

北极航线地缘政治格局的人工鱼群模糊聚类分析

李振福, 闵德权

(大连海事大学交通运输管理学院, 辽宁 大连 116026)

摘要: 全球变暖导致的北极冰层消退, 使北极航线的全线通航预期逐渐缩短, 以北极为对象的资源争夺和地缘政治争斗将成为地缘政治研究的新的课题。由于北极的地理特殊性和航线权益在北极争夺中的重要性, 对于北极地缘政治的研究应更多从北极航线的视角出发。北极航线地缘政治格局的研究有助于中国对于未来的北极及北极航线应得权益的取得。在提出北极航线地缘政治格局概念和研究重要性的基础上, 使用人工鱼群聚类方法对北极航线地缘政治格局进行了分析。结果表明, 北极航线地缘政治格局聚类为 3 个类别, 分别为以美国为主的 27 个国家组成的国家集团、以俄罗斯为主的 19 个国家组成的国家集团和包含英国等其他国家的 47 个国家组成的国家集团。仿真实验表明, 人工鱼群模糊聚类分析对于北极航线地缘政治格局分析是有效的, 分析结果能够为中国的北极航线地缘政治战略制定提供借鉴。

关键词: 北极航线; 地缘政治格局; 人工鱼群算法; 模糊聚类

中图分类号: TP 391.9 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-0690(2011)01-055-06

北极与南极不同, 除拥有生物与非生物资源外, 还具有重要的交通价值(空中和海上航线)。其中的海上航线——北极航线是连接太平洋北部与大西洋北部的最短航线, 但因地处北极, 气候寒冷, 一直无法全线通航。全球变暖导致的北极冰层消退, 使北极航线的全线通航成为可能, 加之北极拥有丰富的石油和天然气等资源, 北极因此成为各国争夺的“新战场”。环境变化正在改变北极地缘政治的动力结构, 并构成对国际稳定和安全的潜在影响, 迫切需要加强北极地缘政治研究。在今后一段时间内, 以北极为对象的资源争夺和地缘政治争斗将成为地缘政治研究的新的课题^[1]。

北极的资源, 特别是北极航线的巨大利益已经引起多个国家的高度关注, 有的国家(如俄罗斯等)甚至还企图将其划入本国的领海, 以便及早掌握丰富的交通运输和自然资源^[2]。一些国家正在制定计划以应对北极可能发生的冲突^[3]。美国新近公布的 21 世纪海军发展计划, 重点就是关注未来在北极地区围绕争夺资源而可能爆发的冲突。2009 年 3 月 27 日, 俄罗斯出台新的北极开发战略, 其核心宗旨是全力参与北极领土和资源的争夺, 制定新的北方海航道法律管理体制是核心内容

之一^[3]。诸如以上事件, 加剧了北极航线地缘政治的不安全程度。

迄今为止, 国内对于北极航线地缘政治领域的研究不多, 陆俊元从地缘政治理论的演进的角度, 阐述了北极地缘政治的新特点^[4]; 张侠等研究了北极地区的人口分布等^[5]; 董跃讨论了海洋法视角下的北极争端及其解决路径^[6]; 吴慧从国际法角度分析了北极争夺战和中国所处的地位^[7]; 郭培清分析了东北航道的历史与现状^[8]。已有研究的主要特点是研究深度不够, 大多数研究仅限于分析北极航线开通的可能性和北极的环境保护和法律、政策等。并且, 介绍和翻译形式的文章较多, 缺少前瞻性成果, 缺少对于北极航线地缘政治的特别针对性研究。国外对于北极航线的研究主要侧重于北极航线的开发前景研究方面, 采用定量模型进行研究的较多, 并依此确定北极航线在缩短运输距离方面的优势; 已有的北极地缘政治研究多从本国利益出发, 缺乏全球和全人类视角^[9-10]。

由于北极航线对于中国具有特殊的重要性, 有必要对于北极航线地缘政治格局给予高度关注并进行深入分析, 以期为中国北极航线权益的争取提供建议。

收稿日期: 2010-01-22 修订日期: 2010-05-21

基金项目: 国家社科基金项目(08BGJ007)资助。

作者简介: 李振福(1969-), 男, 吉林榆树人, 教授, 主要研究方向为交通运输规划与管理及海运格局研究。E-mail: lizhenfufangzhuo@yahoo.com.cn

1 北极航线地缘政治格局

1.1 北极航线的价值和敏感性

北极航线地缘政治格局研究具有重要的战略意义。首先, 北极地区蕴藏着丰富的石油、天然气、矿物和渔业资源。人类目前尚未探明的石油和天然气资源中大约有 $1/4$ 分布在这里, 数量至少 100×10^9 $\{^{[2]}$; 其次, 在未来 50 a 里, 北极航线很可能对目前通过巴拿马运河和苏伊士运河的海上航线形成挑战; 再次, 北极地区还具有重要的军事意义, 北极上空在军事上的地位已经引起了各国的关注。

美国、加拿大、俄罗斯以及其他一些北冰洋沿岸国家对于北极航线及北极地缘政治早就高度重视, 而中国的近邻日本和韩国, 虽然远离北极, 但也将北极航线及北极地缘政治问题的研究提到了重要的议事议程。日本早就提出了北极战略, 而韩国在 2009 年 12 月, 由韩国海洋研究机构以及一些专家共同组成了“北极航线协议组织”合作研究“北极航线开通与韩国发展战略”。

现阶段的北极航线利益相关国家之间的关系模糊不定。加拿大公布向北极地区增兵的计划, 俄罗斯科学家称北冰洋罗莫诺索夫山脉与俄罗斯北冰洋大陆架直接相连, 并将据此向联合国申请, 将该地区划为俄罗斯领土。另外, 加拿大早在 20 世纪 50 年代就宣布拥有北极主权, 俄罗斯及丹麦都曾对此提出异议。丹麦和加拿大对汉斯岛主权争议已经多年, 2005 年 7 月, 加拿大国防部长登上汉斯岛并升起本国国旗, 丹麦则派出海军护卫舰驶进争议的海峡, 以宣示对该海域的主权。

美国及挪威在地理位置上不完全靠近北极, 属于近北极国家, 故没有宣称对其拥有主权, 但两国一直以来强调北冰洋是公海, 不属于任何国家。虽然如此, 美国在北冰洋的军事实力是全球最强的。挪威对北极主要是从经济角度的期望, 由挪威政府控制的斯塔托尔石油公司正在北极建造一个经费超过 88 亿美元的巨型天然气工厂, 以期在未来分得更多的北极利益。

1.2 北极航线地缘政治的内涵

英国著名政治地理学家杰弗里·帕克认为, 地缘政治学是“从空间的或地理中心论的观点对国际局势背景进行研究, 整体的认识” $\{^{[1]}$ 。也就是说, 它可以理解为是从全球的空间背景上来观察地理政治格局及各国或国家集团之间的相互关系。

因此, 这种从全球地理空间尺度上, 从各种复杂相互关系的总体上, 来研究各主要国家间或各集团之间政治上的相互关系与格局的地缘政治学, 简言之, 即是全球的地缘战略学。地缘政治学已成为表达全球大国间政治战略上的对抗与平衡的术语 $\{^{[1]}$ 。

北极航线地缘政治扩大了的地理政治理论中关于“地缘”的范围, 使其不局限于地之相邻的基础, 而是沿北极航线的延长线延伸。这样做的依据有 2 个: 其一, 对北极航线地缘政治理论如此假设符合地缘政治学的定义。因为地缘政治学可以理解为全球的空间背景上来观察地理政治格局及各国或国家集团之间的相互关系; 其二, 航线的地理政治理论依据不同于固定区域的地缘政治, 因为它具有很强的延伸性和动态性。所以可以将有关航线的地理政治中的“地缘”扩大为凡是航线能够到达的地区。这样做的有利之处在于, 可以将北极航线的地理政治利益与北极的地理政治利益区分开, 能够削弱“地理位置靠近优先”原则对于中国及其他非北冰洋沿岸国争取北极航线权益的阻碍。

1.3 北极航线地缘政治格局的涵义

北极航线地理政治格局指的是在北极航线地理政治权益争夺过程中, 各个国家间的一种分隔类型, 即把每个国家分到某一个(唯一的)组中去的一种布局状态。北极航线地理政治格局的形成是个聚合过程。聚合是指系统的一种组织过程, 也就是将其中一致性高的元素归成一类, 而将一致性低的元素排除在此类之外。借助这一原则, 分析北极航线地理政治系统中的元素(国家)组合起来的各种可能方式, 研究最有可能出现的格局是哪一种, 而最终结果中不可避免的不尽如人意之处又会有多少, 以及面对元素(国家)之间关系的这些变化, 系统会有怎样的反应。

2 人工鱼群模糊聚类分析方法

北极航线地理政治格局研究, 是要寻找关于北极航线地理政治的全局最优格局, 能够克服格局中局部最优, 并且要求快速搜索全局的最优格局。

目前常见的几大类聚类算法的基本思想有分裂法、层次法、基于密度的方法、基于网格的方法和基于模型的方法 $\{^{[12]}$ 。以上各种算法各有优点, 但也有缺点, 如对初始化参数较敏感、难以找到最优聚类、处理异常数据困难以及聚类的有效性差等问题。而人工鱼群算法的随机搜索优化算法, 能够模

仿鱼群行为模式。它采用自下而上的设计方法, 利用人工鱼的觅食、聚群和追尾行为, 以构造单条鱼的行为为基础, 通过鱼群中鱼的个体的局部寻优, 达到使全局最优值在群体中突现出来的目的^[13]。

本文即是利用人工鱼群算法良好的获取全局极值、克服局部极值的能力等优点, 解决北极航线地缘政治格局中的聚类问题。

2 1 人工鱼群聚类分析的原理

假设分析的数据是具有 N 个数据的数据库集 X 。数据库集 X 表示为: $X = \{ < x_i, y_i > | 1 \leq i \leq N \}$, 并且 x_i, y_i 表示数据库集 X 中第 i 个数据的属性。人工鱼群聚类分析主要是将所得到的数据投影到一个平面上, 然后再把要进行聚类的部分划分成 $m \times n$ 个网格, 并对落入每个网格内的数据点进行计数, 这样, 第 i 行第 j 列个网格内的数据点数就记为 ρ_{ij} ($1 \leq i \leq m, 1 \leq j \leq n$)。 ρ_{ij} 代表每个网格内数据的密度, 数据越密集, 密度越大^[14]。此时, 如果每一个网格“放入”一条人工鱼, 就有 $m \times n$ 条人工鱼, 人工鱼群算法中的食物浓度由数据密度决定。每条人工鱼在一定的食物浓度(密度)中, 就会依照一定的规则游动, 最终聚集在几个密度较大的区域。

因此, 人工鱼群聚类算法是模仿鱼群的聚群行为从而实现聚类的, 本算法中的人工鱼群有以下几种典型行为^[19]。①随机行为: 是指人工鱼在水中随机而自由地游动, 来寻找食物。②聚群行为: 是指人工鱼在寻找食物的自由随机游动过程中, 为保证群体的生存和躲避危害, 会不由自主地集聚成群。③觅食行为: 是指当人工鱼群发现食物时, 鱼群就会游向食物逐渐增多的方向。④追尾行为: 是指当某条人工鱼发现食物后, 它附近的人工鱼会快速尾随这条鱼游到食物聚集点。

2 2 人工鱼群聚类分析算法的基本步骤

(1) 人工鱼群初始化。设定人工鱼群算法的参数, 令当前迭代次数为 Q 在可行域内自由随机产生 N 条鱼, 形成初始的人工鱼群^[15]。

(2) 确定初始聚类中心。在这一阶段, 要利用公式计算初始人工鱼群的每个个体在初始化位置的食物浓度, 并比较各自位置食物浓度的大小, 找到初始化的全局最大值, 即初始聚类中心, 并对其状态进行保存。这一阶段所用的公式为:

$$m \text{ in } \sum_{j=1}^n \sum_{x \in s_j} \|X - m_j\| \quad (1)$$

式(1)中, $X = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ 为人工鱼群个体的状

态; m_j 为聚类中心。 s 为所有人工鱼的集合, s_j 为第 j 个人工鱼群。

(3) 模拟人工鱼群的追尾行为和聚群行为。这一过程中, 将人工鱼群中各个人工鱼分别进行追尾和集聚行为模拟, 注意将执行行动后的食物浓度值较大者的行为作为实际执行, 觅食行为作为缺省行为方式。执行过程中, 检验各个人工鱼每行动一次后的自身状态和之前记忆状态, 如果当前状态优于之前状态, 则用当前自身状态取代之前状态。

(4) 计算新的聚类中心。根据公式(1), 计算每个模式样本到新的聚类中心的距离 $\rho_j = \|x_i - m_j\|$, 再计算聚类质量是否达到满意, 并更新之前信息。

(5) 判别是否达到满意的聚类。根据食物浓度从当前人工鱼群中选择出达到满意的聚群, 输出的值即是最好解; 否则转步骤(2)。

3 北极航线地缘政治格局分析

3 1 北极航线地缘政治格局相关属性指标及涵义

在使用人工鱼群对北极航线地缘政治相关国家进行聚类分析, 从而确定北极航线地缘政治格局之前, 应该对北极航线地缘政治格局的相关属性进行确定。对其确定的基础是北极航线地缘政治的特点: 一是对于北极航线及北极的争夺, 其实是对于北极资源和北极航线权益的争夺; 二是北极航线地缘政治问题与各国的经济发展速度相关; 三是北极航线地缘政治问题与贸易发展息息相关; 四是北极航线地缘政治问题与各国文化、政治和历史因素相关。

根据上述北极航线地缘政治的特点, 本文确定油气储量、GDP增长率、外贸出口比重和各国与北极航线的相关性等4项属性指标, 作为人工鱼群聚类分析的属性指标。这些指标的含义和重要性如下。

油气储量是指该国探明油气储量。因为北极地区的油气资源储量丰富, 所以该指标是衡量与北极及北极航线权益关系的主要指标。

GDP是对一国(地区)经济在核算期内所有常住单位生产的最终产品总量的度量, 是显示一个国家(地区)经济状况的一个重要指标。GDP增长率作为衡量一个国家经济发展的重要指标, 虽然取某一年的增长率有一定的偶然性, 但因为人工鱼群方法对于初始值不敏感, 而且2003年世界各国无影响经济发展的重大变化(中国除外), 所以可以将2003年的GDP增长率作为初始指标值。

外贸出口比重是指一国出口占该国 GDP 的比重。因为北极航线的开拓一定会影响到外贸出口比重大的国家的利益,从而对整个国家利益产生重要影响。外贸出口占 GDP 的比重大,依赖别国的程度越高,这一指标表明该国的经济是否对他国依赖程度高,经济增长方式是否健康。

各国与北极航线的相关性是指各国的文化、政治、历史等方面与北极及北极航线的相关性,本项指标是去除了前 3 项指标的属性特征。该指标的值由层次分析法计算得出,受篇幅所限,在此不一一列出,只给出指标值。

3 2 相关属性指标数据来源

北极航线相关性属性指标 (与北极航线地缘政治第四个特点相关)无法进行量化,与前 3 个属性指标 (与北极航线地缘政治前 3 个特点相关)相关的因素可以量化,为此,将与前 3 个特点相关的属性指标值进行人工鱼群聚类分析,然后剔除第四个特点相关因素的影响,就可以得到聚类分析结果。由于人工鱼群方法对于初始值不敏感,并考虑获得数据限制,取各国的 2003 年的属性值作为初始数据,数据来源于参考文献 [16]。聚类样本国家的选择标准和结果如下:

(1) 环北极圈国家。由于这些国家与北极航线地缘政治的利益关系密切,将其作为样本国家。这样的国家包括:加拿大、俄罗斯、美国、挪威、丹麦、冰岛、芬兰和瑞典 8 国。

(2) 北极航线延长线上的国家。由于北极航线地缘政治格局不同于固定区域的地缘政治格局,它具有显著的延展性,所有处于北极航线延长线上的国家都将受到北极航线地缘政治格局的影响。这样的国家包括:日本、韩国、朝鲜、爱尔兰、英国、法国、德国、西班牙、葡萄牙、意大利、沙特阿拉伯、埃及、摩洛哥、毛里塔尼亚、孟加拉国、几内亚、塞拉利昂、科特迪瓦、加纳、多哥、荷兰、喀麦隆、斯里兰卡、加蓬、刚果(布)、安哥拉、纳米比亚、南非、莫桑比克、坦桑尼亚、肯尼亚、索马里、埃塞俄比亚、希腊、土耳其、阿尔巴尼亚、叙利亚、约旦、以色列、阿尔及利亚、利比亚、苏丹、也门、阿曼、伊朗、缅甸、泰国、柬埔寨、越南、马来西亚、巴基斯坦、印度、新加坡、印度尼西亚、菲律宾、澳大利亚、新西兰、危地马拉、洪都拉斯、哥斯达黎加、尼加拉瓜、巴拿马、哥伦比亚、厄瓜多尔、秘鲁、委内瑞拉共 66 国。

(3) 其他影响力和规模较大的国家。这样的

国家包括:巴西、阿根廷、墨西哥、智利、保加利亚、尼日尔、马里、古巴、刚果(金)、伊拉克、捷克、波兰、罗马尼亚、蒙古、阿富汗、乌兹别克斯坦、哈萨克斯坦、白俄罗斯、土库曼斯坦共 19 国。

以上样本国家为 93 国。由于北极航线地缘政治格局分析涉及到国家战略问题,故未将中国作为样本进行分析。表 1 中给出的 39 个国家是 93 个国家中数据最为全面的,并且这些国家是北极航线地缘政治重点相关国家,另外由于篇幅关系,只列出这 39 个国家的具体数据。

表 1 北极航线地缘政治格局部分样本国家数据

Table 1 The data of partly sample nations on Arctic Route geopolitical situation

国家	外贸出口	GDP 增长	油气储量	各国与北极航线相关性
	比重 (%)	(%)	(× 10 ⁴ t)	
1 孟加拉国	14.2	5.4	—	0.12
2 印度	14.5	7.5	73300	0.26
3 印度尼西亚	31.2	4.9	71500	0.09
4 伊朗	25.3	6.6	1467400	0.13
5 以色列	37.3	1.3	100	0.15
6 日本	11.8	1.4	700	0.29
7 马来西亚	87.4	5.3	52600	0.07
8 蒙古	67.6	5.3	—	0.08
9 缅甸	4.8	13.8	700	0.02
10 朝鲜	3.7	—	—	0.21
11 韩国	14.6	3.1	—	0.26
12 巴基斯坦	23.4	5.6	3000	0.14
13 菲律宾	33.3	4.7	2800	0.16
14 斯里兰卡	38.0	5.9	—	0.09
15 泰国	41.7	6.9	2800	0.05
16 土耳其	17.6	5.9	3400	0.12
17 越南	45.3	7.3	8200	0.07
18 埃及	32.7	3.1	53400	0.31
19 尼日利亚	28.8	10.7	277700	0.09
20 南非	18.6	2.8	600	0.05
21 加拿大	26.0	2.0	8500	0.71
22 墨西哥	19.7	1.6	660600	0.10
23 美国	9.8	3.0	377700	0.82
24 阿根廷	4.6	8.8	36300	0.12
25 巴西	7.0	0.5	111100	0.11
26 委内瑞拉	20.2	-7.7	1009700	0.13
27 保加利亚	53.2	4.3	200	0.01
28 捷克	62.8	3.7	1200	0.03
29 法国	25.8	0.5	1800	0.12
30 德国	36.0	-0.1	2800	0.19
31 意大利	25.4	0.3	5200	0.14
32 荷兰	61.7	-0.9	1500	0.24
33 波兰	21.0	3.8	500	0.07
34 罗马尼亚	33.0	5.2	21800	0.02
35 俄罗斯	31.7	7.3	665400	0.73
36 西班牙	27.9	2.5	100	0.18
37 英国	25.1	2.2	66600	0.26
38 澳大利亚	19.7	3.4	34500	0.12
39 新西兰	32.3	3.4	1500	0.13

3 3 北极航线地缘政治格局分析结果

北极航线地缘政治格局数据集样本个数为 93, 条件属性个数为 4, 聚类类别为 3。假设在边长为 12 m 的试验区域内, 各个国家(人工鱼)初始样本的随机分布情况如图 1 所示。

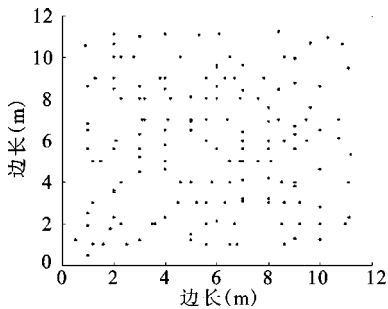


图 1 样本在二维空间的随机分布

Fig 1 The random distribution of samples in the two- dimensions

采用人工鱼群模糊聚类方法, 经过 30 次迭代, 移动步长为 1, 可视域范围为 2。为了集中体现各个国家(人工鱼)的集聚状态, 对图形进行截取, 模糊聚类结果如图 2 所示。

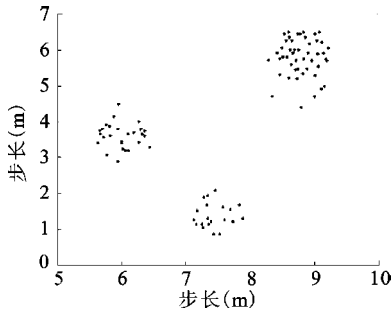


图 2 北极航线地缘政治格局人工鱼群模糊聚类

Fig 2 The AFSA fuzzy clustering of Arctic Route geopolitical structure

聚类结果显示, 北极航线地缘政治格局聚类为 3 个类别, 分别为以美国为主的 27 个国家组成的国家集团、以俄罗斯为主的 19 个国家组成的国家集团和包含英国等其他国家的 47 个国家组成的国家集团。具体见表 2。

分析结果表明, 美国和加拿大、芬兰、挪威、瑞典等国, 会结成联盟。现实中, 由于这些与北极航线的相关性较强, 并且由于资源和政治渊源关系, 也很容易形成联盟关系; 而日本、韩国和印度等国由于和美国的联系倾向较强, 也会加入美国为主的联盟体, 分析结果也证明了这一点; 俄罗斯等国则

表 2 北极航线地缘政治格局人工鱼群模糊聚类结果

Table 2 The AFSA fuzzy clustering result of Arctic Route geopolitical structure

项目	聚类结果
聚类 1	美国; 巴拿马; 芬兰; 加拿大; 沙特阿拉伯; 瑞典; 爱尔兰; 墨西哥; 韩国; 以色列; 哥斯达黎加; 日本; 西班牙; 厄瓜多尔; 挪威; 葡萄牙; 印度尼西亚; 印度; 意大利; 马来西亚; 德国; 菲律宾; 越南; 捷克; 南非; 泰国; 波兰
聚类 2	俄罗斯; 古巴; 土库曼斯坦; 巴西; 哈萨克斯坦; 智利; 乌兹别克斯坦; 朝鲜; 白俄罗斯; 苏丹; 阿根廷; 埃及; 巴基斯坦; 丹麦; 埃塞俄比亚; 冰岛; 伊拉克; 蒙古; 土耳其
聚类 3	英国; 摩洛哥; 柬埔寨; 孟加拉国; 毛里塔尼亚加纳几内亚; 刚果(金); 塞拉利昂; 斯里兰卡; 多哥; 喀麦隆; 伦比亚; 科特迪瓦; 危地马拉; 荷兰; 刚果(布); 秘鲁; 纳米比亚; 委内瑞拉; 加蓬; 安哥拉; 阿富汗; 莫桑比克; 利比亚; 约旦; 肯尼亚; 伊朗; 坦桑尼亚; 阿尔巴尼亚; 缅甸; 索马里; 也门; 澳大利亚; 阿尔及利亚; 马里; 叙利亚; 阿曼; 保加利亚; 尼加拉瓜; 法国; 新加坡; 新西兰; 罗马尼亚; 洪都拉斯; 希腊; 尼日尔

会依据靠近北冰洋的天然优势, 强调北冰洋的临近原则下的利益, 与土库曼斯坦、哈萨克斯坦、乌兹别克斯坦和白俄罗斯等组成联盟; 巴西、阿根廷、埃及、土耳其等影响力较大但与北极航线相关性不强的国家也会加入俄罗斯为主的联盟; 英国、法国、英联邦国家与其他国家更多的是从全人类的利益角度参与北极航线地缘政治权益的争夺, 这些国家会聚类在一起, 对抗美国和俄罗斯两大联盟体。

4 结 语

北极航线地缘政治是扩大了的 地缘政治概念, 它的影响范围扩大到北极航线的延长线所及区域。这样做可以将北极航线的地缘政治利益与北极的地缘政治利益区分开, 能够削弱“地理位置靠近优先”原则对于中国及其他非北冰洋沿岸国争取北极航线权益的阻碍。北极航线地缘政治格局研究是要寻找关于北极航线地缘政治的全局最优格局, 采用人工鱼的觅食、聚群和追尾行为, 以构造单条鱼的行为为基础, 通过鱼群中鱼的个体的局部寻优, 可以对北极航线地缘政治格局进行有效的聚类分析。本文根据北极航线地缘政治的特点, 确定了油气储量、GDP 增长率、外贸出口比重和各国与北极航线的相关性等 4 项属性指标, 作为人工鱼群聚

类分析的属性指标,通过分析得到了北极航线地缘政治格局的 3 个聚类类别,分别为以美国为主的 27个国家组成的国家集团、以俄罗斯为主的 19个国家组成的国家集团和包含英国等其他国家的 47个国家组成的国家集团。

参考文献:

[1] 李振福. 北极航线的中国战略分析 [J]. 中国软科学, 2009, (1): 1~ 7.
[2] 郎一环,王礼茂. 石油地缘政治格局的演变态势及中国的政策响应[J]. 资源科学, 2008 (12): 1778~ 1783
[3] Frank SO. Opening speed: international shipping on the Northern Sea Route— Russia’s perspective [C] // Ragne C L. The 21st Century Turning Point for the Northern Sea Route? Dorchent/ Boston/London: Kluwer Academic Publishers, 2000: 8.
[4] 陆俊元. 当今北极地缘政治格局特征分析 [J]. 世界地理研究, 2010 (1): 1~ 5.
[5] 张 侠,刘玉新,凌晓良,等. 北极地区人口数量、组成与分布 [J]. 世界地理研究, 2008, (4): 132~ 141
[6] 董 跃.论海洋视角下的北极争端及其解决路径 [J]. 中国海洋大学学报 (社会科学版), 2009, (3): 6~ 9
[7] 吴 慧. “北极争夺战”的国际法分析 [J]. 国际关系学院学

报, 2007 (5): 36~ 42.
[8] 郭培清,管清蕾. 东北航道的历史与现状 [J]. 海洋世界, 2008 (12): 67~ 68
[9] Ratiner L S. The law of the sea: A crossroads for American foreign policy [J]. Foreign Affairs, 1982, 60(5): 29~ 78
[10] Bailey W B. Oceanic features of the Canadian archipelago [J]. Journal of the Fisheries and Research Board of Canada, 1957, 14: 731~ 769.
[11] 赵 欣. 谈人类政治活动对地理空间的选择思想 [J]. 鄂州大学学报, 2008 15(1): 26~ 28.
[12] Zhang Y Q, Rueda L. A geometric framework to visualize fuzzy clustered data [C] //Shani M. Proceedings of The XXV International Conference on the Chilean Computer Science Society. Washington, DC: IEEE Computer Society, 2005: 13~ 17.
[13] 刘 白,周永权,谢竹诚. 基于人工鱼群算法的动态模糊聚类 [J]. 计算机应用, 2009, 29(6): 1569~ 1571.
[14] 何登旭,曲良东. 人工鱼群聚类分析算法 [J]. 计算机应用研究, 2009 29(10): 3666~ 3068
[15] 苏锦旗,吴慧欣,薛惠锋. 基于人工鱼群算法的聚类挖掘 [J]. 计算机仿真, 2009 26(2): 147~ 50.
[16] IBRD. 2007 World Development Report [R]. Washington D C: IBRD, 2008: 47~ 98

Arctic Route Geopolitical Structure Based on Artificial Fish Swarm Clustering Algorithm

LI Zhen-fu, MIN De-quan

(College of Transportation Management, Dalian Maritime University, Dalian, Liaoning 116026, China)

Abstract For the melting of Northern Sea ice layer caused by the global warming, the anticipation of the navigation on the whole line of the Arctic Route draws near gradually, and the scrambling for the resource and the struggle about the geopolitical which target on the arctic will become a new important issue for the study of the geopolitics. For the specialist of the arctic geography and the importance of rights and interests of the route in scrambling of the arctic, the study of the arctic geopolitics should be start from the perspective of the arctic route, and the study of the geopolitical framework of Arctic Route would be helpful for the government to scramble for the deserved rights and interests of arctic and arctic route in the future. Based on putting forward the idea of geopolitical framework of Arctic Route and the importance of the research on it, using the method of artificial fish-swarm algorithm, the framework of Arctic Route was analyzed. And the result indicates that there are 3 classes for the arctic route geopolitics: they are the national group which is formed by 27 nations and the main country is the USA, the national group which is formed by 19 nations and the main country is Russia, and the national group which is formed by other 47 nations includes UK. The simulation experience indicates that the method of artificial fish-swarm algorithm is available for the analysis of geopolitical framework of Arctic Route and the result would provide references for the country to make the strategy on the arctic route geopolitics.

Key words Arctic Route; geopolitical framework; artificial fish-swarm algorithm; fuzzy cluster