

# 北极冰融对我国地缘经济的影响

李大海 张荧楠

**摘要:** 北极是受全球气候变化影响最为显著的地区。北极地区的积冰消融使其航道、油气等资源开发价值逐步凸显。对我国而言,北极冰融带来了北极航运、油气、渔业及旅游业开发机会,对我国经济发展和资源供给优化均具有正面影响。在各方面影响中,北极航线开通的地缘经济影响最大,2030年和2050年,东北航线承载物流价值有望达到我国外贸总额的3%和5%,成为我国与欧洲贸易的重要通道,西北航线亦可承载一定货物运输。北极油气商业开发潜力很大,但目前面临诸多风险,可视为长期战略性资源。北极渔业及旅游业开发也具有一定价值。对此,我国应当找准自身定位,以合作开发为主要手段,稳步推进北极开发活动,在观测和基础科学研究、相关制造业培育、基础设施建设、治理参与等方面扮演重要角色。

**关键词:** 北极; 地缘经济; 冰上丝绸之路; 北极航线; 北极油气资源

**DOI:** 10.19836/j.cnki.37-1100/c.2020.04.013

全球变暖是近100多年来最为显著的气候现象。观测记录显示,北极地区的气温自1970年代以来总体上呈上升趋势<sup>①</sup>,已成为全球受气候变化影响最大的区域。温室气体的增加、气温的上升,引起了北极圈内陆地和海洋冰层的消融。种种证据显示,冰层消融的速度可能正在加快,这将使北极海域通航和沿海陆域开发条件大为改观。北极区域优越的航道、油气、渔业和矿产资源引起了多国的关注。围绕北极开发与保护的热点问题,各国展开了全面和多层次的政治、经济和科技博弈。本文在分析北极冰融对我国地缘经济的影响基础上,提出我国应当采取的对策建议。

## 一、有关北极冰融地缘经济影响的研究综述

近10多年来,有多位学者从国际政治、经济、安全等方面对北极冰融的地缘影响进行了研究。有关地缘经济研究主要集中在北极航线、油气资源开发、渔业、旅游等方面。

在北极航线方面,已有研究主要从北极海冰融化与航运价值之间的关系着手,对其经济效应进行比较分析。与传统航线相比,经由北极航线,东亚与欧洲和北美的大部分港口之间的航行距离缩短,因而存在潜在的经济开发价值<sup>②③</sup>。燃油价格、通航费用、船型等因素都对北极航线的相对经济价值产生影响<sup>④</sup>。北极航线中,东北航线较西北航线具有更大的经济开发价值。随着海冰消融的加速,有

收稿日期: 2019-12-10

基金项目: 中国海洋发展研究会资助项目“海上丝绸之路建设中的战略支点问题研究”(CAMAJJ201703); 山东省社科规划项目“山东省建设海洋综合性国家科学中心研究”(19CHYJ09)。

作者简介: 李大海,中国海洋大学海洋发展研究院研究员、博士后,青岛海洋科学与技术试点国家实验室(青岛266237; sunrain1932@163.com); 张荧楠,中国海洋大学管理学院研究助理(青岛266100; zhangyingnan1007@163.com)。

① Delworth T. L., “Simulation of Early 20th Century Global Warming”, *Science*, 2000, 287(5461), pp. 2246-2250.

② Schøyen H., Bråthen S., “The Northern Sea Route versus the Suez Canal: Cases from Bulk Shipping”, *Journal of Transport Geography*, 2011, 19(4), pp. 977-983.

③ Lasserre F., “Case Studies of Shipping along Arctic Routes. Analysis and Profitability Perspectives for the Container Sector”, *Transportation Research Part A Policy & Practice*, 2014, 66(1), pp. 144-161.

④ Nong H., “The Melting Arctic and its Impact on China’s Maritime Transport”, *Research in Transportation Economics*, 2012, 35(1), pp. 50-57.

望在 2030 年实现了对传统航线的经济优势,而西北航线的商业开发则要大大推迟<sup>①</sup>。北极航线的开发不仅要考虑传统航线的替代关系,也要分析未来铁路、航空等其他运输方式的竞争<sup>②</sup>。北极航线的开通将对全球航运格局产生全方位的影响,其中既包括新旧航线替代,也包括港口兴衰,进而带动沿海经济格局的改变<sup>③</sup>。对于全球不同区域,北极航线开通的影响差异较大<sup>④⑤⑥⑦</sup>。对于我国、特别是北部沿海地区,北极航线对于航运、贸易均可产生积极影响<sup>⑧⑨</sup>。研究者也注意到,北极航线开发也面临着较大的风险与挑战,主要包括自然风险<sup>⑩</sup>、航行安全<sup>⑪</sup>、法律问题和政治风险<sup>⑫</sup>。

在油气资源方面,已有研究主要从其资源储量、环境影响、围绕油气开发的地缘政治形势等方面进行研究。北极是全球油气资源最为丰富的地区之一,开发潜力很大<sup>⑬</sup>。北极地区生态环境脆弱、气候恶劣,油气资源开发面临较高的安全风险与环境风险。随着北极变暖,油气资源开采价值逐渐提升,北极国家和世界主要大国围绕油气资源开发的地缘政治博弈加剧<sup>⑭</sup>。对我国而言,北极油气资源开发能够促进我国油气资源进口多元化,对于保障国家能源安全具有重要意义<sup>⑮⑯</sup>。受地理位置、国际政治格局等因素影响,我国参与北极能源开发面临诸多困难,应当选择合适路径<sup>⑰</sup>。“冰上丝绸之路”建设为北极油气开发提供了良好合作平台,亚马尔 LNG 项目的成功开发,探索了我国合作开发北极油气资源的可行模式<sup>⑱⑲</sup>。

北极冰融的其他经济影响还包括渔业资源开发、金属矿产开发和北极旅游等。北极变暖、海冰消融导致北冰洋海洋生态系统变化,部分渔业资源向高纬度地区移动,从而形成新的渔场<sup>⑳</sup>。围绕着渔业资源的管理和开发,北极国家正在尝试建立合作管理机制,然而仍存在较大分歧<sup>㉑</sup>。我国应当持续关注北极渔业资源,积极参与制定区域性管理框架,推动渔业资源的保护和可持续利用<sup>㉒</sup>。北极还拥有富有的煤炭资源和金属矿产资源<sup>㉓</sup>,在未来的开发价值将逐步显现。北极地区拥有独特的自然景

- ① Lu D., Park G. K., Choi K., et al., "An Economic Analysis of Container Shipping Through Canadian Northwest Passage", *International Journal of e-Navigation and Maritime Economy*, 2014, 1(3), pp. 60-72.
- ② Verny J., Grigentin C., "Container Shipping on the Northern Sea Route", *International Journal of Production Economics*, 2009, 122(1), pp. 107-117.
- ③ 李振福、李漪:《北极航线的世界航运网络格局影响分析》,《世界地理研究》2014 年第 1 期。
- ④ 丛晓男、王谋:《北极东北航线对全球经济潜在影响的 CGE 分析及战略启示》,《中国软科学》2017 年第 8 期。
- ⑤ 丛晓男:《北极西北航道潜在经济影响及中国对策——基于全球多区域可计算一般均衡》,《世界经济与政治》2017 年第 2 期。
- ⑥ 张侠、屠景芳、郭培清等:《北极航线的海运经济潜力评估及其对我国经济发展的战略意义》,《中国软科学》2009 年第 2 期。
- ⑦ 刘惠荣:《“一带一路”战略背景下的北极航线开发利用》,《中国工程科学》2016 年第 2 期。
- ⑧ 王丹、张浩:《北极通航对中国北方港口的影响及其应对策略研究》,《中国软科学》2014 年第 3 期。
- ⑨ 李珍、胡麦秀:《“北极航道”开通与中国及其受影响区域的贸易增长潜力分析》,《极地研究》2015 年第 4 期。
- ⑩ 王哲、葛珊珊、张韧等:《基于粗糙集与犹豫层次分析的北极东北航道风险评估》,《海洋通报》2017 年第 5 期。
- ⑪ 高健、邓超凤、徐鸿志:《北极航行船舶安全风险研究》,《珠江水运》2016 年第 23 期。
- ⑫ 张慧智、汪力鼎:《北极航线的东北亚区域合作探索》,《东北亚论坛》2015 年第 6 期。
- ⑬ 吴雪明、张侠:《北极跟踪监测与评估体系的设计思路和基本框架》,《国际观察》2011 年第 4 期。
- ⑭ 陆俊元:《北极地缘政治竞争的新特点》,《现代国际关系》2010 年第 2 期。
- ⑮ 潘敏:《论中国参与北极事务的有利因素、存在障碍及应对策略》,《中国软科学》2013 年第 6 期。
- ⑯ 门洪华:《确保中国能源安全的战略意义》,《太平洋学报》2005 年第 1 期。
- ⑰ 杨振姣、崔俊、韩硕洋等:《北极生态安全对中国国家安全的影响及应对策略》,《海洋环境科学》2013 年第 4 期。
- ⑱ 孙凯、马艳红:《“冰上丝绸之路”背景下的中俄北极能源合作——以亚马尔 LNG 项目为例》,《中国海洋大学学报(社会科学版)》2018 年第 6 期。
- ⑲ 肖洋:《中俄共建“北极能源走廊”:战略支点与推进理路》,《东北亚论坛》2016 年第 5 期。
- ⑳ 白佳玉、庄丽:《北冰洋核心区公海渔业资源共同治理问题研究》,《国际展望》2017 年第 3 期。
- ㉑ 刘惠荣、宋馨:《北极核心区渔业法律规制的现状、未来及中国的参与》,《东北亚论坛》2016 年第 4 期。
- ㉒ 邹磊磊、密晨曦:《北极渔业及渔业管理之现状及展望》,《太平洋学报》2016 年第 3 期。
- ㉓ 聂凤军、张伟波、曹毅等:《北极圈及邻区重要矿产资源找矿勘查新进展》,《地质科技情报》2013 年第 5 期。

观、生态系统和社会文化,发展旅游业的条件得天独厚<sup>①</sup>,作为低敏感度的经济活动,北极旅游可以在我国与极地国家的经济、政治、文化交往与合作中发挥独特作用,可以成为我国积极参与北极开发的良好切入点<sup>②③</sup>。

## 二、北极冰融对我国的地缘经济影响

北极地区气温上升幅度明显大于全球平均水平。特别是在1995年以后,变暖进程更加明显<sup>④</sup>。这期间北极圈范围内的年平均气温较正常水平(1961-1990年的平均气温)升高了约1.0℃。其中,10-11月的气温约比正常水平高5.0℃。2007年和2012年,北极地区夏季海冰面积先后创下了历史最低纪录<sup>⑤</sup>。绝大部分模型显示北极区域的气温将持续变暖,年平均气温上升幅度从1.0℃-9.0℃(2°F-19°F)不等。秋季和冬季气温上升最明显,而夏季气温上升并不显著<sup>⑥</sup>。研究发现,目前全世界温室气体排放增加仍未得到有效遏制,即使大气中温室气体浓度保持当前水平,北极地区由于接受热辐射增加,加之全球变暖的极地放大效应,其气温上升的趋势已经难以扭转。北冰洋海冰消融将成为持续的、难以逆转的自然现象。根据IPCC第五次报告,北冰洋夏季海冰可能在2050年基本消失<sup>⑦</sup>。这将大大促进北冰洋通航、沿岸石油和天然气开采、海洋捕捞业开发,从而对我国产生多方面的地缘经济影响。

### (一) 北极航道开发对我国的经济影响分析

海冰融化提高了北极海域的可通航性,降低了海上航行、油气开发、捕捞、旅游等商业活动的成本。此外,通航条件的改善也促进了北极沿海地区与全世界的联系,使之有可能纳入全球经济贸易网络之中。这在很大程度上使北极区域的地缘经济价值进一步彰显。

#### 1. 北极航道资源概述

北极航线具有巨大的商业开发价值。北极航线的开通意味着欧洲、北美洲和东亚各个经济体之间的航行距离缩短了数千千米,并节约了较长的航行时间。因此,北极航线的地缘经济影响是全球性的,并不限于北极地区。特别是对于中国、日本和韩国等出口占经济比重较大的东亚经济体,北极航线在提高其制造业竞争力、促进出口方面的作用更为突出。一般所指的北极航道有东北航道、西北航道和中央航道三条。

东北航道主要沿俄罗斯北部海岸线通行。前苏联于1931年开始用于国内航运,1991年起对外国船只开放。目前东北航道通行以俄罗斯籍船舶为主,兼有少量其他船旗国船只。随着俄罗斯北极区域油气资源开发规模的增大,有望有更多船舶通过东北航道。

西北航道穿过加拿大北部海域。这条航线实际上由几条可替代的路径组成,其中最南侧的航线已经开放。这条航线上浮冰多为一年冰,通航条件较好,但部分航段比较狭窄或水深较浅,对通过船

① 康建成、任惠茹、闫国东等:《北极斯瓦尔巴群岛的旅游资源》,《旅游科学》2008年第6期。

② 李振福、彭琰:《北极旅游政治研究》,《南京政治学院学报》2016年第5期。

③ 孙凯、张佳佳:《北极“开发时代”的企业参与及对中国的启示》,《中国海洋大学学报(社会科学版)》2017年第2期。

④ Steele M., Ermold W., Zhang J., “Arctic Ocean Surface Warming Trends over the Past 100 Years”, *Geophysical Research Letters*, 2008, 35(2), p. L02614.

⑤ National Snow and Ice Data Center: Arctic Sea Ice Extent Breaks 2007 Record Low, <http://nsidc.org/arcticseaicenews/2012/08/arctic-sea-ice-breaks-2007-record-extent/>, 访问日期:2019年2月25日。

⑥ Chapman W. L., Walsh J. E., “Simulations of Arctic Temperature and Pressure by Global Coupled Models”, *Journal of Climate*, 2007, 20(4), pp. 609-632.

⑦ 即所谓的“夏季无冰”,指海上浮冰数量小于一定比例。如美国国家冰雪数据中心定义的“无冰”是指海上浮冰面积小于15%。The National Snow and Ice Data Center, <http://nsidc.org/seaice/data/terminology.html>, 访问日期:2020年2月10日。

型限制较多。北侧的航线虽然较为通直、且深度较大,但浮冰厚度也更大。总的来看,在当前气候条件下,西北航线通航条件不如东北航线。目前,通过船只以邮轮和科考船为主,商业货运船舶极为罕见。

中央航道穿过北极点附近海域,在三条航道中航程最短,目前全年为冰层覆盖,尚不具备通航条件。

## 2. 北极航线开发对我国的经济影响

(1)我国对外贸易海上物流现状。了解北极航线对我国海上物流的影响,必须首先了解当前我国对外贸易海上货物运输的空间格局。由于我国尚没有对外贸易海上货物运输的专门统计,因此仅能利用对外贸易数据进行推算。研究中利用已有分析方法<sup>①</sup>,采用《中国贸易外经统计年鉴 2017》数据,参考《中国海关年鉴 2016》和《中国港口年鉴 2017》数据进行修正。

需要说明的是,由于数据获得性限制,研究中将以下假定作为先决条件。一是货物运输遵循成本最低原则,即在时间允许的情况下,在有多种运输方式可选择时,商品采用运输成本最低的方式运输。二是海上货物运输亦遵循成本最低原则,即选择综合成本最低的航线运输,距离是主要考虑因素,也要考虑其他费用和时间成本等因素。三是考虑到转运和装卸成本,货物运输尽可能选择单一模式,尽量减少不同运输方式混用。研究中仅考虑我国与世界各国海上贸易往来,未考虑其他国家之间的海上贸易。

研究结果表明,我国 2016 年对外货物贸易总额约 3.6 万亿美元,其中通过海上运输的约占 80%。我国对外贸易海上物流总体上可以分为两个方向。一是向东通往东亚,并跨越太平洋到达南北美洲。该方向物流价值占海上贸易总额的 42%,其中有 22% 经过太平洋海域,最终有 16% 到达北美洲;二是向南向东经海上丝绸之路通达东南亚、南亚、西亚、非洲和欧洲。该方向物流价值占海上贸易总额的 58%,经过马六甲海峡的占 27%,经过苏伊士运河到达欧洲的占 19%。

(2)北极航线对我国海上货物运输空间格局的影响。北极变暖是一个持续的过程。目前北极航线的运输量在全球海上运输中的占比很低。我国虽有货轮通过东北航线的记录,但多属于试航性质,尚未开拓形成较为成熟的商业航线。

目前对北极通航情况存在若干预测。本文采用美国海军司令部研究报告的推算:到 2020 年,白令海峡每年开放季时间可达 160 天,平季为 35-45 天<sup>②</sup>,东北航线开放水域时间可达 30 天,平季为 45 天;到 2030 年,白令海峡每年开放季时间可达 190 天,平季达到 70 天,东北航线开放季时间为 50-60 天,平季增加到 70 天,西北航线开放季时间达到 45 天,平季达到 60-70 天。到 21 世纪中叶,随着海冰融化的持续,东北航线开放季时间将达到 75 天,每年可通航时间可达 130 天,西北航道可实现夏季和秋季通航<sup>③</sup>。

与在温带、热带海域相比,北极海域通航成本更高。首先,不可预测的冰流增加了北极航行的成本。对于东北航道和西北航道而言,来自更北方的流冰和陆源冰对航行是极大的阻碍,而目前北极观测数据尚难以对流冰进行准确预测<sup>④</sup>。第二,北极恶劣的气候增加了航行难度。除了低温,暴风雨(雪)在北极地区也十分常见。第三,北极航行往往需要破冰船护航,即使在开放水域中航行,船舶也需要加固处理。第四,俄罗斯、加拿大北极国家对北极航行做出了强制引航、环保等额外要求,增加了

① 李大海、孙杨、韩立民:《21 世纪海上丝绸之路:物流分析、支点选择与空间布局》,《太平洋学报》2017 年第 1 期。

② 按照世界气象组织的定义,开放季是指海域的无陆源冰的海冰分布面积不高于 10%,船舶可无需破冰船护航而自由航行;平季是指海冰分布面积不高于 40%。

③ Chief of Naval Operations, The United States Navy Arctic Roadmap for 2014 to 2030, [https://info. publicintelligence. net/ USNavy-ArcticRoadmap. pdf](https://info.publicintelligence.net/USNavy-ArcticRoadmap.pdf), 访问日期:2019 年 2 月 20 日。

④ Howell S. E. L., Yackel J. J., "A Vessel Transit Assessment of Sea Ice Variability in the Western Arctic, 1969-2002: Implications for Ship Navigation", *Canadian Journal of Remote Sensing*, 2004, 30(2), pp. 205-215.

通航成本。因此,估算北极航线对现有传统航线的替代作用,不仅要考虑航行距离因素,也要考虑到其他成本因素。

对于海上货物运输,其通航成本可以用以下公式来表示:

$$TC = c_i \times s_i + c_w \times s_w + u \quad (1)$$

其中,TC代表单位重量的货物海上运输的总成本。我国经北极通往欧洲、北美洲的航线由北极航段和非北极航段组成。公式中, $s_i$ 代表在北极海域运输距离, $c_i$ 代表北极海域航行单位里程的平均成本; $s_w$ 代表在非北极海域运输距离, $c_w$ 代表非北极海域航行单位里程的平均成本, $u$ 与航行距离无关代表其他成本。北极运输单位里程平均成本与其年度可通航时间存在一定负相关关系,这是由于北极航线的港口、导航、补给等基础设施均存在规模经济,随着利用率的提高,其单位成本不断下降。

为更直观描述北极航线与传统航线的可替代关系,研究中采用了成本替代线的方法,即对于始发港(为简化计算,本文均以上海港为始发港)与目的港之间的航路,均选取传统航线与北极航线两条路径,对两条航线航行成本进行比较。两条航线成本相等的目的港之间的连线,即为成本替代线。对于成本替代线以北的目的港,北极航线成本低于当前航线;对以南的目的港,北极航线高于当前航线。对于绝大部分目的港来说,传统航线的北极航段里程为0,北极航线的北极航段里程按6000千米计。为简化运算,我们假定两条航线的非北极海域的单位里程运输成本与固定成本相等。

由于影响未来北极航道航运成本的不确定因素<sup>①</sup>较多,目前尚未有合适的模型可以用于精确的成本预测,因此本文采用专家评价法<sup>②</sup>进行估算。估算到2030年,东北航道的单位里程平均成本有望降低到比传统航线高50%左右,西北航道高100%左右。预计到2050年,随着通航时间和通过船舶数量的增加,东北航线单位里程平均成本有望降低到比传统航线高30%左右,西北航线高50%左右。按照以上条件,在假定我国对外贸易海上物流空间格局不发生重大改变的前提下,我们计算出了2030年和2050年北极航线对传统航线的替代作用。

研究显示,到2030年东北航道有望最高承担我国对外贸易海上物流总量的3%,对传统的海上丝绸之路航线起到一定的分流作用,并成为一条重要的备用航线。西北航道由于航行成本和风险的原因,在海上货物运输中发挥作用有限。到2050年,随着航行条件进一步好转和航运规模经济的出现,东北航道有望承担我国海上物流总量的5%左右,成为重要的季节性海上物流通道;西北航道有望承担我国海上物流的1%。随着北极航线的逐步繁荣,白令海峡、维利基茨基海峡等水道对我国的重要性不断提升,成为我国海上物流的重要水道。

### 3. 北极通航对我国的经济影响

丛晓男利用CGE模型对东北航道、西北航道开通后对全球贸易的影响做了详细分析,并以此为基础对有关国家各类产业、GDP和福利情况进行了测算,发现北极航线对国际贸易及福利方面均有一定影响,而对具体产业的影响更加明显。以西北航道通航为例,由于运输成本下降,我国轻工业产品产量增长可达23.05%,而种植业、采选业则分别下降8.15%和11.39%。相对而言,美国的种植业和采选业可增长18.79%和5.62%,而服装纺织业和轻工业则分别下降15.97%和8.21%。总的来

① 影响航运成本的自然因素主要包括:未来北极中央冰盖及周边陆域冰盖融化引起海洋表层流变化,带来航道浮冰密度和覆盖区域的改变;北极变暖改变局部气象条件导致风暴、海雾等灾害发生频率和空间变化。以上因素将对北极航道的船舶的可航行时段、航行速度、抗冰能力、引航需求等造成影响,从而引起航运成本变化。影响航运成本的非自然因素主要包括导航条件、港口保障能力、灾害事故应急能力等。这些因素具有规模经济效应,可随通航船舶数量增加而降低。以上两方面影响因素中均有大量参数尚未得到有效测量,因此对其长期变化难以建模予以预测。

② 邀请来自北极航运相关不同领域的专家5人(国际关系专家1人、航运经济专家1人、造船海工专家1人、物理海洋学专家1人、气候变化领域专家1人),首先由每一位专家陈述本领域未来北极的变化趋势及其对航运的影响,全部专家陈述后各自打分(即北极航行成本高于非北极航线的比例,最小递进比例为25%)。打分后各自陈述理由,进行讨论,再进行下一轮打分,直到打分相同专家人数占到简单多数为止(即5人中有3人给出相同分值)。

看,北极航线的产业效应在于降低了制成品和原料的运输成本,从而进一步强化了各个国家的比较优势,使其优势产业更为扩张。由于这种成本的下降与各国接近北极航道的距离成正相关关系,因而北半球国家受益更为明显。例如,西北航线开通后,东盟国家的优势产业——服装纺织业将下降15.27%,其损失的国际市场份额主要为韩国、中国等北方国家所获得。

相对于其他国家,北极航道沿线国家所获收益最大。主要原因在于新航线的开通将极大带动周边沿海地区的开发。东北航线、西北航线大部分沿海岸线延伸。随着通航密度的增加,以及北极气温的持续上升,以重要港口为支点,北冰洋沿海地区将出现若干个以船舶维修、补给保障、临港制造、信息服务、救援应急为主导产业的临港产业集聚区,带动形成临港小城镇。

以东北航道为例,按照以上计算结果,如果能够承担我国海上运输总量的3%,即使按照2016年我国对外贸易海上运输货物总价值2.9万亿美元计算,东北航道承载货物运输价值量也可达870亿美元。加之日本、韩国、中国台湾地区等东亚经济体与欧洲、北美洲之间的海上货物运输,其总价值量将超过2000亿美元。这将为我国参与“冰上丝绸之路”建设提供稳固的产业支撑。

## (二) 北极地区矿产资源开发对我国的经济影响分析

北极矿产资源主要包括石油天然气、煤炭和金属矿产资源,其中以油气资源开发潜力最大,对我国的地缘经济影响也最为显著。

### 1. 油气资源

(1) 北极油气资源概述。北极地区蕴藏着丰富的石油和天然气资源,普遍认为是地球上未勘探油气资源的最大储藏区。世界上30%的未发现天然气和13%的未发现石油可能位于北极圈范围内<sup>①</sup>。美国地质勘探局估算数据显示,北极地区大约有900亿桶石油、1669万亿立方英尺的天然气和440亿桶液体天然气储量。美国国际能源部海洋能源管理局(BOEM)在2015年估算,仅在美国阿拉斯加地区,未探明的可开采油气资源不少于270亿桶石油和131万亿立方英尺天然气。

海冰消融在改善北极区域通航条件的同时,也改善了浅海和沿海油气资源开发条件。就目前而言,随着夏季冰盖的萎缩,以及无冰期的延长,美国、俄罗斯、挪威等北极国家加大了对北极区域油气资源的勘探力度。但是,也必须注意到,即使在当前气温升高、海冰消融的条件下,北极海域和沿海陆域的油气勘探开发条件依然十分恶劣。冬季的低温、海冰和恶劣天气给采掘和运输活动带来极大的挑战,不仅加大了油气平台、码头、储存设施的技术难度和资金投入,也给油气开发经营带来了更大的风险。尽管如此,北极地区正在成为各国油气生产的重要接续区。以俄罗斯为例,2016年北极天然气产量已经占全国的90%以上,原油产量占全国16%。美国国家石油理事会也指出,由于未来美国页岩油和致密油的产量可能逐步下降,到21世纪中叶,北极海域将成为美国油气生产的重要接续区<sup>②</sup>,在维护国家能源安全中发挥重要作用。

(2) 北极冰融对我国石油供应格局的影响分析。我国是石油进口依赖度极高的国家。2017年,我国广义的石油(包括原油、成品油、液化石油气和其他石油类产品)净进口量达到4.188亿吨,比2016年增长了10.7%,石油进口依赖度上升到72.3%。其中原油净进口量为4.2亿吨,超过美国成为全球最大的原油进口国。我国原油进口范围比较广,几乎涵盖了所有的石油生产大国。分区域计算,我国原油进口主要来自中东(占进口总量的43.4%)、非洲(19.7%)、欧洲和前苏联国家(17.5%)以及南美洲和北美洲(15.9%)。其中,绝大部分原油进口要通过印度洋—南海航线,走北极航线并不具备经济性。在不考虑北极地区自身油气开发的前提下,未来有可能通过北极航道运输的进口来源国仅有

<sup>①</sup> Gautier D. L., Bird K. J., Charpentier R. R., et al., "Assessment of Undiscovered Oil and Gas in the Arctic", *Science*, 2009, 324(5931), pp. 1175-1179.

<sup>②</sup> National Petroleum Council, Arctic Potential: Realizing the Promise of U. S. Arctic Oil and Gas Resources, [https://www.npc.org/reports/AR-Executive\\_Summary-Final.pdf](https://www.npc.org/reports/AR-Executive_Summary-Final.pdf), 访问日期:2019年2月20日。

英国(2.0%)、挪威(0.3%)和加拿大(0.1%)。2017年我国从俄罗斯进口量达5979.64万吨,占进口总量的14.2%。目前主要通过输油管道(2016年对我国输送量为2350万吨)和太平洋沿岸的科兹米诺港(2016年向我国运输原油2220万吨)向我国运输原油。从目前正在开发的俄罗斯亚马尔项目来看,主要采用LNG船以海运方式运输。油气运输成本与油气储备规模和运输距离有关:大规模运输、距离超过5000千米的,海运相对成本较低;小规模运输、距离小于5000千米的,管道运输成本较低。未来,如果北冰洋沿岸地区的油气得到大规模开发,综合考虑气候、运输成本和风险等因素,以及政治方面能源出口多元化方面的考量,有可能采用“管道+太平洋沿岸港口”和直达海运等两种运输方式兼顾的模式。

因此,北极地区对我国油气供给的影响,主要应当从北极油气资源开发的可行性方面考虑。海冰融化为北极近海石油开采创造了条件,也降低了北极周边陆域油气开采的基建成本和运输成本,因此总体上提升了北极油气开采的经济性。作为世界最大的油气进口国,北极油气资源的开发,对于我国进一步优化油气供给空间格局、提高油气供给安全性,具有重要意义。未来,随着俄罗斯传统油气生产区资源枯竭问题逐步加剧,以及我国在其油气出口市场中重要性上升,俄罗斯冰上丝绸之路沿线油气开采规模将逐步加大,这为我国企业积极参与其油气开发,以及关联基础设施建设等活动提供了机会。

(3)北极油气开发的风险和不确定性。北极油气开发也面临着极大的市场风险,主要表现在应对国际价格变化的能力薄弱。以美国阿拉斯加周边海洋油气开发为例,据美国海洋能源管理局(BOEM)统计,在油价暴跌期间,仅从2016年2月至11月,各石油公司相继放弃了在博福特海和楚科奇海规划区内持有的90%以上的租约。

北极海上油气开发的制约因素不仅来自市场,也来自北极地区的低温、冰冻和风暴。相对于低纬度海域,自然灾害对北极海上油气生产带来更大的风险。一旦发生原油泄漏,不仅给生产企业造成经济损失,也会对周边海洋环境带来严重的生态损失。由于北极海上油气开采区地处偏远、气候恶劣,灾害救援的成本极高,且效果不确定。因此,北极国家对油气开发大多持慎重态度。以美国为例,2016年7月,BOEM会同安全与环境执法局(BSEE)发布了《北极油气勘探钻探安全条例》,对油气勘探开发企业降低油气泄漏风险提出了多项要求<sup>①</sup>。《条例》一经发布,即引起了广泛争议。石油公司断言,该规则中提到的很多措施是不必要的,无谓地增加了企业成本;而环保组织则认为,规则还存在不少漏洞,不足以防控潜在风险,且无助于环境破坏问题的解决。

由于北极油气开发活动存在广泛的争议,所以往往成为政治斗争的着力点。一些国家的北极油气开发政策随着政局变化而左右摇摆。仍以美国为例,奥巴马政府期间,恢复了北阿留申盆地的油气开发禁令,并逐步中止了大部分油气开发许可<sup>②</sup>。特朗普当选总统后,发布了13795号行政命令,修改了奥巴马的计划,为除北阿留申盆地以外海域的油气开发许可创造条件<sup>③</sup>。

高昂的成本、潜在的安全风险、摇摆不定的政策,这些都是我国参与北极油气资源开发所不得不面对的不利因素。总的来看,北极油气资源开发进程与国际原油价格波动密切相关。只有当国际原油价格长期保持在较高水平时,北极油气开发才具有经济可行性。

(4)北极油气开发对我国的经济影响。我国是油气资源相对贫乏的国家。随着油气消费量的增加,油气自给率逐年下降。继2017年我国超过美国成为全球最大石油进口国之后,2018年又成为全

<sup>①</sup> Hoverman T., “Exploratory Drilling in the Arctic Outer Continental Shelf”, *Ucla Journal of Environmental Law & Policy*, 2016, 34, pp. 196-220.

<sup>②</sup> 周琪、付随鑫:《特朗普政府的能源政策及其可能影响》,《国际石油经济》2017年第10期。

<sup>③</sup> Executive Order 13795, Implementing an America-First Offshore Energy Strategy, <https://www.whitehouse.gov/briefings-statements/remarks-president-trump-signing-executive-order-america-first-offshore-energy-strategy/>, 访问日期:2019年2月20日。

球最大的天然气进口国,进口天然气达 9038.5 万吨,对外依存度上升到 45.3%。我国的石油进口依赖度高,且海洋运输通道相对集中,约有 80%的进口石油需要通过马六甲海峡,这进一步增大了我国油气安全风险。近年来,我国加大对海外油气田的投资,在非洲、南美洲、中东等地形成了一定规模的油气开采能力。但海上油气运输通道过于集中的问题仍未有效解决。推进北极油气资源开发,将进一步扩大我国北向油气通道供给能力,优化油气供给空间格局。从这个意义上来说,依托冰上丝绸之路建设开采北极油气资源,已经成为我国油气安全战略的重要组成。

我国与俄罗斯合作开发的亚马尔天然气项目于 2017 年 12 月正式投产,标志着我国北极油气资源开发进入了实质性操作阶段。亚马尔项目一期工程年产能达 550 万吨液化天然气(LNG)。未来,随着亚马尔项目二期以及其他油气开发项目的开发,北极地区油气开发规模将逐步扩大。此外,由于亚马尔项目采用了新的合作模式,我国公司承建了大部分建设工程,包括采油设施和部分 LNG 船、凝析油船等。预计,随着中俄冰上丝绸之路共建油气开发合作的持续深入,依托油气开发和储运项目,有望在北冰洋沿岸形成若干个油气开发配套产业集聚区,并形成相当规模的油气关联产业。

## 2. 其他矿产资源

北极地区拥有比较丰富的煤炭和金属矿产资源。气温上升导致陆地冰川和冰盖逐渐消退,使原本被冰层覆盖的矿床暴露出来。这为矿产资源勘探和开发提供了条件。同时,海冰的减少使重型装备可以通过海运抵达原来无法到达的偏远地区,并利用海运将矿石运送到全球。一些铁路和采矿公司已经考虑发展铁路和其他基础设施,以便全年运输矿石<sup>①</sup>。与油气开发相比,矿产资源开发周期更长,对区域经济的带动作用更为持久<sup>②</sup>。但是,北极变暖也带来了一些不利因素,如永冻层融化造成基础设施地基不稳、季节性冰雪公路运输期缩短等。

北极气温上升带来的陆地冰盖融化,降低了铁矿、煤矿等矿产资源开发的成本,使一些矿产的商业开发成为可能。这为我国参与有关矿产开发提供了条件。由于对有关矿产的勘探还非常不充分,因此对其开发规模、成本、风险等因素尚不能完全评估。由于我国铁矿、煤炭等资源稀缺性相对较小,对其开发主要基于其经济性,而北极地区极不完善的基础设施、恶劣的气候和缺失的配套产业,都在很大程度上提高了矿产资源开发成本。在可以预见的时间内,这些矿产还很难得到大规模的商业开发。

### (三) 北极地区渔业资源开发对我国的经济影响分析

北极地区还蕴藏着丰富的渔业资源。目前北冰洋及周边的商业捕捞活动主要分布在欧洲北部的巴伦支海和挪威海、格陵兰岛和冰岛附近的中北大西洋、俄罗斯和美国外的白令海(阿拉斯加)以及加拿大东北部的纽芬兰海和拉布拉多海。随着北极区域海冰的消融,商业捕捞活动有望逐步向更高纬度延伸。为防止出现不可控的滥捕行为,北极五国已经开始建立渔业资源管理机制。

捕捞渔业是北极气候变化催生的一项新兴产业。海冰融化使商业捕捞的边界大大向北推移。但是,渔业资源分布随气候变化而改变的幅度尚未得到充分评估。对于北冰洋的潜在渔业产量只能采用类比法来推算。根据全球海洋渔业区域划分,北冰洋渔区面积 733.6 万平方千米。与之地理空间及面积接近的渔业区有西北大西洋渔区(520.7 万平方千米)和东北太平洋渔区(750.3 万平方千米),2005-2014 年的平均产量分别是 204.2 万吨和 287.1 万吨<sup>③</sup>。由于北冰洋渔业资源状况不及上述两个区域,且受冬春季冰盖覆盖、夏秋季浮冰和恶劣天气影响,北冰洋可捕捞海域面积和可捕捞时间均远小于上述两个渔业区。因此,北冰洋渔业区可捕捞的最大潜力应当不超过 100 万吨。极地渔业资

<sup>①</sup> Carolyn Fitzpatrick, "Heavy Haul in the High North," *Railway Gazette International*, [www.railwaygazette.com/news/single-view/view/10/heavy-haul-in-the-high-north.html](http://www.railwaygazette.com/news/single-view/view/10/heavy-haul-in-the-high-north.html), 访问日期:2019年2月20日。

<sup>②</sup> Têtu, Pierre-Louis, Pelletier J. F., Lasserre, Frédéric, "The Mining Industry in Canada North of the 55th Parallel: A Maritime Traffic Generator?", *Polar Geography*, 2015, 38(2), pp. 107-122.

<sup>③</sup> Food and Agriculture Organization of the United Nations: *The State of World Fisheries and Aquaculture 2018*, <http://www.fao.org/family-farming/detail/en/c/1145050/>, 访问日期:2020年2月20日。

源的脆弱性高,一旦过度捕捞造成资源衰退很难恢复。国际环保组织对极地渔业多持抵制态度。极地国家政府对渔业资源的管理也趋于审慎。由于可开发极地渔业资源大多处于极地国家专属经济区范围内,且考虑到北冰洋的封闭性,其公共海域也必将逐步纳入多边协商管理,因此可以预见,北极渔业商业开发规模有限。据此推算,我国通过积极入渔,加大与北极国家在渔业方面的合作,每年能够获得的渔获物产量约在10万吨级水平。这相对于我国千万吨级的海洋捕捞渔业产量(2017年1112.4万吨)而言,是比较小的。总的来看,北极渔业资源开发对我国当前食物供给、水产品供给格局都不会产生明显影响。我国开发北极渔业的潜在收益远远小于北极航运和油气开发业。

#### (四) 北极地区旅游资源开发对我国的经济影响分析

对货物运输来说,北极航线的季节性开放,以及夏季流冰对航道的影 响,都是不得不面对不利因素,在一定程度上增加了航运企业的经营成本和风险。但这些因素对于邮轮,却并不是不能克服的困难。因此,随着北极海域通航时间的延长,北极旅游有可能成为最先发展起来的极地产业。我国是世界上最大和增长最快的旅游市场,邮轮业系具有很大发展潜力的朝阳产业。相对于南极旅游,北极的景观和体验类似,但成本更低、旅游周期更短,市场优势明显。因此,我国应当大力推动以邮轮游为代表的北极旅游发展,将之与其他开发活动结合,以实现最大综合效益,增大北极开发的经济可行性。

邮轮游在我国属于新兴产业。北极邮轮相对于常规线路而言,属于高端小众的旅游项目。对此,尚没有任何研究对北极旅游的规模进行预测。类比近年来兴起的南海邮轮游,即使以其年游客数量万人级规模计算,北极旅游在我国旅游业中所占比重也是非常小的。

综上分析,北极冰融将带来明显的地缘经济影响,促进相关航运、油气、渔业和旅游等产业发展。我国通过积极参与上述领域的开发,有望发展形成若干新兴产业,带动北极经济发展。各个产业领域的潜在收益存在明显差异,其中北极航运潜在经济价值最大,油气资源开发亦有较大经济潜力,而北极渔业、旅游等产业规模较小。

随着北极各项产业的发展,以重要节点港口和油气开采区为基地,有望在北冰洋沿岸地区形成若干小城镇,并发展形成以航运服务、油气开发服务和临港制造为主要内容的产业集聚区。这将在很大程度上带来滨海工程建筑和相关装备制造业的投资机会,有利于发挥我国产业比较优势,加快推动冰上丝绸之路建设。

从国内影响来看,由于我国北方沿海港口通达北极航线均需通过朝鲜海峡。因此,从大连港到宁波一舟山港的沿海港口经北极航线的通航里程大体相当(大连港、青岛港、连云港、上海港到釜山港的航线长度分别为543海里、502海里、514海里、492海里)。这意味着北极开发对我国长江流域以北区域的经济影响大体相同,不存在显著差别。北极冰融带动产业开发对我国北方地区均可产生正面的经济影响。

### 三、积极利用北极冰融地缘经济机遇的对策建议

北极冰融对我国的地缘经济影响总体上是有利的,在诸多产业领域带来开发机遇。面向未来积极参与北极冰融带来的航运、油气、渔业、旅游等多方面经济活动,对于优化我国海上物流空间结构、促进油气来源多元化、推动北方沿海经济发展,都具有重要意义。但是,北极周边较为复杂的地缘政治经济格局,也对我 国积极参与北极相关经济活动带来了诸多制约。因此,我国应当明确自身定位、制定合理策略、采用务实手段,积极参与北极开发活动。

#### 1. 加快布局北极观测和基础科学研究

人类对北极地区的了解还很不充分,对北极的进入、认知和开发能力还相当有限。面对北极地区复杂多变的气象水文冰情,北极开发与保护的所有活动都离不开海洋基础研究的支撑。我国北极科考起步较晚,北极科研基础比较薄弱,技术水平不高,对北极认知不足成为我国参与北极事务的最大

短板。此外,北极科学研究增进全人类对北极的认知,科学合作属于低敏感领域合作,易于为相关国家接受。因此,应将北极基础研究合作作为我国参与北极开发的切入点,加大投入,围绕北极气象、水文、冰情、地质、北极与全球变化等基础科学问题,开展深入研究,尽快使我国北极认知能力跨入国际先进行列。

加强北极基础科学研究。重点围绕以下关键领域:北极大气成分、变化过程及其对地表能量平衡的影响;北极海洋变化;海洋生态系统结构和功能;北极在全球气候系统中的作用;北极周边冰川、冰盖质量平衡及其对海平面上升的影响;北极冻土动力学过程及其对气候变化的响应。

推动北极观测网络建设。把握各国北极观测需求加大、合作意愿增强的有利契机,抓住人工智能、物联网、大数据技术全面与海洋大气观测技术融合的趋势,加强与北极国家合作,共建共享共用北极观测网络,增强北极认知能力。

利用好北极科学委员会成员身份,积极参与北极科学考察、科学研究和环境保护相关规划制定,发起和主导多边、双边北极科学计划,逐步在北极科学领域发挥主导和关键作用。

## 2. 夯实北极开发相关制造业基础

发展北极船舶工业。围绕服务冰上丝绸之路建设,针对北极多浮冰、低温、多雾、多风暴等特点,以保障船体结构安全、船舶稳定性、机舱设备正常运行、船上人员与货物安全等方面为重点,加大技术研发力度,提升极区船舶建造技术水平,打造我国重要的极区船舶建造基地。针对低温下船舶重要部位易结冰等问题,优化船舶设计技术,培育专用加热除冰设备设计生产能力。

发展北极油气开发及装备制造业。针对北极气象水文海冰环境条件,开发适合极区海域恶劣环境钻井作业的钻井船和钻井平台,开发专用耐低温材料、加热系统、抗厚冰层结构、抗风暴海浪冲击结构和锚泊技术等。培育具有破冰能力的 LNG 船建造能力。针对北极油气开发应急救援能力薄弱的问题,开发极区海域平台应急救助装备。

发展北极海洋通用装备制造业。以极地导航、通信等通用装备为重点,发展极区海洋装备制造业。以极地适用低温钢、低温涂层技术为重点,研发耐低温、耐磨、耐腐蚀、易焊接的极地适用新材料,发展极区新材料产业。培育极地工程建筑设计建造施工能力,开发成套技术装备,发展极区海洋工程建筑业。

## 3. 积极参与北极相关基础设施建设和公共服务供给

我国建筑工程技术能力较强,参与北极基础设施建设具有较强的竞争力,这是我国参与北极国家经济开发的重要手段。

积极参与北极产业配套基础设施建设。可结合北极航运、油气开发需求,积极参与港口、油气管道、工业园区等产业基础设施建设,并发展相关设计、安装、物流、制造等配套产业。

积极参与北极通讯基础设施建设。以北极导航为重点,包括可用于北极航行和科学活动的导航、定位、通信系统建设、北极冰情监测预报和航线优化系统建设等。

积极参与北极应急救援基础设施建设。包括北极海周边的海警基地港口建设、救援船只和通信系统建设。针对海难、溢油、冰情等突发应急需求,合作共建应急救援系统。

## 4. 在北极治理中发挥更大作用

将参与北极治理作为共建全球命运共同体的重要实践。一方面,认真履行北极理事会观察员职责,在《联合国宪章》《联合国海洋法公约》和气候变化、环境等领域的国际条约以及国际海事组织有关规则在内的现有国际法框架内发挥积极作用。另一方面,针对当前北极治理领域化发展趋势,在北极航运、污染防治、渔业资源开发与保护、应急救援等方面规则制定中发挥作用,推动相关机制、平台建设。

开展北极生态环境保护合作。北极地区是世界上为数不多的几个人类鲜有涉足的地区之一,具有独特的生态价值,且在全球气候变化中扮演重要角色。保护北极的生态环境和生物资源,是全人类

的共同使命,也是我国践行人类命运共同体价值观的良好载体。应当加大资助力度,以北极生态保护、北极与全球变化、北极污染防治与应急管理、北极渔业资源管理等为主题,积极参与并牵头发起以北极生态环境保护为使命的国际组织和国际计划,鼓励国内科研机构、企业和社会组织参与北极各国生态环境保护行动,加大对此类活动的资助力度,逐步使我国成为北极生态环境保护的倡导者和推动者。

尊重和保护北极当地居民利益。在现行国际治理架构下,北极地区原住民在北极治理中发挥独特而重要作用。推动北极经济开发、环境保护和科技创新活动真正落地,必须重视与当地原住民的合作。应当学习借鉴英国、日本等其他近北极国家与北极原住民合作的经验,以相应社会组织为纽带,通过健康计划、文化交流、科普教育、科研参与等形式,加大对原住民生产生活和社区发展的支持。尊重原住民文化和生活习惯,支持原住民生存和发展的各项主张,在相互尊重基础上编织利益共同体、命运共同体,为我国北极事业发展夯实基础。

---

### The Impact of Arctic Ice Melting on China's Geo-economy

Li Dahai Zhang Yingnan

(Institute of Marine Development, Ocean University of China,

Qingdao National Laboratory of Marine Science and Technology, Qingdao 266100, P. R. China;

College of Management, Ocean University of China, Qingdao 266100, P. R. China)

**Abstract:** The Arctic is a region most affected by global climate change. The ice melting in the Arctic region has gradually highlighted the value of resources development, such as waterways, oil and gas. For our country, the Arctic ice melting has brought opportunities for the development of Arctic shipping, oil and gas, fisheries and tourism, and has a positive impact on the economic development and resource supply optimization. For China, the improvement of Arctic shipping conditions will have an important impact on China's maritime logistics pattern. Opening of the Arctic route has the greatest impact on the geo-economy. In 2030 and 2050, the value of logistics carried by Northeast Route is expected to reach 3% and 5% of China's total foreign trade, and Northwest Route can also carry certain goods, which can also carry certain goods. Arctic oil and gas commercial development has great potential, but now it faces many risks, which can be regarded as long-term strategic resources. Arctic fisheries and tourism development also have some value. China should find its own position, take cooperative development as the main means, steadily promote Arctic development activities, and play an important role in basic scientific research, manufacturing development, infrastructure construction, ecological environment protection and indigenous development.

**Keywords:** Arctic; Geo-economy; Silk road on ice; Arctic route; Arctic oil and gas resources

[责任编辑:郝云飞]