

环境科学前沿及新技术丛书 1

持久性有机污染物

——新的全球性环境问题

余 刚 牛军峰 黄 俊 等 编著



科学出版社
www.sciencep.com

环境科学前沿及新技术丛书 1

持久性有机污染物 ——新的全球性环境问题

余刚 牛军峰 黄俊 等 编著

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书为《环境科学前沿及新技术丛书》之一。本书论述了持久性有机污染物这一新的全球性环境问题。全书共分8章,第1章首先介绍了持久性有机污染物和国际公约,第2章和第3章介绍了持久性有机污染物的基本性质和分析方法,第4章和第5章介绍了持久性有机污染物的环境存在和环境行为,第6章叙述了持久性有机污染物的危害效应,第7章论述了持久性有机污染物的控制技术,第8章介绍了我国的持久性有机污染物问题及对策。本书参考了国内外的有关持久性有机污染物的最新文献,力求反映持久性有机污染物的最新研究进展。

本书可作为高等院校环境科学、环境工程及相关专业研究生和高年级本科生教材或教学参考书,也可供环境科学、环境工程及相关领域的科研人员、工程技术人员和管理人员阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

持久性有机污染物:新的全球性环境问题/余刚,牛军峰,黄俊等编著. —北京:科学出版社,2005

(环境科学前沿及新技术丛书;1/郝吉明主编)

ISBN 7-03-014873-8

I. 持… II. ①余…②牛…③黄… III. 有机污染物—研究 IV. X5

中国版本图书馆CIP数据核字(2005)第009616号

责任编辑:杨震 / 责任校对:李奕莹

责任印制:钱玉芬 / 封面设计:黄华斌

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

新蕾印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2005年4月第 一 版 开本:B5(720×1000)

2005年4月第一次印刷 印张:16 1/2

印数:1—3 000 字数:311 000

定价:36.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈环伟〉)

《环境科学前沿及新技术丛书》

编辑委员会

主编：郝吉明

编委（按汉语拼音排序）：

陈吉宁 陈同斌 郝吉明 何品晶

黄霞 金相灿 曲久辉 汪大肇

王子健 杨宇明 余刚

前 言

自 20 世纪中期以来,由于 DDT 等持久性有机污染物 (POPs) 的大量使用和无意排放,导致了严重的 POPs 污染问题。由于 POPs 的持久性特征,它们能在环境中残存几十年,甚至更长时间;由于 POPs 的生物富集特性,它们能沿食物链传输,更容易随大气长距离迁移到远离污染源的地方。众多的研究表明,在全球许多地区的生物体和人体内都检测出了 POPs,包括极地动物。在过去的几十年中,由 POPs 引起的污染事件不断发生,如 1968 年的日本米糠油事件、1976 年的意大利塞韦索的二噁英中毒事件、1979 年我国台湾省的 PCB 污染事件、1999 年比利时布鲁塞尔的鸡肉二噁英含量严重超标事件……

POPs 对人类健康和全球生态环境的巨大危害引起世界各国政府、学术界、工业界和公众的广泛重视。通过国际社会的共同努力,来自 100 多个国家的环境部长或高级官员于 2001 年 5 月 22 日在瑞典首都斯德哥尔摩签署了《关于持久性有机污染物的斯德哥尔摩公约》(简称 POPs 公约),从而正式启动了人类向 POPs 宣战的进程。该公约于 2004 年 5 月 17 日正式生效,使 POPs 成为一个全球关注的环境问题。

全国人民代表大会常务委员会于 2004 年 6 月 25 日批准了 POPs 公约,该公约于 2004 年 11 月 11 日对我国正式生效,公约义务下的国家实施方案 (NIP) 编制和 POPs 削减淘汰工作正在我国全面展开。履行 POPs 公约,对我国来说既是一个十分难得的机遇,同时又是一个严峻的挑战。机遇意味着我国将全面履行承诺,利用公约资金机制、双边、多边合作以及国家和地方的支持来逐步削减和淘汰公约中首批控制的 DDT、灭蚁灵、二噁英等 12 种 POPs,逐步解决我国的持久性有机污染物问题。挑战则是我国 POPs 方面的基础十分薄弱,对 POPs 污染源和环境存在不清楚,控制途径不明确,现有的环境法规和标准基本上没有针对 POPs 的内容等等,我国履约 POPs 公约困难重重。

本书是作者对 POPs 的认识与总结,论述了 POPs 的分析方法、环境存在、环境行为、对环境和人体的危害、POPs 的治理技术以及我国的 POPs 问题与对策,力求反映 POPs 的最新研究进展和发展动态,旨在使读者全面加深对 POPs 这一新的全球性环境问题的认识,促进 POPs 公约履约工作的进行。

感谢国家环保总局 POPs 公约履约办公室的支持以及国家重点基础研究专项经费资助 (G1999045711)。

本书主要章节由余刚、牛军峰和黄俊编写,张祖麟、周霞、孙庆峰、方磊、

施玮分别参加了个别章节的编著工作。由于作者水平有限，书中难免存在谬误之处，恳请读者批评指正。

感谢科学出版社的杨震编辑，他对本书的关注、支持和帮助加快了撰写和出版的进度。

余 刚

2004 年 12 月

目 录

第 1 章 持久性有机污染物和国际公约	1
1.1 持久性有机污染物的定义和特性	1
1.2 国际社会关注持久性有机污染物的历程	2
1.2.1 有机氯农药与环保意识的觉醒	2
1.2.2 有毒化学品的危害日益显现	3
1.2.3 POPs 问题的提出	4
1.3 针对 POPs 的国际公约制定过程	4
1.4 《斯德哥尔摩公约》的主要内容	6
1.5 典型的持久性有机污染物名单	9
1.5.1 国际公约中的 POPs 名单	9
1.5.2 地区公约中的 POPs 名单	9
1.5.3 新 POPs 名单	9
第 2 章 持久性有机污染物的基本性质	10
2.1 持久性有机污染物的特征性质	10
2.1.1 持久性	10
2.1.2 半挥发性	10
2.1.3 生物富集性	11
2.1.4 高毒性	12
2.2 农药类持久性有机污染物的基本性质	13
2.2.1 鉴别信息	13
2.2.2 物理性质	18
2.2.3 化学性质	21
2.3 多氯联苯的基本性质	23
2.3.1 鉴别信息	23
2.3.2 物理性质	24
2.3.3 化学性质	25
2.4 二噁英和呋喃的基本性质	26
2.4.1 鉴别信息	26
2.4.2 物理性质	27
2.4.3 化学性质	28

第3章 持久性有机污染物的分析方法	30
3.1 持久性有机污染物样品的采样方法	30
3.1.1 大气样品的采集	30
3.1.2 水样的采集	31
3.1.3 固体样品的采集	32
3.2 持久性有机污染物样品的预处理技术	34
3.2.1 溶剂萃取技术	34
3.2.2 固相萃取技术与固相微萃取技术	35
3.2.3 超临界萃取技术	36
3.2.4 微波萃取技术	38
3.2.5 加速溶剂萃取	41
3.2.6 环境样品的相关净化技术	44
3.3 持久性有机污染物的分析方法	44
3.3.1 色谱检测法	45
3.3.2 生物分析技术	49
3.4 持久性有机污染物分析质量保证体系	52
第4章 持久性有机污染物的环境存在	56
4.1 水环境中的持久性有机污染物	56
4.1.1 水相中的 POPs	56
4.1.2 沉积物中的 POPs	62
4.2 大气环境中的持久性有机污染物	68
4.2.1 气相中的 POPs	68
4.2.2 颗粒物中的 POPs	74
4.3 土壤环境中的持久性有机污染物	75
4.4 生物体内的持久性有机污染物	79
4.4.1 水生生物体内的 POPs	80
4.4.2 陆生生物体内的 POPs	82
4.5 人体内的持久性有机污染物	85
第5章 持久性有机污染物的环境行为	91
5.1 单一介质中持久性有机污染物的环境行为	91
5.1.1 有机物主要的转化机制	92
5.1.2 大气中 POPs 的环境行为	94
5.1.3 水中 POPs 的环境行为	97
5.1.4 土壤和沉积物中 POPs 的环境行为	101
5.1.5 植物表面 POPs 的环境行为	105

5.2 多介质间持久性有机污染物的环境行为	107
5.2.1 跨介质迁移	108
5.2.2 全球归趋机制	120
5.3 持久性有机污染物的多介质环境模型	123
5.3.1 多介质环境模型的基本原理	124
5.3.2 POPs 的多介质环境模型	130
第6章 持久性有机污染物的危害效应	135
6.1 持久性有机污染物的毒性作用机制	135
6.2 持久性有机污染物对生态系统的危害	138
6.2.1 POPs 对动物和微生物的急性毒性	138
6.2.2 POPs 对动物和微生物的亚慢性和慢性毒性	140
6.2.3 POPs 对植物的危害	145
6.3 持久性有机污染物对人体健康的危害	146
6.3.1 POPs 对人体健康危害的机理	147
6.3.2 POPs 的急性毒性	148
6.3.3 POPs 的亚慢性和慢性毒性	148
6.4 持久性有机污染物的危害风险评价	155
6.4.1 POPs 风险问题的形成	157
6.4.2 POPs 的暴露表征	158
6.4.3 POPs 的危害表征	160
6.4.4 POPs 的风险表征	161
6.4.5 风险信息交流和决策管理	162
第7章 持久性有机污染物的控制技术	165
7.1 持久性有机污染物的减排技术	165
7.1.1 控制 POPs 的排放	165
7.1.2 POPs 替代品的开发	167
7.2 持久性有机污染物的源处理技术	169
7.2.1 高温焚烧技术	170
7.2.2 水泥窑技术	173
7.2.3 安全填埋技术	175
7.2.4 原位玻璃化技术	178
7.2.5 热脱附技术	182
7.2.6 碱催化脱氯技术	184
7.2.7 湿式氧化技术	185
7.2.8 溶剂化电子反应	188

7.2.9 等离子体-电弧法	189
7.2.10 其他处理技术	192
7.3 受持久性有机污染物污染的环境修复技术	194
7.3.1 物理修复技术	194
7.3.2 化学修复技术	195
7.3.3 生物修复技术	199
第8章 我国的持久性有机污染物问题及对策	217
8.1 我国 POPs 的生产和使用状况	217
8.1.1 基本情况	217
8.1.2 有机氯农药的生产和使用情况	218
8.1.3 PCBs 的生产和使用情况	220
8.1.4 PCDD/Fs 的产生情况	221
8.2 我国 POPs 的污染现状	222
8.2.1 有机氯农药	222
8.2.2 PCBs	224
8.2.3 PCDD/Fs	225
8.3 我国履行《斯德哥尔摩公约》所面临的挑战	225
8.3.1 履约管理能力不足, 规范化、协调一致的 POPs 管理机制 亟待建立	226
8.3.2 POPs 的替代技术、污染控制和修复的资金需求缺口很大 ...	226
8.3.3 POPs 相关研究基础薄弱, 对履约技术支持能力不足	226
8.4 我国应采取的控制对策与建议	227
参考文献	229
附录一 术语解释	243
附录二 POPs 问题大事年表	246
附录三 互联网上重要的 POPs 信息资源	251

第 1 章 持久性有机污染物和国际公约

近年来,持久性有机污染物作为一个新的全球性环境问题,成为各国政府、管理部门、工农业界、学术界以及公众共同关注的焦点。国际社会在对其特性进行详细考察后,出台了针对持久性有机污染物的国际公约,成为人类社会在有毒化学品控制领域最新迈出的关键一步。

本章将从持久性有机污染物的定义和特性出发,剖析其引起全球关注的原因;回顾国际社会对持久性有机污染物问题的认识 and 关注过程;并介绍目前国际上针对持久性有机污染物而制订的相关国际公约的背景及主要内容。

1.1 持久性有机污染物的定义和特性

持久性有机污染物(Persistent Organic Pollutants, POPs)是指具有长期残留性、生物蓄积性、半挥发性和高毒性,并通过各种环境介质(大气、水、生物体等)能够长距离迁移并对人类健康和环境具有严重危害的天然或人工合成的有机污染物。

根据 POPs 的定义,国际上公认 POPs 具有下列四个重要的特性:

(1) 能在环境中持久地存在。由于 POPs 物质对生物降解、光解、化学分解作用有较高抵抗能力,一旦排放到环境中,它们难于被分解,可以在水体、土壤和底泥等环境中存留数年时间。衡量化学物质在环境中持久性的评价参数为半衰期。

(2) 能蓄积在食物链中,对有较高营养等级的生物造成影响。由于 POPs 具有低水溶性、高脂溶性特性,导致 POPs 从周围媒介物质中生物富集到生物体内,并通过食物链的生物放大作用达到中毒浓度。由于 POPs 多为对人类、动物和水生生物有较高毒性的物质,通过饮食和环境污染接触到 POPs,从而造成健康危害。生物富集因子(BCF)评价一种化学物质被生物富集时可能达到的程度。一般用鱼作为实验生物来测定,BCF 值为在稳定状态下,鱼体内受试化学物质的浓度与试验水体中受试物质浓度的比值。

(3) 能够经过长距离迁移到达偏远的极地地区。POPs 所具有的半挥发性使得它们能够以蒸气形式存在或者吸附在大气颗粒物上,便于在大气环境中做远距离迁移,同时这一适度挥发性又使得它们不会永久停留在大气中,能重新沉降到地球上。通常以饱和蒸气压作为评价化学物质挥发性的指标参数,所谓饱和蒸气压是指化学物质在一定温度下,与液体或固体处于相互平衡时的蒸气饱和压力。

(4) 在一定的浓度下会对接触该物质的生物造成有害或有毒影响。POPs 大多具有“三致(致癌、致畸、致突变)”效应,对人类和动物的生殖、遗传、免疫、神经、内分泌等系统等具有强烈的危害作用。

由于 POPs 兼具上述四个方面的特性,因此造成的结果是:有毒有害的 POPs 一旦进入环境,由于其持久性会长时间残留,从而造成对人类和动物的潜在暴露;而由于其强烈的亲脂憎水性,POPs 会在生物器官的脂肪组织内产生生物积累,并沿着食物链逐级浓缩,从而使在大气、水、土壤等环境介质中低浓度存在的污染物最终在高营养级的人类和野生动物体内达到足以造成严重负面影响的水平;同时,由于其半挥发性,POPs 会随着大气和水的流动以及动物迁徙等到达距离污染源较远的地方,并通过所谓的“全球蒸馏效应”和“蚱蜢跳效应”(Grasshopper Effect)而实现长距离越境迁移,最终沉积到地球的偏远极地地区,从而导致全球性污染。大量的监测研究已表明,目前从炎热的赤道地区到寒冷的极地地区的各种环境介质(大气、气溶胶、水体、土壤、底泥等)以及动物、人体组织中均发现存在 POPs,人类已经处于 POPs 的包围中。POPs 对全球环境和人类健康所构成的威胁正是各国政府、管理部门、学术界、工农业界和公众对其广泛关注的直接原因,目前 POPs 成为一个新的备受关注的全球性环境问题。

1.2 国际社会关注持久性有机污染物的历程

1.2.1 有机氯农药与环保意识的觉醒(20 世纪 30 年代~20 世纪 60 年代)

1938 年,瑞士科学家 Paul Muler 发现了滴滴涕(DDT)的惊人杀虫效果,并在杀灭马铃薯甲虫上取得成功,这一事件标志着人们 2000 余年来应用天然及无机药物防治农业害虫的历史就此被改写。从 20 世纪 40 年代起,人们开始大量生产和在农业上应用包括滴滴涕、六六六在内的有机氯农药,从而在短期内起到了极佳的杀虫效果,粮食产量和劳动效率得到了空前的提高。另外,在第二次世界大战期间,美国陆军用滴滴涕成功地消灭了当地传播斑疹伤寒疾病的虱子和跳蚤,挽救了大批士兵的生命。滴滴涕在农业和卫生领域的巨大成功在全球掀起了研制有机合成农药以及其他人工合成化学品的热潮。

当人们还沉浸在有机氯农药带来的各种好处时,一些有识之士开始注意到了这些物质对环境及人类所带来的潜在危害。越来越多的研究显示,大量生产和使用的有机氯农药通过空气、水、土壤等潜入农作物,残留在粮食、蔬菜中,或通过饲料、饮用水进入畜体,继而又通过食物链或空气进入人体并累积,使人的神经系统和肝脏功能遭到损害,可引起皮肤癌,使胎儿畸形或引起死胎。而与此同时,这些药物的大量使用使许多害虫已产生了抵抗力,并由于生物链结构的改变

而使一些原本无害的昆虫变为了害虫。

当有机氯农药对环境造成的污染已经泛滥为患时,美国海洋生物学家 Rachel Carson 经过 4 年时间,调查了使用化学杀虫剂对环境造成的危害后,于 1962 年出版了《寂静的春天》(“Silent Spring”)一书,阐述了有机氯农药对环境的污染,用生态学的原理分析了这些化学杀虫剂对人类赖以生存的生态系统带来的危害,指出人类用自己制造的毒药来提高农业产量,无异于饮鸩止渴,人类应该走“另外的路”。《寂静的春天》是一部警示录,由于它的广泛影响,美国政府开始对书中提出的警告进行了调查,最终改变了对农药政策的取向,并于 1970 年成立了美国国家环境保护局(USEPA)。美国各州也相继通过立法来限制 DDT 等农药的使用。《寂静的春天》在阐述了杀虫剂对生态环境的危害的同时还告诫人们:关注环境不仅是工业界和政府的事情,也是公众的分内之事。围绕《寂静的春天》引起的广泛争论为民间环保运动的蓬勃兴起奠定了坚实的基础。《寂静的春天》是人类环保意识觉醒的标志,由于它在美国历史上产生了巨大的作用和影响,被列为 25 本“改变美国的书”之一。1999 年,《时代》周刊把 Carson 女士评为 20 世纪全球科技界和思想界中最具影响力的 20 位人物之一。

1.2.2 有毒化学品的危害日益显现(20 世纪 60 年代~20 世纪 90 年代初)

20 世纪 60 年代末开始,越来越多的污染事件和研究结果证实了 Carson 在《寂静的春天》中的预言。例如,在北美地区和欧洲有关有机氯农药,尤其是 DDT 及其代谢产物 DDE 引起鸟类和海洋哺乳动物生殖损害的研究中发现:这些化学物质在污染源附近以及距离几千公里之遥的地方都引起了负面效应,包括:①生殖障碍和种群下降;②功能异常和其他荷尔蒙系统异常;③性别混乱;④免疫系统障碍;⑤行为失常;⑥肿瘤和癌症等。那些在食物链中属于高等捕食者的对象受到的损害最重,人类作为食物链中的最高等捕食者,无疑正面临着极大的威胁。

这一时期发生了一些非常重大的环境污染事件,例如 1976 年 7 月在意大利发生的二噁英泄漏事件,1968 年在日本以及 1979 年在我国台湾发生的因食用受多氯联苯污染的米糠油而导致上千人中毒的事件等。由于人类的代际间隔时间较长(20~30 年时间),有关研究结果产生缓慢,有些影响至 20 世纪 90 年代左右才出现。已经发现的有毒化学品对人类的影响包括:①癌症、肿瘤;②神经损害问题;③免疫系统问题;④生殖缺陷和性别混乱问题等。研究表明,妇女、婴儿尤其容易受到影响。

针对越来越多的污染事件和负面研究报道,国际社会对有毒化学品采取了一些控制措施,这一期间主要工作是建立信息交换和风险评价的方法。1985 年,联合国粮食及农业组织(FAO)制定了《国际农药销售和使用的行为规则》,开

始关注农药生产和使用给环境带来的破坏, POPs 中很多种类属于农药。1987 年, 联合国环境规划署 (UNEP) 制定了《化学品国际贸易信息交换伦敦准则》, 规定了国际贸易中对化学品信息披露。

1992 年联合国环境发展大会上通过了《21 世纪议程》, 其第 19 章包括“防止有毒和危险产品非法国际贩运的有毒化学品的环境无害化管理”, 号召成立政府间化学品安全论坛 (IFCS), 为各国有毒化学品管理及防止环境污染提供了一个政府间协商、信息交换平台, 具有历史意义。《21 世纪议程》同时号召成立化学品无害化管理组织间方案 (IOMC), 以促进那些涉及第 19 章执行的国际组织间的合作。

1.2.3 POPs 问题的提出 (20 世纪 90 年代初~20 世纪 90 年代中)

20 世纪 90 年代初, 有关某些具有环境持久性的化学物质对于生态系统及人类健康的影响日益引起人们的关注, 这些物质被称为持久性化学污染物或难降解化学污染物 (Persistent Chemical Pollutants)。其中尤其值得关注的是那些兼具持久性、生物累积性、长距离迁移能力和高毒性的物质, 例如二噁英、多氯联苯、有机氯农药 (滴滴涕、毒杀芬等), 它们被称为 POPs。

1995 年 5 月召开的 UNEP 理事会通过了关于 POPs 的 18/32 号决议, 强调了减少或消除首批 12 种 POPs 的必要性。会议提出了 POPs 的定义: 一组具有毒性、持久性、易于在生物体内富集和进行长距离迁移及沉积、对源头附近或远处的环境和人体产生损害的有机化合物。在这次会议之后, POPs 的概念正式得到国际社会的认可。

1.3 针对 POPs 的国际公约制定过程

1995 年 5 月联合国环境规划署理事会第五次会议通过了关于持久性有机污染物的 18/32 号决议, 邀请国际化学品安全计划处 (IPCS)、政府间化学品安全论坛以及组织间化学品妥善管理规划处等国际机构参与首批控制的 12 种 POPs 危害、控制措施和机制的评估工作, 以便达到以下目的:

- (1) 充实 IPCS 提供的上述 POPs 的化学和毒理学信息;
- (2) 分析全球范围 POPs 的迁移途径、来源、迁移沉降情况;
- (3) 审查与 POPs 生产和使用有关的来源、效益、风险和其他事项;
- (4) 评估替代物质的可提供性, 包括费用和有效性;
- (5) 评价现实的对策、政策和减少或消除 POPs 排放物、排放和流失的机制。

第 18/32 号决议还邀请 IFCS 提出在 1997 年召开的 UNEP 理事会和世界卫

生大会上需考虑采取的国际行动的建议书。

与 UNEP 的决议同步, 1995 年 11 月联合国欧洲经济委员会 (UNECE) 同意在长距离越境空气污染物公约 (LRTAP) 中就 POPs 和某些重金属的议定书进行谈判, 并在议定书草案中也提出一种判定某污染物是否应列入控制名单的依据:

(1) 大气中长距离迁移性基准为空气中半衰期 $> 2d$, 饱和蒸气压 $< 1 \text{ kPa}$;

(2) 应当有该物质通过大气接触情况、环境持久性、生物蓄积性和潜在效应的相关证据;

(3) 根据国际公认的风险评价原则, 对候选物质的长距离迁移、持久性或生物蓄积性造成重大环境影响和人体健康效应的评估结果;

(4) 考虑社会经济、技术或与控制有关的相关因素。

为了响应 UNEP 的决议请求, 1996 年 3 月在澳大利亚堪培拉召开的 IFCS 第二次会议上决定成立一个 POPs 问题特别工作组, 并批准了其工作计划纲要。同年 6 月在菲律宾马尼拉召开的 IFCS 专家组会议确认, 有充分证据表明需要采取国际行动, 包括制订有法律约束力的国际文书来减少 12 种特定 POPs 对人类健康和环境的风险。随后 IFCS 向 UNEP 理事会和世界卫生大会建议应当发起国际性行动, 减少和消除 POPs 排放, 逐步淘汰其生产和使用来保护人类健康和环境。

1997 年 2 月 UNEP 理事会决定邀请有关国际组织, 合作准备召开政府间谈判会议, 制订有法律约束力的国际文书, 以便采取国际控制行动。1998 年 6 月底至 7 月初 UNEP 在加拿大蒙特利尔市召开了“拟定一项就某些持久存在的有机污染物采取国际行动的具有法律约束力的国际文书 (POPs 公约)”政府间谈判委员会第一次会议 (INC-1)。95 个国家的政府代表在会议上就将在 3 年内实施的全球性公约的法律文书条款进行了一般性辩论, 并着重讨论了技术和资金援助、扩大 POPs 控制名单问题。会议决定成立一个专家组负责制订补充候选物质的科学基准和鉴别程序。随后, 该专家组于 1998 年 10 月在泰国曼谷召开了第一次会议, 确定了在提名和评估阶段需要的信息和适用基准。1997 至 1998 年期间, UNEP 还与 IFCS 合作召开了一系列地区性研讨会, 旨在提高对 POPs 危害的认识, 帮助各国政府判定地区和国内与 12 种 POPs 有关的问题。

1997 年 5 月世界卫生组织 (WHO) 召开的世界卫生大会赞同 IFCS 的建议书, 并通过一项关于 POPs 问题的决议, 号召各成员国遵循和执行 UNEP 和 WHO 理事会关于 POPs 的决议; 采取步骤根据 WHO 导则促进综合害虫控制方法, 减少依赖杀虫剂来控制昆虫传播的疾病, 支持开发害虫控制的替代方法; 并保证政府授权的 DDT 仅用于公共卫生目的和政府批准的有限计划中。世界卫生大会的决议还要求 WHO 积极参与 POPs 谈判委员会的活动和其他政府间会议,

特别是使用农药控制害虫有关活动,支持综合控制昆虫传播疾病的方法。

1997年9月,化学品协会国际理事会(ICCA)的POPs专家小组在对POPs的定义、判定基准和筛选程序进行了大量研究工作的基础上,就扩大UNEP现行12种物质候选名单及其筛选程序向UNEP提交了立场文件。文件提出判定一种物质是否需要采取国际行动的过程:首先是筛选,重点评价该物质是否具有持久性、生物蓄积性和长距离迁移性质,并且依此作为候选POPs;第二是风险评价阶段,评估该物质在可能输送到的偏远极地地区可能导致的有害效应,以确定是否需要采取国际行动;第三是制订决策阶段,提出对POPs的风险管理方案。

判定一种物质是否是POPs应当建立科学的判定基准,ICCA所推荐的判定基准包括:

(1) 持久性基准:用半衰期($t_{1/2}$)来判断,在水体中为180d,在底泥中为360d,在土壤中为360d;

(2) 生物蓄积性基准:用生物富集系数来判断,BCF>5000;

(3) 关于远距离迁移并返回到地球上的基准:半衰期2d(空气中)以及蒸气压在0.01~1 kPa;

(4) 判定在偏远的极地地区一种物质是否存在的基准:该物质在水体中质量浓度>10ng/L。

经过上面这些工作的精心准备,UNEP于2001年5月22~23日在瑞典斯德哥尔摩主持召开了外交全权代表大会。来自127个国家、11个联合国专门机构、4个政府间组织、68个非政府间组织共600多人参加了本次会议,会议通过了《关于持久性有机污染物的斯德哥尔摩公约》(以下简称《斯德哥尔摩公约》)并供开放签署。经国务院授权,中国代表团团长、国家环保总局祝光耀副局长代表中国政府于5月23日签署了该公约。

截至2004年12月底,《斯德哥尔摩公约》已获151个国家签署,并获得88个国家的正式批准。目前,《斯德哥尔摩公约》已于2004年5月17日在国际上正式生效。按照计划,第一次缔约方大会将于2005年5月在乌拉圭召开。

1.4 《斯德哥尔摩公约》的主要内容

《斯德哥尔摩公约》旨在减少或消除POPs的排放,保护人类健康和环境免受其危害。公约界定的POPs性质为:持久性有机污染物具有毒性、难以降解、可产生生物积累,以及往往通过空气、水和迁徙物种作跨越国际边界的迁移,并沉积在远离其排放地点的地区,随后在那里的陆地生态系统和水域生态系统中积累起来。公约特别关注在发展中国家中,人们对因在当地接触持久性有机污染物

而产生的健康问题，尤其是对因此而使妇女以及通过妇女使子孙后代受到的不利影响感到关注。由于持久性有机污染物的生物放大作用，这些污染物能够沿食物链传播，这些污染物已经在土壤和水中残存了几十年，它们不仅难以进行生物降解，而且流动性很强，能够通过自然循环散布到世界各地，公约意识到必须在全球内对持久性有机污染物采取行动。

《斯德哥尔摩公约》分前言、正文和附件三部分。

在该公约的前言中声明：“本公约缔约方，认识到持久性有机污染物具有毒性、难以降解、可产生生物积累以及往往通过空气、水和迁徙物种作跨越国际边界的迁移并沉积在远离其排放地点的地区，随后在那里的陆地生态系统和水域生态系统中积累起来，意识到特别是在发展中国家中，人们对因在当地接触持久性有机污染物而产生的健康问题感到关注，尤其是对因此而使妇女以及通过妇女使子孙后代受到的不利影响感到关注，确认持久性有机污染物的生物放大作用致使北极生态系统、特别是该地区的土著社区受到尤为严重的威胁，并确认土著人的传统食物受到污染是土著社区面对的一个公共卫生问题，意识到必须在全球范围内对持久性有机污染物采取行动，铭记联合国环境规划署理事会 1997 年 2 月 7 日关于为保护人类健康和环境采取包括旨在减少和/或消除持久性有机污染物排放和排流的措施在内的国际行动的第 19/13 C 号决定，回顾有关的国际环境公约，特别是《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《控制危险废物越境转移及其处置巴塞尔公约》（以下简称《巴塞尔公约》）的相关条款、以及在《巴塞尔公约》第 11 条的框架内缔结的各项区域性协定；并回顾《关于环境与发展的里约宣言》和《21 世纪议程》中的有关规定，确认预先防范方针是所有缔约方关注的核心所在；同时也是本公约的基石；确认本公约与贸易和环境领域内的其他国际协定彼此相辅相成；并重申依照《联合国宪章》和国际法原则；各国拥有依照其本国环境与发展政策开发其自有资源的主权；并有责任确保其管辖范围内的或其控制下的活动不对其他国家的环境或其国家管辖范围以外地区的环境造成损害，考虑到发展中国家、特别是其中的最不发达国家以及经济转型国家的具体国情和特殊需要，特别是有必要通过转让技术、提供财政和技术援助以及推动缔约方之间的合作等手段，加强这些国家对化学品实行管理的国家能力，充分考虑到于 1994 年 5 月 6 日在巴巴多斯通过的《关于小岛屿发展中国家可持续发展的巴巴多斯行动纲领》；注意到发达国家和发展中国家各自的能力、以及《关于环境与发展的里约宣言》原则 7 中所阐明的各国负有共同的、但有差别责任；认识到私营部门和非政府组织可在减少和/或消除持久性有机污染物的排放和排流方面做出重要贡献，强调持久性有机污染物的生产商负责设法减少其产品所产生的有害影响并有责任向用户、各国政府和公众提供有关这些化学品的危险特性方面的信息的重要性；意识到需要采取