

資料文件

《2007年污水處理服務(排污費)(修訂)規例》、
《2007年污水處理服務(工商業污水附加費)(修訂)規例》及
工商業污水採樣與分析的步驟及方法技術備忘錄小組委員會

回應委員在2007年4月19日及4月24日會議提出事宜的資料文件

目的

本文件旨在按議員在2007年4月19日及4月24日小組委員會會議上所提出的下列事項，提供進一步資料：

- (a) 政府展開計劃第二期乙時採用加氯／除氯程序的需要及其影响；
- (b) 淨化海港計劃不同階段污水處理成本分目；
- (c) 淨化海港計劃不同階段之下昂船洲污水處理廠污水水質處理成效(平均數值)；及
- (d) 淨化海港計劃第二期乙生物處理廠地底與地面建造工程所涉及的經常性開支粗略比較。

政府展開計劃第二期乙時採用加氯／除氯程序的需要及其影响

2. 計劃第一期完竣後，維港的水質整體上已得到改善，其中以維港東部的改善尤為顯著。不過，維港西部的水質出現惡化，原因是計劃第一期沒有提供消毒設施，大量未經消毒的污水集中在單一的排污渠口排放，因而影響渠口四周圍及更遠海域的水質。從這個途徑排放未經消毒污水，加上附近區域排放未經處理的污水，導致計劃第一期在2001年12月全面啟用後，當局須關閉荃灣區另外的四個泳灘。

3. 現時當局就計劃第二期提供消毒設施進行的環評研究，其中的水質模擬結果顯示，由於預計海港的污水量會增加，加上計劃第二期甲啟用後若不提供消毒設施，維港西部和荃灣泳灘的細菌含量會進一步上升。這一點清楚證明有需要提供消毒設施。

4. 關於計劃第二期的第二階段工程，前期消毒設施的環評水質模擬結果顯示，計劃第二期乙落實後，如不提供消毒設施，大多數泳灘仍可達到相關的水質指標。不過，值得注意的是，部分可影響受納水體大腸桿菌密度的因素(如鹽度、紫外光和風)由於變化不定，

模擬系統不能完全預測這些高變量。因此，為確保經常可達到水質指標，有必要籌劃消毒設施。事實上，立法會政府帳目委員會就審計署署長第四十二號報告書(2004年)提交的報告書曾要求當局“就計劃其後階段進行規劃時，應顧及昂船洲污水處理廠排放污水的高細菌含量，並同時評估長遠提供永久消毒設施的各項方案。

5. 為跟進帳目委員會的報告書，渠務署委託顧問研究為計劃提供消毒設施的不同方案及進行環評。顧問曾考慮不同的消毒技術，但發現只有採用“氯及其後除氯”的方法，才可在合理及短時間內(兩至三年)迅速裝妥設施，以便盡早改善水質和重開荃灣泳灘。雖然就這種技術進行的環評尚未完成，但所有迹象均顯示其對水質的影響可予接受。附件 A 概述在環評內進行的測試、測試的結果和結論。

6. 雖然各項研究結果至今都看好，但會否採用加氯／除氯這消毒技術，最終將取決於《環境影響評估條例》(環評條例)規定程序下的結果。本年稍後我們會根據環評條例把前期消毒設施環評研究的最終報告提交當局審批。公眾諮詢是環評條例規定的程序之一，我們會諮詢環諮會關乎是否可以接受建議的消毒技術，然後交由當局作出審批的最後決定。

淨化海港計劃污水處理成本分目 昂船洲污水處理廠污水水質處理成效

7. 應議員在 2007 年 4 月 24 日小組委員會會議上所要求，附件 B 及 附件 C 分別載附淨化海港計劃不同階級的污水處理成本分目，以及計劃第一期、第二期甲及第二期乙的污水水質處理成效。

淨化海港計劃第二期乙生物處理廠地底與地面建造工程所涉及的經常性開支的粗略比較

8. 應議員在 2007 年 4 月 24 日所要求，我們粗略比較了淨化海港計劃第二期乙生物處理廠地底(即現時建議)及地面建造工程所涉及的經常性開支。我們目前計劃在地底興建第二期乙的生物處理廠房，容許其他與貨櫃有關用途的設施在其上興建以盡用土地。我們亦須指出排污費未來十年調整方案沒有計入第二期乙的經常性開支。

環境保護署
2007 年 4 月

淨化海港計劃加氯/去氯消毒程序的環境評估

前期消毒設施的環境影響評估(環評)研究已進行了詳細的風險評估，以評價在昂船洲污水處理廠排放已加氯/去氯廢水的影響。此風險評估覆蓋各淨化海港計劃二期的各個階段，即前期消毒設施階段、第二期甲及第二期乙，此評估採用了一些非常保守的假設，以一個非常審慎的態度進行評價。此評估是根據美國環保局制定的評估方法和準則，以及利用對淨化海港計劃未經消毒和已加氯/去氯的廢水進行一系列的全廢水毒性測試(Whole Effluent Toxicity Test, WETT)和氯化消毒副產物(Chlorination By-products, CBPs)測試得出的結果，評價以加氯/去氯方法消毒的廢水對人體健康潛在的風險和對水中生物潛在的生態風險，及其對水中生物急性及慢性的毒性。

評估準則

2. 表一展示了此評估的評估準則。

表一：已制定的評估準則

參數	評價終點	準則	出處
殘餘氯總量濃度	水質標準	0.013 毫克/升，在最初稀釋區 (Zone of Initial Dilution) 的邊緣	前期消毒設施環評
		0.008 毫克/升，在混合區(mixing zone)的邊緣 ⁶	淨化海港計劃環境及工程可行性研究 ⁷
對人體健康的風險	增量終生癌症風險 ¹	10^{-4} 至 10^{-6}	美國環保局
	非致癌健康影響 (總危害指數) ²	1	
對水中生物的生態風險	總危害指數 ³	1	美國環保局

對水中生物的 急性毒性	急性毒性單位	0.3，在最初稀釋 區 (Zone of Initial Dilution) ⁴ 的邊緣	
對水中生物的 慢性毒性	慢性毒性單位	1.0，在混合區 (mixing zone)的 邊緣 ⁵	

¹ 經偶然攝取受污染海水，皮膚接觸受污染海水和食用受污染海產而暴露於已認明的目標污染物(Contaminants of Concern, COCs) 所引致的增量終生癌症風險。

² 經偶然攝取受污染海水，皮膚接觸受污染海水和食用受污染海產而暴露於已認明的可引起非致癌健康影響的 COCs 的總危害指數。

³ 暴露於已認明的 COCs 所引致的總危害指數。

⁴ 一小時平均情況

⁵ 四天平均情況

⁶ 每日最高情況

⁷ 環境及工程可行性研究 (EEFS) 水質標準建議公眾諮詢報告

全廢水毒性測試的結果

3. 利用未經消毒和已加氯/去氯的昂船洲污水處理廠廢水及未經消毒和已加氯/去氯的沙田污水處理廠和大埔污水處理廠的廢水（以代表淨化海港計劃第二期乙將所產生受二級處理的廢水），我們對這些廢水樣本進行了全廢水毒性測試。此測試跟隨漁農自然護理處一個委託香港城市大學在 2001 年進行關於香港海洋環境的研究中所制定的測試規格，挑選魚苗、端足目動物、藤壺幼體和蝦苗這四種生物進行急性毒性測試；挑選矽藻進行慢性毒性測試。這五種生物代表著香港海洋環境不同群落的重要品種，和具有生態及漁業重要性。

4. 全廢水毒性測試結果顯示未經消毒和已加氯/去氯的昂船洲污水處理廠污水對魚苗、端足目動物和蝦苗沒有急性毒性，但對藤壺幼體而言，則其 48 小時致命濃度中位數 (median lethal concentration, LC50)¹顯示兩類污水均含有一些毒性。同樣，於未經消毒和已加氯/去氯的昂船洲污水處理廠廢水，均可以測定出對矽藻的觀察不到影響濃度 (No-Observable-Effect-Concentration, NOEC)²，這亦顯示兩類污水都含有一些毒性。運用藤壺幼體及矽藻的毒性測試數據，我們透過進一步的統計學分析，以測定加氯/去氯程序會否增加昂船洲污水處理廠受化學強化一級處理

¹ 48 小時致命濃度中位數是可以令 50%的測試動物在暴露於污水 48 小時後死亡的污水濃度。

² 觀察不到影響濃度是毒性測試中測定的最高污水濃度，此污水濃度產生對測試生物的反應和在對照實驗中的測試生物反應沒有顯著分別。

(Chemically Enhanced Primary Treatment, CEPT)廢水的毒性。統計學分析顯示經加氯/去氯程序的 CEPT 廢水的毒性，在統計學上而言，並沒有對藤壺幼體及矽藻帶來顯著的分別。

5. 另外，全廢水毒性測試結果顯示未經消毒和已加氯/去氯的經二級處理的廢水對以上五種生物沒有急性和慢性毒性。對魚苗、端足目動物、藤壺幼體和蝦苗的 48 小時 LC50 和對矽藻的 NOEC 均不能被測定出來。

氯化消毒副產物測試的結果

6. 此環評研究進行了一系列的化學分析以測定在未經消毒和已加氯/去氯的廢水中化學物的濃度。所有包含在美國環保局全國主要飲用水標準 (National Primary Drinking Water Standards) 和美國全國污染物排放消除系統 (National Pollutant Discharge Elimination System, NPDES) 中的氯化消毒副產物都被挑選作測試。總共測試了 34 種化學物，其中有殘餘氯(總量)、三鹵甲烷和鹵化醋酸。

7. 對昂船洲污水處理廠化學強化一級處理廢水的測試結果顯示，九種氯化消毒副產物在已加氯/去氯的廢水中被檢定，而在未經消毒的廢水則有六種氯化消毒副產物被檢定。在已加氯/去氯的化學強化一級處理廢水中的殘餘氯總量濃度是介乎於 0.03 至 0.1 毫克/升之間，而在未經消毒的化學強化一級處理污水中的殘餘氯總量濃度則介乎於 0.03 至 0.05 毫克/升之間。六種在已加氯/去氯的化學強化一級處理廢水中被檢定的氯化消毒副產物的濃度低於 10 微克/升，而剩餘兩種被檢定的氯化消毒副產物的濃度是介乎於 10 至 50 微克/升之間。

8. 對經二級處理廢水的測試結果顯示，六種氯化消毒副產物在已加氯/去氯的廢水中被檢定，而在未經消毒的廢水則有一種氯化消毒副產物被檢定。三種在廢水中被檢定的副產物的濃度是低於 10 微克/升，而有兩種被檢定的副產物的濃度是介乎於 10 至 50 微克/升之間。在已加氯/去氯經二級處理廢水中的殘餘氯總量濃度是低於 0.02 毫克/升，而在未經消毒經二級處理廢水中的殘餘氯總量濃度是介乎於 0.04 至 0.05 毫克/升之間。

9. 在已加氯/去氯廢水中被檢定化學物的有機質－水平衡分配系數(octanol-to-water partition coefficient, K_{ow}) 的自然對數值(log) 是低於 4.0，表明這些被檢定的化學物沒有在海洋生物中有生物累積的顯著可能。

風險評估結果

10. 風險評估評價了因長期暴露於化學強化一級處理廢水及經二級處理廢水中的氯化消毒副產物而引致的潛在人體健康和生態風險，以及在昂船洲排放廢水而引致對水中生物的潛在急性和慢性毒性。評估結果概述如下。

11. 風險評估結果顯示化學強化一級處理廢水中的氯化消毒副產物引致的增量終生癌症風險介乎於 10^{-6} 至 10^{-7} 之間，而其為成人和小童帶來的總健康危害指數大概是 0.003。對水中生物的總危害指數則介乎於 0.28 至 0.69 之間。

12. 經二級處理廢水中的氯化消毒副產物引致的增量終生癌症風險是介乎於 10^{-6} 至 10^{-7} 之間，而其為成人和小童帶來的總健康危害指數大概是 0.002。對水中生物的總危害指數則介乎於 0.28 至 0.47 之間。

13. 我們亦將全廢水毒性測試結果應用於水質及水力模型，所得的結果是已加氯/去氯 CEPT 廢水引致的急性毒性和慢性毒性單位分別介乎於 0.052 至 0.069 之間及 0.06 至 0.07 之間。水質及水力模型測試結果亦顯示已加氯/去氯經二級處理的廢水將不會對海洋生物產生毒性。模型測試結果同時顯示已加氯/去氯的廢水中的殘餘氯總量濃度符合表一的評估準則。

總結

14. 如上述所示，所有評估結果都合乎在表一所列的美國環保局評估準則。這表明在淨化海港計劃二期各個階段排放已加氯/去氯廢水所引致對人體健康和生態資源的潛在風險以及對水質的潛在影響(急性毒性和慢性毒性)將會是低的。此評估證實利用加氯/去氯程序消毒，對淨化海港計劃來說是一個環境上可接受的方案。

環境保護署
2007 年 4 月

淨化海港計劃

每立方米處理成本分目

	第一期 (元/立方米)	第一期 加 第二期甲 - 前期消毒設施 (元/立方米)	第一期 加 第二期甲 - 全部工程 (元/立方米)	第一期 加 第二期甲 加 第二期乙 (元/立方米)
員工	0.08	0.08	0.05	0.07
電燈及電力	0.15	0.15	0.17	0.54
化學品	0.05	0.19	0.23	0.18
污泥棄置	0.04	0.04	0.04	0.09
維修	0.20	0.20	0.24	0.53
總額	0.52	0.66	0.73	1.41

Stonecutters Island Sewage Treatment Works - Sewage Quality (average values)
昂船洲污水處理廠 - 污水水質(平均數值)

Parameters 參數	Influent 流入水 (Note 1)	Effluent 經處理的污水			
		<u>HATS Stage 1</u> CEPT 經化學強化一級 處理 (Note 1)	<u>HATS Stage 1</u> CEPT + Disinfection 經化學強化一級處理 + 消毒 (Note 1)	<u>HATS Stage 2A</u> CEPT + Disinfection 經化學強化一級處理 + 消毒 (Note 1)	<u>HATS Stage 2B</u> CEPT + Biological + Disinfection 經化學強化一級處理 + 生物處理 + 消毒 (Note 2)
5-day Biochemical Oxygen Demand (mg/l) 5 天生化需氧量 (毫克/公升)	190	55	55	55	20
Suspended Solids (mg/l) 懸浮固體 (毫克/公升)	220	45	45	45	25
Nitrogen (mainly organic N) (mg/l) 氮(有機氮為主) (毫克/公升)	35	25	25	25	7
Total Phosphorus (mg/l) 總磷 (毫克/公升)	5	2.5	2.5	2.5	2
<i>E.coli</i> (no. per 100 ml) 大腸桿菌 (每 100 毫升數量)	20,000,000	10,000,000	200,000	20,000	20,000

Note 1 : The data shown in the column are based on measured effluent quality, except for the *E coli* figures with disinfection applied which are based on projected values.

註 1 : 除了經消毒處理的大腸桿菌含量為預期的數據外, 下列數值均基於量度的污水水質。

Note 2 : The data shown below are based on projected values.

註 2 : 下列數值均基於預期的數據。

淨化海港計劃第二期乙

地底與地面建造工程所涉額外經營成本的比較

	在地底興建 生物處理廠 (百萬元)	在地面興建 生物處理廠 (百萬元) (粗畧估計)
額外經營成本		
員工	20	20
電燈及電力	380	355
化學品	-40	-50
污泥棄置	50	50
維修	290	230
總額	700	605