

引用格式:王芳,田明华,尹润生,等.全球木质林产品贸易网络演化与供需大国关系[J].资源科学,2021,43(5):1008-1024.
[Wang F, Tian M H, Yin R S, et al. Change of global woody forest products trading network and relationship between large supply and demand countries[J]. Resources Science, 2021, 43(5): 1008-1024.] DOI: 10.18402/resci.2021.05.14

全球木质林产品贸易网络演化与供需大国关系

王芳¹,田明华¹,尹润生²,印中华¹,张振宇³

(1.北京林业大学经济管理学院,北京 100083;2.美国密歇根州立大学林业系,东兰辛 48824,美国;
3.山西农业大学农业经济管理学院,太原 030006)

摘要:为揭示全球木质林产品贸易网络的演化特征与演变轨迹,掌握中国在全球木质林产品贸易网络中的地位变化及供需安全性,本文基于1993—2018年全球木质林产品贸易数据构建有向加权复杂网络模型,主要对全球木质林产品贸易网络的整体演化、节点中心性演化、集团演化、供需大国竞合关系及中国木质林产品贸易的供需安全展开实证分析。结果表明:①全球木质林产品贸易关系不断趋于复杂化,贸易网络的连通性整体上增强,且表现出典型的小世界特性,是“点对点”的贸易模式;北美洲贸易地位下降,亚洲、大洋洲、南美洲贸易地位上升,欧洲仍然是木质林产品进出口贸易的重心;中国与荷兰、法国、美国共同掌握着木质林产品贸易网络的信息与资源,是贸易网络的关键枢纽,起着重要的桥梁作用;②全球木质林产品贸易网络存在4大集团,各集团间出现了交织与重叠的现象,表现出相互融合的迹象;区域经济合作组织是贸易集团演化的重要原因;③中国、美国与加拿大,德国、意大利与法国,荷兰与比利时,荷兰与德国,比利时与法国,德国与波兰彼此为重要的贸易合作伙伴,中国与美国、巴西分别在日本、美国市场存在竞争,加拿大、美国与巴西在中国市场存在竞争,德国、英国、意大利和法国市场是G1的主要争夺对象;中国、俄罗斯、巴西、意大利、荷兰、美国、芬兰是联系集团内外部木质林产品贸易的关键枢纽;④防范目标性中断对于保障中国木质林产品的供需安全至关重要。本文对中国木质林产品贸易发展、木材产业安全及贸易政策制定都具有十分重要的意义。

关键词:木质林产品;全球贸易网络;节点中心性演化;贸易集团演化;竞合关系;供需安全;双循环

DOI: 10.18402/resci.2021.05.14

1 引言

木质林产品是世界重要的大宗国际贸易产品,据UN Comtrade数据库统计,全球木质林产品贸易总额已从1993年的1145.40亿美元增长至2018年的4455.24亿美元,年均增速为5.58%。改革开放以来,受国家木材进口零关税、出口退税、取消核定公司经营制度、基本放开外国直接投资在木材产业领域的投资限制等一系列产业扶持政策、放宽外汇管制及经济全球化趋势不断增强的影响,中国木质林产品对外贸易发展迅速,在短时期内成为中国林业

经济的主要增长点,也使中国成为世界木质林产品生产、消费与贸易第一大国,具有“大进大出,两头在外”的贸易特征^[1-3]。中国在2020年提出“加快形成以国内大循环为主体、国内国际双循环相互促进的新发展格局”,但是中国木质林产品高度依赖国际木材资源与产品市场的事实在短时期内难以改变,中国木质林产品贸易安全仍极易受到全球木质林产品贸易关系及贸易流向的影响^[4-6]。

现阶段,关于木质林产品贸易特征的研究,有学者基于全球贸易视角,采用描述统计分析方法,

收稿日期:2020-06-15 修订日期:2020-09-05

基金项目:中央高校基本科研业务费专项资金资助(2021SCZ03)。

作者简介:王芳,女,山西临汾人,博士研究生,研究方向为林产品贸易、林业资源安全。E-mail: 18813090933@163.com

通讯作者:田明华,男,山东桓台人,博士,教授,研究方向为农林经济管理、国际贸易。E-mail: tmhbjfu@163.com

2021年5月

探讨中国木质林产品贸易的规模、结构及发展趋势^[7]。有学者基于某个特定国家或区域视角,分别运用市场相似度指数分析^[8]、主成分分析与灰色关联度分析^[9]、集中度分析^[10]、描述性统计分析^[11]、产业内贸易指数与竞争力指数分析^[12-14]等方法研究木质林产品贸易的竞争性、互补性及国际竞争力,仅有极少数学者关注了木质林产品贸易网络的动态演化特征^[15],而针对全球木质林产品贸易网络整体状态、集团分化及供需大国间竞合关系的研究相对欠缺,将复杂网络与供需安全相结合的成果也极为少见。由于全球木质林产品贸易参与国众多,贸易关系及贸易流向错综复杂,贸易网络结构也影响着整个贸易系统的传输效率及稳定性。因此,如何更好地分析全球木质林产品贸易网络的内在联系,清楚地了解贸易集团的结构特征及供需大国间复杂的博弈关系,尤其是掌握中国木质林产品贸易地位的演变轨迹与供需安全,对中国木质林产品贸易的发展及贸易政策的制定都具有重要意义。

复杂网络理论起源于数学,表现为若干节点及其连边的集合。近年来,该理论被广泛应用于国际贸易研究领域,有学者研究所有商品国际贸易网络的无标度分布、小世界属性、高聚集系数等特征^[16-18];有学者研究某一特定商品国际贸易网络的拓扑性质及演化规律,并分析主要经济体在国际贸易网络,如矿产资源贸易^[19-22]、石油贸易^[23-25]、碳酸锂^[26]、手机^[27]等中的地位。该研究方法既能从全局视角对贸易网络特征进行识别,又能从团体视角对各经济体贸易联系的紧密程度进行直观判定。因此,本文采用UN Comtrade 1993—2018年的全球木质林产品贸易数据为依据,构建有向加权复杂网络展开实证研究。

2 数据来源与研究方法

2.1 研究对象与数据来源

本文贸易数据均来自UN Comtrade数据库,具体分类包含:木材、木制品及木炭等(HS:44),木浆等(HS:47),纸等(HS:48),带软垫框架木坐具(HS:940161),其他框架木坐具(HS:940169),办公用木家具(HS:940330),厨房用木家具(HS:940340),卧室用木家具(HS:940350),其他木家具(HS:940360),为避免整体网络的重复计算,本文以各经济体的出口贸易额统计为准;各经济体政治风险评级指数来自the PRS Group数据库;地理距离来自CEPII数据库。由于中国港澳台地区的海关数据与中国大陆是分开统计的,所以本文所指中国不含港澳台地区。

从贸易总额看(图1),全球木质林产品贸易总额整体呈上升趋势,已由1993年的1145.40亿美元增长至2018年的4455.24亿美元,以2008年世界金融危机为界,1993—2008年间木质林产品贸易总额增长幅度较大,年均增速为8.58%,尤其是2001年中国加入世界贸易组织之后,中国木质林产品贸易总额不断增加,促使全球木质林产品贸易总额稳定上升;2009—2018年木质林产品贸易总额的波动性增强,年均增速也下降为3.72%。贸易总额的变化是参与经济体及交易量变动的综合结果,从参与经济体看,1993年参与木质林产品贸易的国家和地区有217个,2000年增长至228个,尤其是1999—2000年间增幅较大,相应的双边贸易关系也有很大提升,此后参与经济体基本保持在228~232个之间。从双边贸易关系数的变动情况看,可以将其划分成3个阶段:第一阶段,1993—2000年,双边贸易关系数呈现出快速增长态势,年均增速为11.30%;第二

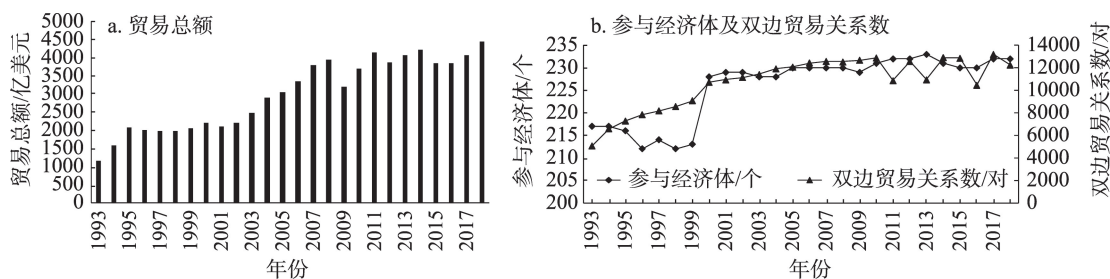


图1 1993—2018年全球木质林产品的贸易总额(a)、参与经济体及双边贸易关系数(b)演变

Figure 1 Total value of global woody forest products trade, participants, and bilateral relations, 1993-2018

阶段,2001—2010年,双边贸易关系系数增长趋于平缓,年均增速为1.84%;第三阶段,2011—2018年,双边贸易关系系数呈现出波动态势。这主要是由于:第一,金融危机之后,全球主要经济体经受了巨大冲击,国际市场需求增长乏力,国际金融市场大幅波动,中东局势等地缘政治形势恶化都制约着世界经济的复苏,导致世界贸易低速增长。第二,虽然北美与俄罗斯的房地产业有所恢复,但欧洲整体房地产业发展仍然缓慢,甚至处于停滞状态,严重影响了建筑用木材及木制品、木质家具、木地板等产品的国际贸易。第三,各经济体为缓解本国就业压力、保护本国经济发展,纷纷采取竞争性措施,全球贸易保护主义抬头,国际竞争趋于激烈。第四,保加利亚、乌克兰、罗马尼亚、白俄罗斯等国的原木出口禁令的陆续出台,《欧盟木材法规》、美国《雷斯法案》、澳大利亚《禁止非法采伐法案》等木材合法性贸易政策的逐步实施,跨大西洋自由贸易区、跨太平洋伙伴关系协定、美加森林贸易政策、俄罗斯森林贸易政策的明确制定,森林认证、碳交易等环境政策的不断推广,都影响了双边贸易关系与贸易额,使得增速放缓,波动性增强。

2.2 研究方法

复杂网络是将复杂系统中的各组成部分抽象为节点,将各节点间的相互作用关系抽象为边,从而分析特定网络的拓扑结构及性质^[28,29]。本文认为国际木质林产品贸易系统在各经济体之间存在着紧密联系,任何经济体贸易的变化都将对国际木质林产品贸易系统产生一定的影响,且该影响在各经济体之间呈现出特殊的网络关系^[30]。因此,根据复杂网络理论^[31],将参与国际木质林产品贸易的经济体作为节点,结合贸易流动方向打造相应的双边贸易关系,并以双边贸易额为权重构建有向加权复杂网络,从而对国际木质林产品贸易的现实情况进行演示,矩阵形式为:

$$W_{ij}^t = \begin{bmatrix} w_{11} & \cdots & w_{1N} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ w_{N1} & \cdots & w_{NN} \end{bmatrix} \quad (1)$$

式中: W_{ij}^t 表示 t 年经济体 i 与 j 间的有向加权网络; w_{ij} 表示经主体 i 流向经济体 j 的贸易额^[32,33]。

2.2.1 整体网络分析

(1)网络密度,指贸易网络中各经济体之间现

有联系数量与整个贸易网络应有联系数量之比,可以用来衡量网络中各经济体连接的紧密程度。其值越大,各经济体间的贸易联系越紧密,网络等级越高,当取值为1时,说明网络中各经济体完全连通;其值越小,各经济体间的贸易联系越稀疏,网络等级越低,当取值为0时,说明网络中各经济体完全孤立。公式为:

$$\rho = M/[N \times (N - 1)] \quad (2)$$

式中: ρ 为网络密度; M 为网络中实际的双边贸易关系数; N 为参与木质林产品贸易的经济体数量。

(2)平均度,即网络中所有经济体度的平均值,用以衡量贸易网络规模的大小。其值越大,说明贸易范围越广,贸易网络越大;其值越小,说明贸易范围越窄,贸易网络越小。公式为:

$$kk = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N k_i \quad (3)$$

式中: kk 为平均度; k_i 为与经济体 i 有直接贸易关系的经济体数量。

(3)平均最短路径长度,指网络中所有经济体间相互展开贸易需要经过边的平均值,用以衡量贸易网络的传输效率,也能反映各经济体之间的平均分离程度。其值越大,说明贸易网络的传输效率越低,平均分离程度越高;其值越小,说明贸易网络的传输效率越高,平均分离程度越低。公式为:

$$L = \frac{2}{N \times (N - 1)} \sum_{i=1}^N \sum_{j=i+1}^N d_{ij} \quad (4)$$

式中: L 为平均最短路径长度, d_{ij} 为经济体 i 与经济体 j 的最短路径。

(4)聚类系数,指贸易网络中某一经济体的贸易伙伴之间彼此存在贸易往来的平均概率,可以用来判断木质林产品贸易网络是否具有小世界特性。其值越大,说明该经济体贸易伙伴的聚集程度越高;其值越小,说明聚集程度越低。由于 Louvain 算法提供了无监督聚类与人工干预两种聚类方式,在处理大规模数据时准确度最优,且在不需要进行聚类参数调整的情况下聚类效果良好^[34],因此采用 Louvain 算法进行计算。公式为:

$$C_i = \frac{2H_i}{k_i \times (k_i - 1)} \quad (5)$$

式中: C_i 为经济体 i 的聚类系数; H_i 为经济体 i 的贸易伙伴之间存在的边的数量。整个木质林产品贸易网络的平均聚类系数 C 的公式为:

$$C = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N C_i \quad (6)$$

2.2.2 节点中心性分析

在分析木质林产品整体贸易网络演化特征的基础上,需要重点探究各个经济体在全球贸易网络中所处的地位及发挥的作用,以便选择重要的经济体,进一步展开中国木质林产品供需安全保障研究。具体地,使用节点度、加权度、接近中心性与中介中心性4个指标来刻画各个经济体在全球贸易网络中具备的影响力与衔接性。

(1)节点度,即贸易网络中与经济体*i*有直接贸易往来的经济体数量,可直观展示该经济体在整个贸易网络中的影响范围,其值越大,说明该经济体的贸易伙伴越多。有向网络可进一步划分为入度与出度,入度呈现某一经济体进口来源地的数量,出度呈现某一经济体出口目的地的数量。公式为:

$$\begin{aligned} k_i^{\text{out}} &= \sum_{j=1}^N a_{ij} \\ k_i^{\text{in}} &= \sum_{j=1}^N a_{ji} \\ k_i &= k_i^{\text{out}} + k_i^{\text{in}} \end{aligned} \quad (7)$$

式中: k_i^{out} 表示出度; k_i^{in} 表示入度; k_i 表示度; a_{ij} 表示经济体*i*与*j*之间的贸易关系,若经济体*i*与经济体*j*之间有贸易关系,则 $a_{ij}=1$,若无贸易关系,则 $a_{ij}=0$ 。

(2)加权度,也称节点强度,即经济体*i*与所有经济体之间的贸易总额,可直观反映该经济体的贸易地位,其值越大,表明该经济体占据的地位越重要。木质林产品贸易网络可进一步分为出强度和入强度,出强度表示某经济体的出口总额,入强度表示某经济体的进口总额。公式为:

$$\begin{aligned} S_i^{\text{out}} &= \sum_{j=1}^N a_{ij} w_{ij} \\ S_i^{\text{in}} &= \sum_{j=1}^N a_{ji} w_{ji} \end{aligned} \quad (8)$$

式中: S_i^{out} 表示出强度; S_i^{in} 表示入强度^[35]。

(3)接近中心性,如果某经济体到其他经济体的最短距离都很小,那么它的接近中心性就很高,该指标反映了某经济体在整个贸易网络中所处的几何位置,用于衡量某经济体在贸易网络中不受其他经济体影响或控制的能力。公式为:

$$CC_i = \frac{N-1}{\sum_{j=1, j \neq i}^N d_{ij}} \quad (9)$$

式中: CC_i 为接近中心性。

(4)中介中心性,若某经济体位于其他经济体贸易往来的多条最短路径上,那么该经济体具有较大的中介中心性,该指标用于衡量经济体在贸易流动中的通道控制能力和中介能力。公式为:

$$BC_i = \frac{2 \sum_j \sum_k b_{jk}(i)}{N^2 - 3N + 2} (j \neq k \neq i) \quad (10)$$

式中: BC_i 为经济体*i*的中介中心性,若经济体*j*与经济体*k*之间存在 g_{jk} 个最短路径,且二者之间有 $g_{jk}(i)$ 个最短路径通过经济体*i*,则定义 $b_{jk}(i)=g_{jk}(i)/g_{jk}$ 来衡量*i*对于控制*j*和*k*关联的能力。

2.2.3 贸易集团划分

贸易集团是复杂网络重要的结构特征之一,可根据各经济体之间贸易往来的疏密程度,将全球木质林产品贸易网络分为若干贸易集团,集团内部各经济体间的联系紧密,而处于不同集团的经济体之间联系稀疏^[36]。本文使用模块度^[37]来衡量贸易网络的分化程度。其值越大,表明贸易网络分化越明显,区域集团化趋势越强;其值越小,表明网络同化程度越高,经济全球化趋势越强。公式为:

$$\begin{aligned} Q &= \frac{1}{m} \sum_i \sum_j (w_{ij} - \frac{T_i^{\text{out}} T_j^{\text{in}}}{m}) \delta(t_i, t_j) \\ m &= \sum_i T_i^{\text{out}} = \sum_j T_j^{\text{in}} \\ \delta(t_i, t_j) &= \begin{cases} 1, & (t_i = t_j) \\ 0, & (t_i \neq t_j) \end{cases} \end{aligned} \quad (11)$$

式中: Q 为模块度; T_i^{out} 为经济体*i*的出度中心性; T_j^{in} 为经济体*j*的入度中心性; m 为所有经济体*i*的出度中心性的和,也等于所有经济体*j*的入度中心性的和; t_i 为经济体*i*所在的贸易集团; t_j 为经济体*j*所在的贸易集团。 $\delta(t_i, t_j)=1$,表明*i*与*j*在同一贸易集团; $\delta(t_i, t_j)=0$,表明*i*与*j*在不同的贸易集团。出度中心性与入度中心性的具体公式为:

$$\begin{aligned} T_i^{\text{out}} &= \sum_{j=1, j \neq i}^N w_{ij} / (N-1) \\ T_j^{\text{in}} &= \sum_{j=1, j \neq i}^N w_{ji} / (N-1) \end{aligned} \quad (12)$$

2.2.4 中国木质林产品贸易的供需安全

(1)借鉴Qiang等^[38]、刘立涛等^[24]的做法,结合木质林产品的贸易政策因素,设定中国木质林产品供给安全性公式为:

$$V_{ci} = \sum_{j=1}^{N_{ex}} P_j \times \frac{X_j}{X_w} \times (1 - D_{cj}^{-1}) \times F_j \times W_j \quad (13)$$

式中: V_{ci} 为中国木质林产品供给安全性,下标ci表示中国进口; N_{ex} 为中国木质林产品进口来源经济体的数量,下标ex为出口木质林产品至中国的经济体总称; P_j 为木质林产品出口经济体j的政治风险评级,其值在0~100之间,值越大说明政治风险越小。 X_j 为经济体j向中国出口的木质林产品总额; X_w 为中国木质林产品进口总额,下标w为中国木质林产品所有来源经济体的统称; X_j/X_w 用于衡量经济体j的供给能力,值越大说明供给能力越强; D_{cj} 为经济体j到中国的地理距离,值越小供给安全性越高; F_j 为经济体j与中国的自由贸易协定因素,签署自由贸易协定会提高中国木质林产品的供给安全性; W_j 为经济体j的原木出口限制因素,j实施原木出口限制会降低j对中国木质林产品的供给安全性。

(2)设定中国木质林产品需求安全性公式为:

$$V_{co} = \sum_{i=1}^{N_{im}} P_i \times \frac{EM_i}{EM_z} \times (1 - D_{ic}^{-1}) \times T_i \quad (14)$$

式中: V_{co} 为中国木质林产品需求安全性,下标co表示中国出口; N_{im} 为中国木质林产品出口目的经济体的数量,下标im表示中国木质林产品出口目的经主体总称; P_i 为木质林产品进口经济体i的政治风险评级,其值在0~100之间,值越大说明政治风险越小; EM_i 为中国出口至经济体i的木质林产品总额, EM_z 为中国木质林产品出口总额,下标z为中国木质林产品所有出口目的地的统称; EM_i/EM_z 用于衡量经济体i的需求能力,值越大说明需求越强; D_{ic} 为经济

体i到中国的地理距离,值越小安全性越高; T_i 为经济体i的木材合法性贸易政策,若i实施木材合法性贸易政策,会降低中国木质林产品需求安全性。

3 结果与分析

3.1 全球木质林产品贸易整体网络演化

从网络密度和平均度来看(图2),二者的变动趋势保持一致,最大值均出现在2017年,其中网络密度值为0.25,平均度值为113.66,最小值均出现在1993年,其中网络密度值为0.11,平均度值为46.65。以2010年为界,可分为两个阶段:第一阶段,1993—2010年的网络密度与平均度均呈稳定增长态势,说明木质林产品贸易网络紧密度不断增强,贸易规模不断扩大;第二阶段,2011—2018年网络密度与平均度的波动性增强,说明木质林产品贸易网络的不稳定性变大。总体来讲,二者共同呈现出上升趋势,说明木质林产品贸易网络关系日益复杂,全球木质林产品贸易网络的连通性在整体上有所加强。这与图1的研究结果相互印证,正是由于经济参与主体的增多,双边贸易关系数的波动,才使得贸易网络关系呈现出复杂化和不稳定性增强的态势。

从平均最短路径长度和聚类系数来看,以2010年为界,可分为两个阶段:第一阶段,1993—2010年,平均最短路径长度缩短,聚类系数变小,说明木质林产品贸易网络的传输效率提高,贸易成本下降,且全球化趋势增强;第二阶段,2011—2018年,二者的变动趋势基本相反,平均最短路径长度在波动中缩短,聚类系数在波动中变大。此外,根据复杂网络理论,若一个网络同时具备较小的平均最短路径长度和较大的聚类系数,则这个网络是典型的小世界网络。木质林产品贸易网络的平均最短路

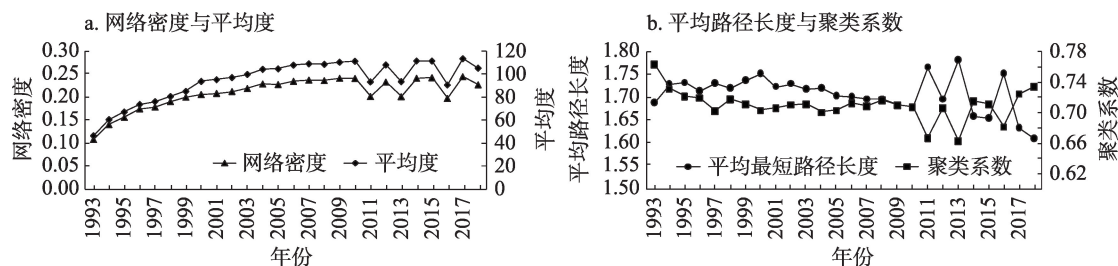


图2 1993—2018年全球木质林产品贸易网络的主要拓扑参数演变

Figure 2 Change of the main topological parameters of global woody forest products trading network, 1993-2018

2021年5月

径长度处于1.61~1.78之间,而聚类系数处于0.66~0.76之间,尤其是第二阶段,平均最短路径长度与聚类系数同时达到最小值与最大值,分别为1.61与0.73。因此,可以判定木质林产品贸易网络具有小世界特性。

3.2 全球木质林产品贸易网络的节点中心性演化

节点度是复杂网络中的一个基本指标,可以直观展现某经济体的国际贸易关系。1993年全球共有69个经济体出口木质林产品,217个经济体进口木质林产品,至2018年全球共有130个经济体出口木质林产品,231个经济体进口木质林产品。可见,林业资源正在更加广阔的空间中进行再分配,不难发现,与进口经济体数量相比,出口经济体的数量明显较少,说明并不是每个经济体都在出口木质林产品上具有比较优势。这主要是受各国林产工业发展水平与森林资源禀赋水平的影响,一方面,随着一些国家生产水平的提高,出口木质林产品的经济体数量明显增加;另一方面,与木质林产品需求相比,出口受到天然因素的制约,森林资源禀赋水平高的国家更具比较优势。就中国而言,度值、入度值与出度值分别由1993年的203、41和162增加至2018年的325、115和210,贸易伙伴不断增加,说明中国正在不断扩大拓宽贸易渠道。这主要是由于中国加入世界贸易组织之后,依托自身劳动力价格低廉的比较优势,借助全球化发展红利,可以充分利用丰富的国际木材资源,形成了大量进口原木、锯材、木浆等资源型初级木质林产品,也大量出口木制家具、木制品、胶合板、纸制品等加工型木质林产品的以国际循环为主的发展轨迹。

加权度在节点度的基础上综合考虑了权重因素,加权入度与加权出度反映了经济体在木质林产品进出口贸易中贸易伙伴的多元化情况。对比1993年与2018年加权入度与加权出度前20位的经济体(表1),可以发现:1993年,加权入度最大的为美国的210.12,加权出度最大为加拿大的210.55,2018年,加权入度最大为美国的613.32,加权出度最大为中国的565.29;从地理分布来看,过去26年里随着全球木质林产品进出口经济体的多元化转变,排名前20位的经济体中,北美洲、亚洲、欧洲、大洋洲的进口占比分别由1993年的28.97%、24.55%、44.77%、1.72%变动至2018年的25.91%、25.17%、

47.04%、1.88%,北美洲、亚洲、欧洲、南美洲的出口占比分别由1993年的37.46%、15.91%、43.06%、3.57%变动至2018年的19.74%、24.45%、49.83%、5.97%,可见,除北美洲进出口占比下降外,其余洲都有所上升,欧洲仍然是木质林产品进出口的重心;从各洲内部变化而言,亚洲内部变动最大;1993年,日本为亚洲的进口重心,占比为56.43%,其次是中国(14.88%)、韩国(12.71%)、中国香港(10.65%)和新加坡(5.33%);2018年,中国是亚洲进口的重心,占比为54.97%,其次是日本(20.03%)、韩国(10.42%)、印度(8.67%)和越南(5.91%)。1993年,印度尼西亚为亚洲的出口重心,占比为35.56%,其次是马来西亚(29.39%)、中国香港(13.99%)、日本(11.26%)和中国(9.81%);2018年,中国是亚洲的出口重心,占比为67.04%,其次是印度尼西亚(14.89%)、越南(10.54%)和马来西亚(7.53%)。就中国而言,加权入度由1993年的第10名上升到2018年第2名,加权出度由1993年的第15名上升到2018年第1名,表明中国木质林产品对外贸易依存度显著上升。

接近中心性与中介中心性结合能判断出全球木质林产品贸易的模式,由表2可知,无论是1993年还是2018年,接近中心性与中介中心性前20位经济体中,均有55%以上的经济体出现在表1中,说明全球木质林产品贸易网络实际上是一种“点对点”的贸易模式,供需各国间的依赖性与脆弱性直接反映了各经济体对于林业资源的控制力。具体而言,英国、德国、瑞典、瑞士、日本、加拿大、西班牙、中国香港、芬兰、韩国的接近中心性与中介中心性均有所下降,表明其受其他经济体的贸易影响越来越大,在整个木质林产品贸易网络中的传输作用越来越小。相反,中国、荷兰、泰国、意大利、印度、比利时、奥地利、法国的接近中心性与中介中心性均有所提升,表明其在木质林产品贸易过程中不受其他经济体影响的能力增强,且这些经济体与美国、澳大利亚、阿联酋、丹麦、巴西共同掌握着木质林产品贸易网络的信息与资源,是贸易网络的关键枢纽,起着重要的桥梁作用,更容易与其他国家建立进出口贸易关系。特别是中国,接近中心性由1993年排名第6的0.80增长至2018年排名第1的0.92,中介中心性也由1993年排名第12的0.01增长至

表1 1993和2018年加权度及加权出入度前20位经济体的分布情况
Table 1 Weighted degree, outdegree and indegree in top 20 economic entities, 1993 and 2018

经济体	1993				2018			
	加权度	经济体	加权入度	加权出度	加权度	经济体	加权入度	加权出度
美国	383.35	美国	210.12	210.55	1002.06	美国	613.32	565.29
加拿大	250.39	日本	130.11	173.24	982.34	中国(不含港澳台地区)	436.77	385.74
德国	203.76	德国	93.60	110.17	716.26	德国	330.52	369.02
日本	148.46	英国	71.78	89.40	430.36	法国	199.56	311.85
英国	106.14	法国	55.24	81.98	315.63	英国	194.09	171.64
瑞典	101.53	荷兰	45.05	57.96	306.59	日本	159.19	168.28
芬兰	85.75	加拿大	39.84	47.90	261.38	荷兰	148.58	159.94
荷兰	81.52	比利时-卢森堡	38.24	36.47	246.27	意大利	146.65	149.87
印度尼西亚	63.01	意大利	34.75	34.35	245.06	加拿大	118.52	140.42
法国	55.24	中国(不含港澳台地区)	34.32	25.37	221.78	比利时	98.95	135.30
马来西亚	54.80	韩国	29.30	22.80	199.53	波兰	89.74	125.52
中国(不含港澳台地区)	50.31	中国香港	24.57	22.54	192.67	墨西哥	86.20	116.06
中国香港	47.36	墨西哥	22.13	18.35	188.84	西班牙	85.88	114.66
比利时-卢森堡	38.24	奥地利	21.71	16.19	178.95	韩国	82.82	96.48
丹麦	37.92	西班牙	16.40	15.99	174.17	奥地利	78.01	89.90
韩国	36.85	瑞士	16.23	14.87	164.30	印度	68.91	88.90
意大利	34.75	澳大利亚	16.15	12.90	161.99	瑞士	59.83	78.42
墨西哥	33.16	丹麦	15.38	11.21	152.20	澳大利亚	59.43	65.54
西班牙	32.58	新加坡	12.29	11.19	135.84	瑞典	53.50	63.47
瑞士	31.10	瑞典	12.13	11.07	118.07	越南	46.94	52.17

2021年5月

表2 1993和2018年接近中心性与中介中心性前20位经济体的分布情况

Table 2 Closeness centrality and betweenness centrality in top 20 economic entities, 1993 and 2018

1993				2018			
经济体	接近中心性值	经济体	中介中心性值	经济体	接近中心性值	经济体	中介中心性值
英国	0.91	美国	0.03	中国(不含港澳台地区)	0.92	美国	0.02
德国	0.88	英国	0.02	荷兰	0.92	中国(不含港澳台地区)	0.02
美国	0.86	德国	0.01	法国	0.90	荷兰	0.02
荷兰	0.85	荷兰	0.01	美国	0.89	法国	0.01
瑞典	0.84	西班牙	0.01	意大利	0.88	意大利	0.01
中国(不含港澳台地区)	0.80	日本	0.01	德国	0.87	英国	0.01
瑞士	0.79	加拿大	0.01	泰国	0.87	德国	0.01
日本	0.77	瑞典	0.01	印度	0.87	澳大利亚	0.01
加拿大	0.75	瑞士	0.01	比利时	0.87	加拿大	0.01
西班牙	0.75	澳大利亚	0.01	英国	0.87	印度	0.01
丹麦	0.75	丹麦	0.01	西班牙	0.86	丹麦	0.01
芬兰	0.75	中国(不含港澳台地区)	0.01	印度尼西亚	0.86	西班牙	0.01
中国香港	0.74	中国香港	0.01	奥地利	0.86	比利时	0.01
巴西	0.73	新西兰	0.01	瑞士	0.85	阿联酋	0.01
韩国	0.71	韩国	0.01	马来西亚	0.84	瑞士	0.01
泰国	0.71	巴西	0.00	巴西	0.83	巴西	0.01
挪威	0.69	新加坡	0.00	加拿大	0.83	新西兰	0.01
捷克	0.68	马来西亚	0.00	瑞典	0.83	泰国	0.01
马来西亚	0.68	泰国	0.00	葡萄牙	0.83	马来西亚	0.01
葡萄牙	0.67	芬兰	0.00	波兰	0.83	奥地利	0.01

2018年排名第2的0.02,已经占据全球木质林产品贸易网络的中心位置,对贸易网络中资源的控制能力也明显提升。

3.3 全球木质林产品贸易集团演化

根据模块度来分析网络中各经济体间贸易集团的划分程度与发展趋势,模块度值介于0到1之间,越接近于1,说明各经济体形成的贸易团体越显著;相反,越接近于0,说明各经济体之间的贸易往来越紧密。从模块度值来看(图3),以2008年为界,可分为两个阶段:第一阶段,1993—2008年,模块度值在波动中下降,说明木质林产品贸易的全球化程度不断加深;第二阶段,2009—2018年,模块度值在波动中上升,反映出金融危机之后区域集团化趋势增强。这与平均最短路径长度及聚类系数的分析结果相一致。

1993—2018年全球木质林产品贸易网络中的集团个数基本保持在3~4之间,但集团内部成员及

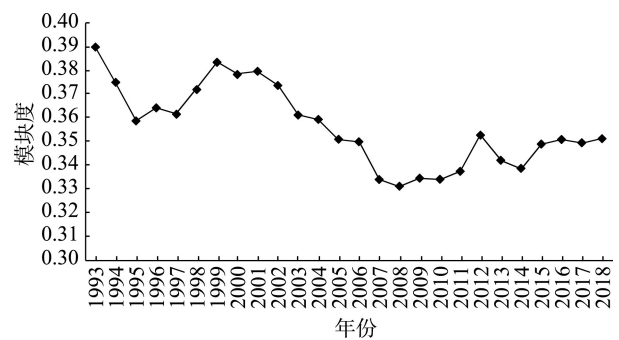


图3 1993—2018年模块度演变

Figure 3 Change of modularity, 1993-2018

集团占比变动较大,说明贸易集团或者贸易伙伴关系并不稳定。从表3来看,1993年共检测出4个贸易集团:一是以德国、英国、瑞典等欧洲国家为核心的贸易集团G1,共88个经济体,占整个贸易网络的40.56%;二是以巴西、阿根廷、巴拉圭等南美洲国家为核心的包括尼日利亚等部分非洲国家在内的贸易集团G2,共有15个经济体,占整个贸易网络的

表3 各贸易集团前10位经济体的分布情况

Table 3 Top 10 economic entities of each trade group

所属贸易集团	1993 核心经济体(集团占比/%)	2018 核心经济体(集团占比/%)
G1	德国、英国、瑞典、芬兰、荷兰、法国、比利时-卢森堡、丹麦、意大利、西班牙(40.56)	德国、法国、意大利、波兰、英国、荷兰、瑞典、奥地利、比利时、芬兰(25.86)
G2	巴西、阿根廷、巴拉圭、约旦、秘鲁、尼日利亚、玻利维亚、乌拉圭、科特迪瓦、瓜德罗普(6.91)	南非、安哥拉、纳米比亚、莫桑比克、津巴布韦、博茨瓦纳、赞比亚、刚果民主共和国、马达加斯加、斯威士兰(6.03)
G3	日本、印度尼西亚、马来西亚、中国(不含港澳台地区)、中国香港、新加坡、澳大利亚、泰国、新西兰、智利(33.18)	中国(不含港澳台地区)、美国、加拿大、日本、印度尼西亚、巴西、越南、墨西哥、韩国、马来西亚(43.97)
G4	美国、加拿大、墨西哥、委内瑞拉、哥伦比亚、厄瓜多尔、多米尼加、哥斯达黎加、危地马拉、牙买加(19.35)	俄罗斯、土耳其、阿联酋、沙特阿拉伯、乌克兰、埃及、白俄罗斯、以色列、伊朗、伊拉克(24.14)

6.91%;三是以日本、印度尼西亚、马来西亚等亚洲国家/地区为核心、包括澳大利亚、新西兰等部分大洋洲国家在内的贸易集团G3,共有72个经济体,占整个贸易网络的33.18%;四是以美国、加拿大、墨西哥等北美洲国家为核心的、包括委内瑞拉、哥伦比亚、厄瓜多尔等部分南美洲国家在内的贸易集团G4,共有42个经济体,占整个贸易网络的19.35%。可见,1993年贸易集团大体上是按照经济体主体所处地理位置进行划分,说明地理距离或贸易成本是影响木质林产品贸易往来的重要因素。到2018年,原G1范围缩小,集团内部法国、意大利、波兰等国家地位上升,包含的经济体减少为60个,占整个贸易网络的25.86%;原G2在整个贸易网络中所占的比重变动不大,但集团内部变化较为明显,南非、安哥拉、纳米比亚等非洲国家贸易地位上升,逐渐发展新G2的贸易核心,共有14个经济体,占整个贸易网络的6.03%;原G3不断扩张,在整个贸易网络中所占的比重也不断上升,共有102个经济体,占整个贸易网络的43.97%;原G4集团中的美国、加拿大、墨西哥等国家融合到新G3集团中,并逐渐演化出新的以俄罗斯等欧洲国家与土耳其、阿联酋、沙特阿拉伯等亚洲国家为核心的新贸易集团G4,共有56个经济体,占整个贸易网络的24.14%。可见,木质林产品贸易往来已经突破地理位置的限制,地理距离不再是影响贸易的主要因素,而亚太经济合作组织、中国-东盟自贸区、北美自贸区、欧盟等区域经济合作组织的影响更大。此外,各贸易集团间出现了交织与重叠的现象,贸易边界逐渐模糊,表现出相互融合的迹象,亚洲、南美洲在木质林产品贸易格局中的地位逐渐提升,这主要是由于贸易网络趋于复杂化,且双边贸易关系波动性日益增强,各

国之间的贸易往来界限难以清晰地界定。

3.4 全球木质林产品贸易供需大国的竞合关系

选取2018年加权出度前10位经济体的出口集中度在5%以上的贸易伙伴,构建局部贸易网络进行分析(表4)。从供给角度看,2018年木质林产品出口大国主要有中国、德国、美国、加拿大、波兰、瑞典、意大利、芬兰、巴西、俄罗斯等。在G3内部,中国出口至美国和日本的木质林产品分别占中国木质林产品出口总额的30.25%和6.49%,加拿大出口至美国和中国的木质林产品分别占加拿大木质林产品出口总额的67.37%和14.60%,美国出口至加拿大、中国、墨西哥和日本的木质林产品分别占美国木质林产品出口总额的23.30%、18.01%、15.98%和5.04%,巴西出口至中国和美国的木质林产品分别占巴西木质林产品出口总额的26.50%和18.94%。可见,加拿大与美国、中国与美国彼此为重要的贸易合作伙伴,中国与美国在日本市场存在竞争,中国与巴西在美国市场存在竞争,加拿大、美国与巴西在中国市场存在竞争。在G1内部,意大利与德国、德国与波兰彼此为重要的贸易合作伙伴,德国、英国、意大利和法国市场也是主要的争夺对象。相比较而言,中国、加拿大与俄罗斯的出口市场集中度高,而意大利、瑞典、芬兰与德国的出口市场集中度低,贸易伙伴多元化现象突出。在集团外部,G3与G4之间主要通过俄罗斯与中国连接,中国是俄罗斯木质林产品出口第一大贸易国,占俄罗斯木质林产品出口总额的35.23%。G3与G1之间主要通过巴西与意大利、巴西与荷兰、意大利与美国、芬兰与美国、芬兰与中国连接,这些国家是连通集团内外贸易的关键纽带。根据比较优势理论,森林资源禀赋好的经济体会向森林资源禀赋差的经济体流

2021年5月

表4 2018年木质林产品出口大国间的竞合关系

Table 4 Trade relations between large woody forest products supply countries, 2018

集中度排名	出口国	进口国	集中度/%	集中度排名	出口国	进口国	集中度/%
1	加拿大(G3)	美国(G3)	67.37	21	德国(G1)	波兰(G1)	7.54
2	俄罗斯(G4)	中国(G3)	35.23	22	瑞典(G1)	荷兰(G1)	7.30
3	波兰(G1)	德国(G1)	33.91	23	芬兰(G1)	英国(G1)	7.18
4	中国(G3)	美国(G3)	30.25	24	波兰(G1)	英国(G1)	6.73
5	巴西(G3)	中国(G3)	26.50	25	意大利(G1)	美国(G3)	6.58
6	美国(G3)	加拿大(G3)	23.30	26	巴西(G3)	意大利(G1)	6.52
7	巴西(G3)	美国(G3)	18.94	27	德国(G1)	瑞士(G1)	6.51
8	美国(G3)	中国(G3)	18.01	28	巴西(G3)	荷兰(G1)	6.50
9	美国(G3)	墨西哥(G3)	15.98	29	中国(G3)	日本(G3)	6.49
10	意大利(G1)	法国(G1)	15.95	30	德国(G1)	英国(G1)	6.20
11	瑞典(G1)	德国(G1)	15.56	31	波兰(G1)	法国(G1)	6.10
12	加拿大(G3)	中国(G3)	14.60	32	意大利(G1)	英国(G1)	5.88
13	芬兰(G1)	德国(G1)	13.83	33	瑞典(G1)	丹麦(G1)	5.82
14	德国(G1)	法国(G1)	11.52	34	德国(G1)	意大利(G1)	5.79
15	意大利(G1)	德国(G1)	11.14	35	瑞典(G1)	意大利(G1)	5.56
16	瑞典(G1)	英国(G1)	10.25	36	德国(G1)	比利时(G1)	5.55
17	芬兰(G1)	中国(G3)	9.36	37	芬兰(G1)	美国(G3)	5.51
18	德国(G1)	荷兰(G1)	9.31	38	意大利(G1)	西班牙(G1)	5.19
19	瑞典(G1)	挪威(G1)	9.12	39	美国(G3)	日本(G3)	5.04
20	德国(G1)	奥地利(G1)	9.09				

注:集中度表示出口国向进口国出口的贸易额占出口国总出口贸易额的比重;括号中内容为所属集团;中国数据未包含港澳台地区。

动,例如俄罗斯、巴西、墨西哥、东南亚等国家,森林资源丰富,且成熟林比例高,具有很高的资源开发潜力,仅俄罗斯森林储量就占全球总储量的15.46%。林产工业发展水平高的经济体向林产工业发展水平低的经济体流动,例如德国、瑞典、意大利等欧洲国家,林产品加工技术水平高,规模化发展既提高了生产效率也降低了生产成本,产品质量好,尤其是德国,不仅具备发达的林道网和林业机械化,而且完成了木材加工业出口产业化转型发展,是世界主要的锯材、人造板(主要是中密度纤维板)、纸及纸板的出口国。

选取2018年加权入度前10位经济体的进口集中度在5%以上的贸易伙伴,构建局部贸易网络进行分析(表5)。从需求角度看,2018年木质林产品进口大国主要有美国、中国、德国、法国、英国、日本、荷兰、意大利、加拿大、比利时等。在G3内部,中国进口美国、加拿大、巴西和印度尼西亚的木质林产品分别占中国木质林产品进口总额的13.27%、9.05%、7.40%和6.28%,日本进口中国、美国、印度尼

西亚、加拿大、越南和马来西亚的木质林产品分别占日本木质林产品进口总额的20.83%、10.52%、8.30%、7.91%、6.76%和5.67%,美国进口加拿大和中国的木质林产品分别占美国木质林产品进口总额的30.78%和25.27%,加拿大进口美国和中国的木质林产品分别占加拿大木质林产品进口总额的68.66%和12.52%。可见,中国、美国与加拿大彼此为重要的贸易合作伙伴,相比之下,中国与日本的进口来源国较多,市场集中度较低,而美国与加拿大进口来源国较少,市场集中度高。在G1内部,荷兰与比利时、荷兰与德国、比利时与法国、德国、意大利与法国彼此为重要的贸易合作伙伴,且德国、法国、英国、荷兰、意大利、比利时的进口集中度均较低。在集团外部,G3与G4之间主要通过中国与俄罗斯连接,俄罗斯是中国第二大木质林产品进口贸易国,占中国木质林产品进口总额的9.43%。G3与G1之间主要通过美国与英国、美国与意大利、中国与英国、中国与法国、中国与荷兰、巴西与荷兰、巴西与意大利连接,这些国家是联系集团内外部木

表5 2018年木质林产品进口大国间的竞合关系

Table 5 Trade relations between large woody forest products demand countries, 2018

集中度排名	出口国	进口国	集中度/%	集中度排名	出口国	进口国	集中度/%
1	美国(G3)	加拿大(G3)	68.66	27	瑞典(G1)	荷兰(G1)	8.29
2	加拿大(G3)	美国(G3)	30.78	28	西班牙((G1)	法国(G1)	8.21
3	中国(G3)	美国(G3)	25.27	29	法国(G1)	意大利(G1)	7.99
4	德国(G1)	荷兰(G1)	24.20	30	瑞典(G1)	德国(G1)	7.94
5	德国(G1)	法国(G1)	22.31	31	加拿大(G3)	日本(G3)	7.91
6	德国(G1)	比利时(G1)	21.70	32	巴西(G3)	中国(G3)	7.40
7	中国(G3)	日本(G3)	20.83	33	越南(G3)	日本(G3)	6.76
8	波兰(G1)	德国(G1)	17.60	34	美国(G3)	英国(G1)	6.57
9	荷兰(G1)	比利时(G1)	17.33	35	芬兰(G1)	德国(G1)	6.52
10	德国(G1)	意大利(G1)	15.27	36	瑞典(G1)	意大利(G1)	6.40
11	中国(G3)	英国(G1)	13.58	37	巴西(G3)	意大利(G1)	6.30
12	奥地利(G1)	意大利(G1)	13.30	38	印度尼西亚(G3)	中国(G3)	6.28
13	美国(G3)	中国(G3)	13.27	39	巴西(G3)	荷兰(G1)	6.19
14	意大利(G1)	法国(G1)	12.83	40	芬兰(G1)	比利时(G1)	6.19
15	中国(G3)	加拿大(G3)	12.52	41	中国(G3)	荷兰(G1)	6.00
16	法国(G1)	比利时(G1)	12.35	42	法国(G1)	德国(G1)	5.95
17	德国(G1)	英国(G1)	12.34	43	波兰(G1)	英国(G1)	5.94
18	比利时(G1)	荷兰(G1)	12.18	44	芬兰(G1)	英国(G1)	5.76
19	比利时(G1)	法国(G1)	11.56	45	马来西亚(G3)	日本(G3)	5.67
20	美国(G3)	日本(G3)	10.52	46	意大利(G1)	德国(G1)	5.41
21	奥地利(G1)	德国(G1)	9.68	47	波兰(G1)	法国(G1)	5.25
22	俄罗斯(G4)	中国(G3)	9.43	48	中国(G3)	法国(G1)	5.23
23	加拿大(G3)	中国(G3)	9.05	49	波兰(G1)	荷兰(G1)	5.21
24	瑞典(G1)	英国(G1)	8.91	50	捷克(G1)	德国(G1)	5.09
25	荷兰(G1)	德国(G1)	8.40	51	美国(G3)	意大利(G1)	5.00
26	印度尼西亚(G3)	日本(G3)	8.30				

注:集中度表示进口国从出口国进口的贸易额占进口国总进口贸易额的比重;括号中内容为所属集团;中国数据未包含港澳台地区。

质林产品贸易的枢纽。

3.5 中国木质林产品贸易的供需安全

从中国进口安全角度看(图4), V_{ci1} 考虑了进口多样性、进口来源经济体的政治稳定性与地理距离因素, V_{ci2} 在 V_{ci1} 的基础上将自由贸易协定因素纳入计算, V_{ci3} 在 V_{ci2} 的基础上将原木出口限制纳入计算,因此, $V_{ci2}>V_{ci1}>V_{ci3}$ 。可以看出,一方面,中国木质林产品供给安全度整体上不断提高,另一方面,签署自由贸易协定带来的便利在很大程度上被出口经济体实施的木材贸易限制政策所抵消。可见,为提高木质林产品供给安全,中国不仅要提升进口多样性、推动签署自由贸易协定,还应积极培育本国的木材资源、立足国内木材供给,避免过度依赖国外市场。

在 V_{ci3} 的基础上展开目标性中断模拟(图5),可见,随着供应中断经济体的增加,中国木质林产品供给安全度的下降速度逐渐放缓。相比而言,1993

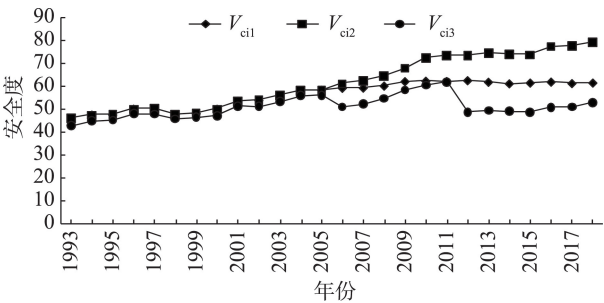


图4 1993—2018年中国木质林产品供给安全变化趋势

Figure 4 Trends of woody forest products supply security of China, 1993-2018

2021年5月

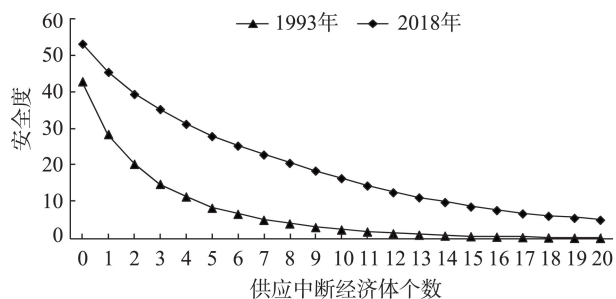


图5 1993年、2018年中国木质林产品供给
安全目标性中断模拟

Figure 5 Supply security of China's woody forest products under targeted attack, 1993 and 2018

年top5木质林产品进口来源经济体(中国香港、马来西亚、美国、印度尼西亚、加拿大)完全中断供给会导致中国木质林产品供应安全约80.60%的衰减,2018年(top5木质林产品进口来源国依次为智利、美国、新西兰、加拿大、印度尼西亚)该比率下降为47.46%。这表明,经过长久的努力,中国木质林产品供给安全性有所改善,但依然处于不够安全的状态。就美国而言,2017年中国进口美国木质林产品73.96亿美元,占中国木质林产品进口总额的18.17%,占中国供给安全度的13.74%。受中美贸易战的影响,中国采取反制措施对从美国进口的包含锯材、家具、纸及纸板、纸浆和纸制品等在内的木质林产品加征关税,涉及金额约18.30亿美元^[39],2018年中国进口美国木质林产品下降到67.29亿美元,占中国木质林产品进口总额的15.41%,占中国供给安全度的11.34%,假设美国完全中断供应的极端情况出现,则中国木质林产品的供给安全度将下降6.02。不难发现,中美贸易战给中国木材供给安全带来的负面影响不可避免,但整体可控,尚不构成毁灭性打击,且从客观贸易数据上看,即使存在贸易战,美国在中国木质林产品进口总额中的占比依旧较高,美国依旧是中国重要的贸易伙伴。

从中国出口角度看(图6), V_{co1} 考虑了出口多样性、出口目的经济体的政治稳定性与地理距离因素, V_{co2} 在 V_{co1} 的基础上将木材合法性贸易因素纳入计算,因此, $V_{co1} > V_{co2}$ 。可以看出,中国木质林产品需求安全 V_{co1} 的变化较为平稳,整体上呈上升趋势;为抑制世界木材非法采伐,主要经济体在2010—2013年间陆续实施木材合法性贸易政策,尤其是将中国

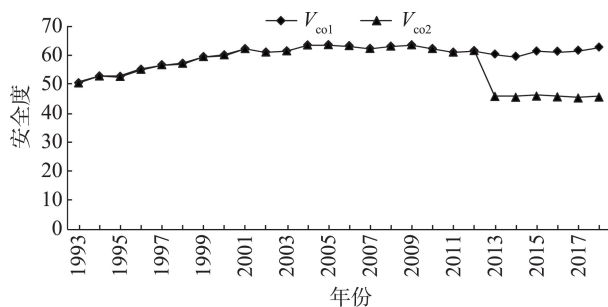


图6 1993—2018年中国木质林产品需求安全变化趋势

Figure 6 Trends of woody forest products demand security of China, 1993-2018

作为重点监测地区,导致中国木质林产品需求安全度迅速下降,之后保持平稳。可见,为提高木质林产品需求安全,中国积极了解木材合法性贸易的要求,建立配套的应对体系。

在 V_{co2} 的基础上展开目标性中断模拟(图7),可见,随着需求中断经济体的增加,中国木质林产品需求安全度的下降速度逐渐放缓。相比而言,1993年top5木质林产品出口目的经济体(日本、美国、中国香港、新加坡、德国)完全中断需求会导致中国木质林产品需求安全约76.40%的衰减,2018年(top5木质林产品出口目的经济体依次为美国、日本、澳大利亚、加拿大、中国香港)该比率下降为50.32%。这表明,中国木质林产品需求安全性有所提升,但依然处于不够安全的状态。就美国而言,2009年中国出口至美国木质林产品占中国木质林产品出口总额的28.25%,受《雷斯法案》实施的影响,2010年该比例下降为27.53%,假设美国完全中断需求,则中国需求安全度将下降10.35。2017年,中国出口至美国的份额比2016年增加了1.51个百分点,受中

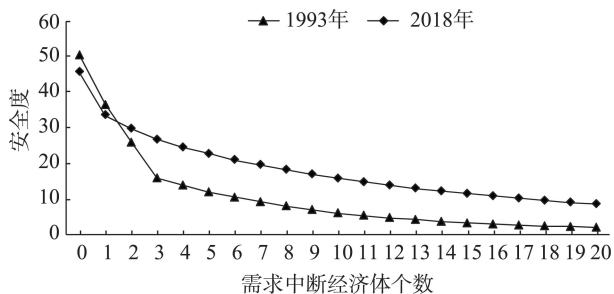


图7 1993年、2018年中国木质林产品需求
安全中断情景模拟

Figure 7 Demand security of China's woody forest products under targeted attack, 1993 and 2018

美贸易战的影响,美国对从中国进口的包含人造板、地板材、家具、木制品等在内的木质林产品加征关税,涉及金额160亿美元;2018年,中国出口至美国的份额增幅降至1.14个百分点,可见,加征关税的负面影响完全被中国木质林产品强劲的国际竞争力抵消了。即使贸易战升级,根据2018年数据,假设美国完全中断需求,则中国需求安全度将下降12.10。就澳大利亚而言,2012年,中国出口至澳大利亚的份额比2011年增加了0.23个百分点,受澳大利亚《禁止非法采伐法案》实施的影响,2013年,中国出口至澳大利亚的份额仅增加了0.01个百分点,略微减弱了富有竞争力的中国木质林产品的出口势头,根据2018年数据,假设澳大利亚完全中断需求,则中国需求安全度将下降1.41,降幅不大。

4 结论与讨论

4.1 结论

本文以1993—2018年全球木质林产品贸易数据为依据,构建有向加权复杂网络模型,探究全球木质林产品贸易网络的演化特征及拓扑结构,揭示各供需大国的竞合关系,掌握中国在全球木质林产品贸易中的地位变化及供需安全。得到如下结论:

(1)1993年以来,全球木质林产品贸易关系不断趋于复杂化,贸易网络的连通性整体上增强,表现出明显的小世界特性。1993—2018年,林业资源不断在更加广阔的空间中进行再分配,从地理位置上讲,北美洲贸易地位下降,亚洲、大洋洲、南美洲贸易地位上升,欧洲仍然是木质林产品进出口贸易的重心。从各洲内部变动上讲,亚洲贸易格局变动最大,中国的贸易伙伴不断增加,贸易渠道不断拓宽,已经成为亚洲贸易的重心。中国与荷兰、法国、美国共同掌握着木质林产品贸易网络的信息与资源,是贸易网络的关键枢纽,起着重要的桥梁作用。全球木质林产品贸易网络实际上是一种“点对点”的贸易模式,供需各国间的依赖性与脆弱性直接反映了各经济体对于林业资源的控制力,因此,维持与重要经济体的贸易合作关系至关重要。

(2)各经济体在木质林产品贸易中的路径依赖会形成贸易集团,金融危机之后,木质林产品贸易的区域集团化趋势增强,各经济体倾向于通过形成贸易小团体来缓解金融危机,但各集团间也出现了

交织与重叠的现象,表现出相互融合的迹象。具体而言,原G1与原G2范围缩小,在全球木质林产品贸易网络中的地位下降,中国所在的G3与俄罗斯所在的新G4范围扩大,贸易地位提升。目前,木质林产品贸易往来已经突破地理位置的限制,而亚太经济合作组织、中国-东盟自贸区、北美自贸区、欧盟等区域经济合作组织是贸易集团演化的重要原因。

(3)从供需大国的竞合关系来看,集团内部,中国、美国与加拿大、德国、意大利与法国,荷兰与比利时,荷兰与德国,比利时与法国,德国与波兰彼此为重要的贸易合作伙伴,中国与美国、巴西分别在日本、美国市场存在竞争,加拿大、美国与巴西在中国市场存在竞争,且德国、英国、意大利和法国市场是G1主要的争夺对象。集团外部,中国、俄罗斯、巴西、意大利、荷兰、美国、芬兰是联系集团内外部木质林产品贸易的枢纽。各国林产工业发展水平、森林资源禀赋水平及采取的贸易政策是该现象产生的重要原因。

(4)中国木质林产品的供给安全深受进口多样性、自由贸易协定、原木出口限制政策、贸易战等因素的影响,需求安全深受出口多样性、木材合法性贸易政策、贸易战等因素的影响。经过长久的努力,中国木质林产品供需安全性有所改善,但依然处于不够安全的状态,目标性中断带来的威胁较大,但中国木质林产品强劲的国际竞争力,大大抵消了木材合法性贸易政策、中美贸易战带来的需求风险。

4.2 讨论

中国既大量进口资源型初级木质林产品,例如原木、锯材、木浆,又大量出口深加工型木质林产品,例如木制家具、木制品、胶合板、纸制品。受中国森林资源稀缺的现实问题影响,中国木材产业的发展在短期内不得不依赖国际市场供给,且中长期也得适度利用国际木材,因此,在未来的发展中,应顺应全球木质林产品贸易网络日益复杂,整体上连通性、波动性与区域集团化趋势增强的演变规律,促进林业资源在全球范围内更广泛的配置。

(1)全球木质林产品贸易关系不断趋于复杂化,全球木质林产品贸易网络是小世界网络。因此,增强与贸易网络中核心国家的贸易往来,能够

2021年5月

很好地维持木质林产品贸易市场稳定,从而保障中国木质林产品进出口贸易安全。如美国、荷兰、法国、意大利、德国、泰国、英国、印度、加拿大、澳大利亚等国家,在全球木质林产品贸易网络中占据重要位置,对资源的控制力强,同时也发挥着关键的中介传输作用,因此,与此类国家保持贸易畅通至关重要。

(2)木质林产品贸易集团的形成与演化,有其特殊的地理与政治因素,随着科技的发展,交通的便利,地理距离已经不再是影响贸易集团形成的主要原因,而更多的是受区域经济合作组织的影响。因此,中国应多领域开展区域合作机制,推动和实现与世界经济体间的贸易自由化进程,进一步利用亚太经济合作组织、中国-东盟自贸区、“一带一路”等合作平台,促进多边贸易关系的持续拓展,形成全方位、多层次、多元化的开放合作格局,尤其是要充分利用与“一带一路”国家之间经济发展的梯度差异,以与“一带一路”国家进行木材产业价值链重构为突破点,全力推动新型全球木材产业价值链形成。同时,也应着力增强自身竞争能力、开放监管能力与风险防控能力,尤其是应用大数据、人工智能、区块链的数字技术,在贸易过程的各个环节进行探索,利用监管科技,夯实数据统计与风险监测基础设施,以防范化解重大贸易风险,尤其是科技渗透催生的基于互联网的新型金融风险。

(3)全球木质林产品贸易网络是“点对点”的模式,贸易双方的依赖性与脆弱性直接影响双边贸易关系。因此,像中国这类对外贸易依存高的国家,更应积极开展国与国之间的自由贸易谈判,减少贸易障碍,确保与木质林产品供给国、需求国之间的双边贸易关系。

从供需大国的竞合关系来看,中国不仅要维护好与集团内部各经济体的贸易联系,也应积极连通集团内外部的贸易,实现林业资源在集团内外的有效配置,尤其是加强与俄罗斯、意大利、荷兰、芬兰等枢纽国的贸易往来。

(4)从中国木质林产品供需安全来看,应注意维护与重点供需国关系,防范top5贸易经济体的目标性中断,继续和加快实施多元化贸易战略,增强抵御目标性中断风险的能力。此外,从供给安全来

说,中国应统筹国内外两个市场,一方面通过进口木材、开发境外森林等途径解决国内木材供应短板问题,另一方面,也应积极发展人工林,培育国内优质的木材基地,减少对国外木材资源的依赖;从需求安全来说,一方面应大力推进木材合法性认证体系的建设,加强对企业及相关工作人员的专业培训,形成应对合法性贸易要求的高效配套体系;另一方面,维持和提高中国木质林产品的国际竞争力,是不惧重点需求国要挟、威胁的根本途径。

当然,在追求木材供需安全的同时,也应促进中国木质林产品贸易以国际大循环为主体向以国内大循环为主体格局的转变。一方面要注重国内市场的开拓,通过借鉴国外的先进实践与做法,加大木文化的宣传力度,加强对木材及木制品的宣传与形象管理,积极引导“以木代塑”、“以木代钢”,倡导绿色材料革命,展开学校、住宅等木建筑改革,从而改善母国市场效应发挥不足的现状;另一方面,要积极维护国内产业链与供应链安全,将创新型产业集群纳入国家级林业产业示范园区的评选考核范围,促使木材产业集群由低成本型集群向创新型集群转变,在此过程中,应充分利用地理邻近效应,注意与国内市场需求进行衔接。此外,还要统筹考虑木材来源问题,在习总书记的两山理论指导下,本着近自然森林经营理念,采取低影响采伐方式,增加木材生产所需的资本、技术、土地等生产要素的配置,兼顾生态安全与木材安全,真正做到“越采越多、越采越好”。

参考文献(References):

- [1] 田明华. 高质量发展、双循环新格局木质林产品贸易研究探索[J]. 林业经济问题, 2021, 41(3): 225-231. [Tian M H. Exploration of wood forest product trade research under the high-quality development and the new pattern of dual circulation. Issues of Forestry Economics, 2021,41(3):225-231.]
- [2] 于豪琼, 田明华, 史莹赫, 等. 中国木质林产品外贸依存度算法研究及其测评[J]. 林业科学, 2018, 54(5): 152-167. [Yu H L, Tian M H, Shi Y H, et al. The measuring methods of dependence on foreign trade of China's wooden forest products and the estimating after measuring[J]. Scientia Silvae Sinicae, 2018, 54(5): 152-167.]
- [3] 陈秋利, 贝淑华. 贸易战背景下中美林产品贸易问题研究[J]. 中

- 国林业经济, 2020, (4): 80–82. [Chen Q L, Bei S H. Research on Sino– American forest products trade under the background of trade war[J]. China Forestry Economics, 2020, (4): 80–82.]
- [4] 黎峰. 国内国际双循环: 理论框架与中国实践[J]. 财经研究, 2021, 47(4): 4–18. [Li F. Dual circulations of domestic and international economy: Theoretical framework and Chinese practice[J]. Journal of Finance and Economics, 2021, 47(4): 4–18.]
- [5] 侯方森, 李浩爽. 全球价值链下中国木材产业参与国际分工及其影响因素[J]. 林业经济, 2020, 42(5): 3–18. [Hou F M, Li H S. Factors influencing China's timber industry's participation into the division of global value chain[J]. Forestry Economics, 2020, 42(5): 3–18.]
- [6] 程宝栋, 李芳芳. 践行“一带一路”倡议: 中国的探索与北京的定位[M]. 北京: 社科文献出版社, 2020. [Cheng B D, Li F F. China's regional development balance under the One Belt and One Road initiative[M]. Beijing: Social Sciences Academic Press (China), 2020.]
- [7] 吴国春, 高瑞. 新形势下中国林产品贸易面临的问题及对策研究[J]. 安徽农业科学, 2014, 42(22): 7533–7536. [Wu G C, Gao R. Problems and countermeasures of Chinese forest products trade under new situation[J]. Journal of Anhui Agricultural Sciences, 2014, 42(22): 7533–7536.]
- [8] 潘欣磊, 侯方森, 卜善雯. 中美木质林产品贸易竞争性分析[J]. 林业经济, 2015, 37(7): 59–62. [Pan X L, Hou F M, Bu S W. Analysis of competitiveness on Sino–US timber products trade[J]. Forestry Economics, 2015, 37(7): 59–62.]
- [9] 庞新生, 廖红蕾, 宋维明. 木质林产品国际竞争力综合评价方法比较分析[J]. 世界林业研究, 2016, 29(6): 7–11. [Pang X S, Liao H L, Song W M. Comparative analysis of comprehensive evaluation methods for international competitiveness of woody forest products[J]. World Forestry Research, 2016, 29(6): 7–11.]
- [10] 张少博, 田明华, 于豪琼, 等. 中国木质林产品贸易发展现状与特点分析[J]. 林业经济问题, 2017, 37(3): 63–69. [Zhang S B, Tian M H, Yu H L, et al. Status and characteristics of China's wooden forest products trade development[J]. Issues of Forestry Economics, 2017, 37(3): 63–69.]
- [11] 张丽媛, 曹旭平. 中国木质林产品出口波动特征及成因分析[J]. 林业经济问题, 2018, 38(6): 15–20. [Zhang L Y, Cao X P. Analyze on the characteristics and causes of China's woody forest products export fluctuations[J]. Issues of Forestry Economics, 2018, 38(6): 15–20.]
- [12] 苏蕾, 袁辰. “一带一路”下中国与东盟木质林产品产业内贸易实证分析[J]. 林业经济问题, 2018, 38(3): 65–68. [Su L, Yuan C. An empirical analysis of the intra–industry trade in woody forest products between China and ASEAN under the Belt and Road initiative[J]. Issues of Forestry Economics, 2018, 38(3): 65–68.]
- [13] 田刚, 吴天博, 张滨. 中国与亚太地区主要国家木质林产品贸易竞争性互补性分析[J]. 世界林业研究, 2018, 31(4): 86–90. [Tian G, Wu T B, Zhang B. Competitive and complementary study on wooden forest products trade between China and Asia–Pacific countries[J]. World Forestry Research, 2018, 31(4): 86–90.]
- [14] 孙于岚, 戴永务, 郑义. “一带一路”沿线国家木质林产品国际竞争力比较分析[J]. 中国林业经济, 2019, (3): 23–27. [Sun Y L, Dai Y W, Zheng Y. The comparative analysis of wooden forest products international competitiveness among the Belt and Road countries[J]. China Forestry Economics, 2019, (3): 23–27.]
- [15] 龙婷, 潘焕学, 马平, 等. 基于复杂网络的国际木质林产品贸易动态分析[J]. 经济问题探索, 2016, (4): 170–175. [Long T, Pan H X, Ma P, et al. Dynamic analysis of international wooden forest products trade based on complex network[J]. Inquiry into Economic Issues, 2016, (4): 170–175.]
- [16] Newman M E J, Girvan M. Finding and evaluating community structure in networks[J]. Physical Review E, 2004, DOI: <https://doi.org/10.1103/PhysRevE.69.026113>.
- [17] Garlaschelli D, Loffredo M I. Structure and evolution of the world trade network[J]. Physica A: Statistical Mechanics and its Applications, 2005, 355(1): 138–144.
- [18] Fagiolo G, Mastrorillo M. International migration network: Topology and modeling[J]. Physical Review E, 2013, DOI: [10.1103/PhysRevE.88.012812](https://doi.org/10.1103/PhysRevE.88.012812)
- [19] 郝晓晴, 安海忠, 陈玉蓉, 等. 基于复杂网络的国际铁矿石贸易演变规律研究[J]. 经济地理, 2013, 33(1): 92–97. [Hao X Q, An H Z, Chen Y R, et al. Research on evolution of international iron ore trade based on complex network theory[J]. Economic Geography, 2013, 33(1): 92–97.]
- [20] 苗媛媛, 闫强, 邢万里, 等. 基于复杂网络的全球铅矿贸易格局演化特征分析[J]. 中国矿业, 2019, 28(11): 21–26. [Miao Y Y, Yan Q, Xing W L, et al. Evolution characteristics of global lead trade patterns based on the complex network[J]. China Mining Magazine, 2019, 28(11): 21–26.]
- [21] 贾祥英, 闫强, 邢万里, 等. 全球大宗矿产资源贸易格局演变及其影响因素分析[J]. 中国矿业, 2019, 28(11): 15–20. [Jia X Y, Yan Q, Xing W L, et al. The evolution of global trade pattern of bulk mineral resources and its influencing factors[J]. China Mining Magazine, 2019, 28(11): 15–20.]
- [22] 计启迪, 刘卫东, 陈伟, 等. 基于产业链的全球铜贸易网络结构研究[J]. 地理科学, 2021, 41(1): 44–54. [Ji Q D, Liu W D, Chen W, et al. Structure of global copper–containing products trade network based on industrial chain perspective[J]. Scientia Geographica Sinica, 2021, 41(1): 44–54.]
- [23] 程淑佳, 赵映慧, 李秀敏. 基于复杂网络理论的原油贸易空间格局差异分析[J]. 中国人口·资源与环境, 2013, 23(8): 20–25. [Cheng S J, Zhao Y H, Li X M. Differences in spatial pattern of main nations' crude oil trade on complicated network theory[J].

2021年5月

- China Population, Resources and Environment, 2013, 23(8): 20–25.]
- [24] 刘立涛, 沈镭, 刘晓洁, 等. 基于复杂网络理论的中国石油流动格局及供应安全分析[J]. 资源科学, 2017, 39(8): 1431–1443. [Liu L T, Shen L, Liu X J, et al. Spatial-temporal features of China's oil trade network and supply security simulation[J]. Resources Science, 2017, 39(8): 1431–1443.]
- [25] 何则, 杨宇, 刘毅, 等. 世界能源贸易网络的演化特征与能源竞争关系[J]. 地理科学进展, 2019, 38(10): 1621–1632. [He Z, Yang Y, Liu Y, et al. Characteristics of evolution of global energy trading network and relationships between major countries[J]. Progress in Geography, 2019, 38(10): 1621–1632.]
- [26] 朱丽丽, 杨贝贝, 杨雪松. 基于复杂网络视角下中国碳酸锂国际贸易地位分析[J]. 资源与产业, 2016, 18(5): 14–20. [Zhu L L, Yang B B, Yang X S. China's global lithium carbonate trading position based on complex network[J]. Resources and Industries, 2016, 18(5): 14–20.]
- [27] 刘清, 杨永春, 蒋小荣, 等. 手机全球贸易网络演化及供需匹配关系: 基于复杂网络的社团分析[J]. 经济地理, 2021, 41(3): 1–13. [Liu Q, Yang Y C, Jiang X R, et al. Trade network evolution of global mobile phone and its supply-demand relationship: Based on community analysis of complex networks[J]. Economic Geography, 2021, 41(3): 1–13.]
- [28] Wu X Q, Zhou C S, Chen G R, et al. Detecting the typologies of complex networks with stochastic perturbations[J]. Chaos, 2011, DOI: 10.1063/1.3664396.
- [29] 张宏, 丁昊, 张力钧, 等. 全球天然气贸易格局及中国天然气进口路径研究[J]. 地域研究与开发, 2020, 39(6): 1–5. [Zhang H, Ding H, Zhang L J, et al. Global natural gas trade pattern evolution and development of China's natural gas importing paths[J]. Areal Research and Development, 2020, 39(6): 1–5.]
- [30] 杨伶, 张贵, 王金龙, 等. 湖南县域森林资源禀赋空间格局演变分析: 一种空间网络模型的构建与验证[J]. 资源科学, 2017, 39(7): 1417–1429. [Yang L, Zhang G, Wang J L, et al. Spatial pattern evolution of forest resource endowment in Hunan at the county level according to spatial network modeling[J]. Resources Science, 2017, 39(7): 1417–1429.]
- [31] 夏四友, 郝丽莎, 唐文敏, 等. 复杂网络视角下世界石油流动的竞合态势演变及对中国石油合作的启示[J]. 自然资源学报, 2020, 35(11): 2655–2673. [Xia S Y, Hao L S, Tang W M, et al. The evolution of competition and cooperation in world crude oil flows from the perspective of complex networks and its enlightenment to China's oil cooperation[J]. Journal of Natural Resources, 2020, 35(11): 2655–2673.]
- [32] 王祥, 牛叔文, 强文丽, 等. 实物量与价值量加权的全球农产品贸易网络分析[J]. 经济地理, 2019, 39(4): 164–173. [Wang X, Niu S W, Qiang W L, et al. Trade network of global agricultural products weighted by physical and value quantity[J]. Economic Geography, 2019, 39(4): 164–173.]
- [33] 王祥, 强文丽, 牛叔文, 等. 全球农产品贸易网络及其演化分析[J]. 自然资源学报, 2018, 33(6): 940–953. [Wang X, Qiang W L, Niu S W, et al. Analysis on global agricultural trade network and its evolution[J]. Journal of Natural Resources, 2018, 33(6): 940–953.]
- [34] 黄福, 侯海燕, 梁国强, 等. 科学计量学常用工具的聚类算法分析[J]. 科技管理研究, 2018, 38(18): 232–238. [Huang F, Hou H Y, Liang G Q, et al. Analysis of clustering algorithm in software of scientometrics[J]. Science and Technology Management Research, 2018, 38(18): 232–238.]
- [35] 张进, 王诺, 卢毅可, 等. 世界粮食供需与流动格局的演变特征[J]. 资源科学, 2018, 40(10): 1915–1930. [Zhang J, Wang N, Lu Y K, et al. The evolution characteristics of world grain supply-demand and flow pattern[J]. Resources Science, 2018, 40(10): 1915–1930.]
- [36] 李晖, 姜文磊, 唐志鹏. 全球贸易隐含碳净流动网络构建及社团发现分析[J]. 资源科学, 2020, 42(6): 1027–1039. [Li H, Jiang W L, Tang Z P. Net embodied carbon flow network in global trade and community finding analysis[J]. Resources Science, 2020, 42(6): 1027–1039.]
- [37] Blondel V D, Guillaume J L, Lambiotte R, et al. Fast unfolding of communities in large networks[J]. Journal of Statistical Mechanics: Theory and Experiment, 2008, (10): 1–12.
- [38] Ji Q, Zhang H Y, Fan Y. Identification of global oil trade patterns: An empirical research based on complex network theory[J]. Energy Conversion and Management, 2014, 85: 856–865.
- [39] 陈勇, 王登举, 宿海颖, 等. 中美贸易战对林产品贸易的影响及其对策建议[J]. 林业经济问题, 2019, 39(1): 1–7. [Chen Y, Wang D J, Su H Y, et al. The impact of Sino-US trade war on forest products trade and its countermeasures[J]. Issues of Forestry Economics, 2019, 39(1): 1–7.]

Change of global woody forest products trading network and relationship between large supply and demand countries

WANG Fang¹, Tian Minghua¹, YIN Runsheng², YIN Zhonghua¹, ZHANG Zhenyu³

(1. School of Economics and Management, Beijing Forestry University, Beijing 100083, China; 2. Department of Forestry, Michigan State University, East Lansing MI, 48824, USA; 3. School of Agricultural Economics and Management, Shanxi Agricultural University, Taiyuan 030006, China)

Abstract: In order to reveal the characteristics and trajectory of change of the global woody forest products trading network and grasp the change of status and the security of supply and demand of China in the global woody forest products trading network, this study constructed a directed weighted complex network model based on the global woody forest products trade data from 1993 to 2018, and mainly analyzed the overall change of the global woody forest products trading network, the change of node centrality, the change of trade group, the competition and cooperation relationship between large supply and demand countries, and the security of supply and demand in China's woody forest products trade. The results show that: (1) The global woody forest products trade relations were becoming increasingly complex, the connectivity of the trading network was enhanced, and in essence, it was a point-to-point trade model with the characteristic of "small world". The trade position of North America declined, the trade position of Asia, Oceania, and South America improved, and Europe was still the focus of woody forest products import and export trade. China, the Netherlands, France, and the United States controlled the information and resources of the woody forest products trading network, and played an important role as a bridge. (2) There were four trade groups in the global woody forest products trading network, and there was some overlap between groups. Regional economic cooperation organizations were an important reason for the change of trade groups. (3) China, the United States and Canada; Germany, Italy and France; the Netherlands and Belgium; the Netherlands and Germany; Belgium and France; and Germany and Poland were major trading partners to each other. China competed with the United States in the Japanese market, and competed with Brazil in the U.S. market. Canada, the United States, and Brazil competed in the Chinese market. In addition, among the G1, Germany, Britain, Italy, and France were the most important competitive markets. China, Russia, Brazil, Italy, the Netherlands, the United States, and Finland were the key hubs connecting intragroup and external trade. (4) It is very important to prevent targeted interruption to guarantee the security of supply and demand of China's woody forest products. This research is of great significance for the development of China's woody forest products trade, the security of woody industry, and the formulation of trade policies.

Key words: woody forest products; global trading network; node centrality change; trade group change; competition and cooperation relationship; supply and demand security; dual circulations