立法會

環境事務委員會

*　*　*　*　*

外國污水處理設施考察團報告

*　*　*　*　*

第I冊：報告

2001年6月

*　*　*　*　*

目　　錄

		頁數
第I章	導言	1-2
第II章	廢水處理程序	3-4
第III章	研究結果	5-14
第IV章	觀察報告	15-16
第V章	結論	17
第VI章	鳴謝	18

附錄：

附錄I	海外職務訪問行程
附錄II	考察團在進行訪問期間會見的人士／參觀的機構的名單
附錄III	考察團在進行訪問期間取得的參考資料及在擬備觀察報告時曾經審閱的文件
附錄IV	考察團曾前往參觀的部分污水處理廠的對照表
附錄V	Rugenberger Damm廢物焚化廠的運作資料

第I章　　導言

背景

1.1　　把污水排放至香港海岸及沿岸水域所引致的污染問題一直是立法會環境事務委員(下稱“事務委員會”)的重要議題。在1989年，環境保護署完成污水處理策略研究，並作出多項建議，當中包括分4期實施淨化海港計劃(前稱“策略性污水排放計劃”)，利用多條深層隧道收集來自市區主要區域的污水，於中央污水處理廠進行一級處理，然後將經處理的污水透過位於港島南部的深海排污口排放出大海。

1.2　　自淨化海港計劃在1994年展開後，事務委員會便一直密切監察有關工程的進度。事務委員會一開始已深切關注與建造深層隧道、污水處理長遠水平，以及污水處理廠和排污口地點有關的各種環境及技術問題。由7條總長度達25公里的深層隧道組成的淨化海港計劃第I期工程，一直問題叢生。有關承建商在1996年年中單方面停止建造工程，以致當局須收回原來的兩份工程合約，並須重新招標承辦3份新合約。淨化海港計劃第I期的預定完工日期由1997年年中推遲至2001年年底。

1.3　　鑒於公眾關注到淨化海港計劃第I期工程出現的延誤，而當局在以往數年間所選取的污水處理水平及側重大型污水處理廠和污水排放的安排，亦一直備受批評，政府最後同意在2000年4月委任了一個新的國際專家小組(下稱“專家小組”)，借鑒淨化海港計劃第I期工程所得的經驗，重新研究淨化海港計劃隨後各階段的工程。專家小組在其報告書中建議香港應採用較高的污水處理水平，並建造短距離而稀釋度較低的排污口，並以生物曝氣過濾池技術處理所有淨化海港計劃的污水。根據專家小組的意見，生物曝氣過濾池是一種結構密集並能節省空間的新科技設備，由於其污水處理量高、操作靈活、佔地少而又不會造成污染，因此已成為傳統污水處理系統以外另一種受歡迎的設備。為確定專家小組所建議的方案在技術及經濟兩方面的可行性，政府當局在2001年3月公開承諾會先進行試驗和研究，然後才就此等方案作出結論。

海外職務訪問

1.4　　為確定在香港採用生物曝氣過濾池技術的可行性，事務委員會在2001年1月2日的會議上決定進行一次海外職務訪問，以瞭解海外國家在污水處理方面的經驗。由於時間所限，事務委員會決定，考察團將前往倫敦、黑爾福德、科隆、威斯巴登及巴黎，參觀當地若干以採用生物曝氣過濾池技術見稱的污水處理廠。考察團亦趁機會參觀在漢堡的一間垃圾焚化廠、在黑爾福德的一間污水消毒技術公司、在科隆的一間汽車科技公司，以及在亞琛的一間燃料驅動電池研究中心，以取得在環保領域其他方面新發展的第一手資料。

1.5　　考察團已於2001年4月4日至12日期間前往倫敦、漢堡、黑爾福德、科隆、威斯巴登及巴黎進行訪問，團員包括事務委員會下列委員：

領隊：　吳清輝議員(事務委員會主席)

成員：　何鍾泰議員
張宇人議員
劉炳章議員

應政府當局要求，並經事務委員會同意，渠務署總工程師韓志強先生隨團訪問歐洲，以便在有需要時向考察團在技術方面提供意見。

1.6　　是次海外職務訪問的行程載於附錄I，而考察團在進行訪問期間會見的人士／參觀的機構的名單則載於附錄II。

報告

1.7　　考察團的報告共分兩冊，第I冊包括背景、研究結果、觀察報告及結論，而第II冊則包括考察團在進行訪問期間所取得的參考資料，以及在擬備觀察報告時曾經審閱的文件。為節約紙張起見，秘書處只編印第I冊予委員閱覽，而第II冊則存放於立法會圖書館，以供索閱。第II冊收錄文件的清單載於附錄III。

第II章　廢水處理程序

2.1　一般而言，廢水處理可分為3個級別：

- 一級廢水處理
- 二級廢水處理
- 三級廢水處理

一級廢水處理

2.2　一級處理程序將廢水中部分懸浮固體及有機物除去，通常採取隔濾及沉澱等物理方法去除污染物。由於該程序去除污染物的效能不足以清除污水中的懸浮有機物，因此，經一級處理後的污水通常仍含有相當數量的有機物，而所含的生物需氧量[1]亦偏高。在污水中加入例如金屬鹽等化學劑，可有效提高一級處理程序的效果，加速廢水中污染物的沉澱。

二級廢水處理

2.3　二級處理程序主要是除去能進行生物降解的有機物及懸浮固體。此程序通常利用生物處理方法，將不能沉澱的膠質固體凝固及轉化為可釋入大氣中的無害氣體及可藉沉澱作用除去的生物細胞組織。傳統的二級處理程序是指將慣常採用的去除污染物程序結合生物處理方法，該等方法可以是懸浮式微生物滋長方法(例如活性淤泥或污水塘系統)或附著式微生物滋長方法(例如滲透過濾器或固定膜片反應器)。

三級廢水處理

2.4　三級處理指超越傳統二級處理水平的廢水處理方法，用以除去包括營養物、有毒的化合物、殘餘的有機物及懸浮固體等有關成份。在進行二級處理後如何除去污水中的營養物是備受關注的主要問題，污水中的營養物可藉生物程序、化學程序或結合該兩個程序予以消除。舉例而言，消除營養物的程序可與傳統的二級處理程序結合，在進行活性淤泥處理程序時同時進行生物硝化[2]過程，然後進行生物脫氮[3]程序，或在曝氣池的混合液中加入金屬鹽，以便在最後階段的沉澱池內將磷沉澱。

---

[1] 生物需氧量指微生物在某段時間內將污水樣本中的有機物分解所需要的氧氣量。

[2] 硝化指利用細菌的生物作用將廢水中的氨轉化為可溶解的亞硝酸鹽或硝酸鹽的程序。

[3] 脫氮指利用細菌的生物作用將氮化合物轉為氮氣，藉以去除廢水中的氮或氮化合物(包括亞硝酸鹽及氮——硝酸鹽)的程序。

2.5　　直至較近期為止，處理污水最常用的傳統二級處理方法是懸浮式微生物滋長活性淤泥處理程序。這種程序須進行最後沉澱，並需使用相當大面積的土地。但世界許多地方的人口不斷增加，令使用土地的代價不菲，故必須採用創新科技，在可用空間內進行適當的污水處理。由於生物曝氣過濾池技術的污水處理量高、可靈活運作以應付季節性污染量的改變、佔地少而又不會造成污染，現已成為二級污水處理的一個可行方案。

2.6　　生物曝氣過濾池技術在八十年代末期開始在歐洲採用。一般而言，這種技術的設備包含一層浸於水中的碎石或構築媒介。當污水流過該等媒界時，已處理的空氣會經由擴散氣咀進入反應器的底部。污水中某些微生物首先形成一層會吸附污染物的“生物膜”，該生物膜在曝氣環境下可相當有效地進行生物降解。獲選用的支持媒介的表面面積通常很大，可以吸附高度集中的生物量——較傳統的懸浮式微生物滋長系統多4倍，因而令反應器需用的容量大大減少。由於該程序將隔濾與生物降解兩者結合，故無需再進行去除固體污染物的程序，令使用該技術需用的空間面積進一步減少。此外，生物曝氣過濾池技術已發展至在除去生物需氧量之餘，亦可同時進行硝化及脫氮程序。鑒於此方法可在單一個反應器中完成污水處理及分隔生物量的工作，此程序具有需用土地較少的優點。上述反應器的結構亦非常密集，可全部裝置於樓宇內或設於地底，方便控制臭味和噪音。現時，大型的污水處理廠均採用生物曝氣過濾池技術處理未經處理的污水、已進行沉澱的污水、一級以至二級的污水。

2.7　　為確定生物曝氣過濾池技術的成效較傳統二級處理方法為佳，考察團亦曾參觀多間使用傳統活性淤泥程序處理污水的污水處理廠。

第III章　研究結果

倫敦Crossness污水處理廠

3.1　　該污水處理廠位於泰晤士河南岸，平均每日處理由倫敦南部6個行政區160萬人口產生的600 000立方米的污水。污水經隔濾後才泵入該污水處理廠加以處理。處理程序包括除砂、一級沉澱，以及使用水面曝氣法以活性淤泥處理程序進行二級處理。經污水處理後的淤泥先在一級分解池進行分解，再置於露天的二級分解池存放，然後才進行焚化。淤泥分解廠產生的氣體可用以發電供該廠房本身使用。

3.2　　該污水處理廠的重點卻在於焚化淤泥。自有關當局於1990年決定由1998年開始禁止把經處理後的淤泥傾倒入海後，Crossness污水處理廠由1999年起已採用焚化方法處理該廠產生的大量淤泥。在1999/2000年度，經由該廠焚化的淤泥超過37 800公噸。該污水處理廠使用流化牀焚化爐焚化淤泥，以便經污水處理後的淤泥可以完全焚化。焚化過程產生的廢氣在離開廢熱鍋爐後會經由袋形過濾器除塵淨化，以除去例如二噁唎、水銀及二氧化硫等污染物。焚化過程產生的電力可用於焚化爐綜合設施或輸送至其他設施使用。焚化過程產生的隋性灰燼會被送往堆填區。

Crossness污水處理廠的淤泥發電機組的帶壓部

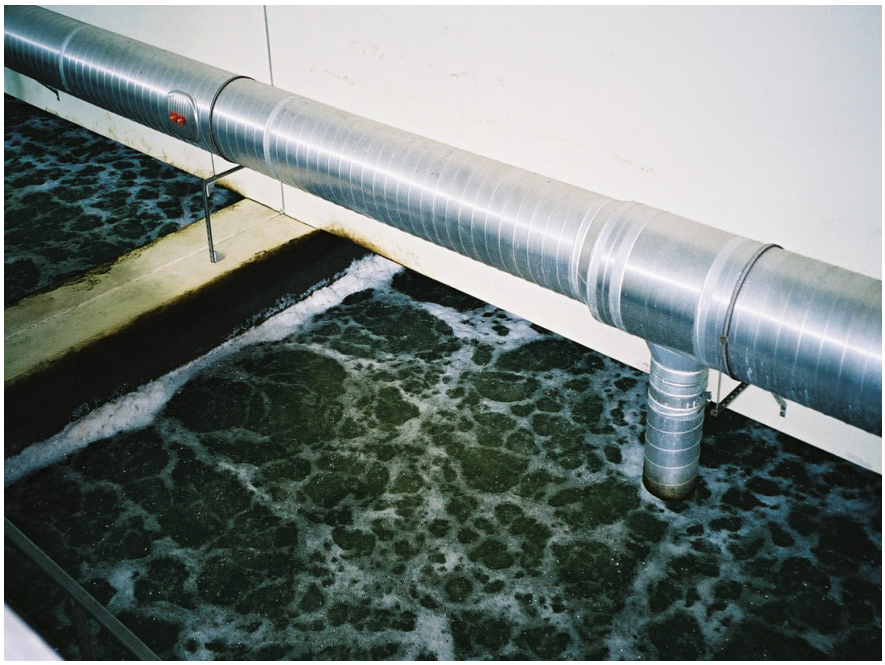
倫敦Mogden污水處理廠

3.3 該污水處理廠佔地40公頃，是英國最大型的污水處理廠之一，處理倫敦西部180萬人口產生的污水；在乾旱天氣下平均每日可處理450 000立方米的污水，而在雨天則可處理810 000立方米的污水。該污水處理廠建於1933年，並分別於1936、1962及1990年進行改善及擴建工程。其處理程序包括隔濾、除砂、以及用活性淤泥處理程序進行一級沉澱和二級處理。污水處理程序所產生的淤泥量每星期達22 000立方米，在進行工地外焚化前會先進行分解及脫水。淤泥分解廠每日產生的55 000立方米氣體可用以發電供該污水處理廠使用。

黑爾福德污水處理廠

3.4 鑒於原有的設施已無法符合有關去除含氮或含磷營養物方面的新規定，因此有需要建造黑爾福德污水處理廠。為符合各項新規定，有關方面需要建造一座較原來處理池容量大6倍的全新傳統式污水處理廠。有關方面需要為此安排購買10公頃土地，費用超過5,500萬馬克。由於有關方面認為此建議不能接受，故必須另建一座高性能而佔地少的污水處理廠。有關方面在參考過法國使用生物曝氣過濾池處理廢水的經驗後，發現採用生物曝氣過濾池技術的污水處理廠只須佔用具有相同處理量的傳統處理廠所需土地的15%。因此，黑爾福德成為德國首個在公共用水循環服務方面採用生物曝氣過濾池技術的城市。黑爾福德污水處理廠在1994年動工興建，只需4年時間便完成工程，所用時間較建造傳統式污水處理廠的時間短很多。由於該污水處理廠相當接近民居，有關污水處理所有各期程序及事先處理淤泥的程序均設於一座總樓面面積為0.74公頃的密封式雙層綜合建築物之內。

3.5　　該污水處理廠平均每日可處理33 000立方米的污水，在乾旱天氣下平均每小時可處理2 200立方米的污水，而在雨天則每小時可處理4 400立方米的污水，相等於25萬人口所產生的污水量。這個設計容量已把當中相當高比例的工業污水納入計算之列。污水先經隔濾及除砂，然後才泵進該污水處理廠。處理程序包括用薄結構沉澱法進行化學強化一級處理，並分兩個階段採用生物曝氣過濾池技術除去污水中的碳和磷、以及進行脫氮及硝化等。該污水處理廠亦會使用紫外光燈將部分已處理的廢水消毒，以便在處理過程中將該等廢水循環使用。經污水處理後的淤泥在泵進該處理廠的舊設施時會先經稠化，然後才注入消毒處理廠，淤泥會在消毒處理廠內完全腐化，其中部分淤泥會用作為農業堆肥。



生物曝氣過濾池上流式裝置圖

科隆Stammheim污水處理廠

3.6　　該污水處理廠可處理相等於150萬人口所產生的污水量。最近一次改善工程於1992年進行，在傳統活性淤泥處理程序之外加入生物曝氣過濾池處理程序。生物曝氣過濾池處理程序有助進行硝化及除磷，可用以改善經活性淤泥處理程序所處理的污水的質素，並可應付季節性污染量的改變。經污水處理後的淤泥會在5個密封式的蛋形分解器內先行稠化及進行分解，然後才泵進離心機進行脫水。由於沒有足夠土地供焚化爐運作，脫水後的淤泥會被送往褐煤發電廠作為用於發電的輔助燃料。

淤泥分解器

威斯巴登污水處理廠

3.7　　該處理廠剛在2001年4月開始運作，廠房佔地1.5公頃，位於一個住宅區的外圍。該處理廠平均每日可處理相等於156 000人所產生的約80 000立方米污水。處理程序包括除除砂、一級沉澱及以生物曝氣過濾池技術進行硝化及除氮。經污水處理後的淤泥會先經稠化及脫水，然後才移至工地外進行焚化。

生物曝氣過濾池的運作情況

巴黎Colombes污水處理廠

3.8　　Colombes污水處理廠原為Acheres污水處理廠的擴建部分。該項擴展建議因當地人士強烈反對而受到否決。為此，有關方面須建造一所新的污水處理廠，而Colombes則被選定為適合作該用途的地方。建議興建的污水處理廠須應付季節性污染量對塞納河本身的淨化能力的影響，而塞納河是排放經處理的污水的地方，尤其在夏季，該河的水流量可能低至每秒60立方米，而Acheres污水處理廠排放的污水量則為每秒25立方米。此外，有關地盤的面積只有4公頃，而且相當接近人口稠密的地區，因而不可能建造傳統的污水處理廠，因為傳統的污水處理廠需要20公頃土地，以便有足夠空間進行最後沉澱程序。因此，當局在設計Colombes污水處理廠時採用了生物曝氣過濾池技術。此外，為妥善保護環境，該密封建築物內亦包含兩座淤泥焚化爐及廢氣淨化器，以確保所產生的淤泥、煙霧或臭味不會對居民造成不便。該污水處理廠的建造工程在1994年展開，在1998年完成。

3.9　　該污水處理廠佔地3公頃，在乾旱天氣下平均每日可處理240 000立方米的污水，而在雨天則可處理120 000立方米的污水，相等於100萬人口所產生的污水量。該污水處理廠採用經過改良的化學強化一級處理方法，用細微砂粒及薄結構沉澱方法除去污水中的懸浮固體及磷。生物曝氣過濾池過程分3個獨立處理階段，用以去除碳、進行硝化及脫氮。因應季節性污水流量的改變，該等生物過濾器可以並聯或串聯的方式運作。污水處理廠亦以全密封的形式進行焚化淤泥的程序，藉以控制臭味和噪音。在污水處理程序中產生的廢氣會藉除塵、淨化、過濾及催化處理程序除去氧化硫及氮氧化物。

淤泥焚化爐

巴黎Acheres污水處理廠

3.10　　該污水處理廠建於1933年，並於1940、1966、1972及1978年先後進行4期擴建工程。作為歐洲採用傳統活性淤泥處理程序的最大型污水處理廠，其污水處理量為每日1 940 000立方米，並備有每日390 000立方米的後備處理量。在1999年，有關方面引入一項物理化學程序，按薄結構沉降方法使用絮凝及凝固程序對下雨期間收集的過量污水(污水混雜雨水)進行一級處理，用以除去污水中的懸浮固體及生物需氧量。有關方面聲稱該程序可用於三級處理程序，處理乾旱天氣期間經傳統活性淤泥程序處理的污水，以除去污水中的懸浮固體、生物需氧量及磷。經污水處理後的淤泥會進行稠化及加熱處理。

薄片結構處理程序

巴黎Dammarie-les-lys污水處理廠

3.11　　該污水處理廠在1993年建成，佔地1.2公頃，平均每日處理的污水量為24 000立方米，相等於120 000人口所產生的污水量。該污水處理廠以薄結構沉澱方式進行化學強化一級處理程序，以除去污水中的磷，並在生物曝氣過濾池階段去除碳、進行硝化及脫氮。經污水處理後的淤泥會先經稠化及離心器脫水，然後進行石灰消毒作農業用途。污水處理廠會使用化學淨化方法作除臭處理。

除砂設施

3.12　　附錄IV以對照表的形式列出考察團曾參觀的部分污水處理廠的比較資料；該對照表乃根據是次考察團收集的資料製備而成。

Wedeco AG水科技公司

3.13　　鑒於越來越多地方使用物理生物技術取代化學消毒方法，考察團亦曾參觀Wedeco AG水科技公司，並聽取該公司簡介使用紫外光與氯氣／薄膜過濾法二者在進行廢水消毒方面的分別。雖然使用紫外光的優點很多：沒有副產品或殘餘物質；沒有臭味；病毒、細菌及寄生蟲不會再繁殖滋長；不會造成腐蝕；沒有危險的化學品、不會像氯氣及抗生素般令人產生抗體、不會有污染物結集或產生淤泥等，但考察團對使用紫外光的安全問題仍感關注，尤其在保護污水處理廠工作人員的安全措施方面。

黑爾福德污水處理廠的消毒設施

Rugenberger Damm廢物焚化廠

3.14　　考察團亦前往漢堡參觀Rugenberger Damm廢物焚化廠，該焚化廠採用最新科技焚化廢物。委員對該焚化廠佔地少、廢氣排放量(尤其是二噁唎)低普遍留下良好印象。委員亦察悉，除在能源方面循環再造外，該廢物處理廠對焚化過程產生的殘餘物質亦盡量在廠內循環再造及處理，以供日後使用。考察團因此認為，若香港採用最新的科技，以焚化方式處理垃圾或會是可行的方案。附錄V載有該焚化廠部分運作資料。

圖為Rugenberger Damm廢物焚化廠

第IV章　觀察報告

土地的需求

4.1　　考察團察悉，在是次考察行程中參觀的污水處理廠採用生物曝氣過濾池技術，部分是由於沒有足夠的土地(例如黑爾福德污水處理廠)，部分則是因為原來的傳統式污水處理廠已無法進一步擴充(例如Colombes污水處理廠)。委員認為這兩種情況對本港頗具參考價值，因為香港在污水處理方面同樣面對土地短缺的問題。在研究本港應否在昂船洲集中處理污水，抑或應分散到其他地方處理的問題上，第二種情況對本港尤其具參考價值。部分委員同意，把所有污水處理組件集中在一大型污水處理廠中運作，的確較具成本效益，但污水處理廠(尤其是泵房)便須承擔較高的故障風險，他們對此表示關注。鑒於採用生物曝氣過濾池技術的污水處理廠所需用地不多，委員普遍贊同採用部分分散處理方式，即在昂船洲、南丫島及將軍澳設立3間污水處理廠。此安排不但可預留進一步擴展的空間，處理2021年後或會增加的污水量，並可保持靈活性，預留更多土地為淨化海港計劃興建淤泥焚化設施。

污水水質

4.2　　委員對經生物曝氣過濾池技術處理的污水水質留下深刻印象；經處理的污水水質不但可達到甚至在某些方面超越嚴格的法定標準。生物曝氣過濾池技術的處理方法還有一個好處，就是所產生的淤泥量較傳統活性淤泥處理程序為少。然而，他們察悉，雖然生物曝氣過濾池技術可處理不同來源的污水，而污水更可在處理後達到不同的水質標準，但曾會見考察團的部分污水處理廠經理及顧問工程師均建議，鑒於本港以海水沖廁，污水含鹽量高，因此在本港規劃、設計及興建生物曝氣過濾池技術設施前，應先進行測試。當局在進行水質測試時，應對經處理的污水所流入的水域的吸收能力進行評估，以便決定是否需為排放至維多利亞港內經處理的污水進行硝化／脫氮或消毒等程序。

淤泥

4.3　　考察團察悉，現時有3種主要處理淤泥的方法，即埋放在土地用作農業肥料、棄置於堆填區及予以焚化。不過，大部分有關的污水處理廠均不大主張採用前兩種方法，因為貨車運送淤泥往堆填區會對現有道路網絡帶來嚴重影響，而污水處理廠附近也沒有方便易達的農地可供傾倒淤泥。因此，以焚化方式處理淤泥(不論在污水處理廠內或外進行)是最常用的方法。對於那些設有焚化設施的污水處理廠，其焚化爐須設有廢氣處理程序，使經煙道噴出的廢氣，在有害物質含量方面，包括二噁唎、氧化硫和氮氧化物，均符合歐盟所頒布最嚴格的廢氣排放管制規定。

4.4　　與香港的情況相反，委員注意到歐洲人民普遍認同焚化處理方式是較環保的處理廢物(包括淤泥及市區廢物)方式。在與漢堡市議會環境事務委員會舉行的會談中，考察團獲悉，漢堡市採用焚化處理方式的決定是經廣泛諮詢及反覆辯論後才作出的。即使是環保政黨和環保團體，他們也同意，焚化廢物是比在堆填區傾倒廢物更勝一籌的處理方式，因為從生態的觀點而言，在堆填區傾倒廢物並非可取的處理方式。

與漢堡市議會環境事務委員會舉行會談

排污費

4.5　　考察團察悉，在是次訪問的城市中，人民均較具環保意識，明白有需要進行污水處理，並願意承擔涉及的費用。委員亦注意到，巴黎的排污費為每立方米$5.8元，而科隆與威斯巴登的排污費均為每立方米$15.66元，均較香港的$1.2元為高，但這些海外城市的耗水量遠較香港為低。由於排污費是以排出污水量計算，因此耗水量越高，污水處理的成本和所收取的排污費便會越高。為降低本港的污水處理成本，委員認為有必要擴大宣傳教育，加強市民節約用水的意識。

私有化

4.6　　考察團察悉，英國的水務業在1989年 經歷了私有化的過程；在這個過程中，在英國及威爾斯共有10間經營供水及污水處理業務的私人公司，以及29間只經營供水業務的私人公司成立。這些公司的牌照為期10年，而牌照的條款是以表現作依歸的。委員注意到，私有化可以推動以顧客為本的服務文化，並令服務更具透明度，更可提供大規模的資本投資及推行中期獎勵計劃，以及可減少員工數目。他們普遍認為本港的污水處理工作亦可實行私有化，藉以減低污水處理的成本。

第V章　結論

5.1　考察團原則上同意專家小組的意見，即由環保的角度而言，香港應提高污水處理的水平，而由於生物曝氣過濾池技術具備結構密集、佔地少、污水處理量高及運作靈活等特點，因此適宜在香港採用。不過，鑒於本港以海水沖廁，污水含鹽量高，因此考察團強烈建議，在本港規劃、設計及興建生物曝氣過濾池技術設施前，當局應先進行試驗研究。當局並應進行水質測試，對經處理污水所流入的水域的吸收能力進行評估，以確定是否確實須進行硝化／脫氮或消毒等程序。考察團雖然明白生物曝氣過濾池處理組件可以疊起來或在地底興建，但他們認為把所有污水處理組件集中在一大型污水處理廠中運作，會增加污水處理廠(尤其是泵房)所承擔的故障風險。鑒於採用生物曝氣過濾池技術的污水處理廠所需用地不多，委員認為，將污水分散到其他地方處理，比將污水輸送到昂船洲集中處理更為可取，因為採取分散處理的方式具備靈活性，可作進一步擴展以處理在2021年後或會有所增加的污水量。政府應研究各種投標方案的利弊，當中須考慮財政可行程度、技術及合約風險，以及運作效率等各項因素。政府當局亦應探討把污水處理廠私營化的可行性，以進一步節省開支。

5.2　鑒於本港沒有可供傾倒淤泥的農地，考察團認為採用焚化處理方式可能是一項可行的解決方法。事實上，焚化處理方式在歐洲獲普遍採用。隨着科技的進步，焚化過程產生的氣體經處理後，不但可除去有毒的物質如二噁唎及氮氧化物，還可消除臭味。政府在研究本港以焚化方式處理淤泥的可行性時，亦應探討如何把焚化過程中產生的副產品(如能源和灰燼)充分加以善用。鑒於香港電燈有限公司及中華電力有限公司的專營權行將屆滿，政府當局或須檢討整體能源政策，以期把焚化過程產生的環保能源納入其中。

5.3　由於污水處理費用高昂，考察團認為控制污水處理成本的最佳方法，就是在根源處減少污染。為此，委員認為當局應加強推廣宣傳工作，提高市民的環保意識，以及教育大眾有必要節省用水。

第VI章　鳴謝

6.1　　考察團謹向香港政府駐倫敦及布魯塞爾兩地的經濟貿易辦事處致謝；該兩個辦事處的人員在考察團訪問倫敦、漢堡、科隆及巴黎期間曾大力襄助，令是次行程得以順利進行。考察團亦對所有在是次訪問中曾提供寶貴資料的本港及海外人士深表謝忱。此外，立法會秘書處員工在是次研究中提供助力良多，考察團謹此致意。

立法會秘書處
2001年6月

附錄I

立法會環境事務委員會

2001年4月4日至12日海外職務訪問的行程

4月4日(星期三)	晚上11時55分	啟程前往倫敦
4月5日(星期四)	零晨5時45分	抵達倫敦
	早上	參觀Crossness污水處理廠 由焚化事務經理Brian PHELPS先生引領參觀
	下午2時15分至2時45分	在Mogden污水處理廠聽取有關生物曝氣過濾池——SAFe程序的簡介 由Alan SMITH先生介紹
	下午2時45分至4時	參觀Mogden污水處理廠 由Shelly MAY女士引領參觀
	下午6時30分	與香港駐倫敦經濟貿易辦事處進行官式晚宴
4月6日(星期五)	下午12時40分	由倫敦啟程前往漢堡
	下午2時30分至4時	參觀Rugenberger Damm廢物焚化廠 由Doris MENKE女士引領參觀
	下午5時至6時30分	與漢堡市議會環境事務委員會主席Renate VOGEL女士及其他代表會晤
	晚上7時	與漢堡市議會環境事務委員會委員進行官式晚宴

4月7日(星期六)	上午10時	乘坐旅遊車抵達黑爾福德
	上午10時30分至11時45分	參觀Wedeco AG (著名的環保科技產品製造廠) 由該廠亞洲區董事總經理Helmut BENZ博士引領參觀
	正午12時	與Wedeco AG進行官式午宴
	下午2時	參觀黑爾福德污水處理廠 由該廠科技總監Gerhard ALTEMEIER先生引領參觀
	下午6時30分	乘坐旅遊車抵達科隆
4月8日(星期日)	上午9時至正午12時	與Bosch公司的Volker SCHEIDER先生會晤，聽取有關最新柴油汽車科技及最新改良柴油的簡介
	下午12時30分至2時30分	與Bosch公司進行官式午宴
	晚上7時	與North Rhine Westphalia地區經濟能源及運輸部副部長Jorg HENNERKES先生及其他代表進行官式晚宴
4月9日(星期日)	上午8時30分至10時	參觀在科隆Stammheim的污水處理廠 由Otto SCHAAF先生引領參觀
	上午11時至正午12時	在亞琛的福特研究中心聽取該中心經理Mr Heninz KROSCH所作有關燃油驅動電池最新發展的簡介
	下午3時	參觀威斯巴登污水處理廠 由Bernd HOLZMANN先生引領參觀
	零時30分	由法蘭克福抵達巴黎

4月10日(星期一)	上午9時30分至正午12時	參觀Colombes污水處理廠 由公共關係事務總監Jean-Marie BRUN先生引領參觀
	下午12時30分	與Jean-Marie BRUN先生及其他代表進行官式午宴
	下午2時30分至4時30分	參觀Acherés污水處理廠 由Jean-Marie BRUN先生引領參觀
	晚上8時30分	與經濟及國際事務部國際事務科總監Francois LAMOISE先生及Jean-Marie BRUN先生進行官式晚宴
4月11日(星期二)	上午9時至11時	參觀Dammarie-les-lys污水處理廠 由Jean-Marie BRUN先生引領參觀
	下午2時05分	啟程返回香港

附錄II

考察團在進行訪問期間
會見的人士／參觀的機構的名單

2001年4月5日(星期四)

倫敦

Department of Trade and Industry and Environment, Transport and the Regions

Ms Janet JENNINGS
Deputy Director
Joint Environmental Markets Unit

Crossness STP

Mr Brian PHELPS
Incineration Manager

Mr David TODD

Mr Mike FORDHAM

Mogden STP

Ms Shelly MAY

Hong Kong Economic and Trade Office

Mr FONG Ngai
Assistant Director-General

Mr Edmond HUNG
Investment Relations Officer

Hong Kong Trade Development Council

Mr Owen CHI
Director Europe

Thames Water International

Mr Jim MCGIVERN
Managing Director
International Business Development

Mr Allard M. NOOY
Regional Director
South China, Hong Kong, Taiwan

Mr Andy HARE
Client Relations Manager

Mr Alan SMITH
Innovation and Communication Manager

Trade Partners UK

Mr Alan MURRAY
Director
Asia Pacific

Environmental Services Association

Mr Dirk HAZELL
Chief Executive

2001年4月6日(星期五)

漢堡

Economic Development Corporation, North Rhine-Westphalia

Mr Willy STAHL
Director of China/South East Asia Division

Rugenbergen Damm Waste Incineration Plant

Ms Doris MENKE
Leiterin Überwachung

Babcock Borsig Power Environment GmbH

Mr Andreas SOEDER
Senior Sales Manager
Marketing & Business Development

Institute of Asian Affairs

Dr Margot SCHUELLER
Senior Research Fellow

Environmental Panel of the Parliament of Hamburg

Mrs Renate VOGEL
Chairwoman

Mr ENGELS
Mr BUGLER
Mr SCHERUELL
Mr SCHAEFFNER
Mr BUNBAUM
Members

Mr Frank FECHNER
Press spokesman

German Asia-Pacific Business Association

Dr Thomas STURM
Regional Manager

2001年4月7日(星期六)

黑爾福德

Wedeco AG Water Technology

Dr Helmut BENZ
Managing Director Asia

Dr Andreas KOLCH
Vice President
Research & Development

Mr Michael BECKEMEYER
Sales Engineer
Far East

Herford STP

Mr Gerhard ALTEMEIER

Hydro Ingenieure GmbH

Mr Klaus ALT
General Manager

UCL Engineering Limited

Ms Tansy LAW
Director

2001年4月8日(星期日)

科隆

Robert Bosch GmbH

Mr Andreas UNTERBERG
Diesel Fuel-Injection Technology
Application and Sales

Mr Volker SCHNEIDER
Diesel fuel Injection Equipment
Application and Sales Engineering

Mr Dinggui GAO
Diesel Fuel-Injection Technology
Sales and Application Engineering

Ministry of Economics, Energy and Transport, North Rhine-Westphalia

Mr Jorg HENNERKES
Deputy Minister for Transport

Economic Development Corporation, North Rhine-Westphalia

Dr Otmar BECKER
Project Manager

RAG Trading Asia Pacific Pte Ltd

Ms Silvia SIMON
Chief Representative

Babcock Borsig Power

Mr Klaus-Dieter STURM
Vice President
Sales and Marketing

2001年4月9日(星期一)

科隆

Stammheim STP

Mr Otto SCHAAF
Leiter Amt für Stadtentwässerung

Mr Ralf BRÖCKER
Amt für Stadtentwässerung

亞琛

Ford Forschungszentrum Aachen GmbH

Mr Heninz KROSCH
Manager
Alternative Powertrains and FFA Operations

威斯巴登

Weisbaden STP

Mr Bernd HOLZMANN

J.F. Knauer Industrie-Elektronik

Mr Jochen KNAUER
Managing Director

2001年4月10日(星期二)

巴黎

French Trade Commission
Consulate General of France in Hong Kong

Ms Helene PLICH
Commercial Attache for Industrial Goods

Department of the Economic and International Affairs, Ministry of Public Works, Transportation and Housing

Mr Francois LAMOISE
Director of the Division of International Affairs

Mrs Emmanuelle FOURNIER
In charge of Eastern Europe and Central Asia

Vivendi Water

Mr Jean-Marie BRUN
Director
International Executive Delegate

Ms Jenny GLEIZES
Commercial Attache
Asia Pacific

Mr TIAN Phan Bai
Project Engineer
Vivendi Water

2001年4月11日(星期三)

巴黎

Directorate of Economic and International Affairs

Ms Gaétane TRACZ
Office of Exportation

Dammarie-les-lys STP

Mr Jean Louis MERLET
Director Técnico

附錄III

考察團在進行訪問期間取得的參考資料及在擬備觀察報告時曾經審閱的文件

1. Metcalf & Eddy on Wastewater Engineering - Treatment Disposal Reuse
2. Fact sheets on Crossness Sewage Treatment Plant
3. Information on Crossness Sewage Treatment Plant
4. Explanatory Note on Biological Aerated Filter
5. Article on Biological Aerated Filter
6. Operating experiences with Biological Aerated Filer at Silchester Treatment Plant
7. Fact sheets on Mogden Sewage Treatment Plant
8. Information on Mogen Sewage Treatment Plant
9. Overview of privatization and regulatory regime and performances in United Kingdom
10. Notes for guided tour of Herford Sewage Treatment Plant
11. Information on Herford Sewage Treatment Plant
12. Adapting plants to the strict control of reject.
    A case study: the Herford Sewage Treatment Plant
13. CD Rom on Stammheim Sewage Treatment Plant
14. Schematic diagram of Stammheim Sewage Treatment Plant
15. The 1999-2001 Year Book of the German Association for wastewater
16. Information on Colombes Sewage Treatment Plant
17. Information on Colombes Sewage Treatment Plant
18. Publication on Colombes Sewage Treatment Plant
19. Information on Dammarie-les-lys Sewage Treatment Plant

20. Fact sheet on treatment of residual waters

21. Fact sheet on treatment of sewage and storm water

22. Fact sheet on sludge incineration

23. Fact sheet on fluidized-bed incineration of sewage sludge

24. Fact sheet on flameless sludge combustion

25. Fact sheet on odour treatment

26. Information on Rugenberger Damm Waste Incineration Plant

27. Information on wastewater disinfection with ultraviolet light

	Crossness 污水處理廠			黑爾福德污水處理廠			科隆 Stammheim 污水處理廠		
展開建築工程日期	1994 年			1994 年			1987 年(只關乎生物曝氣過濾池程序)		
完工日期	1998 年			1998 年			1992 年		
建設開支 – 建築 – 土木工程 – 機電裝置，包括生物過濾器(如適用的話) – 淤泥焚化設施(如適用的話)	6,500 萬鎊 -- -- -- --			9,950 萬馬克(未包括增值稅) -- 4,190 萬馬克 5,760 萬馬克 --			-- 1 億 7,200 萬馬克 1 億 7,500 萬馬克 --		
經常性開支 – 營運費用 – 維修費用 – 淤泥處置費用	每年 210 萬鎊 每年 70 萬鎊 --			每年 240 萬馬克 每年 190 萬馬克 --			] 每年 2,400 萬馬克] 每年 1,000 萬馬克		
佔用面積	4 896 平方米			7 400 平方米			沒有資料		
處理量	每日 168 公噸			每日 33 000 立方米			沒有資料		
人口等量	160 萬			25 萬			150 萬		
排污費(與食水收費分開計算)	每立方米 22 便士			沒有資料			每立方米 2.40 馬克(廢水)加 每平方米 2.15 馬克(覆蓋面)		
廢水處理流程 (請說明採用哪種方法進行一級、二級及三級處理，並說明在有關程序中使用的處理媒介)	格柵過濾、除砂、一級沉澱及使用水面曝氣法以活性淤泥進行二級處理			● 事先處理 (隔濾及除砂) ● 以薄結構沉澱法進行化學一級處理 (去除懸浮固體及磷) ● 分兩階段使用生物過濾方法進行生物處理，藉以去除碳、進行硝化及除氮			● 事先處理(隔濾及除砂) ● 以曝氣方法進行硝化及除氮，然後再用生物過濾方法進行硝化、除氮及除磷		
吸納污水與排放污水的成份對比	吸納的污水	排放的污水	法定規限	吸納的污水	排放的污水	法定規限	吸納的污水	排放的污水	法定規限
– 懸浮固體	300 毫克/公升	10 毫克/公升	--	703 毫克/公升	20 毫克/公升	--	--	--	--
– 生物需氧量	200 毫克/公升	6 毫克/公升	25 毫克/公升	924 毫克/公升	15 毫克/公升	15 毫克/公升	330 毫克/公升	‹3 毫克/公升	15 毫克/公升
– 克氏氮總量	--	--	--	126 毫克/公升	--	--	63 毫克/公升	2.9 毫克/公升	--
– 氨態氮	25 毫克/公升	4 毫克/公升	16 毫克/公升	--	3 毫克/公升	10 毫克/公升	37 毫克/公升	1.1 毫克/公升	10 毫克/公升]
– 氮－亞硝酸鹽	--	--	--	--	--	--	--	‹0.05 毫克/公升	--] 18
– 氮－硝酸鹽	--	--	--	--	--	--	--	6.1 毫克/公升	--]毫克/公升
– 磷	--	--	--	18 毫克/公升	0.8 毫克/公升	1 毫克/公升	8 毫克/公升	0.29 毫克/公升	1 毫克/公升
– 化學需氧量	--	--	--	2 153 毫克/公升	65 毫克/公升	75 毫克/公升	--	--	--
– 無機氮總量	--	--	--	--	15 毫克/公升	18 毫克/公升	--	--	--
– 氮總量	--	--	--	--	--	--	--	--	--

	Crossness 污水處理廠			黑爾福德污水處理廠			科隆 Stammheim 污水處理廠		
淤泥處理流程				● 淤泥經稠化後泵入舊污水處理廠的消毒池			● 淤泥在 5 個蛋形容器內稠化 ● 以離心作用脫水(減至原來體積的 35%)		
焚化淤泥過程中產生的煙霧的成份	處理前	處理後	法定規限	處理前	處理後	法定規限	處理前	處理後	法定規限
– 二氧化碳	沒有資料	--							
– 塵埃(mg/Nm^3)	沒有資料	10							
– 氯化物(mg/Nm^3)	沒有資料	10			沒有進行焚化			在廠外進行焚化	
– 氧化硫(mg/Nm^3)	沒有資料	200							
– 氮氧化物(mg/Nm^3)	沒有資料	400							
– 水銀(mg/Nm^3)	沒有資料	0.05							
– 鎘(mg/Nm^3)	沒有資料	0.05							
– 有機物總量(mg/Nm^3)	沒有資料	20							
– 二噁唎(mg/Nm^3)	沒有資料	0.1							
– 一氧化碳	沒有資料	100							
除臭處理流程 (請說明採用哪類淨化方法及處理量)	不適用			以化學淨化方法作除臭處理			不適用		

1 馬克 = 3.6 港元

1 法郎 = 1.07 港元

1 英鎊 = 11.31 港元

	威斯巴登污水處理廠			Colombes 污水處理廠			Acheres 污水處理廠						Dammarie-les-lys 污水處理廠			
展開建築工程日期	1999 年			1994 年			1997 年(只關乎生物化學處理程序)						1990 年			
完工日期	2001 年			1998 年			1999 年						1993 年			
建設開支 – 建築 – 土木工程 – 機電裝置，包括生物過濾器(如適用的話) – 淤泥焚化設施(如適用的話)	1,900 萬馬克 2,410 萬馬克 在設計中			100 萬法郎(未包括增值稅) 8 億 8,500 萬法郎(未包括增值稅)]] 1 億 3,900 萬法郎(未包括增值稅)]			-- 2 億 2,000 萬法郎(未包括增值稅) 2 億 2,450 萬法郎(未包括增值稅) --						-- 6,400 萬法郎(未包括增值稅) 9,600 萬法郎(未包括增值稅) --			
經常性開支 – 營運費用 – 維修費用 – 淤泥處置費用	每年 1,500 萬馬克 -- -- --			-- --			-- -- --						-- -- --			
佔用面積	15 000 平方米			30 000 平方米			9 600 平方米						12 000 平方米			
處理量	每日 80 000 立方米			每日 240 000 立方米(乾旱天氣)至 1 200 000 立方米(雨天)			每日 1 940 000 立方米 備用處理量每日 390 000 立方米						每日 24 000 立方米			
人口等量	156 000			100 萬			不適用						12 萬			
排污費(與食水收費分開計算)	4.15 馬克			巴黎地區每立方米 5.4 法郎，包括維修排污渠及污水處理			巴黎地區每立方米 5.4 法郎，包括維修排污渠及污水處理						巴黎地區每立方米 5.4 法郎，包括維修排污渠及污水處理			
廢水處理程序 (請說明用哪種方法進行一級、二級及三級處理，並說明在有關程序中使用的處理媒介)	4 個隔濾器 2 個砂隔連油隔 2 個一級沉澱池、儲存池 12 個進行脫氮前使用的過濾器, 12 個硝化池 8 個二級脫氮及懸浮式過濾器			● 事先處理(隔濾、除砂／油) ● 以薄結構沉澱法進行物理化學一級處理(去除懸浮固體及磷) ● 視乎污水流量，以並聯及串聯方式使用生物過濾方法分三個階段進行生物處理，藉以除去污水中的碳、進行硝化及除氮			加添化學劑(絮凝及凝固)、快速混合及薄結構沉澱						● 事先處理 ● 儲存過量的雨水 ● 化學強化薄結構沉澱及除磷 ● 生物過濾方法除碳、硝化及除氮			
吸納污水與排放污水的成份對比	吸納的污水	排放的污水	法定規限	吸納的污水	排放的污水	法定規限 乾旱天氣期間的污水水質(24 小時綜合樣本、95%時間)	吸納的污水 *雨天*	*乾旱天氣*	排放的污水 *雨天*	*乾旱天氣*	法定規限 *雨天*	*乾旱天氣*	吸納的污水	排放的污水	法定規限 2 小時樣本	24 小時樣本
– 懸浮固體	10.9t/d	‹8 毫克/公升	--	250 毫克/公升	20 毫克/公升	35 毫克/公升或去除的污染量超過 90%	250 -300 毫克/公升	30 毫克/公升	去除 80%	去除 60%或少於 12 毫克/公升	--	30 毫克/公升	210 毫克/公升	5 毫克/公升	30 毫克/公升	30 毫克/公升
– 生物需氧量	9.4t/d	10 毫克/公升	15 毫克/公升	220 毫克/公升	25 毫克/公升	25 毫克/公升或去除的污染量超過 80%	250 毫克/公升	20-25 毫克/公升	去除 80%	20 毫克/公升	--	20 毫克/公升	167 毫克/公升	6 毫克/公升	30 毫克/公升	25 毫克/公升
– 克氏氮總量	1.7 t/d	10 毫克/公升	--	45 毫克/公升	7 毫克/公升	--	不適用	不適用	不適用	不適用	--	--	沒有資料	6 毫克/公升	15 毫克/公升	10 毫克/公升
– 氨態氮	1.2 t/d	1 毫克/公升	10 毫克/公升	30 毫克/公升	--	--	不適用	不適用	不適用	不適用	--	--	--	--	--	--
– 氮－亞硝酸鹽	--	‹1 毫克/公升	--	--	--	--	不適用	不適用	不適用	不適用	--	--	--	--	--	--
– 氮－硝酸鹽	--	7 毫克/公升	--	--	--	--	不適用	不適用	不適用	不適用	--	--	--	--	--	--
– 磷	0.25 t/d	0.8 毫克/公升	1 毫克/公升	6 毫克/公升	1 毫克/公升	1 毫克/公升或去除的污染量超過 80%	不適用	5	不適用	去除 60%或少於 2 毫克/公升	--	去除 60%或少於 2 毫克/公升	15 毫克/公升	2 毫克/公升	去除 80%	去除 80%
– 化學需氧量	18.8 t/d	50 毫克/公升	75 毫克/公升	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
– 無機氮總量	--	--	18 毫克/公升	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
– 總氮量	--	--	--	沒有資料	10	10 或去除的污染量超過 70%	--	--	--	--	--	--	34	11	20	15

	Wiesbaden 污水處理廠			Colombes 污水處理廠			Acheres 污水處理廠			Dammarie-les-lys 污水處理廠		
淤泥處理流程	● 將淤泥稠化 ● 脫水			● 將來自生物過濾器的淤泥浮動稠化 ● 藉離心作用將淤泥完全脫水(減至原來體積的 1/10) ● 用油質進行焚化。副產品經淨化及穩定後可再循環作農業用途 焚化過程會將熱能回收，經除塵、淨化、過濾及催化等程序處理煙霧後，便可符合歐洲的最高標準，並可除去氧化硫及氮氧化物			Archeres 污水處理廠是淤泥處理流程其中一部分			● 將淤泥稠化 (4 至 10 倍) ● 將生物淤泥浮動 ● 以離心作用脫水 ● 以石灰消毒後再循環作農業用途		
	處理前	處理後	法定規限	處理前	處理後	法定規限	處理前	處理後	法定規限	處理前	處理後	法定規限
焚化淤泥過程中產生的煙霧的成份												
– 二氧化碳				沒有資料	40	50						
– 塵埃(mg/Nm^3)				沒有資料	5	5						
– 氯化物(mg/Nm^3)		在廠外進行焚化		沒有資料	5	10		不適用			沒有進行焚化	
– 氧化硫(mg/Nm^3)				沒有資料	20	40						
– 氮氧化物(mg/Nm^3)				沒有資料	70	70						
– 水銀(mg/Nm^3)				沒有資料	0.05	0.2						
– 鎘(mg/Nm^3)				沒有資料	0.05	0.2						
– 有機物總量 (mg/Nm^3)				沒有資料	未被察覺	10						
– 二噁唎 (mg/Nm^3)				沒有資料	0.1	0.1						
除臭處理流程 (請說明採用哪類淨化方法及處理量)	木材　空氣容量：每小時 45 000 立方米			以化學淨化方法(酸、次氯酸鈉、氫氧化鈉、硫代硫酸鈉)處理臭味(每小時 600 000Nm^3)			不適用			使用酸淨化器及氧基淨化器進行化學淨化 淨化量： 每小時 74 000Nm^3		

1 馬克 = 3.6 港元

1 法郎 = 1.07 港元

	Rugenberger Damm 廢物焚化爐	
展開建築工程日期	1996年	
完工日期	1999年	
建設開支 － 土木工程 － 機電裝置 － 工程、發牌等	 6,000萬馬克 1億1,000萬馬克 3,000萬馬克	
經常性開支 － 營運及維修費用	每年2,500萬馬克	
佔用面積	－	
處理量	每年320 000公噸	
等量人口	約100萬	
垃圾收費	每公噸100馬克左右	
焚化處理操作線	兩組	
煙霧成份 － 二氧化碳 － 塵埃 － 氯化物 － 氧化硫 － 氮氧化物 － 水銀 － 鎘 － 有機物總量 － 二噁唎	排放量 約12% 0.4毫克/立方米 0.1毫克/立方米 2.4毫克/立方米 82毫克/立方米 0.0005毫克/立方米 0.0006毫克/立方米 0.5毫克/立方米 0.0023毫克/立方米	法定規限 － 3毫克/立方米 3毫克/立方米 15毫克/立方米 100毫克/立方米 0.02毫克/立方米 0.002毫克/立方米 8毫克/立方米 0.05毫克/立方米
除臭處理操作線 (請說明採用哪類淨化方法及處理量)	無需進行除臭處理。廢物倉內的空氣會用作為燃燒的主要氣體。	
曾經遭遇的運作問題及如何解決該等問題	由於在開始階段已作完善規劃，故並無遭遇嚴重問題。去年的運作時間超過90%。	
處置焚化過程產生的副產品	須予處置的副產品少於廢物輸入量的1%(按重量計)。焚化過程產生的所有其他副產品，例如廢氣、爐渣、氫氯酸及鍋爐煤灰均可循環再用。	