



“南北极环境综合考察与评估”专项

北极海域 海洋地质考察图集



国家海洋局极地专项办公室 编



海洋出版社



“南北极环境综合考察与评估”专项

北极海域海洋地质 考察图集

国家海洋局极地专项办公室 编

海洋出版社

2017年·北京

图书在版编目 (CIP) 数据

北极海域海洋地质考察图集/国家海洋局极地专项办公室编.

—北京: 海洋出版社, 2017. 5

ISBN 978-7-5027-9759-1

I. ①北… II. ①国… III. ①北冰洋-海洋地质-地质调查-图集
IV. ①P736.57-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 074521 号

责任编辑: 方菁

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

北京朝阳印刷厂有限责任公司印刷 新华书店北京发行所经销

2017 年 5 月第 1 版 2017 年 5 月第 1 次印刷

开本: 889mm×1194mm 1/16 印张: 8.5

字数: 90 千字 定价: 68.00 元

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

海洋版图书印、装错误可随时退换



极地专项领导小组成员名单

组 长：陈连增 国家海洋局
副组长：李敬辉 财政部经济建设司
曲探宙 国家海洋局极地考察办公室
成 员：姚劲松 财政部经济建设司（2011—2012）
陈昶学 财政部经济建设司（2013—）
赵光磊 国家海洋局财务装备司
杨惠根 中国极地研究中心
吴 军 国家海洋局极地考察办公室

极地专项领导小组办公室成员名单

专项办主任：曲探宙 国家海洋局极地考察办公室
常务副主任：吴 军 国家海洋局极地考察办公室
副主任：刘顺林 中国极地研究中心（2011—2012）
李院生 中国极地研究中心（2012—）
王力然 国家海洋局财务装备司
成 员：王 勇 国家海洋局极地考察办公室
赵 萍 国家海洋局极地考察办公室
金 波 国家海洋局极地考察办公室
李红蕾 国家海洋局极地考察办公室
刘科峰 中国极地研究中心
徐 宁 中国极地研究中心
陈永祥 中国极地研究中心

极地专项成果集成责任专家组成员名单

- 组 长：潘增弟 国家海洋局东海分局
- 成 员：张海生 国家海洋局第二海洋研究所
- 余兴光 国家海洋局第三海洋研究所
- 乔方利 国家海洋局第一海洋研究所
- 石学法 国家海洋局第一海洋研究所
- 魏泽勋 国家海洋局第一海洋研究所
- 高金耀 国家海洋局第二海洋研究所
- 胡红桥 中国极地研究中心
- 何剑锋 中国极地研究中心
- 徐世杰 国家海洋局极地考察办公室
- 孙立广 中国科学技术大学
- 赵 越 中国地质科学院地质力学研究所
- 庞小平 武汉大学

“北极海域海洋地质考察”专题

承担单位：国家海洋局第一海洋研究所

参与单位：同济大学

国家海洋局第三海洋研究所

国家海洋局第二海洋研究所

“北极海域海洋地质考察”图集

编绘人员：刘焱光 王汝建 汪卫国 于晓果

董林森 肖文申 王昆山 赵蒙维

李朝新 黄元辉 梅 静

序 言

当前在全球气候快速变化的大背景下，北极是变化最显著、响应最敏感的区域之一，被看做是研究地球气候系统变化的关键区域，对现代与过去的全球气候变化起着极其重要的作用和影响。作为海洋环境的重要组成部分，海底环境是错综复杂的地质、构造、物理、化学、生物过程的集合，这些过程或地质作用控制或影响着地壳的形成、地震的产生、洋流的循环和海水化学成分。北冰洋在大部分海域长期被海冰覆盖的同时，也常年存在着开放水道，其海底沉积物组成与结构除受到气候、水文和生物过程的共同影响外，海冰或周缘陆地冰盖的变化也对其有极大的影响，使其成为了揭示复杂的古海洋与古气候演化历史的重要信息源。其海底表层沉积物代表着地质时期最近的一瞬间，之下更深层次沉积层和深部岩石圈中蕴含的则是关于冰川扩张和衰退、洋流循环、岩石圈形成与演化、微生物的进化和灭绝、北冰洋海盆形成历史的独特信息。

北冰洋特殊的深层水循环、陆源淡水输入、陆架-海盆相互作用过程、海冰的形成与消融、不同来源的水团以及各水团之间复杂的相互作用等，从过去到现在都发生着复杂的变化，对北冰洋乃至北极地区产生了深远的影响。北极第四纪大冰盖的反复形成和海平面的波动也极大地影响着北冰洋，包括白令海峡的关闭与开启、浅海陆架的暴露与淹没、水团交换与洋流系统的急剧变化以及冰盖对海洋环境和气候的直接影响等。

自 1999 年首次北极科学考察实施以来，至 2016 年，我国已成功实施了 7 次北冰洋多学科综合考察，在斯瓦尔巴群岛设立了长期科考站——北极黄河站。我国北极海洋综合科考的主要考察海域位于美亚北冰洋，即北冰洋太平洋扇区，该海域被季节性海冰覆盖，受太平洋和大西洋水团、加拿大北极冰盖以及陆地河流的影响，在过去与现代海洋环境和气候变化中扮演着重要的角色。历次考察在白令海和西北冰洋的楚科奇海、楚科奇海台、北风海岭、门捷列夫海岭、加拿大海盆、马卡洛夫海盆等海域开展了系统的有关海洋环境变化和海-冰-气系统变化过程的关键要素考察与观测，取得了令人瞩目的考察成果。2012 年，经国务院批准，我国极地研究领域近 30 年来规模最大的极地专项——“南北极环境综合考察与评估”专项开始实施，这是中国极地事业发展新的里程碑，标志着我国的北极科学考察与研究进入跨越发展的新阶段。

海洋地质考察是我国北极科学考察的主要工作内容,历次考察期间,基于“雪龙”号船调查平台,在白令海、西北冰洋、北大西洋扇区的格陵兰海、挪威海以及冰岛周边海域实施了海洋地质取样与悬浮体采样,共获得了300多个站位的箱式样,近90个站位的多管样和160多个站位的重力柱状样,为我国的北冰洋海洋地质学研究提供了样品保障。也正是基于获得的这些第一手样品和资料,我国学者陆续开展了相关的研究工作,研究领域涵盖沉积学、矿物学、地球化学、古地磁学、微体古生物学等,并与物理海洋学、环境科学、生态学等进行学科交叉,追踪北极海域过去与近代的环境变化,取得了一些重要的成果,对进一步认识北极在全球气候变化中的作用具有重要的参考价值。

在前期工作的基础上,对我国北极传统考察海域(白令海与西北冰洋)表层沉积物分析资料进行整理和整合,并吸收新调查资料和成果,系统展示考察海域海底沉积物分布特征,编制了《北极海域海洋地质考察图集》(以下简称《图集》)。本图集数据主要来源于我国历次北极科学考察(首次至第六次)在白令海和西北冰洋获得的170多站的沉积物实测数据和30站悬浮体调查分析数据,另外还收集了俄罗斯科学院远东分院太平洋海洋研究所在楚科奇海获得的28站表层沉积物样品和分析数据。数据提供单位主要包括国家海洋局第一海洋研究所(粒度、地球化学、黏土矿物、碎屑矿物等),同济大学(沉积物生源组分和微体古生物),国家海洋局第二海洋研究所(悬浮颗粒物同位素组成),国家海洋局第三海洋研究所(沉积物磁学参数和悬浮体浓度)。本图集是集体劳动的成果,在此谨向上述提供数据的单位和资料采集人表示感谢。

本图集所涉及内容分为考察概况、沉积和悬浮体3部分。《图集》基于武汉大学中国南极测绘研究中心提供的极地专项标准底图,根据各类要素数据点分布范围按A4幅面确定比例尺为1:2500万,投影方式采用North Pole Stereographic投影。图幅范围南起阿留申群岛,北至90°N,东至拉普捷夫海,西达加拿大北极群岛。《图集》的考察概况部分对我国历次北极科考海洋地质考察站点分布进行了展示。沉积部分的主要内容包括沉积物类型图、粒度组分和粒度参数分布图、矿物组成分布图、地球化学元素含量分布图、微体古生物及其氧碳同位素组成分布图等。目前悬浮体部分要素比较单一,主要包括不同季节悬浮体浓度分布图、悬浮颗粒有机碳氮及其同位素组成分布图等。

本图集是在极地专项北极海域海洋地质考察专题(CHINARE03-02)和北极地区环境与资源潜力综合评估专题(CHINARE04-03)的共同支持下,由国家海洋局第一海洋研究所牵头负责编制,同济大学、国家海洋局第二海洋研究所和国家海洋局第三海洋研究所在提供相关数据的同时,也为《图集》编制工作提供了

建设性意见。计算机成图工作由董林森博士负责完成，刘焱光进行了统编。

由于编者水平所限，加之数据点在调查研究区内的分布不均匀并有部分区域缺乏资料，图件的整饰也有欠缺，今后仍需补充数据资料并深入研究使之完善，并可能存在很多不足乃至错误，敬请批评指正。

《北极海域海洋地质考察图集》编制组

2016年9月

目次

历次北极科考海洋地质考察概况

白令海与西北冰洋地理单元划分	(3)
我国首次北极科学考察海洋地质考察站位图	(4)
我国第二次北极科学考察海洋地质考察站位图	(5)
我国第三次北极科学考察海洋地质考察站位图	(6)
我国第四次北极科学考察海洋地质考察站位图	(7)
我国第五次北极科学考察海洋地质考察站位图	(8)
我国第六次北极科学考察海洋地质考察站位图	(9)

沉积部分

表层沉积物粒度组成	(13)
白令海与西北冰洋表层沉积物类型分布图	(13)
白令海与西北冰洋表层沉积物砂含量分布图	(14)
白令海与西北冰洋表层沉积物粉砂含量分布图	(15)
白令海与西北冰洋表层沉积物黏土含量分布图	(16)
白令海与西北冰洋表层沉积物平均粒径分布图	(17)
白令海与西北冰洋表层沉积物分选系数分布图	(18)
白令海与西北冰洋表层沉积物偏态分布图	(19)
白令海与西北冰洋表层沉积物峰态分布图	(20)
西北冰洋表层沉积物中大于 1 mm 粗颗粒含量分布图	(21)
西北冰洋表层沉积物中大于 154 μm 粗颗粒含量分布图	(22)
西北冰洋表层沉积物中大于 63 μm 粗颗粒含量分布图	(23)
表层沉积物矿物组成	(24)
白令海与西北冰洋表层沉积物碎屑矿物含量分布	(24)
白令海与西北冰洋表层沉积物紫苏辉石含量分布图	(24)
白令海与西北冰洋表层沉积物磷灰石含量分布图	(25)
白令海与西北冰洋表层沉积物绿帘石含量分布图	(26)
白令海与西北冰洋表层沉积物普通辉石含量分布图	(27)
白令海与西北冰洋表层沉积物普通角闪石含量分布图	(28)



白令海与西北冰洋表层沉积物石榴子石含量分布图	(29)
白令海与西北冰洋表层沉积物石英含量分布图	(30)
白令海与西北冰洋表层沉积物斜长石含量分布图	(31)
白令海与西北冰洋表层沉积物绿泥石含量分布图	(32)
白令海与西北冰洋表层沉积物风化碎屑含量分布图	(33)
白令海与西北冰洋表层沉积物黏土矿物含量及参数分布	(34)
白令海与西北冰洋表层沉积物伊利石含量分布图	(34)
白令海与西北冰洋表层沉积物绿泥石含量分布图	(35)
白令海与西北冰洋表层沉积物高岭石含量分布图	(36)
白令海与西北冰洋表层沉积物蒙皂石含量分布图	(37)
白令海与西北冰洋表层沉积物伊利石化学指数分布图	(38)
白令海与西北冰洋表层沉积物伊利石结晶度分布图	(39)
西北冰洋表层沉积物全岩矿物组成分布	(40)
西北冰洋表层沉积物石英(全岩矿物 X 射线衍射数据)含量分布图	(40)
西北冰洋表层沉积物斜长石(全岩矿物 X 射线衍射数据)含量分布图	(41)
西北冰洋表层沉积物钾长石(全岩矿物 X 射线衍射数据)含量分布图	(42)
西北冰洋表层沉积物白云石(全岩矿物 X 射线衍射数据)含量分布图	(43)
西北冰洋表层沉积物方解石(全岩矿物 X 射线衍射数据)含量分布图	(44)
西北冰洋表层沉积物普通辉石(全岩矿物 X 射线衍射数据)含量分布图	(45)
西北冰洋表层沉积物云母(全岩矿物 X 射线衍射数据)含量分布图	(46)
西北冰洋表层沉积物绿泥石(全岩矿物 X 射线衍射数据)含量分布图	(47)
西北冰洋表层沉积物高岭石(全岩矿物 X 射线衍射数据)含量分布图	(48)
表层沉积物元素地球化学组成	(49)
白令海与西北冰洋表层沉积物主量元素含量分布	(49)
白令海与西北冰洋表层沉积物 SiO_2 含量分布图	(49)
白令海与西北冰洋表层沉积物 Al_2O_3 含量分布图	(50)
白令海与西北冰洋表层沉积物 CaO 含量分布图	(51)
白令海与西北冰洋表层沉积物 TFe_2O_3 (全铁)含量分布图	(52)
白令海与西北冰洋表层沉积物 K_2O 含量分布图	(53)
白令海与西北冰洋表层沉积物 Na_2O 含量分布图	(54)
白令海与西北冰洋表层沉积物 MnO 含量分布图	(55)
白令海与西北冰洋表层沉积物 P_2O_5 含量分布图	(56)
白令海与西北冰洋表层沉积物 TiO_2 含量分布图	(57)
白令海与西北冰洋表层沉积物微(痕)量元素含量分布	(58)
白令海与西北冰洋表层沉积物 Ba 含量分布图	(58)

白令海与西北冰洋表层沉积物 Sr 含量分布图	(59)
白令海与西北冰洋表层沉积物 Zr 含量分布图	(60)
白令海与西北冰洋表层沉积物 Bi 含量分布图	(61)
白令海与西北冰洋表层沉积物 Cd 含量分布图	(62)
白令海与西北冰洋表层沉积物 Co 含量分布图	(63)
白令海与西北冰洋表层沉积物 Cr 含量分布图	(64)
白令海与西北冰洋表层沉积物 Ni 含量分布图	(65)
白令海与西北冰洋表层沉积物 Cu 含量分布图	(66)
白令海与西北冰洋表层沉积物 Zn 含量分布图	(67)
白令海与西北冰洋表层沉积物 Pb 含量分布图	(68)
表层沉积物有机组分和生源要素组成	(69)
白令海与西北冰洋表层沉积物 CaCO_3 含量分布图	(69)
白令海与西北冰洋表层沉积物蛋白石含量分布图	(70)
白令海与西北冰洋表层沉积物总有机碳(TOC)含量分布图	(71)
白令海与西北冰洋表层沉积物总氮(TN)含量分布图	(72)
白令海与西北冰洋表层沉积物 TOC/TN 比值分布图	(73)
白令海与西北冰洋表层沉积物有机污染物含量分布	(74)
白令海与西北冰洋表层沉积物多环芳烃含量分布图	(74)
白令海与西北冰洋表层沉积物多氯联苯含量分布图	(75)
白令海与西北冰洋表层沉积物有机氯农药含量分布图	(76)
白令海与西北冰洋表层沉积物类脂类生物标志化合物含量分布	(77)
白令海与西北冰洋表层沉积物类异戊二烯 GDGTs 含量分布图	(77)
白令海与西北冰洋表层沉积物支链 GDGTs 含量分布图	(78)
白令海与西北冰洋表层沉积物陆源输入指数(BIT)分布图	(79)
表层沉积物浮游有孔虫丰度和同位素组成	(80)
西北冰洋表层沉积物浮游有孔虫丰度分布图	(80)
白令海与西北冰洋表层沉积物浮游有孔虫 $\delta^{18}\text{O}$ 分布图	(81)
白令海与西北冰洋表层沉积物浮游有孔虫 $\delta^{13}\text{C}$ 分布图	(82)
表层沉积物环境磁学特征	(83)
白令海与西北冰洋表层沉积物频率磁化率分布图	(83)
白令海与西北冰洋表层沉积物饱和等温剩磁分布图	(84)
白令海与西北冰洋表层沉积物天然剩磁分布图	(85)
白令海与西北冰洋表层沉积物非磁滞剩磁分布图	(86)
白令海与西北冰洋表层沉积物非磁滞磁化率分布图	(87)
白令海与西北冰洋表层沉积物质量磁化率分布图	(88)



白令海与西北冰洋表层沉积物硬磁分量分布图	(89)
----------------------------	------

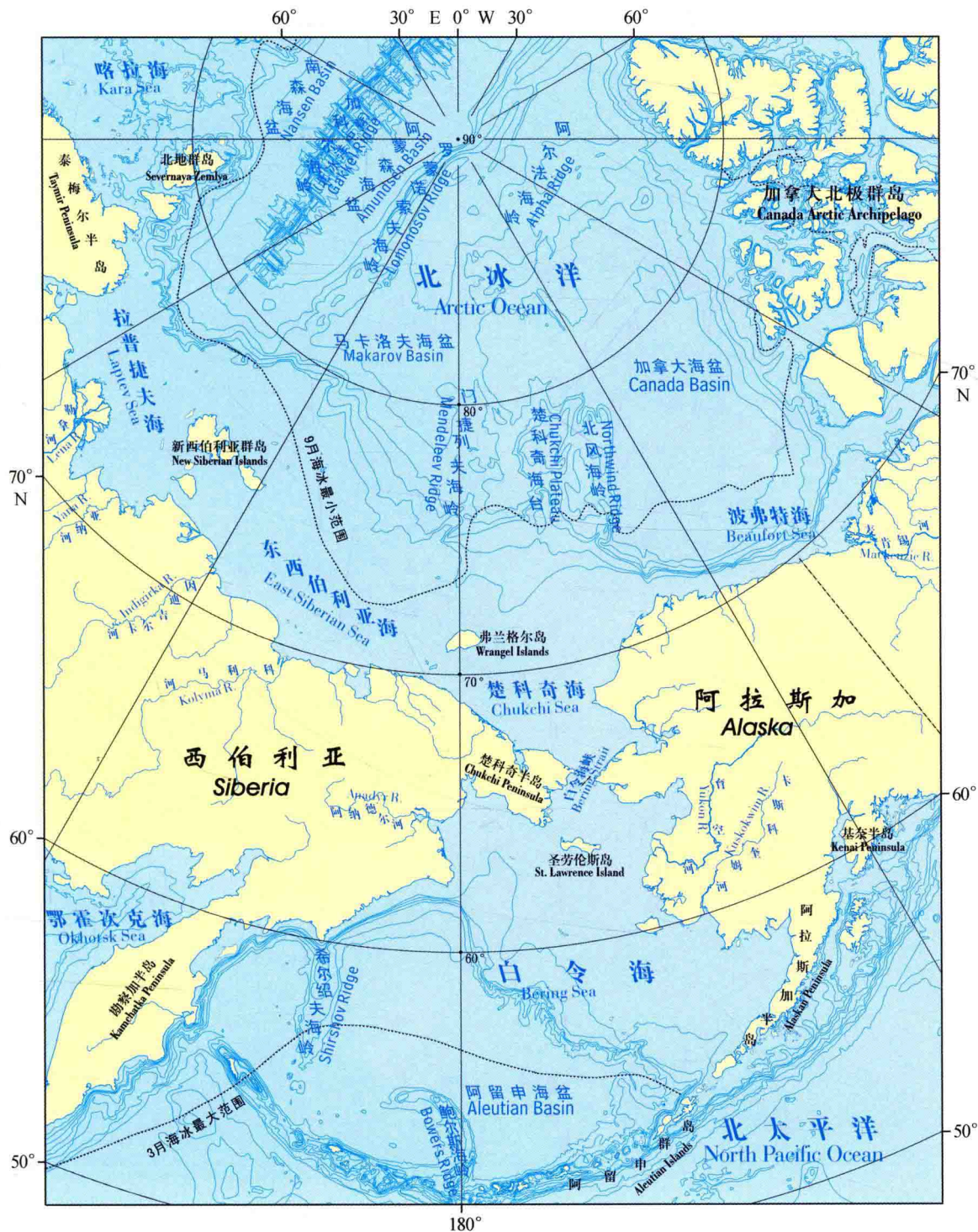
悬浮体部分

2008 年夏季(7—9 月)白令海与西北冰洋表层悬浮体浓度分布图	(93)
2012 年夏季(7—9 月)白令海与西北冰洋表层悬浮体浓度分布图	(94)
2012 年夏季(7—9 月)白令海与西北冰洋表层悬浮体总有机碳(TOC)含量分布图	(95)
2012 年夏季(7—9 月)白令海与西北冰洋表层悬浮体总氮(TN)含量分布图	(96)
2012 年夏季(7—9 月)白令海与西北冰洋表层悬浮体有机质 $\delta^{13}\text{C}_{\text{org}}$ 分布图	(97)
2014 年夏季(7—9 月)白令海与西北冰洋表层悬浮体浓度分布图	(98)

图集说明

历次北极科考 海洋地质考察概况

白令海与西北冰洋地理单元划分





我国首次北极科学考察海洋地质考察站位图

