



联合国环境规划署



臭氧行动

2010年特刊



走出迷宫

《蒙特利尔议定书》、气候效益及绿色经济

目录

3 臭氧之梦……气候变化的警钟

罗容德拉·申德
臭氧行动处处长



4 2010年联合国千年发展目标报告



5 马尔代夫领跑含氢氯氟烃淘汰行动

穆罕默德·纳希德
马尔代夫共和国总统

6 保护臭氧层：成功的科学

莉萨·杰克逊
美国环保局局长



7 《蒙特利尔议定书》的广泛利益：来自欧盟的视点

康妮·赫泽高
欧盟气候行动专员



9 《蒙特利尔议定书》和《联合国气候变化框架公约》——合作加强环境治理

伊沃·德波尔
气候变化和可持续性全球特别顾问

10 臭氧层保护和生物多样性：挽救地球生命的斗争

艾哈迈德·乔格拉夫
《生物多样性公约》执行秘书



12 加利福尼亚州如何应对气候变化并获益

琳达·亚当斯
加利福尼亚环境保护局气候行动后备组织主席



14 保护臭氧层和减缓全球气候变化：发展绿色经济的良机

帕万·苏克德夫
绿色经济——生态系统和生物多样性经济学项目课题组长



16 当前含氢氯氟烃贸易的复苏

艾伦·桑顿
环境调查局主席



17 “制冷剂，要天然的！”——冷落氢氟碳化物

“制冷剂，要天然的！”
可口可乐、联合利华、麦当劳、嘉士伯和百事可乐公司合作行动，联合国环境规划署和绿色和平组织提供支持



19 家庭制冷——碳氢化合物空调的前景

法比奥·德龙博士
意大利德龙电器公司副主席兼首席执行官

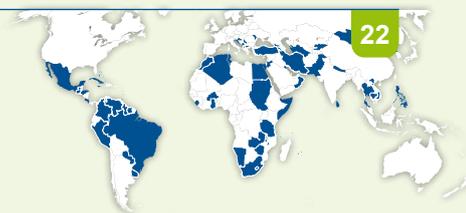


20 《蒙特利尔议定书》23年历程反思

约瑟夫·法曼博士
英国南极勘察组（已退休）



保持领先：第5条款国家报告提早淘汰氯氟烃、哈龙和四氯化碳



23 《蒙特利尔议定书》可推进针对气候变化的快速行动

斯蒂芬·安德森，马达瓦·萨尔马，德伍德·兹莱克



臭氧之梦……气候变化的警钟

罗容德拉·申德 (Rajendra Shende) 臭氧行动处处长



每当我想起《蒙特利尔议定书》(the Montreal Protocol) 走过的轰轰烈烈的 23 年, 我就更加意识到, 它对今天的全球环境协议有着多么深远的意义。在 21 世纪第一个十年结束之际, 我们面临的危机要求我们行动起来, 此行动的规模之大甚至超出应对臭氧消耗危险的壮举。《蒙特利尔议定书》把一场潜伏的灾难转变成发展经济的契机。让我们倾听国际气候谈判中的声音和愤怒, 关注臭氧行动传达的讯息。

强烈反响: 《蒙特利尔议定书》不仅仅是一个旨在消除消耗臭氧层物质 (ODS) 的全球多边协议。这样定义它就如同把望远镜说成是两侧各有一个镜头的管子。诺贝尔获奖者马里奥·莫利纳 (Mario Molina) 曾说过, “《蒙特利尔议定书》被广泛认为是最成功的环境条约, 到本世纪中叶, 它将淘汰近 100 种消耗臭氧层物质的 97%, 使臭氧层回归到恢复的轨道。它也是迄今为止最为成功的气候条约, 因为氯氟烃 (CFCs) 以及该条约淘汰的大多数消耗臭氧层物质都是强大的温室气体。”¹

跳跃的音符: 《蒙特利尔议定书》除了将全球消耗臭氧层物质的使用量削减 97% 以外, 还使 1990—2010 年温室气体排放量降低了 1350 亿吨二氧化碳当量。相当于平均每年削减排放 110 亿吨, 是《京都议定书》第一个承诺目标削减量的 4~5 倍。而 1990 年以来, 全球温室气体排放量已经增加了 35% 以上, 由此看来, 《蒙特利尔议定书》创造的成就更为显著。²

新的共鸣: 在淘汰大量消耗臭氧层物质的同时, 《蒙特利尔议定书》在很多领域创造了新的就业机会, 包括物质再循环、设备更新、限制使用消耗臭氧层物质和最佳实践, 以及实施能源标准和产品标志。技术创新的浪潮使发展中国家的企业受益, 它们能够更新生产力, 使用最新的能源资源节约技术。中国等国家不只是淘汰了消耗臭氧层物质, 还关停了低效率企业, 使工业结构趋于合理, 实现规模经济。

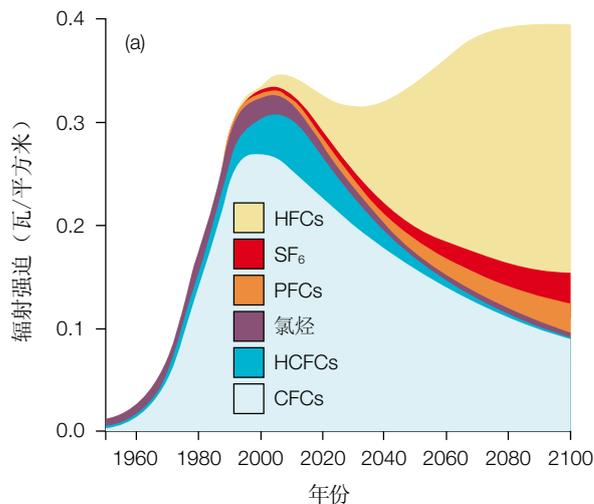
舞动的浪潮: 如今, 臭氧层已经平稳步入了恢复的轨道, 海洋生态系统的基石——浮游植物也能免受紫外线辐射的伤害, 得到更好的保护。消除甲基溴不仅保护了对维持土壤肥力至关重要的细菌, 还保护农民避免暴露于致癌物质。生物多样性繁荣的基础现在有了更好的保障。

远方的雷鸣: 虽然《蒙特利尔议定书》已经实现了大部分既定目标, 但它还面临一些巨大的挑战。

我参与编写的《2005 年政府间气候变化专门委员会 / 技术与经济评估专家组特别报告: 保护臭氧层和全球气候系统》揭示了一些令人担忧的趋势:

- 消耗臭氧层物质库存遭到破坏: 旧设备含有的 210 亿吨二氧化碳当量气体在无需任何明显的破坏作用下渗透到大气中是不可避免的。国际社会已经知道该如何保护金融银行, 现在是该把注意力放在消耗臭氧层物质库存的时候了。
- 一些部门缺乏全球变暖潜能值 (GWP) 低的替代品: 发展中国家开发全球变暖潜能值低的替代品速度跟不上加速淘汰含氢氯氟烃 (HCFC) 的脚步。许多国家为了兑现淘汰含氢氯氟烃的承诺, 在近期可能除了使用全球变暖潜能值高的含氢氯氟烃 (HFC) 以外别无选择。对制冷和空调业来说这一点毋庸置疑。
- 氢氟烃的增加: 根据一切照旧的假设, 氢氟烃的增长预期令人担忧。预测表明, 氢氟烃在全球碳氟化合物市场的比重将从 2008 年的 35% 升至 2018 年的 58%。³ 到 2018 年, 全球氢氟烃的年需求量为 90 万吨, 相当于 20 多亿吨二氧化碳。⁴

下图来自 2005 年政府间气候变化专门委员会 / 技术与经济评估专家组的报告。它清晰地说明, 如果全球变暖潜能值高的氢氟烃成为替代含氢氯氟烃的主要物质, 那么,



到 2050 年, 《蒙特利尔议定书》将为气候变化作出重要贡献。

警钟: 今天, 那远处的雷鸣预示着一场暴风雨即将来临。《蒙特利尔议定书》的声誉也岌岌可危。如果不立即采取行动应对挑战, 强化条约, 议定书将成为全球灾难的罪魁祸首。停滞不前的结果是《蒙特利尔议定书》得为 1300 亿~1900 亿吨二氧化碳当量的排放 (Velders 等 2009 年预测: 氢氟烃排放 + 消耗臭氧层物质库存) 负责。如果把制冷和空调设备节约的能源效率考虑在内的话, 这个数字可能更大。

虽然, 现在我们有理由为《蒙特利尔议定书》的成功欢呼, 但绝对不容懈怠。

1. Molina 等, 2009, PNAS.
 2. 根据荷兰环境评估所, 1990—2007 年, 全球使用化石燃料和生产水泥产生的二氧化碳总排放增加了大约 34%。
 3. Freedonia (行业研究 2528——全球含氟化合物) (2009)。
 4. 根据 Velders 等, (2009) PNAS 书中发展中国家的消耗量得出氢氟烃的平均全球变暖潜能值。

2010 年联合国千年发展目标报告： 《蒙特利尔议定书》的空前成就说明我们 有能力应对气候变化

近期出版的 2010 年联合国千年发展目标报告突出了《蒙特利尔议定书》迄今为止在保护臭氧层方面取得的成功，并强调，议定书可能取得其他显著的气候效益：

“截止到 2009 年 9 月 16 日，已有 196 个缔约方签署了《蒙特利尔议定书》，使之成为第一个获得一致批准的条约。世界上所有政府现在都有义务根据议定书确定的日程淘汰消耗臭氧层物质（ODS）。2010 年，全球开始从真正意义上放弃曾被广泛使用的消耗臭氧层物质，包括含氯氟烃和哈龙。

在整个过程中，发展中国家表明，在有效的帮助下，它们愿意、时刻准备着而且能够成为全球环境保护行动合格的合作伙伴。事实上，许多发展中国家在《蒙特利尔议定书》多边基金的支持下，已经超额完成了淘汰消耗臭氧层物质的目标。

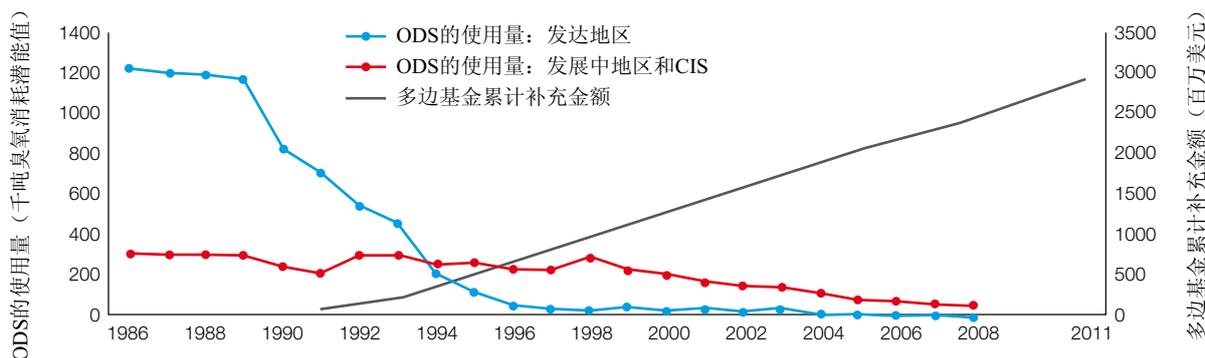
1986—2008 年，全球消耗臭氧层物质的使用量减少了 98%。而且，1990—2010 年，议定书限制生产和使用这类物质的措施还将削减 1350 亿吨二氧化碳当量的温室气体。相对于每年减少 110 亿吨排放，是《联合国气候变化框架公约》下《京都议定书》第一个承

诺期减排目标的 4~5 倍。《蒙特利尔议定书》各缔约方正在研究如何利用该条约强大的执行机制，推动取得更大的气候变化效益。

如果没有《蒙特利尔议定书》及其《维也纳公约》（Vienna Convention）发起的行动，到 2050 年，大气中消耗臭氧层物质的水平将增加 10 倍。长期暴露于太阳紫外线的辐射下，可能使皮肤癌和白内障的患者分别再增加 2000 万例和 1.3 亿例，还会破坏人的免疫系统、野生生物和农业。在世界上大部分地区，由于破坏 DNA 的紫外线辐射增加了 500%，皮肤被晒伤的时间也大大缩短。”（第 54 页）

随着 9 月份召开的联合国千年发展目标高级别会议和第 65 届联合国大会的准备工作进入冲刺阶段，纽约联合国总部大楼将掀开一系列活动，包括报告发布、官方活动和新闻发布会等，为今年加快推进联合国千年发展目标造势，因为距离实现目标的最后期限 2015 年仅有 5 年时间了。2010 年千年发展目标报告将成为评估联合国各成员履行千年发展目标承诺的重要参考文献之一。可以从以下网址下载报告全文：
<http://www.un.org/millenniumgoals/> ■

1986—2008年所有消耗臭氧层物质的使用量（千吨臭氧消耗潜能值）及1991—2011年《蒙特利尔议定书》多边基金补充金额（百万美元）



马尔代夫领跑含氢氯氟烃淘汰行动

穆罕默德·纳希德 (Mohamed Nasheed) 马尔代夫共和国总统



马尔代夫观光岛屿

马尔代夫计划于2020年淘汰使用含氢氯氟烃 (HCFC)，比该国根据《蒙特利尔议定书》做出的承诺提前了20年。

这个决定表明马尔代夫非常关心引起气候变化的温室气体排放。几十年来，科学家不断警告全球变暖的影响。对于像马尔代夫这样海拔仅有1.5米的国家，这些警告也同时带来其他影响。

马尔代夫希望通过率先停止使用含氢氯氟烃，向世人证明，提前淘汰是可能而且可行的，以便其他国家效仿。政府借此决定开创低碳发展和生态旅游，这与马尔代夫致力于实现碳平衡的宏伟目标是一致的。

我们认为，环保不仅仅对生态环境有利，还对经济有利。马尔代夫以其旅游胜地的奢华而闻名，而这些地方的制冷系统恰恰是该国含氢氯氟烃的排放源。及早行动淘汰含氢氯氟烃，不仅可以保护令游客神往的热带环境，还给马尔代夫树立了生态旅游胜地的强大优势。

马尔代夫从生产石油转向生产可再生能源的计划也出于类似的经济考虑。进口柴油不仅不够清洁，而且价格昂贵。对我们来说，从使用进口油料转变为利用我们丰富的自然资源更为划算，这些资源包括太阳、海洋和风。

我们相信，那些率先行动，快速实现绿色经济的国家将是21世纪的赢家。随着气候变化的影响不断恶化，世界各国的领袖迟早会为温室气体排放定价。一旦发出这个价格信号，在成本飙升、有污染的技术、燃料上的千亿美元投资将转移到成本低廉、环保的再生产品中。今天投资发展绿色产业的那些国家将在明天的新经济中拔得头筹。

淘汰含氢氯氟烃是马尔代夫向绿色发展大步前进的一个重要部分，在这个绿色增长中，环境不是被当作掠夺的对象，而是需要保护的重要经济资源。■



马尔代夫的环状珊瑚沙岛和潟湖

保护臭氧层：成功的科学

莉萨·杰克逊 (Lisa P. Jackson) 美国环保局局长

今年是美国环保局成立的第40年，也是美国通过《清洁空气法》的第40周年。过去40年里，我们与国际伙伴在许多必要的环境保护行动中携手合作，保护了各自的国家，也保护了我们共同的地球。《蒙特利尔议定书》是其中最有力的合作之一，这个国际条约为保护平流层臭氧层开辟了新天地。

《蒙特利尔议定书》被称之为历史上最成功的国际环境条约，而且是名副其实的。议定书生效20多年来，发达国家和发展中国家停止生产和使用的消耗臭氧层物质 (ODS) 已占总量的97%。今天，发展中国家正在为实现保护臭氧层的目标大步前进，而发达国家也为快速行动做出更多的承诺。

《蒙特利尔议定书》成功的部分因素是因为它是一个具有灵活性的条约。这些年来，新的研究和科学进步不断推动我们采取更加迅猛的行动，加大控制力度，大幅削减消耗臭氧层物质的生产。从最早确定的50%的削减量，到今天达成协议在未来淘汰几乎所有的强效消耗臭氧层物质，面对臭氧层危险加剧的科学证明，议定书做出了有效的调整。

今天，科学仍然在为我们指引着道路。2007年，科学家指出，《蒙特利尔议定书》不仅把世界推向弥合臭氧空洞的正确轨道，还把气候变化影响的速度延缓了10年。¹面对新的科学发现，低价替代物质的广泛使用和对替代物质气候强迫潜能值的担忧，国际社会在2007年决定加速淘汰具有温室效应的消耗臭氧层物质。这使我们认识到，按保守估计，好的替代物质可以使温室气体大量减少，相当于在今后30年里，每年使美国道路上的汽车减少一半。

为了推进这个进程，处理某些替代物质的气候强迫潜能值带来的问题，美国、加拿大和墨西哥联合提交了关于修改《蒙特利尔议定书》的北美建议。希望利用该条约强大的工具抗击气候变化，并把氢氟烃加入到条约的管制计划。这个修改将借用议定书的成功框架找到在近期大量削减温室气体排放的方法，而这

些气体的气候强迫是二氧化碳的很多倍。

由于《蒙特利尔议定书》的宗旨是保护臭氧层，有的人可能会说，我们不应该把条约用于其他目的。但是，我们可以把保护臭氧层作为一种手段实现更远的目标：保护大气和我们赖以生存的地球。我们的提议也是出于同样的目的。我们知道，世界已经面临最严峻的环境挑战，因此，我们不能忽视被证明有效而且便于利用的工具。

就气候变化而言，《蒙特利尔议定书》孕育着未来成功的种子。我们在保护臭氧层的过程中已经验证了196个国家逐渐走到一起为共同的目标而奋斗的国际进程。

同样，在先进科学的推动下，与气候变化做斗争将是世界各国采取行动的结果。这个过程已经开始了。美国各城市和州都展开了追踪并减少温室气体排放的行动。

面对消费者对更加健康、环保的产品需求持续增长，美国企业也在节能创新上下功夫，转用清洁能源技术。美国环保局正全力投身于应对温室气体危害的工作中。

然而，要找到解决方案，必须全世界共同努力。各种措施必须在多个国家多个层面开展。随着我们这项工作的展开，《蒙特利尔议定书》可以搭建起一个平台，让各国更加紧密地团结起来，共同努力。议定书20年的成功经验将为我们应对眼前的紧迫工作提供帮助，这项工作决定着我們能否给子孙后代留下一个更加健康安全地球。■

¹ Guus J. M. Velders, Stephen O. Andersen, John S. Daniel, David W. Fahey, Mack McFarland. 《蒙特利尔议定书》对保护气候的重要意义. PNAS 2007 104: 4814-4819. www.pnas.org/content/104/12/4814.full.pdf+html.

《蒙特利尔议定书》的广泛利益： 来自欧盟的视点

康妮·赫泽高 (Connie Hedegaard) 欧盟气候行动专员

欧盟下定决心在内部和全球范围加大应对气候变化的力度。今年 2 月，欧洲委员会成立了新的气候行动总司也表明了欧盟的决心。这个新部门还负有保护臭氧层行动的职责，从而彰显了，淘汰消耗臭氧层物质 (ODS) 和应对气候变化之间业已存在的和潜在的协同效应。

《蒙特利尔议定书》对臭氧层和气候的益处

《蒙特利尔议定书》确实对减缓气候变化作出了突出贡献。据估计，1990—2010 年，淘汰消耗臭氧层物质的行动使每年的温室气体排放减少了约 80 亿吨二氧化碳当量。与之相比，《京都议定书》第一个承诺期 (2008—2012 年) 可望使排放每年削减大约 10 亿吨二氧化碳当量。此外，按照《蒙特利尔议定书》所达成的共识，根据缔约方采用全球变暖潜能值低的 (GWP) 替代品的能力的不同，有望使 2010—2040 年的减排量在上述基础上进一步增至 180 亿吨二氧化碳当量。

在欧盟，执行《蒙特利尔议定书》的主要工具是关于消耗臭氧层物质的法规。到目前为止，这项法规已经帮助欧盟把受管制消耗臭氧层物质的产量减少了

99% 以上。最近，这项法规又进行了修订，考虑《蒙特利尔议定书》的修正事项，包括加速淘汰含氢氯氟烃，巩固欧盟取得的成绩。法规强化了欧盟境内对使用消耗臭氧层物质的管理，并采取新措施防止向发展中国家倾销消耗臭氧层物质和依赖这类物质的废旧设备。修订后的法规将使欧盟为确保臭氧层恢复和应对气候变化作出更大贡献。

帮助发展中国家淘汰消耗臭氧层物质也是欧盟的一项重要任务。欧洲委员会目前正在资助一个由联合国环境规划署实施的项目。该项目旨在提高发展中国家的意识，促进它们对臭氧友好和全球变暖潜能值低的替代品的信息交流，并推广最佳实践和更加节能的技术。这个项目的另一个目的是帮助发展中国家履行淘汰含氢氯氟烃的义务，采用有利于臭氧的替代物。哥伦比亚和韩国最近举办了能力建设和信息交流区域研讨会，分享制冷、空调和发泡行业含氢氯氟烃替代品的信息。

欧盟获得的其他附加收益：健康和更加环保的经济

对抵抗气候变化的突出贡献不是《蒙特利尔议定书》唯一的协同效应。例如，欧盟一直非常关注甲基溴的健康影响。虽然《蒙特利尔议定书》要求，除农业上被认为有“关键”用途的情况外，要禁止生产和使用甲基溴。但是，在国际贸易中为了防止植物害虫的引入和传播，甲基溴的使用仍然十分普遍（即适用于装运前检验检疫）。与这类用途有关的几起码头工人中毒事件也引起包括欧盟在内的几个国家决策者的关注。

欧盟修订后的有关消耗臭氧层物质的条例规定，从 2010 年 3 月 18 日起，禁止使用用于各种用途的甲基溴，包括装运前检验检疫。欧盟曾出于健康和安全考虑，在关于生物灭杀剂和杀虫剂法规中，禁止使用某些物质。这项措施就是受这些法规启发而制定的。甲基溴的最终淘汰标志着过去 10 年大量减少甲基溴使用的一系列法律措施和行动达到高潮。自 2001 年



安特卫普码头的冷冻集装箱



嫁接的番茄——替代甲基溴的方法

起，欧盟关于消耗臭氧层物质的法规对甲基溴的使用规定了上限，包括用于装运前检验检疫程序，还建立了监测和报告制度。欧洲委员会还特别支持关于替代物质的宣传活动，鼓励工业界主动使用甲基溴替代品。这个过程对进一步推动农业和商业界的可持续发展发挥了作用。欧盟将继续支持国际贸易装运前检验检疫程序减少使用甲基溴的控制措施，这不仅有利于保证臭氧层的恢复，还有利于保护欧盟乃至全世界消费者和码头工人的安全。

此外，欧盟目前关于消耗臭氧层物质的法律框架不断激励在制冷、发泡（用于建筑绝缘）、防火和医用气雾剂领域的创新。这项环保发明将继续为实现一个更加节约资源、有竞争力和低碳的欧盟服务，这是欧洲委员会在欧洲 2020 战略中提出的欧盟今后 10 年和未来发展的目标。

对欧盟和全球更多的潜在气候利益

再回到《蒙特利尔议定书》的气候协同效应上来，我相信，我们还能实现更多的协同效应。

含有消耗臭氧层物质的产品和设备，如冰箱、空调，或建筑物的绝缘泡沫，显然都值得关注。这些消耗臭氧层物质库存的全球排放量可达 200 亿吨二氧化碳当量，相当于欧盟每年温室气体排放的 4 倍。这些

物质的排放既不受《蒙特利尔议定书》的控制，也不受《京都议定书》的控制，加之管理和销毁这些库存的成本之高，要求我们必须在解决方案上大力创新。

短期措施是为应对最迫切的库存而采取的，我们还需要长期稳定的融资方案。欧盟实施的生产者责任制度对小型冰箱、空调电器的回收产生了积极效果。现在，欧洲委员会正审议促进回收其他类型消耗臭氧层物质库存的建议。从全球来看，已经有一些缔约方实施了生产者责任延伸制度，这也给废物管理带来好处。欧盟期望在即将召开的《蒙特利尔议定书》会议上与其他缔约方讨论管理和销毁消耗臭氧层物质库存的事宜。

与此同时，我也意识到，使用全球变暖潜能值高的物质替代消耗臭氧层物质，如氢氟烃（HFCs）这类有很强温室效应的物质，也能把淘汰含氢氯氟烃产生的潜在气候效益抵消掉。尽管一些部门能获得全球变暖潜能值低的替代物，但是，从 20 世纪 90 年代开始，不论是在工业化国家还是发展中国家，氢氟烃的使用和排放就一直在显著增加，而且这个趋势还会继续下去。

欧盟已经通过建立法律框架着手处理这个问题。我们关于含氟温室气体的法规（F-gas Regulation）重点监管各种气体的终端使用和排放控制。这个法规推动了制冷和空调等核心部门的技术创新，并作为欧盟气候变化政策框架的部分内容发挥着越来越大的作用。欧洲委员会根据现有经验正在考虑改进这项法规的各种方案。

我们对国际社会控制氢氟烃的行动仍然保持高度关注。由于《蒙特利尔议定书》具有相关专业知识和组织基础，具备在该框架下开展氢氟烃控制行动的条件。但是，不要忘记，氢氟烃是《联合国气候变化框架公约》和《京都议定书》确定的受控物质。我相信，在《蒙特利尔议定书》下开展行动是可行的，它是对现在以及将来气候框架的补充而不是削弱。

《蒙特利尔议定书》已经取得的巨大成就，不仅利于保护臭氧层，还为实现更加可持续的发展作出了普遍贡献，包括减缓全球气候变化。欧盟热切希望进一步挖掘议定书的协同作用，并在将来的《蒙特利尔议定书》缔约方大会上不断朝着这个目标前进。■

《蒙特利尔议定书》和《联合国气候变化框架公约》——合作加强环境治理

伊沃·德波尔 (Yvo de Boer) 气候变化和可持续性全球特别顾问

目前各缔约方正在把工作重点放在如何在哥本哈根会议后寻求突破，很明显，我们迫切需要减少温室气体排放的全球解决方案，并立即采取行动减缓全球气候变化。

现在是在坎昆会议前取得重要进展的时候了，在坎昆会议上，预计各国政府能达成同意对全球气候变化采取进一步行动的协议。可以通过加强各种环境行动计划的合作来实现减缓全球气候变化的立即行动，这些环境行动计划都会对气候变化产生影响。在许多方面，减缓气候变化的目标同臭氧管理体制是互补的：臭氧层管理体制管制的消耗臭氧层物质，特别是氯氟烃、含氢氯氟烃和哈龙，也是温室气体。因此，根据《蒙特利尔议定书》，成功地逐步淘汰这些消耗臭氧层物质也为减缓气候变化作出了贡献。

《联合国气候变化框架公约》认识到气候变化和臭氧层消耗之间的联系，并确认了气候变化框架公约同臭氧层管理体制之间的分工，即《联合国气候变化框架公约》的权限仅限于“没有被《蒙特利尔议定书》管制的那些温室气体”，《京都议定书》也反映了同样的分工。

在处理这些问题方面，《联合国气候变化框架公约》和《蒙特利尔议定书》进行了很好的合作，但出现了新的挑战。根据《联合国气候变化框架公约》，一些缔约方表示有兴趣扩大合作，来解决氢氟碳化物(HFC)需求可能日益增长的问题，氢氟碳化物不是消耗臭氧层物质，却是一种温室气体。氢氟碳化物需求可能日益增长是2007年《蒙特利尔议定书》缔约方同意加速淘汰含氢氯氟烃造成的。

《蒙特利尔议定书》缔约方大会成立的技术与经济评估小组 (Technology and Economic Assessment Panel, TEAP) 同《联合国气候变化框架公约》成立的政府间气候变化专门委员会 (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) 2005年提交了一份特别报告，第一次对这个问题进行了全面评估。这份报告指出，预计在含氢氯氟烃新的淘汰计划通过前，氢氟碳

化物的排放量将从2002年的4亿吨二氧化碳当量增长到2015年的12亿吨二氧化碳当量。技术与经济评估小组 (TEAP) 2009年发布的一份报告表明，淘汰含氢氯氟烃转而使用全球变暖潜能值低的替代物，可在2020年减少5亿~6亿吨二氧化碳当量的排放。

长期合作特设工作组 (Ad Hoc Working Group on Long-term Cooperation Action, AWG-LCA)¹ 当前正考虑这个问题。在哥本哈根举行的《联合国气候变化框架公约》缔约方大会讨论了经济有效和促进减缓行动的各种方法的决议草案。这份决议包括敦促缔约方根据《蒙特利尔议定书》采取合适措施，逐步减少氢氟碳化物的生产和消费。²《蒙特利尔议定书》秘书处通报《联合国气候变化框架公约》及其缔约方在这个领域进行的工作，包括《蒙特利尔议定书》缔约方关于“含氢氯氟烃和环境友好替代物”的第XXI/9号决议。

在6月份的会议上，科学和技术咨询附属机构 (The Subsidiary Body for Scientific and Technological Advice, SBSTA) 将恢复气候变化在科学、技术、社会和经济方面的工作。缔约方可能会讨论不同的近期减缓选择方案，他们可能利用这个机会来讨论氢氟碳化物和其他非二氧化碳温室气体的减排选择。

作为含氢氯氟烃的替代物，氢氟碳化物的生产和使用及其工艺流程导致的非有意排放对全球气候构成了真正的威胁。这一双重挑战需要我们协调应用《蒙特利尔议定书》《联合国气候变化框架公约》和《京都议定书》现有的一些工具。我们可从《蒙特利尔议定书》逐步淘汰消耗臭氧层物质战略的成功经验，以及《蒙特利尔议定书》的特殊资金机制中获得重要的收益。利用《京都议定书》的清洁发展机制 (Clean Development Mechanism) 和《联合国气候变化框架公约》的温室气体排放报告程序，我们还能获得进一步益处。■

1. 成立长期合作特设工作组是为了通过《巴厘行动计划》指导现在到2012年以后的长期合作，以全面、有效和可持续地执行《联合国气候变化框架公约》。

2. 这份决议草案没有正式效力，其目的是让缔约方继续长期合作特设工作组的努力，以便在重要问题上达成一致意见。

臭氧层保护和生物多样性： 挽救地球生命的斗争

艾哈迈德·乔格拉夫 (Ahmed Djoghla) 《生物多样性公约》执行秘书

臭氧层消耗和生物多样性损失之间存在直接联系，这使保护臭氧层成为保护和可持续利用生物多样性的前提。臭氧层变薄导致地面受到更强烈的紫外线照射，损害细胞代谢功能和遗传物质从而破坏了生态平衡。随着臭氧层的消耗，穿透海洋表面的紫外线也越来越多，影响海洋中的浮游生物，并通过海洋食物链造成一系列不利影响。

这就是为什么《生物多样性公约》(The Convention on Biological Diversity) 积极支持《保护臭氧层的维也纳公约》(Vienna Convention for the Protection of the Ozone Layer) 及其《蒙特利尔议定书》的原因。的确，自从2005年同臭氧秘书处共同成为绿色海关行动计划(Green Customs Initiative) 成员以来，《生物多样性公约》秘书处就同《保护臭氧层的维也纳公约》秘书处一起合作。绿色海关行动计划于2001年制定，目的是加强海关的能力，以检查和打击环境敏感商品的非法贸易，环境敏感商品包括消耗臭氧层物质、有毒化学品、危险废弃物、濒危物种和转基因活体。

《生物多样性公约》也坚决支持《蒙特利尔议定书》，因为在减少消耗臭氧层物质的同时，该议定书也减少了温室气体的排放，因此对减缓全球气候变化作出了贡献。

这对于地球上的生命有莫大的好处，因为气候变化预计是导致未来生物多样性丧失的最重要驱动力之一。在去年12月份召开的哥本哈根全球气候大会上，《生物多样性公约》的气候变化与生物多样性特设技术专家组(Ad Hoc Technical Expert Group on Climate Change and Biodiversity) 发表了一份报告，该报告表明，观测到的气候变化已经在物种和生态系统层面对生物多样性产生了不利影响，随着全球气候的进一步变化，生物多样性也必然发生新的变化。

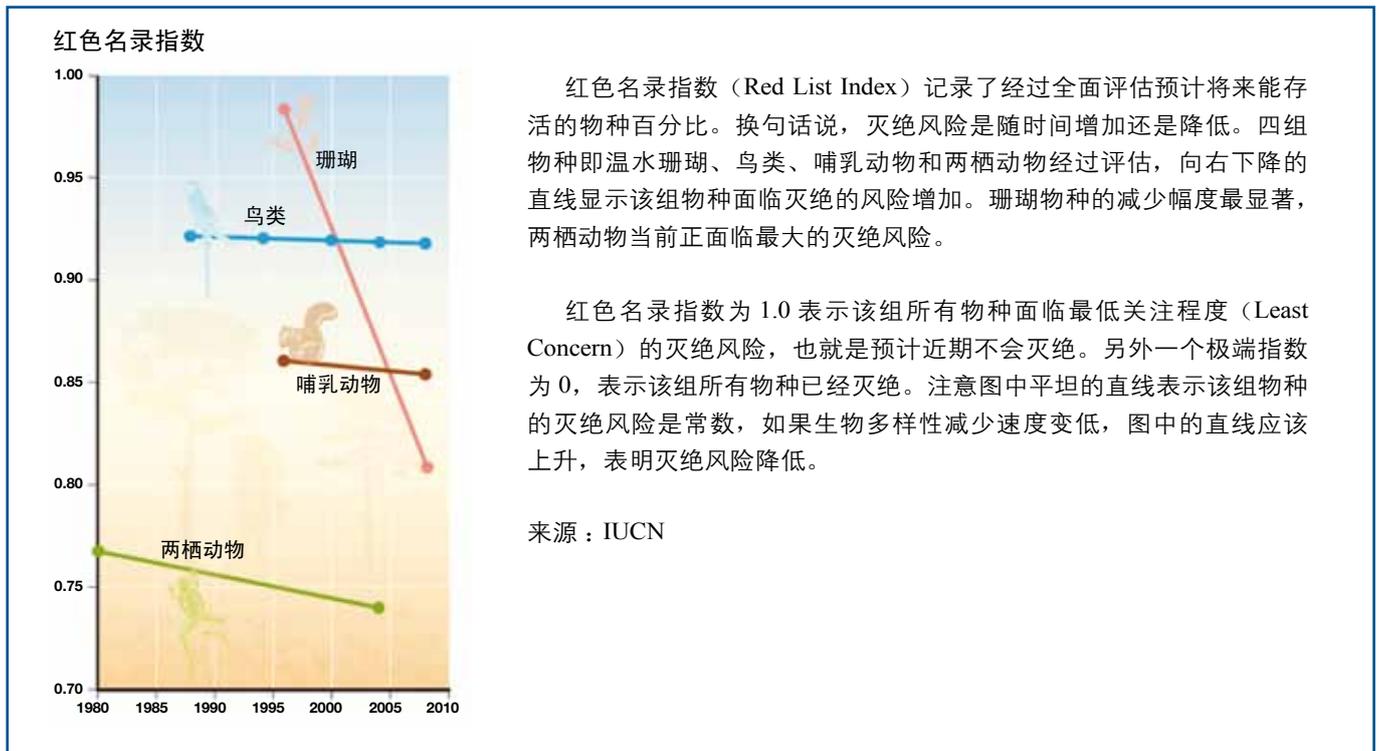
的确，观测到的气候变化已经导致物种分布和种群大小、繁殖和迁徙时间的变化，以及病虫害频率增加。全球气候变化还导致大面积珊瑚白化、湿地盐碱化、海水倒灌、草原和金合欢属植物生长地退化成干旱和半干旱地、栖息地向北和极地转移、热带森林退化成稀树草原，以及沙丘的移动。总之，地球表面平均温度每升高1°C，迄今为止评估物种的大约10%就面临更高的灭绝风险，这一趋势预计至少在全球平均气温上升5°C范围内是确切的，这就意味着届时全球大约50%的物种将面临更大的灭绝风险。《生物多样性公约》秘书处收到的第四批缔约方国家执行情况报告确认了这个趋势，89%的国家执行情况报告表示，全球气候变化已经或将在近期导致生物多样性的损失。

因此，执行《蒙特利尔议定书》是帮助保护地球生物多样性的的重要途径。它之所以重要是因为我们人类是生物多样性和稳定生物圈的主要受益者。人类的一切，食物、燃料、药品、空气和水的净化、野生植物和庄稼的授粉等都依靠生物多样性。毫不为过的说生物多样性的丧失严重威胁着人们的长期健康、福利和经济繁荣。

对于穷人而言，情况更是这样，因为穷人的日常生活和生计直接依靠生物多样性。预计全世界有3亿穷人的生存和生计都依靠森林的生物多样性，包括非木材森林产品。然而，全世界每年因森林砍伐减少大约1300万公顷的森林。有10亿人的动物蛋白摄取全部或大部分依靠鱼类，全世界有26亿人至少20%的蛋白摄取量



大黄蜂在为植物授粉



来自鱼类。然而，全世界海洋渔业资源储备量的大约一半已经在 2005 年被全部捕捞，另外 25% 被过度捕捞。珊瑚礁为发展中国家大约 3000 万渔民提供了食物和生计。然而，由于渔业破坏、污染、疾病、外来入侵物种和珊瑚白化等原因，预计到 2030 年 60% 的珊瑚礁将消失。

总之，估计自然资本构成占低收入国家总财富的 26%。这就是为什么在 2002 年召开的约翰内斯堡可持续发展世界首脑会议上，各国领导人一致同意到 2010 年实现明显减少生物多样性损失这一生物多样性保护目标，这也是为扶贫和地球上一切生命的福祉作出贡献；这也就是为什么该 2010 年目标成为联合国大会批准的联合国千年发展目标中的一项新目标；这就是为什么 2010 年被定为联合国国际生物多样性年（UN International Year of Biodiversity）。

引用布伦特兰（Gro Harlem Brundtland）针对这个问题的话说：“如果不给人们提供维持经济增长的健康生态系统，就不能解决饥饿、疾病和贫穷问题。”

不幸的是，《生物多样性公约》最近发表的《全球生物多样性展望》（Global Biodiversity Outlook）得出的结论是：2010 年生物多样性目标没有实现。审视了所有能得到的证据，包括《生物多样性公约》100 多个缔约方的国家报告和科技文献，《全球生物多样性展望》表明，全球生物多样性正以前所未有的速度持续丧失（上图）——是物种自然灭绝速度的 1000 倍。该报告

还警告，如果超过某转折点，生态系统将发生无法弥补的退化，这将导致我们赖以生存的生态系统服务功能发生范围广泛和不可逆转的损失。

为了避免生态系统服务发生范围广泛和不可逆转的损失，定于 2010 年 9 月召开的第 65 届联合国大会将首次讨论生物多样性的重要性，它在可持续发展中的作用，它在应对全球气候变化中的作用以及将来采取的行动。今年 10 月份，在日本名古屋召开的《生物多样性公约》第 10 次缔约方大会上，193 个缔约方将最终确定 2020 年生物多样性目标和 2050 年生物多样性远景，作为 2010 年以后停止生物多样性丧失综合战略计划的组成部分。这将通过所有利益相关方的广泛参与来实现，包括青年、地方和土著当局、议员、合作机构和私营部门。

在继续努力保护地球生命的同时，《生物多样性公约》秘书处将从《蒙特利尔议定书》巨大的成功中获取灵感。马里奥·莫利纳因为揭示地球臭氧层面临着被氯氟烃气体消耗的威胁，于 1995 年获得诺贝尔化学奖。他在获奖致辞中说：臭氧层消耗问题“表明社会不同部门——科学界、产业界、环保组织、政府代表和决策者能团结起来，达成一项国际协议”。名古屋《生物多样性公约》第 10 次缔约方大会即将召开，我们的希望是 2010 年将重现这一幕——整个社会团结起来保护地球的生物多样性。国际生物多样性年的口号提醒我们：“生物多样性是生命，生物多样性是我们的生命。” ■

加利福尼亚州如何应对气候变化并获益

琳达·亚当斯 (Linda S. Adams) 加利福尼亚环境保护局气候行动后备组织主席

早在美国颁布联邦《清洁水法》(Clean Water Act) 和《清洁空气法》(Clean Air Act) 之前, 加利福尼亚州的环境保护就一直很耀眼。

加利福尼亚州的经济规模在世界上名列第八位, 人口 3800 万。加利福尼亚州是美国第一大农业州, 生产全国一半的粮食。每年葡萄产量为 30 万吨, 并生产世界一级的葡萄酒。这里阳光充足, 每年吸引数以百万计的人来加利福尼亚州旅游。

加利福尼亚州也是世界最古老、最大和最高生物之乡。生长在谢拉斯(Sierras) 东部的狐尾松(Bristlecone pines) 的寿命为 4600 年; 红杉国家公园里生长的谢尔曼将军巨红杉(General Sherman giant sequoia) 是世界上最大的树; 加利福尼亚海岸生长着世界上最高的红杉树(Redwoods)。

从大峡谷(Central Valley) 到内华达斯山(Sirra Nevadas) 再到加利福尼亚南部海滨, 加利福尼亚州独特的地理条件使它极易受到全球变暖的威胁。

加利福尼亚州有以下理由特别愿意减缓气候变化。

- 1100 英里海岸线面临海平面上升的威胁;
- 产值 360 亿美元的农业面临病虫害和水资源短缺威胁;
- 内华达山脉地区由于积雪逐渐变少, 导致重要的自然资源供应面临威胁;
- 日益增多的野火和新一轮森林火灾季节使林地新老社区面临威胁;
- 由于更频繁的热浪, 导致更多与热有关的死亡。

因为上述这些威胁, 加利福尼亚州特别愿意保护公共健康和环境, 这对经济发展至关重要。

加利福尼亚的气候政策

认识到气候变化对加利福尼亚州的影响, 施瓦辛格(Schwarzenegger) 州长2006年签署了加利福尼亚州历史性的《全球变暖解决方案法》(Global Warming Solutions Act), 又称为AB32。这一重要措施为到2020年把温室气体排放减少到1990年水平和发展清洁能源经济确定了道路。



加利福尼亚州某葡萄园中的太阳能供电装置

我们即刻采取行动, 通过并执行以下政策: 低碳燃料标准(Low Carbon Fuel Standard), 把我州的碳排放密度减少了 10%; 可再生能源组合标准(Renewable Portfolio Standard), 要求我州使用能源的 33% 应来源于清洁和可再生能源; 我州的清洁汽车规定, 已经在全国执行; 还有 SB375 文件, 它要求更高效的土地利用规划, 以减少汽车行驶的里程。通过贸易通道、港口绿化和对制冷剂以及全球变暖潜能值高的污染物进行严格管制等措施, 我们还努力净化我州的空气。

通过在喷发胶和去味剂里避免使用氯氟烃的自愿行动, 然后是地区和控制措施, 最后是执行《蒙特利尔议定书》, 我们已经对臭氧层实施了保护。我们的政策正创造一个更清洁更环保的加利福尼亚州, 也刺激着我州的经济。为了实现这一目标, 我们同世界各地的伙伴们一起努力, 学习采用最佳实践做法、鼓励创新和开发替代物。

与气候变化行动后备组织共同努力

我是加利福尼亚州气候变化行动后备组织(Climatic Action Reserve, CAR) 的主席, 气候变化行动后备组织是代表国际利益的非营利组织, 成员来自政府、环保、学术和企业界。通过制订高质量的标准来量化和检验温室气体减排项目、第三方的独立监督、以透明且公共可知晓的方式给予碳补偿信用(CRT) 并追踪该信用的交易等措施, 我们确保温室气体减排项目的诚信、透明和

获得环境效益。

经过同加利福尼亚空气资源委员会 (California Air Resources Board)、世界银行、EOS 气候公司 (EOS Climate)、制冷气体公司 (Coolgas Inc.)、维利赛公司 (Verisae Inc)、杜邦制冷剂公司 (DuPont Refrigerants)、全球气候变化皮尤中心 (Pew Center on Global Climate Change)、美国环境保护局、NSF-ISR 机构、环境信用公司 (Environmental Credit Corp)、3M 公司和 ICF 国际公司的合作, 气候变化行动后备组织正式接受了消耗臭氧层物质项目协议第 5 条款 (Article 5 ODS Project Protocol) 项目。

到 2010 年 7 月, 气候变化行动后备组织已经进行了 3 个第 5 条款消耗臭氧层物质项目。气候变化行动后备组织的项目协议, 比如第 5 条款消耗臭氧层物质项目协议为补偿项目的开展和碳补偿信用的定量提供了管理指南。

坚持气候变化行动后备组织的项目协议, 确保温室气体减排项目是真实的、额外的、可证实的、可执行的和长期的; 气候变化行动后备组织的项目协议被广泛认为是温室气体减排项目的最高质量的标准。真正的减排是实际发生的、定量的减排。额外的、可证实的、可执行的和长期的减排是比“一切照旧”情景更多的减排, 可以测量和能够证实, 不遵守则遭受惩罚, 并给环境带来长期利益。

加利福尼亚州气候变化行动后备组织只登记那些被证实遵守项目协议的项目。气候变化行动后备组织也为所有产生的碳信用分配一个特有的序列号, 以避免重复计算, 并确保碳补偿信用失效后, 不会被再次出售或转

让。公开透明是加利福尼亚州气候变化行动后备组织基本和鲜明的特点, 其所有项目信息都可从网络上下载。

工业界的报告表明, 在碳信用中, 碳补偿信用的市场价格一直处于最上层。另外, 工业界的专家和参与者广泛认为加利福尼亚州气候变化行动后备组织的温室气体减排项目和碳补偿信用最有可能被列入遵守计划中。

《蒙特利尔议定书》的成功

由于旨在减少大气中消耗臭氧层物质取得的成功, 《蒙特利尔议定书》受到广泛赞扬。这很重要, 因为破坏大气臭氧层的物质也是强效温室气体, 它们促进了全球变暖并能破坏我们的自然资源。如今, 《蒙特利尔议定书》实际上已经淘汰了近 100 种消耗臭氧层物质, 并将使大气臭氧层到本世纪中叶恢复到正常水平。

加利福尼亚州新兴的绿色经济

在州、区域和国际正努力控制温室气体排放和淘汰消耗臭氧层物质的过程中, 加利福尼亚州发现其环保政策正促进经济从依赖有污染的化石燃料转向清洁的绿色经济。

实际上, 我们已经实现了绿色经济的效益, 与我州其他产业相比, 绿色经济产业的就业机会增长了 10 倍。加利福尼亚州吸引的风险投资占全国的 56% 还多。

此外, 在 2010 年第二季度, 加利福尼亚州吸引的风险投资几乎达到 40 亿美元, 比去年同期增长了 51%。由风险投资资助的公司数量也增加了。

未来的机会

加利福尼亚州先进的环保政策和项目产生了超越其边界的影响。我们正同美国的西部、中央政府和国际领袖一起努力, 推动气候变化政策的发展, 以保护我们的环境和促进绿色经济。

虽然绿色市场竞争日益激烈, 但作为环境保护和清洁技术的先驱, 我们将继续在公共健康和经济发展方面受益。拥有进取文化、创新精神和强有力的政府政策, 加利福尼亚州将继续发挥领导作用。

虽然有以上这些成就, 但我们认识到仅仅依靠自己, 并不能解决像气候变化这样的环境挑战。我们必须依靠我们的伙伴, 大家共同努力, 促进国家和国际层面的变化, 因为我们都有重要的资源需要保护和分享。

同我们一起推动全球气候变化的政策发展吧, 到时候就不会有人遭受环境退化影响的痛苦了。■



加利福尼亚高架渠流经加利福尼亚州北部阿尔塔蒙特山口, 是世界上最大的风力发电场之一。

保护臭氧层和减缓全球气候变化： 发展绿色经济的良机

帕万·苏克德夫 (Pavan Sukhdev) 绿色经济——生态系统和生物多样性经济学项目课题组长 (The Economics of Ecosystems and Biodiversity & Project Leader—Green Economy)

关于全球气候变化的争论从根本上说，是关于伦理和经济学的争论。但是，气候变化谈判的传统思维，即注重谁来承担减缓气候变化行动的成本倾向于忽略了采取行动的大量益处：经济增长和就业机会的增加，以及环境风险降低。

此外，看到采取减缓气候变化行动好处的政府、企业或个人将立即成为减缓气候变化的最大支持者和促进者。

减缓气候变化行动如何创造经济增长的机会呢？答案在于公共和私营部门向拥有最大环保潜力的经济领域的投资，比如能源、交通、农业和林业。一些国家已经认识到了绿色经济增长的潜力并正向这个方向前进。让我们看看能源行业里的一些案例。

2005年，中国颁布了《可再生能源法》，这部法律规定了一些鼓励开发利用可再生能源技术的措施。例如，设立国家基金资助这些技术的开发，可再生能

源项目还享受贷款和税收优惠政策。

这些财政激励和其他相关政策措施使投资者和研究院所借贷经营，以充分利用可再生能源领域的绿色经济发展机会。中国的可再生能源产业总值现在达到170亿美元，并在2009年一年里创造了大约30万个就业机会。

在突尼斯，可再生能源的初级能源消费和提高能效预计将占2011年能源总消费量的20%。国家太阳能规划的内容包括利用太阳能光伏设备、太阳能热水系统和太阳能发电系统。这项规划需要25亿美元资金，其中私营企业出资16.6亿美元，这突出显示了私营企业在刺激清洁能源转型方面的重要作用。

另外，在突尼斯进行的一个名为PROSOL的太阳能项目引发了明显的经济活动并创造了新的工作机会：在2008年，有42家可再生能源技术供应商注册，至少有1000家公司致力于安装太阳能热水器。



中国一家公司总部大楼房顶上安装的太阳能收集装置



德国曲尔皮赫（Zuelpich）艾费尔（Eifel）的风力发电机

进一步刺激这类投资的有效方法是通过国际协议，比如气候变化的国际协议。《蒙特利尔议定书》提供了一个很好的榜样。它是迄今为止最成功的多边环境协议，并在共同采取行动保护环境和充分利用经济潜力方面，为国际社会提供了指南。

《蒙特利尔议定书》得到工业界的重要支持，并且它对付的是相对有限的物质，这样说是公正的；然而，在把多边行动转化为经济发展机会方面，《蒙特利尔议定书》能提供宝贵的经验。

《蒙特利尔议定书》成功的一个重要因素是多边基金（Multilateral Fund），在发展中国家转而使用替代技术方面，多边基金提供资助以抵消增加的成本。让各国政府签订《蒙特利尔议定书》方面，多边基金起着重要作用；多边基金在确保缔约方遵守《蒙特利尔议定书》方面也发挥了关键作用。其方法得到广泛赞誉的这个机制，不仅提供了发达国家对发展中国家的资金技术援助，而且也加强了发展中国家的机构和人员能力。

与多边基金相当的资金机制能促进绿色技术的创新和投资，而绿色技术能减缓气候变化或帮助适应气

候变化。

这个资金机制还能帮助确保应对全球气候变化的行动让所有国家受益。国际社会需要制订气候变化战略，其重点是创造转向绿色经济的机会，该战略应该设立一个能促进绿色经济发生的多边资金机制。

不要错过减缓气候变化行动为经济发展带来的这个良机，这一点非常重要。为了应对气候变化而大力发展可再生能源的那些国家，如今已经从新兴行业获益，这些新兴行业创造了经济效益和许多就业机会。

在德国，估计到2020年，可再生能源行业创造的工作岗位将高于汽车产业。正如前面描述的那样，绿色经济还为像中国和突尼斯这样的国家创造了机会。

展望未来，国际社会必须重视和采取让人类受益的减缓气候变化的行动。我们还需要确保所有人能分享这些益处。《蒙特利尔议定书》的多边基金表明了多边资金机制在创造经济机会、促进技术转让和解决气候变化问题方面所能起的重要作用。它是值得效仿的案例。■

当前含氢氯氟烃贸易的复苏

艾伦·桑顿 (Allan Thornton) 环境调查局主席

通过逐步淘汰近 100 种消耗臭氧层物质,《蒙特利尔议定书》一直在努力恢复大气臭氧层。第一批淘汰物质清单里包括氯氟烃和其他强效消耗臭氧层物质。这些物质已经被含氢氯氟烃代替,含氢氯氟烃具有较低的消耗臭氧层潜能值。

在 20 世纪 90 年代的淘汰过程中,出现了氯氟烃和其他消耗臭氧层物质的黑市。作为应对措施,《蒙特利尔议定书》进行了修订,即执行消耗臭氧层物质的许可证制度。据估计,每年走私的氯氟烃和其他消耗臭氧层物质总量高达 2 万吨,价值 1.5 亿~3 亿美元。执法行动和管制使这些物质的走私在发达国家得到控制。发展中国家于 1999 年停止了消耗臭氧层物质的生产和使用,此后,非法贸易也开始出现在这些国家。

含氢氯氟烃现在也在逐步淘汰中,将由对臭氧层没有任何风险的物质替代。根据这项计划,发达国家已经逐步淘汰了 75% 含氢氯氟烃的生产和消费量。欧盟已经禁止维修设备时使用新的含氢氯氟烃。美国已经从 2010 年 1 月 1 日开始禁止在机器设备制造中使用新的含氢氯氟烃。发展中国家定于 2013 年冻结含氢氯氟烃的使用。

不幸的是,这样的分阶段淘汰计划导致了同上世纪 90 年代一样的消耗臭氧层物质的走私活动。有大量证据表明含氢氯氟烃走私活动日益增加,以下是几个明显的案例:

- 2008 年,南卡罗来纳州查尔斯顿市没收 12000 罐走私的含氢氯氟烃,价值超过 100 万美元。
- 2010 年,佛罗里达州迈阿密市一家公司从 2007 年到 2009 年非法进口价值 390 万美元的 29107 桶含氢氯氟烃,政府处罚了这家公司。
- 2006 年 7 月,在印度和孟加拉边境没收了 160 桶走私化学品,大部分是含氢氯氟烃 -22。

这些物质的走私对臭氧层和全球气候都构成了严重威胁,因为这些消耗臭氧层物质是超级温室气体,其全球变暖潜能值是二氧化碳的成百上千倍。

立即采取严格措施来预防这些物质的走私是非常重要的。我们需要:

要的。我们需要:

- 积极检查向发达国家特别是美国和欧盟非法进口的含氢氯氟烃;
- 同企业界密切合作,作为有用的信息来源;
- 提高执法能力,包括对海关部门的培训。

此外,需要用以下方法改善当前的许可证管理体制:

- 含氢氯氟烃的进出口必须得到许可;
- 进口国必须确认出口国的许可证;
- 需要充分利用区域合作机制,同联合国环境规划署区域办公室分享关于消耗臭氧层物质走私的信息资料;
- 《蒙特利尔议定书》尚未管制的用途,比如原料用途,应该纳入许可证管理范围。

我们需要汲取管制氯氟烃走私过程中得到的重要经验教训,以确保制止日益增长的含氢氯氟烃非法贸易。此外,发展中国家现在就需要开始为 2013 年停止含氢氯氟烃的生产和消费做好准备工作。■



从黑市上没收的走私罐装含氢氯氟烃

© 环境调查局

“制冷剂，要天然的！”

——冷落氢氟碳化物

“制冷剂，要天然的！” 可口可乐、联合利华、麦当劳、嘉士伯和百事可乐公司合作行动，联合国环境规划署和绿色和平组织提供支持

我们能否一箭双雕，用一个方案解决人类将在未来1000年面临的两个最紧迫的问题？《蒙特利尔议定书》和《京都议定书》能否向着同一个目标努力？工业界是否有潜力和动力帮助解决此类问题？与各利益相关方进行的互动对话如何帮助我们迈向可持续发展的目标？这是2000年秋季联合国环境规划署能源和臭氧行动处处长罗容德拉·申德在参加可口可乐和麦当劳公司组织的会议后问自己的一个问题。

在这一历史性会议上，餐饮业公司、环保组织和30多家制冷设备大供应商的代表齐聚一堂，讨论制冷行业氢氟碳化物或含氢氟烃的替代品。未来数年，罗容德拉·申德将很高兴地发现他的很多问题都有了圆满答案。

这次会议不仅促使各家公司分别采取行动，还成为一个独特的商业合作行动“制冷剂，要天然的！”的发端。2004年6月，餐饮业三大巨头可口可乐、联合利华和麦当劳公司联合承诺创造没有氢氟碳化物的未来。联合国环境规划署和绿色和平组织是官方支持部门，对此合作行动的管理发挥着积极作用。

一己之力是不够的！

合作行动成员不久就意识到一己之力是不够的。嘉士伯和百事可乐公司找到了志同道合的公司。“制冷剂，要天然的！”行动的重要目标是促使制冷行业向以天然制冷剂为基础的可持续技术转变。“制冷剂，要天然的！”行动成员正通过以天然制冷剂替代含氢氟烃和氢氟碳化物、使用不含氢氟烃和氢氟碳化物的隔热材料、降低新制冷设备的能耗来减少对气候变化和臭氧层的不利影响。

是时候采取行动了！

“制冷剂，要天然的！”行动成员一直在采取行动解决氢氟碳化物问题。氢氟碳化物普遍用于替代制冷设备中消耗臭氧的含氢氟烃。然而，氢氟碳化物的全球变暖潜能值很高，也是《京都议定书》控制的物质。如果继续以氢氟碳化物替代臭氧消耗气体，那



么氢氟碳化物对全球变暖的影响将给环境带来不可逆转的后果。因此，人类已启动国际谈判来淘汰氢氟碳化物。“制冷剂，要天然的！”行动支持制定一项国际减排协定。现在是时候采取行动、使用气候友好的天然制冷剂了。碳氢化合物（HC）等天然制冷剂如丙烷和异丁烷、二氧化碳和氨的全球变暖潜能值为零或者比氢氟碳化物的低得多，臭氧消耗潜能值也为零。此外，它们成本低、可靠、能效高，可用于制冷和空调设备的制冷剂或发泡剂。

50万台不含氢氟碳化物的设备

“制冷剂，要天然的！”成员致力于做出实质性的努力和投资，逐步用天然制冷剂替代销售终端冷冻冷藏设备中的碳氟化合物。这需要研究开发、测试、金融投资、员工工作和公众参与。研究开发通过与供应商和研究机构合作进行。向制冷行业引进天然制冷剂是行动成员关于温室气体减排和环境的整体政策的部分内容。到2009年底，世界各地安装的使用二氧化碳或碳氢化合物的冷冻冷藏设备约有50万台。绿色和平组织的沃尔夫冈·洛贝克（Wolfgang Lohbeck）说道，“‘制冷剂，要天然的！’成员在过去十年中取得了很大进展”。但是，他又继续说道，“现在我们要要求他们再接再厉，完全淘汰他们在世界各地生产的设备中的氢氟碳化物”。在迈向气候友好型制冷技术的征途中，可口可乐公司最近宣布到2015年他们所有的新饮料售卖机和冰箱将不含氢氟碳化物（2012年有50%不含氢氟碳化物）。

挑战和机遇

近年来现场测试的结果令人鼓舞，很多情况下都引起人们更广泛地使用不含氢氟碳化物的制冷设备，但目前仍存在限制广泛使用天然制冷剂的各种因素，

表 1 赞成和反对销售终端制冷设备使用天然制冷剂的理由

制冷剂	赞成理由	反对理由
二氧化碳	<ul style="list-style-type: none"> ● 所有地区均可使用 ● 臭氧消耗潜能值为0，全球变暖潜能值为1 ● 不易燃/低毒性 ● 对填载量无限制 ● 多数情况下能效比R134a高 ● 制冷容量大 ● 压缩机较小 	<ul style="list-style-type: none"> ● 在高温环境中能效较低 ● 压力高 ● 供应有限 ● 维修设施有限
碳氢化合物	<ul style="list-style-type: none"> ● 高能效 ● 臭氧消耗潜能值为0，全球变暖潜能值为3 ● 在欧洲和亚洲有供应 ● 比R134a/R404A的填载量小 	<ul style="list-style-type: none"> ● 在美国有法律限制 ● 需要安全防预措施 ● 在数项国际标准中均有最大填载量的限制 ● 维修设施有限

其中包括以下因素：

供应

关于二氧化碳技术，“制冷剂，要天然的！”行动成员在寻找高压部件时遇到了困难。这些特殊部件产量少，从而导致供应有限，成本升高。有些地区也很难得到所需数量和质量的碳氢化合物和二氧化碳气体。

维修与维护

向使用天然制冷剂的设备进行重要转型的另一项挑战是缺乏维修维护设施。在这一方面，“制冷剂，要天然的！”行动成员共同为技术人员提供培训，确保高质量的维修和维护。

法律限制

目前，美国限制使用碳氢化合物，联合利华公司已申请使用碳氢化合物冰淇淋冷冻柜。程序包括向美国环境保护局申请根据《显著新替代物政策》(Significant New Alternatives Policy, SNAP) 测试新制冷剂，以及达到美国保险商实验室 (UL 471) 关于商业制冷设备的标准。程序还包括为维修技术人员制定一揽子培训计划，在美国各地均可接受培训。通过审批后，联合利华公司已在美国启动使用碳氢化合物制冷剂的冰淇淋冷冻柜的现场测试，还鼓励其他终端用户公司和设备制造商考虑申请测试审批，使产品符合《显著新替代物政策》。比如，百事可乐公司已开始在华盛顿进行二氧化碳售卖机的现场测试。公司近期还着手在迈阿密现场测试 35 台新型高能效冰箱。这些冰箱不仅含有天然制冷剂即碳氢化合物，其能耗还低于 100 瓦的白炽灯泡。这些冰箱是美国保险商实验室和美国环境保护局批准的第一批碳氢化合物冰箱。

国家法律规定有时与国际（行业）标准有关联。数个国际标准 [国际标准化组织 (ISO) ，国际电工委员会 (IEC)] 和欧洲标准 (EN) 正对可用于冷冻柜的碳氢化合物的数量进行限制。含制冷剂不足 150 克的密封制冷线路的设备可放在任意地点或空间。制冷剂填载量高的较大设备需要符合特殊的设计标准，摆放位置也有所限制。联合利华公司正研究在大型冰柜中使用天然制冷剂的最经济方式，大型冰柜要求制冷剂填载量大于 150 克。“制冷剂，要天然的！”行动成员调查这些局限条件的背景并考虑根据最近科学研究修订标准。

赞成和反对理由

根据最新经验和“制冷剂，要天然的！”行动成员的研究成果，表1总结了赞成和反对制冷设备使用天然制冷剂的理由。

正如在很多行业中，设备的供应量和成本密切相关。安全问题大多与设计有关，可以通过使用降低操作安全风险的系统来解决安全问题。为最大程度地减少维修风险，技术人员必须接受全面充分的培训。

是的，这可以做到

“制冷剂，要天然的！”成员公司已证明气候友好的替代品在不远的将来在多数销售终端均可购买。未来数年的重要目标是在美国及其他地区销售终端的制冷设备中使用天然制冷剂。

“制冷剂，要天然的！”行动成员共同承诺淘汰销售终端冷冻冷藏设备中的氢氟碳化物，认为替代技术既高效又可靠，同时还具有环境效益和商业发展前景。

<http://www.refrigerantsnaturally.com/> ■

家庭制冷——碳氢化合物空调的前景

法比奥·德龙 (Fabio de Longhi) 博士 意大利德龙电器公司副主席兼首席执行官

能源和环境保护显著地摆上了世界各国政府的政治议程，所有行业领域都被要求努力降低能耗和环境影响。

空调行业在能源消耗和温室气体排放方面起着重要作用。因此，过去十年来空调行业经历了重大的技术革命。



由于含氢氯氟烃造成臭氧层消耗，欧洲 2003 年 12 月淘汰了家用空调系统中的含氢氯氟烃（通常为 R22）。替代品是氢氟碳化物制冷剂：R407C（主要在最初阶段）和 R410A（今天普遍使用）。这些氢氟碳化物的臭氧消耗潜能值为 0。



但是，氢氟碳化物也有其缺点：很强的温室效应。目前空调领域正承受着各方面的压力，人们要求制造对全球变暖贡献较小的空调系统。

空调造成全球变暖的方式有以下两种：

- 直接方式：制冷剂（在安装、使用和寿命终结）排放到大气中。这种方式主要与系统的密封性、所用制冷剂的量及其全球变暖潜能值有关。
- 间接方式：空调系统运行所需能源排放的二氧化碳。这种方式主要与空调系统的规模和效率有关。

使用丙烷（R290）可以减少以上两种方式对全球变暖的贡献，因为丙烷是无毒、不消耗臭氧的环境友好型制冷剂，全球变暖潜能值也很低。欧洲、澳大利亚等地都供应使用丙烷的家用空调机。

下表总结了上述制冷剂的主要特征。

制冷剂	臭氧消耗潜能值	全球变暖潜能值 (100a)	指导性的相对效率
R22	0.05	1700	100
R407C	0	1653	85~90
R410A	0	1975	90~95
R290	0	3	105~110

使用丙烷的主要问题是其易燃性，需要对系统进行调适。最关键的调适为：

- 设备内不许存在点火头，因为设备内部会积累泄漏的制冷剂。
- 制冷剂的量应尽可能限制到最低值。
- 应更严格地进行工厂泄漏测试。
- 设备维修过程中需要打开制冷线路时，应由经过培训的人员在专门车间进行。

然而，使用丙烷也有以下很大优势：

- 压缩机润滑剂可以是矿物油，而不是需要氢氟碳化物制冷剂的合成油。矿物油价格更低，对湿度也更不敏感。
- 使用丙烷的设备效率比使用氢氟碳化物制冷剂的同样设备效率高 10%。
- 丙烷的全球变暖潜能值为 3，R407C 的为 1653，而 R410A 的为 1975。
- 对同一系统，所需典型制冷剂的量是氢氟碳化物的 50% 左右。
- 总之，使用丙烷的设备对全球变暖的直接影响和间接影响都比使用传统氟的设备小。■

《蒙特利尔议定书》23 年历程反思

约瑟夫·法曼 (Joseph Farman) 博士 英国南极勘察组 (已退休)



消耗臭氧层的氯氟烃

1987年9月16日在蒙特利尔举行的会议宣布，联合国环境规划署的一个工作组已就保护臭氧层的一项计划达成一致。刘易斯·卡罗尔 (Lewis Carroll) 的读者或许会想起“镜中奇遇”那章中爱丽丝脑海里的一首歌“对头啷和对头啷决定……进行一场战斗”。

在蒙特利尔达成的是什么协议？会议请各国签署一项控制消耗臭氧层物质的议定书。只要有足够的支持，该议定书将于1989年1月1日生效，但1989年7月1日之前不要求采取行动。从1989年7月开始，氯氟烃的消费量将停留在1986年的水平，到1999年逐步降到1986年水平的一半。哈龙的消费量在1992年将停留在1986年的水平。尽管采取了以上措施，大气中的氯和溴仍然会继续累积，只是速度减慢了。该议定书最重要的条款规定各缔约方每四年审查一次措施，第一次审查在1990年。假如没有这一条款，《蒙特利尔议定书》的前景将十分渺茫。

这看起来是可怜兮兮地重返到1977年就开始的谈判。美国首席谈判家理查德·本尼迪克特 (Richard Benedict) 说过，《蒙特利尔议定书》采用了预防性原则。简单解释一下，是因为工作组遭遇了各种事件。1985年5月《自然》杂志报告，当年4月初南极洲的臭氧消耗比预测的任何情形都严重，1985年10月美国宇航局也证实了这一点。《华盛顿邮报》(Washington Post)报道美国宇航局的结论时使用了“臭

氧空洞”一词来描述。杜邦公司回忆起1975年做出的一项承诺，于1986年9月致信氯氟烃客户，宣称公司认为有必要控制氯氟烃。同样在1986年，美国前往南极洲麦克默多站的国家臭氧探险队 (National Ozone Expedition, NOZE) 找到更多证据来支持此观点，即臭氧层消耗是由氯化学品产业推动的。1987年9月，人们期待的国家臭氧探险队 II 以及美国航空南极臭氧实验室 (Airborne Antarctic Ozone Experiment, AAOE) 的新闻发布会召开，南极洲又成为焦点。美国航空南极臭氧实验室的飞机从智利的蓬塔阿雷纳斯飞入臭氧空洞并从空洞下飞过。《蒙特利尔议定书》发布公告的时机以及措施的无力只能说明这是为谈判方保留些许信誉，为工业界系统改组争取时间而抢占先机的一个妙计。

成功、妥协、困惑和失败，所有这些词语都曾用于描述1987年议定书。毫无疑问，这是一种心理上



的突破。然而，人们认为该议定书可以实行的内容冲淡了以上词语。《蒙特利尔议定书》并没有明确最终目标，该议定书被批准并如期于1989年1月1日生效。同时，氯氟烃和哈龙的销量创造了历史记录。审查程序立即启动。此时人们已就主要科学问题达成了一致，非政府组织通过各种运动提高公众意识，工业界的反应比最初预想的更快。1990年《伦敦修正案》虽然比议定书原本约束力强，但是与多数缔约方在筹备会议上的发言相比，该修正案仍然令人失望。随后，1992年在哥本哈根、1995年在维也纳、1997年在蒙特利尔和1999年在北京分别对《蒙特利尔议定书》进行了调整和修正。在北京会议的筹备过程中有两件事值得一提。实施《蒙特利尔议定书》多边基金批准1.5亿美元给中国、8200万美元给印度，资助这两个国家在十年之内停止生产氯氟烃。

所有谈判的主要问题都是要求尽快以新化学品替代氯氟烃；工业界倾向于选择含氢氯氟烃（HCFC）和氢氟碳化物（HFC）。全球有75%的CFC产自13家公司。如果《蒙特利尔议定书》给出一个合理的时间表让工业界投资生产含HCFC和HFC并盈利，那么这些公司会很乐意关掉CFC旧生产厂。谈判方接受了这项建议，于是这些过渡性物质由指南约束而不是控制，因为无法就逐步淘汰的日期达成一致，也无法设计未来。

在我看来，此方法有严重的缺陷。技术调查表明，因工作方法不当，大量CFC和哈龙不必要地排放出来。所需替代品的数量远少于目前的消费量。应当重点关注谨慎的长期目标，积极鼓励开发没有卤烃的高能效技术以保护臭氧层，减缓气候变化的影响，降低发展中国家提高生活水平的成本。

此外还有一些未尽之事。大气中哈龙1301（比如用于固定的大型消防系统、大型计算机和重要的艺术收藏品）的数量仍在上升，预计未来至少十年内还会上升，尽管发达国家在1994年就已经停止了生产；发展中国家仍在生产，但计划在2010年停止。有几年曾有秘密生产商为哈龙黑市供货，但随着化学品运输得到更加有效的管理，黑市上的哈龙也大大减少了。目前哈龙1301的主要来源是现有设施的泄漏以及回收过程中的损失。现在肯定是时候考虑回收并销毁存量哈龙了。

2007年之前，《蒙特利尔议定书》没有对发展



面向未来

中国家在2016年以前含HCFC-22（主要用于空调设备）的消费进行控制，允许这些国家维持2015年的消费水平，直到2040年完全淘汰。（发达国家应在2020年停止消费含HCFC。）HCFC-22的副产品是HFC-23，这是一种温室气体，全球变暖潜能值比二氧化碳高11700倍，发展中国家曾允许它泄露到大气中。现在，捕获和燃烧的HFC-23都可成为《京都议定书》清洁发展机制下碳交易的信用额。2005年，销毁HFC-23的产值占所有清洁发展机制项目产值的64%，2006年占51%。据报道，一家印度化学品公司（SRF）在2006—2007财政年度中售出了价值9600万美元的信用额，是该公司第二大收入源。这个例子提醒我们，国际上的议定书有时被视为获取利益的另一套规则。目前有一个很大的争议，即严重依赖燃烧HFC-23的碳交易是否就意味着可持续发展。

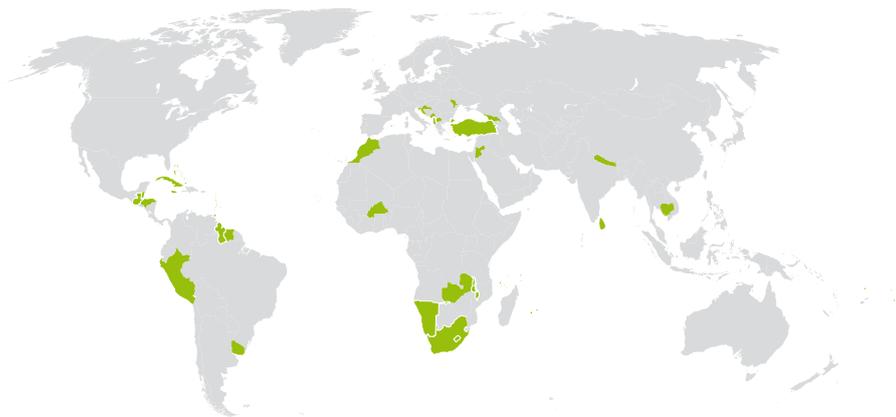
2007年原则上就加速淘汰含HCFC的提案达成一致，但尚待实施。如果该提案实施，那么实施之日也就可以声称《蒙特利尔议定书》达到了其目标。我们也许可以为所取得的成就欢欣鼓舞，但又为所花费的漫长时间而悲痛。无论如何，与2009年哥本哈根气候变化峰会的争斗和困惑相比，《蒙特利尔议定书》是个幸运儿。■

保持领先：第5条款国家报告 提早淘汰氯氟烃、哈龙和四氯化碳

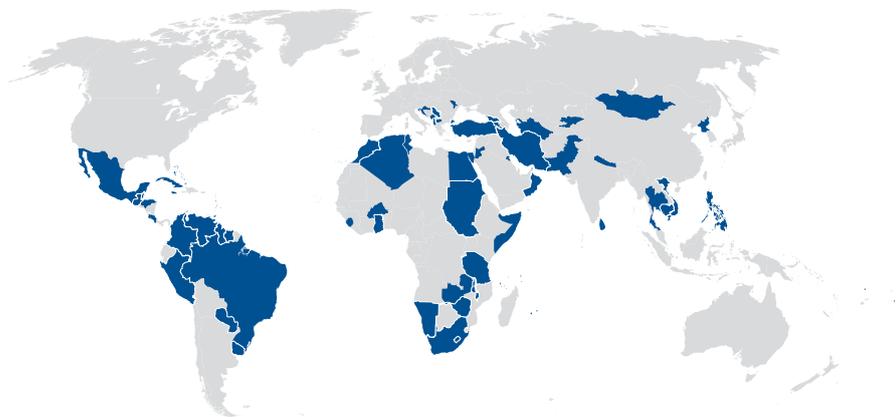
许多国家报告了2009年的数据。数据表明他们赶在《蒙特利尔议定书》的时间表之前就淘汰了一种或多种主要的消耗臭氧层物质：氯氟烃、哈龙和四氯化碳。

下图重点标出了这些国家。

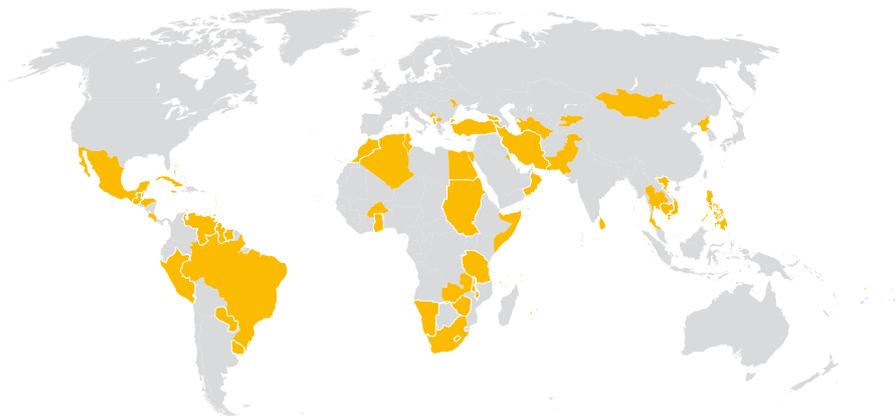
2009年报告氯氟烃零消费的国家



2009年报告哈龙零消费的国家



2009年报告四氯化碳零消费的国家



氯氟烃
哈龙
四氯化碳

氯氟烃
哈龙
四氯化碳

- | | |
|-----------|---------------|
| ■ 阿尔巴尼亚 | ■ 纳米比亚 |
| ■ 阿尔及利亚 | ■ 尼泊尔 |
| ■ 安提瓜和巴布达 | ■ 纽埃 |
| ■ 亚美尼亚 | ■ 阿曼 |
| ■ 巴哈马国 | ■ 巴基斯坦 |
| ■ 巴巴多斯 | ■ 巴拉圭 |
| ■ 伯利兹 | ■ 秘鲁 |
| ■ 巴西 | ■ 菲律宾 |
| ■ 布基纳法索 | ■ 摩尔多瓦 |
| ■ 柬埔寨 | ■ 圣卢西亚 |
| ■ 哥伦比亚 | ■ 圣文森 |
| ■ 哥斯达黎加 | ■ 塞尔维亚 |
| ■ 克罗地亚 | ■ 塞舌尔 |
| ■ 古巴 | ■ 塞拉利昂 |
| ■ 韩国 | ■ 索马里 |
| ■ 多米尼加 | ■ 南非 |
| ■ 埃及 | ■ 斯里兰卡 |
| ■ 格鲁吉亚 | ■ 苏丹 |
| ■ 加纳 | ■ 苏里南 |
| ■ 格林纳达 | ■ 泰国 |
| ■ 危地马拉 | ■ 前南斯拉夫马其顿共和国 |
| ■ 圭亚那 | ■ 特立尼达和多巴哥 |
| ■ 洪都拉斯 | ■ 突尼斯 |
| ■ 伊朗 | ■ 土耳其 |
| ■ 牙买加 | ■ 土库曼斯坦 |
| ■ 约旦 | ■ 图瓦卢 |
| ■ 科威特 | ■ 坦桑尼亚联合共和国 |
| ■ 吉尔吉斯斯坦 | ■ 乌拉圭 |
| ■ 莱索托 | ■ 委内瑞拉 |
| ■ 马拉维 | ■ 越南 |
| ■ 毛里求斯 | ■ 赞比亚 |
| ■ 墨西哥 | ■ 津巴布韦 |
| ■ 蒙古 | |
| ■ 黑山 | |
| ■ 摩洛哥 | |

2009年报告氯氟烃、哈龙和四氯化碳零消费的第5条款国家

关于以上国家及其他国家消耗臭氧层物质消费趋势的详细图表，请访问 <http://www.unep.fr/ozonaction/information/trends/index.htm>

资料来源：臭氧秘书处，数据截止到2010年8月25日。

《蒙特利尔议定书》可推进针对气候变化的快速行动

斯蒂芬·安德森 (Stephen O. Anderson) 《蒙特利尔议定书》技术与经济评估专家组联合主席

马达瓦·萨尔马 (K. Madhava Sarma) 臭氧秘书处前任执行秘书

德伍德·兹莱克 (Durwood Zaelke) 美国治理与可持续发展研究所总裁兼环境守法与执法国际网络秘书处主任

人类正迅速把地球推向大气和生态系统的临界点，使自身面临气候变化的威胁。许多国际行动计划都停滞不前，它们的目的是就减少气候变化的大胆措施达成一致。在这种情况下，向前进展的唯一方法是利用我们运作成效最佳的制度《蒙特利尔议定书》来采取快速行动，减少对全球气候的威胁并为制定针对二氧化碳的多边协定赢得时间。

《蒙特利尔议定书》是公认的迄今为止最成功的多边环境协议，原因如下：

- 过去 20 年来几乎完全淘汰了近 100 种特定的消耗臭氧层物质并带来显著的气候效益，因为消耗臭氧层物质同时也是强效温室气体。
- 各国都是议定书缔约国，过去 20 年来的履约情况近乎完美。
- 投入约 30 亿美元来促进全球市场转型，对产品价格影响很小，生活方式也没有不尽人意的变化。
- 拥有所有政府和工业界利益相关方都尊重的少数有效的制度和配套网络。
- 《蒙特利尔议定书》为发达国家和发展中国家均规定了责任，为发展中国家的增量成本提供资助，以必要的贸易管制提供履约援助；此外还有联合国机构与各国国家管理部门密切合作，以切实履行其职责。

《蒙特利尔议定书》的外交、技术和金融专家们为地球大气的利益共事良久，比任何其他全球性网络能更迅速有效地行动起来减缓气候变化。他们已经取得了很大的成就，但还需要做更多工作，包括以下方面的工作：

《蒙特利尔议定书》：逐步停止生产和使用早期淘汰消耗臭氧层物质时作为替代品的高全球变暖潜能值的氢氟碳化物。这要求在目前淘汰含氢氯氟烃的过程中避开全球变暖潜能值高的氢氟碳化物，同时去掉替代氯氟烃的全球变暖潜能值高的氢氟碳化物。同样重要的是回收并销毁废弃产品和设备中的消耗臭氧层物质和氢氟碳化物，并把未达到最低消耗臭氧层物质和温室气体排放标准的原材料和流程添加剂用途从全球免除转变为重要

用途免除。

多边基金 (Multilateral Fund)：增加资金补充，使各国加快行动而非仅仅遵守关于强制控制消耗臭氧层物质的规定。

联合国环境规划署臭氧行动项目 (UNEP OzonAction)、区域网络和国家臭氧办公室 (National Ozone Office)：为信息共享和技术合作加强能力建设。

联合国开发计划署、联合国工业发展组织、世界银行及多边基金的其他实施机构：组织设立碳基金，填补臭氧和气候投资的空缺，以避免使用全球变暖潜能值高的氢氟碳化物，同时提高能源效率，实现可持续发展。

国家资金：奖励企业和公民的气候保护行动。对气候足迹高的非必需品进行标记、征税或者禁止。首先改变政府采购规则。学习日本开创的“领跑者” (Top Runner) 项目，要求所有产品的能效等于或高于过去三年来质量最好的产品的能效。改变征税或者收费方式，迫使石油公司和煤炭公司根据实际社会成本对不可再生的高风险能源定价，实际社会成本包括经济和生态灾害风险，英国石油公司在墨西哥湾的石油泄漏事故清楚地说明了这一点。推广全球变暖潜能值低的氢氟碳化物和天然制冷剂，同时逐步禁止全球变暖潜能值高的氢氟碳化物。

环境非政府组织：通过鼓励开发天然制冷剂（及其他）技术，以生命周期、“启动—强化”和迅速行动为指导原则，更多地参与解决问题。

公司：呼吁支持多边基金的补给以避免使用全球变暖潜能值高的氢氟碳化物，资助转型过程中能源效率的提高，回收和销毁废弃产品和设备中的消耗臭氧层物质和氢氟碳化物。要求尽快淘汰全球变暖潜能值高的氢氟碳化物，方式同公司以前淘汰氯氟烃一样，公平公正地在发展中国家和发达国家之间共享技术。

《蒙特利尔议定书》及国际社会愿意并且能够为子孙后代做更多。■

出版物



《2010 年全球执行〈蒙特利尔议定书〉的沟通策略》(2010 Communication Strategy for Global Compliance with the Montreal Protocol)：为臭氧行动信息交换所制定计划，为第 5 条款国家的信息、沟通和教育提供战略方案。



《臭氧和气候重要图表》(Vital Ozone & Climate Graphics)：有关淘汰含 HCFC、使用替代品信息的重大更新，还有对臭氧消耗和气候变化之间联系的审查。参照 A、C、E、F、R、S、P 章节。



《制冷行业维修技术人员手册》(Manual for Refrigeration Servicing Technicians)：为培训和组织制冷和空调系统维修维护人员提供的手册。提供电子版本，可下载打印。



《发泡技术资料》(Foam Technology Source Book)：是在软质泡沫和硬质泡沫领域挑选适当的 HCFC 替代品的综合指南，重点在于最大程度地减少对气候的影响。



《含氢氟氯烃政策和法律方案》(HCFC Policy and Legislation Options)：概括了使发展中国家跟上淘汰 HCFC 新时间表并执行《蒙特利尔议定书》的中期和短期措施。



《制冷和空调领域含氢氟氯烃替代品的案例研究》(Case studies on HCFC Replacement in the RAC Sector)：是帮助世界各地发展中国家做出有关制冷和空调领域无 HCFC 替代品决策的信息源。



《Ozzy 和 Zoe 环游世界》(Ozzy & Zoe Go Around the World)：Ozzy 臭氧运动的实施手册，这本有用的培训手册将帮助各国国家臭氧机构顺利地在地域和国家层面实施 Ozzy 臭氧运动。

上述出版物均可在联合国环境规划署技术、产业和经济司臭氧行动处网站上获得：<http://www.unep.fr/ozonaction/information/mmc/main.asp>



迅速启动淘汰 HCFC 以实现臭氧和气候效益双赢 (JumpStart HCFC Phase-Out for Ozone and Climate Benefit)：是鼓励发展中国家加速履行

淘汰 HCFC 的责任并采用环境友好的替代品的项目。

http://www.unep.fr/ozonaction/topics/hcfc_jumpstart.htm

臭氧行动和社会媒体 (OzonAction and Social Media)：社交媒体和 web 2.0 工具鼓励全球臭氧社会增强能力，帮助发展中国家实现《蒙特利尔议定书》履约目标。

www.youtube.com/ozonaction

www.facebook.com/ozonaction

www.twitter.com/ozonaction

www.slideshare.com/ozonaction

《臭氧行动特刊》由联合国环境规划署技术、产业和经济司臭氧行动处主办，《蒙特利尔议定书》履约多边基金资助

《臭氧行动特刊》每年出版一次，提供阿拉伯语、中文、英语、法语、俄语和西班牙语版本

在线阅读 www.unep.fr/ozonaction/news/oan.htm

特刊中文版翻译：任立平 邱慧萍 陈艳艳

特刊中文版审校：张洁清 高凌云

请把评论和材料寄往以下地址：

Mr. Rajendra Shende

Head OzonAction Branch

United Nations Environment Programme
Division of Technology, Industry and
Economics (UNEP DTIE)

15, rue de Milan-75441 Paris Cedex 09,
France

电话：+33 1 44 37 14 50

传真：+33 1 44 37 14 74

ozonaction@unep.org

www.unep.fr/ozonaction

本期特刊的内容只为提供客观信息，未必代表联合国环境规划署的政策

联合国

环境规划署在全球及其

举办的活动中推行环境友好措

施。本出版物的印刷纸为完全可回收

纸，经FSC认证，消费后废弃物、无氯。

植物性油墨，水性涂料。我们的发行政策是

减少联合国环境规划署的碳足迹。