二零零六年二月二十七日會議
討論文件

立法會環境事務委員會

《關於持久性有機污染物的斯德哥爾摩公約》香港實施方案草擬稿

引言

我們須在二零零六年四月把香港的《關於持久性有機污染物的斯德哥爾摩公約》實施方案(香港實施方案)提交中央人民政府(中央政府)，本文件的目的是徵詢委員對香港實施方案草擬稿的意見。

背景

2. 《斯德哥爾摩公約》是國際公約，旨在保護人類健康和環境免受持久性有機污染物的危害。持久性有機污染物是能長期持續存在於環境中的化學品，可遠程傳播並在生物體內的脂肪累積，對人類和野生生物產生危害。《斯德哥爾摩公約》現時規管的持久性有機污染物有12種，包括除害劑(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)、工業化學品(六氯代苯和多氯聯苯)，以及無意產生的副產品(多氯二苯並對二噁英、多氯二苯並呋喃)(二噁英／呋喃)。各地政府在實施《斯德哥爾摩公約》時會採取措施，以消除或減少在環境中排放的持久性有機污染物。

3. 《斯德哥爾摩公約》在二零零四年十一月十一日在中華人民共和國，包括香港特別行政區(香港特區)生效。根據《公約》，中央政府須在二零零六年十一月把包括香港實施方案在內的國家實施方案送交《公約》締約方大會。我們現正進行有關工作，務求在二零零六年四月把香港實施方案提交中央政府。

香港實施方案草擬稿

4. 我們已經全面檢討本港現時的持久性有機污染物問題。目前本港持久性有機污染物污染狀況的整體評估如下－

(a) 按人口平均計算，本港近年(二零零三年)錄得的二噁英／呋喃全年排放量與其他亞洲地區、加拿大、美國和澳洲的報告值大致相若，而空氣排放量則屬第 2 低。

(b) 本地環境(大氣、海水、海泥、海魚和貝類)中持久性有機污染物的污染水平，與亞太區、歐洲、美國和澳洲大部分市區錄得的情況相若。

(c) 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具顯著毒理學意義的生態風險。

(d) 本港市民每天攝入二噁英／呋喃的總量，按每公斤體重計算，估計為 0.927 微微克毒性當量，與世界衞生組織所訂的「每日可容忍攝入量」(1 至 4 微微克毒性當量)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 98.2%。

(e) 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，並不會對人體構成具顯著毒理學意義的慢性毒性／致癌風險。

(f) 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。

5. 我們已經定出一些行動項目，以確保香港特區能符合《斯德哥爾摩公約》的要求。在加強體制和規管制度方面，我們計劃在二零零六年引入《危險化學品管制條例草案》，以管制和規管可能對人類健康或環境造成潛在危害或不良影響的非除害劑危險化學品(包括受《斯德哥爾摩公約》或《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》[1] 管制的化學品)的進口、出口、製造和使用。

---

[1]《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》的目的，是促進締約方在某些危險化學品及農藥的國際貿易中分擔責任及開展合作，保護人類健康及環境，免受此類化學品及農藥可能造成的危害。該公約設立了一套強制性的事先知情同意程序，以監控某些危險化學品的進出口，並向締約方傳遞有關國家對進口該等化學品所作的決定。該公約在一九九八年九月十日在鹿特丹舉行的外交會議上獲得通過，在二零零四年二月二十四日，即第五十件批准文書交存日起計第 90 日開始生效。該公約自二零零五年六月二十日起在中華人民共和國生效。該公約暫不適用於香港特區，直至另行通知為止。《鹿特丹公約》的事先知情同意程序適用於 24 種農藥、4 種極危險農藥製劑和 11 種工業化學品。

6. 該條例草案禁止進口、出口、製造或使用非除害劑危險化學品，除非該活動是按照「相關活動許可證」的規定進行。環境保護署負責處理這些許可證的簽發和續期申請及有關事宜。將會受該條例草案管制的非除害劑危險化學品開列於條例草案的兩個附表內，詳情如下：

(a) 附表1化學品

項目	化學品	化學文摘社編號
1.	六氯代苯	118-74-1
2.	多氯聯苯	1336-36-3

(b) 附表2化學品

項目	化學品	化學文摘社編號
1.	石棉 (a) 陽起石; (b) 直閃石; (c) 長纖維石棉; (d) 青石棉; 以及 (e) 透閃石	 77536-66-4 77536-67-5 12172-73-5 12001-28-4 77536-68-6
2.	多溴聯苯 (a) 六溴聯苯 (b) 八溴聯苯 (c) 十溴聯苯	 36355-01-8 27858-07-7 13654-09-6
3	多氯三聯苯	61788-33-8
4	四乙基鉛	78-00-2
5	四甲基鉛	75-74-1
6	三(2,3-二溴丙磷酸酯)磷酸鹽	126-72-7

7. 建議的禁止措施如下：

(a) 應禁止製造附表 1 所列的任何化學品，除非該化學品是用作實驗室規模的研究或參照標準；如屬此情況，須申領許可證。

(b) 有關附表 1 所列任何化學品在香港的進口、出口或使用，均須申領許可證。

(c) 有關附表 2 所列任何化學品在香港的進口、出口、製造或使用，均須申領許可證。

每項獲准進行的活動(即進口、出口、製造或使用)均會在許可證內註明，而許可證的有效期為 12 個月。

8. 非除害劑危險化學品進入或離開香港，均需領有根據《進出口條例》(第 60 章)所訂「相關託運貨品」發牌制度所發出的進口／出口許可證，與除害劑受《除害劑條例》(第 133 章)(由漁農自然護理署執行)及《進出口條例》(第 60 章)規管的情況相同。為符合《斯德哥爾摩公約》的規定，我們需就非除害劑危險化學品(包括過境的這類化學品)設立有效的進口／出口規管制度。為此，我們會把《進出口(一般)規例》(第 60A 條)當作條例草案的一部分予以修訂。環境保護署署長及其職員會根據《進出口條例》(第 60 章)獲授權力，處理有關簽發許可證和附加條件的事宜。

9. 在審核和完善持久性有機污染物清單方面，我們認為確保清單準確和可靠至為重要。我們已經定出多個建議行動項目，以處理持久性有機污染物的排放源清單、環境中持久性有機污染物的水平、持久性有機污染物經飲食攝入量以及人體持久性有機污染物載荷方面的數據缺失。

10. 為減少排放無意產生持久性有機污染物(即二噁英／呋喃)，我們正跟進各項措施，這些措施屬於香港特區政府環保事務範疇下的現行工作，按既定時間表付諸實施。這些措施針對二噁英／呋喃經空氣的排放、在海洋環境的排放以及綜合環境廢物管理。

11. 在公眾意識方面，我們已經建議一些行動項目，以提升市民對有關持久性有機污染物問題的認識。

12. 關於與內地進行區域協作，珠三角地區的有毒污染物(特別是持久性有機污染物)可經大氣和水體遷移，令我們的環境備受影響。為此，我們已經建議一些行動項目，以加強雙方在這方面的協作。

13. 有關詳情載於附件的香港實施方案草擬稿。

公眾諮詢

14. 環保署在二零零五年年初進行的初步調查顯示，《斯德哥爾摩公約》所規管的化學品現時在香港基本沒有貿易及／或使用。二零零五年十一月十八日，我們就香港實施方案草擬稿的擬備工作舉行相關人士諮詢工作坊。扼要來說，相關人士對香港實施方案草擬稿擬備工作的質素表示欣賞，並認為政府應集中(a)改善例行食物監察計劃和評估本地人口的持久性有機污染物經飲食攝入量；(b)在持久性有機污染物問題上加強與內地的區域協作；以及(c)與本地學者合作以助能力建設。我們也會在三月就香港實施方案草擬稿諮詢環境諮詢委員會。另外，有關《危險化學品管制條例草案》，我們會在定稿前諮詢業界和相關人士，然後才把條例草案提交立法會。

環境保護署
二零零六年二月

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將這些污染物消除。根據《公約》，須受規管的 12 種持久性有機污染物包括除害劑 (艾氏劑、氯丹、滴滴涕、狄氏劑、異狄氏劑、七氯、六氯代苯、滅蟻靈和毒殺芬)、工業化學品 (六氯代苯和多氯聯苯) 及無意產生的副產品二噁英 (多氯二苯並對二噁英) 和呋喃（多氯二苯並呋喃)。

《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。根據工作計劃，香港特區將制定香港實施方案，此方案會作爲中國國家實施方案的一部分，於 2006 年 11 月送交《公約》締約方大會。

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香港實施方案草擬稿，制訂新的法例以管制非除害劑危險化學品，並協調《公約》在香港特區的有關實施工作。香港實施方案的制定見附件 1，編製香港持久性有機污染物清單見附件 2。諮詢相關人士是制訂香港實施方案的重要一環，特區政府爲此舉辦了一個工作坊，就香港持久性有機污染物有關事宜，諮詢相關人士的意見，詳情見附件 5。

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，總面積爲 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。香港特區獲公認爲全球最自由經濟體系 (根據傳統基金會在 2005 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 (在國際管理發展研究所出版的世界競爭力 2005 年年報中名列第二)。過去數十年來，本港的經濟組合已逐漸由製造業轉型爲以服務業爲主。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 690 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 2004 年中的統計數字，本港每平方公里的平均人口是 6 380 人)。多年來，隨著香港社會日漸富裕，爲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。

由於人煙稠密，加上經濟活動發達，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，亦間接令環境問題百上加斤。自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。毒性物質（包括持久性有機污染物）污染已成爲本港近年備受關注的一項較爲新的焦點。本港已實施監測空氣及水中毒性污染物的計劃，以評估背景污染、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

爲落實《公約》，締約方會採取措施管制 / 限制有意生產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持久性有機污染物 (二噁英 / 呋喃) 在環境中的產生及排放，和適當處理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，該條例由衞生福利及食物局轄下的漁農自然護理署 (「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。

2.2.1.2 危險化學品

危險化學品是由環境運輸及工務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，危險化學品只是其中一類。不過，本港並無一套獨立的環保條例專門規管危險化學品的進出口、本地生產和使用。有關的環保條例主要包括：

- 《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)及《廢物處置(化學廢物)(一般)規例》 (第 354C 章)
- 《環境影響評估條例》(第 499 章)

2.2.1.2.1 《空氣污染管制條例》

《空氣污染管制條例》(第 311 章) 於 1983 年制定，是香港特區據以管理空氣質素的主要法例。該條例規管固定和流動污染源將各類毒性空氣污染物排入空氣中，並容許制定規例，以確立行政程序和工作守則，務求減少空氣污染。

目前，香港已制定不同的規例，以管制源於燃燒過程的污染，這些規例直接或間接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)

2.2.1.2.2 《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。該條例就根據水體的有益用途訂立水質指標作出規定，並把全港水域劃定爲不同的水質管制區，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，免得對人體、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、總殘餘氯及表面活化劑，訂明排放上限。

2.2.1.2.3 《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《控制危險廢物跨境轉移及其處置的巴塞爾公約》)，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)* 爲該條例的附屬法例，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爲化學廢物。含多氯聯苯及無意產生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。

2.2.1.2.4 《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 政府有關部門的角色和職責

表 1 撮述本港有關政府部門爲保護環境和保障人體健康免受危險化學品(包括持久性有機污染物)影響所擔當的角色和職責。

表 1　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

政府部門	有關角色和職責	法例
經濟發展及勞工局		
勞工處	• 管制涉及某些指明危險化學品(例如可致癌物質)的製造、工序或工作，以保障工人安全	• 《工廠及工業經營條例》(第 59 章) • 《職業安全及健康條例》(第 509 章)
海事處	• 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	• 《商船(防止及控制污染)條例》(第 413 章) • 《商船(安全)條例》(第 369 章)
環境運輸及工務局		
渠務署	• 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	
環境保護署	• 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爲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」)程序的技術要求，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	• 《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) • 《海上傾倒物料條例》(第 466 章) • 《環境影響評估條例》(第 499 章)
水務署	• 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	

政府部門	有關角色和職責	法例
財經事務及庫務局		
政府統計處	• 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	
衞生福利及食物局		
漁農自然護理署	• 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	• 《除害劑條例》(第 133 章) • 《進出口條例》(第 60 章)
衞生署	• 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，保障社區公众健康	
食物環境衞生署	• 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	• 《公眾衞生及市政條例》(第 132 章)
政府化驗所	• 爲政府部門提供各類樣本的化驗分析服務，以協助各客戶部門能執行其環保、公共衞生和安全的職責	
保安局		
香港海關	• 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	• 《進出口條例》(第 60 章)
消防處	• 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)	• 《危險品條例》(第 295 章)

2.2.3 在其他適用於香港特區的相關環保公約下的責任

2.2.3.1 《控制危險廢物跨境轉移及其處置的巴塞爾公約》

《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。《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跨境轉移；以及(c)確保危險廢物以對環境負責任的方式處置。《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跨境轉移。

《公約》於 1989 年在巴塞爾舉行的締約方大會獲得通過，於 1992 年 5 月正式生效，並在 1991 年 12 月獲中國批准。該《公約》現亦適用於香港特區。

國家環境保護總局是中國的《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《公約》。《廢物處置條例》附表 7 所列危險廢物的跨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成立一個資訊交換網絡，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危險化學品和農藥分擔責任和通力合作，以保障人體健康和保護環境避免因這些物品而可能受到損害。《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危險化學品的進出口，並向締約方傳遞有關國家對入口該等物品所作的決定。該項事先知情同意程序適用於 24 種除害劑、6 種高度危險的除害劑配方和 11 工業化學品。

《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，並於 2005 年 6 月 20 日適用於中國(不包括香港特區)。香港特區在通過新法例，對《公約》下危險化學品的貿易、本地生產、使用和/或排放實施規管後，將會請中央政府讓該項《公約》同樣適用於香港特區。當《公約》在本港實施時，漁護署將負責除害劑的事先知情同意程序，而環保署則會負責工業化學品的事先知情同意程序。

2.3 香港現時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 有意生產持久性有機污染物的貿易、生產和使用

2.3.1.1.1 除害劑

《公約》把 9 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) 定爲有意生產的持久性有機污染物，致力推動全球予以消除，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注冊多年。

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*

* 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

表 2 載列 9 種本地持久性有機污染物除害劑的來源及數量。在過去 5 年 (2000 至 2004 年)，本港並無進口、出口、生產、使用或儲存這些除害劑。在 2000 至 2003 年期間曾有轉運滴滴涕的記錄，但 2004 年則沒有。該年只有轉運滅蟻靈的記錄。

表 2 2000 至 2004 年期間本港持久性有機污染物除害劑的來源及數量

化學品	進口量 (公噸/每年)	出口量 (公噸/每年)	生產量 (公噸/每年)	使用量 (公噸/每年)	儲存量 (千克)	轉運量 (千克)				
					2000-2004	2000	2001	2002	2003	2004
艾氏劑	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
氯丹	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
滴滴涕	0	0	0	0	0	112,600	274,228	153,118	123,440	0
狄氏劑	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
異狄氏劑	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
七氯	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
六氯代苯	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
滅蟻靈	0	0	0	0	0	0	0	0	0	125
毒殺芬	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

2.3.1.1.2 工業化學品

在本港現存的多氯聯苯，源自從前的工業活動製成的多氯聯苯產品。環保署於 2001 至 2002 年度進行的多氯聯苯設備調查結果顯示，本地工業沒有使用含多氯聯苯的變壓器，而多氯聯苯電容器的數目亦顯著下降，由 1994 至 1995 年度的 830 個，減至 2001 至 2002 年度的 303 個。這些電容器大多屬小型設備。如表 3 所示，多氯聯苯電容器的數目於 2004 年進一步下降至 191 個，其中 104 個已不再使用，預期隨時棄置。正在使用 / 儲存的多氯聯苯總量估計爲 422 千克。過期的含多氯聯苯設備已劃定爲化學廢物，棄置這些廢物受《廢物處置條例》規管。從設備除去的多氯聯苯液體，須於化學廢物處理中心焚化。

表 3 2004 年香港本地使用多氯聯苯的情況

產品	主要業務	多氯聯苯的形態	單位數目	體積單位 (長度)	多氯聯苯含量 (%)	使用/儲存多氯聯苯的總量 (千克)
高壓變壓器	發電廠 發電站 鐵路 / 地下鐵路		0			0
高壓電容器	舊大廈 工廠	絕緣液	191	不定	100	422 *

* 假設一個尺寸爲(60x30x15)厘米的電容器能夠盛載 1.4 千克含 100%多氯聯苯的液體，則個別容積單位的多氯聯苯含量會根據其單位體積計算。

微量多氯聯苯亦可能存在於一些消費品內，例如小型電器 / 零件、電子產品、碳紙、接合劑、密封劑、塑膠及油漆。政府統計處 2003 年的數據顯示存在這些消費品的本地貿易活動，但沒有多氯聯苯含量的資料，故無法預測半密封及開放情況下使用多氯聯苯的總量，但估計這類產品的多氯聯苯含量所佔的比重很小。

沒有資料顯示六氯代苯在香港作工業化學品用途。

2.3.1.2 以副產品形式排放的無意產生持久性有機污染物

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品。本港 2003 年的二噁英 / 呋喃全年排放清單，是按照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」[1]所載的方法編製，全年摘要載於表 4。

表 4 2003 年本港二噁英 / 呋喃 (多氯二苯並對二噁英 / 多氯二苯並呋喃) 的全年排放清單摘要

[1] 聯合國環境規劃署《聯合國環境規劃署鑒別與量化二噁英和呋喃排放的標準工具包》，聯合國環境規劃署化學品處，2003 年 5 月

類別	來源分類	全年排放量 (每克毒性當量/每年)					經所有途徑排放的總量 (每克毒性當量/每年)
		空氣	水	土地	產品	殘餘物	
1	廢物焚化	0.01	0.00	0.00	0.00	0.06	0.07
2	鐵類金屬及非鐵類金屬生產	0.27	0.00	0.00	0.00	7.70	7.97
3	發電及加熱 / 煮食	1.55	0.00	0.00	0.00	3.69	5.24
4	礦物製成品生產	0.01	0.00	0.00	0.00	0.07	0.08
5	運輸*	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.12
6	不受控制的燃燒過程	0.31	0.00	0.05	0.00	0.21	0.57
7	化學品和消費品生產	0.00	0.00	0.00	無數據	0.00	0.00
8	雜項	0.35	0.00	0.00	0.00	0.06	0.41
9	處置 / 堆填	0.00	0.86	0.00	0.06	4.90	5.81
1-9	**總計 [a] – 所有類別**	2.61	0.86	0.05	0.06	16.70	20.27

*售予遠洋輪船的補給燃料並不計算在本地耗油量內。因此，銷售補給燃料一項並未包括在 2003 年二噁英的全年估計排放量中。

[a] 由於四捨五入的關係，數值的總和可能與「總計」的數值不符。

2003 年，通過各種媒介排放到本港環境的二噁英 / 呋喃，全年排放量爲 20.3 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 類來源爲「鐵類金屬及非鐵類金屬生產」(39.3%)、「處置 / 堆填」(28.7%) 和「發電及加熱 / 煮食」(25.9%)，共佔排放總量的 93.9%。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 / 呋喃排放量爲零。

按媒介劃分 (圖 2)，主要排放途徑是「殘餘物」，佔總數的 82.4%，其次爲「空氣」(12.9%) 和「水」(4.2%)。「土地」及「產品」則合共僅佔全年排放總量的 0.5%。據觀察所得，在「土地」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 1 – 各類污染源在二噁英 / 呋喃全年排放量中所佔的比重

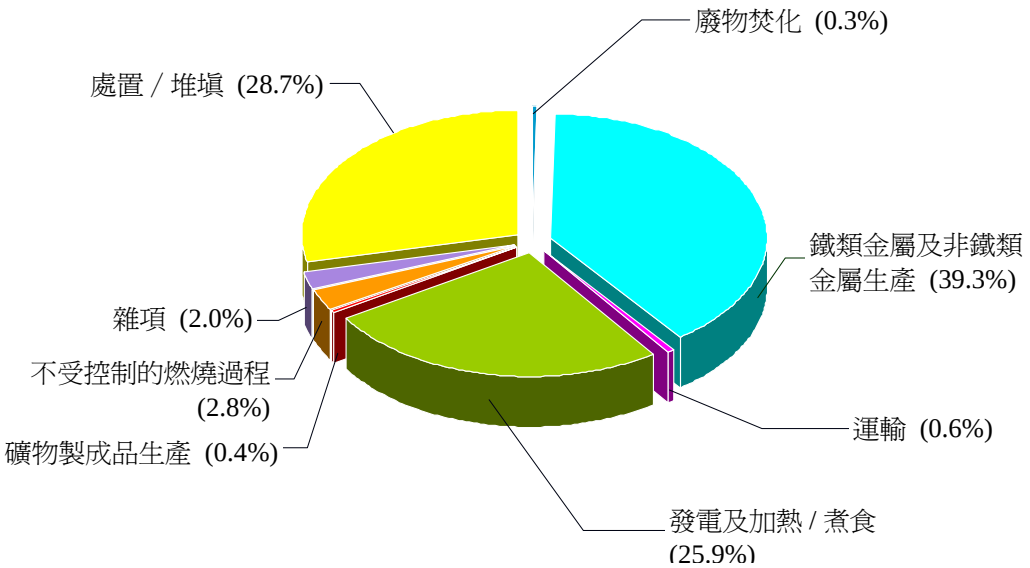
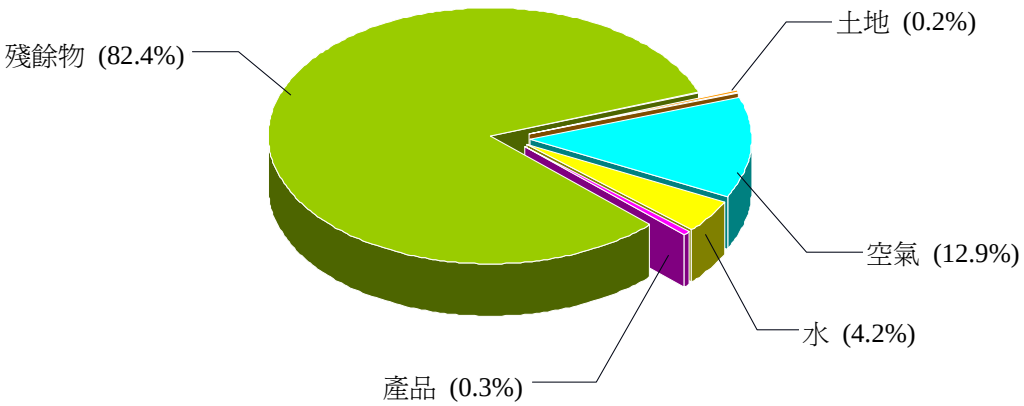


圖 2 – 按媒介劃分二噁英 / 呋喃的排放百分比

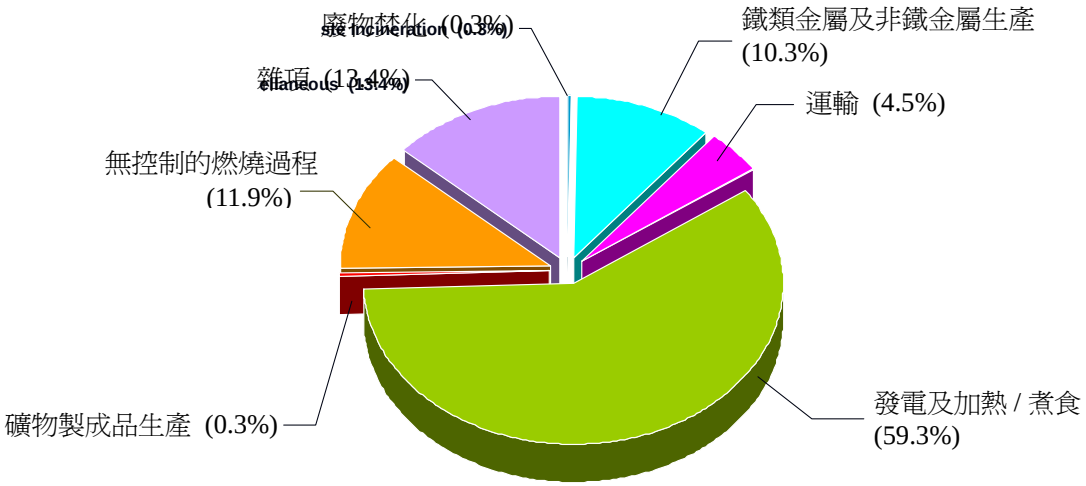


排入空氣的二噁英 / 呋喃

2003 年二噁英 / 呋喃排入大氣中的全年總量爲 2.61 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 類排放源再細分爲各個排放級別，排放量最高的首 4 類本地的工序級別爲：(a) 屬「發電及加熱 / 煮食」類別 (59.3%) 的「燃煤鍋爐廠」(45.3%)；(b) 屬「雜項」類別 (13.4%) 的唯一排放源「火葬場」(13.4%)；(c) 屬「鐵類金屬及非鐵類金屬生產」類別 (10.3%) 的唯一排放源「鋁生產 (次級生產)」(10.3%)，以及 (d) 屬「不受控制的燃燒過程」類 (11.9%) 的「房屋、工廠及汽車失火」(9.6%)。這 4 類工序級別合共佔空氣全年排放總量的 78.6%，餘下 21.4%的排放量則來自其他 18 類工序級別。

圖 3 – 各類污染源在空氣二噁英 / 呋喃全年排放量中所佔的比重

Fig 3 – Contribution of Different Source Categories to Annual Dioxin/Furan Emis



對於本港「燃煤鍋爐廠」及「火葬場」這兩類工序級別的排放特性，我們有足夠的資料，其二噁英 / 呋喃排放量亦是根據本地訂定的排放因子計算。至於源自「鋁生產 (次級生產)」及「意外失火」的二噁英 / 呋喃排放量，則是根據聯合國環境規劃署於 2003 年出版的標準工具包所訂的標準排放因子作出估計。此外，我們亦注意到本港所匯報的全年鋁生產量 (次級生產) 較亞洲和歐洲國家所報告的爲高，因此可能出現高估這種工業活動所產生的二噁英 / 呋喃排放量的情況。儘管「意外失火」不可能受到控制，我們應盡力爲「鋁生產 (次級生產)」訂定更具代表性的本地全年產量及排放水平，以加深瞭解該工序的排放情形及評估其佔本地二噁英 / 呋喃排放量的比重。

排入水體的二噁英 / 呋喃

2003 年全年排入本港海洋環境的二噁英 / 呋喃量爲 0.86 克毒性當量，純粹來自屬「處置 / 堆填」類別的活動。這個類別有兩個主要的排放源，分別爲「沒有清理淤泥的污水」(92.4%) 及「已清理淤泥的污水」(7.0%)，兩者共佔排放總量的 99.4%，而堆填區滲濾污水則僅佔 0.6%。由於可供使用的數據有限，並考慮到本港全年產生大量污水，進一步分析排放源頭污水的污染水平將有助於更準確預測二噁英 / 呋喃在污水的全年排放量。

屬非點源的雨水排放是「廣闊水體排放」級別的一個潛在源頭。然而，由於本港目前並無全年雨水排放量及雨水受二噁英 / 呋喃污染的資料，因此無法估計雨水排放在二噁英 / 呋喃於水媒介排放總量中所佔的比重。此外，疏浚和傾倒污泥的受管制卸置坑，亦是導致持久性有機污染物排進「廣闊水體」的另一潛在源頭。

排進土地的二噁英 / 呋喃

至於對「土地」的排放量，唯一有排放因子的類別爲「不受控制的燃燒過程」。對土地的全年排放總量爲 0.05 克二噁英 / 呋喃毒性當量，全部源自林木 / 草地失火的生物量燃燒。本港並無資料顯示有其他潛在二噁英 / 呋喃的土地污染源。

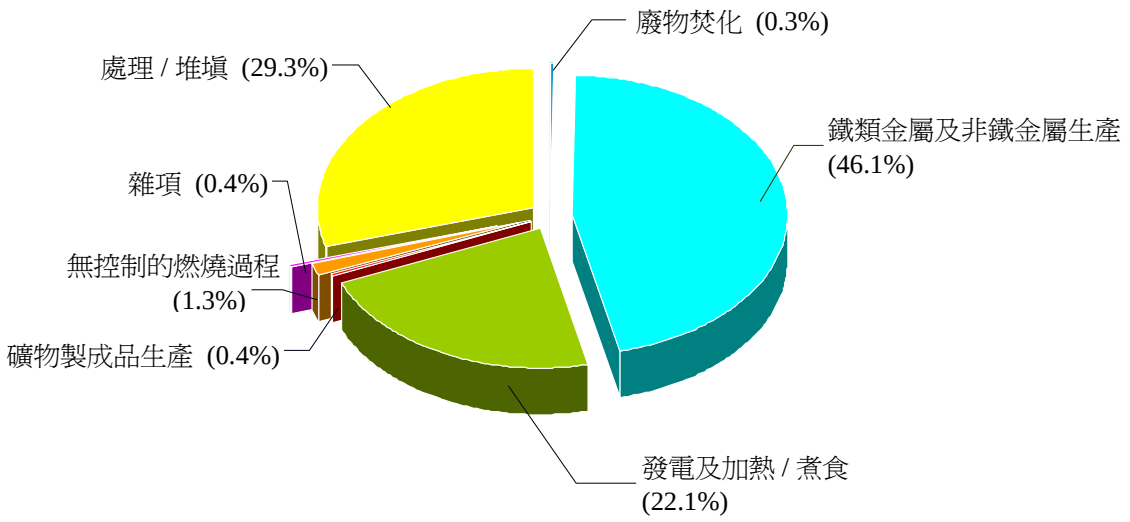
源自「產品」的二噁英 / 呋喃排放量

2003 年源自「產品」的二噁英 / 呋喃全年排放量爲 0.06 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爲「禽畜廢物堆肥活動」。我們利用聯合國環境規劃署就園圃及廚房廢物堆肥設定的通用排放因子作爲替代因子，估算禽畜廢物堆肥活動的排放量。要更準確估算這類排放源所佔的比重，需要爲本地禽畜廢物定出排放因子。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 / 呋喃潛在排放源，本地資料大致缺乏。

源自「殘餘物」的二噁英 / 呋喃排放量

2003 年源自「殘餘物」的二噁英 / 呋喃全年排放量爲 16.7 克毒性當量。各類污染源在殘餘物排放量所佔的相對比重見圖 4。把 9 類排放源再細分爲各個排放級別後，則顯示佔最高比重的首 3 類本地的工序級別爲：(a)屬「鐵類金屬及非鐵類金屬生產」類別 (46.1%) 的唯一排放源「鋁生產 (次級生產)」(46.1%)；(b)屬「處置 / 堆填」類別 (29.3%) 的唯一排放源「污水處理廠棄置污泥」(29.3%) 及 (c)屬「發電及加熱 / 煮食」類別 (22.1%) 的唯一排放源「燃煤鍋爐廠」(22.1%)。這 3 類工序級別共佔源自「殘餘物」的二噁英 / 呋喃全年總排放量的 97.5%。

圖 4 – 各類污染源在殘餘物的二噁英 / 呋喃全年排放量中所佔的比重



關於「鋁生產 (次級生產)」、「棄置污泥」及「燃煤鍋爐廠」的二噁英 / 呋喃全年估計排放量，是根據通用排放因子 (聯合國環境規劃署 2003 年出版的標準工具包) 計算的。鑑於該估計排放量佔二噁英 / 呋喃的總排放量比重極大，採用專爲本地設定的排放因子有助更準確地估計全年的排放量。由於污水處理廠產生的污泥現時全棄置於堆填區，堆填區遂成爲殘餘物中二噁英 / 呋喃排放的環境匯集點。至於燃煤發電廠鍋爐產生的煤灰 (殘餘物)，有小部分會用於配製混凝土或用於非結構性的混凝土中，例如鋪路磚及路基平整 / 填海工程，其餘大部分則會被棄置於附近專設的煤灰湖，成爲另一個殘餘物中二噁英 / 呋喃排放的環境匯集點。有關在「產品」中循環再用本地煤灰的百分比值得作進一步調查。

2.3.1.2.2 六氯代苯

作爲無意產生的持久性有機污染物，六氯代苯在燃燒過程中及 / 或在本港工業工序用作媒介物排放出來的有關資料較少。六氯代苯是用作生產多類農業化學品的原料，例如五氯苯酚 (PCP)、五氯硝基苯 (PCNB)、氯酞酸二甲脂 (TCTP)、百菌清和毒莠定，並會殘留在農業化學品內成爲雜質。在香港，除了五氯苯酚外，其餘四種農業化學品均爲註冊除害劑。這些農業化學品在 2000 至 2004 年期間的買賣記錄顯示，本港曾經進口五氯硝基苯和百菌清供本地使用。可是，由於並無資料顯示殘留在這些除害劑成爲雜質的六氯代苯所佔的實際百分比，我們無法估計因本地使用該等除害劑而無意排放到環境之中的六氯代苯全年排放量。但是，此類排放量相對而言應該極微。

2.3.1.2.3 多氯聯苯

跟六氯代苯一樣，多氯聯苯作爲無意產生持久性有機污染物在本港排放的資料亦很少。多氯聯苯是從焚化及燃燒過程中無意排放的副產品。聯合國環境規劃署現有的工具包並無提供多氯聯苯的排放因子，而在香港，源自確定排放源的多氯聯苯排放量的資料不多。本地的排放因子是根據數個焚化爐、火葬場及發電廠錄得的少量排放數據推算出來，從而估算類似二噁英多氯聯苯源自這些工序級別的本地全年排放量。結果顯示，類似二噁英多氯聯苯實測的全年排放總量非常低 (少於 0.1 克毒性當量)。

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，成爲主要的受污染場地，其二噁英估計儲存佔總量的 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儲存總量的 1.4%。現時，本港並無資料顯示有土地受多氯聯苯或持久性有機污染物除害劑污染。如上所述，堆填區和東沙洲的密閉卸泥坑是持久性有機污染物之潛在匯集點，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

編製香港的環境媒介中持久性有機污染物清單時，主要的資料來源包括：環保署常規監察工作報告、政府資助的顧問研究和本地學者進行的專題研究。在 2000 至 2004 年期間從不同環境媒介 (大氣、地面水、沉積物、土壤及植物) 分析及錄得的持久性有機污染物資料見表 5。

表 5　2002 至 2004 年本港環境受持久性有機污染物污染的平均水平 [a]

化學物質	一般空氣 [b] (毫微克/平方米)	地面水 (毫微克/公升)	地面沉積物 (微克/千克乾重)		表土 [c] (微克/千克乾重)	植物 (微克/千克乾重)	
		海水 [c]	海洋沉積物 [c]	河流沉積物		地面植被	樹皮
艾氏劑	0	0	**4.70** (1.30 – 9.2)				
氯丹		0	**4.20** (<0.01 – <10.0)				
滴滴涕	**0.05** (0 – 0.10)	0	**6.81** (0.30 – 33.1)	**4.96** (2.82 – 8.63)	**0.52** (<0.004 – 6.00)		
狄氏劑	0	0	**5.19** (2.40 – 11.0)				
異狄氏劑	0	0	**3.86** (<0.01 – <10.0)		**0.01** (<0.004 – 0.10)		
七氯	**0.03** (0 – 0.09)	0	**4.48** (<0.01 – <10.0)				
六氯代苯	**0.16** (0.05 – 0.23)	0	**5.98** (0.05 – 23.8)		**0.01** (<0.001 – 0.30)		
滅蟻靈		0	0				
毒殺芬		0	0				
多氯聯苯	**0.48** (0.01 – 1.81)	0	**24.1** (0.63 – 330)	**193** (43.0 – 461)	**0.10** (<0.004 – 0.16)		
二噁英 / 呋喃*	**0.06** (0.04 – 0.35)	**5.21** (0.0005 – 24.4)	**9.10** (2.28 – 38.7)		**5.33** (0.35 – 32.8)	**2.13** (0.29 – 14.1)	**1.47** (0.49 – 3.57)

* 大氣中的二噁英 / 呋喃單位 = 微微克國際毒性當量 / 立方米；地面水 = 微微克國際毒性當量 / 公升；表層沉積物 / 表土 / 植物 = 毫微克國際毒性當量 / 千克乾重

[a] 污染水平以平均值（最低值，最高值）表示

[b] "0" 表示數值<檢出限；在一般空氣中除害劑的檢出限 = 每立方米含 0.02 毫微克；如在樣本群中錄得>檢出限及<檢出限的混合數值，則須假設<檢出限樣本的數值爲 "0"，以計算平均值

[c] "0" 表示數值<檢出限；海水含滴滴涕、所有其他除害劑及多氯聯苯的檢出限 = 分別爲每公升 15 毫微克、10 毫微克及 100 毫微克；海洋沉積物含滅蟻靈及毒殺芬的檢出限 = 每千克乾重含 10 微克。如在樣本群中錄得>檢出限及<檢出限的混合數值，則須假設<檢出限樣本的數值爲 "0.5 檢出限"，以計算平均值

持久性有機污染物在環境的平均水平是樣本的加權平均值，而樣本平均數則是根據個別研究對樣本的記錄及分析結果計算。

2.3.2.1.1　大氣

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 至 2004 年），該計劃所得的數據，以及在大帽山進行的專題研究（2000 至 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。2000 至 2004 年間，本港空氣中錄得的多氯聯苯和二噁英 / 呋喃的平均濃度，分別爲每立方米含 0.48 毫微克和每立方米含 0.06 微微克國際毒性當量。

有關本港大氣中持久性有機污染物除害劑的數據有限。一項專題取樣工作，對位處鄉郊的大帽山（本港最高點，海拔約 957 米）大氣中幾種除害劑〈艾氏劑、滴滴涕、狄氏劑、異狄氏劑、七氯和六氯代苯〉進行監測，結果顯示大氣中錄得的滴滴涕（每立方米含 0.05 毫微克）、七氯（每立方米含 0.03 毫微克）和六氯代苯（每立方米含 0.16 毫微克）水平相對偏低。

2.3.2.1.2 地面水

環保署曾就本港的毒性物質污染進行大型的顧問研究（1999 至 2003 年），而有關海水中含持久性有機污染物的數據，主要來自該項研究。此外，環保署於 2004 年內部進行的毒性物質監測工作，及本港學者進行的多個專題研究，均有助編製海水中持久性有機污染物清單，特別是有關滴滴涕、多氯聯苯和二噁英 / 呋喃在海水中的水平。9 種屬持久性有機污染物的除害劑，無一在任何取樣點中檢出。在全港 38 個監測點取得的 180 個水質樣本，經分析後證明多氯聯苯的水平均低於檢出限。全港各區均錄得二噁英 / 呋喃，以后海灣內灣和維多利亞港的水平最高。2000 至 2004 年海水中二噁英 / 呋喃的平均濃度爲每公升含 5.21 微微克國際毒性當量。

現時本港並無內陸水域持久性有機污染物的數據。

2.3.2.1.3 表層沉積物

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，基本上是根據下列資料所編製的：2003 年就本港毒性物質污染進行大型顧問研究所撰寫的報告、2003 至 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。在全港超過 20 個地點抽取的海泥樣本，均驗出除滅蟻靈及毒殺芬外的所有其他持久性有機污染物除害劑。除害劑在沉積物的平均濃度由檢出限以下至每千克乾重含量 6.81 微克，當中以滴滴涕（每千克乾重含 6.81 微克）、六氯代苯（每千克乾重含 5.98 微克）和狄氏劑（每千克乾重含 5.19 微克）爲主要的污染物。多氯聯苯和二噁英/呋喃的分佈廣泛，兩者在沉積物的水平分別爲每千克乾重含 0.63 至 330 微克及每千克乾重含 2.28 至 38.7 毫微克國際毒性當量。

本港河流沉積物中含持久性有機污染物的資料不多。本港學者曾進行一項有關本港內陸水域的專題研究，所得的數據已納入本清單內。研究涉及於本港三條主要河流（新界城門河、大埔河及林村河）收集 15 個河流沉積物樣本，進行滴滴涕和多氯聯苯分析。三條河流受滴滴涕污染的平均水平爲每千克乾重含 4.96 微克，而多氯聯苯污染水平則爲每千克乾重含 193 微克。

2.3.2.1.4 表土

持久性有機污染物除害劑在土壤的清單是根據一項全港表土背景監察專題研究的資料所編製。該項專題研究由中國科學院南京土壤研究所及香港浸會大學裘槎環科所聯合進行。研究人員從全港 46 個地點收集鄉郊地區表土的樣本，進行滴滴涕、異狄氏劑、六氯代苯和多氯聯苯的分析，有關樣本多收集自林木及草地。研究結果顯示，土壤中持久性有機污染物除害劑的污染水平普遍甚低，平均由每千克乾重含 0.01 微克（異狄氏劑和六氯代苯）至 0.52 微克（滴滴涕），而土壤內多氯聯苯的平均含量爲每千克乾重含 0.1 微克，比海洋及河流沉積物中的水平分別低出 241 及 1,930 倍。至於二噁英 / 呋喃的水平，則曾於 2001/2002 年在一項監察研究中量度。該項研究由環保署委聘顧問公司進行，針對本港二噁英的潛在排放源。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 個泥土樣本進行分析。結果顯示，土壤中二噁英 / 呋喃的含量由每千克乾重含 0.35 至 32.8 毫微克國際毒性當量不等。

2.3.2.1.5 植物

環保署在 2001 / 2002 年爲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。結果顯示，在本港二噁英潛在排放源附近的地被植物及樹皮中二噁英 / 呋喃的平均值，分別爲每千克乾重含 2.13 及 1.47 毫微克國際毒性當量。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。

2.3.2.2 水生生物中持久性有機污染物的污染水平

表 6 列出具代表性的淡水及海洋生物（魚類、貝類、水鳥蛋及海洋哺乳動物）含持久性有機污染物的分析數據摘要。圖表中所列生物組織含持久性有機污染物的平均值爲加權平均值，是根據個別研究報告對組織樣本的分析計算所得。

表 6　2002 至 2004 年本港水生生物受持久性有機污染物污染的平均水平 [a]

化學品	淡水魚 [b] (微克/千克濕重)	海魚 [b] (微克/千克濕重)	海洋貝類 [b] (微克/千克濕重)	水禽蛋類 (微克/千克濕重)	海洋哺乳類 (微克/千克濕重)
艾氏劑	0	**28.9** (0.08 – <100)	0		
氯丹		**3.80** (0.39 – 16.4)	**1.12** (0.11 – 5.02)	**156** (31.0 – 280)	
滴滴涕	**6.78** (3.32 – 10.9)	**27.6** (0.83 – 99.0)	**7.73** (0.16 – 28.6)	**900** (600 – 1,200)	**32,763**
狄氏劑	0	**2.18** (<0.08 – 15.8)	**0.21** (<0.01 – 0.40)		
異狄氏劑	0	**28.1** (0.14 – <100)	**5.86** (<0.01 – 25.2)		
七氯	0	**25.3** (0.18 – <100)	**5.99** (<0.01 – 25.1)		
六氯代苯		**5.8** (<0.20 – 18.1)	**0.80** (0.13 – 3.43)		
滅蟻靈		0	0		**178** (70.5 – 286)
毒殺芬		**1.33** (0.25 – 2.36)	0		**32.0** (19.7 – 44.2)
多氯聯苯	**57.8**	**22.6** (<2.00 – 153)	**13.8** (<1.00 – 55.0)	**595** (230 – 960)	**8,190**
二噁英 /呋喃*		**0.33** (0.09 – 0.57)	**0.53** (0.21 – 0.85)		

* 二噁英 / 呋喃的單位 = 毫微克國際毒性當量 / 千克濕重

[a] 污染水平以平均值（最低值，最高值）表示

[b] "0" 表示數值<檢出限；淡水魚的除害劑檢出限 = 每千克濕重含 0. 10 微克；海魚 / 貝類的艾氏劑 / 滅蟻靈及毒殺芬檢出限 = 分別爲每千克濕重含 100 微克及 0.2 微克；如在樣本群中錄得>檢出限及<檢出限的混合數值，則須假設<檢出限樣本的數值爲 "0.5 檢出限"，以計算平均值

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。研究對在數個採樣點 (1 至 3 個) 收集的 4 種淡水魚樣本進行分析，滴滴涕是唯一檢出的持久性有機污染物除害劑，組織含量由每千克濕重含 3.32 至 10.9 微克不等。至於多氯聯苯，則只從兩個地點收集的一種魚類組織量得，平均值爲每千克濕重含 57.8 微克。

2.3.2.2.2 海洋魚類和貝類

與淡水魚相比，本港海魚及貝類海產含持久性有機污染物的資料較豐富。本清單的數據主要取自：2003 年進行的兩項有關毒性物質的顧問研究；2003 年環保署對海洋生物含微量毒物所進行的專題基線研究；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。此外，本港學者進行的各項專題研究亦爲我們提供了相當多的數據。大部分持久性有機污染物除害劑均在本港多個地點抽取的各類海魚及貝類海產樣本中驗出。在海魚及貝類海產中的持久性有機污染物除害劑，主要爲滴滴涕、異狄氏劑和七氯三種，而艾氏劑的污染水平則只於海魚中較爲顯著。

多氯聯苯在本港海魚及貝類海產的平均含量分別爲每千克濕重含 22.6 和 13.8 微克。在檢測的所有魚類及貝類海產中，均驗出二噁英 / 呋喃。魚類所含的平均值爲每千克濕重含 0.33 毫微克國際毒性當量，而貝類所含的平均值則爲每千克濕重含 0.53 毫微克國際毒性當量。除二噁英 / 呋喃外，海魚的持久性有機污染物污染水平一般較貝類海產中的爲高。

2.3.2.2.3 水鳥蛋

本港進行的一項專題研究曾在新界兩個地點收集兩種水鳥蛋，量度氯丹、滴滴涕和多氯聯苯的水平，以探討本港水鳥體內持久性有機污染物的含量。研究發現，上述 3 種持久性有機污染物的水平相對甚高，氯丹、滴滴涕和多氯聯苯的平均含量分別爲每千克濕重含 156 微克、900 微克及 595 微克。

2.3.2.2.4 海洋哺乳類動物

1995 至 2000 年及 2000 至 2001 年期間，兩項關於擱淺鯨目動物的專題研究曾量度了印度太平洋駝背豚 (中華白海豚) (*Sousa chinensis*) 和江豚 (*Neophocaena phocaenoides*) 兩種本地海洋哺乳類動物體內的持久性有機污染物含量，有關研究結果已公開發表。研究人員從在本港擱淺的鯨目動物身上抽取皮下脂肪組織，以分析其滴滴涕、滅蟻靈、毒殺芬和多氯聯苯的含量。結果顯示，脂肪組織內滴滴涕和多氯聯苯的平均值偏高，分別爲每千克濕重含 32.8 毫克及 8.19 毫克。

2.3.3 持久性有機污染物經飲食攝入量

人體經飲食攝入的持久性有機污染物量，是根據各類食物中持久性有機污染物的污染水平，及當地居民的日常食物消費量數據估計所得。

2000 年，食物環境衛生署（食環署）利用食物問卷形式進行調查，收集本地中學生日常食物消費量的數據。基於所得資料，該署於 2002 年作了一項本地中學生經飲食攝入二噁英的研究。結果顯示，本地一般中學生經飲食攝入二噁英估計爲 0.85 微微克世衛毒性當量 / 公斤體重 / 日，飲食量大的學生則估計爲 2.07 微微克世衛毒性當量 / 公斤體重 / 日。該兩個數值均在 1998 年世界衛生組織訂立的每日容許攝入量範圍內 (1-4 微微克世衛毒性當量 / 公斤體重 / 日)，表示本港中學生受二噁英毒性危害的可能性甚微。此外，食環署於 2005 年開展了另一項關於中學生經飲食攝入滴滴涕的研究，結果預計可於 2006 年初發表。

本港居民食物中持久性有機污染物的污染水平，由食環署通過常規食物監察計劃全年進行監察。該署人員會從本港的街市檔位、超級市場、新鮮食物供應店、食物批發商及進口地點定期抽取食物 (主要來自內地及其他國家) 樣本，交由政府化驗所檢驗有毒化學物質的污染水平。2003 年本港 8 種主要食物類別的持久性有機污染物污染水平，以及本港居民每日經飲食攝入量的估計值概列於表 7。

表 7　2003 年本港居民持久性有機污染物食物攝入量的估計值

	穀類	蔬菜	水果	乳類產品	蛋類	海鮮	肉類	家禽	每日消耗量 / 攝入量
食物消耗量 (克 / 人均/日)[a]	445.7	340.3	186.3	66.3	22.2	122.5	33.3	26.3	1,220.7
污染程度 (微克 / 千克食物) *									
艾氏劑	0	0	0	0			0		
氯丹	0	0	0	0		0	0	0	
滴滴涕	0.85	0	0.14	1.00		10.5	0	0	
狄氏劑	0	0	0	0			0		
異狄氏劑		0	0						
七氯	0	0	0	0		0	0	0	
六氯代苯	0.15	0	0	0		0	0	0	
滅蟻靈		0	0						
多氯聯苯			0	0		4.07	0	0	
二噁英 / 呋喃 (微微克毒性當量 / 克食物)	0.015			0.100	0.137	0.285	0.001	0.131	
估計每日攝入量 (毫微克 / 公斤體重 / 日)[b]									
艾氏劑	0	0	0	0			0		**0**
氯丹	0	0	0	0		0	0	0	**0**
滴滴涕	6.31	0	0.43	1.11		21.4	0	0	**29.3**
狄氏劑	0	0	0	0			0		**0**
異狄氏劑		0	0						**0**
七氯	0	0	0	0		0	0	0	**0**
六氯代苯	1.11	0	0	0		0	0	0	**1.11**
滅蟻靈		0	0						**0**
多氯聯苯			0	0		8.31	0	0	**8.31**
二噁英 / 呋喃 (微微克毒性當量/公斤體重/日)	0.110			0.111	0.051	0.582	0.001	0.057	**0.91**

* "0" 表示數值<檢出限；除害劑及多氯聯苯的檢出限= 每千克含 0.005 毫克；二噁英 / 呋喃個別異構體的檢出限 ＝ 每千克含 0.02/0.05/0.10 毫微克。

[a] 由於缺乏本港的數據，本表採用世界衛生組織於 2003 年出版的「全球環境監察系統 / 區域飲食模式」(GEMS/Food Regional Diets) 中有關遠東國家 (包括中國) 飲食習慣的資料，據以估計每日的食物消費量。

[b] 以成人平均體重爲 60 公斤估計。

除滴滴涕和六氯代苯外，本港食物類別中大都未驗出其他持久性有機污染物除害劑。在 8 個主要食物類別中，4 類 (穀類、水果、乳類產品及海產) 檢出滴滴涕，而六氯代苯則只在穀類食物中錄得。水果、乳類產品、肉類及家禽中均未檢出多氯聯苯，但在海產中則錄得平均每千克含 4.07 微克的水平。在穀類、乳類產品、蛋類、海產、肉類及家禽均測得二噁英 / 呋喃，水平由每克含 0.001 (肉類) 至 0.285 (海產) 微微克毒性當量不等。在 2003 年抽取的蔬菜和水果樣本中，沒有驗出二噁英 / 呋喃。

由於目前缺乏本港居民日常食物消費量的資料，我們採用了世衞組織在 2003 年發表關於遠東國家 (包括中國) 飲食模式的資料[2]，以估計市民的持久性有機污染物飲食攝入量。估計香港市民每日經食物攝入滴滴涕、六氯代苯、多氯聯苯和二噁英 / 呋喃的分量，按每公斤體重計，分別爲 29.3 微微克、1.11 微微克、8.31 微微克和 0.91 微微克毒性當量。本港居民持久性有機污染物食物攝入量主要源自穀類、海產及乳類產品這 3 種食物類別。

鑑於本港居民食物消費量的資料缺乏，食環署已展開了一項有關本港人口食物消費量的調查，結果預計可於 2008 年發表。根據調查結果，我們可更準確地評估有關本港人口的持久性有機污染物飲食攝入量。

2.3.4 人體持久性有機污染物的載荷

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蓄積和生物放大作用，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。

2.3.4.1 母乳

本港曾進行兩項專題研究，提供有關本港授乳母親母乳中含持久性有機污染物的數據，當中包括本港學者於 2002 至 2003 年度參與世衞組織 / 歐盟第 3 屆母乳含二噁英水平的調查[3]。表 8 撮述 2000 至 2003 年本港授乳母親母乳中持久性有機污染物的資料。研究人員從本港 115 名授乳母親 (年齡介乎 22 至 46 歲，產後 3 至 5 星期) 收集母乳樣本，以分析滴滴涕和多氯聯苯的含量。並從本港另外 316 名授乳母親 (年齡介乎 18 至 42 歲，產後 2 至 6 星期) 收集母乳樣本，分析類似二噁英多氯聯苯和二噁英 / 呋喃的含量。結果顯示，母乳中滴滴涕和指標多氯聯苯的平均濃度，按每克脂質重量計，分別爲 2.68 微克和 0.04 微克。至於母乳中類似二噁英多氯聯苯和二噁英 / 呋喃的平均濃度，按每克脂質重量計，則分別爲 4.67 微微克毒性當量和 8.25 微微克毒性當量。

表 8 2000 至 2002 年期間本港授乳母親母乳中持久性有機污染物的平均污染水平

化學物質	母乳濃度 (微克 / 每克脂質重量)	
	參加者數目	平均值 (最低、最高)
滴滴涕	115	**2.68** (0.66 - 5.61)
多氯聯苯	115	**0.04** (0.01 - 0.07)
類似二噁英的多氯聯苯 (每微微克的毒性當量 / 每克脂質重量)	316	**4.67** (2.80 - 6.58)
二噁英 / 呋喃 (每微微克的毒性當量 / 每克脂質重量)	316	**8.25** (5.80 - 10.1)

2.4 持久性有機污染物清單數據缺失分析

[2] 世衞全球環境監察系統 - 食物污染的監察和評估計劃，2003 年

[3] 賀達理、黃子惠、倪以信和許麗玲《香港人體二噁英水平研究》環境及自然保育基金資助檔號：8/2000，最後報告，2004年

2.4.1 持久性有機污染物的排放源清單

2.4.1.1 有意生產持久性有機污染物的貿易、生產和使用

持久性有機污染物排放清單中關於在本地使用工業化學品的資料並不齊全。由於欠缺有關資料，本排放清單不包括本地消費品（例如小型電器 / 零件、電子產品、碳紙、接合劑、密封劑、塑膠及油漆）所含的多氯聯苯估計量。鑑於這類產品多氯聯苯的含量極低，估計其在本地「多氯聯苯使用 / 儲存量」所佔的比重極微。雖然目前並無六氯代苯在本港作爲工業化學品的用量資料，但環保署於 2005 年年初進行的初步問卷調查顯示，現時在本港基本沒有六氯代苯的貿易及使用。

2.4.1.2 以副產品形式排放的無意產生持久性有機污染物

由於排放源清單是根據現有的資料編製，因此有關本港工業 / 商業 / 城市活動的記錄並不完整，而某些排放源類別持久性有機污染物的污染程度，分析數據也有限。訂立更具代表性的本地排放因子及 / 或本地全年產量，將有助更準確評估本港的排放源及其在本港二噁英 / 呋喃全年排放量中所佔的比重。此舉對於一些已鑑定的潛在主要排放源，尤其重要，例如「*鋁生產 (次級生產)*」（排入「空氣」和經「殘餘物」排放）、「*污水排放」和「污水處理廠棄置的污泥*」（經「水」和「殘餘物」排放）以及「*燃煤鍋爐廠*」（經「殘餘物」和「產品」排放）。

屬非點源的雨水排放是「廣闊水體排放」級別的一個二噁英 / 呋喃潛在排放源頭。要編訂每年雨水量的清單，載列其二噁英 / 呋喃的污染水平，是一項耗資龐大而艱巨的工作，必須有充足的資源和詳細的策劃，方可完成。

據觀察所得，在「土地」及「產品」項目下，由於沒有本地活動的數據及 / 或缺乏排放因子（本地或通用排放因子），多類潛在排放源的排放值均爲空白，相信這是導致其在二噁英 / 呋喃全年排放總量中所佔比重明顯偏低的原因之一。

本港有關六氯代苯排放量的資料相對較少。六氯代苯是從燃燒過程中無意產生，及 / 或在工業工序用作中間產物而排放的持久性有機污染物。貿易記錄顯示，過去 5 年，香港曾進口兩種含六氯代苯這種雜質的農業化學品供本地使用。雖然因缺乏數據無法量化本港因使用這些除害劑而導致無意產生的六氯代苯，但估計其在全年總排放量中所佔的比重應該甚微。

聯合國環境規劃署現有的工具包表並無提供多氯聯苯的通用排放因子，目前只有數個在本地測量所得的多氯聯苯排放數據，有關結果顯示，類似二噁英多氯聯苯實測的全年排放總量非常低（少於 0.1 克毒性當量）。我們須待取得源自其他所有潛在排放源的排放數據後，才可編訂本地類似二噁英多氯聯苯的排放清單。

2.4.1.3 受污染場地

各堆填區和東沙洲的密閉卸泥坑可能是本港匯集持久性有機污染物之地，對環境或人類健康不會構成即時威脅，卻應通過定期的環境監察及審核工作繼續監察。

2.4.2 環境中持久性有機污染物的污染水平

2.4.2.1 環境媒介中持久性有機污染物的污染水平

有關環境媒介中持久性有機污染物污染水平的基線監測數據並不齊全。本港並沒有就大氣、水和沉積物中所含《公約》下全部 12 種持久性有機污染物進行常規監察。有關本港河流沉積物、表土和植物中所含持久性有機污染物的數據尤其不足。

2.4.2.2 水生生物中持久性有機污染物的污染水平

本港就海魚和貝類海產中持久性有機污染物（特別是滴滴涕和多氯聯苯）含量曾進行了不少研究，二噁英/ 呋喃除外（只有幾屬海產的數據）。但是，我們卻缺乏有關本港淡水生物中持久性有機污染物的資料，部分原因可能是本港大部分主要內河均已經分導，水中的淡水生物一般不多，下游河段尤甚。有關本港水鳥和海洋哺乳類動物所含的持久性有機污染物，資料亦有限。

2.4.3 持久性有機污染物經飲食攝入量

本地消費的食物中持久性有機污染物污染水平的常規監察數據並不齊全。常規監察並無對所有主要食物類別（尤其是動物源食物）就《公約》下全部 12 種持久性有機污染物進行定期分析。本港總體人口食物消費量的數據亦普遍缺乏。2003 年本港居民持久性有機污染物經飲食攝入量的估計，主要基於世衛組織發表的區域飲食模式（GEMS/Food Regional Diets 2003），而有關模式並非特別根據香港的情況而制訂。爲進一步瞭解本地的情況，並更準確地評估本港居民持久性有機污染經飲食的整體攝入量，我們有需要將《公約》下全部 12 種持久性有機污染物納入常規食物監察計劃內，並進行食物消費量調查，以確定本港居民的飲食模式。爲此，食環署最近已開展一項全港居民食物消費量的調查。

2.4.4 人體持久性有機污染物的載荷

本港曾進行兩項專題研究，提供了有關本港授乳母親母乳中含指定持久性有機污染物（滴滴涕、多氯聯苯、類似二噁英多氯聯苯和二噁英 / 呋喃）的數據。至於母乳中其他持久性有機污染物除害劑的含量，及本港居民血液 / 血清中持久性有機污染物的水平，則無任何現存的資料。人體母乳和血液 / 血清中持久性有機污染物含量是反映人體載荷的兩項良好指標。量度母乳及血液 / 血清中《公約》下全部 12 種持久性有機污染物的含量將有助我們更準確地評估本港居民體內持久性有機污染物的污染水平。

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 與其他國家 / 地區比較

2.5.1.1 二噁英 / 呋喃的全年排放量

2003 年二噁英 / 呋喃經各種媒介排放到環境的全年總量，估計爲 20.3 克毒性當量。我們按「人均」比較本港、亞洲國家、加拿大、美國及澳洲的二噁英 / 呋喃全年排放量。在參與亞洲區聯合國環境規劃署工具包計劃的五個亞洲國家當中，本港的二噁英 / 呋喃全年排放總量，按人均計算，與約旦、黎巴嫩、菲律賓和越南相若，但遠低於文萊。以媒介劃分，本港的人均空氣二噁英 / 呋喃全年排放量屬第二低，至少較澳洲、加拿大、美國、日本和所有亞洲國家 (不包括越南) 低一至兩個數量級。本港的人均「水」及「殘餘物」二噁英 / 呋喃全年排放量則與大部分相比國家的報告值大致相若。

2.5.1.2 環境媒介及海洋生物的持久性有機污染物污染水平

本港多個環境媒介（大氣、海水、海泥、海魚及貝類海產）的持久性有機污染物污染水平，與世界各地其他市區的報告值大致相若。

2.5.1.2.1 大氣

整體而言，本港在 2000 至 2004 年間測定大氣的二噁英濃度爲每立方米含 0.06 微微克國際毒性當量，與歐洲、美國和澳洲其他大部分市區所報告的數值相若，而與日本和韓國所報告的數值比較，則屬偏低。

2.5.1.2.2 海水及海泥

2000 至 2004 年間本港測定海水含二噁英 / 呋喃的平均濃度爲每公升 5.21 微微克國際毒性當量。目前只有少數在世界其他地區錄得的海水二噁英 / 呋喃濃度數據可供比較，當中日本於 1998 至 2000 年間錄得公眾水域二噁英 / 呋喃的平均值極低（每公升含 0.24 至 0.40 微微克毒性當量）。《公約》下其餘 10 種持久性有機污染物在本港海水的濃度均低於檢出限。

我們亦根據可靠的數據比較本港和其他國家 / 地區海泥中持久性有機污染物的污染水平。整體而言，本港海洋表泥的持久性有機污染物含量與世界其他地方的報告值相若。就持久性有機污染物除害劑而言，本港沉積物受滴滴涕污染的水平低於美國加州沿岸，而受狄氏劑污染的水平，則略高於坦帕灣（美國）、珠江口（中國內地）、阿根廷和哥倫比亞。至於沉積物中的多氯聯苯和二噁英 / 呋喃，本港的平均值與紐約港（多氯聯苯和二噁英 / 呋喃）、加州和荷蘭沿岸（多氯聯苯），以及新西蘭和瑞典沿岸（二噁英 / 呋喃）的報告值相比，屬於偏低。

2.5.1.2.3 海魚和貝類

同樣，我們亦將本港海魚和貝類海產中持久性有機污染物的污染水平與其他國家 / 地區所報告的數字作比較。本港的污染水平與世界其他地方所報告的數據大致相若。海魚中，其他地方所報告的六氯代苯含量均極低，而本港的數據則偏高。本港魚類的滴滴涕含量與地中海、日本海和中國內地沿岸的水平相若，但略高於東南亞地區所報告的水平。本港貝類海產的滴滴涕含量則與日本、新加坡、韓國及部分東南亞國家所報告的含量相若，而相對於中國內地和越南所錄得的數值，則屬偏低。本港海魚和貝類海產多氯聯苯含量的平均值，相對於地中海的報告值屬偏低，與日本、新加坡、韓國和澳洲則相若。海魚的二噁英 / 呋喃含量與歐洲沿岸、波羅的海、聖弗蘭西斯科灣和東京灣的報告值相同，但低於挪威南部、北海和紐約港的報告值。

2.5.1.2.4 *母乳中持久性有機污染物的污染水平*

香港授乳母親母乳中的滴滴涕平均濃度，按每克脂質重量計，爲 2.68 微微克，在全球 16 個有報告數據的國家中含量最高。至於指標多氯聯苯，按每克脂質重量計，平均濃度爲 0.04 微微克，在全球 26 個國家中排第 8 低。至於母乳中類似二噁英多氯聯苯和二噁英 / 呋喃的平均濃度，按每克脂質重量計，分別爲 4.67 微微克和 8.25 微微克毒性當量。在參與世衞組織 / 歐盟第三屆人體內二噁英水平研究的 26 個國家 / 地區中，分別排第 10 低和第 13 低。

2.5.2 生態風險評估

基於現有數據而進行的生態風險評估結果顯示，整體而言，目前本港海洋環境的持久性有機污染物污染水平，並不會對海洋生物構成任何具顯著毒理學意義的生態風險。

2.5.2.1 持久性有機污染物對中層水生生物的生態風險評估

就持久性有機污染物對本港中層水生生物（不含鯨目動物）生物種群進行的生態風險評估分爲兩級。第一級是將本港海水中檢出的各類持久性有機污染物濃度，與個別污染物的慢性毒性值作比較，以得出其「風險商數」。如「風險商數」大於 1，即屬有潛在毒性影響的化學品，須利用 Solomon 及 Takacs 所述的程序 (2002)[4] 作進一步評估，即接受第二級的概率風險評估。

除滴滴涕外，其餘持久性有機污染物的風險商數均小於 1，表示本港中層水生生物 (不含鯨目動物) 所含有關污染物的水平並無具顯著毒理學意義的生態風險。而滴滴涕則須進一步作第 2 級概率風險評估。結果顯示，滴滴涕暴露分佈的下 5 個百分位數並未高出估計慢性毒性分佈的上 5 個百分位數，表明本港中層水生生物 (不含鯨目動物) 的滴滴涕含量，並不存在顯著的生態風險。

[4] Solomon, K.R., & Takacs, P., 2002. Probabilistic risk assessment using species sensitivity distributions. In: *L. Posthuma, T. Traas and G. W. Suter* (*Eds*.), *Species Sensitivity Distributions in Ecotoxicology* (pp. 285-313). Boca Raton, FL, USA: CRC Press

本港曾進行兩項顧問研究[5,6]，包括持久性有機污染物（氯丹、滴滴涕、狄氏劑、七氯、六氯代苯、毒殺芬和多氯聯苯）對本地鯨目動物的生態風險評估。研究採用了「生態風險評估指引」（美國環保局，1998）所載的基於生物個體的原則和方法，並以陸上哺乳類動物的毒性值替代。評估結果顯示，本港海洋環境中持久性有機污染物的污染水平，並未對海豚構成毒理學上不可接受的顯著生態風險。

2.5.2.2 持久性有機污染物對底棲生物的生態風險評估

我們亦評估了本港底棲生物通過直接接觸海泥而可能受持久性有機污染物毒害的生態風險。評估將本港沉積物持久性有機污染物的濃度與已公佈的國際「沉積物質量標準 / 指引」作比較。本港海洋沉積物持久性有機污染物的平均濃度與美國環保局、加拿大及澳洲 / 新西蘭在上述標準 / 指引所公佈的篩選濃度相比，屬偏低，表示本港海泥中持久性有機污染物的污染水平對底棲生物可能構成具顯著毒理學意義的生態風險極微。

2.5.3 健康風險評估

健康風險評估的結果顯示，就目前本港環境和食物中持久性有機污染物的污染水平而言，本港居民經呼吸和飲食的攝入量，並未對人體構成毒理學上不可接受的顯著健康風險。

2.5.3.1 每日攝入二噁英 / 呋喃的估計總量

本港在 2003 年測定空氣含二噁英 / 呋喃的平均濃度爲每立方米 0.06 微微克國際毒性當量。假設呼吸率爲每分鐘 20 次，呼氣量爲 600 毫升，本港居民每日循呼吸途徑攝入的二噁英 / 呋喃，按每公斤體重計，估計約爲 0.017 微微克毒性當量 (以普通成人體重爲 60 公斤計)。而在 2003 年，本港居民每日經飲食攝入的二噁英 / 呋喃估計爲 0.91 微微克毒性當量。由此推算，本港居民每日攝入的二噁英 / 呋喃總量，按每公斤體重計，估計約爲 0.927 微微克毒性當量 (假設經飲水的攝入量極微)。此數值與世衛組織 (1998 年) 就人體吸入二噁英 / 呋喃所訂的「每日可容忍攝入量」(按每公斤體重計，爲 1 至 4 微微克毒性當量) 相比，明顯偏低。上述數據顯示人體攝入二噁英 / 呋喃的途徑以飲食爲主，達總攝入量的 98.2%，而呼吸途徑則只佔總攝入量的 1.8%。該研究結果與國際間所報告的數據相符。

2.5.3.2 持久性有機污染物對人體的非致癌風險評估

本港大氣和本地消費的食物中持久性有機污染物對人體健康可能造成的非致癌影響是以「風險商數」評估。「風險商數」是人體通過飲食（表 7）和呼吸（表 5）途徑終生平均每

[5] 環保署，2005，香港有毒物質污染研究 (合約編號 CE 22/99)

[6] 土木工程拓展署，2005，沙洲東第四號汙泥卸置坑的環境監測及審核(2000-2005) (合約編號 CE64/99)

日的持久性有機污染物估計攝入量(「終生計平均每日攝入量」)與「參考劑量」(美國環保局)或「每日可接受攝入量」(世衞組織)的比率。「終生計平均每日攝入量」如低於「參考劑量」或「每日可接受攝入量」,則估計對人體健康影響不大。按計算,《公約》下 12 種持久性有機污染物的「風險商數」全部小於一,顯示就本港目前大氣和食物中持久性有機污染物的污染水平而言,本港居民通過呼吸和飲食的終生攝入量,並不會對人體構成具顯著毒理學意義的非致癌風險。

2.5.3.3 持久性有機污染物對人體的致癌風險評估

2.5.3.3.1 經呼吸攝入污染物的致癌風險評估

日本的空氣質素標準將二噁英 / 呋喃和類似二噁英多氯聯苯的總含量訂爲每立方米含 0.6 微微克毒性當量,世界其他地方的政府機構就大氣二噁英濃度發出的指引數值則介乎每立方米含 0.02 至 40 微微克國際毒性當量。香港特區政府仍未就大氣中的二噁英 / 呋喃濃度訂立任何標準。本港測定大氣含二噁英 / 呋喃的平均濃度爲每立方米 0.06 微微克國際毒性當量 (2003 年),相對於海外地區的國家指引,屬偏低,更遠低於日本的標準。

我們在估計本港居民經呼吸攝入持久性有機污染物的致癌風險時,採用了大氣持久性有機污染物濃度的測定數據 (2000 至 2004 年) 和美國環保局「計分表」及「綜合風險資訊系統」數據庫所載的單位風險因子。參考美國環保局就保障人體健康作出的規管,終生癌病風險增加值的可接受範圍介乎 1×10^{-4} 至 1×10^{-6}。按計算,本港居民經呼吸攝入持久性有機污染物 (包括滴滴涕、七氯、六氯代苯、多氯聯苯和二噁英/呋喃) 的致癌風險值,全部屬 1×10^{-4} 至 1×10^{-6} 範圍中較低的數值,顯示本港居民經呼吸攝入的持久性有機污染物攝入量,並不會對人體構成毒理學上不可接受的顯著致癌風險。

2.5.3.3.2 經飲食攝入污染物的致癌風險評估

人體經本地消費的食物攝入持久性有機污染物對健康可能造成致癌影響的計算方法,是用化學品的「終生平均每日攝入量」乘以致癌斜率因子。參考美國環保局就保障人體健康作出的規管,終生癌病風險增加值的可接受範圍介乎 1×10^{-4} 至 1×10^{-6}。按計算,本港居民經飲食攝入持久性有機污染物(包括滴滴涕、六氯代苯、多氯聯苯和二噁英 / 呋喃)的致癌風險值,全部屬 1×10^{-4} 至 1×10^{-6} 範圍內,顯示目前本港居民經飲食攝入的持久性有機污染物終生攝入量並不會對人體構成具顯著毒理學意義的致癌風險。

2.5.3.4 本港海洋生物中持久性有機污染物的污染水平

香港特區並未制定有關持久性有機污染物的「食物安全標準」,因此,我們利用國家和海外地區所公佈的有關「食物安全標準/行動水平」,評估本港水域海魚和貝類海產的持久性有

機污染物污染水平。結果顯示，本港海魚和貝類海產持久性有機污染物的含量遠低於中國內地、美國和歐盟所訂的安全標準 / 行動水平。

2.5.3.5 本港海洋環境持久性有機污染物對人體健康的遞增風險評估

2.5.3.5.1 非致癌的遞增風險評估

人體從本港海洋環境中攝入持久性有機污染物對健康可能造成的非致癌遞增風險評估方法，是以「風險商數」計算。「風險商數」是人體通過食用在本港捕獲的海產和偶然嚥下的海水 (在進行康樂活動時) 的「終生計平均每日攝入量」與「參考劑量」 (美國環保局) 或「每日可接受攝入量」 (世衞組織) 的比率。「終生計平均每日攝入量」如低於「參考劑量」或「每日可接受攝入量」，則估計對人體健康影響不大。按計算，《公約》下 12 種持久性有機污染物的「風險商數」全部小於一，顯示目前本港居民經食用本地海魚和貝類攝入的持久性有機污染物終生攝入量並不會對人體構成具顯著毒理學意義的非致癌遞增風險。應注意的是上述非致癌的遞增風險評估並未考慮本地海產（及偶然嚥下的海水）以外的其他可能攝入途徑。

2.5.3.5.2 致癌的遞增風險評估

人體從本港海洋環境中攝入持久性有機污染物對健康可能造成致癌影響的遞增風險計算方法，是以食用在本港捕獲的海產和偶然嚥下的海水（在進行康樂活動時）的「終生平均每日攝入量」乘以致癌斜率因子。參考美國環保局就保障人體健康作出的規管，終生癌病風險增加值的可接受範圍介乎 1×10^{-4} 至 1×10^{-6}。按計算，各項持久性有機污染物的致癌風險值，全部屬 1×10^{-4} 至 1×10^{-6} 範圍內，顯示目前本港居民經食用本地海魚和貝類攝入的持久性有機污染物終生攝入量，並不會對人體構成具顯著毒理學意義的致癌遞增風險。

3. 香港實施方案的策略、優先次序和行動計劃

3.1 持久性有機污染物的管理架構和實施策略

- 制訂完善和高透明度的法律架構和體制，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。

- 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，至爲重要。

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（2003 年）錄得的二噁英 / 呋喃全年排放量與其他亞洲地區、加拿大、美國和澳洲的報告值大致相若，而空氣排放量則屬第 2 低。

- 本地環境（大氣、海水、海泥、海魚和貝類）中持久性有機污染物的污染水平，與亞太區、歐洲、美國和澳洲大部分市區錄得的情況相若。

- 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具顯著毒理學意義的生態風險。

- 本港市民每天攝入二噁英 / 呋喃的總量，按每公斤體重計，估計爲 0.927 微微克毒性當量，與世界衞生組織所訂的「每日可容忍攝入量」（1 至 4 微微克毒性當量）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 98.2%。

- 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

3.3.1 加強體制和規管制度

爲符合《公約》要求而確認的法律架構缺失與建議行動項目摘要，載於行動計劃 1。

行動計劃 1　制定管理及監控持久性有機污染物的法律架構

行動項目	預期結果	負責部門	優先次序/ 目標年期
持久性有機污染物除害劑			

行動項目	預期結果	負責部門	優先次序/ 目標年期
考慮檢討香港對除害劑的整個管制系統。	確保全面符合《公約》有關管制持久性有機污染物除害劑的要求。	漁護署	優先處理 / 短期（5 年內）
非除害劑持久性有機污染物			
制訂新法例，以規管本港非除害劑危險化學品的進出口、本地生產和使用。	制定一套單一環保法例，專門規管本港非除害劑危險化學品的進出口、本地生產和使用。	環保署	優先處理 / 短期（5 年內）

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，至爲重要。行動計劃 2 撮述行動項目，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和人體持久性有機污染物的載荷。

行動計劃 2 核實及完成持久性有機污染物清單

行動項目	預期結果	負責部門	優先次序/ 目標年期
持久性有機污染物的排放源清單 – 以副產品形式排放的無意產生持久性有機污染物			
制訂更具代表性的本地「鋁加工」過程全年產量和排放水平。	更準確評估這類工業的排放情形及其在本港二噁英 / 呋喃全年排放量中所佔的比重。	環保署	優先處理 / 短期（5 年內）
在源頭進一步分析污水和淤泥。	更準確地計算來自污水和淤泥的二噁英 / 呋喃全年排放量。	環保署	優先處理 / 短期（5 年內）
搜集全年雨水排放量並加以分析，以評估二噁英 / 呋喃的污染水平。	評估雨水排放在本港二噁英 / 呋喃全年排放量中所佔的比重。	環保署	稍後處理 / 中期（5 至 10 年）
分析本地禽畜廢物堆肥，並爲有關行業制訂本地二噁英 / 呋喃排放因子。	更準確評估本港禽畜廢物堆肥的二噁英 / 呋喃全年排放量。	環保署	優先處理 / 短期（5 年內）

行動項目	預期結果	負責部門	優先次序/ 目標年期
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。	瞭解這個潛在排放源在「殘餘物」和「產品」中的特徵，以便更準確評估其在本港二噁英 / 呋喃全年排放量中所佔的比重。	環保署	優先處理 / 短期（5 年內）
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			
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。	改善在環境中持久性有機污染物的排放清單，以便有效評估香港實施方案。	環保署	優先處理 / 短期（5 年內）
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。	改善在環境中持久性有機污染物的排放清單，以便有效評估香港實施方案。	環保署	優先處理 / 短期（5 年內）
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，可考慮與本港學者合作。	改善在環境中持久性有機污染物的排放清單，以便有效評估香港實施方案。	漁護署	優先處理 / 短期（5 年內）
按項目並在許可情況下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，可考慮與本港學者合作。	改善在環境中持久性有機污染物的排放清單，以便有效評估香港實施方案。	漁護署	優先處理 / 短期（5 年內）
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。	改善在環境中持久性有機污染物的排放清單，以便有效評估香港實施方案。	環保署	稍後處理 / 中期（5 至 10 年）
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，可考慮與本港學者合作。	改善在環境中持久性有機污染物的排放清單，以便有效評估香港實施方案。	環保署	較後處理 / 長期（10 年後）
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」			
將《公約》下 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。	改善經飲食攝入持久性有機污染物的清單，以便更有效評估本港的現狀。	食環署	優先處理 / 短期（5 年內）

行動項目	預期結果	負責部門	優先次序/ 目標年期
考慮將《公約》下 12 種持久性有機污染物納入常規食水監察計劃內。	改善經飲食攝入持久性有機污染物的清單，以便更有效評估食物風險和香港實施方案的成效。	水務署	優先處理 / 短期（5 年內）
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「完全飲食研究」。	更準確評估本港居民經飲食的持久性有機污染物攝入量。	食環署	優先或稍後處理 / 短至中期 (5 年內至 10 年)
參照各國及國際食物安全當局的做法，考慮制訂香港持久性有機污染物的「食物安全行動水平」。	有效管制及管理持久性有機污染物對本地消費食物的污染情況。	食環署	稍後處理 / 中期（5 至 10 年）
人體持久性有機污染物的載荷 – 母乳和血液 / 血清			
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，可考慮與本地學者合作。	改善人體持久性有機污染物載荷的清單，以便更準確評估健康風險和香港實施方案的成效。	衞生署	優先處理 / 短期（5 年內）
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，可考慮與本地學者合作。	改善人體持久性有機污染物載荷的清單，以便更準確評估健康風險和香港實施方案的成效。	衞生署	稍後處理 / 中期（5 至 10 年）

3.3.3 減少排放無意產生持久性有機污染物的措施

減少排放無意產生的持久性有機污染物，即二噁英 / 呋喃的建議措施概述於行動計劃 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 減少排放無意產生持久性有機污染物的措施

行動	預期結果	負責部門	目標年期
減少二噁英 / 呋喃經空氣的排放			

行動	預期結果	負責部門	目標年期
在能源政策、經濟效益及調整燃料組合用以滿足本地能源需求的技術可行性許可的情況下，盡用燃氣發電廠現有的發電能力，以及逐步淘汰舊有的燃煤發電機組，更換爲燃氣發電設備。	減少二噁英/呋喃經本地空氣的排放。	環保署	短期至長期 (5 年內至 10 年以上)
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。	減少二噁英/呋喃經本地空氣的排放。	環保署	短期至中期 (5 年內至 10 年)
實施更嚴格的車輛廢氣排放標準。	減少可吸入懸浮粒子、氮氧化物及相關的車輛廢氣二噁英 / 呋喃經本地空氣的排放。	環保署	短期 (5 年內)
減少二噁英 / 呋喃在海洋環境的排放			
如社會接受可從排污服務費用收回全部經常性開支，則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。	減少二噁英/呋喃經污水排入海洋環境中。	環保署	短期至中期 (5 年內至 10 年)
綜合環境廢物管理			
如「污者自付」原則可落實，則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爲首要工作，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。	減少二噁英 / 呋喃經各種媒介排入環境中的全年總量。	環保署	短期至中期 (5 年內至 10 年)

3.3.4 提升公眾意識運動

爲提升本地公眾對持久性有機污染物問題的認識而採取的建議行動項目概述於行動計劃 4。

行動計劃 4　提升公眾意識運動

行動項目	預計結果	負責部門	目標年期
在環保署網站設立有關持久性有機污染物的專題網頁。	向市民有效傳遞持久性有機污染物和相關問題具科學依據的資料，並促進市民參與全球致力減少和消除環境中的持久性有機污染物的運動。	環保署	短期 (5 年內)
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	向市民有效傳遞持久性有機污染物和相關問題具科學依據的資料，並促進市民參與全球致力減少和消除環境中的持久性有機污染物的運動。	環保署	短期 (5 年內)
爲社區各目標組別（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爲主題的宣傳活動、教育／培訓和參觀活動。	向市民有效傳遞持久性有機污染物和相關問題具科學依據的資料，並促進市民參與全球致力減少和消除環境中的持久性有機污染物的運動。	環保署	短期 (5 年內)

3.3.5　與內地進行區域協作

香港地處珠江口，因珠三角地區的有毒污染物，特別是持久性有機污染物可經大氣和水體遷移，令我們的環境備受影響。本港環境中屢有發現未註冊或已全面禁用多年的持久性有機污染物除害劑，便是這些污染物於區內遠程傳輸的例証。因此，有必要視珠三角爲一個整體，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 載述建議行動項目，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

行動項目	預計結果	負責部門	目標年期
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。	加強資訊交換和知識分享，協調持久性有機污染物的監測方法，並提高區內的數據可比性。	環保署	短期 (5 年內)

行動項目	預計結果	負責部門	目標年期
按項目進行持久性有機污染物區域聯合監測計劃。	有助全面瞭解整個區域持久性有機污染物的污染情況，對珠三角的持久性有機污染物實施有效的規管和環境管理。	環保署	中期 (5 至 10 年)

3.3.6 能力建設

爲實現香港實施方案的各項目標，必須在香港特區內進行及／或加強下述工作，建議行動項目於行動計劃 6 概述。

行動計劃 6 能力建設

行動項目	負責部門	目標年期
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	短期 (5 年內)
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	短至長期 (5 年內至 10 年以上)
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	短至長期 (5 年內至 10 年以上)
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	短期 (5 年內)

3.3.7 實施方案檢討和成效評估

《公約》第 16 條要求定期檢討國家實施方案的進度／成效。香港實施方案擬每 5 年，或按中央人民政府依照締約方大會的決定而定出的時間表定期檢討。 香港實施方案的執行情況，和減少二噁英 / 呋喃排放及改善本地／區域持久性有機污染物管制與管理的行動計劃實施成效，將會通過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。所得的監測數據將用以更新和完善香港特區的持久性有機污

染物清單，促成我們在下一個檢討年度之前能以科學方法重新評估本港持久性有機污染物的最新狀況。

– 完 –