



Distr.: General
27 July 2004

CHINESE
ORIGINAL: ENGLISH

控制危险废物越境转移及其处置巴塞尔公约

缔约方大会

第七届会议

2004年10月25—29日,日内瓦

临时议程*项目6

汇报缔约方大会第六届会议各项决定的执行情况

关于对由持久性有机污染物构成、含有此类污染物或 受其污染的废物实行无害环境管理的一般性技术准则

秘书处的说明

1. 谨此回顾缔约方大会关于拟定对作为废物的持久性有机污染物实行无害环境管理的技术准则问题的第VI/23号决定、以及关于不限成员名额工作组工作方案的第VI/37号决定。

一. 执行情况

2. 在其2003年4月28—5月2日举行的第一届会议上,不限成员名额工作组商定设立一个小型的体会期间工作组,负责监督和协助拟定和制定关于对作为废物的持久性有机污染物实行无害环境管理的下列两项技术准则:

(a) 一般性技术准则;

* UNEP/CHW.7/1。

(b) 关于五种持久性有机污染物或持久性有机污染物类别中的每一种物质的具体的技术准则：多氯联苯(其中包括多氯三联苯和多溴联苯)；二恶英和呋喃；滴滴涕；六氯苯；以及包括艾氏剂、氯丹、狄氏剂、七氯、灭蚁灵和毒杀芬在内的一组六种农药。

3. 拟定一项关于在国际贸易中对某些持久性有机污染物和农药采取国际行动的具有法律约束力的国际文书政府间谈判委员会第七届会议(2003年6月14—18日)在其第INC-7/6号决定中，促请不限成员名额工作组和巴塞尔公约缔约方大会在订于2005年5月在乌拉圭举行的斯德哥尔摩公约缔约方大会第一届会议举行之前完成这些准则的拟定工作。

4. 在其分别于2003年10月和2004年4月间举行的第二和第三届会议上，不限成员名额工作组详尽审议了随后拟就的关于多氯联苯(包括多氯三联苯和多溴联苯)的一般性技术准则草案和具体的技术准则草案。本说明的附件中载列了一般性技术准则的草案案文。

二. 提议采取的行动

5. 谨此邀请各缔约方参阅文件UNEP/CHW.7/2，其中列有不限成员名额工作组提交缔约方大会审议和酌情予以通过的各项决定草案的汇编。

附件

关于对由持久性有机污染物构成、含有此类污染物或受其污染的废物实行无害环境管理的一般性技术准则

目 录

一、	导言	6
	A. 范围	6
	B. 持久性有机污染物简介	7
二、	《巴塞尔公约》和《斯德哥尔摩公约》中的相关条款	7
	A. 《巴塞尔公约》	7
	B. 《斯德哥尔摩公约》	11
三、	根据《斯德哥尔摩公约》将与《巴塞尔公约》合作处理的议题	13
	A. 持久性有机污染物含量低的废物	13
	B. 销毁程度及永久性质变	14
	C. 无害环境的处置方法	15
四、	无害环境管理指南	15
	A. 一般性考虑因素	15
	B. 立法和管制条例规章	17
	C. 防止和尽量减少废物的生成	20
	D. 清查和造册	21
	E. 取样、分析和监测	23
	F. 处理、收集、包装、设置标签、运输和储存	26
	G. 无害环境的处置	30
	H. 对受污场址采取的补救措施	53
	I. 健康和安全的	54
	J. 紧急情况的应对	55
	K. 公众参与	56

附件

一、	国际文书	57
二、	相关国家立法的实例	58
三、	用于确定废物特性的某些分析方法	60
四、	参考资料	62

缩写和简称

BAT	最佳可得技术
BCD	碱性催化分解法
BEP	最佳环保做法
COP	缔约方大会
DDT	1, 1, 1-三氯-2, 2-二(4-氯苯基)乙烷
DE	销毁率
DRE	销毁去除率
ESM	无害环境的管理
FAO	粮食及农业组织
GPCR	气相化学还原法
HCB	六氯苯
IATA	国际空中运输协会
IMO	国际海事组织
INC	政府间谈判委员会
ISO	国际标准化组织
LWPS	液态废物预热处理系统
MEO	介质电-化学氧化
OECD	经济合作与发展组织
OEWG	巴塞尔公约不限成员名额工作组
PACT	等离子体电弧离心处理工艺
PBB	多溴联苯
PCB	多氯联苯
PCDD	多氯二苯并对二恶英
PCDF	多氯二苯并呋喃
PCT	多氯三联苯
POP	持久性有机污染物
PWC	等离子废物转换器
SCWO	超临界水氧化法
TEQ	毒性当量
TRBP	热还原批量处理器
UNECE	联合国欧洲经济委员会
UNEP	联合国环境规划署

浓度单位

mg/kg	每公斤/毫克。相当于百万分率(ppm)浓度质量。
ug/kg	每公斤/微克。相当于十亿分率(ppb)浓度质量。
ng/kg	每公斤/毫微克。相当于万亿分率(ppt)浓度质量。

一. 导言

A. 范围

1. 本一般性技术准则系依照控制危险废物转移及其处置巴塞尔公约缔约方大会第V/8号和第VI/23号决定、巴塞尔公约不限成员名额工作组第I/4、第II/10和第III/20号决定、以及有关拟定一项关于持久性有机污染物的、具有法律约束力的国际文书政府间谈判委员会第INC-6/5和INC-7/6号决定拟定，作为对由持久性有机污染物构成、含有此类污染物或受其污染的废物实行无害环境管理的指南。斯德哥尔摩公约缔约方大会将依照《公约》第6条第2款对本准则进行审议。

2. 业已或即将拟定针对以下五种由持久性有机污染物构成、含有此类污染物或受其污染的废物类别中的每一种拟定具体的技术准则：

(a) 多氯联苯(PCBs)，其中包括多氯三联苯(PCTs)和多溴联苯(PBBs)；

(b) 作为持久性有机污染物的农药：艾氏剂、氯丹、狄氏剂、乙狄氏剂、七氯、六氯苯、灭蚁灵和毒杀芬；

(c) 六氯苯¹；

(d) 1, 1, 1-三氯-2, 2-二(4-氯苯基)乙烷(滴滴涕)；和

(e) 多氯二苯并对二恶英(PCDDs)和多氯二苯并呋喃(PCDFs)(其中包括非有意生成的多氯联苯和六氯苯)。

3. 目前尚未把多氯三联苯和多溴联苯纳入《斯德哥尔摩公约》的管制范围。然而，多氯三联苯和多溴联苯属于《巴塞尔公约》的制约范围，因此亦属于与多氯联苯有关的技术准则的涵盖范围。

4. 在本文件中提供的各项指导意在作为一套单独的一般性指南供读者使用，同时亦能作为可称之为“伞形”的指南，与其他五份一般性技术准则结合使用。

5. 为了以上各项目的，本一般性准则旨在：

(a) 提供关于对由持久性有机污染物构成、含有此类污染物或受其污染的废物实行管理的一般性指南；和

(b) 提供了一个对《斯德哥尔摩公约》第6条第2款中所述各项议题进行处理的框架(参阅《斯德哥尔摩公约》第三章第B节第2小节内与废物问题有关的条款)。

6. 在这些准则中论述的、涉及对由持久性有机污染物构成、含有此类污染物或受其污染的废物实行无害环境管理的各种考量包括预处理方法，因为此种方法可能会在确定对之采用何种处置方法时具有重要性。这些准则还提供了关于减少或消除从对废物的处置和处理工艺过程中向环境的排放的指南。

7. 我们注意到，涉及防止或尽量减少源自《斯德哥尔摩公约》附件C中所列人为来源的持久性有机污染物的无意形成和排放的最佳可得技术和最佳环保做法业已在《斯德哥尔摩公约》中作了规定，而且正在由斯德哥尔摩公约政府间谈判委员会在其第六届会议为此目的而任命的各专家小组分别予以进一步拟定。

¹ 六氯苯(HCB)之所以在这一清单中出现了三次，是因为需要表明此种化学品既为一种工业用化学品、亦为一种农药(杀真菌剂)、同时又为非有意生成的持久性有机污染物。

B. 持久性有机污染物简介²

8. 大多数持久性有机污染物的来源均为人为活动。这对某些持久性有机污染物而言，诸如那些列于《斯德哥尔摩公约》附件C中的污染物等，而某些持久性有机污染物亦生成于大自然的有规律的生息运转。

9. 持久性有机污染物的各种特性(毒性、持久性和生物蓄积性)、其所具有远距离迁移潜力、及其遍布世界各种生态系统和人体中的无所不在的特性等，正是我们订立《斯德哥尔摩公约》的初衷。此外，正如在以下第三章，第A节、第2小节中所指出的那样，由持久性有机污染物构成、含有此类污染物或受其污染的废物亦属于《巴塞尔公约》附件一和附件八中所列出的废物之列。

10. 如果不能妥善地处理或处置由持久性有机污染物构成、含有此类污染物或受其污染的废物，则可导致这些持久性有机污染物的排放。而且某些处置技术亦可导致持久性有机污染物的形成和无意排放。

二. 《巴塞尔公约》和《斯德哥尔摩公约》中的相关条款

11. 除《巴塞尔公约》和《斯德哥尔摩公约》之外，我们还订立了与持久性有机污染物有关的其他国际文书。这些文书分别列于后文附件一。

A. 《巴塞尔公约》

1. 一般性条款

12. 于1992年5月5日开始生效的《巴塞尔公约》规定，废物的任何越境转移(出口、进口或过境)只有在此种转移本身/以及在对所涉危险性或其他废物的处置符合无害环境的标准的情况下，才准许进行。

13. 在其第2条(“定义”)第1款中，《巴塞尔公约》把废物界定为：“是指予以处置的或打算予以处置的或按照国家相关法律规定必须加以处置的物质或物品。”在该条第4款中，《公约》把处置界定为“是指《公约》附件四所规定的任何作业。”在该条第8款中，《公约》把危险废物和其他废物的无害环境管理界定为“是指采取一切可行步骤，确保危险废物或其他废物的管理方式将能保护人类健康和环境，使其免受此类废物可能产生的不利后果。”

14. 第4条(“一般义务”)，在其第1款中确立了各缔约方行使其权利禁止危险废物或其他废物为作处置为目的的进口时应采用的程序，即应向其他缔约方通报其决定。该条第1款第(a)项规定如下：“各缔约方行使其权利禁止危险废物或其他废物进口处置时，应按照第13条的规定将其决定通知其他缔约方。”该款第(b)项规定如下：缔约方在接获按照以上第(a)项发出的通知后，应禁止或不准许向已禁止此类废物进口的缔约方出口危险废物和其他废物。

15. 第4条第2款第(a) — (d)诸项载列《巴塞尔公约》关于可减轻废物对人类健康和环境产生的不利影响的无害环境管理、尽量减少废物、以及废物处置做法诸方面的关键性条款：

² 关于持久性有机污染物所具有的各种特性的进一步资料可从若干来源获得，其中包括有毒物质和疾病登记簿管理局、保护海洋环境免受陆地活动影响全球行动纲领、以及世界卫生组织的国际化学品安全方案(1995年)。参阅本文件的附件四：参考资料。

“各缔约国应采取适当措施：

(a) 考虑到社会、技术和经济方面，保证将其国内产生的危险废物和其他废物减至最低限度；

(b) 保证提供充分的处置设施用以从事危险废物和其他废物的环境无害管理，不论处置场所位于何处，在可能范围内，这些设施应设在本国领土内；

(c) 保证在其领土内参与危险废物和其他废物管理的人员视需要采取步骤，防止在这类管理工作中产生危险废物和其他废物的污染，并在产生这类污染时，尽量减少其对人类健康和环境的影响；

(d) 保证在符合危险废物和其他废物的环境无害和有效管理下，把这类废物越境转移减至最低限度，进行此类转移时，应保护环境和人类健康，免受此类转移可能产生的不利影响。”

2. 《巴塞尔公约》论及持久性有机污染物的相关条款

16. 第1条(“本公约的范围”)概述了属于《巴塞尔公约》管制范围的各种废物类型。《巴塞尔公约》第1条第(a)款列出了用以确定某一“废物”属于《巴塞尔公约》管制范围的“危险废物”的两步过程。第一，所涉废物必须属于《公约》附件一中所列的某一类别(“应予控制的废物类别”)。第二，所涉废物必须至少具有《公约》附件三中所列的特性之一(“危险特性”)。

17. 附件一中所列可能由持久性有机污染物构成、含有此种污染物或受到此种污染物污染的废物的实例如下：

- Y2 从药品的生产和制作中产生的废物
- Y3 废药物和废药品
- Y4 从生物杀伤剂和植物药物的生产、配制和使用中产生的废物
- Y5 从木材防腐化学品的制作、配制和使用中产生的废物
- Y6 从有机溶剂的生产、配制和使用中产生的废物
- Y7 从含有氰化物的热处理和退火作业中产生的废物
- Y8 不适合原来用途的废矿物油
- Y9 废油/水、烃/水混合物乳化液
- Y10 含有或沾染多氯联苯(PCBs)和(或)多氯三联苯(PCTs)和(或)多溴联苯(PBBs)的废物质和废物品
- Y11 从精炼、蒸馏和任何热解处理中产生的废焦油状残留物
- Y12 从油墨、染料、颜料、油漆、真漆、罩光漆的生产、配制和使用中产生的废物
- Y13 从树脂、胶乳、增塑剂、胶水/胶合剂的生产、配制和使用中产生的废物
- Y14 从研究和发展中教学活动中产生的尚未鉴定的和(或)新的并且对人类和(或)环境的影响未明的化学废物
- Y15 其他立法未加管制的爆炸性废物

- Y16 从摄影化学品和加工材料的生产、配制和使用中产生的废物
- Y17 从金属和塑料表面处理产生的废物
- Y18 从工业废物处置作业产生的残留物
- Y39 酚；酚化合物包括氯酚类
- Y40 醚类
- Y41 卤化有机溶剂
- Y42 有机溶剂(不包括卤化溶剂)
- Y43 任何多氯苯并呋喃同系物
- Y44 任何多氯苯并二恶英同系物
- Y45 有机卤化合物(不包括其他在本附件内提到的物质，例如，Y39、Y41、Y42、Y43、Y44)

18. 例如，多氯二苯并对二恶英和多氯二苯并呋喃可生成于用来保存木材、油漆和粘合剂的氯酚的生产过程、以及在生产其他工业用化学品以及农药过程中无意形成。多氯二苯并对二恶英和多氯二苯并呋喃还可生成于工业废物处置作业产生的各类沉渣和飞灰之中。若干种农药持久性污染物先前曾被用来或目前正在用作生物杀灭剂。过去人们曾广泛在油漆添加剂、粘合剂和塑料中使用多氯联苯。多氯苯则被用作各类制造业工艺中的中间体或添加剂，其中包括人造橡胶、烟火和弹药、燃料和五氯苯芬等。此外，据知多氯联苯和六氯苯亦可在产生多氯二苯并对二恶英和多氯二苯并呋喃的同样的工艺中形成。

19. 根据假定，附件一中所列各种废物应具有附件三中所列危险特性中的一种或多种，其中可包括类别H11“毒性(延迟或慢性)”；H12(生态毒性)；和H6.1“毒性(急性)”，除非通过“国家进行的测试”，表明它们不具备这些危险特性。在所涉危险特性得到全面界定之前，国家测试对于确定《公约》附件三中的某一特定危险特性而言十分有用。目前正在《巴塞尔公约》下针对附件三中所列各种危险特性的每一种特性拟定指导文件。

20. 《公约》附件八中所列名录A介绍了那些“按照第1条第1(a)款被列为具有危险性的”废物，“但把这些废物列入本附件并不意味着排除使用附件三来表明每一废物不具有危险性。”附件九中的名录D列出了不属于第1条(a)款的涵盖范围的那些废物，除非它们含有附件一中所列物质、且其含量使其具有附件三所列特性。附件八中所列的下列特定废物被视为属于持久性有机污染物：

(a) 多氯联苯、多氯三联苯和多溴联苯

- A1180 废电气装置和电子装置或碎片³，附有名录A所列蓄电池和其他电池、汞开关、阴极射线管的玻璃和其他具有放射性的玻璃和多氯联苯电容器，或被附件一物质(例如镉、汞、铅、多氯联苯)污染的程度使其具有附件三所列特性(注意名录B的有关条目B1110)⁴

³ 本条目不包括废发电装置。

- A3180 含有或沾染多氯联苯（PCB）、多氯三联苯（PCT）、多氯萘（PCN）或多溴联苯（PBB）或这些化合物的任何其他多溴类似物体或被这类物质污染且含量为50毫克/公斤或更高⁴的废物、物质和物品
- (b) 农药持久性有机污染物，其中包括艾氏剂、氯丹、滴滴涕、狄氏剂、异狄氏剂、六氯苯、七氯、灭蚁灵和毒杀芬
- A4030 从生物杀伤剂和植物药物的生产、配制和使用中产生的废物, 包括不合格、过期、或不适用于原定用途的杀虫剂和除草剂
- (c) 多氯二苯并对二恶英和多氯二联苯并呋喃
- A4110 含有以下物质、成分为以下物质或被其污染的废物：
- 多氯苯并呋喃的同系物
 - 多氯苯并二恶英的同系物
21. 附件八中所列名录A包括一些有潜力含有持久性有机污染物或持久性有机污染物污染的废物类别，其中包括如下各项：
- A1090 焚烧有绝缘包皮铜线产生的灰烬
- A1100 铜熔炼炉气体清扫系统产生的灰土和残留物
- A2040 化学工业加工产生的其附件一成分含量使其具有附件三危险特性的废石膏（注意名录B的有关条目B2080）
- A2060 煤发电厂产生的其附件一成分含量使其具有附件三危险特性的粉煤灰（注意名录B的有关条目B2050）
- A3020 不适合原用途的矿物油
- A3040 废导热（传热）液
- A3050 从树脂、胶乳、增塑剂、胶水/胶合剂的生产、配制和使用中产生的废物, 但不包括名录B所列废物尘（注意名录B的有关条目B4020）
- A3070 废酚、酚化合物，包括液体或废渣形式的氯酚
- A3090 含有六价铬或生物杀伤剂的皮类废尘、灰、渣和粉面（注意名录B的有关条目B3100）
- A3100 削切下的废皮或其他废皮或不适于生产皮制物品的含有六价铬或生物杀伤剂的合成皮（注意名录B的有关条目B3090）
- A3110 含有六价铬或生物杀伤剂的毛皮废物（注意名录B的有关条目B3110）

⁴ 对所有废物而言, 50 毫克/公斤是国际公认的实际可行含量, 但许多国家为具体废物规定了较低的含量值。

- A3120 绒毛—纤维梳散产生的轻质部分
- A3150 废卤化有机溶剂
- A3160 回收有机溶剂产生的卤化或非卤化的无水蒸馏残余废物
- A4010 从药品的生产和制作中产生的废物,但不包括名录B所列废物
- A4020 临床废物和有关的废物;即医疗、护理、牙科、兽医或类似活动产生的废物和医院或其他设施在检查和医治病人过程中产生的废物或研究设施产生的废物
- A4030 从生物杀伤剂和植物药物的生产、配制和使用中产生的废物,包括不合格、过期⁵、或不适用于原定用途的杀虫剂和除草剂
- A4040 从木材防腐化学品的制作、配制和使用中产生的废物⁶

22. 按照《巴塞尔公约》第1条第1(b)款的规定,“那些不属于以上第(a)项的涵盖范围、但经任意出口、进口或过境缔约方的国内立法确定为或视为危险废物的废物”均属于《巴塞尔公约》的涵盖范围。

B. 《斯德哥尔摩公约》

1. 一般性条款

23. 于2004年5月17日开始生效的《斯德哥尔摩公约》的目标列于其第1条(“目标”)之中:即:“本公约的目标是,铭记《关于环境与发展的里约宣言》之原则15确立的预防方针,保护人类健康和环境免受持久性有机污染物的危害。”

24. 《斯德哥尔摩公约》对以下两类持久性有机污染物作了区分:

(a) 有意生产的持久性有机污染物,其生产和使用应:

- (i) 依照附件A所列条款予以消除;或
- (ii) 依照附件B所列条款予以限制使用;

(b) 非有意生产的持久性有机污染物:各缔约方应按规定采取所列各种措施减少产生于人为活动来源的此种污染物的总体排放,其最终目的是继续尽量减少和在可行时最终予以消除。

25. 《公约》第7条(“实施计划”)第1款规定每一缔约方应:

- (c) “(a) 制定对努力执行旨在履行本公约所规定的各项义务的计划;
- (d) “(b) 自本公约对其生效之日起,以两年内将其实施计划送交缔约方大会;

⁵ “过期”指未在制造商建议的限期内使用者。

⁶ 这一条目不包括用防腐化学品处理过的木材。

- (e) “(c) 酌情按照缔约方大会决定所具体规定的方式定期审查和增订其实施计划。”

2. 与废物问题有关的条款

26. 第6条(“减少或消除源自库存和废物的排放的措施”)针对与废物有关的条款作了如下规定:

“1. 为确保以保护人类健康和环境的方式对由附件 A 或 B 所列化学品构成或含有此类化学品的库存、由附件 A、B 或 C 所列某化学品构成、含有此类化学品或受其污染的废物,包括即将变成废物的产品和物品实施管理,每一缔约方应:

(a) 制订适当战略以便查明:

- (i) 由附件 A 或 B 所列化学品构成或含有此类化学品的库存;和
- (ii) 由附件 A、B 或 C 所列某化学品构成、含有此化学品或受其污染的正在使用中的产品和物品以及废物;

(b) 根据(a)项所提及的战略,尽可能切实可行地查明由附件 A 或 B 所列化学品构成或含有此类化学品的库存;

(c) 酌情以安全、有效和环境无害化的方式管理库存。除根据第 3 条第 2 款允许出口的库存之外,附件 A 或 B 所列化学品的库存,在按照附件 A 所列任何特定豁免或附件 B 所列特定豁免或可接受的用途已不再允许其使用之后,应被视为废物并应按照以下(d)项加以管理;

(d) 采取适当措施,以确保此类废物、包括即将成为废物的产品和物品:

- (i) 以环境无害化的方式予以处置、收集、运输和储存;
- (ii) 以销毁其持久性有机污染物成分或使之发生永久质变的方式予以处置,从而使之不再显示出持久性有机污染物的特性;或在永久质变并非可取的环境备选方法或在其持久性有机污染物含量低的情况下,考虑到国际规则、标准和指南、包括那些将依照第 2 款制订的标准和方法、以及涉及危险废物管理的有关全球和区域机制,以环境无害化的其他方式予以处置;
- (iii) 不得从事可能导致持久性有机污染物回收、再循环、再生、直接再利用或替代使用的处置行为;和
- (iv) 不得违反相关国际规则、标准和指南进行跨越国界运输。

(e) 努力制订用以查明受到附件 A、B 或 C 所列化学品污染的场址的适宜战略;如对这些场址进行补救,则应以环境无害化的方式进行。

2. 缔约方大会应与《控制危险废物越境转移及其处置巴塞尔公约》的有关机构密切合作, 尤其要:

- (a) 制定进行销毁和永久质变的必要标准, 以确保附件 D 第 1 款中所确定的持久性有机污染物特性不被显示;
- (b) 确定它们认可的上述对环境无害化的处置方法; 和
- (c) 酌情制定附件 A、B 和 C 中所列化学物质的含量标准, 以界定第 1 款 (d) (ii) 项中所述及的持久性有机污染物的低含量。

27. 论及出口问题的第3条第2(a) (i) 款规定如下: 每一缔约方应采取措施确保对于附件A或附件B所列化学品, 只有在按第6条第1(d) 款规定为无害环境处置为目的的情况下才予进口。与此相类似, 第3条第2(b) (i) 款规定如下: “每一缔约方应采取措施确保对于目前在任何生产或使用方面享有特定豁免的附件A所列化学品、或目前在任何生产或使用方面享有特定豁免或符合可以接受用途的附件B所列化学品, 在计及关于现行国际事先知情同意程序的各项条约所有相关规定的同时, 只有在按第6条第1(d) 款规定为无害环境处置之目的的情况下才予出口。”

28. 《斯德哥尔摩公约》附件C第二部分概述了那些具有形成附件C中所列持久性有机污染物和将之排入环境的相对较高潜力的工业来源类别。第三部分概述了附件C所列各种持久性有机污染物可能会无意形成和排放的那些来源类别。第五部分则概述了关于最佳可得技术和最佳环保做法的一般性指导。

三. 根据《斯德哥尔摩公约》将与《巴塞尔公约》合作处理的议题

A. 持久性有机污染物含量低的废物

29. 如在《斯德哥尔摩公约》第6条第2(c) 款中所规定的那样, 斯德哥尔摩缔约方大会应与《巴塞尔公约》各相关机构密切合作, “酌情制定附件A、B和C中所列化学物质的含量标准, 以界定本条第1款(d)(ii)项中所述及的持久性有机污染物的低含量值。” 依照第6条第1(d)(ii) 款的规定, 由超出持久性污染物低含量值的持久性污染物构成、含有此类污染物或受其污染的废物应以销毁其持久性有机污染物成份或使之发生永久质变的方式加以处置, 从而使之不再显示持久性有机污染物的特性; 或在永久性质变并非可取的环境备选方法的情况下, 以无害环境方式予以处置。

30. 确认下列各种考虑因素:

- (a) 应把处置具有高持久性有机污染物含量的废物、包括废物库存, 列为优先事项;
- (b) 具备处理各类持久性有机污染物的能力;
- (c) 在国家立法中订立具有相关性的限值;
- (d) 订立各种分析方法;

应采用下列低持久性有机污染物含量的暂行定义:

- (a) 多氯联苯: 50[毫克/公斤];
- (b) 多氯二苯并对二恶英和多氯二苯并呋喃: [1][10][50]微克/毒物当量/

公斤；和

(c) 艾氏剂、氯丹、滴滴涕、狄氏剂、异狄氏剂、七氯、六氯苯、灭蚁灵和毒杀芬：[5]；[50]毫克/公斤。

B. 销毁程度和永久性质变

31. 确认下列各项考虑因素：

(a) 销毁率⁷(DE)和销毁去除率(DRE)⁸与最初的持久性有机污染物含量具有正函数关系；

(b) 销毁率可能难以精确测定；

(c) 销毁去除率仅考虑向空气中的排放量；

(d) 尚未针对所有处置方法确定最佳可得技术和最佳环保做法；和

(e) 已订立了相应的国家立法和国际规则、标准和准则；

应根据持久性有机污染物含量的绝对值（在对各类废物流进行处理的工艺中）采用下列销毁程度和永久质变程度的暂行定义：

(a) 向大气中的排放量⁹：

多氯二苯并对二恶英和多氯二联苯并呋喃：

$[0.080 \text{ ng TEQ/Rm}^3]^{10} [0.092 \text{ ng TEQ/Rm}^3]^{11}$

$[0.140 \text{ ng TEQ/Rm}^3]^{12} [0.2 \text{ ng TEQ/Rm}^3]^{13}$

(b) 向水体中的排放：依照相关的国家立法和国际规则、标准和准则，在后文附件二中列出了相关的国家立法的实例；

(c) 固体残留物：应低于在本章以上A节中所界定的低持久性有机污染物含量。

此外，应依照最佳可得技术和最佳环保做法采用销毁和永久性质变技术。

⁷ 按以下方式计算：所涉废物中的持久性有机污染物含量减去在气相液体或固体残余物中剩余的持久性有机污染物含量、继而除以所涉废物中的持久性有机污染物含量。销毁率公式为：销毁率=(废物中的持久性有机污染物含量-气体、液体和固体残余物中的持久性有机污染物含量)/废物中的持久性有机污染物含量。

⁸ 按下列方式计算：所涉废物中的持久性有机污染物含量减去气相残余物（烟道排放量）中所余持久性有机污染物含量、再除以所涉废物中的持久性有机污染物含量。销毁率=(废物中的持久性有机污染物含量-气体残余物中的持久性有机污染物含量)/所涉废物中的持久性有机污染物含量。

⁹ 所有销毁和永久质变值均按下列特定条件换算：含氧量 11%、101.3 千帕斯卡和 25°C。

¹⁰ 加拿大关于二恶英和呋喃排放限值的通用标准适用于危险废物焚化炉。

¹¹ 欧洲议会和欧洲理事会 2000 年 12 月 4 日关于废物焚烧炉的废物焚烧排放量限值的第 2000/76/EC 号指令。

¹² 美国 40CFR 第 63 部分—关于危险废物焚化炉的国家危险空气污染物排放标准的第 EEE 款。

¹³ 1997 年《长程越界空气污染公约》的 1998 年《持久性有机污染物议定书》针对产生于危险废物焚化炉的排放物限值。

C. 各类无害环境处置方法

32. 以下第四章第9节介绍了被视为构成对由持久性有机污染物构成、含有此种污染物或受其污染的废物实行无害环境处置的各种方法。

四. 无害环境管理指南

A. 一般性考虑因素

33. 无害环境管理目前仅仅是一项广泛的政策性概念，并未为之订立一个明确的普遍定义。然而，关于那些在《巴塞尔公约》和《斯德哥尔摩公约》范畴内适用于由持久性有机污染物构成、含有此类上污染物或受其污染的废物（而且从更为广泛的意义上说亦包括危险废物）、以及经济合作与发展组织（经合组织）的核心绩效要点（此方面的内容将在以下三个小节中作进一步讨论）无害环境管理方面的各项条款，为我们提供了某种国际指导，同时亦对目前各不同国家和各不同工业部门正在为实行无害环境管理而做出的努力提供了支持。

1. 《巴塞尔公约》

34. 《巴塞尔公约》第2条第8款对危险废物或其他废物的无害环境管理所下的定义是：“采取一切可行步骤，确保危险废物或其他废物的管理方式将能保护人类健康和环境，使其免受此类废物可能产生的不利影响。”

35. 《公约》第4条第2(b)款规定，每一缔约方均应采取适当措施，“确保提供充分的处置设施用以从事危险废物和其他废物的环境无害管理，不论此种处置场址位于何处，在可能范围内，这些设施均应设在本国领土内”；该条第2(c)款要求每一缔约方“确保在其领土内参与危险废物和其他废物管理的人员视需要采取步骤，防止在此类管理工作中生成危险废物和其他废物所造成的污染，并在生成此类污染时，尽量减少其对人类健康和环境的不利影响。”

36. 《公约》第4条第8款规定，“每一缔约方均应规定，拟与出口的危险废物或其他废物必须以对环境无害的方式在进口国或他处处理。本公约所涵盖的废物的无害环境管理技术准则则应由缔约方在其第一届会议上予以决定。”本技术准则及与之相关的具体技术准则旨在针对由持久性有机污染物构成、含有此种污染物或受到其污染的废物的范畴为无害环境管理给出一个更为精确的定义，其中包括这些废物流的适宜的处理和处置方法。该条第2(c)款要求每一缔约方“确保在其领土内参与危险废物和其他废物管理的人员视需要采取步骤，防止在此类管理工作中生成危险废物和其他废物所造成的污染，并在生成此类污染时，尽量减少其对人类健康和环境的不利影响。”

37. 于1994年订立的《关于拟定受巴塞尔公约制约的各种废物实行无害环境管理的各项技术准则的框架文件》针对废物的无害环境管理提出了若干项关键性原则。¹⁴

38. 对各种废物实行无害环境管理的相关指导文件建议，应订立一系列法律、体制和技术条款（即无害环境管理标准），特别是如下各项标准：

- (a) 可通过制定管理条例和强制执行办法来确保对各项适用条例的遵守；

¹⁴ 参阅附件四：参考资料中1994年《巴塞尔公约》的条目说明。

(b) 确保处理和处置场址或设施事先得到审核和批准，并具备以所提议的方式对各种危险废物进行处理的适宜的技术和污染控制标准，同时特别计及出口国家内的技术和污染控制程度；

(c) 规定负责对危险废物进行处理和处置的场址或设施的营运人酌情对其所开展的活动产生的影响进行监测；

(d) 确保在监测结果表明对危险废物的管理工作不利、因此而导致了不可接受的排放的情况下采取适宜的补救行动；和

(e) 确保从事危险废物管理的人员有能力胜任其工作并得到适当的培训。

39. 在《巴塞尔公约》缔约方大会第五届会议上通过的1999年《关于实行无害环境管理的宣言》亦重点论述了无害环境管理问题。该项《宣言》要求各缔约方为切实实行无害环境管理和增强努力和相互间的合作，其中包括努力防止、尽量减少、再循环、回收和处置属于《巴塞尔公约》管制范围的危险废物和其他废物，同时计及各种社会、技术和经济方面的关注事项；以及进一步努力减少属于《巴塞尔公约》制约范围之内的危险废物和其他废物的越境转移。

40. 该《宣言》还规定应在这一范畴内开展一系列相应的活动，其中包括：

(a) 查明和从数量上确定在本国范围内正在生成的废物的类型；

(b) 采取最佳做法，避免或应尽量减少危险废物的生成，并减少其毒性，诸如采用清洁生产方法或办法等；和

(c) 建立经审核和批准属于能够以无害环境方式对废物、特别是危险废物实行管理的场址或设施。

2. 《斯德哥尔摩公约》

41. 《斯德哥尔摩公约》中并未对无害环境管理概念作出任何界定，然而，有关对由持久性有机污染物构成、含有此种污染物或受其污染的废物的无害环境处置方法问题则拟由缔约方大会与《巴塞尔公约》的各相关机构合作加以制订。¹⁵

3. 经济合作与发展组织

42. 经合组织所通过的关于无害环境管理的定义为：“一整套用于确保以节省自然资源和保护环境免受因废物和报废材料而受到不利影响的方式对此种废物加以使用和对报废材料加以管理的方法和手段”（经合组织，2002年）。¹⁶ 经合组织下属的废物预防和再循环问题工作组已通过了适用于废物回收设施的无害环境管理准则的核心绩效要点，其中包括制约各种残留物的收集、运输、处理和储存的绩效要点、以及储存、运输、处理和/处置之后的各项要点。

43. 这些核心绩效要点如下：

(a) 处置设施应具备适用的无害环境管理系统；

(b) 处置设施应采取充分的措施，以保障职业安全以及环境卫生和安全；

(c) 处置设施应订立充分的监测、记录和汇报方案；

¹⁵ 缔约方应参阅列于本技术准则附件四：参考资料中的环境署 2003 年活动。

¹⁶ 参阅附件四：参考资料中的经合组织 2002 年活动。

- (d) 处置设施应为其工作人员订立适宜的和充分的培训方案；
- (e) 处置设施应订立适宜的应急计划；和
- (f) 处置设施应制订设施关闭及其善后工作的适宜计划。¹⁷

B. 立法和管制条例规章

44. 《巴塞尔公约》和《斯德哥尔摩公约》的缔约方均应对其本国的国家控制措施、标准和程序进行审查，以确保这些控制措施、标准和程序符合这两项公约的相关规定和恪守其在这些公约下承担的义务，其中包括涉及对涉及由持久性有机污染物构成、含有此类污染物或受其污染的废物实行无害环境管理的义务。

45. 大多数国家均已订立了某种形式的立法，其中概要论述了广泛的环境保护原则、权能和权利。理想的情况是，一国的环境立法中应包括对人类健康和环境实行保护的规定。此种赋能性立法可使本国政府具有颁布具体规则和条例的权能、对执法结果进行审查和强制实施、以及为违法行为订立惩处条例。

46. 此种与危险废物有关的立法亦应对危险废物进行界定。应把由持久性有机污染物构成、含有此类污染物或受其污染的废物纳入这一定义的适用范围。此方面的总体性立法可对无害环境管理进行界定，并规定必须恪守无害环境管理的各项原则，从而确保各国得以遵守对由持久性有机污染物构成、含有此类污染物或受其污染的废物的无害环境管理条款，其中包括按照在这些技术准则和在《斯德哥尔摩公约》中所列述的对此类污染物进行无害环境处置的规定。以下讨论了符合《巴塞尔公约》和《斯德哥尔摩公约》的相关规定的条例规章的具体构成部分或特点。¹⁸

1. 逐步淘汰持久性有机污染物的生产和使用的期限

47. 应在立法中把持久性有机污染物物质(包括其产品和用品)生产和使用的淘汰期限与在此类污染物成为废物之后对之进行的处置结合起来。这应包括为由持久性有机污染物构成的、含有此类各污染物或受其污染的废物进行处置订立具体的时限，从而防止大量积存此类污染物而没有一个明确的淘汰期限。

2. 关于越境转移方面的规定

48. 应尽可能在不违反无害环境管理原则的前提下，在危险废物和其他废物生成国对之进行处置。此类废物的越境转移只有在符合下列条件的情况下才准许进行：

- (a) 在不致危及人类健康和环境的条件下才准许进行；
- (b) 在进口国或其他地点以无害环境方式对所出口的此类物质实行管理；
- (c) 出口国不具备以无害环境和高效率方式对所涉废物进行处置的技术能力和必要的设施；

¹⁷ 参阅本技术准则附件四：参考资料中的经合组织 2004 年活动。

¹⁸ 还可在下列各项文件中查询关于《巴塞尔公约》管制规章方面的进一步指导：《危险废物和其他废物管理的国家立法范例》、以及关于危险废物和其他废物越境转移及其处置(环境署，1995 年活动 a)，《巴塞尔公约》：《实施手册》(环境署，1995 年活动 b)和《巴塞尔公约》：《控制系统指南》(环境署，1998 年活动 b。斯德哥尔摩公约缔约方亦应查询关于拟订斯德哥尔摩公约国家实施计划方面的暂行指南(环境署，2003 年活动)。参阅本技术准则附件四：参考资料。

- (d) 进口国需要把所涉废物用作原材料，用于其再循环或回收工艺；或
- (e) 所涉越境转移符合各缔约方所确定的其他标准。

49. 在对危险废物和其他废物进行任何越境转移之前，必须事先从出口国收到书面通知、并从进口国和过境国收到事先书面同意。在进口国禁止所涉废物的进口的情况下，缔约方应禁止把所涉危险废物和其他废物出口到该国。《公约》还规定，与任何拟议的越境转移有关的信息资料应采用公认的通知格式提供，而且经核准的货运必须附有自越境转移开始地点直至处置地点的所有相关转移文件。

50. 此外，还须以符合相关的国际规则和标准的方式对拟作越境转移的危险废物和其他废物进行包装、设置标签和运输。¹⁹

51. 如果有关国家已表示同意的危险废物和其他废物越境转移无法完成，则所涉出口国便应确保在无法做出替代性安排的情况下把所涉废物运回出口国。如系非法贩运案件(第9条第1款对此种情形作了规定)，则所涉出口国便应确保把所涉废物运加出口国进行处置或按照《巴塞尔公约》的相关条款对之进行处置。

52. 除非按照《巴塞尔公约》第11条所作的相关规定订立了双边、多边或区域性安排，否则不得在《巴塞尔公约》缔约方与非缔约方之间进行危险废物或其他废物的越境转移。

3. 含有持久性有机污染物的集装箱、设备、散货集装箱和其他处置场址的规格

53. 按照无害环境管理的相关要求以及《巴塞尔公约》和《斯德哥尔摩公约》中的具体条款(例如，《巴塞尔公约》第4条第7款、以及《斯德哥尔摩公约》第6条，第1款)，缔约方可能需要就那些对于个别持久性有机污染物而言可予接受的集装箱和存储地点类型颁布具体的立法。²⁰ 缔约方应确保可能运往另一国家的集装箱符合那些诸如由国际空运协会(空运协会)、国际海事组织(海事组织)和国际标准化组织(标准化组织)等机构订立的相关国际标准。

4. 健康和安

54. 《巴塞尔公约》和《斯德哥尔摩公约》均未具体要求缔约方颁布工人健康和安方面的立法。然而，应从立法角度着手保护工人免受持久性有机污染物的可能接触而产生的风险。这些条款中应包括对产品设置适当的标签和确定适宜的处置方法方面的规定。

55. 目前大多数国家都已在其一般性劳工立法或在其专门的人类健康和环境立法中订立了对工人的健康和安实行保护的条款。缔约方应对其现行立法进行重新审查，以确保充分顾及持久性有机污染物所构成的风险，并应设法把相关的国际协定

¹⁹ 在这一问题上，应采用联合国关于危险货物运输问题的相关建议(示范条例)(联合国欧洲经委会，2003年活动a—参阅本技术准则附件四：参考资料)或更新的版本。

²⁰ 缔约方可查阅粮食及农业组织(粮农组织)关于农药和农药废物的储存方面的相关准则(粮农组织，1996年活动a—参阅本技术准则的附件四：参考资料)。

所涉及的规定纳入。工人的健康和安全问题是一个相对而言较为成熟的领域，目前已订立了大量指导和文献，可用于协助规划和修订现行立法、政策和技术指南。

56. 《斯德哥尔摩公约》第 10 条(“公众宣传、认识和教育”)第 1(e)款要求各缔约方促进对工人、科学家、教育人员以及技术和管理人员进行培训。应在国家健康和安全管理方面的立法中列入涉及以安全方式处理和存储由持久性有机污染物构成、含有此类污染物或受其污染的废物方面的条款。

5. 关于持久性有机污染物的可予接受的分析和取样方法的规格

57. 业已出于各种不同目的制定了许多不同的取样和分析方法。只有在取样和分析方法适用于所涉废物的情况下，才能取得可靠的和有用的数据。《巴塞尔公约》和《斯德哥尔摩公约》所有缔约方应订立相应的立法或强有力的政策准则，表明每一持久性有机污染物废物而言可以接受的取样和分析方法，其中包括此种污染物出现的形式及其列表。所具体订立的各种程序应是国际公认的程序。这可确保所汇报的结果可以相互进行比较。详细情形请参阅本章第 E 节。

6. 对危险废物处理和处置设施的要求

58. 大多数国家已订立了相关的立法，规定废物处理和处置时在开始营运之前必须获得某种形式的审核和批准。在审批过程中订立了为使审批继续有效而必须不断保持的特定条件。也许有必要针对由持久性有机污染物构成、含有此类污染物或受其污染的废物增列更为具体的要求，以便使之符合无害环境管理方面的规定和遵守《巴塞尔公约》和《斯德哥尔摩公约》的各项具体条款。

7. 对公众宣传、认识和教育工作的一般性要求

59. 公众参与是《关于实行无害环境管理的巴塞尔宣言》、以及许多其他国际协定中的一项核心原则。《巴塞尔宣言》第 6(g)和(h)段作了如下阐述：各缔约方应促进在社会所有阶层中促进信息交流、教育和提高认识活动，并鼓励在公共主管部门、各国际组织、工业部门和学术机构之间开展合作和建立合作伙伴关系。《斯德哥尔摩公约》第 10 条规定，应向广大公众提供关于持久性有机污染物的信息和资料，而且政策和条例的制订应是一个公开的过程，并应受到公众的审查。如能把这些原则载入相关的立法或政策之中，则可能大有裨益。

8. 受到污染的场址

60. 或可在相关立法中具体订立有关促进订立受到污染的场址的清册和以无害环境方式对此种场址采取补救措施的条款(《斯德哥尔摩公约》第 6 条第 1 款(e)项)。

9. 其他立法控制措施

62. 可通过立法予以规定的由持久性有机污染物构成、含有此类污染物或受其污染的废物实行寿命周期管理的其他相关方法的实例包括：

- (a) 按照涉及废物储存、处理、收集和运输的条款和规定行事；

- (b) 有关设施关闭退役方面的规定如下：
 - (i) 在退役之前及其期间进行检查；
 - (ii) 为在退役期间保护工人和社区健康和环境而需采取的程序；和
 - (iii) 对退役后的场址作出规定；
- (c) 应急规划、应付溢漏和事故的应急措施，包括：
 - (i) 应实施的清扫程序和经清扫后达到的浓度值，和
 - (ii) 有关对工人实行培训及其安全方面的规定；和
- (d) 制订防止、尽量减少废物生成和对之实行管理的计划。

C. 防止和尽量减少废物的生成

62. 防止和尽量减少由持久性有机污染物构成、含有此类污染物或受其污染的废物是对此类废物实行综合无害环境管理的首要步骤。《巴塞尔公约》第4条第2款要求各缔约方“确保尽最大限度减少在其国家范围内生成的危险废物和其他废物。”

63. 防止和尽量减少废物生成方案的各项要点如下：

- (a) 确定各种无意生成持久性有机污染物的工艺，并确定《斯德哥尔摩公约》关于最佳可得技术和最佳环保做法的准则是否可予使用；
- (b) 查明那些使用持久性有机污染物和生成由持久性有机污染物构成、含有此类污染物或受其污染的废物的工艺：
 - (i) 确定是否可通过改变生产工艺、包括更新较为陈旧的设备等方式减少废物的生成；和
 - (ii) 确定与由持久性有机污染物构成、含有此类污染物或受其污染的废物的生产无害的替代生产工艺；
- (c) 查明由持久性有机污染物材料构成、含有此类污染物材料或受其污染的产品和用品、并查明不适用持久性有机污染物的替代品；和
- (d) 通过以下尽最大限度减少废物生成：
 - (i) 对设备实行定期保养，以提高工作效率并防止出现溢漏和泄漏；
 - (ii) 以迅捷方式控制溢漏和泄漏；
 - (iii) 对含有由持久性有机污染物构成、含有此类污染物或受其污染的废物的集装箱和设备进行消毒处理；和
 - (iv) 对由持久性有机污染物构成、含有此类污染物或受其污染的废物实行隔离处理，以便防止更多的材料受到其污染。

64. 可要求那些废物生成者以及含有持久性有机污染物的产品和用品的重要下游工业用户(农药的配制等)，制订废物管理计划。此种计划应涵盖所有危险废物，同时把那些由持久性有机污染物构成、含有此类污染物或受其污染的废物作为一个整体加以处理。

65. 仅仅为了生成持久性有机污染物含量低于所界定的低持久性有机污染物含量的混合物的目的，把持久性有机污染物含量超出所界定的低持久性有机污染物含量的废物与其他材料混合起来的做法不符合无害环境管理原则。然而在对废物进行处理之前，可能需要对材料进行混合预处理，以便尽最大限度提高处理作业的功效。

D. 清查和造册

1. 清查工作

66. 《斯德哥尔摩公约》第 6 条第 1 款规定如下：

- (a) 查明由附件 A 或附件 B 所列化学品构成或含有此类化学品的库存；和
- (b) 制订适宜的战略，以便查明由持久性有机污染物构成、含有此类污染物或受其污染的正在使用中的产品或物品以及废物。

67. 由持久性有机污染物构成、含有此类污染物或受其污染的废物可以固体或液体（水体、淡水体、溶剂和乳状液体）形式出现，并可以具体形式排放（作为液体散发或气溶胶形式的液体，或吸附于大气中的污染物）。

68. 由持久性有机污染物构成、含有此类污染物或受其污染的废物大都因人为活动而生成，例如：

- (a) 在其有意的生产过程中生成；
- (b) 作为制造业和其他生产工艺的副产品；
- (c) 因可在其生产、销售、使用、退役、去除或迁移过程中发生的意外事故或泄漏而对材料或环境产生的污染；
- (d) 因在通过与农药产品的接触而受到污染的产品和物品，诸如集装箱、衣物和地某些情形中设备（呼吸器等）的处理和使用而对材料产生的污染；
- (e) 当产品或物品受到持久性有机污染物的污染而成为废品时，便不再可用于最初的用途或被废弃；和
- (f) 当持久性有机污染物产品被禁止、禁用或当此类产品的登记被取消时。

69. 需要在废物识别工作中具备对由持久性有机污染物构成、含有此类污染物或受其污染的产品或物品方面的知识，其中包括对其制造商、贸易名称和同义名称、这些产品和物品的生产日期、使用方式和实际使用者方面的了解。在《斯德哥尔摩公约》所提供的非有意生成的持久性有机污染物的来源类别清单应能协助工业部门管理人员和政府条例制定者、以及广大公众查明由持久性有机污染物构成、含有此类污染物或受其污染的废物。

2. 清册编造

70. 造册工作是用于查明以及从数量和特性上确定废物的重要手段。国家一级的清册编造工作可用于：

- (a) 确定由持久性有机污染物构成、含有此类污染物或受其污染的产品、物

品或废物的基准数量；

(b) 协助进行管理性检测；

(c) 协助拟订应急计划；和

(d) 对尽量减少和逐步淘汰这些化学品的进展情况进行追踪监测。

在编造清册时，应优先注重查明那些具有高含量的持久性有机污染物的废物。

71. 一份国家清册的编造需要由国家政府做出长期不懈的努力、并与持久性有机污染物的生成者和制造商开展合作、发起一个随时不断收集相关资料的良好的行政管理过程和一个用于储存资料的电脑化数据系统。在某些情形中，可能还需由政府制订相关条例，以确保这些废物的生成者必须汇报其营运活动情况并与政府检查人员进行配合。

72. 在着手编造清册时首先需要考虑的问题是可能一直在使用持久性有机污染物的工业部门类型及其所在地点。这应由有助于我们大体上了解所涉编制工作的规模，并帮助拟订一份可能的生成者初步清单。如果已生产出了持久性有机污染物或从它处进口到本国，则所涉工业部门亦应成为初期磋商的参与方。这些公司有能力和在国内应用中使用的这些产品的估算数字或准确数字。这些估算数字在确定在一份清册中如果加以核算的化学品数量方面具有宝贵的价值。不幸的是，在某些情形中，这些记录可能已不复存在。

73. 以下分别列出了在编制清册过程应采取的五项基本步骤。

(a) 第 1 步：与关键性工业部门和工业协会进行协商

74. 政府官员应与那些有可能拥有大量由持久性有机污染物构成、含有此类污染物或受其污染的产品、物品或废物的工业部门代表、并与先前的生产商和分销商会晤和商谈。由于化学品、农用、电气和其他大型工业部门很可能拥有或知悉本国持久性有机污染物总数量中的很大比例，因此应产生与他们进行磋商。政府官员还应会晤各非政府组织，以寻求它们帮助查明过期的农药持久性有机污染物的库存情况。

(b) 第 2 步：人员培训

75. 已向那些负责编造清册的政府工作人员提供与相关产品、物品和废物有关的所有方面的培训。关键性培训要素应包括查明由持久性有机污染物构成、含有此类污染或受其污染的产品、物品和废物；进行审计和检测；健康和安；以及用于编造和保持清册的相关程序。

(c) 第 3 步：进行若干次试行审计

76. 政府工作人员应对若干个设施进行工作查访。这些查访应达到以下三个目的。首先，这将使政府工作人员熟悉清册编造过程和设施的实地状况。其次，这亦是与工业部门进行磋商的一种形式。第三，通过这些查访，政府工作人员可获得一些可用作编造国家清册的试行数据的信息和资料。

(d) 第 4 步：制订要求拥有者汇报持久性有机污染物情况的政策或条例

77. 应制订关于为编造清册目的追踪监测持久性有机污染物和向政府汇报的政策或条例草案。这些政策或条例应规定必须在某一截止日期之前进行初期汇报、并于其后在持久性有机污染物所有者在改变清册内容时或在进行处置时作出进一步的汇报。有关的汇报规定应要求针对每一明确的清册条目提供具体的资料，其中包括：

- (a) 产品、物品或废物的名称或简介；
- (b) 其物理状况(液体、固体、沉渣、气体)；
- (c) 集装箱或设备的容积(如果适用的话)；
- (d) 由持久性有机污染物构成、含有此类污染物或受其污染的材料规模；
- (e) 类似的集装箱或设备的数目；
- (f) 产品、物品或废物中的持久性有机污染物含量；
- (g) 与相关材料有关的其他危害(可燃性、易腐性、易燃性等)；
- (h) 所在地点；
- (i) 关于持久性有机污染物的所有信息和资料；
- (j) 查明标签、系列编号、商标等；
- (k) 编入清册的日期；和
- (l) 从清册中删除的日期及其最后去处(如果知悉的话)。

(e) 第 5 步：实施所订立的计划

78. 在着手按规定汇报清册之前，应建立一个国家清册数据库。应随着新资料的获得不断增订由政府负责管理的中心清册。各国政府可通过提供信息资料和咨询意见向持久性污染物所有者提供协助。现场检测员则应负责帮助确保在清册中所提供的资料准确无误。²¹

79. 此外，还应在此指出，1998 年的联合国欧洲经济委员会（欧洲经委会）的《关于获得环境信息、公众参与环境决策和在环境事项上诉诸司法的奥胡斯公约》的 2003 年《关于污染物排放和转移登记簿议定书》中亦列有关于编造持久性有机污染物的清册方面的条款。

E. 取样、分析和监测

80. 取样、分析和监测工作是对由持久性有机污染物构成、含有此类污染或受其污染的废物实行管理过程中的关键构成部分，因此应在发展中国家的能力建设和实施工作中予以高度重视。取样、分析和监测工作应由训练有素的专业人员进行，并应恪守妥善制订的计划，并利用国际公认经国家一级核可的方法。在进行这些工作过程中，应在每一次取样、分析和监测方案的实施过程中每次都采用同样的方法。此外，还应采用严格的质量保证和质量控制措施。在取样、分析和监测工作中出现的失误或偏离公认的方法和导致毫无意义的的数据或甚至编制出对方案有害的数

²¹ 有关造册方面的进一步资料，可查阅有关在《巴塞尔公约》框架内进行国家危险废物清册编造工作的方法指南（参阅技术准则附件四：参考资料中的环境署 2000 年 a）。

据。为此，每一缔约方均应确保为取样、监测分析方法订立培训、准则和实验室分析能力，并采用相关的标准。

81. 由于进行取样、分析和监测的理由为数众多，而且还因为废物的物理存在形式亦多种多样，因此可相应地采用数以百计的不同方法进行取样、监测和分析。但即使要论及其中少数实际方法便已超出了本文件的篇幅。然而，在以下三节中，本文件仍对与取样、分析和监测工作相关的各项要点进行了探讨。

1. 取样²²

82. 在本准则中使用的“取样”措辞是指从一个较大数量的废物中选择和获得少量的废气、液体或固体、以便在实地或在实验室中进行分析的过程。许多废物、包括那些由持久性有机污染物构成/含有此类污染物或受其污染的废物涉及为数众多的种类。设法从废物取样中获得能够充分代表整个废物的本质的的工作极具挑战性。然而，获得具有代表性的取样正是废物取样工作的关键性目标。

83. 应在取样方案中针对所有情形采用的要点为：

- (a) 审查相关的立法规定；
- (b) 对拟取样场的址和材料进行调查研究；
- (c) 获得取样供应和为现场或实验室工作做好准备工作；
- (d) 绘制取样地点和设备的现场图；
- (e) 如有必要，审查和修订取样计划；
- (f) 收集样品；
- (g) 把样品放在样品收集盒中并使用适宜的材料加以密封；
- (h) 对样品设置标签；
- (i) 以可防止相关材料退化的方案保存样品；
- (j) 在收集下一批样品之前对使用过的取样设备进行清洗（防止交叉污染）；
- (k) 完成样品的提交，并在适用时提交一系列保管表格；
- (l) 以文字说明、照片和摄像形式记录取样工作；
- (m) 把样品运送到分析设备（现场或实验室）；和
- (n) 把样品转交给分析人员保管。

84. 要使取样方案取得成功，便须采用以上所有这些步骤。与此相类似，所编制的文献应既全面综合而又严格无误。例如，其中应包括取样设备、取样人员、样品数目、取样地点介绍和示意图或简图、样品简介、取样时间、气候条件、以及所观察

²² 关于取样工作的进一步资料，可参阅 RCRA 废物取样技术指南草案（美国环境保护署，2002年。参阅本文件附件四：参考资料。）。

到的任何反常情况等资料。还应随样品附上一系列保管表格，以便记录所有经手所涉样品的人员。

2. 分析工作

85. 分析工作是指使用记录、同行审查和公认的实验室方法来确定某一材料的物理和化学或生物特性。通常的做法是，由专门从事质量标准的机构和组织（诸如美国测试和材料学会、欧洲标准化委员会和国际标准化组织等）所公布的公认的实验室方法进行分析工作。这些方法对某些实例及某些特定国家所采用的方法列于下文的附件三。各国可单独地制定和核可其自己的特殊类型的分析方法。这是可以接受的，但条件是，分析工作的准确度和精确度均与现行的公认方法相类似。

86. 尽管我们已制定出了出色的分析方法和设备，而且实验室工作人员通常训练有素，但在分析工作中仍然会不时地出现误差和不精确之处。这些误差和不精确之处的来源可通过实施与持久性有机污染物有关的国家分析标准来予以减少，同时顾及在以下章节中论述的相关考虑因素。

(a) 国家标准方面的要点

87. 每一国家均应在其准则或立法中明确规定需针对每一种持久性有机污染物采用的标准方法以及应使用的此种方法的情况。在未订立此种规格的情况下，如果利用最方便的或价位最低的方法对提交给实验室的样品进行分析，则可能会导致编制出质量不佳的数据。与此相类似，尽管许多国家建议在从实际数量上确定取样方法的同时，它们还应具体确定分析过程的其他要素。国家标准应涵盖以下所有要素：

- (a) 样品的处理和处置；
- (b) 样品的准备（风干、过秤、磨碎、化学浸提等）；
- (c) 污染物的提取（有机溶液的提取、制作浸液）；
- (d) 对样品或提取物进行稀释或浓缩处理；
- (e) 校准设备；
- (f) 采用实际分析或生物监测方法；
- (g) 计算或确定结果；和
- (h) 汇报结果。

88. 为使分析结果具有切实意义，应以可重复进行、可接受的方式完成各相关步骤。

89. 缔约方应确保它们具备对每种类型的样品进行分析的适宜能力和实力。如果一国不具备针对某种持久性有机污染物或某种类型的样品的能力和实力，则它们并确保他们能够使用其他国家的具备此种能力和实力的实验室。

90. 对实验室的认证和测试是国家分析方案的另一重要方面。所有实验室都应达到由各自的国家政府、诸如国际标准化组织或实验室协会等独立机构所订立和考核的某些质量标准。

(b) 实地测试

91. 实地测试是指利用携带方便、可快速使用的仪器或装置来确定某一材料或场址的物理、化学或生物特性。实地测试仪器和装置通常用于收集某一样品并在很短的时间内对之进行现场分析。一般而言，实地测试仪器和装置的准确度和精确度要比在实验室内所使用的取样和分析设备的准确和精确度要低。

92. 尽管如此，实地测试仪器对于确定可能属于由持久性有机污染物构成、含有此类污染物或受其污染的废物的材料的实地工作极为宝贵。它们在协助确定在何处取得更多的样品、发现危险情形(涉及爆炸性、易燃性和毒性等)、以及在发现溢漏和泄漏来源等情况时亦非常有用。配有光—电子探测器或电子火焰探测器的便携式设备可用于探测整体有机挥发气体、个别有机物质。某些实地测试仪器，诸如“多氯联苯探测工具箱”等，已被一些国家认定是在确定某一废物是否含有超出管制限值的多氯联苯的可靠手段。但同时此种测试亦有可能产生“虚假的肯定”和“虚假的否定”结果。为此，如果在对采用实际测试仪器获得的结果有任何疑问时，或如果拟把所取得的结果用于科学或法律目的时，则应亦收集样品并进一步对之作实验室分析。

3. 监测

93. 《巴塞尔公约》第 10 条(“国际合作”)第 2(b)款要求缔约方“在监测危险废物的管理工作对人的健康和环境所产生的影响开展合作。”一项监测方案应能表明危险废物管理工作是否已符合其设计的方式运作，并应能发现环境质量是否因所涉运作活动而发生了变化。应把从监测方案获得的信息资料用于确保废物管理运作对适宜类型的危险废物实行管理，发现和修补所造成的任何破坏，并确定是否应采用不同的管理办法。通过实施监测方案，设施管理人员可发现问题并采取适当的措施加以补救。²³

F. 处理、收集、包装、设置标签、运输和储存

1. 处理²⁴

94. 在处理由持久性有机污染物构成、含有此类污染物或受其污染的废物时的主要关注问题是其与人体的接触、向环境的意外排放、以及其他含有持久性有机污染物的废物流污染。应作为危险物质处理由持久性有机污染物构成、含有此类污染物或受其污染的废物—即使未从技术上将它们定为危险物质，从而防止这些污染物的溢漏和泄漏，使工人避免以致接触、防止其排入环境和使社区与之发生接触。应把对由持久性有机污染物构成、含有此类污染物或受其污染的废物的处理与其他废物类型的处理分别开来，以便防止非持久性有机污染物废物流受到污染。应由负责处理此类废物的每一机构订立相应的程序，并对工人提供关于这些程序的培训。

2. 收集

²³ 有关监测工作的进一步资料，可参阅关于监测活动的一般性原则参考文件(欧洲委员会，2003 年)和关于对持久性有机污染物进行全球监测的指南(环境署，2004 年 a)。参阅附件四：参考资料。

²⁴ 有关安全处理危险材料和防止意外事故的准则实例包括那些由国际劳工组织(1999 年 a 和 1999 年 b)和经合组织(2003 年)订立的相关准则；分别列于本文件的附件四：参考资料。

95. 尽管可能须由大型工业企业对由持久性有机污染物构成、含有此类污染物或受其污染的废物实行适宜的管理—因为这些大型公司生成或拥有此种污染物，但许多规模较小的企业亦生成此类废物。由小型企业加工的由持久性有机污染物构成、含有此类污染物或受其污染的废物可包括住家或商业规模的农药集装箱、使用多氯联苯的银光灯镇流器、使用五氯苯酚的防腐剂、从而可产生多氯二联苯并对二恶英和多氯二联苯并呋喃污染的小型集装箱、实验室和研究设施内适用的小数量的“纯”持久性有机污染物、以及在农业作业的研究活动中使用施用农药的种子等。为了有效处理此种范围广泛的危险废物，许多国家政府已建立了专门的储存库，以便由其所有者免费或象征性地收费的方式储存这些少量的废物。这些储存库可能是永久性或临时性的，或可能设于现有的商业性危险废物周转站内。废物收集储存库和转运站可由若干国家共同在其区域基础上设立，或由发达国家向发展中国家提供。

96. 在订立和实施废物收集方案、储存库和转运站时必须注意到以下要点：

(a) 向由持久性有机污染物构成、含有此类污染物或受其污染的废物的所有潜在所有者广泛宣传收集方案、存储库的确切地点和收集时限；

(b) 给予足够的时间使收集方案扎实地取得成功，以便完整地收集所有潜在的由持久性有机污染物构成、含有此类污染物或受其污染的废物。²⁵

(c) 在可能的范围内在收集方案中囊括所有由持久性有机污染物构成、含有此类污染物或受其污染的废物；

(d) 向那些废物拥有者提供可接受的集装箱和安全运输材料，以便用于对那些需要重新包装或进行安全运输处理的废物材料使用；

(e) 建立简单易行的、费用低廉的收集机制；

(f) 确保那些向储存库运送废物和在储存库工作的工人的安全；

(g) 确保储存库的营运人使用可接受的处置方式；

(h) 确保收集方案和收集设施符合所有适用的立法规定；和

(i) 确保把由持久性有机污染物构成、含有此类污染物或受其污染的废物与其他废物流分别开来处理。

3. 包装

97. 应对所有废物进行适宜的包装，以便于运输，并作为安全措施来减少泄漏和溢漏风险。危险废物的包装可分成以下两类：即运输包装和储存包装。

98. 运输包装通常由国家危险货物运输立法予以制约。关于运输包装的规格，可参阅由国际空运协会、海事组织、欧洲经委会和有关国家的政府发表的参考资料。

99. 有关以储存为目的对由持久性有机污染物构成、含有此类污染物或受其污染的废物的包装方面的某些一般性规程如下：

(a) 适于运输的包装在大多数情况下亦适于储存；

²⁵ 完整的收集工作可能需要存储库不断或间歇性地在数年内持续运作。

(b) 此种其装载于其原有产品集装箱内的废物通常可以安全加以储存，如果包装仍处于完好状态；

(c) 绝不应把此种废物储存于本不应储存此种废物的产品集装箱内或储存于那些错误设置其所载货物内容的标签的集装箱内；

(d) 状况恶劣的集装箱或被视为不完整的集装箱应予清除或置放于一个良好的外部包装(外部包装)。在把不安全的集装箱清除完毕后，其所载货物应置放于适宜的新的或经过改装的集装箱内。所有新的或经过改装的集装箱应明确设置标签说明其所载货物；

(e) 可把较小的集装箱置放于适宜的或经过核可的、涂有吸附材料的较大的集装箱内，以此把这些较小的集装箱集中置放在一起；和

(f) 含有持久性有机污染物的报废设备可以或不得成为适宜的储存包括材料。其安全程度的确定应视所涉具体情况而定。

4. 设置标签²⁶

100. 由持久性有机污染物构成、含有此类污染物或受其污染的废物的标签设置对于清册编造的成功至为关键，而且也是任何废物管理系统的一个基本的安全标志。应对每一废物集装箱设置标签，以便对所涉集装箱（例如识别编号）、所载有的持久性有机污染物、以及危险程度进行识别。

5. 运输

101. 应以无害环境的方式进行由持久性有机污染物构成、含有此类污染物或受其污染的废物进行运输，以避免出现意外溢漏和适宜地追踪监测其运输和最终目的地。在进行运输之前，应拟订应急计划，以便尽最大限度减少与溢漏、或在和其他可能在运输过程中发生的其他紧急情况有关的环境影响。在运输过程中，应依照联合国危险货物运输守则的规定对此种废物进行标识、包装和运输。从事此种废物的运输工作的人员应具备作为危险材料和废物的承运人的资格和/或证书。

102. 有关安全运输危险材料的指南可从国际空运协会、海事组织、联合国欧洲经委会、以及国际民用航空组织获得。

6. 储存²⁷

103. 应以安全方式、最好是以远离其他材料和废物的专用地区储存由持久性有机污染物构成、含有此类污染物或受其污染的废物。在设计此种储存专用场地时，应使之能够防止持久性有机污染物向环境中排放的所有通路。应由那些在结构设计、废物管理和职业卫生和安全领域内具有专门知识的专业人员设计此类废物的存储室、存储场址或建筑物或从正规的供应商购置预制存储装置。

²⁶ 已为废物设置标签和标识订立了相关的国际标准。欧洲经济委员会(2003b)和经合组织(2001年)已拟订了关于危险材料的适当标签和标识方面的准则。参阅本文件附件四：参考资料。

²⁷ 关于此方面的进一步材料，可参阅《危险材料的存储：安全存储危险材料技术指南》（环境署，1993年—参阅本文件附件四：参考资料）。

104. 以安全方式存储由持久性有机污染物构成、含有此类污染物或受其污染的废物的一些基本原则如下：

(a) 多用途建筑物中的存储场址应置放于有锁的专用库房或放置在一个经常使用的隔离库房之内；

(b) 户外专用存储建筑或集装箱²⁸ 应置放于可加锁的有围墙的护栏之内；

(c) 应针对每一种类型的此类废物使用单独的存储区、库房或建筑，除非得到进行合并存储的具体核可；

(d) 此类废物不应存储在敏感场址内或其周边地带，诸如医院或其他医疗保健设施、学校、居民区、食品加工设施、动物饲料储存或加工设施、农业活动地点、或邻近敏感环境场址或设于在此种场址内的设施；

(e) 存储室、建筑物和集装箱应加锁并在储存时尽最大限度防止出现挥发，包括确保常温、可反光的屋顶和护栏、有阴凉的地点等。如有可能，特别是在气温较高的气候条件下，存储室和储存建筑物应保持在负压力下，并装配碳过滤器通风装置，同时铭记下列条件：

- (i) 对于那些在所涉场址从事工作以那些在所涉场址周边地区居住或生活的人而言此类接触和挥发给他们造成了问题的情况下，可能应使用碳过滤废气通风办法；
- (ii) 在必须高度重视环境关注因素的情况下，对场址进行封闭和通风处理、从而使只有经过良好过滤的废气排入室外的空气之中的做法是确当的；

(f) 专用建筑物或集装箱应保持良好状态，并应由硬塑料或金属、而不是木材、纤维板、干燥墙、石膏或绝缘材料制成；

(g) 专用建筑物或集装箱的屋顶及周边土地应有斜度，以便把废水排离场址；

(h) 专用建筑物或集装箱应以沥清、水泥或高强度塑料板(例如6毫米厚的塑料板)为建筑底座；

(i) 建筑物内的储存地面应为水泥或高强度塑料板(例如6毫米厚)。应在水泥表面涂上耐久的树脂材料；

(j) 存储场址应配有消防报警系统；

(k) 建筑物中的存储场址应具备(最好是不使用水的)消防系统。如果消防剂为水，则存储室的地面便应建有地沿，而且地面排水系统应能防止污水下水水或雨水不直接积存成地面水，而且还应配备一个诸如排水槽等集水系统；

(l) 应把液体废物置放于封闭式容器或有围沿和防漏的地带。液体存放器的容积应至少为所存储的液体废物总量的125%，同时还应计及在存放地内已由所储放的物品所占据的空间；

(m) 应把受到污染的物体储放在封闭的集装箱，诸如木桶或圆桶、钢制造废物存储器(铁罐)或存放于特制的存储器或器皿之中。数量较大的材料则可以散装形式置放于专用的海运集装箱内、建筑物或库房之内，但条件是置放方式能达到所规定的安全和保安要求；

(n) 应编造一份在存储场址存放的所有此类废物的完整清册，并随着废物的增加或处置随时予以增订；

²⁸ 海运集装箱经常用于储存。

(o) 存储场址外墙应标明其为废物储存场地；和

(p) 应对存储场址进行例行检查，以防止溢漏、储存材料的退化、人为破坏行为，同时应确保火灾报警和消防系统良好、以及场址的总体状况良好。

G. 无害环境处置

1. 预处理

105. 本节介绍了可通过商业手段获得的预处理技术和工艺，为以适当和安全的方式使用在以下第2和第3小节中介绍的处置技术，可能需要采用此类预处理技术。如果只有产品或废物的一个组成部分，诸如废物设备等，含有持久性有机污染物或受到其污染，则应酌情按照以下第1—4小节中所详细阐述的那样加以分离后予以处置。

(a) 吸附和吸收

106. “吸着”是吸附和吸收这两种工艺的通称。吸着是一种预处理办法，通常使用固体物质把物质从液体或气体中去除。吸附工艺是指改变一种物质(液体、油类等)的物相，使之积聚在所使用的媒介物质上(活性炭、沸石、硅石等)。吸收工艺则是指从一种物相转变到另一种物相的一种材料互相渗透到第二种物相形成一种溶剂的过程(例如，从液相转换到活性炭上的污染物等)。

107. 吸附和吸收工艺可用于浓缩污染物并将之从液体废物中分离出来。可能需要在进行处置之前对浓缩物、吸附物或吸收物进行预处理。

(b) 脱水

108. 脱水是一种把待处理的废物中的部分水分去除的预处理工艺。脱水处理办法可适用于那些不适合含水废物的处置技术。例如，在一定温度和压力下，水可能会与熔盐或钠发生爆炸性反应。所产生的水汽将视所涉污染物的性质需要进行凝结或清洗处理或作其他进一步的处理。

(c) 油/水分离

109. 某些处理技术不适合含水废物；另一些则不适合油性废物。在此种情形中便可采用油/水分离处理办法，以便把油相物质与水分开。在进行分离处理后，水与油相物质均可能会受到污染，因此可能需要对二者分别进行处理。

(d) pH值的调整

110. 一些处理技术在确定pH值范围方面十分有效，在此种情形中，通常可使用碱、酸或二氧化碳来控制pH值。某些技术亦可能要求作为处理后步骤进行pH值的调整。

(e) 筛分

111. 作为一种预处理办法，可通过筛分办法把废物流中较大的碎块清除掉，或用于那些可能不适合土壤和固体废物的技术。

(f) 切碎

112. 一些技术通常仅能处理大小不超过一定限度的废物。例如，一些技术仅能处理直径小于200微米的、受持久性有机污染物污染的固体废物。在此种情形中，可采用切碎办法把废物组分减少到规定的直径。其他处置技术则可能要求把废物置入主要反应器之前将之变成浆状。请注意，切碎机本身在对由持久性有机污染物构成、含有此种污染物或受到其污染的废物时可能会受到此类物质的污染。因此，应采取防范措施，以防止不含有持久性有机污染物的废物流亦因此而受到污染。

(g) 溶剂清洗

113. 溶剂清洗办法可用于去除诸如电容器和变压器等电器设备中的持久性有机污染物。此种技术亦被用于处理受到污染的土壤、以及用于吸着或吸收预处理工艺中所使用的吸附材料。

(h) 热解吸工艺

114. 低温热解吸工艺，亦称为低温热挥发、或热剥离和土壤焙烧，是一种易地补救技术，利用加热办法把挥发性和半挥发性化合物和元素（最常见的是石油、碳氢化合物等）从受到污染的介质（最常见的是从地下挖掘出来的土壤等）中分离出来。此种工艺对用于对诸如变压器等先前装有含多氯联苯绝缘液的电气设备的无气孔废壳表面进行脱污处理。对由持久性有机污染物构成、含有此类污染物或受其污染的废物进行的热解吸处理办法可能会导致生成无意生产的持久性有机污染物，因此可能需要对之作进一步的处理。

2. 销毁和永久性质变处理办法

115. 依照《巴塞尔公约》附件四A部分和B部分中的规定，出于销毁和永久性改变废物所含持久性有机污染物的质量的目的，应准许采用下列处置办法，但条件是在采用这些办法时，应确保所余废物及其排放不具有持久性有机污染物的特点：

- D9 物理化学处理，
- D10 陆上焚化，和
- R1 用作染料(而不直接焚化)或以其他方式产生能量。

116. 本小节介绍了对废物中所含持久性有机污染物进行无害环境的销毁和永久性质变的现有商业作业。²⁹

(a) 碱还原法³⁰

116. *工艺简介*：碱还原是指对带有散状含碱金属的废物进行处理。含碱金属与卤化废物中的氯发生反应，产生盐和非卤化废物。通常这一工艺在100°C-180°C和常压下进行。处理作业可在现场(例如，针对受到多氯联苯污染的变压器等)或在异地的反应容器中进行。此种工艺亦有若干种不同的变异处理方式³¹ 尽管有时也会使用

²⁹ 关于这些技术或正处于试行或测试阶段的其他技术的进一步信息资料可参阅：《有创意的新兴持久性有机污染物销毁和脱污技术和查明可供发展中国家使用的有前途的技术》(附件四，参考资料：环境署，2004年b)。

³⁰ 关于进一步的资料，可参阅附件四，参考资料：环境署1998年b；环境署的2000年b；以及环境署2004年b。

³¹ 参阅附件四，参考资料：Piersol专著，1989年。

钾，但通常使用的还原剂仍为金属钠。其余的信息资料涉及基于使用金属钠的变体工艺方面的经验。

117. **去除效率:** 迄今为止，未收到关于销毁率 (DE) 或销毁去除效率 (DRE) 方面的报告。然而，经证明，钠还原工艺似乎符合澳大利亚、加拿大、日本、南非、美利坚合众国和欧洲联盟诸国处理多氯联苯变压器油方面的管制标准，即达到在固体和液体残留物中的含量不超过2ppm。³²

118. **废物类型:** 已经使用受到多氯联苯污染的油浓度为10,000ppm的油类确证了钠还原工艺的去除效率。³³ 一些销售商还声称，这一工艺可用来处理所有类型的变容器和变压器。³⁴

119. **预处理:** 在对受到多氯联苯污染的变压器进行就地处理方面基本上不需要进行太多的预处理。然而，在对多氯联苯进行溶剂抽提后，可对之作异地处理。可在以切碎方式缩小其体积后，对电容器和变压器整件进行处理。³⁵

120. **潜在排放物和残留物:** 空气排放物包括氮和氢气。预计有机化合物的排放量相对较小。³⁶ (在使用这一工艺过程中产生的残留物包括氯化钠、多联苯和水。³⁷ 在某些变体中，还可会产生固化聚合物。³⁸)

121. **后处理:** 在反应后，可通过采用过滤和离心办法把所产生的各种副产品从油中分离出来。经过脱污的油再次使用，氯化钠则可再度用作中和剂或采用土地填埋办法加以处置；所产生的固化聚合物则可进行土地填埋处置。³⁹

122. **所需能源:** 由于钠还原工艺作业温度较低，因此预计所需能量量亦较低。

123. **所需材料:** 在使用这一工艺过程中需要大量的钠。⁴⁰

124. **便捷性:** 这一工艺有移动式 and 固定式构型。⁴¹

125. **健康和安全:** 散状金属钠遇水会发生强烈的爆炸反应，对操作人员构成重大危险。金属钠也会与各种其他物质发生反应产生氢，这是一种可燃气体，与空气混合后具有爆炸性。在工艺设计和操作中应非常小心，绝对将水（以及其他某些物质，如酒精等）从废物中排除，避免其与钠有其他任何接触。

126. **处理能力:** 移动式设施有能力每天处理15,000公升的变压器油。⁴²

³² 参阅附件四，参考资料：Piersol 专著，1989 年及环境署 2004 年 b。

³³ 参阅附件四，参考资料：环境署 2004 年 b。

³⁴ 同上。

³⁵ 同上。

³⁶ 参阅附件四，参考资料：Piersol 专著，1980 年。

³⁷ 参阅附件四，参考资料：环境署 2004 年 b。

³⁸ 参阅附件四，参考资料：环境署 2000 年 b。

³⁹ 同上。

⁴⁰ 同上。

⁴¹ 同上。

⁴² 同上。

127. *其他实际问题*: 用于对被多氯联苯污染的变压器油进行就地处理的钠还原法可能不会销毁变压器内部有孔部件含有的所有多氯联苯。有些作者指出, 对于残留物的特点目前缺乏相关的资料和信息。⁴³

128. *经济核算*: 销售商提供的费用估算包括如下各项:

(a) 变压器用油: 每公升0.15美元, 每吨500-1,000英镑, 每加仑4加元、每公斤0.90加元; 和

(b) 废油: 每公斤0.60加元。⁴⁴

目前尚不清楚这些估算数字是否包括与残留物的预处理或处置有关的费用。

129. *商业化现状*: 此工艺已投入商业运作约20年时间。⁴⁵

130. 销售商包括:

(a) ABB变压器制造公司—www.abb.lt;

(b) EarthFax工程公司—www.earthfax.com;

(c) Kinectrics 公司—www.kinectrics.com;

(d) Powertech 实验室公司—www.powertechlabs.com;和

(e) Sanexen 环境服务公司—www.sanexen.com。

(b) 碱性催化分解工艺 (BCD)⁴⁶

131. *工艺简介*: 碱性催化分解工艺采用由载氢体油、氢氧化碱金属和一种有专利的催化剂组成的混合试剂对废物进行处理。当混合物被加热到300°C以上时, 试剂产生化学性质高度活跃的氢原子。氢原子与所涉废物发生反应, 去除使化合物带有毒性的成份。

132. *去除效率*: 就滴滴涕、六氯苯、多氯联苯、多氯二苯并对二恶英和多氯二苯并呋喃诸种物质而言, 其销毁效率为99.99—99.9999%。⁴⁷ 另据报导, 有可能通过此种工艺把氯化有机物还原到每公斤2毫克以下。⁴⁸

133. *废物类型*: 除上述各类废物之外, 碱性催化分解工艺亦应适用于其他持久性有机污染物。⁴⁹ 此种工艺应能销毁那些持久性有机污染物含量高的废物。实践表明, 此种工艺适用于多氯联苯含量超过30%的废物。⁵⁰ 然而, 实际上已注意到, 被处理

⁴³ 附件四, 参考资料: 环境署 2000 年 b。

⁴⁴ 同上。

⁴⁵ 参阅附件四, 参考资料: Piersol 专著, 1989 年。

⁴⁶ 可从 CMPS&F—澳大利亚环境组织获得进一步资料, 1997 年; Costner、Luscombe 和 Simpson 专著, 1998 年; Rahuman 等人的专著, 2000 年; 环境署, 1998 年 b; 环境署, 2001 年; 环境署, 2004 年 b 和 Vijgen 专著, 2002 年。参阅附件四: 参考资料。

⁴⁷ 参阅附件四, 参考资料: 环境署 2004 年 b。

⁴⁸ 参阅附件四, 参考资料: 环境署 2001 年。

⁴⁹ 参阅附件四, 参考资料: 环境署 2004 年 b 和 Vijgen 专著, 2002 年。

⁵⁰ 参阅附件四, 参考资料: Vijgen 专著, 2002 年。

的混合物中所含有的盐可限制予以处理的卤化材料的浓度。⁵¹ 所适用的废物包括土壤、沉积物、废渣和液体。碱性催化分解工艺集团公司还声称，这一工艺的使用情况表明，它亦可用于去除木材、纸张和变压器金属表面的多氯联苯。

134. *预处理*：可对土壤直接采用这一工艺。然而，可能需要对不同类型的土壤进行预处理：

- (a) 可能需要用筛分办法把较大的颗粒去除和通过切碎办法缩小体积；或
- (b) 可能需要对pH值和水分含量进行调整。

135. 热解吸工艺亦被与碱性催化分解工艺一道用来在进行处理之前去除土壤中持久性有机污染物。在此情形中，在把废物填入热解吸处理器之前，首先将之与碳酸氢盐预混在一起。⁵² 在进行处理之前，将需把液状介质中的水份挥发掉，其中包括湿废渣。可采用切碎办法缩小变容器的体积，然后再对之进行处理。⁵³ 如有挥发性溶剂，如涉及农药，则应在对之进行处理之前以蒸馏方式将其去除。⁵⁴

137. *潜在排放物和残留物*：预计空气排放物相对较少。在碱性催化分解工艺中可能产生的多氯二苯并对二恶英和多氯二苯并呋喃数量相对较低。所涉反应过程中产生的其他残留物包括主要是含有水、盐、未使用过的载氢体油和碳残留物的废渣。销售商声称，碳残留物属于惰性、而且不含任何毒性。关于进一步的详细资料，读者可参阅由碱性催化分解工艺集团公司编撰的相关文献。

136. *后处理*：可根据所使用的载氢体油的类型以不同的方式处理浆状残留物。如果使用了6号燃油，则可作为燃料在水泥窑中处理所生成的废渣。如果使用的是精炼度高的油，则可通过重心或离心分离方式将之从废渣中分离出去。随后便可重新使用这些油，而其余废渣则可在进一步处理后用作中和剂或以土地填埋方式加以处置。⁵⁵ 此外，碱性催化分解工艺集团公司下属的工厂还配有活性碳阱，用于尽最大限度减少气体排放中的挥发性有机物质的排放。

137. *所需能源*：由于碱性催化分解工艺作业所需要的温度较低，因此预计所需要能源量相对较低。

138. *所需材料*：

- (a) 诸如6号燃油或太阳牌LW-104号、LW-106号和LW-110号载氢体油；
- (b) 碳酸、碳酸氢或氢氧化碱金属或碱土金属，如碳酸氢钠。份量为受污染介质重量的1%到20%左右。所需要碱的份量取决于介质中含有的卤化污染物浓度；⁵⁶
- (c) 特许使用的催化剂，份量为载氢体油体积的1%。⁵⁷

⁵¹ 参阅附件四，参考资料：CMPS&F—澳大利亚环境组织，1997年；Rahuman、Pistone、Trifiro和Miertu专著，2000年；以及环境署2001年。

⁵² 参阅附件四，参考资料：CMPS&F—澳大利亚环境组织，1997年。

⁵³ 参阅附件四，参考资料：CMPS&F—澳大利亚环境组织，1997年；环境署2001年。

⁵⁴ 参阅附件四，参考资料：CMPS&F—澳大利亚环境组织，1997年。

⁵⁵ 参阅附件四，参考资料：环境署2004年b。

⁵⁶ 参阅附件四，参考资料：CMPS&F—澳大利亚环境组织，1997年；环境署2001年。

⁵⁷ 参阅附件四，参考资料：Rahuman等人专著，2000年。

139. *轻便程度*: 业已建成组合式、可移动的和固定的处理工厂。

140. *健康和安*全: 据认为, 与这一技术的操作有关的健康和安全风险一般较低,⁵⁸ 尽管设于澳大利亚的墨尔本的一家碱性催化分解工艺工厂继于1995年发生了一次火灾之后便一直未能重新投入运作。据信该次火灾是由于在没有使用氮气保护罩的情况下进行船上储存作业所致。⁵⁹ 某些与预处理工艺有关的办法, 诸如变容器和溶剂提取等预处理办法, 都会具有很高的火灾和爆炸风险, 但通过采用适宜的防范措施可尽最大限度减少这些风险。⁶⁰

141. *处理能力*: 碱性催化分解工艺可批量处理2,600加仑的废物, 并有能力每天处理2—4批废物。⁶¹

142. *其他实际问题*: 由于碱性催化分解工艺涉及从废物化合物中去除氯, 处理工艺可造成低氯化物浓度增加。这可能在处理多氯二苯并对二恶英和多氯二苯并呋喃时引起可能的关注, 因为在这种情况下低同族体要比高同族体的毒性大得多。因此, 对此工艺必须进行适当监测, 以确保反应继续进行到完成。在过去曾报导过碱性催化分解工艺由于盐的积聚而不能处理高浓度的废料。⁶² 然而近来又有报导说, 这一难题已得到克服。⁶³

143. *经济核算*: 碱性催化分解集团公司报告了以下费用估算:

(a) 所涉许可证费各不相同;

(b) 专利使用费用占总收入/销售额的5%到10%不等;

一个2,500加仑的碱性催化分解液体反应器的资本费用为80万至140万美元不等;

(d) 操作费用取决于持久性有机污染物的浓度, 从728美元至1,772美元不等。

目前尚不清楚, 这些估算费用是否包括与残留物的预处理和处置有关的潜在费用。

144. *商业化现状*: 澳大利亚国内有两个商业营运点采用了碱性催化分解工艺。过去两年来, 还有一个墨西哥公司也一直采用另一商业作业系统。此外, 还在澳大利亚、西班牙和美利坚合众国分别把此种工艺用于短期项目。

145. *出售商*: 此种技术的专利权属于碱性催化分解工艺集团公司, 美国新西纳提州, OH 5208(www.bcdinternational.com)。该集团公司向愿意使用此种技术的公司出售许可。目前设于澳大利亚、日本、墨西哥和美利坚合众国的若干公司已获得了使用此种技术的许可证。

(c) 水泥窑混合焚化⁶⁴

⁵⁸ 附件四, 参考资料: CMPS&F—澳大利亚环境组织, 1997年和Rahuman等人专著, 2000年。

⁵⁹ 参阅附件四, 参考资料, CMPS&F—澳大利亚环境组织, 1997年。

⁶⁰ 同上。

⁶¹ 参阅附件四, 参考资料: Vijgen专著, 2002年和环境署2004年b。

⁶² 参阅附件四, 参考资料: CMPS&F—澳大利亚环境组织, 1997年。

⁶³ 参阅附件四, 参考资料: Vijgen专著, 2002年。

⁶⁴ 可从以下来源获得进一步的资料: CMPS&F—澳大利亚环境组织, 1997年; Costner等人专著, 1998年; Karstensen专著, 2001年; Rahuman等人专著, 2000年; Stobiecki、Cieszkowski、Silowiecki

146. **工艺简介:** 水泥焚化窑一般包括一个50到150米长的圆柱体, 与水平面成小的斜角(3%至4%的斜度), 以每分钟1到4转的转速旋转。原料, 如石灰石、硅石、矾土和氧化铁, 被输入转窑的上端即冷端。坡度和旋转使原料向窑的下端即热端运动。窑在其下端燃烧, 在下端温度达1, 400-1-500°C。随着原料穿过窑体运动, 它们经历了干燥和高温冶金处理反应形成熟料。

147. **去除成效:** 据报道, 焚化窑工艺消除多氯联苯的成效率高于99.995%。⁶⁵

148. **废物类型:** 如上所述, 焚化窑在消除多氯联苯方面成功率较高, 但亦可适用于其他持久性有机污染物。焚化窑亦能够处理液体和固体废物。⁶⁶

149. **预处理:** 处理过程包括以下两个方面:

(a) 首先对固体废物进行热解吸处理; 和

(b) 通过干燥、切碎、混合和研磨处理, 使固体和液体废物同质化。

150. **潜在排放物和残留物:** 潜在的排放物包括二氧化碳、水泥窑灰、氯化氢、多氯联苯、多氯二苯并对二恶英、多氯二苯并呋喃和水蒸汽。然而应指出的是, 水泥窑可符合低于0.1毫微克毒性当量/标准立方米的多氯二苯并对二恶英和多氯二苯并呋喃空气排放水平。残留物包括空气污染控制系统收集到的水泥窑灰、⁶⁸ 所生成的残留物包括通过空气污染控制系统收集到的水泥窑灰。

151. **后处理:** 此种工艺产生的气体需要进行处理以去除热(以尽量减少多氯二苯并对二恶英和多氯二苯并呋喃的形成)、水泥窑灰和工业废气中的有机化合物。处理方法包括使用静电除尘器、纤维过滤器和活性炭过滤器。⁶⁹ 据报导, 水泥焚化窑灰中含有的多氯二苯并对二恶英和多氯二苯并呋喃含量从0.4ppb至2.6ppb不等,⁷⁰ ⁷¹。为此, 应尽最大限度地把回收的水泥焚化窑灰放回焚化窑进行处理, 同时可能需要对其他残留物以特别设计的土地填埋方式处理。

152. **所需能源:** 由于操作温度高, 滞留时间长, 对水泥焚化窑的矿物燃料需要可能很大。新的窑炉系统有五个气旋预热器阶段和预煅烧器, 每生产一毫克熟料平均将需要2,900-3,200兆焦耳。⁷²

153. **所需材料:** 水泥的生产需要大量材料, 其中包括石灰石、硅石、矾土、氧化铁和石膏。⁷³

和 Stobieck 专著, 2001 年; 环境署 1998 年。此外, 还可从欧洲委员会(2001 年)和环境署 2004 年 c 中获得关于水泥窑焚化危险废物方面的最佳可得技术和最佳环保做法方面的资料。参阅附件四: 参考资料。

⁶⁵ 参阅附件四, 参考资料: 环境署 2004 年 b。

⁶⁶ 参阅附件四, 参考资料: CMPS&F—澳大利亚环境组织, 1997 年; Rahuman 等人专著, 2000 年; 以及环境署 2004 年 c。

⁶⁸ 参阅附件四, 参考资料: 环境署 2004 年 c。

⁶⁹ 参阅附件四, 参考资料: CMPS § F—澳大利亚环境组织, 1997 年; Karstenese 专著, 2001 年; 以及环境署 2004 年 c。

⁷⁰ 未在此表明毒性当量。

⁷¹ 参阅附件四, 参考资料: 环境署 2004 年 c。

⁷² 参阅附件四, 参考资料: 环境署 2004 年 c。

⁷³ 参阅附件四, 参考资料: CMPS § F—澳大利亚环境组织, 1997 年。

154. **便捷性:** 水泥焚化窑仅有固定式构型。

155. **健康和安**全: 如果设计和操作得当, 水泥焚化窑中处理废物的操作可视为相对安全的处理工艺。⁷⁴

156. **处理能力:** 由于水泥焚化窑在焚化废物时亦将之作为燃料的一部分进行混合焚化, 因此通常仅限于热处理能源需求量的最多40%。⁷⁵ 然而另据指出, 具有高焚化能力的水泥窑有能力处理数量较多的废物。⁷⁶

157. **其他实际问题:** 用于对固体废物进行处理的水泥焚化窑需要对旋转式焚化窑进行重大改进。⁷⁷ 不能把固体废物装入焚化窑的高温端, 因为这样它们将在没有得到充分处理之前排入熟料; 而且亦不能把它们装入焚化窑的低温端, 因为它将会挥发、从而不能被充分销毁。固体废物应通过一个专门设计的进料斗从烧窑的中段部位装入。此外, 老式水泥焚化窑不宜用于处理危险废物。需要由专家来评估哪些焚化窑适于处理危险废物。⁷⁸

158. **经济核算:** 关于这一工艺的潜在费用方面的资料不详。

159. **商业化现状:** 加拿大、美利坚合众国和欧洲等国已建造了用于处理各类危险废物的水泥焚化窑。⁷⁹

160. **销售商情况:** 全世界多氯联苯销毁能力清册内登载了一些现有的水泥窑混合焚化作业设施。⁸⁰

(d) 气相化学还原法 (GPCR)⁸¹

161. **工艺简介:** 气相化学还原工艺涉及对有机化合物进行热化学还原。氢在850°C以上的温度和低压力下与氯化有机化合物发生反应, 主要生成甲烷和氯化氢。

162. **去除成效率:** 据报导, 就滴滴涕、六氯苯、多氯联苯、多氯二苯并对二恶英和多氯二苯并呋喃而言, 去除成效率可达99.9999%。⁸²

163. **废物类型:** 除上述各种物质之外, 气相化学还原工艺还可对由所有其他持久性有机污染物构成、含有此类污染物或受其污染的废物。⁸³ 此种工艺还可用于处理高

⁷⁴ 同上。

⁷⁵ 参阅附件四, 参考资料: 环境署 2004 年 c。

⁷⁶ 参阅附件四, 参考资料: 环境署 1998 年 b。

⁷⁷ 参阅附件四, 参考资料: CMPS § F—澳大利亚环境组织, 1997 年; 环境署 2004 年 c。

⁷⁸ 参阅附件四, 参考资料: Karstensen 专著, 2001 年和 Rahuman 等人专著, 2000 年。

⁷⁹ 参阅附件四, 参考资料: Karstensen 专著, 2001 年。

⁸⁰ 参阅附件四, 参考资料: 环境署 1998 年 b。

⁸¹ 关于此方面的进一步资料, 请参阅附件四, 参考资料: CMPS § F—澳大利亚环境组织, 1997 年; Costner 等人专著, 1998 年; Kummling 等人专著, 2001 年; Rahuman 等人专著, 2000 年; Ray 专著, 2001 年; 环境署 2001 年; 环境署 2004 年 b; Vijgen 专著, 2002 年。

⁸² 参阅附件四, 参考资料: CMPS&F—澳大利亚环境组织, 1997 年; Kummling、Gray、Power 和 Woodland 专著, 2001 年; Rahuman 等人, 2000 年; 环境署 2004 年 b 和 Vijgen 专著, 2002 年。

⁸³ 参阅附件四, 参考资料: CMPS&F—澳大利亚环境组织, 1997 年; 环境署 2004 年 b 和 Vijgen 专著, 2002 年。

强度持久性有机污染物废物；⁸⁴ 此外还能处理任何其他类型的持久性有机污染物废物，其中包括水性液体和油性液体、土壤、沉积物、变压器和电容器。⁸⁵

164. *预处理*：以下三种预处理装置中的一种被用于在气相化学还原反应器内作处理前使废物挥发，这取决于所涉废物的具体类型：

- (a) 用于散装固体，包括圆桶装固体的热还原批量处理器；
- (b) 用于被污染土壤和沉积物的 TORBED 反应器，但也改装用于液体；
- (c) 用于液体的液体废物预加热系统⁸⁶

此外，需要对大型电容器和建筑碎石进行其他预处理。大型电容器被扎破放干液体，而碎石和混凝土则必须将体积减小到1平方米以下。⁸⁷

165. *潜在排放物和残留物*：潜在排放物包括氯化氢、甲烷和低分子量的烃类。气相化学还原工艺的残留物包括用过的液体和水。固体废物投入也会产生固体残留物。由于气相化学还原工艺发生在逐步减压条件下，因此形成多氯二苯并对二恶英和多氯二苯并呋喃的可能性据认为十分有限。⁸⁹

166. *预处理*：需对从反应器中排出的气体进行清洗，以便去除其中所含的水、热量、酸和二氧化碳。⁹⁰ 将需要到场址外对产生于清洗器的残留物和微粒进行处置。⁹¹ 可采用土地填埋方式对从固体废物投入中生成的固体残留物进行处置。⁹²

167. *所需能源*：在采用这一工艺过程中生成的甲烷可提供所需要的大多数燃料。⁹³ 有报导说，所需电力从所处理的每吨土壤96千瓦/小时到所处理的每纯有机污染物需要约900千瓦小时电力不等。⁹⁴

168. *所需材料*：至少在反应器的启动阶段，可能会需要氢的供应。据报导，在气相化学还原工艺中生成的甲烷可提供足够的氢来继续使用这一工艺。⁹⁵ 然而，以往由

⁸⁴ 参阅附件四，参考资料：环境署 2004 年 b 和 Vijgen 专著，2002 年。

⁸⁵ 参阅附件四，参考资料：CMPS&F—澳大利亚环境组织，1997 年；环境署 2004 年 b 和 Vijgen 专著，2002 年。

⁸⁶ 参阅附件四，参考资料：CMPS&F—澳大利亚环境组织，1997 年；Kummling 等人专著，2001 年；环境署 2001 年；环境署 2004 年 b 和 Vijgen 专著，2004 年。

⁸⁷ 参阅附件四，参考资料：CMPS&F—澳大利亚环境组织，1997 年。

⁸⁹ 参阅附件四，参考资料：CMPS&F—澳大利亚环境组织，1997 年和 Rahuman 等人专著，2000 年。

⁹⁰ 参阅附件四，参考资料：Kummling 等人专著，2001 年；CMPS&F—澳大利亚环境组织，1997 年和 Rahuman 等人专著，2000 年。

⁹¹ 参阅附件四，参考资料：Rahuman 等人专著，2000 年和 Vijgen 专著，2002 年。

⁹² 参阅附件四，参考资料：环境署 2004 年 b。

⁹³ 参阅附件四，参考资料：CMPS&F—澳大利亚环境组织，1997 年；Rahuman 等人专著，2000 年；环境署 2001 年；2004 年 b 和 Vijgen 专著，2002 年。

⁹⁴ 参阅附件四，参考资料：CMPS&F—澳大利亚环境组织，1997 年。

⁹⁵ 参阅附件四，参考资料：CMPS&F—澳大利亚环境组织，1997 年；Rahuman 等人专著，2000 年；2004 年 b 和 Vijgen 专著，2002 年。

于生产氢的设备方面存在的不可靠性，因此曾使这一生产设备趋于瘫痪。⁹⁶ 所需其他材料包括用于酸性气体洗涤器的苛性碱。⁹⁷

169. **便捷性：**气相化学还原法有固定和可运输的二种构型。⁹⁸

170. **健康和安全：**在压力下使用氢需要对之实行适宜的控制和安全保障措施，以确保避免形成具有爆炸性的空气与氢的混合。⁹⁹ 迄今为止在这一工艺的操作方面所取得经验表明，可采用安全的方式使用气相化学还原工艺。¹⁰⁰

171. **处理能力：**气相化学还原工艺的能力取决于其他相关的三种预处理设备的情况，其具体情况如下：

(a) 热还原批量处理器能力达每月 100 吨固体物或每分钟 4 升液体。二台处理器可平行使用，以便使能力翻一番；

(b) TORBED 反应器的能力为每月 5,000 吨土壤和沉积物，但是这一预处理装置仍处于开发阶段；

液体废物预热系统的能力为每分钟 3 升。¹⁰¹

172. **其他实际问题：**据知在此种工艺的早期开发阶段遇到了硫和砷等污染物难以处理的难题，目前不清楚这些问题仍否存在。¹⁰²

173. **经济核算：**所报告的气相化学减少工艺所涉的费用估算如下：

(a) 有机氯化物农药固体废物每吨 4,000 澳元-6,000 澳元；

(b) 多氯联苯和有机氯化物液体农药每吨 4,000 澳元-68,000 澳元；和

(c) 受到多氯联苯污染的电容器每吨 6,000 澳元-11,000 澳元。¹⁰³

174. **商业化现状：**在加拿大和澳大利亚已有商业规模的气相化学还原工厂运行。澳大利亚的气相化学还原工厂已运行了五年多。此外，日本最近给一个半移动气相化学还原厂发给了许可证。¹⁰⁴

175. **销售商情况：**这一技术的专利权属于 ELI Eco Logic 国际公司 (www.ecologic.ca)。该公司出售使用这一技术的许可。

(e) 危险废物焚化工艺¹⁰⁵

⁹⁶ 参阅附件四，参考资料：CMPS&F—澳大利亚环境组织，1997 年。

⁹⁷ 参阅附件四，参考资料：2004 年 b。

⁹⁸ 参阅附件四，参考资料：环境署 2001 年；环境署 2004 年 b 和 Vijgen 专著，2002 年。

⁹⁹ 参阅附件四，参考资料：CMPS&F—澳大利亚环境组织，1997 年。

¹⁰⁰ 参阅附件四，参考资料：CMPS&F—澳大利亚环境组织，1997 年和环境署 2004 年 b。

¹⁰¹ 参阅附件四，参考资料：环境署 2004 年 b 和 Vijgen 专著，2002 年。

¹⁰² 参阅附件四，参考资料：CMPS&F—澳大利亚环境组织，1997 年。

¹⁰³ 同上。

¹⁰⁴ 参阅附件四，参考资料：CMPS&F—澳大利亚环境组织，1997 年；Kummling 等人专著，2001 年；Ray 专著，2001 年；环境署 2004 年 b 和 Vijgen 专著，2002 年。

176. **工艺简介:** 危险废物焚烧法使用受控的火焰燃烧来处理有机污染物。通常情况下，一项处理卤化物质的工艺需要加热到高于1,000°C 的温度，驻留时间为2秒钟以上，使用的条件应确保适度混合。危险废物焚烧炉有多种构型，包括转窑焚化炉、高效锅炉和轻型集料窑。

177. **去除成效率:** 据报道，对由持久性有机污染物构成、含有此种污染物或受其污染的废物进行处理方面，有效去除率超过99.9999%。¹⁰⁶

178. **废物类型:** 如上所述，废物焚化炉能处理由任何持久性有机污染物构成的、含有此种污染物或受其污染的废物。焚化炉的设计可接受任何浓度或物理形式的废物，如气体、液体、固体、废渣和稀浆。¹⁰⁷

179. **预处理:** 预处理工艺可配置的设备包括废物的搅拌、脱水、筛分和切碎。¹⁰⁸

180. **潜在排放物和残留物:** 潜在的排放物质包括一氧化碳、多氯苯、氢氯化物、颗粒物、多氯二苯并对二恶英、多氯二苯并呋喃和多氯联苯、以及水蒸汽。¹⁰⁹ 据报告，焚化器的不当使用以及管理程序的使用不当可导致焚化器生成和排放多氯二苯并对二恶英和多氯二苯并呋喃。¹¹⁰ 尽管如此，专门设计用于高温、的配有再生预防的设备和专门用于去除多氯二苯并对二恶英和多氯二苯并呋喃的设施的现代焚化器业已大幅度地减少了排放此类的危险性。¹¹¹ 所生成的残留物包括焚化炉底灰、粉煤灰、盐和洗涤水。

181. **后处理:** 各种加工气体可要求在处理过程中去除氯化氢和颗粒物，并要求防止生成和去除无意生成的持久性有机污染物。可通过各种类型的后处理综合措施来达到这一目的，其中包括旋风分离器和多级旋风分离器、静电过滤器、固定床过滤器、洗涤器、选择性催化还原、快速冷却系统和碳吸附。¹¹² 焚化炉炉底灰和粉煤灰可根据其具体的特性需要采用特别设计的土地填埋方式处置。¹¹³

182. **所需能源:** 由于在危险废物焚烧中使用高温，矿物燃料的需要可能较大。然而，所需燃油的确切数量将取决于废物的发热值。

183. **所需材料情况:** 所需要的材料包括用于降温的水和石灰或另一种适宜的材料，用于去除酸性气体。

184. **便捷性:** 危险废物焚化器有便携式和固定式两种构型。

¹⁰⁵ 可从以下来源获得更多的资料：FRTR 专著，2002 年；Rahuman 等人专著，2000 年；环境署 1995c；环境署 1998 年；环境署 2001 年和美国陆军工程兵，2003 年。此外，还可从欧洲委员会 2004 年的活动及环境署 2004 年 c 中获得关于危险废物焚化工艺方面的最佳可得技术和最佳环保做法的相关资料。参阅附件四，参考资料。

¹⁰⁶ 参阅附件四，参考资料：联邦补救技术圆桌讨论会，2002 年；Rahuman 等人专著，2000 年；环境署 1998 年 b 和环境署 2001 年。

¹⁰⁷ 参阅附件四，参考资料：环境署 1995 年 c。

¹⁰⁸ 参阅附件四，参考资料：环境署 1995 年 c；环境署 1998 年 b 和环境署 2004 年 c。

¹⁰⁹ 参阅附件四，参考资料：环境署 1995 年 c；环境署 1998 年 b 和环境署 2004 年 c。

¹¹⁰ 参阅附件四，参考资料：环境署 2001 年。

¹¹¹ 同上。

¹¹² 环境署 2004 年 c [未列入参考资料清单]。

¹¹³ 参阅附件四，参考资料：美国陆军工程兵。

185. **健康和安**全：在健康和安
- 全方面的风险包括那些与高温操作和潜在的高压有关的危险。¹¹⁴
186. **处理能力**：危险废物焚化炉每天可处理82至270吨废物¹¹⁵ 或每年处理30,000至100,000吨废物。¹¹⁶
187. **其他实际问题**：目前未有任何具体问题的报告。
188. **经济核算**：一台一年可处理70,000吨危险废物的焚化炉所涉费用大致如下：¹¹⁷

投资费用	欧元
规划/审批	3,000,000
机械零件	16,000,000
其他部件	14,000,000
电力工程	10,000,000
基础设施工程	6,000,000
建设时间	3,000,000
总投资费用	52,000,000
运行费用	欧元
资本融资费用	5,000,000
人事	3,000,000
维护	4,000,000
行政	300,000
运行资源/能源	1,300,000
废物处理	800,000
其他	300,000
总运行费用	14,700,000
<i>每吨焚化费用（不包括收入）</i>	<i>200-300</i>

189. 欧洲地区的危险废物焚化设施的入门费用据报告为50至1,500欧元不等。¹¹⁸
190. **商业化现状**：危险废物焚化处理工艺有很长的历史和经验。¹¹⁹
191. **销售商情况**：世界范围内的多氯联苯销毁能力清册中已列出了若干现有危险废物焚化设施。¹²⁰

¹¹⁴ 同上。

¹¹⁵ 参阅附件四，参考资料：欧洲委员会，2004年。

¹¹⁶ 参阅附件四，参考资料：环境署2004年c。

¹¹⁷ 参阅附件四，参考资料：欧洲委员会，2004年。

¹¹⁸ 同上。

¹¹⁹ 参阅附件四，参考资料：环境署2001年。

¹²⁰ 参阅附件四，参考资料：环境署1998年。

(f) 介质电-化学氧化工艺

192. 此种工艺可采用若干种配置，以下对其中两种配置作了介绍：即铈氧化一或称为CerOx工艺、以及银二工艺。

(i) 铈氧化工艺¹²¹

193. *工艺简介*：铈氧化工艺利用电化学电池在阳极生产活性铈(IV)氧化剂，一个液相反应器进行主要的有机物销毁，一个气相反应器来销毁液相反应器逃逸出来的任何排放物和一个酸性气体洗涤器来去除酸性气体再排入大气。这项工艺在低温（90 – 95 °C）和大气常压下运行。

194. *去除成效率*：据报导，在试行规模上进行的测试结果表明，这一工艺对氯丹去除成效率超过99.995%。¹²²

195. *废物类型*：铈氧化物工艺可适用于固体、液体和废渣形式的废物。¹²³ 除氯丹之外，销售商声称，这一工艺亦适用于多氯二苯并对二恶英、多氯联苯和所有其他有机化合物。另据报导，铈氧化物亦应适用于包括高强度废物在内的所有持久性有机污染物。¹²⁴

196. *预处理*：对固体需要进行减小体积的预处理。固体和废渣都需要同质化，以便作为液体用泵抽取。在处理前，将液化废物穿过一个超声波混合机，使难溶混的有机物乳化。¹²⁵

197. *潜在排放物和残留物*：潜在的空气排放包括二氧化碳和氯分子。由于铈氧化物工艺是在大气常压和相对较低的温度下进行操作，因此进行处理过程中将不会生成无意产生的持久性有机污染物。¹²⁶ 残留物包括次氯酸盐、以及来自所存在的其他异质原子的残留物，诸如硝酸盐、硫酸盐和磷酸盐等。¹²⁷

198. *后处理*：铈氧化物工艺包括采用一种酸性气体洗涤器，用于从气体排放中去除分子状态的氯。¹²⁸

199. *所需能源*：所需电量从40千瓦小时至23,000千瓦小时不等，这取决于具体操作的规模。¹²⁹

200. *所需材料*：阳极电解液的中间贮槽用材为钛，而阴极电解液的中间贮槽由不锈钢制成。有专利的电化学T电池由聚偏二氟乙烯制成。工艺中使用的铈(IV)通过电

¹²¹ 可从下列源获得更多的资料：Costner 等人专著，1998 年；Nelson 等人专著，2001 年；环境署 2001 年；环境署 2004 年 b 和 Vijgen 专著，2002 年。参阅附件四，参考资料。

¹²² 参阅附件四，参考资料：Nelson、Neustedter、Steward、Pells、Oberge 和 Varela 专著，2001 年；环境署 2004 年 b 和 Vijgen 专著，2002 年。

¹²³ 参阅附件四，参考资料：环境署 2004 年 b。

¹²⁴ 同上。

¹²⁵ 同上。

¹²⁶ 参阅附件四，参考资料：Vijgen 专著，2002 年。

¹²⁷ 参阅附件四，参考资料：Nelson 等人专著，2001 年和环境署 2004 年 b。

¹²⁸ 参阅附件四，参考资料：环境署 2004 年 b。

¹²⁹ 同上。

化学池内重新氧化从还原的铈(III)中再生(铈氧化公司文献)。在铈氧化工艺中使用大量的硝酸。¹³⁰

201. *便捷性*: 小型化设备可做到可运输。¹³¹

202. *健康和安全*: 铈氧化物工艺相对易于控制, 因为所涉反应需要持续的电流。由于所生成的气体排放量较低, 因此所有的排放和残留物均可在排放之前加以控制和进行分析。¹³²

203. *处理能力*: 铈氧化物工艺可按下列能力加以配置:

- (a) 基本装置, 由二个电化学电池构成, 处理能力为每天 25 加仑(114 升);
- (b) 使用多个电化学电池的单机, 能力达每天 100 加仑(455 升);
- (c) 有一组30个电化学电池的处理工厂, 能力为每天2,000至4,000加仑。

以上所有工艺均系以50%的有机液体投入为基础计算。较大的装置则可通过重复上述配置而建立。¹³³

204. *其他实际问题*: 尽管销售商声称, 这一工艺可用于处理各种固体废物, 但目前尚不清楚铈氧化物工艺是否可应付数量巨大的惰性固体废物。¹³⁴

205. *经济核算*: 目前没有掌握任何关于经济因素方面的具体资料, 尽管据认为, 其中最大的费用构成部分为电力。¹³⁵

206. *商业化现状*: 至少已有两套此种工艺的商业系统出售。然而, 在处理由持久性有机污染物构成、含有此种污染物或受其污染的废物方面, 尚未有商业规模的经验。在美利坚合众国的加利福尼亚大学欧文分校安装了一套此种系统, 预计将于2003年开始处理废物。另一套系统则是在美利坚合众国新泽西州的默克安装的。¹³⁶

207. *销售商情况*: 铈氧化物工艺的专利权属于铈氧化物公司(www.cerox.com), 其中包括铈加工化学工业和专门的加工设备。

(ii) **银二工艺**¹³⁷

208. *工艺简介*: 银二工艺使用银(II)来氧化有机废物流。反应发生在一个类似氯碱工业中使用的电化学电池中。工艺在低温(大约90°C)和常压下进行。

¹³⁰ 参阅附件四, 参考资料: 环境署 2001 年。

¹³¹ 参阅附件四, 参考资料: 环境署 2004 年 b。

¹³² 参阅附件四, 参考资料: Nelson 等人专著, 2001 年。

¹³³ 参阅附件四, 参考资料: 环境署 2004 年 b。

¹³⁴ 参阅附件四, 参考资料: 环境署 2001 年。

¹³⁵ 同上。

¹³⁶ 参阅附件四, 参考资料: Vijgen 专著, 2002 年。

¹³⁷ 可从以下来源获得进一步资料: Costner 等人专著, 1998 年; Rahuman 等人专著, 2001 年; Turner 专著, 2001 年; 环境署 2001 年和环境署 2004 年 b; 以及 Vijgen 专著, 2002 年。参阅附件四, 参考资料。

209. **去除成效率:** 目前尚未报道在由持久性有机污染物构成、含有此种污染物或受其污染的任何废物方面的去除成效率。然而, 在去除其他废物方面, 去除成效率已超过99.9999%。¹³⁸

210. **废物类型:** 此前尚未有人论证银二对由持久性有机污染物构成、含有此种污染物或受其污染的任何废物进行处理的成效。然而据报导, 从理论上说, 这一技术可适用于所有持久性有机污染物。¹³⁹ 曾对液状废物、油料、溶剂和某些固体废物采用银二工艺。¹⁴⁰ 目前所收到的、关于银二工艺的废物含量的成效方面的报导彼此大相径庭。¹⁴¹

211. **预处理:** 固体和一些液体要求大大减小体积和/或进行混和处理。¹⁴²

212. **潜在排放物和残留物:** 潜在的空气排放物包括分子态氯和二氧化碳。由于银二工艺是在常压和相对较低的温度条件下运作的, 因此在处理过程中防止了无意生成的持久性有机污染物的形成。¹⁴³ 残留物包括次氯酸钠、以及来自所存在的其他异质原子的残留物, 诸如硝酸盐、硫酸盐和磷酸盐。¹⁴⁴

213. **后处理:** 为了在排入大气前去除酸性气体, 有必要洗涤酸性废气。可用石灰来中和产生的酸排出物, 产生的残留物可进行土地填埋处置。¹⁴⁵

214. **所需能源:** 尚未收到有关所需电力方面的报告, 但有可能与铈氧化物工艺中所需要的电量相类似。

215. **所需材料:** 银二工艺使用氯碱工业中也使用的商用电化学电池。在银二工艺中, 对水、酸和银等材料进行再循环处理。¹⁴⁶

216. **便捷性:** 业已建立了自成一体的集装箱化工厂; 可运输的组合式集装箱化工厂和大型固定工厂。¹⁴⁷

217. **健康和安**全: 银二工艺相对容易控制, 因为所涉反应需要采用持续不断的电流。鉴于此种工艺所涉及的具体排放量较低, 所有的排放和残留物均可在排放发生之前进行控制和分析。¹⁴⁸

218. **处理能力:** 已使用一个规模达12千瓦的工厂对银二系统进行论证, 这相当于一天处理30公斤的能力。¹⁴⁹

¹³⁸ 参阅附件四, 参考资料: 环境署 2004 年 b 和 Vijgen 专著, 2002 年。

¹³⁹ 参阅附件四, 参考资料: 环境署 2004 年 b。

¹⁴⁰ 参阅附件四, 参考资料: Turner 专著, 2001 年和环境署 2001 年。

¹⁴¹ 参阅附件四, 参考资料: 环境署 2001 年和环境署 2004 年 b。

¹⁴² 参阅附件四, 参考资料: 环境署 2001 年。

¹⁴³ 参阅附件四, 参考资料: Turner 专著, 2001 年和 Vijgen 专著, 2002 年。

¹⁴⁴ 同上。

¹⁴⁵ 参阅附件四, 参考资料: Turner 专著, 2001 年。

¹⁴⁶ 同上。

¹⁴⁷ 参阅附件四, 参考资料: Turner 专著, 2001 年和 Vijgen 专著, 2002 年。

¹⁴⁸ 参阅附件四, 参考资料: Turner 专著, 2001 年。

¹⁴⁹ 参阅附件四, 参考资料: 环境署 2004 年 b。

219. *其他实际问题*: 在用于处理与持久性有机污染物有关的废物方面的经验主要是在实验室规模上的经验。¹⁵⁰ 对于含有氯的废物, 所含有的氯将作为氯化银而凝结后沉淀,¹⁵¹ 其后可对氯化银进行处理, 以便回收其中的银。然而, 据报导, 目前尚未研制出对银进行回收的工艺。¹⁵² 硝酸的再生将需要氧气。¹⁵³

220. *经济核算*: 据估计, 处理化学战药剂及其他军事废料的相关总费用为焚化费用的30%。¹⁵⁴

221. *商业化现状*: 已在实验室规模和试点规模上对工厂进行了论证, 并使用了完整的工业电解池。¹⁵⁵ 目前关于使用银二工艺处理由持久性有机污染物构成、含有此种污染物或受其污染的废物方面的资料不详。AEA技术公司建议对银二工艺对农药产生的成效进行评估。¹⁵⁶

222. *销售商情况*: AEA技术公司(www.aeat.com)的银二工艺已取得专利对范围广泛的各种有机基质进行矿化。

(g) 等离子体电弧工艺

223. 等离子体电弧处理工艺有几种不同的构型, 现对其中三种简介如下:

(i) 等离子体电弧工艺¹⁵⁷

224. *工艺简介*: 等离子体电弧工艺使用的是温度高于3,000°C的等离子电弧来热解废物。将废物和氩一起直接注入等离子弧。高温使化合物分解成其元素的离子和原子。在反应室的较冷区域进行再化合, 然后进行淬火从而生成简单的分子。¹⁵⁸

225. *去除成效率*: 对多氯联苯进行实验室测试达到的销毁去除率为99.9999%到99.999999%的范围。¹⁵⁹

226. *废物类型*: 如上所述, 已用含有60%多氯联苯的多氯联苯油类对PLASCON进行了论证。最近, 澳大利亚已安装配置就序一家PLASCON工厂, 用于销毁农药废物。¹⁶⁰ 待处理的废物类型如果是可用泵抽的细稀泥形式, 必须是液体、气体或固体。对于厚度大于30到40重量电动机润滑油的高粘度液体或废渣未经预处理不能进行处理。对其他固体废物除非进行某种形式的预处理也不能进行处理。¹⁶¹

¹⁵⁰ 参阅附件四, 参考资料: Turner 专著, 2001年; 环境署 2004年 b 和 Vijgen 专著, 2002年。

¹⁵¹ 参阅附件四, 参考资料: Turner 专著, 2001年。

¹⁵² 参阅附件四, 参考资料: 环境署 2004年 b。

¹⁵³ 同上。

¹⁵⁴ 参阅附件四, 参考资料: 环境署 2001年。

¹⁵⁵ 参阅附件四, 参考资料: Turner 专著, 2001年。

¹⁵⁶ 同上。

¹⁵⁷ 下列来源获得进一步资料: CMPS&F-澳大利亚环境署组织, 1997年; Costner 等人专著, 1998年; Rahuman 等人专著, 2000年; Ray 专著, 2001年; 环境署 1998年 b; 环境署 2000年 b; 环境署 2001年和环境署 2004年 b。参阅附件四, 参考资料。

¹⁵⁸ 参阅附件四, 参考资料: CMPS&F-澳大利亚环境署组织, 1997年。

¹⁵⁹ 参阅附件四, 参考资料: Rahuman 等人专著, 2000年和环境署 2004年 b。

¹⁶⁰ 参阅附件四, 参考资料: 环境署 2004年 b。

¹⁶¹ 参阅附件四, 参考资料: CMPS&F—澳大利亚环境署组织, 1997年和环境署 2004年 b。

227. *预处理*: 对大多数液体不需要进行预处理。对于受污染的土壤、电容器和变压器之类的固体可利用热解吸或溶剂萃取进行预处理。¹⁶²

228. *潜在排放物和残留物*: 排放物包括由氩、二氧化碳和水蒸汽组成的气体。残留物包括一种无机钠盐的水溶液, 即氯化钠、重碳酸钠和氟化钠。对多氯联苯的实验室测试表明, 在洗涤水和烟道气中多氯二苯并对二恶英的水平为万亿分之几的范围。在澳大利亚的一家用来销毁各种废物的PLASCON工厂, 排放的排出物中的多氯联苯水平符合十亿分之二的限值。¹⁶⁴ 固体残留物中的持久性有机污染物含量不详。¹⁶⁵

229. *后处理*: 目前未掌握关于后处理方面的资料。所需能源: 一座150千瓦的处理设备每处理1吨废物需要1,000-3,000千瓦小时的电力。¹⁶⁶

230. *所需材料*: 目前未掌握关于所需材料方面的资料。然而据认为, 这一工艺的确需要氩气、氧气、苛性碱和冷却水。¹⁶⁷

231. *便捷性*: PLASCON装置有可运输的和固定的构型。¹⁶⁸

232. *健康和安全*: 由于PLASCON工艺涉及的废物库存不大, 因此在工艺出故障后释放经部分处理的废物的风险也小。目前, 关于健康和安全的没有什么进一步的信息。

233. *处理能力*: 一座150千瓦的等离子电弧处理设备每天可处理1至3吨废物。¹⁷⁰

234. *其他实际问题*: 目前没收到任何此方面的报告。

235. *经济核算*: 一套150千瓦的PLASCON装置的资本费用约为一百万美元, 这取决于所采用的具体构型。运行费用, 包括劳动力, 各不相同, 但估计不超过每吨3,000澳元, 一般的运行费用为每吨1,500澳元到2,000澳元之间。费用的变化取决于以下因素, 如:

- (a) 废物进料—分子结构、重量和浓度;
- (b) 电力费用;
- (c) 氩和氧所涉费用;
- (d) 地理位置和与具体场址有关的因素;
- (e) 苛性碱费用;
- (f) 所规定的排放量限值。¹⁷¹

目前尚不清楚上述因素是否包括与固体废物的预处理有关的费用。

¹⁶² 同上。

¹⁶⁴ 参阅附件四, 参考资料: 环境署 2004 年 b。

¹⁶⁵ 同上。

¹⁶⁶ 参阅附件四, 参考资料: CMPS&F—澳大利亚环境署组织, 1997 年。

¹⁶⁷ 参阅附件四, 参考资料: CMPS&F—澳大利亚环境署组织, 1997 年和环境署 2004 年 b。

¹⁶⁸ 参阅附件四, 参考资料: 环境署 2004 年 b。

¹⁷⁰ 同上。

¹⁷¹ 参阅附件四, 参考资料: CMPS&F—澳大利亚环境署组织, 1997 年; Rahuman 等人专著, 2000 年和环境署 2004 年 b。

236. *商业化程度*: 目前在澳大利亚的昆士兰设立的一座工厂正在开展对高强度多氯联苯废物进行处理的业务。¹⁷² 在澳大利亚还有两处其他商业性工厂, 用于处理除草剂废物和消耗臭氧物质。¹⁷³

237. *销售商情况*: 这一技术的专利权属于设于美利坚合众国辛辛那提州的BCD集团公司 (www.bcdinternational.com)。BCD集团公司出售使用此种技术的许可。

(ii) 等离子体电弧离心处理工艺 (PACT)¹⁷⁴

238. *工艺简介*: 等离子体电弧离心处理法使用等离子弧产生的热来熔化废物中的无机部分, 同时处理有机部分。废物被输入由等离子焰炬加热的一个离心室。熔化材料达到的温度约为3, 000°C, 而气体温度为927°C到1, 200°C之间。熔化材料被排空注入一钢渣模。工业废气被导入第二个由另一个等离子焰炬加热的燃烧室。工业废气被保留在第二个燃烧室内, 驻留时间为二秒钟, 温度为1, 200°C。

239. *去除成效率*: 据报导这一工艺的去除成效率达到99.99%。¹⁷⁵ 此外, 销售商声称, 此种工艺在处理受到六氯苯污染的柴油方面的去除效率超过99.9999%以上。¹⁷⁶

240. *废物类型*: 除六氯苯废物之外, 此种工艺还有能力处理浓度不同的任何类型的固态、液态和气态废物。¹⁷⁷

241. *预处理情况*: 由于这一工艺能够直接处理各种不同类型的废物, 因此通常并无需对所涉废物进行任何预处理。¹⁷⁸

242. *潜在排放物和残留物*: 这一工艺可在解热状态下操作, 同时减轻大气气压, 以避免或尽最大限度减少多氯二苯并对二恶英的形成和各种气体含量。¹⁷⁹ 所生成的残留物包括固体、类似于熔渣的材料, 这取决于所装填的废物。目前没有得到关于在这一工艺产生的残留物中未销毁的浓度方面的数据。¹⁸⁰ 然而, 销售商声称, 固状类似于熔渣的材料符合有关浸漏标准, 因此可将之视为不具危害的材料。¹⁸¹

243. *后处理*: 在排出前需要对气体排放进行处理, 以去除酸性气体和微粒。典型的气体处理可包括一个淬火冷却箱、一个喷射洗涤器、一个充填床洗涤器和一个除雾器。¹⁸²

244. *所需能源*: 先前关于此种工艺所需要能源量方面没有掌握任何资料。然而, 有可能需要大量电力来生成等离子电弧。

¹⁷² 参阅附件四, 参考资料: 环境署 2004 年 b。

¹⁷³ 参阅附件四, 参考资料: CMPS&F—澳大利亚环境署组织, 1997 年和 Ray 专著, 2001 年。

¹⁷⁴ 可从下列来源获得进一步资料: CMPS&F—澳大利亚环境署组织, 1997 年; Costner 等人专著, 1998 年; 海军设施工程服务中心, 2000 年; Rahuman 等人专著, 2001 年; Ray 专著, 2001 年; 环境署 1998 年 b; 环境署 2000 年 b; 环境署 2001 年和 Womack 专著, 1999 年, 参阅附件四, 参考资料。

¹⁷⁵ 附件四, 参考资料: CMPS&F—澳大利亚环境署组织, 1997 年和 Rahuman 等人专著, 2000 年。

¹⁷⁶ 参阅附件四, 参考资料: Womack 专著, 1999 年。

¹⁷⁷ 参阅附件四, 参考资料: CMPS&F—澳大利亚环境署组织, 1997 年。

¹⁷⁸ 同上。

¹⁷⁹ 附件四, 参考资料: CMPS&F—澳大利亚环境署组织, 1997 年和 Rahuman 等人专著, 2000 年。

¹⁸⁰ 参阅附件四, 参考资料: CMPS&F—澳大利亚环境署组织, 1997 年。

¹⁸¹ 参阅附件四, 参考资料: Womack 专著, 1999 年。

¹⁸² 参阅附件四, 参考资料: CMPS&F—澳大利亚环境署组织, 1997 年。

245. *所需材料*: 目前在所需材料情况方面的具体资料不多。然而, 这一工艺很可能需要大量的水, 用于进行冷却。

246. *便捷性*: 据说此种工艺可采用小型工厂构型并可加以运输。¹⁸³

247. *健康和安*全: 此项工艺所涉及的健康和安全方面的风险看来较低, 其原因包括如下各项:

(a) 可以将废物圆桶不打开就输入工艺中去, 排除了人员直接接触危险废物的现象;

(b) 使用机械密封和在负压下作业防止逃逸的排放物的释放;

(c) 利用水冷却室, 降低了外表的温度, 并允许较快地关机。¹⁸⁴

248. *处理能力*: 销售商声称完整规模的系统可每小时处理1,000公斤废物。

249. *其他实际问题*: 去除废物无机部分形成的挥发性金属和微粒可能需要由一个常规的气体洗涤器或气体处理系统来完成。¹⁸⁵

250. *经济核算*: 据报告, 这一工艺所涉及的资本费用相对较高。¹⁸⁶ 据报导其操作费用约为每吨4,000至8,000澳元不等。¹⁸⁷

251. *商业化现状*: 已知至少有六座规模生产经营设施。¹⁸⁸ 然而, 目前不清楚这些操作设施中的任何设施从事对由持久性有机污染物构成、含有此种污染物或受其污染的废物的处理业务。

252. *销售商情况*: 目前出售这一工艺的公司包括 Retech 系统公司 LLC (www.retechsystemsllc.com)。

(iii) 等离子体废物转换器 (PWC)¹⁸⁹

253. *工艺简介*: 等离子体废物转换器迫使气体穿过一个电场, 以便使气体电离化成为等离子体。等离子体运作温度为 3,000°C 到 4,000°C。等离子体室在标准大气压下运行。废物被还原成其金属成份、一种炉渣和一种气体。¹⁹⁰

254. *去除成效率*: 目前未掌握成效率方面的具体资料。

¹⁸³ 同上。

¹⁸⁴ 参阅附件四, 参考资料: CMPS&F—澳大利亚环境署组织, 1997 年和海军设施工程服务中心, 2001 年。

¹⁸⁵ 参阅附件四, 参考资料: CMPS&F—澳大利亚环境署组织, 1997 年。

¹⁸⁶ 附件四, 参考资料: CMPS&F—澳大利亚环境署组织, 1997 年和 Rahuman 等人专著, 2000 年。

¹⁸⁷ 同上。

¹⁸⁸ 参阅附件四, 参考资料: CMPS&F—澳大利亚环境署组织, 1997 年和 Womack 专著, 1999 年。

¹⁸⁹ 可从下列来源获得进一步资料: CMPS&F—澳大利亚环境署组织, 1997 年; Costner 等人专著, 1998 年; 环境署 1998 年 b; 环境署 2000 年 b; 环境署 2001 年和环境署 2004 年 b。参阅附件四, 参考资料。

¹⁹⁰ 参阅附件四, 参考资料: CMPS&F—澳大利亚环境署组织, 1997 年。

255. **废物类型:** 等离子废物转换器工艺能够处理任何浓度的任何类型的废物, 其中包括固状、液状和气状废物。¹⁹¹ 据报导, 此种工艺有能力处理各种农药废物。¹⁹² 销售商声称, 这一工艺亦可适用于处理多氯联苯。

256. **预处理:** 鉴于这一工艺能够直接处理各种不同类型的废物, 因此通常无需进行任何预处理。¹⁹³

257. **潜在排放物和残留物:** 据报导, 气体排放包括一氧化碳、二氧化碳和氢气。¹⁹⁴ 另据报导, 从处理室顶部回收的气体可经处理后重新作为化学原料或燃料气体再使用。¹⁹⁵ 固体残留物包括金属和惰性硅酸盐石。¹⁹⁶

258. **后处理:** 可能需要在排放之前对气体排放进行处理, 以便去除各种酸性气体和颗粒。通常的气体处理办法是采用淬火冷却箱、喷射式洗涤器、充填床洗涤器和一个除雾器。

259. **所需能源:** 据报导, 这一工艺仅需要一定数量的能源投入便可进行操作。¹⁹⁷

260. **所需材料情况:** 据报导, 这一工艺将需要适量的冷却水供应。¹⁹⁸

261. **便捷性:** 这一工艺可采用固定式和便携式两种构型。¹⁹⁹

262. **健康和安全:** 据报导, 内部冷却水泄漏可能引起爆炸。另据报道, 在装卸工艺产生的熔化金属和炉渣时需要小心。²⁰¹

263. **处理能力:** 经论证, 这一工艺每小时可处理50—100公斤废物, 商业用设备的设计能力为每天处理10吨废物。²⁰²

264. **其他实际问题:** 目前未收到任何关于其他实际问题的报告。

265. **经济核算:** 一套每小时处理180公斤废物的设备的费用约为160万澳元。据报导, 操作费用约为每吨413澳元, 但这将取决于所处理的具体废物。²⁰³

266. **商业化现状:** 一销售商Startech环境公司报告说, 它已在日本建立了采用此种工艺的商业设施, 其中一个设施专门用于处理多氯联苯废物。另据报导, 此种工艺是一种经过论证表明性能良好、可正常操作的商用技术。²⁰⁴

¹⁹¹ 参阅附件四, 参考资料: CMPS&F—澳大利亚环境署组织, 1997年和环境署2004年b。

¹⁹² 参阅附件四, 参考资料: 环境署2004年b。

¹⁹³ 参阅附件四, 参考资料: CMPS&F—澳大利亚环境署组织, 1997年。

¹⁹⁴ 参阅附件四, 参考资料: 环境署2004年b。

¹⁹⁵ 参阅附件四, 参考资料: CMPS&F—澳大利亚环境署组织, 1997年。

¹⁹⁶ 同上。

¹⁹⁷ 参阅附件四, 参考资料: 环境署2004年b。

¹⁹⁸ 同上。

¹⁹⁹ 参阅附件四, 参考资料: CMPS&F—澳大利亚环境署组织, 1997年和环境署2004年b。

²⁰¹ 参阅附件四, 参考资料: CMPS&F—澳大利亚环境署组织, 1997年。

²⁰² 参阅附件四, 参考资料: 环境署2004年b。

²⁰³ 参阅附件四, 参考资料: CMPS&F—澳大利亚环境署组织, 1997年。

²⁰⁴ 参阅附件四, 参考资料: 环境署2004年b。

267. *销售商*: 这一转换器的销售商包括Startech环境公司(www.startech.net)。

(f) **超临界水氧化工艺(SCWO)**²⁰⁵

268. *工艺简介*: 超临界水氧化工艺在一个封闭系统内处理废物, 在水中使用一种氧化物(如氧、过氧化氢、亚硝酸盐、硝酸盐), 使用的温度和压力高于水的临界点(374°C和218个大气压)。在这些条件下, 有机材料变得高度溶于水并被氧化, 产生二氧化碳、水和无机酸或盐。

269. *去除成效率*: 对于持久性有机污染物而言, 在针对多氯二苯并对二恶英和农药进行的标准规模测试结果表明, 其去除成效率可达99.9999%。²⁰⁶

270. *废物类型*: 超临界水氧化工艺据认为可适用于所有持久性有机污染物。²⁰⁷ 适用的废物类型包括液状废物、油类、溶剂和直径不超过200微米的固体。所涉废物的有机含量限于20%以下。²⁰⁸

271. *预处理*: 可能需要在进行处理之前对废物的浓度进行稀释, 以便将其中的有机含量降低至20%以下。如果为固体废物, 则须将之切碎至直径不超过200微米。

272. *潜在排放物和残留物*: 据报导, 排放物中不含有氧化氮或酸性气体, 如氯化氢或氧化硫, 如果废物含有无机盐或带卤素、硫或磷的有机物, 工艺的残留物即由水和固体组成。²⁰⁹ 关于未销毁的化学品的潜在浓度, 所掌握的信息有限。在设计此种工艺时需做到在必要时可收集排放物和残留物以进行再处理。²¹¹

273. *后处理*: 目前未掌握关于后处理方面的具体资料。

274. *所需能源*: 预计所需能源量相对较高, 因为此种工艺需要获得高温和高压。然而, 据称只要相对较高的碳氢含量存在于原料中, 则无需提供任何能源方面的投入来把原料加热到超临界温度。²¹²

275. *所需材料*: 超临界水氧化工艺进行反应所使用的容器必须由能够抗卤离子造成的腐蚀的材料建成。²¹³ 在这一工艺所使用的高温 and 高压条件下, 材料腐化程度可能十分严重。过去有人曾提议使用钛合金来解决这一问题。但销售商现声称, 他们已通过采用更为先进的材料和工程设计解决了这一问题。²¹⁴

276. *便捷性*: 超临界水氧化装置目前使用的是固定构型, 但据信可以运输。²¹⁵

²⁰⁵ 可从以下来源获得进一步资料: CMPS&F—澳大利亚环境署组织, 1997年; Costner 等人专著, 1998年; Rahuman 等人专著, 2000年; 环境署 2001年和环境署 2004年 b。附件四, 参考资料。

²⁰⁶ 参阅附件四, 参考资料: CMPS&F—澳大利亚环境署组织, 1997年; Rahuman 等人专著, 2000年和 Vijgen 专著, 2002年。

²⁰⁷ 参阅附件四, 参考资料: 环境署 2004年 b。

²⁰⁸ 参阅附件四, 参考资料: CMPS&F—澳大利亚环境署组织, 1997年; Rahuman 等人专著, 2000年和 Vijgen 专著, 2002年。

²⁰⁹ 参阅附件四, 参考资料: CMPS&F—澳大利亚环境署组织, 1997年。

²¹¹ 参阅附件四, 参考资料: 环境署 2004年 b。

²¹² 参阅附件四, 参考资料: Rahuman 等人专著, 2000年。

²¹³ 参阅附件四, 参考资料: Vijgen 专著, 2002年。

²¹⁴ 同上。

²¹⁵ 参阅附件四, 参考资料: 环境署 2004年 b 和 Vijgen 专著, 2002年。

277. **健康和安**全：由于在这一工艺中使用了高温和高压方式，因此需要采取特别的安全防范措施。²¹⁶

278. **处理能力**：此种工艺设备的演示结果表明，它能够每小时处理500公斤废物，而按照正规设计的设备则应能每小时处理2,700公斤废物。²¹⁷

279. **其他实际问题**：此种工艺在早期设计时遇到了可靠性、腐蚀和堵塞方面的问题。销售商现称，已通过采用特制的反应设计和抗腐蚀材料解决了这些问题。²¹⁸

280. **所涉经济因素**：据报导，假定对所涉废物进行某形式的预处理，每干吨废物所涉费用为120—140美元。²¹⁹ 目前尚不清楚这一费用估算中是否囊括了资本费用或与对所涉任何残留物进行处置有关的费用。

281. **商业化现状**：在日本已开始全面使用此种工艺的商业工厂。此外，这一工艺也已在美利坚合众国获得了全面开发和在化学武器方案中加以使用的核可。

282. **销售商情况**：提供此种服务的公司包括：

- (a) 通用原子能公司 (www.ga.com);和
- (b) 福斯特惠勒开发公司 (www.fosterwheeler.com)

3. 其他处置方式

283. 在销毁或永久性质变方法不属无害环境处理办法的情况下，对于那些其持久性有机污染物的含量超过以上第三节A小节中所述及的低持久性有机污染物含量的废物而言，一国可允许采用其他方式对此种废物加以处置。

284. 可考虑对之采取其他处置方法的含有持久性有机污染物或受其污染的废物包括如下各项：

- (a) 发电站和其他燃烧型工厂（下文(d)提及的除外）；钢铁工业；以及铝、铅、锌、铜和其他有色金属热冶金行业产生的废料。这包括炉底残灰、炉渣、盐渣、粉煤灰、锅炉灰、烟道气灰、其他微粒和灰尘、处理气体产生的固体废物、黑浮渣、处理盐渣和黑浮渣产生的废物以及各种撇浮渣；
- (b) 冶金工艺的碳基炉衬和其他炉衬以及耐火材料；
- (c) 下列建筑和爆破拆除作业产生的废物：
 - (i) 水泥、砖头、瓦片和陶磁的混合物或残余物；
 - (ii) 土壤，包括从受到污染的场址发掘出来的土壤、石块和淤泥；
 - (iii) 土壤和碎石块的无机部分；
 - (iv) 含有多氯联苯的建筑和爆破拆除垃圾，不包括含有多氯联苯的设备。
- (d) 焚烧或热解废物产生的废物；处理气体产生的固体废物、炉底灰、炉渣、烟灰和锅炉灰；

²¹⁶ 参阅附件四，参考资料：CMPS&F—澳大利亚环境署组织，1997年。

²¹⁷ 参阅附件四，参考资料：环境署2004年b和Vijgen专著，2002年。

²¹⁸ 同上。

²¹⁹ 参阅附件四，参考资料：CMPS&F—澳大利亚环境署组织，1997年。

- (e) 陶瓷化的废物和陶化产生的废物，包括粉煤尘和其他烟道气处理的废物和非陶化的固相物；
- (f) 含有多氯联苯的机动车切碎后残留物。

285. 国家有关主管部门应能认定，在按照最佳环保做法或最佳可得工艺对所涉持久性有机污染物含量进行的销毁或永久质变处理不符合无害环境的处理办法。

286. 在进行销毁或永久性质变过程中采用的其他处置办法不符合无害环保要求的其他处置办法包括以下介绍的这些方法。

(a) 特别设计的土地填埋²²⁰

287. 特别设计的土地填埋办法通常具有的特点是，安装了排水系统以回收泄漏物，规定对浸出液进行管理包括再循环并酌情安装气体控制系统。作业许可证应包括关于可接受的废物类型和浓度、浸出液和气体控制系统、监测、现场保安、封闭和封闭后工作的具体规定。

288. 下列含有持久性有机污染物或受其污染的废物不适宜采用特别涉及的土地填埋方式加以处置：

- (a) 含有易流动液体的液体和材料；
- (b) 空容器，除非已压扁、切碎或类似地缩小体积；
- (c) 爆炸物、易燃固体、自燃物质、遇水反应物、氧化剂和有机过氧化物。

(b) 在地下矿井中永久储存

289. 在位于盐矿（和坚硬岩石）内的设施中永久储存是将危险废物与生物圈分开多个地质时代的一种选择办法。对每一个计划的地下储存行动应根据有关的国家立法，如欧洲“理事会 2002 年 12 月 19 日根据 1999/31/EC 号指令第 16 条和附件 II 确定在土埋场接受废物的标准和程序的 2003/33/EC 号决定”附件的附录 A 的规定进行有场址特点的保安评估。

290. 对于任何拟通过地下储存来处置的废物应实行有关当局规定的验收程序。此类废物应储存在化学和机械方面都安全的容器内。其处置方法应排除不同废物之间以及废物和储藏内衬之间发生不良反应。液体、气体废物；产生毒气的废物；爆炸性、可燃或有传染性的废物不得作地下储存。有关主管部门可规定哪些废物类型一般应排除在外。

291. 在选择在地下矿井中永久储存以处置由持久性有机污染物构成的、含有此种污染物或受其污染的废物时应考虑以下因素：

- (a) 用于储存的洞穴或坑道应与正在使用的采矿区完全隔绝，不得为了再次采矿而打开；
- (b) 洞穴或坑道应位于有关地区现有地下水区域下方很远的一个地质结构内或一个（由不可渗透的岩石或泥土层将其）与含水区完全隔绝的结构内；

²²⁰ 可从下列来源获得进一步资料：《关于特别设计的土地填埋(D5)的技术准则》，环境署 1995 年 d。参阅附件四，参考资料。

(c) 洞穴和坑道应位于极其稳定的地质结构内，而不是位于地震区。

4. 在持久性有机污染物含量低的情况下采用的其他处置方法

292. 除了上述处置办法外，含有持久性有机污染物或受其污染的废物如果浓度在持久性有机污染物低含量以下的，可根据国家有关立法和国际规则、标准和准则，包括根据《巴塞尔公约》制定的具体技术准则进行处置。有关国家立法的实例载于关于对由持久性有机污染物构成、含有此类污染物或受其污染的废物实行无害环境管理的一般性技术准则，附录 2。

H. 对受污场址的补救

1. 查明受污场址²²¹

293. 装卸和储存做法不当会导至多氯联苯在这些化学品的储存场所发生泄漏，使这些场址受到严重的多氯联苯污染。这种受严重污染的场址可造成严重的健康问题。查明这些场址是解决潜在关注问题的第一步。

294. 可利用分阶段的处理办法来查明此种场址，其中包括如下各项：

(a) 查明如下有嫌疑的场址：

(i) 涉及持久性有机污染物的生产和使用的场址，或

(ii) 从事由持久性有机污染物构成、含有此种污染物或受其污染的废物的处置场址；

(b) 审查目前的和历史上的关于有嫌疑的场址的信息和资料；

(c) 进行初步测试方案，以确证是否存在受到怀疑的污染物，并确定有嫌疑的场址的物理状况的特点；

(d) 进一步进行详尽的测试，以进一步鉴定所涉场址受到污染的性质，并收集所需要的其他资料。

2. 无害环境的补救措施²²²

295. 在对受污场址采取补救措施方面，由各国政府利用风险评估技术拟定的关于受污场址的标准通常用作一般性指标。此外，还可针对土壤、有机物和地下水等订立单独的标准。通常在工业部门（严格程度最低的标准）。商业、居住区和农业（最严格的标准）所用的土壤进行区分。德国土壤保护和受污场址政令、瑞士关于减轻土壤负担的政令和加拿大颁布的环境质量准则等均提供了这些标准的实例。²²³

I. 健康和安全的²²⁴

296. 应在所有处理由持久性有机污染物构成、含有此种污染物或受其污染的废物设施订立健康和计划，以确保为设施内和周边地区的所有人提供保护。应由训练

²²¹ 关于确定受污场址方面的进一步资料可从下列来源获得：《评估土壤受污情况：参考手册第 8 期（2000 年，粮农组织）》和《加拿大关于受污场址管理的准则文件》（加拿大环境部长理事会，1997 年）。参阅附件四，参考资料。

²²² 有关目前用于对受到持久性有机污染物污染的场址采取补救措施方面的资料可从许多不同来源获得，其中包括：FRTR(2002R 年)、美国环境保护署（1993 和 2000 年）和 Vijgen 专著(2002 年)。

²²³ 参阅附件四，参考资料，加拿大环境部长理事会，2002 年。

²²⁴ 还可从以下来源获得关于健康和安全的进一步资料：劳工组织(1999 年 a 和 1999 年 b)、世界卫生组织(1995 年和 1999 年)、以及国际化学品安全方案 INCHEM (日期不详)。附件四，参考资料。

有素的健康和安全专业人员制订某一特定设施的健康和安全计划，因为此种专业人员具有管理与在设施内加以处理具体持久性有机污染物所涉健康风险的经验。

297. 从总体上看，可采用以下三种主要办法来保护工人免受化学品的危害(按优先考虑的次序排列)：

- (a) 使工人避开所有可能的污染源；
- (b) 对污染物实行控制，以便尽最大限度减少与之发生接触的可能性；和
- (c) 采用人身保护设备对工人提供保护。

298. 所有健康和安全计划均应恪守上述各项原则并确认地方或国际劳工标准。大多数健康和安全方案都确认存在着不同程度的安全问题，所涉风险程度视所涉场址的具体情况以及该设施所处理的受污材料的性质而从高到底各不相同。向工人提供的保护程度应与他们所接触的危险废物有关的风险相吻合。可确立风险程度，而且应由健康和安全专业人员对每一具体情形进行评估。以下讨论了两种风险情况：一、涉及高容量、高浓度或高风险的情况；二，涉及低容量量、低浓度或低风险情况。

1. 高容量、高浓度或高风险情况

299. 那些直接从事操作持久性有机污染物或与之接近的工人，特别是在涉及高浓度的持久性有机污染物或高容量的由持久性有机污染物构成、含有此种污染物或受其污染的废物的情形下或在可能会出现与之接触的高风险的情况下，特别处于风险之中。目前没有任何国际上公认的从数量上界定高容量或高浓度的限值；应由健康和安全专业人员、劳工代表、科学文献、以及政府主管部门提供关于健康与风险方面的咨询。许多国家都订立了关于工人健康和安全方面的条例或准则，制约发生接触情况和具体的限值。这些限值有可能被超过的任何情况均将属于高度风险。还可通过在所涉具体场址进行的风险评估表明是否存在着高度风险，确定政府针对持久性有机污染物的标准浓度是否已超过。潜在的高含量、高容量或高风险情形可包括下列情况：

- (a) 专用的、大批的、涉及大量废物的存储场址；
- (b) 安置大型或多重多氯联苯变压器的电器室；
- (c) 任何有意生产持久性有机污染物的地带；
- (d) 所谓的“公开”化学品操作地区(亦即为了选样、混合、运至集装箱等目的使持久性有机污染物与空气发生接触的地方)；
- (e) 在使用农药地带；
- (f) 在为了运输目的而装卸持久性有机污染物的场址；
- (g) 用于处理和处置由持久性有机污染物构成、含有此种污染物或受其污染的设施；
- (h) 在表面或临近表面地区受到高浓度持久性有机污染物污染的场址。

2. 低容量、低浓度或低风险

300. 如以上第三章A节中所讨论的那样，目前没有明确界定低容量、低浓度或低风险的具体范围。应通过与政府所订立的污染物准则进行比较或通过具体场址进行风险评估来确定此种范围。低容量、低浓度或低风险情况可包括如下各项：

- (a) 载有低含量或低浓度持久性有机污染物或受其污染的产品或物品的物品，诸如含有多氯苯的轻型镇流器或经过防腐剂处理的电线杆、围墙木桩或木料；

- (b) 含有低浓度、受到多氯联苯污染的矿物油的电气变压器或其他设备；
- (c) 含有少量、能在可接受的使用情况下加以使用的产品，诸如农药等的商业存储库或盘点室；
- (d) 可无意生成与人体接触限值相比较浓度极低的持久性有机污染物的设施；
- (e) 在专用集装箱内运输含有持久性有机污染物或受其污染的日用品和物品；
- (f) 受到低浓度持久性有机污染物污染的场址或那些工人不会直接与之发生接触的污染的场址(例如，污染发生在地下或水下、且未将之挖掘出来)。

J. 紧急情况应对²²⁵

301. 应针对在生产环节、使用之中、储存地点、运输过程之中或在处置场址的所有持久性有机污染物订立应急计划。尽管应急计划可因具体情况的不同和具体类型的持久性有机污染物的不同而彼此不同，但应急计划的主要要素应包括如下各项：

- (a) 确定所有潜在危害、风险和意外事件；
- (b) 确定制约应急计划的相关地方和国家立法；
- (c) 针对预计可能会出现的情况和可能采取的应对措施进行规划；
- (d) 保持列明场址上所有持久性有机污染物的完整的最新清册；
- (e) 向人员提供应急活动方面的培训，其中包括模拟应急活动和急救措施；
- (f) 保持机动性溢漏快速应急能力或处理溢漏紧急情况的专门公司的服务；
- (g) 向消防部门、警察部门和其他政府应急机构通报持久性有机污染物的具体地点和运输路线；
- (h) 安装缓解装置，诸如消防系统、防溢漏设备、消防水设备、溢漏和火灾警报、以及防火墙等；
- (i) 安装应急通讯系统、包括紧急出口标志、报警电话号码、报警地点和应急提示等；
- (j) 安装和保持应急工具箱，箱中应包括吸附剂、人体保护设备、便携式灭火器和急救品；
- (k) 酌情把设施订立的计划与地方、国家、区域和全球应急计划结合起来；
- (l) 定期检测应急设备和审查应急计划。

302. 应由跨学科的团队联合拟订应急计划，其中包括直接从事应急工作的人员、医疗人员、化学品和技术人员、以及劳工和管理层的代表。同时亦应有可能会受到影响的社区的代表参与。

K. 公众参与

303. 公众参与是《关于实行无害环境管理的巴塞尔宣言》和许多其他国际协定的一项核心原则。至关重要的是，公众和所有利益相关团体都应有机会参与制定与持久性有机污染物有关的政策、各项方案的规划、立法、参与对文件和数据的审查、以及参与与持久性有机污染物有关的地方问题的决策。《巴塞尔宣言》第6(g)和(h)段

²²⁵ 有关应急计划方面的进一步指导可查阅以下资料来源：由各国际组织拟定的其他准则，诸如经合组织关于化学品意外事故的预防、防范和应对的指导原则，第二版(2003年)、以及由国家、区域或地方政府或机构订立的准则(诸如民防和应急协调机构及消防部门)所订立的相关准则。

规定，缔约方应加强社会所有阶层的信息交流和教育宣传活动，并应鼓励在公共主管部门、各国际组织、工业非政府组织和学术机构之间开展合作和建立伙伴关系。

304. 《斯德哥尔摩公约》第10条第1(d)款要求每一缔约方在其能力范围内促进和推动公众参与处理持久性有机污染物、及其所造成的健康和环境影响，并参与得当应对措施制定，其中包括在国家一级对《公约》实施工作提供投入的机会。

305. 1979年的《长程越界空气污染公约》的1998年《持久性有机污染物议定书》第6条亦针对公众提高意识问题作了规定。

306. 1998年的《关于在环境事项上获得信息、公众参与决策和诉诸司法程序的奥胡斯公约》第6、7、8和9条均规定应为公众参与开展十分具体的政府活动、制订计划、政策和方案、以及参与立法的制订方面的相当具体的活动类型，并要求使广大公众能够在环境事项上诉诸司法程序。

307. 公众参与订立与持久性有机污染物有关的各种标准和条例极为重要。国家政府在规划新的条例或改变原有条例或政策时，均应采取一个公开的进程，征求所有人或所有团体的意见。这意味着，应通过定期的媒体宣传、互联网、或直接邀请的方式随时邀请各方提出意见。应考虑作为直接邀请征求其意见的个人和团体如下：

- (a) 对此事项有兴趣的公民个人；
- (b) 地方公民团体针对地方议题发表意见，其中包括地方环保团体；
- (c) 弱势民众团体，诸如妇女、儿童和受教育程度最低的人；
- (d) 区域、国家或全球性环保团体组织；
- (e) 在这一进程中有利害关系的个别工业和商业部门；
- (f) 商业协会；
- (g) 工会和协会；
- (h) 专业人员协会；
- (i) 其他各级政府。

308. 公众参与进程可分成若干阶段进行。在考虑作出任何改变或订立任何方案之前、在政策制过程期间、以及在拟定了政策文件草案之后，均可与各团体进行协商。可派人、以书面形式或通过互联网网站邀请各方发表评论意见。

309. 关于针对持久性有机污染物管理计划制定工作开展公众协商方面的实例，可查询澳大利亚环境卫生部编制的相关文件：《通过有效的社区协商解决问题的个案研究》。²²⁶

²²⁶ 参阅附件四，参考资料：澳大利亚环境卫生部，2000年。

附件一

国际文书

除《斯德哥尔摩公约》和《巴塞尔公约》之外，另外一些其他国际文书亦订立了与持久性有机污染物废物有关的条款，其中包括下列各项文书：

- (a) 1979年《长程越界空气污染公约》的1998年《持久性有机污染物议定书》；
- (b) 1998年《关于在环境事项上获得信息、公众参与决策和诉诸司法程序的奥胡斯公约》；
- (c) 1994年《关于禁止向非洲进口危险废物和在非洲境内控制危险废物的越境转移及其管理的巴马科公约》；
- (d) 经合组织理事会关于拟作回收处理的废物越境转移的2001年第C107号决定；
- (e) 《关于禁止向论坛岛屿国家进口危险和放射性废物以及在南太平洋区域内控制危险废物的越境转移及其管理的瓦伊加尼公约》。

附件二

相关的国家立法实例

以下概要列出了有关国家对由持久性有机污染物构成、含有此种污染物或受其污染的废物实行管理的国家立法条款实例：

国家	立法规定	内容简介
奥地利	土壤保护法	<ul style="list-style-type: none"> 列有限制把受到多氯联苯、多氯联苯并对二恶英和多氯联苯并呋喃污染的污水废渣用作肥料的条款。
加拿大	联邦多氯联苯便捷处理和销毁条例	<ul style="list-style-type: none"> 其中列有关于受到多氯二苯并对二恶英和多氯二苯并呋喃污染的气体、液体和固体的排放标准的条款。
欧洲委员会	1986年6月12日关于列于第76/464/EEC号指令的附件的清单一中的某些危险物质的排放限制和质量标准的第86/280/EEC理事会指令；1988年6月16日关于对列入第76/464/EEC号指令的附件的清单一中的某些危险物质排放的限制和质量标准的第86/280/EEC号指令附件二进行修正的第88/347/EEC号理事会指令	<ul style="list-style-type: none"> 附件二中列有针对在生产中生成的艾氏剂、狄氏剂、异狄氏剂和受到六氯苯污染的废水的排流限制的条款。
欧洲委员会	欧洲议会和理事会2000年12月4日关于废物焚化问题的第2000/76/EC号指令	<ul style="list-style-type: none"> 附件四中列有关于在清洗废气过程中受多氯二苯并对二恶英和多氯二苯并呋喃污染的废水的排流限制的条款。 附件五中列有多氯二苯并对二恶英和多氯二苯并呋喃的空气排放限值条款。
欧洲委员会	确立依照第1999/31/EC号指令的第16条和附件二同意进行废物土地填埋的标准和程序的2002年12月19日第2003/33/EC号理事会决定	<ul style="list-style-type: none"> 附件2.1.2.2段中列有对含有多氯联苯的惰性废物进行土地填埋处置的标准。
欧洲委员会	关于持久性有机污染物的、修正第79/117/EEC号指令的欧洲议会和理事会2004年4月19日第850/2004号条例(EC)	<ul style="list-style-type: none"> 其中第7条载有关于对由持久性有机污染物构成的、含有此种污染物或受其污染的废物实行管理的条款。
德国	关于土壤保护和受污场址的联邦政令	<ul style="list-style-type: none"> 其中列有关于受艾氏剂、滴滴涕、六氯苯、多氯联苯、多氯二苯并对二恶英和多氯二苯并呋喃污染的场址采取行动的条款。
德国	关于土地填埋和长期存储设施的政令	<ul style="list-style-type: none"> 列有把受到多氯联苯污染的土壤用作土地填埋的再培植土地层的限制规定。
德国	关于地下废物存储的政令	<ul style="list-style-type: none"> 列有把受到多氯联苯污染的废物用作装载材料的限制规定。
德国	关于污水废物的政令	<ul style="list-style-type: none"> 列有把受到多氯联苯、多氯二苯并对二恶英和多氯联苯并呋喃污染的下水废物用作化肥的限制条款。

国家	立法规定	内容简介
德国	关于废木料的政令	<ul style="list-style-type: none"> 其中列有对受到多氯联苯污染的废木料进行再循环处理的限制规定。
德国	关于废油的政令	<ul style="list-style-type: none"> 列有关于对受到多氯联苯污染的油料进行再循环处理的限制规定。
瑞士	关于减轻土壤负担的政令	<ul style="list-style-type: none"> 列有针对受到多氯联苯、多氯二苯并对二恶英和多氯二苯并呋喃污染的场址采取补救行动的条款。
美国	美国环境保护署 40 CFR 第 63 项 EEE 关于来自危险废物焚化炉的危险空气污染物国家排放标准	<ul style="list-style-type: none"> 列有关于向空气中排放多氯二苯并对二恶英和多氯二苯并呋喃的限值标准。
美国	40 CFR 268.48 关于危险物质的通用处理标准	<ul style="list-style-type: none"> 列有关于在进行土地填埋处置之前对固体废物进行处理、以及在排放之前对液体废物进行处理的相关标准，其中涵盖除灭蚁灵以外的所有持久性有机污染物。
美国	40 CFR 761.70 焚化作业	<ul style="list-style-type: none"> 列有关于向空气中排放多氯联苯的限值标准。

附件三

某些用于鉴定废物特性的分析方法

1. 艾氏剂

(a) NEN-ISO 10382:2003 类型 (Bodem、Bouwstoffen、Afval) 土壤质量—确定有机氯农药和多氯联苯—气相色谱法，配有电子收容探测仪

(b) NEN-EN-ISO 6468:1997，水质—确定某些有机氯杀虫剂、多氯联苯和氯代苯—在进行液体-液体提取后采用气相色谱法。

2. 滴滴涕

(a) NEN-ISO 10382:2003 类型 (Bodem、Bouwstoffen、Afval) 土壤质量—确定有机氯农药和多氯联苯—采用配有电子收容探测仪的气相色谱法。

(b) NEN-EN-ISO 6468:1997，水质—确定某些有机氯杀虫剂、多氯联苯和氯代苯—在进行了液体-液体提取后采用气相色谱法。

3. 六氯苯

(a) NEN-ISO 10382:2003 类型 (Bodem、Bouwstoffen、Afval) 土壤质量—确定有机氯杀虫剂和多氯联苯—采用配有电子收容探测仪的气相色谱法。

(b) NEN-EN-ISO 6468:1997，水质—确定某些有机氯杀虫剂、多氯联苯和氯代苯—在进行液体-液体提取后采用气相色谱仪法。

4. 多氯联苯

(a) NEN-ISO 10382:2003 类型 (Bodem、Bouwstoffen、Afval) 土壤质量—确定有机氯杀虫剂和多氯联苯—采用配有电子收容探测仪的气相色谱法。

(b) NEN-EN-ISO 6468:1997，水质—确定某些有机氯杀虫剂、多氯联苯和氯代苯—在进行液体-液体提取后采用气相色谱法。

(c) NVN 7376:2004, ontw. Grond, Bouwstoffen Uitloogkarakteristieken van bouwmaterialen en afvalstoffen. Bepaling van de uitloging van niet-vluchtige organische componenten uit vormgegeven bouwmaterialen en monolitische afvalstoffen

(d) EN 1948-4 Luchtemissie van stationaire bronnen – Bepaling van de concentratie aan PCDD's/PCDF's - Deel 4: Clean-up en analyse van PCDD/PCDF samen met PCB ; fl

(e) NEN 5718 Bodem—Bepaling van de gehalten aan organochloorbestrijdingsmiddelen (OCB's) en polychloorbifenylen (PCB ; fß) in waterbodem met behulp van gaschromatografie

(f) NEN 5734 Bodem - Gaschromatografische bepaling van de gehalten aan organochloorbestrijdingsmiddelen (OCB ; fß) en polychloorbifenylen (PCB ; fß) in grond

(g) NEN 6406 Water. Gaschromatografische bepaling van de gehalten aan een aantal OCBs en PCBs

(h) NEN 7344 Uitloogkarakteristieken van vaste grond- en steenachtige bouwmaterialen en afvalstoffen. Uitloogproeven. Bepaling van de uitloging van PAK, PCB en EOX uit poeder- en korrelvormige materialen met de kolomproef

- (i) NVN 7350 Uitloogkarakteristieken van vaste grond- en steenachtige bouwmaterialen en afvalstoffen. Uitloogproeven. Bepaling van de uitloging van PAK, PCB en EOX uit poeder- en korrelvormige materialen met de cascadeproef
- (j) NEN 7374 Grond, Bouwstoffen, Uitloogkarakteristieken Bepaling van de uitloging van PAK, PCB, EOX fenol en cresolen uit poeder- en korrelvormige materialen met de kolomproef-Vaste grond- en steenachtige materialen
- (k) EN 308046 确定废渣特性和是否存在多氯联苯（正在研制之中）
- (l) EN 292028 确定土壤、废渣和固体废物中存在的多氯联苯同质物：使用配有电子收容器的毛细管气相色谱法或质谱探测法来分离和从数量上确定某些同质物。
- (m) 方法 9079—检测和探测变压器油中多氯联苯存在情况。查阅：www.epa.gov/epaoswer/hazwaste/test/pdfs/9079.pdf (美国环境保护署)
- (n) 方法 4020—采用免疫测定法检测多氯联苯存在情况。查阅：www.epa.gov/epaoswer/hazwaste/test/pdfs/4020.pdf (美国环境保护署)。
- (o) 方法 8082—使用气相色谱法检测多氯联苯存在情况。查阅：www.epa.gov/epaoswer/hazwaste/test/pdfs/8082.pdf (美国环境保护署)。
- (p) 方法 9078 – 确定土壤中多氯联苯存在情况的测试法。查阅：www.epa.gov/epaoswer/hazwaste/test/pdfs/9078.pdf (美国环境保护署)。

5. 多氯二苯并对二恶英和多氯二苯并呋喃

- (a) ISO 18073 水; Bepaling van tetra- tot octa-gechloreerde dioxines en furanen; Methode met isotoopverdunding-GC/MS
- (b) Ontwerp NEN-EN 1948-x Luchtemissies; Emissie van stationaire bronnen – Bepaling van de concentratie aan PCDD's/PCDF's

附件四

参考资料

毒性物质和疾病登记局。毒理学信息简册。查阅网页：www.atsdr.cdc.gov。

澳大利亚环境卫生部, 2000年。关于通过有效的社区协商解决问题的个案研究。查阅：www.deh.gov.au/industry/chemicals/scheduled-waste/community-consultation.html。

1994年《巴塞尔公约》。关于编制对属于《巴塞尔公约》范围的废物实行无害环境管理的技术准则的框架文件。第94/005号文件。巴塞尔公约秘书处，日内瓦。

加拿大环境部长理事会, 1997年。关于对加拿大境内受污场址实行管理的指导文件。查阅网页：www.ccme.ca。

加拿大环境部长理事会, 2002年。加拿大环境质量准则。查阅网页：www.ccme.ca。

CMPS&F—澳大利亚环境组织 1997年。对列入计划的废物进行处理的适用技术审查报告, 第4期。查阅网页：www.deh.gov.au。

Costner 博士、Luscombe 和 M. Simpson 专著, 1998年。关于销毁持久性有机污染物库存的技术标准。绿色和平组织, 国际处。

欧洲委员会, 2001年。关于水泥和石灰制造工业的最佳可得技术的参考文件, 查阅网页：<http://europa.eu.int/comm/environment/ippc/>。

欧洲委员会, 2003年。关于监测工作的一般性原则的参考文件, 2003年7月。查阅网页：<http://europa.eu.int/comm/environment/ippc/>。

欧洲委员会, 2004年。关于废物焚化的最佳可得技术的参考文件草案, 2004年3月。查阅网页：<http://europa.eu.int/comm/environment/ippc/>。

粮农组织, 1996年。农药存储和库存控制手册, 第3期。查阅网页：www.fao.org。

粮农组织, 1999年。关于管理少量不需要的和过期的农药的准则, 第7期。查阅网页：www.fao.org。

粮农组织, 2000年。评估土壤受污情况: 参考资料手册, 第8号。查阅网页：www.fao.org。

FRTR, 2002年。技术检索示意图和参考指南, 第四版。查阅网页：www.frtr.gov/matrix2/top_page.html。

保护海洋环境免受陆上活动影响全球行动纲领。全球行动纲领信息中心。查阅网页：<http://pops.gpa.unep.org>。

国际劳工组织, 1999年 a。化学品安全基本常识。查阅网页：www.ilo.org。

国际劳工组织, 1999年 b。工作地点安全使用化学品的行为守则。查阅网页：www.ilo.org。

国际化学品安全方案，日期不详。健康和安全管理指南。查阅网页：www.inchem.org。

Karstensen, K.H. 专著, 2001 年。发展中国家利用水泥焚化窑处置过期农药的经验教训和改进方向。《第六届国际六六六和农药论坛丛书汇编, 2001 年 3 月 20-22 日, 波兰, 波茨坦, 2001 年 11 月》。Kümmling, K.、D.J. Gray、J. P. Power 和 S. E. Woodland 专著, 2001 年。以气相化学品还原工艺减少六氯苯和其他氯化物: 废物处理方面的经验和实践。《国际六六六和农药论坛丛书汇编, 第 6 期, 2001 年 3 月 20-22 日, 波兰, 波茨坦, 2001 年 11 月》。

海军工程服务设施中心, 2001 年。防污联合服务手册。二-10, 电离子体电弧技术。查阅网页：http://p2library.nfesc.navy.mil/P2_Opportunity_Handbook。

Nelson, N., T. Neustedter, G. A. Steward, W. Pells, S. Oberg and J. Varela 合著, 2001 年。采用铈氧化工艺销毁高浓度氯基农药和除草剂。《国际六六六和农药论坛丛书汇编, 第 6 期, 2001 年 3 月 20-22 日, 波兰, 波茨坦, 2001 年 11 月》。

经合组织, 2001 年。化学物质和混合物对人类健康和环境危害的统一综合分类系统。查阅网页：www.oecd.org。

经合组织, 2002 年。经合组织无害环境管理讲习班, 第三期, 2002 年 3 月 20-22 日, 华盛顿特区。讲习班报告。查阅网页：www.oecd.org。

经合组织, 2003 年。关于防止、防范和应对化学品意外事故的一般性准则, 第二版。查阅网页：www.oecd.org。

经合组织, 2004 年。关于对废物实行无害环境管理的理事会建议草案 C (2004 年)100。于 2004 年 9 月 6 日通过。查阅网页：www.oecd.org。

Piersol, P. 专著, 1989 年。对销毁多氯联苯的移动式和固定式设施的评价。加拿大环境组织的报告: EPS 3/HA/5, 1989 年 5 月。

Rahuman, M.S.M. Mujeebur; L. Pistone; F. Trifirò 和 S. Miertu 合著, 2000 年。多氯联苯销毁技术。查阅网页：www.unido.org。

Ray, I. D., 2001 年。澳大利亚管理氯基废物的情况。《国际六六六和农药论坛丛书汇编, 第 6 期, 2001 年 3 月 20-22 日, 波兰, 波茨坦, 2001 年 11 月》。

Stobiecki, S., J. Cieszkowski, A. Silowiecki 和 T. Stobiecki 合著。关于把农药作为水泥焚化窑中的替代性燃料对之加以处置的方法, 项目概要。《国际六六六和农药论坛丛书汇编, 第 6 期, 2001 年 3 月 20-22 日, 波兰, 波茨坦, 2001 年 11 月》。

Turner, A.D. 专著, 2001 年。ACWA 银二工艺方案对农药和杀虫剂销毁工艺产生的影响。《国际六六六和农药论坛丛书汇编, 第 6 期, 2001 年 3 月 20-22 日, 波兰, 波茨坦, 2001 年 11 月》。

联合国欧洲经委会, 2003 年 a。关于危险货物运输的建议 (条例范本)。查阅网页：www.unece.org。

联合国欧洲经委会, 2003 年 b。全球化学品统一分类和编码制度 (全球化学品统一分类制度)。查阅网页：www.unece.org。

环境署, 1993 年。危险材料的存储: 危险材料安全存储技术指南。查阅网页:

www.uneptie.org。

环境署，1994年。关于拟定对《巴塞尔公约》范围内的废物实行无害环境管理的技术准则的指导文件。查阅网页：www.basel.int。

环境署，1995年 a。危险废物和其他废物的管理以及危险废物和其他废物的越境转移控制及其处置方面的国家立法范本。查阅网页：www.basel.int。

环境署，1995年 b。《巴塞尔公约实施手册》。查阅网页：www.basel.int。

环境署，1995年 c。陆上焚化工艺(D10)技术准则。查阅网页：www.basel.int。

环境署，1995年 d。关于特别设计的土地填埋方法(D5)的技术准则。查阅网页：www.basel.int。

环境署，1998年 a。《巴塞尔公约控制系统指南》。查阅网页：www.basel.int。

环境署，1998年 b。全球多氯联苯销毁能力清册。查阅网页：www.chem.unep.ch。

环境署，2000年 a。在巴塞尔公约框架内编制国家危险废物清册的方法指南。查阅网页：www.basel.int。

环境署，2000年 b。关于现行非焚化方式多氯联苯销毁技术的情况调查。查阅网页：www.chem.unep.ch。

环境署，2001年。多氯联苯和其他持久性有机污染物废物的销毁和去污技术，第三部分。技术选择过程。查阅网页：www.basel.int。

环境署，2003年。编制斯德哥尔摩公约国家实施计划的暂行指南。查阅网页：www.pops.int。

环境署，2004年 a。全球持久性有机污染物监测方案指南。查阅网页：www.chem.unep.ch。

环境署，2004年 b。审查持久性有机污染物销毁和去污方面的新兴创新技术、以及确定适用于发展中国家的技术。查阅网页：www.unep.org/stapgef。

环境署，2004年 c。关于最佳可得技术的准则草案以及关于最佳环保做法的临时指南。查阅网页：www.pops.int。

美国陆军工程兵，2003年。危险有毒和放射性废物补救技术所涉安全和健康问题。查阅网页：www.usace.army.mil。

美国环境保护署，1993年。对受到多氯联苯污染的土壤和沉积物采取补救措施的替代技术。查阅网页：www.epa.gov。

美国环境保护署，2000年。受到农药污染的场址的生物补救和植物补救措施。查阅网页：www.epa.gov。

美国环境保护署，2002年。RCRA 废物取样技术指南草案。查阅网页：www.epa.gov。

美国环境保护署，2003年。就地焚化：超级基金运作经验。查阅网页：www.epa.gov。

Vijgen, J. 专著., 2002 年。北约/应对现代挑战委员会试点研究：对经论证的受污地表水和地下水新兴技术的评价。查阅网页：www.unep.org/stagef。

Womack, R.K 专著., 1999 年。利用离心方法对废物进行等离子体电弧陶化处理。《*矿物学刊：矿物、金属和材料学会成员会刊*》。查阅网页：www.tms.org/pubs/journals/JOM。

世界卫生组织, 1995 年。关于确保所有人的职业卫生的全球战略。确保工作地点卫生的方法。查阅网页：www.who.int。

世界卫生组织国际化学品安全方案, 1995 年。对持久性有机污染物进行审查—针对以下化学品编制的评估报告：滴滴涕、艾氏剂、狄氏剂、异狄氏剂、氯丹、七氯、六氯苯、灭蚁灵、毒杀芬、多氯联苯、二恶英和呋喃。查阅网页：www.pops.int。

世界卫生组织, 1999 年。基本环境卫生教师指南。查阅网页：www.who.int。
