

世界知识产权贸易网络结构特征及影响因素分析

许佳婷, 张 赞

江苏大学财经学院, 江苏 镇江

收稿日期: 2025年1月26日; 录用日期: 2025年2月14日; 发布日期: 2025年3月11日

摘 要

文章依据2000~2018年世界知识产权贸易数据, 运用社会网络分析法, 剖析世界知识产权贸易网络的结构特征, 同时在此基础上对该网络的影响因素进行实证分析。结果表明: 世界知识产权贸易网络随着时间演进其凝聚性不断增强, 网络呈现显著的小世界特征; 世界知识产权贸易网络存在明显的“核心-边缘”结构, 边缘国(地区)随着时间的推移逐步减少, 半边缘国(地区)呈增长趋势, 网络中知识产权贸易关联增强; 德国、俄罗斯、瑞典始终处于世界知识产权贸易网络的中心地位, 在网络中发挥着重要的“桥梁”和“枢纽”作用; 地理距离和知识产权保护水平是影响世界知识产权贸易网络的最主要因素, 共同语言文化和经济距离在具体年份也能对知识产权贸易产生显著性影响; 知识产权贸易网络存在区域异质性特征。

关键词

知识产权, 贸易网络, 社会网络分析, QAP模型

Analysis on the Structural Characteristics and Influencing Factors of World Intellectual Property Trade Network

Jiating Xu, Yun Zhang

School of Finance and Economics, Jiangsu University, Zhenjiang Jiangsu

Received: Jan. 26th, 2025; accepted: Feb. 14th, 2025; published: Mar. 11th, 2025

Abstract

Based on the world intellectual property trade data from 2000 to 2018, this thesis uses the social

network analysis method to analyze the structural characteristics of the world intellectual property trade network, and makes an empirical analysis on the influencing factors of the network. The results show that: with the evolution of time, the cohesion of world intellectual property trade network is increasing, and the network presents significant small world characteristics; There is an obvious “core-periphery” structure in the world intellectual property trade network. The periphery countries (regions) gradually decrease as time goes on, the semi-periphery countries (regions) show an increasing trend, and the connection of intellectual property trade in the network is strengthened; Germany, Russia and Sweden have always been in the central position of the world intellectual property trade network, playing an important “bridge” and “hub” role in the network; Geographical distance and the level of intellectual property protection are the most important factors affecting the world intellectual property trade network. Common language and culture and economic distance can also have a significant impact on intellectual property trade in specific years; The intellectual property trade network has the characteristics of regional heterogeneity.

Keywords

Intellectual Property, Trade Network, Social Network Analysis, QAP Model

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

知识产权是一种受法律保护的, 来自知识活动领域的无形财产权。知识产权从法律层面保障维护了智力成果完成人的合法权益, 对于科技进步和创新起到了积极的推动作用。在经济全球化的当下, 知识产权与国际贸易之间的关系越来越紧密, 知识产权成为各国融入经济全球化浪潮的关键所在。

2018 年, 由美国单方面发起的中美贸易战, 以知识产权为策略工具, 制造相关冲突打压我国, 遏制我国经济发展。习近平总书记在第二届“一带一路”国际合作高峰论坛开幕式上的主旨演讲中指出, 中国愿同世界各国加强知识产权保护合作¹。因而, 知识产权贸易的相关研究愈发受到国际上的广泛关注。

目前, 学术界关于知识产权贸易的研究主要分为以下几类。第一类研究聚焦于知识产权保护对进出口贸易的影响。如马凌远[1]通过实证检验, 得出加强知识产权保护后, 促进了一国服务贸易的进口。但崔日明等[2]考察了 11 个新兴经济体国家发现, 这些国家的知识产权保护不利于大部分国家的贸易。Maskus 和 Penubarti [3]对不同国家专利保护水平对贸易流的影响程度进行实证检验, 最终得出增加专利保护对双边制造业向小型和大型发展中经济体的进口均有积极的影响。第二类研究讨论知识产权贸易的影响因素。王颖和郜志雄[4]给出了一个很好的示例: 在美国对多个经济体知识产权出口面板数据的基础上, 得出东道国的国际直接投资流入存量对投资国知识产权的出口具有显著影响。第三类研究关注知识产权贸易与技术进步创新的关系。由于知识产权采用“清洁”的知识资本, 主要依赖于智力资源投入, 出口知识产权能够推动贸易国产业结构升级、提升环境效率[5], 推动环境技术进步。顾晓燕与田家林[6]从贸易进出口两个维度, 深入剖析知识产权贸易对实施创新驱动战略的动力和约束机制。

然而现有文献主要从知识产权保护及其贸易竞争机制角度研究国际贸易与知识产权的关系, 少有学者从知识产权贸易网络结构的形成机制方面进行探究。鉴于此, 本文从社会网络分析的角度出发, 深入剖析世界知识产权贸易网络的整体和局部特征以及其形成机制, 以期为中国确定在世界知识产权贸易中

¹https://www.gov.cn/xinwen/2019-04/26/content_5386544.htm.

的应对战略和发展之路提供依据。

2. 世界知识产权贸易网络分析方法构建

2.1. 贸易网络的构建方法

社会网络分析法能够较为有力地揭示知识网络结构和演化[7]。贸易网络可用来描述节点国家间的贸易关联。本文基于社会网络分析法,选取 55 个主要知识产权贸易国作为节点,建立知识产权贸易网络的有向加权矩阵。

2.2. 贸易网络结构特征分析指标

2.2.1. 网络整体指标

网络的节点数、连边数、密度、平均路径长度以及聚类系数等是研究网络整体状况的象征性指标[8]。网络节点数指网络中全部参与者的数量。网络连边数衡量网络中参与者之间的连接总数。网络密度(density)在一定程度上反映各节点间联系的紧密程度。网络密度的取值范围在 0~1 之间,越接近“1”说明网络密度越高。本文的网络密度代表世界不同国家(地区)间知识产权贸易往来的关联紧密程度,密度越大。平均路径长度表示网络中行动者之间的平均最短距离,一定程度上能够显示网络的传输性能与传输效率。平均聚类系数反映所有节点聚类系数的均值,显示网络节点的聚集性。

2.2.2. 网络个体指标

中心度是对网络中个体权利的量化分析,衡量个体在网络中的重要程度。本文使用点度中心度、中间中心度和特征向量中心度来刻画知识产权贸易网络中各节点国家的地位和作用。

(1) 点度中心度(Degree Centrality)

点度中心度根据网络中的连接数量衡量各个国家(地区)在网络中处于中心位置的程度,其值越高,表明越处于网络的中心位置。

点出度和点入度这里指知识产权贸易网络经济体节点间发生的有向贸易联系的数量,节点国(地区)与他国(地区)间产生出口(进口)知识产权贸易关系的数量即为出度(入度)。出度中心度和入度中心度的计算公式分别如下:

$$\begin{aligned} C_{(d)i}^{out} &= \sum_{j=1}^n a_{ij} W_{ij} \\ C_{(d)i}^{in} &= \sum_{j=1}^n a_{ji} W_{ji} \end{aligned} \quad (1)$$

其中, n 表示网络中的节点数量,即知识产权贸易网络中的国家(地区)数, i 和 j 分别表示参与知识产权贸易的两个国家。 a_{ij} 表示两个国家(地区) i 和 j 之间是否存在知识产权贸易联系,若存在, a_{ij} 取 1,若不存在,则取 0。 W_{ij} 表示两个节点之间边的权重。

(2) 中间中心度(Betweenness Centrality)

中间中心度捕获节点作为中介的重要性,刻画出某个国家(地区)在多大程度上控制其他国家(地区)之间的关联关系。中间中心度的计算公式如下:

$$C_B(v_i) = \frac{2 \sum_j^N \sum_k^N g_{jk}(i)}{N^2 - 3N + 2}, i \neq j \neq k \text{ 且 } j < k \quad (2)$$

其中, g_{jk} 表示国家(地区) j 和国家(地区) k 之间存在的路径数目,而 $g_{jk}(i)$ 表示这两国(地区)之间所有经过国家(地区) i 的路径数量。

(3) 特征向量中心度(Eigenvector Centrality)

特征向量中心度是一种常用于捕捉网络中节点的影响力中心度指标。一节点的特征向量中心度不仅取决于其连接节点的数量和权重,同时还取决于这些节点本身的特征向量中心度。其计算公式如下:

$$C_E(i) = c \sum_{j=1}^N \alpha_{ij} X_j \quad (3)$$

其中, c 为比例系数, 记 $X = [x_1, x_2, x_3 \dots x_n]^T$, 经过多次迭代达到稳定状态时, $X = cAx$, x 为矩阵 A 的特征值 c^{-1} 所对应的特征向量。

2.3. 数据获取

本文基于 2002 年国际服务贸易统计手册(EBOPS)的分类标准, 将特许权使用费和许可费(Royalties and license fees)作为全球知识产权贸易的衡量指标。鉴于数据的可得性, 以联合国商品贸易统计数据库 UN Comtrade 为主数据源获取 2000~2018 年全球国家(地区)知识产权贸易数据, 依据近十年世界国家(地区)的知识产权贸易总额, 最终选取排名较靠前的 55 个国家(地区)。考虑到知识产权贸易网络的动态演化特征以及较为平均的时间分布, 将获取到的 19 年数据划分成 2000~2004、2005~2009、2010~2014、2015~2018 四个时段展开研究。此外, 将所选取的全球 55 个国家依据其地理属性主要划分为三个大洲板块(其中, 剔除大洋洲和非洲的个别国家): 欧洲(含 28 个国家/地区)、亚洲(含 14 个国家/地区)和美洲(含 9 个国家/地区), 在全球整体知识产权贸易的基础上进一步探究其区域异质性。

3. 世界知识产权贸易网络的结构特征分析

3.1. 整体结构特征分析

本文将 2000~2018 年划分为四个时段: 2000~2004、2005~2009、2010~2014、2015~2018, 考察全球 55 个国家(地区)的知识产权贸易数据, 从整体维度观测全球知识产权贸易网络的变化态势。用 Ucinet6 画出上述四个时段的贸易网络拓扑图, 如图 1~4 所示。

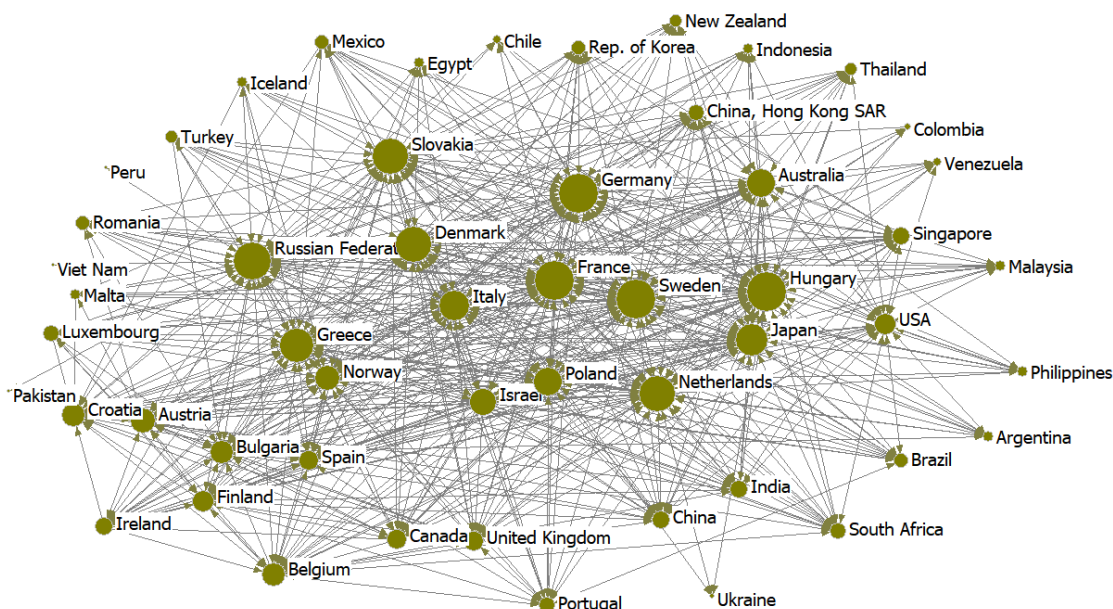


Figure 1. Distribution of world intellectual property trade network from 2000 to 2004

图 1. 2000~2004 年世界知识产权贸易网络分布图

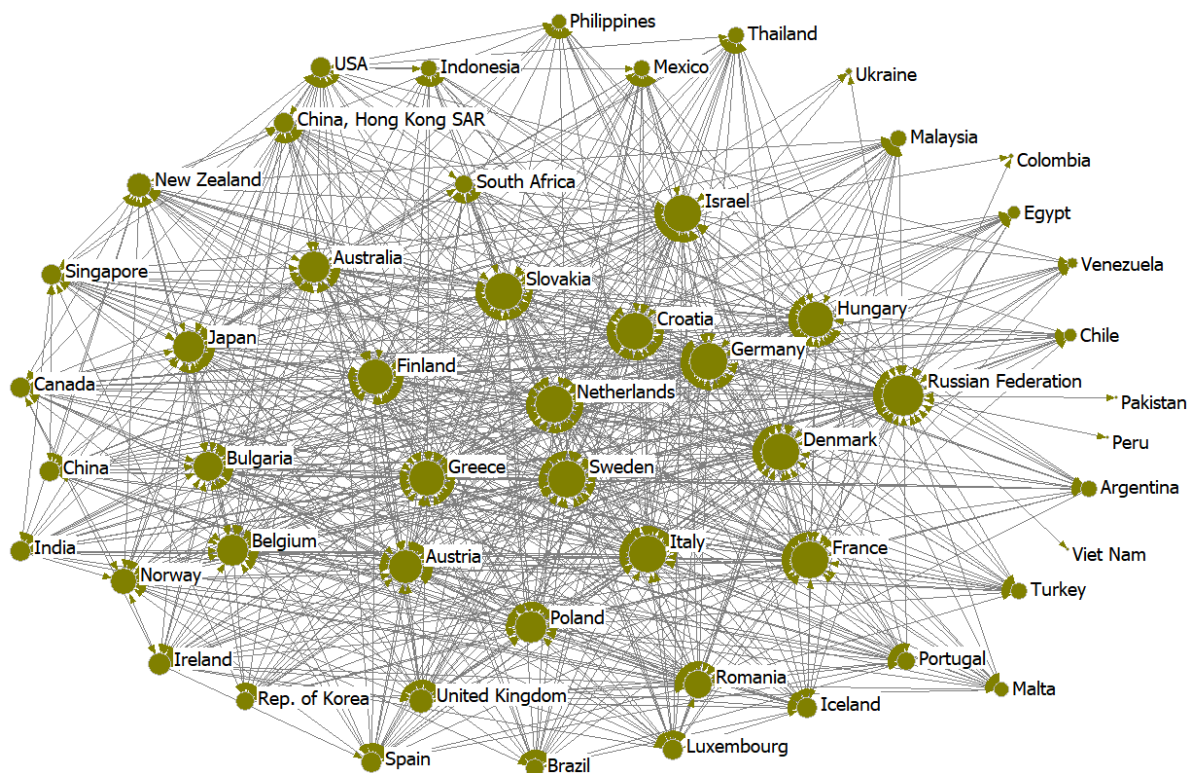


Figure 2. Distribution of world intellectual property trade network from 2005 to 2009
图 2. 2005~2009 年世界知识产权贸易网络分布图

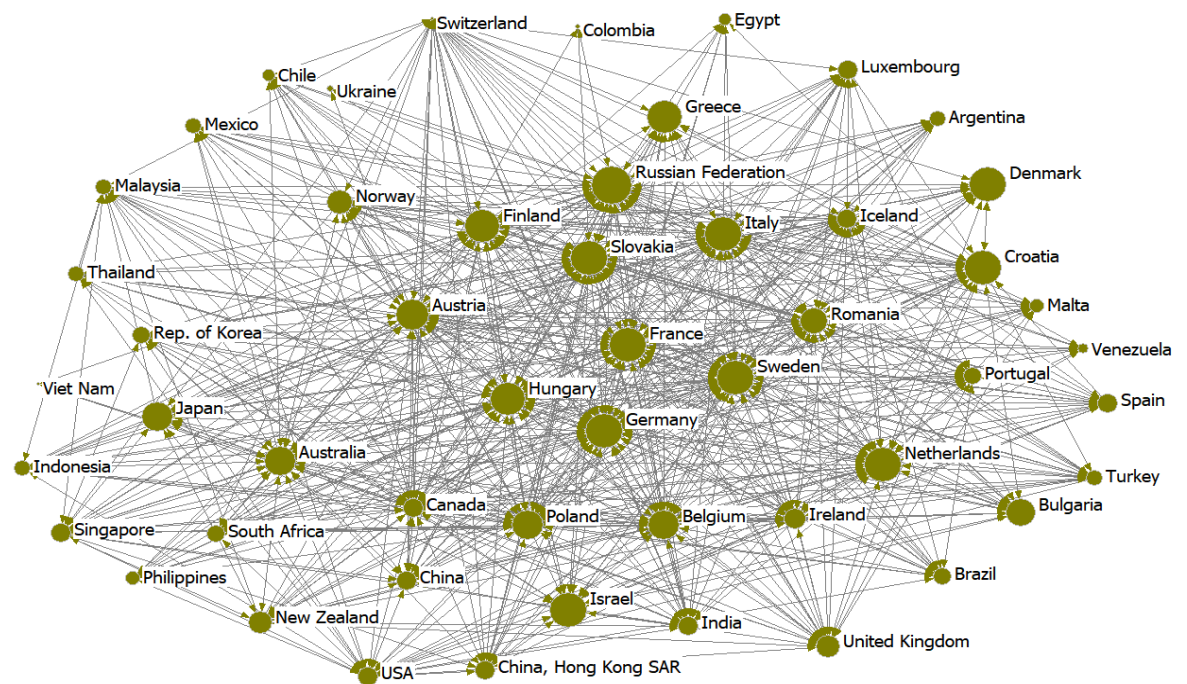


Figure 3. Distribution of world intellectual property trade network from 2010 to 2014
图 3. 2010~2014 年世界知识产权贸易网络分布图

2000~2018 年世界知识产权贸易网络的整体结构特征如表 1 所示, 全球知识产权贸易网络中节点数

基本保持稳定, 而网络连边数由第一时段实现到第二时段的大幅增长, 第三时段呈小幅下降后又回升, 反映出世界知识产权贸易的时效性因知识产权交易的合同年限较长而具备累积效应。网络密度在第三时段轻微下降, 但整体呈增长趋势。与同等规模的随机网络比较而言, 世界知识产权贸易网络的平均聚类系数较大, 且随着时间的演进平均聚类系数稳步增加, 网络中各节点的聚集性增强, 世界知识产权贸易网络整体的凝聚力增强, 平均路径长度较小, 表明网络存在显著的小世界特征, 世界知识产权贸易更加活跃和高效。

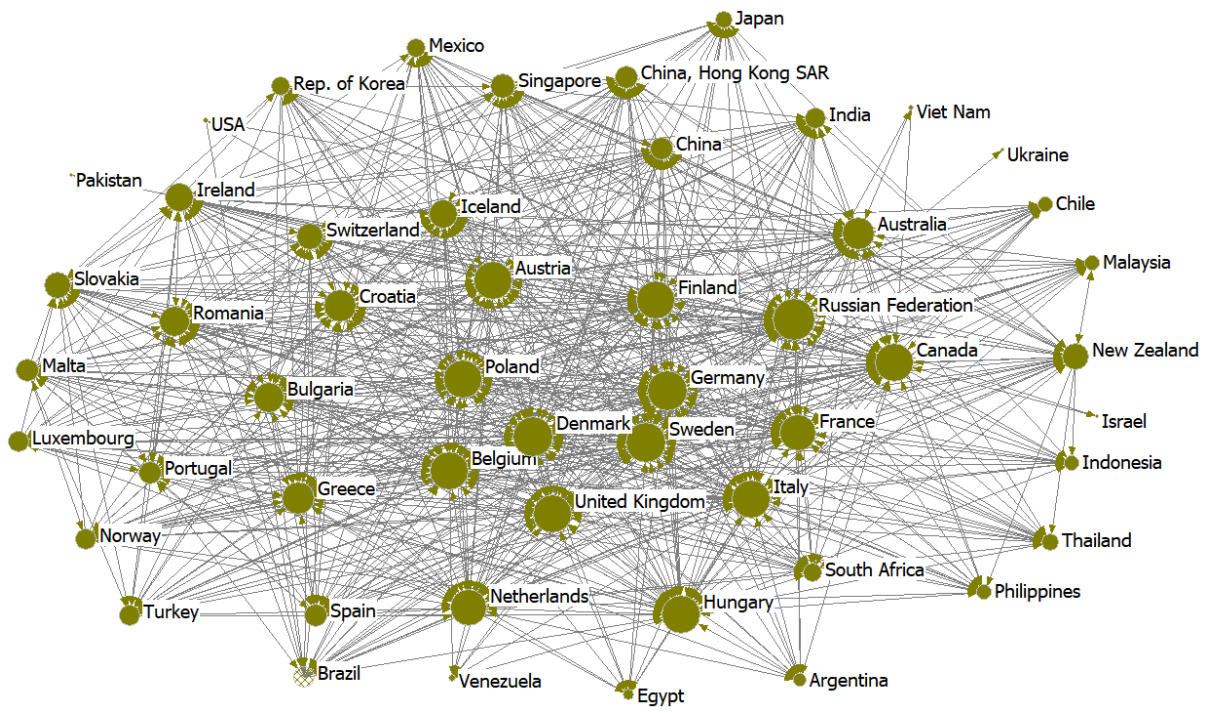


Figure 4. Distribution of world intellectual property trade network from 2015 to 2018

图 4. 2015~2018 年世界知识产权贸易网络分布图

Table 1. Overall structural characteristics of the world intellectual property trade network

表 1. 世界知识产权贸易网络的整体结构特征

	网络节点数(N)	网络连边数(M)	网络密度(D)	平均路径长度(APL)	平均聚类系数(T)
2000~2004	53	994	0.361	1.662	0.674
2005~2009	53	1335	0.484	1.518	0.741
2010~2014	52	1180	0.445	1.559	0.747
2015~2018	52	1276	0.481	1.520	0.759

3.2. 核心 - 边缘结构分析

核心 - 边缘结构是区分网络中各节点重要程度的模型, 计算得到的核心度能够较为直观地反映各个国家在世界知识产权贸易网络中的位置。利用 Ucinet6 软件对四个时段的世界知识产权贸易网络进行核心度测算, 将核心度大于等于 0.2 的国家归为核心国, 核心度小于 0.2 且大于等于 0.1 的国家归为半边缘国, 核心度低于 0.1 的归为边缘国(结果整理见表 2)。

Table 2. Statistics of 55 countries and their centrality in world intellectual property trade
表 2. 世界知识产权贸易 55 个国家及其核心度统计

年份	层次	国家及其核心度
2000~2004	核心	8 个, 包括: 德国(0.244)、瑞典(0.243)、法国(0.235)、丹麦(0.234)、荷兰(0.229)、俄罗斯(0.222)、匈牙利(0.217)、斯洛伐克(0.204)
	半边缘	21 个, 包括: 希腊(0.198)、日本(0.193)、以色列(0.189)、奥地利(0.181)、澳大利亚(0.179)、挪威(0.169)、意大利(0.169)、芬兰(0.164)、比利时(0.155)、加拿大(0.153)、英国(0.152)、西班牙(0.145)、波兰(0.140)、爱尔兰(0.134)、保加利亚(0.121)、卢森堡(0.118)、葡萄牙(0.110)、美国(0.109)、印度(0.104)、中国(0.103)、克罗地亚(0.102)
	边缘	25 个, 包括: 新加坡(0.095)、韩国(0.094)、南非(0.094)、土耳其(0.091)、墨西哥(0.085)、泰国(0.081)、巴西(0.078)、新西兰(0.077)、阿根廷(0.077)、罗马尼亚(0.073)、冰岛(0.062)、马耳他(0.062)、埃及(0.059)、马来西亚(0.055)、印度尼西亚(0.048)、菲律宾(0.044)、智利(0.040)、委内瑞拉(0.031)、乌克兰(0.025)、哥伦比亚(0.016)、越南(0.009)、秘鲁(0.009)、巴基斯坦(0.009)、瑞士(0)、捷克(0)
2005~2009	核心	6 个, 包括: 瑞典(0.206)、德国(0.206)、荷兰(0.204)、俄罗斯(0.204)、丹麦(0.202)、斯洛伐克(0.200)
	半边缘	27 个, 包括: 芬兰(0.198)、法国(0.196)、意大利(0.196)、匈牙利(0.192)、奥地利(0.187)、希腊(0.187)、以色列(0.178)、日本(0.177)、克罗地亚(0.177)、比利时(0.176)、澳大利亚(0.171)、波兰(0.149)、挪威(0.148)、英国(0.143)、保加利亚(0.141)、爱尔兰(0.135)、加拿大(0.133)、印度(0.132)、罗马尼亚(0.127)、新西兰(0.127)、卢森堡(0.124)、中国(0.123)、西班牙(0.122)、新加坡(0.119)、冰岛(0.117)、葡萄牙(0.110)、韩国(0.103)
	边缘	21 个, 包括: 美国(0.099)、巴西(0.098)、墨西哥(0.098)、南非(0.097)、阿根廷(0.096)、土耳其(0.094)、马耳他(0.085)、印度尼西亚(0.077)、泰国(0.076)、马来西亚(0.073)、埃及(0.062)、菲律宾(0.044)、智利(0.043)、委内瑞拉(0.040)、乌克兰(0.024)、哥伦比亚(0.006)、越南(0.006)、秘鲁(0.006)、巴基斯坦(0.006)、瑞士(0)、捷克(0)
2010~2014	核心	9 个, 包括: 德国(0.227)、瑞典(0.223)、俄罗斯(0.222)、加拿大(0.215)、波兰(0.212)、匈牙利(0.211)、奥地利(0.204)、法国(0.202)、斯洛伐克(0.201)
	半边缘	25 个, 包括: 意大利(0.199)、比利时(0.198)、芬兰(0.186)、澳大利亚(0.184)、荷兰(0.182)、罗马尼亚(0.166)、冰岛(0.166)、瑞士(0.161)、爱尔兰(0.147)、英国(0.146)、西班牙(0.132)、中国(0.124)、新加坡(0.124)、日本(0.117)、印度(0.116)、丹麦(0.115)、美国(0.115)、克罗地亚(0.115)、葡萄牙(0.113)、挪威(0.113)、卢森堡(0.112)、韩国(0.111)、希腊(0.108)、巴西(0.101)、马来西亚(0.100)
	边缘	20 个, 包括: 新西兰(0.097)、以色列(0.092)、保加利亚(0.091)、南非(0.089)、土耳其(0.088)、马耳他(0.083)、墨西哥(0.082)、阿根廷(0.081)、泰国(0.081)、印度尼西亚(0.054)、智利(0.049)、菲律宾(0.047)、埃及(0.023)、委内瑞拉(0.015)、哥伦比亚(0.015)、乌克兰(0.015)、越南(0.014)、秘鲁(0)、捷克(0)、巴基斯坦(0)
2015~2018	核心	5 个, 包括: 俄罗斯(0.207)、瑞典(0.206)、德国(0.206)、丹麦(0.206)、芬兰(0.200)
	半边缘	29 个, 包括: 波兰(0.199)、英国(0.198)、奥地利(0.198)、匈牙利(0.196)、荷兰(0.194)、加拿大(0.193)、比利时(0.192)、法国(0.190)、意大利(0.189)、澳大利亚(0.173)、冰岛(0.158)、希腊(0.156)、瑞士(0.155)、爱尔兰(0.155)、保加利亚(0.154)、罗马尼亚(0.143)、新西兰(0.141)、克罗地亚(0.140)、葡萄牙(0.139)、中国(0.138)、西班牙(0.131)、新加坡(0.129)、卢森堡(0.126)、印度(0.122)、挪威(0.118)、马耳他(0.117)、斯洛伐克(0.115)、土耳其(0.102)、巴西(0.102)
	边缘	20 个, 包括: 韩国(0.098)、南非(0.097)、日本(0.093)、墨西哥(0.090)、泰国(0.074)、阿根廷(0.070)、菲律宾(0.063)、马来西亚(0.060)、智利(0.054)、印度尼西亚(0.051)、埃及(0.030)、越南(0.018)、美国(0.015)、委内瑞拉(0.013)、以色列(0.013)、乌克兰(0.007)、哥伦比亚(0)、秘鲁(0)、捷克(0)、巴基斯坦(0)

总体来看,四个时段世界知识产权贸易整体网络的核心-边缘结构无明显改变,边缘国(地区)由第一时段的 25 个逐步减少至第四时段的 20 个,而半边缘国(地区)除第三阶段少量浮动外呈增长趋势,可见网络中的边缘国(地区)逐步增强与其他国家(地区)间的知识产权贸易关联。德国、瑞典、荷兰、俄罗斯、丹麦等少数几个国家长期占据世界知识产权贸易网络的核心位置,绝大部分国家(地区)则长期处于半边缘和边缘区域。

3.3. 个体结构特征分析

利用 Ucinet 软件刻画世界知识产权贸易网络的个体结构特征。表 3,表 4 分别展现了 2000~2004、2005~2009、2010~2014 以及 2015~2018 四个时段世界知识产权贸易网络中点出度和点入度排名前十的国家(地区)。

Table 3. Top 10 countries (regions) in terms of out-degree of the world intellectual property trade network

表 3. 世界知识产权贸易网络的点出度排名前十国家(地区)

点出度							
2000~2004		2005~2009		2010~2014		2015~2018	
国家	度数	国家	度数	国家	度数	国家	度数
瑞典	46	俄罗斯	51	俄罗斯	49	俄罗斯	49
法国	45	瑞典	47	德国	48	瑞典	46
希腊	45	德国	47	瑞典	47	德国	46
俄罗斯	42	荷兰	46	加拿大	44	丹麦	46
丹麦	42	丹麦	46	法国	43	芬兰	43
荷兰	41	法国	45	奥地利	43	意大利	43
匈牙利	40	意大利	45	意大利	43	奥地利	43
斯洛伐克	38	斯洛伐克	45	匈牙利	43	加拿大	42
日本	34	匈牙利	44	斯洛伐克	42	法国	42
德国	32	芬兰	44	波兰	42	波兰	42

Table 4. Top 10 countries (regions) in terms of in-degree of the world intellectual property trade network

表 4. 世界知识产权贸易网络的点入度排名前十国家(地区)

点入度							
2000~2004		2005~2009		2010~2014		2015~2018	
国家	度数	国家	度数	国家	度数	国家	度数
德国	46	俄罗斯	51	德国	47	俄罗斯	47
匈牙利	46	荷兰	46	瑞典	46	德国	45
俄罗斯	44	瑞典	44	斯洛伐克	46	瑞典	44
瑞典	41	德国	44	俄罗斯	44	英国	43
荷兰	39	意大利	44	波兰	42	丹麦	42
希腊	39	克罗地亚	44	意大利	40	匈牙利	42
法国	37	丹麦	43	匈牙利	40	意大利	41
日本	35	匈牙利	43	加拿大	38	比利时	41
斯洛伐克	34	希腊	43	法国	37	法国	40
波兰	31	法国	42	芬兰	35	波兰	39

由表 3 和表 4 可见，知识产权贸易网络呈现出两个方面的个体特征：① 以点出度来看，俄罗斯、瑞典、法国三个国家的知识产权出口贸易伙伴关系数量较多，关系稳定，居于知识产权出口贸易的核心位置。② 以点入度来看，德国、俄罗斯、瑞典、匈牙利四个国家的知识产权进口贸易伙伴数量较多，居于知识产权进口贸易的核心位置。③ 从同一阶段的点出度和点入度来看，2000~2018 年俄罗斯、瑞典、法国、丹麦、荷兰、斯洛伐克等都是重要的进出口双向贸易国。

为进一步探究世界知识产权贸易网络中节点的个体特征，利用 Ucinet 软件计算出四个时段知识产权贸易网络的中间中心度和特征向量中心度排名前十的国家(地区)，见表 5 和表 6。

Table 5. Top ten countries (regions) in the betweenness centrality ranking of the world intellectual property trade network
表 5. 世界知识产权贸易网络的中间中心度排名前十国家(地区)

中间中心度							
2000~2004		2005~2009		2010~2014		2015~2018	
国家	度数	国家	度数	国家	度数	国家	度数
俄罗斯	14.508	俄罗斯	16.860	俄罗斯	7.884	俄罗斯	10.969
匈牙利	7.436	以色列	2.628	德国	5.168	德国	3.437
德国	6.283	意大利	2.560	斯洛伐克	5.090	奥地利	3.213
瑞典	5.696	荷兰	2.517	瑞典	4.270	加拿大	3.142
荷兰	4.819	法国	2.446	意大利	3.664	瑞典	2.734
法国	4.745	斯洛伐克	2.385	奥地利	2.752	匈牙利	2.521
斯洛伐克	4.356	匈牙利	2.338	法国	2.740	法国	2.308
日本	2.425	瑞典	2.253	波兰	2.625	意大利	2.267
希腊	2.206	德国	2.186	加拿大	2.541	奥地利	2.225
丹麦	2.052	丹麦	2.109	匈牙利	2.463	丹麦	2.197

Table 6. Top ten countries (regions) ranking for eigenvector centrality of the world intellectual property trade network
表 6. 世界知识产权贸易网络的特征向量中心度排名前十国家(地区)

特征向量中心度							
2000~2004		2005~2009		2010~2014		2015~2018	
国家	度数	国家	度数	国家	度数	国家	度数
德国	0.222	德国	0.195	德国	0.213	德国	0.194
瑞典	0.220	瑞典	0.195	瑞典	0.213	瑞典	0.194
法国	0.214	俄罗斯	0.194	俄罗斯	0.209	俄罗斯	0.194
匈牙利	0.212	荷兰	0.193	斯洛伐克	0.204	丹麦	0.194
丹麦	0.211	丹麦	0.192	波兰	0.202	芬兰	0.191
荷兰	0.209	斯洛伐克	0.189	加拿大	0.201	波兰	0.189
俄罗斯	0.208	克罗地亚	0.189	匈牙利	0.198	比利时	0.189
希腊	0.207	芬兰	0.188	奥地利	0.198	英国	0.188
斯洛伐克	0.201	以色列	0.188	比利时	0.195	奥地利	0.186
日本	0.189	希腊	0.188	法国	0.192	意大利	0.185

由表 5 和表 6 可见,世界知识产权贸易网络中节点的个体特征还包括:① 由中间中心度的测算结果来看,排名靠前的依然是俄罗斯、德国、瑞典,这些国家在世界知识产权贸易网络中处于中心地位,在网络中发挥着“桥梁”和“枢纽”的作用,能够有效联系网络中的其余参加国。尤其值得关注的是,俄罗斯在四个阶段的中间中心度始终稳定排在首位,其对于知识产权贸易的进步作用极大。此外,知识产权贸易网络的总体中间中心度除第三阶段有轻微上升外整体呈下降趋势,这一趋势表明知识产权贸易参与者日益多元化。② 就特征向量中心度而言,德国和瑞典在该知识产权贸易网络中具有绝对的影响力,俄罗斯在网络中的影响力稳步上升,在后三个时期跻身前三位。而希腊则渐渐退出,其对知识产权贸易网络的影响逐步减小。

3.4. 区域异质性分析

受限于数据的可得性,本部分仅就欧洲板块的知识产权贸易网络的整体和个体特征进行探讨,结果见表 7 和表 8。

从贸易网络整体结构特征角度,欧洲知识产权贸易的网络密度值较高,平均路径长度较小,平均聚类系数值较大,表明欧洲板块中国(地区)间知识产权贸易的凝聚性较强,且高于世界知识产权贸易网络整体的凝聚性,同时欧洲知识产权贸易网络也存在显著的小世界特征。从贸易网络个体结构特征角度,选取欧洲知识产权贸易网络中点出度、点入度、中间中心度以及特征向量中心度指标排名前五的国家(地区)。不难发现,无论从知识产权出口贸易伙伴关系数、进口贸易伙伴关系数,还是在网络中发挥的“桥梁”和“枢纽”作用,俄罗斯都处于绝对优势地位,在欧洲知识产权贸易网络中发挥着重要作用,对该网络具有极强的影响力。此外,荷兰、德国及波兰等在欧洲知识产权贸易网络中都具备稳定的较强的影响作用。

Table 7. Overall structural characteristics of the European intellectual property trade network
表 7. 欧洲知识产权贸易网络的整体结构特征

网络节点数(N)	网络连边数(M)	网络密度(D)	平均路径长度(APL)	平均聚类系数(T)
27	541	0.771	1.229	0.825

Table 8. Individual degree of European intellectual property trade network
表 8. 欧洲知识产权贸易网络的个体度数

点出度		点入度		中间中心度		特征向量中心度	
国家	度数	国家	度数	国家	度数	国家	度数
俄罗斯	26	俄罗斯	26	俄罗斯	8.293	俄罗斯	0.217
荷兰	25	荷兰	25	荷兰	1.171	荷兰	0.216
德国	25	德国	25	德国	1.171	英国	0.216
英国	25	波兰	25	波兰	1.171	德国	0.216
瑞典	25	奥地利	25	奥地利	1.171	瑞典	0.216

4. 基于 QAP 模型的世界知识产权贸易网络的影响因素分析

QAP 回归分析法通过对数据进行多次置换回归,从而得出相关系数的取值范围并进行非参数检验,在一定程度上能够解决关系型数据的多重共线性和虚假相关等问题,相对于参数检验来说较为稳健。

4.1. 模型构建与变量选择

基于已有学者的相关研究成果和数据的可获得性, 文章选取国内生产总值、安全互联网服务器、地理距离、是否拥有共同语言、知识产权保护以及人口规模 6 个因素作为影响世界知识产权贸易网络发展的解释变量。其中, 各国的国内生产总值、安全互联网服务器和人口规模的初始数据来源于世界银行数据库 WDI, 地理距离和是否拥有共同语言的初始数据来源于 CEPII 数据库, 知识产权保护的初始数据来源于世界经济论坛《全球竞争力指数报告》。

解释变量的假设说明如下: (1) 国内生产总值, 借鉴 Balassa 和 Bauwens [9] 的相对差异指数, 本文以各国之间的 GDP 的规模差异来表示国家间的经济发展水平差异, 经济发展水平相差越大意味着两国之间存在着较大的资源禀赋差异[10], 对于相互间开展国际贸易活动有一定阻碍作用。(2) 互联网发展水平, 借鉴宋加强和王强[11]的做法, 选取安全互联网服务器代表一个国家的互联网发展程度。数字服务贸易能够顺利开展, 很大程度上归功于互联网的基础设施及其连通性建设。知识产权贸易作为一种特殊的服务贸易, 其不断发展有赖于互联网在双边贸易进程中提供跨机构间的“信息采集”, 大大降低交易成本。(3) 地理距离, 选取两个经济体首都之间的距离代表两者之间的地理距离, 能够较为精准地测度国家之间的空间地理贸易距离[12]。一般而言, 两国之间的距离越远, 运输成本相对越高, 且不可避免存在着较大的文化制度差异, 即使互联网能够大幅度降低贸易成本, 两国之间地理距离这一自然阻力的影响依然客观存在。(4) 共同语言, 文化差异的主要表现形式之一正是语言差异, 语言文化对国际贸易的影响不容忽视。相关学者指出, 拥有共同的官方语言有利于各国节约贸易开展成本。使用同种语言的交易体双方交流更方便, 也就更容易促使贸易顺利达成。(5) 知识产权保护强度, 本文引入知识产权保护指数来检验知识产权保护水平对于世界知识产权贸易网络的影响, 借鉴林玲[13]的研究, 采用全球竞争力指数报告中的知识产权保护值来衡量, 取值范围为 1~7, 7 表示知识产权保护强度非常强。基于此, 文章检验知识产权保护强度差异较小的国家(地区)是否更倾向于产生知识产权贸易, 即知识产权保护强度是否在空间关联网络的形成过程中发挥了趋同效应。(6) 人口规模, 一国的人口数量越多, 则某种程度上该国具有的潜在消费者数量越多, 即一国人口规模越大, 该国的知识产权贸易市场相较于别国而言可能更为广阔。

本文构建 QAP 回归模型, 模型设定如下:

$$\ln ipr = f \left[\ln(diff_{GDP}), \ln(diff_{Int}), \ln(diff_{Dis}), \ln(diff_{Lang}), \ln(diff_{IPP}), \ln(diff_{Pop}) \right]$$

其中, 被解释变量 ipr 代表知识产权有向网络, 矩阵中的各单元格表示各国间的知识产权贸易额, $diff_{GDP}$ 、 $diff_{Int}$ 、 $diff_{Dis}$ 、 $diff_{Lang}$ 、 $diff_{IPP}$ 、 $diff_{Pop}$ 分别表示知识产权贸易参与国之间的经济距离、互联网发展水平差异、地理距离、是否拥有官方语言、知识产权保护强度差异以及人口规模差异。

4.2. QAP 回归分析

文章基于 2010 年和 2018 年世界知识产权贸易网络以及 2018 年欧洲板块知识产权贸易网络, 运用 Ucinet6 软件对其可能的影响因素进行回归分析, 设定随机重复置换次数为 5000 次, 结果见表 9 和表 10。

4.2.1. 世界知识产权贸易网络回归分析

(1) 国内生产总值差值矩阵, 回归结果显示该变量对知识产权贸易网络在 2010 年及 2018 年均呈现正向影响, 且随着时间的推移这种影响变得显著, 在 2018 年通过 10% 的显著性检验。

(2) 互联网发展水平差值矩阵, 回归结果显示该变量在 2010 年对知识产权贸易联系存在正向影响, 而在 2018 年呈现负向影响, 但都不显著。这表明国家(地区)间的互联网发展水平差异对知识产权贸易网络的形成发展基本不存在影响。

- (3) 国家地理距离矩阵, 回归结果显示该变量对国家(地区)间开展知识产权贸易存在显著性影响。即是说两经济体间空间地理贸易距离的远近显著影响其进行知识产权贸易, 并且距离越大, 两经济体间越不容易开展知识产权贸易活动。
- (4) 是否拥有共同语言矩阵, 回归结果显示该变量对知识产权贸易网络的形成存在一定影响, 在 2010 年通过 5% 的显著性检验, 而在 2018 年不显著。由此可判断出国家间是否拥有官方共同语言对世界知识产权贸易网络的形成影响逐渐不明显。考虑到随着世界经济文化的迅速发展, 参与国际贸易的各国(地区)在语言交流和贸易规则等方面日益趋于标准化、规范化, 因而各国之间建立知识产权贸易联系受到的语言差异的约束作用越来越小, 是否拥有官方共同语言也就不再对知识产权贸易产生明显的影响。
- (5) 知识产权保护强度差值矩阵, 回归结果显示该变量对知识产权贸易网络存在显著的负向影响, 在 2010 年及 2018 年均通过显著性检验。该结果表明知识产权保护水平差距越大的两经济体之间, 关于知识产权的贸易联系越少。
- (6) 国家间人口规模差值矩阵, 回归结果显示该变量在 2010 年和 2018 年对知识产权贸易联系存在正向影响, 但都不显著。这表明国家(地区)间的人口规模差异对知识产权贸易网络的形成发展基本不存在影响。

Table 9. QAP regression analysis results of the global intellectual property trade network
表 9. 全球知识产权贸易整体网络的 QAP 回归分析结果

变量	2010	2018
$\ln(\text{diff-GDP})$	0.0620	0.1047*
$\ln(\text{diff-Int})$	0.0794	-0.0152
$\ln(\text{diff-Dis})$	-0.1549**	-0.3567***
$\ln(\text{diff-Lang})$	0.1273**	-0.0290
$\ln(\text{diff-IPP})$	-0.1099***	-0.1024*
$\ln(\text{diff-Pop})$	0.0809	0.0499
R ²	0.0785	0.1661
Adjusted R ²	0.0767	0.1642

注: **、*、*分别表示在 1%、5%和 10%的统计水平上显著。

4.2.2. 区域知识产权贸易网络回归分析

鉴于选取的 55 个国家(地区)中属于亚洲和美洲板块的国家(地区)在 2018 年以特许权使用费和许可费 (Royalties and license fees)作为衡量指标在数据库中不存在内部知识产权贸易数据, 所以本部分仅对欧洲知识产权贸易可能的影响因素进行回归分析, 结果见表 10。

在所选取的六个解释变量中, 欧洲板块中国家(地区)间的互联网发展水平差异以及知识产权保护强度差异两个变量对该知识产权贸易网络存在显著影响, 而其余变量对该网络无显著影响效果。具体而言, 在欧洲知识产权贸易网络中, 国家(地区)间互联网发展水平差异对该网络存在显著正向影响, 表明欧洲国家(地区)间互联网发展水平相差越大, 其可能产生的知识产权贸易联系越多。国家(地区)间知识产权保护水平差异对该网络存在显著负向影响, 即欧洲国家(地区)间知识产权保护强度差异越大, 其进行知识产权贸易联系的可能性越小。

Table 10. QAP regression analysis results of the European intellectual property trade network
表 10. 欧洲知识产权贸易网络的 QAP 回归分析结果

变量	欧洲
$\ln(\text{diff-GDP})$	0.0887
$\ln(\text{diff-Int})$	0.1404*
$\ln(\text{diff-Dis})$	-0.1173
$\ln(\text{diff-Lang})$	0.0578
$\ln(\text{diff-IPP})$	-0.1236*
$\ln(\text{diff-Pop})$	-0.0497
R^2	0.0623
Adjusted R^2	0.0542

注：***、**、*分别表示在 1%、5%和 10%的统计水平上显著。

5. 存在问题及对策建议

(1) 世界知识产权贸易网络存在明显的“核心 - 边缘”结构。中国在全球知识产权贸易网络中被视为半边缘国家，为提升我国在这一领域的影响力和竞争力，必须采取一系列有针对性的措施。首先，应不断激励企业进行技术创新，优化专利结构和布局，以使高价值专利得到有效获得并加以保护。此外，应加大对《中国制造 2025》相关领域的研发投入。这一战略的实施不仅应集中于传统制造业的转型升级，更要在新兴产业，如人工智能、生物科技、新能源等领域，强化知识产权的布局 and 申请。其次，我国应充分利用高校和科研机构的研发优势，推动产学研合作，推动形成知识的共享与转化机制，提高创新效率。在此过程中，不仅需要搭建良好的沟通平台和合作机制，更需设立相应的政策激励，以促进高校和企业之间的互动与合作，推动协同创新。

(2) 世界知识产权贸易网络主体之间的合作关系较为松散。俄罗斯、瑞典、德国等国家在世界知识产权贸易网络中处于关键性位置，起到“桥梁”和“枢纽”作用，中国在推动自身知识产权发展的过程中，必须积极加强与这些国家的合作与交流。此外，我国应当拓展知识产权市场范围，主动寻求与其他国家和地区的企业、高校及科研机构合作，特别是在新兴市场中寻找新的合作机会。通过创新合作模式，增强与多方面伙伴的互信与合作基础，提高我国在多元市场中的影响力。在全球市场不确定性加剧的背景下，通过拓展市场和合作伙伴，有利于降低依赖单一市场或国家的风险。

(3) 全球知识产权保护力度有待加强。知识产权保护水平是影响知识产权贸易的显著因素，我国应不断提高国内知识产权保护水平，以适应全球竞争的要求。同时，也要注意把握保护的“度”，更好营造一个“万众创新”的政策环境。首先，应完善相关的知识产权法律法规，使之更符合国际高标准的贸易协定中的知识产权条款。这包括加强对专利、商标、著作权等不同类型的知识产权的保护，提升侵权成本，建立相应的法律责任机制，以确保法律的严格执行。此外，构建完善的知识产权审查和争议解决机制，提供高效、公正的法律服务。这对于推动国际产业合作、吸引外资以及分享全球创新资源具有重要意义。

6. 结论

知识产权贸易的发展在一定程度上反映了国际贸易知识化的趋势。本文基于社会网络分析方法，探究世界知识产权贸易网络的结构特征，并对该网络的影响因素进行实证分析。研究发现，世界知识产权贸易网络随着时间演进其凝聚性不断增强，但网络主体之间的合作关系仍较松散；世界知识产权贸易网络存在明显的“核心 - 边缘”结构，边缘国(地区)随着时间的推移逐步减少，半边缘国(地区)呈增长趋势，

网络中知识产权贸易关联增强;德国、俄罗斯、瑞典始终处于世界知识产权贸易网络的中心地位,在网络中发挥着重要的“桥梁”和“枢纽”作用;地理距离和知识产权保护水平是影响世界知识产权贸易网络的最主要因素。基于上述结论,本文针对存在的问题在我国立场上提出相应的对策建议,以期促进全球知识产权贸易繁荣发展。

参考文献

- [1] 马凌远. 知识产权保护与中国服务贸易进口增长[J]. 科学学研究, 2014, 32(3): 366-373.
- [2] 崔日明, 张玉兰, 耿景珠. 知识产权保护对新兴经济体贸易的影响——基于贸易引力模型的扩展[J]. 经济与管理评论, 2019, 35(3): 135-146.
- [3] Maskus, K.E. and Penubarti, M. (1995) How Trade-Related Are Intellectual Property Rights? *Journal of International Economics*, 39, 227-248. [https://doi.org/10.1016/0022-1996\(95\)01377-8](https://doi.org/10.1016/0022-1996(95)01377-8)
- [4] 王颖, 郜志雄. 世界知识产权贸易出口影响因素的实证研究——基于美国的面板数据[J]. 软科学, 2021, 35(1): 12-18.
- [5] 朱琴, 姜彩楼. 知识产权贸易对环境全要素生产率的影响研究——基于跨国样本的内生性检验[J]. 统计与信息论坛, 2016, 31(8): 60-63.
- [6] 顾晓燕, 田家林. 知识产权贸易对创新驱动战略实施的影响机制[J]. 现代经济探讨, 2014(10): 23-26.
- [7] 林聚任. 社会网络分析: 理论、方法与应用[M]. 北京: 北京师范大学出版社, 2009: 105-146.
- [8] 刘军. 整体网分析[M]. 北京: 社会科学文献出版社, 2014: 22-27.
- [9] Balassa, B. and Bauwens, L. (1987) Intra-industry Specialisation in a Multi-Country and Multi-Industry Framework. *The Economic Journal*, 97, 923-939. <https://doi.org/10.2307/2233080>
- [10] 王博, 陈诺, 林桂军. “一带一路”沿线国家制造业增加值贸易网络及其影响因素[J]. 国际贸易问题, 2019(3): 85-100.
- [11] 宋加强, 王强. 现代服务贸易国际竞争力影响因素研究——基于跨国面板数据[J]. 国际贸易问题, 2014(2): 96-104.
- [12] 白玉竹. 太阳能产业全球贸易网络的结构特征及关联因素分析[D]: [硕士学位论文]. 济南: 山东大学, 2018.
- [13] 林玲. 基于 ERGM 模型的国际知识产权贸易网络及其形成机制研究[D]: [硕士学位论文]. 上海: 上海外国语大学, 2021.