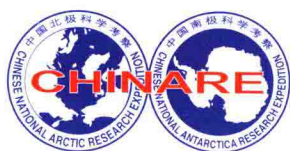


ZHONGGUO JIDI HAIYANG CHANGQI GUANCE
JISHU YU GONGZUO BAOGAO

中国极地海洋长期观测 技术与工作报告

陈红霞 著



中国极地海洋长期观测 技术与工作报告

陈红霞 著

海洋出版社

2016年·北京

图书在版编目 (CIP) 数据

中国极地海洋长期观测技术与工作报告 / 陈红霞著.
— 北京: 海洋出版社, 2016.12

ISBN 978-7-5027-9657-0

I. ①中… II. ①陈… III. ①极地—海洋监测—工作报告—中国 IV. ①P715

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 297404 号

责任编辑: 王 溪

责任印制: 赵麟苏

海洋出版社 出版发行

<http://www.oceanpress.com.cn>

北京市海淀区大慧寺路 8 号 邮编: 100081

北京画中画印刷有限公司印刷 新华书店经销

2016 年 12 月第 1 版 2016 年 12 月北京第 1 次印刷

开本: 889mm × 1194mm 1/16 印张: 6.25

字数: 120 千字 定价: 45.00 元

发行部: 010-62132549 邮购部: 010-68038093 总编室: 010-62114335

海洋版图书印、装错误可随时退换

F 前 言 Foreword

自 1984 年我国对南极半岛附近海域开展海洋综合调查以来，迄今已完成了 31 次南极科学考察任务和 6 次北极科学考察任务。但在极地海洋长期观测方面，当前我国对包括南大洋在内的泛极地海洋环境要素进行长期观测的能力还非常薄弱，已有的长期海洋环境观测系统数量极少，与发达国家之间的差距较大。

在极地专项启动以前，我国鲜有开展对南大洋的长期海洋观测，对南极普里兹湾的长期锚碇观测系统也仅在 2009 年 12 月 6 日投放作业完毕；在北极考察中，也仅有国家海洋局第一海洋研究所在北极布放了 3 套锚碇潜标观测系统。

2009 年以来，特别是极地专项启动以来，极地海洋锚碇长期观测不仅是中国南北极科学考察任务的重点工作，同时也是历次极地考察任务中的亮点内容，在极地海洋长期连续数据获取上起到了不可或缺的作用。

鉴于海洋长期观测是构成中国极地海洋环境监测系统的核心组成部分，开展极地海洋长期观测是深入了解极地海洋、海冰和大气状态及其变化、深化对北极气候系统与中国乃至全球气候变化之间的关系研究、增进对极地—全球气候系统之间相互作用和驱动过程的理解、综合评价北极环境变化在全球和我国气候变化过程中作用的基础工作，相应工作可以切实提高我国应对气候变化的能力，为我国在气候安全、气候外交及有关国际极地公约中的决策提供科学支撑。



第一章中，在回顾国外极地长期观测技术发展的基础上，对中国长期观测历史进行了回顾，对完成的任务进行了总结。第二章重点阐述了几种可用于极地锚碇长期观测的技术手段，并对其适应性和特点进行了分析。第三章以中国第3次、第4次北极科学考察中为期2年的深水锚碇潜标的布放和回收作业为例，对以“雪龙”船为平台，在极区如何开展锚碇作业详细说明。第四章分别以在北极海洋、南极海洋和南极冰架下海洋锚碇长期观测为例，给出了极地海洋锚碇观测的典型数据报告。

本文中的表格和图件经过了反复核对，并从专业视角进行审查。但由于时间仓促，数量巨大，难免存在一些错误；另外，数据是基于中国南北极数据中心提供的原始数据进行初步处理，并非最终分析结果，仅供参考。

在撰写与出版本书的过程中，国家海洋公益性科研专项“极地海洋环境监测网系统研发及应用示范（201405031）”、国家高技术研究发展计划项目冰架热水钻机关键技术与系统开发（2011AA090401）、极地专项“北极海域物理海洋和海洋气象考察（CHINARE-03-01）”和“南极周边海域物理海洋和海洋气象考察（CHINARE-01-01）”予以热情资助，中国极地研究中心朱建钢、汪大立、张洁、李丙瑞，武汉大学庞小平等专业人士给予了大力支持。对此，笔者一并表示衷心谢意！

限于作者知识水平与收集到的资料制约，书中不足之处，请读者不吝批评指正！

陈红霞 (Email: chenhx@fio.org.cn)

2015年8月于国家海洋局第一海洋研究所（青岛）



C 目 录 Contents

第一章 中国极地海洋锚碇观测概述	1
第一节 中国极地海洋长期观测的意义	2
第二节 中国南极海洋锚碇观测回顾	3
第三节 中国北极海洋锚碇观测回顾	5
第二章 极地海洋锚碇观测技术及其需求	7
第一节 国外极地海洋锚碇长期观测技术的发展	8
第二节 国内常用的海洋锚碇长期观测技术及其特点	13
第三节 中国极地海洋观测发展趋势及技术需求	16
第三章 中国极地海洋锚碇观测工作报告	25
第一节 锚碇观测的准备工作	26
第二节 锚碇观测系统的设计、组装与测试	28
第三节 锚碇潜标布放作业	35
第四节 锚碇潜标观测回收作业	42
第五节 数据文件内容与质量控制	47
第四章 中国极地海洋锚碇观测报告	49
第一节 海洋锚碇观测报告组成	50
第二节 北极锚碇潜标观测报告	50
第三节 北极锚碇浮标观测报告	55
第四节 南极锚碇潜标观测报告	59
第五节 南极冰架长期观测报告	66
附 件	75
附件 1 海洋锚碇作业常用缆绳性能介绍	76
附件 2 第 3 次北极考察锚碇潜标作业岗位设置与工作分工	78
附件 3 “雪龙” 船后甲板作业区域特征	79
附件 4 锚碇潜标布放作业安排详情	83
附件 5 潜标布放作业紧急打捞、排险步骤	88
附件 6 第四次北极考察潜标回收过程纪实	89
附件 7 三点定位船只机动方案	91

第一章

中国极地海洋锚碇观测概述





第一节 中国极地海洋长期观测的意义

极地海洋长期观测技术是关系国家极地海洋利益、资源利用、环境安全、全球气候和环境变化问题等不可缺少的基础。开展极地海洋长期观测的意义主要表现在以下几方面。

1. 有助于提高极地环境综合考察能力与基础资料积累, 有助于提高全球变化研究和应对气候变化能力, 实现我国对极地公共资源权益维护和我国国民经济和社会可持续发展。

极地是地球的冷极, 在全球气候系统中起着重要的调节作用。作为地球系统的重要组成部分, 南极和北极系统包含大气、冰雪、海洋、陆地和生物等多圈层的相互作用过程, 又通过全球大气、海洋环流的径向热输送与低纬度地区紧密联系起来, 极地环境的变化与地球其他区域的变化息息相关; 全球变暖, 极区冰层快速融化, 极区环境和全球变化面临新的重大变革和不确定性。

南极气候环境过程与我国气候变化存在遥相关, 北极气候环境变化对我国气候变化有着直接的影响, 对我国北方地区的粮食生产和经济活动尤为重要, 北极寒流常常给我国的工农业生产和人民生活带来重大危害。发展南北极海洋环境监测技术, 提高极地海洋综合监测能力与全球变化研究, 切实提高应对气候变化的能力, 关系到我国的国计民生、防灾减灾、国民经济和社会的可持续发展。

南、北两极地区蕴藏着丰富的油气、天然气水合物、热液多金属矿床等海底矿产资源和丰富的海洋生物资源, 随着地球资源的日益缺乏和全球变暖现象的加剧, 开发利用两极自然资源逐渐成为可能。通过加强我国对南北两极海洋环境的监测与基础资料积累, 力所能及地开展极地资源潜力与环境评估, 是维护极地公共资源权益的基础和当务之急。

2. 开展极地海洋环境长期观测, 是了解极地、经略全球, 在国际极地事务中彰显大国形象, 维护国家安全和利益的前提。

安全是民族复兴的首要前提。北冰洋一直以来就是世界政治和军事角逐的战略焦点地区, 既对我国的安全构成严重威胁, 也可以是我国抵御外敌的前沿阵地。通过发展极地海洋环境监测技术, 提高我国极地海洋监测能力, 是实现我国国防安全的重要保障, 也有助于实现我国国防从近海防御战略向远洋防御和全球防御战略的转变。

极地环境监测是一个国家综合国力、高科技水平在国际舞台上的展示和角逐。近年来, 随着综合国力和经济实力的持续上升, 我国已经在国际社会表现出一个负责任的大国形象。发展我国极地海洋监测技术将有助于我国在南北极事务中拿出有分量、有特色和具有国际水准的调查和研究成果, 缩小我国与发达国家在极地监测和研究上的差距, 实现极地环境保护。



以俄罗斯和英国分别宣称对北极、南极特定区域的主权为标志，国际社会已掀起新一轮争夺南、北极资源和权益的“冷战”与“圈地”运动。虽然南极条约暂时冻结了南极的领土主张，但同时意味着南极领土、领海主权、经济专属区（EEZ）以及大陆架管辖权归属存在很大的不确定性，各国增加在南极地区的实质性存在，企图主导南极事务的主导权。澳大利亚近来已对南极条约区内的部分海底区域单独确定拥有管辖权，这显然表明南极条约已面临着事实冲击。美国和俄罗斯也都表态不放弃对南极领土要求的权利，并不惜动用军事力量加紧对南北极环境与资源进行监测与调查。

我国在南极地区存在潜在的、可能的、重大的主权权益。我国作为《南极条约》的协商国，已经取得了与其他成员共同决定南极地区政治前途和演变方向的权力。2013年5月，我国成为北极理事会正式观察员国，获得对北极重大问题上的发言权，对于北极巨大的资源和潜在资源有了争取和利用的权利，有权监督北极各国在北极地区采取的行动、调解各国利益纠纷，在国际事务中发挥更大作用，提升国际地位和影响力，为我国在国际事务中获得更大利益创造条件。

在当前条件下，整合国内极地考察资源，扩大和显示在南极和北极地区的实质性存在，拓展南极内陆、南极海洋、北极海洋三个方向上的战略空间，系统深入掌握南北极环境与资源现状，有助于加强我国对《南极条约》系统内重大决策进程的影响力和制造议题、引导和主导其政策方向的能力，维护现实中合乎国际法的极地权益和潜在的南极主权权益。

了解极地，经略全球，加强南北极环境的监测与评估就是要着眼于提高我国在未来南北极领土和权益争端中的核心竞争力、发言权和决定权，切实维护国家利益和安全。

总而言之，以开展极地海洋环境长期观测为核心内容的中国极地环境观测网系统建设，就像进军南极科学考察一样，是出于中华民族对人类发展的责任，是中国科学家对全人类科学事业的使命。极地海洋长期观测技术是全球性意义基础理论研究的重要支撑，也和我们国家的中长期经济发展规划有着直接的联系。

第二节 中国南极海洋锚碇观测回顾

中国首次参与极地科学考察是从南极开始的，成规模开展极地科学考察也是从南极开始。自董兆乾与张青松1980年1月3日搭乘飞机前往澳大利亚凯西站进行度夏考察起，我国科学家开展极地海洋科学考察已经35年了；自1984年11月20日我国首次派出科考船对南极开展系统考察，迄今已经完成了31次南极科学考察任务和6次北极科学考察任务。



我国在极地开展海洋锚碇观测可以追溯到 1986—1987 年的中国第三次南极科学考察航次。在 1987 年 1 月至 2 月期间,考察队在南极半岛附近海域完成 28 个水文作业站的同时,在长城站前海湾内布放了水位计和温度计,进行了长达 1 年的验潮观测和海底水温观测,这是我国第一次在南极海域开展周年锚碇海洋观测。

在中山站建站初期,为了确定中山站站区地图测绘的基准零点,在 1988 年 10 月,武汉大学中国南极测绘研究中心进行过潮汐观测,得到短期的相对平均海平面作为站区海拔高程的基准面。但由于其精度和资料长度的限制,这些资料不能用于科学研究。

1999 年,武汉大学中国南极测绘研究中心和澳大利亚南极局合作,在中山站附近的 Nella 海湾内建立了首个永久性验潮站。验潮站位于 $69^{\circ} 23.0' S$, $76^{\circ} 22.8' E$ 。验潮仪由澳方提供,由塔斯马尼亚州霍巴特市的 Platypus 工程中心设计,它通过数字石英压力传感器测量压力,量程为 30 psi ($1 \text{ psi} \approx 6.89 \text{ kPa}$),经过温度校准后相对精度达到 0.01%。在已知海水密度的情况下,绝对精度优于 $\pm 3 \text{ mm}$ 。每年进行 3~4 次水准测量,该验潮仪数据下载为一年一次,无法实时得到潮汐观测资料,也不能及时对验潮仪的工作状态进行校检,在检修和维护上存在困难。

我国在南大洋印度洋扇区开展可用于研究的极地海洋锚碇长期观测开始于中国第 16 次南极科学考察航次。在普里兹湾开展 2000 年夏季综合海洋调查的同时,国家海洋局第二海洋研究所通过与美国合作首次在南大洋印度洋扇区成功布放锚系沉积物捕集器,获得了普里兹湾夏季沉积物样品。

2003 年 12 月,中国第 20 次南极考察中山站暨埃默里冰架考察队员搭乘澳大利亚南极局“RV Aurora”号前往。包括陈红霞、汪大立、张小红在内的 3 名中国考察队员首次和澳大利亚、美国考察队一起完成了埃默里冰架热水钻孔、冰架及冰架下海洋观测任务。这是我国科考队员首次参加南极冰架下海洋长期观测任务。

在第 21 次南极海洋调查中,我国首次在南大洋东印度洋投放了 6 枚 Argos 浮标。在第 22 次南极考察中,我国首次在埃默里冰架外的普里兹湾浮冰区成功布放 2 套冰上浮标。

针对以往验潮站建设中存在的问题,为了满足海平面变化研究的需要,武汉大学中国南极测绘研究中心依托中国南极科学考察第 26 次和第 28 次队分别在我国中山站和长城站建立了永久潮位自动观测站。

我国在南极海域连续开展海洋锚碇长期观测是从中国第 26 次南极考察航次开始的。在这一航次中,国家海洋局第一海洋研究所首次在普里兹湾实现了水文潜标的成功布放和回收工作,获取了为期两个月的温度、盐度、流速等连续观测数据;国家海洋局第一海洋研究所还实现了在南极大陆周边海域的普里兹湾和埃默里冰架前缘首次布放漂流浮标 20 枚。



在中国第 27 次南极考察航次中,在对冰架前缘陆架区进行了高密度的调查的同时,国家海洋局第一海洋研究所布放了我国第一套普里兹湾冰间湖锚碇潜标。这是我国首次在南极进行为期 1 年的海洋锚碇潜标长期观测,也是对南极冰间湖的首次潜标前期观测。

随着国家极地专项的顺利实施,自 2011 年以来我国对南极的海洋锚碇观测得到空前的发展,海洋锚碇长期观测开始呈规模化实施。依据国家海洋局批准的中国第 28 次南极考察总体方案,该航次首次系统开展规模锚碇长期观测,共回收水文潜标 1 套,布放水文潜标 4 套,布放与回收 OBS 潜标 2 套。

中国第 29 次南极科学考察队回收、布放潜标各 2 套,布放 5 套 OBS 长期地震仪。

第 30 次南极科学考察队成功布放海洋锚碇潜标 2 套、Argos 漂流浮标 6 套、OBS 长期地震仪 1 套。考船队先后两次临危受命,实施南极冰海营救俄罗斯“绍卡里斯基院士”号和在南大洋搜寻疑似马航“MH370”失联客机残骸行动,限于信号应答、作业条件和时间窗口等因素,未实现对往年布放潜标的回收。

第 31 次南极考察在普里兹湾内投放 7 枚表层漂流浮标,回收第 29 次、第 30 次南极考察队布放在普里兹湾海域的 3 套锚系潜标和 5 套 OBS 海底地震仪,重新布放锚碇潜标 3 套,安排中山站和澳大利亚戴维斯站越冬人员布放海冰漂移卫星跟踪浮标 2 套。这一航次也是我国首次在南极普里兹湾西北部陆坡区和埃默里冰架前缘西侧的麦肯齐湾冰间湖进行锚碇观测。

第三节 中国北极海洋锚碇观测回顾

我国首次在北极科学考察中开展海洋锚碇长期观测是从 2005 年执行的第二次北极科学考察开始的。在这一航次中,国家海洋局第一海洋研究所在白令海峡布放了 1 套潜标,在楚科奇海南部浅滩布放 2 套浮标,进行北冰洋与北太平洋水体交换的连续观测;国家海洋技术中心在北冰洋冰区布放了 4 套卫星跟踪定位极区水文气象自动监测浮标。自此以后,海洋锚碇长期观测均是我国历次北极科学考察的重点任务。

在 2008 年执行的第三次北极科学考察航次中,国家海洋局第一海洋研究所分别在楚科奇海南部浅滩、楚科奇海海台陆坡区各布放了 1 套海洋锚碇长期潜标;国家海洋技术中心在北冰洋高纬度冰区 ($84^{\circ} 50.203' N$, $144^{\circ} 49.864' W$) 布放了 1 套卫星跟踪定位水文气象自动监测浮标。

在 2010 年的第四次北极科学考察中,顺利回收了国家海洋局第一海洋研究所在楚科奇海海台陆坡区布放的海洋锚碇长期潜标,观测周期长达 2 年;与美国合作,中国极地



研究中心在北冰洋中心区布放了 1 套海冰物质平衡浮标、2 套气—冰—海温度链浮标和 4 套海冰漂移浮标。

在 2012 年进行的第五次北极科学考察中，国家海洋局第一海洋研究所在楚科奇海陆架区布放和回收锚碇潜标 1 套，中国海洋大学在挪威海布放大型海气耦合观测浮标 1 套，中国极地研究中心海冰物质平衡浮标 5 套和海冰漂移浮标 8 套，国家海洋环境预报中心布放 ARGO 浮标 4 套。这是我国首次在挪威海开展海洋浮标长期观测和在北极考察中布放 ARGO 浮标。

在 2014 年进行的中国第六次北极考察期间，国家海洋局第一海洋研究所在北太平洋海域（ 55.6°N ， 172.6°E ）成功布放锚碇海气通量浮标观测一套，中国极地研究中心布放冰基拖曳式浮标 4 套。此外还布放了 1 个海冰物质平衡浮标，10 个海冰漂移浮标，26 个海冰温度链浮标，10 枚 ARGO 浮标，8 枚 Argos 表面漂流浮标。这是我国首次在北太平洋海域布放的锚碇观测浮标和在北极考察中布放 Argos 表面漂流浮标。

第二章

极地海洋锚碇观测技术及其需求





第一节 国外极地海洋锚碇长期观测技术的发展

海洋锚碇观测主要是指以锚碇在海底或者其他海洋固定物上的构架为平台,以电磁、声学、光学等技术为主要探测手段,进行定点、连续、长期的海洋观测技术。锚碇观测通常有锚碇浮标、锚碇潜标和海床基三种主要的观测方式。海洋锚系长期观测技术是在20世纪50年代初首先由美国发展起来的。随后,原苏联、法国、英国、日本和加拿大等国也相继开展研究和应用,1960年以来这一系统已作为重要的海洋调查手段普遍使用。从1960年开始,美国平均每年布设50~70套海洋锚系观测系统;而英国从1960年以来,共布放了700余套海洋锚系观测系统。日本于1970年后开始研制和使用锚系观测系统,在每年的南太平洋调查中,每次布放的锚系观测系统多达十几套。

随着对极区海洋在全球气候与环境变化中的重要作用认识不断加深,在极区海洋权益、资源开发和对海洋动力环境监测技术需求的拉动和促进下,国外极区海洋观测技术获得了长足的进步,特别在海洋动力要素长期同步观测系统建设和相应的极区海洋观测技术设备方面,不仅取得了令人瞩目的进展,目前已经提出并实施着多个极区海洋观测计划。自20世纪70年代以来,美国、英国、法国、德国、日本、澳大利亚、法国、阿根廷、俄罗斯等国家都开始极区海域开展了潜标观测技术研究。目前已经在南极及南大洋海域积累了超过400个、在北冰洋积累了超过200个的站点的锚系观测网络。

国际北极浮标计划。1974年美国国家科学院提出建议在整个北冰洋上建立自动监测浮标数据网络,用以监测中尺度海平面气压、海面温度和海冰运动。在此基础上,国际北极浮标计划(IABP: International Arctic Buoy Programme)于1991年正式成立,其基本目标是在北极地区建立并维护一个漂流浮标网络,为研究需求提供实时气象学数据和海洋学数据。自20世纪90年代后期开始,国际北极浮标计划逐渐加大海冰浮标在北极地区的布放及其数据的研究,以此来监测北极区域内的海洋、海冰和大气状况,同时也增加了观测网络的功能。

国际南极浮标计划。由世界气候研究计划(WCRP)和南极科学委员会(SCAR)组织的国际南极浮标计划(IPAB: International Programme for Antarctic Bouys)是国际北极浮标计划的姊妹计划,其目的是在南大洋上,特别是在海冰上建立一个漂流浮标网络,为业务需要和研究目的提供实时气象学和海洋学数据。相对于北极,对南极海冰的考察开展较迟。1995—2000年,IPAB计划中共有120支浮标布放在55°S以南。第四次国际极地年期间(2007—2008年),共有中国、德国、澳大利亚、日本、英国等围绕南极的8个区域布放了观测浮标;从区域上看,在威德尔海地区的浮标活动数量有所减少,而在罗斯海和别林斯高晋海的浮标相对增加。



围绕当前国际上普遍关心的极地核心科学问题,极区海洋环境长期观测呈现长期化、系统化和网络化的发展趋势。近年来,在海洋研究科学委员会(SCOR)、南极研究科学委员会(SCAR)和国际气候变化研究计划(CLIVAR)专家组的共同协商下,2006年8月启动了南大洋观测系统计划(SOOS)。这一计划是各方对南极条约共同认可的前提下,SCAR南极观测系统中进行持续观测的关键组成部分。美国科学院2006年正式推出北极观测网(AON)计划,该计划目标意在建立一个高度整合的、长期运行的覆盖整个北极地区的多学科国际北极观测网络。

另外,2008年美—英联合开始实施的南大洋混合试验(DIMES)位于斯科特海域内,针对南大洋内的各种混合过程,已经在绕极流强混合区开始实施包括长达4年的长期连续观测、声阵列中性浮标、夏季航次湍混合观测和特殊示踪物应用研究。作为在全球范围内进行从海表到5 000 m 多达几十个变量同步长期监测的 OceanSITES 锚碇观测系统,不仅在时间上和深度上与卫星遥感和 Argo 观测相互补充,其作为全球海洋观测系统中的重要组成部分,也在南大洋内设计了10余个锚碇观测点。在北冰洋科学委员会(AOSB)的资助下,国际极地年联合委员会(IPY)批准的北极海洋综合观测系统(iAOOS)已经在北极海域部署了由156个洋流计组成的锚系仪器阵列和36个冰基观测平台组成的观测网络。

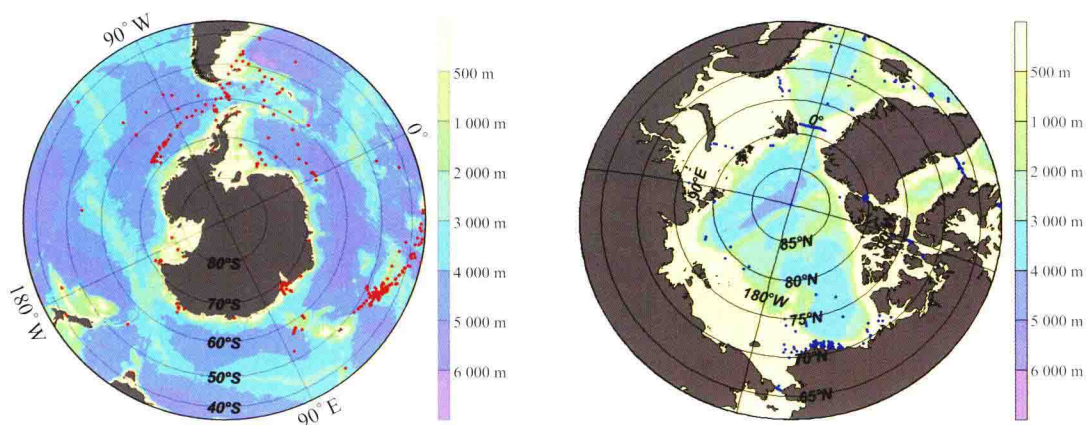


图2.1 南极及南大洋(左)、北冰洋(右)现有锚系观测站点分布图

冰基观测站。与开阔大洋与近岸海域不同,基于极地区域独特的环境与条件,在极地环境长期观测时可以依托固定冰或者大浮冰设立冰基观测站开展冰基长期观测。这是其他海域所不具备的冰区海洋长期观测方式。极区冰基观测站是在极地浮冰上建立科学观测站,从时间长度上可以划分为短期冰基站和长期冰基站,从是否自动观测上可以分

为无人浮冰站和载人浮冰站，通常有人值守的长期浮冰站要包括浮冰站和后勤基地，或者以考察船为平台进行后勤补给。

载人浮冰站。依靠船只或者飞机进行后勤补给的有人浮冰站则数量较多。在1925年美国的理查德·E·伯德首次在浮冰上成功起降飞机之后，1928年S.斯托克逊第一次在浮冰上建立科学观测站。1937年苏联正式建立了第一个浮冰漂流站“北极1号”站。

到目前为止，苏联和美国先后设有60多个浮冰漂流站，苏联的“北极22号”站漂流了近9年，美国1962年建的“T-3”浮冰站一直使用到20世纪70年代中期。大多数浮冰漂流站属于多学科综合观测站，也有一些是以单学科为主的专门站，如地球物理、气象、物理海洋学、生物、极光等浮冰观测站。

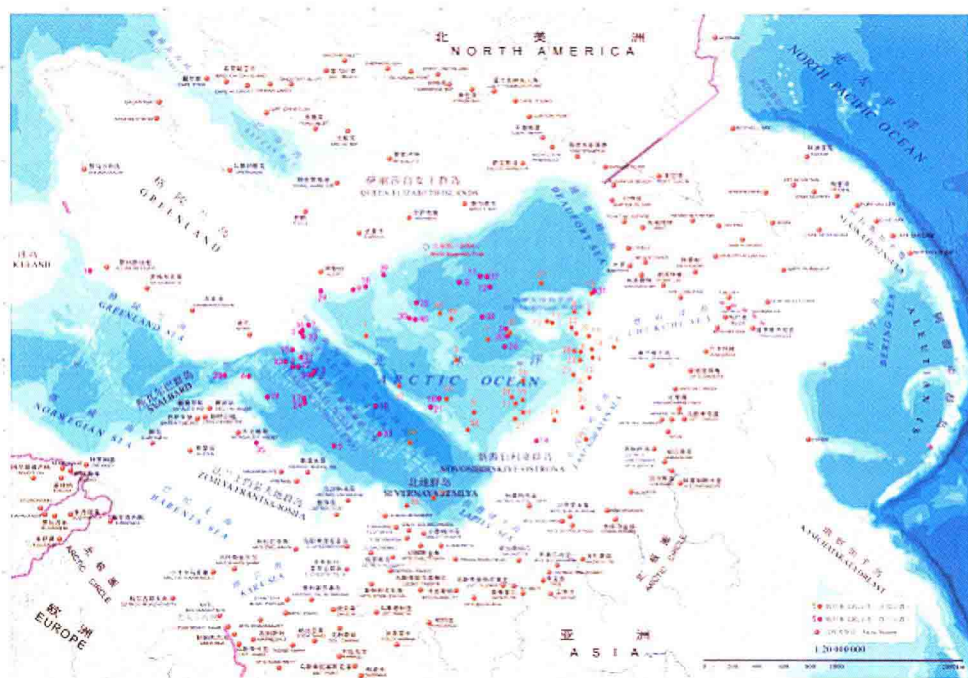


图2.2 苏联和俄罗斯浮冰站起始位置

苏联和俄罗斯是在北极开展浮冰站观测最多的国家。苏联（从“北极1号”到“北极31号”）和俄罗斯（从“北极32号”到“北极40号”）或在相对较薄且寿命较短的浮冰上或在从岸边拆分的冰川碎片—冰岛上，设立了“北极”系列载人浮冰站，每一个“北极”浮冰站都可以对环境以及从海底到上百千米电离层高度中发生自然变化进行综合研究。通常在四月开始投入使用，持续科考两到三年直到浮冰到达格陵兰海后废弃。浮冰站标准考察通常针对海洋科学、海冰研究、气象学、高空气象学、地球物理学、水文化学、水文物理学及海洋生物等领域立项并开展全年研究。迄今为止，超过8000名



科学家和考察人员参与“北极”系列浮冰站的考察研究，在极限环境下获得的常规观测结果被不同国家的上百研究人员用于北极气象气候以及高纬度地区海洋污染物运输的建模研究。

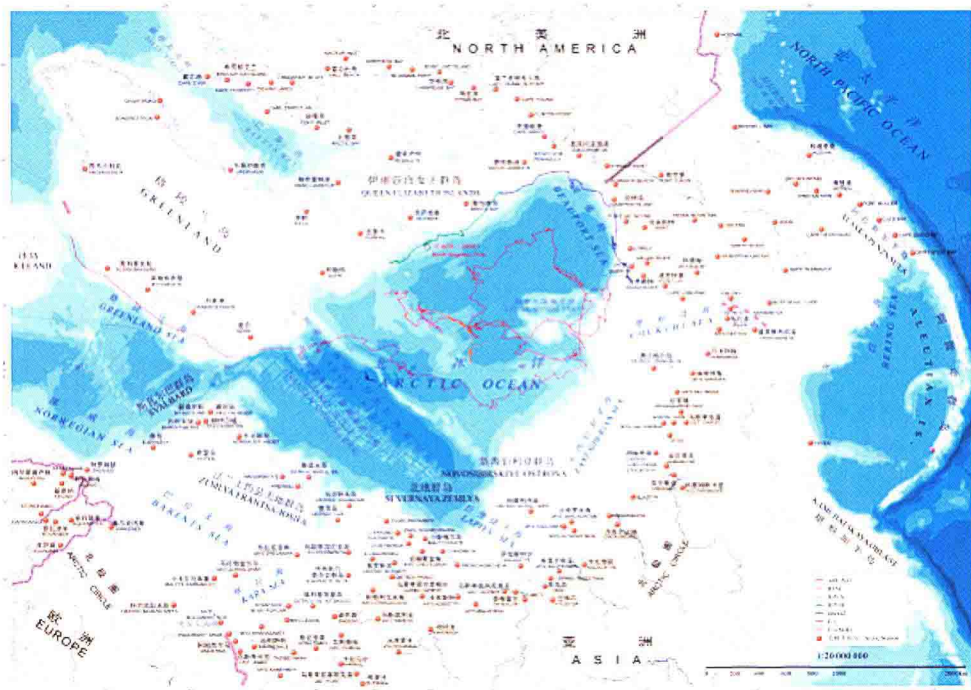


图2.3 美国及合作国家浮冰站漂浮路径

美国对北极浮冰站的科考兴趣多源自于军方，因感受到来自苏联的潜在威胁，美国空军和海军相继在北极投入大量的人力物力，但在军事研究的同时获取了大量基本的气象和海洋学分类信息。美国的浮冰站历史开始于1952年3月建立在冰岛上的“T-3”站，作为不同学科和气象研究的平台以及其他浮冰站的组织基地，它断断续续工作到1973年。1975—1976年，在北极海冰动力学联合实验（AIDJEX）的框架下，美国、加拿大和日本联合在浮冰上设立四个营地，目的在于了解北极海冰对其环境的大尺度影响，解决海冰覆盖与全球大气环流的相互作用和冰覆盖海域冰上、冰下导航等问题。

无人浮冰站。无人浮冰站是通过在浮冰上布设自动浮标站，利用各类传感器、导航卫星设备、数据集成与传输设备、卫星数据传输技术或者其他远程数据传输技术，收集有关大气、海冰、海洋等介质的长期观测资料。浮标可以布放在沿岸的固定冰上，也可以布放在漂流的浮冰上。当布放在浮冰上时，观测到为沿着漂流轨迹的拉格朗日型海洋观测数据。