

## 環境守護隊正式成軍

為藉由組織力量遏止違法行為，減少環境污染事件發生，環保署結合退休軍、公、教人員成立「環境守護隊」，已於九十三年十二月二十三日假台大第二學生活動中心集思會議中心音樂廳誓師成軍，計召募來自全國各縣市隊員六十二名，並由張署長祖恩親自授旗頒證予各隊員，署長同時勉勵及感謝守護隊成員退而不休，為我國環境保護工作無私的貢獻，同時，署長亦希望全國退休的軍公教同仁能積極參與並加入環境守護隊，使人人做環保，達成全民環保、永續家園之願景。為使守護隊成員均能瞭解成立功能與方向，環保署訓練所先於本（93）十二月二十一日至二十三日於同址辦理「環境守護隊訓練營」協助訓練相關成員，俾其能順利投入守護環境工作行列。鑑於，工商業發達及民主化發展，民眾物質生活獲得改善，全民環保意識也逐漸高漲，惟因對環保事務參與度不足，所以未能發揮整體力量，改善環境品質。環保署大力倡導推動各縣市成立環保志(義)工隊，建立民眾參與機制，鼓勵全民一同加入環保行列，希望能充分結合各界人力資源共同參與，「環境守護隊」即秉持該項宗旨而成立。該隊主要任務為協助污染調查及違規蒐證、檢附污染案件之照片或上網通報污染源及宣導環境保護法令及勸導民眾改善污染環境行為。環保署訓練所特別於該隊整裝出發之前即施以相關任務訓練，包括「環境污染之監督、通報及採證技巧」、「我國環境現況」、「如何做個快樂的志(義)工」及「二重疏洪道生態濕地」現場教學等課程，協助這群退而不休、老而彌堅的環保守護員成為各縣市環保工作的助力，讓污染環境的違法行為無所遁形。

此次「環境守護隊」的成立，雖是無給職仍獲得退休軍、公、教人員熱烈的迴響，短短時間即召募六十二位成員，相信在這群具有服務熱忱、誠心愛護環境的義工共同努力下，可以有效協助守護環境，減少環境污染事件發生，提升全民生活環境品質。

守環境 愛台灣



「環境守護隊」93年12月23日正式成軍，環保署張祖恩署長親自授旗

## 荷蘭應用科學研究院代表來台合作交流

荷蘭應用科學研究院 (TNO) 環境生物科技處處長 Mr. Peter Letitre 及 Mr. J.J.M. Staps 在荷蘭駐台北貿易暨投資辦事處林彥伶小姐陪同下，於九十三年九月二十一日蒞臨訓練所進行訪問。

素有鬱金香的故鄉美稱的荷蘭，在 17 世紀被認為是當時歐洲最富於企業精神的商人，自西元 1624 年進入台灣後，即與台灣結下不解之緣，他們的農業技術相當發達，他們鼓勵原住民從事大量生產糖跟米，並經營梅花鹿皮外銷，讓台灣為他們賺進可觀的利潤。

荷蘭全國土地面積約為台灣之 1.1 倍，人口約有一千三百萬人，在歐洲各國之中其土壤污染整治工作居於領先地位之一，因此，九十三年四月十二日本署自全國地方環保人員選派十三人前往該應用科學研究院，接受為期十三天的「土壤污染整治及復育」訓練，課程包涵 1.政府、產業、承商在土壤污染整治及復育中之角色，2.荷蘭之土壤風險評估，3.土壤整治及復育之監控及地下水整治政策，4.厭氧生物復育 (Anaerobic bioremediation)，5.現場參訪及荷蘭案例展示，6.台灣土壤及地下水污染案例研討等，獲得良好成效。

此次，Mr. Peter Letitre 一行人來台，除了拜訪既有合作夥伴進行交流外，另有一重要任務——與財團法人中興工程顧問社簽訂五年合作協議，推動厭氧生物復育之最先進技術，按一般傳統之土壤污染整治技術，常利用挖掘〈換土〉、熱蒸汽、酸洗等法，雖有相對快速之整治效果，惟仍有造成二次污染之虞或不經濟之缺失，而厭氧生物復育技術卻能改善該等缺失；荷蘭應用科學研究院並希望藉由該合作協議之模式將厭氧生物復育之技術推廣至台灣，再次建立雙方長期合作之關係。(研設組 賴銜仁)

## 國際環保新視野—東亞應變中心總裁至本所進行交流訪問

環保署訓練所除了辦理各環保機關人員專業訓練及環保專業證照訓練外，對於汲取先進國家的環保技術與進行交流，亦不遺餘力。尤其最近三年，依據環保署核定之「國內、國外海洋油污染防治及處理訓練計畫」，積極與全球海洋油污應變機構保持密切交流，以藉由平常時不斷的學習及累積經驗，因應隨時可能突發的海洋溢油事件發生；甚至必要時可洽請這些應變經驗豐富之機構於第一時間提供諮詢或支援。

與我國交流密切的應變機構—新加坡東亞應變中心(East Asia Response Ptd Ltd, EARL)之總裁 Mr. Declan O'Driscoll 及 Mr. Sean Ng，特於去年十一月二日下午至本所參訪，並與參與建立我國海洋溢油應變體系之本所鄭所長充分交流對海洋油污應變的經驗，期許兩方未來能夠更密切的合作，及建立快速且直接的溝通管道。新加坡東亞應變中心是東亞地區唯一的國際應變中心，也是距離我國最近的應變中心，其為國際主要石油業者共同集資組成之非營利組織，以馳援因應東亞及南亞地區如新加坡、印尼、馬來西亞及印度等區域之溢油事件應變，其從事的工作包含：

- (1)訓練：提供經國際海事組織認可的油料溢漏應變技術訓練課程，其學員來自日本、印度、中國、俄羅斯等世界各國。
- (2)諮詢：依據現場狀況擬定應變策略和實施緊急應變計畫；並以電腦模擬軟體輔助，訂定緊急應變計畫。
- (3)操作裝備支援：提供特定的器材支援配套，因應一般油料溢漏事件應變—例如：鑽井、打撈、為船艇添加燃料、修理輸油等。

環訓所深切地期盼藉此，與國外機構或學術單位的建立直接的交流及溝通管道，並逐步擴大國際環保交流，協助環保業務的推動，畢竟環保無國界，「他山之石，可以攻錯」，學習他國的長處，是我國刻不容緩的工作。(黃健琨)



鄭所長與 EARL 總裁 Mr. Declan O'Driscoll 合照留影



## 如何降低風險評估可能造成的潛在危害

我們每天都很自然及隨時地在進行「風險評估」的動作，評估將要進行的事件的風險及相關利益之間的關係，做為決策的基礎。然而，「專業」的風險評估與「個人」的風險評估是有所不同。先就個人（非專業）風險評估而言，可分為下列幾個事項：

1. 檢視個人意願可承擔的風險。
2. 以個人所有可用的知識來比較所有的幾個選擇。
3. 評估「風險」，亦同時評估相對的「利益」。

舉例來說，我們可能會問自己：「我可不可以交通號誌由綠燈變紅燈前趕快過去？或是看看前後左右的交通狀況及猜測還要多久才會變紅燈，還是應該停在路口等到綠燈再過馬路？這會多花三、五分鐘嗎？而相較於被其他汽車及機車撞到的風險，這多花三、五分鐘的時間值得嗎？」，諸如此類，進行「風險與利益」的比較，以自我所有可用的相關知識來評估替代方案，並衡量願意承擔的風險。相對而言，專家風險評估的方式常如下述：

1. 評估單一選項的危險程度，而不是檢視所有的可行方案。
2. 評估他人產生的危險，而且通常不是在他人通知同意的情形下進行。
3. 忽略風險承受者的可獲得利益之評估。
4. 決策方式限於以科學為基礎的知識和數據所得出的結論，將其他同樣令人信服的知識排除在外（例如：歷史、宗教、個人探察或社區調查等）；此外，不鼓勵許多可能承受風險者一起評估，致大眾的參與程度低。
5. 在進行危險且具破壞性的行為或活動時，可能使大眾誤認這項事件在專家進行似乎科學評估後具有被允許的戳記，而有錯誤的安全認知，風險評估的關注方向是否偏離？

1. 有些風險評估專家可能會有不同的意見，認為這些問題並非屬風險評估之範疇，而是屬於風險管理層面的問題，並認為風險評估者很少根據他們所作的風險評估，進行風險管理的決策。
2. 有些風險評估專家則可能認為，法規和政策的限制要求他們以特定的格式和文字進行風險評估。
3. 另外還有些專家認為，傷害主要是來自於風險評估的錯誤運用，而評估者則對此類的錯用並無責任。

風險評估錯用時，容易造成的傷害如下：

### 職業傷害與死亡

在美國，估計每年約 55,000 個工人（每天約 150 人）因為工作環境的狀況死亡，每年約 800,000 個工人（每天約 2,200 人）因為工作場所的問題而受傷或生病。風險評估對於死亡及傷害的事件提供官方卻錯誤的安全保證。職業安全衛生專家 Eileen Senn 曾說過：「藉由鑑別、評估及建議控制工作環境所造成的健康危害等方式，工業衛生的確能夠真正幫助工人，但是經驗顯示，工業衛生上的個人危害

暴露監視和暴露限制已經用來給予科學性的認證以證明工作環境的安全，即使這個工作環境並不安全或是會使工人生病。」。

#### 兒童的健康趨勢下降

藉由風險評估，常用以設定危害物質容許暴露限值及環境污染物質的排放量，而這些管制最終仍有可能危害許多孩童。例如，美國現行風險範圍內所允許兒童的鉛暴露濃度是 10 $\mu\text{g}/\text{dl}$  的鉛，但明顯的證據指出當鉛的濃度在 1-3 $\mu\text{g}/\text{dl}$  時，會降低孩童的智能，延緩青春期及改變孩童行爲，故今天對於 10 $\mu\text{g}/\text{dl}$  這樣一個「安全標準」的錯覺，可以肯定危害某些兒童的健康。

#### 全球性環境污染

目前全球環境正遭受低濃度的工業毒性化學物質之危害污染。1991 年時，美國 Oak Ridge 國家研究室的研究員訂定美國風險評估與風險管理的方法進而對全球性污染評估有重要貢獻。將風險評估著重於「個人最大暴露量」主要目的在保護每一個人，暴露於低濃度的環境；但同時，卻也造成某些違背原意的效應產生—忽略（允許）工業毒化物低濃度的釋放，然後逐漸累積，對人類及全球環境產生了潛在的危害。

#### 風險評估在環境決策中的中心角色

在我國，風險評估是一個重要的基礎決策工具，涵括幾乎所有的環境管理，並非僅在控制化學物質。例如，在開新公路及隧道貫穿山脈前，已經完成風險評估，評估決定將危害多少的生物例如獼猴等森林住民；風險評估可確立肉品中容許的藥劑殘餘量、食品的容許的殺蟲劑殘餘量、飲用水可允許的污染濃度、限制燃煤火力發電廠空氣污染排放物、職場暴露劑量的限制等。

警示（預警）的責任-風險評估被錯用時，評估者是否有負責嗎？

有人可能會說只有在風險評估被錯用時才會造成危害，但風險評估者並無法避免風險評估被濫用。歐美國家已發展出法定的教示-警示的責任（the duty to warn）適用於危險產品的製造業，而這也可以同時將風險評估運用於其他的危險產品。製造商有法律上的義務去警示消費者，其產品具有潛在的危險性，讓消費者能夠在使用前提高警覺。惟同時風險評估者也應該警示風險評估的使用者，各種風險評估可能導致的傷害，另外再提供避免遭受到這些傷害的步驟。

#### 有用的風險評估警示

1. 在任一複雜的系統中，某種程度的未知跟不確定性是無法避免，但因這些因素仍會影響決策，為減少危害，風險評估最好能夠運用在一個不確定性是可承受的決策架構下，進行評估。在不確定性因素情形下的決策原則如下：

- a. 考慮各種合理的假設
- b. 支持的行動（favor actions）是有益的
- c. 支持的行動對不確定性因素的影響須能有效因應
- d. 防備措施
- e. 徹底調查及實驗
- f. 隨時更新評估及有根據的調整政策

g.支持的行動是可逆的

- 2.將評估放在「大部分受暴露的個人（體）」的假設上，卻因此造成全球環境被數百萬個低濃度污染物質排放之累積效應所影響。風險評估及風險管理的策略不該只是側重於最大受暴露的個人而應同時重視低濃度排放的累積效應和小規模排放的活動。
- 3.風險評估應該同意大部分的人都持續暴露在「混和的化學物質環境」（例如：二手煙、食品添加劑、殺蟲劑殘留量）及其他環境危害加強因素（例如：細菌、病毒、紫外線）中，而兩種條件的交互作用卻很少被認知，也無法全以統計方式衡量及表現對人體健康及行為所造成的影響。
- 4.風險評估應該避免只針對單一選項做評估，因沒有評估所有的替代方案，而沒有辦法找到危害最少的選擇。
- 5.無論風險評估在決策中是否扮演重要的角色，政策評估時，應該儘量涵括所有可能受到影響的相關利益團體及人士，及參與者是否了解風險評估這項工具。
- 6.鼓勵公眾在政策決策早期參與決策過程。
- 7.風險評估時，應避免容易導致誤解的字眼，例如安全，而改用不確定因子這類的字眼。
- 8.風險評估在不同的實驗下和不同的評估者來進行，可能會有不同的結果，即使是不同的風險評估專家來做，結果上的差異可能都相當大。因其結果的再現性不高，可能感覺起來並不是相當科學。
- 9.給予大眾充分的資訊和同意的權利。
- 10.選用的數據會影響到結論，故應對數據的選擇及排除做說明。
- 11.現行的暴露限制會比以往的暴露限制更為嚴格，今天「可接受的」風險，明天可能變成「不可接受的」，而所有的風險評估都該讓讀者或使用者明白這點。
- 12.大多數的暴露限制，都是經過公共協商和爭議的過程後產生所產生可接受的結果，並不能真正完全的保護大眾的健康。
- 13.風險評估應該著重「可避免的」傷害，而不該問「可接受的」風險，且應重視預防的觀念，來保護我們的健康和環境，而這要求仔細且持續性的監視和定期的評估目標、策略及計劃。
- 14.這項決定會危害到基本人權嗎？人類有免於居住在遭受毒物污染和品質惡化的環境中的權利。

#### 結論

不當的使用或錯用風險評估將帶來影響廣泛的負面危害，從勞工作業環境的個人到全球性海洋、大氣層及水污染等，利用統計數字所表現出來的結果，誤導大眾對安全劑量範圍的信賴，造成許多官員、民眾決策時因疏於尋找其他危害較少的替代方案，反而使大家承受了許多不必要的傷害。身為一個風險評估專家（例如：環境環響評估）及公民，風險評估者具有道德及法律上的義務去警告使用者關於風險評估的限制、可能的誤用和嚴重的傷害。

（研設組 陳冠儒）



參考文獻

Peter Montague ,「Reducing the harms associated with risk assessments」,  
Environmental Impact Assessment Review , Oct/Nov , 2004 。

## 校園廢污水再利用

在水資源匱乏的今日，廢污水之回收再利用為重要課題，高雄大學校內全區係雨污水分流系統，宿舍區污水及教學辦公室污水經收集後，於污水廠二級處理後回收再利用。年再利用量為 59,800 噸，加上雨水回收量每年約為 2,500 噸。以雨污水節水量建立提供校內使用之中水系統(如地清洗、植栽灌溉即衛廁沖洗用水)。生態工法之運用近來為各相關領域重要議題，國內進行中多處人工溼地水質淨化工程，主要用於偏遠地區家庭污水及雜排水截流淨化。人工溼地尤適合用於提昇二級污水廠之放流水水質，其他如學校、各景點處之旅館、以及遊樂園內，擁有空餘土地可以設立人工溼地來處理其所產生的污水。此外，人工溼地亦應可用於降低水中氮、磷營養鹽，以減低水體優氧化問題。近來有許多爭議，學者認為水污染物之去除，應以可控制之工程處理系統，妥善操作後再放流於自然水體環境。然而人工溼地污染去除系統可提供永續性及生態多樣性，即其生態棲地之提供及水質淨化功能。在人口較分散地區，簡單易操作、無需過多後續維護之自然人工溼地處理系統，可提供不錯之代替選擇方案。

國內在自然淨水工法的運用上，大致可以分為土地處理系統、水生處理系統及接觸氧化系統。其中，土地處理系統分為地面漫流系統、快速滲濾系統與慢速滲濾系統三種；水生處理系統分為濕地處理系統及水生植物系統；接觸氧化系統則有礫間處理法與接觸曝氣氧化。由於人工溼地等自然生態水質淨化法，近來逐漸廣泛運用，然而相關法規問題有待進一步討論。就法規執行之觀點而言，人工溼地在作為污染物去除之同時，亦可能成為另一處污染產生之點源。美國淨水法以往係將人工溼地視為地面水體之一部份，即是排放入人工溼地之水質均須符合法規中所規定之排放水質標準，基於此原因，排除人工溼地作為水質提升之替代處理系統運作之可行性。從 1997 年起，美國環保署在考量有效運用人工溼地作為水質改善之需求，期望能以「整體環境貢獻」的角度，來制定解決人工溼地之相關法規問題。美國自八十年代起，人工溼地使用以處理一般暴雨逕流及低 pH 值 (<2)、高重金屬含量之酸礦產廢水，在畜牧業廢水處理後的放流水之水質提升上亦有運用，尤其針對氮營養鹽之去除。筆者參與美國南加州洛杉磯主要水源 Santa Ana 河優氧化問題解決方案研究。洛杉磯地區為將水資源有效利用，於 Santa Ana 出海口將河川導入地下水入滲塘，將入滲後之地下水抽送至上游回收再利用，優氧化問題使藻類堵塞入滲塘底部之介質孔隙。該計劃為避免由氮營養鹽所污染河川造成之藻類滋生，在評析以提昇現有污水廠成三級處理，在經濟分析上不合乎效應下，遂採取以人工溼地將水中氨氮營養鹽去除。國內在水源保護區或敏感地區須將水體特予保護者，人工溼地可為傳統廢水三級處理實施外之另案選擇。

人工溼地通常可分為表面流式及地下水流式：

### (1)表面流式(Free Water Surface , FWS)

FWS 型之人工溼地係在淺池塘或渠道中，其間可種植各種形式之水生植物，如

挺水植物、沉水植物及浮葉植物等，主要處理機制為膠凝、沉澱及吸附，利用附著於植物體系的微生物來去除水中污染物，同時水生植物之光合作用提供水中溶氧以利好氧的發生。由於此形式之人工溼地為開放性水面(屬喜氣處理功能)，可便於吸引他處生物繁衍生殖，具「棲地重現」之功能。通常需要較大區域之土地來進行，此法在北美地區較為普遍，其用以處理生活污水。該法特別適用於處理"氧化塘"之出流水，乃因 FWS 型對氧化塘出流水所含過量之藻類懸浮有較佳之處理效率。然而，FWS 型直接暴露於大氣中，因此在進流處若有機物質濃度過高可能有臭味的產生，同時也應注意其蚊蟲病媒之孳生。國內構築完成之表面流系統包括台南縣二行社區、港尾社區、灣里社區等。

## (2)地下流式(Subsurface Flow Wetland)

現稱 Vegetated Submerged Bed，VSB 型，此法主要去除機制為利用附著於礫石或植物根隙的微生物，來分解中水中之污染物。VSB 型之單位面積處理效率較 FWS 型高，其所需的土地區塊較小，在歐洲較常使用；一般來說，地下流式之去除機制為一階去除及柱塞式去除機制，加上 VSB 型並未與空氣直接接觸，即污水僅在介質間流動，因此設置前必須注意「固液分離」機制，以避免大型顆粒阻塞礫石間之孔隙，而降低處理效能。國內構築完成之地下流式系統包括台南縣大甲社區等。

高雄大學校區內設立人工溼地處理系統，預計處理水量為 140CMD，現今人工溼地之進流量為 65CMD，總面積約為 800 平方公尺。該系統係由數系統所串聯而成，各系統下皆鋪放不透水布以防止地下水污染，系統包括：氧化塘暫存池、第一表面流溼地、第二表面流溼地、及地下流水平流溼地。表面流溼地總面積為 464 平方公尺，停留時間為 7 天，地下流溼地總面積為 125 平方公尺，停留時間為 2 天，加上氧化塘暫存池停留時間 3 天，合計人工溼地系統之停留時間為 12 天左右。有關植物部分，其中氧化塘暫存池內有浮水性之浮萍及布袋蓮，表面流內種植挺水性之香蒲及蘆葦，地下流系統則於其上種植蘆葦，目前人工溼地系統之進流水用於校園二級污水處理廠放流水水質提昇之用，經此人工溼地處理系統處理後之水則放流至東池，作為校園內水資源循環使用。目前國立高雄大學為永續發展利用水資源，符合國際綠色大學校園需求，配合生態保育之規劃，於校內所設置之人工溼地處理系統，未來溼地系統亦可用於提昇校區週邊遭受畜牧業污染之大排，進一步提昇水質，以符合河川水體水質標準，期能將校園污水經二級處理後，將營養鹽、致病菌及污染物進一步降解，以將水資源有效利用，並營造更多親水空間。

(國立高雄大學 土木與環境工程學系 葉琮裕；呂玲儀)

## 參考文獻

Suthersan ,S.S "Natural and enhanced remediation systems",2002,Lewis publishers

## RD & D 制度於生物反應系統

### 建置流程中所扮演的角色

#### 一、背景

雖然有一些團體，例如基層的回收資源網路，反對 EPA（美國環境保護署）設立相關性的準則，甚而不惜上訴法院，讓地方政府難以發布—RD&D（Research, Development, and Demonstration）：「一個使垃圾衛生掩埋可因從事相關性的研究，而不受傳統垃圾掩埋操作的規定。」

然而為什麼地方政府不理會這些反抗呢？

因為這項新的 RD&D 的規定，對整體的廢棄物回收體系長遠發展是良好的。它允許廢棄物資源回收公司於垃圾衛生掩埋流程中的

- 1.持續監控系統。
- 2.流體侷限系統。
- 3.每日覆蓋所需設備。

考量面上能有更多彈性，以便於發展生物反應系統裝置。

#### 二、RD&D 的初期角色

首先開始建置生物反應裝置的第一個步驟，就是其建置的設備需要符合垃圾掩埋 RD&D 規定。而若要進一步增加地方政府允許其設立的可能性，其所需努力的方向則如下所述：

- 1.提出可在每日覆蓋動作或其他相關操作流程中，使用較少量土壤的證明。
- 2.寫出如何校正所偵測的極大或極小值，使之成為可參考的數據。
- 3.建立一個避免人民產生反感的大氣環境。

#### 三、RD&D 的後續操作須注意事項

一旦地方政府同意此設置許可，垃圾衛生掩埋之業者接下來所須注意的事項則有

- 1.是否符合地工技術所需的穩定性，其偵測數據的變化是否過大。
- 2.排放的滲流水是否符合地下水保護標準。
- 3.監控潛在的沼氣增加量。
- 4.臭氣逸放控制系統的成效如何。
- 5.最後的覆蓋動作之滲流物滲透性。
- 6.財務保證。

相關環境評估小組強調，提出這些操作數據，將需要應用新的衛生垃圾掩埋沼氣（landfill gas LFG）估量模式以及改善行動計畫。然而這些通常為生物反應裝置所注重的分析校正數據方面，評判小組則認為這些需矯正的數值分析，和後續由管理者紀錄的工作，都可轉包給其他專業機構處理，除能降低其管理及建置成本外，還可因其獨有的專業性，便於準確分析其問題來源，減輕任何可能產生的問題以及所造成的威脅。

而至於在每日覆蓋此一步驟上，學者建議營運業者

- 1.需設立水稀釋 LFG 收集系統。
- 2.找出有關於偵測時的錯誤感應值之項目，分析其錯誤原因為何。
- 3.應使用同時具有高滲透性及高替代性之覆蓋物。
- 4.認知到接近坡面的生物反應裝置將需要作適當的修改。
- 5.追蹤每日的覆蓋使用量多寡。

而上述第五點不但是生物反應裝置處理是否有效的關鍵，並且可藉由其垃圾衛生掩埋的文件，提供給地方政府監督管理之參考。

另外有學者注意到，若能讓國家法律制定者與相關的工作團體對整個營運紀錄、分析流程能有明確的認識，則將對整體的廢棄物資源回收工業有著不小的助益。並且這些學者同時也提出這些利益團體應該在符合相關法令的前提下，儘早描繪出一個共同的藍圖，勾勒出正確的行動方向。

#### 四、未來需努力方向

##### ●臭氣逸散之對策

因為民眾不愉快的感覺是最直接的，所以在臭氣檢驗這個項目衡量上，需要格外小心謹慎，因為它可能為生物反應裝置以及所在場址內單一最大的風險。而為了減少這類問題的發生，有學者建議說：垃圾衛生掩埋經營者在處理 LFG 這類棘手的問題時，可藉由沼氣收集系統良好的控制；以及於初期流程處理時，對民眾的抱怨有所善意回應..等的方法，以獲得社區支持。

##### ●良好年度計畫報告應具備事項

生物反應裝置的營運業者將因新的 RD&D 規定，需要提交年度計畫報告及其成果，然其專案的成功與否，有賴於當取得空氣檢測資料時，是否有大幅降低矯正數值之處理費用及時間；流體廢棄物處理方式是否恰當；垃圾掩埋初期的沼氣回復是否有 LFG 計畫應變機制；溫室沼氣紀錄是否詳實；是否有良好的營運管理紀錄；是否有較快速的垃圾掩埋穩定方法和未來此廠址關閉後的處置如何。若以上這些資訊若能彙整給 EPA 使用，則將有利於在未來幾年內，設計一套生物反應裝置標準模式，應用於一般大眾的廢棄物管理系統。

##### ●教育訓練

最後，則是要體認到對法律制定者，營運業者以及社區團體進行教育訓練，於生物反應裝置垃圾掩埋的良性發展過程中是重要且必須的，讓他們了解到唯有「嚴密地監控生物反應裝置計畫，以及收集足夠可供政府機關人員參考資料，才可在實際上以工程角度做出有益於大眾的裁決。」

#### 五、結語

生物反應裝置前途無可限量，因為他們儘可能地創造垃圾掩埋空間，節省不必要的空間浪費，並且減少錯誤分析的機會和後續關廠費用，相信若加上完備的 RD & D 許可證的規定，將不失為一個解決垃圾問題的好方法。

(教務組 薛宏德)

## 淺談我國推動風力發電之

### 二氧化碳減量效益

#### 一、前言

風能為乾淨之再生能源，源源不絕不虞匱乏，利用風能發電時因不會排放二氧化碳（CO<sub>2</sub>）、硫氧化物（SOX）等污染物質，加上設置成本較一般再生能源低，安裝工期亦短，近十年來成為國外成長最快速之再生能源，於 1998 年至 2002 年五年間全球累計裝置容量平均年成長率達 33.2%，迄 2002 年底已超過 32,000 MW，預估年發電量可達 620 億度 [1]。

#### 二、國內開發潛力評估與推廣現況

民國 87 年 5 月「全國能源會議」達成推動再生能源利用之共識，經濟部能源委員會隨即組成專家小組於 88 年 5 月完成「新能源及淨潔能源研究開發規劃總報告」，對國內各類再生能源與淨潔能源開發潛力進行盤點，並提出開發目標與方向之建議。在風力發電方面，估計陸上可開發潛力為 1,000 MW，另考量我國土地資源有限，國外亦已逐漸朝向於海上設置風力機（離岸式風電），遂加計鄰近海域可開發之風力發電潛力，估計可達 2,000 MW，總計我國可開發之風力潛能應可達 3,000 MW 以上 [2]。

為利用此一豐富的風力資源，行政院於 88 年 8 月通過「全國能源會議結論具體行動方案」，明定於 93 年前推動 18 MW 風力發電系統之示範補助 [3]，經濟部能源會遂規劃「風力示範推廣」五年計畫，委託工研院能資所執行，目標之一即為配合經濟部「風力發電示範系統設置補助辦法」（自 92 年 2 月修正為補助要點）推廣風力發電示範系統之設置。經三年多之努力，國內已設置三座風電示範系統，分別為麥寮（雲林）、澎湖中屯及春風（竹北）示範系統，總容量達 8.54 MW。麥寮及澎湖中屯已分別商業運轉近三年及二年，發電效益十分良好，每 kW 裝置容量每年分別可產出近 2,700 及 3,200 度的電力；至於春風示範系統則於 93 年 7 月正式商轉。

#### 三、我國風力發電之二氧化碳減量效益評估

風力之發電效益受設置地點之風力資源良窳影響甚具，風力條件優秀處所（如澎湖）每 kW 裝置容量每年可產出超過 3,000 度電，但在風力條件差之地點每 kW 每年僅可產出 2,000 度或更少之電力。麥寮與澎湖中屯示範系統均屬風力資源較佳處，至 92 年 7 月底止，總發電量分別為 1,948 萬度及 1,763 萬度；在其 20 年運轉壽齡內，估計分別共可產出 14,256 萬度及 15,360 萬度電。

在 CO<sub>2</sub> 減量效益方面，依據台灣綜合研究院執行之「再生能源分期推廣目標及獎勵法之研訂」計畫，以 90 年我國燃煤、燃油、燃氣及汽電共生發電使用之燃料量與發電量，加上不同燃料種類每度電排放之 CO<sub>2</sub> 量，計算出我國每年每度電平均 CO<sub>2</sub> 排放約介於 560~620 公克/度 [4]。由於風力機於發電時並未排放任



何 CO<sub>2</sub>，亦即風力機每產生 1 度電即可減少 560~620 公克之 CO<sub>2</sub>，據此可計算出麥寮及澎湖中屯風電示範系統在其壽齡內分別共可貢獻 7.98~8.84 萬噸及 8.60~9.52 萬噸之 CO<sub>2</sub> 減量效益。

配合行政院「挑戰 2008：國家發展重點計畫」加強推廣再生能源之政策，經濟部能源會於 91 年 6 月初步設定我國風力發電之長程推廣目標為於 2020 年總開發容量達 1,500 MW，其中陸域為 1,000 MW，海域為 500 MW。則在總裝置量達 1,500 MW 時，依我國整體風力資源情況取每 kW 裝置容量每年平均可產出 2,500 度電估計，每年約可產出 37.5 億度電，可減少 210~232.5 萬噸 CO<sub>2</sub> 之排放量；在 20 年內共可產出 750 億度電，CO<sub>2</sub> 減量效益則累積為 4,200~4,650 萬噸。若以國內可開發風電潛力估算，在設置量達 3,000 MW 時，則每年約可產出 75 億度電，預計可減少 420~465 萬噸 CO<sub>2</sub> 之排放量；在 20 年內則共可產出 1,500 億度電，CO<sub>2</sub> 減量效益累積為 8,400~9,300 萬噸。

#### 四、結語

風力發電雖因易受氣候與短期天氣之影響，而使其發電出力不穩定，無法成為基載電源；加上我國特性為冬季風強而夏季風弱，在缺電之炎夏無法有效供應尖峰用電，故現階段仍僅能做為輔助能源，無法替代傳統能源。惟鑑於風力機於發電時並未排放任何污染物質，大量應用時可收減少 CO<sub>2</sub> 排放之功效，在考量促進自產能源與改善環境品質之雙重效益上，極具開發利用之價值，在傳統化石能源即將短缺的未來亦有機會成為主流能源之一。

#### 五、參考文獻

1. BTM Consult ApS, International Wind Energy Development World Market Update 2002, Forecast 2003-2007, March, 2003.
2. 經濟部能源委員會，「新能源及淨潔能源研究開發規劃總報告」，經濟部能源委員會，民國 88 年 5 月。
3. 經濟部，「全國能源會議結論具體行動方案」，行政院第 2640 次院會通過，民國 88 年 8 月 5 日。
4. 台灣綜合研究院，「再生能源分期推廣目標及獎勵辦法之研訂」，經濟部能源委員會委託工研院材料所分包計畫，民國 92 年 3 月。  
(工業技術研究院能源與資源研究所 李欣哲 呂威賢)

## 環保訓練 Q&A

一、依「環境保護專責單位或人員設置及管理辦法」第三條第一項第九款規定，應取得乙級廢水專責人員合格證書後，具兩年以上水污法所管制事業之廢水處理或操作實務工作經驗得有證明文件者，始符乙升甲參訓資格。請問如果我已取得乙級廢水專責人員且在水污法所管制事業之廢水處理或操作實務工作經驗得有證明文件 但是乙級專責人員並未進行所謂的設置動作是否可報名乙升甲的考試因第三條第一項第九款規定並未提起設制問題？

答：如台端取得乙級合格證書後，在依水污染防治法列管之事業從事廢水處理實務工作滿二年（不以設置為限），檢附事業出具之工作經驗證明(正本)及廢水排放許可證(影本)即可報名。

二、請問甲級廢棄物處理證照能代替同等級廢棄物清理嗎？

答：依據「公民營廢棄物清除處理機構許可管理辦法」第七條第六項「第一項應置之清除技術員得以同級處理技術員代之」之規定，故領有處理技術員合格證書者，可設置為清除機構同級清除技術員之職掌。

三、本人欲取得『乙級毒性化學物質專業技術管理人員』證照課程訓練，其中資格上提到『並具二年以上主管機關列管處所相當類別之環境保護管理或操作實務工作經驗得有證明文件』。其中的『主管機關列管處所相當類別』是屬於何種行業別或說是屬於哪一種單位機關，另外證明文件該有哪些資料？

答：所謂「主管機關列管處所相當類別」，係指依毒管法所管制之事業場所，具備工廠登記證或毒化物運作文件或其他足資證明環保機關管制該場所公文，並由該事業場所出具擔任該事業各該類別之污染防制管理或設施操作實務經驗證明。

四、公司設置之毒化物專責人員因故離職，且公司未能於該員離職前找到專責人員申請變更設置，但已派員報名環訓所的毒化物課程，且應可於原專責人員離職3個月內取得毒化物證照進行設置，於此段空窗期間，是否可以向主管機關登記備查？

答：依環保專責單位及人員設置管理辦法第十三條第三項規定，專責人員離職不能執行業務，負責人應即指定適當人員代理，代理期間不得超過三個月，指定代理人應經當地環保機關核定。

五、貴所舉辦之相關環保訓練中，所須實務之工作經驗得有證明文件，其證明文件能否以離職證明為之？

答：各類環境保護專責人員訓練考試及格領取合格證書時，所需檢附之工作經驗證明文件格式可於本所網站下載，離職證明不能作為實務工作經驗證明。

六、為什麼不能限制環保本科系人員報考？

答：本所環保證照訓練對非環工科系之參訓條件設限已較嚴格，其參訓資格條件需考量對專責人員所賦予之職掌是否能勝任，並應兼顧事業營運現有人力現況而訂，台端之建議留供參考。

## 第十屆優良環保專責人員得獎人事蹟簡介(二)

服務單位：台灣愛普生工業股份有限公司



李朝欣

◎規劃完整之廢棄物管理制度，從產出、貯存、清除、處理均符合法令要求且以資源化處理為優先考量，並不定期監督與追蹤，嚴防造成環境污染。

◎規劃、監造揮發性有機氣體污染防制設施，減少揮發性有機氣體排放量 2,000 公斤/年。

◎藉由職業安全衛生管理系統中危害評鑑及風險評估針對廢水廠之工作環境提出多項改善建議，例如槽體爬梯增設安全護欄、更換走道踏板、緊急應變演練(含作業標準書制定)及電氣安全強化等，更嚴密地保障同仁作業安全。

◎致力於廢水回收、廢水廠藥品減量及廢棄物減量，頗具成效。製程使用水量減少 30,000 噸/年，廢水回收率 9.5%。及廢水廠藥品調節(NaOH)，減少使用量 40 噸/年，削減率 55%，廢棄物減量 275 噸/年，削減率 45%。

◎協助公司取得民國 91 年污染防治設施操作維護績優工廠、污染防治設施操作維護專案深入輔導與示範觀摩廠、綠色生產力示範廠及 TPM PART2 繼續賞。

◎規劃有關地域活動，包含潭子鄉鄰近加工區村里之淨街活動及植樹等活動，增加社會對公司在環保方面之認同度。

服務單位：陸軍兵工整備發展中心



黃金源

◎推動營區 ISO 14001 環境管理系統，成為陸軍第一個通過經濟部標檢局認證的單位，有效提昇國軍環保新形象。

◎開發雨水為替代水源，計畫建構雨水儲留系統，並以放流水回收製作清洗用水，以節省水資源並落實再利用效益，每年節省水源約 1,000 噸以上。

◎推動廚餘堆肥化、回鍋油再製肥皂以及資源回收、事業廢棄物分類，每年節省

廢棄物清除費用約 50 萬元。

◎設計規劃「資源回收自動分類箱」有效減量垃圾每年 5%以上，資源回收率 10% 以上。

◎規劃節水省電能源方案，每年節省水電費用 3%以上。

服務單位：東展興業股份有限公司



黃茂庭

◎於民國 85 年起推行 ISO 14001 迄今，皆符合要求，無缺失。

◎主廢水源水量減量由 4,828 噸/天減降至 3,841 噸/天，減少 21%。

◎化學品費用由 8,677 元/天減降至 5,000 元/天，減少 42%。

◎廢棄污泥產生量減量由 16.7 噸/天減降至現今 6 噸/天，減少 64%。節省清運成本費用支出約 50%。

◎厭氣反應池所產生之甲烷氣回收至鍋爐，每月回收效益可達 100 萬元以上。

◎與成大環工所合作，掌握厭氣系統處理之先進技術，並獲良好成效。

◎放流水質 COD 平均值由 88 年的 84ppm 降至 91 年的 51ppm，放流水質 SS 平均值由 88 年的 24ppm 降至 91 年的 14ppm，遠低於放流水排放國家管制標準。

◎落實工安制度之推行，並於民國 89 年獲得 OHSAS 18001 驗證迄今，皆符合要求，無工安事件，工安績效卓著。

服務單位：聯華電子股份有限公司 Fab12A



賴松林

◎規劃雨水收集回收再利用供廠區植被澆灌，減少自來水消耗 1%。修改監控設定廢水液位及泵浦配合攪拌機連動，達到節能 3%。

◎建置廢水排放水質水量自動連續監測及電腦填報系統，推動實施完成以確保放流水水質符合放流水排放標準。

◎推動實施廠區各項含氟廢水源分流管理，及增加自動連續氟離子監測設備以確保廢水排放水質及降低異常排放率 < 1%。

◎改善污染防治設備，增設廢水場內 CMP(化學機械研磨廢水)回收處理設備。改善放流口溢流堰設施，以及各水池人孔蓋板裝設鏈條及安全護欄，預防止意外事故發生。負責管理改善廢溶劑空桶清洗區相關設備及環境，保障工作人員安全健康。

◎擔任本廠環安衛管理系統廠務部門推行幹事，參加 FAB12A 廠區綠色生產指標成員，負責推動及完成環境管理方案及工業減廢活動。

服務單位：國防部軍備局生產製造中心第二〇五廠



賀偉雄

◎規劃設計兩座廢水處理場連續自動監測系統及不合格回抽處理系統。

◎有效運用處理後合格廢水，對高雄市及廠區週邊揚塵有效抑制 30%以上，另用於循環沖洗、澆花及堆肥，大幅提昇再利用成效。

◎規劃及設計廠區廢水再利用系統與雨污水分流系統，完成暴雨截流系統設置及建立本廠廢水檢測頻率規範。

◎廢水污泥及廢棄物方面規劃建立完整之管理制度，從產出、貯存、標示、清除、處理均依環保相關法規合法處置，並予以制度化的監督與追蹤，嚴防造成環境污染。

◎督導改善廠內各單位污染防制設施計 18 項。變更燃料油及製程有害原料，有效減少空氣、廢水污染排放。

◎推行資源回收與廢棄物再利用，使廠內一般生活廢棄物每月減量 80 噸以上，廢棄物堆肥每月產量約 20 噸，提供社區與學校綠化植栽素材，建立工廠友善性與睦鄰形象。