

文章编号: 1674-5566(2024)01-0242-12

DOI: 10.12024/jsou.20230504179

全球金枪鱼贸易网络及中国金枪鱼贸易格局变化分析

宋梦歌¹, 张俊波¹, 杨晨星², 吕泽华^{1,3}, 吴峰¹, 朱江峰¹

(1. 上海海洋大学 海洋科学学院, 上海 201306; 2. 上海海洋大学 经济管理学院, 上海 201306; 3. 国家远洋渔业工程技术研究中心舟山分中心, 浙江 舟山 316014)

摘要: 随着金枪鱼供需格局、贸易政策、资源禀赋等因素变化, 其贸易关系呈多样化发展态势, 掌握全球金枪鱼贸易网络特征及中国金枪鱼贸易格局变化对中国优化金枪鱼贸易政策具有重要意义。本文采用复杂网络分析法, 分别构建冰鲜类和冷冻加工类金枪鱼贸易网络, 同时借助枢纽测度指数(Hubness measures index, HMI)测算中国对金枪鱼目标出口贸易伙伴的依赖程度。结果显示: 2002—2020年全球冰鲜金枪鱼贸易网络密度由0.027增至0.030, 美国、日本和西班牙的中介中心度较高, 中国的节点度、中介中心度和强度都较低; 冷冻加工金枪鱼贸易的网络密度由0.049增至0.063, 泰国的中介中心度稳居全球第一, 中国的节点度、中介中心度和强度均显著增加, 但中介中心度排名相对靠后; 除部分国家(地区)外, 中国金枪鱼主要出口市场的HMI都较低且总体呈下降趋势, 其中泰国是中国金枪鱼最大的出口市场, 但源自中国的金枪鱼占泰国金枪鱼总进口额的平均比例仅为6.9%。研究表明: (1) 全球金枪鱼贸易网络密度小, 但总体呈增大趋势; 冰鲜金枪鱼贸易网络中, 美国、日本和一些欧洲国家占据核心地位, 对贸易的控制能力较强; 冷冻加工金枪鱼贸易网络中, 泰国是最具影响力的国家; (2) 中国在金枪鱼贸易网络中的特征变化明显, 地位日渐提升, 但总体影响力与贸易规模排名不匹配; (3) 中国与主要的金枪鱼进口国(地区)仍有较大的贸易合作潜力。

关键词: 金枪鱼; 贸易格局; 贸易网络; 复杂网络分析; 枢纽测度指数

中图分类号: F 319.9 **文献标志码:** A

金枪鱼分布范围广、资源储量丰富、经济价值高, 是国际水产品贸易的主要目标鱼种^[1]。联合国贸易数据显示, 2019年全球金枪鱼出口额占水产品总出口额的9.7%, 在全球水产品贸易中占据重要地位。同时, 金枪鱼渔业也是中国远洋渔业的支柱性产业, 2017—2021年金枪鱼产量占中国远洋渔业总产量的平均比例为16.6%。目前, 有关金枪鱼贸易的研究主要集中在贸易现状^[2]和产品国际竞争力方面, 后者采用竞争力评价指标对全球主要金枪鱼贸易国家(地区)^[3]、中国金枪鱼出口日本^[4]、泰国金枪鱼出口^[5]、韩国金枪鱼出口印度^[6]的国际竞争力进行了研究, 也有学者探讨了印度尼西亚金枪鱼出口贸易的影响因素^[7]。以上文献为全面把握世界和主要国家(地区)的金枪鱼贸易现

状奠定了基础, 但仍缺乏对全球金枪鱼贸易网络的整体特征及其年际变化的详尽分析。

近年来, 复杂网络分析法被广泛应用于各领域, 世界贸易网络分析就是其中之一, 即从网络系统的角度详尽分析拓扑网络中各贸易主体之间的复杂联系。尽管学者已对农产品贸易网络开展了较广泛的研究^[8-12], 但在水产品贸易网络方面研究^[13-15]有限, 尤其缺乏对国际贸易中的重要水产品类进行有针对性的研究, 例如金枪鱼。随着世界范围内金枪鱼产品供需格局、贸易政策、资源禀赋等因素变化, 其产品贸易关系呈多样化发展, 不同国家(地区)金枪鱼产品的进出口贸易关系共同构成了全球贸易网络。本文以金枪鱼产品为研究对象, 借助复杂网络分析法的

收稿日期: 2023-04-01 修回日期: 2023-08-17

基金项目: 农业农村部“全球重要鱼种资源动态监测评估-全球重点远洋渔业水产品贸易网络结构和价格形成机制分析”项目(D-8021-22-0129-02); 东太平洋南部公海金枪鱼资源探捕项目(CTZB-2022080077); 农业农村部“鱼种资源监测-金枪鱼渔业产品贸易和市场调查监测”项目(D-8025-23-1001-19)

作者简介: 宋梦歌(1997—), 女, 硕士研究生, 研究方向为水产品国际贸易。E-mail: menggesong@163.com

通信作者: 杨晨星, E-mail: cxyang@shou.edu.cn

版权所有 ©《上海海洋大学学报》编辑部(CC BY-NC-ND 4.0)

Copyright © Editorial Office of Journal of Shanghai Ocean University (CC BY-NC-ND 4.0)

<http://www.shhydx.com>

同指标,刻画2002—2020年全球金枪鱼贸易网络特征及中国金枪鱼贸易格局变化,并基于枢纽测度指数(Hubness measures index, HMI)评估中国对金枪鱼目标出口市场的依赖程度,充分挖掘有价值的合作对象及贸易结构优化方向。

1 数据来源与研究方法

1.1 数据来源

本研究收集了联合国商品贸易统计数据库中涉及金枪鱼的200 043条数据,分别构建冰鲜金枪鱼和冷冻加工金枪鱼贸易网络(表1)。通过交叉验证的方法对数据查缺补漏,当数据不一致时采用较大值。联合国贸易数据库中共有294个国家(地区),但并非所有国家(地区)都参与贸易,因此全球金枪鱼贸易网络节点的数量少于294个。

表1 联合国商品贸易统计数据库中金枪鱼的商品编码
Tab. 1 Commodity codes for tuna in the UN Comtrade database

分类 Classification	编码 Code
冰鲜类 Fresh or chilled	030231, 030232, 030233, 030234, 030235, 030236, 030239
冷冻加工类 Frozen and processed	030341, 030342, 030343, 030344, 030345, 030346, 030349, 030487, 160414

1.2 研究方法

复杂网络是指社会行动者与他们之间关系的集合,即由多个社会行动者(节点)和各社会行动者之间的连线(联系)组成的集合^[16],有“节点”和“联系”两个基本要素。在国际贸易网络中,节点指参与贸易的国家(地区),其贸易往来则是各节点之间的联系。

本文运用复杂网络分析中的网络密度、贸易联系来呈现全球金枪鱼贸易网络的整体特征,通过节点度、中介中心度和节点强度来刻画贸易网络中不同节点的特征,各测度指标的含义和计算公式如下文所示。此外,借助HMI测算中国金枪鱼出口对主要目标市场的依赖程度。

1.2.1 网络密度

网络密度(D_d)是指网络中实际联系数量与最大可能联系数量的比值^[17],是测度节点间联系紧密程度的最直接指标,其公式为

$$D_d = \frac{m}{n(n-1)} \quad (1)$$

式中: m 为实际联系数量; n 为节点数量; $n(n-1)$ 是最大可能的联系数量。

1.2.2 节点度

节点度(K_i)是指在无权网络中表示与此节点有贸易联系的经济体的数目,用于衡量节点在贸易网络中的重要性^[18],有向网络的节点度可分为出度(K_i^{out})与入度(K_i^{in})^[19],其公式为

$$K_i^{\text{out}} = \sum_{j=1}^n a_{ij} \quad (2)$$

$$K_i^{\text{in}} = \sum_{j=1}^n a_{ji} \quad (3)$$

$$K_i = K_i^{\text{out}} + K_i^{\text{in}} \quad (4)$$

式中: K_i^{out} 为节点 i 的出度; $\sum_{j=1}^n a_{ij}$ 为由节点 i 流向其他节点 j 的数量; K_i^{in} 为节点 i 的入度; $\sum_{j=1}^n a_{ji}$ 为其他节点 j 流向节点 i 的数量; K_i 为节点度,包括出度和入度。

1.2.3 中介中心度

中介中心度 $[C_B(i)]$ 是指某节点出现在其他节点之间的最短路径的次数^[20],表示节点在网络中的掌控能力,主要衡量该节点的“桥梁”作用,其公式为

$$C_B(i) = \frac{2 \sum_{j=1, k=1; j \neq k \neq i, j < k}^n \frac{g_{jk}(i)}{g_{jk}}}{(n-1)(n-2)} \quad (5)$$

式中: g_{jk} 为节点 j 和 k 之间存在的捷径数目; $g_{jk}(i)$ 为节点 j 和 k 之间存在的经过节点 i 的捷径数目。

1.2.4 节点强度

节点强度(S_i)是指在加权网络中以某节点作为端点的连接边上的权数总和,这一指标体现了某节点与连接节点之间相互联系的强弱水平^[18],包括出强度(S_i^{out})和入强度(S_i^{in}),其公式为

$$S_i^{\text{out}} = \sum_{j=1}^n b_{ij} \quad (6)$$

$$S_i^{\text{in}} = \sum_{j=1}^n b_{ji} \quad (7)$$

式中: b_{ij} 为节点 i 指向节点 j 边的权重; b_{ji} 为节点 j 指向节点 i 边的权重。

1.2.5 枢纽测度指数

此外,本文还借助枢纽测度指数^[21]测算中国金枪鱼出口对主要目标市场的依赖程度,明确中国与现有贸易伙伴的合作潜力,其公式为

$$I_{\text{HMI}} = \frac{W_{ij}}{S_i^{\text{out}}} \left(1 - \frac{W_{ji}}{S_j^{\text{in}}} \right) \quad (8)$$

式中: W_{ij} 为从经济体 i 到 j 的出口额; S_i^{out} 为 i 的总出口额; W_{ji} 为 j 从 i 的进口额; S_j^{in} 为 j 的总进口额; I_{HMI} 为枢纽测度指数HMI,取值范围为0到1,值越接近1, i 出口对 j 市场的依赖度越高,值越接近0, i 出口对 j 市场的依赖度越低^[22]。

2 结果与分析

2.1 冰鲜金枪鱼贸易网络结构分析

2.1.1 网络整体特征

2002年以来,全球冰鲜金枪鱼贸易网络密度总体上在波动中逐渐增大,贸易联系数也随之波动增加(图1)。新冠疫情对全球金枪鱼贸易格局产生重大影响^[23],2020年网络密度和贸易联系均出现骤降,这与一些国家(地区)提高了对进口水产品的检疫要求等因素密切相关。

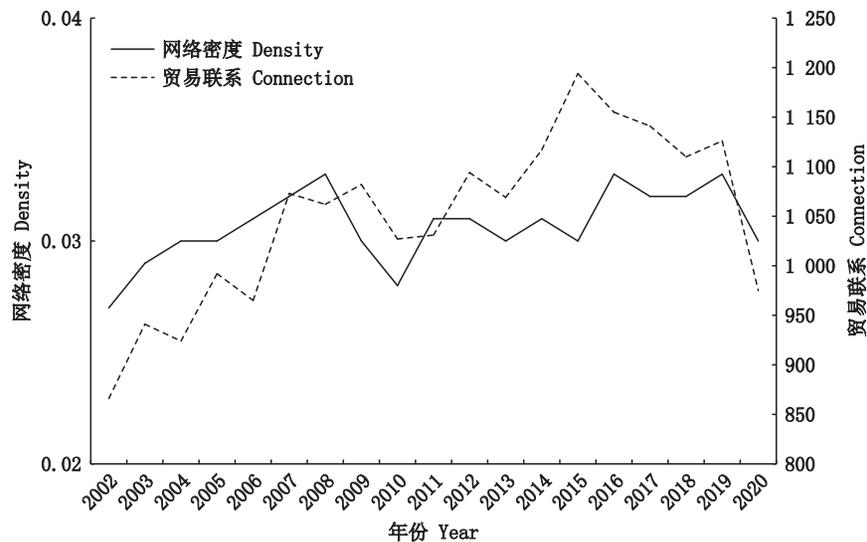
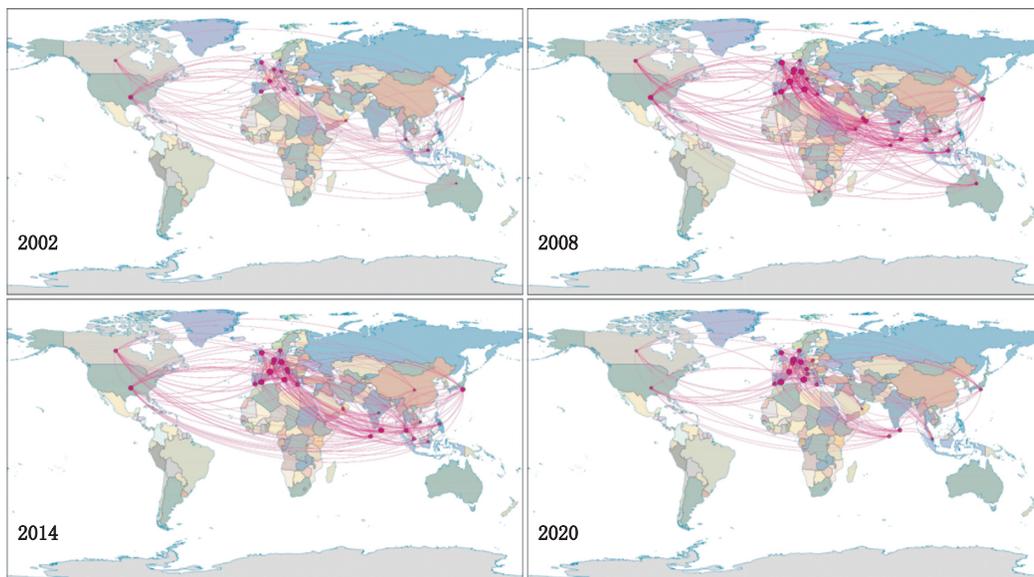


图1 2002—2020年全球冰鲜金枪鱼贸易网络密度及联系

Fig. 1 Density and connection of global fresh or chilled tuna trade network from 2002 to 2020



底图审图号:GS(2016)1663号;圆点大小表示某国(地区)冰鲜金枪鱼贸易网络节点度,线表示贸易联系。

The base map number is GS (2016) 1663; The size of the dots indicates the node degree of a particular country (region) in the trade network of fresh or chilled tuna, and the line indicates the trade links.

图2 2002—2020年全球冰鲜金枪鱼贸易网络节点度和贸易联系

Fig. 2 Node degree and trade linkages of the global fresh or chilled tuna trade network from 2002 to 2020

2.1.2 网络节点特征

贸易伙伴数量方面,美国、法国和西班牙稳居排名前五位,与其他国家(地区)之间的冰鲜金枪鱼贸易联系始终较为密切,在网络中具有较大的影响力(图2)。2002、2008及2014年,美国的节点度均位居第一,贸易联系最多,2020年被西班牙取代;西班牙的节点度不断增加,排名也日益上升。从区域上看,冰鲜金枪鱼贸易网络中占据核心地位的经济体集中在欧洲、北美(美国和加拿大)、亚洲(日本和印度尼西亚)。

美国的中介中心度排名稳居第一,且在前三个观察年份远高于其他国家(表2)。2020年,美国出口贸易联系缩减,中介中心度也明显降低。除美国外,日本在网络中的控制能力也较强且较稳定。其他国家的排名不断变化,说明冰鲜金枪鱼贸易网络中各经济体竞争激烈。

由表3可知,日本和美国稳居节点入强度排名的第一、第二位,进口额显著高于其他经济体,是世界上最大的两个冰鲜金枪鱼进口市场;但日本冰鲜金枪鱼的进口规模呈显著萎缩态势,美国的进口额则变动较小。其他稳定的进口大国包括西班牙、法国和意大利。出强度方面(表4),印度尼西亚的冰鲜金枪鱼出口额在2020年明显减

少,从前两位骤降至第十一位;西班牙排名上升,但其出口额总体在下降;中国台湾、土耳其、马耳他和斯里兰卡等多排名前五,是全球主要的冰鲜金枪鱼出口国家(地区)。

2002和2008年,冰鲜金枪鱼的最大贸易流向是从印度尼西亚出口到日本(图3);2014年,中国台湾出口至印度尼西亚的贸易额为9 015.9万美元,成为最主要的贸易流向;2020年,最大贸易流向转变为土耳其至日本,出口额为6 904.1万美元,相较其他观察年份明显下降。日本成为世界上最大的冰鲜金枪鱼进口市场,与其悠久的金枪鱼饮食历史、多元高效的流通体系、管理有序的水产品批发市场等因素密切相关^[24]。

表2 冰鲜金枪鱼贸易网络中介中心度排名前5的国家(地区)

Tab. 2 The top 5 countries (regions) in the betweenness centrality of the fresh or chilled tuna trade network

排名 Ranking	2002		2008		2014		2020	
	国家/地区 Country/Region	中介中心度 Betweenness centrality	国家/地区 Country/Region	中介中心度 Betweenness centrality	国家/地区 Country/Region	中介中心度 Betweenness centrality	国家/地区 Country/Region	中介中心度 Betweenness centrality
1	美国 USA	62.5	美国 USA	61.2	美国 USA	60.5	美国 USA	39.6
2	日本 Japan	39.2	日本 Japan	24.4	日本 Japan	26.1	西班牙 Spain	37.2
3	印尼 Indonesia	24.8	加拿大 Canada	24.0	法国 France	22.8	日本 Japan	27.4
4	西班牙 Spain	18.8	意大利 Italy	20.4	阿联酋 United Arab Emirates	21.1	荷兰 Netherlands	22.1
5	加拿大 Canada	18.3	法国 France	19.4	西班牙 Spain	17.5	法国 France	21.3

表3 冰鲜金枪鱼贸易网络入强度排名前5的国家(地区)

Tab. 3 The top 5 countries (regions) in the node in-strength ranking of fresh or chilled tuna trade network

亿美元

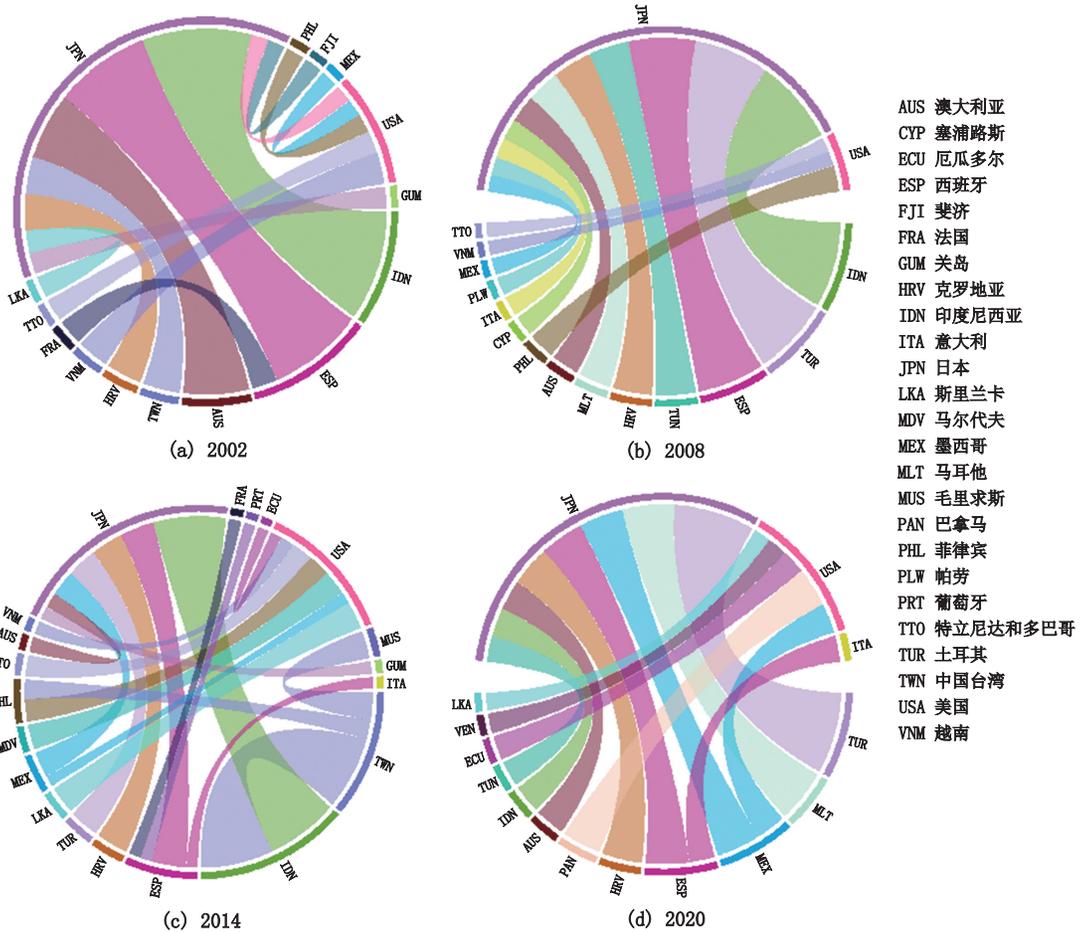
排名 Ranking	2002		2008		2014		2020	
	国家/地区 Country/Region	入强度 In-strength	国家/地区 Country/Region	入强度 In-strength	国家/地区 Country/Region	入强度 In-strength	国家/地区 Country/Region	入强度 In-strength
1	日本 Japan	6.1	日本 Japan	7.9	日本 Japan	3.9	日本 Japan	3.3
2	美国 USA	2.1	美国 USA	2.6	美国 USA	2.8	美国 USA	2.3
3	西班牙 Spain	0.7	西班牙 Spain	0.5	印尼 Indonesia	0.9	西班牙 Spain	0.4
4	法国 France	0.3	法国 France	0.5	西班牙 Spain	0.6	意大利 Italy	0.4
5	关岛 Guam	0.2	意大利 Italy	0.3	法国 France	0.5	法国 France	0.3

表4 冰鲜金枪鱼贸易网络出强度排名前5的国家(地区)

Tab. 4 The top 5 countries (regions) in the node out-strength ranking of fresh or chilled tuna trade network

亿美元

排名 Ranking	2002		2008		2014		2020	
	国家/地区 Country/Region	出强度 Out-strength	国家/地区 Country/Region	出强度 Out-strength	国家/地区 Country/Region	出强度 Out-strength	国家/地区 Country/Region	出强度 Out-strength
1	印尼 Indonesia	1.3	印尼 Indonesia	1.6	中国台湾 Taiwan, China	1.8	西班牙 Spain	1.1
2	西班牙 Spain	1.3	西班牙 Spain	1.3	印尼 Indonesia	1.0	土耳其 Türkiye	0.7
3	澳大利亚 Australia	0.8	土耳其 Türkiye	1.1	西班牙 Spain	1.0	墨西哥 Mexico	0.7
4	越南 Vietnam	0.4	马耳他 Malta	0.7	斯里兰卡 Sri Lanka	0.7	马耳他 Malta	0.5
5	中国台湾 Taiwan, China	0.4	突尼斯 Tunisia	0.6	马尔代夫 Maldives	0.6	斯里兰卡 Sri Lanka	0.4



每个波段的宽度代表贸易额,标签为各个国家(地区)的简称,不同颜色代表不同的冰鲜金枪鱼贸易国家(地区)。
The width of each band represents the trade volume, the label is the abbreviation of each country (regions), and different colors represent different countries (regions) trading fresh or chilled tuna.

图3 2002—2020年全球冰鲜金枪鱼主要贸易流向
Fig. 3 Main trade flow of global fresh or chilled tuna from 2002 to 2020

2.2 冷冻加工金枪鱼贸易网络结构分析

2.2.1 网络整体特征

2002—2020年,全球冷冻加工金枪鱼贸易网络的密度和贸易联系基本同步变化,呈先升后降再升的趋势(图4)。网络整体可划分为两个阶段:2002—2011年,网络密度从0.049增至0.063,贸易联系也从2 403增至3 257;2012年,可能受到世界整体经济形势放缓的影响,贸易联系减少,网络密度也降至0.049;随后贸易联系又持续增长,2020年冷冻加工金枪鱼贸易网络的密度恢复至0.063。

2.2.2 网络节点特征

冷冻加工金枪鱼贸易网络中,西班牙和泰国是稳定拥有最多贸易伙伴数量的两个国家(图5)。泰国的进口、出口贸易伙伴数量均居第一位,且出口市场数量显著高于其他经济体;其次

是西班牙,其节点度稳居第二位;美国、欧洲国家(意大利、法国、葡萄牙和英国)、亚洲国家(越南、中国、菲律宾和韩国)的节点度排名也较靠前,在冷冻加工金枪鱼贸易网络中合作范围较广。

泰国的中介中心度稳居全球第一且远高于其他经济体,表明其在全球冷冻加工金枪鱼贸易网络中的控制力很强(表5);西班牙次之,且相对稳定,排名稳定在第二、第三;韩国的中介作用逐渐增强;美国则在波动中减小。泰国在冷冻加工金枪鱼国际贸易中的突出表现主要源自其金枪鱼罐头产业的蓬勃发展,这与其劳动力禀赋优势、金枪鱼品牌和企业的国际化等因素密不可分。例如,总部位于泰国的泰万盛(Thai Union)集团是目前世界上最大的金枪鱼罐头制造商和供应商,拥有多个国际知名金枪鱼罐头品牌,在国际金枪鱼贸易网络中具有较强的影响力和竞争力。

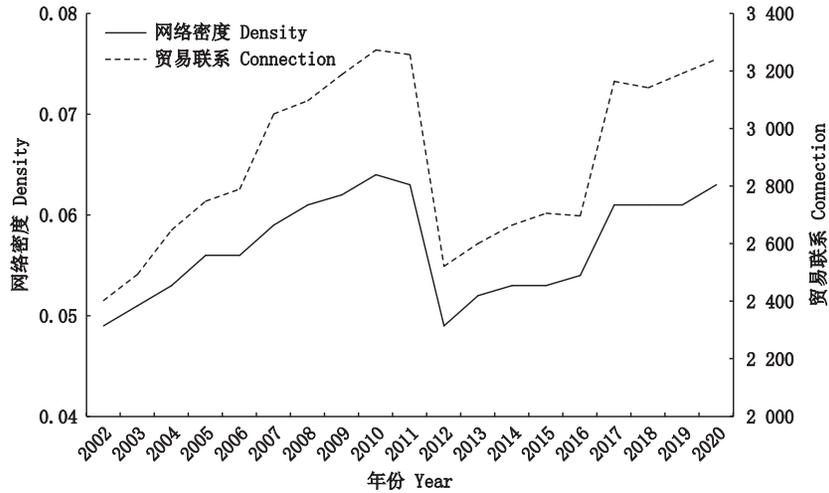
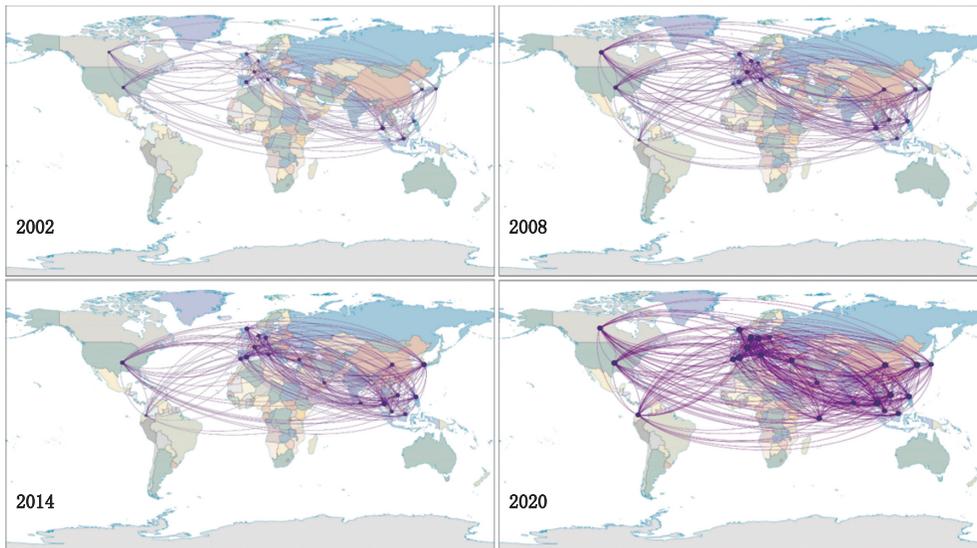


图4 2002—2020年全球冷冻加工金枪鱼贸易网络密度及联系
Fig. 4 Density and connection of global frozen and processed tuna trade network from 2002 to 2020



地图审图号:GS(2016)1663号;圆点大小表示某国(地区)冷冻加工金枪鱼贸易网络节点度,线表示贸易联系。
The base map number is GS (2016) 1663; The size of the dots indicates the node degree of a particular country (region) in the trade network of frozen and processed tuna, and the line indicates the trade links.

图5 2002—2020年全球冷冻加工金枪鱼贸易网络节点度和贸易联系
Fig. 5 Node degree and trade linkages of the global frozen and processed tuna trade network from 2002 to 2020

表5 冷冻加工金枪鱼贸易网络中介中心度排名前5的国家(地区)
Tab. 5 The top 5 countries (regions) in the betweenness centrality of the frozen and processed tuna trade network

排名 Ranking	2002		2008		2014		2020	
	国家/地区 Country/Region	中介中心度 Betweenness centrality	国家/地区 Country/Region	中介中心度 Betweenness centrality	国家/地区 Country/Region	中介中心度 Betweenness centrality	国家/地区 Country/Region	中介中心度 Betweenness centrality
1	泰国 Thailand	69.3	泰国 Thailand	61.7	泰国 Thailand	111.6	泰国 Thailand	54.3
2	西班牙 Spain	49.7	美国 USA	32.4	西班牙 Spain	37.7	西班牙 Spain	39.4
3	美国 USA	44.8	西班牙 Spain	32.4	韩国 Republic of Korea	18.1	韩国 Republic of Korea	24.1
4	意大利 Italy	27.3	意大利 Italy	23.8	厄瓜多尔 Ecuador	16.4	美国 USA	21.7
5	英国 UK	25.5	法国 France	23.3	阿联酋 United Arab Emirates	16.0	阿联酋 United Arab Emirates	17.0

日本、美国和泰国基本占据入强度排名前三甲,是冷冻加工金枪鱼进口额最大的三个国家,其中泰国的进口额增长最迅速(表6);西班牙的进口额逐渐增大,排名也有所提升。出强度方面(表7),冷冻加工金枪鱼的出口额呈现明显的

增加态势,且泰国是世界上最大的金枪鱼加工出口国;厄瓜多尔和西班牙的出口额先增后趋于稳定,但排名也一直靠前;全球冷冻加工金枪鱼的出口总额在增长,因此,尽管中国台湾和韩国的贸易额有所增长,但排名却不断下滑。

表6 冷冻加工金枪鱼贸易网络入强度排名前5的国家(地区)
Tab. 6 The top 5 countries (regions) in the node in-strength ranking of frozen and processed tuna trade network

排名 Ranking	2002		2008		2014		2020	
	国家/地区 Country/Region	入强度 In-strength	国家/地区 Country/Region	入强度 In-strength	国家/地区 Country/Region	入强度 In-strength	国家/地区 Country/Region	入强度 In-strength
1	日本 Japan	13.6	泰国 Thailand	14.4	日本 Japan	12.7	泰国 Thailand	15.3
2	美国 USA	6.8	日本 Japan	14.2	泰国 Thailand	12.3	美国 USA	14.5
3	泰国 Thailand	4.5	美国 USA	10.5	西班牙 Spain	9.1	日本 Japan	13.2
4	意大利 Italy	3.6	意大利 Italy	8.3	美国 USA	8.7	西班牙 Spain	9.8
5	英国 UK	3.2	西班牙 Spain	7.7	英国 UK	8.1	意大利 Italy	5.8

表7 冷冻加工金枪鱼贸易网络出强度排名前5的国家(地区)
Tab. 7 The top 5 countries (regions) in the node out-strength ranking of frozen and processed tuna trade network

排名 Ranking	2002		2008		2014		2020	
	国家/地区 Country/Region	出强度 Out-strength	国家/地区 Country/Region	出强度 Out-strength	国家/地区 Country/Region	出强度 Out-strength	国家/地区 Country/Region	出强度 Out-strength
1	泰国 Thailand	7.8	泰国 Thailand	21.2	泰国 Thailand	24.8	泰国 Thailand	24.7
2	中国台湾 Taiwan, China	7.2	厄瓜多尔 Ecuador	10.8	西班牙 Spain	11.9	西班牙 Spain	11.5
3	西班牙 Spain	3.6	西班牙 Spain	9.3	厄瓜多尔 Ecuador	11.1	中国大陆 Chinese mainland	11.2
4	厄瓜多尔 Ecuador	3.4	中国台湾 Taiwan, China	8.5	塞舌尔 Seychelles	10.0	厄瓜多尔 Ecuador	11.0
5	韩国 Republic of Korea	2.9	菲律宾 Philippines	5.6	中国台湾 Taiwan, China	7.5	中国台湾 Taiwan, China	8.3

2002年冷冻加工金枪鱼的最大贸易流向是从中国台湾出口到日本(图6)。2008、2014和2020年,泰国出口到美国稳定成为最大贸易流向,且贸易额逐渐增大,再次说明泰国是世界上最主要的金枪鱼加工出口国。此外,西班牙也一直较为稳定地向意大利出口冷冻加工金枪鱼。

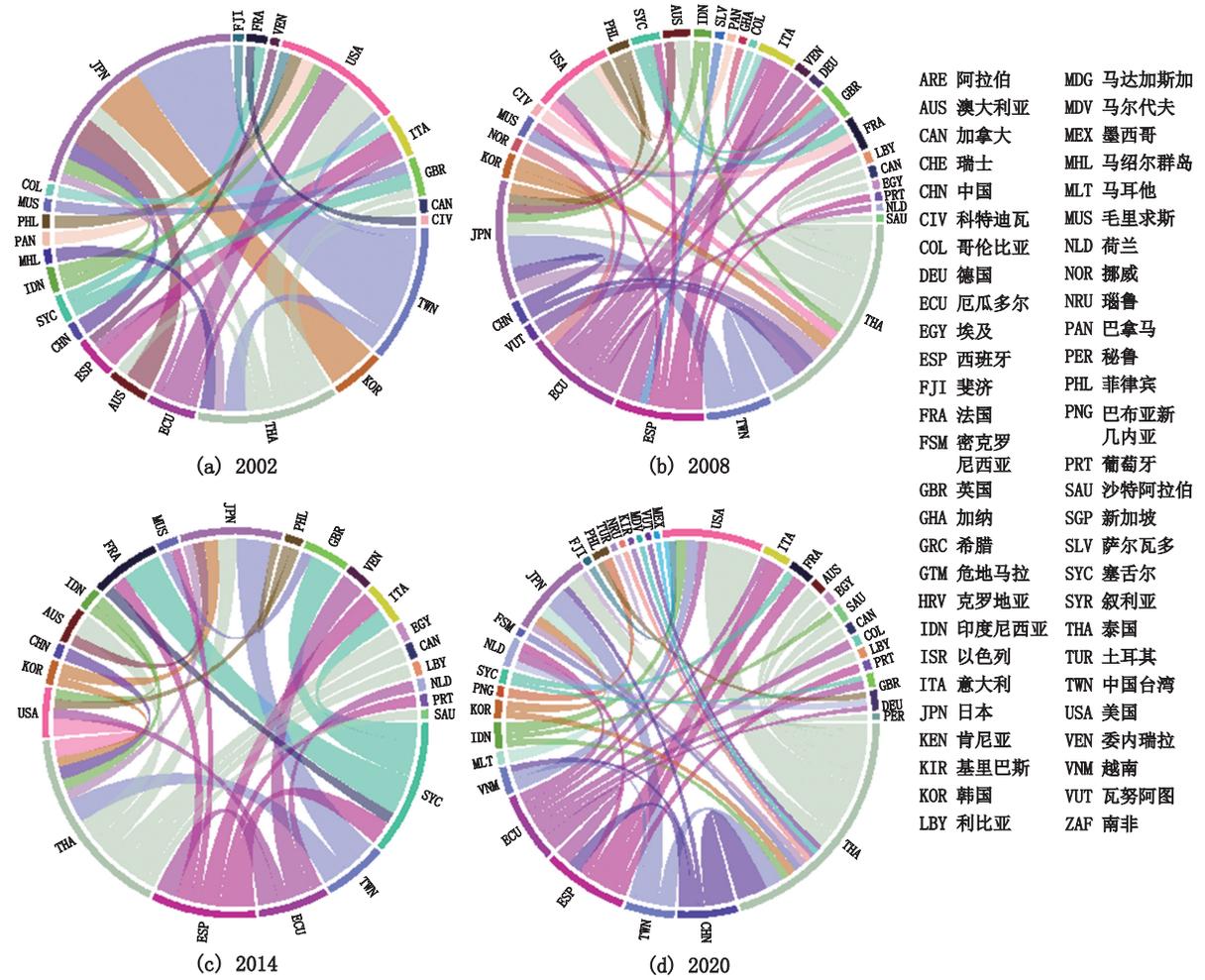
2.3 中国金枪鱼贸易网络特征和出口目标市场发展潜力

2.3.1 中国金枪鱼贸易网络特征

中国在全球冰鲜金枪鱼贸易网络中的节点度、中介中心度和强度都较小,但贸易伙伴数量从2002年的19个增至2020年的22个,合作范围有所扩大(表8)。2020年,中国的中介中心度排名上升至第

8位,表明中国在冰鲜金枪鱼贸易网络中的影响力有所提升。除2020年以外,中国冰鲜金枪鱼的进出口额基本呈增长态势,但进口额明显高于出口额,稳定维持净进口状态且贸易逆差度加大。

在冷冻加工金枪鱼贸易网络中,中国的贸易联系也日益密切,贸易伙伴从2002年的50个增至2020年的157个,在贸易网络中的重要性不断提高(表8)。随着中国出口网络的扩展,其冷冻加工金枪鱼的出口额也持续上升,从2002年的0.95亿美元增至2020年的11.24亿美元,在出强度排名中愈加突出。中介中心度排名从前三个观察年份的20—30位上升至2020年的第7位,贸易控制能力大幅提升。



每个波段的宽度代表贸易额,标签为各个国家(地区)的简称,不同颜色代表不同的冷冻加工金枪鱼贸易国家(地区)。The width of each band represents the trade volume, the label is the abbreviation of each country (region), and different colors represent different countries (regions) trading frozen and processed tuna.

图6 2002—2020年全球冷冻加工金枪鱼主要贸易流向
 Fig. 6 Main trade flow of frozen and processed tuna in the world from 2002 to 2020

表8 中国在全球金枪鱼贸易网络中的节点特征
 Tab. 8 Node characteristics of China in global tuna trading network

种类 Type	年份 Year	节点度 Degree	排名 Ranking	中介中心度 Betweenness centrality	排名 Ranking	出强度 Out-strength/ 万美元	入强度 In-strength/ 万美元
冰鲜类 Fresh or chilled	2002	19	26	37.2	57	31.1	394.7
	2008	22	29	209.5	27	25.8	402.0
	2014	30	21	695.6	19	266.2	1 970.0
	2020	22	29	1 331.7	8	143.0	1 226.4
冷冻加工类 Frozen and processed	2002	50	25	374.7	27	9 483.8	889.0
	2008	109	10	683.4	20	33 763.2	5 583.2
	2014	86	15	303.2	34	34 297.2	4 948.7
	2020	157	4	1 499.6	7	112 373.6	12 992.4

2.3.2 中国与目标出口市场的金枪鱼贸易潜力分析
 中国金枪鱼出口市场集中度较高,2020年

CR10(Concentration rate)超过80%。为明确中国与现有贸易伙伴的合作潜力,借鉴BALDWIN^[21]的方法测算各市场的HMI,得到中国金枪鱼出口

对目标市场的依赖程度(表9)。

2002—2020年,除部分国家(地区)外,中国金枪鱼主要出口市场的HMI都较低且总体呈下降趋势,说明中国对主要出口市场的依赖度有所降低(表9)。2002、2008及2020年,泰国是中国金枪鱼最大的出口市场,该国占中国金枪鱼总出口额的平

均比例为42.5%,但从中国进口的金枪鱼占泰国金枪鱼总进口额的平均比例仅为6.9%。近20年来,中国金枪鱼产品的总出口额不断增加,出口集中度有所下降但仍处于高位,一些目标出口贸易伙伴对中国金枪鱼的依赖度仍处于较低水平,中国与这些经济体的金枪鱼贸易合作仍有较大发展空间。

表9 中国金枪鱼主要出口市场的HMI及排名
Tab. 9 HMI and ranking of China's main tuna export markets

排名 Ranking	2002		2008		2014		2020	
	国家/地区 Country/Region	指数 Index	国家/地区 Country/Region	指数 Index	国家/地区 Country/Region	指数 Index	国家/地区 Country/Region	指数 Index
1	泰国 Thailand	0.479	泰国 Thailand	0.388	新加坡 Singapore	0.236	泰国 Thailand	0.325
2	新西兰 New Zealand	0.168	日本 Japan	0.127	中国香港 HongKong, China	0.169	西班牙 Spain	0.106
3	马来西亚 Malaysia	0.093	意大利 Italy	0.106	日本 Japan	0.173	越南 Vietnam	0.066
4	新加坡 Singapore	0.065	以色列 Israel	0.067	泰国 Thailand	0.161	日本 Japan	0.056
5	美国 USA	0.050	美国 USA	0.047	马来西亚 Malaysia	0.059	墨西哥 Mexico	0.040

3 结论与启示

3.1 结论

本文将金枪鱼产品按类别分为冰鲜类和冷冻加工类,运用复杂网络分析方法分别测算两类产品的全球贸易网络整体特征和节点特征,并通过HMI测算中国金枪鱼出口对海外市场的依赖程度。通过分析总结,得出以下结论:

(1)全球金枪鱼贸易网络整体密度小,但总体呈增大趋势。冰鲜金枪鱼贸易网络中,美国的贸易联系最广泛,其次是法国、西班牙和日本;美国在贸易网络中的控制能力最强,保持强势影响力;日本和美国是全球最大的两个冰鲜金枪鱼进口市场。冷冻加工金枪鱼贸易网络中,泰国拥有最多的贸易联系和最强的“桥梁”作用,西班牙次之。

(2)中国在全球冰鲜金枪鱼贸易网络中的参与度和地位较低,贸易伙伴和贸易联系增加不明显;2002—2020年维持净进口状态,在全球贸易网络中的地位变化不明显。全球冷冻加工金枪鱼贸易网络中,可明显发现中国地位的变化,其贸易伙伴数量和贸易额均显著增长,逐渐进入冷冻加工金枪鱼出口大国队列;在网络中的中介作用显著提升,贸易控制能力不断提高。

(3)通过测算中国金枪鱼目标出口市场的HMI可知,中国金枪鱼出口市场集中度较高(集

中在泰国、西班牙、美国、日本等国),但对出口市场的依赖度有所下降,同时一些目标出口市场(如泰国)对中国的依赖度不高,中国与其金枪鱼贸易合作潜力仍有较大开发空间。

3.2 启示

(1)新冠肺炎疫情暴发引发全球金枪鱼消费趋势的新变化,如2020年冰鲜和冷冻金枪鱼需求急剧下降而金枪鱼罐头需求上升,各贸易国(地区)在贸易网络中的地位出现变动,对全球金枪鱼贸易格局产生重大影响。在国际渔业管理措施日趋完善、国际政治经济形势不确定性提升和突发重大公共卫生事件的复杂局势下,中国应强化金枪鱼国际贸易的风险预警和防控体系建设,加强对国际金枪鱼供应链信息的实时监控,确保中国金枪鱼贸易供应链的稳定性。

(2)尽管全球金枪鱼贸易朝着更加多元化的方向发展,竞争日趋激烈,但冰鲜品贸易主要由美国、日本和西班牙等金枪鱼消费大国控制,冷冻加工品贸易主要由泰国、西班牙和美国等国家掌控。中国在金枪鱼贸易网络中的地位不断提高,但距贸易强国仍有一定差距。因此,应学习日本、泰国、美国等金枪鱼贸易强国的产业发展经验,对外积极参与金枪鱼贸易规则和产品国际标准的制定,增强在全球金枪鱼贸易中的话语权;对内培育一批优秀的金枪鱼国际化企业,打造国际知名金枪鱼品牌,培育集交易、体验、会展

等功能为一体的国际金枪鱼交易中心,深入挖掘国内金枪鱼消费潜力,提升中国在国际金枪鱼贸易网络中的影响力。

(3)中国金枪鱼出口市场总体较为集中,但其中一些出口市场(如泰国)对中国金枪鱼的依赖度不高,增加了中国金枪鱼出口贸易的风险和脆弱性。一方面应通过完善交通和通讯等基础设施建设、推动双边或多边贸易协定的签订等措施降低贸易成本,继续深入挖掘原有金枪鱼出口市场的贸易潜力;另一方面应积极扩大“贸易朋友圈”,开拓新兴市场,促进金枪鱼出口多元化发展,提升中国金枪鱼贸易的抗风险能力。

参考文献:

- [1] 朱宝颖. 中国金枪鱼渔业发展概况及展望[J]. 世界农业, 2004(12): 16-17.
ZHU B Y. General situation and foreground of development of tunny fishery in China [J]. World Agriculture, 2004 (12): 16-17.
- [2] 曾首英, 阎彩萍, 杨宇生. 世界金枪鱼生产及贸易现状研究[J]. 中国渔业经济, 2005, 23(2): 51-54.
ZENG S Y, YAN C P, YANG N S. On the actuality of production and trade of tuna in the world [J]. Chinese Fisheries Economics, 2005, 23(2): 51-54.
- [3] 杜亚, 尹燕, 刘依阳. 金枪鱼国际市场竞争绩效研究分析[J]. 海洋开发与管理, 2018, 35(5): 126-132.
DU Y, YIN Y, LIU Y Y. Study on competitiveness performance of international tuna market [J]. Ocean Development and Management, 2018, 35(5): 126-132.
- [4] 吕若曦, 徐璞. 中国出口日本金枪鱼的国际竞争力分析[J]. 中国渔业经济, 2019, 37(3): 79-88.
LYU R X, XU P. Analysis of international competitiveness of Chinese tuna exports to Japan [J]. Chinese Fisheries Economics, 2019, 37(3): 79-88.
- [5] SUPONGPANKULDILOK K, DAWSON P J, LINGARD J. The export competitiveness of the tuna industry in Thailand [J]. British Food Journal, 2013, 115(3): 328-341.
- [6] SINGH N B, KIM J B. A study on the export strategy of Korean seafood to India [J]. Ocean Policy Research, 2022, 37(2): 63-92.
- [7] RAMLI F A, HANDOYO R D, RIDZUAN A R, et al. Analysis of comparative advantages and export determinants of Indonesian tuna fish [J]. International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences, 2020, 10(5):361-371.
- [8] 肖琴, 李建平. 全球稻米贸易网络空间格局演化特征及对中国的启示[J]. 中国农业资源与区划, 2022, 43(12): 1-8.
- [9] 苏珊珊, 霍学喜. 全球苹果贸易网络结构特征及中国地位变迁分析[J]. 农业经济问题, 2020(6): 99-109.
SU S S, HUO X X. Analysis on the changes of structural characteristics of global apple trade network and the transition of China's status [J]. Issues in Agricultural Economy, 2020(6): 99-109.
- [10] 李天祥, 刘星宇, 王容博, 等. 2000—2019年全球猪肉贸易格局演变及其对中国的启示——基于复杂贸易网络分析视角[J]. 自然资源学报, 2021, 36(6): 1557-1572.
LI T X, LIU X Y, WANG R B, et al. Dynamics of global pork trade networks during 2000-2019 and its implications for China: a complex network analysis [J]. Journal of Natural Resources, 2021, 36(6): 1557-1572.
- [11] 葛飞秀, 宋建江. 基于社会网络分析法的“一带一路”区域粮食贸易网络格局特征与演变规律[J]. 粮食科技与经济, 2021, 46(4): 15-21.
GE F X, SONG J J. Research on the characteristics and evolution law of the grain trade network pattern in the "the belt and road": based on social network analysis [J]. Grain Science and Technology and Economy, 2021, 46(4): 15-21.
- [12] 周莹莹, 李慧娟, 程宝栋, 等. 全球竹产品贸易网络特征分析[J]. 林业资源管理, 2021(3): 38-46.
ZHOU Y Y, LI H J, CHENG B D, et al. Analysis of network structure characteristics of bamboo products [J]. Forest Resources Management, 2021(3): 38-46.
- [13] 彭飞, 胡锦琳, 伏捷, 等. "21世纪海上丝绸之路"沿线国家水产品贸易网络分析[J]. 热带地理, 2021, 41(6): 1188-1198.
PENG F, HU J L, FU J, et al. The trade network of aquatic products of countries along the "21st century maritime silk road" [J]. Tropical Geography, 2021, 41(6): 1188-1198.
- [14] GEPHART J A, PACE M L. Structure and evolution of the global seafood trade network [J]. Environmental Research Letters, 2015, 10(12): 125014.
- [15] OSPINA-ALVAREZA, DE JUAN S, PITA P, et al. A network analysis of global cephalopod trade [J]. Scientific Reports, 2022, 12(1): 322.
- [16] TYLER J R, WILKINSON D M, HUBERMAN B A. Email as spectroscopy: automated discovery of community structure within organizations [M]//HUYSMANM, WENGER E, WULF V. Communities and Technologies. Dordrecht:Springer, 2003: 81-96.
- [17] 黄丽霞, 纪苏桐. 基于SNA国内阅读推广领域作者合作

- 关系研究[J]. 图书情报工作, 2020, 64(7): 119-126.
- HUANG L X, JI S T. Research on author cooperation relationship in the field of domestic reading promotion based on SNA[J]. *Library and Information Service*, 2020, 64(7): 119-126.
- [18] 韩梦玮, 李双琳. “一带一路”海洋能源产品贸易网络结构特征及社团分布研究[J]. *经济地理*, 2020, 40(10): 108-117.
- HAN M W, LI S L. Network characteristics and community structure of marine energy products trade among the countries along the belt and road [J]. *Economic Geography*, 2020, 40(10): 108-117.
- [19] 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.
- [20] FREEMAN L C. Centrality in social networks conceptual clarification[J]. *Social Networks*, 1978, 1(3): 215-239.
- [21] BALDWIN R E. The spoke trap: hub-and-spoke bilateralism in East Asia [M]//EICHENGREEN B, PARK Y C, WYPLOSZ C. *China, Asia, and the New World Economy*. Oxford: Oxford University Press, 2008: 51-86.
- [22] CHEN L R, DELOMBAERDE P. Testing the relationships between globalization, regionalization and the regional hubness of the BRICs [J]. *Journal of Policy Modeling*, 2014, 36Suppl 1: S111-S131.
- [23] 李先德, 孙致陆, 贾伟, 等. 新冠肺炎疫情对全球农产品市场与贸易的影响及对策建议[J]. *农业经济问题*, 2020(8): 4-11.
- LI X D, SUN Z L, JIA W, et al. Impacts of COVID-19 on global agricultural market and trade and its countermeasures [J]. *Issues in Agricultural Economy*, 2020(8): 4-11.
- [24] 杨静雅. 日本金枪鱼市场的变化及流通特点[D]. 上海: 上海海洋大学, 2014.
- YANG J Y. Tuna market variation of Japan and its' distribution system [D]. Shanghai: Shanghai Ocean University, 2014.

Analysis of the global tuna trade network and the change of China's tuna trade pattern

SONG Mengge¹, ZHANG Junbo¹, YANG Chenxing², LYU Zehua^{1,3}, WU Feng¹, ZHU Jiangfeng¹

(1. College of Marine Sciences, Shanghai Ocean University, Shanghai 201306, China; 2. College of Economics and Management, Shanghai Ocean University, Shanghai 201306, China; 3. Zhoushan Branch of National Engineering Research Center for Oceanic Fisheries, Zhoushan 316014, Zhejiang, China)

Abstract: With the changes in tuna supply and demand pattern, trade policy, resource endowment and other factors in the world, the tuna trade relationship is undergoing a period of diversification. Understanding the characteristics of the global tuna trade network and the changes in China's tuna trade pattern is important for China to optimize its tuna trade policies. In this study, the trade networks of fresh or chilled and elaborate tuna are researched using the complex network analysis method. Changes in the global tuna trade network pattern and the characteristics of China's tuna trade network are investigated. In addition, the Hubness measures index (HMI) is employed to measure the degree of China's reliance on its principal tuna export trading markets. Results are as follows: (1) From 2002 to 2020, the global fresh or chilled tuna trade network density increased from 0.027 to 0.030. The United States, Japan, and Spain had comparatively high betweenness centrality, whereas China's node degree, betweenness centrality, and strength were all small. (2) The network density of elaborate tuna trade increased from 0.049 to 0.063. Thailand's betweenness centrality ranked first in the world. China's node degree, betweenness centrality and strength all increased significantly, but its betweenness centrality ranked relatively low. (3) With the exception of a few countries (regions), the HMI of China's primary tuna export markets are all low and generally declining. Thailand is China's greatest export market for tuna, but the average proportion of Chinese-origin tuna in Thailand's total tuna imports is only 6.9%. Conclusions are as follows: (1) The density of world tuna trade network is low with an overall rising trend. In trading network for fresh or chilled tuna, the United States, Japan and a few European countries maintain prominent positions and exert considerable influence over the industry. In the elaborate tuna trade network, Thailand is the most influential country; (2) The pattern of China's tuna trade network has changed significantly, and its status is progressively rising; however, its overall influence does not correspond to the ranking of trade scale; (3) China still has great potential for trade collaboration with major tuna import markets.

Key words: tuna; trade pattern; trade network; complex network analysis; Hubness measures index