



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 (a)
审议最近提议列入《公约》附件A、B或C的各项化学品：
八溴二苯醚

八溴二苯醚提案摘要

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款提交了关于把八溴二苯醚（商用混合物）列入《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/4 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/4 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)小段中提到的要求，则制定并议定一份工作计划，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

将八溴二苯醚（商用混合物）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. 商用八溴二苯醚是一种由若干种多溴二苯醚和同族元素组成的混合物。这些合成溴化混合物主要被用作阻燃剂。除八溴二苯醚异构体外，商用八溴二苯醚包含了大量具有持久有机污染物特性的其他元素组（如五溴二苯醚和六溴二苯醚）。特别是，持久性有机污染物审查委员会最近得出结论，五溴二苯醚符合《关于持久性有机污染物的斯德哥尔摩公约》附件 D 规定的所有标准，因此，应当被视为一种持久性有机污染物（第 POPRC-1/3 号决定，2005 年）。

2. 本档案材料完全着眼于《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）欧洲联盟委员会（2003 年）：《欧洲联盟风险评估报告：二苯醚、八溴衍生物》（化学文摘社登记号：32536-52-0，欧洲现存化学物质清单编号：251-087-9）。风险评估。欧洲共同体正式出版物办公室，2003 年。（<http://ecb.jrc.it/existing-chemicals/>）；

（b）欧洲联盟委员会（2005 年）：关于八溴二苯醚的风险简介和简要报告（<http://www.unece.org/env/popsxg/docs/2005/EU%20octaBDE.pdf>）。

3. 由于商用八溴二苯醚中存在五溴二苯醚和六溴二苯醚（具有持久性有机污染物特性），该提案还酌情提供了关于这两种化合物的相关信息。

4. 如《斯德哥尔摩公约》附件 D 第 3 段所述，这些审查报告和其他参考文献也是关于这种候选持久性有机污染物化学品的补充资料来源。

1. 化学品的鉴别

5. 本提案涉及到了商用八溴二苯醚。该商用品中有若干种成分，因此，对它的任何评估都要求对单个成分进行评估。作为商用品供应的八溴二苯醚是一种复杂的混合物，（截至 2001 年，在欧盟成员国内部）其典型构成为：不超过 0.5% 的五溴二苯醚异构体，不超过 12% 的六溴二苯醚异构体，不超过 45% 的七溴二苯醚异构体，不超过 33% 的八溴二苯醚异构体，不超过 10% 的九溴二苯醚异构体和不超过 0.7% 的十溴二苯醚。较早之前的产品或是非欧盟国家的产品的成分可能会有所不同。

6. 根据化学文摘登记号，商用八溴二苯醚是作为八溴二苯醚异构体的技术级产品出售的。

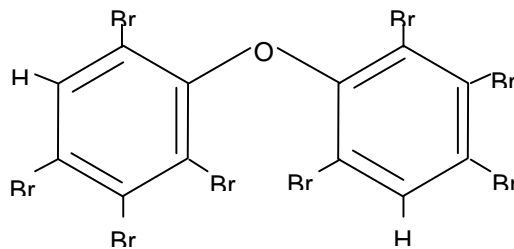
1.1 名称和登记号

国际化联 ¹ 命名的名称	二苯醚，八溴衍生物（八溴二苯醚）
别名：	octabromobiphenyl oxide（八溴联苯氧化物），octabromodiphenyl oxide（八溴二苯醚），octabromophenoxybenzene and benzene, 1,1' oxybis-, octabromo derivative（八溴衍生物）
化学文摘社登记号：	32536-52-0
EINECS ² 编号：	251-087-9

1.2 结构

分子式：	$C_{12}H_2Br_8O$
分子量：	801.38

化学结构：



2. 持久性

7. 人们发现，在混合有机溶剂中，八溴二苯醚会很快发生光降解，其半衰期大约为 5 个小时，不过，这一发现的环境意义尚未确定（欧洲联盟委员会，2003 年）。另外，据预测，八溴二苯醚极易吸附在沉积物和土壤上，这意味着只有极少量的八溴二苯醚会接触到阳光，进而可能发生光降解。没有关于八溴二苯醚的水解作用的信息，不过，对环境中的八溴二苯醚而言，水解并不是一个非常重要的过程。

8. 关于生物降解，八溴二苯醚在标准试验中并不会迅速降解（超过 28 天没有发现降解作用），而且（通过与其他溴化二苯醚类比）预计它也不会厌氧条件下迅速降解。不过，人们发现其他溴化程度较高的同族元素（十溴二苯醚和九溴二苯醚）会在污泥中

¹ 国际纯化学和应用化学联合会。

² 欧洲现存化学物质清单。

进行厌氧降解，不过降解速度非常缓慢（Gerecke 以及其他，2005 年）。这些证据似乎表明，八溴二苯醚几乎不会进行明显的生物或非生物降解。

9. 值得注意的是，多溴二苯醚降解会生成一些副产品，即溴化程度较低的同族元素。例如，Ahn 等人（2006 年）说明，十溴二苯醚固定在特殊的土壤/沉积物以及矿质气溶胶上，能生成大量的五溴二苯醚、四溴二苯醚和三溴二苯醚，其中间产物是八溴二苯醚。这可能提出了另外一个环境问题，因为这些溴化程度较低的二苯醚往往都具有更强的毒性和生物蓄积性。

3. 生物蓄积性

10. 该商用产品的辛醇-水分配系数之对数值 ($\log K_{ow}$) 已被定为约 6.29（欧洲联盟委员会，2003 年）。根据其辛醇-水分配系数之对数值，人们认为八溴二苯醚的同族元素都具有生物蓄积性。不过，试验结果显示，八溴二苯醚并不会生物集中（生物浓缩系数 <9.5 ），这很可能是因为其尺寸比较大，无法穿过生物体内的细胞壁。

11. 然而，人们发现，商用八溴二苯醚之中的其他溴化二苯基的生物浓缩系数都比较高，如：

- 五溴二苯醚为 11,700 –17,700（欧洲联盟委员会，2003 年）；
- 六溴二苯醚最高可达 5,600（欧洲联盟委员会，2003 年）。

12. 这样一来，溴化程度较低的二苯基的生物浓缩系数完全符合蓄积标准。考虑到它们不仅存在于商用八溴二苯醚中（五溴二苯醚和六溴二苯醚占到了该商用产品的 12%），也会随着溴化程度较高的二苯基的降解而生成，我们可以认为商用八溴二苯醚具有生物蓄积性。

13. 《欧盟风险评估报告》（欧洲联盟委员会，2003 年）称，在一些生物样品特别是捕食鸟的蛋中，检出溴化二苯醚的溴含量低于或高于八溴二苯醚。从理论上讲，溴化程度较高的同族元素是无法蓄积的，因为它们都是大分子，很难穿过细胞壁。然而，Sellström 等人的著作（2005 年）表明，野生猎鹰体内蓄积了大量的这类物质（除其他溴化二苯醚外，还包括七溴二苯醚和十溴二苯醚）。Verreault 等人（2005 年）发现，北极两个顶级掠食者的某些环境样品中蓄积了若干种八溴二苯醚的同族元素（既包括溴化程度较高的，也包括溴化程度较低的）。De Wit 等人（2006 年）则报告说，北极存在各种不同的多溴二苯醚。因此，预计八溴二苯醚也存在类似情况。另外，其他一些研究（Tomy 等人，2004 年；Stapleton 等人，2004 年）提及，多溴二苯醚通过脱溴进行生物转化，会产生比预期的要高的生物蓄积系数，进而导致出现生物放大风险。

14. 依据 Scheringer（1997 年）和 Beyer 等人（2000 年）提出的基准办法（表示可以通过研究具有更多数据的类似物质来估计一种物质的内在属性），八溴二苯醚很可能具有生物蓄积性。

4. 远距离环境迁移的潜力

15. 《欧盟风险评估报告》(欧洲联盟委员会, 2003年)报告说, 在 21 摄氏度时, 商用八溴二苯醚的蒸汽压力是 6.59×10^{-6} 帕。作为一族元素, 溴化二苯醚的蒸汽压力都很低, 而且, 蒸汽压力往往会随着溴化程度的增高而减少。这份报告还估计八溴二苯醚在空气中的半衰期为 76 天, 这意味着该物质可能会进行远距离迁移。

表 1: 商用八溴二苯醚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 (25 摄氏度时)

物质	水溶性 mg/L	蒸汽压力 Pa	亨利法则常量 Pa m ³ /mol
商用八溴二苯醚 *	0.0005	6.59×10^{-6}	10.6
持久性有机污染物的最小值	0.0012 (滴滴涕)	2.5×10^{-5} (滴滴涕)	0.04 (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)

* 《欧盟风险评估报告》

16. 表 1 列出了商用八溴二苯醚的水溶性、蒸汽压力和亨利法则常量, 并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进行了比较。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规定的范围之内。考虑到这个因素及其半衰期, 我们可以推定商用八溴二苯醚很可能会经历远距离环境迁移。

17. 就八溴二苯醚本身而言, 偏远地区并没有提供任何监测数据。大体上讲, 在过去二十年里, 北极生物区多溴二苯醚的浓度指数已有所增长。存在于商用八溴二苯醚中的、溴化程度较低的同族元素 (如五溴二苯醚和六溴二苯醚) 似乎可能会通过空气进行远距离环境迁移, 因为在偏远地区的沉积物和生物区中发现了大量此类元素 (加拿大环境部, 2004 年)。

18. 至于其他溴化了的同族元素, 人们已经证实北极高层的空气粒子中存在七溴二苯醚和十溴二苯醚 (Wang 等人, 2005 年)。Wania 和 Dugani 的模型研究 (2003 年, 欧洲联盟委员会于 2004 年审查) 断定, 绝大多数的十溴二苯醚都会吸附到空气粒子上, 而

空气粒子则会有效地控制该物质的远距离迁移行为。另外，挪威较偏远地区的苔藓中以及极地的鸟类和哺乳动物体内出现的十溴二苯醚都是空气粒子远距离迁移造成的（欧洲联盟委员会，2004年）。

19. 简言之，关于溴化程度较低和较高的同族元素（部分也存在于商用八溴二苯醚中）的现有数据表明，它们可能会进行远距离环境迁移。对商用八溴二苯醚化学属性的分析似乎支持这一结论，因为其亨利法则常量与那些已知持久性有机污染物的常数非常接近。因此，我们可以认为商用八溴二苯醚会进行远距离环境迁移。

5. 不利影响

20. 商用八溴二苯醚产品的现有生态毒性数据显示，它对水生生物（短期鱼类研究和长期水蚤研究）、沉积生物（*Lumbriculus variegatus*）和土壤生物（三种植物和蚯蚓）的影响要么微乎其微，要么根本没有（欧洲联盟委员会，2003年）。不过，《欧盟风险评估报告》验明，（用于高分子用途的）商用八溴二苯醚产品中含六溴二苯醚成分，可能会使其他物种（因摄入蚯蚓）而间接中毒。

21. 《欧盟风险评估报告》（欧洲联盟委员会，2003年）审查了关于八溴二苯醚的毒物学研究。该报告说明，一项对兔子生长发育的研究提供了哺乳动物中毒情况的数据，证实商用八溴二苯醚产品具有看不到的有害影响，其最低有害剂量为每天 2 毫克/公斤体重。根据这一数据，《欧盟风险评估报告》推断，预期的无影响浓度为每千克食物 6.7 毫克。在欧盟内部，由于其对人类健康的影响，商用八溴二苯醚一直被列为“毒性药物”，并被标注了“可能会对胎儿造成伤害”和“可能有削弱生育能力的危险”等警告。

22. 商用八溴二苯醚产品中存在着溴化程度较低的二苯醚，从人类健康的角度看，这也是一个值得关注的问题，因为它们很有可能产生不利影响。卫生组织（1994年）及 Birnbaum 和 Staskal（2004年）都从总体上审查了关于多溴二苯醚的毒物学数据。

23. 上述所有研究和评估都证明，商用八溴二苯醚会产生不利影响。另外一个令人关注的事项是，含有商用八溴二苯醚的物品经燃烧或其他高温处理，可能会形成溴化二苯并对二噁英和二苯并呋喃（欧洲联盟委员会，2003年）。

6. 关注理由陈述

24. 欧洲联盟及其成员国的提案对关注理由作了如下陈述：

“商用八溴二苯醚由若干种多溴二苯醚和同族元素组成，这使得持久性有机污染物特性的评估比单一化合物的评估复杂很多。不过，我们可以断定，商用八溴二苯醚符合持久性、远距离环境迁移潜力和可能产生不利影响等标准。生物蓄积性筛选标准的落实情况不很清楚，不过，该商用品确实含有至少一组已被持久性有机污染物审查委员会确认为符合所有筛选标准的元素（五溴二苯醚）。此外，它还含有六溴二苯醚，这是另外一种具有持久性有机污染物特性的同族元素。

第二个关注的方面是，尽管溴化程度较高的二羟环氧苯并芘具有持久性，但实际上，在某些情况下，它们会发生降解。降解产物包括溴化程度较低的二苯醚同族元素。由于某些产物的生物蓄积性和毒性都要高于母体化合物，任何大量形成物都应成为关注事项。

另一个风险是，用商用八溴二苯醚阻燃剂处理过的物品经燃烧或其他高温处理，可能会形成溴化二苯并对二噁英和二苯并呋喃。

最近，欧盟已禁止销售和使用八溴二苯醚，不过，许多国家都会继续生产并将其作为阻燃剂使用。由于八溴二苯醚及其同族元素可以转移到远离其排放源的地方，任何一个国家或国家集团都无法单独消除它造成的污染。考虑到八溴二苯醚的有害持久性有机污染物属性以及继续生产和使用所导致的风险，必须采取国际行动来消除这种污染。”
