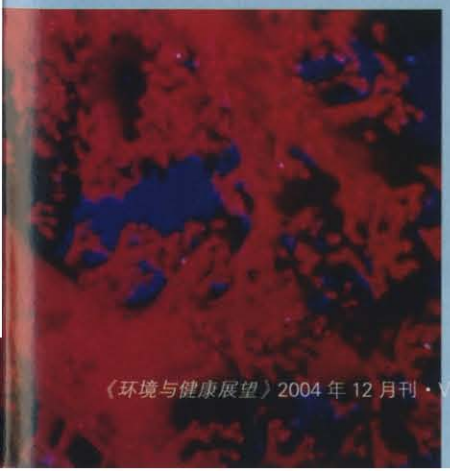
海洋现况（二）

深几挖掘海洋资源



Left: Corbis; right: Photodisc

占地球表面70%的海洋世界是迄今为止地球上被开发和研究最少的生态系统。如今，科学家们渐渐认识到海洋生物正逐步成为新药及其它医疗手段的重要资源。此外，海洋也是气候变化及环境卫生状况的敏感标志。

然而，许多提供这些宝富的生态系统正以令人担忧的速度退化。海洋在全球范围内正面临多种灾难性的威胁：过度捕捞、污水和农业废水导致的营养富集、来自大都市的有毒污染物、栖息地丧失以及气候变化。近年来，科学家和政策制订者们正共同合作，以进一步弄清楚如何恢复和保护这一最重要的自然资源。

珊瑚礁：至关重要的生态系统

珊瑚礁属于生物学上最重要的海洋环境要素，它同时也是最脆弱的。珊瑚礁分布在热带和亚热带海洋的许多沿海和岛屿，为超过25%的已知海洋鱼类提供栖息地，特别在太平洋和印度洋的部分海域，有些珊瑚礁内鱼密度高达每平方米1000种。当珊瑚礁处于良好健康状况时，这一生态系统是许多沿海地区十分重要的财富，珊瑚礁内的鱼可提供食物蛋白，旅游业可推动经济发展，珊瑚礁还可保护海滩免受侵蚀。

由联合国环境项目和其他国际合作者资助的全球珊瑚礁监测网（Global Coral Reef Monitoring Network）编写了《2002年世界珊瑚礁现况》（*Status of Coral Reefs of the World: 2002*），该报告指出，珊瑚礁每年为全球提供的商品和服务总额高达3750亿美元,大约5亿人的食物、生活必需品和收入都有赖于珊瑚礁。据由美国国家海洋与大气管理局（NOAA）、佛罗里达州立大学以及顾问Hazen和Sawyer等在2001年10月19日共同发表的报告《东南佛罗里达珊瑚礁社会经济学研究》（*Socioeconomic Study of Reefs in Southeast Florida*），仅佛罗里达南部群岛（Florida Keys）流域，珊瑚礁创造了1.05亿美元的收入和800多个工作机会。

但是，位于澳大利亚Townsville的James Cook大学珊瑚礁生物多样性研究中心的海洋生物学家Terry P. Hughes和同事发表在2003年8月15日的《科学》杂志（*Science*）的一篇文章中报道指出，目前约30%的珊瑚礁已受到严重破坏，高达60%的珊瑚礁在2030年前可能消失。他们认为过度捕鱼和污染是珊瑚礁大幅度加速下降的最主要原因。在过去的两个世纪中，这两大因素使珊瑚生态系统发生了普遍的变化，而在近几十年中，珊瑚礁遭受的破坏呈指数级上升。

在十七个人口超过1000万的特大城市中，有14个位于沿海地区。很多这些快速发展的城市缺少足够的生活和工业废水处理系统。包括印尼的雅加达等许多大城市在其近海海域都曾有过茂盛的珊瑚礁，但在最近几十年，生活污水、工业排水及沉淀物中的富集营养已摧毁了这些生态系统。

同时，全球性海产品和水族生物贸易掠夺了珊瑚礁资源，欧洲和美国热带鱼市场正不断增加对珊瑚的需求。繁忙的东南亚城市中的高级餐馆常提供生活在珊瑚礁的新鲜活鱼。位于维吉尼亚Gloucester Point的海洋科学研究所的海洋专家John A. Musick说，"造成这种情况的因素是多方面目的，而具体由哪一个因素起决定性作用则因地区而异。"

渔民首先从珊瑚礁捕捞的是体积最大和最有食用价值的鱼类，如鲶科鱼、甲鱼和鲨鱼。一旦这些鱼类不再有了，渔民就捕捞大的杂食类鱼作为食物，然后是食草类和较小的鱼类作为水族类贸易。这通常会导致海洋植被和珊瑚的减少。随着种类多样性的减少，珊瑚礁的健康受到了影响。

在健康的珊瑚礁上，海龟和鹦嘴鱼等食草类鱼与其它鱼一起控制具有光合作用的微型海藻，这些海藻是珊瑚礁食物链的源头。当这些鱼被过度捕捞后，无脊椎动物肩负起控制海藻过度生长的重任。但并不是很多物种可以控制藻类的生长，在庞大的海洋生物群中可能只剩下一二种物种有这样的功能。

例如，在西大西洋流域，由于过度捕捞，食草鱼类早在一个世纪前就几乎被灭绝。最后的主要食草鱼海胆*Diadema antillarum*十分丰富，几十年来它们一直控制着海藻。然而，二十世纪八十年代的两年内，一种神秘的疾病导致*Diadema*鱼大面积死亡，因此，大西洋西区流域的珊瑚也遭遇了一场灾难性崩溃。一旦失去*Diadema*，海藻迅速"接管"珊瑚礁，形成一层新植被。幼珊瑚因不能直接落在礁石上发育和钙化而死亡。遗憾的是，目前为止还未找出杀死*Diadema*的病菌。

消失的宝藏： 珊瑚礁造福于人类，但是由于人为的污染，我们正无情地毁灭这些宝藏。

发展中国家很多曾经维持沿海居民生计的珊瑚礁鱼类由于受到人类活动的影响而消失了。"在菲律宾，过度利用海洋资源十分普遍，人们从珊瑚礁中索取每样东西"，斯坦福大学霍普金斯海洋研究站的海洋生物学家 Stephen Palumbi 说，"你会看到成群结队的人们潜入海底，翻开每一块礁石以便能捕到鱼做鱼米汤。你可能看到捕捞 12 条象你家小孩喂养的金鱼大小的鱼，并煮成汤。人们搜寻每一点蛋白质，诚然，这对这些人的健康具有非常重要的意义。"

珊瑚礁的丧失也已经损害了它们在海洋环境中的功能。"与那些一身都扮演海水过滤器的无脊椎动物一样，健康珊瑚群是非常好的过滤器，" Palumbi 说，"附在珊瑚礁上的最大海绵体是最好的微生物过滤器，因此我们正在失去海洋环境的天然净化能力。"

海洋药物

珊瑚礁及其它海洋生态系统的损失意味着无数潜在药物的丧失。世界海洋是隐藏仍未被发现的动植物的场所，这些生物携带具有治病功能的化合物。仅每一滴海水中就含有超过 100 万的微生物。

通过收集某一海域生物多样性特别高的生物，科学家可能会发现能用来制新药的生物活性化合物。"每一个人都在寻找化学多样性来作为开发新药的资源，" 加利福尼亚州大学 San Diego 分校 Scripps 海洋研究所的海洋学家 William Fenical 说，"多样性低的分子库内不可能产生新药物，但是，象在海洋中发现的多样性的分子库和新的化学结构，有可能有助于发现新一类药物，我们也许就能找到治疗疾病的新机制。"

自二十世纪八十年代中期，已经从海洋动植物中发现了 2500 多种不同的化学物。迄今为止，只有很少从海洋有机体中提取的药物获得使用批准，包括从海绵体（如抗病毒药 acyclovir 和 HIV/AIDS 药物 azidothymidine）和假海洋性菌类（如头孢抗生菌素）中分离出的物质。

海洋生物技术在提供抗癌试剂方面已有了新的突破。如生长在船底和码头的无脊椎动物含有一种强效抗癌分子制剂 bryostatin I, Fenical 说，bryostatin I 可激活免疫系统和抑制癌细胞生长。与传统化疗不同，Bryostatin I 不会损害健康细胞。Bryostatin I 作为癌症治疗药物目前在临床试验阶段。另一个例子是 ecteinascidin 743，它是从加勒比海的海蛸(*Ecteinascidia turbinate*)中提取出来。Fenical 说，这种物质在临床试验中对难以治疗的癌症疗效显著。

Fenical 研究小组已证明有些珊瑚礁栖息生物可以被持续捕捞，这能为当地居民提供收入和帮助减缓过度捕捞。以浮游生物为食的类鞭珊瑚 *Pseudopterogorgia elisabethae* 是一种 2–3 英寸长的紫色软体动物，它们终身附着生活在绵延 125 英里的 Grand Bahama 岛屿的珊瑚礁上，这种生物能产生可作为护肤品添加剂的抗炎剂 pseudopterosins。

当地居民可以持续利用这种资源。研究者在研究 *P. elisabethae* 时发现，这些类鞭珊瑚被修剪后，18 个月内就能完全重新长好，Bahama 的潜水员从岛的一端开始，在 18 个月中，沿着海岸线，修剪和取走三分之二的类鞭珊瑚，剩下的则被留在珊瑚礁上。"把它们剪掉一部分后，没有发现有任何副作用，" Fenical 说，"这就象修剪一棵树。"

这项修剪、再生、收获的研究项目至今已是第十三年了，过去，岛上居民过度捕捞珊瑚的生态系统，直到没有任何东西剩下，Fenical 说。现在居民每磅类鞭珊瑚可赚 35 美元，而以前捕捞龙虾只有 10 美元一磅。

但是，这个项目在利用珊瑚礁资源方面比

濒危的珊瑚礁：如海龟（上图），海胆（下图及右图）等物种，它们以海藻为生，保持珊瑚礁处于平衡的卫生环境。由于过度捕捞及污染导致这些物种的消失，致使珊瑚面临灭顶之灾。

Clockwise from top: Photodisc; James P. McVey/NOAA; Emma Hickerson/NOAA

较罕见，因为它将珊瑚礁资源应用在除去食物和水族生物之外的其它用途。"人类对海洋最具有摧毁性的活动是过度捕捞。"Fenical 说，"我们还不能让当地居民相信我们投资的研究项目和利用海洋资源不是为了食品，而是为了不同的产品。"

尽管如此，我们仍不断有新发现。Fenical 说，"过去的两年中，我们发现一类可以生产药物的微生物—我们利用新颖的方法，可以在我们的设备中培养它们，包括采用诸如海草、甲壳类及鱼等海洋生物的衍生营养素。现在已有许多可用来治病的新分子化合物。我们相信世界海洋微生物学处于新药开发的最前沿。"Fenical 实验室有两种新分子化合物将在未来六个月内进入癌症治疗临床试验。

除了药物外，珊瑚礁的产品也可以用于其它医学领域，包括整形外科、美容及以珊瑚骨骼为材料的外科植入手术。珊瑚外骨骼制成的羟磷灰石（HA）可以用来填充由骨折及其它损伤所引起的骨骼内空隙。当 HA 植入骨内空洞或空隙时，它就会让周围的骨或纤维组织渗透到植入物内，并使之与机体融为一体。

珊瑚礁也能将海洋有机物作为分子工具，这些有机物是使用神经毒素来保护自己免受侵犯。例如，对几个强效海洋神经毒素的研究使科学家对人的痛觉受体有了更好了解。科学家正在研究神经毒素以弄清那些辅助神经信号传递的膜通道机制。当这些科学家对神经毒素如何作用于神经传递有更多了解后，就能设计药物来对付神经传递部位，以减轻疼痛。生物技术研究公司对这些问题作研究和开发，然后卖给医药公司用于新药开发。

双重身份：诸如加勒比海的海绵体的生物是海洋微生物的过滤器，同时也被认为是救命的药物来源。

Digital Stock

海洋与气候的变化

海洋及人类对气候的影响是气候变化的主要原动力，气候型式变化引起了全球范围内诸如洪水和干旱等极端气候。最重要的变化就是一种叫做厄尔尼诺－南方涛动现象（El Niño–Southern Oscillation, ENSO），它是海洋与大气在太平洋流域复杂的相互作用的结果。

事实上，厄尔尼诺不是新生事物。有关气候记录包括海底沉淀物核心和珊瑚研究表明，这种现象已发生了几千年了。每隔 2–7 年，在秘鲁和厄瓜多尔沿海的温水就会在圣诞节前后出现，因此，厄尔尼诺 [El Niño 在西班牙语中是小男孩的意思] 又被称为圣婴现象（Infant Jesus）。美国国家海洋与大气管理局(NOAA) 气候预报中心在 2003 年 9 月宣布学术界和政府部门的专家已对 ENSO 的定义达成共识。厄尔尼诺的特征是从南美洲西海岸到太平洋中部的热带区域内三个月气温高于正常温度 0.5°C(基于 1971–2000 年的记录)。而厄尔尼诺现象的相反现象拉尼娜（La Niña 意谓小女孩）的特征是上述相同地区相同时间内三个月气温低于正常温度 0.5°C。"南方涛动"是指随厄尔尼诺与拉尼娜而来的气压波动。

厄尔尼诺期间，太平洋中部和东部热带区域的信风（trade wind）变弱，那里的海洋温度变得不寻常的温暖，增加的热量和湿气从海平面上升到大气，挟带着暴雨和洪水横跨南美洲的西海岸。这种大气的变化扰乱了高空的气流，改变了远离此地的从热带到中纬度地区的天气系统。譬如，在厄尔尼诺期间，干旱常发生在东南亚、印度尼西亚和非洲南部，而洪水则肆虐美国西南部、阿根廷、肯尼亚和许多其它国家和地区。

ENSO 周期的另一半是拉尼娜。拉尼娜通常发生在厄尔尼诺之后，在这期间太平洋热带中部和东部气温比平常要低，而太平洋西部却异常温暖。拉尼娜与厄尔尼诺的作用恰好相反：厄尔尼诺在某一地区造成洪水泛滥，拉尼娜则能引发干旱。NOAA 气象诊断中心的 Martin Hoerling 和 NOAA 气象预报中心的 Arun Kumar 在 2003 年 1 月 31 日的《科学》（*Science*）杂志上的撰文写道：1998–2002 年的拉尼娜现象造成了横跨美国、地中海地区、欧洲南部以及亚洲的中部和西

南部等地区的干旱和创纪录的高温。

全球性气候变化已经明显影响到 ENSO 的强度和冲击力。根据政府间气候变化特别小组（Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC）的报告《气候变化 2001》（*Climate Change 2001*），在过去的一个世纪里，全球变暖了 0.6 oC,主要是由大气中温室效应的气体增加所致，这些气体主要来源于人类活动，如燃煤发电厂煤的燃烧、汽车和其它来源。

然而，在过去的 50 年里，热带海洋甚至比余下地球表层更暖，部分是人类活动所导致。Hoerling and Kumar 指出：1950 年以来热带印度洋和西太平洋气温变暖 1℃ 不可能是气候自然波动所致，而部分是由于海洋对大气中增加的温室气体的反应。

美国科罗拉多大学的气候专家 James White 说：增加的温室气体将更多的红外线能量拦截在大气层中，而这些被拦截的能量必然会在热带海洋里强烈地表现出来。根据 IPCC 的推测，毫无疑问，接下来的几十年里，气候变化和极端性气候将会增加。厄尔尼诺周期是除季节以外，导致气候变化最强的原动力。因此，Jonathan Patz 介绍道，科研人员已开始研究 ENSO 及其影响，以便能了解将来气候变化对大众健康的影响。Jonathan Patz 是医生并同时任 Johns Hopkins 大学 Bloomberg 公共卫生学院全球环境变化健康效应项目的主任。

位于太平洋的热带海洋暨全球大气观察网改进了厄尔尼诺预报，这项工作已使农民和依赖能源的产业从中获得经济利益。譬如，Woods Hole 海洋研究所海洋政策中心主任 Andrew R. Solow 以及他领导的研究人员在 1998 年 5 月出版的《气候变化》（*Climatic Change*）中，估计厄尔尼诺预报每年使美国农业的经济获利达 3.23 亿美元。据 2002 年 NOAA9 月的报告《NOAA 战略计划：联合经济和环境目标》（*Linking Economic and Environmental Goals in NOAA's Strategic Planning*），将所有经济部门的受益加在一起，改进的厄尔尼诺预报每年带来的价值估计高达 10 亿美元。

ENSO 与疾病

最近许多研究都把注意力集中在可能由短期气候波动如厄尔尼诺现象引起的疾病发生的变化趋势。研究人员已在研究疾病携带有机体，特别是蚊子，当局部气候变化时，它们是如何改变了活动范围。有些研究探究了厄尔尼诺引发暴雨时是否将病菌携带到新地方并感染了新患者。

但是，正如 Patz 在 2002 年 10 月 1 日的《美国科学院学报》（*Proceedings of the National Academy of Sciences*）中的评述，由于有关人类健康资料很少且标准不一，很难确定厄尔尼诺与疾病爆发之间的联系。他写道，这些研究受很多其他混杂因素的影响，其中包括贸易增长、迁移、旅游、人口增长、城市化、药物和杀虫剂耐药性的出现和不确定的疾病控制。

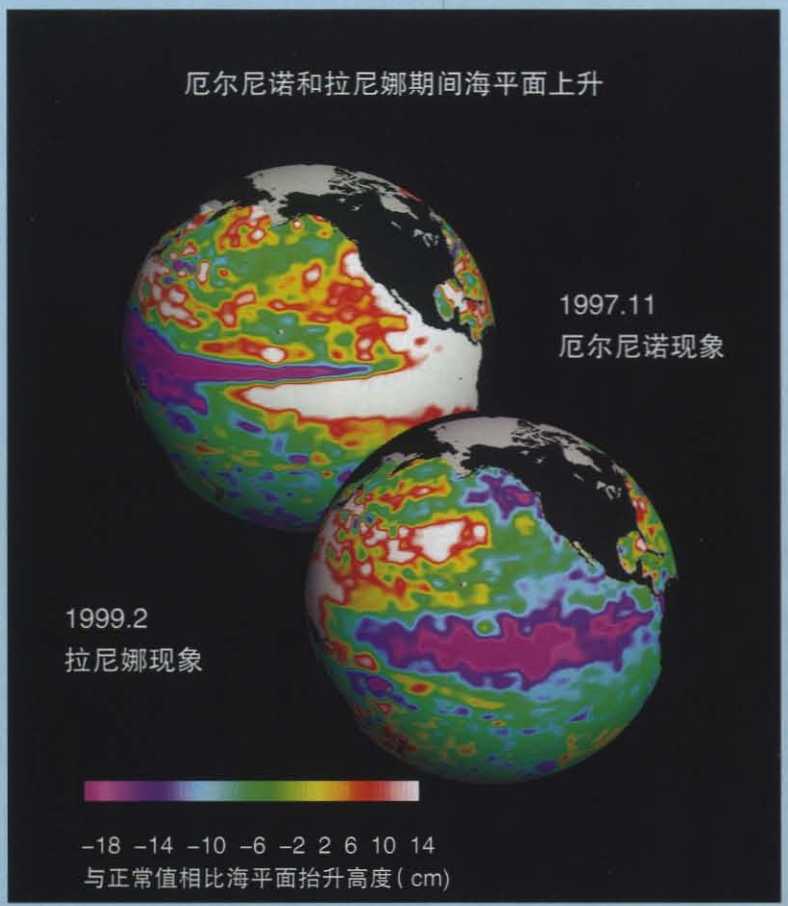
在二十世纪六十年代，科学家已渐渐注意到在沿海海藻繁殖茂盛的温暖季节，是孟加拉国的霍乱病例高发期。但研究者不清楚这是否是巧合。八十年代早期，Rita Colwell（现在为新成立的美国佳能生命科学研究所主任）和她的同事在孟加拉国发现，霍乱弧菌 El Tor 菌株的数量能减少 150 至 300 倍，以便它们能忍受低温和海水中盐。因此，在较低气候中，细菌会躲藏在海藻外层膜下，它们小得连过滤网都无法捕捉得到。但是，当沿海表面水域被污水的营养素富营养化和因厄尔尼诺变暖时，水藻就会生长，霍乱菌也就会变得更大更多。浓度低时，弧菌不会感染人体，但是当菌数很多时，它们就会扰乱人体内的水吸收，导致脱水。

最近一项研究成功地"发现了 70 年来厄尔尼诺现象与在孟加拉国流行的霍乱两者之间紧密关联。"Patz 在他 2002 年的评论中写到。这项研究发表在 2002 年 10 月 1 日的《美国科学院学报》（*Proceedings of the National Academy of Sciences*）上，作者 Xavier Rodó 是孟加拉国大学的一位物理学家，他和他的同事发现 ENSO 导致 70%以上的霍乱死亡率和发病率的变化，自七十年代后期 ENSO 的爆发频率和强度有所增加。

很明显，ENSO 也严重危害了珊瑚礁，珊瑚对气温的快速变化非常敏感。在某些 ENSO 期，过热的珊瑚驱赶走了大部分提供珊瑚礁养份的共生藻类。其结果是珊瑚无法钙化并重建其基石。当失去这些海藻后，珊瑚就变得暗淡或苍白。如果过热或持续较长时间，许多珊瑚就会死去。1982 年厄尔尼诺期间，在太平洋的中部和东部、波斯湾和热带大西洋的西部有大量死亡的珊瑚。在 1991–1995 年厄尔尼诺卷土重来

新药研究： 来自 PharaMar 的研究人员从海底收集标本，并分离可能用于药物的化合物。一种抗癌药是用加勒比海的海鞘 *Ecteinascidia turbinate* 开发的。

PharaMar



水和气候: 厄尔尼诺和拉尼娜现象是复杂的大气和海洋相互作用的结果,并能引起极端气候洪水和干旱(俄罗斯河域的洪水(右上图)是对左图所描述的厄尔尼诺引起的)。确定这些现象是如何对气候变化影响将有助于预测随之而来的毁灭性灾害。

时，这些珊瑚礁才刚刚开始恢复，便又被摧毁。

海洋能源利用

在欧洲和美国，研究人员和商业投资者在采用新技术开发海洋再生能源方面已取得很大进步。有四种可行的方法从海洋获取能量，但是，这四种方法在经济可行性和对海洋生态系统潜在的危害方面都存在不同的问题。

第一种是潮汐发电，依赖月球的重力牵引力来利用潮汐高低达 16 英尺落差产生能量。江河口的大坝迫使水流通过涡轮而启动发电机。世界上最大的潮汐发电项目是在法国 Saint-Malo 的 24 亿瓦发电厂。在美国，没有现存或计划中的潮汐发电项目。美国只有阿拉斯加州和缅因州拥有可用于制造发电厂的巨大潮汐落差。[更多有关潮汐发电的信息，请参见 "Tidal Turbines: Wave of the Future?" *EHP* 112:A26 (2004)]。

第二种形式是波浪能。波浪能技术包括放置在近海上的浮标或颠簸装置，其原理是将垂直或水平运动的波浪转化成机械能来推动涡轮。欧洲国家，特别是丹麦、英国和德国是世界上波浪能技术开发的带头人，在这些国家，越来越多的近海项目被批准。对美国而言，西海岸因有最高的海浪而最具潜力开发波浪能。正在建设中的项目是一个利用波浪能发电的浮标装置，它位于华盛顿州的奥林匹克国家海岸保护区约 3 海里海面上。根据加利福尼亚能源委员会 2003 年 11 月的研究报告《再生资源发展报告》(*Renewable Resources Development Report*)，波浪能在某些特定地区最经济实用，如那些近高压输电网末端地区，或没有与高压输电网连接的隔离区域。

第三种海洋能是热能转化，这种能源仅局限于诸如夏威夷和美国大西洋海岸最南端等热带海域。全世界海洋的表层水蕴涵着巨大的太阳能，但至今仍未有成熟的商业技术来捕获这种能量。海洋热能转化就是利用海水上层温水和深层较冷的水之间的温差发电。所需装置就是把一根巨型吸管沉到海水中，将深层较冷的水抽到海表面，这样的设备相当昂贵。

根据《再生资源发展报告》，这三种海洋能源技术目前都太昂贵，无法与传统的电力能源竞争。所有这些技术要想通过审批也并非易事。报告也指出存在的问题,包括"干扰和摧毁海洋生物、可能对海上航行的碰撞有潜在威胁、海上或海边安装的能源设备及运输道路对景观的破坏。"但是，第四种海洋能——海上风能，在美国及其它国家正日见其乐观的发展前景。

美国首个海上风能发展建议呼吁利用 2.3 平方英里的海湾 Nantucket Sound，离马萨诸塞州的海角 Cape Code 约 5.5 海里，位于 Horseshoe 浅滩区。这个 Cape 风能项目由位于波士顿的 Cape 风能协会负责开发，该项目将由 170 台风力涡轮机组成，它们沉入海底，并上升到海面上 420 英尺，年平均设计发电量为 1.6 亿瓦。根据美国陆军工程部新英格兰区 2004 年 3 月 8 日的

Clockwise from top: NASA; Digital Vision; Dave Gatley/FEMA News Photo

饥渴世界的水: Mustafa Senbel 的雕塑品"脱盐管道"竖立在沙特阿拉伯 Jeddah 一个几百万加仑规模的脱盐厂前面。随着饮用水资源的萎缩,脱盐已成为至关重要的技术。

资料记录，项目反对者担心这种无偿从公共水资源获取私利的先例，以及对鸟类、海洋哺乳动物和旅游及渔业经济等潜在危害的担忧。

欧洲的风能发电走在世界的最前沿。第一个欧洲风能项目规模较小，且位于遮掩的近岸浅滩。贸易组织英国风能协会报道，在丹麦、荷兰、瑞典和英国，现在有 10 个风能项目运转在辽阔的海域上，那里风力更强。至今最大的项目位于丹麦的 Horns Rev，已于 2002 投入使用，年均发电量为 1.6 亿瓦。

降低大气二氧化碳浓度

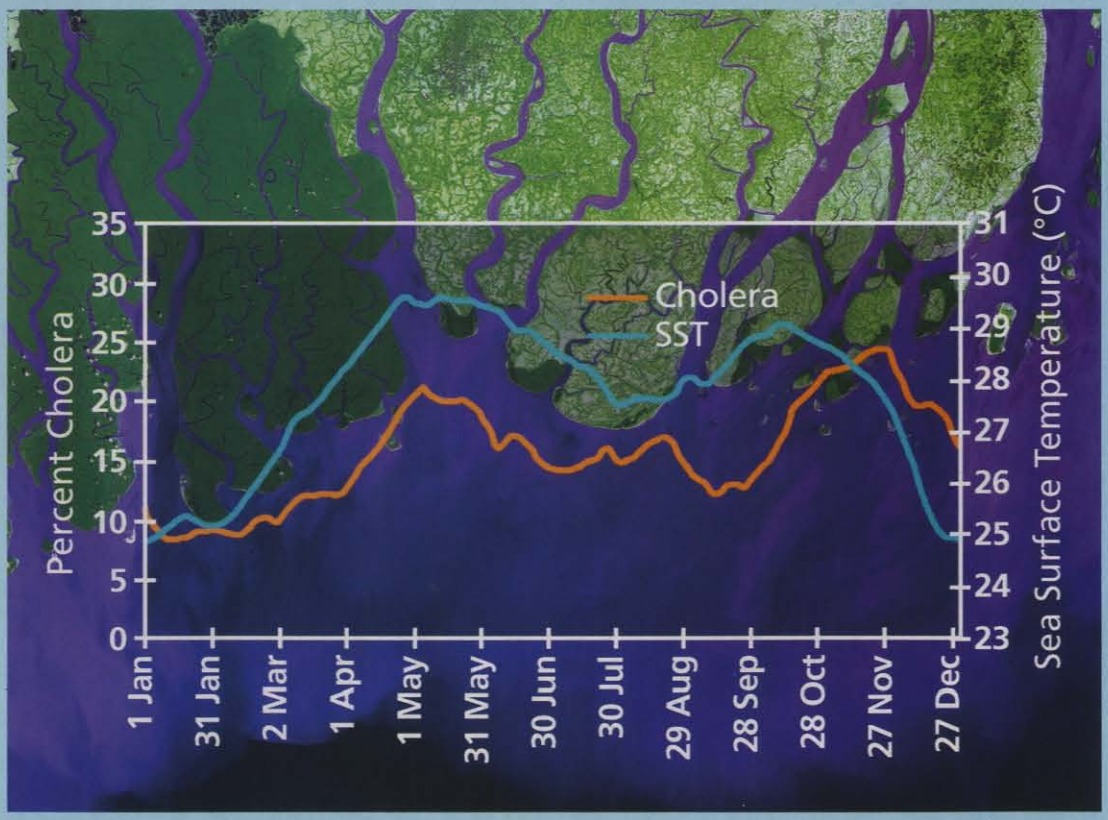
在海洋能源技术进一步发展前,工业化国家将继续使用矿物燃料为工厂、家庭和运输工具提供能量。与此同时，海洋也许能满足别的需求？最近对气候变化和温室效应气体增加温室效应作用的担忧,已提高了人们通过海洋减少大气二氧化碳（CO_2）浓度的兴趣。海洋从大气层中吸收、释放和储藏巨量的二氧化碳。有两种潜在的方法可提高海洋降低大气二氧化碳浓度的能力，两者都是利用海洋的自然过程，尽管如此，至今这些方法还没有试验过或者投入商业性使用。

第一种方法是通过施肥来提高海洋生物系统生产力，海洋表层每天从大气层吸收成百万吨的二氧化碳。实验结果显示在某些海水中提高铁和微量元素的浓度可以明显增加海水表层浮游植物群的生长，而浮游植物将吸收更多的二氧化碳。研究者假设浮游植物可能将驾驶一种"生物泵（biological pump）"，将有机物和浅层海水中的二氧化碳运送到深层海水，并储存在那里。

第二种方法是采用一种叫水合物的半液体化合物将二氧化碳留在海洋深层。海底高压导致二氧化碳与海水结合生成水合物。由加利福尼亚 Monterey 海湾水族生物研究所的海洋化学家 Peter G. Brewer 领导下的研究小组在 1999 年 5 月 7 日的《自然》杂志上发表了他们的论文，他们将液体注入远离加利福尼亚海岸 3627 米深的海水中，二氧化碳很快与海水反应并形成水合物，其体积膨胀到原来的许多倍，并形成一层"皮"，象一个气球将二氧化碳罩在里面。研究者也承认在海底把二氧化碳永久性地变成水合物可能是不现实的，但停留较长一段时间是很可能的。

以水制水

地球的三分之二是由水组成的，具有讽刺意味的是饮用水的稀缺竟然是一个如此严重的问题。几个世纪以来，人们想方设法去除海水或含盐水中的盐份和矿物质以生产饮用水。今



一项有意义的监控: 一项最新的研究显示厄尔尼诺现象（可能影响霍乱弧菌的浓度）与孟加拉国的流行的霍乱紧密相关。

NASA

天，全世界 120 个国家的 11000 家脱盐工厂，日生产 40 亿加仑的饮用水。

大部分脱盐工厂采用传统的蒸馏法，包括加热海水产生蒸汽，然后浓缩成水，但此时盐浓度已大大降低。蒸馏法最大的缺点是高能耗，因此常常用在有低廉能源的地区，如中东。

另一脱盐技术是反渗透法，即将海水或含盐底下水泵入半渗透膜，以将盐和其它矿物质从水中分离出来。这种技术的能耗比蒸馏法低很多，从“给水”（feed water）中提炼出可饮水的量通常也很高。近年来反渗透的成本已明显降低了很多。根据美国脱盐联合会(U.S. Desalination Coalition)的统计，一英亩－英尺海水的脱产盐成本已从 1990 年的 2000 美元下降到今天的 900 美元。这个位于华盛顿的组织由 13 个横跨东西两岸的水务机构和工厂组成，他们寻求联邦政府在改进脱盐技术方面起更积极的作用。

然而，反渗透法有一些不足之处。根据加利福尼亚海洋委员会 2004 年 3 月的报告：《海水脱盐与加利福尼亚海岸法》（*Seawater Desalination and the California Coastal Act*），渗透膜易被堵塞，需要清洗。源水也须通过使用生物杀灭剂、凝结剂和其它化合物预处理。反渗透过程及使用的清洁剂产生的废物含有毒化学物、金属类和其它流回海洋的物质。脱盐工厂也排放一种叫盐水的含高浓度盐的物质，当它回流海洋时可影响海洋生物。

加利福尼亚在沿海已经有十二个脱盐工厂，但规模都相对较小，它们每年共生产 3300 英亩－英尺水。另约有二十四个在计划中，设计产水能力将增加 80 倍，每年达 260000 英亩－英尺水。

未雨绸缪

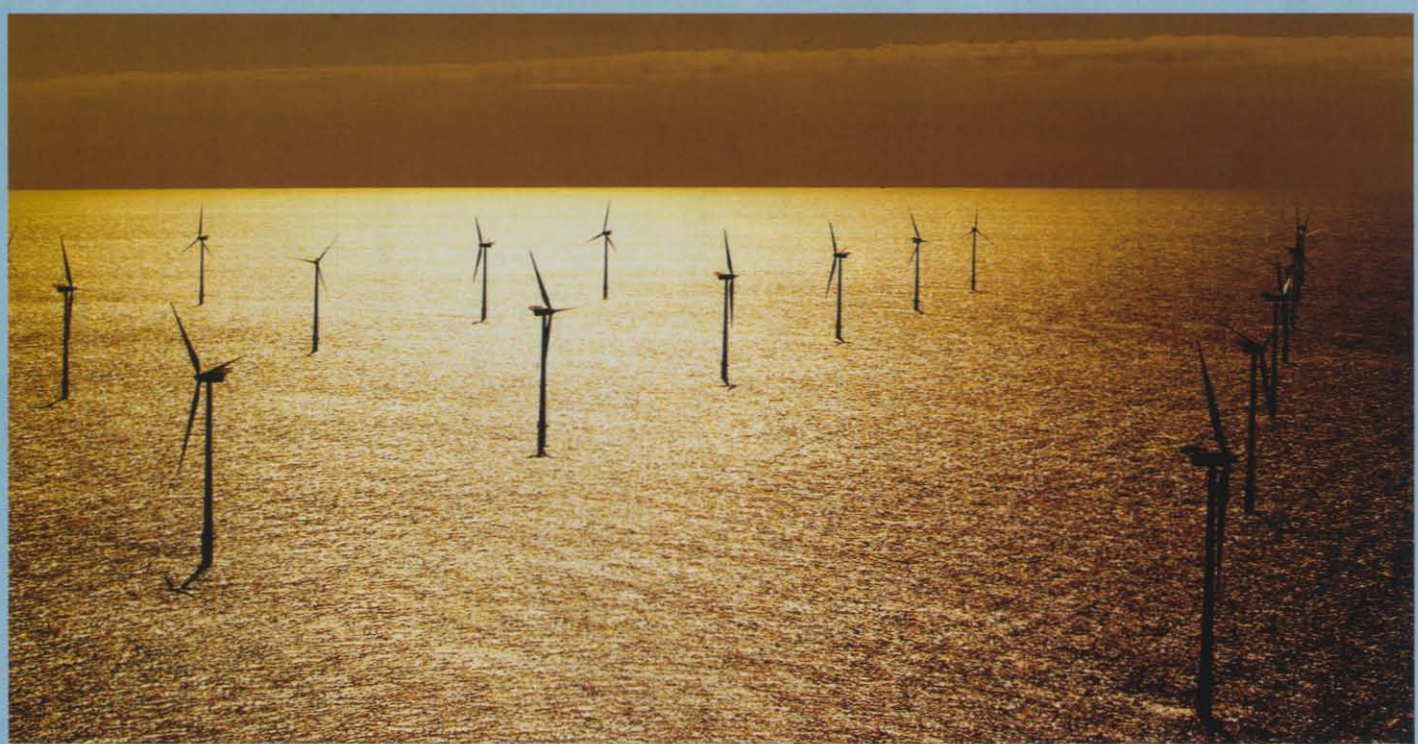
三年前，布什总统任命了 16 位学术界人士、企业决策人和海军官员组成了美国海洋政策委员会，其职能为加强国家管理海洋和海岸活动的能力提供建议。2004 年 4 月 20 日，该委员会发表了一份 500 页的初步报告供州政府官员和大众讨论。2004 年 5 月 21 日为评论终止日，委员会开始审阅来自从州长到民众的意见。审阅完成后，委员会将把最终报告和建议传递给布什总统和国会，一旦完成，它将是美国 35 年来最全面的国家级海洋评估报告。

在初稿中，委员会罗列了近 200 条建议给布什总统、国会以及各联邦政府部门，敦促联邦政府在未来 5 年内将海洋研究预算加倍（目前每年为 6.5 亿美元）。报告也呼吁最终每年能投资 2.46 亿美元用以海洋教育。该报告同时指出应设立减少水污染的目标,尤其是非点污染源，以便能显著减少所有已受侵害的沿海水域的非点污染源。

该委员会推荐的其它行动包括成立以总统助理为主席的国家海洋理事会来监管海洋政策和 20 个与海洋有关的联邦部门、成立一个以海洋生态系统管理为基点的保护海洋的新政府机构。确认生态系统内的所有要素，包括物理、生物学、化学和人类以及它们间的相互联系。渔业管理必须改革，要求地方渔业管理委员会必须在听取专家意见的基础上确定捕捞量而不进一步耗尽鱼类资源。

委员会也呼吁通过正式或非正式的合作项目，以及提供有关海洋的科学资料把注意力更多放在海洋教育上；应建立地区性志愿者海洋理事会以便解决地方性问题；应从海上石油和天燃气开发以及其它用途（包括养鱼、深海矿物和新药开发）等的收入中提成，成立海洋政策信托基金，以便支付为实施那些建议而支出的每年 30 亿美元的资金。信托基金可仿效为运输业而设置的高速公路信托基金。

委员会同时也强力要求成立一个综合性的国家海洋观察网络，这将有助于跟踪海洋资源和气候。委员会的成员之一、华盛顿大学的海洋政策学教授 Marc J. Hershman 说：“我们希望



Elsam A/S

额外的海洋财富： 在丹麦的 Horns Rev,海风被转化为能源。这是当今最大的风能项目,年平均发电 1.6 亿瓦。

能用我们观察大气和提供气候真实信息的相同方法来观察和了解海洋。"

根据委员会报告指出：现在的问题是美国海洋生态系统的观察分散在40多个不同的系统中，并采用不同的方法进行观察。另外，联邦机构常常不与州资源管理者或学术研究项目共享观察资料。现有许多种观察系统，包括卫星遥感、船上观察和海上自动监测。

然而，有一种尝试，即非盈利缅因州海洋观察系统（Maine Ocean Observation System, GoMOOS）可能为计划中的国家观察系统提供了一个模型，GoMOOS于2001年建立，它整合了从Cape Cod海角至新斯科舍（Nova Scotia）地区的观察系统和程序。位于波特兰（Portland）的GoMOOS从浮标、平台、漂流物和岸上雷达系统收集数据，这些装置记录和报道风速、海潮活动、能见度、海水不同深度的气温、海水盐度及其它相关资料。电脑模型解读这些资料、鉴别水流并预测风、海浪及水流情况。

所有这些信息都在网站 http://www.gomoos.org/ 上，公众可直接查阅。现在每个人都可以利用24小时收集到的缅因州海湾的气象和海洋信息。这些信息能有助于安全航行、更好地应对飓风极其后果、减少一些公众安全与健康危险因子以及保护和重整健康的海洋系统。使用者包括航务公司、航海者、搜寻救护人员、研究专家和公共卫生官员。

渔业管理者说，他们需要更完善的有关水流及其它海洋活动的资料，以便更精确地估计鱼贮备量。GoMOOS的执行官Philip Bogden说："GoMOOS提供环境背景资料，这些都有助于渔业管理者进行贮备量的评估，"从GoMOOS等观察系统，渔业管理者能获得更好的有关近海和江河口会流的信息。这些信息很重要，它有助于弄清鱼群如何从近海幼鱼生长浅滩迁移到远海成鱼栖息地，Hershman说。

Hershman进一步介绍道："观察系统能跟踪海洋会流过程，这些都是海洋食物资源进出江河的重要指标。"渔业管理者也能跟踪沿海流入的污染物。在其它疾病威胁中，海洋会流、潮汛和水温都对某些有害海藻的分布及繁殖有很大的影响。

更多的有关研究会短期内不断涌现。2002年11月，NIEHS和国家科学研究基金会接受探索海洋与人类健康的关系研究项目的申请。这些初期联合项目每年负责建立"精英中心"（centers of excellence），集中研究有害水藻、水和媒介源性疾病及海洋药物。联合启动项目资助的四个新中心已于2004年4月宣布［参见"New Centers for Oceans and Human Health" *EHP* 112:A468 (2004)］。

2004年3月，美国参议院通过了由参议员Ernest F. Hollings (民主党，南卡罗莱纳州)发起的《海洋和人类健康法》（*Oceans and Human Health Act*）。该法案支持人类健康与海洋环境的相互作用的研究，其中一个条款将拨款给新的NOAA海洋和人类健康研究启动项目8000万美元。并将来自NOAA、国家科学基金会、NIEHS、美国疾病控制预防中心、美国环保局以及国防部的代表组成一个委员会，该委员会将制定研究项目执行的详细的十年规划。

很清楚，世界范围内海洋和大气的相互作用将影响地区性气候状况。作为新药、能源、饮水和许多其它用途的资源，海洋的地位变得越来越举足轻重。海洋的传统功能，如捕鱼，对许多沿海地区仍十分重要。但是，管理不善、过度捕捞和发展过快正在摧毁支持以上用途的生态系统。公众和政策制定者应该明白，作为自然财富重要来源的海洋必须得到保护。

–John Tibbetts

译自 *EHP* 112: A472–481 (2004)

全球性财富： 海洋是地球上无数生命赖以为生的栖息地。要让其继续维持这一功能，必须停止对其无节制的掠取。

Robert Reis/Alamy/Digital Stock