列入《关于持久性有机污染物的斯德哥尔摩公约》的多溴二苯醚（PBDEs）清单导则

草案

2012 年 6 月

DRAFT

UNIDO
unitar
United Nations Institute for Training and Research
Stockholm Convention
UNEP

DRAFT

免责声明

本出版物代表作者个人观点，且不一定反映斯德哥尔摩公约秘书处（SSC）、联合国环境计划署（UNEP）、联合国工业开发组织（UNIDO）、联合国训练研究所（UNITAR）、联合国（UN）及其他捐助组织的意见。SSC、UNEP、UNITAR 或 UN 不对内容的准确性或完整性承担责任，也不承担任何因使用或依据本出版物内容而直接或间接产生的任何损失或损害的责任。

目录

图索引 **7**

表索引 **8**

缩略词 **9**

1 引言 **12**

1.1 导则的目的 12

1.2 清单的目标 13

1.3 导则的结构 14

2 商用五溴二苯醚、商用八溴二苯醚和六溴联苯的背景信息 **16**

2.1 列入公约的持久性有机污染物-多溴二苯醚和六溴联苯 16

2.2 商业多溴二苯醚混合物与六溴联苯的生产 18

2.3 持久性有机污染物-多溴二苯醚的利用历史 19

2.3.1 商用五溴二苯醚的历史用途 19

2.3.2 商用八溴二苯醚的历史用途 21

2.4 六溴联苯的历史用途 22

2.5 材料/回流流中的持久性有机污染物-多溴二苯醚和生命终期 23

2.5.1 再利用、回收利用以及废物流中的商用五溴二苯醚 23

2.5.2 商用八溴二苯醚的再利用、回收利用以及废物流 26

2.6 可能受污染的场地 28

3 开展编制持久性有机污染物-多溴二苯醚清单的方法 **29**

3.1 步骤 1：清单编制的规划 30

3.1.1 成立编制清单的国家团队 30

3.1.2 确定关键利益相关者 30

3.1.3 定义清单范围 33

3.1.4 制定工作计划 34

3.2 步骤 2：数据收集方法的选择 34

3.2.1 阶梯式方法 34

3.2.2 表征、定性和定量方法 37

3.3 步骤 3：关键行业数据的收集和整理 38

DRAFT

3.4 步骤 4：数据的处理和评估 39
3.4.1 数据处理 39
3.4.2 评估清单的机制 40
3.5 步骤 5：清单报告的编写 41
4 电子电气设备和废弃电子电气设备的持久性有机污染物-多溴二苯醚清单 ..42
4.1 步骤 1：规划清单和确定利益相关者 42
4.2 步骤 2：选择数据收集方法 43
4.2.1 阶梯 I：初步评估 43
4.2.2 阶梯 II：阴极射线管外壳中持久性有机污染物-多溴二苯醚的初步清单 46
4.2.3 阶梯 III：含持久性有机污染物-多溴二苯醚的电子电气设备/废弃电子电气设备的深入清单 46
4.3 步骤 3：收集和整理行业数据 47
4.3.1 电子电气设备/废弃电子电气设备的库存和物流清单 48
4.3.2 相关的电子电气设备/废弃电子电气设备中的总聚合物组分 57
4.3.3 聚合物部分中的持久性有机污染物-多溴二苯醚含量 57
4.3.4 使用收集的数据估算持久性有机污染物-多溴二苯醚清单 58
4.3.5 商用八溴二苯醚含量换算成持久性有机污染物-多溴二苯醚 63
4.4 步骤 4：处理和评估数据 64
4.5 步骤 5：准备清单报告 64
5 交通运输行业的持久性有机污染物-多溴二苯醚清单 65
5.1 步骤 1：清单编制的规划 65
5.2 步骤 2：选择数据收集方法 66
5.2.1 阶梯 I：初步评估 66
5.2.2 阶梯 II：初步清单 68
5.2.3 阶梯 III：深入清单 68
5.3 步骤 3：整理行业数据 69
5.3.1 受影响的轿车、卡车和客车中持久性有机污染物-多溴二苯醚的量69
5.3.2 运输工具中持久性有机污染物-多溴二苯醚的总使用量、区域使用模式和相关影响因素 70

DRAFT

5.3.3 计算车辆中持久性有机污染物-多溴二苯醚的一般方程式.....71
5.3.4 数据汇编中的车辆生命周期的各阶段.....72
5.3.5 目前在用/销售车辆中的持久性有机污染物-多溴二苯醚的计算....73
5.3.6 进口/出口车辆中的持久性有机污染物-多溴二苯醚的计算.....75
5.3.7 各清单年份的报废车辆中的持久性有机污染物-多溴二苯醚的计算76
5.3.8 车辆历史处置的废物中持久性有机污染物-多溴二苯醚的计算.....78
5.3.9 交通运输行业中的列入公约的多溴二苯醚的计算.....79
5.3.10 进入回收利用流程的报废车辆中持久性有机污染物-多溴二苯醚的估算.....80
5.4 步骤 4：处理和评估数据.....82
5.5 步骤 5：准备清单报告.....82
6 其他用途的持久性有机污染物-多溴二苯醚清单.....83
6.1 其他用途的持久性有机污染物-多溴二苯醚清单的编制方法.....83
6.1.1 含持久性有机污染物-多溴二苯醚的家具、床垫和弹性垫层材料..84
6.1.2 含持久性有机污染物的纺织品.....85
6.1.3 含有持久性有机污染物的建筑材料.....85
6.1.4 橡胶中的持久性有机污染物-多溴二苯醚.....86
6.1.5 钻井作业中持久性有机污染物-多溴二苯醚的使用历史.....86
7 受持久性有机污染物-多溴二苯醚污染的场地.....87
7.1 范围以及背景资料.....87
7.2 潜在受持久性有机污染物-多溴二苯醚污染的场地清单编制方法.....87
7.2.1 步骤 1：清单编制的规划.....87
7.2.2 步骤 2 和 3：收集和整理数据的方法，以便确定潜在的受持久性有机污染物-多溴二苯醚污染的场地.....89
7.2.3 步骤 4：处理/评估数据.....91
7.2.4 步骤 5：潜在的受持久性有机污染物-多溴二苯醚污染场地的报告92
参考文献.....94
附件.....104
附件 1：发展中国家电子废弃物一览表.....104
附件 2：电子电气设备进口商调查表.....106

DRAFT

附件 3：家庭调查表(电子电气设备)..... 112
附件 4：企业和机构消费者调查表..... 116
附件 5：废弃电子电气设备回收者调查表..... 125
附件 6：多溴二苯醚的联邦环境质量指南..... 135

DRAFT

图索引

图 1-1：含持久性有机污染物-多溴二苯醚的产品与物品..... 15

图 2-1：多溴二苯醚（PBDEs）的结构..... 17

图 2-2：商用五溴二苯醚的生命周期示意图..... 24

图 2-3：商用八溴二苯醚的生命周期示意图以及可能的释放..... 28

图 3-1：国家持久性有机污染物-多溴二苯醚清单编制过程概述..... 29

图 3-2：持久性有机污染物-多溴二苯醚清单编制的阶梯式方法..... 35

图 4-1：作为持久性有机污染物-多溴二苯醚库存的电子电气设备/废弃电子电气设备塑料的物质流和生命周期阶段..... 47

图 4-2：尼日利亚个体和机构/企业消费者的各类别废弃电子电气设备的库存分布..... 56

图 4-3：估算进口电子电气设备中商用八溴二苯醚的总量的系统图..... 60

图 4-4：估算库存的电子电气设备中商用八溴二苯醚总量的系统图..... 61

图 4-5：估算进入废物流的电子电气设备（废弃电子电气设备）中商用八溴二苯醚的总量的系统图..... 62

图 5-1：交通运输行业的物质流和持久性有机污染物-多溴二苯醚的生命周期阶段..... 73

图 7-1：污染迁移路线..... 91

DRAFT

表索引

表 2-1：商用五溴二苯醚的组成* 17

表 2-2：商用八溴二苯醚的组成* 17

表 2-3：多溴二苯醚商用混合物的估计总产量，1970-2005 19

表 2-4：聚合物/树脂中商用五溴二苯醚在此前的使用情况、用途与物品 20

表 2-5：聚氨酯泡沫中五溴二苯醚的使用 21

表 2-6: 聚合物/材料中商用八溴二苯醚的历史使用情况、用途与物品 22

表 3-1：使用持久性有机污染物-多溴二苯醚涉及到的行业和利益相关者 31

表 5-1：目前在用车辆所含聚氨酯泡沫中的持久性有机污染物-多溴二苯醚的量 74

表 5-2：进口车辆所含聚氨酯泡沫中的持久性有机污染物-多溴二苯醚的量 75

表 5-3：清单年份的报废车辆所含聚氨酯泡沫中的持久性有机污染物-多溴二苯醚的量 77

表 5-4：废弃在垃圾填埋场/垃圾倾倒场的报废车辆废弃物中持久性有机污染物-多溴二苯醚的量 78

表 5-5：交通运输行业中持久性有机污染物-多溴二苯醚换算为相关生命周期阶段的持久性有机污染物-多溴二苯醚同系物（tetraBDE、pentaBDE、hexaBDE 和 heptaBDE）..... 79

表 5-6：从交通运输行业回收利用的聚氨酯泡沫中持久性有机污染物-多溴二苯醚的量 81

表 7-1：潜在的受持久性有机污染物-多溴二苯醚污染的场地 88

DRAFT

缩略词

ABS	丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚物
ASR	汽车破碎残余物
BAT/BEP	最佳可行技术/最佳环境实践
BFR	溴化阻燃剂
c-OctaBD E	商用八溴二苯醚
c-PentaBDE	商用五溴二苯醚
COP	缔约方大会
CRT	阴极射线管
DecaBDE	十溴二苯醚
DSI	详细现场调查
EEE	电子电气设备
ELV	报废车辆
EMPA	瑞士联邦材料测试与研究实验室
EPS	发泡聚苯乙烯
EMS	环境管理系统
ESM	环境无害化管理
EU	欧盟
FEQGs	联邦环境质量指南（加拿大）
GC/MS	气相色谱/质谱
HBB	六溴联苯
HBCD	六溴环十二烷

DRAFT

HIPS	高抗冲聚苯乙烯
HS	商品名称及编码协调制度
IT	信息技术
LCD	液晶显示屏
MCV	最大浓度值
NGOs	非政府组织
NIP	国家实施计划
PBB	多溴联苯
PBDE	多溴二苯醚
PBT	聚对苯二甲酸丁二醇酯
PC	聚碳酸酯
POPs	持久性有机污染物
POP-PBDEs	持久性有机污染物-多溴二苯醚
POPRC	持久性有机污染物审查委员会
PSI	初步场地调查
PUR	聚氨酯
PVC	聚氯乙烯
RoHS	关于限制在电气和电子设备中使用某些有害成分的指令
SAICM	国际化学品管理战略方针
SC	斯德哥尔摩公约
SCCP	短链氯化石蜡
TV	电视机
UK	英国
US	美国

DRAFT

WEEE	废弃电子电气设备
XRF	X 射线荧光
XPS	挤塑聚苯乙烯

DRAFT

1 引言

于 2009 年 5 月召开的《关于持久性有机污染物（POPs）的斯德哥尔摩公约》缔约方大会，修订了公约文本内容，将某些溴化阻燃剂（ BFRs）纳入公约附件 A：

- 六溴联苯（HBB）[1]
- 两种多溴二苯醚（在该文件中统称为持久性有机污染物-多溴二苯醚，即 POP-PBDEs）：
  - 六溴二苯醚与七溴二苯醚
  - 四溴二苯醚与五溴二苯醚

与所有的持久性有机污染物一样，这些化学品具有毒性、难降解以及生物累积性的特性，能够通过空气、水以及迁移的物种进行迁移，穿过国界并在距离释放源很远的地方沉积下来。因此，这些化学品能够在陆地生态系统和水生生态系统中进行累积。

公约修订案生效的缔约方必须根据致力于履行淘汰公约列出的溴代阻燃剂的相应义务。由于 POP-PBDEs 使用的复杂性与重要性，对于大部分缔约方而言，淘汰这些物质具面临极大的挑战。

这些化学品已经广泛应用于多种制造业中的很多工业部门，其中包括消费品。比如，POP-PBDEs 已应用于电子工业（如生产计算机设备的塑料套管），以及运输业（如生产机动车的泡沫缓冲器）。

1.1 导则的目的

根据斯德哥尔摩公约第七条的要求，缔约方需要设计并致力于实施一个规划，以履行公约义务。国家实施计划（NIP）应及时更新信息，基于修订案生效的缔约方将如何处理来自公约修订案的义务，并与缔约方大会（COP）的 SC-1/12 决议一致。

为获得致力于淘汰列出的溴代阻燃剂的有效策略，缔约方需要充分了解在各自的相关化学品的所有情况。这些信息可通过列出的溴代阻燃剂（BFRs）清单来获取。因此，编制建立清单是开发 NIP 的主要步骤。同时，编制清单也被推荐作为评估与更新 NIP 详尽过程中的一部分，并得到了缔约方大会的支持（SC-2/7 决议）

[1]由于 HBB 的已知生产于 20 世纪 70 年代停止，含 HBB 的大部分产品和物品已于数十年前处置。因此，许多国家的 HBB 清单范围是有限的。

该导则的主要目的在于为缔约方建立关于公约在 2009 年列出的 POP-PBDEs（以及六溴联苯）清单提供技术指导。导则对于公约各国家联络点、审查和更新国家实施计划的协调员以及负责编制清单的工作组具有实用价值。此外，对于淘汰 POP-PBDEs 和六溴联苯相关的其他利益相关者亦将会对该导则文件感兴趣。

1.2 清单的目标

该清单的主要目标是获取履行斯德哥尔摩公约义务所需的信息。更确切地说，清单的目标是：

- 评估现有产品回收以及废物管理是否符合公约的要求，并明确不符合要求的部分。
- 提供开发 NIP 的战略方案的基础（如，明确需要优先考虑的经济部门以及明确这些部门所需的方案类型）
- 向公约的缔约方大会进行报告关于淘汰 POP-PBDEs 的进展
- 明确需要提供财政或者技术支持的区域（在资源有限的情况下，填补清单与履行公约义务之间的差距）

通过清单可获取的关于 POP-PBDEs 的信息，包括如下内容：

- 在国家范围内，POP-PBDEs 在过去以及目前的使用情况与生产情况
- 在消费者市场上，含 POP-PBDEs 的产品和物品的存在情况
- 流入某个国家的含 POP-PBDEs 的产品和物品
- 在循环回收利用中，含 POP-PBDEs 的产品和物品的存在情况
- 废弃的含 POP-PBDEs 的产品和物品的处置情况
- 任何化学库存
- 可能的污染场地

收集上述信息将有助于在更好地理解 POP-PBDEs 的来源、在国家范围内对人体健康与环境产生的风险。对于缔约方评估他们是否履行了关于 POP-PBDEs 公约的义务，以及明确需要采取有效措施与实施方案来管理 POP-PBDEs 的位置，这些信息是非常重要的。对于采取向缔约方向大会报告的措施，以便落实公约的规定以及保证这类措施的效力。收集的这些信息，作为清单的部分内容，还将是其很有意义的主要部分。

清单的建立过程通常会有重复。在第一次建立 POP-PBDEs 清单时，缔约方还将明确进一步提高清单精确度所需的资源与技术能力。

1.3 导则的结构

该导则分为七章。

第一章概括了该导则的目的以及编制清单的主要目标。

第二章提供了编制清单所需的关于 POP-PBDEs 与六溴联苯的重要背景资料。

第三章概括了编制 POP-PBDEs 通用清单的五个主要步骤。此外，本章还提供了对于编制清单以及界定其范围的重要注意事项。

第四章和第五章包括了对于 POP-PBDEs 清单相关的两类主要部门的明确指南：电子电气设备（EEE）和废弃电子电气设备（WEEE）部门、交通部门。POP-PBDEs 主要在这些部门使用，因此这些指南对于很多国家都有重要意义。

第六章提供了 POP-PBDEs 微型应用的背景资料，对于某些国家会有帮助。

第七章提供了关于如何调查曾开展过与 POP-PBDEs 相关活动的地区是否可能被污染的指南。

该导则的设计关键点与内容特色是：

循序渐进的方法：该导则的目的在于提供一个清晰的循序渐进的方法，这样的方法能被大量不同的用户采纳并实施。对于全部的清单，该导则提供了一个从编制阶段到清单报告准备的五阶段方法（还可见第三章）。第四章至第七章给出了更多详细的、专门的关于利益相关者和重要部门的数据收集等的指导内容。

文件与报告格式：附件 1 至 6 提供了附加信息，比如 POP-PBDEs 清单、问卷、质量方针。

DRAFT

图 1-1：含持久性有机污染物-多溴二苯醚的产品与物品

DRAFT

2 商用五溴二苯醚、商用八溴二苯醚和六溴联苯的背景信息

斯德哥尔摩公约列出了商用五溴二苯醚（c-PentaBDE）（即四溴二苯醚与五溴二苯醚的同系物[2]）以及商用八溴二苯醚（c-OctaBDE）（即六溴二苯醚与七溴二苯醚[3]）。

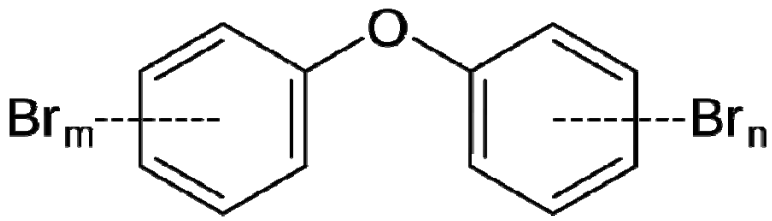
公约中附件A列出了四溴二苯醚（TetraBDE）、五溴二苯醚（pentaBDE）、六溴二苯醚（hexaBDE）和七溴二苯醚（heptaBDE），同时，公约的缔约方淘汰其生产与使用。所列出的这些持久性有机污染物（POPs）在本文件中以持久性有机污染物-多溴二苯醚（POP-PBDEs）指代。

公约的附件A列出了六溴联苯，但没有对六溴联苯的生产或使用进行特定豁免。

2.1 列入公约的持久性有机污染物-多溴二苯醚和六溴联苯

多溴二苯醚（PBDEs；图 2-1）是一组含溴芳香族工业化合物，自 20 世纪 70 年代以来作为添加型阻燃剂广泛使用且主要用于消费品领域。多溴二苯醚通过三种不同程度的溴化反应生成，市场销售的有商用五溴二苯醚、商用八溴二苯醚以及商用十溴二苯醚三种（Alaee et al., 2003; Prevedouros et al., 2004; SFT, 2009）。商用五溴二苯醚与商用八溴二苯醚的典型的同系物分布见表 2-1 与表 2-2。尽管商用十溴二苯醚[4]并未发现含 POP-PBDEs，它也能在其生命周期中通过脱溴作用形成 POP-PBDEs，因此它是 POP-PBDEs 很重要的储存源（UNEP, 2010c; Ross et al., 2009）。

八溴二苯醚、九溴二苯醚以及十溴二苯醚在混合物中的同系物没有列出。然而，这类高溴代的多溴二苯醚能通过脱溴作用降解为 POP-PBDEs（UNEP, 2010b, 2010c）



[2]商用五溴二苯醚的主要同系物是 2,2',4,4'-四溴二苯醚（BDE-47，CAS 编号：40088-47-9）、2,2',4,4',5-五溴二苯醚（BDE-99，CAS 编号：32534-81-9）及其他类别的四溴二苯醚和五溴二苯醚。

[3]主要同系物是 2,2',4,4',5,5'-六溴二苯醚（BDE-153，CAS 编号：68631-49-2）、2,2',4,4',5,6'-六溴二苯醚（BDE-154, CAS 编号：207122-15-4）、2,2',3,4,4',5',6-七溴二苯醚（BDE-183，CAS 编号：207122-16-5）及其他类别的六溴二苯醚和七溴二苯醚。

[4]十溴二苯醚能在热过程、环境过程和生物体内降解为包括 POP-PBDEs 在内的低溴代多二联苯醚(UNEP, 2010c)。其他关键降解产物是多溴二苯并呋喃，和多溴二苯并对二恶英（取决于条件）(Weber and Kuch, 2003; Ebert and Bahadir, 2003)。

图 2-1：多溴二苯醚（PBDEs）的结构

表 2-1：商用五溴二苯醚的组成*

（来源：La Guardia et al., 2006; SFT, 2009; Schlummer et al., 2011）

多溴二苯醚种类	三溴二苯醚		四溴二苯醚	五溴二苯醚		六溴二苯醚		七溴二苯醚
同系物	BDE-17	BDE-28	BDE-47	BDE-99	BDE-100/85	BDE-153	BDE-154	BDE-183
含量	痕量	痕量	大量	大量	微量	微量	痕量	痕量
用于计算的分布量*	0.5%**		33%***	58%***		8%***		0.5%***

*商用多溴二苯醚中的同系物分布具有变异性，取决于生产商或生产批量。因此，基于编制清单的目的，此处选取产品中多溴二苯醚同系物的平均分布。

** 三溴二苯醚并未列为持久性有机污染物，因此清单中不包括三溴二苯醚。

***多溴二苯醚同系物的百分比。

表 2-2：商用八溴二苯醚的组成*

（来源 La Guardia, 2006; SFT, 2009; Schlummer 2011）

多溴二苯醚的种类	六溴联苯么		七溴二苯醚			八溴二苯醚			九溴二苯醚		十溴二苯醚
同系物	BDE-154	BDE-153	BDE-183	BDE-180	BDE-171	BDE-197	BDE-203	BDE-196	BDE-206	BDE-207	BDE-209
含量	痕量	微量	大量	痕量	痕量	大量	微量	微量	微量	微量	痕量
用于计	11%***		43%***			35%**			10% **		1%**

算的分布量*					

*商用多溴二苯醚中的同系物分布具有变异性，取决于生产商或生产批量。因此，基于编制清单的目的，此处选取产品中多溴二苯醚同系物的平均分布。

**八溴二苯醚、九溴二苯醚与十溴二苯醚并未列为持久性有机污染物，因此不需包括到清单中。

***多溴二苯醚同系物的百分比。

附件A列出了六溴联苯（HBB）。商用六溴联苯（阻燃剂FF-1）的主要同系物大部分是2,2’,4,4’,5,5’-六溴联苯（PBB 153），占了总量的50-60%。其次是2,2’,3,4,4’,5,5’--六溴联苯（PBB 180；占总量的10-15%）与2,2’,3,4,4’,5’-六溴联苯（PBB 138；占总量的5-10%）（Pijnenburg et al., 1995）。

2.2 商业多溴二苯醚混合物与六溴联苯的生产

部分国家曾生产商用五溴二苯醚，包括以色列、日本、美国与欧盟；另外，中国也可能生产五溴二苯醚（UNEP, 2006a, 2010b）。欧盟在 1997 年停止了商用五溴二苯醚的生产。据推测，自 20 世纪 90 年代后期，POP-PBDEs 主要在美国生产，并且在 2004 年生产停止。[5]

部分国家曾生产商用八溴二苯醚，包括荷兰、法国、美国、日本、英国与以色列。在 2004 年，欧盟、美国与环太平洋地区停止生产商用八溴二苯醚。目前尚无资料显示发展中国家生产商用八溴二苯醚的情况（附件 3；BSEF 2007）。

斯德哥尔摩公约持久性有机污染物审查委员会（POPRC）编制的多溴二苯醚生产资料，估算了从1970年至2005年期间所用多溴二苯醚的总量，在1,300,000吨到1,500,000吨之间（UNEP, 2010a）。商用五溴二苯醚与商用八溴二苯醚在全世界范围的使用总量估计分别约100,000吨。截止到2005年，未列出的商用十溴二苯醚的产量[6]估计超过1,100,000吨（见表2-3）。作为持久性有机污染物，尽管商用五溴二苯醚与商用八溴二苯醚在2004年停止生产，但十溴二苯醚的生产仍在持续。

[5]中国生产及停止生产商用五溴二苯醚的时间存在不确定性（UNEP, 2010a, 2010b）。

[6]随着时间的推移，十溴二苯醚逐渐降解为包括 POP-PBDEs 在内的低溴代多二联苯醚 (UNEP, 2010b, 2010c)。

表 2-3：多溴二苯醚商用混合物的估计总产量，1970-2005

商用混合物	吨
商用五溴二苯醚	91,000 -105,000
商用八溴二苯醚	102,700 -118,500
商用十溴二苯醚	1,100,000 -1,250,000

来源:UNEP, 2010a;Schenker et al., 2008 and Li et al., 2010

从 1970 年至 1976 年，美国生产了大约 5,400 吨六溴联苯。目前可得到的资料显示，在 20 世纪 70 年代，大部分国家停止了六溴联苯的生产与使用。然而，发展中国家与转型经济体国家仍然可能继续生产六溴联苯。

2.3 持久性有机污染物-多溴二苯醚的利用历史

曾经使用 POP-PBDEs 的主要制造部门如下：

- 有机溴行业；
- 电子电气行业；
- 运输行业；
- 家具行业；
- 纺织品与地毯行业；
- 建筑行业；
- 回收行业。

2.3.1 商用五溴二苯醚的历史用途

人们普遍认为，约 90-95％的商用五溴二苯醚（c-PentaBDE）用于处理聚氨酯（PUR）泡沫，而该材料主要用在生产交通工具和室内装饰。c-PentaBDE 的次要用途包括用于生产纺织品、印刷电路板、隔热泡沫、电缆线片、传输带、油漆和钻孔油（UNEP, 2007），约占 c-PentaBDE 生产总量的 5%甚至更少（SFT, 2009; UNEP, 2010b）。Alcock 等人（2003 年）估算美国利用约 85,000 吨 c-PentaBDE，欧洲利用剩余的 15,000 吨。亚洲也可能生产和使用 c-PentaBDE，但缺乏可靠数据予以证明。

商用五溴二苯醚的使用大致分布如下：36％用于运输业，60％用于家具业，其余4％用于生产其他物品。上述分布被认为是合理的，同时也与不同废物流的分析数据基本一致（UNEP, 2010b）。表 2-4 总结了商用五溴二苯醚在不同材料与应用过程中历史使用情况。

表 2-4：聚合物/树脂中商用五溴二苯醚在此前的使用情况、用途与物品

材料/聚合物/树脂	用途	物品
聚氨酯（PUR）	缓冲材料、包装、填料、建筑材料	家具、交通工具、隔音材料、包装、填料面板、硬质聚氨酯泡沫构筑物
纺织品	涂层	地毯的背面涂层与注入材料、汽车座椅、居室与办公场所的家具、飞机、地铁
环氧树脂	电路板、保护涂层	电脑、轮船内部装饰、电子设备部件
橡胶	交通工具	输送带、隔热发泡管
聚氯乙烯（PVC）	电缆	电线、电缆、地毯、工业板材
不饱和（热固性）聚酯（UPE）	电路板、涂层	电子设备、炼油厂化学处理过程中的涂料、军队与航海应用、建筑面板
颜料/涂料	涂层	容器保护所需的航海与工业涂料
液压油	钻孔油、液压油	近海岸、煤矿开采

来源：UNEP，2009 年

据报告，在家具装饰用品业、靠垫、床垫与地毯垫所使用的聚氨酯泡沫中，尤其是在规定了这些设备的易燃性标准的国家（比如美国、英国），商用五溴二苯醚的平均含量约为 3-5%（按重量计，wt%）（ENVIRON, 2003; UNEP, 2010a;见表 2-5）。交通运输行业使用了少量的聚氨酯泡沫，比如座椅、位置的扶手与头枕，浓度水平在 0.5-

1 wt %之间（Ludeka, 2011）。考虑到将近 100,000 吨商用五溴二苯醚，以 4%的浓度用于聚氨酯泡沫中，经商用五溴二苯醚处理泡沫在此前的产量保守估计约 2,500,000 吨。若考虑到低浓度水平的商用五溴二苯醚的主要用途（美国交通运输行业使用的的聚氨酯泡沫），这一数据明显可能会更高。此外，受污染的聚氨酯泡沫与未压实的聚氨酯泡沫的循环回收利用，将会导致受 POP-PBDEs 污染的聚氨酯泡沫材料的总量增加。

表 2-5：聚氨酯泡沫中五溴二苯醚的使用

聚氨酯泡沫密度/用途	高分子材料中五溴二苯醚（wt %）
[a]19 kg/m^3	5.45
[a]24 kg/m^3	4.30
[a]29 kg/m^3	2.77
[b]美国交通运输中使用的聚氨酯泡沫（座椅、扶手与头枕）	0.5-1
[b]长期使用的地毯垫	2-5
[b]标题织物薄片	高达 15

来源：[a]Cambell, 2010; [b]Ludeka, 2011

2.3.2 商用八溴二苯醚的历史用途

商用八溴二苯醚（c-OctaBDE）曾经主要用于丙烯腈-丁二烯-苯乙烯聚合物（ABS），其中欧盟（EU）供应了约 95%的 c-OctaBDE。处理后的 ABS 主要用于电子电气设备（EEE）的外壳/包装，尤其是阴极射线管（CRT）外壳以及复印机、商用打印机等办公设备[7]。c-OctaBDE 的其他次要用途包括高抗冲聚苯乙烯（HIPS）、聚对苯二甲酸丁二醇酯（PBT）和聚酰胺聚合物。虽然上述聚合物主要用于电子产品，但也部分地用于运输业。

文献提供的 c-OctaBDE 其他次要用途包括尼龙、低密度聚乙烯、聚碳酸酯、醛树脂、不饱和聚酯、胶粘剂和涂料（UNEP, 2010a, 2010b）。表 2-6 总结了不同材料与应用中的商用八溴二苯醚的历史使用情况。

[7]在诸如欧洲和日本等部分地区，CRT 显示器外壳和复印机通常分别进行处理。

商用八溴二苯醚主要应用中的典型浓度在 12wt%与 18wt%之间约 100,000 吨的 c-OctaBDE 的使用浓度约为 15 wt%。经初步处理的聚合物估计约有 80 万吨；考虑到塑料新产品中 c-OctaBDE 的回收（二次污染），受污染塑料的总量可能远高于该值。

表 2-6: 聚合物/材料中商用八溴二苯醚的历史使用情况、用途与物品

来源：ESWI, 2011

聚合物/材料	用途	物品
丙烯腈－丁二烯－苯乙烯共聚物（ABS）	电子电气设备中的高分子材料套管或部件	电脑与电视的外壳（CRTs）、办公设备、其他电子设备
高抗冲聚苯乙烯（HIPS）	电子电气设备中的高分子材料套管或部件	电脑与电视的外壳（CRTs）、办公设备
	抗寒层	冰箱
聚对苯二甲酸丁二醇酯（PBT）	高分子材料套管	电子设备
	运输业	车辆的连接器
	家庭	熨斗
聚酰胺聚合物	纺织品	家具
	建筑物	管道与塑料薄膜

2.4 六溴联苯的历史用途

六溴联苯在三种主要的商业产品中用作阻燃剂（Neufeld et al., 1977; IPCS, 1994; ATSDR, 2004）

- 丙烯腈－丁二烯－苯乙烯共聚物（ABS）热塑性塑料（组成商用机器外壳，以及工业部门（如汽车外壳）及电力部门（如收音机与电视的组成部分）的机器外壳塑料）；
- 汽车内饰件使用的聚氨酯泡沫；
- 涂层与涂料；

DRAFT

由于六溴联苯的少量生产与使用限制，大多数含六溴联苯的材料可能在数十年前就已被处置。因此，对于编制清单的很多国家，六溴联苯只是次相关的化学品[8]。六溴联苯在食品中的浓度水平（如，部分欧洲国家曾在一定范围内使用六溴联苯）在大部分情况下低于检出水平（EFSA,2010）。该导则中将不再提及六溴联苯与含六溴联苯的物品，因为六溴联苯的使用区域和清单编制方法，与 POP-PBDEs 是一样的。

2.5 材料/回流流中的持久性有机污染物-多溴二苯醚和生命终期

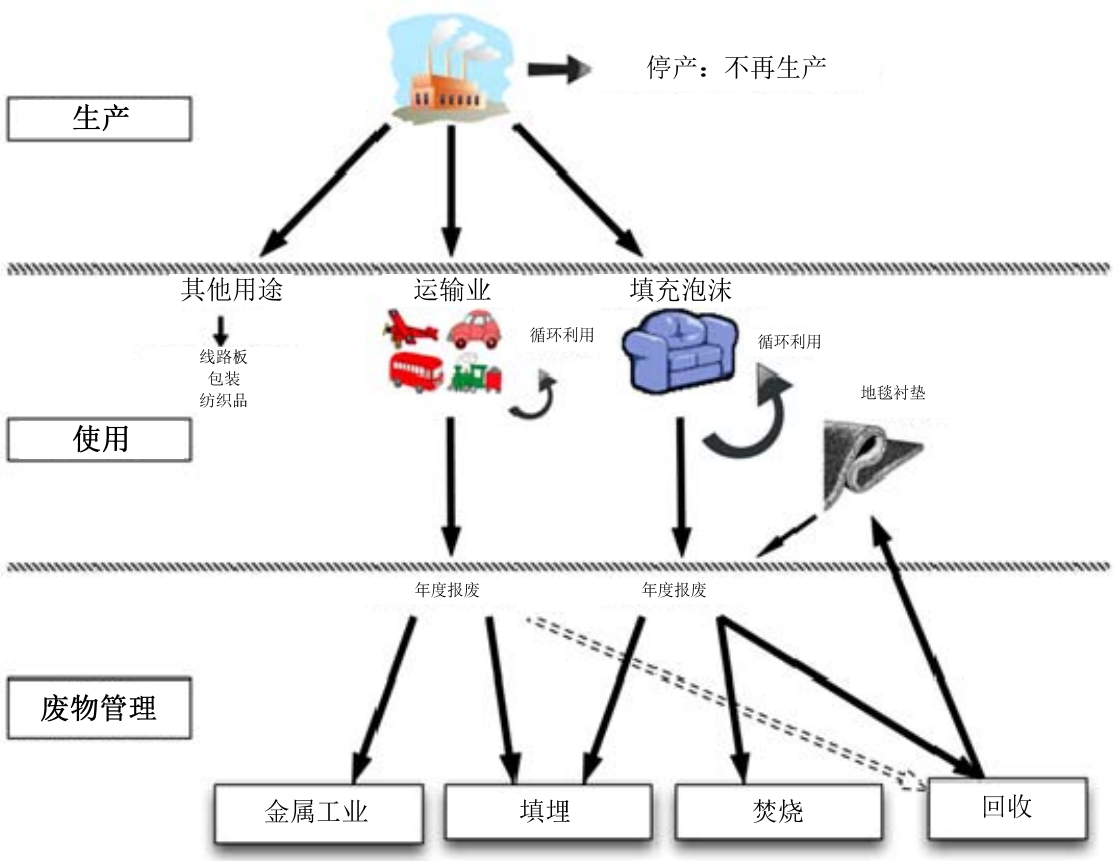
尽管人们认为POP-PBDEs不再被生产，但消除它们面临重要挑战在于明确现有库存和含POP-PBDEs的物品，以及它生命终期处置。

大量的这些材料存在全球循环回收流中，并将继续应用于消费物品中（UNEP, 2010a, 2010b; Shaw et al., 2010）。现有的含POP-PBDEs材料与废物的再利用与循环回收是触发第四次缔约方大会特定豁免的因素，即允许特定条件下的循环与再利用。《含列入<关于持久性有机污染物的斯德哥尔摩公约>的多溴二苯醚物品的回收与处置的最佳可行技术与最佳环境实践指南》中也有说明（PBDE BAT/BEP Guidance; Secretariat of the Stockholm Convention, 2012）。

2.5.1 再利用、回收利用以及废物流中的商用五溴二苯醚

商用五溴二苯醚的主要用途是运输部门（比如汽车、公交车、火车等）与家具行业（如沙发、座椅、靠垫等）中使用的聚氨酯泡沫，用于床垫和其他途径有限。因此，再利用与循环回收利用这些主要的物质流需要在清单中进行说明。其他一些次要、少量的使用（如建筑中的隔热材料、处理的橡胶、纺织品、聚氯乙烯、印刷电路板/印刷线路板中的环氧树脂等，见表 2-4），可能只在与其使用相关且重要的国家进行评估。图 2-2 显示了含商用五溴二苯醚材料的主要的使用与回收的物质流。

[8]在某一国家，反映 HBB 关联性的最佳指示器是人乳，在由 WHO 和 UNEP 联合开展的全球监测项目框架下进行监测。



(改编自 Alcock et al., 2003; UNEP, 2010a, b)

图 2-2：商用五溴二苯醚的生命周期示意图

交通工具

在工业国家，汽车的寿命通常为 10 年到 12 年，而公共汽车与火车的预期寿命更长。工业国家已经出口并仍然持续出口很大份额的汽车与其他交通工具到发展中国家和经济转型国家；而在这些国家，汽车在报废之前通常会使用很长时间（备用部分也会被进一步使用）（UNEP，2010a，2010b）。因此，在 1970 年至 2004 年间生产的大部分交通工具[9]（汽车、公共汽车，还有可能包括火车），目前发展中国家仍然可能在继续使用，而这些交通工具含有商用五溴二苯醚。关于这些即将报废汽车的再利用与回收利用，需要进行明确。因此，可以合理假定交通运输行业（汽车、卡车、公共

[9]但是，需要注意的是，2004 年及之后生产的交通工具的粉尘样品显示，在 BDE-47 和 BDE-99 的可测水平中，美国生产的车辆的测量水平最高(Lagalante et al., 2009)。这一结果可能反映了新车使用了复弹后的 c-PentaBDE 再生 PUR 泡沫；同时，该结果也可能部分源于 c-DecaBDE 的脱溴处理(Lagalante et al., 2011)。目前用于交通部门的其他阻燃剂包括纺织品背面涂层中的六溴环十二烷（HBCD）等。于 2013 年召开的 COP6 将提议将 HBCD 列入公约。

汽车、火车、轮船和飞机）是发展中国家最大的商用五溴二苯醚贮存库。交通运输行业中的 POP-PBDEs 清单在第五章进行说明。

家具与床垫

家具或者床垫中商用五溴二苯醚（以及其他溴代阻燃剂）的使用，取决于一个国家的易燃性标准（Shaw et al., 2010）。特别指出，由于美国与英国规定了关于家具的易燃性标准，北美与英国生产的家具通常是阻燃的。因此，在这些地区或者国家，旧家具与床垫（尤其是来自监狱、军事机构、医院或者宾馆等机构的家具）可能含有商用五溴二苯醚（或其他溴代阻燃剂）。

在工业国家，家具的寿命估计约为 10 年。因此，可据此估计在这些地区，相当大的一部分含商用五溴二苯醚的家具被处置或者焚烧（ESWI, 2011），而很少回收利用，比如再生地毯（见下文）。北美与英国出口到其他地区的家具的再利用与回收利用的程度，尚无评估报告；同时，作为进口国家可能的商用五溴二苯醚来源，这些家具的再利用情况需要纳入考虑。

商用五溴二苯醚也用于建筑中的硬质聚氨酯泡沫，然而仅有少量的使用。尚不明确关于硬质聚氨酯泡沫进一步的回收再利用活动。第六章对家具与床垫中 POP-PBDEs 清单的注意事项进行了讨论。

纺织品与橡胶

有限数量的商用五溴二苯醚[10]被用于纺织品的处理中，包括背部涂层、窗帘与功能性纺织品（UNEP, 2009）。尽管含持久性有机污染物的纺织品的回收利用程度尚不明确，但可以合理假设只有少部分用于聚合物复合材料，比如运输业中的使用。尽管可能存在其他含商用五溴二苯醚纺织品的有限的回收利用，然而，由于十年前已停止了商用五溴二苯醚的应用，可能仅有相对少量的含POP-PBDEs的纺织品仍在使用中。持久性有机污染物审查委员会（POPRC）提出的关于建议将纺织品行业主要使用的六溴环十二烷（HBCD）列入持久性有机污染物清单的决定可能表明，管理具备持久性有机污染物类似性质的溴代阻燃剂纺织品，会在不久的将来变得非常重要。商用五溴二苯醚也用在输送带的橡胶中，以及其他一些将要用途（见第六章）。

[10]DecaBDE 和 HBCD 仍用于纺织品浸渍。

印刷电路板/印刷线路板

印刷电路板/印刷线路板（PWBs）中使用商用五溴二苯醚的情况已经逐步淘汰[11]。PWBs是WEEE的零部件，最终主要流向发展中国家。在发展中国家，正规部门通过使用原始方法或简单冶炼回复金属；这可能是POP-PBDEs和多溴代二苯并二噁英/多溴代二苯并呋喃（PBDD/PBDF）污染的来源之一（Yu et al., 2008）。PWBs清单与POP-PBDEs清单相关。

聚氨酯泡沫的回收利用

家具、交通工具、报废车辆以及床垫中的聚氨酯泡沫在一定程度上能通过一些处理过程进行回收利用，生成新的物品，比如再生地毯以及二次回收料。生成的新物品需要被编入清单。

地毯

目前，美国和加拿大正在实行大规模的 PUR 泡沫回收用作地毯衬垫/弹性垫层（Luedeka, 2011；见多溴二苯醚最佳可行技术/最佳环境实践导则第六章）。这项回收活动在其他地区的状况尚不清楚，但似乎影响有限（DiGangi et al., 2011）。美国首次研究证实了相关 PUR 回收商和地毯安装工人面临的 PBDEs 暴露风险（Stapleton et al., 2008）；同时，消费者面临 PBDEs 深度暴露的风险明显增加。

其他用途

大多数的 PUR 泡沫碎料被加工成地毯的弹性垫层（美国市场），同时切碎后可用于枕头、宠物寝具、保温品和毛绒玩具的包装和填充物。泡沫碎料也可用于一些家具软垫、隔音体操垫或校车座椅。（UNEP, 2010b; USEPA, 1996; Zia et al., 2007）

二次回收料

Eaves（2004）指出，这一创新加工工艺，可以使制造商利用把非低温泡沫碎屑研磨成超细粉末，在制造新泡沫时替代约20%的原料。

2.5.2 商用八溴二苯醚的再利用、回收利用以及废物流

欧洲和日本在 20 世纪 90 年代停止使用商用八溴二苯醚（c-OctaBDE），美国在 2004 年停止生产 c-OctaBDE。研究发现用于电子电气设备（EEE）和废弃电子电气设

[11]PWB 使用的阻燃剂主要是四溴双酚 A 及其衍生产品。

备（WEEE）中的聚合物（特别是 ABS 和 HIPS）含有高浓度的 c-OctaBDE。用在交通业的聚合物中的 c-OctaBDE 的含量有限。表 2-3 显示了商用八溴二苯醚的生命周期。

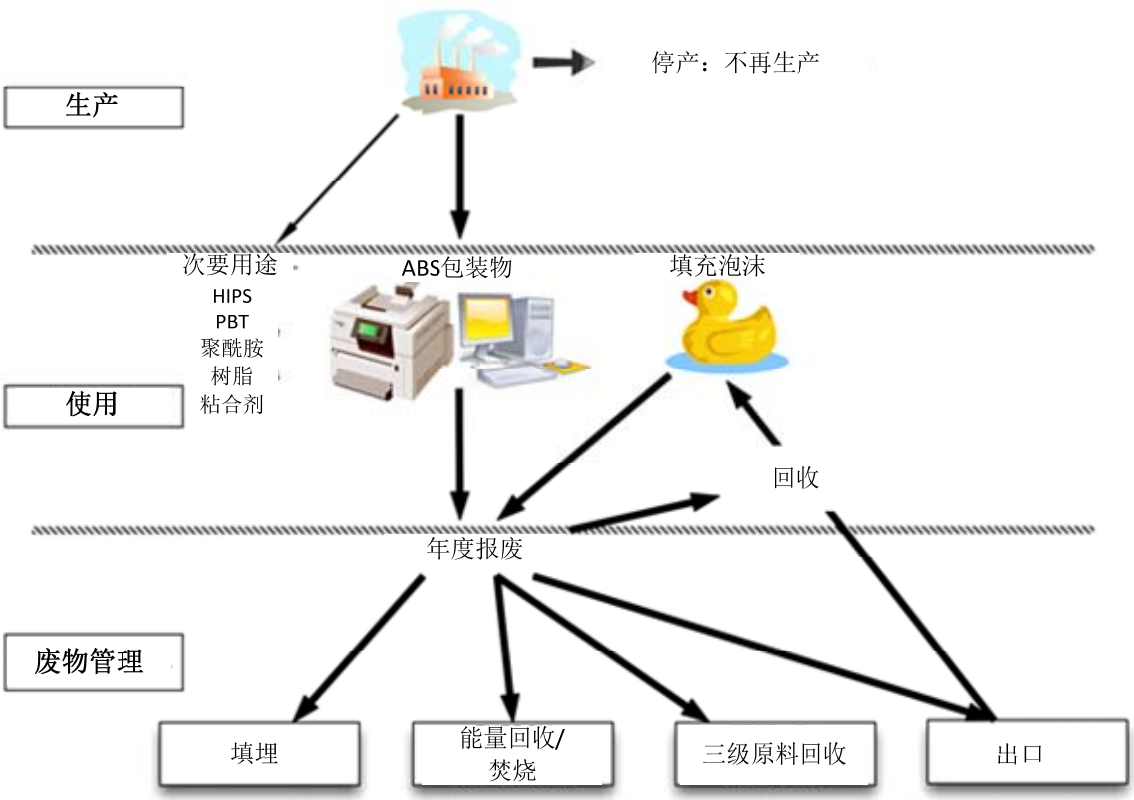
在用电子电气设备、二手电子电气设备和废弃电子电气设备

于 2005 年之前生产的电子电气设备（EEE）可能会使用 c-OctaBDE 作为阻燃剂，主要是电视和电脑的 CRT 显示器。以循环利用或回收的名义，大量的旧 EEE 和 WEEE 曾经——在某些情况下仍然是——从工业化国家/地区（如美国、欧洲和日本）出口到发展中国家。发展中国家采用原始的 WEEE 回收技术，导致了大面积污染以及回收商和普通人群的污染物暴露。（Wong et al., 2007; UNEP, 2010a, b）

回收废弃电子电气设备中的塑料和生产含再生塑料物品

机械回收塑料以实现进一步使用，在分层次废物管理和生命周期研究方面备受青睐。然而，当塑料受到持久性有机污染物或其他有害物质的污染时，应对如何开展分层次废物管理给予特别关注。回收WEEE导致部分阻燃塑料可能含有c-OctaBDE。从WEEE分离的部分塑料，被运送至发展中国家（如中国和印度）进行回收制成新产品。最新研究显示，含POP-PBDEs和其他溴化阻燃剂（BFRs）的塑料，被回收制成无阻燃要求的物品，包括儿童玩具、家居用品和视频磁带（Hirai and Sakai, 2007; Chen et al., 2009; Chen et al., 2010）。这表明含POP-PBDEs和其它阻燃剂的塑料在进行回收的过程中，没有得到有效控制，使用于生产敏感性终端产品的非阻燃性聚合物混入含POP-PBDEs塑料。因此，在某些情况下，使用再生塑料可能会比其原始利用存在更大的危害（例如，孩子可能咀嚼含有从打印机壳体制成的玩具）。

DRAFT



（改编自：Alcock et al., 2003）

图 2-3：商用八溴二苯醚的生命周期示意图以及可能的释放

2.6 可能受污染的场地

对于表 2-2 与 2-3 所列出的任何使用活动，使用 POP-PBDEs 的所有场地都可能被 POP-PBDEs 所污染。由于含 POP-PBDEs 材料在大批消费品与工业产品中的大范围应用，填埋场是上述很多材料的最终目的地。POP-PBDEs 能通过填埋场沥出液被萃取出来。

该导则文件的使用者能利用第三章至第六章提供的信息，同时检查他们国家的普通固体废物和有害固体废物实践，来实施污染站点清单。散布在所有主要城市的填埋场与垃圾站可能被 POP-PBDEs 污染。该清单将明确所有涉及的部门、制造区、贮存区、处置废物、有机污泥利用、废物处置与处理的方法以及废物处置的位置。

POP-PBDEs 是多溴代二苯并呋喃（PBDF）与多溴代二苯并二噁英（PBDD）的前体物。电子废物初级回收中以及含 POP-PBDEs 材料的焚烧过程，会形成大量的 PBDF 和 PBDD（UNEP, 2010b）。因此，应该明确这些活动进行的具体地点。此外，废水处理厂的有机污泥也是已知含 POP-PBDEs，这些有机污泥会在填埋场中进行处置或应用于农田。

3 开展编制持久性有机污染物-多溴二苯醚清单的方法

本章概述了规划和开展国家持久性有机污染物-多溴二苯醚（POP-PBDEs）清单编制的五个主要步骤。斯德哥尔摩公约的国家联络点或者国家项目协调员可以担负起启动清单编制的责任。为最初编制国家实施计划（NIP）成立的持久性有机污染物监督委员会，是现有的并可以重新组建以更新国家实施计划，而且参与到清单编制的规划工作中。

图 3-1 概述了清单编制的过程。

图 3-1：国家持久性有机污染物-多溴二苯醚清单编制过程概述

清单的编制过程并不意味着一定要按照完全线性方式来开展。清单编制团队可能需要根据清单编制开展情况和涉及行业，重复前面几个步骤。例如，虽然在步骤 1（图 3-1）确定了利益相关者，但是也有可能是需要在步骤 3 的数据收集过程中的不同方面进一步确定利益相关者。图 3-1 中，从步骤 4（处理和评估数据）返回到步骤 2（选择数据收集方法）的箭头表示可以一直重复步骤 2 到步骤 4，直到数据的质量和清单的覆盖范围达到令人满意的水平。清单编制团队将决定方法的复杂程度，使其适合特定情况，并且会考虑其财政和技术能力。对于许多国家，显而易见的是，在编制过程的初期，复杂分析的高阶梯式方法（请参阅 3.2 小节）是遥不可及的。对于其他国家，可以在评估完最初清单结果之后，决定是否在未来进行更深入的数据收集（向高阶梯式方法进展），甚至可以将该活动作为一项行动计划列入其国家实施计划。

3.1 步骤 1：清单编制的规划

在编制国家清单时，首先考虑的问题是限定清单范围并确定 POP-PBDEs 的国家相关行业。产品和物品的国家清单的编制，需要负责消费品制造商、供应商、零售商和海关服务的有关当局及其他有关部门和机构的协作。明确界定职责对于编制国家清单非常重要。没有任何关于 POP-PBDEs 条例的缔约方，如果要求其编制一个完整的清单，建议其成立一支由多方利益相关者组成的国家清单编制团队。

3.1.1 成立编制清单的国家团队

斯德哥尔摩公约国家联络点可以成立和/或领导一支由多方利益相关者组成的国家清单编制团队，以获得必要能力和得到相关清单信息。该团队将包括授权化学品和废物管理的政府部门、国家海关、私营部门、非政府组织（NGOs），以及来自高校和研究机构的从事废旧、新生产 POPs、废物管理和可能物质流研究的人员。国家持久性有机污染物或废物管理顾问以及物质流专家，如果在上述领域具有渊博知识，也可以聘请他们作为顾问，便于团队工作的开展。

国家联络点和/或顾问将会就斯德哥尔摩公约的决定、义务和新增 POPs 给团队进行简要介绍和教育。

3.1.2 确定关键利益相关者

国家清单编制团队的首次会议，就确定各利益相关组织的可用信息和如何更好地开展清单编制工作出谋划策，提供了机会。由于确定含 POP-PBDEs 物品的过程很复杂，因此，进一步确定利益相关者至关重要（使用第 2 章提供的背景资料）。

编制清单需要相关政府部门和官方机构、生产商、进口商和分销商、制造商、装配商、以社区为基础的组织和非政府组织、工会和商会组织、工业企业、其他私营部门组织、废物管理和回收行业，以及可能含 POP-PBDEs 物品的使用者和持有者之间的协同合作。许多国家还从事于关于电子电气设备/废弃电子电气设备（EEE/WEEE）管理的活动，且目前仍在进行。可以邀请上述组织的成员加入到清单编制团队中，同样也可以邀请从事车辆和报废车辆管理的工作组成员。根据工作限定范围的结果（请参阅 3.1.3 小节），可以把关键行业的代表列入清单编制团队；对于其他行业，可以简单地要求他们提供数据/信息。

由于已经停止 POP-PBDEs 的生产，POP-PBDEs 主要涉及回收活动，所以含 POP-PBDEs 物品的制造可能不值得考虑。POPu-PBDEs 历史活动可能还包括一些制造商、供应商和下游使用者；而且供应链可以进一步扩展到跨越国界的进出口领域。有些国家可能必须对下述信息进行确定和描述，例如，POP-PBDEs 物品和材料的专业使用者、国家供应链和含 POP-PBDEs 物品的下游使用者。表 3-1 概述了使用含 POP-PBDEs 材料涉及到的行业和利益相关者。

表 3-1：使用持久性有机污染物-多溴二苯醚涉及到的行业和利益相关者

用途	利益相关者
EEE 和 WEEE	● 环境部和工业部； ● 负责废物管理的部委； ● 国家实施计划协调员和监督委员会； ● 巴塞尔公约联络点（以及关于电子废物的巴塞尔活动中利益相关者）； ● 电子产品的进出口商； ● 电子产品和二手电子产品的零售商； ● 废弃电子电气设备的回收商； ● WEEE 中聚合物的回收商和使用者； ● 关于 WEEE 工作的非政府组织；POPs 领域工作的非政府组织； ● 国家的其他利益相关者。
交通运输和报废	● 交通运输部或其他负责交通运输行业的部委；

车辆	● 负责废物管理的部委； ● 汽车和其他车辆的进出口商协会； ● 车辆的零售商（尤其是二手车辆）； ● 废金属回收的协会和/或主要利益相关者； ● 聚合物回收的协会和/或主要利益相关者； ● 关于物质流或者交通运输问题工作的高等教育机构团体； ● 关于交通运输工作的非政府组织；POPs 领域工作的非政府组织； ● 国家的其他利益相关者。
其他用途：家具、纺织品、床垫、建筑材料	● 环境部和工业部； ● 负责废物管理的部委； ● 国家实施计划的协调员和监督委员会； ● 家具、纺织品、床垫和建筑材料的进出口商； ● 家具、床垫、纺织品和相关的二手物品的零售商； ● 聚亚安酯或者其他行业（例如，纺织品、建筑材料中的聚合物、橡胶）的回收商；蒙特尔议定书的联络点； ● 国家的其他利益相关者。
受污染场地	● 消费者； ● 生产商； ● 进口商和分销商； ● 制造商； ● 装配商； ● 专管受污染场地的工程部门； ● 从事受污染场地工作的高等教育机构或者研究机构； ● 以社区为基础的组织（CBOs）和非政府组织（NGOs）； ● 有组织的工会和商会。 ● 政府机构。

DRAFT

进行初步联系

在清单编制的初期，联系利益相关者，能够使得其对清单编制的背景、范围和目标有更好的了解，而且能够向其提供一次传达观点和问题的机会。由于确定了国家使用 POP-PBDEs 的相关领域，最初的反馈能够使得清单更加有效。

用来确定和联系利益相关者的常规工具包括：

- 电话访谈；
- 邮政通信；
- 以电子邮件/网络为基础的信息源；
- 面对面访谈；
- 电话薄；
- 国家登记簿。

咨询少数的有关利益相关者

在清单编制的规划阶段，只联系和咨询少数的有关利益相关者（诸如大型制造商、国家工业协会和海关），可能会更高效。在初步估计或初步清单阶段开展的差距分析，可能导致需要再次联系其中一些利益相关者以获得更多的信息，或者可能导致需要再确定其他利益相关者并且进行联系，以帮助填补信息和数据差距。

主持利益相关者群体会议

根据使用领域，可能会涉及各种利益相关者群体：电子产品、交通运输、家具、纺织品、床垫和建筑材料、以及废物分类和管理。

3.1.3 定义清单范围

限定清单的方位涉及到确定需要进一步调查的相关国家行业。通过咨询主要的利益相关者（请参阅表 3-1）和特别注意第 2 章中讨论的使用分类和生命周期阶段。由于持久性有机污染物-多溴二苯醚的最主要用途（请参阅 2.3 和 2.5 小节）是电子电气设备以及交通运输行业中的使用。这两个可能是清单的主要重点。

主要信息包括：

- 含有持久性有机污染物-多溴二苯醚的物品的类型和数量；
- 回收的含有持久性有机污染物-多溴二苯醚的物品的类型，和其可能的回收程度，以及由回收的材料而生产得到的物品的类型；

- 持久性有机污染物-多溴二苯醚（化学制品）的库存的，和在前的生产而产生的废物的，以及工业中的使用的类型和数量（生产或者工业中使用持久性有机污染物-多溴二苯醚的国家）；
- 活动发生的场所，这些地方可能潜在受持久性有机污染物-多溴二苯醚污染。

下列的标准对于限定清单范围至关重要：

- 斯德哥尔摩公约中关于持久性有机污染物-多溴二苯醚的责任（请参阅第 1 章）；
- 持久性有机污染物-多溴二苯醚清单的目标（请参阅第 1 章）；
- 现有的资源和能力；
- 国家优先事项。

可以通过查阅下文关于数据方法（3.2 小节）和数据收集（3.3 小节）的章节，以及通过考虑使用阶梯式方法来编制相关国家行业的清单所需的资源，来确定清单的程度和深度。只有当国家设立了这一类别的制造商，或者当现有的资料表明这些用途可能是相关的，才会在清单中考虑次要的用途。

3.1.4 制定工作计划

清单编制的核心团队将为建立清单制定工作计划。可以与利益相关者讨论该计划。计划中的要素包括：

- 关于需要做些什么工作以确定行业的清单编制策略；
- 所使用的方法（请参阅 3.2 小节）；
- 所需要的活动和任务；
- 资源分配，包括责任和预算；
- 时间轴和里程碑。

随着清单编制的进行，清单编制团队可能需要加大和修改工作计划。

3.2 步骤 2：数据收集方法的选择

接下来的步骤是使用阶梯式方法选择合适的数据收集方法。

3.2.1 阶梯式方法

图 3-2 阐明了 POP-PBDEs 清单编制中数据收集的阶梯式方法。3.2.2 小节将会描述建议的三阶梯式数据收集方法。这个方法为优先事项和能力各不相同的缔约方提供

了灵活性。3.2.2 小节将会描述建议的三阶梯式数据收集方法。每一层阶梯代表方法复杂性的一个等级。从低阶梯到高阶梯进展意味着，缔约方正选择方法，并且从复杂性和数据要求方面来说，此方法是越来越耗费精力；所以，需要更多的资源。通常情况下，低阶梯式方法依据现有的数据统计和关键参数估算（在本导则中提供）的结合。高阶梯式方法涉及到更多资源密集型的数据收集活动和国家特定的测定，但是，该方法同样也得到更加精确的结果。

缔约方应该努力使用提供最高精确性水平的方法，同时有效使用现有资源并且考虑现有的技术能力。初步评估（阶梯 I）向清单编制团队提供了一个整体概念，例如：问题可能出在哪里；更重要的是，哪些行业需要进一步的调查。阶梯 I 的结果可能会偏向于定性（3.2.2 小节）或者可能需要（后续的）验证。初步清单（阶梯 II）聚焦在特定行业。深入清单（阶梯 III）使用分析测定方法以获得这些行业的精确数据。

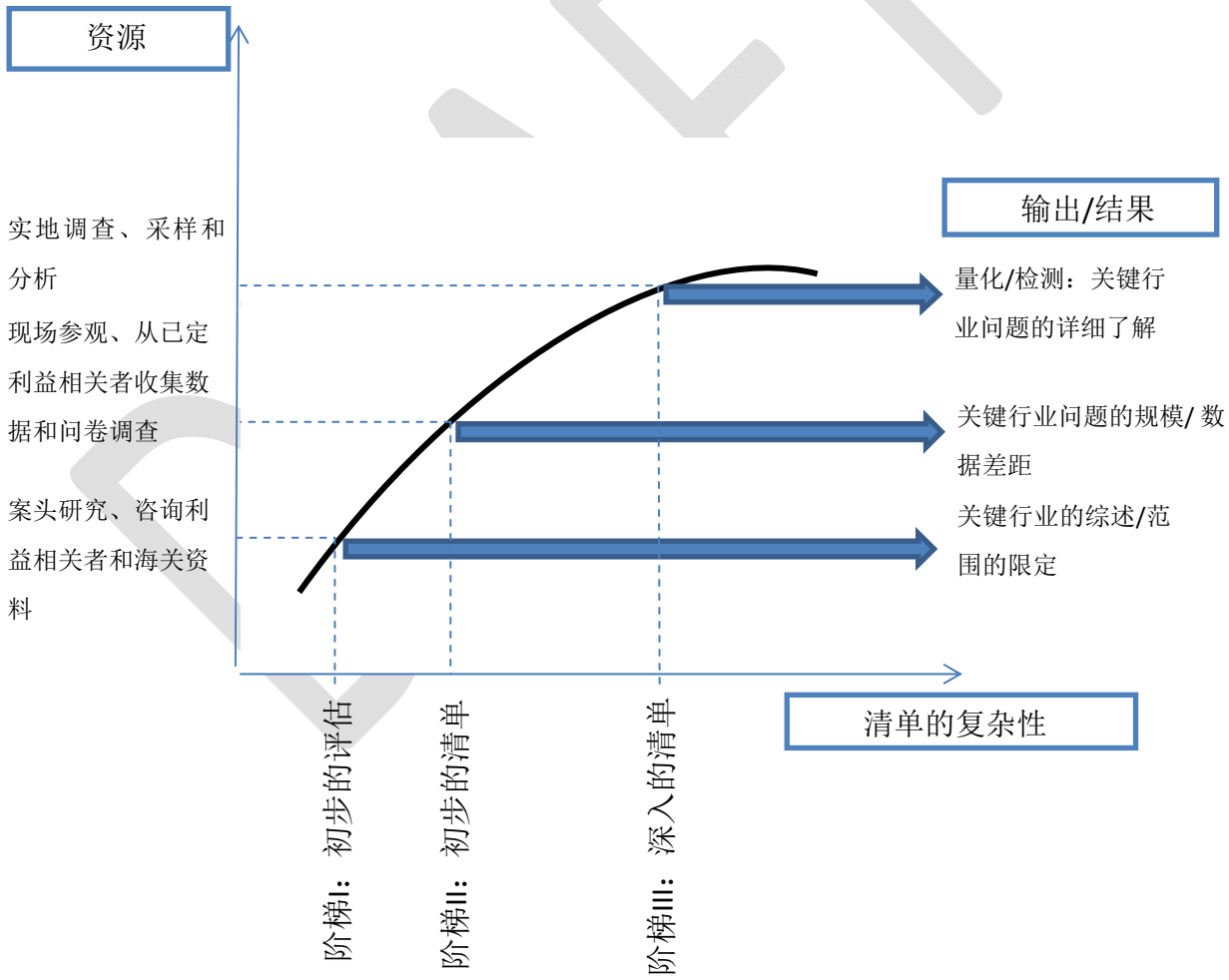


图 3-2：持久性有机污染物-多溴二苯醚清单编制的阶梯式方法

阶梯 I：初步的评估

通常，初步评估依据案例研究和访谈等，诸如不需要高昂的实地拜访或详尽的数据收集活动（团队可以决定开展实地访谈）。首先，团队对物品和废物/回收流中商用五溴二苯醚（c-PentaBDE）和商用八溴二苯醚（c-OctaBDE）历史使用有一个概观：

- POP-PBDEs 的生产（2.2 小节）；
- POP-PBDEs 的使用（2.3 小节）；
- 废物和回收流中的 POP-PBDEs（2.5 小节）；
- c-PentaBDE 的生命周期和潜在排放（图 2-2）；
- c-OctaBDE 的生命周期和潜在排放（图 2-3）。

其次，团队收集现有的关于曾经和现在的国家数据。数据由主要利益相关者提供，具体涉及 POP-PBDEs 和含 POP-PBDEs 物品的进口和使用。数据来源包括：

- 工业部和交通运输部；
- 海关、国家统计局和国家中央银行；
- 科学期刊上发表的文献；
- 科技报告或者说明、委托的研究报告和发展援助研究报告；
- 案例研究和网上调研；
- 询问和访谈的回复。

团队可能必须要重复步骤 1 以覆盖其他有关的利益相关者（或者增加某一类别的利益相关者的数量），需要重新限定范围，以及进入更高阶梯之前进行工作计划的细化。

阶梯 II：初步清单

通常，初步清单侧重于特定行业，如图3-2所示。涉及到调查和实地拜访，以更好地估计在初步评估/阶梯I中被认为缺失的国家数据。

可以确定可能应用（表 2-4 和 2-6）和目标场所，然后进行实地拜访。需要拜访的场所包括：

- POP-PBDEs 的生产历史；
- 电子废物收集中心和回收商；
- 可能实地拜访电子废物管理设施；
- 可能实地拜访报废车辆处理设施；

- 可能实地拜访含 POP-PBDEs 材料的贮存和弃置场所。

阶梯 III：深入清单

如果初步清单的结论是，POP-PBDEs可能会对国家构成较高的人类健康和环境风险，并且需要更加精确的数据以对优先事项排序减少风险的措施及其成本估算，那么可以进行深入清单的编制。这一层阶梯中的数据收集依据分析方法，包括使用X-射线荧光法（XRF）进行检测和使用气相色谱法和电子捕获检测器（ECD）或质谱法（GC-MS）（Sindiku et al 2011, 2012）。同样，这一阶段可能也会涉及到详细的实地调查，正如阶梯II所述。

3.2.2 表征、定性和定量方法

可以使用许多不同的方法来收集关于POP-PBDEs的资料。这些方法可以分为以下三类：

- **表征方法：**根据资源的数量（例如，人力资源和财务状况），为进一步的清单编制规划提供原始资料。该方法效率高，而且不需要大量的人力和财力资源。活动包括对现有资料、研讨会和访谈进行案例研究。通常，在初步评估中使用此方法。
- **定性方法：**使用问卷调查方法以获得更加具体的数据。根据从 POP-PBDEs 的使用量和生产过程的总生产量的已知水平以及产品和物品的制造，进行数据处理。具有较强责任（法律工具）的研讨会和访谈对于从工业获得数据可能同样也是有帮助的。通常情况下，初步评估和初步清单使用此方法。
- **定量方法：**提供精确的具体的数值信息。但是需要由 POP-PBDEs 相关领域和调查行业的专家执行。这是清单编制的高级阶段，包括实地调查、采样和分析。该调查研究是全面的，而且属于劳动力密集型，并且化学分析非常昂贵。通常情况下，深入清单使用此方法。

可以用于收集数据的四种方法将在接下来的章节中进行简要讨论。

对现有的资料进行案例研究

案例研究涉及收集有关现有的曾经和现在的国家数据。数据是关于 POP-PBDEs（如果有的话）和含 POP-PBDEs 物品的生产和使用历史。此类资料的来源包括海关、国家统计局和国家中央银行、科学期刊上发表的文献、科技报告或者说明、委托的研

究报告、发展援助研究报告和网上调研。应该对信息进行校对、评估；另外，如果有可能的话，验证这类信息。而且，同时也可以进行数据的差距分析。

关于斯德哥尔摩公约和包括持久性有机污染物-多溴二苯醚在内的新增持久性有机污染物的国家宣传研讨会

该国家研讨会涉及到主要的利益相关者。这些利益相关者来曾经使用或仍在使用含 POP-PBDEs 产品和物品的所有行业和集团。清单编制团队将会向与会者强调国家清单编制工作的重要性，同时基于国家利益，也要求利益相关者全力配合并且无保留地提供其监管下的现有数据。

研讨会可以组织分组会议和小组会议，以确保已使用 POP-PBDEs 所有行业都已充分覆盖；同时，研讨会应确保就如何最好地开展收集和整理数据工作达成共识。

问卷调查

对于清单编制项目下原始数据收集，问卷调查是一种非常有价值的工具。基于与利益相关者的初步联系及其磋商会议，可以制定一份带有解释性说明的问卷，并且分发给有关的利益相关者。附件 2-5 中给出了适用于不同行业的问卷格式的示例。

问卷调查可以通过各种推广机制执行，其中包括：邮政分发，供应链分发，工会、非政府组织、地方政府和社区领导分发，一对一访谈时手头分发，电子手段分发，等等。曾经的 POP-PBDEs 清单编制表明，结合使用问卷调查和利益相关者会议是非常成功的。

实地调查、采样和分析

可以在实地调研相关贮存设施、回收场所以及废物弃置/贮存设施时，开展产品和物品的采样工作。

3.3 步骤 3：关键行业数据的收集和整理

如果国家中有存在下列情况，清单编制团队需要进行调查：

- POP-PBDEs 的生产。绝大多数国家未生产 POP-PBDEs；并且，只有部分国家生产用于制造纺织品、泡沫、合成纤维地毯，以及电子电气物品和设备的化学试剂和制剂；
- 曾经使用 POP-PBDEs 的工业；
- 家庭中含 POP-PBDEs 的产品和物品；

- 废物中含 POP-PBDEs，以及管理措施；
- 回收的含 POP-PBDEs 物品，及其可能的回收程度；另外，由回收材料生产得到的物品类型，包括，c-PentaBDE 生命周期和潜在排放以及 c-OctaBDE 生命周期和潜在排放。
- 历史生产的废物和库存，以及工业应用（生产或工业中使用 POP-PBDEs 的国家）；
- 活动发生的位置/场所，这些地方可能受 POP-PBDEs 的潜在污染。

清单的编制过程中，需要收集和整理以下类型的数值数据：

- 废物和库存中的 POP-PBDEs 总量；
- 物品和产品中的 POP-PBDEs 总量。

基于步骤 1 和 2 收集的数据，数据收集方法会因国家而异；可能使用估计、使用统计数据或者可能使用测定。将会在第 4 章和第 5 章提供国家主要的 POP-PBDEs 的在曾用行业中的 POP-PBDEs 总量估算。可以通过分析检测代表性样品进行测定（请参阅《关于检测和分析物品和产品中的持久性有机污染物的指南》）。

国家清单编制过程中，需要调查的重点行业包括在以下四个关键领域范围之内：

- 电子电气设备（第 4 章）；
- 交通运输行业（第 5 章）；
- 其他用途（第 6 章）；
- 确定可能的受污染场地和危险地区（第 7 章）。

此外，为前三个关键领域收集的数据将会为受污染场地、废物和库存的初步清单建立基础。

3.4 步骤 4：数据的处理和评估

3.4.1 数据处理

由于缔约方在法律体制、政府组织和环境管理上的经济支持的规划和水平不同，因此，如 3.3 小节中所述，数据收集过程中将会应用不同的方法。管理收集到的数据应该尽可能地一致化和透明化。在处理数据的过程中，若有需要，当获得结果时，需要备注/记录和提及所有采用或由专家判断得到的假设和转换系数。

在清单编制工作开始之前，应该确定包括调查问卷格式在内的所有的数据格式，使得数据收集尽可能地一致。如果有些数据转换和估算的工作由利益相关者来完成，清单编制团队必须对利益相关者提供估算 POP-PBDEs 总量和填写调查问卷进行培训。这样可以减少利益相关者在数据处理活动过程犯错的可能性。

数据处理可能需要估算国家场面的总量。在资源有限的情况下，估算是提供所需数据的一种价值工具。由于直接测定产品和物品中的 POP-PBDEs 是资源密集型工作；因此，在许多情况下，初步清单可以完全依据于估算（请参阅 3.2 小节）。

3.4.2 评估清单的机制

在清单编制的末期，还会面临包括资料缺乏在内的一些挑战，。在决定需要开展进一步行动领域以使清单更加完整的同时，可以对过程、使用的策略和收集的资料进行评估。

评估包括确定下列事项：

- 差距和局限；
- 编制清单的资料验证的需求；
- 使清单更加完整所需要采取的进一步行动；
- 满足斯德哥尔摩公约要求所需要采取的进一步行动。

评估步骤中的重要因素是确定所有的差距和局限，以及使清单更加完整所需要采取的措施。然后，可以考虑涉及利益相关者的其他方法和其他的数据收集策略（请参见步骤2-4）。在初步评估或初步清单阶段开展的差距分析，可能会导致需要再次联系部分利益相关者以获得更多的资料，或者可能导致需要再确定其他利益相关者并且进行联系以填补差距。

对于信息有限的清单行业来说，信息活动和利益相关者会议或研讨会可能是必要措施。在某些情况下，可能需要政府的规章制度来确保利益相关者上报其贮存情况、配合国家主管部门并参与国家清单编制工作。起草规章制度并确保其生效，有时需要很长一段时间（在部分地区，至少需要一年的时间）。

同时，差距、局限和完成清单所需要采取的必要行动对于国家实施计划来说，将会提供有价值的信息，特别针对编制清单需要财政支持的发展中国家。对发展中国家来说，至关重要的是，确定对编制清单有助的技术和财政支持，并且确定技术和财政

DRAFT

支持是否有助于完成清单。即使清单非常不完整，预计将会由国家实施计划就差距、国家资源和能力局限提供信息——有益于确定技术和财政需求的信息。

同样至关重要的是，确定当前情况是否符合斯德哥尔摩公约的要求，包括履行国家实施计划规定义务所需要采取的行动，例如，没有特定豁免消除 POP-PBDEs。《关于多溴二苯醚的最佳可行技术/最佳环境实践指南》提供了关于最佳可行技术/最佳环境实践措施的信息。

当更新行动计划时，也需要在随后的阶段修改清单。使用该指南描述的策略也同样可以实现这一点。

3.5 步骤 5：清单报告的编写

清单编制团体的最后一个步骤是准备 POP-PBDEs 清单报告。该报告将会包括所有由国家调查的关键行业的清单（第 4、5、6 和 7 章）。每一个清单编制在一个独立文件中。虽然清单的目标是支持国家实施计划的开发，但也可用于其他用途，例如，根据斯德哥尔摩擦公约第 15 条要求进行报告、开发国家实施计划项目，以及为履行斯德哥尔摩公约制定有效策略和行动计划以管理列入公约的溴代阻燃剂。

报告的基本要素包括：

- 目标和范围；
- 使用的数据方法和数据收集方法的描述；
- 被认为是国家优先事项的各行业清单的最后结果（使用该指南提供的格式，就其本身或者所属格式改编）；
- 清单完成所需差距的分析结果和及确定局限性；
- 完成清单需要进一步采取的行动（例如，利益相关者的参与、数据收集策略）和建议。

根据国家要求，其他信息（例如，利益相关者名单）也可以纳入该报告。

DRAFT

4 电子电气设备和废弃电子电气设备的持久性有机污染物-多溴二苯醚清单

电子电气设备（EEE）是商品增长速率最快的物质流之一，同时也是一个大型的废物流和回收流。它同时还是含有商用八溴二苯醚（c-OctaBDE）的最大物质流（请参见第 2 章）。电子电气设备和废弃电子电气设备（WEEE）对于为管理含 c-OctaBDE 材料带来了挑战，而 EEE 清单编制是迎接挑战至关重要的一个步骤。

为支持巴塞尔公约的 WEEE 可持续管理系统的实施，目前已经建立了 EEE/WEEE 清单。除此之外，泰国、加纳、尼日利亚和坦桑尼亚已经建立了 EEE/WEEE 清单的优秀范例（请参见附件 3；BCRC-SEA，2007；PACE，2010；Magashi and Schluep，2011；Ogungbuyi et al.，2011）。

在大多数还没未开展 EEE/WEEE 清单编制工作的国家，含持久性有机污染物-二溴二苯醚（POP-PBDEs）的部分 EEE/WEEE 清单，可以认为是编制 EEE/WEEE 清单的第一步。按照以下的步骤，可以进行计算和报告该行业 POP-PBDEs 的总量，主要是指 c-OctaBDE（六溴二苯醚和七溴二苯醚）。结果可能为决策者规划和决策 EEE/WEEE 管理提供依据。在建立 POP-PBDEs 的清单时，需要考虑这一方面（请参见《电子电气设备和废弃电子电气设备中持久性有机污染物-多溴二苯醚清单的案例研究》（case study on inventory of PPBDEs in EEE and WEEE）；《二溴二苯醚的最佳可行技术/最佳环境实践指南》（PBDE BAT/BEP Guidance））。

4.1 步骤 1：规划清单和确定利益相关者

第一步聚焦于限定清单的范围和制定工作计划（请参见 3.1 小节）。c-OctaBDE 主要存在于 2005 年之前生产的阴极射线管（CRT）电脑和电视机显示器外壳中的聚合物部分（主要在丙烯腈-丁二烯-苯乙烯中）（请参见 2.3.2 和 2.2 小节），因此成为 EEE/WEEE 部分的 POP-PBDEs 清单处理的关键目标。现代平板显示器不太可能含有 POP-PBDEs[12]（由于 2004 年暂停了 c-OctaBDE 的生产）。

因此，EEE/WEEE 的 POP-PBDEs 清单将会解决下列事项：

[12] WEE 回收产生的聚合物可能含有很少量的 POP-PBDEs，由于稀释作用，其含量低于 RoHS 设定的阈值水平——0.1%。

- 在清单编制年份和之前几年进口的二手电子电气设备，在此期间，进口可能的含 POP-PBDEs 的 EEE/WEEE 作为基础来估算库存；
- 电子电气设备库存（属于消费者的在用和/或贮存产品）；[13]
- 进入废物流的电子电气设备，例如，废弃电子电气设备；
- 回收的 WEEE 塑料（来自国内 WEEE 和进口 WEEE 的聚合物部分）。

需要选择清单编制团队中适当的成员来进行建立该行业的清单。表 3-1 列出了 EEE 和 WEEE 清单编制的具体利益相关者。核心清单编制团队可以适当地延伸。

在发展中国家，通常会有私营部门参与，并且此类部门在收集和回收工作中发挥显著的作用。[14]

4.2 步骤 2：选择数据收集方法

4.2.1 阶梯 I：初步评估

初步评估旨在确定某一国家是否已具备 EEE 和 WEEE 的任何清单数据。清单编制团队可以联系巴塞尔公约的官方联络点，就 EEE/WEEE 清单现状（现有数据，以及当前和规划的活动）进行探讨。同时，也可以联系环境部以及工业、电信等部委，要求其提供现有资料。如果现有 WEEE 设备清单数据（CRT、信息技术和消费电子行业），可以根据 4.3 到 4.5 章节描述的方法，计算 POP-PBDEs 清单。

至今未建立 EEE/WEEE 清单的国家，可以估计本国 CRT 中 POP-PBDEs 最低含量，并以此为基础展开最初清单编制工作。这就要求估计国家普及率（人均装置数量），据此类比相似经济发展和消费行为的国家（请参见表 4-4）。然后，从人均数据外推到目标国家。表 4-5 列出了曾经报告过的人均数据。

完成人均数据估计后，CRT 外壳（电视机以及电脑显示器）的 POP-PBDEs 含量可以根据考虑以下额外数据计算出来：

- 国家的人口数量；
- CRT 重量：每个设备重 25kg（估算的单一 CRT 显示器的平均重量，或电视显示器或电脑显示器；也请参见表 4-5）；

[13]此外的消费者包括家庭、公共部门、私营部门和各类组织。

[14]例如，尼日利亚的多个协会代表了私营部门；此类协会可能是利益相关者之一，能对含 POP-PBDEs 材料的潜在社会-经济影响产生巨大作用。

- CRT 外壳中的聚合物含量：30%（估算的平均值，请参见表 4-9）；
- c-OctaBDE 的含量范围，0.87-2.54 kg/tonne，适用 CRT 外壳中使用的聚合物（估算的平均值；也请参见表 4-11）。

可以根据下列的公式，计算 CRT 设备中的 c-OctaBDE 含量范围

$$\mathbf{M_{PBDE(i)}} = \text{人均}\boldsymbol{CRT}\text{数量}_{\text{区域}} \times \text{人口数量} \times \mathbf{25Kg} \times \mathbf{0.3} \times [\mathbf{0.00087}\sim\mathbf{0.00254}]$$

其中：

- $\mathbf{M_{PBDE(i)}}$——（电子电气设备(j)所含聚合物(k)中）POP-PBDEs(i)的总量，单位是 kg

可以根据表 4-12 所示的同系物含量（对于c-OctaBDE 同系物，七溴二苯醚物的估计含量为 43%和六溴二苯醚的估计含量为 11%），计算c-OctaBDE 中的 POP-PBDEs（七溴二苯醚和六溴二苯醚）含量。

DRAFT

表 4-1：不同地区和国家的阴极射线管（电视机和个人电脑显示器）总量和人均量

国家/地区	总重 (千吨)	总数量 (百万件)	人口数量 (百万)	人均的阴极射线管重量 (Kg/人)	人均的阴极射线管数量 (件/人)	来源
亚洲（包括澳大拉西亚）	16’226	649	3’906	4.1	0.17	Gregory, 2009
北美	14’623	585	529	27.6	1.11	Gregory ,2009
LAC[15]	5’189	207	572	9.1	0.36	Gregory, 2009
贝宁	17.4	0.7	8.7	2.0	0.08	Basel Convention,2011
科特迪瓦	78.0	3.1	20.8	3.75	0.15	
加纳，2010	112	4.48	24.2	4.6	0.19	Green Advocacy & Empa, 2011
尼日利亚，2010	670	26.8	154.7	4.33	0.17	BCCC-Nigeria et al., 2011
哥伦比亚，2008/2009	343	13.7	46	7.46	0.3	León, 2010
瑞士，2008	54	2.2	7.7	7.05	0.28	BfS, 2011

备注：该表使用的 CRT 设备的平均重量是 25kg。

[15]LAC：拉丁美洲和加勒比地区。

DRAFT

4.2.2 阶梯 II：阴极射线管外壳中持久性有机污染物-多溴二苯醚的初步清单

由于 CRT 外壳中（电视机和电脑显示器）会包含超过 50%的 EEE 中 POP-PBDEs 的总量，初步评估计算得到的数据可以提供对国家 EEE/WEEE 行业中的大部分 POP-PBDEs 的估计。

为进一步提高人均 CRT 数量的精确性，对于初步的 POP-PBDEs 清单，估算的 c-OctaBDE 数值就已足够。该结果将会给国家管理需求提供首个迹象，其中 CRT 是 POP-PBDEs 的主导来源。

缔约方完成建立初步清单后，可以使用表 4-12，遵照步骤 3（问卷调查除外）以概述结果。

4.2.3 阶梯 III：含持久性有机污染物-多溴二苯醚的电子电气设备/废弃电子电气设备的深入清单

深入清单的编制过程可以包括实地调查和问卷调查，问卷的内容是关于在用或者贮存在消费者层面（库存）的电子电气设备，详见 4.3.1.2 小节中的阐述。从此种调查中收集到的信息将会改善表 4-12 报告的初步清单数据。如果清单中包括范围更广的电 EEE/WEEE 类别，编制该深入清单的承诺和及资源水平，可以与巴塞尔公约评估电子废弃物相提并论。

可以使用实地测定设备，如滑动火花和 X 射线荧光手持式设备（请参见《持久性有机污染物-多溴二苯醚的最佳可行技术/最佳环境实践指南》），来估算 POP-PBDEs 的含量。此类设备可以帮助确定含 POP-PBDEs 的 CRT 和其他 EEE/WEEE（Sindiku et al.，2011）。请注意，实地检测设备只能够检测出总的溴含量，进一步的证实可能需要通过使用仪器分析阳性测试样品（Sindiku et al.，2012；《检测和分析物品和产品中持久性有机污染物指南》）。目前已经发现，使用物质流方法非常有助于分析 EEE/WEEE 行业和 POP-PBDEs 的相关物质流是（请参见《电子电气设备以及废弃电子电气设备的持久性有机污染物-多溴二苯醚清单的案例研究》）；而且，在建立深入清单时，可以予以考虑。

4.3 步骤 3：收集和整理行业数据

该步骤的目标是为了获取电子电气设备中多溴二苯醚总量。电子电气设备中 POP-PBDEs 总含量可以根据下列的公式计算：

$$M_{PBDE(i)} = M_{EEE(j)} \times f_{聚合物(k)} \times C_{PBDE(i);聚合物(k)}$$

其中：

- $M_{PBDE(i)}$——（电子电气设备(j)所合聚合物(k)中的）POP-PBDEs(i)的总量，单位是 kg
- $M_{EEE(j)}$——（进口、库存或进入废物流的）电子电气设备(j)的总量，单位是吨
- $f_{聚合物(k)}$——总聚合物组分，单位是%（重量百分比）
- $C_{PBDE(i);聚合物(k)}$——总聚合物组分中的 POP-PBDEs(i)含量，单位是 kg/吨

根据上述公式，所需的信息：国家的 EEE/WEEE 总量、不同 EEE/WEEE 类别中的相关聚合物的份量，以及此类聚合物中的 POP-PBDEs 含量。本小节将会解释如何确定以下事项：

- 国家的 EEE/WEEE 库存和物流清单（4.3.1 小节）；
- 估算含 POP-PBDEs 的相关 EEE 和 WEEE 中的聚合物组分（4.3.2 小节）；
- 估算 WEEE 聚合物组分中 POP-PBDEs 含量（4.3.3 小节）。

深入清单的编制过程，同样也需要关于回收和出口的 WEEE 聚合物的资料，以及需要进口的 WEEE 聚合物的总量的资料。

图 4-1 概述了 EEE、WEEE 和相关塑料组分的物质流。

目前已经发现，建立 EEE/WEEE 的物质流和 POP-PBDEs 的相关物质流是非常有帮助的；而且，在建立深入的清单时，可以予以考虑。

图 4-1：作为持久性有机污染物-多溴二苯醚库存的电子电气设备/废弃电子电气设备塑料的物质流和生命周期阶段

DRAFT

4.3.1 电子电气设备/废弃电子电气设备的库存和物流清单

为了制定最终全面的 EEE/WEEE 清单，需要考虑关键的 EEE/WEEE 类别（请参见表 4-2）。由于欧盟已经有关于 EEE/WEEE 的分类，并且在此基础上积累了相关资料，因此，本小节使用了欧盟的分类：第 1 类“大家电”，第 2 类“小家电”，第 3 类“信息技术和电信设备”，以及第 4 类“消费电子设备”。[16]

研究表明，主要在 CRT 电视机的和电脑显示器的丙烯腈-丁二烯-苯乙烯聚合物外壳，存在相关浓度的 c-OctaBDE。基于编制 EEE/WEEE 中的 POP-PBDEs 清单为目的，当务之急是第 3 和 4 类，并且要特别关注 CRT 显示器和电视机。EEE/WEEE 库存和物流清单编制需要涉及 EEE 生命周期中的三个阶段，如下文所示：

- 进口的、新的和二手的 EEE；
- EEE 库存（在用或贮存的 EEE）；
- 进入废物流的 EEE。

表 4-2：废弃电子电气设备类别中持久性有机污染物-多溴二苯醚的存在情况预计

#	废弃电子电气设备类别 [1)]	持久性有机污染物-多溴二苯醚的存在
1	大家电	预计不存在或者存在明显平均浓度（例如，超过一个数量级），低于 0.1 wt%[2)]
2	小家电	预计不存在或者存在明显平均浓（例如，超过一个数量级），低于 0.1 wt%[2)]
3	信息技术和电信设备	电脑 CRT 显示器的平均浓度，高于 0.1 wt%；以及其他产品中的平均浓度，低于或者约为 0.1 wt%[2)]
4	消费电子设备	电视机 CRT 中的平均浓度，可能高于 0.1 wt%；以及其他产品中的平均浓度，低于或者约为 0.1 wt%[2)]

[1)]欧洲议会和理事会关于废弃电子电气设备的指令（2002/96/EC）

[2)]《关于限制在电子电气设备中使用某些有害成分的指令》的 MCV=0.1%=最大容许浓度，根据《欧洲议会和理事会关于废弃电子电气设备的指令（2002/96/EC）。其

[16]WEEE 类别 1-4 中，EEE 的塑料总量的 97%实现了再利用(APME, 2001)。

他几个国家也已经采用《关于限制在电子电气设备中使用某些有害成分的指令》的 EEE 临界值，其中包括中国和印度。目前，巴塞尔公约还未确定 POPs 的下限值。

4.3.1.1 进口新的和二手电子电气设备

根据分析国际数据库的贸易统计、国家统计数据和海关和港口当局汇编的贸易记录，可以评估进口 EEE。最普遍的现有国际数据库是联合国商品贸易统计数据库（http://comtrade.un.org/db）。数据库使用不同的分类代码来组织商品，其中最常见的是《商品名称及编码协调制度》（HS）。《该商品名称及编码协调制度》有不同于欧盟废弃电子电气设备指令中使用的分类。表 4-3 给出了《商品名称及编码协调制度》关于 EEE 中 POP-PBDEs 清单的最重要的代码。

表 4-3：关于电子电气设备中持久性有机污染物-多溴二苯醚清单的联合国商品贸易统计数据库的商品名称及编码协调制度的代码

WEEE 类别	商品名称和 HS 代码	描述
3	8471	自动数据处理设备以及其装置；磁性或者光学读写器；向数据媒介以编码的形式转录数据的设备；以及处理这种没有在其他地方具体说明或者包括的数据的设备。
3	8443	通过印刷版、滚筒以及其他印刷组件用于印刷的印刷设备；其他打印机、复印机以及传真机，不论是否组合；其零件以及附件。
3	8470	计算机和口袋大小的具有计算功能的记录、重现和显示数据的设备；会计计算机；邮资盖印机；售票机以及类似的附有计算设备的机器；现金寄存器。
3	8517	电话机，包括蜂窝网络电话或者其他无线网络电话；其他的声音、图像以及其他数据的发送或接受设备，包括有线或无线网络的通信设备。
4	8527	无线电广播的接受设备，不论是否组合，在同一个外壳中，具有声音录制或者重放设备或者时钟。

DRAFT

3/4	8528	显示器以及投影仪，不论是否附有电视接收设备；电视机的接收设备，不论是否附有无线电广播接收器或者声音或视频录制或重放设备。
4	8540	热离子的，冷阴极的或者光阴极的阀门和管（例如，真空或蒸汽或气体填充的阀门和管，汞弧整流的阀门和管，阴极射线管，电视摄像管）。
4	8519	声音录制或者重放设备。
4	8521	视频录制或者重放设备，不论是否附有高频调谐器。
4	8525	无线电广播或者电视的发送设备，不论是否附有接收设备或者声音录制或重放设备；电视摄像机，数码相机以及视频摄录一体机。

通常情况下，贸易统计不包括关于进口的二手物品的份额信息。然而，由于预计只有进口的二手物品含 POP-PBDEs（2004 年停止了 c-OctaBDE 的生产）；而且，对于部分发展中国家，进口的二手物品能够占总进口量的 70%（Green Advocacy and EMPA，2011）。因此，二手物品的份额信息至关重要。表 4-4 概括了部分进口数据，包括部分非洲国家关于二手电子电气设备份额的信息。对于没有关于二手电子电气设备的进口数据的国家，可以使用该数据来估算进口的二手物品的份额，据类类比具有相似经济发展和消费行为的国家（例如，邻国）。

如果没有办法开展这样的类比，需要通过对进口商和港口当局进行访谈，以便完成一个全面评估。问卷调查（请参见附件 2-5）处理了下列的关键指标：

- 进口产品的类型；
- 进口产品的数量（例如，单位、件数、吨和满载集装箱数量等）；
- 进口新的和二手产品的份额（例如，单位，重量百分比%）；
- CRT 显示器和 CRT 电视机的份额。

表 4-4：进口数据，包括部分非洲国家关于二手电子电气设备份额的信息

国家	年份	人口数量	进口物品		来源
		百万	件数/年	二手 EEE（$f_{EEE(j);second\text{-}hand}$）	
加纳	2008	23.8	750,000	70%	Green Advocacy & Empa, 2011
尼日利亚	2009	154.7	2,200,000	35-70%	BCCC-Nigeria et al., 2011
摩洛哥	2009	32	900,000	<11%	Laissaoui & Rochat, 2008; GIZ, 2010
南非	2007	47.6	1,900,000	8%	Finlay & Liechti, 2008
坦桑尼亚	2009	42.5	120,000	13%	Magashi & Schluep, 2011
乌干达	2007	28.8	29,000	14%	Wasswa & Schluep, 2008

4.3.1.2 在用或贮存在消费者层面的电子电气设备（库存）

在用或贮存在消费者层面的 EEE 库存可以分为以下三个主要类别：

- 个体消费者（家庭）；
- 机构消费者（公共机构、政府、国营企业、卫生和教育部门）；
- 企业消费者（酒店、大型企业（工业）、小型商业企业）。

由于 EEE 中 POP-PBDEs 大多是存在于老式电器中，特别是在 CRT 显示器和电视机中；因此，预计最大份额的问题部门会是个体消费者（家庭）。此类消费者倾向于较久时间地保留所拥有的电器，而且同时也是二手 EEE 的最大买家。通常，机构消费者也倾向于保留老式电器库存，特别是 CRT 管显示器，或在用，或贮存。由于企业消费者倾向于以新电器迅速地调换所拥有的信息通讯技术基础设施，不太可能持有大份额的含 POP-PBDES 的有问题电器。

DRAFT

个体消费者（家庭）

对于初步评估，可以根据其他国家特定电器（请参见表 4-5）普及率（通过诸如人均电器安装量），其中最能够代表目标国家消费模式的国家，估算个体消费者层面的 EEE 库存。为计算国家的电器的总重量，这些数值应该乘于电器的平均重量（请参见 4-6）和国家人口数量。

对于深入清单，需要对家庭进行访谈（能够使用的通用问卷调查请参见附件 3）。家庭调查产生的数据将会是以“每户”形式存在。关于家庭数量和平均住户人数的国家统计数据，对于把数据外推到整个国家至关重要；同时，要牢记农村和城市的消费行为和收入阶层的差异。因而，可以在农村和城市地区的不同收入阶层之间，开展家庭调查。问卷调查将会至少处理下列的关键指标：

- 家庭中安装的 EEE 类型和数量，特别关注 CRT 显示器和 CRT 电视机的数量；
- 每一电器的平均使用寿命（分别区分一个电器的使用时间，及其被遗弃或进入废物流之前的贮存时间）；
- 家庭的规模（住户人数）；
- 家庭的人口统计位置（农村或者城市）；
- 家庭的收入阶层（根据官方国家收入分类法分类，以符合国家统计数据）。

根据获得的信息类型，使用表 4-7 和 4-8 概述样本数据，可以从每一类物品的数量外推至整个 WEEE 类别中的所有其他物品的数量；同时，反之亦然。

表 4-5：不同国家的特定电子电气设备的普及率（电器数量/每人）

	类别 [1)]	加纳 [2)]	尼日利亚 [3)]
冰箱	1	0.26	0.16
空调	1	0.09	0.12
熨斗	2	0.19	0.14
水壶	2	0.12	0.11
个人电脑	3	0.08	0.13
手机	3	0.72	0.60
电视机	4	0.20	0.25

收音机/音响系统	4	0.28	0.36

[1)]根据关于废弃电子电气设备的欧盟指令 2002/96/EC 分类：大家电（第 1 类），小家电（第 2 类），信息技术和电信设备（第 3 类），消费电子设备（第 4 类）。

[2)]Green Advocacy and EMPA, 2011.

[3)]BCCC-Nigeria et al., 2011.

表 4-6：第 3 和 4 类的具体物品的重量估计

物品	重量（kg）	来源
第 3 类：信息和通讯技术		
阴极射线管显示器	14.1	Laffely, 2007;Zumbuehl, 2006
液晶显示器	4.7	SWICO Recycling Guarantee, 2006; ecoinvent v2010
台式电脑（包括鼠标和键盘）	9.9	Eugsteret al., 2007
笔记本电脑	3.5	SWICO Recycling Guarantee, 2006;ecoinvent v2010
手机	0.1	Estimate
电话机	1	Huisman et al., 2008
打印机	6.5	Laffely, 2007
复印机	52	Furniture re-use network, 2009
第 4 类：消费类电子		
电视机（阴极射线管）	31.6	Zumbuehl, 2006
电视机（液晶）	15	Estimate
收音机	2	Huisman et al., 2008
音响系统	10	Huisman et al., 2008

（改编自：Green Advocay and EMPA, 2011）

DRAFT

表 4-7：尼日利亚家庭中贮存的第 3 和 4 类的特定废弃电子电气设备的份额

类别	物品	尼日利亚（%）
3	阴极射线管显示器	7.5
	液晶显示器	4.5
	台式电脑	13.3
	笔记本电脑	10.1
	打印机	7.0
	手机	5.5
	其他	52
	总计	100
4	阴极射线管电视机	42.5
	平板电视机	14.8
	收音机	3.2
	影响设备	8.9
	其他	30.7
	总计	100

（Ogungbuyi et al., 2011）

表 4-8：不同国家家庭的废弃电子电气设备类别 1-4 的重量份额

国家	WEEE-第 1 类（%）	WEEE-第 2 类（%）	WEEE-第 3 类（%）	WEEE-第 4 类（%）
欧盟 27 国的平均 [1)]	63	10	13	14
瑞士 [2)]	66	10	24	

DRAFT

尼日利亚 [3]	52	12	11	25

（*EMPA, 2011*）

[1] Huisman et al., 2008.

[2] Müller & Widmer, 2010.

[3] Ogungbuyi et al., 2011.

机构和企业消费者

对于初步评估，可以根据其他国家的示例数据，关于贮存在个体消费者和机构/企业消费者的 EEE 库存的重量分配的现有数据的国家，估算贮存在机构和企业消费者的电子电气设备。根据这些数据，可以计算贮存在机构和企业消费者中的电子电气设备。图 4-2 是一个示例，介绍了尼日利亚根据 WEEE 分类和消费类型的分配。然而，该分配非常依赖于国家的发展现状以及服务和工业行业的规模。因而，很多情况下，此种简单估算可能也无法实现。或者，初步评估可以先忽略机构和企业消费者，然后需要开展一个更为全面的评估。

对于深入清单，需要对机构和企业消费者进行访谈（通用的问卷调查请参见附件 4）。问卷调查需要考虑不同的经济行业，这些行业可能具有不同的消费行为，例如，银行界比起生产工业可能会消费更多的信息通讯技术设备。问卷调查中所选的经济活动可以依照关于不同经济活动之间（例如，部门）的员工分布水平的国家统计数据。这将会使得从调查结果推算到国家水平成为可能。问卷调查至少将会处理下列的关键指标：

- 机构中安装的 EEE 类型和数量，特别关注 CRT 管显示器（和 CRT 电视机）的数量；
- 每一个电器的平均使用寿命（分别区分电器的使用时间，及其被遗弃或进入废物流之前的贮存时间）；
- 机构的规模（员工人数）；
- 机构的类型以及主要的活动（机构或企业，经济行业）。

可以通过学习现有的 WEEE 清单报告，理解问卷调查用途，得到数据并建立清单。

DRAFT

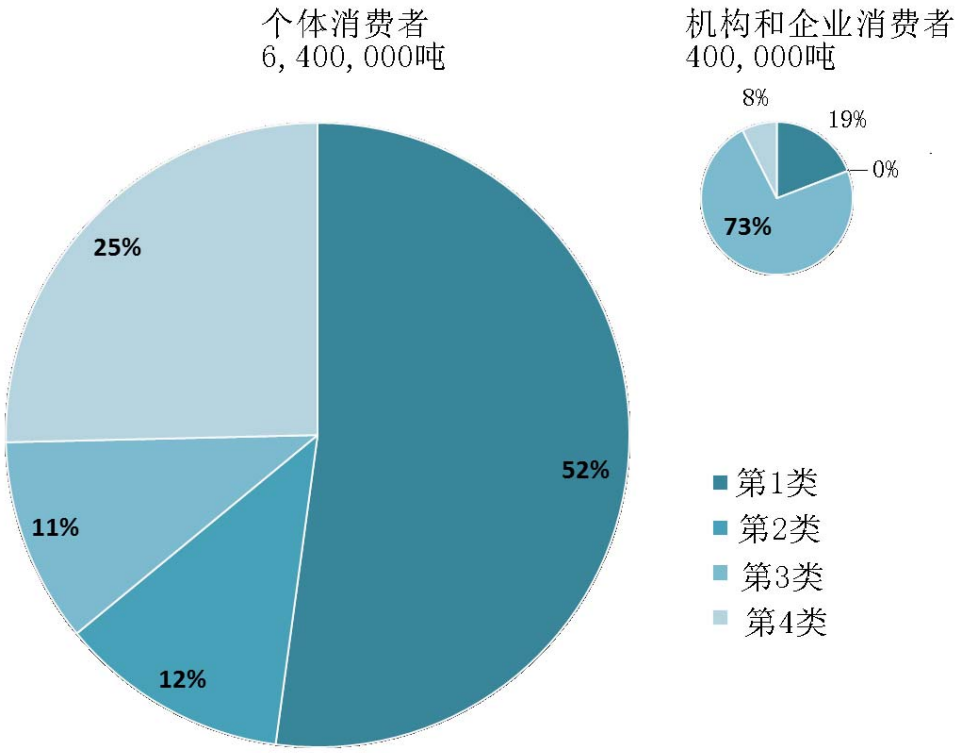


图 4-2：尼日利亚个体和机构/企业消费者的各类别废弃电子电气设备的库存分布

（EMPA, 2011）

4.3.1.3 进入废物流的电子电气设备

有多种不同的方法来计算分别进入废物流或 WEEE 流的 EEE 物品（Streicher-Porte, 2006）。该计算的两个关键输入是：（i）消费者库存的 EEE 数量（请参见 4.3.1.2），和（ii）平均使用寿命（消费者的使用时间和贮存时间的结合）。上述数据需要通过前面小节中阐述的消费者问卷调查估算。然后，可以根据“消费和使用”的方法（Bureau B&G, 1993），计算进入废物流的 EEE 或产生的 WEEE：

$$\text{WEEE 年产生量} = M_{EEE(j)^{库存}} \div Is_{EEE(j)}$$

其中：

- $M_{EEE(j)^{库存}}$是消费者库存的电子电气设备（j）数量，单位是吨；
- $Is_{EEE(j)}$是具体电器(j)的平均使用寿命（结合消费者的使用时间和贮存时间），单位是年；

如果 WEEE 的最终处置和处理过程的进一步细节必不可少，那么开展实地调查和访谈废物行业的关键利益相关者，就有可能非常必要。附件 5 是针对回收商的问卷调查。

4.3.2 相关的电子电气设备/废弃电子电气设备中的总聚合物组分

与本章的前面部分讨论的一致，与 POP-PBDEs 有关的相关 EEE/WEEE 只包括（单一）产品类型和 WEEE 类别，并且其 POP-PBDEs 的平均浓度在《关于限制在电子电气设备中使用某些有害成分的指令》的最大容许浓度左右或之上（请参见表 4-10）。表 4-9 汇编了总聚合物组分的相应数据。

表 4-9：欧洲的相关电子电气设备/废弃电子电气设备中的总聚合物组分（不包括印刷线路板主电缆）

类别/物品		总聚合物组分 $f_{Polymer}$（单位是为重量百分比，%）		
		最小值	最大值	平均值
3	没有显示器的信息通讯技术设备	26%	58%	42%
4	没有显示器的消费电子设备	21%	26%	24%
3	阴极射线管显示器	13%	38%	30%
4	阴极射线管电视机	15%	38%	30%

（Waeger et al., 2008）

4.3.3 聚合物部分中的持久性有机污染物-多溴二苯醚含量

为完成 EEE 中的 POP-PBDEs 清单，需要关于相关 EEE 的总聚合物组分中的 POP-PBDEs 浓度的数据（$C_{PBDE(i);Polymer(k))}$）。

基于《关于限制在电子电气设备中使用某些有害成分的指令》分析欧洲废弃电子电气设备中混合塑料的物质浓度的研究显示，WEEE 类别 3 和 4 的某些产品类型中的 c-OctaBDE 的平均浓度超过了《关于限制在电子电气设备中使用某些有害成分的指令》的最大容许溶度（Waeger et al., 2010）。在所有情况下，含有上述浓度 c-OctaBDE 的聚合物是丙烯腈-丁二烯-苯乙烯聚合物。

表 4-10 提供了相关 EEE 中的总聚合物组分中 c-OctaBDE 浓度。需要注意的是，数据来自于 2010 年欧洲不同 WEEE 回收厂的混合聚合物组分（Waeger et al., 2010）。该研究详细介绍了取样程序。[17]

表 4-10：欧洲不同类别废弃电子电气设备的商用八溴二苯醚含量

类别/物品		总聚合物组分中商用八溴二苯醚含量（单位为千克/吨）*（$C_{OctaBDE;Polymer}$）		
		最小值	最大值	平均值
3	没有显示器的信息通讯技术设备	0.05	0.4	**0.225**
3	阴极射线管显示器	0.14	10.6	**2.54**
4	没有显示器的消费电子设备（一个混合样品）	-	-	**0.15**
4	电视机阴极射线管显示器	0.05	3.54	**0.87**

（如 Waeger et al., 2010 中所描述的欧洲废弃电子电气设备论坛的国家浓度范围）

*《关于限制在电子电气设备中使用某些有害成分的指令》规定的 c-OctaBDE 的阈值是 0.1%或 1 千克/吨；经 c-OctaBDE 处理的 CRT 外壳含有大约 15%的 c-OctaBDE，其中包括约为 10%的 POP-PBDEs（六溴二苯醚和七溴二苯醚）。

4.3.4 使用收集的数据估算持久性有机污染物-多溴二苯醚清单

本小节概述了如何在计算过程中使用收集到的数据获得国家 WEEE 和塑料中 POP-PBDEs 清单（请参见图 4-1）。由于考虑电子 EEE/WEEE 生命周期的三个阶段（进口 EEE，4.3.4.1；库存 EEE，4.3.4.2；进入废物流的 EEE，4.3.4.3）有着不同的性质（物流或库存），所以针对每一个阶段有不同的计算方法。

表 4-11 提供了估算所需的最重要数据。其中，不同年限和类型的 EEE 可总聚合物组分中的 c-OctaBDE 含量是一个关键数据。由于这些数来自于 2010 年欧洲的 WEEE

[17] http://ewasteguide.info/files/Waeger_2010_Empa-WEEEForum.pdf

中的混合聚合物，因此，可以假设给出的 c-OctaBDE 含量数据反映了禁用 c-OctaBDE 之前和之后制造的 EEE（欧洲）混合。

表 4-11：相关电子电气设备类别中的总聚合物组分和商用八溴二苯醚浓度

相关电子电气设备	总的聚合物组分（平均值） fPolymer（重量百分比，%）	塑料中商用八溴二苯醚含量（平均值） COctaBDE;Polymer（千克/吨）*
WEEE 类别 3（不包括 CRT）	42%	0.225
CRT 电脑显示器	30%	2.54
WEEE 类别 4（不包括 CRT）	24%	0.15
CRT 电视机	30%	0.87

（数据来自欧洲；Waeger et al., 2010）

*《关于限制在电子电气设备中使用某些有害成分的指令》规定的商用八溴二苯醚的阈值是 0.1%或 1 千克/吨。

4.3.4.1 进口电子电气设备中的持久性有机污染物-多溴二苯醚

由于已经停止了 POP-PBDEs 的生产，所以该清单不太需要关注进口新的 EEE。[18] 因此，估算可以限制在进口二手商品。根据下列公式，可以计算 POP-PBDEs 的数量（也请参见图 4-3）：

$$\mathbf{M}_{\mathbf{c-OctaBDE;进口EEE(j)}} = \mathbf{M}_{\mathbf{EEE(j);进口}} \times \mathbf{f}_{\mathbf{EEE(j);二手}} \times \mathbf{f}_{\mathbf{聚合物}} \times \mathbf{C}_{\mathbf{c-OctaBDE;聚合物}}$$

其中：

- $\mathbf{M}_{\mathbf{c-OctaBDE;进口EEE(j)}}$——进口二手 EEE 中的 c-OctaBDE 总量，单位是千克；

[18] 由于 WEEE 聚合物的回收，部分 c-OctaBDE（通常低于 1%）存在于部分 EEE 塑料中 (Bantelmann et al., 2010)。

- $\mathbf{M}_{\mathbf{EEE(j);进口}}$——年进口（新的和二手）EEE 的总量，单位是吨；参见 4.3.1.1 小节；
- $\mathbf{f}_{\mathbf{EEE(j);二手}}$——进口商品中二手 EEE（j）份额，单位是重量百分比（%）；参见 4.3.1.1 小节和表 4-4；
- $\mathbf{f}_{\mathbf{聚合物}}$——EEE（j）中的总聚合物组分，单位是重量百分比（%）；参见 4.3.2 小节和表 4-9；
- $\mathbf{C}_{\mathbf{c-OctaBDE;聚合物}}$——EEE（j）的总聚合物组分中的 c-OctaBDE 含量，单位是千克/吨；参见 4.3.3 小节和表 4-11。

因此，把所有相关 EEE（j）中的 POP-PBDEs（c-OctaBDE）含量相加，可以得到所有进口 EEE 中的 POP-PBDEs（c-OctaBDE）总和。

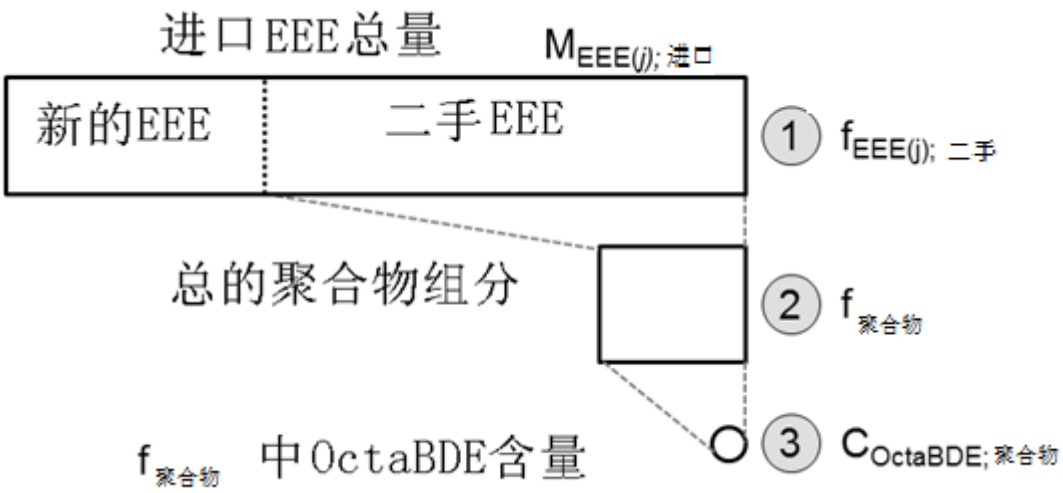


图 4-3：估算进口电子电气设备中商用八溴二苯醚的总量的系统图

4.3.4.2 库存的电子电气设备中持久性有机污染物-多溴二苯醚

与进口 EEE 相反，把库存的 EEE 分为旧（二手）EEE 和新 EEE 是不可行的。因此，通过考虑全部库存的 EEE，来估算 POP-PBDEs 的数量（也请参见图 4-4）：

$$\mathbf{M}_{\mathbf{c-OctaBDE;库存EEE(j)}} = \mathbf{M}_{\mathbf{EEE(j);库存}} \times \mathbf{f}_{\mathbf{聚合物}} \times \mathbf{C}_{\mathbf{c-OctaBDE;聚合物}}$$

其中：

- $\mathbf{M}_{\mathbf{c-OctaBDE;库存EEE(j)}}$——库存 EEE（j）中 c-OctaBDE 总量，单位是千克；
- $\mathbf{M}_{\mathbf{EEE(j);库存}}$——库存 EEE（j）的总量，单位是吨；参见 4.3.1.2 小节；

- $\mathbf{f_{聚合物}}$——EEE（j）中的总聚合物组分，单位是重量百分比（%）；参见 4.3.2 小节和表 4-9；
- $\mathbf{C_{c-OctaBDE;聚合物}}$——EEE（j）总聚合物组分中的 c-OctaBDE 含量，单位是千克/吨；参见 4.3.3 和表 4-11。

因此，把所有相关 EEE（j）中 POP-PBDEs（c-OctaBDE）含量相关，可以得到所有库存 EEE 中 POP-PBDEs（c-OctaBDE）的总和。

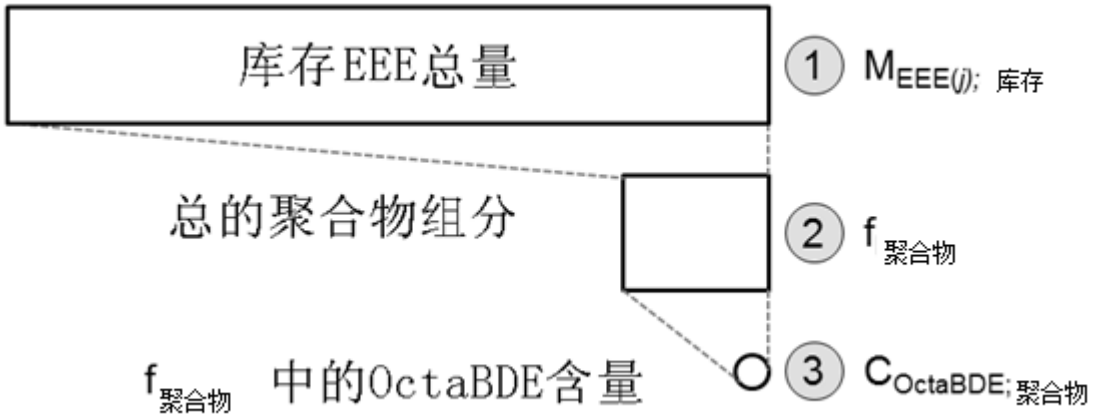


图 4-4：估算库存的电子电气设备中商用八溴二苯醚总量的系统图

4.3.4.3 进入废物流的电子电气设备中持久性有机污染物-多溴二苯醚

根据下列公式，可以估算 WEEE 中 POP-PBDEs 的总量（也请参见图 4-5）：

$$\mathbf{M_{c-OctaBDE;WEEE(j)} = M_{EEE(j)} \times f_{聚合物} \times C_{c-OctaBDE;聚合物}}$$

其中：

- $\mathbf{M_{c-OctaBDE;WEEE(j)}}$——WEEE 中 c-OctaBDE 总量，单位是千克；
- $\mathbf{M_{EEE(j)}}$——年产生 WEEE（j）的总量，单位是吨；请参见 4.3.1.3 小节；
- 其他因数：请参见之前的内容。

因此，把所有相关 EEE（j）中的 POP-PBDEs（c-OctaBDE）相累加，可以得到所有进入废物流的 EEE 中 POP-PBDEs（c-OctaBDE）的总和。如果出口了 WEEE，可以单独计算该组分（请参见图 4-1）。

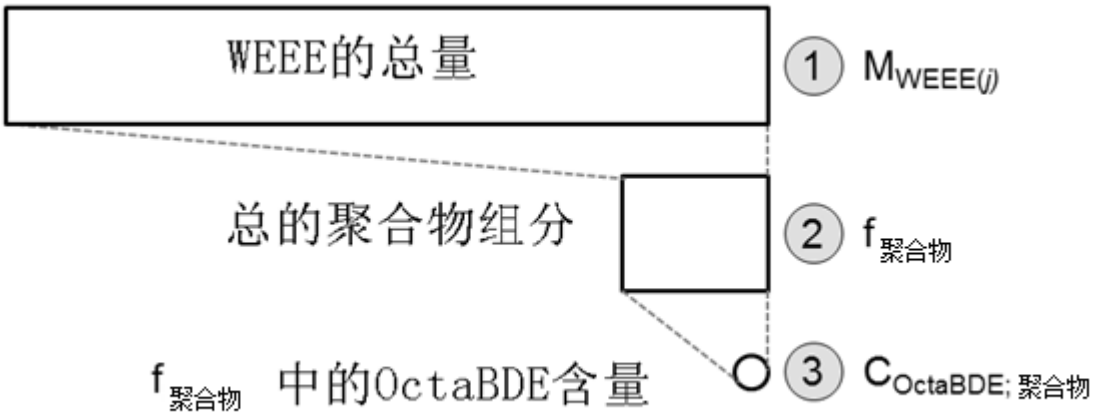


图 4-5：估算进入废物流的电子电气设备（废弃电子电气设备）中商用八溴二苯醚的总量的系统图

4.3.4.4 回收利用废弃电子电气设备和进口商品的再生聚合物中持久性有机污染物-多溴二苯醚

因为此类聚合物组分也可以被进一步使用并且可能会影响斯德哥尔摩公约的成功实施（请参见图 4-1），所以需要确定进一步管理和处理从 WEEE 产生的聚合物的信息。因而，两种物质流都需要被考虑到。

从回收利用WEEE产生的聚合物：

- 在国内进行热处理或处置；
- 回收利用到国内的物品（也请参见《多溴二苯醚的最佳可行技术/最佳环境实践指南》第 4 章）；
- 出口到其他国家进行回收利用。

需要监测回收利用国内 WEEE 中塑料的物质流和回收利用进口的 WEEE 中塑料的物质流，以达到最终报废管理或回收的目的。可以从回收利用 WEEE 的设施收集信息；而且，如果 WEEE 或者二手聚合物的进口存在相关，可以从海关收集信息。同时，也需要联系和评估以回收利用或热处理为目的处理 WEEE/二手聚合物的设施，并且也应该注意处理总量的信息。

如果在国内进行了回收利用 WEEE 中聚合物的活动，使用 WEEE 中聚合物的数量可以从以下三个方面计算获得：回收厂，提供 WEEE 聚合物的设施，海关。《加强含有或可能含有新增持久性有机污染物的产品/物品的监测的监管框架/自愿协议的指南》

描述了此类聚合物的取样和分析程序的详细情况（《加强持久性有机污染物监管框架的指南》，斯德哥尔摩公约秘书处，2012 年）。通过估算 WEEE 中聚合物的回收利用总量，以及此类聚合物各自的 POP-PBDEs 浓度，可以编制清单（与前面描述的方法类似，或者通过亲自测定获得）。可以标记由含 POP-PBDEs 材料制成的物品。还需要确保的是，由回收利用含 POP-PBDEs 材料制成的物品不存在敏感性用途（请参见《多溴二苯醚的最佳可行技术/最佳环境实践指南》第 5 章）。最后，这些产品在报废时，需要以环境友好方式处理（请参见《多溴二苯醚的最佳可行技术/最佳环境实践指南》；斯德哥尔摩公约，附件 A，第 IV 和 V 部分）。

4.3.5 商用八溴二苯醚含量换算成持久性有机污染物-多溴二苯醚

根据公约第 15 条对最终清单的报告要求，需要从商用八溴二苯醚的总量计算列出公约的六溴二苯醚和七溴二苯醚（来自于商用八溴二苯醚）。一般商用八溴二苯醚含有 43%的七溴二苯醚同系物和 11%的六溴二苯醚同系物（请参见表 4-12）。计算得到的数据是要提交的数值。

表 4-12：在电子电气设备、废弃电子电气设备和回收利用聚合物中的六溴二苯醚以及七溴二苯醚

同系物	c-OctaBDE 的同系物分布	20XX 年*进口商品中的 POP-PBDEs	20XX 年*库存的 POP-PBDEs	20XX 年*进入废物流的 POP-PBDEs	20XX 年*回收利用聚合物中的 POP-PBDEs
编入清单的 c-OctaBDE		Σc-OctaBDE (4.3.4.1)	Σc-OctaBDE (4.3.4.2)	Σc-OctaBDE (4.3.4.3)	Σc-OctaBDE (4.3.4.4)
六溴二苯醚	11%				
七溴二苯醚	43%				
八溴二苯醚 **	35%				

*20XX 应改为清单年份。

**如果 WEEE 所含聚合物被出口，也应该被编入该清单。

**该类 POP-PBDEs 未列入公约，所以可以不包括在报告中。

注意：c-PentaBDE 被有于印刷线路板，但应用程度未知并且最有可能是较小应用，而且现没有测定数据。所以，目前 POP-PBDEs 清单没有定量考虑该方面。直至确定污染水平，才有可能会估算和注明缔约方领土范围内的印刷线路板总量。

4.4 步骤 4：处理和评估数据

随着时间的发展，某一国家不断改善 EEE/WEEE 清单，数据质量会变得越来越好并且越来越可靠。假设建立和更新 EEE/WEEE 清单的国家旨在进行废物管理和物料回收，并且假设随着时间的推移，这将会导致越来越健全的清单。

该步骤中，需要评估数据的完整性和可信性，还可能包括与区域中其他国家的数据进行比较。数据差距（部分）可以由现有统计数据的外推填充。

收集得到的总的电子电气设备以及废弃电子电气设备的清单数据可以在一个适当的数据库中管理，并且发送给负责统计的政府机构。由于数据对于电子电气设备以及废弃电子电气设备的管理是相当有价值的，可以使得国家负责废物和资源管理的部门（环境部或者其他主管部委）以及巴塞尔公约的主管当局即时可得到这些数据。这些数据可能会被纳入负责废物和资源管理的政府机构的数据库中，并且在此数据库中得到进一步的管理。

4.5 步骤 5：准备清单报告

POP-PBDEs 清单报告包括编制该行业的数据、使用方法和详细计算。该清单在整个报告中可以独立形成成一个章节。可以注明并且描写任何针对具体国家的调整和估算。

DRAFT

5 交通运输行业的持久性有机污染物-多溴二苯醚清单

交通运输行业（轿车、客车、卡车、火车、飞机和轮船）是货物的巨大物质流之一，而且最终汇成一个巨大的废物流和回收流。交通运输行业的报废管理，是物料回收利用和污染物管理的高度相关物质流（请参见《多溴二苯醚的最佳可行技术/最佳环境实践指南》；Vermeulen et al., 2011）。

大部分的商用五溴二苯醚（c-PentaBDE）用于交通运输行业，其主要用途是处理柔性聚氨酯泡沫（汽车座椅、头枕、汽车天花板、噪音管理系统等等），次要用途是汽车座椅使用的纺织品的背面涂层。在一定程度上，c-PentaBDE 也用于汽车塑料零部件（方向盘、仪表板、门板等）。

轿车和其他车辆（卡车和客车）是交通运输行业中 POP-PBDEs 含量最大的主要部分。所以，清单的焦点和方法集中于上述车辆。清单概述没有包括轮船和飞机，以便简化细节。如果某一国家有相关的飞机和/或船队，可能会通过类似的计算方法编制此类行业的清单。

由于大约在 1975-2004 年的时间里，生产并且使用 POP-PBDEs（请参见第 2 章）；因而，只有在此期间生产的车辆需要被编制到 POP-PBDEs 清单中。[19]

如果缔约方已经建立了交通运输行业的清单，POP-PBDEs 的清单可以根据上述数据建立（请参见后面的内容）。然而，通常情况下，发展中国家没有详细的交通运输行业的清单；在该情况下，建立 POP-PBDEs 清单可能会导致交通运输行业清单的建立，以便支持此类物质流的废物/资源管理。在进行 POP-PBDEs 国家清单的编制工作时，建议使用循序渐进的方法（请参见图 3-1）。请参见关于电子电气设备和废弃电子电气设备中多溴二苯醚清单的案例研究。

5.1 步骤 1：清单编制的规划

第一步的焦点是限定清单的范围和制定工作计划。

预计交通运输行业的 POP-PBDEs 将会包括下列事项：

[19]1970 至 1976 年，HBB 用于交通部门的 PUR 泡沫，主要发生在美国；可考虑纳入清单。

- 进口车辆（二手）（对于清单年份和相关车辆进口的年份，作为估算库存的基础）；
- 在用车辆；
- 清单编制年份的报废车辆和早已报废的车辆；聚氨酯泡沫
- 报废车辆中的聚合物。

由于大约在 1975-2004 年的时间里，生产并且使用 POP-PBDEs（请参见第 2 章）；因而，只有在此期间生产的车辆需要被编制到 POP-PBDEs 清单中。

需要从清单编制工作团队中挑选具有相关资格和经验的适当成员，来开展该行业的清单编制工作。表 3-1 列出了交通运输行业清单的具体利益相关者。清单编制工作团队成员中包括关键的利益相关者来共同开展清单编制工作，是至关重要的。在试点研究中发现，在清单编制团队设立一个关于废物管理和物质流的研究小组，将会非常有效。在信息收集和评估阶段，可以联系其他利益相关者以便收集数据和作为信息源。

在发展中国家，通常会涉及非正式的部门，而且会在收集和回收利用工作中发挥显著的作用。在报废车辆清单中，涵盖私营部门对于开展活动是至关重要的。

5.2 步骤 2：选择数据收集方法

本章将会介绍建立交通运输行业清单的一个详细的方法。可以评估并且调整该方法使其适应国家情况（请参见诸如尼日利亚的案例研究）。一般会就开展清单编制工作进行培训，其形式通常是研讨会。在统一制定清单编制方法时，可以考虑利益相关者给出的反馈。

5.2.1 阶梯 I：初步评估

初步评估的目的是找出该国家是否已经汇编了交通运输行业的清单数据。某一国家交通运输行业即时可得的数据，可以从其国家统计数据、国际统计数据[20]、有关交通运输行业（车辆的进口商、报废处理）的工业协会统计数据，以及有相关信息的部委收集得到。这些数据对于初步的清单可能就已足够。

区域其他国家的统计数据或进口数据，可以用于几乎没有现有可得国家数据的地区，以便进行清单的近似估计。

[20]例如，联合国商品贸易统计数据库：http://unstats.un.org/unsd/comtrade/

收集用于初步评估的数据包括：

- 某一国家正在使用以及销售的已登记车辆（轿车、客车和卡车）的数量，包括：
- 制造的年份（为了估计在 1975-2004 年间制造的车辆的份额）；
- 区域分布的近似百分比，其中车辆从这些区域进口。

如果没有上述信息，需要通过外推现有的统计数据以及通过专家意见进行估算。

- 某一国家已进口（和出口的）车辆以及生产的车辆的数量，包括来自以下方面的现有数据：
- 车辆贸易的国际统计数据；
- 国家进口（和出口）统计数据，以及来自海关和港口当局的进口统计数据；
- 进口商（和出口商）或者售商掌握的信息。

利用所有现有可用的进口数据（例如，1975-2010 年）来计算多年来 POP-PBDEs 的进口总量，并且对于揭示其中任何趋势非常有帮助（请参见尼日利亚的案例研究）。

- 从过去（自 1980 年起）直到清编制单的年份，已经进入报废阶段的车辆的数量（考虑 1975-2004 年之间制造的车辆的比例）：

上述息来源于车辆的注销、报废车辆或使用寿命均值（估算）汇编的统计数据。

- 现行以及曾经关于报废车辆废物管理实践的现有信息：

汇编上述息是为了专门获得聚合物组分的信息。现有可用的信息可能来源于负责交通运输或废物管理工作的部委（环境部、交通部、工业部等）、市政府/主管部门、和/或相关的工业部门和研究机构。

- 报废处理的轿车/车辆的聚合物材料的回收利用实践：

该类信息应包括塑料（仪表板、保险杠等），以及聚氨酯泡沫（座椅和头枕/扶手等）。

现有数据的汇编和评估以及进一步信息的需求

完成数据的汇编之后，就可以确定需要用来填写数据汇编表（请参见表 5-1 至 5-6）的任何缺失的信息，借此填补差距（第 4 步），而且随后汇编的数据可以更新添加至初步清单。

5.2.2 阶梯 II：初步清单

应该利用阶段 I 汇编的所有可用数据，以此作为阶段 II（初步清单）的基础。可以制定一个策略来处理所有数据方面差距，例如：

- 哪些工作团队成员可能能够提供缺失的数据；
- 是否需要其他利益相关者填补差距；
- 哪些数据差距可以通过进行外推现有数据进行合理填补；
- 是否可能需要为了部分缺失信息和参考该任务，而制定一个具体的咨询合约。

该类信息收集步骤可能还包括：

- 与地区/城市当局就其关于交通运输和报废管理的统计数据进行沟通；
- 对车辆进口商和零售商进行访谈；
- 对废料回收商（轿车以及其他车辆）进行访谈/问卷调查；
- 对聚合物回收商进行访谈。

其他仍缺失的任何数据，需要基于收集数据的专家意见进行填补/估算。如果选择的因子（例如，某一清单行业从 1975-2004 年的车辆份额；进口商品的区域分布）存在较大不确定性的话，可以在清单中注明数值的可能范围。

按照步骤 3 以及之后的步骤，可以填写表 5-1 到 5-6。

5.2.3 阶梯 III：深入清单

可以通过进一步完善表 5-1 至 5-6 报告的初步清单的数据，进行深入的清单编制工作。这个可以通过填补数据差距和完善统计数据实现。

如果加入实地测定设备，例如滑动火花和 X-射线荧光手提式设备，可以支持此种完善，那么可以进行评估。这有助于评价某一区域的车辆中使用的任何的塑料或者聚氨酯泡沫是否含有 POP-PBDEs。请注意，实地检测设备只能够检测出总的溴含量，因此可能需要通过使用仪器分析阳性测试样品，进行证实（请参见《检测和分析物品和产品中持久性有机污染物指南》）。统计学上显著的测定数据能够得到更为精确的表 5-1 至 5-6 的数据。需要技术专家来监管任何的取样和测定活动。可能只在区域的基础上协调此种检测研究，以实现成本的最小化以及产出的最大化。

已经发现，使用物质流分析交通运输行业和 POP-PBDEs 相关物质流是非常有帮助的，而且在建立深入的清单时，可以予以考虑。

5.3 步骤 3：整理行业数据

如果使用 POP-PBDEs 的汽车制造商和使用期间是主要未知数据，车辆中 POP-PBDEs 的监测数据也同样是没有公开[21]，而且只有关于破碎残渣中 POP-PBDEs 的极少数数据是现有可用的。因而，需要下述数值，来评估行业中 POP-PBDEs 的存在情况：

- 交通运输行业在哪些年份使用了 POP-PBDEs（5.2.1 小节）；
- 计算 POP-PBDEs 总量的因子包括：
- 个别车辆中的 POP-PBDEs 量（5.3.1 小节）；
- 受 POP-PBDEs 污染的车辆数量（5.3.1 小节）；
- 车辆中 POP-PBDEs 使用的区域差异，以及影响到区域差异的因素（5.3.2 小节）。

5.3.1 受影响的轿车、卡车和客车中持久性有机污染物-多溴二苯醚的量

运输工具（座椅、头枕和扶手）中主要的聚氨酯泡沫组分应用的商用五溴二苯醚（c-PentaBDE）的质量浓度为 0.5-1%（Ludeka, 2011）。对于车辆天花板，也曾使用过浓度高达 15%的 c-PentaBDE（Ludeka, 2011）。[22]考虑到运输工具中聚氨酯泡沫使用的 c-PentaBDE 的平均质量浓度为 1%，可以估算下列事项：

- **轿车：**轿车含有大概 16kg 经 POP-PBDEs 处理的的聚氨酯泡沫（14-18 kg；Ludeka, 2011），其中含有近似 160g 的 c-PentaBDE。[23]这一估算数据比起其他数据略微偏低，其他的受影响轿车中的 c-PentaBDE 的估算含量为 250g/car（ESWI, 2011）；
- **卡车：**估算其聚氨酯泡沫的含量与轿车中的含量相近，所以每辆受影响的卡车中的 c-PentaBDE 含量为 160g；

[21]已经发表了车辆粉尘的部分数据。

[22]取决于是否有测定泡沫原材料或复合材料座椅、汽车顶棚或地板用织物，遵照 MVSS 302 的要求，阻燃剂的含量大不相同。

[23]C-PentaBDE 同样用于交通行业的纺织品背面涂层。既然由于 160g 的 C-PentaBD 是估计量的保守上限，因此，为简化目的，此种次要用途可不考虑附加 POP-PBDEs。然而，汽车中的纺织品可能经过 C-PentaBDE 的处理，可在在交通行业的纺织品废物管理中予以考虑（请参见《PBDE BAT/BEP 指南的第 5 章和第 6 章）。同样，部分车辆可能只含有一些 PUR 泡沫或经过处理的纺织品，因此可能含有低于 160g 的 POP-PBDEs。

- **客车：**聚氨酯泡沫的平均使用量估计大约为 100kg。[24]由于 c-PentaBDE 的平均应用率相近，每辆受影响的客车中估计平均含有 1kg 的 c-PentaBDE。对于小巴士占主导的国家（发展中国家通常是这种情况），可以使用小巴士的聚氨酯泡沫含量（请参见交通运输行业的案例研究）。

5.3.2 运输工具中持久性有机污染物-多溴二苯醚的总使用量、区域使用模式和相关影响因素

受影响轿车的总量[25]

在全世界范围内，只有 1975-2005 年间生产的部分轿车经过 c-PentaBDE 的处理。估计 c-PentaBDE 的生产量近似为 100,000 吨，其中大约 37%（大约为 37,000 吨）用于交通运输行业（UNEP, 2010a, 2010b）。考虑每辆轿车含有约 160g 的 c-PentaBDE，而大约有 2.3 亿辆轿车受到影响，因此轿车行业大约有 370 万吨经 c-PentaBDE 处理过的聚氨酯泡沫。

区域使用模式和区域因素

c-PentaBDE 的使用依赖于国家/区域的立法和生产/使用模式。美国/北美大约使用了 90%的 c-PentaBDE（UNEP, 2010a, 2010b）。因此，1975-2004 年间在美国/北美生产的大约 2 亿辆轿车和其他车辆，会受到 c-PentaBDE 污染。由于使用了其他阻燃剂（例如，磷系阻燃剂以及随后的溴化阻燃剂替代品 Firemaster 550/600），该问题没有涵盖所有在 1975-2004 年间生产的车辆。[26]此外，美国/北美还进口了相当份额的车辆。因此，选择系数 0.5（受影响车辆占 50%）来修正处于/来自该区域的车辆。[27]

建议欧洲的区域修正系数为 0.05（1975-2004 年间在该区域生产的车辆中，估计有 5%受到 POP-PBDEs 影响）。该系数来源于在 2000 年左右的欧洲机动车破碎残渣的

---

[24]对于超小型客车，认为其含有 32kg 的 PUR 泡沫；对于小型客车（大约 20 座），认为其含有 60kg 的 PUR 泡沫；对于大型客车（大约 80 座），认为其含有 240kg 的 PUR 泡沫。对于“客车”这一类别，PUR 泡沫含量平均值为 100kg，以便简化。各个国家可以针对其实际情况，调整这一系数（请参见尼日利亚的案例研究）。

[25]由于轿车目前占据交通队列中的最大份额，已开发出轿车的估计值。C-PentaBDE 同样用于其他交通工具（客车或卡车），但总使用量是相当低。

[26]1975 至 2004 年间，美国大约生产了 2.6 亿辆车。

(http://de.wikipedia.org/wiki/Wirtschaftszahlen_zum_Automobil#Nach_L.C3.A4ndern)

[27]1975 至 2004 年间，该地区生产的车辆中，约有 50%被认为经过 C-PentaBDE 的处理。

测定，其中每辆轿车残渣平均含有大约 7g 的 c-PentaBDE，当考虑每辆受影响的轿车含有 160g 的 c-PentaBDE 时，相当于有受影响的轿车占 4.4%（Morf et al., 2003，其中使用的数据来源为 Danish EPA, 1999）。

亚洲生产的车辆中，由于日本在 20 世纪 90 年代初期停止了 c-PentaBDE 的使用；因此，整体上，亚洲使用 c-PentaBDE 处理的轿车甚至可能会更低。但是，由于中国的 c-PentaBDE 生产和使用始终存在不确定性，同样也选择系数 0.05（1975-2004 年间，亚洲地区生产的车辆估计有 5%受到 c-PentaBDE 影响）来修正处于/来自该区域的车辆。

对于拉丁美洲和加勒比地区以及非洲地区生产的车辆，交通运输行业中没有现有可用的 POP-PBDEs 含量的数值。由于 POP-PBDEs 主要在北美地区使用，同样也建议使用低影响系数 0.05 作为区域系数，直到获得现有可用的数据为止。

需要牢记的是，对于欧洲、亚洲和其他地区，由于早在 2004 年之前就停止了 POP-PBDEs 的使用；因此，应当估计是车辆中 POP-PBDEs 的上限。[28]

特别指出，建议可以通过溴检测[29]和区域内运输队的 POP-PBDEs 测定的结合，来重新精确地确定影响系数。为了实现监测成本和精力的最小化，任何的监测都可以通过诸如斯德哥尔摩公约区域中心进行协调。

请注意：除使用回收利用的聚合物的车辆外，在所有地区，2004[30]年之后或者 1970 年之前生产的轿车/车辆，大部分可以被认为不含 POP-PBDEs 和六溴代二苯。

5.3.3 计算车辆中持久性有机污染物-多溴二苯醚的一般方程式

下列的方程式是用来计算不同类别车辆（轿车、卡车或者客车）在不同生命周期阶段的 POP-PBDEs 的含量（请参见 5.3.4 小节；图 5-1）：

$$\text{POP}-\text{PBDEs 质量}_{\text{车辆类别}} = \text{车辆数量}_{\text{类别}} \times \text{POP}-\text{PBDEs}_{\text{类别}} \times \text{F}_{\text{区域}}$$

[28]Since c-PentaBDE 和 c-OctaBDE 的生产持续至 2004 年，欧洲和亚洲国家曾经可能使用。同样证明了此类地区的车辆被可能有受 POP-PBDEs 的影响。在生成车辆中 POP-PBDEs 筛查数据后，这一系数可在未来进行调整。

[29]由于 c-PentaBDE 是 PUR 泡沫应用的主要溴化阻燃剂，2005 年之前生产的车辆的 PUR 酯泡沫的溴检测强有力地证明了 c-PentaBDE 的存在。

[30]中国 c-PentaBDE 的生产历史存在一定的不确定性（UNEP, 2010a, 2010b）。

其中：

- 车辆数量$_{类别}$——计算某一车辆类别（轿车、客车或卡车）的不同生命周期阶段的车辆（1975-2004 年间制造）数量（请参见 5.3.4 小节关于计算关键生命周期阶段的上述数据的原因的简短解释）。
- $POP-PBDEs_{类别}$——经 POP-PBDEs 处理的单一轿车、卡车或客车中 POP-PBDEs 的量。
- $F_{区域}$——车辆的区域系数，如 5.3.2 小节描述。

5.3.4 数据汇编中的车辆生命周期的各阶段

对于交通运输行业的 POP-PBDEs 数据汇编，评估下列生命周期阶段的车辆对于建立该行业清单非常有帮助（请参见图 5-1）：

- 车辆（2004 年底之前制造）的进口（出口）[31]（5.3.6 小节）。这些数据提供了关于在清单编制年份有多少 POP-PBDEs 通过进出口途经进入（离开）该国家的信息，并且此类数据是管理该物质流的起始点。（请注意，进口的车辆也同样包括在“目前在用和销售”的清单，而且这两个类别并不表示要叠加在一起）；
- 目前正在使用或销售的车辆（2004 年底之前生产）（5.3.5 小节）。这是未来该行业中需要管理的主要 POP-PBDEs 库存；
- 报废和停止使用的车辆，在清单编制年份被终止使用（从登记车辆中去除），而且，需要废物管理，或者市场销售，或者出口（5.3.7 小节）。关于报废车辆的数据，应当单独收集以规划适当的废物管理；
- 交通运输行业曾经处置的含 POP-PBDEs 材料的量。注意，这将有助于评估受污染场地/与评估受污染场地有关（5.3.8 小节）。

还有，如果报废车辆（部分）中的聚合物在该国家被回收利用：

- 在清单编制年份，从报废车辆回收利用的含 POP-PBDEs 聚合物的量（5.3.10 小节）。与这些数据相关的活动还包括：确定回收活动的恰当性，根据

[31]在很大程度上，大多数国家（特别是发展中国家）进口而非出口车辆。因此，此处只考虑进口。在很大程度上，对于出口车辆的国家来说，该表格同样可以用来计算车辆的出口。

POP-PBDEs 含量[32]确定回收活动是否应该被登记为回收利用含 POP-PBDEs 材料的特定豁免。

在建立完关于各生命周期阶段的车辆的国家数据之后，在各阶段中的 POP-PBDEs 数量可以通过表 5-1 至 5-6 中介绍的详细计算来进行估算，并且是基于前面内容介绍的计算公式。

通过车辆（报废车辆更佳）和机动车破碎残渣的分析测定，可以改善 POP-PBDEs 的评估。

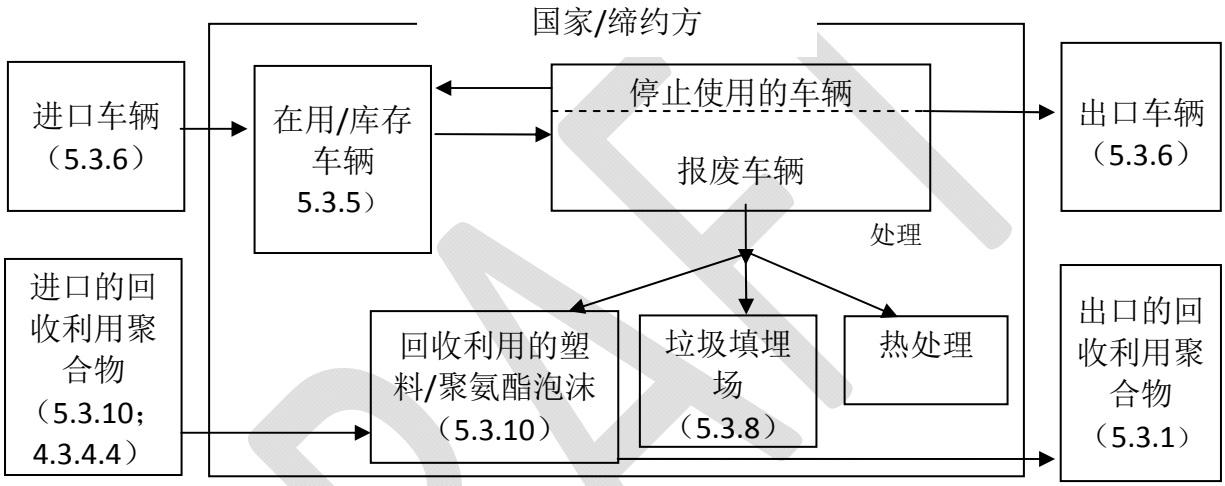


图 5-1：交通运输行业的物质流和持久性有机污染物-多溴二苯醚的生命周期阶段

注意：有生产制造的国家需要考虑制造的汽车

5.3.5 目前在用/销售车辆中的持久性有机污染物-多溴二苯醚的计算

在用车辆代表了 POP-PBDEs 的主要库存，并且对于交通运输行业的废物管理的未来规划至关重要。POP-PBDEs 清单与斯德哥尔摩公约的实施直接相关。通常，这些车辆会有登记，并且数据中可能会包括制造的年份。如果没有现有可用的这些信息，那么需要进行估算 2005 年前生产并且至今还在使用的轿车、卡车和客车的百分比。

如果没有现有可用的国家数据，或者国际数据非常分散，那么可以使用国际统计数据来进行初步清单的编制工作。可以结合报告的普及率数据（通常是千人汽车保有

[32]对于回收适用性的总结，可以生成实际测量数据。

量）[33]和专家意见，来制定简化的寿命和进口地区分布估计，普及率可能会被用于初步清单，而且可以在深入清单中进行改善。任何提出的假设和不确定性，都应在清单中注明。

目前在用车辆中的 POP-PBDEs 的计算可以根据表 5-1 汇编。

表 5-1：目前在用车辆所含聚氨酯泡沫中的持久性有机污染物-多溴二苯醚的量

轿车/卡车的数量（2005 年之前，美国制造）	**每辆轿车/卡车中的 c-PentaBDE 的量**	**美国制造的在用轿车/卡车中的 POP-PBDEs 的总量**
5-1a)	每辆车 160 g	**轿车和卡车数量 $\times$ 0.16Kg $\times$ 0.5* =Kg**
在用轿车/卡车的数量（2005 年之前，其他地区制造）	每辆轿车中的 c-PentaBDE 量	在用轿车/卡车中的 POP-PBDEs 总量（在美国以外的地区制造）
5-1b)	每辆车 160 g	**轿车和卡车数量 $\times$ 0.16Kg $\times$ 0.05* =Kg**
在用客车的数量（2005 年之前，美国制造）	每辆客车中的商用五溴二苯醚的量	在用客车中 POP-PBDEs 总量（美国制造）
5-1c)	每辆车 1,000 g	**客车数量 $\times$ 1Kg $\times$ 0.5* =Kg**
在用客车的数量（2005 年之前，其他地区制造）	每辆客车中的 c-PentaBDE 量	在用客车中的 POP-PBDEs 总量（美国以外的地区制造）

[33]关于某一国家的每千人的汽车保有量平均值，请参见诸如 http://www.nationmaster.com/graph/tra_mot_veh-transportation-motor-vehicles

5-1d)	每辆车 1,000 g	**客车数量 × 1Kg × 0.05*** **=Kg**
c-PentaBDE 总量 **5-1)**	-	**c − PentaBDEs总量** **=Kg**

*估计在生产地区的受影响车辆的份额系数（1975-2004 年）

5.3.6 进口/出口车辆中的持久性有机污染物-多溴二苯醚的计算

二手轿车、客车、卡车和其他交通工具的进口，会成为 POP-PBDEs 一个主要的、持续不断的来源，特别是对于低收入和中等收入的国家来说。因此，需要量化上述进口量。

对于通过交通运输行业进口的 POP-PBDEs 量的计算，需要汇编具体清单编制年份进口的车辆（在 1975-2004 年间生产）的数量。利用所有的现有可用的进口数据（例如，1975-2010 年）来计算多年来多溴二苯醚的总进口量，并且对于揭示其中任何的趋势非常有帮助。进口车辆的数量可能来源于进口统计数据、国际贸易统计数据、海关和港口当局，或者处理轿车和其他车辆销售的协会的数据。

如果在进口统计数据中没有现有可用的制造年份，那么应该估计进口商品中 2005 年前生产的二手轿车的数量。进口轿车的平均值可能来源于海关统计数据，并且可能用于估算其份额。可以根据表 5-2，来计算进口车辆中的 POP-PBDEs 量。

通过相似的方法，同样也可以用类似的计算来估算出口的车辆。如果某一国家出口停止使用的车辆，清单编制过程中，可以借助处理进口商品相反的方式处理出口商品，然后从总量中减去出口的 POP-PBDEs。通过出口车辆的方式而出口的 POP-PBDEs 的量（以及出口的聚合物的量，请参见 5.3.10 小节），也需要在清单中注明。

表 5-2：进口车辆所含聚氨酯泡沫中的持久性有机污染物-多溴二苯醚的量

进口的轿车/卡车的数量（2005 年之前，美国制造）	**每辆轿车/卡车中的 c-PentaBDE 的量**	**20XX 年，从美国进口的轿车/卡车中的 POP-PBDEs 的总量**
5-2a)	每辆轿车/卡车含 160 g	**轿车和卡车数量 × 0.16Kg × 0.5*** **= Kg POP-PBDEs**

进口的轿车/卡车的数量（2005 年之前，其他地区制造）	每辆轿车/卡车中的 c-PentaBDE 的量	20XX 年，从美国以外的地区进口的轿车/卡车中的 POP-PBDEs 的总量
5-2b)	每辆轿车/卡车含 160 g	**轿车和卡车数量 $\times$ 0.16Kg $\times$ 0.05*** **= Kg POP-PBDEs**
进口的客车的数量（2005 年之前，美国制造）	每辆客车中的 c-PentaBDE 的量	在用的进口客车中的 POP-PBDEs 的总量（2005 年之前，美国制造）
5-2c)	每车轿车含 1000 g	**客车数量 $\times$ 1Kg $\times$ 0.5*** **=Kg POP-PBDEs**
进口的客车的数量（2005 年之前，美国以外的地区制造）	每辆客车中的 c-PentaBDE 的量	在用的进口客车中的 POP-PBDEs 的总量（2005 年之前，美国以外的地区制造）
5-2d)	1 每车轿车 1000 g	**客车数量 $\times$ 1Kg $\times$ 0.05*** **=Kg POP-PBDEs**
c-PentaBDE 的总量 **5-2)**	-	**c − PentaBDEs总量** **=Kg**

*估计在生产地区的受影响的车辆的份额系数（仅指 1975-2004 年）

5.3.7 各清单年份的报废车辆中的持久性有机污染物-多溴二苯醚的计算

对于废物管理和相关回收利用行业，特定年份的报废车辆清单是一个非常重要的考虑因素。

关于报废车辆数量的数据可能来源于国家统计数据，或者已经被注销的车辆数量。如有没有现有可用的上述数据，报废车辆的数据可以通过在用的车辆的总数量及其预计使用寿命，来进行估算。

报废/停止使用的车辆的出口，以及相关的 POP-PBDEs 的出口已在 5.3.6 小节中进行考虑。报废车辆所含聚合物中的 POP-PBDEs 的出口在 5.2.10 小节进行考虑。可以在表 5-3 汇编了报废车辆中的 POP-PBDEs 的计算。

表 5-3：清单年份的报废车辆所含聚氨酯泡沫中的持久性有机污染物-多溴二苯醚的量

报废轿车/卡车的数量（2005 年之前，美国制造）	**每辆报废轿车/卡车中的商用五溴二苯醚的量**	**20XX 年，报废轿车/卡车中 POP-PBDEs 的总量（2005 年之前，美国制造）**
5-3a)	每辆轿车/卡车含 160 g	**轿车和卡车数量 $\times$ 0.16Kg $\times$ 0.5*** **= Kg POP-PBDEs**
报废轿车/卡车的数量（2005 年之前，在其他地区制造的）	每辆报废轿车/卡车中的 c-PentaBDE 的量	20XX 年，报废轿车/卡车中的 POP-PBDEs 的总量（2005 年之前，在美国以外的地区制造的）
5-3b)	每辆轿车/卡车含 160 g	**轿车和卡车数量 $\times$ 0.16Kg $\times$ 0.05*** **= Kg POP-PBDEs**
报废客车的数量（2005 年之前，在美国制造的）	每辆报废客车中的 c-PentaBDE 的量	20XX 年，报废客车中的 POP-PBDEs 的总量（2005 年之前，在美国制造的）
5-3c)	每辆轿车含 1000 g	**客车数量 $\times$ 1Kg $\times$ 0.5*** **=Kg POP-PBDEs**
报废客车的数量（2005 年之前，在其他地区制造的	每辆报废客车中的 c-PentaBDE 的量	20XX 年，报废客车中的 POP-PBDEs 的总量（2005 年之前，在美国以外的地区制造的）
5-3d)	每辆轿车含 1000 g	**客车数量 $\times$ 1Kg $\times$ 0.05*** **=Kg POP-PBDEs**
商用五溴二苯醚的总量 5-3)	-	**c − PentaBDEs总量** **=Kg**

*估计在生产地区的受影响的车辆的份额系数（仅指 1975-2004 年）

DRAFT

5.3.8 车辆历史处置的废物中持久性有机污染物-多溴二苯醚的计算

在大多数国家，含 POP-PBDEs 的报废车辆废物（机动车破碎残渣（ASR）或者座椅和其他聚合材料的部件），已经且主要被废弃在垃圾填埋场或者垃圾倾倒场。持 POP-PBDEs 的（以及存在于上述报废车辆组分中的其他污染物）清单可以通过处理这些含 POP-PBDEs 堆积物获得；由于上述报废车辆废弃物可以被认定为二次污染源，或者，根据堆积的程度，可能被认定为受污染场地（Takeda, 2007；Weber et al., 2011）。

为便于计算，应该把含 POP-PBDEs 材料的总量汇编至清单，其中此类材料来源于从 1980 年至目前清单编制年份 20XX 年之间废弃在垃圾填埋场/垃圾倾倒场的报废车辆。

可以根据表 5-4，计算废弃在垃圾填埋场/垃圾倾倒场的报废车辆中 POP-PBDEs 的量。

表 5-4：废弃在垃圾填埋场/垃圾倾倒场的报废车辆废弃物中持久性有机污染物-多溴二苯醚的量

在废物被废弃地区的轿车/卡车的数量（2005 年之前，美国制造）	**每辆轿车/卡车中的 c-PentaBDE 量**	**从 1980 年至清单年份 20XX，被废弃的轿车/卡车废物中的 POP-PBDEs 的总量（2005 年之前，美国制造）**
5-4a)	每辆车含 160 g	**轿车和卡车数量 $\times 0.16\mathrm{Kg} \times 0.5^{*}$ = Kg POP-PBDEs**
在废物被废弃的地区的轿车/卡车的数量（2005 年之前，其他地区制造）	每辆轿车/卡车中的 c-PentaBDE 量	从 1980 年至清单年份 20XX，被废弃的轿车/卡车废物中 POP-PBDEs 总量（2005 年之前，美国以外的地区制造）
5-4b)	每辆车含 160 g	**轿车和卡车数量 $\times 0.16\mathrm{Kg} \times 0.05^{*}$ = Kg POP-PBDEs**
在废物被废弃的地区的客车的数量（2005	每辆客车中的 c-PentaBDE 量	从 1980 年至清单年份 20XX，被废弃的客车废物中的 POP-PBDEs 总量（2005 年

年之前，美国制造）		之前，美国制造）
5-4c)	每辆车含 1000g	**客车数量 × 1Kg × 0.5*** **=Kg POP-PBDEs**
在废物被废弃的地区的客车的数量（2005 年之前，其他地区制造）	每辆客车中的 c-PentaBDE 量	从 1980 年至清单年份 20XX，被废弃的客车废物中 POP-PBDEs 总量（2005 年之前，美国以外的地区制造）
5-4d)	每辆车含 1000g	**客车数量 × 1Kg × 0.05*** **=Kg POP-PBDEs**
商用五溴二苯醚的总量 5-4)	-	**c − PentaBDEs总量** **=Kg**

*估计在生产地区的受影响的车辆的份额的系数（只从 1975 年至 2004 年）

5.3.9 交通运输行业中的列入公约的多溴二苯醚的计算

不仅需要为向斯德哥尔摩公约报告的物质流中商用五溴二苯醚（c-PentaBDE）或者商用八溴二苯醚（c-OctaBDE）的量，而且特别需要相关的 POP-PBDEs 同系物：四溴二苯醚（tetraBDE）、五溴二苯醚（pentaBDE）、六溴二苯醚（hexaBDE）和七溴二苯醚（heptaBDE）。根据考虑表 5-5 中给出的商用混合物中同系物的百分比，上述同系物可以通过 c-PentaBDE（c-OctaBDE）的估量进行计算。

出于管理方面的考虑，可能受 POP-PBDEs 影响的缔合聚合物的量也同样会在清单报告中注明。

表 5-5：交通运输行业中持久性有机污染物-多溴二苯醚换算为相关生命周期阶段的持久性有机污染物-多溴二苯醚同系物（tetraBDE、pentaBDE、hexaBDE 和 heptaBDE）

	c-PentaBDE 同系物的	清单年份 20XX 年**，目前在用车	清单年份 20XX 年**，随车辆进口	清单年份 20XX 年**，报废车辆中	交通运输行业曾废弃 POP-

	分布	辆中的 POP-PBDEs/kg	***34的 POP-PBDEs/kg	POP-PBDEs/kg	PBDEs/kg
编入清单的 POP-PBDEs*		Σ PentaBDE (Table 5-1)	Σ PentaBDE (Table 5-2)	Σ PentaBDE (Table 5-3)	Σ PentaBDE (Table 5-4)
tetraBDE	33%				
pentaBDE	58%				
hexaBDE	8%				
heptaBDE	0.5%				

（数据来自于表 5-1 至 5-4）

*车辆所含塑料可能含有 50ppm 的低浓度水平 c-OctaBDE（大约在多氯联苯的持久性有机污染物下限；Morf et al., 2003），那么 c-OctaBDE 将不会在清单中予以考虑，但是如果此类塑料被回收利用，就另当别论（请参见 5.3.10）。

**对于从事二手轿车出口相关活动的国家，同时还应该计算该行业。

***在各清单年份；根据现有可用的数据计算其他年份可能非常有用（例如，从 1980 年开始）。

5.3.10 进入回收利用流程的报废车辆中持久性有机污染物-多溴二苯醚的估算[35]

报废车辆中的聚合物组分（聚氨酯泡沫和塑料）是通过处置、回收利用和/或热处理进行处理。斯德哥尔摩公约对回收利用 POP-PBDEs 进行特定豁免，因此估算交通运输行业中 POP-PBDEs 的回收利用量至关重要。

回收利用报废车辆中的聚氨酯泡沫和塑料，可能是由专业公司（Vermeulen et al. 2011）或私营部门进行。在过去，虽然交通工具中的绝大多数聚合物被废弃；但是在未来，预计该行业可能会有更多的回收利用活动，这是由于在某些区域就回收利用限额有立法要求（Vermeulen et al. 2011）以及更加封闭的物质循环的整体需求。

[34]请注意，进口车辆同样也包含在“目前在用的/在售”清单中，因此这两种类别不同叠加。

[35]请注意，含 POP-PBDE 材料的回收需要豁免注册。

上述回收利用操作可以在清单编制过程中予以评估和量化。回收利用的程度以及相关信息（公司、方法、物品）可以报告给国家联络点或监督委员会。可以根据参照《多溴二苯醚的最佳可行技术/最佳环境实践指南》，来审查公司使用的技术以及方法。

根据表 5-6，可以计算报废车辆中的含 c-PentaBDE 的聚氨酯泡沫的回收利用程度。

对于报废车辆中的塑料，目前没能够给出任何影响因数。唯一的测定数据来源于 2000 年左右的欧洲，而且数据表明，彼时已经是约 50ppm 的低数值（Morf et al 2003）[36]。如果进行了交通运输行业中聚合物的相关国内回收利用活动，可以进行测定二手聚合物中的 POP-PBDEs[37]，以评估是否有 POP-PBDEs 以及 POP-PBDEs 的浓度范围。如果在输入材料中检测到 POP-PBDEs，可以考虑进行分离（请参见《多溴二苯醚的最佳可行技术/最佳环境实践指南》）。如果国家决定回收利用含 POP-PBDEs 材料，那么由这些材料制造的物品需要被编入清单。

同样，如果发现以回收利用为目的进口二手聚合物，那么应该注明。如果进口的材料中含 POP-PBDEs，那么也可以纳入清单（也请参见 4.3.4.4 小节）。如果出口报废车辆中的聚合物，那么同样也可以注明并且可能被编入清单。

表 5-6：从交通运输行业回收利用的聚氨酯泡沫中持久性有机污染物-多溴二苯醚的量

从报废车辆回收利用的聚氨酯泡沫 _____kg （可以通过表 5-3 中报废车辆的聚氨酯泡沫的估算量和回收利用份额，估算该数值。）	**来自车辆的再生聚氨酯泡沫 × 0.01#** **× {(美国车辆 × 0.5)** **+ (其他地区车辆 × 0.05)}*** **=_____kg c-PentaBDE** **分解商用五溴二苯醚如下：** **四溴二苯醚(kg c-PentaBDE x 0.33) _____kg** **五溴二苯醚(kg c-PentaBDE x 0.58) _____kg**

[36]作为车辆中塑料的 c-OctaBDE 污染系数，瑞士一项研究表明，每辆车大约含 5.6g 的 c-OctaBDE（110kg 聚合物），相当于每吨 50g（Morf et al., 2003），且处于 PCBs 的 POPs 限值下限水平范围。因此，交通工具中的 c-OctaBDE 未包含在该清单内。

[37]作为 Waeger 等人测定聚合物中 POP-PBDEs 平均含量以测定 WEEE 聚合物中 POP-PBDEs 的方法（2010），可进行适当修改进行应用。

	六溴二苯醚(kg c-PentaBDE x 0.08) _____kg **七溴二苯醚(kg c-PentaBDE x 0.05) _____kg、**

#车用塑料中的 POP-PBDEs 含量（Ludeka 2011）；

*对于区域分布百分比，可能会使用交通运输行业的清单分布

5.4 步骤 4：处理和评估数据

在数据评估阶段，需要评估数据的完整性和可信性，可能还包括与区域内其他国家的数据进行比较。通过外推现有可用的统计数据，可以（部分）填补数据差距。如果数据的质量被认为是不充足的，需要进行进一步的数据收集。

随着时间的推移，当某一国家完善交通运输行业的清单时，数据的质量会变得越来越好且越来越可靠。假设某一国家建立和更新交通运输行业的清单，目的是为了机动车税收、城市规划、废物管理和物料回收，并且还假设随着时间的推移，这将会导致越来越健全的清单。这样更新的交通运输行业清单可以用来更新 POP-PBDEs 清单。

收集得到的交通运输行业的整体清单数据，可以在一个适当的数据库中进行管理，并且可以发送给负责数据统计的政府机构。由于上述数据对于报废车辆的（废物）管理非常有价值，因此，应当使国内负责废物和资源管理的部门（环境部或其他主管部委）即时可使用这些数据，并且同样也应使巴塞尔公约主管机关即时可使用这些数据。这些数据可能会被纳入负责废物和资源管理的政府机构的数据库中，并且在此数据库中得到进一步的管理。

5.5 步骤 5：准备清单报告

该行业的最终数据，还需要伴随有使用方法和作为审查线索的详细计算，在 POP-PBDEs 清单报告中形成一个独立章节。应该注明并且描述所有针对具体国家的调整和估算。

DRAFT

6 其他用途的持久性有机污染物-多溴二苯醚清单

对于绝大多数国家来说，持久性有机污染物-多溴二苯醚（POP-PBDEs）的其他用途（例如，家具、床垫、弹性垫层材料、纺织品、建筑材料、橡胶和钻井作业），被认为相关性较低。原因如下：

- 在除家具以外的绝大多数上述应用中，其整体使用率相对较低，其中美国使用大量的含有商用五溴二苯醚（c-PentaBDE）的聚氨酯泡沫（UNEP, 2010a, 2010b）；
- 对于绝大多数国家来说，在使用 POP-PBDEs 时，缺乏具体使用领域的易燃性标准（只有少数几个国家建立了具体的易燃性标准，例如：美国和英国的家具领域。）；
- 从具有易燃性标准的国家，出口有限的此类阻燃型二手物品[38]和相关库存（例如，从美国或英国，出口 2005 年之前制造的含聚氨酯泡沫的二手家具）。

POP-PBDEs 的原始应用和上述类别的物品（家具和床垫中的聚氨酯泡沫，以及建筑材料中的硬质泡沫）主要是发生在美国，其他一部分发生在欧洲，并且还有可能发生在中国（UNEP, 2010a, 2010b; Ludeka, 2011）。从美国和英国出口到发展中国家的此类物品，被认为是有限的。对于其他国家和地区来说，此类应用中的商用五溴二苯醚被认为很低，而且对于 POP-PBDEs 清单可能不相关（UNEP, 2010a, 2010b）。

6.1 其他用途的持久性有机污染物-多溴二苯醚清单的编制方法

在没有建立具体易燃性标准的国家，而且还不从已建立易燃性标准的国家（主要是美国和英国）进口含聚氨酯泡沫的二手物品，那么用于上述次要用途或者区域用途的商用五溴二苯醚清单不太可能会非常有助于清单编制。最有可能的发生是，没有新期监测保障的清单，是不会提供有意义的数据。

然而，如果工作团队（请参见表 3-1）决定要开展编制清单工作，也许是部分现有信息/实地数据显示，在缔约方或区域领土内，上述其他用途涉及含 c-PentaBDE 物品的历史性存在，那么可以使用一个简化的清单编制方法。第一项任务是寻找关于区域内上述次要用途的含 POP-PBDEs 物品/材料的百分比数据。此类数据可能已经被斯

[38]中国生产及停止生产商用五溴二苯醚的时间存在不确定性（UNEP, 2010a, 2010b）。

德哥尔摩公约/巴塞尔公约区域中心进行了确定/汇编。否则，可以开展检测和确定影响的研究。第一个步骤可以是对包含此类物品在内的材料进行溴检测（请参见《关于监测物品中新增持久性有机污染物的监管框架指南》（Guidance on Regulatory Framework for Monitoring New POPs in Articles）以及《分析物品中新增持久性有机污染物的指南》（Guidance of Analysis of New POPs in Articles）。

在建立各个用途的污染因子之后，可以采取与电子电气设备/废弃电子电气设备（第 4 章）和在交通运输行业（第 5 章）描述的类似步骤。

在该清单编制过程中，最具挑战性的部分会是估算各用途行业中含 POP-PBDEs 物品的份额。最实际可行的方法是检测潜在用途行业的样品中的溴含量。《多溴二苯醚的最佳可行技术/最佳环境实践指南》（PBDE BAT/BEP Guidance）介绍该技术；此外，《关于检测和分析物品和产品中持久性有机污染物指南》（Guidance on Screening and Analysis of POPs in Articles and Products）介绍了监测方法。如果在选定用途行业中，检测到相关的溴含量水平，那么可以进一步评估阳性测试样品以得到其 POP-PBDEs 的含量。斯德哥尔摩公约/巴塞尔公约区域中心参与在内的区域方法可以列入考虑范围，特别是资源和分析能力有限的发展中国家。

此外，可以向进口商、分销商和生产商发放问卷调查，以确定从过去直到停止生产 POP-PBDEs 的截止年为止的进口、分销和生产的物品的数量。

6.1.1 含持久性有机污染物-多溴二苯醚的家具、床垫和弹性垫层材料

家具中的聚氨酯泡沫所含商用五溴二苯醚（c-PentaBDE）的总使用量，估计约点总生产量的 60%；但是，c-PentaBDE 的实际水平是与国家易燃性标准紧密联系。对于未建立家具/床垫的具体易燃性标准的国家，可以认为家具和床垫中含有较低水平的 POP-PBDEs，除非从已建立具体易燃性标准的国家（例如，美国和英国）进口相当数量的上述材料。在床垫中使用 c-PentaBDE 相对来说是较小应用（Ludeka, 2011）；即使在美国，同样亦如此。但是，监狱、军队和医院里的床垫，仍有部分经过商用五溴二苯醚的处理（Ludeka, 2011）。

一个完整的 POP-PBDEs 清单包括：通过使用滑动火花或者 X-射线荧光手持式设备检测家具/床垫的代表性样本中的溴含量（参见《关于检测和分析物品和产品中持久性有机污染物指南》）；然后，分析阳性测试样品以便确定商用五溴二苯醚的含量

（或者揭示其他存在的溴代阻燃剂）。最后，使用该含量水平乘以国家内受影响的含聚氨酯泡沫的家具和床垫等设备的估算量，估算溴总量。

如果某一国家/区域已使用含 POP-PBDEs 的家具/床垫，可以准备其含 POP-PBDEs 的家具、床垫和弹性垫层材料等的历史废弃量的清单，以便评价环境风险；上述风险可能来自于垃圾填埋场的废弃物（请参见第 7 章）。

6.1.2 含持久性有机污染物的纺织品

由于有限量的商用五溴二苯醚用于纺织品中（特别是工作服、窗帘、车辆、家具和纺织品背面涂层），所以该行业与清单只存在较小关联。此外，由于许多纺织品的使用寿命是低于 10 年，所以极有可能已经进行了报废处理。车辆中的纺织品背面涂层，已纳入交通运输行业的考虑范围。潜在阻燃材料的具体应用可以纳入清单进行处理，这些材料的使用寿命可能较长（例如，剧院、电影院或酒店的窗帘）。前面介绍的检测方法同样也可以用于目标用途的纺织品。

考虑到六溴环十二烷（HBCD）作为一种阻燃剂用于纺织品行业，而且还考虑到持久性有机污染物审查委员会已经建议在 2013 年召开的斯德哥尔摩公约缔约方大会第六次会议把 HBCD 列为一种持久性有机污染物。因此，预计纺织品行业在未来对于持久性有机污染物清单会变得越来越重要。所以，包括六溴环十二烷在内的溴检测以及评估阳性测试样品中的溴代阻燃剂的具体类型，对于确定 POP-PBDEs 以及未来可能的 POPs 污染水平，将会非常有帮助。

6.1.3 含有持久性有机污染物的建筑材料

商用五溴二苯醚的另一个用途是用于建筑材料中的硬质聚氨酯泡沫。该用途取决于国家的消防安全规定和隔热需求。欧洲使用了大量的高分子隔热材料和泡沫填充剂；因此，在欧洲，建筑行业中的商用五溴二苯醚可以做为一个相关用途（Morf et al., 2003）。由于目前没有报告过有任何有关硬质聚氨酯泡沫的回收利用活动，因此被认为关联性较小（ESWI, 2011）。对于隔热泡沫的报废处理，可以使用介绍过的检测方法。

对于初步清单，同样也可以对建筑公司进行访谈，涉及其在 1980-2004 年间使用硬质聚氨酯泡沫和 POP-PBDEs 使用的相关问题。

6.1.4 橡胶中的持久性有机污染物-多溴二苯醚

由于报告显示，橡胶制品（传送带、涂料和地板）使用商用五溴二苯醚只是较小的应用，所以该来源也同样被认为是相关性较低。对于使用较大量橡胶传送带的工业国家来说，可以考虑进行可能包括溴检测在内的评价。由斯德哥尔摩公约/巴塞尔公约区域中心实施的区域协调方法，对于减少单一国家的负担可能会非常有帮助。

6.1.5 钻井作业中持久性有机污染物-多溴二苯醚的使用历史

在石油钻探和开采时，商用五溴二苯醚可能被用作液压油（作为一种混合物的组分）；若真如此，那么早在10-20年前，就停止了该应用方式（UNEP, 2006b）。

由于该应用是开放式的，所以不会有库存或者影响回收流。因此，我们将会通过讨论受污染场地，确定该应用中的POP-PBDEs处理和覆盖（请参见第7章）。该应用的使用历史清单，可以提供关于场地的潜在污染程度的信息；其中，上述场地已被用于石油钻探。

DRAFT

7 受持久性有机污染物-多溴二苯醚污染的场地

7.1 范围以及背景资料

建立以及维持关于受持久性有机污染物-多溴二苯醚（POP-PBDEs）污染的场地的公共清单，对于监管机构制定受污染场地的管理策略，是重要的第一步。随着一个国家的发展、人口的增长、土地的重新开发以及土地使用的改变，建立一个受污染场地的数据库是非常重要的。

本章旨在帮助发展中国家确定受持久性有机污染物（POPs）污染的场地，以编制其清单。为了实现该目的，建议清单编制团队遵循联合国工业发展组织的《持久性有机污染物：受污染场地调查和管理工具包》（受污染场地工具包）中介绍的循序渐进方法，该文系统地涵盖了确定受 POPs 污染的土地、风险评价、确定优先考虑事项以及应用适当的修复技术。清单需要报告在实地调查期间收集的信息，其来源于工具包的模块 2、初步的实地调查、阶段 1 和/或阶段 2。该信息包括场地简介、曾经和现在的活动、泄漏的情况、以及场地的所有者。

垃圾填埋场是许多含POP-PBDEs材料的最终目的地，这是由于此类材料广泛地应用于众多的消费产品以及工业产品（请参见《多溴二苯醚最佳可行技术/最佳环境实践指南》第8章）。POP-PBDEs会通过垃圾填埋场渗滤液从此类材料中溶解，或者通过垃圾填埋场火灾释放出来。

为了开展受污染场地的清单编制工作，预计团队将会利用从第3章到第6章提供的信息和清单结果，同时还会检查国家整体的危险固体废弃物管理/实践。接下来的内容将会介绍循序渐进方法的导则。

7.2 潜在受持久性有机污染物-多溴二苯醚污染的场地清单编制方法

7.2.1 步骤 1：清单编制的规划

确定的相关行业的信息，可以用来确定潜在的受 POP-PBDEs 污染的场地，然后确定优先考虑事项并进行修复。

受污染场地的管理政策要求确定在相应环境媒介中的“最大允许水平”和“关注水平”（触发行动的限值）。然而，在国家层面，POPs 在 2012 年的上述允许水平都

很难得到，更别提国际层面。目前，只有挪威提供了规范值，用于确定受 POP-PBDEs 污染的场地。POPs 在土壤中的限值：五溴二苯醚（BDE-99）和六溴二苯醚（BDE-154）是 0.08mg/kg，十溴二苯醚是 0.002mg/kg（Aquateam, 2007; NGU, 2007）。另外一个示例是，加拿大环境部用于实施风险管理实践的《多溴二苯醚联邦环境质量导则》（Federal Environmental Quality Guidance (FEQGs) for PBDEs）。联邦环境质量导则是直接依据 PBDEs 的毒性数据制定，其中包括为保护水生生物的水质导则、哺乳动物的饮食导则、以及禽类卵的导则（Environment Canada, 2010）。

随着时间的推移以及科学认识的逐渐成熟，人们将会为空气、水、土壤以及食物中的 POP-PBDEs 制定越来越“安全”的水平限值。然而，基于该清单目的，下列的内容可能是有用的信息。

确定进一步的利益相关者

利益相关者的确定，可以参考表 2-1 中列举的所有利益相关者；此外，利益相关者还涉及诸如地方政府的城市污水处理厂的员工、负责处置有机污泥的人员、农民、垃圾填埋场的所有者，以及广大市民。

上述流程以及累积的环境污染，能够影响到空气、水/沉积物，以及土壤。因此，开展调查是非常有必要的，由此才能确定：所有涉及的行业，制造、回收和贮存场所，废弃的废物，有机污泥的应用，废物废弃或者处理的方法，废物废弃的场所，以及相关的释放（曾经）行业。表 7-1 列出了潜在的受 POP-PBDEs 污染的场地。然后，可以遵循《受污染场地工具包》中提出的循序渐进的方法，以系统地确定受 POP-PBDEs 污染的场地、保存记录、开发注册系统，然后对受 POP-PBDEs 污染的场地进行风险评估/优先事项排序。

表 7-1：潜在的受持久性有机污染物-多溴二苯醚污染的场地

行业	活动	设施场所
POP-PBDEs 的生产	生产	有机溴工业
	销毁生产废物	销毁生产废物的场地
	堆积生产废物	与生产相关联的垃圾填埋场

	排放废物历史	与生产基地的排放相关联的河流沉积物以及堤坝
POP-PBDEs 的应用	含 POP-PBDEs 聚合物的生产基地	生产基地和堆积的废物
	纺织工业以及曾经使用 POP-PBDEs 的工业	生产基地和堆积废物的垃圾填埋场，与排放相关的河流沉积物和堤坝
	石油钻探	受污染的土壤和地下水，近海污染
报废处理	电子电气设备的回收地区	回收地区、堆积废物和灰烬的垃圾填埋场
	处理含 POP-PBDEs 材料的金属工业	生产基地和堆积的废物/灰烬
	堆放含 POP-PBDEs 的废物	垃圾填埋场和从含 POP-PBDEs 的废物中溶解出的渗滤液的周围环境
	废物焚烧	堆积焚烧的灰烬
	通过废水排放 POP-PBDEs	污水污泥
	含 POP-PBDEs 污水污泥应用的场地	农业土地

7.2.2 步骤 2 和 3：收集和整理数据的方法，以便确定潜在的受持久性有机污染物-多溴二苯醚污染的场地

当场地中一种或者多种污染物的浓度超过了监管标准（请参见 7.2.1 小节以及附件 6），或者对人类和/或环境构成了危险时，通常该场地会被认为是受 POP-PBDEs 污染。包括初步实地调查（PSI）以及详细实地调查在内的实地调查，能够提供关于场地非常有价值的信息，其中包括：

- 关于土壤和地下水体所含污染物的性质以及地点；
- 污染物迁移的潜在途径；

- 附近敏感受体的地点；
- 人类直接接触到污染物的潜在可能性；
- 食品和饲料污染的潜在可能性。

基于清单目的，建议对表 7-1 中列出的潜在受 POP-PBDEs 污染的场地，开展阶段 1 和 2 的初步实地调查。

初步实地调查阶段 1 的目的是，获取足够的信息以评估受 POPs 污染的可能性，这个有可能存在于某一场地。这一阶段不需要对相关环境媒介进行采样，或对地下情况进行调查。

初步实地调查阶段 1 包括下列活动：

- **历史回顾：**回顾场地的历史使用和记录，以确定目前和曾经的活动或使用、事故和泄漏，以及场地及周边的潜在污染有关的实践和管理；
- **实地参观：**一次或者多次的指导式实地拜访，以证实通过文献调研收集得到的关于指示物或污染存在的信息；
- **访谈：**对现任或者前任业主、住户、邻居、管理人员、员工以及政府管理人员进行访谈。通过一些合理的尝试，就关于可能引起污染活动的信息，可以联系他们。

然后，应该注意的是，虽然在发达国家，初步实地调查阶段 1 中需要的信息是非常容易地进行流通；但是在绝大多数的发展中国家，不是总能够可利用的或者可得到的。我们希望随着时间的推移，发展中国家的民众对此会有系统性的、态度上的改变。至于目前，实地调查将会勉强使用他们能够收集到的最好的信息。

只有在阶段 1 显示场地有被 POPs 污染的可能性时，或者在没有获得足够信息得出没有被 POPs 污染的潜在可能性的结论时，才会开展初步实地调查阶段 2。

阶段 2 旨在证实阶段 1 中确定的可疑污染物的存在或者不存在，以及收集更多的相关信息。为了达到该目的，实地调查员必须开展下列活动：

- 开发一个概念性现场模型；
- 制定一个采样计划；
- 对相关的环境媒介进行采样，对采样和选择的环境媒介进行实验室或者现场分析，检测可能引起或者预示会引起污染的物质。

7.2.3 步骤 4：处理/评估数据

以收集得到的数据为基础，可以开发一个概念性现场模型（CSM），以建立污染物、接触途径以及受体之间的关系（请参见图 7-1）。应在初步实地调查阶段 2 的最开始开发 CSM，以确定具有不同污染特征的场地区域（例如，土壤中的污染物可能是在表层还是在更深层，分布在整个区域还是在局部“关键点”）。在适当的情况下，基于场地目前和未来的使用，应该确定接触途径和受体。基于回顾阶段 1 中收集得到的所有现成可用的数据，并随着阶段 2 和详细实地调查的进行，现成可用的信息变得越来越多，因此应该不断修改 CSM。

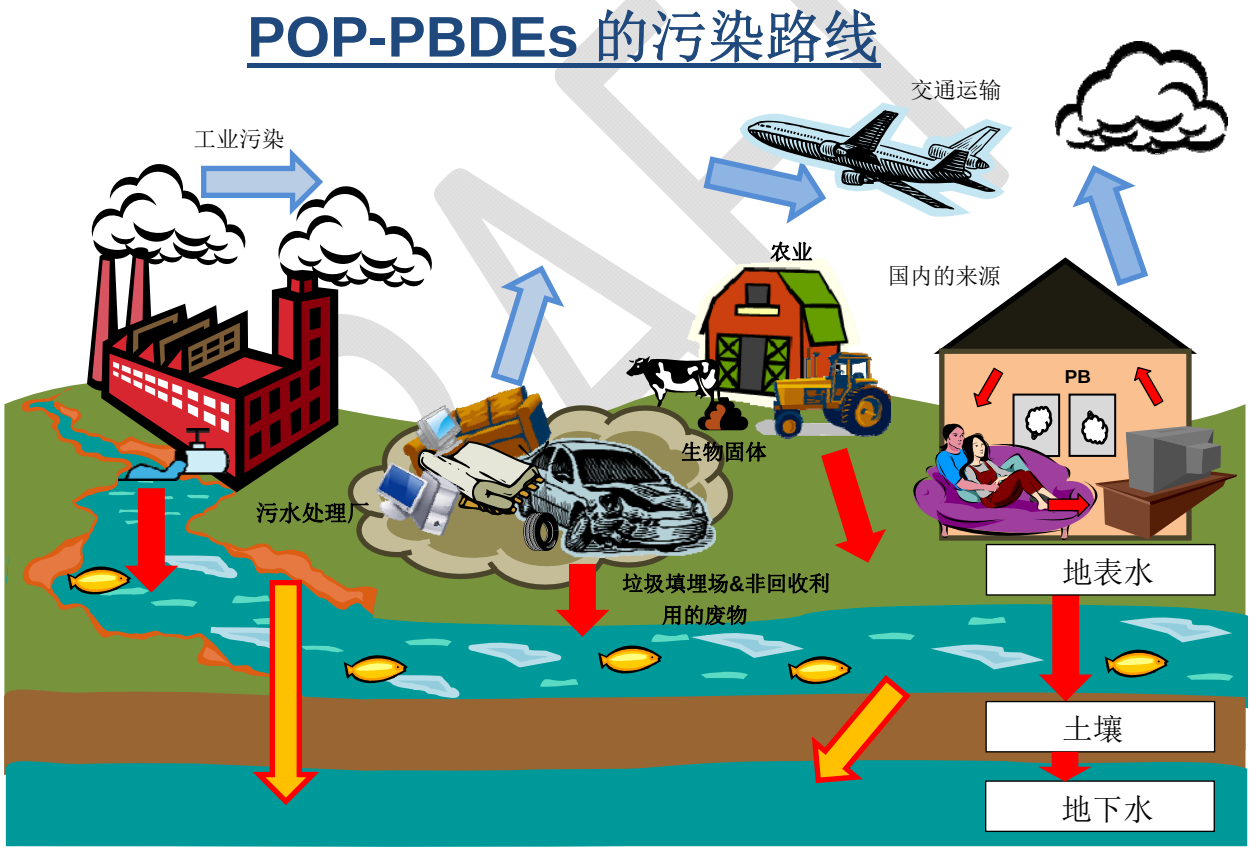


图 7-1：污染迁移路线

概念性现场模型的关键要素：

- 场地的历史以及布置；
- 受关注的潜在污染物、污染物特性和环境行为；
- 受关注的环境问题的潜在区域（区域来源）；
- 地质以及地层学；

- 区域以及地方；
- 表层土——沉淀、冰川、沉积过程；
- 基岩——裂缝网络、表征单元体积；
- 水文学；
- 含水层和弱透水层；
- 地下水位和海拔高度；
- 水力坡度和速度；
- 界限；
- 羽流和途径；
- 地下水和蒸汽；
- 传输和衰减过程；
- 异质性、各向异性和规模；
- 受体和风险。

很明显地，在调查时收集和分析的信息的精确性是至关重要的，这是由于上述信息为风险分析阶段奠定了基础，并为场地修复行动需求和类型的决策奠定了基础，而且最终还为设计和实施必要行动奠定了基础。

在实地调查期间，收集的每一条信息都应以文字形式妥善记录，并附上场地以及半径约为 50-100 米的周边区域（取决于场地大小）的照片。对于调查的每一个阶段，报告都是必不可少的，这是由于场地信息对于决策者在努力保护环境方面具有非常宝贵的价值。

建议在国家层面建立受污染场地。数据收集和整理、处理和评估应参考《受污染场地工具包》。

7.2.4 步骤 5：潜在的受持久性有机污染物-多溴二苯醚污染场地的报告

对于调查的每一个阶段，报告都是必不可少的，这是由于场地信息对于决策者在努力保护环境方面具有非常宝贵的价值。

初步实地调查阶段 1 的报告应该确定潜在的污染：

- 潜在的污染源；
- 受关注的潜在污染物；
- 受关注的环境问题的潜在区域（潜在的水平范围、垂直范围、媒介）。

初步实地调查阶段 2 的报告应该确定污染和潜在污染，其中包括：

- 污染源；
- 受关注的污染物（例如，POPs 的类型）；
- 受关注的环境问题的区域（潜在的水平范围、垂直范围、媒介）；
- 建议采取的行动。

关于报告的更多的信息，请参考《受污染场地工具包》。

受污染场地的清单可能包括：

- 废弃的含 POP-PBDEs 材料的类型和质量；
- 负责处置含 POP-PBDEs 材料的独立实体的名称和地址；
- 在废弃之前，处理废物的详细资料；
- 记录场地污染；
- 若场地被登记为受污染，清理过程的详细资料（如果有的话）；
- 关于监测受污染场地的信息；
- 持续的监测和研究的记录。

DRAFT

参考文献

1） Aina M, Djeri I.O, Seck M, Rochat D, Schluep M. 2011. Rapport technique d'étude de diagnostic sur la gestion des DEEE au Bénin," CSEE, MEPN, BCRC-S, SOFIES, Empa, Cotonou, Benin.

2） Alaee M, Arias P, Sjődin A, Bergman A. 2003. An overview of commercially used brominated flame retardants, their applications, their use patterns in different countries/regions and possible modes of release. Environment International 29, 683-689.

3） Alcock R.E, Sweetman A.J, Prevedouros K, Jones, K.C. 2003. Understanding levels and trends of BDE-47 in the UK and North America: an assessment of principal reservoirs and source inputs. Environment International 29, 691- 698.

4） APME. 2001. Plastics – A material of innovation for the electrical and electronic industry. APME.

5） Aquateam. 2007. Oppdatering av bakgrunnsdata og forslag til nye normverdier for forurenset grunn. Oslo, September 2007.

6） ATSDR. 2004. Toxicological Profile for Polybrominated Biphenyls and Polybrominated Diphenyl Ethers (PBBs and PBDE) September 2004, Agency for Toxic Substances and Disease Registry.

7） Bantelmann E, Ammann A, Näf U, Tremp J. 2010. Brominated Flame Retardants in Products: Results of the Swiss Market Survey 2008, BFR2010, Kyoto, Japan, April 7–9, 2010.

8） Basel Convention. 2011. Where are WEEE in Africa? Findings from the Basel Convention E-waste Africa Programme. Geneva/Switzerland, December 2011.

9） BCCC-Nigeria, EMPA. 2011. Nigeria e-Waste Country Assessment. Report of component 1&2 of the UNEP SBC E-waste Africa Project for Nigeria. Ibadan/Nigeria and St.Gallen/Switzerland.

10） BCRC-SEA Basel Convention Regional Centre for South - East Asia. 2007. Technical guidance for inventory of electrical and electronic equipment.

11） BfS. 2011. Informationsgesellschaft – Indikatoren: Haushalte und Bevölkerung - IKT-Ausstattung. Bundesamt für Statistik BfS, Switzerland.http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/themen/16/04/key/a

DRAFT

pproche_globale.indicator.30103.301.html?open=308#308. Accessed 30 November 2011.

12） BUREAU B&G. 1993. Analysedocument Projekt Witen Bruingoed (Achtergrond-document), Rotterdam, May 1993.

13） BSEF Bromine Science and Environment Forum. 2007. Annex E response.

14） http://www.pops.int/documents/meetings/poprc/prepdocs/annexesubmissions/Octabromodiphenyl%20ether%20BSEF.pdf

15） Cambell R, Chemtura. 2010. Loading levels for PentaBDE in flexible foam 7th July 2010. A. Watson.

16） Chen S-J, Ma Y-J, Wang J, Chen D, Luo X-J. Mai B-X. 2009. Brominated Flame Retardants in Children's Toys: Concentration, Composition, and Children's Exposure and Risk Assessment. Environ Sci Technol 43(11): 4200-4206

17） Chen S-J, Ma Y-J, Wang J, Tian M, Luo X-J, Chen D, Mai B-X. 2010. Measurement and human exposure assessment of brominated flame retardants in household products from South China. Journal of Hazardous Materials 176(1-3): 979-984

18） Danish EPA. 1999. Brominated Flame Retardants - Substance Flow Analysis and Assessment of Alternatives; Danish Environmental Protection Agency. Kopenhagen 1999.

19） DiGangi J, Strakova J, Watson A. 2011. A survey of PBDE in recycled carpet padding Organohalogen Compounds 73, 2067-2070.

20） Eaves, D. 2004. Handbook of Polymer Foams, Smithers Rapra Technology.

21） Ebert J, Bahadir M. 2003. Formation of PBDD/F from flame-retarded plastic materials under thermal stress. Environmental International 29, 711-716.

22） Ecoinvent Centre. 2010. ecoinvent data v2.2. ecoinvent reports No.1-25. St. Gallen: Swiss Centre for Life Cycle Inventories. www.ecoinvent.org.

23） EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM). 2010. Scientific Opinion on Polybrominated Biphenyls (PBBs) in Food. EFSA Journal 2010, 8, 151.

24） ENVIRON. 2003. Voluntary children’s chemical evaluation program pilot. Tier I assessment of the potential health risks to children associated with exposure to the commercial pentabromodiphenyl ether product. CAS No. 32534-81-9.

DRAFT

25） Environment Canada. 2010. Risk management strategy for polybrominated diphenyl ethers (PBDEs). Chemicals Sectors Directorate Environmental Stewardship Branch.

26） ESWI. 2011. Study on waste related issues of newly listed POPs and candidate POPs. Final Report 25. March 2011 (update 13. April 2011) for European Commission. No ENV.G.4/FRA/2007/0066.

27） Eugster M, Hischier R, Duan H. 2007. Key environmental impacts of the Chinese EEE industry - a life cycle assessment study. St.Gallen / Switzerland; Beijing / China: Swiss Federal Laboratories for Materials Testing and Research (EMPA), Tsinghua University China.

28） Finlay A, Liechti D. 2008. e-Waste assessment South Africa. Johannesburg / South Africa: Openresearch, Empa. http://www.ewasteguide.info/Finlay_2008_eWASA

29） Furniture re-use network. 2009. Set of average weights for furniture, appliances and other items. http://www.frn.org.uk/index.php?option=com_content&view=article&id=119&Itemid=121

30） GIZ. 2010. Déchets des Équipements Électriques et Électroniques (DEEE) – Développement d'un projet de recyclage orienté sur les conditions nationales et économiquement autonome (autofinancement). Eschborn, Germany: Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH.

31） Green Advocacy, Empa. 2011. Ghana e-Waste Country Assessment. Report of component 1&2 of the UNEP SBC E-waste Africa Project for Ghana. Accra, Ghana: Ghana & Switzerland. http://www.ewasteguide.info/Amoyaw-Osei_2011_GreenAd-Empa

32） Gregory J, Nadeau M, Kirchain R. 2009. Supply and Demand in the Material Recovery System for Cathode Ray Tube Glass. ISSST '09. IEEE International Symposium on Sustainable Systems and Technology, Phoenix, USA.

33） Guidance on regulatory frame work for monitoring new POPs in articles and Guidance of analysis of new POPs in articles. www.unido.org/pops/guidance)

DRAFT

34） Hirai, Y. Sakai, S.-i. (2007). Brominated Flame Retardants in Recycled Plastic Products. BFR2007: 4th International Symposium on Brominated Flame Retardants, Amsterdam, the Netherlands, 24-27. April 2007.

35） Huisman J, Magalini F, Kuehr R, Maurer C, Ogilvie S, Poll J, Delgado C, Artim E, Szlezak J, Stevels A. 2008. Review of Directive 2002/96 on Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE). United Nations University.

36） IPCS. 1994. Environmental Health Criteria 152: Polybrominated biphenyls. IPCS International Programme on Chemical Safety. United Nations Environment Programme. International Labor Organization. World Health Organization. Geneva 1994. Available at http://www.inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc152.htm

37） La Guardia M.J, Hale R.C, Harvey E. 2006. Detailed Polybrominated Diphenyl Ether (PBDE) Congener. Composition of the widely used c-Penta-, c-Octa-, and c-Deca-PBDE technical flame-retardant mixtures. Environment Science and Technology 40, 6247–6254.

38） Laffely J. 2007. Assessing cost implications of applying best e-waste recovery practices in a manual disassembly material recovery facility in Cape Town, South Africa, using process-based cost modelling. Master thesis, Lausanne / St.Gallen Switzerland: EPFL / Empa.

39） Lagalante AF, Oswald T D, Calvosa FC. 2009. Polybrominated diphenyl ether (PBDE) levels in dust from previously owned automobiles at United States dealerships. Environment International, 35, 539-544.

40） Lagalante A F, Shedden CS, Greenbacker PW. 2011. Levels of polybrominated diphenyl ethers (PBDEs) in dust from personal automobiles in conjunction with studies on the photochemical degradation of Decabromodiphenyl ether (BDE-209). Environment International, 37, 899-906

41） Laissaoui S E, Rochat D. 2008. Technical report on the assessment of e-waste management in Morocco. Casablanca, Morocco: Moroccon Cleaner Production Center & Empa.

42） León J. 2010. Modelling computer waste flows in the formal and informal sector – a case study in Colombia. Master thesis, Swiss Federal Institute of Technology Lausanne EPFL, Lausanne, Switzerland.

DRAFT

43） Li Y.-F, Ma J, Tian C, Jia H, Yang M, Li D. 2010. Global Gridded Emission Inventories of Pentabrominated Diphenyl Ether (PeBDE). European Geosciences Union (EGU) General Assembly 02 – 07 May 2010. Vienna, Austria.

44） Ludeka R. 2011. Flexible Polyurethane Foam Waste Management & Recycling. Novemer 29, 2011, http://www.pfa.org/Library/UNIDO%20PFA_Submission_11292011.pdf

45） Magashi A, Schluep M. 2011. e-Waste Assessment Tanzania. UNIDO e-waste initiative for Tanzania. Cleaner Production Centre of Tanzania & Empa Switzerland.

46） Messou A, Koffi Y.B, Seck M, Rochat D, Schluep M. 2011. Rapport technique d'étude de diagnostic sur la gestion des DEEE en Côte d'Ivoire," CECAF, MINEEF, BCRC-S, SOFIES, EMPA, Abidjan, Côte d'Ivoire.

47） Morf L, Smutny R, Taverna R, Daxbeck H. 2003. Selected polybrominated flame retardants PBDEs and TBBPA. Substance flow analysis. Environmental Series No. 338. Environmental hazardous substances.

48） Neufeld ML, Sittenfield M and Wolk KF. 1977. Market input/output studies: Task IV. Polybrominated biphenyls. Washington, DC. USA.

49） NGU (Norges geologiske undersokelse). Forslag til tilstandklasser for jord. Trondheim, December 2007.

50） Ogungbuyi O, Nnorom I.C, Osibanjo O, Schluep M. 2011. Nigeria e-Waste Country Assessment. Basel Convention Coordinating Centre for Africa (BCCC-Nigeria) and Swiss Federal Laboratories for Materials Science and Technology (Empa), Ibadan,Nigeria and St.Gallen,Switzerland. http://www.ewasteguide.info/Ogungbuyi_2012_BCCC-Empa

51） PACE Project Group (2010) e-Waste Assessment Methodology Manual. 23 February 2010, v0.4 (version for PACE).

52） PACE. 2011. Rapport technique de diagnostic national de la gestion des DEEE au Burkina Faso. Partnership for Action on Computing Equipment (PACE), Secretariat of the Basel Convention (SBC-UNEP) and United Nations Development Organization (UNDP), Geneva / Switzerland.

53） Pijnenburg AMC. M, Everts JW, de Boer J, Boon JP. 1995. Polybrominated biphenyl and diphenyl-ether flame retardants: Analysis, toxicity, and

environmental occurrence. Reviews of Environmental Contamination and Toxicology 141, 1-26.

54） Prevedouros K, Jones KC, Sweetman AJ. 2004. Estimation of the production, consumption, and atmospheric emissions of Pentabrominated diphenyl ether in Europe between 1970 and 2000. Environmental Science and Technology 382, 3224-3231.

55） POPRC-5/6. Hexbromocyclododecane.

56） http://informea.org/uploads/decisions/stockholm/_3754_stockholm-POPRC-5-6-en_4df73f5fbb6d5.pdf

57） Rocha G. 2009. Diagnosis of Waste Electric and Electronic Equipment Generation in the State of Minas Gerais. Fundacao Estadual do Meio Ambiente (FEAM), Governo Minas, Minas Gerais, Brazil, 2009.

58） Ross PS, Couillard CM, Ikonomou MG, Johannessen SC, Lebeuf M, Macdonald RW, Tomy GT. 2009. Large and growing environmental reservoirs of Deca-BDE present an emerging health risk for fish and marine mammals. Marine Pollution Bulletin 58(1): 7-10

59） SC-1/12. National Implementation Plans. http://chm.pops.int/Implementation/NIPs/DecisionsRecommendations/tabid/157/Default.aspx.

60） SC-2/7. Implementation Plan. http://chm.pops.int/Implementation/NIPs/DecisionsRecommendations/tabid/157/Default.aspx

61） Schenker U, Soltermann F, Scheringer M, Hungerbuehler K. 2008. Modeling the Environmental Fate of Polybrominated Diphenyl Ethers (PBDE): The Importance of Photolysis for the Formation of Lighter PBDE. Environmental Science and Technology 42, 9244-9249.

62） Schlummer M, Gruber L, Mäurer A, Wolz G, van Eldik R. 2011. Characterisation of polymer fractions from waste electrical and electronic equipment (WEEE) and implications for waste management. Chemosphere 67, 1866-1876.

DRAFT

63） SFT. 2009. Norwegian Pollution Control Authority (SFT). 2009. Guidance on alternative flame retardants to the use of commercial Pentabromodiphenylether (c-PentaBDE). SFT, Oslo, February 2009.

64） Shaw SD, Blum A, Weber R, Kannan K, Rich D, Lucas D, Koshland CP, Dobraca D, Hanson S, Birnbaum LS. 2010. Halogenated Flame Retardants: Do the Fire Safety Benefits Justify the Risks? Reviews on Environmental Health. 25, 261- 305.

65） Sindiku O, Babayemi JO, Osibanjo O, Schlummer M, Schluep M, Weber R. 2011. Screening E-waste plastic in Nigeria for brominated flame retardants using XRF – towards a methodology for assessing POPs PBDE in Ewaste exports. Organohalogen Compounds 73, 785-788 http://www.dioxin20xx.org/pdfs/2011/1909.pdf

66） Sindiku O, Babayemi JO, Osibanjo O, Schlummer M, Schluep M, Weber R. 2012. Assessing POP-PBDEs and BFRs in E-waste polymers in Nigeria. Organohalogen Compounds 74 (accepted).

67） Stapleton HM, Sjődin A, Jones RS, Niehuser S, Zhang Y, Patterson DG. 2008. Serum Levels of Polybrominated Diphenyl Ethers (PBDE) in Foam Recyclers and Carpet Installers Working in the US. Environmental Science and Technology 42, 3453-3458.

68） Steubing B. 2007. e-Waste generation in Chile, situation analysis and estimation of actual and future computer waste quantities using material flow analysis," Master Thesis, Swiss Federal Institute of Technology (EPFL) / Swiss Federal Laboratories for Materials Testing and Research (EMPA), Lausanne, St.Gallen Switzerland.

69） Steubing B, Böni H, Schluep M, Silva U, Ludwig C. 2010. Assessing computer waste generation in Chile using material flow analysis. Waste Management 30, 473–482.

70） Streicher-Porte M. 2006. SWICO/S.EN.S, the Swiss WEEE recycling systems, and best practices from other European systems. In International symposium on electronics and the environment, 281-287. San Francisco, USA: IEEE.

71） Strengthening POPs Regulatory Framework Guidance .www.unido.org/pops/guidance.

DRAFT

72） SWICO Recycling Guarantee. 2006. Activity Report 2005. Zurich, Switzerland: Swiss Association for Information, Communications and Organization Technology (SWICO). http://www.swico.ch/en/recycling_publikationen.asp

73） Takeda N. 2007. RESTORATION PROJECT OF TESHIMA ISLAND STAINED BY ILLEGAL DUMPING. Organohalogen Compounds 69, 373-376 http://www.dioxin20xx.org/pdfs/2007/07-402.pdf

74） Ott D. 2008. Gestión de Residuos Electrónicos en Colombia: Diagnóstico de Computadores y Teléfonos Celulares. Swiss Federal Laboratories for Materials Testing and Research (EMPA), Centro Nacional de Produccion Mas Limpia (CNPMLTA), Medellin, Colombia, Informe Final.

75） UNEP. 2006a. Risk profile on commercial Penta bromophenyl ether. UNEP/POPS/POPRC.2/17/Add.1, 21 November, 2006.

76） UNEP. 2006b. Risk profile on hexabromobiphenyl. UNEP/POPS/POPRC.2/17/Add.3.

77） UNEP. 2007. Report of the Persistent Organic Pollutants Review committee on the work of its third meeting – addendum, Risk management evaluation on commercial Pentabromodiphenylether UNEP/POPS/POPRC.3/20/Add1.

78） UNEP. 2009. Guidance on feasible flame-retardant alternatives to commercial Pentabromodiphenyl ether UNEP/POPS/COP.4/INF/24.

79） UNEP. 2010a. Technical review of the implications of recycling commercial Penta and Octabromodiphenyl ethers. Stockholm Convention document for 6th POP Reviewing Committee meeting (UNEP/POPS/POPRC.6/2) Geneva 11-15. October 2010.

80） UNEP. 2010b. Technical review of the implications of recycling commercial Penta and Octabromodiphenyl ethers. Annexes. Stockholm Convention document for 6th POP Reviewing Committee meeting (UNEP/POPS/POPRC.6/INF/6) Geneva 11-15. October 2010.

81） UNEP. 2010c. Debromination of brominated flame retardants. Stockholm Convention document for 6th POP Reviewing Committee meeting (UNEP/POPS/POPRC.6/INF/20) Geneva 11-15. October 2010.

DRAFT

82） UNEP and Basel Convention Secretariat. 2011. Guidance on environmentally sound material recovery/ recycling of end-of-life computing equipment. 17.02.2011.

83） UNIDO. 2010. Contaminated Site Investigation and Management Toolkit, http://www.unido.org/fileadmin/user_media/Services/Environmental_Management/Stockholm_Convention/POPs/toolkit/Contaminated%20site.pdf

84） USEPA. 1996. Best Management Practices for Pollution Prevention in the Slabstock and Molded Flexible Polyurethane Foam Industry EPA/625/R-96/005.

85） Vermeulen I, Van Caneghem J, Block C, Baeyens J, Vandecasteele C. 2011. Automotive shredder residue (ASR): reviewing its production from end-of-life vehicles (ELVs) and its recycling, energy or chemicals' valorisation. J Hazard Mater. 190, 8-27.

86） Waeger P, Boeni H, Schluep M, Streicher M, Buser A, Morf L. 2008. Verwertung von Kunststoffen aus Elektro- und Elektronikaltgeräten. Zwischenbericht zu Teilprojekt 1 St. Gallen, 23. Juni 2008.

87） Waeger P, Schluep M, Mueller E. 2010. RoHS substances in mixed plastics from Waste Electrical and Electronic Equipment. St.Gallen / Switzerland: Empa, Swiss Federal Laboratories for Materials Science and Technology. http://ewasteguide.info/files/Waeger_2010_Empa-WEEEForum.pdf

88） Waema T, Mureithi M. 2008. E-waste Management in Kenya. Kenya ICT Action Network (KICTANet), Nairobi, Kenya

89） Wasswa J, Schluep M. 2008. e-Waste assessment in Uganda: A situational analysis of e-waste management and generation with special emphasis on personal computers. Kampala/Uganda, St.Gallen/Switzerland: Uganda Cleaner Production Center, Empa.

90） Weber R, Kuch B. 2003. Relevance of BFRs and thermal conditions on the formation pathways of brominated and brominated-chlorinated dibenzo-dioxins and dibenzofurans. Environmental International 29, 699-710.

91） Weber R, Watson A, Forter M, Oliaei F. 2011. Persistent Organic Pollutants and Landfills - A Review of Past Experiences and Future Challenges. Waste Management & Research 29, 107-121

DRAFT

92） Wong MH, Wu SC, Deng WJ, Yu XZ, Luo Q, Leung AO. 2007. Export of toxic chemicals - A review of the case of uncontrolled electronic-waste recycling. Environmental Pollution 149, p 131-40.

93） Yu X, Zennegg M, Engwall M, Rotander A, Larsson M, Wong MH, et al. 2008. E-waste recycling heavily contaminates a Chinese city with chlorinated, brominated and mixed halogenated dioxins. Organohalogen Compounds 70, 813-816. http://www.dioxin20xx.org/pdfs/2008/08-367.pdf

94） Zia K.M, Bhatti H.N, Ahmad Bhatti I. 2007. Methods for polyurethane and polyurethane composites, recycling and recovery: A review. Reactive and Functional Polymers 67, 675-692.

95） Zumbuehl D. 2006. Mass flow assessment (MFA) and assessment of recycling strategies for cathode ray tubes (CRTs) for the Cape Metropolian Area (CMA), South Africa. Master Thesis, Zurich / St.Gallen: ETH Zurich / EMPA.

DRAFT

附件

附件 1：发展中国家电子废弃物一览表

根据瑞士联邦材料科学与技术实验室的研究方法，一些发展中国家的电子电气设备（EEE）/废弃电子电气设备（WEEE）已得到控制（见下表）。相关报告可于互联网上获取，详见 http://ewasteguide.info/ewaste/case-studies

国家	年份	范围 1)	项目	参考文献
贝宁	2010/11	类别 1-4	巴塞尔公约	Aina et al. 2011
布基纳法索	2010/11	类别 1-4	环球中国环境专家协会	PACE 2011
科特迪瓦	2010/11	类别 1-4	巴塞尔公约	Messou et al. 2011
加纳	2010/11	类别 1-4	巴塞尔公约	Amoyaw-Osei et al. 2011
尼日利亚	2010/11	类别 1-4	巴塞尔公约	Ogungbuyi et al. 2011
坦桑尼亚	2010	类别 3 & 4	联合国工业发展组织	Magashi et al. 2011
乌干达	2008	类别 3 & 4	联合国工业发展组织	Wasswa and Schluep 2008
南非	2008	类别 1-4	瑞士电子废弃物项目	Finlay and Liechti 2008
摩洛哥	2008	类别 3 & 4	惠普	Laissaoui and Rochat

DRAFT

				2009
智利	2007	类别 3	瑞士电子废弃物项目	Steubing 2007;, Steubing et al. 2010
哥伦比亚	2008	类别 3 & 4	瑞士电子废弃物项目	Ott 2008
巴西	2009	类别 1-4	瑞士电子废弃物项目	Rocha 2009
肯尼亚	2008	类别 3 & 4	惠普	Waema and Mureithi 2008

1) 类别 1：大型家用电器，类别 2：小型家电，类别 3：信息通讯设备，类别 4：其他用电设备

DRAFT

附件 2：电子电气设备进口商调查表

日期:	地点:	访问者:

访问介绍
我是 (访问者姓名) 来自. 我们收集关于电子废弃物的生产和管理数据是为了 我们可以问您几个关于电子废弃物的问题吗？/感谢您参与我们的研究

公司基本情况	
□口是/否电子□气设备的生产	
公司名称	
地址/城市	
员工人数	
成立时间	
受访者的姓名与职务	
电话	
邮箱	
主要活动	
何种经济类型	□集拆卸/回收利□ □新其他: □
贵公司是否已通过 ISO 14001 认证? *（ISO 14001 是国际环境管理体系认证）*	□ 是否 □

引入式问题
（无需对介绍和引入式问题及答案进行评估。为使访问过程营造一种积极氛围，第一个问题的答案理论上应该选“是”） **您知道电子废弃物或电子电气设备的废弃物是什么吗？** *（如果必要的话，向受访者说明什么是电子电气设备）*

1. 意识及行为问题			
	问题	*答案*	*可就答案进行评论、建议或详细描述等*
1.1	**您是否意识到由废弃电子电气设备引发的环境问题？**	☐ ☐	
1.2	**您是否意识到部分电子电气设备的零部件可以被回收利用？**	☐ ☐	
1.3	**您是否认为处置电子电气设备需要经过特殊处理？**	☐ ☐	

2. 进口/生产的电子电气设备
2.1 电子电气设备商品
a） 贵公司进口/生产何种电子电气设备商品？

b） 贵公司每种商品的年均销售量是多少？

c） 贵公司二手商品占进口商品的百分比是多少？（请打勾）

d） 贵公司每种商品所占的国内市场份额（估计）为多少？

e） 根据您的经验，您认为每种商品的平均寿命为多久？

（从消费者购买商品开始到弃置商品为止）

a)商品	**b)**套设备**/**年	**c)**二手产品百分比（**%**）	**d)**市场份额（**%**）	**e)**使用寿命（年）
如果电脑和电视是进口/原产的，则需提供显示器中 ***LCD-CRT*** *所占比例!*				

DRAFT

2.2 商品/客户的分布	
商品	**每种商品的（主要）客户是？**
	☐发商零售商☐接销售给☐人 (家用) ☐接销售给公共机构直接销售给☐企业 ☐他:
	☐发商零售商☐接销售给☐人 (家用) ☐接销售给公共机构直接销售给☐企业 ☐他:
	☐发商零售商☐接销售给☐人 (家用) ☐接销售给公共机构直接销售给☐企业 ☐他:
	☐发商零售商☐接销售给☐人 (家用) ☐接销售给公共机构直接销售给☐企业 ☐他:
	☐发商零售商☐接销售给☐人 (家用) ☐接销售给公共机构直接销售给☐企业 ☐他:
	☐发商零售商☐接销售给☐人 (家用) ☐接销售给公共机构直接销售给☐企业 ☐他:
	☐发商零售商☐接销售给个☐人 (家用)

DRAFT

	☐接销售给公共机构直接销售给☐企业 ☐他:
	☐发商零售商☐接销售给☐人 (家用) ☐接销售给公共机构直接销售给☐企业 ☐他:
	☐发商零售商☐接销售给☐人 (家用) ☐接销售给公共机构直接销售给☐企业 ☐他:
	☐发商零售商☐接销售给☐人 (家用) ☐接销售给公共机构直接销售给☐企业 ☐他:
	☐发商零售商☐接销售给☐人 (家用) ☐接销售给公共机构直接销售给☐企业 ☐他:

3. 基本问题			
	问题	*答案*	*可就答案进行评论、建议或详细描述等*
3.1	**贵公司了解“生产者责任延伸制度”吗？**	☐ ☐	**如果是：可作简要介绍吗?**
3.2	**贵公司是否为正规化公司？** ☐正规非正规☐		

DRAFT

3.3	贵公司是否曾加入过进口和/或生产电子电气设备的组织或团体？	☐ ☐	如果是：列出组织或团体的名称？

3.4	贵公司是否曾加入过负责电子废弃物管理的组织或团体（收集和回收利用）？	☐ ☐	如果是：列出组织或团体的名称？

3.5	请您描述贵公司收集和回收利用其客户的电子废弃物的措施？

3.6	就您的观点而言，影响加工处理电子废弃物的最主要障碍是什么？

3.7	您认为怎样做才能提高（贵公司）电子废弃物的管理工作？

3.8	您是否愿意为回收您客户的电子废弃物的服务或组织付费？ 是☐否 ☐
	如果是：有什么要求？ *（如上门取件、保障妥善处置、可靠性等）*

3.9	备注：

附件 3：家庭调查表(电子电气设备)

日期：	地点：	访问者：

访问介绍
我是_____(访问者姓名) 来自。 我们收集关于电子废弃物的生产和管理数据是为了。 我们可以问您几个关于电子废弃物的问题吗？/感谢您参与我们的研究！

受访者	
姓名（男/女）	
区（县）	
省、市	☐ 农村　城市☐
电话	
邮箱	

0. 引入式问题
（无需对介绍和引入式问题及答案进行评估。为了给访问过程营造一个积极的氛围，第一个问题的答案理论上应该选“是”） 您知道电子废弃物或电子电气设备废弃物是什么吗？ *（如果必要的话，向受访者说明什么是电子电气设备）*

1. 意识及行为问题		
1.1	您是否知道电子废弃物中的某些有害成分需要经过特殊处理才可被安全处置？	☐ ☐

1.2	废品回收人员会上门服务吗？ 他们是否也回收电子废弃物？	☐，所有废品 ☐，但不包括电子废弃物 ☐

1.3	对您而言，现阶段电子废弃物的回收是否便利？ 还有什么地方需要改进？	**a)** ☐ ☐	**b)**

2. 家庭电子电气设备的数量(#)
您家里有多少电子电气商品（使用和闲置）？

大型家用电器 （类别 1）	
商品	
电冰箱*	
空调*	
洗衣机*	
冰柜	
衣物烘干机	
电暖气	

洗碗机	
烤炉	
电/煤气炉	
(蒸汽)炉	
电热炉	

小型家电 （类别 2）

商品	
熨斗*	
电热水壶*	
榨汁机*	
微波炉*	
吹风机	
搅拌器	
电扇	
真空吸尘器	

DRAFT

扫毯器	
烤面包机	
爆米花机	
电饭煲	
饮水机	
电缆	
插座(?)	
烙铁	
电子除草机	
（闹）钟	

通讯设备（类别 3）	
商品	
电脑*（主机）	
CRT 显示器*	
LCD 显示器*	
笔记本电脑*	
手机*	
固定电话	
打印机	
复印机	
扫描仪	
传真机	
调制解调器	

其他用电设备（类别 4）	
商品	
电视(CRT 显示器)*	
电视(纯平)*	
收音机*	
音响*	
DVD 播放器	
摄像机（磁带录像机）	

MP3 播放器	
照相机	
游戏机	

其他_____ _____	
商品	

DRAFT

3.示踪商品
3.1 示踪商品的寿命
a） 从购买之日起至处理或废弃为止：您家大概能拥有这件产品多久？ **b）** 这件产品您能使用多久？ **c）** 不使用后，这件产品在您家能闲置多久？ **备注：b)与 c)的答案之和应该等于 a)的答案 → b) + c) = a)**

类别	*商品*	*a)*	*b)*	*c)*
		[年限]		
1	电冰箱			
1	空调			
1	洗衣机			
1				
2	熨斗			
2	电热水壶			
2	榨汁机			
2	微波炉			
2				
3	电脑（主机）			
3	CRT 显示器			
3	LCD 显示器			
3	电脑			
3	手机			
3				

类别	*商品*	*a)*	*b)*	*c)*
		[年限]		
4	电视（CRT 显示器）			
4	电视（纯平）			
4	收音机			
4	音响			
4				
4				
5	白炽灯			
5	荧光灯			
	….			

DRAFT

附件 4：企业和机构消费者调查表

日期：	地点：	访问者：

访问介绍
我是_____(访问者姓名) 来自。 我们收集关于电子废弃物的生产和管理数据是为了。 我们可以问您几个关于电子废弃物的问题吗？/感谢您参与我们的研究！

组织机构基本信息	
组织名称	
组织类型	☐政府教育机构私企☐ ☐ ☐非政府组织其他：☐ ……
地址 / 城市	
员工人数	
受访者职务	
电话	
邮箱	
主要活动	
私营企业： 公司从事的经济活动	☐采掘制造类工业产品 ☐金融/保险销售电信☐ ☐ ☐旅游其他 ☐

	☐他：
贵组织是否已通过 ISO 14001 认证? *（ISO 14001 是国际环境管理体系认证）*	☐否 ☐

引入式问题
（无需对介绍和引入式问题及答案进行评估。为了为访问过程营造一个积极的氛围，第一个问题的答案理论上应该选“是”） 您知道电子废弃物或电子电气设备废弃物是什么吗？ *（如果必要的话，向受访者说明什么是电子电气设备）*

1. 意识及行为问题			
	问题	*答案*	*可就答案进行评论、建议或详细描述等*
1.1	**您是否注意到由废弃电子电气设备引发的环境问题？**	☐ ☐	
1.2	**您是否知道部分电子电气设备的零部件可以被回收利用？**	☐ ☐	
1.3	**您是否知道电子废弃物中的某些有害成分需要经过特殊处理才可被安全处置？**	☐ ☐	

1.4	贵组织是否有针对电子废弃物管理的政策和措施？	☐ ☐	

1.5	贵组织是否有废弃/闲置的电子电气设备产品？	☐ ☐	

2.组织机构电子电气设备的数量(#)
a） 贵组织每种商品总共拥有多少（使用中和闲置）？ b） 其中有多少不再使用（闲置）？

通讯设备（类别 3）		
商品	*a) 总量*	*b) 闲置*
电脑*（主机）		
CRT 显示器*		
LCD 显示器*		
笔记本电脑*		
手机*		
固定电话*		
打印机*		
复印机*		
扫描仪		
传真机		
调制解调器		

大型家用电器（类别 1）		
商品	*a)总量*	*b)闲置*
冰箱*		
空调*		

小型家电（类别 2）		
商品	*a) 总量*	*b) 闲置*
电热水壶		
微波炉		
电扇		
饮水机		

DRAFT

其他用电设备（类别 4）		
商品	*a)总量*	*b) 闲置*
电视 CRT 显示器)*		
电视（纯平）*		
收音机*		
摄像机		
DVD 播放器		
照相机		

照明设备（类别 5）		
商品	*a)总量*	*b)闲置*
白炽灯		
荧光灯		
节能灯		
充电灯		

其他_____ _____		
商品	*a)总量*	*b)闲置*

DRAFT

3. 示踪商品
3.1 示踪商品的使用寿命
a）从购买之日起至处理或废弃为止：您家大概能拥有这件产品多久？ ***b）这件产品您能使用多久？*** ***c） 不使用后，这件产品在您家能闲置多久？*** ***备注：b)与 c)的答案之和应该等于 a)的答案→ b) + c) = a)***

类别	*商品*	*a)*	*b)*	*c)*
		[年限]		
3	电脑（主机）			
3	CRT 显示器			
3	LCD 显示器			
3	笔记本电脑			
3	手机			
3	固定电话			
3	打印机			
3	复印机			
3				

类别	*商品*	*a)*	*b)*	*c)*
		[年限]		
1	电冰箱			
1	空调 r			
4	电视(CRT 显示器)			
4	电视（纯平）			
4	收音机			

DRAFT

3.2 示踪商品的详细信息				
类别	商品	**贵组织由何处购买该商品？**（如超市、二手市场、朋友买卖等）	**贵组织的年均采购量？**	**被处理前，贵组织会将该商品闲置多久？**
	总计			

3	电脑（主机）			
3	CRT 显示器			
3	LCD 显示器			
3	笔记本电脑			
3	手机			
3	固定电话			
3	打印机			
3	打印机			
1	冰箱			
1	空调			
4	电视(CRT 显示器)			
4	电视（纯平）			
4	收音机			

DRAFT

3.3 示踪商品的处理方式（请打勾）										
贵公司会如何处理不再使用的电子电气设备？										
类别	商品	卖给二手商品经销商	卖给废品经销商	与一般废弃物处理方式相同	交给电子废弃物回收机构	竞标出卖	销售/让与员工	销售给个人	捐赠	其他
	总计									
3	电脑（主机）									
3	CRT 显示器									
3	LCD 显示器									
3	笔记本电脑									
3	手机									
3	固定电话									
3	打印机									
3	复印机									
1	电冰箱									
1	空调									
4	电视(CRT 显示器)									
4	电视（纯平）									

DRAFT

4	收音机									

4. 基本问题			
	问题	*答案*	*可就答案进行评论、建议或详细描述等*
4.1	**您是否了解您废弃的电子废品所产生的影响？**	☐ ☐	
4.2	**就您的观点来看，影响处理加工电子废弃物的最主要阻碍是什么？** *（如成本、公司的政策和/或硬件薄弱、立法的缺失、回收利用方案的缺乏、收集系统的缺失等）*		
4.3	**您认为怎样做才能促进（贵组织）电子废弃物的管理工作？**		

4.4	您是否愿意为回收并处理您的电子废弃物服务付费？	☐ ☐	如果是：有什么要求（如上门取件、妥善处置的保障等）

4.5	贵公司是否为正规化公司？ 正规 ☐ 非正规 ☐

4.6	备注

访问总结
感谢您参与此次调查！ ● *访问者可提供调查结果公布的时间和地点等信息（如果可以的话）*

DRAFT

附件 5：废弃电子电气设备回收者调查表

时间：	地点：	访问者：

访问介绍
我是_____(访问者姓名) 来自。 我们收集关于电子废弃物的生产和管理数据是为了。 我们可以问您几个关于电子废弃物的问题吗？/感谢您参与我们的研究！

公司基本情况	
公司名称	
地址/城市	
员工人数	
成立时间	
受访者职务	
电话	
邮箱	
主要活动	
贵公司从事何种关于电子废弃物的经济活动？	☐集拆卸/回收利☐ ☐新其他：　　☐
贵组织是否已通过 ISO 14001 认证? *（ISO 14001 是国际环境管理体系认证）*	☐否　　☐

引入式问题
（无需对介绍和引入式问题及其答案进行评估。为了为访问过程营造一个积极的氛围，第一个问题的答案理论上应该是“是”） **您知道电子废弃物或电子设备电气废弃物是什么吗？** *（如果必要的话，向受访者说明什么是电子电气设备）*

1. 意识及行为问题			
	问题	*答案*	*可就答案进行评论、建议或详细描述等*
1.1	**您是否意识到由废弃电气电子设备引发的环境问题？**	☐ ☐	
1.2	**您是否知道电子废弃物中的某些有害成分需要经过特殊处理才可被安全处置？**	☐ 是 ☐	**如果是：何种？**

2.（废弃）电子设备电气的收集			
	问题	答案	
2.1	**贵公司是通过何种方式和渠道回收电子废弃物的？** *与何类人利益相关？责任相关？等*		
2.2	**就总量而言，哪一种是最重要的方式/渠道？**		
2.3	**为了回收废品，贵公司是否与其他公司或机构合作？**	☐ **Y** 是 ☐ 否	**如果是：哪一家？您可以提供详细信息吗？**
2.4	**哪家公司负责运输回收的物品？**		
2.4	**哪家公司负责运输回收的物品？**		

3. 废弃电子电气产品的回收利用/处理
3.1 废弃电子电气产品的处理
贵公司处理（回收）何种电子电气产品？ 贵公司每种废品月均能够处理多少单位或千克？（生产量） 贵公司每种废品月均能够处理多少单位或千克？（处理能力） 贵公司处理每种电子废品是否收费或付费？或贵公司是否可以免费接收电子废品？ 如果是：贵公司对于每种废品每单位或每千克付费多少？（平均价格）

a) 商品	*b) 实际生产量（单位）*	*c) 生产能力（单位）*	*d) 付费/收费*	*e) 价格（单位）*
				备注：请标明各项数字的单位!
总量（所有废品）			☐付费收费 ☐ 免费	
			☐付费收费 ☐ 免费	
			☐付费收费 ☐ 免费	
			☐付费收费 ☐ 免费	
			☐付费收费 ☐ 免费	
			☐付费收费 ☐ 免费	
			☐付费收费 ☐ 免费	

DRAFT

			☐ 付费收费 ☐ 免费	
			☐ 付费收费 ☐ 免费	
			☐ 付费收费 ☐ 免费	
			☐ 付费收费 ☐ 免费	
			☐ 付费收费 ☐ 免费	
			☐ 付费收费 ☐ 免费	
			☐ 付费收费 ☐ 免费	

DRAFT

3.2 废弃电子电气设备的零部件
贵公司回收的电子废弃物中，哪些零部件可进行再利用？ 贵公司如何处置每种零部件？（处理方式/销往何处） 通过修理、存放、翻新各种零部件：是否会为贵公司带来收入或支出，或是免费的？（请打勾） 如果产生收入/支出：您可以大致估算收入/支出的平均费用吗

a)零部件	*b)处理方式/ 销往何处（如公司、市场、处理方式等）*	*c)收入/支出*	*d)费用（单位）*
			备注：请标明数字的单位！
		☐收入 ☐支出 ☐免费	
		☐收入 ☐支出 ☐免费	
		☐收入 ☐支出 ☐免费	
		☐收入 ☐支出 ☐免费	
		☐收入 ☐支出 ☐免费	
		☐收入 ☐支出 ☐免费	
		☐收入 ☐支出 ☐免费	

DRAFT

		□收入 □支出免费□	
		□收入 □支出免费□	
		□收入 □支出免费□	

回收利用/处理电子废弃物的基本情况	
3.3	贵公司采用哪些加工过程？ □产品分类　　焚烧□（如电缆、盒子等） □人工拆卸　　沥滤□（如印刷线路板） □分碎　　其他□： □分拣（粉碎）物 □电缆薄皮/颗粒化

3.4	回收加工过程需要多少名工人？	

3.5	为了防止有害物质的扩散，贵公司采取了怎样的环保措施？	

3.6	**为了保证员工的健康，贵公司采取了怎样的防护措施？**	

4.（废弃）电子电气设备的翻新			
4.1（废弃）电子电气设备的翻新			
a） 贵公司翻新哪些电子电气设备？ b） 平均每月翻新多少单位量？（总量） c） 待翻新产品的平均购买价格是多少？ d） 翻新后产品的平均售价是多少？			
a)商品	*b)实际总量（标明单位）*	*c)购买价格（标明单位）*	*d)售出价格（标明单位）*
备注：请标明各项数字的单位!			
合计（总量）			

DRAFT

翻新的基本问题		
	问题	*答案*
4.2	贵公司由何处获得需要翻新的电子电气设备？	

4.3	贵公司通过何种渠道销售翻新后产品？	
4.4	贵公司如何处理无法翻新的产品或零部件？	

4.5	翻新的操作过程需要多少名工人？	

5. 基本问题			
	问题	*答案*	*可就答案进行评论、建议或详细描述等*
5.1	除了电子废弃物，贵公司还加工处理哪些材料？	*如废旧金属、纸张、塑料等*	
5.2	贵公司是否为正规化公司？ 正规 ☐ 非正规 ☐		

5.3	贵公司是否为某些回收利用团体的成员？	☐ ☐	如果是：组织/团体的名称？

5.4	为了回收和再利用电子废弃物，贵公司是否与其他公司或机构进行合作？	☐ ☐	如果是：名称？可做详细说明吗？i

5.5	就您的观点而言，影响妥善加工处理电子废弃物的最主要障碍是什么？

5.6	怎样做才能使（贵公司）电子废弃物的加工处理得到改善？
5.7	您对目前电子废弃物的金融管理是否满意？ 是☐否 ☐
	如果否：怎样改善？（如免费、规章制度、公司职责（企业资源规划）等）

5.8	备注：

访问总结
● 感谢您参与此次调查！ ● 访问者可提供调查结果公布的时间和地点等信息（如果可以的话）。

附件 6：多溴二苯醚的联邦环境质量指南

多溴二苯醚的联邦环境质量指南 (来源: Environment Canada 2010)						
同系物/制剂*	同种物质	水(ng/L)	鱼类 (ng/g ww)	沉淀物** (ng/g dw)	野生生物食物† (ng/g ww food)	鸟蛋 (ng/g ww)
TrBDE	全部	46	120	44	–	–
TeBDE	全部	24	88	39	44	–
PeBDE	全部	0.2	1	0.4	13 (鸟类)	29
	BDE-99	4	1	0.4	3	–
	BDE-100	0.2	1	0.4	–	–
HxBDE	全部	120	420	440	4	–
HeBDE	全部	17‡	–	–	64	–
OcBDE	全部	17‡‖	–	6700‖	63‖	–
NoBDE	全部	–	–	–	78	–
DeBDE	全部	–	–	19‖§	9	–

* 除非另行注明，否则联邦环境质量指南中的 TrBDE、TeBDE、HxBDE 、HeBDE、NoBDE 和 DeBDE 的数据是基于 BDE-28、 BDE-47、BDE-153、BDE-183、BDE-206 和 BDE-209 的资料。

** 数值统一为 1%的有机碳。

†除非另行注明，否则只包括哺乳动物。

‡该数值是 HeBDE 和 OcBDE 的混合值。

‖ 数值来源于检查评估报告（Environment Canada, 2006）。检查评估报告中沉淀物的数值不同是由于该值被统一为 1%的有机碳。

§基于 DeBDE 和 NoBDE 的混合物。

DRAFT

DRAFT