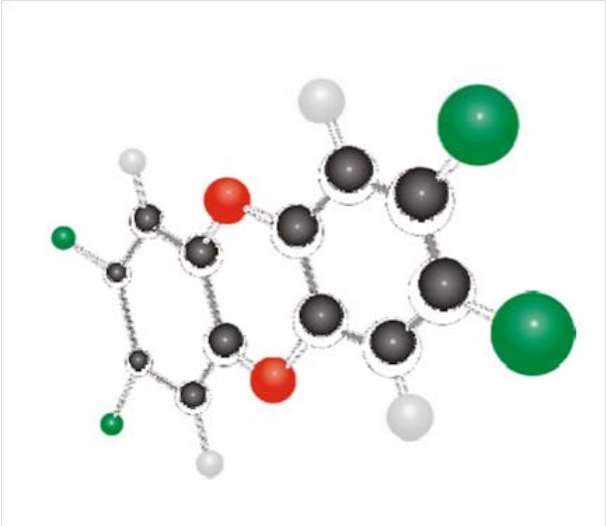
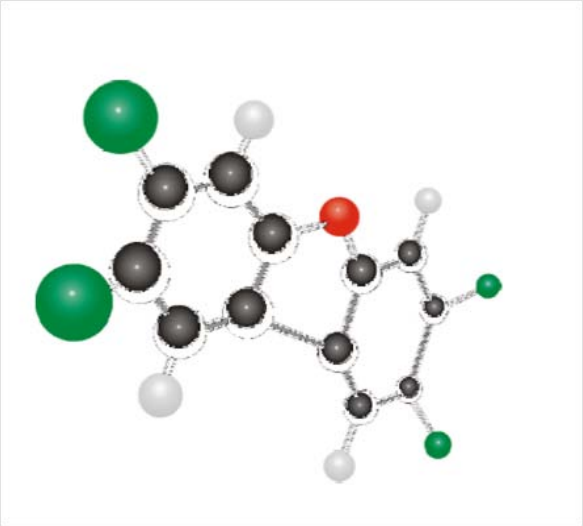
工具包





多氯代二苯并-对-二恶英（PCDDs）、多氯代二苯并呋喃（PCDFs）及其它无意产生 POPs 排放的识别和量化

根据斯德哥尔摩公约第 5 条编写

2013 年 1 月

本报告旨在帮助各国建立国家或区域级多氯代二苯并-对-二噁英和多氯代二苯并呋喃的排放清单。本报告中所包括的信息是从科学文献、政府报告、互联网以及个人通信等渠道获得。本报告中所采用的名称与陈述并不代表联合国环境规划署（UNEP）以及本工具包参与组织的观点。 UNEP 以及本工具包参与组织不对误用本报告中所含信息造成后果承担责任。

序言

《关于持久性有机污染物（POPs）的斯德哥尔摩公约》致力于不断减少并最终在可能的情况下消除无意产生POPs的排放。公约要求缔约方识别、表征、量化并对无意产生POPs排放源排序，制定包括具体措施、时间表及目标的控制战略来减少或消除无意产生POPs的排放。

为支持公约缔约方完成上述任务，本工具包所建立的方法学用于确保源清单和排放量估算的完整、透明及格式与内容的一致性。该方法学使公约缔约方能够在地区、国家及全球范围内比较结果、识别优先性、标示进度并跟踪长期变化。

《二噁英及呋喃排放识别与量化标准工具包》于2003年首次发布，修订版于2005年发布。《斯德哥尔摩公约缔约方会议》于2006年认可了第二版工具包的使用价值。同时公约缔约方认识到了工具包持续修改及更新的必要性，并提出应重视关键数据的有限来源并向发展中国家核对其排放系数提供支持。公约缔约方同时要求工具包全面提高实用性与更加人性化。

工具包修订过程是开放与包容的，涉及各缔约方、非政府组织及行业协会推荐的各位专家，并与UNEP化学品处合作完成。

本工具包汇编了目前最全面的 PCDD/PCDF 相关排放源的排放因子。测量数据缺乏的国家可以使用本工具包默认的排放因子来编制排放源清单及估算释放总量。对于拥有本国国家范围测量数据的国家，本工具包可以作为数据比较和验证目标的参考文件。

第五次缔约方大会于 2011 年欣然接受了工具包的修改与更新，并鼓励缔约方使用其它的指导。

本版工具包包含所有新信息，并使用清单案例检验了相关过程。此外本工具包具有互动电子版本，并根据技术细节组织了内容结构。通过这些改进，我们希望缔约方会发现新版工具包更为有用，并更加人性化。

吉姆·威利斯

执行秘书

致谢

本工具包的修订与更新充分依靠缔约方和其他捐助机构提供的多种形式的支持，包括接受委任的各国专家，国际计划和国家项目资金，专业机构提供的服务，以及通过斯德哥尔摩公约自愿信托基金的直接捐款支持。

由缔约方及其他机构委任并参与工具包编写的所有专家均列于工具包专家名册，他们参与了工具包审查与更新的过程。对下列专家对本文件的形成作出重大贡献深表感谢。

作者: Emmanuel Fiani 先生，法国环境及能源署，(第 II 章第 2 节)， Ute Karl 女士，德国欧洲能源研究所 (第 II 章第 3 节)， Gunther Umlauf 先生，联合研究中心， European Commission (第 II 章第 4 节)，João Vicente De Assunção 先生，巴西圣保罗大学(第 II 章第 5 节)， Sergey Kakareka 先生，白俄罗斯自然管理学院(第 II 章第 5 节及第 10 节)，Heidelore Fiedler 女士， UNEP DTIE 化学处(第 II 章第 6 节)，Pat Costner 女士，国际 POPs 消除网 (第 II 章第 7 节及第 8 节)，及 Roland Weber 先生，德国 POPs 环境咨询(第 II 章第 9 节及第 10 节).

贡献者: Youssef Bennouna 先生 (五域测量研究，摩洛哥)， Hindrik Bowman 先生 (西北大学，南非)，Beatriz Cárdenas González 女士 (国家环境研究中心，墨西哥)， William F. Carroll 先生 (国际化学委员会)， Nee Sun Choong Kwet Yive 先生 (毛里求斯大学，毛里求斯)， Verónica Gonzalvez Reyes 女士 (住房，土壤利用与环境部，乌拉圭)， Adam Grochowalski 先生 (克拉科夫科技大学，波兰)， Stina Jansson 女士 (于默奥大学，瑞典)， Stellan Marklund 先生 (于默奥大学，瑞典)， Mick Meyer 先生 (联邦科学与工业研究组织，澳大利亚)，Charles Mirikau 先生(内罗毕大学，肯尼亚)，Chalongkwan Tangbanluekal 女士 (玛希隆大学，泰国)， Gerhard Thanner 先生 (环境局，奥地利)，郑明辉先生(生态环境研究中心，中国).

审稿者: Bruce Graham 先生 (格雷厄姆环境咨询有限公司，新西兰)，Yasuhiro Hirai 先生 (东京大学，日本)， Jargalsaikhan Lkhasuren 女士 (自然，环境与旅游部，蒙古)，Phet Pichhara 先生(环境部，柬埔寨).

Excel 文件翻译者: 阿拉伯语和法语- Youssef Bennouna 先生 (五域测量研究，摩洛哥); 中文 - 郑明辉先生 (生态环境研究中心，中国); 俄语-Sergey Kakareka 先生 (自然管理研究中心，白俄罗斯); 西班牙语-Verónica Gonzalvez Reyes 女士 (住房，土壤利用与环境部，乌拉圭).

工具包修订也得到了资金支持和实物捐助支持，如欧洲委员会联合研究中心支持的砖窑项目、瑞典资助的露天焚烧生物质与废弃物排放因子计算项目、世界氯协会理事会和其他捐助者，以及国家项目如德国支持的家用供热与烹饪相关项目、中日法三国支持的冶金业相关项目、墨西哥支持的简易炉灶评价项目。来自欧盟委员会的资金通过组织年度专家会议使得工具包的修订过程成为可能。

同时对从巴塞尔、鹿特丹和斯德哥尔摩公约秘书处获得的支持，以及 UNEP DTIE 化学品处提供的初稿深表感谢。

目录

序言 3
致谢 4
目录 5
缩写与简称 10
单位 15
第 I 部分　一般导则 16
第 1 章　介绍及回顾 16
1.1　附录 C 所含化学品 16
1.2　目的 17
1.3　工具包的结构及使用方法 17
1.4　排放源的 POPs 释放 19
1.5 局限性 22
第 2 章确定来源和估算 PCDD/PCDF 的排放 23
2.1 源识别 23
2.2 排放因子 25
2.3 活动率 25
2.4 排放量估算 26
2.5 整合 PCDD/PCDF 排放清单 26
第 3 章排放报告 27
3.1 源分类 27
3.2 排放总量基线估算、更新、修订及预测 27
第 4 章数据质量 30
4.1 质量保证和质量控制（QA/QC） 30
4.2 数据质量 31
第二部分缺省排放因子 32
1 - 废弃物焚烧 33
1a 市政固体废物焚烧炉 33
1b 危险废物焚烧炉 35
1C 医疗废物焚烧炉 36

1d 轻质粉碎废物焚烧炉 37
1e 水处理污泥焚烧炉 39
1f 废弃木材及生物质焚烧炉 40
1g 动物尸体焚烧 41
2 –黑色金属和有色金属生产 43
2a 铁矿石烧结 44
2b 焦炭生产 45
2c 钢铁生产、铸造和热浸镀锌厂 46
2d 铜生产 49
2e 铝生产 50
2f 铅生产 52
2g 锌生产 53
2h 黄铜和青铜生产 54
2i 镁生产 55
2j 其他有色金属生产 56
2k 粉碎机 57
2l 导线焚烧回收及电子垃圾回收 58
3 –发电及供热 60
3a 化石燃料电厂 61
3b 生物质燃料电厂 63
3c 填埋气及沼气燃烧 65
3d 家用取暖和烹调－生物质燃料 65
3e 家用取暖和烹-化石燃料 67
4 –矿物产品生产 70
4a 水泥生产 70
4b 石灰生产 71
4c 砖的生产 72
4d 玻璃生产 74
4e 陶瓷生产 75
4f 沥青混合 75

4g 油页岩生产 75
5 – 交通运输 77
5a 四冲程发动机 78
5b 二冲程发动机 79
5c 柴油发动机 80
5d 重油发动机 81
6 –露天焚烧 83
6a 生物质燃烧 83
6b 废弃物露天焚烧和火灾 87
7 –化学品及消费品的生产和使用 90
7a 制浆和造纸 91
7b 氯代无机化学品 93
7c 氯代脂肪族化合物 95
7d 氯代芳烃 98
7e 其他含氯和不含氯化学品 105
7f 炼油 106
7g 纺织品生产 108
7h 制革 108
8 – 其他来源 110
8a 生物质干燥 110
8b 火葬场 111
8c 烟熏室 112
8d 干洗 113
8e 吸食烟草 113
9 –处置/填埋 115
9a 填埋与垃圾堆放及填埋场开采 115
9b 污水和污水处理 117
9c 污水直接排放 119
9d 堆肥 119
9e 废油处置 (非热能) 120

10 –污染场地和热点 121
鉴定、排序和详细分析污染场地的步骤 121
10a 氯气的生产场地 123
10b 氯代有机物的生产场地 124
10c 含 PCDD / PCDF 的杀虫剂和化学品的使用点 126
10d 木材加工和处理地点 127
10e 纺织品和皮革生产厂 127
10f PCB 的使用 127
10h 废弃物焚化炉 129
10i 金属工业 130
10j 火灾事故 130
10k 底泥和被污染河滩的挖掘疏浚场地 130
10l 类别 1-9 的废物或残渣倾倒的场地 130
10m 高岭土或者球状粘土的场地 131
PART III 附件和案例清单 132
附录 1 毒性当量因子 132
附录 2 PCDD/PCDF 排放源识别导则 134
附录 3 问卷 141
附录 4 排放因子汇编 157
附录 5 按照斯德哥尔摩公约条款 15 报告数据 177
附录 6 大气排放中单位的使用 181
附录 7 人均排放量和每 GDP 的排放量 182
附录 8 数据质量 189
案例清单 1 清单的修正和更新 191
案例清单 2 排放源分类 1-废物焚烧 195
案例清单 3 排放源分类 2-铁和有色金属的冶炼 201
案例清单 4 排放源分类 3-发电供热 210
案例清单 5 排放源分类 4-矿业制品生产 212
案例清单 6 排放源分类 5-交通运输 214
案例清单 7 排放源分类 6-露天焚烧 218

案例清单 8 排放源分类 7-化学品和消耗品的生产 222
案例清单 9 排放源分类 8-混杂过程 E 227
案例清单 10 来源分类 9-垃圾填埋处理 230

缩写与简称

2,4,5-T	2,4,5-三氯苯氧乙酸
°C	摄氏度
a	年（每年），365 天
ADt	吨风干（浆）
BAT	最佳可行技术
BEP	最佳环境实践
BF	鼓风炉
BOF	氧气顶吹转炉
BOS	碱性氧气转炉钢
C	用分子氯分散溶解于水的加氯漂白工段（制浆造纸生产）
CCMS	现代社会挑战委员会
CHP	热电联产
CF	冲天炉
CLRTAP	长距离越境空气污染协定
CNP	2,4,6-三氯苯基-4’-硝基苯基醚（草枯醚）
COCHILCO	智利铜业委员会
CORINAIR	大气排放物核心清单
CTMP	化学- 热磨机械浆
CUF	产能利用率因素
D	使用二氧化氯（ClO_2）的水溶液的二氧化氯漂白段 (ClO_2) (制浆造纸生产的一部分)
DCB	二氯苯
dl-PCB	二恶英类多氯联苯
DL	检测限
d.m.	干物质
E	使用氢氧化钠（NaOH）的碱抽提漂白段
EAF	电弧炉

ECF	无元素氯（漂白）
ECVM	欧洲乙烯基制造商委员会
EDC	1,2-二氯乙烷
EMEP	欧洲空气污染物长距离转移监测评估合作计划
EPA	环境保护署
ESP	静电除尘器
EU	欧盟（截止 2004 年 4 月 30 日有 15 个成员国：澳大利亚、比利时、丹麦、芬兰、法国、德国、希腊、爱尔兰、意大利、卢森堡、荷兰、葡萄牙、西班牙、瑞典、英国）
FAO	粮食及农业组织
GDP	国内生产总值
GEF	全球环境基金
h	小时
H_2SO_4	硫酸（在有色金属生产的硫酸厂文本部分）
ha	公顷
HCB	六氯苯
HW	危险废物
I-TEF	国际毒性当量因子
I-TEQ	国际毒性当量
IF	感应炉
IPCS	（世界卫生组织）国际化学品安全规划署
IPPC	（欧盟）综合污染防治委员会
ISO	国际标准化组织
K	（度）开尔文
kPa	千帕（= 1000 帕斯卡）
L	升
LPG	液化石油气
LOI	灼烧损失（一种残留碳量的测度）
LoC	置信水平

LOQ	定量限
LPG	液化石油气
LS	钢水
m	米
m^3	立方米（典型地是在操作条件下，而没有进行标准化，例如按温度、压力、湿度等）
Mg	镁 另请参见：兆克(在“单位”中)
MSW	城市固体废物
NA	不适用（不是一个相关的排放介质）
NaOH	氢氧化钠
Na_2S	硫化钠
NATO	北大西洋公约组织
NCASI	空气和河流改善（造纸工业）全国委员会
N-TEQ	按 Nordic 法的毒性当量（通常在北欧国家使用）
ND	未测定/无数据（换句话说：目前，尚没有测定）
NFR	报告术语表
NIP	国家实施计划（按《关于持久性有机污染物的斯德哥尔摩公约》）
Nm^3	标立方米；气体在一个大气压（1,013 mbar）和 273.15 K（0° C）下的体积
o	邻
O	氧漂白段（制浆造纸生产）
OECD	经济合作与发展组织
OSPAR	保护东北大西洋海洋环境委员会
p	对
PARCOM	巴黎-奥斯陆委员会
PCB	多氯联苯
PCDD	多氯代二苯并-对-二噁英

PXDD	多卤二苯并 - 对 - 二恶英
PCDF	多氯代二苯并呋喃
PXDF	多卤代二苯并呋喃
PeCBz	五氯苯
PCP	五氯酚
PCP-Na	五氯酚钠
POPs	持久性有机污染物
PRTR	污染物排放与转移登记
PTS	持久性有毒物质
PVC	聚氯乙烯
RDF	垃圾衍生燃料
rpm	转数/分钟
SCR	选择催化还原/反应
SI	国际单位制
SNAP	空气污染精选术语表
t	吨（公制）
TCB	三氯苯
TCF	全无氯（漂白）
TEF	毒性当量因子
TEQ	毒性当量 注意：出于工具包的目的，浓度或排放因子是以 I-TEQ 或是 NTEQ 或是 WHO-TEQ 报道的都没有差别（仅对于 PCDD/PCDF）
TMP	热磨泵
TRI	有毒物质排放清单
UNCED	联合国环境和发展大会
UNDP	联合国开发署
UNECE	联合国欧洲经济委员会
UNEP	联合国环境规划署
UNIDO	联合国工业发展组织

URL	统一资源定位（文件和其它资源在万维网上的统一地址）
UV	紫外
VCM	氯乙烯单体
VSK	立窑
WEC	世界能源理事会
WHO	世界卫生组织

单位

SI 单位

g	克	10^0 g		
kg	千克	10^3 g		
t	吨	10^6 g (1,000 kg)	另请见 Mg	兆克
kt	千吨	1,000 t		
mg	毫克	10^{-3} g		
µg	微克	10^{-6} g		
ng	纳克	10^{-9} g		
pg	皮克	10^{-12} g		
fg	飞克	10^{-15} g		
kJ	千焦	10^3 焦耳		
MJ	兆焦	10^6 焦耳		
GJ	吉焦耳	10^9 焦耳		
TJ	兆焦耳	10^{12} 焦耳		
MW	兆瓦			
MWh	兆瓦时			
Pa	帕斯卡			
kPa	千帕	10^3 帕		

非国际单位制（SI）单位

加仑	1 gal	= 0.1337 ft^3	= 0.0038 m^3
磅	1 lb.	= 0.4536 kg	
英寸	1 in	= 2.54 cm	= 0.0254 m

释义

无意产生 POPs 在整个文件中，术语“无意产生的 POPs”特指在斯德哥尔摩公约附件 C 中列出的持久性有机污染物。

第 I 部分　一般导则

第 1 章　介绍及回顾

根据《关于持久性有机污染物（POPs）的斯德哥尔摩公约》，缔约方必须减少附录 C 所列化学品人为来源的总排放量，并在可行情况下最终停止这些无意产生 POPs 的排放。为此，各方必须制定行动计划作为其国家实施计划（NIP）来识别、表征和处理附录 C 所列无意产生化学品的排放。

以公约第 5 条为指导制定的行动计划应充分考虑附件 C 中所列的源类别，并通过排放源清单的建立和维护来估算当前和未来的排放总量。

为实现公约目标，各缔约方需要实施或推广如“斯德哥尔摩公约第 5 条准则与附录 C 相关最佳环境实践的最佳可行技术导则”中所述的最佳可行技术（BAT）和最佳环境实践（BEP）。

缔约方在制定行动计划五年后必须审查其即用减排策略，包括无意产生 POPs 减排的实现程度，并将此评估纳入依照第 15 条编写的国家报告。

1.1 附录 C 所含化学品

根据公约第 5 条，下列无意产生 POPs 被列入附录 C:

- 多氯代二苯并-对-二恶英 (PCDD)
- 多氯代二苯并呋喃 (PCDF)，
- 多氯联苯 (PCB)，
- 六氯苯(HCB)，及
- 五氯苯(PeCBz).[1]

其中，PCDD 和 PCDF（也统称为 PCDD/PCDF）除了被生产用于实验研究用途外从未被用于商业产品中。此外 PCB、HCB 和 PeCBz 也属无意产生，且通常与 PCDD/PCDF 同源。然而与 PCDD/PCDF 不同的是 PCB、HCB 和 PeCBz 被有意生产来用于特定用途，因此他们的生产规模和使用量远高于无意产生和排放的同种化学物质。

PCDD/PCDF 的排放通常伴随着其他无意产生 POPs 的排放，此类伴随排放的无意产生 POPs 的减少或消除可以通过使用 PCDD/PCDF 减排相同的措施来达到。编制 PCDD/PCDF 清单可以用来确定优先排放源、制定减排措施和发展行动计划，以减少所有无意产生 POPs 的排放。

因此从实际角度出发，我们建议基于 PCDD/PCDF 建立 POPs 排放清单，因为这两种物质可用来指示出其他无意产生 POPs 的存在。他们可以为确定和优先化所有的无意产生 POPs 的排放源，以及设计并评估适用的减排措施提供充分的基础。

[1]依据 2009 年 5 月 4 日至 8 日召开的第四次缔约方大会决议 SC-4/16,五氯苯被加入附录 C 修订版中。

只有通过研究或其他项目分析附录 C 所含无意产生 POPs 的排放量才能得到可以用来推导排放因子的有用信息。

除了 PCDD/PCDF 排放因子外，本工具包还包含了其他 POPs 的排放因子。通常情况下，本工具包包括五种不同排放介质的排放因子，即空气（EF_{Air}）、水（EF_{Water}）、土壤（EF_{Land}）、产品（$EF_{Product}$）和残渣（$EF_{Residue}$）。

1.2 目的

《二噁英、呋喃及无意产生 POPs 排放的识别与量化标准工具包》旨在支持公约各缔约方编制形式和内容一致的 PCDD/PCDF 排放清单[2]，确保缔约方能够在地区、国家及全球范围内比较结果、识别优先排放源、标示减排进度及跟踪排放源长期变化。为此本工具包提供了如下“工具”：

- 一个简单而全面的识别 PCDD/PCDF 排放源的过程，包括但不限于附件 C、第 II 和第 III 部分中所列的排放源类别;
- 收集排放源设计、运行和/或预期性能的信息用以分类排放源类别并指定相应默认排放因子的指引;
- 默认排放因子-排放源群体或其包含的排放源种类中每活动单位释放到介质中的 PCDD/Fs 数量，该数量以毒性当量（TEQ）表示（例如：每吨材料产生或者每吨燃料燃烧产生的 μg TEQ）。其他无意排放 POPs 则指定了适当的质量浓度;
- 采集用来计算排放源群体及/或其所包含排放源种类年活动率的全国估算值数据及相关信息的指引，例如：年废弃物焚烧吨数，年原材料处理吨数，年产品生产吨数，等；与
- 列有所有排放源组、排放源群体及相关排放源种类在五种释放介质中的排放因子的电子表格。该电子表格使用用户输入的国家活动数据来自动计算所有排放源群体的年度 PCDD/PCDF 排放总量。

  用户可修改电子表格中的排放因子，例如：各国可使用本国排放因子替代默认排放因子，但是最好使用相同的单位以确保结果的可比性。各国还可以通过添加额外的行进入工作表中来插入的排放源群体及相关排放源种类以更好地反映该国国情。

1.3 工具包的结构及使用方法

本工具包分为三部分：第一部分包括 4 个提供排放清单编写指引的章节，第二部分包括 9 个排放源组的默认排放因子，第三部分提供了包括 53 个附件和 11 个排放清单样例在内的补充信息。

第I部分

第1章-简介与概述阐述了斯德哥尔摩公约第5条及附录C赋予公约缔约方的义务，描述了本工具包的目的与结构，简述了附录C所含化学品的形成和排放源。

第 2 章- 识别 PCDD/PCDF 排放源并估算其排放量涵盖了排放源的识别并提供了信息收集的一般指引。其收集的信息可于 1）根据排放源群体及相关排放源种类识别和分类排放源并选择合适的默认排放因子，2）提供计算每个排放源群体所含排放源种类活动率的指引。

第 3 章-排放量报告介绍了如何对排放清单进行更新和修订，并预测未来的排放总量。并对公约第 15 条要求的报告格式进行了描述。

第 4 章-数据质量提供了排放清单质量保证的相关信息。本章为确保质量控制和质量保证提供了一个简单的验证排放清单结果质量的方法。

第 II 部分

1 –废弃物焚烧针对垃圾焚烧炉的七种排放源群体，及其所含排放源种类的缺省排放因子作了介绍。

2 –铁和有色金属生产针对金属和金属合金（包括回收金属盒金属合金）生产中的十二种排放源群体，及其所含排放源种类的缺省排放因子作了介绍。

3 –供热与发电针对使用化石燃料，生物质或天然气的大型、中型和小型设备中的五种排放源群体，及其所含排放源种类的缺省排放因子作了介绍。

4 –矿物制品生产针对矿物制品生产过程中的七种排放源群体，及其所含排放源种类的缺省排放因子作了介绍。

5 –交通运输针对涉及公路和船舶运输的四种排放源群体，及其所含排放源种类的缺省排放因子作了介绍。

6 –露天焚烧过程针对非技术设备焚烧生物质或废物的两种排放源群体，及其所含排放源种类的缺省排放因子作了介绍。

7 –化学品及消费品的生产和使用针对涉及各种工业活动的八种排放源群体，及其所含排放源种类的缺省排放因子作了介绍。

8 –混杂过程针对其他源以外的五种排放源群体，及其所含排放源种类的缺省排放因子作了介绍。

9 –垃圾填埋与处置针对废物处理相关的五种排放源群体，及其所含排放源种类的缺省排放因子作了介绍。

10 –受污染场所及热点针对本类别独有的十三种排放源群体作了介绍。由于这些排放源群体不能再进一步划分排放源种类，因此我们没有提供默认排放因子。

第 III 部分

以下是附件提供的补充信息:

附录 1 – 毒性当量因子

附录 2 –辨别 PCDD/PCDF 排放源指引

附录 3 –问卷

附录 4 –排放因子汇编

附录 5 –报告排放数据

附录 6 –空气排放中单位的使用

附录 7 –人均/GDP 排放量

附录 8 –数据质量

附录 9 至 53 提供了排放源组 1-10 的补充信息，以及每个排放源组所包含的排放源类别。

第 III 部分包含了十一个排放**清单样例**来演示排放清单更新及修订的过程，并同时提供了排放源组 1-10 的排放清单样例。

本工具包（包括本更新版本及出版于 2005 年的第 2 版修订版）以电子版本（基于互联网及 CD-ROM）的形式展示。电子版工具包的开发提高了相关信息的可用性及便携性，方便了存储，并以互动及动态的方式展示了本工具包的内容。本工具包的内容根据复杂程度按照人性化的多层结构来组织，而信息元素则按照清单编写的顺序来排列:

- 第一层内容包含了工具包的关键要素及编写排放清单所需的基本信息;
- 附件及示范清单包含了包括附加内容或额外的解释说明材料在内的第二层补充信息，并可使用超链接访问该内容;
- 其他补充信息可通过弹出式窗口访问;
- 本工具包内部的交叉引用可用内部链接查询;及
- 引用的外部资源可由外部链接查询。

本工具包的其它特性包括具有互动功能的互联网工具，这包括搜索工具及用来计算相关排放量的 Excel 文件。因此本工具包有足够的灵活性来使用户通过使用工具包内容来满足其特定需求。

1.4 排放源的 POPs 释放

本工具包旨在帮助各签约国确定及量化本国国土内无意产生的 POPs，并估算源释放量。

POPs排放源可分为四种基本类型，其中三种与当前的排放相关，还有一种与历史活动遗留与积累相关:

- 化工生产过程，例如，氯代苯酚及其他含氯化学品的生产厂家，使用氯气用作化学漂白的纸浆和纸张生产厂家;
- 高温及燃烧工艺，比如废弃物焚烧、固体和液体燃料燃烧、或金属高温加工生产工艺;
- 由前体化合物产生PCDD/PCDF的生物过程-前体化合物包含商业生产的五氯苯酚等结构上与PCDD/PCDF相似的化合物。
- 历史上排入过PCDD/PCDF和附录C收录POPs的水库，以及POPs长期来储存污染的土壤和沉积物。

本工具包介绍了附录C收录的每一个无意产生POPs，及查明新源类的方法。描述了估算如下环境介质中每个源类PCDD/PCDF排放的过程：

- 空气；
- 水（地表水和地下水，包括海洋和河口水）；
- 土壤（表土）；

及如下过程的输出：

- 产品（如化学制剂，包括杀虫剂或纸，纺织品等消费品）;
- 残渣（包括一些按照废物处理和处置、或可循环使用的液态废物、污泥及固体残渣）。

燃烧过程

具有碳、氧、氢和氯元素的化合物在200 ℃至900℃间燃烧时（DeFre和Rymen 1989）会产生PCDD/PCDF及其次生物POPs。通过燃烧产生PCDD/PCDF的两种主要机制被提出:

- *De novo反应，与PCDD/PCDF具有不同结构且具有不可萃取碳基结构的化合物，经过化学转换和反应生成PCDD/PCDF;*
- 前体生成/反应，碳氢化合物片段进行环化或不完全氧化产生与PCDD/PCDF结构相似的前体，经过进一步的反应最终生成PCDD/PCDF。

PCDD/PCDF可由均相（分子完全在气相或固相反应）及非均相反应（分子在气相与表面接触面反应）通过上述反应机制生成。

PCDD/PCDF也可在高温燃烧、合理的燃烧时间、在燃烧区充分混合的条件下分解。然而，燃烧后处理区燃烧气体必须迅速冷却，以减少期间新的PCDD/PCDF的形成。已知影响燃烧中生成PCDD/PCDF 的不利因素如下：

- 技术：未充分燃烧，燃烧室混合效果差，燃烧后处理室设计和管理不善，及不完善的空气污染控制设施与PCDD/PCDF形成有关。
- 温度：据报道PCDD/PCDF形成可在200℃到650℃间在燃烧后处理室及空气污染控制设施生成，在200℃和450℃间达到最大值而峰值发生在300℃左右;
- 金属：PCDD/PCDF可由包括铜、铁、锌、铝、铬和锰在内的金属催化形成;
- 硫和氮：含有硫和氮的化学品具有在一定的条件下抑制PCDD/PCDF形成的作用，但也可能产生其它不良的副产物;
- 氯：氯原子必须存在。化学品燃烧时氯原子是否以有机氯、无机氯或元素氯存在的影响可以忽略不计，然而以元素形式存在的氯在飞灰或气相中特别重要。

其他变量和条件的组合也会影响PCDD/PCDF的生成。例如Gullet等（1999）在焚烧屋内模拟了在铁桶内焚烧家庭垃圾，他们发现如下情况促进了PCDD/PCDF生成：1）垃圾含氯量的增高，且与氯原子形态无关- 有机或无机; 2）较高的湿度; 3）垃圾排放量的增加， 4）含有较多催化活性的金属。

化工工艺

化工工艺与燃烧过程类似，必须具有碳、氢、氧和氯才能产生PCDD/PCDF。在化学品生产过程中，只要满足一个或多个下列条件就可以产生PCDD/PCDF（NATO / CCMS 1992， Hutzinger与Fiedler 1988）：

- 高温（>150 ℃）;
- 碱性条件（特别是在化学品纯化过程中）;
- 金属催化剂;
- 紫外线辐射或能产生自由基的物质。

含氯化学品中，以下各组的生产过程中会产生副产物PCDD/PCDF：

- 氯代苯酚及其衍生物，
- 氯化芳烃和它们的衍生物，
- 氯代脂肪族化合物，
- 氯化催化剂及无机化学品。

非氯化化合物的生产过程中如使用或掺杂含氯物质时，也可以形成副产物PCDD/PCDF。

毒性当量的应用（TEQ）

毒性当量的应用（TEQ）

总体来说，PCDD和PCDF含有210个具有三元环的含氯芳香族化合物; PCDD一共可能有75种同系物，PCDF最多有135种同系物，PCDD和PCDF通常以混合物的形式存在。2,3,7和8位具有氯代官能团的此类化合物具有非常强的毒性；同系物根据其与毒性最强的2,3,7, 8 - 四氯二苯并二恶英毒性当量因子（TEF）的比较来划分。总共有17种同系物的2,3,7和8位被氯原子取代。这些同系物的混合物通常以毒性当量（TEQ）来衡量与描述。首先分析测定每一种同系物的质量浓度并乘以相应的TEF，最后将计算结果相加便得到混合物的TEQ。由北大西洋公约组织现代社会挑战委员会于1988年提出的第一个方案（简称I-TEFs）覆盖了17种PCDD/PCDF，世界卫生组织（WHO）于1997年和2005年对TEF进行了修订。修订包括增加了12种二恶英多氯联苯（DL-PCB）。类似于PCDD/PCDF的PCB分子具有平面结构及非常高的毒性。

公约要求采用最新修正的TEF来估算PCDD / PCDF排放清单。该TEF方案是由WHO/IPCS专家会议在2005年建立的WHO版TEF（van den Berg等2006）（见附件1），然而，该TEF还没有被缔约方大会确认或通过。使用本工具包做“数量级”地估算排放因子时，WHO版TEF方案（1998年或2005年版本）与北大西洋公约组织现代社会挑战委员会于1988年提出的国际版TEF方案（I-TEFs）的差别可以忽略不计。本工具包未指定伴随排放因子的TEF方案，当引用测量值时应该注明具体使用的TEF方案。

1.5 局限性

排放清单可以提供包括每一种环境介质、产品和残渣中的排放数量级在内的有价值的信息。虽然它可以突出源可能产生的影响，但由于每个排放源排放的 PCDD/PCDF 的命运不同，它不能提供一个对人体或生态系统暴露相对影响的准确指导。其主要目的是识别无意产生 POPs 的来源，并加以优化，进而采取措施防止生成、减少或消除无意产生 POPs 的排放。此外，为解决 PCDD/PCDF 排放所采取的措施也同样适用于其他 POPs。

本工具包所提供的缺省排放因子源自精确记录的实验数据（即考虑到技术、工艺特点及操作流程）或专家的判断。相似流程得到的结果被汇总成一个排放因子来表示排放估算的“数量级”，并不能准确反映单个工厂/设备的 PCDD / PCDF 排放。

估算 PCDD/PCDF 排放时应留意默认排放因子的数据质量排名。在特定国情特定情况下，只有满足置信水平的默认排放因子才能使用。附件 8 提供了排放因子和活动率相关数据质量问题的详细信息。

最重要的是，本工具包着重于提供排放源及无意产生 POPs 的识别。本工具包基于专家建议，因此可以认为是最全面和最新的无意产生 POPs 排放因子清单。

第 2 章确定来源和估算 PCDD/PCDF 的排放

PCDD/PCDF **排放清单的建立包括如下五步：**

- **源识别4;**
- **选择源排放因子;**
- 分配源活动率;
- 源排放因子与活动率相乘;
- 完成排放清单编写。

2.1 源识别

为帮助各缔约方在国家范围内识别 PCDD/PCDF 源，本工具包包括斯德哥尔摩公约附录 C 第二和第三部分描述的源类别。由于第三部分中的列表对源类别的添加是指示性与开放性的，本工具包还包含了目前排放清单、国家评估、学术研究中已被识别的其他源类别。另外本工具包提供了一个简单的筛选未收录源类别的流程。

本工具包中收录的源

一个国家或地区可以通过识别是否有工具包收录的PCDD/PCDF源来展开该国家或地区的PCDD/PCDF源识别。本工具包列出了附录C、国家PCDD/PCDF清单、科学研究报告等其他方式识别的PCDD/PCDF清单。

本工具包收录的源类别划分为十个源组。表I.2.1介绍这十源组，以及工具包目前收录的源类别。

表 I.2.1-源组及相关源类别

源组		1.垃圾焚烧	2.铁金属和非铁金属生产	3.供暖与发电	4.矿物制品生产	5.运输
源类别	a	城市生活垃圾焚烧	铁矿石生产	化石燃料电厂	水泥生产	四冲程发动机
	b	危险废物焚烧	焦炭生产	生物质发电厂	石灰生产	二冲程发动机
	c	医疗废物焚烧	钢铁生产和铸造厂	垃圾填埋场，沼气燃烧	砖生产	柴油发动机
	d	轻度粉碎垃圾焚烧	铜产量	家庭取暖和做饭（生物质能源）	玻璃生产	重油发动机
	e	污水污泥焚烧	铝生产	家庭供暖（石油能源）	陶瓷生产	
	f	废木材及生物质焚烧	鉛生产		沥青搅拌	
	g	动物尸体焚烧	锌生产		油页岩加工	
	h		黄铜和青铜生产			
	i		镁生产			
	j		其他有色金属生产			
	k		碎纸机			

	l		导电丝回收			
源组	**6.露天焚烧工艺**		**7.化学品，消费品的生产和使用**	**8.杂项**	**9.垃圾处置和填埋**	**10.污染场所及污染关注点**
Source Categories	a	生物质燃烧	纸浆和纸张生产	生物质的干燥	垃圾填埋场，垃圾堆放场和垃圾填埋回收采矿场	氯气生产地点
	b	垃圾焚烧和火灾	含氯无机化学品	火葬场	污水和污水处理	氯代有机物及相关处理的生产地
	c		氯代脂肪化学物质	烟熏肉制品房	允许倾倒水域	含PCDD/PCDF农药和化学品的使用场所
	d		氯代芳香族化学品	干洗	堆肥	木材加工和处理地点
	e		其他含氯和不含氯的化学品	吸烟	废油（非热）处理	纺织和制革工厂
	f		石油炼制			PCB使用
	g		纺织品生产			使用氯生产金属和无机化学品
	h		制革			垃圾焚烧炉
	i					金属行业
	j					火灾事故
	K					沉积物疏浚；受污染河滩
	L					其他1-9源组废物堆放/填埋场
	m					高岭土或球粘土的地区

当某项被识别的活动或工艺不完全符合工具包提供的描述，相应的 PCDD/PCDF 排放估算可以包入国家清单。额外的源可以通过在相应源组内（在 Excel 电子表格内）添加额外的内容来插入到国家清单。这样的补充应该标注出来。2

工具包未收录的源

要识别工具包目前未收录的 PCDD/PCDF 源，有必要确定氯（以元素、有机或无机形式存在的）是否现在或曾经存在于关注的生产工艺或活动中。PCDD / PCDF 的形成受多种因素的影响。然而，当氯不存在时 PCDD/PCDF 就不会形成;当氯存在，即使是是微量氯，也可能会导致 PCDD/PCDF 的形成。

当签约方已经确定生产工艺或活动含有或使用某种形式的氯因此被识别为潜在的 PCDD/PCDF 源，需进行潜在源的评估。评估可以通过调查现有排放清单、科学文献、政府报告，以及类似生产工艺或活动的 PCDD/PCDF 释放情况。另外，未在本工具包其他章节提到的产生及/或排放 PCDD/PCDF 的生产工艺或活动过程收录于附件 2 中。

2.2 排放因子

对于每个源类和/或源，有必要获得可以显著影响PCDD/PCDF排放幅度的相关设计、操作、以及其他相关信息。根据这些信息，每个源将被分类到指定默认排放因子的类别中。

附件3中提供的问卷例子可以用于取得分类源类续而选择合适的排放因子所需的信息。对源类所需要的信息的建议，及获得此类信息的途径见第二部分涉及源组1到10的章节。

本工具包所提供的缺省排放因子来自各种数据源，包括实验，文献，专项，及政府或机构的报告。每个类别的排放因子都是基于技术、工艺特点和操作过程，或专家的评估。为了定义默认排放因子，具有相似特征的结果/过程被合并为一个排放因子。因此，本工具包提供的默认排放因子均为用来反映数量级的排放估算。它们适合于推导国家排放清单、确定重点、制定行动计划并评估其效果；但是，它们不能精确地描述单个工厂/设备的排放量。

本工具包被设计成可使用本国排放因子或者工具包所提供的缺省排放因子。如果本国特定的排放因子未知则推荐使用缺省排放因子。

2.3 活动率

活动率是指每单位产品的年生产值（例如，钢，烧结，水泥，纸浆，堆肥等）或原材料处理量（例如，城市垃圾，危险废物，煤，柴油，被火化的尸体等），或每年释放的废物（例如：立方米废气，升废水，公斤或吨污泥的产生等）。

活动率的值可由州、省、国家或国际机构的统计资料中获得，也可以从行业协会和设施业主/运营商处获得。活动率主要有如下来源：

- 国家统计数据;
- 国家能源平衡;
- 区域经济活动的记录，包括全国生产和进口/出口数据;
- 国际统计数据，如欧盟统计局，经合组织，联合国粮农组织，世界银行等。
- 工厂设备的操作和生产许可记录;
- 行业协会的数据;
- 生产和工业的历史数据;
- 其他排放清单，如污染物或温室气体排放清单;
- 调查问卷;
- 污染物排放和转移登记制度（ PRTRs）。

当工业源类别的活动率未知，但注册登记的产量已知，活动率可以通过国内产能利用率（CUF）乘以产能获得。如果国内CUF未知，区域或全球CUF可以用来进行计算，如果区域或全球CUF均未知，本工具包的专家组可以提供一个适当的值。

扩散源类的活动率，如交通、露天焚烧生活垃圾、农业残留等，最好由集中可靠的数据推导。

2.4 排放量估算

一旦 PCDD/PCDF 源被识别与分类，选择好排放因子并确定国家或区域的活动率，估算源组、源类和子类释放的年排放总量就相对简单明了。

对于一个源类，年 PCDD/PCDF 释放量可根据如下公式计算。活动率与五排放因子单独相乘，五个乘积的总和代表源类 PCDD/PCDF 排放总量。

PCDD/PCDF 排放总量，克 TEQ/年= 活动率 x 排放因子空气

+活动率 x 排放因子水

+活动率 x 排放因子土壤

+活动率 x 排放因子产品

+活动率 x 排放因子残留

对于源类别，年 PCDD/PCDF 排放总量为每个子类年度排放总和。

对于每个源组，年 PCDD/PCDF 排放总量为源组中的每个源类别的年排放量之和。

对于一个国家或地区，年 PCDD/PCDF 排放总量为源组年排放量之和。

电子表格将根据源组和数据报告的年度来计算年排放量。

2.5 整合 PCDD/PCDF 排放清单

通过提供Excel电子表格及工具包包含的源类别，及相关的子类和缺省排放因子，本工具包简化并加速了上述计算。本国或地区内存在的源类下子类的活动率输入到电子表格内后，就可以自动计算每个源类别的PCDD/PCDF年排放量。一个总工作表根据环境介质（空气、水、土壤、产品、残渣）和源组提供了所有的排放情况。

新发现的源与相关排放因子和活动率也可以整合到电子表格中。它们的排放量也可以自动计算并包含到最终的结果中。如果需要的话，默认排放因子可替换成本国排放因子。

有关排放量的计算和报告编制在第3章排放报告中有更详细的讨论。

第 3 章排放报告

3.1 源分类

斯德哥尔摩公约附件C第二部分和第三部分收录了无意产生POPs的源类。这些源类在本工具包内被划分为十个源组，便于国家排放清单和POPs排放报告的编写。

附件5，表III.5.1指定了根据公约第15条编写的国家报告中PCDD/PCDF排放报告的标准格式。

一些国家还报告了排放到空气中的 POPs 以及 UNECE 远距离越境空气污染会议（CLRTAP）指定的一些其他污染物。对于这些国家，CLRTAP 源类分类的解释，及对等斯德哥尔摩公约源类列于附件 5，表 III.5.2。

鼓励各缔约方根据公约第 15 条制定的国家报告中报告无意 POPs 的排放量，并根据公约附件 C 中所收录的源类，以及本工具包中划分的源组分类。各缔约方须确保满足以下条件：

- 无意产生POPs排放量的估算具有可比性;
- 可以简捷地编写区域和全球范围的排放;
- 阐述时间变化趋势，方便根据公约第16条进行成效评估。

3.2 排放总量基线估算、更新、修订及预测

斯德哥尔摩公约第5条第（a）（i ）段要求各缔约方评价目前与预测的排放量，其中包括源清单的建立和维护，及附录C第一部分所收录化学品排放的估算，并充分考虑公约附录C第二和第三部分所识别的源类。

在实践中，这意味着各缔约方必须进行最初的排放量评估并定期（如每隔五年）更新这些评估。随着时间的推移缔约方可能会发现有必要修改其初始和后续评估以建立和保持评估的一致性使之能够反映出长期的排放趋势。

排放基线通常是各缔约方根据公约第 7 条制订的国家实施计划的一部分，即系统地建立的第一个包括源及附录 C 所收录 POPs 排放的清单。将初次建立的清单作为基线，以用来与将来更新后的排放估算进行比较，可以反映长期排放的趋势及评估 PCDD/PCDF 和其他无意产生 POPs 减排与消除策略的功效。

如图 1.3.1 所示，排放清单更新的第一步是，检查先前/基线排放清单，确定先前清单建立使用的方法，包括：

- 使用的源分类方法及排放因子
- 估算活动率信息的来源
- 用来填补未知数据的假设及专家建议

第二步，检查建立基线排放清单以来数据的变化，特别是可能随时间变化影响排放的因素。这些因素包括：经济及/或人口增长，逐步使用 BAT 及 BEP 取代现有技术的科技变化，建设、改造或关闭的生产设施，燃料的替代，引进的减排技术，新的来源及其他。

同样重要的是要检查新的或修订的排放因子是否能用于本工具包收录的新的源类或子类。这些数据和信息被收集后，排放清单的开发人员将着手对源重新分类来更好的反映选定基准年的实际情况及根据其建立的活动率。

通过对信息进行评估，并更新排放清单来反映经济、人口和技术的变化，可能需要对旧版排放清单包括基线等内容进行必要的修改。注意将新的或修订的排放因子及新源类和子类纳入排放清单。

除了工具包中建立方法的变化，一些特定的国情因素也会导致前版本的工具包需要修订。这些通常与国家级新的或修正的信息/知识相关，如对过去产量估算的更正或发现由于信息所限，原来存在但是没有纳入旧版排放清单的源。

旧版排放清单的修订旨在纠正其估算，只需通过加入缺失信息、填补空白、使用同一套排放因子、采用相同的假设及专家意见等来更新排放清单。

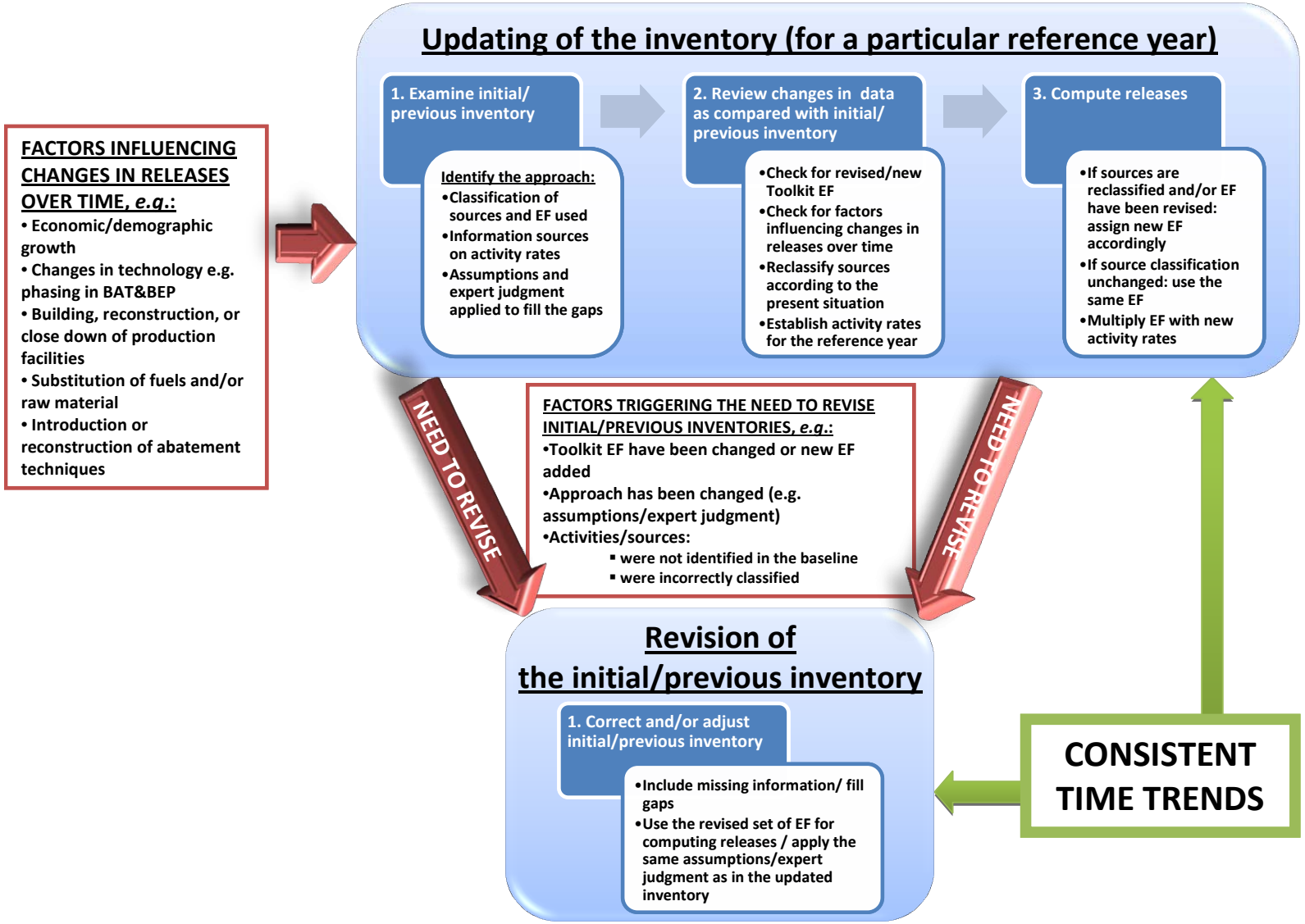
经过上述阶段后，排放清单的开发人员才能够计算更新后的排放量，并反映出排放量长期来一致的变化趋势。同样的方法需要贯彻到所有的排放估算中，以确保结果随时间变化后仍呈现一致性和可比性。

如果方法随时间发生变化、如果有新的或修正的国家级排放信息，之前的旧版排放清单就需要作相应的修订，并用同一方法计算所有的排放清单。否则将无法与各参考年份进行数据比较，也无法建立随时间变化保持一致的排放变化趋势。

未来排放量的预测可由各缔约方通过使用相同的方法并考虑如下要点来进行：

- 基于在生产技术、原材料、燃料、减排技术或其他可能影响排放估算值等关键参数的计划或预期变化（例如通过根据公约第五条制定的行动计划引发的变化）计算适当的排放因子。
- 基于特定源类或源组如 - 预期的社会经济发展、生产计划等对将来特定源类活动率进行预测。

示范清单1展示了排放清单更新和修订过程的示意图。



图I.3.1 建立POPs长期排放的趋势

第 4 章数据质量

根据公约第15条，报告的源清单和估算排放量应该:

- 可靠；
- 长期一致性；，
- 国家间的可比性；
- 透明；
- 完整。

可靠的排放清单的建立要求一致连贯地使用例如本工具包在内的国际公认方法，及最佳可得的国家级信息。

为了实现长期**一致性**，因一直使用同一种方法来得到一致的排放量的时间变化趋势。为了确保国家之间的可比性，各国应提交使用相同源组及源类分类的报告

对于估算的**透明性**，应清楚地描述、记录和存档所采用的方针、方法、信息和假设，以利于未来排放清单的更新。

对于**完整的**国家级排放清单，所有相关的源类，以及所含源和所有相关的排放介质都必须加以考虑。该清单还应包括统计年份内本国不存在或未运行的源类的信息。

4.1 质量保证和质量控制（QA/QC）

应采用以下质量保证和质量控制措施（QA/QC）确保源清单和排放量估算符合上述质量标准：

活动率

- 活动率单位与排放因子单位要一致。
- 重新计算活动率及使用排放因子时要注意数值的数量级。
- 清楚并完整地解释填补空白活动率时所用的假设（另请参见“完整性”）。
- 清楚并完整地解释源分类的过程，及活动率推导的过程。

排放因子

- 该工具包专家组的任务是评估所有或将被列入工具包的排放因子，以确定它们是科学合理的。
- 国家排放因子应该由优质测量数据推算，例如使用标准采样和分析方法获得的数据；成熟的实验室工作经验和良好的实验记录是获得高质量数据的先决条件。
- 源的分类与排放因子的选择需要提供相应的解释，并记录及存档。
- 一定要注意数据的单位与量级。

数据的完整性

- 适当的，可以使用工厂调查问卷来收集大型点源的信息[6]。

- 问卷可提供有关工厂分类及排放因子选择的有价值信息。由于问卷的回复率可能会很低，在没有具体信息的情况下需要对特定的源做出假设来填补不完整信息所呈现的数据空白。方法会有所不同，但应描述清楚所做的假设，便于在随后几年更新排放清单或是在补齐缺失数据后修订排放清单。
- 为了确定完整的活动率，大型点源的问卷调查和本国统计应结合使用。
- 当报告排放清单结果，“不适用”（如源类在本国不存在或未运行）、“未估计”（如本国存在源类但是没有足够的资料估算其排放）两类情况，应予以区别。

排放清单评估其他注意事项

- 与其他国家比较本国排放清单（见附件7）。
- 在不同的时间段比较本国排放清单时结果差异必须有记录又有合理的解释。

4.2 数据质量

影响估算排放量所用数据的置信水平的因素：

- 报告的范围（很好地反映了数据的置信水平，但考量多国排放量的时候可能会造成误差，因此只适合在本国报告中使用）;
- 简单质量区别，即数据质量代号“高”，“中”，“低”，如附件8所示。

质量区别可同时适用于排放因子及活动率以辨别排放清单的整体置信。本工具包专家小组将质量等级分配到缺省排放因子，以便在评估 PCDD/PCDF 排放时能够知道数据的可靠程度。技术附件提供了有关默认排放因子获得的方法，以确保符合特定情况下，只有满足要求置信的默认排放因子被使用。此外，附件 8 提供了有关计算活动率所需数据的质量标准的指引。

数据质量和清单QA/QC更多细节可见第二部分缺省排放因子有关内容。

第二部分缺省排放因子

第二部分包含了斯德哥尔摩公约附录C第二和第三部分所收录的PCDD/PCDF排放因子.本工具包第三部分包含了其他无意产生POPs的排放因子。源类被分成10组源组。源组或源类的顺序与本国无意产生POPs的重要程度无关。

缺省排放因子章节简介了源组的特征，并概述了相关源类包括无意产生 POPs 的主要排放途径，及斯德哥尔摩公约相关内容，并说明了源组与公约第 5 条附录 C 的关联性。通过整合一系列样例提供了源及无意产生 POPs 排放清单的样例。这些样例展示了本工具包所含十个源组的清单编制过程。

收录了空气、水体、土壤、产品、残留等五个排放介质的排放因子。

源组包含的源类分别由如下章节介绍：

- 简要描述源类及潜在的无意产生 POPs，并在适当情况下与 BAT 和 BEP 导则挂钩;
- 特定子类的 PCDD/PCDF 排放因子及源分类以及选择最合适排放因子所需的详细信息;
- 附录中收录了其他已知无意产生 POPs 的排放因子;
- 相关活动率的评估导则;
- 通过对数据质量评分来评估排放因子的置信水平;
- 附录还提供了推导排放因子的详细信息，及工具包专家组对最新修订的阐述;
- 第三部分收录的每个源组的示范排放清单。

1 - 废弃物焚烧

垃圾焚烧炉（包括混合焚城市垃圾、危险或医疗废物或污水污泥的焚化炉）在斯德哥尔摩公约附录C第二部分中被认为具有较高的生成及释放PCDD/PCDF的可能性。为了识别PCDD / PCDF排放源并估算其排放量，本工具包根据焚化的废物识别出了垃圾焚烧炉排放源，如表II.1.1所示。

表II.1.1组1收录的源类 - 废物焚烧

1-废物焚烧		**可能的排放途径**				
源类		**空气**	**水体**	**土壤**	**产品**	**残渣**
a	城市固体废弃物焚烧	X	(x)			X
b	危险废物焚烧	X	(x)			X
c	医疗废物焚烧	X	(x)			X
d	轻质废物焚烧	X				X
e	污水处理污泥焚烧	X	(x)			X
f	废木材及废生物质焚烧	X				X
g	动物畜体焚烧	X				X

表II.1.2与斯德哥尔摩公约第5条附录C的相关性

数码	**工具包源类**	**第II部分**	**第III部分**	**附录C源类相关性**
1a	城市固体废弃物焚烧	X		废弃物焚烧炉
1b	危险废物焚烧	X		废弃物焚烧炉
1c	医疗废物焚烧	X		废弃物焚烧炉
1d	轻质废物焚烧	X		废弃物焚烧炉
1e	污水处理污泥焚烧	X		废弃物焚烧炉
1f	废木材及废生物质焚烧	X		废弃物焚烧炉
1g	动物畜体焚烧		X	动物畜体焚烧

每个源类别可代表多个废物焚烧炉，每个废物焚烧炉都可具有其独特的设计、建造和运营方式。此外，虽然特定的焚烧废物相似，但是它们可能具有不同的成分及燃烧特性。例如，众所周知每个城市的市政垃圾成分和燃烧特性差异很大，对不同国家的城市，甚至同城市不同季节更是如此。

样例清单2提供了拟订此源组源排放及估算其排放量的例子。

1a 市政固体废物焚烧炉

市政固体废弃物（MSW）在不同国家之间以及国际协定上没有定义。MSW通常包括日常普通住户生活产生的几乎所有的固体废物及工业、农业和商业活动产生的废物。MSW常见的主要成分包括纸张和纸板，塑料，食品和厨房残渣，布料和皮革，木材，玻璃，金属以及灰尘和石头等其它惰性材料。MSW也有少量有害物质包括电池、油漆、药物以及一些日用化学品.。尽管如此，大多数机构认为MSW无害。

MSW焚烧炉包括分批给量的马福炉到具有炉排、余热锅炉和复杂的空气污染控制（APC）系统的高度复杂的大规模焚烧系统。MSW焚烧炉的能力，从小型分批给量焚烧炉的每天几吨到大型连续给量焚烧设施的每天两千多吨。有关更加先进的MSW在BAT及BEP导则中有详细的描述。

MSW焚烧炉使烟气、飞灰、7底灰8 、污水处理中的废水和滤饼中的PCDD/PCDF释放出来。对最先进的焚烧炉而言，每单位质量所含PCDD/PCDF的浓度可如下排列：滤饼>粉煤灰>>底灰>>废水>烟气。

排放因子

四类垃圾焚化炉的 PCDD/PCDF排放因子列于表II.1.3 。附件9详细介绍了这些排放因子的推倒推导过程。

源分类指引

为选择排放系数，四个广义的MSW类别如下所示：

1类批送入炉，不含APC系统，焚烧规模小于500kg/h的简易MSW。

2类具有可控燃烧器的连续喂料式MSW，并装备有如静电除尘器，多级旋风和/或简单的洗涤器在内的基本APC系统。

3类具有可控燃烧器的连续喂料式MSW，并装备如静电除尘器及多重洗涤器组合，喷雾干燥器及袋式除尘器组合，或其他类似组合的高级APC系统。

4类装备有活性炭吸附单元，或SCR DeDiox® 系统等先进APC技术并能确保烟气排放严格达标，即11％O2中含0.1ng TEQ/Nm^{3}的先进MSW。

表II.1.3 源类1A市政固体废物焚烧炉的PCDD/PCDF排放因子

1a	市政垃圾焚烧炉	排放因子（ng TEQ/t 被焚烧MSW）		
分类		空气	残渣	
			飞灰	底灰
1	低技术焚烧，无 APCs	3,500	未检出	75
2	可控焚烧带基本 APCs	350	500	15
3	可控焚烧带完善的 APCs	30	200	7
4	高技术焚烧带先进 APCs	0.5	15	1.5

此外，法国的一个测量活动（Delepine等，2011）已经测定了空气中PCB的排放因子，详见附件9 。

活动率

MSW的活动率可从以下渠道获得：

- 集中收集统计包括MSW产生与处理信息的州、省、国家和/或国际机构;
- 发放MSW焚烧炉许可证的州、省、和国家、省或国家机构;
- MSW焚烧设施的业主/运营商（通过问卷调查收集信息）;
- 其他如汞的源和排放，特征污染物和/或温室气体清单在内的相关排放清单;

- MSW业主/运营商协会;
- 废物回收机构;
- 国际统计数据机构，如欧盟统计局、经合组织、世界银行等。

置信水平

基于相对全面的数据及不同数据库之间的一致性，排放因子属中等置信水平。

1b 危险废物焚烧炉

危险废物（ HW ）是由于其特性或所含材料被视为危险物的残留物和废物。例如，商业化学品、药品、农药等化学品制造中产生的危险废物。一般来说所有需要特殊防护措施，并限制使用的材料及任何标作危险物并进入排污渠道的消费品都可以被认做危险废物。它们包括溶剂和其它挥发性烃、油漆和染料、杀虫剂和其它卤代化学品、医药产品、蓄电池、燃料、油和其他润滑剂，以及含重金属产品。此外，受这些物品污染的材料，如抹布或纸张、处理过的木材、产品残渣等必须被当做危险废物。

本工具包使用的术语“危险废物”不包括医疗废物，因为危险废物和医疗废物有不同的源且他们的处理技术不同（见源类 1c 医疗废物焚烧炉）。通常 HW 焚化炉是具有特殊技术的焚烧炉或回转窑类的马弗炉。具有特殊技术的焚烧炉包括技术水平较低的炉排炉及马弗炉。由于危险废物的分类高度依赖于本国立法及处理危险废物所需的各种技术，焚烧厂可以有很多功能。危险废物焚烧技术的详细讨论可见 BAT&BEP 导则。

水泥窑共燃技术请见组 4 - 矿物产品。

排放因子

四类HW焚化炉的PCDD/PCDF排放因子列于表II.1.4。这些排放因子推导的详细过程见附件10。

源分类指引

为选择排放因子，如下定义四类HW焚化炉：

1类包括小型（<500 kg/h）使用批送入炉方式不含烟道气APC系统的简单焚烧炉，如烟气流量大约等于17，500Nm^3/t危险废物的马弗炉；

2类包括具有可控燃烧器和最小量APC系统，烟气流量大约等于15, 000Nm^3/t危险废物的HW焚化炉。

3类具有进一步高效燃烧，产生浓度约1ng TEQ /Nm^3（11％ O2内）PCDD/PCDF的焚化炉。此外特定的烟气流量减少至大约10, 000Nm^3/t危险废物。

4类限于能够达到欧盟标准0.1ng TEQ /Nm^3（11％ O2内）的危险废物焚烧厂。4类焚化炉代表了当今HW焚化炉与APC技术的最高水平，烟气流量大约在7, 500Nm^3/t危险废物。

表II.1.4 源类1b危险废物焚烧炉的PCDD/PCDF排放因子

1b	市政垃圾焚烧炉	排放因子（ng TEQ/t 被焚烧MSW）	
分类		空气	残渣(只含飞灰)
1	低技术焚烧，无 APCs	35, 000	9, 000
2	可控焚烧带基本 APCs	350	900

3	可控焚烧带完善的 APCs	10	450
4	高技术焚烧，带先进 APCs	0.75	30

此外，法国的一个测量活动（Delepine等，2011）已经测定了空气中PCB的排放因子。详见附件10 。.

活动率

HW 焚烧的活动率可从以下渠道获得：

- 集中收集统计有害废物产生与处理信息的州、省、国家和/或国际机构;
- 发放HW焚烧炉许可的州、省和国家机构;
- HW焚烧设施的业主/运营商（通过问卷调查收集信息）;
- 其他如汞的源和排放，指标污染物和/或温室气体清单在内的相关排放清单；
- HW业主/运营商协会;
- 国际统计数据机构，如欧盟统计局，经合组织，世界银行等。

置信水平

默认的排放因子是基于附件 10 记载的假设。此外底灰浓度数据缺失。因此排放因子置信水平较低。

1C 医疗废物焚烧炉

医疗废物（MW）被认为是医疗活动所产生的废物，不管这些活动是否发生在医院或由医生、牙医或任何其他医疗机构做出产生。在许多情况下，这些活动产生的废弃物中含有感染性物质、人的分泌物、血液、药品及包装材料和/或治疗人或动物的工具。为了消灭病毒、细菌和病原体这类废物，通常都是采用热处理的方法（通过焚烧或高温分解）。另外，由于医疗废物的起源和成分，其可包含有毒化学物质，如重金属或前体物，可能改变燃烧特性的高浓度有机（聚氯乙烯和某些药物）和无机氯（生理盐水溶液和体液），如无合适的前处理技术可能造成PCDD/PCDF的形成。

MW 是一种需要特别监督的废物，焚烧医院内产生的所有废物一直被视为是处置这些这类废弃物的有效途径。然而事实表明，在小型和控制不佳的焚烧炉焚烧医疗废物是一个主要的 PCDD/PCDF 产生源。

通常医疗废物在医院或其他医疗设施内部使用批送入炉方式的小型焚烧炉焚化。在许多情况下，较大的医疗废物集中焚烧设施一般每星期五天，每天工作八小时。大型持续运行的医疗废物焚烧炉很少见，大多是在发达地区和国家。此外余热回收锅炉也很少见。医疗废物焚化炉更详细的讨论请参考 BAT＆BEP 导则。

排放因子

四类MW焚化炉的PCDD / PCDF排放因子列于表II.1.5。这些排放因子推导的详细过程见附件11。

源分类指引

为了选择最合适的排放因子， MW焚化炉分为以下四类：

1类包括间歇工作的小型简单箱式焚烧炉（废物量被点燃并置放其中），无二次燃烧室，没有温度控制和空气污染控制设施。

2类适用于所有具有可控燃烧及燃烧室的医疗废物焚烧炉，但是使用批送入炉方式间歇运行。

3类包括可控批送入炉方式的设备，具有例如ESP或静电除尘器的良好APC系统。

4类能够达到0.1ng TEQ /Nm^3（11％ O2内）空气排放的高度完善的医疗废物焚烧厂。如在加入医疗废物前使用油或天然气预热实现炉温高于900℃的话，批送入炉或连续入炉的工作方式无需区分。

表II.1.5 源类1c医疗废物焚烧炉的PCDD / PCDF排放因子

1c	医疗废物焚烧炉	排放因子（ng TEQ/t 被焚烧 MSW）	
分类		空气	残渣
1	低技术焚烧，无APCs	40, 000	200*
2	可控焚烧带基本APCs	3, 000	20*
3	可控焚烧带完善的APCs	525	920**
4	高技术焚烧，带先进APCs	1	150**

* 仅指燃烧室残留底灰

**指底灰及飞灰。

活动率

MW 焚烧活动率可从以下渠道获得：

- 卫生部;
- 集中收集统计医疗废物产生与处理信息的州、省、国家和/或国际机构;
- 发放MW焚烧炉许可证的州、省和国家机构;
- 具有MW焚烧炉的医院和其他医疗设施（通过问卷调查收集信息）;
- 商业MW焚化设施业主/运营商（通过问卷调查收集信息;
- 其他如汞的源和排放，特征污染物和/或温室气体清单在内的相关排放清单;
- MW焚化炉所有者/经营者协会;
- 国际统计数据机构，如欧盟统计局、经合组织、世界银行等;

置信水平

具有可控焚烧过程的第 3 类及第 4 类焚烧炉的排放因子具有中等置信水平。对第 2 类焚烧炉来说，泰国医疗焚烧炉低灰的数据显示 PCDD/PCDF 含量非常高，与使用相应排放因子计算而得到的数量差异很大。因此对不具完全可控焚烧过程的第 1 类及第 2 类焚烧炉来说，排放因子具有较低的置信水平。

1d 轻质粉碎废物焚烧炉

轻质粉碎废物（ LFSW ）（也指碎绒或轻量聚合物）包含粉碎如报废的汽车、大型家用电器、大件容器等产生的小体积废物来减少体积，以便分离如金属等可回收材料。典型的分离

方法包括筛分、筛滤、筛选工艺，其中材料的重量差异或金属磁性使碎末可以被筛选成磁性金属，、非磁性金属，、玻璃、其它重惰性材料和小体积材料.。在某些情况下，不具价值的轻质粉碎废物可以进行燃烧处理。

排放因子

三类LFSW焚烧炉的PCDD/PCDF排放因子列于表II.1.6。这些排放因子推导的详细过程见附件12。

源分类指引

为了选择最合适的排放因子，LFSW焚烧技术可分为三类：

1类包括非常简单的固定炉排炉，不带燃烧控制及APC设备。采取批送入炉方式但是没有任何APC的焚烧炉也属于1类。

2类包括所有其他采用可控燃烧技术的焚烧炉，如助燃空气、司炉控制、流化床等，并使用如ESP、袋式除尘器或湿法除尘器的APC系统。具有可控燃烧技术与合适的APC设备，但是采用批送入炉方式的LFSW焚化炉也属2类。

3类包括先进的焚烧厂，有能力实现废气排放浓度约0.1ng TEQ /Nm^3（11％ O2内）。

表II.1.6 源类别1d轻质粉碎废物焚烧炉的PCDD/PCDF排放因子

1d	轻质粉碎废物焚烧炉	排放因子（ng TEQ/t 被焚烧 LFSW）	
分类		空气	残渣
1	低技术焚烧，无APCs	1, 000	ND
2	可控焚烧无APC或带基本APCs	50	ND
3	高技术焚烧，带先进APCs	1	150

活动率

LFSW焚烧活动率可从以下渠道获得：

- 集中收集统计废物产生与处理信息的州、省、国家和/或国际机构；
- 发放LFSW焚烧炉许可的州、省和国家机构;
- LFSW焚化设施业主/运营商（通过问卷调查收集信息);
- LFSW焚化炉所有者/经营者协会；
- LFSW焚化炉所有者/经营者协会；
- 其他如汞的源和排放、特征污染物和/或温室气体清单在内的相关排放清单;
- 国际统计数据机构，如欧盟统计局、经合组织、世界银行等;

置信水平

由于推导本类排放因子数据的地域性， 2 类及 3 类焚烧炉的排放因子具有中等置信水平。对 1 类焚烧炉来说，由于缺乏准确的数据，排放因子置信水平较低。

1e 水处理污泥焚烧炉

污水污泥是污水处理过程中产生的，与废水的源无关（例如，市政、农业和工业活动废水）。如果不及时处理，此类废水会含有固体物质，而在治疗处理中固体物质以污泥的形式去除。由于 PCDD/PCDF 几乎不溶于水，大部分 PCDD /PCDF 吸附在废水中的固体颗粒上。吸附 PCDD/PCDF 的固体颗粒可以通过过滤和絮凝工艺来去除，因此 PCDD/PCDF 蓄积于污水处理污泥中。此污泥可以以包括采取专用焚烧炉进行焚烧等不同方式处置。污水污泥焚烧技术在 BAT&BEP 导则中有详细讨论。

污水污泥是污水处理过程中产生的，与废水的源无关（例如，市政、农业和工业活动废水）。如果不及时处理，此类废水会含有固体物质，而在治疗处理中固体物质以污泥的形式去除。由于 PCDD/PCDF 几乎不溶于水，大部分 PCDD /PCDF 吸附在废水中的固体颗粒上。吸附 PCDD/PCDF 的固体颗粒可以通过过滤和絮凝工艺来去除，因此 PCDD/PCDF 蓄积于污水处理污泥中。此污泥可以以包括采取专用焚烧炉进行焚烧等不同方式处置。污水污泥焚烧技术在 BAT&BEP 导则中有详细讨论。

排放因子

三类污泥焚化炉的PCDD/PCDF排放因子列于表II.1.7。这些排放因子推导的详细过程见附件13。

源分类导则-

为了选择最合适的排放因子，污水污泥焚烧技术可分为三类：

1类包括使用批送入炉方式的传统的焚烧炉，没有或只具备简陋的APC系统。此类焚化炉烟气流量约为12, 500 Nm^3/t污水污泥。

2类经过升级改造，燃烧可控并配备APC系统的连续进料焚烧炉。

3类最先进的现代化连续供料焚烧炉设施，具有优化的APC系统可以稳定满足0.1ng TEQ /Nm^3（11％ O_2内）的排放标准。

表II.1.7 1e污水处理污泥焚烧炉的PCDD/PCDF排放因子

1e	污水处理污泥焚烧炉	排放因子（ng TEQ/t水处理污泥）	
分类		空气	残渣
1	老式的焚烧炉，批送进料方式，无或有限APCs	50	23
2	升级过，燃烧可控并配备部分APC系统的连续进料焚烧炉	4	0.5
3	最先进的现代化连续供料焚烧炉设施，带所有的APCs	0.4	0.5

法国用空气PCB排放因子进行了一个测量活动（ Delepine等， 2011），详见附件13 。

活动率

污水处理污泥焚烧的活动率可从以下获得：

- 集中收集统计污水处理污泥产生与处理信息的州、省、国家和/或国际机构;
- 发放污水处理污泥焚烧炉许可的州、省和国家机构;

- 污水处理污泥焚化设施业主/运营商（通过问卷调查收集信息);
- 污水处理污泥(生物固体)回收机构；
- 其他如汞的源和排放、特征污染物和/或温室气体清单在内的相关排放清单;
- 污染物排放和运输登记（PRTR）；
- 国际统计数据机构，如欧盟统计局、经合组织、世界银行等。

置信水平

根据推导排放因子的数据库的一致性，置信水平为中等。

1f 废弃木材及生物质焚烧炉

受污染的木材和生物质可能由人类活动，特别是木材加工行业（如建材，家具，包装材料，玩具，造船，一般建筑业等），以及建造及拆除垃圾造成。这样的木材和生物质可能含有油漆、涂料、杀虫剂、防腐剂、防污剂，以及其它可能有问题的材料。这些材料连同生物质一起焚烧时，会在燃烧过程中产生 PCDD/PCDF。

氯或铜、铅、锡、镉等重金属含量高的生物质（有机或无机）燃烧时通常比干净的生物质释放出更多的 PCDD/PCDF。燃烧干净生物质用于蒸汽/加热在第 3 组-发电和供暖有描述，露天焚烧“干净”生物质或被污染的生物质在第 6 组- 露天焚烧过程有描述。

排放因子

三类废木材和废生物质焚烧炉的PCDD/PCDF的排放因子列于表II.1.8。这些排放因子的详细推导过程见附件14。

源分类导则

为了选择最合适的排放因子，废木材和废生物质焚烧技术可分为三类：

1类包括使用批送入炉方式老式焚烧炉，没有APC系统。

2类经过升级改造，可控并配备部分APC系统的连续进料焚烧炉。

3类最先进的现代化连续供料焚烧炉设施，具有优化的APC系统可以稳定满足0.1ng TEQ /Nm^3（11％ O_2内）的排放标准。

表II.1.8 源类1f木材和生物质废物焚烧炉的PCDD/PCDF排放因子

1f	木材和生物质废物焚烧炉	排放因子（ng TEQ/t生物质）	
分类		空气	残渣(飞灰)
1	老式的焚烧炉，批送进料方式，无APCs	100	1, 000
2	升级过的连续工作并可控的焚烧炉，配备部分APC系统	10	10
3	最先进的现代化设施，连续工作并可控的焚烧炉，带所有的APCs	1	0.2

活动率

废弃木材/生物质焚烧活动率可从以下渠道获得：

- 集中收集统计信息的州、省、国家和/或国际机构;
- 国家能源平衡;
- 发放废弃木材/生物质焚烧设施许可的州、省和国家机构;
- 废弃木材/生物质焚烧设施业主/运营商（通过问卷调查收集信息);
- 其他如汞的源和排放，特征污染物和/或温室气体清单在内的相关排放清单;
- 污染物排放和运输登记（PRTR）；.
- 国际统计数据机构，如欧盟统计局，经合组织，世界银行等。

置信水平

三种类别的废弃木材/生物质焚烧的默认排放因子是根据一些欧洲和北美的研究成果决定的。由于无法获得底灰的测量数据，因此只能考虑飞灰的残渣默认排放因子。由于不同研究数据结果一致，因此排放因子属中等置信水平。

1g 动物尸体焚烧

当肉牛和奶牛牲畜群、集约化家禽和生猪饲养设施、兽医院和兽医诊所出现大规模爆发疾病时动物尸体的数量会多至需要规模化处理。减少公众感染人畜共通传染疾病而采取的动物尸体焚烧经常在简陋、技术水平低、不可控焚烧炉进行，因此动物尸体的不完全燃烧是常态的。这类焚烧炉的设计没有考虑到以保证良好的可控燃烧条件，及高效去除颗粒物质来达到减少 PCDD/PCDF 的排放。.

露天焚烧动物尸体在组 6 - 露天焚烧过程有描述。

排放因子

三类动物尸体焚化炉PCDD / PCDF的排放因子见表II.1.9。排放因子推导的详细过程见附件15。

源分类指引

为了选择最合适的排放因子，动物尸体焚烧技术可分为三类：

1 类包括使用批送入炉方式老式焚烧炉，没有 APC 系统。

2 类经过升级改造，可控并配备部分 APC 系统的连续进料焚烧炉。

3 类最先进的现代化连续供料焚烧炉设施，具有优化的 APC 系统可以稳定满足 0.1ng TEQ /Nm^3（11％ O_2 内）的排放标准。

表II.1.9 源类1g动物尸体焚烧的PCDD/PCDF排放因子

1g	动物尸体焚烧炉	排放因子（ng TEQ/t被焚烧的动物尸体）	
分类		空气	残渣
1	老式的焚烧炉，批送进料方式，无APCs	500	ND
2	升级过，连续工作并可控的焚烧炉，配备部分APC系统	50	ND
3	最先进的现代化设施，连续工作并可控的焚烧炉，带所有的APCs	5	ND

活动率

动物尸体焚烧的活动率可由如下得到：

- 农业部；
- 集中收集统计信息的州、省、国家和/或国际机构，信息包括如禽流感、猪流感、牛脑病等大规模疾病暴发，以及相关动物尸体产生及处置;
- 发放动物尸体焚烧炉许可的州、省和国家机构;
- 动物尸体焚烧设施业主/运营商（通过问卷调查收集信息);
- 其他如汞的源和排放，指标污染物和/或温室气体清单在内的相关排放清单;
- 污染物排放和运输登记（PRTR）；
- 国际统计数据机构，如欧盟统计局，经合组织，世界银行等。

置信水平

缺乏推导残渣缺省排放因子的数据。基于现有 1 类、2 类和 3 类空气排放数据的范围和一致程度，排放因素属中等置信水平。

2 –黑色金属和有色金属生产

钢铁工业和有色金属工业都是原材料和能源密集型产业，大规模投入转化为排放到空气和残渣的输出形式，最关注的是空气中的排放量。此外，二次材料、再利用和再循环的固体残渣构成了这类行业的很大一部分。金属矿砂及精矿除主要目标金属外还含有其他金属，生产工艺的设计是为获得纯目标金属并提取有价值的其他金属。这些其它金属蓄积于生产的残渣内，反过来，这些残渣成为其他金属回收工艺的原料。过滤收集的粉尘可以在同一工厂内循环再用或回收用于其它有色金属生产中。其它应用，通常由第三方完成。

一次冶炼过程应理解为旨在从原矿中获得如铁、铜、铝、铅，锌等金属，并通过如浓缩、冶炼、还原、精炼等方法进行硫化或氧化。二次冶金是指利用废金属，往往涂覆了塑料、涂料，废旧电池（用于铅生产）、油等，或冶炼及其它工艺的炉渣和粉煤灰为原料。在本章中，术语“原生”金属生产指以未使用过的金属或废金属作为原料投入到生产中。

金属生产与PCDD/PCDF相关。特别是，二次原料生产已被确认为PCDD/PCDF的一个源。此外需要加氯的工艺，如从海水和白云石电解生产镁，可能会产生PCDD/PCDF（见源类别2i）。PCDD/PCDF或它们的前体可能存在于一些原材料中因此进入生产过程中，或者是短链碳氢化合物由de novo合成法在火炉内或减排系统中产生。PCDD/PCDF极易被吸附到固体物上并富集，然后通过空气污染控制系统释放。特定冶金工艺及相关消减工艺在BAT&BEP导则有详细描述。

由于PCDD/PCDF和其他无意产生POPs被认为是起源于高温冶炼工艺，故本工具包未将湿法冶金工艺视为PCDD/PCDF源，因此估算国家PCDD/PCDF排放清单时不须评估它们的排放量。

在本节中，本工具包涵盖了下列源类（表II.2.1）：

表II.2.1组2 - 铁和有色金属生产源类的概述

2 -铁和有色金属生产		**可能的排放途径**				
	源类	**空气**	**水体**	**土壤**	**产品**	**残渣**
a	铁矿石烧结	X				x
b	焦炭生产	X	x	x	x	x
c	钢铁冶炼和铸造	X				x
d	金属铜生产	X	x			x
e	金属铝生产	X				x
f	金属铅生产	X				x
g	金属锌生产	X				x
h	黄铜和青铜生产	X				x
i	金属镁生产	x	x			x
j	其它有色金属生产	x	x			x
k	金属粉碎	X				x
l	电缆焚烧回收	X	(x)	x		x

根据公约第5条规定，这些类别中的源可作如下分类：

表II.2.2与斯德哥尔摩公约第5条附件C的相关性

数码	**工具包源类**	**第II部分**	**第III部**	**附录C源类相关性**

			分	
2a	铁矿石烧结	X		钢铁工业中的烧结工厂
2b	焦炭生产		X	第II 部分未含括的高温冶金过程
2d	金属铜生产	X		再生铜生产
2e	金属铝生产	X		再生铝生产
2f	金属铅生产		X	第II 部分未含括的高温冶金过程
2g	金属锌生产	X		再生锌生产
2h	黄铜和青铜生产		X	第II 部分未含括的高温冶金过程
2i	金属镁生产		X	第II 部分未含括的高温冶金过程
2j	其它有色金属生产		X	第II 部分未含括的高温冶金过程
2k	金属粉碎		X	报废机动车的破碎厂
2l	电缆焚烧回收		X	再生铜生产

样例清单3提供了拟定此源组源排放及估算其排放量的例子。

2a 铁矿石烧结

烧结厂与铁制造业相关，往往是钢铁厂的一部分。烧结过程是铁生产的预处理步骤，其中金属矿石细颗粒通过燃烧结块。铁烧结工艺及相关减排技术的详细描述见BAT&BEP导则。

根据工厂的规模和操作情况，烧结厂的废气排放速率约350, 000到1, 600, 000Nm^3/小时。通常情况下，废气产生量在1, 500至2, 500 Nm^3/t烧结矿之间（BREF 2012）。废气通常由旋风除尘器、静电除尘器、湿式除尘器或布袋除尘器收尘处理。在高PCDD/PCDF排放的工厂中，高性能洗涤系统的安装加上减少废气排放的措施可以减少排放。

广泛的研究表明，PCDD/PCDF在烧结过程中形成于烧结床本身内部，可能在热气体通过烧结床时的火焰前缘。研究也表明，细小的灰尘颗粒在气体收集器通过de novo法形成PCDD/PCDF约占总的PCDD/PCDF生成量的10％。因此防止PCDD/PCDF的形成主要措施应采用在烧结床上。除了进料相关措施，中断火焰前缘的传播，如非稳态操作，会导致较高的PCDD/PCDF排放（Nordsieck等，2001）。因此，应该尽可能一致地操作烧结工序，包括绞速、烧结床成分、高度、添加剂的使用，并尽可能保持绞速，管道系统和ESP气密最小化，减少工序中进入的空气会减少PCDD/PCDF的形成。.

排放因子

三个源类的PCDD/PCDF排放因子见表II.2.3。修订或新增的排放因子以红色高亮标出。其他无意产生POPs的排放因子见附件16。缺省排放因子推导的详细过程见附件16。

源分类指引

1类包括高度利用切削油或其他含氯污染物等废弃物的工厂，只有简单的燃烧控制，没有或只有简易的空气污染控制系统。

2类包括具有良好的燃烧控制，并很少使用废弃物特别是切削油的工厂。

3类包括使用综合措施控制PCDD/PCDF排放，并遵守BAT&BEP导则的工厂。

技术水平较低的烧结厂容易产生较高的排放。燃烧控制及空气污染控制系统不完善的烧结厂应留档备查。

表II.2.3 源类2a铁矿石烧结的PCDD/PCDF排放因子

2a	**铁矿石烧结**	**排放因子（ng TEQ/t烧结物）**				
	分类	**空气**	**水体**	**土壤**	**产品**	**残渣***
1	高度回收被油污染材料在内的废物，没有或有简易的空气污染控制系统	20	ND	ND	NA	0.003
2	较少使用废物，控制完善的工厂	5	ND	ND	NA	**1**
3	最先进的现代化设施，连续工作并可控的焚烧炉，带所有的APCs	0.3	ND	ND	NA	**2**

* 残渣: 排放因子的推算是基于 0.05 kg 粉尘/t 排放的烧结物的假设 (*例如*，未内部回收).

活动率

活动率可从如下来源获得：

- 相关设施业主/运营商（通过问卷调查收集信息);
- 集中收集统计钢铁生产信息的州、省、国家和/或国际机构;
- 发放许可的州、省和国家机构;
- 其他如汞的源和排放，指标污染物和/或温室气体清单在内的相关排放清单;
- 国际统计数据机构，如欧盟统计局，经合组织，世界银行等。

置信水平

本工具包提供的铁矿石烧结PCDD/PCDF排放因子：

- 第2类和第3类空气排放因子由于较广的地理覆盖范围、数据范围窄并没有使用专家估算的数值，因此置信水平较高;
- 第1类空气排放及第3类残渣排放因子由于数据来源的地理覆盖范围不广，因为虽然数据范围窄并没有采用专家估算的数值，因此置信水平属中等;
- 第1类和第2残渣排放因子，因为排放因子主要基于推断和专家判断，因此置信水平较低。

2b 焦炭生产

焦炭是煤或褐煤通过干馏（真空条件下加热）产生的。在“焦炉”内煤被装入大型容器中，隔绝空气的情况下使用外部加热至约1000℃，然后移出焦炭并用水淬灭。焦炭的主要用途是在钢铁工业。.

无数据估算焦炭生产量。焦炭生产可在许多小工厂进行，但是总的产量相当大。本节给出的简陋工厂的排放因子适用于排放量的初步估算（ 1级）。.

排放因子

两个源类的PCDD/PCDF排放因子见表II.2.4，修订或新增的排放因子以红色高亮显示。，其他无意产生POPs的排放因子见附件17。，缺省排放因子的详细过程见附件17。

源分类指引

类1无除尘设施的生产设备。

类2装备有燃烧室及除尘设施的厂。

表II.2.4 源类2b焦炭生产的PCDD/PCDF排放因子

2b	**焦炭生产**	**排放因子(μg TEQ/t 生产的焦炭)**				
	分类	**空气**	**水**	**土壤**	**产品**	**残渣**
1	无尾气净化设施	3	0.06*	NA	ND	ND
2	设有后燃装置和二次除尘装置的 APC	**0.03**	0.06*	NA	ND	ND

*在设有水处理设施的炼焦厂，使用 0.006 μg TEQ/t 作为排放因子。

活动率

活动率可由如下来源获得：

- 相关设施业主/运营商（通过问卷调查收集信息);
- 集中收集统计钢铁生产信息的州、省、国家和/或国际机构；
- 发放许可的州、省和国家机构;
- 其他如汞的源和排放，指标污染物和/或温室气体清单在内的相关排放清单;
- 国际统计数据机构，如欧盟统计局、经合组织、世界银行等。

置信水平

对于焦炭生产，所有的PCDD/PCDF排放因子属中等置信水平，因为虽然排放因子数据范围较窄，也不是基于专家判断值，但是推算的数据来自有限的地域范围。

2c 钢铁生产、铸造和热浸镀锌厂

钢铁工业是一个原料高度材料密集型工业，如矿石、球结矿、废钢料、煤、石灰、石灰石（在某些情况下也使用重油和塑料）与添加剂和辅助剂。钢铁工业也是高耗能的。投料超过一半转变为废气、固体废物或副产品。烧结厂的废气排放占各类污染物排放总量的主要份额（见源类2A）。

本节包括所有钢铁生产中涉及的工艺。目前钢材生产主要有四种途径：经典的高炉/转炉、废钢（电弧炉）直接熔融、熔融还原和直接还原（BREF 2012）。本工具包根据投料类型分类：高炉（BF），仅使用烧结厂或球团厂提供的铁矿石进行生铁生产；鼓风炉，不使用废料；废料被用在电弧炉（EAF）、碱性氧气转炉（BOF）及具有冲天炉（CF）和感应炉（IF）的铸造厂。

本节包含热浸镀锌工艺，因为此工艺旨在保护钢铁免受腐蚀。

五种炉型常用于铸造生产中：冲天炉、电弧炉、感应炉、反射炉和坩埚。由于目前暂无感应炉、反射炉或坩埚与压铸有关的非铁金属合金铸造工艺的信息，故“铁铸造厂”章节的排放因子可以被用作有色金属铸造工艺的默认排放因子。

各种炉型和工艺在BAT&BEP导则中有描述。

排放因子

按活动类型分组的各源类的PCDD/PCDF排放因子见表II.2.5，修订或新增的排放因子以红色高亮显示。其他无意产生POPs的排放因子见附件18，排放因子的推导过程见附件18。

源分类指引

钢铁生产类别：

1类包括所有钢铁生产工艺（如电弧炉及平炉），但基本氧气转炉和高炉使用含有切削油、塑料原料的脏旧废料，及使用废钢预热和控制较差的工厂除外;

2类包括所有钢铁生产工艺（如电弧炉及平炉），但基本氧气转炉和高炉使用脏旧废料或洗净废料或天然铁，并具有后燃装置及纤维过滤器净化气体除外；

3类包括使用脏旧废料或洗净废料或天然铁，使用二次燃烧和纤维过滤器高效净化气体（有时与快速水冷组合使用），以及基本氧气转炉；

4类为具备空气污染控制系统的高炉。

铸铁厂类别：

1类包括冷风冲天炉或热风冲天炉或者滚筒炉，无纤维过滤器净化气体;

2类包括装备纤维过滤器或湿法除尘器的滚筒炉;

3类包括装备纤维过滤器或湿法除尘器的冷风冲天炉;

4类包括装备纤维过滤器或湿法除尘器热风冲天炉和感应炉。

热镀锌厂类别：

1类包括无空气污染控制系统的设备;

2类包括具有良好空气污染控制系统，但没有脱脂工序的设备;

3类包括同时装备空气污染控制系统及脱脂工序的设施。

表II.2.5 源类别2c钢铁生产厂的PCDD/PCDF排放因子

2c	钢铁冶炼	**排放因子(μg TEQ/t LS)**				
	分类	空气	水	土壤	产品	残渣
	钢铁冶炼					
1	不清洁的废料（含切削油、一般的玷污 情况），废料预热，简陋的污控设备	10	ND	NA	NA	15
2	清洁的废料/圆铁或脏废料，后燃装置，袋式除尘器	3	ND	NA	NA	15
3	清洁的废料/圆铁或脏废料，EAF带有	0.1	ND	NA	NA	**0.1**

	APC以降低PCDD/PCDF排放， BOF炉					
4	高炉，带APCS	0.01	ND	NA	NA	ND
	铸铁					
1	冷风冲天炉或滚筒式，无尾气处理系统	10	NA	NA	NA	ND
2	滚筒式炉－袋式除尘器或湿式除尘器	4.3	NA/ND*	NA	NA	0.2
3	冷风冲天炉－袋式除尘器或湿式除尘器	1	NA/ND*	NA	NA	8
4	热风冲天炉或感应电炉－袋式除尘器或湿式除尘器	0.03	NA/ND*	NA	NA	0.5
	热镀锌厂**排放因子(µg TEQ/t**镀锌钢/铁）					
1	无APCS 的设施	0.06	NA	NA	NA	**0.01**
2	无除油工序的设施，较好的APCS（袋式除尘）	0.05	NA	NA	NA	**2**
3	有除油工序的设施，较好的APCS（袋式除尘）	0.02	NA	NA	NA	**1**

* 使用湿式除尘器的炉为 ND

活动率

活动率可从如下来源获得：

- 相关设施业主/运营商（通过问卷调查收集信息);
- 集中收集统计信息的州、省、国家和/或国际机构；
- 发放许可的州、省和国家机构;
- 其他如汞的源和排放，指标污染物和/或温室气体清单在内的相关排放清单;
- 国际统计数据机构，如欧盟统计局，经合组织，世界银行等。

置信水平

对于钢铁生产提供的PCDD/PCDF排放因子：=

- 空气排放因子（所有类别）和第2类残渣排放因子置信水平较高。原因是排放因子数据均来自广泛地理覆盖范围，且数据分布范围窄，未使用专家判断值;
- 第1类和第3类残渣排放因子置信水平属中等。原因是排放因子虽然未使用专家判断值，但是数据来源未覆盖大范围地域。

对于铸铁厂提供的PCDD/PCDF排放因子：

- 空气排放因子及第4类残渣排放因子的置信水平属中等。原因是排放因子虽然未使用专家判断值，但是数据来源未覆盖大范围地域。
- 第1类和第3类残渣排放因子主要基于推断和专家判断值，故置信水平较低。

对于热镀锌厂提供的PCDD/PCDF排放因子：

- 空气排放因子置信水平中等。原因是排放因子虽然未使用专家判断值，但是数据来源未覆盖大范围地域。
- 残渣排放因子主要基于推断和专家判断值，置信水平较低。

2d 铜生产

热铜（Cu）PCDD/PCDF的产生及排放须特别关注，因为铜是PCDD/PCDF的生成中最有效的催化金属。在分析铜生产行业的PCDD/PCDF排放时，必须区分其一次和二次生产。

原生铜

原生铜有氧化物或硫化物两种矿物处理的生产技术，也可使用初级精矿及其他材料通过火法或湿法（BREF 2009）生产。湿法冶金技术可处理氧化矿物，如浸出、溶剂萃取和电积。当所有工艺在低于50℃的温度下操作时并不会产生PCDD/PCDF。

通常情况下，硫化矿由高温冶金处理。硫化矿物先在选矿厂在室温下处理，然后精矿在初级铜冶炼厂火法高温冶炼。待熔炼的精矿基本上包括铜和铁的硫化物及少量的氯（PPM）。所涉及的工序包括焙烧、冶炼、转化、提炼和电解精炼。熔炼在氧化环境下在1200 ℃至1300 ℃之间进行。冶炼工序细节在BAT&BEP导则中有详细说明。

再生铜

再生铜由废料如炉渣和炉灰等含铜残渣通过火法冶炼获得。由于所回收的铜无质量损失，再生铜生产是一个重要的环节。使用二次原料的铜生产及相关工艺在BAT&BEP导则中有详细描述。

排放因子

六个源类的PCDD/PCDF排放因子见表II.2.6，修订或新增的排放因子以红色高亮显示，为使本工具包配合BAT&BEP导则，关于主要碱金属冶炼厂，6类 - 无二次原料投料的纯原生铜冶炼厂- 的BAT考量也包含在本工具包内。然而由于缺乏实测数据，不提供此类的默认排放因子。

其他意外产生POPs的排放因子见附件19，缺省排放因子推算的详细过程见附件19。

源分类指引

1类适用于混合材料的热加工。炉子均配有简单的纤维过滤器，无或具有较差的空气污染控制系统。

2类适用于使用控制良好及合适的炉进行废铜材料的热加工，具有后燃室和纤维过滤器。废钢应进行整理和分类等前处理，以减少污染物的产生。

3类适用于采取措施解决PCDD/PCDF排放的工厂，如纤维过滤器前安装了急速水冷，并使用活性炭处理烟气。

4类包含铜和铜合金的熔炼和铸造。

5类包含了控制良好并使用了辅助投料的原生铜工厂。

6类包括使用清洁原料，并采用碱性冶炼或闪速熔炼的原生铜冶炼厂。回收如铜屑或其它残留物二次材料的原生铜冶炼厂的排放可以采用第5类的排放因子进行估计。对于此类“原生”铜的冶炼目前没有合适的排放因子。

表II.2.6 源类2d铜生产的PCDD/PCDF排放因子

2d	**铜生产**	**排放因子(μg TEQ/t 铜)**				
	分类	**空气**	**水**	**土壤**	**产品**	**残渣**
1	再生铜- 基础工艺	800	**0.5**	NA	NA	630
2	再生铜- 良好的控制	50	**0.5**	NA	NA	630
3	再生铜- 针对PCDD/Fs 问题的优化控制	5	**0.5**	NA	NA	300
4	金属铜及铜合金的熔融和铸造	0.03	**0.5**	NA	NA	ND
5	含有部分再生原料的矿产铜冶炼- 良好的控制	0.01	**0.5**	NA	NA	ND
6	无再生原料的矿产铜冶炼	ND	**0.5**	NA	NA	NA

活动率

活动率可由如下来源获得：

- 相关设施业主/运营商（通过问卷调查收集信息);
- 集中收集统计信息的州、省、国家和/或国际机构
- 发放许可的州、省和国家机构;
- 其他如汞的源和排放，指标污染物和/或温室气体清单在内的相关排放清单;
- 国际统计数据机构，如欧盟统计局、经合组织、世界银行等。

置信水平

对于铜生产的PCDD/PCDF排放因子：

- 第2类和第5类空气排放因子置信水平较高。因为排放因子数据来源覆盖了大范围的地域，且数据分布范围窄，未使用专家判断值;
- 第1类、第3类、第4类空气排放因子及第2类、3类残渣排放因子置信水平中等。原因是排放因子数据虽未未使用专家判断值但是来源未覆盖大范围地域。
- 第1类残渣排放因子主要基于推断和专家判断值，故置信水平较低。

2e 铝生产

铝（Al）可从铝矿石，常见的铝土矿（初级生产），或者从废料（再生）生产获得。在原铝生产中，开采的铝矿石（如铝土矿）通过拜耳（Bayer）法提炼成氧化铝三水合物（氧化铝）。然后氧化铝利用自焙阳极，Söderberg阳极，或预焙阳极通过Hall－Héroult法电解还原成金属铝。预焙阳极的使用代表了最现代化的工艺。工艺的其他信息在BAT&BEP导则中有描述。

原生铝生产一般不认为是无意产生POPs的重要来源。然而PCDD/PCDF可能通过在电解冶炼过程中使用的石墨系电极形成及释放。

排放因子

六个源类的PCDD/PCDF排放因子见表II.2.7，修订或新增的排放因子以红色高光显示，其他无意产生POPs的排放因子见附件20，缺省排放因子推导过程见附件20。

源分类指引

1类为具有简单或无除尘设备的工厂。

2类为具有废品前处理、后燃室和除尘装置（如纤维过滤器）、其他空气污染控制设施，但对二恶英无专门处理的工厂。

3类为具有高效控制措施，包括废品清洗、后燃器、石灰纤维过滤器和专门处理二恶英（活性碳注射的工厂。

4类为铝屑和旋转筒或类似设备折片的干燥。

5类为带后燃室和纤维过滤器的旋转窑折片热脱油。

6类为电解和铸锭熔炼的原铝生产。

表II.2.7 源类2e铝生产的PCDD/PCDF排放因子

2e	**铝生产**	**排放因子(μg TEQ/t 铝)**				
	分类	**空气**	**水**	**土壤**	**产品**	**残渣**
1	废铝热处理，简单的进料预处理，简陋的除尘设备	100	ND	NA	NA	200
2	废铝热处理，废料预处理，良好的工况控制，注入石灰，袋式除尘器	3.5	ND	NA	NA	**400**
3	针对PCDD/Fs 削减的工艺优化– 后燃烧室、注入石灰、袋式除尘和活性炭	0.5	ND	NA	NA	100
4	切屑和镟屑干燥（简陋的工厂）	5	NA	NA	NA	NA
5	热力除油，转炉冶炼，后燃室，袋式除尘	0.3	NA	NA	NA	NA
6	纯矿产铝生产	ND	NA	NA	NA	ND

活动率

活动率可由如下来源获得：

- 相关设施业主/运营商（通过问卷调查收集信息);
- 集中收集统计钢铁生产信息的州，省，国家和/或国际机构；
- 发放许可的州，省和国家机构;
- 其他如汞的源和排放，指标污染物和/或温室气体清单在内的相关排放清单;
- 国际统计数据机构，如欧盟统计局，经合组织，世界银行等。

置信水平

对于铝的生产提供的PCDD/PCDF排放因子：

- 由于推导排放因子使用的数据来源地理涵盖范围较广，数据分布范围较窄且未使用专家判断值，第2类大气排放置信水平较高;
- 其他排放源类别（大气及残渣）的置信水平中等，因为虽然数据分布范围较窄但是数据来源地理涵盖范围不广。

2f 铅生产

硫化矿生产原生铅有两个主要途径 - 烧结/熔融和直接熔融。直接熔炼排放较低因此不需要考虑（SCEP 1994）。相当数量的铅由废料回收获得，尤其是汽车电池。很多种不同设计的炉都可用于铅熔炼，包括旋转炉、反射炉、坩埚、轴炉、高炉和电炉。可以使用连续直接熔炼工艺。

PCDD/PCDF排放可能与废料中的高分子有机物和氯有关，已知汽车电池的PVC隔板与PCDD/PCDF有直接关系。

排放因子

四个源类的PCDD/PCDF排放因子见表II.2.8。修订或新增的排放因子以红色高光显示。其他无意产生POPs的排放因子见附件21。缺省排放因子的推导过程见附件21。

源分类指引

1类用含有聚氯乙烯的废料生产再生铅，没有空气污染控制系统。

2类用不含PVC/Cl2的废料生产再生铅，并具有简易空气污染控制系统。

3类用不含PVC/Cl2的废料生产再生铅，并使用高效炉，带湿式洗涤器的空气污染控制系统。

4类纯原生铅的生产。

表II.2.8 源类2f铅生产的PCDD/PCDF排放因子T

2f	**铅生产**	**排放因子(μg TEQ/t 铅)**				
	分类	**空气**	**水**	**土壤**	**产品**	**残渣**
1	使用有PVC隔膜的铝废料的生产再生铅，	80	ND	NA	NA	ND
2	使用不含PVC/Cl_2 铝废料的再生铅生产，有一些APC	8	ND	NA	NA	50
3	使用不含PVC/Cl_2 的废料的再生铅生产，先进的熔炼炉，APC装有洗涤除尘器	**0.05**	ND	NA	NA	ND
4	纯的矿产铅生产	**0.4**	NA	NA	NA	ND

活动率

活动率可由如下来源获得：

- 相关设施业主/运营商（通过问卷调查收集信息);
- 集中收集统计钢铁生产信息的州，省，国家和/或国际机构；
- 发放许可的州，省和国家机构;
- 其他如汞的源和排放，指标污染物和/或温室气体清单在内的相关排放清单;
- 国际统计数据机构，如欧盟统计局，经合组织，世界银行等。

置信水平

铅生产的PCDD/PCDF排放因子:

- 第2类大气和残渣排放因子由于较广的地理覆盖范围、数据范围窄并没有使用专家估算的数值，因此置信水平较高;
- 第1、3和4类空气排放因子由于数据来源的地理覆盖范围不广，因为虽然数据范围窄，但是置信水平属中等。

2g 锌生产

锌可以由矿石经多种工艺生产。由于铅和锌矿石共生，这意味着两者的生产存在相当大的重叠。粗锌可伴随铅矿鼓风炉生产也可从相同工艺使用的旋转窑炉渣回收。多种废料及二次原料如铜合金生产粉尘、电弧炼钢（例如，过滤灰尘和污泥）渣、钢铁废料粉碎残渣、镀锌工序废料可用于回收锌。二次原料生产锌可在锌回收的回转窑（Waelz窑）完成，此窑最长95米，内直径大约4.5米，衬有耐火材料。

不纯的废料如粉碎机产生的非金属废料的处理可能涉及到包括PCDD/PCDF的污染物的产生。回收铅和锌（340及440 ℃）的温度较低，锌的熔化可通过添加包括锌镁氯化物等助熔剂实现。工艺的其他信息见BAT&BEP导则。

排放因子

4种排放源类别的PCDD/PCDF排放因子列于表II.2.9. 修订或新增的排放因子以红色高亮标出。其他无意产生POPs的排放因子见附件22。缺省排放因子推导的详细过程见附件22。

源分类指引

Class 1无空气污染控制的旋转窑.

Class 2具基本除尘设备的热压制团/回转炉(如袋式除尘/静电除尘).

Class 3具综合污染控制的回收锌生产(如具有活性炭/脱二噁英（DeDiox）技术的袋式除尘器)。

Class 4锌熔融和矿产锌生产。

Table II.2.9排放源类别2g锌生产的PCDD/PCDF排放因子

2g	锌生产	**排放因子(µg TEQ/t 锌)**				
	分类	**Air**	**Water**	**Land**	**Product**	**Residue**
1	无APCS 的窑	1, 000	ND	NA	NA	**0.02**
2	热压制团/回转炉，简单的控制；如：袋式除尘/ESP	100	ND	NA	NA	**1***
3	综合污染控制，如：袋式除尘，带活性炭脱二噁英（DeDiox）技术	5	ND	NA	NA	**1***
4	锌熔融和矿产锌生产	**0.1**	ND	NA	NA	ND

* In some cases (*e.g*. Waelz kilns) emission factors can be as high as 2，000 µg TEQ/t of zinc

活动率

活动率可从如下来源获得：

- 相关设施业主/运营商（通过问卷调查收集信息);

- 集中收集统计钢铁生产信息的州、省、国家和/或国际机构；
- 发放许可的州、省和国家机构;
- 其他如汞的源和排放，指标污染物和/或温室气体清单在内的相关排放清单;
- 国际统计数据机构，如欧盟统计局，经合组织，世界银行等。

置信水平

对于锌生产提供的PCDD/PCDF排放因子：

- 第2类和第3类空气排放因子置信水平较高。因为排放因子数据来源覆盖了大范围的地域，且数据分布范围窄，未使用专家判断值;
- 第其他排放源种类/或排放介质的排放因子置信水平中等。原因是排放因子数据虽未未使用专家判断值但是来源未覆盖大范围地域。

2h 黄铜和青铜生产

黄铜是一种较硬的具黄色光泽的铜（55％-90％）锌（10％-45％）合金。黄铜的特性随铜锌比例变化，并可通过添加少量如铝、铅、锡或镍等其它元素来影响。一般情况下，铜可以被锻造或锤击成各种形状和铜卷，黄铜可通过重新熔化废黄铜或熔融化学计量的铜和锌来得到。原则上，铜和锌任一或同时可为原生或回收金属。

青铜是铜和锡、磷组成的硬黄褐色合金，有时含有少量其它元素。青铜比铜和黄铜更硬，往往用来铸造雕像。青铜大多由熔化铜并添加锡、锌和其它物质来得到。青铜合金的特性取决于其组分的比例。

黄铜和青铜可在简单的、小型熔炉或先进设备如配备了空气污染控制系统的感应炉生产。B

排放因子

四个排放源类别的PCDD/PCDF排放因子见表II.2.10。修订或新增的排放因子以红色高光显示。其他无意产生POPs的排放因子见附件23。缺省排放因子的推导过程见附件23。

源分类指引

Class 1包含了使用比第2类炉复杂炉型的工厂。如装有袋式除尘器和静电除尘器和/或切削屑的热脱油的感应炉。

Class 2包含了使用简单的熔炉，并装有如除尘器或静电除尘器等烟气减排技术的工厂。

Class 3包含了使用混合废料和感应炉，并装有袋式除尘器的工厂。

Class 4包含了使用如带APCS 的感应炉等成熟装置的工厂。

Table II.2.10排放源类别2h黄铜和青铜生产**PCDD/PCDF**的排放因子

2h	**黄铜和青铜生产**	**排放因子(μg TEQ/t 黄铜/青铜)**				
	分类	**空气**	**水**	**土壤**	**产品**	**残渣**
1	切削屑的热脱油，后燃室，湿式洗涤	2.5	NA	NA	NA	NA
2	简单的熔炉	10	ND	NA	NA	ND
3	混合废料，感应炉，袋式除尘器	3.5	ND	NA	NA	125

4	成熟的装置，例如：带APCS 的感应炉	0.1	ND	NA	NA	ND

活动率

活动率可由如下来源获得：

- 相关设施业主/运营商（通过问卷调查收集信息);
- 集中收集统计钢铁生产信息的州，省，国家和/或国际机构；
- 发放许可的州，省和国家机构;
- 其他如汞的源和排放，指标污染物和/或温室气体清单在内的相关排放清单;
- 国际统计数据机构，如欧盟统计局，经合组织，世界银行等。

置信水平

对于**黄铜和青铜**生产的PCDD/PCDF排放因子:

- 第1、3、4类空气排放因子置信水平较高。因为排放因子数据来源覆盖了大范围的地域，且数据分布范围窄，未使用专家判断值;
- 第其他排放源种类/或排放介质的排放因子置信水平中等。原因是排放因子数据虽未未使用专家判断值但是来源未覆盖大范围地域。

2i 镁生产

镁的生产主要基于电解氯化镁或化学还原氧化镁化合物。所用原料因工艺而异，可为白云石、菱镁矿、光卤石、盐水或海水。镁也可从各种含镁的二次原料回收得到。

电解工艺被广泛应用。此工艺对PCDD/PCDF的形成和释放可能比较重要。本节不讨论回收镁的生产工艺。

在热还原过程中，煅烧过的白云石与硅铁铝在熔炉或蒸煮容器内反应。煅烧过程中白云质灰岩脱碳和脱水。白云石煅烧过程中，往往使用旋转或垂直炉。工艺的其他信息见BAT&BEP导则。

排放因子

三个排放源类别的PCDD/PCDF排放因子见表II.2.11。修订或新增的排放因子以红色高光显示。其他无意产生POPs的排放因子见附件24。缺省排放因子的推导过程见附件24。

源分类指引

Class 1在Cl_2氛围下使用MgO和焦炭热处理的生产过程。无废水处理，只装有简陋的尾气处理系统。

Class 2在Cl_2氛围下使用MgO和焦炭热处理的生产过程。装有全面尾气处理系统。

Class 3热还原工艺。

Table II.2.11排放源类别2i镁生产的PCDD/PCDF排放因子

2i	**镁生产**	**排放因子(µg TEQ/t镁)**				
	分类	**空气**	**水**	**土壤**	**产品**	**残渣**

1	氯气氛围下使用MgO/C 的热过程–无废水处理，简陋的尾气处理系统	250	9, 000	NA	NA	0
2	氯气氛围下使用MgO/C 的热过程–全面尾气处理系统	50	30	NA	NA	9, 000
3	热还原工艺	3	ND	NA	NA	NA

活动率

活动率可由如下来源获得：

- 相关设施业主/运营商（通过问卷调查收集信息);
- 集中收集统计信息的州、省、国家和/或国际机构
- 发放许可的州、省和国家机构;
- 其他如汞的源和排放，指标污染物和/或温室气体清单在内的相关排放清单;
- 国际统计数据机构，如欧盟统计局、经合组织、世界银行等。

置信水平

对于镁生产的PCDD/PCDF排放因子：

- 第2类大气和水体和第3类所有排放因子置信水平较高。因为排放因子数据来源覆盖了大范围的地域，且数据分布范围窄，未使用专家判断值;
- 第1类所有与第2类残渣排放因子置信水平中等。原因是排放因子数据虽未未使用专家判断值但是来源未覆盖大范围地域。

2j 其他有色金属生产

本工具包未对其他众多有色金属分类：如镉，贵金属，铬，镍，铁合金（硅铁，锰铁，硅锰等），碱金属等。多种工艺可以用来生产和提炼有色金属，具体的工艺及形成PCDD/PCDF的倾向较复杂也未被详细研究。重要的是不要因为数据不足以提供排放因子而错过潜在的显著PCDD/PCDF源。为了大概指示潜在的释放，有人建议检查有色金属生产工艺，废气、废水和残渣都可能存在排放。当调查生产工艺时，应注意热工艺、记录废气净化系统的类型，说明投料的污染水平。还应指出是否使用氯气或六氯乙烷进行精炼，或原料是否含氯代化合物。本工具包提供的问卷将有助于判断和记录这些参数。

非铁金属生产用3步法工艺：

1. 第一步：若某些有色金属与本工具包特定类别的金属同时生产，在这种情况下，应考虑相应的排放因子。例如：
    - 镉可与铅或锌同时生产。应考虑类2f（第4类）或类2g（第4类）的排放因子
    - 贵金属可以与铜或铅同时生产。应考虑类2d（第6或第5类）或类2f（第4类）的排放因子。
2. 第二步：若某些有色金属具有与本工具包特定类别的金属类似的生产工艺。在这种情况下，应考虑相应的排放因子。例如，铁合金通常使用钢铁业电弧炉生产，应考虑类2c的排放因子。另一个例子是锌合金（如锌基压铸合金）与青铜和黄铜生产工艺相似。因此，类2h的排放因子如果适当的话可作为默认排放因子。

3. 最后，如果某有色金属不能由第一或第二步骤决定，应使用类2j的排放因子。

排放因子

两个源类的PCDD/PCDF排放因子见表II.2.12。缺省排放因子推算的详细过程见附件22.

源分类指引

Class 1使用受污染的废料，没有或只有简陋的APCs的有色金属冶炼。

Class 2使用清洁废料，具有如袋式除尘、注入石灰及后燃烧室等空气污染控制系统的色金属冶炼。

表II.2.12 排放源类别2j其他有色金属生产的PCDD/PCDF排放因子

2j	**其他有色金属生产**	**排放因子(µg TEQ/t 产品)**				
	分类	**空气**	**水**	**土壤**	**产品**	**残渣**
1	有色金属冶炼– 受污染的废料，没有或有简陋的APCs	100	ND	NA	NA	ND
2	有色金属冶炼– 清洁的废料、袋式除尘/注入石灰/后燃烧室	2	ND	NA	NA	ND

活动率

活动率可由如下来源获得：

- 相关设施业主/运营商（通过问卷调查收集信息);
- 集中收集统计信息的州、省、国家和/或国际机构
- 发放许可的州、省和国家机构;
- 其他如汞的源和排放，指标污染物和/或温室气体清单在内的相关排放清单;
- 国际统计数据机构，如欧盟统计局、经合组织、世界银行等。

置信水平

对于**其他有色金属**生产，其PCDD/PCDF排放因子置信水平较低，因为使用了专家判断值，且数据来源未覆盖大范围地域。但是由于本排放源类别情况各异（原料，工业过程），不同过程都有其特定的排放因子。

2k 粉碎机

当谈到粉碎机，通常提及的是汽车粉碎机，然而其他原料也能被粉碎使用，如自行车、办公家具、自动售货机和所谓的“大”家电，如冰箱、炉子、洗衣机等，而“小”家电，例如，电视机、收音机等实际都被送入粉碎机（Nijkerk和Dalmijn 2001）。粉碎机是大型机器，内有一个或多个砧或破碎杆，内衬有合金钢耐磨板。工艺的其他细节见BAT&BEP导则。

处理报废车辆的粉碎厂被列入公约附件C作为具有形成和释放无意产生POPs的潜在源。不过目前还没有足够的证据，在此机械过程中产生新的PCDD/PCDF或PCB。有数据表明，粉碎厂排放的PCDD/PCDF来自车辆或消费品中的油、介质液体等含有工业/有意生产的PCB。碎纸机只需自由设置这些污染物。

基于此信息，粉碎工艺可使用同一排放因子。

排放因子

一个源类的PCDD/PCDF排放因子见表II.2.13。修订或新增的排放因子以红色高亮显示。PCB排放因子见附件26。缺省排放因子推算的详细过程见附件26。

表II.2.13排放源类别2k粉碎机的PCDD/PCDF排放因子

2k	**粉碎机**	**排放因子(μg TEQ/t 回收钢材)**				
	分类	**空气**	**水**	**土壤**	**产品**	**残渣**
1	金属粉碎工厂	0.2	NA	NA	ND	**5**

活动率

活动率可由如下来源获得：

- 相关设施业主/运营商（通过问卷调查收集信息);
- 集中收集统计钢铁生产信息的州，省，国家和/或国际机构；
- 发放许可的州，省和国家机构;
- 其他如汞的源和排放，指标污染物和/或温室气体清单在内的相关排放清单;
- 国际统计数据机构，如欧盟统计局，经合组织，世界银行等。

置信水平

对粉碎机来说，其PCDD/PCDF大气排放因子置信水平较高。因为数据来源覆盖了大范围的地域，且数据分布范围窄，未使用专家判断值。残渣排放因子置信水平较低，因为其基于推算及专家判断值。

2l 导线焚烧回收及电子垃圾回收

导线焚烧工艺是通过燃烧绝缘材料回收铜的过程。最简单的做法包括露天燃烧废电线除去覆盖物取出铜线。在许多国家这是非法的。复杂的做法是使用装备后燃器和洗涤器等烟气净化设施的炉子焚化电缆。该工艺中具有所有形成PCDD/PCDF的原料：碳（电线套）、氯（PVC或抗霉物质）和催化剂（铜）。

排放因子

四个源类的PCDD/PCDF排放因子见表II.2.14，修订或新增的排放因子以红色高亮显示。其他意外产生POPs的排放因子见附件27，缺省排放因子推算的详细过程见附件27。

源分类指引

Class 1包括在排放源类别2d中指定的工业点以外的地点露天焚烧电缆。

Class 2包括露天焚烧电路板，特别是在电子垃圾回收行业。

Class 3的排放因子适用于那些使用带基本尾气处理系统的焚烧炉可控回收导线，如在带后燃室、洗涤除尘器的炉内焚烧电缆。

Class 4的排放因子适用于回收电动机、闸皮、和其它类似物质中金属的焚烧炉，它们应该配备一些尾气处理系统。

表II.2.14排放源类别2l导线焚烧回收及电子垃圾回收的PCDD/PCDF排放因子

2l	**导线焚烧回收及电子垃圾回收**	**排放因子(µg TEQ/t 物料)**				
	分类	**空气**	**水**	**土壤**	**产品**	**残渣**
1	电缆的露天焚烧	**12, 000**	ND	ND	ND	ND
2	电路板的露天焚烧	**100**	ND	ND	ND	ND
3	带后燃室、洗涤除尘器的简单焚烧炉	40	ND	NA	ND	ND
4	焚烧电动机、闸皮等，配有后燃室	3.3	ND	NA	ND	ND

活动率

由于露天焚烧导线的数据可能不详，所以需要估算其焚烧量。可由当地残留的残渣来判断是否纯在露天焚烧导线的活动。

置信水平

对于导线焚烧回收及电子垃圾回收，其PCDD/PCDF及PCB排放因子置信水平中等。原因是排放因子数据虽未使用专家判断值但是来源未覆盖大范围地域。

3 –发电及供热

本源组包括发电站、工业燃烧处（炉）及提供空间加热的装置，一般由化石燃料（混燃废弃物最多占1/3）、沼气（包括垃圾填埋气）及生物质燃烧。表II.3.1概括了此源组的五个分类。主要的排放介质是大气和残渣。土壤仅在使用生物质（主要是木材）或化石燃料的家用取暖和烹饪的情况下可被视为排放介质。对土壤的排放通常当残渣倾倒在地面上时发生。

由于这些工厂的目的为产生热量或电能，在生物质或化石燃料混燃的情况下， PCDD/PCDF的排放量不能简单地认为与被燃烧的燃料的质量（吨）或其提供的能量（焦耳）等同。因此应使用燃料提供的能量来报告PCDD/PCDF的排放量。由于热或功的输出为本组工艺的“产品”，由可用的数据推导出的缺省排放因子与燃料的热值相关。因此这些缺省排放因子的单位应使用μg TEQ/TJ热输入，不是μg TEQ /吨燃料。这样做是由于发电所使用燃料种类的高度多元化。而来自世界各地的煤的热值范围则比上述还要高一个数量级。附件28提供了转换表用来将质量转化成热值。由于这些工厂的目的为产生热量或电能，在生物质或化石燃料混燃的情况下，PCDD/PCDF的排放量不能简单地认为与被燃烧的燃料的质量（吨）或其提供的能量（焦耳）等同。因此应使用燃料提供的能量来报告PCDD/PCDF的排放量。由于热或功的输出为本组工艺的“产品”，由可用的数据推导出的缺省排放因子与燃料的热值相关。因此这些缺省排放因子的单位应使用μg TEQ/TJ热输入，不是μg TEQ /吨燃料。这样做是由于发电所使用燃料种类的高度多元化。而来自世界各地的煤的热值范围则比上述还要高一个数量级。附件28提供了转换表用来将质量转化成热值。

表II.3.1组3 - 发电及供暖所含源类的概述

3 - 发电及供暖		**可能排放途径**				
	源类别	**空气**	**水**	**土壤**	**产品**	**残渣**
a	化石燃料电厂（煤、油、气、页岩油、废弃物共燃）	x				x
b	生物质燃料电厂（木材、麦秆、其它生物质）	x				x
c	填埋气和沼气焚烧	x				x
d	家用取暖和烹调－生物质燃料（木材或其它生物质材料）	x		(x)		x
e	家用取暖和烹调－化石燃料（煤、油、气等）	x		(x)		x

表II.3.2与斯德哥尔摩公约第5条附录C的相关性

序号	**工具包排放源组**	**第II部分**	**第III部分**	**附录C相关排放源类别**
1a	化石燃料电厂（煤、油、气、页岩油、废弃物共燃）	X		废弃物的共燃烧
1a	化石燃料电厂（煤、油、气、页岩		X	使用化石燃料的设备与工业锅炉

	油、废弃物共燃）			
1b	生物质燃料电厂（木材、麦秆、其它生物质）	X		废弃物的共燃烧
1b	生物质燃料电厂（木材、麦秆、其它生物质）		X	使用木材和生物质燃料的焚烧设施
1c	填埋气和沼气焚烧	X		废弃物的共燃烧
1d	家用取暖和烹调－生物质燃料（木材或其它生物质材料）	X		废弃物的共燃烧
1d	家用取暖和烹调－生物质燃料（木材或其它生物质材料）		X	住户焚烧源
1e	家用取暖和烹调－化石燃料（煤、油、气等）	X		废弃物的共燃烧
1e	家用取暖和烹调－化石燃料（煤、油、气等）		X	住户焚烧源
1e	家用取暖和烹调－化石燃料（煤、油、气等）		X	使用化石燃料的设备与工业锅炉

样例清单4提供了拟订此源排放清单及估算其源组排放量的例子。

3a 化石燃料电厂

根据化石燃料及与废物或污泥共燃的化石燃料的类型，即煤、重油、页岩油、泥煤、轻油及天然气，可将本源组分为六个小类。对于所有的小类，假设蒸汽发电机运转及维护状况良好并以最大输出功率工作。本节在所有情况下只考虑大气和残渣两种排放介质。

一种是所谓的干底锅炉，使用加煤机或者是安装在相反炉壁上的煤粉燃烧器高效烧煤，留下大部分煤灰作为干燥的残渣残留在锅炉底部。另一类是所谓的液态排渣锅炉，其煤粉燃烧器按照螺旋式或者U型布置，因此产生更高的燃烧温度使得煤灰能熔化成液扎从而收集在锅炉底部。大型燃煤电厂典型烟气净化设备包括NOx控制设备（如SCR技术），颗粒物控制设备（如静电除尘器）和脱硫设备（如石灰石洗涤）。这些设备的副作用导致了PCDD/PCDF排放的减少。

重油也经常被燃烧用于发电之用。重油通常在炉膛壁内集成的专门设计的燃烧器内燃烧。当污泥或液态废弃物（如废油和/或使用过的溶剂）与煤共燃时，很容易生成PCDD/PCDF。

轻油和天然气燃总是在专门设计的燃烧器内使用。由于这两类燃料热值高，同属清洁燃料，且并不产生炉炉灰，因此不可能大量生成PCDD/PCDF。只有当这些燃料与污泥或液体废弃物共燃时才会产生大量的PCDD/PCDF。

在一些国家，如澳大利亚、巴西、加拿大、中国、爱沙尼亚、法国、俄罗斯、英国（包括苏格兰）、南非、西班牙、瑞典及美国，有大量可以转化成页岩油（一种类似石油的物质）的油页岩矿藏。如爱沙尼亚90%的电力来自使用页岩油燃料的火电厂（Schleicher 2004a）。而在其他一些国家泥炭被用作国内能源资源，并被用于供暖及/或发电，如芬兰和爱尔兰（McGettigan等，2009）。

正如所有燃烧过程，PCDD/PCDF一般在燃烧结束且烟气冷却后产生。燃烧后残留的灰粒与煤中含有的氯元素在氯-金属催化体系中重组并形成了PCDD/PCDF。向水体、土壤、和产品的排放通常可忽略。主要的排放介质为大气和残渣，特别是飞灰。如果电厂装有不使用循环水的湿式洗涤器时，可能会造成向水体的排放。此时需考虑向水体的排放。当湿式洗涤器废水中的污泥被分离出来时，则当归为“残渣”类排放。当使用湿石灰石清洗用于脱硫时，所得到的石膏可用于建筑行业因此可被认为是“产品”。

某些国家用商业化催化剂用作灰粒燃烧及锅炉清洁。由于这些催化剂含有铜盐，导致对大气及残渣的PCDD/PCDF排放显著增加。来自波兰的测量数据显示此时排放量增加了1000倍

排放因子

本源组六小类的PCDD/PCDF排放因子列于表II.3.3。这些排放因子适用于一般锅炉的运行，因此包含热电联产及单独供热两种情况。修订或新增的排放因子以红色高亮显示。这些排放因子的推导详见附件30

源组分类指引

本源组按照所使用的化石燃料的类型分类。由于缺乏可靠的信息没有按照使用技术的类型及规模作进一步分类。编写国家排放清单时如有相关数据也可进一步细分。源的分类应该依从适合相应的活动率（见下文）。因此，国家能源统计及其源类拆分对于合理进行源组分类必不可少。

1类为化石燃料/废物共燃发电锅炉。可按工艺的主要用途将发电锅炉分入此类（如发电锅炉主要目的为供暖及电力生产，而非垃圾焚烧）。化石燃料/废物共燃一般包括了固体废料（煤，褐煤）与污水污泥，生物质，工业有机废物或其他废物衍生燃料之间的共同燃烧。不同类型气体（如焦炉煤气和高炉煤气）的混合燃烧则不在此考虑。污水污泥与液体燃料或天然气的燃烧应归于垃圾焚烧一类。

2类为化石燃料/燃煤共燃发电锅炉。如果本国缺乏相关国家级信息，此子类可归入褐煤锅炉。在不完全燃烧情况下排放因子会较高。

3类排放因子适用于用来进行电力生产或供暖的煤泥燃烧锅炉。此类燃烧锅炉一般在具有泥炭资源的国家使用。

4类排放因子适用于用来进行电力生产或供暖的重油发电锅炉。重油由矿物油提炼而来，并具有标准的特性。炼油过程产生的残油或其它残渣不在此考虑。

5类排放因子适用于用来进行电力生产或供暖的页岩油发电锅炉。此类燃烧锅炉一般在具有页岩油资源的国家使用。

6类排放因子适用于用来进行电力生产或供暖的轻油或天然气发电锅炉。此子类可归入燃气轮机燃烧或联合循环发电厂。

表II.3.3：使用化石燃料电厂的PCDD/PCDF排放因子

3a	**石化燃料电厂**	**排放因子(μg TEQ/TJ烧掉的燃料)**				
	分类	**空气**	**水**	**土壤**	**产品**	**残渣**
1	化石燃料/废物共燃发电锅炉	35*	ND	NA	NA	ND
2	燃煤发电锅炉	10**	ND	NA	NA	14
3	泥炭发电锅炉	**17.5**	ND	NA	NA	ND
4	重油发电锅炉	2.5	ND	NA	NA	ND
5	页岩油发电锅炉1.5	1.5	ND	NA	NA	***
6	轻油/天然气发电锅炉	0.5	ND	NA	NA	ND

* 包含生物质共燃(范围: 30-50 μg TEQ/TJ)

** 变化范围较广且与燃料质量及燃烧条件相关 (3-100 μg TEQ/TJ)

***残渣中的排放可以按照质量进行折算(请见附件 30，残渣中的排放一节)

活动率

该源类别的活动率可从国家能源统计中获得。本工具包根据所用燃料的不同类型估算 PCDD/PCDF 排放。各经济部门均使用锅炉燃烧产生电力或供暖，但是本章着重于能源产业。其他工业部门则需要区分燃烧是否发生在锅炉内还是其他类型的工业加热炉内（如产品干燥，其他种类的加热炉）。推算此类工艺的能量输入需要具备所使用相关技术的详细知识。各行业协会可提供此类信息。

通常能源统计数据仅含有被焚烧的废弃物总量，因此其并不包含燃料/废物共燃的信息。多数情况下，实际数据需要直接从电厂运营商处获取。如无统计数据可用，可先基于小范围的采样进行推测，再使用该结果进行全国范围的推断。

置信水平

置信水平取决于排放源相关知识的缺乏及特定排放源排放量的可变性。后者与燃料质量及操作条件直接相关。排放源排放量的可变性随燃料质量的提高（如比较天然气与天然气废物共燃）和优化装置操作流程（如比较大型发电厂与小型锅炉）而降低。天然气的置信水平较高（由于具有众多文献获得的数据，及观测到排放具有高变异性）。对于固体燃料来说其的置信水平较低，特别是燃料/废物共燃的信息（数据地理覆盖范围小）。

计算的结果应该与排放清单的一致性作交叉检查（如该排放源占排放总量的比值;对比本国人均排放量与具有类似结构的国家的人均排放量）。

3b 生物质燃料电厂

目前众多国家和地区严重依赖使用生物质燃料发电和供暖。生物质燃料包括木材，包括树枝，树皮，锯屑，刨花，煤泥，和/或农业废弃物（如秸秆，柑桔皮，椰子壳，家禽垃圾，骆驼排泄物等）。多数情况下，连续运行的蒸气锅炉可直接焚烧生物质而不需添加化石燃料。工具包根据所生物质燃料种类的不同，如干净的木头或混合生物质、草本生物质（秸秆等农业废弃物）。像稻草或谷壳在内的农业残渣在众多国家是一类重要的燃料。与木头相比这种草本生物质往往含有较高的氯，导致燃烧（如排渣）时可能形成较多的PCDD/PCDF。因此其排放因子与木材焚烧的排放因子有所区别。

对于所有分类来说，工具包假设机组运转工况良好，并以最佳状态输出电能。因此大气和残渣是唯一相关的两种介质。本节不涉及受污染的木材废料，此部分在源组1f木材及生物质废物焚烧有叙述。

使用生物质燃料的发电厂使用设备多种多样，从小型的机械加煤炉到配有复杂污控设施的大型锅炉/焚烧系统均有。不同用途及使用不同燃料的生物质燃料焚烧炉在BAT&BEP导则中有描述。

排放因子

四种排放源类别的PCDD/PCDF排放因子列于表II.3.4。修订或新增的排放因子以红色高光显示。这些排放因子推倒的详细介绍请见附件31。

排放源分类指引

1类包括使用无油漆或涂料污染废木材的锅炉。一些国家污染程度由废木材的分类来表示。本节中混和生物质为污染程度低的类别。此类废木材广泛用于热电联产锅炉（如木材工业）。受污染废木材的焚化应属源组1f（废木材和废生物质焚烧）。

2类包括燃烧木柴，木屑，木质颗粒等高品质燃料的锅炉，燃烧条件在此类锅炉中达到最优。

3类包括燃烧秸秆生产电力或供暖的锅炉。秸秆为燃料的锅炉需要根据秸秆灰特性（排渣）和燃烧条件改造。

4类包括燃烧如稻壳和甘蔗渣在内的各类草本生物质的锅炉。特别是亚洲国家使用各种农业残渣来供暖。但是此源的PCDD/PCDF排放信息非常缺乏。

表II.3.4 放源类别3b生物质发电厂的PCDD/PCDF排放因子

3b	**生物质发电厂**	**排放因子(µg TEQ/TJ 生物质燃料)**				
	分类	**空气**	**水**	**土壤**	**产品**	**残渣***
1	燃用混合生物质燃料的发电锅炉	500	ND	NA	NA	ND
2	燃用清洁木材的发电锅炉	50	ND	NA	NA	15
3	燃用稻草的发电锅炉	**50**	ND	NA	NA	**70**
4	燃用甘蔗渣，稻壳等的发电锅炉	**50****	ND	NA	NA	**50**

*包含底灰及飞灰
** 根据稻草燃烧估算，泰国：含 APC 的设施（除尘器，旋风，文丘里洗涤器）: ca. 20 µg TEQ/TJ

活动率

用于供暖与发电的生物质应在国家能源统计内标明。然而生物质经常与其他燃料合用，因此需要使用包括生物质直燃锅炉额定功率及农业生产和废物统计数据在内的信息将生物质归纳到四个类别中。可能需要额外的假设，如用于能源回收的秸秆所占的份额。

置信水平

由于数据范围较广且有诸多学术成果可查，2 类在使用高质量燃料（清洁的木材）及机组运行情况良好的情况下置信水平较高。4 类置信水平较低，由于使用的燃料种类模糊，机组运行情况未知，PCDD/PCDF 排放数据较少。由于数据范围较小，1 及 3 类置信水平居中。

3c 填埋气及沼气燃烧

填埋气和沼气都是由有机质厌氧消化而产生的。产生的气体是一氧化碳（CO）、二氧化碳（CO2）、甲烷（CH4）和氨气（NH3），以及少量的可燃气体和大量的水蒸气（H2O）的混合物。混合气体中可燃组分的比率通常在50%左右，根据它们的组分计算出的热值大约在15~25MJ/kg。填埋气和沼气的焚烧通常发生在普通燃烧炉、煤气发动机或者涡轮以及其它形式的发电机组中。

使用填埋气和沼气进行发电的主要设备是燃气锅炉或者煤气发动机和煤气锅炉。

上述这些系统类似于天然气发电系统。焚烧过程事实上不产生残渣。

排放因子

该排放源类型唯一的PCDD / PCDF排放因子请见表II.3.5 。详细推导过程请见附件32。

排放源分类指引

1类此排放源类别包括由厌氧消化（见上文）产生的沼气的燃烧。

表II.3.5排放源类别3c填埋气和沼气燃烧的**PCDD/PCDF排放因子**

3c	填埋气和沼气燃烧	**排放因子(μg TEQ/TJ 焚烧的气体)**				
	分类	**空气**	**水**	**土壤**	**产品**	**残渣**
1	沼气/填埋气发电锅炉、涡轮电动机、及燃烧器	8	ND	NA	NA	NA

活动率

本排放源类别所含多种活动，需要使用不同的信息来推算每种活动的活动率：

- 填埋气：信息可由国家废弃物统计数据中获得。特别是获得具有气体捕捉装置的填埋场的数量以及与填埋场使用年限相关的平均年产气量。
- 废弃物处理产生的沼气：该活动包含污水污泥处理，以及城市垃圾有机成分的消化。国家废弃物处理统计数据中应含有活动率。
- 农业用地产生的沼气：该活动包含可再生能源生产专用的沼气设施。这些设施将玉米或其他作物与液体肥料混合。本活动的相关信息在从可再生能源统计数据或相应协会的通讯中获得。

置信水平

沼气的质量（以及排放量的变化）取决于沼气的来源。填埋气可能受附近废弃物中含有的挥发性化合物污染，因此可能导致较高的 POPs 排放。专用填埋气设施所产填埋气的质量较好，如农业废弃物消化。由于数据较少，置信水平均为中等。

3d 家用取暖和烹调－生物质燃料

家庭使用生物质取暖的烹调在很多国家都很常见。最常使用的生物质是木材，

当然其它生物质燃料，如秸秆、泥煤等也有使用。本排放组别共含有六组排放源类别，它们之间的区别主要在燃料纯度及使用的电器。这种差异主要用来区分发展中国家广泛使用的简单炉灶或三石灶。大气，残渣，某些情况下土壤均被视为释放介质。

使用生物质用作家用取暖和烹调的设备包含从小型、开放式的坑式焚烧炉和壁炉到大型的、复杂的燃木壁炉和烤炉。后者归于“先进技术”类别。燃烧生物质设备的燃烧效率的提高与国民生产总值及各国发展状况的增长成正比。

PCDD / PCDF由不完全燃烧产生，尤其是在那些没有燃烧控制或控制十分有限的小型设备内。向水体和产品的排放可以忽略不计。向土壤的释放只有直接在地面上焚烧时才会发生（该情况见污染源第6组 - 露天焚烧过程），或者当残渣弃于土壤上。因此主要的释放介质为大气、土壤和残渣。

最近的研究表明，明火简单炉灶的排放因子相对较低（Cardenas等2011）。然而简单炉灶做饭可导致通过室内空气污染对人体健康产生较高的负面影响。.

在一些国家，市场有催化剂被销售用作烟灰焚烧或锅炉清洁。这些催化剂含有铜盐并导致相空气及残渣排放的PCDD / PCDF显著增加。来自波兰的测量数据显示这种情况下排放量增加了1000倍（Grochowalski2010，2012）。

排放因子

六种排放源类别的PCDD/PCDF排放因子列于表II.3.6。修订或新增的排放因子以红色高光显示。无意产生POPs的排放因子列于附录33.这些排放因子推导过程的详细介绍请见附件33。

生物质

生物质燃烧产生的残渣占生物质质量的0.5 – 5%。不同木材燃烧产生的灰烬占其质量的0.1至3%。有关不同木材请见附录28。

排放源分类指引

1类包括所有燃用受污染生物质的炉子，如废木材、粉刷过的木材等。实际排放量取决于受污染的程度以及燃烧条件。

2类包括燃用原木的烤箱和火炉，且控制送风并在优化条件下燃烧。此类通常适用于住宅使用现代电器用生物质供热。可以预见使用木屑或木颗粒的自动熔炉的排放量非常小。

3类包括所有燃用草本生物质如稻草作为燃料的各类家用燃烧。若混合燃料（如木材和稻草）被使用，则应使用更高的排放因子。

4类包括所有使用木炭作为燃料的家用燃烧。

5类包括燃烧条件不受控制，无废气排气管道的燃用木材的家用燃烧。传统的三石灶是一个典型的例子。

6类包括包括用于加热或烹调的简单火炉，具有有限的燃烧控制，并具一个排放废气用的导管。

表II.3.6排放源类别3d 家用取暖和烹调－生物质燃料的**PCDD/PCDF排放因子**

3d	家用取暖和烹调－生物质燃料	**排放因子(µg TEQ/TJ 焚烧的生物质)**				**浓度(ng TEQ/kg 灰烬)**
	分类	**空气**	**水**	**土壤**	**产品**	**残渣**
1	燃用受污染生物质的炉子	1, 500	ND	ND	NA	1, 000
2	燃用全新生物质的炉子 (高级技术)	100	ND	ND	NA	10

3	燃用稻草的炉子	**450**	ND	ND	NA	**30**
4	使用木炭作为燃料的炉子	**100***	ND	ND	NA	**0.1**
5	露天的3石灶 (原木)	**20****	ND	ND	NA	**0.1**
6	简单火炉 (原木)	**100**	ND	ND	NA	**0.1**

* 专家初步估计;未包来自括烧烤的排放.

** 根据墨西哥现场测试得到的专家估计值(Cardenas *et al*. 2011)

活动率

使在家用领域的生物质通常不包括在统计数据内。尤其是未登记注册的非正式木材市场。如果可能的话应使用本地研究来获得当地生物质的使用量，以及使用的燃烧技术。这些研究结果可以外推到国家层面。若无此类数据可用，可使用具有相似结构的国家的数据，例如人均生物质消费量。在住宅电器内使用废弃物利在许多国家属非法行为。对于此种情况需要使用专家估计来量化次排放源的排放量。一些国家制定了相关案例研究，其研究结果可以被用来作为初步估量。

置信水平

有不确定性的多种来源与住宅领域的排放有关。活动率是不确定的，由于统计数据的不完全覆盖（见上文）。 PCDD / PCDF排放很大程度上取决于燃料质量和燃烧条件。这两个参数在很大程度上不同，而且往往是未知在国家一级。因此，信心水平估计低所有类（由于数据有限，但大范围的值）与清洁燃料2级，除了和控制燃烧条件（信心：中等）。对于后者，排放因子是基于现有的许多研究，包括一个广泛的价值观派生的。

3e 家用取暖和烹–化石燃料

化石燃料被大量应用在家庭供暖上，尤其是在发达国家和那些处于经济转型期的国家。煤炭、（轻质）油和（天然）气是家用取暖使用的最主要化石燃料。对于所有三个类别，工具包假设它们运转工况良好，并以最佳状态输出热能。对于废弃物和/或生物质共燃来说，燃料质量的低劣会导致燃烧条件的降低。大气是所有情况下必须考虑的排放介质。在使用煤作为燃料时，需要考虑残渣这一潜在排放介质。

在化石燃料的家用取暖和烹调焚烧中使用的燃烧设备多种多样，从小型的机械加煤炉到大型的、复杂的用于大型住宅小区中央供暖的锅炉焚烧炉系统。

根据传热和释放的方式不同，民用供热的焚烧系统可以分为两个大类。所谓的中央供热系统，是以油或者气为燃料使用大型焚烧炉来生产蒸汽，蒸汽随后循环输送至小区中无数的暖气片释放热量。现代的中央供热系统通常焚烧效率较高，并且基本上不产生任何需要处理的残渣。第二类供热系统主要由采用固体燃料（煤）的独立焚烧炉构成。它们位于建筑物中各自的房间内，或者在建筑物的墙体内同时为几个房间直接供热。这类焚烧系统由一些相当小的焚烧炉组成，空气在焚烧炉内循环。这类供热系统相对比较陈旧，低效并且污染较大。这类系统同时会产生底灰并且需要进行处理。部分这类系统也可以使用油作为燃料。

在一些国家，市场上有销售催化剂用作烟灰燃烧和锅炉的清洁。这些催化剂含有铜盐，并导致二恶英的形成及其在大气与残渣中排放的显著增加。来自波兰的测量数据显示该情况下排放量增加了1000倍。

排放因子

六个排放源种类的PCDD/PCDF排放因子见表II.3.7，修订或新增的排放因子以红色高亮显示。缺省排放因子的详细过程见附件34。

排放源分类指引

1类适用于燃y用高氯含量燃料（氯盐含量高于0.5 %总质量）的民用炉子。高氯盐含量是一些家用燃煤的特性。需要对本国市场上家用燃煤及煤砖的特性加以考虑。

2类适用于使用混合固体燃料的民用炉子。多数情况下，这一类适用于煤和生物质的同时或交替燃烧。但是在住宅中的电器内使用混燃的废弃物是在许多国家是非法的行为。

3类适用于燃烧低氯含量煤或煤球的家用炉灶，烤箱，锅炉。

4类适用于燃烧泥炭的家用炉灶，烤箱，锅炉。泥炭作为燃料的使用与其在当地矿藏量紧密相连。

5类适用于燃烧轻质燃油的家用炉灶，烤箱，锅炉。在住宅使用重油馏分一般是受禁止的。

6类适用于燃烧天然气的家用炉灶，烤箱，锅炉。相同排放因子也适用于轻质石油气和类似的馏分。

表II.3.7排放源类别3e家用取暖和烹–化石燃料的**PCDD/PCDF**排放因子

3e	家用取暖和烹–化石燃料	**排放因子(μg TEQ/TJ 燃烧的化石燃料)**				**浓度(ng TEQ/kg 灰烬)**
	分类	**空气**	**水**	**土壤**	**产品**	**残渣**
1	高氯含量，煤/废弃物/生物质共燃的炉子	**1,700***	ND	NA	NA	**5, 000**
2	煤/废弃物/生物质共燃的炉子	**200**	ND	NA	NA	NA
3	燃煤的炉子	100	ND	NA	NA	**5**
4	煤炭的炉子	**100**	ND	NA	NA	NA
5	燃油的炉子	10	ND	NA	NA	NA
6	燃用天然气的炉子	1.5	ND	NA	NA	NA

*Pandelova *et al*. 2005

活动率

1， 2， 3， 5 和 6 类的活动率通常可由国家能源统计获得。煤炭相关性质可由煤炭供应商协会或有关管案例研究获得。由于泥炭可能由手工作坊生产，需要具体调查以量化本国泥炭消耗量。固体混合燃料燃烧的排放则需使用专家估计值量化。能源统计并不提供共燃占燃料总消耗量的份额。在住宅内的电器上使用废弃物燃料在多国属非法行为。但是一些国家进行了相关案例的研究，其结果可作为参考。

置信水平

在此排放源类别中，数据的不确定性与燃料质量直接挂钩。天然气燃烧（6 类）的排放因子的置信水平较高，这是由于天然气属于清洁燃料且燃烧过程高度稳定。固体混合燃料特别是废弃

物共燃时（1,2 类），由于燃烧过程得不稳定与数据变化范围较大，其排放因子置信水平较低。3、4、5 类排放因子置信水平中等，因为虽然其燃料组成成分明了，但数据变化范围较广。

4 –矿物产品生产

本节概述了矿业生产过程中的高温过程。含氯原料或燃料是在生产工艺各阶段内产生PCDD/PCDF的潜在原因，例如：尾气冷却区或加热区。由于此类产品的生产需要在高温窑内停留较长时间，此时PCDD/PCDF 排放量通常较低。表II.4.1所示的子源类别应包含在二噁英和呋喃清单中。

表II.4.1 源组4—矿物制品的子类别

4 -矿物制品		**可能的排放途径**				
	子类别	**大气**	**水**	**土壤**	**产品**	**残渣**
a	水泥生产	X				x
b	石灰生产	X				x
c	砖生产	X				x
d	玻璃生产	X				x
e	陶瓷生产	X				x
f	沥青搅拌	X			x	x
g	油页岩高温分解	X				x

参照公约第5 条，本源类别中的排放源可以按照如下分类:

表II.4.2 与斯德哥尔摩公约第5 条、附件C 的关联性

序号	**工具包源类**	**第II部分**	**第III部分**	**附件C相关源类**
4a	水泥生产	X		燃烧危险废物的水泥窑

此源组排放清单的制定及排放总量的估算的例子请见示范排放清单5。

4a 水泥生产

水泥生产主要的原料是粘土和石灰石。水泥制造包含4种主要方法：干法、半干法、半湿法、和湿法。有关工艺的详情在BAT&BEP中有所描述。

现今多数的水泥窑使用干法工艺，原料进入竖直排列的多级旋风筒预热器进行预热。上升的热气流同下行的物料流在预热器内充分接触。部分干法工艺在原料进入旋转窑之前还设立了预分解工段。湿法工艺是将原料与水混合再送入水泥窑内，湿法工艺相比干法工艺多用40%能量。半干法和半湿法工艺使用炉蓖预热器，也叫做列波尔回转窑（Lepol kiln）。

常用的燃料有煤炭、油、气或者石油焦。有时高热量废弃物提取的替代燃料作为化石燃料的补充在使用。可用的废弃物包括：废油、废溶剂、动物骨粉、部分工业废弃物，有时也使用危险废弃物。大多数此类替代燃料在窑头（热端）的燃烧器处进行焚烧。废轮胎以整个轮胎或是碎片形式也常作为替代燃料加入窑中。

排放因子

四个排放源子类的PCDD/PCDF排放因子列于表II.4.3.可以看出，这里没有给出残渣的排

放因子。通常水泥窑并不产生残渣，因为产生的ESP粉尘重新用于水泥生产，因此残渣排放途径可以忽略不计。部分原料含氯量极高（废弃物或原料）的水泥窑安装了支路在进入旋风筒前

分离出含氯量极高的水泥窑粉尘（CKD;至多含10%氯元素）。一般CKD被放入垃圾填埋场或是地下矿井内。水泥生产副产物安置详情请见BAT&BEP导则。排放因子的推导过程请见附录35。

排放源分类指引

1类包含立窑。

2类包含旧式湿法窑，粉尘收集器运行温度高于300 ° C。

3类包含现代回转窑，粉尘收集器运行温度为200~300 ° C。

4类包含现代水泥窑，粉尘收集器运行温度<200。

表 II.4.3 排放源子类4a水泥生产PCDD/PCDF 排放因子

4a	**水泥生产**	**排放因子(μg TEQ/t 水泥)**				
	分类	**空气**	**水**	**土壤**	**产品**	**残渣**
1	立窑	5	ND	NA	ND	ND
2	旧式湿法窑，静电除尘器（ESP）运行温度 >300 °C	5	ND	NA	ND	ND
3	湿法窑，静电除尘器/布袋除尘器（ESP/FF）运行温度为200~300 ° C	0.6	ND	NA	ND	ND
4	湿法窑，静电除尘器/布袋除尘器运行温度<200° C，附带预热/预煅烧的干法窑，运行温度<200 ° C	0.05	ND	NA	ND	ND

活动率

活动率可由如下来源获得：

- 相关设施业主/运营商（通过问卷调查收集信息);
- 集中收集统计水泥生产信息的州，省，国家和/或国际机构;
- 发放许可的州，省，和国家省国家机构;
- 指标污染物和/或温室气体排放清单;
- 国际统计数据，如欧盟统计局，经合组织，世界银行等。

置信水平

排放因子是基于全球范围内各地区的数据推导的，因此致信度较高。

4b 石灰生产

石灰在各产品中均有使用。生石灰（或者叫烧石灰）是由石灰石（CaCO3）脱碳生成的氧化钙（CaO ）。消石灰是生石灰的水溶物，其主要成分是氢氧化钙（Ca(OH)2）。石灰主要用于钢铁工业、建筑业、造纸业和制糖工业中。

石灰石生产包括高温（900~1500℃）下灼烧碳酸钙和/或碳酸镁。某些特殊的工艺则需要更高的温度。石灰窑产生的氧化钙（CaO）在运输至筒仓储存前需要经过破碎、粉磨、和/或筛分的

工序。煅烧过的石灰或以生石灰或在水化车间同水反应变成水石灰或者消石灰的形式被送至最终用户手中。

石灰生煅烧使用多种燃料-固态、液态、或气态。多数石灰窑可使用一种以上的燃料。石灰煅烧过程包括两个阶段（BREF 2010）：

1. 提供足够的热量将石灰石加热至 800℃以上引起脱碳反应，
2. 将生石灰保持在足够高的温度下（大约 1200~1300℃）来调节反应活性。

大部分石灰窑采用立窑或者旋转窑设计。多数石灰窑采用逆向流传送物料和气体的形式。也有部分石灰窑使用流化床窑或者转床窑。典型的石灰窑的生产能力约50~500 吨每天（BREF 2010）。

排放因子

两个排放源子类的PCDD/PCDF排放因子列于表II.4.4。排放因子的推导过程请见附录36。

排放源分类指引

1类包含只配备简单的或是根本没有配备尾气净化装置的石灰窑，且燃烧条件较差。

2类包含高能效且配备了袋式除尘器的石灰窑。

表 II.4.4 排放源子类4b石灰生产的PCDD/PCDF 排放因子

4 b	**石灰生产**	**排放因子(μg TEQ/t 熟石灰)**				
	分类	**空气**	**水**	**土壤**	**产品**	**残渣**
1	无除尘设备或使用受污染的低品质燃料	10	NA	NA	ND	ND
2	使用除尘器的石灰生产	0.07	NA	NA	ND	ND

活动率

活动率可由如下来源获得：

- 相关设施业主/运营商（通过问卷调查收集信息);
- 集中收集统计石灰生产信息的州，省，国家和/或国际机构;
- 发放许可的州，省，和国家省国家机构;
- 指标污染物和/或温室气体排放清单;

置信水平

石灰窑入料的控制及一致的石灰窑操作方式对 PCDD/PCDF 排放影响极大。1 类由于工艺可控度不高，其排放因子具有中等置信水平。2 类由于工艺可控度高及相关数据，其排放因子置信水平较高。

4c 砖的生产

使用土质砖窑到工业化砖窑产砖是发展中国及新兴国家的一个重要产业。全球各地的砖窑都具不同的特性。如南非的大规模工业砖窑（年产量约 1 亿吨）。墨西哥的砖窑产量明显较低（年产量约 100 吨），且都集中于较小的区域。肯尼亚的砖窑很小，且产量均由本国内需消化。

砖窑使用多种燃料，新兴国家经常使用高热量废弃物（油、轮胎、塑料）来替代传统燃料（木材）。此类燃料的使用导致了更高的PCDD/PCDF、PCB及HCB排放。

排放因子

两个排放源子类的 PCDD/PCDF 排放因子列于表 II.4.5。大气 PCDD/PCDF 排放因子与 2005 版工具包相同。但是一家使用重油及树皮混合燃料的墨西哥砖窑被发现产生极高 PCDD/PCDF，其中灰约含 100 ng/kg PCDD/PCDF TEQ 及砖约含 10 ng/kg PCDD/PCDF TEQ，这说明这些数据是否从属于其他的类别有待更多的研究（Umlauf 等 2011）。但是由于此过程中生产出砖，因此可以认为大部分 PCDD/PCDF 是被固定的。

修订或新加的排放因子由红色高亮显示。其他非特意产生 POPs 的排放因子收录于附录 37。排放因子的推导过程请见附录 37。

排放源分类导则

1 类应用于操控较差，且没有尾气净化系统的小型砖窑。

2 类包含较好运行控制并且能效较高的现代化砖厂。

表 II.4.4 排放源子类4b石灰生产的PCDD/PCDF 排放因子

4c	**砖生产**	**排放因子(µg TEQ/t生产的砖)**				
	分类	**空气**	**水**	**土壤**	**产品**	**残渣***
1	无减排措施，使用受污染的燃料	0.2[i]	NA	NA	**0.06**[iii]	**0.02**[v]
2	无减排措施，使用未受污染的燃料	0.02[ii]	NA	NA	**0.006**[iv]	**0.002**[vi]
	有减排措施，使用任意种类的燃料					
	无减排措施，但是采用了先进的过程控制**					

* 对于无废弃物管理或不回收使用制砖产生残渣的国家，该排放经产进入土壤。
** 对于具有高端过程控制的砖窑，如霍夫曼型砖窑，已知使用废弃物共燃与燃煤相比并不会促进 PCDD/PCDF 的产生与排放(Ubaque *et al*. 2010).
[i]经墨西哥手工砖窑使用废弃油进行实地测量后确认/推导
[ii]经墨西哥手工砖窑使用原木进行实地测量后推导
[iii]经墨西哥手工砖窑使用废油进行实地测量后推导
[iv]经墨西哥，南非使用燃煤与燃原木的砖窑推导，包括手工作坊与工业级砖窑
[v]经墨西哥手工砖窑使用废油推导
[vi]经墨西哥，南非与肯尼亚使用燃煤与燃原木的砖窑推导，包括手工作坊与工业级砖窑

活动率

活动率可由如下来源获得：

- 相关设施业主/运营商（通过问卷调查收集信息);
- 集中收集统计砖生产信息的州，省，国家和/或国际机构;
- 发放许可的州，省，和国家机构;
- 州，省，和国家级建设机构与商会;

- 其他如重金属，指标污染物和/或温室气体清单在内的相关排放清单;
- IPCC数据库也可用来计算活动率;
- 节能项目与项目数据库可用来计算活动率并判断砖窑节能升级的应用。由于最近控制黑炭排放较为热门，砖生产的变化可能导致砖窑排污控制效率的提高 (UNEP 2011a)。

估算手工砖窑生产活动率的额外信息请见示范排放清单5。

置信水平

至今还没有有关手工窑产生 POPs 的其他相关报告。用于计算大气排放因子的数据来自两次覆盖局部地理范围的实验。推导土壤和残渣排放因子的数据有更广的覆盖范围。但是中国和其他亚洲国家的典型砖窑还没有进行评估。由于节能计划，亚洲，非洲与近期的拉丁美洲正在转而使用连续式窑炉。如上所述，1 类的排放因子具有中到高等置信水平，2 类则为中等。

4d 玻璃生产

玻璃生产的熔炉可以是连续运行的也可以是间歇运行的。通常使用的燃料是油和气。原料主要有沙、石灰石、白云石和苏打。此外，为了得到希望的性质，例如：颜色、透光性、以及纯度，可能还会添加很多其它材料。氯代和氟代化合物也可能被添加（SCEP 1994）。一些现代的玻璃熔炼炉会使用吸附剂和静电除尘器或者布袋除尘器来净化尾气。

排放因子

两个排放源种类的PCDD/PCDF排放因子见表II.2.6。缺省排放因子的详细推导过程见附件38。

源分类指引

Class 1包含无除尘设备或使用受污染和低品质燃料的熔炉。
Class 2包含使用除尘器的熔炉。

表II.4.6排放源类别4d玻璃生产的PCDD/PCDF排放因子

4d	**玻璃生产**	**排放因子(µg TEQ/t产品)**				
	分类	**大气**	**水**	**土壤**	**产品**	**残渣**
1	无除尘设备或使用受污染和品质差的燃料	0.2	NA	NA	ND	ND
2	使用除尘器的玻璃生产	0.015	NA	NA	ND	ND

活动率

活动率可由如下来源获得：

- 相关设施业主/运营商（通过问卷调查收集信息);
- 收集包括玻璃生产在内的集中统计信息的州、省、国家和/或国际机构;
- 发放许可的州、省和国家机构;
- 其他重金属，指标污染物和/或温室气体清单在内的相关排放清单;

置信水平

由于所使用数据所涵盖的地域不广，所有提供的排放因子置信水平属中等。

4e 陶瓷生产

目前没有足够的证据证明陶瓷生产过程是一个PCDD/PCDF 排放源。很有可能是因为陶瓷生产这一热过程导致PCDD/PCDF 向大气排放。因此建议使用制砖过程的排放因子来估算陶瓷生产PCDD/PCDF 的排放。

4f 沥青混合

沥青的主要用途是筑路。它主要由碎石块、沙子、填充料同沥青组成。填充料包括焚烧厂和电厂的飞灰。青生产的第一个步骤是将矿产品风干。随后将热矿物同热的沥青混合得到柏油。在发达国家，沥青混合厂通产配备袋式除尘或者湿式除尘等尾气净化除尘装置。

排放因子

两个排放源类别的PCDD/PCDF排放因子见表II.4.7。缺省排放因子的详细推导过程见附件39。

源分类指引

Class 1包含无废气控制设施，或使用品质较差燃料的混合厂.

Class 2包含使用使用袋式除尘器、湿式除尘器的现代沥青混合厂.

表II.4.7排放源类别4f沥青混合的PCDD/PCDF排放因子

4f	**沥青混合**	**排放因子(μg TEQ/t 混合沥青)**				
	分类	**大气**	**水**	**土壤**	**产品**	**残渣**
1	无废气控制设施，燃料品质较差的混合厂	0.07	NA	NA	ND	ND
2	使用袋式除尘器、湿式除尘器的混合厂	0.007	NA	NA	ND	0.06

活动率

活动率可由如下来源获得：

- 相关设施业主/运营商（通过问卷调查收集信息);
- 收集包括道路建设在内的集中统计信息的州、省、国家和/或国际机构；
- 生产沥青的炼油厂。

置信水平

由于所使用数据所涵盖的地域不广，所有提供的排放因子置信水平属中等。

4g 油页岩生产

页岩是一种有细密纹理的沉积岩，它最初的成分是粘土或者泥浆。油页岩是对一类富含沥青类物质（叫做油母岩质）并通过蒸馏可以产生石油的黑色到深棕色页岩的统称。油页岩中的油母岩质可以通过高温热解转变成油。在高温分解过程中，油页岩

在500℃，缺氧条件下加热，油母岩质就转换为油并被分离出来，这一过程叫做“干馏”。

实际上“油页岩”是典型的用词不当。因为它既不含油也不实通常说的页岩。其中的有机物主要是油母岩质，而所谓的“页岩”只是硬度较高的岩石，叫做泥灰岩。操作得当，可以将油母岩质转换为一种类似于石油的物质。然而，油页岩在自然条件下不会转化为油，因此油页岩只有在高温加热的条件下才能转变为化石燃料（WEC 2004）。

油页岩生产主要有两种常用的手段（WEC 2004）：第一种，油页岩在被就地分馏并加热得到气和油。第二种是通过开采、运输、再将页岩加热至450℃左右，向最终产品添加氢，并且将废弃物处置固化。

爱沙尼亚等少数能源经济主要依赖油页岩的国家，油页岩被作为燃料直接焚烧。对于油页岩在发电厂焚烧的排放因子，参见排放源类别3a化石燃料发电厂。

排放因子

两个排放源类别的PCDD/PCDF排放因子见表II.4.8。缺省排放因子的详细推导过程见附件40。

源分类指引

Class 1 包含热裂化过程

Class 2包含油页岩高温分解

表II.4.8排放源类别4g油页岩生产的PCDD/PCDF排放因子

4g	**油页岩生产**	**排放因子(µg TEQ/t 油页岩)**				
	分类	**大气**	**水**	**土壤**	**产品**	**残渣**
1	热分馏（过程 1）	ND	ND	ND	ND	ND
2	油页岩高温分解	0.003	NA	ND	0.07	2

活动率

活动率可由如下来源获得：

- 收集集中统计信息的州、省、国家和/或国际机构;
- 国家能源平衡;
- 相关设施业主/运营商（通过问卷调查收集信息);
- 发放许可的州、省和国家机构.

置信水平

由于所使用数据所涵盖的地域不广，所有提供的排放因子置信水平属中等。

5 – 交通运输

燃料在发动机内不完全燃烧可以导致POPs的产生与释放。车辆废气中所含PCDD/PCDF及其他非特意产生POPs的浓度取决于发动机的类型，其保养状况和使用时间，采用的减排技术（催化剂），燃料的类型及质量，驾驶状况，使用环境条件等因素相关。特别是考虑到汽车总量的增长时，这些因素的影响对排放总量的评估至关重要。可以使用一个简单的方法来制定PCDD/PCDF排放清单，其中PCDD/PCDF的排放率可以被计算成与发动机和燃料类型相关的函数。这两个参数对废气中PCDD/PCDF浓度的的影响被广泛研究。因此本工具包的排放因子根据发动机的种类，燃料的类型，以及所使用的减排技术（催化剂）分类。

本源组含四个源类别（见表II.5.1 ）： 4冲程发动机（火花点火的汽油发动机），二冲程发动机（火花点火的汽油发动机），柴油发动机（压缩点火的柴油发动机），和重油发动机（主要是涡轮机）。这些类型的发动机在交通运输方面占主导地位。此外，汪克尔转子发动机，气体发生器等其他类型的发动机也有所使用。由于此类发动机使用不多，因此可能归类到工具包现有的源类别中。

公路运输中使用的主要燃料是汽油和柴油。其它类型的燃料如液化石油气（LPG ），压缩天然气（CNG ），液体燃料（乙醇，甲醇，生物柴油）和氢也有少量使用。这些替代燃料的市场逐年增长，但是到目前为止，还没有相应的二恶英测量结果。为了考虑到这些替代燃料，现提出如下假设：

- LPG为燃料的汽车：使用带催化剂的四冲程发动机排放因子（ 5A3 ）;
- 石油/天然气或石油/汽油混合物为燃料的汽车：使用柴油发动机排放因子（ 5C1 ）。.

航空运输方面，飞机发动机产生的PCDD/PCDF还未有报道。法兰克福国际机场的生物监测项目研究了甘蓝菜在不同地点的长期暴露情况，如跑道边或候机楼附近，但是无法检测到PCDD/PCDF浓度的增加或排放结构的改变。因此人们认为飞机发动机燃烧的煤油不是PCDD/PCDF的来源，所以本工具包不含此类（ Fiedler等 2000a ，巴克利-高德等1999 ）。

表II.5.1源组5 -交通运输所含源类别

5 –交通运输		**可能的排放途径**				
源类别		**空气**	**水体**	**土壤**	**产品**	**残渣**
a	四冲程发动机	X				
b	二冲程发动机	X				
c	柴油发动机	X				(x)
d	重油发动机	X				(x)

参照公约第5条，本源组中的源可作如下分类

表II.5.2与斯德哥尔摩公约第5条，附录C的相关性

源类别代码	**工具包源类别**	**第II部分**	**第III部分**	**附录C相关源类别**
5a	四冲程发动机		X	机动车，尤其是燃用含铅汽油的机动车

5b	二冲程发动机		X	机动车，尤其是燃用含铅汽油的机动车
5c	柴油发动机		X	机动车，尤其是燃用含铅汽油的机动车
5d	重油发动机		X	机动车，尤其是燃用含铅汽油的机动车

示范排放清单6提供了拟定此源组排放清单及估算其排放总量的样本。

5a 四冲程发动机

多数现今使用在汽车、轻卡、摩托车和其它机动车上的使用汽油的内燃发动机都是四冲程发动机。这些发动机由Nicolaus Otto 发明的热力燃烧循环原理发展而来，每个循环都由4 个冲程组成，分别是吸气冲程、压缩冲程、做功冲程、和排气冲程。发动机曲轴转两圈时完成了这4个冲程循。同其它的燃烧过程一样，内燃机工作过程中会形成PCDD/PCDF 副产物。如果在含铅汽油中加入氯代除铅剂，可能会引起更高浓度的排放。但是如果使用无铅汽油，并且加装了去除NOx 和碳氢化合物的催化装置，那么PCDD/PCDF 的排放可以忽略不计。四冲程发动机排放源子类唯一的排放介质是大气，此外不存在其它排放介质。

排放因子

4 个排放源子类的 PCDD/PCDF 排放因子列于表 II.5.3 中。修订或新加的排放因子以红色高亮标示。这些排放因子的推导过程请见附录 41。

排放源子类分组指引

1类包含所有使用含铅汽油（乙基化）的四冲程发动机汽车（汽油中铅含量高于0.15/0.013g/l）。

2类包含所有使用无铅汽油（不含乙基化汽油或LPG），无催化剂及催化剂无效或不正常工作的四冲程发动机汽车。欧标1类或更低的汽车（或其他国家的同类汽车）属此类。

3类包含所有使用无铅汽油（不含乙基化汽油或LPG），有合适催化剂的四冲程发动机汽车。欧标2类或更高的汽车（或其他国家的同类汽车）属此类。

4类包含所有使用乙醇或乙醇含量高于50%的混合燃料（汽油-乙醇，如E85），含催化剂的四冲程发动机汽车。

表II.5.3排放源子类5a 四冲程发动机的PCDD/PCDF排放因子

5a	**四冲程发动机**	**排放因子 (µg TEQ/t 燃料)**				
	分类	**空气**	**水体**	**土壤**	**产品**	**残渣**
1	含铅汽油*	2.2	NA	NA	NA	NA
2	无催化剂的无铅汽油*	0.1	NA	NA	NA	NA
3	含催化剂的无铅汽油* (**)	**0.001**	NA	NA	NA	NA
4	含催化剂的乙醇	**0.0007**	NA	NA	NA	NA

*如果燃料的消耗量单位为升（L），需要注意 1L 汽油的质量为 0.74kg；因此，在

计算排放时，要将升的单位乘以 0.00074 的换算因子转换到吨的单位。

**催化剂无效或非正常工作的发动机应使用 2 类排放因子计算排放量。

活动率

运输方面的活动率可由下进行评估：

- 汽车燃料消耗，进出口，生产的国家统计数据（贸易，海关等）;
- 车辆结构的国家统计数据;
- 国家，区域，地方车辆登记数据库，包含车辆状况及生态特征;
- 国际统计数据（欧盟统计局，IEA）。

编写运输方面 PCDD/PCDF 排放清单的活动率（如所使用（出售）的燃料和车辆特征）一般来自两个独立的数据源。因此在某些情况下不易根据车辆的类型来估计燃料消耗。有必要进一步研究。示范排放清单 6 展示了该情况下可使用的一些模型。

置信水平

此排放源源类的 PCDD/PCDF 排放因子置信水平取决于排放源子类。考虑到排放源子类 PCDD/PCDF 浓度及排放量的变化，2 类和 3 类排放源子类排放因子具有中等置信水平，1 类排放源子类具有高等置信水平，4 类排放源子类具有低等置信水平。.

5b 二冲程发动机

现今的船、水上摩托车、摩托自行车、轻摩、三轮摩托、剪草机、链锯及其它机动车上的小型汽油动力内燃发动机都是二冲程发动机。这类发动机具有同四冲程发动机相同的热力循环，但是每个循环只有2 个冲程：吸气和排气的混合冲程，及包括压缩、点火、燃烧在内的冲程。二冲程发动机所有冲程都在曲轴转一圈内完成。润滑剂通常是同燃料一同添加的油。因此相比四冲程发动机，可能会产生更多的污染物排放并且效率也稍差。二冲程发动机源类别唯一的排放介质是大气。不存在其它排放介质。

排放因子

2个排放源子类的PCDD/PCDF排放因子列于表II.5.4中。修订或新加的排放因子以红色高亮标示。这些排放因子的推导过程请见附录42。

排放源子类分组指引

1类包含所有使用含铅汽油（汽油中铅含量高于0.15/0.013g/l）的二冲程发动机的移动机械（船、水上摩托车、摩托自行车、轻摩、三轮摩托、剪草机、链锯及其它）。

2类包含所有使用无铅汽油（汽油中铅含量低于0.15/0.013g/l）的二冲程发动机的移动机械（船、水上摩托车、摩托自行车、轻摩、三轮摩托、剪草机、链锯及其它）。

表II.5.4排放源子类5b 二冲程发动机PCDD/PCDF排放因子

5b	二冲程发动机	排放因子(μg TEQ/t 燃料)				
	分类	空气	水体	土壤	产品	残渣
1	含铅汽油*	3.5	NA	NA	NA	NA
2	无铅汽油*	2.5	NA	NA	NA	NA

*如果燃料的消耗量单位为升（L），需要注意 1L 汽油的质量为 0.74kg；因此，在

计算排放时，要将升的单位乘以 0.00074 的换算因子转换到吨的单位。

活动率

运输方面的活动率可由下进行评估：

- 汽车燃料消耗，进出口，生产的国家统计数据（贸易，海关等）;
- 车辆结构的国家统计数据;
- 国家，区域，地方车辆登记数据库，包含车辆状况及生态特征;
- 国际统计数据（欧盟统计局，IEA）。

编写运输方面 PCDD/PCDF 排放清单的活动率（如所使用（出售）的燃料和车辆特征）一般来自两个独立的数据源。因此在某些情况下不易根据车辆的类型来估计燃料消耗。有必要进一步研究。示范排放清单 6 展示了该情况下可使用的一些模型。

置信水平

此排放源源类的 PCDD/PCDF 排放数据较缺乏；考虑到本排放源源类的异质性，排放因子置信水平较低。

5c 柴油发动机

柴油发动机主要使用在重型卡车、轻型卡车、客车、火车、重型建筑机械、船、柴油发电机、泵、以及诸如拖拉机的农用机械及其它大型设备。它们通常使用柴油（轻油）和四冲程循环。柴油发动机通常使用的是压燃式点火而不是火化塞。空气被吸入一个圆柱形燃烧室并被压缩。柴油在高压条件下被喷入引燃，得到燃料的高效使用及较低的排放。不幸的是，由于柴油发动机启动、预热和转档时不完全燃烧会导致颗粒物以碳黑的形式排放。这些碳黑的沉降会导致通过残渣形式的排放。已知柴油发动机排放的颗粒物中含有高浓度的多环芳烃（PAH）。然而柴油机碳黑中PCDD/PCDF 的浓度数据缺乏。对于非特意产生POPs，研究表明具有排放后处理的近代柴油发动机排放量接近零（Laroo等2011）。

排放因子

2个排放源子类的PCDD/PCDF排放因子列于表II.5.5中。修订或新加的排放因子以红色高亮标示。这些排放因子的推导过程请见附录43。

排放源子类分组指引

1类包含所有使用普通柴油的移动机械（重型卡车、轻型卡车、客车、火车、重型建筑机械、船、柴油发电机、泵、农用机械等）。

2类包含所有使用包含20%以上生物油的柴油的柴油车辆（重型卡车、客车等）。

表II.5.5排放源子类5c柴油发动机的PCDD/PCDF排放因子

5c	**柴油发动机**	**排放因子(μg TEQ/t 柴油)**				
	分类	**空气**	**水体**	**土壤**	**产品**	**残渣**
1	普通柴油*	0.1	NA	NA	NA	ND
2	生物柴油	**0.07**	NA	NA	NA	ND

*如果燃料的消耗量单位为升（L），需要注意 1L 柴油的质量为 0.83-0.86kg（因品牌而异）；因此，在计算排放时，要将升的单位乘以换算因子（0.00083-0.00086）转换到吨的单位。

活动率

运输方面的活动率可由下进行评估：

- 汽车燃料消耗，进出口，生产的国家统计数据（贸易，海关等）;
- 车辆结构的国家统计数据;
- 国家，区域，地方车辆登记数据库，包含车辆状况及生态特征;
- 国际统计数据（欧盟统计局，IEA）。

编写运输方面 PCDD/PCDF 排放清单的活动率（如所使用（出售）的燃料和车辆特征）一般来自两个独立的数据源。因此在某些情况下不易根据车辆的类型来估计燃料消耗。有必要进一步研究。示范排放清单 6 展示了该情况下可使用的一些模型。

置信水平

考虑到数目巨大的柴油车辆，普通柴油发动机 PCDD/PCDF 排放数据较缺乏；另外排放量因柴油发动机技术，里程数及维护情况而异。1 类排放因子具有中等置信水平。除此以外生物柴油是最近开始使用的，因此排放数据也较缺乏。因此 2 类排放因子具有低/中等置信水平。

5d 重油发动机

重油（HFO）发动机主要用于船舶、坦克、固定发电机、以及其它大型准稳发动机。可用排放因子非常少，且目前无法根据燃料组分，含氯量、存在的金属催化剂等因素进行分类。

排放因子

1个排放源子类的PCDD/PCDF排放因子列于表II.5.6中。修订或新加的排放因子以红色高亮标示。其他非特意产生POPs（HCB及PCB）的排放因子的推导基于Cooper(2005)的文献，并列于附录44 默认排放因子的推导过程请见附录44。

表II.5.6排放源子类5d重油发动机的PCDD/PCDF排放因子

5d	**重油发动机**	**排放因子(µg TEQ/t燃料)**				
	分类	**空气**	**水体**	**土壤**	**产品**	**残渣**
1	各种类型	**2**	NA	NA	NA	ND

活动率

运输方面的活动率可由下进行评估：

- 汽车燃料消耗，进出口，生产的国家统计数据（贸易，海关等）;
- 车辆结构的国家统计数据;
- 国家，区域，地方车辆登记数据库，包含车辆状况及生态特征;
- 国际统计数据（欧盟统计局，IEA）。.

编写运输方面 PCDD/PCDF 排放清单的活动率（如所使用（出售）的燃料和车辆特征）一般来自两个独立的数据源。因此在某些情况下不易根据车辆的类型来估计燃料消耗。有必要进一步研究。示范排放清单 6 展示了该情况下可使用的一些模型。

置信水平

考虑到数目巨大的车辆，发动机技术，燃料的差异，寿命及维护情况，本排放源子类的 PCDD/PCDF 排放数据较缺乏。因此排放因子具有中等置信水平。

6 –露天焚烧

本排放源组包含两种排放源类别（如无设备或非密闭燃烧）露天焚烧如下材料，如表 II.6.1 所示：

- 生物质（森林，草原，草地，包括甘蔗在内的农作物残渣），
- 废弃物（主要是在官方垃圾填埋场、其他垃圾场或私人后院焚烧的生活垃圾或城市固体废弃物；遭意外火灾焚毁的汽车，建筑物和工厂；以及市政建造/拆除所产生的废弃物）。

所有此类焚烧过程均非在特定或优化条件下发生。废气通风由自然通风实现。第一组源类别的燃烧条件在低效到高效之间变化，这取决于所用燃料的种类，燃料的安排和包括湿度，温度，燃料湿度和风速在内的环境条件。第二组中由于使用非均相混合，压缩或混合不均匀的燃料，其燃烧条件通常较差。另外湿度与氧气的不足可能增加燃烧复杂性。通常情况下不会硬性规定使用的燃料或改善燃烧条件。在某些司法管辖区，一些上述过程是非法的因此没有书面记载。因此这些过程产生的释放往往由于较难评估国家范围的活动量因而被低估。

本排放源组中，由于缺乏密闭容器，烟灰通常不收集用于进一步处理，而是弃置于土壤上，因此无意产生 POPs 与例如燃烧灰在内的固体残渣的排放被认作向土壤而非残渣排放。因此我们提供了 $EF_{土壤}$值。而虽然排放介质为灰，但是为了避免重复计算，我们没有提供 $EF_{残渣}$。

本工具包中两种主要排放源的区别如下（表 II.6.1 ）：

Table II.6.1 排放源组 6 – 露天焚烧过程包含的排放源类别

6 – 露天焚烧过程		**可能的排放途径**				
	排放源类别	**空气**	**水体**	**土壤**	**产品**	**残渣**
a	生物质焚烧	X	(x)	X		(x)
b	废弃物焚烧和火灾	X	(x)	X		(X)

根据与公约第 5 条条款的相关性，本排放源类别列于附录 C 如下类别中:

表II.6.2与斯德哥尔摩公约第5条附录C的相关性

数码	**工具包源类**	**第 II 部分**	**第 III 部分**	**附录 C 相关排放源类别**
6b	废弃物焚烧和火灾		X	包括填埋场焚烧的废物露天焚烧

示范清单 7 提供了拟订此源组源排放及估算其排放量的例子。

6a 生物质燃烧

本排放源类别包含露天焚烧生物质。这包括在森林、林地、灌丛、草原、稀树草原、种植园以及农业用地等自然和人工生态系统内发生的所有露天焚烧。本章节不涉及任何将生物质能转化成另一种能量的过程，如转化成蒸汽，或（炉、焚烧炉、锅炉等焚烧设备中进行的）可控燃烧。上述过程应包含在排放源组3 - 发电和供暖内。

自然和人工生态系统上发生的焚烧包括任何火源引起的野火及土壤管理用火，包括阻止野火蔓延，生物多样性管理，林迹地去除，伐木后的苗床整地，生物质移除以便将森林用地转为农业和其他用地等。火源包括闪电，故意纵火，意外点火（例如，燃烧的香烟，玻璃，焊工，输电线路），以及为了管理目的而进行的有计划的烧除。本工具包中森林的定义较为宽泛。它包括温带和热带雨林;温带林，寒带林和桉树林;温带灌丛;苔原;泥炭地;和人工林。

稀疏林地和稀树草原是开放与稀疏林地的生态系统，且有有众多的林下牧草。其年季气候包含短促的雨季与长期的干旱。在旱季草本植物会衰老且易于可燃物质的干燥。火是这些生态系统的一个重要组成部分，且被土著居民几千年来用来管理动物和食物的来源（Russel-Smith 等 2009a ）。在这些地区火灾复发周期短，一般不超过三年就会复发（ Archibald 等，2010）。这些生态系统占全球每年受火灾影响的土壤面积的主要部分（ Gilio 等，2006）。

火也常用于农业。收获后的田间焚烧主要用于在整地和播种前去除残渣，控制杂草，释放养分以用于下一作物周期等。但是火也可能会出现对土壤的不利影响理。所以理想的情况是明智地使用火。火被广泛应用，但不限于在许多区域的谷物生产（小麦，水稻，玉米和粗粮）。许多作物特别是甘蔗需要收获前焚烧，以便除去杂物和虫害并便于手工和机械收割。

排放因子

本排放源类别的排放量取决于大气条件，以及燃料的类型和结构，组成和浓度，受 PCDD/PCDF 前体污染的程度。当生物质燃料受潮或压缩后，燃烧效率和燃烧温度会降低，会导致 PCDD/PCDF 排放的增加。当含有 PCDD/PCDF 前体的农药用于生物质后，一般可认为 PCDD/PCDF 排放量会增加，这种生物质可被认为“受影响”。另极端现象是是燃烧少量的干燥原始生物质可提高燃烧效率，其排放因子也非常小。

PCDD/PCDF 排放因子请见表 II.6.3 和类二恶英 PCB 的排放因子请见附件 45 中的表 III.45.1 。缺省排放因子的详细推导过程请见附件 45。修订或新添加的 PCDD/PCDF 排放因子以红色突出显示。

排放来源分类指引

1 类包括在燃烧条件较差且有利于 PCDD / PCDF 的形成和释放的情况下露天焚烧农业生物质。虽然实验数据不多，可以认定有机氯农药的使用会增加农作物焚烧时 PCDD/PCDF 形成和释放。其他因素包括不利的燃烧条件，如生物质受潮或燃烧大堆的生物质。一般情况下，生物量可以是谷类，豆类植物的种子或纤维作物，可以直接焚烧这些植物的残茎，或割下后在地里直接焚烧，或堆成堆后焚烧。本排放源类别中焚烧火势的强度迥异，从阴燃的小火及至高温，快速蔓延，高效燃烧的大火都有涉及。

2 类具有与 1 类相同的生物质与燃料类型。然而其燃料和燃烧条件使其成为最佳环境实践，因为 2 类不含 PCDD/PCDF 形成的前体物或促进其形成的其他条件。本类别的火势强度也涵盖了阴火至大火。

3 类主要包含甘蔗收割前的焚烧。一般可以认为甘蔗叶将被烧掉，而甘蔗茎则将留在地里并通过手工或机器收割。此类焚烧通常较为剧烈，迁徙较快，持续时间相对较短。

4 类包括所有类型的森林火灾，包括整棵树木被焚毁，树冠起火和断枝落叶的焚烧。

5 类包括草原和草地的火灾。草原火灾除了会焚毁草和枯枝落叶还会吞噬低矮的灌木。

表 II.6.3 排放源 6a 生物质焚烧的 PCDD/PCDF 排放因子

6a	**生物质焚烧**	**排放因子(μg TEQ/t 燃料)**				
	分类	**空气**	**水**	**土壤**	**产品**	**残渣**
1	农作物残余的田间焚烧，受污染，燃烧条件较差	30	ND	10	NA	NA
2	农作物残余的田间焚烧，无污染	0.5	ND	**0.05**	NA	NA
3	甘蔗焚烧	**4**	ND	**0.05**	NA	NA
4	森林火灾	**1**	ND	**0.15**	NA	NA
5	草地和草原火灾	**0.5**	ND	**0.15**	NA	NA

活动率

本排放源的活动率反映在作为燃料被消耗的干燥物质的质量。由于国家数据没有相关数据，因此需要使用其他信息来计算活动率，如每个排放类别的总面积乘以可燃燃料的密度（如，每公顷烧消耗物质的干重）。可燃燃料的密度可由可作为燃料的地表总生物质以及实际被焚烧的此类生物质测量计算获得。因此可燃物密度的变化与植被种类，火势和季节相关。大多数与本工具包相关的植被的的平均燃油密度请见表 II.6.4。

本国火灾发生地点信息的最佳来源是消防部门。农林部门和研究机构则能是特定地区生物生长情况的最佳来源。

所需的部分数据可能已被整合到国际数据库中，如 FAO 的农业统计可以在没有本地资源的情况下用来作为活动数据的替代源。也有从遥感数据推导出的受火灾影响区域的汇编，这些汇编可以可提供地区摘要与详细的空间数据（Van der Werf 等，2006）。这些数据库可作为国家统计数据的高价值补充，对排放量的估算与 QA / QC 的评估极为用。

包括森林在内的自然生态系统，和主要农作物的燃烧效率请见表 II.6.4。该表也提供了有关火的类型的建议。

表 II.6.4 露天焚烧所消耗生物质的信息汇总(摘自 IPPC 2006)

生态系统	**类别**	**火的类型**	**消耗的燃料 (t dm/ha)**
自然生态系统			
热带森林	**原始热带森林**		43
	热带次生林		23
	第三热带森林		32
寒带林		野火	21
		地表火	3.2
		采伐剩余物焚烧	23
		地面清理焚烧	52
桉树林		野火	33
		规划内预防火	10
		采伐剩余物焚烧	115

		地面清理焚烧	78
		野火	11
		采伐剩余物焚烧	48
		地面清理焚烧	25
灌丛			10
热带草原	林地	早期旱季火灾	2.8
	林地	晚期旱季火灾	4.2
其他草原	林地	早期旱季火灾	0.6
	林地	晚期旱季火灾	2.4
稀树草原	热带/亚热带	早期旱季火灾	1.6
	热带/亚热带	晚期旱季火灾	4.8
	草原	晚期旱季火灾	3.5
	热带牧地	晚期旱季火灾	8.3
其他自然生态系统	泥炭地		21
	苔原		5
农业系统			
小麦			3.6
玉米			8
水稻			4.4
甘蔗			5.2

根据 IPCC 2006 (第 4 卷，第 2 章，表 2.4 和表 2.5) 与 Russell-Smith 等 2009b 汇编

本国具体数据（如有）应作为表 II.6.4 的补充。有关生物质燃烧所涉及的物质及其所涉及的土壤面积的关系如下所示。

在英国，推导植如下：

- 石楠荒地 -火灾消耗的物质–每公顷 8 吨。
- 英国森林 -火灾消耗的物质-每公顷 23 吨。.

为估计生物质焚烧释放的 PCDD/PCDF，各国可使用法国的方法 - 并根据本国的气候条件和植被调整相关数字。在法国的排放清单中，以下方法被用来估算森林火灾产生的 PCDD/PCDF 排放（Béguier 2004）：

- 根据气候带将森林/植被归类为温带和地中海（法国南部）区域;
- 在温带地区，每平方米森林通常有 20kg 生物质（20kg/m^2），约等于 200t/ha。在地中海地区，每平方米森林通常为 4 kg/m^2 或 40 t/ha 生物质;
- 所有温带地区中平均 20％的植被被森林火灾烧去，因此被烧去的燃料为 40t/ha。在地中海地区，火的燃烧效率较高，可平均去除 25%以上的地表生物量;因此法国南部的森林火灾会使每公顷 10 吨生物质燃烧生成 PCDD/PCDF。

菲律宾的报告显示其国内的森林火灾消耗量一般为 43 吨/公顷。

作物的含油量可从农业公司和机构定期收集的作物产量数据报告进行估算。对于甘蔗收割前的焚烧，可以使用如下的近似值来估算生物质的燃烧量：每吨蔗糖的生产需要燃烧约 300 斤左右的生物质（Choong Kwet Yive 2004）。

对于收获后的焚烧，东南亚国家可使用如下近似值来估算水被焚烧的稻秸秆的质量：水稻产生 25% W/W 的残渣。换句话说：每吨（抛光）大米的生产会产生 250kg 稻草。

置信水平

6a	**生物质焚烧**	**置信水平**	
	类别		
1	农作物残余的田间焚烧，受污染且燃烧条件较差	中	数值是由此过程的相关常识推导的
2	农作物残余的田间焚烧，如未被污染的谷物	高	有诸多一致的数据，且数据范围较窄，数据覆盖的地域较广
3	甘蔗焚烧	中	有相对较多一致的数据发表在文献上，但是数据范围较分散，且数据覆盖的地域较窄
4	森林火灾	高	有诸多一致的数据，且数据范围较窄，数据覆盖的地域较广
5	草地和草原火灾	中	数据较少但是呈现出较高的一致性，结果的变化范围较小

6b 废弃物露天焚烧和火灾

此源类别包括在没有使用焚烧炉或类似设备的情况下有意焚烧处置废弃物-例如生活垃圾或者其它类废弃物的露天焚烧，填埋场废弃物的焚烧-焚烧；以及建筑物、汽车、或者其他交通工具的故意焚烧或者意外火灾。本污染源类别中，燃料的热量输出并没有被回收利用。

如同排放源 6A 类中的排放源类别，被释放到包括灰烬在内的固体残渣中的无意产生 POPs 应该被认作是释放到土壤介质中，而不是释放到残渣中，这是因为燃烧残留的灰烬被弃于地面上，通常没有被收集并进一步处理。因此为避免重复统计排放，我们只提供了 EF_{Land}，而未提供 $EF_{Residue}$。

排放因子

五个排放源种类的 PCDD/PCDF 排放因子请见表 II.6.5。修订或新增的排放因子以红色高亮突出显示。对于类二恶英 PCB，可使用的排放因子请见附件 46 中的表 III.46.1。默认排放因子的详细推到过程，以及活动率的相关指引请见附件 46。

排放源分类指引

第 1 类指发生在市政或家庭废弃物处置点发生的自燃或故意引发的焚烧。这类地点储存的废弃物往往来自办公室，小型工厂或作坊以及餐馆。在某些情况下，会使用故意焚烧来减少废弃物储存点的废弃物储存量。通常情况下废物有较高的有机碳含量。废弃物中可燃材料趋于密实且含水量高，燃烧效率低，而且燃烧地较慢；因此其具有比 3 类更高的排放因子。通常情况下，点火可由发生在物体表面的火花引起，也可由废弃物内部自燃引起，或是处于废弃物管理的原

因而故意引发。应该指出此类火灾在现代垃圾填埋场中非常罕见，特别是那些压实废弃物，每天实施土掩，径流水或渗滤液回收并收集垃圾填埋气体的垃圾填埋场。

第 2 类包含涉及建筑的意外火灾，如发生在家庭和工厂的火灾。因此每种此类火灾都有相应的排放因子，且这些排放因子与被燃烧的物质及火的性质有密不可分的关系。有关此些火灾产生的排放的信息有限，所以对于所有不包括车辆火灾的意外火灾我们使用了单一指标数据。化学品特别是特定前体化学品的焚烧可能会导致非常高的排放。然而现有数据不足以将化学品意外焚烧作为单独的排放源类别来进行排放量估算，所以将此类火灾并入本类火灾的范畴内。但应注意的是，特定的事故可能造成局部污染和潜在的污染“热点”。

3 类包括露天焚烧堆放的废弃物，或在坑或桶内露天焚烧废弃物，此类露天焚烧不具备燃烧污染控制。本类焚烧的废弃物的典型特征是含有大量松散排列的有机/农业废弃物（未经压缩）。

4 类包括涉及汽车和其他车辆的火灾。推导此类事件排放因子的数据非常有限，且所涉及的车辆也可能有很大差别，所以可以预见排放量也会有较大变化。因此这里提供的排放因子只能用作粗略的估计。

5 类包括建造所用的或是拆迁后剩余的木材和其他材料的露天焚烧。此类木材可能涂有防腐剂和包括聚氯乙烯在内的塑料，也可能存于被烧毁的其他材料中。

表 II.6.5 排放源类别 6b 露天焚烧废弃物与火灾的 PCDD/PCDF 排放因子

6b	**废弃物露天焚烧和火灾**	**排放因子 (µg TEQ/t 燃烧的物质)**				
	分类	**大气**	**水**	**土壤**	**产品**	**残渣**
1	填埋场火灾(压实的，湿的，高的有机碳含量)	**300**	ND	**10***	NA	NA
2	民居、工厂的火灾事故	400	ND	400	NA	NA
3	生活垃圾的露天焚烧	**40**	ND	**1***	NA	NA
4	车辆火灾事故(µg TEQ/每辆车)	**100**	ND	18	NA	NA
5	木材的露天焚烧(建筑/拆迁)	60	10	10	NA	NA

* 根据有限的实地测量数据推算，与生物质焚烧的 $EF_{土壤}$值一致（$EF_{土壤}$主要指针对灰烬的释放，且约为 $EF_{大气}$值的 5-10%）。

置信水平

最近的研究提供了更多的数据，其中包括来自发展中国家的结果，这些数据可有针对性地用来计算更接近真实情况的本国排放因子。这些研究结果与以往相比覆盖了更大的地域，并发表在经同行评审的文献中。另一方面活动与过程的估算任然依赖于推算，特别是排放源类别 6b 并不稳定。因此虽然这些研究结果具有良好的科学性，但是由于过程，燃料和其他变量的差异导致研究结果的分散。

一种新型的实用方法已被开发出来以便排放清单的制定者能更好地概括活动率，如估算在露天焚烧的废弃物的质量。该新方法请详见附件 46。

6b	**废弃物露天焚烧和火灾**	**置信水平**
	分类	

1	填埋场火灾(压实的，湿的，高的有机碳含量的废弃物)	中	相关研究较少，结果一致但是数据分布较广，且发表在经同行评审的文献中
2	民居、工厂的火灾事故	低	相关数据非常少，数据分布较广；燃烧过程不稳定
3	生活垃圾露天焚烧	中	相关研究较少，结果一致但是数据分布较广，数据涵盖的地域较广，且发表在经同行评审的文献中
4	车辆火灾事故(µg TEQ/每辆车)	低	相关研究较少，结果一致；燃烧过程不稳定
5	木材的露天焚烧(建筑/拆迁)	低	数值由本类过程的常识推导

7 –化学品及消费品的生产和使用

本排放源组描述了生产及/或使用中可能产生PCDD/PCDF 的化学品及消费品PCDD/PCDF仅在含有氯元素的过程中产生。但是使用被PCDD/PCDF污染的投料及原材料的其他过程也有检出PCDD/PCDF。虽然不具全球范围的数据，化学品生产导致的PCDD/PCDF占欧盟排放总量34%，此比例呈明显的逐年递减趋势(BiPRO2005)。

一些化学品及消费品的详细生产过程可见 BAT&BET 导则，特别是第 VI.F.节 –化学品生产排放的附件 C 所列化学品，第 V.C 节-使用元素氯或可生成元素氯的化合物进行漂白的纸浆生产，与第 VI.J 节–纺织品和皮革印染与加工.

除了排放源组7涉及的化学品以外，已有报道说明其他化学品和消费品也含有PCDD/PCDF，或在其生产过程中/使用中向大气，水或残渣等介质中释放出PCDD/PCDF。这些排放源组7未涉及的化学品的相关信息请见附录2辨别PCDD/PCDF排放源指引。

如表II.7.1所示，化学品及消费品的生产和使用可以被分为六个可能向大气、水、土壤、残渣以及产品等介质释放PCDD/PCDF的排放源类别。

表II.7.1排放源组7 -化学品及消费品的生产和使用所含源类别

7 -化学品及消费品的生产和使用		**可能的释放途径**				
	源类别	**空气**	**水体**	**土壤**	**产品**	**残渣**
7a	制浆和造纸	x	x		x	x
7b	氯代无机物	x	X		X	X
7c	氯代脂肪族有机物	x	X	(x)	X	X
7d	氯代芳香族有机物	x	X	(x)	X	X
7e	其他氯代或非氯代化学品	x	X	(x)	X	X
7f	石油生产	x				x
7g	纺织生产		x		x	x
7h	皮革加工		x		x	x

参照公约第5条，本源组中的源可作如下分类：

表II.7.2与斯德哥尔摩公约第5条附录C的相关性

源类别代码	**工具包源类别**	**第II部分**	**第III部分**	**附录C相关源类别**
7a	制浆和造纸	X		使用元素氯或者可生成元素氯的化学品漂白的纸浆生产
7b	氯代无机物		X	产生副产物类持久性有机污染物的特殊化学品生产，尤其是氯
7c	氯代脂肪烃有机物		X	产生副产物类持久性有机污染物的特殊化品生产，尤其是氯酚和氯醌生产
7d	氯代芳香烃有机物		X	产生副产物类持久性有机污染物

				的特殊化学品生产，尤其是氯酚和氯醌生产
7e	其他氯代或非氯代化学品		X	产生副产物类持久性有机污染物的特殊化学品生产，尤其是氯酚和氯醌生产
7g	纺织品生产		X	纺织品和皮革染色（使用氯醌）和修整（碱萃取）
7h	皮革加工		X	纺织和皮革染色（使用氯醌）和修整（碱萃取）

示范排放清单8提供了拟定此源组排放清单及估算其排放总量的样本。.

活动率

通常，第7排放源组的排放源类别，子类别及分类别的活动率可由以下来源进行评估：

- 消费品及化学品生产及使用，包含杀虫剂及杀虫剂使用的国家，区域及全球统计数据；
- 编写全球，区域和国家层面化学品和消费品生产和生产商综合报告的研究联合体，如CMAI及SRI咨询公司，http://chemical.ihs.com/，ICIS化工行业，http://www.icis.com/，和莱森特，http://www.chemsystems.com/；
- 国家，地区及全球化学品及消费品用户及制造商协会；
- 工业贸易期刊和杂志；
- 化工和消费品生产设施问卷调查。

判断产能的一种其他方法可使用铭牌容量和产能利用率系数（CUF），详情可见第2.3章。

7a 制浆和造纸

造纸所用的原料包含木材及非木质材料，如小麦秸秆，芦苇，竹。主要的纸浆和造纸厂类型如下（2001 EC）：

- 牛皮纸或硫酸盐制浆和造纸厂，约占世界纸浆生产量的80％;
- 亚硫酸盐制浆和造纸厂，约占世界总产量的10％;
- 机械制浆和造纸厂;
- 再生纤维造纸厂。

制浆和纸张生产过程中可能向这些介质释放PCDD/PCDF：

- 产生能量时释放到大气中[3];
- 通过污水处理废水向水体排放；
- 通过废水处理污泥和灰或金属熔炼向残渣排放；
- 通过产品排放 - 纸浆和纸张。

总体而言纸和纸板制造过程包括三个步骤：制浆，纸浆加工，纸/纸板生产。此过程的详细描述请见BAT&BEP导则。

排放因子

原位生产热/电的PCDD/PCDF的排放因子列于表II.7.3，其他纸浆和纸张生产过程则按照活动类型列于表II.7.4和II.7.5。修订或新增的排放因子以红色突出显示。排放因子的详细推导见附件47。

排放源子类分组指引

原位生产热/电用作制浆及造纸的锅炉可如下分组：

1 类包含燃烧黑水或黑水/生物污泥（现代漂白技术用的污泥）[3] 的回收锅炉；

2 类包含燃烧污泥及生物质/树皮的动力锅炉；

3 类包含燃烧含盐木材的动力锅炉。

制浆及造纸的过程可如下分组：

1类包含使用牛皮浆工艺制造非木纤维浆，可能受PCP 污染，并使用Cl2 漂白的工厂。

2类包含使用牛皮浆工艺制造纤维浆，无PCP污染，并使用Cl2 漂白的工厂。

3类包含使用牛皮浆工艺制浆，先使用Cl2 漂白，再使用无氯漂白的工厂。

4类包含使用亚硫酸盐工艺制浆，并使用Cl2 漂白的工厂。

5类包含使用牛皮浆工艺制浆，并使用二氧化氯（ClO2）漂白的工厂。

6类包含使用亚硫酸盐工艺制浆，并使用二氧化氯（ClO2）漂白或无氯漂白（TCF）的工厂。

7类包含使用热化学制浆与使用连二亚硫酸钠（硫代硫酸钠），过氧化氢（H2O2）或这两种化学物质的混合物的木质素保存法漂白的工厂。

8类包含从事以受污染废纸为原料（使用1类至4类工厂制浆为原料的纸）的废纸回收工厂。

9类包含从事以现代纸为原料（使用5类至7类工厂制浆为原料的纸）的废纸回收工厂。

为协助 PCDD/PCDF 排放量估算，典型的 PCDD/PCDF 排放值以每吨经空气干燥的纸浆和纸（ADT）的形式提供，其中纸浆为 90％干度，纸张作为成品纸具有 94 - 96％干度。当无批量生产数据时，给出了典型的污水，残渣和产品 PCDD/PCDF 的浓度。木质纤维厂的排放因子（2-7 类）基于工厂具有能产生污泥及低固体悬浮物的废水的废水处理设施的假设。

表II.7.3排放源子类7a 4-制浆和造纸业用动力锅炉的PCDD/PCDF排放因子

7a	制浆和造纸业	$EF_{大气}$ µg TEQ/ADt[A]	$EF_{残渣}$ µg TEQ/t ash[B]
	分类		
1	燃烧黑液的回收锅炉	**0.03**	**ND**
2	燃烧污泥和/或生物质/树皮的动力锅炉	**0.5**	**5**
3	燃烧含盐木材的动力锅炉	**13**	**228**

[A] 绝干重吨数

[B] 底灰或底灰加飞灰

表II.7.4排放源子类7a 4-制浆，造纸业及纸浆污泥产生废水的PCDD/PCDF排放因子

7a	制浆和造纸业	$EF_{水体}$	$EF_{残渣}$

		废水		污泥	
	分类	µg TEQ/绝干吨纸浆	pg TEQ/L	µg TEQ/绝干吨纸浆	µg TEQ/吨污泥
1	牛皮浆工艺，Cl_2漂白，非木浆，受PCP污染的纤维	ND	300*	ND	ND
2	牛皮浆工艺，Cl_2	4.5	70	4.5	100
3	混合技术（在第一步部分使用Cl_2漂白，然后使用无氯漂白）	1.0	15	1.5	30
4	亚硫酸盐工艺，Cl_2漂白	ND	ND	ND	ND
5	牛皮浆工艺，ClO_2漂白	0.06	2	0.2	10
6	亚硫酸盐工艺，ClO_2或无氯漂（TCF）	ND	ND	ND	ND
7	热机械工艺，木质素化学处理	ND	ND	ND	ND
8	受污染废纸为原料的再生纸	ND	30**	ND	ND
9	现代纸为原料的再生纸	ND	ND	ND	ND

*原始废水

**脱墨系统产生的废水

表II.7.5排放源子类7a 4-纸浆及纸制品的PCDD/PCDF排放因子

7a	制浆和造纸业	$EF_{产品}$ µg TEQ/t 产品
	分类	
1	牛皮浆工艺，Cl_2漂白，非木浆，受PCP 污染的纤维	30
2	牛皮浆工艺，Cl_2	10
3	复合技术（在第一步部分使用Cl_2漂白，然后使用无氯漂白）	3
4	亚硫酸盐工艺，Cl_2漂白	1
5	牛皮浆工艺，ClO_2漂白	0.5
6	亚硫酸盐工艺，ClO_2或无氯漂白（TCF）	0.1
7	热机械工艺，木质素保存化学处理	1
8	受污染废纸为原料的再生纸	10
9	现代纸为原料的再生纸	3

置信水平

本排放源子类的排放因子均具中等置信水平。这些排放因子是基于有限的实验数据且涵盖的地域范围有限，但不需要专家提供判断值。

7b 氯代无机化学品

排放源组 7b 至 7h 应使用如下定义分组排放源子类：

排放源子类分组指引

落后技术： 无可用信息，或工艺（反应，纯化步骤及废水和废物处理）不含控制PCDD/PCDF或其他非特意产生POPs的形成。化工原料，废气排放，废水，残渣和产品未检测PCDD/PCDF，他非特意产生POPs或指标物质。

普通技术： 控制工艺（反应和纯化步骤包含生产预防，生产整合措施及污水和废物处理措施）在一定程度上限制PCDD/PCDF释放。这些工艺的参数（如原料;温度;存在或以某种形式使用氯元素，及，如果使用的话，其浓度）也被控制以减少他非特意产生POPs的形成及释放。在一定程度上投对料及向空气，废水，残渣和产品的排放进行PCDD/PCDF，他非特意产生POPs或指标物质的监控。

先进技术： 优化工艺（反应和纯化步骤包含生产预防，生产整合措施及污水和废物处理措施）达到低或零排放。优化这些工艺的参数（如原料;温度;存在或以某种形式使用氯元素，及，如果使用的话，其浓度）来最小化非特意产生POPs的形成及排放。对化学品，产品及副产物，及向空气，废水，残渣和产品的排放进行PCDD/PCDF，他非特意产生POPs或指标物质的监控。精炼工序在适当情况下用来最小化最终化学产品或副产品中非特意产生POPs的含量。工艺残渣以BAT&BEP导则说明的环境无害方式处理。

氯气（Cl_2）

氯气（CAS 7782-50-5 ）的生产是生产含氯化学品和消费品，以及生产中需要使用氯元素的化学品和消费品的第一步。 $Cl_2$2012年全球产量约为8120万吨（CMAI 2011A），其在全球范围内的使用，如下所示（Beal及Linak 2011）：

- 约35％用于EDC/VCM/PVC生产 - 生产二氯乙烷（EDC），用来生产氯乙烯（VCM ）聚合以生产聚氯乙烯（PVC）;
- 15％用于异氰酸酯和环氧丙烷的生产，这两者都是聚氨酯的制造原材料;
- 20％用于生产其他有机衍生物;
- 20 ％用于生产无机化学品；
- 其余10％用于多种工艺中，例如水和废水处理。

Cl_2的用途按国家和地区差别很大。在氯碱过程中，氯气和烧碱[氢氧化钠（NaOH）]使用电解盐水（氯化钠）以1:1.1的质量比制备。影响氯碱工艺PCDD/PCDF产生和释放的因素包括工艺设计及与Cl2直接接触的活性材料，如石墨电极和某些密封件，垫圈，润滑剂等。

由石墨制成的电极，碳元素的一种形态，经常加入作为粘结沥青的焦油，直到在许多国家中被钛电极取代前被广泛使用。由于他们对PCDD /PCDF产生核排放的贡献，石墨电极不被视为最佳可行技术（BAT）。有限的资料显示，钛电极使用时也能产生非常少的PCDF，或许由元素氯与具有反应活性的垫圈和密封件反应生成（2004 USEPA）。

三种主要氯碱工艺的详细描述请见BAT&BEP导则。

排放因子

四种使用氯碱工艺生产Cl2的排放源子类：一类使用石墨电极，而不考虑设备和操作标准，三类使用钛电极。修订或新加的排放因子以红色高亮标示。

表II.7.6排放源子类7b – 氯气生产的PCDD/PCDF排放因子

7a	**氯气（Cl_2）**	**排放因子(µg TEQ/ECU*)**				
分类		空气	水体	土壤	产品	残渣
1. 使用石墨电极生产氯气/氯碱		ND	ND	ND	ND	20, 000 µg TEQ/t 污泥 1, 000 µg TEQ/ECU
2. 使用钛电极生产氯气/氯碱						
2a落后技术		**ND**	**17**	**ND**	**ND**	**27**
2b普通技术		**ND**	**1.7** **120 pg TEQ/L**	**ND**	**ND**	**1.7**
2c先进技术		**ND**	**0.002**	**ND**	**ND**	**0.3**

*电化学单元（ECU）包含1吨氯和1.1万吨烧碱（NaOH）

置信水平

由于数据范围及覆盖的地理范围有限，本节所有排放因子置信水平均较低。

7c 氯代脂肪族化合物

二氯乙烷（EDC），氯乙烯单体（VCM）和聚氯乙烯（PVC）

约35％的全球氯气产量用于乙烯二氯化物（EDC）（CAS 107-06-2），氯乙烯单体（VCM）（CAS 75-01-4），和聚氯乙烯（PVC）（CAS 9002-86-2）的制备（Beal 与Linak 2011）。EDC几乎完全用于生产VCM而VCM几乎只用于生产PVC树脂（Nexant 2009）。 2009年，全世界PVC产量估计为3230万吨（GBI 2011）。

PVC有两个主要生产途径：

- 使用石油或天然气为主要原料提取乙烯用于EDC / VCM/ PVC生产链，约占全球PVC产量三分之二;
- 使用煤为主要原料提取乙炔用于乙炔 / VCM/ PVC生产链，占余下全球PVC产量（CMAI2011B）。

EDC / VCM / PVC生产链包括五个主要工艺：

1. EDC生产

   a. 使用铁催化剂和氯气直接氯化乙烯，和/或

   b. 用氯化氢（HCl）和空气或氧气使用铜催化剂氧氯化乙烯;

2. 提纯EDC;
3. 热裂解EDC产生VCM，生成的HCl可回收利用于氧氯化流程中;
4. 提纯VCM;和
5. VCM 聚合生成PVC。

乙烯氧氯化生产EDC被描述为在化学工业中最有利生成PCDD/PCDF的工艺步骤（ UNEP 2005）。然而EDC / VCM / PVC生产链中的其他工序也会生成PCDD/PCDF（Weiss与Kandle 2006）。

多数EDC生产厂整合了VCM生产。但是部分工厂只生产EDC并运往他处，一般来更普遍的是VCM生产厂将VCM运往他处用来聚合生产PVC。因此 PCDD/PCDF可以被释放到EDC， VCM，及 PVC生产的多种介质中，详见附件48。

乙炔/ VCM / PVC生产链涉及以下主要过程：

1. 氯化汞催化剂催化乙炔与HCl反应生成VCM；
2. VCM提纯；和
3. VCM聚合生成PVC 。

乙炔/ VCM / PVC生产链主要用于中国，占PVC总产能81 %（ CMAI 2011B ）。除了乙炔生产（ Lee等2009，Jin等2009 ）及污水处理污泥（ USEPA 2000）外有关该生产链释放出PCDD/PCDF的数据有限。EDC， VCM和PVC的详细生产过程请见附件48及BAT&BEP导则。

排放因子

EDC， VCM和PVC生产的排放因子列于表II.7.7 - II.7.10，按照四种设施类型- EDC / VCM / PVC设施， EDC / VCM设施， EDC专用设施，和PVC专用设施排列。修订或新加的排放因子以红色高亮标示。

表II.7.7 - II7.10所列排放因子的推导请见附件48。当事人及设施评估时请注意设施可能混合了多套工序。一般来说，分析数据应满足3类的要求。

对于现场危险废物焚烧炉和用于产生热能和电力的锅炉，相关信息应收集并列入排放源组1 - 废物焚烧及排放源组3 - 发电和供暖。

表 II.7.7 排放源子类 7c EDC / VCM/ PVC 生产的 PCDD / PCDF 排放因子（EF 大气）：从通风或液体/排气燃烧室或热氧化和卤酸炉排放到大气中

7c EDC， VCM and PVC 生产	**EDC，EDC/VCM 和 EDC/VCM/PVC 通风及液体-排气燃烧室或热氧化**		**PVC专用[3]排气燃烧室或热氧化**		**卤酸炉**
		烟气浓度		**烟气浓度**	**烟气浓度**
分类	**µg TEQ/t VCM**	**ng TEQ/ Nm^3**	**µg TEQ/t PVC**	**ng TEQ/ Nm^3**	**ng TEQ/ Nm^3**
1. 落后技术	**5**	**5**	**1**	**1**	**0.5**
2.普通技术	**0.5**	**0.5**	**0.1**	**0.1**	**0.06**
3. 先进技术	**0.05**	**0.1**	**0.02**	**0.02**	**0.02**

表II.7.8 排放源子类7c EDC / VCM/ PVC生产的PCDD / PCDF排放因子（EF水体）：通过废水排放到水体中

7c EDC， VCM，和 PVC 生产	使用氧氯化反应器[A]生产EDC，EDC/VCM and EDC/VCM/PVC 的工厂		PVC专用悬浮液，分散体或乳液	
		浓度		浓度
分类	µg TEQ/t EDC	ng TEQ/L effluent	µg TEQ/t PVC	ng TEQ/L effluent
1. 落后技术	**25**	**5**	**0.03**	**0.01**
2. 普通技术	**2.5**	**0.5**	**0.003**	**0.001**
3. 先进技术	**0.5**	**0.1**	**0.0003**	**0.0001**

[A]假设直接氯化，氧氯化过程达到反应平衡或接近反应平衡。只使用直接氯化的工厂为ND。

表 II.7.9 排放源子类 7c EDC / VCM/ PVC 生产的 PCDD / PCDF 排放因子（EF 残渣）：排放到残渣中

7c EDC， VCM和 PVC 生产	使用氧氯化反应器[A]生产EDC，EDC/VCM，和 EDC/VCM/PVC 的工厂			PVC-only µg TEQ/t PVC
	废水处理固体物		废催化剂	废水处理固体物
分类	固定床[B]	液化床[C]	固定床[B]	
1. 落后技术	**0.75**	**4**	**8**	**0.095**
2. 普通技术	**0.2**	**2**	**0.85**	**0.06**
3a先进技术 (如果固体物被焚烧)	**NA**			
3b. 先进技术(如果固体物未被焚烧)	**0.095**	**0.4**	**0.02**	**0.005**

[A]假设直接氯化，氧氯化过程达到反应平衡或接近反应平衡。只使用直接氯化的工厂为ND。
[B]固体物来自使用固定床氧氯化催化剂的EDC生产厂。
[C]从利固体物来自使用流化床氧氯化催化剂的 EDC 生产厂

表 II.7.10 排放源子类 7c EDC / VCM/ PVC 生产的 PCDD / PCDF 排放因子（EF 产品）：排放到产品中

7c EDC， VCM and PVC 生产	µg TEQ/吨已出售的 EDC， VCM 或PVC			
	EDC		VCM	PVC
分类	通过氧氯化或直接氯化和氧氯化混合法生产	通过直接氯化法生产 only		
1. 落后技术	**2**	**ND**	**NA**	**ND**
2. 普通技术	**0.2**	**ND**	**NA**	**ND**
3. 先进技术	**0.006**	**ND**	**NA**	**NA**

置信水平

由于数据范围及覆盖的地理范围有限，本节所有排放因子置信水平均较低。

7d 氯代芳烃

氯苯

氯苯的商业化制备由催化剂如氯化铁（氯化铁）催化液态苯及氯气反应得到。该反应的主要产物是氯苯，盐酸，1,2 - 二氯苯（邻二氯苯）（CAS 95-50-1 ），1,4 - 二氯苯（对 - 二氯苯）（CAS 106-46-7 ）。在该氯化反应进行中，会有1,2,4 - 三氯苯（CAS 120-82-1 ），其它三，四，和五氯苯，以及六氯苯生成。2003年氯苯全球产量预计为64万吨（中国化工记者2004）。

对1,4 - 二氯苯来说，其最大作用为用来生产聚（对 - 亚苯基）硫醚，一种广为使用的具有抗化学和热侵蚀性能的热塑性聚合物。它也可用作为杀虫剂来控制飞蛾，霉菌，霉变，并作为废物容器及厕所消毒剂和气味控制剂（ Rossberg等，2006）。

排放因子

1,4 - 二氯苯的默认排放因子见表II.7.11，推导过程见附录48。

表II.7.11 排放源类别7d氯苯生产的PCDD/PCDF排放因子

7d	氯苯生产	排放因子(µg TEQ/t 产品)				
分类		空气	水体	土壤	产品	残渣
1	1,4 - 二氯苯（1,4-DCB，对 - 二氯苯或 p-DCB）	ND	ND	NA	39	ND

置信水平

此默认排放因子置信水平为中等，因为其来源数据范围较小；虽然默认排放因子并非专家判断值，但是其来源数据地域覆盖范围较小。

多氯联苯（PCBs ）

PCB 全球总产量约为 130 至 200 万吨（ Breivik 等 2002，Fiedler 2001）。PCB 广泛用于密闭应用（变压器，电容器）与敞开应用（密封胶，嵌缝，无碳复写纸，涂料和水泥增塑剂，铸造剂，阻燃织物及用于 PVC 电绝缘的热稳定添加剂，粘合剂，铁路枕木）（ Erickson 及 Kaley 2011）。虽然 PCB 的生产在 20 世纪 80 年代就停止了，大量含 PCB 的设备，含 PCB 的材料仍在使用中，还有 PCB 废弃物仍须处理。

商业PCBs中的PCDD/PCDF含量主要为PCDF(数量为微克/千克至毫克/千克之间)，及低浓度的PCD（ Takasuga等2005， Huang等2011， Johnson等2008，Kakimoto等1988 ）。全球PCBs产量为1.3至200万吨，大约含10，400至16，000千克WHO-TEQ，且主要来自二恶英类PCB（ Weber等，2008）。很大程度上废弃PCBs中PCDD / PCDF含量不明。废弃PCBs中PCDF含量的数据表明，变压器中PCDF浓度与废弃PCB中的含量类似（ Huang等2011，Masuda等1986 ）。如表II.10.1所示，技术PCBs中PCDF对类二恶英TEQ的贡献率通常低于10 ％。商业PCB高温加热时会导致PCDD / PCDF浓度增加，这在Yusho事故中的热交换流体中有记载，其中PCDF的TEQ值显著增加，达到与dl －PCB相仿的TEQ值（ Masuda等 1986）。PCB热处理产生的PCDF可能导致PCB混合物TEQ值最多增加50倍（Weber 2007）。使用PCB 的场地或装有PCB 的设备储存、拆除和处置场地可能有局部污染并成为潜在的排放热点（见排放源组10）。

估算含PCB 设备使用及存放造成的PCDD/PCDF 汇集及排放，首先要编定本国设备及其它PCB历史遗留的清单。基于该PCB清单，总TEQ值可根据表II.10.2计算。清单数据及PCB泄漏率可用来来估计每年从清单收录的含PCB设备释放的PCDD / PCDF和类二恶英PCB总量。PCB泄漏率取决于

若干因素，包括设备年龄，使用和储存条件，气候条件等。这些因素的确切影响不明。对于释放到环境中的PCB总量的初步评估，可使用EMEP /EEA大气排放清单导则（ 2009）提供的排放因子（表II.10.1 ）。本地情况决定了泄露的PCBs及PCDD / PCDF是被释放到大气，水体或土壤中或是被集中处理。

五氯苯酚（ PCP）和五氯酚钠（ PCPNa ）

PCP或“五”（CAS 87-86-5 ）和五氯酚钠（CAS 131-52-2 ）被用作杀虫剂和木（室内和室外），皮革，纺织品（包括棉花或羊毛）防腐剂，也在血吸虫病疫情区用做杀螺剂（Zheng等2008， 2011）。PCP也用于生产纺织品和其他织物所需的PCP-Na和五氯苯酚月桂酸酯（ PCPL ）（van der Zande 2010）。.

尽管目前没有对全球PCP生产的最新数据，美国PCP产量预计为7257吨/年（van der Zande 2010）。 2010年，墨西哥产量约为7000万吨/年，其中80%用于出口（B.Cardenas，个人通信，2012年11月26日）。中国， PCP产量在1997年约为10000吨/年（Ge等2007 ）。 PCP生产方法有如下几种：

1. 液态苯酚，氯苯酚或聚氯苯酚在30-40℃和氯气直接反应生成2,4,6 - 三氯酚，再在催化剂（铝，锑，其氯化物，及其他）存在下，逐渐升高温度被氯化成PCP。（ 2008 Borysiewicz ）;
2. 在甲醇和二羟基醇中，或在高压釜中与水和不同溶剂混合物在130- 170 ℃时碱性水解六氯苯（HCB ）（Borysiewicz 2008）;
3. 热分解六六六（HCH ），包括氯化步骤和水解（Wu1999）。

直至1984年PCPNa均使用六氯苯碱性水解法生产。现改用在氢氧化钠溶液溶解PCP薄片生产（Borysiewicz 2008）。已知，后一方法中PCP薄片的后期处理比实际生产使PCP更易暴露于PCB及其污染物中（Ruder 2011）。

PCDD / PCDF上述生产方法的副产物（Borysiewicz 2008）。此外，基于HCB碱性水解的生产方法可导致生产的PCP含有HCB。商业PCP可能最多含有0.1 ％PCDD / PCDF，经PCP处理过的产品释放到空气中，或当PCP处理的纺织品和其他产品被清洗时释放到水中时，并富集在污水处理设施的污泥中。 PCP -衍生的PCDD / PCDF由电线杆和铁路枕木等木制品释放到空气及土壤中（Borysiewicz 2008），当污水污泥用于土壤时，或当PCP处理的产品被焚烧时也可被释放入上述媒介中。

PCDD / PCDF也可能PCP以及PCP处理过的产品，如木材及木制品，家具，纺织品，皮革进入一个国家。追踪这些流入非常困难。焚烧受PCP污染木材的排放因子的影响请见排放源类别3d -使用生物质家用取暖和烹饪。排放源类别6b-废物焚烧和火灾中可见 PCP处理过的材料露天焚烧时导致更高释放量。

排放因子

PCP与PCP-Na生产的排放因子请见表II.7.14。修订或新加的排放因子以红色高亮标示。对于农业或相关用途使用的PCP，可使用$EF_{Product}$来替代EF_{Land}来计算其向土壤介质释放的PCDD/PCDF.

表 II.7.14 排放源类别 7d PCP 和 PCP-Na 生产的 PCDD/PCDF 排放因子

7d	PCP和PCP-Na生产	排放因子 (µg TEQ/t 产品)

分类		空气	水体	土壤	产品	残渣
1	五氯苯酚(PCP)	ND	ND	ND	**634, 000**	ND
2	五氯酚钠(PCP-Na)	ND	ND	ND	**12, 500**	ND

置信水平

本排放源类别的置信水平属中等，因为其推到所使用的实验数据分布较窄但是涵盖的地域较小。

2,4,5-三氯苯氧乙酸(2,4,5-T)和 2,4,6-三氯苯基

2,4,5 - T（CAS 93-76-5）是主要用作脱叶剂的一种除草剂，它是2,4,5 - 三氯苯酚（CAS95-95-4）最重要的衍生物。现在只有极少三氯苯酚的生产厂家。虽然2,4,5-T被广泛认为的只受2,3,7,8 - 四氯 - 对 - 二恶英（2,3,7,8-TCDD）污染，现已确定其他PCDD/ PCDF同系物也有相当含量（Pignatello和Huang 1993）。

2,4,5-T前生产，储存和处置场所是污染热点场地，应包含在排放源组10-污染场所及热点场地。

排放因子

由于数据的缺乏，我们只推导了向产品截至释放的排放因子，具体数值如表 II.7.15 所示。对于将 2,4,5-T 用于农业或相关目的，可使用 $EF_{Product}$ 来替代 EF_{Land} 来计算其向土壤介质释放的 PCDD/PCDF。

表 II.7.15 排放源类别 7d 2,4,5-三氯苯氧乙酸和 2,4,6-三氯苯基**生产的 PCDD/PCDF 排放因子**

7d	2,4,5-三氯苯氧乙酸和2,4,6-三氯苯基生产	排放因子 (μg TEQ/t 产品)				
分类		空气	水体	土壤	产品	残渣
1	2,4,5-三氯苯氧乙酸(2,4,5-T)	ND	ND	ND	7, 000	ND
2	2,4,6-三氯苯基	ND	ND	ND	700	ND

置信水平

本排放源类别的置信水平属中等，因为其推到所使用的实验数据分布较窄；虽然没有使用专家判断值，但是数据涵盖的地域较小。

草枯醚，或 2, 4, 6-三氯苯基-4-硝基苯醚(CNP)

在日本，CNP（CAS 1836-77-7）在水稻田被广泛作为五氯苯酚的替代品施用。CNP的生产使用2, 4, 6 - 三氯酚(CAS 88-06-2)作为起始物。2, 4, 6 - 三氯酚与氢氧化钾反应生成2, 4, 6-三氯苯酚钾。再与4 - 氟硝基苯在铜催化剂下反应生成2,4,6- 三氯硝基苯甲醚（Suzuki及Nagao2005）。

排放因子

由于缺乏相关信息，我们只推导了向产品截至释放的排放因子，具体数值如表 II.7.16 所示。修订或新加的排放因子以红色高亮标示。对于用于农业或相关目的的 CNP，可使用 $EF_{Product}$ 来替代 EF_{Land} 来计算其向土壤介质释放的 PCDD/PCDF。

表 II.7.16 排放源 7d CNP 生产的 PCDD/PCDF 排放因子

7d	**CNP** 生产	排放因子 (μg TEQ/t 产品)				
分类		空气	水体	土壤	产品	残渣
1	落后技术	ND	ND	ND	**9, 200, 000**	ND
2	普通技术	ND	ND	ND	**4, 500**	ND

置信水平

本排放源类别的置信水平属中等，因为其推到所使用的实验数据分布较窄；虽然没有使用专家判断值，但是数据涵盖的地域较小。

五氯硝基苯(PCNB) (土粒散)

五氯硝基苯（CAS 82-68-8），也被称为喹硫磷和土粒散，是用于如草皮，花生，油菜作物（如卷心菜）的，大米，土豆和棉花等各种作物的一种广谱接触型杀菌剂。它被用于土壤，种子并施用于叶面。然而，部分由于PCDD / PCDF污染的原因，PCNB已在美国，加拿大，日本和德国等国多方面禁止使用。

PCNB在氯磺酸中由碘催化硝基苯和氯气反应获得。PCNB也可以由五氯苯硝化制备。

在澳大利亚，中国，日本进行的研究已经检测到高浓度的PCDD/PCDF（Holt等2010），（Huang等2012）（MAFF 2002）。后两项研究也发现高浓度的类二恶英PCB。此外一项研究发现暴露在阳光下的PCNB的PCDD/PCDF TEQ当量增长超过800％（Holt等2011）。

排放因子

PCNB 生产的 PCDD/PCDF 排放因子请见表 II.7.17，PCB 排放因子请见表附录 48。修订或新加的排放因子以红色高亮标示。

对于用于农业或相关目的的 PCNB，可使用 $EF_{产品}$来替代 $EF_{土壤}$来计算其向土壤介质释放的 PCDD/PCDF 和 PCB。类似的情况也适用于水产养殖，可以使用 $EF_{产品}$来替代 $EF_{水}$来计算对水介质的排放。

表 II.7.17 排放源类别 7d 五氯硝基苯生产的 PCDD/PCDF 排放因子

7d	五氯硝基苯生产	排放因子(µg TEQ/t 产品)				
分类		空气	水体	土壤	产品	残渣
1	落后技术	ND	ND	ND	**5, 600**	ND
2	普通技术	ND	ND	ND	**2, 600**	ND
3	先进技术	ND	ND	ND	**260**	ND

置信水平

本排放源类别的置信水平属中等，因为其推到所使用的实验数据范围中等，而且数据涵盖的地域较广。

2, 4 二氯苯氧乙酸（2,4-D ）及衍生物

2,4 - 二氯苯氧乙酸（2,4-D， CAS号94-75-7 ）及其衍生物被用作除草剂来是控制阔叶杂草。2,4 - D是世界上使用最广泛的农药之一（工业专责小组2012）。

2,4-D通常由2,4 - 二氯苯酚和氯乙酸在中等温度及强碱性介质中缩合反应获得。也可由苯氧基乙酸氯化得到，但是这种方法会产物中2,4 - 二氯苯酚和其它杂质浓度的增加。2,4-D生产过程中较高的反应温度和及碱性条件导致PCDD / F的增加。2,4-D与相应的金属碱反应可以得到2,4-D的碱金属盐。胺盐可通过2,4-D和胺在适当的溶剂中反应获得。酯可由酸催化酯化反应并与水共沸蒸馏，或通过一氯乙酸的酯与二氯苯酚反应形成2,4 - D酯直接合成（ IPCS 1989）。下面包括一些较常用的2,4-D衍生物：2,4-D钠盐（ CAS2702-72-9 ）; 2,4-D二乙基胺（CAS 2008-39-1 ），2, 4 -D二甲胺盐（CAS 2008-39-1 ），2,4 -D异丙酯（ CAS 94-11-1 ），2,4 - D酸三异丙酯; 2,4-D丁氧基

乙基酯（CAS 1929 - 73-3 ），2,4 - D异辛酯（CAS 25168-26-7 ）和2,4-D乙基己基酯（CAS 1928-43-4 ）。2,4 -D最初于1944年上市销售。其专利已过期多年，2,4 -D及其衍生物目前由世界各地的许多公司生产。

排放因子

2,4 - 二氯苯氧乙酸及其衍生物生产的 PCDD/PCDF 排放因子请见表 II.7.18。修订或新加的排放因子以红色高亮标示。

对于用于农业或相关目的的 2,4 - 二氯苯氧乙酸及其衍生物，可使用 $EF_{产品}$来替代 $EF_{土壤}$来计算其向土壤介质释放的 PCDD/PCDF 和 PCB。类似的情况也适用于水产养殖，可以使用 $EF_{产品}$来替代 $EF_{水}$来计算对水介质的排放。

表 II.7.18 排放源类别 7d2,4 - 二氯苯氧乙酸及其衍生物的 PCDD/PCDF 排放因子

7d	**2,4 - 二氯苯氧乙酸及其衍生物**	**排放因子(µg TEQ/t 产品)**				
分类		空气	水体	土壤	产品	残渣
1	落后技术	ND	ND	ND	**5, 688**	ND
2	普通技术	ND	ND	ND	**170**	ND
3	先进技术	ND	ND	ND	**0.1**	ND

置信水平

本排放源类别的置信水平属中等，因为其推到所使用的实验数据范围中等，而且数据涵盖的地域较广。

有关其他受 PCDD/PCDF 污染的有机氯农药的详细信息请见附录 2。

氯化石蜡 (CPs)

CP指氯化直链烃。氯化石蜡由碳链长度及氯化程度分类，通常CP碳链长度一般为C10至C30之间氯化程度为约35 ％至70％（质量比）。整个氯化石蜡族约有40个 CAS代号，例如，未指定长度的CP CAS代号为 63449-39-8 。

CP通过石油蒸馏得到的石蜡馏与氯气反应获得。生产中三种最常见的商业原料是短链（C10 - 13），中链（ C14- 17）和长链（C18 -30）链烷烃。 CP全球产量估计为100万吨/年，其中约70 ％是在中国生产（ Takasuga等 2012）。CP最大的用途为汽车和汽车零部件制造业中使用的切削液。此外，它们被用于商业涂料，粘合剂，密封胶和嵌缝胶，以及聚氯乙烯增塑剂和其它塑料及橡胶的阻燃剂。已知技术长链CP样本中含有较高浓度的PCDD / PCDF ，总PCBs和HCB（ Takasuga等，2012）。

排放因子

CPs 生产的 PCDD/PCDF 排放因子请见表 II.7.19。修订或新加的排放因子以红色高亮标示。其他无意产生 POPs 的排放因子请见附录 48。

表 II.7.19 排放源类别 7d 氯化石蜡生产的 PCDD/PCDF 排放因子

7d	**氯化石蜡生产**	**排放因子(µg TEQ/t 产品)**				
分类		空气	水体	土壤	产品	残渣
1	落后技术	ND	ND	ND	ND	ND
2	普通技术	ND	ND	ND	**500**	ND

3	先进技术	ND	ND	ND	**140**	ND

置信水平

本排放源类别的置信水平属较低，因为其推到所使用的实验数据范围较小，而且数据涵盖的地域较小。

对-四氯苯醌（2, 3, 5, 6 四氯 2, 5 环己二烯 1,2 二酮）

对-四氯苯醌（CAS118-75-2）被用作药品，农药，和二恶嗪染料生产的中间体。它也可以用来作为杀真菌剂和用于种子处理，虽然这些用途在某些国家已经被禁止。在中国，约2000吨四氯苯醌被生产来用作为杀真菌剂，药物和农药合成的中间体，以及有机合成特别是染料中间体（Liu等2012）的氧化剂。二氯苯醌的生产主要有如下两种方法：

1. 使用Cl_2直接氯化苯酚成邻氯醌和对氯醌，此法直到1990年在德国使用。此法可能仍然在其他国家生产使用。
2. 更常用的生产方法为先将苯转化为苯酚，再与Cl_2或过氧化氢及盐酸氯反应生成苯醌。

四氯苯醌中的PCDD / PCDF污染物被转移到染料，颜料，油墨等以四氯苯醌为原料的产品中（见下文中醌衍生的颜料和染料）。醌衍生材料中的PCDD / PCDF被进一步转移到纺织品，聚合物/塑料和包装材料（纸，锡罐等）的生产中并释放到产品中（请参见排放源类别7g - 纺织品生产）。当四氯苯醌系颜料和染料处理过的纺织品，服装和其他消费品被洗涤时，一部分 PCDD / PCDF进入家庭，市政污水，并富集到废水及污水处理污泥中。当消费品被丢弃或回收利用时，氯苯醌生产过程中产生的PCDD / PCDF 进入到污染物处理和回收过程中。在废纸回收和纺织品生产及印染中， PCDD / PCDF被释放到水体和/或富集在残渣（污泥）中。

排放因子

由于数据不足，我们只推导了四氯苯醌产品排放的排放因子。修订或新加的排放因子以红色高亮标示。

表 II.7.20 排放源组 7d 对-四氯苯醌生产的 PCDD/PCDF 排放因子

7d	***对-四氯苯醌生产***	**排放因子 (µg TEQ/t 产品)**				
分类		**空气**	**水体**	**土壤**	**产品**	**残渣**
1	苯酚直接氯化法	ND	ND	ND	400,000	ND
2	对苯二酚氯化法，且未完全提纯	ND	ND	ND	**1, 500, 000**	ND
3	对苯二酚氯化法，且基本提纯	ND	ND	ND	**26, 000**	ND
4	对苯二酚氯化法，且完全提纯	ND	ND	ND	**150**	ND

置信水平

本节置信水平中等，由于数据来源较少；未使用专家估计值，但是数据地理覆盖面较缺乏。.

酞菁染料和色素

全球2011年生产了大约42万吨酞菁染料和色素（Linak等2011，Freedonia集团2009）。它们可由如下途径制备：

- 邻苯二甲腈与金属或金属盐反应;

- 邻苯二甲酸酐，邻苯二甲酸或邻苯二甲酰亚胺，四氯邻苯二甲酸酐与特定有机物，尿素，金属盐和催化剂等反应;
- 无金属酞菁或可变金属酞菁与其他金属反应。.

铜酞菁，一种蓝色色素，一般采用第二种方法生产。在三氯苯，硝基苯，或氯萘溶剂中，邻苯二甲酸酐/酰亚胺，金属盐，尿素和催化剂在170 - 200℃下加热约四小时。通过取代芳香环的氢原子为氯（如色素绿7）或氯和溴（例如色素绿36）可使蓝色的铜酞菁变为绿色。这是通过使氯气进入AlCl3/NaCl混合物使酞菁铜在180-2000C直接氯化来实现的（Jain 2011）。酞菁铜和酞菁绿（Ni等2005），以及酞菁镍（Hutzinger和Fiedler 1991）样品中已检测到 PCDD / PCDF。

排放因子

由于数据不足，我们只提供了酞菁染料和色素产品排放的排放因子。修订或新加的排放因子以红色高亮标示。其他无意排放POPs的排放因子请见附录48。

表II.7.22 排放源组7d 酞菁染料和色素生产的 PCDD/PCDF排放因子

7d	**酞菁染料和色素生产**	**排放因子 (µg TEQ/t 产品)**				
分类		**空气**	**水体**	**土壤**	**产品**	**残渣**
1	酞菁铜(CAS 147‐14‐8)	ND	ND	ND	**70**	ND
2	酞菁绿(CAS 1328‐45‐6)	ND	ND	ND	**1,400**	ND

四氯丙酸（ TCPA ）和相关色素

TCPA是用于各种色素生产的初级原料。虽然没有可使用的TCPA排放PCDD / PCDF的数据，浓度高达3，000，000微克/公斤的无意排放的HCB已被检测到（日本政府2006， 2007）。有关TCPA中HCB浓度和相应排放因子的详细信息请见附件48 。

二恶嗪染料和色素

二恶嗪染料和色素由对氯苯醌与芳族胺在碱的存在下反应制备获得。90年代初期有关此类染料和色素的试验表明，由苯酚氯化获得的四氯苯醌PCDD / PCDF浓度范围为1 至60 µ g TEQ /kg（US EPA 2006A， Krizanec和Le Marechal 2006）。随后开发的替代生产工艺使用对苯二酚与HCl反应生产PCDD / PCDF含量较低的四氯苯醌。使用受污染严重的醌制成二恶嗪颜料和色素，及其PCDD / PCDF含量列于表II.7.22 。修订或新加的排放因子以红色高亮标示。

表II.7.22 排放源组7d二恶嗪色素生产的 PCDD/PCDF排放因子

7d	**二恶嗪色素生产**	**排放因子 (µg TEQ/t 产品)**				
分类		**空气**	**水体**	**土壤**	**产品**	**残渣**
1	蓝 106 (CAS 6527-70-4)	ND	ND	ND	**35, 000**	ND
2	蓝 108 (CAS 1324-58-9)	ND	ND	ND	**100**	ND
3	Violet 23 (Carbazole violet) (CAS 6358-30-1)	ND	ND	ND	**12, 000**	ND

置信水平

本排放源类别的置信水平属中等，因为其推到所使用的实验数据范围较小；虽然没有使用专家判断，但是数据涵盖的地域较为有限。

三氯生[5chloro2（2,4 二氯苯氧基）苯酚]

三氯生（CAS3380-34-5），一氯苯氧基衍生物，是通过与三氯化铝在苯 2,4，4' - 三氯-2'-甲氧基二苯基醚的反应来制备。三氯生是全局用作消费性产品中，包括肥皂，除臭剂，牙膏，剃须膏，漱口剂，和清洁用品的抗菌和抗真菌剂。它也被注入在越来越多的消费电子产品，如厨房用具，玩具，床上用品，袜子和垃圾袋。

排放因子

三氯生生产的三个排放源类别的PCDD/PCDF排放因子请见表II.7.23。修订或新加的排放因子以红色高亮标示。

表II.7.23排放源类别7d三氯生生产的PCDD/PCDF排放因子

7d	三氯生生产	排放因子 (µg TEQ/t产品)				
分类		空气	水	土壤	产品	残渣
1	落后技术	ND	ND	ND	**1, 700**	**82, 000**
2	普通技术	ND	ND	ND	**60**	ND
3	先进技术	ND	ND	ND	**3**	ND

置信水平

本排放源类别的置信水平属中等，因为其推到所使用的实验数据范围较小；虽然没有使用专家判断，但是数据涵盖的地域较为有限。

7e 其他含氯和不含氯化学品

四氯化钛（四氯化钛）和二氧化钛（TiO_2）

二氧化钛（ CAS 13463-67-7 ）是世界上使用最广泛的白色颜料，具有估计为500万吨，2007年（2008年USGS）的全球产量。约50％的TiO 2是用在涂料，清漆和漆;在纸和纸板的25 ％，而在塑料中的20％（ 2001 USEPA）。

二氧化钛是由二氧化钛，富矿石，如金红石或钛铁矿，通过两种方法任一种制备：

- 硫酸盐过程需要煮解钛铁矿石或TiO_2的含量的炉渣与硫酸以产生滤饼，这是纯化的和煅烧，以产生二氧化钛颜料。这个过程是不常用的，因为它产生的硫酸废物多达2倍的产品的重量，从而导致需要昂贵的治疗进行中和处理的废物（环境署2007， 1995 USEPA）之前。
- 氯化过程需要在850 ° C至950 ° C，氯元素与金红石或高品位钛铁矿反应以石油焦为还原剂。这将产生四氯化钛（CAS 7550-45-0 ）气体，然后将其氧化，形成纯化的二氧化钛。氯化法工艺是最常见的，由于其相对的紧凑性，回收过程的材料，更好的产品性能，并且大大降低生成的废物（环境署2007， 1995 USEPA）使用。.

PCDD / PCDF形成已知会发生在氯化法工艺（Lakshmanan提供等，2004），及二恶英/呋喃已处理过的废水，废水处理污泥和压滤物（2001 USEPA）被检测到

排放因子

排放因子是通过氯化法推导了二氧化钛的生产，并在表II.7.24呈现。修订或新增的排放因子以红色突出显示。

表II.7.24 排放源类别7e氯化过程生产$TiCl_4$和TiO_2的PCDD/PCDF排放因子

7e	四氯化钛和二氧化钛	排放因子(µg TEQ/t 产品)				
分类		空气	水体	土壤	产品	残渣
1	落后技术	ND	**0.2**	ND	**0.0**	**42**
2	先进技术	ND	**0.001**	ND	**0.0**	**8**

置信水平

本排放源类别的置信水平属中等，因为其推到所使用的实验数据范围较小；虽然没有使用专家判断，但是数据涵盖的地域较为有限。

己内酰胺(2-Azacycloheptanone)

己内酰胺（CAS105-60-2）是由两种方法制得的。只有一个方面须某种形式使用氯气：HCl 与亚硝基硫酸，以产生亚硝酰氯，然后用环己烷和 HCl 反应，生成环己酮而经历进一步的反应以生产己内酰胺的反应。 2010 年，己内酰胺的全球产量为 380 万公吨（SRI 咨询公司 2011 年）。几乎所有的己内酰胺是用于生产尼龙 6。 PCDD / PCDF 已经在空气中的排放，工艺废水和从在两个国家（Lee 等人，2009 年，2002 年川，康，徐 2012）己内酰胺生产设施处理后的废水中检测到。这些结果表明，PCDD / PCDF 很可能也发生在残留物，包括来自污水处理。

排放因子

表 II.7.25 排放源类别 7e 己内酰胺生产的 **PCDD/PCDF 排放因子**

7e	己内酰胺生产	排放因子 (µg TEQ/t 产品)				
分类		空气	水	土壤	产品	残渣
1	己内酰胺	**0.00035**	**0.50 pg TEQ/L**	ND	ND	ND

置信水平

本排放源类别的置信水平属中等，因为其推到所使用的实验数据范围较小；虽然没有使用专家判断，但是数据涵盖的地域较为有限。

7f 炼油

石油炼制行业转换原油提炼成产品，包括液化石油气，汽油，煤油，航空燃油，柴油，燃料油，润滑油，沥青和原料的石化工业。石油（原油）的组成可以显著具体费用取决于它的来源。

已被确定为 PCDD / PCDF 源石油精炼过程包括以下各项（ RTI 国际 2011 ，雅各布咨询 2002）：

- 固定燃烧源，如锅炉和工艺加热器，发热和功耗通过燃烧从炼油过程中衍生的燃料，这些来源中源组3发电及加热得到解决。特别需要注意的是在中的PCDD / PCDF清单此源类别的发展，以避免电力锅炉排放的重复计算。.
- 焦化单元使用热量来热裂解的重质烃流，以形成更轻，更有益馏分，例如加热油或汽油。传统的流体焦化装置是在炼油厂最大的通风口排放源之一，即相当于从CCU再生器排放。
- 催化重整单元是一个系列，把石脑油转化为高辛烷值汽油的催化反应器。催化剂积聚碳（焦炭），这样就必须进行再生。在连续过程中，老化的催化剂连续地从反应器中转移到那里的碳是从用热空气/蒸汽在催化剂焚烧再生。氯或有机氯，如三 - 或四氯乙烯，

将被添加到保持催化活性。而催化反应器并没有直接的过程通风口，催化剂再生器确实有这样的通风口。

- 火炬是为安全原因在启动，关机，系统放空和管理处置等日常操作废气期间强制使用的安全设备。

PCDD / PCDF可能被释放到空气通风口栈和耀斑，洗涤系统捕获并释放到水经处理的污水，并发布在残留物，如疲惫的催化剂和废水处理污泥。

排放因子

石油炼油厂PCDD和PCDF排放因子的计算过程介绍如下：

- 石油工业燃烧排放出的气体。
- 催化重整装置（包括催化剂再生器）
- 焦化装置
- 炼油厂的废水处理

PCDD / PCDF的排放因子分别列于表II.7.26和II.7.27 。修订或新增的排放因子以红色突出显示。这些排放因子的详细推导见附件49。.

表II.7.26 排放源类别7f 炼油（火炬）的PCDD/PCDF排放因子

7f	**炼油(火炬)**	**EF_{Air}** **µg TEQ/TJ 燃料**
	分类	
1	石油燃烧	**0.25**

表II.7.27 排放源7f炼油（生产过程）的PCDD/PCDF排放因子

7f	**炼油(生产过程)**	排放因子				
分类		空气 µg TEQ/t 油[A]	水 pg TEQ/L	土壤	产品	残渣 µg TEQ/t 残渣
1	催化重整工艺单元 (包含催化剂再生装置)	**0.017**	NA	NA	NA	**14**
2	焦化工艺单元	**0.41**	NA	NA	NA	ND
3	石油精炼所涉及的废水处理	ND	**5**	ND	ND	ND

[A] 每个处理单位都有其特定的油的质量。

置信水平

本排放源类别的置信水平属中等，因为其推到所使用的实验数据范围较小；虽然没有使用专家判断，但是数据涵盖的地域较为有限。

7g 纺织品生产

纺织工业是最长和最复杂的产业链在制造业中的一个。它是一个多样化的，分散的群体机构的产生和/或工艺纺织相关产品，如纤维，纱线和织物，用于进一步加工成成品。这些机构的范围从带有控件小“背街”行动，以大规模的全面的污染控制高度复杂的产业化经营。因为流程将原纤维转化为最终产品是复杂的，大多数纺织厂专业（美国环保局1997年b ）。.

纺织生产行业是PCDD / PCDF的，由于多种因素的潜在来源：

- 原料可能与PCDD / PCDF污染由于与PCDD / PCDF污染的农药，如五氯苯酚处理;
- 在纤维和纺织品中使用的染料和颜料可与PCDD / PCDF污染，例如，从氯醌和酞菁类颜料产生二恶嗪染料;
- 整理过程可能包括使用的PCDD / PCDF污染的化学物质，如三氯生，抗菌剂;
- 锅炉和加热器可用于发电和供热（见源组3 ）;
- 焚烧炉可用于处置过程中的残基;
- 大量的流出水被释放到环境中；
- PCDD / PCDF的整理（ Križanec等，2005 ）中形成。

在纺织生产过程中的细节都在英美烟草公司和最佳环境实践指导。

排放因子

PCDD/PCDF已在大气排放、印染厂的废水和废水处理污泥中有所检出。但是现有数据不足以推导这些释放介质的排放因子。两个排放源类别的PCDD/PCDF排放因子请见表II.7.28。这些排放因子的详细推导过程以及有关向大气，水和废水处理污泥的排放的相关讨论请见附件50。

表II.7.28 排放源类别7g纺织生产的PCDD/PCDF排放因子

7g	纺织生产	排放因子(µg TEQ/t 纺织品)				
	分类	空气	水	土壤	产品	残渣
1	落后技术	ND	ND	ND	100	ND
2	普通的，非BAT技术[A]	ND	ND	ND	0.1	ND
3	先进的BAT技术	NA	NA	NA	NA	NA

[A]不涉及PCDD/PCDF生成或从另一个向量转移的纺织技术。

置信水平

本排放源类别的排放因子置信水平较低，因为有代表性的相关数据极度缺乏。

7h 制革

制革操作包括将原料皮的动物或隐藏到皮革中的多种产品的生产使用。这涉及复杂的化学反应和机械过程的序列。这些当中，制革是根本的阶段，这给皮其稳定性和本质特征。制革业是一个潜在的污染密集型产业与环境问题，包括空气排放，废水和固体废物。

PCDD / PCDF已在成品皮革制品被检测到。有证据表明， PCDD / PCDF的源被污染的染料，如从四氯苯醌衍生，污染的生物杀灭剂，如五氯酚。而皮革的生产过程尚未评估PCDD / PCDF的形成或发生，使用PCDD / PCDF污染的染料和化学杀菌剂可以预期会导致PCDD / PCDF的过程中废水

和废水处理污泥的发生。此外，新形成的PCDD / PCDF可能发生在皮革生产链，其中工艺废水的处理，其中废水处理污泥等处理废物焚烧处理

有关制革的详细内容请见附件51和BAT&BEP导则。

排放因子

排放到空气，水，土壤，和残留物的PCDD / PCDF排放因子由于缺乏信息不能导出。然而，应该尽可能注意数量，处理方法和废水的命运，处理后的废水污水，废水处理污泥和其他固体废物，因为PCDD / PCDF向水的排放和残留物可能会很高。也应该注意，如果废水处理污泥和/或其他废物焚烧或以其他方式燃烧，排放到空气和残留物中的PCDD / PCDF可能会很高。

向产品介质排放的排放因子请见表II.7.29。排放因子推导的详细过程请见附录51。

表II.7.29 排放源类别7h制革的PCDD/PCDF排放因子

7h	**制革**	**排放因子(µg TEQ/t 皮革)**				
	分类	**大气**	**水**	**土壤**	**产品**	**残渣**
1	落后技术	ND	ND	ND	1, 000	ND
2	普通技术	ND	ND	ND	10	ND

置信水平

本节所有类的排放因子置信水平均较低，因为具有代表性的数据非常缺乏。

8 – 其他来源

本排放源类别包含如表II.8.1所示的五种过程，这些过程由于各种原因无法被归入其它排放源类别中。如本类别包含的两个过程-绿色饲料的干燥及烟熏室-虽然都是焚烧过程，且与排放源种类1f废弃木料焚烧或排放源类别3d家用供热与烹饪所包含的过程类似，但是还是被归入本类。

表 II.8.1 排放源组8-杂项所包含的排放源类别

8 – 其他来源		**可能的排放途径**				
	排放源类别	**大气**	**水**	**土壤**	**产品**	**残渣**
a	生物质干燥	x			x	x
b	火葬场	x				X
c	烟熏室	x			x	X
d	干洗残渣		x		x	x
e	吸食烟草	x				x

参照第5 条的条款内容，本排放源类别可以按如下归类：

表II.8.2与斯德哥尔摩公约第5 条、附件C 的关联性

No	**工具包排放源类别**	**第II部分**	**第III部分**	**附录C内的相关排放源类别**
8b	火葬场		X	火葬场

示范排放清单9提供了拟定本排放源组排放清单并估算其排放总量的样本。

8a 生物质干燥

包括木屑或者绿色饲料在内的木本或草本生物量的干燥，一般是在干燥筒或者是在露天无遮掩条件下进行，在这些情况下受无意产生POPs污染的燃烧气体则会与被干燥的生物质接触。使用直接加热方式（如食品）的其他过程应该归类到排放源种类8C烟熏室内。如果过程中未直接接触，则应归入排放源组3发电与供暖。

受控条件使用了包括木材在内的清洁燃料。青饲料用较差的燃料，绿色饲料干燥时如使用了质量较差的燃料，如处理过的木材、旧纺织品、地毯等，可能导致PCDD/PCDF的形成和饲料的污染。例如2005年在德国发现将受污染的木材作为燃料导致饲料中极高的PCDD/PCDF污染。当这些受污染的饲料被用来喂养牲畜，PCDD/PCDF就可能被转移到人类食物链中。

排放因子

三个排放源种类的PCDD/PCDF排放因子请见表II.8.3。修订或新增的排放因子以红色高亮突出显示。默认排放因子的详细推到过程请见附件52。

排放源分类指引

Class 1指使用重度污染的燃料干燥生物质 (PCP- 或其他处理过的物质)。

Class 2指使用中度污染的燃料干燥生物质。

Class 3 指使用清洁燃料干燥生物质。

表II.8.3 排放源类别8a生物质干燥的PCDD/PCDF排放因子

8a	生物质干燥	排放因子(µg TEQ/t 干燥的产品)				浓度(µg TEQ/t 灰烬)
	分类	大气	水	土壤	产品	残渣
1	高度污染的燃料(PCP- 或其他处理过的物质)	10	NA	ND	0.5	**2,000**
2	中度污染的燃料	0.1	NA	ND	0.1	**20**
3	清洁的燃料	**0.01**	NA	ND	0.1*	**5**

* 对于干燥的草本植物，，使用1 µg TEQ/t 干燥的产品作为$EF_{产品}$

活动率

- 农业机构或饲料添加剂生产商;
- 国家能源统计;
- 涉及生物质生产者的问卷调查。

置信水平

由于极度缺乏相关数据及相关活动的信息，本排放源类别的置信水平较低。同时我们使用了专家判断值来推导这些排放因子。

8b 火葬场

火化是在世界上很多国家普遍采用的一种处理遗体的方式。火化过程最主要的组成是送入火化炉的棺材（和尸体），主燃烧室，以及在可能的情况下设置的二次燃烧室与空气污染处理系统。火化过程的具体细节请参见BAT&BEP导则。导则也提供了本过程产生的PCDD/PCDF排放。

排放因子

本排放源类别的PCDD/PCDF排放因子请见表II.8.4。这些排放因子的详细推导过程请见附录52。

排放源分类指引

Class 1 包含只有一个焚烧炉的火葬场，如果燃烧条件较差，例如：温度在850℃以下，无控制的燃烧气流等，如果塑料或者其它装饰材料同棺材一同焚烧，或者制作棺材的木材曾受过防腐处理，抑或没有安装烟气处理系统。
Class 2包含燃烧条件稍好的火葬场-时－温度可确保高于850℃，可控的焚烧气流，没有塑料或者其它有问题的材料输入–并且有些除尘设备。本类别也包含露天火葬场。
Class 3包含使用最先进的的烟气处理设备的火葬场。

表II.8.4 排放源类别8b火葬场的PCDD/PCDF排放因子

8b	火葬场	排放因子(µg TEQ/火化)				
	分类	大气	水	土壤	产品	残渣
1	无烟气控制技术	90	NA	NA	NA	ND
2	中等的烟气控制措施或露天火葬	10	NA	NA	NA	2.5

3	优化的烟气控制措施	0.4	NA	NA	NA	2.5

活动率

- 本国一些大型火葬场的经营者（通过问卷调查方式）；
- 根据国家统计数据的年死亡率与专家判断的火化率；
- 中央或省一级政府集中收集的数据。

置信水平

1 类的排放因子置信水平较低，因为其包含的过程较不稳定，而且只有很少的实测数据。2 类的排放因子由于数据的来源稍微多一些，所以具有中等置信水平。最后，3 类的排放因子置信水平较高，因为实测数据一致度较高，且数据覆盖的地理范围非常广。

8c 烟熏室

将肉类和鱼类烟熏保存是在很多国家都使用的一种很普遍的保存方法。烟熏室通常较小且使用木材为燃料，其燃烧条件普遍低于理想状态。

排放因子

三种排放源类别的PCDD/PCDF排放因子请见表 II.8.5。对于露天烟熏食物则应该使用排放源种类3d，第5类（使用三石炉露天烹饪）的$EF_{大气}$。排放因子的详细推导过程请见附录52。

排放源分类指引

Class 1 适用于使用受处理的木材或其他受污染的生物质作为燃料。

Class 2使用于使用清洁的木材或者其他生物质作为燃料。

Class 3 使用于使用清洁的木材或者其他生物质作为燃料，且具有最先进的的尾气处理设备。

表II.8.5 排放源类别8c烟熏室的PCDD/PCDF排放因子

8c	**烟熏室**	**排放因子(μg TEQ/t 产品)**				**浓度(ng TEQ/kg 灰烬)**
	分类	大气	水	土壤	产品	残渣
1	受污染的燃料	50	NA	NA	ND	2, 000
2	清洁的燃料，无二燃室	6	NA	NA	ND	20
3	清洁的燃料，有二燃室	0.6	NA	NA	ND	20

活动率

- 国家统计数据；
- 本地烟熏制品的生成厂家；
- 对本地烟熏制品生成厂家的问卷调查/采访。

置信水平

本排放源类别的置信水平较低因为可使用的相关数据非常少。同时我们使用了专家判断值来推算这些影响因子。

8d 干洗

PCDD/PCDF已在干洗的蒸馏残渣中被检测到（干洗指使用溶剂清洗织物，而不用水清洗）。为保护纺织品或原料-羊毛，棉等-而使用杀虫剂（如PCP）造成的污染，以及使用受PCDD/PCDF污染的染色剂与色素被认定为干洗中PCDD/PCDF的来源。干洗本身并不产生PCDD/PCDF，但是污染的纺织品被确定为一类污染源，也就是来自将PCP 用作生物杀灭剂以保护织物或者诸如羊毛、棉等原料，或者来自染料的织物。干洗过程本身不产生PCDD/PCDF。但是会将由于污染而存于纺织品的PCDD/PCDF重新分配。

在干洗过程中，PCDD/PCDF 污染物被从织物上萃取出来并转移到溶剂中。溶剂随后被蒸馏以循环利用，PCDD/PCDF 就被浓缩在蒸馏残渣中，这些残渣通常是采取倾倒的方式。进一步的研究表明，蒸馏残渣中的PCDD/PCDF 浓度并不是取决于干洗过程所使用的溶剂。(Fuchs *et al*. 1990， Towara *et al*. 1992). 因此，溶剂的影响可以忽略；常用的溶剂有全氯乙烯、汽油或者碳氟化合物。

排放因子

两个排放源类比的PCDD/PCDF排放因子请见表 II.8.6。详细的推导过程请见附件52。

排放源分类指引

Class 1 适用于干洗处理高度污染的织物，如可能用PCP 处理过的地毯或者厚窗帘（产地可作为参照），或者来自受二噁英污染环境的工人的工作服。

Class 2适用于未受污染的衣物或其他织物的干洗过程。

表II.8.6 排放源类别8d干洗的PCDD/PCDF排放因子

8d	**干洗**	**排放因子(in µg TEQ/t)**				**蒸馏残留中的浓度 (µg TEQ/t)**
	分类	**大气**	**水**	**土壤**	**产品**	**残渣**
1	厚重织物，用PCP-处理过的织物，等	NA	NA	NA	NA	3, 000
2	普通织物	NA	NA	NA	NA	50

活动率

作为参照，每 kg 干洗的衣物可产生 15g 残渣(法国清洁技术中心– CTTN 提供的数据). 活动的数据可从发放干洗店许可证的主管部门及废弃物收集部门收集。

置信水平

本排放源类别的置信水平较低，因为织物与皮革生产中的复杂性与变化。

8e 吸食烟草

正如其它热过程，香烟和雪茄的”燃烧”也会产生PCDD/PCDF。香烟中烟草的含量不一，但是一般每支的含量小于1g。雪茄的大小与烟草的含量也不确定。单支大型

雪茄所含的烟草与一整盒20支香烟相同，而小型雪茄（小雪茄）与单支香烟的大小与烟草含量相仿。

排放因子

两个排放源类别的PCDD/PCDF排放因子请见表 II.8.7。修订或新增的排放因子以红色高亮突出显示。默认排放因子的详细推到过程请见附件52。

排放源分类指引

Class 1 适用于吸食雪茄。

Class 2适用于吸食香烟。

表II.8.7 排放源类别8e吸食烟草的PCDD/PCDF排放因子

8e	**吸食烟草**	**排放因子(µg TEQ/百万支雪茄或香烟)**				
	分类	**大气**	**水**	**土壤**	**产品**	**残渣**
1	雪茄	0.3	NA	NA	NA	**0.3**
2	香烟	0.1	NA	NA	NA	**0.1**

NB: 烟草吸食的排放因子适用于所有香烟/雪茄的数量，而不是烟草的质量。

活动率

活动率可由如下质量平衡方程来估算：产量-出口量+进口量。尽管有香烟总数的数据，散叶和雪茄是以质量的方式报告的。可使用 g 烟草/支香烟的转换率来估算香烟的数量，如 1 吨散叶约等于 1，000，000 支香烟。

置信水平

由于有关数据非常缺乏，获取这些数据的实验设计也非常困难，因此本节的排放因子置信水平较低。

9 –处置/填埋

本排放源组讨论废物的非热处理过程。除了特定情况，这些过程是PCDD/PCDF排放的唯一途径，而不是PCDD/PCDF产生及排放的来源。被处理的废弃物中含有的PCDD/PCDF由这些处理和处置过程浓缩或向一个或多个载体排放（见表II.9.1 ）。

这些过程被用来处理受PCDD/PCDF污染的废弃物，其中很多是已在其他排放源组提及的残渣。对这些残渣的管理，如在安全填埋场进行物理、生物、化学或热处理，在填埋场或堆放场填埋，在土壤上的扩散，或将未处理的废水直接排入河流、湖泊或海洋，都会导致PCDD/PCDF排放到环境中。

因为管理不善可能增加和扩散其在人畜前的曝露，所以应详细记录含PCDD/PCDF残渣的去向。如比利时鸡肉事件源于少量用过的PCB油（受PCDF污染）进入用于家畜饲料生产的脂肪中（欧盟SCAN 2000）。

Table II.9.1 排放源组9 所含的排放源类– 处置/填埋

9 –处置/填埋		**可能的排放载体**				
	排放源类别	**空气**	**水**	**土壤**	**产品**	**残渣**
a	填埋，废物堆放和填埋场开采		x	X		
b	污水/污水处理	(x)	x	x	x	x
c	污水直接排放		x	x*		
d	堆肥			x	x	
e	废油处置（非热力）	x	x	x	x	x

*小溪，河流，河口和海洋中的沉积物。

根据斯德哥尔摩公约第5条的有关规定，本类别中的排放源可归类为：

表II.9.2 与斯德哥尔摩公约第5条，附录C的相关性

序号	**排放源类别工具包**	**第II部分**	**第III部分**	**附录C的相关排放源类别**
9e	废油处置（非热力）		X	废油提炼

案例清单10包含了排放源组清单和估算其总排放量的案例详解。

9a 填埋与垃圾堆放及填埋场开采

废物填埋场和堆放场是将废弃物填埋到经设计的填埋场及无衬垫坑内或堆放于地表（露天堆放）的场所。精心设计的废物填埋场是用衬垫及顶盖控制废弃物的贮存场所。相反的是，坑、废物堆放场和废物堆并没有设计的容器或污染控制技术，且此类场所大多不受管制及控制。

在废物填埋场和堆放场，可生物降解的废弃物分解并产生气体（厌氧降解的主要成分为甲烷）和渗滤液。雨水和其他水流经废物填埋和堆放场所中废物会产生受污染的渗滤液和径流。如果堆放场未安装收集系统，填埋气体和渗滤液会以不受控方式逃逸。尽管废物填埋场气体中的

PCDD/PCDF尚未定量/尚未见报道，废物填埋场渗滤液或渗漏者，以及有时附近的土壤，含有PCDD/PCDF却是众所周知的。

在废气燃烧器和其他设备中焚烧填埋气体归属于排放源类别3c，在废物填埋场和堆放场露天焚烧废弃物导致的排放归属于排放源类别6b。

废物填埋场的开采

上个世纪以来大量 PCDD/PCDF 及其他无意产生的 POPs 已经积存于废物填埋场和堆放场中，氯和有机氯的生产也产生了最大的储集层（见源组 10 ）。废物填埋场的开采和复垦，填埋或挖掘/整治是一个过程，它需要挖掘和处理先前已填埋的固体废物。

废物填埋场开采和复垦，或挖掘/整治的目标可以分为三个部分：

- 收回土壤和废物填埋空间
- 回收材料
- 加大环境保护和治理

作为一个例子，从含 VCM / EDC 生产残渣的废物填埋场已经开采了受 PCDD / PCDF 污染的石灰（Torres 等人， 2012）。部分被污染的石灰用于中和柑橘果肉，中和后的柑橘果肉再被用作欧洲牛饲料。因此造成了几个欧洲国家的牛奶及奶制品受到污染。（Torres 等人 2012 ， Malisch 2000 ; 。见示例清单 10 ）。

为整治目的而挖掘废物填埋场，减少或防止了更多的水溶性化合物污染地下水，地表水和饮用水。也可出于长期成本的考虑并避免拖累后代而进行挖掘。.

被挖掘的废物填埋场中的 PCDD / PCDF 的数量因地点而定，需要在每种情况下单独评估（ Forter 2006 年，Torres 等人 2012 年，Weber 等人，2008 ）。对含有有机氯行业废物或其他高污染 PCDD / PCDF 废物堆填区的开挖和整治活动，还必须考虑 PCDD / PCDF 的职业暴露的风险。出土的废物需要以无害环境的方式，按 BAT 和 BEP 指导中的描述进行处理。

排放因子

三种源类PCDD / PCDF的排放因子列于表II.9.3 。修订或新增的排放因子以红色突出显示。这些排放因子的推导细则见附件53。

排放来源分类指引

第1类适用于从源组1至8废物存放的堆填区，。

第2类适用于填埋可能含有某些有害成分的废物。一个典型情况发生在当地没有废物管理的时候。

第3类适用于填埋非危险废物。

评估来自此源类的排放时，应注意不要重复计算。此类别涵盖了需掩埋的国家一级产生的废物。它不包括市级或者归入其他源组或源类中的危险废物，尤其是：

- 源组1 ： 1a都市固体废物焚烧， 1b危险废物焚烧和1c医疗废物焚烧;
- 源组6 ： 6b1废物堆放场火灾或6B3露天焚烧生活垃圾;
- 源组3 ：4C1使用受污染燃料生产砖块或类似的高温生产过程中使用废燃料。

表II.9.3 排放源类9a‘填埋与堆放垃圾及挖掘废物填埋场开采’中的PCDD/PCDF排放因子

9a	废物填埋与堆放	排放因子(µg TEQ/t 处理的废弃物)				
	分类	空气	水	土壤	产品	残渣
1	危险废物	**NA**	**5**	**NA**	**NA**	**NA***
2	混合废物	**NA**	**0.5**	**NA**	**NA**	**50**
3	生活垃圾	**NA**	**0.05**	**NA**	**NA**	**5**

*排放源类 1 至 8 的废弃物的残渣应收录到其相关类别中。

活动率

可能可以查询到国家和省市级别的活动率。总体说历史上的数据较为缺乏。另外废弃物中PCDD/PCDF 数据由于其涵盖的地域很小有很大的不确定性。

置信水平

废弃物中的PCD/PCDF含量及来自废物填埋场的排放有诸多不确定性。因此本节的排放因子的可信度属中到低等。

9b 污水和污水处理

污水是溶解和/或悬浮于水的废物。污水，也称为废水，通常包括人的粪便和尿液，洗澡水，在洗涤衣物等物品中使用的水，并且，在某些情况下，也包括雨水径流和工业废水。

这一分类探讨了被收集并输送到污水处理设施的城市污水。所收集，并直接排放到地表水，如河流，湖泊和海洋中未经处理的污水，在源类别9C - 对开放水域的倾倒一节中论及。工业生产中的废水处理在源组7 - 生产和使用化学品和消费品一节中论及。.

污水处理的范围从以简单的粗筛法去除较大的固体物质开始，直到进一步在沉淀池去除固体，生化处理，消毒，并运用反渗透过滤等先进技术处理。这些常用的污水处理方法会产生水性流出物和固体残余物及污水污泥。处理后的污水中PCDD / PCDF浓度通常都很低。然而，当使用氯消毒处理过的污水时， PCDD / PCDF的浓度会增加，在某些情况下，甚至可以高达50倍（Pujadas等人，2001 ）。大多数污水中的PCDD / PCDF及经过处理的污水污泥中的PCDD / PCDF都源自于其他处理过程或产品.12例如， PCDD / PCDF可能在洗涤服装和其他纺织品的污水中出现，是由于这些服装和纺织品曾被受PCDD/ PCDF污染的生物杀灭剂或染料和颜料处理过（见源类别7d），而导致生物杀灭剂或染料和颜料受PCDD / PCDF污染的原因在于来自于燃烧源从大气中沉降的PCDD / PCDF进入了径流污水渠（ Gihr等，1991 ），或由于未经处理的工业废水在污水渠的排放。

多年以来，许多国家有关污水污泥的报道中已经提及了 PCDD / PCDF（ Clarke等人，2008）。一些国家已经报道了其下降的趋势，如德国和奥地利，以及西班牙（ Martinez等人，2007年，De la Torre等2011 ）。对污泥的管理和应用也可能导致PCDD / PCDF的排放。例如，土壤施用污泥可以导致PCDD / PCDF在土壤中增加（ Molina等2000 ， Rideout和Teschke 2004），也可以导致PCDD / PCDF在某些植物或者畜产品中增加，因为那些植物生长在施过污泥的土壤里（ Engwall和Hjelm2000）或那些牲畜在受PCDD / PCDF污染的土壤上觅食（ Schuler等人，1997年，Rideout和Teschke 2004）。同样地，埋在堆填区的淤泥可能会增加废物渗滤液中的PCDD / PCDF（De la Torre等， 2011）。

遥远，不发达和非工业化地区未经处理的污水有相对较低的PCDD / PCDF浓度。那些严格控制向下水道排放工业污水，有效地在纺织品中控制使用PCP ，其他杀菌剂和染料和颜料，以及禁止使用氯气漂白卫生纸的国家也可以在污水中保持低浓度的PCDD / PCDF。有多种行业的和使用受PCDD / PCDF污染消费品的城市地区具有更高水平的PCDD / PCDF是可以预见的。向公共污水渠排放未经处理的工业废水能导致非常高的水平的PCDD / PCDF的污泥（仅供参考，请参阅第7组化学品和消费品的生产及使用）。

利用更先进的处理技术 - 如生物和化学处理–大部分PCDD / PCDF很可能会集中在污泥中。残留在废水中的悬浮固体物数量可能影响了废水中的PCDD / PCDF含量。

排放因子

表II.9.4列出了三类排放源的PCDD / PCDF排放因子。修订或新增的排放因子以红色突出显示。附件53含有这些排放因子的详细介绍。

对排放源进行分类的指导

第1类针对把正常的生活污水以外的可能含有类别1至8所描述的PCDD / PCDF的工业废水收集到同一个下水道系统。

第2类针对没有特定的潜在含有PCDD / PCDF可能的城市，工业区。

第3类适用于没有已知PCDD / PCDF源的偏远地区，以及仅有生活污水的城市地区。

表 II.9.4 排放源类别9B ‘污水和污水处理’ 中的PCDD/PCDF排放因子

9b	**污水和污水处理**	**排放因子**			
	分类	**空气**	**水(pg TEQ/L)**	**土壤***	**产品 = 残渣(µg TEQ/t d.m.)**
1	混合的家庭生活污水和工业废水**	NA NA	**10**[a] **1**[b]		**NA**[a] **200**[b]
2	市政污水和工业废水	NA NA	**1**[a] **0.2**[b]		**NA**[a] **20**[b]
3	家庭生活污水	NA NA	**0.04**[a] **0.04**[b]		**NA**[a] **4**[b]

[a]无去除污泥，[b]有去除污泥

*当残渣（污泥）被用于土壤时，用 $EF_{Product}$.

**对于没有被包含在源组7中的排放.

注：排放因子以处理后污水的pg TEQ/ L计算，并以每吨污泥（干重= dm）所产生的pg TEQ计算。

活动率

也许能查到国家级和市级的污水污泥生产活动率。其中一个问题就是如何分配归类为特定工业的 1 级设施。一项针对污水污泥中 PCDD / PCDF 的全国调查有助于实施源的分类。不主张定期调查污水污泥，可能的话或者每 5 年或 10 年进行一次。对于水平升高（高于 30 纳克 TEQ/千克）的设施，可能会追踪其源极，并介绍减少排放的措施.

置信水平

由于可用数据集的地域覆盖范围和各项研究结果之间的一致性，所以排放因子值具有高置信水平。

9c 污水直接排放

污水直接排放是指把未经处理的污水或者其他废弃物直接排入地表水，即河流，地下水，湖泊或海洋的做法.

排放因子

表II.9.5列出了三类排放源的PCDD / PCDF排放因子。

对排放源进行分类的指导

第1类针对排放如源组1至8所描述的潜在的含有PCDD/ PCDF的城市生活和工业废水，或从城郊或工业区的雨水径流。

第2类针对很少或根本没有产业的城市和城郊地区。

第3类适用于没有已知PCDD / PCDF源的偏远地区。

表II.9.5排放源类别9C‘开放水域倾倒’的PCDD/PCDF排放因子

9c	开放水域倾倒	排放因子(μg TEQ/m^3)				
	分类	空气	水	土壤	产品	残渣
1	生活污水和工业污水混合	NA	0.005	NA	NA	NA
2	城市和市郊几乎没有来自工业的废水	NA	0.0002	NA	NA	NA
3	偏远环境	NA	0.0001	NA	NA	NA

9d 堆肥

堆肥是有氧条件控制下固体废物的生物分解过程，其状态稳定，利于无公害储存和处理，圆满成熟适合农业上安全使用（Diaz等人，2005）。堆肥原料包括各种各样的材料，例如，厨房和花园垃圾，污泥，农作物残渣，一些工业废弃物，动物粪便和人粪尿。

在欧洲，堆肥中的PCDD / PCDF值在3到12 ng TEQ /公斤之间（Brändli等，2005，2008）。在巴西，有机堆肥（从源分开）的平均PCDD / PCDF含量有14 ng TEQ/公斤（Grossi等，1998）。然而，从混合废物中产生的堆肥有机部分已在收集（“灰色堆肥”）后被分离，其PCDD / PCDF平均值有57 ng TEQ/公斤，大都市地区最高为150 ngTEQ/公斤，小城镇平均为27 ng TEQ/公斤（Grossi等，1998）。受牛皮浆造纸污泥影响的堆肥也有高值（99 ng TEQ/千克）。在欧洲具有50 ng TEQ/公斤和更高水平的这些“灰色”堆肥被认为不适合用于农业或园艺。然而，标准因不同的地区和国家而异。

排放因子

表II.9.6列出了二类排放源的PCDD / PCDF排放因子。修订或新增的排放因子以红色突出显示。附件53含有这些排放因子的详细介绍。

对排放源进行分类的指导

第1类适用于从混合废物中分离出有机部分，然后堆肥。这种堆肥中还含有较高的重金属和塑料。。

第2类适用于已把有机物（厨房/市场垃圾，蔬菜/水果等）从源头分隔，或已使用绿色环保材料隔离的堆肥。

表II.9.6排放源类别9D‘堆肥’中的PCDD/PCDF排放因子

9d	堆肥	排放因子(µg TEQ/t d.m.)				
	分类	空气	水	土壤	产品	残渣
1	从混合废物中分离出的有机质废物	NA	NA	NA	**50**	NA
2	清洁的肥料（在源头或用绿色材料分隔的有机废物）	NA	NA	NA	**5**	NA

*堆肥最终被应用于土壤

活动率

也许能查到国家级和市级的堆肥生产活动率。可能无法从国家统计数据查到堆肥在家庭层面的活动率，但可能需要进行调查或专家判断。

置信水平

排放因子值的可信水平较高。然而，使用有机工业废渣是存在的不确定因素（例如，纸浆和造纸工业）。

9e 废油处置 (非热能)

几个原因导致对PCDD/ PCDF在废油处理中排放的估计较为困难。首先，对“用过的”油或“废”油没有明确的定义。对于工具包的目的，废油（或用过的油）被定义为任何已被使用过的基于石油的，合成的，或以植物或动物为基础的油。废油可以来自于两大来源：使用过的工业油和植物油或动物废油。工业废油，有三个主要分支：工业用油（例如，液压油，发动机润滑油，切削油）;车库或车间用油;和变压器油。更多信息可参阅BAT和BEP手册。

已经发现废油受PCDD / PCDF和PCB污染。源类别10F中详细说明了变压器中含有PCB的油。

目前还没有证据表明，PCDD / PCDF或PCB是在废油提炼中新形成的。现有的数据表明，从废油提炼，废油处理和管理厂排放的PCDD / PCDF和PCB源自于工业，有目的PCB或氯苯生产，其在废油中存在的原因在于或者在合成（这些化学品）过程中受到污染或已在使用阶段或更早的回收过程中受到污染。更多信息可参阅BAT和BEP手册。

国家里的废油收集会在其他进程里终结，并已被列入废物焚烧（1a和1b），发电厂（3A），民用取暖和烹饪（3E），水泥窑（4A），砖瓦厂（类别4C），沥青搅拌站（楼），或运输（5D）

对受PCDD / PCDF或者PCB污染油的管理，可能会导致触收集人员或工作人员的人体损伤。在储存和处理期间，可能会发生弥漫性排放。泄漏也可能导致对环境的污染。再循环产生的残渣中可能含有高浓度的PCDD / PCDF。处置不当，可能会导致土壤或水污染。可以假定的是对特定场所或特定过程的评估必须执行。

目前，对于任何排放载体都没有给出排放因子。

10 –污染场地和热点

斯德哥尔摩公约第6条鼓励各缔约方制定相关策略来判断受无意产生POPs污染的场地。本污染源组包括可能导致土壤和底泥受PCDD/PCDF和其他无意产生POPs污染的活动清单。

来自污染场地和热点地区蓄水池的PCDD/PCDF是当今人类暴露的重要来源，且往往是通过食物污染：欧洲最近涉及食品和动物饲料的事故来自对氯代有机物生产及场地的历史性PCDD/PCDF污染所造成（ Fiedler等2000b ， Torres等2012， Weber等，2008a 、b），这表明PCDD/PCDF是从这些污染源进入食物链。

该过程包括三方面：

I. 查明可能造成污染的历史活动并识别潜在的污染场地;

II. 评估这些污染场地受污染的程度按照污染暴露风险排序;

III. 通过详细分析评估污染最严重场地的污染程度。

鉴定、排序和详细分析污染场地的步骤

I. 识别潜在污染场地

全球范围内存在各种PCDD/PCDF污染源，并可能通过历史上的排放导致大量（可能的）污染场地。本工具包显示各种PCDD/PCDF污染源的强度变化范围有几个数量级。因此优先化历史污染源导致的污染场地必须需要考虑相关排放源排放的PCDD/PCDF总量、相关管理制度及原有的销毁工序。通常情况下历史污染源排放的管理不为所知，因此需要使用分层方法清点并分类场地。

大多数PCDD/PCDF和其他无意产生POPs，尤其是PCDD / PCDF的前体，如氯酚，PCBs或其他氯代芳烃化合物来自氯代有机化学品的生产。据文献记载，单一工厂的历史堆积能具有数十至成百公斤的 TEQ（Götz等2012 ， Verta等，2010， Forter 2006 ）;单一热点的污染也具有相同数量级（Götz等2012）。对于无意产生的HCB也是如此，单一工厂排放的HCB废弃物数量级越10000吨（ Weber等2011B ，Vijgen等， 2011）。

设置评估可能有PCDD / PCDF和其他意外持久性有机污染物积存地点，以及受污染的废物[3]的（历史）积存的优先次序时，应考虑下列源组：

- 氯产业（尤其是氯碱过程中曾使用石墨电极）。
- 生产PCDD / PCDF前体（如氯酚，有机氯农药， PCB）或HCB前体（如全氯乙烯，三氯乙烯，四氯化碳）和相关废弃积存物的场地。
- 曾在生产过程中使用氯元素并且常在固体/污泥或水及受污染的沉积物中释放高PCDD / PCDF的工厂（如生产镁，或生产纸浆和纸张）。
- 使用已知含有PCDD / PCDF或有PCDD / PCDF的前体潜在的有机氯化合物的场地（PCB填充设备生产场地，在木材防腐PCP使用，含有PCDD / PCDF的杀虫剂的应用领域）。
- 报废的储存和处置/倾倒已知含有PCDD / PCDF或潜在PCDD / PCDF前体的有机氯化合物的场地（过期农药储存/埋葬， PCB存放）。
- 具有曾经排放高PCDD / PCDF到空气，水或废物历史和相关的污染的热源。
- 包括与被PCDD / PCDF污染的液体和其他物质相关火灾的事故（通常发生在上述来源）。

清点之前的监测数据很少。仅只能根据上个世纪有可能导致高排放的PCDD / PCDF和其他无意持久性有机污染物的历史活动信息准备了污染场地的清单。因此，在清点的初始阶段，在没有一个详细评估的情况下，可把涉及到上列高优先级活动的场地归类为“潜在受污染场地”。使用这个简单的方法（方法1 ），可以开始陆续列出范围广泛的“潜在污染场地”。通常，在这个阶段，在不知道关于如积淀细节，污染土壤或沉积物的情况下，仅工厂和工厂周围的已知或可疑的源区可以被确定为“潜在的污染”。这些场地将被包含在列表或污染场地数据库，并列明需要进一步调查。

II.污染场地的排名

在第二阶段（第2层），这些“潜在污染场地”的生产历史将受到进一步考察，其生产的化学品数量，废物的产生和管理，用于破坏或排放的热处理过程和历史悠久的排放载体将受到评估。在这个二级评估中，将对潜在污染地的详细位置进行评估，尤其是生产场地，相关的废物填埋和堆放场，接受释放物的河流和湖泊，大气释放沉积区。根据PCDD / PCDF污染物的水平这些场地可以被认定为“有可能受污染的场地”或“受污染场地”。这些数据可能会被记录在相关公司或负责检查/审核工厂的主管机关的档案中。此外，也可利用从具有类似生产或技术的工厂中取得的数据进行首期半定量估计。第2层可能已经包含了对具有高度人体暴露风险的PCDD / PCDF污染可疑地点的第一次筛选，就可以评估/确认PCDD / PCDF污染和采取适当的行动。基于这些信息的汇编，该场地可以作为（可能的）污染现场被列在清单中，并且被注明需要作进一步详细的评估。到了这个阶段，该场地可能会被归类为高优先级的场地或一个优先级较低的场地。根据不同的优先级分类，相关的主管机关和场地的所有者将被告知对污染进一步详细评估（第3层）的必要步骤以及该评估的紧迫性。为建立必要的国家优先级，应对每个场地/热点作出初步风险评估，因此，在预算有限的情况下，可以选择最紧迫的场地进行相应的处理。

III. 最显著受污染场地的详细评估

在第三阶段（第3层），对场地进行的详细评估，包括实地测量，以评估在土壤，沉积物和可能的地下水和地表水中（用于多种水溶性无意POPs）的污染程度。该评估还包括对潜在的污染释放和人类接触的所有相关途径进行评估。应该编写站点位置的详细记录如可能污染操作及与废物有关的地点，最好能利用地理空间数据来进行处理。还应评估和记录目前场地的用途和任何相关的人体暴露风险。详细的风险评估和概念性的场地模型也可能在这个阶段得到开展。

评估POPs污染场地的细节已被编入下列文件，在此不再赘述：

a) 工发组织的“持久性有机污染物污染场地调查与管理工具包”，其目的是协助发展中国家识别，分类和对持久性有机污染物污染场地划分优先级（ http://www.unido.org/index.php?id=1001169 ）。该报告可以从internet.[3]被下载。

b) 世界银行的“持久性有机污染物（ POPs）的工具包”，它提供了以风险为基础来优化和管理持久性有机污染物污染场地和其他有害物质的培训模块和互动工具（ http://www.popstoolkit.com/ ）。

案例清单11中包含了一系列的实际例子及与PCDD / PCDF清单最相关源类别的最佳实践案例，以及如果有的话，量化的PCDD / PCDF数据。

值得注意的是受污染的场地特别是较大的化学生产现场常常受一系列污染物影响;如 PCDD / PCDF 和其他无意持久性有机污染物同时可能伴随着其他有机卤素化合物或重金属，这些都将被包含在对该场地进行的评估中。例如，曾使用汞技术的氯碱工艺往往导致汞， PCDD / PCDF ，

多环芳香烃等重金属合成污染（奥托等，2006 ）。所有这些方面都应该在污染场地的识别和清点的过程中被考虑。

污染场地的识别和清点仅仅是为了管理相关风险并进行最后的清理和康复的第一步。因此应设立一个特定的污染场地管理系统。

污染场地数据库和登记册

清点数据应该最终被集中到国家级污染场地数据库里。考虑到许多污染场地具有多重污染物的特点，保持一个单一的国家级数据库是个既实用又经济的途径，它能包含所有被污染场地的资料，相应场地的污染物类型，包括 PCDD / PCDF， PCB 和其他可能的持久性有机污染物的类型的信息。

某些国家在过去的三十年里已经开发了这样的国家级污染场地数据库。例如，美国的超级基金 program15 是根据这样的国家级污染场地清单运作（参见源类别 10I 中的案例清单）。加拿大有公开的联邦污染场地清单，包括列为污染物的 PCDD / PCDF 和 PCB.16 有些国家已经制订并公布了开发这类清单的透明准则，例如：瑞典环保局的（瑞典 EPA 2002）。

个别的全球性或区域性受污染场地数据库也已经由 Blacksmith 研究所（ www.worstpolluted.org ），Robin des Bois 组织（ www.robindesbois.org ）中， HCH 和农药协会（ www.ihpa.info ）（维雅根等， 2011）建立了。

制订污染场地的清单可以通过法律框架要求其成为下一代的保护法规，保护和管理土壤和水资源。欧盟委员会已经在土壤框架指令的建议中提出了这样的要求（ EC 2006 ）[3]

如果一个国家已经有了国家级污染场地数据库，通过 PCDD / PCDF 和其他无意持久性有机污染物清单收集到的信息将被添加到现有的数据库。如果一个国家没有这样的数据库，建立污染场地清单可以带动国家级污染场地清单数据库的发展。.

采用三阶段方法，可以根据基于风险的优先级设置把不同的类别和对应的场地进行排列和评估。这些评估也会被包含在污染场地清单数据库中。

10a 氯气的生产场地

氯的制造过程与高度形成及释放二恶英/呋喃和其他无意持久性有机污染物有关（ Weber等人，2008）。除了证据充分的从氯碱工艺释放外（Otto等人，2006），早期使用Weldon或Deacon过程的氯气生产也导致PCDD / PCDF污染场地（(Balzer等人，2007年， 2008年）。

I. 氯碱生产

利用石墨阳极制造氯气产生了受PCDD / PCDF污染的残留物。据报道氯碱残留物中的污染水平接近4毫克毒性当量/公斤;受污染的土壤样品中的污染水平介乎0.15微克I-TEQ/kg的23.1微克I-TEQ/kg（She 和Hagenmaier 1994年，奥托等人，2006 ）。唯一已被公布PCDD / PCDF清单的氯碱生产场地曾经在德国莱茵费尔登运作过。据估计沉积残留物和受污染的土壤含有来自氯碱工艺的残留物合共8.5千克I-TEQ PCDD / PCDF（见例10aI ）。.

在20世纪70年代金属阳极等技术开始逐渐取代石墨阳极技术前，氯气生产几乎全部采用石墨阳极。石墨残留物高度沾染了PCDF ，PCN和主要由氯和沥青粘合剂（ Takasuga等，2009 ）之间的反应所产生的其它氯代多环芳烃。在发展中地区，仍在使用且有可能继续使用石墨阳极。

受这些操作污染的主要地点包括土壤，如果渗漏发生，将殃及相邻的地块和附近河流的底泥。高浓度的汞也可能是受到PCDD / PCDF污染的指标。沉积的氯碱中的钡指标也被发现能用作跟踪残留物和沉积物污染的廉价监控参数。这种方法已被用于筛选和映射一个受广泛的氯碱残留影响的德国场地（Otto 等人，2006 ; 。见示例10aI ）。

II. 采用路布兰（Leblanc）工艺的氯气/漂白剂生产场地

高浓度的PCDF（和次要浓度的PCDD ）是由路布兰纯碱和相关过程形成的。高达500微克毒性当量/公斤的PCDD / PCDF的含量已经向德国前勒布朗厂（巴尔泽尔等，2007 ， 2008;见示例10aII ）报告并存档。20世纪前，路布兰过程曾经被广泛用于从氯化钠（NaCl ）中生产SAL碳酸苏打水/钠（碳酸钠）。这个过程中产生的废物氯化氢（HCl）被回收并通过氧化锰（Weldon过程）或氯化铜催化剂（ Deacon法）（ Weber等人，2008年，大英百科全书1911）氧化生成氯气/次氯酸钙（漂白粉）。PCDD / PCDF的前体主要源自于被用作填料和表面保护材料煤焦油。除了PCDD / PCDF 外，还形成了其他无意持久性有机污染物和氯化芳香族化合物（ Takasuga等，2009 ， Bogdal等，2008 ）。

勒布朗工厂主要分布在英国，法国和德国及其他一些欧洲国家（Balzer等，2008 ; 。见示例10aII ）。过去路布兰工厂用地的清单，对于评估工厂是否回收盐酸用以生产氯气/漂白剂是重要的，因为回收会产生具有较高的PCDD / PCDF水平的废料，并且与这些废料沉积土壤的可能污染相关联。此外，在路布兰炉曾经运行过和已拆除的地区已经发现了PCDD / PCDF污染物（Balzer等人，2008 ）。

10b 氯代有机物的生产场地

氯代有机物的生产和应用已经生成了最大的 PCDD / PCDF 污染场地和热点。对于一些生产流程，其他无意的持久性有机污染物/是主要的残留物。此外，相当数量的产品，残留在残渣中的或有故障的批次，沉积在生产场地或附近。一个典型的例子就是六氯化苯/六六六，只有约 15％的总质量作为合格产品，其余的 85 ％，即六六六异构体的废物，倾倒在生产设施附近。 DDT 和硫丹的生产也产生大量被填埋的含有 POPs 废物。在发达地区，现在用 BAT / BEP 焚化炉销毁从有机氯工业产生的废渣。然而，在发展中地区，直到 1970s/1980s，这些废物往往被填埋或倾倒。这些废物如今可能仍被填埋。

在这样的生产场地及相关污染场地清单中应考虑到：

- 对前任和现任的生产组合，应评估含有或可能含有 PCDD / PCDF ，六氯代苯或其他无意持久性有机污染物的化学物质（见附件 2 和例子 10bIII ）。最高浓度的 PCDD / PCDF 常被认为与生产氯代苯酚及其衍生物和其他氯代芳烃化合物有关。然而生产如氯化溶剂之类的非芳香化学物质也会产生含有无意持久性有机污染物的废物，例如一万吨从单一生产场地无意产生的六氯代苯（Weber 等人 2011）。
- 应审查前任和现任的废渣管理，并制定相关的生产场地，库存和填埋场清单（见实例 10BII 和 10bIII ）。
- 可能在当前或以前生产的氯化有机物的场地找到受 PCDD / PCDF 污染的建筑物和土壤。
- 如果废水排入受纳水体，沉积物和整个水系或海湾冲积平原可能被污染（见例 10bI ）。
- 如果废水已获准保留在池塘中，这些池中的沉积物或污泥中可能含有高浓度的 PCDD / PCDF 。

I. 氯酚的生产场地

高浓度的 PCDD / PCDF 会出现在氯代苯酚的生产场地。在美国时报海滩，在生产残留物扩散的影响下，受污染的土壤已被报告高达 33,000,000 纳克 TEQ /千克的浓度（ Rappe 1984）。工厂周围的污染水平可以高达 200,000 纳克 TEQ /千克（di Domenico 等，1982 ）。在通过水排放释放生产残留物的地方，沉积物相当于被几十公斤毒性当量污染（ Verta 等，2008 ; 。见示例 10bI ）。德国一个 PCP 生产设施据报其相关积存中的 PCDD / PCDF 总达 7.7 公斤 TEQ（Otto 等人，2006 ; 。请参见示例 10bI ）和德国另一个 2,4,5 -T 生产设施据报达 22.3 公斤（Götz 等，2012）。

II. 已回收六氯环己烷废弃异构体的原六氯化苯生产场地

在生产六氯化苯（γ- HCH ）的过程中，约 85 ％的六氯环己烷废物异构体在苯的氯化工序中形成了无意持久性有机污染物（Vijgen 等， 2011）。用于分离目的的活性 γ -异构体，剩余的 85 ～90 ％废物异构体，主要包括 α -六氯环己烷和一些 β ， δ 和 ε -六氯环己烷，都被倾倒掉了。这种做法已经产生了最大的国际持久性有机污染物积存，估计在 4 到 7 百万吨，经常倾倒在工厂附近（Vijgen 2006A ， B，Vijgen 等人， 2011）。为了避免这种倾倒，一些生产场地回收了废弃异构体（Vijgen 等人 2011 ; 。见示例 10BII ）。用热分解回收六氯环己烷来生产三/四氯苯会产生高度污染的残留物，这些残留物含有 1.4 ～13 ％的 PCDD / PCDF 其 I -TEQ 在高 ppm 范围内（ 90 至 610 ppm 的）（Vijgen 等 2011 ，郑等人 1999）。据估计一个德国工厂申报处置的废物总 PCDD / PCDF 量为 333 和 854 千克 PCDD / PCDF 的 I-TEQ （ 53 -102 吨的总 PCDD / PCDF ）（Götz 等人 2012 年间，见例子 10BII ）。由于几个六氯化苯的生产场地已经回收了六六六废弃物，这些场地受到的相关的污染是可以预见的（Vijgen 等， 2011）。

III. 已知或被怀疑含有 PCDD / PCDF 或其他无意持久性有机污染物等化学物质的（原）生产场地

广泛的源自有机氯化学品的生产残留物可以被认为受 PCDD / PCDF 或其他无意持久性有机污染物污染（见附件 2 ）。有些数据可应用于产品层面（见源组 7 ），但残留物中 PCDD / PCDF 或其他无意持久性有机污染物层面的数据尚未公布。大多数残留物的排放因子目前还不可用，这将取决于所用的具体技术。必须为个别场地完成清点所需要的详细数据包括（原）产品及中间体和相应的管理和处置过程的信息。这些生产场地和相关的积存可以清点为潜在的受 PCDD / PCDF 污染，并注明，“进一步评估是必要的”。作为一个例子，一个巴塞尔化学工业产生和填埋的废料清单已被编制（见例 10bIII ）。

IV.氯化溶剂的生产场地和“六氯代苯废物”

在生产某些溶剂（如四氯化碳，四氯乙烯，三氯苯，三氯乙烯， trichlorotoluenes ）时，大量含六氯代苯的废渣作为一个首要污染物（“六氯代苯废物”）产生了（ Jacoff 等，1986 ， Jones 等废物的 2005 年）。以产出的溶剂为根据，替一个生产设施计算出了 1.8％的排放因子（见实施例 10bIV ; Weber 等人 2011B ）。据其他的研究估计，4 ％的“六氯代苯废渣”是在四氯乙烯生产过程中产生的。至于某些溶剂的生产，据报道，个别工厂已经存放或积压了大约一万吨六氯苯废渣（ Weber 等人 2011A ， B）。其中一些废渣也包含了相关层次的五氯苯（见例 10bIV ）。

为制订溶剂生产中的积存及转储清单，建议采取以下步骤：

- 确定在该场地生产的有机氯溶剂总量。
- 确定工厂产生的废渣具体因子或沉积废渣总数。不然的话，2％“六氯代苯废渣”可作为上述溶剂的因子使用。
- 随时评估废渣管理，即废渣堆积时间，何时改进后处理/销毁生产残留的能力得到增强。
- 评估堆积和与之相关的污染和风险并测绘方位。

六氯代苯也是生产某些农药（如五氯硝基苯，五氯酚，氯酞酸二甲酯，百菌清，六氯环戊二烯）（ Jacoff 等，1986 ）和四氯邻苯二甲酸及相关染料如氯化酞菁（2007 年日本政府）时产生的主要无意持久性污染物。对这些场地，也可运用类似评估溶剂生产中“六氯代苯废渣”的方法。

V.（原）PCB 和含 PCB 的材料/设备生产

PCB 和含 PCB 材料（清漆/油漆，密封胶等）是在化工厂以及含 PCB 设备的电工厂中生产的。据 Fedorov（ 2003 年）和 Ishankulov （2008 年）报道，每年哈萨克斯坦乌斯季卡缅诺戈尔斯克厂在生产过程中，从含 PCB 容器中排放到环境中大约 188-227 吨的 PCB（占用掉 PCB 总数的 10-12 ％）。这些排放尤其是在生产场地显然导致了与 PCB 和 PCDD / PCDF 有关的环境污染。这些场地可以因此被视为潜在的热点。此外，这些设施的固体废物和污水污泥存放地点也是潜在的热点。

揭示这样的热点的过程包括下述步骤：

- 汇编生产 PCB 和含 PCB 材料/设备的企业名单;
- 收集有关企业（位置，工厂所占区域，生产时间表，PCB 产量或 PCB 的使用量，含 PCB 的废物量，废水量和污泥体积，通过这些载体的排放量）的一般信息;
- 定位含 PCB 的废物倾倒和污水污泥堆;
- 收集 PCB 泄漏资料，监测环境中的持久性有机污染物含量等信息;
- 根据PCB泄漏数据估算PCDD / PCDF对环境的排放。

10c 含 PCDD / PCDF 的杀虫剂和化学品的使用点

这些场地包括了使用含PCDD / PCDF杀虫剂和其他化学品的场合。含有二恶英的除草剂/杀虫剂如2,4,5 -T ，2,4-D ，PCP及其它已经被用于农业或清除植被。在越南， 1963-1970期间喷洒落叶剂橙剂和其他含2,4,5 -T / 2,4-D的药造成了广泛的环境污染及人体暴露（谢克特1994，2004阿伦）并释放一些366公斤TEQ （ Stellmann等人，2003 ）。全面清查过去对农药的使用（主要是PCP和CNP ）已经在日本成为共识，据估计有460千克TEQ ，并已经有部分从农田迁移到河流沉积物和海洋中（见例10C）。今天在日本测得的母乳污染，与过去使用农药有关（Tawara等，2006 ，Weber等人，2008 ）。

导致较大污染场地的其他有机氯化学品并是溶剂如四氯乙烯或三氯乙烯，它可以与六氯苯和五氯苯一起造成污染。

为了建立一个国家级清单，可使用自己从历史性的农药和其他化学品中测得的PCDD / PCDF数据，也可使用从其他研究中得到的排放因子（见例10C）。应该把受影响的地区和附近的河流系统包含在清单中。放养的牲畜，牛奶和受影响水中的鱼中的 PCDD / PCDF水平也可能会被评估。

10d 木材加工和处理地点

锯木厂和木材生产场地往往与使用五氯苯酚有关。土壤和沉积物可被PCDD / PCDF污染，因为这些行业使用大量的水，而且往往位于河流附近。例如五氯酚在瑞典的应用，已经在这些场地排放了5至50千克TEQ，并进一步可能在产品中有200公斤TEQ（瑞典环境保护局2005）。由于PCP和PCP- Na有着较高的水溶性和较短的半衰期， PCP在土壤或沉积物中的浓度只能给出PCDD / PCDF污染相近的指示值。

可以用以前的用量和污染程度来确定清单。除了PCP应用场地清单，也可以建立一个以前使用五氯酚和处理过木材中相关PCDD / PCDF的粗略清单。

10e 纺织品和皮革生产厂

PCDD / PCDF以及其他像五氯酚，氯苯醌和某些染料等含无意持久性有机污染物一直，有时仍然，在这一领域中使用。这些化学物质已经被储存，使用和排放的生产场地可以预见将成为受污染场地或热点。尤其是相邻的沉积物和废物堆放有可能被污染。其中涉及生产或从废水处理污泥中的区域，也可以受污染，并应包括在清单中。

10f PCB 的使用

PCB，在生产，工业的应用中的使用，从设备和开放式应用中的排放已经产生了大量受呋喃和二恶英类PCB污染的场地和热点，，（见例10fI和10fII ）。商业性PCB混合体中含有二恶英类PCB，非二恶英类PCB和PCDF ，其主要毒性当量的贡献（> 90 ％）（ Takasuga等，2005 ）。只能根据PCB的泄漏量估计PCDF的排放。对于这个评估，需要考虑呋喃和二恶英类PCB的总毒性当量。随着设备的不断老化和较长的工作时间， PCDF在设备馅料中的浓度增加，而在高热应力的情况下（火事件，短路） PCDF成为主要的毒性当量来源。

约 60％的 PCB 的总量在全球用作变压器和功率电容器的绝缘液（ Breivik 等人 2007 ， Willis 2000）。PCB 的开放式用途，主要在建筑物和工业设施的密封剂和涂料，可以被看作是热点。

如果变压器和电容器都处于良好状态，并保持良好，无渗漏， PCB和PCDF是不会排放到环境中。一旦设备发生泄漏， PCDF以及PCB和五氯苯可能也将随之被排放到周围环境，土壤和沉积物中。PCB可以被用作PCDF污染的指标。

使用或存放含 PCB 设备的场地，应被视为潜在的热点。家这些场地数量在每个国都可能相当大（见例 10fI ; Kukharchyk 和 2008 年 Kakareka ）。

清查含 PCB 污染场地和热点的主要任务是：

- 识别/定位那些有使用或存储含 PCB 的变压器和电容器的场地，包括有损坏的设备和 PCB 废物及开放的 PCB 应用的场地;
- PCB 泄漏的鉴定;
- 制定热点清单;
- 评估 PCB 的泄漏及二恶英/呋喃的排放；
- 评估 PCDD / PCDF 浓度
    - 来自目前 PCDF 水平还未知生产者的多氯联苯变压器/电容器;
    - 曾有变压器火灾，短路等涉及 PCB 火灾发生的场地。.

识别和评估可以基于如下所示的方式分层的方法来进行。

1 。基线方法

热点统计是以国家级PCB清单为基础。国家级清单是根据斯德哥尔摩公约第二部分而定的（附件A）。所有储备或使用含PCB设备的场地都可被定为热点。基线方法让我们通过国家级清单估算潜在热点的总数，含PCB仪器中PCB和PCDD / PCDF的总量，以及PCB和PCDD / PCDF泄漏到环境中的可能性。

为了区分低和高氯化PCB同系物之间的差别，根据估算PCDD / PCDF排放的需要，通常可以假定电容器中充满较低氯化的PCB ，而变压器中含有较高氯化的PCB及相关PCDD / PCDF成分（表II.10.1 ）。二恶英类PCB.10.1 ）。

通过PCB液体中较高或低氯化PCB及PCDD/PCDF成分容量的数据（表II.10.2 ），我们可以估算在含PCB设备中 PCDD / PCDF和二恶英类PCB的含量及其环境排量。

表II.10.1电气设备的PCB的排放因子

10f	充满PCB的电容器及变压器	PCB排放(kg/t 电介质液体)	国家/区域
1	变压器	0.06	欧洲
		0.3	北美洲
		0.3	CIS 国家
2	电容器	1.6	欧洲
		4.2	北美洲
		2.0	CIS 国家

表 II.10.2未使用的商业性PCB中PCDD/PCDF 及dioxin-like PCB 的浓度

PCB 类别	未使用的商业性PCB中PCDD/PCDF 浓度 (µg TEQ/t product)	二恶英类PCB (µg TEQ/t 化合物)*
低氯代，*e.g.*， Clophen A30， Aroclor 1242	7, 000 – 15, 000	1, 900, 000-3, 500, 000
中氯代，*e.g.*， Clophen A40， Aroclor 1248; KC-400; KC-500	23, 000 – 70, 000	12, 000, 000-16, 000, 000
中氯代,*e.g.*， Clophen A50， Aroclor 1254	300, 000	12, 000,000-16, 000, 000
KC-600; KC-1000	22, 000	4, 100, 000 – 10, 000, 000
高氯代，*e.g.*， Clophen A60， Aroclor 1260	1, 500, 000	4, 100, 000 – 10, 000, 000

* 低，中及高氯代 PCB 中的二恶英类TEQ 数据是从PCB 混合质得知 (Takasuga 等. 2005).

如果 PCB 清单结果里含有关于每一地点的详细 PCB 数据，以及地点的明确信息，建议列出所有潜在的热点。

这一热点清单中必须包含有关地点，地理位置，设施名称，设施类别，含 PCB 器材数量，器材状况，以及 PCB 容量等信息。这一清单将成为开展对热点进一步研究的基础。

2，详细的做法

当国家级的 PCB 清查结果不完全，不准确或不符合对热点的识别时，可使用具体的做法。在这种情况下，额外的问卷会发给政府机构，国家机关或直接发到持有或经营含有 PCB 的设备的机构。除了一般的 PCB 填充设备的数量问题，问卷还应该询问关于 PCB 泄漏，涉及此类设备事故，PCB 现场的描述，PCB 在土壤和水中的分析结果等。

3．综合的方法

通过综合办法，除了国家的 PCB 清单和/或对 PCB 填充设备拥有者的问卷结果，还组织了对填充 PCB 的设备或储存场地的专项调查，包括现场检查，土壤等介质采样和分析，估算污染区域，泄漏的量，PCB 在土壤中的存量，污染深度，风险评估等。在第一阶段，应优先考虑那些拥有最多 PCB 填充设备的场地，事故和显著泄漏场地及水和土壤污染风险最高的场地。

这种全面清查的结果允许我们对热点标明补救措施的优先级以便准备详细登记。

对热点清单（应用基准和详细的方法）结果的呈现，可以包括在相关的 Excel 文件（在第 10 组 – 10g）中;被确定的热点数量，PCB 设备体积（和较低和较高的氯化同类物之间的分布）的数量都需要作为估算其 PCDD/ PCDF 排放的来源。为全面清查，需要单独分列报告。

10g 氯气在金属和无机化学品生产中的使用

除了有机氯工业，氯气被用在其他各种产业，排放或产生含有残基的 PCDD / PCDF。例如，使用氯元素漂白工艺后产生的纸浆和造纸污泥被 PCDD / PCDF 和其他氯化合物高度污染。这种利用污泥或倾倒污泥的活动导致热点或受污染的土壤（见例 10g）。

氯元素或保留在终极产品（例如：盐酸，次氯酸钠，二氧化氯，磷酰氯或金属氯化物），或简单地应用在处理过程中（例如，二氧化钛，氧化镁或硅）（(参阅 Stringer and Johnston 2001）。对于其中的一些处理过程，高度 PCDD / PCDF 的形成和释放潜力已经有文献记录。世界各地的污染场地已经被评估，如在挪威镁产业对几个峡湾和相关食物链的污染，估计总 PCDD / PCDF 排放量在 50 至 100 公斤 TEQ （ Knutzen 和 OEHME 1989）。在利用氯气处理生产二氧化钛过程中产生的 PCDD / PCDF 以公斤/年的顺序递增（ Wenborn 等，1999 ）。

对受氯处理污染场地如纸浆产业和造纸业，镁和二氧化钛产业，这些产业的早期释放，影响沉积物和残留也应予以考虑。

10h　废弃物焚化炉

非 BAT 焚化炉的排放可导致对焚化炉周围的牛奶，鸡蛋或蔬菜的污染。（Liem 等人 1991 年，Schmid 等人 2003 年， DiGangi 和 Petrlík2005 年，Watson2001 年）特别是，非 BAT 焚化炉处理有机氯产品，尤其是 PCDD / PCDF 的前体（PCB ，氯酚，氯苯等氯代芳烃），能导致 PCDD / PCDFs 的高排放并对当地环境产生相当大的影响（ Holmes 等。 1994 年， 1998）。到目前为止只有有限数量的从废物焚烧炉二恶英/呋喃污染场地的案件已被文献记录，如果没有适当的管理和控制，从焚化炉排放的介质 - 空气，固体和水可导致 PCDD / PCDF 污染周围场地（见例 10h）。焚烧炉周围的区域也可以在这些处理销毁危险化学品的设施泄漏时受到污染。

对于受焚化炉（及其他热设施）的 PCDD / PCDF 污染的场地，应对（原）管理规范和存放骨灰的场地（特别是粉煤灰和飞灰）和水释放湿式洗涤器进行评估。对受空气中排放沉积污染的场地，只能在更长的时间内通过对发出高 PCDD / PCDF 水平的非 MAT 焚化炉进行预计。除了土壤测量，在焚化炉附近的鸡蛋或牛奶中 PCDD / PCDF 的含量都是很好的污染状态指示器。.

10i 金属工业

数量有限的与金属行业相关受 PCDD / PCDF 污染的场地已被记录在案。通常情况下，有毒重金属代表了与这些行业相关场地的主要污染物，而 PCDD / PCDF 一般被视为次要的副产品。

据德国文献记载，原生金属生产过程中的排放物，可以通过金属行业的矿渣散布导致 PCDD / PCDF 污染场地。在这种情况下，从一个特定的初级铜生产过程中，严重污染的 PCDD / PCDF（ 10,000 至 100,000ng TEQ /千克） 40 万吨以上的矿渣，被用作表面覆盖 1000 多个运动场，游乐场并在德国和周边国家人行道的（Ballschmiter 和 Bacher 1996 年， THEISEN 等，1993 年）。受意大利一个烧结厂 PCDD / PCDF 污染的影响，其周围放牧（ Diletti 等，2009 年）也受到了限制。再生铜冶炼厂的排放污染了德国拉施塔特周围包括住宅区的土壤，其 PCDD / PCDF 的浓度高于德国土壤污染的限值（ Hagenmaier 等，1992 ）。

对于 PCDD / PCDF（和重金属）热点和污染场地的清查，多年来/十年的大气排放及骨灰的管理和处置应被加以考虑。

10j 火灾事故

火灾能产生烟灰和残渣与高浓度的PCDD / PCDF（另见类6B）。焚烧氯代芳香化合物的火灾如PCB变压器火灾或农药火灾或其他有机氯库存的火灾，会导致高度的污染。用大量阻燃材料或PVC的高层次建筑火灾也可以导致高的PCDD/ PCDF排放和沉积，沉积通常集中在烟灰中（见例10J）。因此烟灰应被收集并作为危险废物妥善处置。

10k 底泥和被污染河滩的挖掘疏浚场地

从港口或从任何上面列出的工业活动排放管道的下游沉积物可能被 PCDD / PCDF ，六氯代苯和其它污染物如重金属所污染。很多时候，为了维持渠道通畅，这些沉积物被疏浚并堆积在陆地上。这项活动仅能把 PCDD / PCDF 污染物从它的当前位置或水生环境清除，却把污染又转移到另一个与潜在的新风险相同的水平的位置。在建立疏浚活动计划时，应重视对用于农业和居民住房区沉积物的堆积并评估可能的污染程度。

有过 PCDD / PCDF 污染历史的河流可能有 PCDD / PCDF 污染过的洪泛区以及污染过的底泥。由于河滩通常用于放牧或在农业，应进行对受影响河滩的清点和管理，以防止人类接触（参见例如 10K ）。

10l 类别 1-9 的废物或残渣倾倒的场地

当含有 PCDD / PCDF 的产品或残留物被处理后，还存在一种可能性，即这些污染物将被释放到环境中。只要没有有机共同沉积物促使会扩散污染的污水渗漏，PCDD / PCDF 在废物堆放或填埋场是相对稳定的。如果这样的废物填埋或堆放场由于补救措施或开采目的被挖掘出来，那么特别重要的是含淤积的 PCDD / PCDF 的再活化（见 9A 类;见示例 10l）。

含有 PCDD / PCDF 的化学物质或其他有害废物填埋场有时是有工程措施保障的。因为有这样的保障， PCDD / PCDF 和其他持久性有机污染物将能在堆填区保持几十年或几百年（Balzer 等，2008 ）。随着时间的推移，设计的填埋系统，包括衬垫，气体和渗滤液收集系统，将不可避免地退化和丧失其结构完整性和遏制持续性污染物的能力（2001 - Allen，Weber 等人。 2011A ）。

因此应登记造册废物的填埋和堆积，并包含在一个数据库中。一个国家内系统性的废物填埋/堆积清单应包含具有PCDD / PCDF和其他无意POPs存在的场地。

10m 高岭土或者球状粘土的场地

世界上不同地区的球粘土和高岭粘土，会含有具有特定 OCDD 为主的模式的 PCDD / PCDF（ Ferrario 等，2007 年，Horii 等 2011 年）。第一个全球清单已经由 Horii 等完成（2011 年）。典型的是所有样本几乎完全没有 PCDF，并且在所有地理区域几乎都是相同的同源物/异构体分布。因此，PCDD 似乎可能是数百万年前已经通过自然过程形成（Ferrario 等，2007 年，Horii 等，2011）。来自非洲高岭土样品也被发现含有升高的二恶英水平（Hogenboom 等 2011）。研究还表明，从刚果和科特迪瓦人乳样品中的相对高水平的 PCDD / PCDF 是由于怀孕期间使用粘土（见示例 10M）。因此应把 PCDD / PCDF 在球/高岭土质黏土，特别是把粘土用于人类消费或用作动物饲料添加剂的采石场纳入清单。

PART III 附件和案例清单 [2]

附录 1 毒性当量因子

PCDD、PCDF 以及 PCBs 类污染物在各类环境样品（包括排放源、环境介质、人体及野生生物等生物）中以多种同系物的混合物形式存在。初步环境风险评价仅考虑毒性最大的同系物 2, 3, 7, 8-Cl_4DD。后续的研究发现，在 2, 3, 7 或 8 位有氯取代的 PCDD/PCDF 均具有高毒性，是对毒性效应贡献最大的主要二噁英类混合物。

在对 PCDD/PCDF 以及 PCBs 的复杂混合物的风险评价时，不同的组织机构出于管理目的开发出了所谓的毒性当量因子（TEFs）。应该注意的是，作为全球第一份应用方案的国际毒性当量因子（I-TEFs）(NATO/CCMS 1988)仅仅包含 17 种 2,3,7,8-位取代的 PCDD/PCDF 同系物。类二噁英类 PCBs 的毒性当量因子（WHO-TEFs）是在后续研究中加入(van den Berg et al. 1998)。表 III.1.1 汇总了目前常用的 TEFs。

表 III.1.1. 常用 TEFs 汇总

同系物	I-TEF	WHO_{1998}-TEF	WHO_{2005}-TEF
多氯代二苯并对二噁英			
2, 3,7,8-Cl_4DD	1	1	1
1,2,3,7,8-Cl_5DD	0.5	1	1
1,2,3,4,7,8-Cl_6DD	0.1	0.1	0.1
1,2,3,6,7,8-Cl_6DD	0.1	0.1	0.1
1,2,3,7,8,9-Cl_6DD	0.1	0.1	0.1
1,2,3,4,6,7,8-Cl_7DD	0.01	0.01	0.01
Cl_8DD	0.001	0.0001	0.0003
多氯代二苯并呋喃			
2,3,7,8-Cl_4DF	0.1	0.1	0.1
1,2,3,7,8-Cl_5DF	0.05	0.05	0.03
2,3,4,7,8-Cl_5DF	0.5	0.5	0.3
1,2,3,4,7,8-Cl_6DF	0.1	0.1	0.1
1,2,3,6,7,8-Cl_6DF	0.1	0.1	0.1
1,2,3,7,8,9-Cl_6DF	0.1	0.1	0.1
2,3,4,6,7,8-Cl_6DF	0.1	0.1	0.1
1,2,3,4,6,7,8-Cl_7DF	0.01	0.01	0.01
1,2,3,4,7,8,9-Cl_7DF	0.01	0.01	0.01
Cl_8DF	0.001	0.0001	0.0003
非邻位取代 PCB			
PCB 77	-	0.0001	0.0001
PCB 81	-	0.0001	0.0003
PCB 126	-	0.1	0.1
PCB 169	-	0.01	0.03

[2] Annexes 9-53, Example Inventory 11, and Refernces are available on http://toolkit.pops.int in English only.

单邻位取代多氯联苯			
PCB 105	-	0.0001	0.00003
PCB 114	-	0.0005	0.00003
PCB 118	-	0.0001	0.00003
PCB 123	-	0.0001	0.00003
PCB 156	-	0.0005	0.00003
PCB 157	-	0.0005	0.00003
PCB 167	-	0.00001	0.00003
PCB 189	-	0.0001	0.00003

毒性当量（TEQ）是指各同系物浓度与其相应 TEF 乘积的总和。TEQ 用于估计混合物的总 TCDD 类活性。尽管目前该方法的科学基础并非完全充分，TEF 方法可以将多种 PCDD/PCDF 同系物的分析浓度转变为单一的 TEQ 数值，因此已经作为一种管理工具被许多管理部门采纳。由于 TEFs 是一个临时值和管理工具，它依据的人们当前对科学的最新认识，因此当科学认识取得新的进展时，TEFs 也应该被及时修正。

TEF 和 TEQ 在应用于人体、鱼类及鸟类摄入量估算的同时，在不同环境介质（如土壤、沉积物、工业废物、煤灰、市政焚烧飞灰、污水排放等）均有应用。TEF 方法已被并将继续应用于表征复杂环境介质的毒性效应。

根据斯德哥尔摩公约附件 C，推荐使用世界卫生组织（WHO）的专家组开发的 1998 毒性当量因子(van den Berg et al. 2006)。

附录 2　　PCDD/PCDF 排放源识别导则

本工具包中列出了超过 80 个 PCDD/PCDF 排放源，每个排放源均有 1 个或多个排放因子。尽管如此，仍然不断有新的排放源被识别出来。如此众多的排放源表明，大量的物质和条件与 PCDD/PCDF 的生成和排放有关。第 1.4 节对影响化工生产及燃烧过程中 PCDD/PCDF 的生成与排放的主要因子进行了概述，该部分内容将在 BAT/BEP 导则中进行详细描述。

碳、氢、氧元素参与多数化工生产及与燃烧有关的过程，单只有氯（元素态、有机或无机态）存在时才有可能生成 PCDD/PCDF。这个典型的特征曾被用于识别列于工具包中的 PCDD/PCDF 排放源。例如，丹麦通过甄选和评价使用任何形态的氯的化工制造部门来识别 PCDD/PCDF 排放源(Hansen 2000)。德国也采取类似的方式对北莱茵-威斯特法伦的工业部门(Broker et al. 1999)以及欧盟的热解过程源(Wenborn et al. 1999)进行筛选以识别 PCDD/PCDF 的排放源。同样的策略可用于识别新的排放源以及热点区域。

PCDD/PCDF 排放源识别可以采用下述的初步评价方式进一步精炼，这需要利用国家和区域排放清单、化学品清单、科技文献、政府及非政府组织的报告中的信息。更加深入的评价包括：一、评估其他物质（如金属催化剂）和反应条件（如温度）的可获取性，这些是 PCDD/PCDF 生成的必要条件（见 1.4 节或 BAT/BEP 导则的第 VI.F 部分，排放附件 C 中化合物的特定化工生产过程）；二、监测可疑 PCDD/PCDF 排放源排放的气体、污水以及固体废弃物。

表III.2.1、III.2.2及III.2.3分别汇总了文献和政府报告等资料中报道的与工业化学品、农药、过程或活动有关的PCDD/PCDF潜在排放源。部分排放源对于国家或者区域PCDD/PCDF的排放具有重要的贡献。例如，一份最近的研究表明在澳大利亚正在使用的23种农药中均含有PCDD/PCDF，并且发现五氯硝基苯（PCNB）的使用可能是澳大利亚最重要的PCDD/PCDF排放源(Holt et al. 2010)。此外，施用五氯硝基苯后，PCNB的光降解过程可能使PCDD/PCDF的排放量增加3-4倍(Holt et al. 2009)。本研究中每一种农药的生产都是潜在的PCDD/PCDF排放源，因此应引起足够的重视。同样值得注意的是，对于许多其他类的化学品和农药，虽然在前期研究中已被列为已知、疑似或者可能的PCDD/PCDF排放源，如今却仍在生产(see Bejarano 2004)。

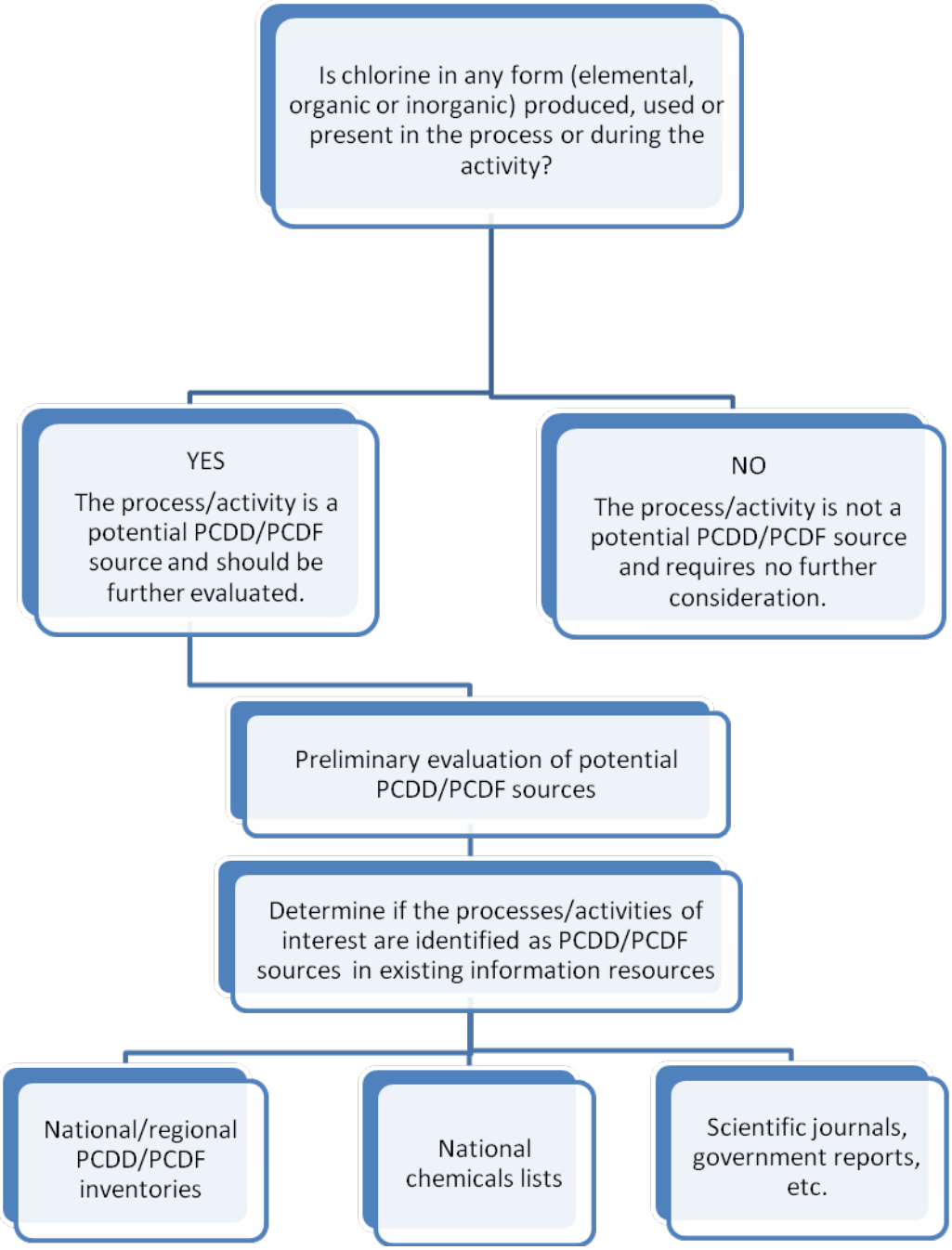


图 III.2.1 PCDD/PCDF 排放源识别流程图

清单：收集现有排放清单，确定该生产过程/工业活动是否已被其他组织确定为 PCDD/PCDF 排放源。

国家化学品清单：一些国家已经建立了进入市场前需要测定 PCDD/PCDF 的化学品清单。该类清单列出了含超过 PCDD/PCDF 标准限值的化学品。该类化学品的生产过程被列为潜在的 PCDD/PCDF 排放源。

科技文献、政府报告等：通过检索科技文献、政府报告及相关资料等以确定：

1. 该生产过程/工业活动是否已被列为 PCDD/PCDF 排放源；

2. 产品本身及该生产过程/工业活动产生的废气、废水、废渣是否含有 PCDD/PCDF；
3. 产品本身及该生产过程/工业活动产生的废气、废水、废渣是否已被列为热点区域，如填埋场、垃圾站、海洋或淡水沉积物、土壤等热点污染区域的主要贡献源；
4. 产品本身及该生产过程/工业活动产生的废气、废水、废渣是否已被列为周围空气、土壤、植物、水体、周边人群、野生动物、鱼类等介质的主要污染来源。

下表汇总了有文献报道在其产品本身或有关废物中检出 PCDD/PCDF 的商业化学品、农药及生产过程/工业活动。在这些化学品中检出 PCDD/PCDF 表明需要对其本身、在生产中排放的废水及残渣进行更加全面的评价，并且对其管理和归趋进行更加详细的评价。与其相似，在排放的废物中检出 PCDD/PCDF 则意味着需要对其相关产品进行 PCDD/PCDF 测试，并且详细的评价其他废物的管理和处置，同时对产品的使用进行监测和评价。

表 III.2.1 与 PCDD/PCDF 生产与排放有关的商业化学品

物质	关联的 PCDD/PCDF 排放
氯化氢(HCl， 7647-01-0)和盐酸	荷兰进行的一项氯代化学品生产的调查发现HCl中含有0.3 pg I-TEQ/L的PCDD/PCDF(van Hattum et al. 2004)。美国的研究对两个EDC/VCM/PVC生产设施的副产品盐酸进行检测，发现其销售的盐酸中PCDD/PCDF的含量分别为20.8和28.1 pg I-TEQ/L(Vinyl Institute 2002)。近期的研究表明，HCl是欧洲的明胶生产过程中使用的盐酸中PCDD/PCDF污染的主要来源(Hoogenboom et al. 2007)。大多数HCl来源于约40个制造过程的副产品，因此有必要研究与这些过程相关的特定排放因子。
次氯酸钠(NaOCl， CAS 7681-52-9)	目前仅有一篇文献报道了次氯酸钠中 PCDD/PCDF 的浓度水平为 4.9 pg TEQ/g (Rappe 1990)。但是，污染的次氯酸钠被认为是瑞典纺织工业产生的污泥中 PCDD/PCDF 的来源(Lexen 1993)。
金属氯化物	早在 1986 年就在三氯化铝(AlCl3)、二氯化铜(CuCl2)、三氯化铜(CuCl3)及三氯化铁($FeCl_3$)中检出了 PCDD/PCDF (Heindl 1986)。最近，在三氯化铁中检出了高浓度的 PCBs，而 PCBs 是常见的与 PCDD/PCDF、多氯-溴联苯（PXBs）共存的污染物(Nakano 2007)。.
乙炔(CAS 74-86-2)	已有研究报道了电石法生产乙炔产生的废水及污泥中含有 PCDD/PCDF。Lee 等（2009）报道该过程的中 PCDD/PCDF 的废水排放因子为 5.667 ng TEQ/t；Jin 等（2009）推导了残渣中的 PCDD/PCDF 排放因子为 126.69 µg TEQ/t。采用次氯酸钠法纯化乙炔的废水中 PCDD/PCDF 的含量为 17,000 pg-TEQ/L(Kawamoto 2002)。PCDD/PCDF 的生成一方面是由于用于与焦炭加热产生碳化钙的石灰中含有含氯的杂质(Jin et al. 2009)，另一方面是由于在纯化乙炔时采用含氯氧化剂(Kawamoto 2002)。
三氯乙烯(CAS 79-01-6)	法国采用Solvay氨碱法生产的三氯乙烯中PCDD/PCDF的浓度为0.7 ng TEQ/kg(van Hattam et al. 2004)。同样，在三氯乙烯生产过程中产生的中间废渣(Dyke 1997， Wenborn 1999)和废水(Weiss 2006)中也检出了PCDD/PCDF。三氯乙烯主要是采用直接氯化或者氧化氯化乙烯生产二氯乙烯过程的副产品。

环氧氯丙烷(1-氯-2, 3-环氧丙烷， CAS 106-89-8)	已有研究证实环氧氯丙烷的生产过程会产生大量的氯代副产物，一些副产物将进入废水排放，大多数进入污泥(Bijsterbosch et al. 1994)。在环氧氯丙烷以及其生产过程产生的废水中均检出PCDD/PCDF (Fiedler 1994， Lee et al. 2009)。Lee等（2009）测定了台湾某环氧氯丙烷生产厂废水中PCDD/PCDF的含量，推据此推导出其排放因子为5.8 ng TEQ/t。此外，Fiedler（1994）报道环氧氯丙烷中PCDD/PCDF的浓度为1.82 ng TEQ/kg。
氯丁烯(2-氯-1,3-丁二烯， CAS 126-99-8)、聚氯丁二烯(氯丁橡胶， CAS 9010-98-4) (2-氯-1,3-丁二烯聚合物)	研究发现，荷兰某工厂生产的聚氯丁二烯（氯丁橡胶）中PCDD/PCDF的浓度为90 ng TEQ/kg(van Hattum et al. 2004)。同一家工厂生产环氧氯丙烷、甲基烯丙基氯以及PVC的车间通风口气体中PCDD/PCDF的浓度为209 pg TEQ/m^3。
六氯环己烷(CAS 608-73-1)	研究发现六氯环己烷中含有PCDD/PCDF (Zheng et al. 2008)
四氯苯(CAS 95-94-3)	生产1700吨四氯苯将产生17.9 g TEQ/year的PCDD/PCDF排放，表明四氯苯中PCDD/PCDF的含量为10529 ng TEQ/kg(The People’s Republic of China 2007)。
氯代 PVC (C-PVC， CAS 9002-86-2)	在氯代PVC中已检出高达32,000 ng TEQ/kg的PCDD/PCDF(van der Weiden and van der Kolk 2000)。
芳香聚酰胺(芳纶)及其前体物	PCDD/PCDF在通风口气体中的浓度为0.137 ng I-TEQ/m^3(van Hattum et al. 2004)，同时也在废水中检出(van der Weiden and van der Kolk 2000)。
氯甲烷(二氯甲烷、氯仿和四氯化碳)	美国环保署的数据表明，可检测浓度的PCDD/PCDF排放进入废水(Weiss 2006)。
偏二氯乙烯 (1,1-二氯乙烯 CAS 75-35-4)	
聚丙烯	美国毒物排放清单中列出了可观测量的PCDD/PCDF进入废水(USEPA 2004).
醋酸纤维素	
脂肪族异氰酸酯树脂生产	
聚氨酯生产	
二异丙烯苯生产	
附着力聚合物生产	
甲醛树脂生产	
交联单体	
气溶胶表面活性剂	
涂料化学品	
氟化工	
弹性材料	
聚酯橡胶	
铜铬化砷酸	
乙醇	
矾土	

乙烯	
石蜡	
聚氧乙烯醚	
PVC-共聚合物	PCDD/PCDF随通风口气体排放(van der Weiden and van der Kolk 2000).
二氯异氰尿酸钠 (Sodium troclosene，NADCC， CAS 2893-78-9)	在含有二氯异氰酸钠的消毒剂中检测出0.6 pg TEQ/g的PCDD/PCDF(USEPA 2000)。
氯苯	已有研究证实在该类产品生产过程中会产生类二噁英类物质(Seys 1997)。
氯甲苯	
氯硝基苯	

表 III.2.2 与 PCDD/PCDF 生成和排放有关的正在使用的农药

农药	µg TEQ/t 活性成分（除明确注明外）	参考文献
甲氧滴 (2RS)-2-(2,4-二氯苯氧基)乙酸 (CAS 120-36-5)	35,000	Hansen (2000)
除草醚 (NIP) 2, 4-二氯苯基-4’-硝基苯基醚 (CAS 1836-75-5)	1, 500	Masunaga (1999)
林丹（γ－六氯环己烷，γ-HCH) 1α, 2α, 3β, 4α, 5α, 6β-六氯环己烷 (CAS 58-89-9)	216[a] (2.1-430 range)	Holt et al. (2010)
百菌清 2,4,5, 6-四氯邻苯二甲腈(CAS 1897-45-6)	110[b]	Holt et al. (2010)
	240	Masunaga (1999)
开乐散 2,2,2-三氯-1,1-双(4-氯苯基)乙醇 (CAS 115-32-2)	84	Li et al. (2009)
氯酞酸 四氯对苯二甲酸 (CAS 2136-79-0)	58.5[a] (57-60 range)	Holt et al. (2010)
MCPA/麦草畏 2-甲基-4-氯苯氧乙酸(CAS 94-74-6) 3, 6-二氯-2-甲氧基苯甲酸 (CAS1918-00-9)	48.3[a] (0.69-96 range)	Holt et al. (2010)

草甘膦 • MCPA-2EH ester， 32.1% (*RS*)-2-乙基己基 4-氯邻甲苯氧基乙酯 (CAS 29450-45-1) • 2, 4-滴异辛酯， 10.4% 异-辛基 (2, 4-二氯苯氧乙酸)乙酯(CAS 25168-26-7) • 禾草灵， 4.4% 乙基 (R)-2-[4-(6-氯-1,3-苯并恶唑-2-氧基)苯氧基]丙酸酯 (CAS 71283-80-2)	19.8[c]	Huwe et al. (2003)
氟草定 4-氨基-3,5-二氯-6-氟-2-吡啶氧乙酸(CAS 69377-81-7)	17[b]	Holt et al. (2010)
2,4-滴定酸 4-(2,4-二氯苯氧基)丁酸 (CAS 94-82-6)	8.8[a] (7.5-10 range)	Holt et al. (2010)
精喹禾灵 对乙基 (2R)-2-[4-(6-氯喹喔啉-2-氧基)苯氧基]丙酸乙酯 (CAS 100646-51-3)	4.1	Huwe et al. (2003)
甲氧咪草烟 2',6'-二氟-5-甲基[1,2,4]三唑并[1,5-a]嘧啶-2-磺酰苯胺(CAS 114311-32-9)	3.1[a] (1.3-4.9 range)	Holt et al. (2010)
唑嘧磺草胺 2',6'-二氟-5-甲基[1,2,4]三唑并[1,5-a]嘧啶-2-磺酰苯胺(CAS 98967-40-9)	2.9[a] (2.4-3.4 range)	Holt et al. (2010)
MCPA 2-甲基-4-氯苯氧乙酸(CAS 94-74-6)	2.8[b]	Holt et al. (2010)
	2,000	Masunaga (1999)
绿草定/毒莠定 3,5,6-三氯-2-吡啶氧基乙酸 (CAS 55335-06-3) 4-氨基-3,5,6-三氯-2-皮考林酸(CAS 1918-02-1)	2.5[b]	Holt et al. (2010)
2-甲基-4-氯戊氧基丙酸/麦草畏 (RS)-2-(4-氯-2-甲基苯氧基)丙酸 (CAS 93-65-2 and CAS 7085-19-0) 3,6-二氯-2-甲氧基苯甲酸(CAS 1918-00-9)	0.068[b]	Holt et al. (2010)
苯线磷 (RS)-(甲基 4-甲基硫代-间-甲基异丙基氨基磷酸酯) (CAS 22224-92-6)	0.058[b]	Holt et al. (2010)

[a] 两个下限值的均值.

[b] 下限值

[c]ng TEQ/g 商品 (活性成分与辅料)。
[d] 四个下限值的均值。

表 III.2.3 其他与 PCDD/PCDF 生成与排放有关的生产过程及工业活动

过程/活动	PCDD/PCDF 排放
珠宝工业或工坊废物中贵金属回收	据说焚烧回收灰分是从珠宝废物中回收贵金属的唯一可靠方法。不同燃烧设备排放的气体中PCDD/PCDF的浓度如下：旋转炉，0.28 ng TEQ/m^3；固定炉，21 ng TEQ/m^3；加力燃烧室和套筒过滤器，0.55 ng TEQ/m^3；加力燃烧室和套筒过滤器，石灰+碳减排过程，0.026 ng TEQ/ m^3 (Baldassini et al. 2009) (Baldassini et al. 2009)。
食用盐的热处理过程	食用盐中检出的PCDD/PCDF明显高于处理过天然盐。Yang等（2004）对比了竹盐和焦盐过程中PCDD/PCDF的浓度水平，通常其浓度都很低，竹盐中PCDD/PCDF的含量最高，范围为5.7 x 10-5 – 0.64 pg TEQ/g。但是，另一研究发现烤盐和竹盐中的PCDD/PCDF浓度均非常高，分别为1.33 - 16.92 pg TEQ/g和0.71- 23.5 pg TEQ/g(Kim et al. 2002)。

附录 3　　问卷

该附录给出了调查问卷的样本，该问卷可用于收集编制国家排放清单时所必须的信息。

对于大型点源数据的收集，使用单一工厂调查问卷则尤其实用与合适，包括工厂分类所需的信息、选择合适的排放因子及活动强度以便于计算排放量。

由于问卷的返回率可能较低，需要通过对无法收集到信息的特定领域进行合理的假设以弥补信息不完整或缺乏。制定假设的方法可能有所差异，但是所有的假设都应该在清单中进行详细描述，以便于来年根据新获取到的信息进行清单的更新或修正。

为了确定完整的活动情况，除问卷调查（针对大型点源）意外，还应结合国家统计数据。

为便于收集全部源排放（如交通源或露天燃烧）的数据，本工具包也同样提供了问卷样本。这些问卷可用于协助收集数据，但同样也需要其他信息来源作为补充。问卷应该提供一个封面说明，说明中解释数据收集的目的和背景，并附上联系方式、年份以及问卷返回的日期。

问卷封面说明样本

无意排放的斯德哥尔摩公约POPs国家清单调查 **调查年 20___ (1月1日 12月31日)**	
请求方:	[机构名称及地址; 联络人，电话及E-mail]
寄往:	[机构名称及详细地址]
目的和背景：	[国家]于[日期]开始实施斯德哥尔摩公约。按照公约的要求，[国家]重要的责任之一就是减少无意生产的持久性污染物的排放。为了履行上述约定达到预期目标，[国家]需要对该类POPs的排放进行识别、表征、定量以及优先排序。作为建立国家清单数据收集过程的一部分，该问卷用于获取设备分类、排放因子选择以及估算活动强度所需的信息。按照公约要求，排放清单调查结果将用于发展国家减排战略。
请在下述日期前将问卷完成并返回上述单位 _____ (日期)	

问卷1: 第一组 – 废物焚烧

焚烧物类型	市政固体废物 工业废物 医疗废物 焚烧发电 Light shredder 污水厂污泥 废弃木材以及秸秆类 动物尸体	[ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ]
焚烧厂名称		
位置（省/市）		
地址		
联系方式 (姓名，职位，电话，传真，邮件电子邮箱)		
焚烧炉编号		
运行方式	序批式 (如 100 kg/次) 半连续式 (如 8 小时/天) 连续式 (24 小时/天)	[ ] [ ] [ ]
年焚烧量/焚烧能力(每单位)	t/h (吨/时) h/d (小时/天) d/w(天/周) t/d (吨/天) d/a (天/年) h/a(小时/年) t/a (吨/年)	
年焚烧量/焚烧能力(总)	t/h (吨/时) h/d (小时/天) d/w (天/周) t/d (吨/天) d/a (天/年) h/a(小时/年) t/a (吨/年)	
焚烧炉类型	水冷壁式全量焚烧 (炉排) 流化床 机械炉排 回转窑 其他 (请注明)	
焚烧炉内温度	主焚烧炉 (°C) 补燃室/二燃室 (°C)	

大气污染控制系统类型(APCS)	静电除尘	[ ]
	气旋除尘旋风	[ ]
	布袋除尘	[ ]
	湿法除尘	[ ]
	干法除尘	[ ]
	石灰注入	[ ]
	氢氧化钠/碱喷入	[ ]
	活性炭/焦炭注入	[ ]
	活性炭过滤	[ ]
	催化转化(SCR)	[ ]
	引风机或压风机	[ ]
	其他(请注明)	
	无	[ ]
热回收系统	有 [ ]	无 [ ]
烟气温度	APCS 入口温度 (°C) [ ]	APCS 出口温度 (°C) [ ]
出口气体流量	(m^3/h) (以干燥气体计)	

残渣		残渣处理方式	
底灰	t/a [ ]	再循环利用 [ ]	填埋 [ ]
飞灰	t/a [ ]	再循环利用 [ ]	填埋 [ ]
废水（污水）	t/a [ ]	处理	
污泥（干重）	t/a [ ]	再循环利用[ ]	填埋[ ]

最终分类与评价 (由数据评估方填写)

	排放因子 (µg TEQ/t)				
类别	**大气**	**水**	**土壤**	**产品**	**残渣**
	Annual Release (g TEQ/a)				
年处理量 (t/a)	**大气**	**水**	**土壤**	**产品**	**残渣**

问卷 2: 第 2 组 – 铁以及有色金属生产

工厂类型	烧结	[ ]	
	炼焦	[ ]	
	炼铁或炼钢	一次 [ ]	再生 [ ]
	铸造	一次 [ ]	再生 [ ]
	炼铜	一次 [ ]	再生 [ ]
	炼铝	一次 [ ]	再生 [ ]
	炼铅	一次 [ ]	再生 [ ]
	炼锌	[ ]	
	黄铜/青铜冶炼	一次 [ ]	再生 [ ]
	炼镁	[ ]	
	其他有色金属冶炼	一次 [ ]	再生 [ ]
	废钢冶炼	[ ]	
	其他	一次 [ ]	再生 [ ]
地址			
联系方式 (姓名，职位，电话，传真，电子邮箱)			
冶炼炉数量			
运行方式	序批式 (如 100 kg/次) 半连续式 (如 8 小时/天) 连续式 (24 小时/天)	[ ] [ ] [ ]	
年生产量/产能 (每单位)	t/h (吨/时) h/d(天/年) d/w (天/周) t/d (吨/天) d/a (天/年) h/a (小时/年) t/a (吨/年)		
年生产量/产能 (总)	t/h (吨/时) h/d (天/年) d/w (天/周) t/d (吨/天) d/a (天/年) h/a (小时/年) t/a (吨/年)		
冶炼炉类型	高炉 感应炉 电弧炉 (EAF) Cowper 热风炉		

	回转窑炉 反射炉 其他 (请注明)	
炉内温度	主冶炼炉(°C) 补燃室/二燃室(°C)	
主要燃料	类型	t/a
次要燃料	类型	t/a 年或%
大气污染控制系统类型(APCS)	静电除尘 旋风除尘 布袋除尘 湿法除尘 干法除尘 石灰注入 氢氧化钠/碱注入 活性炭/焦炭注入 活性炭过滤 催化转化 (SCR) 引风机或压风机 其他 (请注明) 无	[ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ]
热回收系统	是 [ ]	无 [ ]
烟气温度	APCS 入口温度 (°C) [ ]	APCS 出口温度 (°C) [ ]
出口气体流量	(m^3/h) (以干燥气体计)	

残渣		残渣处理方式	
底灰	t/a [ ]	再循环利用 [ ]	填埋 [ ]
飞灰	t/a [ ]	再循环利用 [ ]	填埋 [ ]
废水	t/a [ ]	处理	
污泥（干重）	t/a [ ]	再循环利用 [ ]	填埋 [ ]

最终分类与评价 (由数据评估方填写)

	排放因子 (□g TEQ/t)				
类别	大气	水	土壤	消费品	残渣
	年排放量 (g TEQ/a)				
年处理量 (t/a)	大气	水	土壤	消费品	残渣

问卷 3: 第 3 组 – 电厂与供热厂

电厂类型	电厂	
	燃煤 褐煤	[ ] [ ]

	烟煤 无烟煤 其他	[ ] [ ]
	天然气	[ ]
	木材	[ ]
	垃圾填埋气	[ ]
	下水道气体	[ ]
	生物质 (请注明)	
	工业燃烧设备 (小型)	
	燃煤 (请注明) 褐煤 烟煤 无烟煤 其他	[ ] [ ] [ ] [ ]
	天然木材	[ ]
	其他生物质 甘蔗 木薯 棉 竹 香蕉 采伐残渣 其他 (请注明)	 [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ]
	其他 (请注明)	

地址		
联系方式 (姓名，职位，电话，传真，邮件)		
运行方式	序批式 (*如* 100 kg/次) 半连续式 (*如* 8 小时/天) 连续式 (24 小时/天)	[ ] [ ] [ ]
年生产量/产能 (每单位)	t/h (吨/时) or TJ/h (兆焦/小时) h/d (小时/天) d/w (天/周) t/d (吨/天) or TJ/h (兆焦/天) d/a (天/年) h/a (小时/年) t/a (吨/年) or TJ/a (兆焦/年)	
年生产量/产能 (总)	d/a (天/年) h/a (小时/年) TJ/a (兆焦/年)	

燃烧炉/燃烧器类型	锅炉 过程加热器 火焰燃烧塔 燃气涡轮燃烧系统 (内部供气) 燃烧引擎 (内置) 其他 (请注明)	
炉内温度	主燃烧炉 (°C) 补燃室/二燃室 (°C)	
大气污染控制系统类型 (APCS)	静电除尘 气旋除尘 布袋除尘 湿法除尘 干法除尘 石灰注入 氢氧化钠/城注入 活性炭/焦炭注入 活性炭过滤 催化转化 (SCR) 其他 (请注明) 无	[ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ]
热回收系统	有 [ ]	无 [ ]
烟气温度	APCS 入口温度 (°C) [ ]	APCS 出口温度 (°C) [ ]
出口气体流量	(m^3/h) (以干燥气体计)	

残渣		残渣处理方式	
底灰	t/a [ ]	再循环利用 [ ]	填埋 [ ]
飞灰	t/a [ ]	再循环利用 [ ]	填埋 [ ]
废水	t/a [ ]	处理	
污泥（干重）	t/a [ ]	再循环利用 [ ]	填埋 [ ]

最终分类与评价 (由数据评估方填写)

	排放因子 (μg TEQ/t)				
类别	**大气**	**水**	**土壤**	**消费品**	**残渣**
	年排放量 (g TEQ/a)				
年处理量 (t/a)	**大气**	**水**	**土壤**	**消费品**	**残渣**

问卷 4: 第四组– 矿物制品生产

工厂类型	水泥 石灰 砖 玻璃 陶瓷 沥青混合物	[ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ]
地址		
联系方式 (姓名，职位，电话，传真，邮件)		
加热炉数量		
原料 (类型，用量 = 吨/年)		
主燃料 (类型，用量 = 吨/年)		
次要燃料 (类型，用量 = 吨/年)		
过程类型	干法 [ ]	湿法 [ ]
运行方式	序批式 (*如* 100 kg/次) 半连续式 (*如* 8 小时/天) 连续式 (24 小时/天)	[ ] [ ] [ ]
年生产量/产能 (每单位)	t/h (吨/小时) h/d (小时/天) d/w (天/周) t/d (吨/天) d/a (天/年) h/a (小时/年) t/a (吨/年)	
年生产量/产能 (总)	t/h (吨/小时) h/d (小时/天) d/w (天/周) t/d (吨/天) d/a (天/年) h/a (小时/年) t/a (吨/年)	
燃烧炉类型	回转窑	

	石灰竖窑 隧道炉 其他 (请注明)	
炉内温度	主燃烧炉 (°C) 补燃室/二燃室 (°C)	
大气污染控制系统类型 (APCS)	静电除尘 气旋除尘 布袋除尘 湿法除尘 干法除尘 石灰注入 氢氧化钠/城注入 活性炭/焦炭注入 活性炭过滤 催化转化 (SCR) 引风机或压风机 其他 (请注明) 无	[ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ]
热回收系统	有 [ ]	无 [ ]
烟气温度	APCS 入口温度 (°C) [ ]	APCS 出口温度 (°C) [ ]
出口气体流量	(m^3/h) (以干燥气体计)	

残渣		残渣处理方式	
底灰	t/a [ ]	再循环利用 [ ]	填埋 [ ]
飞灰	t/a [ ]	再循环利用 [ ]	填埋 [ ]
废水	t/a [ ]	处理	
污泥（干重）	t/a [ ]	再循环利用 [ ]	填埋 [ ]

最终分类与评价 (由数据评估方填写)

	排放因子 (µg TEQ/t)				
类别	**大气**	**水**	**土壤**	**消费品**	**残渣**
	年排放量 (g TEQ/a)				
年处理量 (t/a)	**大气**	**水**	**土壤**	**消费品**	**残渣**

问卷 5: 第 5 组 – 交通

国家/省/市			
地址			
联系方式 (姓名，职位，电话，传真，邮件)			
燃料类型	**含铅汽油**	**不含铅汽油**	**柴油/轻质油**
年燃料消耗量 (升/年)			
客车			
数量			
年行驶里程 (公里/年)			
燃油量 (升/公里; 升/年)			
年度总燃油量 (升/年)			
APCS* (是/否)			
巴士			
数量			
年行驶里程 (公里/年)			
燃油量 (升/公里; 升/年)			
年度总燃油量 (升/年)			
年度总燃油量（以吨计，吨/年）			
APCS* (是/否)			
卡车及公交车			
数量			
年行驶里程 (公里/年)			
燃油量 (升/公里; 升/年)			
年度总燃油量 (升/年)			
年度总燃油量（以吨计，吨/年）			
APCS* (是/否)			
油轮			
数量			
年行驶里程 (公里/年)			
燃油量 (升/公里; 升/年)			
年度总燃油量 (升/年)			
年度总燃油量（以吨计，吨/年）			
APCS* (是/否)			
火车			
数量（使用上述燃料）			
年行驶里程 (公里/年)			

燃油量 (升/公里; 升/年)			
年度总燃油量 (升/年)			
年度总燃油量（以吨计，吨/年）			
APCS* (是/否)			

最终分类与评价 (由数据评估方填写)

	排放因子 (μg TEQ/t)				
类别	**大气**	**水**	**土壤**	**消费品**	**残渣**
	年排放量 (g TEQ/a)				
年处理量 (t/a)	**大气**	**水**	**土壤**	**消费品**	**残渣**

*APCS指汽油发动机尾气催化降解装置或柴油发动机的颗粒物去除装置

问卷 6: 第 6 组– 露天焚烧

国家/省/市			
地址			
联系方式 (姓名，职位，电话，传真，邮件)			
生物质焚烧			
生物质类型，如松枝，甘蔗等	每公顷焚烧的生物质量 (吨/公顷)	每年焚烧的面积 (公顷/年)	每年焚烧的生物质的量 (吨/年)
1.			
2.			
3.			
4.			
合计			

露天废物燃烧和火灾						
废物统计						
废物产生量，吨	人均日产物量		人均年产生量		年废物产生量（吨）	
焚烧类型	人均年焚烧量(吨/年)		人口数		年废物焚烧量 (吨/年)	
	(%)	(吨/年)	(%)	(吨/年)	(%)	(吨/年)
1. 填埋场焚烧						
2. 市政垃圾露天焚烧						
3. 木材露天焚烧 (建筑垃圾)						

国家/省/市		
	年度家庭活火灾数 (起/年)	年度机动车火灾数(起/年)
4. 家庭、工厂火灾		
5. 机动车火灾		

最终分类与评价 (由数据评估方填写)

	排放因子 (μg TEQ/t)				
类别	**大气**	**水**	**土壤**	**消费品**	**残渣**
	年排放量 (g TEQ/a)				
年处理量 (t/a)	**大气**	**水**	**土壤**	**消费品**	**残渣**

问卷 7: 第 7 组 – 化学品及消费品的生产和使用 (向大气和水体排放)

化工企业: 类型	纸浆和造纸业: 纸浆 纸浆和造纸业: 造纸 (新生产或回收) 纸浆和造纸业 – 综合 有机氯物质生产 二氯乙烯 PVC 农药 (五氯酚，2,4,5-T，2,4-D) 含氯气体生产 (石墨电极) 石油炼制	[ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ]
地址		
联系方式 (姓名，职位，电话，传真，邮件)		
产能: 原料消耗量 (种类，用量 = 吨/年)		
产能: 产品生产量 (种类，用量 = 吨/年)		
过程类型	固定床 流化床 其他	[ ] [ ] [ ]
操作方式	序批式 (*如* 100 kg/次) 半连续式 (*如* 8 小时/天) 连续式 (24 小时/天)	[ ] [ ] [ ]
年生产量/产能 (每单位)	t/h (吨/小时) h/d (小时/天) d/w (天/周) t/d (吨/天) d/a (天/年) h/a (小时/天) t/a (吨/年)	
年生产量/产能 (总)	t/h (吨/小时) h/d (小时/天) d/w (天/周) t/d (吨/天) d/a (天/年) h/a (小时/天) t/a (吨/年)	

运行/生产温度	(°C)	
废水排放量 (升/小时， m³/年)		
水处理设施	沉淀池 曝气池 二级处理 三级处理 其他 (请注明)	[ ] [ ] [ ] [ ] [ ]
污泥产生量	t/a (吨/年)	
污泥处置	填埋 (吨/年) 堆肥(吨/年) 现场处置(吨/年) 焚烧(吨/年) 其他(请注明) (吨/年)	
大气污染控制体系类型 (APCS)	静电除尘 气旋除尘 布袋除尘 湿法除尘 干法除尘 石灰注入 氢氧化钠/城注入 活性炭/焦炭注入 活性炭过滤 催化转化 (SCR) 引风机或压风机 其他 (请注明) 无	[ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ]
烟气温度	APCS 入口温度 (°C) [ ]	APCS 出口温度 (°C) [ ]
烟气流量	(m³/h) (以干燥气体计)	

残渣		残渣处理方式	
底灰	t/a [ ]	再循环利用 [ ]	填埋 [ ]
飞灰	t/a [ ]	再循环利用 [ ]	填埋 [ ]
废水	t/a [ ]	处理	
污泥（干重）	t/a [ ]	再循环利用 [ ]	填埋 [ ]

最终分类与评价 (由数据评估方填写)

	排放因子 (µg TEQ/t)				
类别	**大气**	**水**	**土壤**	**消费品**	**残渣**
	年排放量 (g TEQ/a)				

年处理量 (t/a)	大气	水	土壤	消费品	残渣

附录 4　　排放因子汇编

本附录汇总了 10 个排放源的全部排放因子数据，本部分提供的排放因子同样以 EXCEL 文件提供，可直接用于计算各部门的年排放量。

以下表格中，多数排放因子以 μg TEQ/吨原料或者产品计量，也有少数例外。比如，对于家用燃煤炉的残渣（3e）以及废水排放，年排放量的估算则以残渣的产生量为基础来核算。对于其他排放量的估算，比如纸浆和造纸业的废水与残渣排放，通常是基于废水产生量和废水及残渣中的浓度来计算年排放量。

需要特别注意的是，不要重复计量年排放量。比如，某过程的残渣可能是下一过程的原料。在铁及有色金属初级冶炼中产生的灰分可能在二级冶炼中作为原料使用。此外，工业生产过程中的废水产生量应该是指对应工业活动产生的废水数量。但是，统计数据可能是污水处理厂的污水处理数据，而该数据可能是某区域总的污水量。因此，尤其在处理第 9 组排放源时，数据的收集也予以特别注意。

下表中

NA：不适用与该类排放源。

ND：目前无合适的排放因子可用。这意味着该工业部门是重要的排放源，但是排放量无法计算。

LoC：排放因子的置信水平

H：置信水平为高

M：置信水平为中

L：置信水平为低

表 III.4.1 第 1 组源排放因子 – 废物焚烧

组	类	子类	源类别	潜在排放途径 (µg TEQ/t) 大气	水	土壤	产品	飞灰	残渣 底灰
1			**废物焚烧**						
	a		**生活垃圾焚烧**						
		1	简陋焚烧设施，无 APCS *LoC*	3,500 *M*		NA	NA	ND	75 *M*
		2	可控焚烧设施，简陋 APCS *LoC*	350 *M*		NA	NA	500 *M*	15 *M*
		3	可控焚烧设施，较好 APCS *LoC*	30 *M*		NA	NA	200	7 *M*
		4	先进焚烧设施，成熟 APCS *LoC*	0.5 *M*		NA	NA	15 *M*	1.5 *M*
	b		**危险废物焚烧**						
		1	简陋焚烧设施，无 APCS *LoC*	35,000 *L*		NA	NA	9,000 *L*	
		2	可控焚烧设施，简陋 APCS *LoC*	350 *L*		NA	NA	900 *L*	
		3	可控焚烧设施，较好 APCS *LoC*	10 *L*		NA	NA	450 *L*	
		4	先进焚烧设施，成熟 APCS *LoC*	0.75 *L*		NA	NA	30 *L*	
	c		**医疗废物焚烧**						
		1	不可控序批式焚烧，无 APCS *LoC*	40,000 *L*		NA	NA		200 *L*
		2	可控焚烧设施，无或简陋 APCS *LoC*	3,000 *L*		NA	NA		20 *L*
		3	可控焚烧设施，较好 APCS *LoC*	525 *M*		NA	NA	920 *M*	
		4	先进焚烧设施，成熟 APCS *LoC*	1 *M*		NA	NA	150 *M*	
	d		**轻质废物焚烧**						
		1	不可控序批式焚烧，无 APCS *LoC*	1,000 *L*		NA	NA	ND	
		2	可控焚烧设施，无或简陋 APCS *LoC*	50 *M*		NA	NA	ND	
		3	先进焚烧设施，成熟 APCS *LoC*	1 *M*		NA	NA	150 *M*	
	e		**污水处理污泥焚烧**						
		1	陈旧序批焚烧炉，无或简陋 APCS *LoC*	50 *M*		NA	NA	23 *M*	

		2	现代化连续焚烧，简单 APCS	4		NA	NA	0.5	
			LoC	*M*				*M*	
		3	先进焚烧设施，完善的 APCS	0.4		NA	NA	0.5	
			LoC	*M*				*M*	
	f		**废木材和生物焚烧**						
		1	陈旧序批焚烧炉，无或简陋 APCS	100		NA	NA	1,000	
			LoC	*M*				*M*	
		2	现代化连续焚烧，简单 APCS	10		NA	NA	10	
			LoC	*M*				*M*	
		3	先进焚烧设施，完善的 APCS	1		NA	NA	0.2	
			LoC	*M*				*M*	
	g		**动物牲畜（屠宰后）焚烧**						
		1	陈旧序批焚烧炉，无或简陋 APCS	500		NA	NA		ND
			LoC	*M*					
		2	现代化连续焚烧，简单 APCS	50		NA	NA		ND
			LoC	*M*					
		3	先进焚烧设施，完善的 APCS	5		NA	NA		ND
			LoC	*M*					

表 III.4.2 第 2 组排放因子 – 铁和有色金属生产

组	类	子类	源类别	潜在排放途径 (µg TEQ/t)				
				大气	水	土壤	产品	残渣
2			**铁和有色金属生产**					
	a		**铁矿石烧结**					
		1	进料中掺杂大量含有油污等污染物的回用废料，无或者有限的尾气控制设施 *LoC*	20 *M*	ND	ND	ND	0.003 *L*
		2	进料中掺杂少量回用废料，运行工况良好 *LoC*	5 *H*	ND	ND	ND	1 *L*
		3	先进的生产设施和污控设备 *LoC*	0.3 *H*	ND	ND	ND	2 *M*
	b		**焦炭生产**					
		1	无尾气净化设施 *LoC*	3 *M*	0.06 *M*	ND	ND	ND
		2	有后燃装置和二次除尘装置 *LoC*	0.03 *M*	0.06 *M*	ND	ND	ND
	c		**钢铁冶炼和铸造**					
			钢铁冶炼					
		1	不清洁的废料，废料预热，简陋的污控设备 *LoC*	10 *H*	ND	NA	NA	15 *M*
		2	清洁废料/铁水，后燃装置，袋式除尘 *LoC*	3 *H*	ND	NA	NA	15 *H*
		3	清洁废料/铁水或不清洁废料，静电除尘，转炉（BOF） *LoC*	0.1 *H*	ND	NA	NA	0.1 *M*
		4	高炉，有 APCS *LoC*	0.01 *H*	ND	NA	NA	ND
			钢铁铸造					
		1	冷或热风冲天炉或旋转炉，无 APCS *LoC*	10 *M*	ND	NA	NA	ND
		2	旋转炉，袋式除尘或湿法除尘 *LoC*	4.3 *M*	ND	NA	NA	0.2 *L*
		3	冷风冲天炉，袋式除尘或湿法除尘 *LoC*	1 *M*	ND	NA	NA	8 *L*
		4	热风冲天炉或感应炉，袋式除尘或湿法除尘 *LoC*	0.03 *M*	ND	NA	NA	0.5 *M*
			镀锌钢生产					
		1	无 APCS *LoC*	0.06 *M*	NA	NA	NA	0.01 *L*
		2	无除油工序，较好 APCS *LoC*	0.05 *M*	NA	NA	NA	2 *L*
		3	含除油工序，较好 APCS *LoC*	0.02 *M*	NA	NA	NA	1 *L*

	d		**金属铜生产**					
		1	再生铜，基础工艺 *LoC*	800 *M*	0.5 *M*	NA	NA	630 *L*
		2	再生铜，良好的控制 *LoC*	50 *H*	0.5 *M*	NA	NA	630 *L*
		3	再生铜，针对 PCDD/PCDF 减排优化 *LoC*	5 *M*	0.5 *M*	NA	NA	300 *M*
		4	金属铜和铜合金的熔融和铸造 *LoC*	0.03 *M*	0.5 *M*	NA	NA	ND
		5	含有部分再生铜的矿产铜冶炼，良好控制 *LoC*	0.01 *H*	0.5 *M*	NA	NA	ND
		6	无再生铜原料的矿产铜冶炼 *LoC*	ND	0.5 *M*	NA	NA	NA
	e		**金属铝生产**					
		1	使用再生废料，简单的进料预处理，简陋除尘设备 *LoC*	100 *M*	ND	NA	NA	200 *M*
		2	废料预处理，良好工况控制，布袋除尘，石灰注入 *LoC*	3.5 *H*	ND	NA	NA	400 *M*
		3	针对 PCDD/PCDF 减排优化 *LoC*	0.5 *M*	ND	NA	NA	100 *M*
		4	切削和镟屑干燥(简陋的工厂) *LoC*	5.0 *M*	NA	NA	NA	NA
		5	热力除油，旋转炉，后燃装置，袋式除尘 *LoC*	0.3 *M*	NA	NA	NA	NA
		6	矿产铝生产	ND	NA	NA	NA	ND
	f		**金属铅生产**					
		1	使用废料的再生铅，PVC 分割 *LoC*	80 *M*	ND	NA	NA	ND
		2	再生铅生产，使用不含 PVC/Cl_2 的废料，简单的尾气处理系统 *LoC*	8 *H*	ND	NA	NA	50 *H*
		3	再生铅生产，使用不含 PVC/Cl_2 的废料，先进熔炉，湿法除尘 *LoC*	0.05 *M*	ND	NA	NA	ND
		4	矿产铅生产 *LoC*	0.4 *M*	ND	NA	NA	ND
	g		**金属锌生产**					
		1	熔炉，无除尘装置 *LoC*	1,000 *M*	ND	NA	NA	0.02 *M*
		2	热压制团/回转炉，简单控制 *LoC*	100 *H*	ND	NA	NA	1* *M*

		3	全面控制 *LoC*	5 *H*	ND	NA	NA	1* *M*
		4	金属锌原矿生产 *LoC*	0.1 *M*	ND	NA	NA	ND
	h		**黄铜和青铜生产**					
		1	切削的热脱油 *LoC*	2.5 *H*	NA	NA	NA	NA
		2	简单熔炉 *LoC*	10 *M*	ND	NA	NA	ND
		3	混合废料，感应炉，袋式除尘 *LoC*	3.5 *H*	ND	NA	NA	125 *M*
		4	成熟的装置，清洁的进料，较好的 APCS *LoC*	0.1 *H*	ND	NA	NA	ND
	i		**金属镁生产**					
		1	氯气氛围下使用 MgO/C 的热过程，无出料处理，简陋的尾气处理系统 *LoC*	250 *M*	9,000 *M*	NA	NA	0
		2	氯气氛围下使用 MgO/C 的热过程，全面尾气处理系统 *LoC*	50 *H*	30 *H*	NA	NA	9,000 *M*
		3	热还原工艺 *LoC*	3 *H*	ND	NA	NA	NA
	j		**热有色金属生产（如镍）**					
		1	污染废料，简陋或无 APCS *LoC*	100 *M*	ND	NA	NA	ND
		2	清洁废料，良好的 APCS *LoC*	2 *M*	ND	NA	NA	ND
	k		**金属粉碎**					
		1	金属粉碎厂 *LoC*	0.2 *H*	NA	NA	ND	5 *H*
	l		**电缆焚烧回收和电子垃圾循环利用**					
		1	电缆露天焚烧 *LoC*	12,000 *M*	ND	ND	ND	ND
		2	电路板露天焚烧 *LoC*	100 *M*	ND	ND	ND	ND
		3	有后燃装置的简单焚烧炉，湿法除尘 *LoC*	40 *M*	ND	NA	ND	ND
		4	焚烧发动机，闸皮等，后燃装置 *LoC*	3.3 *M*	ND	NA	ND	ND

* 在一些情况下，金属锌生产的排放因子可能高达 2,000 µg TEQ/t

表 III.4.3 第 3 组排放因子 – 电厂和供热厂

组	类	子类	源类别	潜在排放途径 (µg TEQ/TJ)				
				大气	水	土壤	产品	残渣
3			**供热厂和发电厂**					
	a		**化石燃料发电厂**					
		1	化石燃料/废物共燃发电锅炉 *LoC*	35 *L*	ND	NA	NA	ND
		2	燃煤发电锅炉 *LoC*	10 *M*	ND	NA	NA	14 *H*
		3	泥煤发电锅炉 *LoC*	17.5 *L*	ND	NA	NA	ND
		4	重质油发电锅炉 *LoC*	2.5 *M*	ND	NA	NA	ND
		5	页岩油发电锅炉 *LoC*	1.5 *L*	ND	NA	NA	ND
		6	轻质油/天然气发电锅炉 *LoC*	0.5 *H*	ND	NA	NA	ND
	b		**生物质燃料发电厂**					
		1	混合生物质燃料发电锅炉 *LoC*	500 *M*	ND	NA	NA	ND
		2	清洁木材发电锅炉 *LoC*	50 *H*	ND	NA	NA	15 *H*
		3	秸秆发电锅炉 *LoC*	50 *M*	ND	NA	NA	70 *M*
		4	稻壳、植物碎屑发电锅炉 *LoC*	50 *L*	ND	NA	NA	50 *L*
	c		**填埋气燃烧**					
		1	沼气/填埋气发电锅炉，发动机/涡轮机及燃烧器 *LoC*	8 *M*	ND	NA	NA	NA
	d		**家庭取暖和烹调–生物质燃烧**					µg TEQ/t Ash
		1	受污染的生物质燃烧 *LoC*	1,500 *L*	ND	ND	NA	1,000 *L*
		2	原生物质燃烧（先进技术） *LoC*	100 *M*	ND	ND	NA	10 *M*
		3	秸秆燃烧炉 *LoC*	450 *L*	ND	ND	NA	30 *L*
		4	木炭炉 *LoC*	100 *L*	ND	ND	NA	0.1 *L*
		5	燃烧原木的明火炉 *LoC*	20 *L*	ND	ND	NA	0.1 *L*
		6	燃烧原木的简单炉 *LoC*	100 *L*	ND	ND	NA	0.1 *L*

	e		**城市供热– 化石燃料**					µg TEQ/t Ash
		1	高氯煤/废物/生物质共燃炉 *LoC*	1,700 *L*	ND	NA	NA	5,000 *L*
		2	煤/废物/生物质共燃炉 *LoC*	200 *L*	ND	NA	NA	NA
		3	燃煤炉 *LoC*	100 *M*	ND	NA	NA	5 *M*
		4	泥煤炉 *LoC*	100 *M*	ND	NA	NA	NA
		4	燃油炉 *LoC*	10 *M*	ND	NA	NA	NA
		5	天然气燃炉 *LoC*	1.5 *M*	ND	NA	NA	NA

表 III.4.4 第 4 组排放因子 – 矿物制品生产

组	类	子类	源类别	潜在排放途径 (µg TEQ/t)				
				大气	水	土壤	产品	残渣
4			**矿物制品生产**					
	a		**水泥窑**					
		1	立窑 *LoC*	5 *H*	ND	NA	ND	ND
		2	旧式湿法窑，电除尘运行温度>300°C *LoC*	5 *H*	ND	NA	ND	ND
		3	回转窑，电除尘或布袋除尘温度 200-300°C *LoC*	0.6 *H*	ND	NA	ND	ND
		4	湿法窑，电除尘或布袋除尘温度<200°C 和各种带有预热/预煅烧的干法窑，运行温度<200°C *LoC*	0.05 *H*	ND	NA	ND	ND
	b		**石灰**					
		1	气旋除尘/无除尘设备，使用污染或品质差的燃料 *LoC*	10 *M*	ND	NA	ND	ND
		2	良好的除尘设备 *LoC*	0.07 *H*	ND	NA	ND	ND
	c		**砖**					
		1	现场无减排措施或设备，使用污染的燃料 *LoC*	0.2 *H*	NA	NA	0.06 *H*	0.02 *H*
		2	现场无减排设施或设备，使用无污染的燃料；有现场减排设施或设备，使用各类燃料；现场无减排设施或设备，具有先进的过程控制设备 *LoC*	0.02 *M*	NA	NA	0.006 *M*	0.002 *M*
	d		**玻璃**					
		1	气旋除尘/无除尘设备，使用污染或品质差的燃料 *LoC*	0.2 *M*	NA	NA	ND	ND
		2	良好的除尘设备 *LoC*	0.015 *M*	NA	NA	ND	ND
	e		**陶瓷**					
		1	气旋除尘/无除尘设备，使用污染或品质差的燃料 *LoC*	0.2 *M*	NA	NA	ND	ND
		2	良好的除尘设备 *LoC*	0.02 *M*	NA	NA	ND	ND
	f		**沥青混合物**					
		1	无尾气处理系统的混合厂	0.07	NA	NA	ND	ND

			LoC	*M*				
		2	使用袋式除尘、湿法除尘的混合厂	0.007	NA	NA	ND	0.06
			LoC	*M*				*M*
	g		**油页岩生产**					
		1	热力分解	ND	ND	ND	ND	ND
		2	油页岩高温分解	0.003	NA	ND	0.07	2
			LoC	*M*			*M*	*M*

表 III.4.5 第 5 组排放因子 – 交通运输

组	类	子类	源类别	潜在排放途径 (µg TEQ/t)				
				大气	水	土壤	产品	残渣
5			**运输**					
	a		**四冲程发动机**					
		1	含铅燃料 *LoC*	2.2 *H*	NA	NA	NA	NA
		2	无催化剂的无铅汽油 *LoC*	0.1 *M*	NA	NA	NA	NA
		3	含催化剂的无铅汽油 *LoC*	0.001 *M*	NA	NA	NA	NA
		4	Ethanol with catalyst *LoC*	0.0007 *L*	NA	NA	NA	NA
	b		**二冲程发动机**					
		1	含铅燃料 *LoC*	3.5 *L*	NA	NA	NA	NA
		2	无铅燃料 *LoC*	2.5 *L*	NA	NA	NA	NA
	c		**柴油发动机**					
		1	常规柴油 *LoC*	0.1 *M*	NA	NA	NA	ND
		2	生物柴油 *LoC*	0.07 *M*	NA	NA	NA	ND
	d		**重油发动机**					
		1	各种类型 *LoC*	2 *M*	NA	NA	NA	ND

表 III.4.6 第 6 组排放因子– 露天燃烧

组	类	子类	源类别	潜在排放路径 (µg TEQ/t)				
				大气	水	土壤	产品	残渣
6			**Open Burning Processes**					
	a		**生物质燃烧**					
		1	现场农业残余或残茬焚烧，集中式，较差的燃烧条件 *LoC*	30 *M*	ND	10 *M*	NA	NA
		2	现场农业残渣或残茬燃烧，非集中式 *LoC*	0.5 *M*	ND	0.05 *M*	NA	NA
		3	甘蔗焚烧 *LoC*	4 *H*	ND	0.05 *H*	NA	NA
		4	森林大火 *LoC*	1 *H*	ND	0.15 *H*	NA	NA
		5	草地或草原大火 *LoC*	0.5 *H*	ND	0.15 *H*	NA	NA
	b		**废物焚烧、火灾**					
		1	垃圾焚烧(压实，湿，高有机碳含量) *LoC*	300 *M*	ND	10 *M*	NA	NA
		2	家庭或厂房火灾 *LoC*	400 *M*	ND	400 *M*	NA	NA
		3	市政垃圾露天焚烧 *LoC*	40 *M*	ND	1 *M*	NA	NA
		4	车辆火灾（每辆车） *LoC*	100 *M*	ND	18 *M*	NA	NA
		5	木材露天燃烧(建筑垃圾) *LoC*	60 *M*	ND	10 *M*	NA	NA

表 III.4.7 第 7 组排放因子 – 化学品及消费品生产和使用

组	类	子类	源类别	潜在排放途径 (µg TEQ/t)				
				大气	水	土壤	产品	残渣
7			**化学品及消费品生产和使用**					
	a		**纸浆和造纸业 ***					
			锅炉(每吨纸浆)					
		1	黑液锅炉	0.03				ND
			LoC	*M*				
		2	污泥/生物质燃料的发电锅炉	0.5				5
			LoC	*M*				*M*
		3	以含盐木材为燃料的发电锅炉	13				228
			LoC	*M*				*M*
			液体排放及产品					
		1	牛皮浆工艺，氯气，非木浆，五氯酚污染纤维		ND		30	ND
			LoC				*M*	
		2	牛皮浆工业，氯气		4.5		10	4.5
			LoC		*M*		*M*	*M*
		3	混合技术		1.0		3	1.5
			LoC		*M*		*M*	*M*
		4	亚硫酸工艺，氯气		ND		1	ND
			LoC				*M*	
		5	牛皮浆工艺，二氧化氯		0.06		0.5	0.2
			LoC		*M*		*M*	*M*
		6	牛皮浆工艺，二氧化氯或无氯漂白		ND		0.1	ND
			LoC				*M*	
		7	热机械工艺		ND		1.0	ND
			LoC				*M*	
		8	受污染废纸为原料的再生纸		ND		10	ND
			LoC				*M*	
		9	现代纸为原料的再生纸		ND		3	ND
			LoC				*M*	
	b		**氯代无极化合物**					
			元素氯生产(每吨 ECU)					
		1	采用石墨阳极氯碱生产	ND	ND	ND	ND	1,000
			LoC					*L*
		2	采用钛电极氯碱生产					
		2a	落后技术	ND	17	ND	ND	27
			LoC		*L*			*L*
		2b	中档技术	ND	1.7	ND	ND	1.7
			LoC		*L*			*L*
		2c	先进技术	ND	0.002	ND	ND	0.3
			LoC		*L*			*L*
	c		**氯代脂肪类化合物**					

			ECD/VCM 和 EDC/VCM/PVC 排气口，喷液燃烧室（每 tVCM）					
			落后技术	5				
			LoC	*L*				
			中档技术	0.5				
			LoC	*L*				
			先进技术	0.05				
			LoC	*L*				
			生产的使用氧氯催化器固定床设备的 ECD/VCM 和 EDC/VCM/PVC 废催化剂(每吨 EDC)					
			落后技术					8
			LoC					*L*
			中档技术					0.85
			LoC					*L*
			先进技术*					0.02
			LoC					*L*
			ECD/VCM 和 EDC/VCM/PVC(每吨 EDC)					
		1	落后技术					
			使用固定床氧氯催化剂		25	NA	2	0.75
			使用流化床氧氯催化剂		25	NA	2	4
			LoC		*L*		*L*	*L*
		2	中档技术					
			使用固定床氧氯催化剂		2.5	NA	0.2	0.2
			使用流化床氧氯催化剂		2.5	NA	0.2	2
			LoC		*L*		*L*	*L*
		3	先进技术*					
			使用固定床氧氯催化剂		0.5	NA	0.006	0.095
			使用流化床氧氯催化剂		0.5	NA	0.006	0.4
			LoC		*L*		*L*	*L*
			PVC(每吨 PVC)					
		1	落后技术	1	0.03	NA	ND	0.095
			LoC	*L*	*L*			*L*
		2	中档技术	0.1	0.003	NA	ND	0.06
			LoC	*L*	*L*			*L*
		3	先进技术*	0.021	0.0003	NA	NA	0.005
			LoC	*L*	*L*			*L*
	d		**氯代芳香类化合物 (每吨产品)**					
			氯苯					
		1	1,4-二氯苯	ND	ND	NA	39	ND
			LoC				*M*	
			多氯联苯(PCB)					
		1	低氯代，如 Clophen A30， Aroclor 1242				15,000	
			LoC				*M*	
		2	中等氯代，如 Clophen A40， Aroclor 1248				70,000	

				LoC				*M*
		3	中等氯代，如 Clophen A50， Aroclor 1254				300,000	
				LoC				*M*
		4	高氯代，如 Clophen A60， Aroclor 1260				1,500,000	
				LoC				*M*
			五氯酚和五氯酚钠					
		1	五氯酚	ND	ND	ND	634,000	ND
				LoC				*M*
		2	五氯酚钠	ND	ND	ND	12,500	ND
				LoC				*M*
			2,4,5-T 和 2,4,5-三氯酚					
		1	2,4,5-T	ND	ND	ND	7,000	ND
				LoC				*M*
		2	2,4,5-三氯酚	ND	ND	ND	700	ND
				LoC				*M*
			氯代硝基苯 (CNP)					
		1	传统工艺	ND	ND	ND	9,200,000	ND
				LoC				*M*
		2	新型工艺	ND	ND	ND	4,500	ND
				LoC				*M*
			五氯硝基苯 (PCNB)					
		1	落后技术	ND	ND	ND	5,600	ND
				LoC				*M*
		2	中档技术	ND	ND	ND	2,600	ND
				LoC				*M*
		3	先进技术	ND	ND	ND	260	ND
				LoC				*M*
			2,4-D 及其衍生物					
		1	落后技术	ND	ND	ND	5,688	ND
				LoC				*M*
		2	中档技术	ND	ND	ND	170	ND
				LoC				*M*
		3	先进技术	ND	ND	ND	0.1	ND
				LoC				*M*
			氯化石蜡					
		1	落后技术	ND	ND	ND	ND	ND
		2	中档技术	ND	ND	ND	500	ND
				LoC				*M*
		3	先进技术	ND	ND	ND	140	ND
				LoC				*M*
			对氯醌					
		1	苯酚直接加氯	ND	ND	ND	400,000	ND
				LoC				*M*
		2	对苯二酚加氯，简单纯化	ND	ND	ND	1,500,000	ND
				LoC				*M*

		3	对苯二酚加氯，中等纯化	ND	ND	ND	26,000	ND
			LoC				*M*	
		4	对苯二酚加氯，高级纯化	ND	ND	ND	150	ND
			LoC				*M*	
			酞菁染料和颜料					
		1	酞菁铜	ND	ND	ND	70	ND
			LoC				*M*	
		2	酞菁绿	ND	ND	ND	1,400	ND
			LoC				*M*	
			二恶嗪染料和颜料					
		1	兰 106	ND	ND	ND	35,000	ND
			LoC				*M*	
		2	兰 108	ND	ND	ND	100	ND
			LoC				*M*	
		3	紫兰 23	ND	ND	ND	12,000	ND
			LoC				*M*	
			三氯生					
		1	落后技术	ND	ND	ND	1,700	82,000
			LoC				*M*	*M*
		2	中档技术	ND	ND	ND	60	ND
			LoC				*M*	
		3	先进技术	ND	ND	ND	3	ND
			LoC				*M*	
	e		**其他氯代和非氯代化合物 (每吨产品)**					
			$TiCl_4$ and TiO_2					
		1	落后技术	ND	0.2	ND	0	42
			LoC		*M*		*M*	*M*
		2	中档技术	ND	0.001	ND	0	8
			LoC		*M*		*M*	*M*
			己内酰胺					
		1	己内酰胺	0.00035	0.5 (pg TEQ/L)	ND	ND	ND
			LoC	*M*	*M*			
	f		**石油冶炼**					
		1	火炬 (燃烧每 TJ 燃料)	0.25	NA	NA	NA	ND
			LoC	*M*				
			生产工艺 (每吨石油)					
		1	催化重整装置	0.02	NA	NA	NA	14 (µg TEQ/t residue)
			LoC	*M*				*M*
		2	焦化装置	0.4	NA	NA	NA	ND
			LoC	*M*				
		3	炼油厂废水处理	ND	5 (pg TEQ/L)	ND	ND	ND
			LoC		*M*			

	g		**纺织厂**					
		1	落后技术	ND	ND	ND	100	ND
			LoC				*L*	
		2	中档技术，无 BAT 技术	ND	ND	ND	0.1	ND
			LoC				*L*	
		3	先进技术，有 BAT 技术	NA	NA	NA	NA	NA
	h		**皮革**					
		1	落后技术	NA	ND	ND	1,000	ND
			LoC				*L*	
		2	中档技术	NA	ND	ND	10	ND
			LoC				*L*	

*采用先进技术生产 EDC/VCM， EDC/VCM/PVC 和 PVC 产生的固体废物（包括污水处理废物及废催化剂）且废物不被焚烧

表 III.4.8 第 8 组排放因子 – 混杂过程

组	类	子类	源类别	潜在排放途径 (µg TEQ/t)				
				大气	水	土壤	产品	残渣
8			**混杂过程**					
	a		**生物质干燥**					
		1	重污染燃料 (经五氯酚处理)	10	NA	ND	0.5	2,000
			LoC	*L*			*L*	*L*
		2	中等污染燃料	0.1	NA	ND	0.1	20
			LoC	*L*			*L*	*L*
		3	清洁燃料	0.01	NA	ND	0.1	5
			LoC	*L*			*L*	*L*
	b		**火葬场**					
		1	无控制措施 (每具尸体)	90	NA	NA	NA	ND
			LoC	*H*				
		2	中等控制措施或明火 (每具尸体)	10	NA	NA	NA	2.5
			LoC	*M*				*M*
		3	优化控制措施 (每具尸体)	0.4	NA	NA	NA	2.5
			LoC	*L*				*L*
	c		**食品熏制**					
		1	污染然来哦	50	NA	ND	ND	2,000
			LoC	*L*				*L*
		2	清洁燃料，无后燃装置	6	NA	ND	ND	20
			LoC	*L*				*L*
		3	清洁燃料，有后燃装置	0.6	NA	ND	ND	20
			LoC	*L*				*L*
	d		**干洗**					
		1	厚重织物，经五氯酚处理	NA	NA	NA	NA	3,000
			LoC					*L*
		2	一般织物	NA	NA	NA	NA	50
			LoC					*L*
	e		**烟草**					
		1	雪茄 (每百万只)	0.3	NA	NA	NA	0.3
			LoC	*L*				*L*
		2	香烟 (每百万只)	0.1	NA	NA	NA	0.1
			LoC	*L*				*L*

表 III.4.9 第 9 组排放因子 – 处置/填埋

组	类	子类	源类别	潜在排放途径 (µg TEQ/t)				
				空气	水	土壤	产品	残渣
9			**处置和填埋**					
	a		**废物填埋，堆放场和废物填埋场开采**					
		1	危险废物	NA	5	NA	NA	NA
			LoC		*L*			
		2	混合废物	NA	0.5	NA	NA	50
			LoC		*L*			*L*
		3	市政垃圾	NA	0.05	NA	NA	5
			LoC		*L*			*L*
	b		**污水/污水处理 (每吨*)**					
			*** 对于污水排放，单位为 pg TEQ/L**					
		1	生活污水和工业废水一定比例混合					
			无污泥去除	NA	10	NA	NA	NA
			有污泥去除	NA	1	NA	NA	200
			LoC		*H*			*H*
		2	城市污水与工业废水混合					
			无污泥去除	NA	1	NA	NA	NA
			有污泥去除	NA	0.2	NA	NA	20
			LoC		*H*			*H*
		3	市政污水					
			无污泥去除	NA	0.04	NA	NA	NA
			有污泥去除	NA	0.04	NA	NA	4
			LoC		*H*			*H*
	c		**污水直接排放 (每立方米)**					
		1	生活污水与工业废水混合	NA	0.005	NA	NA	NA
			LoC		*L*			
		2	市区与郊区生活污水	NA	0.0002	NA	NA	NA
			LoC		*L*			
		3	偏远地区污水	NA	0.0001	NA	NA	NA
			LoC		*L*			
	d		**堆肥 (每吨)**					
		1	从混合废物中分离出有机废物	NA	NA	NA	50	NA
			LoC				*H*	
		2	清洁堆肥	NA	NA	NA	5	NA
			LoC				*H*	
	e		**废油处置**					
		1	各类废油	ND	ND	ND	ND	ND

表 III.4.10 第 10 组排放因子 – 污染场所与热点区域

组	类	子类	源类别	产品 (µg TEQ/t)
10			**污染场所与热点区域**	
	a		**氯生产场地**	
		1	氯碱生产	
		2	勒布朗工艺和相关的氯/漂白剂生产	
	b		**氯代有机物生产场地**	
		1	氯酚生产场地	
		2	原林丹生产场地，HCH 已被回收	
		3	原可能含有 PCDD/PCDF 的化学品生产场地	
		4	氯代溶剂和其他六氯苯类物质生产场地	
		5	（原）PCB 或者含有 PCB 装置的生产场地	
	c		**含有 PCDD/PCDF 的农药或者化学品的应用场地**	
	d		**木材加工或处理厂**	
	e		**纺织品和皮革厂**	
	f		**PCB 使用**	
	g		**为金属或其他无机物生产使用含氯物质**	
	h		**废物焚烧厂**	
	i		**金属工业区**	
	j		**火灾**	
	k		**沉积物和被污染的泛滥平原疏浚**	
	l		**来源于 1-9 组排放源的废物倾倒地**	
	m		**高岭土或球粘土场地**	

附录 5　　按照斯德哥尔摩公约条款 15 报告数据

无意生产排放的 POPs 的排放源信息列在斯德哥尔摩公约附件 C 的 II 和 III 两部分。本工具包同样考虑了这些排放源信息。为了便于汇总和报告 POPs 的排放量，本工具包将其分为 10 组排放源。按照公约第 15 条款报告 PCDD/PCDF 的标准格式可参考表 III.5.1。

部分国家在联合国欧洲经济委员会（UNECE）关于长距离跨界空气污染物公约（CLRTAP）的要求下，报告 POPs 和其他污染物向空气的排放数据。对于这些国家，表 III.5.2 给出了斯德哥尔摩公约的排放源分类与按照 CLRTAP 报告排放数据导则（ECE/EB.AIR/2008/4）的排放源分类之间的关联性。在 CLRTAP 导则要求下，排放源根据通用报告格式（CFR）进行分类，这是联合国关于气候变化的框架公约（UNFCCC）和 CLRTAP 共用的报告国家排放数据的标准化格式。在 CFR 中提供了用于报告数据的标准化命名法（NFR），用代码的形式对不同的排放源以及排放源子类进行分类。

表 III.5.1 根据公约第 15 条款报告 PCDD/PCDF 排放量的格式

源分组	PCDD-PCDF 年排放量 (克 TEQ/年) 年				
	大气	水	土壤	产品	残渣
废物焚烧					
铁及有色金属冶炼					
供热及发电					
矿制品生产					
运输					
露天焚烧					
化学品及消费品生产					
废物处置					
混合杂项					
合计	0	0	0	0	0

表 III.5.2 斯德哥尔摩公约附件 C 与 NFR 中排放源信息对应表

UNEP 二噁英/呋喃工具包	斯德哥尔摩公约附件 C	SNAP 97	NFR
1. 废物焚烧			
1a. 市政垃圾焚烧	II (a)部分	090201	6C
1b. 危险废物焚烧	II (a)部分 II (b)部分	090202， 090208	6C
1c. 医疗垃圾焚烧	II (a)部分	090207	6C

1d. 轻质碎屑废物焚烧	II (a)部分	090202	6C
1e. 污水厂污泥焚烧	II (a)部分	090205	6C
1f. 废弃木材或生物质焚烧	II (a)部分	090201，090202	6C
1g. 动物尸体焚烧	III (i)部分	090902	6C
2.铁及有色金属生产			
2a. 铁矿石烧结	II (d)(ii)部分	030301	1A2a
2b. 焦炭生产	III (b)部分	010406	1A1c
2c. 钢铁生产	III (b)部分	030203，040205，040206，040207	1A2a 2C1
铸造	III (b)部分	030303	1A2a
2d. 炼铜	II (d) (i)部分	030306，030309	1A2b， 2C5a
2e. 炼铝	II (d)(iii)部分	030310 030322，040301	1A2b 2C3
2f. 炼铅	III (b)部分	030304，030307	1A2b， 2C5b
2g. 炼锌	II (d)(iv)部分	030305，030308，040309	1A2b， 2C5d
2h. 青铜和黄铜冶炼	III (b)部分	030326，040309	1A2b
2i. 镁冶炼	III (b)部分	030323	1A2b
2j. 其他有色金属	III (b)部分	030326，040309	1A2b， 2C5e
2k. 金属碎屑	III (k)部分		
2l. 电缆热解回收	III (l)部分	030307，030309	1A2b
UNEP 二噁英/呋喃工具包	**斯德哥尔摩公约附件 C**	**SNAP 97**	**NFR**
3. 发电及供热/烹调			
3a. 化石燃料发电厂	III (c)部分	0101， 0102 ， 0201，0202	1A1a， 1A1b，1A1c， 1A2a，1A2b， 1A2c，1A2d， 1A2e，1A2f， 1A4a，1A4c， 1A5a
3b. 生物质发电厂	III (e)部分	0101， 0102 ， 0201，	1A1a， 1A1b，1A1c， 1A2a，

		0202，	1A2b， 1A2c，1A2d， 1A2e，1A2f， 1A4a，1A4c， 1A5a
3c. 填埋场沼气燃烧	III (e)部分	091006	6D
3d. 家庭供热及烹调 (生物质)	III (c)部分	020205	1A4b
3e. 市政供热 (化石燃料)	III (c)部分	020205	1A4b
4. 矿物制品生产			
4a. 水泥生产	III (d)部分	030311	1A2f
4b. 石灰生产	III (d)部分	030312	1A2f
4f. 沥青混合物	III (d)部分	030313	1A2f
4d. 玻璃生产	III (d)部分	030314-030318	1A2f
4e. 陶瓷生产	III (d)部分	030320	1A2f
4c. 砖生产	III (d)部分	030319	1A2f
5. 运输			
5a. 四冲程引擎	III (h)部分	0701， 0702 ， 0703，0704，0705	1A3b
5b. 二冲程引擎	III (h)部分	0704，0705	1A3b
5c. 柴油引擎	III (h)部分	0701， 0702 ， 0703，0801， 0802 ， 0806，0808	1A3b， 1A3c，1A2f， 1A4a，1A4b， 1A4c，1A5b，
5d. 重质油引擎	III (h)部分	080402，080403，080404，080304	1A3d， 1A4c，1A5b
UNEP 二噁英/呋喃工具包	**斯德哥尔摩公约附件 C**	**SNAP 97**	**NFR**
6. 露天焚烧			
6a. 生物质焚烧: 森林大火 灌木丛燃烧 农业残留物燃烧	III (a)部分	 110301，110302 100301-05	 11B 4E 4F
6b. 废物燃烧，火灾	III (a)部分	0907	6D
7. 化学品及消费品的生产和使用			

7a. 纸浆及造纸业	II (c)部分	040602-04	2D1
7b. 含氯无机物	III (f)部分	0405	2B5
7c. 氯代脂肪类化合物	III (f)部分	0405	2B5
7d. 氯代芳香类化合物	III (f)部分	0405	2B5
7e. 其他氯代和非氯代化合物	III (f)部分	0405	2B5
7f. 石油工业	III (f)部分	0401	1B2aiv
7g. 纺织品	III (j)部分	060313	3c
7h. 皮革	III (j)部分	060314	3c
8. 混合杂项			
8a. 生物质干燥			
8b. 火葬场	III (g)部分	090901	6C
8c. 吸烟室			
8d. 干洗	III (f)部分	060202	3B2
8e. 烟草			
9. 处置			
9a. 填埋，废物堆放和填埋场开采		090401，090402	6A
9b. 污水和污水处理		091001，091002	6B
9c. 污水直接排放		091001	6B
9d. 堆肥		091005	6D
9e. 废油处置	III (m)部分	091008	6D
UNEP Dioxin/Furan Toolkit	**SC Article 6**	**SNAP 97**	**NFR**
10. 潜在热点区域			
10a. 氯代有机物生产场地	1 (e)部分		
10b. 氯生产场地	1 (e)部分		
10c. 氯代苯酚类合成场地	1 (e)部分		
10d. 氯代苯酚类的施用场地	1 (e)部分		
10e. 木材加工和处理场地	1 (e)		
10f. 使用 PCBs 的变压器和电容器	1 (e)部分	060507	2F
10g. 1-9 组排放源产生的废水/废渣倾倒地	1 (e)部分	090401，090402	6A
10h. 相关事故发生地	1 (e)部分		
10e. 沉积物疏浚	1 (e)部分		
10j. 高岭土或球粘土场地	1 (e)部分		

附录 6　大气排放中单位的使用

报告大气浓度时需要注意单位的使用。下述定义适用于：

m^3	立方米，国际单位制中的体积单位，用于表示包括固体、液体或气体在内的任意物质的体积。
Nm^3	标准立方米，是指气体在 0°C 和 1 个标准大气压（101.325 kPa）下的体积。 在欧洲各国的市政垃圾焚烧中，使用如下条件下定义标准立方米：1 个标准大气压（101.325 kPa）、273.15K、干燥气体、氧气体积分数为 11%。对于其他类型的焚烧或热解厂，不需要将其采用 11%的氧气体积分数进行归一化。
Rm^3（加拿大）:	参考立方米。该单位是指 25°C， 1 个标准大气压下干燥气体的体积。有时不需要氧气校准，但是如果使用氧气校准应明确说明。在加拿大，表征焚烧炉及造纸业焚烧含盐木质残渣的排放时，气体浓度采用 11%的氧气体积分数进行校准。对于其他排放源，如烧结厂，加拿大推荐不需氧气校正。
Sm^3（美国）:	指 20°C， 1 个标准大气压下干燥气体的体积（用 dscm 表示）。污染物浓度采用燃烧气体中氧气或二氧化碳体积分数（分别为 7% 和 12%）来校准。

附录 7　　人均排放量和每 GDP 的排放量

本工具包已被许多国家根据斯德哥尔摩公约第5和15条款的要求用于开发国家排放清单。从数据报告的结构来看，即含有10个排放源和5个排放介质，可以从不同国家的PCDD/PCDF数据对全球的排放源获取一定的认识。2011年，我们评价了68个国家的排放清单，并且将其定量排放信息与其地理特征、人口特征以及污染物信息进行了关联。表III.7.1汇总了全球总排放量结果以及按排放介质分类的排放结果。大部分国家清单使用第二版工具包中汇总的排放因子（2005）。

表III.7.1 按排放介质分类的全球总排放量 (单位 g TEQ/年)

PCDD/PCDF排放量 (g TEQ/年)				
大气	水	土壤	产品	残渣
26,400	1,200	6,000	4,800	19,800
45%	**2%**	**11%**	**8%**	**34%**
合计 (近似值)		**58,500**		

上述数据计算所涉及的68个国家如下 (ISO三位国家代码):

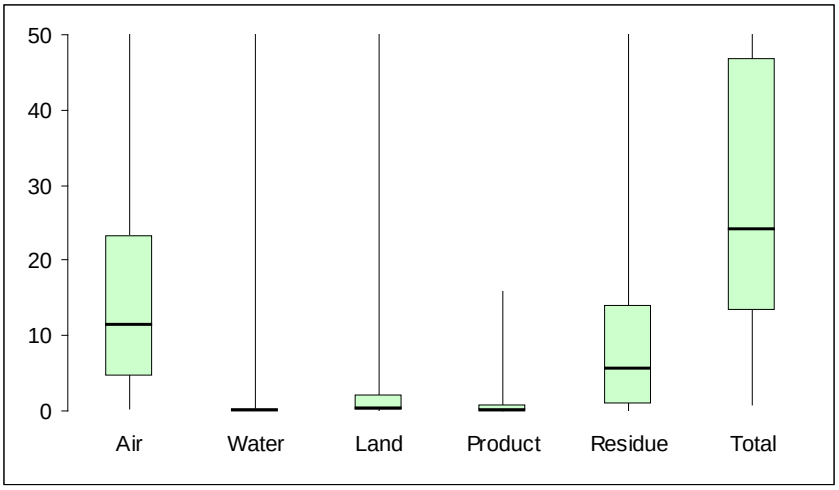
ALB， ARG， ARM， AUS， AZE， BLR， BEN， BRN， BFA， BDI， KHM， CHL， CHN， HKG， COL， CIV， HRV， CUB， DJI， ECU， EST， ETH， FJI， GAB， GMB， GHA， GER， IND， IDN ， IRN， JOR， KEN， LAO， LBN， LBR， LTU， MKD， MDG， MLI， MUS， MDA， MAR， NPL ， NZL， NIC， NIG， NIU， PAN， PRY， PER， PHL， POR， ROU， SAM， SRB， SYC， SVN， LKA， SDN， SYR， TJK， TZA， THA， TGO， TUN， URY， VNM， ZMB (Fiedler *et al*. 2012).

上述国家的人口总量为38亿，国家清单的发布年从1999年（菲律宾）到2009年（印度）超过10年的时间。表III.7.2给出了给出了相应年向不同介质的人均排放量数据。

表III.7.2 PCDD/PCDF人均排放量(μg TEQ/人/年)

	大气	水	土壤	产品	残渣	总计
均值	21	4.6	3.4	1.1	10	40
中值	11	0.05	0.36	0.11	5.6	24
最小值	0.20	0.0	0.0	0.0	0.0	0.88
最大值	181	176	65	16	77	259
计数	68	68	68	68	68	68

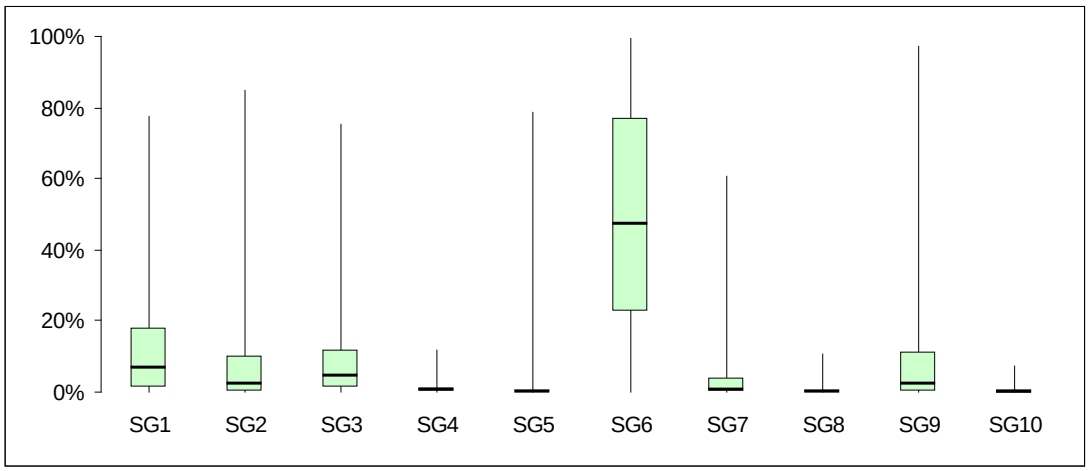
图形化结果见图III.7.1。



图III.7.1 PCDD/PCDF人均排放量 (µg TEQ/人/年)

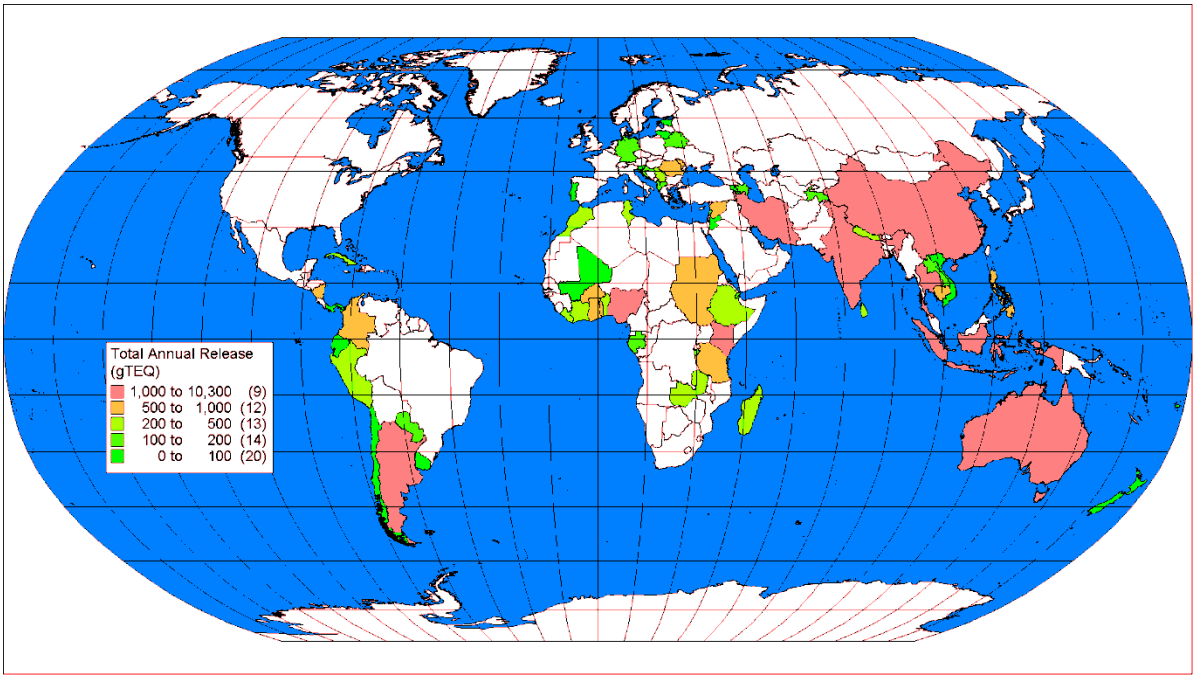
不同排放源的权重见图III.7.2。从图中可以看出67个国家中，最重要的排放源如下：

1. SG6 (生物质和废物的露天焚烧) = 49%
2. SG1 (废物焚烧) = 14%
3. SG3 (能量转化) = 10%
4. SG2 (金属生产加工) = 9%

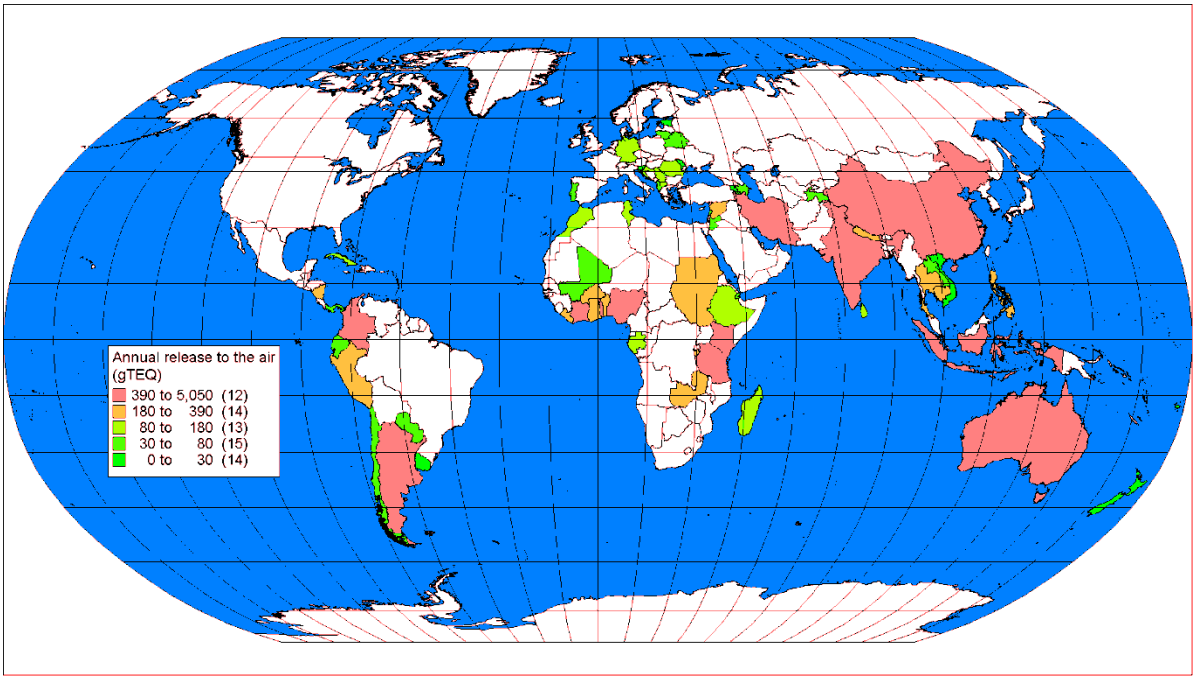


图III.7.2 不同排放源的权重统计 (n=67)

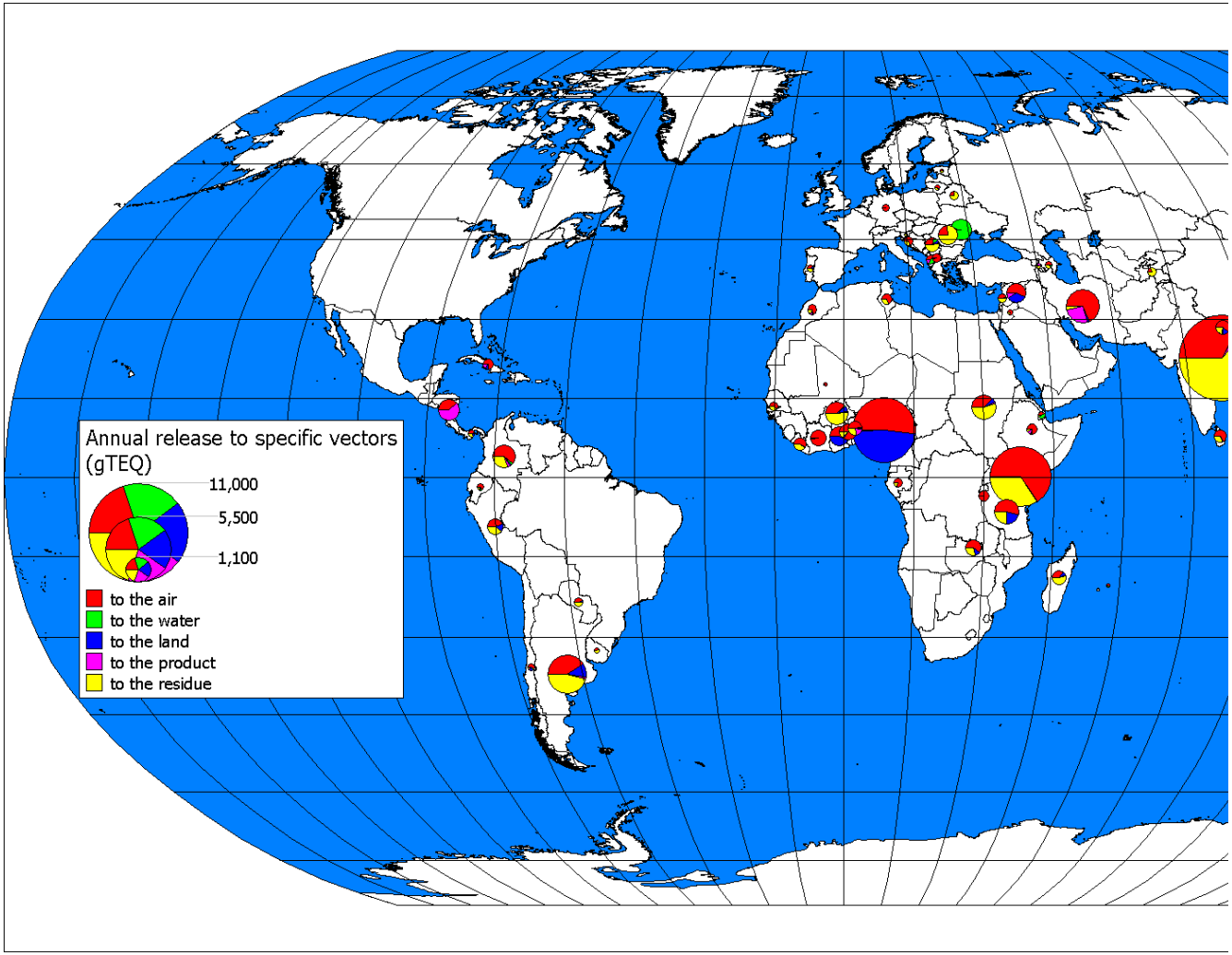
下面两图分别为不同国家的年排放总量（图III.7.3）和向大气排放的总量（图III.7.4）。图III.7.5和图III.7.6分别为向不同介质的年排放总量和10个不同排放源对总排放的贡献图。



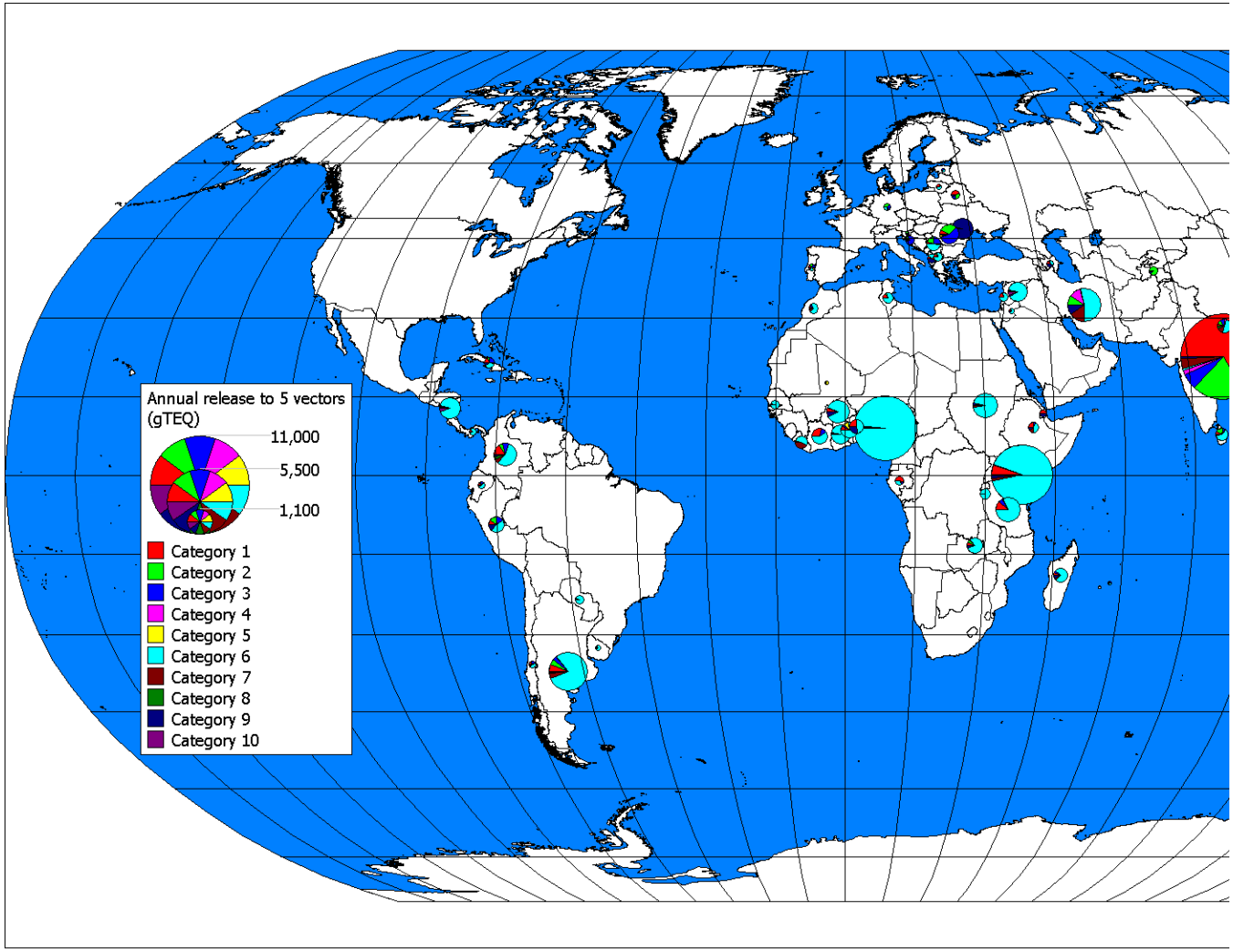
图III.7.3 不同国家的年排放总量(g TEQ/年)



图III.7.4 不同国家向大气排放的总量 (g TEQ/年)

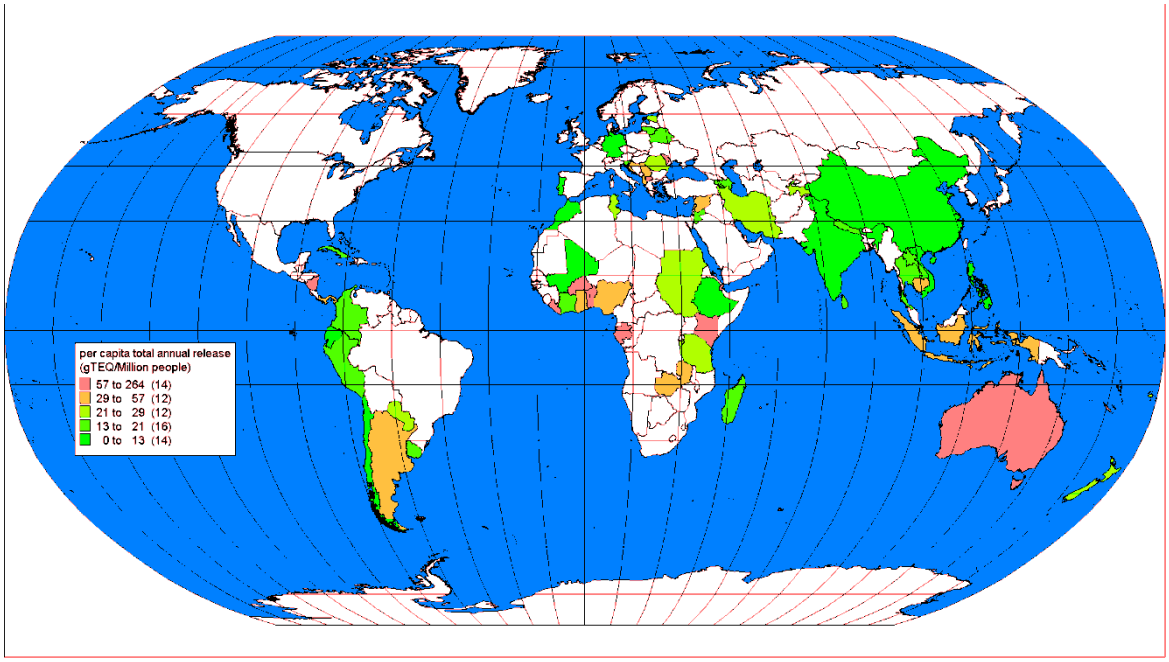


图III.7.5 不同国家向不同介质中排放总量 (g TEQ/年)

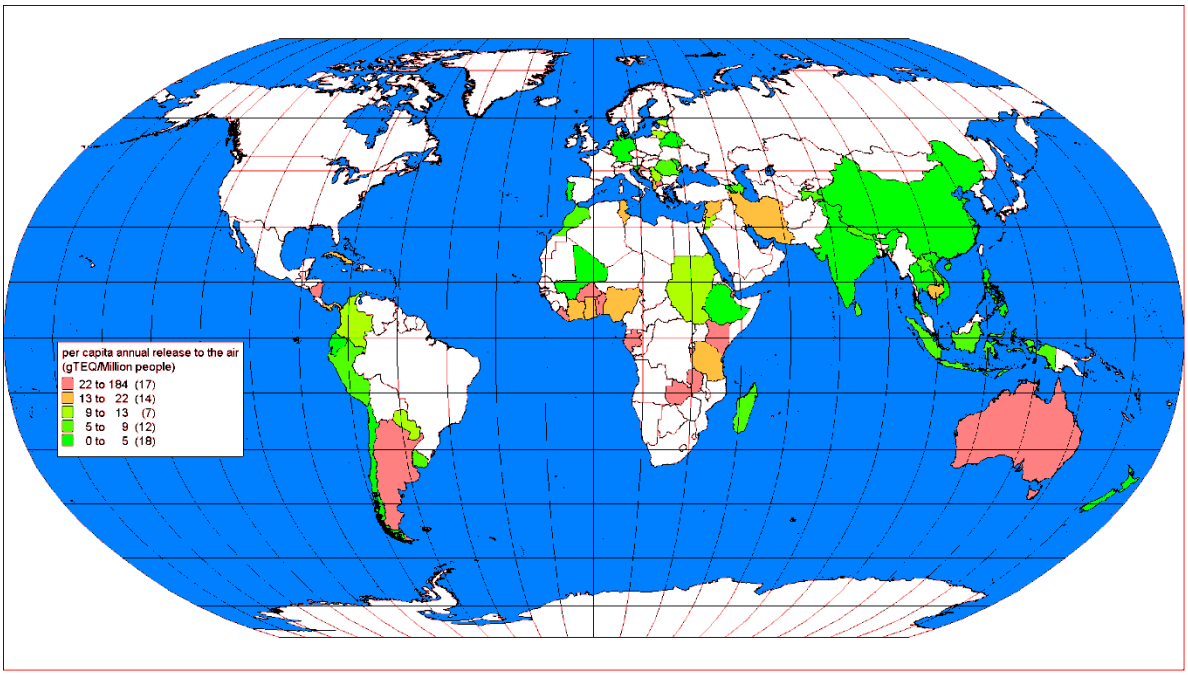


图III.7.6 不同国家不同排放源的排放总量 (g TEQ/年)

图III.7.7和III.7.8分别为人均排放量和人均向大气的年排放量。

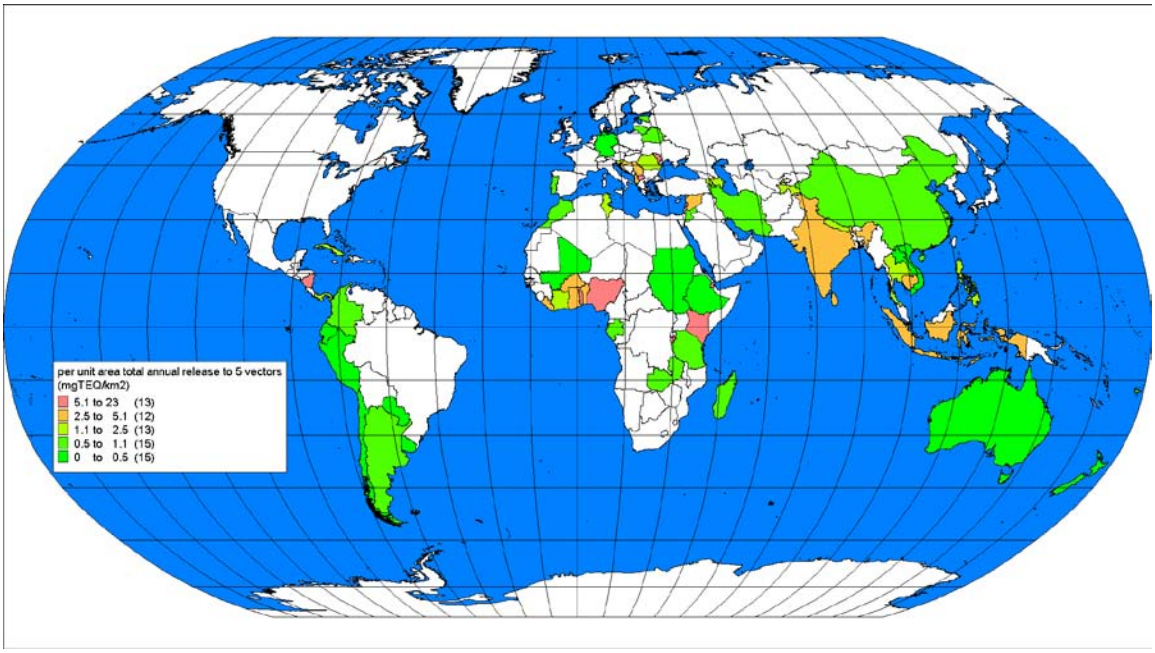


图III.7.7 人均年排放量(μg TEQ/年)

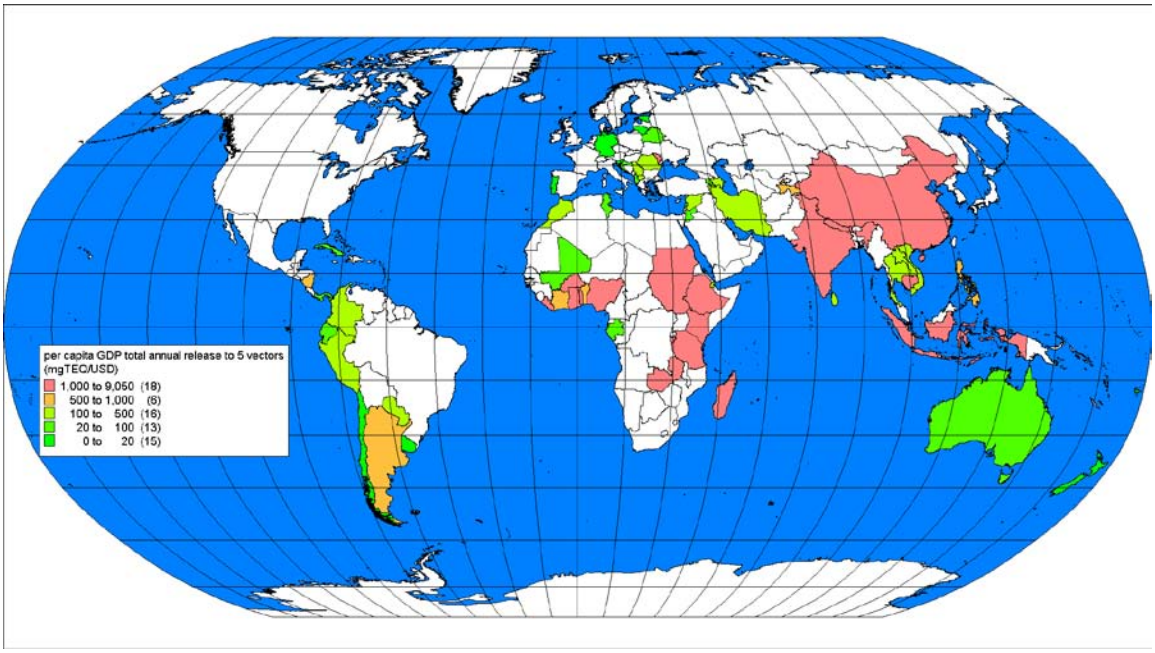


图III.7.8 人均向大气的排放量(μg TEQ/年)

最后，图III.7.9为单位面积的排放量，图III.7.10为基于人均GDP的排放量。



图III.7.9 单位面积排放量 (µg TEQ/km^2)



图III.7.10 基于人均GDP的排放量 **(mg TEQ/美元人)**

附录 8　　数据质量

由于所采用的数据均具有不同程度的不确定性，因此最终编制的排放清单也具备不确定性。活动强度数据（如数据源的可靠性、数据收集程序）和排放因子数据（如测量数据的质量）均具有不确定性。编制排放清单的目的包括通过识别主要排放源并估算特定污染物的排放量来评价污染情况、设置优先顺序、制定减排行动计划、通过评估随时间变化的排放规律评价减排的进展。对于对于一个国家，如果我们再次评价其PCDD/PCDF排放情况时采用一致的方法学，就会达到上述目的，结果的不确定性对达到上述目的的影响可以忽略。

编制一个国家的 PCDD/PCDF 排放清单时，应考虑下述不确定性的来源：

默认排放因子：评估排放因子数据质量时，需回答下面两个问题：

- 用于推导排放因子的原始数据可靠性如何?
- 这个排放因子是否能够用于反映不同国家某一特定排放源的排放情况？

评估排放因子的数据质量是开发工具包专家的职责所在，专家应该保证只有基于科学数据的排放因子才可以被纳入该工具包。专家对本工具包中所有的排放因子赋予了数据质量分级。

排放源分类：对排放源分类也具有不确定性，因此在编制国家排放清单时注意选择合适的排放因子。

排放强度：编制清单使用的排放强度数据具有不确定性。

排放清单的不确定性即来源于上述三个因素。

用户可从 IPCC 的良好做法指南以及国家温室气体排放清单的不确定性管理中查阅有关不确定性分析的全面信息。但是由于建立这两个文案的目的不同，不完全适用于斯德哥尔摩公约要求下的 PCDD/PCDF 排放清单编制。

公约要求下的排放清单编制，可采用定性方式对数据质量分级。排放因子分级可作为该数据可靠性与稳健性的衡量指标。数据分级取决于用于获取排放因子的实验数据的可靠性以及这些数据的数量和代表性。该方法可用于评价排放量估计结果的可信度。这对于依赖于排放因子和排放强度进行排放量估算的不确定性评价最为合适。无论何种情况，基于实验数据的直接测定方法具有更高的数据质量分级。

对工具包中排放因子数据质量分级的主要依据如下：

- 对用于推导排放因子的数据/信息进行<u>同行评议</u>。工具包专家组对出版物/报告的审阅即视为同行评议。
- <u>数据范围</u>：现有数据的变异性导致用户使用排放因子的中值，但中值可能无法反应某一特定的运行条件。对于特定条件，用于推导排放因子的大量数据将带来较大的不确定性，降低排放因子的可信度。
- <u>地域覆盖</u>：如在全世界不同地点获取的实验数据具有较低的变异性，由此推导的排放因子的可信度较高。
- <u>需要外推</u>：如需要根据相似条件下的排放因子外推或专家判断来获取类似情景的排放因子，排放因子的可信度降低。

- 工艺稳定性：推导排放因子时，产生 PCDD/PCDF 的生产工艺稳定将提高排放因子的可信度。但是需要注意的是，即使工艺稳定，其获取的排放因子也可能具有较大的变异。这种情况下，对变异进行全面描述的排放因子具有较高的置信水平。

结合上述依据，采用下述定义对排放因子的数据质量赋予分级：

排放因子等级

等级/置信水平	**依据**
高	同行评议 数据范围窄 地域覆盖广 无需假设或专家判断 工艺稳定性高
中	同时具备等级高和低的任意依据
低	无同行评议 数据范围宽 地域覆盖有限 需要根据相似条件外推 工艺稳定性低

为了确保排放因子的适用于类似的条件而具有较高的可信度，用于推导工具包中排放因子的相关研究在可能的情况下向用户开放。如果在推导排放因子过程中使用专家判断，工具包中将给出外推过程及采用的假设。

考虑数据来源的可靠性、数据收集过程、可获取的数据数量（如问卷回收数）等，可以采用相似的方式对生产活动的排放强度数据予以分级。根据上述依据，来自于国家统计数据以及具有较高的问卷返回率的排放强度数据具有较高的置信水平。对于无法收集特定信息，只能依据其他相似排放源估算的排放强度数据，赋予较低的置信水平等级。

由于工具包的反复修订，当有新研究数据可获取时，排放因子将定期审查、更新和补充到工具包中。此外，该工具包重点关注无意排放的 POPs，可以看做进入大气、水体、土壤、产品及残渣的 POPs 排放因子的综合汇编。

案例清□ 1 清□的修正和更新

1.排放因子变化引起的清单更新和修订例子

这个例子描述了由于工具包方法中单一源类 - 生活垃圾露天焚烧排放因子的修订引起清单的更新和修订。

让我们考虑 X 国的一个假设清单。2005 年设为基线清单，根据使用 2005 年工具包方法收集的 2003 统计年的数据，基线清单估计在 2003 年农村和城市地区焚烧生活垃圾约 60,000 吨。基准年全排放量是基于 2005 年工具包方法，空气排放因子为 300 微克 TEQ/吨被焚烧物料的条件下计算得出的。由此估算得生活垃圾露天焚烧基线排放到空气中的是 18gTEQ /年。

PCDD/PCDF 2003 年向大气中排放量(g TEQ/年)= ***废物燃烧质量 x EF $_{大气}$=***

60'000 t/年 x 300 µg TEQ/t=

18 g TEQ/年

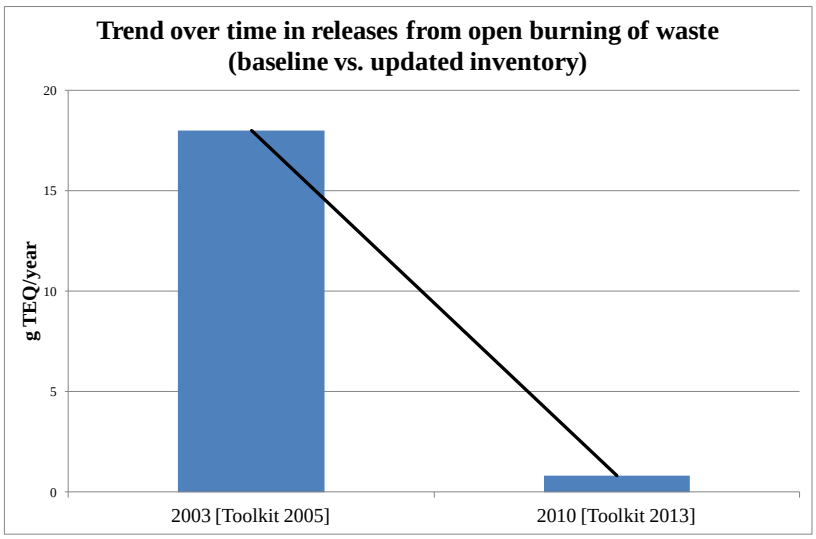
X 国将实施减少露天焚烧排放的措施作为国家实施计划的一部分，并启动了 PCDD/ PCDF 清单的更新，以评估措施的有效性并根据公约第 15 条作为国家报告的一部分报告措施。

2013 年**更新的清单**，是在收集基准年 2010 年数据和使用 2013 修订的工具包方法的基础上完成的。2010 年活动率估算每年焚烧生活垃圾约 20000 吨，相应的排放因子修正后比基线清单低得多，现在 EF $_{大气}$为 40 ug TEQ/吨被焚烧物料。根据 2013 年工具包方法计算全年排放量如下：

2010 年更新后的 PCDD/PCDF 向大气中排放量(g TEQ/年)= ***废物燃烧质量 x EF $_{大气}$=***

20'000 t/年 x 40 µg TEQ/t=

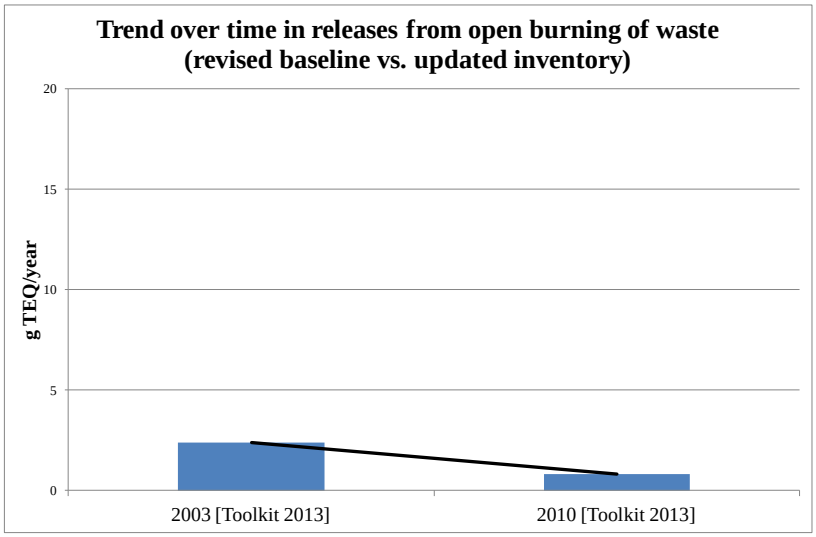
0.8 g TEQ/年



2010 年生活垃圾露天焚烧总排放到空气中的是 0.8g TEQ / 年表明从 2003 年到 2010 年间由该源向大气中排放量显著降低（降低了 95%），具体情况如图所示：

这项估计不完全正确，未考虑到 2003 年到 2010 年间活动水平下降的因素，排放因子作了下调修正。，由于计算基础不一样，更新清单中的估算与基准不一致，因此需修正初始清单，以适应随着时间的推移而发生的变化。修正后的基线估算是根据 2003 年（每年焚烧 60,000 吨生活垃圾）基线活动水平，在更新清单中使用了 2013 工具包方法所采取的修正空气排放因子 40µg TEQ/ t 计算得出的，因此修正后的基线排放水平为 2.4gTEQ/年。

2003 年修正后 PCDD/PCDF 向大气中排放量(g TEQ/年)= ***废物燃烧质量 x EF $_{大气}$=***



60'000 t/年 x 40 µg TEQ/t=

2.4 g TEQ/年

因此，排放清单的修正使得 X 国家正确的估算随着时间变化的排放趋势，并且从中可以明显的看出从 2003 年到 2010 年间的排放量明显的减少，但是减少量仅有 66%。详见下图：

2.案例描述了由于其他的源种类引起的清单更新和修正

下面将考虑在这种假设排放清单下另外一个源的种类，这其中排放工具包基准的估算的更新来自于另外一个种类的源的引入。

初始的排放基准在 2005 年制定，它的制定基于 2003 年的数据以及 2005 年工具包方法。在 2003 年，X 国家估算 4000000 吨的农业废弃物在恶劣的环境下焚烧，根据 2005 年工具包方法，采用大气排放因子 30ug TEQ/t，因此该种源向大气的排放量估计为 120g TEQ/年.

2003 年 PCDD/PCDF 农业废弃物的排放基准(g TEQ/年)=

废物燃烧质量 x EF 大气=

4'000'000 t/年 x 30 µg TEQ/t= 120 g TEQ/年

2013 年 X 国家基于 2010 年数据，使用 2013 年修正版工具包方法，更新排放清单。采用的恶劣环境下焚烧农业废弃物的排放因子与 2005 年工具包方法相同为 30 ug TEQ/t，**更新的排放清单**估算活动率为每年焚烧废弃物 2000000 吨。此外，清单的管理者发现，一个新类添加此源类别中，且与全国有密切的相关性：即为甘蔗焚烧。2013 年计算方法中关于甘蔗焚烧的新的排放因子是 4ug TEQ/t，而这个源类的活动率估计在每年 2000000 吨残渣焚烧。，这种排放的估算方法是由排放活动速率乘以相应的排放因子，具体的计算方法如下：

2010 年更新的农业废物焚烧排放量(g TEQ/年)=

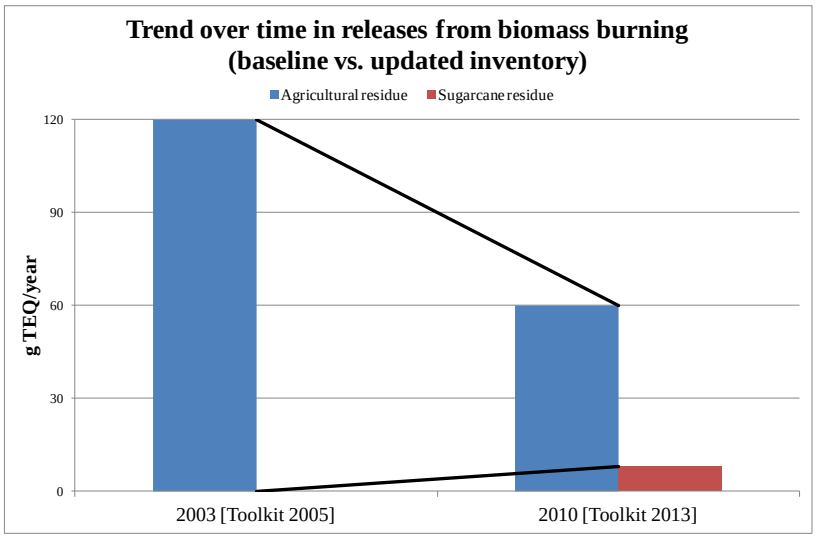
废物燃烧质量 x EF 大气=

2'000'000 t/年 x 30 µg TEQ/t= 60 g TEQ/年

2010 年更新的甘蔗焚烧排放量(g TEQ/年)=

废物燃烧质量 x EF 大气=

2'000'000 t/年 x 4 µg TEQ/t= 8 g TEQ/年



从进一步更新的排放清单中看出，农业废物燃烧减少了50%的大气中废物排放，甘蔗燃烧向大气中排放的废物从0g-8g 呈现明显的增长。.

这个结论是错误的，因为新的源种类应该单独考虑在清单基准内。随着清单的发展，排放因子没有明显的改变可以用于甘蔗的燃烧，这种源将和其他的农业焚烧源一起被考虑。因而有必要根据这个新的种类加入修正前期的清单计算。在这种修正之后，2003 年和 2010 年的情况之间可以相应比较。

在**修正的基准清单**中，甘蔗和农业废物在基准年的焚烧排放情况需要重新计算。在 2003 年估计农业废物的燃烧量有 4000000 吨，只有 3000000 吨来源于该种源，剩下的 1000000 吨来自于露天焚烧的甘蔗。因而，在基准年之内，空气中农业废物的排放为 90GTEQ/yr，同时甘蔗的排放量为每年 4g。

2003 年修正后的农业废物焚烧排放量(g TEQ/年)=

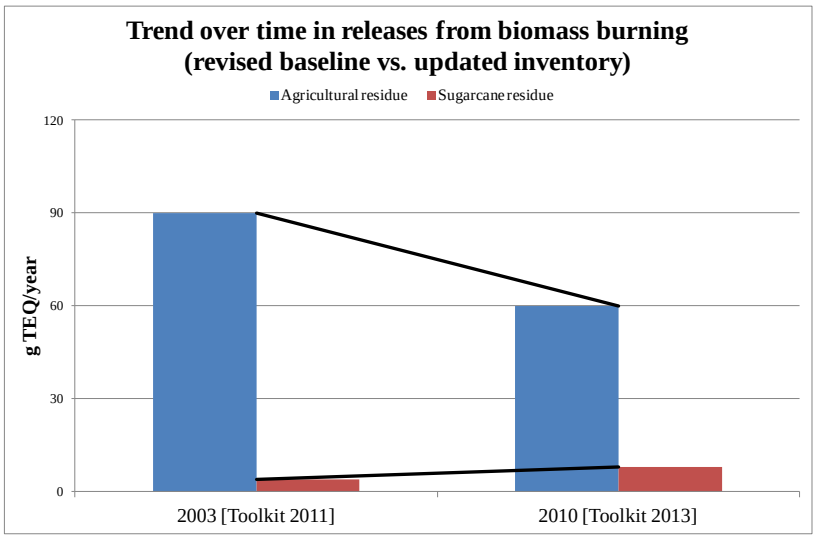
废物燃烧质量 x EF 大气=

3'000'000 t/年 x 30 µg TEQ/t= 90 g TEQ/年

2003 年修正后的甘蔗焚烧排放量(g TEQ/年)=

废物燃烧质量 x EF 大气=

1'000'000 t/年 x 4 µg TEQ/t= 4 g TEQ/年



该修正后的清单基准表明实际由农业废物焚烧向空气中的排放减少只有 33%，同时由于甘蔗燃烧向大气中的排放只有 4 g TEQ。

3.案例说明由于忽略的源引起的排放清单的更新和修正

该例子解释了不同种类的情况，这种修正不是由于计算方法的改变，而是由于从国家层面得到了更多清单更新工作的统计信息。

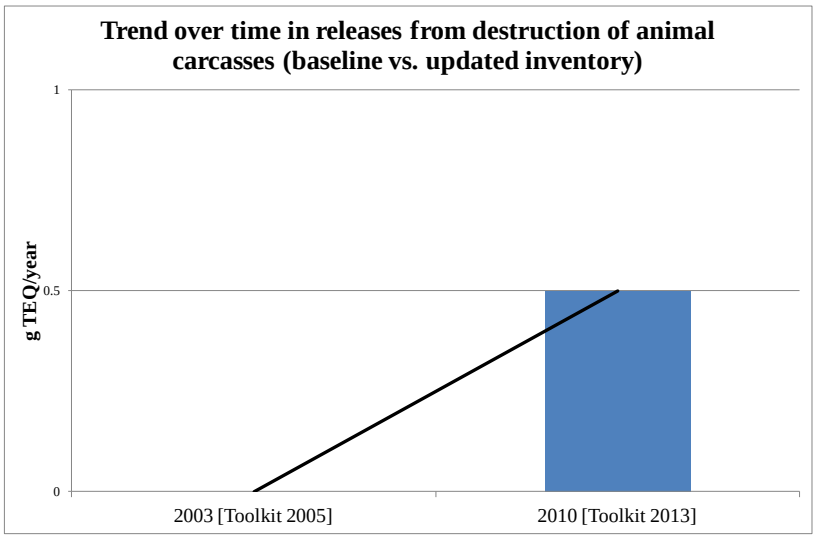
下面将以一个其他源种类排放为例说明：废物燃烧。

国家 X 排放**清单基准**中提及有一项专门用于禽兽尸体焚烧处理的旧设备，利用 2010 年的数据估算的处理量为每年 1000 吨，排放因子为 5000ugTEQ/吨，该项旧设备没有相应的尾气处理控制系统。该种源向大气中的排放量为 0.5g TEQ/年。

2010 年修正后的 PCDD/PCDF 向大气中的排放量(g TEQ/年)= 废物燃烧质量 x EF 大气=

1'000 t/年 x 500 µg TEQ/t=

0.5 g TEQ/年



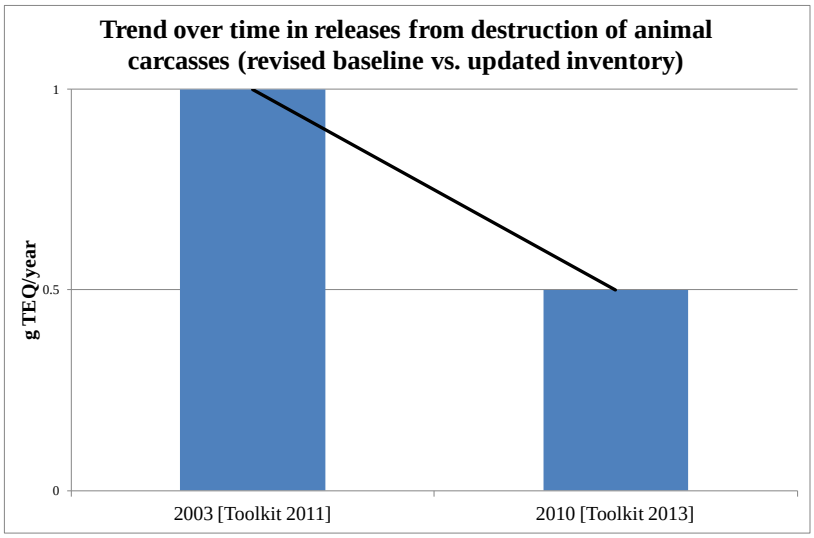
这意味着该源从 2003 年到 2010 年排放量的增长。

然而，这项设备在基准年内同样可以向环境中排放二噁英和呋喃类物质，因而有必要将其与基准清单保持一致，修正后的基准清单估算的 2003 年的排放量为 2000 吨，是 2010 年的 2 倍，相应的排放水平是 1 g TEQ/年。

2003 年修正后的 PCDD/PCDF 向大气中的排放量(g TEQ/年)= 废物燃烧质量 x EF 大气=

2,000 t/年 x 500 µg TEQ/t=

1 g TEQ/年



因而，用修正后的清单估算的国家 X 的该种源的排放量有明显的降低。如果该版本的清单未被修正，从相反可以得出排放的增长。

案例清单 2 排放源分类 1-废物焚烧

I.以国家废物焚烧统计作为主要活动数据源制订基准清单的案例

这个例子解释了以国家废物焚烧统计为主要数据源的清点过程(使用调查问卷了解具体燃烧技术详细信息)。这项案例仅提供了制订基准清单过程的有关信息，主要对估算活动率提供了有益的指导。

为了满足公约中条款 5 的要求，国家 XX 在 2006 年提出了第一个二噁英和呋喃类物质的主要清单， PCDD/PCDF 的排放数据来自于 2004 年(参考年)，该项清单应用了 2005 年工具包的计算方法和 2005 年工具包的排放因子，排放数据来自于国家废物燃烧数据。

参考废物标准，在2004年有350000吨的废物被燃烧，新增加的种类有50多种，其中最多的废物来自于市政垃圾的焚烧，木材燃烧，受污染木制品燃烧，以及纸板的燃烧，这些废物来自于树脂的生产，旧枕木的浸渍，油渍污染的废弃布料，杀虫剂的容器，污染的纸张的纸板，工业酒精，化工生产废水，石油加工产品和医院废物。

为了定量分析这些燃烧废物中的PCDD/PCDF排放，根据工具包中的废物燃烧分类来合计这些主要的被燃烧废物种类。

废物中有60000吨属于市政垃圾，50000吨属于危险废物，5000吨属于医用垃圾，70000吨属于废旧木材和生物质，其中不包括污泥燃烧，粉碎废物，动物尸体。

在这些废物种类中，10000吨的旧轮胎在水泥窑中焚烧，这一类的PCDD/PCDF的排放属于第四组-矿产品. 10000吨的木材废物和40000吨的生物质废物在锅炉中燃烧产热供能属于第三组，15000吨的废物不属于其中的任何一种分类，其燃烧中PCDD/PCDF的排放没有被考虑在其中。

此外，个体家庭提供的废物没有考虑在统计数据之内，这种作为能源的废物将被考虑在源种类3中。

环境保护署强调有10个主要处理垃圾的市政废物处理厂，其中的2个厂燃烧医用垃圾，没有统计数据能够表明其燃烧的种类和处理程度等信息，.为了得到该种类的详细数据，在主要的废物焚烧厂，企业，公共服务部门等大量产生市政废物的单位中发放调查问卷调查。

调查的结果表明，大部分的工业垃圾和部分的医用垃圾在原位燃烧，但是对于市政垃圾，这些废物在具体的垃圾焚烧厂进行处理。

通过调查问卷的分析，废物燃烧多数在简单的焚烧炉中进行，多数属于序批式处理.大部分的废物燃烧装置装备有简单的焚烧设备(第一阶段的喷射引擎，旋风分离器和洗尘器)，属于工具包中的设备种类 2.只有一小部分的装置装备第二阶段的处理系统如布袋除尘等，这符合工具包的设备种类 3. 另外，还有一部分的设备没有去除设备，属于设备种类 1

这里没有具体的针对废物燃烧飞灰管理办法，他们和其他的工业市政垃圾一起被收集。

根据这些数据，基线估算该源类的 PCDD/PCDF 排放为:

- 空气排放: 54.9 g/TEQ，
- 剩余物的排放： 58.6 g/TEQ

II. 简要案例说明基准清单更新修正

背景介绍

这个例子的研究解释了清单发展的过程，包括修正以及更新，以及各种影响该过程的因素。我们将假设 X 国家清单的例子，描述制定基准清单以及更新修正的过程，重点关注单一的源排放种类：废物的燃烧。

清单基准

根据公约条款 5 和有关公约国家执行计划条款 7 的要求，国家 X 在 2006 年准备了关于二噁英和呋喃类物质的排放清单，根据参考年 2004 年的数据，该国家 X 统计了不同源的排放清单数据。清单的发展应用了 2005 年的工具包中的方法学，以及该工具包中的排放因子。

在 7 中主要的源种类中，只有 3 种在基准年中和国家 XX 相关，具体分析如下。

1a 市政固体废物焚烧

清单制定工作根据国家环境保护权力机构的要求准备，统计了 2004 年的 MSW 焚烧炉排放数量，基本设计，设计负荷以及选址。其中有 30 个焚烧源在过年内经过允许经营，并且提供详细的焚烧信息，根据设计的处理负荷，估计 XX 国家其中的 10 个 MSW 焚烧炉处理了 90%的废物。

清单工作需要向国家数据统计机构收集 2004 年 MSW 在各省各州的生产质量，以及燃烧排放的质量，以及废物组成成分和性质特点的数据（对公众开放的数据）。统计数据表明，2004 年国家 XX 一共燃烧了 MSW 量有 5000000 吨。为了尽可能保证数据的完整可靠性，相关部分向 10 个大型的 MSW 燃烧炉发放了调查问卷。根据权力机构提供的统计数据，清单的开发者决定这 10 个 MSW 焚烧源分别只是分布在国家 XX 的 2 个省和州。同时，组织了现场参观来收集技术以及使用特点应用等各个方面的信息。

废物的燃烧厂根据处理技术分为 4 个种类，制定过程通过实地考察和问卷调查。由于 2005 年的工具包排放因子数据来源于 4 个主要的源并且排放估算来自于各自的排放因子，统计结果如下表所示。

源种类	源类别	分类		排放速率（吨/年）	每年排放量(g TEQ/a)					
					大气	水	土壤	产品	残渣	
									飞灰	降尘
1 废物燃烧	1a MSW	1	低级燃烧技术，无 APCS	-						
		2	控制燃烧少量 APCS	2, 000, 000	700				1, 000	30
		3	控制燃烧较好 APCS	2, 000, 000	60				400	14
		4	高级燃烧处理完善的 APCS	1, 000, 000	0.5				15	1.5

1b 有毒有害焚烧废物

从国家环保权力机构处得到了 2004 年的 HW 燃烧数据，基本设计信息，设计负荷，设备地点等信息。权威机构数据表明在该年内国家 XX 有 30 个合法的 HW 焚烧单位，并且提供了这些焚烧单位的相关的信息。

清单工作需要向国家数据统计机构收集 2004 年 MSW 在各省各州的危险废物生产质量，以及燃烧排放的质量，以及燃烧后的成分信息。统计数据表明，2004 年国家 XX 一共燃烧了 HW 量有 200,000 吨。

危险废物的燃烧厂根据处理技术分为 4 个种类。由于 2005 年的工具包排放因子数据来源于 4 个主要的源并且排放估算来自于各自的排放因子，统计结果如下表所示。

源种类	源类别	分类		排放速率（吨/年）	每年排放量（g/TEQ/年）					
					气	水	土壤	产品	残留物	
									飞灰	降尘
1 废物燃烧	1b HW	1	低级燃烧技术，无 APCS	50, 000	1,750				450	
		2	控制燃烧少量 APCS	100,000	35				90	
		3	控制燃烧较好 APCS	-						
		4	高级燃烧处理完善的 APCS	50,000	0.0375				1.5	

1c 医用废物焚烧

医用废物排放的例子中，清单的开发者从健康部门得到相关信息，包括 2004 年全部的入院住院病人信息。在调查过程中走访了 XX 国家的典型的具有医疗废物燃烧设备的医院，调查了其医疗废物的种类用量并且平均到每一位病人的使用上。利用这种方法得到的数据来推测整个国家的医疗废物排放水平。医疗废物的分类是根据这些典型燃烧设备的种类和 2005 年工具包的排放因子。

源种类	源类别	分类		排放速率（吨/年）	每年排放量（g/TEQ/年）					
					气	水	土壤	产品	残留物	
									飞灰	降尘
1 废物燃烧	1b 医疗废物	3	控制的，序批式的，较好的 APCS	50,000	800,000				736	

更新的排放清单

从 2007 年开始，国家实行一款减少无意排放 POPS 的条例，作为国家实行条例的一部分。采取措施减少废物的排放，尤其是 BAT/BEP 的废物排放，设备的升级和提高废物处理效率。在 2013 年，XX 国家利用更新后清单成功的估算实行。根据 2010 年的参考年收集的数据，对 2013 年[5]的工具包的方法进行了修正。

作为更新过程的第一步骤，对于清单基准的审查时一个关键的步骤。这表明清单新的开发者，在这个步骤中能够得到信息并且通过专业的判断和合理的推断来补充信息的缺失。这种方法已

经在 2010 年的更新清单工作中被采用，方法为利用 2004 年同样的源估算方法，采用 2010 年的统计数据。

作为基准的 2005 年清单基准被修正并且采用 2013 年工具包更新。为了保持一致性，清单的开发者需要检查排放因子是否会改变，废物燃烧的排放因子在全部的工具包版本中是相同的。

1a 固体焚烧废物

根据最新的数据，2012 年的 MSW 排放总量是 4000000 吨，在 2004 年有 20%的下降。这表明国家 XX 的减排鼓励政策有效的降低了 MSW 燃烧废物排放的总量。通过应用去除废废物燃烧最佳的去除技术，和第一版本清单相比，全部的设备都有效升级，并且被分为 2 个种类都具有最低的排放因子。

该结果表明，更好实施条款计划能够有效的促进减排：例如 MSW 燃烧向大气中的排放有效的减少了 88%，总的燃烧排放减少了 67%。这种估算方法通过应用想过的清单方法和相同的排放因子，因此该结果有较好的可比性，并且在一定时间范围内具有一致性。

源种类	源类别	分类		排放速率（吨/年）	每年排放量（g/TEQ/年）					
					气	水	土壤	产品	残留物	
									飞灰	降尘
1 废物燃烧	1a MSW	1	低级燃烧技术，无 APCS	-						
		2	控制燃烧少量 APCS	-					1000	30
		3	控制燃烧较好 APCS	3000000	90				600	21
		4	高级燃烧处理完善的 APCS	1000000	0.5				15	1．5

1b 有毒有害焚烧废物

在 2010 年每年总计焚烧废物约有 200000 吨，次从 2004 年以来保持相同的程度。通过引入更优化的技术设备使得燃烧危险废物的设备都得以升级：

源种类	源类别	分类		排放速率（吨/年）	每年排放量（g/TEQ/年）					
					气	水	土壤	产品	残留物	
									飞灰	降尘
1 废物燃烧	1b 危险废物	1	低级燃烧技术，无 APCS	-						
		2	控制燃烧少量 APCS	-						
		3	控制燃烧较好 APCS	150000	1.5				67.5	
		4	高级燃烧处理完善的 APCS	50000	0.0375				1.5	

结果表明由于升级旧设备使得这种废物的燃烧废物排放表现出明显的降低（大于 99%），这个结论基于清单基准中相同的方法和排放因子。

1c 医用废物焚烧

医用废物的燃烧排放量在 2010 年保持不变，在工具包中所有的设备被分为 3 类。数据由清单基准中在该年内的设备和病人注册信息得到。自从 2004 年排放情况保持一致性。

类	子类	源类别		排放速率（t/y）	排放因子（g/TEQ/t）					
					大气	水体	土壤	产品	残余	
									飞灰	降尘
1 废物燃烧	1b 医疗废物	3	控制的序批式燃，较好的 APCS	800000	420				736	

1g 动物尸体的焚烧

在 2006 年，根据 2004 年清单基准的发展情况，国家 XX 尚无动物尸体热焚烧的数据信息，在 2013 年，清单的开发者发现利用旧设备焚烧动物尸体的情况，在参考 2010 年内约有 1000 吨的动物尸体被处理，排放因子为 50ugTEQ/t，总排放量为 0.05g TEQ/年

2010 年 PCDD/PCDF 向大气中的排放量(g TEQ/年)= ***废物燃烧质量 x EF 大气=***

1,000 t/年 x 50 µg TEQ/t=

0.05 g TEQ/年

由此得出的结论为从 2004 年到 2010 年向大气中排放的 TEQ 存在 0 到 0.05g 的增长。然而该种源在 2004 年在国家 XX 存在，但是由于缺少充足的信息在清单基准中没有存在。最后，该清单需要根据新增加的信息修正，因而该源在 2004 年和 2010 年的排放数据可以在基准清单被修正之后再比较分析。

清单基准的修正

清单基准的修正需要保证排放趋势的一致性，在下面的例子中，只有一个有关废物燃烧的源分类需要进行修正。

1g 动物尸体的焚烧

随着 2013 年清单的更新，国家 XX 发现动物尸体的焚烧需要考虑在清单之内。由于信息不足，这种源的排放信息并未在 2004 年考虑，随着清单的发展需要对 2004 年和 2010 年这种源的排放情况进行评估

该种源排放在基准年中约为 1500 吨，更新后的排放计算如下：

2004 年 PCDD/PCDF 向大气中的排放量(g TEQ/年)= ***废物燃烧质量 x EF 大气=***

1'500 t/年 x 50 µg TEQ/t=

0.075 g TEQ/年

结果表明这种源的排放降低了 33%，如果新的信息没有考虑在基准排放情况之内，这个结果将相反得出增长的结论。

结论

这个案例表明，随着二噁英排放清单的更新，先前清单的估算有利于找出有用的排放信息，此外还可以利用经验弥补信息的不足等。另外，2013 年工具包的改变，新信息有利于更合理的估算该国家该种源的排放水平。否则，旧的清单不能较好的估计不同年份的排放情况和预测未来排放趋势。

案例清单 3 排放源分类 2-铁和有色金属的冶炼

背景介绍

本案例清单说明了针对金属行业的排放清单制定、更新及修订过程。本案例研究中使用了假设的有关 X 国的例子，包含更新其排放清单以评估排放变化情况以便实施 NIP 中行动计划要求的严格减排措施。本案例也包含了修订基线排放清单的要点，修的原因订则是工具包中排放因子被修正，或是发现由于当时信息不详而未考虑的基线排放源的新信息，由此可得到更加准确的基线排放估算并获得可比的结果

清单基准

2006 年 X 国的基准清单使用 2004 年参考年的数据以及 2005 年工具包中的计算方法。

相关的活动和设备使用信息列表使用以下信息源：

1. 有关的工业活动数据
2. 进口产品海关数据库
3. 贸易活动中工业产品报价
4. 地方政府（区，市）和国家政府

基于调查问卷的第二组-铁和有色金属（工具包中的附件 3），问卷被改编并且通过 E-mail 或者传真发送给列表工业，每家公司的负责人被要求填写必要的信息以及基准年 2004 年的活动数据。

这该种源的 12 个类别中，只有 4 个与 2004 年国家进准年相关，它们的详细信息如下：

- 2c 钢铁的生产铸造，
- 2d 铜的生产，
- 2e 铝的生产，
- 2l 热电缆的回收。

在发放了问卷 2006 年的活动和技术水平中，冶炼行业无资料可查，为了克服这个问题，向所有选定的共 11 个行业发放调查问卷，所有这些行业都从事不同材料的二次熔炼，由于 X 国还没有发展从矿石到金属的生产。

在所有行业中，有 5 个被选中参与到核对调查问卷信息的正确性以及负责部分提交信息的准确性的工作中。

参观时设备无论是活动水平还是生产控制技术都为 PCDD/PCDF 更为敏感的行业，这些选定的公司覆盖 80%-85%的黑色金属以及有色金属的生产，所以有助于这一部分的排放量的估算。

电源和电话线被盗电缆的露天焚烧是 X 国一个频繁活动的源，经许可的回收技术使得电缆进入熔炼炉，无 PVC 或者其他塑料材料。2004 年被盗电线数量来源于电力输送公司和电话公司。

2c 钢铁生产和铸造

在这个子类别共对五个设施进行了鉴定，其中两个每年生产 120,000 吨液态钢，第三个是铸铁工业，产量为 3 万吨每年。他们被勒令分为四类考虑到所使用的技术。

源种类	分类		产量(t/a)	年排放量 (g TEQ/年)					总计 (g TEQ/年)
				大气	水	土壤	产品	残渣	
钢铁冶炼	1	原料中有机物含量高, 废钢预热, 简易的尾气控制设施	20,000	0.200				0.300	0.50
	2	原料中有机物含量低或全部是铁水; 或者原料中有机物含量高，有二燃室, 袋式除尘器	-						
	3	原料中有机物含量低或全部是铁水; 或者原料中有机物含量高, 但具有二恶英控制设施的电弧炉; 或者转炉	-						
	4	有尾气控制设施的高炉	100,000	0.001					0.00
小计			*120,000*	*0.20*	*0*	*0*	*0*	*0.300*	*0.50*
铸造	1	冷风冲天炉或热气冲天炉, 或滚筒式炉, 无尾气控制设施	10,000	0.100					0.10
	2	滚筒式炉 - 袋式除尘或湿式除尘器	20,000	0.086				0.004	0.09
	3	冷风冲天炉 - 袋式除尘或湿式除尘器	-						
	4	热气冲天炉或感应电炉 - 袋式除尘或湿式除尘器	-						
小计			*30,000*	*0.186*	*0*	*0*	*0*	*00*	*0.19*
总计		**钢铁冶炼铸造厂**	**150,000**	**0.388**	**0**	**0**	**0**	**0.304**	**0.69**

2d 铜的生产

一共有三家公司被认定为主动的铜二次熔炼，总产为每年68000吨。其中，6万吨产于现代化运作良好的工厂，其具有快速冷却系统，袋式过滤器和过滤器活性炭。以这种方式，废气被捕获进入气体处理系统，同时通过该过程产生的废料能够被更好地控制。其余8000吨产生于2个不受管制的基本处理技术的工厂。

分类		产量 (t/年)	年排放量 (g TEQ/年)					小计 (g TEQ/年)
			大气	水体	土壤	产品	残留	
1	再生铜 - 落后的工艺	8,000	6.400				5.040	11.44
2	再生铜 - 良好的控制	-						
3	再生铜 - 有二恶英控制设施	60,000	0.300				18.000	18.30
4	金属铜及铜合金的熔融和铸造	-						
5	含有部分再生原料的矿产铜冶炼 - 良好的控制	-						
6	无再生原料的矿产铜冶炼	-						

总计	铜的生产	**68,000**	**6.700**	**0**	**0**	**0**	**23.0**	**29.8**

2e 铝的生产

该部分共涉及三个再生铝生产工厂。排放量分为两类列于下表中。值得一提的在目前的情况下，这些值是相当低的，不同类之间并没有不同的显著变化。

分类		产量 (t/年)	年排放量 (g TEQ/年)					小计 (g TEQ/年)
			大气	水体	土壤	产品	残留	
1	使用再生废料，简单的进料预处理，简陋的除尘设备	5, 000	0.750				1.000	1.75
2	废料预处理，良好的工况控制，较好的尾气处理系统	-						
3	废料预处理，良好的工况控制，布袋除尘设备，注入石灰	15, 000	0.075				1.500	1.58
4	针对 PCDD/FS 削减的工艺优化	-						
5	切削和旋屑干燥（简陋的工厂）	-						
6	热力除油，转炉冶炼，后燃室，布袋除尘器	-						
7	矿产铝的生产	-						
总计	铝的生产	**20, 000**	**0.825**	**0**	**0**	**0**	**2.5**	3.3

2l 电线热处理回收和电子垃圾回收

为了估计该国家电线燃烧的排放，假设这里所有的被盗电缆为露天燃烧，所以该国的铜冶炼商仅收取裸线。由于缺乏的信息，这将导致高估其排放量但是却是认为是可以接受的。

据估计，在 2004 年共有 600 吨电缆被露天焚烧。这是基于电力传输公司和电话公司提供的每千米被盗电线和重量长度（公斤/公里）。同时假设电子废料回收是一项全国性活动。

分类		产量 (t/年)	年排放量 (g TEQ/年)					小计 (g TEQ/年)
			大气	水体	土壤	产品	残留	
1	电缆的露天焚烧	600	3.000					3.00
2	附带后燃室，洗涤除尘器的简单焚烧炉	-						
3	焚烧电动机、闸皮，后燃室	-						
总计	热电缆的回收	**600**	**3.000**	**0**	**0**	**0**	**0**	**3.0**

清单更新

作为国家计划的一部分， X 国已经实施了一系列措施来减少非故意产生 POPs 的排放。基准清单于 2013 年更新来评估减排措施是否有效。经修订的 2013 版工具包被用来更新排放量的估算。更新的排放清单可用来评估排放总量和本国排放活动类型的变化，以及减排措施的有效程度。

其他排放源类别所采取的 PCDD/PCDF 减排措施，特别是废弃物管理以及金属市场价的提高，导致废弃物回收以及特别是包含有色金属的金属废料回收活动的增加。

另外在 2006 年进行用于基线排放清单的调研中发现很多信息的缺失现象。因此政府决定要求在环保部登记冶炼活动。通过此项政府决策，企业需要每四年更新自己的信息。由此便可得到更新排放清单所需的信息以便进一步处理，而且更新所需的时间也大幅度降低。这也使 X 国识别了初版排放清单所未发现的主要熔炼活动。

2c 钢铁的生产铸造

在 2010 年，同样存在五个行业，而生产量同比增长 33％，但排放源组 2 的排放总量相比这仍然是微不足道。

源种类	分类		产量（t/年）	每年排放（g/TEQ/a 年）					小计
				大气	水体	土壤	产品	残留	
钢铁冶炼	1	不清洁的废料，废料预热，简陋的污控设备	25, 000	0.250				0.375	0.625
	2	清洁的废料和铁水，后燃烧装置，布袋除尘器	-						
	3	清洁的废料和铁水，装炉 BOS	-						
	4	高炉，附带污控设备	130, 000	0.001					0.001
小计			*155, 000*	*0.251*	*0*	*0*	*0*	*0.375*	*0.626*
铸造	1	冷风冲天炉或者滚筒炉，无尾气处理装置	5, 000	0.050					0.050
	2	滚筒-布袋除尘器	40, 000	0.172				0.008	0.180
	3	冷风冲天炉，布袋除尘器	-						
	4	热风冲天炉或者感应电炉，布袋除尘器	-						
小计			*45, 000*	*0.222*	*0*	*0*	*0*	*0.0*	*0.230*
总计		**钢铁冶炼铸造厂**	**200, 000**	**0.47**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.38**	**0.86**

对于 2012 年，将建造一个新的钢铁厂产量为 160 吨/天。该钢铁厂为第 3 类电弧炉厂有较好的的空气污染控制系统，因此产生较低的 PCDD/PCDF 排放。政府有意通过对未来排放的估算来了解这类排放如何影响整体 PCDD / PCDF 排放。因此可以使用 2013 版工具包预测出水和空气中的排放量增加了 0.058gTEQ/年。这代表这个子类较 2010 年有 13.5％的净增长，

2d 铜的生产

进一步对 X 国进行调查得知，该国家铜产生过程的排放占类别 2 中总 PCDD / PCDF 排放的 83％，政府为了控制铜产生过程中污染物的排放，将从 2 方面控制改善铜铸造业的 PCDD/PCDF 排放：充分的废物处理以减少环境的污染，以及对 2 个有 8,000 吨/年的产量的基本处理技术的工厂进行升级。其结果是产生 6000 吨产量，并且生产过程具有良好的空气污染控制系统，并从 1 级被转移到 2 级。

分类	产量（t/年）	年排放量（g/TEQ/年）	总计（g/TEQ/年）

			大气	水体	土壤	产品	残留	
1	再生铜-基础工艺	2,000	1.600				1.260	2.860
2	再生铜-良好的控制	6,000	0.300				3.780	4.080
3	再生铜-针对 PCDD/PCDF 减排优化的控制	60,000	0.300				18.000	18.300
4	金属铜以及铜合金的融熔和铸造	-						
5	含有部分再生原料的矿产产铜冶炼-良好的控制	-						
6	无再生原料的矿产铜冶炼	-						
总计	铜的生产	**68,000**	**2.200**	**0**	**0**	**0**	**23.0**	**25.2**

2e 铝的生产

2010年，该工厂有两个方面需要强调：

- 再生铝产量同比增长33％。
- 固体残留物的50％可以内部循环使用，因此废弃物的排放可以减半。

分类		产量（t/年）	每年排放（g/TEQ/年）					总计（g/TEQ/年）
			大气	水体	土壤	产品	残留	
1	使用再生废料，简单的进料预处理，简陋的除尘设备	5,000	0.750				1.000	1.750
2	废料预处理，良好的工况控制，布袋除尘设备，注入石灰	20,000	0.100				8.000/2 = 4.000	4.100
3	针对 PCDD/PCDF 削减减排优化的工艺	-						
4	切削和旋屑干燥（简陋的工厂）	-						
5	热力除油，转炉冶炼，后燃室，布袋除尘器	-						
6	纯矿产铝生产	-						
总计	**铝产量**	**25,000**	**0.850**	**0**	**0**	**0**	**5.0**	**5.9**

2f 铅的生产

2010年基准年的资料显示，不含PVC的铅电池组件被用于冶炼回转窑布袋除尘器，相当于类别2。

分类		产量 (t/年)	年排放量 (g TEQ/年)					小计 (g TEQ/年)
			大气	水体	土壤	产品	残留	
1	再生铅废料，PVC 电池分离	-						
2	无 PVC/CI2 废料	10,000	0.080				0.050	0.130
3	再生铅废料，无 PVC/CI2 废料，现代化焚烧炉和洗涤器	-						
4	初级铅生产	-						
总计	热电缆的回收	10,000	0.080	0	0	0	0.05	0.13

2I 电线热处理回收和电子垃圾回收

在2010年，据估计，400吨电线被露天焚烧。这低于基准年（2004年）的排放量，由于地上的电线到地下电线的变化，从而降低了盗窃的可能性动。

分类		产量 (t/a)	年排放量 (g TEQ/年)					小计 (g TEQ/年)
			大气	水体	土壤	产品	残留	
1	电缆的露天焚烧	400	4.800					4.800
2	附带后燃室，洗涤除尘器的简单焚烧炉							
3	焚烧电动机，闸皮，后燃室							
4	热电缆的回收							
总计	电缆的露天焚烧	400	4.800	0	0	0	0	4.8

清单基准的修正

为了能够到 2010 年更新的版本的排放数据和 2004 年基准年进行比较，从而来估算减排的效果，以下 2 个方面需要考虑:

1) 源和排放因子分类可能会因工具包的版本有所不同。

2) 更多排放情况将在 2010 年进行补充，由于 2006 年信息的不足没有列入其中。

2004 年的排放需要使用 2013 工具包，以便对比重新计算。

下表总结了 2004 年和 2010 年排放情况 PCDD / PCDF 的比较 :

类.	**子类**	**源类别**	**2004 重新计算**						**2010**		
			产量 (t/a)	年排放量 (g TEQ/年)				产量 (t/a)	**年排放量(g TEQ/年)**		
				大气	残渣	总计			**大气**	**残渣**	**总计**
c		**钢铁冶炼和铸造**	**150, 000**	**0.387**	**0.304**	**0.69**		**200, 000**	**0.473**	**0.383**	**0.86**
		钢铁冶炼	*120, 000*	*0.201*	*0.3*	*0.50*		*155, 000*	*0.251*	*0.375*	*0.63*
	1	不清洁废料，废料预热，简陋污控设备	20, 000	0.2	0.3	0.50		25, 000	0.25	0.375	0.63
	4	高炉附带污控设备	100, 000	0.001	-	0.001		130, 000	0.0013	-	0.001

		钢铁铸造	*30, 000*	*0.186*	*0.004*	*0.19*		*45, 000*	*0.222*	*0.008*	*0.23*
	1	冷风冲天炉或者滚筒炉，无尾气处理装置	10, 000	0.1	-	0.10		5,000	0.05		0.05
	2	滚筒-布袋除尘器	20, 000	0.086	0.004	0.09		40,000	0.172	0.008	0.18
d		**铜的生产**	**68, 000**	**6.7**	**23.04**	**29.7**		**68,000**	**2.2**	**23.04**	**25.2**
	1	再生铜-基础工艺	8, 000	6.4	5.04	11.4		2,000	1.6	1.26	2.9
	2	再生铜-良好的控制	-	-	-	-		6,000	0.3	3.78	4.1
	3	再生铜-针对 PCDD/FS 问题的优化控制	60,000	0.3	18	18.3		60,000	0.3	18	18.3
e		**铝的产生**	**20,000**	**0.825**	**7**	**7.8**		**25,000**	**0.85**	**5**	**5.9**
	1	使用再生废料，简单的进料预处理，简陋的除尘设备	5,000	0.75	1	1.75		5,000	0.75	1	1.75
	2	废料预处理，良好的工况控制，较好的尾气处理系统	15,000	0.075	6	6.08		20,000	0.1	4	4.10
f		**铅的产生**	**10,000**	**0.08**	**0.05**	**0.13**		**10,000**	**0.08**	**0.05**	**0.13**
	2	无 PVC/Cl2 废料	10,000	0.08	0.05	0.13		10,000	0.08	0.05	0.13
l		热电缆的回收	**600**	**7.2**	**0**	**7.20**		**400**	**4.8**	**0**	**4.80**
	1	电缆开放燃烧	600	7.2		7.20		400	4.8		4.80
铁和有色金属的冶炼			**647,200**	**15.2**	**30.4**	**45.6**		**806,800**	**8.4**	**28.5**	**36.9**

从上表得知，虽然增加了 25％，在生产金属已经登记可以看出从 2004 到 2010 年增长了 25%，这种源总的排放总体减少了 19%，从金属的生产的排放总体有 45％的下降。

以下部分解释了每个类别的修订的计算。

以下部分解释了每个类别的修订的计算。

2c 钢铁生产和铸造厂

此类别是没有必要重新计算排放基准，不同清单之间的差异由于增长的排放水平，在这个类别中有 33%注册的产量增加。由于这种增加是基于改进的技术，并没有在排放随之明显增加。

2d 铜生产

此类别是没有必要重新计算基线版本。由于改进的技术在 2004 至 2010 年也是在 2010 年大气的排放过程中有着 4.5 克毒性当量（15％）的下降。

2e 铝生产

对这一类物质的产生过程，由于废物排放因子的修订，有必要重新计算基准的版本，由于废物的修订（第 3 类，改变从 100 微克 TEQ/吨到 400 微克 TEQ/吨）。

分类	产量 (t/年)	年排放量 (g TEQ/年)					小计 (g TEQ/年)
		大气	水	土壤	产品	残渣	

1	使用再生废料，简单的进料预处理，简陋的除尘设备	5,000	0.750				1.000	1.750
3	废料预处理，良好的工况控制，较好的尾气处理系统	15,000	0.075				6.000	6.075
4	废料预处理，良好的工况控制，布袋除尘设备，注入石灰	-						
5	针对 PCDD/FS 削减的工艺优化	-						
6	切削和旋屑干燥（简陋的工厂）	-						
7	热力出油，转炉冶炼，后燃室，布袋除尘器	-						
总计	**铝生产**	**20.000**	**0.825**	**0**	**0**	**0**	**7.0**	**7.8**

因此，在这一种类中，废物的排放量有着 33%的增加，毒性当量有着 2g/ TEQ/a 的增长，和 2004 年相比铝的再生产有 26%的增长。

2f 铅生产

对于 2004 年，X 国的电池组件熔化的过程产生大量的铅，不过，由于在调查活动中的局限性，这项活性并未列在基准清单中。这些新的信息将包括在修订后的清单中。

从现有的资料估计，在相同的设施上 2004 年和 2010 年的生产中将产生同一水平的产量，从而估计有着同一水平的排放量。

2l 热电缆的回收和电子废物的回收

尽管 2010 年露天燃烧的电缆数量较少，通过比较 2004 年和 2010 年发布的水平，PCDD / PCDF 排放显示增加。这是因为 2013 年工具包中电缆的露天焚烧的空气排放因子进行了修订，修正后的排放因子在 2013 年比高于 2005 年版。因此，基准版本需要使用修订后的排放因子重新计算。.

分类		产量 (t/年)	年排放量 (g TEQ/年)					小计 (g TEQ/年)
			大气	水	土壤	产品	残渣	
1	电缆的露天焚烧	600	7.200					7.200
2	附带后燃室，洗涤除尘器的简单焚烧炉	-						
3	焚烧电动机，闸皮，后燃室	-						
4	具备电子监控设备燃烧，	-						
总计	热电缆回收和电子废物燃烧	**600**	**7.200**	**0**	**0**	**0**	**0**	**7.2**

因而，该种源排放和焚烧电缆的数量呈现 33%的正相关。

结论

当更新的 PCDD / PCDF 清单时，有必要参考以前的清单，原因如下：

- 工具包在不断的定期更新（排放源和排放因子更新）。

- 在更新的清单中将有新的源的引入，而这些新信息由于在旧版本中的局限性没有列出。
- 在一些复杂的类活动的排放估计值需要参考以前的清单估计。

该更新的过程有必要保证结果的可比性以及随着时间推移趋势的可比性，数据的准确性和可靠性仍需要通过继续现场考察显著特征的设施得以改善，这将有助于清单的不断完善更新。例如，大型设备将影响该部分的总体产量。

最后，收集清单更新所需信息有助于发现现有数据的断层及不一致处。这提供了实际分析，以及完善和落实更好的收集可靠资料的机会，从而可能减少未来排放清单跟新所需时间，并通过旧排放清单的修订来弥补数据断层已改善过去排放量估算的准确度。

案例清单 4 排放源分类 3-发电供热

背景介绍

这项案例的目的解释了清单更新修正和发展的过程，着重解释了单一源：热力发电，我们考虑 X 国的 PCDD/PCDF 的排放清单，并且描述了清单基准过程，这种源的更新和修正。

清单基准

X 国家本土能源生产总份额可以做如下分解：55%来自于硬煤，37%来自于褐煤，其余 8%来自于天然气石油和水电。硬煤是基本的化石燃料，不仅用于加热，也用于烹饪。

基准年（2001）国家活动统计部分提供了以下消耗数据：

- 硬煤 174,338 TJ
- 褐煤 980 TJ
- 高甲烷天然气 110,658 TJ
- 硝化天然气 16,953 TJ
- 液化石油气 20,812 TJ
- 轻质燃料油 17,496 TJ

通过按类型分组的燃料（固体，液体，气体），我们得到如下数据：

- 煤炭 175,318 TJ
- 油 17,496 TJ
- 天然气 148,423 TJ

3e 家用取暖和烹饪与化石燃料

PCDD/ PCDF 排放在 X 国的主要来源来自于家用锅炉和窑炉的燃烧过程，其中商业燃料，经常和家庭废物共同燃烧。市政家庭燃烧是 PCDD / PCDF 的主要排放源，这部分燃烧主要使用的燃料是硬煤，年消费量 900 万吨。

2003 年工具应用的煤炭燃烧的排放因子中是 70ug I-TEQ/TJ，相当于 2ug I-TEQ/t。默认的排放因子是 1.6-50ug I-TEQ/t。最近的几项测量表明， X 国居民燃烧的煤炭排放可能会更高。

这些结果表明，住宅中煤燃烧的排放因子-即使是没有共同燃烧的废物，将比默认的排放因子要高。默认的排放因子一般是作为一个中等数值的估计，但是实际中的排放因子一般会比这个值更高而不是更低，一般的平均值为 35-1000ugI-TEQ/t。

由此产生的每年的每年排放到空气中的量如下表所示：

源种类	子类	**活动率 TJ/年**	EF 大气 µg I-TEQ/t		年向大气排放量 (g TEQ/年)	
			中等 (2003 工具包)	范围	介质	范围
家庭供热及餐厨	煤燃烧	219,484	70	30-1,000	15	6.6-200

-化石燃料燃烧						

更新的清单

2008 年，X 国新的排放因子基于燃煤炉灶的具体排放测量。这些具体的因素都将有利于更新清单的内存，活动率的估计结果和基准年相近，基准清单的这些数据来源于国家统计部门提供的数据。

源种类	子类	**活动率 TJ/年**	**EF 大气 µg I-TEQ/t 特定国家**	**每年向大气中排放 (g TEQ/年)**
家庭供热餐厨-化石燃料	煤燃烧	200,000	115	23

结果表明排放有一定的增长，但是活动率维持在一个相对稳定的水平，这些结果是由于一组不同的排放因子，这些排放因子较好的反应了 X 国的国情。T

基准清单的修正

基准清单的修订有必要在未来趋势中保持一致性，这这个例子汇总，修改由于新的科学发发展触发，使得国家开发一套适用的排放因子，以便更好的反应该国家的情况。

源种类	子类	**活动率 TJ/年**	**EF 大气 µg I-TEQ/t 特定国家**	**每年向大气排放(g TEQ/年)**
家庭供热餐厨-化石燃料	煤燃烧	219,484	115	25.24

修正后的清单估算表示，2001 年到 2008 年该种源的排放明显降低。

结论

这个例子表明，运用自己的排放因子时，通过定期改进的方法制定了 PCDD/ PCDF 清单，以前清单版本也同样需要。通过 2013 年工具包方法的变化以及对其进行修改工具包的方法的更新，将更好地了解该国家的发展以及污染排放情况。通过直接测量和具体的排放因子的发展，同样能够更好的估算排放情况。如果不进行基准的修正，不同的参考年对所获得的结果不容易比较并且一段时间的趋势也无法估计。

案例清单 5 排放源分类 4-矿业制品生产

背景介绍

这项案例只要研究解释了清单的更新和修正过程，我们将假设国家 XX 的排放清单，描述排放源种类 4-矿产品的清单排放过程。

清单基准

让我们考虑 X 国的排放清单。一项清单开发于开发于 2006 年，基于收集的基准年 2005 年的数据和工具包 2005 年的方法。**基准清单**基于统计数据估计建筑行业每年约为 15000 吨砖生产，在制造过程中使用的技术行业没有粉尘控制系统的地方，未使用被污染的燃料。2005 年基准年总排放量是基于 2005 年工具包方法计算的，砖生产过程应用的空气排放因子是 0.2ugTEQ/t。砖向空气中排放的基准是 0.003u TEQ/t。

2005 年 PCDD/PCDF 空气介质中的基准排放量(g TEQ/年) =砖产量 x EF 空气=

= 15,000 t/年 x 0.2 µg TEQ/t = 0.003 g TEQ/年

更新的清单

2013 年**更新的清单**基于参考年 2010 年收集的数据。该工具包方法是在 2013 年修订的。基准年每年产生砖的产量是 15000 吨。由于相应的排放因子通常比金准清单低所以需要对第一份清单进行修正。目前没有减排的使用非污染材料的砖生产的 EF_{Air} 没有减排技术为 0.02ufTEQ/t，相比之下之前被用于这种技术的值为 0.2ugTEQ /t。此外这一类的，也有新的排放因子针对产品为 0.006 ugTEQ /t 和残留物为 0.002 ugTEQ /t。基于工具包每年的总排放 2013 方法确定如下：

2010 年 PCDD/PCDF 空气介质中的基准排放量(g TEQ/年) =砖产量 x EF 空气=
=15,000 t/年 x 0.02 µg TEQ/t = 0.0003 g TEQ/年

这在 excel 表格中估计为 0 g0g TEQ/年。

2010 年 PCDD/PCDF 空气介质中的基准排放量(g TEQ/年)= 砖产量 x EF 产品=

= 15,000 t/年 x 0.006 µg TEQ/t = 0.00009 g TEQ/年

这在 excel 表格中估计为 0 g TEQ/年。

2010 年 PCDD/PCDF 残渣介质中的基准排放量(g TEQ/年) = 砖产量 x EF 残渣=

= 15,000 t/yr x 0.002 µg TEQ/t = 0.00003 g TEQ/年

该结果结果在 excel 电子表格中可估为 0gTEQ/年。

2010 年总排放= 不同介质中总 TEQs = 0 g TEQ/年

因而基于 2013 更新后年工具包的方法相比于 2010 年的数据的排放水平从 0.003g TEQ/yr 变化到 0 g TEQ/年。

清单基准的修正

根据现有的新的统计数据，这是现在可以估算该国家砖的总生产量值，基准年提供的数据包括商业化生产和手工砖的生产砖，而不是基线年内只有从商业制造业数据。这将对这个源类别所产生的活动率有一个更好的估计。

从统计数据看来每年共有 35,000 个居住单位建成，约 16％的构建是使用砖。假设每个住房单元将使用约 15,000 砖，每个转的重约 2.5KG，由此产生的活动率将如下：

计算活动速率:

每年建成的房屋单位总数	=	35,000
采用砖总数为总数（住房中砖使用比例是 16%）	=	35,000 x 0.16
	=	5,600 个单位
每单位使用砖约 15,000，并假设 10％的废物	=	15,000 + (15,000 x 0.1)
	=	16,500 块砖
用于 5600 个单位砖的总用量	=	16,500 x 5,600
	=	92,400,000 块砖
砖总产量（万吨/年）假设每砖重量 2.5 千克	=	92,400,000 x 2.5/1000 吨
	=	231,000 吨

基于建造速率确定了活动速率。由于固有的房子使用单位的大小均匀，这项计算中存在不确定性，它代表一个整理一个水平，假设了商业和手工砖具有相同尺寸。这里并没有考虑到其他建筑物虽然不属于住宅单位但也是用砖建造的情况。

排放估算的计算如下：

<u>修正后的 PCDD/PCDF 空气介质中的基准排放量</u>(g TEQ/年) =砖产量 x EF $_{空气}$=

= 231,000 t/年 x 0.02 µg TEQ/t = 0.005 g TEQ/年

<u>修正后的 PCDD/PCDF 空气介质中的基准排放量</u>(g TEQ/年) =砖产量 x EF $_{产品}$=

= 231,000 t/年 x 0.006 µg TEQ/t = 0.001 g TEQ/年

<u>修正后的 PCDD/PCDF 残渣介质中的基准排放量</u>(g TEQ/年) =砖产量 x EF $_{残渣}$=

= 231,000 t/年 x 0.002 µg TEQ/t = 0.00046 g TEQ/年

这在 excel 表格中估计为 0g TEQ/年。

总计 2005 年的排放=0.006G TEQ/YEAR。

基于 2005 年工具包的修正，更新了活动数据，也能更好地估算该种类的在基准年 2005 年内的排放情况。

结论

因而建议对这一类源进行修订，相比于未更新的工具包估算出来的数据，2013 年工具包中修订后的排放因子值可能会整体上影响了释放水平，在没有统计数据的情况下估算进行预计很重要。研究表明，手工生产的生产速率的估算显著高于商业生产。建筑/建筑统计数将有助于得出一个合理的估计。这对使用燃料类型的选择很重要，使用受污染燃料将影响排放因子增大一个数量级。

案例清单 6 排放源分类 5-交通运输

背景介绍

这项研究的目的是要说明清单发展的过程中不断进行更新和修订，各种触发因素都可能影响这个过程。我们将考虑 X 国的排放因子的例子，并描述了清单基准更新过程中，对交通运输过程排放估算的影响。

清单基准

X 国在 2006 年开始准备二噁英和呋喃的第一个轻的呢来响应公约第 5 条以及国家实施行动计划的第 7 条。该国家收集了 2004 年（基准年）中 PCDD / Fs 不同来源的活动数据供参考。清单应用 2005 年开发的工具包方法和在该版本的工具包中指定的排放因子。

X 国在基准年中本排放源组包含了所有四个排放源类别。具体如下。

根据 2005 年版工具包，交通运输的活动数据以燃料和运输的种类使用的燃料总量来表示。活动数据收集过程中，每年在交通领域使用燃料（汽油、乙醇、柴油、煤油、渣油、航空燃料等）国家层面的使用情况的数据来源于国家统计办公室。根据这些数据，在 2004 年在 X 国 1,000,000 万吨汽油、50 万吨柴油、 10 万吨重质燃料油（渣）油、5 万吨煤油、1 万吨液化石油气和 500 万立方米压缩天然气用于运输。这些数据提供了与燃料种类和应用类型（公路运输、铁路运输、农业、建筑、林业等使用的移动机械）关联的燃料的总量的详细信息。

然而没有公开的含铅和无铅汽油分布的相关数据;也没有根据车辆类型（四冲程和二冲程）及其生态环保类别（没有催化剂和有催化剂）的油耗分布数据。

为了补充这个信息，并为了提高燃料分配估算的置信水平，对该国负责燃料的主要办公室和消费者进行了问卷调查，包括交通运输部，贸易部，警察局，铁路局，航空公司。问卷的目的是获取有关车队更详细的数据。

因此不同车辆类型中已注册的车辆总数是已知的。已注册的汽车的生产年份也是已知的，但没有车辆生态环保特征（有或无催化剂）的相关信息。

清单的制定者获得的数据显示，X 国在 2004 年进口了 10 万吨含铅汽油，但没有获得四冲程和二冲程车之间的燃油分配情况。问卷调查显示，与四冲程车比较二冲程车更经常燃用含铅汽油;专家估计四冲程和二冲程的车辆之间含铅汽油的分布为 80 ％：20 ％。对于每个类型车辆的燃油分配，使用不同类型的登记车辆总数与每个单位的燃油使用量估算了轮换性指标。

对于根据车辆生态环保特征的车辆分布，我们使用了车辆年限的数据。据推断符合欧盟 2 级及以上标准的车辆都配备了催化剂净化装置。假设从欧洲共同体进口的车辆符合生产时执行的欧洲最高标准。此外通过问卷调查获得了与生产年份相关的的车辆分布数据，以及不同欧标间的车辆分布数据。四冲程和二冲程发动机之间的汽油消耗量则根据每种车辆的总量来分配，得到的平均每种车型的燃料消耗为 95 和 5％。

所有的柴油发动机被分配到类别 5C - 柴油发动机，包括轻型和重型车辆，铁路运输，建筑，农业和其他移动设备。

相应的 2005 工具包排放因子分别适用于这四个源类，通过与排放因子乘以活动率得到的估算值，结果列在下表中。需要说明的是没有飞机（煤油，喷气燃料等）以及用于车辆燃用 LPG 和 CNG 的 PCDD / PCDF 的排放因子可供参考，因此释放这些来源都没有评估。

2004 年 PCDD / PCDF 向空气介质的总排放量为 0.968q TEQ。没有考虑对其他介质的排放。

基准清单（参考年：2004 年）

5 – 交通运输		**活动率 t/年**	**空气 EF (µg TEQ/t)**	**年排放 (g TEQ/年)**				
源类别				大气	水体	土壤	产品	残渣
a	4 冲程发动机	1,000,000						
	含铅燃料	80,000	2.2	0.176				
	无铅燃料不含催化剂	720,000	0.1	0.072				
	无铅燃料含有催化剂	100,000	0.00	0				
b	二冲程发动机	100,000		-				
	含铅燃料	20,000	3.5	0.07				
	无铅燃料不含催化剂	80,000	2.5	0.2				
c	柴油发动机	500,000	0.1	0.05				
d	重油发动机	100,000	4	0.4				
总计				0.968				

清单更新

与 2007 年开始， X 国实现了一个行动计划以减少非故意排放的持久性有机污染物，如采取措施以减少排放的交通运输过程的排放，特别是通过技术改进逐步淘汰含铅汽油和机动车运行管理（实施提高旧车的进口税收等）。在 2013 年， X 国更新清单后更准确的评估交通运输过程的排放情况。工具包的数据来自于基准年 2010 年，估算方法应用了在 2013 年修订的方法。

清单升级过程的第一步为对基准清单进行必不可少的检查显，通过信息推断填补数据的空白，因而在更新基准清单的基础上更新清单，进一步针对污染的来源有选择性的进行问卷调查来统计数据发送到相关部委，机构和协会。

根据新收集的数据，2010 年用于运输燃料总量是 2'400'000 吨，自 2004 年以来注册增加 50％。含铅汽油被淘汰，对于 2 冲程发动机减少了 30％。4 冲程机动车用催化剂的数量比例增加了 20 ％。此外，一部分的汽油动力汽车被乙醇动力汽车有取代。乙醇消费量目前估计为 100000 吨。新的数据信息显示，仍有 20%的机动车没有采用催化剂或者催化剂不足。部分的柴油被生物柴油取代（2010 年使用生物柴油为 35000 吨）。

现有的文献表明，乙醇动力汽车比汽油发动机有更低的排放因子，生物柴油动力汽车排放比柴油动力汽车排放较少的 PCDD / PCDF。因此，对于装有催化剂乙醇车辆的废气排放因子接近于零，排放因子为 0.07ugTEQ/t。

更新的排放清单（参考年：2010 年）如下表所示：

5 – 交通运输	**活动率， t/年**	**EF (µg TEQ/t)**	**年排放 (g TEQ/年)**

	源类别			大气	水体	土壤	产品	残渣
a	4 冲程发动机	1,500,000						
	含铅燃料	0	2.2	0				
	无铅燃料不含催化剂	1,080,000	0.1	0.108				
	无铅燃料含有催化剂	320,000	0.001	0.00032				
	乙醇含有催化剂	100,000	0.0007	0.00007				
b	二冲程发动机	120,000						
	含铅燃料	0	3.5	0				
	无铅燃料不含催化剂	120,000	2.5	0.3				
c	柴油发动机	700,000						
	常规柴油	665,000	0.1	0.067				
	生物柴油（20%生物燃料）	35,000	0.07	0.002				
d	重油发动机	100,000	2	0.2				
总计				0.677				

由上表所示，2010 年总计排放二噁英和呋喃为 0.677g TEQ

修正基准清单

清单基准版本也需要更新以确保在趋势的一致性。在这个例子中，有关交通运输的 2 个源类别需要进行修订。

随着 2013 年清单版本的更新， X 国更新了含铅燃料四冲程和二冲程发动机的消费信息。存货的开发人员需要追溯源在基准年的活动率以使 2004 年和 2010 年的数据可以比较。含铅燃料四冲程和二冲程发动机需要重新进行评估。

含铅燃料在基准年燃烧重新估计后为 4 冲程的机动车 15 万吨的和 2 冲程车的机动车 5 万吨，修订后的版本引入了含催化剂汽油重油机动车和乙醇车的排放因子，修改后的基线释放估计如下表所示：

修正的清单基准（参考年：2004 年）

5 – 交通运输		**活动率 (t/年)**	**EF (µg TEQ/t)**	**年排放 (g TEQ/年)**				
源类别				**大气**	**水**	**土壤**	**产品**	**残渣**
a	4 冲程发动机	1,000,000						
	含铅燃料	150,000	2.2	0.33				
	无铅燃料不含催化剂	720,000	0.1	0.072				
	无铅燃料含有催化剂	100,000	0.001	0.0001				
b	二冲程发动机	100,000						

	含铅燃料	50,000	3.5	0.175				
	无铅燃料不含催化剂	80,000	2.5	0.2				
c	柴油发动机	500,000	0.1	0.05				
d	重油发动机	100,000	2	0.2				
总计				1.027				

总计在 2004 年为参考基准年的二噁英呋喃类物质的排放为 1.027 g TEQ.

上述结果表明，源类别 5 交通运输的排放总量减少了 34%。如果新的信息未纳入修订版本的基线估算中，将会产生不一样的趋势，即为与只有 9％的减排。清单的结果表明，尽管 X 国的汽车燃料消耗量在不断地增长，通过政策上鼓励逐步淘汰含铅汽油，改用乙醇燃料以及车辆升级有助于降低整体上减少 PCDD / PCDF 的排放。

该评估结构使用了相同的排放清单修订方法与相同的排放因子，因此获得的结果具有可比性，且变化趋势具有一致性。

案例清单 7 排放源分类 6-露天焚烧

背景介绍

这项研究的目的是要说明清单发展的过程中不断进行更新和修订，各种触发因素都可能影响这个过程。我们将考虑X国的排放因子的例子，并描述了清单基准更新过程中，对露天排放过程估算的影响。

清单基准

在X国，露天焚烧过程中释放的PCDD / PCDF主要包括清洁过程的生物质燃烧和生活垃圾焚烧。X国的清单基准在2006年被开发，基于基准年2004年的统计数据。这一部分清单的开发数据有限。数据来源于农业和林业部门，专业判断是一个必不可少的工具用来计算露天燃烧过程的排放。

6a 生物质焚烧

据X国农业林业部提供的数据，2004年主要发生了3起火灾事故，共有20'000公顷森林的影响。从全国森林资源数据和利用遥感和卫星分析程序估计国XX的森林生物量密度是平均会有150吨/公顷。因此，基线活动率估算这个源类烧毁速率为3'000'000吨/年。

其次，作物残余物燃烧的程度很难估计。实际焚烧量每年都不同，主要取决于降雨、种植模式和收获季节中和收获季节后的天气等因素。有些年份中焚烧可能持续了很长的季节，或是延迟到来年春季才开始。因此较难估算特定年份的焚烧程度，或分析趋势。因此需要假设每年焚烧的农业废弃物的数量。清单的开发者根据一项类似的研究提出了以下两个假设：

1) 农业残留物能够被焚烧的数量等于作物总生产。
2) 80 ％的残留作物在发展中国家在烧毁，和残留物的50％在发达国家被烧毁。

基于这些假设，估计有500, 000吨的农业残余物在2004年被焚毁。二噁英和呋喃排放来自这些来源是根据计算该工具包（2005）的方法计算，结果如下表所示：

源类别	源分类	活动率 (t/年)	年排放 (g TEQ/年)					总计
			大气	水	土壤	产品	残渣	
生物质燃烧	森林	3,000,000	15		12			27
	农业残留燃烧-较差燃烧条件	500,000	15		5			20

6b废物燃烧和意外火灾

这个类别中唯一能够产生二噁英和呋喃的来源是生活垃圾燃烧。在XX国家对生活垃圾焚烧的数据不易获得。因此，清单的开发者需要在以后的排放数据的基础上进行必要的假设和判断。该城市地区所产生的废弃物每人每天0.7公斤，在农村地区人均每一天0.5公斤。从城市地区所产生的废物，70 ％的数量可以被收集再利用焚烧或弃置，留下30 ％可以将在露天烧毁。农村地区产生的废物的总量只有20％被露天燃烧，因为较大部分用于堆肥。

2004年生活垃圾焚烧每年排放量为60,000吨，每年的总排放是通过与相应的排放因子乘以这个排放值计算。该结果示于下表：

源类别	源分类	活动率 (t/年)	年排放 (g TEQ/年)					总计
			大气	水	土壤	产品	残渣	
废物燃烧和意外的火灾燃烧	家庭垃圾的露天燃烧	60,000	18		36			54

清单更新

X国实施措施以减少露天焚烧排放的PCDD/PCDF。这些措施是基于避免开放燃烧和更适当的方式管理废弃物，通过教育提高认识，并且完善基础设施和执法力度。在2013年，X国发起更新的清单有助于污染物的减排。数据的收集来自于基准年2010年，估算方法采用2013年工具包。

6a 生物质焚烧

2010年的活动数据按照同样的方法估计，2010年只有两个火灾事故，共2,000,000吨的森林木材烧毁。

此外，除了农业残余物燃烧，一类新的有着重要意义污染源甘蔗的燃烧被引入该国家的排放清单。这个类是在2013年版的新增工具包中有新的排放因子对其进行估算。2010年假设清单中分别有300,000吨农业废物和100,000吨甘蔗被烧毁。由此产生的排放估算如下：

源类别	源分类	活动率(t/年)	年排放 (g TEQ/年)					总计
			大气	水	土壤	产品	残渣	
生物质燃烧	农业残留燃烧-较差燃烧条件	300,000	9		3			11
	农业残留燃烧-较差燃烧条件甘蔗燃烧	100,000	0.4		0.005			0.45
	森林燃烧	2,000,000	2		0.3			2.3

清单更新后从农业残余物燃烧（-40％）和森林火灾（-87％）向大气中排放空气排放量将大幅减少，在大气排放甘蔗燃烧毒性当量将从增0增加到2克TEQ。这个结论没有考虑到一个事实，即排放因子同样进行了修订，在2013年版的工具包远低于 2005年版。这对产生排放的估算产生影响，有助于降低排放值。此外，新的类甘蔗燃烧的排放系数在2005年版的工具包是没有列入的，这将在清单基准中分别评价，以便进行在两个参考年的计算中有相同的计算基础（和相同的排放因子）及相同的源分类方法。

6b废物燃烧和意外火灾

2010年度露天焚烧生活垃圾的活动率通过人均垃圾产量及都市及农村的人口推算，以及使用相同的露天垃圾焚烧系数获得。估计每年约为70,000吨生活垃圾被焚烧。基于2013版工具包几卷的2010年总排放量如下：

源类别	源分类	活动率 (t/年)	年排放 (g TEQ/年)					总计
			大气	水	土壤	产品	残渣	
废物燃烧和意外的火灾燃烧	家庭垃圾的露天燃烧	70,000	2.8		0.07			2.9

尽管露天焚烧的生活垃圾数量增加了，但是却是比基准年（-85％）要低得多。这是由于相应的排放因子得到了修正。例如，对于空气的排放因子从300ugTEQ/t修改为40ugTEQ/t。为了能够准确评估随着时间排放的走势，有必要使用估算2004和2010年排放量的基础对基线清单进行修订。

修正基准清单

清单修订的触发因素为：一是工具包的排放因子的修订，二为是工具包中增加了新的排放源种类。为了能够比较2004年和2010年排放量，需要在不同的排放清单里使用一致的方法、相同的计算依据（相同的排放因子）以及相同的排放源分类方法。因此有必要回顾本排放源组的基线排放估算值，并利用更新排放清单使用的相同方法重新计算。

修订的基准排放量将是基准活动水平和修订的2013版工具包的排放因子相乘所得到。

6a 生物质燃烧

基线利用2013年版的工具包中的排放因子重新计算。2004年农业残余物露天焚烧400,000吨，100,000吨，实际上甘蔗渣。由于当时的清单开发没有考虑甘蔗燃烧排放因子，这些残留物与其他废物一起被评估。该版本利用2013年工具包提出排放因子重新计算结果如下：

源类别	源分类	活动率 (t/年)	年排放 (g TEQ/年)					总计
			大气	水	土壤	产品	残渣	
生物质燃烧	农业残留燃烧-较差燃烧条件	300,000	9		3			11
	农业残留燃烧-较差燃烧条件甘蔗燃烧	100,000	0.4		0.005			0.4
	森林燃烧	3,000,000	3		0.45			3.45

对更新与修订的排放清单比较表明，来自农业残渣焚烧和甘蔗焚烧的排放自2004年以来一直恒定。只有来自森林火灾的排放下降了三分之一，与其对应的是活动率相应的下降。

6a废物燃烧和意外火灾

这种源的重新排放估算方法是简单地将基准活动水平乘以2013修订后的排放因子的方法。由于没有新的或更新资料可用，这可能会影响活动水平的估计，每年有60,000吨生活垃圾被焚烧，修订后的基准估算显示于下表：

源类别	源分类	活动率 (t/年)	年排放 (g TEQ/年)					总计
			大气	水	土壤	产品	残留物	
废物燃烧和	家庭垃圾的	60,000	2.4		0.06			2.5

意外的火灾燃烧	露天燃烧							

结果表明，2004年至2010年间，有一个从排放量的实际增长:从2.5至2.9g TEQ/a。如果基线估计是使用相同的排放因子计算，从 2004年至2010排放减少的结论将在很大程度上不妥。

结论

该工具包对2005年工具包修正了露天焚烧排放因子，并且有新的源类添加到排放清单中。这两个因素是引发清单进准修正的主要因素。该国家的露天焚烧的数据非常有限，检查基准清单同样有助于在未来一段时间内预测结果的一致性。

案例清单 8 排放源分类 7-化学品和消耗品的生产

背景介绍

这项案例解释了清单发展过程中化学品使用和生产部分的发展。本案例研究提供了假想一个X国家的清单，包括清单的实施细节更新以及清单版本的修订和未来趋势的预测。

2004年X国家根据斯德哥尔摩公约第5条要求的行动计划开发了二噁英的基线排放清单。收集了2004年参考年不同排放源的活动数据。活动数据通过年度统计白皮书获得。该排放清单的建立使用了2005版工具包的计算方法和排放因子。

在本清单案例中，提供了详细的化工行业的排放清单建立过程并为估算PCDD/PCDF排放总量提供了有价值的指导。

清单基准源7b

X国的清单基准使用2004年收集的参考数据，根据2005年工具包中的计算方法估算。

活动率

对于五氯酚（PCP ）和多氯联苯（ PCB）该国家已经禁用多年，因而在基准年中没有这些化学品的生产，对于五氯酚钠，产量为2000吨。

对于氯化农药，2,4 -二氯苯氧基乙酸（2,4-D）和2,4,6 - 三氯酚被X国用作除草剂。2,4 -D和2,4,6 - 三氯酚在X国在2004年的产量分别为16,000和800万吨。2004年基准年内X国没有生产其他排放源类别7b所包含的化学品。

对于四氯苯醌，2004年X国有3个厂生产该物质。A厂使用酚氯化生产四氯苯醌。B厂使用对苯二酚生产四氯苯醌，C厂使用苯酚氯化生产邻氯苯醌。其活动水平分别是300吨，1,000吨，400吨。

关于氯苯，对氯苯、邻氯苯、1,2,4-三氯苯的活动水平分别为6000，22,000和6000吨。

2004年X国氯碱工业生产的碱约为1060万吨。其中，2万吨左右的碱用石墨阳极生产。其他使用膜技术生产。使用膜技术生产氯/碱的过程中没有检测到二噁英的产生和排放。

X国现代化的工厂（属于2类 EDC / VCM/ PVC设施）的PVC产量约为80万吨。约4.53万吨的PVC生产属于3级（仅用于PVC生产）。

X国家的源7b排放二噁英的估算

排放的估计基于活动的强度和排放的强度之间呈线性关系。

向大气中排放

对于源7b中，2005年工具包中大气的排放因子只适用于2级和3级的EDC / VCM/ PVC。计算通过使用下面的公式：

释放到空气中的二噁英

$= \sum_{i=1}^{n}$ 类别i 中活动水平 × i类别大气排放因子

= 800 000 t × 0.4 µg TEQ/t (现代工厂， EDC/VCM 或EDC/VCM/PVC) + 4 530 000 t × 0.0003 µg TEQ/t (PVC 专用)

= 0.32 g

向水体中排放

对于源7b中，2005年工具包中大气的排放因子只适用于2级和3级的EDC / VCM/ PVC。计算通过使用下面的公式：

二噁英释放到水中

$= \sum_{i=1}^{n}$ 类别i 中活动数据 × 类别i水中的排放因子

= 800 000 t × 0.5 µg TEQ/t (现代工厂， EDC/VCM 或EDC/VCM/PVC) + 4 530 000 t × 0.03 µg TEQ/t (PVC 专用)

= 0.536 g

向土壤中排放

2005年工具包中没有土壤中的排放因子，因而无法根据2005年的排放估算。

向产品中排放

产品中的排放在源7b中占主要部分，该估算结果为157.7g，估算结果如下：

释放到产品中的二噁英

$= \sum_{i=1}^{n}$ 类别i中活动数据 × 类别i产品中的排放因子

= 2 000 t × 500 µg TEQ/t (PCP-Na) + 800 t × 700 µg TEQ/t (2,4,6-三氯酚)

+ 16 000 t × 700 µg TEQ/t (2,4-D) + 300 t × 400 000 µg TEQ/t (苯酚氯化四氯苯醌) + 1 000 t × 100 µg TEQ/t (通过氯化苯酚生产四氯苯醌) + 400 t × 60 000 µg TEQ/t(通过氯化苯酚生产邻氯苯醌) + 6 000 t × 39 µg TEQ/t (对二氯苯) + 800 000 t × 0.03 µg TEQ/t (现代工厂， EDC/VCM 或 EDC/VCM/PVC) + 4 530 000 t × 0.1 µg TEQ/t (PVC 专用)

= 157.57 g

向残渣中排放

2005年PCDD/PCDF对残渣的排放非常高。在2005版工具包中排放源7b对残渣的二噁英排放因子分别有氯苯、氯/碱、和ECD/ VCM/ PVC生产。因此，排放源类别7b残渣中PCDD/PCDF的排放估算为46.91克。

释放到残余物中的二噁英

$= \sum_{i=1}^{n}$ 类别i中活动数据 × 类别i残余物中的排放因子

= 6 000 t × 3 000 µg TEQ/t (1,2,4-三氯苯) + 20 000 t × 1 000 µg TEQ/t (石墨电极产生氯碱) + 800 000 t × 10 µg TEQ/t (现代工厂， EDC/VCM or EDC/VCM/PVC) + 4 530 000 t × 0.2 µg TEQ/t (PVC 专用)

= 46.91 g

排放源类别7b中五种不同的排放途径的二噁英总排放量计算为205.33 g。排放源类别7b的排放清单如下表所示。

总计二噁英在源7b中的排放=*大气中排放+水体中的排放+向土地的排放+产品的排放+*

在残留的排放= 0.32 g + 0.536 g + 157.57 g + 46.91 g = 205.33 g

清单基准（参考年2004年）

种类	源类别 7b	产量 t/a	年排放 g TEQ/a 大气	g TEQ/a 水	g TEQ/a 土壤	g TEQ/a 产品	g TEQ/a 残渣
	化学品的使用生产						
	化工		**0.321**	**0.536**		**157.571**	**46.906**
	PCP(五氯酚)	2,000				**1.000**	
1	欧美生产（用氯气生产氯化酚）	0				**0**	
2	中国生产（热分解生产六氯环已烷 HCH）	0				**0**	
3	PCP-Na	2,000				**1.000**	
	多氯联苯(PCB)	0				**0**	
1	低氯代 Clophen A30， Aroclor 1242	0					
2	中等氯代， Clophen A40， Aroclor 1248	0				**0**	
3	中等氯代， Clophen A50， Aroclor 1254	0				**0**	
4	高氯代， Clophen A60， Aroclor 1260	0				**0**	
	氯代杀虫剂	16,800				**11.760**	
1	2,4,5-三氯苯氧乙酸(2,4,5-T)	0				**0**	
2	2,4,6-三氯苯酚(2,4,6-PCPh)	800				**0.560**	
3	2,4-滴丙酸	0				**0**	
4	2,4-二氯苯氧乙酸(2,4-D)	16,000				**11.200**	
5	2,4,6-三氯苯基 l-4’-硝基苯醚(CNP = 氯代除草醚)	*0*				*0*	
	传统技术	0				**0**	
	现代技术					**0**	
	四氯苯醌	1,700				**144.100**	
1	由苯酚氯化的对氯苯醌	300				**120.000**	
2	由对苯二酚生产的对氯苯醌	1,000				**0.100**	
3	以四氯苯醌为主要成分的染料（传统工艺，1 级）	0				**0**	
4	由苯酚氯化的间氯苯醌	400				**24.000**	
	氯苯类	34,000				**0.234**	**18**
1	对二氯苯	6,000				**0.234**	
2	间二氯苯	22,000				**NA**	
3	1,2,4-三氯苯	6,000				**NA**	**18**
	氯气/氯碱产生	20,000					**20**
	使用石墨电极的氯碱生产	20,000					**20**
	ECD/VCM/PVC	5,330,000	**0.3**	**0.5**		**0.477**	**9**
1	传统技术，EDC/VCM， PVC	0		**0**			
2	现代技术，EDC/VCM 或 EDC/VCM/PVC	800,000	**0.32**	**0.400**		**0.024**	**8**
3	PVC	4,530,000	**0.0014**	**0.1359**		**0.453**	**0.9**
	源 7b 总计（每年）		**0.321**	**0.536**		**157.571**	**46.906**
	源 7b 总计		**205.33**				

更新和修正的清单

X国更新的清单使用的是参考年2010年的数据，根据2013年工具包更新的排放因子。更新的工具包包括化工行业来源分类的重要的结构性变化以及修订了排放因子和额外的源类别。

化工产量的活动水平和基准年一样，相应的排放量使用2013年的工具包和相应的排放因子在下表中总结：

清单基准（参考年2010年）

种类	源类别	产量 t/a	年排放 g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a	g TEQ/a
7b	**含氯化合物生产（per ton ECU）**		**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**20.0**
	元素氯生产（每吨 ECU）	**20,000**	**0**	**0**	**0**	**0**	**20**
1	使用石墨电极产生氯碱	20,000					**20**
2	使用钛电极产生氯碱						
2a	低等技术			**0**			**0**
2b	中等技术			**0**			**0**
2c	高等技术			**0**			**0**
7c	**含氯脂肪族化学物**		**0.5**	**0.4**	**0.0**	**0.0**	**0.4**
	DC/VCM 和 EDC/VCM/PVC（每吨 VCM）	**800'000**	**0.040**	**0.400**	**0.000**	**0.000**	**0.076**
1	低等技术						
1a	混合床氯氧催化		**0.000**	**0.000**		**0.000**	**0.000**
1b	流化床氯氧催化		**0.000**	**0.000**		**0.000**	**0.000**
2	中等技术						
2a	混合床氯氧催化		**0.000**	**0.000**		**0.000**	**0.000**
2b	流化床氯氧催化		**0.000**	**0.000**		**0.000**	**0.000**
3	中等技术						
3a	混合床氯氧催化	800'000	**0.040**	**0.400**			**0.076**
3b	流化床氯氧催化		**0.000**	**0.000**			**0.000**
	仅生产 PVC（每吨 PVC 产品）	**4'530'000**	**0.453**	**0.014**	**0.000**	**0.000**	**0.281**
1	落后技术		**0.000**	**0.000**			**0.000**
2	普通技术	4'530'000	**0.453**	**0.014**			**0.281**
3	先进技术		**0.000**	**0.000**			**0.000**
7d	**含氯的芳香族化合物(每吨产品)**		**0.0**	**0.0**	**0.0**	**455.4**	**0.0**
	氯苯	28'000	**0.000**	**0.000**	**0.000**	**1.092**	**0.000**
1	1, 4-二氯苯	28'000				**1.092**	
	多氯联苯 PCB	**0**	**0.000**	**0.000**	**0.000**	**0.000**	**0.000**
1	低氯代， Clophen A30， Aroclor 1242					**0.000**	
2	中等氯代， Clophen A40， Aroclor 1248					**0.000**	
3	中等氯代， Clophen A50， Aroclor 1254					**0.000**	
4	高等氯代， Clophen A60， Aroclor 1260					**0.000**	
	PCP 和 PCP-Na	**2'000**	**0.000**	**0.000**	**0.000**	**25.000**	**0.000**
1	PCP					**0.000**	
2	PCP-Na	2'000				**25.000**	
	2, 4, 5-三氯苯氧乙酸	**800**	**0.000**	**0.000**	**0.000**	**0.560**	**0.000**
1	2, 4, 5-T					**0.000**	
2	2, 4, 6-三氯苯酚	800				**0.560**	
	Chloronitrofen (CNP)	**0**	**0.000**	**0.000**	**0.000**	**0.000**	**0.000**
1	传统技术					**0.000**	
2	现代技术					**0.000**	
	五氯硝基苯 (PCNB)	**0**	**0.000**	**0.000**	**0.000**	**0.000**	**0.000**
1	落后技术					**0.000**	

2	普通技术					**0.000**	
3	先进技术					**0.000**	
	2, 4-D 以及衍生物	**16'000**	**0.000**	**0.000**	**0.000**	**2.720**	**0.000**
1	落后技术					**0.000**	
2	普通技术	16'000				**2.720**	
3	先进技术					**0.000**	
	含氯的烷烃	**0**	**0.000**	**0.000**	**0.000**	**0.000**	**0.000**
1	落后技术						
2	普通技术					**0.000**	
3	先进技术					**0.000**	
	四氯苯醌	**2'000**	**0.000**	**0.000**	**0.000**	**1900.000**	**0.000**
1	由苯酚直接氯化	1'000				**400.000**	
2	有对苯二酚氯化后简单纯化					**0.000**	
3	有对苯二酚氯化后中等纯化	1'000				**26.000**	
4	有对苯二酚氯化后高级纯化					**0.000**	
	酞化青燃料和色素	**0**	**0.000**	**0.000**	**0.000**	**0.000**	**0.000**
1	酞化青铜					**0.000**	
2	酞化青绿					**0.000**	
	二噁嗪燃料和色素	**0**	**0.000**	**0.000**	**0.000**	**0.000**	**0.000**
1	蓝 106					**0.000**	
2	蓝 108					**0.000**	
3	Violet 23					**0.000**	
	三氯生	**0**	**0.000**	**0.000**	**0.000**	**0.000**	**0.000**
1	落后技术					**0.000**	**0.000**
2	普通技术					**0.000**	
3	先进技术					**0.000**	
7e	**其他氯化和非氯化化学品**		**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**	**0.0**
	$TiCl_4$ 和 TiO_2	**0**	**0.000**	**0.000**	**0.000**	**0.000**	**0.000**
1	落后技术			**0.000**		**0.000**	**0.000**
2	普通技术			**0.000**		**0.000**	**0.000**
	己内酰胺	0	**0.000**	**0.000**	**0.000**	**0.000**	**0.000**
1	己内酰胺		**0.000**	**0.000**			
化工 (7b -7e)			**0.493**	**0.414**	**0.000**	**455.372**	**20.357**
化工 (总计)			**476.635**				

虽然活动率自2004年以来保持恒定，更新的版本中是随之而来基线之间的差异为： 476.63 - 205.33 = 271.3克TEQ 。特别是，产品中的是释放值是基准值的2倍高。由于活动速率在2004年以来一直保持恒定，这仅仅是由于改变工具包排放因子的变化。为了确保时间结果的一致性，极限排放值需要根据2013年工具包重新修订，以确保2010年和2004年的值之间的差异。

结论

新的数据和信息都被整理在修订后的 2013 版的工具包中，并在化学品排放清单部分，排放因子和源的分类都做了重要的改变，清单的更新有助于基准值的确定以保证排放水平的一致性。

案例清单 9 排放源分类 8-混杂过程 E

I. 火葬场源分类 8b

这个例子中为了说明清单的升级更新过程中源分类 8:混杂源 8b：火葬场源的排放情况:

本案例研究中假设了 X 国火葬场的清单排放数据的例子：该案例根据斯德哥尔摩公约持久性有机污染物（POPs）的要求，作为该国家实施计划计划（NIP）的一部分。

清单基准

该 X 国现有的基线清单开发于 2005 年，使用的是 2004 年（参考年）的数据， PCDD / PCDF 释放到大气和残渣中的量利用进行了 2005 年联合国环境规划署工具包中二噁英和呋喃排放的鉴定和量化部分进行计算。

由于 X 国中火化为佛教的传统。因此，佛教火化场所的数量以及有关宗教和死亡人数等记录从国家统计局 2004 年的数据中取得。在 X 国，死亡人数的 75.82 ％采用火化。

将调查问卷发放在这些寺庙，从而得到更加详细的信息：例如：火化的温度，焚烧炉类型，操作持续时间，除尘空气净化系统，燃料类型以及每年火葬人数。

火葬场根据使用技术的不同分为 3 类，基于调查问卷以及通过实地考察得到的信息分类如下：

-第 1 类（无控制）是指在燃烧温度低于 850℃的火葬场，具有不受控制的燃烧空气流量，没有烟气净化系统。棺材饰有塑料材料或处理过的木材;

- 2 级（中度控制）是指在燃烧温度高于 850 ℃的火葬场，能够控制的燃烧空气流量，只有灰尘去除装置。棺材没有饰有塑料材料或处理过的木材;

- 3 级（最优控制）是指在燃烧温度高于 850 ℃的火葬场，具有空气污染控制系统（ APCS ）。

对 1， 2 和 3 类的数据分开，那么每个类的火葬场的活动率或产量（吨/年）乘以相应的 PCDD / PCDF 的排放因子来估算排放在大气中和残余量的情况，详见下表：

	源类别	活动率 (t/a)	年排放(g I-TEQ/a)				
			大气	水	土壤	产品	残渣
	8 杂项						
	8b 火葬场						
1	无控制措施	238,455	21.46				ND
2	中度控制措施	15,333	0.15				0.04
3	最优控制措施	0	0.00				0.00
	总计	**253,788**	**21.61**	**0.00**	**0.00**	**0.00**	**0.04**

更新的清单和修正的基准

国家将针对火葬场的情况更新最佳可行性措施：同时考虑环境因素（如适当的空气污染控制系统）和技术因素（如最低温度，停留时间和氧含量的要求）等。继实施这些措施之后， X 国需要评估改进后的措施是否能使得 PCDD / PCDF 的释放减少。该清单是在 2011 年更新，采用 2010 年（参考年）基准年的排放数据，在清单更新的过程中，发现国家 X 新安装了 20 个具有针对 PCDD / Fs（3 类）最优控制的火葬场。

采用调查问卷的形式获得了最新的关于他们的生产或活动率信息，例如火化过程的温度和持续时间，燃料的使用，是否安装有空气污染控制系统等信息，结果表明一清单中 1 类火葬场的 30％升级到 2 级，被清单分为 2 级的火葬场的 5 ％升级到了 3 级。

结果表明，在 X 国虽然设施的数量从 2004 年至 2010 年不断增长，但是 PCDD / PCDF 排放随着时间不断减少：

	源分类	活动率 (t/a)	年排放 (g I-TEQ/a)				
			大气	水	土壤	产品	残渣
	8) 杂项						
	8b) 火葬场						
1	**无控制措施**	99,000	8.91				ND
2	**中度控制措施**	152,000	1.52				0.38
3	**最优控制措施**	50,000	0.02				0.12
	总计	**253,788**	**10.45**				**0.5**

X 国家计划了一项自己的的 PCDD / PCDF 的排放活动来采集和分析数据，根据新的数据再估算新的排放因子，X 国家将利用更新后的排放因子利用自己的测量方法修正已有的排放清单从而评估的一致性。

结论

随着 X 国家的 PCDD / PCDF 排放清单的不断升级，有必要保持清单基准和之前清单的一致性，并且要保证数据可以互相比较，有必要从 X 国家的统计数据，调查问卷，实地走访情况中保证统计数据的可靠性，另外，需要考虑各种因素例如棺材材料的不同，棺材上的塑料制品等导致更多的 PCDD / PCDF 向大气中的排放。

II. 源分类 8d 干洗

背景介绍

干洗过程中溶剂的蒸馏和过滤器中有二噁英和呋喃类物质的排放。文献中该过程PCDD/PCDF的排放因子一般与溶剂回收过程中残渣的总量有关。

二恶英和由干洗过程中排放呋喃被发现在从溶剂的蒸馏残余物和过滤器中。是的排放因子PCDD / PCDF在文献中发现通常表示相对于残留的溶剂回收过程中的量。取决于蒸馏的效率，干粉到湿泥含有溶剂的范围与过滤材料。

如工具包所示，一吨干洗机的残留物可能含有50微克TEQ到3000微克TEQ的PCDD / PCDF排放，这取决于衣物的材料性质等。

为了该国家评估干洗过程中PCDD / PCDF的排放水平，需要评估产生残留物的量，（重或者污染的纺织品/正常纺织品），几乎在所有国家都很难找到这样的数据来完成清单。

若缺乏数据，以下考虑可能有助于这些值的估算：

- 在美国环保署的研究，据报道，一台干洗机 (16千克布/hour/1890公斤每月）平均产生183公斤的残留物，残留物量估计为1 kg/10公斤纺织品;

- 干洗衣店中重纺织品/正常纺织品的比例在不同国家有所不同，需要具体情况分别考虑;
- 最后一代干洗过程每吨纺织品使用不到10公斤的溶剂;
- 干洗过程的残留物含有小于1 ％溶剂（新干洗过程）；

案例 1

在A国，总干洗量为2500公斤/小时，该活动率是3600吨/年，其中60 ％是重纺织品。总残留量估为360吨/年和PCDD / PCDF，残留物中PCDD / PCDF的排放量为：

- 厚重纺织品: 60% x 360 t/年 x 3000 µg TEQ = 0.648 g TEQ
- 轻薄纺织品: 40% x 360 t/年x 50 µg TEQ = 0.0072 g TEQ

干洗过程残留物的排放量是 0.6552 克 TEQ /年。由于没有向其他介质的排放，这种类别总的排放是 0.6552 克 TEQ /年。

案例 2

在B国，没有足够的信息来表明生产量，但是我们知道在该国有至少60个干洗洗衣店。我们可以假设平均生产率为24,000公斤/年/洗衣店（1890千克/月），因而释放速率为2.4吨/年。两者之间的比率不确定，但是可以估计为1/1。

- 因而PCDD / PCDF在残留物的排放是：
- 厚重纺织品: 50% x 60 x 2.4 x 3,000 = 0.216 g TEQ
- 轻薄纺织品: 50% x 60 x 2.4 x 50 = 0.0036 g TEQ

干洗过程总排放量是0.2196克TEQ

案例 3

C国没有关于干洗类别生产速率和残留物产生的数据，但是从官方统计可以得知，该国在干洗过程中每年溶剂平均进口量（全氯乙烯，干洗溶剂，其他品牌名称）都稳定在约500吨。[3]假设干燥处理清洁过程中溶剂的平均消耗量是10kg/吨织物，[4]估计生产速率约50000t，这将产生约500吨的残渣。

PCDD/PCDF在残留物中的排放是：

- 厚重纺织品: 50% x 500 t/年 x 3,000 µg TEQ = 0.75 g TEQ
- - 轻薄纺织品: 50% x 500 t/年 x 50 µg TEQ = 0.0125 g TEQ

干洗过程总PCDD / PCDF的排放是0.7625克TEQ 。

[3]除了干洗外，这些溶剂中可能用于其它用途，如金属脱脂。因此获取分行业的进口数据很重要。
[4]除了干洗外，这些溶剂中可能用于其它用途，如金属脱脂。因此获取分行业的进口数据很重要。

案例清单 10 来源分类 9-垃圾填埋处理

清单基准

A国已编制了参考年2005年的PCDD/ PCDF排放清单。对于源组9，废物堆积在垃圾填埋场量，污水收集处理量数据是从国家统计部门和国家调查所获得。补充数据来源于基本卫生设施的调查和以从废物处理机构和公司得到的数据。

类别9a 填埋和废弃物倾倒

估计该城市有机物分解产生的渗沥液排放量为1011780吨/年-废弃物倾倒- 809424吨/年，导致共有1821204吨废物被处理。A国的国立大学的研究人员可靠的研究表明每吨的处理废物能产生从0.1到0.2立方米的垃圾渗滤液。取中间值0.15立方米/吨，在2005年产生的渗沥液的总体积为273181000升。

有关有害废弃物排放的渗滤液的统计信息不存在。被调查的公司在报告中描述含有工业危险废物填埋场的渗滤液较少，用于这种类型的废物处理需要特殊垃圾填埋场，需要符合现行法律，其具有少量的可降解有机物，并且雨中被阻止进入到垃圾填埋厂。

根据联邦环境局的信息表明，城市固体废物被认为是含有5%的危险废物。每年的总释放根据2005年的工具包计算，用活动数据乘以相应的排放因子，结果如下表所示：

每年源9a的PCDD/PCDF的排放（参考年2005年）

源类别	子类别	活动率	年排放 (g TEQ/a)					总计
			大气	水	土壤	产品	残渣	
垃圾和废物处理	有害废物	13659L/年-垃圾渗滤液 91060 t/年-固体废物	-	0.003	-	-	4.6	**14.9**
	非-有害废物	259521600 L/年- 垃圾渗滤液 1730144 t/年 - 固体废物	-	0.008	-	-	10.4	

垃圾填埋场开采和挖掘

垃圾填埋场开采和挖掘在没有在A国家的清单基准中考虑，尽管如此，2012年由托雷斯等人给出了这种源排放的较好的例子。这个例子中，自20世纪50年代中期关于圣保罗公司，该公司生产乙炔/氯乙烯单体（VCM ），二氯化乙烯（EDC）和聚氯乙烯，这个公司将相关生产废料的放置在一个填埋场。通过乙炔法生产对氯乙烯单体已经在1996年被禁止。该企业填埋已经使用将近40年，停止于1996年。石灰乳是乙炔法生产过程中的主要废弃物，大约存储约为140万吨的石灰乳（Torres et al， 2012）。 1997年，一个公司开始从站点开采石灰废料，并把它用于建筑市场上中和纸浆生产含有柑橘果泥球（CPP）。柑橘果泥球被出口到欧洲作为牛饲料，造成了多个国家的牛奶和奶制品的PCDD / PCDF污染。(Malisch 2000，Torres 2012) 。自从PCDD / PCDF污染物被发现之后，开采PCDD / PCDF污染的石灰被停止。为了评价圾填埋场的PCDD / PCDF的污染程度和类型，从该场地采样323份样品分析浓度。其测量结果为浓度介于0到81,000纳克

TEQ /千克之间，平均为1000纳克TEQ /千克。总TEQ值估计为1.4公斤TEQ 。高污染的样品为（1000纳克-81,000纳克TEQ /千克）分别类似于由Carroll等人所述EDC的催化剂。在过去的十年中，分别安装固定措施，包括液压屏障的建设。此案例说明了如何PCDD / PCDF从垃圾填埋场进入食物链，直接进入牛的饲料和人类的食品中。

类别9b 污水以及污水处理

国家统计部门统计了国家A的污水处理量和处理的污水种类， A国污水处理量是治668000立方米/天（ 24382万立方米/年）。这几个过程的污泥产生量是175克/平方米（计算方法是每天没人产生0.143立方米的废水和每人每天产生15g的污泥）

估计收集的污水的10％（24382000立方米/年）含有工业废水并且与氯有相关性;污水处理过程产生的污泥，这将被后续处理。其余90 ％的污水（219438000立方米/年）均会被有污泥处理系统（93 ％）和无无污泥处理系统（7％）处理。不去除污泥处理系统是湿地类型。

没有统计数据是可用来计算环境输入控制的活动率，并且它们不包含在清单中。

清单的结果示于下表：

每年源9b的PCDD/PCDF的排放（参考年2005年）

源类别	子类别	活动率	状态	年排放 (g TEQ/a)					总计
				大气	水	土壤	产品	Residue	
废水和废水的处理	政垃圾和工业垃圾混合	0.0	无污泥去除	-	0.0			0.0	**8.0**
		污水: 24,382,000 m^3/年 污泥: 4,267 t/年	无污泥去除	-	0.012			4.27	
	城市环境	污水: 15,360,660 m^3/year	无污泥处理	-	0.031			0.0	
		污水: 204,077,340 m^3/year 污泥: 35,714 t/年	有污泥处理	-	0.102			3.57	
	远距离环境输入	N/A							

类别9c 开放水域倾倒

2005年的城市地区的用水量可以达到971000立方米每天，产生873900立方米的污水每天。污水收集和处理量为668000立方米/天，有人计算过向开放水域的倾倒量（主要是河流和海洋）的量是205,900立方米/天和75153500立方米/年。其中包括有工业废水的排放。因此，1类物质的活动率将为污水总体积的10％，剩余的90％被分配给种类2。没种类3的信息的收集。.

每年源9c的PCDD/PCDF的排放（参考年2005年）

源类别	子类别	活动率	年排放 (g TEQ/a)					总计
			大气	水	土壤	产品	残渣	
开放水域倾倒	生活垃圾工业垃圾混合倾倒	7,515,350 m^3/年	-	0.038	-	-	-	**0.051**
	城市环境	67,638,150 m^3/年	-	0.014	-	-	-	
	远距离环境	N/A						

类别9d 堆肥

堆肥不是国家A处理废物的主要方法，废物堆肥的转化量目前还不清楚，大约有1%的市政垃圾将被堆肥处理，大约有20000吨/年，2005年工具包中计算方法，大约没有堆肥量是14000吨/年（干重），考虑到所有的堆肥产生的所有有机废物，PCDD/PCDF的每年排放量是1.4GTEQ/年。

类别9e 废油的处理（非热处理）

由于此排放源类型没有排放因子，因而对这类排放源的PCDD/PCDF排放量进行定量计算。

类别9 每年总排放

根据2005年参考年的情况，国家A的源类别9每年PCDD/PCDF的总排放量是24.4g TEQ/年。

清单的更新

根据2005年的清单基准的的结果，A国出台了多项措施减少PCDD/ PCDF的排放。关于类别9，采取的主要措施为：

a) 减少了50％垃圾填埋场的有毒废物的排放;

b) 引进一个回收计划以减少人均垃圾产生量。在2010年减少5％;

c) 消除工业投入混合物进入的污水收集及处理系统。

更新的清单说明如下：

类别9a 填埋和废弃物倾倒

基线清单中同样的方法被应用在估算城市固体废弃物的有机物倾倒中。根据2013年的工具包，9A的排放因子已作出修订并估计由废弃物产生量，现在的排放因子是基于对固体废物生成的量。此外，由于所采取措施的结果，有国内垃圾废物减少5％，市政垃圾中的有毒有害物质减少了50%。

更新后的值列于下表。结果表明，与基准排放比较，减少量为6.4 g TEQ/年。

源9a的年PCDD/PCDF排放（参考年2010)

源类别	子类别	活动率	年排放 (g TEQ/a)					总计
			大气	水	土壤	产品	残渣	
填埋和废物处	有害废物	45,530 t/年	-	0.2	-	-	NA	**8.5**
	混合废物	-	-		-	-		

理	生活垃圾	1,643,637 t/年	-	0.08	-	-	8.2	

类别9b 污水以及污水处理

从国家统计处的数据显示，2005年由于减少了混合的工业废水和生活污水的量，排污量减少10％。废物处置的类型与2005年相同。污水收集和处理的量是601200立方米/天，（ 219438000立方米/年）。国家A的污泥的几种类型和2005年相同。

然而，基于A国的国家实施计划（NIP ）的措施，没有和氯相关混合物的的工业输入。所有收集的污水可以归类为类别2，93 ％用有污泥处理系统的方法处理，7 ％用没有污泥处理系统的方法处理。

没有统计数据是可用来计算活动率的远程环境控制和输入控制，在清单中不包括这部分的内容。

和基准情况相比，2010年总排放量有7.14 g TEQ/年的下降。

每年源9b的PCDD/PCDF的排放（参考年2010年）

源类别	子类别	活动率	条件	年排放(g TEQ/a)					总计
				大气	水	土壤	产品	残渣	
废水和废水的处理	废水和废水的处理	0.0	无污泥去除	-	0.0			0.0	**0.7**
		0.0	有污泥去除	-	0.0			0.0	
	城市和工业垃圾	污水：13,824,594 m^3/年	无污泥去除	-	0.01			0.0	
		污水：183,669,606 m^3/年 污泥：32,142 t/年	有污泥去除	-	0.04			0.64	
	远距离环境输入	N/A	无污泥去除						
			有污泥去除						

类别9c 开放水域倾倒

城市用水的消耗量和2005年相比有10%的减少，这是由于含氯的工业废水和生活污水的分离。达到体积为873900立方米/天，生产786510立方米/天的污水量。通过比较污水收集和处理量（601,200立方米每天），倾倒在开放水域中的量为（河流和海洋）估计为185310立方米每天，或者678150立方米每年。这被归类为类别2。没有关于类别3的信息，2010年总计类别9C的排放量为0.014gTEQ/a，因而相比2005年的0.051 gTEQ/a有所降低

类别9d 堆肥

由于2013年排放因子的改变，2010年的情况有所改变，总计堆肥产生的废物基本保持不变并且被归类为类别1，总排放量减少了50%，总计PCDD/PCDF的排放量是0.7gTEQ/年。

类别9e- 废油的处理 (非热处理)

这种源的排放未被计算，和2005年相似。

类别9 排放源组9的年度总排放量

根据2010年参考年的情况，与基准比较，国家A的源类别9每年PCDD/PCDF的总排放量是14.4g TEQ/年。

清单基准的修正

基准年2010清单的更新涉及到排放因子的改变，因而，有必要计算趋势保持一致性，清单根据2013年的工具包重新计算，清单基准的修正使得2004年到2010年排放量有明显的下降趋势。

类别9a 填埋和废弃物倾倒

源9a的PCDD/PCDF的年排放（参考年2005年）

源类别	子类别	活动率	年排放(g TEQ/a)					总计
			大气	水	土壤	产品	残渣	
填埋和废物处理	有毒废物	91,060 t/年固体废物	-	0.5	-	-	NA	**9.2**
	混合废物	0	-	-	-	-	-	
	生活垃圾	1,730,144 t/年固体废物	-	0.1	-	-	8.7	

类别9b 污水以及污水处理

源9b PCDD/PCDF的年排放（参考年2005年）

源类别	子类别	活动率	条件	年排放 (g TEQ/a)					总计
				大气	水	土壤	产品	残渣	
污水和污水处理	混合生活垃圾和工业垃圾	N/A	无污泥去除	-	0.0			0.0	**0.9**
		污水: 24,382,000 m^3/年 污泥: 4,267 t/年	应污泥去除	-	0.024			0.85	
	城市和工业垃圾	污水: 15,360,660 m^3/年	无污泥去除	-	0.015			0.0	
		污水: 204,077,340 m^3/年 污泥: 35,714 t/年	有污泥去除	-	0.04			0.7	
	远距离环境输入	N/A	无污泥去除						
			有污泥去除						

对于类别9C开放水域倾倒类别和9E废油处理，已在修订后的工具包中排放因子没有改变，因此没有计算这些源排放没有影响。这种情况下清单不需要修正，由于排放因子和活动率保持不变。

对于类别9D堆肥，排放因子已经被修正。该经修订的PCDD / PCDF排放量估计为0.7gTEQ/a。

参考年2010年的总排放量和修正的清单基准之间的比较

A国家源9 在参考2010年全年总排放的PCDD / PCDF相当于10克毒性当量，而在基准年2005年中为12克毒性当量，减少了2克毒性当量，约15％。结果表明基线修正的重要性，如果没有这一步骤，更新后的清单将得出结论为减少约13克毒性当量，约60％。-