

基于 PageRank 算法的中间品全球贸易网络格局演变分析

蒋雪梅¹ 张少雪²

(1. 首都经济贸易大学经济学院, 北京 100070; 2. 北京市经济与社会发展研究所, 北京 101160)

摘要: 2008 年金融危机以来, “逆全球化”抬头, 全球贸易出现了向欧美等发达经济体回流的趋势。中间品贸易是全球贸易的先行“晴雨表”, 本文利用 OECD 地区间投入产出表, 基于 PageRank 算法对中间品贸易的关键节点进行识别, 并采用社会网络分析方法对 1995~2014 年中间品贸易格局的动态演变进行分析。研究发现, 发达经济体在全球贸易体系中的地位逐渐下降, 但其始终在高新技术领域占据着有利地位; 发展中经济体在全球贸易体系中的地位有所上升, 正在成为推动全球化的中坚力量, 但由于其发展时间短且贸易伙伴相对单一, 在全球贸易中的参与度仍有待提升。

关键词: 全球贸易; 社会网络分析; 中间品; 投入地; 来源地

中图分类号: F114

文献标识码: A

文章编号: 1006-1894 (2021) 01-0038-12

一、引言

20 世纪 80 年代以来, 全球要素分工进程加快, 地区间联系日趋紧密, 全球贸易网络逐渐形成。研究显示, 2001 年美国 and 德国处于全球贸易网络中心, 欧美发达经济体掌握着贸易网络的绝对主动权; 而后随着全球化生产链条的转移以及发展中经济体的崛起, 以中国、俄罗斯、新加坡、韩国及墨西哥为代表的新兴经济体逐渐在全球贸易网络中获得了一定的主动权, 全球贸易呈现多元化的发展格局(陈银飞, 2011; 张勤和李海勇, 2012; 刘林青和谭畅, 2016)。在全球化背景下, 地区经济的变动会通过全球贸易网络对其他经济体产生影响。如 2008 年美国次贷危机引起的全球金融危机, 席卷了 OECD 几乎所有经济体的所有行业, 全球贸易量迅速下滑。各国纷纷采取量化宽松的政策刺激经济, 而后全球经济增速经历短暂上升后再次下滑, 事实证明这些政策刺激对于经济的影响是有时效性的(胡建雄, 2017)。此时, 贸易保护主义纷纷抬头, 英国脱欧和美国与中国间的贸易摩擦也成为标志性事件。众所周知, 基于 H-O 理论, 贸易会对贸易各方带来经济利益, 更多学者认为当前这些“逆全球化”现象均是暂时性的, 并不会逆转全球化整体趋势。在此背景下, 金

作者简介: 蒋雪梅, 首都经济贸易大学经济学院教授, 博士生导师, 研究方向: 环境经济与能源经济; 张少雪, 北京市经济与社会发展研究所研究实习生, 研究方向: 投入产出与计量模型。

基金项目: 国家自然科学基金面上项目“全球价值链变迁视角下的碳排放格局与中国减排策略研究”(项目编号: 71873091)。

融危机的爆发对全球贸易网络结构产生了怎样的影响,以及危机是否真正推动了“逆全球化”的发生值得进一步研究。

由于全球贸易涉及的经济体和行业数量过于庞大,依赖海量的贸易统计很难对全球贸易格局有整体把握;若从各经济体贸易角度出发又很难全面地显示经济体之间错综复杂的贸易关系。因此有必要从整体的角度详细分析全球贸易关系结构,社会网络分析正是基于关系结构分析社会现象与社会结构。当前已有学者借用该方法来描绘贸易格局以及各国在全球贸易中所处的位置及其变化(张勤和李海勇,2012;陈银飞,2011;罗仕龙等,2016)。现有研究大多从贸易量的角度来选取重要节点(即经济体/行业),未考虑其在贸易网络中与之关关节点的重要程度。PageRank算法(以下简称PR算法)除考虑网络中节点的贸易量大小外,还考虑与之有贸易往来关系节点的重要程度。具体地说,PR算法在首次依据贸易量识别出关键节点后,在相同贸易流量的情况下会赋予与关键节点有贸易关系的节点较高的权重,并迭代求解该节点的最终权重。鉴于PR算法的优势,本文将基于该算法识别全球贸易网络中的关键节点,对全球贸易格局的动态演变进行分析。

需要指出的是,随着全球价值链的延伸,中间品在全球贸易中发挥着日益重要的作用。一个经济体进口的中间品里有较大部分是为了满足国外消费需要。中间品不仅决定着未来消费品与资本品的生产规模,也影响着未来国内消费与全球贸易,所以中间品的贸易格局在某种程度上是全球贸易的先行“晴雨表”(龙世国和湛柏明,2018)。因此,本文关注中间品贸易网络,利用社会网络分析探究在全球贸易格局演变中发达经济体和发展中经济体呈现出的特点,在此基础上对“逆全球化”进行评析。

二、研究方法 with 数据说明

(一) 社会网络分析

社会网络分析是分析社会网络中各种关系结构及其属性的一套理论方法,目前该方法已被广泛应用于国际贸易相关研究中。社会网络是由多个节点和节点之间的连线所构成的,根据节点之间的关系是否有区别,又分为有权网络和无权网络。相比于无权网络,有权网络中节点间的连线不仅能够表示二者之间存在贸易往来,还能够反映出二者之间关系的强弱,因而更能够表现出全球贸易真实情况。

本文从中间品角度出发,探究全球贸易网络格局的演变,将不同经济体的不同行业视为节点,节点之间的连线代表行业与行业之间的贸易,贸易量大小相应构成了连线的权重,由此形成一个有权网络。社会网络分析的重点就是寻找网络中的关键节点,观察分析这些节点所对应的经济体和行业在整个全球贸易体系中的演变。

本文利用PR算法识别全球贸易网络中的关键节点,对贸易格局的动态演变进行描述分析。以 m 个经济体、 n 个行业为例,令 $M=m \times n$,给定所有节点初始值 $PR_i(0)$, $i=1, 2, \dots, M$,且满足 $\sum_{i=1}^M PR_i(0)=1$ 。基于PageRank校正规则 k 步后所得到的矩阵表达形式如下:

$$\begin{aligned} PR(k) &= \bar{A}^T \times PR(k-1) = (\bar{A}^T)^k \times PR(0) \\ \bar{A} &= s\bar{A} + (1-s)\frac{1}{M}ee^T \\ e &= [1 \ 1 \ \dots \ 1]^T \end{aligned}$$

A 表示 M 个行业之间的实际贸易数据所形成的转移矩阵，是一个非负矩阵。根据 PageRank 校正规则，当 $k \rightarrow \infty$ 时， $PR(k)$ 会逐渐收敛到 PR^* ，逐渐稳定。而标度常数 s 的选取则需要考虑到模型的收敛性与有效性。参照以往研究，本文选取的 s 值为 0.85，根据相应的贸易转移矩阵，即可计算出各节点的 PR 值。PR 值越大，表示该节点在贸易网络中的重要程度越高。

(二) 数据说明

本文选用 1995~2014 年的 OECD-ICIO 表，该表区分了 63 个经济体与 1 个世界其他地区（Rest of World, RoW）以及 34 个行业。由于 RoW 包括拉美、南亚和非洲等欠发达地区，2014 年在全球贸易中的比重仅为 7.16%，且其变动为所有地区的综合效应，据此很难得出有针对性的结论与建议，因此在分析时将 RoW 移除。OECD 对中国和墨西哥制造业不同贸易方式做了区分，但本文的关注点是贸易网络，与贸易方式关联度不大，为便于分析，将中国和墨西哥的数据进行合并。

表 1 OECD-ICIO 表基本格式

			中间需求			最终需求			总产出
			经济体 1	……	经济体 m	经济体 1	……	经济体 m	
			部门 1……部门 n	……	部门 1……部门 n	……	……	……	
中间投入	经济体 1	部门 1……部门 n	Z^{11}	……	Z^{1m}	F^{11}	……	F^{1m}	X^1
	……	……	……	……	……	……	……	……	……
	经济体 m	部门 1……部门 n	Z^{m1}	……	Z^{mm}	F^{m1}	……	F^{mm}	X^m
增加值			V^{1^*}	……	V^{m^*}				
总投入			X^{1^*}	……	X^{m^*}				

投入产出表从投入和产出两个维度描述了经济体 / 行业之间的贸易往来，基于此从两个维度对贸易格局的演变进行分析。从产出角度看，OECD-ICIO 表可以分析全球产值排名靠前的行业及其演变过程；从投入角度看，OECD-ICIO 表可以分析全球排名靠前的消费渠道及其演变过程。

表 1 展示了 OECD-ICIO 表的基本格式，其中间流量矩阵 $Z=[Z^{ij}]$ 描述了不同经济体的不同行业之间的中间品贸易往来。基于该矩阵，从投入（列向）和产出（行向）两个维度对中间品全球贸易网络演变进行分析。具体来说，我们分别选取不同的转移矩阵以计算节点的权重并绘制相应的网络图。以中间需求（列向）为转移矩阵，经过 PR 算法得到不同经济体 / 行业作为中间产品使用方的权重，由此选取关键节点并将其重要的前向节点包括在内，绘制列向的中间品贸易网络图，据此可以分析哪些经济体 / 行业是重要的中间需求使用节点，以及追溯这些中间需求重点使用了哪些经济体 / 行业的产品。与此类似，以中间投入（行向）为转移矩阵，经过 PR 算法得到不同经济体 / 行业作为中间产品提供方的权重，由此选取关键节点并将其重要的后

向节点包括在内, 绘制行向的中间品贸易网络图, 据此可以分析哪些经济体/行业是重要的中间投入提供节点, 追溯这些节点的中间产品重点被哪些经济体/行业所使用。

三、全球贸易格局演变的实证分析

(一) 中间需求的行业 PR 值排名和贸易量排名差异

基于中间需求的行业 PR 值代表不同行业作为中间产品使用方的权重, 基于中间投入的行业 PR 值代表不同行业作为中间产品投入方的权重。PR 值较高说明该行业是全球贸易网络中重要的中间产品使用方/投入方, 其需求变动会对贸易网络产生较大影响。值得一提的是, 通过 PR 值和贸易总量计算出的行业排名有较大差异(表 2)。

表 2 2014 年两种算法得出的中间需求和中间投入排名前十位的行业

排名	中间需求		中间投入	
	PR 算法	贸易总量	PR 算法	贸易总量
1	德国—汽车业	美国—研发业	中国—金属业	中国—建筑业
2	中国—电子业	中国—金属业	俄罗斯—开采业	中国—金属业
3	美国—汽车业	美国—金融中介	中国—化学品业	中国—食品业
4	中国—汽车业	美国—批发零售业	沙特阿拉伯—开采业	美国—金融中介
5	中国—机械设备	中国—化学品业	中国—开采业	中国—机械设备
6	德国—机械设备	中国—开采业	俄罗斯—焦炭业	美国—公共安全
7	中国—电气业	中国—农业	日本—金属业	中国—电子业
8	中国—纺织业	中国—批发零售业	美国—化学品业	中国—化学品业
9	中国—金属业	中国—研发业	中国—纺织业	美国—批发零售业
10	日本—汽车业	中国—机械设备	德国—化学品业	中国—纺织业

通过 PR 值和贸易总量计算出的行业排名有较大差异(表 2)。

观察发现, 通过 PR 算法得出的中间需求前十位行业均为科技含量高、生产链条长的行业, 而利用贸易总量计算出的排名前十位行业大都属于生产链条短的行业, 如能源、运输和零售等。这些基础性行业的生产链条较短, 对全球贸易网络的影响相对较小。而生产链条较长的行业, 因其具有全球化生产布局, 会在很大程度上推动全球经济。另一方面, 根据 PR 算法得出的前十位行业大都属于能源、资源类。经济增长必然要以一定的能源资源消耗为基础。由于经济体内部各生产部门需求的拉动, 对能源资源行业的产品消耗势必加快, 这些行业会对全球贸易网络产生较大的影响。因此, 通过 PR 算法得出的重要行业可视为全球贸易网络中的重要节点。

(二) 中间需求 PR 值排名前十位行业的动态演化分析

表 3 列示了 1995~2014 年全球中间需求 PR 值排名前十行业。从行业分布来看, 排名靠前的行业基本都是汽车制造、光学电子设备等生产链条较长的制造业, 但不乏一些基础制造业。如 2008 年前, 初级制造业中仅有意大利的纺织业排名第七; 2008 年后, 中国的纺织业和金属业分别排在第 8~10 位。自加入 WTO 以来, 中国通过加工贸易逐步实现纺织业扩张, 目前已成为纺织业第一加工国。2012 年中国占世界纺织服装生产总量的 50%, 占国际纺织服装贸易供应总量的 32%(张敏, 2014)。

从经济体分布来看, 虽然发达经济体在排名前十位行业中的数量逐渐下降, 但其占比仍显著高于发展中经济体。以美国、德国、法国、日本为例, 美国的汽车业、机械设备和电子业都曾出现在排名前十位的行业中, 这些行业的生产链条长且技术

含量较高。美国在高新技术领域处于世界前列,但随着发展中经济体的崛起,美国的贸易地位逐渐下降。1995~2014 年美国行业 PR 值整体波动下降,尤其是 2008 年金

表 3 1995~2014 年中间需求 PR 值最高的 10 个行业

排名	1995 年		2008 年		2014 年	
	行业	PR 值	行业	PR 值	行业	PR 值
1	德国—汽车业	3.66	德国—汽车业	5.94	德国—汽车业	6.20
2	美国—汽车业	3.61	中国—电子业	4.23	中国—电子业	5.18
3	美国—电子业	2.23	美国—汽车业	3.01	美国—汽车业	3.79
4	日本—汽车业	2.10	德国—机械设备	2.60	中国—汽车业	3.61
5	法国—汽车业	2.02	日本—汽车业	2.48	中国—机械设备	2.58
6	德国—机械设备	1.88	中国—机械设备	1.67	德国—机械设备	2.42
7	意大利—纺织业	1.74	中国—汽车业	1.67	中国—电气业	2.16
8	美国—机械设备	1.35	中国—纺织业	1.59	中国—纺织业	1.97
9	比利时—汽车业	1.26	巴西—汽车业	1.54	中国—金属业	1.95
10	西班牙—汽车业	1.24	法国—汽车业	1.50	日本—汽车业	1.76

资料来源:PR 值系作者测算得出,如需其他年份结果可向作者备索,下文不再单独列示。

融危机爆发后。为刺激本国经济,美国采取了一些贸易保护措施,此后美国汽车业的 PR 值重新上升。德国作为机械制造业强国,制造业一直处于世界前列。如德国的汽车业始终排名第一,说明德国在该行业有着绝对优势,而日本和法国呈现出完全不同的状态。1995 年,法国和日本的汽车业排名均比较靠前,此后日本和法国汽车业的 PR 值快速下降。

以中国、巴西、马来西亚等为代表的发展中经济体,在以发达经济体为主导的中间需求全球贸易体系中获得了一定的话语权。以中国为例,2000 年中国的电子业首次上榜。此后,随着中国对外开放程度的加深,上榜行业数量也不断增加。值得注意的是,在 2008 年金融危机爆发时,全球几乎所有经济体所有行业的 PR 值都呈现下降状态,但中国行业的 PR 值未减反增;马来西亚的电子业和巴西的汽车业也逐渐成为全球中间需求较为关键的节点,这些经济体的快速发展推动了全球化进程。发展中经济体的崛起在很大程度上得益于以发达经济体为主导的产业转移。而今发展中经济体随着参与全球化分工的不断加深,由最初被动参与到后期逐渐在贸易网络中占据一定地位,已然成为全球化的重要支撑者。

综合来看,虽然发展中经济体在全球中间需求排名中的地位不断上升,但排名靠前的高技术和高附加值行业依旧被发达经济体掌控。2008 年金融危机爆发后,发达经济体的行业 PR 值逐渐下降;在各地救济措施下,2010 年后各节点 PR 值再次上升。这从侧面表明在全球经济疲软的状态下,发达经济体正在开展以自身为中心的“逆全球化”。

(三) 中间需求的主要贸易网络分析

一个行业能够在全球范围内有较为深远的影响,除了该行业本身的重要性外,还在于与该行业有贸易往来的经济体/行业的数量及重要性。本文以中间需求 PR 值排名前十的行业作为初始关键节点(在网络图中标记为黑色),并将其重要的前向节点包括在内,绘制列向的中间需求主要贸易网络图,分析哪些经济体/行业是重要的中间需求使用节点,以及追溯这些中间需求重点使用了哪些经济体/行业的中间产品,

前向的重要节点以灰色标记, 以提供黑色重要节点 70% 的中间需求作为阈值选取。

图 1~图 3 绘制了 1995 年、2008 年、2014 年全球中间需求主要贸易网络图。观察发现, 发达经济体的中间需求多源于发达经济体内部且较为分散。以德国汽车业为例, 在 1995~2014 年间, 该行业中间产品来源多为美国、日本、西班牙、瑞典等地。值得一提的是, 2008 年金融危机前, 美国汽车业和电子产品业的中间品来源地较为分散, 包括加拿大、德国、日本和韩国等地; 危机后这些行业的主要中间品来源地逐渐集中于北美自由贸易区, 特别是加拿大。从最初积极融入并主导全球化到后期更加注重区域间贸易, 这表示金融危机后美国贸易策略的调整, “制造业回流”并非停留在策略层面, 而是对全球贸易网络产生了实质影响。

与发达经济体明显不同, 发展中经济体的部分行业虽然成为中间需求的关键节点, 但这些上榜行业的前向节点数较少, 对贸易网络体系的影响有限。例如, 2005 年马来西亚电子业 70% 以上的中间品来源地集中在 6 个经济体; 2008 年巴西汽车业 70% 以上的中间品来源地集中在 3 个经济体。发展中经济体中间品来源地相对少, 生产链风险相对较大。此外, 发展中经济体上榜行业的中间品来源地更多局限于本经济体, 全球化程度远低于发达经济体。例如, 2005 年马来西亚电子业的中间品来源地主要是中国和马来西亚, 两个经济体占比达 67.81%; 2009 年巴西汽车业的中间品来源地主要集中在当地, 未呈现全球化贸易状态。相反, 中国不同行业的中间产品来源地呈不同状态。2000~2014 年, 依托加工贸易发展起来的中国电子业中间产品的主要来源地日益分散, 呈现多元化趋势, 其主要来源地涵盖了德国、美国和日本



图 1 1995 年中间需求主要贸易网络图

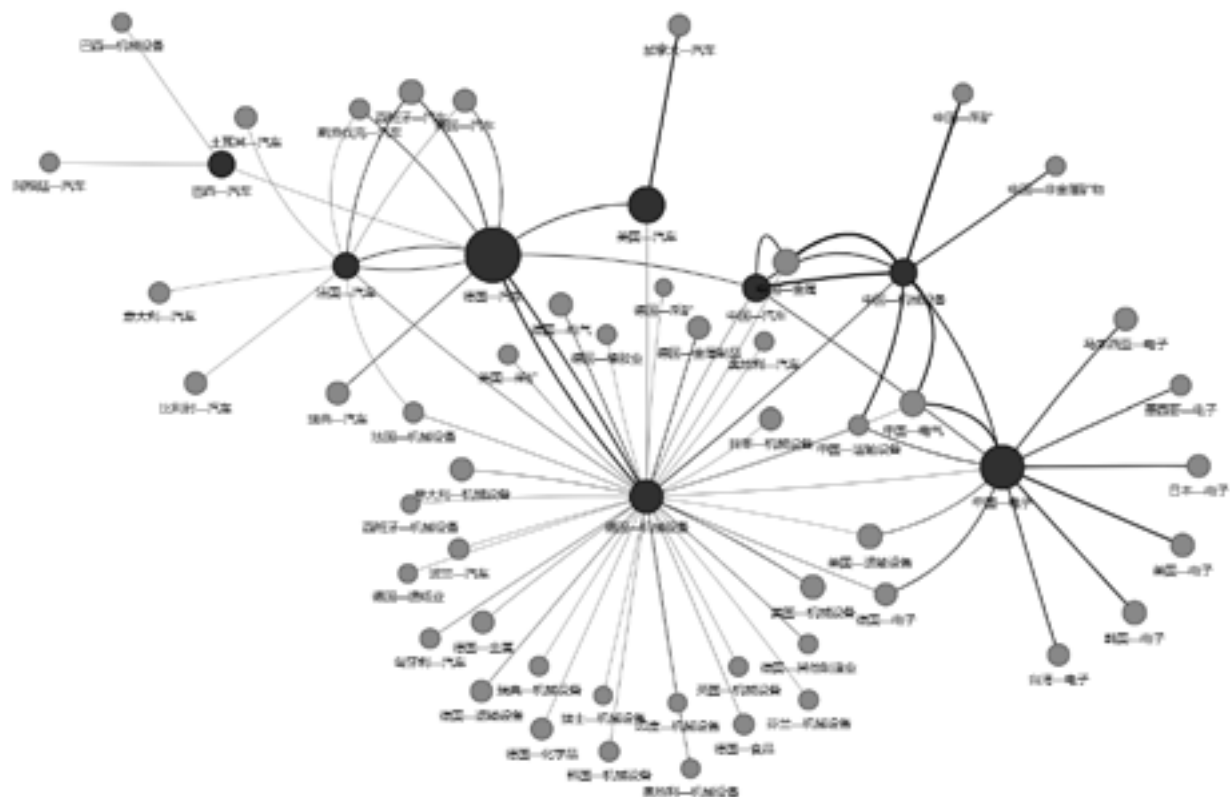


图 2 2008 年中间需求主要贸易网络图

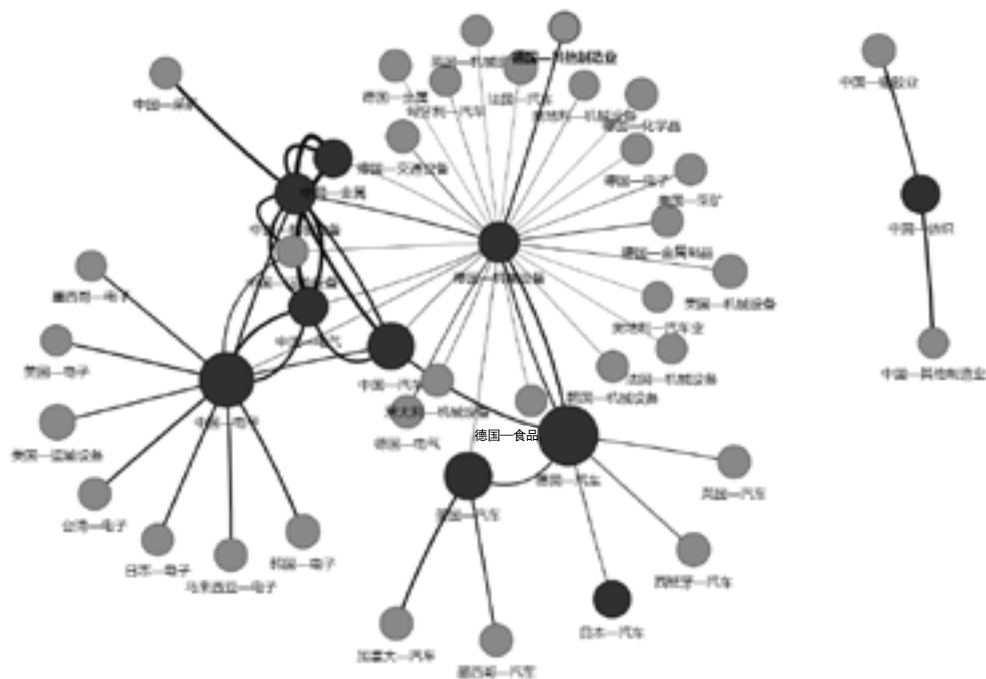


图 3 2014 年中间需求主要贸易网络图

等发达经济体以及马来西亚等发展中经济体,融入全球价值链的程度日益加深;其他一些基础性行业,如纺织业和金属业,其中间产品来源地则主要集中在当地,全球化程度较低。

综合来看,发达经济体和发展中经济体在中间需求的主要贸易网络体系中呈现出不同的发展状态。发达经济体中间品的来源地较为广泛,且多为发达经济体;而发展中经济体中间品的来源地相对单一,多集中在本国或少量其他发展中经济体。这说明在全球贸易网络中,发展中经济体的中间产品全球化程度仍然弱于发达经济体。

(四) 中间投入 PR 值排名前十位行业的动态演化分析

表 4 列示了 1995~2014 年中间品投入前十位行业的演变。观察发现,这些行业多属于能源、化工等初级制造业,生产链条较短,与经济体的资源禀赋高度相关。而随着发展中经济体体量的逐步扩大,发达经济体上榜行业越来越少,发展中经济体上榜行业越来越多。具体而言,1995~2014 年,发达经济体在前十位行业中占据的数目从 9 个下降至 3 个。以美国为例,最初美国的化学品业和金属业均上榜,此后美国上榜行业的数量先上升后下降;德国最初有 5 个行业上榜,但 2014 年仅剩 1 个行业。此外,发达经济体上榜行业的 PR 值大都先上升后下降,以 2008 年为界。而且 2008 年后发达经济体上榜行业 PR 值的上升速度明显慢于发展中经济体。这表明危机对发达经济体产生较大冲击,而后他们将重心置于高新技术行业,将一些基础性的能源资源行业依托于发展中经济体。

与之不同的是,在此期间,发展中经济体的行业在全球中间投入网络中呈现出强劲的上升势头,尤其是俄罗斯、沙特阿拉伯和中国。俄罗斯和沙特阿拉伯都具有丰富的石油、天然气等资源,中国的稀土等资源较为丰富。21 世纪以来,俄罗斯和沙特阿拉伯为实现快速发展,将能源出口作为经济的一大支撑,它们凭借自身的优势,在全球能源资源供给中占据有利地位,相关行业的 PR 值快速上升。中国在很长一段时间内也是依靠初级制造业出口来促进发展。危机爆发后,发展中经济体上榜行业 PR 值的恢复速度明显高于发达经济体,尤其是俄罗斯和沙特阿拉伯。这反映出各经济体为了快速恢复经济都增加了对能源的需求,使得这些以出口能源为主的经济体快速恢复。

整体而言,在全球中间投入供给排名前十位的行业中,发达经济体上榜行业数量逐渐下降,发展中经济体上榜行业数量逐渐增加。从 PR 值变动来看,发达

表 4 1995~2014 年中间品投入 PR 值最高的 10 个行业

1995 年		2008 年		2014 年	
行业	PR 值	行业	PR 值	行业	PR 值
日本—金属业	21.68	中国—金属业	22.16	中国—金属业	27.33
德国—化学品业	19.15	俄罗斯—开采业	19.94	俄罗斯—开采业	21.10
美国—化学品业	17.50	俄罗斯—焦炭业	18.87	中国—化学品业	19.05
德国—金属业	16.72	日本—金属业	17.70	沙特阿拉伯—开采业	18.38
俄罗斯—开采业	16.70	德国—金属业	14.81	中国—开采业	16.84
日本—化学品业	14.00	美国—化学品业	13.96	俄罗斯—焦炭业	16.78
美国—金属业	13.07	俄罗斯—金属业	13.89	日本—金属业	15.39
德国—机械设备	12.18	沙特阿拉伯—开采业	12.58	美国—化学品业	14.44
德国—金属制品	11.50	德国—化学品业	12.57	中国—纺织业	14.03
德国—造纸业	11.28	中国—开采业	12.12	德国—化学品业	13.47

经济体行业 PR 值在 2009 年后逐渐开始下降, 发展中经济体行业 PR 值仍稳步上升; 而且, 2008 年金融危机后, 发展中经济体行业 PR 值的恢复速度明显快于发达经济体。

(五) 中间投入的关键贸易网络分析

以中间投入 PR 值排名前十位的行业作为初始关键节点 (在网络图中标记为黑色), 并将其重要的后向节点包括在内, 绘制行向的中间投入主要贸易网络图, 据此可以分析哪些经济体/行业是重要的中间投入提供节点, 以及追溯这些中间投入重点被哪些经济体/行业使用, 后向的重要节点以灰色标记, 以占黑色重要节点 70% 的中间投入作为阈值选取。

观察图 4~图 6 发现, 1995~2008 年中间投入主要贸易网络越来越密集, 而 2008 年后因金融危机冲击逐渐稀疏。就发达经济体而言, 随着国际贸易的日益频繁, 发达经济体相关行业中间投入从最初集中在本国到逐渐扩散至其他地区, 但仍以发达地区为主。以 1995 年为例, 整个网络图呈现明显的分离状态, 以美国 and 德国等经济体的部分行业为中心, 分别形成了独立的网络结构。此后, 在全球化的推动之下, 发达经济体上榜行业逐渐联系为一个整体, 整个网络图在 2008 年时结构最为复杂。在这之后, 以发达经济体为中心的网络节点明显变少, 发达经济体呈现更快的收缩状态。

相反, 发展中经济体的地位逐渐上升, 成为全球化的有力推动者。发展中经济体主要集中在中

国、俄罗斯和沙特阿拉伯, 主要是因为这些经济体的能源资源矿藏较为丰富, 在很大程度上依靠能源出口来刺激经济。1995~2008 年, 发展中经济体逐渐融入以发达经济体为主导的贸易网络并进入核心区域。而金融危机爆发后, 发展中经济体逐渐从这一网络结构中脱离出来, 与发达经济体各自形成了单独的网络结构。

发达经济体上榜行业的中间品投入地经历了单一化到多元化再

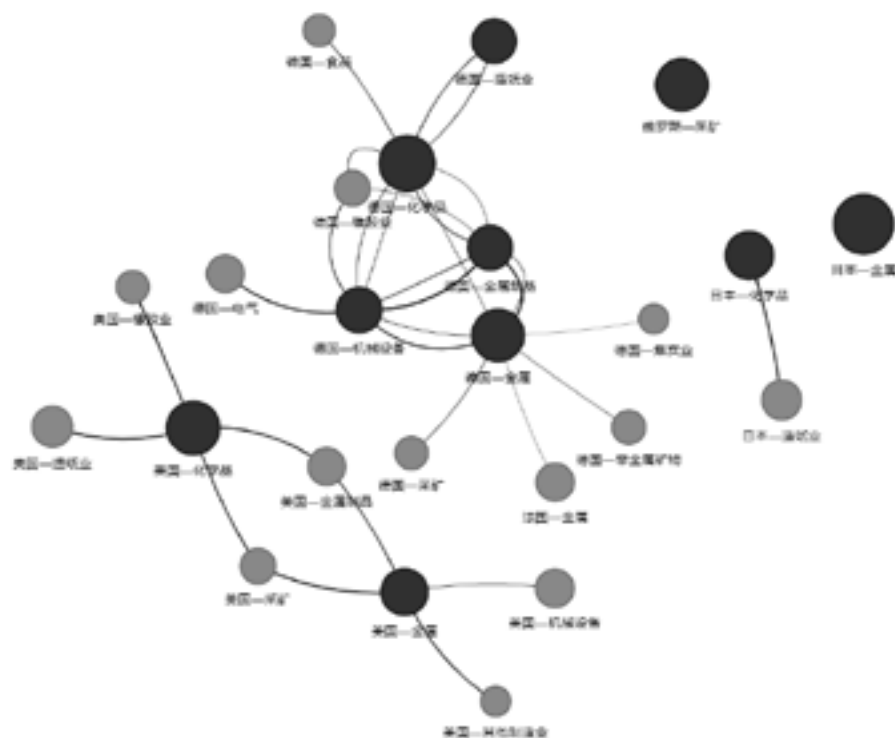


图 4 1995 年中间投入主要贸易网络图

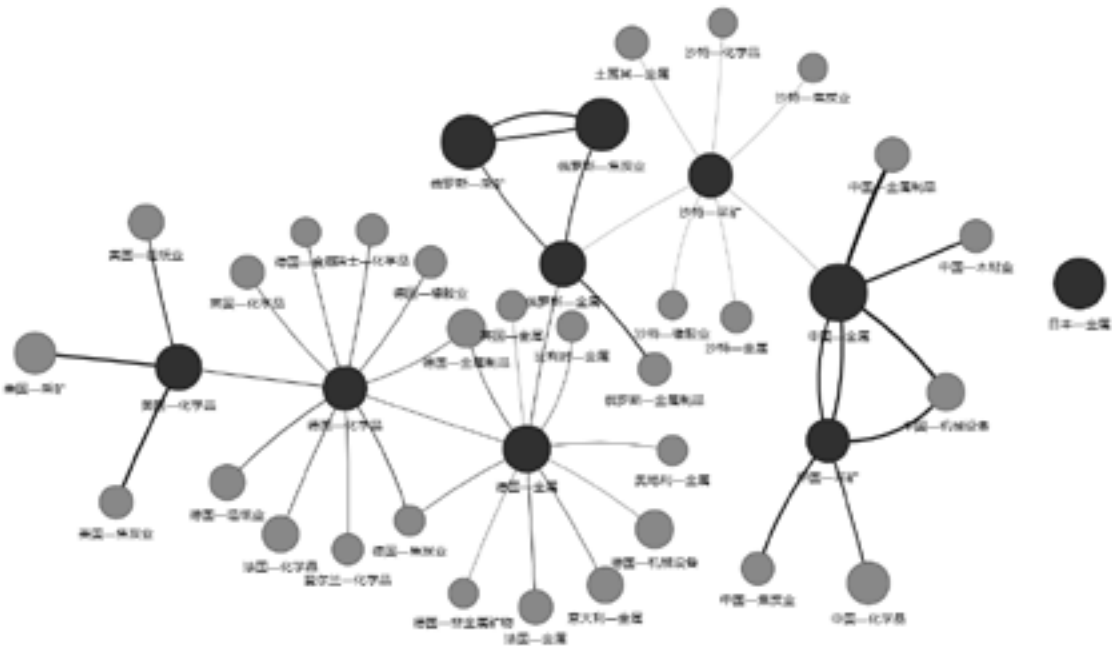


图5 2008年中间投入主要贸易网络图

到单一化的过程。发达经济体在整个网络图中所处的地位明显下降，而发展中经济体的地位逐渐上升。随着这一趋势的不断演进，发达经济体和发展中经济体逐渐自成网络体系，发展中经济体在全球中间品贸易网络中的地位更加重要。

（六）网络图节点汇总分析

将两组网络图节点汇总观察节点数目及结构占比变化，从这一角度对“逆全球化”进行探究。观察表5发现，1995~2014年节点数量先上升后下降，这表示全球贸易结构从日趋复杂到后期逐渐稀疏。2008年金融危机是分界点，危机后全球经济陷入疲软状态。大量经济体采取贸易保护措施阻止进口品流入，刺激国内产业恢复。除图中节点数目变化外，发达经济体和发展中经济体的占比也在改变。网络图显示，1995~2008年间，发达经济体行业所占比例不断下降，2009年占比略有上升。这表明危机爆发后，发达经济体采取的贸易保护措施在一定程度上阻碍了全球化进程，但这只是全球化进程的阶段性受阻。2009年后发达经济体占比又逐渐下降，说明全球化趋势是不可逆转的。

就网络图来看，1995~2008年网络结构日趋复杂，2009~2014年网络结构日趋稀疏。2008年后，发达经济体无论是行业节点的绝对数还是所占比例，下降速度都有所减缓，全球化进程放缓，但并未呈现逆转趋势。就中间需求行业的

表5 网络图节点汇总

年份	中间需求网络			中间投入网络		
	发达经济体	发展中经济体	发达经济体占比	发达经济体	发展中经济体	发达经济体占比
1995年	47	2	95.92%	23	1	95.83%
2000年	46	5	90.2%	35	12	74.47%
2005年	48	12	80%	24	12	66.67%
2008年	40	21	65.57%	23	17	57.5%
2009年	29	14	67.44%	22	14	61.11%
2014年	29	14	67.44%	16	14	53.33%

1. *Journal of the American Medical Association*, 1997; 277: 1039-1043.

2014 年国定

研究表明,就发达经济体而言,由于其在高新技术上的优势,在国际化分工中占据着有利地位,因此能够从贸易中获得相对较多的利润。在全球贸易中,发达经济体产业中间产品的投入地(来源地)较多,且主要集中在发展程度较高的地区,因而发达经济体相关行业的变动将对整个贸易体系产生较大影响。发展中经济体最初凭借低成本和资源优势融入全球化,在国际化分工中处于较低的地位;而后逐渐在一些高新技术领域取得了一定成就。但相比于发达经济体,发展中经济体上榜行业中间产品投入地或来源地数量少,且主要集中于本地区或发展类似的地区,发展中经济体在全球贸易体系中的参与度有待提升。

入排名及其网络图中,发达经济体呈现逐渐收缩的趋势,而发展中经济体呈现强劲的上升势头。另外,通过中间需求主要贸易网络图和中间投入主要贸易网络图,均能发现发达经济体占据节点的绝对数与比例在2008年达到低谷,此后开始有所上升。金融危机后,面对疲软的全球市场,发达经济体开始采取贸易保护措施刺激本国产业恢复与经济增长,在一定程度上推动产业回流,“逆全球化”抬头。相比之下,发展中经济体正以更积极的姿态融入全球化。最初全球化是由发达经济体所主导的,而近些年发展中经济体成为全球化的有力支持者。近年来的全球化进程减缓也是由于“逆全球化”思潮的影响,但全球化趋势是不可逆转的,所谓“逆全球化”只不过是全球化进程的阶段性受阻,长期内不存在。

参考文献:

- [1] 陈银飞. 2000~2009年世界贸易格局的社会网络分析[J]. 国际贸易问题, 2011,(11).
- [2] 戴翔, 张二震. 逆全球化与中国开放发展道路再思考[J]. 经济学家, 2008,(1).
- [3] 段文奇, 刘宝全, 季建华. 全球贸易网络拓扑结构的演化[J]. 系统工程理论与实践, 2008,(10).
- [4] 胡建雄. 本轮逆全球化和贸易保护主义兴起的经济逻辑研究[J]. 经济体制改革, 2017,(6).
- [5] 刘林青, 谭畅. 全球贸易中出口结构对经济绩效的影响——基于国家空间的社会网络分析[J]. 国际贸易问题, 2016,(6).
- [6] 龙世国, 湛柏明. 中间品贸易对中国的增长效应研究[J]. 国际贸易问题, 2018,(2).
- [7] 罗仕龙等. 基于社会网络分析法的全球贸易网络结构及演化研究[J]. 中国管理科学, 2016,(11).
- [8] 汪志伟等. PageRank 算法应用在文献检索排序中的研究及改进[J]. 情报与理论实践, 2016,(11).
- [9] 张春博等. 国际航空航天产品贸易格局(2002~2012年)实证研究——基于社会网络分析的视角[J]. 科技管理研究, 2015,(13).
- [10] 张莉, 李捷瑜, 徐现祥. 全球贸易、偏向型技术进步与要素收入分配[J]. 经济学(季刊), 2012,(2).
- [11] 张敏. 我国纺织服装产业现状及未来发展趋势分析[J]. 科技经济市场, 2014,(10).
- [12] 张勤, 李海勇. 入世以来我国在全球贸易中角色地位变化的实证研究——以社会网络分析为方法[J]. 财经研究, 2012,(10).
- [13] 张亚斌, 范子杰. 全球贸易格局分化与全球贸易秩序演变[J]. 世界经济与政治, 2015,(3).
- [14] Duan, Y., Jiang, X. Visualizing the Change of Embodied CO₂ Emissions along Global Production Chains[J]. Journal of Cleaner Production, 2018,(5).

The Evolution of the Global Intermediate Trade Network Based on PageRank Algorithm

JIANG Xuemei ZHANG Shaoxue

Abstract: Since the outbreak of financial crisis in 2008, there has been a trend of de-globalization. Intermediate trade is the indicator of global trade. Based on the OECD-ICIO in 1995~2014, we identify the key nodes of global intermediate trade through PageRank algorithm, and analyze the evolution of global trade through social network analysis. Our results show that, while developing economies have been the important promoters of globalization, developed economies still dominate the network in high-tech fields. In future, developing economies need to build their own advantages in order to take more initiative.

Keywords: global trade; social network analysis; intermediate; input area; output area

(责任编辑: 张建华)