

出國報告(出國類別：其他)

2014 年國際洛杉磯環境論壇

服務機關：行政院環境保護署

姓名職稱：魏國彥署長

蔡鴻德技監兼執行秘書

派赴國家：美國

出國期間：103 年 8 月 5 日至 8 月 13 日

報告日期：103 年 10 月 24 日

摘 要

本次考察行程由魏署長國彥率團與美國官方及民間進行各項交流活動，包括政策執行的實務觀摩與我國於環境保護（土壤與地下水）之成果專題演講。藉由受邀參加 2014 年國際洛杉磯環境論壇，介紹我國於污染場址與底泥管理上的政策趨勢，並也透過本次論壇，與全球華裔環境科學家、工程師和專業人士進行交流，除展現我國於技術與政策層面成果，並協助國內產業擴展國際市場。另現場考察 3 處污染場址，主要均為土壤與地下水污染場址的整治及污染土地再利用的案例場址，就技術面而言，我國於污染場址的整治技術應用已經與美國相當，然而，國內較欠缺的是對於技術能力的推廣、技術案例的共享以及風險溝通的落實，長期而言可能成為我國技術發展與市場成長的阻礙。

目 次

	頁次
壹、目的	1
貳、考察行程	2
參、考察工作內容	3
肆、心得與建議	26
附件、公務出國期間國外人士個人資料彙整表	

壹、目的

今年四月間本署與美國環保署共同啟動國際環境夥伴計畫 (International Environmental Partner, IEP) 為臺美之間的环境保護合作開啟新頁，為進一步強化與美國「國際環保夥伴計畫」之聯繫，魏署長國彥率團拜會美國環保署官員並應邀參加由南加州華人環保協會主辦之「2014 年國際洛杉磯環境論壇」，土壤與地下水污染整治基金管理會則由蔡鴻德技監兼執行秘書代表出席。

本次出訪行程涵蓋與美國環保署、國際華人機構與民間主辦之環境論壇，主要目的包括：

1. 加強與美國官方之交流，並透過國際環保夥伴計畫展現我國對於參與國際環保事務之重視與積極貢獻的意願。
2. 瞭解美國環保署在環境教育落實之方式，以作為我國未來規劃環境教育內容與執行方法之參考。
3. 透過國際華人機構組織拓展與華人社群的網絡與交流，同步增加華人社群對我國環境保護成果之了解及相關技術發展之狀況，進一步作為協助拓展我國產業之國際市場。
4. 參與論壇並就各區域華人發表內容了解目前國際間污染場址管理與土壤及地下水相關技術之發展方向。
5. 藉由考察污染場址，以了解美國加州地區對於土壤與地下水相關管理與整治實務，除技術層面應用外，並就法規與行政層面落實之方式，作為未來施政參考。

貳、考察行程

日 期	地 點	活 動 名 稱
103 年 8 月 5 日 (二)	桃園 (TPE) 國際 機場	啟程
	洛杉磯 (LAX) 國際 機場	下榻飯店
103 年 8 月 6 日 (三)	洛杉磯	出席空氣品質小偵探培訓營(Mark Keppel 高中-Kids Making Sense Workshop)
103 年 8 月 7 日 (四)	洛杉磯	出席「2014 年國際洛杉磯環境論壇」，魏 署長國彥開幕致詞-污染底泥的管理策略
103 年 8 月 8 日 (五)	洛杉磯	污染場址參訪 (Glendale 市地下水處理廠 與 Garfield 地下油品儲槽整治場址)
103 年 8 月 9 日 (六)	洛杉磯	出席「2014 年國際洛杉磯環境論壇」蔡鴻 德技監兼執行秘書專題演講-臺灣污染場 址調查及整治之現況與未來策略
103 年 8 月 10 日 (日)	洛杉磯	論壇會議資料整理
103 年 8 月 11 日 (一)	洛杉磯	美國加州污染場址參訪 (Ricoh 地下水整 治場址)
103 年 8 月 12 日 (二)	洛杉磯	啟程返國
103 年 8 月 13 日 (三)	桃園 (TPE) 國際 機場	返抵國門

參、考察工作內容

一、美國環保署交流活動

(一) Mark Keppel 高中-Kids Making Sense Workshop

本行程主要由魏國彥署長率領本代表團於臺灣時間 8/6(四)參加『空氣品質小偵探培訓營活動』，這個活動是由美國環保署舉辦，在加州 Mark Keppel High School，本代表團係應美國環保署邀請參訪，回應今年 4 月美國環保署麥卡馨署長訪臺後，我國環保署長也赴美訪問之雙方交流。美國環保署長麥卡馨在今年訪臺期間與我國簽署「國際環境夥伴計畫」，於發言時提及自 2013 年後，美國已經將臺灣整合至美國擴大中的「Air Now」空氣品質監測系統中，該系統能提供即時準確的科學數據，透過立即的控制行動，將有助於降低空氣污染。本次魏署長國彥參訪，主要即為了解美國環保署開發的「Air Now」環境監測系統，希冀可以了解美國經驗，增進臺灣的環境知識教育。



圖 1.1 本次參訪行程之一 Mark Keppel High School



圖 1.2 代表團與空氣品質小偵探培訓營教師及同學合影

(二) Air-Now 平臺展現與交流

「Air Now」係由美國環保署開發的環境監測系統，該系統運用只比手機大兩倍隨身的機型，可機動性的掌控住家附近的環境品質。美國環保署舉辦的『空氣品質小偵探培訓營活動』，透過教導學生操作簡易的空氣品質感測器，對學校四周監測空氣中的懸浮微粒，讓學生從小培養對環境品質關切的技能及影響力，能夠更加了解居住環境附近的空氣品質，深耕環境教育相關知識。

AirNow

Local Air Quality Conditions

Zip Code: Go State: Alabama Go National Summary

Air Quality Index (AQI) in Google Earth

Air Quality Index (AQI) forecasts and current conditions are now available in Keyhole Markup Language (KML) format. This allows for AirNow data to be displayed in 3D viewers such as Google Earth. Follow the instructions below to install and run the AirNow KML files in Google Earth.

Instructions for Google Earth:

1. If you already have the Google Earth software installed, simply click [here](#) to download the AirNow KML files.
2. Depending on how your software is configured, clicking the link will either download the files to your computer or automatically launch Google Earth with the AirNow data in the program.
3. If you do not have Google Earth installed, you can download it free from Google on the following website: <http://www.google.com/earth/index.html>. Once installed, follow steps 1 and 2 above.

Other 3D viewers:

Having AirNow data in KML format allows for other 3D "virtual globes" such as Microsoft Live Earth and NASA World Wind the ability to display AQI information. Efforts are currently underway to refine the AirNow KML files so they can be reliably used in these other programs. Instructions will be provided as the AirNow KML becomes operational for software other than Google Earth.

This page was last updated on Wednesday, June 11, 2014

圖 1.3 AirNow 空氣品質監測指標網頁資料

二、2014 年國際洛杉磯環境論壇 (Los Angeles Environmental Forum, LA-EF)

(一) 本次論壇特色

南加州華人環保協會是一個非盈利的專業團體，該協會成立於 1991 年，成立宗旨在於華人社區宣傳環保知識，增進會員之間的交流，參與並服務於環保界和華人社區。該協會現有 350 多位會員，大多數任職於美國政府機構、學術界及環境工程顧問公司工程師和政府管理專員。南加州華人環保協會透過舉辦國際性研討會的方式，為全球華裔環境科學家、工程師和專業人士提供了互相交流學習的平臺，受到世界華人專業社群的重視。

鑒於南加州華人環保協會長期舉辦各項研討會的經驗，為能擴大華人環境專業資訊的交流面向，設置「洛杉磯環境論壇」並為南加州華人環保協會的獨立常設機構，主要定期進行國際環境研討會的宣傳，組織，舉辦，和推廣等工作。「國際洛杉磯環境論壇」會議為每年定期舉辦，本項論壇會議已漸成為全球華人環境工作者定期的交流平臺，同時是學習其他國家於環境治理技術和管理經驗的管道之一。

今年論壇主題分成三大部分：政府與公眾 (Environment and Public)、土壤、水與資源 (Soil, Water and Resource) 以及空氣污染控制與空氣品質監測 (Air Pollution Controls and Air Quality Monitoring)，各項主題所涵蓋的環境議題彙整如表一所列，詳細內容則說明於第(三)小節中。

表一、2014 洛杉磯環境論壇主題彙整

主題	政府與公眾	空氣污染控制與空氣品質監測	土壤、水與資源
子題	<ul style="list-style-type: none"> ● 環境保護治理 ● 美國國家污染物排放削減系統計畫 ● 湖泊與水體優養化管理 ● 低碳經濟、綠色工業與替代能源 ● 褐地再開發與土地利用管理 ● 固體廢棄物管理與再利用 	<ul style="list-style-type: none"> ● 空氣品質管理與氣候變遷 ● 空氣污染控制與空氣品質監測 (PM 2.5) 	<ul style="list-style-type: none"> ● 廢水處理與水再生 ● 廢水污泥處理與管理 ● 海洋環境保護與海岸環境管理 ● 水資源保護與水處理 ● 土壤與地下水整治

(二) 我國環保署相關專題講座

行政院環保署本次應主辦單位邀請，由魏署長國彥與蔡執行秘書鴻德分別以「污染底泥管理策略」與「臺灣污染場址調查及整治之現況與未來策略」於大會進行專題演講。針對底泥管理的部分，魏署長國彥主要針對我國底泥管理方式以及相關技術發展狀況進

行說明，同時以國內案例提出我國未來於底泥管理的策略與發展方向。由於底泥管理在美國亦屬發展中的環境議題，雖其起步較早，其技術較我國成熟，然與會的美國官員與民間產業對於我國底泥管理成果，均表示印象深刻。

另由蔡執行秘書鴻德擔任環境論壇講座的議題為「臺灣污染場址調查及整治之現況與未來策略」，內容涵蓋我國過去 10 多年的污染場址管理成果與未來發展願景，從調查、整治、國際合作、產業發展至專業培訓認證等多元方向說明國內現況。國內在污染場址管理上，不論是政策面、制度面與技術面皆有相當的成就，於專題講座後除美國官方與產業界的發問與交流外，亦有大陸與香港的專家學者積極地詢問國內相關政策的發展趨勢，其中大陸人士認為我國的管理制度與法規架構融合美國超級基金、英國的污染場址管理概念、日本與歐盟的環境責任認定等，並經過 10 多年的運作與調整，證明其可運作性與適切性，具有相當的參考價值。另於會場也邀請各國專業人士參與今年 11 月在臺北舉辦的土壤與地下水調查、整治與管理國際研討會。

本次環保署受邀演講之專題充分說明我國於底泥以及土壤與地下水相關污染場址管理的成效，也成功展現我國於相關環境保護的成果，從與會人士的反應也透露出我國在相關領域所具備之優勢，長期而言，除了持續在政策與行政管理面持續精進外，由政策引導所開發出之產業實力，亦可協助提升環保產業國際能見度，開展環境服務業之國際市場。

(三) 論壇之各項專題講座

1、土壤、水與資源 (Soil, Water and Resource)

此項主題為本次環境論壇的重點項目，亦為發表內容最為豐富的部分，以技術內容而言，涵蓋調查、整治、管理以及與水資源管理的整合等，顯示污染場址管理在環境議題上的重要性。

以美國為主體的研究內容著重於整體水資源的管理，其所衍生的包括地下水處理、海水淡化、流域管理、乃至數值模式，特別是因南加州屬水資源匱乏的區域，不論是調用北加州的水源、使用科羅拉多運河水源或地下水，對於南加州而言均不足以因應實際的用水，特別是近年降雨量大幅滑落，以今年為例，降雨僅有歷年平均的27%，也促使水資源管理的議題格外受到行政部門與產業界的注意。雖然研究題目不同，實際上其研究目標相對類似-解決南加州長期水資源的問題。例如有關 Charnock 井場的抽出處理系統以活性碳與逆滲透移除有機污染物，但是設計上是以出水量為依歸(400 GPM)，除要達到污染物移除率外，亦要滿足出水量，與單純的場址整治顯然思維不同。另一觀察是對於基礎的工程要求，亦持續的進行深入的研究與探討，例如監測井設置技術雖然已相當成熟，然公部門在經過實務工作上仍提出相關設置方式的改善建議，包括對於井叢與巢式井的差異，及公部門在監測井設置上的要求及建議方式，而相關的建議方式也經過驗證。對於基礎的工作仍需不斷改良與調整，才能取得更精準與代表性的資料，並轉換為有效的資訊。

在以水資源管理為前提下，可了解對於各類水源的處理是以總量管制的思維，在解決水資源缺乏的困難，將多元的水源（含地下水）做整體的考量，因此地下水的整治或處理除了以人體健康風險為基準之外，也以永續利用作為依歸，如何透過水資源調配可以解決供應量的需要，同時給予地下水整治較符合實際需要之標準（例如利用摻配的使符合供水標準），隨之衍生出下一個挑戰-民眾接受度，如何透過溝通讓民眾瞭解與接受相關的處置方式。至於整體的水資源管理，大致上是整合包括地表水、廢水、暴雨等物質流並以泛流域(basin-wide)管理規劃為基礎，較值得注意的是，在南加州的水資源管理中，明確以廢水資源回收做為水資源管理的核心，因此在水資源管理的物質流由傳統的（地表水、廢水及暴雨）轉化成

(地表水、廢水、回收水及暴雨)。在執行面的研究工作上，則依據來源特質建構管理架構，而其設定目標包括：

- 符合未來廢水排放需求；
- 增加回收水的使用；
- 增加當地性供水系統；
- 降低暴雨所造成的污染。

藉由確立管理目標以及不同層次的規劃工作，統合水資源局的總體水資源規劃，最後建立水資源局的水資源管理藍圖(圖 2.1)，雖然加州水資源局各項規劃工作成果分散在不同的論壇主題中，惟統整後即可看出其政策管理上的目標性與縝密性，並且具有完備管理藍圖與架構，才能以此藍圖為基準進行跨單位的溝通與整合，甚至對於民眾的溝通也仰賴該等藍圖，可見大尺度的政策管理有賴目標性的藍圖路徑提升政策落實的效益與效率。

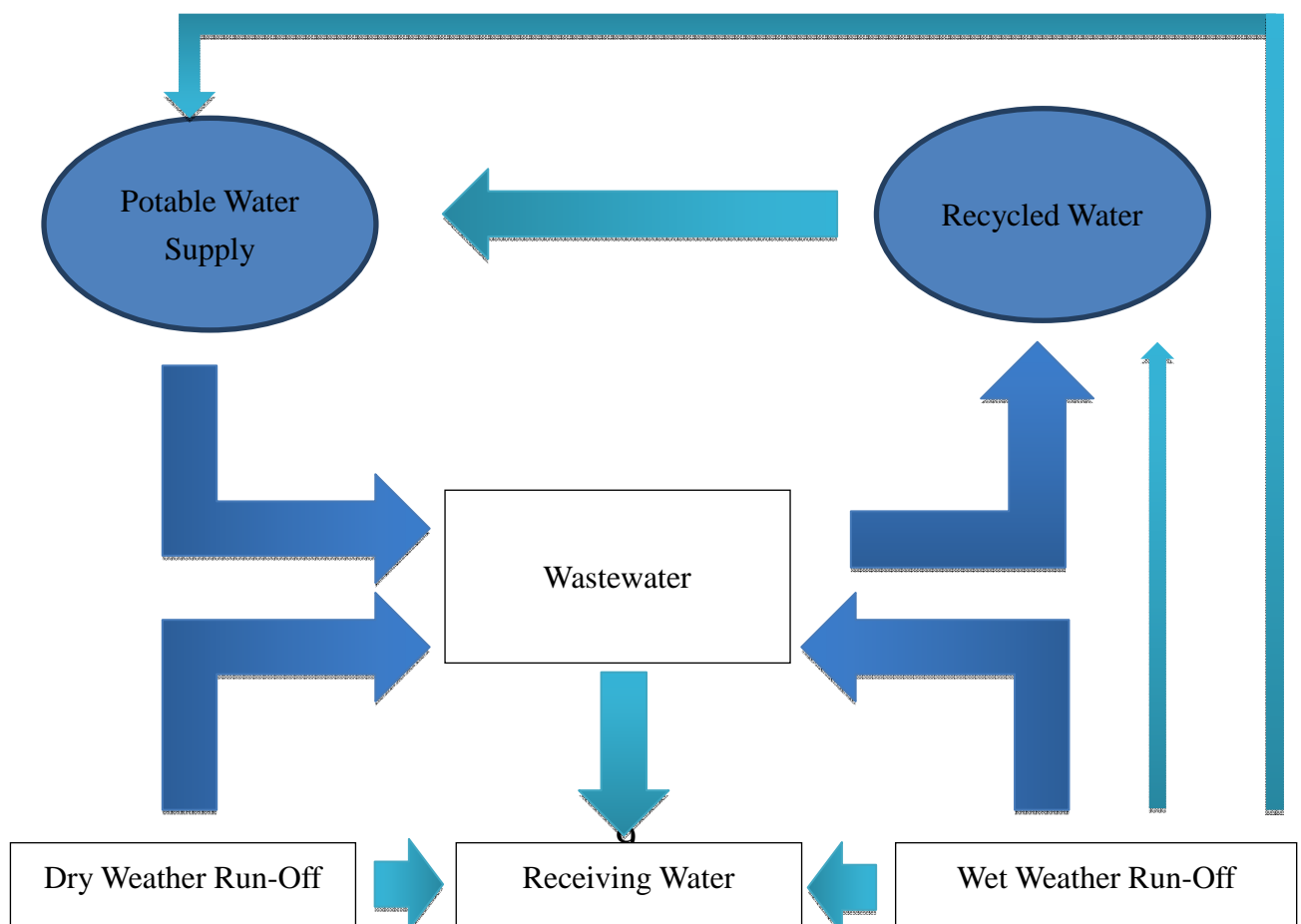


圖 2.1、南加州水資源整體水源路徑藍圖架構

2、政府與公眾 (Environment and Public)

在土壤、水與資源主題中多數發表的屬於技術性的內容，包括管理技術、處理技術、整治技術、調查技術乃至於系統性的評估技術。然而，落實到政策與效益而言，還是要回歸到以「人」為主體的政策管理課題，雖然在本次的論壇中並非發表最多元的主題，仍具有相當程度的重要性，特別是對於政策規劃與執行者，依據此項主題的整體內容，可歸納出幾項值得參考之處：

- **政策的推動與管理要確實傳達政策設計基準：**例如對於流域管理強調以最大每日總負荷量(Total Maximum Daily Loads, TMDLs)為規劃基準，並以流域為管理範疇。如此才能在政府與民眾之間的溝通建立基本的原則，強化溝通的效率。
- **量化政策效益：**對於政策規劃或管理制度設計應同步具備相對應的效益評估方式，避免流於定性且無法明確作為決策之參考。例如洛杉磯市政府以每年降雨量持續減少(15 in/year)為基準，評估投資於水資源的各項效益，以地表水供水系統而言，每投入美金 1 元，可創造美金 4.4 元的效益；並持續相對可比較之水質參數評估投資於衛生工程的效益，每投入美金 1 元，可創造美金 9.1 元的效益，此類量化指標除了可以更清楚傳達政策實施的預期成效。目前環保署土污基管會亦逐步嘗試利用相對投入與輸出作為污染場址政策效益的呈現，以歷年的政府基金投入規模，大約是每投入新臺幣 1 元，可創造新臺幣 7 元的效益。

3、空氣污染控制與空氣品質監測 (Air Pollution Controls and Air Quality Monitoring)

空氣污染相關議題是本次論壇較少討論之主題，主要涵蓋空氣污染處理及偵測技術，雖僅少數的研究議題著墨於此，但由各研究之發表者多屬中國大陸可見，目前中國大陸對於空氣污染的重視程度，以及嘗試與美國研究互相交流。

(四) 論壇之其他觀察

在本次論壇中我國與美國專家多針對特定技術發展與應用成果以及整體管理策略，而中國大陸則偏向公司介紹與案例說明，似乎較欠缺實際技術能力的展現。此項觀察大致可分為二方面看待，首先是隨著環境保護市場的擴大，中國大陸在技術能力尚未隨著市場成長，形成核心技術的建立有待強化。其次為我國在土壤與地下水整治技術的建構上明顯較為先進，如果以產業發展的角度而言，可以透過技術輸出的方式擴展國內環保市場，對我國環保產業的發展與技術能力的提升預期會有相當的助益。

三、污染場址參訪與考察

(一) City of Glendale GOU Groundwater Well Head Treatment System

本次南加州華人環保協會所安排的現地場址參訪主要有兩個，上午的場址是位於會場San Gabriel附近約二十分鐘車程的Glendale市的一個污染地下水處理模場。本場址最大的特點是原來的設計雖然是為了整治揮發性有機物及重金屬混合之污染地下水，但是經過整治後的水質已乾淨到符合淨水標準，足以供當地居民使用，所以目前政府已將本區經處理後的地下水納入供水系統中。這個場址是一個大範圍地下水污染場址，污染肇因於1930年時，當地一個空軍基地使用許多溶劑卻未妥善處理而污染土壤及地下水，同時本區(San Fernando)為地下水盆地，因為原生礦物的影響，在水中亦有六價鉻的污染。於2000年以前開始地下水整治工程，由於在地下水中同時發現了六價鉻的污染問題(35~40ppb)，而且當時正逢著名的環保電影永不妥協(Erin Brockovich)上映期間，因此加州政府為了避免居民的恐慌，要求新訂六價鉻的飲用水標準(目前美國環保署及加州訂有總鉻最大污染容許標準分別為: 100 μ g/L及50 μ g/L)，為了達到這個目標，Glendale市議會透過專家會議及美國環保署經費補助，決議建置兩套地下水整治模場。一套利用加藥混凝處理地下水中六價鉻污染問題(Reduction-coagulation-filtration)，另一套則是利用離子交換樹脂處理地下水中六價鉻(Weak base anion exchange)，透過模場的試驗，作為加州訂定新的六價鉻標準之技術能力及經濟可行性參考，目前加州飲用水的六價鉻標準已經在2014年7月1日公告生效。



圖 3.1、Glendale 污染地下水處理模場位置

Glendale 市政府為了處理地下水中所含的六價鉻，開始了四個階段的計畫：

第一階段：主要為背景資料及文獻整理針對六價鉻的移除學理機制及相關可使用技術資料整理；

第二階段：現場規模的小型模場測試研究。

第三階段：聯結模場測試之技術及示範性的小規模研究以測試技術的可行性，包括技術穩定性測試、建立示範規模的試驗模場、以及經濟效益分析。

第四階段：設置實場處理設備。

前述第一及第二階段均已完成，在第二階段的模場測試中比較加藥混凝處理 (RCF)及弱鹼性陰離子交換樹脂法(WBA)，發現兩者對六價鉻有非常高的去除效果，分別為 1 及 5 $\mu\text{g/L}$ ，目前地下水處理模場主要在執行第三階段的示範模場測試工作，將進一步測試 WBA 樹脂對六價鉻的去除效應及加藥混凝的最佳條件，主要的關鍵目標包括：確認 Glendale 地下水中使用 WBA 樹脂的六價鉻去除效率，分析 WBA 樹脂殘餘相以釐清六價鉻的去除機制，評估 WBA 樹脂殘餘相的處理及棄置

方式，評估兩種六價鉻處理方法的經濟效益，成立專家學者諮詢平臺提出技術性建言。

1. RCF 處理設備參觀

本次參觀之場址第一個設備為加藥混凝(Reduction- coagulation- filtration, RCF)，RCF 的程序主要是先以過量的二價亞鐵離子將六價鉻還原成低毒性的三價鉻，而三價鉻會直接沈澱或跟三價鐵離子在曝氣過程中形成膠羽而共沈澱，這些顆粒再以微過濾方式形成污泥餅後移除。



左圖為加藥混合槽，右圖為污泥槽及污泥餅

圖 3.2 加藥混凝設備

RCF 的優點是其原理已為人所熟知，而此處理技術在六價鉻的應用上早已證明非常有效並已應用在加州 Topock 另一個場址，對於進流水中可能突然升高的六價鉻濃度在 RCF 中較有彈性並可調整到最佳的處理效果，因此較可能取得加州健康管理局的同意。不過建置費用較高，對於一座處理 500GPM 的 RCF 系統而言，大約需要 280 萬美元。若是 1000GPM 系統則高達 350 萬美元(約新臺幣 1 億元以上)，此外 RCF 需要人力操作及連續的監測以取得最佳的去除效果，若由本區的預估處理量為 5200 GPM，未來實場經費預估需要新臺幣 5 億元以上。

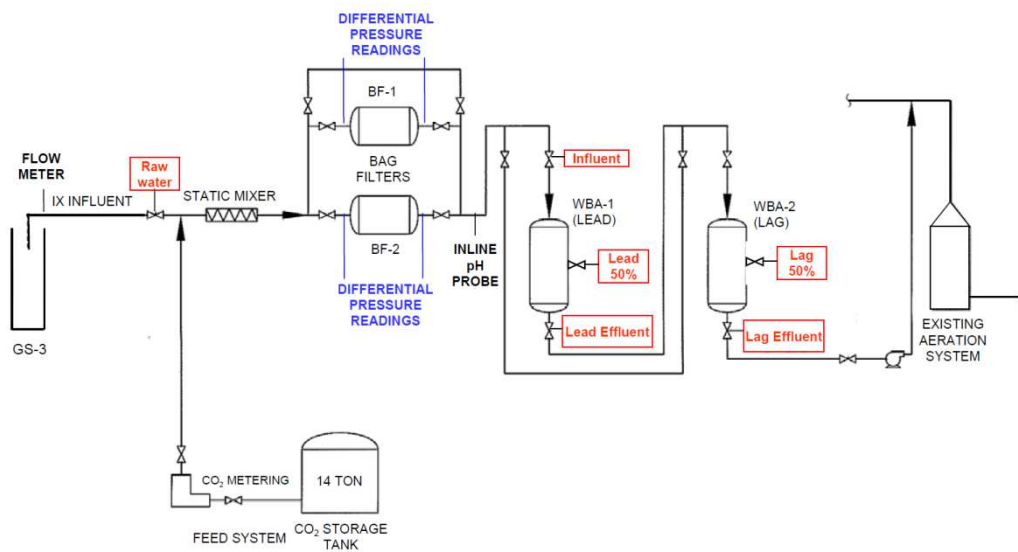


註：殘氯量要求 3.5mg/l 以上以供應市區飲水

圖 3.3 經處理的水最終再消毒系統

2. WBR 處理設備參觀

第二個場址主要展示弱鹼性陰離子交換樹脂法，前段係利用加壓製造乾冰，再利用乾冰製造小蘇打用於調整進流污染地下水酸鹼值在弱鹼的區間，之後透過袋式過濾法將顆粒過濾後進入樹脂管柱以去除六價鉻及其它重金屬，目前的去除效果約可將六價鉻降至 $5 \mu\text{g/L}$ 。



NOTE:

WBA PIPING CONFIGURATION SHOWN AS REPRESENTATIVE/ CONCEPTUAL ONLY.

圖 3.4 本場址弱鹼性陰離子交換樹脂法系統單元示意圖



圖 3.5 利用乾冰製作小蘇打以調整進流水酸鹼值

WBR 系統的優點在於其操作系統相對容易，特別是小系統，而若以單一流向且使用後拋棄的話，可以避免樹脂再經鹽水再生的步驟，而 WBR 亦可容忍進流水六價鉻濃度的變化，只不過換樹脂的頻率需要增加。然而其缺點在於 NDMA 之類的致癌物可能由樹脂中流出，另外一些有機的副產品可能由樹脂中產生，例如甲醛或酚類，都是樹脂的成份化合物，可能因物理性或化學性作用而產生，若前述甲醛或酚類化合物產生，同時也會衍生氣味及口感不佳的問題，另外操作上可能需要先進行 condition 以達到好的操作狀況，同時進流水需要嚴格的酸鹼值控制。加州健康管理局在無法得到明確的去除機制之資訊情況下，不會許可這個處理技術的應用，因此其去除機制的探討是本階段的工作重點。目前本處理場所處理後的水質因產生甲醛，故需再經過生物處理方法將甲醛移除，處理後的水則僅能直接放流至下水道，不能作為飲用水，因此要利用 WBR 處理設備作為六價鉻污染地下水的整治技術，仍有其不確定性待克服，最主要是學理上的問題。



註：上圖為 WBR 的樹脂管柱設備，下圖綠色槽體為生物處理槽用以處理樹脂所產生的甲醛，處理完的水直接放流至下水道

圖 3.6 WBR 處理設備

3. 加州飲用水六價鉻標準

針對加州的飲用水標準增列六價鉻問題，主要係在 1999 年時，加州健康管理局在討論增修飲用水水質標準是否足以保護民眾健康時，發現六價鉻是特別需提出討論，尤其在 2000 年時，關於六價鉻污染的環保電影永不妥協上映後，民眾及民意代表針對加州的六價鉻污染管制要求如排山倒海而來，故在 2001 年時，參考了許多文獻及科學資料後，加州健康管理局發現六價鉻對人體具有高度致癌性，而依州法律將六價鉻納入飲用水質標準。在加州健康和 safety 守則中明確要求，在不會對人體健康產生顯著風險的嚴格標準下，加州健康管理局應訂定一個技術及經濟上均可行的標準。因此，在 2011 年 7 月加州環境健康風險評估辦公室訂定六價鉻的飲用水風險目標值(Public Health Goal, PHG)為 0.02 $\mu\text{g/L}$ ，該數值係由動物實驗所得出終生曝露於六價鉻的飲用水之致癌風險。據此，加州健康管理局於 2013 年 8 月提出六價鉻的主要飲用水標準(Primary MCLs)為 0.01mg/L，並公開接受民眾或相關利害團體的書面意見，最終於 2014 年 7 月 1 日正式生效。

由於南加州是屬於水資源匱乏的區域，用水實際上均仰賴北加州南送或與科羅拉多運河的挹注，因此如何整體管理流域及水資源，成為相當重要的課題。2014 年南加州降雨更僅達年平均之 23%，也宣告緊急狀況，對於水資源的管理更是刻不容緩。利用多元技術與管理的思維，南加州正在為未來所可能面對的水資源匱乏做準備，包括海水淡化、流域治理、地下水污染整治以及地下水資源管理等，均是以整合性的思維逐步的提升南加州用水資源的自主性。對於同樣面對水資源問題的臺灣而言，建立整合管理機制與強化水資源管理效益應進一步思考與學習。

(二) Garfield Express LUST Site

本次所安排第二個行程主要是參觀位於 Lynwood 市的一個地下儲槽洩漏污染場址。Lynwood 市建市於 1921 年 7 月 21 日，面積大約為 12.5 平方公里，而根據 2010 年美國人口普查，該市有人口 69,772 人，這個市區對 LA 而言是生活水準相較落後的區域，城市內較髒亂，在參訪時該市的市議員亦特別說明了這個場址的整治工作的重要性，他們規劃不僅要將整治該土壤、地下水污染場址，還規劃將無法整治完全的區域以褐地方式開發，目前已由開發公司將污染範圍地面上的數十棟房屋收購，希望透過整體重新開發的方式改建為商場及住宅，以期能帶動該市的發展。

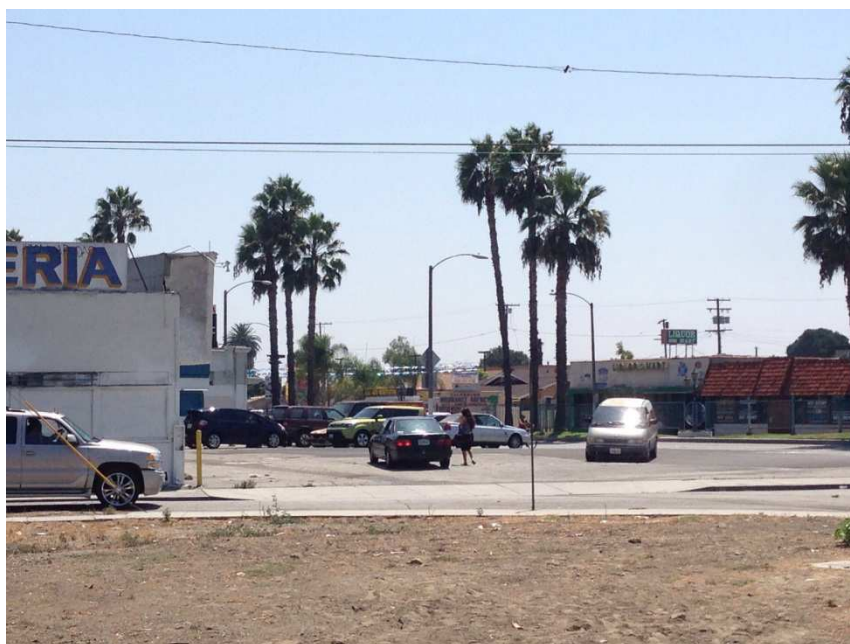


圖 3.7 原地下儲槽洩漏之加油站場址 (現已拆除成停車場)

本地下儲槽場址位於 Lynwood 市 South Long Beach 路上，場址名稱為 Garfield Express 污染責任人為 Louis & Alice Ross Family Trust 公司，該公司在對於污染整治工作是反對態度，儘管他們已經申請了州政府提供的地下儲槽整治資金，，仍然無法對當地土壤及地下水中的浮油及含氮有機物有顯著的移除成果，因此，政

府認定該公司不作為，而將該場址收回來列為石油地下儲槽基金 **Emergency, Abandoned, and Recalcitrant (EAR) Account** 年度優先整治場址清單中，引入開發商規劃收購當地受污染區域的房屋。近兩年已通過 **EAR Account** 最高約 150 萬美元 (約 4,500 萬新臺幣) 的經費，將用在調查及整治工作上。州政府決議本區土壤地下水中的浮油及含氯有機物必須儘速完成移除，特別是污染源頭的移除，另外本區亦將進行進一步調查分析工作以進一步決定需要整治的程度及範圍，以保護民眾的健康及安全，同時亦將評估以褐地方式進行後續的開發工作。



圖 3.8 本污染場址處理設施包含油氣燃燒及汽油回收設備



圖 3.9 另外一個處理設備 (處理容量約每月 200-300 galon)

本次參訪行程中發現美國在公權力的執行上是值得我們學習的，他們在考量推動褐地活化或污染土地再利用時，當污染行為人不作為時，主管機關可以直接要求污染行為人放棄土地所有權，而由主管機關主導開發工作，提升污染土地再開發的效益。國內目前在相關政策推動上，因無類似的機制，較不易進行整體性的再開發，而須仰賴污染行為人或土地關係人的投入。未來國內或可推動以協商與溝通的方式，透過行政合約的機制，促進民間與政府在污染土地再開發的合作，進而達到國土資源的永續利用目標。



圖 3.10 Lynwood 市議員 Salvador Alatorre 專程趕來向代表團說明本場址的現況及發展

(三) Former Steelcase Facility Site

第三個參訪場址為美國 ERM 公司目前正在執行中的一個地下水整治場址，該場址位於加州 Tustin 附近，為前 STEELCASE 公司西部分公司，過去因為地下儲槽的洩漏，造成三氯乙烯污染地下水，該公司後來與土地開發公司合作進行整治並開發成為商業區，目前正進行長期的地下水有機污染物整治工作，整治設備設置在 RICOH 公司廠區內，主要整治方法係抽取地下水後以活性炭吸附有機污染物後放流，同時在廠內亦設置監測設備以監測室內空氣的揮發氣體入侵(vapor intrusion)問題。

本場址案例顯示美國在污染土壤或地下水的管理上已相當成熟，對於污染地下水場址的長期整治責任，不會因為土地的交易而喪失，同時，褐地開發的龐大市場，讓許多專業的土地開發公司來協助解決污染場址的整治資金來源問題。美國褐地開發的蓬勃發展，主要亦來自於他們彈性的制度及落實的決心與能力，這是值得國內學習的。臺灣整體污染土壤地下水的管理制度已建置完整且與美國相

近，在褐地管理的工作面向，則有待各土地相關管理機關能在解決污染增加土地資源的方向下，以較有彈性的方式解決污染土地。



圖 3.11 參訪場址位置示意圖

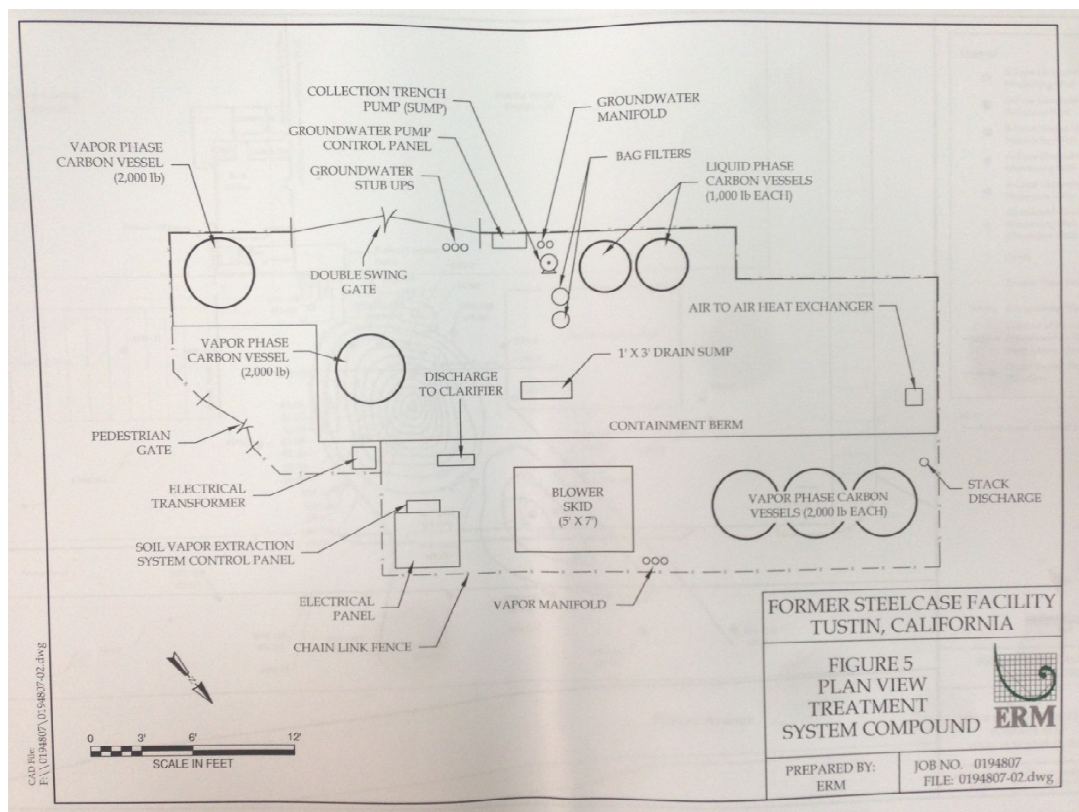


圖 3.12 本場址整治設施設置平面圖



圖 3.13 ERM 美國公司人員向代表團成員說明本場址現況



註：照片後方建築物為 RICOH 公司廠房建築

圖 3.14 整治設施活性碳吸附塔及其它設備現況

肆、心得及建議

(一) 本次考察行程美國環保署官方之交流，著重於瞭解基礎環境教育的實務執行方式，同時透過與學員互動增加其對我國在環境保護上的努力成果的了解。有關本次參訪之心得歸納如下：

1. 美國環保署對於環境教育的落實著重於實際參與，透過與民間組織合作（如提供監測設備進行操作），讓學員進行規劃與監測，以了解環境狀況，對於環境改善急迫性而有切身感受，提升其環境保護之意識。
2. 社區參與為美國環保署規劃設計環境教育之特點，參與相關計畫之學員，除透過實際操作之監測過程，探尋造成空氣環境污染之原因，同時過程中鼓勵其將檢測數據轉換成具說服力之科學證據，對主管機關以公民身分反映問題，並要求政府提出解決之道，並藉由自身對於污染問題之瞭解，協助建構解決方案。以透過鼓勵公民參與及為社區發聲之方式，讓學員對於環境保護是需要全體國民共同努力之概念有所體認，達落實環境教育之目的。
3. 由於我國參與美國環保署 AirNow 計畫，在會議中也呈現台灣空氣品質之即時資訊，促使與會學童了解空氣污染是世界性問題，並培養其國際觀。如會議中即針對台灣空氣品質資訊，提出建議加強捷運站之即時監測及加強對東部地區之空氣品質監測。
4. 整體而言，美國環保署之環境教育機制融合技術層次、公民教育及國際觀培養等不同元素，強調所投入之努力，對於區域、國家乃至於世界都有貢獻，以提升其環境保護意識，此類整合性環境教育方式值得國內借鏡。

(二) 2014 年國際洛杉磯環境論壇為南加州華人環保協會年度盛事，亦提供全球華裔環境科學家、工程師及專業人士互相交流之學習平臺。本屆共有土壤、水與資源(Soil、Water and Resource)、空氣污染防治與監測(Air Pollution Controls and Air Quality Monitoring)以及政府與公眾(Government and Public) 3 大主題，其中又以土壤、水與資源為主要探討重點。魏署長國彥及蔡執行秘書鴻德分別受邀於開幕及論壇期間發表專題演講。專題演講涵蓋我國底泥管理與污染場址管理政策方向與成果，並獲得與會專家學者之熱烈迴響。針對本次論壇之主要心得亦歸納如下：

1. 參與論壇之專家學者以兩岸代表為主，中國大陸與會成員包括國營企業及顧問公司，我國代表則涵蓋環保署官員、學界及顧問公司，成員相對多元。另在地華人之參與度亦相當高，包括加州水資源局、美國環保署、美國議員、顧問公司及學界。然整體而言，以中國大陸參加人數最多，顯示此類環境問題在中國大陸受到重視之程度。
2. 在論壇發表內容方面，我國與美國代表多以技術發展與案例探討為主，呈現我國在相關技術發展之成果，而中國大陸代表則多為顧問公司介紹及其案例說明，此差異顯示目前中國大陸之環境技術發展相較於我國仍有一定程度之落差。
3. 南加州為水資源匱乏之區域，用水均仰賴北加州南送或與科羅拉多運河之挹注，因此如何整體管理流域及水資源，成為相當重要的課題。2014 年南加州降雨更僅達年平均之 23%，並宣告為緊急狀況，對於水資源之管理更是刻不容緩。南加州目前為未來可能面對之水資源匱乏做準備，利用多元技術與管理之思維，以海水淡化、流域治理、地下水污染整治以及地下水資源管理等方式，逐步提升南加

州用水資源之自主性。對於同樣有水資源問題之台灣，如何建立整合管理機制及強化水資源管理效益，應進一步思考與學習。

(三) 本次之現場污染場址參訪總計有 3 處，皆為土壤及地下水污染場址之整治及污染土地再利用之案例。從管理場址單位之不同，可以發現在管理觀念之差異。針對各項場址參訪之心得歸納如下：

1. 國外為推動褐地活化或污染土地再利用，主管機關如與污染行為人協商放棄土地所有權，而由主管機關統整開發，可提升污染土地再開發之效益。國內目前在相關政策推動上，因無此機制，故不易進行整體性之再開發，而需由污染行為人或土地關係人進行。長期而言，國內未來可評估以協商及溝通，透過行政合約之機制，促進民間與政府合作再開發污染土地，進而達到國土永續利用之目標。
2. 對於應用整治技術方面，各場址均採行以健康風險為基準之策略。例如 **Glendale** 市採行之地下水整治方式，係採用污染物減量與混合供水，將處理過之地下水提供做為飲用，並由市政府監督管理。此管理措施除技術可行外，更重要為民眾願意信任，係需要技術與管理面之整合。
3. 就場址之整治技術方面，國內於應用於污染場址之整治技術已與美國相當，然而，較欠缺係對於技術能力之推廣、技術案例分享以及風險溝通落實等部分，未來或許為我國技術發展與市場成長之阻礙，本次參觀之行政作為值得作為未來發展之參考重點。

(四) 建議事項：

1. 我國於污染場址管理相關之政策與技術皆已有相當發展，可舉辦類

似洛杉磯華人環境論壇之國際會議，以推廣我國於環境保護工作之成果，亦能協助國內產業拓展國際市場。

2. 我國在污染場址相關之技術發展與應用均已有相當成熟及穩健成長之程度，未來應可就技術輸出、民間合作之強化、民眾溝通與參與為發展方向。
3. 美國污染場址之管制確實納入風險管理措施，我國目前土壤地下水管制標準之制定亦搭配風險評估方法進行修正研擬中，未來可參考國外相關做法，納入社會經濟影響之評估。
4. 對於污染場址應以國土永續利用為目標，在現有之法規架構下，落實風險評估、風險管理及風險溝通機制，推動污染土地再利用政策，並結合環境永續之理念，提昇污染土地再利用之效益。

附件、公務出國期間國外人士個人資料彙整表

公務出國期間國外人士個人資料彙整表

會議活動名稱	姓名	單位及職稱	國別	專長領域	會晤日期	聯絡電話	電子郵件	我方接洽者姓名職稱	交流內容
Mark Keppel 高中舉辦之空氣品質小偵探培訓營 (Kids Making Sense Workshop)	Justin J. Harris	USEPA, Office of International and Tribal Affair Program Manager	美國	政策規劃與國際事務	8/6	+1-205-5648083	harris.justin@epa.gov	魏國彥 署長	環境教育
參與 2014 年國際洛杉磯環境論壇	許仙育 (Rebecca Chou)	California Environmental Protection Agency Director	美國	水資源管理、政策研擬	8/7	+1-213-576-6618	Rebecca.chou@waterboards.ca.gov	魏國彥 署長	1.水資源政策方針 2.未來交流方式及合作方向
	吳基銜 (Eric Wu)	California Environmental Protection Agency, LA Regional Water Quality Control Board	美國	水處理、水資源管理	8/7	+1-310-709-5168	eric.wu@sccaepa.org	蔡鴻德 執行秘書	1. 整治策略規劃 2. 底泥管理 3. 污染場址管理
	Gensen Kai	California Environmental Protection Agency, LA Regional Water Quality Control Board	美國	水處理技術	8/7	+1-213-576-6651	gkai@waterboards.ca.gov	蔡鴻德 執行秘書	1. 水處理 2. 整合技術管理
	容躍	California Environmental Protection Agency, LA Regional Water Quality Control Board	美國	水資源管理	8/7	+1-213-576-6710	yring@waterboards.ca.gov	蔡鴻德 執行秘書	1. 水資源管理

公務出國期間國外人士個人資料彙整表 (續)

會議活動名稱	姓名	單位及職稱	國別	專長領域	會晤日期	聯絡電話	電子郵件	我方接洽者姓名職稱	交流內容
參與 2014 年國際洛杉磯環境論壇	Eric Li	BDP EnviroTech CEO	美國	污染場址調查與整治	8/9	+1-949-324-7005-	lijianguo@bdp-tech.com	蔡鴻德 執行秘書	1. 產業執行污染場址整治與活化之方式與挑戰
	PengFei Chao	ELS Inc. Principal Engineer	美國	土地資產活化	8/9	+1-602-388-2347	pengfei_chao@equitylifestyle.com	蔡鴻德 執行秘書	1. 產業執行土地活化之方式與挑戰
場址參訪	Charles Cron	CDM	美國	地下水整治	8/8	+1-818-550-5975	croncw@cdm.com	蔡鴻德 執行秘書	1. 地下水整治 2. 地下水與供水系統整合管理
	Jay Dablow	ERM	美國	地下水整治	8/11	+1-949-623-4700	jay.dablow@erm.com	蔡鴻德 執行秘書	1. 地下水整治 2. 技術應用趨勢
	Rowan Trafz	ERM	美國	地下水整治	8/11	+1-949-623-4700	rowan.trafz@erm.com	蔡鴻德 執行秘書	1. 地下水整治 2. 技術應用趨勢

