

海洋科技快报

MARINE SCIENCE AND TECHNOLOGY BULLETIN

2023 10期
(总第142期)

本期重点

- 全球海洋负排放研究计划部署
- Science: 基于机器学习的全球中期天气预报
- Science: 北大西洋过去1000年气候变化的深海证据
- PNAS: 汤加火山喷发对平流层组成的影响
- Nc: 与温跃层深度变化有关的中孔珊瑚礁白化现象
- 加拉帕戈斯群岛发现新的珊瑚礁和海山

主办单位
中国科学院南海海洋研究所
中国科学院武汉文献情报中心

◆ 专题热点

全球海洋负排放研究计划部署	4
---------------------	---

◆ 规划战略

英国《生物碳计划》新增三个重要项目	5
美国能源部宣布资助 WHOI 推动 mCDR 研究	6
NOAA 和 BSEE 签署协议, 促进海上安全 and 环境管理	7

◆ 科技进展

大气与物理海洋	8
Science: 基于机器学习的全球中期天气预报	8
Science: 北大西洋过去 1000 年气候变化的深海证据	9
Science Advances: 加勒比地区盐度异常导致了过去 2000 年北大西洋环流和 气候变化	10
Nature Communications: 现代全球海洋热积累的加速模式和中间水域研究	11
Science Advances: 贯穿末次盛冰期的北大西洋气候变率的多世纪模式 ...	11
Nature Communications: 短期酸化促进了与上升流相关的浮游植物多种铁获 取和保护机制	12
Science Advances: 水下航行器对冰架基底裂缝中融化、冻结和海洋环流的直 接观测结果	13
PNAS: 汤加火山喷发对平流层组成的影响	14
科学家在北冰洋发现了海水异常低氧和酸化区域	15
海洋生态系统与可持续发展	16

Nature Microbiology: 微生物视紫红质增强了缺铁环境下硅藻的生产力.. 16

未来 ASV 的变化将减缓热带太平洋海洋环流并降低生产力 17

边缘海与大洋板块相互作用 18

PNAS: 洋中脊热体制并非由扩张速率控制 18

深层地下细菌蛋白抑制甲烷水合物生长的分子基础研究 19

岛礁可持续发展 19

Nature Communications: 与温跃层深度变化有关中孔珊瑚礁白化现象 19

阴离子在珊瑚骨架中的富集机制 20

珊瑚微生物组对海洋脱氧的响应 20

新兴前沿技术 21

PNAS: 软体机器人揭示早期棘皮动物行为方式 21

物理信息神经网络和统计分析对地下结构不确定性的量化与预估 22

基于深度学习绘制南极冰川地图 23

◆ 海洋快讯

澳大利亚计划开发远程便携式珊瑚礁系统 24

加拉帕戈斯群岛发现新的珊瑚礁和海山 24

日本加速创建海洋生态系统变化理论体系 25

全球海洋负排放研究计划部署

海洋储存了地球上约 93% 的 CO₂，累计吸收了工业革命以来人类排放量的近 40%。过去 150 年全球变暖增加的能量 90% 以上储存在海洋。当前，海洋负排放是世界各国重点关注热点，各国力图通过海洋来实现碳中和，开发基于海洋的气候变化解决方案，增强海洋应对气候变化的能力。专题对海洋负排放最新国内外重大研究计划进行梳理，概述如下：

1. **美国**：2021 年发布《海洋二氧化碳移除和封存研究策略》、2023 年推出《海洋气候行动计划》¹、“海洋 CO₂ 去除”（mCDR）研究计划²。

2. **欧盟**：2020 年启动“基于海洋的负排放技术研究”（OceanNETs）³、2021 年“脱碳路径中的海洋碳汇”（CDRmare）⁴、2022 年“评估海洋生物物质的生产、输出和再矿化”（APER0）⁵、2023 年“深化海洋碳认识”（OceanICU）⁶、“海洋 CO₂ 清除评价评估战略”（SEAO2-CDR）⁷等研究计划。

3. **英国**：20223 年启动“生物碳计划”（BIO Carbon）⁸。

4. **加拿大**：2023 年启动“转变气候行动：应对缺失的海洋”研究计划。

5. **中国**：2022 年成立了“全球海洋负排放国际大科学计划”（Global-ONCE）⁹，被联合国批准为“海洋十年行动（UN ocean decade）”国际大科学计划。

（熊萍 责编）

¹ The White House. Ocean climate action plan. Washington US: The White House, 2023.

² National Centers for Environmental Information. Monthly global climate report for January 2023. Boulder: NOAA, 2023

³ <https://www.oceannets.eu/>

⁴ <https://cdrmare.de/en/>

⁵ <https://www-iuem.univ-brest.fr/lemar/projets-scientifiques/apero/>

⁶ <https://ocean-icu.eu/>

⁷ <https://seao2-cdr.eu/>

⁸ <https://bio-carbon.ac.uk/>

⁹ <https://www.global-once.org/#/home>

战略规划

英国《生物碳计划》新增三个重要项目

10月17日，英国自然环境研究委员会（NERC）宣布将投资三项重要项目，对北大西洋海洋进行监测，推进生物碳计划（BIO-Carbon）研究。据悉，BIO-Carbon¹⁰是英国重要的海洋负排放项目，旨在加强全球海洋碳储存关键生物过程理解，增进改善全球海洋碳预算预测模型。

项目 1：沉积颗粒转化和呼吸作用对海洋碳储量的影响（PARTITRICS）

通过船上和自主水下航行器监测海洋呼吸速率和颗粒沉降过程，分析颗粒分解和聚合、微生物呼吸和浮游动物垂直迁移和呼吸过程，提高对海洋沉积颗粒物从表层向下运输中的碳存储和转化效率影响理解，尝试解答有机物转化与上层微生物消耗作用之间的关系，探究这种关系随着深度、位置和季节的演变规律，以及理解海洋碳储存等关键科学问题。

项目 2：球石藻对海洋碱度的控制（CHALKY）

量化海洋微生物多样性和生态系统对海洋吸收二氧化碳能力的影响，研究海洋病毒和浮游动物的放牧对北大西洋夏季主要钙化物—颗石藻的影响，填补颗石藻对海洋碳循环和二氧化碳通量影响的研究空白。

项目 3：大西洋生产力综合驱动因素（IDAPro）

利用船舶、机器人和卫星平台监测海洋生产力，对净群落生产（NCP）和海洋净初级生产（NPP）的交互驱动因素、海洋微生物生态系统对养分利用与海洋碳吸收耦合的控制提供新的认识，提高对浮游植物生产力的了解，降低未来预测 NPP 和生态系统变化的不确定性，从而量化 NCP 和变暖海洋中碳储量。

（熊萍 编译）

原标题：Ambitious projects to investigate how life in the sea helps the ocean store carbon

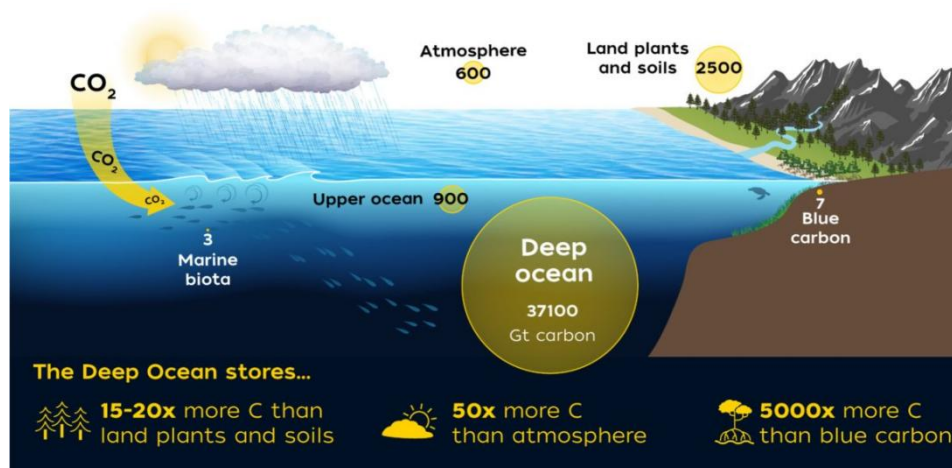
¹⁰ <https://bio-carbon.ac.uk/about>

链接: <https://www.csiro.au/en/news/All/Articles/2023/October/algae-slashing-emissions>

美国能源部宣布资助 WHOI 推动 mCDR 研究

10月23日,美国能源部宣布将资助伍兹霍尔海洋研究所(Woods Hole Oceanographic Institution, WHOI) 850 万美元用于开发海洋二氧化碳去除(mCDR)技术。项目计划:(1)约370万用于研发测量海水碳含量的单芯片系统(system-on-a-chip, SOC),通过半导体技术将商用传感器功能集成到微型芯片,降低芯片制造成本,提高监测精度;(2)约480万将用来研发可装载到自动潜航器和科学系泊设备的传感器,实现海洋有机颗粒物的动态监测。该传感器可以完成长达一年以上的水下监测任务,并利用放射性同位素钍 Th^{234} 自主测算富碳碎屑物从海面到深海的沉积速率。

据悉,mCDR 是一种利用海洋从大气中吸收二氧化碳并长期储存的技术。该项目是美国能源部海洋观测感知人为碳排放(Sensing Exports of Anthropogenic Carbon through Ocean Observation, SEA CO₂)的一部分。2023年2月份,美国宣布投资4500万美元支持SEA CO₂计划,用于促进监测、报告及核查(MRV)体系标准形成,加速海洋二氧化碳去除碳捕集产业发展,对全球碳减排具有重要意义。



海洋在地球系统碳循环中的重要性

(於维樱 编译;熊萍 校稿)

原标题: Woods Hole Oceanographic Institution receives \$8.5 million in Department of Energy funding for mCDR research

链接: <https://www.whoi.edu/press-room/news-release/whoi-doe-mcdr-funding/>

NOAA 和 BSEE 签署协议，促进海上安全和管理

作为美国承诺进一步提高海上能源开发安全性和环境可持续性的一部分，美国国家海洋和大气管理局（NOAA）与内政部安全与环境执法局（BSEE）签署了一份谅解备忘录（MOU），同意在共同感兴趣的领域就外大陆架（OCS）能源活动和环境管理进行合作。主要合作方向包括：环境规划、准备、预测、监测和响应，海事政策协调（例如，海上安全运输），海洋数据和观测，适应和减缓气候变化，科学研究，制定规章，环境正义，可持续性，合规和执法（例如，关于 OCS 海上风能活动）。

（熊萍 编译）

原标题：NOAA, BSEE sign interagency agreement to advance offshore safety and environmental stewardship

链接：

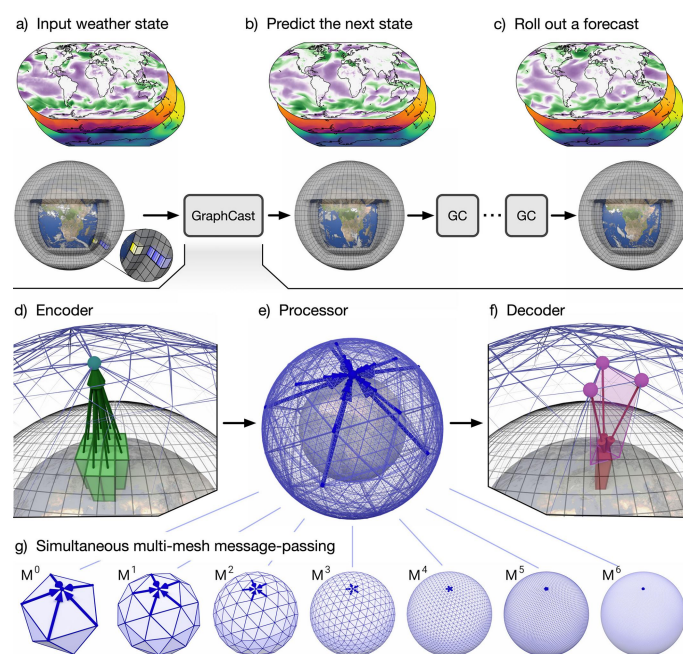
<https://www.noaa.gov/news-release/noaa-bsee-sign-interagency-agreement-to-advance-offshore-safety-and-environmental-stewardship>

科技进展

大气与物理海洋

Science：基于机器学习的全球中期天气预报

全球中期天气预报对社会和经济决策至关重要。人工智能（AI）颠覆了传统方法，有望以更快的速度和更低的成本实现更准确的预测。Google DeepMind 推出的一款基于机器学习的天气预测模型——“GraphCast”，在全球 0.25° 的分辨率下，在一分钟内预测未来 10 天的数百个天气变量，显著优于传统气象预报方法。在 1380 个验证目标中，GraphCast 在 90% 的目标上明显优于最准确的运行确定性系统，对极端天气事件具有更好的预测准确度。GraphCast 推动了准确、高效天气预报的关键进步，有助于机器学习实现复杂动态系统建模。



GraphCast 模型图解

（熊萍 编译）

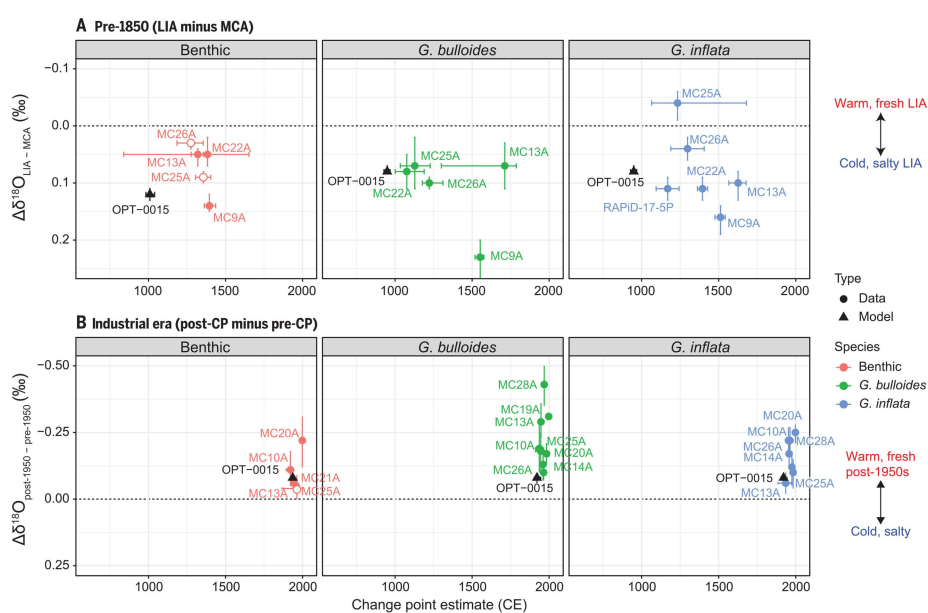
原标题：Learning skillful medium-range global weather forecasting

链接：<https://www.science.org/doi/10.1126/science.adi2336>

Science: 北大西洋过去 1000 年气候变化的深海证据

地球因人为气候变化而积累的多余热量中,约有 90%被海洋吸收,从而减缓了全球气温上升速率。研究认为,海洋吸收的人为热量绝大多数通过海洋环流,实现从海水表层到深层的转移,但这一机制何时形成并未形成统一认识。

伍兹霍尔海洋研究所基于冰岛南部沿雷克雅内斯山脊东侧的 11 个海洋岩心高分辨率沉积记录, 结合海水表层和深层温度观测数据, 重建了过去 1200 年的海洋表层-深层关系。研究数据有力地支持了大西洋经向翻转环流 (AMOC) 在过去~1200 年间持续向深海输送异常海洋上层热量和淡水的作用。海平面以下 1300 m 的沉积物记录显示中世纪气候异常到小冰期 (MCA-LIA) 的气候转变始于约 1350 ± 50 年 (CE), 平均温度下降了约 0.5°C 。不同于深海记录, 表层沉积物记录显示 MCA-LIA 始于约 600 年。这些数据表明, 海洋环流整合了由 AMOC 迅速传递到深处的表面温度变化, 这意味着海洋在工业革命之前就起到了抑制 AMOC 表面变化的作用。



MCA-LIA 过渡 (1850 年前数据集) (图 A) 和工业时代 (1850 年后数据集) (图 B) 的 $\delta^{18}\text{O}$ 记录和 OPT-0015 反演

(熊萍 编译)

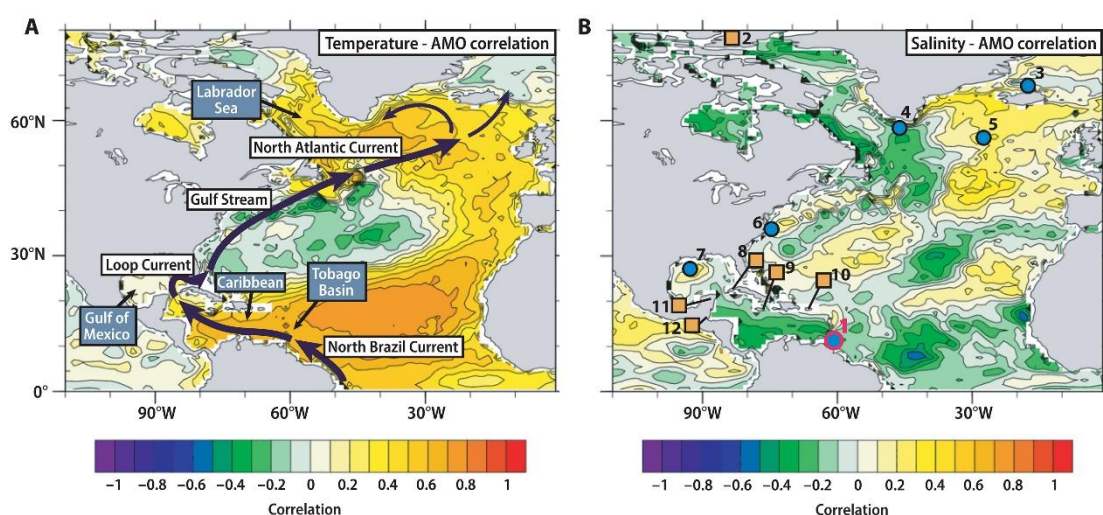
原标题: Surface climate signals transmitted rapidly to deep North Atlantic throughout last millennium

链接:

https://www.science.org/doi/10.1126/science.adf1646?utm_source=sfmc&utm_medium=email&utm_content=alert&utm_campaign=SCleToc&et_rid=17167064&et_cid=4987985

Science Advances: 加勒比地区盐度异常导致了过去 2000 年北大西洋环流和气候变化

GEOMAR 亥姆霍兹海洋研究中心通过重建古海洋学, 证实北大西洋洋流强度在小冰期有所减弱。海洋环流在公元早期对气候调节仍不清楚, 浮游有孔虫同位素和元素组成重建了过去 1700 年加勒比海盆地的海面温度和盐度。研究表明, 加勒比百年尺度海面温度和盐度变化与北半球气候变化同步发生, 并与北大西洋海面温度强迫有关。公元 600 年、800 年和 1400 年至 1600 年冰期以加勒比海盐碱化、墨西哥湾变暖明显以及北大西洋表面环流强度减弱为特征。此外, 加勒比海经向盐平流的相关变化对中国大陆的历史气候变率有影响。



AMO 与北大西洋浅表层水性质的相关性及其代用记录的位置

(刘思青 编译; 熊萍 校稿)

原标题: Caribbean salinity anomalies contributed to variable North Atlantic circulation and climate during the Common Era

Nature Communications: 现代全球海洋热积累的加速模式和中间水域研究

全球 90% 以上的人为热量被海洋吸收, 减缓了气候变暖趋势。当前, 全球海洋热量在各大洋盆和水团中的吸收和时空演化特征研究仍处于起始阶段。澳大利亚新南威尔士大学分析了历史和实时观测数据, 发现自 20 世纪 90 年代以来, 海洋热吸收急剧加速, 与 1990-2000 年相比, 2010-2020 年期间海洋热吸收几乎翻了一番。在 2005-2020 年 Argo 时期的海洋热吸收总量中, 约 89% 可以在跨越了两个半球以及亚热带和亚极地模态水域中发现。由于人为变暖的影响, 这些水团层的体积在气温变暖和海水变淡过程中发生了显著变化, 在剔除体积变化后, 这些水层的综合变暖占全球海洋变暖的 76%。这项研究表明, 区域模态和中间水域对总热的吸收与其体积相比不成比例, 这对理解海洋持续变暖、海平面上升和气候影响具有重要意义。

(王琳 编译; 熊萍 校稿)

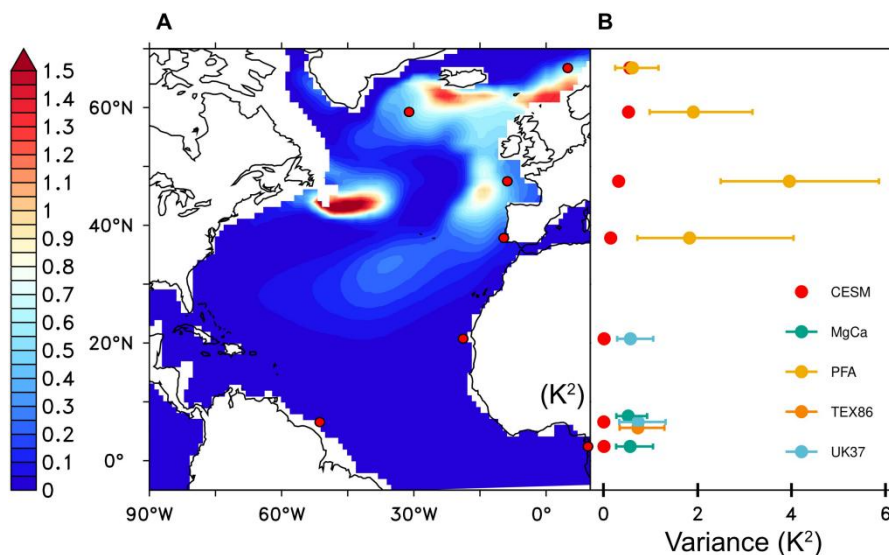
原标题: Recent acceleration in global ocean heat accumulation by mode and intermediate waters

链接: <https://www.nature.com/articles/s41467-023-42468-z>

Science Advances: 贯穿末次盛冰期的北大西洋气候变率的多世纪模式

北大西洋古气候记录显示, 与间冰期相比末次盛冰期 (LGM) 的多世纪温度变化显著增加。由于外部强迫变化不明显, 增加的变化原因尚不清楚。通过利用综合耦合气候模型的 LGM 模拟和高分辨率记录, 德国不来梅大学发现了一个与大西洋经向翻转流温和变化相关的多世纪变化振荡模式, 这种模式取决于大尺度盐度分布。自维持模式通过海冰反馈被放大, 并在北大西洋亚极区产生最大的地表温度变化。这种多世纪振荡具有独特的气候印记和不同的动力学特征, 必须与 Dansgaard-Oeschger 变化区

分开来，且仅在完整的 LGM 气候强迫下出现。多世纪变化模式对气候强迫变化的响应能力，在未来气候变化中出现或消失，并对未来气候变化有重要影响。



LGM 期间多年海温变率的模式-参数比较

(於维樱 编译；熊萍 校稿)

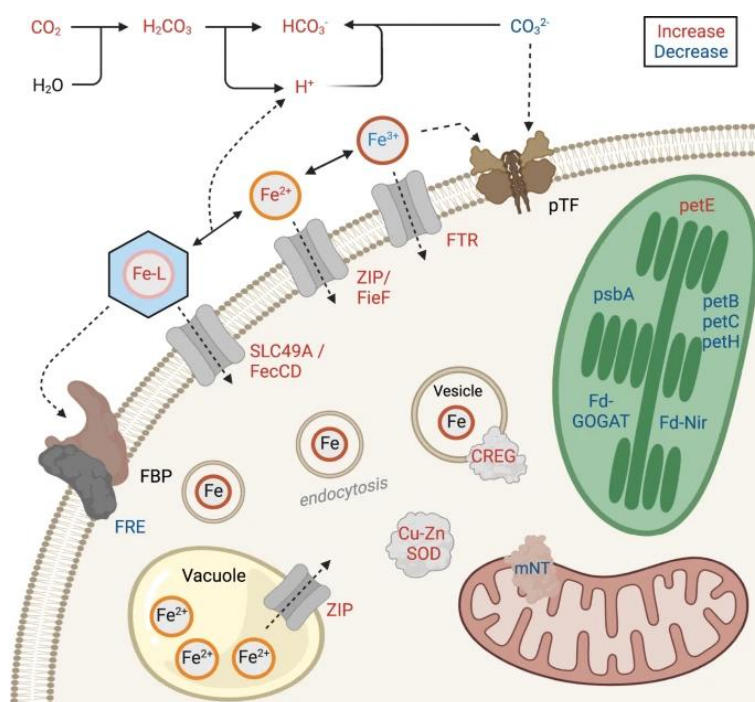
原标题: A multicentennial mode of North Atlantic climate variability throughout the Last Glacial Maximum

链接: <https://www.science.org/doi/10.1126/sciadv.adh1106>

Nature Communications: 短期酸化促进了与上升流相关的浮游植物多种铁获取和保护机制

沿海上升流区是最具生产力的海洋生态系统之一，但受海洋酸化日益加剧的影响，浮游植物铁生物利用率持续降低，限制了海洋初级生产力发展。加州大学圣地亚哥分校斯克里普斯海洋研究所从群落到分子水平的研究表明，短期酸化暴露情景下，位于上升流地区的浮游植物会采取铁摄取减少的策略，降低细胞对铁的需求。这项研究采用生理学和多组学相结合的方法，从分子水平证实，短期酸化和铁利用率降低对铁吸收途径影响较小。这项研究认为，上升流区域的浮游植物在短期酸化背景下，具备一

定的自我保护机制，但这种保护机制并不能帮助这些植物在长期海洋酸化下免受影响。



海洋酸化增强引起铁化学和/或生物利用度的变化，可能会导致硅藻细胞变化

(熊萍 编译)

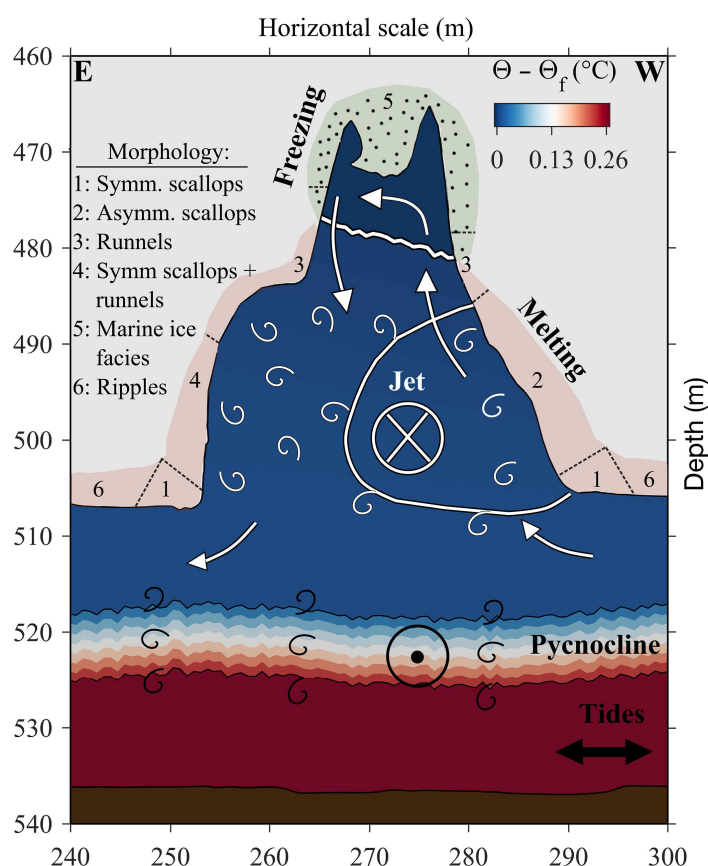
原标题: Short-term acidification promotes diverse iron acquisition and conservation mechanisms in upwelling-associated phytoplankton

链接: <https://www.nature.com/articles/s41467-023-42949-1>
aims-reef-monitoring-technology-be-used-philippines

Science Advances：水下航行器对冰架基底裂缝中 融化、冻结和海洋环流的直接观测结果

南极洲冰架接地带海洋条件是控制冰盖流出和物质平衡的关键所在。然而，当前该区域海洋观测仍处于缺失状态。美国康奈尔大学通过水下航行器对该地区展开了详细的调查，收集了罗斯冰架接地带的海洋冰架裂缝信息。观测结果描述了驱动裂缝下部侧壁不对称融化和裂缝上层海水冻结

的海洋强迫精细尺度变异性。来自深层海冰融化释放的淡水和冰川上部冻结析出的高浓度盐分，驱动着一个垂直翻转环流循环系统。该垂直环流模式覆盖在一个主要的通流射流上，与海岸线平行，与潮流方向正交。这项研究首次通过观测数据揭示了基底裂缝对冰架接地带的海洋环流和混合的影响，具有重要意义。



冰架基底裂缝中融化、冻结、海洋环流以及冰-海相互作用摘要

(熊萍 编译)

原标题: Direct observations of melting, freezing, and ocean circulation in an ice shelf basal crevasse

链接: <https://www.science.org/doi/10.1126/sciadv.adi7638>

PNAS: 汤加火山喷发对平流层组成的影响

2022 年 1 月 15 日, 洪加汤加-洪加下阿帕伊火山 (HTHH) 爆发, 向平流层注入了大量水蒸气。哈弗大学研究了火山爆发后一年 (2022 年 2 月至 12 月) 水蒸气注入平流层后在不同纬度、高度和时间的变化情况,

并确定和分析了硫酸盐气溶胶和水蒸气增加对平流层化学成分的扰动。计算得出的 2022 年水蒸气质量分布具有明显的南北差异，其中南半球占据了~78%的水蒸气质量，而北半球则仅占~22%。研究利用 Aura 微波测边卫星观测数据，确定了 HTHH 火山喷发后平流层成分随着纬度和时间的变化规律：高纬度地区（15°纬度范围内）月平均垂直剖面的主要特征是 O₃（-14%）和 HCl（-22%）减少；而在热带地区，ClO（>100%）和 HNO₃（43%）增加。HTHH 火山喷发导致的 1.2-100 hPa 臭氧柱异常包括高纬度中纬度地区广泛 O₃ 减少和热带地区的 O₃ 增加，15°纬度分选的月平均异常峰值分别为-7%和+5%，出现在澳大利亚春季。利用三维化学-气候-气溶胶模型和观测示踪相关性，发现平流层成分的变化是由动力学和化学因素联合驱动。

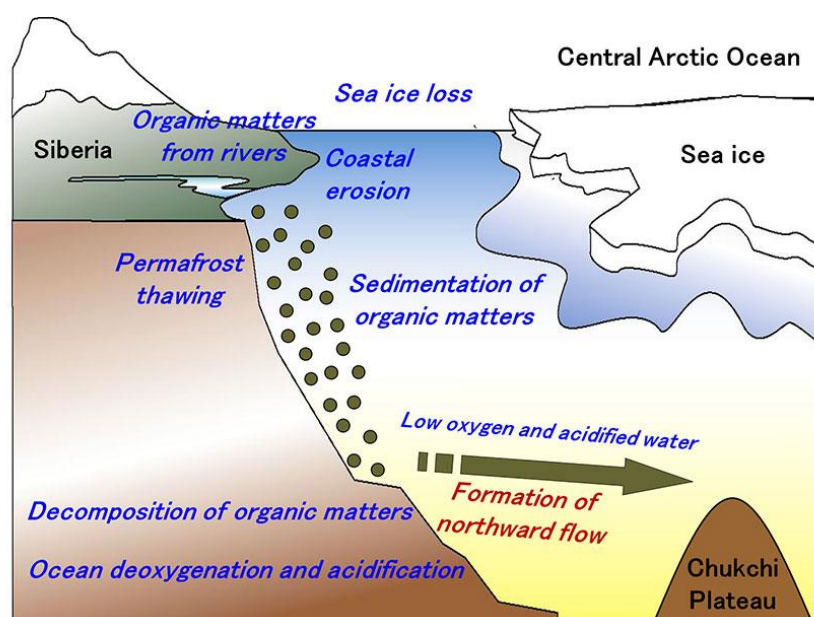
（熊萍 编译）

原标题：Impact of the Hunga Tonga volcanic eruption on stratospheric composition

链接：<https://www.pnas.org/doi/10.1073/pnas.2301994120>

科学家在北冰洋发现了海水异常低氧和酸化区域

2020 年，根据国际北极天气调查（SAS）项目，日本、韩国、加拿大/美国的联合巡航首次在楚科奇高原（Chukchi Plateau, CP）发现异常低氧和酸化水。数据显示，海冰流失导致大西洋起源水延伸到太平洋北极地区，引发了沿 CP 锋面的北流，将低氧和酸化水从东西伯利亚海（ESS）以北的陆架斜坡输送出去。物理海冰-海洋环流模型很好地模拟了低氧水从 ESS 陆架斜坡向 CP 的输送。该模型表明，自 2017 年以来，低氧水向 CP 的输送增强，但 CP 上低氧水的出现在月时间尺度上是间歇性的。由于 CP 正在北冰洋公海经历最快的海洋缺氧和酸化，对该地区海洋环境和海洋生态系统的持续观测将有助于制定政策，促进有效管理。



低氧和酸化水从西伯利亚大陆架斜坡向楚科奇高原输送示意图

（李亚清 编译；熊萍 校稿）

原标题：Unusually low oxygen and acidified water found in a high seas fishable area of the Pacific Arctic Ocean

链接：https://www.jamstec.go.jp/e/about/press_release/20231102/

海洋生态系统与可持续发展

Nature Microbiology：微生物视紫红质增强了缺铁环境下硅藻的生产力

微生物视紫红质（Microbial rhodopsins）是将光转化为生物信号或能量的感光蛋白。在硅藻等真核光合浮游生物中黄色视紫红质家族的蛋白质很常见。然而，它们在这些生物体中的生物学作用仍然难以捉摸。德国东安格利亚大学研究人员从北极硅藻 *Fragilariopsis cylindrus* 中分离出的黄色视紫红质变体（FcR1），应用生物物理、生物化学和反向遗传学组合的方法，证明 FcR1 的新型 xanthorhodopsin 蛋白在铁限制条件下对硅藻的生长起到了关键作用。FcR1 是一种质子泵，它可以将光能转化为生物信号或者能量，使硅藻在铁限制的环境下依然能够进行光合作用。实验证明在绿光下，FcR1 在质体内的泵活性最高，而在红光下 FcR1 的作用并不明显。

在表层海洋的天然硅藻群落中，黄色视紫红质转录物的丰度与溶解铁浓度反相关。因此，在铁限制条件下，硅藻在绿光照射下的生长明显增强，表明 **FcR1** 通过光合作用的方式促进了硅藻的生长。这项研究揭示了 **xanthorhodopsin** 家族蛋白质在铁限制的环境下对硅藻生长的重要作用。这不仅为我们更深入地了解硅藻在不同生长条件下的适应性提供了线索，也为光遗传应用和光驱动的生物学研究提供了新资源。

（李亚清 编译；熊萍 校稿）

原标题: Plastid-localized xanthorhodopsin increases diatom biomass and ecosystem productivity in iron-limited surface oceans

链接: <https://www.nature.com/articles/s41564-023-01498-5>

未来 ASV 的变化将减缓热带太平洋海洋环流并降低生产力

大气二氧化碳增加引起的气候变化改变了地球系统的热收支，导致海洋性质（如海洋表面温度和海水分层）以及大气性质（如地面风场，海洋环流的主要强迫）的变化，而大气和海洋环流的变化将重塑海洋生产力等关键生物地球化学量的分布。研究认为，在中高纬度地区，大气天气变率（ASV）与风暴路径和热带外气旋有关。在低纬度地区，ASV 与年周期或太平洋 El Niño/南方涛动相关。

德国亥姆霍兹基尔海洋研究中心和韩国釜山国立大学的一项研究使用耦合和强迫的大气-海洋模式实验，调查了 ASV 的变化对热带太平洋海洋性质和生物地球化学循环的影响。结果显示，ASV 变化导致向海洋输入动能的改变影响了海洋各层水体的混合程度。未来气候模型预测显示，ASV 在亚热带地区表现出逐年平均下降的特征，而在热带地区则持续增加。亚热带地区 ASV 的减少将导致海洋混合层深度变浅，而随着 ASV 的增加，热带赤道附近的混合层深度将变深。ASV 的变化影响了大尺度海洋环流以及副热带和热带环流的强度，强迫了赤道上升流加强和热带净初级生产力增加。这项研究强调了 ASV 在了解气候变化对海洋动力学和生物地球化学过程的重要性，气候变化导致的初级生产力下降一半是由热带太平洋 ASV 变化引起的。

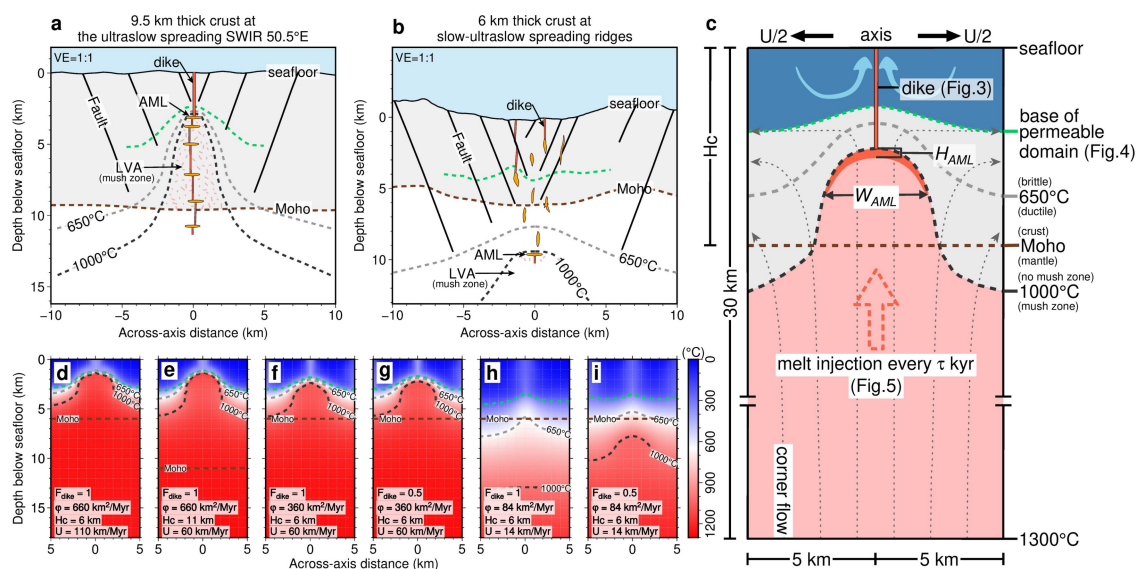
（张灿影 编译；熊萍 校稿）

原标题：Future changes in atmospheric synoptic variability slow down ocean circulation and decrease primary productivity in the tropical Pacific Ocean
链接：<https://www.nature.com/articles/s41612-023-00459-3>

边缘海与大洋板块相互作用

PNAS：洋中脊热体制并非由扩张速率控制

洋中脊的热状态对形成地球表面约 2/3 海底扩张起着至关重要的调节作用。标准热模式将脊轴视为水圈和软流层之间的稳态边界层，其热结构主要反映局地扩散速率。巴黎城市大学的一项研究表明，大洋中脊扩散速率本身并不能很好地反映慢-超低扩张洋中脊的热状态。数值模型耦合热液对流和瞬态岩浆侵入的研究结果表明，控制轴向熔体透镜深度的主要因素是熔体通量，而不是扩散速率，而轴向熔体透镜代表了典型的热状态。虽然熔体/岩脉就位模式、渗透结构和熔体供应时间波动的多种组合可以解释慢速-超低脊的浅层地轴向熔体透镜，但与大多数扩展速率相当的脊段相比，它们都需要更高的熔体通量。这突出了沿轴熔体聚焦于慢速超低脊的重要性，并揭示了其热状态的自然变化。



慢-超低扩展脊和热模式示意图

(傅圆圆 编译；熊萍 校稿)

原标题：Beyond spreading rate: Controls on the thermal regime of mid-ocean ridges
链接：<https://www.pnas.org/doi/10.1073/pnas.2306466120>

深层地下细菌蛋白抑制甲烷水合物生长的分子基础研究

大陆边缘甲烷水合物储存了地球上最大的碳氢化合物，但生物分子在水合物形成和稳定中的作用还有待研究。乔治亚理工学院在富含甲烷水合物沉积物微生物宏基因组中，发现了细菌来源的甲烷水合物结合蛋白（CbpAs），揭示了一种新的蛋白质支架和抑制气体水合物的分子机制。研究显示细菌 CbpA3 是一种选择性气体水合物抑制剂，比 I 型抗冻蛋白更有效，在效力和生成笼状物形态上与高分子聚乙烯吡咯烷酮旗鼓相当。CbpA 中的 txxxxxxaxx 基序具有结构完整性功能而不具备促进水合物聚合功能。研究认为来自海洋沉积物的细菌 Cbpa 有望作为高分子聚乙烯吡咯烷酮的环保替代品，并表明细菌生物分子可能影响气体水合物的稳定性，对水合物解离具有重要影响。

（熊萍 编译）

原标题：Molecular basis for inhibition of methane clathrate growth by a deep subsurface bacterial protein

链接：<https://academic.oup.com/pnasnexus/article/2/8/pgad268/7242427>

岛礁可持续发展

Nature Communications：与温跃层深度变化有关的

中孔珊瑚礁白化现象

随着全球气温持续上升，浅层珊瑚礁白化现象变得更加严重和普遍。中孔珊瑚生态系统生活在较深（30-150 米）较冷的水中，被认为是浅水珊瑚礁的避难所。现有研究表明，中孔珊瑚生态系统与浅层珊瑚连通有限，但拥有丰富的地方性群落。鉴于它们广泛分布，生物多样性高，了解它们对海洋变暖的敏感性具有重要科学意义。

普利茅斯大学对印度洋中部查戈斯群岛环礁的多学科研究中，发现了海平面以下 90 米处珊瑚白化证据。这项研究表明，白化与印度洋偶极子驱动的持续温跃层加深有关，而内波可能进一步加剧了白化现象。这项研

究结果证明了中孔珊瑚生态系统对热应激的潜在脆弱性，并强调了物理海洋学对预测白化敏感性和异质性的作用和意义。

(刘思青 编译; 熊萍 校稿)

原标题: Mesophotic coral bleaching associated with changes in thermocline depth

链接: <https://www.nature.com/articles/s41467-023-42279-2>

阴离子在珊瑚骨架中的富集机制

珊瑚骨架中阴离子组成及稳定同位素可以用于重建过去海水碳酸盐化学组成、古二氧化碳和古气候特征，为古海洋学重建和珊瑚生物矿化研究提供了重要信息。耶路撒冷希伯来大学研究了鹿角珊瑚 (*Acropora cervicornis*) 和达米角珊瑚 (*Pocillopora damicornis*) 骨骼中 B、S、As、Br、I、Mo 以及钙和碳酸盐浓度特征。研究表明，珊瑚中阴离子与钙离子的比值 (An/Ca) 与养殖海水中阴离子与钙离子的比值 ($An/CO_3^{2-}_{sw}$) 呈正相关。与海水相比，珊瑚细胞外钙化液 (ECF) 中的 CO_3^{2-} 浓度更高。ECF 条件下，鹿角珊瑚 CO_3^{2-} 富集因子为 2.5，达米角珊瑚 CO_3^{2-} 富集因子为 1.9，与相对钙化率一致。由此计算的 $CO_3^{2-}_{ECF}$ 浓度与先前基于 B/Ca 耦合 $\delta^{11}B$ 的研究以及使用微传感器和荧光染料直接测量的结果相似。Rayleigh 分馏模型表明，在不同的 Ca_{sw} 浓度下，钙的利用是均一的，这进一步证明了珊瑚钙化发生在半封闭海水储层中。本研究报告的 B、S、As、Br、I 和 Mo 的分配系数为过去基于 Br 在海洋中具有长停留时间 (~160 Ma) 的海洋化学重建开辟了新的可能性。

(刘思青 编译; 熊萍 校稿)

原标题: Anion elements incorporation into corals skeletons: Experimental approach for biomineralization and paleo-proxies

链接: <https://www.pnas.org/doi/10.1073/pnas.2306627120>

珊瑚微生物组对海洋脱氧的响应

全球气候变化引发海洋温度升高、酸化和脱氧对生态系统造成重大影响。珊瑚礁对温度升高和酸化的反应变化已有大量研究，但珊瑚微生物组对海洋脱氧响应的研究仍存在空白。美国佛罗里达大学和沙特阿拉伯阿卜

杜拉国王科技大学合作研究了两种缺氧耐受性不同的珊瑚微生物组对缺氧事件的反应。研究人员通过原位实验降低了 *Siderastrea siderea* 和 *Agaricia lamarcki* 两种珊瑚礁菌落周围的氧气水平，48 小时后收集了珊瑚表面粘液和组织样本，并通过 16S rRNA 基因测序对微生物组进行了表征。结果发现，缺氧破坏了珊瑚微生物组稳定性，引发珊瑚微生物群落组成变化，厌氧菌、兼性厌氧菌或微需氧菌有所增加，填补了珊瑚全生物体中必要的和不同的代谢生态位。这项工作首次揭示了缺氧条件下珊瑚微生物组特征，是识别珊瑚面临脱氧环境的第一步。

（张灿影 编译；熊萍 校稿）

原标题：Shifts in the coral microbiome in response to in situ experimental deoxygenation

链接：<https://journals.asm.org/doi/10.1128/aem.00577-23>

新兴前沿技术

PNAS：软体机器人揭示早期棘皮动物行为方式

仿生机器人被广泛用于研究蛇、蜥蜴、海龟和蝾螈等自然动物行为学和生物力学，用于已灭绝的海洋生物研究还处于初步阶段。棘皮动物门（Echinodermata）是一类后口动物（deuterostomes），在海洋无脊椎动物中进化地位很高。早期棘皮动物（约 500 万年前）从无柄悬浮到主动移动的碎屑摄食转变需要复杂的运动策略。然而，在没有化石遗迹和现代类似物种的情况下，研究灭绝动物的运动方式极具挑战性。

卡内基梅隆大学开发了一种具备计算模拟能力的仿生软机器人试验台，以了解早期棘皮动物—胸膜囊虫的基本运动原理。研究表明，古生代棘皮动物能够通过一根肌肉茎在海底移动，对于这些棘皮动物来说，增加茎长在最小的能量消耗下可以显著提高速度。这种基于已灭绝生物设计的软体机器人，为古生物学提供了新的工程技术和研究方法。



Rhombot 仿生机器人

(熊萍 编译)

原标题: Soft robotics informs how an early echinoderm moved

链接: <https://www.pnas.org/doi/10.1073/pnas.2306580120>

物理信息神经网络和统计分析对地下结构不确定性的量化与预估

对地震数据进行分析以表征地震,例如,震源和震中位置的演变过程及特征,需要对有关地震发生的地下结构进行预估。量化地下结构的不确定性既是准确确定地震震源和震中位置演变过程的关键所在,也是当前地震研究中的一项技术难题。

日本海洋地球科学技术厅开发了一种估算地下结构的新方法,将物理信息神经网络与贝叶斯推断的统计分析方法相结合,以量化估计结果的不确定性,用于地震数据分析中的不确定性量化,首次实现了对地下结构的预估。

(李亚清 编译;熊萍 校稿)

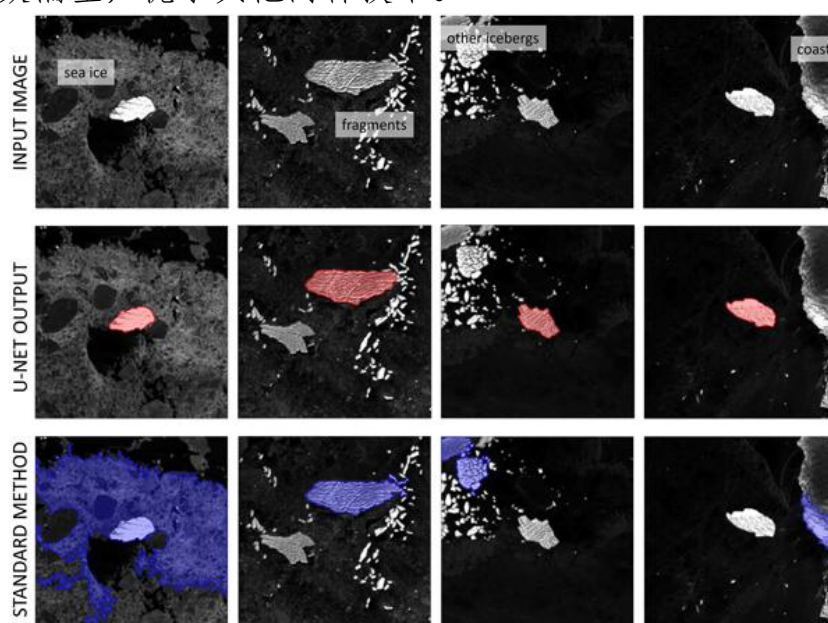
原标题: Estimation of Subsurface Structure by Combining Physics-Informed Neural Network and Statistical Analysis:Expected quantification of uncertainties in the seismic source process

链接: https://www.jamstec.go.jp/e/about/press_release/20231011_2/

基于深度学习绘制南极冰川地图

冰山在漂移和融化的过程中释放出寒冷、新鲜的融水和陆源营养物质，影响了当地海洋物理化学性质、促进了海冰形成，并增加了海洋生产力。为了确定和量化来自南极冰山的淡水通量，必须沿着冰山的轨迹监测其面积和厚度的变化。大型冰山的位置可以通过人工检查来跟踪，但对其范围的描绘却无法采取人工地质调查的方法实现。

英国利兹大学提出了一种 U-net 方法，自动绘制了哨兵 1 号巨大冰山范围地图，提高了绘制效率和制图精度。研究通过 191 张图像对比评估了 U-net 与其他两种先进算法（Otsu 和 k-means）的性能优越性。U-net 在复杂背景场中更加稳健，并且通过达到 0.84 的 F1 分数和 4.1% 的冰山面积的绝对中位数偏差，优于其他两种技术。



U-net 与 Otsu 和 k-means 的性能比较图

（熊萍 编译）

原标题：Mapping the extent of giant Antarctic icebergs with deep learning

链接：<https://tc.copernicus.org/articles/17/4675/2023/>

澳大利亚计划开发远程便携式珊瑚礁系统

澳大利亚海洋科学研究所（Australian Institute of Marine Science, AIMS）将开发可在偏远地区设立、每次可繁殖高达 100,000 颗珊瑚幼体的 ReefSeed 便携式集装箱系统，用于珊瑚礁修复研究。该项目获得 G20 倡议 150 万美元资助，旨在对马尔代夫珊瑚繁殖自然模式开展为期三年的研究，并计划于 2025 年在马尔代夫投入使用，以加快促进全球珊瑚礁保护可持续发展。

研究人员表示，ReefSeed 可以被安置在近岸，直接提取周围的海水，并具有独立的电源系统完成过滤、泵送和温度控制等任务。经过设计，这些装置能最大程度地提高珊瑚的存活率，并可以通过降低草食性鱼类损害进一步保护珊瑚礁免于死亡。

（王琳 编译；熊萍 校稿）

原标题：Remote, portable coral factories to be developed for reef restoration

链接：

<https://www.aims.gov.au/information-centre/news-and-stories/remote-portable-coral-factories-be-developed-reef-restoration>

加拉帕戈斯群岛发现新的珊瑚礁和海山

在 2023 年 9 月 18 日开始的科考活动中，施密特海洋研究所通过 ROV SuBastian 机器人在加拉帕戈斯群岛周围水域发现了两个原始珊瑚礁。这是该研究所继 2023 年 4 月首次在该保护区发现深海珊瑚礁后又一重大发现。此次发现的珊瑚礁位于水面以下 370 米至 420 米，长度最大超过 800 米，最小也有 250 米。这项深海珊瑚新发现进一步证实了深海栖息地对于维持海洋环境的重要性。

此外，科学家们还新发现了两个海山，并使用激光扫描技术对其完成了高分辨率地图（2 毫米）绘制。除了调查加拉帕戈斯的珊瑚生物多样性外，科学家们还探索了可可岛西南部的海底山脉，并研究了加拉帕戈斯海底山脉和哥斯达黎加海底山脉珊瑚群落之间的联系，为东热带太平洋海洋走廊的管理提供了数据。



新发现的原始珊瑚礁 Cacho De 上的生物多样性（包括珊瑚、甲壳类动物、海胆、海葵等）

（张灿影 编译；熊萍 校稿）

原标题：Scientists Discover Additional Healthy Deep-sea Coral Reefs and New Seamounts in the Galápagos

链接：<https://www.whoi.edu/press-room/news-release/additional-galapagos-reefs/>

日本加速创建海洋生态系统变化理论体系

10 月 12 日，日本东北大学和日本海洋科技中心（JAMSTEC）联合成立的“海洋生态系统变化高级研究所”（WPI-AIMEC）获批纳入日本“世界级研究中心计划”（WPI），成为该计划第 18 个、海洋科学领域第 1 个获批的研究中心，将在未来 10—15 年每年获得最高 14 亿日元（折合约 7000 万元人民币）资金支持。

“海洋生态系统变化高级研究所”拟在海-气-生态相互作用、海洋生态的环境适应机制、海洋生态变化预测等方面展开观测、实验与模拟研究，加速创建海洋与生态系统变化的理论体系。

日本“世界级研究中心计划”自2007年启动，是日本最高级别科学研究计划之一。

（熊萍 编译）

原标题：令和5年度世界トップレベル研究拠点プログラム（WPI）に採択 地球システム変動と海洋生態系との関係を解き明かす「変動海洋エコシステム高等研究機構」の始動

链接：<https://www.tohoku.ac.jp/japanese/2023/10/item20231012-01-WPI.html>

版权及合理使用声明

《海洋科技快报》遵守国家知识产权法的规定，保护知识产权，保障著作权人的合法利益，并要求参阅人员及研究人员认真遵守中国版权法的有关规定，严禁将《海洋科技快报》用于任何商业或其他营利性用途。用于读者个人学习、研究目的的单篇信息报道稿件的使用，应注明版权信息和信息来源。未经允许，院内外各单位不能以任何方式整期转载、链接或发布《海洋科技快报》相关专题。任何单位要链接、整期发布或转载相关专题内容，应与中国科学院武汉文献情报中心和中国科学院南海海洋研究所发送正式需求函，说明其用途，征得同意，并与中国科学院武汉文献情报中心及协办成员单位签订协议。

欢迎对《海洋科技快报》提出意见与建议。

编辑出版：中国科学院武汉文献情报中心
中国科学院南海海洋研究所
联系地址：武汉市武昌区小洪山西 25 号（430071）
负责人：赵晏强、殷建平
联系人：熊萍
电话：027-87197630
电子邮件：marine@mail.whlib.ac.cn