

中美稀土出口空间格局比较研究

邵桂兰*, 周 乾

(中国海洋大学 经济学院, 山东 青岛 266100)

摘 要:以复杂网络理论为基础,结合探索性空间数据分析方法,对中美稀土出口空间格局比较研究。研究表明,中美稀土出口空间格局差异显著,美国稀土出口空间格局的均质性程度高于中国,区位条件是差异形成的主要根源。两国稀土出口空间结构相似性较强,稀土出口的空间格局以互补性为主,战略性贸易政策驱动空间结构由趋同到趋异演变。中国稀土出口的地理集中程度略高于美国,两国的稀土出口格局均呈现出空间分异特征且存在局部区域空间集聚,地理、经济与政治因素交织影响决定了贸易格局的复杂性。

关键词:稀土出口;空间格局;复杂网络;探索性空间数据分析

中图分类号:F119.9

文献标识码:A

文章编号:1004-0277(2018)03-0149-10

中国的崛起同改革开放和经济全球化密不可分,而全球资源配置与流动影响着世界经贸格局,加强对世界资源地理的探讨和研究具有战略性和紧迫性^[1]。稀土作为重要的战略资源,已成为新能源、新材料以及电子信息等高新技术产品生产不可缺少的关键投入品^[2]。然而,全球稀土资源的空间非均质分布特征导致了生产及贸易失衡。长期以来,日本是中国稀土贸易的第一大出口国,这也导致了我国稀土出口空间格局的不协调^[3]。美国在长期稀土出口战略调整及贸易管制中,资源贸易格局得以优化,对我国稀土出口贸易具有借鉴意义。郭佩琳采用复杂网络方法研究了国际稀土出口贸易格局,对网络密度、中心性和聚类系数等指标进行描述统计分析^[4],但未从经济、地理与政治的交

叉视角研究稀土出口空间格局。另外,程淑佳等学者将复杂网络应用于原油等资源性商品贸易空间格局研究^[5]也存在不能识别要素空间集聚问题的不足。新经济地理中贸易和区位理论不断融合及空间经济学的兴起,为研究资源空间分布与要素空间集聚提供了系统的理论工具。在竞争与博弈中,中美稀土出口的空间格局如何?哪些因素影响了两国的稀土出口贸易格局?格局演变进程中存在哪些异同?这些问题的研究,将为我国稀土贸易战略的制定与实施、贸易格局的优化与调控提供依据。本文基于复杂网络理论,并结合探索性空间数据分析方法,比较中美稀土出口贸易空间格局特征和演变轨迹,并挖掘规律的深层次原因。

收稿日期:2016-10-24

基金项目:国家自然科学基金项目(71273247)

作者简介:邵桂兰(1963-),女,山东青岛人,博士,教授,主要从事国际经济与贸易研究。

* 通讯联系人(E-mail:shaoguilan@126.com)

DOI:10.16533/J.CNKI.15-1099/TF.201803020

1 研究方法 with 数据

复杂网络作为近年来的新兴理论,最早将复杂网络运用到国际贸易领域研究的是 Serrano 和 Boguna,他们发现国际贸易网络表现出典型的无标度分布、小世界属性、高集聚系数等复杂网络特征^[6]。Li 的研究同样表明国际贸易网络具有无标度的特征,并进一步讨论了无标度属性与经济周期同步性的相关关系^[7]。国内外学者普遍采用网络无标度性、群聚性、互惠性、中心性等复杂网络特征^[8-10]及探测社团结构^[11-13]来研究国际贸易格局。在国际贸易空间格局研究上,点度数、点强度、结构熵、强度熵等加权复杂网络特征被用来描述和分析特定商品国际贸易空间格局特征和演变规律^[5,14]。此外,探索性空间数据分析(ESDA)作为一种解决具体集聚位置和空间关联模式问题的空间统计方法,被国内外学者用来研究经济活动空间格局^[15,16]。

1.1 稀土出口格局的复杂网络分析

根据复杂网络的描述方法,设向量 $V_i = [v_i]$ ($i = 1, 2, \dots, m$) 为稀土出口国集合,向量 $V_j = [v_j]$ ($j = 1, 2, \dots, n$) 为稀土进口国集合,用邻接矩阵 $A = [a_{ij}]_{m \times n}$ 来表示稀土出口国与进口国间的贸易联系, a_{ij} 取 1 或 0。当 $a_{ij} = 1$, 代表稀土自出口国 v_i 出口到进口国 v_j ; 当 $a_{ij} = 0$, 代表出口国 v_i 与进口国 v_j 间不存在稀土贸易联系。设权重矩阵 $R = [r_{ij}]_{m \times n}$ 表示出口国 v_i 与进口国 v_j 间的稀土贸易强度,即为 a_{ij} 赋予相应的权值 r_{ij} , 以出口国 v_i 对进口国 v_j 的稀土出口贸易额代表。 V_i, V_j, A 与 R 共同构成了稀土出口贸易网络,记作 $G = (V_i, V_j, A, R)$ 。

1.1.1 出度与贸易联系

节点 v_i 的出度 k 定义为与该节点连接的边数,代表特点时点出口国 v_i 向 k 个进口国出口稀土,即:

$$k = \sum_j a_{ij}$$

通过对出度的描述可以识别中国和美国不同时点所建立稀土贸易联系的差异情况,并结合时间序列分析中美与稀土进口国贸易联系的变化。

1.1.2 权重与贸易强度

在网络拓扑结构中,节点间关联强度是以权重来表示的, r_{ij} 为连接节点 v_i 和节点 v_j 间边的权重。

节点 v_i 的点权(或称点强度) S 定义为与它关联的边权之和,即:

$$S = \sum_j r_{ij}$$

单位权 U 表示节点连接的平均权重,定义为节点 v_i 的点权 S 与节点度 k 的比值,即:

$$U = S/k$$

节点 v_i 的权重分布差异性 Y 表示与节点 v_i 相连边权分布的离散程度,其值越大,节点的权重分布离散程度越大。定义为:

$$Y = \sum_j (r_{ij}/S)^2$$

地理集中度 G 表示空间分布的集中程度,其中 X_m 代表区域 m 的权重,其值越大集中程度越高,定义为:

$$G = \sqrt{\sum_m (X_m/S)^2}$$

权重描述了稀土贸易强度,权重分布差异性衡量了稀土出口强度空间分布的离散程度,地理集中度则体现了稀土出口格局的地理集中程度。

1.1.3 权重熵与空间格局均质性

熵是对系统所处状态均匀程度的度量,引入权重熵 E 描述稀土出口空间格局中贸易强度的均质性,节点 v_i 的权重熵定义为:

$$E = - \sum_j I_j \ln I_j$$

其中: I_j 为权重要度,表示 j 国在 i 国稀土出口格局中贸易强度的重要度,定义为:

$$I_j = r_{ij}/S (r_{ij} \neq 0)$$

当空间格局完全均质,贸易强度在所有进口国平均分配,即 $I_j = 1/k$ 时,权重熵取得最大值 $E_{\max} = \ln k$; 当贸易强度集中于一个国家时(不妨假设与第一个节点相连),即 $I_1 = 1, I_j = 0 (j > 1)$ 时,权重熵有最小值 $E_{\min} = 0$ 。

为了消除不同时点度的差异对权重熵比较的影响,对权重熵归一化处理,得到标准权重熵 E_s , 即:

$$E_s = (E - E_{\min}) / (E_{\max} - E_{\min})$$

1.2 空间结构相似性测度

本文提出空间结构相似系数和出口空间相似程度指数,从出口权重构成测算两个主体间稀土出口贸易空间结构的相似性,进而分析出口国稀土贸易空间格局的演变。

1.2.1 空间结构相似系数

借鉴 UNIDO 产业结构相似系数的测算方法,定义空间结构的相似系数为:

$$C_{ab} = \sum X_{aj} X_{bj} / \sqrt{\sum X_{aj}^2 \sum X_{bj}^2}$$

其中: X_{aj} 、 X_{bj} 分别表示进口国 j 在 a 国和 b 国的出口结构中所占比重。相似系数的取值介于 0 和 1 之间,系数值越接近 1,表明两个国家的出口空间结构越相似。

1.2.2 出口空间相似程度指数

参照出口相似程度指数的计算公式,本位定义出口空间相似程度指数为:

$$ESSI = \left[\sum_j \min \left(\frac{E_{aj}}{E_a}, \frac{E_{bj}}{E_b} \right) \right] \times 100$$

其中: E_{aj} 、 E_{bj} 分别表示 a 国和 b 国对进口国 j 的出口额, E_a 、 E_b 分别表示 a 国和 b 国的出口总额。 $ESSI$ 的取值范围是 $[0, 100]$, 若 $ESSI=0$, 表示 a 国和 b 国的出口空间结构完全不同; 若 $ESSI=100$, 表示两国的出口空间结构完全相同; $ESSI$ 越接近 100, 表示两国的出口空间结构越相似。

1.3 空间相关性分析

探索性空间数据分析 (Exploratory Spatial Data Analysis, ESDA) 主要用于探测空间分布的非随机性或空间相关性, 包括用 Moran 指数测度整体系统空间数据分布特征的全局空间相关性和用 LISA 测度局部子系统分布特征的局部空间相关性。

1.3.1 全局空间相关性

Moran 指数 I 用于检验整个研究区中邻近地区间是相似、相异 (空间正相关、负相关) 还是相互独立的, 应用其研究稀土出口在空间上是否存在显著的空间关联, 计算公式如下:

$$Moran's I = \frac{n \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

其中: n 为研究区域内地区总数, x_i 、 x_j 分别为 i 、 j 国 (地区) 的空间属性值, 以稀土贸易出口额表示, $\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$ 为属性的平均值, w_{ij} 为空间权重。

空间权重 w_{ij} 表示区域 i 与 j 的邻近关系, 本文采用 Rook 相邻, 其定义如下:

$$w_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{当区域 } i \text{ 与区域 } j \text{ 有共同边界} \\ 0, & \text{其他情况} \end{cases}$$

Moran's I 的取值区间为 $[-1, 1]$, 大于 0 表示正相关, 值越接近 1 表明区域间的关系越密切, 具有相似的属性集聚在一起 (高值集聚或低值集聚); 小于 0 表示负相关, 值越接近 -1 表明区域间的差异越大或分布越不集中; 接近于 0 则表示不存在空间相关性。

1.3.2 局部空间相关性

局部 Moran 指数或称 LISA, 用来检验局部地区是否存在相似或相异的指标值聚集在一起, 应用 I_i 度量区域 i 同邻域之间稀土进口的相似程度, 计算公式如下:

$$I_i = \frac{n(x_i - \bar{x}) \sum_{j=1}^n w_{ij}(x_j - \bar{x})}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

正的 I_i 表示局部空间属性相似值趋于聚集 (“高一高”或“低—低”), 负的 I_i 则表明为属性相异值趋于空间聚集 (“高—低”或“低—高”)。

1.4 数据来源与说明

本文稀土出口贸易数据来源为联合国商品贸易数据库 (UN Comtrade), 时间跨度为 1992–2015 年。由于稀土产品众多, 稀土贸易中稀土金属及稀土化合物占绝大比重^[4], 本文以商品编码 280530 (稀土金属, 不论是否相互混合或相互熔合) 和商品编码 2846 (稀土金属及其混合物的无机或有机化合物) 为研究对象。考虑到对贸易强度的分析, 将出

口贸易伙伴中 Other Asia, nes(代码 490) 及 Areas, nes(代码 899) 予以剔除。

2 实证结果与分析

2.1 复杂网络研究结果及分析

2.1.1 中美稀土出度空间分析

中国的稀土贸易出度基本在 30~50 之间,美国的稀土贸易出度维持在 40~60 之间,两国建立稀土出口贸易联系的数量整体呈增长趋势,但美国的贸易伙伴联系较中国更加广泛。另一方面,美国的稀土贸易伙伴较中国而言不稳定,中国则积极谋求与更多的稀土需求国建立贸易伙伴关系。不同于金融危机对中国影响的“立竿见影”,对美国维系的稀土贸易伙伴关系的影响较为滞后。

将中美两国的稀土出口空间划分为七个区域(按照地理依据,划分为亚洲、欧洲、非洲、北美洲、南美洲、大洋洲及加勒比地区七个区域),揭示中国和美国出度的空间分布差异。欧洲国家的工业化水平高,为中美稀土出口伙伴国最多的区域;亚洲区域的稀土出度所占比例与欧洲持平。受空间距离和运输条件影响,美国与拉美及加勒比地区的稀土贸易联系更加紧密。非洲作为稀土储量丰富的地区,资源禀赋加之自身工业化水平的制约,使其在中美稀土出口贸易格局中处于边缘地位。

2.1.2 中美稀土出口贸易强度比较

中美稀土出口的贸易强度与平均贸易强度均呈现上升态势,但中国增长速度与波动幅度更大,美国上升趋势则相对平缓。2008 年金融危机冲击了中美两国的稀土出口贸易,导致 2009 年稀土出口强度下降,但美国出口格局受影响程度远小于中国。后金融危机时期,在全球经济复苏艰难曲折的背景下,中美稀土出口贸易强度呈下降趋势。整体来看,中美稀土出口的点权与单位权相差悬殊,中国稀土出口贸易强度远高于美国。

中国稀土出口贸易的权重分布差异性趋于扩大,除 1992 年外都维持在 0.2 以上,最高年份高达 0.5 以上。美国权重分布差异性与波动幅度都更

小,基本在[0.1, 0.2]的区间内,对其时间序列执行 PP 单位根检验,检验统计量为-2.6961,小于 10% 显著性水平的临界值-2.6422,可以认为美国权重分布差异性的时间变化序列是平稳的,其平均值为 0.14。日本国内稀土资源的匮乏与良好的贸易区位优势使其稀土贸易对中国的进口依存度大,并且长期占据中国出口市场的“半壁江山”,这在一定程度上解释了中国稀土出口强度空间分布的较大差异。对权重分布差异性(Y)与日本的市场份额(JPN)作线性回归表明,中国权重分布差异性变化的 94.8% 可以从日本的市场份额来解释。

$$Y = -0.083 + 0.788 JPN$$

$$(t)(-4.201)(19.592)$$

$$R^2 = 0.948$$

$$F - statistic = 383.862$$

与度的空间分布相异,亚洲地区雄踞各区域稀土出口贸易强度首位,成为中国和美国稀土出口空间格局中的重要一极。中国的稀土出口主要集中在亚、欧及北美三个区域,三大区域约占中国稀土出口强度的 99%。而美国的稀土出口则呈现多元化的空间分布,对拉美和非洲等近域贸易活动相对活跃,则反映区位因素在规避贸易风险、节约运输成本等方面的主导作用,进而加剧中美稀土出口贸易格局的差异。

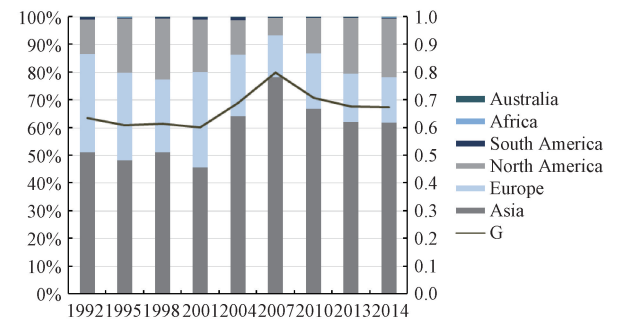


图 1 中国稀土出口贸易强度空间分布
Fig.1 Spatial distribution of China's rare earth export

1992、1998、2004、2010 年中国的地理集中度依次为 0.63、0.62、0.69、0.71,美国的依次为 0.56、0.57、0.54、0.73,二者稀土出口的地理集中程度相

差不大且相对较高,这表明两国稀土出口空间格局均存在地理集聚倾向。

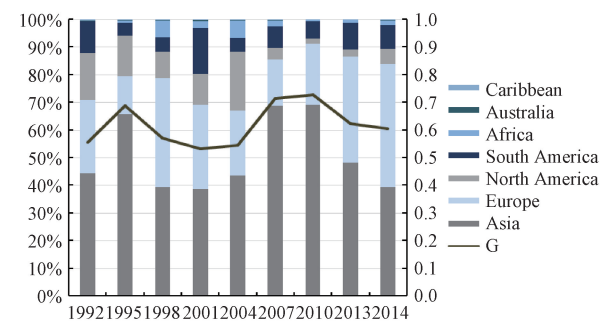


图 2 美国稀土出口贸易强度空间分布

Fig.2 Spatial distribution of USA's rare earth export

2.1.3 中美稀土出口空间格局均质性差异

1992–2015 年间美国稀土出口空间格局的标准权重熵值基本维持在 0.6 以上,且历年标准权重熵值均大于中国,这表明美国稀土出口空间格局均质性程度高于中国,即美国的稀土出口更倾向于多元化贸易格局。中国稀土出口空间格局熵值演变可

以划分为三个阶段,第一阶段是 1992–2003 年,这一时期出口空间格局的均质性程度趋于稳定。第二阶段为 2004–2007 年,中国的稀土出口空间格局趋向非均质性,这种状况一直持续到金融危机爆发。第三阶段为后金融危机时期,这一阶段,中国稀土出口空间格局均质性程度呈现明显波动特征。

2.1.4 中美稀土出口空间格局差异成因分析

稀土资源禀赋是国际稀土贸易空间格局形成的自然基础,是稀土生产和出口的物质基础。空间距离决定了贸易运输成本,也增加了信息不对称,良好的贸易区位有利于两国开展国际贸易。从地理空间的维度上看,全球稀土资源具有空间分布的非均质特征。基于理性经济人假设,经济主体必然选择具有比较优势的地缘出口国作为进口来源国。因此,稀土资源禀赋的空间分布特征决定了一定时空尺度内稀土贸易的空间格局,在稀土资源禀赋分布既定格局下,影响稀土贸易空间格局的区位条件主要在于供给与需求的相对位置。

		表 1 1992–2015 年中美稀土出度、点权、单位权							
		Table 1 Degree, strength, unit weight of China's and USA's rare earth export between 1992 and 2015							
China		1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
	S	7433.30	8821.00	11236.60	21838.17	24334.94	25716.57	28264.42	24236.77
	k	26	34	32	31	33	34	34	36
USA		1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
	S	2260.30	2618.61	3419.78	4943.64	5465.03	5904.80	5904.78	3916.61
	k	41	43	42	44	44	53	52	46
		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
	S	30716.06	26793.11	20061.87	23657.72	27827.01	30917.25	47222.14	76043.91
	k	36	42	45	46	49	50	50	46
China		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
	S	853.22	637.93	445.82	514.30	567.90	618.34	944.44	1653.13
	U	4454.07	4019.30	4291.76	3809.68	4101.69	3495.80	4647.54	4402.51
USA		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
	S	49	55	54	52	49	60	57	54
	U	90.90	73.08	79.48	73.26	83.71	58.26	81.54	81.53
		2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
	S	68499.46	30741.75	92960.89	265753.0	90529.35	57193.32	36957.82	36800.36
	k	45	48	43	34	35	40	41	47
China		2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
	S	1522.21	640.45	2161.88	7816.27	2586.55	1429.83	901.41	782.99
	U	3725.44	3171.66	8232.03	29569.17	13496.73	7363.07	4966.27	6798.17
USA		2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
	S	58	52	53	58	57	64	57	55
	U	64.23	60.99	155.32	509.81	236.78	115.05	87.13	123.60

表 2 1992–2015 年中美稀土出口权重分布差异性和标准权重熵

Table 2 Weight distribution difference and standard weight entropy of China's and USA's rare earth export between 1992 and 2015

		1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Y	China	0.17	0.21	0.28	0.27	0.26	0.26	0.24	0.26
	USA	0.16	0.17	0.15	0.13	0.14	0.15	0.14	0.09
E_s	China	0.62	0.52	0.51	0.50	0.48	0.51	0.53	0.51
	USA	0.62	0.62	0.61	0.63	0.63	0.58	0.62	0.72
		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Y	China	0.31	0.21	0.25	0.23	0.33	0.37	0.46	0.51
	USA	0.09	0.09	0.12	0.15	0.11	0.14	0.15	0.21
E_s	China	0.48	0.53	0.51	0.52	0.44	0.42	0.36	0.33
	USA	0.71	0.69	0.65	0.62	0.69	0.63	0.61	0.59
		2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Y	China	0.46	0.28	0.29	0.40	0.23	0.21	0.28	0.22
	USA	0.18	0.13	0.27	0.17	0.10	0.09	0.08	0.09
E_s	China	0.34	0.46	0.50	0.42	0.54	0.53	0.50	0.52
	USA	0.60	0.65	0.53	0.57	0.69	0.69	0.71	0.68

从两国出口空间格局来看,中国稀土出口重心主要在环太平洋沿岸,而对环大西洋分布的稀土需求国,美国作为一个“两洋国家”具有地缘优势。因此,良好的资源禀赋与贸易区位优势造就了美国稀土出口空间格局的均质性,区位条件是中美稀土出口空间格局差异形成的根源。

2.2 空间结构相似性测度及分析

根据空间结构相似系数及出口空间相似度指数的定义公式,中美稀土出口空间结构相似性的测算结果如表 3 所示。空间结构相似系数与出口空间相似度指数保持同步变化趋势,这表明本文衡量空间结构相似性两个指标的定义是合理的。

表 3 1992–2015 年中美稀土出口空间结构相似性

Table 3 Spatial structure similarity of China's and USA's rare earth export between 1992 and 2015

		1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
C		0.76	0.82	0.65	0.70	0.66	0.64	0.65	0.63
$ESSI$		46.90	50.91	38.16	35.96	37.11	38.23	41.52	39.53
		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
C		0.56	0.62	0.77	0.76	0.70	0.91	0.80	0.96
$ESSI$		38.32	38.75	50.94	50.75	42.96	52.56	43.28	54.35
		2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
C		0.95	0.78	0.97	0.90	0.89	0.39	0.37	0.41
$ESSI$		52.52	43.70	65.42	46.99	50.44	25.36	25.29	33.35

1992-2012 年间,中美稀土出口空间结构相似系数长期保持在 0.6 以上,平均值为 0.73,这表明中美稀土出口存在重叠输出区域,且进口国地位在贸易格局中相当。较强的空间结构相似性也说明中美两国在全球稀土供给网络中存在一定的竞争性。另一方面,中美两国稀土出口空间相似度指数维持在 40 左右,则进一步说明两国在稀土出口空间格局中以互补性为主。

从演变趋势看,中美稀土出口的空间结构经历了由趋同到趋异的演变,具体划分为以下三个阶段。第一阶段为 1992-2001 年,两国稀土出口空间结构的相似性趋于稳定;第二阶段为 2002-2010 年,两国稀土出口空间结构逐步趋同,并且在 2010 年达到顶峰,且出口相似性表现为波动上升态势,出口竞争的动态关系经历了漫长与震荡的过渡期;第三阶段为经济复苏的深度调整期,受中国免除稀土出口关税、取消出口限制政策及美国出于保护本国资源环境目的的出口“紧缩性”战略等双重影响,美国逐步退出国际稀土供给市场,中美稀土出口空间结构趋异,出口相似性急剧回落。

2.3 探索性空间数据分析结果

应用 Moran's I 分析中美两国稀土出口的空间关联情况,中美两国的全局 Moran's I 指数均位于的区间 $[-0.1, 0.1]$ 内,接近于 0,表明两国的稀土出口贸易在空间上均不存在全局关联性。

由于全局空间相关性分析假定区域同质,不

能反映空间异质性特征,而区域间的要素流动往往存在异质性,为了描述局部区域空间聚集程度,通过计算局部 Moran 指数并结合 LISA 集聚图进行局部空间相关性分析。从局部空间集聚类型来看,以“高-低”和“低-高”集聚为主,表明中美稀土出口格局均表现出空间分异的特征。从空间集聚的地区来看,中国稀土出口空间格局的“高-高”聚集区主要集中在德国、荷兰、比利时等,“高-低”聚集区主要集中在韩国与越南;而美国稀土出口在荷兰、比利时、瑞士、越南等呈现“高-高”集聚,在韩国、加拿大、墨西哥等表现出“高-低”集聚。

德国、荷兰、比利时、瑞士等国在地理空间上相毗邻,经济发展和工业化水平较高,是典型的工业密集地带,受资源禀赋的“瓶颈”制约,对稀土进口的依赖性强,区际间的产业集聚和经济一体化导致中美稀土出口在西欧的“高-高”空间集聚现象。此外,越南在中美出口格局中的地位存在显著差异,说明稀土出口亦受地缘政治因素的影响。相似的政治体制和地理毗连,同周边国家相比,中国对越南的稀土出口呈现出“高-低”集聚特征。地缘政治的调整对象早已超越传统的政治学,越来越触及世界经贸格局的敏感地带。美国在贸易对象的选择上,对越南及周边东盟国家的稀土出口所形成的“高-高”空间集聚正是其积极推行亚太再平衡战略的体现,东盟在美国稀土出口贸易战略地位的演变也反映了美国将贸易外交转化为政治优势。

表 4 中国和美国稀土出口全局 Moran's I

Table 4 Moran's I of China's and USA's rare earth export

	1992	1995	1998	2001	2004	2007	2010	2013
China	0.09	0.01	0.01	0.02	0.01	0.00	0.02	0.01
USA	-0.01	-0.01	-0.01	-0.03	-0.01	0.00	0.01	0.09

表 5 东盟占中国和美国稀土出口贸易比重

Table 5 ASEAN accounts for the proportion of rare earth export trade between China and USA

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
China	0. 01	0. 01	0. 00	0. 00	0. 01	0. 05	0. 02	0. 03	0. 03	0. 05	0. 07
USA	0. 01	0. 01	0. 02	0. 01	0. 02	0. 06	0. 22	0. 11	0. 15	0. 16	0. 25

3 结语

本文以复杂网络理论为基础,结合探索性空间数据分析方法,对中美稀土出口空间格局进行比较研究,并挖掘空间格局特征和规律背后的深层次根源,主要结论如下:

1. 中美稀土出口空间格局差别显著,区位条件是差异形成的主要根源。美国建立了比中国更广泛的稀土出口贸易联系,而中国的稀土出口贸易强度远高于美国。无论从出度和贸易强度的空间分布,还是权重分布差异性、标准权重熵的比较均表明,中美稀土出口空间格局存在显著差异,美国稀土出口的空间分布更具多元化特征,分布差异性更小,空间格局的均质性程度高于中国。资源禀赋的非均质分布决定了中美稀土出口贸易的空间格局,而区位条件在演化进程中驱动着稀土出口空间格局差异的形成。

2. 中美稀土出口空间结构相似性较强,战略性贸易政策驱动空间结构由趋同到趋异的演变。空间结构相似系数的研究表明,中美稀土出口在全球贸易格局中存在一定的竞争性,并且这种出口竞争动态关系的形成经历了漫长与深度震荡的过渡期。出口空间相似度指数则进一步说明,两国稀土出口的空间格局以互补性为主。近年来,美国以保护本国资源环境为目标调整稀土出口战略,而中国免除稀土出口关税、取消出口限制等政策的出台则加剧了中美出口相似性的回落,驱动稀土出口空间结构由趋同到趋异的演变。

3. 中美稀土出口均呈现出空间分异的特征且存在空间集聚,地理与经济、政治因素的交织影响决定了贸易格局的复杂性。中国稀土出口的地理

集中程度略高于美国,两国的稀土出口格局均呈现出空间分异的特征且存在局部区域的空间集聚。经济活动的空间集聚与区域产业联动牵动着贸易的地理方向,空间联系与经济一体化促进了要素流入的空间集聚,经济地理的影响决定了中美稀土出口空间格局的复杂性。大国地缘政治也主导着贸易格局的复杂性,中美地缘政治竞争在空间上表现为争夺欧亚大陆的主导权,美国也从未放弃其全面控制欧亚大陆、遏制中国崛起的大战略。基于战略重心东移亚太的需求,美国推行亚太再平衡战略,借助贸易手段推进重返亚太的地缘政治布局。

4. 未来全球战略资源的争夺和定价权的控制将演变为常态化趋势,持续大量廉价出口导致国内稀土安全面临严峻挑战。在推进战略性新兴产业、“中国制造 2025”、可持续发展等战略进程中,未来中国对稀土出口管理的宏观调控力度应逐步收紧。同时,应在“一带一路”国家战略下开展“稀土外交”,稳定拓展与西亚、中亚、东盟等区域双边及多边合作,优化中国稀土出口的空间格局。

参考文献:

[1] 黄贤金,卢芹莉.世界资源地理研究:中国资源地理学的现状、缺失与机遇[J].地理研究,2016,35(4):607-616.
Huang X J, LU Q L. World resource geography: The present status, deficiency and opportunity of China's resource geography[J]. Geographical Research, 2016, 35(4):607-616.

[2] 何欢浪.下游进口国家的稀土储备与我国稀土出口政策[J].财经研究, 2014, 40(4):56-65.
He H L. Rare earth reserves of downstream importing

- countries and rare earth export policy in china[J]. Journal of Finance & Economics, 2014, 40(4):56-65.
- [3] 李振民,刘一力,李平,等.世界稀土供应趋势分析[J]. 稀土, 2016,(6):146-154.
- Li Z M,Liu Y P,Li P,et al.Analysis of global rare earth supply trend[J].Chinese Rare Earths, 2016,(6):146-154.
- [4] 郭佩琳.国际稀土贸易格局的社会网络分析[J]. 价格月刊, 2014,(5):49-53.
- Wu P L.Social network analysis of international rare earth trade situation[J]. Prices Monthly, 2014,(5):49-53.
- [5] 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]. China Population Resources & Environment, 2013, 23(8):20-25.
- [6] Serrano M A,Boguna M.Topology of the world trade web[J]. Physical Review E, 2003, 68:634-646.
- [7] Li X,Jin Y Y,Chen G.Complexity and synchronization of the world trade web[J]. Physica A, 2003, 328:287-296.
- [8] 段文奇,刘宝全,季建华.国际贸易网络拓扑结构的演化[J].系统工程理论与实践, 2008, 28(10):71-75.
- Duan W Q,Liu B Q,ji J H.Topological structure evolution of world trade network[J].Systems Engineering Theory and Practice, 2008, 28(10):71-76.
- [9] 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.
- [10] Fagiolo G, Mastorillo M. Migration and trade: a complex-network approach [J]. Ssrn Electronic Journal, 2013,538-545.
- [11] 樊瑛,任素婷.基于复杂网络的世界贸易格局探测[J].北京师范大学学报(自然科学版), 2015, 51(2):140-143.
- Fan Y,Ren S T.Detecting world trade patterns by complex networks[J].Journal of Beijing Normal University (Natural Science), 2015, 51(2):140-143.
- [12] Wang X, Ge J, Wei W, et al. Spatial dynamics of the communities and the role of major countries in the international rare earths trade: A Complex Network Analysis [J]. Plos One, 2016, 11(5).
- [13] 许和连,孙天阳.TPP 背景下世界高端制造业贸易格局演化研究——基于复杂网络的社团分析[J].国际贸易问题, 2015,(8):3-13.
- Xu H L,Sun T Y.Evolution of world's high-end manufacturing trade pattern against background of tpp: a study based on community analysis of complex networks [J].Journal of International Trade, 2015, (8):3-13.
- [14] 程淑佳,王肇钧.复杂网络理论下世界原油贸易空间格局演进研究[J].地理科学, 2011, 31(11):1342-1348.
- Cheng S J, Wang Z J. Evolution of spatial pattern of world crude oil trade based on complicated network theory[J]. Scientia Geographica Sinica, 2011, 31(11):1342-1348.
- [15] Ye X, Wu L. Analyzing the dynamics of homicide patterns in Chicago: ESDA and spatial panel approaches [J]. Applied Geography, 2011, 31(2):800-807.
- [16] Dou Y,Luo X,Dong L,et al.An empirical study on transit-oriented low-carbon urban land use planning: exploratory spatial data analysis (ESDA) on Shanghai, China [J]. Habitat International, 2015, 53:379-389.

Comparative Study on the Spatial Pattern of Rare Earth Export in China and the United States

SHAO Gui-lan^{*}, ZHOU Qian

(School of Economics, Ocean University of China, Qingdao 266100, China)

Abstract: Based on complex network theory, combined with exploratory spatial data analysis, we carry out a comparative study on spatial pattern of China's and USA's rare earth export trade. Conclusions are drawn as follows. There are significant differences in spatial pattern of rare earth export between China and USA, and the degree of homogenization of USA's spatial pattern of rare earth export is higher than that of China. Locational condition is the main source of differences. There is strong spatial structure similarity of rare earth export between China and USA, yet the spatial pattern of rare earth export is mainly complementary. In recent years, strategic trade policies have driven spatial structure from convergence to divergence. The rare earth export of China is slightly more geographically concentrated than that of USA, besides, there are spatial differentiation and locally spatial agglomeration in China's and USA's rare earth export, and the influences exerted by geographical and economical and political factors determine the complexity of trade pattern.

Key words: rare earth export; spatial pattern; complex network; exploratory spatial data analysis