海洋科技快报

MARINE SCIENCE AND TECHNOLOGY BULLETIN

2023 09期
(总第141期)

本期重点

- 珊瑚恢复力的遗传学新发现
- 美海军完成MAGPIE气象和气候实验第一阶段工作
- Nature：热带大西洋多年代际变率主要由外部强迫控制
- Science：濒危鹿角珊瑚抗病的基因组特征
- Science：分子钟成为短期进化的新计时器
- 澳大利亚AIMS珊瑚礁AI监测技术将在菲律宾投用

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 09 期（总第 141 期）

专题热点

珊瑚恢复力的遗传学新发现.....4

规划战略

美海军完成 MAGPIE 气象和气候实验第一阶段工作.....6
美 NSF 宣布续延海洋观测站计划设施奖促进关键海洋科学的发展.....8
英国发布《气候变化对北极海冰的影响》报告.....9

科技进展

大气与物理海洋.....10
Nature：热带大西洋多年代际变率主要由外部强迫作用导致.....10
Nature Climate Change：现场观测数据揭示墨西哥湾暖流变暖机制和轨迹11
GRL：过去 40 年佛罗里达海峡墨西哥湾流明显减弱.....12
海洋生态系统与可持续发展.....13
Nature：冰川退缩将形成新的生态系统.....13
Science Advances：日本科学家揭示深海贻贝细胞内共生机制.....14
Nature Communications：西大西洋马尾藻营养盐和砷的生物地球化学特征15
定量聚合酶链反应估算贝类水域产毒微藻丰度.....15
海洋碳循环.....16
Nature Communications：海洋钻探发现日本深渊带动态碳循环.....16
岛礁可持续发展.....17
Science：濒危鹿角珊瑚抗病的基因组特征.....17
组学技术为珊瑚礁健康监测提供了新手段.....18

单聚合物代谢组学揭示了多尺度珊瑚虫的生化结构 19
新兴前沿技术 20
Science：分子钟成为短期进化的新计时器 20
Nature Communications：微秒低温电镜揭示植物病毒动力学 21

海洋快讯

中国签署《海洋生物多样性协定》 21
澳大利亚 AIMS 珊瑚礁 AI 监测技术将在菲律宾投用 22
美国在热液喷泉下发现了新的生态系统 22
美国科学家发现新的热液喷口区 23
德国新航次将揭开红海热液喷泉的面纱 24
美国 WHOI 利用遥控水下机器人维护美国海底观测网 26
德国研发快速冰穿透和冰下勘探技术 26
日本“地球号”钻探船确定下一个综合大洋钻探航次计划 26

专题热点

珊瑚恢复力的遗传学新发现

在过去的 50 年里，全球珊瑚礁复原力遭受巨大打击，例如美国从佛罗里达州延伸到整个加勒比海，包括鹿角珊瑚（A.cervicornis）和榆角珊瑚（Acropora palmata）在内的分支珊瑚 Acropora 属经历了大范围的衰退。20 世纪 70 年代末开始，由于海洋变暖、飓风和白带病[1]，Acropora 珊瑚物种发生区域性死亡。

当前，为了恢复岌岌可危的珊瑚礁生态系统，美国佛罗里达每年培育数以万计的珊瑚礁幼苗。大型珊瑚礁恢复计划预测，要在 70 英亩（约 0.3 平方公里）的礁体上恢复珊瑚覆盖率，需要外植大约十万-百万个珊瑚幼苗[2]。鹿角珊瑚（A. cervicornis）因其易于生长繁殖的特性，是最为常见培育物种。然而，由于全球海洋变暖、极端气候以及白带病的持续爆发，使包括佛罗里达州在内的珊瑚礁培育陷入重重困境。珊瑚白带病是一种由不明病原体导致的细菌性疾病，病理主要表现为组织坏死的白带从珊瑚底部扩展到顶部，直至珊瑚死亡，是鹿角珊瑚面临的重大威胁。

Vollmer et al.（2003）[3]通过传播实验和新基因组对佛罗里达（育苗珊瑚）和巴拿马（野生珊瑚）的鹿角珊瑚 76 个混合基因型种群进行了全基因组关联研究，确定了与疾病抗性相关的 10 个基因组区域和 73 个单核苷酸多态性（SNP），发现了导致基因蛋白质编码变化的 4 个抗病性 SNPs。这项基因鉴定不仅提供了有效抗病途径，还有助于了解珊瑚免疫反应过程的重要信息。

大量生物分子库（omics）数据被广泛应用于珊瑚健康与疾病研究[4]。然而，omics 在有效区分免疫反应、炎症反应及组织损伤方面存在不足。

---

[1] K. L. Cramer et al.,Sci. Adv.6, eaax9395 (2020).
[2] L. Boström-Einarsson et al.,PLOS ONE15, e0226631 (2020).
[3] S. V. Vollmer, J. D. Selwyn, B. A. Despard, C. L. Roesel,Science381, 1451 (2023).
[4] N. Traylor-Knowles et al.,Front. Mar. Sci.9, 952199 (2022).

Vollmer et al.（2003）发现的控制溶酶体、囊泡运输调节以及内吞作用的基因在珊瑚疾病反应中都起着关键作用。了解这些特定基因的突变有助于提高珊瑚抗病能力，同时促进对珊瑚免疫系统的认识。

珊瑚抗病性生物标志物鉴定可引入应对白化疾病和气候风险的干预措施，推动珊瑚礁种群复原力研究，是开展恢复工作的唯一有效途径。在珊瑚健康面临深刻威胁的情况下，只注重种群的遗传多样性恢复，而忽略整合抗病性特征，是无法从根本上促进珊瑚礁生态系统可持续发展的。根据这一点，Vollmer et al.（2003）在保持遗传多样性的同时，通过遗传筛选选择出加勒比地区鹿角珊瑚抗病基因，并用于提高雀花礁植野生和苗木的抗病性研究，为鹿角珊瑚这一极度濒危物种的生存带来了希望。

抗病性与其他关键指标（如耐热性、繁殖和存活率等）的耦合关系是珊瑚礁复原力探索中的重要一环。未来，在 Vollmer et al.（2003）工作的基础上，进一步探究抗病基因的可繁殖性、耐热性以及抗应激性与提高珊瑚礁恢复力相关性有待加强。当前，对鹿角鱼体内抗病性与其他指标权衡的研究还没有报道[5]。然而，在其他珊瑚物种中，抗病性与耐热性之间的权衡已有记录[6][7]。此外，珊瑚疾病是宿主、微生物和环境之间的复杂相互作用的结果，因此，在发现宿主的抗病性的同时，还需要考虑其他因素的贡献。尤其重要的是，要确定环境条件（如温度）如何与遗传学相互作用，从而影响其抗病性[8][9]。

（熊萍 责编）

链接：https://www.science.org/doi/full/10.1126/science.adk2492

[5] H. R. Koch, Y. Azu, E. Bartels, E. M. Muller,Front. Mar. Sci.9, 958500 (2022).
[6] A. Shore-Maggio, S. M. Callahan, G. S. Aeby,Coral Reefs37, 507 (2018).
[7] B. Cornwell et al.,eLife10, e64790 (2021).
[8] Z. L. Fuller et al.,Science369, eaba4674 (2020).
[9] R. L. Vega Thurber et al.,Front. Ecol. Evol.8, 575927 (2020).

美海军完成 MAGPIE 气象和气候实验第一阶段工作

8 月 31 日美国海军研究实验室（NRL）完成了对湿度和气溶胶梯度/反转演化物理（Moisture and Aerosol Gradients/Physics of Inversion，MAGPIE）计划的第一阶段机载研究，在加勒比海东部巴巴多斯岛成功试飞 17 次。据悉，MAGPIE 由海军研究办公室（ONR）赞助并由 NRL 组织，与海军研究生院（NPS）、加勒比气象水文研究所（CIMH）、国家海洋和大气管理局（NOAA）联合创建。其核心是开发新的激光雷达、雷达和高光谱辐射测量技术，结合卫星遥感数据和气候模型，建立高精度气象观测模型。项目具体内容如下：

（1）关键科学问题

海洋大气边界层（MABL）结构受水汽、温度、湍流混合幅度、垂直结构和水平梯度变化的强烈影响，而这些梯度和结构受大气逆转的控制。大气逆转会导致大气折射率的捕获或急剧不连续性，影响气溶胶吸湿性的增长，并决定海洋边界层云特性。迄今为止，海洋边界层云的基本物理特性、动力学机制及其与反转周期的关系，还没有完全与海洋混合层、大气混合层、自由对流层之间的能量交换调节机理联系起来。要了解海-气相互作用，建立气象模型，就需要对这一关键科学问题进行研究，从而改进对海洋边界层结构和云的预测。

项目将重点关注与 MABL 云有关的大气交换和辐射调节过程，海洋边界层与海洋耦合过程这一关键问题。计划将在不同的反演环境中开展研究。

（2）研究目标

项目研究目标是了解控制 MABL 倒转顶部演变的物理机制，进而提供一个概念性理论，说明倒转、气溶胶/云微粒和水汽通量如何作为一个

整体系统相互作用，调节大气和海洋表面/边界层。专题旨在对小尺度和快速演变的边界层变化如何产生大尺度结构（如云模式）产生新的认识，从而提高物理参数化和数值建模的可预测性。具体的科学问题：

- 大气属性的静态“一维”剖面（例如，通过无线电探空仪的垂直剖面）是否代表人与生物圈顶部水汽场和气溶胶场的动态体积结构？这种动态结构能否在大涡度模拟中得到准确体现，并在中尺度建模中得到参数化？
- 源自近地面的暖湿气流和气溶胶气团如何穿过边界层、云层并与对流层交换？云过程（凝结、夹带/脱附、辐射）如何影响 MABL 运动直至海洋表面，并反馈到空气/海洋相互作用中？
- MABL 云如何自我组织（如云海、对流层/丝、解耦层和高积云）并调节逆转和梯度？MABL 云如何与人和生物圈顶层以及海洋表层的海气相互作用发生物理联系？MABL 云如何连接边界层边界的？

基本原理方面的预期成果包括：

- 提高对云在调节边界层物理和动力学（包括海气能量交换）中的因果作用的物理理解。
- 重新认知海洋云物理/特性与促进对流层低层反转的辐射、动态、微物理和扩散过程的复杂组合之间的关系。
- 了解云物理学的改进，更好地反映海洋边界层的基本不均匀特性和过程。

制作适合模型验证的数据集，从而提高边界层和云过程高分辨率耦合模型的预报技能。

MAGPIE 的意义在于，它可以提高美国海军在海洋-大气耦合系统中的监测和预报能力。美国海军将与加勒比海地区建立合作关系，提高该地区在灾害预警、风险减少和气候适应的能力，并提供获取全球气候数据、信息和工具的有效途径。

（熊萍 编译）

原标题：First Phase of the MAGPIE Weather and Climate Experiment Completed in Barbados

MOISTURE AND AEROSOL GRADIENTS / PHYSICS OF INVERSION EVOLUTION (MAGPIE) DRI

链接：

https://www.nrl.navy.mil/Media/News/Article/3529902/first-phase-of-the-magpie-weather-and-climate-experiment-completed-in-barbados/

https://www.nre.navy.mil/organization/departments/code-32/division-322/marine-meteorology-space/magpie-dri

美 NSF 宣布续延海洋观测站计划设施奖

促进关键海洋科学的发展

美国国家科学基金会（NSF）宣布向伍兹霍尔海洋研究所（WHOI）等研究机构联盟提供 2.2 亿美元设施奖，用于继续运营和维护海洋观测站计划（Ocean Observatories Initiative，OOI）。

OOI 是一个以科学为导向的海洋观测网，通过全球 900 多台交互式分布传感器网络提供实时海洋数据，提高了全球解决气候变化、生态系统变异、海洋酸化和碳循环等关键问题的能力。用户可通过海洋学资料门户网站查看和下载原始数据和数据产品。

（熊萍 编译）

原标题：Enabling key oceanographic science for the 21st century: NSF announces renewal of the Ocean Observatories Initiative facility award

链接：https://new.nsf.gov/news/enabling-key-oceanographic-science-21st-century

英国发布《气候变化对北极海冰的影响》报告

英国气象局、英国国家海洋学中心与英国海洋气候变化影响伙伴关系发布了《气候变化对北极海冰的影响》(Impacts of Climate Change on Arctic Sea Ice）报告。报告指出，作为全球气候系统中的关键部分，北极地区持续面临海水快速变暖和海冰减少的压力。卫星数据显示，1979-2022 年，海冰面积平均每年减少约 7.9 万平方公里。北极海冰观测数据中，超过 50% 损失可直接归因于人为温室气体排放造成的气候变暖。报告预示未来：（1）北极很可能在 2050 年出现至少一次季节性无冰状态，降低北极温度可以有效改善。（2）北极地区快速变暖降低了低纬度地区温度梯度，影响了急流路线和欧洲西北部气候。（3）北极变暖冰川融化导致大量淡水流入北大西洋影响了低纬度地区。这些淡水的流入改变了北大西洋亚极地海洋环流和海面温度，同时也会对大尺度环流和气候产生影响。（4）海冰覆盖率减少将会对海洋生态系统健康产生未知影响。

1980 年至 2022 年每日泛北极海冰范围

（熊萍 编译）

原标题：Arctic sea ice continues to decline in response to climate change

链接：https://noc.ac.uk/news/arctic-sea-ice-continues-decline-response-climate-change

科技进展

大气与物理海洋

Nature：热带大西洋多年代际变率主要由外部强迫作用导致

热带大西洋的气候特点是大西洋海面温度（SST）、萨赫勒降雨量和飓风活动的多年代变率显著且相互关联。由于模式和观测数据的不确定性，对这些系统之间物理关系的起源问题一直存在争议。

美国迈阿密大学的研究表明，热带大西洋海温的跨赤道梯度主要受1950 年以来人为和火山气溶胶驱动，是大西洋飓风形成和萨赫勒降雨的关键决定因素。这种关系在 CMIP6 地球系统模式中被掩盖了，高估了 1950 年前后北半球相对于南半球的长期变暖趋势。当去除高估的长期变暖趋势后，海温与大西洋飓风形成和萨赫勒降雨量之间的相关性得以显现，这是对 1950 年以来人为气溶胶的变暖反应。研究结果表明，与整个北大西洋的海温相比，热带大西洋的海温梯度对热带影响的决定作用更大，通过当地的大气环流，海温梯度与热带影响的物理联系更为紧密。这项研究结果突出表明，大西洋飓风活动和萨赫勒降雨量变化可通过人为和火山活动气溶胶排放等外部强迫驱使，但更可靠的预测受到信号-噪声悖论和未来气候不确定性的限制。

1950 年以前的热带 AMCV

（熊萍 编译）

原标题：Tropical Atlantic multidecadal variability is dominated by external forcing

链接：https://www.nature.com/articles/s41586-023-06489-4

Nature Climate Change：现场观测数据揭示墨西哥湾暖流的变暖机制和轨迹

墨西哥湾暖流作为北大西洋向极地西边界流，在气候系统中起着至关重要的作用。伍兹霍尔海洋研究所通过水下滑翔机，对佛罗里达州南部和新英格兰之间的墨西哥湾暖流内部进行密集观测。这项研究基于从 2001 年到 2023 年超过 25,000 份温度和盐度剖面数据，发现 68°W 以西的墨西哥湾流经历了由于热量吸收速度超过全球平均水平而导致的表面升温加剧，并且以每十年约 5±2 公里的速度向其较冷的滨侧大量横向移动。68°W 以西的墨西哥湾流存在一个 O（10）m 厚、水温升高（升高~1°C）以及水变轻（升高~0.3 kg m^{-3}）的表层水，加剧了上层海水分层。

墨西哥湾流性质趋势的垂直剖面

（熊萍 编译）

原标题：Warming and lateral shift of the Gulf Stream from in situ observations since 2001

链接：https://www.nature.com/articles/s41558-023-01835-w

GRL：过去 40 年佛罗里达海峡墨西哥湾流明显减弱

墨西哥湾暖流是北大西洋环流的重要分支，影响着区域气候、海平面高度和飓风活动。鉴于墨西哥湾流与天气和气候的相关性，大量研究试图从不同的数据集估计其体积和运输趋势，但并没有就墨西哥湾流是否随着气候变化而减弱达成共识。

伍兹霍尔海洋研究所采用贝叶斯分析方法，对 1982 年以来佛罗里达海峡的多组观测数据进行了综合分析，量化了墨西哥湾流体积输送的不确定性和变化，发现（概率 P>99%）在过去 40 年里，通过佛罗里达海峡的墨西哥湾流运输量减少了 1.2±1.0 Sv（可信度 95%）。这是关于海洋环流中与气候相关组成部分近几十年下降的第一个明确证据。

（a）从 1982 年开始的不同时期模拟运输变化的直方图。（b）1982-2021 年模拟运输变化直方图。

（熊萍 编译）

原标题：Robust Weakening of the Gulf Stream During the Past Four Decades Observed in the Florida Straits

链接：https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1029/2023GL105170

海洋生态系统与可持续发展

Nature：冰川退缩将形成新的生态系统

与人为气候变化有关的冰川萎缩和冰川期后生态系统的发展是目前生态系统演变中速度最快的一部分，对生态和社会产生明显的辐射效应。然而，目前还没有完整的空间分析来量化和预测这一重要变化。

法国安纳西上萨瓦省自然保护区指出，到 2100 年，南极和格陵兰冰盖以外的冰川减少可能在从尼泊尔（149,000±55,000 平方公里）到芬兰（339,000±99,000 平方公里）区域内产生新的陆地和淡水生态系统。分析表明，根据不同的气候情景，全球冰川面积损失将从 22±8%到 51±15%不等。在冰川消失的地区，新出现的生态系统既包括极端（极寒）生态系统也包括普通生态系统。对冰川融化地区未来生态系统的探索凸显了气候变化、生物多样性和淡水资源的重要性。研究还发现，低于 50%的冰川地区位于保护区内。论文支持了联合国通过的 2025 年为“国际冰川保护年”

和“全球生物多样性框架”决议，并强调有必要立即加强减缓气候变化和生态系统的就地保护措施，以确保冰川和全球海洋生态系统的保护、功能完整性和社会价值。

（熊萍 编译）

原标题：Future emergence of new ecosystems caused by glacial retreat

链接：https://www.nature.com/articles/s41586-023-06302-2

Science Advances：日本科学家揭示深海贻贝细胞内共生机制

深海贻贝生活在深海热液喷口和富含甲烷的深海渗漏区附近，与细胞内的化学合成细菌（共生细菌）形成共生关系，然而，它们的共生机制仍然是一个重大谜团。日本海洋地球科学技术振兴机构全球变化研究所、海洋资源利用研究所等单位联合研究了生活深海甲烷渗漏区日本深海贻贝（B. japonicus）的细胞内共生机制。

研究发现，深海贻贝 B.japonicus 在鳃组织吞噬作用形成的吞噬体中获得共生细菌，并证明共生细菌的吞噬体膜表面 mTORC1 在细胞内共生中起着重要作用。mTORC1 存在于许多生物体中，并控制细胞功能的中枢调节作用。因此，这一发现对于理解 mTORC1 功能以及细胞内共生关系建立和进化具有重要意义。未来，通过重点研究 mTORC1 在调节细胞内共生中的作用，有望对动物与微生物之间细胞内共生建立和进化机制有更详细的了解。

日本深海贻贝类与其鳃组织中的化学合成细菌具有细胞内共生关系

（熊萍 编译）

原标题：Elucidation of the mechanism that allows deep-sea mussels to sustain the microorganisms that provide them with nutrients within their cells: How can deep sea mussels live without eating anything?

链接：https://www.jamstec.go.jp/e/about/press_release/20230824/

Nature Communications：西大西洋马尾藻营养盐和砷的生物地球化学特征

科学家对漂浮马尾藻海洋生态学特征以及其在贫营养开阔海洋中爆发性繁殖途径，展开了数十年研究。从 2011 年开始，马尾藻在热带大西洋和加勒比地区大量爆发并形成大西洋马尾藻带（GASB）。伍兹霍尔海洋研究所的一项研究表明，在 GASB 马尾藻的营养状态展现出不同与 Sargasso 海中生长种群的特点，具备明显的氮和磷高含量特征。同时，研究还发现马尾藻中砷含量变化反映了对磷的限制，遵循 Michaelis-Menten 营养吸收动力学预测的双曲线关系。尽管引发 GASB 爆发的营养来源尚不清晰，但这项研究结果表明，马尾藻的氮、磷含量及其同位素组成可以用于确定和追溯其来源，辨别大气、海洋和河流等不同来源组分。

（熊萍 编译）

原标题：Nutrient and arsenic biogeochemistry of Sargassum in the western Atlantic

链接：https://www.nature.com/articles/s41467-023-41904-4?utm_source=rct_congratemailt&utm_medium=email&utm_campaign=oa_20231005&utm_content=10.1038/s41467-023-41904-4

定量聚合酶链反应估算贝类水域产毒微藻丰度

海洋微藻产生强效生物毒素，对海产品特别是滤食性双壳贝类造成的污染严重威胁人类健康。当前，定期监测海水和海产品是否有害藻类细胞及其相关毒素的技术方法还存在缺陷。定量聚合酶链反应（qPCR）可用于在短时内测量浮游植物的 DNA 序列，但目前尚未用于官方测试实践中。

英国国家海洋中心对有害藻华区（英格兰康沃尔圣奥斯特尔湾的三个热点地区）开展了为期 6 个月的采样，采用显微镜和 qPCR 检测水体中藻类细胞的丰度，并通过 LC-MS/MS 对贻贝肉亲脂毒素进行分析。研究显

示，在 2021 年 9 月和 10 月期间，随着有害藻类丰度增加，三个热点地区的贻贝组织中 Dinophysis accuminata DNA 水平以及冈田酸群毒素浓度均发生明显增加。同时，研究还利用 qPCR 方法测定了亚历山 Alexandrium spp.和 pseudonitzschia spp.的有害藻类种类，发现在秋季和春季这两种有害藻类的丰度增加趋势具有相似性。研究还讨论了 qPCR 技术的潜在优势和局限性，探讨了 qPCR 技术应用于浮游植物监测的可行性。

（熊萍 编译）

原标题：Quantitative Polymerase Chain Reaction for the estimation of toxigenic microalgae abundance in shellfish production waters

链接：https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1568988323001233

海洋碳循环

Nature Communications：海洋钻探发现日本深渊带动态碳循环

深渊带是位于海沟下沉带沿线的独特地质和生态系统。地震引发的混浊岩是有机碳（OC）的有效运输途径，但这些系统中的有机碳（OC）的再矿化和转化还没有得到全面的认识。中国海洋大学测量了在 IODP 386 考察期间收集的沿日本海沟轴的地下沉积物间隙水中溶解有机碳和无机碳（DOC、DIC）的浓度和稳定碳同位素特征，发现海底沉积物中 DOC 和 DIC 的积累和老化，并认为地震引发的浊积岩增加了不稳定溶解碳的产生，支持了海沟沉积物中强烈的微生物甲烷生成。该研究认为，构造事件促进了板块辐合海沟体系的碳聚集和碳转化，加速了碳向俯冲带的输出。

海沟沉积物和浅层俯冲带地震增强碳循环的概念模型

（熊萍 编译）

原标题：Earthquake-enhanced dissolved carbon cycles in ultra-deep ocean sediments

链接：https://www.nature.com/articles/s41467-023-41116-w

岛礁可持续发展

Science：濒危鹿角珊瑚抗病的基因组特征

疾病爆发是珊瑚礁面临的最大威胁之一。白带病（WBD）导致加勒比海鹿角珊瑚（Acropora）珊瑚数量大量减少，该物种已被列为极度濒危物种。研究发现，鹿角珊瑚具有高抗病性基因，但其基因特征还不明确。

美国东北大学通过传播实验和新基因组对佛罗里达（育苗珊瑚）和巴拿马（野生珊瑚）的鹿角珊瑚 76 个混合基因型种群进行了全基因组关联研究，确定了与疾病抗性相关的 10 个基因组区域和 73 个单核苷酸多态性（SNP），发现导致基因蛋白质变异的 4 个抗病性 SNPs。从 10 个基因组位点计算出的多基因得分表明，遗传筛选可以在加勒比地区检测到野生和苗圃珊瑚群的抗疾病能力，并可用于提高雀花礁植野生和苗木的抗病性。

（熊萍 编译）

原标题：Genomic signatures of disease resistance in endangered staghorn corals

链接：https://www.science.org/doi/10.1126/science.adi3601

组学技术为珊瑚礁健康监测提供了新手段

组学技术可以对溶解代谢物和微生物实现识别监测，在量化珊瑚礁生态系统研究中显示出可观前景。

伍兹霍尔海洋研究所应用了四种组学技术（扩增子测序散弹枪元基因组学、靶向代谢组学和非靶向代谢组学）对佛罗里达珊瑚礁上的水域进行分析，并对这些珊瑚礁的单个珊瑚群落进行微生物组分析，通过微生物和溶解代谢物认识大堡礁的生物地理、底栖和营养特性。结果表明，微生物组学和代谢物组学方法可根据地理区域区分不同的珊瑚礁栖息地。此外，与元基因组测序和非靶向代谢组学相比，海水微生物组剖析和靶向代谢组学更能体现珊瑚礁生境特征。在五个珊瑚物种中，微生物组与珊瑚礁区域也有显著关系，其次是物种和疾病状态，这表明佛罗里达州的水循环模式也影响着珊瑚礁建造者的微生物组。差异丰度和指示物种分析相结合，揭示了特定珊瑚礁区的代谢物和微生物特征，表明这些技术可为珊瑚礁微生物和代谢物特征提供新的见解，从而反映更广泛的生态系统过程。

佛罗里达两个不同海水组学特征的珊瑚礁栖息地海洋环境和生态系统条件的概念图

（熊萍 编译）

原标题：Innovative Techniques Provide New Means to Monitor Coral Reef Health

链接：

https://www.whoi.edu/press-room/news-release/innovative-techniques-provide-new-means-to-monitor-coral-reef-health/

单聚合物代谢组学揭示了多尺度珊瑚虫的生化结构

空间是生物学过程发生的媒介，空间结构在小到细胞大到生态系统的所有生物过程中都发挥着重要作用。然而，珊瑚全生物体的代谢组结构尚未得到充分研究。

美国夏威夷大学提供了一种代谢组学方法，从珊瑚虫开始研究珊瑚的生物化学特性。研究分析了珊瑚礁内多个珊瑚群中多个分支的单个珊瑚虫代谢组，以评估生化物质在多个空间（~1 毫米-100 米）和组织（珊瑚虫、分支、珊瑚群、种群）尺度上的空间分布。了解珊瑚礁生化物质在不同尺度上的变化和空间分布，有助于深入了解珊瑚全生物体的空间生态学，对未来研究中的实验设计和数据解释至关重要。

代谢物与珊瑚枝基部距离显著相关

（熊萍 编译）

原标题：Single-polyp metabolomics reveals biochemical structuring of the coral holobiont at multiple scales

链接：https://www.nature.com/articles/s42003-023-05342-8

Science：分子钟成为短期进化的新计时器

分子钟为种群遗传和进化研究提供了基础，但由于生殖系突变率低，分子钟在最近几代的进化研究中受到限制。在植物中，表观突变比基因突变发生的频率更高。美国佐治亚大学研究证明了植物基因组中胞嘧啶子集的随机 DNA 甲基化变化显示出时钟样行为。这种“进化时钟”比基于 DNA 的时钟快几个数量级，可以在几年到几个世纪的范围内进行系统发育探索。这项通过实验证明，“进化时钟”记录了拟南芥（Arabidopsis thaliana）和无性系海草（Zostera marina）这两种植物生殖主要模式中已知种内系统发育树的拓扑结构和分支时间。这一发现将为植物生物多样性的高分辨率时间研究开辟新的可能性，为估算植物短期系统发育提供方法和理论依据。

无性系海草分子钟实验进化历史

（熊萍 编译）

原标题：A new pace for molecular clocks-Epigenetic changes serve as a new timer of short-term evolution

链接：https://www.geomar.de/en/news/article/a-new-pace-for-molecular-clocks

https://www.science.org/doi/10.1126/science.adh9443

海洋快讯

Nature Communications：微秒低温电镜揭示植物病毒动力学

豇豆褪绿斑驳病毒（CCMV）是一种二十面对称的植物病毒，由于缺乏能够监测其蛋白质快速移动的有效技术手段，破解 CCMV 衣壳功能陷入困境，大大限制了人们对病毒蛋白质功能和作用机理的认识。对收缩和扩展病毒结构的比较研究表明，衣壳运动的机制涉及几次大规模平移和旋转。然而，由于其过快的移动速度，目前对于它们是同步还是异步进行还不清楚。瑞士洛桑联邦理工学院将冷冻电子显微镜（cryo-EM）的时间分辨率提高到小于 5μs 的微秒级别，首次实现了对蛋白质快速运动轨迹近原子级别的重建。研究者认为该技术有望扩展到其他可与光释放化合物一起应用的刺激物，如笼状小分子、ATP、离子、氨基酸或肽等，认为微秒时间分辨低温电镜在未来将被广泛应用于各种蛋白质的动力学研究。

（熊萍 编译）

原标题：Fast viral dynamics revealed by microsecond time-resolved cryo-EM

链接：https://www.nature.com/articles/s41467-023-41444-x

中国签署《海洋生物多样性协定》

中国外交部副部长马朝旭于 2023 年 9 月 20 日在纽约联合国总部代表中国政府签署了《<联合国海洋法公约>下国家管辖范围以外区域海洋生物多样性的养护和可持续利用协定》（简称《海洋生物多样性协定》）。

《海洋生物多样性协定》包括海洋遗传资源获取和分享、海洋保护区设立、环境影响评价、能力建设和海洋技术转让等内容，旨在为全球海洋治理进一步建章立制。《海洋生物多样性协定》谈判于 2004 年开始，历经近 20 年后，于 2023 年 6 月最终达成。

中国积极参与《海洋生物多样性协定》谈判进程，对《海洋生物多样性协定》最终达成发挥了建设性作用。中国此次在《海洋生物多样性协定》

开放签署首日即签署这一重要法律文件，再次体现了中国对保护和可持续利用海洋的高度重视，以及对真正多边主义的践行和维护。

（摘自 人民日报）

澳大利亚 AIMS 珊瑚礁 AI 监测技术将在菲律宾投用

菲律宾将采用澳大利亚海洋科学研究所（AIMS）开发的 ReefCloud 珊瑚礁监测智能平台，提高当地珊瑚礁信息管理能力，以应对气候变化和生态压力。ReefCloud 是新一代人工智能（AI）数字平台，通过机器学习和高级分析技术，可快速提取和共享珊瑚礁图像数据，从珊瑚礁颜色、形状和大小中识别出大约 700 万个参数，识别珊瑚的类型并自动分析珊瑚礁演化规律，提供智能服务，提高全球珊瑚礁的长期复原力。据悉，该平台分析准确率高达 80-90%，比传统的人工评价快 700 倍。

此外，菲律宾同时将在载人和自主水面舰艇上安装 ReefScan Transom 高分辨率光学成像系统，以提高珊瑚礁、棘冠海星和海草海底调查能力。ReefScan 具备人工智能（AI）计算能力，水下拍摄到图像可传输到 ReefCloud 进行分析。

（熊萍 编译）

原标题：AIMS reef monitoring technology to be used in the Philippines

链接：https://www.aims.gov.au/information-centre/news-and-stories/aims-reef-monitoring-technology-be-used-philippines

美国在热液喷泉下发现了新的生态系统

维也纳大学和施密特海洋研究所在中美洲东太平洋隆起的一座海底火山内部发现了新的生态系统。这项研究利用水下机器人，在大块火山地壳之下发现了充满了蠕虫、蜗牛和通常生活在 25℃水中的化学合成细菌新型洞穴系统，证明海底热液生态系统不仅存在于海底地壳之上，也存在于海底地壳内部，首次刷新了过去近 50 年科学界对热液喷泉生态系统的

认识，即在火山温泉之下的岩石地壳中证实了除微生物之外大型动物的存在。

地壳活动导致地球内部热液流体沿着裂缝从热液区大量流出，当新的热液喷口形成时，生态系统也随之迅速跟进，动物幼虫是如何找到这些新的热液喷口任然是未解之谜。该团队使用 ROV SuBastian 水下机器人在地壳裂缝上开展了数日连续采样，并发现了随着地壳运动地表以下热液喷口中的动物，进一步证实了物种通过地壳裂缝传播的理论。

在东太平洋隆起 2500 米深的 Fava Flow 郊区大群管虫。在这个地区进行了验证物种通过地壳裂缝传播理论的实验。

岩石样本中的绿洲和裂谷管虫及其他生物支持了 Monika B & Sabine G 的物种通过地壳裂缝传播理论。

水下机器人 subbastian 在东太平洋隆起 2500 米深的 Tica 喷口附近的热液黑烟囱中采集地质样本。

（熊萍 编译）

原标题：Scientists Discover New Ecosystem Underneath Hydrothermal Vents

链接：

https://schmidtocean.org/scientists-discover-new-ecosystem-underneath-hydrothermal-vents/

美国科学家发现新的热液喷口区

施密特海洋研究所在表征 Galápagos 扩张中心热液喷泉科学考察中，发现了一个比足球场还要大的新热液喷口，该热液口位于西 Galápagos 群岛附近的太平洋上，由五个间歇泉状烟囱和三个温泉组成，最高温达 288℃。研究使用水下机器人 ROV SuBastian，对 9178 平方米的热液口进行了长达 43 小时的化学特征连续监测。据介绍，喷口区生活着大量的加拉塞德蟹和巨大的管状蠕虫，并因此将这个喷口命名为“Sendero del Cangrejo”。

1977 年，科学家首次在 Galápagos 群岛东部发现了热液喷泉。此次科学考察，则首次实现了对热液喷泉的全面采样，有望扩大对热液喷泉化学、

生物和地质作用全过程的认识。此外，原位取样样本将帮助科学家促进全面了解 Galápagos 火山西部喷口与东部喷口的链接性，进一步推动深海热液区生物多样性研究。据悉，自今年三月份以来，该研究机构通过大洋科考已发现 4 个热液喷泉，其中 3 个是首次发现。不断刷新的深海极端环境探索证实，我们对海洋的认识还远远不够，未来，多学科交叉以及高新技术研发是推动人类对复杂海洋环境经略，不断突破科学挑战的必经之路。

在 Galápagos 群岛附近一个以前不为人知的热液喷口区发现了一个喷口烟囱。

热液区大型动物的出现可以作为附近有喷口的标志。

水下机器人 SuBastian 在加拉帕戈斯群岛 Iguanas 喷口气田黑烟热液喷口采集水和化学样品（水深 1650.23 米)。

（熊萍 编译）

原标题：Squat Lobsters Guide Scientists To New Hydrothermal Vent Field

链接：https://schmidtocean.org/squat-lobsters-guide-scientists-to-new-hydrothermal-vent-field/

德国新航次将揭开红海热液喷泉的面纱

德国基尔亥姆霍兹海洋研究中心组织的新航次（M194 hexplore）对红海扩张脊热液喷泉生态系统展开了新研究。红海是位于非洲板块和阿拉伯板块之间的年轻扩张洋盆，海底热液沿着洋盆扩张脊源源不断地涌出，形成大量热液喷泉。由于活跃的岩浆活动，这里水温常年不低于 20°C，深海水温也比大多数海域高数十倍。除了高温，这里还广泛分布着水下高盐盐水池和富金属离子热液流体，这些极端条件给当地海洋生态系统带来了巨大挑战。此外，末次盛冰期期间，红海经历了一次生物大灭绝事件，其深海生态系统仍在恢复中。因此，红海是研究海洋生态系统演化的“天然实验室”，有助于增加对地球生命早期演化的认识。

高温、高盐度的极端条件给深海探测带来了巨大挑战，当前红海热液喷泉生态系统研究还处于空白阶段。研究团队使用拖曳式视频观测系统和水柱传感器来定位喷口，采用水下机器人 ROV Kiel 6000 进行热液栖息地采样和记录。ROV Kiel 6000 将首次从热液极端系统中收集离散的、高质量的流体样本，对于了解与热液活动相关的潜在地质过程和生态系统至关重要。

ROV Kiel 6000 在黑烟囱作业

ROV Kiel 6000 远程操作水下机器人

（熊萍 编译）

原标题：Exploring Inhospitable Depths

链接：https://www.geomar.de/en/news/article/suche-nach-schwarzen-rauchern-im-roten-meer

美国 WHOI 利用遥控水下机器人维护美国海底观测网

美国华盛顿大学“托马斯·汤普森号”调查船利用伍兹霍尔海洋研究所的遥控水下机器人（ROV）对美国海底观测网（OOI）进行维护，期间使用 ROV 回收和重新部署超过 200 台水下仪器，并更新和维护几台小型海底变电站，以保障 800~2900 米水深的系泊设备电力供应正常和通讯顺畅。OOI 长期监测美国西海岸海底火山动态和天然气水合物的渗漏情况。

（摘自 全球技术地图）

德国研发快速冰穿透和冰下勘探技术

德国“快速冰穿透和冰下勘探技术”项目启动第 2 期融资，德国政府为主要投资方。该项目旨在研发一种用于冰下勘探的水下机器人（AUV）系统。冰下勘探一直是极地研究的技术难点，不来梅大学设计了一款微型 AUV 及其配套收发器。微型 AUV 长 50 厘米，直径 10 厘米，其特殊的探头可熔融并穿透冰层，到达冰下开展勘探，配套收发器可为 AUV 充电及存储数据。项目计划于 2026 年在南极进行验收海试，实现 AUV 在 100 米厚的冰层下工作。

（摘自 全球技术地图）

日本“地球号”钻探船确定下一个综合大洋钻探航次计划

日本“地球号”钻探船发布信息，将于 2024 年 9 月执行综合大洋钻探计划（IODP）405 航次，探索日本海沟海啸型地震的震后恢复过程。这是自 2019 年 3 月结束 358 航次后，“地球号”时隔 5 年再次执行 IODP 钻探航次。航次拟定两个钻探点，分别位于日本海沟两侧，水深接近 7000 米，计划钻深均为 950 米，将进行岩心采样、地球物理测井和温度测量。

（摘自 全球技术地图）

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