

目 录

海 洋 科 学 快 报

(内部交流)

本期执行编辑

岳海波

2017 年 4 月 6 日

- 到 2100 年格陵兰沿岸的部分海冰将会永久消失
- 与气候变化有关的极端天气对射流的影响
- NASA 监测前热带气旋 Debbie 留下的降雨量
- 计算机分析的海量地质数据库揭示了古海洋化学
- 年轻的月球火山是如何隐瞒其真实年龄的
- 利用华尔街的方法示踪地壳的慢滑移
- 为生物种群爆发做好准备
- 普遍存在的海洋生物与微生物的共同进化，促成了更加复杂的生态系统
- 融化的海冰或可促进海洋生物的繁荣
- 探测海洋大气气溶胶特征
- 环境室实验中的光吸收颗粒
- 研究人员致力于二氧化碳捕获系统
- 鱼类的性别转换：生长速率可能会决定七鳃鳗的性别
- 季节性变暖会导致动物体型变小
- 红鲷鱼繁殖

中国科学院海洋研究所 主办

中国科学院海洋研究所文献信息中心、中国海洋湖沼学会秘书处 承办
青岛市南海路 7 号, 266071, bjb@qdio.ac.cn, 0532-82898750

● Some of Greenland's coastal ice will be permanently lost by 2100

到 2100 年格陵兰沿岸的部分海冰将会永久消失

<http://www.nature.com/articles/ncomms14730>

一项研究发现，格陵兰岛海岸边缘的冰川和冰盖一旦融化就不太可能恢复。研究人员在近期的《自然通讯》杂志上发表了相关论文，在 20 年前，岛上的融化达到了临界点，海岸上最小的冰川和冰盖不能重新生成失去的冰。

目前的研究表明，到 2100 年，格陵兰岛沿岸冰的融化将导致全球海平面上升约 1.5 英寸。该国际研究小组的研究人员，俄亥俄州立大学冰川学家 Ian Howat 解释，该研究结果只适用于沿海相对少的海冰，并不适应于整个格陵兰冰盖。Howat 说：“这些外围的冰川和冰盖正在快速减少，其中许多可能会在不久的将来消失。在这个意义上，可以说它们是注定要消失的。然而，冰盖本身并不会以同样的方式消失。广阔的内部冰盖比周围的冰川和冰盖更具有气候孤立性。”Howat 通过使用海冰模型发现，在过去的 20 年里，海冰质量损失恰好等于融水径流到大海的数量。Howat 补充认为，这项研究的价值在于提供“快速变化的更多证据，以及其是如何发生的。”

(赵军 编译；王琳 审校)

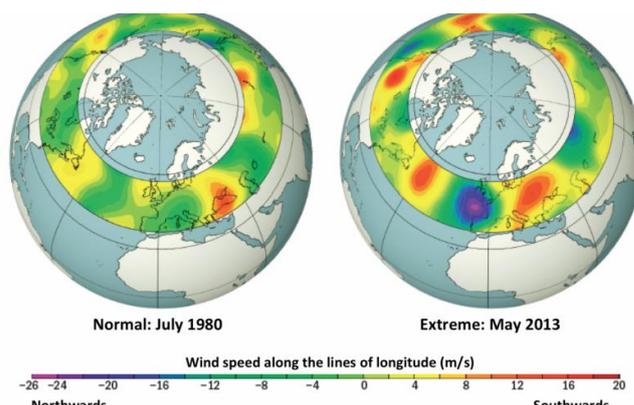
● Extreme weather events linked to climate change impact on the jet stream 与气候变化有关的极端天气对射流的影响

<https://phys.org/news/2017-03-extreme-weather-events-linked-climate.html>

前所未有的夏季温暖、洪水、森林火灾、干旱和暴雨等极端天气事件的发生越来越频繁，但是现在一个国际气候科学家小组发现许多极端天气事件和气候变化之间的联系对射流有影响。

研究人员观察了大约 50 个 CMIP5 的气候模型，这是世界气候研究计划的一部分。然而，尽管这些模型对于检查大规模气候模式有帮助，但他们不能依赖极端天气事件的精确描述。这就是

实际观测至关重要的地方。研究人员观察了历史上大气观测记录来证明极端天气模式形成和持续的条件。这些条件发生在射流变的固定，波峰波谷位置锁定的时候。射流是围着地球的全球大气波。急流的结构与它的纬度和从北到南的温度梯度有关。宾夕法尼亚州立大学地球系统科学中心著名大气科学教授 Michael Mann 说：“在这里，北极的气候变暖起着关键作用。北极地表和低层大气比地球上其他任何地方都暖。这种模式投射到温度梯度断面上，我们确定其支



持大气波导条件。”研究人员通过观察，确认这个温度模式与双峰急流和发生在春末和夏季的持久极端天气事件有关系。他们发现这种模式不论在实际观测还是气候模型模拟中都更加突出。Mann 说：“目前我们只能看历史模拟，接下来要检验未来模型预测，看看他们所暗示的关于在极端天气进一步增加的情况下可能会发生什么。”

(赵军 编译；王琳 审校)

● NASA examines the rainfall left behind from ex-Tropical Cyclone Debbie NASA 监测前热带气旋 Debbie 留下的降雨量

<https://phys.org/news/2017-03-nasa-rainfall-left-ex-tropical-cyclone.html>

热带风暴 Debbie 在登陆澳大利亚昆士兰前后产生了大量的降雨，美国国家航空航天局 (NASA) 分析了降雨量到底有多少。

NASA 的 Terra 卫星早在 3 月 30 日为其残余量提供了观测。全球降水测量任务 (GPM) 卫星在其向澳大利亚移动过程中观测到多次。GPM 观测到了该热带气旋在中心以南有序的产生大量降雨。从 NASA 的集成多卫星 GPM (IMERG) 获取的降雨数据每隔半小时接近实时产生。该数据使用 GPM 核心气象台的测量和全球雨量计网进行校正，分析涵盖了从 Debbie 在珊瑚海产生直到澳大利亚东北部消散的整个时期。IMERG 表明在许多 Debbie 的轨道地区，总降雨量超过 500 毫米 (~20 英寸)。IMERG 表明最极端降雨的位置位于 Debbie 上岸的地方。热带气旋在陆地上移动并消散时，降雨总量迅速下降。IMERG 降雨量已经被调整，可以反映类似的其他极端降水事件的观测值。

(赵军 编译；王琳 审校)

● Massive, computer-analyzed geological database reveals chemistry of ancient ocean

计算机分析的海量地质数据库揭示了古海洋化学

<https://phys.org/news/2017-03-massive-computer-analyzed-geological-database-reveals.html>

新研究使用新数字图书馆和机读系统从几十年前的数百万种地质出版物的研究中揭示了古生命中长期以来的谜团：为何常见到的具有基本结构的叠层石的形成在地球历史早期基本停止。

叠层石是由微生物所建造的有机沉积结构，常存在于海洋沉积的碳酸盐岩和其他古沉积岩中。而且在 5.6 亿年多细胞生命出现之前叠层石广泛分布于前寒武纪浅海环境中，但罕见于现今海洋中。



古生物学家认为叠层石数量减少很大程度上由于 5.6 亿年左右开始的生物进化。但新研究发现叠层石出现与生物多样性之间存在弱的相关关系，但与海水化学的关系较为密切。

由于只统计叠层石的数量是不够的，还必须知道哪些岩石中可能含有叠层石，哪些没有，因此测定地质历史时期的叠层石数量是非常难的。

新研究的巨大创新之处是将联合使用了新型的数字图书馆和带有 Macrostrat 地质数据库的 GeoDeepDive 机读系统，使得研究人员可以在不同时间段内估计浅海岩石中实际所含叠层石的百分含量。

该项研究的合作者 Jon Hussion 博士后研究人员说：“在提到的叠层石 10200 篇文献中，我们的程序能够提取 1013 个岩石单位名称，从而使我们能够将叠层石的出现与 Macrostrat 联系起来。”

“若是没有 GeoDeepDive，该研究工作将是不可能完成的，因为需要从成千上万篇文献中挑出涉及叠层石的文章，然后将其与某个岩石单位和地质时期联系起来。GeoDeepDive 大大降低了汇编文献数据的障碍”，该研究第一作者 Shanan Peter 补充说道。

大数据的另一个优点是机读方式具有复制性和改良性。目前该研究已经完成，但研究人员可以一次又一次地运行叠层石应用程序，精简搜索，程序会对所有发表的新数据进行评估。

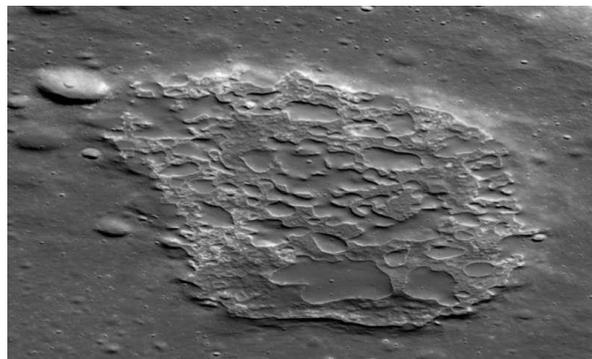
（杨娅敏 编译；王琳 审校）

● How a young-looking lunar volcano hides its true age

年轻的月球火山是如何隐瞒其真实年龄的

<https://phys.org/news/2017-03-young-looking-lunar-volcano-true-age.html>

在 1971 年绕月飞行时，阿波罗 15 号的宇航员拍摄了一张具有奇怪地质特征的图片，图片中显示出长约两英尺、宽约一英尺的“D”形凹陷，引起了行星科学家的极大关注。有人认为这个称为艾娜的特征是在认为的月球大多数火山活动停止之后，过去 1 亿年到 10 亿年以来火山喷发的证据。



但是布朗大学地质学家的最新研究认为艾娜并不年轻。该研究发表在《Geology》期刊上，他们认为“D”形特征实际形成在 35 亿年左右的火山喷发，与月球附近观察到的黑色火山沉积物年龄相同，艾娜喷出的特殊类型的熔岩掩盖了其真实年龄。

该论文的共同作者布朗大学地球环境和行星科学系教授 Jim Head 说：“研究艾娜形成所开发的新模型显示其形成在几十亿年前月球火山活动的高峰期。”

艾娜位于玄武岩缓倾斜丘状体的顶端，由于与其周围相比具有明亮的外观，因此艾娜火山口看起来较年轻。且艾娜具有独特的丘状体形态，与周围区域相比，丘状体相对于周围受陨石坑的影响要小的多，这是艾娜相对年轻的另一个标志。

研究人员观察了地球上研究程度较高的且类似于艾娜的火山。研究认为当地下熔岩供应减少，以“岩浆泡沫”形式喷发，泡沫冷却和固结时，就形成多孔岩石表面。艾娜喷发同样也会产生岩浆泡沫，且由于月球重力降低和缺少大气，因此其泡沫相对地球上的更蓬松，结构上也比地球上的孔隙更多。表面上的高孔隙率通过隐藏风化层的堆积和减少观察到的陨石坑的个数掩盖了艾娜的实际年龄。

研究人员估计多孔表面将会降低艾娜丘状体上 3 个陨石坑的大小，换句话说就是在月球玄武岩中形成 100 英尺直径的陨石坑的冲击力在泡沫沉积中会形成稍大于 30 英尺的陨石坑。基于该认识，研究团队获得了艾娜约 35 亿年的修订年龄。

（杨娅敏 编译；王琳 审校）

● Using a method from Wall Street to track slow slipping of Earth's crust 利用华尔街的方法示踪地壳的慢滑移

<https://phys.org/news/2017-03-method-wall-street-track-earth.html>

股票交易员长期以来使用专门的示踪器来确定股票的买进或是卖出的时间点，或股票市场出现大波动的时间。华盛顿大学的最新研究认为同样的技术可应用于探测板块的缓慢运动，即所谓的“慢滑”地震。尽管这些缓慢运动不会释放破坏性地震的能量，但科学家刚了解到“慢滑”与大地震之间可能的联系

研究采用可以快速地从单个全球定位系统站中确定缓慢滑移的新技术，该论文发表在 12 月份的《Journal of Geophysical Research: Solid Earth》期刊上。



研究测试了 2005-2016 年间由加利福尼亚北部到温哥华岛北部的卡斯卡迪亚断裂带的 200 多个 GPS 站位所记录的慢滑移的方法。

研究结果表明，该技术方法所估计的主要慢滑移事件的大小、持续时间以及滑移距离都与沿断层详细的观察分析所得到的结果相吻合。

Crowell 不仅希望该技术能用于慢滑移，还希望应用该方法研究地下水抽取过程中产生的地震效应及 GPS 数据中未发现的其他事件。该技术可应用于未深入研究的西北太平洋区域，还适用于全世界 GPS 未遍布的岛或其他人烟稀少的地区。

（杨娅敏 编译；王琳 审校）

● When it comes to biological populations, expect the unexpected

为生物种群爆发做好准备

<http://news.wisc.edu/when-it-comes-to-biological-populations-expect-the-unexpected/>

《Limnology & Oceanography Letters》杂志发表的新研究称，当涉及到极端生物事件时，仅预料会发生什么事情是不够的，还需要为这些料想不到的现象做好准备。首席作者罗格斯大学博士后研究员 Ryan Batt 研究了自 1981 年以来在威斯康辛州收集的 11 个湖泊的水温、营养浓度和鱼类种群数据，结果表明，尽管湖泊的温度和营养物质浓度的上升尚在预期的范围内，但湖泊中的植物、鱼类和浮游生物种群上升到了极值。作者提出了致使这一现象的原因，认为或许生物体为利用优良的条件做着准备。Steve Carpenter 认为，生态学家应该更多地思考导致极端生物事件的生态原因。事实上，人类活动影响着各种环境变量，从气候变化、栖息地丧失到营养盐污染，应该为这些变化对植物和动物意味着什么做好准备。然而研究发现，确定“正常”的种群水平和界限存在很大困难，“我们随时需要为迎接新的纪录做好准备”。



（韦秦怡 编译；郭琳 审校）

● Ubiquitous marine organism co-evolved with other microbes, promoting more complex ecosystems

普遍存在的海洋生物与微生物的共同进化，促成了更加复杂的生态系统

<http://oceans.mit.edu/news/featured-stories/tiny-bacterium-provides-window-into-whole-ecosystems>

麻省理工大学的最新研究表明，原绿球藻新陈代谢的进化途径可能有助于触发其他生物体的崛起，形成更为复杂的海洋生态系统，其进化甚至可能有助于推动全球变化，促进更复杂生物体的发展。原绿球藻和相互依存的生物的协同进化可看做是更为复杂生物体内细胞发生的代谢过程的缩影。该研究发表在《PNAS》上，作者是 Rogier Braakman、Michael Follows 和 Sallie Chisholm 教授。研究发现，一开始原绿球藻生活在在光线充足但食物相对匮乏的海洋表层，新陈代谢率越来越高，吸收了更多的太阳能用来吸收更多的养分，像一个强大的吸尘器但也造成了更多的浪费。随着新变种在表层吸收了更多的营养物质，更多的原始类型须移动到营养水平较高的深层，造成了如今观察到的层状结构。原绿球藻和 SAR11 细菌可互相利用对方生产出的废物，形成了一个益于两种生物的协作系统。这种合作关系与线粒体和叶绿体的关系非常相似，Braakman 说，可用这种动态关系来描述普遍存在的生物演化，他认为自己和 Follows 基于动力学和热力学原理开发的原绿球藻进化的数学化描述可为其他系统提供一些见解。

（韦秦怡 编译；郭琳 审校）

● Melting sea ice may lead to more life in the sea

融化的海冰或可促进海洋生物的繁荣

http://www.sdu.dk/en/om_sdu/fakulteterne/naturvidenskab/aktuelt/2017_03_23_meltponds

春天来临，北极冰雪消融，在海冰表面形成融冰池。融冰池为冰及下层水提供更多的光和热。《Polar Biology》期刊的研究表明，融冰池可能会对北极水域中的生命产生更重要更直接的影响。藻菌垫可在融冰池中进化，为海洋生物提供食物。融冰池可形成自己的小型生态系统。夏季所有海冰融化，融冰池中的藻类和其他生物被释放汇入周围的海水中，被海洋中的生物摄食。上层海水中的磷虾和桡足类受益于融冰池中营养丰富的藻类，这些生物又被各种大型动物摄食，而底栖生物则受益于藻类的下沉。研究表明磷和氮等营养盐进入融冰池后，藻类和微生物群落将蓬勃发展。营养盐进入融冰池有各种各样的途径，如被海浪冲入，从内陆由沙尘暴带入，候鸟或其他较大的动物在冰上休息也可能会留下营养盐。Ronnie N. Glud 教授说：“气候变化伴随着更多的风暴和降水，我们期待更多的营养物质从环境中释放入融冰池中，加上气候变暖导致的融冰池分布面积的增加，有助于提高北极海洋植物和动物的生产力。”

（韦秦怡 编译；郭琳 审校）

● Exploring ocean waters to characterize atmospheric aerosols

探测海洋大气气溶胶特征

<https://phys.org/news/2017-03-exploring-ocean-characterize-atmospheric-aerosols.html>

瑞士日内瓦大学的研究人员和 PlanetSolar 深水探险队的成员已经将海洋生物气溶胶组成与大西洋的水体组成联系到一起，为通过水质分析间接研究气溶胶铺平了道路。这项研究已发表在《科学报告》(Scientific Reports) 中，将有助于使气候模型更加准确。在海洋中，一些气溶胶含有来自海洋喷雾剂的有机或生物成分（微生物，微藻的降解产物），还有一些是在空气中运输的颗粒（矿物粉尘，烟雾）。它们作为形成云的种子，也反射光。气溶胶颗粒尺寸小、量大、难以准确地研究。通过研究气溶胶起源地水的成分来对生物气溶胶进行表征，需要两个工具，一个是研究人员自行设计的名为 Biobox 的荧光探测器，可以逐个对气溶胶粒子进行分析；另外就是需要 PlanetSolar 的参与。这项研究进行的先决条件是在很长一段时期内不受水和空气的干扰。在探索其间，研究人员对水体的盐度、温度、溶解氧和藻类进行了分析，将这些数据与 Biobox 得到的数据进行比对。物理学家发现生物气溶胶与海洋的温度和盐度有关。根据以前的标准，水体可以形成不混合的大水团，水团之间有区别。因此，当水团的特性有利于微藻的繁殖，在一定的时间内，在气溶胶中能检测到含有与水质中相同的生物颗粒。气溶胶的生物组分与近表面水体的生物活动历史相联系。

（杨皓月 编译；王琳 审校）

● Light-absorbing particles identified in environmental chamber experiments

环境室实验中的光吸收颗粒

<http://www.pnnl.gov/science/highlights/highlight.asp?id=4573>

吸收光的含碳颗粒，也被称为棕色碳，在大气中普遍存在，但高度可变。科学家们正在研究其形成、化学性质以及光吸收能力。太平洋西北国家实验室进行的控制实验模拟了大气化学反应的发生。他们研究了不同的颗粒组分（前驱体）、反应条件（温度和光）和大气湿度（相对湿度）对棕色碳形成和老化的影响。结果表明，普遍人为造成的污染所形成的棕色碳可能显著影响着地球的能源平衡。此外，他们的工作表明，需要仔细重新考虑如何在气候模型中表示棕色碳。有两种类型的含碳（有机）大气颗粒物，它们都能很好地吸收阳光，因此，可视为重要的大气保温粒子。黑碳颗粒是由化石燃料（如柴油发动机）高温燃烧而产生的细小微粒；棕色碳颗粒是由有机材料或生物质燃烧所产生的，如自然或人为引起的火灾、作物残留物和土地清理。然而，最近的研究已经表明，自然和人为化学品的混合物在阳光照射下，可在大气中发生反应，产生“二次”有机气溶胶（SOA），这种次生棕色碳可能对当地或区域气候有显著影响，这为更好地评估 SOA 在气候模型的影响提供了新见解。

（杨皓月 编译；王琳 审校）

● Researchers work on carbon dioxide capture systems

研究人员致力于二氧化碳捕获系统

<http://news.mst.edu/2017/03/researchers-work-on-carbon-dioxide-capture-systems/>

密苏里科技化工与生化工程系助理教授 Fateme Rezaei 博士及其团队已经开发了一种“稳健的结构”，在吸收二氧化碳方面能与粉剂相媲美，可以帮助宇航员在飞行期间和国际空间站上避免二氧化碳积聚所带来的危险。他们的研究结果已于 2016 年 9 月及 2017 年 2 月在美国化学会《应用材料及界面》（Applied Materials & Interfaces）刊物上发表。除了保持宇航员的安全，该技术可以提高目前二氧化碳去除系统的可靠性和效率。在 9 月发表的研究中，Rezaei 团队 3D 打印了具有新颖结构（蜂窝网状模式）的 13X 和 5A 分子筛材料来捕获空气中的二氧化碳。“13X”和“5A”是商业名称两类沸石材料。结果表明，三维打印的负载了高沸石的制品显示出的吸附能力与粉剂相当，5A 和 13X 巨石的吸附容量分别为 1.59 和 1.60 毫摩尔/克。实验表明单片结构的动力学相对较快。打印的沸石制品显示出良好的机械稳定性，最终可以防止磨损和除尘问题。在二月发表的研究中，Rezaei 用相同的三维印刷法研究了其他类型的 CO₂ 吸附剂材料。使用二氧化硅负载胺制备的单体（aminosilica）。这类材料表现出从气体流捕获 CO₂ 的潜能。如沸石、

3D 打印的 aminosilica 吸附剂与粉末吸附剂具有相似的吸附特性。每个蜂窝去除 CO₂ 的量取决于其“吸附能力”，由打印制品去除 CO₂ 是一个循环过程，这意味着，一旦 CO₂ 被吸附，打印制品达到饱和，应该对其进行加热，以消除吸附的 CO₂，开始下一个吸附周期。

（杨皓月 编译；王琳 审校）

● Sex-shifting fish: Growth rate could determine sea lamprey sex

鱼类的性别转换：生长速率可能会决定七鳃鳗的性别

<https://www.usgs.gov/news/sex-shifting-fish-growth-rate-could-determine-sea-lamprey-sex>

七鳃鳗是一种入侵物种，寄生于鱼类，可吸食鱼类的血液，导致北美五大湖每年至少数十亿美元的渔业损失以及重要物种数量的减少。近日，来自美国地质调查局和密歇根州立大学的研究表明，七鳃鳗的性别因其生长速率的不同会发生改变，在幼虫阶段发育较慢会使得其发育成雄性的可能性增加。

在 2005 年至 2007 年间，科学家将七鳃鳗幼虫进行标记并释放到生产力高的湖泊和生产力低的湖泊中。这些环境包括休伦湖和密歇根湖的支流以及靠近这些湖泊的溪口地区。然后，研究人员在成体七鳃鳗洄游产卵时将标记的七鳃鳗捕获。结果发现，高和低生产力的环境中的性别比例在最初是相似的，但随后迅速分化，生产力低的湖泊中雄性逐渐增加，占据主导地位。一旦七鳃鳗的幼虫变成寄生成虫阶段，它们的性别就不会再发生转变，生产力高和低的环境中，七鳃鳗的生存率没有显著差异。研究发现，在缺乏丰富食物的环境中，三年后，78% 的七鳃鳗幼虫发育成雄性，而在食物丰富的环境中只有 56% 的幼虫发育成雄性。

研究人员指出，虽然七鳃鳗的数量已经减少了 90%，但不断创新仍是将来强有力的控制七鳃鳗的关键。本研究提供了可以通过扰乱或修改七鳃鳗的性别来对其进行控制的新技术路径。相关详细内容已经发表在《Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences》上。

（江凤娟 编译；郭琳 审校）

● Seasonal warming leads to smaller animal body sizes

季节性变暖会导致动物体型变小

<http://www.qmul.ac.uk/media/news/items/se/193964.html>

近日，伦敦皇后玛丽大学（QMUL）的研究人员研究了季节性变暖对昆虫和甲壳动物体型的影响。研究表明，实验室条件下测量的动物体型变化已被证明与自然界中季节性气候变暖导致的动物体型变化密切相关。

冷血动物依赖于外部环境的温度来决定其内部体温。当这些动物在实验室的温暖条件下被饲养时，它们的发育速度通常会变得更快，从而在体型较小时就发育成熟。这种生物现象发生在超过 83% 的冷血动物物种中。研究人员指出，节肢动物对人类具有巨大的经济和生态价值，一些浮游甲壳动物构成经济性鱼类的食物链基础。了解动物的体型大小如何随温度而变化对于了解和预测动物如何应对全球气候变暖是至关重要的。动物的体型变化可能会影响人类依赖的生态系统服务。研究结果还表明，一些物种可能面临气候变暖和季节性变化带来的更大影响。特别是水生动物物种，包括海洋中最丰富的浮游动物，由于季节性气候变暖已经使得它们体型变得更小。随着某些世界海洋区域的氧气可用性下降，氧气和温度的相互作用将会给敏感水生物种的体型大小带来潜在的影响。相关详细内容已经发表在《*Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*》上。

（江凤娟 编译；郭琳 审校）

● Red snapper reproduction

红鲷鱼繁殖

<http://www.cce.lsu.edu/docs-professor-grad-students-publish-manuscript-on-red-snapper-reproduction/>

近日，根据路易斯安那州立大学的研究人员对墨西哥湾红鲷鱼年龄分布的长期研究表明，八年龄及以上的鱼比 10 年前的年轻幼鱼繁殖力更强。在 10 年的研究中，一些证据显示，在红鲷鱼中发生了性成熟发育缓慢以及产卵率减少的转变，特别是墨西哥湾年轻的雌性红鲷鱼。研究人员在 2-6 岁的年轻鱼中观察到了较低的性腺指数（GSI），这种现象在西北海湾尤为明显。此外，生殖重要性指数显示，近年来，年轻的鱼对鱼卵量的贡献大大减小，而八年龄以上年龄较大的鱼类对鱼卵量的贡献比十年前抽样的同一年龄组中的鱼类贡献更大。

在墨西哥海湾范围内的渔业压力正稳步下降，产卵量和产卵潜力的比率有所增加。如果观察到的生殖努力是由于最近生殖力强的年龄段的红鲷鱼的临时影响（2004 年和 2006 年出生的鱼的生殖潜力已经达到最大），在种群增长期间详细记录种群的生殖动力将会为种群的空间和时间尺度提供新的认识。相比之下，如果过度捕捞造成年龄结构的断层，则可能会限制墨西哥海湾红鲷鱼种群的生产力。另外，研究发现，在西北海湾的天然礁石中收集的雌性红鲷鱼的生殖产量高于人造珊瑚礁。相关的详细内容已经刊登在《*PLOS ONE*》上。

（江凤娟 编译；郭琳 审校）