

全球 227 个国家和地区贸易网络数据集(1985–2015)

蒋小荣^{1*}, 杨永春², 汪胜兰¹

1. 湖北文理学院资源环境与旅游学院, 襄阳 441053;

2. 兰州大学资源环境学院, 兰州 730000

摘要: 基于联合国贸易统计数据库 (UNCTAD) 发布的全球各国双边货物贸易基础数据, 通过 Ucinet 计算各节点中心度、结构熵等指标, 研究了 1985–2015 年 (5 个截面) 全球 227 个国家和地区贸易网络的空间格局及演化特征, 得到了全球 227 个国家和地区贸易网络数据集 (1985–2015)。数据结果表明, 全球贸易网络的社团演化经历了发达国家主导、亚洲崛起的萌芽、亚洲社团的分离和“三足鼎立”四个阶段。该数据集包括结果数据和附表过程数据, 其中结果数据包括: (1) 1985、1995、2005、2009 和 2015 年 5 个年度的全球贸易网络邻接矩阵数据; (2) 1985 和 2015 年全球主要国家网络结构熵值; (3) 2015 年全球贸易网络 Top1、Top2 联系流数据。过程数据包括 UNCTAD 数据库下载的双边进口、出口的原始数据。数据集存储为.xlsx 格式, 数据量为 11.4 MB (压缩后 8.7 MB)。该数据集的研究成果发表在《地理研究》2018 年第 37 卷第 3 期。

关键词: 全球贸易网络; 网络矩阵; 结构熵; 地理研究

DOI: 10.3974/geodp.2019.03.02

1 前言

伴随着经济全球化和区域经济一体化的纵深发展, 全球各国和地区的贸易往来在空间上已经形成了一个互相影响、互相作用的复杂网络^[1]。社会网络方法是定量分析区域乃至全球国家之间贸易关系的有效工具, 能够深入挖掘国家之间的贸易联系和空间格局的整体以及局部特征^[2]。因此, 基于复杂网络理论的国际贸易合作研究成为经济学、地理学和国际关系等领域的研究热点, 产生了较为丰硕的成果。其中以中国为主体对象的研究集中于“一带一路”等周边区域^[3–4], 覆盖全球范围内的长时间尺度研究相对较少。因此, 本数据集利用联合国贸易统计数据库 (UNCTAD) 中 1985–2015 年全球各国双边货物贸易基础数据, 从贸易网络拓扑结构、社团划分和市场多元化等方面构建了全球贸易网络数据集。该数据集可为全球贸易格局的重构与地缘经济等研究提供数据支撑。

收稿日期: 2019-05-24; 修订日期: 2019-07-20; 出版日期: 2019-09-25

基金项目: 国家自然科学基金项目 (41571155)

*通讯作者: 蒋小荣, 湖北文理学院资源环境与旅游学院, cobainj@163.com.

引用格式: [1] 蒋小荣, 杨永春, 汪胜兰. 全球 227 个国家和地区贸易网络数据集(1985–2015) [J]. 全球变化数据学报, 2019, 3(3): 227–233. DOI: 10.3974/geodp.2019.03.02.

[2] 蒋小荣, 杨永春, 汪胜兰. 227 个国家和地区双边贸易网络关系数据集(1985–2015) [DB/OL]. 全球变化科学研究数据出版系统, 2019. DOI: 10.3974/geodb.2019.03.14.V1.

2 数据集元数据简介

227 个国家和地区双边贸易网络关系数据集（1985-2015）^[5]的名称、作者、地理区域、数据年代、数据集组成、数据出版与共享服务平台、数据共享政策等信息见表 1。

表 1 227 个国家和地区双边贸易网络关系数据集（1985-2015）元数据简表

条 目	描 述
数据集名称	全球 227 个国家和地区双边贸易网络关系数据集（1985-2015）
数据集短名	GlobalTradeNetwork1985-2015
作者信息	蒋小荣, 湖北文理学院资源环境与旅游学院, cobainj@163.com 杨永春, 兰州大学资源环境学院, yangych@lzu.edu.cn 汪胜兰, 湖北文理学院资源环境与旅游学院, wangshenglan05@163.com
地理区域	全球范围共 227 个国家和地区
数据年代	1985、1995、2005、2009、2015
数据格式	.xlsx
数据量	11.4 MB（压缩后 8.7 MB）
数据集组成	1985-2015 年全球各国和地区双边贸易原始数据、邻接矩阵数据、结构熵、Top1 和 Top2 联系流统计数据等。
基金项目	国家自然科学基金项目（41571155）
出版与共享服务平台	全球变化科学研究数据出版系统 http://www.geodoi.ac.cn
地址	北京市朝阳区大屯路甲 11 号 100101, 中国科学院地理科学与资源研究所
数据共享政策	全球变化科学研究数据出版系统的“数据”包括元数据（中英文）、实体数据（中英文）和通过《全球变化数据学报》（中英文）发表的数据论文。其共享政策如下：（1）“数据”以最便利的方式通过互联网系统免费向全社会开放，用户免费浏览、免费下载；（2）最终用户使用“数据”需要按照引用格式在参考文献或适当的位置标注数据来源；（3）增值服务用户或以任何形式散发和传播（包括通过计算机服务器）“数据”的用户需要与《全球变化数据学报》（中英文）编辑部签署书面协议，获得许可；（4）摘取“数据”中的部分记录创作新数据的作者需要遵循 10%引用原则，即从本数据集中摘取的数据记录少于新数据集总记录量的 10%，同时需要对摘取的数据记录标注数据来源 ^[6]
数据和论文检索系统	DOI, GCdataPR, DCI, GEOSS, ChinaGEO, CSCD

3 数据研发方法

全球各国双边贸易数据来源于联合国贸易商品数据库（UN Comtrade, UNCTAD）。在考虑该数据库有中国纪录的数据可得性的基础上，采用等距抽样和重要时间节点原则，选取收集了 1985 年、1995 年、2005 年、2009 年和 2015 年共 5 个年份段的数据。由于各国对外贸易体量悬殊，双边贸易额有可能从几十美元到上千亿美元不等。为了体现全球贸易网络的完整性，同时考虑到某些边缘国家（如部分非洲和太平洋岛国家）虽然经济水平与国际影响力较低，但在全球大国博弈中占据举足轻重的地缘意义。因此，本数据集将所有有流量记录的贸易都统计在内，尽可能覆盖全球所有的国家和地区，将全球分为 7 大区：亚洲（不含西亚）、欧洲、北美洲、南美洲（含中美洲及加勒比海地区）、非洲（不含北非）、大洋洲和中东地区（西亚与北非），以便能等精准地刻画全球贸易格局及其演变过程。

3.1 算法原理

由于 UN Comtrade 数据库查询双边贸易时, 发起方 (Reporter) 并不是和贸易伙伴 (Partner) 一样完全覆盖全球 227 个国家和地区, 存在少量缺失。通过进口与出口对调转换来进行替换补充。如查询进口贸易数据时, 选项里缺失 A 国 (Reporter) 到各国 (Partner) 的进口数据, 我们可以通过查询各国 (Reporter) 到 A 国 (Partner) 的出口数据来替换 A 国与各国数据。

本数据集构建的全球贸易网络是一个复杂有向加权网络, 具有入度与出度之分, 分别对应某国或地区的进口与出口流向。在构建全球贸易网络的基础上, 参考相关文献, 采用中心度 (出度、入度和总度值)、模块度 (社团划分) 和结构熵及贸易额大于 1 亿美元的市场数目 (市场多元化程度) 等指标来阐述全球贸易网络的复杂性特征。各指标的计算获取和空间可视化可以分别通过 Excel、Ucinet、Gephi 和百度 ECharts 软件实现。

3.2 技术路线

(1) 中心度的计算公式: 采用刘军^[7]关于社会网络节点 i 的强度公式如下:

$$s_i = \sum_j w_{ij} \quad (1)$$

式中, S_i 为社会网络节点 i 的强度, w_{ij} 为节点 i 与 j 连接边权重。

为体现贸易网络的方向性, 进一步对节点 i 的出度和入度做如下定义:

$$k_i^{\text{in}} = \sum_j a_{ji} \quad (2)$$

式中, a_{ij} 为国家 i 向国家 j 的出口贸易额 (单位为亿美元), a_{ji} 则表示相反的向量数值。

(2) 网络社团划分: 模块度是度量社区划分优劣的一个重要指标, 采用 Newman^[8]的计算方法, 模块度的计算公式如下:

$$Q = \frac{1}{2m} \sum_{i,j} \left(A_{ij} - \frac{k_i k_j}{2m} \right) \delta(c_i, c_j) \quad (3)$$

式中, Q 为网络模块度量化值, A_{ij} 为网络对应的邻接矩阵的元素, 节点 i, j 相连是为 1, 不相连是为 0; k_i 为节点 i 的度值, k_j 为节点 j 的度值, c_i 为节点 i 所属的社团, 若节点 i, j 在相同的社团时, $\delta(c_i, c_j) = 1$, 在不同社团时为 0, m 为是网络中边的数目总和, $2m$ 即为网络中所有节点度值之和。

社团划分可以由网络分析软件 Gephi 绘制所得。当两个国家之间的贸易联系较强的时候, 其单元会基于重力模型而靠的更近, 进而聚类成一个社团。

(3) 结构熵的计算方法: 采用 WU 结构熵^[9]以“节点”为研究对象, 根据节点拥有边的 (相对) 数量与权重的概率分布的不确定性来反映网络的异构性, 结合贸易额大于 1 亿美元的市场数目来测度其贸易市场多元化程度。结构熵的计算公式如下:

$$E = - \sum_i I_i \ln I_i \quad (4)$$

式中, E 为网络结构熵值, I_i 为节点 i 的度值与网络总度值的比例, 用以表征该节点在该网络中的地位, 其计算公式如下:

$$I_i=k_i/\sum_i k_i \tag{5}$$

式中, k_i 为节点 i 的度值。

4 数据结果

4.1 数据集组成

全球 227 个国家和地区双边贸易网络关系数据集 (1985-2015) 包括结果数据和附表过程数据。其中, 结果数据包括: (1) 1985 年全球主要国家和地区贸易网络结构熵值数据 (示例见图 1); (2) 2015 年全球主要国家和地区贸易网络结构熵值数据; (3) 全球贸易网络首位市场联系流数据 (2015) (示例见图 2); (4) 全球贸易网络前两位市场联系流数据 (2015) (示例见图 3)。附表过程数据引自 UNCTAD 数据库的双边进口、出口的原始数据。数据集存储在.xlsx 文件中, 数据量 11.4 MB。

序号 Sort	Country 国家	结构熵值		贸易市场数目 (大于1亿美元)		网络总度值		Region 所属区域
		Network	Structural entropy	Number of trade markets	(>100 million\$)	Total degree		
1 DEU	德国		3.414566142		89	3341.898	Europe	欧洲
2 ESP	西班牙		3.294440164		57	545.653	Europe	欧洲
3 GBR	英国		3.288192541		87	2042.281	Europe	欧洲
4 FRA	法国		3.243766782		89	2000.805	Europe	欧洲
5 ITA	意大利		3.22188036		77	1624.763	Europe	欧洲
6 USA	美国		3.21199285		105	5590.977	North America	北美
7 JPN	日本		3.094262438		87	3071.648	Asia	亚洲

图 1 1985 年全球主要国家和地区网络结构熵值数据结果示例

进口国 Iimport	Iimport	经度		出口国 Export	Export	经度		权重 (亿美元) Weight (100 million)	Region	所属区域
		OX	OY			DX	DY			
阿曼	OMN	56.11008927	20.60235698	阿联酋	ARE	54.33218502	23.9126737	97.51410344	Middle East	中东
塞舌尔	SYC	52.23006241	-6.39906204	阿联酋	ARE	54.33218502	23.9126737	2.54352901	none	跨洲际
科科斯(基林)群岛	CCK	96.85559722	-12.17188252	澳大利亚	AUS	134.490976	-25.73326021	0.05927533	none	跨洲际
圣萨尔瓦多	SLV	105.7036983	-10.44411513	澳大利亚	AUS	134.490976	-25.73326021	0.19741689	none	跨洲际
诺福克岛	NFK	167.9528664	-29.03719884	澳大利亚	AUS	134.490976	-25.73326021	0.07599474	Oceania	大洋洲
瑙鲁	NRU	166.9300835	-0.522073285	澳大利亚	AUS	134.490976	-25.73326021	0.49652444	Oceania	大洋洲
巴布亚新几内亚	PNG	145.2536878	-6.475893432	澳大利亚	AUS	134.490976	-25.73326021	12.3803171	Oceania	大洋洲
所罗门群岛	SLE	159.6127554	-8.90427726	澳大利亚	AUS	134.490976	-25.73326021	1.34501404	Oceania	大洋洲
阿根廷	ARG	-65.16748459	-35.37667245	巴西	BRA	-53.08875438	-10.77228248	130.061557	Latin America	拉丁美洲

图 2 全球贸易网络首位市场联系流数据 (2015) 示例

进口国 Iimport	Iimport	经度		出口国 Export	Export	经度		权重 (亿美元) Weight (100 mill	Region	所属区域
		OX	OY			DX	DY			
圣多美和普林西比	STP	6.737291416	0.458254754	安哥拉	AGO	17.54379626	-12.29575318	0.29835013	Africa	非洲
马尔代夫	MDV	73.2517843	3.374801816	阿联酋	ARE	54.33218502	23.9126737	3.17078024	none	跨洲际
阿曼	OMN	56.11008927	20.60235698	阿联酋	ARE	54.33218502	23.9126737	97.51410344	Middle East	中东
巴基斯坦	PAK	69.38581312	29.96678854	阿联酋	ARE	54.33218502	23.9126737	57.14442107	none	跨洲际
塞舌尔	SYC	52.23006241	-6.39906204	阿联酋	ARE	54.33218502	23.9126737	2.54352901	none	跨洲际
也门	YEM	47.62520851	15.80654833	阿联酋	ARE	54.33218502	23.9126737	6.10555867	Middle East	中东
科科斯(基林)群岛	CCK	96.85559722	-12.17188252	澳大利亚	AUS	134.490976	-25.73326021	0.05927533	none	跨洲际

图 3 全球贸易网络前两位市场联系流数据 (2015) 示例

4.2 数据结果

全球 227 个国家和地区双边贸易网络关系数据集 (1985-2015) 结果包括:

(1) 1985、1995、2005、2009 和 2015 年全球各国双边进出口原始数据及矩阵转换数据。其中受 UNCTAD 数据库统计限制和国家行政区划的历史调整影响, 5 个时间截面数据涵盖的国家和地区数目有所差异, 分别为 192、217、226、226 和 227 个, 基本覆盖全球 7 大洲所有的国家和地区, 包括一些岛国和海外领地等。基于整理好的矩阵数据, 采用 Gephi

和百度 ECharts 软件绘制全球贸易网络空间分布图和网络社团划分（图 4）。从图中可以看出，30 年来全球贸易网络呈现出“多极化”演变趋势，北美、欧洲和东亚地区形成“三足鼎立”的空间格局。

（2）在全球化深入发展的今天，世界各国几乎都发生了相互之间的双边贸易。为了排除干扰和方便计算，在对各国的网络结构熵和对外市场数量统计过程中，设置了贸易额>1 亿美元的阈值。通过对比 1985 年和 2015 年各国网络结构熵与对外市场数量，发现以“金砖四国”为首的新兴经济体的网络结构熵和市场数量均呈现大幅提升，实现了对部分发达国家的赶超，从侧面反映了新兴市场正逐渐成为全球贸易的重点区域。

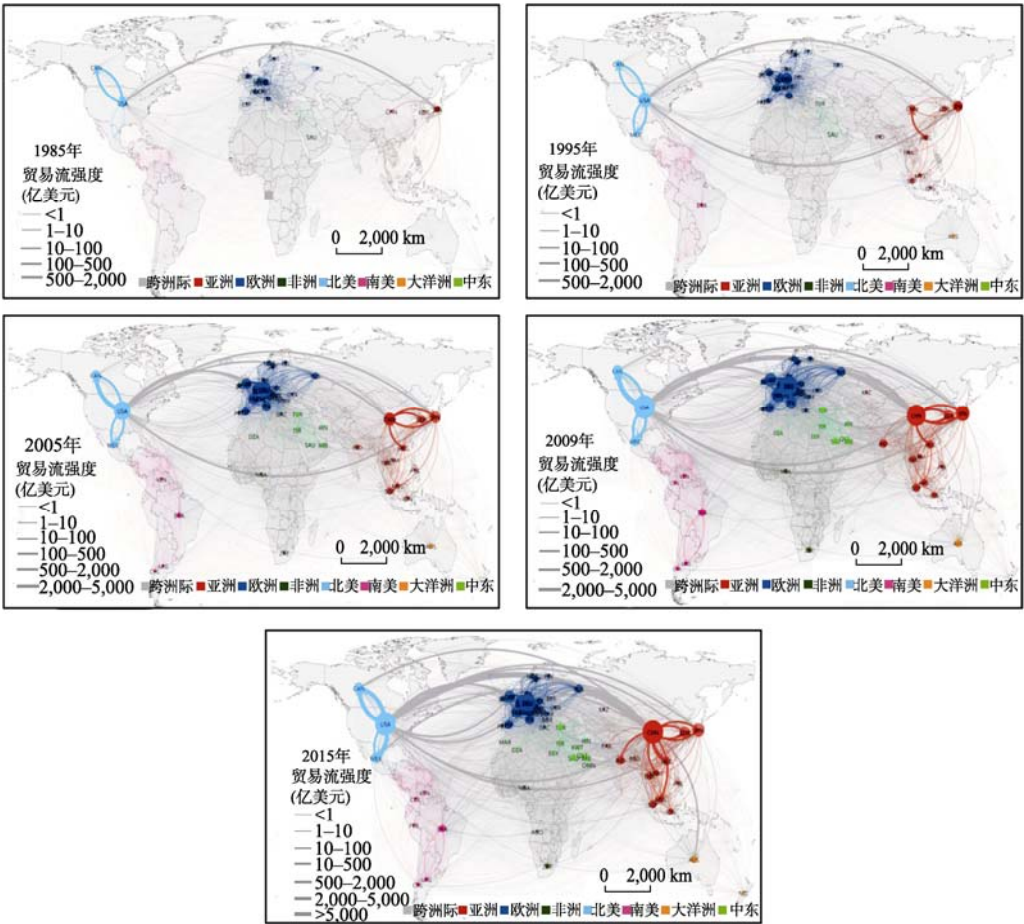


图 4 1985-2015 年全球贸易网络联系空间分布图^[1]

（3）对大国来说，所有经济变量都有战略含义^[10]，尤其体现在对外经济贸易联系上。分别提取 2015 年全球贸易网络中各个国家的第一大贸易流和前两位贸易流，即构建 Top1 和 Top2 网络（图 5），并进行对比，以此来反映中、美、德三个全球性大国的影响力范围和贸易市场的区域博弈。很明显周边地区是 3 个大国各自的核心利益区域，体现了地理距

离对于经济贸易合作的重要影响。此外亚太、非洲和拉美地区成为中美两国贸易市场争夺的主要区域。

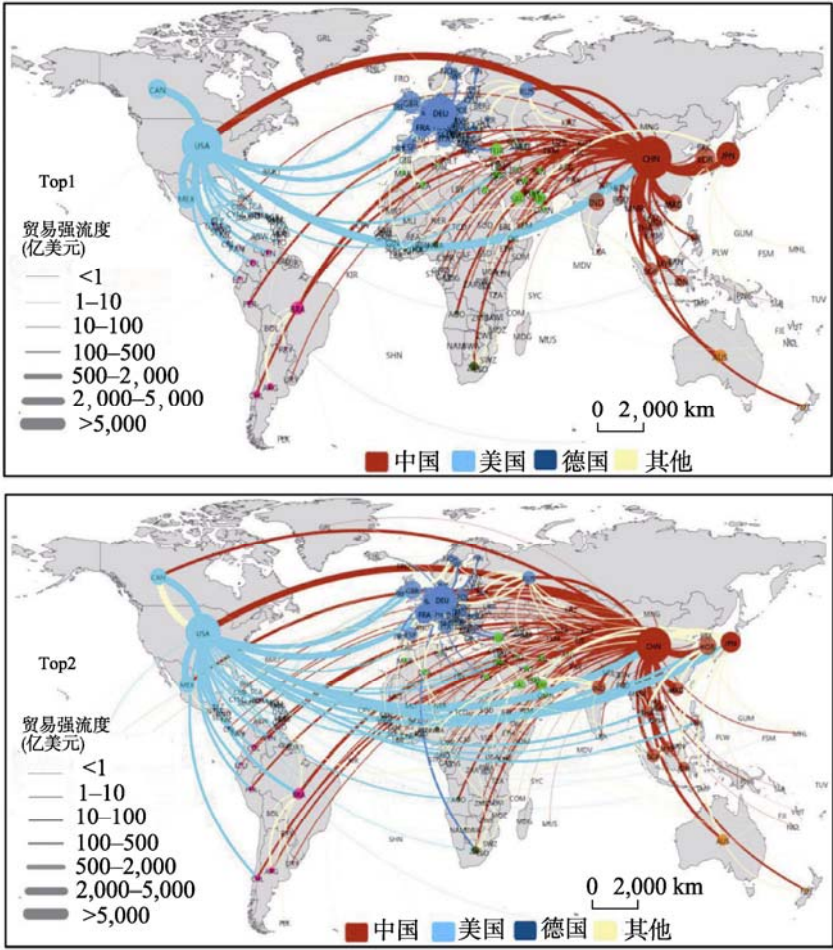


图 5 2015 年 Top1、Top2 网络空间分布图

5 讨论和总结

全球 227 个国家和地区双边贸易网络关系数据集（1985-2015）以相对易于获取的双边贸易数据为基础，采用社会网络分析和可视化工具，对 30 多年来全球贸易网络格局的演化过程以及全球性大国在网络中的地位变迁及其地缘博弈进行剖析。数据结果显示，30 年来全球各国贸易关系的网络结构呈现日益多元化的复杂化，网络重心逐渐东移，其中中国在网络中的快速崛起导致了全球贸易格局的“三足鼎立”之势。“一带一路”沿线地区成为中国对外贸易新的增长点，今后中国可以通过该倡议延伸至非洲和拉美地区，从而将经济优势转化为全球战略影响力。据此，本数据集可为地缘经济、“一带一路”经贸合作与中国对外贸易政策的制定等研究提供基础数据和参考。

需要注意的是, 由于联合国与海关总署的统计口径与统计标准不一致, 导致双边进出口数据有所差异, 虽然对整体网络格局并不会造成太大影响, 但可能会对个别节点的指标测度结果产生一定程度的偏差。此外, 受 UN Comtrade 数据库的权限影响, 本数据集仅统计双边贸易总额, 因此后续工作需要继续从细分至具体商品的视角完善数据, 增强不同性质、不同技术含量的商品贸易网络对比及驱动机制研究。

作者分工: 蒋小荣设计了模型和算法并撰写了数据论文; 杨永春对数据集的开发做了总体设计; 汪胜兰采集、处理并核实数据。

参考文献

- [1] 蒋小荣, 杨永春, 汪胜兰. 1985-2015 年全球贸易网络格局的时空演化及对中国地缘战略的启示[J]. 地理研究, 2018, 37(3): 495-511.
- [2] 郑军, 张永庆, 黄霞. 2000-2014 年海上丝绸之路贸易网络结构特征演化[J]. 国际贸易问题, 2017(3): 154-165.
- [3] 潘峰华, 赖志勇, 葛岳静. 经贸视角下中国周边地缘环境分析——基于社会网络分析方法[J]. 地理研究, 2015, 34(4): 775-786.
- [4] 邹嘉龄, 刘卫东. 2001-2013 年中国与“一带一路”沿线国家贸易网络分析[J]. 地理科学, 2016, 36(11): 1629-1636.
- [5] 蒋小荣, 杨永春, 汪胜兰. 227 个国家和地区双边贸易网络关系数据集(1985-2015) [DB/OL]. 全球变化科学研究数据出版系统, 2019. DOI: 10.3974/geodb.2019.03.14.V1.
- [6] 全球变化科学研究数据出版系统. 全球变化科学研究数据共享政策 [OL]. DOI: 10.3974/dp.policy.2014.05 (2017 年更新).
- [7] 刘军. 整体网分析讲义: UCINET 软件实用指南[M]. 上海: 格致出版社, 2009.
- [8] Newman, M. E. J. The structure and function of complex networks [J]. *SIAM Review*, 2003, 45(2): 167-256.
- [9] 吴俊, 谭跃进, 邓宏钟等. 无标度网络拓扑结构非均匀性研究[J]. 系统工程理论与实践, 2007, 27(5): 101-105.
- [10] 杜德斌, 马亚华. 中国崛起的国际地缘战略研究[J]. 世界地理研究, 2012, 21(1): 1-16.