



环境署

SC

UNEP/POPS/POPRC.4/15/Add.2

Distr.: General  
30 October 2008



关于持久性有机污染物的  
斯德哥尔摩公约

Chinese  
Original: English

持久性有机污染物审查委员会  
第四次会议  
2008年10月13—17日，日内瓦

## 持久性有机污染物审查委员会第四次会议工作报告

增编

### 五氯苯风险管理评价

持久性有机污染物审查委员会，在其第四次会议上，按照文件 UNEP/POPS/POPRC.4/7 载列的草案，通过了经修正的五氯苯风险管理评价。风险管理评价案文载述如下，未经正式编辑。

# 五氯苯

风险管理评价

斯德哥尔摩公约持久性有机污染物审查委员会

五氯苯问题特设工作组编写

2008年10月

## 目录

|                                       |    |
|---------------------------------------|----|
| 执行摘要.....                             | 4  |
| 1.  导言.....                           | 5  |
| 1.1  该拟议物质的化学特性.....                  | 5  |
| 1.2  审查委员会关于附件 E 信息的结论 .....          | 5  |
| 1.3  数据来源.....                        | 6  |
| 1.4  国际公约项下化学品的现状.....                | 6  |
| 1.5  采取的任何国家或地区性控制行动.....             | 7  |
| 2.  与风险管理评估有关的信息综述.....               | 8  |
| 2.1  其他信息.....                        | 8  |
| 2.1.1  关于来源释放物和措施的一般信息.....           | 8  |
| 2.1.2  五氯苯的生产和使用.....                 | 10 |
| 2.1.3  欧洲经委会《议定书》范围内的五氯苯.....         | 11 |
| 2.2  有意点源.....                        | 12 |
| 2.2.1  确定拟采取的控制措施.....                | 12 |
| 2.2.2  拟采取的控制措施在实现减少风险目标方面的成效和效率..... | 12 |
| 2.2.3  关于替代手段的信息（产品和工艺） .....         | 12 |
| 2.2.4  实施拟采取的控制措施对社会产生的影响方面的信息综述..... | 13 |
| 2.3  无意点源.....                        | 13 |
| 2.3.1  确定拟采取的控制措施.....                | 13 |
| 2.3.2  拟采取的控制措施在实现减少风险目标方面的成效和效率..... | 13 |
| 2.3.3  关于替代手段的信息（产品和工艺） .....         | 14 |
| 2.3.4  实施拟采取的控制措施对社会产生的影响方面的信息综述..... | 14 |
| 2.4  无意扩散源.....                       | 14 |
| 2.4.1  确定拟采取的控制措施.....                | 14 |
| 2.4.2  拟采取的控制措施在实现减少风险目标方面的成效和效率..... | 14 |
| 2.4.3  关于替代手段的信息（产品和工艺） .....         | 15 |
| 2.4.4  实施拟采取的控制措施对社会产生的影响方面的信息综述..... | 15 |
| 2.5  其他因素.....                        | 15 |
| 3.  信息综述.....                         | 16 |
| 4.  结论意见.....                         | 17 |
| 参考资料.....                             | 18 |

## 执行摘要

欧洲共同体及其身为《斯德哥尔摩公约》缔约国的成员国根据《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 和（或）C 的提案。2007 年 11 月，持久性有机污染物审查委员会第三次会议通过了关于五氯苯的风险简介。委员会决定，根据公约第 8 条第 4（a）款，五氯苯符合规定的筛选标准。委员会建议做出进一步努力，区分有意使用造成的环境负担与无意生产造成的负担，以支持风险管理评价的编制工作。

以往五氯苯都是作为多氯联苯产品的成分、染色载体、杀真菌剂、阻燃剂以及生产五氯硝基苯的化学中间体使用的。关于以往生产和使用的信息有限。目前，只有一些实验室为制定用于分析目的的标准解决方案，才会生产和使用少量的五氯苯。此外，不能排除在生产五氯硝基苯过程中使用五氯苯的情况。并且表明在生产五氯硝基苯时已不再使用五氯苯的资料仅涵盖欧洲经委会地区。<sup>1</sup>

最为有效的控制措施是禁止所有生产和使用五氯苯以及含五氯苯产品的活动。除实验室和一些可能用于五氯硝基苯生产的情况之外，已查明没有其他生产或使用五氯苯的情况，所以将五氯苯列入附件 A 是《公约》规定的主要控制措施。将五氯苯列入附件 A 还可确保能够适用第 3 条（进口和出口）以及第 6 条（查明和安全处置库存和废物）中的各项规定。由于一些主要的生产国家在几十年前就已停止生产五氯苯，目前出现了各种五氯苯替代品，其与五氯苯具有同等的功效并且不会对成本产生影响。因此，预计将五氯苯列入附件 A 中不会对社会产生重大消极影响。我们没有收到关于特定豁免五氯苯的任何要求或特殊需求。有利的一面在于，当前全世界尚未查明的生产和使用情况有望得以终结。此外，将其列入附件 A 也会有效杜绝重新引入五氯苯的做法。

无意人为来源可分为点源和扩散源。

关于点源，燃烧过程、热过程以及工业化过程最为重要，并且可通过减污、替代技术和（或）法律来控制释放物。由于五氯苯是燃烧过程中的一种副产品，因此它与燃烧形成的多氯二苯并对二恶英和多氯二苯并呋喃释放物存在直接关系。如《斯德哥尔摩公约》关于燃烧及其他热过程的最佳可行技术与最佳环境实践准则所述，为减少多氯二苯并对二恶英和多氯二苯并呋喃释放物而采取的大多数措施可大幅削减五氯苯释放物。最主要的扩散源是溶剂、农药、木材防腐剂等产品中的杂质，以及桶内焚烧、露天焚烧场、意外火灾以及以农业为目的的森林燃烧。减污技术对于这些来源并不可行，并且减排措施只能通过法律颁布，和（或）由国家和当地管理机构来提供信息与教育。

附件 C 的清单规定，五氯苯是《公约》第 5 条规定予以处理的物质，此外，其还设立了目标，继续减少五氯苯，并酌情最终消除五氯苯释放物。这将赋予一项义务，即针对五氯苯来源，促进实施最佳可行技术和最佳环境实践。根据公约，各国均有义务就其他无意生产持久性有机污染物（多氯二苯并对二恶英和多氯二苯并呋喃、多氯联苯以及六氯苯）的行为采取这些控制措施。

<sup>1</sup> 联合国欧洲经济委员会：[http://www.unece.org/oes/member\\_countries/member\\_countries.htm](http://www.unece.org/oes/member_countries/member_countries.htm)。

## 1. 引言

### 1.1 该拟议物质的化学特性

#### 背景

欧洲共同体及其身为《斯德哥尔摩公约》缔约国的成员国根据《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 和（或）C 的提案。提案的完整原文载于 UNEP/POPS/POPRC.2/ INF/5 号文件中。UNEP/POPS/POPRC.2/13 号文件载有秘书处编写的关于该提案的摘要。2007 年 11 月，持久性有机污染物审查委员会第三次会议通过了关于五氯苯的风险简介（UNEP/POPS/POPRC.3/20/Add.7）。

#### 该拟议物质的化学特性

五氯苯属氯苯类，以一个苯环为特征，在这个苯环里，氢原子由一个或更多个氯所替代。氯苯是中性、热稳定的化合物，随着氯替代数量的增加而稳定性增强、熔点和沸点升高。五氯苯的水溶性非常低。

国际纯化学和应用化学联合会名称：五氯苯

化学文摘社化学品名称：benzene（苯），pentachloro-（五氯-）

别名：1,2,3,4,5-pentachlorobenzene（1,2,3,4,5-五氯苯）；Pentachlorobenzene（五氯苯）；PCB（多氯联苯）、PeCB（五氯苯）、QCB（五氯苯）；quintochlorobenzene（五氯苯）

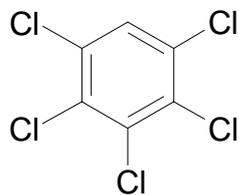
化学文摘社登记号：608-93-5

欧洲现存化学物质清单编号：210-172-0

商贸名称：无

#### 结构

1,2,3,4,5-五氯苯



### 1.2 审查委员会关于附件 E 信息的结论

2007 年 11 月 19 日至 23 日，在日内瓦召开的第三次会议上，审查委员会根据附件 E，对风险简介进行了指导和评估（环境署，2007 年）。委员会决定，根据公约第 8 条第 4（a）款，五氯苯符合规定的筛选标准，委员会对此感到满意。

五氯苯在环境中具有持久性，而且是一种生物蓄积性物质。整个北半球空气浓度范围的空间变异性小，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。得到模型结果证实的偏远地区监测数据显示五氯苯能够进行远距离环境迁移。五氯苯对人类的毒性为中度，而对水生生物的毒性则很大。

由于五氯苯的远距离环境迁移，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。作为不完全燃烧的副产品，五氯苯的无意排放似乎是最大的来源。只能通过在全球范围采取措施，才能减少这些排放。虽然大多数国家似乎都停止了五氯苯的生产和使用，但是其重新引入仍然是有可能的。这会导致环境排放量和水平的增加。根据现有数据，由于其远距离环境迁移的结果，五氯苯可能会对人类健康和（或）环境造成重大不利影响，因此必须采取全球行动消除这一影响。

由于区分有意使用造成的环境负担与无意生产和排放造成的负担有利于编制风险管理评价和提出最后建议，委员会认为应当做出进一步努力以填补这一空白。

### 1.3 数据来源

风险管理评估草案以《公约》缔约国和观察员提供的信息为基础。以下缔约国和观察员回答了《斯德哥尔摩公约》（风险管理）附件 F 规定的信息请求：亚美尼亚、加拿大、克罗地亚、捷克共和国、国际消除持久性有机污染物联盟、摩尔多瓦、摩纳哥、莫桑比克、缅甸、荷兰、卡塔尔、美国以及世界氯理事会。在起草风险管理评估的过程中，还收到了澳大利亚、德国、韩国、毛里求斯以及斯洛伐克提供的其他信息。

此外，还从公开文献中收集了一些信息。关于欧洲经委会地区，还从为欧洲经委会《远距离越境空气污染公约》持久性有机污染物特别工作队第六次会议编制的题为“探究五氯苯的管理备选方案”的文件（2007年6月4日至7日）（欧洲经委会，2007年）以及欧洲经委会框架内编制的各份文件（欧洲经委会，2008年）中获取了一些其他信息。

### 1.4 国际公约项下化学品的现状

五氯苯未列入任何国际公约。2006年欧洲联盟委员会向联合国欧洲经济委员会（欧洲经委会）执行秘书处提交了一份提案，提议把五氯苯纳入1979年《远距离越境空气污染公约关于持久性有机污染物的议定书》（欧洲联盟委员会，2007年）。该议定书旨在控制、减少或消除持久性有机污染物的排出、排放和损耗。欧洲经委会持久性有机污染物特别工作队确定了以下可能把五氯苯纳入《议定书》的选项：

- (a) 为了防止生产和使用，把五氯苯列入《议定书》附件一；
- (b) 把五氯苯列入《议定书》附件一和附件三。

战略与审查工作小组第四十次会议根据欧洲经委会《关于持久性有机污染物的议定书》对特别工作队的结论进行了讨论。战略与审查工作小组注意到了特别工作队关于五氯苯的结论，并同意将其提交执行机构，供其审议。在2007年12月举行的会议上，执行机构要求战略与审查工作小组就《关于持久性有机污染物的议定书》修正草案进行磋商，以提交执行机构在2008年举行的第二十六次会议，此次会议的内容包括将五氯苯及其他6种持久性有机污染物纳入《议定书》附件（欧洲经委会，2008）。

## 1.5 采取的任何国家或地区性控制行动

### 加拿大

在加拿大，五氯苯被纳入了 2005 年《禁止某些有毒物质的法规》（下文简称《法规》），并被列入了《法规》第二部分，计划表 1 禁止的有毒物质目录。这些法规禁止制造、使用、销售、公开发售、进口五氯苯或任何混合物，或含有此类物质的产品的行为，但允许豁免与多氯联苯共同使用的情况。多氯联苯受《氯化联苯法规》和《多氯联苯原料储藏法规》的约束。

加拿大采取的以下其他不同举措也有助于削减五氯苯的排放量：

- 针对二恶英和呋喃制定全加拿大标准；
- 加拿大其他管辖领域采取了各种控制方法，禁止公开焚烧，或在经过预先核准的情况下，才允许公开焚烧；
- 提议修改多氯联苯控制框架；
- 使用木材防腐战略备选工艺；以及
- 制订法规，控制干洗领域的四氯乙烯排放。

### 捷克共和国

在捷克共和国，五氯苯是持久性有机污染物综合监测方案的一个组成部分。该方案将提供以下方面的信息：中欧地区持久性有机污染物的情况、这一情况的长期趋势，以及不同来源产生的影响和适用于减轻影响的各项措施的成效。

### 欧洲联盟

在欧盟，五氯硝基苯没有作为一种有效物质被列入 91/414/EEC 号指令的附件一，这意味着成员国应保证撤回对含五氯硝基苯的植物保护剂的授权，并保证不能批准或恢复任何授权（自 2002 年 6 月起，已停止使用五氯硝基苯）。

欧盟已在《欧洲水框架指令》（2000/60/EC）内确认了许多首要物质。在这些首要物质清单内，确定了所谓的首要危险物质，与淡水、沿海环境和海洋环境尤其相关。在通过该《指令》20 年内，须终止或者淘汰这些物质的排出、排放和损耗。欧洲委员会提议将五氯苯作为一种首要危险物质包括进来。五氯苯被列入《1998 年奥斯巴候选物质清单》（环境署，2007）。

### 韩国

五氯苯不受《危险化学品管理法案》的管制。根据 2006 年进行的调查显示，大韩民国没有制造或进口此类化学品。

### 毛里求斯

毛里求斯共和国既没有生产也没有使用五氯苯。

### 摩尔多瓦

五氯苯未被纳入农业领域（包括个体农场、森林和家庭）允许进口和使用的许可物质官方登记册。在摩尔多瓦，正在编制之中的新《国家化学品管理法》禁止使用该物质。1986年3月21日，前苏联颁布了五氯硝基苯禁令。在核准新《国家化学品管理法》之间，该禁令在摩尔多瓦共和国将一直有效。

## 莫桑比克

莫桑比克从不使用（欧洲共同体及其身为《斯德哥尔摩公约》缔约国的成员国提议的）五氯苯。

## 美国

根据美国《有毒物质控制法案》，五氯苯具有新的重要利用价值，该法案要求，不论何种用途，如果每年每台设备制造、进口、加工五氯苯的数量为1万磅（4,536公斤）或更多，则需向美国环境署提交预先通知。但尚未收到此类通知。

提交信息的其他国家没有提供信息，说明其在控制五氯苯方面采取的各项具体行动。国际消除持久性有机污染物联盟的呈件中载有一份国家清单，其中禁止使用可能含有五氯苯的五氯硝基苯、硫丹、甲基毒死蜱、阿特拉津以及二氯吡啶酸。

## 2. 与风险管理评估有关的信息综述

### 2.1 其他信息

#### 2.1.1 关于来源、释放物和措施的一般信息

在持久性有机污染物审查委员会第三次会议上，人们注意到在有意使用与无意排放五氯苯造成的环境负担的风险简介方面存在信息差距。由于过去有若干来源的五氯苯释放物（废物燃烧和使用农药等），对此人们了解不多而且随时间不断变化，因此无法区分有意使用和无意排放所造成的环境负担。

假设过去沉积物和土壤的受污染情况已得到国家和国际法律的控制，本文件不涉及污染场所。过去，五氯苯常被用于多氯联苯的应用过程，并且全世界仍在广泛使用。但由于多氯联苯被列入《斯德哥尔摩公约》附件A，作为《公约》缔约国的各国将会探讨这一潜在的五氯苯来源。因此，将侧重于实际存在的有意和无意来源、工艺和拟采取的措施。图1提供了目前各种释放源和相关削减措施的一个简要概览。

人为来源可划分为有意和无意来源。

在风险简介中，以往五氯苯都是作为多氯联苯产品的成分、染色载体、杀真菌剂、阻燃剂以及生产五氯硝基苯的化学中间体使用的。关于过去生产和使用的信息有限。根据风险简介、各缔约国和观察员根据附件F提交的呈件以及网上收集的信息，没有证据显示仍存在（大规模）生产或有意使用五氯苯的情况。但不能排除在生产五氯硝基苯的过程中使用五氯苯的情况。此外，表明在生产五氯硝基苯时已不再使用五氯苯的资料仅涵盖欧洲经委会地区。目前，只有一些实验室为制定用于分析目的的标准解决方案，才会生产和使用少量五氯苯。根据《斯德哥尔摩公约》第3.5条，《公约》不包括此类应用。

无意人为来源可分为点源和扩散源。

关于点源，大规模燃烧过程和工业化过程是最为主要的来源，可通过减污技术和（或）法律来控制释放物。

最主要的扩散源包括：

- 作为溶剂、农药和木材防腐剂等产品中的一种杂质，
- 难以控制的燃烧过程，诸如桶内焚烧和露天焚烧场，
- 意外火灾，以及
- 以农业为目的的森林焚烧。

减污技术对于这些来源并不可行，并且只能通过法律来颁布减排措施，和（或）由国家和地方管理机构提供信息和教育。

森林和灌木林火灾可望成为五氯苯一个主要来源，但现在没有任何数据可量化可能的排放。但家庭废物的露天焚烧过程中二恶英/呋喃和五氯苯释放物之间存在密切相关性（Lemieux 等人，2004 年；美国环境署，2002 年），以及模拟森林火灾中多氯二苯并对二恶英和多氯二苯并呋喃释放物方面的信息（Gullett 和 Touati，2003 年）。《斯德哥尔摩公约》第 5 条明确规定了为减少或消除附件 C 中所列化学品的人为来源的无意排放量而应采取的各项措施。因此自然来源不属于《公约》范围，今后不再讨论森林火灾。

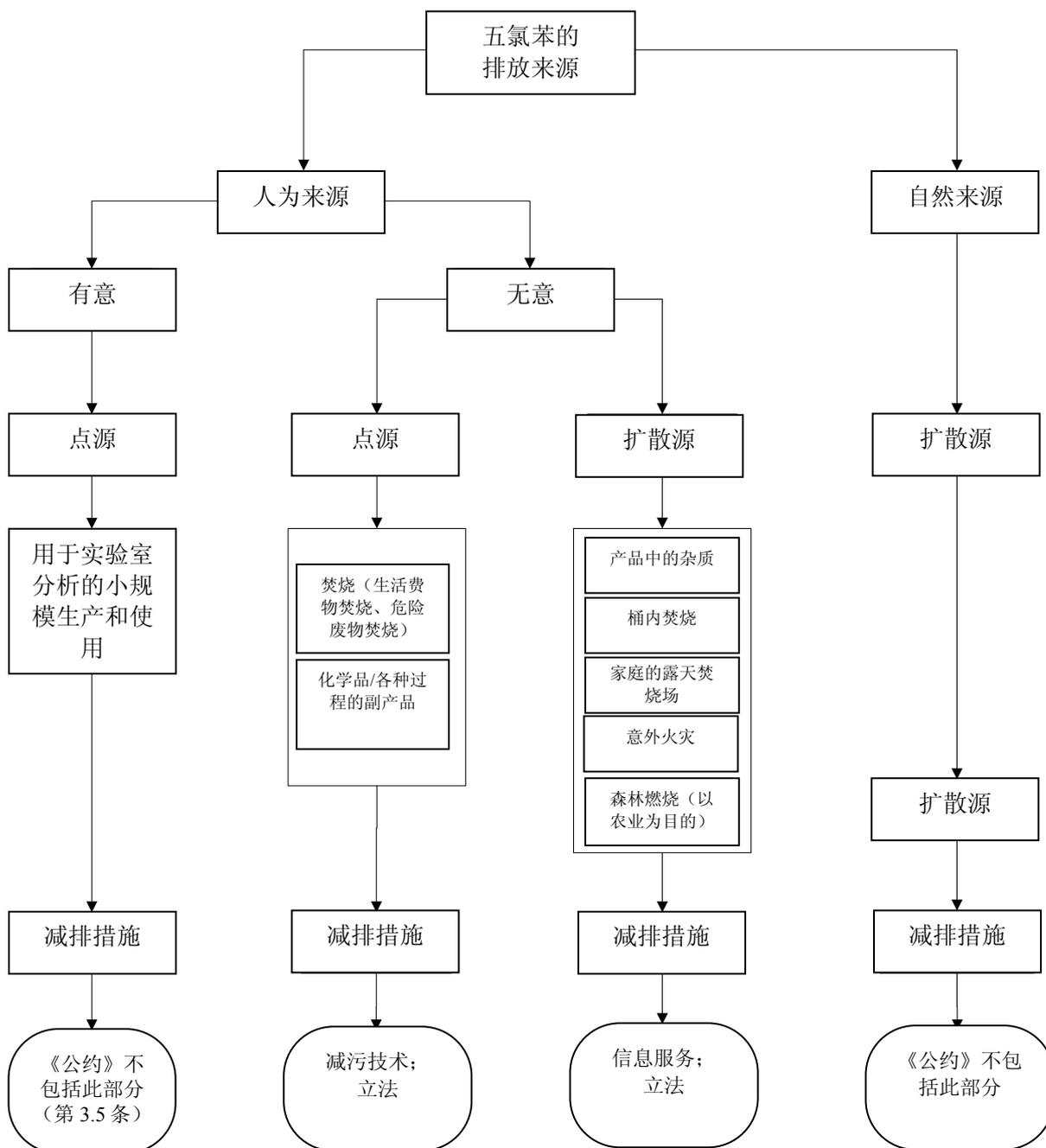


图1. 目前活动的五氯苯排放来源，以及可能采取的相关减排措施

由于《斯德哥尔摩公约》没有涵盖自然来源和有意使用（实验室）的情况，因此风险管理评估将重点关注在五氯苯人为来源的无意排放方面可能采取的一些措施。

据美国《有毒化学品释放目录》报告，2000年至2004年间，美国的总排放量在763至1512公斤/年之间（环境署，2007年）。据估计，全球五氯苯排放量（包括自然来源）为85,000公斤（Bailey，2007年）。关于五氯苯的风险简介提供了其他来源方面的数据。

### 2.1.2 五氯苯的生产和使用

五氯苯可作为生产五氯硝基苯的一种中间体使用。美国和欧洲主要的五氯硝基苯制造商为了不再这样使用五氯苯，改变了他们的生产程序。大多数欧洲经委会国家也都已停止使用五氯硝基苯。但是，目前尚不清楚除欧洲经委会以外其他地区生产和使用五氯苯的情况。

除加拿大、摩尔多瓦、美国、国际消除持久性有机污染物联盟以及世界氯理事会提交的呈件以外，根据附件F提交的其他呈件未载有太多关于五氯硝基苯的信息。加拿大报告称，五氯苯作为一种杂质，存在于这种杀真菌剂中。目前，加拿大在使用五氯硝基苯，但没有生产。摩尔多瓦报告称，早在1986年前苏联就对五氯硝基苯颁布了禁令。美国报告称，过去曾使用五氯苯生产五氯硝基苯，但呈件没有报告美国生产和使用五氯硝基苯。国际消除持久性有机污染物联盟报告称，1991年欧盟就对五氯硝基苯颁布了禁令，但布基纳法索、喀麦隆、佛得角、乍得、冈比亚、马达加斯加、尼日尔、坦桑尼亚、乌干达、印度、斯里兰卡以及伯利兹没有注册使用五氯硝基苯。在澳大利亚，13种防止草坪、棉花、园艺和观赏植物出现真菌病害的产品注册使用了五氯硝基苯（《澳大利亚评论》，15-05-08）。Bailey（2007年）报告称，五氯苯过去可作为生产五氯硝基苯的一种中间体使用，并且现已存在一种不使用五氯苯的替代生产程序。目前，现有的信息尚不足以就五氯苯在五氯硝基苯所占的比例，以及全世界生产和使用五氯硝基苯的情况得出一般性结论。

1972年，美国五氯硝基苯的生产量估计为1,300,000公斤，其中30-40%用于出口（化学工会国际，1984年）。而其他销售数据已无法追溯。报告称，1995年加拿大不列颠哥伦比亚政府五氯硝基苯的销售量达15,581公斤（不列颠哥伦比亚政府，2008年）。

根据美国环境署（1998年）报告，美国五氯硝基苯的销售数据加上五氯苯所占的比例（<0.01%五氯苯），导致美国用于五氯硝基苯的五氯苯最大潜在排放量为 $1,300,000 \text{ 公斤} \times 0.6 \times 0.0001 = 78 \text{ 公斤}$ 。据《有毒化学品释放目录》报告，2000年至2004年间美国的排放总量在763至1512公斤/年之间（环境署，2007年）。数据显示，较之无意释放，农药的使用不太重要，但仍是实现减排的一个相关来源。

五氯苯仍是五氯硝基苯库存的一种杂质（欧洲经委会，2007年）。加拿大报告称，五氯苯作为一种杂质，存在于目前加拿大使用的若干除草剂、农药和杀真菌剂中。美国在其提交的附件F呈件中报告称，五氯苯作为一种未处理的中间体，存在于五氯硝基苯加工废物流中。美国环境署报告，2000年至2004年间，共有93,000至140,000公斤的五氯硝基苯废物（美国环境署，2007年）。目前没有更多库存中五氯硝基苯和（或）五氯苯方面的信息。

仍可在线订购五氯苯。在大多数情况下，这些销售与不同溶剂中100或200微克/毫升的分析标准有关（二氯甲烷、甲醇、异辛烷），销售剂量为1-1.2毫升。尽管《公约》不适用于实验室使用五氯苯的情况，但在此提及该来源旨在表明，较之风险简介中提及的无意释放量（美国在763至1512公斤/年之间，Bailey（2007）关于全球排放量的粗率估计值为85,000公斤）和含有五氯苯的农药的使用量（见下文的估计），实验室使用的五氯苯的排放总量可忽略不计。此外，尚未查明上述实验室范围的其他五氯苯有意使用情况。该意见的依据为风险简介提供的信息，以及为答复附件F中的信息请求而收到的少数调查表。

### 2.1.3 欧洲经委会《议定书》范围内的五氯苯

欧洲经委会《远距离越境空气污染公约》执行机构要求，就《持久性有机污染物议定书》修正草案进行磋商，其中包括将五氯苯列入附件一或附件一和附件三的备选方案<sup>2</sup>。针对附件一或附件一和附件三进行磋商的决定依据是欧洲经委会地区已在多年前就停止了五氯苯的商业生产。结论认为，五氯硝基苯仍在全世界广泛使用，但尚不清楚在生产过程中是否使用了五氯苯。预计：

1. 将五氯苯列入附件一不需要采取其他管理行动或支付额外成本，因为在工业部门，五氯苯已被替代，
2. 与五氯硝基苯相关的五氯苯排放量将与时俱减，并且
3. 针对多氯联苯采取的各项措施涵盖含此类物质设备的释放。

预计无需采取其他管理行动来处理热过程中产生的副产品，因为控制多氯二苯并对二恶英和多氯二苯并呋喃的措施也会削减五氯苯的排放量。欧洲经委会指出，没有关于减少住所/家庭燃烧来源（例如，桶内焚烧）排放量成本和影响方面的信息。预计，欧洲经委会地区各国的预算成本可忽略不计，并且消费者方面也不会出现价格增长（欧洲经委会，2008年）。

## 2.2 有意点源

### 2.2.1 确定拟采取的控制措施

风险简介中提到的有意人为来源为，五氯苯可作为多氯联苯产品的成分、染色载体、杀真菌剂、阻燃剂以及生产五氯硝基苯的化学中间体使用。大多数此类应用似乎都已停止。加拿大已停止将这类物质用于染色载体（加拿大环境部，2005年）。过去，五氯苯被用于杀真菌剂和阻燃剂。没有证据显示五氯苯仍被用于这些用途。在过去几十年里，多氯联苯的使用（电介质、传热设备）大幅下降。目前，在此方面已不再使用五氯苯。并且，以往使用、库存和废物的排放量尚不清楚。为消除五氯苯使用量而采取的各项行动也将会消除任何与五氯苯相关的排放。（环境署，2007年）。

为限制在五氯硝基苯生产中可能使用五氯苯的行为，防止在其他有意使用中的重新引入，并减少或消除库存和废物的释放，将五氯苯列入不享有任何特定豁免的附件 A 是《公约》针对有意来源的主要控制措施。

### 2.2.2 拟采取的控制措施在实现减少风险目标方面的成效和效率

在五氯硝基苯生产方面，目前获得的信息不足以直接总结全球范围内的情况，除这一用途之外，已查明没有其他使用量。

控制措施可限制在五氯硝基苯生产中仍使用五氯苯的情况，并防止在其他有意使用中的重新引入。

### 2.2.3 关于替代手段的信息（产品和工艺）

由于目前不存在五氯苯商业需求，因此尚未确定或开发替代手段。在五氯硝基苯生产方面，现有通过硝基苯氯化的替代工艺。

<sup>2</sup> 与《斯德哥尔摩公约》附件 A 和附件 C 类似。

## 2.2.4 实施拟采取的控制措施对社会产生的影响方面的信息综述

据报道，在欧洲经委会地区禁止或淘汰五氯苯使用的工作未给社会带来明显的消极影响。除可能用于五氯硝基苯生产过程的情况之外，全世界似乎已淘汰了大多数使用量。此外，提供的信息不足以总结全世界五氯硝基苯生产过程中五氯苯的使用情况。将其列入附件 A 可淘汰这一潜在使用情况，并防止今后的生产。因此，这样做能防止今后生产或使用五氯苯对公众、环境和职业健康产生消极影响。消除不为人知的生产、使用行为和潜在处理其他五氯硝基苯库存可能会使成本增加。预计可根据欧洲经委会管理备选方案中的数据（欧洲经委会，2007 年），以及各国、国际消除持久性有机污染物联盟和世界氯理事会根据附件 F 信息请求提供的信息限制该成本。但是，目前无法对成本做出数量方面的估计。

## 2.3 无意点源

### 2.3.1 确定拟采取的控制措施

五氯苯作为大规模燃烧过程和工业化过程中的一种无意副产品，可通过减污技术和立法来削减其形成和释放。附件 C 的清单规定，五氯苯是《公约》第 5 条规定予以处理的物质，此外，其还设立了目标，继续减少五氯苯，并酌情最终消除其排放量。这将赋予一项义务，即针对五氯苯来源，促进实施最佳可行技术和最佳环境实践。

由于五氯苯是燃烧过程中的一种副产品，因此它与燃烧形成的六氯苯和多氯二苯并对二恶英和多氯二苯并呋喃排放物存在直接的关系。此外，为减少多氯二苯并对二恶英和多氯二苯并呋喃排放而采取的大多数措施必可大幅削减五氯苯释放物。目前，在削减六氯苯释放物方面没有具体的信息或措施。

### 2.3.2 拟采取的控制措施在实现减少风险目标方面的成效和效率

尚未获得焚化和热过程中五氯苯释放以及控制功效方面的综合数据。《斯德哥尔摩公约》的“最佳可行技术与最佳环境实践准则”（2006 年）以及欧盟的参考文件（欧洲联盟委员会，2006）非常完善地记录了不同类型的焚化和其他热源中无意生产的持久性有机污染物方面的最佳可行技术和最佳环境实践。

在最新型焚化和其他燃烧过程中，根据以下所谓的‘3-T’标准来确定是否属于可行燃烧：高温、高湍流以及充足的留存时间。符合欧盟关于多氯二苯并对二恶英和多氯二苯并呋喃极限值（0.1 纳克 / 立方米）方面法律要求的焚化炉可综合运用最佳燃烧条件和减污技术。通过此类最佳燃烧条件和最佳减污技术，可尽量减少有机化合物的烟道气体释放物。因此，不容置疑，符合多氯二苯并对二恶英和多氯二苯并呋喃最低释放物要求的焚化炉可将五氯苯释放物减至最低。我们可获得与此类似的二恶英（> 99.9%）的功效，例如，300° C 以上的催化破坏作用（Sakurai 和 Weber，1998 年），或者使用炭质吸附剂作为废气清除剂（欧洲联盟委员会，2006 年）。

然而，仍有可能在废气中重新形成合成的各种多氯二苯并对二恶英和多氯二苯并呋喃和五氯苯释放物，这取决于多氯二苯并对二恶英和多氯二苯并呋喃具体减排措施适用的减污技术的类型。根据观察，不同焚化炉排放的五氯苯和多氯二苯并对二恶英和多氯二苯并呋喃之间的相关性发生了变化（Lavric 等人，2005 年），但不同减污技术功效方面的信息存在矛盾（Liljelind 等人，2001 年）。此外，较之多氯二苯并对二恶英和多氯二苯并呋喃，五氯苯具

有较高的挥发性，因此吸附的粒子显然较少，并且较之多氯二苯并对二恶英和多氯二苯并呋喃，在气相中将存在更多的五氯苯（Chen 等人，2007 年）。因此，侧重于消除灰尘的减污技术在去除废气中从头合成的五氯苯方面，功效要略低。

总而言之，符合上述多氯二苯并对二恶英和多氯二苯并呋喃条件的废物焚化炉的五氯苯排放量相对较低。因此，可建议使用最新型的废物焚化炉和固定的减污技术，以减少焚化炉燃烧过程中五氯苯的排放量。

### 2.3.3 关于替代手段的信息（产品和工艺）

环境署各项准则（2006 年）涉及减少人为来源无意形成和释放的持久性有机污染物而使用的替代手段和方法。

### 2.3.4 实施拟采取的控制措施对社会产生的影响方面的信息综述

根据《公约》，各国有义务实施针对其他无意产生的持久性有机污染物（六氯苯、多氯联苯、多氯二苯并对二恶英和多氯二苯并呋喃）制定的控制措施。在很大程度上，这些措施与五氯苯的措施类似。通过将五氯苯列入附件 C，减少无意释放的五氯苯的措施将对人类健康和环境产生积极影响。

## 2.4 无意扩散源

### 2.4.1 确定拟采取的控制措施

减污技术对于这些来源并不可行，并且只能通过法律来颁布减排措施，并由国家和当地管理机构提供信息和教育。

五氯苯作为一种杂质，存在于目前使用的若干生物杀灭剂和农药中。2.1.2 段中提供了五氯苯作为五氯硝基苯一种杂质占总释放量的相对份额。据报道，预计含有五氯苯的其他农药具有较小影响。含有 1.8% 五氯苯的六氯苯产品已被列入《公约》，努力减少和消除六氯苯也可减少这种来源产生的五氯苯。经检测，五氯苯作为一种工业级杂质，存在于硫丹、甲基毒死蜱、阿特拉津以及二氯吡啶酸中，浓度为百万分之 0.25 至 6（美国环境署，1998 年）。五氯苯的来源尚不清楚，因为它是一种与其他物质无关的化学成分。如果将硫丹列入《公约》，则为消除或限制其使用而采取的各项行动也将影响相关的五氯苯释放物。如果五氯苯作为一种杂质，存在于继续使用的生物杀灭剂和农药中，则今后应采取法律措施来减少杂质的含量。

附件 C 的清单规定，五氯苯是《公约》第 5 条规定予以处理的物质，此外，其还设立了目标，继续减少五氯苯，并酌情最终消除五氯苯释放物。这将赋予一项义务，即针对以下五氯苯来源，促进实施最佳可行技术和最佳环境实践：市政固体废物焚化、危险废物焚化、镁生产、木材加工工场、桶内焚烧、露天焚烧场以及以农业为目的的森林燃烧。例如，除经过预先核准的情况以外，禁止进行露天焚烧（见加拿大的附件 F 呈件）。

### 2.4.2 拟采取的控制措施在实现减少风险目标方面的成效和效率

作为一些生物杀灭剂中的杂质，五氯苯的排放量非常少，对这些生物杀灭剂进行限制和控制可削减五氯苯释放物。采取控制措施减少这些生物杀灭剂中五氯苯的含量，也是一项有效的措施。但是鉴于五氯苯作为杂质的数量，这些额外的措施无法带来重要的影响。

将五氯苯列入附件 C 将会涉及各国非常熟悉的控制措施，因为根据《公约》，各国义务消除无意生产的持久性有机污染物，并且不会产生额外成本。

### 2.4.3 关于替代手段的信息（产品和工艺）

可将不含五氯苯杂质的生物杀灭剂或农药作为替代品使用。目前，已存在使用非化学制品的替代手段。在五氯硝基苯生产方面，已存在不使用五氯苯的其他工艺，并已被一些五氯硝基苯生产商采纳。这一实例说明，其他生产技术可成为一种良好的替代手段。对其他生物杀灭剂、农药以及非化学技术的评估超出了风险管理评价的范畴，并且由于尚未考虑其他措施，因此无需如此。

环境署《斯德哥尔摩公约》的“最佳可行技术与最佳环境实践准则”（2006）以及欧盟参考文件（最佳可行技术参考文件）（欧洲联盟委员会，2006 年）均涉及为减少人为来源无意形成和释放的持久性有机污染物而使用的替代手段和方法。

### 2.4.4 实施拟采取的控制措施对社会产生的影响方面的信息综述

将五氯苯列入附件 C，这意味着五氯苯将适用防止、减少或消除其形成和排放的措施。《公约》针对其他无意产生的持久性有机污染物（多氯二苯并对二恶英和多氯二苯并呋喃、六氯苯和多氯联苯）制定的控制措施。也可适用于无意排放的五氯苯。监测、执行和监督可能会增加成本。

## 2.5 其他因素

亚美尼亚、加拿大、捷克共和国以及摩尔多瓦提供了公共信息、控制与监测能力方面的信息。

亚美尼亚通过以下途径向公众提供信息：国家立法文件数据库；《官方公报》杂志，环境影响监测中心在此发布了相关规范-立法文件；以及年度统计报告。

加拿大公众可通过加拿大环境部的有毒物质管理网站获取关于五氯苯的风险管理信息：

[http://www.ec.gc.ca/TOXICS/EN/detail.cfm?par\\_substanceID=188&par\\_actn=s1](http://www.ec.gc.ca/TOXICS/EN/detail.cfm?par_substanceID=188&par_actn=s1)。

通过该网站还可链接相关物质来源、风险评价、风险管理策略、工具以及活动。

加拿大间接促进削减五氯苯排放的各种举措包括：

- 加拿大二恶英和呋喃标准；
- 加拿大其他管辖地区关于禁止公开焚烧的管制办法或者关于仅在事先批准的情况下才能允许公开焚烧的管制办法；
- 拟修订多氯联苯管制框架；
- 树木养护战略备选程序；以及
- 关于控制干洗行业排放的四氯乙烯的条例；

有关加拿大各项措施的详细信息可从缔约国和观察员在持久性有机污染物审查委员会第三次和第四次会议之间的闭会期间提交的关于无意释放问题的资料中获得，这些资料载于本风险评价的附件。

在捷克共和国，五氯苯方面的信息已被纳入国家执行计划中的 SC/UNECE CRLTAP<sup>3</sup>教育和公共宣传运动。

摩尔多瓦没有对五氯苯进行监测。获取信息和公众教育是减少和消除持久性有机污染物国家策略以及《斯德哥尔摩公约》国家执行计划的一个组成部分。

### 3. 信息综述

根据风险简介，五氯苯满足所有筛选标准，即远距离迁移、生物蓄积性、持久性和毒性。一般说来，环境浓度似乎日益减小。以往五氯苯作为用于传热的多氯联苯产品的成分、染色载体、生产五氯硝基苯的中间体、杀真菌剂以及阻燃剂使用。根据所有现有信息，没有证据表明仍存在生产或有意使用五氯苯的情况。

目前，五氯苯未被纳入任何国际公约。欧洲委员会提交了一份提案，提议把五氯苯纳入1979年《远距离越境空气污染公约关于持久性有机污染物的议定书》。加拿大禁止生产、使用、销售、出口和进口五氯苯。为消除多氯联苯使用而采取的国际行动也可消除为此而使用五氯苯的情况。此外，许多国家也禁止使用五氯硝基苯。

本风险管理评估提供了一个概览，说明目前活动的五氯苯排放来源，以及可能采取的相关减排措施。目前，只有实验室可以有意使用五氯苯。根据公约第3.5条，《斯德哥尔摩公约》不包括实验室使用五氯苯的情况。作为不完全燃烧的副产品，无意排放的五氯苯属于目前最大的来源。无意人为来源可分为点源和扩散源。关于点源，燃烧过程和工业化过程可能是最主要的来源。这些来源的释放物可通过减污和替代技术和（或）法律进行控制。最主要的扩散源包括：（a）作为溶剂、农药和木材防腐剂等产品中的一种杂质，（b）诸如桶内焚烧和露天焚烧场之类的小型燃烧，（c）意外火灾，（d）森林燃烧（例如以农业为目的）。消除技术对于这些来源并不可行，并且只能通过法律来颁布减排措施，和（或）由国家和当地管理机构提供信息和教育。自然来源（森林火灾）占全世界五氯苯排放量的很大份额。值得注意的是，《公约》并不适用于自然来源。

五氯苯和六氯苯具有许多相似之处。过去，这两种化学品在生物杀灭剂等物质中被有意使用，并且是燃烧中无意形成的副产品。六氯苯已被列入《斯德哥尔摩公约》的附件A和附件C。

为防止目前的使用以及有意使用中的重新引入，将五氯苯列入不享有任何特定豁免的附件A，是《公约》针对有意来源的主要控制措施。由于现有信息来源并未表明具有大规模生产和使用五氯苯的情况，因此预计将不会给社会带来太多明显的消极影响。列入附件A可防止今后的生产，以及产品含有五氯苯的情况。因此，这样做能防止今后生产或使用五氯苯对公众、环境和职业健康产生的消极影响。

<sup>3</sup> 欧洲经委会《远距离越境空气污染公约》

作为燃烧过程的副产品，五氯苯与燃烧排放的多氯二苯并对二恶英和多氯二苯并呋喃存在直接关系。此外，为减少多氯二苯并对二恶英和多氯二苯并呋喃排放而实施的大多数措施必可减少五氯苯的排放。附件 C 的清单规定，五氯苯是《公约》第 5 条规定予以处理的物质，此外，它还设立了目标，继续减少五氯苯，并酌情最终消除其排放量。这将赋予一项义务，即针对五氯苯来源，促进实施最佳可行技术和最佳环境实践。根据公约，各国均有义务就其他无意生产持久性有机污染物（多氯二苯并对二恶英和多氯二苯并呋喃、多氯联苯以及六氯苯）的行为采取这些控制措施。

把五氯苯列入附件 C 意味着将适用关于防止、削减或消除五氯苯形成和释放的各项措施。这将带来一项关于制定行动计划并推动五氯苯来源最佳可得技术和最佳环境做法的义务，且适用根据《公约》制定的最佳可得技术和最佳环境做法准则。

各国已经在《公约》项下承担了把这些控制措施应用于其他无意生产的持久性有机污染物（六氯苯及多氯二苯并对二恶英/多氯二苯并呋喃、六氯苯和多氯联苯）的义务。关于在燃烧过程中无意形成的副产品五氯苯，它与燃烧形成的六氯苯及多氯二苯并对二恶英/多氯二苯并呋喃释放物直接相关。大多数用于削减多氯二苯并对二恶英/多氯二苯并呋喃释放物的措施将导致显著削减五氯苯释放物。因此，依据《公约》第 5 条制定的关于尽可能最大限度削减这些物质的释放的行动计划也将涵盖五氯苯。

将五氯苯列入附件 C 将迫使缔约国报告第 5 条项下的无意释放物。将五氯苯排放因素纳入“确定和量化二恶英和呋喃释放标准工具包”可起到促进作用。

#### 4. 结论意见

对五氯苯风险简介进行评价之后，委员会得出的结论认为，由于其远距离迁移的结果，该化学品可能对人类健康和（或）环境造成重大不利作用，因此必须采取全球行动消除这一影响。

委员会编制了本风险管理评估，并在结论中指出，尽管目前尚不清楚是否存在生产或使用五氯苯的情况，但必须要防止商业和使用中的重新引入。与六氯苯、多氯联苯、二恶英/呋喃一样，五氯苯是燃烧和其他热过程、工业化过程中无意形成的一种副产品。因此，减少无意的二恶英释放物的大多数措施可大幅削减五氯苯释放物。

因此，根据公约第 8 条第 9 款，委员会建议《斯德哥尔摩公约》缔约方大会考虑将五氯苯列入附件 A 和附件 C，并为此规定相应的控制措施。

## 参考资料

- Bailey, R.E., 2007, *Pentachlorobenzene – Sources, environmental fate and risk characterization*, Euro Chlor.
- Chen, J.C., M.-Y Wey, H.-Y Wu, 2007, *Emission characteristics of chlorobenzenes, chlorophenols and dioxins during waste incineration with different additives*, *Combust. Sci. and Tech.*, 179, 1039-1058.
- Chlorine Chemistry Division (CCD) of the American Chemistry Council, 2008, [http://www.dioxinfacts.org/sources\\_trends/forest\\_fires2.html](http://www.dioxinfacts.org/sources_trends/forest_fires2.html)
- Environment Canada, 2005, Risk management strategy for pentachlororbenzene (QCB) and tetrachlorobenzenes (TeCBs). Chemicals Control Branch, Environmental Protection Service.
- EPA Research and Development, 2002, *Emission of Organic Air Toxics from Open Burning*, EPA-600/R-02-076.
- European Commission, 2006, Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC). Reference Document on the Best Available Techniques (BREFs) *for Waste Incineration*.
- Government of British Columbia (2008). Integrated Pest Management. Survey of Pesticide Use in British Columbia: 1995. Download 25/02/2008. [http://www.elp.gov.bc.ca/epd/epdpa/ipmp/technical\\_reports/pesticide\\_survey95/sec5.htm](http://www.elp.gov.bc.ca/epd/epdpa/ipmp/technical_reports/pesticide_survey95/sec5.htm)
- Gullett, B.K. and A. Touati, *PCDD/F emissions from forest fire simulations*, *Atmospheric Environment* 37 (2003) 803-813.
- ICPS (1984) Environmental Health Criteria 41. Quintozene. Geneva, WHO. Download 25/02/2008. <http://www.inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc41.htm>
- Lavric, E.D., A.A. Konnov, J. De Ruyck, 2005, *Surrogate compounds for dioxins in incineration. A review*, *Waste Management* 25, 755-765.
- Lemeiux, P.M., C.C. Lutes, D.A. Santoianni, 2004, *Emission of organic air toxics from open burning: a comprehensive review*, *Progress in Energy and Combustion Science* 30, 1-32.
- Liljelind, P., J. Unsworth, O. Maaskant, S. Marklund, 2001, *Removal of dioxins and related aromatic hydrocarbons from flue gas streams by adsorption and catalytic destruction*, *Chemosphere* 42, 614-623.
- Sakurai, T. and R. Weber, 1998, *Laboratory Test of SCR Catalysts Regarding the Destruction Efficiency towards Aromatic and Chlorinated Aromatic Hydrocarbons*, *Organohalogen Compounds* 36, 275-279.
- UNECE, 2007, Exploration of management options for pentachlorobenzene (PeCB)
- UNECE Website (2008) Download 26/02/2008. Documents:  
<http://www.unece.org/env/documents/2007/eb/wg5/WGSR40/ece.eb.air.wg.5.2007.14.e.pdf>  
<http://www.unece.org/env/documents/2007/eb/wg5/WGSR40/ece.eb.air.wg.5.88.e.pdf>  
<http://www.unece.org/env/documents/2008/EB/EB/ece.eb.air.91.Report.pdf>
- UNEP, 2006, *Revised edited draft guidelines on best available techniques and guidance on beste environmental practices relevant to Article 5 and Annex C of the Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants*, UNEP/POPS/EGBATBEP.2/3.
- UNEP, 2007, Pentachlorobenzene risk profile, Report of the Persistent Organic Pollutants Review Committee on the work of its third meeting, UNEP/POPS/POPRC.3/20/Add.7

US EPA (1998). Memorandum 2/26/98. Assessment of the Dietary Cancer Risk of Hexachlorobenzene and Pentachlorobenzene as impurities in Chlorothalonil, PCNB, Picloram, and several other pesticides. DP Barcode D243499. Chemical codes 061001 (Hexachlorobenzene) & 081901 (Chlorothalonil).

US EPA, 2007. National Priority Chemicals Trends Report (2000-2004) Section 4. Chemical Specific Trends Analyses for Priority Chemicals (2000–2004): Quintozene. US EPA, Hazardous Waste Minimization and Management Division Office of Solid Waste.

---