

行政院及所屬各機關出國報告
(出國類別：參訪)

園區有害事業廢棄物回收再利用

服務機關：科學工業園區管理局
出國人職稱：勞資組科長 副研究員
姓名：朱振群 陳修璋
出國地區：荷蘭 丹麥 英國
出國期間：89.06.07 - 89.06.18
報告日期：89.11.24

摘 要

本次奉派出國參訪歐洲環保先進國家荷蘭、丹麥及英國，參訪荷蘭著名水處理設計公司 DHV 公司與國際知名半導體公司 PHILIPS 公司晶圓廠，丹麥 KOGE-EGNENS 污水處理廠與離心式脫水機製造大廠 Alfa Laval 公司，英國 Oxford 污水處理廠與 Didcot 污水處理廠及英國最大，亦為全球第三大之從事自來水廠建設營運、供水系統管理、污水下水道維修管理與污水處理廠設置操作之國際性公司的 Thames Water 公司。參訪有關污水處理技術、污水處理廠設施與營運管理、污泥處理與廢棄物處理。

在參訪單位的悉心安排與相關負責人員詳實的解說，及與相關負責人員討論，並實地參觀瞭解設計理念與實際操作情形，獲得以下心得：

一、 在廢水處理方面：

1. 污水處理廠應之處理設施容量應保有裕度，以因應排放水水質提高或設施保養維修時，仍可維持污水處理廠正常穩定操作。
2. 為方便日常檢視與清理作業，將污水處理設施採地下化設計，可降低視覺衝擊增加親合力，減低對於景觀的衝擊。
3. 污水處理廠前處理設施以機械設施運送並絞碎後以垃圾子車收集，方便收集與運輸處理，亦可節省作業空間與清除攔污柵污物之作業人力。
4. 污水於下水道經長距離運輸難免產生異味，調節池採密閉設計並設強制曝氣及排氣設施與空氣清淨裝置，可有效降低異味逸，避免造成附近居民困擾。
5. 應鼓勵民眾參與無害性污泥再利用，降低民眾對於污水處理廠之疑慮，增進社會和諧。
6. 於污水處理廠區內設置污泥乾燥設施將污泥予以減積以利污泥最終處置為值得推廣之處置方式。
7. 污水處理廠應朝向自動化操作努力。

二、 在廢棄物處理方面

應鼓勵並建立可回收再利用之資源性廢棄物回收再利用體系，可回收再利用資源性廢棄物如廢溶劑、廢酸與廢五金類之廢棄物經回收再使用，可有效減少廢棄物量。

目 次

摘要	1
目的	3
行程與過程	4
心得與建議	15
附錄一 參訪行程	17
附錄二 參訪照片	18
附錄三 DHV 公司簡介資料	
附錄四 PHILIPS 公司簡介資料	
附錄五 Alfa Laval 公司簡介資料	
附錄六 Thames Water 公司及 Oxford 污水處理 廠簡介資料	

壹 目的

科學工業園區已開發之區域六百零五公頃土地跨越新竹縣、市，在園區管理局長期努力經營，篩選三百餘家高技產業於此設廠，在創造高產值的同時也希望將生產活動所產出之廢棄做到妥善處置，善盡社會責任，雖然在園區管理局長期努力推動用資源回收再利用工作，事業單位也積極配合推動與落實廢棄物分類回收再利用、廢溶劑、廢酸回收再利用與廢污水回收再利用工作，但因生產活動所產生之廢水、廢棄物及廢酸、廢溶劑量仍隨著園區產業發展迅速提昇，因廢水量陡增致園區污水處理廠之處理水量大幅增加，每日處理污水所產生之污泥量亦隨之增加，但國內整體廢棄物處理體系仍未完備，尚無法滿足最終妥善處置之殷切需求。本次奉派出國參訪之目的即在了解荷蘭、丹麥和英國等歐洲環保先進國家在污泥處置與廢積體電路處置的作法與成果，作為園區未來推動最終妥善處置工作之參考。

貳 參訪行程與過程

本次奉派赴歐洲觀摩學習環保先進國家廢棄物處理技術期間(六月七日至十八日)，適逢國內端午節(六月六日)和歐洲盃足球賽(六月十日至十七日)期間，擬拜訪廠商建議將原排定之參訪行程提前，故利用端午節假期提前成行。

六月五日(星期一)

於下班後即趕赴中正機場，搭乘晚上 9:47 之長榮航空 BR075 班機前往本次參訪的第一站—荷蘭。飛機於飛往荷蘭阿姆斯特丹途中於泰國曼谷停留加油後，直飛阿姆斯特丹。

六月六日(星期二)

飛機於當地時間下午到達阿姆斯特丹 Schiphol 國際機場，Schiphol 國際機場的一樓設有捷運和公共汽車的售票櫃檯，地下室即為捷運車站，對於搭機或進入市區非常方便。

因所預訂之旅館位於阿姆斯特丹市區，距離 Schiphol 國際機場約 30 分鐘車程，搭乘捷運至阿姆斯特丹中央車站，再轉搭公共汽車即可至旅館附近。因阿姆斯特丹所處緯度較高，夏季晝長夜短，夜間近十時才天黑，因係第一次到此，所以先了解相關位置與當地交通，以利往後幾天的行程。

六月七日(星期三)

今日與本次參訪之 DHV 公司與 PHILIPS 公司人員聯絡，經與 DHV 公司之營業部門主管 RONALD P. NIJERMANS 和 PHILIPS 公司 ESH 部門經理 Leo Klerks 於電話中確定六月八日拜訪 DHV 公司，六月九日拜訪 PHILIPS 公司位於 Nijmegen 之晶圓廠。

六月八日(星期四)

今日拜訪 DHV 公司由該公司營業部門主管 RONALD P. NIJERMANS 親自接待，DHV 公司為表示歡迎特於公司門口升起

我國國旗。DHV 公司設於 Amersfoort，為 PHILIPS 公司之子公司，成立於 1917 年，目前全球共有 50 家分公司或代理商，執行中之工作計劃超過 10000 件，員工總數達 3000 人，1998 年之營業額為 500 億荷蘭幣(約 250 億美金)。DHV 公司長期以來從事與水(自來水與廢污水)有關之工程設計、製作，經營與管理業務，再廢水處理方面該公司並擁有氟化鈣經煉技術及廢污水中重金屬去除之相關技術與套裝處理設施，並參與 PHILIPS 公司晶圓廠之設廠工程，協助設置超純水製作設備與污水處理設施。NIERMANS 先生原服務於該公司工程部門，對於相關產品非常熟悉，對於我們提出的半導體晶圓廠氫氟酸處理應用該公司氟化鈣精煉技術與廢水中銅離子去除技術，NIERMANS 先生除提供相關資料(如附件)，並請該公司製程技術(process technology)經理 ANDERAS GIESEN 先生就處理技術之細節作說明，GIESEN 先生表示不同重金屬之操作條件不同，如酸鹼值(pH)、濃度等，所達到的去除效率會有極大差異，對於重金屬去除技術，該公司建議套裝設施於設置時以去除單一金屬為設置考量，較有利於操作及調整操作條件達到最佳化與最適化；若以一套處理設施以批次方式去除廢水中不同重金屬亦屬可行，但需設針對不同重金屬設置需要之附屬設施，然而設置多種附屬設施與設置多套套裝設施之費用相近，因操作條件需依將處理之重金屬不斷調整，較不易達到最佳化操作，且去除效果較不易掌握。以園區半導體產業所需之除氟與除銅的技術，該公司均有套裝設備，但因除氟設備所產生之結晶物顆粒太小，無法符合園區事業擬將氟化鈣結晶送中鋼作為煉鋼爐之爐渣助溶劑所需之顆粒體積，該公司將進行研究使處理方式能符合需求，對於該公司所擁有之套裝處理設施與處理技術，將透過該公司台灣代理商雄菱公司來園區辦理技術說明會。拜訪行程至下午四時結束，由 NIERMANS 先生開車送我們至 Amersfoort 車站，搭火車回阿姆斯特丹。

因次日早上七時需至 Eindhoven 與 PHILIPS 公司 ESH 部門經理 Leo Klerks 會合，故回旅館後即收拾行囊，再搭火車至 Eindhoven，於火車站附近之旅館過夜。

六月九日(星期五)

今日參觀之 PHILIPS 公司晶圓廠距 Eindhoven 一小時許之車程，故 PHILIPS 公司 ESH 部門經理 Leo Klerks 先生建議早上七時自 Eindhoven 出發，約八時三十分至 Nijmegen 之 PHILIPS 公司晶圓廠，由主管 Display Components 部門的環保業務主管 Ton Remmen 先生和晶圓廠的環保主任工程師 Sasja Gulickx 小姐接待並就晶圓廠的整體環保工作簡報。Nijmegen 為 PHILIPS 公司晶圓廠之大本營，在此共有五座晶圓廠，最早的一座建於 1950 年代，該公司從二吋晶圓發展到目前八吋晶圓，產品內容涵蓋各層面，從家電，通訊，資訊，航太，儀器設備都有產品展示於展示櫃中。PHILIPS 公司在 Nijmegen 地區晶圓廠於 1988 年取得 ISO 14001 認證。

Nijmegen 地區晶圓廠每年約產生 3800 噸廢棄物，有害廢棄物約 2600 噸(佔 60%)，一般廢棄物約 1200 噸；每年之處理費用約為 272 萬荷蘭幣(約合美金 140 萬)，其中有害廢棄物之處理費約 223 萬荷蘭幣(佔總處理費用之 82%)，一般廢棄物處理費約 22 萬荷蘭幣(8%)，而運輸費用約為 27 萬荷蘭幣(10%)。目前除分類回收紙類、塑膠、金屬(鐵、鋁、銅)、廢硫酸(純度 80%)和異丙醇(純度 90%)，廢硫酸和廢異丙醇以回收系統收集後由槽車送其他公司使用。廢五金則委由新加坡之 Cityraya 公司處理，Cityraya 將廢積體電路絞碎後回收貴金屬及銅等，包裝用寶麗龍則回收於公司內再使用。該公司在廢水部分僅作酸鹼中和後，排入市區下水道系統由市鎮污水處理廠集中處理。

參觀廠區時，由廠區之環保工程師 Jan Holsbrink 先生帶領，參觀廠區之廢棄物分類貯存場及廢硫酸收集系統，該廠區之廢棄物以有蓋垃圾子車分類回收廢金屬及廢塑膠，回收區域並以圍籬完全區隔；廢硫酸收集系統設於廠房週邊之隔離室內，與園區晶圓廠之設計相同，進出門採用安全門但於外側加裝手把及上鎖，方便作業及管制，雖然廢硫酸收集室的門上有很清楚的標示與作業說明，但引領我們進入廢硫酸收集貯存室的 Jan Holsbrink 先生並未提供口罩供使用，濃濃的硫酸味迎面而來，且作業場所內並未設至排氣設施，

且廢酸外洩致硫酸收集室內充斥硫酸刺鼻味。所以落實相關規定為管理工作最重要的一環。

六月十日(星期六)

今天是週末因為廠商都不上班所以沒有安排參訪行程。除整理參訪廠商資料外亦利用假期參觀荷蘭風情。由於今日適值 2000 年歐洲杯足球賽開幕前一日，而 Eindhoven 的飛利浦足球場正是 2000 年歐洲杯足球賽第一場比賽的球場，且是地主國荷蘭隊出賽，所以 Eindhoven 市區街道都掛滿了代表荷蘭皇家的橘色旗幟，當地為此盛事也舉行遊行和演唱會等慶祝活動，一直熱鬧到夜間十點天黑。

荷蘭給人們印象最深的風車，趁今日風和日麗，依飯店的觀光資料搭車到 Sloten 參觀風車，實地了解其構造與運作。Sloten 風車為荷蘭目前少數妥善保存仍可實際運作之風車之一，荷蘭風車是設置再一座約五層樓高的塔上，塔頂為一可 360 度轉動的機構，風車即裝設於此一機構，可隨風向調整運用風力產生動力。義務解說員介紹從前和現在荷蘭人使用的風車形式與分佈情形，早期使用風車除排水外並兼具推動石磨功能，替代許多勞力，後來還利用作為發電，發電量雖不大但足供風車塔內之電力使用。解說員並以風車模型解說設計原理與操作方式，然後由風車操作人員實際操作給大家看，雖然現在風車抽水的功能都被馬達取代了，但風車仍保養的很好，還可以發揮排水功能。

六月十一日(星期日)

今日由 Eindhoven 搭捷運至 Schiphol 國際機場，搭機至丹麥 Kobenhavn 國際機場，自 Kobenhavn 國際機場外即可搭公共汽車至所預訂之旅館，因所訂旅館位於市中心區，利用下午時間熟悉環境，並與將參訪之 Alfa Laval 公司環保部門之生產經理 IVAR MADSEN 先生聯繫，約定次日上午八時於旅館大廳見面，IVAR MADSEN 先生安排一處使用該公司污泥脫水機之污水處理廠實地瞭解污泥脫水機使用情形，十三日則安排參訪 Alfa Laval 公司。

哥本哈根(Copenhagen)是著名童話作者安徒生創作的地方，著名的小美人魚銅像坐落於哥本哈根港邊，哥本哈根港邊時導遊特別介紹小美人魚銅像的不幸遭遇，銅像頭部曾三次遭人砍斷並取走，手臂亦曾二次遭人鋸斷，所幸均妥善修復。

六月十二日(星期一)

今日由 Alfa Laval 公司環保部門之生產經理 IVAR MADSEN 先生安排參觀使用該公司污泥脫水機之污水處理廠實地瞭解污泥脫水機使用情形，參訪之 KOGE-EGNENS RENSEANLAEG 污水處理廠位於海邊，距哥本哈根市區約一個半小時車程，為一服務 17 萬人之都市污水處理廠，主要污水來自約 14 萬人的都市及一家木材工廠與一家農藥工廠產生的污水，該廠採生物處理，處理後之排放水直接排入海域，每年均需依規定實施海域生物調查。各處理單元所產生之污泥經調理後以 Alfa Laval 公司所生產之離心式脫水機脫水，所產生之污泥餅含水率約為 74%。因離心式脫水機操作時係採高速旋轉，所產生的噪音約為 82~85 分貝，現場操作人員可於一密閉隔音控制室中監視離心脫水機運轉，或至室外從事其他工作，故離心式脫水機於正常操作時非常穩定，若於脫水機附近作業時，操作人員應使用聽力防護具確保作業安全。

KOGE-EGNENS RENSEANLAEG 對於脫水後之污泥餅以焚燒方式減積處理，脫水後之污泥經焚燒後僅剩 5%之體積，焚燒後之污泥餅成為乾燥的沙，可再利用於鋪路或製造行道磚用，亦可以太空包收集後方便最終處置，在丹麥對於體積龐大之濕污泥餅處理亦已面臨最終處置場所不易取得與處理費用不貲問題。KOGE-EGNENS RENSEANLAEG 之污泥焚燒設備為自動控制設計，每小時可處理 4 噸經脫水之污泥餅，污泥餅採自動送料進入焚燒設備，經焚燒後之灰渣以抽氣系統及除塵設施去除，除塵設施包括旋風分離器(CYCLONE 用於去除較大顆粒)、袋式集塵氣(BAG FILTER 由 160 個濾袋組成，用於去除較小顆粒)與活性炭吸附塔(用於去除異味)，

經處理後排放之廢氣無異味、溫度不高且排氣量不大。由於焚燒設備為自動控制設計，於夜間或假日運轉時若發生異常狀況，可自動將訊息以電話傳送至操作人員家中，由操作人員依狀況決定是否回廠處理，情況嚴重時焚化設施可自動關閉停止運轉，無人監控時操作安全性非常高，以該廠之處理設施僅配置三人，非常精簡。在設施用地面積方面，全部設施約需 30 公尺 X 15 公尺之土地即可供設置。若以焚燒乾燥方式將目前園區污水處理廠污泥餅予以再減量，除可降低因國內合法掩埋場不易取得，運出掩埋價格大幅提昇之壓力，經焚燒乾燥後之砂可利用於鋪路或製造行道磚供污水廠或園區內使用，亦可免除尋找掩埋處所不易之壓力，應為園區污水處理廠污泥妥善最終處置可參酌之處理方法。

六月十三日(星期二)

今天拜訪之 Alfa Laval 公司為一專業製造離心式脫水機公司，仍由 IVAR MADSEN 先生負責接待，Alfa Laval 公司為表示歡迎特於公司門口懸掛我國國旗。IVAR MADSEN 先生首先介紹該公司設廠至今以有 35 年，所生產之離心式脫水機系列產品在全球有超過 2000 個污水處理廠使用，並介紹脫水機之原理與保養工作要領，由於離心式脫水機對於任何濃度之污泥均可達到一定之脫水功能，所以可設置離心式脫水機以取代污泥濃縮池。污泥濃縮池係以重力濃縮方式提高污泥濃度至 2%~4%，佔地面積較廣；以離心式脫水機濃縮污泥可提昇污泥濃度至 10%，且用地節省頗多。經脫水後再使用離心式脫水機進行二次污泥脫水，可濃縮污泥至 35% (含水率 65%)，較帶濾式脫水機之脫水效率 (含水率 75%~80%) 為佳，對於場地受到限制的污水處理廠，可考慮採用二段式離心脫水方式處理污泥，達到污泥減積的目的。下午 IVAR MADSEN 先生帶領我們參觀離心式脫水機製造工廠，解說製造離心式脫水機的步驟，與離心式脫水機試車設施。據 IVAR MADSEN 先生表示該公司原採自給自足式生產方式，廠內可製造離心式脫水機的所有零組件，所以工廠內有全部生產所需的工具機與量測設備，因應整體工業型態改變為分工專業製造型態，現已將部分零組件委外製造，所以有部分機器設備

閒置，備於必要時仍可自行生產所需之零組件。

參觀過程中 IVAR MADSEN 先生特別就回廠檢修中之脫水機解說離心式脫水機可能發生損壞部分及回廠檢修作業情形，因回廠檢修的脫水機必須整體回廠，就損壞的部分修復後需就脫水機整體作動平衡校準，確保使用時高速迴轉不發生偏心情形。檢修作業的工作人員解說造成損壞的主要因離心機長期高速旋轉與固體物磨擦所致的磨損，使離心機與腔體間產生間隙造成功能降低，經檢修後之離心機必須重新作整體測試，確定高速迴轉時仍維持平衡與密閉才可以重新出廠使用。為方便離心式脫水機整體試驗，脫水機整體試車之作業區域設置於一很大貯水池上方，新裝配完成之脫水機放入測試箱內，接上欲觀測數據之相關儀器進行試驗，通常一部脫水機組都會經過幾次修正與檢驗，才能完成功能檢測出廠。IVAR MADSEN 先生亦建議離心式脫水機應以廿四小時連續運轉較佳，維持一定轉速可產出較佳之污泥餅亦較節省操作時間，另設置時應考量損壞維修須時較長，設置備用機組於檢修或定期保養時可供替換。

在參觀過程中，我們發現廠內的工作人員都依照規定，於工作時使用耳罩或面罩保護自己免於受傷害，由此可以了解這個國家的人民非常尊重生命。

六月十四日(星期三)

結束丹麥的參訪行程，今天需再搭飛機轉赴英國，由旅館赴哥本哈根火車站搭火車直達機場，搭機至英國倫敦 Heathrow 國際機場。因飛機航班關係預計到達倫敦時間較晚，於整理在丹麥參觀的相關資料後，即與 Thames Water 公司負責聯繫工作之 Bill Murphy 先生聯繫，確定十五日與十六日英國之參觀行程與十五日早上見面時間。

於當地時間近傍晚時到達倫敦 Heathrow 國際機場，由機場內購票直接轉搭地下鐵至預訂之旅館附近地下鐵車站再步行約五分鐘即達預訂之旅館，可以算是交通非常方便的。

六月十五日(星期四)

今天由 Thames Water 公司 Bill Murphy 先生帶領參觀二處污水處理廠- Oxford 污水處理廠與 Didcot 污水處理廠，此二座污水處理廠均由 Thames Water 公司操作管理。Thames Water 公司原為政府部門後改為民營化，但仍負責有關自來水供水、自來水管線維修、下水道維修管理、污水處理與客戶服務(Customs service)等工作，為英國國內十家公營轉民營自來水公司中最大的公司，負責供水與污水處理工作之區域亦最大，並於 1967 年開始負責 Thames river(泰晤士河)整治工作，積極找出 Thames river 之污染源加以去除，並恢復河中魚類之生機，至目前已恢復包括鮭魚等魚類與其他物種超過百種於河中生活。

早上八時 Bill Murphy 先生即至旅館大廳與我們會合，驅車前往位於牛津大學城附近約 1.5 小時車程的 Oxford 污水處理廠參觀。污水處理廠介紹及參觀活動由負責該廠操作管理的經理 Simon Lockwood 先生親自解說與帶領，Lockwood 先生表示該廠設立於 1956 年，服務人口數約為 20 萬，處理水量約 90000CMD，進流水質之 SS 為 340mg/L、BOD 為 200mg/L、NH₃-N 為 40 mg/L；為符合自 1998 年元月起實施之 Thames river 新放流水排放水質標準(SS：45mg/L、BOD：15mg/L、NH₃-N：5 mg/L)，該廠投入五百萬英鎊進行設施更新與改善工作。Oxford 污水處理廠主要污水來源為 Oxford 及附近地區，其中牛津大學城約有 10 餘萬人，主要為教職員生及商店所產生的生活污水，另外附近一家食品廠與 Oxford 科學園區內廠商之污水亦排入此污水處理廠處理。因大學城所居住的教職員生產生的污水包含生活污水與洗衣服產生的污水，因生活污水含氮，清潔劑中含磷，所以該廠特別加含氯藥液去除污水中所含氮、磷。

Oxford 污水處理廠之處理程序與園區污水處理廠相似，污水經前處理→調節池→初沉池→生物處理→終沉池→放流。惟該廠前處理以輸送機將污物送入剪切機，將所攔截之污物切碎後即送入離心分離機將污物與污水分離，污水回流至調節池，切碎後之污物則以垃圾子車收集送都市垃圾處理場處理。由於污水流經長距離下水道系統收集，污水處理廠之調節池容量為 40000CMD，採密閉設計並設置異味去除系

統，確保污水處理廠操作時不會造成異味困擾。初沉池共有八座圓形池與六座矩形池(約 30 公尺 X10 公尺)，沉澱有機固體；生物處理單元共設置三座活性污泥氧化渠，污水流入氧化深渠中褐色之活性生物污泥分解其中之有機質；終沉池共設置十二座圓形池，沉澱經生物處理後之污水中生物污泥；各處理單元所產生之生物性污泥經管路排入消化槽於 35°C 經 12 日消化，消化處理所產生之甲烷氣體則用於發電，該廠每日所發電量約值 800 英鎊之電量，以消化污泥所產生之甲烷氣體發電應屬「綠色能源」值得推廣。經消化後之污泥以 polymer 調理後經三座濾帶式脫水成為污泥餅，該廠之污泥脫水機每小時約可處理 25 噸(含水率 80%)之污泥餅，操作速度快且污泥餅成型良好。由於 Oxford 污水處理廠污泥消化槽處理容量夠大，該廠亦代為處理食品廠污水前處理設施(沉澱處理)所產生之污泥，經脫水後之深褐色污泥餅提供附近農家作為有機肥料，深受農家喜愛且常有供不應求情形。另因該廠區範圍夠大，所設置之處理設施容量遠超過日常處理水量所需，於參觀時該廠仍有三座矩型初沉池閒置，對於設施維修與提昇處理水質有極大幫助；該廠設置之圓形初沉池與終沉池，均採池面與地面平之地下化設計，對於經常性維護工作之作業人員與維修作業較方便工作，於圓形初沉池與終沉池區域採鐵絲網圍籬保護，可通視亦可避免閒雜人等靠近發生危險。

Oxford 污水處理廠已完成自動控制操作，操作人力非常精簡，在十五位操作人員中，除一位屬兼職外，有六位負責維修工作，另六位為行政管理，流程控制及駕駛等。

下午參觀另一處污水處理廠-Didcot 污水處理廠，Didcot 污水處理廠設置於工業區內，服務人口數約六萬人，處理水量約 20000CMD，主要污水來源為附近小城鎮居民與工業區污水故處理水量較少，處理流程與 Oxford 污水處理廠相同，生物處理亦採活性污泥氧化渠法處理，經處理後之放流水直接排入附近河川。該廠所產生之生物性污泥依規定須於消化槽內於 35°C 經 12 日消化處理，消化處理所產生之甲烷氣體則用於發電，如產氣量不足以發電則以燃燒器燃燒處理，經消

化後之污泥經調理後以濾帶式脫水機脫水，脫水後之污泥餅亦分送附近農民作有機肥料。

由於本廠已採自動化控制，操作員於控制室內即可掌控權廠之處理狀況，負責管理之經理亦可透過控制室內之電腦了解廠內狀況，可精簡操作管理人力為值得學習之處。

六月十六日(星期五)

今天拜訪英國最大的水公司-Thames Water 公司，該公司不僅為英國最大的自來水公司，負責供水與污水處理工作之區域最大，亦為全球第三大之自來水廠、供水系統管理、污水下水道維修管理與污水處理廠設置操作之國際性公司，年營業額約 19 億美元，全球員工約 5600 人，於全球經營 54 處自來水廠，自來水供水管線達 31000 公里，每日供應約 3000 萬噸自來水，目前經營之最大自來水廠位於中國大陸的大慶，每日供應約 55 萬噸自來水。在美國、澳洲、南非、埃及(開羅)及歐洲地區均有該公司經營之自來水廠，亞洲地區之菲律賓、泰國與新加坡亦有該公司設置之自來水廠供應該地區使用之自來水，而正執行中之最大的供水計劃為於土耳其 Izmit 興建每日供水量 200 萬噸之自來水廠及供水系統。於英國國內該公司於倫敦地區負責自來水供應與自來水供水管線維護工作每年之營業額約為 4 億美金，於 Beckton & Crossness 地區污水處理廠之操作管理工作之營業額每年約 400 萬美金。

今日參觀 Thames Water 公司仍由 Bill Murphy 先生帶領，參觀該公司水質檢驗中心(The Water Quality Centre)與研發部門，Thames Water 公司辦公室設於 Reading Berkshire，距離倫敦市區約一小時車程。

參觀水質檢驗中心由 Principle Scientist Anthony H Tyler 先生帶領我們進入實驗室，介紹實驗室內正進行之檢驗工作，由於該實驗室負責檢驗該公司於倫敦附近之自來水廠與污水處理廠每日採集之樣品分析工作，所以每日之樣品數量超過 4000 個水樣，對於水樣之酸鹼值(pH)、懸浮固體物(SS)、電導度及化學需氧量(COD)等之檢驗採用機器人

自動化處理，檢驗設備所檢測數值直接連線進入電腦資料庫，所以可以廿四小時連續操作，完全滿足每日之大量水樣需檢驗。由於該公司亦負責自來水廠操作，所以對於大腸菌檢驗非常專業，亦與美國之分析實驗室共同發明呈色反應之大腸菌檢驗法 Colilert[®]-18 Test Kit，使用時僅需將固定之試藥加入已裝入欲檢驗之 100cc 自來水之大腸菌數檢驗袋中，經密封後自然於檢驗袋中分為 200 個水樣小囊，再置入 35 ±0.5 之恆溫箱中反應 18 個小時後取出，取出後檢驗袋以 6 watt 365nm 之紫外光照射，並依呈現黃色反應之水樣小囊數目，即可判定自來水中大腸菌數是否超標準，且可達 95% 之可信賴度，為一種簡易且可行之檢驗方法。但經密封後之檢驗袋如置於 35 ±0.5 之恆溫箱中反應超過 22 個小時，則無法用於判定自來水中大腸菌數是否超標準。

今日另一參觀行程為拜訪該公司研發部門，由該公司研發部門經理 Michael Andrews 先生與顧問服務部門經理 Brian Allum 先生共同接待，二為經理除表示歡迎外，亦告知該公司目前正與台灣省自來水公司接洽合作事宜，對於我們所提出有關污水中異味及高電導度之處理技術，願提供相關研究報告供參考，亦提供該公司網址 www.thames-water.com 及 E-mail 地址供聯繫取得相關研究報告。

六月十七日(星期六)

經過二日之參訪行程，今日整理參訪資料收拾行囊搭機返國，搭倫敦地鐵至 Heathrow 國際機場搭乘長榮 BR068 班機返國。

六月十八日(星期日)

飛機於晚間 9 時許順利落地返國。

參 心得與建議

本次奉派赴歐洲荷蘭、丹麥與英國參訪，學習歐洲環保先進國家廢水與廢棄物處理做法之心得如下：

一、 在廢水處理方面：

1. 因應國人對生活品質之要求日益提昇，對於經污水處理廠處理後之排放水水質要求亦將提高，為此污水處理廠應之處理設施容量應保有裕度，以因應排放水水質提高或設施保養維修時，仍可維持污水處理廠正常穩定操作。並可因應服務客戶排放水量或排放水質發生變化時，可以足夠空間增加處理停留時間達到妥善處理目的。
2. 為方便日常檢視與清理作業，將污水處理設施採地下化設計，可降低視覺衝擊增加親合力，若再配合整體綠美化作業，將可使污水處理廠公園化，減低對於景觀的衝擊。
3. 污水處理廠前處理設施以機械設施運送並絞碎後以垃圾子車收集，方便收集與運輸處理，亦可節省作業空間與清除攔污柵污物之作業人力。
4. 污水於下水道經長距離運輸難免產生異味，調節池採密閉設計並設強制曝氣及排氣設施與空氣清淨裝置，將排出異味妥善處理後排放，除可有效降低污水處理廠異味逸散造成環境衝擊，亦可避免造成附近居民困擾。
5. 應加強宣導民眾瞭解對於無害性污泥再利用之觀念，並鼓勵民眾參與再利用，增加與社區居民間互動，增進民眾對污水處理廠之認知，降低民眾對於污水處理廠之疑慮，增進社會和諧。
6. 由於污泥最終處置場所難覓，污水處理廠正常操作所產生之污泥予以減積處理以利污泥最終處置，為污水處理廠之重要課題之一，於污水處理廠區內設置污泥乾燥設施將污泥體積減至最小，並將乾燥後所產生之固體物妥善利用於鋪設道路或製造成各式建築用磚均為值得推廣之最終處置方式。
7. 污水處理廠自動化操作技術已發展成熟，除可穩定操作處理設施亦可減少操作人力，節省操作成本，為未來污水處理廠提昇操作功能時努力的方向。

二、在廢棄物處理方面

1. 將可回收再利用之資源性廢棄物回收再利用為全球對廢棄物處置之共識之一，亦為使有限資源充分被使用，並可有效減少需處理之廢棄物量之具體可行方式之一。半導體產業所產生之可回收再利用資源性廢棄物如廢溶劑與廢酸，回收後可供其他產業作為原料使用，除可減少需處置之廢棄物量，亦可使資源再使用達到有限資源充分使用，並可減少需處理廢棄物量的目的。
2. 廢五金類之廢棄物經專業回收再利用事業機構處理後，除將可再利用之金、銅等貴金屬重新再使用，亦可減少廢棄物量。廢五金類廢棄物經回收再利用妥善處置亦可避免遭任意棄置造成二次污染危害環境之風險。

對於本次出國參訪針對園區污水處理廠及園區廢棄物處置提出以下建議：

1. 科學園區於規畫實應保留較大土地作為污水處理設施建設使用，並於規畫設施時保留較大處理容量裕度，供因應國家提昇排放水質標準時需調整操作流程使用，或事業單位增加產能，或工業區增加開發面積新增事業單位致處理量增加時，仍可有效因應妥善處理廢污水。
2. 污水處理廠於規畫實應朝自動化操作方向規畫，以利操作維護。調節池及處理設施設置應考量異味產生對周遭影響情形，採密閉設計或室內化設計，並輔以排氣設施與空氣清淨裝置，消除異味困擾。
3. 廢棄物應以再利用方式為最優先處理方式，並建立上下游再利用體系，使可再利用資源性廢棄物能充分再使用，使有限自然資源有效充分使用，有效減少需最終處置之廢棄物量。
4. 特殊廢棄物處置宜交由專業處理機構回收可用資源再利用，並妥善處置無法再利用之廢棄物，使有限自然資源有效充分使用亦避免因未妥善處置造成的二次污染，避免對環境之衝擊。

附件一 考察行程

日期(星期)	行程
六月七日(星期三)	啟程 台北→荷蘭(阿姆斯特丹)
六月八日(星期四)	阿姆斯特丹(拜訪 DHV 公司)
六月九日(星期五)	阿姆斯特丹(參觀飛利浦公司)
六月十日(星期六)	阿姆斯特丹
六月十一日(星期日)	荷蘭(阿姆斯特丹)→丹麥(哥本哈根)
六月十二日(星期一)	哥本哈根(參觀污水處理廠)
六月十三日(星期二)	哥本哈根(拜訪 Alfa Laval 公司)
六月十四日(星期三)	丹麥(哥本哈根)→英國(倫敦)
六月十五日(星期四)	倫敦(參觀污水處理廠)
六月十六日(星期五)	倫敦(拜訪 Thame Water 公司)
六月十七日(星期六)	返程 英國(倫敦)→台北
六月十八日(星期日)	返程 英國(倫敦)→台北