



联合国环境规划署



臭氧行动计划

2009 年特刊

2010 年以后？

借《蒙特利尔议定书》成功的东风
迎接未来的挑战



目录

前言 阿希姆·施泰纳	3
牢固的伙伴关系和强有力的国家政策促成了保护地球臭氧层的非凡成就	4
保护臭氧层就是保护未来的气候 穆斯塔法·图尔巴	5
《蒙特利尔议定书》的新挑战和日本应对之道 水野正芳	6

第一篇 实现2010年承诺目标

实现2010年承诺，全球遵守成为现实了吗？ 罗宾·沃什伯恩	7
实现2010年承诺目标的最后努力 巴盖、春差亚、胡绍峰、巴齐、瓦达伊、维加、克彭、奥斯曼、阿克穆拉多夫、桑切斯·赛古拉	8
走向成功——非洲淘汰甲基溴化物 米勒、皮萨诺和奥基欧家	11
海关和《蒙特利尔议定书》：合作获得成功 御厨邦雄	13

第二篇 应对含氢氯氟烃的挑战

必须永远淘汰碳氟化合物 莱波尔德	14
《蒙特利尔议定书》加速淘汰含氢氯氟烃带来的挑战与机遇 德鲁塞拉·赫法德	15
从中国的工业看淘汰含氢氯氟烃的进程 杨绵绵	17
保持《蒙特利尔议定书》的动力：来自欧盟的观点 玛丽安·温宁	18
姊妹议定书：塞内加尔的故事 谢赫·恩迪亚耶·西拉	19
为什么未来排放的氢氟碳化物可能抵消《蒙特利尔议定书》取得的成果	
凡德尔、费伊、丹尼尔、麦克法兰德、安德森	20
利用《蒙特利尔议定书》保护气候的新战略 德伍德·兹莱克和彼得·格拉比耶尔	22
假如没有《蒙特利尔议定书》？ 保罗·纽曼	23
如何测量地球周围平流层臭氧 布罗滕	24
美国采暖制冷空调工程师学会保护气候的综合方法 奥尔内斯	26
淘汰含氢氯氟烃，造福全球气候变化 苏丽·卡瓦略、艾哈迈德、罗容德拉·申德和史蒂夫·高曼	27
《蒙特利尔议定书》履约多边基金：赋予发展中国家淘汰含氢氯氟烃的能力 诺兰	28
臭氧秘书处：我们不能满足于既得成就的原因 冈萨雷斯	28
《蒙特利尔议定书》：第一个世界各国批准的全球环境协定	29

第三篇 2010年后继续遵守《蒙特利尔议定书》

《蒙特利尔议定书》面临的含氢氯氟烃挑战：取得另一项成功的机遇 斯蒂芬·安德森和马达瓦·萨尔马	30
收集和销毁消耗臭氧层温室气体：从军事中汲取的教训 安东·詹森和罗伯特·田	31
移动空调的下一代技术 施特拉·帕帕萨瓦和克里斯滕·塔多尼奥	32
铭记2010年之后的《蒙特利尔议定书》 罗容德拉·申德	33
关于臭氧的难忘言论	34
正中靶心	35
有关出版物	36

前言

阿希姆·施泰纳

2009年关于保护臭氧层的国际公约取得了一系列非凡的成就，同时，也为国际社会在2010年及以后走向低碳、资源高效利用的绿色经济奠定了良好基础。

今年，随着世界上最新成立的国家东帝汶的批准，《蒙特利尔议定书》将实现其宏大的目标——世界各国（地区）都批准了该议定书。

它发出全球团结的强烈信号，世界各国团结起来，不仅要解决臭氧层保护问题，而且越来越多地要解决其他可持续性问题和应对有关挑战，尤其是全球气候变化挑战。

在2010年，发展中国家按照计划将完全彻底地淘汰氯氟烃（CFC）和哈龙。

科学证据表明，在制冷剂等产品中的氯氟烃的生产和消费是破坏稀薄臭氧层的主要元凶。臭氧层减少或出现空洞导致人们患皮肤癌和白内障的风险增高，这引发了全球行动来保护臭氧层。

我们现在知道，淘汰消耗臭氧层物质也为全世界应对全球变暖作出了一些重要贡献。

的确，2007年发表的一份科学报告得出了这样的计算结果：1990年以来，执行保护臭氧层公约相当于减少了1 350亿吨二氧化碳当量的温室气体排放，或把全球变暖推迟了7~12年。

同样在2007年，各国政府一致同意加快淘汰氯氟烃的替代物质——含氢氯氟烃（HCFC），主要是因为它对全球气候变暖有较大副作用。

引入节能设备（这些设备利用很低或零温室气体排放量的物质运转），再加上淘汰上述物质，这样才能产生最大的收益。

人们的关注点现在很快转移到了含氢氯氟烃身上。今年，那些为《美国国家科学院院刊》投稿的科学家们认为：如果利用含氢氯氟烃来替代氯氟烃，对全球气候变化影响将会很严重。

这些科学家认为，在未来几年，作为泡沫塑料、空调和冰箱制冷剂产品的替代品，含氢氯氟烃的用量将显著增加。

在全球大气中二氧化碳含量为450 ppm的情景下，如果继续增长下去，预计到2050年含氢氯氟烃的排放量将达到 9×10^9 吨，这相当于全球二氧化碳排放量的45%。

相反，由于世界各国迅速采取行动，来削减温室气体排放量，并促进可获得的替代物质的应用，结果含氢氯氟烃的排放量到2050年预计将减少到 1×10^9 吨。

重要的是，世界各国政府去年要求《联合国气候变化框架公约》和《蒙特利尔议定书》执行秘书处在这些问题上进一步合作，本着一个联合国的精神，这项工作于2009年开始向前推动。

在财政面临限制的世界里，各国在应对气候变化方面也面临着这样的限制，在应对我们时代很多环境挑战方面，各国政府需要从他们采取的行動中获得最大的经济和社会效益。这也是联合国环境规划署“绿色经济行动计划（Green Economy Initiative）”的信念之一。

定于今年11月在埃及召开的《蒙特利尔议定书》第21次缔约方大会也可秉承这一信念，而几天后，将在丹麦哥本哈根召开《联合国气候变化框架公约》缔约方大会。在这次大会上，世界各国必须就控制全球气候变化达成一项全面和意义深远的全球协议。

关于控制臭氧层的国际公约取得了十分不寻常的成功，也就是说，如果各国政府、民间社会和科学家们像过去那样，证明他们对于未来的共同承诺，那么，我们就一定能书写出许多更加非凡的篇章。一些篇章记录的是人类成功地应对全球气候变化的挑战，另外一些篇章则分别书写的是人类在关于化学品控制、废弃物管理、节能技术、健康和联合国千年发展目标等方面取得的非凡成就。

阿希姆·施泰纳（Achim Steiner）

联合国副秘书长

联合国环境规划署执行主任

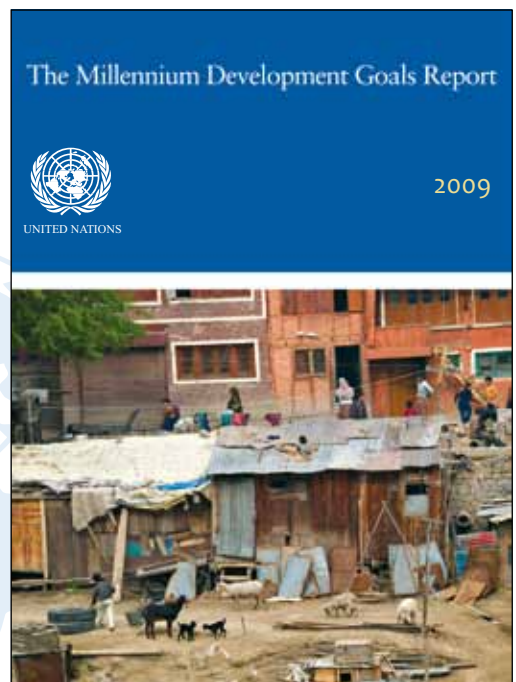
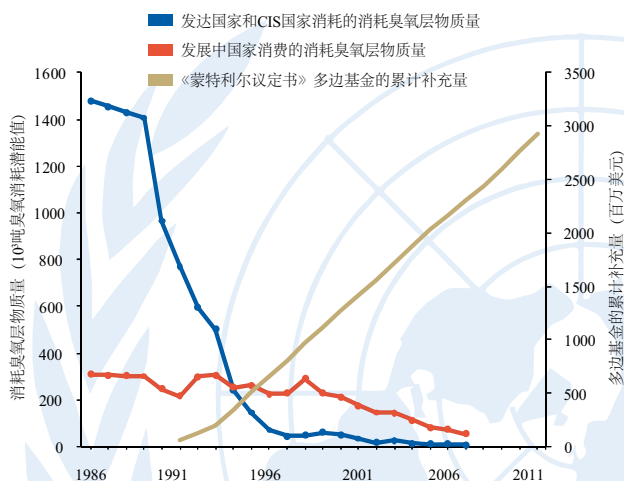
牢固的伙伴关系和强有力的国家政策促成了保护地球臭氧层的非凡成就

“……在全球层面，世界各国共同努力，使消耗臭氧层物质的消费量急剧减少97%，成为国际合作巨大成功的最新案例。”

沙祖康 (Sha Zukang)

联合国负责经济和社会事务的副秘书长

1986—2007年消耗臭氧层物质总量（单位为 10^3 吨臭氧消耗潜能值）和《蒙特利尔议定书》基金的补充（单位：百万美元）



《联合国千年发展目标报告》

1986—2007年，《蒙特利尔议定书》195个缔约方取得了消耗臭氧层物质总量削减97%的成绩。这项非凡的成绩在把可持续发展纳入国家政策框架（联合国千年发展目标第7项目标）和在人类发展方面形成全球伙伴关系（联合国千年发展目标第8项目标），都树立了榜样。

到目前为止，《蒙特利尔议定书》177个缔约方已经制定了国家法律和法规，以有效地保护臭氧层和继续遵守《蒙特利尔议定书》。在过去19年间，除了为这些重要活动提供资金支持，《蒙特利尔议定书》多边基金也支持各国的能力建设，为决策者、海关官员和其他人建立网络。《蒙特利尔

议定书》多边基金还通过技术转让，使发展中国家利用最新和节能技术，实现技术跨越，并把他们的产品出口到全球市场。

但是，挑战仍然存在。其中最重要的就是淘汰含氢氯氟烃，并避免使用导致全球变暖可能性高的替代物质。其他重要问题包括管理现有消耗臭氧层物质（包括销毁），并确保在淘汰主要消耗臭氧层物质后，没有这些物质的非法贸易。最后，对于根据《蒙特利尔议定书》免除条款的一些国家正使用的几种重要和关键用途的消耗臭氧层物质，我们必须找到从技术和经济方面可行的替代物质。

保护臭氧层就是保护未来的气候

穆斯塔法·图尔巴

2009年8月10日，美国总统奥巴马、墨西哥总统卡尔德隆和加拿大总理哈珀共同呼吁，“根据《蒙特利尔议定书》，世界各国团结起来逐步减少含氢氯氟烃的使用，以减少这个物质的排放量。”这使得当日进行的关于全球气候变化的辩论变得更加热烈。这是令人振奋的，因为《蒙特利尔议定书》起步早、确定了具有挑战性的时间表，并以此证明《蒙特利尔议定书》多边基金及其办公室支持第5条款缔约方履行他们的责任。这个大胆以科学为依据的宣言是由我们跨学科的科学评估委员会（Scientific Assessment Panel）和技术与经济委员会（Technology and Economic Assessment Panel）精心拟定的（见第20页文章），非常重要。

那时作为联合国环境规划署执行主任，在我主持召开的会议上制定了《蒙特利尔议定书》及其说明，自然而然，对于《蒙特利尔议定书》缔约方为保护臭氧层和全球气候变化做出的巨大努力，我深感骄傲。

在过去30年中，各国政府、国际机构和非政府组织研究出越来越有效的方法，来解决跨境环境问题。各国政府的环境政策从过去传统、狭隘、保守拒绝干涉的立场，转变为认识到一些环境问题必须通过国际合作来解决。其中一个问题，就是地球臭氧层的保护。

1981年，越来越多的科学信息使联合国环境规划署理事会成立了特设法律和技术工作组，以制定保护地球臭氧层的国际公约框架。特设法律和技术工作组的谈判持续了三年。

尽管谈判中有不同意见，但大家一致认为，虽然在一定时期内仍然存在科学的不确定性，但我们必须认识到等到科学确定性明朗那天才采取行动的不利后果。我们必须现在就采取行动，才可能会防止臭氧层发生不可逆转的变化。不仅公约要求的科研合作是必要的，而且可能存在的风险也使通过一项减少氯氟烃（导致臭氧层变薄的主要物质）排放的议定书变得十分重要。在确定国际公约谈判期间，有人建议制定有多项选择的议定书，以使经济情况不同的世界各国接受，并由富裕国家奖励过去减少氯氟烃排放的行为。另外一项建议是给氯氟烃的生产确定限度。在公约谈判中，大家并未同意这两点，也不同意把它们写进单独的议定书内。

1985年3月在维也纳召开的全体代表大会通过了《关于保护臭氧层的维也纳公约》，缔约方仅承诺采取合适措施减少对臭氧层的不利影响，从而保护人体健康和人类环境。但该公约没有确定具体的控制措施。

然而，这次大会要求联合国环境规划署继续努力，以便在今

后通过关于控制消耗臭氧层物质的议定书。

国际社会从1986年开始就这项议定书展开谈判，但这时国际形势发生了变化。越来越多的科学证据要求制定一项有效的国际议定书，经济因素也变得越来越重要。

美国和由12个国家组成的欧盟委员会成为达成《蒙特利尔议定书》外交过程的主要倡导者。尽管他们拥有相同的政治、经济和环境观，但在达成《蒙特利尔议定书》的几乎每个问题和每个步骤上，美国同欧盟的观点都不一样。

在存在严重分歧的以下几个领域，各方就达成《消耗臭氧层物质议定书》（后称《蒙特利尔议定书》）准备进行磋商：多伦多集团成员（加拿大、美国、挪威、苏丹、芬兰和澳大利亚）赞成冻结和大幅度削减消耗臭氧层物质的生产。欧盟赞成对削减消耗臭氧层物质的生产量设置总量限制，而不是削减。前苏联和日本不愿意接受任何削减。发展中国家则担心任何控制措施都将阻碍他们的发展。大多数企业都反对削减氯氟烃的生产和使用。大家对于议定书的一些内容意见不一。

经过漫长的非正式磋商，大家达成妥协，从而解决了消耗臭氧层物质控制问题，即以1986年为基准年，到1999年把所有五种氯氟烃的生产和消耗量削减50%。对该议定书进行了一些微小的调整，所使用的语言也满足前苏联的情况。

1987年9月，在加拿大蒙特利尔召开的会议上通过了该议定书，大家普遍感到取得了一场重大胜利。这是全球第一项环境协议，在科学还尚未给出确定性前，世界各国决定采取行动来解除未来可能影响我们每个人和子孙后代面临的威胁。这是一个集体开始共同行动的时刻。该议定书的优点是执行容易、灵活应对科学、技术、社会和经济变化，以及明确执行“共同但有区别的责任”原则。这也是第一个设定了自我生效日期的国际协议，即签字后15个月，也就是1989年1月1日开始生效。虽然还需要开几场会议来最终确定其细节，但1987年9月16日成为国际谈判历史上一座里程碑。

像其他人一样，我相信《关于保护臭氧层的维也纳公约》和《蒙特利尔议定书》为国际谈判和磋商建立了新标准，《蒙特利尔议定书》成为通过国际合作解决全球环境问题的最佳榜样。而且，我相信在国际社会就后《京都议定书》时代解决全球气候变化问题的国际谈判中，《蒙特利尔议定书》将发挥积极作用。

穆斯塔法·图尔巴（Mostafa K. Tolba）博士

环境与发展国际中心主席

联合国环境规划署前执行主任兼联合国副秘书长

《蒙特利尔议定书》的新挑战和日本应对之道

水野正芳

为了让《蒙特利尔议定书》继续成功，我们需要采取新的和创新措施来应对新挑战。我们现在面临的挑战包括：

- (1) 消耗臭氧层物质的环境友好管理；
- (2) 转用含氢氯氟烃替代物质导致全球变暖的更高风险。

对这些问题，没有简单容易的解决方案，《蒙特利尔议定书》所有缔约方都在努力寻找问题的解决之道。本文简要描述了日本当前的做法，希望其他缔约方可以学习借鉴。

日本解决上述问题方法的核心就是先进技术。为了确保销毁消耗臭氧层物质，我们研究出了先进技术，旨在实现“3R”（即减量化、再利用和回收）社会。日本法律要求电器产品和其他产品的最终用户确保这些产品被回收。通过立法，我们还为这些产品的回收和销毁建立了许可证制度。这些制度建立好以后，根据企业界的行动计划或在政府资助下，我们研究出销毁消耗臭氧层物质的适用技术。

销毁消耗臭氧层物质的一些销毁技术，比如转式焚烧炉，具有多种用途，不仅可用于焚烧碳氟化合物，而且可用于焚烧其他工业废弃物。其他技术专门针对碳氟化合物并有能力销毁相当数量的消耗臭氧层物质。这类技术包括超热蒸汽反应、等离子体破坏和水泥窑。我们希望在世界其他国家推广这些技术，以解决一系列相关问题。

在成功地转而使用含氢氯氟烃作为替代物质后，日本目前正在加强研究和开发含氢氯氟烃的替代物质。如果没有现成可用的含氢氯氟烃的替代物质，那么，即使我们知道含氢氯氟烃对全球变暖有很大不利影响，我们也很难减少含氢氯氟烃的生产或消费。通过利用二氧化碳或碳氢化合物，日本成功地找到了含氢氯氟烃的替代物质。虽然空调利用这些替代物质尚有很大困难，但这些替代物质在许多其他用途中都获得了成功。

我们目前正在努力寻找解决之道的第二个领域是使用双边援助。的确，保护臭氧层取得成功，主要归功于根据《蒙特利尔议定书》的框架成立的多边基金。根据我们的分析，当前这一框架没有能力或灵活性解决两个新问题。一些人可能会说，为了应对新形势，应该立即修改当前的制度。我们部分同意这个观点，并也准备同其他国家讨论如何调整当前的框架。然而，必须指出，不用等缔约方达成协议，日本将采用其他方法。

我们的双边援助框架关注的重点是解决全球变暖问题。在世界各国就2012年以后温室气体排放控制达成新协议前，日本就已经开始执行“清凉地球伙伴关系行动计划（Cool Earth Partnership）”，为许多发展中国家提供援助，使他们既削减排放又能实现经济增长目标。鉴于消耗臭氧层物质对全球变暖有很大影响，我国实施的“清凉地球伙伴关系行动计划”为新出现的以下两个问题提供了有效的解决方案：一个是销毁消耗臭氧层物质；另一个是寻找含氢氯氟烃的替代物质。



日本东京一景

我们知道，双边援助并不是简单的解决之道。多边框架要求缔约方减少消耗臭氧层物质的生产和消费量，同时为那些履行这一责任出现困难的国家提供资金援助。当我们碰到多边协议尚未触及的领域时，只要发展中国家采取有关行动，日本就提供资金援助。在同许多发展中国家的交往中，日本积累了丰富的政策讨论经验。我们再次重申：日本愿意同那些同意立即采取行动的国家进行合作。

水野正芳 (Masayoshi Mizuno)
日本外交部全球环境司司长

实现2010年承诺，全球遵守成为现实了吗？

罗宾·沃什伯恩

全球面临的解决臭氧层损耗问题的挑战说明，《蒙特利尔议定书》缔约方在淘汰消耗臭氧层物质方面，各自都承担着具体责任。迄今为止，淘汰消耗臭氧层物质所取得的成功使地球臭氧层的损坏有望在本世纪内得到恢复。然而，如果没有世界各国持续不断地遵守该议定书，我们将推迟实现这个目标，或将失去这个机会。

2010年1月1日，《蒙特利尔议定书》第5条款缔约方消耗的甲基氯仿按照计划将从基准水平的70%削减到30%。此外，全球淘汰氯氟烃、哈龙和四氯化碳生产消费（除重要用途外）的任务也将完成。政府、工业部门、民间社会和公众持续的行动把世界引领到我们为之骄傲的里程碑。这是环境领域真正重要的成就，既使地球臭氧层受益，又使全球气候受益。

缔约方按照时间计划逐步淘汰消耗臭氧层物质的责任是可测量的标准。从《蒙特利尔议定书》诞生之日到现在，一些缔约方在遵守该议定书方面遇到挑战，根据不履行程序处理了这些问题。这主要是同有关缔约方以合作和磋商方式，友好地寻求问题的解决方案。通过确认潜在的非遵守行为，并提出合适的建议，《蒙特利尔议定书》执行委员会认真执行不履行程序。

全球遵守的关键是每个缔约方都要制定和执行有效的许可制度，这是《蒙特利尔议定书》第4B条款规定的义务。这必须是可执行的基础工作制度，能严格监督受管制的消耗臭氧层物质的进出口。除非所有缔约方满足这项要求，否则，不会实现全球遵守。另外，如果许可制度不到位或运转不灵，缔约方将发现很难实现2010年应该达到的目标。

执行委员常常会遇到这样的情况，一些缔约方因为其软弱或无效的许可制度，他们在实现遵守《蒙特利尔议定书》目标方面遇到困难。此外，那些批准《蒙特利尔议定书》修正案或遵守《蒙特利尔议定书》较晚的缔约方也常常遇到挑战。很明显，最后还在使用的那些消耗臭氧层物质常常是缔约方最难淘汰的物质。

尽管如此，所有缔约方始终如一地愿意解决议定书的遵守问题，寻求解决方法来遵守《蒙特利尔议定书》，以履行或提前履行他们的责任。必须坚持这样的决心，这样一来，缔约方，特别是第5条款涉及的缔约方就能在今后应对遵守议定书方面的新挑战。这些新挑战包括：

确定含氢氯氟烃的基准水平

第5条款涉及的缔约方2009年和2010年含氢氯氟烃的消费数据将是未来年份遵守情况测量的基准量。只有在几年后，才能明确这一基准定得是否合适，如果不合适，那么就需要修改缔约方第XV/19号决议确定的集中力量在短期内完成的方法。

冻结含氢氯氟烃的生产

2013年的含氢氯氟烃消费量将决定2015年实现淘汰含氢氯氟烃总量10%目标的难易程度。限制含氢氯氟烃行业增长的能力将证明是未来持续遵守的一项优势。转而使用含氢氯氟烃的替代产品和有这样的产品是一个关键问题。

非法贸易

随着供应减少和价格上升，有关产品的黑市和非法贸易的诱惑将增加。因此，成功的许可制度是防止这些问题的关键。

甲基溴化物

对于非第5条款缔约方来说，逐步淘汰非检验检疫和装运前的甲基溴化物一直是一项挑战。许多第5条款缔约方将需要认真规划，到2015年把甲基溴化物的消费量从基准量的80%减少到彻底淘汰。

结论

臭氧层消耗仍然是全球性问题。我们必须继续团结起来，像过去那样成功和有效地应对未来的挑战。当前，各缔约方持续不断的努力预示着未来和全球遵守的吉兆。然而，以积极态度应对挑战以及继续保持淘汰消耗臭氧层物质的良好势头是至关重要的，这既是为了保护地球的臭氧层，也是为了减缓全球气候变化。

罗宾·沃什伯恩 (Robyn Washbourne) 女士
新西兰环境部环境问题高级政策分析师

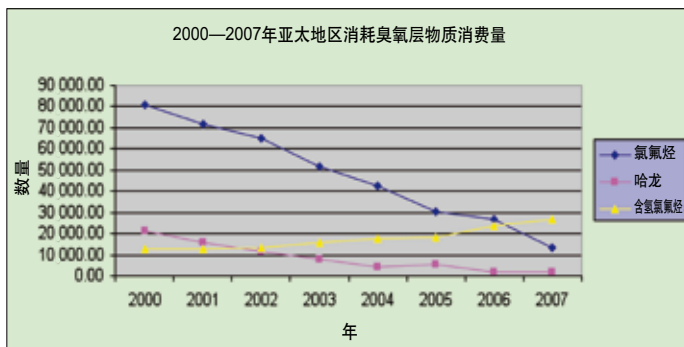
实现2010年承诺目标的最后努力

巴盖、春差亚、胡绍峰

竞赛的最后一站

亚洲和太平洋地区氯氟烃和哈龙的消费削减率从2000年的83.6%提高到2007年的91.8%。联合国环境规划署DTIE亚太臭氧行动CAP小组通过创新机制帮助第5条款缔约方遵守《蒙特利尔议定书》。

这些机制包括：政府和私营企业结成伙伴关系来解决可吸入药用气雾剂（MDI）问题 [凌家卫岛宣言（Langkawi Declaration）]、非法贸易问题 [乌兰巴托宣言（Ulaan Baatar Declaration）]、补天计划（Sky Hole Patching）、南南合作和南北合作、把臭氧问题纳入主流的边界对话和区域提高意识的行动计划。



含氢氯氟烃的淘汰是亚太地区面临的另外一项重要挑战。亚太地区是含氢氯氟烃产品的主要生产者和消费者，此外，在过去10年里，含氢氯氟烃的生产一直显著增加。CAP小组将继续帮助有关国家逐步淘汰含氢氯氟烃，以确保《蒙特利尔议定书》的执行再次取得成功。

巴盖 (Atul Bagai)
南亚区域网络协调员

2010年目标倒计时

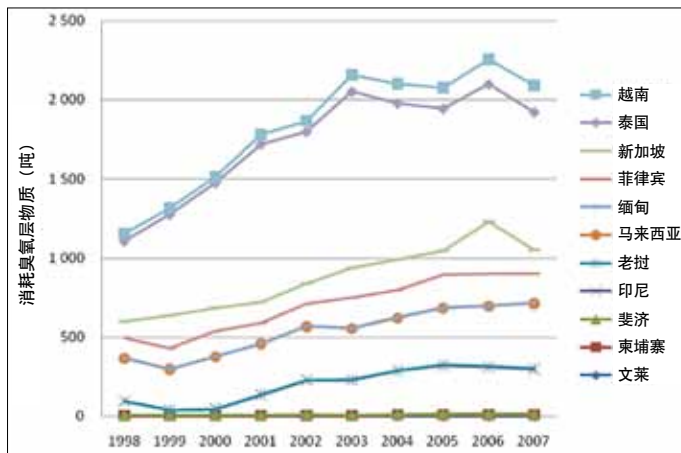
东南亚网络所有成员国应该能顺利实现2010年目标。三个国家（斐济、缅甸和新加坡）已经彻底淘汰了氯氟烃的消费，其他成员国也在2007年完成或提前完成了消费量减少85%的目标。东南亚所有国家也大幅度削减或淘汰了其他消耗臭氧层物质（哈龙、CTC和甲基氯仿）的生产或消费。

然而，含氢氯氟烃的消费量却明显增加。在25个含氢氯氟烃消费量最高的发展中国家里，有6个是东南亚国家：泰国、马来西亚、印度尼西亚、菲律宾、越南和新加坡，主要原因是这些国家都有大型空调生产厂家或基地。

春差亚 (Thanavat Junchaya)
东南亚区域协调员

把太平洋岛屿国家纳入《蒙特利尔议定书》主流

太平洋岛屿国家（PICs）具有独特的社会、经济和环境。由于地处偏远，2009年前没有形成网络，使得太平洋岛屿国家一直处于《蒙特利尔议定书》的边缘地位。因此，太平洋岛屿国家面临的挑战与其他地区相比是不同的。



尽管从2005年开始，设置了一个较低的基准线以使太平洋岛国淘汰氯氟烃的消费，但这些国家仍不易遵守。需要监测和管理该地区的氯氟烃进口。

提高太平洋岛屿国家地方的能力和意识，使他们进入《蒙特利尔议定书》的主流社会是很重要的。从基础数据以及满足进一步冻结和减少生产和消费量目标的角度看，逐步淘汰含氢氯氟烃将是一项重大挑战。太平洋岛屿国家需要整合他们的努力来迎接这些挑战，动员国家层面的利益相关者支持和参与制订含氢氯氟烃逐步淘汰管理计划过程中。

胡绍峰 (Shaofeng Hu)
太平洋岛屿国家区域协调员



太平洋岛屿

实现2010年承诺目标的最后努力

巴齐、瓦达伊、维加、克彭

非洲能实现目标吗？

当国际社会在20世纪80年代中期通过了《关于保护臭氧层的维也纳公约》和《蒙特利尔议定书》时，只有几个非洲国家对这两个国际协议感兴趣。人们都认为臭氧层变薄是发达国家的事情。后来，非洲国家逐渐加入国际社会的行动中。作为非洲地区执行削减消耗臭氧层物质项目的积极分子和观察员，我有信心，非洲签署《蒙特利尔议定书》的53个国家将率先完成2009年底前彻底淘汰主要消耗臭氧层物质的任务。

巴齐 (Jeremy Bazye)

非洲地区协调员



非洲景观

迫切需要可行的含氢氯氟烃替代物质

在过去几年，西亚国家一直很好地遵守了《蒙特利尔议定书》。即使有几例潜在不遵守的案例，但在遵守协助计划 (Compliance Assistance Programme) 和多边基金的帮助下，马上得到了解决。在通过加快淘汰含氢氯氟烃2007年修正案的国际谈判过程中，西亚成员国也是积极的推动力量。尽管人们深切关心是否存在可靠的含氢氯氟烃全用途替代物，特别是在炎热气候条件下。

现在，削减使用很可能导致全球变暖的物质以及淘汰消耗臭氧层物质已经成为国际大趋势，西亚国家现在正走向同时实现所有环境目标的艰难道路。他们尤其注意到寻找和推广 (含氢氯氟烃) 重要用途长期可行的替代物的困难。研究、制订新政策、明智地选择技术和产业看来是制订可持续转向环境友好型解决方案路线图的重要因素。

瓦达伊 (Al-Wadace) 博士

西亚区域协调员

拉丁美洲和加勒比地区：形成网络支持遵守

《蒙特利尔议定书》当前的成功归功于积极、复杂、多层次和充满活力的网络机制，这一机制汇集了国家、区域和国际资源、技术和经验；由各国相关机构带头发挥作用，从而在国家、最终在全球层面实现《蒙特利尔议定书》的目标。为了让这个机制继续取得成功，同时确保它作为遵守支持工具的核心作用以及重要利益相关者的持续支持，鼓励它与其他环境问题，比如全球气候变化和化学品管理加强联系是至关重要的。

维加 (Mirian Vega) 女士

拉丁美洲和加勒比地区区域协调员

通过区域合作加强国家机构的作用

如果没有最后一分钟的努力，就不能从2010年1月1日开始实现氯氟烃、哈龙和CTC零消费的目标。这是各国臭氧管理单位及其伙伴单位在本国政府的支持下，多年努力的结果。欧洲和中亚国家显示了很好的遵守成果，但我们仍然不能松懈，也不能非等到2011年再评估各国2010年的遵守情况。欧洲和中亚区域网今年的主题是“通过区域合作，加强各国管理机构的能力”。这个主题将强调区域网络在加强各成员国冰箱和空调协会以及各国海关的重要作用。成立欧洲和中亚海关执行网、设立臭氧管理官员以及让各国冰箱和空调协会参与欧洲和中亚海关执行网2009年和2010年会议，将有助于第5条款国家保持执行《蒙特利尔议定书》的成果，并清除向这些国家转让臭氧层和气候友好型技术的障碍。

克彭 (Halvart Koeppen)

欧洲和中亚区域协调员



欧洲和中亚区域网络会议，亚美尼亚，2009年

实现2010年承诺目标的最后努力

奥特曼、阿克穆拉多夫、桑切斯·赛古拉

伊拉克在极端困难中取得巨大进步

在《蒙特利尔议定书》机制的帮助下，尤其是公约秘书处、多边基金、联合国环境规划署和联合国工业发展组织的帮助下，伊拉克经过环境部的巨大努力于2008年6月25日成为《维也纳公约》和《蒙特利尔议定书》的缔约方。2009年7月，执行委员会第58次会议表扬了伊拉克在存在许多障碍情况下，仍准备制订到2010年淘汰氯氟烃和哈龙的全面计划，并且批准了逐步淘汰氯氟烃和哈龙的国家计划。

面临极端政治动乱，伊拉克需要国际援助来控制环境恶化和保护本国的生物多样性。四年前在巴西召开的《生物多样性公约》缔约方大会上，我提出，伊拉克尚未加入任何国际环境公约，但在巨大困难情况下，保证要展现伊拉克的新面貌。我们履行了诺言，现在，伊拉克成为许多国际环境协议的缔约方，比如《维也纳公约》和《蒙特利尔议定书》。

2009年是《蒙特利尔议定书》历史上重要的一年，因为全世界提前实现了定于2010年彻底淘汰氯氟烃、哈龙和其他消耗臭氧层物质的目标。实现这个目标，需要制订和执行迅速行动的战略，以同时解决臭氧层消耗和全球气候变化问题。

《蒙特利尔议定书》在减少消耗臭氧层物质方面取得的巨大成功，使地球臭氧层有望在本世纪中期恢复，同时为减缓全球变暖作出显著贡献。

因此，我们相信，《蒙特利尔议定书》当前是最成功的国际协议，它使世界各国团结起来保护臭氧层和地球上的生命。

奥特曼 (Nermin Othman Hassan) 博士
伊拉克环境部长

土库曼斯坦的臭氧行动

在20世纪研发出来作为制冷剂的氯氟烃拥有广泛用途，但当人们发现它对地球臭氧层有破坏作用后，它给国际社会带来了重大挑战。

两项国际协议《关于保护臭氧层的维也纳公约》和《蒙特利尔议定书》表明：世界各国团结起来，就能成功和有效地应对全球环境威胁。

2010年1月1日标志着恢复和保护地球臭氧层进入了新阶段。在这个阶段，预计世界各国将努力打击氯氟烃的非法进口。在这

个情况下，海关官员和国家臭氧机构比过去更加紧密地合作将是非常重要的。

土库曼斯坦政府有关部门正团结起来，在土库曼斯坦自然保护区国家臭氧机构的协调下，重视履行其国际责任工作。

在同臭氧秘书处、执行机构和其他国家的密切合作下，土库曼斯坦有信心做好一切有关工作，以便成为臭氧层保护的区域合作中心。

阿克穆拉多夫 (Makbtumkuli Akmuradov)
土库曼斯坦环境部长

哥伦比亚面临的挑战和机会

《蒙特利尔议定书》的成功表明，为了保护全球的共同利益，让拥有不同利益和观点的国家团结起来并采取行动是可能的。同样，应用“共同但有区别的责任”原则，即发达国家承担作为消耗臭氧层物质主要排放国的责任，而发展中国家在得到发达国家的经济和技术援助下也承诺保护臭氧层，促进了《蒙特利尔议定书》目标的实现。

成立多边基金，作为执行《蒙特利尔议定书》独立的经济手段，以及通过转换项目提供的技术援助等都发挥了重要作用，提高了像哥伦比亚这样的国家兑现承诺和遵守《蒙特利尔议定书》的能力。

制定关于执行《蒙特利尔议定书》的国家战略也是非常重要的。该国家战略促进各利益相关方（设备制造厂家、消耗臭氧层物质进口商、行业协会、国家机构、大学和国民）的积极参与，并建立合适的机制，在消耗臭氧层物质消费量增加的情况下，加强国家臭氧机构在本区域中的作用。

目前，哥伦比亚正面临两项主要挑战：一个是替代使用氯氟烃的老旧设备（冰箱和空调）；另一个是消耗臭氧层物质的环境管理。应对这两项挑战需要《蒙特利尔议定书》的支持。在这些问题上，我们还需要其他国家级和全球项目的协力合作。例如，与应对气候变化政策的协调，在彻底淘汰消耗臭氧层物质后有关电器制造产业国家政策的协调，这些协调是非常重要的。

桑切斯·赛古拉 (Jorge E. Sánchez Segura)
哥伦比亚国家臭氧官员

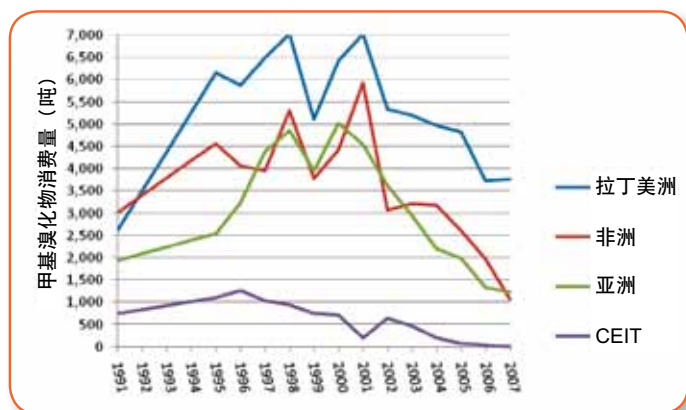
走向成功——非洲淘汰甲基溴化物

米勒、皮萨诺和奥基欧家

第5条款国家甲基溴化物的总消费量在1998年达到峰值，超过18 100吨，但在2007年，甲基溴化物的总消费量是6 189吨，也就是第5条款国家甲基溴化物基准量的39%。2003—2007年，第5条款国家甲基溴化物的总消费量平均每年减少1 410吨。在2007年，88%的第5条款国家宣布其甲基溴化物的消费量不到其国家基准量的50%，仅17个第5条款国家的甲基溴化物的消费量超过其国家基准量的50%。

图表1给出了1991—2007年第5条款国家甲基溴化物消费量的变化趋势。该图表明，与其他地区相比，非洲的表现非常好，现在已经削减了区域甲基溴化物基准量的76%，非洲国家的甲基溴化物消费量从2001年的6 000吨大幅度降低到2007年的约1 000吨。

图表1 1991—2007年第5条款国家甲基溴化物消费量的变化趋势



资料来源：臭氧秘书处网站的数据中心。

图表2表明，在20世纪90年代，全世界甲基溴化物15大消费国中，有4个是非洲国家。这15个国家甲基溴化物消费量占第5条款国家甲基溴化物消费总量的80%。此后，非洲几乎所有国家都取得重大进展。埃及的行动比较缓慢，然而，多边基金现在正资助联合国工业发展组织在埃及的一个项目，目的是帮助埃及逐步淘汰受管制的甲基溴化物用途，但那些在高湿度时期使用、并且使用量很少（10吨）的甲基溴化物除外。

甲基溴化物在非洲的用途因国而异，包括储存产品，储存鲜花、西红柿、草莓和烟草苗圃等农作物。第5条款国家通常在多边基金的帮助下，已经成功地采用了许多替代物质。实践证明，甲基溴化物的化学和非化学品替代物像甲基溴化物一样，能够有效地控制危害鲜花、草莓、西红柿、辣椒、茄子和苗圃的害虫。甲基溴化物的替代物质包括结合使用1,3-D、三氯硝基甲烷、威百亩和棉隆等化学品，非化学品方法包括基质、作物嫁接、选用抗害虫品种、秸秆熏烟和用阳光暴晒。在许多地区，在苗床加上生长基质已经成为培育烟草苗的常规做法。在大多数情况下，在害虫综合管理

(Integrated Pest Management, IPM) 方案中，结合利用替代物是最好和持续时间最长的方法。图表3给出了甲基溴化物的一些替代物质和方法，非洲国家已经在商业层面广泛使用这些替代物。

图表2 过去消费大多数甲基溴化物的15个第5条款国家

国家	甲基溴化物消费量 (吨)			以2007年最高消费量为准的削减率	以2007年基准量为准的削减率	多边基金项目
	过去最高用量 ^(a)	1995—1998年基准量	2007年(基准量的百分比)			
中国	3 501	1 837	33%	83%	67%	有
摩洛哥	2 702	1 162	38%	84%	62%	有
墨西哥	2 397	1 885	79%	38%	21%	有
巴西	1 408	1 186	0%	100%	100%	有
津巴布韦	1 365	928	4%	97%	96%	有
危地马拉 ^(b)	1 311	668	73%	63%	27%	有
南非	1 265	1 005	10%	92%	90%	没有 ^(c)
土耳其	964	800	0%	100%	100%	有
洪都拉斯 ^(b)	852	432	96%	51%	4%	有
阿根廷	841	686	72%	41%	28%	有
泰国	784	305	67%	74%	33%	有
哥斯达黎加 ^(b)	757	571	69%	48%	31%	有
埃及	720	397	78%	57%	22%	有
智利	497	354	79%	44%	21%	有
黎巴嫩	476	394	8%	94%	92%	有
15国总计	19 840	12 610	5 284 (平均42%)	平均73%	平均58%	

消费超过470吨甲基溴化物的国家，臭氧秘书处数据。

(a) 指一个国家过去最大的甲基溴化物消费量。

(b) 这些国家的甜瓜生产商近年来增加了消费量。危地马拉和洪都拉斯正执行旨在遵守的多边基金项目。

(c) 南非正打算执行多边基金项目。



摩洛哥的西红柿生产 (嫁接植株)

在蔬菜行业，植物嫁接有重要作用，许多国家迅速采用嫁接方法。例如，摩洛哥西红柿100%采用嫁接法。当结合其它方法，比如太阳暴晒和/或利用杀虫烟熏剂替代物时，嫁接作物可以不再需要甲基溴化物。嫁接农作物的生产需要培训和投资，但为地方苗圃提供了商业和就业机会。现在，市场上抗虫蔬菜根苗的供应越来越多，而在过去，像甜瓜、茄子和辣椒等根苗的供应是有困难的。初始投资常常由提高的产量和质量而得到补偿。

对于储藏产品，比如粮食、咖啡、可可和木制品，也已经广泛使用了替代物。比如图表3给出的磷化氢、其他杀虫杀菌烟熏

津巴布韦的烟草种植保护



图3 非洲国家成功地采用的替代方法

农田中采用的替代方法和物质	使用替代方法和物质的国家
作物嫁接	<ul style="list-style-type: none"> • 摩洛哥: 西红柿、辣椒 • 埃及: 辣椒、黄瓜和甜瓜 • 利比亚: 西红柿、黄瓜等
基质	<ul style="list-style-type: none"> • 摩洛哥: 青豌豆 • 埃及: 草莓、鲜花 • 利比亚: 西红柿、黄瓜等 • 肯尼亚: 鲜花、香豌豆和其他蔬菜 • 津巴布韦: 鲜花
阳光暴晒	<ul style="list-style-type: none"> • 摩洛哥: 西红柿、葫芦 • 埃及: 莴笋、西红柿、草药 • 加纳: 甜瓜
秸秆烟熏	<ul style="list-style-type: none"> • 加纳: 甜瓜 • 赞比亚: 鲜花、蔬菜
烟熏剂、杀虫剂	<ul style="list-style-type: none"> • 肯尼亚: 威百亩——蔬菜、鲜花 • 赞比亚: 4-(二甲氨基)苯甲酸乙酯、威百亩——烟草苗 • 马拉维: 威百亩、棉隆——烟草苗 • 摩洛哥: 威百亩/Pic, 1,3-D/Pic——草莓, 1,3-D——香蕉 • 肯尼亚: 威百亩、苯胺磷砒、杀线威——蔬菜
水蒸气	<ul style="list-style-type: none"> • 乌干达: 菊花插枝、剪下的玫瑰 • 津巴布韦: 剪下的玫瑰、夏季鲜花 • 肯尼亚: 鲜花
苗圃	<ul style="list-style-type: none"> • 马拉维、赞比亚、津巴布韦: 烟草苗
两种方法结合使用 (属于病虫害综合防治法)	<ul style="list-style-type: none"> • 赞比亚: 阳光暴晒 + 秸秆烟熏——西红柿、辣椒、青豌豆等 • 摩洛哥: 阳光暴晒 + 秸秆烟熏 (第一生长周期); 基质 + 杀线剂 (第二、三生长周期)——青豌豆; 阳光暴晒 + 1,3-D——香蕉 • 埃及: 作物嫁接 + 阳光暴晒——西红柿; 少许土壤加生物对抗药——草莓、鲜花 • 赞比亚: 阳光暴晒 + 烟熏剂——鲜花剪枝和蔬菜
收获后使用	使用替代物国家的例子
磷化氢	<ul style="list-style-type: none"> • 埃及和赞比亚: 商品和建筑物 • 塞内加尔: 花生种子 • 肯尼亚和津巴布韦: 粮食 • 许多国家: 烟草
硫酰氟	<ul style="list-style-type: none"> • 埃及: 商品和建筑物 • 毛里求斯: 面粉厂家
甲酸乙酯	<ul style="list-style-type: none"> • 南非: 干果
加热法	<ul style="list-style-type: none"> • 南非: 木垫板、包装和木制品
调控气体	<ul style="list-style-type: none"> • 突尼斯: 大枣 • 乌干达: 芝麻种子
密封存储	<ul style="list-style-type: none"> • 加纳、肯尼亚、马拉维、苏丹、赞比亚: 粮食 • 埃塞俄比亚、加纳、科特迪瓦、肯尼亚和坦桑尼亚: 咖啡或可可豆 • 莫桑比克: 水稻种子
真空密封	<ul style="list-style-type: none"> • 非洲一些国家: 可可豆、咖啡豆、玉米
真空蒸汽	<ul style="list-style-type: none"> • 非洲许多国家: 烟草

剂、杀虫剂和病虫害综合防治技术、热处理、调气包装、真空密封处理等。

非洲唯一没有找到替代物并继续使用甲基溴化物用途的是高水分大枣, 虽然其他种类的大枣的处理已经找到并利用了替代物 (MBTOC 2002: 8)。非洲三个国家储存高水分大枣时使用少量甲基溴化物他们是: 阿尔及利亚消费3.3吨 (2007年基准量的43%)、埃及消费10吨 (2007年基准量的3%) 和突尼斯消费11吨 (2007年基准量的79.5%)。第XV/12号决议允许有关国家继续使用高达80%多消费量的甲基溴化物处理高水分大枣, 一直到技术和经济评估

委员会两年后找到替代物为止。2008年4月, ExCom授权联合国工业发展组织进行示范项目, 以确定合适的甲基溴化物替代物。



乌干达大栅里基质上的玫瑰花种植

发展中国家的项目和行动提供了以下经验:

- 对于甲基溴化物作为农田烟熏剂所有用途, 都能找到有效的替代物和方法。在多边基金的支持和各国自己努力下, 经济障碍在很多情况下得到克服。
- 用户根据自己的具体情况来选择替代物和方法的能力是成功应用的关键。
- 可在两三年内引进替代物和方法。在一些情况下, 也可在这个时期内进行化学替代物的注册。
- 只要主要利益相关方参与, 替代项目就会成功。主要利益相关方包括农民协会、大型企业、技术和推广人员、研究人员、政府官员、进口商和其他人员。

非洲的甲基溴化物消费量显著减少。然而, 非洲国家仍然面临一些挑战, 如果要成功地淘汰甲基溴化物, 我们必须应对这些挑战。例如, 肯尼亚利用轻石和可可泥炭为种植基质作为替代物生产鲜花, 在病虫害防治方面甚至比利用甲基溴化物还经济有效。然而, 在重新使用前, 常常必须对生长基质进行消毒处理, 这一过程的成本较高, 但结合使用病虫害综合管理技术后, 可使生长基质法经济可行。但农民需要学习这项技术, 这样, 他们就不会倾向于再使用甲基溴化物了。在津巴布韦, 实践证明用松树皮作为生长基质生产烟草苗是成功的, 然而, 在使用前必须用水蒸气处理使这个方法成本过高, 限制了它的利用。农民现在喜欢成本效益好的浮盘技术, 并广泛采用。不过, 在津巴布韦和肯尼亚, 一些苗圃仍然利用水蒸气处理法。



摩洛哥一家国际苗圃的嫁接西瓜苗

- 米勒 (Melanie Miller) 博士
甲基溴化物技术选择委员会前委员
- 奥基欧加 (David M. Okioga) 博士
甲基溴化物技术选择委员会委员
肯尼亚国家环境秘书处国家臭氧机构协调员
- 皮萨诺 (Marta Pizano) 女士
甲基溴化物技术选择委员会联合主席

海关和《蒙特利尔议定书》：合作获得成功

御厨邦雄

2009年5月20日，565箱R-12（纯度99.9%）被查获——©印度尼西亚海关



环境犯罪在许多情况下都涉及跨国犯罪组织。这就需要各国海关提高警惕，防止消耗臭氧层物质的走私，消耗臭氧层物质的走私常常会通过几个国家。在许多情况下，人们指责消耗臭氧层物质非生产国和自由贸易区成为消耗臭氧层物质的转运站，这样就避开了《蒙特利尔议定书》许可制度的管制。虚假报关和贴上假标签使海关很难查出这些走私物质。《蒙特利尔议定书》第5条款中的发展中国家打击走私的任务重大，因为他们还没有彻底淘汰消耗臭氧层物质的最后期限，所以，这种物质的生产和消费量都很大。

世界海关组织（The World Customs Organization）已经采纳了几条针对环境犯罪的建议。该组织2008年6月最新采纳的建议是要求成员国继续打击环境犯罪，并确保世界各国海关把环境保护视为当务之急。世界海关组织把2009年的主题确定为：“海关与环境：保护我们的自然遗产（Customs and the Environment Protecting our Natural Heritage）”，反映出对环境保护的重视。

世界海关组织已经修改了其国际商品命名——全球化学品统一分类和标签制度中的消耗臭氧层物质的标题和副标题，以便使各国海关发现和监测大多数交易中的消耗臭氧层物质。各国广泛利用世界海关组织海关执行网（WCO Customs Enforcement Network）来交流有关跨国环境法规执行情况的信息资料。作为世界海关组织全球海关执行网项目的组成部分，最近将建立一个新的消耗臭氧层物质数据库。来自其他组织的警告、趋势分析和信息将使世界海关组织能为各国海关官员提供走私的最新情报，

从而加强跨国环境法规的执行。

世界海关组织2009年6月5日创办了环境网（ENVIRONET），这是基于互联网的全球交流工具，使各国海关、主管当局、警察、国际组织及其区域网700多名官员交流实时信息资料，各国在打击跨境环境犯罪方面进行更好的合作。另外，由世界海关组织秘书处和联合国环境规划署共同开发出来的网上消耗臭氧层物质学习课程2009年将出台。海关官员和那些参与管理消耗臭氧层物质贸易和打击消耗臭氧层物质走私的官员将从网上消耗臭氧层物质学习课程中受益。

在区域层面，联合国环境规划署亚太区域办公室和位于印度新德里的世界海关组织区域培训中心2009年5月正式推出了“海关和消耗臭氧层物质”的网上学习模块。另外一个密切合作的例子是世界海关组织英联邦区域情报联络办公室（WCO Regional Intelligence Liaison Office for the Commonwealth of Independent States）同欧洲与中亚臭氧区域网（Regional Ozone Network for Europe and Central Asia）从2005年开始进行的合作。通过收集和分析物品没收信息、举办培训班和加入能力建设行动计划等活动，世界海关组织能力建设区域办公室（WCO Regional Offices for Capacity Building）在环境保护方面也十分积极和活跃。

通过各种工具和行动，世界海关组织加强其执行能力的不懈努力得到了回报。2008年5月12日，泰国海关没收了1140桶十六烷醇（R）-12-羟基油酸酯（R-12），并成功地粉碎了走私另外1115桶（15吨）R-12的企图。另一个成功案例是2009年5月20日，印度尼西亚海关成功地截住了565箱走私的R-12（纯度99.9%）。这些非法的消耗臭氧层物质都被申报为R-134。不过，从世界各国海关发现的走私活动来看，这两起只不过是“冰山一角”。

在2010年及之后，世界海关组织及其成员国海关将加大打击消耗臭氧层物质走私的力度。发展中国家彻底淘汰氯氟烃并不意味着各国海关就完成了有关使命。犯罪团伙还将企图继续走私，通过加强合作，海关及其伙伴单位必须时刻准备严厉打击这些走私。世界海关组织同联合国环境规划署和绿色海关行动计划（Green Customs Initiative）其他成员的伙伴关系，构成了确保彻底执行《蒙特利尔议定书》的基础。团结起来，我们就是打击环境犯罪的不可战胜的力量。

御厨邦雄（Kunio Mikuriya）

世界海关组织秘书长

必须永远淘汰碳氟化合物

莱波尔德

1931年，杜邦公司在美国新泽西州迪普沃特（Deepwater）兴建了世界第一家氯氟烃工厂，从此，把世界推向依赖碳氟化合物化学品的危险道路。

在过去80年，有数以百万吨计的氯氟烃、含氢氯氟烃和含氟烃排入大气层。对这些化学品的依赖导致地球臭氧层变薄，也为人类活动导致的全球气候变暖起了重要的推动作用。毫无疑问，全球气候变化是人类当前最需要面对的重大挑战。

氯氟烃和含氢氯氟烃是使地球臭氧层变薄的元凶，它们加上氢氟碳化物又是促使全球变暖的超级温室气体。

根据《蒙特利尔议定书》，全世界2010年将停止氯氟烃的合法生产和消费。与此同时，发达国家将于2020年、发展中国家于2030年彻底停止生产和消费含氢氯氟烃。

因为氯氟烃和含氢氯氟烃是促使全球变暖作用很大的物质，通过减少氯氟烃的生产和消费量，执行《蒙特利尔议定书》无意中大量削减了温室气体的排放。

然而，如果以更快的速度淘汰氯氟烃和含氢氯氟烃，或同样重要的是，如果大部分氯氟烃不是由含氢氯氟烃和氢氟碳化物替代，那么《蒙特利尔议定书》在保护全球气候方面可以获得更重大的成果。从技术角度看，以上两项措施是可以做到的。

毫无疑问，如果有足够的资金支持，发展中国家可以在2010年以前彻底淘汰氯氟烃。同样，制定更具雄心的淘汰目标，全世界也可以比2007年早几年加速淘汰含氢氯氟烃。

不幸的是，由于化工公司施加的广泛影响，各国政府未能采取现成的预防行动。

事实是，在签订《京都议定书》前，《蒙特利尔议定书》缔约方选择忽视氯氟烃替代物质对全球变暖的影响。即使在《京都议定书》生效后，多边基金也主要资助含氢氯氟烃和氢氟碳化物的替代项目，即使大多数用途实际上有不含碳氟化合物的替代技术。

当前，我们面临以下严峻事实：

- 与发达国家含氢氯氟烃历史上的高峰用量比较，发展中国家目前生产和消费的含氢氯氟烃量更多，含氢氯氟烃的用量仍然在增加。这意味着当氢氟碳化物成为含氢氯氟烃的重要替代物时，氢氟碳化物的需求量将非常大。
- 氢氟碳化物排放量的日益增加将大量抵消根据《蒙特利尔议定书》淘汰氯氟烃和含氢氯氟烃所取得的减缓气候变暖的净收益。
- 不控制氢氟碳化物排放量，将导致本世纪中叶人类活动对全球变暖很大比例的贡献。这是因为在一些情况下，它们的排放影响同二氧化碳排放的影响一样，这就意味着它大幅度减少了全球能源行业减少碳排放的努力效果。

减少和淘汰氢氟碳化物的使用是减缓气候变化全球战略的重要组成部分。绿色和平组织呼吁立即采取行动，以确保全球温室气体排放的峰值在2015年以前出现，随后开始持续减少，并到本世纪中叶使温室气体排放量尽可能接近零。

因此，我们迫切需要防止发生这样的情况：即全世界逐步淘汰含氢氯氟烃时，氢氟碳化物和任何新一代化学品的用量显著增加。这将促使发达国家和发展中国家的工业企业转向那些利用自然制冷剂和绝缘发泡剂的现有技术。它将进一步引导工业企业大力研究和开发其他不含氢氟碳化物的替代物。

幸运的是，现在不需要这些氟化气体了。现在有对环境安全、高效、技术上成熟和市场上可买到的含氢氯氟烃和氢氟碳化物大多数家用和商业用途的替代物。这些替代物是天然物质，比如碳水化合物、二氧化碳、氨或水。在一般情况下，与使用氢氟碳化物的设备相比，使用天然冷却剂的设备的能效一样或更高，因为其运行成本更低。

绿色和平组织强力推动使用天然冷却剂和发泡剂。1992年，绿色和平组织研究出并大力推广“绿色冷冻”法，即基于使用碳水化合物的冷冻技术。如今，全世界共有3亿多台冰箱使用了“绿色冷冻”技术，约占全世界冰箱总产量的50%。

绿色和平组织和联合国环境规划署也一起积极支持使用天然冷却剂。一个国际财团承诺在冷饮售卖机和冰激凌冷藏柜等售卖点逐步淘汰氢氟碳化物。

在逐步淘汰氢氟碳化物方面，《联合国气候变化框架公约》和《蒙特利尔议定书》具有重要的协调和补充作用。

绿色和平组织相信，根据《联合国气候变化框架公约》，应该把氢氟碳化物列为受管制的温室气体之一，并且，即将在丹麦哥本哈根召开的《联合国气候变化框架公约》缔约方大会必须把逐步淘汰氢氟碳化物纳入国际协议中。与此同时，《蒙特利尔议定书》可以在限制世界各国的氢氟碳化物生产和消费方面发挥关键作用。这种双管齐下的办法将把哥本哈根召开的《联合国气候变化框架公约》缔约方大会的政治和道德威信与《蒙特利尔议定书》大量实际经验结合起来。它可能需要修订两个议定书（即《蒙特利尔议定书》和《京都议定书》）。

与此同时，不需要多边基金资助更多的氢氟碳化物淘汰项目，《蒙特利尔议定书》有能力立即采取行动，保护全球气候。

各国政府现在就能采取行动，避免我们过去犯的错误。他们必须放弃当前依赖所有碳氟化合物的习惯。

莱波尔德（Gerd Leipold）博士

绿色和平组织执行主任

《蒙特利尔议定书》加速淘汰含氢氯氟烃带来的挑战与机遇

德鲁塞拉·赫法德

2007年9月，各国代表在加拿大蒙特利尔相聚，继续为恢复地球平流层臭氧层开展历史性合作。值得庆祝的有很多：这次会议是《蒙特利尔议定书》签订20周年纪念会。过去20年里，人们公认该公约是众多国际谈判中最成功的多边环境协议。支持这项公约的科学家在2006年出版的《臭氧消耗科学评估》¹中总结了保护臭氧层取得的成就。这份最新报告提供了评估结果，包括大气中消耗臭氧物质持续减少，中纬度臭氧层有望在2050年得到恢复。

2007年3月，《美国科学院院刊》²发表的一篇文章指出《蒙特利尔议定书》的又一重要贡献——保护全球气候。《蒙特利尔议定书》产生气候效益是可能的，因为许多正在淘汰的消耗臭氧物质同时具有很高的全球变暖潜能值（GWP）。根据这篇文章，到2010年，《蒙特利尔议定书》帮助减少的碳当量将是《京都议定书》第一承诺期削减量的5~6倍。

在这种情况下，一些务实的理想主义者提出在20周年庆祝会上考虑推进议定书的发展之路。这条道路使环境保护在《蒙特利尔议定书》下迎来更多机遇：如果明确指出潜在效益和可行的发展方向，可以取得更大的成就。美国和其他八个发达国家及发展中国家提议对公约进行修改，加速淘汰即将列入受控范围的主要臭氧层消耗物质，即含氢氯氟烃。

会上的讨论激烈而现实。许多人很清楚这项提议会带来什么样的挑战。到2007年，发达国家已基本完成对第一批主要消耗臭氧层物质——氯氟烃的管制，一些必要用途除外。但即使是在发达国家，维修大型建筑的冷却机要依赖储存多年的氯氟烃也并非闻所未闻，而且业主为了节省替换氯氟烃的资金，即便氯氟烃已经过期多年还非常节约地使用这些库存。对发展中国家来说，这一挑战就更加严峻了。他们需要在2010年完成控制氯氟烃的转变，许多情况下，可能还没开始淘汰含氢氯氟烃。

虽然挑战严峻，但在参加2007年会议的代表中却有着一种热情，乐于尝试、满怀希望，对环境目标充满执着。会上，一部在美国航天飞机内实时拍摄的录像送来美国宇航员的问候。他们祝愿代表们加强《蒙特利尔议定书》的努力能够成功，还描绘了我们共有的地球。从太空俯视，地球在臭氧层的保护下格外美丽。这也有助于我们更好地看待前进过程中的诸多障碍。在这种热情的鼓舞下，以及大家的聪明才智和不畏艰险的精神，特别是来自发展中国家的代表，《蒙特利尔议定书》缩

约方在20周年纪念会上接受了挑战并修改了协议，同意加大对臭氧和气候的保护力度。



受冰原融化威胁的北极熊

现在各国要开始履行议定书的艰巨任务了。在这个阶段，我们应提醒自己，各国选择接受新的和更加严格的义务是为了取得更大的环境效益，这对实施本议定书非常有益。2007年的修订案与《蒙特利尔议定书》的主要目标是一致的，而且能为保护臭氧层带来巨大利益。与原先30年期（2010—2040年）的承诺相比，成功实施议定书将使排放到大气中的含氢氯氟烃量减少47%。

加速淘汰含氢氯氟烃产生的气候效益更加显著。美国在谈判之前做过分析，结果显示，2010—2040年，新的淘汰计划预计能减少30亿~160亿吨二氧化碳当量有害气体。这个估值的一半，即90亿吨二氧化碳当量，相当于在今后30年每年消除近一半的美国客车所排放的有害气体。

为什么淘汰含氢氯氟烃的潜在气候效应是有一定范围的？因为2007年协议预期产生的效益尚未实现，而且这些效益能否实现在很大程度上取决于两个因素。最重要的是替代品的可得性：要淘汰含氢氯氟烃，必须有替代品。但是可得性的含义远不止物质的存在性：它还包括在经济承受范围内能够获得替代品。正因为如此，《蒙特利尔议定书》一直关注的不仅仅是替代的技术问题，还有经济可行性。

1 世界气象组织：《臭氧消耗科学评估：2006》。2007年3月。第50号报告。

2 美国科学院：《蒙特利尔议定书》对保护气候的重要性。2007年3月。

寻找适合和经济的含氢氯氟烃替代品面临的挑战

如果替代品存在，但替代成本很高，那么发达国家淘汰氯氟烃的经验已经说明，未来的趋势将是固守传统技术，推迟所需的投资。极端而言，这种趋势就意味着2007年协议的潜在气候效益几乎无法实现。普遍推迟采用替代品甚至会危及各国遵守已经达成的关于降低含氢氯氟烃消耗量的新限额。因此，要实现2007年协议的气候效益必须有替代品，而且能够供人们使用。



如果能够使用替代品，但是替代品的全球变暖潜能值较高，在替代转型期仍然可能实现可观的气候效益。因为和现有设备相比，新设备往往密封性更好，不易发生泄露，而且能源效率也高。认识到这一点，下文对2007年协议的支持不仅明确指出全球变暖潜能值本身的重要性，还指出运行因素的重要性，这些因素在替代品对气候的长期影响中有同等重要的意义：

“同意执行委员会在制定实施项目的融资标准时……优先考虑经济实用的项目，这些项目重点关注……(b) 能最大限度减少对环境影响的替代品，包括对气候的影响，兼顾全球变暖潜能值、能源利用和其他相关因素……”

当然，全球变暖潜能值高的替代品不可避免地使转型能取得的总体气候效益打了折扣。当有低潜能值的替代方案可以利用

时，采用这些方案取代含氢氯氟烃甚至可以增加2007年协议的总体气候效益。

这就是说，接下来重要的一步是在两种替代类型之间做出平衡。要把《蒙特利尔议定书》作为一项臭氧公约的目标和全球扭转破坏气候的迫切需要结合起来，这种平衡是至关重要的。因为，必须有替代品才能使取代含氢氯氟烃的转型继续下去，还因为含氢氯氟烃不仅破坏臭氧层，还导致气候变暖。要继续前进所必须遵守的第一个原则就是鼓励缔约方遵守并彻底落实《蒙特利尔议定书》2007年修正案。这样，为实现气候目标而限制高潜能值替代品可得性的激情应该由以下原因得到平衡，那就是必须认识到没有替代品，世界将保持原有的模式，投资低能效的旧技术，从而继续破坏臭氧层和导致气候变暖。

充分把握机遇

来自气候和臭氧领域的技术专家认识到，完全依赖减少排放破坏气候的含氢氯氟烃会拖延《蒙特利尔议定书》各项任务的进程。欧盟在1999年提交给《联合国气候变化框架公约》的文件中指出，“削减氢氟碳化物的行动不应削弱为淘汰消耗臭氧层物质所做的努力”。这表明妨碍《蒙特利尔议定书》下个阶段各项任务的顺利完成将不仅是对臭氧层不利，对全球气候也同样不利。

在前进过程中，当存在新的技术但需要依赖较高全球变暖潜能值的化学品时，我们应该把重点放在选择密封性更好和能效高的设备上，最大程度减少所用气体对气候造成的破坏。当有低潜能值的选择方案时，不论是像氨等旧材料，通过二回路冷却等方式能发挥意想不到的作用，还是为改进环境绩效而专门发明的全新分子，政府和企业都可以继续发扬创新的传统。正是通过鼓励更为安全、环保的发明，《蒙特利尔议定书》才会取得今天的成就。这也有利于我们实施2007年做出的重要决定，为保护臭氧层和地球的气候系统取得可能实现的最大收益。这样，从太空看去闪闪发光的地球在未来几十年还将和现在一样美丽。

本文仅代表作者本人的观点，并不代表作者供职机构美国环保署的观点。

德鲁塞拉·赫法德 (Drusilla Hufford) 女士
美国环保署保护平流层项目处处长

从中国的工业看淘汰含氢氯氟烃的进程

杨绵绵

中国于1991年6月和2003年4月分别加入《蒙特利尔议定书》关于消耗臭氧层物质的伦敦修正案和哥本哈根修正案。作为世界上最大的含氢氯氟烃生产国和消费国，中国面临的挑战越来越大。中国政府充分认识到保护臭氧层的重要性和紧迫性，并加速了减少消耗臭氧层物质和温室气体排放的进程。

根据《中国逐步淘汰消耗臭氧层物质国家方案》（修订稿），中国控制消耗臭氧层物质的目标是到2010年1月1日全面禁止氯氟烃的生产和消费。从2006年3月1日起，政府禁止制冷业进出口氯氟烃作为压缩机和相关产品的制冷剂，这比原定计划提前了。

中国的工业企业也在努力提前淘汰消耗臭氧层物质，但这个进程取决于技术和经济上的可行性。R-22替代技术已经在空调业加速推广了。大部分家电企业正在削减R-22制冷剂的使用量，并积极推广使用环保的R-410A制冷剂。通过落实政策、制定标准和削减含氢氯氟烃的优秀实践，调整产业结构和推进替代技术研究，淘汰消耗臭氧层物质的目标是可以实现的。

从国内企业看，海尔公司首先在生产的冰箱和空调中替代使用了不含氯氟烃的物质。到2002年底，海尔所有家电产品实现减少氯氟烃排放2 580吨，占国家减排总量的1/20。海尔为臭

氧和环境保护事业作出了很大贡献。作为2008年北京奥运会唯一的白色家电赞助商，公司提供了近6 000台以二氧化碳作为制冷剂的冰箱。二氧化碳比传统的不含氯氟烃的制冷剂更环保、安全，能多节约30%的能源。根据统计数据，从1996年到2008年6月，海尔已经生产了6 000万台不含氯氟烃的冰箱，节约用电800亿度。

海尔公司有幸为所有奥运会赛场提供了6万多台环保节能家电，有23个场馆安装了海尔的中央空调系统。例如，国家体育场安装的海尔全变多联中央空调的能源效率可达4.29，通过使用环保的R-410A制冷剂每年节省80万度电。这些产品的环境表现在世界名列前茅。海尔在2008年替换了147 238台中央空调的制冷剂，2009年还将替换掉38 000台。

海尔公司非常重视企业的环境社会责任，并在过去四年公布了可持续报告。科学界和企业界也高度评价海尔对环境保护和节能作出的贡献。海尔公司将昂首阔步，继续在节能减排领域不懈努力。

杨绵绵 (Yang Mianmian) 女士
海尔集团总裁



保持《蒙特利尔议定书》的动力：来自欧盟的观点

玛丽安·温宁

国际社会保护平流层臭氧层的努力取得了突出成就。几乎所有国家和地区都批准了1987年《蒙特利尔议定书》，该议定书在全球淘汰的受控消耗臭氧层物质已达95%。欧盟目前的立法要比议定书更加严格，促使受控物质的淘汰率达99%。

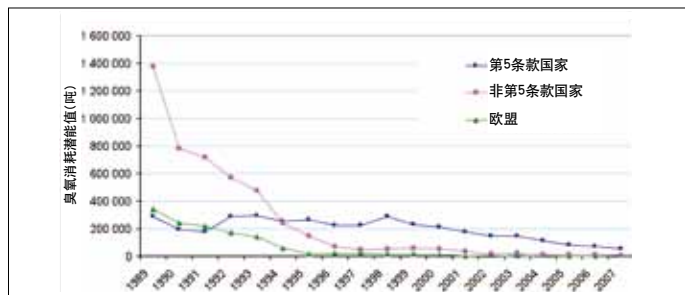


图1 全球消耗臭氧层物质的使用量

削减消耗臭氧层物质除了能保护臭氧层外，还在应对气候变化中发挥着重要作用。消耗臭氧层物质的全球变暖潜能值比二氧化碳要高14 000倍。如果没有《蒙特利尔议定书》，全球温室气体的排放量要比现在多50%。

科学家认为，地球的臭氧层有可能在2050年至2075年之间完全恢复，但也警告我们还存在许多挑战。缔约方最近达成的关于加速淘汰含氢氟氯烃的协议在实施过程中应尽可能扩大对气候的效益。一些豁免的重要用途，比如用于检疫和装运前的甲基溴以及新的消耗臭氧层物质仍然对臭氧层构成威胁。

欧盟2009年年初通过一项关于消耗臭氧层物质的新规定，把现行法律与新达成的淘汰含氢氟氯烃全球协议统一起来，根据新的科学发展和未来挑战做出调整。

新规定加强了欧盟对非法贸易和使用消耗臭氧层物质的管理，并采取措施防止向发展中国家倾销这些物质，或倾销依赖这些物质运行的旧设备。

这个规定还对使用含氢氟氯烃做出进一步限制。将采取更多措施限制生产供出口的含氢氟氯烃，停止生产的期限由原来的2025年提前到2020年。

修订后的规定授权欧盟委员会对储存消耗臭氧层物质的产品，如建筑中使用的绝缘泡沫，采取更严格的规定。这是把回收利用空调、冰箱中的有害物质作为义务之后新增加的规定，有利于欧盟把现有的和将来的废物管理法规更好的结合起来。

欧盟将加大对甲基溴的管理力度。根据欧盟最新的农药管理规定，到2010年3月，将禁止甲基溴的各种使用，包括在检疫和装运前的用途。此外，用于制造定量吸入喷雾剂的氟氯化碳，虽然没有任何健康风险，也将在2010年禁止出口。这个规定还列出一份需要上报的新物质名单，虽然这些物质尚未纳入《蒙特利尔

议定书》。

这项新规定应该有利于2050年以后臭氧层的恢复，对欧盟减缓气候变化也作出了贡献。

要确保淘汰含氢氟氯烃产生的气候效益最大化面临着很大的挑战。氢氟碳化物（HFC）在很多领域都被用来替代含氢氟氯烃，但多数氢氟碳化物是潜在的温室气体。虽然现在排放的氢氟碳化物还不到已知温室气体总量的2%，但随着未来几年淘汰含氢氟氯烃的效应完全显现，氢氟碳化物所占的比重可能急剧上升。

2006年，欧盟通过了一项旨在减少氢氟碳化物和其他含氟气体的管理框架。这个政策被广泛称赞为全球典范，将推动对有关物质责任管理，严格制度，降低含氟气体排放，并最终采用更加环保的替代技术。并非偶然，氨、二氧化碳和碳氢化合物等全球变暖潜能值低的物质需求在不断增加，最近有几个化工企业已经开始投资生产新型低潜能值替代物。

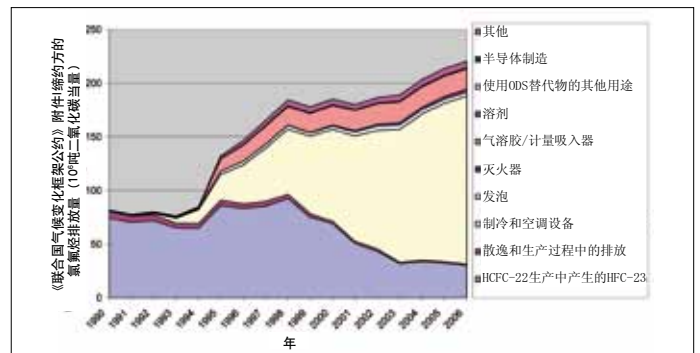


图2 《联合国气候变化框架公约》附件I缔约方报告的氢氟氯烃排放量

同时，欧盟积极致力于国际气候谈判，旨在推动2009年12月召开的哥本哈根气候大会达成广泛积极的气候变化协议。2009年3月，欧盟委员会决定，哥本哈根协议应包括关于氢氟碳化物减排的国际协定。虽然这样的协定应由《联合国气候变化框架公约》管理，但它对最大限度实现与《蒙特利尔议定书》的协同效应也起着重要作用。

2009年5月4日，密克罗尼西亚联邦和毛里求斯提交了一份建议，要求修改《蒙特利尔议定书》，控制并逐步减少氢氟碳化物。欧盟期待着与其他缔约方开展建设性讨论，寻求达成全球协议的最佳途径。

玛丽安·温宁 (Marianne Wenning) 女士

欧洲委员会欧盟环境总司环境四处工业排放与臭氧层保护处长

姊妹议定书：塞内加尔的故事

谢赫·恩迪亚耶·西拉

如今，人人都知晓《蒙特利尔议定书》的成就。它的成功来自多边基金在国家 and 区域层面建立的协调员网络和财政支持，从而形成了有效的机制。

在塞内加尔，《京都议定书》和《蒙特利尔议定书》由同一个政府部门负责管理，这意味着《蒙特利尔议定书》小组开展活动、公布信息的积极热情和大力支持也使气候工作组从中受益。

鉴于气候变化协议与臭氧协议的一些共性特征，人们常常把二者混淆也不足为奇。

含氢氯氟烃就是说明这两项行动具有共性的一个范例。塞内加尔在削减所有消耗臭氧层物质的框架下，努力加速提前淘汰这些物质。在同联合国工业发展组织谈判取得进展的同时，还与环境署和世界银行开展谈判，努力将对气候的关注同淘汰制冷行业，特别是工业用途中的含氢氯氟烃结合起来。但是，臭氧秘书处和气候秘书处之间的合作，乃至政府间气候变化专门委员会和技术与经济评估小组的合作成绩仍然较小。

臭氧行动能够支持应对气候变化显而易见，特别是涉及对两个问题都有关的气体时。根据《京都议定书》，非洲大陆尚未从清洁发展机制（CDM）项目中得到应得的利益，在31个清洁发展机制项目中，非洲仅占1.8%；而根据《蒙特利尔议定书》，各国都开展了能够实施的项目。如果淘汰含氢氯氟烃的行动是在全球环境基金（GEF）或双边合作支持下开展的，那么根据《马拉喀什协定》落实《京都议定书》第12条款（清洁发展机制）的规定，应非洲的合法要求，清洁发展机制项目的数量会大幅增加。

因此，我们知道《蒙特利尔议定书》为什么能支持《京都议定书》实现公平与温室气体减排的两个目标。无论如何，塞内加尔都希望利用二者的协同效应迎接有效实施《蒙特利尔议定书》和《京都议定书》的挑战。

谢赫·恩迪亚耶·西拉 (Ndiaye Cheikh Sylla)
塞内加尔环境部副司长



为什么未来排放的氢氟碳化物可能抵消《蒙特利尔议定书》取得的成果

凡德尔、费伊、丹尼尔、麦克法兰德和安德森

在1987年《蒙特利尔议定书》及其后续修正案的推动下，全球生产和使用的氯氟烃和哈龙大幅度减少。这早就对保护臭氧层¹和气候²作出了贡献，因为受管制的物质一般都含有很高的臭氧消耗潜能值（ODP）和全球变暖潜能值（GWP）。到2010年³，《蒙特利尔议定书》将从消耗臭氧层物质中每年削减150亿~180亿吨二氧化碳当量全球变暖潜能值加权后的排放量，

见图1。但是，增加排放的替代物质，如氢氟碳化物以及对同温层臭氧的消耗将部分地抵消掉削减这些排放带来的气候效益。2010年，削减排放的全球变暖潜能值加权后的排量净值为100亿~120亿吨二氧化碳当量/年，或《京都议定书》第一承诺期（2008—2012年）减排目标的5~6倍。

在发达国家和发展中国家减少使用氯氟烃和哈龙的直接结果就是增加了含氢氟碳和氢氟碳化物作为替代物质的使用。含氢氟碳是代替高臭氧消耗潜能值物质的低臭氧消耗潜能值替代物，被议定书划分为商业化生产新型臭氧安全替代品时期的“过渡物质”

。《蒙特利尔议定书》将最终在全球范围淘汰含氢氟碳，制冷、空调、采暖和绝缘泡沫生产所需要的大部分含氢氟碳将由氢氟碳化物满足³。发达国家和发展中国家对含氢氟碳和/或氢氟碳化物的申请需求量都有望增加，特别是在没有相关规定制约的亚洲地区。氢氟碳化物并不会消耗臭氧层，但是它和氯氟烃、含氢氟碳都属于温室气体，会增加气候的辐射强迫³。因此，淘汰消耗臭氧层物质的转型对未来的气候会产生不利影响。2007年，《蒙特利尔议定书》缔约方决定加速淘汰含氢氟碳，其中部分原因是出于保护未来的全球气候。发展中国家将在2013年冻结含氢氟碳的生产和消费量增长，并逐步减少，最终在2030年彻底淘汰含氢氟碳。发达国家同意在2020年完全淘汰含氢氟碳。2013—2050年，含氢氟碳累积减排对加速淘汰的贡献估计达120亿~150亿吨二氧化碳当量⁴。在通过加速淘汰含氢氟碳的

决定时，缔约方同意鼓励使用含氢氟碳替代物，最大限度地减少对气候的不利影响。

最近，根据国内生产总值和人口的增长率，以及下述内容已经制定出新的氢氟碳化物基准假设⁴：

- (1) 据报告，发展中国家近期含氢氟碳的消耗量增幅为每年20%左右；
- (2) 发达国家用氢氟碳化物替代含氢氟碳的模式如报告所述；
- (3) 发展中国家和发达国家都加快了淘汰含氢氟碳的进程。根据先前的假设，分析结果显示，到2050年，氢氟碳化的排量将显著增加。

图1是关于1960—2050年消耗臭氧层物质和氢氟碳化物在过去和未来假设情形下的排量以及假设没有《蒙特利尔议定书》规定下的消耗臭氧层物质排放量。与全球变暖潜能值加权后的消耗臭氧层物质直接相关的排量于1988年达到顶峰，约为每年94亿吨二氧化碳

当量，此后开始减少，而氢氟碳化物的排量则扶摇直上，这些排放主要来自发展中国家，并在2020年以后超过消耗臭氧层物质的排量。到2050年，全球变暖潜能值加权后的氢氟碳化物排量将达到55亿~88亿吨二氧化碳当量/年，略低于消耗臭氧层物质排量的峰值。在一切照常的假设情景下，从1987年开始，如果没有《蒙特利尔议定书》的规定，那么全球变暖潜能值加权后的消耗臭氧层物质排放量到2010年为150亿~180亿吨二氧化碳当量/年。因此，氢氟碳化物的使用量和排放量增加将至少抵消掉一部分《蒙特利尔议定书》已经取得的气候效益。

通过比较氢氟碳化物排放假设情景的结果和预期的全球二氧化碳排放量可以把假设的结果放到实际背景中考察。到2050年，全球氢氟碳化物的排放量相当于一切照旧情景下（政府间气候变化专门委员会/排放情景特别报告）全球二氧化碳排量估



1. 世界气象组织. 臭氧消耗科学评估; 2006. 全球臭氧研究和监测项目第50号报告. 瑞士日内瓦. 2007.

2. Velders G J M, Andersen S O, Daniel J S, Fahey D W, McFarland M. 《蒙特利尔议定书》保护气候的重要作用. 美国科学院院刊, 2007 (104): 4814-4819.

3. 政府间气候变化专门委员会/技术与经济评估小组. 特别报告: 《保护臭氧层和全球气候系统: 有关氢氟碳化物和全氟化碳的问题》. 纽约: 剑桥大学出版社, 2005.

4. Velders G J M, Fahey D W, Daniel J S, McFarland M, Andersen S O. 氢氟碳化物预期排放对未来气候强迫的重大贡献. 美国科学院院刊, 2009 (印刷中).

5. 政府间气候变化专门委员会. 2007气候变化: 自然科学理论. 英国和纽约: 剑桥大学出版社.

6. Plattner G K等. 基于气候-碳循环模型做出的长期气候承诺. 气候杂志, 2008 (21): 2721-2751.

值的9%~19% (二氧化碳当量)。与假设二氧化碳排量分别为550 ppm和450 ppm的稳定情景相比, 氢氟碳化物排量所占比例分别增加到14%~23%和28%~45%。这里只考虑了消耗臭氧层物质和氢氟碳化物排放对气候强迫的直接影响。与使用卤烃相关的间接气候强迫来自产品应用或产品生命周期中使用或储存的能源以及制造产品所需能源, 包括使用的卤烃。举例来说, 建筑和电器中的绝缘泡沫产品会减少能耗, 但是制冷和空调系统在它们的整个生命周期都要消耗能源。要全面评估全球过渡阶段(从使用氯氟烃和含氢氯氟烃过渡为以氢氟碳化物和其他物质替代)给气候强迫带来的影响, 应该考虑它对所有卤烃和替代物质生命周期的直接影响和间接影响。

本文仅代表作者观点, 与其工作机构的立场无关。

凡德尔 (Guus J. M. Velders) 博士
荷兰环境评估委员会

费伊 (David W. Fahey) 博士
美国国家海洋和大气管理局地球系统研究实验室

丹尼尔 (John S. Daniel) 博士
美国国家海洋和大气管理局地球系统研究实验室

麦克法兰德 (Mack McFarland) 博士
杜邦氟产品部

安德森 (Stephen O. Andersen) 博士
美国环保局

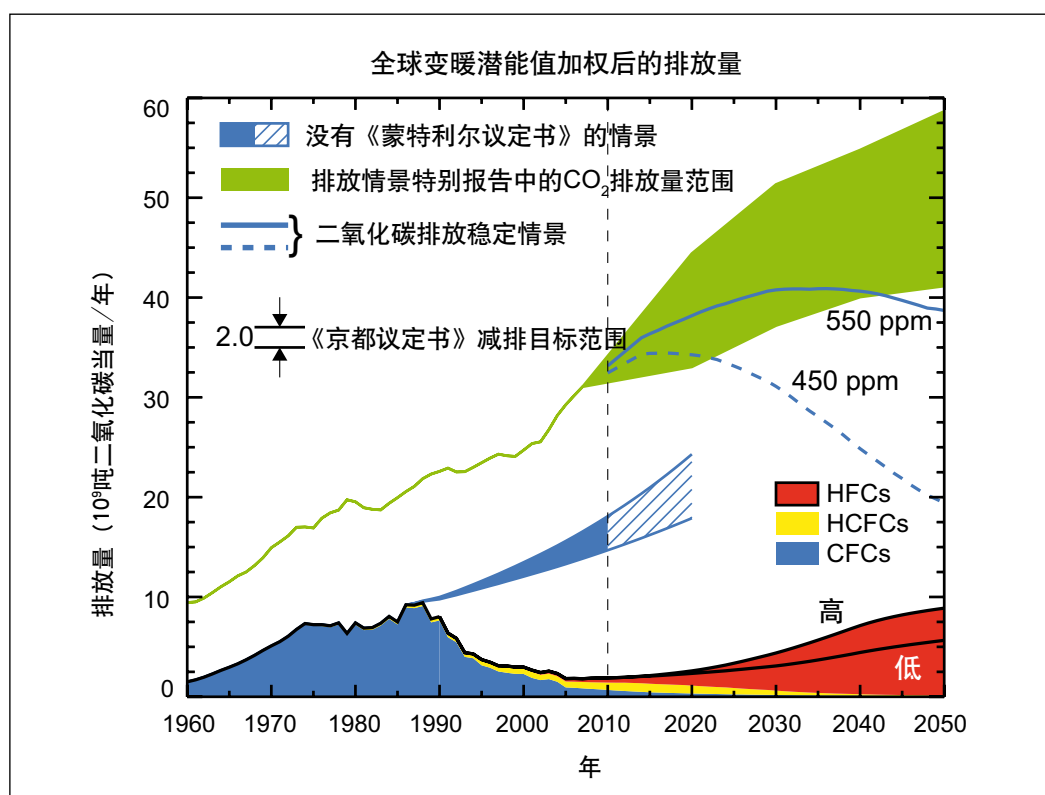


图1 假设没有《蒙特利尔议定书》的规定², 1960—2050年全球氯氟烃、含氢氯氟烃、氢氟碳化物和CO₂的排量以及1987—2020年全球氯氟烃的排量。CFC的数据包括《蒙特利尔议定书》中列出的除含氢氯氟烃以外的所有主要消耗臭氧层物质。单种物质的排量与其对应的全球变暖潜能值相乘(直接的, 时间范围定为100年⁵)得到用二氧化碳当量/年表示的总排放量。颜色覆盖区域表示假设情景中氯氟烃、含氢氯氟烃、氢氟碳化物和CO₂的排量范围。氢氟碳化物排量的上限和下限遵循政府间气候变化专门委员会/排放情景特别报告设定的国内生产总值和人口增长差异⁴。参照排量为政府间气候变化专门委员会/排放情景特别报告中的CO₂排放范围以及排量分别为450 ppm和550 ppm的稳定情景^{5, 6}。

来源: 《美国科学院院刊》, 2009年6月, 106页。

利用《蒙特利尔议定书》保护气候的新战略

德伍德·兹莱克和彼得·格拉比耶尔

当今世界迫切需要减缓全球气候变化的快速应对行动，以防止气候变化带来严重后果，减少超出引爆点的风险，这是因为引爆点将导致急剧的、不可逆转的和灾难性的后果。这些快速应对战略必须根据1997年的《京都议定书》和2009年哥本哈根协议与中长期气候战略互为补充。

加强《蒙特利尔议定书》保护气候系统是实现减缓全球气候变化快速应对战略中最快捷、最经济和最可靠的方法之一。

《蒙特利尔议定书》是世界上最成功的一项国际环境协议，已经使地球臭氧层在本世纪后期走上恢复之路。它也是迄今为止最为成功的气候条约，每年保护气候取得的成绩是《京都议定书》第一承诺期预期成果的5~6倍[见本期刊凡德尔（Velders）等人的文章]。

2007年，《蒙特利尔议定书》缔约方同意加速淘汰含氢氟碳化合物，这个决定明确指出淘汰行动产生的气候效益。同时，还承认，如果替代含氢氟碳化合物的技术和物质能够保证对气候友好，那么这些气候效益还将增长。要确保获得加速淘汰含氢氟碳化合物的充分效益，必须现在就控制具有高全球变暖潜能值的氢氟碳化物，并与《蒙特利尔议定书》框架下的有关规定保持一致。

2008年，缔约方做出的决定为今年的行动奠定了基础，即从《蒙特利尔议定书》获取更大的气候效益。其中包括在该议定书框架下探讨管理高全球变暖潜能值的氢氟碳化物选择方案，鼓励并赞助一些试点项目，收集和销毁消耗臭氧层物质库存。

今年，密克罗尼西亚联邦和毛里求斯提交了一份联合建议书，要求通过修改《蒙特利尔议定书》，逐步减少高全球变暖潜能值的氢氟碳化物，并在多边基金的支持下，收集销毁消耗臭氧层物质库存来加强议定书的执行，保护全球气候系统。

缔约方可以通过与气候排放控制体制相辅相成的做法控制氢氟碳化合物的生产和使用，避免氢氟碳化物排放的大幅增长，而这种增长趋势已经显露端倪。古斯·凡德尔（Guus Velders）和他的同事的计算结果表明，逐步减少氢氟碳化合物的生产和使用可能在2050年之前，每年减少88亿吨二氧化碳当量排放，从而减缓全球气候变化。

《蒙特利尔议定书》还未发挥出控制氢氟碳化物，回收并销毁消耗臭氧层物质库存的法律效力。该议定书旨在解决消耗臭氧层物质问题，同时确保更广泛的环保成果，如文件第2F（7）

（c）所述，该议定书序言和缔约方有关气候变化的诸多决定也说明它对气候系统的重大关系。同样，《保护臭氧层维也纳公约》第2条（2）（b）要求缔约方避免他们制定的臭氧保护政策产生不利影响，并在第1条（2）中把气候变化列为各种不利影响

之一。由于《蒙特利尔议定书》淘汰消耗臭氧层物质的行动为氢氟碳化合物的市场形成创造了条件，公约还进一步列出其他责任条款。

除氢氟碳化物外，大约有160亿~170亿吨二氧化碳当量的消耗臭氧层物质存在于丢弃的产品设备介质中。到2015年，如果不收集和销毁那些经济实用的库存，将有30亿吨二氧化碳当量消耗臭氧层物质排放到大气中。《蒙特利尔议定书》未来的发展趋势将是对监管行业使用的化学品实行从摇篮到坟墓的全面控制，即从生产到消耗，直至产品报废。

这些气候领域的机遇都需要我们立即行动起来。值得庆幸的是，《蒙特利尔议定书》在每个有志于采取行动的发展中国家都有专业技术支持、机构和现成的臭氧保护官员网络。《蒙特利尔议定书》必须在合适的时间地点独立行动，同时还要随时配合《联合国气候变化框架公约》的进程，为管理有害物质，开展融资创造更多机会。

澳大利亚、日本和荷兰等国的经验表明，可以以很低的成本回收销毁消耗臭氧层物质库存。例如，对进口或原始的消耗臭氧层物质和氢氟碳化物生产课税，或对新生产的冰箱空调机组征税。巴西与德国、联合国开发计划署联合开展了一项创造性的冰箱替代项目，从而形成了获得冰箱消耗臭氧层物质库存的有效手段。在回收了数百万吨消耗臭氧层物质的同时，还为低收入家庭提供了能效更高的电器。欧洲关于控制氢氟碳化合物的规定促使汽车制造商和化工企业开发有关技术和物质，代替高全球变暖潜能值的氢氟碳化物，这也证明制度的权威性和工业对理性市场信号的反应能力。如今，一些化工企业已经准备商业化生产全球变暖潜能值仅为4的HFO-1234yf制冷剂，用来替代全球变暖潜能值超过1400的HFC-134a。

这些行动只是让我们粗略地看到如果《蒙特利尔议定书》缔约方携手合作，把握应对气候变化的机遇，我们能取得什么样的成就。现在是行动的时候了。没有其他国际协议能像《蒙特利尔议定书》那样，在控制氢氟碳化物、回收销毁消耗臭氧层物质库存方面更加有效地保护气候系统，也没有任何一个机制能有机会采取更加迅速便捷的措施。

德伍德·兹莱克（Durwood Zaelke）博士
美国治理与可持续发展研究所总裁

彼得·格拉比耶尔（Peter M. Grabel）
美国治理与可持续发展研究所高级法律专员

假如没有《蒙特利尔议定书》？

保罗·纽曼

《蒙特利尔议定书》已经度过了20多个春秋，现在地球臭氧层的状况如何？自1987年签订《蒙特利尔议定书》以来，这个标志性的国际公约有效地阻止了包括氯氟烃和哈龙在内的消耗臭氧层物质的增加。

图1是从1960年到现在对流层氯化物总量的累积面积图（每种化合物均乘以氯原子的数量）。到1960年，含有消耗臭氧层物质（主要是四氯化碳，CFC-11和CFC-12）的氯化物中，氯的浓度已经比自然浓度高出60%。Molina和Rowland发表于1974年的文章曾警告公众注意氯氟烃给臭氧层带来的威胁，并略微降低了氯浓度的增加速度。1987年签订的里程碑协议《蒙特利尔议定书》使氯氟烃的生产明显放缓，到1993年左右，大气中氯浓度的增加已经停止了。过去15年里，大气中氯的浓度逐步减少了约10%。

甲基氯仿（一种溶剂）减少的速度相对较快，原因是它在大气中的寿命很短，只有5年，而其他类型的化合物则减少缓慢（例如，CFC-12寿命约为100年）。从20世纪90年代初至今，HCFC-22的浓度已经增加了0.1 ppb，但由于2007年替代氯氟烃规定的实施，会很快降下来。除了对流层中消耗臭氧层物质的测量结果以外，卫星测量的平流层氯浓度也显示出平稳的下降趋势。《蒙特利尔议定书》成功地阻止了消耗臭氧层物质的增加，现在对流层和平流层的氯浓度都下降了。

那么，我们是否看到臭氧浓度重新恢复到1980年以前的水平呢？在一定条件下答案是肯定的！平流层上部的臭氧层又出现了，但是在下部还存在着不确定性。图2是从地面和卫星观测到的北半球（左半边）和南半球（右半边）的臭氧浓度。显然，在两个半球上，臭氧都不再呈减少的趋势（1993—1995年北半球臭氧浓度值下降是受皮纳图博火山爆发影响）。

《蒙特利尔议定书》是成功之举，但是假如没有采取任何措施，现在会是什么样呢？为了做个测试，我们使用计算机模型并按每年增加3%的速度计算2065年氯氟烃的浓度。到那时，大气中氯和溴的负荷将达到45ppb（事实上，总氯含量在1993年前后达到最高值，超过3ppb，见图1），比自然浓度高出40倍。图3是极端氯氟烃浓度（黑线标识）出现时，全球臭氧总含量的年均值。到2065年，臭氧总含量将减少2/3。用220个多布森单位表示的臭氧值表示南极臭氧洞的状况。这种情况下，到2040年，臭氧洞将覆盖整个地球，出现超强紫外线照射。图3下方是紫外线指数。到2065年，北部中纬度地区夏天的紫外线指数将是现在的3倍。对于白皮肤的人而言，5分钟内将可能晒伤皮肤。

《蒙特利尔议定书》不仅有效地防止臭氧层消耗，还有助于减缓全球气候变化。氯氟烃和含溴的哈龙是强效温室气体。消耗臭氧层物质相对于二氧化碳的辐射影响用全球变暖潜能值来衡量。全球变暖潜能值是一个消耗臭氧层物质化合物与同等质量二氧化碳相比的相对辐射影响。例如，在100年期限内CFC-12的全球变暖潜能值为10 890。这就是说，1千克CFC-12的辐射强迫是1千克CO₂的10 890倍。《蒙特利尔议定书》对消耗臭氧层物质的管制为地球带来巨大的气候效益。

总而言之，《蒙特利尔议定书》对大气的益处是双重的。第一，我们得以避免臭氧层损失的灾难和由此产生的大量紫外线照射。第二，我们减少了温室气体导致的地球变暖。如果世界各国继续遵守该议定书，预计中纬度地区臭氧层将在2050年恢复到1980年以前的水平，南极臭氧洞也将在2065年消失。

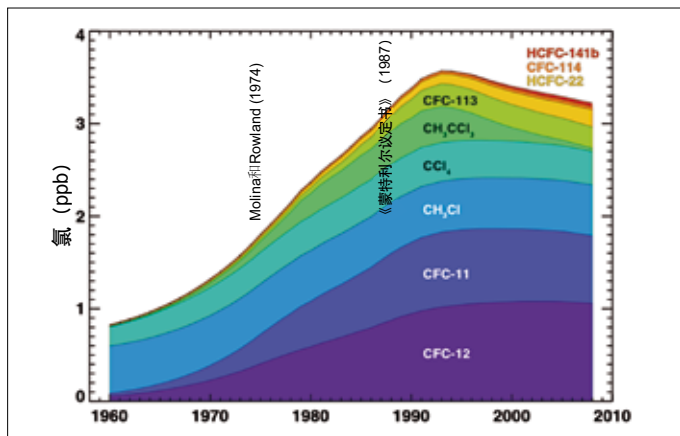


图1 1960—2008年主要长期存在的氯化物表面总氯堆积面积图。每种物质所占比例用不同颜色表示。

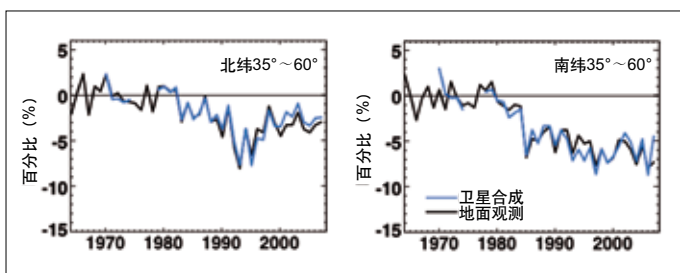


图2 左：去除季节因素后，北部中纬度（北纬35°~60°）按地区加权得到的偏离卫星观测站（蓝色）和地面观测站（黑色）的年平均臭氧总量偏差。右边：南部中纬度（南纬35°~60°）的情况。更新信息来自Fioletov等人（2002）和世界气象组织（2007）。

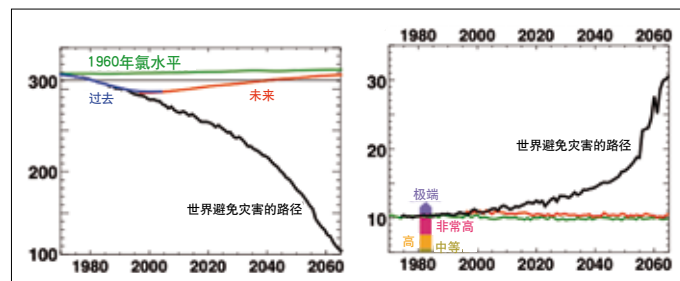


图3 左：四种模型模拟得出的与年份对应的全球年均臭氧总量。绿线是把消耗臭氧层物质固定在1960年水平上，而温室气体不断变化得到的模拟情况。蓝线是过去的臭氧总量（观测的消耗臭氧层物质水平），红线是未来的臭氧总量（目前对消耗臭氧层物质的预测）。黑线是假设消耗臭氧层物质水平每年递增3%，模拟得出的臭氧总量。右边：北部中纬度地区7月2日中午的紫外线指数。紫外线指数超过10即为极端强度。根据纽曼等人（2009）修改。

保罗·纽曼 (Paul A. Newman) 博士
美国宇航局戈达德太空飞行中心大气化学与动力学部高级大气物理学家

如何测量地球周围平流层臭氧

布罗滕

1985年《保护臭氧层维也纳公约》和1987年《蒙特利尔议定书》及其修正案都取得了成功。消耗臭氧层物质排放量在20世纪90年代末达到顶峰后正逐渐减少（约为每年1%）。但是，2006年观测到的南极臭氧洞却是历史上最大的一次。这是2006年南半球春季一次反常的寒冷而稳定的极涡造成的。

这说明臭氧损耗的程度不仅取决于大气中消耗臭氧的卤素数量，还取决于气象条件。它也说明臭氧消耗与气候变化有着密切联系。为了证实《蒙特利尔议定书》的效果，地球上建立了许多观测站测量大气中消耗臭氧层物质的含量。同时，还有必要证实消耗臭氧层物质的减少会帮助全球和极地地区臭氧层的恢复。几个运行中的观测网络从地面和热气球测量臭氧，还有许多卫星从太空测量臭氧和有关化学物质浓度。

从地面测量臭氧总量

在世界气象组织（WMO）全球大气观测网（Global Atmosphere Watch, GAW）活动下开展的臭氧总量测量法以分光光度计为测量工具，利用太阳或天顶为光源。多布森和布鲁尔分光光度计测量法的标度来自所谓的兰利曲线（Langley plot）校准，这两种测量都是在夏威夷冒纳罗亚观测站（Mauna Loa Observatory）开展的。世界先进的多布森分光计由美国国家海洋和大气管理局（NOAA）操作，加拿大环境部在多伦多负责由三个标准分光计组成的一组测量仪，其中的一个分光计定期通过兰利曲线法在夏威夷冒纳罗亚观测站校准。今天，80个多布森分光计和50个布鲁尔分光光度计测量的结果都定期向多伦多世界臭氧与紫外辐射数据中心（WOUDC）报告。图1是全球大气观测网臭氧观测系统组织构成图。过去二三十年间，为确保数据质量和向全球提供一致的数据花了很大功夫。图2是过去40年里不同分光计的测量结果是如何逐步取得一致的。



图1 世界气象组织/全球大气观测网臭氧监测系统构成，包括协作网络：大气构成变化探测网（原先的平流层变化监测网络）和南半球额外臭氧探空仪网络。SAG=科学咨询小组，RCC=区域标校中心，WCC=国际标校中心。

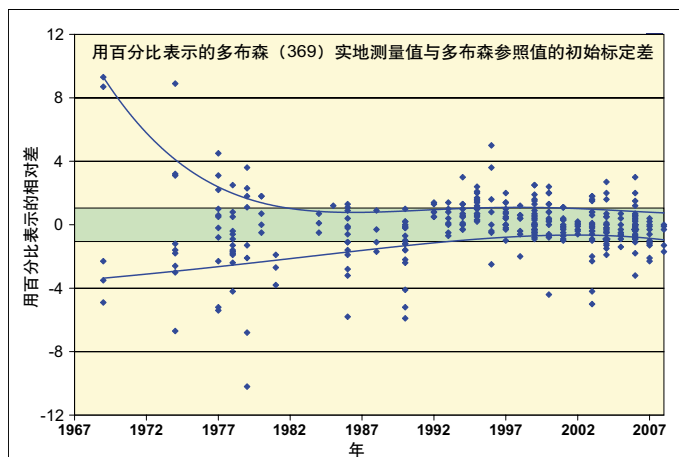


图2 多布森分光光度计网络从1967年至今对数据质量的改进。图中是过去40年参加各种实验室间测量对比的分光仪扩散状况。每次实验室间测量对比初始就进行了测量，即在参加对比的分光仪按照标准分光仪校准之前就进行了测量。可以看出，特别是在过去20年间，初始扩散范围已经缩小。

轮廓测量

从20世纪70年代初就已经开始在小热气球上利用电化学传感器定期测量臭氧层轮廓了。图3是整个臭氧无线电探测仪网络，包括全球大气观测网及协助机构南半球额外臭氧探空仪网络（SHADOZ）和大气构成变化探测网（NDACC）。世界气象组织位于德国尤利西研究中心的臭氧无线电探测仪国际标校中心已经开展过几次实验室间探测仪测量对比，目的是了解并说明不同构造的探测仪之间的差别，量化不同操作程序引起的误差。南半球额外臭氧探空仪网络和大气构成变化探测网提供了额外的工作站，填补了在偏远地区没有全球大气观测网成员的空白。还用LIDAR雷达测速仪测量过臭氧轮廓。这些仪器是由大气构成变化探测网提供的。

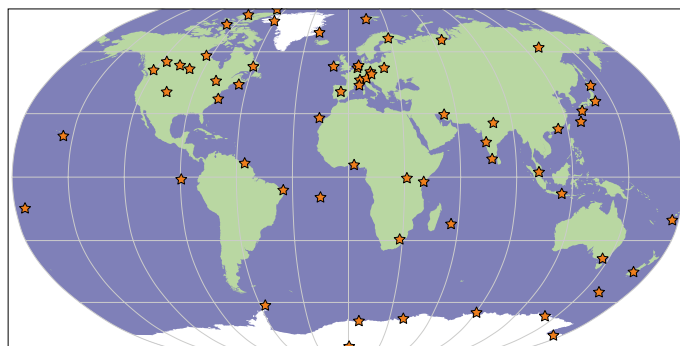


图3 与全球大气观测网、大气构成变化探测网和南半球额外臭氧探空仪网合作的臭氧无线电探测仪工作站地图。

卫星探测

卫星的优势在于能很好地浏览区域乃至全球的概貌。但是，卫星测量结果需要对照地面测量结果进行验证。另一方面，卫星

数据还被用来评估地面测量数据的质量。这样地面观测网络和卫星观测之间的协同效应可以服务于两种类型的测量方法。图4是拍摄于2008年臭氧洞季节南极上空活性氯的卫星图像。

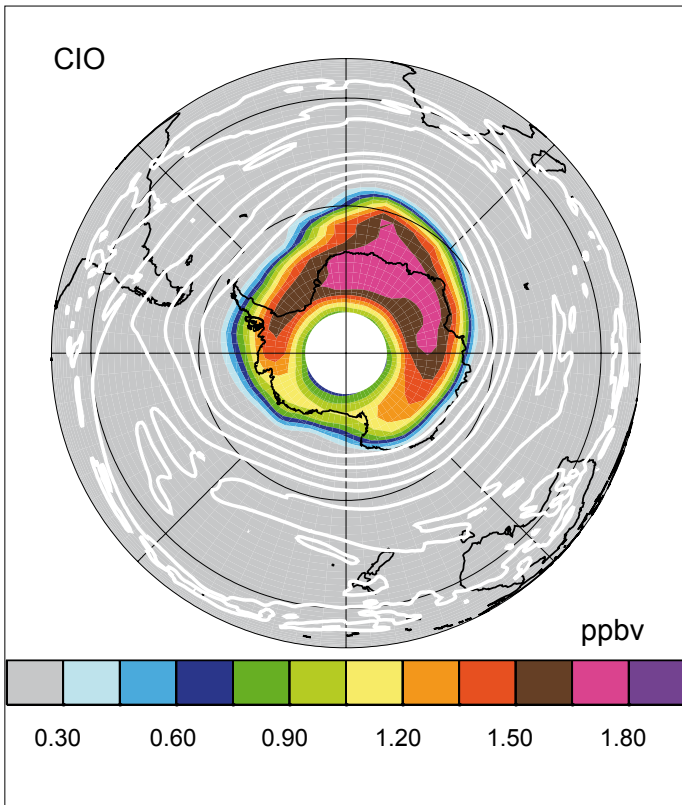


图4 2008年9月17日490K (-18 km) 等熵水平氧化氯的混合率。白色等高线表示按比例确定的位势涡度。这幅图是美国国家航空航天局喷射推进实验室根据Aura-MLS卫星观测仪提供的数据制成的。

消耗臭氧层物质

有许多观测站都测量大气中消耗臭氧层物质的含量，包括美国国家海洋和大气管理局的站点，改进的全球大气实验计划网络（AGAGE）以及合作取样站，如欧亚地区卤代温室气体系统观测（SOGE）。从这些网络的测量结果，可以直接看出淘汰消耗臭氧层物质是否遵循《蒙特利尔议定书》的规定。同时还显示出，该议定书覆盖范围之外的其他化合物大气浓度的增加情况。图5是所谓消耗臭氧气体指数趋势图，这一指数是美国国家海洋和大气管理局为说明消耗臭氧层气体对臭氧消耗造成的综合影响而计算得出的参数。

臭氧消耗科学评估

联合国环境规划署和世界气象组织每四年合作编写出版《臭氧消耗科学评估报告（Scientific Assessment of Ozone Depletion）》。2007年出版了最新一期，下期将于2011年初出版。美国国家海洋和大气

管理局也为该评估活动提供了宝贵支持。几百名臭氧科学家作为作者或评论员参与其中。评估内容来自经同行评议的科学文献。它为了解世界各地臭氧层中大气状况和发展趋势以及消耗臭氧层物质的状态提供了最佳的介绍。这些评估结果来自地面观测、热气球、飞机，以及卫星观测和电脑大气模型。

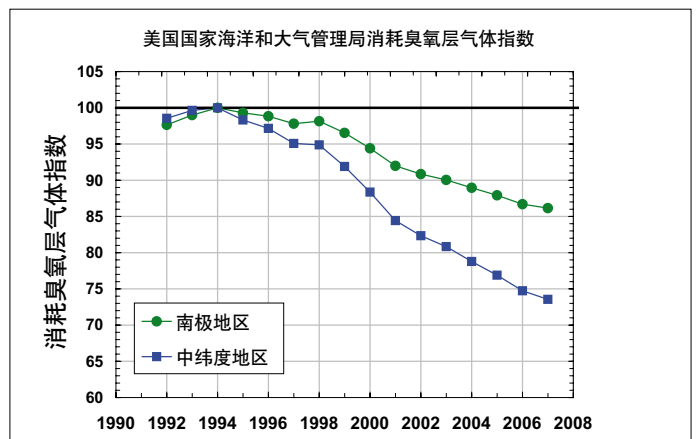


图5 按时间顺序计算得出的南极地区和中纬度地区消耗臭氧层气体指数 (ODGI)。虽然消耗臭氧层气体指数表明对流层的变化情况，但平流层实际也发生变化，只是时间上有所滞后，在中纬度地区平均滞后3年，南极地区滞后6年。美国国家海洋和大气管理局地球系统研究实验室。蒙茨卡(Stephen A. Montzka)、霍夫曼 (David J. Hofmann)。

更多信息

可以从以下网页找到更多臭氧及消耗臭氧层气体观测网络的信息：

<http://www.woudc.org>

<http://gaw.empa.ch/gawsis/>

http://www.wmo.int/pages/prog/arep/gaw/gaw_home_en.html

<http://www.ndacc.org/>

<http://agage.eas.gatech.edu/>

<http://www.esrl.noaa.gov/gmd/hats/>

<http://www.esrl.noaa.gov/gmd/odgi/>

《臭氧消耗科学评估报告》可以从以下网页找到：

http://www.wmo.int/pages/prog/arep/gaw/ozone_2006/ozone_asst_report.html

波罗滕 (Geir O. Braathen) 博士

世界气象组织大气科学研究和环境项目

高级科学官员

美国采暖制冷空调工程师学会保护气候的综合方法

奥尔内斯

由于碳化合物在制冷、空调和采暖技术的发展中发挥着重要作用，美国采暖制冷空调工程师学会（American Society of Heating, Refrigerating and Air-conditioning Engineers, ASHRAE）一直都在研究改进使用这些化学品的的方法，限制其对全球环境的影响。另外，该学会在建筑节能领域的历史上享有盛名，它在20世纪70年代制定了美国第一个商业建筑节能设计标准。这部标准的现行版是美国执行国家能源法的典范。¹

最近几年，随着国际社会对气候变化问题的关注，这两个领域也逐渐融为一体。提高能源效率可以减少燃烧化石燃料产生的温室气体，保护臭氧层则减少了具有较高全球变暖潜能值的物质排放。这两种应对气候变化的方法互为补充，也促使美国采暖制冷空调工程师学会努力寻求一种综合性的解决方法。

学会认为，要运用综合的方法，在选择管理制冷剂以及利用这些化学品的系统时，应该基于全面的分析，包括考虑能源效率、性能、对地区和个人安全的影响、经济及社会影响以及在最大程度上减少其他环境影响，特别是全球变暖潜能值。根据这一分析，美国采暖制冷空调工程师学会支持使用天然制冷剂（包括氨、二氧化碳、碳氢化合物和水）和适当情况下使用传统的化学物质。

支持削减消耗臭氧层物质

1989年，美国采暖制冷空调工程师学会开始制定指导纲要，即《降低冰箱和空调设备中全卤代氯氟碳制冷剂的排放（Reducing Emission of Fully Halogenated Chlorofluorocarbon Refrigerants in Refrigeration and Air Conditioning Systems）》（现行第147条标准）。第15条标准《机械制冷安全规程（Safety Code for Mechanical Refrigeration）》的前身制定于1930年，而学会另外一项与制冷剂有关的标准，第34条《制冷剂编号方法和安全性分类（Number Designation and Safety Classification of Refrigerants）》最初制定于1978年。从1989年开始，对有关标准的定期更新也反映出推广新型替代制冷剂的必要变化。

自发达国家从1996年禁止使用氯氟烃以来，美国和加拿大的85 485台大型氯氟烃冷却机中仅有57%替换或转换为使用不含氯氟烃的制冷剂。采暖制冷空调工程师学会和行业里的其他机构都支持立法，鼓励企业淘汰使用氯氟烃的设备，以更加节能的产品取而代之。美国采暖制冷空调工程师学会还加入了美国环保局与超市和其他利益相关方组建的联盟——绿色制冷伙伴关系。绿色制冷鼓励采用降低消耗臭氧层物质排放和温室气体排放的技术、

战略及实践，提高冷藏系统的能效。

减少建筑领域的温室气体排放

政府间气候变化专门委员会最近的一次评估报告指出，建筑行业是减缓气候变化最具潜力的行业（图1）。美国采暖制冷空调工程师学会继续在减少建筑能耗方面做出努力，将其潜力转变为实力。学会董事会在现有的集体决策程序下制定的目标是，到2010年，商业建筑能效比2004年标准提高30%。还通过增加使用可再生能源和提高能源效率制定了大规模设计和建造零能耗建筑的高级目标。

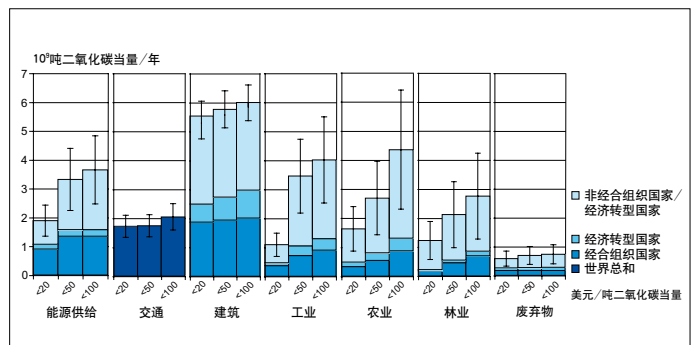


图1 2030年经济减缓气候变化的潜力
《2007气候变化：减缓气候变化》。第三工作组提交给政府间气候变化专门委员会第四次评估报告的文献，图SPM.6。剑桥大学出版社。

预计到2030年将形成的建筑中已有70%完工，因此，要对能源利用和气候变化产生任何影响必须把注意力放在现有建筑上。除了替换个别机械部件外，对建筑的运营维护有一个整体的把握也十分重要。认识到这点，美国采暖制冷空调工程师学会研究出了运营绩效管理认证项目，并启动了建筑能源标签项目——建筑能源系数（bEQ）。

建筑能源系数项目将是推动建筑性能的关键一步，它将使业主了解更多有关房屋设计和节能方面的信息。

美国采暖制冷空调工程师学会正是通过这种综合方法管理、选择制冷剂，提高建筑的能源利用，不断减少建筑物对气候的影响，我们生活、呼吸、供养家人都离不开气候。

Gordon Holness（奥尔内斯）

美国采暖制冷空调工程师学会终生会员，2009—2010年任美国采暖制冷空调工程师学会主席，还担任美国密歇根Grosse Pointe Shores工程师顾问。

¹ ANSI/ASHRAE/IESNA标准90.1。

² 政府间气候变化专门委员会第三工作组提交《决策者摘要》的文献；第四次评估报告（2007）。

淘汰含氢氯氟烃，造福全球气候变化

苏丽·卡瓦略、艾哈迈德、罗容德拉·申德和史蒂夫·高曼



联合国开发计划署：创新性的融资模式

加快淘汰含氢氯氟烃为最大程度地创造臭氧层和气候效益提供了独一无二的机遇。有待攻克挑战包括确定现有可用的臭氧和气候友好型技术及所需资金来源，妥善管理消耗臭氧层物质库。对此，联合国开发计划署正在开展销毁臭氧层消耗物质、认证臭氧和气候友好型技术的试点项目。这些试点项目创造性地利用各类资金来源，其中包括来自碳市场的资金。

联合国开发计划署愿意支持各国确认、综合环境资金并确定融资次序，帮助各国为臭氧和气候法规作出重大贡献。

苏丽·卡瓦略 (Suely Carvalho) 博士

联合国开发计划署发展政策局能源与环境组《蒙特利尔议定书》和化学品小组组长



联合国环境规划署：站在《蒙特利尔议定书》的决定性时刻

2010年1月1日，整个世界醒来后将面对一个新的现实——氯氟烃和哈龙的生产和消费将仅存在史书中了。这是一项重大成就，但是前面还有艰巨的挑战，其中比较重要的是淘汰含氢氯氟烃。淘汰含氢氯氟烃既是挑战同时也是重要机遇，因为这不仅有益于保护臭氧层还可以减缓全球气候变化。此外，拥有低全球变暖潜能值或无全球变暖潜能值的替代品的节能技术将增加经济优势。臭氧行动致力于通过能力建设和技术支持项目促进“三重收益”。争相淘汰含氢氯氟烃的新商业机遇将有利于发展绿色经济。这确实是前往哥本哈根参加《联合国气候变化框架公约》缔约方大会与会人士的很好的指路牌。

罗容德拉·申德 (Rajendra Shende)

联合国环境规划署技术、工业和经济司臭氧行动处处长



联合国工业发展组织：两项挑战，一个行动路线——UNIDO采取交叉法淘汰含氢氯氟烃

淘汰含氢氯氟烃是《蒙特利尔议定书》项目挺进《联合国气候变化框架公约》预防气候变化领域的另一个机遇。毫无疑问，这项挑战将催生出综合《蒙特利尔议定书》和《京都议定书》两个议定书目标的创新性机制。替代含氢氯氟烃的可行方案很多，但联合国工业发展组织既然已经开展了这项工作，它将以零消耗臭氧潜能值和可忽略的全球变暖潜能值的物质替代含氢氯氟烃，同时帮助第5条款中的各国采用节能技术来进一步削减温室气体排放。联合国工业发展组织牵头为软质聚氨酯泡沫塑料和制冷领域的烃技术推广液体二氧化碳吹气技术。

艾哈迈德 (S.M. Si Ahmed)

联合国工业发展组织《蒙特利尔议定书》处处长



2010年后世界银行的《蒙特利尔议定书》行动

过去十年来第5条款各国与世界银行共同淘汰氯氟烃、哈龙和CTC。他们在履行《蒙特利尔议定书》各项义务方面取得了重大进步。尽管这些国家做了重要的基础工作，但是淘汰含氢氯氟烃将是一项更严峻的挑战，因为含氢氯氟烃的消耗臭氧潜能值较大，已证实的替代技术有限，转换技术不可避免地升级换代，淘汰周期较长。世行认为采取务实的方法可以把这些挑战转换成机遇，那就是允许各国享用根据XIX/6号决议淘汰含氢氯氟烃所带来的环境与经济方面的效益。通过同时追求节能的低全球变暖潜能值替代技术和淘汰含氢氯氟烃，各国将长期降低工业成本，同时促进相互融资和政策制定。

史蒂夫·高曼 (Steve Gorman)

世界银行环境部《蒙特利尔议定书》/POPs组、GEF执行协调员和组长



《蒙特利尔议定书》履约多边基金： 赋予发展中国家淘汰含氢氯氟烃的能力

诺兰

2013年冻结含氢氯氟烃的消费和生产、2015年削减10%，这不仅代表了恢复地球臭氧层的重要目标，有了恰当的替代技术时，这将产生重要的气候效益。多边基金（MLF）面临前所未有的挑战来赋予发展中国家面对这双重挑战的能力。多边基金执行委员会的发达国家和发展中国家成员国正在共同努力提供必要的技术、政策和财政援助，使发展中国家及时、可测量地降低含氢氯氟烃的消费和生产量，同时为整个世界赢得减缓全球气候变化的时间。

玛利亚·诺兰（Maria Nolan）女士
多边基金秘书处首席官员



多边基金执行委员会会见代表团

28

臭氧秘书处： 我们不能满足于既得成就的原因

冈萨雷斯

《蒙特利尔议定书》的历史充满了国际合作的成功范例，2010年将标志着一项特别重要成就的巅峰。

从2010年1月1日开始，最重要的消耗臭氧层物质即氯氟烃、哈龙和四氯化碳的大规模使用将彻底结束。它们的用途将限于不到目前1%的情形，各成员国一致认为目前还没有较低成本的良好替代技术。

但是各种挑战仍然存在。比如，有更多消耗臭氧层物质需要应对。此外，《蒙特利尔议定书》各成员国清楚地意识到部

分消耗臭氧层物质即含氢氯氟烃正由含有含氢氯氟烃的替代物质替代，而含氢氯氟烃是导致全球变暖效力较大的化学品。的确，臭氧层——全球气候保护关系正迅速成为履行《蒙特利尔议定书》的一项主要挑战。

《蒙特利尔议定书》各缔约方2007年承诺将逐渐淘汰含氢氯氟烃的生产和消费，以对全球变暖产生最低影响的物质替代含氢氯氟烃。让我们保证继续淘汰这些有害化学品，尽最大努力在保护宝贵的臭氧层的同时预防全球气候变暖。

马可·冈萨雷斯（Marco Gonzalez）
联合国环境规划署臭氧秘书处执行秘书



联合国旗

《蒙特利尔议定书》： 第一个世界各国批准的全球环境协定

这是一项保护臭氧层的条约，臭氧层保护地球生命免于致命剂量的紫外线照射。这项条约是历史上的第一项国际环境协议。

今天，年轻的太平洋岛国东帝汶的总理古斯芒（Xanana Gusmão）先生宣布东帝汶批准《蒙特利尔议定书》。《蒙特利尔议定书》成为第一个有196个国家和地区参加的环境协议。

古斯芒先生说：“东帝汶很愿意与世界各国共同对抗臭氧层损耗并致力于恢复地球的臭氧层，参与保护臭氧层的重要过程并像我们之前的其他国家那样履行和遵守《蒙特利尔议定书》，我们感到非常骄傲。”

这一历史性宣言是在联合国国际臭氧层保护日宣布的。这是臭氧条约取得迅速进展的最新一项。

签订《蒙特利尔议定书》是为了淘汰破坏地球保护层的污染物，三个月后，《蒙特利尔议定书》将彻底终止约100种破坏臭氧层的化学品的使用。

今天，随着太阳从澳大利亚升起，照射在东帝汶国土，然后在《蒙特利尔议定书》最初的批准国之一美国的夏威夷落下，各国不仅将纪念臭氧层的恢复，还将庆祝《蒙特利尔议定书》已经和继续为抗击气候变化等其他重要挑战作出的贡献。

联合国副秘书长兼联合国环境规划署执行主任施泰纳说：“东帝汶批准议定书使得今天尤其特别，这表明当全世界联合起来共同应对一项环境挑战时将会产生多重和变革性的效应。”“假如没有《蒙特利尔议定书》和《维也纳公约》，到2050年，大气层中消耗臭氧层物质的浓度将增加十倍，额外引发2 000万例皮肤癌和1.3亿例白内障，更不要说对人类免疫系统、野生动植物和农业的损害了。”

他还说：“今天我们还知道，有些破坏臭氧层的气体还导致全球变暖。根据计算，1990年以来淘汰消耗臭氧层物质使得全球变暖延缓了7~12年，这表明投入保护臭氧层的每一美元，对于应对其他环境挑战也有很丰厚的回报。”

联合国环境规划署臭氧秘书处执行秘书冈萨雷斯说，现在工作重点已经从氯氟烃等最初的气体转移到用在电冰箱、泡沫塑料和阻燃剂上的含氢氯氟烃和氢氟碳化物等替代气体了。

2007年，各国政府同意加快冻结和逐渐淘汰含氢氯氟烃的生产和消费，显然是因为它们对气候变化的影响。

除此之外，引进更节能的技术，同时利用低全球变暖潜能值或者零全球变暖潜能值的物质，才可能实现最大效益。

现在重点也迅速转向氢氟碳化物。今年科学家在国家科学研究院文件汇编中的报告指出，如果氢氟碳化物成为所选择的替代物质，它们将对气候变暖产生重大影响。

科学家们认为，未来数年隔绝泡沫、空调组件和制冷行业将迅速选择大量氢氟碳化物作为替代物质。

相反地，每年迅速采取行动，暂时使用氢氟碳化物和削减氢氟碳化物排放量，同时开发可用的替代物品，那么到2050年为止氢氟碳化物排放量将降至不到10亿吨。

冈萨雷斯说：“重要的是，去年各国政府要求《蒙特利尔议定书》和《联合国气候变化框架公约》的执行秘书就这些问题开展更加密切的合作。本着一个联合国的精神，他们在2009年实施了以上行动。”

11月份，在埃及亚历山大港（Port Ghalib）将召开《蒙特利尔议定书》缔约方大会，以确定该议定书的未来方向包括它在应对气候变化方面的作用。

冈萨雷斯强调指出，“埃及政府主办的这一历史性会议将第一次聚集最多的成员国来进行一项国际条约的决策。”

这些讨论将在哥本哈根召开的《联合国气候变化框架公约》缔约方大会几天前举行。人们催促各国代表在哥本哈根签订重大温室气体减排协议，支持易受气候影响的国家和地区适应气候变化。

臭氧层的故事还表明，可持续地进行环境管理比破坏环境后再修复的成本更低、耗时更短。即使《蒙特利尔议定书》各成员国政府采取果断和迅速的行动，地球的臭氧层可能还需要40~50年才能完全恢复。

臭氧秘书处，国际臭氧层保护日新闻发布材料，2009年9月16日

《蒙特利尔议定书》面临的含氢氯氟烃挑战： 取得另一项成功的机遇

斯蒂芬·安德森和马达瓦·萨尔马

2007年《蒙特利尔议定书》框架下关于加快淘汰含氢氯氟烃的历史性协议标志着发达国家和发展中国家首次明确同意接受应对气候变化的具有约束力、可实施的承诺。关于回收和销毁消耗臭氧层物质库的2007年决议还有利于更好地保护臭氧层并减缓全球气候变化。

加快淘汰含氢氯氟烃预计可在2040年减少160亿吨二氧化碳当量的温室气体排放量。之所以实现这项气候效益是因为含氢氯氟烃不仅是臭氧层消耗物质，还是强效温室气体。

含氢氯氟烃有广泛用途，包括制冷和空调、泡沫塑料发泡剂和化学溶剂等。淘汰含氢氯氟烃的实际气候效益取决于两个要素：以零全球变暖潜能值和低全球变暖潜能值的替代物质顺利替代含氢氯氟烃和/或防止这些替代物质将来的排放。通过建立强有力的制度确保接近零排放（near-zero emission）并在服务和设备生命周期结束时回收或者销毁所用化学品，可以实现上述第二个要素。



在恢复中的臭氧层保护下的美丽海洋景观

通过运用多边基金为臭氧、气候和健康效益全额融资并把《蒙特利尔议定书》的各项原则适用于氢氟碳化物，各成员国可更快地以低全球变暖潜能值的替代物替代含氢氯氟烃。目前的计划是，淘汰氢氟碳化物带来的气候效益应由《联合国气候变化框架公约》和《京都议定书》的各项融资机制、自愿性碳市场及其他创新机制来偿付。这些资金可以通过高效的多边基金来提高成效、避免重复。随着加速淘汰含氢氯氟烃，对氢氟碳化物的需求越来越多。《蒙特利尔议定书》的成功归因于它的很多重要原

则，可以运用这些原则鼓励各国控制氢氟碳化物。

这些重要原则如下：

- 调整已经受到管制的化学品的程序，许可各缔约方在缔约方大会上取得一致即可调整控制措施，不必由各国政府再次批准。这些调整措施经缔约方大会批准六个月后生效；
- 创立有民主决策程序的专门的多边基金，资助低全球变暖潜能值/高寿命期气候性能（LCCP）的方案；
- 基金有保证的定期补充；
- 由多边基金负责的成本增加的书面指导清单；
- 各国对口单位、对口单位网络和意识、教育、信息和培训项目的更大的职权范围；
- 技术与经济评估专家组及其技术方案委员会对替代物质的评估；扩展到评估和报告环境性能指标，如寿命期气候性能、健康和安全的；
- 建立不履约推动程序，突出对各缔约方的援助；蓄意不履约时的惩罚行动。

这些原则将大大激励低全球变暖潜能值的物质替代高全球变暖潜能值的氢氟碳化物，正如鼓励替代消耗臭氧层物质一样。

各缔约方、公司和消费者如果做到以下行动，就可以有效地保护臭氧层和全球气候：

- 把寿命期气候性能作为选择替代品以达到安全和健康标准的基准。
- 倾向于选择非同类的自然化学品以及接近零排放的低全球变暖潜能值的氢氟碳化物。
- 仅在还没有对环境更友好的可行性替代物时才允许继续使用含氢氯氟烃/氢氟碳化物。
- 要求接近零排放，在服务期和生命周期末端进行回收再利用，通过销毁库存未利用的消耗臭氧层物质/氢氟碳化物来抵消臭氧和气候变化，使得继续大量使用消耗臭氧层物质和氢氟碳化物达到臭氧和气候平衡。

本文表达了作者的观点，未必反应技术与经济评估专家组的观点。

斯蒂芬·安德森（Stephen O. Andersen）博士
技术与经济评估专家组联合主席

马达瓦·萨尔马（K. Madhava Sarma）
技术与经济评估专家组高级专家

收集和销毁消耗臭氧层温室气体： 从军事中汲取的教训

安东·詹森和罗伯特·田

《蒙特利尔议定书》各缔约方正致力于迅速收集和销毁消耗臭氧层温室气体，这并不奇怪。技术与经济评估专家组估计，在所有领域实施的生命期终端措施大约可以回收30万吨消耗臭氧潜能值的化学品，约60亿吨二氧化碳当量的气候效力。

最易回收的部分约为20万吨氯氟烃（相当于约20亿吨二氧化碳）和约50万吨含氢氯氟烃（相当于约7.7亿吨二氧化碳）。产品和设备中含有的臭氧消耗制冷剂和发泡剂的总体二氧化碳当量相当于《京都议定书》三年的全球减排目标。



现在就必须行动，因为排放的消耗臭氧层物质无法从大气层回收。技术与经济评估专家组预测，如果不立即采取行动，那么到2015年第5条款缔约方以外的国家中“可触及的”制冷和空调产品含有的大约90%的氯氟烃和50%的含氢氯氟烃以及第5条款国家75%的消耗臭氧层物质将排放出来。

《蒙特利尔议定书》签订时，军事组织的方方面面以及几乎各个武器系统都要使用消耗臭氧层物质。淘汰消耗臭氧层物质是项很严峻的挑战，但是世界各地的军事组织已经制定了淘汰计划，限制所有消耗臭氧层物质的使用，那些没有替代品的军事用途除外。对这些少量的重要用途，他们完善了消耗臭氧层物质的库存和过剩或不能利用的消耗臭氧层物质的销毁。

《蒙特利尔议定书》各缔约方集中销毁消耗臭氧层物质时，民间和军事专家提供了大量信息，使环境利益最大化，成本最小化。2008年，荷兰、澳大利亚和美国的军事组织通过信息共享和后勤咨询对消耗臭氧层物质的集中销毁提供支持。其目的是建立在线资料库，提供最佳实践做法、实验室技术和商业策略，并提供为集中销毁剩余军事用消耗臭氧层物质提供设备和服务的公司的直接链接。臭氧秘书处将作为《巴塞尔公约》秘书处和其他公约的协调员，确保经过正当许可才能把剩余消耗臭氧层物质运往各国、用于批准用途或运进销毁设施。

世界各国的军事组织正共同合作，取得消耗臭氧层物质管理的进一步成功。例如，联合国环境规划署2009年4月在科伦坡举办的淘汰军事用途的消耗臭氧层物质次区域研讨会，帮助发展中

国家和发达国家的军事领导人相聚，讨论最佳实践做法和经验教训。其中一个重要经验就是，世界各地的军事机构必须选择对全球变暖影响较小的替代物来替代消耗臭氧层物质。管理、集中和销毁消耗臭氧层的温室气体的军事经验将成为管理二氧化碳以外的温室气体的有用模式。



消耗臭氧层物质被重新包装

集中销毁消耗臭氧层温室气体的综合方式是：

- 制定激励措施防止消耗臭氧层物质的蓄意排放。要求臭氧层消耗物质所有者支付销毁费用的法规会适得其反。更成功的方式是学习和结合结构合理的军令制度，把集中销毁消耗臭氧层物质作为后勤管理的内容。
- 纳入消耗臭氧层物质库存规划，特别是军事组织或民间/军事合作的哈龙库存规划。可以以低成本、非营利/非亏损方式管理，价格约为2美元/千克。这些库存规划可以成为收集消耗臭氧层物质以进行再分配和最终销毁的有用模式。
- 促进列在《联合国国际海事组织船舶回收公约（UN International Maritime Organization Convention on Ship Recycling）》或航空器回收包括军用航空器回收区域性协议名录中消耗臭氧层物质的收集和最终销毁。
- 通过在区域性储存设施中累积消耗臭氧层物质直到可以满足运输来节约预算。要求军事和民间后勤专家担任国家和区域主管部门及多边基金和实施机构的志愿者顾问。在有些情况下，军事一部委合作关系可以延伸到致力于适当收集、再调度或销毁剩余/过剩消耗臭氧层物质的企业。在有些情况下，携带移动式销毁设备到化学品场地比运送化学品到静止的销毁设施的成本更低。
- 动员军事组织与政府和私营碳交易专家合作，审查以有效审计框架为基础的奖赏销毁温室气体单位的可能性。

安东·詹森（Anton L.C. Janssen）

荷兰国防部

罗伯特·田（Robert S. Thien）

美国国防部消耗臭氧层物质项目经理

移动空调的下一代技术

施特拉·帕帕萨瓦和克里斯滕·塔多尼奥

1987年《蒙特利尔议定书》签署时，各领域都迫切地需要替代消耗臭氧层物质，其中包括移动空调领域。HFC-134a很快成为CFC-12的现成替代品，其消耗臭氧潜能值（ODP）为零、全球变暖潜能值（GWP）降低80%、低毒、不可燃。根据《蒙特利尔议定书》，全球汽车行业在1990—1994年从CFC-12过渡到HFC-134a，大大降低了制冷剂的排放、提高燃油效率并改善了系统可靠性。然而，HFC-134a是强效温室气体（GWP=1430），移动空调的气体排放量正在不可持续地增长。政府间气候变化专门委员会预测，到2015年移动空调每年的制冷剂排放量将相当于2.5亿吨二氧化碳当量。发展中经济体的发展会使氢氟碳化物排放量更高。根据《蒙特利尔议定书》进行的第二项转变，即从HFC-134a到低全球变暖潜能值制冷剂的转变是缔约方迅速启动的一项战略，以避免气候变化出现不可逆转的临界点，防止对人类和气候造成灾难性后果。在预计的新《哥本哈根议定书》长期策略生效之前，第二项转变也可以为气候变化赢得时间。

为应对人们对全球变暖影响的关注，《欧洲含氟气体指令》（European F-gas Directive）规定，到2017年欧洲地区销售的新车将淘汰HFC-134a。美国尚未批准的法案提供激励措施，有可能更快地淘汰HFC-134a。工业界正努力改造全球市场，只用单一的新型制冷剂，以简化全球营销过程。可以考虑以下四种制冷剂作为移动空调中HFC-134a的替代品：

- 碳氢化合物（HC，GWP=5，低毒，高度易燃）；
- HFC-152a（GWP=122，低毒，中度易燃）；
- HFC-1234yf（也称为HFO-1234yf，GWP=4，低毒，轻微易燃）；
- 二氧化碳（R744，GWP=1，高急性毒性，不可燃）。

绿色和平组织和德国的部分利益相关方偏向自然制冷剂R744，但德国以外的汽车制造商青睐HFC-1234yf，因为其系统成本较低，可靠性更高，在急需空调的燥热和湿润气候中能效很高。

运行移动空调系统耗用的燃油除了直接排放制冷剂同时也是温室气体，还会间接地排放温室气体。因此，有利于环境的最佳选择是一种比HFC-134a的全球变暖潜能值更低、能效相当或者更优越的制冷剂。

为引导移动空调制冷剂的最佳替代品的选择，环境和产业界专家研究出了绿色—移动空调—寿命期气候性能（GREEN-MAC-LCCP）模型，来比较各类制冷剂的寿命期气候性能。寿命期气候性能是最全面的寿命期分析技术，识别环境友好技术，最大程度地降低制冷和空调业的温室气体排放量。寿命期气候性能对温室气体排放的各个方面进行量化，包括新系统的收费、服务、事故和处

理时制冷剂的直接排放量；空调机和机动车运输产生的间接燃油燃烧排放量；新系统和零件替换所需化学品和材料的生产过程中的排放量等。此模型最初于2000年初由通用汽车公司研究出来，随后通过产业政府合作关系进行完善。这是美国汽车工程师协会（SAE）的一项国际标准，是完全透明的模型。可从网站www.epa.gov/cppd/mac上下载这个模型。

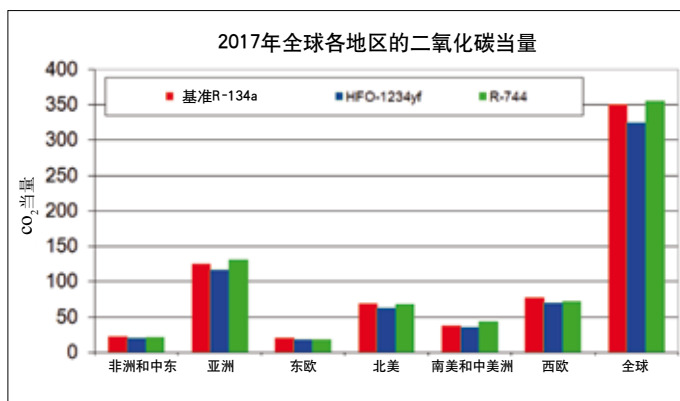


图1 2017年世界各地制冷剂替代品排放的寿命期气候性能值二氧化碳当量比较
最终结果是假设在2011年之前机动车使用R-134a，2011年后生产的所有新车均使用新制冷剂

这个模型计算了拟议中的制冷剂替代物的寿命期气候性能值二氧化碳当量。

该模型表明，可以优化所有有竞争力的替代品，提高寿命期气候性能，但是HFC-1234yf的气候性能最佳。HFC-1234yf是在发达国家和发展中国家都相对容易的替代品，因为HFC-1234yf系统利用类似的组件，其运行压力、制冷容量和能效与HFC-134a类似。HFC-1234yf是欧盟《关于化学品注册、评估、许可与限制的法规》（REACH）的注册化学品，同时也列在美国重大新替代品计划（SNAP-US）的待批准名单内。

GREEN-MAC-LCCP的作者主动提出改进此模型，以适用于家用电器、静止空调及其他用途。寿命期气候性能建模可作为挑选制冷剂和系统技术的基础，可验证项目层面的碳支付。

本文表达了作者的观点，并不代表美国环保局的观点。

施特拉·帕帕萨瓦（Stella Papasavva）博士
GREEN-MAC-LCCP主席兼生命周期分析高级顾问

克里斯滕·塔多尼奥（Kristen Taddonio）女士
美国环保署移动空调气候保护合作伙伴关系经理

铭记2010年之后的《蒙特利尔议定书》

罗容德拉·申德

2010年之后，是什么重大胜利让人们铭记《蒙特利尔议定书》？

人类曾经依赖的数以百万吨计算的人造消耗臭氧层化学品的生产和消费将告终结，这个明显的事实无疑将成为我们记忆中最伟大的成就。

我们的子孙后代必将回忆起这个无与伦比的传奇，全世界团结一致，果断地加快淘汰剩余的消耗臭氧层化学物质，即含氢氯氟烃。

历史记录必将回应《蒙特利尔议定书》传达的乐观精神，即当世界各国领导人现实地接受共同但有区别的责任，并转化为行动时可以在全球取得怎样的成就。

那些承认对破坏臭氧层负有责任并因此提供资金和技术创新应对危机的国家和人民必定为后世所铭记。

但这就够了吗？

对我来讲，《蒙特利尔议定书》之所以为人所重视，它最宝贵的成就与臭氧层和消耗臭氧层物质完全无关。

首先，《蒙特利尔议定书》证明“多边主义”可以运作，可持续地良好运作。多边主义是在20世纪随着联合国的成立创立的。人们运用联合国的多边平台来预防和解决政治、社会和经济冲突，各方面都有所成功。在我看来，根据《蒙特利尔议定书》进行的工作使以往所有多边主义工作相形见绌。这是第一个把民主机制作为制度，在“多边”体系中取得环境效益的国际条约。

人们同样会记住，这也是第一个证明单一主题的全球环境协议可以产生诸多意外效益的条约。不含氯氟烃的新制冷和空调设备比1987年之前制造的产品更加节能。在其他领域开发的许多替代技术可以制造非同类的替代品，彻底避免使用任何化学品。履行《蒙特利尔议定书》同样促进了很多国家的产业合理化并提高了效率。

回顾过去，作为开发、加强和培养履行全球公约所需的全球、区域和国家层面基础设施的政策工具，《蒙特利尔议定书》在历史上仍将占有重要地位。根据《蒙特利尔议定书》建立和实施的各种机制包括：全球层面的民主决策；通过南南合作进行能力建设的最佳范例和区域层面的联网以及技术转让和政策实施的可行机制等。它们为执行和实现其他全球协定的各种目标提供了

一个“蓝图”和鼓舞人心的范例。

但是有待书写的最精彩的历史是，《蒙特利尔议定书》让我们第一次看见了“绿色经济”的未来。



印度景观

33

1987年出现了一系列支持臭氧友好型回收再利用措施以及节能家用电器设计的新的绿色商业。这一创新持续不断。储存、运输和销毁消耗臭氧层化学品的绿色商业现在方兴未艾。由于能效和物质利用效率提高，现在的制冷和空调设备可以用相当少的化学品来达到同样的效果，显示了“绿色经济”的好处。

在我从阿根廷到阿富汗、从不丹到孟加拉、从墨西哥到密克罗尼西亚，为了一个个使命在这些国家出差、为他们提供政策支持时，我逐渐意识到，《蒙特利尔议定书》不仅涉及地球臭氧层的恢复，它还是一种代际相传的资产。让我们把臭氧层留给子孙后代时，使其仍然保持我们从父母那儿继承来的良好状态。

罗容德拉·申德 (Rajendra Shende)

联合国环境规划署技术、产业和经济司臭氧行动处长

关于臭氧的难忘言论



罗马教皇本笃十六世

“在过去20年，由于国际社会在政治、科学和经济方面的卓越合作，人类取得了重大成就，为当代和子孙后代带来了积极成果。我代表所有人希望加强这项合作，促进共同美好、发展，保护创新，加强人类与环境的联盟。”

罗马教皇本笃十六世 (Pope Benedict XVI)，教皇在发布会上鼓励环保运动，敦促开展进一步合作，抗击臭氧消耗。美联社，意大利Castel Gandolfo酒店，2007年9月16日。



钱德拉西里(GA Chandrasiri)少将

“……让我们巩固承诺，彻底遵守环境条约；让我们期待根据这些协议所取得的巨大成就得到保护。特别是《蒙特利尔议定书》将激发我们保护全球环境和地球生命的共同责任心。”

钱德拉西里(GA Chandrasiri)少将，斯里兰卡军队参谋长。淘汰军事用途的消耗臭氧层物质次区域研讨会，斯里兰卡科伦坡，2009年4月16日。



美国前总统比尔·克林顿(Bill Clinton)

“保护臭氧层对地球生命至关重要。《蒙特利尔议定书》已经造成消耗臭氧层化学品生产和使用量的大幅度削减，科学家报告称，地球臭氧层正在恢复过程中……联合国支持发展中国家淘汰消耗臭氧层化学品，这也关键。”

美国前总统比尔·克林顿 (Bill Clinton)。总统声明。白宫，新闻秘书办公室，1999年9月16日。



伊丽莎白·多斯韦尔(Elizabeth Dowdeswell)

“……让我们记住，对于保护臭氧层来说，每一年都是环境行动的新周年。让我们确认，它们是举办庆祝活动和重申承诺的理由。臭氧层保护不是过去的问题，是现在和将来的问题。为了子孙后代的福祉，今天我们付出的代价其实是微不足道的。”

联合国环境规划署前执行主任，伊丽莎白·多斯韦尔 (Elizabeth Dowdeswell)。《蒙特利尔议定书》第九次缔约方大会，加拿大蒙特利尔，1997年9月15日。



阿尔·戈尔(Al Gore)

“哥本哈根之路并非坦途。但我们此前也曾踏过这片土地。20多年前我们谈判签订了《蒙特利尔议定书》来保护地球臭氧层，随之加强，到目前为止我们已经禁止使用造成南极洲上空臭氧层空洞的大多数主要化学物质。目前地球臭氧层正在恢复。我们所做的工作得到了共和党与民主党的支持。雷纳德·里根总统 (Ronald Reagan) 和众议院议长欧尼尔 (Tip O'Neill) 共同牵头做这件事。”

美国前副总统阿尔·戈尔 (Al Gore)，《阿尔·戈尔看哥本哈根之路》，联合国部落格 (UN Dispatch)，发表在联合国网站上，2009年1月28日。



伊朗副总统兼环境部长法蒂玛·瓦埃兹·贾瓦迪(Fateme Vaez Javadi)

“《蒙特利尔议定书》缔结仅两年之后，我们国家在丰富的文化、历史和宗教信仰的支撑下加入了这一大家庭。为了延续我们的生存、为人类社会创造和谐、和平的生物圈，我们别无选择，只能理解并最大程度地运用自然法则来避免进一步的破坏行动，保护资源环境，改善环境质量。为此，我们需要各国政府的积极合作和深入参与。”

伊朗副总统兼环境部长法蒂玛·瓦埃兹·贾瓦迪 (Fateme Vaez Javadi)，《伊朗的臭氧行动》，2008年春第一期。



加拿大绿党首领伊丽莎白·梅(Elizabeth May)

“成就是巨大的。《蒙特利尔议定书》是第一个为发展中国家和工业发达国家提供不同目标从而使它们都加入同一个条约的多边环境协议。”

加拿大绿党首领伊丽莎白·梅 (Elizabeth May)。《蒙特利尔议定书》。加拿大绿党，2007年9月16日。



联合国环境规划署技术、产业和经济司司长西尔维·莱梅(Sylvie Lemmet)

“现在，在《蒙特利尔议定书》20周年和《京都议定书》10周年纪念前夕，世界意识到臭氧消耗和气候变化之间的重要联系，但也意识到制冷行业是这两个问题的核心。”

联合国环境规划署技术、产业和经济司司长西尔维·莱梅 (Sylvie Lemmet)。国际制冷技术学会工作通讯，2007年第31期。



迪安·皮尔特(Dean Peart)

“众所周知，暴露于高浓度的紫外线对人体健康有害，包括增加皮肤癌和白内障的发病率。因此，各国参与对臭氧层友好的行动以保护臭氧层是很重要的。”

迪安·皮尔特 (Dean Peart)，下院议员，土地和环境部部长。部长讲话，牙买加，2005年9月国际臭氧日。



约翰·普雷斯科特(John Prescott)

“由于《蒙特利尔议定书》的直接成效，地球臭氧层正在缓慢恢复中。该议定书也表明，如果我们有采取全球性措施的坚定政治意志，得到各国、各行业和每个人的行动和承诺，我们就能找到解决人为问题的人为方案。”

约翰·普雷斯科特 (John Prescott)，下院议员，英国副首相兼内阁首席大臣。美洲经济论坛讲稿《自然资源与可持续发展：商界和政府的新责任》，蒙特利尔，2006年6月。



斯里兰卡环境与自然资源部部长帕塔里·尚皮卡·拉纳瓦卡(Patali Champika Ranawaka)

“感谢《关于消耗臭氧层物质的蒙特利尔议定书》，我们已得到一个令人鼓舞的成功范例，证明当全球各国决心一致履行关于全球环境问题的国际议定书时，如何找到全球性解决方案……我们强烈支持采取类似方案来解决导致全球变暖和气候变化的其他全球环境问题。”

斯里兰卡环境与自然资源部部长，帕塔里·尚皮卡·拉纳瓦卡 (Patali Champika Ranawaka)。淘汰军事用途的消耗臭氧层物质次区域研讨会开幕式，斯里兰卡科伦坡，2009年4月16日。



捷克共和国总统瓦茨拉夫·克劳斯(Václav Klaus)

“……《蒙特利尔议定书》是一个绝佳范例，表明如何有可能在考虑到发达国家和发展中国家的生产和消费领域对社会和经济产生的影响后，把关于臭氧层的最近科学研究成果与政策制定相结合。这种合作的成效是地球臭氧层空洞保持稳定不变并开始逐渐恢复中。《蒙特利尔议定书》及其执行、履行和融资机制为其他全球环境公约和议定书提供了榜样。”

捷克共和国总统瓦茨拉夫·克劳斯 (Václav Klaus)。摘自他在第16次缔约方大会上的讲话，捷克共和国布拉格，2004年11月。



塞内加尔总统阿卜杜拉耶·韦德(Abdoulaye Wade)

“我们希望《维也纳公约》和《蒙特利尔议定书》不仅关乎北半球国家也关乎南半球国家；希望南半球国家支持这些措施并作为正式成员国采取行动，寻找解决臭氧层消耗对经济、社会和生态造成的影响的方案。”

塞内加尔总统阿卜杜拉耶·韦德 (Abdoulaye Wade)。臭氧行动工作通讯第51期，2005年12月。



约凯·沃勒·亨特(Joke Waller-Hunter)

“关于2012年以后的事，各国政府将在未来数年共同决定未来的政府间气候变化行动。鉴于此，政府、工业及其他领域的利益相关方继续合作，增加消耗臭氧层物质替代品的选择，同时实现《蒙特利尔议定书》和《联合国气候变化框架公约》等公约的目标，这是至关重要的。”

约凯·沃勒·亨特 (Joke Waller-Hunter) (1946—2005)，《联合国气候变化框架公约》执行秘书，在臭氧行动工作通讯第50期中的观点，2005年9月。



泰裔美国流行歌星塔塔·杨(Tata Young)

“人们意识到力所能及的小事来保护世界、意识到臭氧问题，知道正在发生的事是很重要的，特别是臭氧不像垃圾及其他污染，你无法看到臭氧层。”

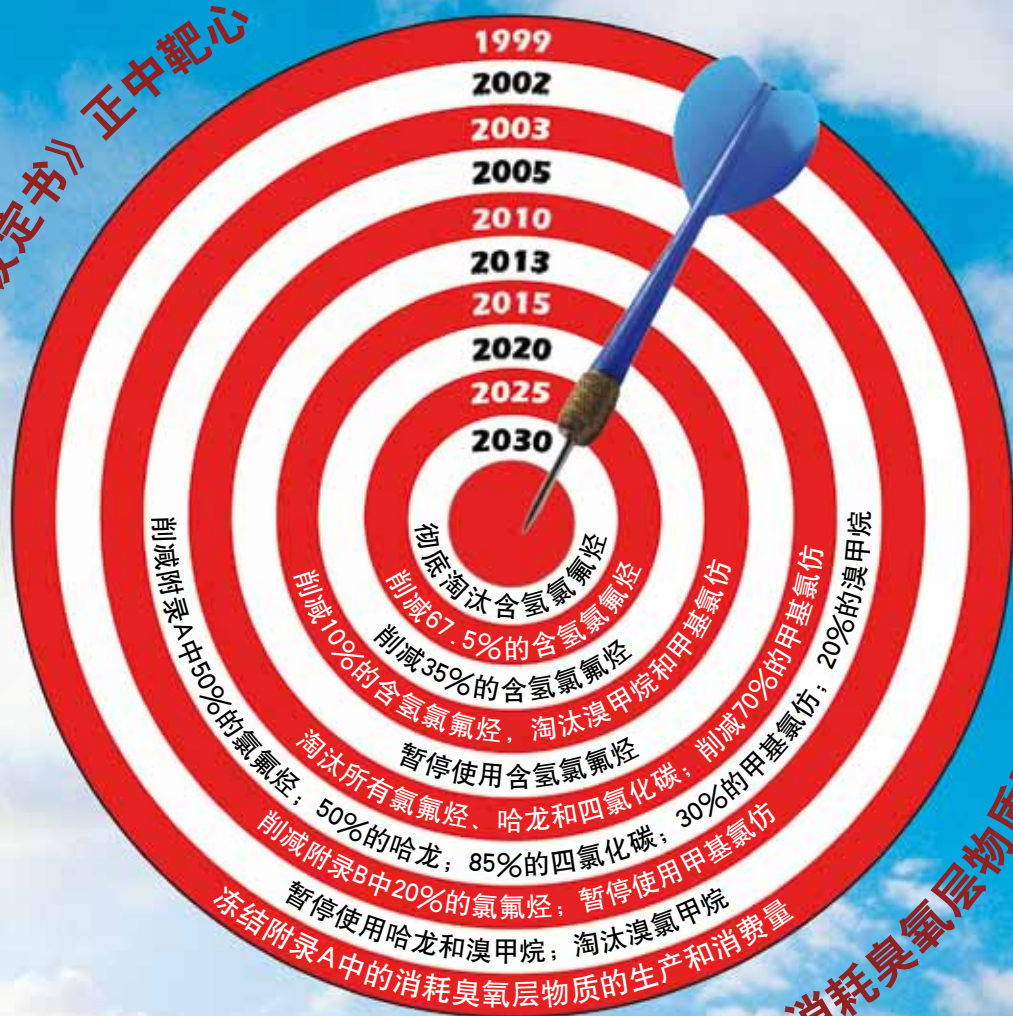
泰裔美国流行歌星，塔塔·杨 (Tata Young)。《海峡时报》文章《不仅仅是热空气》，2009年6月4日。尼马尔·高什 (Nirmal Ghosh) 摄影。



正中靶心



《蒙特利尔议定书》正中靶心



发展中国家淘汰消耗臭氧层物质时间表

2009年国际臭氧层保护日之际，联合国环境规划署技术、产业和经济司臭氧行动项目创作了一个关于发展中国家淘汰消耗臭氧层物质时间表的动画屏幕保护程序。“正中靶心”是安装微软Windows操作系统的个人电脑的屏幕保护程序，有各种语言的版本，你可以从以下臭氧行动网站下载。<http://www.unep.fr/ozonaction/information/screensaver/>

有关出版物:

PATTERNS OF ACHIEVEMENT



AFRICA AND THE MONTREAL PROTOCOL

《成功经验——非洲和〈蒙特利尔议定书〉》

非洲履行《蒙特利尔议定书》的经验不只是一个成功故事而是数个成功范例，在本出版物中有所突出，每个专题都为《蒙特利尔议定书》的成功增光添彩。我们在此展示这些成就是为了纪念非洲对《蒙特利尔议定书》的重要贡献。



《国家臭氧机构向无氯氟烃吸入器转变》

这项意识项目旨在帮助发展中国家的国家臭氧机构 (NOUs) 及其他重要利益相关方开发适当材料来确保各国向无氯氟烃吸入器的平稳过渡。www.unep.fr/ozonaction/information/mmc/lib_detail.asp?r=5310



《关于经市场验证的溴甲烷替代技术的信息》

可接受的暴露极限 (AEL) 2009年国际臭氧日特别版: 关于在非洲市场验证的溴甲烷替代技术的深入报道。

网站:



重要的臭氧图表2——气候联系，记者的资源工具箱

提供关于臭氧—气候相互联系等的最新臭氧保护问题的细节。



《蒙特利尔议定书》名人录

向让《蒙特利尔议定书》成为全球环境成功故事的那些梦想家、创造者和履行者表示敬意的一个网站。

www.unep.fr/ozonaction/information/MontrealProtocolWhosWho.htm



含氢氯氟烃帮助中心

关于管理和淘汰含氢氯氟烃有关信息的一站式网络模块。

www.unep.fr/ozonaction/topics/hcfc.asp



这是供记者了解臭氧层保护及其与气候变化关系的网站。

www.unep.fr/ozonaction/ozone2climate/index.htm

本期特刊由联合国环境规划署技术、产业和经济司臭氧行动项目组主办，《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/oa.htm

特刊编辑小组: 安·芬纳 (Anne Fenner)、以斯拉·克拉克 (Ezra Clark) 和詹姆斯·丘尔林 (James Curlin)

出版经理: 萨米纳·戈贝特 (Samira de Gobert)

编辑: 卡特里奥娜·蔡尔德 (Catriona Child)

特别感谢福阿德·阿尔克孜姆 (Fuad Alkizim)、乔·乔纳 (Jo Chona)、埃斯泰·蒙特 (Ester Del Monte)、艾蒂安·戈南 (Etienne Gonin) 和芭芭拉·胡伯 (Barbara Huber)

请把评论和材料寄往以下地址:
Mr. Rajendra Shende (罗容德拉·申德)
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，不一定代表联合国环境规划署的政策。

设计和制作: Typhon Communicatyon, 法国
电话: +33 4 50 10 00 00
传真: +33 4 50 69 40 51
www.typhon.fr

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 (英文版) 的印刷纸为完全可回收纸, 经FSC认证, 消费后废弃物不含氯, 使用植物性油墨, 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。