

联合国 环境规划署 年鉴

新科学和我们变化中的环境进展

2010



UNEP

联合国环境规划署

中国环境科学出版社

联合国 环境规划署 年鉴

新科学和我们变化中的环境进展

2010



UNEP

联合国环境规划署

中国环境科学出版社·北京

联合国环境规划署 2010 年版权

免责声明

本出版物所载内容和观点不一定反映协作组织和联合国环境规划署的观点或政策，也不表示它们同意这些观点。

本出版物所用名称和提供的材料并不意味着联合国环境规划署对任何国家、领土或城市或其权力机构的法律地位或对其疆界和边界的划定表达了任何意见。

对于本出版物提到的商用公司或产品，并不意味着联合国环境规划署给予认可。

© 指定的地图、照片和说明。

封面照片来源：© www.himalayantours.com

转载

如为教育和非赢利目的，可以任何形式转载本出版物全部或部分內容，无须版权所有人特别许可，但转载方应注明出处。如果转载方能寄给联合国环境规划署一份所引用本出版物內容的出版物，联合国环境规划署将表示感谢。

未经联合国环境规划署的事先书面许可，不得将本出版物再次出售或用于任何其他商业目的。如果有人想出售本出版物或将本出版物用于其他商业目的，他应该把说明其目的和意图的再出版申请书寄给联合国环境规划署通讯与新闻司（DCPI），地址是：联合国环境规划署，邮政信箱 30552，肯尼亚内罗毕 00100。

不得利用本出版物中有关专利产品的信息进行宣传或做广告。

本出版物由经过 ISO 9001 和 ISO 14001（环境）认证的印刷厂印刷，该印刷厂使用了水基涂层、植物油墨和不含氯和酸的纸，纸张是用回收纤维和经过森林管理委员会认证的木材制造的。

制作者：联合国环境规划署预警和评估司（DEWA）

邮政信箱 30552

内罗毕 00100

肯尼亚

电话：(+254) 20 7621234

传真：(+254) 20 7623927

电子邮件：unepub@unep.org

联合国环境规划署：www.unep.org

联合国环境规划署年鉴网站：<http://www.unep.org/yearbook/2010>

可在以下网站下载本出版物：Earthprint.com <http://www.earthprint.com>

联合国环境规划署在全球范围内倡导保护环境并身体力行。因此本出版物所用纸张系环保用纸，此举的目的旨在减少联合国环境规划署的碳足迹。

目 录

前言	v	有害物质和危险废物	
序言	vii	引言	23
环境治理		保持关注	23
引言	1	纳米材料的危害尚不清楚	23
重新构建国际治理机构	1	溴化阻燃剂将被淘汰	25
联合国系统的国际环境治理	3	提高对内分泌干扰素的重视	25
环境政策整合	5	废物流和氮循环	26
区域环境治理	6	有毒废物国际贸易活动	26
生态区域治理和跨境流域管理	6	有毒废物的丑闻	27
超越政府的治理	7	地球的氮循环	28
展望	8	重新审视城市污水在农业中的应用	28
2009 年大事记	10	重金属污染	29
即将发生的 2010 年大事记	11	展望	31
参考文献	12	参考文献	32
生态系统管理		气候变化	
引言	13	引言	33
生物多样性损失	14	冰川消融	33
生态系统退化	14	北极的变化	35
海洋渔业面临的威胁	14	海洋酸化	36
沿海地区	15	热带扩张和区域变化	37
生态系统管理模式	15	北美西南部地区	38
农业生态系统	17	地中海地区	38
扩大非洲的遗传资源库	17	亚马孙河流域	38
生态系统和气候的相互作用	18	湿地、泥炭地及融化的永冻土地地区	39
REDD 取得的进展	19	高山地区	40
辅助移植	20	关注的原因	40
展望	20	展望	41
参考文献	22	参考文献	42

灾害与冲突

引言	43
灾害风险的环境动因	43
气候变化：重新构建灾害风险	44
降低灾害风险、适应气候变化	44
因社会因素和地理位置加剧的风险	45
2009 年与水相关的极端环境事件	46
冲突的环境动因	48
资源稀缺和高价值的资源	48
保护、冲突与和平建设	49
武装冲突对环境的威胁	49
环境与和平建设	50
应对灾害和冲突的新手段	50
可持续自然资源管理的新治理范式	50
通过金融风险管理局保护脆弱的生计	51
早期预警的新技术	52
利用本土知识	52
展望	52
参考文献	54

资源效率

引言	55
物质的使用	55
能源问题	56
太阳能	56
水力发电	57
风能	57
生物质能源	58
解释淡水问题	59
改变自然系统	60
二氧化碳脱除	61
太阳辐射管理	62
展望	63
参考文献	64
缩写和简写	65
致谢	66

前言

随着越来越多的国家政府致力于改革国际环境治理，还有一些国家直接呼吁国际环境治理，国际环境治理很可能成为 2010 年政治议程的重要议题。

国际环境治理也将成为今年在巴厘召开的联合国环境规划署理事会 (UNEP Governing Council) / 全球部长级环境论坛 (Global Ministerial Environment Forum) 讨论的重点，这次会议也为定于 2012 年在巴西召开的可持续发展世界首脑会议的重点提供了良机。

《联合国环境规划署年鉴 2010》强调继续增强国际环境机构和机制，并以加倍的努力来应对环境挑战、下放更多的权力。

本年鉴指出，从 1998 年到 2009 年，国际社会又新增 218 个多边环境协议、议定书和修正案。

关于化学品和废物的三项国际公约——《巴塞尔公约》《鹿特丹公约》和《斯德哥尔摩公约》，向人们显示了走向绿色经济的新方法。这三个环境公约缔约方定于 2010 年在巴厘同时召开缔约方特别大会，在 2009 年初，缔约方同意加强这三项公约的共同功能，并在行政和程序方面加强合作与协作。

2009 年 12 月在丹麦哥本哈根召开的《联合国气候变化框架公约》缔约方大会及其结果引发媒体大量报道，并引起媒体和国际社会的广泛争论。

达成“哥本哈根共识”的挑战也加剧了人们对国际环境治理的争论，一些世界领袖呼吁立即采取行动，对联合国体系进行意义深远的改革。

当然，我们也有给人们带来希望而不是争论的减少森林砍伐和退化的减排项目 (Reduced Emissions from Deforestation and Forest Degradation, REDD)。减少森林砍伐和退化的减排项目得到广泛支持和迅速实施，不仅将为减缓全球气候变化作出重要贡献，而且也将为扶贫和联合国生物多样性年作出重要贡献。

根据本年鉴的计算，投入 REDD 项目 220 亿 ~ 290 亿美元，到 2015 年将使全世界森林砍伐量减少 25%。本年鉴重点介绍了在巴西亚马孙珠玛 (Juma) 可持续发展保护区新近开展并且大有希望的 REDD 项目。

在这里，如果本地的森林不被砍伐，则当地每户居民每月可得到 28 美元的补偿，在更愿意保护森林还是继续砍伐森林的取舍方面，这个案例可能为打破过去的平衡提供了较好的方法。

时间将告诉我们“哥本哈根共识”包含的一揽子计划——包括关于排放的保证和打算以及为发展中国家提供资金，是否将真正地推动世界走向低碳、资源高效和绿色经济。

很明显，越来越多的国家因为上述原因和比减缓全球气候变化更多的考虑而正向这个方向发展。2010 年将是真正的考验之年，在国家层面、在全球层面都在加速朝这个方向发展。从这个角度来讲，今年定于在墨西哥召开的联合国气候变化大会将是决定性时刻。



A handwritten signature in black ink that reads "Achim Steiner". The signature is fluid and cursive, written on a white background.

阿西姆·施泰纳 (Achim Steiner)
联合国副秘书长
联合国环境规划署执行主任

网上阅读本书



日益丰富的环境信息库！

请访问以下网址：

www.unep.org/yearbook/2010

- 阅读新闻
- 免费下载全书——有联合国六种官方语言版本
- 访问数据库，你能获得参考资料
- 填写网上调查表，给我们反馈意见
- 你可浏览与水有关的环境重大事件地图
- 你可下载以往年份的联合国环境规划署年鉴



序言

《联合国环境规划署年鉴 2010》描述了环境科学的最新发现以及我们变化中的环境的新发展。它审视了国际社会在环境治理方面取得的进展，全球生态系统持续退化和丧失的不利影响；全球气候变化的影响；有害物质和危险废物如何影响人体健康和自然环境；与环境有关的灾害和冲突；以及自然资源的不可持续利用。本书各章与联合国环境规划署的六项优先工作一一对应。

本年鉴的目的是加强科学与决策之间的密切联系和作用。因此，本书给决策者描述了他们特别感兴趣领域的最新进展和科学发现。遵循《联合国环境规划署年鉴》已确立的格式与风格，引用图表阐述重要问题，并给出参考资料。本书内容主要来源于科技杂志经过审核的论文、科研机构出版物、新闻和其他报告等。本书虽然重点描述了最近几个月发表的一些观点和取得的进展，但它并不倾向于特定观点或任何科学研究成果。

本年鉴的内容是 70 多名专家细致工作的成果。专家们一开始提出了 100 多个新出现的问题，本书只讨论了其中不到 1/3 的内容。

本年鉴讨论的一些问题已经广为人知，另外一些是新出现的问题，或者是科学界多年研究和继续争论的问题。不确定性或对一些研究成果意见不一是科学研究的本性。因此，本书承认存在不同的观点。

第一章是环境治理，描述了各国政府间日益加强的努力，以改革联合国的国际环境治理

体系。本章还着重描述了区域层面的努力，以及非政府组织和私营部门的重要作用。

生态系统管理一章描述了生态系统阈值和相关方面的最新科学发现。本章重点描述了面对人口压力和全球气候变化，人们对如何维持生态系统健康的关注。粮食生产依赖生态系统提供的水资源、土壤、气候调节能力和其他益处。这些利益的丧失，再加上世界一些地方越来越多地生产生物燃料，将减少种植粮食作物的土地量。

有害物质和危险废物一章重点描述了纳米材料、环境内分泌干扰物、溴化阻燃剂和一些广泛使用的农药的潜在危害和风险。本章还讨论了危险废物和电子废弃物的越境转移对人体健康和环境的不良影响。

气候变化一章讨论了日益增高的温室气体浓度对全球的影响。与全球气候变化密切相关的趋势包括北极地区海冰面积日益缩小、海洋酸化和热带地区的扩张。本章讨论了“气候变化促因”取得的进展，它揭示了对观测到的气候变化负责任的机制。

灾害与冲突一章从预防战争和构建和平的角度重点描述了可持续自然资源管理的重要性。本章审视了人们使用的工具，例如危害和风险分析，以及把危害和风险分析同环境指标和地方知识结合在一起的计划。本章还探索了灾害风险的环境驱动力，以及全球气候变化对灾害风险的影响。

最后一章是资源效率，指出了不可持续的

生产和消费的基本问题。不可持续的生产和消费导致自然资源的枯竭、全球气候变化、物质浪费和基于“地球工程”的技术困境。虽然与能源消耗有关的二氧化碳排放继续增长，但国际社会在可再生能源投资方面正取得进展。

水资源再次成为本书的主题。除了一些重要挑战和机会外，本书每章都讨论了与水资源密切相关的环境变化。

- 在管理跨境流域的区域合作方面取得了大有前途的进展，地球超过 45% 的土地面积都是跨境流域，直接影响全球总人口的大约 40%。
- 世界人口最密集、农业产量最高并且正在沉降的三角洲地区得到人们日益增加的关注。人类活动显著地增加了这些地区的脆弱性。
- 热带地区的扩张是与全球气候变化密切联系的一个趋势。日益扩张的热带地区将给大气环流带来连锁反应。它将影响降水规律，而自然生态系统、农业生产和水资源都依赖降水。预计一些地区将面临越来越长时间的干旱和缺水。
- 人们对水资源稀缺的担忧日益增加，预计到 2030 年，全世界几乎一半人口将面临水资源短缺，在这一背景下，传统技术得到了新应用。例如，在一些干旱、半干旱地区传统上使用的坎儿井或暗渠系统，可以收集地下水并将其用于灌溉和日常生活。

- 很长时间以来，人们用废水来补充水资源和进行农业灌溉。大约有一半的花园、路边绿地以及城市和郊区小片农田都是用生活污水灌溉的。对于怎样安全利用这一传统资源，本书提出了新的看法。
- 本书还给出了一张描述 2009 年发生的与

水有关的极端环境事件分布地图。

《联合国环境规划署年鉴 2010》将作为联合国环境规划署理事会第 11 届特别会议 (Eleventh Special Session of the UNEP Governing Council) 和全球部长级环境论坛的资料文件。对于非专业的读者、科研机构、大

学和中学而言，本书也是可靠的环境信息来源。我们非常欢迎大家给《联合国环境规划署年鉴 2010》提出宝贵意见，也欢迎大家就下一期《联合国环境规划署年鉴》的关注问题提出建议。我们希望读者填写本书后面附的调查表，或登录以下网址 www.unep.org/yearbook/2010/。

环境治理

2009年，改善国际环境治理努力的重点是确定改善后的联合国环境管理机构的主要目标和功能，以应对全球环境挑战。



许多利益相关方聚集到一起，探索环境问题的解决方案。来自政府、非政府组织和媒体的约15000人参加了在丹麦哥本哈根举行的联合国气候变化大会。

引用：Bob Strong

引言

2009年发生了几次全球性危机。在世界范围，人们深受金融和经济危机之苦，面临粮食涨价和食品短缺以及没有安全保障的能源市场。决策者提出了范围广阔的经济刺激计划。除了金融、粮食和能源危机外，人们还同时面对其他环境与社会挑战。这些环境与社会挑战包括生物多样性持续丧失、生态系统退化和全球气候变化。结果，这些危机使人们实现联合国千年发展目标（the Millennium Development Goals）面临更艰巨的挑战（UN 2009）。

2009年，各国政府加快了他们努力的步伐，以改革联合国系统的国际环境治理（international environmental governance, IEG）。联合国环境规划署理事会成立了部长顾问组或国际环境治理高级代表机制（Consultative Group of Ministers or High-Level Representatives on International Environmental Governance），负责讨论在联合国框架下国际环境治理的核心目标和相应的职能。

由于国际社会在这一年里努力达成解决全球气候变化问题的新协议，这项协议将成为长

期政策和治理问题的典范，2009年也将为人们铭记（Giddens 2009, Hovi 等 2009, Walker 等 2009, Beck 2008）。

2009年取得的许多进展显示，区域环境治理在帮助实现全球环境目标方面拥有巨大的潜力。参加几项多边环境协议（MEA）会议的各国代表讨论下放环境治理权力的合适方法，比如在化学品和有害废物管理方面（UNEP POPs 2009）。在水资源治理和可持续森林管理方面，也重点提出了区域行动计划（McAlpine 2009）。

2009年，私营部门参与各种各样的环境治理也被列上国际政治议程，特别是在发生国际金融危机后。国际金融危机使人们迫切需要公共财政资源。政府部门—私营公司的伙伴关系持续增长，取得了一些成功以及重要的经验教训。

重新构建国际环境治理机构

根据决策权力的不同范围和场所，人们对“治理”（governance）这个术语有不同的定义（ECOSOC 2006）。近来，许多影响个人和集体行为的管理功能都超越了政府的职权范围。因此，有人建议这样定义：“不论是在社会组织的什么层面，治理指的是进行公共事物——任何一个集体管理自己事情的权威规章制度和做法的总和”（Ruggie 2004）。构建国际环境治理机构（IEG）过程中最重要的推动力量包括

各国政府、联合国及其专业机构等国际组织、民间团体、私营企业协会以及由政府、私营公司和民间团体组成的各种伙伴关系。构建国际环境管理机构的关键机构和机制，包括形式、结构和成员各不相同的大量政府间和非政府组织、政府和私营合作过程和行动计划等。

2009年，重要研究议题是改革联合国系统的国际环境治理框架。随着各国代表将在丹麦哥本哈根参加《联合国气候变化框架公约》第15次缔约方大会，2010年全球环境基金（GEF）进行第5次补充资金的谈判，以及开始为2012年在巴西召开的联合国可持续发展大会（the UN Conference on Sustainable Development）做准备，这一大约十年前开始的进程变得日益紧迫。

全球气候变化多样而复杂的影响凸显了其相关环境和社会领域的重要性，包括水资源管理、生物多样性保护，以及森林和土地管理。在2009年召开的各种多边环境协议会议和其他会议上，气候变化都是关注的核心问题（专栏1）。各种环境问题之间的联系强调了在可持续发展背景下研究出综合方法解决气候变化问题的重要性，以及遵守共同但有区别的责任原则和按照各自能力行动的重要性（CSD 2009a）。

2009年，当法国总统萨科奇（Nicolas Sarkozy）和德国总理默克尔（Angela Merkel）在纽约召开气候变化首脑会议前给联合国秘书长潘基文写信，阐述他们对于全球气候变化谈判和国际环境治理的立场时，气候变化谈判就和国际环境治理改革密切联系起来了。为了在哥本哈根达成“有效和公平”的协议，他们认为“需要建立一个新的国际机构，促进国际环境法的发展。必须彻底改善环境治理。我们必须利用哥本哈根会议这次机会，在创建世界环境组织方面取得进一步进展”（Merkel

和 Sarkozy 2009）。许多发展中国家领导人也同意他们的观点。例如，肯尼亚总统齐贝吉（Mwai Kibaki）敦促非洲国家领导人支持把联合国环境规划署升级为世界环境组织（World Environment Organization），总部仍然设在内罗毕。非洲、加勒比地区和太平洋—欧洲联盟联合议会大会第18届会议（the 18th Session of the African Caribbean and Pacific-European Union Joint Parliamentary Assembly）通过的决议支持这项建议；汇集专家学者和联合国环境规划署五任执行主任的全球环境治理格里昂论坛（Glion Forum on Global Environmental Governance）也支持此建议（ACP-EU JPA 2009，GEGP 2009）。

要成立世界环境组织并为它提供充足的资金的呼吁并不新鲜（Biermann等2009a，Walker等2009，Runge 2001，Biermann 2000，Esty 1994）。改革国际环境治理一个重要因素是确定联合国国际环境治理机构的目标和职能，以及环境保护在可持续发展中的地位。另外一个广泛谈论的议题是国际环境治理的一致程度。专家和业内人士几乎都认为当前的国际环境治理的机构重叠、重复和分散带来了负面影响，联合国联合执行机构的国际环境治理2008年回顾报告（the UN Joint Implementation Unit's 2008 Review of International Environmental Governance）也赞成这个观点（Biermann等2009a，Oberthür 2009，JIU 2008）。南非环境和旅游部长马蒂纳斯·范斯卡尔奎克（Marthinus van Schalkwyk）在联合国环境规划署理事会/全球部长级环境论坛（GC/GMEF）2009年会议上发言时认为，“在一个负担过重的体系内越来越多的分工细化和重复设置”是把对环境问题的考虑纳入宏观经济决策的一个重要障碍，对发展中国家也是个“非常重要”的问题（Van Schalkwyk 2009）。与此同时，一些人认

专栏1 2009年气候变化与其他环境问题的联系

水资源

在第5届世界水资源论坛（World Water Forum）上，联合国负责经济和社会事务的副秘书长建议采取战略行动来“消除人们在水资源方面的分歧”，这次会议的主题包括同其他政策制定机构一起来确定水资源挑战同气候变化之间的关系，以及努力在适应气候变化方面取得更快的进步（Zukang 2009）。

生物多样性

《生物多样性公约》（Convention on Biological Diversity）执行秘书在向联合国大会汇报时说：“如果气候变化是个问题，那么生物多样性就是这个问题的部分解决方案”，而“森林、湿地、泥炭地和海洋则是解决气候变化问题另外的解决方案”（CBD 2009b）。

森林

第8届联合国森林论坛（UN Forum on Forests）会议大会主席在欢迎辞中指出：由于“人们越来越深刻地认识到森林在国际气候变化谈判中的重要作用”，国际社会前所未有地高度重视联合国森林论坛的工作（Purnama 2009）。

荒漠化

在《联合国防治荒漠化公约》（UNCCD）第9次缔约方大会上，联合国秘书长潘基文强调，荒漠化、土地退化和干旱加剧了贫困和人们应对全球气候变化的脆弱性（IISD 2009a）。

臭氧层

《蒙特利尔议定书》（Montreal Protocol）第21次缔约方大会重点讨论了逐步淘汰含氢氟烃（HFCs）的提议，但最后还是没有对逐步淘汰含氢氟烃达成协议。一些含氢氟烃并不是消耗臭氧层物质，但它们具有很高的全球变暖潜力（IISD 2009b）。

化学品和废弃物

2009年10月，《在环境事务中获得信息、公众参与决策以及获得司法救济的联合国/欧洲经济委员会公约》（the United Nations Economic Commission for Europe Convention on Access to Information, Public Participation in Decision-making and Access to Justice in Environmental Matters）（又称为《奥胡斯公约》（the Aarhus Convention））缔约方通过了《关于污染物排放和转移注册的基辅议定书》（the Kiev Protocol on Pollutant Release and Transfer Registers）。这项议定书要求私营公司对包括温室气体在内的86种污染物的排放和运输进行通报（UNECE 2009）。

国际环境治理

联合国环境规划署理事会/全球部长级环境论坛第25届会议期间举行的部长级磋商会议的大会主席总结文件指出：“多年来，通过气候变化谈判，我们第一次有机会在国际环境治理方面取得进展”（UNEP 2009a）。

为当前多样化的体系由于提供了不同的对话和行动地点，可能有助于稳定性和培育试验，促进学习和形成意愿联盟（Ansell 和 Balsiger 2009, Ostrom 2009, Galaz 等 2008, Dietz 等 2003）。

联合国系统内的国际环境治理

联合国联合检查机构（The Joint Inspection Unit）2008 年报告是最新的综合分析报告之一，这份报告重点分析了国际环境治理的弱点，这些弱点的的原因是机构分散，以及对环境问题和可持续发展缺乏整体方法（JIU 2008）。联合国大会（UN General Assembly）和联合国环境规划署理事会 / 全球部长级环境论坛正在考虑这份报告，对于未能确保在发展战略中综合考虑环保和遵守多边环境协议的管理框架而言，这份报告也是非常重要的。这份措辞强烈的审查报告是在联合国大会关于国际环境治理非正式磋商会议过去几年针对国际环境治理建设编

写的几份报告之一（UNGA 2007），并被看成是 2005 年世界首脑会议成果文件的一项后续工作（UNGA 2005）。

2009 年，国际社会继续寻求在国际环境治理改革方面取得突破。联合国环境规划署理事会成立了部长顾问组或国际环境治理高级代表机制，旨在为改善国际环境治理提出一系列选择方案（UNEP 2009b, UNEP 2009c）。部长顾问组 6 月份在贝尔格莱德、10 月份在罗马召开了会议，为联合国环境管理机构改革确定了一系列方案。部长顾问组将在定于 2010 年 2 月在印度尼西亚巴厘召开的联合国环境规划署理事会第 11 届特别会议 / 全球部长级环境论坛上做报告。预计联合国环境规划署理事会第 11 届特别会议关于国际环境治理的讨论成果将提交给联合国大会，联合国大会将促成国际环境治理机构的改革。

2009 年 6 月在贝尔格莱德召开了部长顾

问组或国际环境治理高级代表机制第一次会议，会议联合主席总结文件反映了讨论结果，大家认为“国际环境治理机构的任何改革应该遵循以下原则：形式应服从功能；针对功能的磋商应该使人们讨论多种形式，从渐进式的变化到其他更广泛的机构改革；应该在环境可持续性和可持续发展更广泛的背景下讨论和解决国际环境治理机构问题；提出一套关于改善国际环境治理机构的选择方案，应该在调查清楚当前的多项挑战和新出现的机会后制定；国际环境治理的渐进式改革可同其他更基本的改革一起考虑；部长顾问组的工作应该保持它的政治性”（UNEP 2009d）。

关于国际环境治理改革的建议既提出了渐进式改革，也提出了更全面的改革方案。一个涉及全面改革的例子是建议成立一个包罗众多附属机构的全球性机构。如果不能成立统管所有多边环境协议的世界（或联合国）环境组



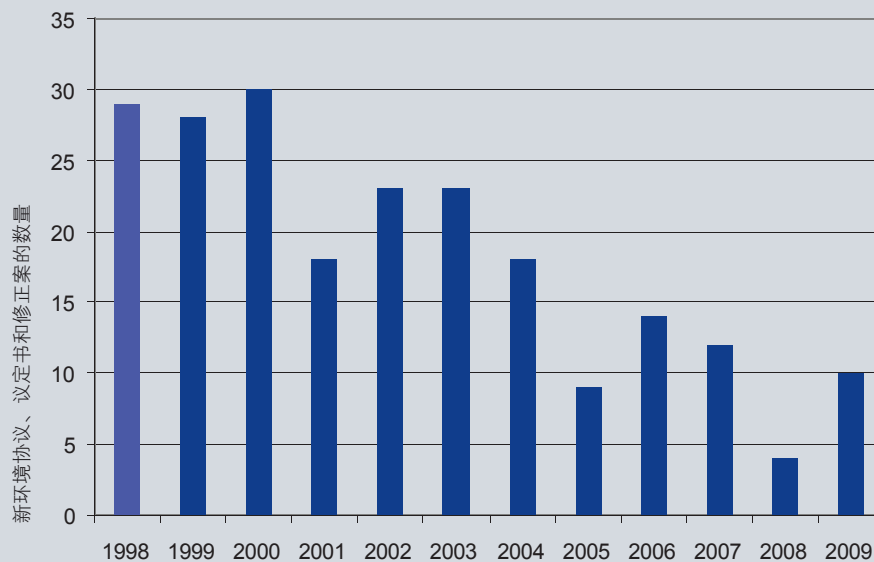
各国部长和其他高级代表2009年6月27~28日在塞尔维亚（Serbia）贝尔格莱德出席部长顾问组或国际环境治理高级代表机制第一次会议。部长顾问组第二次会议于2009年10月26~29日在意大利罗马召开。

引用：Serbian Ministry of Environmental and Spatial Planning

织，一些环境治理专家则建议采纳不那么雄心勃勃并且政治上更可行的综合方法（Oberthür 2009, Von Moltke 2001）。制订具有法律约束力的协议是国际环境治理的主要支柱，但环境协议的数量越来越多，并且它们之间缺乏合作又导致对国际环境治理的许多批评（Biermann 等 2009b）。法国总统萨科奇 8 月在巴黎召开的第 17 次大使会议（Ambassadors Conference）上特别提出了多边环境协议数量激增的问题（Sarkozy 2009）。2008 年 6 月召开的关于国际机构改革的英联邦首脑会议（Commonwealth Heads of Government Meeting on Reform of International Institutions）也讨论了这个问题（Commonwealth Secretariat 2009）。虽然过去 10 年间每年签署新的环境协议、议定书和修正案的速度下降了（图 1），然而有证据表明国际环境协议的多重性和可能的分散性正在增加。2009 年多边环境协议整合的一个明显例子就发生在国际化学品和危险废物管理领域。2009 年初，关于化学品和危险废物管理的三个国际公约的缔约方一致同意加强它们共同的功能，并在行政和程序方面加强合作与协作。《关于控制危险废弃物越境转移及其处置的巴塞尔公约》《关于在国际贸易中对某些危险化学品和农药采用事先知情同意程序的鹿特丹公约》和《关于持久性有机污染物的斯德哥尔摩公约》这三个国际公约的协同过程被誉为国际环境治理改革的典型案例（UNEP POPs 2009）。

预计将于 2010 年在巴厘召开的联合国环境规划署理事会第 11 届特别会议 / 全球部长级环境论坛（UNEP GC/GMEF）上汇报这三个国际公约进行协作的经验。目前已经在许多方面获得了进展，包括联合提供技术援助、会议联合代表、编写共同提高意识的材料以及成立一个联合交易机制（UNEP

图 1 1998 — 2009 年签署的多边环境协议、议定书和修正案数量



1998—2009 年，国际社会共新签署 218 个多边环境协议、议定书和修正案。

来源：Mitchell (2009)

2009g)。作为对协同工作的政治支持，今年 2 月下旬在印度尼西亚巴厘召开联合国环境规划署理事会特别会议和全球部长级环境论坛的同时，也将同时召开三个环境公约缔约方的第一次特别大会。

2010 年是国际生物多样性年 (the International Year of Biodiversity)，这个协同过程的成果将给《生物多样性公约》《濒危野生动植物物种国际贸易公约》《野生动物迁徙物种保护公约》《粮食和农业植物遗传资源国际条约》《国际湿地公约》(又称为《拉姆萨公约》)以及《世界遗产公约》这六个与生物多样性密切相关的环境公约缔约方大会以及生物多样性联络组 (Biodiversity Liaison Group) 提供宝贵的经验，生物多样性联络组从 2004 年就开始加强执行生物多样性相关公约的一致性与合作 (CBD 2009a)。

学者和环境活动人士都指出，分散、重叠和重复是致力于国际环境治理的联合国系统需要改革的主要原因 (UNEP 2009c, Ivanova 和 Roy 2007, UNGA 2007, Biermann 和 Bauer 2005, Esty 2003, Charnovitz 2002, Runge 2001)。在部长顾问组或国际环境治理高级代表机制第一次会议上，与会代表强调：“在解决粮食、能源和水资源安全问题以及应对全球气候变化挑战时，世界各国当前要同联合国数个机构、财政机构、一系列私营部门和民间组织打交道” (UNEP 2009d)。根据国际可持续发展研究所编写的关于 18 个多边环境协议的资料，国际社会从 1992 年到 2007 年召开了 540 场会议，作出了 5000 多项决议 (UNEP 2009f)。

很多人认为上述提到的机构重叠和分散降低了治理的效率和效果。联合国环境规划署理

事会第 25 次会议和全球部长级环境论坛会议主席总结文件指出：“国际环境治理体系的不一致和复杂性导致了较高的成本，在一些情况下不利于发展中国家和经济转型国家的参与。”(UNEP 2009a)

环境政策整合

在国际社会应对金融、粮食和能源危机的过程中，可持续性的环境、经济和社会方面的整合一直是关键的主题。当前正进行中的国际环境治理改革的高层次的声明一再强调应该在可持续发展这个更广阔背景下进行改革。巴比尔 (Edward Barbier) 和其他经济学家详细说明的绿色新政 (Green New Deal) 以及联合国绿色经济行动计划 (UNEP's Green Economy Initiative) 里都集中提出了在经济恢复和社会发展计划中综合考虑环境保护的建议。全球绿色新政建议，在 31000 亿美元经济刺激一揽子计划中，相当大一部分应该投资于高效建筑、可再生能源技术、可持续交通技术、保护地球生态系统和可持续发展农业 (Barbier 2010, UNEP 2009e)。

环境政策整合并不是新概念，但当前的金融和气候危机促使科学家反思我们迄今为止所取得的成果 (Mickwitz 等 2009)。在国家层面，可以使用以下各种政策工具整合环境政策：

- 交流性政策工具，例如环境与可持续发展战略、部门战略需要、绩效报告、外部和独立进行的绩效审查以及在宪法中纳入环境保护目标。
- 组织性政策工具，例如把不同部门结合起来；设立绿色内阁；在行业部门内设立环境机构以及独立工作组。
- 程序性政策工具，例如环境部门的否决权或强制性磋商权；绿色预算和环境影响评价。

对经济合作与发展组织 (OECD) 30 个国家的分析研究发现，大多数国家使用交流性政策工具，许多国家成立了新的机构。然而，这些国家中没有几个研究制定新的程序性政策工具 (Jacob 等 2008)。

发达国家和发展中国家都关注环境政策整合问题。最近对中亚国家环境政策整合状况进行的研究发现，这些国家都普遍成立了跨部门工作组，行业部也成立了专门的环境机构，一些能源和交通政策在执行前要进行环境影响评价。然而，跨部合作仍然存在局限性 (OECD 2009a)。

全球层面的环境政策整合情况又如何呢？利用同样的政策分类法，我们发现使用的政策工具存在相当程度的多样性 (Biermann 等 2009a)。包括多边环境协议在内的交流性政策工具需要缔约方在国家法律框架内引入和执行有关条款。此外，2009 年全年召开的各种国际会议也发表了一些政策声明。在国际层面还有许多组织性政策工具，包括跨部门的联合国环境管理组 (EMG) 和政府间的八国环境部长会议。在全球层面的程序性政策工具的例子是联合国行政首长协调理事会 (CEB) 在 2007 年 10 月份召开的关于气候友好型联合国会议上批准的声明，以及联合国环境规划署

可持续联合国机构 (UNEP's Sustainable UN Facility) 支持的联合国环境管理组的工作，它的工作旨在执行理事会的声明并在联合国系统更广泛的范围内促进可持续管理 (UN 2007)。

2009 年得到越来越高关注的程序性政策工具是在官方发展援助 (ODA) 中考虑适应气候变化 (Persson 2009)。经济合作与发展组织、世界银行和欧洲环境研究伙伴关系 (PEER) 2008 年和 2009 年公布的几项重要政策指南都把适应全球气候变化作为官方发展援助必须考虑的重要因素 (Mani 等 2009, Mickwitz 等 2009, OECD 2009b)。许多研究计划，包括欧盟资助的“适应和减缓战略：支持欧洲的气候变化政策” (Adaptation and Mitigation Strategies: Supporting European Climate Policy, ADAM) 项目评估了欧洲各国在发展援助时结合适应气候变化的程度。“适应和减缓战略：支持欧洲的气候变化政策”项目 2009 年 7 月结束，这个项目的研究成果表明，虽然适应气候变化的广泛性和多维性特点需要针对具体行业的定义，适应气候变化是跨行业问题，更适用综合性方法。ADAM 项目还发现，迄今为止，欧洲各国的官方发展援助项目及其国家战略对适应气候变化的重视程度一直比较薄弱 (ADAM 2009)。

专栏 2 评估气候变化政策整合程度的标准

标准	主要问题
包含	在什么程度上包含了直接和间接的对气候变化减缓和适应影响的考虑？
一致性	是否评估了实现减缓和适应气候变化目标与实现其他政策目标之间的矛盾，是否作出努力来消除这些矛盾？
重要程度	是否针对气候变化减缓和适应气候变化影响同其他政策目标的相对优先性作出了决策，如果没有，有没有确定优先程度的程序？
报告	针对气候变化减缓和适应气候变化影响是否有清楚说明的评价和报告需要，并事前规定最后期限，以及事后进行这些评价和报告？是否确定、执行和利用这些指标？
资源	是否有关于减缓和适应气候变化影响的内部和外部知识，是否提供了使用这些知识的有关资源？

来源：Mickwitz 等 (2009)

欧洲环境研究伙伴关系最近公布的研究报告分析了丹麦、芬兰、德国、荷兰、西班牙和英国等国气候变化政策的整合程度 (Mickwitz 等 2009)。这份报告把气候变化政策整合定义为“在其他环境和非环境政策领域决策的各个阶段,考虑减缓和适应气候变化的目标,努力把预期的减缓和适应气候变化后果纳入政策的整体评价,并承诺把气候变化政策与其他政策间的矛盾降到最低程度”(Mickwitz 等 2009)。专栏 2 总结了作者评价气候变化政策整合程度所使用的标准。第一条标准“包含”是先决条件。要继续这项分析研究,需要最低程度的政策整合。另外一条标准有助于评估其他政策领域,例如交通或农业(横向整合),以及在政府层面(竖向整合)在什么程度上考

虑了气候变化问题。欧洲环境研究伙伴关系研究报告发现,虽然各国国家战略和计划现在已经广泛认识到了考虑气候变化的重要性,但现在迫切需要加强把气候变化政策结合到具体政策中,比如空间规划和政府预算政策 (Mickwitz 等 2009)。

区域环境治理

“区域”这个词可以指的是小到跨境湿地、大到整个大陆这样的地理面积。像欧盟这样的区域经济联合组织为区域环境治理提供了许多范例。在这些情况下,区域指的是一些国家的集团。同样,跨政府谈判的区域立场与国家集团的立场密切相关。

一些环境问题,如气候变化或地球臭氧层损耗都属于全球问题,需要全球性的解决办法。另外一些环境问题,如跨境水资源管理,一直是通过区域合作来解决的。区域环境协商机制,如莱茵河和多瑙河流域委员会已经有多年历史。像阿尔卑斯山区和喀尔巴阡山脉保护公约这样的区域环境公约在更广泛的可持续发展背景下,为解决各国关注的环境问题取得了重要进展。

管理专家和专业人士已经指出了区域方法的优缺点。得益于参与者更高的熟悉程度的许多区域计划,在满足区域层面的具体需要方面是全球协议的很好补充。然而,由于增加了行政复杂性和降低了经济政策的效率,它们可能不利于全球环境政策的效率。迄今为止,人们还未根据实际经验对区域和全球治理机制之间的利益权衡进行研究,但是,人们发现像联合国环境规划署区域海洋计划这样的区域行动计划,为实现 2002 年可持续发展世界首脑会议 (WSSD) 确定的保护全球海岸生态系统的目标作出了重要贡献 (Sherman 和 Hempel 2009)。

2009 年,国际社会就气候变化、森林、

荒漠化、化学品和有害废物管理等方面进行的多边环境协议谈判突出了区域层面进行合作的重要性(专栏 3)。即使是在全球气候变化这个明显的全球管理领域,一些问题也是从区域角度讨论的。例如,联合国社会和经济理事会 (UN DESA) 2009 年的一份汇报材料重点指出了区域机制在有效和公平地转移减缓和适应气候变化技术方面的潜在益处 (Vera 2009)。这份材料认为,区域机制促进了集中人力物力资源,促进了规模经济的发展,并有助于在全球协议能提供的帮助同满足发展中国家的需要之间达到可行的政治平衡。

生态区域治理和跨境流域管理

人们对于区域的认识是基于区域共同的生态和生物物理特性。大家都一致同意的生态区域包括流域和山脉。虽然世界上存在一些范例,生态区域的治理实践仍然处于初始阶段 (Balsiger 和 VanDeveer, 即将出版)。跨境流域的区域合作是一个明显的范例。在这一背景下,2009 年 3 月在伊斯坦布尔出席第 5 届世界水资源论坛的国家领导人确认了他们的政治意愿,即立即采取保护行动,同时铭记与邻国进行跨境水资源问题的对话和合作是获得成功的关键 (Zukang 2009)。大约有 279 条江河是跨境河流 (Bakker 2009)。跨境流域面积占地球陆地总面积的 45.3%,涉及世界总人口的大约 40%、世界江河总流量的大约 60% (Wolf 等 1999) (图 2)。

全球气候变化使跨境流域管理在国际环境治理中的作用越来越重要。气候变化影响的空间变化使人们越来越重视生态区域,特别是海岸生态区域 (Dinar 2009, EEA 2009, WWAP 2009)。联合国教科文组织 (UNESCO) 关于综合水资源管理的新指南指出,由于人们通过水文循环的定量和定性反应,认识到全球气

专栏 3 区域环境治理

气候变化

联合国政府间气候变化专门委员会 (IPCC) 决定在其即将出版的《第五次评估报告》中包括区域内容,这表明人们已经认识到区域范围的气候变化预测对决策者是十分重要的。《第五次评估报告》还将讨论次区域和跨区域热点问题,如地中海和大三角洲的热点问题 (IISD 2009c)。

荒漠化

在《联合国防治荒漠化公约》第 9 次缔约方大会上,各国代表在建立区域协调机制方面取得了进展。虽然部分因为发达国家担心这样的权力下放可能为其他环境公约开了先例,相应的决议并没有提到“区域办公室”,这仍然是一项突破 (UNCCD 2009)。

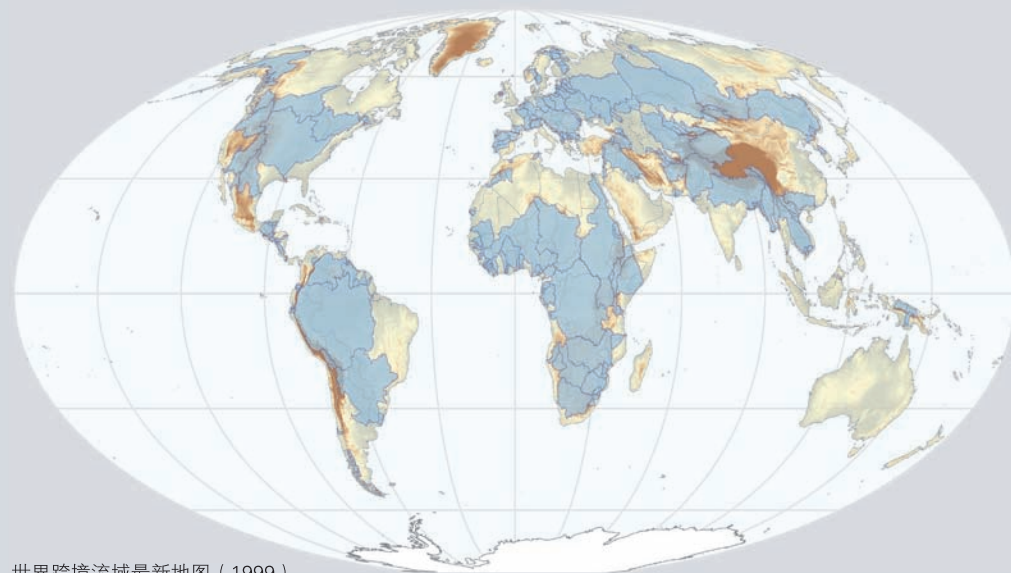
化学品和有害废物

《关于持久性有机污染物的斯德哥尔摩公约》第 4 次缔约方大会批准成立 8 个机构,这 8 个机构都是能力建设和技术转让的区域和次区域中心 (UNEP POPs 2009)。

森林

在第 13 届世界森林大会 (World Forestry Congress) 召开前举行的研讨会强调,区域层面的合作应把政策转为行动,并走向可持续的森林管理 (McAlpine 2009)。

图2 跨境流域



世界跨境流域最新地图 (1999)

来源: *Transboundary Freshwater Dispute Database* (2010)

候变化的影响,流域方法变得日益重要,水文循环的定量和定性反应进而直接影响流域(UNESCO 2009)。

科学家们详细研究了流域综合方法的挑战,以及这些方法能取得的环境效益,这些研究成果给跨境流域管理取得的广泛政治支持多少泼了一些冷水。最近,一项针对506个国际水公约和86个有关组织进行的研究表明,大多数国际流域机构的成员和范围都有限(Dombrowsky 2008)。科学家确认,水资源的广泛短缺是个关键因素。科学家分析了两国分享跨境流域水资源的74个案例,结果表明,当水资源短缺处于中等程度时,两国在达成国际水资源协议方面进行合作的概率才比较高,而当水资源不短缺或非常短缺时,两国的合作概率都较低(Dinar 2009)。这说明当水资源短缺程度超过某个阈值时,可能需要外来力量鼓励两国的合作(见本书灾害与冲突一章)。

在评估区域水资源管理的有效性时,这

个领域的学者们逐渐把重点放在绩效而不是遵守方面。遵守指的是缔约方执行协议条款的程度,而绩效指的是该协议目标实际达到的程度。缔约方可能遵守了环境协议关于成立新机构和制订行动计划的要求,但在减少水污染或降低洪水风险方面表现不佳。例如,中亚纳因/西尔达亚(Naryin/Syr Darya)流域这个例子表明,虽然有关各方都很好执行了先前达成的托克托古尔(Toktogul)水库放水协议,但从可持续水资源管理的角度看,河水流量的长期绩效一直不高,而且非常不稳定(Bernauer和Siegfried 2008)。

超越政府的治理

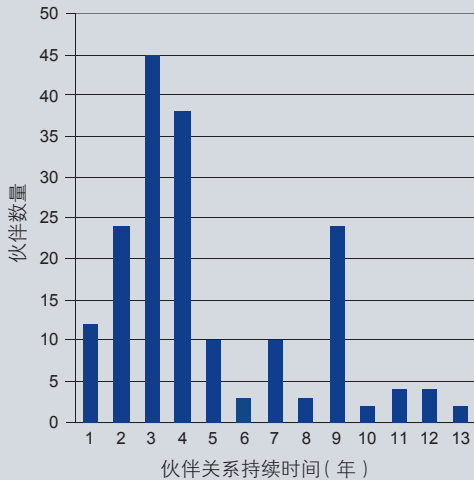
治理肯定和政府工作密切相关。但在过去20年里,政府治理模式一直得到新治理模式的推崇,在新治理模式里,非政府组织和私营部门是重要的伙伴。如认证等私营部门行业标准的持续增长,以及从地方到全球层面的公

共—私营部门结成的伙伴关系,都清楚表明了这个趋势(Adger和Jordan 2009, Andonova等2009, Treib等2007)。

虽然当前政府仍然是最常见和最权威的管理机构,非政府组织和私营部门已经在政策制订和执行方面制定了许多行动计划,这些行动计划有助于实现环境保护和可持续发展等公共目标(O'Neill 2009)。我们从林业看到了公共—私营部门结成广泛伙伴关系的一些范例,例如第三方认证、林产品标签和利益相关方分享权利(Chan和Pattberg 2008)。

2002年世界可持续发展首脑会议后,出现了数以百计的公共—私营部门的伙伴关系,这反映了私营部门越来越多地参与管理工作(专栏4)。联合国秘书长关于可持续发展伙伴关系的最新报告指出:“通过汇集知识、技能和人力物力资源,……,合作性行动计划正在为应对可持续发展挑战寻找创新性解决方案,并发展知识网,为信息充分的决策作出贡献”(UN 2008)。新建立的伙伴关系包括营养管理全球伙伴关系(the Global Partnership on Nutrient Management),农业、粮食安全和营养全球伙伴关系(the Global Partnership for Agriculture, Food Security and Nutrition)以及计算机设备行动伙伴关系(the Partnership for Action on Computing Equipment)。计算机设备行动伙伴关系由许多利益相关方组成,目的是以环境友好方式管理废旧计算机设备。虽然学者给出许多伙伴关系及其活动的具体案例研究,但对于这些伙伴关系的效果及其对环境的综合影响,现在仍然没有系统的资料。一项最新研究发现,在制定政策方面,关于公共—私营部门伙伴关系效果的知识很有限,而在政策执行方面,关于公共—私营部门伙伴关系效果的知识是含混不清的(Schaferhoff等2009)。

使用市场导向的政策工具,通过价格和其



可持续发展国际伙伴关系把政府部门、私营企业和非政府组织汇集到一起。可持续发展国际伙伴关系常常出现于跨政府工作过程。计算机设备行动伙伴关系 (PACE) 是最近出现的行动计划之一, 这就是一个范例。2008年6月, 出席《巴塞尔公约》第9次缔约方大会的代表决定建立计算机设备行动伙伴关系。

建立这个伙伴关系, 是因为人们认识到迫切需要以环境友好的方式管理、整修、回收和处置废旧电脑设备。2009年3月, 由个人电脑制造商、回收商、国际组织、学术界、环保团体和政府部门的58名代表组成的多利益相关方工作组就该伙伴关系的工作范围、权限、财政安排和组织结构达成一致意见。

计算机设备行动伙伴关系已经开始制定指南, 编写提高意识的宣传资料, 并进行试点项目, 以加强电脑设备的环境无害化管理。来自发展中国家和经济转型国家的34个项目合作伙伴已经表示, 他们有兴趣执行试点计划, 从有害环境的填埋、露天燃烧和有害的回收方式处理废电脑设备转变为环境无害和高效回收处理方式, 即以可持续的方式并充分考虑了私营回收处理行业员工的健康和福利。

来源: CSD (2009b)

他经济信号来影响人们的行为, 再加上公共和私营部门的伙伴关系, 吸引了许多支持力量, 也促进那些利益跨越国界的企业组成联盟。政策竖向协调的复杂性(地方—国家—区域—国际)、跨部门和行政区域的合作也为人们参与政策过程创造了更多机会。另外, 强调市场政策工具的《京都议定书》的灵活机制为包括非政府组织和私营企业在内的参与提供了重要机会 (Andonova 等 2009, Pattberg 和 Stripple 2008)。

基于市场的政策工具还有助于增加透明度、加强合法性以及促进更广泛的公共利益 (Bartle 2009, Bled 2009, Guesnerie 和 Tulkens 2009, Lovbrand 等 2009)。例如, 2006年《生物多样性公约》缔约方大会通过的关于私营部门参与的 VIII/17 号决议, 寻求合适途径以提高私营部门进行良好实践、报告和认证的意识, 让私营部门和公司参加国家层面的《生物多样性公约》缔约方大会和相关会议, 并确保实现该公约确定的大小目标。一项对 VIII/17 号决议影响的最新研究表明, 该决议的影响包括私营部门的参与的确有助于加强《生物多样性公约》的合法性, 也有助于核心商业技能 (Bled 2009)。要确保进一步积极发展, 该决议建议纳入金融部门, 并认真综合和平衡商业经验和其他利益相关方的社会和实践经验。

私营部门参与环境管理最重要的领域之一是碳排放交易 (Stern 2007)。仅在 2007 年, 国际碳市场的成交额估计为 640 亿美元, 而上一年的成交额才 300 亿美元。目前, 最大的伙伴关系是 2005 年开始的泛欧洲排放交易体系 (pan-European Emission Trading Scheme, ETS)。2008 年, 泛欧洲排放交易体系 (ETS) 的收入为 940 亿美元 (Frost & Sullivan 2009, Capoor 和 Ambrosi 2008, Hepburn 2007)。

碳排放交易和其他基于市场的环境治理工具受到一些批评 (Newell 2008)。虽然欧盟

的排放交易体系 (The EU's Emission Trading Scheme) 为世界其他地方的类似交易体系树立了榜样 (Skjærseth 和 Wettestad 2009), 但该交易体系初期存在发放过多许可的问题, 还广泛存在增值税欺骗现象。一些科学家和《京都议定书》缔约方已经对许多清洁发展机制 (Clean Development Mechanism, CDM) 项目表示担忧: 许多清洁发展机制项目缺乏额外性, 人们认为这个机制把重点放在便宜的温室气体减排上, 而代价则是当事国的可持续发展利益 (Flåm 2009, Paulsson 2009, Schneider 2009, Skjærseth 和 Wettestad 2009)。批评者还认为, 排放交易的效率需求可能会压倒公平性考虑, 因此会由于那些信息更灵通和资源更丰富的机构获得更多好处而加剧不公平现象 (Baldwin 2008, Vormedal 2008)。

在其他领域, 比如战略规划和提供资金方面, 人们一直在促进私营部门在不同国际环境治理活动中发挥更大作用。例如, 2008 年成立的全球环境基金地球资金理事会 (the GEF Earth Fund Board) 就是私营的咨询团体。该理事会于 2009 年 4 月召开了会议, 为全球环境基金提供了战略指南。除了为全球环境基金的决策提供建议, 预计在第一轮融资过程中, 它将帮助筹集多达 1.5 亿美元 (IISD 2009d)。在气候变化领域, 人们正考虑让公共财政机制根据私营部门的投资按照比例增加投入, 以额外投资的形式每年筹集 5300 亿美元, 为了避免气候变化的不利影响, 估计每年需要 5300 亿美元 (UNEP 2009h)。

展望

环境、金融和社会危机的集中爆发, 加上改革联合国国际环境治理体系的国际努力, 使 2009 年成为国际环境治理重要的一年。联合国环境规划署 2009 年部长级磋商、联合国环

境规划署理事会成立的部长顾问组或国际环境治理高级代表机制进行的讨论都突出显示了国际环境治理机构改革的紧迫性。区域化趋势和私营部门的参与都突出表明，国际环境治理包括多种范围的行动和多种类型的行动者。几个多边环境协议的缔约方采取措施创立或加强区域环境治理基础设施，跨境环境管理问题提上政治议程。新的政府—私营伙伴关系以及基于市场的政策工具，尤其是在气候政治领域，促进了更多的非政府参与和投资。

在哥本哈根举行的联合国气候变化大会的结果显示，针对全球气候变化达成国际协议是一项多么巨大的挑战。虽然哥本哈根会议没有达成具有法律约束力的目标，许多国家第一次承诺在经济增长的同时，减少温室气体排放量。缔约方大会“记录”《哥本哈根共识》，该共识确认：世界各国愿意把全球气温限制在比工业化前的温度升高不到 2°C 的水平；概述了对发展中国家技术转让和能力建设的支持；为适应和减缓全球气候变化提供财政援助。2010—2012 年，另外 300 亿美元的财政资金将很快到位，而发达国家支持“到 2020 年，每年联合筹集 1000 亿美元来满足发展中国家应对气候变化的需要这样一个目标”。这项共识还明确指出，需要通过立即建立一个从发达国家筹建资金的机制，减少森林砍伐和森林退化导致的温室气体排放 (REDD+)。虽然《哥本哈根共识》没有要求各国签订新的国际协议，缔约方肯定将在 2010 年继续进行谈判。

在 2010 年，也就是国际生物多样性年，全球注意力将集中在生物多样性保护目标上，这个目标是在全球、区域和国家层面明显降低当前生物多样性丧失的速度，从而一方面帮助扶贫，另一方面让地球所有生命受益。看来这个目标不可能实现 (Gilbert 2009)。《生物多样性公约》第 10 次缔约方大会的重点将讨论确



几代环境领导人，包括联合国环境规划署历史上所有五位执行主任，参加了 2009 年 6 月 28 日到 7 月 2 日在瑞士格利永 (Glión) 召开的全球环境治理论坛——回顾过去，走向未来。从左到右分别为：联合国环境规划署现任执行主任施泰纳 (Achim Steiner)、前任执行主任斯特朗 (Maurice Strong)、图勒巴 (Mostafa Tolba)、多德斯韦尔 (Elizabeth Dowdeswel) 和特普费尔 (Klaus Töpfer)。

引用：Global Environmental Governance Project (www.environmentalgovernance.org)

定 2010 年以后的框架。这次会议将在日本名古屋紧接着《卡塔赫纳生物安全议定书》第 5 次缔约方会议后举行，会议代表在这次会议上将继续就达成关于责任和补偿方面有法律约束力的条约进行磋商。

2010 年一些重要的发展、评估和事件将与区域环境治理有关。《化学品和有害废物环境公约》，以及《联合国防治荒漠化公约》的缔约方将采取进一步措施，建立区域机制，探索多边环境协议权力下放的局限性。区域决策者还将期待政府间气候变化专门委员会 (IPCC) 在其即将出版的第五份评估报告中包括区域环境治理内容。最后，像亚洲和太平洋地区环境与发展第 6 次部长级会议这样

的重大活动将提及全球环境议程迫切问题，包括绿色增长和气候变化治理产生区域行动方案的前景。

国际环境治理改革过程将成为联合国环境规划署理事会第 11 届特别会议 / 全球部长级环境论坛 (UNEP GC/GMEF) 的主要议题。部长顾问组将提出一系列关于联合国国际环境治理工作的主要目标和功能、渐进式改革以及进行更全面机构改革的选择方案。联合国环境规划署理事会和部长顾问组关于国际环境治理的工作将有助于定于 2012 年在巴西举行的联合国可持续发展大会的准备工作，届时将是里约热内卢联合国环境与发展大会 20 周年纪念 (UNGA 2008)。

2009年大事记



CREDIT: WWW.LCVO.ORG

2月

2月16~20日 在联合国环境规划署理事会第25次会议和全球部长级环境论坛上, 各国政府代表同意就达成有法律约束力的承诺协议开始国际谈判, 并成立部长顾问组或国际环境治理高级代表机制。

2月23~27日 在墨西哥市召开的《卡塔赫纳生物安全议定书》关于责任和补偿的会议主席之友小组讨论会制定了第一份补充议定书草稿。它包括一条必须遵守的责任条款, 即必须对转基因活生物体越境转移造成的损害进行民事赔偿。

3月

3月16~22日 联合国负责经济和社会事务的副秘书长沙祖康在第5届世界水资源论坛上, 鼓励与会者同其他领域的决策者在水资源与气候变化的关系、加快适应气候变化的进展和提供足够的资金加强人员和机构能力建设等方面进行对话。



CREDIT: MAGNUSFRANKLIN

4月

4月6日 欧洲委员会通过气候能源立法, 以实现欧盟到2020年温室气体排放减少20%, 可再生能源利用增加20%和能源节约20%的总体目标。

4月20日~5月1日 参加联合国第8届森林论坛的各国代表通过了一项变化的环境中的森林决议, 决议内容包括森林与气候变化, 加强合作和跨行业协作, 并加强区域和次区域努力。但关于给可持续森林管理提供财政支持的决定被推迟。

4月21日《濒危野生动植物种国际贸易公约》秘书处欢迎波斯尼亚和黑塞哥维那成为本公约的第175个缔约国。

5月

5月4~8日 来自149个国家、政府间和非政府组织以及联合国机构的800多名代表参加《关于持久性有机污染物的斯德哥尔摩公约》第4次缔约方大会, 会议决定在该公约附录中增加9种新的化学物质。

5月4~15日 联合国秘书长潘基文在联合国可持续发展委员会第17届会议上指出, 可持续农业有助于减缓全球气候变化。与会代表通过了政策建议, 并讨论联合国可持续发展委员会如何能更好地支持国际行业治理。

6月

6月1~5日 参加《粮食和农业植物遗传资源国际条约》管理委员会第3次会议的代表呼吁改善本公约财政资金不足的状况, 该管理委员会是世界上第一个关于获取与惠益分享的多边体系。

6月16~19日 全球减少灾害风险平台第2次大会会议主席总结文件指出, 地方领导在发展中国家的减灾中发挥越来越大的作用, 2009年12月在丹麦哥本哈根召开的联合国气候变化大会应该包括减灾问题。

6月24~26日 出席联合国关于世界金融与经济危机及其对发展的影响会议的政治领导人强调, 全球绿色行动计划应该致力于可持续发展, 并抓住机会应对环境挑战, 包括减缓和适应全球气候变化, 给发展中国家融资和进行技术转让。

6月28日~7月2日 联合国环境规划署历史上所有5位执行主任参加了在瑞士格利昂举行的全球环境治理论坛, 来自26个国家的80名代表讨论了联合国环境规划署的过去、现在和未来, 国际环境治理的主要职能以及改革方案。



CREDIT: GLOBAL ENVIRONMENTAL GOVERNANCE PROJECT

7月

7月8~10日 在意大利拉奎拉市举行的八国集团首脑会议关于全球粮食安全的联合声明指出, 有效的保障粮食安全的行动应该密切结合减缓和适应气候变化的措施——水、土地、土壤和其他自然资源可持续管理措施, 其中包括保护生物多样性。

8月
8月31日~9月4日 来自150多个国家的高级决策者在瑞士日内瓦举行世界气候大会, 成立了全球气候服务框架机构来加强基于科学的气候预测服务及其应用。

9月
9月24~25日 世界上20个最大经济体的领导人在匹兹堡参加20国集团首脑会议, 他们承诺逐渐淘汰化石燃料补贴, 并确定给最穷国家援助的目标。



CREDIT: SAMANTHA APPLETON

9月21日~10月2日 参加《联合国防治荒漠化公约》第9次缔约方大会的代表呼吁加强区域协作机制的效果和有效性, 以促进该公约的执行。

10月

10月5~9日 在生物多样性与生态系统服务政府间平台 (IPBES) 跨政府和多利益相关方第2次特别会议上, 大多数与会者支持建立新的机制, 以进行评估、提出和传播与政策有关的建议。

10月7~9日 来自73个国家的2000多名代表在墨西哥莱昂参加了全球可再生能源论坛, 举行这次论坛的目的是加强区域间的合作, 并鼓励在拉丁美洲和其他地区组成创新性多利益相关方伙伴关系, 以增加对可再生能源的投资与开发。

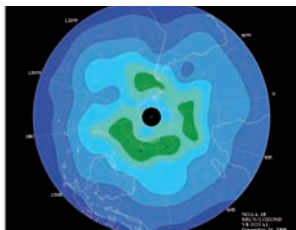
10月26~29日 部长顾问组或国际环境治理高级代表机制讨论了基于联合国系统的国际环境治理的目标和职能。参加会议的部长级官员既考虑了渐进式改革, 也考虑了更全面的机构改革方案。总之, 要在可持续性和可持续发展更广泛的背景下, 进行国际环境治理的改革。

10月26~29日 参加政府间气候变化专门委员会第31届会议的各国代表一致同意在2013—2014年最后确定政府间气候变化专门委员会第五次评估报告的范围、出版时间和各章概要。他们认为, 区域评估对第五次评估报告至关重要, 参加政府间气候变化专门委员会将确保第五次评估报告政策的相关性。

10月30日 联合国森林论坛特别会议开始施行两项为可持续森林管理融资的行动计划: 一个是分析一切森林融资形式的政府间过程; 另外一个帮助各国从各种来源筹集资金的独立促进过程。

11月

11月4~8日《蒙特利尔议定书》第21次缔约方大会作出30项决定。会上有代表建议修改该议定书, 把含氢氯氟烃加入逐步淘汰的名单, 但这项建议没有得到通过。一些含氢氯氟烃气体具有很高的全球变暖潜能。



CREDIT: NOAA

11月2~6日 在丹麦哥本哈根召开《联合国气候变化框架公约》第15次缔约方大会30天前, 巴塞罗那气候变化会谈结束。全世界的注意力都集中在这次气候变化谈判各方上, 但人们越来越淡化对于这次大会成果的希望。

12月

12月7~18日 在丹麦哥本哈根参加联合国气候变化大会的各国代表同意“记录”《哥本哈根共识》。在气候变化国际合作历史上, 包括巴西、中国、印度尼西亚、墨西哥和南非在内的发展中国家第一次概要提出了他们温室气体排放与经济增长脱钩的打算。



CREDIT: FUSPEY

来源: Please go to the knowledge database at www.unep.org/yearbook/2010

即将发生的2010年大事记

1月

1月6~7日 参加第二届库里蒂巴城市与生物多样性会议的代表制定了生物多样性公约城市生物多样性行动计划，并准备召开2010年城市生物多样性首脑会议。国际生物多样性年启动仪式将在这次会议前进行。

1月20~23日 在塞内加尔的达喀尔召开国际流域组织网第八届世界大会。这次会议主题是“流域适应气候变化：行动的工具”。

2月

2月8~12日 参加卡塔赫纳生物安全议定书责任与补偿会议主席之友小组第二次会议的代表将进一步谈判转基因活生物体越境转移引起的责任与补偿条款。

CREDIT: SIMONE D. MCCOURTIE/
WORLD BANK



2月22~24日 在联合国环境规划署理事会第11届特别会议和全球部长级论坛的同时，《巴塞尔公约》《鹿特丹公约》和《斯德哥尔摩公约》缔约方将同时举行第一次特别大会。加强这三个化学品和有害废物国际公约之间的合作与协作，获取高层政治支持。

3月

3月13~25日《濒危野生动植物种国际贸易公约》第15次缔约方大会作出决定，以解决包括非洲象、老虎和北极熊在内的濒危物种保护问题。其他议案涉及对珊瑚和鲨鱼物种的贸易管制。

3月22日世界水资源日的主题是“迎接水质挑战和机遇”。世界水资源日旨在从政治层面提高对水质问题的重视，从而在考虑水资源量的同时也考虑水质。

CREDIT: DOMINIC SANSONI/WORLD BANK



4月

4月21~23日 企业、政府、非政府组织和媒体领导人将在首尔召开保护环境全球商业峰会。这是联合国环境规划署、联合国全球契约和世界自然基金会(WWF)联合主办的年会，它旨在促进对话和商业行动，以发展全球绿色经济。

5月

5月3~14日 联合国可持续发展委员会第18次会议将考虑可持续消费和生产(SCP)模式，重点强调马拉喀什方法，这是支持可持续消费和生产十年框架计划具体化的全球行动。

5月10~21日《生物多样性公约》附属科技咨询机构第14次会议将庆祝国际生物多样性年，与2010生物多样性目标密切相关的科学和技术问题已经提上议程。

CREDIT: WWW.CBD.INT



CREDIT: BILLBILCHUNG



5月24~28日 全球环境基金7月1日开始第五轮增资期前，全球环境基金第四次大会将在乌拉圭埃斯特角城召开。

5月31日~6月11日 指定的《联合国气候变化框架公约》的第一段会期。

SOURCE: ERIC VALENTIN



6月

6月5日 世界环境日。每年世界环境日的目的是推动提高全世界的环境意识，并加强各国政府行动。

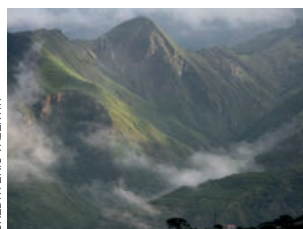
6月7~11日 准备制定具有法律约束力的汞协议的政府间谈判委员会在斯德哥尔摩召开第一次会议。预计这是五次政府间谈判委员会中的第一次会议，该会议的目的是制定出具有法律约束力的汞协议。

6月26~27日 在加拿大召开的20国集团首脑会议标志着从八国集团转向20国集团。巴西、中国、印度、韩国和其他国家将同八国集团成员国一起成为20国集团永久成员。

8月

8月30日~9月3日 在拉丁美洲召开“森林治理、权力下放和减少森林砍伐和退化的减排项目研讨会”。

CREDIT: ERIC VALENTIN



10月

10月11~15日 各国代表在日本名古屋召开《卡塔赫纳生物安全议定书》第五届缔约方大会，考虑责任与赔偿法律以及技术专家不限名额的特设工作组的谈判结果。

10月18~29日《生物多样性公约》第十届缔约方大会将审查在实现2010生物多样性保护目标——在明显降低生物多样性损失速度方面取得的进展，并考虑获取与惠益分享的国际管理体制。

CREDIT: MARTON BALINT/UNEP

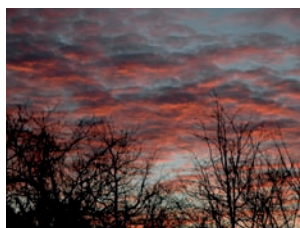


10月25~29日 在肯尼亚首都内罗毕召开《蒙特利尔议定书》第22次缔约方会议(日期待定)。

11月

11月29日~12月10日《联合国气候变化框架公约》第16次缔约方大会将在墨西哥召开，同时召开《京都议定书》第6次缔约方大会(具体日期待定)。

CREDIT: BARBARA KESSLER



12月

12月11~12日 在日本金泽市宣布开始国际森林年。联合国森林论坛将成为2011年联合国国际森林年的焦点，国际森林年的活动将得到各国政府和其他伙伴的支持。

CREDIT: YUKO YONEDA



参考文献

- ACP-EU JPA (2009). Resolution on global governance and the reform of international institutions, adopted at the 18th Session of the African Caribbean and Pacific-European Union Joint Parliamentary Assembly (JPA), Luanda, Angola, 25 November-3 December 2009
- ADAM (Adaptation and Mitigation Strategies) (2009). *Mainstreaming Climate Change Adaptation in Official Development Assistance: Issues and Early Experiences. Final Report*. Stockholm Environment Institute, Stockholm
- Adger, W.N. and Jordan, A. (eds.) (2009). *Governing Sustainability*. Cambridge University Press, UK
- Andonova, L.B., Betsill, M.M. and Bulkeley, H. (2009). Transnational Climate Governance. *Global Environmental Politics*, 9(2), 52-73
- Ansell, C.K. and Balsiger, J. (2009). The Circuits of Regulation: Transatlantic Perspectives on Persistent Organic Pollutants and Endocrine Disrupting Chemicals. In: J. Swinnen, D. Vogel, A. Marx, H. Riss and J. Wouters (eds.), *Handling Global Challenges: Managing Biosafety and Biodiversity in a Global World - EU, US, California and Comparative Perspectives*. Leuven Centre for Global Governance Studies, Leuven, Belgium
- Balkler, M.H.N. (2009). Transboundary river floods: examining countries, international river basins and continents. *Water Policy*, 11, 269-288
- Baldwin, R. (2008). Regulation lite: the rise of emissions trading. *Regulation and Governance*, 2, 193-215
- Balsiger, J. and VanDeveer, S.D. (in press). Regional Governance and Environmental Problems. In: R.A. Denmark (ed.), *The International Studies Compendium*. Wiley-Blackwell, Oxford, UK
- Barbier, E.B. (2010, in press). *A Global Green New Deal. Rethinking the Economic Recovery*.
- Bartle, I. (2009). A strategy for better climate change regulation: towards a public interest orientated regulatory regime. *Environmental Politics*, 18(5), 689-706
- Beck, U. (2008). *World At Risk*. Polity Press, Cambridge, UK
- Bernauer, T. and Siegfried, T. (2008). Compliance and Performance in International Water Agreements: The Case of the Naryn/Syr Darya Basin. *Global Governance*, 14, 479-501
- Biermann, F. (2000). The Case for a World Environment Organization. *Environment*, 42, 22-31
- Biermann, F. and Bauer, S. (eds.) (2005). *A World Environmental Organization: Solution or Threat for Effective International Environmental Governance?* Ashgate Publishing, Aldershot, UK
- Biermann, F., Davies, O. and Grijp, N.M. van der (2009a). Environmental policy integration and the architecture of global environmental governance. *International Environmental Agreements*, 9, 351-369
- Biermann, F., Pattberg, P., van Asselt, H. and Zelli, F. (2009b). The fragmentation of global governance architectures: A framework for analysis. *Global Environmental Politics*, 9(4), 14-40
- Bled, A.J. (2009). Business to the rescue: private sector actors and global environmental regimes' legitimacy. *International Environmental Agreements*, 9, 153-171
- Capoor, K. and Ambrosi, P. (2008). *State and Trends of the Carbon Market 2008*. The World Bank, Washington, D.C.
- Chan, S. and Pattberg, P. (2008). Private Rule-Making and the Politics of Accountability: Analyzing Global Forest Governance. *Global Environmental Politics*, 8(3), 109-121
- Charnovitz, S. (2002). A World Environment Organization. *Columbia Journal of Environmental Law*, 27(2), 323-362
- Commonwealth Secretariat (2008). *Reform of International Environmental Governance: An Agenda for the Commonwealth*. Commonwealth Heads of Government Meeting on Reform of International Institutions, London, 9-10 June 2008. HGM-R(08)2. Commonwealth Secretariat, London
- CBD (Convention on Biological Diversity) (2009a). Liaison Group of Biodiversity-related Conventions. <http://www.cbd.int/cooperation/related-conventions/blg.shtml>
- CBD (2009b). "Statement on Biological Diversity to UN General Assembly Second Committee" by the Executive Secretary Ahmed Djogfai. Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Montreal
- CSD (Commission on Sustainable Development) (2009a). Report on the seventeenth session. E/2009/29 E/CN.17/2009/19 (16 May 2008 and 4-15 May 2009). <http://daccessdds.un.org/doc/UNDOC/GEN/N09/355/72/PDF/N0935572.pdf?OpenElement>
- CSD (2009b). Partnerships for Sustainable Development - CSD Partnerships Database. <http://webapps01.un.org/dsd/partnerships/public/welcome.do>
- Dietz, T., Ostrom, E. and Stern, P.C. (2003). The Struggle to Govern the Commons. *Science*, 302(5652), 1907-1912
- Dinar, S. (2009). Scarcity and Cooperation Along International Rivers. *Global Environmental Politics*, 9(1), 109-135
- Dombrowsky, I. (2008). Integration in the Management of International Waters: Economic Perspectives on a Global Policy Discourse. *Global Governance*, 14, 455-477
- ECOSOC (UN Economic and Social Council) (2006). Definition of basic concepts and terminologies in governance and public administration. Note by the Secretariat. Committee of Experts on Public Administration, Fifth Session, New York, 27-31 March 2006. E/C.16/2006/4. United Nations, New York
- EEA (European Environment Agency) (2009). *Regional climate change and adaptation. The Alps facing the challenge of changing water resources. EEA Technical Report No. 9/2009*. EEA, Copenhagen
- Esty, D.C. (1994). The case for a global environmental organization. In: P.B. Kenen (ed.), *Managing the world economy: Fifty years after Bretton Woods*. Institute for International Economics, Washington, D.C.
- Esty, D.C. (2003). Toward a Global Environmental Mechanism. In: J.G. Speth (ed.), *Worlds Apart: Globalization and the Environment*. Island Press, Washington, D.C.
- Flåm, K.H. (2009). Restricting the import of 'emission credits' in the EU: a power struggle between states and institutions. *International Environmental Agreements*, 9, 23-38
- Frost & Sullivan (2009). *Asset Management - European Emissions Trading Market*. Frost & Sullivan, London
- Galaz, V., Olsson, P., Hahn, R., Folke, C. and Svedin, U. (2008). The Problem of Fit among Biophysical Systems, Environmental and Resource Regimes, and Broader Governance Systems: Insights and Emerging Challenges. In: O.R. Young, L.A. King, and H. Schroeder (eds.), *Institutions and Environmental Change*. MIT Press, Cambridge, USA
- GEOP (Global Environmental Governance Project) (2009). *Global Environmental Governance in the 21st Century: Way Ahead Wide Open*. Report from the Global Environmental Governance Forum: Reflecting on the Past, Moving into the Future, Gion, Switzerland 28 June-2 July 2009
- Giddens, A. (2009). *The Politics of Climate Change*. Polity Press, Cambridge, UK
- Gilbert, N. (2009). Efforts to sustain biodiversity fall short. *Nature*, 462, 263
- Guesnerie, R. and Tulkens, H. (eds.), *The Design of Climate Policy*. MIT Press, Cambridge, USA
- Hepburn, C. (2007). Carbon Trading: A Review of the Kyoto Mechanisms. *Annual Review of Environment and Resources*, 32, 375-93
- Hovi, J., Sprinz, D.F. and Underdal, A. (2009). Implementing Long-Term Climate Policy: Time Inconsistency, Domestic Politics, International Anarchy. *Global Environmental Politics*, 9(1), 20-39
- ISD (International Institute for Sustainable Development) (2009a). Summary of Ninth Conference of the Parties to the UN Convention to Combat Desertification: 21 September-2 October 2009. *Earth Negotiations Bulletin*, 4(221), 5 October 2009
- ISD (2009b). Summary of the 21st Meeting of the Parties to the Montreal Protocol on Substances that Deplete the Ozone layer: 4-8 November 2009. *Earth Negotiations Bulletin*, 19(73), 11 November 2009
- ISD (2009c). Summary of the 31st Session of the Intergovernmental Panel on Climate Change: 26-29 October 2009. *Earth Negotiations Bulletin*, 12(441), 1 November 2009
- ISD (2009d). Recent MEA Activities. *MEA Bulletin* 68, 23 April 2009
- Ivanova, M. and Roy, J. (2007). The Architecture of Global Environmental Governance: Pros and Cons of Multiplicity. <http://www.centerforreform.org/node/251>
- Jacob, K., Volker, A. and Lenschow, A. (2008). Instruments for environmental policy integration in 30 OECD countries. In: A. Jordan and A. Lenschow (eds.), *Innovation in Environmental Policy? - Integrating the Environment for Sustainability*. Edward Elgar, Cheltenham, UK
- JUJ (Joint Inspection Unit) (2008). *Management Review of Environment Governance Within the United Nations System*. Prepared by Tadanori Inomata. United Nations, Geneva
- Lövbrand, E., Rindeljäli, T. and Nordqvist, J. (2009). Closing the Legitimacy Gap in Global Environmental Governance? Lessons from the Emerging CDM Market. *Global Environmental Politics*, 9(2), 74-100
- McAlpine, J. (2009). Statement to the Workshop on Regional Forest Cooperation, Buenos Aires, 17 October 2009
- McCae, J. and Taplin, R. (2009). The role of the Asia Pacific Partnership in discursive contestation of the international climate regime. *International Environmental Agreements*, 9, 213-238
- Merkel and Sarkozy (2009). Letter by Angela Merkel, Bundeskanzlerin der Bundesrepublik Deutschland, and Nicolas Sarkozy, Président de la République Française, to H.E. Ban Ki-Moon, Secretary-General of the United Nations, dated 21 September 2009
- Mickwitz, P., Aix, F., Beck, S., Carss, D., Ferrand, N., Görg, C., Jensen, A., Kvimaa, P., Kuhlück, C., Kuindersma, W., Mañiez, M., Melanen, M., Monni, S., Pedersen, A.B., Reinert, H. and van Bommel, S. (2009). *Climate Policy Integration, Coherence and Governance*. PEER Report No 2. Partnership for European Environmental Research, Helsinki
- Mitchell, R.B. (2009). *International Environmental Agreements Database Project (Version 2009.1)*. <http://iea.uoregon.edu/>
- Newell, P. (2008). Civil Society, Corporate Accountability and the Politics of Climate Change. *Global Environmental Politics*, 8(3), 122-153
- Oberthür, S. (2009). Interplay management: enhancing environmental policy integration among international institutions. *International Environmental Agreements*, 9(4), 371-391
- OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development) (2009a). *Shared Responsibility for the Environment: Brief Overview of Progress in Environmental Policy Integration in Central Asia*. Briefing Note. OECD, Paris
- OECD (2009b). *Integrating Climate Change Adaptation into Development Co-operation: Policy Guidance*. OECD, Paris
- O'Neill, K. (2009). *The Environment and International Relations*. Cambridge University Press, UK
- Ostrom, E. (2009). *A Polycentric Approach for Coping with Climate Change*. Policy Research Working Paper 5095. World Bank, Washington, D.C.
- Pattberg, P. and Stripple, J. (2008). Beyond the public and private divide: remapping transnational climate governance in the 21st century. *International Environmental Agreements*, 8, 367-388
- Paulsson, E. (2009). A review of the CDM literature: from fine-tuning to critical scrutiny? *International Environmental Agreements*, 9, 63-80
- Persson, A. (2009). Environmental policy integration and bilateral development assistance: challenges and opportunities with an evolving governance framework. *Ecopapers*, 9(4), 409-429
- Purnama, B.M. (2009). Opening remarks. United Nations Forum on Forests, 8th Session, New York, 20 April-1 May 2009. United Nations, New York
- Ruggie, J.G. (2004). Reconstituting the Global Public Domain: Issues, Actors and Practices. *European Journal of International Relations*, 10(4), 499-531
- Runge, C.F. (2001). A Global Environmental Organization (GEO) and the World Trading System. *Journal of World Trade*, 35(4), 399-426
- Sarkozy, N. (2009). Seventeenth Ambassadors Conference: Speech by Nicolas Sarkozy, President of the Republic, Paris
- Schäferhoff, M., Campe, S. and Kaan, C. (2009). Transnational Public-Private Partnerships in International Relations: Making Sense of Concepts, Research Frameworks, and Results. *International Studies Review*, 11(3), 451-474
- Schneider, L. (2009). A Clean Development Mechanism with global atmospheric benefits for a post-2012 climate regime. *International Environmental Agreements*, 9, 95-111
- Sherman, K. and Hempel, G. (eds.) (2009). *The UNEP Large Marine Ecosystem Report: A perspective on changing conditions in LMEs of the world's Regional Seas. UNEP Regional Seas. Report and Studies No. 182*. UNEP, Nairobi
- Skjærseth, J.B. and Wettestad, J. (2009). The Origin, Evolution and Consequences of the EU Emissions Trading System. *Global Environmental Politics*, 9(2), 101-122
- Stern, N. (2007). *The Economics of Climate Change. The Stern Review*. Cambridge University Press, UK
- Treib, O., Bahr, H. and Falkner, G. (2007). Modes of governance: towards a conceptual clarification. *Journal of European Public Policy*, 14(1), 1-20
- UN (2007). *Chief Executives Board for Coordination. Report of the Second Regular Session of 2007, New York, 26 October 2007. CEB/2007/2*. United Nations, New York
- UN (2008). *Partnerships for sustainable development. Report of the Secretary-General to the Commission on Sustainable Development, Sixteenth session, 5-16 May 2008. E/CN.17/2008/10*. United Nations, New York
- UN (2009). *Millennium Development Goals Progress Report 2009*. United Nations, New York
- UNCCD (2009). Report of the Conference of the Parties to its ninth session, held in Buenos Aires from 21 September to 2 October 2009. Part two: Action taken by the Conference of the Parties at its ninth session. UNCCD, Bonn. <http://www.unccd.int/cop/officialdocs/cop9/pdf/18add1eng.pdf>
- UNECE (2009). *Kiev Protocol on Pollutant Release and Transfer Registers*. <http://www.unecce.org/env/pp/prtr.htm>
- UNEPA (2009a). Twenty-fifth session of the Governing Council/Global Ministerial Environment Forum of UNEP. Ministerial consultations. President's summary. UNEP, Nairobi
- UNEPA (2009b). Letter from the co-chairs of the informal process of the General Assembly on the strengthening of international environmental governance. UNEP/GC.25/INF/35. UNEP, Nairobi
- UNEPA (2009c). Proceedings of the Governing Council/Global Ministerial Environment Forum at its twenty-fifth session. UNEP/GC.25/17. UNEP, Nairobi
- UNEPA (2009d). Belgrade Process. Moving Forward with Developing a Set of Options on International Environmental Governance. Co-Chairs Summary. First meeting of the Consultative Group of Ministers or High-level Representatives on International Environmental Governance, Belgrade, 27-28 June 2009. UNEP, Nairobi. <http://www.unep.org/environmental-governance/LinkClick.aspx?fileticket=7RzudGTFKR%3D&tabid=341&language=en-US>
- UNEPA (2009e). *Global Green New Deal. Policy Brief*. UNEP, Nairobi
- UNEPA (2009f). *International environmental governance: help or hindrance? - international environmental governance from a country perspective*. Background paper for the ministerial consultations. Discussion paper presented by the Executive Director. Addendum. International environmental governance and United Nations reform. UNEP/GC.25/16/Add.1. UNEP, Nairobi
- UNEPA (2009g). Report of the second meeting of the advisory committee on the simultaneous extraordinary meetings of the conferences of the Parties to the Basel, Rotterdam and Stockholm conventions. UNEP/FAO/AdComm.2/1. UNEP/FAO, Bangkok
- UNEPA (2009h). Catalyzing low-carbon growth in developing countries. Public finance mechanisms to scale up private sector investment in climate solutions. UNEP, Geneva
- UNEPA POPs (2009). *Report of the Conference of the Parties of the Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants on the work of its fourth meeting*. UNEP/POPs/COP.4/38. UNEP, Geneva
- UNESCO (2009). *MWRM Guidelines at River Basin Level. Part I: Principles*. UNESCO, Paris
- UNGA (2005). *2005 World Summit Outcome. A/60/L.1*. United Nations General Assembly, New York. <http://www.who.int/hiv/universalsaccess2010/worldsummit.pdf>
- UNGA (2007). Informal Consultative Process on the Institutional Framework for the United Nations' Environmental Activities: Co-Chairs' Options Paper. United Nations General Assembly, New York. <http://www.un.org/ga/president/61/follow-up/environment/EG-OptionsPaper.pdf>
- UNGA (2008). *Implementation of Agenda 21, the Programme for the Further Implementation of Agenda 21 and the outcomes of the World Summit on Sustainable Development*. Resolution 63/212 adopted by the General Assembly at its Sixty-third session. A/RES/63/212. United Nations, New York
- Van Schalkwyk, M. (2009). Keynote address by Marthinus van Schalkwyk, South African Minister of Environmental Affairs and Tourism, at the plenary Ministerial consultations on "International environmental governance: help or hindrance?" held during the UNEP Global Ministerial Environment Forum in Nairobi on 19 February 2009. UNEP, Nairobi
- Vera, I. (2009). *Climate Change and Technology Transfer: The Need for a Regional Perspective*. UN-DESA Policy Brief No. 18. United Nations, New York
- Von Moltke, K. (2001). *On Clustering International Environmental Agreements*. International Institute for Sustainable Development, Winnipeg, Canada
- Vormedal, I. (2008). The Influence of Business and Industry NGOs in the Negotiation of the Kyoto Mechanisms: the Case of Carbon Capture and Storage in the CDM. *Global Environmental Politics*, 8(4), 36-65
- Walker, B., Barrett, S., Polasky, S., Galaz, V., Folke, C., Engström, E., Ackerman, F., Arrow, K., Carpenter, S., Chopra, K., Dailly, G., Ehrlich, P., Hughes, T., Kautsky, N., Levin, S., Mäler, K.-G., Shogren, J., Vincent, J., Xepapadeas, T. and de Zeeuw, A. (2009). Looming Global-Scale Failures and Missing Institutions. *Science*, 325(5946), 1345-1346
- Wolf, A.T., Natharius, J.A., Danielson, J.J., Ward, B.S. and Pender, J.K. (1999). International River Basins of the World. *International Journal of Water Resources Development*, 15(4), 387-427
- WWAP (World Water Assessment Programme) (2009). *The United Nations World Water Development Report 3: Water in a Changing World*. UNESCO, Paris, and Earthscan, London
- Zukang, S. (2009) Statement. 5th World Water Forum, Istanbul

生态系统管理

不断增加的人口、开发、污染和气候变化的压力已经迫使一些生态系统超过了临界状态。其他一些生态系统也渐渐接近其临界状态，若超过这一状态，再回到稳定的状况，即使不是不可能，也将是非常困难的。



许多自然生态系统都被转化成农田和其他用途。照片显示的是田间的中国农民。

引用：Rob Broek

引言

恢复被破坏的生态系统是一项非常困难和复杂的任务，对此我们仍然有很多东西要学 (Jackson 和 Hobbs 2009, Scheffer 等 2009)。试图划定“地球边界”的努力已经开始，其目的是为人类相对于地球系统界定一个“安全的运作空间”。这些边界与地球的生物物理亚系统或过程相联系 (图 1)。一个已经被越过的边界是生物多样性损失。据估计，目前每年每 100 万种生物中要损失 100 种 (Rockström 等 2009a, Rockström 等 2009b)。

其他被认为已越过的边界有气候变化和对氮循环的干扰。为氮循环的破坏确定一个地球边界是困难的。如果可接受的人类固氮的速率是每年 3500 万吨，那么，目前换算的量约为每年 1.2 亿吨，是可接受量的 3 倍多。这些氮的固定大多是为了生产化肥。有些氮

是被大豆等豆科作物固定的。

无意释放到环境中的活性氮污染河流和海岸带，在陆生系统中积累，向大气中释放，并最终削弱一些重要的地球亚系统的恢复能力 (见有害物质和危险废物一章)。科学家警告说，我们可能也“很快就接近了全球淡水使用、土地利用变化、海洋酸化以及干扰全球磷循环的边界” (Rockström 等 2009a, Rockström 等 2009b)。

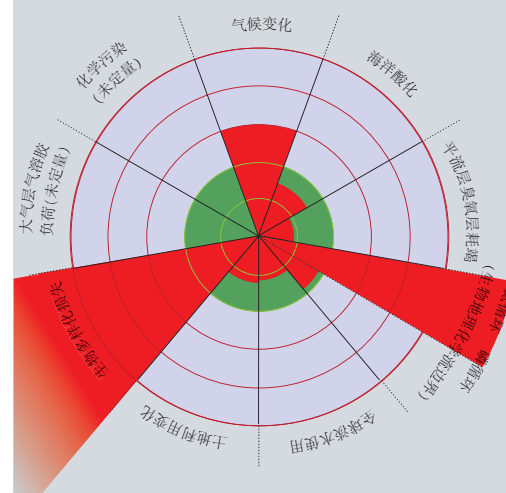
温度升高、淡水供应减少、农业条件退化和海平面上升对全球粮食供应的威胁日益加大 (Battisti 和 Naylor 2009, FAO 2009a, FAO 2009b)。到 2050 年，东亚将需要比现在多 70% 的灌溉用水以养活其增加的人口；南亚灌溉用水需求将增加 57% (FAO 2009a, Mukherji 等 2009)。到 2050 年，34

图 1 地球边界

在 2009 年，一组研究人员建议，应考虑给人类活动设定一种安全的运作边界，以维护地球的自然功能系统的完整性。他们提出了九个地球系统的组成部分，这些组成部分可显示因人类活动而造成的全球环境变化的迹象。正如下图所示，这些组成部分是：气候变化，生物地球化学循环的破坏，生物多样性损失，平流层臭氧层的耗竭，海洋酸化，淡水消耗，土地利用变化，大气层中气溶胶负荷，以及化学污染。内层绿色部分代表九个地球系统的安全运作空间。红色楔形部分代表估计的每一变量的当前位置。气候变化、生物多样性损失和氮循环干扰的边界已被越过。

这些组成部分间的相互依赖关系极为复杂。例如，大气层中 CO_2 浓度的升高可导致海洋酸化和辐射力的增加。这种辐射力反过来又对气候带的变化起作用，而气候带的变化可加剧土地利用变化和增加淡水的消耗。气候带的变化、海洋酸化、氮磷循环的破坏以及化学污染可对生物多样性的损失起作用。

来源：Rockström 等 (2009a)



亿人会生活在缺水国家中 (Calzolaio 2009)。

土壤的状况及其处理碳、营养物质、废物、毒素和水的能力是地球能否将有害环境影响降到最小的重要因素。若不对农业、土地和生态系统管理实践进行认真改革,就不可能满足地球的营养需求 (FAO 2009b, Montgomery 2008, Montgomery 2007)。

2008—2009 年经济和金融危机已经造成另外 9000 万人陷入了极端贫困 (UN 2009)。然而,全球经济活动增速的一个暂停可能为停止破坏、控制能源使用、开发新能源、开始创造“绿色”就业岗位,以及集中精力发展可持续增长途径和生态恢复新方法提供了机会 (Levin 2009, UK 2009, Stern 2007)。

生物多样性损失

世界自然保护联盟 (IUCN)《濒危物种红色名录》是有关动植物物种保护状况的最综合性的信息来源。它基于一个客观的风险评价系统之上,即如不采取保护行动该物种将会灭绝。红色名录不仅确定了物种及其所属的受威胁类别 (极危,濒危,或渐危),它还是关于威胁的性质、生态要求、物种分布、可防止灭绝或降低灭绝危险的保护行动等问题的一个丰富的信息来源 (Walpole 等 2009)。

根据最新的红色名录,在所评价的 47677 个物种中,17291 个物种是受到威胁的:所有已知哺乳动物的 21%,所有已知两栖动物的 30%,所有已知鸟类的 12%,28% 的爬行动物,37% 的淡水鱼,70% 的植物和 35% 的无脊椎动物 (IUCN 2009)。

生物多样性是生态系统健康和提供生态系统服务的基础 (Mooney 和 Mace 2009)。它也是生态系统恢复能力,即它们承受干扰和从干扰中恢复能力管理中的一个关键因素。生物多样性公约缔约方大会 (COP) 号召,到 2010 年,

生物多样性损失的速率要显著降低。这个目标看来无法实现 (Diversitas 2009, Gilbert 2009)。所确定的保护世界 10% 森林的目标也不会实现,尽管对森林在生物多样性保护以及减缓和适应气候变化方面所起的必要作用已有广泛共识 (Coad 等 2009),但用来跟踪 2010 年生物多样性目标实现情况的全球指标体系研究不够,投入不足。为改进数据可靠性,全球监测必须与国家层面的能力发展平衡。2010 年, COP 将审议 2010 年目标实现的情况,同时可望在这次会上就新的一组目标和修订的指标框架达成一致意见 (Walpole 等 2009)。

生态系统退化

千年生态系统评估 (MA) 是在 2001—2005 年进行的,是为了评价生态系统变化的影响。它分析了加强生态系统保护和可持续发展的可供选择方案,并关注生态系统与人类福祉之间的联系。特别是,它关注“生态系统服务”——我们从生态系统得到的益处。MA 考虑了造成生态系统及其服务发生变化的直接和间接驱动因素,这些服务的目前状况,以及生态系统服务变化对人类福祉的影响 (MA 2009)。

过去 50 年因人类活动造成的生物多样性变化比人类历史上任何其他时期都快得多。许多导致生物多样性损失和生态系统服务变化的驱动因素的强度都在增加。自 20 世纪 60 年代以来,海洋死亡带的范围每 10 年翻一番。目前,有近 400 个海岸带周期性或经常出现因化肥径流、废水排放和化石燃料燃烧引起的氧气耗竭现象 (Diaz 和 Rosenberg 2008)。

生态系统转变的规模和重要性引起了人们的思考:人类已进入了继一万年全新世之后一个新的地质时期,并且随着工业革命,人类进入了“人为宇宙中心”时代,此时人类活动是

环境变化的主要驱动因素。某些科学家认为,我们今天所面临的挑战是找到一条维持全新世更符合需要的环境状态的道路 (IGIP 2009, Rockström 等 2009a, Zalasiewicz 等 2008)。

海洋渔业面临的威胁

过度捕捞、污染和温度上升已威胁到世界被评估的渔业资源的 63% (Worm 等 2009) (专栏 1)。

2009 年,连续第三年在加拿大不列颠哥伦比亚省禁止捕捞一个红鳟三文鱼的主洄游鱼群。本来预计会有 1000 万条红鳟三文鱼,结果只出现了 130 多万条,给经济和以这些鱼类为食物的人们及动物带来影响。有些专家将原因归结为海洋和河流温度升高,以及公海食物供应量的减少 (CBD 2009, Orr 2009)。

遭到破坏的水生生态系统也可成功地得到恢复。在一项对渔业资源两年的研究中,捕捞数据得到其他资料的补充,包括 10 个生态系统的资源丰度和捕捞率,20 个区域的生态系统调查,以及 30 个地区的生态系统模型,以便对某些渔业资源的状况作出严谨准确的评



加拿大树斯瓦普湖 (Shuswap Lake) —亚当斯河中的 (Adams River) 三文鱼群。

引用: Hank Tweedy

专栏 1 2009 年发布的对海洋评估的评估

联合国大会要求联合国环境规划署和联合国教科文组织的政府间海洋委员会 (IOC) 共同领导一个进程, 以评估建立一个定期的海洋评估进程的可能性。该进程旨在给决策者提供包括社会经济内容在内的有关海洋环境状况的准确和及时的信息。初期进行“对一些评估的评估”(AoA)——对国家、区域和全球已进行的评估工作做全面的综合, 以评估海洋环境和人类社会和经济的有关方面。

2009 年发布的 AoA 报告为全球协调一致的报告和评估提出了一个框架和选择方案。报告推荐了一些可在第一个周期推出的可能产品和活动。包括: 能力建设; 改进知识和分析方法; 加强现有评估进程和国际监测及研究项目间的网络联系; 创建交流工具和战略。

来源: UNEP IOC-UNESCO (2009)

价。在所研究的 10 个生态系统中有 5 个显示了资源恢复的迹象。显示改善最大的地区是冰岛及美国加利福尼亚和新英格兰的近岸带 (Worm 等 2009)。在一些发展中国家也出现了积极的迹象。例如, 在肯尼亚和坦桑尼亚, 科学家、管理人员和地方社区合作, 限制使用某些类型的捕鱼设备, 并关闭某些区域, 禁止捕捞 (Nyandwi 2009)。

将捕捞配额和社区管理等传统控制措施与禁捕、设备限制、海洋分区, 以及经济激励手段相结合是一种很好的方法。研究的结论是, 当渔业界、科学家和自然保护生物学家共同合作, 分享可获得的最好数据, 并消除门户之见, 那么, 就可以做到有效的生态系统管理 (Worm 等 2009)。

全球鱼类消费的一半都来自水产养殖, 但这并不一定就减轻了对野生物种的压力, 因为许多水产养殖鱼类的饲料是由这些野生物种生产的。养殖 1000 克三文鱼需要多达 5000 克的野生鱼 (Dewailly 和 Roujia 2009, Naylor 等 2009)。沿海地区养鱼场的扩张已使得全球的红树林与 20 世纪早期相比损失了 50% 以上, 其中养虾场几乎占了 3/4 (Bosire 等 2008)。

沿海地区

世界大城市几乎有一半位于海岸线 50 公

里以内的区域。资源丰富的沿海地区可以提供食物、休闲和交通, 并成为巨大的生物地理化学处理器 (Vörösmarty 等 2009)。随着人口增加, 沿海湿地因农业和城市扩张而减少, 这些地区正承受着来自陆地方面日益增大的压力。与此同时, 来自海洋方面缓慢前进的涌潮也在侵蚀着海岸线 (Vörösmarty 等 2009)。

许多世界大型的三角洲都是人口稠密、农业发达的地区。然而, 它们越来越容易遭受水灾, 并由陆地向海洋转变。最近一项研究发现, 33 个大型三角洲中有 24 个在下沉, 并且, 在过去十年中, 除了 5 个三角洲外, 全部都遭受过洪水灾害。成百上千万的人受到影响, 总共约 25 万平方公里的土地被洪水淹没 (Syvitski 等 2009)。海平面上升给三角洲带来了危险, 直接的人类活动也使三角洲的脆弱性明显加大。例如, 水坝和水库截断了河流的天然水流, 使沉积物不能到达三角洲。

估计在今后 40 年里全球易遭受洪水灾害的土地总面积将增加 50% (Syvitski 等 2009)。缅甸伊洛瓦底江三角洲和印度恒河—布拉马普德拉河三角洲经常发生的洪水已夺去成千上万人的生命。

红树林提供了极有价值的生态服务, 它不仅是重要的产卵地, 而且还能稳定海岸带



由恒河、布拉马普特拉河和梅克纳河组成的孟加拉国德尔本斯 (Sundarbans) 是世界上最大的三角洲。红树林面积约 38000 平方公里。

引用: www.sundarbans.org

(Alongi 2008)。它们保护这些地带免受风暴的破坏, 并帮助抵御洪水, 防止上游和地下盐碱化。它们还向地方社区提供燃料、食物和药材, 在某些情况下, 对生物多样性保护作出了贡献 (Pritchard 2009, Walther 等 2008)。

与珊瑚礁和潮汐湿地一样, 红树林可减弱波浪能, 并起到比“硬”防护更有效的防护海岸线的作用。2004 年亚洲海啸期间, 有完整红树林和珊瑚礁防护的地区比没有这些天然屏障的地区受到的影响要小 (Pritchard 2009, 湿地国际 2008)。维护和恢复海洋“蓝色碳汇”和海洋生态系统以应对气候变化是 2009 年国际社会关注的焦点之一。世界所有生物碳捕获中, 一半以上 (“蓝色碳”) 是被海洋生物捕获的 (Nellemann 等 2009, UNEP 2009)。

生态系统管理模式

决策者需要为社会—生态系统制定和实施政策, 预测后果, 并评估成果。相关研究应将不同学科有效地联系起来, 并创建具有恢复

能力的系统所必需的知识领域。

具有高度生物多样性的生态系统比那些生物多样性差的系统有更大的恢复能力/弹性。管理和制定政策需要基于对生物多样性如何加强生态系统弹性的认识。在一个被人类活动影响的生物圈内，为了应对不确定性，对其恢复能力/弹性的管理至关重要 (Resilience Alliance 2007, Elmqvist 2003)。

通过对社会—生态关系及各种行动的相关权衡的定量化，管理者可较好地预测其行动的影响 (Carpenter 等 2009)。生态系统对压力和驱动因素的响应是复杂的、非线性的，有时甚至是突然的。另外，生态系统服务受多重驱动

因素相互作用，不断变化的空间范围和时间的滞后，以及各种服务之间的冲突关系的影响。一种生态系统服务的变化必然影响其他生态系统服务 (Kellner 和 Hastings 2009, Mitchell 等 2009)。

大约五年前，千年生态系统评估提出的建议被证明难以采用。将人类需求与生态健康进行平衡颇具挑战性。由于多种驱动因素和人类反馈间的相互作用，管理和改善生态系统的决策可能极为艰难，甚至更难以评估。这些问题已被 1998—2006 年一些世行项目所作的研究予以说明，这些项目都有提高生物多样性和减少贫困的双重目标。只有 16% 的项目被认为

在两个方面取得了成功 (Tallis 等 2008)。

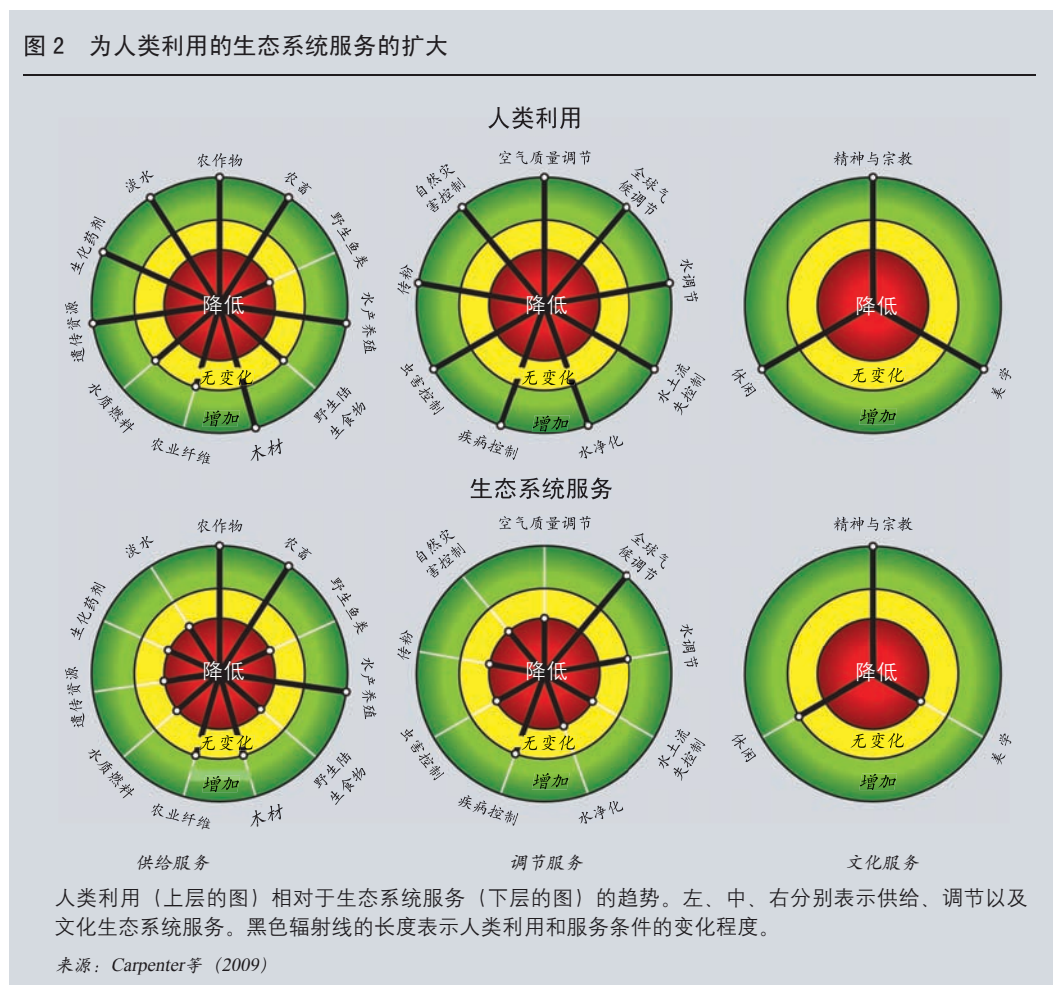
当生态系统服务与人类需求相互作用并需要做出权衡时，如何对此进行定量目前仍然知之甚少。研究人员建议，需要通过使用一组能连贯一致搜集和在各种情况之间进行比较，并被广泛接受的衡量标准和指标来制定一个概念框架，以评价社会—生态系统内的变化 (Carpenter 等 2009)。只有这样，才能有对政策和管理实践的准确分析，以提高生态系统弹性和改进生态系统服务 (图 2)。

某些科学家认为，未来研究应集中在生态系统服务本身的控制上，解决多重驱动因素的影响问题。这样的研究会直接提供有关驱动因素和管理干预是如何改变生态系统服务的信息。需要开发一些新的、综合的模型，以建立生态系统评价的概念框架，并解决各种具体情况下的规模和驱动因素问题。生态系统服务中的变化则能通过人类的响应而引起反馈 (Carpenter 等 2009)。

在长期观察和监测项目中还有很多缺口，特别是在数据方面，以及变化驱动因素、生态系统和人类福利之间的相互作用方面。数据搜集需要连贯一致、严格，并能通过可检索数据库、在线虚拟图书馆和培训项目获得。地方的传统和知识也需要搜集和研究。工具的开发很重要，它们可帮助模拟或分析生物多样性和生态系统服务对变化驱动因素的响应，并反过来帮助预测这些响应会如何影响人类福祉。不同的学科需要通力合作，以建立一个通用、可靠、可复制和规模可变的框架 (Connelley 等 2009, Daily 2009, Ostrom 2009, UNEP IPBES 2009a)。

生物多样性和生态系统服务政府间平台 (IPBES) 的构思是建立一个国际机制，提供有关生物多样性专门知识，并根据千年生态系统评估的全球战略解决其研究成果中提出的问

图 2 为人类利用的生态系统服务的扩大



题 (UNEP IPBES 2009b)。这一国际合作的目的是制止生物多样性丧失, 关注这些努力对人类福祉和脱贫的重要性。为加强科学家、政府和一般公众对生物多样性重要性的认识, 联合国已宣布, 2010 年为国际生物多样性年。

农业生态系统

世界粮食危机是由农田的占用、天气条件、农作物病虫害, 以及出口限制等因素共同造成的 (Battisti 和 Naylor 2009)。粮食生产完全依

赖于生态系统提供水、肥沃的土壤、气候调节、传粉媒介, 以及帮助控制虫灾的能力。这些因素, 加上农田自生物燃料生产的转变, 到 2050 年, 可用于种植粮食的农田数量可能会减少 8% ~ 20% (Ericksen 2008)。环境退化将是世界未来粮食生产的一个主要的制约因素, 既影响粮食价格, 又影响粮食安全。土壤侵蚀已造成全球农业生产力下降了 40% (Ericksen 2008)。

面对人口日益增加的压力以及气候变化, 保持和建设高效的粮食生产系统是对全世界最

严峻的挑战。到 21 世纪末, 热带和亚热带作物生长季节的温度预计要超过过去 100 年间所记录到的最高温度 (Battisti 和 Naylor 2009), 会对农作物和家畜生产造成深远影响。另外, 为保证农产品的供应, 有些国家正向其他一些发展中国家投资生产粮食作物 (专栏 2)。2008 年上半年粮食价格急剧上涨, 促使人们更加关心对未来全球粮食的供应。虽然从技术角度看, 到 21 世纪中叶, 向预计居住在地球上的 90 亿人提供粮食似乎是可能的, 但由于土地回报减少、投入价格上升、物流和制度安排上的困难, 以及某些地区安全形势的限制等, 可能意味着世界粮食经济在技术潜力得以实现之前早就达到了顶点。

基于文献分析, 研究人员认为, 如果 20 世纪粮食价格长期下降的情况变化了, 那么, 私人和公共投资者的短线行为就可能造成一定的风险, 因为这会阻止对于增加世界粮食生产能力的适时投资。政府可使用一些方法来降低这种风险, 如, 影响农产品的供求, 在研究和基础设施上投资, 以及减少农产品市场的价格波动 (Koning 和 Van Ittersum 2009)。

扩大非洲的遗传资源库

多数非洲人口都经受着与气候有关的重压和打击, 且因气候的变化性而周期地发生。但这些影响的规模和性质却因气候变化而发生显著改变 (Conway 2009)。

自 2007—2008 年粮食价格危机以来, 粮食安全变得日益突出。粮食供应容易波动尤为引人注目 (Mittal 2009)。最近的一些研究号召采取协调一致的适应气候变化的努力, 以便提高非洲农业系统应对气候变化的调节能力 (Burke 等 2009, Conway 2009, Lobell 等 2008)。在适应气候变化上, 非洲农民可从非洲大陆其他地方的大量经验以及从各地获取的

专栏 2 收购国外土地

输出资本, 在种植本土粮食作物的土地或水资源不足的国家引发了一股强有力, 但颇具争议的向发展中国家投资的倾向, 主要是向非洲。据 FAO 一项最近的研究, 由外国公司、投资基金和外国政府租赁土地已成为世界上很普遍的现象。阿布扎比已经在苏丹租借了 28000 公顷土地, 为阿联酋 (UAE) 生产玉米、豆类和马铃薯。中国在刚果民主共和国租借了 280 万公顷土地生产用于生物燃料的棕榈油。印度在埃塞俄比亚农田投资 40 亿美元种植甘蔗和花卉。

因需要资金而将农业生产外包其他国家并不是什么新鲜事, 但是, 这些土地的取得在类型和规模上却有不同。中国、印度、韩国、卡塔尔、沙特阿拉伯和阿联酋等主要粮食进口国在发展中国家租借或购买多达 1500 万 ~ 2000 万公顷的大片农田。根据国际粮食政策研究所的说法, 这些交易的价值估计在 200 亿 ~ 300 亿美元。

特别是在 2007—2008 年粮食危机之后, 发生了这些大规模的土地收购, 当时小麦、大米和谷类的价格飙升。粮食市场的混乱以及对进口成本的担心, 加之气候变化和水资源持续短缺的威胁, 刺激了这一土地交易的浪潮。有些国家也伺机在粮食和生物燃料等产品上获取利润。

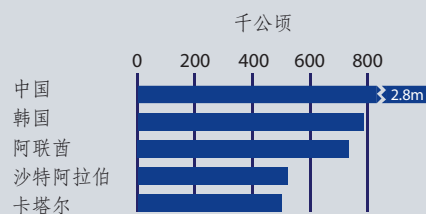
拥护者指出, 这些交易给为生计挣扎的国家提供了收入, 并使地方社区从获取新农作物品种和技术中受益。批评者警告说, 当地人可能被挤出它们的土地。而且, 有成百上千万人还在挨饿的国家将要出口粮食。这被形容为“新殖民地的”做法。

2009 年, 在马达加斯加发生了骚乱, 当时韩国大宇物流公司打算租借 130 万公顷土地 (几乎为该岛国总可耕地面积的一半) 生产玉米和棕榈油。

对这类交易的批评持续增多。为此, 一些国际组织, 包括 FAO、联合国贸发大会 (UNCTAD) 和世界银行正在制定规范这类做法的指南。

土地热看来已降温。正如联合国农业发展国际基金 (IFAD) 政策部代理主任 Jean-Philippe Audinet 所说, “有些国家不想冒这种政治、声誉和经济风险”。然而, 也有一种担心, 即一旦粮食价格开始攀升, 这类土地交易又会开始升温。

2006—2009 年主要投资者收购的土地公顷数

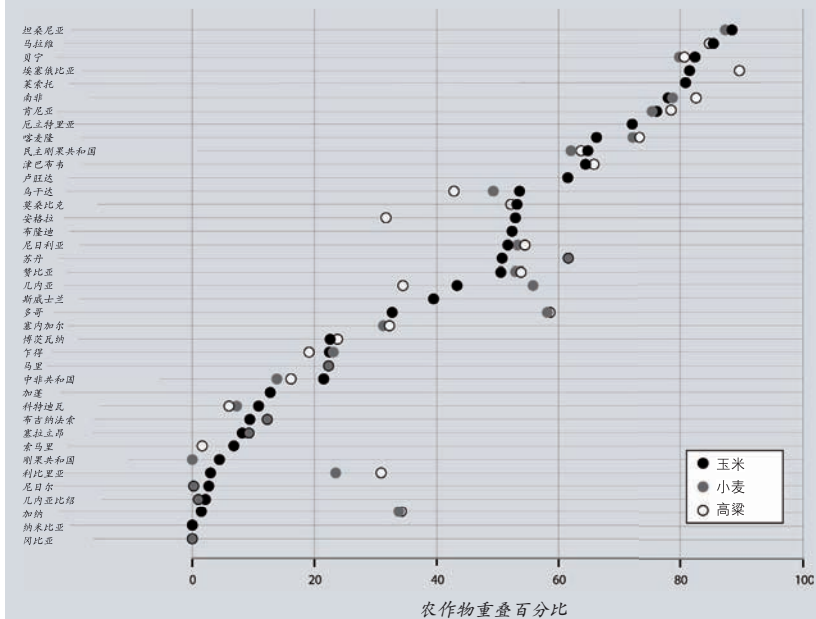


来源: 国际粮食政策研究所

据国际粮食政策研究所资料, 自 2006 年以来, 发展中国家的 1500 万 ~ 2000 万公顷农田——面积大约是所有欧盟国家面积的 1/5, 已受到涉及外国人的交易或谈判交易。

来源: BBC (2009), Coluta 等 (2009), FAO (2009c), Viana 等 (2009), Rice (2008)

图3 2002—2050年非洲国家农作物生长季节温度分布重叠率



该图表示当前（1993—2002年）平均一个国内三种作物：玉米、谷子和高粱的生长季节温度分布与模拟的2050年同一国家这三种作物生长季节温度分布之间的重叠百分比。对大多数国家来说，玉米、谷子和高粱产区目前的生长季节温度分布只相当预计的2050年同样产区生长季节温度分布范围的一半不到。

来源：Burke等（2009）

遗传资源受益（Burke等2009）。

有关气候条件变换的速度和幅度的知识也是需要的（图3）。捐赠者和研究机构必须了解这些变化有多快，极端情况会怎样，这样他们才能优先考虑遗传资源的收集、评估和保护。非洲的农作物多样性可能不足以使其农作物的生产适应气候变化。过去半个世纪，在为种子库搜集植物遗传资源方面取得了长足进展，但在非洲主要的农作物多样性地区的收集，因各种原因，仍未得到（Burke等2009）。在喀麦隆、尼日利亚、苏丹和坦桑尼亚等国收集和保存农作物多样性上投资将是大有可为的开创性工作。

如果非洲各国的遗传资源得到有效管理和分享，许多非洲国家可受益于来自本大陆其他国家国的遗传资源。各国在植物遗传资源上的相互依赖已导致了一些合作机制的建立，如粮食和农业植物遗传资源国际条约（ITPGRFA，

有时称之为“种子条约”），从而获取和惠益分享多边制度。正像在农作物遗传多样性的保护和使用上要加强国际合作一样，这种相互依赖的关系将会随着气候变化而加强。

生态系统和气候的相互作用

生态系统向人类社会提供必不可少的服务的能力已经受到了很大的影响。在未来年份，我们需要对因气候变化带来的额外压力作出特别的适应工作。要跟踪生态系统的变化情况，加深对生物系统服务的生物支撑作用的理解，并开发维护和恢复生物及社会系统弹性的新工具和技术，这些系统是建立在过去半个世纪中已发生了剧烈改变的生态系统的基础上的。多数河流被完全改造；水体严重污染，渔业资源枯竭；珊瑚礁接近了一种临界点，并可能因变暖、污染和酸化，作为功能生态系统而消失；地球上超过一半的

土地表面将用来饲养家畜和种植农作物，很少考虑生态系统服务，结果使其不断丧失（Fagre等2009，Smol和Douglas2007）。

主要由人为温室气体排放造成的气候变化将以新的方式破坏我们的生态系统基础。我们已看到广泛的变化迹象。物种行为在改变，打破了长期的互利共生关系。我们正看到脆弱生境内物种的灭绝和为生存而必须迁移的情况。这表明了一种巨大的威胁，需要科学界予以紧急关注（Mooney等2009）。

科学家和保护管理人员正从与气候变化的关系上重新审视生态系统管理方法，包括了解生态系统如何影响气候，以及气候如何造成生态系统的变化（Glick等2009，Chapin等2008，Hoegh-Guldberg等2008，Campbell等2008，MacLachlan等2007）。

由于气候与生态系统管理之间的多重相互作用和反馈，这就要采取创新的气候变化减缓战略，例如，在减少温室气体排放的同时，也降低土地退化率和森林砍伐率。若达到其中一个目标，就会产生多重的生态和社会效益。要评估这样一些战略的有效性，则要求有对反馈过程间的相互作用、它们在地方和全球层面的影响，以及不同地区在各种尺度上的变化的联系方式有很好的了解（Chapin等2008）。

海洋在减缓气候变化上的作用通过对“蓝碳”封存的关注而得到探讨。最近，UNEP与FAO和UNESCO合作编写的一份出版物报道，大气圈中被固定在自然系统中的碳，有50%是在海洋中循环的（Nellemann等2009）。长期储存在海洋区域的碳，有70%是在红树林、海草和咸水湿地生态系统中。可是，这些重要的生态系统正在以比陆地生态系统更快的速度消失，急需予以更大的关注。

要对气候变化作出基于生态系统的响应，一个必不可少的工具是积极的适应管理，在这

种管理中, 要对系统密切监测, 而且管理策略要及时调整以应对预期的和仍在发生的变化 (Lawler 等 2009)。到 2100 年全球平均升温 2℃, 会有灾难性的影响——虽然对这些影响的确切性质还在争论中。2007 年政府间气候变化专门委员会第四次评估报告预测, 干旱、高温和极端天气将影响粮食生产, 使高达 30% 的物种有灭绝的危险, 并造成世界多数珊瑚礁脱色变白 (IPCC 2007a, IPCC 2007b)。现在, 许多科学家已相信, 21 世纪温度的升高和影响将超过 2007 年 IPCC 报告中所预测的情况 (Le Quéré 等 2009, Rockström 等 2009b, Smith 等 2009, UNEP 2009)。

如果在生态管理中忽略气候变化的可能影响, 就不可能达到最基本的管理目标。所以, 这些影响的不确定性就成为了生态系统管理人员面对的一个最大的挑战。成功的管理战略需要考虑气候影响预测固有的不确定性, 以及这些不确定性会如何影响管理活动的成果。

REDD 取得的进展

现已广泛认识到, 积极保护热带森林是生态系统管理的一个重要的优先工作, 而且是减少全球碳排放的一个物有所值的途径。使减少森林砍伐和森林退化以减少碳排放 (REDD) 的概念正在被确立, 同时建立对 2010 年后气候变化条约中包括 REDD 机制的重要性的共识、知识和认识是一项新的联合国 REDD 合作项目的目的。

REDD 是一个雄心勃勃的创新生态系统服务支付计划。它承认森林是一种重要的气候变化减缓因素; 它还提供财政激励以保持热带森林持续存在和生长。大约 25% 的陆地碳储存在森林中。森林砍伐约占人为温室气体排放的 20%, 大于整个交通运输部门产生的排放量。REDD 给发展中

专栏 3 运用卫星影像跟踪森林砍伐和退化

2000—2005 年, 热带湿润地区森林损失了约 1%。NASA 的中等分辨率影像分光辐射光谱仪 (MODIS) 能捕获大规模砍伐的影像, 可鉴别 15 ~ 25 公顷的皆伐区。巴西有很好的卫星影像计划——亚马孙森林砍伐监测项目 (PRODES), 该项目监测世界上最大的热带雨林。这只是用来试图制止对全球碳排放贡献达 30% 的非法砍伐和雨林破坏的手段之一。与日本的一个联合示范项目 (Daichi 卫星) 使观测云层以下情况成为可能, 而这常常是热带雨林卫星成像的困难。

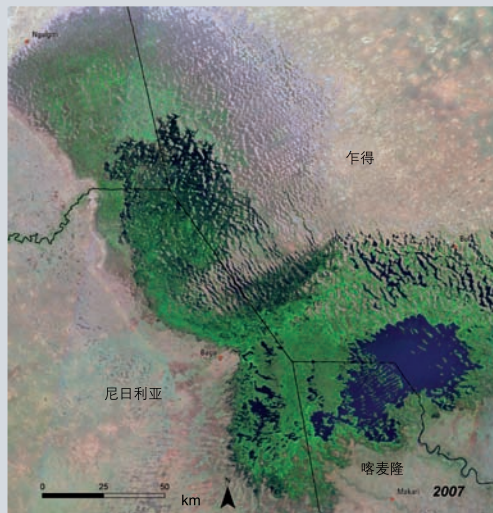
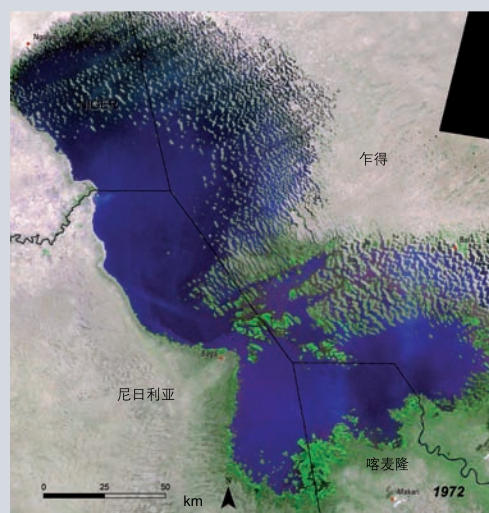
这些卫星是全球地球观测系统 (GEOSS) 的一部分。为响应 2002 年世界可持续发展首脑会议 (WSSD) 和八国集团 (G8) 的行动号召而发起的涉及 80 个政府和欧盟的倡议, 为获取地球的完全图像联系了全部现有的地球观测系统和组织。它的 GEO 门户网站是唯一的因特网进入点, 在那里能找到与全球所有地区有关的影像、数据和分析软件包。该项目的设计是为了帮助了解和预测气候变化, 改进水资源管理, 并使陆地、沿海和海洋资源管理和保护更加有效。

随着地球观测组生物多样性网络 (GEO BON) 加入到全球地球观测 (GEO) 大家庭中, 一个重点在生物多样性的新倡议已经在 GEOSS 内建立。

虽然卫星可跟踪森林的破坏和退化, 但它不能评估碳的含量, 这是准确评价 REDD 所必需的一个参数。目前, 确定碳的含量和监测森林的碳排放还是费时和困难的。计算生物量和最终计算封存在森林中碳的数量常常要求对树木的直径和高度进行人工测量。这要求一块地一块地、一棵树一棵树地测量。然而, 新的软件将允许使用者用一台个人电脑作图和监测森林退化和砍伐。

卡麦基陆地卫星分析系统 (Carnegie Landsat Analysis System-Lite (CLASLite)) 使用从土地卫星等地球观测卫星获得的影像, 并结合使用 LIDAR (光探测和测距系统) 来估算有多少碳被固定在森林中。这将对边远地区大片森林的一个特别重要的监测工具。数据是根据遥感技术获得的, 遥感技术每小时可对 1 万平方公里绘图, 而且 CLASLite 能像较传统的数据收集技术一样准确。

来源: Asner (2009), GEOSS (2009), Tollefson (2009)



乍得湖流域盆地, 一个 250 万平方公里的封闭的水文集水区, 延伸在八个国家: 阿尔及利亚、喀麦隆、中非共和国、乍得、利比亚、尼日尔、尼日利亚和苏丹。它是 2000 万人的家园, 这些人直接或间接依靠乍得湖维持生计。该地区的大多数降雨发生在流域盆地南部 1/3 地方, 形成盆地约 90% 的径流。北部 2/3 的地区被干旱支配。

如 1972—2007 年卫星影像所示, 乍得湖的水面面积随时间急剧减少, 尽管近来水位有所上升。降雨减少和该区域居民用水增加改变了流域盆地的水平衡, 而且这种情况仍会继续。该湖泊对气候的变化特别敏感, 因为它相当浅, 平均深度只有 4.11 米。降水少、用水多的结果是, 乍得湖的范围在大约 35 年的时间里减少了 95%。

引用: 我们变化中的环境图册 (http://na.unep.net/digital_atlas2/google.php)

国家的未砍伐森林分配货币值，并允许发达国家通过对当地土地所有者（包括土著人）保护森林而不是砍伐森林的做法进行补偿来抵消其 CO₂ 排放。例如，巴西的第一个 REDD 项目是在亚马孙省的朱玛 (Juma) 自然保护区，在那里，如果森林保持不被砍伐，每个家庭每月可得到 28 美元的补偿 (Viana 2009)。

要保证此项目运转有效，并产生最大的影响，在样本监测上还有很大的挑战。现在，卫星影像是用于跟踪森林砍伐和退化的主要工具 (专栏 3)。

为了减少大气层 CO₂ 的浓度，必须保护森林免受任何形式的退化、火灾和砍伐至少 100 年 (Shrope 2009)。

第二个，也可能是更加困难的挑战是如何确定“参考水平”，以便根据它来衡量今后温室气体减少的情况。问题是，怎样才能找到一种方法来确保 REDD 机制不是错误地奖励森林砍伐率高的国家，同时能辨别那些森林砍伐率低的国家。另外，得到资金的国家应当有有效的问责管理，以确保所收到的补偿金能分发到社区和土地所有者个人，作为其不砍伐树木的补偿。土地所有权要清晰，特别要让土著人参与并保护他们的利益 (Cotula 和 Meyers 2009, Viana 2009)。依靠这些生态系统维持生计的地方社区受影响最大。

建立在土著人和林业社区利益之上的 REDD 活动最有可能成功。必须注意不同层次决策、利益集团和管理中各种激励措施、利益、权利和政治参与的平衡。激励措施可包括，对好的做法给予报酬或其他好处，开发其他可供选择的生计，使土地使用权和对当地资源的权利正式化，以及增强非林地的生产力。降低森林砍伐的压力应分摊到各个层次，以缓解森林社区的负担。

健康的森林系统可提供碳封存和减缓气候

变化之外的许多益处。森林还可以保护生物多样性，防止水土流失，并保持水质。REDD 的批评者将看到，这些额外的益处会获得比现在更多的认可。

现估计，对 REDD 投入 220 亿 ~ 290 亿美元，到 2015 年可减少全球森林砍伐 25% (IWG-IFR 2009)。交易成本可能会非常高，虽然几乎比任何其他有相似影响的减缓排放手段的费用要低。REDD 为补偿发达国家的 CO₂ 排放提供了一个有用的机制，尽管这些国家不能用它作为一种相对容易的避免减少自身排放的办法 (Wollenberg 和 Springate-Baginski 2009)。

辅助移植

气候变化已经迫使许多动植物在地方上的分布发生变化，其中一些动植物的分布范围已严重缩小，有些物种甚至有可能灭绝。作为对其已经适应了很长时期的生境的迁移，许多物种的地理分布范围正在向更高的纬度和更高的海拔移动。有些物种不能足够快地分散或适应以跟上气候条件的变化，这些物种不仅面临着日益增加的灭绝危险，整个生态系统，如云雾森林和珊瑚礁，由于不能及时迁移或适应而停止发挥其功能 (Hoegh-Guldberg 等 2008)。

在对气候变化的自然保护响应的讨论中认为，辅助移植——将因气候变化而受灭绝威胁的物种易地和成功移植，是一种选择办法 (Mclachlan 等 2007)。研究人员建议，采用一个风险评估和管理框架来帮助鉴别是需要一般行动 (如加强常规保护措施) 还是需要更极端的响应 (如辅助移植)。

还有许多社会—经济和生物物理方面的考虑。例如，将受威胁的大型食肉动物迁移到家畜放牧区域就颇有争议。某些情况下，在找到或建成更适合的生境前，使用基因库可能是保护物种的一个实用的办法。现有的农业重要

种子基因库的建设就是考虑到了全球变暖。这个办法对更多目前尚不具经济意义，但对不确定的未来可能是无价的动植物来说会是一种有用的替代办法 (Swaminathan 2009, Hoegh-Guldberg 等 2008)。

辅助移植要承担一些风险，特别是当易地的物种成为了入侵物种，但这些要与物种灭绝和生态系统损失的可能性进行权衡。有些地区，包括北极，已经在经历温度升高。其他一些地区可能在今后 100 年里经历前所未有的变暖、降水规律改变和海洋酸度增高。某些物种和生态系统未来的命运是如此的不确定，以至于辅助移植可能是它们最好的生存机会。相关管理决策需要有周密、认真的思考，要有扎实的科学知识的支撑 (Running 和 Mills 2009, Hoegh-Guldberg 等 2008)。

展望

有关生态系统健康、功能和弹性的许多问题仍然有待回答。然而，有一点是清楚的，即生态系统管理在减缓和适应气候变化的影响方面能起到重要的作用。如果管理得当，生态系统对于减少这些影响可提供物有所值和有效的方法。对生态系统进行管理，使之具有恢复力并保护生物多样性以支持这种恢复力，这对实现发展目标和应对气候变化的挑战都是至关重要的。

有一些干预手段可以减缓气候变化或有利于适应气候变化。它们是基于技术的适应措施，如新的海堤；与特定的生态系统或生态系统服务有关的直接生态系统管理，如人工湿地；或与生态系统弹性和功能有关的，会产生一系列生态系统综合效益的长期间接生态系统管理，这些效益直接加强优先生态系统服务。因此，保持健康的、具有恢复能力的生态系统是减缓和适应气候变化的关键 (图 4)。

图 4 沿海生态系统适应性管理选择方案

适应性方案	要解决的气候压力	其他管理目标	效益	制约因素
让沿海湿地向内陆迁移，例如通过后退、密度限制、土地购买	海平面上升	保护渐危物种生境；保护沿海土地 / 开发	维持物种生境；持续保护内陆生态系统	在高度发达地区常常没有用于湿地的土地，或者费用很高
将湿地保护纳入基础设施规划，如排水设施规划	海平面上升；降水变化	保持水质；保护渐危物种生境	保护有价值 and 重要的基础设施	
保护和恢复潮汐湿地、海草低地和红树林的结构复杂性 and 生物多样性	水温升高；降水变化	保持水质；保持海岸线；入侵物种管理	植被保护，防止水土流失；维护陆地海岸线不受潮汐、风暴和波浪的破坏；过滤污染物和吸收大气中的 CO ₂	
鉴别和保护生态重要地区，如动物繁殖地、产卵地和生物多样丰富地区	季节变化的转化时间；气温和水温升高	入侵物种管理；渐危物种生境保护	保护重要的地区将会提高生物多样性和生态系统服务功能（例如，为沿海系统生产和增加营养物质，作为物种的避难所和繁殖地）	可能需要联邦或州一级的保护
海岸带综合管理方法，以达到可持续性	降水的变化；海平面上升；气温和水温升高；风暴强度变化	渐危物种生境保护；维护 / 恢复湿地；保持水的可获性；保持水质；保持沉积物的输送；维护海岸线	在规划中考虑所有的利益相关方，平衡各种目标；强调气候变化的所有方面	各利益相关方必须愿意作出妥协；要在规划上作出更大的努力
将气候变化影响因素纳入新基础设施建设规划中	海平面上升；降水变化；风暴强度变化	渐危物种生境保护；保护 / 恢复湿地	修改工程以考虑降水的变化或水流季节的变化，决定工程位置时应考虑海平面上升的问题	土地所有者很可能不愿意从其原来的海边位置搬走
通过在现有的基层种植适当的物种，一般是禾本科植物、莎草科植物或灯芯草属植物，来建造湿地	海平面上升	保持水质；保护 / 恢复湿地；保护渐危物种生境；入侵物种管理	提供保护屏障；保持并经常增加生境	保持湿地持续运转的条件必须正确，例如草类所需的阳光和静水；可能受季节变化的影响
利用天然的牡蛎防波堤或其他天然防波堤消散海浪的作用并保护海岸线	海水温度升高；海平面上升；降水变化；风暴强度变化	保护沿海土地 / 开发；保持水质；入侵物种管理	对海岸线和湿地的天然保护，并防止对近岸礁石的侵蚀，从而促使沉积物沉淀	从长远看，可能不可持续，因为这些防波物在大风暴下不能提供可靠的保护
通过在海滨培养和种植植被，用活的生物来取代海岸线防护物	海平面上升；风暴强度变化	保护 / 恢复湿地；保护渐危物种生境；保护沿海土地 / 开发	减少防护物的负面影响，如向下水流的侵蚀；保护滨海生境	费用可能高；比防护工程需要更详细的规划和材料
除去海岸线硬的构筑物，如防护坝和堤堰，以允许海岸线移动	海平面上升	保持沉积物的输送	允许海岸线迁移	对海岸线的财产来说费用高，并有破坏
种植水下的水生植被，如海草，以稳定沉积物和减少侵蚀	降水变化；海平面上升	保护 / 恢复湿地；保护渐危物种生境；保护沿海土地 / 开发	稳定沉积物；不需要昂贵的建设过程	季节性：冬季草类减少，而那时，由于有风暴，海浪的活动常常更剧烈；光照是必不可少的

来源：据Hale等（2009）改编

参考文献

- Alongi, M.D. (2008). Mangrove forests: Resilience, protection from tsunamis, and responses to global climate change. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 76, 1-13
- Asner, G.P. (2009). Tropical forest carbon assessment: Integrating satellite and airborne mapping approaches. *Environmental Research Letters*, 7 September 2009
- Battisti, D.S. and Naylor, R.L. (2009). Historical Warnings of Future Food Insecurity with Unprecedented Seasonal Heat. *Science*, 323(5911), 240-244
- BBC (2009). Madagascar leader axes land deal. BBC News. <http://news.bbc.co.uk/2/hi/africa/7952628.stm>
- Bosire, J.O., Dahdouh-Guebas, F., Walton, M., Crona, B.I., Lewis III, R.R., Field, C., Kairo, J.G. and Kou-dam, M. (2008). Functionality of restored mangroves: a review. *Aquatic Botany* 89(2), 251-259
- Burke, M., Lobell, D. and Guarino, L. (2009). Shifts in African crop climates by 2050, and the implications for crop improvement and genetic resources conservation. *Global Environmental Change*, 19(3), 317-325
- Calzolaio, V. (2009). Securing water resources for water scarce ecosystems. United Nations Convention to Combat Desertification (UNCCD) Secretariat, Bonn
- Campbell, A., Kapos, V., Cheney, A., Kahn, S.I., Rashid, M., Scharlemann, J.P.W. and Dickson, B. (2008). *The linkages between biodiversity and climate change mitigation*. UNEP World Conservation Monitoring Centre
- Carpenter, S.R., Mooney, H.A., Agard, J., Capistrano, D., Defries, R.S., Diaz, S., Dietz, T., Duralipah, A.K., Oteng-Yeboah, A., Pereira, H.M., Perrings, C., Reid, W.V., Sarukhan, J., Schelos, R.J. and Whyte, A. (2009). Science for managing ecosystem services: Beyond the Millennium Ecosystem Assessment. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106, 1305-1312
- CBC (2009). Fraser River sockeye salmon fishery closed again. Canadian Broadcasting Corporation, 13 August 2009. <http://www.cbc.ca/canada/british-columbia/story/2009/08/12/bc-fraser-river-sockeye-salmon-closure.html>
- Chapin III, F.S., Randerson, J.T., McGuire, A.D., Foley, J.A. and Field, C.B. (2008). Changing feedbacks in the climate-biosphere system. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 6(6), 313-320
- Coad, L., Burgess, N.D., Bomhard, B. and Besançon, C. (2009). *Progress towards the Convention on Biological Diversity's 2010 and 2012 Targets for Protected Area Coverage. A technical report for the IUCN international workshop 'Looking to the Future of the CBD Programme of Work on Protected Areas, Jeju Island, Republic of Korea, 14-17 September 2009*. UNEP World Conservation Monitoring Centre (WCMC), Cambridge, UK
- Connelly, S., Pringle, C.M., Bixby, R.J., Brenes, R., Whiles, M.R., Lips, K.R., Kilham, S. and Huynh, A.D. (2008). Changing in Stream Primary Producer Communities Resulting from Large-Scale Catastrophic Amphibian Declines: Can Small-Scale Experiments Predict Effects of Tadpole Loss? *Ecosystems*, 11, 1262-1276
- Conway, G. (2009). *The science of climate change in Africa: impacts and adaptation*. Grantham Institute for Climate-Biosphere, Discussion paper No. 1. Imperial College, London
- Cotula, L. and Mayers, J. (2009). *Tenure in REDD: Start-point or afterthought?* *Natural Resource Issues* No. 15. International Institute for Environment and Development, London
- Cotula, L., Vermeulen, S., Leonard, R. and Keeley, J. (2009). *Land Grab or Development Opportunity? Agricultural Investment and International Land Deals in Africa*. International Institute for Environment and Development (IIED)/FAO/International Fund for Agricultural Development (IFAD). <ftp://ftp.fao.org/docrep/tao/011/ak241e/ak241e.pdf>
- Daily, G.C., Polaskya, S., Goldstein, J., Kareivas, P.M., Mooney, H.A., Pejchara, L., Ricketts, T.H., Salzman, J. and Shallenberger, R. (2009). Ecosystem services in decision making: time to deliver. *Front. Ecol. Environ.*, 7(1), 21-28
- Dewally, E. and Rouja, P. (2009). Think Big, Eat Small. *Science*, 326(5949), 44
- Diaz, R.J. and Rosenberg, R. (2008). Spreading Dead Zones and Consequences for Marine Ecosystems. *Science*, 321(5891), 926-929
- Diversitas (2009). Open Science Conference II, 2009. World won't meet 2010 Biodiversity targets. <http://owl.english.purdue.edu/owl/resource/560/10/>
- Economist (2009). Buying farmland abroad: Outsourcing's third wave. *The Economist*, 21 May 2009.
- Elmqvist, T., Folke, C., Nyström, M., Peterson, G., Bengtsson, J., Walker, B. and Norberg, J. (2003). Response diversity, ecosystem change, and resilience. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 1(9), 488-494
- Erickson, P.J. (2008). What is the vulnerability of a food system to global environmental change? *Ecology and Society*, 13(2), 14
- Fagre, D.B., Charles, C.W., Allen, C.D., Birkeland, C., Chapin III, F.S., Goffman, P.M., Guntenspergen, G.R., Knapp, A.K., McGuire, A.D., Muhlolland, P.J., Peters, D.P.C., Roby, D.D. and Sugihara, G. (2009). *OCSF 2009. Thresholds of Climate Change in Ecosystems. A Report by the U.S. Climate Change Science Program and the Subcommittee on Global Change Research*. US Geological Survey, Washington, D.C.
- FAO (2009a). 1.02 Billion People Hungry, Food and Agriculture Organization of the United Nations. <http://www.fao.org/news/story/en/item/20568/code/>
- FAO (2009b). *Feeding the World, Eradicating Hunger: Executive Summary of the World Summit on Food Security, WSFS 2009/INF/2: Food and Agriculture Organization of the United Nations*. http://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/Summit/WSFS_Issues_papers/WSFS_Background_paper_Feeding_the_world.pdf
- FAO (2009c). *From Land Grab to Win-Win: Seizing the Opportunities of International Investments in Agriculture, Economic and Social Perspectives, Policy Brief 4*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <ftp://ftp.fao.org/docrep/tao/011/ak357e/ak357e.pdf>
- GEOS (2009). Earth Observation in Support of Climate Monitoring within the GEO International Initiative. Global Earth Observation System of Systems. European Commission. http://www.earthobservations.org/meetings/20091207_18_cop15_leaflet_geo.pdf
- Gilbert, N. (2009). Efforts to sustain biodiversity fall short. *Nature*, 462, 263
- Glick, P., Staudt, A. and Stein, B. A New Era for Conservation: Review of Climate Change Adaptation Literature. Discussion Draft. 2009. National Wildlife Federation
- Hale, Z.L., Malane, I., Davidson, S., Sandwith, T., Beck, M., Hoekstra, J., Spalding, M., Murawski, S., Cyr, N., Osgood, K., Haykal, M., Eijk, van F., Davidson, N., Eichenbaum, W., Dreus, C., Obure, D., Tamekander, J., Herr, D., McClennen, C., and Marshall, P. (2009). Ecosystem-based Adaptation in Marine and Coastal Ecosystems. *Renewable Resources Journal*, 25, 4
- Hoegh-Guldberg, O., Hughes, L., McIntyre, S., Lindenmayer, D.B., Parmesan, C., Possingham, H.P. and Thomas, C.D. (2008). Ecology: Assisted Colonization and Rapid Climate Change. *Science*, 321 (5887), 345-346
- IGIP (2009). Welcome to the Anthropocene. International Geosphere and Biosphere Programme. <http://www.igbp.net/page.php?pid=293>
- IPCC (2007a). *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (eds. S. Solomon, D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller). Cambridge University Press, UK
- IPCC (2007b). Summary for Policymakers. In: *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (eds. M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden and C.E. Hanson). Cambridge University Press, UK
- IUCN (2009). Extinction crisis continues apace. International Union for Conservation of Nature. http://www.iucn.org/about/work/programmes/species/red_list/74143/Extinction-crisis-continues-apace
- IWG-IFR (2009). Putting \$22.29 Billion into REDD cuts deforestation by 25% by 2015. Informal Working Group on Interim Finance for REDD+. <http://www.un-redd.org/NewsCentre/NewsUnitedNationseventon-reddandclimate/tabid/1530/language/en-US/Default.aspx>
- Jackson, S.T. and Hobbs, R.J. (2009). Ecological Restoration in the Light of Ecological History. *Science*, 325(5940), 567-569
- Kellner, J.B. and Hastings, A. (2009). A reserve paradox: introduced heterogeneity may increase regional invisibility. *Conservation Letters*, 2, 115-122
- Koning, N. and Van Ittersum, M.K. (2009). Will the world have enough to eat? *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 1, 77-82
- Lawler, J.J., Shafer, S.L., White, D., Kareiva, P., Maurer, E.P., Blaustein, A.R. and Bartlein, P.J. (2009). Projected climate-induced faunal change in the Western Hemisphere. *Ecology*, 90(3), 588-597
- Le Quére, C., Raupach, M.R., Canadell, J.G., Marland, G., Bopp, L., Ciais, P., Conway, T.J., Doney, S.C., Feely, R.A., Foster, P., Friedlingstein, P., Gurney, K., Houghton, R.A., House, J.I., Huntingford, C., Levy, P.E., Lomas, M.R., Makiko, J., Matsui, N., Ometto, J.P., Peters, G.P., Prentice, I.C., Randerson, J.T., Running, S.W., Sarmiento, J.L., Schuster, U., Sitch, S., Takahashi, T., Viovy, N., van der Werf, G.R. and Woodward, F.I. (2009). Trends in the sources and sinks of carbon dioxide. *Nature Geoscience*, 2, 831-836
- Levin, P.S., Fogarty, M.J., Murawski, S.A. and Fluharty, D. (2009). Integrated Ecosystem Assessments: Developing the Scientific Basis for Ecosystem-Based Management of the Ocean. *Public Library of Sciences, Biology* 7(1), 23-28
- Lobell, D., Burke, M.B., Tebaldi, C., Mastrandrea, M.D., Falcon, W.P. and Naylor, R.L. (2008). Prioritizing Climate Change Adaptation Needs for Food Security in 2030. *Science*, 319 (5863), 607-610
- MA (2009). Millennium Ecosystem Assessment web site. <http://www.millenniumassessment.org/en/Index.aspx>
- McLachlan, J.S., Hellmann, J.J. and Schwartz, M.W. (2007). A framework for debate of assisted migration in an era of climate change. *Conservation Biology*, 21, 297-302
- Mitchell, S.R., Harmon, M.E. and O'Connell, K.E.B. (2009). Forest fuel reduction alters fire severity and long-term carbon storage in three Pacific Northwest ecosystems. *Ecological Applications*, 19(3), 643
- Mittal, A. (2009). *The 2008 Food Price Crisis: Rethinking Food Security Policies, G-24 Discussion Paper Series, No. 56*. UN Conference on Trade and Development (UNCTAD)
- Montgomery, R.D. (2007). Why We Need Another Agricultural Revolution. *Chronicle of Higher Education*, 13 April 2007
- Montgomery, R.D. (2008). *Dirt: The Erosion of Civilizations*. University of California Press
- Mooney, H., Larigauderie, A., Cesario, M., Elmqvist, T., Hoegh-Guldberg, O., Lavorel, S., Mace, G.M., Palmer, M., Scholtes, R. and Yahara, T. (2009). Biodiversity, climate change, and ecosystem services. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 1, 46-54
- Mooney, H. and Mace, G. (2009). Biodiversity Policy Challenges. *Science*, 325(5947), 1474
- Mukherji, A., Facon, T., Burke, J., de Fraiture, C., Faurès, J.-M., Füleki, B., Giordano, M., Molden, D. and Shah, T. (2009). *Revitalizing Asia's irrigation: to sustainably meet tomorrow's food needs*. International Water Management Institute (IWMI) and FAO
- Naylor, R.L., Hardy, R.W., Bureau, D.P., Chiu, A., Elliott, M., Farrell, A.P., Forster, I., Gatlin, D.M., Goldberg, R.J., Hua, K. and Nichols, P.D. (2009). Feeding aquaculture in an era of finite resources. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106, 15103-15110
- Nellemann, C., Corcoran, E., Duarte, C.M., Valdes, L., DeYoung, C., Fonseca, L., Grimsditch, G. (eds.) (2009). *Blue Carbon: A Rapid Response Assessment*. United Nations Environment Programme, in collaboration with the Food and Agriculture Organization and UNESCO. GRID-Arendal
- Nyandwi, N. (2009). Protection of the coelacanth: A primitive fish in the coastal waters of Tanzania. *Ocean & Coastal Management*, 52(12), 655-659
- Or, C. (2009). A call to action on B.C. sockeye salmon. Watershed Watch Salmon Society, 30 December 2009
- Ostrom, E. (2009). A General Framework for Analyzing Sustainability of Social-Ecological Systems. *Science*, 325(5939), 419-422
- Pritchard, D. (2009). Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation in developing countries (REDD)—the link with wetlands. A background paper for FIELD. Foundation for International Law and Development. <http://ccsl.icpp.net/wetlands.pdf>
- Resilience Alliance (2007). Assessing and managing resilience in social-ecological systems: A practitioners workbook. Volume 1, version 1.0. <http://www.resilience.org/3871.php>
- Rice, X. (2008). Oyster locks to grow food in Kenya. *The Guardian*. <http://www.guardian.co.uk/environment/2008/dec/02/land-for-food-qatar-kenya> [Accessed 23 November 2009]
- Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Person, Å., Chapin III, S.F., Lambin, E.F., Lenton, T.M., Scheffer, M., Folke, C., Schellnhuber, H.J., Nykvist, B., Wit, C.A., Hughes, T., Leeuw, S., Rodhe, H., Sörin, S., Snyder, P.K., Costanza, R., Svedin, U.J., Falkenmark, M., Karlberg, L., Corell, R.W., Fabry, V.J., Hansen, J., Walker, B., Liverman, D., Richardson, K., Crutzen, P. and Foley, J.A. (2009a). A safe operating space for humanity. *Nature*, 461, 472-475
- Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Person, Å., Chapin III, S.F., Lambin, E.F., Lenton, T.M., Scheffer, M., Folke, C., Schellnhuber, H.J., Nykvist, B., Wit, C.A., Hughes, T., Leeuw, S., Rodhe, H., Sörin, S., Snyder, P.K., Costanza, R., Svedin, U.J., Falkenmark, M., Karlberg, L., Corell, R.W., Fabry, V.J., Hansen, J., Walker, B., Liverman, D., Richardson, K., Crutzen, P. and Foley, J.A. (2009b). Planetary Boundaries: Exploring the safe operating space for humanity. *Ecology and Society*, 14, 2 (issue in progress: this is a longer version 2009a, above). <http://www.ecologyandsociety.org/vol14/iss2/art2/>
- Running, S.W. and Mills, L.S. (2009). Terrestrial Ecosystem Adaptation. Resources for the Future report. <http://www.rff.org/rff/documents/RFF-Rpt-Adaptation-RunningMills.pdf>
- Scheffer, M., Bascompte, J., Brock, W.A., Brovkin, V., Carpenter, S.R., Dakos, V., Held, H., van Nes, E.H., Rietkerk, M. and Sugihara, G. (2009). Early-warning signals for critical transitions. *Nature*, 461, 53-59
- Schrope, M. (2009). When money grows on trees: Protecting forests offers a quick and cost-effective way of reducing emissions, but agreeing a means to do so won't be easy. *Nature Reports Climate Change*, 14 August 2009
- Smith, J.B., Schneider, S.H., Oopenheimer, M., Yehoe, W., Hare, W., Mastrandrea, M.D., Patwardhan, A., Burton, I., Corfee-Morlot, J., Magadza, C.H.D., Fussler, H.-M., Pittock, A.B., Rahman, A., Suarez, A. and Ypersele, J.-P. (2009). Assessing dangerous climate change through an update of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) "reasons for concern". *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106(11), 4133-4137
- Smol, J.P. and Douglas, M.S.V. (2007). Crossing the final ecological threshold in high Arctic ponds. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104(30), 12395-12397
- Stern, N. (2007). *The Economics of Climate Change: The Stern Review*. Cambridge University Press, UK
- Swaminathan, M.S. (2009). Gene Banks for a Warming Planet. *Science*, 325(5940), 517
- Syvitski, J.P.M., Kettner, A.J., Overeem, I., Hutton, E.W.H., Hannon, M.T., Brakenridge, G.R., Day, J., Vorösmarty, C., Saito, Y., Giosan, L. and Nicholls, R.J. (2009). Sinkung Deltas due to Human Activities. *Nature Geoscience*, 2, 681-686
- Tallis, H., Kareiva, P., Manvir, M. and Chang, A. (2008). An ecosystem services framework to support both practical conservation and economic development. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 105(28), 9457-9464
- Telefon, J. (2009). Climate: Counting the Carbon in the Amazon. *Nature*, 461, 7261
- UN (2009). The Millennium Development Goals Report 2009. United Nations, New York. http://www.un.org/millenniumgoals/pdf/MDG_Report_2009_ENG.pdf
- UNEP (2009). *Climate Change Science Compendium 2009*. Earthprint, Nairobi
- UNEP IOC-UNESCO (2009). *An Assessment of Assessments, Findings of the Group of Experts. Start-up Phase of a Regular Process for Global Reporting and Assessment of the State of the Marine Environment including Socio-economic Aspects*. UNEP/Intergovernmental Oceanographic Commission (IOC)-UNESCO
- UNEP/IPBES (2009a). *Second ad hoc intergovernmental and multi-stakeholder meeting on an intergovernmental science-policy platform on biodiversity and ecosystem services, Nairobi, 5-9 October 2009. Summary of perspectives from the scientific community and broader civil society*. UNEP/Intergovernmental Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (IPBES)
- UNEP/IPBES (2009b). *Gap analysis for the purpose of facilitating the discussions on how to improve and strengthen the science-policy interface on biodiversity and ecosystem services. Information document*. UNEP/Intergovernmental Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (IPBES)
- Viana, V. (2009). Seeing REDD in the Amazon: a win for people, trees and climate. International Institute for Environment and Development (IIED). <http://www.iied.org/pubs/pdfs/17052IIED.pdf>
- Vorösmarty, C.J., Syvitski, J., Day, J., de Sherbinin, A., Giosan, L. and Paola, C. (2009). Battling to save the world's river deltas. *Bulletin of the Atomic Scientists*, 65(2), 31-43
- Walpole, M., Almond, R.E.A., Besançon, C., Butchart, S.H.M., Campbell-Lendrum, D., Carr, G.M., Collen, B., Collette, B., Davidson, N., Duloo, E., Fazel, A.M., Galloway, J.N., Gill, M., Govers, T., Hockings, M., Leaman, D.J., Morgan, D.H.W., Revenga, C., Rockwood, C.J., Schuyser, F., Simons, S., Stattersfeld, A.J., Tyrrell, T.D., Vié, J.-C. and Zrnsky, M. (2009). Tracking Progress Toward the 2010 Biodiversity Target and Beyond. *Science*, 325(5947), 1503-1504
- Walters, B.B., Rönnbäck, P., Kovacs, J.M., Crona, B., Hussain, S.A., Badola, R., Primavera, J.H., Barbier, E. and Dahdouh-Guebas, F. (2008). Ethnobiology, socio-economics and management of mangrove forests: A review. *Aquatic Botany*, 89, 220-236
- Wetlands International (2008). Wetlands and climate change adaptation. Sustaining and restoring wetlands: an effective climate change response. <http://www.wetlands.org/Default.aspx?TabId=58&ArticleType=Article&View&ArticleId=1953>
- Wollenberg, E. and Springate-Bagnis, O. (2009). *Incentives + How can REDD improve well-being in forest communities?* Info-Brief, Center for International Forestry Research (CIFOR)
- Worm, B., Hilborn, R., Baum, J.K., Branch, T.A., Collie, J.S., Costello, C., Fogarty, M.J., Fulton, E.A., Hutchings, J.A., Jennings, S., Jensen, O.P., Lotze, H.K., Mace, P.M., McClanahan, T.R., Minto, C., Palumbi, S.R., Parma, A.M., Ricard, D., Rosenberg, A.A., Watson, R. and Zeller, D. (2009). Rebuilding Global Fisheries. *Science*, 325(5940), 578-585
- Zalasiewicz, J., Williams, M., Smith, A., Barry, T.L., Coe, A.L., Bown, P.R., Brencley, P., Cantrill, D., Gale, A., Gibbard, P., Gregory, F.J., Hounslow, M.W., Kerr, A.C., Pearson, P., Knox, R., Powell, J., Waters, C., Marshall, J., Oates, M., Rawson, P., Rawson, P. and Stone, P. (2008). Are we now living in the Anthropocene? *GSA Today*, 18(2), 4-8

有害物质和危险废物

要了解有害物质和危险废物对人体健康和环境的影响，并找到减少 / 减轻这些不利影响的方法，还要做很多工作。人们对暴露于有害物质的担忧与日俱增，特别是儿童与有害物质的接触。



厄瓜多尔的豆田里，一个没有戴口罩的农民在喷洒农药。安全储藏、处理和使用农药的方法在发展中国家远未普及。农药会给农民造成严重的健康威胁。

引用：Philippe Henry / Biosphoto

引言

潜在的、新的环境危害和风险正在不断涌现。最突出的可能是纳米材料，现在许多国家的决策者都面临着如何评估纳米材料的危害及相应的管理问题。这类现有并广泛使用的化学物质作为内分泌干扰素影响内分泌系统，科学正帮助我们不断地了解其微妙而又隐蔽的种种危害。决策者在此也面临着新的挑战，尤其是解释新兴科学和决定何时采取何种行动。

控制危险物质是国际合作的一个重要部分。《关于持久性有机污染物的斯德哥尔摩公约》列出了一些有害物质，而且这些物质的数

量还在不断增加。2009年，这份清单上又增加了几种溴化阻燃剂（BFRs）《斯德哥尔摩公约》将消除或减少释放到环境中的溴化阻燃剂。对于硫丹（endosulfan）和阿特拉津（atrazine）这两种常用杀虫剂，还没有确凿的科学证据说明其危害，相关的管理也较为松散。

废物流对健康和环境有着深远影响。2009年，危险废物和电子废物的国际运输量不断增加，这个问题迫切需要通过国际合作来解决。如果处理得当，许多废物可以变废为宝。甚至包括城市污水，经过处理，污水可以变成灌溉用水和农田养分的重要来源。

许多国家都将面临未来如何安全处理危险物质的挑战。在工业化迅猛发展的发展中国家，从矿物开采、加工到生产以及废物回收等各种活动，都成为当地居民和外国消费者关注的问题。人们不断认识到这些活动给人类健康和环境造成的威胁，并由此影响着政策抉择。

不论对问题知晓多少或解决方法看似多么有效，有些健康和环境问题一直存在着，如果无需支付更高费用，仅改变一些行为的话，那么明火烟尘引发的严重危害数百万人健康的室内空气污染就会大大减少。

保持关注

纳米材料的危害尚不清楚

2009年，科研人员记录到第1000个含有纳米材料的消费品（Nanotechproject 2009a）。纳米技术及其各种用途，如纳米电子产品和纳米生物技术等产生的收益预计未来10年将从现在的320亿美元增加100倍，并创造数百万个就业机会（Kelly 2009, Lux 2009, Palmberg 等 2009）。

经济合作与发展组织近期的一份报告指出，虽然纳米技术普遍被认为“具有广阔前景，从为各个行业提供商业机会到更广的社会经济效益，特别是能源、保健、清洁水和气候变化”，但是，还需要加强监控企业投资参与纳米技术发展的行为。就像科学家对纳米粒子的

定义存在争议一样，要对纳米技术公司下定义也很难。对这类公司在商业化推广纳米技术遇到的困难进行了调查，结果发现“加工成本高，原型和工业生产的研发升级存在问题，相关科学基础研究的定位，以及对环境、健康和安全等方面的担忧都是这些公司面临的重大挑战” (Palmberg 等 2009)。包括巴西、中国、印度和其他发展中经济体在内的十几个国家都开展了纳米技术研发项目。2009 年梅德韦杰夫总统宣称，俄罗斯有意成为世界纳米技术的领导者 (PRIME-TASS 2009)。随着全球工作人员和消费者与纳米材料的接触逐渐增加，对纳米材料的生产、使用、分配和处置过程可能存在的健康和环境风险正受到越来越多关注 (图 1)。

2008 年，在美国国家研究委员会 (NRC) 的一份报告中，作者指出研究潜在健康与环境风险的政府计划有严重缺陷。这些作者被邀请评估美国国家纳米技术计划 (NNI)，该计划涉及 25 个联邦机构纳米技术研发基金的协调。评估人员发现，计划没有包括一些非常重要的研究类型。而且，几个牵头机构，如美国国家卫生研究院、环保署 (EPA)、食品药品监督管理局等都承担了研究监督工作，但没有一个政府部门负责战略的成功实施 (NRC 2009)。

根据美国《有毒物质控制法案》(TSCA)，有的纳米材料属于“化学物质”，由环保署负责管理。环保署的研究与开发办公室在纳米材料研究战略的指导下开展了有关研究 (US EPA 2009a)，并针对国家研究委员会报告中提出的问题展开工作。

政府、工业和科研机构利用从世界各地获取的信息制定关于纳米技术安全性的政策和指导纲要。许多国家的政府机构与国际组织进行合作，包括国际标准化组织 (ISO)、经济合作与发展组织和联合国，旨在确定纳米技术的研究需求，统一国际标准。这也有利于实现国家管理机制的信息共享 (OECD 2009a, OECD 2009b, ISO 2008a, ISO 2008b, OECD 2008)。

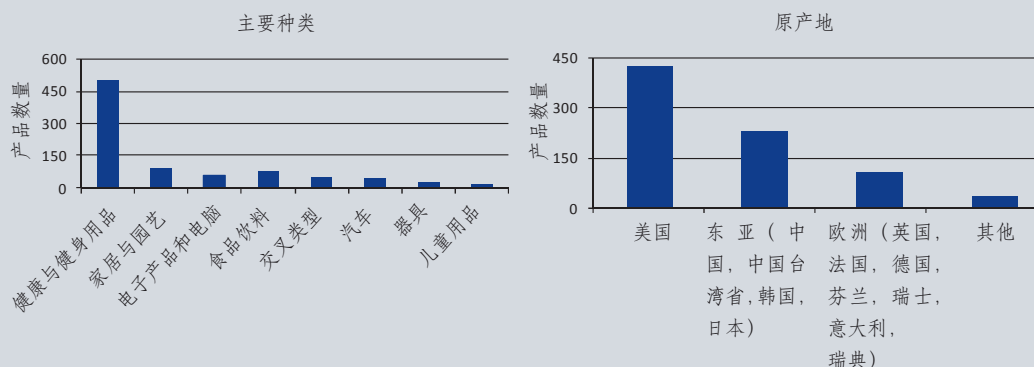
2008 年，欧洲委员会的独立机构——新兴及鉴定健康风险科学委员会 (SCENIHR)，就纳米物质对人类健康与环境风险评估进展做了调查。结果显示，风险评估的一个主要缺点是普遍缺乏高质量的风险暴露数据。评估指出一些对人类健康的具体危害，包括纳米管 (纳米材料的一种) 可能产生与吸入石棉纤维同样的风险。评估指出，纳米材料可能对生物体产生毒性效应，还有可能跨物种转移，说明纳米材料具有生物累积风险。

由于目前尚无通用的关于纳米材料风险确定的范例，新兴及新鉴定健康风险科学委员会发出警告，应该在个案的基础上开展风险评估。与其他物质一样，有些纳米材料可以证明有毒，有些则不能。该委员会呼吁把研究战略加以整合，获取有比较性、可靠的健康与环境风险评估数据，以弥补空缺 (SCENIHR 2009)。

根据定义，纳米粒子至少有一个维度小于 100 纳米 (1 米的十亿分之一，或人的头发宽度的 1/80000)。在纳米范围内，物质的特性，如颜色、强度、反应性，是经常改变的。使用或设想的纳米技术数不胜数。用纳米技术制造的涂层可以使纺织品不沾污或抗静电。纳米银由于具有抗菌性而被添加到医疗和消费品中。但是，仅因为一些微不足道的用途而把纳米材料用于消费品也引起了人们的关注 (Dowling 等 2004)。生产商在防晒用品中添加了二氧化钛和氧化锌纳米粒子。一些主要的非政府环保组织声称这些用途属于禁用范围 (FoE 2009)。

尽管包括日本科学委员会和英国皇家学会在内的享有威望的独立科学机构做过研究，认为应该先评估纳米粒子对健康和环境的影响 (Maynard 2009, Royal Society 2005)，但是，故

图 1 按照种类和原产地列出的纳米技术消费品



新兴纳米技术消费品目录中的信息包括各种产品的生产商、原产地和种类。这两个图是根据 2008 年数据按种类和原产地标识的纳米产品分布图。编写该目录时涉及的国家共有 21 个。美国公司的主导地位十分明显，生产 426 种产品；其次是东亚国家，生产 227 种产品；欧洲第三，产品数量为 108 种。

来源: Woodrow Wilson International Center for Scholars (2008) (<http://www.nanotechproject.org>)

意释放纳米粒子用来修复污染土壤和地下水的做法在美国和欧洲仍有发生 (Kam 等 2009, Nanotechproject 2009b)。“微型技术”促成了处于开发阶段的修复方法,美国环保署的科学家以此作为范例,把活性炭与铁/钡双金属纳米粒子进行合成,研究出一种新的纳米处理方法,其监测、处理和去除危险污染物的效果比传统方法更为有效 (US EPA 2009b)。

溴化阻燃剂将被淘汰

阻燃剂常常用来处理易燃产品。使用最普遍的化学阻燃剂是溴化阻燃剂。溴化阻燃剂的毒性资料表明,它在环境中的广泛持久性和潜在的生物累积效应都使得禁止生产、使用这种化学品的压力越来越大,要求研究更安全的替代产品。

溴化阻燃剂每年的总生产量超过 20 万吨。除了在生产这类产品的车间外,还能在室内灰尘、专门的电子废物堆放处、填埋场和河床沉淀物中找到溴化阻燃剂,甚至在海底也发现了溴化阻燃剂 (Kimbrough 等 2008, Alae 等 2003)。

电子工业是溴化阻燃剂最大的消费行业。发展中国家的电子废物回收站是环境中溴化阻燃剂的最主要来源。中国南部著名的贵屿回收站附近的土壤中溴化阻燃剂的含量达到 3ppm,而这里焚烧产生的烟灰含有 60ppm 溴化阻燃剂,是所有记录中含量最高的 (Luo 等 2009, Leung 等 2007)。

溴化阻燃剂按广义可分为三类:四溴双酚 A (TBBPA),六溴环十二烷 (HBCD) 和多溴联苯醚 (PBDEs)。让人们担忧最多的是多溴联苯醚,部分原因是因为这种物质降解缓慢,而且事实证明,它在城市地区的空气和土壤中不断聚集。多溴联苯醚还广泛蔓延到城市以外的地区 (Law 等 2008)。美国国家海洋和大气管

理局 (NOAA) 近期的一项研究发现,“多溴联苯醚遍布美国沿海地区,包括北美五大湖”,在洛杉矶和纽约附近的软体动物和沉积物中含量尤高 (Kimbrough 等 2008)。

多溴联苯醚有毒,会影响大脑发育。一旦被包括人在内的哺乳动物摄入,它就会在体内脂肪中聚集。在多个国家开展的一项研究,在母乳中发现了多溴联苯醚,含量以美国最高 (Kotz 等 2005)。另一项研究发现,从 20 世纪 70 年代开始,人体血液和组织中多溴联苯醚的浓度每 5 年就增加 1 倍 (Hites 2004)。在中国,超高浓度 (高于 3ppm) 的多溴联苯醚出现在电子废物拆卸工人身体的脂肪里 (Wen 等 2008)。

许多国家都禁用两种多溴联苯醚 [五溴化二苯醚 (penta-BDE) 和八溴联苯醚 (octa-BDE)]。2009 年,这两种物质被列入《斯德哥尔摩公约》淘汰范围的持久性有机污染物清单 (Stockholm Convention 2009a)。虽然公约要求停止新生产这些化学物质,但是在 2030 年以前可以回收和再利用含有这类物质的产品。这就意味着,一些高危人群将继续暴露于这些危险物质中 (ChemSec 2009)。

另外一种多溴联苯醚——十溴联苯醚 (Deca-BDE),虽然在欧洲许多地区和美国一些州被禁用,但是并没有被列入《斯德哥尔摩公约》管制范围。当 2004 年完成对十溴联苯醚的评估时,有关其潜在的生物累积效应对人体健康影响的科学证据还没有今天那么多。对动物开展的一些研究发现,十溴联苯醚会损害肝脏和神经系统,还能诱发癌症。从 2004 年起,对挪威北极熊、中国食肉鸟和其他动物的研究表明,十溴联苯醚具有生物累积效应 (Chen 等 2007, Verreault 等 2005)。

越来越多的证据表明,十溴联苯醚在日光下会降解成其他形式的多溴联苯醚,包括已经

被《斯德哥尔摩公约》禁止的多溴联苯醚。一项模型计算表明,环境中 13% 的五溴化二苯醚来自降解的十溴联苯醚 (Schenker 2008)。部分原因是出于对这种担忧的回应,一些家具、电子产品的生产商主动停止使用十溴联苯醚,转为使用风险较低的其他替代物质 (Gue 和 MacDonald 2007)。

提高对内分泌干扰素的重视

许多环境毒素会扰乱哺乳动物在子宫内的发育过程,对胎儿和幼儿的危险尤其大。2009 年 4 月在意大利召开的八国环境部长会议上对这个问题进行了深入讨论。例如,过去 25 年,日本婴儿患先天畸形 (如脊柱裂和唐氏综合症) 的发病率增加了 1 倍,而过去 20 年间,儿童免疫系统损伤并伴有哮喘等疾病的发病率增长了 3 倍 (Saito 2009)。日本的一些研究还发现,肥胖病发病率增加可能是年轻人内分泌系统紊乱造成的 (Takimoto 和 Tamura 2006)。

八国部长会议认为,各国应共同努力找出引起常见儿童疾病的环境诱因 (G8 2009)。许多国家的行动计划也反映出这些担忧。2009 年,美国政府展开一系列有 60000 名孕妇参与的研究。这些妇女的孩子从胎儿时期到 12 岁将接受观察,以追踪环境因素对孩子健康发育的影响。意大利也开始对妇女产前和围产期暴露于持久性有毒物质的危害进行评估。

引起人们极度关注的一些化学物质是环境内分泌干扰素。这些物质会破坏动物的内分泌系统,对生殖系统有实际或潜在影响。其中包括溴化阻燃剂、多氯联苯及其他工业化学品;农药类的包括阿特拉津和 DDT;可塑剂包括邻苯二甲酸盐和双酚 A,这些物质常见于塑料产品和饮料瓶。另外还有合成类固醇。虽然许多国家对其中一些化学物质发出了禁令,但还是能从产品、废物流和更广的环境中找到它们

(Connolly 2009) (专栏 1)。

内分泌干扰素和人体内的自然荷尔蒙机理相似，会扰乱指导大脑和生殖系统发育的化学信号系统（图 2）。特别引起注意的是，内分泌干扰素及其降解产物与雌激素类似，抑制雄性激素。当子宫内的胎儿暴露于这些化学物质时，其破坏性最为严重。在北极发现的雌雄同体北极熊幼崽被认为是和曾经用于潜水艇的多氯联苯有关（Steiner 2009）。人类患睾丸癌也被认为与围产期接触干扰内分泌的持久性有机污染物有关（Hardell 等 2006）。

从日常消费品和环境中发现的这类化学物质的数量表明，即便大多数人接触到的剂量对个体产生的危害很小，这些物质还能构成集中威胁。根据对个别混合物的研究，小剂量聚集在一起的“混合效应”会产生无法预知的协同作用和复杂的交互作用（Connolly 2009）。

废物流和氮循环

有毒废物国际贸易活动

废物贸易是一个全球性的行当，日益严格的危险废物处理规定，特别是欧洲的相关规定是促使这一行业发展的部分原因。新的规定远没有实现消灭非法和危险处置废物的行为，相反，其作用仅仅是有效地把这种行为驱逐出境。人们担心，《控制危险废物越境转移及其处置巴塞尔公约》无法防止非法贩卖废物的肆虐。

2007 年生效的《欧盟废旧电子电气设备指令》(WEEE) 究竟有多大影响仍处于考察中。该指令旨在鼓励参与设计生产电子电气设备的人员考虑并推动电子电气设备的再利用、再循环和回收。2009 年欧洲环境总署开展的一项研究发现，该指令并非总是有效（EEA 2009）。

虽然《欧盟废旧电子电气设备指令》禁止

专栏 1 两种广泛使用的有害农药

农药本是用来消灭动植物虫害的。确保农药杀死的是有害物种，而且利大于弊，是一个长期的挑战，特别是目前评估健康安全所依据的科学理论尚不明确。两种普遍使用的农药，硫丹和阿特拉津，在许多国家都可以使用，尽管人们已经知道它们的种种危害。

硫丹是用来杀死农作物害虫的。自从与之类似的艾氏剂、七氯等物质被列入《斯德哥尔摩公约》清单后，硫丹的使用量大大增加。它是一种经济高效的农药，特别是用于控制对其他农药产生抗体的害虫。包括欧盟在内的 60 多个国家都禁止使用硫丹。硫丹导致特别是发展中国家的数千农民死亡。2008 年年底，印度恰尔肯德邦（Jharkhand）有 5 名学龄儿童喝了被硫丹污染的牛奶后死亡。硫丹也是一种内分泌干扰素。在印度西南部的喀拉拉邦（Kerala），村里的男孩子 20 年来一直暴露于腰果种植园飞机喷洒的农药中，结果发现，他们确实有性早熟症状，睾丸激素水平低和隐睾病——睾丸在胎儿发育期没有降到阴囊。由于这类疾病的爆发，州政府下令禁止使用硫丹。

美国 2007 年的一项研究发现，住在喷洒硫丹的农田附近的妇女生出患自闭症儿童的几率更大。近期研究对这些发现提出了质疑。2010 年，《斯德哥尔摩公约》将对把硫丹加入须淘汰的持久性有机污染物清单进行审议。

阿特拉津可能是世界上使用最为广泛的除草

剂了。有 80 多个国家在植物上喷洒这种药物，特别是亚洲和非洲地区，因而，阿特拉津在农业径流、河流、湿地和降雨中普遍存在。阿特拉津能在大气中传输到 1000 公里以外的地方，北极也曾发现过它的踪迹。

阿特拉津是美国第二大常用除草剂，多用于玉米等作物、草场、高尔夫场地和私家草坪。2009 年，伊利诺伊州 43 家供水系统和其他 5 个州集体起诉阿特拉津主要生产商孟山都（Monsanto），要求它支付去除阿特拉津的碳过滤器的安装费。

在地下饮用水普遍被监测到有阿特拉津后，欧盟于 2004 年禁止使用这种物质。采取预防为主的做法，欧盟认定没有充分的证据证实这种物质的安全性。

2009 年 9 月，对 100 多个研究展开了一次独立审核，结论是有关数据“一致”证明，阿特拉津对动物普遍造成非致命性伤害，包括生殖功能受到影响、精子生成量下降。阿特拉津被认为会造成人类新生儿缺陷和男性精子水平低。它还可能致癌，特别是肺癌、膀胱癌、非霍奇金淋巴瘤和多发性骨髓瘤。

来源：Duhigg 2009, Rohr and McCoy 2009, Silva 和 Gammon 2009, Stockholm Convention 2009b, Roberts and others 2007, Rusiecki 等 2004, Saiyed 等 2004, US EPA 2009c

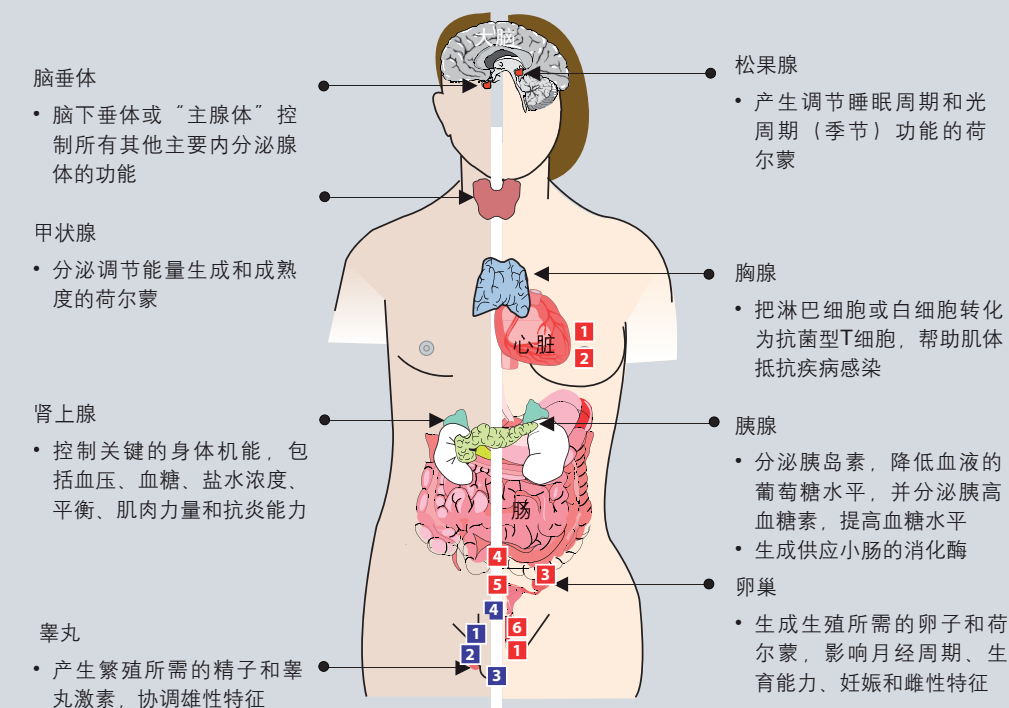


引用：James L. Griffin

植物对阿特拉津作用敏感。虽然这种除草剂相对其他同类产品具有更高的粮食安全边际效用，但是其分布广泛令人担忧。在地表和地下水中都已发现阿特拉津。

图2 内分泌系统及内分泌干扰素的影响

科学界认识到环境中的化学物质能破坏人体正常功能已有十几年了。有些化学物可以促进激素作用，有些则抑制激素。研究人员尤其关注这些化学物质对胎儿和儿童的影响，因为他们的器官、大脑和性发育依赖于内分泌系统发出的信息。越来越多的科学家担心，癌症中的突变、生殖异常、不育和行为异常是这些化学物质干扰胎儿和儿童发育过程中的重要信息造成的。



内分泌干扰素对男性和女性的潜在影响

男性

- 1 精液质量低——精子数量少，射精量少，精子畸形率高，有活力的精子数量少
- 2 睾丸癌
- 3 生殖组织畸形——睾丸未降到阴囊，阴茎短小
- 4 前列腺疾病和其他男性生殖组织畸形

女性

- 1 乳腺癌和生殖系统癌症
- 2 乳房纤维囊病
- 3 多囊卵巢综合征
- 4 子宫内膜异位症
- 5 子宫肌瘤和盆腔炎
- 6 性别比下降（女性数量减少）

对男性和女性的其他潜在影响

- 儿童发育期行为/智力、免疫系统和甲状腺功能受损
- 骨质疏松症
- 性早熟

来源：Adapted from Atlas of Anatomy

出口电子废物，但是它允许出口二手电子电气设备。在发展中国家，二手电子设备有很大的市场，利润率高，受法律保护。例如，一家英国的慈善机构在10年内往以非洲为主的地区运送了15万台翻修电脑，并声称可以找到这个数字10倍的买家（CAI 2009）。

然而，这在英国每年淘汰的400万台电脑中仅占一小部分。据小道消息，大部分旧电脑都流向电子废物的非法贸易渠道。在欧洲，非法出口电子废物的成本仅占合法处置成本的1/4（Rosenthal 2009）。欧洲环境总署估计，每年有2000万废物集装箱通过合法或非法途径从欧洲运到各地，其中一半经过鹿特丹。港口和海关当局面临的困难在于，即便书面文件看似合规，但要把适于再利用的材料和用于处置的废物区别开却并非易事。一些声称是运来重新利用的设备可能在输入国以极端危险的方式拆卸加工（EEA 2009, Greenpeace 2009）。

有毒废物的丑闻

2009年出现了不少关于有毒废物的丑闻。据报道，9月意大利的一群犯罪分子在卡拉布里亚区（Calabria）海岸把30艘装有放射性有毒货物的船沉降到海底。一个知情人带领调查人员到达一个沉船口，声称1992年黑手党在此潜藏了120桶来自欧洲医药公司的放射性污泥。船里装的是什么东西还有很大的不确定性，但卡拉布里亚区环境署曾发出警告说，污染范围可能很大，以致清理和消除污染会非常复杂，成本高昂（Day 2009）。

在同一个月，巴西把一批来自英国的2000吨家庭废物和医疗废物遣返回去，宣称这些废物贴错了标签，标注为可回收塑料，违反了《巴塞爾公约》和巴西法律。巴西总统卢拉指责英国把巴西当成“世界垃圾桶”，但事情暴露后发现，这些废物来自英国斯温登市巴西人开的

公司 (Milmo 2009)。

科特迪瓦早些时候发生的一起案件在 2009 年引起了媒体的持续关注。2006 年,科特迪瓦政府陷入一件丑闻。消息称,有 500 吨有毒污泥从货船卸下后运到当地的填埋场,污泥发出的有毒气体造成 15 人死亡,69 人住院治疗。这些污泥起初是墨西哥一个炼油厂产生的副产品。荷兰石油公司“托克”(Trafigura)买下了有污染的富硫油,叫做“焦化石脑油”,打算把它进行清洗后赚取利润。他们在 Probo Koala 号货船上把富硫油与苛性钠混合,以去除其中的硫,但“碱洗”过程中造成有毒的含硫物溢出。Probo Koala 号货船未能在荷兰卸载掉溢出物进行处理处置,于是开往科特迪瓦,交给当地的一个承包商进行处置。这个没有处理有毒废物设施的承包商却把溢出物放到当地的填埋场处置。托克公司一再否认自己的任何过错,声称它遵守地方法律,而且那些废物不会造成报道所述的伤亡情况 (UN 2009)。

地球的氮循环

2009 年的一个重要报告指出,人类对生物地球化学循环的干扰,特别是氮的循环,是跨越“地球边界”的三个重点领域之一,威胁着地球的可居住性。另外两个领域是全球气候变化和生物多样性快速丧失 (Rockström 等 2009)。

大气中的氮估计每年有 1.2 亿吨通过人类活动的形式而释放,主要是在生产化肥和种植大豆等豆科作物时发生的。生产的化肥用来种植庄稼,供给现有的 30 亿人。过去 20 年,施用的化肥占有生产化肥的一半 (Erisman 等 2008, UNESCO 2007)。

许多农田接受的氮远远超过了实际的需要量 (Vitousek 等 2009),全球农田里所施的氮肥被庄稼吸收的不到一半。在中国,氮流失的

情况尤其严重,中国氮肥的施用量居全球之最。许多高产作物的氮利用率很低,因而还有很大的改进空间。据估计,在不影响农业产量的情况下,提高中国氮的管理,可以减少 25% 的氮排放 (Ermolieva 等 2009)。

世界上许多生物多样性热点地区从空气和水中接受的氮浓度对很多物种都有影响 (Phoenix 等 2006)。研究表明,当河流中的氮达到饱和,河流就失去了通过自然脱硝减少化肥污水中硝酸盐的能力,这种自然过程可以把经生物作用形成的氮化合物转化为氮氧化物,最终形成惰性氮 (Mulholland 2008)。

农业径流和城市污水中过多的氮最后都汇聚在沿海海域,使这里时常爆发毒性水华。2009 年的报告指出,水华中能使甲壳类动物致死的主要神经毒素——软骨藻酸,没有像原先预计的和藻类一样快速降解。相反,这种物质和死藻一起沉到海底并停留数周。研究人员发现,海底的这种毒素被虫子和蟹、比目鱼等重要商业物种吃掉后在食物链中蓄积起来 (Sekula-Wood 2009)。

海洋里氮过量产生的影响正在加剧。富营养化导致沿海海域成为一片没有生物的死水,因为海藻在死亡腐烂的过程中把水里所有氧气都消耗殆尽。近期的一份报告显示,全球沿海海域共有 400 多个死亡地带,其中大多数是在过去 50 年形成的。这些死亡地带的面积约 25 万平方公里,常见于向相对封闭的海区排放大量化肥和污水的河流 (Diaz 和 Rosenberg 2008)。典型例子包括墨西哥湾 2 万平方公里的死亡地带;日本和韩国之间的半封闭海域;黑海中靠近亚得里亚海北部旅游海滨的区域和有世界上最大面积死亡地带的波罗的海。据估计,人类活动的大气固氮量安全水平为 3500 万吨,这仅是当前水平的 1/3。如果照现在的趋势发展下去,到

2050 年全球农业每年使用的氮将增加一倍,达到 2.2 亿吨 (Pearce 2009, Rockström 等 2009)。

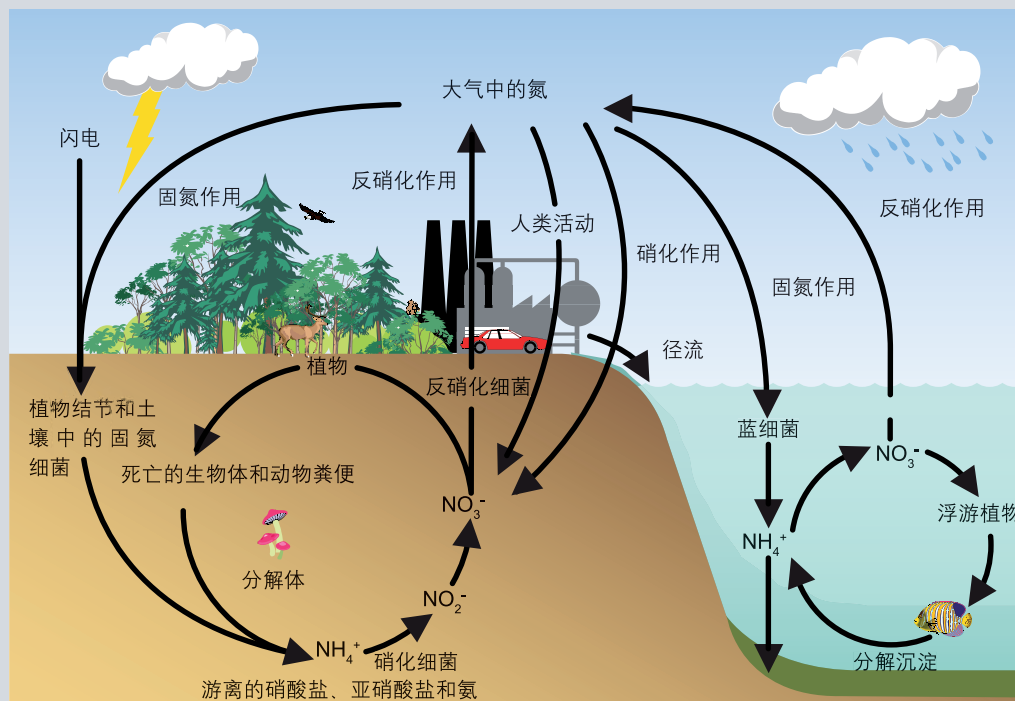
减少全球的氮使用将是一项艰巨的任务。其他行业很快被要求实现温室气体减排目标,农业也将需要进行同它们一样意义深远的变革,防止生态系统氮营养过量而变成陆地上的死亡地带至关重要 (INI 2009)。

重新审视城市污水在农业中的应用

城市污水用于农业已经有几百年的历史了。世界上有些地方,人们仍然普遍认为城市污水为农田灌溉和营养物提供了廉价来源。虽然污水的使用相当普遍,但却给健康和环境带来了风险。未经处理的污水可能含有病原菌、寄生虫、病毒、重金属和人造有害有机化合物。国际水资源管理研究所 (IWMI) 对发展中国家 53 个城市的农业进行了调查,估测结果表明,世界上城市和近郊地区种植粮食的田园、路边狭长地带和小型农田有一半使用污水灌溉施肥。特别是大多数绿色蔬菜和易腐烂的蔬菜都是用这种方法种植的 (Raschid-Sally 和 Jayakody 2008)。国际水资源管理研究所还估计,世界上有 2000 万公顷的农场使用污水灌溉,虽然许多国家理论上禁止这种做法。巴基斯坦有 1/4 的蔬菜可能是这么灌溉的。国际水资源管理研究所的研究人员发现,在干早期,费萨拉巴德 (Faisalabad) 市政当局把未经处理的污水拍卖给农民 (Scott 等 2004)。在加纳,污水灌溉的土地要比用清洁水灌溉的多。阿克拉每天约有 20 万人食用污水灌溉生长的蔬菜 (IWMI 2006)。

近期的研究发现,有些情况下污水灌溉的健康风险被夸大了。穆西河 (Musi River) 是穿越印度海得拉巴市的一条河流。对用穆西河的污水灌溉进行的一项研究发现,健康风险指

图3 氮循环



大气中的氮以各种形式固定下来，可以被植物和其他有机体吸收。

来源：Adapted from Michigan Water Research Center

处理工艺更加先进，处理过程也不能除掉病毒、复杂的有机化合物、荷尔蒙和重金属。一项研究考察了以色列用处理后的污水灌溉的农田，发现细菌活性变得更强，导致土壤有机物流失加剧，这对土壤质量可能产生长期的负面影响 (Juschke 等 2009)。

重金属污染

管理有害废物是许多工业化飞速发展的国家面临的挑战。作为世界上经济发展最快的国家，中国面临着工业化带来的许多健康和环境风险。虽然化学品在中国经济中扮演着重要角色，有助于提高人们的生活水平，但人们也认识到需要同时考虑其潜在的健康风险。2009年，矿山和工业设施附近的重金属污染问题引起公众的普遍关注。以下几个中国的案例在发展中国家绝非偶然，反倒恰恰说明了重金属污染问题。

2009年9月，福建龙岩市上杭县287名接受检测的儿童中，有121名发现血铅中毒。这些孩子的血铅浓度超过了100微克/升的警戒水平，显然是因为暴露于铅酸电池厂的污染引起的 (Zhu 和 Wang 2009)。福建的案例是这一年里几起重金属污染事件中的一个。由于孩子家长的抗议，湖南省政府8月份关闭了武冈附近的一个金属加工厂并拘留了两位经理。有1300多名儿童血铅中毒，有的还出现脱发症状。这个加工厂已经开工15个月，据称是在没有经过地方环保局批准的情况下开始生产的 (BBC 2009a)。

几天前在陕西省，一些家长冲进了长青镇东岭铅锌冶炼厂。据报道，731名受检儿童中，有615名被诊断为铅中毒，166人接受住院治疗。这些孩子都居住在这家工厂附近。虽然这个工厂看似达到了国家环境安全标准，但就在过去一年，它曾往大气和地方河道排放了1.11

标比预想得要低。穆西河每天容纳100万升污水，绝大多数都是未经处理的。下游使用河水浇灌大部分农田的6个村庄都参与了研究。研究结果显示，钩虫和其他寄生感染病的发生率较低；水里含有铅和镉污染物，但是测试的土壤中，大部分没有出现高浓度的重金属，植物吸收量很少。研究得出的结论是：“和通常的认识相反，污染可以被当作一种有价值的资源” (Weckenbrock 等 2009)。

风险可能随着时间推移而改变，特别是在污染物容易蓄积的情况下。潜在的健康风险还取决于土壤构成和废水中含有的物质。一项研究对伊朗设拉子市 (Shiraz) Khoshk 河废水灌溉的农作物进行了调查，发现土壤中不仅含有

更多有机物质，镉、铅等重金属的含量也明显增加 (Salati 和 Moore 2009)。

国际水资源管理研究所认为，在尽量使污水本身变得更加安全的同时，还应该努力帮助农民更安全地使用污水。这项提议在《海德拉巴宣言》(Hyderabad Declaration) 中得到了世界卫生组织和其他机构的支持 (IWMI 2002)。

一些低技术含量的安全措施包括把污水在池塘里储存几天，这样寄生在肠子里的虫卵等固体就沉淀出来。应该鼓励出售蔬菜之前先用干净水清洗。

污水集中处理可能是长期的解决办法，采用这种国家的国家用处理过的污水进行灌溉已成为惯例，包括以色列、约旦和墨西哥。即便

吨铅。这家工厂同样也被政府关闭。为了帮助孩子们把铅排出体外，当地政府分发了紫菜、蒜、乌龙茶和海带 (Bristow 2009, Li 2009)。

湖南的另一起案件中，浏阳市镇头镇 500 个居民被诊断镉中毒。这个事件是在两个居民死亡后才被曝光的。附近的湘和化工厂 2003 年投入运营，生产一种动物饲料添加剂硫酸锌。镉常见于锌矿石中。根据媒体报道，长沙的这家工厂向河里排放含镉工业废水，而村民则依靠河水灌溉庄稼 (BBC 2009b, Xinhua 2009)。

越来越多的人认识到铅、镉、锌等重金属是中国矿区的健康杀手。1985 年开始经营的国有大宝山矿山成为 2009 年批评的对象。该矿区排出大量含有镉等金属的酸性废水，致使横石河大部分水生生物死亡。当地村民饮用的井水也被镉、锌污染，这里的水还用来灌溉庄稼。



中国广东省上坝村大宝山矿山附近的植物生长在污染的湖中。湖水受到镉、铅、锌等重金属的污染。

引用: Dreamcatcher

2009 年发表的一份研究报告指出，中国稻田土壤的金属含量已经超过国家许可限值，当地的食物也超过健康标准 (Zhuang 等 2009)。另一份报告发现，矿区下游居住的孩子体内铅、镉、锌均达到很高浓度。他们的症状表现为越来越严重的焦虑、抑郁、社交障碍、身体不适和注意力不集中 (Bao 等 2009)。

考虑到这类案件潜在的数量之大，范围之

广，中国展开了污染源普查的艰巨任务。几万家企业被要求上报它们的排污数据。政府表示，如果发现数据造假，政府将估测排量并采取法律行动 (Bristow 2008)。

国家人口和计划生育委员会主任警告说，中国 2009 年新生儿缺陷率比 2001 年增加了 40%。矿区和化学工业排放的废物是引起新生儿缺陷的部分原因。在受影响最严重的地区展

专栏 2 改变人们的行为方式，解决健康与环境问题

不论人们对一些健康和环境问题了解多少，或是解决办法看上去多么简单，这些问题仍然一直没有解决。根据大多数估测，使用明火做饭、取暖产生的烟尘是造成室内空气污染的主要原因，是发展中国家最大的环境杀手。不论人们在狭小的空间内燃烧柴火、牛粪还是其他类型的生物质，给肺带来的影响都是灾难性的。但是，研究人员发现，那些受危害最大的群体对改变他们的行为极不情愿，而在旁观者看来，改变行为方式是非常合理的。

根据世界卫生组织的报告，有 30 亿人在室内点火做饭，使屋内到处都是烟、一氧化碳和其他毒素。特别是妇女和儿童每天有 3 ~ 5 个小时围在炉火前。南亚有 3/4 的妇女是这么生活的。即使在工业化快速发展的国家，情况也一样严重。例如，在墨西哥，每 4 个家庭中就有 1 个使用生物质燃料做饭。现在已经设计和生产了改良的厨灶，有利于通风节能，减少污染。现有的模型有几十种，许多是由非政府组织开发的。研究表明，这样的厨灶大多数能减少呼吸困难、眼部不适、头痛等症状，还能改善使用者的肺部功能。从长期看，这些厨灶还可能减少患严重肺部疾病的风险。

但是，采用改良厨灶的比例仍然很低。2009 年公布了一项在墨西哥进行的研究结果。给妇女们分发了新的、通风好的炉灶 (Patsari)，能够使室内空气污染减少 70%。一年以后，只有 30% 的人经常使用这些炉灶做饭，1/5 的人偶尔使用，而其他人都还用明火做饭。研究发现，用新炉灶做饭的妇女健康状况明显好转，与使用明火的对照组相比，只有一半的人发现肺功能受损。



熟练技术人员在 40 分钟内就可以做出一台 Patsari 炉灶。自从使用这些炉灶后，做饭的妇女健康有了明显改善。使用炉灶还能减少空气污染和木材消耗。

引用: The Ashden Awards for Sustainable Energy
(<http://www.ashdenawards.org>)

研究人员试图找到人们不愿意使用新炉灶的原因。2009 年，加利福尼亚斯坦福大学的一个小组发现，孟加拉国的农村妇女认识到改良炉灶对健康的益处，但是对采用任何新技术却表现得极为保守。她们不愿意成为“尝鲜一族”，而且深受家庭、邻居、朋友和团体首领的影响。她们告诉研究人员，她们担心新炉灶会使丈夫改变对她们烹饪水平的看法。

来源: McCann (2009), Romieu 等 (2009)

开了一个新的筛查项目 (BBC 2009c)。

中国和其他工业化快速发展的国家出现的许多热点问题都和欧洲、北美几年前的情况类似,有些问题则更为顽固。例如,中国在铅、镉等重金属中毒方面遇到的问题绝非仅有。国际原子能机构预测,全球大约有 1.2 亿人暴露于潜在含铅量过高的空气、土壤和水中。80 个国家的儿童有血铅浓度偏高的问题。这些铅大多与非法或监管不利的铅酸电池冶炼厂有关 (IAEA 2009) (专栏 2)。

展望

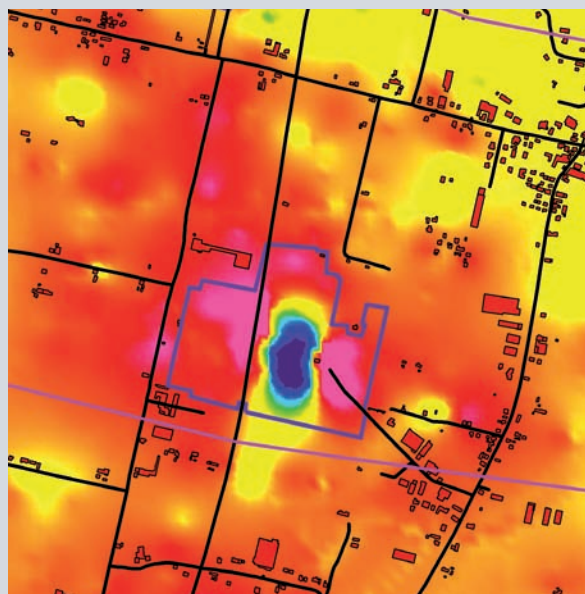
近几年,许多发展中经济体工业化飞速发展,对一些地方出现的有害物质及如何处理危险废物带来了重要影响。曾经仅在少数工业化国家出现的有毒物质和废物流现在变得更为广泛了。

批评家把纳米材料的迅速应用,包括在食品产品和食品包装盒上的应用,比作 20 世纪 90 年代转基因生物 (GMOs) 的兴起。就转基因生物而言,至今还有很多人认为所做的危害与风险评估以及政府监管都不够充分 (EFSA 2009, Nanoproject 2009c, Sutcliffe 2009, Taylor 2008)。分析“生物技术、纳米技术与其他新兴技术的异同有着深刻意义,尤其是在异花授粉和这些领域间可能存在的趋同性方面” (Palmberg 等 2009)。未来,全球纳米技术领域的信息交流与辩论将对处理已知和未知的各种风险起着重要作用。

政府和民间组织将继续要求公开更多、更详细的信息 (专栏 3)。举例来说,2009 年 9 月,美国环保署把“绿色化学”的理念纳入其新的化学品管理条例中。这个理念认为,应该加强保障信息公开透明的规定。

2010 年,《斯德哥尔摩公约》将审议把硫丹加入应淘汰的持久性有机污染物清单事项

专栏 3 遥感观测垃圾填埋场



引用: Sonia Silvestri

垃圾填埋场的有毒废物能渗透到水和土壤中。没有人知道全球有多少个这种有毒的定时炸弹。一种新技术能帮助我们无需挖掘就看到埋藏的垃圾。2009 年公布的研究报告指出,可以应用探地雷达技术从地表甚至空气中发现非法掩埋的废物。该技术是利用直升机运载的线圈把电磁场引入地面。

在意大利东北部帕多瓦 (Padua) 附近就利用这个技术追踪从填埋场渗入饮用水系统的有毒液体来源。北爱尔兰的一名研究者在报告中称,在泥炭沼中发现了 4 个危险废物填埋场。

来源: Biotto 等 (2009) Ruffel 和 Kulesa (2009), Silvestri (2009)

(Stockholm 2009b)。同时,2010 年联合国环境规划署第 11 届特别理事会 / 全球环境部长论坛召开期间还将同时举行《巴塞尔公约》《鹿特丹公约》和《斯德哥尔摩公约》缔约方第一次特别会议。政界高层对加强这三个公约在化学品和有害废物管理方面的合作与协作表示大力支持 (参见环境治理一章)。

凝聚众多科学家的网络组织——国际氮素行动 (INI) 计划于 2010 年下半年在印度德里召开一个重要会议,着手解决减少自然环境中的氮流动问题 (INI 2009)。2010 年还有望对打击废物贸易的管理条例进行更加详细的审查。如果能合理处置,很多废物可以转化为有价值的原料资源。包括城市污水,在有的国家也可以变成灌溉用水和肥料的重要来源。由于世界上许多地区水资源日益匮乏,我们需要更加关注这种古老的做法以及如何使污水变得尽可能安全。

参考文献

- Alaee, M., Arias, P., Sjödin, A. and Bergman, A. (2003). An overview of commercially used brominated flame retardants, their applications, their use patterns in different countries/regions and possible modes of release. *Environment International*, 29(6), 683-689
- Bao, Q.S. Q. S., Lu, C.-Y., Song, H., Wang, M., Ling, W., Chen, W.-Q., Deng, X.-Q., Hao Y.T. and Rao, S. (2009). Behavioural development of school-aged children who live around a multi-metal sulphide mine in Guangdong province, China: a cross-sectional study. *BMC Public Health*, 9, 217
- BBC (2009a). Hundreds ill near China smelter. BBC News Online, 20 August 2009
- BBC (2009b). Chinese factory poisons hundreds. BBC News Online, 3 August 2009
- BBC (2009c). China birth defects up sharply. BBC News Online, 1 February 2009
- Biotto, G., Silvestri, S., Gobbo, L., Furlan, E., Valenti, S. and Rosselli, R. (2009). GIS, multi-criteria and multi-factor spatial analysis for the probability assessment of the existence of illegal landfills. *International Journal of Geographical Information Science*, 23, 1233-1244
- Bristow, M. (2008). China to log its worst polluters. BBC News Online, 29 February 2008
- Bristow, M. (2009). China villagers storm lead plant. BBC News Online, 17 August 2009
- CAI (2009). Computer Aided International web site
- ChemSec (2009). Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants press release: Mixed results from Geneva Conference. International Chemical Secretariat. Göteborg, Sweden, 11 May 2009
- Chen, D., Mai, B., Song, J., Sun, Q., Luo, Y., Luo, X., Zeng, E.Y. and Hale, R.C. (2007). Polybrominated Diphenyl Ethers in Birds of Prey from Northern China. *Environmental Science and Technology*, 41(6), 1828-1833
- Connolly, L. (2009). Endocrine disrupting toxins. Queen's University Belfast web site
- Day, M. (2009). Skulls found on Mafia ship laden with toxic waste. *The Independent*, 26 September 2009
- Diaz, R.J. and Rosenberg, R. (2008). Spreading dead zones and consequences for marine ecosystems. *Science*, 321(5891), 926-9
- Dowling, A., Clift, R., Grobert, N., Hutton, D.D., Oliver, R., O'Neill, B.O., Pethica, J., Pidgeon, N., Porritt, J., Ryan, J., Seaton, A., Tandler, S., Welland, M. and Wharmore, R. (2004). *Nanoscience and nanotechnologies: opportunities and uncertainties*. Royal Society and Royal Academy of Engineering, London
- Duhigg, C. (2009). Debating how much weed killer is safe in your water glass. *The New York Times*, 23 August 2009
- EEA (2009). *Waste without borders in the EU? Transboundary shipment of waste*. European Environment Agency, Report No 1/2009
- EFSA (2009) The Potential Risks Arising from Nanoscience and Nanotechnologies on Food and Food Safety. European Food Safety Authority web site
- Erisman, J.W., Sutton, M.A., Galloway, J., Klimont, Z. and Winiwater, W. (2008). How a century of ammonia synthesis changed the world. *Nature Geoscience*, 1, 636-639
- Emolieva, T., Winiwater, W., Fischer, G., Cao, G.-Y., Klimont, Z., Schöpp, W., Li, Y. and Asman, W.A.H. (2009). Integrated nitrogen management in China. International Institute for Applied Systems Analysis, Interim report 09-005, August 2009
- Estrada, R. (2009). California sticks toe in green chemistry pond. *Science and Environment*, 27 July 2009
- FoE (2009). Fact Sheet: Brief Background Information on Nanoparticles in Sunscreens and Cosmetics. Friends of the Earth web site, March 2009
- G8 (2009). Ministerial Statement: Children's Health and the Environment. Syracuse Environment Ministerial Meeting, 24 April 2009
- Greenpeace (2009). Where does e-waste end up? Greenpeace web site
- Gue, L. and MacDonald, E. (2007). *Issue Background: Proposed PBDE regulations, DecaBDE, and Notice of Objection*. Sierra Legal and David Suzuki Foundation, May 2007
- Hardell, L., van Bavel, B., Lindström, G., Eriksson, M. and Carlberg, M. (2006). In utero exposure to organic pollutants in relation to testicular cancer risk. *International Journal of Andrology*, 29, 228-234
- Hites, R.A. (2004). Polybrominated diphenyl ethers in the environment and in people: a meta-analysis of concentrations. *Environmental Science & Technology*, 38, 945-956
- IAEA (2009). IAEA Helps Developing Countries Tackle Lead and other Heavy Metal Pollution, International Atomic Energy Agency press release
- INI (2009). N2010: Reactive Nitrogen: Management for Sustainable Development Science, Technology and Policy. International Nitrogen Initiative Conference web site
- ISO (2008a) ISO/TR 12885:2008 Nanotechnologies-Health and safety practices in occupational settings relevant to nanotechnologies. International Organization for Standardization, Geneva
- ISO (2008b) ISO/TS 27687:2008 Nanotechnologies-Terminology and definitions for nano-objects-Nanoparticle, nanofibre and nanoplate. International Organization for Standardization, Geneva
- MWI (2002). Reuse of Wastewater for Agriculture: The Hyderabad Declaration on Wastewater Use in Agriculture. Hyderabad, India, 14 November 2002. International Water Management Institute web site
- MWI (2006). *Recycling Realities: managing health risks to make wastewater an asset*. International Water Management Institute. Water Policy Briefing 17
- Juschka, E., Marschner, B., Chen, Y. and Tarchitzky, J. (2009). Effects of treated wastewater irrigation on contents and dynamics of soil organic carbon and microbial activity. *Geophysical Research Abstracts*, 11, EGU2009-4780
- Kam, B., Kuiken, T. and Otto, M. (2009). Nanotechnology and In situ Remediation: A Review of the Benefits and Potential Risks. *Environmental Health Perspectives* online, 23 June
- Kelly, B. (2009) Small concerns: nanotech regulations and risk management. SPIE newsletter, 2 December 2009
- Kimbrough, K.L., Lauenstein, G.G., Christensen, J.D. and Apeti, D.A. (2008). *An Assessment of Two Decades of Contaminant Monitoring in the Nation's Coastal Zone. National Status and Trends: Mussel Watch Program*. US National Oceanic and Atmospheric Administration, Technical Memorandum NOS NCCOS 74
- Kotz, A., Malisch, R., Kypke, K. and Oehme, M. (2005). PBDE, PBDD/F and mixed chlorinated-brominated PXDD/F in pooled human milk samples from different countries. *Organohalogen Compd.*, 67, 1540-1544
- Law, R.J., Herzke, D., Harard, S., Morris, S., Bersuder, P., Alchin, C. R. (2008). Levels and trends of HBCD and BDEs in the European and Asian environments. *Chemosphere*, 73, 223-241
- Laung, A.O.W., Luksemburg, W.J., Wong, A.S. and Wong, M.H. (2007). Spatial distribution of polybrominated diphenyl ethers and polychlorinated dibenzo-p-dioxins and dibenzofurans in soil and combustion residue at Guiyu. *Environmental Science and Technology*, 41, 2730-2737
- Li, S. (2009). Lead poisoning highlights development dilemma in China. China.org, 20 August
- Luo, Y., Luo, X.J., Lin, Z., Chen, S.J., Liu, J., Mai, B.X., Yang, Z.Y. (2009). Polybrominated diphenyl ethers in road and farmland soils from an e-waste recycling region in Southern China. *Science of the Total Environment*, 407(3), 1105-1113
- Lux (2009). Overhyped Technology Starts to Reach Potential: Nanotech to Impact \$3.1 Trillion in Manufactured Goods in 2015. Lux Research, New York
- Maynard, A. (2009). A Beacon or Just a Landmark, The Responsible Nano Forum, London
- McCann, A. (2009). *Combating indoor air pollution in Bangladesh*. Stanford University, 25 September
- Milmo, C. (2009). How a cargo of rubbish became a crime scene that shames Britain. *The Independent*, 23 September 2009
- Muholland, P.J., Helton, A.M., People, G.C., Hall, R.O., Hamilton, S.K., Peterson, B.J., Tank, J.L., Ashkenas, L.R., Cooper, L.W., Dahm, C.N., Dodds, W.K., Findlay, S.E.G., Gregory, S.V., Gimm, N.B., Johnson, S.L., McDowell, W.H., Meyer, J.L., Valett, H.M., Webster, J.R., Arango, C.P., Beaulieu, J.J., Bernot, M.J., Burgin, A.J., Crenshaw, C.L., Johnson, L.T., Niederlehner, B.R., O'Brien, J.M., Potter, J.D., Shibley, R.W., Sobota, D.J. and Thomas, M.S. (2008). Stream denitrification across biomes and its response to anthropogenic nitrate loading. *Nature*, 452, 202-205
- Nanotechproject (2009a). The Project on Emerging Nanotechnologies: Consumer Products: An inventory of nanotechnology-based consumer products currently on the market
- Nanotechproject (2009b). The Project on Emerging Nanotechnologies: Nanoremediation Map
- Nanotechproject (2009c). The Project on Emerging Nanotechnologies: Agriculture and food
- NRG (2009). *Review of Federal Strategy for Nanotechnology-Related Environmental, Health and Safety Research*. National Research Council, Washington, D.C.
- OECD (2008) *Current Developments/Activities on the Safety of Manufactured Nanomaterials/ Nanotechnologies*. Organisation for Economic Cooperation and Development web site
- OECD (2009a). *Conference on Potential Benefits of Nanotechnology: Fostering Safe Innovation-Led Growth*. Background Paper. Organisation for Economic Cooperation and Development web site
- OECD (2009b). Organisation for Economic Cooperation and Development, Safety of Manufactured Materials web site
- Palmberg, C., Dennis, H. and Miguet, C. (2009). *Nanotechnology: An overview based on indicators and statistics*. STI Working Paper 2009/7 Statistical Analysis of Science, Technology and Industry, Directorate for Science, Technology and Industry, Organisation for Economic Co-operation and Development
- Pearce, F. (2009) The Nitrogen Fix: Breaking a Costly Addiction. Yale Environment 360 web site, 5 November 2009
- Phoenix, G.K., Hicks, W.K., Corderby, S., Kuylenstierna, J.C.I., Stock, W.D., Dentener, F.J., Giller, K.E., Austin, A.T., Lefroy, R.D.B., Gimeno, B.S., Ashmore, M.R. and Ineson, P. (2006). Atmospheric nitrogen deposition in world biodiversity hotspots. *Global Change Biology*, 12, 1-7
- PRIME-TASS (2009). Medvedev says Russia should become leader in nanotechnologies. PRIME-TASS, 6 October 2009
- Raschid-Sally, L. and Jayakody, P. (2008). *Drivers and characteristics of wastewater agriculture in developing countries: results from a global assessment*. International Water Management Institute Research Report 127
- Roberts, E.M., English, P.B., Grether, J.K., Windham, G.C., Somborg, L. and Wolff, C. (2007). Maternal residence near agricultural pesticide applications and autism spectrum disorders among children in the California Central Valley. *Environmental Health Perspectives*, 115, 1482-9
- Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, A., Chapin III, F.S., Lambin, E.F., Lenton, T.M., Scheffer, M., Foke, C., Schellhuber, H.J., Nykvist, B., de Wit, C.A., Hughes, T., van der Leeuw, S., Rodhe, H., Sörin, S., Snyder, P.R., Costanza, R., Svedin, U., Falkenmark, M., Karlberg, L., Corell, R.W., Fabry, V.J., Hansen, J., Walker, B., Liverman, D., Richardson, K., Crutzen, P. and Foley, J.A. (2009). A safe operating space for humanity. *Nature*, 461, 472-5
- Rohr, J.R. and McCoy, K.A. (2009). A qualitative meta-analysis reveals consistent effects of atrazine on freshwater fish and amphibians. National Institute of Environmental Health Sciences. *Environmental Health Perspectives*, 23 Sept. 2009
- Romieu, I., Rijoas-Rodríguez, H., Marrón-Mares, A.T., Schilman, A., Perez-Padilla, R. and Masera, O. (2009). Improved biomass stove intervention in rural Mexico. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 180, 649-656
- Rosenthal, E. (2009). Smuggling Europe's waste to poorer countries. *The New York Times*, 26 Sept. 2009
- Royal Society (2005) *Report of workshop on potential health, environmental, and societal impacts of nanotechnologies*. London, 25 November 2005
- Ruffell, A. and Kulesa, B. (2009). Application of geophysical techniques in identifying illegally buried toxic waste. *Environmental Forensics*, 10, 196-207
- Rusiecki, J.A., De Roos, A., Lee, W.J., Dosemeci, M., Lubin, J.H., Hoppin, J.A., Blair, A. and Alavanja, M.C.R. (2004). Cancer incidence among pesticide applicators exposed to atrazine in the agricultural health study. *Journal of the National Cancer Institute*, 96, 1375
- Saito, T. (2009). *Children's Health and the Environment*. Syracuse Environment Ministerial Meeting, April 2009
- Silvestri, S., Viezzoli, A., Edsen, A., Auken, E. and Giada, M. (2009). *The use of remote and proximal sensing for the identification of contaminated landfill sites*. Proceedings Sardinia 2009, Twelfth International Waste Management and Landfill Symposium
- Sajed, H., Dewan, A., Bhatnagar, V., Shenoy, U., Shenoy, R., Rajmohan, H., Patel, K., Kashyap, R., Kulkarni, P., Pajan, B. and Lakkad, B. (2004). Effect of endosulfan on male reproductive development. *Environmental Health Perspectives*, 111, 1956-1962
- Salati, S. and Moore, F. (2009). Assessment of heavy metal concentration in the Khoshk River water and sediment, Shiraz, Southwest Iran. *Environmental Monitoring and Assessment*, 7 May 2009
- SCENIHR (2009). *Risk Assessment of Products of Nanotechnologies*. Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks. 19 January 2009
- Schenker, U., Soltermann, F., Scheringer, M. and Hungerbühler, K. (2008). Modeling the environmental fate of polybrominated diphenyl ethers (PBDEs): The importance of photolysis for the formation of lighter PBDEs. *Environmental Science and Technology*, 42, 9244-9249
- Scott, C., Faruqi, N.I. and Raschid, L. (eds.) (2004). *Wastewater use in irrigated agriculture: confronting the livelihood and environmental realities*. International Development Research Centre
- Sekula-Wood, E. (2009). Rapid downward transport of the neurotoxin domoic acid in coastal waters. *Nature Geoscience*, 2, 272-275
- Siva, M.H. and Gammon, D. (2009). An assessment of the developmental, reproductive and neurotoxicity of endosulfan. *Birth Defects Res. B. Dev. Reprod. Toxicol.*, 86, 1-28
- Steiner, A. (2009). Speech by Achim Steiner, UN Environment Programme (UNEP) Executive Director at the Helsinki Chemicals Forum, 28 May 2009
- Stockholm Convention (2009a). Stockholm Convention press release: Governments unite to step-up reduction on global DDT reliance and add nine new chemicals under international treaty, 9 May 2009
- Stockholm Convention (2009b). Stockholm Convention press release: Endosulfan and other chemicals being assessed for listing under the Stockholm Convention, 16 October 2009
- Sutcliffe, H. (2009). A Beacon or Just a Landmark, Responsible Nano Forum, London
- Takimoto, H. and Tamura, T. (2006). Increasing trend of spina bifida and decreasing birth weight in relation to declining body mass index of young women in Japan. *Medical Hypotheses*, 67, 1023-1026
- Taylor, Michael J. (2008). *Assuring the Safety of Nanomaterials in Food Packaging: The Regulation Process and Key Issues*. Woodrow Wilson International Center for Scholars, Association of Food, Beverage and Consumer Products Companies, and Project on Emerging Nanotechnologies
- UN (2009). Toxic wastes caused deaths, illnesses in Côte d'Ivoire – UN expert. United Nations press release, 16 September 2009
- UNESCO (2007). *Human alteration of the nitrogen cycle*. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization UNESCO/SOPE Policy Brief No. 4, April 2007
- US EPA (2009a). *Nanomaterials Research Strategy*. US Environmental Protection Agency, EPA 620/K-09/011
- US EPA (2009b). Research Development: Very Small Offers Big Cleanup Potential (news story). US Environmental Protection Agency
- US EPA (2009c). Atrazine Updates. US Environmental Protection Agency
- US EPA (2009d). Essential Principles for Reform of Chemicals Management Legislation. US Environmental Protection Agency
- Verreault, J., Gabrielsen, G.W., Chu, S., Muir, D.C.G., Andersen, M., Hamaed, A. and Letcher, R.J. (2005). Flame Retardants and Methoxylated and Hydroxylated Polybrominated Diphenylethers in Two Norwegian Arctic Top Predators. *Environ. Sci. and Technol.*, 39, 6021-6028
- Vitousek, P.M., Naylor, R., Crews, T., David, M.B., Drinkwater, L.E., Holland, E., Johnes, P.J., Katzenberger, J., Martinelli, L.A., Matson, P.A., Nizguaba, G., Ojima, D., Palm, C.A., Robertson, G.P., Sanchez, P.A., Townsend, A.R. and Zhang, F.S. (2009). Nutrient imbalances in agricultural development. *Science*, 324(5834), 1519-1520
- Weckenbrock, P., Prof. Dr. Drescher, A., Dr. Amerasinghe, P., Dr. Simmons, R.W. and Jacobi, J. (2009). Lower than expected risks of wastewater irrigated agriculture along the Musi River, India. Second German-Indian Conference on Research for Sustainability, April. United Nations University, Bonn
- Wen, S., Yang, F.-X., Gong, Y., Zhang, X.-L., Hui, Y., Li, J.-G., Lui, A.-L., Wu, Y.-N., Lu, W.-Q. and Xu, Y. (2008). Elevated Levels of Urinary 8-Hydroxy-2'-deoxyguanosine in Male Electrical and Electronic Equipment Dismantling Workers. *Environ. Sci. and Technol.*, 42, 4202-4207
- Woodrow Wilson International Center for Scholars (2008). Project on Emerging Nanotechnologies Consumer Product Inventory
- Xinhua (2009). 509 sickened in chemical plant pollution in central China city. Xinhua Online, 3 August 2009
- Zhu, X. and Wang, Q. (2009). Tests confirm widespread lead poisoning. *China Daily*, 28 September 2009
- Zhuang, P., Zou, B., Li, N.Y. and Li, Z.A. (2009). Heavy metal contamination in soils and food crops around Dabaoshan mine in Guangdong, China: implications for human health. *Environmental Geochemistry and Health* 31(6), 707-715

气候变化

由于开始关注温室气体的区域影响和国际社会公布的监测结果，人们进一步了解了大气层温室气体浓度逐渐增加给地球系统造成的影响。其中，关注重点集中在冰川消融对海平面上升的影响、海洋酸化对海洋生态系统的重要意义以及热带区域扩张给全球农业和供水带来的风险。



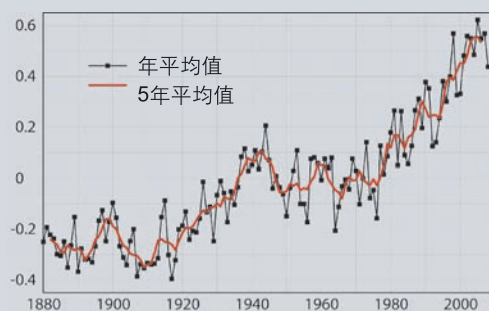
格陵兰岛和南极洲冰原之间的许多冰川已经开始更加快速地移动。因此，它们也在加速促使全球海平面上升。

引用：Lisa Ross

引言

全球地面空气温度仍然维持着长期以来的上升趋势（图1）。2000—2009年是自19世纪中叶开始用仪器记录全球温度以来最热的十年，而2009年可能是有记录以来的第五个最热的年份（NCDC 2009, WMO 2009）。根据戈达德太空研究所（Godard Institute for Space Studies）的分析，2005年仍然是有记录以来最热的一年。2009年同1998年、2002年、2003年、2006年、2007年并列第二，也是最热的十年之末（GISS 2009a）。2009年，随着东太平洋地区厄尔尼诺（El Niño）模式逐渐形成，拉尼娜现象（La Niña）的冷却效应也开始减弱

图1 全球地面空气温度变化趋势



1951—1980年，全球地面平均气温呈上升趋势。本图以1951—1980年间数据为基准。

来源：GISS (2009b)

(NCDC 2009) (专栏 1)。

冰川消融

海洋温度偏高致使其体积受热膨胀。最近的估测表明，海洋表层700米层面热膨胀引起全球海平面从1961年到2003年每年上升0.52毫米，也就是说，在42年时间上升了2.1厘米（Domingues等2008）。

另一个使海平面上升的过程是陆冰把大量水团带到海洋。消融的冰川、冰帽，以及广阔的格陵兰岛和南极洲，如果它们的水团以融水或冰山形式进入海洋，就会抬高海平面（Pritchard等2009, Steig等2009, Velicogna 2009）。直接的温度强迫会使陆冰因冰川和冰盖融化流入海洋。冰川和冰盖的运动模式和速度的变化也会把冰以冰山的形式直接送到海里（Holland等2008）。冰川冰盖的运动可能导致海平面迅速上升，因为冰川流动和冰山破裂的程度没有温度和升高非线性的。相反，它们对气候变化的反应表现为突然加快向海洋释放水团，且这个过程是不可逆转的（Bamber等2009, Pfeffer等2008）。

地质证据表明，冰盖的快速变化对过去几次海平面大幅上升有促进作用。大多数动力变化研究，包括冰山加剧释放，都集中在冰川和冰盖上。但是，近几年，特别是在国际极地年的影响下，冰盖、冰川和冰帽的动力学研究显著增加（Briner等2009, IPY 2009, Pritchard等2009, Bell 2008, Howat等2008, Pfeffer等

决策者正在加大努力寻找答案，了解为什么气候以这种形式演变。也就是说，为观察到的气候变化提供依据。为了确定原因，科学家使用各种证据和方法，包括数据库和建模（NOAA 2009）。

有许多关于气候变化的合理解释：外力，包括太阳变化、火山爆发、人类与碳汇及碳源的相互作用或反射作用——从外界给气候系统注入了新的能量或物质；内力，包括大气层内部的相互作用过程以及气候系统各个组成部分的作用过程，如厄尔尼诺和拉尼娜周期。在确定一种气候条件是人为干扰所致之前，有必要明确这种条件可能是来自自然的外部力量所致或仅是内部变化形成的（NOAA 2009）。

科学家把人为引起的影响气候的活动分为三类，它们互相重叠：温室气体排放、气溶胶排放和土地用途的变化。

温室气体（GHGs）是交通工具、工业、农业和其他部门排放的。20世纪甚至更早的时期，温室气体引起的辐射强迫占总辐射强迫的 2/3，辐射强迫影响着地球能量平衡的变化。几十年乃至上百年来，温室气体都存在于大气中，包括二氧化碳（CO₂）、甲烷（CH₄）、氧化氮（N₂O）和许多人造化合物，如氢氟碳化物（HFCs）、全氟化碳（PFCs）和六氟化硫（SF₆）。如今，一半以上的温室气体排放来自发电站、化石燃料的生产和使用、水泥生产、废物处置及建筑业（IPCC 2007）。

气溶胶是悬浮在大气中的微小固体和液体颗粒，它们来自刀耕火种农业，在使用柴油和生物质燃料及其他经常产生黑炭或烟尘的过程中产生。气溶胶和灰尘可以在大气中蓄积，形成云团阻止太阳辐射照到地球表面。它们还会增加辐射强迫，这要取决于颗粒大小、物理特征和它们在大气层中或地球表面的位置（IPCC 2007）。

土地用途的改变包括砍伐森林、森林火灾、破坏湿地，以及改变土地表面的反射系数。农业、特别是牲畜养殖和稻田灌溉，会排放大量的沼气（IPCC 2007）。

过去 20 年，人们越来越相信是这三种活动的累积效应造成全球变暖。比较一下政府间气候变化专门委员会接连公布的评估报告也能说明这一点。1990 年，第一次评估报告谨慎地指出：“气候变暖的规模大体上与预期的气候模型一致，但是与自然的气候变异性也具有同样规模。因此，我们观察到的温度上升很可能是由这种自然的变异性造成的。另外，这种变异性和其他人为因素也可能抵消掉人类活动引起的更为严重的温室效应。温室效应加剧证据确凿，但它持续十年或更长时间却不大可能”（IPCC 1990）。

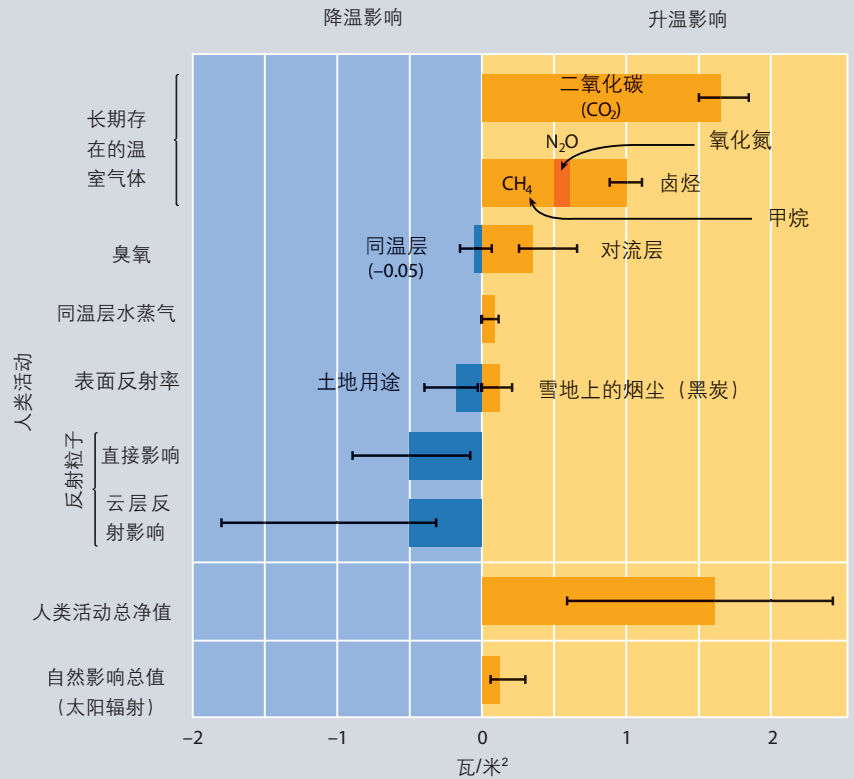
1995 年第二次评估报告进一步指出：“我们量化人为因素影响全球气候的能力还很有限，因为人们期望找到的原因仍然来自于有关自然变异性的声音，而且一些关键要素存在着不确定性。其中包括温室气体、气溶胶浓度变化和地表变化引起的自然长期变异性的程度和趋势，以及辐射强迫的演化形式。但是，从各方面的证据可以看出，人类对全球气候的影响是显而易见的”（IPCC 1995）。

2001 年的第三次评估报告展示出更坚定的信心：“根据最新获得的证据和一些仍然不确定的因素，过去 50 年发生的气候变暖现象主

要可能是温室气体浓度增加所致”。这份报告对“可能”的定义为 66% 的可能性（IPCC 2001）。

2007 年公布的第四次评估报告声明，“自 20 世纪中叶以来出现的全球平均气温上升的现象很可能是由于人为导致温室气体浓度增加造成的”。这次提到的“很可能”被定义为是超过 90% 的可能性（IPCC 2007）。

归因研究目前侧重于区域和生态系统范围内的人为影响与同温度和降水有关的气候变化之间的一致性。最近，人们指出人为影响导致极地气温变化、形成飓风的海洋盆地海洋表面气温变化、生境迁移、美国西部水文变化，以及物理和生物系统的变化，如冰川消失和爆裂现象（Barnett 等 2008, Gillett 等 2008a, Gillett 等 2008b, Kelly 和 Goulden 2008, Rosenzweig 等 2008）。

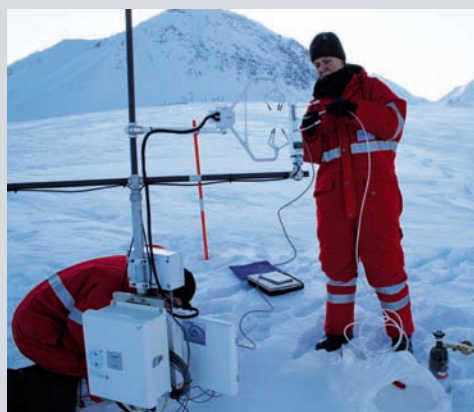


这幅图是以瓦特/米²为单位表示的从1750年左右的工业化时代初期到现在各种因素对地球气候产生的升温影响（橙色长条）或降温影响（蓝色长条）。每个长条上划的黑色细线表示对不确定程度的估值。考虑到的因素包括所有人为因素和太阳。太阳是主要自然因素中唯一对气候有长期影响的。火山的冷却影响也是自然的，但它的作用时间相对较短，只有2~3年。因此，这个图没有把火山的影响包括在内。人为活动的升温影响净效应总值如图所示，自然因素升温影响的总效应相对较小。

来源：Adapted from Karl and others (2009) and from IPCC (2007)

专栏 2 国际极地年

国际科学理事会和世界气象组织共同组织的国际极地年 (International Polar Year, IPY) 有关成果仍在不断发表。国际极地年从 2007 年 3 月开始, 到 2009 年 3 月结束, 耗时整整两年, 充分展示了南极和北极的面貌。同时开展的研究项目超过 200 个。60 多个国家数千名科学家为增进对极地地区海洋、海冰、大气和土地变化的了解贡献了重要力量 (IPY 2009)。



挪威斯瓦尔巴特群岛 (Svalbard) 新沃勒松 (Ny-Alesund) 附近, 研究人员在校准涡动相关仪。这个仪器是用来分析流量的, 例如陆地生态系统和大气中的 CO₂ 水平。

引用: Jens-Erwin Siemssen

2008, Rignot 等 2008) (专栏 2)。了解冰川、冰帽、冰盖的机理, 调控它们的手段及其快速变化对海平面上升的推动作用, 是冰河学和海平面调查急需实现的目标之一 (Bamber 等人 2009, Cazenave 等 2009, Fletcher 2009, Milne 等 2009, Meier 等 2007, Pfeffer 等 2008)。

目前, 国际研究的估测数据认为, 冰川融化造成海平面每年上升 1.8 ~ 2.0 毫米。如果正在退缩的冰架和潮汐冰河释放地面冰或引发冰盖脆弱区大面积崩裂, 那么, 海平面上升还会加快 (Bamber 等 2009, Cazenave 等 2009,

Meier 等 2007)。

人们还不是十分了解为什么海冰流动加速会使冰层消失——动态变薄, 而且还不知道它对海平面上升的潜在作用。追踪海拔表面变化的卫星测高仪多次观测到大陆冰盖动态变薄的迹象, 但是, 直到最近, 在小范围内进行系统观测的活动仍然寥寥无几 (Pritchard 等 2009, IPCC 2007)。新型分析方法的应用说明, 巨大的冰盖边缘动态变薄是可以追踪的。根据南极洲的 4300 万个卫星监测数据和 2003—2007 年对格陵兰岛测量的 700 万个数据, 科学家于 2009 年进行了高分辨率分析, 发现冰原的显著变化是由海洋边缘的冰川运动引起的 (Pritchard 等 2009)。冰架和潮汐冰河正在动态变薄。这个趋势已经遍及整个格陵兰岛, 在南极的重要“接地线”处更加严重。通过深入到每个冰盖的内部发现, 冰架崩裂后这种动态变薄的现象已经持续了几十年, 并且随着海洋驱动融化, 冰架变薄, 这种消融还在蔓延 (Pritchard 等 2009, Van den Broeke 等 2009)。

北极的变化

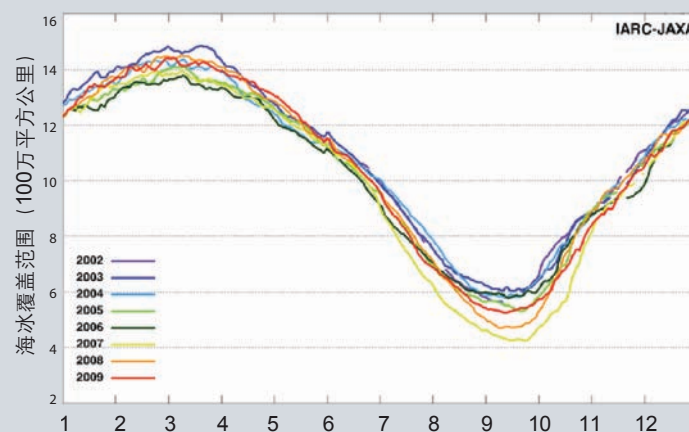
过去十年里, 北冰洋冰覆盖量急剧减少。

迄今覆盖面积最小的时间是 2007 年, 最小覆盖量发生在 2008 年 (NSIDC 2009)。2009 年的海冰覆盖面积是记录以来第三小的。它的恢复过程非常缓慢。2009 年 11 月的一些时候, 海冰覆盖达到同期面积最小值 (JIS 2010, NSIDC 2009) (图 2)。

过去几十年, 北冰洋海冰的覆盖面貌发生了重大变化。海冰变得越来越薄, 而且融化速度加快, 一到两年期的冰所占比例逐渐增加。1987 年, 北极海盆 5 年以上的海冰占 57%, 至少有 14% 的海冰结冰期超过 9 年。到 2007 年, 只有 7% 的海冰结冰期超过 5 年, 冰冻 9 年的海冰已不复存在 (Haas 等 2008, Maslanik 等 2007)。随着温暖湿润的空气流入亚北极天气系统, 北冰洋海冰变薄、日渐脆弱的趋势将对全球气候系统产生重要影响 (Serreze 等 2007)。

由于新生的薄冰融化速度更快, 大片开阔水域在一年当中接触太阳辐射的时间也会提前, 使温暖的季节延长。从海洋转移到大气中的热量增加, 所谓的“海上效应”有望使寒冷的秋冬季节变得暖和 (Serreze 等 2007)。随着海冰从海岸线后退, 海风在开阔水域吹过的区

图 2 2002—2009 年北冰洋海冰覆盖范围



海冰覆盖范围是根据海洋海冰超过 15% 时, 覆盖该区域的海冰量计算的。2009 年, 覆盖范围最大出现在春天, 面积约 1441 万平方公里, 占地球表面积的 9.67%。海冰覆盖面积通常在 9 月达到最小值。2009 年 9 月的最小值为 536 万平方公里。

来源: JIS (2010)

域随之扩大，激起更大的海浪，加剧海岸侵蚀 (Perovich 和 Richter-Menge 2009, Mars 和 Houseknecht 2007)。

近几年，人们发现北冰洋飓风模式和大气循环发生了很大的变化。新的研究表明，这些变化与9月海冰覆盖面积的变化有关 (Simmonds 和 Keay 2009)。这进一步支持了一些观点，那就是不断退缩变薄的北冰洋海冰将使该区域容易受到反常飓风活动和大气强迫的影响 (Simmonds 和 Keay 2009)。

北极盆地高处发生的变化也会影响到低纬度地区的天气 (Serreze 等 2007)。综合卫星对海冰覆盖范围的测量结果和传统的大气观测数据，研究人员发现，夏天海冰的变异性与北极圈以南地区秋冬季节大范围的大气过程有关。这些现象包括对流层底部变暖和稳定性差、云层加厚、向南倾斜的坡度变缓，从而削弱极地急流 (Francis 等 2009)。北冰洋海冰迅速消可能使内陆 1500 公里范围的温度上升加剧，影响到格陵兰岛、斯堪的纳维亚、俄罗斯、阿拉斯加和加拿大的大部分地区。在海冰快速消融的过程中，内陆升温会给赖以生存的生态系统和人口带来巨大影响 (Jones 等 2009, Lawrence 等 2009)。

北极气候持续变暖和亚北极陆地生态系统及伴随的各种过程产生的后果令人担忧。近几十年，该地区释放的 CO_2 、 CH_4 和最近发现的 N_2O 日益增加 (Tarnocai 等 2009)。北极的永冻土存储大量的碳。包括北部所有的环极地区在内，这些生态系统存储的碳估计是目前大气中以 CO_2 形式存在的碳的两倍 (Tarnocai 等 2009, Schuur 等 2008)。北极变暖早已使 CO_2 和 CH_4 的排放量增加，说明反应过程已经开始 (Walter 等 2007)。越来越多的证据显示，大西洋北部海底存储的甲烷正在减少 (Westbrook 等 2009) (图 3)。

土壤融化释放的大多数碳是沉积数千年的有机物分解造成的，这些有机物包括植物、动物和微生物遗骸。因为有机物埋藏在温度很低的永冻土里，所以它们一直比较稳定。随着永冻土解冻，发生热融作用，呈现出土地塌陷下沉，在地表形成的或扩展的湖泊、湿地、凹坑地貌 (Walter 等 2007)。在这片新生的融冻地貌上，有利于微生物活动的排水和氧气条件常常使高地成为 CO_2 排放源。厌氧微生物分解有机物质的水涝地和湖泊则是甲烷的主要排放源。温暖季节延长，温度升高，使北极陆地生态系统排放的碳越来越多。升温还有利于植物的生长，这也增加了 CO_2 的消耗。北极碳排放的影响将取决于陆地和海洋这些气候过程的相互影响 (Tarnocai 等 2009, Schuur 等 2008)。

海洋酸化

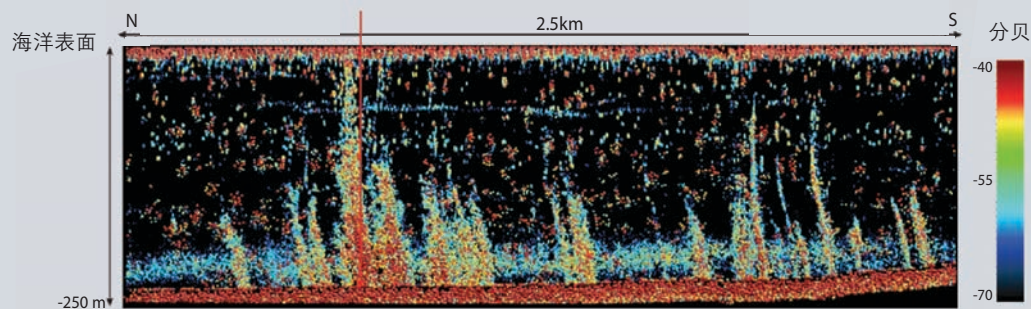
2000—2008 年，使用化石燃料排放的温室气体增加了 29% (Le Quéré 等 2009)。大气中 CO_2 浓度增加的一个严重后果就是海洋酸

化。由于人为原因排放的 CO_2 开始增加，海洋也变成一种碳汇，自 1750 年以来，海洋从大气中吸收的 CO_2 超过 4500 亿吨，也就是碳排放总量的 1/3 (Doney 等 2009)。 CO_2 被海水吸收后，就发生化学反应，降低海水的 pH 值及碳酸根离子浓度。这个过程通常被称为海洋酸化。

海洋酸化正在对表层的贝类动物和珊瑚产生影响。碳酸离子浓度降低使碳酸钙更容易分解。把碳酸钙吸收到贝壳或骨骼中的有机生物——海洋生物的栖息地也缩小了 (Doney 2009, Fabry 等 2008)。预测指出，到 2070 年，适于珊瑚生长的水将因海水腐蚀酸化而消失 (IPCC 2007)。人们还不是非常清楚这种打乱海水层次并在不同水平分配 CO_2 的过程。海洋未来吸收 CO_2 的速度有多快还不确定，酸化的速度可能比近期的预测更快 (Raupach 等 2007)。重要的问题仍然是大海能吸收多少 CO_2 (Khawala 等 2009, Le Quéré 等 2009)。

季节性酸化事件正在发生，但是海洋吸收的人为产生的 CO_2 正使酸化区域变得越来越大。

图 3 从北极海底释放的甲烷气柱分布图



本图是声纳调查中截取的一个图像，举例说明北冰洋海底释放出的甲烷气柱。气泡颜色说明声反应的强度。所有气柱的方向都偏离北方，这是受西斯瓦尔巴特群岛洋流影响造成的。棕色的线条表示海底240米的深度。

来源：Westbrook and others (2009)

霰石是最软的碳酸钙，能腐蚀这种碳酸钙的海水在夏天大量涌出，覆盖了北美大陆架的大部分区域 (Feely 等 2008)。研究人员预测，到 2020 年，极地和副极地区域将出现腐蚀性海水 (Steinacher 等 2009)。

持续的海洋酸化现象可能给赖以生存的海洋生物和食物网造成伤害，最终使整个海洋生态系统退化 (Doney 等 2009, Fabry 等 2008)。实验室研究表明，有商业价值的贻贝、牡蛎等，特别是它们的幼虫等软体动物，对海水的这种变化尤其敏感 (Cohen 等 2009, Kurihara 等 2009)。依赖海洋生物发展经济的社会也可能遭受巨大的经济损失，甚至在未来几十年出现社会动荡 (Cooley 和 Doney 2009)。

海洋酸化对海洋环境的总体影响将取决于生态系统的反应。即使钙化生物在 CO₂ 浓度增加的情况下能完成贝壳骨骼发育，它们也不得不消耗更多的能量，可能因此而缩短寿命和降低繁殖率 (Wood 等 2008)。浮游生物、幼贝和其他海洋食物链底部的生物数量减少将影响到有重要经济价值的食肉物种的捕捞量 (Cooley 和 Doney 2009)。同时，酸性条件将破坏并抑制珊瑚生长，毁掉海洋中重要的喂食和繁殖生境 (Veron 等 2009, Hoegh-Guldberg 等 2007, Lumsden 等 2007)。

藻类过度生长、物种种类减少的生态转变有时会随着珊瑚扰动而发生，形成新的生态系统，这种状态虽然稳定，但以食草动物为优势物种而且物种的商业价值也降低了。海洋酸化已经引起了类似的生态变化，从珊瑚和其他钙质生物到海草藻类等 pH 值水平逐渐降低的群落都能看出这种变化 (Norström 等 2009, Wootton 等 2008, Hoegh-Guldberg 等 2007)。

早期对海洋酸化的研究停留在珊瑚礁和其他钙质生物钙化水平降低上，但是现在有了新的发现。溶于水的 CO₂ 浓度升高可能给海洋

动物带来生理上的压力，需要其提供本可以用于运动、捕食、繁殖或应对海洋变暖或氧气消耗等其他环境压力的能量 (Brewer 和 Peltzer 2009, Guinotte 等 2008)。

要找出应对这些变化的最佳反应方式，我们需要更好地了解海洋酸化对重要的生理或发育过程会产生多大影响。这些过程是保证动物钙化、生态系统的结构及其运转、生物多样性以及生态系统健康的驱动力。现在迫切需要开展协同效应的研究，考察海洋酸化和人为导致的环境变化会对海洋食物网产生什么样的影响，以及这些变化对海洋生态系统有哪些潜在的变革性影响 (Guinotte 等 2008) (专栏 3)。

海洋酸化的速度远远超过模型计算和预测的速度。虽然海洋的碳吸收能力为大气排放延缓了 150 年的时间，但这是以牺牲海洋的健

专栏 3 海洋酸化国际观测网

科学家建议开展一项跨学科的国际项目，研究海水特性的重大变化以及海洋酸化引起的生物反应。这个项目包括船上水文观测，分批次系泊，装有碳系统、pH 值和氧气传感器的浮标和助滑器及生态调查等。通过协调今后有关海洋碳浓度和生物群落的研究计划，在需要的地方添加传感器和系泊，开放海域可以满足许多海洋酸化研究的要求。在沿海地区，需要建立新的庞大的水文生态调查网络、系泊和浮标，为海洋酸化提供沿海观测系统。

这些行动必然要求开展国际研究合作，并与其他国际碳研究组织建立紧密联系，如全球碳循环项目，可以和其他海洋项目共享许多数据合成、数据归档和国际数据管理等活动。许多国家都已参与到海洋酸化的研究与监测活动中。目前与海洋酸化观测有关的总成本估计是每年 1000 万美元。如果开展上文提议的扩展国际项目，预计成本每年将达到 5000 万美元。

来源：EPOCA (2009)

康为代价的。海洋酸化问题并不像有些人建议的那样，通过地质工程改变辐射强迫就能解决 (见资源效率一章)。因此，海洋酸化在某些人看来属于“其他的” CO₂ 问题 (Robock 等 2009)。

热带扩张和区域变化

直接观测和模型计算分析表明，从 20 世纪 70 年代开始，原来位于赤道附近的热带地区逐步扩大。观测得出的数据显示，最近四五十年以来，该地区的纬度每十年就增加 1.0 度，拓宽约 110 公里 (Reichler 2009)。热带扩张导致全球大气中的风和气压系统向两极位移。这个现象是由于辐射强迫增加造成的 (Lu 等 2009)。相应的变化趋势是气候变化的重要迹象，可能对生态系统和社会造成严重影响 (Isaac 和 Turton 2009, Reichler 2009, Seidel 等 2008)。这些趋势将影响传统上区分纬度带的气候分区，改变热带的集中区域，使亚热带和温带发生移动 (Isaac 和 Turton 2009, Reichler 2009, Sachs 等 2009)。过去 10 年观测到的扩张速度已经超过整个 21 世纪气候模型预测结果 (IPCC 2007)。热带地区拓宽将产生阶梯效应，不仅对大尺度的循环系统有影响，而且对决定生态系统类型、农业生产率和家庭及工业水资源获取量的降水模式也有影响。热带地区扩大将使集中了大片沙漠的亚热带向两极的高纬度地区偏移。这个转变过程可能正在发生 (Isaac 和 Turton 2009, Johanson 和 Fu 2009, Lu 等 2009, Reichler 2009, Sachs 等 2009, Seidel 等 2008, Seager 等 2007)。

当前，世界上很多地方严重缺水。全球气候变化可能造成的气温和降水模式的变化将加剧农业和城市扩张产生的压力。在许多热带地区，90% 以上的居民从事农业生产。由于水在热带农业中起决定性作用，气候变异性可能导致这些地区的经济缺乏适应力 (Isaac 和

Turton 2009)。因此，面对日益恶化的干旱，可能出现大规模人口迁移，使周围地区过度拥挤、出现暴力、爆发疾病和资源紧张 (Matthew 2008)。世界各地面临的水资源短缺可能造成重大的粮食安全问题 (Battisti 和 Naylor 2009, World Bank 2009, Lobell 等 2008) (图 4)。

澳大利亚东南部缺水已有近 10 年 (Isaac 和 Turton 2009, Murphy 和 Timbal 2008)。北美西南部可能早已出现了从间歇干旱到常年干旱的气候转变 (MacDonald 等 2008)。预测未来几年持续遭受干旱缺水的地区包括非洲南部和北部、地中海盆地、西亚大部分地区和横贯中亚和印度次大陆的广阔地带。这个分布和目

前用水紧张的区域是一致的 (Isaac 和 Turton 2009, Solomon 等 2009, IPCC 2007)。

北美西南部地区

模型分析早就预测到北美西南部将出现干旱加剧，气候持续变干的情况正在变成现实。一些研究人员指出，向干旱气候的转变可能早已开始。随着这种转变的发展，持续干旱可能成为该地区的新气候特点 (Seager 等 2007)。

与 20 世纪 50 年代北美西部曾出现的多年旱情不同的是，上次干旱主要是由于海面温度变化或拉尼娜现象造成的，而这次预计不断加重的旱情则是水分状况大规模分化加剧以及与亚热

带干旱地区向两极扩张有关的大气循环变化造成的 (Seager 等 2007)。21 世纪该区域亚热带的干旱状况可能同有仪器记录以来的任何其他旱情都不一样。在拉尼娜事件持续发生的情况下，最严重的旱情将一直延续，但是它的影响将比目前的极端事件更为严重，因为拉尼娜条件将对更干旱的气候基本态产生影响 (Barnett 等 2008, MacDonald 等 2008, Seager 等 2007)。

地中海地区

新的研究表明，地中海地区到 21 世纪末将经历比原先预测的更为严重的干旱 (Gao 和 Giorgi 2008, IPCC 2007)。整个地区，特别是地中海南部，水资源紧张和沙漠化状况将日益恶化。研究人员通过最高分辨率的预测模型，计算出该区域干旱和半干旱气候条件会向北大大幅扩张 (Gao 和 Giorgi 2008) (图 5)。这意味着，温带海洋和大陆性气候带会相应后退，植被也可能发生变化，对农业产生重大影响 (Iglesias 等 2007)。

建立了模拟高温对该地区人口的影响模型，根据对 2003 年史无前例的热浪引发的热应激观测资料的推断 (Diffenbaugh 等 2007)，局部地形地貌特点将影响小气候的变化。但是，现在看来属于极端高温的事件在本世纪末发生的概率可能增加 200% ~ 500% (Diffenbaugh 等 2007)。

亚马孙河流域

亚马孙河流域的生态系统面临着森林砍伐和气候变化双重挑战 (见生态系统管理一章)。虽然森林砍伐仍然是最直接的威胁，但是气候变化的影响，特别是干旱的影响已经引发普遍的担忧 (Phillips 等 2009, Malhi 等 2008)。亚马孙森林生态系统的气候变化可能与本来已经很干旱的季节期间降水减少有关 (Betts 等

图 4 过去 30 年气候的区域变化

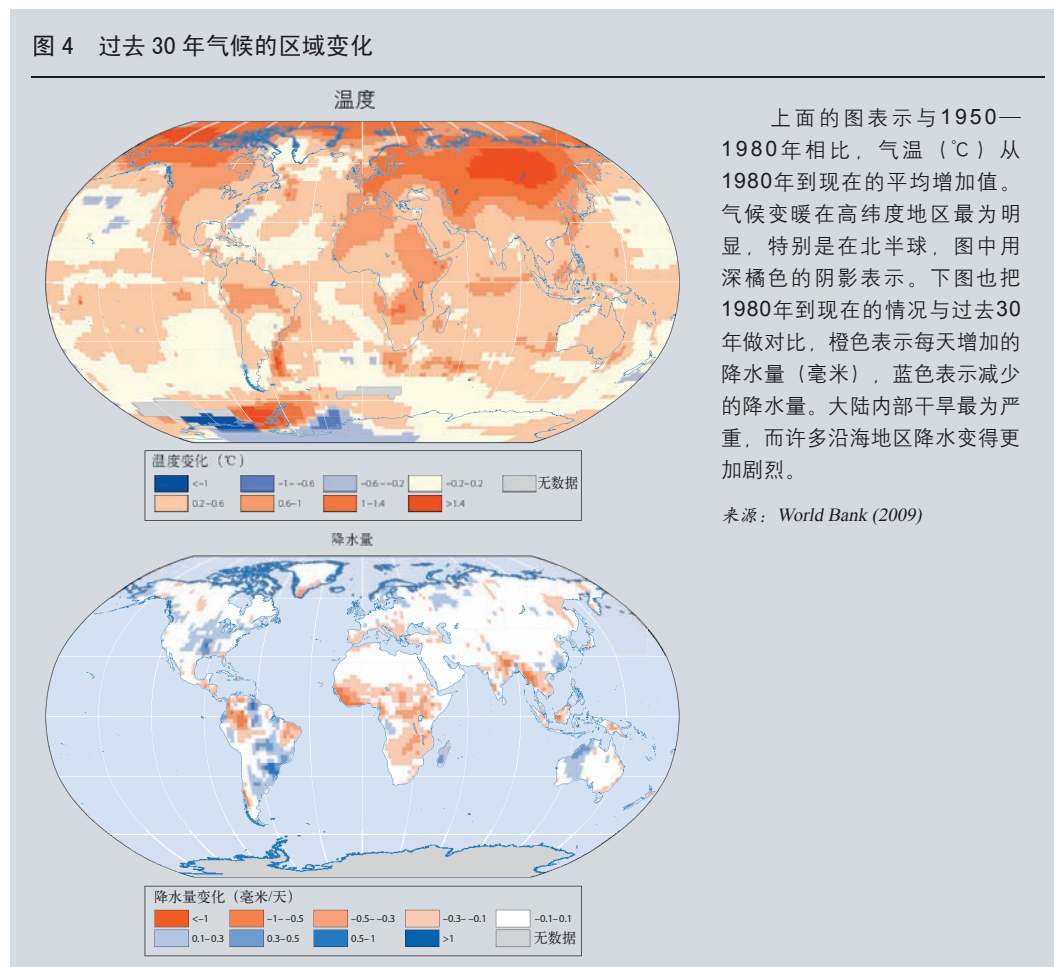
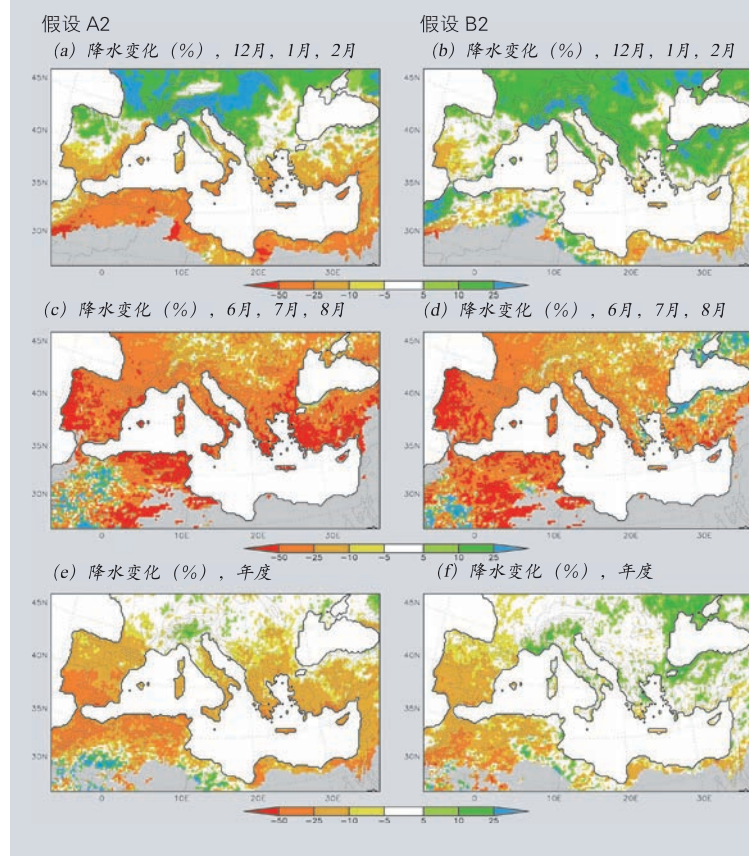


图5 地中海地区降水变化的两种假设



这些图是根据IPCC (2000) 温室气体排放假设情景预测出的地中海地区从2071年到2100年的降水平均变化。假设A2是高排放情景,到2100年CO₂浓度将达到850ppm;假设B2是较低的排放情景,CO₂浓度在2100年达到570ppm。A2中的(a)表示12月—1月—2月的情景,与B2中的(d)相对应;A2中的(c)是6月—7月—8月的情景,与B2的(d)对应;A2中的(e)表示年度变化,与B2的(f)对应。单位是参照降水量百分比。日降水量小于0.1毫米的地区用灰色表示。

来源: Gao and Giorgi (2008)



随着气温升高,安第斯山脉云雾森林可能面临干燥气候,威胁着地方物种的生存。

引用: Brian Gross

的潜在成本和收益非常可观。亚马孙森林年仅0.4%的生物质增加量就可以基本抵削西欧使用化石燃料产生的排放量。从一个适中的碳汇转变为零碳或适中的碳源对大气CO₂浓度的累积有重大影响。在林分水平,年均增长量为2.0%,而死亡率为1.6%。因此,增长率略微下降或死亡率稍微增加都可能使碳汇消失(Phillips等2009)。

湿地、泥炭地及融化的永冻土地区

湿地占地球表面积的6%(见生态系统管理一章),包括潮汐沼泽、河口、沿海潟湖、内陆三角洲和湖泊、绿洲、苔原和泥炭地。湿地的水层通常较浅,容易受蒸发作用的影响。湿地尤其容易受到加剧干旱的气候变化的影响(湿地国际2009)。泥炭地包括沼地、沼泽、泥潭、泥沼森林和永冻土苔原,这类地形含有机物的土壤层厚,土壤层由含碳量确定。世界的泥炭地含有的碳占所有陆地系统的近30%(Schuur等2008)。

泥炭地是死亡植被经过成百上千年堆积形

2008)。亚马孙河安第斯山脉一侧尤其易受影响。连接着具有丰富物种的亚马孙低地大部分地区,安第斯山脉有无数在其他干旱地区受保护的湿地。安第斯山区高达1500~3000米的云雾森林容易受干旱的影响,因为云雾高度随着温度升高而上升。云雾高度上升的速度可能比物种的反应速度更快。因此,一些受高海拔限制的物种将变得非常脆弱——或许,安第斯山脉的云雾森林可能会彻底消失(Malhi等2008)。

观测结果表明,处于亚马孙盆地较低地势的森林也容易受到日渐干旱的影响。对于这些森林,干燥的气候可能造成大量的碳流失,与气候变化交相呼应。有的研究人员指出,2005

年全球大气CO₂浓度增加异常在一定程度上可能与亚马孙区域干旱导致物种相继减少有关(Phillips等2009, Cox等2008)。

最近对气候变化引起的亚马孙雨林顶枯病将如何发展进行了调查。研究结果显示,该区域很可能成为季节林,而不是热带大草原(Malhi等2009)。虽然季节林可以应对干旱,但它也可能受高温影响而引起水资源紧缺。这使得森林更容易发生火灾,而森林火灾在今天的亚马孙流域还十分罕见。进一步砍伐森林、伐木、生境破碎将加速火灾的发生,从而形成火灾频发、低生物质的森林群落(Malhi等2009, Thompson等2009)。

维持一个健康、不断扩大的亚马孙碳汇

成的。当土壤没水时，有机物开始分解，一些碳就会以 CO₂ 的形式释放到大气中（湿地国际 2009）。

东南亚的热带泥炭地草木丛生，存储的碳占地球上土壤含碳量的 3%。人类活动和气候变化仍然威胁着这一重要碳汇的稳定性。随着过去几十年森林砍伐、干旱和火灾的发生，碳汇正在快速消失。自 1985 年以来，东南亚约 47% 的泥炭地都被砍伐了。到 2006 年，这些泥炭地大部分已经干枯（Hooijer 等 2009）。不可思议的是，该地区的一些碳汇正遭到破坏，用以制造生物燃料。最近的估测结果表明，全球排放的 CO₂ 有 1.3% ~ 3.1% 来自东南亚干枯腐烂的泥炭地（Hooijer 等 2009）。本世纪，该地区可能变得更加干旱，从而影响其他泥炭地的碳存储和部分干枯的泥炭地的深度



爱尔兰梅奥郡的考古遗址赛德田野，厚厚的沼泽下沉睡着石器时代的遗迹。

引用：Céide Fields Visitor Center

（Hooijer 等 2009）。

高山地区

随着气候变化，生物栖息地也在变化，动物和植物逐渐向内陆和山坡上迁移。有的物种已经出现了这种变化趋势（Kelly 和 Goulden 2008, Lenoir 等 2008, Rosenzweig 等 2008）。当这些物种适应较高纬度时，它们就可以归为异地甚至入侵物种。面对气候变化，这些物种能够适应环境的特点同野草和入侵物种具有的特点是一样的。

传统上，在开展主要研究的低地区域，生物入侵被认为是造成生物多样性丧失和生态系统功能改变的主要原因（Pauchard 等 2009）。相反，高海拔环境似乎受入侵物种影响较小，这是根据当地严酷的气候条件和相对较小的人口密度作出的假设。但是，最近的评估指出，有 1000 多个外来物种在世界各地的高海拔自然环境中定居下来。虽然许多物种不算是入侵物种，但其中一些可能威胁到高山生态系统（Pauchard 等 2009）。

有资料表明，植物向高纬度地区分布转移变得快速明显，证实观察到的植物物种分布区间变化与地区气候条件变化有着密切联系。研究人员把从 1977 年到 2007 年位于加利福尼亚圣罗莎山脉（Santa Rosa）海拔 2314 米、长 16 公里的植被横断面进行了比较，发现那里的优势种群在 30 年间向上迁移了 65 米（Kelly 和 Goulden 2008）。同时，加利福尼亚南部经历了地面升温、降雨规律多变、降雪减少的现象。在同一海拔高度出现了一致的上移变化，说明植被对相同的分布因素作出反应。两个显著的干旱期造成植被死亡也在某种程度上促进了迁移。根据这些线索，研究人员认为植被迁移是气候变化所致，而非空气污染或火灾（Kelly 和 Goulden 2008）。

另一项近期对西欧温带和地中海山区森林的研究也指出森林植物有向高海拔迁移的趋势。研究人员比较了 171 个植物物种从海平面到 2600 米高度的分布情况。结果表明，20 世纪期间，物种的最佳海拔每 10 年就显著增加 29 米（Lenoir 等 2008）。随着生态系统的变化，本地物种对环境的适应方式与入侵物种有着类似。

条件的改变打乱了昆虫类动物几千年进化形成的各种关系。许多温带的昆虫在抑制其最佳新陈代谢能力的温度下仅能维持生存（Deutsch 等 2008）。温度升高使繁殖季节和繁殖速度增加，种群数量也不断增长。北美西北部，山上的松树皮甲壳虫给美国和加拿大的林分带来的灾害持续了近 10 年。因为渐暖的冬日不再有那么长的严寒期，种群长期处于活跃状态，更多的甲壳虫幼虫存活下来并在春季繁殖。夏季延长使每年的繁殖期增加，庞大的种群在暖冬里生存下来，繁殖更多的后代侵蚀树木（Kurz 等 2008）。受到破坏的森林逐渐丧失了涵养水源和防止土壤侵蚀的能力。最近，越来越多的树木被害虫侵犯，开始腐烂，正在由碳汇转变成碳源（Kurz 等 2008）。

关注的原因

需要采用创新甚至异常的方法，以减缓或避免气候变化的不良影响，并在风险评估中引入极限和累积效应的概念。另外，应该避免轻视无法量化的因素的重要性，而专注于早就明确的各项指标。开发工具来帮助了解未来气候变化的规模和持续时间，以及对气候变化作出的承诺都可以促使我们制定最佳的管理战略。

在准确测算全球、地区和局部辐射强迫时，最大的困难是把气溶胶的影响包括在内，这种悬浮颗粒既能吸收太阳辐射又能将其反射出去。反射辐射的气溶胶更为常见，它们就像

一层面具，防止辐射强迫对地球升温的充分作用。这些气溶胶在大气中形成棕色的云团，通过地球表面污染引发健康问题。由于对地表污染越来越关注，人们开始对气溶胶进行研究，这也会影响到气溶胶的面具作用，地球温度可能超出原先的预测水平 (Hill 等 2009, Paytan 等 2009, Shindell 和 Faluvegi 2009)。

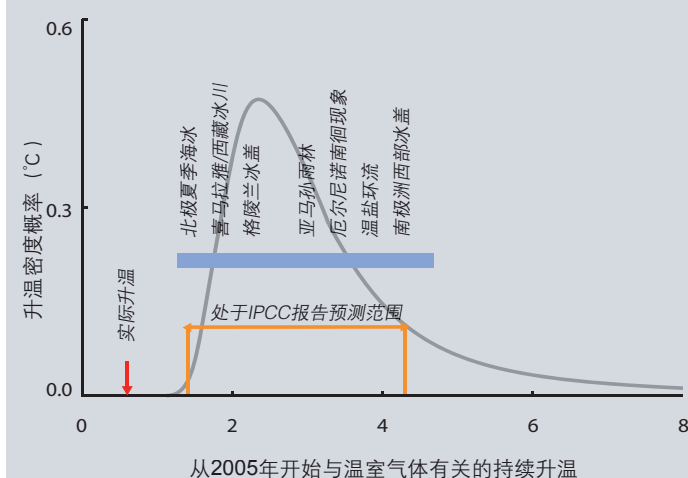
最近的分析用各种方法量化潜在的极限值。在一项分析中，1 ~ 5℃ 被认为是工业时代（确定的“引爆点”）之前全球温度平均增加值范围 (Lenton 等 2008)。而另一项分析则把在 1990 年的水平以上 0 ~ 5℃ 认为是“关注的原因” (Smith 等 2009)。虽然考虑到不同影响的各种估算数字存在差异，但是科学家认定，从我们承诺减少排放温室气体开始，地球将经历巨大而长期的环境变化 (Rockström 等 2009, Smith 等 2009, Solomon 等 2009, Lenton 等 2008, Ramanathan 和 Feng 2008)。

根据一项研究，2005 年之前地球持续升温 1.4 ~ 4.3℃ 的范围重叠并超越了当前预料的极限范围，这个范围考虑了人类的危险干扰，包括夏天北极海冰消融和格陵兰冰盖崩解等众多引爆点 (Ramanathan 和 Feng 2008) (图 6)。

人们早已接受了升温 2.4℃ 的预测，现在温度已经升高了 0.6℃。剩下的升温幅度有望在未来 50 年发生，并一直延续到 21 世纪末 (Ramanathan 和 Feng 2008)。与之伴随的海平面上升将持续几个世纪 (Solomon 等 2009)。即使当前设想出的最极端的 CO₂ 减排措施也只能对进一步升温起到限制作用：这些措施无法减少已经认可的 2.4℃ 升温 (Ramanathan 和 Feng 2008)。

由于 2005 年以来全球温室气体排放加剧，而且似乎不可能立即停止，一些科学家建议，应对气候变化的努力应该建立在温度上升 4℃

图 6 1750—2005 年与温室气体排放有关的持续升温分布概率



这幅图是 1750—2005 年与温室气体排放有关的持续升温分布概率，图中表示出各种气候引爆点，包括造成引爆的温度极限范围。

来源：Ramanathan 和 Feng 2008

的假设上 (Parry 等 2009)。

许多建议不断涌现，要求在未来 10 年各方承担有区别的责任 (Meinshausen 等 2009, Moore 和 MacCracken 2009, Vaughan 等 2009, Elzen 和 Höhne 2008, Mignon 等 2008, Ramanathan 和 Feng 2008)。这些责任需要各国政府、私营部门和民间团体承担，且需要立即作出在今后几年能很快奏效的决定。

展望

虽然许多人对联合国哥本哈根气候变化会议的结果表示失望，但是林业、海洋和陆地碳封存等领域已经取得了进步 (见环境治理与生态系统管理这两章)。进一步推动应对气候变化的项目和计划是有可能的。监测的技术方法将不断提升，更加严格的审查有望成为现实。

全球碳计划和国际极地年成为新的重点领域成功合作的范例。拟议中的海洋酸化观测网可以调动急需的研究力量，制订有效的计划应对 CO₂ 浓度增加。

参考文献

- Bamber, J.L., Riva, R.E.M., Vermeersen, B.L.A. and LeBrocq, A.M. (2009). Reassessment of the Potential Sea-Level Rise from a Collapse of the West Antarctic Ice Sheet. *Science*, 324(5929), 901-903
- Barnett, T., Pierce, D., Hidalgo, H., Bonfils, C., Santer, B. and others (2008). Human-induced changes in the hydrology of the western United States. *Science*, 319(5866), 1080-1083
- Battisti, D.S. and Naylor, R.L. (2009). Historical warnings of future food insecurity with unprecedented seasonal heat. *Science*, 323(5911), 240-244
- Bell, R.E. (2008). The role of subglacial water in ice-sheet mass balance. *Nature Geoscience*, 1(5), 297-304
- Betts, R., Sanderson, M. and Woodward, S. (2008). Effects of large-scale Amazon forest degradation on climate and air quality through fluxes of carbon dioxide, water, energy, mineral dust and isoprene. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 363(1498), 1873-1880
- Brewer, P.G. and Peltzer, E.T. (2009). Limits to Marine Life. *Science*, 324(5925), 347-348
- Briner, J.P., Bini, A.C. and Anderson, R.S. (2009). Rapid early Holocene retreat of a Laurentide outlet glacier through an Arctic fjord. *Nature Geoscience*, 2, 496-499
- Broeke, M. van den, Bamber, J., Ettema, J., Rignot, E., Schrama, E. and others (2009). Partitioning Recent Greenland Mass Loss. *Science*, 326(5763), 984-986
- Cazenave, A., Dominh, K., Guinehut, Berthier, E., Lovel, W. and others (2009). 2003-2008. *Global and Planetary Change*, 65(1-2), 83-88
- Cohen, A.L., McCorkle, D.C., Patron, S., Gaetani, G.A. and Rose, K.A. (2009). Morphological and compositional changes in the skeletons of new coral recruits reared in acidified seawater. *Geochemistry Geophysics Geosystems*, 10, Q07005
- Cooley, S.R. and Doney, S.C. (2009). Anticipating ocean acidification's economic consequences for commercial fisheries. *Environmental Research Letters*, 4, 024007
- Cox, P.M., Harris, P.P., Huntington, C., Betts, R.A., Collins, M. and others (2008). Increasing risk of Amazonian drought due to decreasing aerosol pollution. *Nature*, 453(7192), 212-215
- Deutsch, C.A., Tewksbury, J.J., Huey, R.B., Sheldon, K.S., Ghalambor, C.K. and others (2008). Impacts of climate warming on terrestrial ectotherms across latitude. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 105(18), 6668-6672
- Differbaugh, N.S., Pal, J.S., Giorgi, F. and Gao, X. (2007). Heat stress intensification in the Mediterranean climate change hotspot. *Geophysical Research Letters*, 34, L11706
- Domingues, C.M., Church, J.A., White, N.J., Gleckler, P.J., Wijffels, S.E. and others (2008). Improved estimates of upper-ocean warming and multi-decadal sea-level rise. *Nature*, 453, 1090-1093
- Doney, S.C. (2009). The consequences of human-driven ocean acidification for marine life. *F1000 Biology Reports*, 1, 36
- Doney, S.C., Fabry, V.J., Feely, R.A. and Kleypas, J.A. (2009). Ocean Acidification: The Other CO₂ Problem. *Annual Review of Marine Science*, 1, 169-192
- Ezen, M. and Höhne, N. (2008). Reductions of greenhouse gas emissions in Annex I and non-Annex I countries for meeting concentration stabilisation targets. *Climatic Change*, 91, 249-274
- EPOCA (2009). Ocean acidification observational network. European Project on Ocean Acidification. <http://oceanacidification.wordpress.com/2009/12/24/ocean-acidification-observational-network/>
- Fabry, V.J., Seibel, B.A., Feely, R.A. and Orr, J.C. (2008). Impacts of ocean acidification on marine fauna and ecosystem processes. *ICES Journal of Marine Science*, 65(3), 414-432
- Feely, R.A., Fabry, V.J., Dickson, A., Gattuso, J.P., Björn, J. and others (2009). An International Observational Network For Ocean Acidification, OceanObs 2009, community white paper
- Fletcher, C. (2009). Sea level by the end of the 21st century: A review. *Shore & Beach*, 77(4), 1-9
- Francis, J.A., Chan, W., Leathers, D.J., Miller, J.R. and Veron, D.E. (2009). Winter Northern Hemisphere weather patterns remember summer Arctic sea-ice extent. *Geophysical Research Letters*, 36, L07503
- Gao, X. and Giorgi, F. (2008). Increased aridity in the Mediterranean region under greenhouse gas forcing estimated from high resolution regional climate projections. *Global and Planetary Change*, 62(3-4), 195-209
- Gillett, N.P., Stone, D.A., Stott, P.A., Nozawa, T., Karpechko, A.Y., Hegerl, G.C., Wehner, M.F. and Jones, P.D. (2008a). Attribution of polar warming to human influence. *Nature Geoscience*, 1, 864-869
- Gillett, N.P., Stott, P.A. and Santer, B.D. (2008b). Attribution of cyclogenesis region sea surface temperature change to anthropogenic influence. *Geophysical Research Letters*, 35, L09707
- GISS (Goddard Institute for Space Studies) (2009a). 2009: Second Warmest Year on Record; End of Warmest Decade. <http://www.giss.nasa.gov/research/news/20100121/>
- GISS (Goddard Institute for Space Studies)(2009b) GISS Surface Temperature Analysis: Analysis Graphs and Plots. <http://data.giss.nasa.gov/gistemp/graphs/>
- Guinotte, J.M., Fabry, V.J. and Ann, N.Y. (2008). Ocean Acidification and its Potential Effects on Marine Ecosystems. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 113(11), 320-342
- Haas, C., Pfaffing, A., Hendricks, S., Rabenstein, L., Etienne, J.L. and Figor, I. (2008). Reduced ice thickness in Arctic Transpolar Drift favors rapid ice retreat. *Geophysical Research Letters*, 35, L17501
- Hill, J., Polasky, S., Nelson, E., Tilman, D., Huo, H. and others (2009). Climate change and health costs of air emissions from biofuels and gasoline. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106(6), 2077-2082
- Hoegh-Guldberg, O., Mumby, P.J., Hooten, A.J., Steneck, R.S., Greenfield, P. and others (2007). Coral Reefs Under Rapid Climate Change and Ocean Acidification. *Science*, 318 (5857), 1737-1742
- Holland, D.M., Thomas, R.H., de Young, B., Ribergaard, M.H. and Lyberth, B. (2008). Acceleration of Jakobshavn Isbrae triggered by warm subsurface ocean waters. *Nature Geoscience*, 1(10), 659-664
- Hoojer, A., Page, S., Canadell, J.G., Silvius, M., Kwadik, J. and others (2009). Current and future CO₂ emissions from drained peatlands in Southeast Asia. *Biogeosciences-Discuss*, 6(4), 7207-7230
- Howat, I.M., Smith, B.E., Joughin, I. and Scambos, T.A. (2008). Rates of Southeast Greenland Ice Volume Loss from Combined ICESat and ASTER Observations. *Geophysical Research Letters*, 35, L17505
- Iglesias, A., Garrote, L., Flores, F. and Moneo, M. (2007). Challenges to Manage the Risk of Water Scarcity and Climate Change in the Mediterranean. *Water Resources Management*, 21(5), 775-788
- IJIS (2010) IAPC-JAXA Information System (IJIS) Data of Sea Ice Extent. http://www.ijis.iarc.usf.edu/en/home/seaice_extent.htm
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) (1990, 1995, 2001, 2007). All Working Group 1 Reports are available at the IPCC website, as well as Reports of Working Groups 2 and 3 and Supplementary Reports: http://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_and_data_reports.htm
- IPY (2009). International Polar Year web site. www.antarctica.ac.uk/indepth/ipy/index.php
- Isaac, J. and Turlon, S. (2009). Expansion of the tropics: Evidence and implications. http://www.jcu.edu.au/ido/groups/public/documents/media_release/cuprd_048832.pdf [Accessed 1 November 2009]
- Johanson, C.M. and Fu, Q. (2009). Hadley Cell Widening: Model Simulations versus Observations. *Journal of Climate*, 22(10), 2713-2725
- Jones, C., Lowe, J., Spencer, L. and Betts, R. (2009). Committed terrestrial ecosystem changes due to climate change. *Nature Geoscience*, 2, 484-486
- Karl, T.R., Mielilo, J.M., and Peterson, T.C. (2009). *Global Climate Change Impacts in the United States*. U.S. Climate Change Science Program and the Subcommittee on Global Change Research, Washington, D.C.
- Kelly, A.E. and Goulden, M.L. (2008). Rapid shifts in plant distribution with recent climate change. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 105(33), 11823-11826
- Khatiwala, S., Primeau, F. and Hall, T. (2009). Reconstruction of the history of anthropogenic CO₂ concentrations in the ocean. *Nature*, 462, 346-349
- Kurihara, H., Asai, T., Kato, S. and Ishimatsu, A. (2009). Effects of elevated CO₂ on early development in the mussel *Mytilus galloprovincialis*. *Aquatic Biology*, 4, 225-33
- Kurz, W.A., Dymond, C.C., Stinson, G., Rampley, G.J., Nelson, E.T., Carroll, A.L., Ebata, T. and Safaryk, L. (2008). Mountain pine beetle and forest carbon feedback to climate change. *Nature*, 452, 987-990
- Lawrence, D.M., Slater, A.G., Tomas, R.A., Holland, M.M. and Deser, C. (2009). Accelerated Arctic land warming and permafrost degradation during rapid sea ice loss. *Geophysical Research Letters*, 35, L11506
- Lenoir, J., Gegout, J.C., Marquet, P.A., de Ruffray, P. and Brisse, H. (2008). A Significant Upward Shift in Plant Species Optimum Elevation During the 20th Century. *Science*, 320(5884), 1768-1771
- Lenton, T.M., Held, H., Kriegler, E., Hall, J.W., Lucht, W., Rahmstorf, S. and Schellnhuber, H.J. (2008). Tipping elements in the Earth's climate system. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 105(6), 1786-1793
- Le Quéré, C., Raupach, M.R., Canadell, J.G., Marland, G., Bopp and others. (2009). Trends in the sources and sinks of carbon dioxide. *Nature Geoscience*, 2, 831-836
- Lobell, D., Burke, M.B., Tebaldi, C., Mastrandrea, M.D., Falcon, W.P. and Naylor, R.L. (2008). Prioritizing Climate Change Adaptation Needs for Food Security in 2030. *Science*, 319 (5863), 607-610
- Lu, J., Deser, C. and Reichler, T. (2009). Cause of the widening of the tropical belt since 1958. *Geophysical Research Letters*, 36, L03803
- Lumsden, S.E., Hourigan, T.F., Bruckner, A.W. and Dorr, G. (eds.) (2007). *The State of Deep Coral Ecosystems of the United States*. National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) Technical Memorandum CRCP-3
- MacDonald, G.M., Bennett, K.D., Jackson, S.T., Pardiucci, L., Smith, F.A., Smol, J.P. and Willis, K.J. (2008). Impacts of climate change on species, populations and communities: palaeobiogeographical insights and frontiers. *Progress in Physical Geography*, 32(2), 139-172
- Malhi, Y., Aragão, L., Galbraith, D., Huntington, C., Fisher, R. and others. (2009). Exploring the likelihood and mechanism of a climate-change-induced dieback of the Amazon rainforest. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106(49), 20610-20615
- Malhi, Y., Roberts, J.T., Betts, R.A., Killeen, T.J., Li, W. and Nobre, C.A. (2008). Climate change, deforestation, and the fate of the Amazon. *Science*, 319(5860), 169-172
- Mars, J.C. and Houseknecht, D.W. (2007). Quantitative remote sensing study indicates doubling of coastal erosion rate in past 50 yr along a segment of the Arctic coast of Alaska. *Geology*, 35(7), 583-586
- Maslanik, J., Fowler, A.C., Stroeve, J., Drobot, S., Zwally, J., Yi, D. and Emery, W. (2007). A younger, thinner Arctic ice cover: Increased potential for rapid, extensive sea-ice loss. *Geophysical Research Letters*, 34, L24501
- Matthew, R. (2008). Threat Assessment. In: *Global Climate Change National Security Implications* (ed. Carolyn Humphrey). The Strategic Studies Institute. U.S. Army War College
- Meier, M.F., Dyurgerov, M.B., Rick, U.K., O'Neil, S., Pfeffer, W.T. and others (2007). Glaciers Dominate Eustatic Sea-Level Rise in the 21st Century. *Science*, 317(5841), 1064-1067
- Meinshausen, M., Meinshausen, N., Hare, W., Paper, S.C.B., Frieler, K., Knutti, R., Frame, D.J. and Allen, M.R. (2009). Greenhouse-gas emission targets for limiting global warming to 2°C. *Nature*, 458, 1158-1162
- Mignon, B.K., Socolow, R.H., Samiento, J.L. and Oppenheimer, M. (2008). Atmospheric stabilization and the timing of carbon mitigation. *Climatic Change*, 88, 251-265
- Milne, G.A., Gehrels, W.R., Hughes, C.W. and Tamisiea, M.E. (2009). Identifying the causes of sea-level change. *Nature Geoscience*, 2, 471-478
- Moore, F. C. and MacCracken, M.C. (2009). Lifetime-leveraging. *International Journal of Climate Change Strategies and Management*, 1(1), 42-62
- Murphy, B.F. and Timbal, B. (2008). A review of recent climate variability and climate change in southeastern Australia. *International Journal of Climatology*, 28(7), 859-879
- NCDC (2009) National Climatic Data Center State of the Climate Report. <http://www.ncdc.noaa.gov/sotc/> [Accessed 1 November 2009]
- NOAA (2009) National Oceanic and Atmospheric Administration Climate Attribution. <http://www.esr.noaa.gov/psd/csi/> [Accessed 28 October 2009]
- Norström, A., Nyrström, M., Lokrantz, J. and Folke, C. (2009). Alternative states of coral reefs: beyond coral-macroalgal phase shifts. *Marine Ecology Progress Series*, 376, 295-306
- NSIDC (2009). Arctic sea ice news and analysis. National Snow and Ice Data Center. <http://nsidc.org/arcticseaicenews>
- Pamy, M., Lowe, J. and Hansen C. (2009). Overshoot, adapt and recover. *Nature*, 458, 1102
- Pauchard, A., Kueffer, C., Dietz, H., Daehler, C.C., Alexander, J. and others. (2009). Ain't no mountain high enough: plant invasions creating new elevations. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 7(9), 479-486
- Pavtan, A., Mackey, K.R.M., Chen, Y., Lima, I.D., Doney, S.C., Mahowald, N., Labiosa, R. and Post, A.F. (2009). Toxicity of atmospheric aerosols on marine phytoplankton. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106(12), 4601-4605
- Perovich, D. and Richter-Menge, J. (2009) Loss of Sea Ice in the Arctic. *Annual Review of Marine Science*, 1, 417-441
- Pfeffer, W.T., Harper, J.T. and O'Neil, S. (2008). Kinematic constraints on glacier contributions to 21st century sea-level rise. *Science*, 323(5894), 1340-1343
- Phillips, O.L., Aragão, L.E., Lewis, S.L., Fisher, J.B., Lloyd and others. (2009). Drought Sensitivity of the Amazon Rainforest. *Science*, 323(5919), 1344-1347
- Pritchard, H.D., Arthern, R., Vaughan, D. and Edwards, L. (2009) Extensive dynamic thinning on the margins of the Greenland and Antarctic ice sheets. *Nature*, 461, 961-975
- Ramanathan, V. and Feng, Y. (2008). On avoiding dangerous anthropogenic interference with the climate system: Formidable challenges ahead. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 105(38), 14245-14250
- Raupach, M.R., Marland, G., Ciais, P., Le Quéré, C., Canadell, J.G., Klepper, G. and Field, C.B. (2007). Global and regional drivers of accelerating CO₂ emissions. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104(24), 10288-10293
- Reichler, T. (2009) Changes in the Atmospheric Circulation as Indicator of Climate Change. In: *Climate Change: Observed Impacts on Planet Earth* (ed. T.M. Letcher). Elsevier, Amsterdam, 145-164
- Rignot, E., Bamber, J., van den Broeke, M., Davis, C., Li, Y. and others (2008). Recent Antarctic ice mass loss from radar interferometry and regional climate modelling. *Nature Geoscience*, 1, 106-110
- Robock, A., Marquardt, A., Kravitz, B. and Stenchikov, G. (2009). The Benefits, Risks, and Costs of Stratospheric Geoengineering. *Geophysical Research Letters*, 36, L19703
- Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, Å., Chapin, F.S. and others. (2009). A safe operating space for humanity. *Nature*, 461, 472-475.
- Rosenzweig, C., Karoly, D., Vicarelli, M., Neofotis, P., Wu, Q. and others (2008). Attributing physical and biological impacts to anthropogenic climate change. *Nature*, 453, 353-357
- Sachs, J.P., Sachse, D., Smittenberg, R.H., Zhang, Z., Battisti, D.S. and Golubic, S. (2009). Southward movement of the Pacific intertropical convergence zone AD 1400-1850. *Nature Geoscience*, 2, 519-525
- Schuur, E.A.G., Bockheim, J., Canadell, J.G., Euskirchen, E., Field, C.B. and others. (2008). Vulnerability of permafrost carbon to climate change: implications for the global carbon cycle. *BioScience*, 58(8), 701-714
- Seager, R., Ting, M., Held, I., Kushnir, Y., Lu, J. and others (2007). Model Projections of an Imminent Transition to a More Arid Climate in Southwestern North America. *Science*, 316(5828), 1181-1184
- Seidel, D.J., Fu, Q., Randel, W.J. and Reichler, T.J. (2008). Widening of the tropical belt in a changing climate. *Nature Geoscience*, 1, 21-24
- Serreze, M.C., Holland, M.M. and Stroeve, J.C. (2007). Perspectives on the Arctic's shrinking sea-ice cover. *Science*, 315(5818), 1533-1536
- Shindell, D.T. and Faluvegi, G. (2009). Climate response to regional radiative forcing during the twentieth century. *Nature Geoscience*, 2, 294-300
- Simmonds, I. and Keay, K. (2009). Extraordinary September Arctic sea ice reductions and their relationships with storm behavior over 1979-2008. *Geophysical Research Letters*, 36, L19715
- Smith, J.B., Schneider, S.H., Oppenheimer, M., Yohe, W., Hare, W. and others (2009). Assessing dangerous climate change through an update of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) "reasons for concern". *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106(11), 4133-4137
- Solomon, S., Plattner, G.-K., Knutti, R. and Friedlingstein, P. (2009). Irreversible climate change due to carbon dioxide emissions. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106(6), 1704-1709
- Steig, E.J., Schneider, D.P., Scott, D.R., Mann, M.E., Joseffino, C.C., and Shindell, D.T. (2009). Warming of the Antarctic ice-sheet surface since the 1957 International Geophysical Year. *Nature*, 457, 459-462
- Steinacher, M., Joos, F., Frolicher, T., Plattner, G.-K. and Doney, S. (2009). Imminent ocean acidification in the Arctic projected with the NCAR global coupled carbon cycle-climate model. *Biogeosciences*, 6, 515-533
- Tarocai, C., Canadell, J.G., Mazhitova, G., Schuur, E.A.G., Kuhny, P. and Zimov, S. (2009). Soil organic carbon stocks in the northern circumpolar permafrost region. *Global Biogeochemical Cycles*, 23, B20023
- Thompson, I., Mackey, B., McNulty, S. and Mosseler, A. (2009). Forest Resilience, Biodiversity, and Climate Change. *Technical Series No. 43* Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Montreal
- Vaughan, N.E., Lenton, T.M., Shepherd, J.G. (2009). Climate change mitigation. *Climatic Change*, 96(1-2), 29-43
- Velocogna, I. (2009). Increasing rates of ice mass loss from the Greenland and Antarctic ice sheets revealed by GRACE. *Geophysical Research Letters*, 36, L19503
- Veron, J., Hoegh-Guldberg, O., Lenton, T.M., Lough, J.M., O'bura, D.O. and others (2009). The coral reef crisis. *Marine Pollution Bulletin*, 58(10), 1428-1436
- Walter, K.M., Smith, L.C. and Chapin III, F.S. (2007). Methane bubbling from northern lakes. *Philosophical Transactions of the Royal Society A*, 365(1656), 1657-1676
- Westbrook, G.K., Thatcher, K.E., Rohling, E.J., Piotrowski, A.M., Pääle, H. and others (2009). Escape of methane gas from the seabed along the West Spitsbergen continental margin. *Geophysical Research Letters*, 36, L15608
- Wetlands International (2009) What are wetlands?. <http://www.wetlands.org/Whatarewetlands/tabid/202/Default.aspx>
- WMO (2009). 2000-2009, The Warmest Decade. World Meteorological Organization. http://www.wmo.int/pages/media/centra/press_releases/pr_869_en.html
- Wood, H.L., Spicer, J.I. and Widdicombe, S. (2008). Ocean acidification may increase calcification rates, but at a cost. *Proceedings of the Royal Society*, 275, 1767-1773
- Wootton, J.T., Pfister, C.A. and Forester, J.D. (2009). Dynamic patterns and ecological impacts of declining ocean pH in a high-resolution multi-year dataset. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 105(48), 18848-18853
- World Bank (2009). *World Development Report 2010: Development and Climate Change*. World Bank, Washington, D.C.

灾害与冲突

2009年，人们越来越意识到气候变化、环境恶化和自然资源管理不当会使人类更易受到灾害和冲突的危害，可持续自然资源管理可以在维持和平建设的同时减少人类受到灾害和冲突的危害。



孟加拉国帕得玛·帕库尔 (Padma Pakur) 岛上的防洪设施。在村庄和海水之间种树，防止海水侵蚀并作为防风林。

引用: Espen Rasmussen/Panos

引言

在减少灾害风险这一领域，人们逐渐认识到有必要在考虑气候变化效应的同时考虑引发灾害的各种潜在因素，比如生态系统恶化、农村贫困、生计脆弱以及城市增长缺少规划或管理不善等。2009年6月，在日内瓦举办的减少灾害风险全球平台 (Global Platform for Disaster Risk Reduction) 会议中，联合国秘书长潘基文着重强调了减少灾害风险、适应气候变化与发展之间的联系。秘书长在全球平台会议上说，“减少灾害是一项投资，是我们适应气候变化的第一道防线。”通过把落实《2005—2015年兵库行动框架》和哥本哈根新气候协议联系起来，“我们可以实现减少贫困、减少灾

害和减缓气候变化的三赢” (Ban 2009)。在这次全球平台会议上，152个国家政府和135个非政府组织的代表一致认为应当更加紧迫地应对引起灾害风险升高的各种潜在因素 (GPDRR 2009)。

人们也越来越关注预防冲突与和平建设中的自然资源问题。人类安全的重要内容直接与获取自然资源和易遭受环境变化的侵害相关。反过来，很多环境变化是直接或间接地由人类活动和冲突引起的。前任联合国助理秘书长卡罗琳·麦卡斯基 (Carolyn McAskie) 说，“尽管自然资源财富可以支持和平建设和发展，但是自然资源丰富而又饱受战乱的国家在稳定和

重建方面面临着特殊的挑战。在开采资源引发战争或妨碍和平之地，提高自然资源管理的能力是重建和平的重要内容” (UNEP 2009a)。此观点在联合国秘书长关于冲突过后立即着手和平建设的一篇报告中有所体现。该报告呼吁能有更多的国际和区域性专业知识来帮助识别与自然资源相关的风险和机遇，以巩固和重建治理结构 (UN 2009a)。灾害与冲突会破坏发展目标，影响联合国千年发展目标的实现。因此，预防灾害和冲突、降低已发生灾害和冲突的影响是重要的国际议程。

由于诸多原因，灾害、冲突与贫困在发展中国家有着特别密切的联系。巨大的灾害风险集中在发展中国家，气候变化的负面影响也往往过多地波及到生活在这些国家的人们。此外，灾害和冲突的风险还危及那些经济发展主要依靠自然资源可持续管理的国家现在和未来的发展目标 (ISDR 2009a)。

减少灾害风险、支持和平建设的工具和方法一直在开发。如果明智地运用，这些工具和方法会节省相对于冲突和灾害损失来讲的巨额投入，其中包括人道主义应急行动。可持续自然资源管理和有效运用早期预警系统等经过证明可以减少灾害风险的措施往往有利于和平建设、发展和适应气候变化。

灾害风险的环境动因

灾害通过两种重要方式与环境相联。首先，环境恶化往往导致自然抵抗力削弱和环境服务功能丧失，使社区更易遭受环境危害，削

弱社区恢复力。其次，气候变化将加剧环境恶化，随着暴风雨、洪水和干旱日渐频发和严重化，灾害风险增加（Allison 等 2009，ISDR 2009a）。

严重依赖自然资源的农村贫困人口受环境状况恶化的影响最大。可持续自然资源管理可以通过缓解环境危害和气候变化的消极影响来增强社区抵御灾害的能力，同时通过提供生计增强社区的恢复力。比如，在马达加斯加，通过再造林防止洪水破坏农作物所带来的经济效益每年可达 10 万美元；在越南，种植和保护 12000 公顷红树林每年只需要 100 万美元，但是减少的海堤维护费可超过 700 万美元（ISDR 2009a）。红树林将有助于应对海平面上升和巨浪等气候变化的影响，同时增加就业机会（PaCFA 2009）。可持续自然资源管理不仅降低了灾害的风险，还有益于适应气候变化和实现联合国千年发展目标。

气候变化：重新构建灾害风险

2009 年，通过可持续自然资源管理把减少灾害风险和适应气候变化联系起来在国际政策层面上取得了进步。《兵库行动框架》正式通过五年之后，成为越来越多的国际声明和协议的一部分，并认可了减少灾害风险、减贫和适应气候变化之间的联系（ISDR 2009a）。科学家等各界人士正在评估各类金融手段的相对效益，确定提高地方积极性、减少灾害风险的最佳途径。政策制定者和科学家已经达成共识，认为各国政府减少灾害风险的一个有效途径是将其纳入发展规划和适应气候变化的规划。

2007 年发布的《政府间气候变化专门委员会第四次评估报告》的结论称，许多人认为暴雨日渐频发和更持久更严重的干旱等极端天气的出现与气候变暖是一致的（IPCC 2007）。最近，有研究证实气候变化进行得比一些气候

模型预测的更快，将来的气候变化可能比之前预测的更严峻。这项研究预测，由于全球水循环随着气候变化加剧，湿润地区将有更多强暴雨，干燥地区则会遭遇更频繁和更严重的干旱（Allison 等 2009，UNEP 2009b）。

2009 年 10 月，在乌干达首都坎帕拉举行的非洲联盟峰会上，联合国负责人道主义事务和紧急救灾协调的副秘书长约翰·霍姆斯（John Holmes）认为，“气候变化已增加了极端危险气候事件特别是洪水、暴雨和干旱的频率和强度”（IRIN 2009b）。他指出，非洲一直而且有可能继续受到气候变化的过多影响，未来 12 年内气候变化很有可能造成数百万新难民和国内流离失所人员（IDPs）。世界卫生组织灾害流行病学研究中心 EM-DAT 表明，2008 年国际社会报告的 104 个灾害中有 99% 与气候相关

（EM-DAT 2009，IRIN 2009b）。

气候变化引起水文—气候危害增多，这在全球范围内的影响有所差异，反映出风险分布不均衡。多数风险的集中地——发展中国家继续受到过多不利影响（Peduzzi 和 Deichmann 2009）。针对 84 个发展中国家中 577 个海滨城市对暴雨承受力的一项研究预测，气候变化会增加以下三个城市遭受暴雨引发巨浪的风险：马尼拉（菲律宾）、亚历山大（埃及）和拉各斯（尼日利亚）（Dasgupta 等 2009）。

降低灾害风险、适应气候变化

一系列广泛的政策框架和实践方法已经确认了降低灾害风险与适应气候变化之间的协同作用。耐旱作物品种和水耕、水产养殖可以减少社区遭受干旱和洪水等环境危害的影响。人



2009年11月，艾达（Ida）飓风横扫萨尔瓦多，造成184人死亡，14000人流离失所，毁坏25000公顷农作物。在首都圣萨尔瓦多，人们注视着被破坏的家园。

引用：Reuters/William Bonilla。

们正在采取减灾措施帮助社区适应气候的逐步变化，如改善安第斯山和喜马拉雅山区的蓄水基础设施，随着冰川融化，洪水和干旱会危及这些地区的人民（UNFCCC 2008a）（专栏1）。然而，要使适应气候变化和降低灾害风险的措施更有效，人们必须通过制订可持续发展行动计划，建立透明高效的管理框架，促进跨领域对话和合作，拓展现有的和本地的知识和手段，整合体制性的能力建设，并把这些措施纳入国家政策（UNFCCC 2008a）。

政府间气候变化专门委员会正在起草关于降低灾害风险和适应气候变化之间协同作用的专题报告。这份题为《管理极端气候事件和灾害的风险以促进适应气候变化》的报告将于2011年年底出版。初步研究结果表明，与气候相关的灾害是发展中国家贫困人群的主要风险根源，这些灾害造成的损失是实现联合国千

年发展目标的一个重大威胁。尽管适应气候变化所包含的风险不仅限于灾害，但是减少灾害风险可视为适应气候变化的第一道防线。这对于正在遭遇干旱、荒漠化和洪水的最脆弱的非洲国家和世界其他地区的国家特别是最不发达的国家（LDCs）和小岛屿发展中国家（SIDS）来说非常现实（Nassef 2009）。关于即将出版的政府间气候变化专门委员会报告的一项范围界定研究强调，顺利地整合气候变化适应措施、降低灾害风险和发展需要这三个领域专家的合作以及可以分享经验、链接知识的新系统（Nassef 2009）。

因社会因素和地理位置加剧的风险

暴雨和洪水等环境危害引发的全球灾害风险与日俱增，造成经济损失的风险加大。灾害造成经济损失的风险比死亡风险的增长速度更

快（ISDR 2009a）。在很多情况下，这些损失的根源在易受害地区的发展问题上，通常是土地利用管理薄弱或建筑法规执法不力的结果。

比如，砍掉山坡上的树会增加发生泥石流的风险（Bathurst 等 2009，Karsli 等 2009，Mafian 等 2009）。有人认为，是土地利用管理不当导致 2009 年 10 月台风“莫拉克”在中国台湾省引发泥石流，造成大量伤亡（Yeh 2009）。

有新的研究尝试把灾害的经济损失量化为“人力资本”，其结果表明灾害对“无形资产”的影响比对有形资产的影响对一个国家的长期发展前景更重要。理论上，一些类型的低强度灾害如果能提高投资人力资本的积极性，对一个国家的经济有好处（López 2009）。但是，反复遭受哪怕是低强度的灾害也会削弱社区的恢复力（ISDR 2009a）。

专栏 1 在气候变化中保护秘鲁由冰川补给的水资源

安第斯山脉的许多冰川已经受到气候变化的影响。秘鲁安第斯高地的库斯科（Cusco）和阿普里马克（Apurímac）地区特别易受气候变化影响。当地社区正在努力应对气候变化、干旱、冰川补给水资源的水质和水量变化以及极端严寒。这些地区 40% 的人口营养不良，75% 以上人口的基本需求得不到满足。

2009 年，区域和国家主管部门、海外发展机构和非政府组织开始实施《气候变化适应方案》（PACC）。PACC 融合了水资源管理、灾害预防和食品安全。这项方案依赖于本土知识和科学知识的结合。举例来说，适当的适应措施包括增加蓄水保护区的数量和规模以补偿冰川的损失、引进耐受极端天气状况的各类农作物品种、把具体的灾害预防措施纳入区域规划。此外，为区域和当地用户设计的新信息系统将提高社区对气候危害以及所采取解决方案的认识。

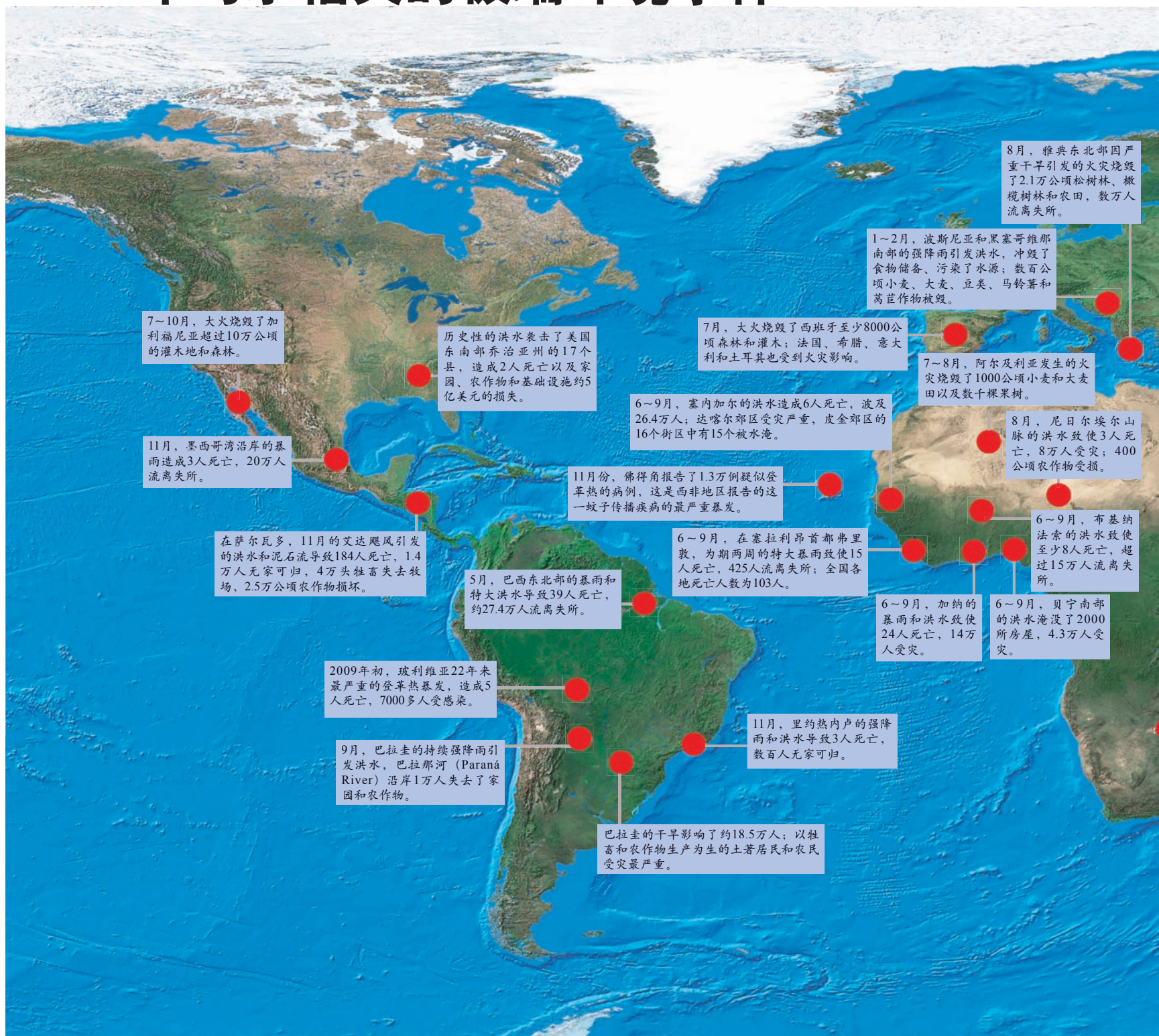
来源：Salzmann 等（2009），SDC（2009），Vergara W. 等（2009），Huggel 等（2008）



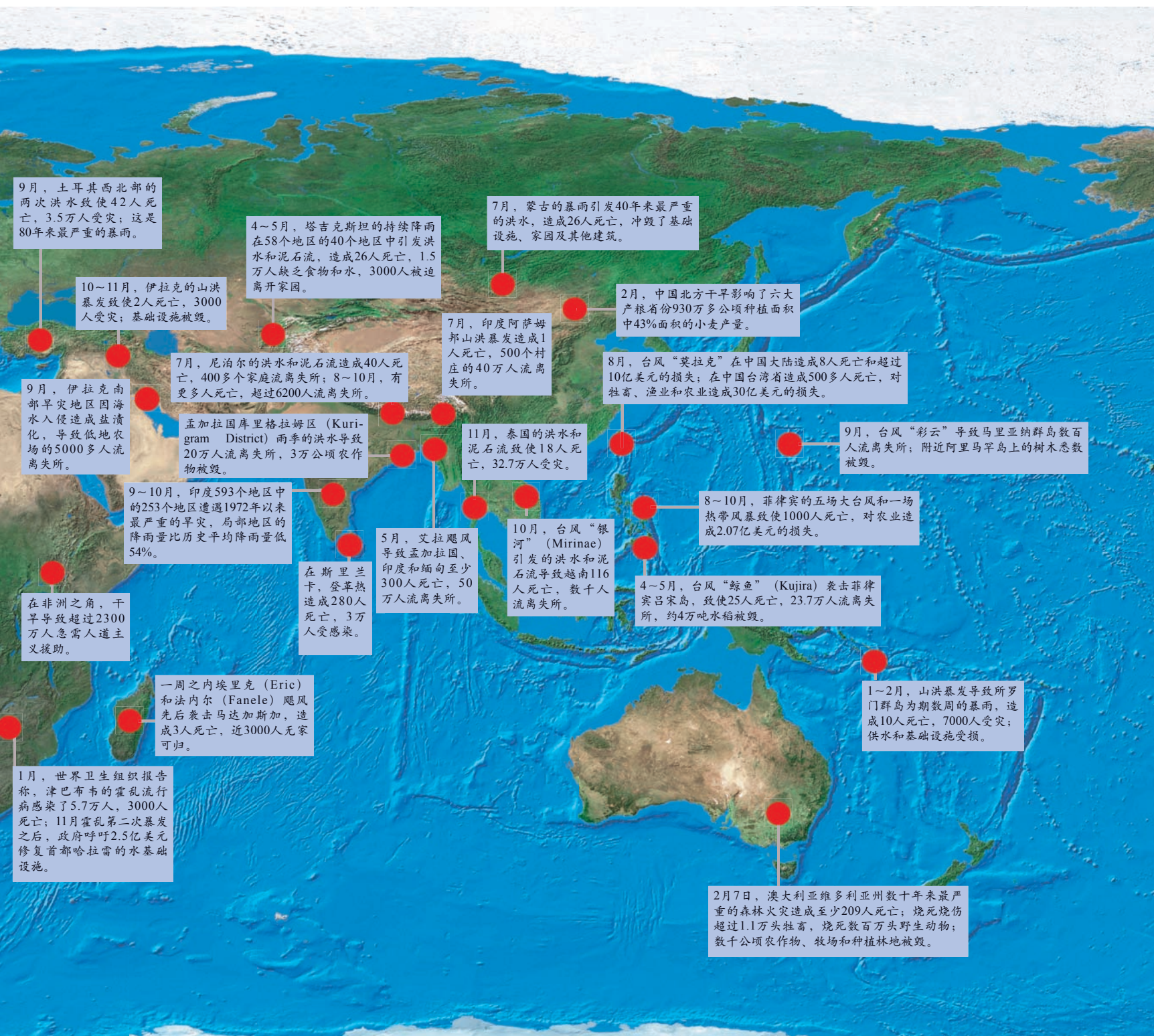
秘鲁安第斯高地的Puca冰川。

引用：Steve Schmidt

2009年与水相关的极端环境事件



来源：Please go to <http://www.unep.org/yearbook/2010>



世界银行的一项研究表明严重的灾害绝不会对经济产生积极影响 (Fomby 等 2009)。最贫困的社区由于所处的自然地理位置、暴露在多重环境危害中以及主要的社会经济状况而频繁遭受气候风险,因此极端事件会抵消发展的成果 (Fomby 等 2009)。妇女占世界贫困人口 67%,她们过多地受到极端事件的影响。菲律宾 2009 年 9~10 月爆发的洪水中,约有 1.4 万名孕妇在疏散营中处于败血状况 (IRIN 2009a)。在洪水中妇女比男性死亡风险更高的一个原因是只有少数妇女会游泳 (UNFCCC 2008a)。

高收入、经济发达国家比低收入国家的死亡率更低,所遭受的损失比其总体财富也更少 (Peduzzi 和 Deichmann 2009)。高收入国家遭遇热带台风的比例是 39%,死亡率仅为 1%;低收入国家遭遇风暴的比例为 13%,死亡率为 81%。因此,如果日本和菲律宾遭遇同等强度的台风,那么菲律宾的死亡率可能比日本高 17 倍,尽管日本遭遇台风的人数是菲律宾的 1.4 倍 (ISDR 2009a)。

对数十年数据的灾害趋势分析证实,影响贫困社区的灾害有相对较高的风险。回顾世界各地 8866 例“大规模灾害”(Mega-disasters)可以发现,其中 0.26% 灾害的死亡人数占灾害致死人数的 78.2%,主要发生在发展中国家 (ISDR 2009a)。此研究结果与其他灾害趋势分析一致,表明高死亡率和巨额经济损失的地理分布集中,是由相对少数的灾害造成的 (Peduzzi 和 Deichmann 2009)。然而,针对 12 个中低收入国家——阿根廷、玻利维亚、哥伦比亚、哥斯达黎加、厄瓜多尔、印度 (奥利萨邦和泰米尔纳德邦)、伊朗、墨西哥、尼泊尔、秘鲁、斯里兰卡和委内瑞拉,为期 38 年的数据分析表明,暴露于中等强度气候危害的易受害社区在迅速扩增 (ISDR 2009a)。

冲突的环境动因

尽管对于资源稀缺和资源丰富哪个是引发战争冲突的更重要因素仍存在一些争议,但是经证实 40% 的国内武装冲突与竞争自然资源直接相关 (Binningsbø 和 Rustad 2009, HIIK 2009)。近年来,阿富汗、斯里兰卡和苏丹等国由自然资源引发的国内冲突等武装冲突的性质改变已在冲突地区越来越频繁地引起了更复杂的紧急事件 (表 1)。

从博弈论模型到统计学、微观经济学和宏观经济学,一系列广泛的研究方法都重视各种因素对冲突和和平建设的潜在作用。经验数据和案例研究都辨别了差距和偏见 (Collier 等 2008),但研究人员已经发现新趋势,通过关注冲突的动因对传统智慧提出了挑战。

资源稀缺和高价值的资源

环境变化给人类安全带来的很多风险已被

认识,但是自然资源管理薄弱导致这些风险未得到妥善管理。能源密集型现代社会的消费规模和污染程度造成森林砍伐、生物多样性丧失、鱼群种类枯竭、土地恶化、水污染和水资源稀缺、海岸和海洋生态系统恶化以及化学品和放射性物质对人类和动植物的污染 (Matthew 等 2009)。

易发生武装冲突的社会往往更依赖自然资源,低水平暴力行为和战争冲突的威胁会抑制对制造业等行业的投资 (Lujala 2009)。生计多样化的社会 and 经济发展强劲的社会比较不可能陷入冲突 (Brunnschweiler 和 Bulte 2009)。

最近的研究结果证实,资源稀缺和资源丰富都会引发冲突 (Brunnschweiler 和 Bulte 2009, Buhaug 等 2008)。对国内武装冲突和宝石、石油、天然气、非法制造毒品的作物等资源种类的统计分析表明,一个国家资源的位置和种类会大大影响冲突的剧烈程度和持续时间。即使宝石、

表 1 资源引发的国内武装冲突

国家	时间段	资源
阿根廷	1978—2001年	宝石、木材和鸦片
安哥拉	1975—2002年	石油、钻石
缅甸	1949—	木材、锡、宝石、鸦片
柬埔寨	1978—1997年	木材、宝石
哥伦比亚	1984—	石油、金、古柯、木材、绿宝石
刚果民主共和国	1996—1998, 1998—2003, 2003—2008年	铜、钽铁矿石、钻石、金、钴、木材、锡
刚果共和国	1997—	石油
科特迪瓦	2002—2007年	钻石、可可粉、棉花
印度尼西亚—亚齐省	1975—2006年	木材、天然气
印度尼西亚—西巴布亚省	1969—	铜、金、木材
利比亚	1989—2003年	木材、钻石、铁、棕榈油、可可粉、咖啡、橡胶、金
尼泊尔	1996—2007年	虫夏草 (药用菌)
巴布亚新几内亚—布加因维尔岛	1989—1998年	铜、金
秘鲁	1980—1995年	古柯
塞内加尔—卡萨曼斯	1982—	木材、腰果
塞拉利昂	1991—2000年	钻石、可可粉、咖啡
索马里	1991—	鱼类、木炭
苏丹	1983—2005年	石油

上表显示了 1975—2008 年由资源引发的国内武装冲突。这 18 个国家内发生的 20 个冲突与石油、农作物、木材、宝石和矿石等资源有关。

来源: 摘自 UNEP (2009a)

石油或天然气还未得到开发，它们在冲突地区的存在也会大大延长冲突的持续时间，使冲突死亡人数增加近一倍。同样的资源不位于冲突地区时对冲突的影响微乎其微（Lujala 2010, Lujala 2009）。

最终，研究表明资源分配特别是资源稀缺只是可能引发国内冲突的诸多因素之一（Matthew 等 2009, Buhaug 等 2008, Theisen 2008）。一个家庭的经济状况和可能是其参与国内武装冲突的原因。在冲突暴发之初，一个家庭越贫穷，其家庭成员越有可能支持武装叛乱；暴力风险越大，一个家庭越有可能支持叛乱者（Justino 2009）。大量经验研究把低收入以及权力、资源分配不公与冲突联系在一起，因为这些因素影响人们支持甚至加入叛乱分子的积极性（Justino 2009）。

国家和制度管理自然资源的能力与冲突风险有着根本联系。这种能力往往间接地通过替换指标（proxy data）来衡量，因此难以量化治理能力、资源与冲突之间的联系。专家们常使用人均 GDP、国家的民主程度、冲突后选举的时机选择以及宪法赋予的区域自治的程度等因素，来说明国家能力和政治流程对冲突后和平的影响（Polity IV Project 2009, Collier 等 2008）。很难把国家能力与自然资源禀赋分离，因为一个国家的能力或许受到本国自然资源基础和开发资源所获收益的影响（Lujala 2010）。有强势中央政府的石油出口国也许会攫取石油生产的大部分利润，用以提高制度的效力。

保护、冲突与和平建设

视具体情况，资源保护规划会引发冲突或维持冲突，或者本身被冲突中断（Hammill 等 2009）。资源保护规划如果加剧了源自政治边缘化、公平问题或道德紧张局势的主要社会或经济紧张态势，或许会无意地引起冲突。资

源保护规划如果剥夺了人们的生计或者被冲突参与方操纵，或许还会无意中维持一项进行中的冲突。比如，在刚果民主共和国东部，据称武装组织已把目标对准了收取现金或者食物补偿的资源保护受益者。暴力冲突往往会直接或间接地打断现有的保护行动——直接是指破坏栖息地、杀戮动物和过度开发自然资源，间接是指使保护工作过度危险、吓跑资金来源（Hammill 等 2009）。

保护行动解决冲突的根本原因或恢复生态系统和巩固生计时，可以支持和平建设。事实表明成功地管理现有稀缺水资源就可以预防冲突，因为经济上的相互依赖性注定让各国对彼此的未来越感兴趣，从而鼓励一定程度的互信（Hammill 等 2009, Tir 和 Ackerman 2009）。由于全球气候变化和人口压力在未来数十年内将加剧水资源短缺，各国有很高的积极性在跨界水争端加剧之前加以解决（Tir 和 Ackerman 2009, Buhaug 等 2008）。

武装冲突对环境的威胁

“战争生态学”的一个新兴研究领域对冲突前到冲突后重建过程中冲突对环境的一系列复杂影响进行了研究。更深刻地理解冲突行动对生态系统的影响可以在很多方面使政策制定

者受益。比如，可以借此把生态系统保护措施纳入武器制造、现场救火训练、战术策划、监督难民和国内流离失所人员的迁移以及重建工程（Machlis 和 Hanson 2008）（专栏 2）。

从战争生态学得到的知识还可以促进冲突时期国际环境公约的履行。由于现行法律结构的空白和保护环境的法律文件执行不力，生态系统在冲突中持续遭受重创。这些重创会对社会产生持久的影响。在冲突期间破坏生态系统服务会妨碍冲突后的和平重建、延缓经济复苏（UNEP 2009b, Machlis 和 Hanson 2008）。

针对冲突趋势的历史分析表明，人们迫切需要更有力地执行国际环境法、更有效地进行环境治理和宣传。在 20 世纪下半叶，90% 以上的重大武装冲突发生在拥有生物多样性热点的国家，80% 以上的冲突直接发生在热点区域（Hanson 等 2009）。生物多样性热点区域仅占地球表面积的 2.3%，对人类侵扰很敏感，是至少 50% 已知维管植物和 42% 脊椎动物的栖息地。因此，冲突对生物多样性来说是真正的威胁（Hanson 等 2009）。

关于武装冲突中国际环境法的适用情况还需要进一步研究。现有的研究大多是 20 世纪 90 年代继 1990—1991 年的海湾战争之后完成的。此后国际环境法和战争冲突趋势发生

专栏 2 维和行动的“绿色环保”



引用：UN DPKO

联合国维和行动部（United Nations Department of Peacekeeping Operations-DPKO）指定总部和战地的员工研究减少环境足迹的方法。此外，认识到生态系统的保护作用，联合国维和部队已经开展了再造林和生态修复工程。他们还凿井取水、参与环境治理行动、应对灾害。批评者认为这些部队的力量已经分散得很薄弱，保护平民都有困难，不应再开展环保项目。支持者认为这些行动可以加强维和部队与当地社区的联系，帮助社区远离环境危害。

来源：Gronewald (2009)

变化，比如国内冲突数量剧增，人们有必要厘清在这一新背景下如何以及何时适用国际环境法（UNEP 2009c）。比如，1949年《日内瓦公约》（1977）附加议定书第35（3）和55（1）条禁止“大范围、长期、严重地破坏自然环境”，但是新的研究表明，由于对环境破坏缺乏明确的定义和严格的阈值，这项禁令未能在冲突中起到保护环境的作用（UNEP 2009c）。

环境与和平建设

有关不安全的新趋势模糊了武装冲突与犯罪的界限以及社区、国家和全球三个层面的安全的界限。最近有分析结果证实，在冲突中兴起的社会往往更倾向于武装暴力，其快速城市化的城镇也更易遭受日益升级的武装暴力。国家代理人也更有可能在冲突后的社会中与非国家的犯罪集团和企业勾结（OECD 2009）。这些状况反过来也可以解释为何有大约40%这样的社会在十年之内又重新陷入武装冲突（Collier等2008）。冲突过后资源管理的短期重点可能不同于和平时期的目标。在冲突后的局势中，时间范围更窄，正常情况下适用于可持续自然资源管理的方法往往不可行（Bruch等2009）。国家代理人和资金来源也不同，政府的能力往往也特别薄弱。鉴于以上差别，和平建设时期有效的自然资源管理要求政府、非政府组织和受冲突影响的社区考虑到冲突后与平时期资源管理行动的不同（Bruch等2009）。

关于冲突过后重新陷入冲突的社会的定量研究表明，和平往往依赖于扶持经济逐渐复苏的外在军事力量而不是纯粹的政治方案（Collier等2008）。在利比亚和中非共和国等经历战争冲突后的国家，经济发展与木材或石油等资源的管理相关联。研究人员还发现冲突过后的风险强度与社区内部经济不平等的程

度有密切联系。因此，他们认为在冲突末期资源的分配与人们的收入成反比（Collier等2008）。

自然资源的公平分配、获取和占有对和平建设的重要性引起了很多关于治理和透明度的问题，比如如何管理正式和非正式的特许经营。这一重要性还强调了可持续自然资源管理的作用。由自然资源引发的国内冲突结束以后重新陷入冲突的可能性是其他冲突的两倍。尽管研究表明如果在谈判协议中明确解决自然资源的可持续管理，冲突各方或许会实现更持久的和平，但是仅有25%的和平谈判内容包含了资源管理机制（Binningsbø和Rustad 2009）（专栏3）。

事实证明，自然资源对冲突过后有效的和平建设和恢复很重要。在任何特定情况下，自然资源都发挥着以下一个或多个作用：和平协议的谈判；裁军、复员和重返社会（DDR）计划；维持难民和国内流离失所人员的生计；支持治理、经济发展和产生收益；在之前的战争各方之间建立信心（Bruch等2009，Conca等2009）。比如，卢旺达政府已经和乌干达政府、刚果民主共和国共同启动了生态游冒险，允许游客参观各国保护区内的山地游击队。这三个国家于2005年签署了《戈马宣言》（Declaration of Goma），2008年签署了《关于大维龙加跨界合作的鲁巴友部长宣言》（Rubavu Ministerial Declaration for Greater Virunga Transboundary Collaboration），使合作正式化。这表明跨界资源管理可以作为区域信心建设的途径（UNEP 2009a）。

尽管资源的合作管理能够通过冲突各方之间建立互信从而有助于和平建设，但是此方法用得不多或者缺乏恰当理解（Binningsbø和Rustad 2009，Conca等2009）。多数法律制度

和政策制度必须把可持续自然资源管理纳入可操作的政策或者指导材料中。尽管运用自然资源来促进裁军、复员和重返社会有着数十年的经验，但是联合国的裁军、复员和重返社会操作指南却没有涉及自然资源（Bruch等2009）。

应对灾害和冲突的新手段

为减少发生灾害和冲突的风险，最可能有效的手段已经被纳入现行政策和体制框架了。经常用来减少灾害风险、预防冲突和建设和平的部分要素和方法值得更多关注，因为它们是政策突破或者创造性运用新技术和方法的典范。

可持续自然资源管理的新治理范式

各国减少灾害风险的最有效方式是把减灾平台纳入发展战略和适应气候变化的战略（ISDR 2009a）。这个平台应承认以下事实并以此为基础：洪泛平原、森林、红树林和珊瑚礁等自然系统可以减少自然灾害的负面影响。尽管自然系统不能提供百分之百的保护，但有助于减少失去的生命数量和降低水文—气候危害的经济损失。许多当地社区知道环境质量下降和社区越来越易受环境危害之间的联系，于是通过生态系统管理来降低灾害风险。这些联系往往未在当地规划中明确指出，政府也没有有效地控制引起环境退化的根源（Randall等2010，Mumba 2008）。

公平和透明的治理可以遏止武装冲突，适当激励国家代理人的手段值得更严密的审查。比如，旨在预防钻石交易冲突的采掘业透明度行动计划（Extractive Industries Transparency Initiative, EITI）和“金伯利流程”（Kimberly Process）认证计划已经让参与国的政府更加透明了。政府的参与会促使民间社团组织更多地参与这些计划，它们可以作为监督者，监督执法，确定进一步守法的机遇（Global



可持续自然资源管理可以加强冲突后社会的治理和公平。利比亚内战过后，过渡政府 (National Transitional Government) 成立了独立的森林特许经营审查委员会 (Forest Concession Review Committee-FCRC)。为揭露腐败，委员会的监督范围已扩展到审查以往的森林特许经营。FCRC是政府、国际组织和非政府组织联合组成的，目的是支持利比亚林业的恢复和改革，加强利比亚国内活动的合作和协调，以促进可持续森林管理。FCRC一直活动在重新向利比亚引入法治原则的前沿。由于FCRC取得初步成功，专家们已将其作为典型，引入利比亚其他领域特许经营的审查以及其他国家类似活动的审查。

来源：Bruch等 (2009)

引用：The Goldman Environmental Prize/Silas Siakor

Witness 2009)。

采掘业透明度行动计划等还要求各参与政府——往往是经历冲突后的国家，着手改革和执行法规。这些措施反过来可以产生双重效益，即强化国家制度和扶持可持续发展政策。这些计划不是各自分别开展的，但是它们表明了民间社会和私有领域是如何对和平建设起到辅助作用的 (EC 2005, EITI 2009a)。关于整体和平建设的近期范例是 2009 年中非共和国通过的一项计划。计划呼吁以有益于当地社区的方式在受到保护的環境中管理自然资源。这项计划包括在联合国建设和平委员会的扶持下对能源和自然资源进行完善、透明的管理。联合国建设和平委员会将提供培训和技术援助，支持政府建立环境保护机构和遵守采掘业透明度行动计划等国际标准 (UN 2009b)。

通过金融风险管理保护脆弱的生计

干旱、洪水等与气候相关的危害总是对那些依赖于可持续自然资源管理的社区构成挑

战，如农民、牧民或渔民。特别是在发展中国家，干旱或洪水或许会造成普遍的资金欠缺，农民往往得不到购买改良种子和化肥所需的贷款。指数保险 (Index-based Insurance) 计划——一项典型的基于降雨量、温度、湿度或者作物平均产量等指数而非损失指数的保险计划，以及其他风险转移手段可以保护农民免遭这些损失，在面对气候变化时巩固脆弱的农村生计 (Hellmuth 等 2009)。

在 2007 年 12 月举办的《联合国气候变化框架公约》第 13 次缔约方大会上，各国一致通过了《巴厘行动计划》(Bali Action Plan)，把风险分担和风险转移作为适应气候变化的手段。此后，有研究分析了新手段和现行手段。风险分担和风险转移可以减少某些情况下的灾害风险，但是只能解决部分问题，与其他减灾措施一起实施时才最有效 (Warner 等 2009, UNFCCC 2008b)。

风险转移手段也有局限性。它们不能防止生命或财产损失，就成本有效性或是否负担

得起而言并不总是不最合适的手段 (Warner 等 2009)。此外，多数专家认为，由于经验太少，目前为止无法确定如何有效地运用风险转移手段 (Hellmuth 等 2009, Warner 等 2009)。

在公共和私人行动协调一致、获得国际支持的地方，保险可以为脆弱的人群和国家提供一层安全保障。基于指数的小额保险 (Index-based micro-insurance) 已经为玻利维亚、埃塞俄比亚、印度、马拉维、蒙古、苏丹和越南的低收入家庭提供针对灾害风险的保险 (Hellmuth 等 2009, Warner 等 2009)。世界上第一个涉及多个国家、基于指数的巨灾保险共同体——2007 年发起的加勒比海灾害风险保险基金 (CCRIF) 的经验表明，在减少灾害风险方面取得实质性进步是有可能的，但是距离人们意识到这点并以此满足当地社区的要求还有些时日。到 2009 年为止，成员国向基金的投入已经超过 2100 万美元，捐助国捐赠了另外的 6500 万美元 (CCRIF 2009, Christian Aid 2009)。

早期预警的新技术

新的研究表明，灾害和冲突的早期预警系统联合起来就可以改善早期预警 (Meier 2010)。特别是，如果把植被和自然资源的利用等相关环境指标纳入定期报告中，冲突的早期预警系统会更有效地提供可靠的早期预警。一项试点研究把这一信息加入了非洲之角各国的现有数据库，结果发现在游牧社区中，可供利用的植被资源与社会冲突成正比 (Meier 2010)。

新的研究结果证实了地理信息系统 (GIS) 对分析和预防国内冲突的重要作用。在这些冲突中，省级环境、社会经济和人口因素起着重要作用 (Stephenne 等 2009)。地理信息系统平台对整合多学科的数据集特别有用 (图 1)。邻近 (contiguity)、附近 (proximity) 和时空扩散等基本地理概念正用来揭示引发冲突的各因素之间的关系。比如，可以运用卫星图像监督塞拉利昂钻石开发或利比亚森林乱砍滥伐等非法获利行动，或者人口迁徙、土地植被以及降雨类型的变化等 (Stephenne 等 2009, UNEP 2009d)。

多重危害地理信息系统分析也可以包含气候模型中的数据，以制作未来的风险分析图。这一知识可用于指导重要基础设施的设计或帮助保险公司对低发率、高损失的风险确定定价 (UNFCCC 2008b)。把气候模型预测值纳入地理信息系统的新的研究对未来数十年内可能发生的食品安全危机发出了警告 (Battisti 和 Naylor 2009, Liu 等 2008)。

尽管已经有提议完善早期预警系统，但操作人员警告说有必要使这些工具更便于用户操作 (Nerlander 2009)。灾害的预防和规划应考虑到目标受众的要求，这样卫星、计算机模型及其他技术手段获取的警告就可以被适当的社区接收并加以应对 (IFRC 2009b) (专栏 4)。

有些研究引用了早期预警未能让人们缓慢发生的灾害作出适当的人道主义判断的例子，既包括最近的例子比如 2004—2006 年尼日尔的食品危机，也包括更早期的比如 1972—1974 年萨赫勒地区 (Sahel) 发生的干旱和饥荒。这些研究表明，制定早期预警系统的基准是满足捐助国的需求而不是受灾社区的需求 (Glenzer 2007)。由于内在结构存在缺陷，早期预警系

统削弱和置换了权利和责任，只获得了部分成功。大多数情况下仅有极少量的援助迟迟才抵达受灾社区 (Glenzer 2007)。

利用本土知识

早期预警系统和整体适应气候变化的方法有望得到发展是因为新技术、本土知识和通讯系统的联合。支持非洲季风多学科分析项目 (African Monsoon Multidisciplinary Analysis) 的研究人员正与农民进行合作，通过把农民的知识与改进后的区域气候模型相结合、修改农业政策来提高农民的适应能力 (Mertz 等 2009)。针对 2007 年所罗门群岛地震和海啸的后续分析发现，虽然塔普莱 (Tapurai) 地区的海浪更强势，但塔普莱本土社区的人员伤亡比移民居住地少。塔普莱社区应对灾害更出色主要是因为他们很快意识到泄湖溢水等自然因素并采取了适当行动。塔普莱的儿童也更会游泳 (McAdoo 等 2009)。如果把本土知识和对环境的了解纳入海啸早期预警系统就有可能减少灾害风险 (McAdoo 等 2009)。

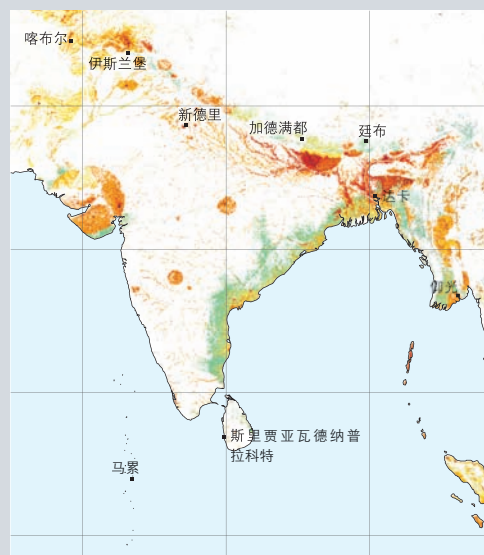
展望

2009 年，人们对灾害和冲突风险的环境动因以及管理或减少这些风险有了更深入的了解。然而，还有很多重要问题需要进一步研究。比如，灾害的环境成本是什么？如何衡量灾害对生态系统的破坏？目前针对如何衡量生态系统服务的价值尚无统一论（见本书生态系统管理一章）。对此缺乏共识使人们难以回答关于灾害的真正环境成本或者生态系统服务在减少灾害风险方面的保护性价值的问题。

《联合国气候变化框架公约》已建立了适应气候变化的地方应对策略数据库以及方式方法目录 (UNFCCC 2009a, UNFCCC 2008c)。但是人们仍有必要分析研究具体的案

图 1 运用地理信息系统在地图上标识多重危害

多重危害死亡率的区域分布



模拟风险



来源：UNEP/GRID-Europe (2009)

这幅地图是对联合国环境规划署为《全球减少灾害风险评估报告》进行的全球多重死亡率分析的精确描述。地图以对洪水、热带风暴、泥石流和地震等危害的地理信息系统建模为基础，运用地球物理数据、气象数据以及分辨率为 $1\text{km} \times 1\text{km}$ 的人口分布交叉模型。模拟风险的分类从最低风险 (0 级) 到最高风险 (10 级)。脆弱性分析包含运用多元回归统计分析确定的治理、贫困和城市发展等参数。

来源：ISDR (2009a), Peduzzi 等 (2009)。

2009年7月,联合国开发计划署(UNDP)威胁和风险测绘分析项目(Threat and Risk Mapping and Analysis Project)在苏丹东部各省及过渡区和达尔富尔顺利开展后,又拓展到苏丹南部各省。该项目于2007年12月发起,由英国国际发展部(Department for International Development)和联合国开发计划署危机预防和恢复局(Bureau for Crisis Prevention and Recovery)资助,支持发展和恢复项目,已经设立了信息管理小组,与各省政府、非政府组织和联合国的12个机构实现数据共享。到2009年夏,苏丹各省政府开始利用该项目的分析数据在此前不够重视的受战争影响的社区开展以证据为基础、对冲突敏感的规划。这些行动计划的范例包括达尔富尔早期恢复策略(Early Recovery Strategy for Darfur)、减少三大地区由资源引发的冲突(Reduction of Resource-based Conflict in the Three Areas),以及针对苏丹东部和三大地区的众多减灾措施。

威胁和风险测绘分析项目邀请社会各阶层的利益相关方通过为期两天的社区和省级讨论组来参与测绘过程。讨论组成员认清并在地图上标出各自地区与危机相关的最重要因素,如重要自然资源的地点。然后,项目小组运用移动电话技术收集实时数据并与初始的基准地图做比较,观察发生了什么变化。再与最初的参与者分享地图,分析地图得出潜在的冲突类型,以作为未来早期预警的标志。

来源: Meier (2009), UNDP (2009a), UNDP (2009b)



苏丹的利益相关方参与威胁和风险测绘分析项目的一个研讨会。

引用: UNDP

例以选择最佳实践,确定利用自然资源减少灾害风险、预防冲突和支持和平建设过程的最有效手段。

2010年,世界银行将发布全面的《减少灾害风险经济学评估报告》(Assessment on the Economics of Disaster Risk Reduction)。这份评估报告应提供标准化框架,促使人们试着核算灾害成本以及商品与服务的生态系统价值。评估报告要应对的一个重要问题是,与应对灾害的成本相比“事前”减灾措施的真正价值。这份世人拭目以待的报告可能作为从业人员和寻找气候变化适应资金的发展中国家的分析和政策工具。

2009年12月,《联合国气候变化框架公约》各缔约方通过了《哥本哈根协定》。根据这份协定,2010—2012年,发达国家将提供300亿美元,其中约有一半用于资助最易遭受不利影响的发展中国家的气候适应措施(UNFCCC

2009b)。随着新的适应资金到位,各国政府将开始加强试点行动计划和地方行动计划,其中大部分将通过谨慎管理自然资源来应对现有的环境危害。

2010年,援助人员也将期待《全球计划:人道主义宪章与赈灾救助最低标准》(Sphere-Humanitarian Charter and Minimum Standards in Disaster Response)的出版,该指南将指导如何为灾害和冲突的受害社区提供人道主义援助(Sphere 2010)。

2010年,关于自然资源管理和和平建设的最大研究项目将提交研究结果。这个项目由环境法研究所、国际自然保护联盟、联合国环境规划署、国际和平研究所、麦吉尔大学(McGill)和东京大学负责协调。根据40个发生冲突的国家的130份案例进行分析,研究项目将确定过去40年来在最大程度地减少与自然资源相关的冲突风险,同时最大程度地提高经济发展

和维持生计的机遇方面的最佳实践惯例,以及在此过程中所得到的经验教训。

参考文献

- Allison, I., Bindoff, N.L., Bindshadler, R.A., Cox, P.M., de Noblet, N., England, M.H., Francis, J.E., Gruber, N., Haywood, A.M., Karoly, D.J., Kaser, G., Le Quéré, C., Lenton, T.M., Mann, M.E., McNeil, B.I., Pitman, A.J., Rahnstorf, S., Rigot, E., Schellnhuber, H.J., Schneider, S.H., Sherwood, S.C., Somerville, R.C.J., Stefan, K., Steig, E.J., Visteck, M. and Weaver, A.J. (2009). *The Copenhagen Diagnosis: Updating the World on the Latest Climate Science*. The University of New South Wales Climate Change Research Centre (CCRC), Sydney
- Ban, K.-M. (2009). Video Message for the Second Global Platform for Disaster Risk Reduction, Geneva, 16 June 2009. United Nations, Geneva
- Bathurst, J.C., Bovolo, C.I. and Cisneros, F. (2009). Modelling the effect of forest cover on shallow landslides at river basin scale. *Ecological Engineering*, 9 July 2009
- Battisti, D.S. and Naylor, R.L. (2009). Historical Warnings of Future Food Insecurity with Unprecedented Seasonal Heat. *Science*, 323(5911), 240-244
- Biningsba, H.M. and Rustad, S.A. (2009). *Resource Conflicts, Wealth Sharing and Postconflict Peace*. Background paper for the UNEP Expert Advisory Group on Environment, Conflict and Peacebuilding prepared by the Norwegian University of Science and Technology and the Centre for the Study of Civil War. International Peace Research Institute (PRIO), Oslo
- Bruch, C., Jensen, D., Nakayama, M., Uhrig, J., Gruby, R. and Wolfrath, R. (2009). Post-Conflict Peace Building and Natural Resources. In: *Yearbook of International Environmental Law 2008* (eds. O.K. Fauchald, D. Hunter and W. X). Oxford University Press, UK
- Brunnenschweiler, C.N. and Bulte, E.H. (2009) Natural resources and violent conflict: resource abundance, dependence, and the onset of civil wars. *Oxford Economic Papers*, 61(2009), 651-674
- Buhaug, H., Gleditsch, N.P. and Theisen, O.M. (2008). *Implications of Climate Change for Armed Conflict*. Paper commissioned by the World Bank Group for the "Social Dimensions of Climate Change" workshop 5-6 March 2008. World Bank, Washington, D.C.
- CCRIF (2009). The Caribbean Catastrophe Risk Insurance Facility web site. <http://www.ccrif.org>
- Christian Aid (2009). *The potential role of the Caribbean Catastrophe Risk Insurance Facility (CCRIF) as a tool for Social Protection, Disaster Risk Reduction and Climate Change Adaptation: A civil society perspective*. Christian Aid, London
- Collier, P., Hoeffler, A. and Söderbom, M. (2008). Post-Conflict Risks. *Journal of Peace Research*, 45(4), 461-478
- Conca, K., Dabelko, G.D. and Weintal, E. (2009). *Opportunities for Environmental Peacebuilding*. Prepared for the UNEP Post-Conflict and Disaster Management Branch under a grant to the International Institute for Sustainable Development
- Dasgupta, S., Laplante, B., Murray, S. and Wheeler, D. (2009). *Climate Change and the Future Impacts of Storm-Surge Disasters in Developing Countries*. Working Paper 182. Center for Global Development, Washington, D.C.
- EC (2005). Council Regulation (EC) No. 2173/2005 of 20 December 2005 on the establishment of a FLEGT licensing scheme for imports of timber into the European Community. European Commission. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32005R2173:EN:HTML>
- ETI (2009a). *Case Study: Addressing the roots of Liberia's conflict through ETI*. Extractive Industries Transparency Initiative, Oslo
- EM-DAT (2009). The International Disaster Database, Centre for Research on the Epidemiology of Disasters—CRED. <http://www.emdat.be> (Data set of "Natural Disasters" in Africa during 2008)
- Fomby, T., Ikeda, Y. and Loayza, N. (2009). *The Growth Aftermath of Disasters*. Policy Research Working Paper 8002. The World Bank Development Research Group and Global Facility for Disaster Risk Reduction, Washington, D.C.
- Glenzer, K. (2007). *We Aren't the World: The Institutional Production of Partial Success*. In: *Niger 2005: Une catastrophe si naturelle* (eds. X. Crombé and J.-H. Jézéquel), Karthala, Paris
- Global Witness (2009). *Credibility of Liberia's forestry reform programme at point of collapse, warns Global Witness*. Global Witness, London. http://www.globalwitness.org/media_library_detail.php/808/en/credibility_of_liberias_forestry_reform_programme
- GPDRR (2009). *Outcome Document: Chair's Summary of the Second Session: Global Platform for Disaster Risk Reduction*. Geneva
- Gronewald, N. (2009). Environmental Demands Grow for U.N. Peacekeeping Troops. *The New York Times*, 11 August 2009. <http://www.nytimes.com/gwire/2009/08/11/11greenwire-environmental-demands-grow-for-un-peacekeeping-40327.html>
- Hammill, A., Crawford, A., Craig, R., Malpas, R. and Matthew, R. (2009). *Conflict-Sensitive Conservation*. International Institute for Sustainable Development (IISD), Winnipeg
- Hanson, T., Brooks, T.M., da Fonseca, G.A.B., Hoffmann, M., Lamoreux, J.F., Machlis, G., Mittermeier, C.G., Mittermeier, R.A. and Pilgrim, J.D. (2009). Warfare in Biodiversity Hotspots. *Conservation Biology*, 23(3), 578-587
- Hellmuth, M.E., Osgood, D.E., Hess, U., Moorhead, A. and Bhojwani, H. (eds.) (2009). *Index insurance and climate risk: Prospects for development and disaster management*. International Research Institute for Climate and Society (IRI), Columbia University, New York
- HIK (2009). *Conflict Barometer 2009*. Heidelberg Institute for International Conflict Research, Heidelberg
- Huggel, C., Encinas, C., Eugster, S. and Robledo, C. (2008). The SDC climate change adaptation programme in Peru: disaster risk reduction with an integrative climate change context. In: *Proceedings of the International Disaster and Risk Conference (IDRC)*, Davos, Switzerland, 25-29 August 2008
- IFRC (2009a). Italy: Earthquake DREF Operation No. MDRIT001, Update No. 3, International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies, Geneva. http://www.reliefweb.int/rw/rwb.nsf/retirevattachments?openagent&shortid=AMMF-75&LPUFile=Full_Report.pdf
- IFRC (2009b). *World Disasters Report: Focus on early warning, early action*. International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies, Geneva
- IPCC (2007). *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, 2007* (eds. S. Solomon, D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller). Cambridge University Press, UK
- IRIN (2009a). Philippines: Pregnant women vulnerable in evacuation camps. Integrated Regional Information Networks, UN Office for the Coordination of Humanitarian Affairs. <http://www.irinnews.org/Report.aspx?ReportId=86545>
- IRIN (2009b). Africa: Climate change could worsen displacement. Integrated Regional Information Networks, UN Office for the Coordination of Humanitarian Affairs. <http://www.irinnews.org/report.aspx?ReportId=86716>
- ISDR (2009a). *Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction: Risk and poverty in a changing climate*. United Nations International Strategy for Disaster Reduction, Geneva
- Justino, P. (2009). Poverty and Violent Conflict: A Micro-Level Perspective on the Causes and Duration of Warfare. *Journal of Peace Research*, 46(3), 315-333
- Karsli, F., Atasoy, M., Yalcin, A., Reis, S., Demir, O. and Gokceoglu, C. (2009). Effects of land-use changes on landslides in a landslide-prone area (Ardesen, Rize, NE Turkey). *Environmental Monitoring and Assessment*, 156(1-4), 241-255
- Liu, J., Fritz, S., van Wesenbeeck, C.F.A., Fuchs, M., You, L., Obersteiner, M. and Yang, H. (2008). A spatially explicit assessment of current and future hotspots of hunger in Sub-Saharan Africa in the context of global change. *Global and Planetary Change*, 64(3-4), 222-235
- López, R. (2009). *Natural Disasters and the Dynamics of Intangible Assets*. Policy Research Working Paper 4874. The World Bank Sustainable Development Network, Global Facility for Disaster Reduction and Recovery Unit, Washington, D.C.
- Lujala, P. (2009). Deadly Conflict over Natural Resources: Gems, Petroleum, Drugs, and the Severity of Armed Civil Conflict. *Journal of Conflict Resolution*, 53(1), 50-71
- Lujala, P. (2010) (forthcoming). The spoils of nature: armed civil conflict and rebel access to natural resources. *Journal of Peace Research*
- Machlis, G.E. and Hanson, T. (2008). Warfare Ecology. *BioScience*, 58(8), 729-736
- Mafian, S., Huat, B.B.K. and Ghiasi, V. (2009). Evaluation on Root Theories and Root Strength Properties in Slope Stability. *European Journal of Scientific Research*, 30(4), 594-607
- Matthew, R.A., Barnett, J., McDonald, B. and O'Brien, K.L. (eds.) (2009). *Global Environmental Change and Human Security*. MIT Press, Cambridge, USA
- McAdoo, B.G., Moore, A. and Baumwoll, J. (2009). Indigenous knowledge and the near field population response during the 2007 Solomon Islands tsunami. *Natural Hazards*, 48(1), 73-82
- Meier, P. (2009). Threat and Risk Mapping and Analysis in Sudan. iRevolution. <http://revolution.wordpress.com/2009/04/09/threat-and-risk-mapping-analysis-in-sudan/>
- Meier, P. (2010) (forthcoming). Networking Disaster and Conflict Early Warning Systems for Environmental Security. Accepted for publication in *Coping with Global Environmental Change, Disasters and Security—Threats, Challenges, Vulnerabilities and Risks* (eds. H.G. Brauch, J. Grin, P. Kamer-Moote, B. Chourou, P. Dunay and J. Birkmann). Hexagon Series on Human and Environmental Security and Peace, Vol. 5. Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg-New York
- Mertz, O., Bouzou, I., Diouf, A., Dabi, D., Nielsen, J. Ø., Diallo, D., Mbow, C., Ka, A. and Malqa, A. (2009). Perceptions of environmental stress by rural communities in the Sudan-Sahel zone of West Africa. *Earth and Environmental Science*, 6, 41302
- Mumba, M. (2008). Adapting to climate change and why it matters for local communities and biodiversity—the case of Lake Bogoria catchment in Kenya. *Policy Matters*, 16, 157-162.
- Nassef, Y. (2009). *UNFCCC Post-2012 Negotiations and the Nairobi Work Programme on Adaptation*. Presentation for IPCC Working Group II Scoping Meeting: Possible Special Report on "Extreme Events and Disasters: Managing the Risks." International Panel on Climate Change, Geneva
- Nerland, L. (2009). *Climate Change and Health*. The Commission on Climate Change and Development, Stockholm
- OECD (2009). *Armed Violence Reduction*. Organisation for Economic Co-operation and Development, Paris
- PaCFA (2009). Fisheries and Aquaculture in our Changing Climate. Global Partnership for Climate, Fisheries and Aquaculture. <http://www.cnn.com/2009/WORLD/asiapcf/03/15/afghan.taibai.threat/index.html>
- Peduzzi, P., Dao, H., Herold, C. and Mouton, F. (2009) Assessing global exposure and vulnerability towards natural hazards: the Disaster Risk Index. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 9, 1149-1159
- Peduzzi, P. and Deichmann, U. (2009). Global disaster risk: patterns, trends and drivers. In: *Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction: Risk and poverty in a changing climate* (2009). United Nations, Geneva
- Polity IV Project (2009). Polity IV Individual Country Regime Trends, 1946-2008. <http://www.systemicpeace.org/polity/polity4.htm>
- Randall, J., Stolton, S. and Dolocemascolo, G. (2010) (forthcoming). Natural Security: Protected areas and hazard mitigation. In: *Arguments for Protected Areas: Multiple benefits for conservation and use* (eds. S. Stolton and N. Dudley). Earthscan, London
- Saltzman, N., Huggel, C., Calanca, P., Diaz, A., Jonas, T., Jurt, C., Konzelmann, T., Lagos, P., Rohrer, M., Silvero, W. and Zappa, M. (2009). Integrated assessment and adaptation to climate change impacts in the Peruvian Andes. *Advances in Geosciences*, 22, 35-39
- SDC (2009). Climate change in Peru: Maximising resilience to minimise vulnerability. Swiss Development Corporation, Berne. http://www.sdc.admin.ch/en/Home/Projects/Climate_change_in_Peru
- Sphere (2010). Humanitarian Charter and Minimum Standards in Disaster Response. www.sphereproject.org
- Stephenn, N., Burnley, C. and Ehrlich, D. (2009). Analyzing Spatial Drivers in Quantitative Conflict Studies: The Potential and Challenges of Geographic Information Systems. *International Studies Review*, 11, 502-522
- Theisen, O.M. (2008) Blood and Soil? Resource Scarcity and Internal Armed Conflict Revisited. *Journal of Peace Research*, 45(6), 801-818
- Tir, J. and Ackerman, J.T. (2009). Politics of Formalized River Cooperation. *Journal of Peace Research*, 46(5), 623-640
- UN (2009a). *Report of the Secretary-General on peacebuilding in the immediate aftermath of conflict*. United Nations General Assembly/Security Council, New York. Document A/63/881-S/2009/304
- UN (2009b). *Strategic framework for peacebuilding in the Central African Republic 2009-2011*. United Nations General Assembly/Peacebuilding Commission, New York. Document PBC/3/CAF/7
- UNDP (2009a). Enhancing National Capacities for Conflict Mapping, Analysis and Transformation in Sudan. United Nations Development Programme Sudan. <http://www.sd.undp.org/projects/dg13.htm>
- UNDP (2009b). Sudan Threat and Risk Mapping and Analysis Project. United Nations Development Programme Sudan. <http://www.sd.undp.org/projects/crisis/documents/TRMA%20brief%20June%202009.doc>
- UNEP (2009a). *From Conflict to Peacebuilding: The Role of Natural Resources and the Environment*. United Nations Environment Programme, Nairobi
- UNEP (2009b). *Climate Change Science Compendium 2009*. United Nations Environment Programme, Nairobi
- UNEP (2009c). *Protection of the Environment During Armed Conflict: An Inventory and Analysis of International Law*. United Nations Environment Programme, Nairobi
- UNEP (2009d). *Mapping Environment and Security Issues in the Southern Mediterranean Region*. United Nations Environment Programme, Geneva
- UNFCCC (2008a). *Integrating practices, tools and systems for climate risk assessment and management and strategies for disaster risk reduction into national policies and programmes. A technical paper prepared for the Subsidiary Body for Scientific and Technological Advice (SBSTA) under the Nairobi work programme on impacts, vulnerability and adaptation to climate change*. FCCC/TP/2008/4. 21 November 2008. United Nations Framework Convention on Climate Change secretariat, Bonn
- UNFCCC (2008b). *Mechanisms to manage financial risks from direct impacts of climate change in developing countries. A technical paper prepared for the Ad Hoc Working Group on Long-term Cooperative Action under the Convention*. FCCC/TP/2008/9. 21 November 2008. United Nations Framework Convention on Climate Change secretariat, Bonn
- UNFCCC (2008c). *Compendium on methods and tools to evaluate impacts of, and vulnerability and adaptation to, climate change*. United Nations Framework Convention on Climate Change secretariat, Bonn. http://unfccc.int/adaptation/nairobi_work_programme/knowledge_resources_and_publications/items/2674.php
- UNFCCC (2009a). Database on local coping strategies. United Nations Framework Convention on Climate Change secretariat, Bonn. <http://maindb.unfccc.int/public/adaptation/>
- UNFCCC (2009b). Copenhagen Accord. United Nations Framework Convention on Climate Change secretariat, Bonn. http://unfccc.int/files/meetings/cop_15/application/pdf/cop15_cph_aup.pdf
- Vergara, W., Deeb, A., Valencia, A., Huesussling, S., Zarzar, A., Bradley, R. S. and Francou, B. (2009). The Potential Consequences of Rapid Glacier Retreat in the Northern Andes. In: *Assessing the Potential Consequences of Climate Destabilization in Latin America* (ed. W. Vergara). Latin America and Caribbean Region Sustainable Development Working Paper 32, The World Bank, Washington D.C.
- Warner, K., Ranger, N., Suminski, S., Arnold, M., Linnerooth-Bayer, J., Michel-Kerjan, E., Kovacs, P. and Herweijer, C. (2009). *Adaptation to Climate Change: Linking Disaster Risk Reduction and Insurance*. United Nations International Strategy for Disaster Reduction Secretariat, Geneva
- Yeh, B. (2009). Taiwan rethinks land use after killer typhoon. Agence France-Presse, 24 November 2009. <http://reliefweb.int/rw/rwb.nsf/db905SD/SNAA-7Y58FL?OpenDocument&rc=3&erid=TC-2009-000150-TWV>

资源效率

追踪生产和消费模式是为优化资源效率而进行管理的第一步。更深入地了解物质流和能源流有助于应对经济发展、栖息地破坏、污染和气候变化方面的挑战。



从世界各地包括刚果民主共和国的矿山开采的宝贵原材料被用来制造移动电话、MP3播放器、数码相机和笔记本电脑等电子产品。

引用：Mark Craemer

引言

过去数十年来，人们越来越意识到我们以经济增长为本的社会或许超过了地球的承载力。通过跨领域研究的发展，如可持续性科学和地球系统科学，发现人类活动对环境的累积效应正日益凸显。

资源效率的根本问题是如何改善生产管理和消费管理。管理薄弱引起自然资源枯竭、生态系统破坏、污染、气候变化和物质的浪费。在资源效率管理过程中，运用各种方法来减少单位商品、服务和材料在整个生命周期包括生产、交易和消费过程中的资源使用并缓解其对环境的影响。

工业生态学家和物质链分析人员审查了不同规模的流程，其中有些人员把工业原料的运输和消费、副产品的累积与生物的新陈代谢进行比较 (Krausmann 等 2009)。逐渐演化的关于净初级生产力人类支配法 (human appropriation of net primary production, HANPP) 的分析观点以及产品、个人、企业、国家和全球化文明的生态足迹的分析观点就如此运用了新陈代谢的理念 (Ayres 2008, Haberl 等 2008)。根据这一方法，工业代谢的增长是全球环境变化的重要驱动因素 (Ayres 和 Warr 2009)。

物质的使用

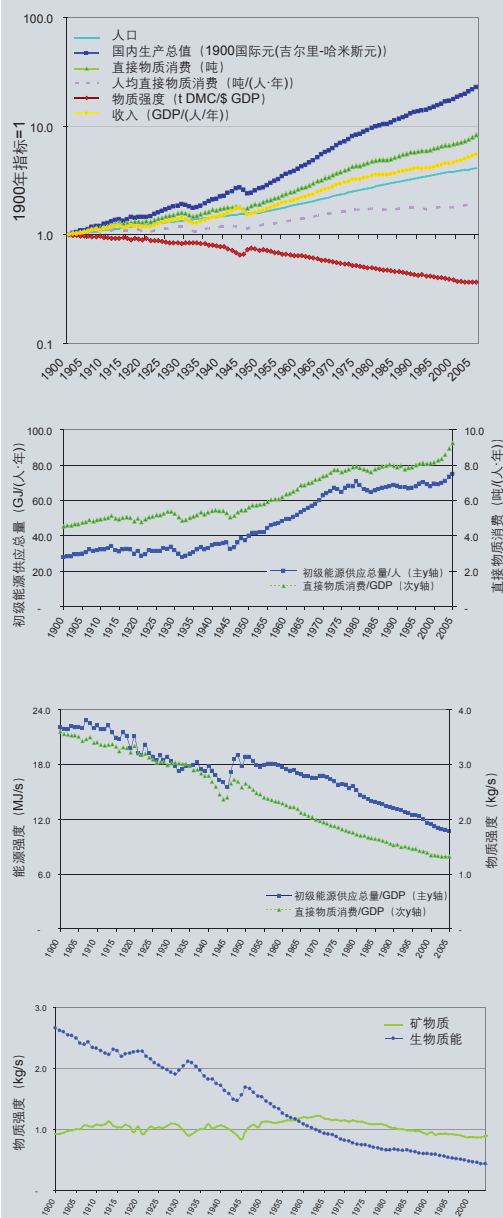
关于 20 世纪初以来全球物质使用量的近期评估是以物质流核算 (MFA) 的概念和方法论为基础的。这份评估对 1900—2005 年间全球每年开采的生物质能、化石燃料、金属矿、工业矿石和建筑矿石进行了定量估算 (Krausmann 等 2009) (图 1)。

20 世纪，全球的物质使用量增加了 8 倍。目前每年各类物质的使用总量接近 600 亿吨。现在，人造物质的消费水平堪比生态系统在全球的重要物质流，例如绿色植物每年生产的生物质能的数量 (Krausmann 等 2009)。

第二次世界大战以来的特点是经济发展和人口增长推动物质基础设施迅猛发展。在这段时间，发生了由可再生生物质能占主导地位向使用矿物质占主导地位的转变。没有证据证明物质使用量的增速正在或者最终会变缓 (Krausmann 等 2009)。

20 世纪全球的物质使用量增加的部分原因是人口增长。大部分消费和生产是发达国家人均物质使用量先上升后保持稳定的结果。然而，大约在过去十年，人均资源使用量及相关的的环境影响在巴西、中国、印度和墨西哥等新兴经济体中有所增加 (SERI 2008)。较不发达的国家也开始向更高的人均资源使用水平转变。随着未来全球经济增长一切照常进行以及到 2050 年全球人口预计增长 15% ~ 51%，全球物质开采有望再上新台阶 (Krausmann 等 2009, UN 2009, SERI 2008)。

图1 1900—2005年 全球的物质使用量



以上图表从上到下分别表明：物质使用量的发展、人均DMC、人口和收入；初级能源供应总量（TPES）；代谢率（每年人均物质使用量和初级能源供应总量）；物质和能源强度；生物质能和矿物质的物质强度（化石能源载体、金属矿和工业矿石、建筑矿石）。

来源：摘自 Krausmann 等 (2009)

管理预期的供应和需求是可持续消费和生产以及资源效率策略的目标 (Jackson 2009)。减少全球的物质使用量或者至少使其稳定在目前的水平需要大力降低代谢率，首先是工业发达国家的代谢率。高效使用物质所带来的收益有助于使经济增长同物质和能源消费量增长脱钩，但这需要有效、创新性的管理策略来避免反弹效应 (Bleischwitz 等 2009, Jackson 2009, Krausmann 等 2009, OECD 2009, Lutz 等 2004) (专栏 1)。

能源问题

需要特别指出是，人们正寻求通过创新来减少能源消耗和化石燃料的使用 (专栏 2)。对化石燃料的依赖与健康环境问题相关，如大气中高浓度的二氧化碳会引起气候变化和海洋酸化。

太阳能

太阳能是最丰富的能源，是世界上发展最快的可再生能源产业的基础。太阳能甚至与煤炭形成竞争之势 (Carr 2009)。目前有两大太阳能技术。最常见的是利用光电系统把太阳能直接转化为电能，效率在 12% ~ 18%。相对而言，自然地进行光合作用的植物的阳光

专栏 1 反弹效应

通过提高效率所节省的能源一般通过基本的工程原理和模型进行计算。然而，预期的节能量很少实现。一个人们普遍接受的解释是，提高能效会促使人们更多地使用提供的服务能源。比如，如果提高能效使照明成本下降，那么人们会更多地使用照明。这种行为反应即称为反弹效应。反弹效应的程度各不相同，但可能增加整体能耗，这样的结果即称为“适得其反”。

来源：Herring 和 Cleveland (2008)，Sorrell (2007)

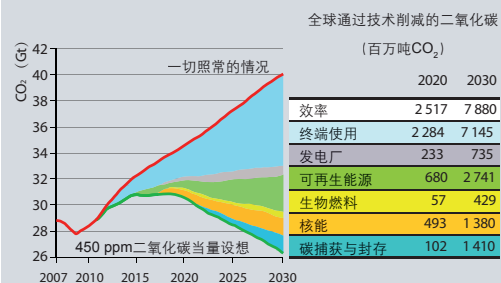
专栏 2 2009 年世界能源展望

国际能源署 (IEA) 11 月发布的《2009 年世界能源展望》证实了早期的预测，即能源消耗量将继续追随经济总量。

经济危机和金融危机对世界能源领域产生了重大影响。2009 年二氧化碳排放量的降幅或可达 3%。金融危机推迟了对污染技术的投资。有了完善的环境管理，这一投资间断期可以提供这样的机会——阻止碳密集型设施的建设或扩建、以可再生能源来满足这些设施所针对的能源需求。

尽管有金融危机的影响，但是一切照常的话，能源引发的二氧化碳排放量预计将从 2007 年的 288 亿吨增加到 2020 年的 345 亿吨和 2030 年的 402 亿吨。2005—2030 年，全球温室气体的排放总量（包括非能源因素引起的二氧化碳排放量及其他温室气体的排放量）预计将增加 1/3，从 424 亿吨二氧化碳当量上升到 565 亿吨二氧化碳当量。

《2009 年世界能源展望》提出了 450 ppm（二氧化碳当量的设想，假定终端用户的效率及其他措施（包括部门协定和国家措施）占预期减排量的 50%。为实现这一目标，全球范围内能源引发的二氧化碳排放量需要在 2020 年之前达到峰值即 309 亿吨，到 2030 年下降到 264 亿吨。除了提高效率，这项预测还假定效率低下的老旧燃煤电厂提前退役，以效率更高的电厂代替，从而使全球二氧化碳排放量再减少 5%。多用可持续能源可以节约 20% 的二氧化碳，提高交通领域生物燃料的使用量可以节约 3%。最后，在国际能源署的 450ppm 的设想中，相对于一切照常的情况，2030 年碳捕获与封存 (CCS) 设施和核能可以各占 10% 的减排份额。



在 450ppm 二氧化碳当量设想中，提高效率的措施将占 2020 年 38 亿吨二氧化碳减排量的 2/3，可持续能源约占 1/3。

来源：GCP (2009)，IEA (2009a)，Le Quéré 等 (2009)，IEA (2008)

利用率为1% (US DOE 2009, Schiermeier 等 2008)。

聚集太阳能的另一种系统利用镜子把太阳光聚焦到液体，液体产生的蒸汽驱动传统涡轮机。集光型太阳能成本较低，在生产大规模的基本负荷电力 (baseload power) 和替代化石燃料电厂方面有巨大潜力，但需要大量的冷却水。这在常建太阳能设施的干旱地区是个限制条件 (World Bank 2009a, Schiermeier 等 2008)。

十多年前已经开发出来的一项技术因化石燃料价格相对较低而暂时弃置。这项技术利用熔盐作为液体，盐加热时产生的蒸汽驱动涡轮机。这种系统需要的冷却水仅是其他系统的1/10。盐分储存太阳能并在夜间或白天阴天时继续驱动涡轮机 (AE 2009, Woody 2009)。

聚集太阳光束的大镜子很昂贵，但已开发出来的低廉的反射薄膜可减少整个设施的重量和体积 (Economist 2009)。

太阳能光电系统可以通过定做满足特定需

求，快速安装，适合生产分布式电能和离网型用途。特别是，太阳能热水器可以减少对电热水器和燃气热水器的需求。中国在太阳能热水器市场占主导地位，产能占全球市场的60%以上 (REN21 2009, World Bank 2009b)。

水力发电

全世界水力发电厂的产能为8000亿瓦，供电量约占全球用电量的20%。大型水电站可以迅速满足变化多端的电力需求，不受天气状况的约束，可作为其他可再生能源的备用电源。大型水电站的一个优势是，能源充足时，水电站有把水抽到坡上的水库以贮存能源的能力。水库可以为灌溉和防洪供应水 (Schiermeier 等 2008)。

越来越多的小型水电站被用来为当地电网供电。在中国，小型水电站迅速发展的几个原因是：建设周期短、移民安置和环境破坏的影响很小、到达用户的距离短、输电线缆成本低、电力损失较少。2007年，中国建设了45317

座小型水电站，总装机容量约占当年全国水电产能的32%。这大约相当于世界其他地方所有小型水电站的产能 (REN21 2009)。

大坝和大型水库的规划和建设周期长、成本高，需要移民和重新安置住在水库周边地区的人们。过去数十年来，中国和印度有数百万人因建设大坝而移民安置 (Schiermeier 等 2008, WCD 2000)。大坝影响河流上下游的生态系统。这些影响包括阻碍迁徙洄游的鱼类，阻断淤泥向下游农业区和三角洲的运输 (见生态系统管理一章)。在一些热带和亚热带地区，水库中生物质能分解释放出甲烷和二氧化碳气体，碳排放量约等于不燃烧化石燃料而避免产生的碳。许多大型水电站的运营受到气候变化效应的影响，其中包括冰川融水流量减少以及冰川融水引发的洪水 (World Bank 2009a, Schiermeier 等 2008)。

风能

风能是普遍可用、污染较低的可再生能源。2000年，全球的风能潜能约为72万亿瓦 (在80米的理想风力状况下，风速为6.9米/秒)，接近能源需求总量的5倍 (图2)。将来约有20%的风能潜能可能开发出来，约15万亿瓦 (Archer 和 Jacobson 2005)。

过去五年来，世界上的风电装机总量年均增长25%。2008年达到1200亿瓦。2008年欧洲的风电装机容量高于其他类型的发电技术 (World Bank 2009a)。2009年底，美国的风电总装机容量约为310亿瓦。美国风电的规划产能比燃煤电厂和燃气电厂的总产能还高 (AWEA 2009, Schiermeier 等 2008)。

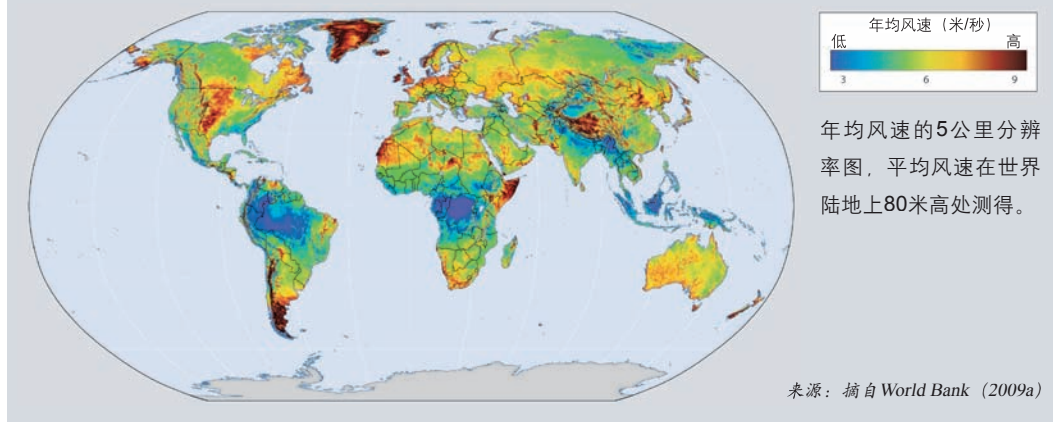
中国拥有世界上最庞大的风电项目，自2004年以来，装机容量几乎每年都要翻番。中国是继美国、德国和西班牙之后世界第四大风电生产国，到2010年底预计产能为200亿瓦



在西班牙，在建的太阳能电池板新工厂PS20毗邻PS10工厂。PS10高115米，由624个装有镜面的日光反射装置提供能源。PS20高165米，由1255个装有镜面的日光反射装置提供能源。PS20的设计产能是其邻厂的2倍，邻厂的产能是1100万千瓦。尽管不是世界上第一个“发电塔”，这两个工厂的规模却是前所未有的。

引用：Abengoa Solar

图2 年均风速



左右。中国的目标是到2020年装机容量达到1000亿瓦。假设在约定的初始平均时限也就是最初十年内,按所承诺的风电站建成后的(每千瓦时)输电价向电网供电,那么风电产能可以代替中国燃煤电厂23%的产能(Carr 2009, McElroy等 2009, World Bank 2009b)。

生物质能源

进入20世纪,树木和草曾经是人类最重要的能源。今天,生物质能仍是仅次于化石燃料的重要能源。木材、农作物残料及其他形式的生物质能是世界上20亿多人的重要能源来源。生物质能主要用于烧饭炉子中烧火,但是近年来已经成为热电联产的发电能源(Hackstock 2008)。

数十年来,先进的木材燃烧技术已满足了斯堪的纳维亚半岛的能源需求,目前在奥地利、法国、德国等欧洲国家得到发展。先进的燃烧设施中的实木燃料可以利用当地生长的可再生能源供应绝大部分的热和电。社区范围内的木材燃烧可以为当地林分增加资本价值,通过选择性开采支持森林恢复和改良,并为当地提供就业。有必要对当地森林

的可持续利用进行密切监督,确保森林—能源输出能够增强生态系统而不是使其枯竭。在理想的状况下,木材—能源开发方面的技术进步应当控制燃烧和污染。由于采取高质量的燃烧控制,木材的污染物含量比多数化石燃料低,奥地利上千个先进的木材燃烧设施的污染物排放量相当低(Richter等 2009, Hackstock 2008)。

生物质能的发电能力可达400亿瓦。利用生物质能热电联产时,余热和余电可以捕获85%~90%的有用能源(Schiermeier等 2008)。

新型生物质能发电厂的最大问题是需要当地有集中、可靠的原料。控制运输成本意味着确保发电厂有当地可用的燃料,发电厂规模相对较小,从而提高每百万瓦的发电成本(World Bank 2009a)。为当地电网供电有助于确保电网的安全,有助于当地控制能源供应。

利用废弃物和残余物可以脱除而不是增加土壤中的碳。此外,按照传统有权利利用残余物的贫困人口可能被剥夺了重要的燃料来源,他们没有其他替代品,只能破坏尚未砍伐的林地(UNEP 2008)。大量依赖生物能源会引起

水资源过度开发或者害虫横行,土地利用的变化往往有其各自的气候效应。比如,毁林垦地种植能源作物会排放出温室气体,排放的速度难以通过使用这些作物生产的生物燃料来抵消。再次重申,使用生物质能源的最佳途径是满足当地能源需求的小型系统(Schiermeier等 2008, UNEP 2008)。

生物燃料的大量生产和全球范围内的供应被普遍认为是替代交通领域的化石燃料的一种方案(专栏3)。然而,2009年关于生物燃料的一系列报告提醒人们不要过度支持这种能源。其中一项综合报告是以环境问题科学委员会(SCOPE)科学家所做的相对较快的评估报告为基础的。报告试图呈现生物燃料问题的很多方面而不做任何评价(Howarth和Bringeze 2009)。

另一项报告由联合国环境规划署出版,以全面的文献审查为基础。在分析了环境成本效益之后,该报告鼓励进一步研究和开发部分作物燃料。报告不考虑其他作物燃料的使用。比如,从大气中封存二氧化碳的效益最大时,报告支持利用甘蔗生产乙醇。采用相同的分析法,我们应充分考虑开垦热带雨林生产的棕榈油;在这种情况下,净效应是温室气体增加,特别是当毁林开垦的土地是泥炭地的时候(Bringeze等 2009)(见气候变化一章)。

或许最重要的是,此报告表明单独核算和比较温室气体排放量不会解决如何转移环境负担的问题;一般性地评估生物燃料的成本效益不考虑航道的酸化和营养负荷的问题。比如,这些评估很少考虑对空气质量、臭氧损耗甚或生物多样性的潜在影响(Bringeze等 2009)。

另一项近期研究的内容是生产生物燃料对水资源的需求(图3)。研究者在调查了灌溉、施肥、运输以及其他农业生产因素的影响之后发出警告说,使生物燃料生产的资源效率最高

专栏 3 交通领域的根本性变革

生物燃料产量升高是因为交通领域需要减少温室气体排放量。交通领域的能源使用量是全球能源使用总量的 19% 左右，排放的二氧化碳占全球由能源引发的二氧化碳排放量的 23%。按照现在的趋势，交通领域的能源使用量和二氧化碳排放量到 2030 年预期增加近 50%，到 2050 年预期增加 80% 以上。

国际能源署关于交通领域的一项重要研究报告于 2009 年公布，报告描述了在不同的设想中走向 2050 年的可能途径。报告指出，如果从现在开始向更高效率的交通方式转变，那么此后 40 年人们可以在降低交通领域排放量的增长方面取得实质性的进步。但是，为了大力减少交通领域的二氧化碳排放量，有必要进行根本性的变革。

国际能源署的研究发现，通过改变旅行方式、以最有效率的方式出行，将机动车燃油效率提高 50%，利用低成本的递增技术，使用电力、氢和先进的生物燃料，到 2050 年交通领域二氧化碳排放量的增长速度将远低于目前的水平，所用的成本比很多人假设的更低。为实现这个设想，人们需要更有效地落实政府的政策。

要实现这一设想中的减排目标需要乘车旅行量的缓慢增长和二氧化碳排放量的稳定。到 2050 年为了使二氧化碳排放量减少一半，交通领域的排放量降到 1990 年水平以下，我们必须以电力、生物燃料和氢的使用为基础进行根本性的技术变革。在必要的规模上进行这些变革时有很多障碍，其中包括对基础设施的需求、成本以及可持续的原料供应。

根本性的技术转变需要各国政府大力改变政策并空前地投资于新技术，其中包括对充电系统等基础设施的扶持。各国需要与一系列利益相关方进行合作，确保所有的决策机构都向着一个方向行动。由于旅行、能源利用和二氧化碳排放量的增长大多发生在发展中国家，这些国家必须与全世界一起来努力实现交通领域可持续和低碳排放的未来。

来源：IEA (2009b)，Jackson (2009)，IEA (2008)

需要尚未完全开发的特定管理技术。其中需要特别关注的是化肥和农药径流对地表水和地下水的潜在危害 (Dominguez-Faus 等 2009)。

解释淡水问题

世界上很多地方的淡水越来越稀缺。人口增长、气候变化、污染、缺乏对卫生状况的投资以及管理失效等问题对相对于需求的可用水量有着消极影响。今天世界上有 28 亿人生活在水资源紧张的状况下；如果不实施新的有效政策，到 2030 年，预计全世界将有近一半人口生活在这种状况下 (UNESCO 2009a, Bates 等 2008, OECD 2008)。

2002 年提出的“水足迹” (water footprint) 概念与众所周知的生态足迹的概念相同。生态足迹表示维持一定人口所需的生物生产面积。水足迹表示所需的淡水量。用明确的量化指标解释水足迹的概念就可以解决很多方法论问题，类似于为生态足迹所解决的问题 (Hoekstra 2009)。

水足迹考虑产品的来源及其生产状况。水足迹估量实际用水量而不是全球平均值。因此，一个国家水足迹的空间分布可以局限在本国。食品消费对生态足迹和水足迹的贡献都很大。

人的迁移和相关的能源利用只对生态足迹很重要。从可持续性角度看，水足迹讲述的是不同的故事，时常把特定的发展策略置于不同的角度 (Hoekstra 2009)。2009 年，国际标准化组织开始制定产品的水足迹标准 (ISO 2009)。

一个产品 (以商品或者服务的形式) 的水足迹是指在产品链的所有环节中使用的淡水量。用水量是以所消耗和 / 或污染的水量来衡量的。水足迹是一个有着明确的地理意义的指标，所提供的信息不仅关于用水量和污染，还关于用水地点和时间 (图 4)。

“虚拟水”是评估生产消费品或交易品所需水量的另一个概念。各国如果进口食品等虚拟水含量多的产品而不是在本国生产，就可以节约本国的水。比如，约旦的进口产品 (包括从美国进口的小麦和大米) 的虚拟水含量为每年 50 亿 ~ 70 亿立方米，相对而言，国内的用水量为 10 亿立方米。这项进口政策可以节约大量水资源，但是会增加粮食的对外依赖性。南北美洲、亚洲和非洲中部的多数国家以及澳大利亚都是虚拟水的净出口国。欧洲、非洲北部和南部以及中东的多数国家、印度尼西亚、日本和墨西哥都是净进口国 (Chapagain 和 Hoekstra 2008)。

图 3 能源生产的用水需求

	升/兆瓦时
石油开采	10~40
石油精炼	80~150
油页岩表面干馏釜	170~681
天然气联合循环*发电厂，闭路循环冷却	230~30300
整体煤气化，联合循环	~900
核电站，闭路循环冷却	~950
地热发电厂，闭路循环塔	1900~4200
提高石油采收率	~7600
天然气联合循环*，开路循环冷却	28400~75700
核电站，开路循环冷却	94600~227100
玉米乙醇灌溉	2270000~8670000
大豆生物柴油灌溉	13900000~27900000
* 天然气联合循环	

有些作物生产的生物燃料能源比其他作物更多，需要更少的耕地、化肥和水。耗水需求 (土壤水分蒸发蒸腾损失总量) 随着用地需求的增加而增加。大量的水被用于从其他来源中生产能源，比如从地下抽取石油，制造蒸汽转动涡轮机或者冷却核电站。但是利用生物燃料来提供等量能源时所需的水量相对更多，耗水量更高。

来源：Dominguez-Faus 等 (2009)

图4 水足迹的构成



来源: Hoekstra (2009)

左图是水足迹各部分的图示。一个消费者或者产品的直接水足迹是指淡水的消耗量以及用水引起的污染。间接水足迹是指商品或服务在生产或消费过程中的用水量及水污染。“绿色”水是指贮存在土壤中作为土壤水分或者贮存在植被中的雨水。“蓝色”水是指地表水和地下水。“灰色”水是指被污染的淡水，包括用来稀释排到自然水体中的污染物的淡水。用水量的非耗损部分也就是回流，不是水足迹。

在资源效率和可持续发展的背景下，解释水资源、管理水资源分布和使用的方法包括传统的节水和分布法。人们对升级地方和本土的

水资源管理方法和技术、运用现代高效技术越来越感兴趣。印度的水资源管理系统、菲律宾山脉的稻米梯田、非洲北部和欧亚大陆干旱地

带的坎儿井或灌溉暗渠 (karez 或 qanat) 是这方面的范例 (UNESCO 2009b, Walther 2009, Jacob 2008) (专栏 4)。

改变自然系统

大气中温室气体的浓度构成了威胁，对此缺乏足够的政治措施促使科学家等一些人思考是否有可能干预地球系统、阻止或推迟气候变化越来越严重的影响 (Blackstock 等 2009, Lenton 和 Vaughan 2009, Robock 等 2009, Royal Society 2009, Lunt 等 2008, Robock 2008a, Robock 2008b, Tilmes 等 2008, Matthews 和 Caldeira 2007, Trenbeth 和 Dai 2007)。

专栏 4 旧法新用

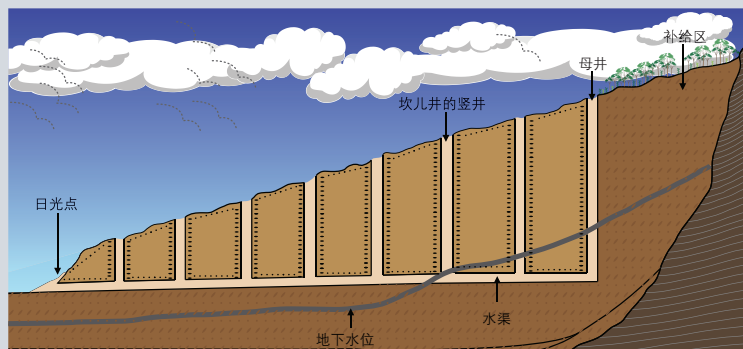
应对水资源短缺的创新方法包括对坎儿井或灌溉暗渠重新产生兴趣。干旱地带的坎儿井系统通过一条或者多条暗渠把地下水从悬崖表面或者山脚的岩屑坡运输过来。水渠系统顺着水层，在一定距离处出现，为绿洲等供水。通过一系列水渠，大片地区可以得到灌溉用水和生活用水。

以地心引力为基础的坎儿井系统不需要任何机械设备就可以获取地下水。挖一个竖井就可以开采地下 30 米处的地下水。地下水不用通过井抽到地表，通过带缓坡的水平渠道就可以运到数公里外的地表。

确保水渠的坡度不太大很重要，否则水流被堵形成小水塘，附近的渠道壁易垮塌。如果坡度不够大，水会滞流。坎儿井的水渠约 1.5 米高，0.75 米宽，有竖井便于水渠维护。已知最深的水渠在地下 60 米，已报告的最长水渠为 70 公里。

坎儿井各系统一般是一起运行和维护的。根据各利益相关方投入的土地、劳动力、工具和资金等，坎儿井水的管理和分布逐渐形成了复杂的关系，已颁布相当多的法律，约束坎儿井系统的建设、维护和使用。

在西亚的局部地区，这些系统被称为灌溉暗渠。塞浦路斯也发现了灌溉暗渠，人们提议在塞浦路斯岛的东北海岸建设一个新的暗渠来满足用水需求。



一个坎儿井包括有坡度的水渠以及可以进行挖土和疏浚活动的竖井和通风井。

来源: Hussain 等 (2008)

联合国教科文组织 (UNESCO) 和联合国粮农组织 (FAO) 提出一项新的行动计划，在整个地区及其他干旱地区重新使用和维护坎儿井或灌溉暗渠系统。伊朗亚兹德 (Yazd) 地区有一个培训中心。

来源: Walther (2009), Endreny和Gokcekus (2008), Hussain 等 (2008)



暗渠向一个花园供水。

引用: Livius.org

抵消温室气体浓度过高所带来影响的干预措施包括植树造林和维护森林生态系统等许多地方性行动，以及关于大规模技术干预的建议（即“地球工程”）等。

大规模的“技术解决方案”分为两类。二氧化碳脱除（CDR）技术的目的是从大气中吸取二氧化碳。太阳辐射管理（SRM）技术的目的是反射一部分太阳光到太空。二氧化碳脱除的根据是生物碳封存或地理碳封存。太阳辐射管理的根据是火山爆发后大气中观测到的自然效应（Lenton 和 Vaughan 2009, Robock 等 2009, Royal Society 2009, Robock 2008a）（图 5）。

二氧化碳脱除

有人提议从大气中除去二氧化碳的一个方法是添加营养素。这个方法能够开发海洋中营养丰富的区域封存二氧化碳的潜能。但是，由于缺乏铁等特殊营养成分，此方法不支持浮游生物的生长。数十年来一直有建议为这些区域提供大量铁，刺激浮游生物的繁荣，约束碳分子，最终将其固定在深邃的海底。人们用铁屑及其他营养物质做了很多小型实验，成功地使浮游生物繁荣生长。关于这个方法的最重要的问题是它可能扰乱海洋生物生存所需的营养循环（见生态系统管理、有害物质和危险废物等章节）。海洋生态系统已经过度开发，受到人类活动的威胁。《海洋污染防治公约》于 2007 年 11 月发表了一份声明，认为“通过铁等微营养素进行大规模的营养添加行动来固碳，目前来说理由不够充分”（UNEP 2008, IMO 2007）。

以海洋基础脱除二氧化碳的另一个可能方法是操纵洋流循环，提高深海封存大气中碳的速度。通过竖管把深处海水抽到海洋表面，提高上升涌的速度并推动近极地海洋中高密度

海水的下涌（Lovelock 和 Rapley 2007）。改变自然循环模式对整体碳平衡的可能影响尚不可知。上升涌会引起碳的释放而不是封存（Royal Society 2009）。

以陆地为基础的一个方法是利用人工二氧化碳收集器，这一人工收集器模仿绿色植物封存二氧化碳的能力。这一流程是由美国哥伦比亚大学地球研究所的科学家根据鱼缸过滤技术开发的，称为“空气捕获”技术，可以把二氧化碳从空气或烟囱中脱除，注入特定的地理构造中。目的是重新创造两个自然过程的联合效应：像植物光合作用那样从空气中抽取二氧化碳，形成方解石和白云石，把碳分子封存数百万年。这些地理构造在世界各地都很普遍（Lackner 和 Liu 2008, Gislason 等 2007, Morton 2007）。其他的方法是把碳贮存在碳库或深海中（专栏 5）。

通过“生物圈碳库存管理”（biosphere carbon stock management）可以进一步将大型生态系统视为潜在的碳汇（Fahey 等 2009, Read 2008）。这项可持续管理技术的目标是增强长期的碳封存能力，同时维持较短的生态系统服务循环以支撑当地社区及他们之间的互动。正如一些研究人员所指出的，通过先进的燃烧技术，累积的供开发的碳逐渐减少，或随着长期耐用的建筑材料逐渐取代碳密集的混凝土和钢材，可持续森林管理也能使碳封存率最大化并带来丰收（Fahey 等 2009, Liu 和 Han 2009, Canadell 和 Raupach 2008, Read 2008）。创新性的土壤封存法可以使碳远离大气数千年，同时缓解影响世界 84% 耕地的土壤退化问题（Brunn 等 2009, UNEP 2009a, Montgomery 2008）。十年之内人类将启动旨在把碳长期封存在生态系统的大规模的再造林行动，在理想的状况下到 21 世纪中期封存的碳相当于目前土地碳汇（land sink）的

四倍（Lenton 和 Vaughan 2009, Canadell 和 Raupach 2008）。

生物焦炭可以提供一条缓解气候变化和提高土地肥沃程度的低风险且高效的途径。这条途径包括生产木炭（“生物焦炭”）并埋入土壤。生物焦炭实质上是在低温缺氧状态下燃烧生物质能的产物，会转变为木炭。早期研究表明，生物焦炭封存技术不仅使二氧化碳无法到达大气层，还会从大气中吸取二氧化碳（Brunn 等 2009, Gaunt 和 Lehmann 2009, McHenry 2009）。此外，生物焦炭分解期很久，可持续几百年到数千年。生物焦炭可以提高土壤肥力，还有其他效益，比如提高土壤的持水能力和离子交换能力（Brunn 等 2009）。

最近的研究使人们越发了解生物焦炭机

图 5 碳捕获与封存

碳捕获与封存（CCS）是二氧化碳的地理封存方法。碳捕获与封存系统旨在捕获燃煤发电厂等工业源的碳，这些地方的碳浓度最高，然后将其运输到贮存库。

理论上，捕获的二氧化碳可以被压缩，通过管道、船舶或车辆运送到场地，然后注入目标贮存库。现有的注入技术被应用于油田，优化原油的生产过程。由于有厚盐层以及不可开采的煤层，废弃的石油和燃气贮存库被认为是储存二氧化碳的合适目的地。

正在研究的其他贮存方法包括直接把二氧化碳注入深海（假设深海的高压不会让任何二氧化碳泄漏到海洋表面）或者注入海洋内，这会引起海洋酸化，导致海洋生态系统危机或碳上涌到海洋表面。鉴于要贮存的二氧化碳是大量的，以上方法都是实验性的。这些方法的成效尚未得知，对环境的潜在影响也不确定。

来源：Blackford 等（2009）

制把碳变成矿物质的作用，但对于接下来的通过化学品分解从矿物质中释放碳的速度还未全面了解 (Bruun 等 2009, Gaunt 和 Lehmann 2008)。不过，农民正在使用生物焦炭，因为生物焦炭可以恢复退化的土壤。利用高温分解专利工艺在澳大利亚生产的生物焦炭作为土壤调节剂正在全球市场销售。

关于 17 项碳管理方案和地球工程方案的一项研究表明，在 21 世纪生物焦炭有可能封存近 4000 亿吨碳，使大气中二氧化碳的浓度降低 37ppm (Lenton 和 Vaughan 2009)。有些研究人员发出警告说这些数据偏高，但是即使最保守的估计，也就是到 2030 年封存 200 亿吨碳，也会对大气中温室气体的浓

度产生重大影响 (Kleiner 2009, Lehmann 2007)。

太阳辐射管理

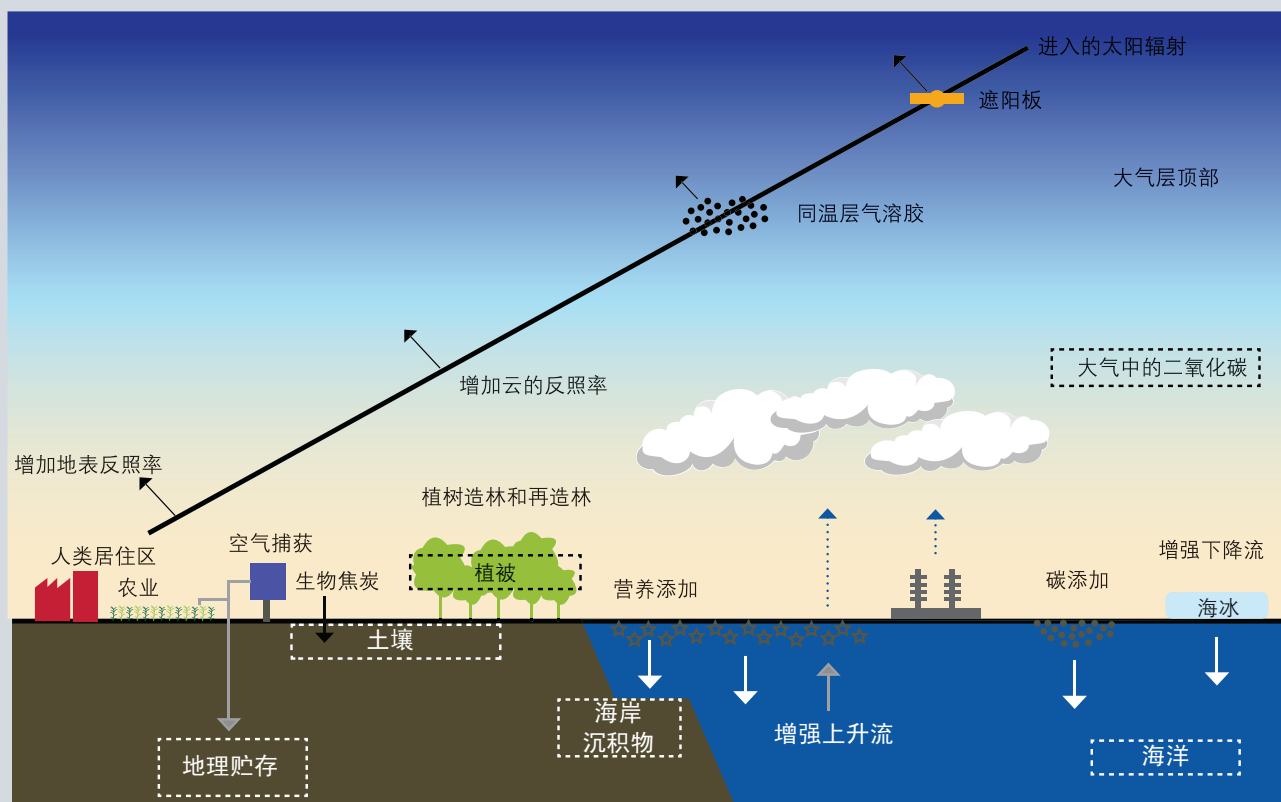
太阳辐射管理是不同于二氧化碳去除技术的气候变化问题的解决方法。气溶胶注入方案的目的是人工增加同温层气溶胶的浓度，整体提高地球的反射能力。利用硫酸盐气溶胶的方法模拟了大型火山爆发减少太阳辐射，从而对全球气候产生的影响。这个方法一度是气候地球工程建议的主题 (Royal Society 2009, Robock 等 2009, Robock 2008a)。

人们所建议的向同温层运送一定量硫酸盐的方式包括飞机、飞机 / 火箭组合、炮和

气球。每年成本可达数百亿美元 (Blackstock 等 2009)。运送系统对环境的影响应纳入这些方案的可行性分析 (Robock 等 2009, Royal Society 2009)。

1991 年，菲律宾皮纳图博火山爆发之后，同温层的反射力增强，影响了水圈，1992 年全球降雨量下降，造成干旱 (Trenberth 和 Dai 2007)。详尽的海洋—大气模型表明，增加同温层的硫酸盐气溶胶会降低亚洲和非洲夏季雨季的降雨量，有可能影响 10 亿多人 (Robock 等 2009)。增加硫酸盐气溶胶也会降低同温层的臭氧浓度。皮纳图博火山爆发之后，全球的臭氧浓度比预期值低 2% 左右 (Robock 等 2009)。利用同温层的硫酸盐气溶胶可引起北

专栏 5 地球工程建议



“地球工程”建议的图示。黑色箭头表示短波辐射；白色箭头表示碳的自然流动的增强；灰色向下箭头表示碳的策划流动；灰色向上箭头表示水的策划流动；点状垂直箭头表示云凝结核的来源；虚框表示碳贮存。

来源：摘自 Lenton 和 Vaughan (2009)

极臭氧大量消耗，可能使臭氧层的恢复延迟70年（Tilmes等2008）。

“遮阳板”地球工程建议包括在太空安装遮阳板或者反射镜，在太阳辐射抵达大气层之前偏转部分太阳光。阳光偏转设置可以放在近地轨道或者拉格朗日点附近，约为地球上空150万公里处，此处地球的地心引力和太阳的引力相等。在这个位置安装一系列遮阳板对绕轨道运行的卫星的威胁小于近地物体。最新模型表明遮阳板工程会成功（Lunt等2008）。

提高地表反射性的较为缓和的方案包括在沙漠上覆盖反射膜，把房顶漆成白色或者在海洋上方制造低层云进行覆盖。大多数方案都有危险的副作用或者只在局部地区起作用（Royal Society 2009）。

尽管实施任何一项太阳辐射管理提案都需要数十年时间，但这些提案的设计冷却效应却能相对快速地实现，大气温度在数年之内就会有所反应（Matthews和Caldeira 2007）。因此，一旦灾难性的气候变化发生，太阳辐射管理方法有利于降低全球温度。鉴于实施方案时需要持续的维护，这些方法需要大量资源投入。太阳辐射管理方案出现任何失败或者“中断”都会引起迅速变暖（Robock 2008a）。如果不减少排到大气中的污染物，二氧化碳浓度过高直接造成的其他影响特别是海洋酸化和海洋生态系统崩溃仍然无法解决。以太空为基础的地球工程在后勤和技术上存在难题，因此这些提案作为在短期内解决危险的气候变化方案不可行。此外，关于方案实施的成本、风险、有效性和所需时间仍有很多未知问题（Royal Society 2009）。

鉴于地球系统的复杂性以及受“地球边界”所限各部分的互动作用有不确定性（见本书生态系统管理一章），人们普遍担心利用大规模的技术解决方案进一步干预生物物理循环、局

部解决大气中温室气体超负荷的问题是不明智的（Rockström等2009）。

彻底的技术评估和环境影响评价应表明所提议的技术解决方案造成环境负担转移的可能性。过去十年来，环境负担的转移一直有所记录，通过全球化从工业发达国家转移到发展中国家（Schutz等2004）。人们才刚刚意识到环境负担会从一个环境系统转移到另一个系统（Bringeze等2009）。只把负担从放射性力量潜在地转移到延缓臭氧层恢复、减少降雨量或改变亚洲和非洲的雨季而根本不解决海洋酸化的威胁，并不是真正解决全球环境问题的方案。启动大规模再造林行动、努力把碳封存在生物质能土地贮存库，似乎是为适应性管理提供良好机遇的能迅速生效的方法，这在千变万化的条件下是很重要的优势（Lenton和Vaughan 2009，Read 2008）。

展望

支持可持续消费和生产、提高资源效率逐渐被视为从家庭到国际环境治理层面的管理决策的目标。发达国家意识到追求资源效率、创新性地最大程度地减少材料和能源浪费，为降低成本和与发展中国家分享相关技术提供了机遇（Jackson 2009，OECD 2009）。

2009年，“全球市场高效照明转换”行动计划启动，加快全球市场向节能照明技术的转变、制定全球策略淘汰荧光灯泡，因此降低了全球温室气体的排放（UNEP 2009b）。

2010年，北海沿岸九个国家将设立电网，目的是大规模整合可持续电力。新型的高压直流电缆可以做到这点，因为这些电缆在输电过程中损失的能源比以往的电缆少得多（EWEA 2009）。

各国政府、民间组织和私人领域可以利用

全球经济衰退的契机重新制定面向可持续发展的商业规划和经济目标，加快向绿色经济和可持续繁荣的转变。为在能源和交通领域实现很多专家认为必要的消费和生产模式的相对急剧的转变，必须立即开始行动（IEA 2009a，IEA 2009b）。

很多领域的科学家发出警告说，人类正冒着越过“地球边界”的风险（Rockström等2009）。了解这些边界的意义以及如何退步和在安全界限的范围内行动需要我们在汲取以往经验教训、为各种环境挑战（如把资源使用和环境影响与经济发展分开）制定可持续方案的基础上，不断改良分析工具。

承认利用的地球资源有限、增加对地球各系统之间相互作用的了解，我们就有可能通过可持续资源管理而不是地球工程技术方案来实施解决办法（Read 2008）。

参考文献

- AE (2009). Molten Salt Solar Plant. Alternative Energy. <http://www.alternative-energy-news.info/molten-salt-solar-plant/>
- AWEA (2009). American Wind Energy Association web site. <http://www.awea.org>
- Archer, C. and Jacobson, M. (2005) Evaluation of global wind power. *Journal of Geophysical Research*, 110, D12110
- Ayers, R.U. (2008). Sustainability Economics: Where do we stand? *Ecological Economics*, 67, 2
- Ayers, R.U. and Warr, B. (2009). *The Economic Growth Engine: How energy and work drive material prosperity*. Edward Elgar Publishing Ltd., UK
- Bates, B.C., Kundzewicz, Z.W., Wu, S. and Palutikof, J.P. (eds.) (2008). *Climate Change and Water*. IPCC Secretariat, Geneva
- Blackford, J., Jones, N., Proctor, R., Holt, J., Widdicombe, S., Lowe, D. and Rees, A. (2009). An initial assessment of the potential environmental impact of CO₂ escape from marine carbon capture and storage systems. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part A. *Journal of Power and Energy*, 223(3), 269-280
- Blackstock, J.J., Battisti, D.S., Caldeira, K., Eardley, D.M., Katz, J.I., Keith, D.W., Patrinos, A.A.N., Schrag, D.P., Socolow, R.H. and Koonin, S.E. (2009). Climate Engineering Responses to Climate Emergencies. Novim, archived online at <http://arxiv.org/pdf/0907.5140>
- Bleichschwitz, R., Gijum, S., Kuhnndt, M. and Schmidt-Bleek, F. (2009). *Eco-innovation—putting the EU on the path to a resource and energy efficient economy*. Wuppertal Institute for Climate, Environment and Energy, European Parliament, Policy Department Economy and Science, Brussels
- Bringezu, S., Schütz, H., O'Brien, M., Kauppi, L., Howarth, R. and McNeely, J. (2009). *Assessing Biofuels*. United Nations Environment Programme, Nairobi
- Bruun, S., El-Zahery, T. and Jensen, L. (2009). Carbon sequestration with biochar—stability and effect on decomposition of soil organic matter. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 6, 242010
- Canadell, J.G. and Raupach, M.R. (2008). Managing Forests for Climate Change Mitigation. *Science* 320(5882), 1456-1457
- Carr, G. (2009). The Coming Alternatives. The World in 2010. *The Economist*, 13 November 2009
- Chapagain, A. and Hoekstra, A. (2008). The global component of freshwater demand and supply: an assessment of virtual water flows between nations as a result of trade in agricultural and industrial products. *Water International*, 33, 1, 19-32
- Dominguez-Faus, R., Powers, S., Burken, J. and Alvarez, A. (2009). The Water Footprint of Biofuels: A Drink or Drive Issues? *Environ. Sci. Technol.*, 43 (9), 3005-3010
- Economist (2009). The other kind of solar power. *The Economist*, 4 June 2009
- Endrey, T. and Gokcekus, H. (2008). Ancient eco-technology of qanats for engineering a sustainable water supply in the Mediterranean Island of Cyprus. *Environmental Geology*, 57, 2
- EWEA (2009). Political declaration on the North Seas Countries Offshore Grid Initiative. European Wind Energy Association, Brussels
- Fahey, T.J., Woodbury, P.B., Battles, J.J., Goodale, C.L., Hamburg, S., Olinger, S., Woodall, C.W. (2009). Forest carbon storage: ecology, management, and policy. *Frontiers in Ecology and the Environment*. doi:10.1890/080169
- Gaunt, L.J. and Lehmann, J. (2008). Energy Balance and Emissions Associated with Biochar Sequestration and Pyrolysis Bioenergy Production. *Environmental Science and Technology*, 42, 4152-4158
- GCP (2009). Global Carbon Project web site. <http://www.globalcarbonproject.org/>
- Gislason, S.R., Gunnlaugsson, E., Broecker, W.S., Oelkers, E.H., Matter, J.M., Stefánsson, A., Amórsson, S., Björnsson, G., Fridriksson, T. and Lackner, K. (2007). Permanent CO₂ sequestration into basalt: the Hellisheiði, Iceland project. *Geophysical Research Abstracts*, 9, 07153
- Haberl, H., Erb, K.-H. and Krausmann, F. (lead authors) and McGinley, M. (topic editor) (2008). Global human appropriation of net primary production (HANPP). In: *Encyclopedia of Earth*. Environmental Information Coalition, National Council for Science and the Environment, Washington, D.C.
- Hackstock, R. (2008). Renewable Energy—The Way Forward for the Next Century. Austrian Energy Agency, Vienna. www.energyagency.at/en/projekte/res_overview.htm
- Herring, H. (lead author) and Cleveland, C.J. (topic editor) (2008). Rebound effect. In: *Encyclopedia of Earth* (ed. C.J. Cleveland). Environmental Information Coalition, National Council for Science and the Environment, Washington, D.C.
- Hoekstra, A. (2009). Human appropriation of natural capital: A comparison of ecological footprint and water footprint analysis. *Ecological Economics*, 68 (7), 1963-1974
- Howarth, R.W. and Bringezu, S. (eds.) (2009) *Biofuels: Environmental Consequences and Interactions with Changing Land Use*. Report of the International SCOPE Biofuels Project. <http://cip.cornell.edu/biofuels/>
- Hussain, I., Abu-Rizaza, O.S., Habib, M.A.A. and Ashfaq, M. (2008). Revitalizing a traditional dryland water supply system: the karezes in Afghanistan, Iran, Pakistan and the Kingdom of Saudi Arabia. *Water International*, 33 (3), 333-349
- IEA (2008). *Energy Technology Perspectives 2008—Scenarios and Strategies to 2050*. International Energy Agency, Paris
- IEA (2009a). *World Energy Outlook 2009*. International Energy Agency, Paris
- IEA (2009b). *Transport, Energy and CO₂: Moving towards Sustainability*. International Energy Agency, Paris
- IMO (2007). Large-scale ocean fertilization operations not currently justified. International Marine Organization, press briefing. <http://www.imo.org>
- ISO (2009). International Organization for Standardization Technical Committee (TC) 207, Environmental Management, Subcommittee (SC) 5, Life Cycle Assessment. <http://www.iso.org/About207.asp>
- Jackson, T. (2009) *Prosperity without growth? The transition to a sustainable economy*. Sustainable Development Commission, UK
- Jacob, N. (2008). *Jalajtra: Exploring India's Traditional Water Management Systems*. Penguin Books, India
- Kleiner, K. (2009). The bright prospect of biochar. *Nature Reports Climate Change*. <http://www.nature.com/climate/2009/0906/full/climate.2009.48.html>
- Krausmann, F., Fischer-Kowalski, M., Schandl, H. and Eisenmenger, N. (2008). The global socio-metabolic transition: past and present metabolic profiles and their future trajectories. *Journal of Industrial Ecology*, 12, 637-656
- Krausmann, F., Gingrich, S., Eisenmenger, N., Erb, K.-H., Haberl, H. and Fischer-Kowalski, M. (2009). Growth in global materials use, GDP and population during the 20th century. *Ecological Economics*, 68 (10), 2696-2705
- Lackner, K. and Liu, P. (2008). *Removal of Carbon Dioxide from Air*. The International Bureau, The World Intellectual Property Organization
- Lehmann, J. (2007). A handful of carbon. *Nature*, 447, 143-144
- Lenton, T.M. and Vaughan, N.E. (2009). Radiative forcing potential of climate geoengineering. *Atmospheric Chemistry and Physics Discussions*, 9, 1-50
- Le Quéré, C., Raupach, M.R., Canadell, J.G., Marland, G., Bopp, L., Ciais, P., Conway, T.J., Doney, S.C., Feely, R.A., Foster, P., Friedlingstein, P., Gurney, K., Houghton, R.A., House, J.J., Huntingford, C., Levy, P.E., Lomas, M.R., Majkut, J., Metz, N., Ometto, J.P., Peters, G.P., Prentice, I.C., Randerson, J.T., Running, S.W., Sarmiento, J.L., Schuster, U., Sitch, S., Takahashi, T., Viovy, N., van der Werf, G.R. and Woodward, F.I. (2009). Trends in the sources and sinks of carbon dioxide. *Nature Geoscience*, 2, 831-836
- Liu, G. and Han, S. (2009). Long-term forest management and timely transfer of carbon into wood products help reduce atmospheric carbon. *Ecological Modelling*, 220, 1719-1723
- Lovelock, J.E. and Rapley, C.G. (2007). Ocean pipes could help the earth to cure itself. *Nature*, 449, 403
- Lunt, D.J., Ridgwell, A., Valdes, P.J. and Seale, A. (2008). "Sunshade World": A fully coupled GCM evaluation of the climatic impacts of geoengineering. *Geophysical Research Letters*, 35, L12710
- Lutz, W., Sanderson, W.C. and Scherbov, S. (2004). *The end of world population growth in the 21st century: New Challenges for Human Capital Formation and Sustainable Development*. Earthscan, London
- Maddison, A., 2009. Historical Statistics for the World Economy: 1-2001 AD. <http://www.ggdc.net/maddison/>
- Matthews, H.D. and Caldeira, K. (2007). Transient climate-carbon simulations of planetary geoengineering. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104, 9949-9954
- McElroy, M., Lu, X., Nielsen, C. and Wang, Y. (2009). Potential for Wind-Generated Electricity in China. *Science*, 325 (5946), 1378-1380
- McHenry, M. (2009). Agricultural bio-char production, renewable energy generation and farm carbon sequestration in Western Australia: Certainty, uncertainty and risk. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 129, 1-7
- Montgomery, R.D. (2008). Why We Need Another Agricultural Revolution. In: *Dirt: The Erosion of Civilizations*. University of California Press
- Morton, O. (2007). Is this what it takes to save the world? *Nature*, 447, 132-136
- OECD (2008). *Environmental Outlook to 2030*. Organisation for Economic Co-operation and Development, Paris
- OECD (2009). *Sustainable Manufacturing and Eco-innovation: Framework, Practices and Measurement Synthesis Report*. Directorate for Science, Technology and Industry, Organisation for Economic Co-operation and Development, Paris
- Read, P. (2008). Biosphere carbon stock management: Addressing the threat of abrupt climate change in the next few decades. *Climatic Change*, 87, 3-4
- Reimann, C. and Banks, D. (2004). Setting action levels for drinking water: are we protecting our health or our economy (or our backs)? *Science of the Total Environment*, 332, 1-3
- REN21 (2009). Background Paper: Chinese Renewables Status Report (English). Renewables Global Status Report 2009 Update. <http://www.ren21.net/>
- Richter, D., McCreary, L.R., Nemesstohy, K.P., Jenkins, D.H., Karakash, J.T. and Knight, J. (2009). Wood Energy in America. *Science*, 323 (5920), 1432-1433
- Robock, A. (2008a). 20 reasons why geoengineering may be a bad idea. *Bulletin of the Atomic Scientists*, 64(2), 14-18
- Robock, A. (2008b). Whither Geoengineering? *Science*, 320 (5880), 1166-1167
- Robock, A., Marquardt, A., Kravitz, B. and Stenchikov, G. (2009). The Benefits, Risks, and Costs of Stratospheric Geoengineering. *Geophysical Research Letters*, 36
- Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, Å., Chapin, F.S., Lambin, E.F., Lenton, T.M., Scheffer, M., Folke, C., Scheinhaber, H.J., Nykvist, B., De Wit, C.A., Hughes, T., Van Der Leeuw, S., Rodhe, H., Söfin, S., Snyder, P.K., Costanza, R., Svedin, U., Fiksenmark, M., Karlberg, L., Corell, R.W., Fabry, V.J., Hansen, J., Walker, B., Liverman, D., Richardson, K., Crutzen, P. and Foley, J.A. (2009). A safe operating space for humanity. *Nature*, 461, 472-475
- Royal Society (2009). *Geoengineering the climate: science, governance and uncertainty*. The Royal Society, London
- Schiemeier, Q., Tollefson, J., Scully, T., Witze, A. and Morton, O. (2008). Electricity without Carbon. *Nature*, 454, 816-823
- Schutz, H., Moll, S. and Bringezu, S. (2004). Globalisation and the shifting environmental burden: material trade flows of the European Union. Wuppertal Papers No. 134e. Wuppertal Institute, Wuppertal, Germany
- SEPI (2008). Global resource extraction 1980 to 2005. Online database. Sustainable Europe Research Institute, Vienna. <http://www.materialflows.net/mfa/index2.php>
- Sorrell, S. (2007). *The Rebound Effect: an assessment of the evidence for economy-wide energy savings from improved energy efficiency*. UK Energy Research Centre
- Times, S., Müller, R. and Salawitch, R. (2008). The Sensitivity of Polar Ozone Depletion to Proposed Geoengineering Schemes. *Science*, 320(5880), 1201-1204
- Trenberth, K.E. and Dai, A. (2007). Effects of Mount Pinatubo volcanic eruption on the hydrological cycle as an analog of geoengineering. *Geophysical Research Letters*, 34, L15702
- UN (2009). World Population Prospects: the 2008 revision—United Nations Population Division—Population database. <http://esa.un.org/unpp/>
- UNEP (2008). *United Nations Environment Programme Year Book 2008*. Nairobi
- UNEP (2009a). *United Nations Environment Programme Year Book 2009*. Nairobi
- UNEP (2009b). Global Phase Out of Old Bulbs Announced by UN, GEF, and Industry. *Press Release*. Washington D.C./Nairobi
- UNESCO (2009a) *The United Nations World Water Development Report 3: Water in a Changing World*. World Water Assessment Programme. UNESCO, Paris, and Earthscan, London
- UNESCO (2009b). World Heritage Site: Rice Terraces of the Philippine Cordilleras. <http://www.worldheritagesite.org/sites/ceteracescordilleras.html>
- US DOE (2009). *International Energy Outlook 2009*. US Department of Energy, Washington, D.C.
- Walther, C. (2009). Qanats of Iraq: Reviving traditional knowledge for sustainable management of natural resources. *UNESCO-UNEP Induction Training, World Heritage Nomination Process of the Iraqi Marshlands*
- WCD (2000). *Dams and Development: A new framework for decision-making*. World Commission on Dams. Earthscan, London
- Woody, T. (2009). Solar Power When the Sun Goes Down. *The New York Times*, 3 Nov. 2009. <http://greeninc.blogs.nytimes.com/2009/11/03/solar-power-when-the-sun-goes-down/#more-30475>
- World Bank (2009a). *World Development Report 2010: Development and Climate Change*. Washington, D.C.
- World Bank (2009b). RE Toolkit. <http://web.worldbank.org/WBSITE/EXTERNAL/TOPICS/EXTENERGY2/EXTRENERGYTK/0,,menuPK:5138378-pagePK:149018-pPK:149093-theSitePK:5138247,00.html>
- Yool, A., Shepherd, J.G., Bryden, H.L. and Oeschies, A. (2009). Low efficiency of nutrient translocation for enhancing oceanic uptake of carbon dioxide *Journal of Geophysical Research*, 114, C08009

缩写和简写

ACP-EU JPA	非洲、加勒比地区太平洋—欧盟议会大会	HFCs	氢氟碳化物	PEER	欧洲环境研究伙伴关系
ADAM	适应和减缓	IAEA	国际原子能机构	PFCs	全氟化碳
AMSR-E	先进微波扫描机—地球观测系统	IDP	国内流离失所者	POPs	持久性有机污染物
AoA	评估的评估	IEA	国际能源署	ppm	百万分之一
BFRs	溴化阻燃剂	IEG	国际环境治理	PRODES	亚马孙森林砍伐监测项目
CaCO ₃	碳酸钙	IFA	国际化肥工业协会	R&D	研究和开发
CAI	计算机辅助教学	IFAD	国际农业发展基金	REDO	森林砍伐和退化引起的减排
CBD	生物多样性公约	IFRC	红十字与红新月国际委员会	REN21	21 世纪可再生能源政策网
CCRC	气候变化研究中心	IISD	国际可持续发展研究所	SBSTTA	科学、技术和工艺咨询附属机构 (科技咨询机构)
CCRIF	加勒比地区灾害风险保险基金	IJIS	IARC-JAXA 信息系统会	SCENIHR	新出现和新确认的健康风险科学委员会
CCS	碳捕获与封存	ILRI	国际牲畜研究所	SCOPE	环境问题科学委员会
CDM	清洁发展机制	IMO	国际海洋组织	SCP	可持续消费和生产
CDR	碳氧化物去除	INI	国际氮行动计划	SF ₆	六氟化硫
CEB	联合国系统执行协调理事会	IOC	政府间海洋学委员会	SIDS	小岛屿发展中国家
CH ₄	甲烷	IPBES	生物多样性与生态系统服务政府间平台	SRM	太阳辐射管理
CITES	濒危野生动植物种国际贸易公约	IPCC	政府间气候变化专门委员会	TBBPA	四溴双酚 A
CLASLite	卡米吉土地分析系统	IPY	国际极地年	TPES	总初级能源供应
CMS	迁徙物种国际公约	IRIN	综合区域信息网	TSCA	美国有毒物质控制法
CO ₂	二氧化碳	ISDR	国际减灾战略	UAE	阿拉伯联合酋长国
COP	《联合国气候变化框架公约》缔约方	ISO	世界标准化组织	UNCCD	联合国防治荒漠化公约
CRCP	珊瑚礁保护计划	IUCN	世界自然保护联盟	UNCLOS	联合国海洋法公约
CSD	可持续发展委员会	IWG-IFR	减少森林砍伐和森林退化以减少磷排放的财税 部门非正式工作组	UNCTAD	联合国贸易与发展大会
DMC	直接物质消耗	IWMI	国际水资源管理所	UN DESA	联合国社会和经济事务部
DDR	裁军、复员和重新融入社会	JIU	联合检查组	UNDP	联合国开发计划署
DDT	二氯二苯基三氯乙烷	LDCs	最贫困的国家	UNECE	联合国欧洲经济委员会
Deca-BDE	十溴联苯醚	LIDAR	光探测和有效范围	UNEP	联合国环境规划署
DPKO	联合国维和工作部	MA	千年生态系统评估	UNESCO	联合国教育、科学和文化组织
ECOSOC	联合国经济和社会理事会	MDGs	联合国千年发展目标	UNFCCC	联合国气候变化框架公约
EEA	欧洲环境局	MOP	《京都议定书》缔约方会议	UNGA	联合国大会
EFSA	欧洲食品安全局	N ₂ O	氧化亚氮	US EPA	美国环保局
EM-DAT	国际灾害数据库	NASA	美国航空航天管理局	WCMC	世界自然保护监测中心
EMG	环境管理小组	NCDC	国家气象数据中心	WCD	世界大坝委员会
ETS	欧洲排放交易计划	NGCC	天然气结合周期	WDR	世界发展报告
FAO	联合国粮食与农业组织	NGO	非政府组织	WEEE	废旧电气和电子设备
FCRC	林业特许审查委员会	NINI	国家纳米技术行动计划	WMO	世界气象组织
GC/GMEF	联合国环境署理事会 / 全球环境部长论坛	NOAA	美国海洋和大气管理局	WWDR	世界水资源开发报告
GEF	全球环境基金	NRC	(美国) 国家研究基金会	WWF	野生动物基金会
GEO BON	生物多样性观察网地球观察组	NSIDC	国家冰雪数据中心	WSSD	可持续发展世界首脑会议
GEOSS	全球地球观测系统	ODA	官方发展援助		
GHGs	温室气体	OECD	经济合作与发展组织		
GIS	地理信息系统	PACC	气候变化适应计划		
GISS	美国航空与航天局) 戈达德空间科学研究所	PACE	计算社会行动伙伴关系		
GMOs	转基因生物	PaCFA	气候、渔业和水产业全球伙伴关系		
GPDRR	减少灾害风险全球平台	PBDD	多溴苯对二噁英		
GW	吉瓦	PBDEs	多溴联苯醚		
HANPP	人类对初级生产力的占用	PCBs	多氯联苯		
HBCD	六溴环十二烷				

致谢

环境治理

科学作者：

Jorg Balsiger 瑞士联邦技术研究院环境决策所，瑞士苏黎世

审阅者：

Iivar Baste 联合国环境规划署环境管理组秘书处，瑞士日内瓦

Theo A.M. Beckers 全球化与可持续发展研究院（GLOBUS），荷兰 蒂尔堡

Bradnee Chambers 联合国环境规划署 DELC，肯尼亚内罗毕

Marion Cheatle 联合国环境规划署预警和评估司，肯尼亚内罗毕

Munyaradzi chenje 联合国环境规划署纽约办公室，美国纽约

Ahmed Hassan Farghally 开罗大学会计系，埃及开罗

Michael Flitner 布来梅大学可持续研究中心，德国布来梅

Tessa Goverse 联合国环境规划署预警和评估司，肯尼亚内罗毕

Edgar E. Gutiérrez-Espeleta 哥斯达黎加大学统计学院，哥斯达黎加圣何塞

Maria Ivanova 耶鲁大学和威廉与玛丽学院全球环境治理项目，美国华盛顿特区

Matthias Kern 联合国环境规划署《巴塞尔公约》秘书处，瑞士日内瓦

Clara Nobbe 联合国环境规划署政策与内部机构事务办公室，肯尼亚内罗毕

Balakrishna Pisupati 联合国环境规划署环境法与公约司，肯尼亚内罗毕

Kilaparti Ramakrishna 联合国环境规划署环境法与公约司，肯尼亚内罗毕

John Scanlon 联合国环境规划署政策与内部机构事务办公室，肯尼亚内罗毕

Suzanne m. Skevington 巴斯大学世界卫生组织生命质量研究中心，英国巴斯（Bath）

Cecilia Vaverka 国际可持续发展研究所报告处，美国纽约

Hugh Wilkins 国际可持续发展研究所地谈判公报，美国纽约

生态系统管理

科学作者：

Penny Park 自由撰稿人，加拿大蒙特利尔

审阅者：

Joana Akrofi 联合国环境规划署预警和评估司，肯尼亚内罗毕

Sara Brogaard 隆德大学可持续研究中心，瑞典隆德

Thierry de Oliveira 联合国环境规划署预警和评估司，肯尼亚内罗毕

Salif Diop 联合国环境规划署预警和评估司，肯尼亚内罗毕

Tessa Goverse 联合国环境规划署预警和评估司，肯尼亚内罗毕

Martin Kijazi 伦多大学林业系，加拿大多伦多

Marcus Lee 世界银行金融、经济学和城市部，美国华盛顿特区

Patrick Mmayi 联合国环境规划署预警和评估司，肯尼亚内罗毕

Dennis Ojima 科罗拉多州立大学自然资源生态实验室，美国科罗拉多州 柯林斯堡

Lennart Olsson 隆德大学可持续研究中心，瑞典隆德

Neeiyati Patel 联合国环境规划署预警和评估司，肯尼亚内罗毕

Danièle Perrot-Maire 联合国环境规划署环境政策执行司，肯尼亚内罗毕

Ravi Prabhu 联合国环境规划署环境政策执行司，肯尼亚内罗毕

Anthony a. Prato 密苏里大学应用研究与环境体系系中心，美国密苏里州 哥伦比亚

Elna Rautalahti 联合国环境规划署预警和评估司，肯尼亚内罗毕

Gemma Shepherd 联合国环境规划署预警和评估司，肯尼亚内罗毕

Stephen Twomlow 联合国环境规划署 DGEF，肯尼亚内罗毕

有害物质和危险废物

科学作者：

Fred Pearce 自由撰稿人，英国伦敦

审阅者：

Nalini Basavaraj 联合国环境规划署《巴塞尔公约》秘书处，瑞士日内瓦

Philippe Bourdeau 皇家科学与艺术院，布鲁塞尔自由大学，比利时布鲁塞尔

Surya Chandak 联合国环境规划署技术、工业与经济师国际环境技术中心，日本草津

Heidelore Fiedler 联合国环境规划署技术、工业与经济师，瑞士日内瓦

Bernard Goldstein 匹兹堡大学环境与职业健康系，美国宾夕法尼亚州匹兹堡市

Alastair iles 加利福尼亚大学自然资源学院环境科学政策与管理系，美国加利福尼亚州伯克利市

Matthias Kern 联合国环境规划署《巴塞尔公约》秘书处，瑞士日内瓦

Juliette Kohler 联合国环境规划署《巴塞尔公约》秘书处，瑞士日内瓦

Gunilla Lindstrom 厄勒布魯大学 MTM 研究中心，瑞典厄勒布魯

David Piper 联合国环境规划署技术、工业与经济师，瑞士日内瓦

David Rickerby 欧盟联合研究中心卫生和消费者保护研究所，意大利伊斯基普拉

Nora Savage 美国环保局国家环境研究中心，美国华盛顿特区

Martin Scheringer 瑞士联邦技术研究院化学与生物工程所，瑞士苏黎世

Suzanne M. Skevington 巴斯大学世界卫生组织生命质量研究中心，英国巴斯

Gang Yu 清华大学持久性有机污染物研究中心，中国北京

气候变化

科学作者：

Catherine McMullen 阿罗菲利亚咨询公司，加拿大渥太华

审阅者：

Grant Galland 斯里普斯海洋学研究所海洋生物多样性与保护中心，美国加利福尼亚州，拉霍亚

Joel Harper 蒙大拿大学地球科学系，美国蒙大拿州米苏拉

Seraphine Haussling 联合国环境规划署技术、工业与经济师，法国巴黎

Dorothee Herr 世界自然保护联盟——美国多边办公室，美国华盛顿特区

Anna Kontorov 联合国环境规划署环境政策执行司，肯尼亚内罗毕

Marcus Lee 世界银行金融、经济和城市部，美国华盛顿特区

James Maslanik 科罗拉多大学科罗拉多天体飞行动力学研究中心，美国科罗拉多州博尔德

W. Tad Pfeiffer 科罗拉多大学土木、环境与建筑工程系北极和

阿尔卑斯山研究所，美国科罗拉多州博尔德

Hans Martin Seip 奥斯陆大学化学系，挪威奥斯陆

Kaveh Zahedi 联合国环境规划署技术、工业和经济师，法国巴黎

灾害与冲突

科学作者：

Justin Ginnett 塔芙茨大学，美国马萨诸塞州梅德福

审阅者：

Marion Cheatle 联合国环境规划署预警和评估司，肯尼亚内罗毕

Salif Diop 联合国环境规划署预警和评估司，肯尼亚内罗毕

Marisol Estrella 联合国环境规划署环境政策执行司，瑞士日内瓦

Silja Halle 联合国环境规划署环境政策执行司，瑞士日内瓦

Stephanie Hodge 联合国儿童基金会教育处，美国纽约

Terry Jeggle 匹兹堡大学灾害管理中心，美国 宾夕法尼亚州匹兹堡市

David Jensen 联合国环境规划署环境政策执行司，瑞士日内瓦

Allan Lavell 拉丁美洲社会科学院，哥斯达黎加圣何塞

Richard Matthew 加利福尼亚大学非传统安全事务中心，美国加利福尼亚州（Irvine）

Johannes Refisch 联合国环境规划署环境政策执行司，肯尼亚内罗毕

Renard Sexton 联合国环境规划署环境政策执行司，瑞士日内瓦

Suzanne m. Skevington 巴斯大学世界卫生组织生命质量研究中心，英国巴斯

Henrik Slotte 联合国环境规划署环境政策执行司，瑞士日内瓦

Suchitra Sugar 联合国儿童基金会教育处，美国纽约

资源效率

科学作者：

Catherine McMullen 阿罗菲利亚咨询公司，加拿大渥太华

审阅者：

Surya Chandak 联合国环境规划署技术、工业和经济师国际环境技术中心，日本草津

Bas de Leeuw 可持续研究所，美国佛蒙特州哈特兰

Richard Fleming 加拿大林业局，加拿大 苏圣玛丽

Tessa Goverse 联合国环境规划署预警和评估司，瑞士日内瓦

Bernard Jamet 联合国环境规划署技术、工业和经济师，法国巴黎

Sylvia Karlsson-Vinkhuyzen 图尔库经济学院芬兰未来研究中心，芬兰坦佩雷

Michael Kuhndt 联合国环境规划署可持续消费和生产协作中心 伍珀塔尔研究所，德国伍珀塔尔

Gustavo Manz i Gomis 联合国环境规划署技术、工业和经济师，法国巴黎

R.E. (Ted) Munn 多伦多大学环境中心，加拿大多伦多

Jon Samseth 挪威科技工业研究院（SINTEF），挪威特隆赫姆

Guido Sonnemann 联合国环境规划署技术、工业和经济师，法国巴黎

Jaap van Woerden 联合国环境规划署预警和评估司，瑞士日内瓦

环境问题科学委员会专家

Ahmed Hassan Farghally 开罗大学会计系，埃及开罗

Carla Gomez Wichtendahl 渥太华大学环境学院，加拿大渥太华

Susan Greenwood Etienne 境问题科学委员会，法国巴黎

Barbara Göbel 伊比利亚美洲海法学会，德国柏林

Guizhun He 中国科学院生态环境科学研究中心，中国北京

Allan Lavell 拉丁美洲社会科学院，哥斯达黎加圣何塞

Jérôme Payet 洛桑联邦理工学院，瑞士洛桑

W. Tad Pfeiffer 科罗拉多大学北极和阿尔卑斯山研究所，

美国科罗拉多州博尔德

Véronique Ploqc-Fichelet 环境问题科学委员会，法国巴黎

Jon Samseth 挪威科技工业研究院（SINTEF），挪威特隆赫姆

Suzanne M. Skevington 巴斯大学世界卫生组织生命质量研究中心，英国巴斯

Gang Yu 清华大学持久性有机污染物研究中心，中国北京

制作

Márton Bálint
Susanne Bech (调度)
Jason Jabbour
John Smith (编审)

支持

Tessa Goverse
Beth Ingraham
Grace Kighenda
Stanley Kinyanjui
Kelvin Memia
Nick Nuttal
Audrey Ringler

订书单

请填写您要购买的语言版本和具体数量。每本 20 美元。

环境规划署 2010 年年鉴

语言	数量	总价 (美元)
英语 (ISBN: 978-92-807-3044-9)	_____	_____
法语 (ISBN: 978-92-807-3045-6)	_____	_____
西班牙语 (ISBN: 978-92-807-3046-3)	_____	_____
俄语 (ISBN: 978-92-807-3047-0)	_____	_____
阿拉伯语 (ISBN: 978-92-807-3048-7)	_____	_____
中文 (ISBN: 978-92-807-3049-4)	_____	_____

购买以往年份的联合国环境规划署年鉴 (2009, 2008, 2007, 2006, 2004/05, 2003), 优惠价为每本 10 美元。请说明购买何种语言版本及数量。

过去年份的年鉴

语言	年份	数量	总价 (美元)
英语	_____	_____	_____
法语	_____	_____	_____
西班牙语	_____	_____	_____
俄语	_____	_____	_____
阿拉伯语	_____	_____	_____
中文	_____	_____	_____

发展中国家优惠 50%，欠发达国家优惠 75%。

要订购本书，请将填写好的表寄到以下地址。

你也可通过电子邮件与我们联系，或在网上购买我书店的图书 (www.earthprint.com)。

EarthPrint Limited

P.O. Box 119, Stevenage, Hertfordshire SG14TP, England

Tel: +44 1438 748 111 • Fax: +44 1438 748 844 • Email: unep@earthprint.com

- 欧洲 / 英国邮资：第一本 8 美元，随后每本 4 美元。
- 世界其他地区：第一本 12 美元，随后每本 6 美元。
- 随信寄美元支票 _____ (made payable to EarthPrint Ltd.)。
- 请给我单位寄发票。
- 我用信用卡付款 (Amex/Visa/Mastercard)。

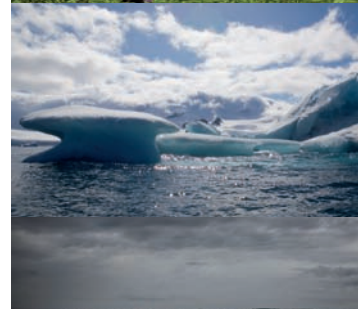
卡号 有效期： 年 月 日

姓名：_____ 单位：_____

地址：_____ 国家：_____

电子邮箱或传真号：_____

要了解联合国环境规划署的其他出版物，请登陆以下网址 www.earthprint.com



调查表

请花几分钟填写这张调查表，提出对本书的意见，谢谢！

《联合国环境规划署年鉴2010》是联合国环境规划署与世界上许多环境专家密切合作，针对我们变化中的环境最新科学和进展而编写的最新年度报告。

1. 您怎样评价《联合国环境规划署年鉴2010》的有用性？					
	非常有用	有用	不太有用	根本没用	没有意见
环境治理					
生态系统管理					
有害物质和危险废弃物					
气候变化					
灾害与战争					
资源效率					
请针对各章内容提出额外意见：					

2. 从知识和资料的角度，您怎样评价《联合国环境规划署年鉴2010》？					
	增长很多知识	增长知识	不太增长知识	根本没有增长知识	没有意见
环境治理					
生态系统管理					
有害物质和危险废弃物					
气候变化					
灾害与战争					
资源效率					
请针对各章你打算使用的内容提出额外意见：					

3. 请提出本年鉴读者可能感兴趣的新问题，帮助我们改善本年鉴。

谢谢！

请将您填写完的调查表邮寄到以下地址：

EarthPrint Limited
P.O. Box 119
Stevenage, Hertfordshire
SG14TP, England

4. 关于你自己	
请说明你属于以下什么类型的单位：	
政府	
开发组织	
非政府/民间社会组织	
学术/研究机构	
国际组织	
私营部门	
出版或媒体	
其他（请详细说明）	

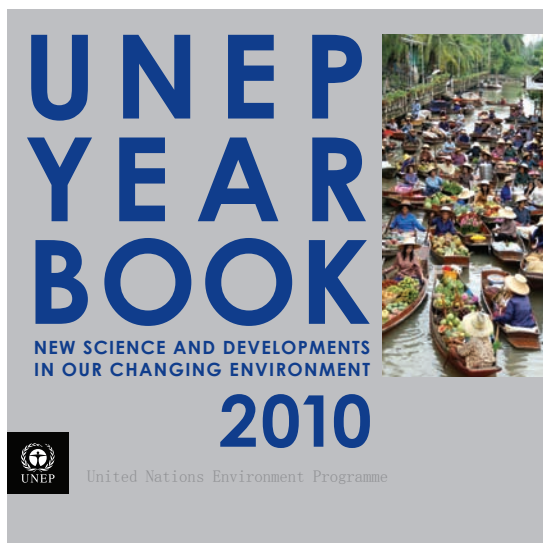
你的职位：	
部长/局长	
经理	
政府顾问	
科学家	
学生	
技术专家	
记者	
专业顾问	
其他（请详细说明）	

请按照以下分类用途说明您使用本书的资料：	
私人兴趣	
商业	
研究/学术	
决策	
教育/教学	
开发工作	
其他（请详细说明）	

您也可在以下网站在线填写这个调查表：

www.unep.org/yearbook/2010

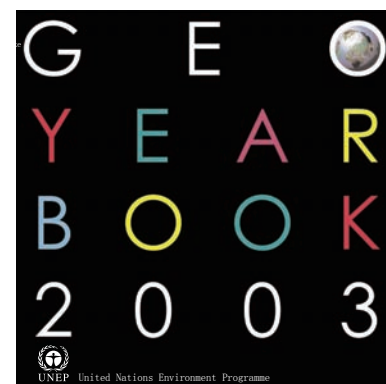
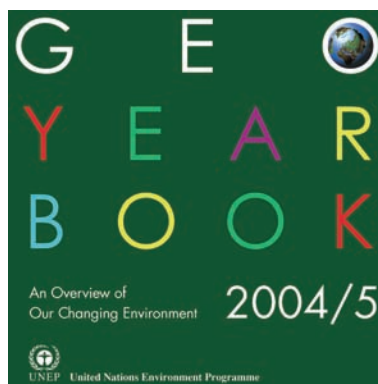
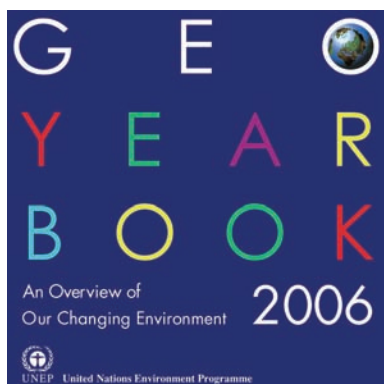
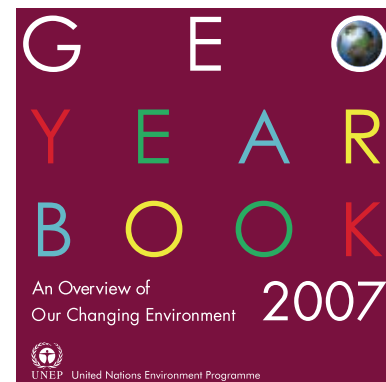
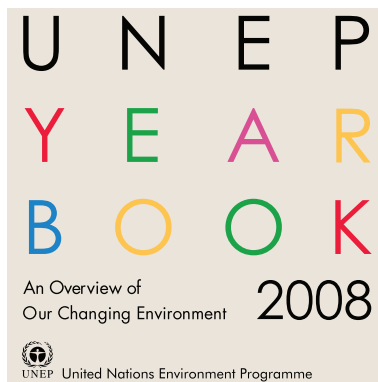
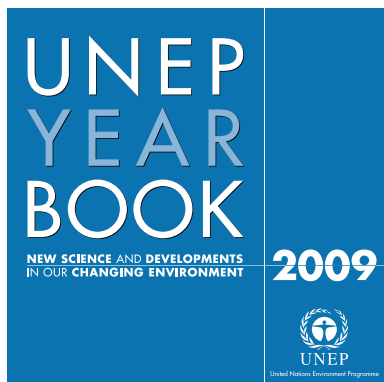
年鉴



联合国环境规划署年鉴 2010

《联合国环境规划署年鉴 2010》叙述了在我们变化中的环境里新的环境科学进展。本书描述了环境治理的进展；世界生态系统持续退化和丧失的后果；气候变化的影响；有害物质和危险废物如何影响人体健康和环境；与环境有关的自然灾害和战争冲突；以及资源的不可持续利用。

本年鉴的目的是通过呈现决策者特别感兴趣的最新科学洞察力，来加强科学与政策的密切结合。



图书在版编目 (CIP) 数据

联合国环境规划署年鉴 .2010 / 联合国环境规划署编. —北京 : 中国环境科学出版社, 2010.5
ISBN 978-7-5111-0281-2

I. ①联… II. ①联… III. ①联合国—环境规划—2010—年鉴 IV. ① X32 ② D813.4-54

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 090226 号

审 校 徐庆华 方 莉 张洁清 高凌云
翻 译 任立平 邸慧萍 陈艳艳
责任编辑 丁 枚 连 斌 任海燕

出版发行 中国环境科学出版社
(100062 北京崇文区广渠门内大街16号)
网 址: <http://www.cesp.com.cn>
联系电话: 010-67112765 (总编室)
发行热线: 010-67125803

印 刷 北京画中画印刷有限公司
经 销 各地新华书店
版 次 2010年5月第1版
印 次 2010年5月第1次印刷
开 本 787×1092 1/12
印 张 6.5
字 数 200千字
定 价 50.00元

【版权所有。未经许可，请勿翻印、转载，违者必究】

如有缺页、破损、倒装等印装质量问题，请寄回本社更换

《联合国环境规划署年鉴2010》是联合国环境规划署针对我们变化中的环境而编写的第七本年度报告。本书共有六章，描述了决策者感兴趣的科学与环境的最新进展。

2009年，国际社会推进国际环境治理的努力重点是确定改善后的联合国机构重要目标和功能，改善后的联合国机构将更好地解决全球环境变化问题。

地球的生态系统正被推向产生不利影响的极限。促使生物多样性丧失和生态系统服务变化的驱动力越来越强大。从上个世纪60年代开始，沿海海域的无生物地带每10年增加一倍。

要减少有害物质和危险废物对人体健康和环境的不利影响，我们还要做许多工作。对于纳米材料，仍然有许多待解之谜。

随着科学家正评估气候变化更多的指标，人们更清楚地了解了大气中温室气体浓度增加的影响。观测结果和模型计算显示，地球热带正在扩张。

可持续自然资源管理能减少人们面对自然灾害和战争的脆弱性，并有助于和平。人们已经把降低灾害和战争风险的很有希望的工具结合到政策和制度结构中。

管理良好的材料和能源流将有助于应对环境影响挑战，并做到在资源消耗减少的情况下保持经济增长。

对于那些对我们变化中的环境感兴趣或发挥作用的读者而言，《联合国环境规划署年鉴2010》是一本重要、信息丰富并具有权威性的读物。



www.unep.org

United Nations Environment Programme
P.O. Box 30552, Nairobi 00100, Kenya
Tel: (+254) 20 7621234
Fax: (+254) 20 7623927
E-mail: unepub@unep.org
Web: www.unep.org

ISBN 978-7-5111-0281-2



9 787511 102812 >

定价：50.00元