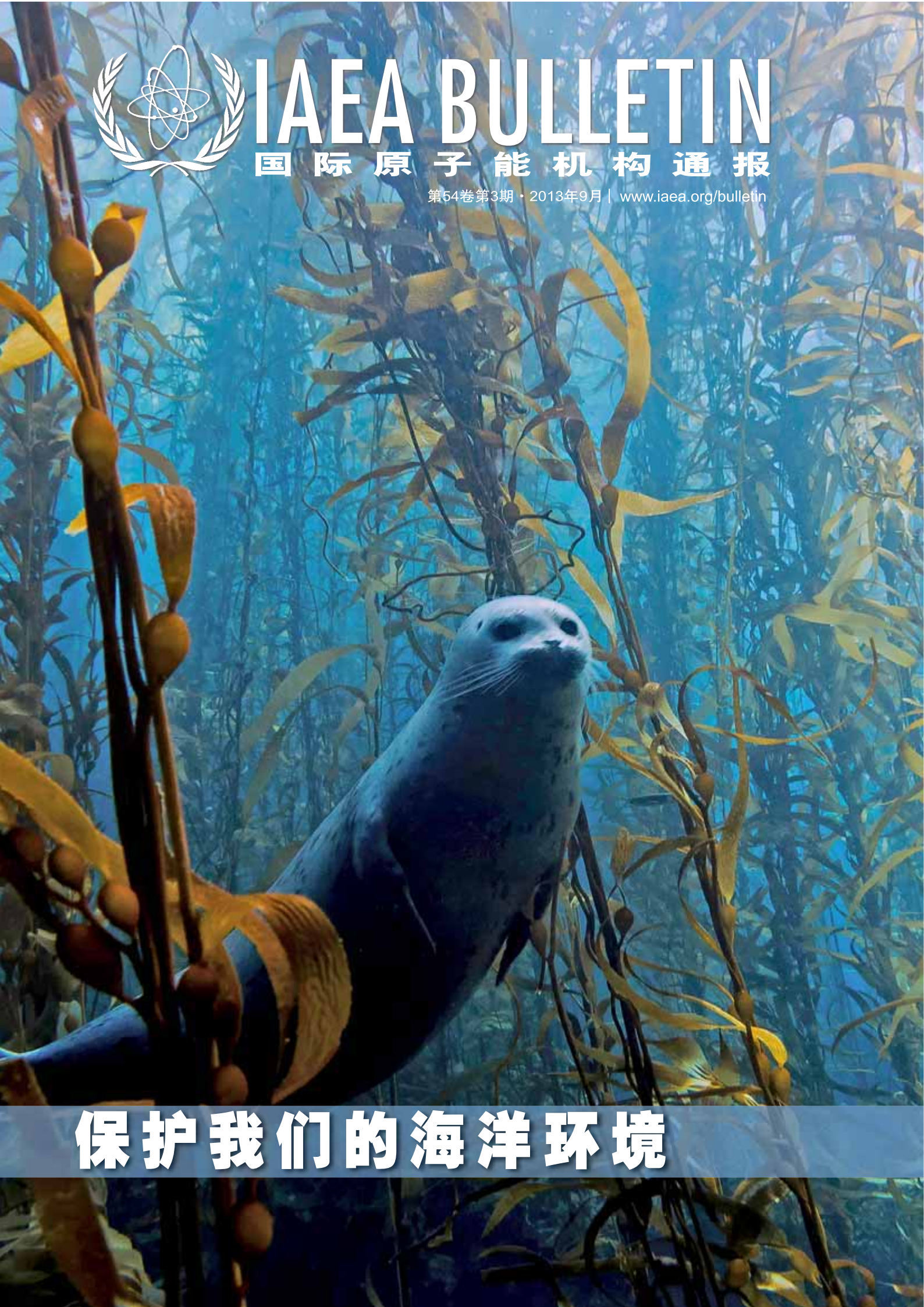




# IAEA BULLETIN

国际原子能机构通报

第54卷第3期 · 2013年9月 | [www.iaea.org/bulletin](http://www.iaea.org/bulletin)



**保护我们的海洋环境**

## 巨藻与斑海豹

封面是凯尔·麦克伯尼在加利福尼亚州圣迭戈附近科特斯海岸拍摄的一张照片，画面上一只加利福尼亚斑海豹游动在一个巨藻林中。这张照片在2013年迈阿密大学罗森斯蒂尔海洋与大气科学学院水下摄影赛中获“最佳整体”奖。

斑海豹是生活在北大西洋和北太平洋两岸气候温和的副北极带沿海地区最常见的海豹种类，以鱼、乌贼和甲壳类动物为食。

巨藻林是地球上最大的生态动态和生物多样的栖息地。它们在维持海洋中的植物群、动物群、鱼类和鸟类的生产率方面起着重要作用。巨藻通过固着器牢牢地附着岩石基底而固定不动。巨藻植物从海底向水面生长。称作气囊的气囊使海藻上部保持漂浮状态。这些森林是“基石物种”之一，影响着生态系统中其他许多物种的生存和分布量。

巨藻床内寄居着丰富多样的移动无脊椎动物，后者则为各种鱼类提供营养支持。鸟在巨藻林中觅食，在漂动的巨藻上栖息，在巨藻冲刷的岸上找到食物。一些鱼和无脊椎动物把卵附着在巨藻植物上，而这些巨藻植物向水域更深处延伸，从而为鱼类提供鱼礁和孵卵站。海狮、斑海豹、海獭和鲸鱼可在巨藻中进食或在巨藻隐蔽处躲避风暴或食肉动物。巨藻也会让海流和海浪变得不再那么汹涌，从而保护物种，防止海岸线侵蚀。

凯尔·麦克伯尼是以加利福尼亚南部为大本营的潜水呼吸器教员、海洋考察领导者和水下摄影师，他的公司“SD探险队”经常在加利福尼亚南部与一些主要海洋研究组织合作。

迈阿密大学设在佛罗里达维吉尼亚礁岛的罗森斯蒂尔海洋与大气科学学院创建于20世纪40年代，已发展成世界一流的海洋学和大气学学术研究机构之一。

.....

## 国际原子能机构环境实验室

1961年，国际原子能机构与摩纳哥公国和当时由雅克·库斯托领导的海洋学研究所达成了一项有关海洋中放射性影响研究项目的协议。同年，国际原子能机构在摩纳哥公国的慷慨支持下在摩纳哥开放一座实验室。国际原子能机构环境实验室如今与国际和地区组织以及国家实验室开展协作。从核技术和同位素技术的应用中获得的独特数据提高科学家对海洋的认识，有助于评定污染、气候变化和海洋酸化。这些研究为海洋的保护和可持续发展提供支持。

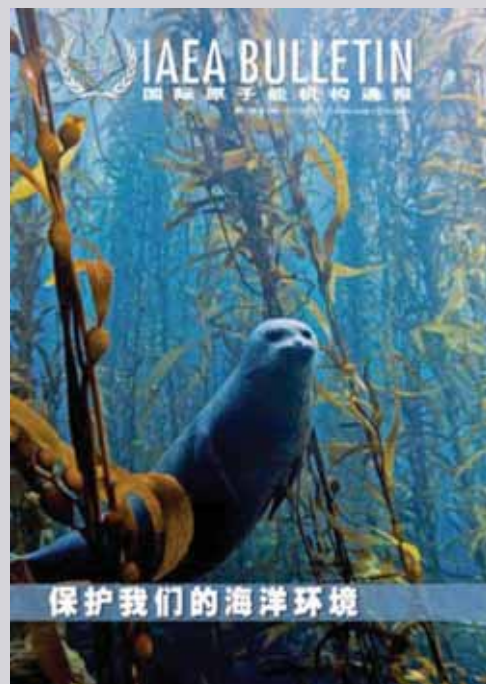
与联合国教科文组织政府间海洋学委员会、联合国环境规划署、联合国开发计划署和国际海事组织等联合国机构之间的战略伙伴关系巩固了这项研究。

许多成员国的国家实验室依赖原子能机构环境实验室对海水、沉积物和海洋生物样品的准确分析结果。50多年来，环境实验室制作的参考物质和提供的方法一直帮助改进成员国实验室分析数据的质量和可靠性。国际原子能机构提供的参考物质例如被用于大洋环流和海产品中污染物的量化。这些实验室促进了利用核相关技术检测威胁人体健康的有毒藻花，为所有重要海洋中放射性和非放射性污染物水平的地标性研究提供了重要的科学和分析支持，以及为来自发展中国家的科学家提供培训。

# 目 录

《国际原子能机构通报》第54卷第3期 | 2013年9月

<b>保护我们的海洋环境</b>	<b>第2页</b>
国际原子能机构总干事天野之弥序言	
<b>海洋保护的倡导者</b>	<b>第3页</b>
——摩纳哥阿尔贝二世亲王 路易斯·波特顿访谈录	
<b>健康的海洋，快乐的星球</b>	<b>第5页</b>
萨沙·亨里克斯	
<b>放射性示踪剂</b>	<b>第7页</b>
——了解海洋的必要核工具 凯斯·休斯	
<b>我们的不断变化的海洋</b>	<b>第9页</b>
——海洋酸化问题 彼得·里克伍德	
<b>醒世呼唤：国际原子能机构促进 “全球海洋酸化行动”</b>	<b>第10页</b>
阿卜哈·迪西特	
<b>构建保护海洋方面的伙伴关系： 国际原子能机构与国际组织通力合作</b>	<b>第12页</b>
阿卜哈·迪西特	
<b>国际原子能机构在核技术促进环境 可持续性方面的能力建设</b>	<b>第15页</b>
阿卜哈·迪西特	
<b>保护古巴的海洋环境</b>	<b>第18页</b>
萨萨·戈里舍克	
<b>关于海洋的事实</b>	<b>第20页</b>
迈克尔·马德森	
<b>海洋给予我们的一切</b>	<b>第22页</b>
迈克尔·马德森	
<b>污染对海洋和海洋生物的影响</b>	<b>第24页</b>
迈克尔·马德森	
<b>国际原子能机构监测海洋放射性</b>	<b>第26页</b>
阿卜哈·迪西特	
<b>海洋与陆地之间</b>	<b>第27页</b>
——保护一个重要的缓冲区 彼得·里克伍德	



## 《国际原子能机构通报》

主办单位

国际原子能机构新闻处

通讯地址：P.O.Box 100, A-1400 维也纳, 奥地利

电 话：(43-1) 2600-21270

传 真：(43-1) 2600-29610

电子信箱：iaecbulletin@iaea.org

## 新闻处

主 编：彼得·凯撒

编 辑：阿卜哈·迪西特

设计和排版：丽图·凯恩

## 《国际原子能机构通报》可通过以下方式获得：

> 在 线：www.iaea.org/bulletin

> 应用程序：www.iaea.org/bulletinapp

> 归 档：www.iaea.org/bulletinarchive

《国际原子能机构通报》所载的原子能机构资料摘要可在别处自由使用，但使用时必须注明出处。非原子能机构工作人员的文章，必须征得作者或创作单位许可方能翻印，用于评论目的的除外。

《国际原子能机构通报》任何署名文章中表达的观点不一定代表原子能机构的观点，原子能机构不对其承担责任。

封面照片：由凯尔·麦克伯尼提供。

# 保护我们的海洋环境

人类的福祉与繁荣依赖于健康的海洋。我们呼吸的氧气大部分是海洋生物产生的，而洋流传递热量，在维持温和气候中起着重要作用。



核技术和同位素技术为提高我们对威胁海洋健康的挑战的认识做出重要贡献。

然而，维持海洋健康的海洋生态系统遭受越来越大的压力。许多压力因素或是因陆地人类活动而造成，或是因此而加剧。随着我们燃烧更多的化石燃料，更多二氧化碳被释放，海洋因俘获热量而变暖。海水吸收大约四分之一的二氧化碳，而二氧化碳溶解和增加海水酸性。

海洋的物理和生物状况由于污染正在恶化。沿海栖息地正受到不可持续的发展和资源开采的威胁。

核技术和同位素技术为提高我们对威胁海洋健康的挑战的认识做出重要贡献。本期《国际原子能机构通报》是与题为“蓝色星球——核应用促进可持续海洋环境”的“2013年国际原子能机构科学论坛”协作出版的。

这次科学论坛侧重于国际原子能机构在监测和评价我们的海洋所面临的挑战和寻求解决方案方面与成员国和国际伙伴开展的工作。

国际原子能机构摩纳哥环境实验室的科学家研究生物进程，以了解海洋有机体对酸化和变暖的反应。他们利用同位素跟踪污染源及其扩散情况。国际原子能机构培训来自发展中国家的研究人员利用核技术监测对海洋环境的压力，并向发达国家和发展中国家提供可用的精准和低费高效的工具，以获取调整缓解海洋压力的战略所需的数据。

我希望“2013年国际原子能机构科学论坛”将有助于加强专家与决策者之间为保护和维持海洋环境生存所必要的生态平衡而开展的新的合作。

---

国际原子能机构总干事天野之弥

# 海洋保护的倡导者

摩纳哥阿尔贝二世亲王谈他对海洋的热情和正在对国际原子能机构海洋保护活动提供的支持。1961年在摩纳哥公国支持下创建的国际原子能机构环境实验室就坐落在这个公国。

## 您对海洋保护的热情来自何处？

很显然，这种热情一部分源自家庭传统。我的曾祖父阿尔贝一世亲王对一般性科学尤其是海洋地理学有着令人难以置信的向往。他在这个领域做出了令人惊叹的工作，为我们留下了摩纳哥海洋学博物馆这一宝贵遗产。当然，我的这种兴趣也受我父亲雷尼尔三世亲王的影响，他领导发起了许多海洋保护倡议，特别是在地中海方面。

## 在海边长大是否促使您保护海洋？

当然，对大洋或对我们这里的大海地中海了解得越多，保护它们的愿望就越强烈。年轻时生活在地中海和接触到大海，只得吸引你想更多地了解大海，寻找保护大海的新的方法。另外，我国独特的地理位置也激发了我对海洋保护领域的浓厚兴趣。

## 您在即位一年后即2006年便创建了自己的基金。是什么促使您这样做？

虽然我在年轻时接触过各种环境问题，但我想使我发生思想转变的一件事是1992年我陪同我的父亲参加的“里约地球峰会”。通过参加这次活动，我更多地了解到各种环境问题，不仅是海洋问题，还有气候变化、温室气体和森林砍伐问题。于是，我尽个人的努力并与我们设在摩纳哥的各种组织合作，密切研究这些问题。大约在2006年前，我想要创建某种基金，某种个人基金。我想是在这次“里约峰会”后，我终于有了创建这种基金的紧迫感，这种感觉在这些年来越来越强烈。



## 基金的主要关注点是什么？

基金主要关注三大方面：生物多样性、水体和气候变化。我们一直贯注于三个主要地区：地中海盆地、包括大量非洲国家在内的最不发达国家和极地。目睹七年来基金的发展我很欣慰。我们目前参加了40个不同国家的230多个项目，与联合国基金会、气候集团和世界自然基金会等许多组织建立了伙伴关系。

## 您不只是利用您的名字和您的头衔引人关注这些问题，事实上您还亲自了解这些问题。这一点对您来说有多重要？

我认为这一点极为重要。不仅是为了到现场更好地了解各种问题，而且为了能够见到我们正在通过不同计划努力帮助的当地人，无论是有关陆地计划还是有关海洋计划。我这样做不光是为我自己。因为我感兴趣，对我想要实现的充满激情。但也是为了基金会，想获得更好的关注，想展示我们正以应有的关注度开展这些不同计划。

摩纳哥阿尔贝二世亲王（左图）是一名坚定的环境保护者，也是国际原子能机构环境实验室及其工作的支持者；他参加北极海域探险，甚至与国际原子能机构科学家一起开展软体动物解剖工作。（照片由琼·若贝尔提供）

## 贵国政府是如何支持国际原子能机构工作的？

摩纳哥与国际原子能机构早在20世纪60年代初就建立了长期合作。我们正通过我们的摩纳哥科学中心开展合作，并决定通过建立一个国际原子能机构海洋实验室使这种合作变得更加密切。这就是目前设在摩纳哥的国际原子能机构环境实验室。已在那里完成了大量的研究，我们为有这种密切的伙伴关系而骄傲，并希望这种合作今后将继续发展。

## 您为什么认为国际原子能机构把它的环境实验室设在摩纳哥是有益的？

我们拥有悠久的海洋科学历史，所以这一点使我们像同样开展这一领域科研工作的其他场所一样具有可信性。因为这一悠久历史和我们的摩纳哥科学中心的科学家团队，我们能够与国际原子能机构建立这种工作合作关系。另外，摩纳哥因其地理位置成为一个直接受海洋环境问题关切的小国。它的大小很适宜检验和实施新的环境实践。此外，我的国家是不关心政治的。因此，当我们组织辩论或会议时，我们期待促进的只是对环境保护的关注这一问题。这是基本问题，它使我们在国际舞台上提出的环境方案得到信任。

## 您也支持国际原子能机构在海洋酸化研究领域中的工作。您在2008年带头发表了《摩纳哥海洋酸化宣言》。其宗旨是什么？

我们希望引起对海洋酸化的国际关注。由人类活动造成的二氧化碳排放增加给海洋环境造成重大威胁。过去200年里由人类造成的二氧化碳的一半已被海洋吸收。被吸收的二氧化碳水平越高，海洋酸度水平越高。这种酸化将破坏海洋平衡，

对生物多样性热点地区（例如珊瑚礁生态系统）产生负面影响。

## 通过“宣言”实现了什么？我们在了解这个问题上是否取得了进展？

科学界之外很少有人知道酸化问题，我认为“宣言”和导致提出“宣言”的这次会议至关重要，它不仅有助于提高对这个问题的认识，而且有助于我们获得来自26个不同国家的科学家对那些危险的认同，以更好地确定问题和指导研究，实现对海洋酸化动态的更好了解。我很高兴，“宣言”不仅被科学界而且被公众视为实现更好地认识这一问题的非常重要的基石。

## 虽然你们已做出努力，但海洋仍在被滥用。您认为这种状况实际会改善吗？

我认为，我们目前处在一个十字路口，我们几乎没有时间设法扭转这些影响我们的海洋的各种趋势——从海洋酸化到过度捕捞、过度污染和不处理各种废水。海洋生态系统面临的压力不断增加，海洋资源的可持续管理目前已是一个重大的全球问题。随着全球人口的增长和大多数人生活在沿海市区，海洋所受的压力越来越大。气候变化和海洋酸化的后果使海洋生态系统和生物多样性的脆弱平衡进一步恶化。我的个人承诺和我国政府的政策是努力改善这一状况。

---

国际原子能机构新闻处路易斯·波特顿  
访谈录

# 健康的海洋，快乐的地球



科学家利用核技术更好地了解厄尔尼诺现象，在这种现象中，太平洋海面不断变化温度能够造成灾难性影响。1972年，当时世界最大的秘鲁鳀渔业部分由于厄尔尼诺事件而崩溃。(照片由iStockphoto.com提供)

**从**太空俯视我们的地球，真正的蓝色“海洋”令我们着迷，因为我们的地球主要是由水构成的，它的表面主要是海洋。这些世界咸水体影响我们地球的气候，为数百万世界植物提供家园，而这些植物生产我们呼吸的氧气。

由于海洋对人类生存如此至关重要，因此科学家持续地研究并设法全面了解支配海洋的过程和机制。核技术是这一努力中正在采用的最准确研究方法。通过监测不同场所中的稳定同位素和测量放射性同位素衰变，科学家能够更好地了解海洋环境过去和目前发生变化的方式。

这种认识提高人类维护海洋环境健康的能力。

## 海洋酸化

不健康海洋环境的一个迹象是海洋酸化。这是对海洋正常酸碱平衡遭到破坏的称呼。这种不平衡会使一些海洋物种因缺乏适应更加酸性的环境的能力而相继死亡，从而毁坏整个生态系统和食物网。

## 时间旅程

国际原子能机构摩纳哥环境实验室主任戴维·奥斯本说：“如果我们要确定海洋有机物和生态系统在哪些情况下容易受损并评价其对渔业、水产养殖业和生态系统的潜在影响，认识海洋酸化对这些有机物和系统的影响很关键。”

为此，研究人员需要精确的模型以帮助预测未来情况，从而帮助政府制订适当的战略。

海洋放射性同位素为帮助诊断海洋模型中的问题和帮助确定新的模型发展方向提供一个有效的工具。

## 表面之下

国际原子能机构摩纳哥海洋环境研究实验室主任米哈伊尔·安德烈亚斯说：“我们只看到海洋的表面。但是它在质量与功能方面都比我们最初认识的广泛得多。海洋生物制造了50%~85%的地球氧气，是全球气候系统中的一个关键因素。”

为了解海洋酸化、有害藻花、厄尔尼

诺或拉尼娜事件，或海洋环境中发生的其他许多危险现象，我们必须首先认识海洋本身是如何工作的；认识海洋如何作为热阱和碳阱；如何、何时以及为什么运动；如何把植物、动物、土壤、天然气和热量在地球的不同地方之间传输；以及如何与风和太阳互相作用以调节天气和气候。

例如，科学家利用核技术精确确定海洋底部沉积物的年龄和确定珊瑚骨架的年代，从而给出有关几十万年甚至数百万年以前海洋状态的准确数据。

这种资料对于努力预测目前状况对海洋的影响十分宝贵，还可用于推断今后几十年甚至几百年我们的地球极可能发生的情况。

有时，温度很高的海水从西太平洋穿过来，使离开南美洲西岸的寒冷、营养丰富水不再向上流，从而影响全球气候变化。这种情况称为厄尔尼诺事件，具有广泛影响，例如可造成北极冰加快融化、秘鲁鱼产量减少、非洲玉米长势缓慢和佛罗里达州降水量和洪水增加。就盐度和温度来说厄尔尼诺的强度和特征差异很大，因此很难预测其影响。所以科学家收集了珊瑚和海洋沉积物中的放射性核素、稳定同位素和痕量元素记录，以重建几百年前过去厄尔尼诺事件留下的模式。这些研究使科学家能够更加准确地预测海面温度和盐度以及未来厄尔尼诺的频度和强度。

## 放射性核素

由于放射性核素的放射性衰减一半所需的时间（半衰期）已众所周知，因此科学家可以把放射性核素用作一种时标来研究海洋各种过程发生的速度。科学家还正在利用放射性核素监测食物链中的能量或质量的转换，提供有关主要海洋有机物的重要资料，包括处于海洋食物链基底的海洋有机物的资料，据我

们所知，这些海洋有机物的死亡往往意味着海洋生物学的崩溃。

同位素技术还提供有关这些物种新陈代谢、光合作用、污染物累积、钙化及其在特定条件下基本生存能力的情况。

海洋放射性同位素还有助于研究不断上升的海洋酸度以及增长的温度如何破坏作为海岸防护和无数海洋物种栖息地的珊瑚礁的生态生理学。

## 污染

国际原子能机构摩纳哥放射性测定实验室主任哈特穆特·尼斯说：“虽然科学本身无法拯救世界，但是科学能够提供人类做出正确决定即能够拯救世界的决定所需的必要知识和工具。”

在国际原子能机构的尼斯科学家小组帮助成员国利用天然放射性示踪剂（例如铀和钍及其衰变链产物）和钷或放射性钙等人工放射性示踪剂来了解海洋动态和监测有毒元素。

此外，通过研究污染物的各种同位素特征标记，科学家能够弄清特定污染物的来源。例如，来自汽油中的铅与天然存在的铅具有不同的同位素特征标记，可以利用同位素技术分析这些特征标记。准确地知道污染物来源有助于主管当局阻止有害物质流入海洋。

曾与国际原子能机构签署一项联合勘探和研究初步协议的摩纳哥海洋学研究所著名海洋学专家和前任所长雅克·伊夫·库斯托说：“作为伟大统一者的大海是我们人类的唯一希望。如今，这句古话确实确实的意思是：我们都在同一条船上。”

---

国际原子能机构新闻处萨沙·亨里克斯



# 放射性示踪剂：了解海洋的必要核工具



可以在称作中型实验生态系的浮动或海底张拉结构中实施放射性示踪剂研究。这种宝贵的实验工具使得能够在结合实验室和现场工作两方面优势的受控条件下研究自然环境。（照片由尼克·库兵提供）

**国**际原子能机构在协助了解和最终保护我们的海洋方面的工作，取决于称作“放射性示踪剂”的核研究工具。放射性示踪剂是含有独特的放射性同位素的化合物。一种元素的同位素在原子核中包含相同数的质子，但中子数不同。因此同位素是一种元素的具有不同质量的各种形式。当原子核的组成不随时间改变时，这种同位素被认为是稳定同位素。不稳定或放射性的同位素随着时间而衰变。换句话说，它们通过称作嬗变的过程转化成另一种元素或能量状态，在这种过程中，原子核（质子和中子）发出高能带电粒子和电离粒子和（或）称作伽马射线发射的高能电磁波。

放射生态学家通常将微数量的一种放射性同位素即“放射性示踪剂”引入

（例如）复合生物系统，观察细胞或组织如何发挥作用。科学家能从所有其他几乎相同的天然化合物中识别一种放射性示踪剂。放射性示踪剂独特的“同位素特征标记”在通过生物体、食物网或生态系统跟踪养分、能量或污染物时，产生一条明显可见的痕迹。放射性示踪剂易于极小量的检测，因此可在不毒害生物体或生态系统或影响该系统的化学或流体力学的情况下开展研究。国际原子能机构在实验室环境和现场工作中都应用放射性示踪剂，两种情况各具优势。基于实验室的实验有利于创建简化的人工生态系统，在这种系统中，可以不受干扰地研究自然过程和相互作用。现场研究解决现实世界的复杂系统，有可能回答有关一种复合物的去向、不同物种之间的动态特性以及复合物如何

依附于沉积物和（或）作为污染物扩散到环境等问题。

在较大规模的现场研究中，放射性示踪剂主要被用于揭示化学制品在自然环境中的输送过程、扩散和沉降。在已对废水及其他废液处置的范围和影响进行了评价和仔细检查的沿海环境中可实施这些研究。20世纪70年代，利用重金属放射性示踪剂（镉-109、锌-65、汞-203、铁-59、钴-60、铯-134和硒-75）和培养基放射性示踪剂（碳-14）在加拿大湖泊系统开展的一系列试验研究揭示了示踪剂如何被吸收到沉积物和营养物中。

有关我们的海洋的最新报道即便在最好的情况下也令人担忧。开发其有限的资源、海洋污染增加以及破坏其提供栖息地的服务，给海洋生物体造成很大压力。

它们还显示了污染物如何从水和沉积物迁移到生物体，然后进入和穿过食物链。近年来，这类现场研究可能对环境产生的潜在放射性影响引起了人们的关切。

在对一项湖泊研究的非人类生物群剂量评定（ERICA评定工具）<sup>1</sup>中，重点分析了所使用的放射性示踪剂浓度是否高得足以对生态系统产生负面影响；结果证实剂量低于国际放射防护委员会制订的参考水平。这就是说，放射性示踪剂可以安全地用于生态系统规模的研究。

鉴于放射性示踪剂的环境影响有限，放射性示踪剂有可能被用于各种新的应用，以更加广泛地认识环境及其面临的挑战。通过利用碳-14或磷-32，可以研究营养物动态特性，更好地了解生态系统基础。利用铯-134和锶-85等核工业产物或重金属同位素的短寿命模拟，

放射生态学家可以研究海洋生物体中的污染物累积和生物放大作用（生物体中的污染物浓度随着食物链营养级别的升高而逐渐增加）。

生物放大作用是海洋污染的一个重要方面，特别令人类等寿命较长动物担忧。放射性示踪剂潜在的进一步应用包括：在纳米级标记有机分子（例如药品）中利用放射性示踪剂跟踪这些分子与生物体相互作用时以及被人体排泄和通过污水系统后的行为。

放射性示踪剂虽然可能具有广泛的用途，但确实有其局限性，主要是为了研究某些过程，需要把示踪剂吸收和扩散到环境若干天或更长时间。在水面开阔环境，这会由于海流、波浪作用和迁移动物导致广泛扩散，把示踪剂从研究地区远远地运走。然而，研究一些我们最重要的海洋栖息地不受这种破坏限制。滨岸海湾地区、水产养殖场、珊瑚礁以及浮动或海底张拉结构，均可被用于限制生物体和示踪剂的移动，使之成为利用最新核技术开展这类研究的切实可行的环境。

有关我们的海洋状况的最新报道往最好里说，也是令人担忧。开发其有限的资源、海洋污染增加以及破坏其提供栖息地的服务，给海洋生物体造成很大压力。放射性示踪剂是可用于研究污染及其在海岸和海洋运输的独特的核工具。国际原子能机构及其伙伴正努力提供这些核技术，以提高对海洋健康的认识，鼓励各国采取切实可行的步骤来防止任何进一步的恶化。

---

澳大利亚核科学技术组织凯斯·休斯。

<sup>1</sup> “电离污染物的环境风险：评定和管理”（ERICA）[www.ERICA-tool.com](http://www.ERICA-tool.com)。

# 我们的不断变化的海洋

## 海洋酸化问题

要是世界都是纸，  
要是海洋是墨汁，  
要是树木是面包，  
什么饮料给我吃？  
——无名氏

海洋变成墨汁的想法出现在童谣中已有几百年了。然而，在21世纪，海洋在不断变化——海洋的酸性正在增加。

自18世纪工业革命开始以来，碳排放就被海洋吸收，使海洋酸度增加了30%——这是因人类活动造成的持续全球变化的一部分。

海洋在减少大气中的碳量方面起着重要作用。海洋每天吸收25%的人为二氧化碳。二氧化碳被吸收后溶解于海水中，形成碳酸。除非碳排放减少，否则随着更多的二氧化碳被吸收，预计海洋中的酸度到21世纪末增加150%。

已经有迹象表明，海洋不断升高的酸度正在对渔业和海洋有机物产生影响。

国际原子能机构总干事天野之弥在以保护海洋环境为主题的“2013年科学论坛”上发言时说：“占地球表面约70%的世界沿海和海洋面临着来自污染、不可持续的资源提取和气候变化的严重人为威胁。核技术和同位素技术有助于我们认识对海洋环境的压力，并找到更有效的应对措施。”

国际原子能机构设在摩纳哥的环境实验室建立了海洋酸化国际协调中心。它的研究正在为更多地了解这些现象做出贡献。

国际原子能机构科学家利用钙-45等放射性同位素作为放射性示踪剂，研究骨架由钙组成的珊瑚虫、贻贝、帽贝及其他贝类等钙化物的生长速度。示踪剂在国际原

子能机构被广泛用于测定海洋酸化正在对鲸等脊椎鱼类和乌贼、章鱼和墨鱼等头足类软体动物的卵和幼体产生的影响。

随着海水酸度增加，海洋生物可能会遭受严重的后果。海洋酸化情景包括对蚝、贻贝和鲍鱼等贝壳类动物收成的长远影响。预计作为多个海洋物种的多样化互连栖息地和养殖场的珊瑚礁将继续恶化，导致生物多样性减少和鱼类庇护区缩减，从而引发一系列负面后果。对海产品网的改变除其他效应外，还将对海洋鱼类健康和收成产生影响。截至2012年，全球渔业为30亿人提供了20%的动物蛋白摄入量。手工捕捞社区、海产品相关就业、商业和贸易、旅游业和那些生计生存与海产品可得性息息相关的人，均面临收入下降、就业机会减小和海产品减少的问题。

海洋酸化的后果是全球性的。需要更多地研究海洋酸化及其后果。例如，人们已认识到各地区在渔业受到酸化影响方面不尽相同。因此在制订增加海洋环境冲击韧性的战略时，需要综合考虑全球变暖、栖息地破坏、过度捕捞和污染等其他因素。在可采取的减少影响的步骤中，包括更好地保护海洋沿海生态系统，例如有助于渔业保护的红树林沼泽和海草草甸。这一建议是2012年11月由国际原子能机构和摩纳哥科学中心组织、有经济学家和科学家参加的为期三天的讲习班得出的结论之一。该讲习班在其建议中还强调，在管理渔业时，特别是在海产品作为主要食物来源的情况下，必须考虑不断升高的海洋酸度产生的影响。

---

国际原子能机构新闻处彼得·里克伍德

# 醒世呼唤

## 国际原子能机构促进“全球海洋酸化行动”



海洋酸化已在影响海洋生态系统及其对人类的服务。（照片由iStockphoto提供）

**国**际原子能机构正在促进科学协作，以提供能够评定沿海和海洋环境的人类影响所需要的以事实为基础的合理认识。

一些著名科学期刊提请人们关注海洋酸化的迫在眉睫的危险及其对海岸带和海洋生物的影响。《自然》杂志在2013年7月刊中评论道：“虽然研究人员数目、资金来源和方法学将总是限制性因素，但我们认为正在阻止这个领域的是一个更严重的问

题——缺乏对海洋酸化如何影响物种和生态系统的基本原理的认识。这些原理对于解决固氮等生物地球化学过程中的变化以及动物、植物和细菌之间的相互作用等问题至关重要。”

“详细阐述这些统一原理将需要一种在多国和国家海洋酸化项目内部及其之间构建研究的跨学科研究方法。2012年6月宣布建立的海洋酸化国际协调中心便是令人欢迎的第一步。”

“海洋酸化已在影响海洋生态系统及其对人类的服务。鉴于需要千年才能扭转海洋化学的变化，我们认为，研究应面向寻找解决方案而不是简单地记录灾祸。归根结底，只有减少大气二氧化碳水平，才能减轻海洋酸化的挑战。同时，研究人员可提高其对海洋酸化的生物学影响的认识和确定处于岌岌可危中的有机物和生态系统。我们还可以通过减少过度捕捞、富营养化过程和污染等人类压力争取一些时间。”<sup>1</sup>

## 海洋酸化国际协调中心的使命

十年来，国际科研工作已经表明了海洋酸化能够给海洋生物造成的危险。有关海洋酸化的一个首批多国项目是“欧洲海洋酸化项目”<sup>2</sup>——已于2012年结束的一项为期四年的欧洲项目。该项目认识到需要继续发展国际项目，就像“SOLAS-IMBER”<sup>3</sup>海洋酸化工作组和国际海洋酸化参照用户组所做的那样。这些工作组强调需要开展更广泛的国际努力，以协调、促进和推动海洋酸化科学和相关活动。国际原子能机构在2012年6月“里约二十国集团峰会”上宣布在国际原子能机构摩纳哥环境实验室建立海洋酸化国际协调中心。该协调中心的任务是促进海洋酸化的全球行动和响应。

海洋酸化国际协调中心的工作最初作为一个项目为期三年，由国际原子能机构一些成员国通过国际原子能机构“和平利用倡议”提供资金和支持。它与从事海洋酸化研究的其他重大国家和国际项目合作。由来自联合国教科文组织政府间海洋学委员会、美国国家海洋及大气管理局、联合国粮食及农业组织、摩纳哥阿尔贝二世亲王基金会、国际海洋酸化参考用户组的成员以及一些杰出科学家组成的一个咨询委员会协助

海洋酸化国际协调中心的工作。

## 海洋酸化国际协调中心的工作

海洋酸化国际协调中心的目标是作为信息共享和促进国际协作、培训、发展最佳实践、利用海洋酸化数据及其他协作行动的平台。海洋酸化国际协调中心网站及其新闻中心向包括决定决策者在内的不同听众提供资料。

海洋酸化国际协调中心还提高人们认识利用常规技术以及核技术和同位素技术来了解沿海和海洋环境的变化，协助为保持这些生态系统的冲击韧性而进行的有效管理响应提供基础。海洋酸化国际协调中心在其外展活动中，展示如何将研究用于协助确保可持续发展和加强这些生态系统的冲击韧性。

国际原子能机构提倡开展综合方案来研究、监测和保护海洋、沿海和陆地生态系统。海洋酸化国际协调中心支持开展有效的全球合作，以应对我们的海洋所面临的海洋酸化威胁。

---

国际原子能机构新闻处阿卜哈·迪西特

<sup>1</sup> 经麦克米伦出版有限公司准许转载：《自然》，第498卷第429页，Dupont, S.; Poertner, H, 2013年6月27日。

<sup>2</sup> “欧洲海洋酸化项目”是致力于海洋酸化影响和后果研究的第一个大规模研究倡议。来自27个研究所和9个国家的100多名科学家参与了该项目，为该项目提供了专门知识，形成一个多学科和多方位的联合体。欧洲委员会在其“第七个框架计划”内为该项目提供了四年（2008—2012年）资金。

<sup>3</sup> SOLAS：海洋表面—低层大气研究；IMBER：综合海洋生物地球化学和生态系统研究。

# 构建保护海洋方面的伙伴关系

## 国际原子能机构与国际组织通力协作

**国**际原子能机构环境实验室支持成员国应用核和同位素技术检测和监测海岸带污染物对海洋生物周期和生态系统服务的影响。这些技术被用于提高我们对海洋生态系统和海洋环境的认识，以及改善环境管理和保护。例如，放射性示踪剂有助于跟踪各种痕量元素和工业污染物的运动，并增加我们对海洋生物进程的认识。

如同巨大的海绵一样，海洋自然地吸收大气中的二氧化碳，帮助缓解全球变暖效应。被海洋吸收的主要由燃烧化石燃料产生的二氧化碳数量一直在稳步增加，目前已达到每年90亿吨。具有气候影响的全球碳循环的这种变化，还具有一种环境后果——海洋酸化，这种海洋酸化给人类生命带来严重后果、对海岸带和海洋生物造成影响，以及具有损害这个星球最大的自然资源即海洋的风险。

多年来，国际机构一直在开展协作，以合并各种资源和知识来解决迫近的海洋酸化生态学威胁。国际原子能机构与联合国环境规划署、联合国开发计划署、国际海事组织、联合国粮食及农业组织、联合国教科文组织政府间海洋学委员会和联合国工业开发组织密切合作，以实施有效的可持续发展计划，其中包括利用核技术和同位素技术监测对海洋生物和海岸区的影响，以改善海洋“健康状况”。

国际原子能机构在支持监测海洋酸化造成的生态平衡变化的国际努力方面发挥着重要作用。2008年，国际原子能机构连同联合国教科文组织政府间海洋学委员会和摩纳哥公国一起主办了由155名国际专家

签署“海洋酸化摩纳哥宣言”仪式<sup>1</sup>。“宣言”呼吁大幅度减少二氧化碳排放，以避免由海洋酸化对海洋生态系统造成的普遍损害。国际原子能机构还积极参加联合国海洋处——联合国内部一个关于海洋和沿海问题的机构间协作机制——的工作。

欲更多了解国际原子能机构在海洋酸化国际协调中心中的领导作用，请查阅第10—11页相关内容。

国际原子能机构环境实验室定期为联合国环境规划署“地中海行动计划”的“地中海地区污染评价和控制计划”组织培训班、水平测试和实验室间比对活动。通过这种协作努力，地中海地区的实验室配备了用于测定痕量元素和有机污染物以及建立污染影响评定监测数据库的适当工具。

国际原子能机构环境实验室为建立参与国大量实验室的分析能力提供了帮助。例如，2011—2012年，在摩纳哥组织了四次有关海洋样品中的污染物分析地区培训班，来自11个地中海国家的24名科学家参加了这些培训班。国际原子能机构还对地中海国家以及其他地区开展了四次水平测验。

组织地区实验室间研究，以提供有关测量结果质量的专家建议和制订应对污染物对海洋和海岸带的风险的行动计划<sup>2</sup>。根据该项目，国际原子能机构专家提供了有关利用核同位素监测海洋生态系统正在发生的恶化情况的详细信息。

国际原子能机构积极参加海湾地区海洋环境保护地区组织的工作。该组织是监督《关于防止海洋环境污染合作的科威特地区公约》和“科威特行动计划”<sup>3</sup>的秘书

处。自20世纪80年代初以来，国际原子能机构与海洋环境保护地区组织在整个海湾地区和阿曼海湾开展了协作。显著的活动包括对沿海水道、沉积物和鱼类的“污染物筛选”调查，无机污染物和有机污染物的分析。由这些项目提出的污染评定结果有助于该地区成员国获得对海岸区和海洋生物恶化状况的更明确认识。对海洋环境保护地区组织下的巴林、伊朗伊斯兰共和国、科威特、阿曼、卡塔尔和阿拉伯联合酋长国的访问，评估了用于解决潜在的环境灾难的基础结构和培训需求。

国际原子能机构在海洋环境保护地区组织所有成员国举办了有关痕量元素和有机污染物分析的单独培训班，以及为海洋环境保护地区组织实验室网络定期组织了地区实验室研究。对海洋环境保护地区组织国家举行了三次水平测验，以提高成员国实验室在分析海洋样品中的放射性核素、痕量元素、石油烃及其含氯化物方面的实绩。

在南部地区，国际原子能机构为2006年开始的一个四年期项目即联合国环境规划署“处理西印度洋地区陆基活动”项目提供了支持。它协助八个西印度洋地区国家（科摩罗、肯尼亚、马达加斯加、毛里求斯、莫桑比克、塞舌尔、南非和坦桑尼亚联合共和国）评价主要海洋污染物和建立长期地区海洋监测计划。

该项目的重点是分析重大环境问题。国际原子能机构环境实验室提供的帮助包括举办地区培训班和实验室间研究，以评价用于监测这些国家海洋污染的地区实验室即地区活动中心的实绩。核技术被用于确定海洋样品中的污染物类型，国际原子能机构环境实验室还协同联合国环境规划署地区海洋计划对这些科学工具进行了发展和更新。该计划为成员国提供了用于评价污染物有害影响和采取维护生态平衡的

补救措施的先进机制。

黑海地区也受益于国际原子能机构与全球环境基金、保护黑海免受污染委员会和“黑海生态系统恢复项目”联合国项目服务办公室的合作。“黑海生态系统恢复项目”在改进设施以更好地分析重金属、石化制品和有机污染物等主要海洋污染物方面向六个海岸线国家（保加利亚、格鲁吉亚、罗马尼亚、俄罗斯联邦、土耳其和乌克兰）提供了帮助。

国际原子能机构在支持监测海洋酸化造成的生态平衡变化的国际努力方面发挥着重要作用。

2010年，国际原子能机构与全球环境基金和联合国项目服务办公室在“黄海大规模海洋生态系统项目”方面开展了协作，以帮助中国和大韩民国提出有关海洋环境中的主要污染物的可靠数据。对黄海地区的海洋实验室进行了利用核技术分析沉积物和生物区参考物质中有机污染物和痕量金属方面的水平测验。来自中国和大韩民国各五家实验室参加了由国际原子能机构环境实验室组织的水平测验。根据联合国开发计划署2003年至2004年伊拉克计划，国际原子能机构环境实验室应请求协调对伊拉克水道中大约30艘遇难船产生的海洋沉积物进行了深入的污染调查。对190多个沙样中的各种顽固和毒性污染物（重金属和石油烃）进行了分析研究。其结果目前正被用于确保在给人类和海洋环境以最小风险的范围内实施打捞作业。

国际原子能机构环境实验室还一直与红海和亚丁湾环境保护地区组织共同工作。国际原子能机构工作人员和专家访问了该地区国家，以评定国家和地区开展海洋监测的能力，并据此提供了有关培训和能力建设方面的建议。

根据里海环境计划，即由阿塞拜疆、伊朗伊斯兰共和国、哈萨克斯坦、俄罗斯联邦和土库曼斯坦五个里海沿岸国参加的一个政府间计划，对海洋环境中污染物累积情况进行了研究。国际原子能机构环境实验室通过专家建议和持续技术支援为该计划提供了支持，以建立海洋污染物地区监测计划。核技术被用于调查和评价主要由于人类活动特别是开采造成的有毒废物对海洋生态系统的影响，开采活动增加了里海沉积物中的重金属负担。

在与1992年建立的《东北大西洋海洋环境保护公约》<sup>4</sup>东北大西洋海洋环境保护委员会的密切配合中，国际原子能机构环境实验室利用核和同位素手段向比利时、丹麦、法国、德国、爱尔兰、荷兰、葡萄牙、西班牙、瑞典和英国的实验室提供分析质量保证活动。这种支持增强认识和提供先进监测技术，以观察水域中发生的变化和减少污染影响。

在波罗的海海洋环境保护委员会<sup>5</sup>的指导下开展了一项类似计划，其中，国际原子能机构环境实验室与丹麦、爱沙尼亚、芬兰、德国、拉脱维亚、立陶宛、波兰、俄罗斯联邦和瑞典的实验室进行协作以确保分析质量和可通过公开国际互连网访问波罗的海海洋放射性数据。2013年5月，该小组在国际原子能机构摩纳哥环境实验室召开了第三次年会。这次摩纳哥会议审议了有关核设施向波罗的海释放放射性核素以及波罗的海海水、沉积物和海洋有机物中天然和人为放射性核素环境水平的最新报告。

国际原子能机构关于海洋酸化和海洋废物、塑料等海洋污染的全球协作范围表明，迫切需要采取和保持合作行动，以减少对海洋生物、海洋和海岸带的进一步损害。因此，与其他国际组织在利用核和同位素应用方面的伙伴关系有助于加强对海洋过程、

海洋生态系统和污染影响的认识。

最重要的是，从这种合作中获得的数据可用于探求解决影响所有成员国的环境挑战的最可能的方案。国际原子能机构拥有丰富的经验和独特的知识，因而在努力实现可持续利用海洋方面成为与其他国际组织合作的一个主要伙伴。既然子孙后代要继续受益于丰富的海洋生物，我们就必须保持“健康的”海洋。

---

国际原子能机构新闻处阿卜哈·迪西特

<sup>1</sup> 见 [www.ocean-acidification.net/Symposium2008/MonacoDeclaration.pdf](http://www.ocean-acidification.net/Symposium2008/MonacoDeclaration.pdf) 网站。

<sup>2</sup> 数据的准确性对于评定海洋环境退化是至关重要的。国际原子能机构质量保证服务部门向成员国实验室提供必要的培训，组织实验室间比对活动，以及开展核技术和同位素技术水平测验以评价整理的资料。国际原子能机构的实验室活动和水平测验基于国际标准和程序。

<sup>3</sup> 1978年4月15日至23日在科威特召开了“关于保护和发展巴林、伊朗伊斯兰共和国、伊拉克、科威特、阿曼、卡塔尔、沙特阿拉伯和阿拉伯联合酋长国海洋环境和海岸区全权代表地区会议”。1978年4月23日，会议通过了“科威特行动计划”、《关于防止海洋环境污染合作的科威特地区公约》以及《关于防止紧急情况下石油和其他有害物质造成污染的地区合作议定书》。

<sup>4</sup> 《东北大西洋海洋环境保护公约》取代《防止船舶和飞机倾倒废物造成海洋污染公约》（1972年“奥斯陆公约”）和《防止陆基污染源污染海洋公约》（1974年“巴黎公约”）。详见“[www.ospar.org](http://www.ospar.org)”网站。

<sup>5</sup> 详见“[www.helcom.fi](http://www.helcom.fi)”网站。



# 国际原子能机构在核技术促进环境可持续性方面的能力建设



**国**际原子能机构协助成员国利用核技术开展各种广泛应用：从发电到提高粮食产量，从抗击癌症到管理淡水资源以及保护海岸区和海洋。通过国际原子能机构能力建设项目提供的援助涉及国家和地区的具体问题。通过培训活动、信息交流、协调研究项目和技术合作计划传播核技术应用方面的专门知识和良好实践知识。

持续和有效的环境管理是21世纪的一项重要全球挑战。一些国家正在请求提供技术合作支持，以便能够认识、监测和减轻气候变化和海洋酸化的双重影响。国际原子能机构在利用先进核技术监测环境方面的培训为决策者基于科学依据制订合理的响应对策提供了帮助。经过良好培训和拥有丰富知识的国家科研人员使成员国能

够为保护陆地和海洋健康的自然系统生态平衡制订合理的环境政策和可行的战略。

除了这些活动，国际原子能机构还帮助加强成员国环境实验室的质量保证和质量控制能力，以便能够提供可比较的、基于普遍认可系统的准确数据。这一点在涉及若干不同国家的地区项目中尤其重要。

国际原子能机构专门生产高质量的环境标准物质。事实上，国际原子能机构是鱼类、植物、土壤、水或其他物质等不同“基质”中放射性核素的标准物质的最大供应商。国际原子能机构这些标准物质有些起着国际测量标准的作用。国际原子能机构向世界各地的实验室提供标准物质，帮助他们确保应用适当的核和非核分析技术以获得准确、可信赖和可靠的结果。发展中国家的科学家通常无法获得

使用费用非常高贵的大多数标准物质。因此，国际原子能机构支持向发展中国家转让技术，并降费向发展中经济体实验室提供这些标准物质。

核技术为监测海洋酸化提供独特的准确工具。在国际原子能机构摩纳哥放射生态学设施，利用放射性示踪剂开展海洋有机物钙化率的准确研究。

## 国际原子能机构环境实验室监测环境污染物

国际原子能机构在利用核技术和同位素技术检测环境污染物和评定其对有机物和人体健康的影响方面向成员国提供培训。通过这种培训，成员国更好地能够发现环境问题。核技术和同位素技术能够提供可量化环境中元素和化学过程的影响的高分辨率数据。国际原子能机构环境实验室利用放射性核素和稳定同位素研究环境过程、生态系统中的污染物影响、大气与海洋的相互作用、地表和地下水系统，以及大气、水文和海洋系统对气候变化的响应。

国际原子能机构开展的培训班使科学家能够掌握核技术和同位素技术，以识别和分析污染物的组成、迁移和洋流运输及其对环境的影响。这些年来，国际原子能机构在地区和跨地区技术合作项目框架内在世界不同地区举办了多次支持海洋环境保护能力建设的地区培训班<sup>1</sup>。

气候变化和海洋酸化对环境的威胁是令全球关切的问题。为应对这一问题，国际原子能机构环境实验室与成员国研究机构合作，正在启动旨在监测、评定和预测这类变化对海洋生态系统和沿海环境的影响的项目。同时，国际原子能机构专家还为成员国发展更好地分析海洋酸化对珊瑚

礁、渔业和海洋沿岸生态系统的影响的国家分析能力提供支持。国际原子能机构还对海洋酸化对人类、社会和经济活动的潜在负面影响进行评定。鉴于成员国对这些影响的严重性的日益关切，国际原子能机构的培训和研究还考虑海岸区和海洋生物方面的相关生态学问题。需要最终数据和新的专门知识以制订保障目前和未来社会的行动计划。

核技术为监测海洋酸化提供独特的准确工具。在国际原子能机构摩纳哥放射生态学设施，利用放射性示踪剂开展海洋有机物钙化率的准确研究。放射生态学研究还调查溶解的二氧化碳水平增加和海水pH值下降对痕量金属及其他污染物在贝类和鱼类不同生命阶段的生物累积的影响。

## 国际原子能机构在国家能力建设方面的培训

根据国际原子能机构技术合作计划开展的活动主要面向解决成员国满足国家发展优先事项方面的具体需求和促进社会经济进步。国际原子能机构正在非洲、亚太地区、欧洲和拉丁美洲四个地理区域实施这种计划。

通过技合计划，国际原子能机构协助成员国在利用核技术和同位素技术监测和管理海洋环境及处理沿岸生态系统退化方面建立专门知识。国际原子能机构促进经测试的有益技术的转让，并在这些技术方面提供培训支持。

题为“利用核技术处理加勒比地区海岸带管理问题”的RLA/7/012号地区技合项目在2008—2012年期间为大范围加勒比地区的综合海岸带管理提供了支持。

为帮助利用核技术评价有害藻花的毒性以及制订和实施早期预警制度，启动了

另一个地区能力建设项目<sup>2</sup>。该项目的目的是使人们认识有害藻花给人类和海洋有机物造成的危险以及有害藻花给加勒比地区生态系统、旅游业和渔业造成的破坏。有害藻花产生烈性毒素，能杀死鱼类、贝类、海洋哺乳动物和禽类，并可能直接或间接地使人生病或死亡。该项目是与联合国教科文组织政府间海洋学委员会协作进行的<sup>3</sup>。国际原子能机构还正在建立海洋酸化加勒比观察网，该网络将侧重于利用核技术和同位素技术监测影响海岸带的气候变化相关问题（例如海洋酸化），包括这些问题与有害藻花的相互影响。

在国际原子能机构及其他伙伴的支持下，最近对西恩富戈斯环境研究中心的实验室进行了翻新，以提供先进技术能力，为决策者提出经证实的数据，帮助决策者制订更好的环境管理计划，包括利用核技术解决古巴沿岸海洋生态系统中的各种环境问题。本期第18页图片散文描述了这种联合协作的成功。

还通过《核科学技术研究、发展和培训地区合作协定》（“亚太地区核合作协定”）促进稳固的合作。“亚太地区核合作协定”是为亚太地区成员国加强地区伙伴关系提供框架的一项政府间协定。“亚太地区核合作协定”项目侧重于该地区核科学和技术方面的研究、发展和培训的具体共同需求。国际原子能机构和“亚太地区核合作协定”为加强有效应用核技术评价和应对沿岸水域污染和海洋环境问题的地区能力提供支持。太平洋岛屿小国尤其依赖海洋资源，因此容易受到多重环境压力的负面影响的损害。他们虽然不是“亚太地区核合作协定”的一部分，但也已受益于正在根据“亚太地区核合作协定”项目提供的核技术培训。

随着海洋酸化等环境威胁成为日益关切的问题，国际原子能机构继续在提供前沿核技术和同位素技术监测和评价挑战性环境问题方面与成员国密切合作。国际原子能机构环境实验室向成员国实验室转让和传播核和同位素知识。国际原子能机构环境实验室为监测和评定海洋污染物提供培训、战略性建议、方法学协调和质量支持。由国际原子能机构提供的先进核技术能够确认和增加对海洋酸化、有害藻花及其他新生情况的范围和严重性的更广泛认识。国际原子能机构的专门知识和援助使成员国能够制订和实施适当的海岸带和海洋生物保护行动，以保存宝贵的自然资源和服务<sup>4</sup>。

---

国际原子能机构新闻处阿卜哈·迪西特

<sup>1</sup> 这些项目包括题为“支持海洋环境保护方面的能力建设”的INT/7/018号跨地区项目和以及在非洲、亚太地区和拉丁美洲的地区项目。

<sup>2</sup> 题为“应用先进核技术、放射生态毒理学评价和生物测定制订和实施加勒比地区有害藻花毒性预警和评价系统”的技合项目（2009—2013年）。

<sup>3</sup> 联合国教科文组织政府间海洋学委员会与国际原子能机构协作制订了有关有害藻类现场监测导则（可在“[ioc-unesco.org/hab](http://ioc-unesco.org/hab)”网站获得西班牙文本）；国际原子能机构正在根据INT/7/017号跨地区技合项目与美国国家海洋及大气管理局和联合国教科文组织政府间海洋学委员会协作编写关于利用放射性标定配体结合分析法检测有害藻类毒素的方法手册。

<sup>4</sup> 欲了解有关国际原子能机构海洋酸化相关活动的更多情况，请访问海洋酸化国际协调中心网址“[www.iaea.org/nael/OA-ICC](http://www.iaea.org/nael/OA-ICC)”。

# 保 护 古 巴 的



1 古巴西恩富戈斯环境研究中心是有核技术和同位素技术专门知识的海洋环境研究中心。古巴的粮食安全、运输和旅游业取决于健康的海洋环境。西恩富戈斯环境研究中心的科学家战胜资源挑战，以提出更好的环境管理所需的有效数据。



2 整修后的西恩富戈斯环境研究中心实验室能够利用捐助设备，包括通过国际原子能机构技术合作支持采购的一些设备，例如气相色谱仪、高分辨率伽马能谱测量仪和微波消解仪，完成复杂的分析。西恩富戈斯环境研究中心的科学家开展研究，提出环境管理建议，制订环境挑战的解决方案和监测污染。



3 西恩富戈斯环境研究中心科学家、国际原子能机构摩纳哥环境实验室技术合作研究员米格尔·戈梅茨·巴蒂斯特研究如何在西恩富戈斯牡蛎中积累。西恩富戈斯环境研究中心主要研究人员卡洛斯·阿朗索·赫南德斯说：“由于国际原子能机构的技合计划，西恩富戈斯环境研究中心得以利用核技术解决其海洋生态系统和海岸区的环境问题。”



4 古巴决策者认为，缺乏科学上有效的监测数据，难以采取防止海洋污染的行动。目前，西恩富戈斯环境研究中心科学家利用伽马能谱测量仪检测铅-210等放射性同位素，这些放射性同位素有助于非常详细地记录几十年来沉积物中的污染累积情况。这种看法有助于决策者制订和评估有效的预防和补救战略。

# 海洋环境



5 一名科学家正在分析由“赤潮”或有害藻花释放的毒素，有害藻花积聚在海产品中，给人类消费者带来风险。国际原子能机构放射生态学实验室主任米歇尔·瓦诺说：“西恩富戈斯环境研究中心在其工作人员的全心努力下，已发展成为一个地区优秀中心，为该地区其他国家提供支持。”



6 西恩富戈斯环境研究中心参与拉丁美洲地区的地区技合项目。通过与国际原子能机构、“拉美和加勒比地区核合作协定”、联合国环境规划署和全球环境基金合作的生物监测网，西恩富戈斯环境研究中心和古巴帮助测定整个地区化学污染、有害藻花、气候变化和海洋酸化对社区和海洋生态系统的可持续性的影响。



7 地区项目为西恩富戈斯环境研究中心扩大其调查海洋环境过程的专门知识提供了帮助。西恩富戈斯环境研究中心科学家目前为该地区同行提供指导，举办国际原子能机构技合培训班和在整个地区开展专家工作组访问。西恩富戈斯环境研究中心例如通过提供分析服务，作为加勒比地区的一个资源中心。



8 西恩富戈斯环境研究中心参与国际原子能机构协调研究项目，这些研究项目将来自世界各地的研究人员聚集到一起解决共同的问题。西恩富戈斯环境研究中心期望增加与国际原子能机构、联合国环境规划署、全球环境基金和国际理论物理中心的合作以及地区协作，以便能够在地区环境问题上采取协调一致的有效行动。

照片和文字由国际原子能机构核科学和应用司亚历山德拉·萨萨·戈里舍克提供。

# 关于海洋的事实

## 我们的居住地

目前，约60%的世界人口生活在沿海60千米之内。到2030年，这一比例预计增长到75%。

## 巨大的未知数

95%的海洋仍未探明。我们对月球暗面的了解比海洋更多。

## 有毒化学品

工业活动每年向世界水域排放约3~4亿吨重金属、溶剂、有毒污泥及其他废物。

## 海洋污染物

80%以上的海洋污染来自以陆地为基础的活动。

## 塑料碎屑

海洋环流使碎屑聚集，形成废物浓度高达每平方千米100万个塑料颗粒的巨大海洋垃圾带，例如“大太平洋垃圾带”。

70%的海洋废物沉向海底，在海底每平方千米积聚多达690 000块塑料。

# 海洋与经济

90%的世界贸易经由海上实施。

2010年，渔业和水产养殖业为大约5480万主要从事鱼类生产者提供了生计和收入，其中约700万人是不定期的渔民和鱼场主。

## 排出流

80%以上的发展中国家生活污水未经处理排放到水体中。

## 溢油

每年进入海洋的石油只有约12%是溢油，36%来自城市和工业产生的径流。意外的溢油具有毁灭性后果，就像在2010年深水地平线公司墨西哥湾油井喷中所见到的。

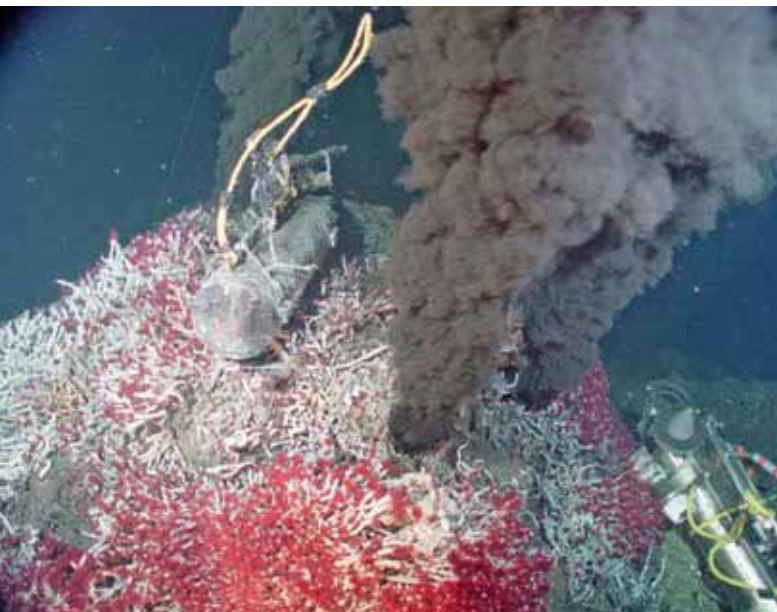
## 处境危险的珊瑚礁

约20%的世界珊瑚礁已经消失。另外20%珊瑚礁和约35%红树属树木已在过去几十年里逐渐退化。

文字由国际原子能机构新闻处迈克尔·马德森撰写；照片由istockphoto提供。

来源：美国国家海洋及大气管理局；“蓝碳：健康的海洋在粘碳中的作用”（联合国环境规划署2009年《蓝碳》报告）；联合国《海洋图册》；联合国粮农组织：“世界渔业和水产养殖业状况”，2012年，[www.fao.org/docrep/016/i2727e/i2727e.pdf](http://www.fao.org/docrep/016/i2727e/i2727e.pdf)；[www.un.org/Depts/los/reference\\_files/wod2011-pessoa-oceans\\_and\\_the\\_environment.ppt](http://www.un.org/Depts/los/reference_files/wod2011-pessoa-oceans_and_the_environment.ppt)；美国全国科学研究委员会：“海洋中的石油”，[http://www.nap.edu/openbook.php?record\\_id=314&page=R1](http://www.nap.edu/openbook.php?record_id=314&page=R1)；“评估墨西哥湾深水溢油影响的生态系统服务方法”（2013年），<http://worldoceanreview.com/en/wor-1/pollution/oil/>；联合国“2009年世界水评价计划”，“清洁水域：解决水质方案中的重点”，[www.unwater.org/Clearing\\_the\\_Waters.pdf](http://www.unwater.org/Clearing_the_Waters.pdf)；Ibid.；（《世界海洋评论》，2010年），[www.un.org/Depts/los/reference\\_files/wod2011-pessoa-oceans\\_and\\_the\\_environment.ppt](http://www.un.org/Depts/los/reference_files/wod2011-pessoa-oceans_and_the_environment.ppt)。

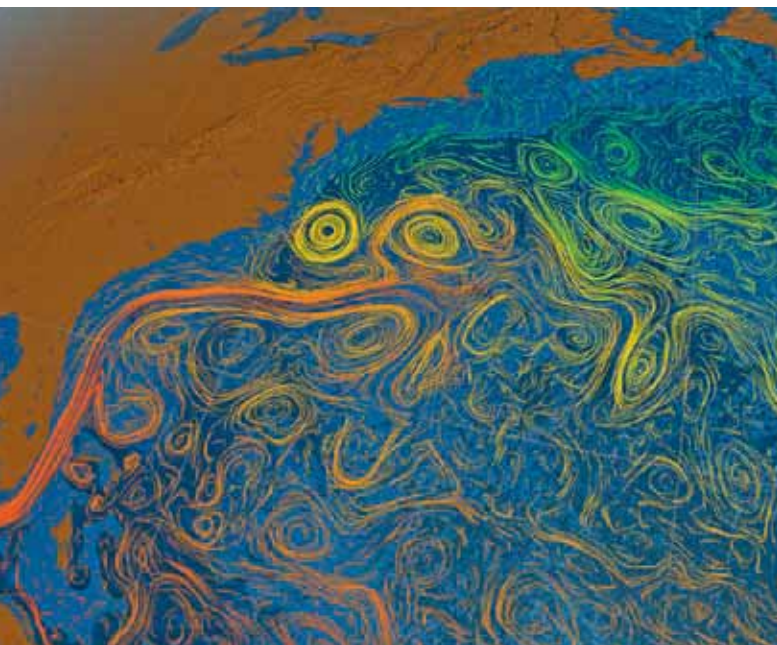
# 海洋给予我



1 生命的摇篮——根据目前的科学认识，地球上的生命始于海洋。在海底上的泉口，我们可以看到“嗜极生物”如何甚至在最极端的温度和压力下能够适应和演变。



2 生命的氧气——虽然亚马逊雨林被认为是“世界的肺”，但海洋生物产生的氧气使它的氧气产量相形见绌。海洋浮游植物和海藻通过光合作用生产50%~85%的全球氧源。



3 天气制造者——约50%的全球热传递是通过海洋及其洋流进行的。没有温热带水向极地的传输或极地水向温热带的传输，赤道表面水温会比现在的值高14℃，而极地水会比现在的值低25℃。爱丁堡和莫斯科虽地处同一纬度，但热传输使爱丁堡比莫斯科更暖和。



4 循环利用的发电厂——由于拥有一个由所谓的“微生物环”中微生物组成的复合食物网，海洋的生物生产力很高。微生物环是有机物质和营养物循环中必不可少的。这些有机物还起着强大的“碳阱”作用，捕获二氧化碳，然后将其矿化和沉积在海底。



# 们 的 一 切



5 生物多样性——90%以上的世界现存生物物质存在于海洋，据估计，其中包含约100万个不同物种。高生物多样性使生态系统变得稳定，防止其他压力的影响，保持多元关系，像小丑鱼与海葵之间那样演变。



6 食物保障——海洋给予我们丰富的食物。鱼类为多达14亿人提供了五分之一的动物蛋白。为满足日益增长的人口需求，养鱼场和海水养殖正在收获更多的鱼。



7 忙碌的孵卵站——珊瑚礁不只是一个由于光而产生的物体，它还是海洋鱼类的重要孵卵站。珊瑚礁是营养往往缺乏的浅水域中的绿洲，因而形成了各种共生关系，循环利用和捕获有限的资源来维持其群落。



8 海岸防御——很少有像红树林那样的生态系统有益于社会。它们是风暴的实体屏障、鱼的孵卵站、鸟的栖息地、沉积物的捕集器，并阻止土地侵蚀。

文字由国际原子能机构新闻处迈克尔·马德森撰写；  
照片由美国国家海洋及大气管理局精密测量设备实验室“Vents计划”和美国国家航空和太空管理局戈达德太空飞行中心科学可视化制片厂iStockphoto提供。

# 污染对海洋和海洋生物的影响



海洋污染物按影响更容易界定：即任何被引入海洋中的具有不良影响的物质。（照片由iStockphoto提供）

**除**了海洋酸化，我们的海洋及其野生生物还正面临着毒性污染物更多的倒入和排入海洋环境的严重威胁。这些污染物是什么？它们是如何影响海洋的？国际原子能机构是如何参与监测这些污染物的？

## 哪些污染物正在影响海洋？

定义什么是污染物比较具有挑战性，因为这个术语除了适用于有毒的工业副产物外，还适用于许多物质。海洋污染物按影响更容易界定：即任何被引入海洋中的具有不良影响的物质。这一广泛定义包括铅、汞等重金属和有机氯农药、阻燃

剂和多氯联二苯等合成有机化合物，以及包括一些生物的构造单元，例如氮磷化合物。这些污染物可通过非法直接倾倒有毒工业废物或通过风、雨水径流和受污染河流等难以控制的自然过程进入我们的海洋。各国政府希望通过周密的监测和严格的监管，控制进入海洋的有害污染物。

## 重金属如何影响有机物？

铅、汞等重金属如果在短期内被大量摄入，会杀死有机物，大多数重金属中毒会影响海洋生物，一般会减少有机物的寿命及其自然种群增长或有机物生产延续后代的能力。关键有机物寿命缩短和种群增

长减少会显著弱化生态系统，使生态系统更容易遭受过度捕捞、气候变化或海洋酸化等其他威胁的影响。造成海洋环境退化往往是这些紧张性刺激因素的结合，而不是任何单一因素。

## 氮、磷化合物如何对有机物产生影响？

自然元素氮和磷是支持植物生存和生长所必不可少的，是肥料的关键成分。田地肥料施用过多，雨水会把过剩的氮、磷冲刷到河流系统，然后进入海洋。在海洋，这些营养物会造成浮游植物群迅速生长，形成种群“爆发”现象。有毒藻花然后把毒素转移到鱼，接着鱼被作为海产品消费。有时这种过分供给或“滋养”会使某些对其他物种不利的种群增加。

藻花增长会由于浮游生物量的分解作用造成一些地区氧气不足，形成所谓的“死区”，即正常海洋生物无法存活的缺氧区。

## 污染物去哪里？

当有机物摄入和留存的污染物和毒素无法排泄掉时，就会发生“生物累积作用”。通过食物链，污染物浓度往往在顶端食肉动物体内增加（生物放大作用）。作为食物链顶端的人类面临在体内累积高浓度污染物的巨大危险。对海洋环境中的顶端食肉动物（大鱼、海豹和海鸟）进行的研究有助于我们认识生物放大作用过程和评定海产品安全。

## 核技术如何能够减轻污染？

家庭污水和及其处理后产生的固体废物如果得不到妥善管理，会给人体健康和环境造成危险。同时，废水固渣也含有宝贵的有机物质和营养物，如果能作适当的

避免风险处理和按照良好的实践安全地使用，会使土壤变得肥沃，并可以作为重要的资源。

目前可以利用钴-60源产生的 $\gamma$ 射线或电子加速器处理下水道污泥，它们可以杀死污泥中的病原体，例如细菌、真菌或病菌。这种核应用将使污泥能够安全地排入环境。在印度，一座污泥伽马照射中间试验装置正在运行。这种方法产生无病原体的干化污泥，能够在农业中有益地用作肥料。在印度巴罗达县实施的田间试验证实，这种肥料能够提高作物产量和改善土壤条件。

国际原子能机构环境实验室利用放射性同位素跟踪和描绘污染物源头，并以此帮助各国控制环境影响。

## 国际原子能机构如何提供帮助？

国际原子能机构帮助其成员国利用核技术监测陆地和海洋中的污染。国际原子能机构环境实验室利用放射性同位素跟踪和描绘污染物源头，并以此帮助各国控制环境影响。例如，国际原子能机构为智利一项有关痕量镉（有毒金属）对本地鱼和贝类的影响的研究<sup>1</sup>提供了支持。实验的目的是利用放射性示踪剂镉-109测量贻贝中的镉的排放速度，以了解这种有害金属的生物累积作用。

---

国际原子能机构新闻处迈克尔·马德森

<sup>1</sup> “利用核相关技术研究海洋的生态毒性影响”。[www.iaea.org/monaco/page.php?page=2221](http://www.iaea.org/monaco/page.php?page=2221)。

# 国际原子能机构监测海洋放射性

1961年3月10日，国际原子能机构与摩纳哥公国和当时由雅克·库斯托领导的海洋学研究所达成了一项有关海洋放射性影响研究项目的协议。同年，国际原子能机构设在摩纳哥的海洋实验室开放，开启了海洋环境研究的新纪元。

确定污染源是评价海洋环境污染物的影响范围和严重性的最大问题之一。

同位素研究是调查海洋环境污染和放射性污染物的各种类型、水平和影响的一个强有力的独特诊断工具。

在提供有关核技术和同位素技术的综合信息方面，国际原子能机构协助成员国利用科学工具准确识别和跟踪核和非核污染物，以及调查它们的生物学效应。确定污染源是评价海洋环境污染物的影响范围和严重性的最大问题之一。同位素研究是调查海洋环境污染和放射性污染物的各种类型、水平和影响的一个强有力的独特诊断工具。

这些实验室此后为所有大海中放射性和非放射性污染物水平的地标性研究提供了重要的科学和分析支持。这包括对大西洋、南北太平洋、印度洋、北极洋和南极洋以及远东、地中海和黑海进行的全球放射性基础研究。还在海湾、爱尔兰海、卡拉博加兹戈尔湾和里海、新喀里多尼亚以及穆鲁罗瓦和方阿陶法环礁进行了地区研究。

2011年发生福岛第一核电站事故后，放射性物质进入太平洋。该地区国家启动了一个国际原子能机构技术合作项目，以协调对进入海水、生物区、沉积物和悬浮

物中的各种放射性同位素的测量，从而确定这些放射性物质对海洋环境的影响。对海洋中放射性同位素的统一测量将确保任何影响评估在整个太平洋地区是可比较和可核实的。该项目将提高各国能力，从而加强有关海洋测量数据的交流以及有关这些放射性同位素的潜在影响和对海洋生物群和人类消费海产品的风险的信息交流。21个国际原子能机构成员国和3个非成员国正在参加这个项目。

该项目是国际原子能机构理事会在2011年6月会议上为迅速响应该地区成员国的请求而核准的；2011年7月1日开始实施，计划于2015年完成。美国、新西兰、澳大利亚和日本为该项目提供了预算外资金。澳大利亚正作为该项目的牵头国家。

参与该项目的大多数国家正在根据《核科学技术研究、发展和培训地区合作协定》（“亚太地区核合作协定”）<sup>1</sup>开展合作。参与该项目的其他国家包括柬埔寨、库克群岛、斐济、尼泊尔、帕劳、马绍尔群岛和所罗门群岛。

---

国际原子能机构新闻处阿卜哈·迪西特和彼得·凯撒。

<sup>1</sup> “亚太地区核合作协定” 建立于1972年，是一个由决策者和科学家组成的政府间网络，国际原子能机构作为其秘书处。参加该项目的“亚太地区核合作协定” 国家包括：澳大利亚、孟加拉国、中国、印度、印度尼西亚、日本、大韩民国、马来西亚、蒙古、缅甸、新西兰、巴基斯坦、菲律宾、新加坡、斯里兰卡、泰国和越南。

# 海洋与陆地之间——保护一个重要的缓冲区

不论是海洋或陆地的海岸带，在生态学上和经济学上都是重要的。海岸线占地球表面的五分之一，目前正经历地球上最快的人口增长。旅游业、工业、渔业和贸易方面的生计以及价值数千亿的收入来自这些沿岸水域。

## 为日益增长的人口提供食物

在海岸带捕获的野生鱼是水产养殖业的一个重要原料来源，水产养殖业是严重依赖海洋渔业的世界发展最快的食物生产系统。经合组织—联合国粮农组织《2013—2022年农业展望》预测，到2015年水产养殖业将超过“捕”渔业，成为人类鱼消费的主要来源。养殖场的世界鱼产总量目前超过牛肉产量<sup>1</sup>。

## 不可替代的保护

健康的海岸带是可持续生态系统和经济体的强有力贡献者，因此必须加以保护。它们以红树林、砂堤、珊瑚和盐碱滩的形式作为天然海岸防护，缓解洪水甚至更强大的风暴潮的全面影响，预计风暴潮随着水体升温和海水面上升将更频繁地发生。例如，珊瑚礁击破拍岸海浪，防止对海岸线及其自然防御的破坏。但是这些自然保护本身也正处于威胁中，使海岸更加脆弱。例如，珊瑚虫对于海洋温度上升和酸度增加变得敏感，因而受到日益威胁。根据联合国环境规划署，每年有多达7%的红树林、盐碱滩植物和海草消失。

## 碳阱

这些日益减弱的天然防护屏障在调节气候破坏中起着双重作用。诸如红树林、盐碱滩植物和海草等“蓝色”碳阱可捕获多半的自然捕获碳排放。联合国环境规划署估计，地球的“蓝色”俘获碳能力相当于全球运输部门年排放量的一半。

健康的海岸带通过红树林、砂堤、珊瑚和盐碱滩作为天然海岸防护，缓解洪水甚至更强大的风暴潮的全面影响，预计风暴潮随着水体升温和海水面上升将更频繁地发生。（照片由iStockphoto提供）

海岸带以红树林、砂堤、珊瑚和盐碱滩的形式作为天然海岸防护，缓解洪水甚至更强大的风暴潮的全面影响，预计风暴潮随着水体升温和海水面上升将更频繁地发生。（照片由iStockphoto提供）



## 威胁

除了沿岸的自然保护受到威胁，这些生态宝贵财富也面临着许多其他可逆

转的威胁。

## 径流

农业径流在海岸带引发藻花，从而导致有毒的海产品污染和氧气衰竭的“死亡地带”（见第24页至第25页“对海洋和海洋生物体的污染影响”）。径流中的除草剂会杀死红树林，而红树林是鱼的孵卵站，因而导致生物多样性的减少。

## 打捞和倾倒

操纵吃水深的货船需要较深的港湾通道，但是打捞上来的沉积物携带着当时以浓缩形式倒入未受干扰地区的污染物。无法逃生的生命形式被埋葬在那里，这些污染物污染着这一生态系统。每年，全球有数亿万立方米的沉积物被倾倒在那里。

可以利用辐射在不添加任何其他化学物质或产生放射性的情况下，处理工业流出物。这种方法可用于清洁废水和回收水供工业和农业使用。

## 废水

城市污水增加了水体的浑浊度，使到达海藻、海草和珊瑚等有机物的光量减少。固体废物遮盖住生活在海底的海洋生物。未经处理的污水还携带病原体，能引起伤寒、肝炎和霍乱等疾病。生活污水中的氮去除难且花费大，并且释放到海洋时会引发或扩大死亡地带和增加浑浊度。在发展中国家，联合国环境规划署估计，进入河流、湖泊和海岸带的城市污水多达90%未经处理。

## 减弱冲击韧性

这些综合威胁把沿海海洋环境的冲击韧性推到一个临界点，超过这个临界点，这些环境不再可以恢复。根据联合国环境规划署的《蓝碳》报告，如果采取措施对造成破坏的活动（例如海涂围垦、移走红

树林、滥用化肥、由砍伐森林所引起的淤塞、过度捕捞以及不可持续的沿海开发）实施监管，海岸带中的碳阱和渔业则能够恢复生气。

## 解决方案

利用放射性同位素或“放射性示踪剂”可准确测量废水处理设施和饮用水生产设施的净化效率、辅助这些设施的设计和改进其性能。可在大规模的处理活动例如日处理数百万升流出物的处理厂中，可靠地检测到极小量的放射性示踪剂。（详见第7页有关放射性示踪剂内容）。

可以对通常将排入水道中的下水道污泥进行辐照，生产可供农业使用的化肥和无菌水，从而提高作物产量、加强粮食安全和减少对淡水的需求。利用同位素技术可绘制沉积物迁移方式，确保疏浚弃土排放到不能迁移到生态敏感区或回归到疏浚港湾的地区。

可以利用辐射在不添加任何其他化学物质或产生放射性的情况下，处理工业流出物。这种方法可用于清洁废水和回收水供工业和农业使用。辐照可去除持久的有机农药和有毒复合物。可利用电子束辐照含有加热不能分解的化学品的废水，例如用于纺织染料制造的化学品。经辐照后，或使这些化学品变得无害，或转换成可利用常规处理技术很容易去除的物质。

---

国际原子能机构新闻处彼得·凯撒

<sup>1</sup> 地球政策研究所“B计划最新情况”，2013年6月12日；“养殖场鱼产量超过牛肉产量”；Janet Larsen 和 J. Matthew Roney。

## 主要撰稿人

天野之弥

米哈伊尔·阿根里的斯

埃莉诺·科迪

阿卜哈·迪西特

亚历山德拉·萨萨·戈里舍克

莉娜·汉松

萨沙·亨里克斯

凯斯·休斯

彼得·凯撒

克里斯托弗·詹姆斯·卡瓦纳

迈克尔·安迪·马德森

理查德·墨菲

哈姆特尼斯

戴维·奥斯本

约兰达·奥斯瓦特

路易斯·波顿

彼得·里克伍德

苏尼尔·萨巴瓦尔

阿涅丝·沙弗拉尼

克斯拉特·苏克萨姆

米歇尔·瓦诺

国际原子能机构科学论坛

# 蓝色星球

核应用促进可持续海洋环境

2013年9月17日至18日， 奥地利维也纳



IAEA

国际原子能机构