

臺中市政府及所屬各機關出國報告書

（出國類別：考察）

臺中市空氣污染防治基金委員會九十五年度 德國空氣污染防治業務觀摩考察報告

服務機關：臺中市環境保護局
出國人員：局長 李立德等十五人
出國地區：德國
出國期間：九十五年九月七日至九月十六日
報告日期：九十五年十一月一日

臺中市政府及所屬各機關出國報告提要

出國報告名稱：臺中市空氣污染防制基金委員會九十五年度
德國空氣污染防制業務觀摩考察報告

頁數_____含附件：☐是☐否

出國計畫主辦機關：臺中市環境保護局/聯絡人：李立德/電話：04-22276011

出國人員姓名：李立德等十五人/服務機關：臺中市環境保護局

/單位：局長室/職稱：局長/電話：04-22276011

出國類別：☒1 考察☐2 進修☐3 研究☐4 實習☐5 其他

出國期間：九十五年九月七日至九月十六日 出國地區：德國

報告日期：九十五年十一月一日

分類號/目

關鍵字：空氣污染、焚化廠、污水、環境保護

內容摘要：(二百至三百字)

德國的環境保護在國際上相比達到了一個很高的水準，針對空氣污染問題，德國政府制定了一個全面的計畫。一旦出現空氣污染現象即可找到根源並雷厲風行地將其消除，例如來自發電站和焚化爐以及隨汽車廢氣進入空氣的有害物質大部分被篩檢程式或催化器所制止。“大型燃燒設備規定”以及“空氣淨化技術指南”等措施促使經營者和工業界迅速改裝其設備，使之達到最新技術水準。由於這個原因，1980年至1994年之間老聯邦州的工業燃燒和發電站的二氧化硫排放量減少七分之一，二氧化氮的排放量已降低了將近65%。從1983年至1996年，老聯邦州發電站的二氧化硫排放量大約降低90%。二氧化氮排放量減少70%以上。可見德國在空氣污染控制上執行的相當澈底，在本次考察中，看到了德國在污水處理過程，經過了密閉收集、活性污泥處理、污泥焚化等，過程中除採用密閉及活性炭透氣等方式避免臭味產生外，另將處理後的污泥做為焚化爐續熱發電的燃料，充分的將污染轉換為能源，相當值得本市參考學習的技術與觀念。

目 次

壹、觀摩考察目的	1
貳、觀摩考察過程	2
參、觀摩考察心得	3
肆、觀摩考察建議	10
伍、附錄	13
附錄一、考察單位相關資料	
附錄二、觀摩考察照片	

台中市環境保護局空氣污染防治基金管理委員會第四屆委員考察德國名冊

職稱	姓名	機 關	備 註
副主任委員	李立德	臺中市環境保護局局長	領 隊
空污委員	張鎮南	東海大學環科系教授	
空污委員	鄭曼婷	中興大學環工系系主任	
空污委員	郭錦堂	中國醫藥大學環醫所教授	
空污委員	黃靖雄	南開技術學院技術合作處長	
空污委員	陳炳煌	東海大學環科系副教授	
空污委員	鄭文伯	聯合大學環安衛工學系教授	
空污委員	祈文中	台中市政府交通局局長	
空污委員	蔣建中	台中市政府主計室主任	
空污委員	陳全成	台中市政府都市發展局技正	
幹 事	蔡惠美	臺中市環境保護局 人事室主任	
幹 事	江年豐	臺中市環境保護局 政風室主任	
幹 事	白珏瑛	臺中市環境保護局 空噪課課長	
幹 事	廖秦鈴	臺中市環境保護局 空噪課柴車管制技士	
幹 事	劉心縵	臺中市環境保護局 空噪課營建管制稽查員	

壹、觀摩考察目的

為提昇本市空氣污染防治業務及學習國際空氣污染防治經驗，希冀以觀摩考察德國之空氣污染防治推動績效如加油站油氣回收，污水處理廠臭味處理、焚化廠廢氣處理等，做為未來本市訂定空氣污染管制目標及施政方針的參考。

貳、觀摩考察過程

九十五年九月七日至九月十六日。

日期	地點	內容
九月七日	台北→法蘭克福	搭機前往 德國法蘭克福
九月八日	法蘭克福	考察法蘭克福 污水處理及防臭設施
九月九日	海德堡	考察海德堡 環境綠美化建設
九月十日	蘇黎世	考察蘇黎世 污水處理焚化廠
九月十一日	盧森	考察盧森 環境綠美化建設
九月十二日	華度士	考察華度士營建工地 污染防制狀況
九月十三日	慕尼黑	考察慕尼黑 BMW 博物 館及新市政廳
九月十四日	法蘭克福	考察法蘭克福加油站 油氣回收設施
九月十五日	法蘭克福→台北	搭機返國（回程）
九月十六日	台北	賦歸

參、觀摩考察心得

本市空氣污染防治基金委員會空污委員及空污防制業務執行小組人員，為提昇環保國際觀的全球化視野，特前往德國考察其環保市政建設及空氣污染管制設施績效，本次考察地點為德國法蘭克福、慕尼黑及瑞士蘇黎世、盧森等城市，進入這些美麗的城市，在人文建設和環境保護工作互相融合下的空間，猶如走進一座碩麗的環保藝術殿堂，令人賞心悅目，感官清新舒暢，茲將本次觀摩考察心得詳述如下：

一、德國對環境污染的認識始於 20 世紀 70 年代。60 年代是德國創造經濟奇蹟的階段。隨著經濟的迅速發展，人們發現生態環境已為之付出了太大的代價。當時環保專業部門檢測的結果表明，水和空氣的污染狀況已達到十分嚴重的地步，其中萊茵河中的魚種只剩 23 種。人們開始擔心將會在自己製造的垃圾中窒息而亡，或被自己污染的湖水和地下水所毒害。1970 年，當時的西德政府出了一系列環境保護方面的法律和法規。《垃圾處理法》是德國的第一部環境保護法。90 年代初，德國議會將保護環境的內容寫入修改後的《基本法》。在《基本法》20 條 A 款中這樣寫道：“國家應該本著對後代負責的精神保護自然的生存基礎條件。”這一條款對德國整個政治領域產生了很大影響。目前，全德國聯邦和各州的環境法律、法規有 8000 部，除此之外，還實施歐盟的約 400 個相關法規。從 1972 年通過的

第一部環保法至今，德國已擁有世界上最完備、最詳細的環境保護法。因此，德國的環境保護政策及整體性污染處理的規劃系統，均值得本市參考學習。

二、本次所考察的德國尼德拉德（Niederrad）污水處理廠，其位於德國中西部的法蘭克福，鄰近萊茵河支流美茵河（Main）邊，考察團參觀了污水廠的控制中心、泵房、隔篩設施、初級沉澱池、曝氣池、最後沉澱池、污泥處理設施，參觀的污水處理廠採用全電腦化、自動化控制整個污水處理流程，所以需要當值的人員非常少。他們會在流程中不同位置抽取水辦(樣本)檢驗水質，如有不符合預設標準的時候，電腦會自動調節相關的程序內容，例如加長曝氣時間、改變落藥份量等等。而後，處理剩餘的污泥另將統一送至污水廠旁的污泥脫水焚化廠（SEVA）中進行焚化處理，焚化過程中所製造的煙氣，將在一後反應室中進行反應，並使氣輪機直接和發電機結合，藉此過程將平均可產生 3.1MW 的電量，因此又可滿足廢水處理廠和 SEVA 所需電量。由此污染潔淨及循環再利用的一系列整體規劃，相當值得作為本市參考學習的方向。

三、李局長立德於會中提出二項問題，簡述德國污水處理廠的做法，提供環保技術提昇參考。

(1) 污水處理廠所產生的污泥，後續處理方式為何？可否有做為再生堆置肥料之用？

答：在 1887 年，本廢水廠啟用之時，即有廢水污泥處理問題出現，當時採用幾種不同的處理方法，利如：垃圾堆置法、堆置肥料等。然而卻沒有一個較為長遠的處理方式，直到 1979 年本廠採用污泥脫水焚化（SEVA）系統，花了三年的時間，建造了三個焚化爐的焚燒電廠，直到 1981 年七月正式運行，其中採用的焚化爐屬於複合式流體化床，然而當時排放的煙氣雖然達到當時的德國空氣淨化法案，卻在運行中付出了可觀的空污費用，在 1981 年～1995 年老式的 SEVA 達到了極限，它達到了甚至超過當時的聯邦控制法規（BimSchV）和 1986 年德國潔淨空氣法案以及污水處理指示。因此，1994 年本廠 SEVA 開始修補及擴建，焚化爐也由原來的三個，增加到了四個，而保留原有方式，包括：利用離心脫水機來脫水、複合式流體化床來焚燒及靜電集塵器來進行排氣淨化，並新增了餘熱利用、汽輪機和二級煙氣淨化等，而由於優化了餘熱利用能力，在所有的負荷下，電力消耗控制在 61% 以下。

表一、Niederrad 污水處理廠 SEVA 配置現況

脫水	4台離心分離機
焚燒	帶有後反應室的複合流化床焚燒爐
餘熱利用	空氣預熱到最高540℃，產出蒸汽(40bar, 400℃)，發電大約3.1 MW
煙氣淨化	SNCR去除NO _x ，靜電除塵，重金屬分離（文丘里洗滌塔），SO ₂ 預去除和煙氣冷卻（2級徑向流洗滌塔），SO ₂ 精分離（填料式吸收塔）。



圖一、複合式流體化床焚化爐



圖二、污泥脫水/離心分離器

(2) 污水處理過程中的臭味如何解決？是否曾遭民眾陳情？

答：在污水收集進場處理的過程中，污水先經由密封的管子水泵（Rohrwasserpumpen）將污水送至負壓密閉的篩房（Rechenanlage）進行懸浮固體的篩除，並將產生的異味氣體抽至生物活性炭槽進行淨化，所以廠中所產生的氣味已能控制至最低程度，另由於廠房位處偏遠，周遭並無民眾陳情狀況。

管子 水泵		
負壓 篩房		
生物 除臭		

圖三、污水處理過程臭味控制技術

四、德國能從嚴重污染中破土重生，法令制度是最大的因素，德國政府、16 個州和各個縣政府都設有官方的環保機構，另外，德國還有很多跨地區的環保研究機構。德國政府重視環保並且作了大量的工作。聯邦政府每年的環保貸款達到近百億歐元，企業每年的環保投資在 30 億至 40 億歐元之間，德國因此已形成一個有近百萬人就業的環保產業，每年環保產品的出口居世界前列，可以提供我們環保單位吸汲優點效法學習。

五、本次考察的另一個行程，乃瑞士的溫特圖爾（Winterthur）污水處理廠，溫特圖爾位於蘇黎世東北方、約莫 28 公里處，在瑞士，很難找到一個在 15 平方公里範圍內沒有湖泊的地方，而溫特圖爾（Winterthur）污水處理廠，對固體廢物處理經歷了填埋、純機械處理、生態處理等階段，目前已到了機械+生態+化學+滲透的組合處理階段，不讓一滴污水流入河流。為了將一家一戶和單位、公司排放的污水收集起來，公司在瑞士政府的扶持下，投入大量資金，修建了 1000 公里長的污水管道、49 個水泵站和 27 個雨水儲蓄池。良好的排水系統，保證了周邊的污水都能及時送到污水處理廠，在源頭阻止了污水的直接排放。目前瑞士共有 963 個類似的污水處理廠，遍佈瑞士城鄉，使瑞士的城市工業污水和生活污水 100%做到了經處理後再排放，所以瑞士湖水的水質已經可以達到直接飲用的標準，如此的大規模保護水質，足以做為本國施政方針的參考。

六、廠長表示，幾個世紀以來，瑞士政府先後頒佈了數十部涉及保護水的法律法規。在保護水質方面，《聯邦水保護法》明確禁止直接或間接向水體投入或滲入任何可能導致水體污染的物質。對於廢水，法律要求“污染的廢水應進行處理。任何廢水向水體排放或滲入都應得到州政府的同意”對於可能污染水體的各項物質的儲存和運輸，法律也有相應規定。此外，瑞士各州政府還建立了專門的水保護機構，在履行水保護職責時，聯邦和州政府可要求公共團體和私人個體進行配合。對於跨州界的水體管理，法律規定：如果水體表面或地下水觸及一個以上州的領土，為了本州及其他州的利益，每個相關的州政府都應採取所有必要的措施來保護水體。如果相關的州政府不能對所要採取的措施達成一致，由聯邦委員會進行裁決。如果誰敢以身試法，《聯邦水保護法》規定了相當嚴厲的具體懲罰措施，其中有 7 種違法行為可處以長達 6 個月的監禁或罰款。瑞士政府和相關各州級政府部門除了不斷將各類環保法隨時公佈在網上外，還將環保教育內容納入全國中小學校的必修課，並專門開設“人與環境”課程，增強全民的環保意識。

七、德國及瑞士各城市的環境綠美化工作做得相當出色，目前德國現有 5000 個自然保護區和 6000 多個風景保護區，約占國土面積的 27.3%，眼睛所見的是草木扶疏的景色，鼻子所聞的是泥土的芳香，耳朵所聽的是鳥兒的歌唱聲，尤其設立多處的環保綠美化公園，不僅提供民眾休閒遊憩的

好地方，也對城市的空氣品質改善工作，具有良好的貢獻成效。

八、在德國各個地區均有設立環保員警，其隸屬聯邦內政部。

而每名環保員警都要經過一年半的專業訓練。環保員警的任務是：發現環境污染時，立即採取補救行動。從化學毒素外泄到不衛生食品的銷售，都在他們的管轄範圍之內。環保員警行動迅速，他們透過巡邏和使用遙測工具檢查環境的污染情況，一旦發現環境污染的現象，立即採取有效的手段，把污染控制在最小範圍內。任何一條小溪泛起泡沫，環保員警都會前往取樣；凡是已經立法的環保事項，員警在其轄區內一概嚴格執法，比如魚類死亡、垃圾箱冒煙、廢油滲漏或廢氣聚集成霧等，都屬於禁令之列。

九、貫穿德國的萊茵河，其河川整治工作可視為典範，河域寬廣整潔，河水流速穩定，河道旁配合綠美化景觀植生，藝術建築分立兩旁，可見政府投注於河流觀光事業發展的用心，不僅可以帶來無限的商業生機，也提供市民對於環境水資源共同參與建設與維護的認知責任。

十、目前德國無鉛汽油使用率幾乎達到 100%，而且歐盟範圍內汽車都要安裝一個三通調節催化器，使二氧化碳、碳氫化合物、一氧化碳對空氣的污染日益減少。此外，德國城市道路都很窄，一般只有兩道。這是因為德國市政建設首先考慮的是環保因素，而不是考慮讓公路適應不斷增加的车輛，加上歐洲油價相當昂貴，使他們重新考慮使用公共交

通工具。足以為國內業者與政府共同效法的借鏡。

十一、在華度士市區內見到幾處營建工程的施工情形，營建工地周圍整潔乾淨，並設有緊密的圍幕，以防止施工時粒狀空氣污染物逸散，建築圍幕並使用廣告圖版或彩繪方式加以美化，使得營建工地增加建築藝術的美感；在道路旁的施工作業，使用具有防塵網的圍籬來隔離施工作業區域，至於拒馬、圍籬、施工機具等都能整齊放置或以圖繪展現，除對環境空氣污染做有效的防制外，也能緩和民眾對營建工程僵硬刻板的施工印象。

十二、德國很早即有高漲之環保意識，在垃圾分類上規劃得相當完善，路邊均可看到顏色鮮明的資源回收筒，將垃圾分為一般垃圾、可回收之紙類、廚餘、玻璃類以及塑膠金屬等。另外，一般我們飲用的礦泉水或飲料瓶因其購買時已包含退瓶費，所以大部分人都會蒐集拿至超級市場回收。雖然在分類上稍嫌繁瑣，然而垃圾分類並有效回收資源垃圾能減少人類對地球造成之污染，亦是所有地球人需投注心力共同維護之課題。

十一、德國人相當重視自我時間分配，早期政府亦規定商店營業時間僅至下午六點，直至近幾年才開放至晚上八點，週日則不營業，因此許多人會在週末外出旅遊或者運動。乾淨街道上隨時可見慢跑者或騎單車者。由於氣候乾爽、空氣清新，亦可常見人散步或遛狗，而德國養狗需繳稅，且政府亦規定所有狗須送學校教育，因此街道上看不見流浪狗遊蕩，且德國

人均有強烈環保意識，遛狗時一定會攜帶清理用具，避免寵物排便影響環境衛生。

肆、觀摩考察建議

一、建議提昇國內水質污染排放標準，以德國來說由於水的類別不同，“良好的狀態”的含量標準也不同：(1) 地表水（海洋、江河、湖泊）的標準為良好的生態和良好的化學狀態；(2) 地下水的標準為良好的化學成分（即達標）和足夠的數量（即有充足的水量）；(3) 由人工造成影響的水域（如人工運河和水庫）的標準為好的生態發展潛力和化學成分狀態。目前國內的標準僅考慮水中的化學成分，而若想真正要保護水質，還應考慮水中的生物狀態，而這是一個很高的標準。

二、廢水廠處理後的污泥問題，建議應從技術面及經濟面兩個層面做進一步探討，就技術面而言，研發改良再利用技術及處理設備，以減少廢棄物污染產生二次公害問題的危害性，就經濟面而言，創造資源再回收、再利用的運作機制，使污染重新成為利用能源，是最實際的經濟效益。

三、基於污染者付費與使用者付費的所有環境與資源相關稅收應該進一步整合，例如，水權費，水資源保育費，水污費，水價等應通盤考量徵收，如果水價中已含有水資源開發保育成本以及污水處理費，那麼就不應該另行徵收相關費用。不過在思考環境稅收的使用時，應掌握公平與效率原則，專款專用不一定是唯一且最有效率的使用方式。國際間的綠色租稅改革給我們的啟示之一，應該是將環境稅收做合理，效率與彈性的利用。

四、未來都市景觀建設，建請政府思考的主軸，除商業經濟機能考量外，並以「民眾參與都市綠化美化」課題為施政方針，加強引導

民眾共同參與，培養市民對都市綠美化景觀的共識，諸如：大眾交通運輸、重大工程環境影響、環境污染防治，自然資源保育、環保公園設置等，都應把市政規劃藍圖讓市民充分了解，才能取得民眾的認同感，在全球環保意識抬頭之際，都市綠美化環保景觀建設，不僅可以提供現代優良的生活品質，也是創造藍天淨水、綠化美化的環境都市，留給後代子孫最好的財富。

五、廢棄物焚化處理，已成為台灣地區處理方式的主流，因此，焚化後所產生大量灰渣問題，政府應儘速制定處理的相關規範。研發灰渣資源再利用的技術，發展成營建工程集配材料的潛力。底灰與飛灰應分開處理，因所含有重金屬及有害物含量及特性不同，宜分別尋求處理方式，才能達到減量無害化的目的。訂定底灰及飛灰相關基準規範，制定較嚴格的重金屬及毒性物溶出標準。建立各縣市灰渣聯合處理體制，降低處理成本，由政府訂定輔導及獎勵免稅方案，並制定後續追蹤管制策略，才能整體掌控灰渣處理的動向情況。



照片一：德國尼德拉德（Niederrad）污水處理廠外觀建築物



照片二：臺中市空氣污染防制基金委員會考察全體團員合照



照片三：觀摩考察德國尼德拉德污水處理廠，聽取廠方簡報介紹



照片四：廢水廠現場實地觀摩，團員專注聆聽解說



照片五：廢水廠生物活性炭槽實景



照片五：贈送紀念品予德國友人



照片六：輕巧靈活的德國掃街車，有效清除街道髒亂



照片七：城鎮與綠蔭呼應，令人心曠神怡



照片八：德國具綠色標章的玻璃產品專用資源回收筒



照片九：觀摩考察瑞士溫特圖爾（Winterthur）污水處理焚化廠



照片十：團員們專注聆聽解說廠方解說



照片十一：考察團與瑞士友人合映



照片十二：座落街道的資源回收筒，醒目的提醒民眾落實資源回收



照片十三：都會區的大眾捷運工具，提供民眾交通運輸便捷功能



照片十四：街道的電車網絡，減少私人車輛使用頻率



照片十五：便捷的除污車有效的清潔下水道污泥



照片十六：華度士井然有序的營建工地，具有緊密的圍籬



照片十七：美觀的再生材料圍籬，美觀又環保



照片十七：考察慕尼黑 BMW 博物館，瞭解先進車輛環保設備



照片十八：解說人員詳盡的說明車輛及配備的演進史



照片十九：全自助式的瑞士加油站及運油車輛



照片二十：加油槍中的油氣回收設施



照片二十一：考察團員的合照留映



照片二十二：隨處可見的清澈溪水與綠蔭相襯



照片二十三：德國水質標準包含水中生物狀態



照片二十四：德潔淨的街道，未見髒亂及黑煙排放