



联合国



环境规划署

Distr.: General  
7 August 2006Chinese  
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(b)  
审议最近提议列入《公约》附件A、B或C的各项化学品：  
五氯苯

## 五氯苯提案摘要

### 秘书处的说明

1. 欧洲联盟及其身为《关于持久性有机污染物的斯德哥尔摩公约》缔约方的成员国根据《公约》第8条第1款提交了关于把五氯苯列入《斯德哥尔摩公约》附件A、B或C的提案，本说明的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/5 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/5 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) 如果它认为该项提案符合上文(b)小段中提到的要求，则制定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

### 将五氯苯列入《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. 五氯苯属氯苯类。该物质在过去曾被用作杀虫剂、阻燃剂，或是与多氯联苯混合成绝缘液。该物质本身是否仍被用作杀虫剂或阻燃剂还不是很清楚；不过，在五氯硝基苯和其他一些杀虫剂如二氯吡啶酸、莠去津、百菌清、敌草索、林丹、五氯苯酚、毒莠定和西玛津中，该物质作为一种杂质存在着。它可能会被间接排放到环境中：焚化废物和在筒内燃烧生活垃圾所致；纸浆纸张生产厂、钢铁厂和炼油厂的废水中；以及废水处理厂的活性污泥中。欧洲经委会国家已不再生产商用五氯苯了（Belfroid 等人，2005 年）。

2. 本档案材料提供了《斯德哥尔摩公约》附件 D 第 1 段和第 2 段要求的信息，而且，主要依据以下资料编写：

(a) Van de Plassche, E.J.、Schwegler, A.M.G.R.、Rasenber, M.和 Schouten, A., 2002 年,《五氯苯》，为欧洲经委会持久性有机污染物问题特设专家组第三次会议编写的档案材料，皇家哈斯康宁公司报告 L0002.A0/R0010/EVDP/TL (<http://www.unece.org/env/popsxg/docs/2005/EU%20pentachloorbenzeen.pdf>)；

(b) Belfroid,A.、van der Aa, E.和 Balk, F., 2005 年,《五氯苯风险简介增编》，皇家哈斯康宁公司报告 9R5744.01/R0005/ABE/CKV/Nijm ([http://www.unece.org/env/popsxg/docs/2005/PeCB%20\\_def\\_\\_NL.pdf](http://www.unece.org/env/popsxg/docs/2005/PeCB%20_def__NL.pdf))。

3. 这些审查报告和其他参考资料(载于文件 UNEP/POPS/POPRC.2/INF/5 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

4. 化学文摘<sup>1</sup>/国际化联<sup>2</sup> 化学品名称：Pentachlorobenzene（五氯苯）

别名：1,2,3,4,5- pentachlorobenzene（五氯苯）；

---

<sup>1</sup> 化学文摘社。

<sup>2</sup> 国际纯化学和应用化学联合会。

benzene (苯), pentachloro- (五氯-);

quintochlorobenzene (五氯苯);

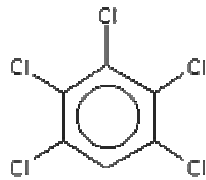
PeCB (五氯苯)

商品名: 无

化学文摘登记号: 608-93-5

EINECS<sup>3</sup> 编号: 210-172-0

## 1.2 结构



分子式:  $C_6HCl_5$

分子量 250.32 克/摩尔

## 2 持久性

5. 根据 CEPA (1993 年), 五氯苯主要通过和羟基作用, 在空气中发生光氧化。没有关于空气降解的实验数据, 不过, 五氯苯的估计半衰期为 45 天到 467 天。Vulykh 等人 (2005 年) 根据模型数据估算出五氯苯在空气中的半衰期为 65 天。

6. 尽管在阳光照射下, 五氯苯在地表水中的光降解速度很快 (24 小时后丧失 41%), 但是在野外, 其极易吸附到固体上的特性可能会阻碍这一进程 (HSDB (有害物质数据库), 2000 年 2 月)。五氯苯在地表水中的半衰期估计为 194 天到 1 250 天, 深层水中厌氧生物降解的估计半衰期则为 776 天到 1 380 天 (CEPA, 1993 年)。

7. 尽管会发生厌氧降解, 但厌氧降解的半衰期还是很高。在喀特米尔 (荷兰) 的沉积岩心, 五氯苯显然具有持久性, 也就是说它会常年存在于当地的厌氧微生物群中。一个混合培养厌氧物种的特殊实验表明, 其半衰期为几天 (Beurskens 等人, 1994 年)。Beck 和 Hansen (1974 年) 则观察到它在土壤中的半衰期为 194 天到 345 天。

8. 沉积物和土壤中往往缺少氧气, 这有利于还原性脱氯作用。关于五氯苯降解路径的资料非常少。大多数关于氯化程度较高的苯的工作针对的都是六氯苯, 对六氯苯而言,

<sup>3</sup> 欧洲现存化学物质清单。

拟定路径的第一步是脱氯成五氯苯。进一步的脱氯会生成氯苯（Van Agteren 等人，1998 年）。

9. 通过一项长期农业试验（1942 年至 1961 年），王敏健等人（1994 年，1995 年）研究了氯苯在施用污泥的土壤里的性状和结果。他们的结论是：所用氯苯总量的约 10% 变得很难分解，而且，氯苯的损耗主要通过挥发。报告说，五氯苯的半衰期是 219 天和 103 天。他们认为，如果把五氯苯排放到土壤里，它会有力地吸附到土壤上，并不会溶入地下水里。他们还认为，五氯苯不会发生显著的水解作用或生物降解。

10. 根据实际测量和实验评估，五氯苯在土壤、水和空气里的持久性似乎非常强。

### 3 生物蓄积性

11. 测量和计算得出的五氯苯的辛醇-水分配系数之对数值从 4.8 到 5.18 不等。根据整体湿重测量出来的生物浓缩系数在 3,400 到 13,000 之间。在多数情况下，其生物浓缩系数的值都大于 5,000 这一限值，这表明该物质蓄积的可能性非常大。Van de Plassche(1994 年) 审查了关于五氯苯在鱼类和软体动物体内生物集中的资料，得出了鱼类的生物浓缩系数的几何平均值为 5,300。CEPA（2002 年）报告说，五氯苯在贝类中的生物积累系数是 810，在虹鳟鱼中是 20,000，在蚯蚓中是 401 000。

### 4 远距离环境迁移的潜力

12. 在 25 摄氏度时，五氯苯的蒸汽压力是 2.2 帕，计算出的在空气中的半衰期为 277 天，从 45 天到 467 天不等（Van de Plassche 等人，2002 年）。这两个属性似乎表明，五氯苯很可能会进行远距离环境迁移。在表 1 中，可以把五氯苯的水溶性、蒸汽压力和亨利法则常量与现已被列入清单的持久性有机污染物的最大值和最小值相比较。亨利法则常量是确定某物质是否存在远距离环境迁移风险的一个重要参数，它正好位于其他持久性有机污染物确定的范围之内，这也证明五氯苯有可能进行远距离环境迁移。

表 1： 五氯苯和现已被列入清单的持久性有机污染物的水溶性、蒸汽压力和亨利法则常量

物质	水溶性 毫克/升	蒸汽压力 帕	亨利法则常量 帕·立方米/摩尔
五氯苯	0.56 *	2.2 *	983.4 **
持久性有机污染物的最小值	1.2 x 10 <sup>-3</sup> (滴滴涕)	2.5 x 10 <sup>-5</sup> (滴滴涕)	4 x 10 <sup>-2</sup> (异狄氏剂)
持久性有机污染物的最大值	3.0 (毒杀芬)	27 (毒杀芬)	3 726 (毒杀芬)
持久性有机污染物的第二最大值	0.5 (狄氏剂)	0.04 (七氯)	267 (七氯)

\* Van de Plassche 等人，2002 年。

\*\* 根据蒸汽压力和水溶性计算。

13. 根据模型数据也得出了一些证据。为评价持久性有机污染物在空气中的远距离迁移和沉淀，Mantseva 等人（2004 年）建立了一个多区迁移模型。根据该模型评估进行的计算得出，五氯苯在欧洲的迁移距离为 8,000 多千米。Vulykh 等人（2005 年）的模型也得出了一个相似值——8,256 千米。

14. 在北美（加拿大、美国、墨西哥、伯利兹和哥斯达黎加）40 个取样站收集的空气样本中，发现了五氯苯，其中包括 5 个北极站点（Shen 等人，2005 年）。整个北美洲的空气浓度几乎都一样，平均浓度为 0.045 毫微克/立方米，浓度范围为 0.017-0.138 毫微克/立方米。根据著者的意见，整个北半球的空间变异性小，表明五氯苯在空气中的留存时间很长，这样一来，它就会逐渐广泛散布于全球大气之中了。

15. 在瑞典，在已分析过的全部 8 份空气样品（中值为 0.033 毫微克/立方米）和收集于斯德哥尔摩地区的两份空气沉积物样品（最大值为 0.16 毫微克/平方米/天）中，都发现了五氯苯（Kaj 和 Palm，2004 年）。

16. 在来自挪威北部海港和北极地区俄罗斯科拉半岛的所有 6 种底部沉积物中，五氯苯的浓度从 2 微克/千克干重到 5 微克/千克干重不等（AMAP（北极监测与评估规划署），2004 年）。2002 年在斯德哥尔摩地区共收集了 20 份淡水沉积物样品，在其中 3 份中检测到的浓度与上述浓度相似（Sternbeck 等人，2003 年）。最大浓度为 6 微克/千克干重。在另一项研究中，人们在瑞典的沉积物样品里发现了五氯苯（6 份样品中的 4 份，浓度中值为 1 微克/千克干重）（Kaj 和 Palm，2004 年）。

17. 在 2002 年收集于瑞典的被视为未受污染的海水区和淡水区的鱼肉中，人们检测出了五氯苯。Kaj 和 Dusan（2004 年）测量出五氯苯在某地的鲑鱼中的浓度为 2.2 毫微克/克脂重，在另外两个地方的河鲈鱼中的最大浓度为 16 毫微克/克脂重。

18. 在荷兰，1996 年收集的全部 10 份比目鱼鱼肝样品中，都检测出了五氯苯，其中包括从两个相对未受到污染的参考点收集的比目鱼（De Boer 等人，2001 年）。五氯苯的最高浓度为 1 100 微克/千克脂重（280 微克/千克湿重），参考点的最高浓度为 3 毫微克/克脂重（0.64 毫微克/克湿重）。此外，2003 年，在 50% 的淡水鱼样品（鳗鱼和梭鲈鱼）中都发现了五氯苯，浓度从 1 毫微克/克湿重到 10 毫微克/克湿重不等（Van Leeuwen 等人，2004 年）。

19. 在不同的北极物种中，也发现了五氯苯。Vorkamp 等人（2004 年）分析了格陵兰生物区的五氯苯，并测量出了下列以脂重（lw）和湿重（ww）计算的浓度：

- (a) 雷鸟肝，约为 23 毫微克/克脂重（1.5 毫微克/克湿重）；
- (b) 海鸥肉，约为 8 毫微克/克脂重（1.1 毫微克/克湿重）；
- (c) 麝牛脂，约为 0.32 毫微克/克脂重（0.29 毫微克/克湿重）；
- (d) 北极红点鲑，约为 3.9 毫微克/克脂重（0.07 毫微克/克湿重）。

20. Verreault 等人（2005 年）所做的一项研究显示，在北极的许多地区（阿拉斯加、加拿大、东格陵兰和斯瓦尔巴特群岛），北极熊的脂肪组织中都存在五氯苯。在收集于北极斯瓦尔巴特群岛的全部 15 份北极熊血浆和脂肪样品中，都检测出了五氯苯，其平均浓度为 7.9 毫微克/克湿重，最大浓度为 13.3 毫微克/克湿重（Gabrielsen 等人，2004 年）。在维多利亚地（南极洲）沿海区的土壤和苔藓中，也发现了五氯苯（Borghini 等人，2005 年）。它在六份苔藓样品中的浓度从 1 毫微克/克干重到 2.4 毫微克/克干重不等，在四份土壤样品中的浓度则在 0.4 毫微克/克干重到 1.3 毫微克/克干重之间。

21. 模型和监测数据以及五氯苯的化学属性表明，该物质很可能进行远距离环境迁移。

## 5 不利影响

22. 欧盟各国对五氯苯的分类是“吞食后会对人体有害”且“对水生生物极其有毒，在水生环境下可产生长期不良影响”。Van de Plassche 等人（2002 年）的报告中载有一份关于五氯苯的各类不利影响的审查报告。人们已经在大鼠和小鼠身上做过五氯苯的试验了。在口腔接触和皮肤接触之后，就可以进行急性毒性试验。对大鼠而言，口腔接触后中毒死亡一半所需的最小剂量是 250 毫克/千克体重。在一项研究中，大鼠经历了连续 3 天的口腔接触，剂量为 250 毫克/千克体重/天，大鼠的一些肝功能有所增强。为了确定皮肤接触后中毒死亡一半所需的剂量，人们用一种浓度（即 2,500 毫克/千克体重）对大鼠进行了试验，不过，在这个剂量水平上，并没有发现任何毒性作用。在一项亚慢性毒性研究中，口服 25 毫克/千克体重或者更多会对肝和肾产生一定的影响（体重增加、组织病理学变化）。12.5 毫克/千克体重的浓度已被确定为无可见影响浓度。在麦克唐纳为国家毒物学计划做的一项为期 15 天的研究（1991 年）中，就组织损伤方面的无可见影响浓度而言，大雄鼠的是 33 毫克/千克体重，大雌鼠为 330 毫克/千克体重。小雌鼠在组织损伤方面的无可见影响浓度是 100 毫克/千克体重。尚未得到小雄鼠的无可见影响浓度。

23. 在关于致癌性的分类表（CEPA，1993 年）中，五氯苯属第五类（评价所需数据不足）。关于致畸效应，母狗的服用剂量为 12.5 毫克/千克体重时，吃母乳的小狗在出生后 4-14 天会抖颤。母狗的服用剂量为 6.3 毫克/千克体重时，小狗就不会出现这种状况。在另一项研究中，怀孕的母鼠从怀孕第 6 天到第 15 天，每天都要服用一定剂量的五氯苯：50、100 和 200 毫克/千克体重不等。活胎的数量并没有受到影响；不过，在服用剂量最大的组里，胎儿的平均体重有所下降（Sloof 等人，1991 年）。

24. 藻类、甲壳类和鱼类都有相应的淡水生物急性毒性数据。只有甲壳类和鱼类有相应的慢性毒性数据。至于海洋生物，只有鱼类有相应的急性毒性数据。根据现有数据，在对五氯苯的敏感性方面，海洋生物和淡水生物似乎并无明显区别。鱼类对应的淡水生物中毒死亡一半所需最低浓度是 250 微克/升。甲壳类的最低无可见影响浓度是 10 微克/升。

25. 根据急性和亚慢性动物实验，五氯苯对人类的毒性很可能为中等；根据利用水生物种所做的实验，五氯苯对某些水生生物而言是有毒的。

## 6 关注理由陈述

26. 欧洲联盟及其成员国的提案陈述了下列关注理由：

“五氯苯在土壤、水和空气中具有持久性。它在不同的物种中表现出生物集中，而且对水生生物而言，它是有毒的。由于会进行远距离迁移，它广泛存在于人体和环境中的生物区里。

虽然欧洲和北美洲似已停止生产该物质，但是作为一种杂质，它依然存在于仍在被使用的商用杀虫剂中。在世界其他地方该物质是否可以被用作杀虫剂或阻燃剂，还不是很清楚。由于五氯苯可以通过空气转移到远离其排放源的地方，任何一个国家或国家集团都不可能单独地消除它所造成的污染。考虑到其有害持久性有机污染物属性以及继续生产、使用和排放到环境中可能导致的风险，必须采取国际行动来控制这一污染。”

---