

海洋科技快报

MARINE SCIENCE AND TECHNOLOGY BULLETIN

2023 08期
(总第140期)

本期重点

- El Niño频现将导致更强海洋热浪
- 英国发布《英国连续科学海洋观测优先事项》报告
- 美海军与Sofar Ocean携手增强海洋天气预报能力
- Science: 波动的大西洋流入调节了北极的大西洋化
- PNAS: 鞭毛藻的垂直迁移引发强烈赤潮
- Science Robotics: 远程协作共享自治 (SHARC) 系统

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

目 录

2023 年第 08 期 (总第 140 期)

◆ 专题热点

El Niño 频现将导致更强海洋热浪..... 4

◆ 规划战略

英国发布《英国连续科学海洋观测优先事项》报告..... 10

2022 年《气候状况报告》显示温室气体排放再创历史新高..... 11

美国 NOPP 宣布投资 2430 万美元推进海洋除碳技术研究..... 12

美海军与 Sofar Ocean 携手增强海洋天气预报能力..... 13

DARPA 计划欲降低湍流条件下船舶和水下车辆阻力..... 14

美国国会研究服务发布《海军 LPD-17Flight II 和 LHA 两栖舰计划：国会的背景和问题》报告..... 14

美国国会研究服务发布《海军大型无人水面和水下航行器：国会的背景和问题》报告..... 15

◆ 科技进展

大气与物理海洋..... 17

Nature Communications: 布拉多海对流过多导致大西洋倾覆..... 17

Nature: El Niño/ENSO 强迫下持续的赤道太平洋铁限制..... 18

Science: 波动的大西洋流入调节了北极的大西洋化..... 19

海洋污染..... 20

Nature Communications: 北大西洋空气中的微塑料质量载荷..... 20

海洋灾害..... 21

Science: 海洋的火山喷发形成的快速且具有破坏性的密度流..... 21

PNAS: 鞭毛藻的垂直迁移引发强烈赤潮.....	22
岛礁可持续发展.....	23
Nature: 陆地-海洋综合管理有利于保护珊瑚礁.....	23
Nature: 造礁珊瑚以光合共生生物为食.....	23
低光带珊瑚礁钙化率及其生态意义.....	25
新兴前沿技术.....	25
PNAS: 基于物理知识机器学习的拉格朗日大涡模拟.....	25
Science Robotics:远程协作共享自治 (SHARC) 系统.....	26

◆ 海洋快讯

珊瑚礁传感器首次部署在澳大利亚大堡礁南部.....	28
美国 DARPA “定义和利用数字孪生技术实现水下自主作战”项目完成海上测试工作.....	28
国际大洋钻探计划 (IODP) 第 400 航次西北格陵兰冰川边缘考察启动...29	

El Niño 频现将导致更强海洋热浪

海洋变暖日益加剧，给全球带来无限危机。自今年4月以来，全球平均海面温度异常高，并持续升高，到8月，北半球的海洋温度再次打破有史以来的最高记录，佛罗里达州附近甚至超过了38摄氏度。在气候危机的推动下，这些极端温度表现为一系列的海洋热浪——持续数周、数月甚至数年的异常海洋高温——遍及北半球和南半球。例如，在英国和爱尔兰的一些地区，6月和7月的地表水比往年同期温度高4-5摄氏度。佛罗里达海岸和墨西哥湾的气温也在飙升，并延伸到热带太平洋、日本周围、厄瓜多尔和秘鲁海岸。海洋热浪比过去更强烈，持续时间更长，发生频率更高。从1925年到2016年，海洋热浪天数增加了54%¹。这使得同时出现强烈厄尔尼诺 Niño 现象的可能性日益增强。

海洋热浪扰乱、威胁和破坏生态系统。它们对生活在冷水中的温度敏感生物（如海带）和不活动的温水生物（如珊瑚）尤其危险。许多物种可能因为温度的升高更易受疾病或死亡的影响并产生连锁反应。例如，在2014-2015年，美国西海岸的海洋热浪，被称为 Blob，导致海星大面积消失。这反过来又导致海胆大量繁殖，进而破坏了海带森林。²水温上升也会导致一些物种迁移到较冷的水域。这类事件还会影响当地社区，包括渔业和水产养殖受到的影响造成经济损失。例如，秘鲁凤尾鱼（*Engraulis ringens*）在海洋热浪期间从渔场消失。2015年至2016年，澳大利亚塔斯马尼亚东部海域的牡蛎和鲍鱼在温暖期死亡率很高。海洋热浪导致珊瑚礁大规模白化削弱了旅游业。热浪对海洋经济的影响可达数十亿美元。³

¹ Oliver, E. C. J. et al. *Nature Commun.* 9, 1324 (2018).

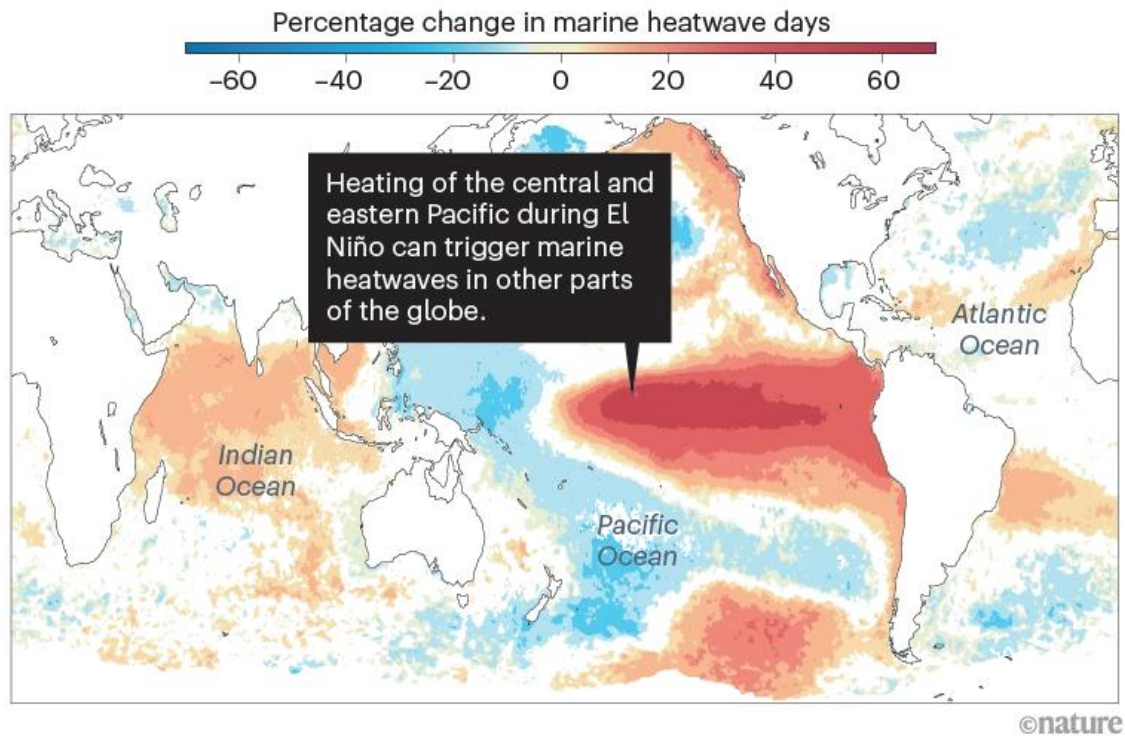
² Harvell, C. D. et al. *Sci. Adv.* 5, eaau7042 (2019).

³ Smith, K. E. et al. *Science* 374, eabj3593 (2021).

鉴于厄尔尼诺 Niño 现象即将与长期变暖趋势重叠，迫切需要密切监测海洋热浪高发地区，并制定和实施一系列措施，以减少对野生动物和经济的风险。在此，我们敦促海洋和沿海生物多样性保护、渔业、水产养殖和旅游业的决策者为未来几个月和未来几十年制定这样一项战略。澳大利亚联邦科学与工业研究组织（CSIRO）提出了四个优先事项。⁴

1. 识别受威胁地区

对历史数据的分析揭示厄尔尼诺 Niños 期间海洋热浪时空分布，并指出该事件优先发生区域：东北太平洋（加利福尼亚到白令海东部的沿海水域）、热带太平洋中部至东部以及厄瓜多尔和秘鲁的陆架水域、澳大利亚东部外海、以及印度洋（包括非洲东海岸、印度南部和东南亚）。



El Niños 与海洋热浪关系图⁵

厄尔尼诺 Niño 是气候周期中的一部分，并不是影响海洋热浪的唯一气候因素。其他海洋和大气样式影响气候的时间尺度从几年到几十年不等，具体表现为不同海洋盆地温度的自然变化。例如，目前太平洋年代际涛动

⁴ Alistair, J.H., et al. Nature 621, 38-41 (2023)

⁵ Source: Analysis by A. J. Hobday et al. based on data from marine.copernicus.eu; see Supplementary Information

的负相位与澳大利亚、西北太平洋、北印度洋以及南太平洋和南大西洋部分地区的海水变暖有关。在接下来的几个月里，一个正印度洋偶极子预计也将开始使西印度洋变暖。这种模式，加上厄尔尼诺 Niño 的加强，通常会给澳大利亚的许多地区带来炎热干燥的夏季。

也有相反的趋势——尽管厄尔尼诺 Niño 导致许多地区气温上升，但它也抑制了某些地区出现海洋热浪的可能性，包括巴布亚新几内亚、新西兰、菲律宾和西澳大利亚的海域。尽管我们对海洋热浪的了解落后于大气热浪，但自上次厄尔尼诺 Niño 以来，研究人员对这些极端事件已经有了比较深入的了解。更好地掌握不同气候周期之间的联系以及它们的影响，将有助于我们的应对工作。

2. 提高预测和预警能力

预测海水温度最高值正在取得进展⁶。海洋天气可提前一周预测⁷，季节性预报能提前几个月⁸，而考虑到人为温室气体排放的百年尺度气候预测则提供了更长远视角⁹。海洋热浪预测在气候驱动因素（尤其是厄尔尼诺 Niño）最强的开阔海域最为准确，而在距离海岸较近的海域则不那么准确。通过改进耦合的海洋-大气模型提高预测准确性，建立海岸地区预测能力，对于当地生物多样性保护工作以及渔业、水产养殖业和旅游业至关重要。

3. 规划应对措施

今年，澳大利亚和美国等国家正在使用季节性尺度的预警系统，提前几个月向保护机构、渔业和水产养殖业以及公众提供海洋热浪简报。减轻海洋热浪后的潜在影响或改善恢复的方案因地制宜。这些方案取决于海洋环境和物种或生态系统，以及预报的时间、严重程度和空间范围。

在冬季和春季预测的海洋热浪事件中，海水通常是最凉爽的，水产养殖业可能需要改变鲑鱼等物种的饲料混合，为疾病爆发做好准备，或者改

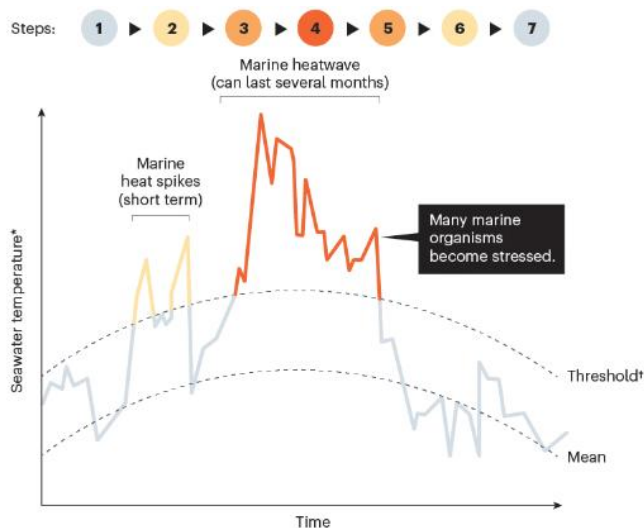
⁶ Holbrook, N. J. et al. *Nature Rev. Earth Environ.* 1, 482 - 493 (2020).

⁷ Stevens, C. L. et al. *Frontiers Clim.* 4, 907919 (2022).

⁸ Jacox, M. G. et al. *Nature* 604, 486-490 (2022).

⁹ Frölicher, T. L., Fischer, E. M. & Gruber, N. *Nature* 560, 360-364 (2018).

变收获时间，以确保鱼类处于最佳状态。对于夏季和秋季事件，当温度超过许多物种耐受范围时，渔业需要减少捕捞或完全禁渔，以使物种能够应对温暖水域压力。其他管理策略可能包括，当预计会出现进一步的海洋热浪时，推迟鲜海带和海草的恢复。需要研究创新的方法，例如引入适应更温暖条件的物种的恢复或暂时改变云层以保护珊瑚礁免受太阳辐射的影响。一些旅游企业，如潜水或浮潜公司，可能会在海洋热浪期间减少员工人数，或调整其活动以尽量减少失业。例如可以增加观鲸旅行，在 Blob 盛行期间，加利福尼亚州圣地亚哥海岸的人们组织了更多这样的活动。当温暖水域的鱼类迁移到通常看不到它们的地区时，户外钓鱼公司应该确保他们有适当的许可、设备和人员配备。



- 1 Establish baseline**
Researchers can use historical records and long-term monitoring.
- 2 Assess risk and plan responses**
Identify vulnerable ecosystems, species and industries and ways to protect them.
- 3 Respond to forecasts**
Shift aquaculture species to cooler sites, for example.
- 4 Adjust to cope**
Close fisheries, reduce quotas, cull pests.
- 5 Evaluate impacts**
Assess recovery time post-heatwave.
- 6 Collect new baseline data**
On temperature, salinity, acidity, oxygen and nutrients.
- 7 Reset quotas and activities**
Targets must be adjusted for any change in baseline.

海洋热浪管理¹⁰

¹⁰ Source: Adapted from A. J. Hobday et al. Prog. Oceanogr.141, 227–238 (2016) and <https://go.nature.com/45UXWBP>

(4) 监测水温升高的影响

对于科学界来说，在温度上升前数月发出警告，能为多学科的深度研究提供机遇。一些理论假设可以被完善和监测，数据可以被收集——例如，通过使用水下滑翔机来确定热浪的垂直结构——样本可以被收集和分析。

为了更好地理解生态对极端变暖事件的反应，研究人员应该加大监测力度，在热浪到来之前描述一个地区的物理和生物状况。他们应该部署传感器，在时间和空间的多个尺度上以高分辨率测量关键变量(如温度、氧气水平、盐度、营养物质和浮游生物的丰度和组成)，从浅水表层到深水水域。尽管在极端事件期间的密集采样提供了丰富的信息，但在热浪到来之前对生态系统进行可靠的表征以确定红线位置，显得至关重要。应收集数据以评估生境类型的变化以及物种的生长、繁殖和生存。包括遥感(例如监测浮游植物)、渔业调查(例如评估鱼类分布和丰度的变化)、环境 DNA 收集和公民科学(用于检测超出其正常范围的物种)在内的各种方法都可以提供帮助。原住民社区和地方社区可能注意到环境的早期变化，并应领导监测和规划工作。根据现有的信息或生态学理论，预测哪些物种或栖息地将受到海洋热浪的影响，这将使假设得到检验——例如在物种活动范围的温暖部分受到的影响最大的观点。只能在狭窄温度范围内生存的物种，如热带珊瑚，以及那些接近其温度极限的物种，可以作为更广泛影响的指示物种。

应部署滑翔机和自主水下航行器等海洋调查工具，对海洋热浪的演变进行采样。他们可以记录一系列数据，包括温度和盐度，以及海洋酸化水平和氧氮水平，以更好地了解环境变化。在受到威胁的物种或种群可能受到影响的地方，能够收集和建立“生物库”样本以保护遗传多样性将是进一步研究和随后恢复的重要一步。令人担忧的是，气候危机可能最终导致海洋达到相对于历史基线的永久性热浪状态，一些地区可能不再支持某些物种和生态系统。由此产生的生态系统可能无法按照预期的方式对变暖的

海水进行运作和做出反应。科学家可能无法阻止这些后果，但设计和实施适应性策略以暂时阻止它们或尽可能减轻它们的影响是至关重要的。这可以为物种和生态系统以及依赖它们的工业争取时间来调整和转型。不管今年是否会发生全面的厄尔尼诺 Niño 事件，这些准备工作将有助于许多海洋企业，因为所有预测都表明，在不久的将来，更频繁、更强、持续时间更长的海洋热浪是不可避免的。

(熊萍 责编)

链接：[With the arrival of El Niño, prepare for stronger marine heatwaves \(nature.com\)](https://www.nature.com)

战略规划

英国发布《英国连续科学海洋观测优先事项》报告

2023年8月1日，英国国家海洋学中心（NOC）发布《英国连续科学海洋观测优先事项》（UK Sustained Scientific Ocean Observation Priorities）报告，提出未来海洋观测的技术创新和愿景。报告指出未来的观测系统须包含以下组成部分：①数据生态系统。应在观测系统基础设施支持的数据生态系统和用户需求范围内考虑观测系统基础设施，加强综合传感器网络，测量海洋物理、化学和生物过程。②促进蓝色经济。为了向可持续蓝色经济过渡，观测系统需采集环境、经济和社会信息。③采用绿色平台和船舶系统。为满足净零碳排放政策，需要研发绿色船舶以及突破无人监测系统（自主化潜器、浮标和固定平台）。④提高传感器性能。为满足对多学科、自主化能力的需求，并具备完全覆盖海洋潜力，须提供具备普适性和创新性新型传感器。⑤最大化收集和集成数据。应优先考虑船舶和其他平台，以鼓励合作最大限度利用采集的数据类型，确保数据符合可查找、可访问、可互操作和可重用（FAIR）数据原则，支持《UKRI 可持续发展战略》（UKRI Sustainability Strategy）和优先发展领域。⑥加强远程和实时数据访问。船舶的实时虚拟访问和自适应采样平台为大量用户开放了访问权限。为船舶提供较宽的带宽将增加远程参与，有助于增加传感型和采用替代燃料。通过卫星网络实时提供高分辨率的复杂数据将减少数据检索的直接访问需求，增加业务化应用和延展应用的潜力，以及利用密集传感器网络开展持续的自适应采样的机会。

（熊萍 编译）

原标题：Report defining priorities for UK ocean observations released

链接：<https://noc.ac.uk/news/report-defining-priorities-uk-ocean-observations-released>

2022 年《气候状况报告》显示温室气体排放再创历史新高

美国国家海洋和大气管理局（NCEI）与美国气象学会（AMS）公报联合发布第 33 届年度《气候状况报告》（State of the Climate report）。报告显示，2022 年，全球温室气体浓度、海平面变化和海洋热含量均创下历史新高。

（1）温室气体浓度创下历史新高。

2022 年，二氧化碳、甲烷和一氧化二氮再次达到创纪录的高浓度。全球年平均大气二氧化碳浓度为 417.1 ppm，比工业化前的水平高出 50%，比 2021 年数值高出 2.4 ppm，也是现代观测记录以及追溯到 80 万年的古气候记录中测量到的最高值。

（2）全球升温趋势持续。

多项科学分析显示，全球地表温度高出 1991-2020 年的平均值 0.25 至 0.30 摄氏度。这使 2022 年成为自 19 世纪中晚期记录开始以来六个最温暖的年份之一。

（3）海洋热量和全球海平面创下历史新高。

在过去的半个世纪中，海洋存储了由温室气体和其他因素引起的地球系统中超过 90% 的多余能量。

（4）拉尼娜使海洋表面温度适中。

始于 2020 年中旬的赤道太平洋拉尼娜条件在 2021 年短暂中断后，持续到 2022 年。连续三年的拉尼娜在 2022 年对海洋和气候产生了广泛的影响。2022 年的全球平均海洋表面温度与 2018 年持平，均列历史第六高，但由于拉尼娜持续时间较长，低于 2019 年和 2020 年。2022 年，大约 58% 的海洋表面经历了至少一次海洋热浪，这被定义为在特定地点所有记录数据中最热的 10% 的海洋表面温度持续至少五天。

（5）海洋热浪迫使全球气温再创新高。

在 7 月，一场为期 14 天的热浪席卷了西欧。热浪在全球打破了温度记录。7 月，一场为期 14 天的热浪席卷了西欧。英格兰的一个气象站首

次记录到 40 摄氏度的高温，法国超过 100 个气象站打破了有史以来的温度记录，至少还有六个其他欧洲国家也设置了有史以来的温度记录。欧洲夏季的极端高温导致阿尔卑斯山的冰川融化加剧，仅在 2022 年，瑞士冰川体积减少超过 6%，再次打破损失记录。中东亚地区，特别是长江流域的破纪录的夏季高温导致了一场灾难性的干旱，影响了超过 3800 万人，并造成了 47.5 亿美元的直接经济损失。

(6) 北极地区温暖且湿润。

在 123 年的记录中，北极经历了第五个最温暖的年份。2022 年是连续第九年，北极的温度异常高于全球平均异常，这为北极放大提供了更多证据。北极多年冰川面积持续减少。自 2012 年以来，北极几乎没有超过四年以上的冰川。

(7) 热带气旋给全球带造成巨大破坏。

去年在北半球和南半球的风暴季节期间，有 85 个命名的热带风暴，接近 1991-2020 年的 87 个平均值。三个热带气旋达到了 Saffir-Simpson 飓风风速的 5 级强度，这是自 2017 年以来全球范围内 5 级风暴最少的一次。全球的积累气旋能量是自 1981 年有可靠记录以来的最低值。但几场风暴造成了巨大的损害。在北大西洋，飓风 Fiona 成为大西洋加拿大历史上最强烈、最具破坏性的热带或过渡性气旋。飓风 Ian 是一场大飓风，造成了超过 100 人死亡，并成为美国第三大灾害，损失估计为 1130 亿美元。在南印度洋，热带气旋 Batsirai 在 Réunion 的 Commerson 火山口降下了 2044 毫米的雨。这场风暴还导致了马达加斯加的 121 人死亡。

(熊萍 编译)

原标题：State of the Climate in 2022

链接：

<https://journals.ametsoc.org/view/journals/bams/104/9/2023BAMSStateoftheClimate.1.xml>

美国 NOPP 宣布投资 2430 万美元推进海洋除碳技术研究

9 月 7 日，美国国家海洋和大气管理局海洋酸化计划代表国家海洋学合作计划 (NOPP) 宣布投资 2430 万美元，推动海洋二氧化碳去除研究。

研究可以扩大对海洋二氧化碳清除方法、风险和利益的了解，促进海洋二氧化碳清除试验和扩大实验规模的建立。NOPP 海洋二氧化碳去除项目的重点是全面认识大藻培养、海洋碱度增强、增强老化和电化学方法等不同海洋二氧化碳去除方法的不确定性。这些项目包括实验室实验、建模、野外试验和社区参与，以了解海洋二氧化碳去除策略的影响和有效性。这项工作大部分与美国国家海洋和大气管理局二氧化碳去除战略建议重点相一致。据悉，该项目共资助 17 个子项目，相关内容可点击网址获取：

<https://oceanacidification.noaa.gov/fy23-nopp-mcdr-awards/>

(熊萍 编译)

原标题：

ANNOUNCING \$24.3M INVESTMENT ADVANCING MARINE CARBON DIOXIDE
REMOVAL RESEARCH

链接：<https://oceanacidification.noaa.gov/fy23-nopp-mcdr-awards/>

美海军与 Sofar Ocean 携手增强海洋天气预报能力

2023 年 7 月 31 日，海军气象和海洋学司令部 (Naval Oceanography) 与 Sofar Ocean 公司宣布签署一项为期五年的合作研究与开发协议 (CRADA)，以推进美国海军的海洋气象预测和数据收集能力。Sofar 公司具备超强的数据收集速度和规模技术，可以有效提高海军作战优势、提高战场空间意识并确保飞行和导航安全。该公司具有全球 Spotter 浮标海洋天气传感网络，每天收集数千个波谱、风、海面温度和气压等观测结果，并纳入海洋天气预报中，具备极高的准确性，可为航程优化、极端天气监测等海事提供保障。此次合作交流，海军海洋学办公室 (NAVOCEANO)、舰队数值气象学和海洋学中心 (FNMOC) 以及海军研究实验室 (NRL) 提供了重要意见，并初步拟定三个主要研究方向以提高海军作战能力：1. 海洋数据采集硬件开发；2. 数据同化方法；3. 数据服务 (DaaS) 和数据管理技术。

(熊萍 编译)

原标题：Naval Oceanography and Sofar Ocean Announce Collaboration to Advance Ocean
Weather Forecasting, Data Collection

链接：

<https://www.cnmc.usff.navy.mil/Press-Room/News-Stories/Article/3481395/naval-oceanography-and-sofar-ocean-announce-collaboration-to-advance-ocean-weat/>

DARPA 计划欲降低湍流条件下船舶和水下车辆阻力

9月8日，DARPA 宣布了减阻架构几何（DRAG）计划，该计划旨在优化船舶和 UUV 船体形状和表面特征，减少过渡和完全湍流条件下的平面、曲面以及复杂表面阻力，提高航行速度和耐受力，减少燃料使用和排放。DRAG 包括两个阶段：第一阶段（9个月），开发建模和仿真工具，以优化从平面到复杂曲率的表面解决方案，制造优化的几何形状并完成水隧道测试；第二阶段（9个月），使用设计工具开发三维表面最佳解决方案，并对其进行制造和测试。据悉，该项目是美国国防科学办公室（DSO）颠覆性计划（Disruptioneering Program）的一部分，该计划旨在通过高风险、高回报研究确定和创造下一代科学制高点。

（熊萍 编译）

原标题：Slipping Smoothly Through the Sea

链接：<https://www.darpa.mil/news-events/2023-09-08>

美国国会研究服务发布《海军 LPD-17Flight II 和 LHA 两栖舰计划：国会的背景和问题》报告

8月23日，美国国会研究服务发布《海军 LPD-17Flight II 和 LHA 两栖舰计划：国会的背景和问题》，旨在为国会提供 LPD-17 飞行 II 级两栖舰艇和 lha 型两栖攻击舰的背景信息和问题。报告介绍，海军目前正在建造两种类型的两栖舰艇：LPD-17 Flight II 级两栖舰和 LHA 型两栖攻击舰。海军于 2016 年 12 月发布的 355 艘舰艇部队级目标要求实现并维持一支由 38 艘大型两栖舰艇组成的 355 艘舰艇编队，其中包括 13 艘 LPD-17 Flight II 级舰艇。自 2019 年以来，海军和 OSD 一直致力于制定新的部队级目标，以取代 355 艘舰艇的部队级目标，但未能完成后续目标。目前，海军陆战队拥有 31 艘大型两栖舰艇，包括 10 艘 LHA/LHD 型舰艇和 21 艘 LPD-17 舰艇，以支持修订后的海军舰艇部队级别目标。美国海军 2024 财年 30 年

(2024 财年-2053 财年) 造船计划显示, 预计整个 30 年期间两栖舰艇数量将保持在 31 艘以下, 2035 财年这一数字将减少至 26 艘, 2053 财年将减少至 19 至 23 艘。海军陆战队官员表示, 一支拥有少于 31 艘大型两栖舰艇的部队将增加满足美国地区作战指挥官对前沿部署两栖舰艇和应对突发事件的需求的作战风险。

(熊萍 编译)

原标题: Report to Congress on U.S. Amphibious Warship Programs

链接:

<https://news.usni.org/2023/08/24/report-to-congress-on-u-s-amphibious-warship-programs-3>

美国国会研究服务发布《海军大型无人水面和水下航行器: 国会的背景和问题》报告

9 月 5 日, 美国国会研究服务发布《海军大型无人水面和水下航行器: 国会的背景和问题》报告。本报告为国会提供了海军希望在 2024 财年及以后开发和采购的三种类型大型无人水面和水下航行器的背景信息和潜在问题。这三种无人机和水下航行器包括大型无人水面车辆 (LUSVs)、中型无人水面车辆 (musv) 和超大型无人潜航器 (XLUUVs)。据介绍, LUSV 长度为 200 英尺至 300 尺, 满载排水量为 1,000 吨至 2,000 吨, 体量与护卫舰相当。海军将打造低成本、耐用性高和可重构的 LUSV, 具备容纳包括反水面战 (ASuW) 和打击有效载荷在内的多模块有效载荷能力。MUSV 长 45 英尺至 190 英尺, 排水量约为 500 吨, 大小相当于巡逻艇。MUSV 同样具备成为低成本、高耐用性、可重新配置的船舶以及能够容纳各种有效载荷等优点。MUSV 的初始有效载荷包括情报、监视和侦察 (ISR) 有效载荷以及电子战 (EW) 系统。海军计划使用 XLUUV 来秘密部署锤头水雷, 将拴在海底并配备反潜鱼雷, 与海军冷战时期的 CAPTOR (封装鱼雷) 水雷大致相似。XLUUV 的大小与地铁车厢相当。

美国海军计划 2024 财年为 LUSV 项目提供 1.174 亿美元的研发资金, 为 MUSV 项目提供 8580 万美元, 为 LUSV/MUSV 提供 1.763 亿美元, 为

XLUUV 项目提供 1.043 亿美元以及为 UUV（包括但不限于 XLUUV）的核心技术提供 7120 万美元的额外研发资金。

（熊萍 编译）

原标题：Report on Navy Large Unmanned Surface and Undersea Vehicles

链接：

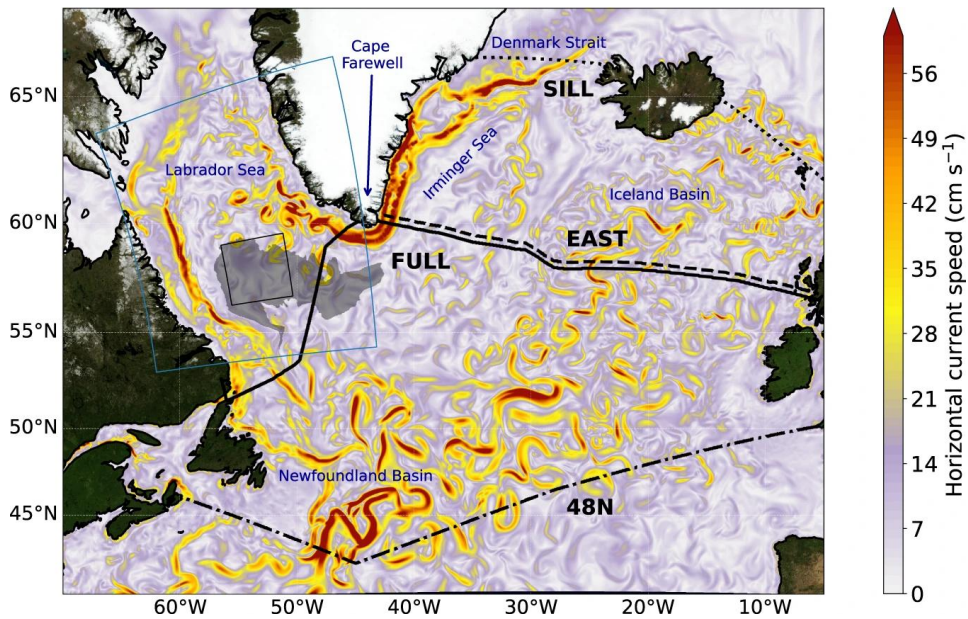
<https://news.usni.org/2023/09/07/report-on-navy-large-unmanned-surface-and-undersea-vehicles-13>

科技进展

大气与物理海洋

Nature Communications: 布拉多海对流过多导致大西洋倾覆

大西洋经向倾覆环流 (AMOC) 的变化是北半球气候变异性的一个重要组成部分。模型研究表明, 拉布拉多海的冬季深度对流强度是年代际倾覆变化的主控因素。以前关于拉布拉多海对流强度的十年期变化潜在动力学影响分析, 主要集中在异常的向南输出及其对西纽芬兰盆地中深度密度梯度的贡献。德国亥姆霍兹海洋研究中心 (GEOMAR) 的一项最新研究基于全套海洋强迫数据的后推实验 (CTRL) 和灵敏度实验 (SENS), 记录了过去十年北大西洋下降流的浓度变化和拉布拉多海对流年际变化的微弱影响, 重新评估拉布拉多海浮力通量在年际至年代际北大西洋 AMOC 变化及其地理分布中的作用, 突出了密度异常快速传播到伊明格海对十年际倾覆作用的影响。研究表明, 拉布拉多海异常寒冷的冬季导致 AMOC 正异常超过 20%, 主要是通过增强北大西洋东北部的下流。拉布拉多海浮力强迫过度的远程效应与中深度密度异常迅速扩散到伊尔明格海及其被格陵兰岛外深边界流夹带有关。



北大西洋亚极地的循环

(熊萍 编译)

原标题: Decadal changes in Atlantic overturning due to the excessive 1990s Labrador Sea convection

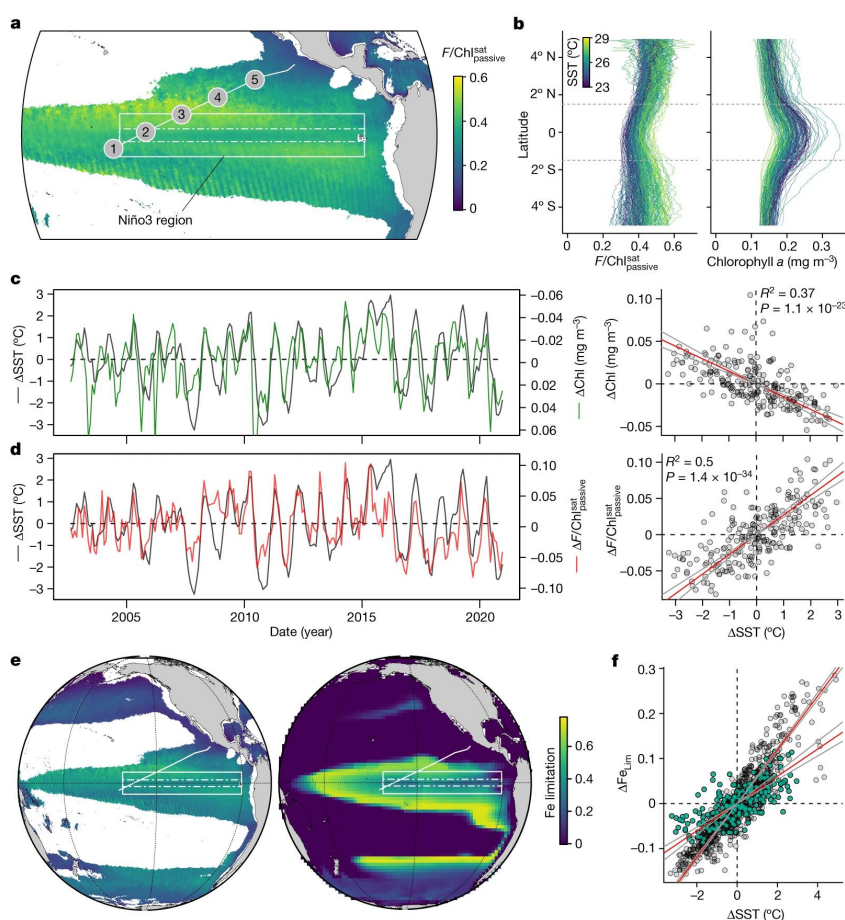
链接: <https://www.nature.com/articles/s41467-023-40323-9>

<https://www.geomar.de/en/news/article/winterstuerme-ueber-der-labradorsee-beeinflussen-golfstromsystem>

Nature: El Niño/ENSO 强迫下持续的赤道太平洋铁限制

当前,海洋净初级生产力对气候变化的响应存在高度不确定性。众多模型研究表明,太平洋低纬度浮游植物营养盐限制作用的气候敏感性在其中扮演了至关重要的角色,但这一点很少得到观测结果的验证。德国亥姆霍兹海洋研究中心(GEOMAR)的研究表明,物理作用力的变化通过多个厄尔尼诺(El Niño)/南方涛动(ENSO)周期驱动赤道太平洋铁限制强度的相干波动,但是气候模型高估了这种内在作用。这项研究首次结合野外营养添加实验、蛋白质组学和水上高光谱辐射测量的实验结果,发现浮游植物对铁限制的生理反应导致叶绿素标准化浮游植物荧光的三倍变化。利用超过18年的卫星荧光记录来量化气候引起的营养盐限制变化。这种

天气条件限制为确定净初级生产力对气候变化模型预测的现实性提供了一种强有力的方法。



铁限制卫星监测结果

(熊萍 编译)

原标题: Persistent equatorial Pacific iron limitation under ENSO forcing

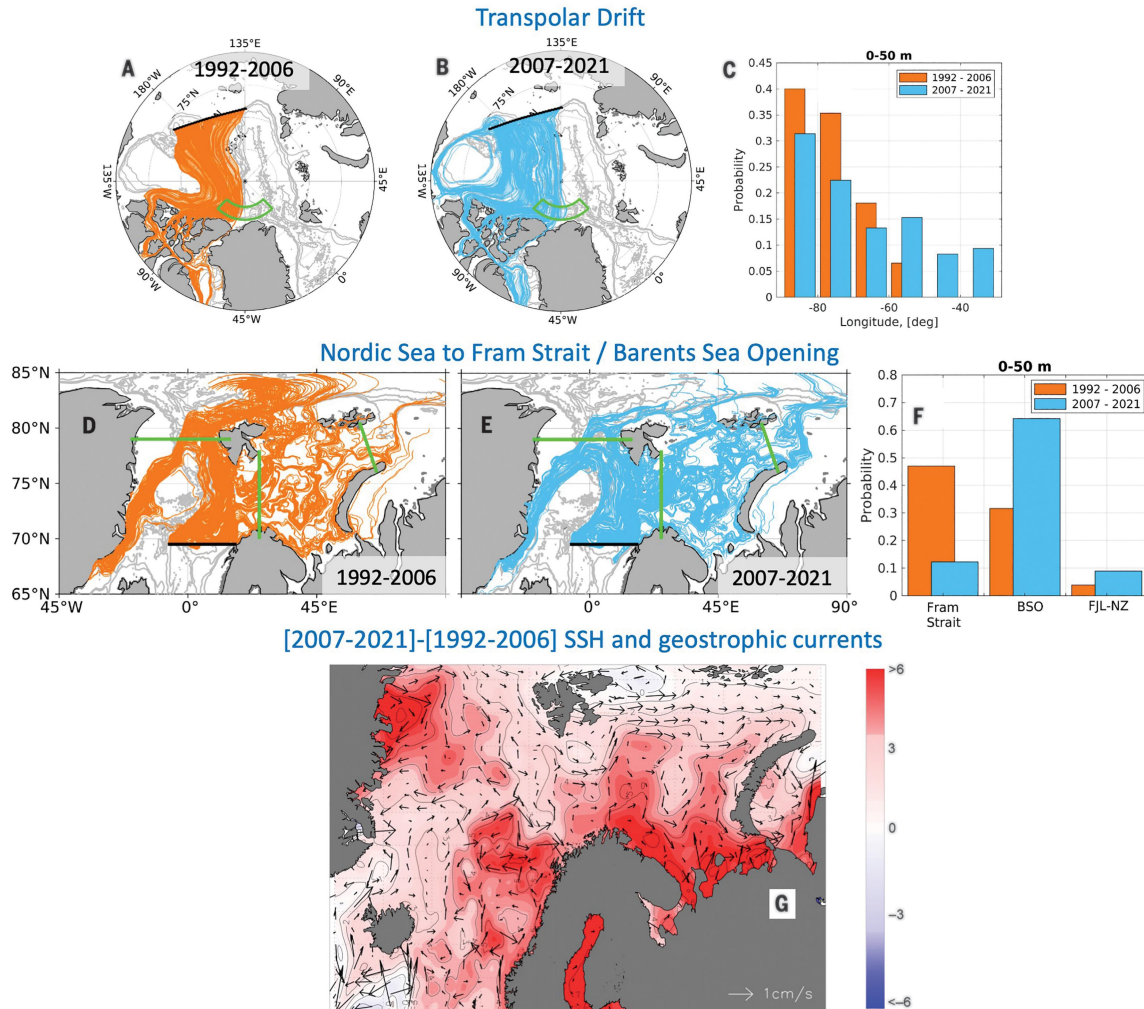
链接: <https://www.nature.com/articles/s41586-023-06439-0>

<https://www.geomar.de/en/news/article/assessing-controls-on-ocean-productivity-from-space>

Science: 波动的大西洋流入调节了北极的大西洋化

亚北极温暖咸水流入的增强推动了高纬度大西洋化,削弱了海洋分层,扩大了热通量,减少了北极海冰。阿拉斯加费尔班克斯大学的研究表明,与北美的反气旋风和欧亚大陆的气旋风相关的大气北极偶极子(AD)调节了北大西洋穿越北欧海的流量。交替的AD相位创造了一个类似“开关柜机制”。从2007年到2021年,这种开关柜机制削弱了北大西洋向北得流入,增强了跨 Fram 海峡的海冰损失,并增加了整个巴伦支海的流入。

2007年后，AD+加强北冰洋环流，将淡水输送到美亚盆地，促进分层，降低海洋热通量，从而减缓了海冰的损失。AD-阶段的过渡可能加速北极海冰的减少，这将进一步改变北极气候系统。



AD 交替相间海洋环流型的差异

(熊萍 编译)

原标题: Fluctuating Atlantic inflows modulate Arctic atlantification

链接: <https://www.science.org/doi/full/10.1126/science.adh5158>

海洋污染

Nature Communications: 北大西洋空气中的微塑料质量载荷

奥尔登堡大学采用主动空气采样装置,评估了海洋大气多聚碳组成和微塑料(MP)质量负荷。研究在沿着挪威海岸到熊岛的一次研究巡航中,对空气进行了采样,采用热解-气相色谱-质谱法对样品进行分析,生成海

洋大气中 MP 质量数据集。研究发现 MP 在海洋大气中普遍存在，即使在偏远的北极地区，浓度高达 37.5 ngm^{-3} 。不光如此，聚对苯二甲酸乙二醇酯簇也普遍存在，最高浓度达 1.5 ngm^{-3} 。实验还检测到 TWP（最大值 35 ngm^{-3} ）、聚苯乙烯和聚丙烯和聚氨酯簇（最大值 1.1 ngm^{-3} ）。大气运输和扩散模式显示，海洋和陆地排放的多聚碳被引入海洋大气，将海洋从一个汇变成一个多聚碳源。

（熊萍 编译）

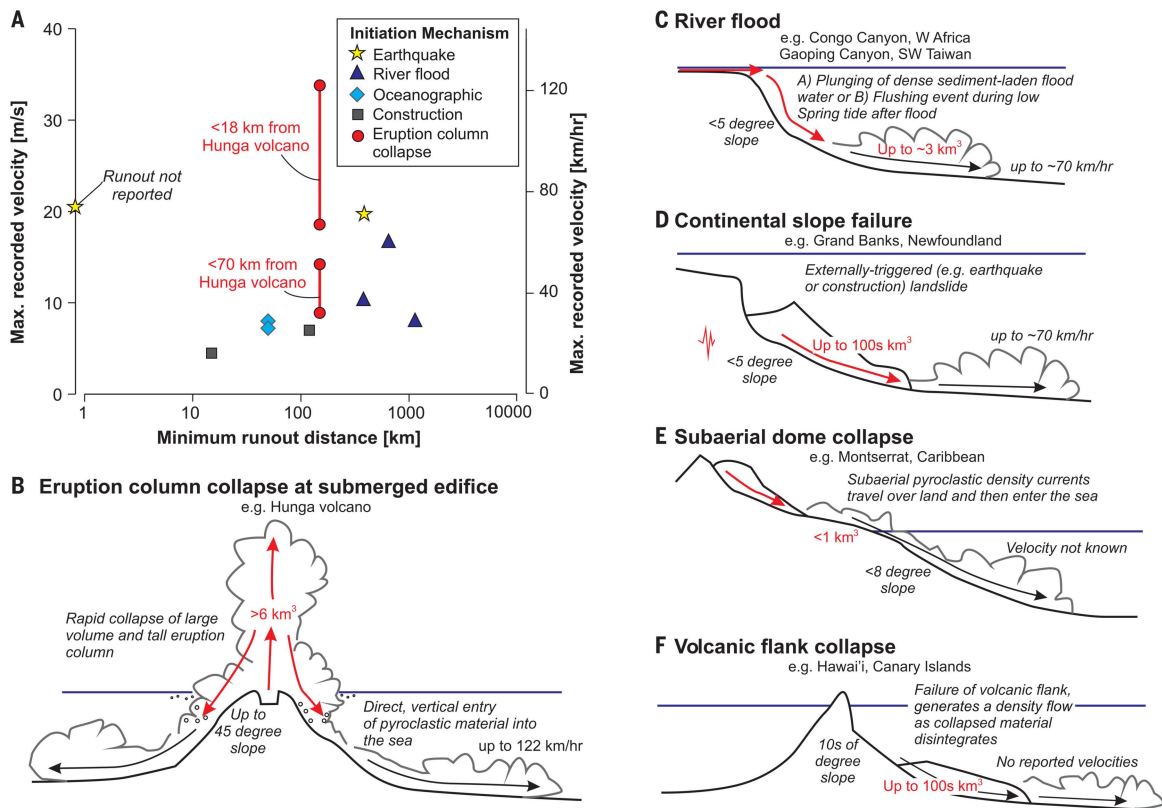
原标题：Occurrence and backtracking of microplastic mass loads including tire wear particles in northern Atlantic air

链接：<https://www.nature.com/articles/s41467-023-39340-5>

海洋灾害

Science：海洋的火山喷发形成的快速且具有破坏性的密度流

火山爆发会产生危险的、破坏性的、快速移动的火山灰和岩石流。2022年汤加的 Hunga Tonga - Hunga Ha 'apai 火山爆发产生了大量的火山灰和岩石，但破坏性的气流却发生在水下，火山产生了巨大的、快速移动的水下泥石流，水流超过 100 公里。水流重塑了海底，破坏了国际和国内的通信电缆，构成了一种前所未知的地质灾害风险。然而，缺乏实地研究记录当大量喷发的火山物质直接进入海洋时会发生什么。英国南安普顿国家海洋学中心展示了大量喷发的物质如何迅速进入陡峭的淹没斜坡，引发了极快（122 公里/小时）的底流。这些高密度海流比地震、洪水或风暴引发的海流要快，它们破坏了海底电缆，切断了一个国家与世界其他地方的联系。这些水流挖掘出的深层冲刷物与许多水下火山周围的冲刷物相似，为世界上其他地方的大规模喷发提供了证据。



由 Hunga 火山爆发引发的密度流是迄今为止报道的任何水下颗粒密度流中速度最快的

(熊萍 编译)

原标题: Fast and destructive density currents created by ocean-entering volcanic eruptions

链接: <https://www.science.org/doi/full/10.1126/science.adi3038>

PNAS: 鞭毛藻的垂直迁移引发强烈赤潮

有害藻华 (HABs) 正在全球范围内增加, 对经济、人类健康和生态系统造成危害。尽管有害藻华频繁发生, 但其异常高生物量机制仍未被厘清。50 多年前, 人们假设运动的鞭毛藻可以通过垂直游动形成密集的藻华, 这使它们比其他浮游植物具有竞争优势。加州大学圣地亚哥分校斯克里普斯海洋研究所 (Scripps Institution of Oceanography) 利用自主的海浪动力垂直剖面系统现场数据验证了这一假设。研究表明, 在 2020 年的赤潮赤藻事件中, 鞭毛藻 *Lingulodinium polydora* 的垂直迁移导致了深层硝酸盐的枯竭。深海硝酸盐的损失被浮游植物叶绿素浓度和悬浮颗粒负荷的比例增加所平衡, 从而最终将垂直迁移与海洋环境中深海硝酸盐的获取和同化联系起来。与 70 年的气候资料相比, 赤潮期间的垂直迁移造成了异常

的生物地球化学条件，表明这些事件能够重塑沿海生态系统和生物地球化学。通过顶尖观测技术，对形成有害藻华生物的生理、行为和代谢动力学的理解将提高我们预测有害藻华并减轻其未来影响的能力。

(熊萍 编译)

原标题：Dinoflagellate vertical migration fuels an intense red tide

链接：<https://www.pnas.org/doi/10.1073/pnas.2304590120>

岛礁可持续发展

Nature：陆地-海洋综合管理有利于保护珊瑚礁

由于人类影响和气候驱动的海洋热浪引发了大规模的珊瑚白化和死亡，珊瑚礁生态系统正在从根本上进行重构。减少局部影响可以增强珊瑚礁对白化的抵抗力和复原能力。然而，资源管理者缺乏关于在气候变化下支持珊瑚礁针对性行动的明确建议，而基于陆地-海洋管理工作仍然是孤立状态。美国国家海洋和大气管理局太平洋岛屿渔业科学中心的最新研究，通过结合 20 年的珊瑚礁变化和陆地-海洋人类影响要素，发现陆海综合管理可以帮助实现沿海海洋保护目标，并为珊瑚礁提供在不断变化的气候中生存的最佳机会。草食性鱼类数量增加、陆地影响（如废水污染和城市径流）减少的珊瑚礁在干扰前具有正的珊瑚覆盖轨迹。与鱼类数量减少和陆地影响增强的珊瑚礁相比，这些珊瑚礁在严重热应激后的珊瑚死亡率也略有下降。情景模拟表明，同时减少陆地-海洋人类影响的结果是，与单独发生任何一种情况相比，在扰动发生后四年，珊瑚礁具有高造礁覆盖率的可能性要高 3 至 6 倍。

(熊萍 编译)

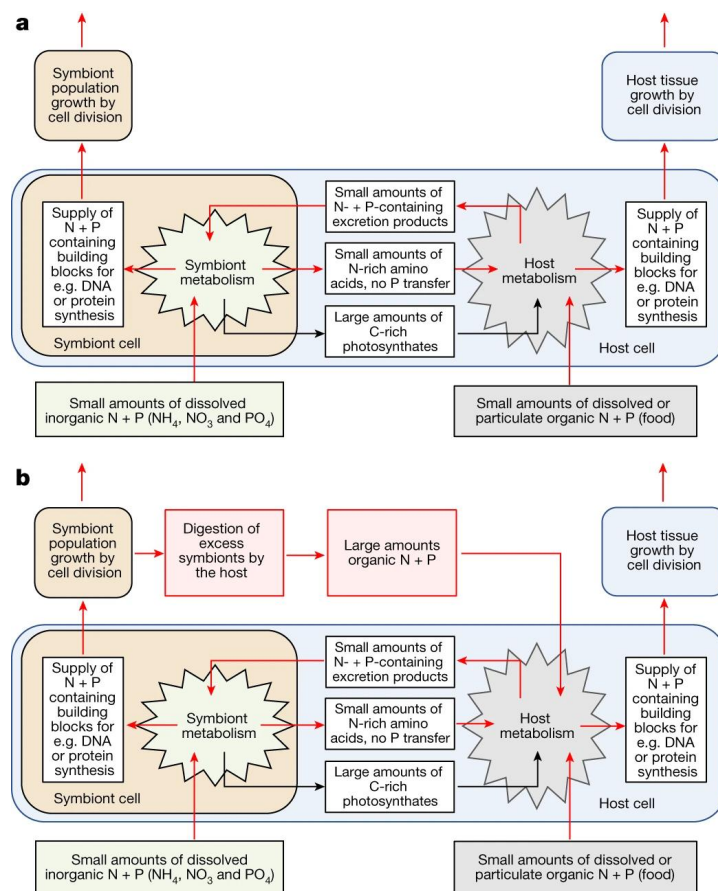
原标题：Coral reefs benefit from reduced land - sea impacts under ocean warming

链接：<https://www.nature.com/articles/s41586-023-06394-w>

Nature：造礁珊瑚以光合共生生物为食

珊瑚礁生态系统高度多样化，在营养贫乏的水域中茁壮成长，这种现象经常被称为达尔文悖论。珊瑚动物宿主的能量需求通常可以由它们的共生藻类过量生产的富碳光合作用满足。然而，珊瑚从共生体中获取重要营

养物质氮和磷的机制尚不完整。英国南安普敦大学通过一系列长期实验研究表明，仅共生生物对溶解的无机氮和磷的吸收就足以维持珊瑚的快速生长。这些营养物质通过共生体“养殖”的方式收集，通过消化多余的共生细胞转运到宿主。这项研究还通过一个大规模的自然实验证明，实验室建立的共生珊瑚对溶解无机营养物质的有效利用在生态系统水平上可促进野生珊瑚的生长。以共生体为食使珊瑚动物能够利用重要的营养池，并有助于解释在营养有限的水域中共生珊瑚的进化和生态成功。



珊瑚-鞭毛藻共生中 N 和 P 的吸收、分配和循环机制示意图

(熊萍 编译)

原标题: Reef-building corals farm and feed on their photosynthetic symbionts

链接: <https://www.nature.com/articles/s41586-023-06442-5>

低光带珊瑚礁钙化率及其生态意义

光共生珊瑚栖息在水深 0-170 米以上，通过碳酸钙骨架创造复杂的栖息地，形成珊瑚礁生态系统的基础。人们对 60 米以下珊瑚礁生物学和生态学几乎一无所知。夏威夷大学马诺阿分校首次报告了夏威夷 70-111 米钩端螺旋体的骨骼密度和珊瑚钙化率的测量结果。这些珊瑚骨架具有非常薄和无孔的结构，比大多数浅水珊瑚密度大得多 (2.7 g cm^{-3})，钙化率 ($0.042\text{-}0.085\text{ g cm}^{-2}\text{ yr}^{-1}$) 是迄今为止报道的光共生硬核珊瑚中最低的，比夏威夷主要的浅水珊瑚低 20-40 倍。由于其菌落的几何形态，钙化率和生产力紧密耦合，恒定的钙化率导致径向扩展率随着菌落大小的增加而增加。这些生长参数关系与浅水中的半球形菌落形成鲜明对比。尽管它们的钙化率极低，但随着时间的推移，这些珊瑚在平面面积增加时非常多产。

(熊萍 编译)

原标题: Calcification rates in the lower photic zone and their ecological implications

链接: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00338-023-02410-7>

新兴前沿技术

PNAS: 基于物理知识机器学习的拉格朗日大涡模拟

精确模拟高雷诺数湍流在计算上具有挑战性。传统的湍流建模方法，如大涡模拟 (LES)，旨在解决欧拉环境下的大尺度湍流，而利用已分解尺度的流动来模拟子网格的贡献，该方法通常涉及各种物理假设和参数调整。经典的欧拉 LES 依赖于子网格尺度对分解尺度的影响的假设。洛斯阿拉莫斯国家实验室采用另一种方法，设计依据拉格朗日粒子随流运动的 LES 启发式，即 L-LES。L-LES 是通过推广具有扩展参数和功能自由的弱可压缩光滑粒子流体力学公式的方程来描述，然后通过直接数值模拟的拉格朗日数据的机器学习训练来解决。L-LES 模型包括物理参数化和功能形式，通过结合基于物理参数和物理启发的神经网络来描述分辨率范围内的湍流演变。子网格尺度的贡献是单独建模的，带有物理约束，以解释未解决尺度的影响。模型建立于可微规划框架之下，可有效训练。研究表明，

L-LES 模型能够在一定的湍流马赫数范围内再现欧拉和唯一拉格朗日湍流结构和统计。

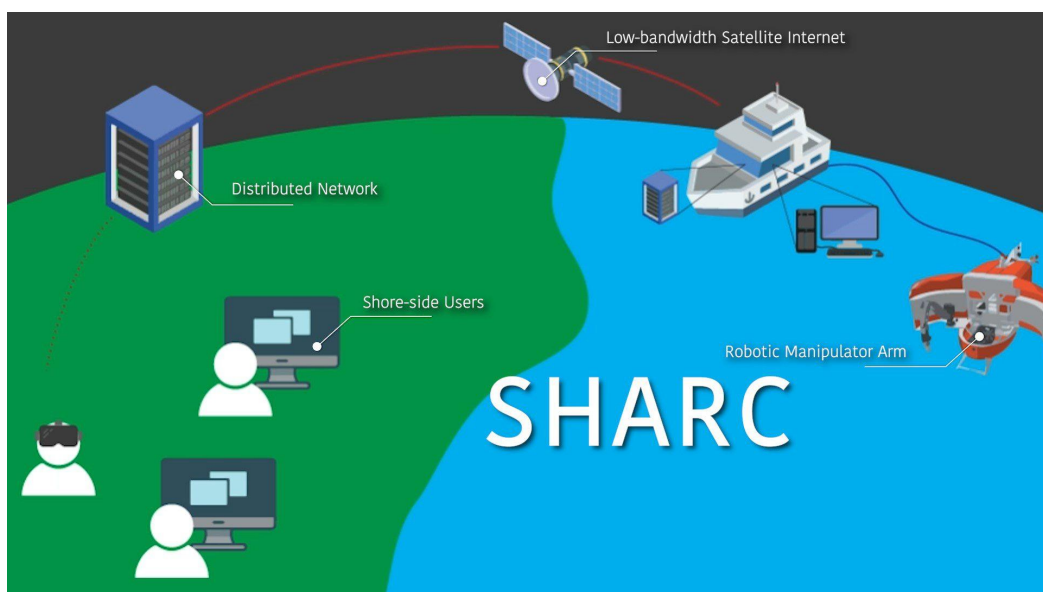
(熊萍 编译)

原标题: Lagrangian large eddy simulations via physics-informed machine learning

链接: <https://www.pnas.org/doi/10.1073/pnas.2213638120>

Science Robotics:远程协作共享自治 (SHARC) 系统

伍兹霍尔海洋研究所 (WHOI)、麻省理工学院 (MIT) 和芝加哥丰田技术研究所 (TTIC) 联合发布了远程协作共享自治 (SHARC) 系统。SHARC 系统可实现多个远程实时并行操作, 可通过简单的语音和手势发出目标指令, 在三维空间中完成深海作业。SHARC 支持人机交互协作完成任务, 例如, 机器人处理运动学、运动规划、避障等低级场景任务, 操作员则负责高级场景理解、目标选择和任务规划。2021 年 9 月, 在东太平洋 San Pedro 海盆, SHARC 远程 (数千公里) 操作 ROV, 在水深超过 1000 米的海底成功地采集了物理推移岩芯样本, 并记录了海底微生物席和沉积物的现场 X 射线荧光测试结果。这项技术可以应用于不同业务场景, 包括海底基础设施维护、外层空间作业、核能除役以及武器修复等。



SHARC 远程协作共享自治系统

(熊萍 编译)

原标题：New Framework for Oceanographic Research Provides Potential for Broader Access to
Deep Sea Scientific Exploration

链接：

<https://www.whoi.edu/press-room/news-release/new-framework-provides-broader-access-to-deep-sea-scientific-exploration/>

<https://www.science.org/doi/10.1126/scirobotics.adi5227>

珊瑚礁传感器首次部署在澳大利亚大堡礁南部

澳大利亚联邦科学与工业研究组织（CSIRO）在大堡礁南部的 Darumbal Sea Country 安装了 AquaWatch 传感器，以帮助监测和预测沉积物径流。该珊瑚礁是 CSIRO 澳大利亚海洋观测任务的七个测试地点之一，该任务旨在建立世界上第一个使用专业传感器和卫星数据相结合的水质“气象服务”。该项目预计支持保护珊瑚礁区域的规划决策，每年带来 52 亿美元的收入，并创造超过 6.4 万个就业岗位。该传感器可监测沉积物和溶解有机碳流动的系统、识别高水平叶绿素（有害藻华）。人工智能（AI）将应用于 AquaWatch 传感器，并融合洋流、风速、风向和潮汐条件等其他因素数据集，准确预测沉积物流动。AquaWatch 的长期目标是通过应用程序或集成到当前的天气报告中，为澳大利亚人提供全国水质监测和预报。

（熊萍 编译）

原标题：CSIRO deploys world-first sensors in Southern Great Barrier Reef

链接：

<https://www.csiro.au/en/news/All/News/2023/September/Aquawatch-mission-great-barrier-reef>

美国 DARPA “定义和利用数字孪生技术实现水下自主作战”项目完成海上测试工作

8 月 25 日，美国 Integer 技术公司近日宣布，其参与承研的 DARPA “定义和利用数字孪生技术实现水下自主作战”（DELTA）项目已完成第二阶段海上测试工作。根据项目分工，Integer 技术公司技术团队负责数字孪生技术在无人潜航器（UUV）的应用和实现，具体包括将数字孪生模型、软件和通信系统集成在 REMUS100 无人潜航器上，并完成海上测试。Integer 技术公司根据要求设计了颗粒度不同的数字孪生模型，利用历史任务数据日志、传感器数据，为作战决策提供信息，并能够在问题出现

前临机调整计划,有效解决海底通信拒止和无人潜航器任务中断时数据稀疏的问题。

(摘自:全球技术地图)

链接: <http://www.globaltechmap.com/document/view?id=37148>

国际大洋钻探计划 (IODP) 第 400 航次西北格陵兰冰川边缘考察启动

作为国际大洋钻探计划 (IODP) 的一部分, JOIDES Resolution 研究巡航 IODP Expedition 400 于 2023 年 8 月 12 日开始。了解格陵兰冰盖的历史和北半球冰川作用的机制是预测现代气候变暖系统的关键。IODP400 航次将在巴芬湾东北部格陵兰岛西北边缘的七个拟议地点钻探从渐新世到全新世的连续厚的半远洋和冰川海洋沉积物。来自中国、丹麦、德国、印度、日本、荷兰、新西兰、瑞典、瑞士和美国的 27 名研究人员计划参加这次研究巡航,其中包括两名日本研究人员。

(熊萍 编译)

原标题: International Ocean Discovery Program (IODP) Expedition 400
NW Greenland Glaciated Margin

链接: https://www.jamstec.go.jp/e/about/press_release/20230808/

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权益，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