

目 录

海 洋 科 学 快 报

(内部交流)

本期执行编辑

冯志纲

2017 年 3 月 30 日

- 中国严重的冬季雾霾与全球气候变化影响有关
- 极端海平面上升可能危及欧洲沿海城市
- 寻找海洋淡水的起源
- 火山喷发扩大臭氧空洞记录规模
- 二氧化碳储库减缓全球变暖？大陆应力的作用
- 研究表明，在大地震活动期湿地的海拔高度易降低
- 水生生命的基石可迅速适应全球变暖
- 全球变暖叠加南海当地的气候导致珊瑚死亡
- 生物多样性损失导致的开花物候转变与全球变暖具有一致性
- “超级海绵”可有效清除湖泊等地的毒素
- 专家成功测试新型漏油清理技术
- 分子“藏宝图”帮助发现新材料
- 列入世界遗产名录的澳大利亚豪勋爵岛发现石珊瑚新物种
- 海胆刺可用于骨修复
- 罗非鱼耐盐决定基因的重大发现

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

● China's severe winter haze tied to effects of global climate change

中国严重的冬季雾霾与全球气候变化影响有关

<http://advances.sciencemag.org/content/3/3/e1602751>

气候变化引起的北极海冰损失和欧亚降雪增加导致大气环流改变,这可能使得中国严重的冬季空气污染问题更加恶化。由美国乔治亚理工学院研究人员完成的建模数据分析表明,海冰和降雪的变化已经改变了中国冬季季风,造成停滞的大气条件,使污染困在人口多的城市和工业中心城市。这些在区域大气环境的变化影响了通过控制排放处理污染物的努力。

乔治亚理工大学地球与大气科学学院教授 Yuhang Wang 说:“中国在过去四年减少排放,但严冬雾霾没有好转。多数情况下,是由于快速变化在极地海冰减少和降雪增加。这种扰动阻止冷空气进入中国东部。”该研究发表在《科学进展》杂志上。研究提出了一个明确的例子:全球气候变化引起的大规模扰动是如何拥有重大区域影响,并被认为是首次将海冰和降雪与区域空气污染联系在一起。Wang 说:“海冰减少和降雪增加有阻挡中国的气候压力脊结构的效果,使温度和压力梯度趋于平缓,将东亚冬季风向东移动,减弱的风速使空气更加停滞不前。”Wang 希望能使用中国空气质量监测网络的新数据继续这项研究。他说,全球气候变化的影响对中国来说可能是独特的,因为其地理特殊以及对大气环流结构变化的敏感性。他认为这项研究结果应该鼓励国家继续应对气候变化。

(赵军 编译;王琳 审校)

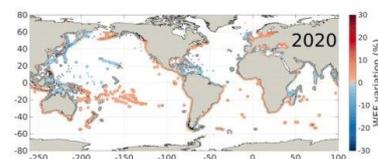
● Increase in extreme sea levels could endanger European coastal communities

极端海平面上升可能危及欧洲沿海城市

<https://www.sciencedaily.com/releases/2017/03/170314111254.htm>

根据一项新的研究,如果温室气体排放继续上升,北欧每个世纪会发生一次的巨大沿海洪水可能会每年都发生。

新预测考虑了 21 世纪海平面上升的变化、潮汐、海浪和风暴潮,发现全球变暖可能导致 2100 年欧洲海岸极端的海平面到显著增加。极端的海平面是在主要重大暴风雨产生巨大洪水时期的海面最高水平。根据该研究作者的说法,这些事件的发生频率的异常增加可能会导致现有的海岸保护结构超出了其设计极限,使得欧洲沿海的大部分地区暴露在洪水下。这项新研究的作者是欧洲委员会联合研究中心(JRC)的沿海海洋学家 Michalis Vousdoukas,他说:“除非我们采取与众不同的保护措施,否则将有 500 万人暴露于沿海洪水。”该研究发表在《美国地球物理联盟》杂志。新研究考虑到了影响极端海平面水平的所有因素



将如何受到气候变化的影响，包括平均海平面、潮汐、波浪和风暴潮。使用所有这些因素为本世纪海平面变化提供了更准确的预测。其中，在这些因素中的一项变化—波能量通量，在《地球物理研究快报》的一项新研究中会详细介绍。研究发现,如果温室气体排放继续上升,到本世纪末，运送至海岸的能量波会在世界各地有显著变化。

(赵军 编译; 王琳 审校)

● Searching for the origin of freshwater in the ocean

寻找海洋淡水的起源

<https://phys.org/news/2017-03-freshwater-ocean.html>

南大洋是地球的一个原始地区,并被认为是气候系统的肺。在这里,大量的水从深处上升到表面,随后从大气中吸收二氧化碳和热量又沉下来。如果没有这种交换存在,人为全球变暖将会更加明显。研究人员对南极进行科考以更好地理解这些重要过程。

研究小组对大气中水的传输感兴趣, 为了寻找淡水的来源需要确定南大洋的盐度。为此, 需要测量海水的氧同位素, 这有助于确定有多少淡水以雨和雪的形式到达海洋。科考人员还取回了南极半岛数百公里冰山的样品, 准备和海水样品进行比较, 以评估融化水是如何淡化海水。海冰形成于冻结的海水, 在这个过程中, 溶解在水中的盐会沉到海中, 这使得海水更咸。相反, 当冰融化时, 会释放淡水到海洋, 减少其盐度。除了降雨和冰山融水, 海冰是该地区第三个淡水来源。利用卫星观测, 研究人员探讨了强海冰北向运输在过去几十年中如何减小了南大洋的盐度。考察队目前想用超过一千个水样来支持这个理论。

(赵军 编译; 王琳 审校)

● Volcanic Eruption Expanded Ozone Hole to Record Size

火山喷发扩大臭氧空洞记录规模

<http://paocweb.mit.edu/about/news/volcanic-eruption-expanded-ozone-hole-to-record-size>

大气学家 Diane Ivy 和 Susan Solomon 的一项最新研究认为, 2015年4月22日智利南部的卡尔布科火山喷发后不久就导致了南极上空臭氧层空洞的扩大。火山喷发出来的例如二氧化硫这样的气溶胶穿过大气层漂移, 且在极地上空聚集形成云层, 从而催化消耗臭氧层的化学反应的进行。

该研究成果支持前人研究团队的工作, 认为卡尔布科火山就是臭氧空洞扩大的“元凶”, 并发表在《Geophysical Research Letters》期刊上。研究团队一直在示踪臭氧空洞的恢复, 并发现了火山喷发对其影响。南极臭氧空洞的规模受许多因素影响, 历史上人为消耗就是其中主要的因素。但通过模拟就可以梳理图片信息, 并对该发现做出解释。

(杨娅敏 编译; 王琳 审校)

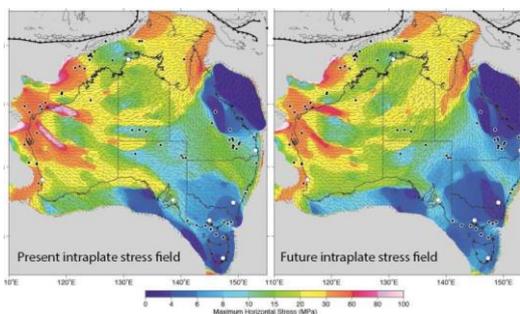
● Mitigating global warming by CO₂ storage? Check for continental stress

二氧化碳储库减缓全球变暖？大陆应力的作用

<https://phys.org/news/2017-03-mitigating-global-co2-storage-continental.html>

悉尼大学地球科学学院 Dietmar Müller 教授和埃克森美孚公司的 Scott Dyksterhuis 建立了一个可以预测澳大利亚大陆今后承受的应力是如何逐渐增加的模型。这对于应对气候变化，测量所建议的二氧化碳储库位置结构稳定性是至关重要的。

迄今为止，还没有人对澳大利亚或是其他大陆未来应力进行建模。通常假定大陆内部碳储库位置是稳定的，且将来应力不会增加。基于对澳大利亚大陆过去应力的长期模拟研究，研究



人员认识到，澳大利亚应力场特别容易在将来发生变化。

澳大利亚虽无大的破坏性地震，但小地震遍布，反映出大部分为挤压性构造压力。小的地壳断层的连续活动会引起地震，当活动断层与油气储层相交时，会释放出流体或气体。

了解由断层活动导致将来储存的二氧化碳逸出的可能性是碳储库选址的关键性指标。但若预估二氧化碳储库位置未来泄露的可能性，就需要知道地壳应力模式的变化。

基于预计板块碰撞强度的增长，研究团队改变了之前了古应变模型，来模拟未来应力场变化。研究人员发现，至少十个建议的碳储库位置位于未来 10 万年内应力状态发生明显变化的区域。

数据模型强调了将来板内应力变化对碳储库选址的重要性，特别是受造山作用影响的区域。

(杨娅敏 编译；王琳 审校)

● Study reveals wetlands are susceptible to rapid lowering in elevation during large earthquakes

研究表明，在大地震活动期湿地的海拔高度易降低

<https://phys.org/news/2017-03-reveals-wetlands-susceptible-rapid-lowering.html>

加利福尼亚州立大学的研究显示，由于在过去的 2000 年间该区地震至少活动过三次，使得密西沙加海峡附近湿地出现突然下沉的迹象可能会再次发生。

古地震研究显示，国家野生动物保护区海豹滩湿地，在震级大于 7.0 地震后其海拔高度是快速下降的。相关研究论文发表在近期的《Scientific Reports》期刊上。本文的第一作者，加州大学河滨分校的博士生 Leeper 认为，海豹滩湿地的形成可能是由



于纽波特·英格伍德断层复杂的水平运动，湿地横跨了由北部的比佛利山脉向南延伸至圣地亚哥的一部分断裂系统。

该研究证实了该区过去 2000 年以来三个未曾公开的地震，且最后一次大地震导致湿地在大约 500 年前突然下沉。除此之外，研究结果对于加利福尼亚州南部海岸的地震危害和风险的评估具有重要的意义。研究主要是利用从海豹滩湿地泥芯中采集的土壤样品，结合微化石识别过去的沉积环境，研究显示埋藏的湿地表层土壤样指示该区在过去大地震中发生了沉降。

研究人员目前正在寻找来自湿地其他岩芯中的沉积物记录的其他过去的地震事件，从而便于能更好地了解过去地震发生的频率与断层相关的危害以及下次地震所发生的可能性。

（杨娅敏 编译；王琳 审校）

● Foundation of aquatic life can rapidly adapt to global warming

水生生命的基石可迅速适应全球变暖

http://www.exeter.ac.uk/news/research/title_574885_en.html

最新研究显示，作为食物链基础、生产了大气中一半氧气的重要微型浮游植物能够快速适应全球变暖。对处于较高水温中衣藻进行的十年监测实验表明，它们可以快速适应，变得更加富有竞争力，证明这些微小生物对气候变化适应性良好，表明即使温度升高，它们依旧可以为水生生物提供丰富的食物来源。

埃克塞特大学的科学家们十年来监测了 10 个水温高出环境温度 4°C 的池塘中的浮游植物，以及另外 10 个水温保持在常温的池塘。20 个池塘均充满相同类型和比例的各种淡水浮游植物、浮游动物、无脊椎动物和植物。科学家们测试了有多少藻类在进行光合作用、它们的增长速度以及其与周围池塘相比的竞争力。研究表明，藻类能迅速适应升高的温度，且与之相关联的进化响应机制是具备了更高的光合作用率，它们可以产生更多的能量，并转换成更快的增长速率和与其它藻类竞争的更强的能力。每毫升水中生活着成千上万的细胞，如果它们每天分裂一次，这意味着进化在几年内可以通过几百代变化。虽然在试验中，绿藻能够很好地应对高温并维持摄食它们的生物种群，但研究人员还不知道其它藻类群体将会如何做出响应以及响应机制是否相同。

（韦秦怡 编译；郭琳 审校）

● Corals die as global warming collides with local weather in the South China Sea

全球变暖叠加南海当地的气候导致珊瑚死亡

<http://www.whoi.edu/news-release/coral-bleaching>

近日，发表在《Scientific Reports》上的一项最新研究显示，在南海，海面温度升高了 2°C，进而造成东沙环礁周围的珊瑚礁生态系统温度上升了 6°C，几周内就杀死了大约 40% 的常绿珊

珊瑚群落。风从开阔的海域带来的海浪冲洗着浅海珊瑚礁，使它们保持凉爽，而当这些自然冷却机制减弱时，尽管只有几度的海洋变暖对生活在那里的珊瑚可能也是致命的。科学家们在 2015 年 6 月对这一现象进行了研究，当时海面使珊瑚保持凉爽的热带风暴和强风，这对全球变暖的热潮和厄尔尼诺的水温产生了放大作用，这一研究结果突出了全球海洋变暖与短暂的天气异常相互作用所造成的破坏，并增加了珊瑚礁如何度过本世纪末这一问题的紧迫性。

研究人员看到一片绿色在水中闪闪发光，他们以为这是珊瑚通过漂白事件发生的一个可能的恢复迹象，但调查发现这只是覆盖死珊瑚的绿色草皮藻类，珊瑚礁在几周的时间里都崩溃了。研究人员利用部署在礁石上的仪器记录的数据，进行了一些“热预算”计算，以了解驱动极端加热的具体因素。研究人员发现，整个 6 月份，空气-海水热机制一直没变，但风或浪驱动的近岸海水冷却器停了几天，这些变化导致水温上升，平静的天气是罪魁祸首。到七月初，风浪终于来了，海水温度也恢复了稳定，但大范围的破坏已经造成了，鉴于事件的规模，科学家们想知道这个暗礁过去是否经历过类似的极端温度，如果是的话，珊瑚是否已经恢复，然而，这一地区只有极少的历史漂白数据，没有精确的历史记录，研究小组钻取了珊瑚礁上珊瑚的内芯样本，并用计算机断层扫描（CT）来寻找过去的热应激信号。扫描结果显示，在 1983 到 2015 年间只有三次漂白事件，每次都是发生在厄尔尼诺年，只有不到 50% 的珊瑚礁在过去发生过漂白，而且许多已经恢复，这与 2015 年 100% 的珊瑚礁被漂白形成鲜明对比，这表明，该地区在过去的四十年中都没有看到这种极端的热应力。

该研究强调了当全球变暖与短暂的天气异常相汇时浅水珊瑚礁的后果。研究人员称，目前对生物礁的全球气候模型和预测是基于开放的海洋变暖 2°C 的情况，但这些预测通常不考虑我们在东沙看到的区域性的天气异常，当天气事件叠加海洋变暖，对珊瑚礁才真的是不妙。基于开放式海洋变暖的模型已经为珊瑚礁描绘了一幅可怕的画面，但更可怕的现实是，对许多浅礁可能过于乐观。

（江凤娟 编译；郭琳 审校）

● Biodiversity loss shifts flowering phenology at same magnitude as global warming

生物多样性损失导致的开花物候转变与全球变暖具有一致性

<http://www.pnas.org/content/114/13/3463>

科学家揭示，植物多样性降低会导致植物开花时间提前，且多样性丧失对花季物候的影响与全球变暖的影响具有相同的量级。该发现对科学家研究生态系统变化和估量全球变暖的影响具有重要的意义。题为“开花物候发生改变以应对生物多样性丧失”的文章发表在三月份的《PNAS》上。首席作者哥伦比亚大学生态学博士后 Amelia Wolf 和同事系统性地移除植物物种

来观察对剩余植物的影响。随着植物多样性的降低，研究人员观察到了土壤温度升高、土壤资源和开花时间的变化。研究发现，一个物种消失后，剩余植物的开花时间平均约早半天，两个物种消失后，植物的开花时间平均早了一天。Wolf 解释说生物之间的相互作用对物候的影响对了解抽芽、开花时间和其它物候现象至关重要，生物多样性的降低导致的物候变化可能归因于全球气温的上升。

(韦秦怡 编译; 郭琳 审校)

● 'Super sponge' promises effective toxic clean-up of lakes and more

“超级海绵”可有效清除湖泊等地的毒素

<https://twin-cities.umn.edu/news-events/super-sponge%E2%80%9D-promises-effective-toxic-clean-lakes-and-more>

汞是有毒元素，长期接触会损害健康，但从水中去除它十分具有挑战性。为了解决这个日益严重的问题，明尼苏达大学食品农业与自然科学学院（CFANS）教授 Abdennour Abbas 和他的团队研发了一种海绵，可以在几秒钟内吸收污染源中的汞。该技术受益于纳米技术的应用，可以使汞污染物在不到 5 秒（或工业废水约 5 分钟）内从水龙头、湖泊和工业废水中除去至低于可检测的限度。海绵将污染物转化为无毒的复合物，因此可以在使用后在垃圾填埋场处理。根据美国环保署的统计，最新的污水排放限值标准中，汞排放量减少将减少哮喘发作 13 万次，减少心脏病发作 4700 次，每年减少死亡 11000 人，每年至少获利 370 亿至 900 亿美元。研究发现该海绵还能杀死细菌和真菌微生物。明尼苏达大学的新型技术有降低成本的潜力，并使行业能够轻松满足监管要求。

(杨皓月 编译; 王琳 审校)

● Experts successfully test a novel oil spill cleanup technology

专家成功测试新型漏油清理技术

<https://www.wpi.edu/news/wpi-bureau-safety-and-environmental-enforcement-and-us-coast-guard-successfully-test-novel-oil>

伍斯特理工学院（WPI）开发了一种被称为“火焰回流冷凝液”（Flame Refluxer）的新技术，可以使燃烧溢油加快的同时产生相对较低水平的空气污染物。上周进行的测试证实，这项新技术可以大大加快水面上漂浮的原油的燃烧，最大限度地减少未来石油泄漏对环境产生的影响。当前的溢油燃烧技术存在局限性。例如，开放水域溢油燃烧难以持续，产生烟雾，留下焦油类似的残留物，可以损害海洋生物。火焰回流冷凝液的目的是克服上述问题。火焰回流冷凝液由一个连接到铜羊毛毯子上的金属线圈所组成，这个毯子的构造是两层铜网之间夹着羊毛。油点火后，线圈和毯子将热量从火焰传递到过热的油，从而提高溢油燃烧率和效率。更完整的

燃烧产生更少的空气排放物，任何固体残留物都被铜羊毛毯所捕获，远离水体。该技术简单，价格低廉，显著提高了油的燃烧速率。

（杨皓月 编译；王琳 审校）

● Molecular ‘treasure maps’ to help discover new materials

分子“藏宝图”帮助发现新材料

http://www.southampton.ac.uk/home/news/2017/03/molecular-mapping_page?

南安普敦大学和利物浦大学的科学家们已经开发出一种新方法，利用先进的计算机模拟来勘察分子如何组装和结晶形成新材料。这种新方法发表在《自然》杂志上，将加快能源、污染控制、制药和其他领域的关键应用材料的发现。利物浦大学材料创新工厂主任 Andrew Cooper 教授说：“每个分子都有一个相关的能量面，你可以想象它就像一个荒岛的地图。有些岛屿存在宝藏（有用的新材料），但大多数没有。这种新方法可以告诉我们要勘察哪些岛屿，并在该岛屿上寻找一些什么东西。”与工程师不同的是，化学家们并没有真正地制造任何他们想要的结构：他们仅限于在高度复杂的能量表面上发现一个与原子优化位置相一致的结构。这种表面只能多维度中充分体现，所以不能很容易地定义。然而，英国研究小组已将预测分子如何形成晶体结构的方法进行了结合，用计算机模拟预测这些结构的性质。其结果是相对简单的颜色编码地图，没有计算程序研究背景的研究人员也可以使用这种方法来定位特定应用的最佳材料。例如，研究人员试图创建一个高度多孔材料，储存一个特定的气体可能会使用该地图，以确定最佳的分子，优化这个属性。研究人员将这种新方法应用到一系列已知的和假想的分子中，这使得他们发现和合成了大量的有甲烷储存能力的材料，这对天然气动力汽车产生了影响。这项研究还促成了最致密的分子晶体的合成，展示了计算方法可以用来发现前所未有的性能。

（杨皓月 编译；王琳 审校）

● A new species of hard coral from the World Heritage-listed Lord Howe Island, Australia

列入世界遗产名录的澳大利亚豪勋爵岛发现石珊瑚新物种

<http://blog.pensoft.net/2017/03/22/a-new-species-of-hard-coral-from-the-world-heritage-listed-lord-howe-island-australia/>

近日，詹姆斯库克大学的 Andrew Baird 教授和 Mia Hoogenboom 博士以及新加坡国立大学的 Danwei Huang 博士在豪勋爵岛发现了一个石珊瑚新物种，这表明这个位于澳大利亚东南部塔斯曼海的动物群落比之前认为的更为孤立，详细内容已经发表在《ZooKeys》上。

研究人员称，虽然这种动物像其他珊瑚一样完美对称，但是远处看是非常无规则的，研究

人员相信这是列入世界遗产名录的海洋保护区中发现的第一个石珊瑚新物种。豪勋爵岛以其特有的植物和动物物种闻名于世，包括至少 4 种棕榈、9 种珊瑚鱼和 47 种藻类。虽然人们对豪勋爵岛上的珊瑚礁生态已经进行了一些前期工作，物种目录进行了编制和修订，然而，珊瑚动物群体在很大程度上尚未开发，特别是利用现代遗传技术。经过六年的努力，借助 Danwei Huang 博士的分子技术，该团队打算对第一个新发现的石珊瑚物种进行命名。研究人员



称，*Cyphastrea salae* 看起来和其近缘的珊瑚几乎完全一样，然而，它们的基因序列是不同的，因此毫无疑问，它是一个新物种。该小组现在有数以百计的标本要进行研究，但他们确信还会发现更多的新珊瑚物种。

豪勋爵岛位于珊瑚多样性的主要区域，大堡礁西部超过 900 公里的地方，因此豪勋爵岛上的群体都是被高度隔离的，这种隔离为新物种的形成创造了可能，然而时至今日，才发现那里的第一个珊瑚新物种 *C. salae*。这个新物种的发现大大增加了保护豪勋爵岛和加强管理的意义，以及需要加强管理措施来保护这种独特的动物群落。

(江凤娟 编译; 郭琳 审校)

● Sea urchin spines could fix bones

海胆刺可用于骨修复

<https://www.acs.org/content/acs/en/pressroom/presspacs/2017/acs-presspac-march-22-2017/sea-urchin-spines-could-fix-bones.html>

全世界每年开展 200 多万台治疗由创伤或疾病引起的骨折或缺损的骨愈合手术，使骨头成为仅次于血液的第二种最常见的移植组织。为了帮助改善这些手术的结果，科学家们已经利用海胆刺开发出一种新的移植材料，并在动物中测试了这种可降解的骨支架，详细内容已经发表



在《ACS Applied Materials & Interfaces》上。医生有各种方法来治疗骨缺损：替代材料可以来自病人自体、捐赠的组织或合成或自然衍生产品，但是，所有的这些方法都有局限性。如羟基磷灰石，

这种已被用作骨修复的支架比较脆弱，容易导致碎片脱落，这些碎片可以进入相邻的软组织并引起炎症。最近的研究表明，生物材料，如海胆刺，凭借其孔隙率和强度的优势，有望作为骨

支架的新材料。研究人员对这个想法进行了详尽的实验。研究人员将海胆刺转化为可生物降解的支架，同时保持刺的原始相互连接的多孔结构。与羟基磷灰石不同，海胆刺的支架能被切割和钻孔到指定的形状和尺寸。在家兔和犬中进行的测试表明，骨细胞和营养物质可以通过孔结构并促进骨形成，此外，这种支架容易降解，因为它会被新生成的骨所取代。研究人员称，其发现可以启发设计用于修复骨骼新型轻质材料。

(江凤娟 编译; 郭琳 审校)

● Genetic Key to Salt-Tolerance Discovered in Tilapia Fish

罗非鱼耐盐决定基因的重大发现

<http://www.ucdavis.edu/news/genetic-key-salt-tolerance-discovered-tilapia-fish>

多数鱼类仅在淡水或海水中生活，但是包括罗非鱼在内的一些鱼类具有适应不同盐度生活环境的能力，而这一特性对于适应气候变化导致的深海、浅海及沙漠湖中的盐度变化日渐重要。

为了更好的研究上述环境适应性，来自加州大学的科研人员近日在罗非鱼中发现一些短的DNA片段，它们可以对调节鱼体内适应高盐胁迫基因的表达进行调控。此外，科研人员开发了一种分析方法从其他鱼类基因组中寻找类似DNA调节片段。

研究人员表示，多数生物是无法在极度广盐范围内生存的，但是对于一些高度耐盐鱼类而言，它们可以将环境信号转化为机体高效的生化与生理反应来适应广盐范围，如果我们弄清其中的机制，那么我们可以对水产养殖或物种保护过程中发现的抗逆性鱼类进行靶向筛选。

在最新发表的研究中，研究人员对目前全球水产养殖常见的莫桑比克罗非鱼细胞进行研究。这些罗非鱼的杂交后代生长迅速，便于养殖且具有较高的耐盐抗逆性，因此，作为四种可以杂交的罗非鱼品种之一，莫桑比克罗非鱼的杂交后代被全世界水产养殖业广泛养殖。科研人员从罗非鱼细胞中发现五个DNA片段，它们均含有一个共同的区段——OSRE1，是渗透压调节和耐盐反应的增强子。

该研究为OSRE1增强子的操纵理论奠定基础，为将来识别调控鱼类盐度响应基因调控网络的靶向筛选开辟了道路。

(孙明哲 郭琳 编译)