

《中华人民共和国履行
<关于持久性有机污染物的斯德哥尔摩公约>
国家实施计划（增补版）》

中华人民共和国生态环境部

一、编制背景

中国于 2001 年 5 月 23 日签署《关于持久性有机污染物的斯德哥尔摩公约》(以下简称公约), 2004 年 6 月 25 日第十届全国人民代表大会常务委员会第十次会议批准公约。公约自 2004 年 11 月 11 日对中国正式生效, 并适用于香港特别行政区和澳门特别行政区。

2007 年 4 月, 根据公约第七条, 中国发布《国家实施计划》, 针对首批列入公约的 12 种类持久性有机污染物(POPs), 确定了分阶段、分行业和分区域的履约目标, 制订了履约措施和具体行动计划, 并详细规划了第一阶段(2010 年前) 和第二阶段(2011-2015 年) 的具体行动目标及后续长远目标。

《国家实施计划》实施以来, 中国履约取得了一系列积极进展, 解决了一批严重威胁人民健康安全的 POPs 环境隐患: 一是停止了首批有意生产 POPs 的生产、使用和进出口, 其在环境和生物样品中含量水平总体呈下降趋势; 二是铁矿石烧结、再生有色金属冶炼、废物焚烧等重点行业二噁英类排放强度下降超过 15%; 三是清理处置了历史遗留的 5 万余吨 POPs 废物。

2013 年 8 月 30 日, 第十二届全国人民代表大会常务委员会第四次会议批准《新增列九种持久性有机污染物修正案》《新增列硫丹修正案》。2016 年 7 月 2 日, 第十二届全国人民代表大会常务委员会第二十一次会议批准《新增列六溴环十二烷修正案》。截至 2017 年 12 月, 中国根据公约及其修正

案须限控的 POPs 已由首批 12 种类增加到 23 种类。新增列 11 种类 POPs 履约情况见表 1。

表 1 针对根据公约及其修正案须限控的新增列 11 种类 POPs 履约情况汇总表

类别	生效时间	POPs 名单	履约情况
附件 A 消除类	2014 年 3 月	五氯苯、六溴联苯、十氯酮、 α -六氯环己烷、 β -六氯环己烷、四溴二苯醚和五溴二苯醚、六溴二苯醚和七溴二苯醚	已停止生产、使用和进出口。
		林丹、硫丹	已停止生产。 已停止使用和进出口（特定豁免用途 ¹ 除外）。
	2016 年 12 月	六溴环十二烷（HBCD）	已停止生产、使用和进出口（特定豁免用途 ² 除外）。
附件 B 限制类	2014 年 3 月	全氟辛基磺酸及其盐类和全氟辛基磺酰氟（PFOS/PFOSE）	已停止生产、使用和进出口（特定豁免用途 ³ 和可接受用途 ⁴ 除外）。
附件 C 无意产生类	2014 年 3 月	五氯苯	已采取措施协同减少此类化学物质人为来源的排放。

根据公约要求，中国于 2014 年 3 月启动了《国家实施计划》（增补版）的编制工作。《国家实施计划》（增补版）充分参考了公约秘书处推荐的《国家实施计划编制临时导则》，专门针对新增列 11 种类 POPs 的履约工作而制定。

二、总体目标和阶段性目标

总体目标：通过有效履约，减少或消除新增列 POPs 带来

¹ 林丹的特定豁免用途：控制头虱和治疗疥疮的人类健康辅助治疗药物；硫丹的特定豁免用途：用于防治烟草和棉花的作物虫害。

² HBCD 的特定豁免用途：用于建筑物中的发泡聚苯乙烯和挤塑聚苯乙烯的生产。

³ PFOS/PFOSE 的特定豁免用途：半导体和液晶显示器（LCD）行业所用的光掩膜、金属电镀（硬金属电镀）、金属电镀（装饰电镀）、某些彩色打印机和彩色复印机的电子和电器元件、用于控制红火蚁和白蚁的杀虫剂、化学采油。

⁴ PFOS/PFOSE 的可接受用途：照片成像、半导体器件的光阻剂和防反射涂层、化合物半导体和陶瓷滤芯的刻蚀剂、航空液压油、只用于闭环系统的金属电镀（硬金属电镀）、某些医疗设备（比如乙烯四氟乙烯共聚物（ETFE）层和无线电屏蔽 ETFE 的生产，体外诊断医疗设备和 CCD 滤色仪）、灭火泡沫。

的环境和健康风险。

具体阶段性目标：自 2019 年 3 月 26 日，禁止林丹和硫丹的生产、使用和进出口，禁止全氟辛基磺酸及其盐类和全氟辛基磺酰氟（PFOS/PFOF）的生产、使用和进出口（可接受用途除外）。自 2021 年 12 月 26 日，禁止六溴环十二烷（HBCD）的生产、使用和进出口。

三、国家履约行动计划

（一）加强机构和政策法治建设

行动 1：加强国家履约相关机构能力建设

加强国家履行斯德哥尔摩公约工作协调组（以下简称履约协调组）的统筹协调和组织实施能力，提高履约协调组各成员单位新增列 POPs 履约政策制定、数据收集、信息交流以及监督管理能力。适时更新履约协调组及其专家委员会组成。

加强履约协调组办公室¹针对新增列 POPs 履约管理和技术支持能力建设，提高履约谈判与国际动态跟踪、履约政策制定与落实、履约资金规划与筹集、履约项目开发与实施、履约信息交流与宣传等方面的综合能力；建立国家履行斯德哥尔摩公约履约信息交换平台。

行动 2：加强地方履约机构能力建设

提高地方针对新增列 POPs 的履约意识和履约能力，加强地方制定和实施政策法规、计划的能力；加强履约活动实施和资金筹集的能力；加强信息收集、分析、报送和管理

¹履约协调组办公室由生态环境部固体废物与化学品司、国际合作司和环境保护对外合作中心组成。

的能力，开展宣传教育和培训。

行动 3: 加强相关行业履约能力建设

提高相关行业针对新增列 POPs 的履约意识和履约能力；加强相关行业机构组织和协调开展履约工作的能力；加强信息收集、分析、报送和管理的能力；加强最佳可行技术和最佳环境实践 (BAT/BEP)、替代品/替代技术和处理处置技术的跟踪评估、应用推广等能力，开展相关宣传教育和培训。

行动 4: 纳入市场准入负面清单

将有意生产的新增列 POPs 纳入《市场准入负面清单》，禁止或严格限制新增列 POPs 的有意生产和使用。

行动 5: 加大执法力度

加强环境监察、植保植检、应急管理、海关监管、市场监管等执法队伍能力建设，开展执法部门履约培训。加大新增列 POPs 非法生产和使用的执法检查力度，开展联合执法行动。

(二) 消除附件 A 中新增列 POPs 的生产和使用

行动 6: 禁止林丹的生产和使用

发布政策措施，自 2019 年 3 月 26 日，禁止林丹的生产、使用和进出口。将林丹列入《禁止进口货物目录》和《禁止出口货物目录》。

行动 7: 禁止硫丹的生产和使用

研究制定棉花种植业病虫害防治技术规范，开展硫丹替代的宣传和培训活动，全面推广硫丹替代技术，停止硫丹在

棉花种植上的施用。

发布政策措施，自 2019 年 3 月 26 日，禁止硫丹的生产、使用和进出口。将硫丹列入《禁止进口货物目录》和《禁止出口货物目录》。

行动 8：禁止六溴环十二烷的生产和使用

开展六溴环十二烷生产/加工企业调查统计，动态跟踪其生产使用情况。使用六溴环十二烷进行生产或者在生产中排放六溴环十二烷的企业应实施清洁生产。

研究制订建筑保温材料中六溴环十二烷含量限值的产品标准。进一步加大六溴环十二烷替代品及含六溴环十二烷阻燃保温材料替代品或替代技术研发，开展示范推广活动。

发布政策措施，自 2021 年 12 月 26 日，禁止六溴环十二烷的生产、使用和进出口。将六溴环十二烷列入《禁止进口货物目录》和《禁止出口货物目录》。

（三）限制附件 B 中新增列 POPs 的生产和使用

行动 9：严格限制 PFOS/PFOSE 的生产和使用

开展 PFOS/PFOSE 生产/加工企业的调查统计，动态跟踪生产情况。使用 PFOS/PFOSE 进行生产或者在生产中排放 PFOS/PFOSE 的企业应实施清洁生产。

研究将 PFOS/PFOSE 含量限值纳入《泡沫灭火剂》标准。建设 PFOS/PFOSE 类灭火泡沫生产、运输、储存、使用和处理追踪系统；开展非 PFOS/PFOSE 类灭火泡沫产品应用示范。

行动 10：研发和推广 PFOS/PFOSE 替代品和替代技术

开展灭火泡沫、用于闭环系统的金属电镀(硬金属电镀)、航空液压油、照片成像、半导体器件的光阻剂和防反射涂层等行业 PFOS/PFOSE 替代品和替代技术的研发和推广。

行动 11: 严格限制并逐步消除 PFOS/PFOSE

发布政策措施,自 2019 年 3 月 26 日,禁止 PFOS/PFOSE 的生产、使用和进出口(可接受用途除外)。

(四) 减少附件 C 中新增列 POPs 的无意排放

行动 12: 减少或消除源自无意产生的五氯苯排放

继续实施二噁英类污染控制措施,协同减排无意产生的五氯苯排放。

(五) 减少源自废物的环境排放

行动 13: 开展新增列 POPs 废物环境管理研究

跟踪国际 POPs 废物环境管理进展,积极参与《控制危险废物越境转移及其处置巴塞尔公约》中相关议题的谈判,开展新增列 POPs 废物环境管理研究。

(六) 促进各方信息交流和公众宣传

行动 14: 促进有关各方信息交流

完善新增列 POPs 数据的收集和整理;保持与其他缔约方之间信息交流的畅通;定期组织履约研讨会;编制和出版相关科学研究成果。

行动 15: 开展公众宣传、认识和教育

制定针对新增列 POPs 的履约宣传、教育和培训方案;编辑出版适合不同群体阅读的读物;开展履约宣传教育活动;

通过网站或其他便于公众知晓和获取的方式为公众提供与 POPs 有关的信息。

(七) 开展履约成效评估和国家报告编制

行动 16: 开展环境介质中 POPs 监测

逐步开展大气中 α -六氯环己烷、 β -六氯环己烷、林丹、十氯酮、五氯苯、六溴联苯、多溴二苯醚¹、硫丹、六溴环十二烷以及水体中全氟辛基磺酸及其盐类 (PFOS) 的监测, 评估区域性差异和动态变化趋势。加强环境介质中 POPs 监测网络建设。

行动 17: 开展人体中 POPs 监测

开展母乳和血液中新增列 POPs (α -六氯环己烷、 β -六氯环己烷、林丹、十氯酮、五氯苯、六溴联苯、多溴二苯醚、硫丹、六溴环十二烷和 PFOS) 监测, 评估中国人群新增列 POPs 暴露风险与变化趋势。

行动 18: 提交成效评估报告

依托国家 POPs 履约信息交换机制, 建立符合公约成效评估报告要求的信息搜集和报送系统; 按时向公约秘书处提交履约成效评估报告。

行动 19: 完成国家报告

定期汇总有关林丹、硫丹、六溴环十二烷和 PFOS/PFOSE 的生产、使用、库存、废弃处置和进出口等数据, 编制国家报告; 按时向公约秘书处提交国家报告。

¹多溴二苯醚指四溴二苯醚和五溴二苯醚、六溴二苯醚和七溴二苯醚的指示性同类物。

国务院各有关部门分别对本部门制定或牵头制定的履约相关政策、法律、法规和部门规章及其执行情况做出评估，并将评估报告提交履约协调组办公室。

（八）加强研究、开发和监测

行动 20：开发新增列 POPs 检测方法

研究 PFOS（水体）、硫丹（空气）、六氯环己烷¹（空气）、六溴联苯（空气）、多溴二苯醚（空气）以及母乳和血液中新增列 POPs 的监测标准方法；开发空气、土壤、沉积物和生物体中潜在 POPs 的检测技术。

行动 21：开展潜在 POPs 环境风险评估

组织研究反映新增列 POPs 及潜在 POPs 环境暴露的生物指示物、对生态环境和人体健康影响的剂量效应关系、以及毒性通路分析等。加强对潜在 POPs 的替代品/技术经济和技术可行性研究，加强对主要替代品的环境风险研究。

行动 22：加强研发和推广的政策引导

研究并制定相关政策措施，充分发挥宏观调控和市场调节的政策机制，推进新增列 POPs 替代品的研发和推广，鼓励自主创新、促进替代品和替代技术、污染治理技术的研发和应用。

（九）完善资金保障机制

行动 23：开展履约投融资机制和经济政策研究

研究有利于减少或消除新增列 POPs 污染的经济激励和

¹六氯环己烷指 α -六氯环己烷、 β -六氯环己烷和林丹。

制约机制，探索建立政府、企业、社会多元化投入机制，拓宽融资渠道。

行动 24：保障履约资金需求

明确和更新中国履约优先领域和资金需求，积极争取全球环境基金和双多边赠款资金的支持，完善国家履约长效资金机制，保障各项履约行动的资金需求。

四、保障措施

（一）强化组织机制

充分发挥国家履约协调机制的作用。履约协调组成员单位应各尽其责，落实各领域履约工作，并根据工作需要落实各项履约资金安排，密切配合，确保实现《国家实施计划》（增补版）目标。

地方政府根据《国家实施计划》（增补版）编制落实方案，组织和实施地方履约行动，落实企业主体责任；协助准备和实施国家履约相关项目。

（二）稳定资金机制

1. 履约的资金需求

《国家实施计划》（增补版）资金需求领域包括：

（1）用于中央、地方、行业等管理能力建设、监测能力建设、替代技术研发能力建设、数据采集和信息交换、成效评估以及相关风险评估、技术开发、废物和污染地块处置能力建设的技术援助费用和增量成本。

（2）消除硫丹、六溴环十二烷和 PFOS/PFOSF 的生产并

采用替代品和替代技术的费用和增量成本（主要包括利润损失，污染地块环境无害化管理，替代品引进、替代设备研发及运行费用和宣传培训费用）。

依据公约对削减和控制新增列 POPs 履约要求和行动计划，根据公约第十三条和第十四条以及全球环境基金（GEF）资助原则，《国家实施计划》（增补版）资金需求如下：

表 2 实施《国家实施计划》（增补版）资金需求

（2016 年价格：万元人民币）

序号	行 动	总预算	增量成本	基线成本
1	加强机构和政法建设	10,491.5	2,098.3	8,393.2
2	消除附件 A 中新增列 POPs 的生产和使用	75,280.9	15,158.5	60,122.4
3	限制附件 B 中新增列 POPs 的生产和使用	120,530.0	16,490.0	104,040.0
4	减少附件 C 中新增列 POPs 的无意排放*	0.0	0.0	0.0
5	减少源自废物的环境排放	360.0	72.0	288.0
6	促进各方信息交流和公众宣传	3,377.0	675.4	2,701.6
7	开展履约成效评估和国家报告编制	37,944.8	7,588.9	30,355.8
8	加强研究、开发和监测	27,750.0	5,550.0	22,200.0
9	完善资金保障机制	70.0	14.0	56.0
	合 计	275,804.2	47,647.1	228,157.0

注*：“减少附件 C 中新增列 POPs 的无意排放”的资金需求纳入二噁英类污染减排工作

2. 履约资金的筹集机制

中国履约资金主要来源于中央财政预算资金、地方财政预算资金、企业和民间资金、公约资金机制以及国际双多边赠款等。

根据公约资金机制规定，增量成本由公约的临时资金机制 GEF 承担，基线成本由政府及相关企业承担。随着公约新

增列 POPs 的增加以及未来国家实施计划的更新和补充,上述费用和增量成本也将更新和补充。

中国需要 GEF 资金援助的优先领域包括: (1) 建立和完善政策法规和技术规范, 加强机构能力, 提高公众意识; (2) 推动替代品/替代技术研发和推广, 逐步淘汰硫丹、PFOS/PFOSE 和六溴环十二烷的生产和使用; (3) 开展新增列 POPs 废物管理研究; (4) 开展潜在 POPs 环境与健康风险评估和管控研究; (5) POPs 减排项目实施; (6) 研究建立新增列 POPs 检测标准及方法。

《關於持久性有機污染物的斯德哥爾摩公約》
「香港特別行政區實施計劃」

二零一六年二月



香港特別行政區政府
環境保護署

目錄

頁數

列表

列圖

行政摘要

1. 引言	1
2. 香港特區基本現狀	3
2.1 香港特區概況	3
2.2 管制及管理持久性有機污染物的環保政策和法律架構	3
2.2.1 管制持久性有機污染物的法律架構	3
2.2.1.1 除害劑	3
2.2.1.2 有毒化學品	4
2.2.1.2.1 《有毒化學品管制條例》	4
2.2.1.2.2 《空氣污染管制條例》	4
2.2.1.2.3 《水污染管制條例》	5
2.2.1.2.4 《廢物處置條例》	5
2.2.1.2.5 《環境影響評估條例》	5
2.2.2 政府有關政策局 / 部門的角色和職責	6
2.2.3 其他適用於香港特區的相關環保公約下的責任	7
2.2.3.1 《控制危險廢物越境轉移及其處置巴塞爾公約》	7
2.2.3.2 《關於在國際貿易中對某些危險化學品和除害劑採用事先知情同意程序的鹿特丹公約》	7
2.3 香港特區目前的持久性有機污染物問題概況	8
2.3.1 持久性有機污染物的排放源清單	8
2.3.1.1 有意產生的持久性有機污染物的貿易、生產和使用	8
2.3.1.1.1 除害劑	8
2.3.1.1.2 工業化學品	8
2.3.1.2 以副產物形式排放的無意產生的持久性有機污染物	11
2.3.1.2.1 二噁英和呋喃	11
2.3.1.2.2 六氯代苯	14
2.3.1.2.3 多氯聯苯	15
2.3.1.2.4 α -六氯環己烷、 β -六氯環己烷	15
2.3.1.2.5 五氯苯	15
2.3.1.3 受污染場地	15
2.3.2 環境中持久性有機污染物的水平	16
2.3.2.1 環境媒介中持久性有機污染物的污染水平	16
2.3.2.1.1 大氣	16
2.3.2.1.2 海水	17
2.3.2.1.3 淡水	18
2.3.2.1.4 海洋沉積物	19
2.3.2.1.5 河流沉積物	20
2.3.2.1.6 表土	21
2.3.2.1.7 植物	21

2.3.2.2	水生生物中持久性有機污染物的污染水平	23
2.3.2.2.1	淡水魚	24
2.3.2.2.2	海魚	25
2.3.2.2.3	海洋貝類	25
2.3.2.2.4	水禽蛋類	26
2.3.2.2.5	海洋哺乳類	27
2.3.3	持久性有機污染物經飲食攝入量	29
2.3.4	人體持久性有機污染物的載荷	32
2.3.4.1	人類母乳	32
2.3.4.2	人類血漿	33
2.4	持久性有機污染物清單數據缺失分析	35
2.4.1	環境中持久性有機污染物的污染水平	35
2.4.1.1	環境媒介中持久性有機污染物的污染水平	35
2.4.1.2	水生生物中持久性有機污染物的污染水平	36
2.4.2	持久性有機污染物經飲食攝入量	36
2.4.3	人體持久性有機污染物的載荷	36
2.5	評估持久性有機污染物對環境及人體健康造成的風險	36
2.5.1	人體健康風險評估	36
2.5.1.1	人體非致癌風險評估	36
2.5.1.2	人體致癌風險評估	38
2.5.1.3	本地海洋環境中持久性有機污染物的風險評估	39
2.5.2	與其他國家 / 地區比較	40
2.5.2.1	二噁英呋喃的全年排放量	40
2.5.2.2	二噁英呋喃在大氣中排放量	40
2.5.2.3	多氯聯苯， α -六氯環己烷及林丹在大氣中排放量	41
2.5.2.4	表土	42
2.5.3	生態風險評估	42
2.5.3.1	浮游生物風險評估	42
2.5.3.2	底棲生物風險評估	43
2.5.3.3	海洋哺乳動物的風險評估	45
3.	「香港特區實施計劃」的策略、優先次序、行動計劃和執行進度	47
3.1	持久性有機污染物的管理架構和實施策略	47
3.2	目前本港持久性有機污染物污染狀況的整體評估	47
3.3	行動計劃及執行進度	48
3.3.1	加強體制和規管制度	48
3.3.2	核實及完善持久性有機污染物清單	48
3.3.3	減少排放無意產生的持久性有機污染物的措施	51
3.3.4	提升公眾意識運動	52
3.3.5	與內地進行區域協作	53
3.3.6	能力建設	53
3.3.7	實施計劃檢討和成效評估	54

列表

頁數

表 1：列於斯德哥爾摩公約的持久性有機污染物.....	2
表 2：香港特區政府有關部門在保護環境和人體健康方面的角色和職責.....	6
表 3：2012 年本港二噁英 / 呋喃的全年排放清單.....	11
表 4：持久性有機物於 2002 - 2013 年度於香港環境的污染物平均數水平.....	22
表 5：2002 - 2014 年持久性有機污染物對香港水生生物的污染水平.....	28
表 6：總膳食研究所涵蓋食物組別的混合樣本數目.....	30
表 7：香港食物安全中心的香港首個總膳食研究 - 二噁英 及 類二噁英多氯聯苯 含量.....	31
表 8：2011 - 2014 年度期間攝入量一般和攝入量高的市民從膳食攝入有機氯類除害劑的 估計分量(下限和上限).....	31
表 9：2009 - 2013 年度期間持久性有機污染物佔香港市民母乳的濃度水平.....	33
表 10：2011 - 2013 年度期間持久性有機污染物在香港市民血液中的濃度水平.....	35
表 11：2002 - 2013 年度香港持久性有機污染物的人體非致癌風險評估.....	37
表 12：持久性有機污染物對香港居民的人體致癌風險評估.....	38
表 13：持久性有機污染物在海水魚及貝類污染的取樣在香港水域的水平比較.....	39
表 14：香港及其他國家 / 地區二噁英 / 呋喃全年排放量的比較.....	40
表 15：香港及其他國家 / 地區大氣中二噁英 / 呋喃水平的比較.....	41
表 16：多氯聯苯、 α -六氯環己烷及林丹在香港及其他國家 / 地區的環境空氣濃度的比較.....	41
表 17：持久性有機污染物污染在香港及其他國家表層土壤的水平比較.....	42
表 18：香港 2009 - 2011 年持久性有機污染物浮游生物的第一級生態風險評估.....	43
表 19：香港 2009 - 2011 年持久性有機污染物底棲生物的第一級生態風險評估.....	44
表 20：香港 2010 - 2011 年持久性有機污染物鯨類的生態風險評估.....	46

列圖

頁數

圖 1 - 各類污染源在二噁英 / 呋喃全年排放量中所佔的比重.....	12
圖 2 - 按媒介劃分二噁英 / 呋喃的排放百分比.....	12
圖 3 - 各類排放源在空氣中二噁英 / 呋喃全年排放量中所佔的比重.....	13
圖 4 - 各類排放源在殘渣中二噁英 / 呋喃全年排放量中所佔的比重.....	14

行政摘要

《斯德哥爾摩公約》(下稱《公約》)是保護人類健康和環境，免受持久性有機污染物危害的國際公約。在落實《公約》時，締約方需要採取措施管制/限制有意產生的持久性有機污染物的貿易、本地生產和使用，並致力減少及盡可能最終消除無意產生的持久性有機污染物的產生和排放。

《公約》於 2004 年 11 月 11 日在中華人民共和國(下稱「中國」)，包括香港特別行政區(下稱「香港特區」)正式生效。根據《公約》的規定，中國於 2007 年把包括「香港特區實施計劃」在內的「國家實施計劃」送交《公約》締約方大會。

其後，在 2009 及 2011 年的第四及第五次締約方大會上，通過了《公約》附件 A、B 及 C 的修正案，在相應的附件中列出 10 種新增的持久性有機污染物。上述修正案自 2014 年 3 月 26 日對中國生效，並適用於香港特區，按照《公約》要求，中國須於上述修正案對中國生效的兩年內(即 2016 年 3 月 26 日前)提交更新的國家實施計劃，當中包括更新的「香港特別行政區實施計劃」。

我們在更新「香港特區實施計劃」時，首先檢討了目前管制持久性有機污染物的架構。現時，屬持久性有機污染物的除害劑受《除害劑條例》(第 133 章)和《進出口條例》(第 60 章)規管。此外，本港亦制訂了多項環保條例以管制「下游」空氣和水污染及廢物的處置。自編訂「香港特區實施計劃」後，香港特區政府已制定及落實《有毒化學品管制條例》，以基於活動的許可證制度專門規管非除害劑持久性有機污染物的進出口、製造和使用。

完成上述管制架構的檢討後，我們更新了有關本港持久性有機污染物現況的清單。該清單為評估持久性有機污染物對環境和人類健康的影響提供了科學依據，亦是我們制訂「香港特區實施計劃」中各項減少或消除持久性有機污染物行動計劃優先次序的基礎。

持久性有機污染物的清單，是根據聯合國環境規劃署有關指導文件來制訂及更新。我們從現有的資料來源(有關政府數據庫、本地學者和公開發表的文獻)蒐集和核對了《公約》下 23 種持久性有機污染物在排放源、環境污染水平、通過飲食攝入量 and 人體載荷方面現有的數據。數據在資料提取的最初階段，已通過了篩選和質素保證審核，並在編訂清單時再加以覆核。

《公約》下 15 種屬除害劑的持久性有機污染物(艾氏劑、氯丹、滴滴涕、狄氏劑、異狄氏劑、七氯、六氯代苯、滅蟻靈、毒殺芬、 α -六氯環己烷、 β -六氯環己烷、十氯酮、林丹、五氯苯及硫丹)，均不曾在香港註冊，或已禁用多年。2011 至 2013 年的清單顯示，與世界其他工業化地區比較，本港正在入口/使用/庫存的多氯聯苯(源自電力變壓器)和全氟辛烷磺酸及其鹽類和全氟辛基磺酰氟(可能含於水成膜泡沫滅火劑中)數量極微。

二噁英(多氯二苯並對二噁英)及呋喃(多氯二苯並呋喃)是工業及燃燒過程中無意產生的副產物。2012 年，通過各種媒介(空氣、水、土地、產品和殘餘物)排入本港環境的二噁英/呋喃，全年排放量為 46.5 克毒性當量。主要排放途徑是「殘餘物」，佔總排放量的 84.3%，其次為「空氣」(10.7%)及「土地」(4.0%)。按人口平均計算，本港 2012 年錄得的二噁英/呋喃全年排放量，與瑞士及美國的報告值大致相若，亦相當於歐盟國家的排放。

本地環境（大氣及表層土壤）中持久性有機污染物的污染水平，與亞洲、歐洲和非洲大部分市區錄得的情況大致相若。基於現有數據進行的評估結果顯示，整體而言，本港海洋環境中持久性有機污染物的污染水平，並不大可能會對本港海洋生物構成任何不可接受的、具顯著毒理學意義的生態風險。

根據香港人口按每公斤體重每日攝入量估算的 0.73 皮克毒性當量計算，並假設一個月有 30 天，本港市民每月攝入二噁英 / 呋喃的總量，按每公斤體重計，估計為 21.9 皮克毒性當量，這水平遠低於由聯合國糧食及農業組織 / 世界衛生組織聯合專家委員會關於食品添加劑所訂的「每月可容忍攝入量」(70 皮克毒性當量)。飲食是本港居民攝入二噁英 / 呋喃的主要途徑，佔總攝入量的 98.6%。人體健康風險評估的結果顯示，就目前本地環境和食物中持久性有機污染物的污染水平而言，香港居民經呼吸和飲食的終生攝入量，並不會對人體構成不可接受的、具顯著毒理學意義的慢性毒性 / 致癌風險。本地海洋生物中持久性有機污染物的污染水平，遠低於中國內地、美國和歐洲共同體所制訂的國家及海外食物安全標準 / 行動水平。

我們檢討了香港特區現行管制持久性有機污染物的架構和清單，確定需要繼續推行或優化的地方，確保《公約》得以適當地落實，並根據本地工作的優先次序，制訂了策略和行動計劃。須處理的主要項目包括：

- 按需要更新有關法例 – 適時更新《除害劑條例》及《有毒化學品管制條例》，以確保《公約》附件的修訂得以適當地納入有關的本地法例之內；
- 辨識二噁英 / 呋喃本地排放源的特性 – 核實全年的生產活動和估算排放量；
- 繼續對環境媒介、本地消費的食物和母乳中所含的所有當前和可能被列為持久性有機污染物實施有系統的監測；
- 繼續落實措施，以減少無意產生的持久性有機污染物排入本港環境中；
- 繼續提升公眾意識；
- 繼續加強與內地的區域協作 – 協調對持久性有機污染物的監測和分析方法，促進資訊交流和知識分享；以及
- 能力建設 – 推行「最佳可行技術」 / 「最佳環境實踐」，提升本港對持久性有機污染物的分析能力。

預期第二份「香港特區實施計劃」將可提供有用的數據，藉以更新和完善持久性有機污染物的清單，從而提供科學依據，重新評估本港持久性有機污染物的情況和量度「香港特區實施計劃」對減少二噁英 / 呋喃排放的成效。

1. 引言

持久性有機污染物是指在環境中難降解的有機氯化合物，可通過食物鏈在生物體內累積及放大。由於持久性有機污染物會在環境中遷移，而且能擴散到很遠的地方，因此，不論在最初釋放地點附近或遠離釋放點的環境和居民，都往往會受到嚴重威脅。聯合國環境規劃署已根據《斯德哥爾摩公約》（下稱《公約》）定出首批 12 種持久性有機污染物，致力推動全球禁止生產 / 使用，最終的目標是盡可能消除這些污染物。

《公約》於 2001 年 5 月 22 日在斯德哥爾摩通過，並於 2004 年 5 月 17 日生效。《公約》於 2004 年 11 月 11 日在中華人民共和國（下稱「中國」），包括香港特別行政區（下稱「香港特區」）正式生效。根據《公約》的規定，香港特區制定了「香港特區實施計劃」，此計劃作為中國「國家實施計劃」的一部分，於 2007 年 4 月已送交《公約》締約方大會。

2009 及 2011 年的第四及第五次締約方大會，通過了附件 A、B 及 C 的修訂，列出 10 種新增的持久性有機污染物。上述修正案自 2014 年 3 月 26 日對中國生效，並適用於香港特區。按照《公約》要求，中國須於上述修正案對中國生效的兩年內（即 2016 年 3 月 26 日前）向締約方大會提交更新的「國家實施計劃」，當中包括更新的「香港特別行政區實施計劃」。

在 2013 年及 2015 年舉行的第六次及第七次《公約》締約方大會內，同意將六溴環十二烷列入《公約》附件 A、氯化萘列入《公約》附件 A 和 C、六氯丁二烯列入《公約》附件 A、五氯苯酚及其鹽類和酯類列入《公約》附件 A。是次「香港特別行政區實施計劃」的更新會包括這些新增列的持久性有機污染物。

表 1 總結了聯合國環境規劃署根據《公約》所識別的首批 12 種及新增的 14 種持久性有機污染物的使用類別。

表 1：列於《斯德哥爾摩公約》的持久性有機污染物

持久性有機污染物	納入年份	持久性有機污染物的種類		
		除害劑	工業化學物質	副產物
艾氏劑	2001	✓		
氯丹		✓		
滴滴涕		✓		
狄氏劑		✓		
異狄氏劑		✓		
七氯		✓		
六氯代苯		✓		✓
滅蟻靈		✓		
毒殺芬		✓		
多氯聯苯			✓	✓
多氯二苯並對二噁英				✓
多氯二苯並呋喃				✓
α-六氯環己烷	2009	✓		✓
β-六氯環己烷		✓		✓
十氯酮		✓		
六溴聯苯			✓	
林丹		✓		
五氯苯		✓	✓	✓
全氟辛烷磺酸及其鹽類和全氟辛基磺酰氟			✓	
六溴二苯醚和七溴二苯醚			✓	
四溴二苯醚和五溴二苯醚		✓		
硫丹及其相關異構體	2011	✓		
六溴環十二烷	2013		✓	
氯化萘	2015		✓	✓
六氯丁二烯		✓		
五氯苯酚及其鹽類和酯類			✓	

香港特區政府環境保護署的持久性有機污染物管理課負責制訂及更新「香港特區實施計劃」，並制定及修改法例以規管非除害劑有毒化學品，以及協調《公約》在香港特區的有關實施工作。除害劑的持久性有機污染物則受香港特區政府漁農自然護理署所規管。諮詢相關人士是制訂「香港特區實施計劃」的重要一環，環境保護署為此於 2015 年 3 月 23 日舉辦了一個相關人士諮詢工作坊，就香港持久性有機污染物有關事宜，諮詢相關人士的意見。

2. 香港特區基本現狀

2.1 香港特區概況

香港特區位於中國大陸東南端的珠江三角洲，總面積為1,104平方公里，由香港島、九龍半島、新界及262個離島組成，氣候屬亞熱帶。

香港擁有全球最優良的深水港之一，是一個基礎鞏固的國際金融及商業貿易中心。香港特區獲公認為全球最自由經濟體系（根據傳統基金會在 2015 年公佈的「經濟自由度指數」報告），而且是全球最具競爭力的經濟體系之一（在 2014 年國際管理發展研究所出版的世界競爭力年報中名列第四）。過去數十年來，本港的經濟組合已逐漸由製造業轉型為以服務業為主。本地工業生產的種類和規模，亦已隨著工廠逐步遷移內地而大幅萎縮。另一方面，貿易、物流業、金融、銀行、旅遊及其他各類商業服務的重要性則不斷提高。

香港人口720萬，是世界人口密度最高的地區之一（根據香港特區政府統計處2014年中的統計數字，本港每平方公里的平均人口是 6,520 人）。多年來，隨著香港社會日漸富裕，為應付市民不斷增加的消費需求，我們亦發展出一個極具效率的批發及零售網絡。

人煙稠密，加上經濟活動發達，對本港環境構成巨大壓力，而邊界以北的珠三角是全球經濟發展最迅速的地區之一，亦間接導致環境問題百上加斤。自上世紀 80 年代開始，香港政府一直推行多項計劃，以應付本港環境問題的挑戰。有毒物質（包括持久性有機污染物）污染已成為本港近年備受關注的事項。本港已實施監測空氣、水中、土壤及沉積物有毒污染物的計劃及研究，以評估背景污染，並加強保護環境及保障市民的健康。

2.2 管制及管理持久性有機污染物的環保政策和法律架構

2.2.1 管制持久性有機污染物的法律架構

為落實《公約》，締約方會採取措施管制／限制有意產生的持久性有機污染物（除害劑和工業化學品）的進口、出口、本地生產和使用，減少及盡可能最終消除源自人類活動的無意產生的持久性有機污染物（二噁英／呋喃）在環境中的產生及排放，並適當處理和處置含持久性有機污染物的廢物。

2.2.1.1 除害劑

在香港，各類除害劑受《除害劑條例》（第133章）規管，該條例由食物及衛生局轄下的漁農自然護理署（下稱「漁護署」）執行。在香港，除害劑的進口、製造、供應及零售是通過簽發牌照／許可證規管。此外，所有進出香港的除害劑，必須根據《進出口條例》（第60章）獲發進口／出口許可證，但此條例不適用於屬航空轉運貨物及在過境中的除害劑。

於2013年修訂的《除害劑條例》（第133章）加入新條款以確保對持久性有機污染物除害劑的管制完全符合《斯德哥爾摩公約》規管持久性有機污染物除害劑及《關於在國際貿易中對某些危險化學品和農藥採用事先知情同意程序的鹿特丹公約》的要求。修正之法例已於二零一四年一月二十七日正式生效。

二零一四年一月十七日，中華人民共和國外交部駐香港特區行政區特派員公署通知香港特別行政區政府，中國已批准締約方會議於 2009 年及 2011 年通過的修正案。上述修正案新增 6 種除害劑：（一） α -六氯環己烷、（二） β -六氯環己烷、（三）十氯酮、（四）林丹、（五）五氯苯和（六）硫丹及其相關異構體，於 2014 年 3 月 26 日對中國生效，並適用於香港特區。漁護署已完成相關的法例修訂工作，將 6 種新增除害劑加入到《除害劑條例》（第 133 章），有關修訂已於 2014 年 6 月 1 日正式生效。

2.2.1.2 有毒化學品

有毒化學品是由環境局轄下的環境保護署（環保署）根據環保政策規管，立法和發牌是主要的規管工具。目前，香港制定了多項環保條例，以管制空氣和水污染及廢物的處理和處置。這些條例涵蓋多類化學品，有毒化學品只是其中一類。有關的環保條例主要包括：

- 《有毒化學品管制條例》（第595章）
- 《空氣污染管制條例》（第311章）
- 《水污染管制條例》（第358章）
- 《廢物處置條例》（第354章）
- 《環境影響評估條例》（第499章）

2.2.1.2.1 《有毒化學品管制條例》

《有毒化學品管制條例》（第595章）於2008年4月1日開始實施，主要的目的，是通過「相關活動」許可證的制度，規管對人類健康或環境有潛在危害或不良影響的非除害劑有毒化學品的進口、出口、製造和使用。現時受《有毒化學品管制條例》規管的非除害劑有毒化學品包括受《斯德哥爾摩公約》或《鹿特丹公約》規管的該等化學品。

根據2009年5月通過的修正案，新增5種非除害劑持久性有機污染物：（一）六溴聯苯、（二）六溴二苯醚和七溴二苯醚、（三）五氯苯、（四）四溴二苯醚和五溴二苯醚 及（五）全氟辛烷磺酸及其鹽類和全氟辛基磺酰氟；環保署修訂了《有毒化學品管制條例》的附表，增加了5種受管制化學品，有關修訂已在2015年1月1日開始生效。

2.2.1.2.2 《空氣污染管制條例》

《空氣污染管制條例》（第311章）已於 1983 年制定，是香港特區據以管理空氣質素的主要法例。該條例提供法律框架以規管固定和流動污染源引起的空氣污染，並容許制定附屬規例，以處理特定的空氣污染問題。

香港特區已實施多項針對主要工業污染源、燃燒過程和車輛廢氣的附屬規例，以管制源於燃燒過程產生的污染，這些規例有助減少無意產生的持久性有機污染物排入大氣之中。有關規例包括：

- 《空氣污染管制（指明工序）規例》（第311F章）
- 《空氣污染管制（火爐、烘爐及煙囪）（安裝及更改）規例》（第311A章）
- 《空氣污染管制（煙霧）規例》（第311C章）
- 《空氣污染管制（露天焚燒）規例》（第311O章）
- 《空氣污染管制（汽車燃料）規例》（第311L章）
- 《空氣污染管制（車輛設計標準）（排放）規例》（第311J章）
- 《空氣污染管制（車輛減少排放物器件）規例》（第311U章）

2.2.1.2.3 《水污染管制條例》

《水污染管制條例》（第358章）於1980年制定，是香港特區據以管理水質的主要法例。該條例根據水體的有益用途訂立水質指標，並把全港水域劃定為不同的水質管制區，在管制區內排放污水受牌照制度管制。

所有水質管制區訂立的水質指標，訂明水域內所含的有毒物質不得超標，以免對人體、魚類或其他海洋生物產生嚴重毒性、誘變、致癌或致畸影響，並考慮到食物鏈的生物累積影響及有毒物質的相互作用。

排入各個水質管制區的污水標準在《技術備忘錄：排放入排水及排污系統、內陸及海岸水域的流出物的標準》訂明。該備忘錄禁止把有毒物質（包括薰蒸劑、除害劑、多氯聯苯、聚芳烴、氯化烴、可燃或有毒溶劑、石油或焦油及碳化鈣）排入污水渠、內陸及海岸水域。此外，該備忘錄也就懸浮固體總量、生化需氧量、油類及油脂、有毒金屬和化合物，例如氰化物、酚、硫化物、總殘餘氯及表面活性劑，訂明排放上限。

2.2.1.2.4 《廢物處置條例》

《廢物處置條例》（第354章）於1980年制定，是香港特區以環保方式管理廢物收集和處置的主要法例。該條例規管禽畜廢物和化學廢物的處理及處置、廢物的進出口（包括實施《控制危險廢物越境轉移及其處置巴塞爾公約》），以及廢物收集服務和廢物處置設施的發牌事宜。《廢物處置（化學廢物）（一般）規例》（第354C章）為該條例的附屬法例，藉發牌規定管制化學廢物的包裝、標識、存放、收集和處置（包括處理、加工和循環再造），以及化學廢物產生者的登記事宜。規例內有一附表列出特定的物質及化學品，按各自對人體健康的潛在損害及／或對環境的污染界定為化學廢物。含多氯聯苯及無意產生的持久性有機污染物的化學廢物，處置時受《廢物處置條例》規管。

2.2.1.2.5 《環境影響評估條例》

《環境影響評估條例》（第499章）於1997年制定，該條例提供一套法規，據以在指定工程項目的規劃階段評估可能產生的環境影響，以保護環境。該條例訂定條文，通過簽發環境許可證及實施環境監察及審核系統，避免、減少及管制指定工程項目對周圍環境造成不良的影響。《環境影響評估條例》發出的《技術備忘錄》內，詳載了環評程序的技術規定和決定指定工程項目在環境方面是否可接受的準則。《技術備忘錄》亦訂明，應盡可能避免對環境造成不良的影響，並把影響減至可接受的水平。

2.2.2 政府有關政策局 / 部門的角色和職責

表 2 撮述本港有關政府政策局 / 部門為保護環境和保障人體健康免受有毒化學品（包括持久性有機污染物）影響所擔當的角色和職責。

表 2 香港特區政府有關政策局 / 部門在保護環境和人體健康方面的角色和職責

政策局 / 部門	有關角色和職責	法例
發展局		
渠務署	<ul style="list-style-type: none"> 以對環境負責任的方式使用有效的系統收集、處理和處置污水，以確保公眾安全和健康 備存污水處理廠所生產的污水 / 污泥資料庫 	<ul style="list-style-type: none"> 《污水處理服務條例》(第463章)
水務署	<ul style="list-style-type: none"> 通過經常監察飲用水所含的有毒化學品，提供優質的供水服務和保障公眾健康 	
環境局		
環境保護署	<ul style="list-style-type: none"> 透過「相關活動」許可證制度規管非除害劑持久性有機污染物的進口、出口、製造及使用 就有毒的環境污染物實施「下游」空氣污染物排放、污水排放和廢物處置（包括化學廢物）管制 進行環境監測以量度法規實施情況，並為污染管制規劃提供依據 在規劃階段訂立環境影響評估（「環評」）程序的技术要求，以避免、盡量減少和管制指定發展項目對當地環境可能造成的不良影響 	<ul style="list-style-type: none"> 《有毒化學品管制條例》(第595章) 《空氣污染管制條例》(第311章) 《水污染管制條例》(第358章) 《廢物處置條例》(第354章) 《環境影響評估條例》(第499章)
財經事務及庫務局		
政府統計處	<ul style="list-style-type: none"> 備存重要統計數據的資料庫，以方便政府內部和社會各界進行研究、規劃和決策 	
食物及衛生局		
漁農自然護理署	<ul style="list-style-type: none"> 管制本港除害劑的製造、進口、供應、貯存和零售 負責執行本港除害劑進出口許可證的監控制度 	<ul style="list-style-type: none"> 《除害劑條例》(第133章) 《進出口條例》(第60章)
衛生署	<ul style="list-style-type: none"> 執行醫護政策和法定職能，並通過宣傳、預防、治療和康復服務，保障社區公眾健康 	
食物環境衛生署	<ul style="list-style-type: none"> 通過食物監察和認證確保食物安全，進行飲食風險評估和風險信息傳遞，以及就食物安全標準提供意見 	<ul style="list-style-type: none"> 《公眾衛生及市政條例》(第132章)
政府化驗所	<ul style="list-style-type: none"> 為政府部門提供各類樣本的化驗分析服務，以協助各客戶部門執行其環保、公共衛生和安全方面的職責 	
勞工及福利局		
勞工處	<ul style="list-style-type: none"> 管制涉及某些指明有毒化學品（例如致癌物質）的製造、工序或工作，以保障工人安全 	<ul style="list-style-type: none"> 《工廠及工業經營條例》(第59章) 《職業安全及健康條例》(第509章)
保安局		
香港海關	<ul style="list-style-type: none"> 管制從空運、陸路和海上途徑輸入及輸出的貨物和某些禁運物品 	<ul style="list-style-type: none"> 《進出口條例》(第60章)
消防處	<ul style="list-style-type: none"> 管制製造、標籤、包裝、貯存、運輸（陸路及海上途徑）和使用危險品（包括腐蝕性、易燃及有毒物質等） 	<ul style="list-style-type: none"> 《危險品條例》(第295章)
運輸及房屋局		
海事處	<ul style="list-style-type: none"> 防止、緩解和修復因船隻漏油或排放危險物質而對香港水域造成的污染和損害 	<ul style="list-style-type: none"> 《商船（防止及控制污染）條例》(第413章) 《商船（安全）條例》(第369章)

2.2.3 其他適用於香港特區的相關環保公約下的責任

2.2.3.1 《控制危險廢物越境轉移及其處置巴塞爾公約》

《巴塞爾公約》的目的，是保護環境和保障人體健康免受危險廢物的影響。《巴塞爾公約》界定全球通過各項途徑，（a）盡量在源頭減少危險廢物；（b）嚴格控制危險廢物的越境轉移；以及（c）確保以對環境負責任的方式處置危險廢物。《公約》規定，各締約方應設立一項事先知情同意程序，以控制和監察危險廢物的越境轉移。

《巴塞爾公約》於 1989 年在巴塞爾舉行的外交會議上獲得通過，於 1992 年 5 月正式生效。中國政府於 1991 年 12 月 17 日向聯合國秘書長交存了批准書。該《巴塞爾公約》現亦適用於香港特區。

國家環境保護部是中國的《巴塞爾公約》國家聯絡點，而環保署則是香港特區的指定有資格當局，負責在本港實施《巴塞爾公約》。《廢物處置條例》附表7 所列危險廢物的越境轉移受該條例的進出口許可證規管。環保署已與本地和海外的管制當局設立了一個資訊交換網絡，監察廢物付運活動，並對可疑的廢物付運蒐集情報，以便採取聯合執法行動，有效打擊區內非法付運危險廢物的活動。

2.2.3.2 《關於在國際貿易中對某些危險化學品和農藥採用事先知情同意程序的鹿特丹公約》

《鹿特丹公約》的目的，是推動締約方就國際貿易中的某些有毒化學品和除害劑分擔責任和通力合作，以保障人類健康和保護環境免受這些化學品可能造成的危害。《鹿特丹公約》實施一項強制性的事先知情同意程序，用以監察和控制某些有毒化學品的進出口，並向締約方傳遞有關國家對入口該等化學品所作的決定。該項事先知情同意程序適用於33種除害劑、（包括3種高度危險的除害劑配方）和14種工業化學品。

《鹿特丹公約》於 1998年9月10日在鹿特丹舉行的外交會議上獲得通過，於2004年2月24日正式生效，2008年8月26日起適用於香港特區。漁農自然護理署透過制定《除害劑條例》規管《公約》中的除害劑，環保署以執行《有毒化學品管制條例》，規管《公約》中的工業化學品。

2.3 香港特區目前的持久性有機污染物問題概況

2.3.1 持久性有機污染物的排放源清單

2.3.1.1 有意產生的持久性有機污染物的貿易、生產和使用

2.3.1.1.1 除害劑

根據《公約》和中國已批准的修正案，九種除害劑（艾氏劑、氯丹、滴滴涕、狄氏劑、異狄氏劑、七氯、六氯代苯、滅蟻靈及毒殺芬）、五種除害劑（ α -六氯環己烷， β -六氯環己烷、十氯酮、林丹及五氯苯）及一種除害劑（硫丹）定為有意產生的持久性有機污染物，應予以消除，或限制生產和使用。在香港，這些除害劑從未註冊，或基於其具毒理學意義或對環境的潛在危害已撤銷註冊多年。

首批除害劑								
艾氏劑	氯丹	滴滴涕	狄氏劑	異狄氏劑	七氯	六氯代苯	滅蟻靈	毒殺芬
1988*	1991*	1988*	1988*	無註冊	無註冊	無註冊	1997*	1984*

新增除害劑					
α -六氯環己烷	β -六氯環己烷	十氯酮	林丹	五氯苯	硫丹
無註冊	1991*	無註冊	1991*	無註冊	2013*

*：禁止作任何用途及貿易活動的年份，除非在特殊情況下獲發許可証

資料來源：漁農自然護理署（2014）

在過去3年（2011-2013年），除了在2011年曾有進口及使用1,000千克硫丹的記錄之外，本港並無進口、出口、轉運、使用、製造或庫存其餘14種除害劑。這14種本地持久性有機污染物除害劑包括艾氏劑、氯丹、滴滴涕、狄氏劑、異狄氏劑、七氯、六氯代苯、滅蟻靈、毒殺芬、 α -六氯環己烷、 β -六氯環己烷、十氯酮、林丹及五氯苯。

2.3.1.1.2 工業化學品

為了查明《公約》列表中的10種工業持久性有機污染物在香港的貿易、使用及製造情況，本港於2014年對有關行業進行了一次全面性的調查。根據《公約》第3條第5款，在實驗室使用持久性有機污染物不屬《公約》的管控範圍。然而，調查仍包括這特定用途，以顯示有關化學品在香港特區使用的情況。

多氯聯苯

共有25份來自相關持分者的回覆表示有多氯聯苯化學品的庫存，總量約有 1.9×10^2 千克，且全部用作實驗室測試的參考標準。此外，2011-2013年期間，其中一個《有毒化學品管制條例》許可證持有人管有總重量為 1.6×10^3 千克的電力變壓器為其電焊供電，而這些變壓器的其中一種成分是多氯聯苯。

2011-2013年期間，本地共使用了約 1.7×10^3 千克的多氯聯苯化學品作為實驗室測試的參考標準。同期，本地分別進口了 3.0×10^2 千克及出口了 1.5×10^2 千克的多氯聯苯化學品，以轉售到本地及海外的實驗室。

六溴聯苯

共有 18 份來自相關持分者的回覆表示有六溴聯苯化學品的庫存，總量約有 3.3×10^{-3} 千克，且全部用作實驗室測試的參考標準。

2011-2013 年期間，本地共使用了約 1.8×10^{-3} 千克的六溴聯苯化學品作為實驗室測試的參考標準。同期，本地分別進口了 6.0×10^{-2} 千克及出口了 1.5×10^{-2} 千克的六溴聯苯化學品，以轉售到本地及海外的實驗室。

四溴二苯醚和五溴二苯醚

共有 16 份來自相關持分者的回覆表示有四溴二苯醚和五溴二苯醚化學品的庫存，總量約有 2.4×10^{-3} 千克，且全部用作實驗室測試的參考標準。

2011-2013 年期間，本地共使用了約 1.4×10^{-1} 千克的四溴二苯醚和五溴二苯醚化學品作為實驗室測試的參考標準。同期，本地分別進口了 1.1×10^{-1} 千克及出口了 1.5×10^{-2} 千克的四溴二苯醚和五溴二苯醚化學品，以轉售到本地及海外的實驗室。

六溴二苯醚和七溴二苯醚

共有 14 份來自相關持分者的回覆表示有六溴二苯醚和七溴二苯醚化學品的庫存，總量約有 2.4×10^{-3} 千克，且全部用作實驗室測試的參考標準。

2011-2013 年期間，本地共使用了約 2.9×10^{-2} 千克的六溴二苯醚和七溴二苯醚化學品作為實驗室測試的參考標準。同期，本地分別進口了 1.1×10^{-1} 千克及出口了 1.5×10^{-2} 千克的六溴二苯醚和七溴二苯醚化學品，以轉售到本地及海外的實驗室。

五氯苯

共有 12 份來自相關持分者的回覆表示有五氯苯化學品的庫存，總量約有 2.4×10^{-2} 千克，且全部用作實驗室測試的參考標準。

2011-2013 年期間，本地共使用了約 4.2×10^{-3} 千克的五氯苯化學品作為實驗室測試的參考標準。同期，本地分別進口了 9.3×10^{-2} 千克及出口了 3.0×10^{-3} 千克的五氯苯化學品，以轉售到本地及海外的實驗室。

全氟辛烷磺酸及其鹽類和全氟辛基磺酰氟

共有 15 份來自相關持分者的回覆表示有全氟辛烷磺酸及其鹽類和全氟辛基磺酰氟的庫存，總量約有 1.5×10^{-1} 千克，且全部用作實驗室測試的參考標準。此外，2011-2013 年期間，其中一個政府部門為了消防用途，曾經進口 (1.2×10^4 公升)、使用 (5.9×10^3 公升) 及儲存 (7.8×10^4 公升) 可能含有全氟辛烷磺酸及其鹽類和全氟辛基磺酰氟成分的水成膜泡沫滅火劑¹。

¹ 中國已按照《公約》附件 B 申請保留全氟辛烷磺酸及其鹽類和全氟辛基磺酰氟用於滅火泡沫的可接受用途，但需按《公約》第 6 條有關要求對含有全氟辛烷磺酸和全氟辛基磺酰氟的庫存及廢物進行環境無害化管理和處置。香港特區已根據《公約》第 6 條採取措施妥善管理含有全氟辛烷磺酸及其鹽類和全氟辛基磺酰氟成分的水成膜泡沫滅火劑（見第 49 頁編號 8 的行動項目）。

2011-2013 年期間，本地共使用了約 5.3×10^{-3} 千克的全氟辛烷磺酸及其鹽類和全氟辛基磺酰氟化學品作為實驗室測試的參考標準。同期，本地進口了 1.5×10^{-1} 千克的全氟辛烷磺酸及其鹽類和全氟辛基磺酰氟化學品以轉售到本地的實驗室，但沒有出口的紀錄。

六溴環十二烷

共有 9 份來自相關持分者的回覆表示有六溴環十二烷化學品的庫存，總量約有 1.0×10^{-1} 千克，且全部用作實驗室測試的參考標準。

2011-2013 年期間，本地沒有進口及出口含有六溴環十二烷的化學品紀錄。

氯化萘

共有 5 份來自 3 組不同類別（香港實驗所認可計劃認可的實驗室、政府部門及《有毒化學品管制條例》許可證持有人）的相關持分者的回覆表示有氯化萘化學品的庫存，總量約有 2.4×10^{-4} 千克，且全部用作實驗室測試的參考標準。

2011-2013 年期間，本地共使用了約 2.0×10^{-5} 千克的氯化萘化學品作為實驗室測試的參考標準。同期，本地進口了 9.0×10^{-5} 千克的氯化萘化學品以轉售到本地的實驗室，但沒有出口的紀錄。

六氯丁二烯

共有 8 份來自 4 組不同類別（學術機構、香港實驗所認可計劃認可的實驗室、政府部門及《有毒化學品管制條例》許可證持有人）的相關持分者的回覆表示有六氯丁二烯化學品的庫存，總量約有 1.3×10^{-1} 千克，且全部用作實驗室測試的參考標準。

2011-2013 年期間，本地共使用了約 9.5×10^{-3} 千克的六氯丁二烯化學品作為實驗室測試的參考標準。同期，本地進口了 9.0×10^{-2} 千克的六氯丁二烯化學品以轉售到本地的實驗室，但沒有出口的紀錄。

五氯苯酚及其鹽類和酯類

共有 17 份來自 4 組不同類別（學術機構、香港實驗所認可計劃認可的實驗室、政府部門及《有毒化學品管制條例》許可證持有人）的相關持分者的回覆表示有五氯苯酚及其鹽類和酯類化學品的庫存，總量約有 5.7×10^{-1} 千克，且全部用作實驗室測試的參考標準。

2011-2013 年期間，本地共使用了約 6.5×10^{-3} 千克的五氯苯酚及其鹽類和酯類化學品作為實驗室測試的參考標準。同期，本地分別進口了 1.5×10^{-1} 千克及出口了 3.0×10^{-3} 的五氯苯酚及其鹽類和酯類化學品，以轉售到本地及海外的實驗室。

短鏈氯化石蠟（擬增列的持久性有機污染物）

共有 10 份來自 2 組不同類別（香港實驗所認可計劃認可的實驗室及《有毒化學品管制條例》許可證持有人）的相關持分者的回覆表示有短鏈氯化石蠟化學品的庫存，總量約有 1.3×10^{-3} 千克，且全部用作實驗室測試的參考標準。

2011-2013 年期間，本地共使用了約 1.4 千克的短鏈氯化石蠟化學品作為實驗室測試的參考標準。同期，本地分別進口了 1.5×10^{-1} 千克及出口了 2.0×10^{-3} 千克的短鏈氯化石蠟化學品，以轉售到本地及海外的實驗室。

2.3.1.2 以副產物形式排放的無意產生的持久性有機污染物

2.3.1.2.1 二噁英和呋喃

二噁英及呋喃，是工業及燃燒過程中無意產生的副產物。2006 年「香港特區實施計劃」中的本港二噁英／呋喃全年排放清單，是按照 2005 年聯合國環境規劃署出版的《鑒別與量化二噁英和呋喃排放的標準工具包，修訂版 2.1》所載的方法編製。聯合國環境規劃署已於 2013 年 1 月發佈了最新的《鑒別與量化二噁英、呋喃和其他無意排放的持久性有機污染物排放源的工具包》。本地 2012 年的全年排放清單則根據新發佈的工具包中排放源類別及分組進行更新。最新編制的 2012 年排放清單的項目數量及排序遵循《斯德哥爾摩公約實施計劃編制導則（2012 年更新已包括 2009 年及 2011 年新增持久性有機污染物）》。

二噁英／呋喃的全年排放量是根據 9 類排放源通過空氣、水、土地、產品及殘渣等媒介的所排放的二噁英／呋喃總量所估算。環保署已根據這 9 類排放源的最新監測數據，估算本港 2012 年通過空氣、水、土地、產品及殘渣所排放的二噁英／呋喃全年總量。分別從這 9 類排放源通過 5 種媒介無意排放二噁英／呋喃的毒性當量列於表 3。

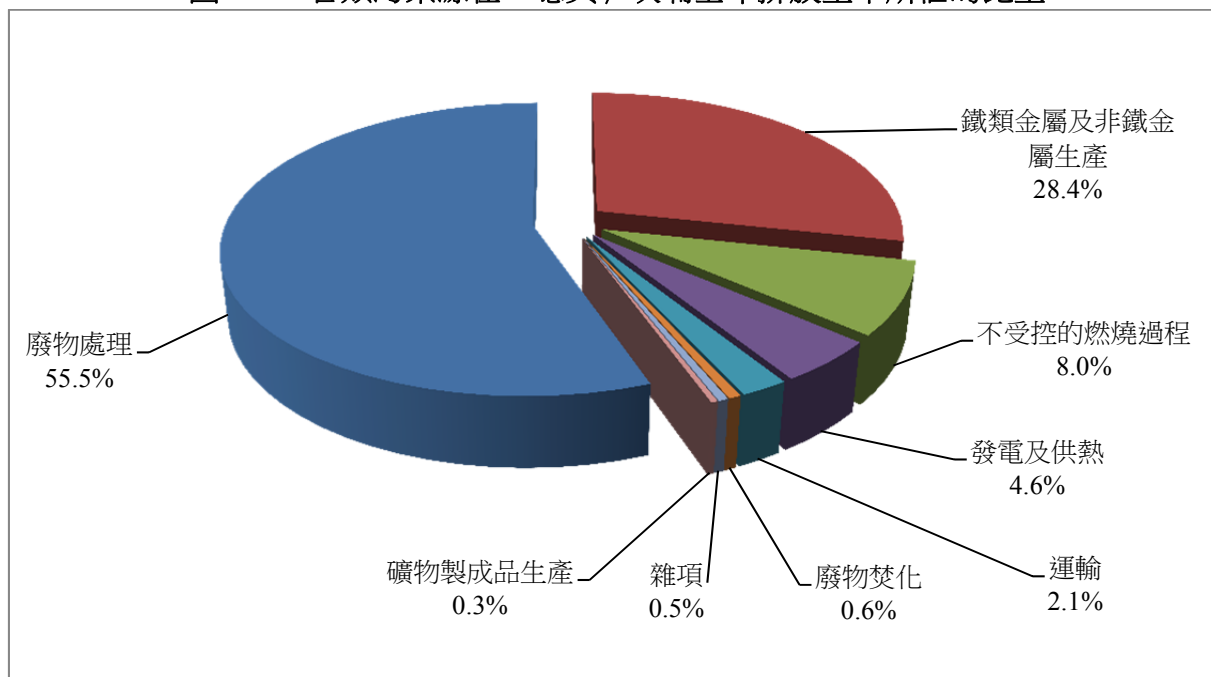
表 3：2012 年本港二噁英／呋喃的全年排放清單

類別	排放源分類	年排放量（克毒性當量／每年）					所有途徑 （克毒性當量／每年）
		空氣	水	土壤	產品	殘渣	
1	廢物焚化	0.0010	0.0000	0.0000	0.0000	0.2549	0.2559
2	鐵類金屬及非鐵類金屬生產	0.0003	0.0000	0.0000	0.0000	13.2052	13.2055
3	發電及供熱	1.9092	0.0000	0.0000	0.0000	0.2465	2.1557
4	礦物製成品生產	0.0895	0.0000	0.0000	0.0000	0.0495	0.1390
5	運輸	0.9898	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.9898
6	不受控的燃燒過程	1.8746	0.0000	1.8510	0.0000	0.0000	3.7256
7	化學品和消費品生產	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
8	廢物處理	0.0000	0.4686	0.0000	0.0040	25.3386	25.8112
9	雜項	0.1121	0.0000	0.0000	0.0000	0.0987	0.2108
總計（克毒性當量／每年）		4.9765	0.4686	1.8510	0.0040	39.1934	46.4935

資料來源：環保署 2014

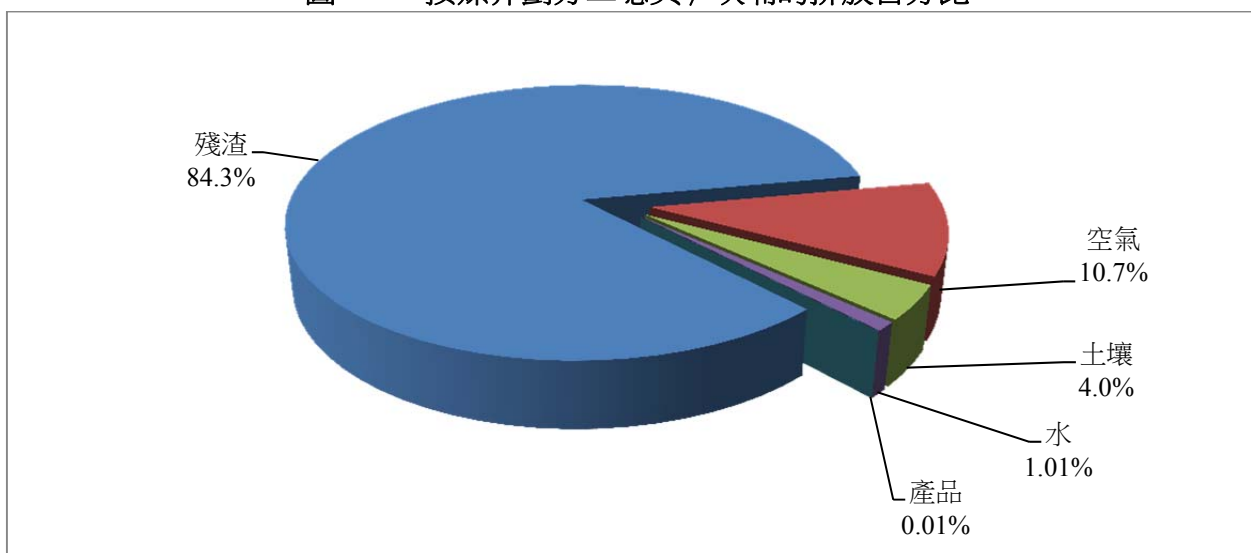
2012 年，通過各種媒介排放到本港環境的二噁英／呋喃，全年排放量為 46.5 克毒性當量。各類來源所佔的比例於圖 1 顯示。二噁英／呋喃排放量最高的首 3 類來源為「廢物處置」（55.5%）、「鐵類金屬及非鐵類金屬生產」（28.4%）、和「不受控的燃燒過程」（8.0%），共佔排放總量的 91.9%。因缺乏本地消費品的二噁英／呋喃污染水平的數據，類別 7 「化學品和消費品生產」的二噁英／呋喃排放量為零。

圖 1 - 各類污染源在二噁英 / 呔喃全年排放量中所佔的比重



按媒介劃分（圖 2），主要排放途徑是「殘渣」，佔總數的 84.3%，其次為「空氣」（10.7%）和「土地」（4.0%）。「水」及「產品」則合共僅佔全年排放總量的 1.01%。據觀察所得，在「土地」、「水」及「產品」媒介內，多類潛在排放源由於缺乏排放因子數據而無法得出排放值。

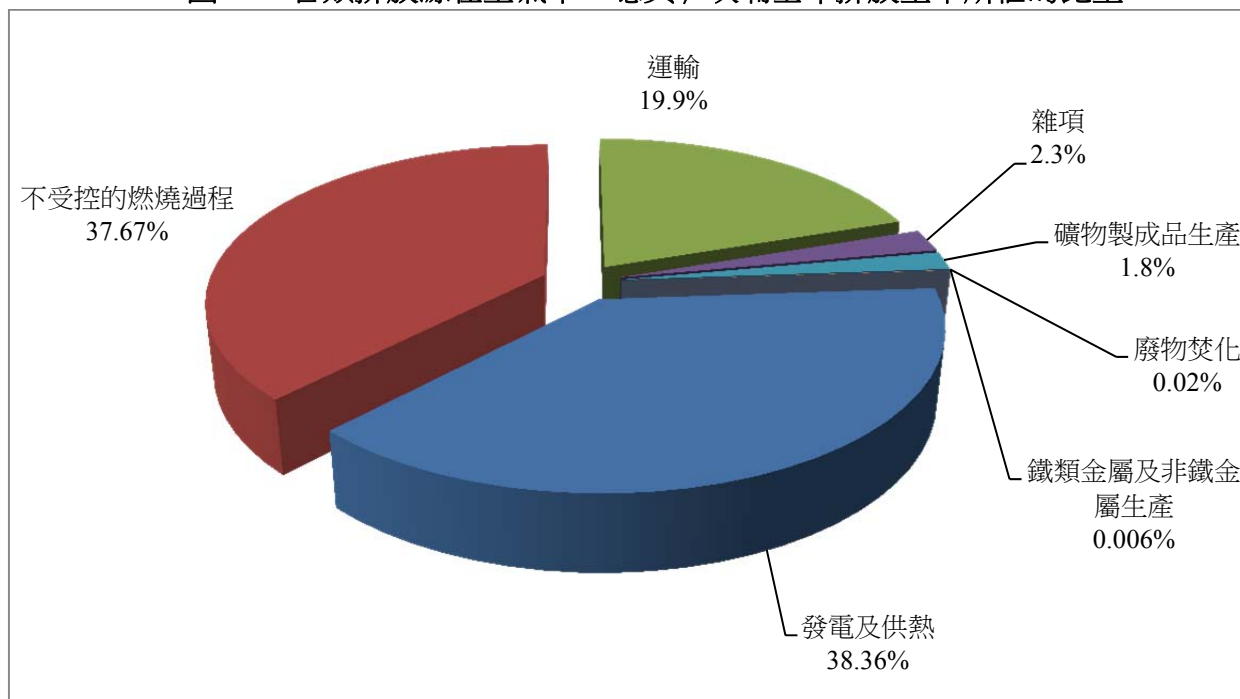
圖 2 - 按媒介劃分二噁英 / 呔喃的排放百分比



排入空氣的二噁英 / 呔喃

2012 年二噁英 / 呔喃排入大氣中的全年總量為 5.0 克毒性當量。各類污染源排入空氣所佔的比重在圖 3 顯示。把 9 類排放源再細分為各個排放級別，排放量最高的首 3 類本地的工序級別為：「發電及供熱」（38.4%），「不受控制的燃燒過程」（37.7%），「運輸」（19.9%）。這 3 類工序級別合共佔空氣全年排放總量的 96%，餘下的排放量則來自其他工序級別。

圖 3 - 各類排放源在空氣中二噁英 / 呔喃全年排放量中所佔的比重



排入水體的二噁英 / 呔喃

2012 年全年排入本港海洋環境的二噁英 / 呔喃量為0.47克毒性當量，純粹來自屬「廢物處置」類別的活動。這個類別有兩個主要的排放源，分別為「污水處理」及「堆填區滲濾污水」。

排進土地的二噁英 / 呔喃

至於對「土地」的排放量，唯一有排放因子的類別為「露天焚燒過程」（1.85克毒性當量）。全部源自的生物質燃燒和火災。本港暫無資料顯示有其他潛在二噁英 / 呔喃的土地污染源。

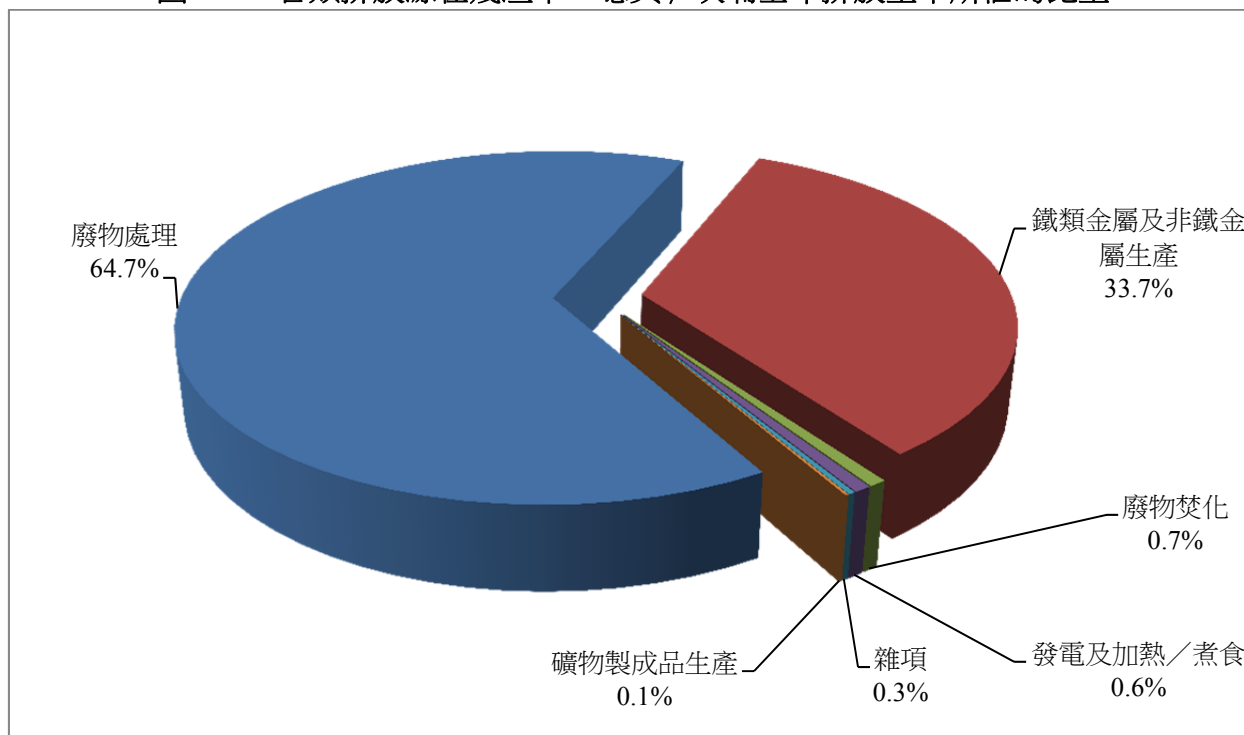
源自「產品」的二噁英 / 呔喃排放量

2012 年源自「產品」的二噁英 / 呔喃全年排放量為0.004克毒性當量，來自「處置 / 堆填」類別。在這個類別中，唯一確知的本地排放源為「禽畜廢物堆肥活動」。我們利用聯合國環境規劃署就從源頭中分離的有機廢物堆肥設定的通用排放因子。堆肥的產品可用於美化和園藝工程。至於其他源自「產品」的二噁英 / 呔喃潛在排放源，本地資料大致缺乏。

源自「殘渣」的二噁英 / 呔喃排放量

2012 年源自「殘渣」的二噁英 / 呔喃全年排放量為39.19克毒性當量。各類污染源在殘渣排放量所佔的相對比重見圖 4。把9類排放源再細分為各個排放級別後，則顯示佔最高比重的首3 類本地的工序級別為：「處置 / 堆填」類別（64.7%）；「鐵類金屬及非鐵類金屬生產」類別（33.7%）和「垃圾焚燒」類別（0.7%）。這3類工序級別共佔源自「殘渣」的二噁英 / 呔喃全年總排放量的99.1%。

圖 4 - 各類排放源在殘渣中二噁英 / 呋喃全年排放量中所佔的比重



2.3.1.2.2 六氯代苯

7 種無意產生的持久性有機污染物中，二噁英 / 呋喃不是被有意地製造作任何用途，而是無意地產生出來的；多氯聯苯、六氯代苯和五氯苯皆由源自產生二噁英 / 呋喃的同一來源無意地產生出來。然而，多氯聯苯、六氯代苯和五氯苯跟二噁英 / 呋喃不同，他們被製造作特別用途，其有意生產或使用量比無意形成或排放量為多。六氯代苯被廣泛用作除害劑，以避免真菌破壞洋蔥、高粱、小麥和其他穀物的種子。此外，它也被用來製作煙火、彈藥、合成橡膠，和生產除害劑的溶劑。

六氯代苯是在生產某幾種持久性有機污染物時無意產生的副產品或廢料，例如四氯乙烯、三氯乙烯、四氯化碳、氯、二甲四氯、氯乙烯、莠去津、撲滅津、西瑪津、五氯硝基苯、和滅蟻靈。六氯代苯也是幾種除害劑中的污染物，包括四氯對酞酸二甲酯和五氯硝基苯。

在 2013 年 1 月更新的《鑒別與量化二噁英、呋喃和其他無意排放的持久性有機污染物排放源的工具包》中，列出了所有六氯代苯的副產物釋放源頭。在 10 個用於識別和估計二噁英 / 呋喃釋放量的組別中，有 5 個組別包含了 12 個排放源類別和 45 個次類別，可以用作估算無意釋放的六氯代苯的排放係數。

然而，在香港缺乏在工業過程中因燃燒而無意產生的六氯代苯排放的。六氯代苯是一種用於生產多種農業化學品的原材料，例如：五氯酚、五氯硝基苯、二甲基敵草索、百菌清和毒莠定，而剩餘的是其產品的雜質。除了五氯酚，其他四種農業化學品已在香港註冊。在 2011-2013 年其貿易記錄中顯示香港有進口五氯硝基苯和百菌清供本地使用。現時無任何數據得知六氯代苯在殺蟲藥中雜質的準確百分比，因此未能估計六氯代苯作為無意產生的副產品在本地環境的年度排放量。相對而言，其排放量該不顯著。

2.3.1.2.3 多氯聯苯

多氯聯苯是一類合成有機化學品。早在 1930 年代，多氯聯苯是富有化學穩定性而被用於多方面的工業用途（主要是在電容器和變壓器的絕緣液、阻燃劑，油墨溶劑，增塑劑等。多氯聯苯是良好絕緣體而不易被燃燒，所以它亦用作變壓器，電容器等電器設備的冷卻劑和潤滑劑。可能含有多氯聯苯的產品包括電容器、熒光燈照明燈具和電氣設備。除此之外，多氯聯苯亦具有防火、低導電性、高抗熱分解和高化合物抗氧性。

在 2013 年 1 月更新的《鑒別與量化二噁英、呋喃和其他無意排放的持久性有機污染物排放源的工具包》中，對作為副產品的多氯聯苯的所有排放源的估算仍未十分全面。其中 10 源組別用於識別和估計二噁英 / 呋喃的釋放量，有 5 個源組包括 15 個源類別和 59 個源類是可以估算無意釋放的多氯聯苯的排放因子。

與六氯代苯一樣，香港也缺乏多氯聯苯作為無意產生的持久性有機污染物的全面排放資料。多氯聯苯是一種透過燃燒和焚化過程中無意產生的副產品。在聯合國環境規劃署的《鑒別與量化二噁英、呋喃和其他無意排放的持久性有機污染物排放源的工具包》附件中的排放因子和多氯聯苯源，本港缺乏在釋出多氯聯苯的排放源的資料。在法國就多氯聯苯在空氣中的排放因子進行測量監察 (Delepine et al. 2011)。在高科技垃圾焚燒爐中，類二噁英多氯聯苯的排放因子介乎於每噸 0.004-0.017 微克毒性當量；而指示性多氯聯苯的排放因子介乎於每噸 2-64 微克。在高科技的危險廢物焚燒爐中，類二噁英多氯聯苯的排放因子介乎於每噸 0.0004-0.237 微克毒性當量；而指示性多氯聯苯的排放因子介乎於每噸 6-154 微克。最後，在高科技污泥焚燒爐中，類二噁英多氯聯苯的排放因子介乎於每噸 0.001-0.004 微克毒性當量；而指示性多氯聯苯的排放因子介乎於每噸 12-28 微克。

2.3.1.2.4 α -六氯環己烷、 β -六氯環己烷

α -六氯環己烷和 β -六氯環己烷是在生產殺蟲劑林丹時無意產生的副產品，但已經在香港停止生產。除此之外，在 1991 年《除害劑管理條例》已經禁止六氯環己烷在香港使用，所佔的相對份額是微的。目前為止，並沒有標準指引監察和估計 α -六氯環己烷、 β -六氯環己烷的釋放量。

2.3.1.2.5 五氯苯

五氯苯是在燃燒，加熱與工業過程中無意地產生的。在本地較少在燃燒、加熱和工業過程中無意產生的五氯苯的資料。此外，目前沒有標準化的指引可用於識別和估計五氯苯的排放源。

2.3.1.3 受污染場地

2000 至 2004 年期間，環保署確定並記錄本港有 3 個場地因過往的焚燒活動而受二噁英污染。位於大嶼山竹篙灣的財利船廠因過往不適當的露天廢物焚燒活動，成為主要的受污染場地，其二噁英估計庫存佔總量的 98.6%。財利船廠的除污工作已經完成，從污泥回收的二噁英殘餘物已在化學廢物處理中心焚化。所有焚化工作已在 2005 年 3 月完成。其餘兩個污染程度較輕的場地，是分別位於新界葵涌和港島堅尼地城已關閉的焚化爐，合共僅佔二噁英估計庫存總量的 1.4%，這兩個場地的受二噁英污染土壤或含有二噁英的物料的修復工作已經完成。現時，並無資料顯示本港有土地受多氯聯苯或持久性有機污染物除害劑污染。此外，堆填區和東沙洲的密閉卸泥坑是持久性有機污染物潛在的「匯」，但卻不會對環境或人類健康構成即時威脅。

2.3.2 環境中持久性有機污染物的水平

2.3.2.1 環境媒介中持久性有機污染物的污染水平

本章節旨在闡述污染環境媒介（大氣、水、土壤、沉積物及植物）的持久性有機污染物的數量。環保署於 2004 年開展了一項有毒物質監測計劃，目的是了解本港的海洋環境（海水、沉積物和海洋生物）及陸上潛在污染源（如河溪、生活污水、地面雨水徑流）中有毒物質的水平。近期對首批及新增的持久性有機污染物的監測於 2010-2012 年期間從 7 個海岸（清水灣、西北海域、南區、維多利亞港、將軍澳、大鵬灣及吐露港）的 10 個點進行採樣。

對於除六溴環十二烷外的 10 種新增的持久性有機污染物在大氣、河水、土壤及海洋沉積物中的含量，環保署於 2013 年進行了一項名為關於「全氟辛烷磺酸消防泡沫液使用情況及新列入《斯德哥爾摩公約》的持久性有機污染物環境含量」的調查項目，以檢測消防泡沫液中全氟辛烷磺酸及其鹽類和全氟辛基磺酰氟的含量及 10 種新增的持久性有機污染物在大氣、水體、土壤及沉積物中的環境濃度。

表 4 列出了各持久性有機污染物在環境媒介包括大氣、表面水、表層沉積物、表土及植物中的含量。

2.3.2.1.1 大氣

2002-2004 年期間的大氣污染水平主要來自政府的監測數據。自 1997 年年中起，環保署一直在市區兩個位置（荃灣和中西區）進行日常監測工作，以量度本港空氣中多氯聯苯和二噁英 / 呋喃的總量水平。此外，環保署曾針對位於青衣（化學廢物處理中心所在地）的懷疑排放源進行了全年的二噁英監測計劃（2000-2004 年），該計劃所得的數據，以及在大帽山進行的專題研究（2000-2001 年）所得的二噁英數據，均納入計算空氣中二噁英 / 呋喃的平均濃度。除此之外，環保署於 2004 年在塔門、元朗及荃灣以項目形式，量度本港空氣中艾氏劑、氯丹、滴滴涕、狄氏劑、異狄氏劑、七氯、六氯代苯、滅蟻靈、多氯聯苯及毒殺芬的含量水平。「首次區域監測報告—亞太區」（2008 年 12 月）已摘錄其量度的結果。

2011-2013 年期間，環保署對空氣中污染物的監測已涵蓋 23 種持久性有機污染物的其中 19 種，包括全部 12 種首批持久性有機污染物及 7 種新增持久性有機污染物，監測並未涵蓋 3 種新增的持久性有機污染物（六溴聯苯、六溴二苯醚和七溴二苯醚、四溴二苯醚和五溴二苯醚），以及建議新增的六溴環十二烷。

環保署 2013 年的調查項目亦涵蓋除六溴環十二烷外的 10 種新增的持久性有機污染物，其中包括環保署的監測計劃中未有監測的六溴聯苯、六溴二苯醚和七溴二苯醚、四溴二苯醚和五溴二苯醚。

由香港浸會大學 Wang, W. et al. 撰寫的一份學術報告亦涵蓋多溴二苯醚的數據，可以代表六溴二苯醚和七溴二苯醚、四溴二苯醚和五溴二苯醚的總量水平。

此外，學術報告及公布數據並未涵蓋 2006-2014 年間空氣中六溴環十二烷的環境水平。

首批持久性有機污染物

2006 年的「香港特別行政區實施計劃」中監測大氣的污染水平只涵蓋了 9 種首批持久性有機污染物，而並未涵蓋氯丹、滅蟻靈及毒殺芬。環保署於 2013 年公佈的監測數據則涵蓋了全部 12 種首批持久性有機污染物，可以用於更新空氣中 9 種首批持久性有機污染物的污染水平。

其中，滴滴涕（12.19 皮克/立方米）、七氯（2.39 皮克 / 立方米）、六氯代苯（44.88 皮克 / 立方米）、多氯聯苯（類二噁英多氯聯苯：0.003 皮克世界衛生組織毒性當量 / 立方米及標記多氯聯苯：19.1 皮克 / 立方米）及二噁英 / 呋喃（0.044 皮克國際毒性當量 / 立方米）這 6 種首批持久性有機污染物的最新污染水平，較之前所監測到的水平為低（滴滴涕 0.05 納克 / 立方米、七氯 0.03 納克 / 立方米、六氯代苯 0.16 納克 / 立方米、多氯聯苯 0.48 納克 / 立方米 及二噁英 / 呋喃 0.06 皮克國際毒性當量 / 立方米）。其中，從 2010 年 1 月開始，類二噁英多氯聯苯（單位為毒性當量及檢測 12 種同類物：77、81、105、114、118、123、126、156、157、167、169、及 189）及從 2010 年 5 月開始，標記多氯聯苯（檢測 7 種同類物：28、52、101、118、138、153、及 180）已取代原有的多氯聯苯總量檢測方法。

另外 3 種首批持久性有機污染物（艾氏劑、狄氏劑及異狄氏劑）亦檢測到較 2006 年的檢測下限（0.02 納克 / 立方米）更為低的污染水平。基於科技的進步，這 3 種持久性有機污染物的最新檢測限遠較之前的下限為低。因此，由於採用不同的檢測限，2006 原有數據與最新的大氣檢測數據難以直接比較。

環保署 2013 年的調查項目新檢測了其他 3 種首批持久性有機污染物，即氯丹、滅蟻靈及毒殺芬，其水平分別為 4.61 皮克 / 立方米、5.3 皮克 / 立方米及低於檢測限（0.3 皮克 / 立方米）。

新增持久性有機污染物

環保署 2013 年的調查項目亦測量了空氣中除六溴環十二烷外的 10 種新增持久性有機污染物的污染水平，但全部低於檢測限。此外，環保署 2013 年最新的監測計劃使用了較調查項目更低檢測限的測試方法，並涵蓋了 11 種新增持久性有機污染物中的 7 種，包括 α -六氯環己烷（2.22 皮克/立方米）、 β -六氯環己烷（2.33 皮克 / 立方米）、十氯酮（未檢出）、林丹（3.32 皮克 / 立方米）、五氯苯（4.88 皮克 / 立方米）、全氟辛烷磺酸和全氟辛基磺酰氟（4.12 皮克 / 立方米）及硫丹（143.53 皮克 / 立方米）。只有環保署 2013 年的調查項目測量了空氣中六溴二苯醚和七溴二苯醚及四溴二苯醚和五溴二苯醚的污染水平。香港浸會大學的 Wang, W. et al. 於 2014 年則檢測了住宅區空氣顆粒中多溴二苯醚的含量（總多溴二苯醚：43.8 皮克 / 立方米；溴二苯醚-99 / 五溴二苯醚：17.3 皮克 / 立方米）。

暫時未有學術研究或者官方公布的數據涵蓋空氣中六溴環十二烷的污染水平。

2.3.2.1.2 海水

有關地面水污染物的資料主要來自於政府研究，學術研究的資料相對有限。2006 年的「香港特別行政區實施計劃」只涵蓋了海水中 12 種首批持久性有機污染物的含量。其中，只有二噁英 / 呋喃的濃度高於檢測限，而其他 10 種首批持久性有機污染物的含量均低於檢測限。

首批持久性有機污染物

12 種首批持久性有機污染物當中，一份由香港城市大學的 Wurl, O., et al. 於 2006 年進行的學術研究檢測了海水中的氯丹、滴滴涕及多氯聯苯的濃度，可用於更新「香港特別行政區實施計劃」中這 3 種持久性有機污染物的污染水平。

根據本地學術研究的結果，海水中氯丹、滴滴涕及多氯聯苯的濃度分別為 0.0418、1.908 及 0.356 納克 / 公升。由於最新檢測到的濃度水平較之前的檢測限為低（滴滴涕：15 納克 / 公升、多氯聯苯：100 納克 / 公升及氯丹：10 納克 / 公升），所以本地學術研究與原有「香港特別行政區實施計劃」中的污染水平難以直接比較。

根據自 2004 年開始的「有毒物質監測計劃」中最新的海水監測結果，其中除了二噁英 / 呋喃（平均 0.003 皮克世界衛生組織毒性當量 / 公升）及類二噁英多氯聯苯（平均 0.00003 皮克世界衛生組織毒性當量 / 公升），其餘的 9 種首批持久性有機污染物均低於檢測限。

根據上述學術研究及「有毒物質監測計劃」，全部 12 種首批持久性有機污染物的海水污染水平可以得到更新，本地海水可以檢測出氯丹、滴滴涕、多氯聯苯及二噁英 / 呋喃，而其餘 10 種首批持久性有機污染物，包括艾氏劑、狄氏劑、異狄氏劑、七氯、六氯代苯、滅蟻靈、毒殺芬、十氯酮、六溴聯苯及五氯苯均低於檢測限。

新增持久性有機污染物

10 種新增持久性有機污染物中，Wurl, O., et al. 亦對海水中 α -六氯環己烷、 β -六氯環己烷、林丹及硫丹的含量做出了測量。另外一份由香港城市大學的 So, M.K., et al. 於 2004 年進行的學術研究則測量了香港沿岸海水中的全氟辛烷磺酸的濃度。

根據這兩份學術研究的結果，本地海水中 5 種新增持久性有機污染物的含量得到檢測，包括 α -六氯環己烷（0.119 納克 / 公升）、 β -六氯環己烷（0.246 納克 / 公升）、林丹（0.215 納克 / 公升）、硫丹（0.0485 納克 / 公升）及全氟辛烷磺酸（0.02-12 納克 / 公升）。

除了硫丹、全氟辛烷磺酸和全氟辛基磺酰氟及六溴環十二烷，最新的「有毒物質監測計劃」採樣結果則涵蓋海水中其他 8 種新增持久性有機污染物的污染水平。當中除了六溴二苯醚和七溴二苯醚（0.041 納克 / 公升）及四溴二苯醚和五溴二苯醚（0.232 納克 / 公升），其餘 6 種新增持久性有機污染物均低於檢測限。此外，「有毒物質監測計劃」暫未涵蓋海水中全氟辛烷磺酸和全氟辛基磺酰氟的污染水平。

此外，本地學術研究及官方公佈數據均暫未涵蓋海水中六溴環十二烷的污染水平。

2.3.2.1.3 淡水

由於淡水並未涵蓋於原來的「香港特別行政區實施計劃」，而是在第二份實施計劃新增的環境媒介，因此本地地面淡水中持久性有機污染物的污染水平沒有記錄數據可做比較。

除了硫丹及六溴環十二烷，「有毒物質監測計劃」的河水監測涵蓋了全部 12 種首批持久性有機污染物及 9 種新增持久性有機污染物。最新的採樣於 2012 年在本地 2 條河流（城門河及梧桐河）進行。環保署 2013 年的調查項目亦涵蓋了 3 種新增持久性有機污染物在本地河流中的污染水平，包括全氟辛烷磺酸和全氟辛基磺酰氟、五氯苯及硫丹。

首批持久性有機污染物

根據最新 2012 年進行的「有毒物質監測計劃」河水採樣檢測結果，12 種首批持久性有機污染物當中除了二噁英呋喃（0.025 皮克世界衛生組織毒性當量/公升）及類二噁英多氯聯苯（0.0003 皮克世界衛生組織毒性當量/公升），其餘 9 種均低於檢測限。

新增持久性有機污染物

最新的「有毒物質監測計劃」河水採樣檢測結果亦涵蓋除了硫丹及六溴環十二以外的 9 種新增持久性有機污染物。在這 9 種被檢測的新增持久性有機污染物之中，除了全氟辛烷磺酸（1.75 納克/公升）、六溴二苯醚和七溴二苯醚（0.055 納克/公升）及四溴二苯醚和五溴二苯醚（0.15 納克 / 公升）之外，其餘 6 種污染物均低於檢測限。

環保署 2013 年的調查研究項目亦涵蓋其中 3 種新增持久性有機污染物在河水中的污染水平，即全氟辛烷磺酸和全氟辛基磺酰氟、五氯苯及硫丹。其調查結果顯示，五氯苯及硫丹在本地河水中的濃度低於檢測限，而全氟辛烷磺酸及其鹽類和全氟辛基磺酰氟的濃度則為 5.81 納克 / 公升。

除了「有毒物質監測計劃」與環保署 2013 年的調查研究項目，暫未有本地學術研究涵蓋淡水中首批及新增持久性有機污染物的污染水平。

2.3.2.1.4 海洋沉積物

關於化學毒物對本港海泥構成的污染，有比較完整的記錄。持久性有機污染物在海泥的清單，基本上是根据下列資料所編製的：2003 年就本港有毒物質污染進行大型顧問研究所撰寫的報告、2003-2004 年度環保署的常規或專題海洋監測工作，及本港學者所發表的專題研究報告。

首批持久性有機污染物

2006 年的「香港特別行政區實施計劃」已量度及總結了全部 12 種首批持久性有機污染物在本地海泥中的污染水平。在 2005-2012 年更新資料的期間，多個學術研究及一個政府資助顧問研究則涵蓋了除六溴環十二烷外的 10 種新增持久性有機污染物（2011-2012 年），而另外一個顧問監測報告則重點研究海泥卸置坑沉積物的受污染情況。這些資料可用於更新 4 種污染物在海洋沉積物中的污染水平，包括滴滴涕、多氯聯苯、二噁英及呋喃。對比 2002-2004 收集的數據，多氯聯苯的最新檢測數據有所下降（從 24.1 降到 18.36 微克 / 千克 乾重），而滴滴涕則有所上升（從 6.81 升到 17.4 微克 / 千克乾重）。

根據環保署「有毒物質監測計劃」，2010/11 年最新海泥的採樣結果涵蓋全部 12 種首批持久性有機污染物的污染水平。當中除了毒殺芬低於檢測限以外，其他 11 種污染物均在本地海泥中檢測出。在 2010/11 年檢測到的 11 種首批持久性有機污染物當中，除了滅蟻靈（2006 年：未檢

出：2010/11 年：0.471 微克/千克 乾重），其餘 10 種（艾氏劑、氯丹、滴滴涕、狄氏劑、異狄氏劑、七氯、六氯代苯、多氯聯苯、二噁英及呋喃）的濃度都較 2006 年的「香港特別行政區實施計劃」中報告的水平為低。即使如此，由於 2006 年的「香港特別行政區實施計劃」中檢測滅蟻靈採用的檢測限為 10 微克/千克乾重且遠高於近期檢測到的含量(0.471 微克/千克 乾重)，因此其 2006 年海泥中的污染水平難以與 2010/11 年的數據比較。

基於最新的「有毒物質監測計劃」檢測數據與本地學術研究，全部 12 種首批持久性有機污染物在海泥中的污染水平得以更新。

新增持久性有機污染物

環保署 2013 年的調查項目測量了 11 種新增持久性有機污染物的其中 3 種，包括五氯苯、全氟辛烷磺酸和全氟辛基磺酰氟及硫丹，其結果分別為 0.122 微克 / 千克乾重、未檢出及 7.08 微克 / 千克 乾重。

環保署最新的「有毒物質監測計劃」亦涵蓋了 8 種新增持久性有機污染物在海洋沉積物中的水平，但不包括五氯苯、硫丹及六溴環十二烷。環保署於 2010/11 年期間，從 7 個海岸地點（清水灣、西北海域、南區、維多利亞港、將軍澳、大鵬灣及吐露港）的 10 個採樣點進行採樣工作。

其中 2 種污染物（十氯酮及全氟辛烷磺酸及其鹽類和全氟辛基磺酰氟）低於檢測限，而另外 6 種污染物則在海泥中檢測出其濃度（ α -六氯環己烷：0.035 微克 / 千克 乾重、 β -六氯環己烷：0.021 微克/千克 乾重、六氯聯苯：0.002 微克 / 千克 乾重、林丹：0.064 微克 / 千克 乾重、六溴二苯醚和七溴二苯醚：0.089 微克 / 千克 乾重 及四溴二苯醚和五溴二苯醚：0.077 微克 / 千克 乾重）。

即使如此，暫時未有公佈的數據涵蓋海泥中六溴環十二烷的含量。

2.3.2.1.5 河流沉積物

2006 年的「香港特別行政區實施計劃」只涵蓋了 2 種首批持久性有機污染物在河流沉積物中的含量，即滴滴涕與多氯聯苯。

首批持久性有機污染物

根據環保署「有毒物質監測計劃」，最新河流沉積物於 2012 年在城門河、林村河及梧桐河進行採樣，其結果涵蓋全部 12 種首批持久性有機污染物。當中 4 種污染物（艾氏劑、異狄氏劑、七氯及毒殺芬）的濃度低於檢測限，而另外 8 種則在河流沉積物樣本中檢出（氯丹：0.86 微克 / 千克 乾重、滴滴涕：1.2 微克/千克 乾重、狄氏劑：0.79 微克 / 千克 乾重、六氯代苯：0.59 微克 / 千克 乾重、滅蟻靈：1.89 微克/千克 乾重、多氯聯苯總量：3.17 微克 / 千克 乾重、類二噁英多氯聯苯：0.54 皮克世界衛生組織毒性當量/千克及二噁英呋喃：3.12 皮克世界衛生組織毒性當量 / 千克）。將其與 2006 年「香港特別行政區實施計劃」中的記錄數據比較，滴滴涕 及 多氯聯苯的濃度明顯下降。

新增持久性有機污染物

香港浸會大學的 Zhao, Y.G., et al. 於 2012 年進行的學術研究檢測了亞洲國家的全氟辛烷磺酸的环境污染水平，並發現了不同國家的河流沉積物受全氟辛烷磺酸類的污染水平與海洋沉積物相似。

根據環保署 2012 年「有毒物質監測計劃」對河流沉積物進行的採樣工作，其檢測結果涵蓋了除硫丹及六溴環十二烷以外的 9 種新增持久性有機污染物。在這 9 種已檢測的污染物之中，有三種的水平低於檢測限，包括十氯酮、五氯苯及全氟辛烷磺酸。其餘 6 種新增持久性有機污染物六溴聯苯、 α -六氯環己烷、 β -六氯環己烷、林丹、六溴二苯醚和七溴二苯醚 及 四溴二苯醚和五溴二苯醚在 3 個採樣點檢測到的平均濃度分別為 0.006 微克/千克 乾重、0.07 微克 / 千克乾重、0.02 微克 / 千克乾重、0.19 微克/千克乾重、0.66 微克/千克 乾重 及 1.29 微克 / 千克乾重。

即使如此，暫時未有公佈的數據涵蓋海泥中六溴環十二烷的含量。

2.3.2.1.6 表土

2006 年的「香港特別行政區實施計劃」中彙報的 6 種首批持久性有機污染物（滴滴涕、異狄氏劑、六氯代苯、多氯二苯、二噁英 及 呋喃）在土壤的含量，來自於 2002-2004 年期間進行的一項包括全港 46 個採樣點的表土背景監察專題研究的測量數據。

首批持久性有機污染物

一個由香港浸會大學的 Zhang, H.B., et al. 於 2007 年進行的學術研究報告了香港鄉郊多氯聯苯的最新水平(2.45 微克 / 千克 乾重)，並顯示其水平比 2002-2004 年的表土背景水平有所上升。

暫未有官方公布數據或學者研究關於其餘 11 種首批持久性有機污染物在自然表土中的含量更新資料。因此，2006 年的「香港特別行政區實施計劃」中彙報的 5 種首批持久性有機污染物（滴滴涕、異狄氏劑、六氯代苯、多氯二苯並對二噁英 及 多氯二苯並呋喃）在土壤中的濃度將繼續保留使用，而只有多氯聯苯的水平可以根據 2007 年研究進行更新。

新增持久性有機污染物

環保署 2013 年的調查研究項目亦涵蓋了除六溴環十二烷外的 10 種新增持久性有機污染物在鄉郊表土中的濃度。結果顯示這 10 種污染物在本地土壤中的濃度非常低，其中 7 種污染物的濃度低於檢測限，包括 α -六氯環己烷、十氯酮、六溴聯苯、五氯苯、六溴二苯醚和七溴二苯醚、四溴二苯醚和五溴二苯醚 及 硫丹。而檢測到的其他 3 種污染物，包括 β -六氯環己烷、林丹 及 全氟辛烷磺酸、其濃度分別為 0.876 微克/千克乾重、1.15 微克 / 千克乾重 及 0.197 微克 / 千克 乾重。

2.3.2.1.7 植物

環保署在 2001-2002 年為鑑定本港二噁英的潛在源頭委託顧問公司進行了一項專題監察研究，量度地被植物及樹皮含二噁英呋喃的水平。研究人員從堆填區、化學廢物處理中心及禽畜廢物堆肥廠附近等 5 個地點，收集了 40 個地被植物及 10 個樹皮樣本進行分析。現時暫未有本港

植物中持久性有機污染物除害劑含量的數據。此外，2005-2014年期間暫未有關於多氯二苯並對二噁英及多氯二苯並呋喃在本地地被植物及樹皮中含量的更新數據。因此，2006年的「香港特別行政區實施計劃」中原有的地被植物及樹皮含二噁英/呋喃的水平繼續保留使用。

表 4：持久性有機污染物於 2002-2013 年度於香港環境的污染平均數水平^a

化學物質	大氣 ^b (皮克/立方米)	地面水 (納克/公升)		表層沉積物 (微克/千克乾重)		表土 ^e (微克/千克乾重)	植物 (微克/千克乾重)	
		海水 ^c	淡水 ^d	海洋沉積物 ^e	河流沉積物 ^d		地被植物	樹皮
艾氏劑	1 (0.65-4.8)	未檢出	未檢出	0.164 (未檢出-2.49)	未檢出			
氯丹	4.61 (3.2-9.9)	0.0418 (0.039-0.048)	未檢出	0.135 (未檢出-1.44)	0.86 (未檢出-1.58)			
滴滴涕	12.19 (4.95-25.85)	1.908 (0.78-5.58)	未檢出	1.671 (0.15-4.51)	1.20 (0.417-2.82)	0.52 [#] (<0.004-6.00)		
狄氏劑	5.21 (0.60-23)	未檢出	未檢出	0.254 (未檢出-2.52)	0.79 (未檢出-2.2)			
異狄氏劑	0.6 (0.55-0.60)	未檢出	未檢出	0.014 (未檢出-0.54)	未檢出	0.01 [#] (<0.004-0.10)		
七氯	2.38 (1.95-6.7)	未檢出	未檢出	0.148 (未檢出-0.41)	未檢出			
六氯代苯	44.88 (1.05-138)	未檢出	未檢出	0.041 (未檢出-0.28)	0.59 (0.25-1.21)	0.01 [#] (<0.001-0.30)		
滅蟻靈	5.3 (0.50-48)	未檢出	未檢出	0.471 (未檢出-12.9)	1.89 (未檢出-4.88)			
毒殺芬	未檢出	未檢出	未檢出	未檢出	未檢出			
多氯聯苯	類二噁英多氯聯苯： 0.003 (0.002-0.008) 標記多氯聯苯： 19.1 (7.2-42.8)	類二噁英多氯聯苯 [†] ： 0.00003 (未檢出-0.0002) 多氯聯苯總量 [‡] ： 0.356 (0.27-0.43)	類二噁英多氯聯苯： 0.0003 (未檢出-0.001) 多氯聯苯總量： 未檢出	類二噁英多氯聯苯 [†] ： 0.071 (0.0003-0.763) 多氯聯苯 [†] ： 0.15 (未檢出-4) 多氯聯苯總量 [‡] ： 18.36 (18-45)	類二噁英多氯聯苯： 0.54 (0.01-1.05) 多氯聯苯總量： 3.17 (未檢出-7)	2.45 (0.04-9.87)		
二噁英	0.044 (0.008-0.182)	0.003 (未檢出-0.021)	0.025 (0.007-0.039)	二噁英及呋喃 [†] ： 2.931 (0.65-10.24)	3.12 (0.49-8.45)	5.33 [#] (0.35-32.8)	2.13 [#] (0.29-14.1)	1.47 [#] (0.49-357)
呋喃								
α-六氯環己烷	2.22 (0.85-6.6)	0.119 (0.071-0.23)	未檢出	0.035 (未檢出-0.24)	0.07 (未檢出-0.135)	未檢出		
β-六氯環己烷	2.33 (0.60-21)	0.246 (0.11-0.34)	未檢出	0.021 (未檢出-0.18)	0.02 (未檢出-0.059)	0.876 (<1-3.69)		
十氯酮	未檢出	未檢出	未檢出	未檢出	未檢出	未檢出		
六溴聯苯	未檢出	未檢出	未檢出	0.002 (未檢出-0.071)	0.006 (未檢出-0.012)	未檢出		
林丹	3.32 (0.65-13)	0.215 (0.149-0.282)	未檢出	0.064 (未檢出-0.4)	0.19 (0.114-0.225)	1.15 (<1-5.54)		
五氯苯	4.88 (1-20.3)	未檢出	未檢出	0.122 (0.1-0.381)	未檢出	未檢出		
全氟辛烷磺酸和全氟辛基磺酰氟	4.12 (1.2-8.6)	全氟辛烷磺酸： 0.02-12	全氟辛烷磺酸 [†] ： 1.75 (未檢出-7) 全氟辛烷磺酸 [‡] ： 5.81 (5-11.9) 全氟辛基磺酰氟 [‡] ： 未檢出	全氟辛烷磺酸： 未檢出 全氟辛基磺酰氟： 未檢出	未檢出	全氟辛烷磺酸： 0.197 (<0.3-0.624) 全氟辛基磺酰氟： 未檢出		

化學物質	大氣 ^b (皮克/立方米)	地面水 (納克/公升)		表層沉積物 (微克/千克乾重)		表土 ^e (微克/千克乾重)	植物 (微克/千克乾重)	
		海水 ^c	淡水 ^d	海洋沉積物 ^c	河流沉積物 ^d		地被植物	樹皮
六溴二苯醚和七溴二苯醚	多溴二苯醚： 43.8 (0.25-160)	0.041 (未檢出-236)	0.055 (0.016-0.096)	0.089 (未檢出-1.431)	1.29 (0.336-3.013)	未檢出		
四溴二苯醚和五溴二苯醚	五溴二苯醚-99 17.3 (0.25-139)	0.232 (0.066-638)	0.15 (0.033-0.318)	0.077 (0.012-0.333)	0.66 (0.331-1.037)	未檢出		
硫丹	143.53 (16.6-426)	0.0485 (0.046-0.055)	未檢出	7.08 (7.2-14.7)		未檢出		
六溴環十二烷								

a： 污染水平以平均值（最低值，最高值）表示。

b： 持久性有機污染物的平均值是根據環境保護署於 2013 年的持久性有機污染物監察計劃所獲得的數據，計算香港空氣環境中的污染物（除了六溴聯苯及多溴二苯醚）；“未檢出”是指濃度低於檢測限；毒殺芬、十氯酮及六溴聯苯在大氣中的檢測限分別為 0.3 皮克/立方米、0.6 皮克/立方米及 0.016 納克/立方米；類二噁英多氯聯苯在大氣中的濃度是通過檢測多氯聯苯及其毒性當量因子（12 種同類物：77、81、105、114、118、123、126、156、157、167、169、及 189）；標記多氯聯苯在大氣環境的濃度是通過檢測 7 種同類物：28、52、101、118、138、153、及 180；多溴二苯醚在大氣環境的水平是根據由香港浸會大學的 Wang, W., et. al. 於 2014 編寫的“多溴二苯醚在顆粒相”的數據而計算；六溴聯苯水平是根據環境保護署於 2013 年的調查研究的數據。

c： “未檢出”是指濃度低於檢測限；六溴二苯醚和七溴二苯醚、四溴二苯醚和五溴二苯醚、滴滴涕、六溴聯苯、二噁英/呋喃、毒殺芬及氯丹在海水中的檢測限分別為 0.005、0.01、2、0.1、0.00025、200、及 200 納克/公升；除了二噁英/呋喃、類二噁英-多氯聯苯、滴滴涕、六溴聯苯、六溴二苯醚和七溴二苯醚、四溴二苯醚和五溴二苯醚、多氯二苯並對二噁英及多氯二苯並呋喃、毒殺芬及氯丹其他的持久性有機污染物在海水的檢測限為 10 納克/公升；艾氏劑、氯丹、狄氏劑、異狄氏劑、七氯、滅蟻靈、毒殺芬、六氯代苯、 α -六氯環己烷、 β -六氯環己烷、林丹、六溴聯苯、十氯酮及六溴二苯醚和七溴二苯醚在海洋沉積物中檢測限分別為 0.2、0.2、0.2、0.5、0.2、0.2、2、0.05、0.05、0.05、0.01、1、及 0.01 微克/千克乾重；全氟辛烷磺酸和全氟辛基磺酰氟海洋沉積物中的檢測限為 0.3 及 10 微克/千克乾重。

d： “未檢出”是指濃度低於檢測限；滴滴涕、毒殺芬、六溴二苯醚和七溴二苯醚及六溴聯苯於水中的檢測限分別為 2、150、30 及 0.1 納克/公升；除了二噁英及呋喃、類二噁英-多氯聯苯、滴滴涕、毒殺芬、六溴二苯醚和七溴二苯醚及六溴聯苯之外的其他持久性有機污染物於水中的檢測限為 10 納克/公升；艾氏劑、氯丹、狄氏劑、異狄氏劑、七氯、滅蟻靈、毒殺芬、六氯代苯、 α -六氯環己烷、 β -六氯環己烷、林丹、六溴聯苯、十氯酮及六溴二苯醚和七溴二苯醚於河流沉積物中的檢測限分別為 0.2、0.2、0.2、0.5、0.2、0.2、2、0.05、0.05、0.05、0.01、1、及 0.01 微克/千克乾重；全氟辛烷磺酸及其鹽類及全氟辛基磺酰氟於河流沉積物中的檢測限為 0.3 及 10 微克/千克乾重。

e： “未檢出”是指濃度低於檢測限； α -六氯環己烷、十氯酮、六溴聯苯、五氯苯、六溴二苯醚和七溴二苯醚、四溴二苯醚和五溴二苯醚及硫丹及其相關異構體在表土中的檢測限分別為 1、0.1、1、0.1、0.5、1 及 7 微克/千克乾重。

*： 二噁英呋喃及類二噁英-多氯聯苯在大氣中的濃度單位為皮克毒性當量/立方米；多氯二苯並對二噁英/多氯二苯並呋喃及類二噁英-多氯聯苯在海洋及多氯二苯並呋喃在水中的濃度單位為皮克世界衛生組織毒性當量/公升。

#： 數據取自《關於持久性有機污染物的斯德哥爾摩公約》-「香港特別行政區實施計劃」-2006年版本；

†： 數據取自有毒物質監測計劃；及

‡： 數據取自環境保護署於 2013 年的調查研究

2.3.2.2 水生生物中持久性有機污染物的污染水平

水生生物（包括淡水魚、海洋魚類和貝類、水鳥蛋及海洋哺乳類動物）含持久性有機污染物的分析數據是根據本港個別專題研究報告及政府資助的顧問研究所得。本港個別專題研究主要集中分析於水生生物內 3 類持久性有機污染物的污染程度，當中包括滴滴涕，六氯環己烷及多溴二苯醚。原因是這些持久性有機污染物對水生生物的生存或繁殖機會影響較深遠。其他水生生物含持久性有機污染物的研究較缺乏，主要由環保署進行監察研究。

除了硫丹及六溴環十二烷外，香港的「有毒物質監測計劃」於 2010/11 年期間在本港 3 個海洋採樣點（深灣、西北海域 及 南區海域）收集的 3 種海洋魚類（皮氏叫姑魚）及 貝類（蝦蛄及基圍蝦）量度了全部首批 12 種首批持久性有機污染物及新增 9 種新增持久性有機污染物。

在各類研究報告中，海洋魚類、貝類、水鳥蛋及海洋哺乳類動物的持久性有機污染物污染水平會以各種重量單位表達，包括微克 / 千克濕重、乾重及脂重。重量單位之間沒有正規的轉換模式，因樣本之間的水份及脂肪成份會因應樣本的處理及儲存方法而改變，這並沒有於監察報告中提及。因此，這部份採用研究報告的原單位。

水生生物包括淡水魚、海洋魚類和貝類、水鳥蛋及海洋哺乳類動物中持久性有機污染物的污染水平概列於表 5。

2.3.2.2.1 淡水魚

本港淡水生物含持久性有機污染物的資料一般較缺乏。本節輯錄的數據全部取自本港學者的專題研究報告。於 2002-2004 年期間，研究對在數個採樣點（1 至 3 個）收集的 4 種淡水魚樣本進行對艾氏劑、氫丹、滴滴涕、異狄氏劑 及 七氯的分析。至於多氯聯苯，則只從兩個地點收集的一種魚類組織量得。研究結果顯示，只有滴滴涕及多氯聯苯檢出超過 2006 年的「香港特別行政區實施計劃」中持久性有機污染物的檢測限。

首批持久性有機污染物

香港浸會大學的 Cheung, K.C. et al 於 2007 年進行的研究顯示，於香港市場售賣的淡水魚含有滴滴涕的殘留，其結果檢測結果可用於更新淡水魚的滴滴涕污染水平。研究對在本港 30 個鮮魚市場收集的 10 種淡水魚樣本進行對化學檢測。與 2006 年的「香港特別行政區實施計劃」中輯錄的數據相比，滴滴涕的污染水平含量由含 6.78 上升至 29.3 微克 / 千克濕重。

暫時未有較近期的官方公布數據或者學術研究涵蓋淡水魚中其他 11 種首批持久性有機污染物的污染水平。因此，2006 年的「香港特別行政區實施計劃」中原有關於 5 種首批持久性有機污染物（艾氏劑、狄氏劑、異狄氏劑、七氯及多氯聯苯）的濃度數據會繼續保留使用。

新增持久性有機污染物

香港浸會大學的 Zhao, Y.G., et al.於 2011 年對 8 種本地市場供應的海魚進行研究，其檢測結果顯示全氟辛烷磺酸的平均濃度為 1.03 微克 / 千克 濕重。

香港浸會大學的 Cheung, K.C., et al.及 Wang, H.S., et al.分別於 2008 年及 2011 年對 10 種本地市場供應的淡水魚進行研究，以檢測其多溴二苯醚的污染水平，並得出平均 9.25 微克 / 千克濕重的濃度。即使如此，暫時未有數據關於其他 8 種新增持久性有機污染物在淡水魚中的污染水平。

2.3.2.2.2 海魚

與淡水魚相比，本港海魚的研究資料較豐富。2006 年的「香港特別行政區實施計劃」中清單的數據主要取自 4 個研究：2003 年進行的兩項有關有毒物質的顧問研究；2003 年環保署對海洋生物含微量毒物所進行的專題基線調查；及土木工程署在 2004 年就東沙洲四號卸置坑傾倒污泥進行環境監察及審核的資料。

2010/11 年期間，環保署的「有毒物質監測計劃」亦有監測全部 12 種首批持久性有機污染物及除了硫丹及六溴環十二烷以外的其他 9 種新增持久性有機污染物在 2 個水質管制區（深灣及西北海域）的 1 種海魚（皮氏叫姑魚）中的濃度。

首批持久性有機污染物

2006 年的「香港特別行政區實施計劃」中輯錄了全部 12 種首批持久性有機污染物在海魚中的污染水平。對淡水魚中滴滴涕含量的同一份學術研究（Cheung, K.C., et al., 2007）亦有涵蓋滴滴涕在海魚中的污染水平。與 2006 年的「香港特別行政區實施計劃」中原有的水平比較，更新後的滴滴涕在海魚中的污染水平從 27.6 上升到 112.3 微克 / 千克濕重。

除了本地的學術研究之外，2010-2011 年期間，環保署的「有毒物質監測計劃」亦有監測全部 12 種首批持久性有機污染物在海魚中的污染水平。其中，有 3 種污染物（七氯、六氯代苯及毒殺芬）低於檢測限，而其餘 9 種污染物均可以在本地海魚樣本中檢測得到（艾氏劑：0.06 微克 / 千克 濕重；氯丹：0.26 微克 / 千克 濕重；滴滴涕：4.12 微克 / 千克 濕重；狄氏劑：0.04 微克 / 千克 濕重；異狄氏劑：0.06 微克 / 千克 濕重；滅蟻靈：0.72 微克 / 千克 濕重；類二噁英多氯聯苯：0.08 皮克世界衛生組織毒性當量 / 千克 濕重 及 二噁英 / 呔喃：0.03 皮克世界衛生組織毒性當量 / 千克 濕重）。

新增持久性有機污染物

香港浸會大學的 Zhao, Y.G., et al. 於 2011 年對全氟辛烷磺酸在本地淡水魚中的濃度進行的研究中，亦有調查全氟辛烷磺酸在海魚中的濃度，而錄得在 7 種本地市場供應的海魚樣本中，平均濃度為 0.71 微克 / 千克 濕重。

環保署「有毒物質監測計劃」亦有涵蓋除了硫丹及六溴環十二烷以外的 9 種新增持久性有機污染物在海洋生物中的污染水平。在 9 種已檢測的新增持久性有機污染物當中，有 3 種（六溴聯苯、五氯苯及全氟辛烷磺酸）低於檢測限，而其餘 6 種則可在海魚樣本中檢測到含量，包括 α -六氯環己烷（0.08 微克 / 千克 濕重）、 β -六氯環己烷（0.04 微克 / 千克 濕重）、林丹（0.08 微克 / 千克 濕重）、十氯酮（2.1 微克 / 千克 濕重）、六溴二苯醚和七溴二苯醚（0.13 微克 / 千克 濕重）及四溴二苯醚和五溴二苯醚（0.38 微克 / 千克 濕重）。

即使如此，暫時未有公佈的數據涵蓋海魚中硫丹及六溴環十二烷的含量。

2.3.2.2.3 海洋貝類

2006 年的「香港特別行政區實施計劃」中輯錄了全部 12 種首批持久性有機污染物在海洋貝類中的污染水平。環保署「有毒物質監測計劃」中最新的檢測數據亦涵蓋全部 12 種首批持久性有

機污染物及除硫丹及六溴環十二烷外的其他 9 種新增持久性有機污染物。數據取自在西北及南區的水質管制區的 2 種海洋貝類（蝦蛄及基圍蝦）。

首批持久性有機污染物

在環保署「有毒物質監測計劃」於海洋貝類檢測的 12 種首批持久性有機污染物中，有 4 種（異狄氏劑、七氯、六氯代苯及毒殺芬）低於檢測限，但在 2006 年的「香港特別行政區實施計劃」輯錄的數據中，異狄氏劑、七氯，六氯代苯的濃度則可被檢出，而毒殺芬的濃度則亦低於檢測限。其餘 8 種首批持久性有機污染物，包括艾氏劑、氯丹、滴滴涕、狄氏劑、滅蟻靈 多氯聯苯、二噁英 / 呔喃，其濃度分別為 0.11 微克 / 千克 濕重、0.21 微克 / 千克 濕重、3.27 微克 / 千克 濕重、0.09 微克 / 千克 濕重、0.86 微克 / 千克 濕重、0.13 納克世界衛生組織毒性當量 / 千克濕重（類二噁英多氯聯苯）及 0.17 納克世界衛生組織毒性當量 / 千克濕重（二噁英 / 呔喃）。

對比 2006 年的「香港特別行政區實施計劃」中輯錄的數據，8 種首批持久性有機污染物近期的污染水平有所下降，包括氯丹、滴滴涕、狄氏劑、異狄氏劑、七氯、六氯代苯、二噁英 / 呔喃。另外 3 種首批持久性有機污染物，包括艾氏劑、滅蟻靈及毒殺芬，則在 2006 年的「香港特別行政區實施計劃」中輯錄到低於檢測限，但由於與近期的數據採用不同的檢測限，因此難以直接進行比較。其中，分別從 2010 年 1 月及 5 月開始，類二噁英多氯聯苯（單位為毒性當量及檢測 12 種同類物：77、81、105、114、118、123、126、156、157、167、169、及 189）及標記多氯聯苯（檢測 7 種同類物：28、52、101、118、138、153、及 180）已取代原有的多氯聯苯總量檢測方法，因此此更新的檢測數據難以直接與原有數據比較。

新增持久性有機污染物

在新增持久性有機污染物當中，環保署對本地青口持續了 6 年（1998-2003 年）的毒性追蹤調查（Liu, J.H. 及 Kueh, C.S., 2005），結果顯示本地青口含有 2 種新增持久性有機污染物（包括六溴二苯醚和七溴二苯醚及四溴二苯醚和五溴二苯醚）其濃度分別為 16.85 及 14.43 微克 / 千克乾重。

環保署「有毒物質監測計劃」亦有監測除硫丹及六溴環十二烷外的其餘 9 種新增持久性有機污染物。9 種受監測的污染之中，有 4 種污染物（ β -六氯環己烷、六溴聯苯、五氯苯及全氟辛烷磺酸）監測到的濃度低於檢測限，而其他 5 種在海魚樣本中檢測到的污染物分別為 α -六氯環己烷（0.11 微克 / 千克濕重）、林丹（0.05 微克 / 千克濕重）、十氯酮（0.8 微克 / 千克濕重）。六溴二苯醚和七溴二苯醚（0.07 微克 / 千克 濕重）及四溴二苯醚和五溴二苯醚（0.57 微克 / 千克濕重）。

即使如此，依然缺少有關硫丹及六溴環十二烷對海魚物種污染的數據及資料。

2.3.2.2.4 水禽蛋類

此部分的數據均來自本地的學術研究。在 2002-2004 年的背景清單中，數據來自一份測量來自新界 2 個地方的 2 種水鳥蛋中氯丹、滴滴涕及多氯聯苯含量的本地學術研究。

首批持久性有機污染物

在 12 種首批持久性有機污染物，2006 年的「香港特別行政區實施計劃」中輯錄了其中 4 種污染物在水鳥蛋中的污染水平，包括氯丹、滴滴涕、二噁英 / 呔喃。由香港城市大學的 Wang, Y., et al. 分別於 2011 年及 2012 年期間進行的學術研究涵蓋了全部 12 種首批持久性有機污染物對水鳥蛋的污染水平，原有氯丹、滴滴涕、二噁英 / 呔喃的數據可分別更新為 158-975、2,490-16,100、484-520 及 80.1-167 微克 / 千克 脂重。即便如此，近期學術研究中更新的數據採用脂重作為量度單位，與原有數據的檢測單位（濕重）不同，因此這 4 種污染物在 2006 年的「香港特別行政區實施計劃」中的原有數據難以直接與近期學術報告中更新的數據進行比較。

此外，香港城市大學的 Wang, Y., et al. 的學術研究亦涵蓋 2006 年的「香港特別行政區實施計劃」中未有輯錄的其餘 8 種首批持久性有機污染物在水鳥蛋中的數據（艾氏劑：0.492-8.41 微克 / 千克 脂重、狄氏劑：8.36-114 微克 / 千克 脂重、異狄氏劑：9.32-31.3 微克 / 千克 脂重、七氯：7.81-99.8 微克 / 千克 脂重、六氯代苯：40.2-241 微克 / 千克 脂重、滅蟻靈：84.2-255 微克 / 千克 脂重、毒殺芬：36.1-395 微克 / 千克 脂重及多氯聯苯：881-4,310 微克 / 千克 脂重）。

新增持久性有機污染物

Wang, Y., et al. 另一份於 2008 年進行的學術研究亦涵蓋水鳥蛋中全氟辛烷磺酸的污染水平。這份研究表明在 19 個水鳥蛋樣本中，錄得平均 65.2 微克 / 千克濕重濃度的全氟辛烷磺酸。

另一份由 Connell, D.W., et al. 於 2003 年進行的研究檢測了水鳥蛋中六氯環己烷 的濃度（19 微克 / 千克 脂重），可用於代表 3 種新增持久性有機污染物的污染水平，即 α -六氯環己烷、 β -六氯環己烷 及林丹。依然缺少有關其他新增持久性有機污染物對水鳥蛋污染的數據及資料。

2.3.2.2.5 海洋哺乳類

此部分的數據均來自本地的學術研究，但缺少監測趨勢的數據。背景數據來自三份出版文獻（1995-2000 年、2000-2001 年及 2003-2011 年）中的擱淺鯨類，印度洋灰背豚（中華白海豚）及 江豚的研究。這些初步數據提供了滴滴涕、滅蟻靈、毒殺芬、多溴二苯醚 及多氯聯苯在海洋哺乳類的污染水平。

首批持久性有機污染物

2006 年的「香港特別行政區實施計劃」中輯錄了 12 種首批持久性有機污染物中的 4 種。根據 Ramu, K., et al 於 2005 年對 2 種近親物種進行的學術研究，即中華白海豚及江豚，滴滴涕在海洋哺乳類錄得的平均污染水平為 134.5 微克 / 千克 濕重。

除了滴滴涕在海洋哺乳類的研究數據外，2006 年以後並沒有關於其餘 11 種首批持久性有機污染物在海洋哺乳類中含量的公布數據或學術研究。因此，2006 年的「香港特別行政區實施計劃」中輯錄的其餘 3 種首批持久性有機污染物的數據繼續保留使用。

新增持久性有機污染物

Ramu, K., et al. 於 2005 年對 2 種鯨類物種中六氯環己烷含量進行的學術研究，顯示六氯環己烷的平均濃度為 0.455 微克 / 千克 (脂重)，可用於代表 3 種新增持久性有機污染物的污染水平，即 α -六氯環己烷、 β -六氯環己烷 及林丹。

香港城市大學的 Lam, J.C.W., et al. 於 2009 年對 2 種相同鯨類物種進行多溴二苯醚 及六溴環十二烷含量研究。多溴二苯醚 的結果 (1,955.2 微克 / 千克脂重) 可用於代表 六溴二苯醚和七溴二苯醚 及四溴二苯醚和五溴二苯醚在海洋哺乳類的污染水平。此研究中六溴環十二烷的結果 (93.4 微克 / 千克脂重) 是所有環境及物種中唯一有關六溴環十二烷的數據。香港城市大學的 Zhu, B.Q., et. al. 於 2014 年對海洋哺乳類進行的最新研究結果亦與 2009 年的結論相符。

表 5： 2002-2014 年持久性有機污染物對香港水生生物的污染水平^a

化學物質	淡水魚 ^b (微克 / 千克濕重)	海魚 ^c (微克 / 千克濕重)	海洋貝類 ^c (微克 / 千克)	水禽蛋類 ^d (微克 / 千克)	海洋哺乳類 ^e (微克 / 千克)
艾氏劑	未檢出 [#]	0.06 (未檢出-0.24)	0.11 (未檢出-0.15)	0.492-8.41	
氯丹		0.26 (未檢出-0.54)	0.21 (未檢出-0.48)	158-975	
滴滴涕	29.3 (1.1-127)	4.12 [†] (0.92-6.73) 112.3 [‡] (2.3-1,018)	3.27 (未檢出-8.66)	2,490-16,100	134.5 (9.9-470)
狄氏劑	未檢出 [#]	0.04 (未檢出-0.08)	0.09 (未檢出-0.2)	8.36-114	
異狄氏劑	未檢出 [#]	0.06 (未檢出-0.12)	未檢出	9.32-31.3	
七氯	未檢出 [#]	未檢出	未檢出	7.81-99.8	
六氯代苯		未檢出	未檢出	40.2-241	
滅蟻靈		0.72 (0.56-0.88)	0.86 (未檢出-1.94)	84.2-255	178 [#] (70.5-286)
毒殺芬		未檢出	未檢出	36.1-395	32.0 [#] (19.7-44.2)
多氯聯苯*	57.8 [#]	類二噁英多氯聯 苯：0.08 (0.004-0.15)	類二噁英多氯聯苯： 0.13 (0.04-0.21)	881-4,310	8,190 [#]
二噁英*		二噁英 / 呋喃：0.03 (0.019-0.041)	二噁英 / 呋喃：0.17 (0.02-0.47)	484-520	
呋喃*				80.1-167	
α -六氯環己烷		0.08 (未檢出-0.16)	0.11 (未檢出-0.23)		
β -六氯環己烷		0.04 (未檢出-0.085)	未檢出	六氯環己烷：19 (8.4-30)	六氯環己烷：0.455 (0.032-2.2)
林丹		0.08 (未檢出-0.16)	0.05 (未檢出-0.1)		
十氯酮		2.1 (未檢出-4.16)	0.8 (未檢出-1.6)		
六溴聯苯		未檢出	未檢出		
五氯苯		未檢出	未檢出		
全氟辛烷磺酸和 全氟辛基磺酰氟	1.03 (0.27-4.5)	0.71 (0.27-1.5)	未檢出	65.2 (14.1-34.3)	
六溴二苯醚和 七溴二苯醚	多溴二苯醚： 9.25 (0.53-130)	0.13 (0.08-0.17)	0.07 [†] (未檢出-0.15) 16.85 [‡]		多溴二苯醚： 1,955.2

化學物質	淡水魚 ^b (微克/千克濕重)	海魚 ^c (微克/千克濕重)	海洋貝類 ^c (微克/千克)	水禽蛋類 ^d (微克/千克)	海洋哺乳類 ^e (微克/千克)
			(2.31-31.46)		(103-51,100)
			0.57 [†]		
四溴二苯醚和 五溴二苯醚		0.38 (0.22-0.53)	(0.03-1.3)		
			14.43 [‡] (5.69-33.1)		
硫丹					
六溴環十二烷					93.4 (4.1-519)

a： 污染水平以平均值（最低值，最高值）表示。

b： “未檢出”是指 濃度低於可檢測的範圍； 除害劑於淡水魚的檢測限為 0.10 微克/千克濕重。

c： “未檢出”是指 濃度低於可檢測的範圍；艾氏劑、滅蟻靈、滴滴涕、氯丹、狄氏劑、七氯、五氯苯、全氟辛烷磺酸及其鹽類 及 六氯代苯 在海洋魚類/貝類的檢測限= 0.1 微克/千克濕重；六溴聯苯、異狄氏劑 及 毒殺芬 在海洋魚類/貝類的檢測限 = 0.01、0.2 及 2 微克/千克濕重；檢測限於 α -六氯環己烷、 β -六氯環己烷 及林丹 在海洋魚類/貝類的檢測限 = 0.05 微克/千克濕重；六溴二苯醚和七溴二苯醚 及 四溴二苯醚和五溴二苯醚 在海魚中的濃度單位為 納克/千克-乾重；其他單位於除 六溴二苯醚和七溴二苯醚、四溴二苯醚和五溴二苯醚 及 二噁英/呋喃外的持久性有機污染物於海魚的檢測限為 微克/千克濕重。

d： 全氟辛烷磺酸/全氟辛基磺酰氟於水禽蛋類的濃度單位為 微克/千克濕重； 除 二噁英/呋喃外的其他持久性有機污染物在水禽蛋類中的單位為 納克/千克 脂重。

e： 滅蟻靈、毒殺芬、多氯聯苯 於海洋哺乳類中的單位為 微克/ 千克脂重；其他持久性有機污染物在海洋哺乳類中的單位為微克/千克脂重。

*： 二噁英/呋喃 及 類二噁英- 多氯聯苯單位為 納克世界衛生組織毒性當量/ 千克濕重

#： 數據取自《關於持久性有機污染物的斯德哥爾摩公約》-「香港特別行政區實施計劃」- 2006 年版本

†： 單位為 微克/ 千克 濕重

‡： 單位為 微克/ 千克-乾重

2.3.3 持久性有機污染物經飲食攝入量

食物及環境衛生署的食物安全中心於 2011 年完成了「香港首個總膳食研究：二噁英和類二噁英多氯聯苯」收集了 142 個混合樣本中香港市民常見的 71 種食物。食物安全中心於 2014 年發表「香港首個總膳食研究：有機氯類除害劑殘餘」，對 600 個混合樣本中香港市民常見的 150 種食物樣本中的 14 種有機氯類除害劑殘餘進行研究。表 6 及表 7 總結了檢測到含有 14 種有機氯類除害劑殘餘、二噁英及類二噁英多氯聯苯的 15 個食物組別中的混合樣本數量。此外，食物安全中心於 2012 年發佈的「香港首個總膳食研究：多溴二苯醚」涵蓋了於 71 個食物中的 142 個混合樣本檢測到的多溴二苯醚飲食攝入量。

持久性有機污染物經飲食攝入量是根據不同食物中持久性有機污染物的濃度及本地人口每日攝入的食物來估算的。總體上，全部 12 種首批持久性有機污染物（艾氏劑、氯丹、滴滴涕、狄氏劑、異狄氏劑、七氯、六氯代苯、滅蟻靈、毒殺芬、多氯聯苯、二噁英及呋喃）及 7 種新增持久性有機污染物的飲食攝入清單都有完整的紀錄（ α -六氯環己烷、 β -六氯環己烷、林丹、五氯苯、六溴二苯醚和七溴二苯醚、四溴二苯醚和五溴二苯醚及硫丹）。表 8 總結了持久性有機污染物對食物的污染及估算的飲食攝入量。

由於缺少 2005 年以前的本地數據，2006 年的「香港特別行政區實施計劃」採用了世界衛生組織（2003 年）估算的遠東國家（包括中國）的膳食習慣以估算香港的每日飲食攝入量。基於這個數據缺失，食物安全中心於 2005-2007 年期間進行了「香港市民食物消費量調查」以收集香港市民的飲食習慣。因此，此研究採用本地數據可以更準確地估算飲食攝入量。由於食物安全中心對飲食攝入量估算新採用的研究方法不同於 2006 年的「香港特別行政區實施計劃」中採用的方法，因此兩者在估算香港市民經飲食攝入的相對應數據難以直接比較或估計趨勢。食物安全中心的「香港首個總膳食研究」相關報告中已對在每一類食品中的主要持久性有機污染物進行研究並估算其經飲食的攝入量。

表 6：總膳食研究所涵蓋食物組別的混合樣本數目

食物組別	分析的 混合樣本 數目	檢出有機氯類除害劑的混合樣本數目													
		艾氏劑	狄氏劑	氣丹	滴滴涕	三氯殺蟻醇	硫丹	異狄氏劑	七氯	六氯苯	六六六(α、β和γ)	林丹(γ-六六六)	滅蟻靈	五氯苯	毒殺芬
穀物及穀物製品	76	0	1	0	24	6	11	8	0	26	1	1	1	21	0
蔬菜及蔬菜製品	140	0	1	1	7	3	59	0	0	10	3	3	0	9	0
豆類、堅果和種子 及其製品	24	0	2	0	8	1	6	0	2	6	7	1	0	1	3
水果	68	0	0	0	3	1	10	0	0	1	1	1	0	0	0
肉類、家禽和野味 及其製品	48	1	1	0	44	1	1	0	0	46	6	0	2	1	0
蛋及蛋類製品	12	0	0	0	11	0	0	0	0	11	1	0	0	4	0
魚類和海產及 其製品	76	0	2	24	67	0	25	0	1	46	12	0	8	16	4
乳類製品	20	0	2	0	9	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0
油脂類	8	0	0	0	5	0	0	0	0	4	1	0	0	0	0
酒精飲品	8	所有樣本均檢測不到													
不含酒精飲品	40	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
混合食品	48	0	0	0	10	0	20	0	0	27	8	1	0	6	0
零食食品	4	0	0	2	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0
糖類及甜點	8	0	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
調味料、醬油及香草	20	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
總數：	600	1	10	27	194	12	132	8	4	182	41	7	11	58	7
%：	100	<1	2	5	32	2	22	1	1	30	7	1	2	10	1

- 所有樣本均檢測不到十氯酮。

表 7：香港食物安全中心的香港首個總膳食研究 - 二噁英 及 類二噁英多氯聯苯 含量

食物組別	混合樣本數目	估試驗結果% < 檢測限	平均數 (皮克毒性當量 / 克)	[範圍] [#]
穀物及穀物製品	24	45	0.021	[0.007- 0.058]
肉類，家禽及野味及其製品	24	23	0.091	[0.012 – 0.257]
蛋類及其製品：	6	16	0.137	[0.020 – 0.302]
魚類及海產及其製品	38	20	0.44	[0.009 – 1.270]
乳製品	10	57	0.021	[0.007- 0.072]
脂肪及油類	4	33	0.094	[0.011 – 0.282]
飲料，非酒精	6	58	0.011	[0.007 – 0.015]
混合產品	22	40	0.018	[0.007 – 0.039]
其他	8	53	0.013	[0.008 – 0.030]
總數	142	34		

注：# 當檢測值低於檢測限 60%，所有檢測結果均於限值檢測限的一半計算。

表 8：2011-2014 年度期間攝入量一般和攝入量高的市民從膳食攝入有機氯類除害劑的估計分量(下限和上限)

有機氯類除害劑	估計膳食攝入量 (微克 / 每日每公斤體重) * [#]	
	攝入量一般的市民	攝入量高的市民
艾氏劑+狄氏劑	0.0003-0.0059	0.0012-0.0096
氯丹	0.0002-0.0142	0.0010-0.0230
滴滴涕	0.0238-0.0399	0.0912-0.1099
硫丹	0.0085-0.0166	0.0258-0.0359
異狄氏劑	0.0010-0.0091	0.0021-0.0145
七氯	0-0.0084	0-0.0136
六氯代苯	0.0024-0.0048	0.0052-0.0084
六氯環己烷 (α, β, γ 及 δ)	0.0008-0.0120	0.0023-0.0195
林丹	0.0001-0.0029	0.0002-0.0046
滅蟻靈	0-0.0028	0.0001-0.0045
五氯苯	0.0003-0.0030	0.0008-0.0049
毒殺芬	0.0002-0.0171	0.0011-0.0276
二噁英 及 類二噁英多氯聯苯 (皮克-毒性當量 / 千克 每日每公斤體重)	0.7307	1.9983
多溴二苯醚	0.00134	0.0029

* 估計膳食攝入量及佔健康參考值的百分比，分別調整至小數點後 4 個位及小數點後 1 個位；二噁英 及 類二噁英多氯聯苯的每日膳食攝入量是從每月攝入量並假設每月有 30 日計算得出

數值為“0”，表示估計每日膳食攝入量少於每公斤體重 0.00005 微克，而估計的健康參考值的百分比則低於 0.05%。

注：所有樣本均檢測不到十氯酮，因此並無進行該除害劑的膳食攝入量評估。

2.3.4 人體持久性有機污染物的載荷

2.3.4.1 人類母乳

環境中的持久性有機污染物可進入食物鏈，並在多個食物層次轉移的過程中產生生物累積和生物放大作用，最終積存在人體內。持久性有機污染物會在人體脂肪內不斷積聚，平均濃度隨年齡不斷上升。人類血液 / 血清和母乳中的持久性有機污染物含量，是反映人體載荷的一項良好指標。由於母乳可經由非侵入式的途徑下取得，與另外兩種指標相比之下，母乳在測試人體內持久性有機污染物含量方面，是較常見和可接受的。表 9 列出香港母親母乳受持久性有機污染物污染的概要。

首批持久性有機污染物

香港浸會大學的 Tsang, H. L., et al 於 2011 年，香港大學的 Hedley, A.J., et al. 於 2010 年，香港中文大學的 Wong, T.W., et al. 於 2010 年及 2013 年曾經就人類母乳中十二種原有的持久性有機污染物的濃度發表過四份學術研究。香港中文大學的黃子惠教授所提供的數據是來自政府資助的研究。政府資助的研究是參照於二零零七年的第四次世界衛生組織與聯合國環境規劃署合作有關人類母乳內持久性有機污染物的調查內的世界衛生組織 / 聯合國環境規劃署的發展國家協議指引，以母乳餵哺的母親會依照數項條件被選中，如下(a)年齡，(b)初產婦，(c)健康狀況，(d)專門母乳餵哺單一小孩（不包括雙胞胎）和(e)在香港居留期的長短。從香港中文大學及香港浸會大學的兩份研究成果所得，人類母乳的滴滴涕及多氯聯苯濃度範圍分別是 129.9 - 4,507 微克及低於可檢測的限量至 93 微克（以每公斤脂質重量計）。香港中文大學於二零一三年測量出最新的類二噁英多氯聯苯為每克脂重含 3.79 皮克相等毒性，與早前所得的數據相比之下已經下降，於二零零六年的香港特別行政區實施計劃中每克脂重含 4.67 皮克相等毒性。在近期的數據中，亦可以找出二噁英 / 呔喃有相似的下降，二零一三年香港中文大學的研究從人類母乳中檢驗出每克脂重含 7.48 皮克毒性當量/克脂重，而早前的報告的水平為每克脂重含 8.25 皮克毒性當量 / 克脂重。

2006 年的香港特別行政區實施計劃中，有另外八種原有的持久性有機污染物未被包括在內，但已在近期四次的學術研究中研究，除了艾氏劑，七氯及異狄氏劑是低於可檢測的限量外，氯丹、狄氏劑、六氯代苯、滅蟻靈及毒殺芬都可以從人類母乳中檢驗出一定範圍的污染水平，分別地檢驗出 2.4–9.4、0.5–3.04、9.53–136.77、0.52–6.85 和 0–2.5 微克（以每公斤脂質重量計）。

新增持久性有機污染物

在這些學術研究中，從人類母乳中檢測出十一種新列入的持久性有機污染物中的其中七種（除了十氯酮，六溴聯苯，全氟辛烷磺酸及六溴環十二烷）。黃子惠教授於二零一零年及二零一三年期間研究硫丹及其相關異構體的污染水平，而其水平皆是低於可檢測的限量， α -六氯環己烷，

β -六氯環己烷，林丹，五氯苯及多溴二苯醚分別是 0.2–8.38、45–1380、低於可檢測的限量-2、0.49–1.3 和 1.7–4.2 微克（以每公斤脂質重量計）。

2.3.4.2 人類血漿

2006 年的「香港特別行政區實施計劃」並未研究受關注的持久性有機污染物在人類血漿中的濃度。最近研究發現，由香港浸會大學的 Qin, Y.Y., et al. 及 Wong H. S., et al. 分別於 2011 年及 2013 年期間進行的 2 個本地學術研究涵蓋了 5 種受關注的持久性有機污染物，包括滴滴涕（1,120 微克 / 千克脂重）、六氯代苯（1.5-49.5 微克 / 千克脂重）、多氯聯苯（110 微克 / 千克脂重）、 α -六氯環己烷（206 微克 / 千克脂重）及多溴二苯醚（5.56 微克 / 千克脂重），並表明其污染水平與人類母乳相若。表 10 總結了香港市民血漿中持久性有機污染物的污染水平。

表 9：2009-2013 年度期間持久性有機污染物佔香港市民母乳的濃度水平

化學物質	母乳中的濃度 ^a （微克 / 千克 脂重）	參考
艾氏劑	未檢出 （年齡：平均數 27.2；年齡範圍 20–29）	Wong, T.W., et al., 2010
氯丹	4.9 (2.4-9.4) （年齡：平均數 沒有提供；年齡範圍 17–42）	Hedley, A. J., et al., 2010
滴滴涕	53.6 (129.9-1, 847.7) （年齡：平均數 27.2；年齡範圍 20–29）	Wong, T.W., et al., 2010
	3,099 (2,098-4,507) （年齡：平均數 33.8；年齡範圍 25–44）	Tsang, H.L., et al., 2011
狄氏劑	1.27 (0.5-3.04) （年齡：平均數 27.2；年齡範圍 20–29）	Wong, T.W., et al., 2010
	1.36 (0.7-2) （年齡：平均數 沒有提供；年齡範圍 17–42）	Hedley, A. J., et al., 2010
異狄氏劑	未檢出（未檢出-0.14） （年齡：平均數 27.2；年齡範圍 20–29）	Wong, T.W., et al., 2010
	未檢出 （年齡：平均數 沒有提供；年齡範圍 17–42）	Hedley, A. J., et al., 2010
七氯	未檢出 （年齡：平均數 27.2；年齡範圍 20–29）	Wong, T.W., et al., 2010
	0.9 (0.8-1) （年齡：平均數 沒有提供；年齡範圍 17–42）	Hedley, A. J., et al., 2010
六氯代苯	22.34 (9.53-136.77) （年齡：平均數 27.2；年齡範圍 20–29）	Wong, T.W., et al., 2010
	20.84 (17-27) （年齡：平均數 沒有提供；年齡範圍 17–42）	Hedley, A. J., et al., 2010
滅蟻靈	1.71 (0.52-6.85) （年齡：平均數 27.2；年齡範圍 20–29）	Wong, T.W., et al., 2010
	1.3（沒有數據提供） （年齡：平均數 沒有提供；年齡範圍 17–42）	Hedley, A. J., et al., 2010

化學物質	母乳中的濃度 ^a (微克 / 千克 脂重)	參考
毒殺芬	1.6 (沒有數據提供) (年齡: 平均數 27.2; 年齡範圍 20-29)	Wong, T.W., et al., 2010
	0.74 (0-2.5) (年齡: 平均數 沒有提供; 年齡範圍 17-42)	Hedley, A. J., et al., 2010
多氯聯苯*	多氯聯苯: 24.1 (沒有數據提供) 類二噁英多氯聯苯: 3.28 (沒有數據提供) (年齡: 平均數 27.2; 年齡範圍 20-29)	Wong, T.W., et al., 2010
	多氯聯苯: 49 (未檢出-93) (年齡: 平均數 33.8; 年齡範圍 25-44)	Tsang, H.L., et al., 2011
	類二噁英- 多氯聯苯: 3.79 (2.93-5.07) (年齡: 平均數 29.6; 年齡範圍 25-37)	Wong, T.W., et al., 2013
二噁英* 呔喃*	6.56 (沒有數據提供) (年齡: 平均數 27.2; 年齡範圍 20-29)	Wong, T.W., et al., 2010
	7.48 (6.56-8.32) (年齡: 平均數 29.6; 年齡範圍 25-37)	Wong, T.W., et al., 2013
α -六氯環己烷	1.17 (0.2-8.38) (年齡: 平均數 27.2; 年齡範圍 20-29)	Wong, T.W., et al., 2010
	0.7 (0.5-1) (年齡: 平均數 沒有提供; 年齡範圍 17-42)	Hedley, A. J., et al., 2010
β -六氯環己烷	221.82 (45-792.9) (年齡: 平均數 27.2; 年齡範圍 20-29)	Wong, T.W., et al., 2010
	1133 (606-1380) (年齡: 平均數 沒有提供; 年齡範圍 17-42)	Hedley, A. J., et al., 2010
十氯酮	-	-
六溴聯苯	-	-
γ -六氯環己烷	未檢出 (未檢出-0.64) (年齡: 平均數 27.2; 年齡範圍 20-29)	Wong, T.W., et al., 2010
	0.94 (未檢出-2) (年齡: 平均數 沒有提供; 年齡範圍 17-42)	Hedley, A. J., et al., 2010
五氯苯	0.8 (0.49-1.3) (年齡: 平均數 27.2; 年齡範圍 20-29)	Wong, T.W., et al., 2010
全氟辛烷磺酸和全氟辛基磺酰氟	-	-
六溴二苯醚和七溴二苯醚	多溴二苯醚: 4 (1.7-4.2) (年齡: 平均數 沒有提供; 年齡範圍 17-42)	Hedley, A. J., et al., 2010
四溴二苯醚和五溴二苯醚		
硫丹	未檢出 (未檢出-未檢出) (年齡: 平均數 27.2; 年齡範圍 20-29)	Wong, T.W., et al., 2010
	未檢出 (未檢出-未檢出) (年齡: 平均數 沒有提供; 年齡範圍 17-42)	Hedley, A. J., et al., 2010
六溴環十二烷	-	-

*: 多二噁英 / 呔喃 / 類二噁英多氯聯苯的單位為皮克毒性當量 / 克脂重

a: 艾氏劑、異狄氏劑、七氯、及 硫丹及其相關異構體於人類母乳的檢測限為 1 納克 / 千克脂重; 多氯聯苯及林丹的檢測限為 0.5 納克 / 千克脂重

表 10：2011-2013 年度期間持久性有機污染物在香港市民血液中的濃度水平

化學物質	人體血液中的濃度 (微克 / 千克 脂重)
艾氏劑	-
氯丹	-
滴滴涕	1,120 (308.25-2,749)
狄氏劑	-
異狄氏劑	-
七氯	-
六氯代苯	1.5-49.5
滅蟻靈	-
毒殺芬	-
多氯聯苯	110 (245.4-254)
多氯二苯並對二噁英	-
多氯二苯並呋喃	-
α -六氯環己烷	206
β -六氯環己烷	-
十氯酮	-
六溴聯苯	-
γ -六氯環己烷	-
五氯苯	-
全氟辛烷磺酸和全氟辛基磺酰氟	-
六溴二苯醚和七溴二苯醚	多溴二苯醚：5.56
四溴二苯醚和五溴二苯醚	(4.52-16.54)
硫丹	-
六溴環十二烷	-

*：二噁英 / 呋喃 / 類二噁英多氯聯苯的單位為皮克毒性當量 / 克脂重

2.4 持久性有機污染物清單數據缺失分析

2.4.1 環境中持久性有機污染物的污染水平

2.4.1.1 環境媒介中持久性有機污染物的污染水平

在 5 個環境媒介類別中，大氣及表土中表列持久性有機污染物的數據相對完整，但有幾種持久性有機污染物（如硫丹及六溴環十二烷）的濃度在過去十年從未被監測。此外，大氣、地面水及表層沉積物的日常監測數據並非涵蓋全部 23 種受關注的持久性有機污染物。本地淡水及河流沉積物中關於持久性有機污染物的數據尤其有限。除此以外，只有很少量關於植物（地被植物及樹皮）的數據。

2.4.1.2 水生生物中持久性有機污染物的污染水平

在水生生物中，最常被研究的持久性有機污染物是滴滴涕。關於全部 12 種首批持久性有機污染物（特別是滴滴涕 及 多氯聯苯）在海魚及海洋貝類中的數據非常齊全。然而 11 種新增持久性有機污染物中只有六氯環己烷、全氟辛烷磺酸及其鹽類和全氟辛基磺酰氟及多溴二苯醚曾被研究。只有少量數據關於淡水魚、水鳥蛋及海洋哺乳類中持久性有機污染物的污染水平。

2.4.2 持久性有機污染物經飲食攝入量

為了更好地了解本港市民的飲食習慣及評估總體經飲食攝入的持久性有機污染物，食物安全中心分別於 2005-2007 年及 2010-2014 年期間進行了「香港市民食物消費量調查」及「香港首個總膳食研究」以收集香港市民的飲食習慣。即使如此，由於調查涵蓋了多種常見的混合食品（如叉燒包、漢堡包、方包及蘿蔔糕等），在單獨食品種類（肉類、家禽、穀物及蔬菜等）中持久性有機污染物的研究數據難以清晰分辨。除此之外，對食品的研究並非涵蓋《公約》內全部 23 種持久性有機污染物。在 11 種新增持久性有機污染物中，只有關於六氯環己烷、十氯酮、五氯苯及硫丹的數據，而缺少關於其他持久性有機污染物的數據資料。

2.4.3 人體持久性有機污染物的載荷

2 份來自本地的學術研究關於 19 種持久性有機污染物在本地人類母乳中的污染水平數據相較齊全。只有十氯酮、六溴聯苯、全氟辛烷磺酸和全氟辛基磺酰氟及六溴環十二烷並沒有相關的數據。本地關於滴滴涕、多氯聯苯、二噁英 / 呋喃的研究資料相當豐富。關於人體血漿中持久性有機污染物水平的數據十分有限。

2.5 評估持久性有機污染物對環境及人體健康造成的風險

2.5.1 人體健康風險評估

2.5.1.1 人體非致癌風險評估

表 11 總結了對本地居民人體非致癌風險評估的結果。計算得出的「風險商數」遠小於一，顯示目前本地大氣及食物中持久性有機污染物的水平，並不會對居民構成不可接受的、具顯著毒理學意義的非致癌風險。通過假設從飲用水中意外攝取到二噁英 / 呋喃，其估算攝入量（0.73 皮克毒性當量 / 千克每日每千克 體重 或 21.9 皮克毒性當量 / 千克每月每千克 體重）低於根據「糧農組織與世界衛生組織的食品添加劑聯合專家會議 2001」所訂的臨時每月可容忍攝入量，即 70 皮克毒性當量 / 千克每月每千克 體重。飲食攝入為主要渠道，佔總涉入量的 98.6%，而呼吸攝入則只佔 1.4%。

表 11：2002-2013 年度香港持久性有機污染物的人體非致癌風險評估

化學物質	每日攝入量 (毫克 / 千克每日每公斤體重)			參考劑量 / 每日可容忍攝入量 (毫克 / 千克每日每公斤體重)	風險商數 (總每日攝入量 / 參考劑量或每日可容忍攝入量)
	膳食 ^b	吸入 ^{c,d}	總數		
艾氏劑	5.90×10^{-6}	2.88×10^{-10}	5.90×10^{-6}	3.00×10^{-5}	<1
氯丹	1.42×10^{-5}	1.33×10^{-9}	1.42×10^{-5}	5.00×10^{-4}	<1
滴滴涕	3.99×10^{-5}	3.51×10^{-9}	3.99×10^{-5}	5.00×10^{-4}	<1
狄氏劑	5.90×10^{-6}	1.50×10^{-9}	1.50×10^{-9}	5.00×10^{-5}	<1
異狄氏劑	9.10×10^{-6}	1.73×10^{-10}	9.10×10^{-6}	3.00×10^{-4}	<1
七氯	8.40×10^{-6}	6.88×10^{-10}	8.40×10^{-6}	5.00×10^{-4}	<1
六氯代苯	4.80×10^{-6}	1.29×10^{-8}	4.81×10^{-6}	8.00×10^{-4}	<1
滅蟻靈	2.80×10^{-6}	1.53×10^{-9}	2.80×10^{-6}	2.00×10^{-4}	<1
毒殺芬	1.71×10^{-5}	未檢出	1.71×10^{-5}	-	-
多氯聯苯	-	5.5×10^{-9}	5.5×10^{-9}	2.00×10^{-5}	<1
多氯二苯並對二噁英	0.72	0.01	0.73	2.3	<1
多氯二苯並呋喃					
α -六氯環己烷	1.20×10^{-5}	6.39×10^{-10}	1.20×10^{-5}	-	-
β -六氯環己烷		6.71×10^{-10}		-	-
十氯酮	-	未檢出	-	3.00×10^{-4}	-
六溴聯苯	-	未檢出	-	-	-
林丹	2.90×10^{-6}	9.56×10^{-10}	2.90×10^{-6}	3.00×10^{-4}	<1
五氯苯	3.00×10^{-6}	1.41×10^{-9}	3.00×10^{-6}	8.00×10^{-4}	<1
全氟辛烷磺酸 全氟辛基磺酰 氟	-	1.19×10^{-9}	1.19×10^{-9}	-	-
六溴二苯醚和 七溴二苯醚	1.34×10^{-6} (多溴二 苯醚總量) 7×10^{-8} (溴 二苯醚 -99, 五 溴)	1.26×10^{-8} (多 溴二苯醚總 量) 5×10^{-9} (溴二 苯醚-99, 五 溴)	1.35×10^{-6} (多溴二 苯醚總量) 7.5×10^{-8} (溴二苯 醚-99, 五 溴只)	1.00×10^{-4} (溴二苯醚-99, 五溴)	<1 (溴二苯醚-99, 五溴)
四溴二苯醚和 五溴二苯醚					
硫丹	1.66×10^{-5}	4.13×10^{-8}	1.66×10^{-5}	6.00×10^{-3}	<1
六溴環十二烷	-	-	-	-	-

^a 二噁英的每日攝入量 / 參考劑量/每日可容忍攝入量及多氯二苯並呋喃= 皮克毒性當量 kg^{-1} 每日每公斤體重⁻¹ 根據由聯合國糧農組織 / 世界衛生組織聯合專家委員會關於食品添加劑於 2001 年度的設定規定每月允許攝入量為 70 皮克毒性當量 kg^{-1} 每月每公斤。

^b 基於香港食物安全中心香港各類的食物進行食品標記檢測，對污染水平的測量結果從而估計持久性有機污染物從膳食攝入量；多氯聯苯在大氣環境通過 7 同類物檢測- 28、52、101、118、138、153 及 180。多溴二苯醚水平在大氣環境是基於 Wang, W., et. al.於 2014 年度的檢測結果；十氯酮及六溴聯苯的水平是基於環境保護署於 2013 年度進行的研究調查。

^c 假設體重 60 千克的成年人的呼吸頻率為每分鐘 20 下及吸氣量為 600 毫公升。

^d “未檢出”是指其檢測數值低於檢測限下限；檢測範圍分別為毒殺芬、十氯酮及六溴聯苯在大氣環境 = 0.3、0.002 及 0.016 皮克立方米。

^e 取自美國環境保護局綜合風險信息系統數據庫中的數據，二噁英 / 呋喃的數據則取自 1998 年世界衛生組織所訂的標準。多氯聯苯參考每日可容忍攝入量取自多氯聯苯-1254 可觀測不良效應的最低水平。

^f 只有五溴二苯醚-99 (五溴類之一-溴二苯醚) 具有參考劑量值，因此這類是用來檢定風險商數。

2.5.1.2 人體致癌風險評估

表 12 總結了對本地居民經飲食及呼吸攝入對人體致癌風險評估的結果。計算得出的飲食或呼吸攝入持久性有機污染物的致癌風險值全部屬於可接受區間 $1 \times 10^{-4} - 1 \times 10^{-6}$ ，表示目前本地大氣及食物中持久性有機污染物的水平，並不會對居民構成不可接受的、具顯著毒理學意義的致癌風險。總終生癌症風險是終生膳食癌症風險（即每日膳食攝入量×致癌斜率因子）與終生呼吸癌症風險（即大氣平均值×呼吸單位風險）的總和。

表 12：持久性有機污染物對香港居民的人體致癌風險評估

化學物質	美國環保局癌症種類 ^b	膳食總量			吸入量				總終生癌症風險	終生癌症風險可接受範圍 (美國環境保護局)
		每日攝入量 (毫克 / 千克每日每公斤體重)	致癌斜率因子 ^d (毫克 / 千克 / 天)	終生癌症風險	大氣平均值 (皮克 / 立方米) (二噁英: 皮克毒性當量 / 立方米)	每日攝入量 ^e (毫克 / 千克每日每公斤體重)	單位風險 ^d (每微克 / 立方米)	終生癌症風險		
艾氏劑	B2	5.90×10^{-6}	1.70×10^1	1.00×10^{-4}	1	2.88×10^{-10}	4.90×10^{-3}	4.90×10^{-9}	1.00×10^{-4}	$1 \times 10^{-4} - 1 \times 10^{-6}$
氯丹	B2	1.42×10^{-5}	3.50×10^{-1}	4.97×10^{-6}	4.62	1.33×10^{-9}	1.00×10^{-4}	4.62×10^{-10}	4.97×10^{-6}	$1 \times 10^{-4} - 1 \times 10^{-6}$
滴滴涕	B2	3.99×10^{-5}	3.40×10^{-1}	1.36×10^{-5}	12.2	3.51×10^{-9}	9.70×10^{-5}	1.18×10^{-9}	1.36×10^{-5}	$1 \times 10^{-4} - 1 \times 10^{-6}$
狄氏劑	B2	5.90×10^{-6}	1.60×10^1	9.44×10^{-5}	5.21	1.50×10^{-9}	4.60×10^{-3}	2.40×10^{-8}	9.44×10^{-5}	$1 \times 10^{-4} - 1 \times 10^{-6}$
異狄氏劑	D	9.10×10^{-6}	-	-	0.6	1.73×10^{-10}	-	-	-	-
七氯	B2	8.40×10^{-6}	4.50×10^0	3.78×10^{-5}	2.39	6.88×10^{-10}	1.30×10^{-3}	3.11×10^{-9}	3.78×10^{-5}	$1 \times 10^{-4} - 1 \times 10^{-6}$
六氯代苯	B2	4.80×10^{-6}	1.60×10^0	7.68×10^{-6}	44.88	1.29×10^{-8}	4.60×10^{-4}	2.06×10^{-8}	7.70×10^{-6}	$1 \times 10^{-4} - 1 \times 10^{-6}$
滅蟻靈	2B ^c	2.80×10^{-6}	-	-	5.3	1.53×10^{-9}	-	-	-	-
毒殺芬	B2	1.71×10^{-5}	1.10×10^0	1.88×10^{-5}	未檢出	未檢出	3.20×10^{-4}	-	1.88×10^{-5}	$1 \times 10^{-4} - 1 \times 10^{-6}$
多氯聯苯	B2	-	4.00×10^{-1}	-	類二噁英: 0.003	5.5×10^{-9}	1.00×10^{-4}	-	-	$1 \times 10^{-4} - 1 \times 10^{-6}$
二噁英 / 呋喃 ^a	B2	0.72	1.00×10^5	7.2×10^{-5}	0.044	0.01	3.30×10^1	1.45×10^{-6}	7.35×10^{-5}	$1 \times 10^{-4} - 1 \times 10^{-6}$
α-六氯環己烷	B2	1.20×10^{-5}	6.30×10^0	7.56×10^{-5}	2.22	6.39×10^{-10}	1.80×10^{-3}	4.00×10^{-9}	7.56×10^{-5}	$1 \times 10^{-4} - 1 \times 10^{-6}$
β-六氯環己烷	C		1.80×10^0	2.16×10^{-5}	2.33	6.71×10^{-10}	5.30×10^{-4}	1.23×10^{-9}	2.16×10^{-5}	$1 \times 10^{-4} - 1 \times 10^{-6}$
十氯酮		-	10	-	未檢出	未檢出	-	-	-	-
六溴聯苯		-	-	-	未檢出	未檢出	-	-	-	-
林丹		2.90×10^{-6}	-	-	3.32	9.56×10^{-10}	-	-	-	-
五氯苯	D	3.00×10^{-6}	-	-	4.88	1.41×10^{-9}	-	-	-	-
全氟辛烷磺酸及其鹽類和全氟辛基磺酰氟		-	-	-	4.12	1.19×10^{-9}	-	-	-	-
多溴二苯醚	D	1.34×10^{-6}	-	-	43.8	1.26×10^{-8}	-	-	-	-
硫丹及其相關異構體		1.66×10^{-5}	-	-	143.53	4.13×10^{-8}	-	-	-	-
六溴環十二烷		-	-	-	-	-	-	-	-	-

^a 每日攝入二噁英 / 呋喃的單位為毫克毒性當量 / 千克每日每公斤體重。

^b 美國國家環境保護局證據權重的癌症分類系統（B2=有潛在可能的人類致癌物；C=可能的人類致癌物，D=不可分類）。

^c 國際癌症研究機構的癌症分類（2B=可能的人類致癌物）。

^d 美國環境保護局綜合風險信息系統數據庫。

^e 假設一般體重 60 千克的成年人呼吸頻率為每分鐘 20 次及吸氣量為 600 毫升。

2.5.1.3 本地海洋環境中持久性有機污染物的風險評估

表 13 比對了本地水域中的海魚及海洋貝類中持久性有機污染物的污染水平與其他地區當局訂立的食物安全標準/指引水平。香港海魚及海洋貝類中持久性有機污染物的污染水平遠低於（1-2個數量級）美國、中國及歐洲社區訂立的食物安全標準/指引水平。結果表示目前本地海魚及海洋貝類中持久性有機污染物的水平，並不會因為終生攝取而對居民構成不可接受的、具顯著毒理學意義的顯著風險。

表 13：持久性有機污染物在海水魚及貝類污染的取樣在香港水域的水平比較

化學物質	濃度平均值（微克 kg^{-1} 濕重）		食品安全的安全水平 / 超標水平
	海魚	海洋貝類	
艾氏劑	0.06	0.11	300（美國食品藥品監督管理局 ^b ）
氯丹	0.26	0.21	300（美國食品藥品監督管理局 ^b ）
滴滴涕	4.12	3.27	5000（美國食品藥品監督管理局 ^b ） 500（中國 ^c ）
狄氏劑	0.04	0.09	300（美國食品藥品監督管理局 ^b ）
異狄氏劑	0.06	未檢出	-
七氯	未檢出	未檢出	300（美國食品藥品監督管理局 ^b ）
六氯代苯	未檢出	未檢出	-
滅蟻靈	0.72	0.86	100（美國食品藥品監督管理局 ^b ）
毒殺芬	未檢出	未檢出	-
多氯聯苯 ^a	類二噁英多氯聯苯： 0.08	類二噁英多氯聯苯： 0.13	500（中國 ^c ）
二噁英 / 呋喃 ^a	0.03	0.17	4（歐洲共同體 ^d ）
α -六氯環己烷	0.08	0.11	-
β -六氯環己烷	0.04	未檢出	-
十氯酮	0.08	0.05	300（美國食品藥品監督管理局 ^b ）
六溴聯苯	2.1	0.8	-
林丹	未檢出	未檢出	-
五氯苯	未檢出	未檢出	-
全氟辛烷磺酸及其鹽類 和全氟辛基磺酰氟	0.71	未檢出	-
六溴二苯醚和七溴二苯醚	0.13	0.07	-
四溴二苯醚和五溴二苯醚	0.38	0.57	-
硫丹及其相關異構體	-	-	-
六溴環十二烷	-	-	-

^a 二噁英 / 呋喃及類二噁英多氯聯苯的單位為納克世界衛生組織毒性當量 / 千克濕重；

^b 美國食品藥品監督管理局化學污染物及除害劑超標水平及指導水平的單位為微克 / 千克 濕重；

^c 中華人民共和國食品安全國家標準；單位為微克 / 千克濕重；

^d 歐洲共同體海鮮標準魚及魚類製品的單位為皮克世界衛生組織毒性當量 / 克濕重。

2.5.2 與其他國家 / 地區比較

2.5.2.1 二噁英 / 呋喃的全年排放量

2012年，通過各種媒介排放到本地環境的二噁英 / 呋喃，全年排放量為 46.5 克毒性當量。我們按「人均」計算，比較了 2007-2013 年本港與歐盟地區 (EEA, 2015)、美國 (USEPA, 2015)、瑞士 (Bogdal, C., et al., 2014)、澳洲 (Australia Government, 2014) 及伊朗省分 (Azari., M. R., et al., 2007) 的二噁英 / 呋喃全年排放量，因為這些國家及地區都是經濟發達的地方或者亞洲國家。

從表 14 收集到的 6 個國家及地區的人均全年排放量之中，香港的排放量與瑞士、美國、澳洲及歐盟相若（即同一數量級），但明顯低於伊朗。

表 14：香港及其他國家 / 地區二噁英 / 呋喃全年排放量的比較

國家 / 地區	年度	二噁英 / 呋喃全年排放量 (克毒性當量 / 年)	二噁英 / 呋喃人均全年排放量 (納克毒性當量 / 人)
香港	2012	46.5	6,498
瑞士	2011	64	8,030
美國	2013	1,372	4,403
澳洲	2012	60	2,686
伊朗	2007	1,282	16,997
歐盟	2012	1,772	3,581

2.5.2.2 二噁英 / 呋喃在大氣中排放量

表 15 將香港大氣中二噁英 / 呋喃的濃度與全球其他國家 / 地區進行比較。總體上，本地 2013 年錄得的大氣中二噁英濃度 (0.044 皮克毒性當量 / 立方米)，與其大部分他地區的水平相若，如歐洲 (Castro-Jimenez, J., et al., 2011; Bruckmann, P., et al., 2013; Ragazzi, M., et al., 2014; Mari, M., et al., 2008) 及亞洲 (Shin, S. K., et al. 2011; Chi, K. H., et al. 2008, 2013)，更低於北非的水平 (Moussaoui, Y., et al., 2012)。

表 15：香港及其他國家 / 地區大氣中二噁英 / 呋喃水平的比較

國家 / 地區	年度	二噁英 / 呋喃 (皮克毒性當量/立方米的濃度平均數 (最小 - 最大))	參考
香港	2013	0.044 (0.008-0.182)	環保署的持久性有機污染物 2014 年環保署監測計劃
法國	2007-2008	0.067-1.7	Castro-Jimenez, J., et. al., 2011
德國	2011	0.017-0.024	Bruckmann, P., et. al., 2013
意大利	2009-2010	0.081 在蘇薩 0.061 在都靈	Ragazzi, M., et. al., 2014
北非	2009	0.21-0.78	Moussaoui, Y., et. al., 2012
韓國	2008	0.028 (未檢測到-0.617)	Shin, S. K., et. al. 2011
西班牙	2005-2006	0.018	Mari, M., et. al., 2008

*低於檢測限的數值 (檢測限, 0.05 皮克 / 立方米) 分別標註為未檢測到。

2.5.2.3 多氯聯苯, α -六氯環己烷及林丹在大氣中排放量

表 16 將本港大氣中多氯聯苯、 α -六氯環己烷及林丹的濃度與全球其他國家 / 地區比較。總體上, 本港2013年錄得的多氯聯苯平均濃度為 0.003皮克世界衛生組織毒性當量 / 立方米 (類二噁英多氯聯苯) 及 19.1皮克 / 立方米 (標記多氯聯苯), 與亞洲其他大部分地區的水平相若 (Hogarh, J. N., et. al., 2013; Shin, S. K., et. al. 2011), 且低於歐洲的水平 (Castro-Jimenez, J., et. al., 2011; Mari, M., et. al., 2008; Moussaoui, Y., et. al., 2012) 的水平。2014年香港錄得的 α -六氯環己烷 及 林丹 的平均濃度則遠低於北非 (Moussaoui, Y., et. al., 2012) 的水平。

表 16：多氯聯苯、 α -六氯環己烷及林丹在香港及其他國家 / 地區的環境空氣濃度的比較

國家 / 地區	年度	濃度 (皮克 / 立方米) - 平均數 (最小 - 最大)			參考
		多氯聯苯	α -六氯環己烷	林丹	
香港	2013	類二噁英- 多氯聯苯*: 0.003 (0.002-0.008) 標記多氯聯苯*: 19.1 (7.2-42.8)	2.22 (0.85-6.6)	3.32 (0.65-13)	環保署的持久性有機污染物 2014 年環保署監測計劃
法國	2007- 2008	類二噁英 - 多氯聯苯: 1-8 指標性多氯聯苯: 11-87	-	-	Castro-Jimenez, J., et. al., 2011
日本	2008	33-1125	-	-	Hogarh, J. N., et. al., 2013
北非	2009	類二噁英 - 多氯聯苯: 0.04-0.15	16-888	106-974	Moussaoui, Y., et. al., 2012
韓國	2008	類二噁英 - 多氯聯苯#: 0.008 (不可量度-0.016)	-	-	Shin, S. K., et. al. 2011
西班牙	2005- 2006	SAB 區: 159 (62-127) BK 區: 95 (62-127)	-	-	Mari, M., et. al., 2008

* 類二噁英多氯聯苯，在大氣環境的單位為皮克世界衛生組織毒性當量/立方米；類二噁英 - 多氯聯苯在大氣環境中由多氯聯苯與毒性當量因子（12 種同類物：77，81，105，114，118，123，126，156，157，167，169，及 189）；標記多氯聯苯在大氣環境由 7 種同類物檢測：28，52，101，118，138，153，180。

類二噁英- 多氯聯苯在大氣環境的單位為皮克世界衛生組織毒性當量/立方米； 檢測數值低於可檢測限（檢測限， 0.05 皮克 / 立方米）會標示為不可量度。

2.5.2.4 表土

表 17 顯示了於2007- 2013年期間，在本港表土中錄得的全氟辛烷磺酸的污染水平比韓國的較低（Kim et al., 2014）。由於香港錄得的六溴聯苯、五氯苯、全氟辛基磺酰氟、多溴二苯醚及硫丹的濃度均低於檢測限。（Zhang, H. B., et. al., 2007；環保署2013年的調查項目），所以不能直接與韓國的水平比較。

表 17： 持久性有機污染物污染在香港及其他國家表層土壤的水平比較

國家 / 地區	年度	六溴聯苯 (微克 / 千克乾重)	五氯苯 (微克 / 千克乾重)	全氟辛烷磺酸, 全氟 辛基磺酰氟 (微克 / 千克乾重)	多溴二苯醚 (微克 / 千克 -乾重)	硫丹 (微克 / 千克 乾重)	參考
香港	2007- 2013	未檢出*	未檢出*	全氟辛烷磺酸： 0.197 (<0.3-0.624) 全氟辛基磺酰氟：未 檢出*	未檢出*	未檢出*	Zhang, H. B., et. al., 2007；環保 署2013年的調 查研究項目
韓國	2010- 2012	不可量度#	0.083 (不可 量度#-0.531)	0.29 (不可量度 #-0.92)	0.68 (不可量 度#-4.78)	2.19 (0.058-8.42)	Kim, E. J., 2014

* “未檢出”是指濃度低於檢測限；全氟辛烷磺酸及全氟辛基磺酰氟在表土的檢測限為0.3及10微克 / 千克 - 乾重；六溴聯苯，五氯苯，六溴二苯醚和七溴二苯醚，四溴二苯醚和五溴二苯醚及硫丹在表土的檢測限為1，0.1，1，0.1，0.5，1及7 微克 / 千克 - 乾重。

“不可量度” 是指濃度低於檢測限；全氟辛烷磺酸及全氟辛基磺酰氟在表土的檢測限為 0.05 微克 / 千克 - 乾重；多溴二苯醚及硫丹及其相關異構體在表土的檢測限為 0.01 及 0.02 微克 / 千克 - 乾重。

2.5.3 生態風險評估

2.5.3.1 浮游生物風險評估

除滴滴涕外，計算得出的持久性有機污染物風險商數遠小於一，表示目前的水平，並不會對本地浮游生物構成不可接受的、具顯著毒理學意義的顯著風險（表 18）。海水中滴滴涕的濃度略高於保守慢性毒性篩選值，但明顯較2006年的「香港特別行政區實施計劃」中輯錄的水平有所下降 (<15 納克 / 公升)。

因此，滴滴涕需要進行更深入的第二級風險評估。由 Ma, S.W.Y., et al. 於2006年發表的結論表明，在採用 1.4 納克 / 公升做為篩選值時，就算海水中滴滴涕的濃度接近 15 納克 / 公升，也屬於容許範圍。其風險評估的結果顯示當長期攝入滴滴涕毒性分布的首5個百分點不會超過水中滴滴涕暴露量分布的最高5個百分點。因此得出的本地水生生物的攝入滴滴涕的潛在生態風險水平仍可忍受。相同的結論同時適用於當滴滴涕濃度遠較2006之水平為低時 (1.9 納克 / 公升)，本港水中滴滴涕的暴露水平並不會對中層水生生物構成顯著的生態風險。

表 18：香港 2009-2011 年持久性有機污染物浮游生物的第一級生態風險評估

化學物質	香港海水平均濃度 (納克 / 公升)	保守慢性毒性篩選值 (納克 / 公升)	風險商數
艾氏劑	<5	21.3 ^c	<1
氯丹	0.0418	88 ^c	<1
滴滴涕	1.908	1.4 ^c	>1
狄氏劑	<5	22 ^c	<1
異狄氏劑	<5	44 ^c	<1
七氯	<5	68 ^c	<1
六氯代苯	<5	600 ^c	<1
滅蟻靈	<5	400 ^d	<1
毒殺芬	<5	43.2 ^c	<1
多氯聯苯	多氯聯苯總量： 0.356	7800 ^c	<1
二噁英 / 呔喃	0.003	10 ^e	<1
α-六氯環己烷	0.119	-	-
β-六氯環己烷	0.246	7 ^c	<1
十氯酮	<5	-	-
六溴聯苯	<5	-	-
林丹	0.215	7 ^d	<1
五氯苯	<5	-	-
全氟辛烷磺酸和全氟辛基磺酰氟	全氟辛烷磺酸： 0.02 -12	-	-
六溴二苯醚和七溴二苯醚	0.041	-	-
四溴二苯醚和五溴二苯醚	0.232	-	-
硫丹	0.0485	10 ^d	<1
六溴環十二烷	-	-	-

^a 二噁英 / 呔喃及類二噁英-多氯聯苯在海水的單位為皮克世界衛生組織毒性當量 / 公升。

b：低於檢測限的濃度假設0.5檢測限。

c：該值表示LC50除以50；LC50為指定的持續時間內50%生物體致死的濃度。

d 根據「澳大利亞和紐西蘭環境保護委員會建議臨時沉積物質量指引」提供的數據。

e：「人類健康及生態風險評估工作計劃」（美國國家環境保護局，2004）及「水產品質量標準及指引的開發：二噁英」（最終報告，英國環境、食物及鄉郊事務部，2003年）。

2.5.3.2 底棲生物風險評估

如表 19 顯示，目前香港海洋沉積物中各持久性有機污染物的平均濃度，全部低於已公佈的沉積物質量篩選標準 / 指引。香港目前的水平與美國、加拿大、澳洲及紐西蘭的沉積物質量篩選標準 / 指引的下限相若。結果表明，目前本地海洋沉積物受污染的水平，並不會對本地底棲生物構成不可接受的、具顯著毒理學意義的顯著風險。

表 19：香港 2009-2011 年持久性有機污染物底棲生物的第一級生態風險評估

化學物質	香港海洋沉積物中的平均濃度(微克/千克乾重) ^b	沉積物質量篩選標準	參考
艾氏劑	0.164	9.5	美國國家海洋及大氣管理局, 有機物篩選快速參考表, 明顯影響閾值 ^c
氯丹	0.135	4.50-8.87	加拿大沉積物質量指引, 臨時沉積物質量準則至可能的影響程度 ^d
		0.5-6	美國國家海洋及大氣管理局, 有機物篩選快速參考表, 低影響範圍至中影響範圍 ^c
		0.5-6	澳大利亞和紐西蘭環境保護委員會建議臨時沉積物質量指引, 低至高 ^e
滴滴涕	1.671	6.15-20.03	加拿大沉積物質量指引, 臨時沉積物質量準則至可能的影響程度 ^d
		1.58-46.1	美國國家海洋及大氣管理局, 有機物篩選快速參考表, 低影響範圍至中影響範圍 ^c
		1.6-46	澳大利亞和紐西蘭環境保護委員會建議臨時沉積物質量指引, 低至高 ^e
狄氏劑	0.254	2.85-6.67	加拿大沉積物質量指引, 臨時沉積物質量準則至可能的影響程度 ^d
		0.02-8	美國國家海洋及大氣管理局, 有機物篩選快速參考表, 低影響範圍至中影響範圍 ^c
		0.02-8	澳大利亞和紐西蘭環境保護委員會建議臨時沉積物質量指引, 低至高 ^e
異狄氏劑	0.014	2.67-62.4 0.02-8	加拿大沉積物質量指引, 臨時沉積物質量準則至可能的影響程度 ^d 澳大利亞和紐西蘭環境保護委員會建議臨時沉積物質量指引, 低至高 ^e
七氯	0.148	0.3 298	美國國家海洋及大氣管理局, 有機物篩選快速參考表, 明顯影響閾值 ^c 沉積物質量準則 ^f
六氯代苯	0.041	6	美國國家海洋及大氣管理局, 有機物篩選快速參考表, 外觀影響閾值 ^c
滅蟻靈	0.471	96	沉積物質量準則 ^f
毒殺芬	未檢出	0.1 43.2	加拿大沉積物質量指引, 臨時沉積物質量準則 ^d 沉積物質量準則 ^f
多氯聯苯	多氯聯苯總量 [†] : 0.15 多氯聯苯總量 [‡] : 18.36	34.1-277	加拿大沉積物質量指引, 臨時沉積物質量準則至可能的影響程度 ^d
		22.7-180	美國國家海洋及大氣管理局, 有機物篩選快速參考表, 低影響範圍至中影響範圍 ^c
		23	澳大利亞和紐西蘭環境保護委員會建議臨時沉積物質量指引, 低 ^e
		237	沉積物質量準則 ^f

化學物質	香港海洋沉積物中的平均濃度(微克/千克乾重) ^b	沉積物質量篩選標準	參考
二噁英/呋喃	二噁英 [†] : 2.931 二噁英 [‡] : 4.33 呋喃 [‡] : 1.34	0.85-21.5 16.6	加拿大沉積物質量指引, 臨時沉積物質量準則至臨時沉積物質量指引 ^d 沉積物質量準則 ^f
α-六氯環己烷	0.035	-	-
β-六氯環己烷	0.021	-	-
十氯酮	未檢出	-	-
六溴聯苯	0.002	-	-
林丹	0.064	0.94-1.38 0.32-1	加拿大沉積物質量指引, 臨時沉積物質量準則至可能的影響程度 ^d 澳大利亞和紐西蘭環境保護委員會建議臨時沉積物質量指引, 低至高 ^e
五氯苯	0.122	-	-
全氟辛烷磺酸和全氟辛基磺酰氟	全氟辛烷磺酸及其鹽類: 未檢出 全氟辛基磺酰氟: 未檢出	-	-
六溴二苯醚和七溴二苯醚	0.089	-	-
四溴二苯醚和五溴二苯醚	0.077	-	-
硫丹	7.08	-	-
六溴環十二烷	-	-	-

^a 二噁英/呋喃單位為納克毒性當量/千克乾重;

^b 香港海洋沉積物的年齡及其有機碳含量約為0.8% (2004年數據); 1%的假定為便於在此表中的計算及比較;

^c 美國國家海洋及大氣管理局沉積物的準則, 有機物篩選快速參考表 (1999);

^d 加拿大沉積物質量指引為保護水生生物, 2002年;

^e 澳大利亞和紐西蘭環境保護委員會建議臨時沉積物質量指引 (以1%的有機碳為標準), 2000; 在臨時沉積物質量準則低及高計算數值對應於美國國家海洋及大氣管理局上市使用的低影響範圍及中影響範圍;

^f 沉積物質量標準採用了環保署的顧問研究「香港的有毒物質污染水平研究, 編號CE922/99 (環境) 研究」二噁英/呋喃的單位為納克毒性當量/千克;

†: 數據來自「有毒物質監測計劃」; 及

‡: 數據來自「環保署2013年的調查研究」。

2.5.3.3 海洋哺乳動物的風險評估

對本地海洋環境中鯨類 (中華白海豚及江豚) 的生態風險評估結果顯示, 其受8種首批持久性有機污染物及7種新增持久性有機污染物 (氯丹、滴滴涕、狄氏劑、七氯、六氯代苯, 毒殺芬, 多氯聯苯 及二噁英/呋喃、十氯酮、六溴聯苯、林丹、五氯苯、六溴二苯醚和七溴二苯醚、四溴二苯醚和五溴二苯醚 及硫丹) 的風險商數均小於1, 表示海洋環境中的持久性有機污染物

並不會對本地鯨類產生不可接受的生態風險（表 20）。文獻中未找到陸上哺乳類動物的可接受毒性值，屬於數據缺失。

表 20：香港 2010 – 2011 年持久性有機污染物鯨類的生態風險評估

化學品	總攝入量 (微克 / 千克 每日 每公斤體重)		可接受毒性值 (微克 / 千克每日每公斤體重)	風險商數 (攝入量 / 毒性值)	
	中華白海豚	江豚		中華白海豚	江豚
艾氏劑	4.23×10^{-3}	6.38×10^{-3}	-		
氯丹	1.66×10^{-2}	1.76×10^{-2}	1.88×10^1	<1	<1
滴滴涕	2.62×10^{-1}	2.77×10^{-1}	1.00×10^2	<1	<1
狄氏劑	2.93×10^{-3}	4.88×10^{-3}	6.25×10^{-1}	<1	<1
異狄氏劑	4.16×10^{-3}	6.00×10^{-3}	-		
七氯	3.25×10^{-3}	3.75×10^{-3}	1.25×10^0	<1	<1
六氯代苯	3.25×10^{-3}	3.75×10^{-3}	1.00×10^1	<1	<1
滅蟻靈	4.77×10^{-2}	5.93×10^{-2}	-		
毒殺芬	6.50×10^{-2}	7.50×10^{-2}	4.38×10^1	<1	<1
多氯聯苯	5.53×10^{-6}	7.88×10^{-6}	6.25×10^0	<1	<1
噁英 / 呔喃	2.86×10^{-6}	7.50×10^{-6}	1.25×10^{-4}	<1	<1
α -六氯環己烷	5.40×10^{-3}	7.13×10^{-3}	-	-	-
β -六氯環己烷	2.50×10^{-3}	2.44×10^{-3}	-	-	-
十氯酮	5.01×10^{-3}	4.88×10^{-3}	8×10^2	<1	<1
六溴聯苯	1.28×10^{-1}	1.09×10^{-1}	2×10^3	<1	<1
林丹	1.63×10^{-3}	1.88×10^{-3}	3.3×10^2	<1	<1
五氯苯	3.25×10^{-3}	3.75×10^{-3}	8.3×10^3	<1	<1
全氟辛烷磺酸和 全氟辛基磺酰氟	4.19×10^{-2}	2.85×10^{-2}	-	-	-
六溴二苯醚和 七溴二苯醚	8.06×10^{-3}	7.50×10^{-3}	4.5×10^2	<1	<1
四溴二苯醚和 五溴二苯醚	2.59×10^{-2}	3.56×10^{-2}	3.5×10^2	<1	<1
硫丹	-	-	6×10^2		
六溴環十二烷	-	-		-	-

3. 「香港特區實施計劃」的策略、優先次序、行動計劃和執行進度

3.1 持久性有機污染物的管理架構和實施策略

- 適時更新《除害劑條例》及《有毒化學品管制條例》，以確保《公約》附件的修訂得以適當地納入有關的本地法例之內，以有效控制、減少並預防持久性有機污染物對人類健康和環境可能造成的不良影響。
- 在社會發展方面緊守環境可持續發展的原則，採用「最佳可行技術」和「最佳環境實踐」，致力減少持久性有機污染物對環境造成的污染。
- 繼續進行有系統的監察計劃，以便更準確掌握本地持久性有機污染物排放的特性和數量。此舉對於策劃及制訂切實有效的行動計劃，以減少或最終消除持久性有機污染物，至為重要。

3.2 目前本港持久性有機污染物污染狀況的整體評估

- 按人口平均計算，本港近年（2012年）錄得的二噁英／呋喃全年排放量與瑞士及美國的報告值大致相若，且遠低於伊朗。2012年本港人均排放的二噁英／呋喃明顯高於歐盟地區的平均人均水平，但仍然明顯低於若干歐盟國家，如保加利亞、克羅迪亞、拉脫維亞、立陶宛、波蘭、羅馬尼亞及斯洛文尼亞。
- 2013年錄得的本地大氣中二噁英濃度與其他大部分地區的水平相若如歐洲（法國、德國、義大利及西班牙）及亞洲（韓國）。
- 基於現有數據而進行的評估結果顯示，整體而言，目前本港海洋環境中持久性有機污染物的污染水平，並不大可能會對海洋生物構成任何不可接受的、具顯著毒理學意義的生態風險。
- 本港市民每月攝入二噁英／呋喃的總量，按每公斤體重計，估計為 21.9 皮克毒性當量，與「糧農組織與世界衛生組織的食品添加劑聯合專家會議2001」所訂的「每月可容忍攝入量」（70皮克毒性當量）相比，明顯偏低。飲食是本港居民攝入二噁英／呋喃的主要途徑，佔總攝入量的98.6%。
- 人體健康風險評估的結果顯示，就目前本地環境和食物中持久性有機污染物的污染水平而言，香港居民經呼吸和飲食的終生攝入量，並不會對人體構成不可接受的、具顯著毒理學意義的慢性毒性／致癌風險。

- 本地海洋生物中持久性有機污染物的污染水平，遠低於內地、美國和歐洲共同體所制訂的國家及海外食物安全標準 / 行動水平。

3.3 行動計劃及執行進度

3.3.1. 加強體制和規管制度

為符合《公約》對制度及條例系統要求的行動項目及其執行進度摘要，載於**行動計劃 1**。

行動計劃 1 管理及管制持久性有機污染物的法律架構

編號	行動項目	負責部門	執行進度
持久性有機污染物除害劑			
1.	檢討本港對除害劑的整個管制系統。	漁護署	<ul style="list-style-type: none"> • 於2013年修正的《除害劑條例》（第133章）加入新條款以確保對持久性有機污染物除害劑的控制完全符合《斯德哥爾摩公約》要求及《鹿特丹公約》於國際貿易中對某些危險化學品及除害劑的事先知情同意程序的。 • 已修正之法例已於二零一四年一月二十七日正式生效。
非除害劑持久性有機污染物			
2.	檢討本港對非除害劑有毒化學品的進出口、製造和使用的整個管制系統。	環保署	<ul style="list-style-type: none"> • 《有毒化學品管制條例》（第133章）於2008年4月1日生效。 • 鑑於《斯德哥爾摩公約》於2009年5月列出5種新的非除害劑新持久性有機污染物及中國於2013年12月接受，環保署修訂《有毒化學品管制條例》，而修訂令從2015年1月開始生效。

3.3.2. 核實及完善持久性有機污染物清單

編製詳盡而可靠的持久性有機污染物清單，對於策劃及制訂切實有效的行動計劃，以減少並最終消除本港持久性有機污染物，至為重要。**行動計劃 2**撮述行動項目及其執行進度，以彌補目前持久性有機污染物清單中關鍵數據的缺失，包括二噁英 / 呋喃排放源清單、環境中持久性有機污染物的污染水平、持久性有機污染物經飲食攝入量 and 人體持久性有機污染物的載荷。

行動計劃 2 核實及完善持久性有機污染物清單

編號	行動項目	負責部門	執行進度
持久性有機污染物的排放源清單 – 以副產物形式排放的無意產生的持久性有機污染物			
3.	制訂更具代表性的本地「鋁加工」過程全年產量和排放水平。	環保署	<ul style="list-style-type: none"> • 於2006年10月完成本地一間工廠的研究及取得本地的排放因數。環保署已用本地的鋁板生產工藝排放因子以更新二噁英排放清單。
4.	在源頭進一步分析污水和淤泥。	環保署	<ul style="list-style-type: none"> • 於2011年10月已委託研究，進一步地現場取樣和進行實驗室分析垃圾堆填區及污水處理廠的污水，污泥和垃圾滲濾液的有毒物質。該研究已於2012年6月完成。

編號	行動項目	負責部門	執行進度
5.	搜集雨水排放量並加以分析，以評估二噁英 / 呋喃的污染水平。	環保署	<ul style="list-style-type: none"> 從2004-2012年期間，環保署進行了3年週期有毒物質監測方案的基準信息收集調查，及由香港的8個地點搜集全年雨水排放量並加以分析。由第4週期開始（即2013-2015年），環保署將繼續每3年，由以上8個位置中的3個地點收集雨水樣本分析，以對比基準數據。
6.	分析本地禽畜廢物堆肥，並為有關行業制訂本地二噁英 / 呋喃排放因子。	環保署	<ul style="list-style-type: none"> 研究於2007年2月完成。以2008年為基準年，本地的排放因數已可用於更新本地的持久性有機污染物的清單中。
7.	進一步分析源自燃煤鍋爐廠的鍋爐煤灰殘餘物的成分和歸趨。	環保署	<ul style="list-style-type: none"> 研究於2008年2月完成。以2008年為基準年，本地的排放因數已可用於更新本地的持久性有機污染物的清單中。
8.	管理含有全氟辛烷磺酸和全氟辛基磺酰氟成分的水成膜泡沫滅火劑	環保署	<ul style="list-style-type: none"> 環保署要求妥善儲存滅火劑，並定期監測環境中全氟辛烷磺酸和全氟辛基磺酰氟的水平。 含全氟辛烷磺酸和全氟辛基磺酰氟的滅火劑，處置時受《廢物處置條例》規管。
環境中持久性有機污染物的水平 – 本地環境媒介和水生生物中持久性有機污染物的污染水平			
9.	將《公約》下12種持久性有機污染物納入本地大氣的常規監察計劃中。	環保署	<ul style="list-style-type: none"> 由1997年中期開始，環保署已定期監察香港的二噁英、呋喃及多氯聯苯於環境空氣的水平。《公約》於2009年5月及2011年5月針對新列出的10個持久性有機污染物，於2011年1月跟政府化驗所開展定期監測有機氯除害劑，以包括其他持久性有機污染物於我們的階段報告中。
10	將《公約》下12種持久性有機污染物（尤其是二噁英 / 呋喃）納入本地海水、海泥和海洋生物的常規監察計劃中。	環保署	<ul style="list-style-type: none"> 由有毒物質監測方案的第2週期開始（2007-2009），《公約》中的12種持久性有機污染物已被納入本地海水、海泥和海洋生物的常規監察計劃中。 從2011年起，9種新的持久性有機污染物已被加入監察列表，因此環保署已定期增加監測持久性有機污染物在本地海水、海泥和海洋生物的數目至21個。
11.	按項目對本港水鳥持久性有機污染物的污染情況作進一步的研究。	漁護署	<ul style="list-style-type: none"> 研究於2007年10月落實。最終報告已於2008年11月轉交給環保署。
12.	按項目對本港海洋哺乳動物持久性有機污染物的污染情況作進一步的研究。	漁護署	<ul style="list-style-type: none"> 香港海洋生物的組織分析和生態風險評估研究，已於2009年10月完成。

編號	行動項目	負責部門	執行進度
13.	按項目監察本港內陸水域和河流沉積物持久性有機污染物的污染水平。	環保署	<ul style="list-style-type: none"> 從2004-2012年，環保署進行了3年週期有毒物質監測方案的基準信息收集調查，及由香港的7個地點搜集內陸水域和河流沉積物樣本。由第4週期開始（即2013-2015年），環保署將繼續每3年，由以上7個位置中的3個地點收集內陸水域和河流沉積物樣本分析，以對比基準數據。
14.	按項目監察本地表土和植物持久性有機污染物的污染水平。	環保署	<ul style="list-style-type: none"> 於2009年11月已委託研究，現場取樣和進行實驗室分析本地土壤樣本的持久性有機污染物。該研究已於2010年3月完成。
持久性有機污染物經飲食攝入量 – 本地消費的食物和食水中持久性有機污染物的污染水平、飲食模式和「食物安全標準/行動水平」			
15.	將《公約》中的12種持久性有機污染物的分析，納入本港主要食物組別的常規食物監察計劃內。	食環署	<ul style="list-style-type: none"> 《公約》中的12種持久性有機污染物，除毒殺芬外，其他11種已被納入本港主要食物組別的常規食物監察計劃內。
16.	考慮將《公約》中的12種持久性有機污染物納入常規食水監察計劃內。	水務署	<ul style="list-style-type: none"> 《公約》中的12種持久性有機污染物的食水監察計劃於2006年11月展開。
17.	食環處已開展一項全港居民食物消費量的調查。如有額外資源，會於未來進行「總膳食研究」。	食環署	<ul style="list-style-type: none"> 2010年4月，食物消費調查結果於食物安全中心網站上發布。 食物消費量的資料被用於風險評估項目（例如香港成年人從膳食攝入碘的風險評估）及總膳食研究去估算接觸各種營養及污染物的風險並增進市民對污染物及食品添加劑的風險認知。這些資料對政府於制訂香港公共政策及推廣食物安全教育尤其重要。 二噁英及類二噁英多氯聯苯以及多溴二苯醚的研究報告分別於2011年12月及2012年4月公布。 其他於食物含有的持久性有機污染物，即艾氏劑、狄氏劑、異狄氏劑、氯丹、滴滴涕、七氯、六氯代苯、滅蟻靈及毒殺芬、十氯酮、五氯苯、硫丹、α-六氯環己烷、β-六氯環己烷、及林丹的實驗室測試結果已完成。整個總膳食研究於2014年完成。
18.	考慮制訂本港持久性有機污染物的「食物安全行動水平」。	食環署	<ul style="list-style-type: none"> 考慮食物安全行動水平時，已參照國家和國際食品安全標準。如有需要，行動水平會參考總膳食研究的結果而設定。
人體持久性有機污染物的載荷-母乳和血液血清			
19.	參與第4次及隨後由世衛組織協調就母乳中《公約》下12種持久性有機污染物所展開的污染水平調查。	衛生署	<ul style="list-style-type: none"> 於2001年1月已完成香港人口中，人乳的持久性有機污染物水平的研究。

編號	行動項目	負責部門	執行進度
20.	參照國際最佳守則，考慮按項目量度本港居民血液/血清中各種持久性有機污染物的污染水平。	衛生署	<ul style="list-style-type: none"> 當有資源時會考慮開展研究。

3.3.3. 減少排放無意產生的持久性有機污染物的措施

《斯德哥爾摩公約》第5條要求締約方採取措施減少無意產生的持久性有機污染物的產生和排放，即二噁英 / 呋喃，並對附件C第二部分所確定來源類別中的新排放源採用「最佳可行技術」和「最佳環境實踐」。在香港特區，根據現行《空氣污染管制（指明工序）規例》，所有附件C第二部分涉及的來源類別，包括焚化爐（火葬場及化學廢物焚燒設備）、次級鋁加工廠及發電廠均屬「指明工序」，須受發牌管制。營運者須實施「最佳可行方法」，控制有關操作工序的空氣污染物排放並將其減至最低。「最佳可行方法」列明了有關工廠 / 工序設計、作業方法和排放標準的最低技術要求。當局會考慮包括《關於持久性有機污染物的斯德哥爾摩公約》下的有關國際「最佳可行技術」 / 「最佳環境實踐」指引，不時對「最佳可行方法」進行檢討，並在必要時作出修改，以確保有關排放規定與最新國際最佳守則一致。此外，任何屬以上排放源的新發展項目，亦須根據《環境影響評估條例》，通過嚴格的環評程序。

減少排放無意產生的持久性有機污染物，即二噁英 / 呋喃的措施及執行進度概述於行動計劃 3。這些措施屬於香港特區政府環境事務範疇下的現行工作，按既定時間表付諸實施。

行動計劃 3 減少排放無意產生的持久性有機污染物的措施

編號	行動項目	負責部門	執行進度
減少二噁英 / 呋喃經空氣的排放			
21.	優化使用現有燃氣發電廠的發電能力，以及逐步淘汰舊有的燃煤發電機組，更換為燃氣發電設備。	環保署	<ul style="list-style-type: none"> 分別於2010年12月、2012年11月及2014年12月頒佈第二份、第三份及第四份技術備忘錄亦收緊發電排放的上限標準，並分別於2015年、2017年及2019年對電廠生效，使其儘量使用天然氣發電機組，及優先改造優化燃煤發電機組以符合收緊後排放上限標準的要求。 作為長期策略而言，已建議2020年前完成優化燃料組合以增加使用清潔能源並減少對燃煤發電的倚賴。
22.	通過「最佳可行方法」收緊火葬場的二噁英排放標準，並逐步淘汰或更換舊有的焚屍爐。	環保署 / 食環署	<ul style="list-style-type: none"> 於2008年9月修訂及發行的火葬場「最佳可行方法」指引收緊新裝置的二噁英 / 呋喃的排放標準至 0.1 ng I-TEQ/m³。計劃正在制定，在不對服務導致的重大的干擾下，逐步取代公眾火葬場的舊火化爐。 和合石火葬場更換火化爐的工作已於2012後期完成。此外，歌連臣角火葬場更換火化爐第一期的工作已於2012年後期完成，而第二期將會於2015年年底完成。
23.	實施更嚴格的車輛廢氣排放標準。	環保署	<ul style="list-style-type: none"> 從2012年6月1日起，我們分階段實施歐盟V期車輛廢氣排放標準。

編號	行動項目	負責部門	執行進度
			<ul style="list-style-type: none"> 由2012年12月31日起，所有新登記車輛須符合歐盟V期車輛廢氣排放標準。 基於符合車輛型號的供應，我們會考慮盡快實施歐VI排放標準的時間表。
減少二噁英 / 呋喃在海洋環境的排放			
24.	落實全港污水改善計劃，包括淨化海港計劃第二期甲工程和提升各個污水處理廠的處理級別。	環保署	<ul style="list-style-type: none"> 於2014年完成淨化海港計劃第二期甲主要工程，第二期甲工程預計在測試和調試程序後，在2015年的第三季度投產。 在榕樹灣及南丫島索罟灣的新污水處理廠的建設已在2010年開始，於2014年完成。 現在有計劃逐步擴大和在未來五年之內升級位於石湖墟，元朗新圍，沙頭角，屯門，梅窩，大澳及長洲地區污水處理廠。
綜合環境廢物管理			
25.	以可持續發展的環保模式，實施綜合廢物管理。其中包括以避免廢物產生及廢物回收再造為首要工作，和採用「最佳可行技術」和「最佳環境實踐」，處理醫療廢物、淤泥及不可避免的都市固體廢物。	環保署	<ul style="list-style-type: none"> 2005年12月公佈了「都市固體廢物管理政策大綱（2005-2014）」以達致廢物管理的可續發展。 2013年5月發佈了「香港資源循環藍圖2013-2022」。該「香港資源循環藍圖2013-2022」勾勒了未來十年香港廢物管理的整體策略、目標政策及行動綱領，並以2022年整體都市固體廢物棄置量廢少40%為目標。 根據「香港資源循環藍圖 2013-2022」的一部分策略，當局計劃建造具有日處理量 3,000 公噸的第一期綜合廢物處理設施。使用先進的廢物焚化爐作為核心技術，經處理的都市固體廢物將減少90%的體積。在設計及建設綜合廢物處理設施期間，會採用「最佳可行技術」和「最佳環境實踐」。 2022-2023年設施項目及設計已進入招標程序。 處理醫療廢物及污泥亦會採用「最佳可行技術」和「最佳環境實踐」。日處理量 2,000 公噸的污泥處理設施已在屯門興建及運作，以使用高溫焚化技術處理來自本地污水處理廠的污泥。從2011年8月開始，由廢物產生者產生的醫療廢物已受法例規管，管制計劃下，所有醫療廢物必須收集並指定由位於青衣的化學廢物處理設施進行高溫焚化處理。

3.3.4. 提升公眾意識運動

為提升本地公眾對持久性有機污染物問題的認識而採取的行動項目及其執行進度概述於**行動計劃4**。

行動計劃 4 - 提升公眾意識運動

編號	行動項目	負責部門	執行進度
26.	在環保署網站設立有關持久性有機污染物的專題網站。	環保署	<ul style="list-style-type: none"> 環保署的持久性有機污染物專題網站於2006年5月啟動，並在2014年9月進行了更新。

27.	編印持久性有機污染物的資料單張，派發給市民參閱；設計和制作展板，於環保署環境資源中心和其他合適場地展出。	環保署	<ul style="list-style-type: none"> 已於公眾（包括學生，成年訪客）參觀環境資源中心時派發持久性有機污染物的資料單張。
28.	為社區各目標組別（學生、專業人士、非政府組織和公眾）籌辦以持久性有機污染物為主題的宣傳活動、教育培訓和參觀活動。	環保署	<ul style="list-style-type: none"> 以持久性有機污染物為主題的已包括在環境資源中心舉辦的導遊內。分別約640和680個給中小學生的持久性有機污染物相關的導賞團在2013年和2014年的分別涉及的主題。 為了慶祝簽署《公約》十周年及向公眾推廣，於2011年11月至2012年3月期間在香港9個地方舉辦題為「持久性有機污染物巡迴展」的活動。

3.3.5. 與內地進行區域協作

香港地理上位處珠江口，我們有必要將珠三角視為一個整體，對區域環境中持久性有機污染物進行完善和有效的環境管理。**行動計劃 5** 載述行動項目及其執行進度，以加強與內地，特別是珠三角的區域協作。

行動計劃 5 與內地進行區域協作

編號	行動項目	負責部門	執行進度
29.	籌辦區域技術工作坊和培訓研討會，討論持久性有機污染物的監察和分析步驟及風險評估方法。	環保署 / 政府化驗所	<ul style="list-style-type: none"> 在環保署統籌下，政府化驗所參加了由聯合國環境規劃署化學部舉辦的「全球首個聯合國環境規劃署就持久性有機污染物作國際比對研究期終工作坊」的亞洲聯會。政府化驗所的代表出席了2009年4月於北京舉行的項目啟動工作坊。項目總結工作坊於2010年2月在香港舉行。 來自泛珠三角省份及城市的多個政府部門及數間本地的學術機構參與了2012年4月10-11日於香港舉行了一場持久性有機污染物的工作坊。
30.	按項目進行持久性有機污染物區域聯合監測計劃。	環保署 / 政府化驗所	<ul style="list-style-type: none"> 香港環保署及政府化驗所與深圳市環境監測中心站及疾病預防控制中心於2009年成功完成了一個研究深灣水體/沉積物中持久性有機污染物的先導合作項目。 香港環保署與深圳市環境監測中心站合作開發及優化兩地二噁英排放清單，並於2012年9月開展跨區域二噁英監測項目。香港環保署與深圳市環境監測中心站於2013年4月交換審視了二噁英的監測數據。

3.3.6. 能力建設

為實現「香港特區實施計劃」的各項目標，必須在香港特區內進行及/或加強下述工作，行動項目及其執行進度於**行動計劃 6**概述。

行動計劃 6 能力建設

編號	行動項目	負責部門	執行進度
31.	改善法律和管理制度，全面有效管制本港的持久性有機污染物。	環保署 / 漁護署	<ul style="list-style-type: none"> 《除害劑條例》和《有毒化學品管制條例》已制定來建立法律和管理制度，來全面管制本港的持久性有機污染物。
32.	推廣在本地社區活動、工業工序和公用事業使用「最佳可行技術」和「最佳環境實踐」。	環保署	<ul style="list-style-type: none"> 這是一個持續檢討的程序，以找到燃燒相關工序及管制二噁英的「切實可行方法指引」。為符合《公約》的第5號文件附件C中的「最佳可行技術」指引和「最佳環境實踐」指引，指引的要求在需要的情況下將會修改。 「切實可行方法指引」中對管制火葬場、不同廢物焚化爐、次級鋼鐵生產及水泥生產工序中排放二噁英的要求已做出相應地更新。有關瀝青水泥廠的「切實可行方法指引」正在檢討中。
33.	與本地學術界和商營化驗所緊密合作，以加強本地持久性有機污染物的監測和分析能力。	環保署 / 政府化驗所	<ul style="list-style-type: none"> 政府化驗所是聯合國環境規劃署數據庫的持久性有機污染物試析實驗室，並參加持久性有機污染物實驗室之間的校準研究－2009年亞洲地區。
34.	更新持久性有機污染物數據庫和完善持久性有機污染物清單。	環保署	<ul style="list-style-type: none"> 環保署已委託研究審查《公約》新增的五個非除害劑持久性有機污染物的污染水平。該研究評估了新增的非除害劑持久性有機污染物於環境的水平。該研究已於2013年5月完成。

3.3.7. 實施計劃檢討和成效評估

《公約》第15及16條要求定期檢討「國家實施計劃」的進度 / 成效，並向締約方大會作出匯報。「香港特區實施計劃」涵蓋管制 / 限制有意產生的持久性有機污染物的進出口、製造和使用，減少二噁英 / 呋喃排放，以及改善本地和區域持久性有機污染物管制與管理的行動計劃，其實施成效，將會根據每年本港進口 / 出口 / 製造 / 使用活動的紀錄、定期的監測報告和對本港環境 / 食物中及人體攝入持久性有機污染物的專題研究報告進行評估。所得數據已用於更新和完善香港特區的持久性有機污染物清單，促成我們在檢討年度時能以科學的方法重新評估本港持久性有機污染物的最新狀況。香港特區在2008年及2014年向中央政府提交報告，介紹香港最新持久性有機污染物清單及「香港特區實施計劃」的成效檢討。

「香港特區實施計劃」的檢討和清單的更新將會按中央人民政府依照《斯德哥爾摩公約》的有關規定而進行。

- 完 -

參考文獻

- ANZECC, 2000. Australian and New Zealand Guidelines for Fresh and Marine Water Quality. Australia and New Zealand Environment and Conservation Council, 2000.
- Azari., M. R., 2007. Assessment of Dioxin-Like Compounds Released from Iranian Industries and Municipalities. *Tanaffos* (2007) 6(3), 59-64
- Bogdal, C., et al., 2014. Emissions of Polychlorinated Biphenyls, Polychlorinated Dibenzo-p-dioxins, and Polychlorinated Dibenzofurans during 2010 and 2011 in Zurich, Switzerland *Environ. Sci. Technol.*, 2014, 48 (1)
- Bruckmann, Peter., Hiester, Ernst., Klees, Marcel. and Zetzsch, Cornelius., 2013. Trends of PCDD/F and PCB concentrations and depositions in ambient air in Northwestern Germany
- B. G. Loganathan, P. K. S. Lam, 2012. *Global Contamination Trends of Persistent Organic Chemicals*. CRC Press.
- Canadian Council of Ministers of the Environment, 2002. Canadian Sediment Quality Guideline for Protection of Aquatic Life.
- Castro-Jimenez, J., Mariani, G., Vives, I., Skejo, H., Umlauf, G., Zaldivar, J.M., Dueri, S., Messiaen, G. and Laugier T., 2011. Atmospheric concentrations, occurrence and deposition of persistent organic pollutants (POPs) in a Mediterranean coastal site (Etang de Thau, France).
- CCME, 1999. Canadian water quality guidelines for the protection of aquatic life: Summary table. In: Canadian environmental quality guidelines, 1999, Canadian Council of Ministers of the Environment, Winnipeg, Canada.
- CEDD, 2008. Review of options for management of contaminated sediment in Hong Kong. Agreement No. FM 01/2007, Civil Engineering and Development Department, Hong Kong SAR Government
- CFS, 2011. The First Hong Kong Total Diet Study: Dioxins and Dioxin-like Polychlorinated Biphenyls (PCBs), The First Hong Kong Total Diet Study Report No. 1. Centre for Food Safety, Food and Environmental Hygiene Department, Hong Kong SAR Government.

- CFS, 2012. The First Hong Kong Total Diet Study: Polybrominated Diphenyl Ethers, The First Hong Kong Total Diet Study Report No. 3. Centre for Food Safety, Food and Environmental Hygiene Department, Hong Kong SAR Government.
- CFS, 2014. The First Hong Kong Total Diet Study: Organochlorine Pesticide Residues, The First Hong Kong Total Diet Study Report No. 8. Centre for Food Safety, Food and Environmental Hygiene Department, Hong Kong SAR Government.
- Chi, K.H., Chang, S.H. and Chang, M.B., 2008. Reduction of Dioxin-like Compound Emissions from a Waelz Plant with Adsorbent Injection and a Dual Baghouse Filter System. *Environ. Sci. Technol.* 42: 2111–2117.
- Chi, K.H., Lin, C.Y., Wang, S.H., Lin, N.H., Sheu, G.R. and Lee, C.T., 2013. Evaluation of the distributions of ambient PCDD/Fs at remote locations in and around Taiwan.
- Connell et al., 2003. Risk to breeding success of fish-eating Ardeids due to persistent organic contaminants in Hong Kong: evidence from organochlorine compounds in eggs. *Water Res.* 37 (2003), pp. 459–467.
- Cornish et al., 2007. Trace metals and organochlorines in the bamboo shark *Chiloscyllium plagiosum* from the southern waters of Hong Kong, China. *Sci Total Environ.* 376 (2007), pp. 335–345.
- Department of the Environment, Australia Government, 2014. 2012/2013 data within Australia - Polychlorinated dioxins and furans (TEQ) from All Sources
- E.A. Nelson, A.J. Hedley, Connie Hui, 2010. Research Service on Human Milk for Persistent Organic Pollutants. Centre for Health Protection, Department of Health, Hong Kong Baptist University.
- EPD, 1999. A Study of Toxic Substances Pollution in Hong Kong, Agreement No. CE 22/99 (Environmental)
- EPD. 2002-2006. Total Polychlorinated Byphenyls (PCBs) in Marine Sediments in Hong Kong. Environmental Protection Department, Hong Kong SAR Government.
- EPD, 2013. Investigation on the Use of PFOS in Aqueous Fire Fighting Foam and the Environmental Levels of New POPs Listed under the Stockholm Convention. Environmental Protection Department, Hong Kong SAR Government.

- European Commission (EC), 2011. COMMISSION REGULATION (EU) No 420/2011 of 29 April 2011 amending Regulation (EC) No 1881/2006 setting maximum levels for certain contaminants in foodstuffs. Official Journal of the European Union L111/3-6
- European Environment Agency (EEA), 2015. European Union emission inventory report 1990–2012 under the UNECE Convention on Long-range Transboundary Air Pollution (LRTAP)
- Hall, L.W.J., Giddings, J.M., 2000. The need for multiple lines of evidence for predicting site-specific ecological effects. *Human Ecol. Risk Assess.* 6, 679–710.
- Hedley, A. J., et al., 2010 Residues of persistent organic pollutants (POPs) in human milk in Hong Kong. *Chemosphere* 79 259–265
- Hogarh, J.N., Seike, N., Kobara, Y., Masunaga, S., 2013. Seasonal variation of atmospheric polychlorinated biphenyls and polychlorinated naphthalenes in Japan. *Atmospheric Environment* 80 (2013) 275e280
- Imanishi, K., Kawakami, M., Shimada, A., Chikaishi, K., Kimura, Y., Kajiwara, N., Yamada, T., Tanabe, S., 2004. Detection of pesticides unregistered in Japan, toxaphene and mirex, in the cetaceans from Japanese coastal waters. *Organohalo. Compd.* 66,1527–1532.
- Jefferson, T.A., 2001. Conservation biology of the finless porpoises in Hong Kong waters, Agriculture, Fisheries and Conservation Department.
- Jefferson, T.A., Curry, B.E., Kinoshita, R., 2002. Mortality and morbidity of Hong Kong finless porpoises, with emphasis on the role of environmental contaminants. *Raffles Bull. Zool. Suppl.* 10, 161–171.
- K.C. Cheung, H.M. Leung, K.Y. Kong, M.H. Wong, 2007. Residual levels of DDTs and PAHs in freshwater and marine fish from Hong Kong markets and their health risk assessment. Volume 66, Issue 3, January 2007, Pages 460–468.
- Kai Zhang, Yan-Li Wei, Eddy Y. Zeng, 2013. A review of environmental and human exposure to persistent organic pollutants in the Pearl River Delta, South China. *Science of The Total Environment* Volumes 463–464, 1 October 2013, Pages 1093–1110.
- Kim, E.J., Park, Y.M., Park, J.E. and Kim, J.G., 2014. Distributions of new Stockholm Convention POPs in soils across South Korea, *Science of the Total Environment* 476–477 (2014) 327–335

- Lam et al., 2009. Temporal trends of hexabromocyclododecanes (HBCDs) and polybrominated diphenyl ethers (PBDEs) and detection of two novel flame retardants in marine mammals from Hong Kong, South China. *Environ Sci Technol*, 43 (2009), pp. 6944–6949.
- Long, E.R., Macdonald, D.D., Smith, S.L., Calder, F.D., 1995. Incidence of adverse biological effects within ranges of chemical concentrations in marine and estuarine sediments. *Environ. Manag.* 19(1), 81–97.
- Liu and Kueh, 2005. Biomonitoring of heavy metals and trace organics using the intertidal mussel *Perna viridis* in Hong Kong coastal waters. *Mar Pollut Bull*, 51 (2005), pp. 857–875.
- Ma, W.Y. and Ron, R., 2006. Persistent Organic Pollutants in Hong Kong, *Developments in Environmental Science*, Volume 7: 314-373
- Mackay, D., 1991. Multimedia environmental models, the fugacity approach. Lewis Publishers, Chelsea, MI
- Mari, M., Nadal, M., Schuhmacher, M., and Domingo, J. L., 2008. Monitoring PCDD/Fs, PCBs and metals in the ambient air of an industrial area of Catalonia, Spain. *Chemosphere* 73 (2008) 990–998
- Moussaoui, Y., Tuduri, L., Meklati, B.Y. and Eppe, G., 2012. Atmospheric concentrations of PCDD/Fs, dl-PCBs and some pesticides in northern Algeria using passive air sampling.
- National Health and Family Planning Commission of the PRC, 2012. Food Safety National Standard for Maximum Levels of Contaminants in Food (GB 2762—2012)
- National Health and Family Planning Commission of the PRC, 2014. Food Safety National Standard for Maximum Residues Limits of Pesticides in Food (GB 2763—2014)
- Parsons, E.C.M., 1997. Organochlorines in Indo-Pacific hump-backed dolphins (*Sousa chinensis*) and finless porpoises (*Neophocaena phocaenoides*) from Hong Kong. Swire Institute of Marine Science, University of Hong Kong, Hong Kong.
- Ragazzi, M., Rada, E.C., Chiste, A., Fedrizzi, S., Segatta, G., Schiavon, M., and Ionescu, G., 2014. The International Conference on Technologies and Materials for Renewable Energy, Environment and Sustainability, TMREES14., Characterization of the PCDD/F in the Province of Trento., Municipality of Trento, via Belenzani 18, Trento 38122, Italy., *Energy Procedia* 50 (2014) 945 – 952

- Ramu et al., 2005. Polybrominated diphenyl ethers (PBDEs) and organochlorines in small cetaceans from Hong Kong waters: levels, profiles and distribution. *Mar Pollut Bull*, 51 (2005), pp. 669–676.
- Shun, S.K., Jin G.Z., Kim, W.I., Kim, B.H., Hwang, S.M., Hong, J.P., and Park., J.S., 2011. Nationwide monitoring of atmospheric PCDD/Fs and dioxin-like PCBs in South Korea.
- Solomon, K.R., Takacs, P., 2002. Probabilistic risk assessment using species sensitivity distributions. In: Posthuma, L., Taas, T., Suter, G.W. (Eds.), *Species Sensitivity Distributions in Ecotoxicology*. CRC, Boca Raton, FL, pp. 285–313.
- The Chinese University of Hong Kong, 2010. Hong Kong Population-Based Food Consumption Survey. Food and Environmental Hygiene Department, Hong Kong SAR Government.
- Tsang, H.L., et al., 2011 Body burden of POPs of Hong Kong residents, based on human milk, maternal and cord serum. *Environment International* 37 142–151
- UNEP, 2013. Human Exposure to POPs across the Globe: POPs Levels and Human Health Implications, Results of the WHO/UNEP Human Milk Survey. Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants.
- USDoE, 1996. Toxicological Benchmarks for Wildlife: 1996 Revision. ES/ER/TM-86/R3, United States Department of Energy.
- USEPA, 1998. Guidelines for Ecological Risk Assessment (EPA/630/R-95/002F). Risk Assessment Forum, United States Environmental Protection Agency, Washington, DC.
- USEPA, 2002. National Recommended Water Quality Criteria. Office of Water, WPA-822-R-02-047, United States Environmental Protection Agency, 2002.
- USEPA, 2015. 2013 Toxics Release Inventory National Analysis: Chemicals of Special Concern - Releases of Dioxin and Dioxin-like Compounds
- USFDA, 2000. “Chemical Contaminant and Pesticide Action Levels, and Guidance Levels”. Guidance for Industry: Action Levels for Poisonous or Deleterious Substances in Human Food and Animal Feed U.S. Food and Drug Administration
- US National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), 1999. Sediment Guidelines, Screening Quick Reference Table for Organics (SQiRTTM)

- WHO, 1998. Assessment of the health risk of dioxins: Re-evaluation of the tolerable daily intake (TDI)—WHO Consultation, Executive Summary. World Health Organisation, Geneva.
- WHO, 2012. GEMS Food Cluster Diets 2012 - G09 (China and Far East).
- Wong, T.W., et al., 2010 Research Service on Human Milk for Persistent Organic Pollutants. A Study of the Level of Persistent Organic Pollutants (POPs) in Human Milk for Department of Health.
- Wong, T.W., et al., 2013 Levels of PCDDs, PCDFs, and dioxin-like PCBs in human milk among Hong Kong mothers. *Science of the Total Environment* 463–464 1230–1238
- Wurl, O. 2006. Distribution of organochlorines in the dissolved and suspended phase of the sea-surface microlayer and seawater in Hong Kong, China. *Marine Pollution Bulletin* 52(7):768-77.
- X.C.Huan, 2011. Persistent Organic Pollutants and Trace Elements in Marine Fish from Chinese Coastal Waters: Levels, Distribution and Human Health Risk Assessment. Department of Biology and Chemistry, CityU.
- Ying Liu, Gene J. Zhenga, Hongxia Yu, Michael Martin, Bruce J. Richardson, Michael H.W. Lam, Paul K.S. Lam, 2005. Polybrominated diphenyl ethers (PBDEs) in sediments and mussel tissues from Hong Kong marine waters. *Marine Pollution Bulletin*. Volume 50, Issue 11, November 2005, Pages 1173–1184.
- Zhang, H.B., Luo, Y.M., Wong, M.H., Zhao, Q.G. and Zhang, G.L., 2007. Concentrations and possible sources of polychlorinated biphenyls in the soils of Hong Kong. *Geoderma* 138 (2007) 244–251

中华人民共和国澳门特别行政区《关于持久性有机污染物的斯德哥尔摩公约》更新实施计划

二零一八年三月二十七日

目 录

1 前言.....	3
2 澳门特别行政区的基本状况.....	4
2.1 澳门特别行政区概况.....	4
2.1.1 地理位置.....	4
2.1.2 人口、旅客及语文.....	5
2.1.3 经济发展.....	5
2.1.4 环境状况.....	6
2.1.4.1 大气环境.....	6
2.1.4.2 水资源.....	7
2.1.4.3 废弃物.....	8
2.1.4.4 自然生态.....	9
2.1.5 医疗卫生.....	9
2.2 体制，环境政策、监管框架及相关执行机制.....	9
2.2.1 政治体制.....	9
2.2.2 环境政策.....	12
2.2.3 与履行公约或管理 POPs 有关之机构部门及其相关职能与职责.....	12
2.2.4 与管制 POPs 有关并适用于澳门特别行政区的国际公约.....	15
2.2.5 与管制 POPs 相关之法例和规范.....	15
2.2.6 监管框架及相关执行机制.....	16
2.3 澳门特别行政区持久性有机污染物的问题评估.....	16
2.3.1 关于《公约》附件 A 的持久性有机污染物农药的评估.....	16
2.3.2 关于《公约》附件 A 的多氯联苯的评估.....	17
2.3.3 关于《公约》附件 A 的多溴联苯醚和六溴联苯的评估.....	17
2.3.4 关于《公约》附件 A 的六溴环十二烷的评估.....	17
2.3.5 关于《公约》附件 B 的滴滴涕的评估.....	18
2.3.6 关于《公约》附件 B 的全氟辛烷磺酸及其盐类和全氟辛基磺酰氟的评估.....	18
2.3.7 关于《公约》附件 C 的无意产生的化学物质的释放评估.....	19
2.3.8 库存及受污染场地等的现况.....	25
2.3.9 豁免要求.....	25
2.3.10 现有对排放及对环境和人类健康影响的监测方案.....	25
2.3.11 目标群体当前的状况.....	29
2.3.12 进行报告以及与公约其他缔约方作资讯交流的机制.....	30
2.3.13 非政府持份者的相关活动.....	30

2.3.14 POPs 相关项目与国际计划和项目的联动概况.....	30
2.3.15 受影响人群或环境区域的识别.....	30
2.3.16 对新化学品的评估和登记制度.....	30
2.3.17 对已于市场应用的化学品的评估和规管制度.....	30
3 澳门特别行政区实施计划的战略和行动计划.....	31
3.1 政策声明.....	31
3.2 实施的战略.....	31
3.3 活动、战略和行动计划.....	32
3.3.1 活动：强化制度和监管的措施.....	32
3.3.2 活动：减少或消除有意生产或使用的措施.....	32
3.3.3 活动：附录 A 持久性有机污染物农药的生产、进出口、使用、储存和 废弃.....	32
3.3.4 活动：多氯联苯和含多氯联苯设备的生产、进出口、使用、识别、标 签、移除、贮存和处置.....	33
3.3.5 活动：六溴二苯醚和七溴二苯醚、四溴二苯醚和五溴二苯醚的生产、 进出口、使用、储存和废弃.....	33
3.3.6 活动：在本地区使用的 DDT 的生产、进出口、使用、储存和废弃.....	33
3.3.7 活动：全氟辛烷磺酸及其盐类和全氟辛基磺酰氟的生产、进出口、使 用、储存和废弃.....	33
3.3.8 活动：六溴环十二烷的生产、进出口、使用、储存和废弃.....	33
3.3.9 活动：已注册的特定豁免以及特定豁免的持续需求.....	34
3.3.10 行动计划：为减少无意生产排放采取的措施.....	34
3.3.11 活动：减少库存和废弃排放采取的措施.....	34
3.3.12 战略：确定在用的和废弃的 POPs 库存.....	35
3.3.13 活动：管理库存、在用品的处理和处置的措施.....	35
3.3.14 战略：识别受污染场地及无害化方式的措施.....	35
3.3.15 活动：促进或进行资讯的交换和持份者的参与.....	35
3.3.16 活动：提升公众意识，资讯和教育.....	36
3.3.17 活动：成效评估.....	36
3.3.18 活动：报告.....	36
3.3.19 活动：研究，开发和监测.....	36
3.3.20 活动：技术和财政援助.....	37
3.4 开发、能力建设计划和优先事项.....	37
3.5 实施战略的时间表及相关执行机构.....	37
3.6 澳门特别行政区实施计划的执行情况.....	38
3.7 资源需求.....	41

1 前言

持久性有机污染物（Persistent organic pollutants，简称 POPs）主要来源于人类的工业和农业活动。鉴于持久性有机污染物（POPs）具有高毒性、持久性（难以降解）、挥发性（远程传播）、生物累积性等性质，以及因其已广泛进入空气、土壤、河流和海洋，故此，对人类健康及整个生态系统可造成严重的影响及威胁。

为控制及最终消除这些有毒化学物质的生产、使用、排放和储存，保护人类健康和环境免受危害，中华人民共和国于 2001 年签署了《关于持久性有机污染物的斯德哥尔摩公约》（以下简称《公约》），该公约于 2004 年 11 月 11 日对中华人民共和国生效。根据 2004 年 11 月 22 日第 41/2004 号行政长官公告，该《公约》适用于中华人民共和国澳门特别行政区。

2013 年 12 月 24 日中华人民共和国透过照会向联合国秘书长交存有关 2009 年 5 月 4 至 8 日第四次缔约方会议（COP4）中通过新增列 9 种持久性有机污染物的《附件 A、附件 B 和附件 C 的修正案》，以及 2011 年 4 月 25 至 29 日的第五次缔约方会议（COP5）中通过新增列硫丹（Endosulfan）的《关于附件 A 修正案》的批准书，以上修正案自 2014 年 3 月 26 日起对中华人民共和国生效。2014 年 4 月 23 日，经第 13/2014 号行政长官公告《公约》修正案亦适用于中华人民共和国澳门特别行政区。

2016 年 9 月 27 日中华人民共和国接受了《〈關於持久性有機污染物的斯德哥爾摩公約〉新增列六溴環十二烷修正案》。有关《修正案》自 2016 年 12 月 26 日起对中华人民共和国生效。同时，根据 2017 年 2 月 6 日第 3/2017 号行政长官公告，有关《修正案》适用于中华人民共和国澳门特别行政区。

2 澳门特别行政区的基本状况

2.1 澳门特别行政区概况

2.1.1 地理位置

澳门特别行政区（以下除部份用词外，将简称为“澳门”）是中华人民共和国领土的一部份，位于东经 113°35'，北纬 22°14'，中国内地东南部沿海、珠江出海口三角洲上。

澳门包括澳门半岛、氹仔岛、路环岛和路氹填海区。2016 年澳门总面积为 30.5 平方公里，其中澳门半岛面积为 9.3 平方公里；氹仔岛为 7.6 平方公里；路环岛为 7.6 平方公里；路氹填海区为 6.0 平方公里¹。

根据2015年12月20日第128/2015号行政长官公告：命令公布中华人民共和国国务院令第665号，中央人民政府决定将澳门特别行政区海域面积明确为85平方公里。

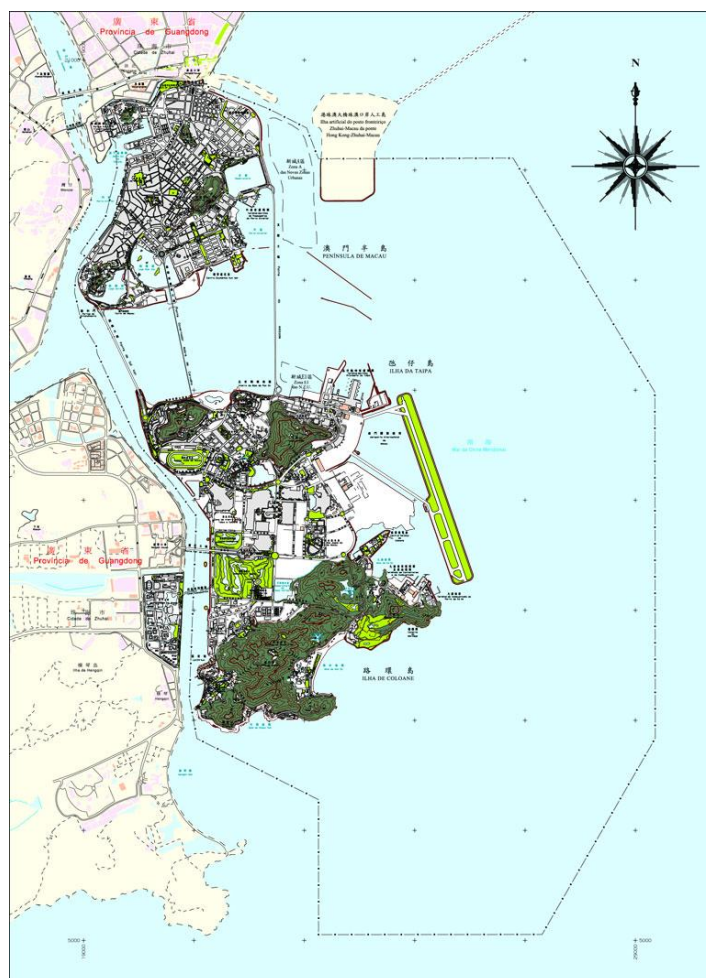


图 1 澳门地图（2018 年）²

¹ 资料来源：澳门统计暨普查局，2017

² 资料来源：澳门地图绘制暨地籍局，2018

2.1.2 人口、旅客及语文

截至 2016 年年底，澳门的总人口约为 64.5 万，平均人口密度每平方公里约为 2.1 万人。2016 年入境旅客为 3,095 万人次。

在澳门的行政机关、立法机关和司法机关中，除中文为正式语文外，还可使用葡文。此外，英文亦为澳门常用语文。

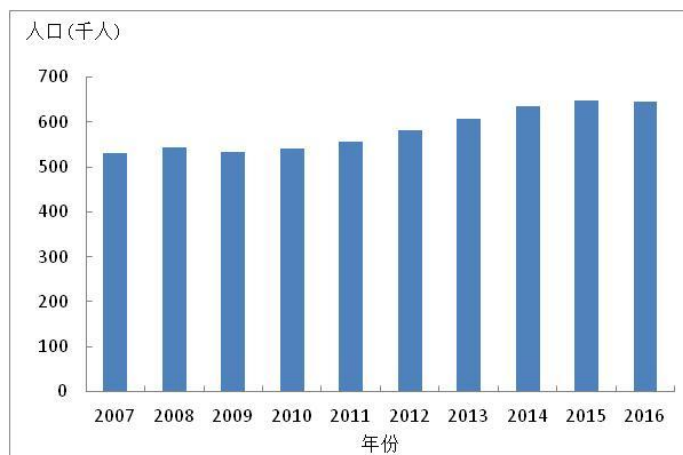


图 2 澳门人口变化（2007 至 2016 年）³

2.1.3 经济发展⁴

澳门以“世界旅游休闲中心”作为其区域发展定位，目前主要经济收入来自旅游博彩业。

澳门元为澳门特别行政区的法定货币（缩写为 MOP）。2016 年澳门本地生产总值以当年价格计算是 3,582 亿澳门元（折合约 448 亿美元），人均本地生产总值是 55.5 万澳门元（折合约 6.9 万美元）。

2016 年澳门劳动人口 39.7 万人，就业人口 39.0 万人，劳动力参与率 72.3%，失业率 1.9%，就业不足率 0.5%。

2.1.3.1 对外贸易⁵

2016 年进口澳门的货值共约 713.5 亿澳门元（折合约 89.2 亿美元），其中食物及饮品、未列明工业物品、燃料及润滑油、资本货物（交通运输工具除外）、交通运输工具及其零件及附件和其他未列明的消费品分别占 17.4%、9.1%、8.6%、16.9%、3.3%和 44.7%。

2016 年澳门出口总值为 100.5 亿澳门元（折合约 12.6 亿美元），其中的 80.5% 为货物的再出口。出口市场以香港和中国内地为主。

³ 资料来源：澳门统计暨普查局，2008-2017

⁴ 资料来源：澳门统计暨普查局，2017

⁵ 资料来源：澳门统计暨普查局，2017

2.1.3.2 工业⁶

澳门的工业以制造业为主。2016年澳门在营运的工业场所共883间，其中制造业场所数目为877间，占有所有工业场所数目的99.3%，其余6间工业场所为水电及气体生产供应业。

根据现有调查资料显示，估计潜在产生《公约》附件C无意排放POPs之场所主要包括澳门垃圾焚化中心、澳门特殊和危险废物处理站及污水处理设施。

2.1.4 环境状况

2.1.4.1 大气环境

目前，澳门的空气污染主要来自固定空气污染源以及移动空气污染源两方面。前者主要是源于废弃物焚化设施、污水处理设施、发电厂、工商业锅炉、水泥工业、化工与制药业及储油库等工商业场所的排放，后者主要源于机动车辆排放之尾气。

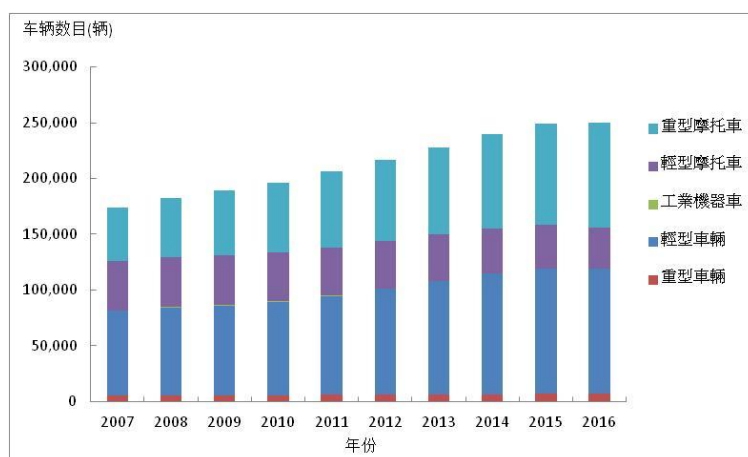


图3 澳门车辆数目变化（2007至2016年）⁷

澳门的空气质素除了受到上述因素影响外，还受气象条件以及邻近地区气候和空气质素的影响。

澳门空气质量指数水平对人类健康的影响分为良好、普通、不良、非常不良、严重及有害六个级别。

2012年7月起，澳门的空气质量指数标准提升至世界卫生组织建议的过渡时期目标值（IT-1）的水平，并把微细悬浮粒子（PM_{2.5}）纳入计算指标。根据2016年空气监测的资料，各监测站录得空气质量属于良好和普通的日子占比超过95%，2016年全年均未录得属非常不良的日子⁸。

⁶ 资料来源：澳门统计暨普查局，2017

⁷ 资料来源：澳门统计暨普查局，2008-2017

⁸ 资料来源：澳门统计暨普查局，2017

2.1.4.2 水资源

2.1.4.2.1 饮用水

澳门 96%⁹的饮用水来自中国内地。

2016 年澳门全年总耗水量为 8,670.3 万立方米。其中，工商业用户占总耗水量的 50.9%，家居用户则占 42.6%¹⁰。

澳门的饮用水处理由专营公司负责，出厂水质符合欧盟相关标准。

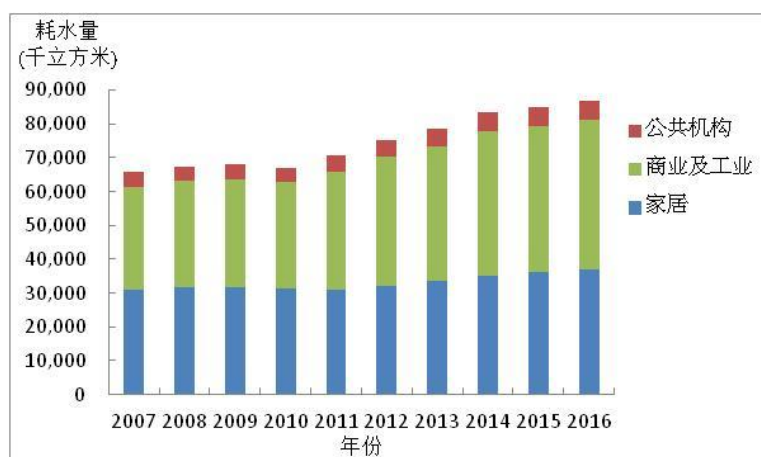


图 4 澳门耗水量变化 (2007 至 2016 年)¹¹

2.1.4.2.2 污水处理

澳门目前共设有 5 座污水处理设施，包括澳门半岛污水处理厂、氹仔污水处理厂、路环污水处理厂、澳门跨境工业区污水处理站和澳门国际机场污水处理站。

澳门大部份的生活污水均经过处理。2016 年澳门各污水处理厂每日平均处理总量合共为 22.9 万立方米。

2.1.4.2.3 节水规划

澳门特别行政区政府为将澳门构建成节水型社会，于 2010 年推出《澳门节水规划大纲》。为澳门 2010 年至 2025 年构建节水型社会的工作，订定发展计划及工作方针。

2.1.4.2.4 沿岸水质

澳门目前有 12 个沿岸水质监测点。根据 2016 年的监测结果，其中 7 个监测点之非金属评价价值大于或等于标准上限值，反映澳门沿岸部份水域非金属污染较严重¹²。

⁹ 资料来源：澳门统计暨普查局，2017

¹⁰ 资料来源：澳门统计暨普查局，2017

¹¹ 资料来源：澳门统计暨普查局，2008-2017

¹² 资料来源：澳门卫生局，2017

2.1.4.3 废弃物

现时，澳门以焚化为主、堆填为辅的方式处理废弃物。随着城市的发展，近年澳门废弃物数量和体积有持续增长的趋势。

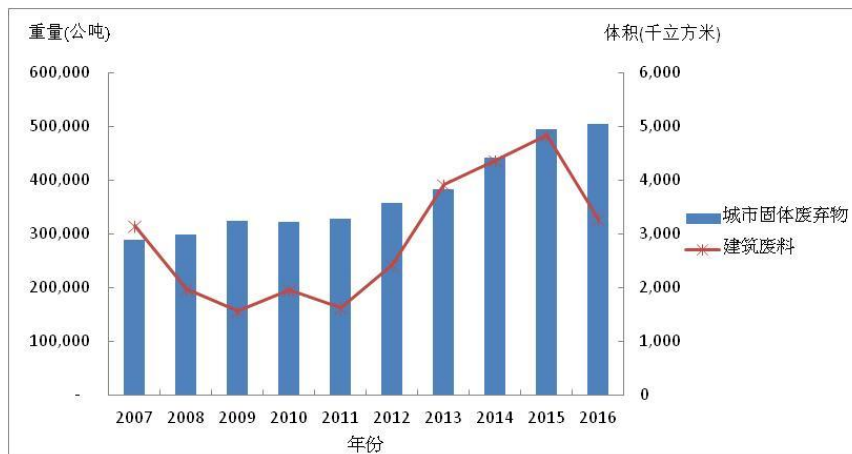


图 5 澳门的废弃物数据资料 (2007 至 2016 年)¹³

澳门产生的生活垃圾均运往焚化中心处理，特殊及危险废物(包括废旧轮胎、固态及液态危险废物、马匹及狗只等动物尸体及屠场废料、医疗废物、油渣沉淀物等)由澳门特殊和危险废物处理站负责处理，建筑废料则在堆填区作填埋。

废弃物回收方面，包括废纸、废塑胶及废金属等废弃物的回收状况透过分析相关进出口统计数据作估算，根据数据显示废弃物资源回收率近年保持在一个相对平稳的水平，约 18-20%。

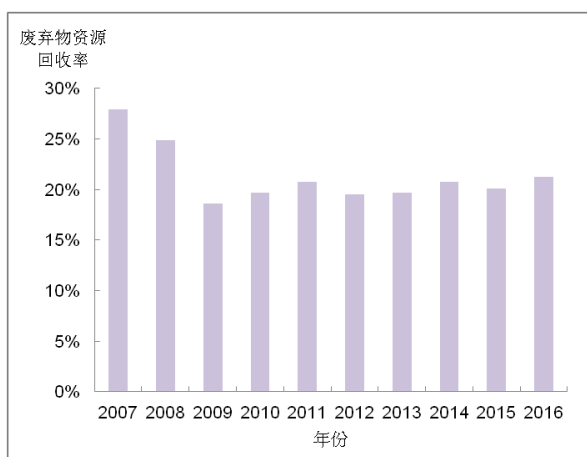


图 6 澳门近年的废弃物分类回收物情况¹⁴

注：(1) 包括塑胶、橡胶、纸类及金属类等资源废物。

(2) 由于澳门回收到的废物基本运往中国内地及其他国家或地区循环再造，为此根据澳门统计暨普查局进出口资料中包括废纸、废塑胶及废金属等数量作以上估算。

¹³ 资料来源：澳门统计暨普查局，2008-2017

¹⁴ 资料来源：澳门统计暨普查局，2017

2.1.4.4 自然生态

路氹城生态保护区、氹仔和路环的望德圣母湾湿地、叠石塘谷湿地以及九澳水库淡水湿地是澳门主要保育的湿地。位于路氹填海区西侧的路氹城生态保护区当中，于2016年录得珍稀鸟类黑脸琵鹭最高纪录为45只。

同时，澳门于路环岛划定一面积为198,060平方米之保护区，并将路环岛海拔高度80米处列为保护区域，以保护澳门的自然资源。

直至2015年，澳门行人道树木共416类，而行人道共种植有1.9万株树木，澳门城市树木量共有2.5万株。民政总署管辖的绿地面积约为8.7平方公里¹⁵。

2016年飞禽种类有126种。而鱼类、两栖动物、爬虫类、哺乳类和昆虫类分别约为218种、9种、26种、27种和373种¹⁶。

2.1.5 医疗卫生¹⁷

2016年澳门共有5间医院，14间政府医疗机构。另有302间卫生护理服务场所、150间西医诊所、57间牙医诊所及193间中医诊所，为澳门居民及旅客提供全面的医疗服务。

据2016年之统计资料显示，澳门居民出生时平均预期寿命男性为80.3岁，女性为86.4岁，婴儿死亡率为1.7‰，上述健康指标皆在世界前列水平。

2.2 体制，环境政策、监管框架及相关执行机制

2.2.1 政治体制

中华人民共和国1999年12月20日恢复对澳门行使主权。根据《中华人民共和国宪法》第31条的规定，设立澳门特别行政区，并按照“一个国家，两种制度”的方针，保持澳门原有的资本主义制度和生活方式，五十年不变。

《中华人民共和国澳门特别行政区基本法》（以下简称“《基本法》”）是澳门特别行政区的宪制性文件。根据《基本法》，中华人民共和国全国人民代表大会授权澳门特别行政区依照《基本法》的规定实行高度自治，除防务、外交事务和其他依照《基本法》规定不属于澳门特别行政区自治范围的法律外，澳门特别行政区享有行政管理权、立法权、独立的司法权。

澳门特别行政区行政长官是澳门特别行政区的首长，代表澳门特别行政区。澳门特别行政区行政长官根据《澳门特别行政区行政长官的产生办法》在当地通过选举或协商产生，由中央人民政府任命。

澳门特别行政区政府是澳门特别行政区的行政机关。澳门特别行政区立法会是澳门特别行政区的立法机关。澳门特别行政区享有独立的司法权和终审权。

¹⁵ 资料来源：《澳门环境状况报告2016》，2017

¹⁶ 资料来源：澳门统计暨普查局，2017

¹⁷ 资料来源：澳门统计暨普查局及卫生局，2017

澳门元为澳门特别行政区的法定货币（缩写为 MOP），其发行权属于澳门特别行政区政府。

澳门特别行政区政府的主要官员为各司司长、廉政专员、审计长、警察部门及海关主要负责人。现时澳门特别行政区共有五个司级机构，依次分别为行政法务司、经济财政司、保安司、社会文化司及运输工务司，各司领导辖下公共部门管理一定施政领域内的行政事务。行政机关按照司、局、厅、处的架构级别及模式建立。

2.2.2 环境政策

根据《基本法》第一百一十九条规定：“澳门特别行政区政府依法实行环境保护”。

推动城市实现可持续发展，逐步提升澳门居民的综合生活质素，是澳门特别行政区政府的施政目标。

《环境纲要法》订定了澳门环境政策须遵从的一般纲领及基本原则。

澳门于2012年发布了《澳门环境保护规划（2010-2020）》，作为澳门未来推行环保工作和政策的重要指导纲领，并以“构建低碳澳门 共创绿色生活”为规划愿景，透过近期、中期及远期三个阶段有序推动规划目标的实现，逐步提高澳门的环境质素。

澳门于2016年公布了《澳门特别行政区五年发展规划（2016-2020年）》，确定了澳门社会、经济与环境的发展策略，以及推行的行动计划。当中以“加强环境保护、推广绿色生活”为建设宜居城市的重要元素。

澳门于2017年发布了《澳门固体废物资源管理计划（2017-2026）》，订定澳门在固体废物方面的政策、具体减废目标和行动计划。并期望透过政策、经济鼓励和管控，配合优化资源回收和环保基础设施建设等，推动“源头减废、资源回收”。

2.2.3 与履行公约或管理 POPs 有关之机构部门及其相关职能与职责

2.2.3.1 行政法务司所属部门

2.2.3.1.1 法务局

(1) 与履行《公约》或管理 POPs 有关之职能：

负责总体法务政策与集中统筹立法方面的研究及技术辅助工作，执行法律草拟、法律翻译、国际及区际法律事务、法律推广等方面的政策。

(2) 与履行《公约》或管理 POPs 有关之职责：

1) 协助制定法务政策，并就澳门特别行政区法制的完善进行研究及提出建议；

2) 执行集中统筹立法工作，协助制定立法计划，并监督其执行；

3) 草拟及协助草拟属行政长官及政府权限的法律提案、规范性文件及其他须公布于《澳门特别行政区公报》的文件的草案；

4) 就国际、区际法律事务及国际、区际司法协助提供法律技术辅助；

5) 促进及进行澳门特别行政区的法律宣传及推广工作等。

2.2.3.1.2 民政总署

(1) 与履行《公约》或管理 POPs 有关之职能：

公共卫生和清洁、环境和居民生活质素的维护和保护、规范食品安全的工作。

(2) 与履行《公约》或管理 POPs 有关之职责：

- 1) 促进环境卫生，尤其确保公共地方的清洁及动物的监管，并与行使卫生当局权力的公共部门或实体合作；
- 2) 致力提升居民的生活质素，尤其是推动重整城市区域及更新有关设备、以及改善环境条件；
- 3) 根据法律及规章的规定，监察以上各项所指范畴的适用规范的遵守，尤其是在公共卫生、动物监管、环境保护及须取得行政准照的活动及项目等方面。
- 4) 统筹食品安全的监督管理工作，食品安全风险的预防、控制及应对措施。

2.2.3.2 经济财政司所属部门

2.2.3.2.1 经济局

(1) 与履行《公约》或管理 POPs 有关之职能：

负责协助制订和执行经济活动范畴的经济政策。

(2) 与履行《公约》或管理 POPs 有关之职责：

- 1) 在其职责范围内协助制订经济政策及发展产业；
- 2) 签发工业场所牌照和编制工业纪录，并进行有关监督工作；
- 3) 签发牌照予进行燃料产品商业活动的企业、转运企业、税务仓库、免税商店及法律规定属经济局负责签发牌照的其他非工业场所，并进行有关监督工作；
- 4) 签发对外贸易活动准照；
- 5) 管理对外贸易活动的限量制度；
- 6) 根据法律规定，签发特区产地来源证明文件。

2.2.3.2.2 统计暨普查局

(1) 与履行《公约》或管理 POPs 有关之职能：

指导、协调、综合、执行及监察澳门特别行政区之统计活动。

(2) 与履行《公约》或管理 POPs 有关之职责：

- 1) 编制人口、社会、经济及环境领域之性质统计及数量统计；
- 2) 研究、制定及运用有关编制、综合及分析统计资料之方法；
- 3) 协调及集中向外国及国际机构提供有关澳门特别行政区之官方统计资料。

2.2.3.3 保安司所属部门

2.2.3.3.1 海关

(1) 与履行《公约》或管理 POPs 有关之职能：

负责领导、执行和监察与关务政策有关的措施，并负责关务管理和监督等具警务性质的职务。

(2) 与履行《公约》或管理 POPs 有关之职责：

- 1) 预防、打击和遏止关务欺诈行为；
- 2) 致力预防和遏止不法贩运活动；
- 3) 配合对外贸易活动的监管工作，并为发展对外贸易活动作出贡献，以维护澳门特别行政区在国际上的信誉；
- 4) 履行澳门特别行政区在海关范畴内承担的国际义务；
- 5) 保护人身和财产安全，妥善执行澳门特别行政区的内部保安政策；
- 6) 海关口岸监察厅依法在指定地点监检进出或转运的货物和交通工具，以及旅客及其行李，并依法监察以邮递方式寄出和寄入澳门特别行政区的物品。

2.2.3.4 社会文化司所属部门

2.2.3.4.1 卫生局

(1) 与履行《公约》或管理 POPs 有关之职能：

透过协调公共和私人卫生机构人员的工作和提供澳门特别行政区居民福利所需的初级卫生保健和专科卫生护理服务，执行关于推广卫生和预防疾病所需的工作。

(2) 与履行《公约》或管理 POPs 有关之职责：

- 1) 准备和执行关于推广及保障卫生以及预防疾病所需的工作；
- 2) 进行卫生科学方面的研究，以及培训及协助培训卫生专业人员；
- 3) 监督及援助从事卫生活动之实体；
- 4) 给予澳门特别行政区其它卫生单位技术援助。

2.2.3.5 运输工务司所属部门

2.2.3.5.1 环境保护局

(1) 与履行《公约》或管理 POPs 有关之职能：

协助制定澳门特别行政区的环境政策，并确保有关政策、计划及措施的推动及执行。

(2) 与履行《公约》或管理 POPs 有关之职责：

- 1) 协助制定澳门特别行政区的环境政策；
- 2) 研究和建议环境范畴的立法措施；
- 3) 推动和协调环保基建的活动，尤指固体废物焚化中心、特殊和危险废弃物处理站、污水处理厂、卫生堆填区及特殊堆填区，以及维持生态保护区的活动；
- 4) 协助适用于澳门特别行政区属环境范畴的公约、条约、协议、议定书及其他国际条例的实施；
- 5) 建议、筹办和进行有关环境教育的宣传、培训及资讯活动；
- 6) 进行环境的基础监测和研究，并推动环境范畴的科学调查及技术发展。

随着澳门环境保护局的成立，包括澳门垃圾焚化中心、澳门特殊和危险废弃物处理站、污水处理厂、建筑废料堆填区和生态保护区等相关基建设施，均被纳入澳门环境保护局辖下的环保基建管理中心监管。

2.2.4 与管制 POPs 有关并适用于澳门特别行政区的国际公约

目前与 POPs 有关并适用于澳门特别行政区的国际公约有：

- 1) 《控制危险废物越境转移及其处置的巴塞尔公约》(1989 年)：2002 年 5 月 27 日，经第 32/2002 号行政长官公告适用于澳门特别行政区；2017 年 1 月 17 日，经第 1 / 2017 号行政长官公告公布《控制危险废物越境转移及其处置巴塞尔公约》附件一的修正案，以及该公约附件八和附件九及其相应的修正案，适用于澳门特别行政区。
- 2) 《关于持久性有机污染物的斯德哥尔摩公约》(2001 年)：2004 年 11 月 22 日，经第 41/2004 号行政长官公告适用于澳门特别行政区；其修正案(2009 年及 2011 年)亦于 2014 年 4 月 23 日经第 13/2014 号行政长官公告适用于澳门特别行政区；根据 2017 年 2 月 6 日第 3/2017 号行政长官公告，有关《〈關於持久性有機污染物的斯德哥爾摩公約〉新增列六溴環十二烷修正案》《修正案》适用于澳门特别行政区。
- 3) 《关于在国际贸易中对某些危险化学品和农药采用事先知情同意程序的鹿特丹公约》(1998 年)：2005 年 5 月 31 日，经第 12/2005 号行政长官公告适用于澳门特别行政区。

2.2.5 与管制 POPs 相关之法例和规范

与进出口 POPs 及相关货物有关之法例包括《对外贸易法》，以及第 487/2016 号行政长官批示。同时，根据第 330/2012 号行政长官批示，进口六氯苯、滴滴涕 (DDT)、 α -六氯环己烷、 β -六氯环己烷、林丹和其他杀虫剂、杀鼠剂、杀菌

剂、除草剂等相关产品时，须向澳门卫生局申请进口准照。而实际上，为保障居民健康和保护环境，自 1994 年起，澳门已中止艾氏剂、氯丹、DDT、狄氏剂、异狄氏剂、七氯、林丹及毒杀芬进口澳门及在澳门使用。

目前，澳门特别行政区政府现正草拟有关管制 POPs 进出口之法例。

澳门特别行政区政府亦已将有关列入管制的 POPs 物质给予独立的《澳门对外贸易货物分类表 / 协调制度》编码（现为第六修订版），以便权限机关管制及统计该等货物的进出口。

澳门主要无意排放的 POPs 源包括澳门垃圾焚化中心和澳门特殊和危险废物处理站。其中，澳门垃圾焚化中心已于 2008 年建成新厂房。另澳门特殊和危险废物处理站也设有先进的尾气净化系统，处理后的尾气排放限值采用欧盟 2000/76/EC 的标准。

2.2.6 监管框架及相关执行机制

为配合《公约》之履约要求，澳门特别行政区政府相关职能部门透过跨部门协作，持续跟进相关《公约》之工作，履行相关行动计划。

2.3 澳门特别行政区持久性有机污染物的问题评估¹⁹

2.3.1 关于《公约》附件 A 的持久性有机污染物农药的评估

2.3.1.1 农药类 POPs 的现况调查

澳门于 2010 年开展了对有机氯杀虫剂生产、流通或使用基本情况的调研。当中，主要针对原《公约》附件 A 和 B 中规定的有机氯杀虫剂 POPs 在澳门的生产、流通、使用及废弃物处理处置情况进行调研。调研原《公约》管控的杀虫剂，包括：附件 A（有意生产）之艾氏剂、氯丹、狄氏剂、异狄氏剂、七氯、六氯苯、灭蚁灵及毒杀芬；另外就附件 B（有意生产）的 DDT 于 2.3.4 节作独立论述。

根据资料调研及实地走访结果显示，目前澳门没有原《公约》管控杀虫剂的生产厂家。在流通或使用方面，相关企业对杀虫剂等农药的购置量主要根据当年的业务量的需求而确定，所购置的杀虫剂部份自用，部份出售。调查中没有发现原《公约》管控杀虫剂农药。

此外，澳门亦按需要对输澳蔬果及冻肉食物的农药残留量进行检测。

2.3.1.2 农药类 POPs 的进出口统计

按照《澳门对外贸易货物分类表 / 协调制度》第五修订版的有关统计资料，2005 年至 2014 年 7 月间，澳门没有进口、出口和转运原《公约》管控的上述 8 种杀虫剂类农药的纯物质。

¹⁹ 澳门特别行政区于 2014 年向国家提交《公约》相关的成效评估报告，有关报告已就持久性有机污染物的问题评估作详细分析。

2.3.2 关于《公约》附件 A 的多氯联苯的评估

2.3.2.1 多氯联苯的现况调查

澳门为配合履约要求，于 2010 年开展并已完成了对含多氯联苯设备基本情况的调研。研究主要查明、标明澳门电力系统及非电力系统可能存在于线上及已经下线含多氯联苯的电容器和变压器，记录设备名称、生产厂家、规格和型号等资讯。查明上述机构废弃含多氯联苯的设备数量、处理情况及澳门含多氯联苯设备储存点或处置场所。

根据与被调查单位相关负责人座谈、场所调查及资料查阅，澳门非电力系统并没有使用含多氯联苯电容器和变压器的记录和现状，而目前澳门电力行业已停止使用含多氯联苯的电容器。

2.3.2.2 多氯联苯的进出口统计

按照《澳门对外贸易货物分类表 / 协调制度》第五修订版的有关统计资料，2005 年至 2014 年 7 月期间，澳门没有进口、出口和转运多氯联苯。

2.3.3 关于《公约》附件 A 的多溴联苯醚和六溴联苯的评估

2.3.3.1 多溴联苯醚和六溴联苯的现况调查

澳门于 2014 年底至 2015 年间开展有关研究，调研内容包括多溴联苯电子电器设备和废弃电子电器设备、交通运输行业及其他用途等的多溴联苯醚清单，以及受多溴联苯醚污染的场地调查。

2.3.3.2 多溴联苯醚和六溴联苯的现况调查的进出口统计

按照《澳门对外贸易货物分类表 / 协调制度》第五修订版的有关统计资料，2005 年至 2014 年 7 月间，澳门没有进口、出口和转运多溴联苯醚和六溴联苯。

2.3.4 关于《公约》附件 A 的六溴环十二烷的评估

2.3.4.1 六溴环十二烷的现况调查

澳门于 2017 年至 2018 年进行有关 POPs 的研究，其中包括六溴环十二烷的大气环境监测研究。

2.3.4.2 六溴环十二烷的进出口统计

2.3.4.2.1 六溴环十二烷纯物质：

根据有关调查，在澳门已登记的工业场所中并没有使用六溴环十二烷及相关纯物质作为原材料，或生产相关物质。

根据 2017 年《澳门对外贸易货物分类表 / 协调制度》第六修订版，2017 年 1 月至 11 月期间，澳门并没有六溴环十二烷纯物质的进出口记录。

2.3.4.2.2 可能含六溴环十二烷的相关货物：

2017年《澳门对外贸易货物分类表/协调制度》第六修订版，已增设六溴环十二烷纯物质的独立货物编码。其他可能含六溴环十二烷的聚苯乙烯相关产品因暂未具独立货物编码，故有关产品有可能但不一定含六溴环十二烷。

根据有关统计资料，2017年1月至11月期间，可能含六溴环十二烷的聚苯乙烯相关产品有进口记录，有关进口数据如下：

	《澳门协调制度》编码（货物编码）	名称	2017年1月1日至11月30日的进口统计（公斤）
1	29038930	六溴环十二烷（纯物质）	0
2	39211110*	可发性聚苯乙烯(EPS)的板、片、薄膜、箔及扁条	180,893
3	39211120*	挤塑聚苯乙烯(XPS)的板、片、薄膜、箔及扁条	140

*因暂未具独立货物编码，故有关产品有可能但不一定含六溴环十二烷。

2.3.5 关于《公约》附件B的滴滴涕的评估

2.3.5.1 滴滴涕的现况调查

澳门于2010年开展并已完成了有机氯杀虫剂生产、流通或使用基本情况的调研。根据调查结果，在澳门现有的杀虫剂使用销售企业中并没有发现DDT的销售。

澳门将按需要对输澳蔬果及冻肉食物的DDT残留量进行检测。

2.3.5.2 滴滴涕的进出口统计

按照《澳门对外贸易货物分类表/协调制度》第五修订版的有关统计资料，2005年至2014年7月期间，澳门没有进口、出口和转运DDT。

2.3.6 关于《公约》附件B的全氟辛烷磺酸及其盐类和全氟辛基磺酰氟的评估

2.3.6.1 全氟辛烷磺酸及其盐类和全氟辛基磺酰氟的现况调查

澳门2014年底至2015年间开展有关研究，调研内容包括全氟辛基磺酸及其相关化学品在工业中的生产和使用情况、消费市场上含全氟辛基磺酸及其相关化学品产品、灭火剂、航空液压油和杀虫剂，以及相关废弃物、库存和污染场地等状况。

2.3.6.2 全氟辛烷磺酸及其盐类和全氟辛基磺酰氟的进出口统计

按照《澳门对外贸易货物分类表 / 协调制度》第五修订版的有关统计资料，2005 年至 2014 年 7 月期间，澳门没有进口、出口和转运全氟辛烷磺酸及其盐类和全氟辛基磺酰氟。

2.3.7 关于《公约》附件 C 的无意产生的化学物质的释放评估

2.3.7.1 澳门无意排放的二恶英全年排放量及排放清单

澳门分别于 2009 年及 2012 年估算了澳门无意排放的多氯二苯并对二恶英和多氯二苯并呋喃（以下合称二恶英）排放源全年排放量，并以此编制澳门无意排放二恶英排放清单。

澳门无意排放二恶英年排放量由 2009 年的 1,652 mg TEQ/a 下降至 2012 年的 341 mg TEQ/a。其中废物焚化行业占二恶英总排放量的 85.31%，生活垃圾焚化占废物焚烧的大部份。

而二恶英年排放量下降主要是由于生活垃圾焚烧过程中排放烟气中二恶英的检测浓度有所下降，由 2009 年的 0.190-1.12 ng TEQ/m³ 下降至 2012 年的 0.0176-0.418 ng TEQ/m³。

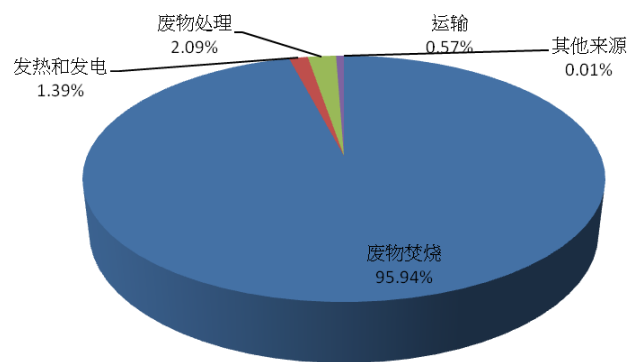


图 8 2009 年按排放源分类的无意排放二恶英排放情况

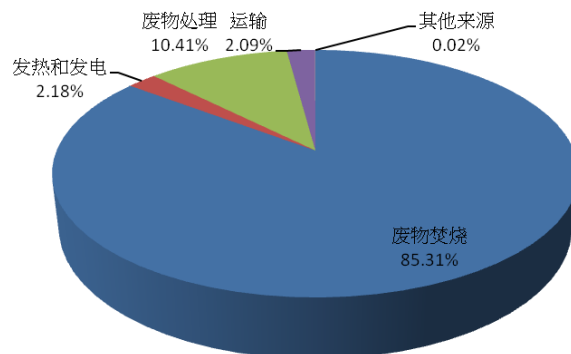


图 9 2012 年按排放源分类的无意排放二恶英排放情况

表 1 澳门无意排放二恶英全年排放清单

类别	排放源分类	2012 年						2009 年					
		年排放量 (mg TEQ/a)					所有途径 (mg TEQ/a)	年排放量 (mg TEQ/a)					所有途径 (mg TEQ/a)
		空气	水	土地	产品	残留物		空气	水	土地	产品	残留物	
1	废物焚烧	145	--	--	--	146	291	1,197	--	--	--	388	1,585
1.1	生活垃圾焚烧	143	--	--	--	144	287	1,184	--	--	--	386	1,570
1.2	危险废物焚烧	2.33	--	--	--	1.89	4.22	11.8	--	--	--	1.60	13.4
1.3	污泥焚烧	0	--	--	--	0	0	1.23	--	--	--	0	1.23
2	钢铁和有色金属生产	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
3	发热和发电	7.44	--	--	--	--	7.44	23.0	--	--	--	--	23.0
3.1	重油发电机组	7.39	--	--	--	--	7.39	18.8	--	--	--	--	18.8
3.2	轻柴油发电机组	0.0477	--	--	--	--	0.0477	4.16	--	--	--	--	4.16
3.3	天然气发电机组	0	--	--	--	--	0						
4	矿物制品的生产	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
5	化学品和消费品生产	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
6	废物处理	--	35.5	--	--	--	35.5	--	34.6	--	--	--	34.6
6.1	焚烧飞灰堆填场	--	0.0270	--	--	--	0.0270	--	0.0270	--	--	--	0.0270
6.2	澳门国际机场污水处理站	--	0	--	--	--	0	--	--	--	--	--	--
6.3	氹仔污水处理厂	--	0.632	--	--	--	0.632	--	0.538	--	--	--	0.538
6.4	路环污水处理厂	--	2.92	--	--	--	2.92	--	1.58	--	--	--	1.58
6.5	澳门半岛污水处理厂	--	31.9	--	--	--	31.9	--	30.5	--	--	--	30.5
6.6	澳门跨境工业区污水处理站	--	0.0450	--	--	--	0.0450	--	2.01	--	--	--	2.01

中华人民共和国澳门特别行政区《关于持久性有机污染物的斯德哥尔摩公约》更新实施计划

类别	排放源分类	2012年						2009年					
		年排放量 (mg TEQ/a)					所有途径 (mg TEQ/a)	年排放量 (mg TEQ/a)					所有途径 (mg TEQ/a)
		空气	水	土地	产品	残留物		空气	水	土地	产品	残留物	
7	露天焚烧	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
8	运输	7.13	--	--	--	--	7.13	9.43	--	--	--	--	9.43
8.1	4冲程发动机汽车	0.0537	--	--	--	--	0.0537	--	--	--	--	--	--
8.2	4冲程发动机摩托车	0.996	--	--	--	--	0.996	0.797	--	--	--	--	0.797
8.3	2冲程发动机	1.96	--	--	--	--	1.96	5.56	--	--	--	--	5.56
8.4	柴油发动机	4.12	--	--	--	--	4.12	3.07	--	--	--	--	3.07
9	其他来源	0.0574	--	--	--	--	0.0574	0.104	--	--	--	--	0.104
9.1	服装干洗	0	--	--	--	--	0	--	--	--	--	--	--
9.2	吸烟	0.0574	--	--	--	--	0.0574	0.104	--	--	--	--	0.104
	小计	160	35.5	0	0	146	341	1,230	34.6	0	0	388	1,652

2.3.7.2 澳门无意排放的多氯联苯全年排放量及排放清单

澳门分别于2009年及2012年估算了澳门无意排放多氯联苯排放源全年排放量，并以此编制澳门无意排放多氯联苯排放清单。

澳门全年无意排放类二恶英多氯联苯由2009年的202 mg WHO-TEQ/a降至2012年的85.1 mg WHO-TEQ/a，指示性多氯联苯的排放亦由2009年的89,610 mg下降至2012年的77,506 mg。下降的主要原因是由于发电方面的能源消耗量减少所致。

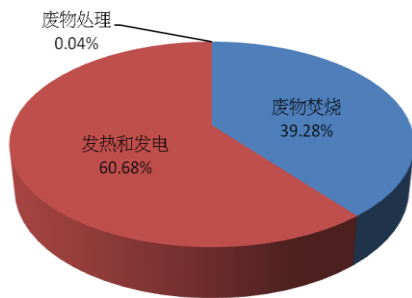


图10 2009年按排放源分类的类二恶英多氯联苯排放情况

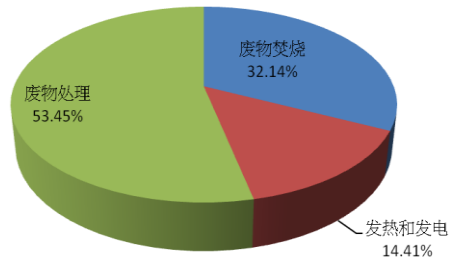


图11 2009年按排放源分类的类指示性多氯联苯排放情况

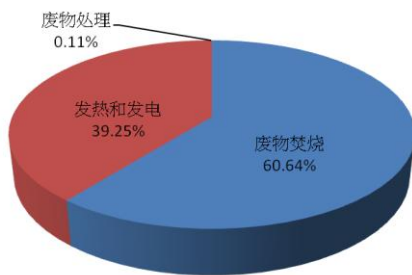


图12 2012年按排放源分类的类二恶英多氯联苯排放情况

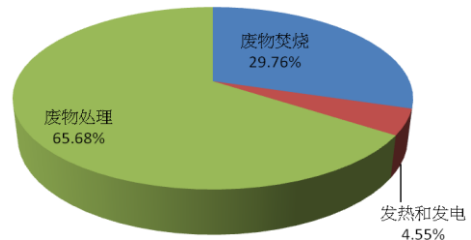


图13 2012年按排放源分类的类指示性多氯联苯排放情况

表 2 2009 年澳门无意排放多氯联苯全年排放清单

类别	排放源分类	类二恶英多氯联苯年排放量 (mg WHO-TEQ/a)					所有途径 (mg WHO- TEQ/a)	指示性多氯联苯年排放量 (mg/a)					所有途径 (mg/a)
		空气	水	土地	产品	残留物		空气	水	土地	产品	残留物	
1	废物焚烧	66.1	--	--	--	13.2	79.3	2,210	--	--	--	26,590	28,800
1.1	生活垃圾焚烧	65.5	--	--	--	13.2	78.7	2,160	--	--	--	26,510	28,670
1.2	危险废物焚烧	0.57	--	--	--	0.0035	0.574	48.4	--	--	--	79.5	127.9
1.3	污泥焚烧	0.000267	--	--	--	--	0.000267	2.03	--	--	--	--	2.03
2	发热和发电	122.5	--	--	--	--	122.5	12,910	--	--	--	--	12,910
2.1	重油发电机组	84.7	--	--	--	--	84.7	8,960	--	--	--	--	8,960
2.2	轻柴油 / 天然气发电机 组	37.8	--	--	--	--	37.8	3,950	--	--	--	--	3,950
3	废物处理	--	0.0796	--	--	--	0.0796	--	47,900	--	--	--	47,900
3.1	焚烧飞灰堆填场	--	0.0782	--	--	--	0.0782	--	46,000	--	--	--	46,000
3.2	氹仔污水处理厂	--	0.0011	--	--	--	0.0011	--	1,110	--	--	--	1,110
3.3	路环污水处理厂	--	0.0003	--	--	--	0.0003	--	820	--	--	--	820
	小计	188.6	0.0796	--	--	13.2	202	15,120	47,900	--	--	26,590	89,610

表 3 2012 年澳门无意排放多氯联苯全年排放清单

类别	排放源分类	类二恶英多氯联苯年排放量 (mg WHO-TEQ/a)					所有途径 (mg WHO-TEQ/a)	指示性多氯联苯年排放量 (mg/a)					所有途径 (mg/a)
		空气	水	土地	产品	残留物		空气	水	土地	产品	残留物	
1	废物焚烧	45.1	--	--	--	6.51	51.6	1,624	--	--	--	21,444	23,068
1.1	生活垃圾焚烧	44.4	--	--	--	6.51	50.9	1,567	--	--	--	21,350	22,917
1.2	危险废物焚烧	0.672	--	--	--	0.00413	0.676	57.1	--	--	--	93.8	150.9
1.3	污泥焚烧	0	--	--	--	--	0	0	--	--	--	--	0
2	发热和发电	33.4	--	--	--	--	33.4	3,530	--	--	--	--	3,530
2.1	重油发电机组	33.3	--	--	--	--	33.3	3,520	--	--	--	--	3,520
2.2	轻柴油 / 天然气发电机组	0.0764	--	--	--	--	0.0764	7.98	--	--	--	--	7.98
3	废物处理	--	0.0953	--	--	--	0.0953	--	50,908	--	--	--	50,908
3.1	澳门国际机场污水处理站	--	0	--	--	--	0	--	0	--	--	--	0
3.2	氹仔污水处理厂	--	0.00131	--	--	--	0.00131	--	1,302	--	--	--	1,302
3.3	路环污水处理厂	--	0.000585	--	--	--	0.000585	--	1,504	--	--	--	1,504
3.4	澳门半岛污水处理厂	--	0.0817	--	--	--	0.0817	--	48,092	--	--	--	48,092
3.5	澳门跨境工业区污水处理厂	--	0.0118	--	--	--	0.0117	--	9.58	--	--	--	9.58
	小计	78.5	0.0953	0	0	6.51	85.1	5,154	50,908	0	0	21,444	77,506

2.3.8 库存及受污染场地等的现况

澳门 2012 年开展并完成了受二恶英和多氯联苯污染场址详细调查及评估。

澳门可能受二恶英和多氯联苯污染的重点场所为澳门垃圾焚化中心、澳门污水处理厂、飞灰堆填区、水泥厂集中区和飞灰临时存放区，经对以上场所及周边环境的土壤/沉积物进行了初步调查显示，污染场地周围土壤中二恶英毒性当量与各国标准及其他研究相比，处于中低水平的可接受范围，低于瑞典和纽西兰的最严格标准，不会对周围人类活动造成不利影响。多氯联苯含量亦处于中低水平。

2.3.9 豁免要求

目前，中华人民共和国已登记对以下 4 种 POPs 的特定豁免，有关特定豁免适用于澳门特别行政区。

表 4 特定豁免用途

物质名称	特定豁免用途
林丹	作为控制头虱和治疗疥疮的人类健康辅助治疗药物的使用。
硫丹	用于防治棉花棉铃虫、烟草烟青虫的生产和使用。
全氟辛基磺酸及其盐类和全氟辛基磺酰氟	半导体和液晶显示器 (LCD) 行业所用的光掩膜、金属电镀 (硬金属电镀)、金属电镀 (装饰电镀)、某些彩色印表机和彩色影印机的电子和电器元件、用于控制红火蚁和白蚁的杀虫剂、化学采油的生产和使用。

表 5 可接受用途

物质名称	可接受用途
全氟辛基磺酸及其盐类和全氟辛基磺酰氟	照片成像、半导体器件的光阻剂和防反射涂层、化合物半导体和陶瓷滤芯的刻蚀剂、航空液压油、只用于闭环系统的金属电镀 (硬金属电镀)、某些医疗设备 (比如乙烯四氟乙烯共聚物 [ETEE] 层和无线电遮罩 ETEE 的生产, 体外诊断医疗设备和 CCD 滤色仪)、灭火泡沫的生产和使用。

2.3.10 现有对排放及对环境和人类健康影响的监测方案

2.3.10.1 总述

为反映澳门 POPs 基本现状，执行实施计划各阶段的相关工作，澳门分别于 2010 年及 2012 年对履约原受控的 12 种 (DDT、艾氏剂、氯丹、狄氏剂、异狄氏剂、七氯、六氯苯、灭蚁灵、毒杀芬、多氯二苯并对二恶英、多氯二苯并呋喃及多氯联苯) 及三次修正案中的 11 种 (α -六氯环己烷、 β -六氯环己烷、林丹、

十氯酮、五氯苯、硫丹、四溴联苯醚和五溴联苯醚、六溴联苯醚和七溴联苯醚、六溴联苯、六溴环十二烷及全氟辛基磺酸及其盐类和全氟辛基磺酰氟)按其类别在澳门各种环境介质(包括大气、海水、沉积物、土壤、海洋生物等)中进行监测,以初步了解持久性有机污染物含量水平及分布。

与此同时,澳门已于2013年3月启动了“母乳中持久性有机污染物含量调查计划”。

2.3.10.2 对环境影响的监测及结果

在各环境介质(包括大气、海水、沉积物、土壤等)采样点的选取以不同功能区的定位并兼顾采样点布设均匀性作考虑,并分别于2010年和2012至2013年进行了两期监测。需要指出的是,现时大部份POPs均未有具体的环境标准,有关的环境监测数据,将用于日后本地监测的比对用途及支撑相关的后续研究。

2.3.10.2.1 大气

在大气样品采集方面,2010年及2012至2013年期间分别在澳门进行了夏、冬两期的采样。采样点包括生活区、污染源周边及背景区。监测结果概述如下:

- 在大气环境介质中,农药类POPs中DDT、六氯环己烷、氯丹、硫丹为主要污染物,与这些农药或以其为原料制造其它农药现仍在周边环境使用明显相关。一些禁用、限用农药或未生产使用的农药(如毒杀芬、艾氏剂、狄氏剂、异狄氏剂、七氯、六氯苯、灭蚁灵、十氯酮、五氯苯)其含量低于 100 pg/m^3 或低于方法检出限。
- 大气中多氯联苯在两期检测中的含量相对稳定。
- 与2010年相比,2012至2013年多氯二苯并呋喃及多氯二苯并对二恶英的总毒性当量浓度略有增加。
- 在2009年多溴联苯醚受《公约》禁用后,其在空气中含量呈下降趋势;根据2012至2013年的采样分析,在溴系阻燃剂中,六溴环十二烷含量较高,六溴联苯含量较低。
- 与2010年相比,2012至2013年全氟化合物(全氟辛基磺酸化合物和全氟辛酸之和)的浓度略有增加。

2.3.10.2.2 海水与沉积物

在海水与沉积物样品的采集方面,2010年在澳门沿岸的表层海水共设置了14个采样点,分别在夏、冬两季进行了两期监测。在2012至2013年期间采样中,进行了优化,选取了更具有代表性的8个采样点,并分别在夏、冬两季对海水进行了两期监测。监测结果概述如下:

有关海水的监测结果:

- 与大气中的污染情况类似，在海水样品中，农药类 POPs 中 DDT、六氯环己烷、氯丹、硫丹为主要污染物，其他含量低于 1.0 ng/L 或检测不到。
- 2012 至 2013 年海水中多氯联苯虽比 2010 年有增加趋势，但其含量还是很低，远低于美国环保局清洁水法案规定的海水中多氯联苯的相关标准及中华人民共和国《地表水环境质量标准》；而二恶英含量亦呈下降趋势。
- 2012 至 2013 年海水中溴系阻燃剂，以六溴环十二烷含量较高，四溴和五溴二苯醚以及六溴和七溴二苯醚从 2010 年到 2012 至 2013 年基本情况不变，其含量低于加拿大的相关水环境质量指引要求，六溴联苯含量很低。
- 与 2010 年相比，2012 至 2013 年全氟化合物于海水中的浓度略有增加。

有关沉积物的监测结果：

- 在沉积物样品中，农药类 POPs 中 DDT、六氯环己烷的含量在 10-20 ng/g，硫丹、灭蚁灵、六氯苯、五氯苯和氯丹的含量在 1.0-5.0 ng/g 之间，其他农药含量低于 1.0 ng/g 或低于方法检出限。
- 沉积物中多氯联苯含量与海水中一样，从 2010 至 2012 至 2013 年有增加趋势，但远低于中华人民共和国《海洋沉积物质量》(GB18668-2002) 中规定海洋沉积物中 PCBs 的第一类标准限值；多氯二苯并呋喃和多氯二苯并对二恶英两期毒性当量总浓度亦略有下降。
- 溴系阻燃剂中，沉积物中以六溴环十二烷含量较高，是多溴联苯醚（四溴、五溴、六溴和七溴二苯醚之和）和六溴联苯的 5.9 至 3.4 倍。
- 全氟化合物含量相对稳定。

2.3.10.2.3 土壤

在土壤样品的采集方面，2010 年在澳门共设置了 17 个土壤采样点，包括生活区、工业区、填海区、背景区、污染源及其附近区域等，样品均为表层土壤样品。2012 年对早前土壤采样点进行优化，选取了具代表性的 7 个点位。监测结果概述如下：

- 在土壤样品中，农药类 POPs 中主要污染物为 DDT、六氯环己烷和灭蚁灵，其他农药含量低于 1.0 ng/g 或低于检测限。
- 多氯联苯含量与海水中一样，从 2010 至 2012 至 2013 年虽有增加趋势，但仍低于中国土壤环境质量标准（修订）（征求意见稿）的有关要求；多氯二苯并呋喃和多氯二苯并对二恶英呈下降趋势。
- 溴系阻燃剂中，六溴环十二烷含量较高。
- 全氟化合物含量相对稳定。

2.3.10.2.4 海洋生物

在海洋生物样品的采集方面，根据 2012 至 2013 年期间进行了两次的样品采集。采样区域尽量与前述沿岸水体和沉积物的采样区域一致。监测结果概述如下：

- 在海洋生物样品中，农药类 POPs 中主要污染物为 DDT、六氯环己烷、异狄氏剂和硫丹，其他农药类 POPs 脂重含量相对较低。
- 根据生物中多氯联苯、多氯二苯并呋喃和多氯二苯并对二恶英含量，显示它们在生物体内强生物累积性和它们的亲脂性和难降解的理化性质一致。
- 溴系阻燃剂中，四溴和五溴二苯醚和六溴环十二烷的含量水平相近，而六溴和七溴二苯醚和六溴联苯的含量相对较低。

2.3.10.3 对人类健康影响的监测及结果

根据澳门卫生局的“母乳中持久性有机污染物含量调查计划”结果，就 26 项有机氯农药类 POPs，检出以下成份，其他则低于检出限：beta-HCH、顺式环氧七氯 (endo)、顺-氯丹、顺式-九氯、反-九氯、硫丹硫酸酯、o,p'-DDE、p,p'-DDE、p,p'-DDD、o,p'-DDT、p,p'-DDT、五氯苯、六氯苯。

澳门母乳中指示性多氯联苯及多溴联苯醚总量分别为 14.9 ng/g 脂肪及 3.89ng/g 脂肪。

而二恶英及类二恶英多氯联苯检测总量分别为：

- TEQ_{PCDD/Fs-TEF2005}: 5.1 pg TEQ/g lipid
- TEQ_{DLPCBs-TEF2005}: 2.7 pg TEQ/g lipid
- Total TEQ_{TEF2005}: 7.8 pg TEQ/g lipid

表 6 澳门母乳中有机氯农药类 POPs 含量

农药名称	含量(ng/g 脂肪)	农药名称	含量(ng/g 脂肪)
alpha-HCH	ND	狄氏剂	ND
beta-HCH	116.1	异狄氏剂	ND
gamma-HCH	ND	alpha-硫丹	ND
delta-HCH	ND	beta-硫丹	ND
七氯	ND	硫丹硫酸酯	0.4
反式环氧七氯 (exo)	ND	o,p'-DDE	0.8
顺式环氧七氯 (endo)	2.6	p,p'-DDE	394.5
氧氯丹	ND	o,p'-DDD	ND
顺-氯丹	0.1	p,p'-DDD	1.9
反-氯丹	ND	o,p'-DDT	2.3
顺式-九氯	0.6	p,p'-DDT	24.3
反-九氯	4.3	五氯苯	0.1
艾氏剂	ND	六氯苯	18.4

注：ND 即未检出

表 7 澳门母乳中指示性 PCBs 含量

化合物	含量(ng/g 脂肪)
PCB28	0.8
PCB52	0.1
PCB101	0.2
PCB138	4.0
PCB153	7.0
PCB180	2.8
总量	14.9

表 8 澳门母乳中 PBDEs 含量

化合物	含量(ng/g 脂肪)
BDE28	0.33
BDE47	1.30
BDE99	0.12
BDE100	0.29
BDE153	1.59
BDE154	0.08
BDE183	0.20
总量	3.89

表 9 澳门母乳中二恶英及类二恶英多氯联苯含量

PCDD/Fs	pg /g lipid	dl-PCBs	pg/g lipid
2,3,7,8-TCDD	0.71	PCB-77	2.9
1,2,3,7,8-PeCDD	1.85	PCB-126	20.9
1,2,3,4,7,8-HxCDD	1.02	PCB-169	13.5
1,2,3,6,7,8-HxCDD	2.97	PCB-81	4.5
1,2,3,7,8,9-HxCDD	0.78	PCB-105	738.9
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	7.12	PCB-114	130.6
OCDD	61.55	PCB-118	2109.0
2,3,7,8-TCDF	0.68	PCB-123	44.9
1,2,3,7,8-PeCDF	0.63	PCB-156	686.4
2,3,4,7,8-PeCDF	4.61	PCB-157	157.3
1,2,3,4,7,8-HxCDF	1.81	PCB-167	231.2
1,2,3,6,7,8-HxCDF	1.73	PCB-189	71.3
2,3,4,6,7,8-HxCDF	0.90		
1,2,3,7,8,9-HxCDF	0.10		
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	1.47	TEQ_{PCDD/Fs-TEF2005}	5.1 pg TEQ/g lipid
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0.09	TEQ_{DLPCBs-TEF2005}	2.7 pg TEQ/g lipid
OCDF	0.54	Total TEQ_{TEF2005}	7.8 pg TEQ/g lipid

2.3.11 目标群体当前的状况

澳门为加强相关群体对《公约》及 POPs 的认识，持续开展不同形式的宣传教育活动，包括于 2006 年举办了“环保公约知多少？”巡回展览；2007 年出版了《环境条约与澳门》一书介绍《公约》、POPs 与人类的关系、对环境的危害等；2011 年组织青少年及儿童参与“全国青少年持久性有机污染物 (POPs) 环保艺术大赛”活动，推广 POPs 科普知识；2012 年制作了相关宣传展板加深妇女等群体对 POPs 的了解。

2.3.12 进行报告以及与公约其他缔约方作资讯交流的机制

在过去数年，每年澳门派员出席“中国履行斯德哥尔摩公约能力建设项目技术协调会”，探讨国家在《公约》的履约进展动态、以及各方在履约行动计划方面的最新经验。

同时，澳门特别行政区配合履行《公约》之相关义务，按国家之要求及安排，提交相关的履约报告书以及成效评估报告。

2.3.13 非政府持份者的相关活动

没有非政府持份者相关活动的资料。

2.3.14 POPs 相关项目与国际计划和项目的联动概况

没有与国际社会就《公约》开展相关计划或项目联动的相关资料。

2.3.15 受影响人群或环境区域的识别

没有受影响人群或环境区域识别的相关资料。

2.3.16 对新化学品的评估和登记制度

澳门于 2014 年底至 2015 年间开展调研工作，结合澳门已有与 POPs 相关的调查与研究成果，分析澳门现有的新化学品的评估、登记及管理制度，并就有关方面提供技术支撑建议。

2.3.17 对已于市场应用的化学品的评估和规管制度

按照第 487/2016 号行政长官批示，列于该批示第二款附件二之进口表 B 内的物质，需申办进口准照才可进入澳门。

3 澳门特别行政区实施计划的战略和行动计划

3.1 政策声明

为配合履行《公约》第7条之相关义务，根据国家之要求，澳门特别行政区持续开展及完成 POPs 的相关研究，提交相关履约报告书及成效评估报告。在执行“中华人民共和国《关于持久性有机污染物的斯德哥尔摩公约》国家实施计划”中的“澳门特别行政区实施计划”（2006年至2015年）基础上，根据《公约》进一步深入推进《公约》执行，同时根据《公约》不断增列的新 POPs，更新履约实施计划并付诸行动。

3.2 实施的战略

根据“中华人民共和国《关于持久性有机污染物的斯德哥尔摩公约》国家实施计划”中的“澳门特别行政区实施计划”，澳门在 POPs（2006年至2015年）履约实施情况的基础上，配合履约最新要求，提出履约后续（2016年至2025年）行动计划（详见以下3.3节）：

(I) 短期行动计划（2016年至2020年）：

- 完成编制新增和备选有意生产与使用 POPs 行业和无意产生 POPs 行业调查与排放清单；
- 逐步完善 POPs 或相关货物的管理制度，以协助消除、限制有意生产和使用的新增 POPs 的生产、使用和进出口；
- 更新二恶英和多氯联苯动态排放清单；
- 加强管控焚化设施的无意排放；
- 完善 POPs 库存和含 POPs 废物动态资料库系统；
- POPs 污染场地的识别与无害化管理；
- 履约定期交流机制与合作实施和公众宣传教育等任务；
- 定期进行环境监测与定期提交 POPs 成效评估及履约报告等。

(II) 中、长期行动计划（2021年至2025年）：

- 研究建立和完善持续减控无意产生 POPs 的长效机制；
- 完善 POPs 废物的环境无害化管理体系和管理能力；
- POPs 污染场地的识别与无害化管理；
- 按履约需求定期提交 POPs 成效评估及履约报告；
- 履约定期交流机制与合作实施和公众宣传教育等任务；
- 对 POPs 进行定期环境监测与履约成效评估等。

3.3 活动、战略和行动计划

3.3.1 活动：强化制度和监管的措施

透过制定和完善有关 POPs 管理的法律法规、建立针对特定行业 POPs 管理的标准体系、修订或制订现有的与 POPs 管理相关名录等加强对 POPs 进行的监管。

表 10 强化制度和监管措施的行动计划

序号	行动	具体内容	相关执行机构	实施时间
1	持续推动制定/修订澳门有关 POPs 的法律法规。	持续推动将对 POPs 的管制纳入现有法律法规体系，为管控 POPs 提供法律依据。提出有关立法计划，以完善 POPs 或相关货物的管理制度。	海关、 法务局 、民政总署、经济局、统计暨普查局、卫生局、环境保护局及其他相关部门。	2016 年至 2025 年。
2	加强对无意排放 POPs 的削减和控制管理。	结合前期调查成果，针对垃圾焚化过程中无意排放的 POPs，研究制定削减和控制管理方案。研究制定焚化设施污染物(如二恶英)的排放标准，加强有关排放监管。	环境保护局及其他相关部门。	2016 年至 2025 年。
3	逐步对农药类 POPs 进口及含相关物质的食物作行政监管。	透过行政监管等方式，持续完善对农药类 POPs 进口的监管，并持续对输澳蔬果及冻肉食物等的农药类 POPs 残留量进行检测。	海关、民政总署、卫生局、环境保护局及其他相关部门。	
4	研究制定澳门危险废物名录或清单时逐步补充 POPs 相关内容。	配合履约需求和进展，未来在研究制订澳门 POPs 相关的废物管理名录或清单时，适时增加 POPs 之有关内容(如多氯联苯)，以逐步加强对 POPs 的管控。	环境保护局及其他相关部门。	2016 年至 2020 年。

3.3.2 活动：减少或消除有意生产或使用的措施

表 11 减少或消除有意生产或使用的措施的行动计划

序号	行动	具体内容	相关执行机构	实施时间
5	对新增受控 POPs 的生产、使用与产生行业进行调查。	对新增受控 POPs 在澳门的生产、使用与产生行业进行调查，以便收集包括行业类型、生产量、使用量、产生与排放情况等资讯。	海关、经济局、环境保护局及其他相关部门	2016 年至 2020 年。

3.3.3 活动：附录 A 持久性有机污染物农药的生产、进出口、使用、储存和废弃

鉴于目前澳门没有原《公约》管控杀虫剂的生产厂家，相关企业对杀虫剂等农药的购置量主要根据当年的业务量的需求而确定，所购置的杀虫剂部份自用，

部份出售；且在相关调研中亦没有发现原《公约》管控杀虫剂农药。同时，相关 POPs 属载于第 487/2016 行政长官批示第二款附件二之进口表 B 内的物质，进口须申请准照。因此，未来将因应澳门的实际情况出发，适时完善对上述物质的管理。

3.3.4 活动：多氯联苯和含多氯联苯设备的生产、进出口、使用、识别、标签、移除、贮存和处置

鉴于澳门没有多氯联苯和含多氯联苯设备的生产或使用场所；按照《澳门对外贸易货物分类表 / 协调制度》第五修订版的有关统计资料，2005 年至 2014 年 7 月间，澳门亦没有进出口多氯联苯。因此，未来将按多氯联苯在澳门进出口等实际情况出发，适时完善对有关物质或含有关物质设备的管理。

3.3.5 活动：六溴二苯醚和七溴二苯醚、四溴二苯醚和五溴二苯醚的生产、进出口、使用、储存和废弃

鉴于澳门没有多溴联苯醚的生产或使用场所；按照《澳门对外贸易货物分类表 / 协调制度》第五修订版的有关统计资料，2005 年至 2014 年 7 月间，澳门亦没有进出口多溴联苯醚。因此，未来将按多溴联苯醚在澳门进出口等实际情况出发，适时完善对有关物质的管理。

3.3.6 活动：在本地区使用的 DDT 的生产、进出口、使用、储存和废弃

鉴于澳门现时没有 DDT 的生产或使用场所；现有的杀虫剂使用销售企业中亦没有销售 DDT；而按照《澳门对外贸易货物分类表 / 协调制度》第五修订版的有关统计资料，2005 年至 2014 年 7 月期间，澳门亦没有进出口 DDT。同时，现时 DDT 属载于第 487/2016 行政长官批示第二款附件二之进口表 B 内的物质，进口须申请准照。因此，未来将按 DDT 在澳门进出口等实际情况，适时完善对有关物质的管理。

3.3.7 活动：全氟辛烷磺酸及其盐类和全氟辛基磺酰氟的生产、进出口、使用、储存和废弃

鉴于澳门现时没有全氟辛烷磺酸及其盐类和全氟辛基磺酰氟的生产或使用场所；按照《澳门对外贸易货物分类表 / 协调制度》第五修订版的有关统计资料，2005 年至 2014 年 7 月期间，澳门亦没有进出口全氟辛烷磺酸及其盐类和全氟辛基磺酰氟。因此，未来将按全氟辛烷磺酸及其盐类和全氟辛基磺酰氟在澳门进出口等的实际情况逐步完善对有关物质的管理。

3.3.8 活动：六溴环十二烷的生产、进出口、使用、储存和废弃

澳门现时没有六溴环十二烷纯物质的生产或使用场所。

按照《澳门对外贸易货物分类表 / 协调制度》第六修订版，2017 年 1 月至 11 月期间没有六溴环十二烷纯物质的进出口记录，但录得可能含六溴环十二烷的聚苯乙烯相关产品的进口记录，然而因暂未具六溴环十二烷的聚苯乙烯相关产品独立货物编码，故有关产品有可能但不一定含六溴环十二烷。為此，将按相关产品在澳门的实际情况，逐步完善对可能含有六溴环十二烷相关产品的研究及规管工作。

3.3.9 活动：已注册的特定豁免以及特定豁免的持续需求

表 12 有关注册特定豁免需求的行动计划

序号	行动	具体内容	相关执行机构	实施时间
6	分析豁免的有关需求。	开展调研工作，将根据已有的 POPs 生产与使用的调查结果，分析可能的豁免需求。	环境保护局及其他相关部门。	2016 年至 2025 年。

3.3.10 行动计划：为减少无意生产排放采取的措施

正计划进行澳门垃圾焚化中心第三期扩建工程，扩建的焚化设施将参考欧盟指令的各项要求。

表 13 减少无意生产的排放行动计划

序号	行动	具体内容	相关执行机构	实施时间
7	建立二恶英和多氯联苯排放动态清单。	建立澳门二恶英和多氯联苯动态资料库系统，用以储存和分析排放清单的变化情况。	环境保护局及其他相关部门。	2016 年至 2020 年。
8	加强管控焚化设施的无意排放。	开展垃圾焚化设施的总体扩建优化可行性研究并按序实施优化工作，以实现最佳可行技术 / 最佳环境实践所能达到的二恶英排放水平的设施改善工作。	环境保护局及其他相关部门。	2016 年至 2020 年。
9	研究完善无意产生 POPs 减排控制政策机制。	在已有的垃圾焚化设施的管理基础上，对澳门垃圾焚化设施无意产生 POPs 的减排控制过程及效果进行综合评估、分析及提出减排方向。	经济局、环境保护局及其他相关部门。	2021 年至 2025 年。

3.3.11 活动：减少库存和废弃排放采取的措施

表 14 减少库存和废弃排放采取的行动计划

序号	行动	具体内容	相关执行机构	实施时间
----	----	------	--------	------

10	完善含 POPs 废物环境无害化管理体系和能力。	持续完善 POPs 废物进出口相关管理办法、建立或借鉴含 POPs 废物环境无害化管理与处置的技术规范体系、对 POPs 废物管理相关人员，开展管理意识和技能的宣传与培训、加强对 POPs 废物环境无害化管理与处置的监督能力等。	环境保护局及其他相关部门。	2021 年至 2025 年。
11	建立或提升含 POPs 废物环境无害化处理能力。	逐步引进先进的 POPs 废物环境无害化处理技术，组织建立废物（特别是电器及电子废物）环境无害化处理示范活动，对电子垃圾等含 POPs 废物进行无害化集中回收处理，减少因电器及电子废物不善处理而可能导致的 POPs 环境污染。	环境保护局及其他相关部门。	2016 年至 2020 年。

3.3.12 战略：确定在用的和废弃的 POPs 库存

表 15 确定在用的和废弃的 POPs 库存的行动计划

序号	行动	具体内容	相关执行机构	实施时间
12	完善 POPs 库存和含 POPs 废物动态资料系统。	对涉 POPs 行业进行调查，完善资讯系统框架下 POPs 库存、废物和污染场地的资料库，实现 POPs 库存和含 POPs 废物的更新。	海关、民政总署、经济局、统计暨普查局、卫生局、环境保护局及其他相关部门。	2016 年至 2020 年。

3.3.13 活动：管理库存、在用品的处理和处置的措施

将根据 3.3.11 之调查结果及需要，拟定下一步具体的管理库存、在用品的处理和处置的措施。

3.3.14 战略：识别受污染场地及无害化方式的措施

表 16 识别受污染场地及无害化方式的行动计划

序号	行动	具体内容	相关执行机构	实施时间
13	POPs 污染场地的识别与无害化管理。	借鉴 POPs 污染场地的鉴别标准和生态风险评估标准，确定 POPs 污染场地，并逐步开展 POPs 污染场地环境管理办法以及 POPs 污染场地修复技术的研究，以加强对污染场地实施环境无害化管理。	环境保护局及其他相关部门。	2016 年至 2025 年。

3.3.15 活动：促进或进行资讯的交换和持份者的参与

表 17 履约定期交流与合作的行动计划

序号	行动	具体内容	相关执行机构	实施时间
14	履约定期交流与合作。	推进区域内与澳门特别行政区执行《公约》有密切联系的相关部门之履约交流。	履约相关部门。	不断持续进行。

3.3.16 活动：提升公众意识，资讯和教育

表 18 提升公众意识，资讯和教育的行动计划

序号	行动	具体内容	相关执行机构	实施时间
15	提升公众意识，资讯和教育。	持续透过不同形式的宣传教育活动和资讯，加强公众对 POPs 及相关 POPs 管制法律法规的认识。	法务局、卫生局、环境保护局及其他相关部门。	不断持续进行。

3.3.17 活动：成效评估

表 19 提交成效评估的行动计划

序号	行动	具体内容	相关执行机构	实施时间
16	进行履约成效评估。	按照履约管理资讯机制，详细说明为履约已经采取的措施，并评估措施的有效性；按要求每 4 年进行一次履约成效评估；建立报告机制，加强相关能力建设。	履约相关部门。	将按《公约》要求每 4 年进行一次履约的成效评估。

3.3.18 活动：报告

表 20 提交报告的行动计划

序号	行动	具体内容	相关执行机构	实施时间
17	提交履约相关报告。	将配合国家履约要求，提交履约报告书。	履约相关部门。	将配合国家履约要求，提交履约报告书。

3.3.19 活动：研究，开发和监测

表 21 研究，开发和监测的行动计划

序号	行动	具体内容	相关执行机构	实施时间
18	定期监测环境介质、母乳及生物体内 POPs 水平。	选择代表性的点监测大气、土壤及水体中 POPs 浓度变化趋势，逐步开展定期监测。开展“本澳母乳持久性有机污染物 (POPs) 含量调查计划”，持续跟进 POPs 在澳门授乳母亲母乳中的含量数据。	民政总署、卫生局、环境保护局及其他相关部门。	2016 年至 2025 年。

19	重点污染源及周邊受污染场地的定期监测。	逐步对飞灰临时存放点、垃圾焚烧厂、污水处理厂等场地及周邊地区进行调查，确定污染状况。组织开展污染场地及其周边土壤、地表水、渗滤液和地下水的POPs含量定期监测。	环境保护局及其他相关部门。	2016年至2025年。
20	加强POPs的科学研究。	配合履行《公约》的最新动向及有关POPs调研及消除的技术发展，开展相关支撑研究。	环境保护局及其他相关部门。	2016年至2025年。

3.3.20 活动：技术和财政援助

不适用。

3.4 开发、能力建设计划和优先事项

为实现上述实施计划的各项目标，澳门将重点推进以下工作：

- 明确履约之框架架构，加强澳门特别行政区履约工作的执行能力。
- 按序提出有关法律法规或计划，完善POPs或相关货物的管理制度。
- 加强澳门关于POPs之研究、开发和监测的技术力量和人才培养。
- 推动澳门无意排放源持续采取最佳可行技术 / 最佳环境实践。
- 开展宣传教育，加强相关群体对POPs的认识。

3.5 实施战略的时间表及相关执行机构

依据第3.3节所述的各项活动、行动计划及战略之实施时间表及相关执行机构如下：

表 22 实施战略时间表

序号	行动	相关执行机构	建议开展行动时间	
			2016-2020	2021-2025
1	持续推动制定 / 修订澳门有关POPs的法律法规	海关、 法务局 、民政总署、经济局、统计暨普查局、卫生局、环境保护局及其他相关部门		
2	加强对无意排放POPs的削减和控制管理	环境保护局及其他相关部门		
3	逐步对农药类POPs进口及含相关物质的食物作行政监管	海关、民政总署、卫生局、环境保护局及其他相关部门		
4	研究制定澳门危险废物名录或清单时逐步补充POPs相关内容	环境保护局及其他相关部门		
5	对新增受控POPs的生产、使用与产生行业进行调查	海关、经济局、环境保护局及其他相关部门		
6	分析豁免的有关需求	环境保护局及其他相关部门		
7	建立二恶英和多氯联	环境保护局及其他相关部门		

序号	行动	相关执行机构	建议开展行动时间	
			2016-2020	2021-2025
	苯动态排放清单			
8	加强管控焚化设施的无意排放	环境保护局及其他相关部门		
9	研究完善无意产生 POPs 减排控制政策机制	经济局、环境保护局及其他相关部门		
10	完善含 POPs 废物环境无害化管理体系和管理能力	环境保护局及其他相关部门		
11	建立或提升含 POPs 废物环境无害化处理能力	环境保护局及其他相关部门		
12	完善 POPs 库存和含 POPs 废物动态资料库系统	海关、民政总署、经济局、统计暨普查局、卫生局、环境保护局及其他相关部门		
13	POPs 污染场地的识别与无害化管理	环境保护局及其他相关部门		
14	履约定期交流与合作	履约相关部门		
15	提升公众意识, 资讯和教育	法务局、卫生局、环境保护局及其他相关部门		
16	进行履约成效评估	履约相关部门	将按《公约》要求每 4 年进行一次履约的成效评估。	
17	提交履约相关报告	履约相关部门	将配合国家履约安排提交。	
18	定期监测环境介质、母乳与生物体内 POPs 水平	民政总署、卫生局、环境保护局及其他相关部门		
19	重点污染源及周边受污染场地的定期监测	环境保护局及其他相关部门		
20	加强 POPs 的科学研究	环境保护局及其他相关部门		

注：■为建议开展行动之时间。

3.6 澳门特别行政区实施计划的执行情况

澳门特别行政区政府根据“澳门特别行政区实施计划”，已于 2006 年至 2014 年按序推进相关工作，致力按要求完成履约前期行动计划内容。各项工作的具体完成情况评估如下表所示。

中华人民共和国澳门特别行政区《关于持久性有机污染物的斯德哥尔摩公约》更新实施计划

表 23 前期履约行动计划完成情况

序号	项目	分项目	计划内容	完成情况
第一阶段行动计划				
1	制订履约机制和确定执行机构		澳门特别行政区政府相关职能部门持续跟进相关《公约》之工作，并透过相关沟通机制保持紧密协作，定期举行会议，履行所属职能范畴的行动计划，以落实《公约》有关规定和国家的相关要求。	持续进行
2	立法禁止或管制《公约》附件 A 和附件 B 的化学品的进出口和转运		持续修订《对外贸易法》之相关附表以管制列管 POPs 之进出口。此外，澳门特别行政区政府亦已将有关列管 POPs 物质给予独立的《澳门对外贸易货物分类表 / 协调制度》编码，以便权限机关管制及统计该等货物的进出口。	持续进行
3	逐步开展澳门 POPs 状况之系统性调查和评估	对澳门多氯联苯基本状况之调查和评估	对澳门相关企业和工业场所进行调查，查明、标明含多氯联苯的设备，尤其多氯联苯含量大于 10% 而容量大于 5 升的在用设备；多氯联苯含量超过 0.05% 而容量大于 5 升的在用设备；多氯联苯含量超过 0.005% 而容量大于 0.05 升的在用设备；多氯联苯含量大于 0.005% 的其他物品。逐步开展澳门环境中关于多氯联苯含量的系统性研究调查和监测，收集水体、空气、沉积物、土壤、生物体等的含量和分布资料。	已于 2010 年完成有关内容
4		对澳门无意排放 POPs 基本状况之调查和评估	对相关排放源进行调查，并编制排放来源清单和对排放量进行估算。开展环境中无意排放 POPs 的系统性研究调查和监测计划，收集水体、空气、沉积物、土壤及生物体等的含量和分布资料。	已于 2010 至 2012 年间完成两期环境监测
5		对澳门有关《公约》附件 A 之农药类 POPs 基本状况之调查和评估	对相关机构、厂商、进口商和灭虫公司等进行调查，以详细统计澳门农药类 POPs 之生产、使用、库存和含该等 POPs 之货物或废弃物的数量。开展相关研究调查和监测计划，系统性地收集水体、空气、沉积物、土壤及生物体等的含量和分布资料。	已于 2010 年完成有关内容
6		对澳门 DDT 基本状况之调查和评估	对相关机构、厂商、进口商和灭虫公司等进行调查，以详细统计澳门 DDT 之生产、使用、库存和含 DDT 之货物或废弃物的数量。开展相关研究调查和监测计划，系统性地收集水体、空气、沉积物、土壤及生物体等的含量和分布资料。	已于 2010 年完成有关内容
7		关于受 POPs 污染之场址调查和评估	根据完成之 POPs 状况之调查和评估资料，进一步对可能受 POPs 污染的场地进行调查和风险评估。	持续进行
8	控制无意排放 POPs 之新来源之排放		拟扩建之澳门垃圾焚化中心和澳门特殊和危险废物处理站，将采用先进设备，确保二恶英之排放浓度在 0.1 ng-TEQ/Nm 设计标准以下。	正在执行
9	逐步建立澳门 POPs 状况之资料收集机制和资		建立资料收集机制和资料库以汇集各部门关于 POPs 的资料；及对原有资料进行更新；及	持续进行

中华人民共和国澳门特别行政区《关于持久性有机污染物的斯德哥尔摩公约》更新实施计划

	料库	汇整相关调查研究的资料；及收集其他与 POPs 有关之资讯。	
10	开展 POPs 有关之宣传教育，提高市民对 POPs 的认识。	配合国家举办履约的环保宣教活动，加强居民对 POPs 的认识，并出版了《环境条约与澳门》一书。	于 2007 年完成
第二阶段行动计划			
11	制订消除和管制多氯联苯、无意产生和排放 POPs、《公约》附件 A 农药类 POPs、DDT 的具体行动计划	根据第一阶段澳门 POPs 之调查和评估结果，并结合澳门现实情况，制订消除或限制多氯联苯之有意生产、使用的法例、规范和相关措施；制订消除《公约》附件 A 农药类 POPs 之有意生产、使用的法例、规范和相关措施；制订消除或限制 DDT 之有意生产、使用的法例、规范和相关措施；制订减少或消除《公约》附件 C 之 POPs 之无意生产和排放的法例、规范和相关措施；制订减少或消除原《公约》12 种 POPs 之库存和废物之法例、规范和相关措施。根据第一阶段受 POPs 污染场地之调查和评估结果，进一步制订有关之管理和修复受污染场地规范或相关措施。	持续进行
12	持续之公众宣传、认识 and 教育的策略及行动计划	在第一阶段宣传教育计划的基础上，持续举办了相关推广活动并为履约相关政府部门的人员举办培训课程，加强对《公约》及国家相关履约计划的认识。	持续进行
13	开展相关研究、开发和监测行动计划	根据澳门科研技术能力，并在第一阶段之研究和调查计划的基础上，逐步开展其他相关研究、开发和监测专案，包括澳门 POPs 之来源和向环境中排放的监测；POPs 在环境中的存在、含量和发展趋势；对环境的监测和影响评估等。	持续进行
14	提交报告和履约成效评估机制	按照国家履约要求，澳门特别行政区政府已分别于 2010 年及 2014 年提交履约报告，以及于 2014 年提交成效评估报告。	于 2010 年及 2014 年提交履约报告；于 2014 年提交成效评估报告

3.7 资源需求

为履行 2016-2025 年实施计划的各项活动、行动计划和战略，澳门特别行政区政府初步估算须入资金约 4.775 亿澳门元。随着未来《公约》将可能将更多新 POPs 纳入管制，有关费用也将可能有需作补充或更新。

表 24 履约须投入资金的初步估算²⁰

序号	行动	估计投入的资金 (万澳门元)
1	持续推动制定 / 修订澳门有关 POPs 的法律法规	300
2	加强对无意排放 POPs 的削减和控制管理	300
3	逐步对农药类 POPs 进口及含相关物质的食物作行政监管	300
4	研究制定澳门危险废物名录或清单时逐步补充 POPs 相关内容	100
5	对新增受控 POPs 的生产、使用与产生行业进行调查	600
6	分析豁免的有关需求	100
7	建立二恶英和多氯联苯动态排放清单	100
8	加强管控焚化设施的无意排放	40,100
9	研究完善无意产生 POPs 减排控制政策机制	300
10	完善含 POPs 废物环境无害化管理体系和管理能力	300
11	建立或提升含 POPs 废物环境无害化处理能力	1,000
12	完善 POPs 库存和含 POPs 废物动态资料库系统	100
13	POPs 污染场地的识别与无害化管理	150
14	履约定期交流与合作	—
15	提升公众意识，资讯和教育	150
16	进行履约成效评估	100
17	提交履约相关报告	100
18	定期监测环境介质、母乳与生物体内 POPs 水平	1,500
19	重点污染源及周边受污染场地的定期监测	1,500
20	加强 POPs 的科学研究	650
预计总投入的资金		47,750

²⁰ 与 2007 年之“澳门特别行政区实施计划”之项目并非保持对应关系