.691	0.666	0.67	0.688	0.664	0.715	0.734	0.766	0.735	0.739	1

注:以上相关系数均通过 1% 的显著性水平检验。

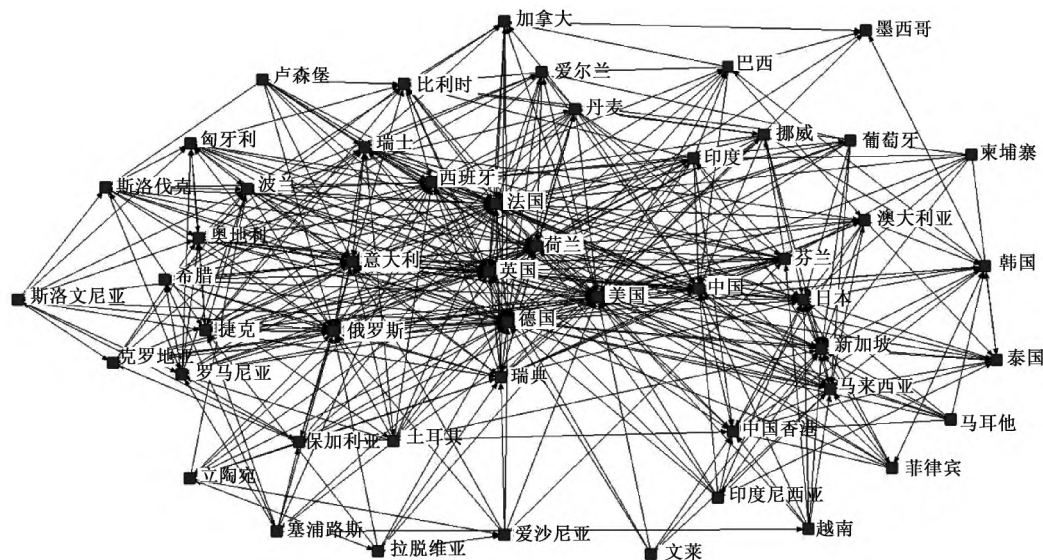


图 1 2005 年全球高技术产品出口贸易网络

本文通过测算贸易网络特征的两个指标来描绘高技术产品出口贸易网络演进过程。由于本文分析的国家或地区较多,在表 3 和表 4 中报告了代表性年份各国和地区高技术产品出口贸易网络联系强度和网络异质性主要指标的排名及变迁情况(排名前十的国家或地区),从网络中心性指标来看,2005 年有 31 个国家或地区的高技术贸易网络中心性指标值为 1,到了 2016 年网络中心性值为 1 的国家或地区增加到了 42 个,这说明大部分国家和地区之间都存在高技术产品贸易,且这种贸易联系的广度在不断加深。从网络联系强度排名情况来看,从 2005—2016 年排名前十的经济体只在排名上存在一定变化,中国跻身前十的行列中,中国高技术产品出口额增长迅猛,占全世界高技术产品出口额的比重不断上升,目前位居世界第一,而美国高技术产品出

口额占世界的比重持续下降,但其网络联系强度仍然排名第二,德国、中国香港大部分年份都位于前五,日本的网络联系强度有所下降,英国、法国、韩国、荷兰等长期位于 6~10 名。这也从另一个侧面反映了发达国家仍然是全球高技术产品出口贸易网络的主要推动力,但以中国为代表的发展中国家和新兴经济体在全球高技术产品出口贸易网络中扮演越来越重要的角色。从网络异质性的排名来看,排名前十的国家和地区波动较大,但大部分都属于高收入国家,表明高收入经济体通常贸易关系更为分散,极大程度上降低了这些高收入国家高技术产品出口贸易的风险。

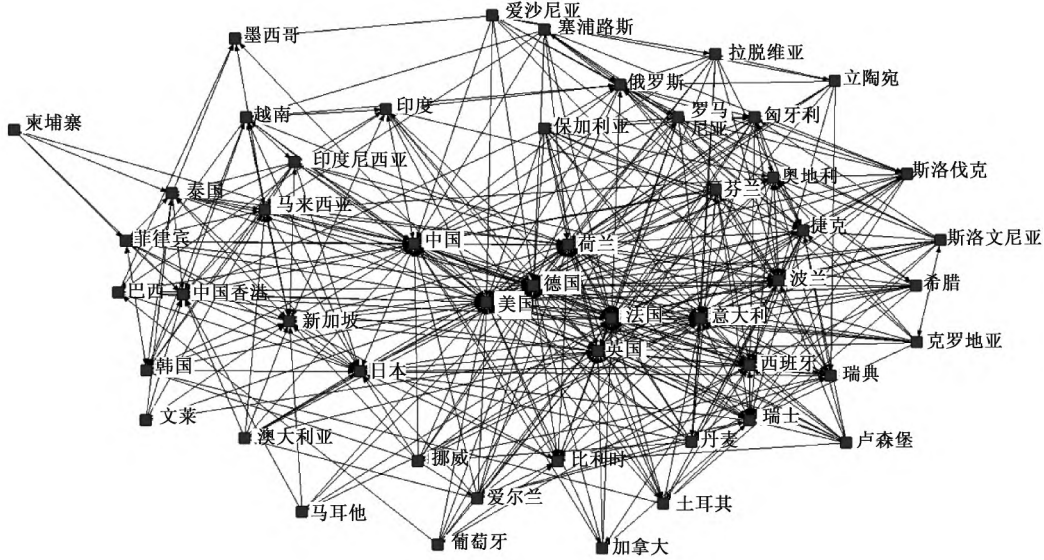


图 2 2016 年全球高技术产品出口贸易网络

表 3 代表性年份高技术产品出口贸易网络强度表现前 10 位的国家和地区

排名	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2005	中国	美国	德国	日本	中国香港	英国	韩国	法国	荷兰	爱尔兰
2008	中国	美国	德国	新加坡	日本	中国香港	法国	比利时	英国	荷兰
2011	中国	德国	美国	中国香港	新加坡	日本	韩国	法国	荷兰	瑞士
2014	中国	德国	中国香港	美国	新加坡	法国	韩国	日本	瑞士	英国
2016	中国	中国香港	德国	美国	新加坡	韩国	法国	瑞士	日本	英国

表 4 代表性年份高技术产品出口贸易网络异质性表现前 10 位的国家和地区

排名	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2005	德国	丹麦	意大利	瑞典	美国	法国	挪威	瑞士	印度	英国
2008	美国	瑞典	芬兰	德国	法国	意大利	挪威	丹麦	西班牙	波兰
2011	瑞典	挪威	美国	意大利	德国	希腊	芬兰	西班牙	波兰	丹麦
2014	美国	意大利	德国	波兰	瑞典	荷兰	保加利亚	西班牙	斯洛文尼亚	挪威
2016	斯洛文尼亚	保加利亚	德国	意大利	瑞典	美国	荷兰	丹麦	西班牙	波兰

### 研究设计

本文主要研究高技术产品出口贸易网络对全球价值链分工位置的影响,基于本文的研究假设,参考相关文献,本文构建如下计量模型:

$$GVC_{it} = \beta_0 + \beta_1 degout_{it} + \beta_2 strout_{it} + \beta_3 disout_{it} + \sum_j \beta_j X_{ijt} + \varepsilon_{it} \quad (4)$$

其中,全球价值链分工位置 ( $GVC\_Position$ ) 和嵌入程度 ( $GVC\_Length$ ) 均用  $GVC$  表示,  $degout$ 、 $strout$  和  $disout$  表示高技术产品出口贸易网络的特征三个指标,  $X$  表示控制变量集合,下角标  $i$  表示国家或地区,  $t$  表示时间。

#### 1、被解释变量

目前,大部分学者采用三种方法来测算一国或地区在全球价值链中的位置: Koopman 等<sup>[24]</sup> 采用的  $GVC$  地位指数、Fally<sup>[25]</sup> 采用的上游度指数以及 Wang 等<sup>[26]</sup> 测算前后向生产长度的比值来定义的全价值链位置指数。但 Koopman 等<sup>[24]</sup> 的全价值链地位指标存在应用上的局限,全球价值链地位指数并不是一个国家或

地区及其部门在实体经济全球价值链中的直观位置,其结果的大小只能在一定程度上反映一个国家或地区及其部门与上下游的贴近程度。因此,Wang 等<sup>[26]</sup>根据 Koopman<sup>[24]</sup>、Fally<sup>[25]</sup>、Antras 等<sup>[27]</sup>的文献,重新提出了反映全球价值链分工位置的全球价值链地位指数和嵌入程度等指标。本文采用 Wang 等<sup>[26]</sup>定义的 GVC 分工位置指数和生产链长度作为被解释变量,具体计算公式如下:

$$GVC\_Position_{ir} = \frac{PLv\_GVC_{ir}}{PLy\_GVC_{ir}} \quad (5)$$

$$GVC\_Length_{ir} = \frac{x}{v} = \frac{\hat{V}BBY}{\hat{V}BY} \quad (6)$$

$GVC\_Position_{ir}$  表示  $r$  国或地区  $i$  部门的全球价值链分工位置指数, $GVC\_Length_{ir}$  表示  $r$  国或地区  $i$  部门生产长度。其中, $PLv\_GVC_{ir}$  表示基于前向联系的  $r$  国或地区  $i$  部门生产链长度, $PLy\_GVC_{ir}$  表示基于后向联系的  $r$  国或地区  $i$  部门生产链长度。式(6)中, $V$  是  $2GN \times 1$  的直接增加值系数向量, $B$  是  $2GN \times 2GN$  里昂惕夫逆矩阵, $Y$  是  $2GN \times 1$  的最终使用列向量。该公式表示从最初的增值投入到最终产品消费的平均生产阶段数。生产链越长,产业增加值带动的总产出越多,将增加值计算为总产出的次数越多,生产分割程度越高,嵌入全球价值链的程度也越高。本文的研究对象为国家和地区层面,国家和地区层面的全球价值链分工位置指数和生产链长度均由各部门的全球价值链分工位置指数和生产链长度加权而得。

## 2、控制变量

通过梳理现有文献,本文选择研发投入强度、高等教育毛入学率、对外开放度、对外直接投资、人均 GDP 作为全球价值链分工位置模型中的控制变量。具体变量说明如表 5 所示。

表 5 变量说明

变量类型	变量名称	含义	测量	预期符号
因变量	$GVC\_Position$	全球价值链分工位置指数	Wang 等 <sup>[26]</sup>	
	$GVC\_Length$	全球价值链嵌入度	生产链长度,Wang 等 <sup>[26]</sup>	
解释变量	$degout$	网络中心性	$\sum_j a_{ij} / (N - 1)$	+
	$strout$	网络联系强度	$\sum_j w_{ij}$ , 单位: 10 亿美元	+
	$disout$	网络异质性	$(N - 1) \sum_j (\frac{w_{ij}}{s_i})^2 - 1$ $N - 2$	-
	$rnd$	研发投入强度	研发投入占 GDP 的比重	+
控制变量	$edu$	高等教育毛入学率	高等教育在学人数与适龄人口之比	+
	$open$	对外开放度	进出口贸易额占 GDP 的比重	+
	$fdi$	对外直接投资	对外直接投资占 GDP 的比重	+
	$rgdp$	人均 GDP	现价, 单位: 千美元	+

## 3、样本选择及数据来源

从时间范围选择来看,由于本文全球价值链分工位置指数和生产链长度计算的相关数据来源于对外经济贸易大学全球价值链研究院的 UIBE GV 指标体系数据库,本文采用的是 ADB-MRIO2018 投入产出表,包含 61 个国家和地区及 35 个部门的数据,目前该数据库只提供 2010—2016 年的数据,因此,国家和地区间的双边贸易数据的范围为 2010—2016 年,共计 7 年。高技术产品主要涉及生物技术、生命科学技术、光电技术、电子技术、计算机集成制造技术、材料技术、航空航天技术、计算机与通信技术以及其他技术。在一国或地区全球高技术产品贸易网络特征分析中,本文采用了 2005—2016 年的数据,以便更好地刻画全球贸易网络的演进趋势,数据来源于 UN COMTRADE 数据库。从国别和地区来看,由于部分国家和地区数据缺失较为严重,本文选取 50 个经济体<sup>①</sup>作为样本,其中包括 OECD 国家、G20 成员国、发达国家和地区、部分转型国家和发展中国家,样本具有一定的代表性。控制变量相关数据来源于世界银行发展指标数据库。

①澳大利亚、奥地利、比利时、巴西、文莱、保加利亚、柬埔寨、加拿大、中国、克罗地亚、塞浦路斯、捷克、丹麦、爱沙尼亚、芬兰、法国、德国、希腊、中国香港、匈牙利、印度尼西亚、爱尔兰、意大利、日本、韩国、拉脱维亚、立陶宛、卢森堡、马来西亚、马耳他、墨西哥、荷兰、挪威、菲律宾、波兰、葡萄牙、罗马尼亚、俄罗斯、印度、新加坡、斯洛伐克、越南、斯洛文尼亚、西班牙、瑞典、瑞士、泰国、土耳其、英国、美国。



## 实证分析

### 1、变量描述性统计及相关性分析

表6提供了各主要变量的描述性统计结果,从被解释变量来看,各国和地区全球价值链分工位置和嵌入程度的最大值和最小值间差距明显,说明样本中国家和地区间分工位置和嵌入程度差异较大;从解释变量来看,高技术产品出口贸易的网络中心性均值为0.9706,中位数为1,这说明,大部分国家和地区之间都存在高技术产品贸易;在网络联系强度方面,其均值远大于中位数数值,这说明,有相当一部分国家和地区的高技术产品出口贸易额低于122.97亿美元。

各变量的相关矩阵及方差膨胀因子计算结果如表7所示:研发投入强度与人均GDP的相关系数较大,它们之间的相关系数为0.477,小于0.7的临界水平,其他各变量间的相关系数均小于0.4的临界水平,可以发现变量间基本不存在较多的多重共线性问题。进一步通过各变量的方差膨胀因子也可以发现,各变量也不存在多重共线性。依据经验法则,假设最大方差膨胀因子大于10,则变量间存在较为严重的多重共线性,表7各变量的VIF值最大为1.883,最小为1.124。全球价值链分工位置指标与全球高技术产品出口贸易的网络强度指标的相关关系较为显著,初步证明了全球高技术产品出口贸易网络对全球价值链分工位置具有积极的影响。

表6 变量描述性统计

变量	均值	中位数	最大值	最小值	标准差
<i>GVC_Position</i>	1.0120	0.9984	1.2351	0.9258	0.0520
<i>GVC_Lengh</i>	2.3173	2.2505	6.3447	1.7285	0.4334
<i>degout</i>	0.9706	1.0000	1.0000	0.3878	0.1003
<i>degin</i>	0.9706	0.9796	1.0000	0.7347	0.0400
<i>strout</i>	42.8734	12.297	424.233	0.0076	71.1466
<i>strin</i>	42.8735	17.873	365.282	0.2055	69.0423
<i>disout</i>	0.1422	0.0970	0.8870	0.0341	0.1447
<i>disin</i>	0.1156	0.0897	0.4556	0.0407	0.0759
<i>edu</i>	55.5787	62.1458	126.3826	7.4094	27.3683
<i>fdi</i>	7.8731	2.6245	252.3081	-43.4628	21.6611
<i>open</i>	87.8715	69.1546	419.9623	17.8124	63.6146
<i>rgdp</i>	29.4668	22.5702	108.6009	0.7857	23.5989
<i>rnd</i>	1.3804	1.2214	4.2887	0.0847	1.0410

表7 变量相关系数矩阵

主要变量	<i>GVC_Position</i>	<i>degout</i>	<i>strout</i>	<i>disout</i>	<i>edu</i>	<i>fdi</i>	<i>open</i>	<i>rgdp</i>	<i>rnd</i>
<i>GVC_Position</i>	1.000	0.084	0.052	0.006	0.038	0.076	0.041	0.060	0.044
<i>degout</i>	0.084	1.000	0.172**	-0.322**	0.319**	-0.034	-0.044	0.168**	0.314**
<i>strout</i>	0.052	0.172**	1.000	0.057	-0.111*	0.043	0.146**	0.115*	0.322**
<i>disout</i>	0.006	-0.322**	0.057	1.000	-0.182**	0.074	0.211**	-0.206**	-0.257**
<i>edu</i>	0.038	0.319**	-0.111*	-0.182**	1.000	-0.165**	-0.050	0.116*	0.377**
<i>fdi</i>	0.076	-0.034	0.043	0.074	-0.165**	1.000	0.209**	0.205**	-0.094
<i>open</i>	0.041	-0.044	0.146**	0.211**	-0.050	0.209**	1.000	-0.038	-0.100
<i>rgdp</i>	0.060	0.168**	0.115*	-0.206**	0.116*	0.205**	-0.038	1.000	0.477**
<i>rnd</i>	0.044	0.314**	0.322**	-0.257**	0.377**	-0.094	-0.100	0.477**	1.000
VIF		1.296	1.308	1.236	1.379	1.168	1.124	1.442	1.883

注: \*\*和\*分别表示系数通过了1%和5%的显著性检验。

### 2、实证分析

#### (1) 基准模型回归

为了全面考察一国或地区高技术产品出口贸易网络对全球价值链分工和嵌入度的影响,本文分别构建了全球价值链分工位置指数和嵌入程度的回归模型。一国或地区高技术产品出口贸易网络特征对其全球价值链分工位置及嵌入程度影响的回归分析结果如表8所示,回归模型(1)~(4)中全球价值链分工位置指数作为被解释变量,模型(5)~(8)中全球价值链嵌入程度作为被解释变量。从分工位置的回归结果可以看出,一

国或地区高技术产品出口贸易网络中心性对全球价值链分工位置均有显著的正效应,验证了假设 1。从贸易关系的层面看,在控制其他变量的基础上,一国或地区出口贸易网络中心性提升 1 个单位,则与该国或地区发生贸易关系的国家和地区数量也相应增加,全球价值链分工位置随之提升 0.05595,因此对一个国家或地区而言,提高本国或地区的网络中心性有助于提升本国或地区的价值链分工位置。这在一定程度上说明,一国或地区高技术产品出口贸易的对象国和地区越多,意味着该国或地区的贸易网络有着较强的“比较优势”,降低了全球供应链的风险,有助于提升其全球价值链的分工位置。模型(2)和(4)的回归结果表明,在控制其他变量的基础上,一国或地区高技术产品出口贸易网络联系强度的系数均为正且结果显著,假设 2 成立。结果表明,分工位置会随着出口贸易网络强度的提升而提高。模型(3)和(4)中网络异质性指标的系数均为正,不符合理论预期。结合模型(1)(2)(4)的回归结果可看出,贸易网络中心性和网络联系强度与全球价值链分工呈现显著正向关系,这是由于网络中心性和联系强度反映出一国或地区对外贸易的深度与广度,说明当一国或地区与较多国家和地区产生贸易联系,同时贸易额较大,则该国或地区贸易辐射能力较强,这就意味着该国或地区在世界贸易中影响力会因此增强,全球价值链地位将会提高。

表 8 基准模型回归结果

解释变量	全球价值链分工位置指数				全球价值链嵌入程度			
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
常数项	0.9381*** (0.0074)	0.9885*** (0.0027)	0.9770*** (0.0041)	0.8929*** (0.0274)	1.6906*** (0.0778)	2.2329*** (0.0505)	2.3571*** (0.0438)	1.9323*** (0.0836)
<i>degout</i>	0.05595*** (0.00859)			0.08771*** (0.0307)	0.6292*** (0.0756)			0.4561*** (0.0796)
<i>strout</i>		0.000033** (0.0000147)		0.0000366* (0.0000193)		0.00044*** (0.000079)		0.00042*** (0.000056)
<i>disout</i>			0.03706*** (0.0049)	0.0191** (0.0191)			-0.4926*** (0.0701)	-0.4736*** (0.0721)
<i>rnd</i>	0.00224*** (0.000337)	0.001482** (0.00077)	0.0035** (0.0016)	-0.0014 (0.0019)				
<i>edu</i>	-0.00001 (0.0000564)	0.0000613 (0.000041)	0.00015** (0.00006)	0.0004*** (0.0001)	0.00036 (0.0008)	0.0011 (0.00088)	0.0006 (0.00078)	0.0002 (0.0008)
<i>open</i>	0.000021** (0.0000095)	0.000017 (0.000012)	0.000004 (0.00002)	0.000055*** (0.000017)	0.00032*** (0.00013)	0.00029*** (0.00013)	0.00048*** (0.00015)	0.00038** (0.00015)
<i>fdi</i>	0.00018** (0.0000711)	0.000187** (0.000072)	0.00021* (0.00011)	0.0003* (0.00015)	0.00025 (0.0018)	0.00037 (0.00189)	0.00069 (0.00166)	0.0005 (0.0017)
<i>rgdp</i>	0.00011*** (0.00002)	0.00013*** (0.00002)	0.00013** (0.000056)	-0.00006 (0.000097)	-0.0019*** (0.00084)	-0.002** (0.0009)	-0.0023*** (0.0009)	-0.0025*** (0.00085)
<i>R-squared</i>	0.0910	0.1061	0.1713	0.0437	0.0435	0.02995	0.0624	0.08713
<i>F</i>	4.5728***	5.4228***	9.4370***	1.5520	2.8658***	1.9451*	4.199***	4.2678***
<i>N</i>	281	281	281	281	321	321	321	321

注:\*\*\*、\*\*和\* 1%、5%、10%的显著性水平;括号内为相应系数的标准差。下同。

从模型(5)和(8)的回归结果来看,一国或地区高技术产品出口贸易的网络中心性与生产长度之间存在正向关系,与预期相符。这说明,在控制其他变量的条件下,一国或地区出口贸易网络提升 1 个单位,该国或地区全球价值链生产长度提升 0.4561。从模型(6)和(8)的回归结果来看,模型(8)的高技术产品出口贸易网络联系强度系数为正且通过了 1%的显著性水平检验,模型(6)中,一国或地区高技术产品出口贸易网络联系强度的系数为正且显著,符合预期假设,表明一国或地区与其他国家或地区的高技术产品出口贸易额越大,该国或地区的生产长度也越长,全球价值链参与度也越高,在本文分析的出口贸易网络内,一国或地区对其贸易网络伙伴高技术贸易出口总流量增加 10 亿美元,该国或地区生产长度将增加 0.00044。在模型(7)和(8)中,网络异质性指标系数为负,在控制其他变量的条件下,一国或地区高技术产品出口贸易的网络异质性指标下降 0.1 个单位,其生产长度相应提高 0.04736,由此说明,贸易风险会随着贸易金额向多个国家和地区分散的过程中不断降低,从而降低对一国或地区的贸易依赖,更有助于该国或地区参与全球价值链。

控制变量方面,结合模型(1)~(4)的回归结果来看,全球价值链分工位置的提升也与研发投入和教育支出有关。很多学者的研究也表明,增大研发投入和人力资本可以提高本国或地区的知识产出和创新能力,从而提升其分工位置。而经济发展水平系数不符合预期。在全球价值链嵌入度模型中,贸易开放度指标系数为

正,表明一国或地区可以通过提高开放水平从而进一步融入全球价值链。

## (2) 高技术产品进出口贸易网络的互动效应及其对全球价值链分工位置和嵌入程度的影响

为了探究高技术产品进出口贸易网络的互动作用及其全球价值链嵌入程度和分工位置产生影响,本文通过社会网络分析方法计算出一国或地区高技术产品出口贸易和进口贸易的网络中心性、网络联系强度和网络异质性指标,并在回归模型中引入上述三个指标进口和出口贸易网络的交叉项,具体回归结果如表9所示。模型(1)~(3)是以全球价值链分工位置作为被解释变量,模型(1)的回归结果表明,高技术产品进口贸易网络中心性和出口贸易网络中心性与全球价值链分工位置呈现显著的负效应,而将高技术产品进口和出口贸易网络中心性指标进行交叉检验时,交叉项回归结果呈现显著正向关系。高技术产品进口和出口贸易网络中心性指标及其交叉项的系数为正,表明一国或地区高技术产品进出口贸易中确实存在着互动效应,该效应提升了其全球价值链分工位置。从模型(3)的回归结果来看,高技术产品进口和出口贸易网络异质性指标及其交叉项的系数为正且结果显著,表明一国或地区高技术产品贸易额集中度越低,越有利于一国或地区分散全球供应链风险,高技术产品进出口贸易网络存在的互动关系有助于全球价值链分工位置的提升。模型(2)中,进口和出口贸易网络联系强度的交叉项系数为负,不符合预期。模型(5)中,进口贸易网络联系强度和出口贸易网络联系强度的交叉项系数为正,符合预期,这说明,一国或地区高技术产品出口贸易网络和进口贸易网络存在良好的互动效应,这种互动效应推动一国或地区更好的融入全球价值链,进而提升一国或地区在全球价值链中的生产长度。然而,高技术产品进口和出口贸易网络异质性指标以及网络中心性的交叉项系数都为负值,预期没有得到数据支持,原因在于,随着一国或地区贸易合作伙伴的不断增多,贸易网络的整合难度也会加大。因此,利用他国和地区的市场和技术优势使本国或地区高技术产品具有竞争力,提高全球价值链分工位置和参与度是后发国家和地区全球价值链高端攀升过程中面临的重要挑战。

在控制变量方面,模型(1)~(3)中,研发投入、对外直接投资、高等教育毛入学率这三个变量系数为正且通过了1%的显著性水平检验,这说明,高等教育毛入学率、研发投入和对外直接投资对一国或地区的全球价值链分工有一定的积极影响。模型(4)~(6)中,变量贸易开放度和高等教育毛入学率系数为正且结果显著,这表明,当一国或地区的开放程度加大、教育水平提高时,其嵌入全球价值链的程度也会更高,全球价值链生产链长度也会相应提高。经济发展水平系数均为负,且通过了1%的显著水平检验,说明当一国或地区经济水平提升时,全球价值链参与度可能会略有下降,这也与基本回归模型一致。

表9 一国或地区高技术产品出口网络与进口网络的互动及其对全球价值链分工位置的影响

解释变量	全球价值链分工位置			全球价值链嵌入程度		
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
常数项	2.8965*** (0.7285)	0.9895*** (0.0027)	1.0213*** (0.0141)	-1.7505* (0.9123)	2.2614*** (0.0221)	2.1956*** (0.0314)
<i>degout</i>	-1.9745*** (0.7139)			6.1386*** (1.0607)		
<i>degin</i>	-2.1827*** (0.8125)			3.7154*** (1.1227)		
<i>degout×degin</i>	2.2621*** (0.7975)			-5.8533*** (1.2546)		
<i>strout</i>		0.00032*** (0.000039)			0.00092*** (0.0003)	
<i>strin</i>		-0.000017 (0.000012)			-0.0046*** (0.0003)	
<i>strout×strin</i>		-0.000001*** (0.0000001)			0.000013*** (0.000001)	
<i>disout</i>			-0.1612*** (0.01409)			0.5509*** (0.09807)
<i>disin</i>			-0.2664*** (0.0167)			0.3567** (0.1721)
<i>disout×disin</i>			0.7545*** (0.0277)			-3.5035*** (0.342)
<i>rnd</i>	0.00122* (0.00067)	-0.00606*** (0.00064)	0.0079*** (0.00072)			

(续表)

解释变量	全球价值链分工位置			全球价值链嵌入程度		
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
<i>edu</i>	-0.00002 (0.000037)	0.00015*** (0.00003)	0.000018 (0.000056)	0.0000417 (0.000392)	0.002042*** (0.000327)	0.000687** (0.00033)
<i>open</i>	0.000022** (0.00001)	0.000013 (0.000018)	0.000003 (0.000015)	0.000664*** (0.000103)	0.000657*** (0.0000789)	0.000981*** (0.0000926)
<i>fdi</i>	0.00016** (0.00008)	0.00011* (0.00006)	0.00024*** (0.00008)	-0.000687 (0.000498)	-0.000157 (0.000194)	-0.000208 (0.000303)
<i>rgdp</i>	0.00007*** (0.00002)	0.00015*** (0.000023)	-0.00004 (0.000028)	-0.0016** (0.00033)	-0.0014*** (0.00024)	-0.0018*** (0.0004)
<i>R-squared</i>	0.1689	0.2791	0.4714	0.4759	0.5754	0.6832
<i>F</i>	6.92***	13.16***	30.32***	40.6***	60.59***	96.42***
<i>N</i>	281	281	281	321	321	321

## (3) 内生性及稳健性检验

为了解决模型的内生性和稳健性问题,本文采用解释变量的滞后一期作为新的解释变量来进行回归,回归结果如表 10 所示。从表 10 可以看出,模型(1)~(4)中,高技术产品出口贸易的网络中心性和网络联系强度指标滞后一期系数均通过了 1% 的显著性水平检验且系数符号符合预期,这与基准回归模型的结果相一致。从模型(5)~(8)的结果来看,网络中心性、网络联系强度、网络异质性滞后一期系数均通过了 1% 的显著性水平检验且系数符号符合预期,基准回归结果与稳健性检验结果基本一致,表明本文实证结果相对可靠。高技术产品出口贸易网络的构建,可以有效提升一国或地区全球价值链分工地位。一个国家或地区的高技术产品贸易伙伴越多,贸易量越分散在不同国家和地区,贸易量越大,在全球价值链分工中的地位就越高。

表 10 内生性及稳健性检验结果

解释变量	全球价值链分工位置指数				全球价值链嵌入程度			
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
常数项	0.9397*** (0.009)	0.9839*** (0.002)	0.9725*** (0.00275)	0.9187*** (0.00237)	1.7389*** (0.0674)	2.2725*** (0.03937)	2.3831*** (0.0366)	1.9636*** (0.1028)
<i>degout</i> (-1)	0.0542*** (0.01045)			0.057*** (0.0035)	0.6218*** (0.0657)			0.4464*** (0.0922)
<i>strout</i> (-1)		0.000053*** (0.00001)		0.00004*** (0.000014)		0.00044*** (0.00009)		0.00042*** (0.00006)
<i>disout</i> (-1)			0.0402*** (0.00342)	0.0366*** (0.00384)			-0.4393*** (0.0575)	-0.4093*** (0.0593)
<i>rnd</i>	0.00275*** (0.00029)	0.0013** (0.0006)	0.00384*** (0.000355)	0.0024*** (0.00078)				
<i>edu</i>	-0.00002 (0.00006)	0.00011*** (0.00003)	0.0002*** (0.00004)	0.00017*** (0.00003)	-0.00019 (0.00064)	0.00074 (0.00068)	0.00014 (0.0006)	-0.00031 (0.0006)
<i>open</i>	0.000016* (0.00001)	0.000015 (0.000011)	-0.000001 (0.000011)	0.0000032 (0.0000088)	0.00022** (0.00011)	0.000195* (0.00011)	0.00038*** (0.00001)	0.0003*** (0.00011)
<i>fdi</i>	0.000145* (0.00007)	0.00016** (0.00008)	0.00018** (0.000077)	0.00017** (0.00007)	-0.000045 (0.0021)	0.00015 (0.00216)	0.00043 (0.002)	0.00016 (0.0021)
<i>rgdp</i>	0.00011*** (0.000022)	0.00014*** (0.00002)	0.00013*** (0.000023)	0.00013*** (0.000017)	-0.0018* (0.0009)	-0.0018* (0.001)	-0.0021** (0.0001)	-0.0023** (0.0009)
<i>R-squared</i>	0.0787	0.1472	0.1895	0.2863	0.0416	0.0265	0.0513	0.078
<i>F</i>	3.3595***	6.7898***	9.1974***	11.7318***	2.346**	1.4699	2.92**	3.2407***
<i>N</i>	243	243	243	243	276	276	276	276

## 结论与政策建议

在经济全球化的大环境中,国际贸易的内涵和外延不断丰富和扩展,每个国家和地区间的高技术产品贸易关系也愈加复杂,作为国际贸易中重要的中间品,探讨一国或地区全球价值链分工地位的变迁必须考虑一国或地区与其他国家和地区的高技术产品贸易关系网络。本文通过分析 2005—2016 年全球 50 个国家和地

区之间的高技术产品双边贸易数据,运用社会网络分析方法探讨了全球高技术产品出口贸易的整体网络格局,分别从网络中心性、网络联系强度和网络异质性三个维度描绘出一国或地区高技术产品出口贸易网络特征,在此基础上进行实证分析,检验了一国或地区高技术产品出口贸易网络特征对其全球价值链分工地位和全球价值嵌入程度的影响,并探讨了高技术产品出口和进口贸易网络的互动效应及其对全球价值链分工位置提升的影响。研究结果显示:(1)2005年以来,全球高技术产品出口贸易网络的演进出现了一定的结构性变化,但年度间波动较大,高技术产品出口贸易网络受各国贸易政策影响较大。(2)网络中心性、网络联系强度对全球价值链分工指数和嵌入度呈现显著的正效应,同时网络异质性和全球价值链嵌入度指数呈现负相关关系,这说明,全球高技术产品出口贸易网络的构建有助于一国或地区全球价值链分工位置的提升和全球价值链参与度的增强。(3)高技术产品出口和进口贸易网络具有明显的互动效应,这种互动效应能有效提升一国或地区在全球价值链中的分工地位和参与度。这表明,一国或地区高技术产品贸易伙伴越多、贸易金额越分散,其越能够利用不同国家和地区的技术优势和市场优势并转化为自身的竞争优势来推动一国或地区高技术产品竞争力的提升,进而促进一国或地区全球价值链参与度的提升。

本文的研究丰富了贸易网络与全球价值链升级领域的研究成果,为一国或地区尤其是发展中国家开展高技术产品贸易,推动其构建以自身为主体的全球价值链网络提供了有益的启示。首先,要注意高技术产品的全球供应链风险管理。由于高技术产品是一国或地区产业国际竞争力的重要体现,其受贸易政策的影响较大,在发达国家贸易保护主义抬头、制造业回流的背景下,应避免高技术产品贸易过度集中在一个或几个国家或地区,应结合本国或地区及东道国的比较优势,围绕产业链和创新链来布局高技术产品贸易、选择贸易合作伙伴并形成网络化、多元化、规模化优势,推动一国或地区全球高技术产品供应和出口网络的形成与全球价值链网络的构建。其次,要从政策层面统筹协调高技术产品出口贸易和进口贸易之间的关系,制定有利于高技术产品出口和进口贸易网络良好互动关系的贸易政策体系,推动一国或地区更好地融入全球价值链。第三,要有超前意识,提前布局高技术产品出口贸易网络。要着眼于国际尖端技术和产业的发展趋势以及东道国潜在的市场需求,通过东道国市场的投资布局和专利布局等措施,降低一国或地区高技术产品贸易网络的准入门槛,以降低一国或地区高技术产品贸易网络的风险与不确定性。

#### 参考文献:

- [1] David S., Kick E. L. Structural Position in the World System and Economic Growth, 1955-1970: A Multiple Network Analysis of Transnational Interactions [J]. *American Journal of Sociology*, 1979, 84(5): 1096-1126
- [2] Smith A., White R. Structure and Dynamics of the Global Economy: Network Analysis of International Trade 1965-1980 [J]. *Social Forces*, 1992, 70(4): 857-893
- [3] Hummels D., Time as a Trade Barrier [R]. GTAP Working Paper No. 18, 2001
- [4] Gereffi G., Humphrey J., Sturgeon T. The Governance of Global Value Chains [J]. *Review of International Political Economy*, 2005, 12(1): 78-104
- [5] Kali R., Mendez F., Reyes J. Trade Structure and Economic Growth [J]. *The Journal of International Trade & Economic Development*, 2007, 16(2): 245-269
- [6] Reyes J., Schiavo S., Fagiolo G. Assessing the Evolution of International Economic Integration Using Random Walk Betweenness Centrality: The Cases of East Asia and Latin America [J]. *Advances in Complex Systems*, 2008, 11(5): 685-702
- [7] 祝树金, 戴璇, 傅晓岚. 出口品技术水平的决定性因素: 来自跨国面板数据的证据 [J]. *世界经济*, 2010, 33(4): 28-46
- [8] 许和连, 孙天阳, 吴钢. 贸易网络地位、研发投入与技术扩散——基于全球高端制造业贸易数据的实证研究 [J]. *中国软科学*, 2015, (9): 55-69
- [9] 马述忠, 任婉婉, 吴国杰. 一国农产品贸易网络特征及其对全球价值链分工的影响——基于社会网络分析视角 [J]. *管理世界*, 2016, (3): 60-72
- [10] 陈丽娴. 全球生产服务贸易网络特征及其对全球价值链分工地位的影响——基于社会网络分析的视角 [J]. *国际商务(对外经济贸易大学学报)*, 2017, (4): 60-72
- [11] 陈少炜, Patrick Qiang. 金砖国家贸易网络结构特征及其对贸易分工地位的影响——基于网络分析方法 [J]. *国际经贸探索*, 2018, 34(3): 12-28
- [12] 邓光耀. 全球价值链下中国增加值贸易的核算及网络特征研究 [J]. *首都经济贸易大学学报*, 2019, 21(5): 34-44
- [13] Said F. F., Fang M. A Probe into the Status of Global Countries' Trade Positions in the Global Value Chain (GVC) -Based on Value Added Trade Perspective and Network Modeling [J]. *European Journal of Sustainable Development*, 2019, 8(1): 305
- [14] Li X., Meng B., Wang Z. Recent Patterns of Global Production and GVC Participation [R]. *Global Value Chain Development*

Report 2019 , 2019

- [15] 孙天阳,肖皓,孟渤等. 制造业全球价值链网络的拓扑特征及影响因素——基于 WWZ 方法和社会网络的研究[J]. 管理评论, 2018, 30( 9) : 49-60
- [16] 李善同,何建武,刘云中. 全球价值链视角下中国国内价值链分工测算研究[J]. 管理评论, 2018, 30( 5) : 9-18
- [17] 袁小慧,范金,徐小换. 长三角地区制造业嵌入全球价值链的中间消耗研究[J]. 管理评论, 2018, 30( 5) : 127-136
- [18] 钟祖昌,张燕玲,孟凡超. 一国对外直接投资网络构建对其全球价值链分工位置的影响研究——基于社会网络分析的视角[J]. 国际贸易问题, 2021, ( 3) : 93-108
- [19] 张杰,郑文平. 全球价值链下中国本土企业的创新效应[J]. 经济研究, 2017, 52( 3) : 151-165
- [20] Burt R. S. Structural Holes: The Social Structure of Competition[M]. Cambridge: Harvard University Press, 1992
- [21] Wasserman S., Faust K. Social Network Analysis: Methods and Applications[M]. Cambridge: Cambridge University Press, 1994
- [22] Granovetter M. S. The Strength of Weak Tie[J]. American Journal of Sociology, 1973, 78( 6) : 1360-1380
- [23] Freeman L. C. Centrality in Social Networks Conceptual Clarification[J]. Social Networks, 1978, 1( 3) : 215-239
- [24] Koopman R., Powers W. M., Wang Z., et al. Give Credit Where Credit Is Due: Tracing Value Added in Global Production Chains[R]. Working Paper Series ( National Bureau of Economic Research), 2010
- [25] Fally T. Production Staging: Measurement and Facts[J]. Boulder, Colorado, University of Colorado Boulder, 2012, ( 5) : 155-168
- [26] Wang Z., Wei S., Yu X., et al. Measures of Participation in Global Value Chain and Global Business Cycles[R]. NBER Working Paper No. 23222, 2017
- [27] Antras P., Chor D., Fally T. Measuring the Upstreamness of Production and Trade Flows[R]. NBER Working Paper No. 17819, 2012

*Research on the Impact of High Tech Product Export Trade Network Construction on a Country or Region's Position in the Global Value Chain——From the Perspective of Social Network Analysis*

Zhong Zuchang<sup>1</sup>, Yu Peixuan<sup>2</sup>, Xiao Xiao<sup>1</sup>, Meng Fanchao<sup>2</sup> and Huang Qiyu<sup>2</sup>

( 1. Guangdong Institute for International Strategies, Guangdong University of Foreign Studies, Guangzhou 510420;

2. School of Business, Guangdong University of Foreign Studies, Guangzhou 510006)

**Abstract:** The trade network of high-tech products is an important embodiment of a country or region's participation in the division of global value chain. This paper uses the social network analysis method to analyze the characteristics of a country's high-tech product trade network and the overall pattern of the global high-tech trade network. Based on the statistics of bilateral trade of high-tech products for 50 economies around the world from 2005 to 2016, this paper empirically tests the impact of the characteristics of a country or region's high-tech product trade network on its position and indispensability in the global value chain, and discusses the interactive effect between the export and import trade networks of high-tech products and its impact on the hierarchy of global value chain. The results show that: ( 1) To some extent the global trade network structure of high-tech products has changed gradually since 2005; ( 2) The network centrality and connection strength of a country or region's export trade of high-tech products are positively related to global value chain division position, while the network heterogeneity is negatively related to it. This shows that the construction of global export trade network of high-tech products can improve a country or region's position and indispensability in the global value chain; ( 3) The high-tech products import and export trade network have significant interactive effect, which helps to improve a country or region's position and indispensability in the global value chain.

**Key words:** high-tech product export trade network, work division in the global value chain, social network analysis, interactive effect