



中国极地研究中心(中国极地研究所)
Polar Research Institute of China

极地科技动态

2023年第10期 /
总第46期

策划与编辑：杨滨 极地科技与国际治理支撑体系研究项目组 审核：业务处



2023年10月18日

01/ 超巨型冰山融化导致其周边海域表面温度降低，盐度下降

02/ 南极新观测系统提议

03/ 在英国皇家科考研究船“大卫·爱登堡爵士”号上使用3D打印技术，带来了很大便利

04/ 新西兰国防军夏季南极行动拉开序幕

05/ 北极理事会主席挪威会见原住民永久参与组织代表

06/ 斯科特基地重建项目最新进展

01/超巨型冰山融化导致其周边海域表面温度降低，盐度下降

超巨型冰山 A-68 的融化对亚南极南乔治亚岛周围海域产生了巨大影响，显著地改变了南大洋的温度和盐度，这可能对这一具有重要生态意义的地区造成重大影响。该研究结果发表在《地球物理研究快报》(*Geophysical Research Letters*) 上。

2020 年，超巨型冰山 A-68，于 2017 年从拉森 C (Larsen C) 冰架崩解出，其面积与卢森堡大小相当，漂流到距离南乔治亚岛非常近的地方，然后开始破裂，在相对较小的区域内释放了大量冰冷融水。



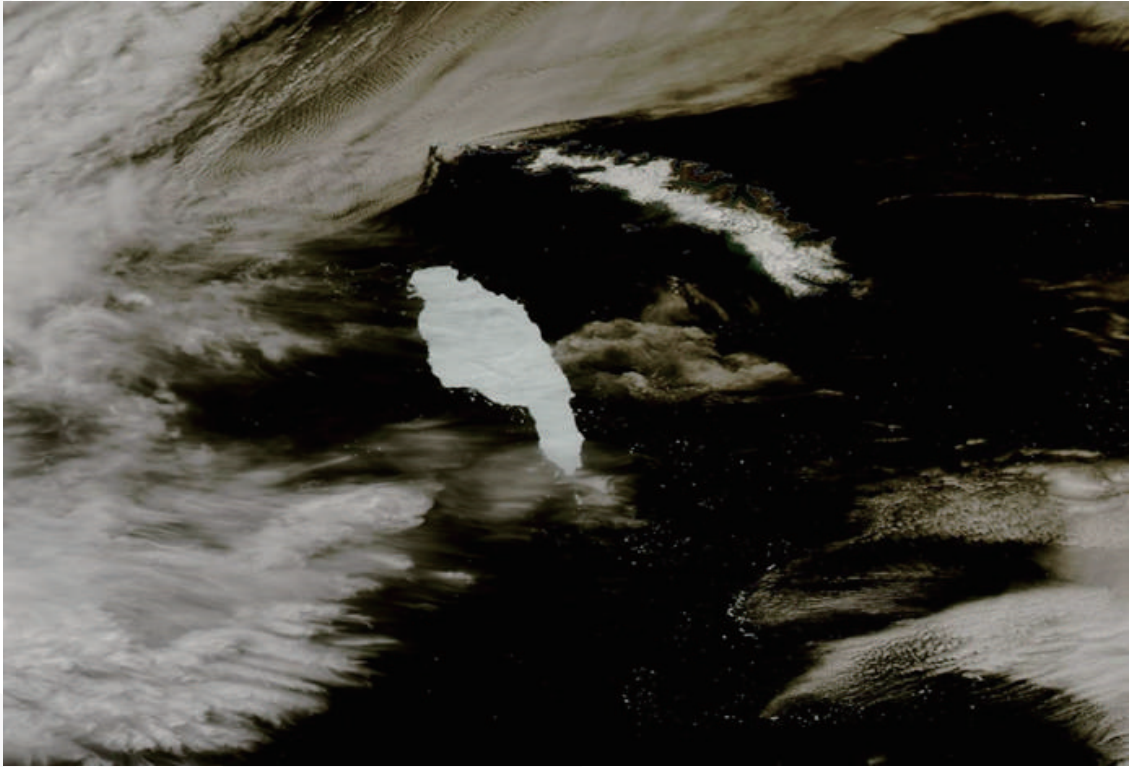
超巨型冰山A-68的融化对亚南极南乔治亚岛周围海域产生了巨大影响。

图片来源: 波夫尔·亚伯拉罕 (Povl Abrahamsen)/英国南极调查局

来自英国南极调查局和谢菲尔德大学的研究人员利用卫星数据对融化的冰山如何影响海洋表面顶部几厘米的温度和盐度进行观测。

据观测，融水导致了海洋表面的温度和盐度出现前所未有的极端异常，其变化幅度超过了迄今为止报道的任何其他冰山瓦解所变化的幅度。研究人员记录到的海面温度比平均值低达 4.5°C 。而盐度下降值超过 10 psu (一种测量水中盐度的方式)，这意味着海水表面的盐度只有正常盐度的三分之二。

这一冰山融化所产生的显著影响扩展到了南乔治亚岛以外的地区，这些冰冷融水随着洋流延伸至南大西洋，形成了一个长达 1000 多公里的长羽流，大约相当于从兰兹角 (Land's End) 到约翰·奥格罗茨 (John O'Groats) 的距离。



2020年12月14日南乔治亚岛附近的冰山A68。图片来源：NASA MODIS (Worldview snapshot) (1)

这一显著效应也消失的很慢，在冰山解体后的两个多月内仍然存在。

这些海洋表面物理条件的变化与生物条件有着重要的关联。例如，融水中含有溶解的铁，它能刺激构成海洋食物网基础的微小植物（即浮游植物）的生长。

然而，这种融水也会产生不利影响，改变了使南大洋许多生物适应并茁壮成长的温度、盐度和养分条件。这座巨型冰山的崩裂为冰山融化对海洋表面条件的影响提供了一个独特的评估机会。

该研究的合著者、英国南极调查局气候科学家罗斯安妮·史密斯（Roseanne Smith）表示：“冰山A-68是世界上最大的冰山，也是被研究最多的一座冰山。当它开始破裂时，就像在开阔的海洋中安装了一个大河口，将寒冷的淡水注入海洋表层”。

“研究结果显示，每一座融化的巨型冰山都会对南大洋海面条件产生广泛而持久的影响，这对所涉区域的动植物都有影响”。

谢菲尔德大学的荣誉教授格兰特·比格（Grant Bigg）说：“这是迄今为止在其整个生命周期内对南大洋造成最大影响的冰山。我们知道它与南乔治亚岛的大陆架发生碰撞，因此它在那里的海底肯定留下了长期的‘疤痕’，此外，海洋的显著冷却和淡化可能会改变当地的海洋表面流动”。

“气候变化可能会导致未来更多的巨型冰山崩裂；监测这些冰山，以便评估和预测其在未来对海洋环流、生物和海底地质的影响非常重要”。



在另一项研究中，科学家们探访了冰山A-68a，并部署了水下滑翔机，以了解其对当地环境的影响。
视频提供：波夫尔·亚伯拉罕森 (Povl Abrahamsen) / 英国南极调查局

从南极冰盖损失的质量中，几乎有一半是从崩解的冰山流失的，当它们漂流并破裂时，释放了大量的冰冷淡水，影响了南大洋的温度和盐度。这些变化产生广泛的影响，例如影响海冰的增长和当地洋流，还将营养物质和铁释放到海水中，促进初级生产。

随着气候变暖，南极冰架的破裂事件可能会越来越频繁，这将使得类似 A-68 这样的巨型冰山在未来更为常见。

《利用遥感推导出巨型冰山 A68A 对南大西洋表面物理条件的影响》(*Impact of Giant Iceberg A68A on the Physical Conditions of the Surface South Atlantic, Derived Using Remote Sensing*)，作者：Smith, R.M. 和 Bigg, G.R.，发表在《地球物理研究快报》上。



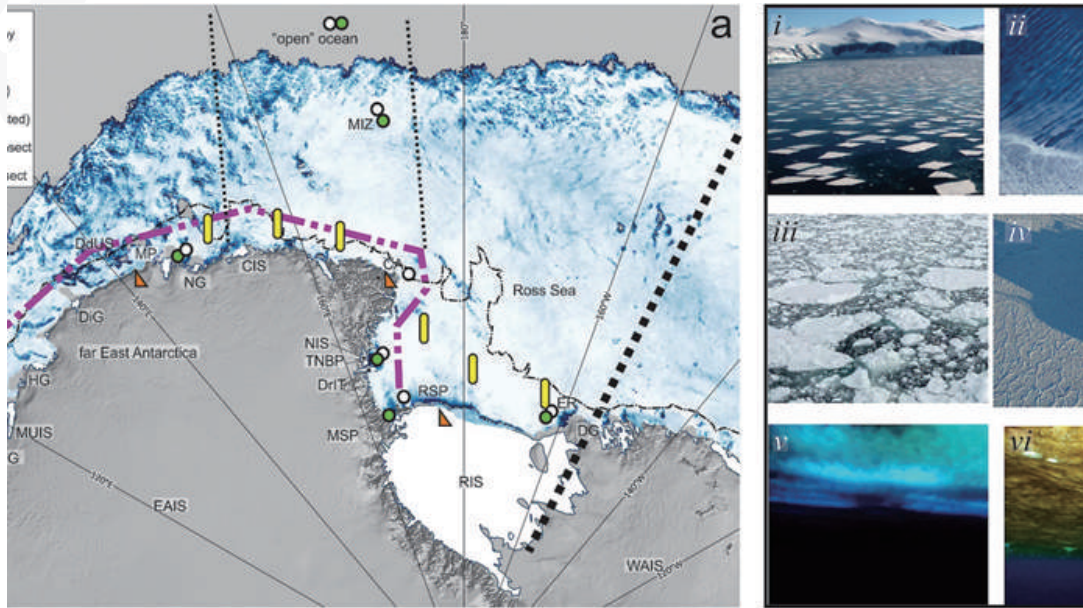
科学家们提议在罗斯海（Ross Sea）和凯西研究站（Casey station）之间建立一个新的海洋-海冰-大气观测系统，以监测这一鲜为人知的南极冰封区域海洋环境的变化。

澳大利亚南极计划海冰科学家特拉·海尔（Petra Heil）博士和大气科学家西蒙·亚历山大（Simon Alexander）博士与来自新西兰和韩国的同事一起，对该地区最近的研究及其治理需求进行了审查，以帮助完善“罗斯海-南极远东区域”（Ross Sea-far East Antarctic Region，简称：RSfEAR）观测系统的主要关注点和设计内容。

海尔博士表示：“极地过程对地球气候和生态系统的形成至关重要。但我们对南极海洋、海冰和大气之间的相互作用以及它们在地球物理、化学和生物过程中的作用的了解并不全面，特别是在冰川与海冰和海洋交汇的沿海地区”。

“虽然在南极的一些区域进行了重复或长期的研究，但在罗斯海-南极远东区域的研究还相当欠缺，观测也不够充分”。

“这片区域连接着许多的冰架和被称为‘冰间湖’的开阔水域，这些‘冰间湖’促进了海冰的生长，并支撑着一个多样化且丰富的生态系统”。



横跨东经 110 度和西经 155 度之间的“罗斯海 - 南极远东区域”关注区域（粗虚线）与海冰浓度的叠加图（2022 年 9 月）。大陆架断裂处用点划线标出。图中还显示了观测系统关键要素的潜在位置，包括海洋观测站、生态系统监测、标称生物地球化学（BGC）浮标覆盖范围、自动气象站（AWS）以及从船上或空中获取的海冰 - 大气横断面信息。(B) 海冰种类繁多，不同的海冰条件交织在一起，包括 (i) 稀疏流冰群，(ii) 活跃的冰间湖，(iii) 边缘冰区，(iv) 固定冰，(v) 板状冰底，(vi) 巨大的冰下生产力。EAIS 和 WAIS 分别代表南极东南极冰盖和西南极冰盖；CS 代表凯西站；LD 代表劳穹丘；CA 代表阿代尔角；ER 代表东罗斯冰架；NIS 代表南森冰架；RIS 代表罗斯冰架；TG 代表托滕冰川；NG 代表宁尼斯冰川；MUIS 代表莫斯科大学冰架；DaIT 代表道尔顿冰山舌；HG 代表霍尔姆斯冰川；DiG，迪布尔冰川；DG，道尔顿冰川；DIT 代表德里加斯基冰舌；MP 代表梅尔茨极地；TNBP 代表特拉诺瓦湾极地；MSP 代表麦克默多冰架极地；RSP 代表罗斯海冰间湖；WI 代表风车群岛；Dd'US 代表迪蒙·迪维尔海；MIZ 代表边缘冰区。图片来源：Heil et al. (2023) *Front. Mar. Sci.* 10:1206119

在 2023 年 10 月的《海洋科学前沿》(*Frontiers in Marine Science*) 杂志上，研究团队根据现有活动、知识缺陷和未来需求，提出了一系列观测计划。

观测系统应包括：

- 研究海洋化学和物理的系泊海洋学仪器
- 卫星、飞机、漂流浮标和自主水下航行器上的遥感技术，用于海冰和生态系统监测
- 陆地和海上自动气象站
- 将观测结果纳入模型

海尔博士说：“一旦部署和完善，‘罗斯海 - 南极远东区域’观测系统将成为扩展到更深入内陆地区和更远海域的观测活动的核心支持，形成一个完整的南极至南大洋的纵向观测体系”。

东南极监测计划

拟议中的“罗斯海 – 南极远东区域”观测系统将补充和扩展澳大利亚南极局正在开发的新东南极监测计划（EAMP）。

东南极监测计划负责人帕特里夏·米洛斯拉维奇（Patricia Miloslavich）博士说，东南极监测计划将通过对该地区的气候、海洋和生物多样性等基本变量进行长期科学观测，提供对东南极和南大洋的态势感知。

米洛斯拉维奇博士说：“东南极监测计划将解决目前阻碍我们预测、预报、管理和归因影响的主要未知因素和不确定性问题”。

“它还将促进不同研究学科之间的协调，更好地整合数据收集、分析和报告工作”。

改进的观测覆盖范围涵盖整个南极和不同科学研究领域，将有助于科学家们了解最近的极端事件及其发展过程。

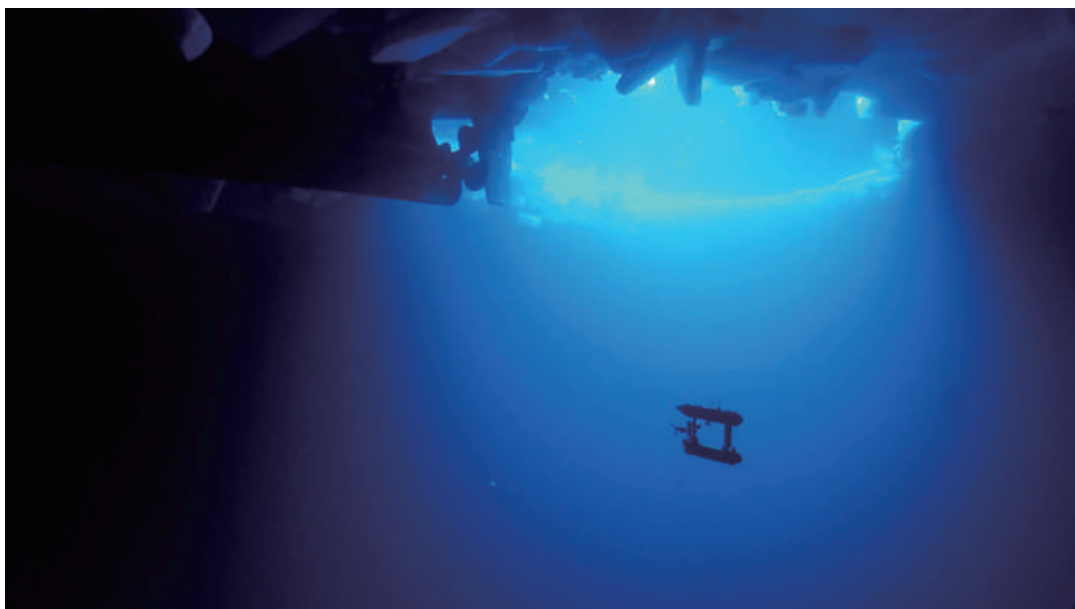
这些事件包括 2023 年 9 月出现有记录以来（自 1979 年以来）最低的冬季海冰范围 -- 比 1981–2010 年平均最大范围低约 175 万平方公里。

2022 年 3 月，由于“大气河”携带暖气团深入南极大陆，南极洲的地表温度比长期平均值上升了 30 多摄氏度。

同年晚些时候，近海岸固定冰（冻结在大陆或海底的海冰）爆发，导致别林斯高晋海（Bellingshausen Sea）的帝企鹅繁殖几乎完全失败。

海尔博士说：“考虑到南极海冰面积最近出现的极端情况，以及创纪录的冰盖融化、海洋盐度和温度的变化以及大气变化，更好的观测能力将提高我们预测未来气候变化的能力”。

“它还将为生态系统和偏远低纬度地区所受影响的评估和测量工作提供了平台”。



自主水下航行器上的遥感仪器将在“罗斯海 – 南极远东区域”观测系统中发挥作用。

照片来源：遥控潜水器团队

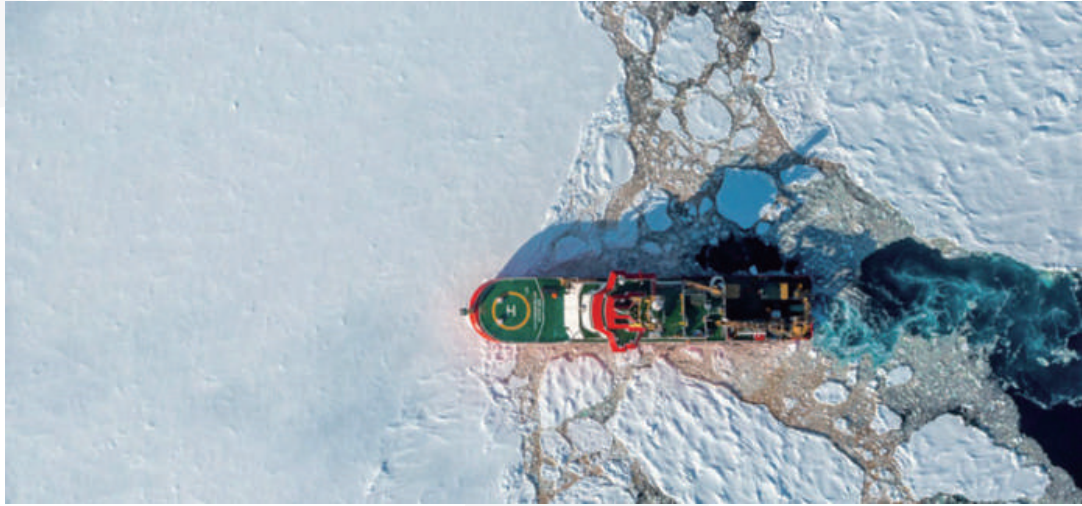
03/在英国皇家科考研究船“大卫·爱登堡爵士”号上使用3D打印技术，带来了很大便利



一般情况下，当我们搭乘英国皇家科考研究船“大卫·爱登堡爵士”号（RRS *Sir David Attenborough*）前往偏远地区考察时，如果要修复和修改一些小部件，则离不开木材和胶水。很多时候，受损的塑料部件会一直保持损坏状态，直到我们找到时间去寻找、申请和运送替换部件。这极不合理！对于一个小部件而言，为找其的替换部件所投入的时间和运费以及材料成本与其实际价值相比，代价很大！

利用3D打印技术，我们可以根据船上的实际需求，以最低的成本定制、复制或创造零部件。如果没有您需要的产品，我们可以按需利用各种材料进行定制，例如使用TPU柔性热塑性材料制作消防斧刀片套。我们甚至还能满足一些非常独特的需求，如替换纯净实验室中的无金属支架。

我们过去一直通过木工和机械师来制造所需的零部件，尽管他们是专业的技工，但他们不总是能够生产出我们真正需要的部件。3D打印为我们提供了更大的灵活性，不需要我们花费大量的投资去培训相关专业人员来制造这些部件。



英国皇家科考研究船“大卫·爱登堡爵士”号在南大洋中穿越冰层。

在“大卫·爱登堡爵士”号这样的极地考察船上，有限的宽带是3D打印技术得到充分应用前要解决的一个更为复杂的问题，因为这一局限性，使那些尚未下载的设计模板难以获取。英国伦敦帝国理工学院安全、科学和技术研究所（Institute of Security, Science and Technology at Imperial College London）的远程3D打印安全传输服务“防御3D”（Defend3D）通过其虚拟库存通信接口软件解决了这个问题。

该软件以低至3kbps的带宽向各种制造设备提供连续、动态的数据流，通过英国南极调查局网络安全、集中的工程师级零件库实现流畅的打印过程。这允许将受IP保护的部件外部化，即使带宽问题导致中断也可以在船上的偏远地点进行打印。

最近在“大卫·爱登堡爵士”号上使用“防御3D”软件的一个案例是打印一个用于固定蠕动泵的定制支架，这个蠕动泵原本是在内部制造的，用于从盐度计中取得受控样本。软件按预期工作，一切有序进行；完成过程非常简单，而且能够在船上3D打印这个部件意味着这个部件可以立刻投入使用，没有任何延迟，并且可以按照定制的设计规格进行打印。

可以说，只有当你开始使用这项技术并逐渐认识到，只要材料允许，你几乎可以把计算机上设计的任何东西变为现实，这时你会真正体会到这项技术的全面潜力。

04/新西兰国防军夏季南极行动拉开序幕

新西兰国防军长期以来一直为新西兰南极局及其科学研究项目提供支持，随着首次飞往南极的航班开始，南极夏季行动拉开序幕。



自 20 世纪 50 年代以来，新西兰国防军每年都为新西兰南极局的南极项目提供关键支持，成为新西兰南极局科研行动的核心组成部分。

根据新西兰国防军“南极行动”（Operation Antarctica）年度承诺，其为新西兰南极项目及其他使用基督城作为南极通道的国家项目向新西兰南极局提供空运和后勤支持。

在海尔伍德航站楼（Harewood Terminal），一个由大约 27 名工作人员组成的团队负责协助所有进出基督城的航班。

夏冬两季都有航班，但以夏季为主。但即便在夏季，如果航班在飞行途中遇到天气恶化，飞机也有可能调头返回基督城。

空军指挥官、空中准将安迪·斯科特（Andy Scott），其本人是一名前 130 大力神飞机飞行员，他说尽管大力神飞机上周已首次飞往南极，但后续航班的几次飞行都因天气原因受阻。

“我们的机组人员都经过严格的天气条件分析训练，能够根据实际情况判断是否可以继续飞行”。“由于麦克默多海峡（McMurdo Sound）没有备用机场，而且飞机在不加油的情况下无法往返，因此机组人员会仔细分析沿途的天气条件，确保飞行的安全性”。

“在这个季节里，因为天气条件变化不断，有几次飞行被中止，随后不得不返回基督城”。

“如果受到天气影响，我们将瞅准下一个可用的天气窗口重新安排航班，以便将那些重要的南极工作支持人员安全送达南极”。



在南极着陆的新西兰皇家空军C-130大力神飞机，这是新西兰皇家空军 2023/2024夏季考察季的首次飞行。

图片来源：新西兰南极局的罗米娜·沃勒 (Romina Waller)

新西兰皇家空军已计划在2023年9月至2024年3月期间执行16次前往南极的航班，这些航班旨在将乘客和货物安全送抵南极。

这些航班体现了新西兰对与美国共享的联合后勤队 (Joint Logistics Pool) 的承诺，并且在此联合后勤队中，新西兰国防军还部署了专业人员。

这使新西兰南极局每一年都能够借助美国的资源开展新西兰科学项目。

新西兰国防军人员参与了新西兰南极局斯科特基地和美国麦克默多站 (McMurdo Station) 的工作。

在夏季的高峰时期，大约会有70名新西兰国防军人员参与到南极的工作，其中在斯科特基地支持团队中，有两名后勤人员、两名设备操作员和四名通信人员以及一名厨师。

后勤人员支持货物处理、固定翼飞机和直升机的操作以及船舶货物装卸工作，通信人员则负责值班，包括与外勤小组联系。

此外，还有航空加油员、消防员、司机、木工和电工等。

新西兰国防军设有一位国家高级官员，其职责是监督新西兰国防军在南极的行动，并支持新西兰南极局和美国国家科学基金会在南极大陆的长期行动规划。

露西·赖特 (Lucy Wright) 少校表示，被派遣到南极对于每位参与者来说都是一次特别的经历。

“这是一项复杂的行动，会涉及在不同时间进行人员调度，包括将人员调入和调出南极洲”。

“有些是度夏人员，有些则是按需前往南极，例如卸货小组，他们将负责在夏季高峰期当补给船靠上麦克默多站时将货物卸下补给船”。

“每一位参与者都有幸体验令人惊叹的环境，与一群杰出的人共同工作，为重要的国际科学研究事业做出卓越贡献”。

在2023/2024夏季考察季，将有多达200名新西兰国防军人员为南极各项行动提供支持。

05/北极理事会主席挪威会见原住民永久参与组织代表



图片来源: 原住民秘书处 (Indigenous Peoples Secretariat)

此次会议讨论了挪威担任北极理事会主席（2023–2025）期间的计划，北极理事会的现状以及工作组层面的工作恢复情况等，同时也为理事会永久参与方在北极理事会工作中提出优先事项。

10月2日至3日，挪威主席与作为北极理事会永久参与方的六个原住民组织举行了一次会议。代表理事会六个永久参与方的20多名与会者聚集在希尔科内斯（北萨米语：Girkonjårga，挪威语：Kirkenes），参加由萨米理事会（Saami Council）共同组织和主办的《联合国气候变化框架公约》地方社区和原住民平台（Local Communities and Indigenous Peoples Platform）授权的北极区域会议。

会议促进了关于恢复北极理事会工作组层面的活动和实施挪威主席方案的讨论。所有原住民永久参与方均受邀分享他们在北极理事会工作中的优先事项，介绍其活动的最新进展，并讨论北极理事会的未来方向。其他讨论的话题包括挪威主席关于原住民和青年的跨领域优先事项，以及如何增强永久参与方在北极理事会项目中的参与。

“永久参与方是北极理事会的重要组成部分，他们在北极理事会事务和活动方面的意见和建议备受重视”，北极高级官员主席莫滕·霍格伦德（Morten Høglund）表示，“这次会议对于就工作组层面活动的恢复以及关于北极理事会的当前状况和未来进行协调和推进生产性合作，具有至关重要的意义。原住民之间的多边人际合作是北极理事会使命的核心部分，我对本周的建设性讨论表示感谢，并感谢有机会继续支持这种合作”。

2023年6月，北极高级官员主席与北极理事会各工作组和专家组的主席和执行秘书之间举行了一次由主席主持的类似会议。这两次会议旨在确保就北极理事会的现状、挪威主席期间的优先事项以及理事会工作组和专家组的工作达成一致。

06/斯科特基地重建项目最新进展



新西兰南极局（Antarctica New Zealand）在现阶段未能就“斯科特基地重建”（Scott Base Redevelopment）项目的商业条款与莱格斯建筑有限公司（Leighs Construction Limited）达成协议。

新西兰南极局现在将考虑如何推进该项目的一系列备选方案。这些方案分析预计需要十周的时间，由内、外部专家共同进行。斯科特基地已经在开展的工作，例如对罗斯岛（Ross Island）风能系统的升级工作等将继续，以作为推荐方案的筹备工作。

保持在南极洲的存在对新西兰具有重要的战略意义。新西兰南极局致力于安全、成功地完成重建项目，使新西兰能够在未来 50 多年内继续其在南极洲的存在和开展南极研究计划。

自 2023 年 10 月起，研究季各项研究工作将全面铺开，并且这些工作不会受到备选方案分析过程的影响。对南极和南大洋科学进行持续调查至关重要，它们将帮助我们了解气候变化如何影响大陆及其生态系统，以及所产生的这些影响将如何作用于整个地球。