

行政院所屬各機關因公出國人員出國報告書

出國報告（出國類別：考察）

澳洲 Clean up 2013 研討會暨南澳環保 部門交流參訪

服務機關： 行政院環境保護署
姓名職稱： 蔡鴻德執行秘書
派赴國家： 澳洲
出國期間： 102 年 9 月 14 日至 9 月 22 日
報告日期： 102 年 11 月 20 日

致謝

本次考查行程由行政院環境保護署土壤及地下水污染整治基金管理會(以下簡稱本署)蔡執行秘書鴻德率我國土壤及地下水之地方機關與產業界人士組成代表團前往澳洲進行參訪；透過我國「台灣土壤及地下水環境保護協會」(以下簡稱土水協會)及「澳洲辦事處」精心規劃與安排，邀請本團出席於墨爾本舉行的「Clean up 2013」研討會及褐地再利用場址參訪，令團員對澳洲政府對污染土地管理及再利用政策留下深刻印象。訪澳期間拜會南澳省環境保護部(South Australian Environmental Protection Agency)就政策面、技術面、執政面等進行會談及意見交流，並與南澳永續及環境保護部(Minister for Sustainability, Environment and Conservation)部長 Ian Hunter 先生餐敘，對雙方未來環境政策、技術合作及交流方式交換意見。本次亦沾土水協會之光，受邀參訪位於南澳省阿德雷得的 CRC Care 總部，由 CEO Prof. Ravi Naidu 親自接待，介紹 CRC Care 目前發展之新技術並參觀實驗室設備及一處污染場址。本次訪澳行程由陳尊賢教授、林正芳教授、許正一教授及澳洲辦事處邱佳昇(Steve Chiu)先生於整體參訪之安排規劃及住宿、交通上的磋商與溝通並全程陪同相關參訪會見事宜，在此深致謝忱。

摘要

本次考查行程主要目的是透過參與澳洲最大型污染場址管理與整治研討會 -Clean up 2013，瞭解澳洲目前土壤及地下水污染技術發展現況，吸取澳洲政府、顧問公司及民間機構，在污染土地整治、管理及再利用之推動與實務經驗。於研討會期間參加澳洲及紐西蘭永續整治論壇(Sustainable Remediation Forum Australia and New Zealand, SuRF ANZ)辦理之永續整治訓練課程，學習澳洲及紐西蘭之永續整治國家型發展推動框架、澳洲永續整治觀點、永續整治實例等，建立國際關係，期望可借鏡 SuRF ANZ 成功模式，結合本署 101 年開始推動之「綠色及永續導向型整治(Green and Sustainable Remediation, GSR)」，找尋我國民間及政府共同推廣 GSR 之合作模式。

此外，由於澳洲礦業發達，在礦業開發過程，間接或直接造成許多土壤及地下水污染問題，故於礦場之永續經營及污染整治工作有豐富經驗，透過研討會的參與，期望可引進礦場整治與管理經驗，做為未來我國東北角礦場污染整治及場址土地活化再利用規劃之參考。

參訪過程受邀與澳洲永續環境部部長、南澳環保部、CRC care 等單位就雙方在污染場址管理之經驗進行交流，同時建立溝通管道，拓展本署在土壤與地下水保護與管理的國際合作機會與舞台。

目 次

壹、目的

貳、行程

參、考察團成員

肆、考察工作內容

伍、心得及建議

附件一 出國報告摘要

附件二 公務出國期間國外人士個人資料彙整表

附件三、南澳環保部簡報資料

附件四、研討會光碟

壹. 目的

土壤及水資源為人民賴以為生的根本，土地本身為重要的資產，整體人民生活品質與國家經濟發展均仰賴可利用的土地，而台灣受本身面積與地形限制，土地資源價值更顯重要。有鑑於此，本署於 80 年代即著手進行我國土壤與地下水環境管理工作，隨著「土壤與地下水污染整治法」實施與推動十餘年以來，本署業已針對農地、加油站、工廠、工業區…等不同潛在污染源及受體進行全面性調查，確實發現大量土壤及地下水污染場址，而面對如此為數眾多之場址，除了持續積極的改善作為外，本署亦開始思考如何在目前我國整體產業轉型及發展的過程，提供不同類型污染土地合適的整治方案及未來規劃，恢復甚至創造土地及地下水環境、經濟及社會價值。此外，在過去十餘年間，我國土壤及地下水污染調查及整治技術之發展已追上歐美先進國家腳步，並已逐漸成為亞洲地區技術輸出的樞紐，然對於整合土地再利用、都市規劃及污染整治工作，在法規與實務面，仍有待新觀念的引進與突破，因此須要借鏡先進國家經驗。

澳洲自雪梨奧運起，其土壤及地下水污染整治工作，均以土地及地下水資源永續利用觀點進行，其褐地政策及制度，可做為本署未來推動污染土地再利用之參考，此外，由於澳洲礦業發達，在礦業開發過程，間接或直接造成許多土壤及地下水污染問題，故於礦場之永續經營及污染整治工作有豐富經驗，透過研討會的參與，期望可引進礦場整治與管理經驗，做為未來我國東北角礦場污染整治及場址土地活化再利用規劃之參考。

為能加速未來本署配合污染場址管理，推動污染土地再利用相關政策的研擬與推動，以及提昇國內對於相關政策研擬與技術發展的了解程度，故以參加 Clean up 2013 研討會為核心，配合拜會澳洲環境保護主管機關(南澳環保部)、民間組織(CRC care、SuRF ANZ)以及污染整治場址實地參訪等活動，安排本次的考察行程。此外，為增進我國土水產業對本署未來污染土地永續發展的政策趨勢之認同，故本次考察行程，亦邀請國內主要產業代表同行，期望可建立政府及民間國際溝通管道及合作機會，將本土產業行銷他國，創造更大的產業價值。

貳. 考察行程

日期	地點	活動名稱
102年9月14日(六)	出發前往澳洲	啓程至澳洲墨爾本
102年9月15日(日)	澳洲墨爾本	參加 SuRF ANZ workshop
102年9月16日(一)	澳洲墨爾本	參加 Clean up 2013 研討會
102年9月17日(二)	澳洲墨爾本	參加 Clean up 2013 研討會
102年9月18日(三)	澳洲墨爾本	參加 Clean up 2013 研討會
102年9月19日(四)	澳洲墨爾本 澳洲阿德雷德	污染場址參訪 1.澳洲空軍基地場址參訪 2.澳洲舊兵工廠場址參訪 3.參訪 Dockland 場址 前往阿德雷德
102年9月20日(五)	澳洲阿德雷德	早上拜會南澳環保部 中午與南澳永續及環境部部長餐敘 下午參訪 CRC care 總部及場址
102年9月21日(六)	返回台灣	自阿德雷德經墨爾本、香港回臺

參. 考察團成員

單位	職稱	姓名
環保署土污基管會	執行秘書	蔡鴻德
經濟部水利署第五河川局	技正	蔡嘉銘
臺灣大學農業化學系	教授	陳尊賢
臺灣大學環境工程研究所	教授	林正芳
屏東科技大學 環境工程研究所	教授	許正一
美商華盛誠有限公司(台灣分公司)	總監	涂震江
業興環境科技股份有限公司	計畫經理	王炳南
台灣檢驗科技股份有限公司	環境服務部門經理	盧哲明
台境環境科技公司	副總經理	張立鵬
台境環境科技公司	-	元曉琴
捷博環境工程顧問公司	總經理	黃建仁
中聯資源公司	經理	楊豐城
環輿科技股份有限公司	經理	陳宣婷
富立業工程顧問股份有限公司	技師	張馨方
富立業工程顧問股份有限公司	經理	李明哲
澳洲辦事處	資深經理	邱佳昇

肆. 考察工作內容

本此考查團由環保署土基會蔡鴻德執秘率團 15 人，並由澳洲駐台北代表處邱佳昇資深商務經理出席協助，參加 2013 年 9 月 15-19 日於澳洲墨爾本(Melbourne, Australia)舉辦之 Clean Up 2013 - 第五次污染場址整治國際會議(5th International Contaminated site Remediation Conference)暨污染場址參訪活動。9 月 21 日前往阿德雷德拜會南澳環保部，聽取南澳環保部在各類型污染場址(包含礦場)管理及整治之作爲，並進行經驗及意見交換。中午則與南澳永續及環境部部長 Ian Hunter 先生餐敘，對台澳未來合作及交流方式進行洽談，下午則受邀前往 CRC care 總部進行參訪，並討論未來合作及簽署備忘錄之意向進行討論。茲說明本次考察主要工作內容如下：

一、Clean up 2013 研討會

(一) SuRF ANZ 永續整治實務與應用訓練課程

永續整治(Sustainable remediation)已成爲近年來歐美各國思考土壤及地下水污染整治問題的基本概念，旨在解決土壤及地下水污染問題的過程，應同時將環境、社會及經濟三方影響納入考量，從土地永續發展及利用的角度，選取淨效益最大的整治策略。這樣的觀點自 2006 年由美國 SURF 發表後，在國際間快速發展，歐美各國紛紛依其國家法規特性與需求，逐步發展各自的作法及架構。SuRF ANZ 爲 2012 年，由澳洲及紐西蘭地區之環境顧問公司及工業界正式成立的民間組織，其宗旨在推動永續整治之觀點，促進澳洲及紐西蘭地區，於場址整治及開發的過程，均以永續發展的觀點，從環境、社會及經濟的需求來進行場址的整治及開發。

Clean up 2013 研討會中，SuRF ANZ 舉辦一場次之訓練課程，邀請英國及澳洲推動永續整治之專家，說明永續整治之架構、執行方式，以及英國與澳洲之永續整治最新發展現況，並以實際案例說明永續整治在澳洲及美國落實情況，圖 1 爲 SuRF ANZ 講者合影。

整體而言，目前各國之永續整治之架構及執行方式已有具體成果，且均涵蓋環境、社會及經濟三個面向，同時均強調利害關係人之參與，而在環境足跡計算工具上，也進入可成熟應用階段，但在評定整治工作之永續性上，仍有差異。

本次訓練課程中可觀察到，SuRF-UK 在永續整治之推動上，已邁入第三階段，

進行示範場址研究及 BMPs 擬定。目前發展之 BMPs 確認表與本署前一年度所發展之綠色及永續導向型整治 BMPs 評估表類似，然 SuRF-UK 之評估表引用 SuRF-UK 永續整治指標及其關聯表，使得 BMPs 可於整治不同階段中執行，並可反應環境、社會及經濟三面向之影響。

SuRF-UK 及 SuRF ANZ 專家不約而同的指出，永續整治在實際執行面及評估方式，應盡可能簡單可行，且應具有彈性，以因應不同場址之特性及需求，惟評估的項目越多，評估過程將越複雜。永續整治的觀點，應於土地或都市規劃階段便開始應用，越早開始進行永續整治規劃，可取得的效益越高，但仍須評估場址規模，採以階層式的方式進行永續整治工作，大型整治計畫，需要越詳盡的評估及利害關係人參與，而小型場址則以簡單的 BMPs check list 即可。



圖 1 SuRF ANZ 訓練課程講者合影

(二) Clean up 2013 研討會

Clean up 2013 研討會舉辦迄今已 5 屆，本次會議共有 671 代表出席，來自世界各地 22 個國家的專家學者、顧問機構及政府單位參與，其中有 120 外國人士參加、40 個學生參加，會議舉辦 9 個 workshop(150 人參加)，超過 200 個口頭報告論文和 100 篇壁報論文。會議期間並有環境展，有 24 個攤位，主要有澳洲之顧問公司、儀器商、設備商及藥劑商參展。大會邀請新加坡環境部長 Dr. Vivian Balakrishnan 作開幕專題演講(圖 2)，說明新加坡在「永續發展及規劃」所作的努力，表示新加坡政府都是以 50 年為期，來推動新加坡的永續發展規劃，Dr. Vivian Balakrishnan 提出兩個污染區之整治經驗，一個是新加坡 Lorong Halus 廢棄物掩埋場，該場址

於 1999 年關閉，經過設計規劃、廢水處理及整治開發後，整合應用阻絕牆、集水及抽水系統搭配植物整治，使本場址成爲一大型休閒公園與濕地，之後並繼續監測相關的環境品質，並提供許多污染改善後之科學監測與評估證據。另一個經驗是新加坡 Semakau 島，目前將成爲新加坡國家廢棄物掩埋場，然新加坡政府已完整規劃此場地目前使用與監測及後續污染整治與開發利用策略，Semakau 島將成爲一個非常大且生態環境極好的海岸區域，讓大家可以親近的地區。兩個例子均經過完整之設計規劃、污染整治與開發，改善了污染的環境，提供更多的水資源與土地有效再利用，從褐地變成對社會及經濟發展具有重大貢獻之地區。



本次研討會集結澳洲近 20 年土壤及地下水污染調查、整治、管理及永續發展的經驗，以污染土地再利用、永續整治、礦區管理、風險評估、調查技術及整治技術爲主軸。由本次研討會的會議內容可觀察到 2 項重點，首先澳洲國家在污染土地之管理上(包含礦區管理)，均以永續發展爲目標，著重整體規劃，配合健康風險、土地開發，創造污染土地價值，這種見樹也見林的政策思維，也確實給澳洲民間開創極佳市場。此外，本次研討會內容中，有多數爲學術研究單位、企業及顧問公司之合作開發或應用之調查、分析及整治技術，由此可知，整個澳洲政府對於污染整治市場整合土地開發政策之支持與重視。

因此本次研討會主題，以污染土地再利用、永續整治、礦區管理、風險管理、調查及整治技術爲主軸，分述如下：

1. 永續整治及污染土地再利用

土地資源不足在世界各地均成爲重要的議題，而「土壤」幾乎可視爲一非再生性資源(Non Renewable Resource)，污染後的土壤，很難恢復其原有的特性。**圖 3** 爲土耳其都市擴張的情形，顯示從 1945 年~2000 年間土地利用變化，經歐盟統計，歐洲地區都市面積每年以 1~2% 的速度在擴張，也產生越來越多的「褐地」，鑒於可開發利用的土地愈來愈少，褐地再利用逐漸受到重視，且由於褐地本身可能具有較完善的基礎設施，利用既有的基礎建設來進行未來規劃，不僅可以舒緩城市發展壓力，促進國土永續利用，並且提升經濟之發展，同時改善環境，減少大規模的開發新土地所產生的碳排放量與成本。

澳洲政府對「褐地」的定義爲「具有再利用潛力的一處廢棄或無使用的工業或商業土地(通常是受污染的土地)」，這些「褐地」的發展，遵循圖 4 的土地開發生命週期模式，均需由政府及民間共同創造其社會及經濟永續發展的價值，在解決污染問題過程，考量環境、社會及經濟三者間的影響，選擇淨效益最高的整治方案及開發策略，顯示「永續整治」與「褐地再開發」兩者相輔相成。

會議中許多專家指出，「污染土地」爲對社會而言是爲「最差的時機，但也是最好的時機」，而成功的褐地再開發計畫，政府機關及領導人應有以下的特色：

- (1) 強而有力的政策領導力(Strong political leadership)
- (2) 清楚的願景(A clear vision)
- (3) 願景的傳達(Translate vision into delivery)
- (4) 願景的溝通(Communicate the vision)
- (5) 利害關係人參與(Engage with stakeholders)
- (6) 傳達工具(A Delivery vehicle)

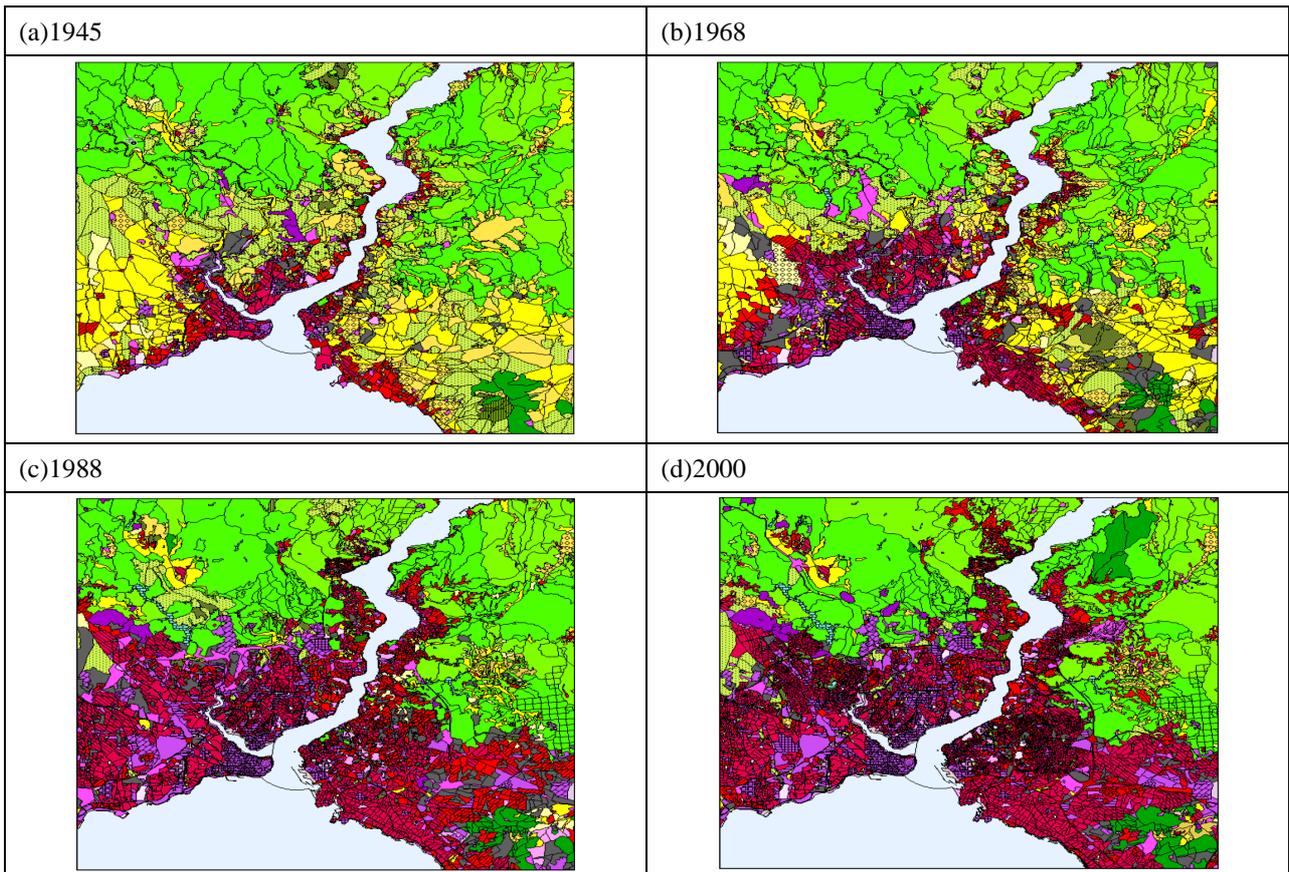


圖 3 土耳其都市發展變化

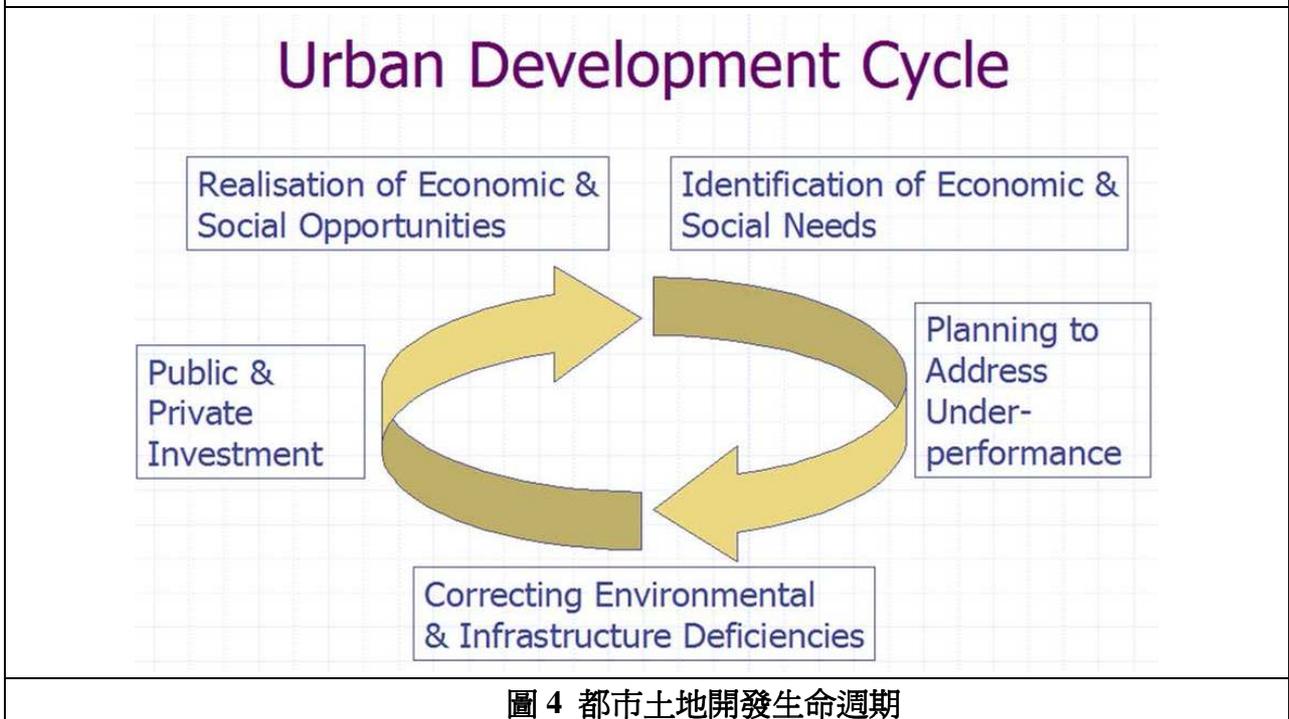
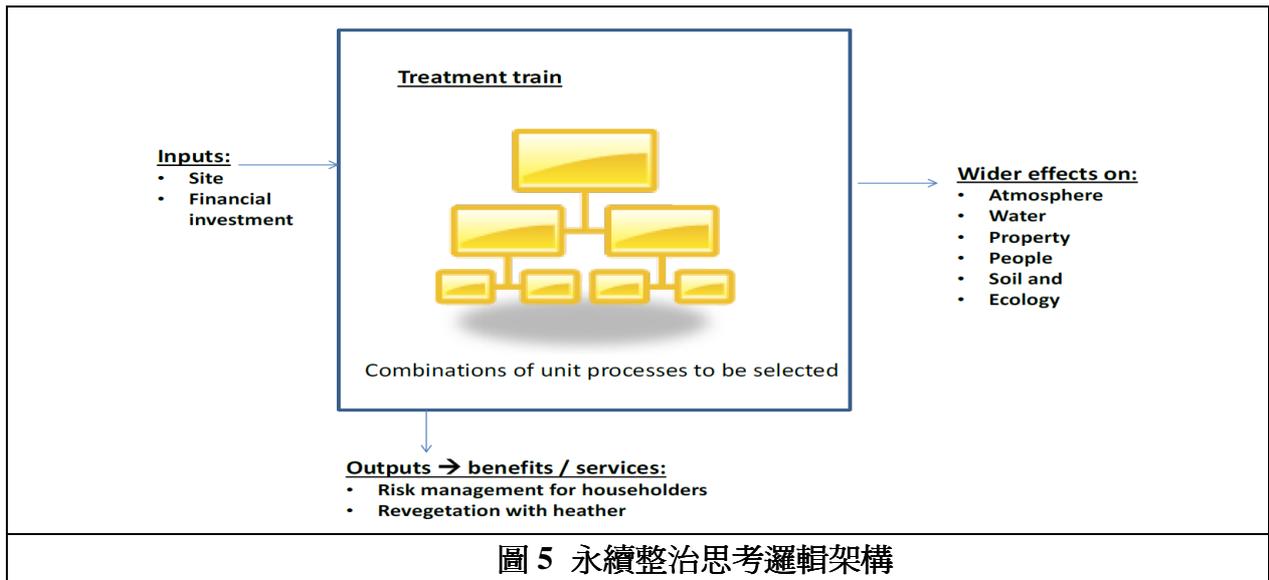


圖 4 都市土地開發生命週期

而中央政府單位及地方政府單位亦應相互合作，並且調整做法及心態，並做好良性的溝通與決策，澳洲政府在面對褐地再利用計畫時，提出政府角色及作法的定位：

- (1) 持續規劃、執行至完工(Continuity from planning through implementation to completion)
- (2) 從嚴格的管制轉為具有彈性的政策指引(From rigid regulation to flexible policy guidelines)
- (3) 從細部的整體規劃轉向空間架構規劃(From detailed master planning to spatial frameworks)
- (4) 從縱向的傳達功能轉為區域整合性作為(From vertical delivery of functions to integrated area based approaches)
- (5) 從正式的機構轉為非正式的策略聯盟(From formal institutions to informal strategic alliances)
- (6) 從中央控制轉為地方管理(From central control to devolution of delivery)
- (7) 從行政官僚程序轉為精簡而直接的決策過程(From bureaucratic process to streamlined decision making)

澳洲政府已透過此一概念，成功的完成包含 Cairnlea 及 Dockland 等污染土地再開發計畫，但需注意的是，褐地開發的第一個步驟，仍需進行土壤及地下水污染整治工作，並確保污染改善後之土地，對未來環境生態、民眾健康不會再造成威脅，因此於重新開發利用時需嚴謹的規劃，配合健康風險評估、環境生態風險評估等方法，評估可能產生之危害，進而針對該危害規劃防制、管理措施。同時，透過完整的永續整治評估，做出最佳整治策略決策，同時將各利害關係人建議納入污染土地再利用規劃中，圖 5 為 r³ 環境科技公司(r³ Environmental Technology LTD)於會議中提出之永續整治過程，應思考的內容及相應影響之案例，每個污染場址的整治及土地再利用，都應該要依其特性及需求，並以更宏觀的角度來思考污染場址間的關係，從場址污染改善及開發，轉化至鄰近場址甚至城市間的需求規劃，創造污染土地在利用的整體價值。



2. 礦區管理

礦區管理，不僅僅是代表採礦活動的結束，而是包含基地環境的整治清理完成。澳洲政府對於早期的礦區關閉規劃並沒有提供適當的法律規範，現在政府與礦區業者主要的問題，是等到開採後期才發現根本沒有足夠的經費來處理先前所規劃的環境目標。因此目前澳洲政府對於礦場的管理程序如圖 6 所示，是在開採計劃的規劃初期，便將政府部門、業主經濟指標與社區參與等納入，透過環境影響評估、風險評估、場址關閉後之復育及管理，持續地規劃並反饋在礦區開採活動進行中，風險和機會評估應貫穿在礦區關閉流程中，另包含採礦終止與執照讓渡。一般性的礦場關閉計畫包括：

- (1) 礦場營運的性質、廢棄物隔離方式
- (2) 再利用/復育工作的所有面向
- (3) 依需求進行正規的風險評估
- (4) 長期的監測及維護
- (5) 關場後的景觀成果目標
- (6) 經費預估及財務證明

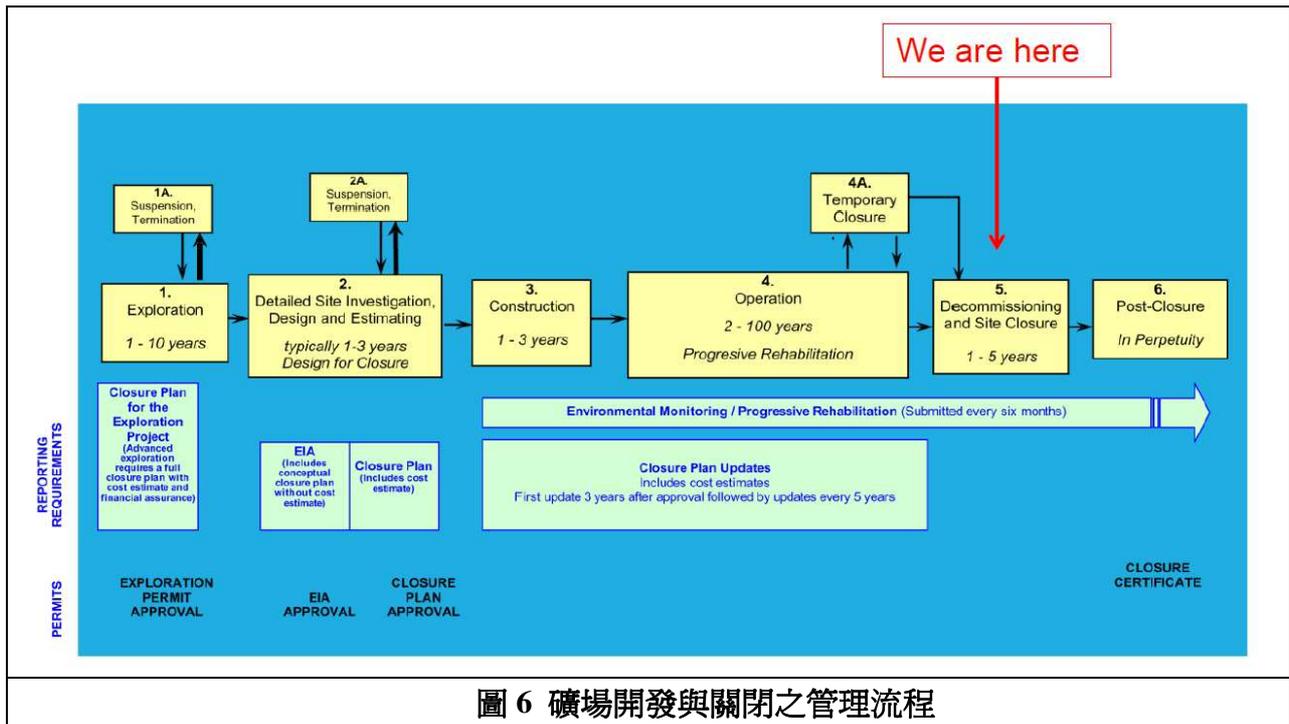


圖 6 礦場開發與關閉之管理流程

在礦場關閉及後續整治復育計畫中，應考慮包括「坑洞及通道的回填」、「廢棄物的處理及處置」、「地面水的管理」、「遺跡管理」、「與當地居民的溝通協調」、「地形的維護及關場後的土地使用」及「財務的永續性」。此外，成功的關場案例，大多具有妥善的規劃、良好的溝通、明確界定角色及責任、避免重工及對時間及物力的掌握等因素。

3. 風險管理

健康風險評估部份，澳洲政府已逐步將健康風險評估納入污染場址管理中，然而本次研討會中所討論的健康風險評估方式，與目前我國採行之土壤及地下水污染健康風險評估方式相似。而在礦場管理上，亦採用風險評估及管理的概念進行，但在一運作中之礦區進行風險評估，由於取得之各種變數一直在變動，因此針對礦區的健康風險評估時要預測未來 15-20 年之風險仍有其困難度。美國 Gary Pierzynski 教授於本次研討會中之研究指出，應以土壤中生物有效萃取濃度作為生態環境、作物生產及健康風險評估之依據，而非以往以全量分析值作為風險評估參數。

4. 調查及整治技術

本次研討會中所提及的污染改善的技術方面，大部份為我國運用極為成熟的技術如 SVE、ISCO、土壤清洗等，但有幾項國內較少應用的技術，Terra Therm 公司提出 3 種現地熱分解整治技術(100°C 加熱，高溫蒸氣加壓及通電導熱等)，可有效移除含氯有機物及石油污染物，並應用於越南 Dioxin 污染場址；Geosyntec 公司對黏粒含量高、受 PCE 污染之土壤，採電動力法(electrokinetics)進行模場試驗(3m × 3m)及田間試驗(15m × 20m × 8m 深)，結果顯示可有效移除土壤中的 PCE，未來可應用於其他污染物。

ERM 公司則利用蒸氣注入法，電阻加熱法及 Radio frequency 加熱法等方法，分別將地下水中 TCE 及 TCA 在 3 年內全部移除。結論為可於 3-6 個月分解完，可用於 LNAPL 及 DNAPL 物質，移除率高(>90%) 屬於安全永續低風險方法。

現地穩定化的技術也被廣泛應用在土壤污染的整治中，其主要應用是降低污染物的生物可及性(Bioaccessibility)，以降低污染物對受體的影響，如 Enviropacific Services 公司將污染區鉛利用化學生物固定法(immobilization)將土壤中鉛濃度由 6,000 mg/kg 降至法規值 1,500 mg/kg 以下；如 ERR 公司透過該公司的產品，可將土壤中的鉛、砷、鉻、鋅污染物等固定，使得土壤中的重金屬不致受淋洗而釋放至地下水中，也降低其生物可及性。但此一概念較難直接應用於我國，其主因在於我國對污染物採用「限值」的方式規範，且「污染土地」對一般民眾而言仍有鄰避效應，即使有完整的健康風險評估結果，仍會產生疑慮。

奈米科技的主題中，雖然奈米技術不斷的進步，但尚未有較普遍性的發展，是由於奈米科技對人類與環境仍存在不確定的風險，如同新興污染物，對於生態環境與人類的影響還無法得知，且倘若真的造成污染、危害也沒有明確的污染防治措施，因此奈米技術應更謹慎的研發、管理，考量目的、程序、產品與人類四大因子。

5. 台灣專題

本次 Clean up 2013 研討會，大會單位特於研討會中開設 1 場次台灣專題，分別由蔡鴻德執秘報告「台灣土壤及地下水污染整治之未來願景與管理

策略」、台境公司張立鵬副總報告「台灣土水污染整治產業聯盟進軍大陸之發展」，最後由陳尊賢教授報告「亞洲及太平洋地區土水污染整治工作小組之運作與未來發展」，發表現況如圖 7 所示。專題中說明我國於土壤及地下水污染整治之政策、亞洲土水工作小組合作方式及中國大陸土水市場分析及整體發展策略，深入分析我國土水市場與中國大陸市場之關聯性，同時討論外商於中國土水市場的限制，並展現我國目前成果，獲得與會人士的高度重視，並肯定以台灣為管道，與亞洲區域國家進行合作交流的方式，共同發展土水整治市場。

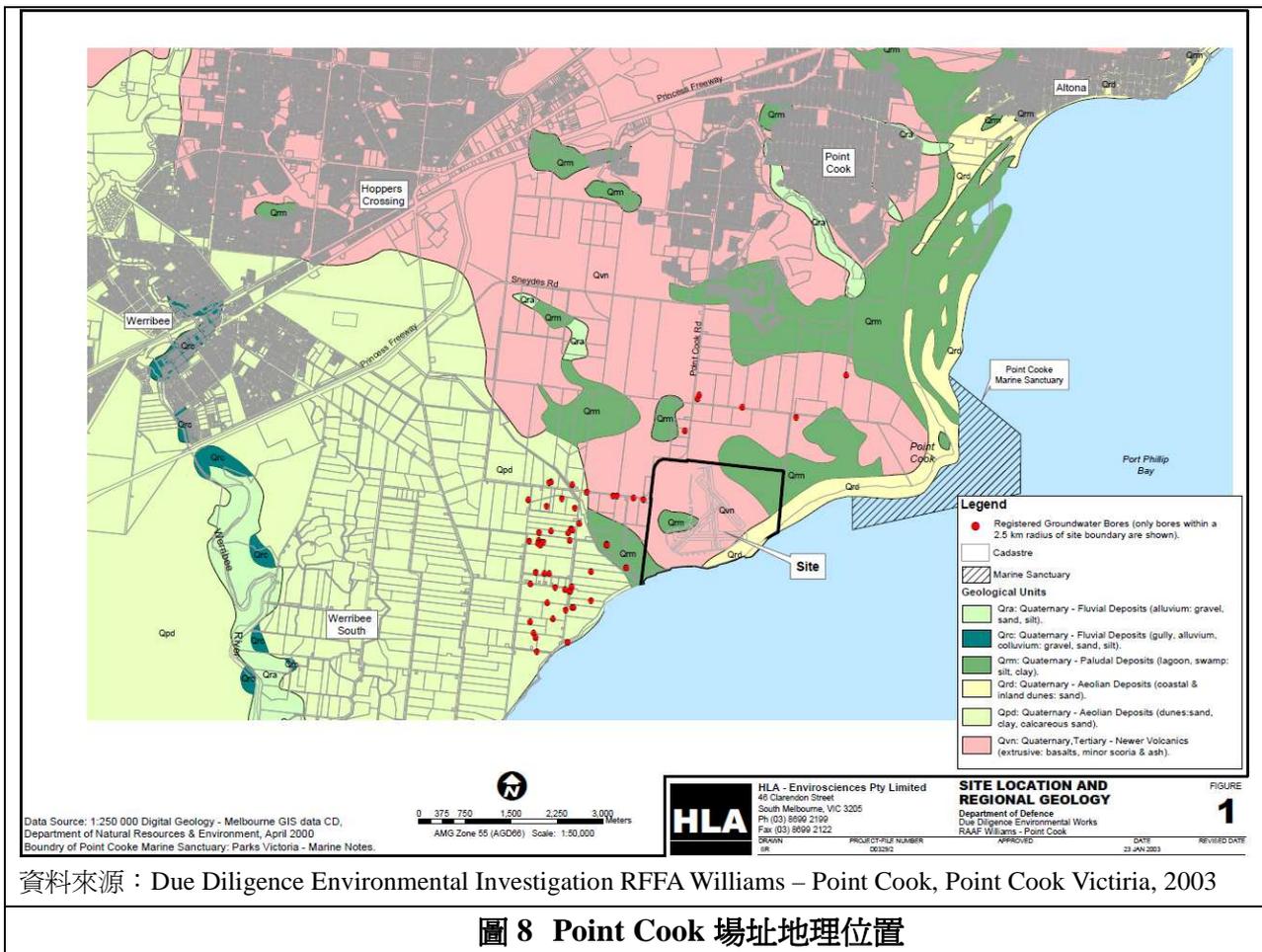


(三) 污染場址參訪

Clean up 2013 研討會最後一日，主辦單位安排一場次的場址參觀行程，參訪 2 處軍事場址及 1 處褐地再利用場址，說明如下：

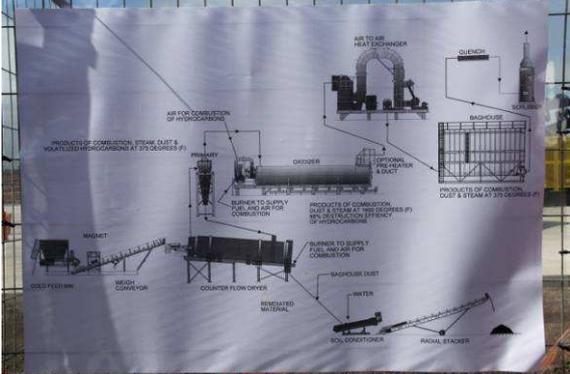
1. 軍事場址 - Point Cook

庫克角(Point Cook)位於墨爾本西南方約 25 公里，本次參訪位於庫克角之 RFFA 空軍基地，RFFA 過去 100 年做為火炮訓練場(Fire Training Area, FTA)，約在 1950~1980 年間，成為澳州空軍基地。目前本場址部份區域已停用，做為輕型飛機訓練場，並有 RFFA 航空歷史博物館，其他區域正在使用中，污染場址所在位置詳圖 8。本場址由 EnviroPacific Services 公司進行調查及整治規劃，本場址主要污染區為海濱一處掩埋坑，掩埋過去火炮訓練及航空器飛行訓練、維修產生的廢棄物，主要污染物包含燃油、含氯溶劑及其他化學品。經過完整的健康風險評估及生態風險評估後，本場址採用離地熱處理(Ex-site Thermal Treatment)方式進行整治。熱處理採用旋轉窯方式處理，挖出之污染土方經過篩選、乾燥等程序進行初步處理，乾燥後之土方會混拌石灰，並以回收之熱氣預熱，之後再送入旋窯中進行熱脫附。本次參訪時，場址已完成假設工程，目前正進行廢水處理設備及熱處理設備的組裝，尚未進行開挖及熱處理，參訪照片詳圖 9。



資料來源：Due Diligence Environmental Investigation RFFA Williams – Point Cook, Point Cook Victoria, 2003

圖 8 Point Cook 場址地理位置

(a) EnviroPacific Services 公司場址介紹	(b) 場址污染土方處理程序
	
(c) Thermal Treatment 爐體內部構造	(d) Thermal Treatment 爐體外觀
	
(e) 參訪現況	(f) 場址假設工程施作
	
圖 9 Point Cook 場址參訪	

2. 軍事場址 – Maribyrnong

軍事場址 Maribyrnong Defence Site 位於西墨爾本(圖 10)，自西元 1800 年開始運作，為澳洲重要的馬場。1908 年間，澳洲國防部徵收該場址生產火炸藥及現代武器，運作至 1994 年左右。由於該場址運作歷史悠久，污染嚴重，但存在許多具有歷史價值之建築物(圖 11)，因此在規劃上，則兼顧場

址歷史遺跡的保存、污染整治以及褐地再利用，目前已完成歷史遺跡的調查與土地再利用初步規劃，並已劃定保留區與整治規劃工作，整個場址的污染區初步規劃利用風化土壤及河川底泥來混合稀釋，TNT 等火炸藥類污染物則採用生物整治，其中場址內一處過去用來儲存及處理 TNT 廢水之大型廢水池(圖 11(d))，未來將改建成掩埋場，場址規劃如圖 12 所示。



圖 10 Maribyrnong 場址地理位置

(a)馬房(歷史遺跡)	(b)舊儲存廠
	
(c)板車廠(歷史遺跡)	(d)TNT 廢水塘(掩埋廠預定地)
	
(e)舊火炸藥工廠	(d)聽取現場說明
	
<p>圖 11 Maribyrnong 場址參訪</p>	

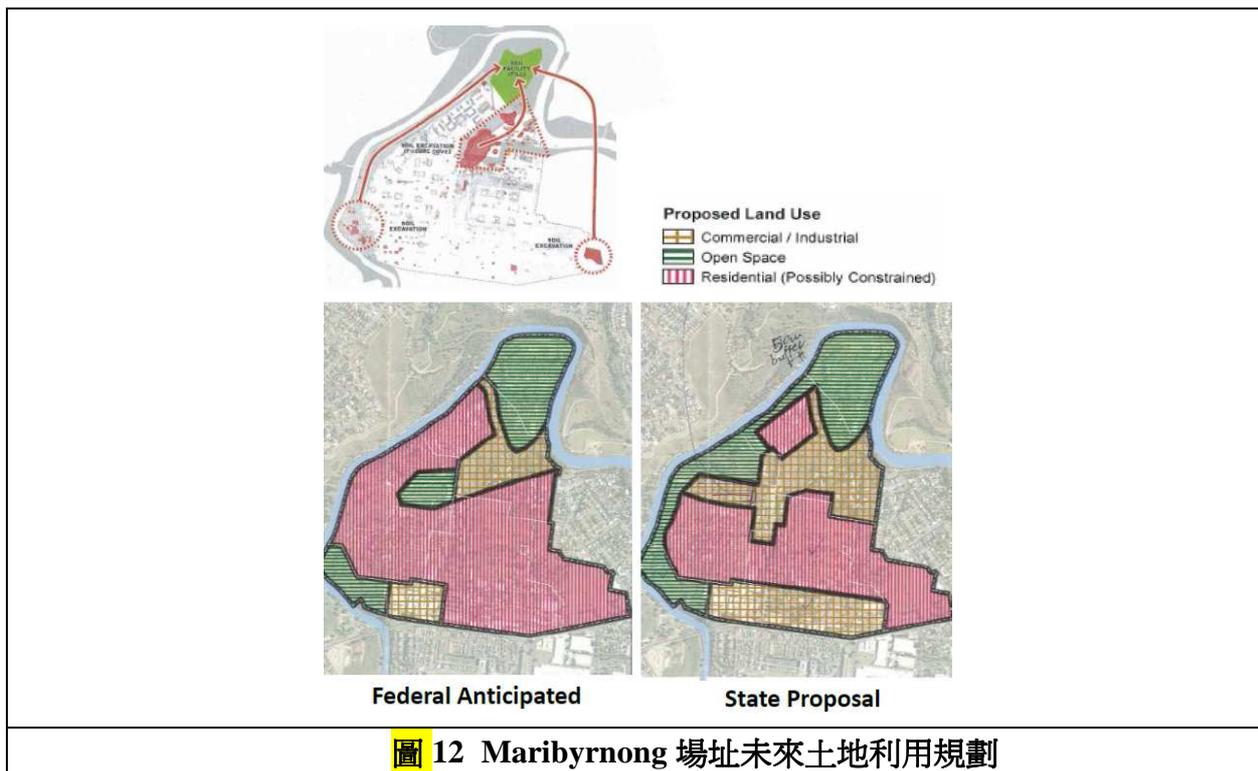


圖 12 Maribyrnong 場址未來土地利用規劃

3. 維多利亞省褐地再利用場址 – Docklands

維多利亞省為澳洲面積最小但人口密度最高的省份，因此維多利亞省政府目前在思考污染場址整治工作時，自 1990 年起，已由「解決污染問題」的思維轉向「污染土地再利用及永續發展」，從環境、社會及經濟三個面向同時進行考量，並針對受污染之場址及臨近之褐地，進行超過 20 年以上的總體規劃計畫(master plan)，在執行總體規劃計畫過程，則強調利害關係人參與，透過宣傳、網頁訊發佈、公民會議、論壇等方式，讓政府、企業、第三方單位(third party)、民眾可以相互溝通，使土地利用方式可以更符合環境及社會經濟發展共同需求。

Docklands 距離墨爾本市中心約 2 公里，位於雅拉河(Yarra River)流域出海口附近，由於海運及陸運交通方便，為墨爾本早期工業展重鎮。圖 13 為 1990 年前後 Docklands 區域空照圖，該區由於工業污染嚴重，因此過去僅有工業發展。



圖 13 Dockland 場址 1990 年空照圖

維多利亞省政府自 1997 年起針對 Dockland 進行為期 30 年之整體開發計畫，預計將於 2026 年完成，維多利亞省政府透過整體規劃，投入資金進行公共建設，並辦理公共區域，如 Dockland Park 之污染整治，並透過土地規劃、出售、合作等機制，吸引工業界及企業界投入資金進行土壤污染改善及褐地開發工作，目前已吸引企業界 8.8 億澳幣的投資，預期開發計畫完成後，將創造 17.5 億澳幣以上的產值，表 1 為維多利亞省政府對 Dockland 區域土地開發的模式及規範，圖 14 為目前 Dockland 的整體開發規劃，在 Dockland 的開發過程，維多利亞政府設計一嚴謹而公開的民眾參與制度，並舉辦 Docklands Community Forum，每 2 個月由政府單位、開發商及民眾共同參與及討論 Dockland 的發展。Dockland 褐地再開發計畫，結合市政府土地規劃者、河川底泥整治者、土地開發者，創造新土地社經、文化休閒與多功能價值，此一跨界整合模式可做為未來我國辦理污染土地再利用之參考，圖 15 為本次參訪照片及 Dockland 現況照片。

表 1 Dockland 土地開發方式

開發權出售	土地規劃	土地發展	完工
<p>1.利用競標方式甄選開發商，維多利亞省政府出售開發權。</p> <p>2.維多利亞政府與開發商必須簽定「開發合約 (Development Agreement)」說明土地如何及何時會完成開發。</p> <p>3.「開發合約(Development Agreement)」的內容均需符合整體規劃計畫 (Masterplan)，這塊土地內的建物或建設，都必須根據整體規劃計畫的內容。</p>	<p>4.土地的開發通常依市場需求，以獨立建物的方式進行開發。</p> <p>5.在土地正式開發前，開發商提送細部規劃報導給 Department of Planning and Community Development，並由 Minister for Planning or the City of Melbourne as the Responsible Authority for Docklands 同意後實施。</p> <p>6.所有的商業開發，均需要符合 Melbourne Docklands Ecologically Sustainable Development Guide (ESD)。澳洲綠建築委員會負責進行建物的評估。</p>	<p>7.土地所有權在特定條件下，可從維多利亞省轉至開發商。</p> <p>8.當收到土地開發許可後，開發商使得進行開發。</p>	<p>9.當建物完工後，為多利亞省及墨爾本政府會進行驗收，確認建物符合設計。</p> <p>10.墨爾本政府收取建築稅收及公共區域維護費用</p>



圖 14 Dockland 場址整體都市開發規劃

(a) 維多利亞省環保局官員介紹 Dockland 開發計畫



(c)



(a) 維多利亞省環保局官員報告 Dockland 開發計畫



(d)



圖 15 Dockland 場址參訪照片

二、拜會南澳環保部官員及餐敘

本次參訪另一項重要行程乃前往南澳省行政中心阿德雷得市，拜會南澳環保部官員，聽取南澳環保部在土壤及地下水污染的管理作為，並就彼此經驗進行意見交換，另外零廢棄管理局亦於本次會議中說明目前南澳省零廢棄的推動過程及目前發展現況，圖 16 為本次南澳環保部參訪及座談照片，本次討論議題極為廣泛，包含廢棄礦場之整治及管理工作、非法棄置場址之追蹤與管理、緊急應變工作、場址土壤及地下水污染整治監督及管理等等，說明如下：



(一) 污染場址管理

南澳環保署的污染整治計畫大約起始於 90 年代初期，1993 澳洲政府公告了環境保護法(The Environment Protection Act)，並於 1995 年正式啟動。2009 年開始，以風險管控的概念執行，找出污染傳輸途徑，根據人體健康風險為整治目標。在此法規上，政府將責任分給社區民眾，民眾必須主動告知政府並不知道的可能污染事件，這點是澳洲與其他國家不同的地方。

今年(2013)的五月份澳洲政府頒布了調整後的場址整治法，南澳環保部基於此法及過去執行場址管理經驗，擬定污染場址管理方式，南澳環保部新的污染場址管理方式是基於人體風險來訂定整治目標，並非清除場地中所有的污染物，這點與澳洲其他省份有所不同。南澳政府根據環境風險、人體健康風險以及個別不同場址條件及污染情形，來訂定必要的整治目標，而非單純清除污染濃度直至污染管制標準以下，整治計畫的風險由負責整治該工程的顧問公司以及計畫審核者來承擔。

污染場址整治管理工作，並非僅由環境部門全權負責，南澳大利亞省政府在評估及選取污染場址整治策略的過程，採以不同層級之專家會議及跨部會協商會議的方式，整合交通與公共建設(Panning Transport & infrastructure)、都市規劃、勞工安全(Safe work)、健康衛生(Health & Ageing)、居住(Housing)、土地再利用、工業及能源(Manufacturing Industry Trade Resources & Energy)等部門的專家意見(圖17)，討論並決策污染場址之整治工作執行及可行之土地再利用方式。

南澳環保部使用場地優先模型(Site Prioritization Model)來評估場地污染，用來找出該場址污染最關鍵導致風險的因素，運用污染源、途徑、受體的概念評估個別場址，考慮若不能及時整治，對該場址污染的最高風險進行了解，並用以找尋污染行為人，由污染行為人負起污染場址的整治責任。

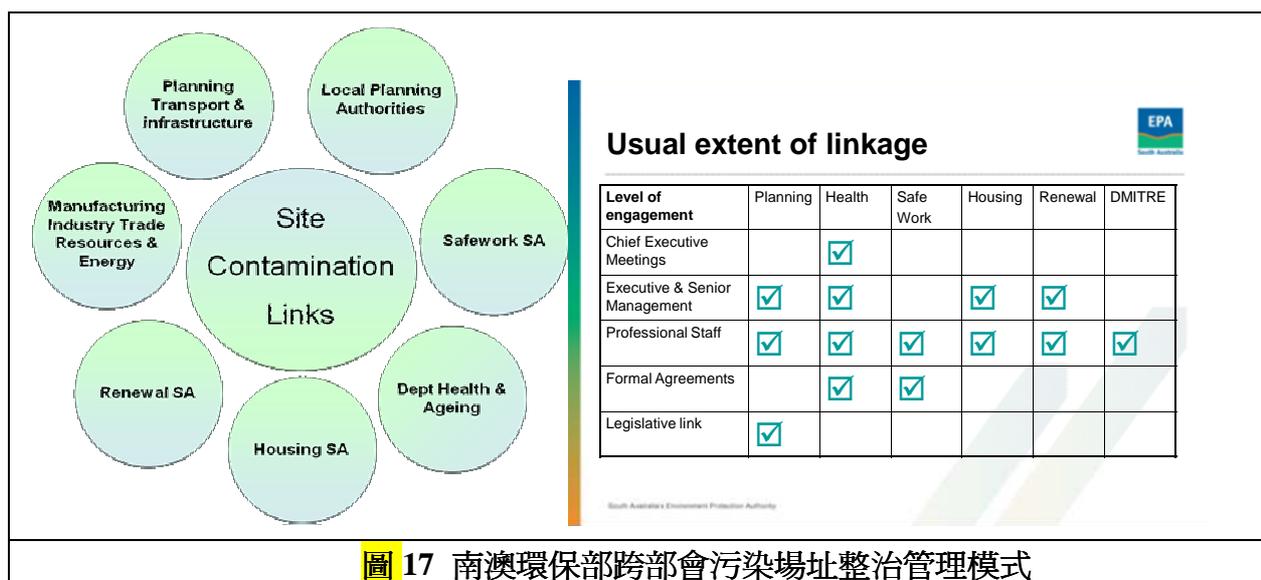


圖 17 南澳環保部跨部會污染場址整治管理模式

澳洲污染場址之整治工作，則須經過初步評估、污染來源評估(是否為土壤母質造成)、健康風險評估等方式，確認場址風險。透過風險溝通、社會參與等方式，進行整治規劃，並完整紀錄整治策略的決策過程，據以執行整治工作。達成整治目標後，則再次進行健康風險評估，確認無健康風險後，解除場址管制。

南澳環保部設有審核系統，是法規賦予的法定程序，2009 年以前是沿用維多利亞州的系統，要求將污染場址整治到標準以下，目前南澳已開始採用風險管理的概念，評估計畫風險、人體健康風險及生態風險，經審核委員會的同意，並依個別場址可訂定整治目標。目前南澳環保部有 27 個公定審核委員，他們會協助政府評估顧問公司的整治工作，審核是否達到計畫要求各個層面的質量標準，所以計畫若有任何問題，將對審核委員及顧問公司來追溯責任，而非政府本身。

(二) 關閉礦場整治及管理

關閉礦場的整治是南澳最困難的永續發展挑戰之一，澳洲政府(應該說全世界大部份的政府單位)過去對於礦區關閉規劃並沒有提供適當規範，正確的做法應是礦區開採早期就規劃，而非等到關閉時，才來解決歷史遺留下的問題。

澳洲經驗顯示，若能於礦區開採初期進行越多的調查與規劃，對後期的環境情勢的瞭解與掌握越理想，所以在 2011 年澳洲礦業主管部門(DMITRE)依據 1971 年的採礦法，提出了環境保護與復甦計畫(PEPR)的要求，計畫限定了礦區活動的範圍與內容、管理策略、環境標準、土地評估以及諮商規定等，該計畫為礦區活動對環境的影響，提供了具體規範和評估方法，才能有效地解讀風險並進而管理。另外，從前期到末期的礦區環境管理，應始終都圍繞著最終土地使用為目標導向。

實質計算出採礦區開發租約合同的財務數字也是相當重要的一項課題，如果採礦業者無力償還(宣告破產)，該租約、關閉、修復的責任就落到政府身上。在新南威爾斯州的紀錄顯示，過去所訂定的採礦租約合同只載明出一小部分的礦區關閉所應負擔的費用。現在執行 PERP 後，將會讓採礦業者較全面地評估礦區關閉以及相關費用。需強調的是，礦區關閉計畫應含括環境、社會、經濟、文化各面向的考量，才能進一步繼續發展計畫。

(三) 土壤污染整治技術及零廢棄

在土壤整治技術方面，澳洲採用的技術有很多，但在南澳省目前現地(IN-SITU) 整治技術上的應用較少，特別是尚無熱脫附技術的使用，這主要是經費上的考量。南澳地區廣大，而場址污染的規模導致整治經費的限制，所以往往還是將污染土壤挖出，送至法定掩埋場處置。

依據南澳零廢棄物管理局之研究指出，2009 年起，進入掩埋場一般廢棄物量降低，但進入掩埋場的污染土壤量卻增加，使得總廢棄物量增加。但近來的觀念已逐漸改變，認為污染土壤應留在原地整治為宜，除可減少運送過程中二次污染的機率，並避免將歷史污染物遺留給後代子孫，也因應此一概念，因此南澳零廢棄物管理局將研訂「廢棄土壤再利用及修復」政策，研訂不同污染土方回收再利用之規範。

(四) 拜會南澳永續、環境與保護部部長 Ian Hunter 先生

本次參訪行程，在南澳環保部及澳洲辦事處極力促成下，於訪問南澳環保部期間，拜會南澳永續、環境與保護部 Ian Hunter 部長進行會談，並與 Ian Hunter 部長及我國駐墨爾本經貿辦事處處長翁瑛敏、黃巧敏組長共進午餐，Ian Hunter 部長表示，南澳政府在解決歷史遺留的污染場址時面臨許多挑戰，南澳政府不遺餘力地在污染調查與整治上努力，藉由第三方公正的審核調查結果與整治工程計畫，期望提供更透明化的資訊給大眾與土地開發者。並期許南澳與台灣在環境管理上能互相學習，未來能夠繼續強化雙邊的交流(圖 18)。

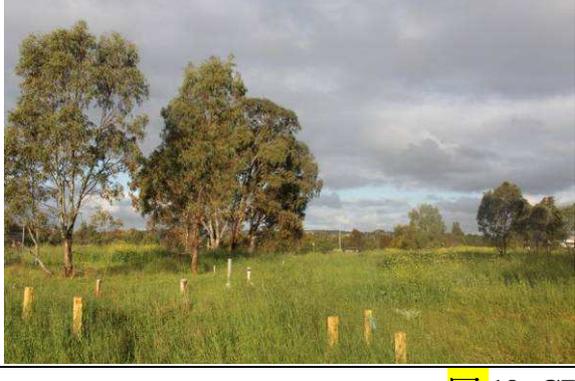
(a) Ian Hunter 部長餐敘演說	(a) 與 Ian Hunter 部長合影
	
(c) Ian Hunter 部長說明部會任務與未來規劃	(d) 與 Ian Hunter 部長於南澳議會前合影
	
<p align="center">圖 18 拜會南澳永續、環境與保護部 Ian Hunter 部長</p>	

三、CRC care 總部參訪

本次亦受邀訪問澳洲地區最大之土壤及地下水研究單位 CRC care。並由 CRC care 之 CEO Prof. Ravi Naidu 接待，並介紹 CRC care 近期發展之技術，包含火炸藥類物質穩定化藥劑、重金屬穩定化藥劑、底泥中三丁基錫類穩定化藥劑等不同產品，在健康風險可接受的前提下，將污染物進行穩定化，防止污染物釋出。

Prof. Ravi Naidu 亦帶領我們參觀 CRC care 實驗室，包含模場實驗室、分子生物實驗室、貴重儀器中心等，同時初步說明各實驗室目前研究的重點及方向。另安排前往 CRC care 於 Edinburgh Defence Site 1, 2 and 3 進行參觀，說明 CRC care 與美國 Veru TEK technology 共同開發之 S-ISCO 模場成果，有效的將土壤及地下水中的含氮有機物移除，然由於該模場計畫已結束，故現場僅存注入井及抽出井，並無實際運作，本次參訪照片如圖 19 所示。

CRC care 總部參訪過程，Prof. Ravi Naidu 多次表達與我國簽定 MOU 的意願，期望未來可透過雙邊交流方式，由台灣為平台，將 CRC care 所發展的技術輸出至東南亞國家及中國。

(a) Prof. Ravi Naidu 說明 CRC care 任務	(b) Prof. Ravi Naidu 介紹 CRC care 實驗室設備
	
(c) 模場實驗室	(d) 貴重儀器實驗室
	
(e) Edinburgh Defence Site 1, 2 and 3	(f) Edinburgh Defence Site 1, 2 and 3 說明
	
圖 19 CRC care 訪問及場址參訪	

四、心得及建議

澳洲政府整合永續發展、污染整治及土地再利用的政策思考方向，並鼓勵市場機制運作的思維，吸引企業主動參與污染土地再利用的方式，值得我國借鏡。因此，未來污染場址應以土地永續利用為目標，推動污染土地再利用政策，重建污染土地價值。而土地利用則為一長遠之整體規劃工作，就污染整治工程本身，應參考 SuRF ANZ 及 CRC care 替澳洲政府擬定之國家整治工作架構(National Remediation Framework)，導入永續觀點，著重環境、社會與經濟效益的平衡，作為主政者的決策基礎。

公眾參與及資訊公開為污染土地再利用成功的關鍵因素，未來應鼓勵國內整治場址著重於溝通平台之建立，並與利害關係人（包括民眾、主管機關與污染行為人等）進行主動的溝通與資訊交流。由利害關係人參與決策過程，使污染土地未來利用方式及開發方案可更符合目前及未來之使用需求。

在污染場址管理上，南澳環保部已開始採用健康風險評估設定場址整治目標的方式進行場址之管理工作，此外，也建議污染場址(特別是礦場)之管理，應從污染整治開始前，由土地未來利用方式來進行規劃，以達永續發展的目標，由研討會報告內容及 CRC CARE 參訪過程可知，許多污染穩定化技術在澳洲的污染整治過程被應用，顯示污染物的「移動性」及「生物可及性」的概念已被澳洲政府及一般社會大眾所接受，我國未來在污染場址之管理上，應思考健康風險為基礎的管理方針。

本次參訪與澳洲官方及民間組織建立良好溝通管道，未來應持續進行官方與非官方之交流，藉由本署大力推廣之亞洲土水工作小組，促使台灣成為亞洲區之土壤與地下水技術中心，吸引各國以台灣為跳板前進中國及東南亞市場，提昇國內產業於相關市場的競爭力。

附件一

出國報告摘要

一、出國計畫名稱：澳洲 Clean up 2013 研討會暨南澳環保部門交流參訪

二、出國人：蔡鴻德 技監兼執行秘書

三、出國日期：102 年 9 月 14 日至 102 年 9 月 22 日

四、出國行程與內容概要：

102.09.14 搭機前往墨爾本

102.09.15 參加 Clean up 2013 研討會

1.報到

2.參加 SuRF ANZ workshop：ANZ 如何應用永續整治觀點。

3.參加 Clean up 2013 研討會開幕活動

102.09.16 參加 Clean up 2013 研討會，主題包含

1.都市污染土地再開發

2.從法規角度看污染土地再利用

3.澳洲政府土水污染監管系統

102.09.17 參加 Clean up 2013 研討會，主題包含

1.澳洲國家整治架構

2.整治及永續性

3.污染場址管理過程的社區參與

102.09.17 晚上 參加 Clean up 2013 研討會晚宴，與美國、澳洲、紐西蘭等國家之環保部門官員餐敘

102.09.18 參加 Clean up 2013 研討會，主題包含

1.DNAPL 污染場址之管理及整治策略

2.台灣專題

於專題中發表我國目前土水管理策略，發表主題為 Future Vision and Management Strategies on the Remediation of Contaminated Site in Taiwan.

102.09.19 污染場址參訪

- 1.澳洲空軍基地場址參訪-離地熱處理技術
- 2.澳洲舊兵工廠場址參訪-污染土地再利用規劃
- 3.參訪維多利亞環保部，並參訪澳洲近年最大之褐地再利用場址
Dockland

出發前往阿德雷德

- 102.09.20 上午 拜會南澳環保部，聽取南澳環保部在關閉之礦場管理、非法棄置場址管理、污染場址整治、緊急應變、跨部會資源整合、污染場址管理及案例、零廢棄政策等相關簡報，並進行意見交換與經驗交流。
- 102.09.20 中午 與南澳政府永續、環境、保護部部長 Hon Ian Hunter 先生餐敘
- 102.09.20 下午 參觀 CRC Care 研究中心，聽取負責人 Ravi Naidu 教授簡報，說明該研究中心近年於整治技術開發、產學合作之成果及經驗。並前往 CRC Care 其中一處污染場址進行參訪。
- 102.09.21 啓程返國，自阿德雷德搭機，經墨爾本、香港。
- 102.09.22 返抵國門。

五、行程成果評估及心得建議：

(一) 本次考查行程主要目的是透過是澳洲最大型污染場址管理與整治研討會-Clean up 2013 的參與及瞭解澳洲目前土壤及地下水污染技術發展現況，吸取澳洲政府與民間機構，在污染土地整治、管理及再利用之推動與實務經驗，同時，藉由本次考察，與澳洲政府環保單位就雙方在污染場址管理之經驗進行交流，同時建立溝通管道，拓展本署在土壤與地下水保護與管理的國際合作。本次澳洲參訪及官方接觸之心得歸納如下：

1. 維多利亞省污染土地再利用及都市再開發

- (1) 澳洲土地面積廣大，礦產資源豐富，但澳州中部屬沙漠，兼之澳洲降雨量相對不足，因此澳洲主要的城市及發展均落於沿海地區或河岸地區。些發展較早的城市，面臨都市擴張及人口成長，澳洲政府開始以永續發展的角度，規劃都市中污染土地再利用及褐地開發方式，由政府部門優先進行整體都市規劃，並針對都市規劃中，作為公共用途之污染土地進行整治，同時仰賴市場機制，讓受污染的土地成為投資標的，吸引企業及工業投資，進行污染整治及土地開發，政府則扮演管理者與監督者的角色。

- (2) 以墨爾本市 Dockland 為例，維多利亞州政府自 1997 年起針對 Dockland 進行為期 30 年之整體開發計畫，將於 2026 年完成，維多利亞州政府主要辦理公共區域之污染整治及公共建設等工作，目前已吸引企業界 8.8 億澳幣的投資，預期開發計畫完成後，將創造 17.5 億澳幣以上的產值。此外，Dockland 的開發過程，存在嚴謹而公開的民眾參與制度，並舉辦 Docklands Community Forum，每 2 個月由政府單位、開發商及民眾共同參與及討論 Dockland 的發展。Dockland 褐地再開發計畫，結合市政府土地規劃者、河川底泥整治者、土地開發者，創造新土地社經、文化休閒與多功能價值，此一跨界整合模式可做為未來我國辦理污染土地再利用之參考。
- (3) 另於 Clean up 2013 研討會中，主辦單位亦安排軍事場址 Maribyrnong Defence Site 參訪，該場址位於西墨爾本，自西元 1800 年開始運作，為澳洲重要的馬場。1908 年間，澳洲國防部徵收該場址生產火炸藥及現代武器，運作至 1994 年左右。由於該場址運作歷史悠久，污染嚴重，但存在許多具有歷史價值之建築物，因此在規劃上，則兼顧場址歷史遺跡的保存、污染整治以及褐地再利用，目前已完成歷史遺跡的調查與土地再利用初步規劃，並已劃定保留區與整治規劃工作，整個場址的污染區初步規劃利用風化土壤及河川底泥來混合稀釋，TNT 等火炸藥類污染物則採用生物整治，其中場址內一處過去用來儲存及處理 TNT 廢水之大型廢水池，未來將改建成掩埋場。
- (4) 維多利亞省為澳洲面積最小但人口密度最高的省份，因此維多利亞省政府目前在思考污染場址整治工作時，自 1990 年起，已由「解決污染問題」的思維轉向「污染土地再利用及永續發展」，從環境、社會及經濟三個面向同時進行考量，並針對受污染之場址及臨近之褐地，進行超過 20 年以上的總體規劃計畫(master plan)，在執行總體規劃計畫過程，則強調利害關係人參與，透過宣傳、網頁訊發佈、公民會議、論壇等方式，讓政府、企業、第三方單位(third party)、民眾可以相互溝通，使土地利用方式可以更符合環境及社會經濟發展共同需求。

2. 南澳大利亞省環保部參訪及交流

- (1) 南澳大利亞省在整體土壤及地下水污染工作管理上，主要有幾項管理重點，包含廢棄礦場之整治及管理工作、非法棄置場址之追蹤與管理、緊

急應變工作、場址土壤及地下水污染整治監督及管理。

- (2) 污染場址整治工作，並非僅由環境部門全權負責，南澳大利亞省政府在評估及選取污染場址整治策略的過程，採以不同層級之專家會議及跨部會協商會議的方式，整合交通與公共建設、都市規劃部門、勞工安全部門、健康衛生部門、建築部門、褐地再利用部門、工業及能源部門的專家意見，討論並決策污染場址之整治工作執行及可行之土地再利用方式。
- (3) 在今年(2013)的五月份澳洲政府頒布了調整後的場址整治法，南澳環保部基於此法及過去執行場址管理經驗，擬定污染場址管理方式，南澳環保部的污染場址管理系統是基於人體風險來訂定整治目標，並非清除場地中所有的污染物，這點與澳洲其他省份有所不同。南澳政府根據環境風險、人體健康風險以及個別不同場址條件及污染情形，來訂定必要的整治目標，而非單純清除污染濃度直至污染管制標準以下，整治計畫的風險由負責整治該工程的顧問公司以及計畫審核者來承擔。
- (4) 污染場址之整治工作，則須經過初步評估、污染來源評估(是否為土壤母質造成)、健康風險評估等方式，確認場址風險。透過風險溝通、社會參與等方式，進行整治規劃，並完整紀錄整治策略的決策過程，據以執行整治工作。達成整治目標後，則再次進行健康風險評估，確認無健康風險後，解除場址管制。
- (5) 另外，南澳大利亞省近年亦推廣廢棄物零排放的觀念，由南澳大利亞省零廢棄物管理局之研究指出，2009 年起，進入掩埋場一般廢棄物量降低，但進入掩埋場的污染土壤量卻增加，使得總廢棄物量增加。然而土壤即資財，因此南澳大利亞省零廢棄物管理局將研定「廢棄土壤再利用及修復」政策，研定不同污染土方回收再利用之規範
- (6) 中午則與南澳大利亞省永續、環境與保護部部長 Ian Hunter 先生餐敘，Hunter 部長與南澳大利亞省環保署官員，對於未來雙方長期合作與技術交流亦表達相當高的意願，包括以台灣為管道，與亞洲區域國家進行廣泛的交流，未來可以藉此發展更深入的國際合作關係。

(二) Clean up 2013 研討會以污染土地再利用、永續整治、礦區管理、風險評估、調查技術及整治技術為主題，並安排場址參訪，另本次研討會亦安排永續整治相關訓練課程，有關參加本次研討會之主要心得歸納如下：

1. 永續整治(sustainable remediation)實務與應用訓練課程

- (1) 為澳洲與紐西蘭永續整治論壇(Sustainable Remediation Forum Australia and New Zealand, SuRF ANZ)舉辦之訓練課程，邀請英國及澳洲推動永續整治之專家，說明永續整治之架構、執行方式，以及英國與澳洲之永續整治發展現況。整體而言，目前各國之永續整治之架構及執行方式已有具體成果，且均涵蓋環境、社會及經濟三個面向，同時均強調利害關係人之參與，而在環境足跡計算工具上，也進入可成熟應用階段，但在評定整治工作之永續性上，仍有差異。
- (2) 本次訓練課程中可觀察到，SuRF-UK 在永續整治之推動上，已邁入第三階段，進行示範場址研究及 BMPs 擬定。目前發展之 BMPs 確認表與本署前一年度所發展之綠色及永續導向型整治 BMPs 評估表類似，然 SuRF-UK 之評估表引用 SuRF-UK 永續整治指標及其關聯表，使得 BMPs 可於整治不同階段中執行，並可反應環境、社會及經濟三面向之影響。
- (3) SuRF-UK 及 SuRF ANZ 專家不約而同的指出，永續整治在實際執行面及評估方式，應盡可能簡單可行，且應具有彈性，以因應不同場址之特性及需求，惟評估的項目越多，評估過程將越複雜。永續整治的觀點，應於土地或都市規劃階段便開始應用，越早開始進行永續整治規劃，可取得的效益越高，但仍須評估場址規模，採以階層式的方式進行永續整治工作，大型整治計畫，需要越詳盡的評估及利害關係人參與，而小型場址則以簡單的 BMPs check list 即可。

2. Clean up 2013 研討會

- (1) 本次研討會主題中，以污染土地再利用、永續整治、礦區管理、風險評估、調查技術及整治技術為主軸。由本次研討會的會議內容可觀察到 2 項重點，首先澳洲國家在污染土地之管理上，包含礦區管理，均以永續發展為目標，著重整體規劃，配合健康風險、土地開發，創造污染土地價值，這重見樹也見林的政策思維，也確實給澳洲民間開創極佳市場。此外，本次研討會內容中，有多數為學術研究單位、企業及顧問公司之合作開發或應用之調查、分析及整治技術，由此可知，整個澳洲政府對於污染整治市場整合土地開發政策之支持與重視。
- (2) Cleanup2013 研討會特別為我國開設台灣專題，發表臺灣於土壤及地下水污染整治之政策、亞洲土水工作小組合作方式及中國大陸土水市場分析及整體發展策略。蔡鴻德執秘報告「台灣土壤及地下水污染整治之未

來願景與管理策略」。由張力鵬副總報告「台灣土水汙染整治產業聯盟進軍大陸之發展」。由陳尊賢教授報告「亞洲及太平洋地區土水汙染整治工作小組之運作與未來發展」。此三場演說深入分析我國土水市場與中國大陸市場之關聯性，同時討論外商於中國土水市場的限制，並展現我國目前成果，獲得與會人士的高度重視，並肯定以台灣為管道，與亞洲區域國家進行合作交流的方式，共同發展土水整治市場。

(三) 本次澳洲參訪亦受邀訪問澳洲地區最大之土壤及地下水研究單位 CRC care。並由 CRC care 之 CEO Prof. Ravi Naidu 接待，並介紹 CRC care 近期發展之技術，包含火炸藥類物質穩定化藥劑、重金屬穩定化藥劑、底泥中三丁基錫類穩定化藥劑等不同產品，在健康風險可接受的前提下，將污染物進行穩定化，防止污染物釋出。Prof. Ravi Naidu 亦帶領我們參觀 CRC care 實驗室，包含模廠實驗室、分子生物實驗室、貴重儀器中心等，同時初步說明各實驗室目前研究的重點及方向。另安排前往 CRC care 於 Edinburgh Defence Site 1, 2 and 3 進行參觀，說明 CRC care 與美國 Veru TEK technology 共同開發之 S-ISCO 模場成果，有效的將土壤及地下水中的含氯有機物移除。

(四) 建議事項：

1. 澳洲政府整合永續發展、汙染整治及土地再利用的政策思考方向，並鼓勵市場機制運作的思維，吸引企業主動參與汙染土地再利用的方式，值得我國借鏡。因此，未來汙染場址應以土地永續利用為目標，推動汙染土地再利用政策，重建汙染土地價值。而土地利用則為一長遠之整體規劃工作，就汙染整治工程本身，應參考 SuRF ANZ 及 CRC care 替澳洲政府擬定之國家整治工作架構(National Remediation Framework)，導入永續觀點，著重環境、社會與經濟效益的平衡，作為主政者的決策基礎。
2. 公眾參與及資訊公開為汙染土地再利用成功的關鍵因素，未來應鼓勵國內整治場址著重於溝通平台之建立，並與利害關係人（包括民眾、主管機關與汙染行為人等）進行主動的溝通與資訊交流。由利害關係人參與決策過程，使汙染土地未來利用方式及開發方案可更符合目前及未來之使用需求。
3. 在汙染場址管理上，南澳環保部已開始採用健康風險評估設定場址整治目標的方式進行場址之管理工作，此外，也建議汙染場址(特別是礦場)之管理，應從汙染整治開始前，由土地未來利用方式來進行規劃，以達永續發

展的目標，由研討會報告內容及 CRC CARE 參訪過程可知，許多污染穩定化技術在澳洲的污染整治過程被應用，顯示污染物的「移動性」及「生物可及性」的概念已被澳洲政府及一般社會大眾所接受，我國未來在污染場址之管理上，應思考健康風險為基礎的管理方針。

本次參訪與澳洲官方及民間組織建立良好溝通管道，未來應持續進行官方與非官方之交流，介由本署大力推廣之亞洲土水工作小組，促使台灣成為亞洲區之土壤與地下水技術中心，吸引各國以台灣為跳板前進中國及東南亞市場，提昇國內產業於相關市場的競爭力。

附件二

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
Clean up 2013	Carlos Pachon	U.S. EPA Office of Superfund Remediation and Technology Innovation (OSRTI)	USA	Superfund 管理、污染整治、綠色整治	9/19	+1 703 603 9904	pachon.carlos@epa.gov	蔡鴻德 執行秘書	USEPA 污染場址管理及綠色整治推動
	John Coffey	NSW EPA Manager Major Project, Contaminated Site	AU	污染場址管理	9/19	+66 2 9995 5621	John.coffey@epa.nsw.gov.au	蔡鴻德 執行秘書	澳洲新南威爾斯省之污染場址管理經驗
	Prof. Ravi Naidu	CRC Care CEO	斐濟	污染整治	9/16	+61 8 8302 5041	Ravi.naidu@crccare.com	蔡鴻德 執行秘書	澳洲污染整治技術及產業發展
	Prof. C. Paul Nathanail	University of Nottingham Professor	UK	SuRF UK 推廣、污染場址管理、永續整治	9/16	+44 0 115 915 4098	Paul.nathanail@nottingham.ac.uk	蔡鴻德 執行秘書	Iso 永續整治文件及褐地再開發
	Dr. Gerry Smith	Geosyntec Consultants / President of SuRF ANZ Senior Consultant	AU	污染整治技術、永續整治	9/19	+61 419 12 8922	gjsmith@geosyntec.com	蔡鴻德 執行秘書	SuRF ANZ 推廣、永續整治及褐地再開發
	Dr. John Hunt	Thiess Service Manager Technical Services Project and Infrastructure	AU	污染整治技術、永續整治	9/19	+61 2 8892 5904	jwhunt@thiess-services.com.au	蔡鴻德 執行秘書	SuRF ANZ 推廣、永續整治
	Prof. Jonathan Smith	Shell Global Solution Senior Hydrogeologist Shell Projects & Technology	UK	SuRF UK 推廣、永續整治	9/19	+44 161 499 4402	Jonathan.w.smith@shell.com	蔡鴻德 執行秘書	SuRF UK 推廣、永續整治

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
Clean up 2013	Dr. Fouad Abo	GHD Senior Principal/Environmental Auditor Global Technical Leader - Environment	AU		9/17	+61 3 8687 8000	Fouad.abo@ghd.com	蔡鴻德 執行秘書	澳洲污染整治技術及產業交流
	Matthew Uidam	Golder Associates Business Development Manager	AU		9/17	+61 3 8862 3500	muidam@golder.com.au	蔡鴻德 執行秘書	澳洲污染整治技術及產業發展
	Dr. Prashant Srivastava	CRC CARE Demonstration Program Coordinator	AU		9/17	+61 8 8302 6821	Prashant.srivastava@crccare.com	蔡鴻德 執行秘書	澳洲污染整治技術及產業發展
	Kathy Sequino	Directional Technologies, Inc. / President	USA	水平井鑽井技術	9/17	+1 203 294 9200	ksequino@directionaltech.com	蔡鴻德 執行秘書	污染整治技術
	Simon Gracie	Numac Drilling Services Australia Pty Ltd / Project Manager & Business Development	AU	土壤調查技術	9/17	+61 3 93998559	simong@numac.com.au	蔡鴻德 執行秘書	澳洲污染整治技術及產業發展
	Dr. Dawit N. Bekele	University of South Australia, Research Associate Centre for Environmental Risk Assessment and Remediation / Professor	AU		9/17	+61 8 8302 5298	Dawit.bekele@unisa.edu.au	蔡鴻德 執行秘書	澳洲污染整治技術及產業發展
	Dane Egelton	SGS, Environmental Service / Senior Environmental Scientist	AU	緊急應變	9/17	+61 417 344 707	Dane.Egelton@sgs.com	蔡鴻德 執行秘書	澳洲污染整治技術及產業發展
	馬崇堅	紹興學院英東農業科學與工程學院 / 副教授兼副院長	中國		9/16	+86 135 3147 5442	Ma_chj@hotmail.com	蔡鴻德 執行秘書	中國污染整治技術及產業交流

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
Clean up 2013	胡智泉	華中科技大學環境科學與工程學院 / 副教授兼副系主任	中國		9/16	+86 135 54233606	zhiquanhu@yahoo.com.cn	蔡鴻德 執行秘書	中國污染整治技術及產業交流
南澳大利亞環保署參訪	Dr. Campbell Gemmell	EPA SA Chief Executive	AU		9/20		Campbell.Gemmell @ epa.sa.gov.au	蔡鴻德 執行秘書	澳洲污染整治技術及產業交流
	Andrew Pruszinski	EPA SA Manager Site Contamination	AU		9/20	+61 8 8204 9085	Andrew.pruszinski@ epa.sa.gov.au	蔡鴻德 執行秘書	澳洲污染整治技術及產業交流
	Gabrielle Wigley	EPA SA Senior Hydrogeologist	AU		9/20		Gabrielle.Wigley @ epa.sa.gov.au	蔡鴻德 執行秘書	礦場整治及管理
	Vic Gaffney	EPA SA Senior Investigator	AU		9/20		Vic.Gaffney @ epa.sa.gov.au	蔡鴻德 執行秘書	非法棄置場管制
	Stephen Barry	EPA SA Manager Investigations	AU		9/20		Stephen.barry@ epa.sa.gov.au	蔡鴻德 執行秘書	緊急應變
	Peter Dolan	EPA SA Director Science Assessment and Planning	AU		9/20	+61 8 8204 2018	Peter.dolan@epa.sa.gov.au	蔡鴻德 執行秘書	跨部會整合及交流
	Danielle Torresan	EPA SA Senior Adviser Site Contamination	AU		9/20		Danielle.Torresan @ epa.sa.gov.au	蔡鴻德 執行秘書	污染場址土水整治及管理
	Mark Hassam	EPA SA Advisor Hydrogeology	AU		9/20		Mark.Hassam@ epa.sa.gov.au	蔡鴻德 執行秘書	澳洲污染場址案例
	Serena Yang	ZWSA Manager, Project & Review	澳洲	廢棄物管理、經濟評估	9/20	+61 8 8204 1913	Serena.Yang @ zerowaste.sa.gov.au	蔡鴻德 執行秘書	澳洲零廢棄政策交流

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
南澳議會餐敘	The Hon Ian Hunter, MLC	Minister for Aboriginal Affairs and Reconciliation Minister for Sustainability, Environment and Conservation Minister for Water and the River Murray	澳洲		9/20	+61 8 8463 5680	minister.hunter@sa.gov.au	蔡鴻德 執行秘書	澳洲環保產業發展及交流
	Holly Hershman	Government of South Australia	AU		9/20	+61 8 8463 5680	Holly.hershman@sa.gov.au	蔡鴻德 執行秘書	澳洲環保產業發展及交流
	Larissa Willoughby	EPA SA Senior Adviser Site Contamination	澳洲		9/20	+61 8 8204 2095	Larissa.willoughby@epa.sa.gov.au	蔡鴻德 執行秘書	澳洲環保產業發展及交流
	翁瑛敏	駐墨爾本台北經濟文化辦事處 處長	台灣		9/20	+61 3 9650 8611	ymwong@mofa.gov.tw	蔡鴻德 執行秘書	
	黃巧敏	駐墨爾本台北經濟文化辦事處 組長	台灣		9/20	+61 3 9650 8611	cmhuang@mofa.gov.tw	蔡鴻德 執行秘書	

附件三、南澳環保部簡報資料