

研究论文

# 从北极国家的北极政策剖析北极科技发展趋势

何剑锋 张芳

(国家海洋局极地科学重点实验室, 中国极地研究中心, 上海 200136)

**摘要** 由于气候变化影响、地区经济潜力以及地缘政治意义, 北极迅速成为北极各国乃至北半球国家关注的焦点。自2006年底以来, 挪威、俄罗斯、美国、加拿大、芬兰、冰岛、瑞典和丹麦等北极八国陆续推出了新的北极政策。各国在阐述北极主权、资源利用、生态环境保护、社会经济发展和原住民权利的同时, 强调了科学研究和科技发展在当地生态环境保护和经济可持续发展中的重要作用, 并对科研优先领域进行了不同程度的阐述, 以引导各国的北极科技发展并服务于自身的北极权益。本文依据北极各国新近发布的北极政策, 综合分析北极科技发展重点和趋势, 同时结合中国已有的北极考察和合作基础, 提出了中国的北极科技发展建议。

**关键词** 北极国家 北极政策 北极科技 发展趋势

doi: 10. 3724/SP. J. 1084. 2012. 00408

## 0 引言

为了评估北极的气候变化及其影响, 北极理事会(Arctic Council)于2005年实施了“北极气候影响评估”项目(Arctic Climate Impact Assessment, ACIA), 并于2011年发表了题为《北极的雪、水、冰和冻土》(Snow, Water, Ice and Permafrost in the Arctic (SWIPA))的项目报告<sup>[1]</sup>。该报告依据已有观测数据和研究成果, 由全球200位顶尖科学家合作完成, 重点报告了过去十年北极雪、冰和冻土状况的变化, 主要结论包括: 2005年以来北极气温达历史最高, 北极夏季海冰将在30—40年内消失, 格陵兰等北极冰盖将持续加速融化并对本世纪末全球海平面上升贡献显著, 雪、冰和冻土状况的变化从根本上改变了北极生态系统, 将对当地社区和传统生活方式产生特殊挑战。

受近年来北极气候环境的快速变化、北极航道

的开通以及北极资源可利用预期的提升等诸多因素影响, 北极已迅速成为北极各国乃至北半球多国关注的焦点。自2006年底以来, 挪威、俄罗斯、美国、加拿大、芬兰、冰岛、瑞典和丹麦等北极八国陆续推出了新的北极政策, 对其主权诉求、社会和经济可持续发展、生态环境保护、原住民权利保障、科技进步和国际合作等方面进行了阐述(表1)<sup>[2-10]</sup>。各国北极政策给予了北极前所未有的重视, 显示了对主权、资源和环境利益以及地区经济和社会发展等共同取向<sup>[11]</sup>。挪威把其北方作为今后几年最重要的战略优先领域<sup>[3]</sup>, 俄罗斯把其北极地区定位为“战略资源基地”<sup>[4]</sup>, 加拿大则把其北极地区定位为“遗产、未来和国家认同的核心”<sup>[6]</sup>。出于自身利益以及对北极生态环境保护和经济可持续发展的重视, 各国均强调了科学研究和科技发展在指导管理和发展经济中的重要作用。本文依据北极各国新近发布的北极政策, 综合分析北极科技发展重点和趋势, 同时结合中国已有的北极考察和合作基础, 提出了中国的

**[收稿日期]** 2012年3月收到来稿, 2012年5月收到修改稿

**[基金项目]** 科技部对欧盟科技合作专项经费项目(1105)、海洋公益性行业科研专项(201205007)资助

**[作者简介]** 何剑锋, 1968年生。博士, 研究员, 主要从事极地生物海洋学研究、极地生态环境监测与研究。E-mail: hejianfeng@pric.gov.cn

北极科技发展合作建议。

## 1 北极国家北极政策与科技的关系

挪威于2006年12月1日在北极八国中最先推出了《挪威政府北方战略》<sup>[2]</sup>,丹麦于2011年8月22日以丹麦王国(包括丹麦本土、格陵兰岛和法罗群岛)的名义推出了《2011—2020年丹麦王国北极战略》<sup>[10]</sup>。至此,北极八国均发布了各自的北极政策(核心内容见表1)。总体而言,北极国家北极政策所涉及的北极科技发展定位为:美国、加拿大和挪

威强调了对北极科研的领导地位,瑞典和丹麦则希望在部分研究领域起到引领作用,俄罗斯更为青睐应用技术的发展,而芬兰则将进一步强化其技术优势(表1)。强化科技发展已成为北极国家维护自身权益、强化管理和支撑北极地区可持续发展的关键手段。

美国强调通过广泛的国际合作,“继续在整个北极地区的科研活动中发挥领导作用”<sup>[5]</sup>,特别是与俄罗斯开展合作以便其科学家能够在俄罗斯领土上开展科研活动,延续了其一贯的全球战略思维;同时,美国的北极科学研究将服务于保护北极环境和

表1 北极各国北极战略和政策的核心理念

Table 1. The key contents of the Arctic policies and strategy in Arctic countries

序号	国家	文件名称	发表日期	核心理念	科研定位	参考文献
1	挪威	挪威政府北方战略	2006年12月1日	行使主权,引领对北方的认知,成为北方环境和资源的最好管家,为巴伦支海石油开发提供制度框架,在维护原住民生计、传统和文化中发挥作用,进一步发展北方民间合作,加强与俄罗斯的合作。	引领对北方的认知	2
		北方的新构件(挪威政府北方战略下一步骤)	2009年3月12日	发展气候和环境知识,发展北方海域监测、应急响应和航海安全系统,促进海洋石油和海洋可再生能源的可持续发展,推动本土业务发展,进一步发展北部基础设施,继续行使主权并加强跨界合作,保障原住民的文化和生计。		3
2	俄罗斯	2020年前俄罗斯北极国家政策原则及其远景	2008年9月18日	建设战略资源基地,军事保障领土安全,保护自然环境,形成统一信息空间,保证科学研究水平,确保与北极周边国家合作互利机制	扩大在北极的重大应用性科学研究	4
3	美国	美国国家安全总统令(第66号)和国土安全总统令(第25号)	2009年1月9日	符合国家和国土安全需求,保护环境和养护生物资源,可持续发展,加强环北极国家合作机制,相关利益诉求团体参与决策,加强科学监测和研究	继续在整个北极地区的科研活动中发挥领导作用	5
4	加拿大	加拿大北方战略:我们的北方、我们的遗产、我们的未来	2009年3月11日	实施主权、发展社会和经济、保护环境遗产、加强区域管理	成为全球北极科学领先者	6
5	芬兰	芬兰北极地区战略	2010年8月	加强生态环境保护和核安全,增强北极专业技能国际专家的地位,发展运输物流网络增加商机,确保原住民的权利,加强国家间合作,增强欧盟对北极地区的关注和投入	增强芬兰作为北极专业技能国际专家的地位	7
6	冰岛	一个有关冰岛北极政策的议会决议	2011年3月28日	强化北极理事会作用,确保北极沿海国家地位,支持北极土著居民权利,确保北极地区的可持续发展,进一步发展与北极国家间的贸易关系,加强与其他国家合作。		8
7	瑞典	瑞典北极地区战略	2011年5月12日	确保北极保持低的政治紧张局势,增强北极理事会和欧盟的作用,按照国际法开展北极活动和合作项目。	继续引领国际北极气候和环境研究	9
8	丹麦	2011—2020年丹麦王国北极战略	2011年8月22日	保持北极地区经济的可持续发展,尊重北极地区脆弱的气候、环境和自然生态,与国际伙伴进行密切合作,以确保一个和平、可靠和安全的北极地区。	维持其在北极部分研究领域的国际领导地位	10

注:北极国家根据颁布北极政策/战略的时间先后排序

养护其生物资源,确保自然资源管理和经济发展的环境可持续性。加拿大北极政策提出了“成为北极科学全球领导者”的口号,强调科技是其北方战略优先领域的重要基础;但不同于美国,加拿大的北极政策更注重对其北方地区,而非全北极的关注。加拿大的北极科研,如自然保护区的建立和油气勘探等,主要服务于环境管理和促进社会经济发展。俄罗斯的北极政策更侧重于领土、资源和经济领域,并把其北极地区定位为“战略能源基地”,同时通过对北方航道建设推进其经济发展。俄罗斯强调了在保护自然环境的基础上应用技术的发展,如矿产开采的新型技术、可以推动经济发展的生物技术以及与北极航道相关的通信网络技术等,彰显科技服务于经济的宗旨。

挪威在其北极战略中提出了“知识是北方政策核心”的概念,并强调了维护北极认知、环境监测和航运安全等领域的领导地位。挪威北极政策的核心在于维护主权的前提下依托科研成果加强对北方环境和资源的使用和管理,特别是对巴伦支海的油气勘探和海洋生态系统研究,确保对该海域资源的管理和利用。丹麦具有格陵兰岛的优势,其北极政策将重点围绕格陵兰地区的脆弱气候和自然环境开展科学研究和发展经济,以增强丹麦在北极地区全球参与者的地位这一目标。

北极八国除上述五个北冰洋沿岸国外,还包括芬兰、瑞典和冰岛三个非北冰洋沿岸国。它们的自身利益无法直接通过科研活动向北冰洋地区延伸,因而希望加强国际北极科学委员会(International Arctic Science Committee, IASC)和欧盟在北极地区的作用来最大限度地维护自身的北极利益。这三个国家中,瑞典因拥有“ODEN”号破冰船积累了对北冰洋的研究认知,强调了应在气候变化导致的机遇与挑战中扮演角色,并在气候和环境研究领域起引领作用。芬兰在其北极战略中强调了其技术优势,并将通过对其技术优势的强化为巴伦支和其他北极地区的经济发展提供强有力的技术支撑。冰岛的北极政策特别强调了其应作为北冰洋沿岸国的地位,以确保其在北极圈内的权益;其政策较为扼要,更多的是希望通过 IASC、欧盟和国际合作加强其在北极国家中的影响。

## 2 未来北极科技发展重点领域

### 2.1 气候与环境变化研究

近年来北极的气候与环境正在发生快速变化,北极气候已成为指示全球气候变化的风向标。北极地区的升温速率是地球其他地方的两倍,北极海冰和冰川退缩、永久冻土融化、海岸线受侵、污染加剧<sup>[1]</sup>,已对当地经济、环境和居民生活产生重大影响,因而也是北极各国关注的重点。随着各国相关研究投入的加强,我们对北极气候与环境变化的认知将得到极大增强。

北极各国的研究重点是在长期环境监测基础上,加强对北极气候环境变化的预测及适应性评估。美国将与其他国家共享北极研究平台,以加深对北极地区、特别是潜在变化的了解;俄罗斯将重点研究危害性自然现象,预测和评估全球变化在北极地区产生的后果以及自然和人为因素的中、长期影响;挪威将启动新的气候变化和海洋酸化研究计划,建立北极气候与环境研究中心以强化气候变化对北方地区影响预测研究;瑞典将致力于人类对气候变化影响研究;芬兰将重点加强与北极环境相关的国民生计适应性评估,并支持影响决策的区域气候模型开发;丹麦则致力于积极推进对北极气候变化及其后果认知的积累,以增强对长远变化的适应性。

### 2.2 生态环境保护

各国北极政策均强调了北极经济发展的可持续性,意味着在开发北极资源和发展地区经济的同时,对生态系统和环境的保护已成为共识。北极各国通过对生态环境的监测研究和评估、制定规章制度、建立保护区、强化科学管理活动、保护北极物种和生物多样性等措施,实现对北极生态环境的保护和利用。当然,北冰洋沿岸国对北冰洋 200 海里专属经济区实施生态环境保护,实际上也是强化本国北极权益的一种手段。

在生态环境保护方面,美国将优先开展北极环境的脆弱性评估,保存、保护和可持续管理北极物种,并推行基于海洋生态系统的管理活动;加拿大则在巴芬岛及周围地区设立了三个新的国家野生动物保护区,成立了拉布拉多北极荒野国家公园,建立了兰开斯特海峡海洋保护区;俄罗斯计划推广新技术以清除北极海域、岛屿和沿岸地区的人类活动污染,

保护动、植物物种多样性,并制定特殊的环保规章制度。挪威将加强北方环境技术研发以及污染物的监测与研究,研究和保护斯瓦尔巴群岛和北部海域的生态环境,建立和实施巴伦支海-罗夫顿区域综合管理计划;芬兰将加强生物多样性保护,同时强调了通过积极参与和管理来提高特别是科拉半岛的核安全度;瑞典将推广在北极地区的环境影响评价措施,建立动、植物保护区并推进敏感物种的国际管理,推行基于生态系统的海洋监测与管理;丹麦提出通过对生态系统和生物多样性的监测和研究积累保护所需的知识,大幅度提高再生能源的利用比例。

### 2.3 资源开发与生物勘探技术

对于油气资源开发,据估算世界尚未发现天然气的30%和石油的约10%储存在北极地区,而其中的约97%分布在北极国家的专属经济区<sup>[10]</sup>,北冰洋沿岸五国均强调了对北极油气和矿产资源的进一步开发利用。俄罗斯把自身的发展定位为“未来北极能源的引导者”,而挪威则在极力推动油气资源储量丰富的巴伦支海成为欧洲的能源区。与此同时,巴伦支海是地球上渔获最高的渔场,挪威对渔业资源的管理和利用是其北部经济发展的重要举措。

俄罗斯将加强大陆架的勘察开发、北极地区油气田开发、北极海底和冰原地带矿产资源新型工艺和技术研发;挪威将加强以北方大陆架为重点的地质调查,并通过积极颁发许可证制度进一步发展巴伦支海的石油开发活动;加拿大将启动能源和地理测绘计划,以进一步查明矿产和石油的潜在分布区;美国将寻求能源和其他资源的开发利用与保护北极环境间的平衡;丹麦将利用最新工艺扩大在格陵兰岛的油气和矿产开采。而对于生物资源的利用,挪威将重点加强北方海域基于生态系统管理的知识基础,应用模式预测生态系统的潜在变化,并加强海洋鱼类养殖和海洋生物勘探;俄罗斯计划建立渔业综合体,并强调加强海洋生物资源新型工艺和技术研发;丹麦则强调在生态系统管理基础上的生物资源开发,并将在人烟稀少地区规划出一个区域进行大生态系统的研究、监测和管理。

### 2.4 航运和造船相关技术

随着北极气候变暖和北冰洋夏季海冰覆盖面积的不断减少,北极航道开通的时间增加,航道的利用价值正逐渐显现,将带动航运相关产业的快速发展。俄罗斯规划了庞大的配套基础设施投入计划并分步

付诸实施,而芬兰等北欧国家则计划加强在巴伦支地区的基础配套设施建设,并提供技术服务以迎接航道带来的经济发展机遇。加拿大也计划加强在航道附近地区的基础和配套设施建设。

俄罗斯计划大力建设航行安全保障监控体系、保障型基础设施、以及航海/水文气象/信息服务体系;芬兰则计划更好地利用芬兰的冬季航运经验、北冰洋运输与造船的北极专业技术,服务于北极航运和海洋经济,并加强北部交通基础设施建设以对接北极东北航道商机;挪威将增强北部的气象服务,确保斯瓦尔巴邻近海域的航海安全,并希望成为北部航运安全、救援服务和泄油反应领域的领导者;瑞典希望推进救援的跨境合作;丹麦则强调航海安全,并在培训、船舶安全、搜救等方面加强区域合作。

### 2.5 观测与集成技术

为了更好地了解和评估北极气候环境的变化趋势和后果,观测体系的建设显得尤为重要。为此,北极各国均强调了加强观测平台和观测网络建设,以获得进行科学分析的基础数据。目前国际上最大的北极观测网络是由北极理事会发起的北极持续观测网(Sustaining Arctic Observing Networks, SAON)<sup>[12]</sup>,以满足对北极地区环境监测和研究需求。

美国将与其他相关国家开展广泛合作,领导并推进建立有效的环北极观测网络;加拿大致力于在北极高纬地区新建一个世界级的北极研究站,使其成为广袤北极地区的科学活动中心;挪威将致力于斯瓦尔巴群岛作为环境与气候国际研究平台,并推进斯瓦尔巴北极地球集成观测系统计划(Svalbard Integrated Arctic Earth Observing System, SIOS);同时,在巴伦支海-罗弗敦管理区建立一个集成观测系统,就海洋环境、鸟类和污染等展开观测;瑞典也将对阿比斯库科学研究所进行现代化改建。与此同时,俄罗斯和挪威等国还在其北极政策中明确了新建科考破冰船计划。

### 2.6 其他

北极国家极为重视当地经济发展、北极地区原住民健康和生活水平的改善以及当地文化的保护,基础和其他配套设施建设将得到极大增强;而随着北极航道利用潜力的增加,服务于航道的基础设施建设投入也将会有很大的增加。鉴于北极特殊的气候环境和生态环境保护需求,相关建设同样需要科技支撑。

与此同时,不少北极国家均强调了科技发展应服务于工业和社会发展。挪威在知识创新方面将引导北方教育系统更多地面向工业和技术需求,架起与私人企业的联系。丹麦强调研究和培训成果须支持北极工业和社会发展,以及鼓励在健康和社会可持续能力方面的合作。北极地区工业发展需求将极大推动相关科技的进一步发展。

### 3 对中国北极科技发展的建议

#### 3.1 已有基础

中国于1999年实施首次大规模的北极科学考察以来,迄今已完成5次北极科学考察;中国已于2004年7月28日在北极斯匹次卑尔根群岛的新奥尔松地区建立了中国北极黄河站,开展了持续的科学观测和考察。

在北极科考活动中,中国与美国、加拿大、挪威等北极国家开展了广泛的合作研究。来自美国和芬兰等北极国家的科学家参加了中国的历次北极科学考察,同时中国派遣科学家参加了美国和加拿大的多个北极航次,开展北冰洋大气、海冰、物理海洋、生物和化学等专业的合作考察与研究。中国参与了北极太平洋扇区工作组(Pacific Arctic Group, PAG)发起的“北冰洋生物学断面观测”计划(Distributed Biological Observation, DBO)、挪威牵头的“SIOS”集成观测系统建设和“优化北极海冰太阳辐射观测与建模”计划(Advancing modeling and observing solar radiation of Arctic sea ice, AMORA),拟在冰岛建极光观测台,开展与黄河站地区的对比研究,派遣科学家参加了加拿大的冰川和冻土研究、丹麦的格陵兰冰芯钻探和研究等。但总体而言,中国与北极各国的北极合作研究还很有限,存在较大的发展空间。

#### 3.2 北极国家科技合作特点

根据北极各国北极政策的阐述,因地缘、权益和科考需求等,北极国家的国际合作无一例外地首先强调了北极国家间的双边或多边合作。美国、挪威和芬兰的首选合作对象都是俄罗斯,加拿大的首要合作对象是美国。北极国家提及了与非北极国家间的合作,挪威和丹麦在战略中明确提出与中国等非北极国家开展合作。

在科技合作领域,俄罗斯将加强在有效开发自然资源和保护环境领域的合作;美国致力

于推动所有北极国家参与北极观测网建设,积极推进与其他国家共享北极研究平台和北冰洋前沿科学研究领域的合作;加拿大将开展诸如考察船协调以及气候变化和汞排放等研究;挪威强调了在资源利用、环境管理和研究上的合作;芬兰将通过合作努力维持北极领域众多顶端技术,并计划推动一项跨科学的北极研究国际合作项目;冰岛将加强在北极生物区系保护、研究、观测、搜救以及污染防治等方面的合作;丹麦将优先推进与气候环境主题相关的合作。

#### 3.3 对中国北极科技发展的建议

为形成我们自身科技优势和维护中国在北极地区的权益,根据北极各国科研重点以及合作意向,结合中国已有北极科考与研究基础,建议北极科技发展重点如下。

(1) 针对北冰洋气候环境变化主题,加快对快速变化特性的认知。

中国在北极的权益争取集中在北冰洋,包括公海资源和航道利用等,而中国尽管已实施了五次北极科学考察,但其快速变化特性的了解仍非常有限,主要调查区域仍集中在白令海和楚科奇海。认知是决策的基础,这在各北极国家的北极政策中已表现得非常明显。为了在北极事务中争取更大的发言权,在各国都在加强对北极气候环境认知的前提下,我们有必要进一步加强对北极海域的科学调查并逐步扩大调查区域,特别是加强对北冰洋中心海域的调查,加快对北极海域基本环境特性的认知,服务于中国的北极科研、航道经济等领域;依托中国的北极科学考察和其他共享数据,建立专题数据库,开展气候环境变化的预测研究,研究北极变化对中国气候环境的影响,服务于中国国民经济建设;加强对北极海洋和生态系统特性的深入了解,确保在北极国家以海洋生态环境保护为名强化海域管理时中国能有针对性地提出应对策略和合理主张。

在现有国际合作基础上,可重点推进与挪威和丹麦在北冰洋气候环境领域的国际合作。该两国均为北冰洋沿岸国,对北极事务有较大的影响力;均以气候环境为其重点研究领域,有利于开展合作研究;在北冰洋沿岸国中处于弱势、在其北极政策中明确希望加强与外部力量(如中国)的合作弥补其在北冰洋沿岸国中的弱势地位,预期合作研究可以顺利推进。而中国也可以通过合作加强在北冰洋地区的

研究成果产出和北极事务影响力。

(2) 基于北极航道开通预期,加强对冰区观测和航行技术的积累。

随着北冰洋夏季海冰储量的日渐减少,北极航道的利用已提到北极国家和部分北半球国家的议事日程。在北极国家政策中,俄罗斯、加拿大、挪威甚至芬兰、丹麦和冰岛等国都把航道经济作为促进本国经济发展的一个重要引擎。北极航道对中国经济发展意义重大,中国应加强和提高北极冰区观测技术,如冰浮标、冰下机器人、水下滑翔机、水下数据传输、高效供电和耐低温等技术,确保中国在北冰洋的环境观测和预测能力;推进一些针对北极特殊环境的技术研发,如污染物的低温降解技术、冰区油污的清理技术等,为北极航道应用积累可能需要的环保技术;另外,开展冰区航行所需的如海冰物理特性、破冰能力评估等航行技术研究,为未来冰区商业航行积累技术基础。由于目前东北航道存在强制引航,而随着海冰储量的不断减少,直接穿越北冰洋中心区的穿极航线已可以预期,我们的技术储备应更多地为未来的穿极航线做准备。

中国在北极冰区观测技术上与欧、美发达国家存在较大差距,应积极参与北极持续观测网(SAON)建设,在数据共享的同时,通过合作提升中国的现场观测水平;与此同时,芬兰、瑞典、挪威等北欧国家在航运、船舶建造、通信、环保等诸多领域掌握着核心技术,应积极与这些国家开展合作,引进和消化吸收先进技术,服务于中国的国民经济建设。

(3) 围绕北极油气资源潜在开发利用,积极参与北冰洋陆架区勘探。

北极的油气在未来的全球能源市场将起重要作用,而北冰洋陆架区富含油气资源。挪威芬马克郡近海天然气田已投入开发,目前正考虑另外数个新气田的开发,同时鼓励在巴伦支海南部不成熟的区块进行足够的勘探工作;而俄罗斯已与法国的道达尔公司和挪威国家石油公司在巴伦支海、与美国埃克森美孚公司在喀拉海开展了油气勘探合作<sup>[12]</sup>。与此同时,已有包括荷兰皇家壳牌石油集团、美国埃克森美孚公司,甚至马来西亚国家石油公司(Petronas)在内的12家公司参与格陵兰岛周边海域的油

气勘探<sup>[10]</sup>。

伴随着经济快速发展,中国对能源的需求也在日益扩大;而处于能源安全考虑,我们同时要求对能源来源的多样化。中国早在2006年就开始参与鄂霍次克海的石油钻探,但实际上由于种种原因以及俄罗斯对中国经济发展的防范,中国与俄罗斯在能源方面的成功合作的例子寥寥可数,对能否参与俄罗斯在北极陆架海域的油气勘探的前景并不明朗。因而对于北极油气资源勘探,中国可积极尝试与俄罗斯开展合作,同时积极参与挪威和丹麦在巴伦支海和格陵兰东北部海域的油气勘探与开发,这两个国家对于中国参与全方位的合作均持积极态度。

(4) 应对各国北极权益角逐,强化政策法规研究对科研的引导。

事实上,随着北极国家北极政策的制定,各国北极政策正积极付诸实施。

例如:把北极地区定位为“战略资源基地”的俄罗斯,其国家石油公司(Rosneft)与美国能源巨头艾克森美孚公司于2011年9月签署了一项合作协议,投资22亿美元开发喀拉海油田;俄政府主席团将于2012年4月审议《2030年前大陆架石油和天然气开发计划》,内容将包括对北极地区油气资源的勘探与开发。与此同时,北极各国合作对象首选北极国家和出于对北极利益最大化的追求,必然会制定各种相关政策为非北极国家参与北极事务设置重重障碍。

鉴于非北极国家参与北极权益分享会受到各种各样阻力的现实,应加强对北极政策法规的跟踪研究,及时掌握北极国家的最新动态,并从维护中国北极权益的高度制定中国的北极政策和对策。特别重要的是,北极科学研究是中国能直接介入北极事务的最有效手段,应强化政策法规研究对科研的引导,确保中国的北极科研在解决国际北极前沿科学问题的同时,能为中国的北极权益维护提供最为直接和最为有力的支持。

**致谢** 感谢中国极地研究中心极地战略室提供主要北极国家北极政策和战略的中文译稿,感谢本文审稿人提出建设性的修改意见。

## 参考文献

- 1 Arctic monitoring and assessment programme. Snow, Water, Ice and Permafrost in the Arctic (SWIPA), 2011-executive summary. 2011, 16.
- 2 Norwegian Ministry of Foreign Affairs. The Norwegian government's high north strategy. 2006, 73.
- 3 Norwegian ministry of foreign affairs. New building blocks in the north-The next step in the government's high north strategy. Grøset trykk as, 2009, 92.
- 4 Security Council of the Russian Federation. The fundamentals of state policy of the Russian Federation in the Arctic in the period up to 2020 and beyond. September 18, 2008. (in Russian, <http://www.scrf.gov.ru/documents/99.html>)
- 5 The press secretary office of the white house. National security presidential directive and homeland security presidential directive. 2009, 8.
- 6 Government of Canada. Canada's northern strategy: Our north, our heritage, our future. 2009, 40.
- 7 Prime minister's office of Finland. Finland's strategy for the Arctic region. August, 2010, 94.
- 8 Ministry for foreign affairs of Iceland. A parliamentary resolution on Iceland's Arctic policy. 2011.
- 9 Government offices of Sweden. Sweden's strategy for the Arctic region. XGS Grafisk Service. 2011, 50.
- 10 Ministry of foreign affairs of Denmark. Kingdom of Denmark strategy for the Arctic 2011—2020. Rosendahls-Shutz grafisk a/s, 2011, 58.
- 11 陆俊元. 北极国家新北极政策的共同取向及对策思考. 国际关系学院学报, 2011, (3): 63—69.
- 12 钱宗旗. 俄罗斯北极开发国家政策剖析. 世界经济与政治论坛, 2011, 5: 78—91.

## THE DEVELOPMENT OF ARCTIC SCIENCE AND TECHNOLOGY BASED ON THE ARCTIC POLICIES OF ARCTIC NATIONS

He Jianfeng, Zhang Fang

(SOA Key Laboratory for Polar Science, Polar Research Institute of China, Shanghai 200136, China)

### Abstract

As a consequence of the impact of climate change, vast economic potential, and changes in geopolitical significance, the Arctic is rapidly becoming the focus of attention of the Arctic nations and other nations in the northern hemisphere. Since the end of 2006, eight countries with Arctic territory, Norway, Russia, the United States, Canada, Finland, Iceland, Sweden, and Denmark, have launched new Arctic policies and strategies. They have elaborated on Arctic sovereignty, resource usage, environmental protection, socio-economic development, and indigenous rights. These nations have also emphasized the significant role of scientific research and technological development in local ecological and environmental protection, and sustainable economic development. Research priority areas have been clarified to guide countries in Arctic science and technology development, and service interests in the Arctic. Based on the new Arctic policies and strategy in the Arctic countries, in this paper we analyzed development priorities and trends in Arctic science and technology. Taking into account existing Chinese Arctic scientific research and cooperation, China's Arctic science and technology development priorities and proposals for future cooperation are also suggested in the paper.

**Key words** Arctic country, Arctic policy, Arctic science and technology