



联合国



环境规划署

Distr.: General  
7 August 2006

Chinese  
Original: English

关于持久性有机污染物的斯德哥尔摩公约  
持久性有机污染物审查委员会  
第二次会议  
2006年11月6-10日，日内瓦  
临时议程\*项目6(d)  
审议最近提议列入《公约》附件A、B或C的各项化学品：  
 $\alpha$ -六氯环己烷

### $\alpha$ -六氯环己烷提案摘要

#### 秘书处的说明

1. 墨西哥根据《公约》第8条第1款提交了关于把 $\alpha$ -六氯环己烷列入《关于持久性有机污染物的斯德哥尔摩公约》附件A、B或C的提案，本说明附件载有秘书处编写的关于该提案的摘要。这份提案摘要未经正式编辑。提案全文载于文件 UNEP/POPS/POPRC.2/INF/7 中。

#### 委员会可能采取的行动

2. 委员会或愿：

- (a) 审议本说明和文件 UNEP/POPS/POPRC.2/INF/7 所提供的资料；
- (b) 决定它是否认为该项提案符合《公约》第8条和附件D的要求；
- (c) 如果它决定该项提案符合上文(b)分段中提到的要求，则起草并商定一份工作计划，以便根据第8条第6款拟定一份风险简介草案。

\* UNEP/POPS/POPRC.2/1。

## 附件

### 将 $\alpha$ -六氯环己烷列入《关于持久性有机污染物的斯德哥尔摩公约》附件 A、B 或 C 的提案

#### 导言

1. 1998 年《关于持久性有机污染物的奥胡斯议定书》宣布，工业生产的六氯环己烷（六六六，一种异构体混合物）属于附件二所列举的限用物质。《奥胡斯议定书》是联合国欧洲经济委员会（欧洲经委会）《远距离越境空气污染公约》项下的议定书之一。欧洲经委会区域议定书的目标是控制、减少或消除持久性有机污染物的排放、释放和损耗。

2. 《关于事先知情同意的鹿特丹公约》也涉及到了工业生产的六氯环己烷的问题，它表明若干国家已禁止或严格限制进口和使用该异构体混合物。本公约的目标是促进各缔约方在某些危险化学品的国际贸易中分担责任和开展合作，防止人类健康和环境可能受到伤害。

3. 2005 年 6 月 29 日，墨西哥提议把  $\gamma$ -六氯环己烷（林丹）增列入《斯德哥尔摩公约》附件 A。提案提供了关于  $\gamma$  异构体的数据，不过也提到“本提案还会审议六氯环己烷的其他异构体”。

4. 在 2005 年 11 月于日内瓦举行的第一次会议上，持久性有机污染物审查委员会对林丹的附件 D 信息进行了评估，并决定“林丹符合所有筛选标准”。委员会一致认为，尽管任何提议将该化学品列入《公约》的决定都只适用于  $\gamma$  异构体林丹，但还是应当把  $\alpha$  和  $\beta$  异构体纳入讨论范围之内。因此，墨西哥现提议将  $\alpha$ -六氯环己烷（并在另一提案中提议将  $\beta$ -六氯环己烷）增列入《公约》附件 A、B 和（或）C，以确保可以应对环境意义重大的所有三种六氯环己烷异构体（ $\alpha$ 、 $\beta$  和  $\gamma$ ）产生的全球影响。

5. 本材料完全以《斯德哥尔摩公约》附件 D 第 1 段和第 2 段要求的信息为主，并且主要依据以下资料编写：

(a) 北美环境合作委员会，2000 年：北美环境合作委员会：《关于林丹和其他六氯环己烷异构体的北美区域行动计划》，<http://www.cec.org>；

(b) 环保局，2006 年：《林丹和其他六氯环己烷异构体的评估报告》，美国环境保护局，<http://www.epa.gov/fedrgstr/EPA-PEST/2006/February/Day-08/p1103.htm>；

(c) 毒物与疾病登记署，2005 年：《六氯环己烷的毒理学简介》，美国毒物与疾病登记署公共卫生局卫生与人类服务部，2005 年 8 月，<http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp43.html>。

6. 这些审查报告和其他参考资料(载于文件 UNEP/POPS/POPRC.2/INF/7 中)也是《斯德哥尔摩公约》附件 D 第 3 段提到的、关于这种候选持久性有机污染物化学品的补充资料的来源。

## 1 化学品的鉴别

### 1.1 名称和登记号

化学品名称:  $\alpha$ -六氯环己烷 ( $\alpha$ -HCH)

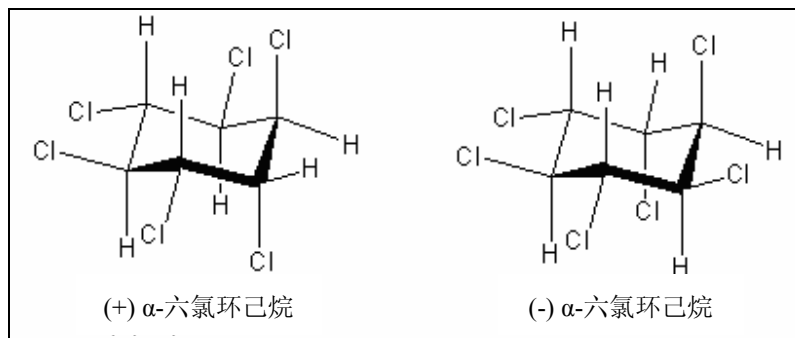
别名: 1- $\alpha$ , 2- $\alpha$ , 3- $\beta$ , 4- $\alpha$ , 5- $\beta$ , 6- $\beta$ -六氯环己烷

化学文摘<sup>1</sup>号: 319-84-6

### 1.2 化学结构

7.  $\alpha$ -六氯环己烷是一种白褐色晶状固体(毒物与疾病登记署, 2005 年)。 $\alpha$ -六氯环己烷是 1, 2, 3, 4, 5, 6-六氯环己烷的八种异构体中的唯一一种手性异构体。图 1 列出了其对映异构体的结构。

图 1.  $\alpha$ -六氯环己烷对映异构体的结构



Buser 等人所确定结构之修正版, 1995 年

化学式:  $C_6H_6Cl_6$

分子量: 290.83

### 1.3 化学生产

8. 六氯环己烷异构体是在生产工业生产的六氯环己烷期间对苯进行光化学氯化时生成的, 其中, 工业生产的六氯环己烷已被广泛用作商用杀虫剂。它是一种包含了五种六

<sup>1</sup> 化学文摘社。

氯环己烷异构体的混合物： $\alpha$ -六氯环己烷（53-70%）， $\beta$ -六氯环己烷（3-14%）， $\gamma$ -六氯环己烷（11-18%）， $\delta$ -六氯环己烷（6-10%）和 $\epsilon$ -六氯环己烷（3-5%）。

9. 由于 $\gamma$ -六氯环己烷异构体，亦即我们所说的林丹，是杀虫有效性最高的异构体，工业生产的六氯环己烷须经过一定的后续处理（分级结晶和浓缩），才能生成纯度为99%的林丹。这一过程的效率极其低下，产量只有10-15%，即每生产一吨林丹的同时会产生6-10吨的其他异构体（IHPA，2006年）。 $\alpha$ -六氯环己烷是这一反应的主要副产品（60-70%），其次是 $\beta$ -六氯环己烷（7-10%）（世界卫生组织，1991年）。

## 2 持久性

10. 环境中最常见的六氯环己烷异构体包括 $\alpha$ -、 $\beta$ -和 $\gamma$ -六氯环己烷。在环境空气和大海水中， $\alpha$ -六氯环己烷是最主要的异构体（Walker，1999年）。

11. 遇到光线、高温、热水和酸时， $\alpha$ -六氯环己烷都很稳定，不过，在pH值较高的环境中，它会发生脱氯作用。当pH值为8，温度为5摄氏度时， $\alpha$ -六氯环己烷的估计水解半衰期是26年（Willet，1998年）。人们发现，温度较低时，其水解速度也会比较缓慢，如当pH值为8，温度为0摄氏度时， $\alpha$ -六氯环己烷的估计半衰期是63年（环保局，2006年）。据其他一些研究估算，在北冰洋东部地区的海水中， $\alpha$ -六氯环己烷的(+)对映异构体的半衰期是6年，(-)对映异构体的是23年。此外，据估算，在北极的一个小湖泊中， $\alpha$ -六氯环己烷的(+)、(-)对映异构体的半衰期分别是0.6年和1.4年（毒物与疾病登记署，2005年）。

12. 人们认为，在空气中直接光解并不是六氯环己烷从环境中消失的重要手段。不过，一些作者报告说， $\alpha$ -六氯环己烷薄膜的光降解半衰期是91小时。人们还发现， $\alpha$ -六氯环己烷在空气中的降解是通过与光化学作用生成的羟基反应完成的。根据羟基的平均浓度 $5 \times 10^5$ 分子/立方厘米，计算出的半衰期是115天。在空气中羟基浓度非常低的地方， $\alpha$ -六氯环己烷的平均半衰期估计为3到4年（毒物与疾病登记署，2005年）。

13. 由于极性低， $\alpha$ -六氯环己烷往往会与土壤和沉积物缔合。人们研究了 $\alpha$ -六氯环己烷在土壤中的生物降解，研究表明，在种了庄稼的地里，其半衰期是54.4天，在没种庄稼的地里，半衰期是56.1天（毒物与疾病登记署，2005年）。另一项实验室研究报告说，在需氧和厌氧条件下，其半衰期分别是125天和48天。1988年，人们利用施用了工业生产的六氯环己烷的土壤进行了一项野外试验，试验表明，尽管 $\alpha$ -六氯环己烷的浓度在六氯环己烷异构体中是最高的，但是， $\alpha$ 异构体还是会以较快的速度消失（世界卫生组织，1991年）。

## 3 生物蓄积性

14.  $\alpha$ -六氯环己烷的辛醇-水分配系数的对数值是3.8，这表明它可能会进行生物蓄积。一些研究报告了 $\alpha$ -六氯环己烷的多种生物蓄积系数。

15. 据报告，对微生物而言，其干重生物浓缩系数在 1,500 到 2,700 之间，重计生物浓缩系数是 12,000。对无脊椎动物的研究表明，其干重生物浓缩系数在 60 到 2,750 之间，脂重生物浓缩系数最高可达 8,000。另外一些研究报告说，其在鱼类中的生物浓缩系数从 313 到 1,216 不等（卫生组织，1991 年）。Butte 等人（1991 年）在稳态条件下利用斑马鱼进行了研究，他们确定的生物浓缩系数是 1,100。Oliver 等人（1995 年）报告说，在许多种水生生物中， $\alpha$ -六氯环己烷的生物浓缩系数从 1,600 到 2,400 不等。

#### 4 远距离环境迁移的潜力

16. 多项研究都报告说， $\alpha$ -和  $\gamma$ -六氯环己烷普遍存在于北美洲、北极、南亚、西太平洋和南极洲。六氯环己烷异构体是北极地区最丰富和最具持久性的有机氯杀虫剂污染物，北极和南美洲并不使用或生产这些物质，因此，它们的出现证明这种化学品具有远距离迁移能力。

17. 一些观察资料表示， $\alpha$ -六氯环己烷和其他六氯环己烷异构体都会发生“全球蒸馏效应”，其中，低纬度的温暖气候有利于化学品挥发到空气里，进而使它们能够被带到高纬度。在高纬度地区，低温有利于沉淀。人们发现在海水中， $\alpha$ -六氯环己烷的纬度梯度要更明显一些（Walker, 1999 年）。

18. 关于环境中富含  $\alpha$ -六氯环己烷，有人提出了一些其他解释，如  $\gamma$ -六氯环己烷通过异构化作用转变成  $\alpha$ -六氯环己烷。实验室研究表明， $\gamma$ -六氯环己烷会发生光异构化和生物异构化反应，不过，野外研究中并无证据表明这些过程是环境中蓄积的  $\alpha$ -六氯环己烷的主要来源（Walker, 1999 年）。

19. 由于  $\alpha$ -六氯环己烷的空气-水分离偏爱水相，特别是冷水，故  $\alpha$ -六氯环己烷可以通过空气向北转移，蓄积于水中，并逐渐在北冰洋形成一个很大的贮备库（Li 等人，2002 年）。人们发现， $\alpha$ -六氯环己烷在空气中的存留时间要比  $\gamma$ -六氯环己烷长大约 25%（Willet, 1998 年）。

#### 5 不利影响

20. 人们并没有就  $\alpha$ -六氯环己烷对人类的影响进行专门研究。它对大鼠的口服致死中量值从 500 毫克/千克体重到 4,674 毫克/千克体重不等（卫生组织，1991 年）。

21. 据报告，喂食了  $\alpha$ -六氯环己烷的动物会出现肝肾受损以及体重增长量骤减等现象。在喂食了  $\alpha$ -六氯环己烷的动物中，并未发现神经方面的影响。遗传毒性数据显示， $\alpha$ -六氯环己烷有一定的潜在遗传毒性，不过这方面的证据还不够确凿（环保局，2006 年）。最近，有证据表明  $\alpha$ -六氯环己烷会破坏内分泌过程（Li 等人，2002 年）。

22. 在亚慢性和/或慢性暴露之后，小鼠和大鼠体内的  $\alpha$ -六氯环己烷似乎会致癌（环保局，2006 年）。国际癌症研究机构（癌症机构）已将  $\alpha$ -六氯环己烷归为一种可能的人类致癌物（毒物与疾病登记署，2005 年）。

## 6 关注理由陈述

### 23. 墨西哥的提案陈述了下列关注理由：

“ $\alpha$ -六氯环己烷是环境隔间中最常见的异构体。鉴于其理化属性，它可能会进行远距离迁移，并持久存在于环境中。其已核实的致癌可能性也应当引起特别关注。

尽管大多数国家都已禁止或限制把工业生产的六氯环己烷作为一种杀虫剂使用，而且大多数情况下都会以林丹（99%是  $\gamma$ -六氯环己烷）来代替，但是，每生产 1 吨纯  $\gamma$ -六氯环己烷就会生成 6 到 10 公吨必须加以处置或管理的其他异构体。 $\alpha$ -六氯环己烷占到了这些废物异构体的 70%。由于林丹是混合物中唯一一种具有杀虫剂属性的异构体，我们所获得的其他异构体的商业价值非常有限，甚至根本没有任何价值。正是由于该废物异构体问题，多年来，六氯环己烷/林丹的生产一直是一个世界性难题。

其他六氯环己烷异构体，如  $\alpha$ -六氯环己烷，和林丹一样是具有毒性和持久性的污染物，而且，其毒性和持久性可能会更强。在世界各国继续使用林丹的同时，也形成了一个严重的污染源。因此，有必要采取全球行动来制止因生产林丹而在世界范围内造成的污染。”

---