



出國報告（出國類別：出席國際會議）

出席「2014 礦場生命週期國際會議」 報告

服務機關：經濟部礦務局

職 稱：兼任代理副局長

姓 名：陳逸偵

派赴國家：澳洲

出國期間：103 年 7 月 14 日至 7 月 21 日

報告日期：103 年 10 月 7 日

摘要

「2014 礦場生命週期國際會議」於 7 月 16-18 日在澳洲布利斯班普門旅館舉辦。我國派經濟部礦務局兼任代理副局長陳逸偵出席。計有 28 國、共 260 人出席參加。本年會議涵括 11 項主題：策略發展與礦山遺跡管理、關礦計畫、關礦後地貌設計、礦山整復之挑戰、礦山採竭後之生命、變動世界中的礦業、礦山與當地社區、新方法與創新 1 及 2、礦山之水與廢棄物管理、與風險管理等共 58 篇文章發表。心得有土地是永久性資源、採礦是一種暫時性的土地使用；現階段「礦業遺產」一詞通常是有負面的意涵；未考慮關礦後採礦跡地整復，政府需耗費巨資善後；植物自然演替優於人為演替，雜亂地形地貌優於規則型地形地貌；礦業採掘跡地整復後的地貌可以創新，也可顛覆傳統；礦業公司事應前就關礦所產生的問題有規畫及溝通可以創造三贏；完善的礦業計畫可以創造就業機會，開發新城鎮，促進經濟發展；我國礦山整復典範案例具有特色，亦可供他國參考。另有 2 項建議。

出席「2014 礦場生命週期國際會議」報告

目 次

	頁次
摘要	1
壹、前言與目的	3
貳、行程與工作內容	3
參、與會代表	4
肆、本次會議紀要	4
伍、參訪行程紀要	28
陸、心得與建議	33
附件	
附件 1 會者名單	38
附件 2 會議議程	44

出席「2014 礦場生命週期國際會議」報告

壹、前言與目的：

自聯合國 1992 年召開地球高峰會後，環境、經濟、社會永續發展已成為普世價值，無論已開發、開發中或低度開發國家，政府部門已逐步推動落實對礦業開發兼顧環境保護及企業社會責任之要求。我國礦業之發展策略，自民國 92 年礦業法修正後，也已由過去之側重資源開發，漸次調整為資源開發與環境保育兼顧。

復以聯合國 2012 年永續發展大會報告-我們想要的未來(The Future We Want)，將礦業列為議題之一，顯見礦業開發過程(生命週期)之環境保育與永續發展議題，已然成為國際礦業界之課題。全球主要礦業大國因應上揭礦業發展趨勢，近年來舉辦相關之國際礦業會議，藉由分享各種環境永續經驗及管理實務與工具，以凝聚各國政府之共識及落實推動相關政策方案。

本局配合中央政府組織改造作業已規劃從經濟部改隸未來新成立環境資源部轄下之水保地礦署。為適應上位機關之環境保護政策所揭有關維護自然生態，追求資源永續利用，加強管理有限之水、森林、能源、礦物、物種等資源之目標，衡酌上述礦業永續發展經驗之推廣趨勢，參與本屆礦場生命週期會議，預期可汲取可堪我國借鏡之礦場經營管理實務。包括當前和未來寶貴的礦山復育實踐資訊和經驗，以及礦業從業者藉由進階之開發研究，所獲得之提高前述作業之方法和成果。另藉由來自產業界，政府部門和研究領域的代表分享來自各地從探勘和預測可行性階段，礦產開採和加工階段，以及營運後的關閉階段等的礦山生命週期實踐經驗。各國礦業監管機構(competent authority)亦可經由本次會議，就礦業永續發展之政策法規與實務面，進行廣泛接觸與資訊交流。

貳、行程及工作內容

一、行程

103.07.14-15	往程
103.07.16-18	會議開會
103.07.19.	參訪
103.07.20	參訪、回程
103.07.21	回程

二、工作內容

(一) 會議名稱：“「2014 礦場生命週期國際會議」(議程如附件 1)

時間：103 年 7 月 16 日起至 18 日止。

地點：澳洲布利斯班普門旅館
Pullman Hotel, Brisbane King George Square。

主辦單位：澳洲礦冶協會(Australasian Institute of Mining and Metallurgy, The AusIMM.)
澳洲昆士蘭州立大學礦業永續研究所採礦跡地
整復中心(Center for Mine Land Rehabilitation,
SMI/CMLR /The University of Queensland)

參、與會代表：

本次會議出席計有 28 國、與會人員共 260 人參加，包括我國、韓國、日本、中國大陸、蒙古、菲律賓、印尼、寮國、印度、巴布亞新幾內亞、秘魯、紐西蘭、斐濟、加拿大、美國、英國、南非、桑比亞、獅子山共和國、奈及利亞、利比亞、蓋亞那、肯亞、馬拉威、坦桑尼亞、南蘇丹、莫三鼻克等各國官方代表與企業、學界代表。會議出席人員名單如附件 1。

肆、本次會議紀要

一、會議主題

本年會議涵括 11 項主題，分別為主題一：策略發展與礦山遺跡管理、主題二：關礦計畫、主題三：關礦後地貌設計、主題四：礦山整復之挑戰、主題五：礦山採竭後之生命、主題六：變動世界中的礦業、主題七：礦山與當地社區、主題八：新方法與創新 1、主題九：新方法與創新 2、主題十：礦山之水與廢棄物管理與主題十一：風險管理等共計 58 個子題發表文章(詳如附件 2)。

二、開幕式及致辭

「2014 礦場生命週期國際會議」在會議主席慕立岡 (Davit Mulligan) 主持下開幕，續由澳洲礦冶協會理事長夏洛克 (Mr. Geoff Sharrock) 致歡迎辭。本次會議亦邀請澳洲昆士蘭州環境及傳統保護廳長 Hon Andrew Powell MP (Minister for Environment and Heritage Protection) 於開幕式中致詞，P 廳長表示由於全球金融海嘯發生後，昆士蘭州的長久以來重要經濟活動-礦業受到嚴重波及而蕭條，連帶影響觀光以外所有的產業停滯。因此，恢復礦業景氣、吸引觀光投資、增加公共建設、創造就業機會與保護環境是該洲目前當務之急的重點工作。本次會議主題與該州之重點工作相契合，除了希望礦業景氣能儘速恢復，帶動該州的經濟復甦之外，也期許該次會議亦能對該州的礦山環境保護之推展有助益。

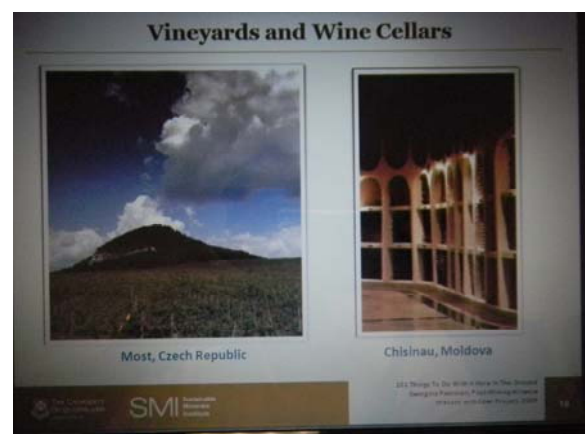
三、大會專題報告

國際礦物與金屬協會 (International Council on Mining and Metals, ICMM) 會長 Mr. Tony Hodge 受邀報告「學習向前行-從過去長期的教訓 (Learning Our Way Forward - Lessons From the Long Term)」。H 會長舉加拿大育空省的 Faro 地區礦場為例，說明 Faro 礦場當初沒有考慮礦區排水與廢棄物處置問題，在該礦開採後期產生地下水滲入河川處理的問題及廢棄物 (廢石) 處理所產生的社會成本，均不包括在其營運成本內；當地政府除了收取礦產權利金之外，亦不負責上述問題之最終處理。礦方由於無力負擔龐大處理費用，最後宣告破產而留下棘手問題。為了處理此一棘手問題，地方政府不得不採取活化 Faro 礦場的措施。該礦已成為加拿大重要的環保議題，並將成為未來法規制定或修正的參考。此例提醒我們，有關關礦所產生的問題如果在礦山劃階段即已通盤考慮在內，即綜整的價值+倫理+工程設計，將可節省往後關礦處理的龐大費用。

四、各國經驗分享

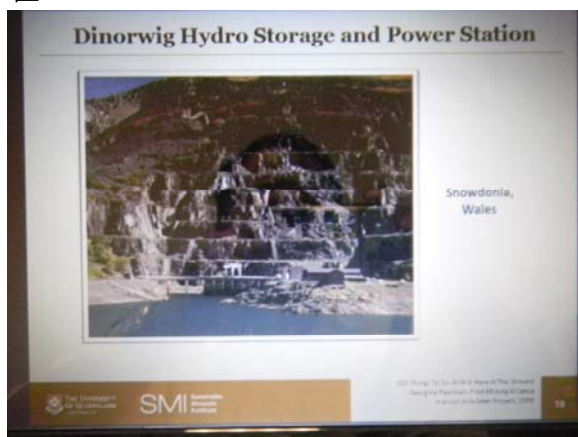
決議 88 (resolution88) 公司董事長 Mr. Bruce Harvey 受邀報告「採掘公司的開發與環保議程 (Extractive Companies, Development and

Environmental Agendas)」，以統計說明採礦公司的開發計畫與居民/社區的環保議題在法律及實務上所產生的緊張與矛盾。並舉瑞典 Darlana 地方採礦遺留坑洞作為 Dalhalla Opera Venue 歌劇場，如圖 1；捷克 Most、馬爾地夫 Chisinau 地方採礦跡地作為葡萄園及酒窖，如圖 2；威爾斯 Snowdonia 地方採礦遺留坑洞作為 Dinorwig 蓄水湖及發電廠，如圖 3；紐西蘭 Otago 省 Macraes 地方採礦遺留坑洞作為鱒魚湖、牧羊區，如圖 4 等實例說明蓄水良好的關礦規劃及居民、社區、環保團體進行妥善溝通，可以創造三贏的局面。



(左) 圖 1 瑞典 Darlana 地方採礦遺留坑洞作為歌劇場

(右) 圖 2 捷克 Most、馬爾地夫 Chisinau 地方採礦跡地作為葡萄園及酒窖



(左) 圖 3 威爾斯 Snowdonia 地方的 Dinorwig 蓄水湖及發電廠

(右) 圖 4 紐西蘭 Otago 省 Macraes 的鱒魚湖、牧羊區

「主題一：策略發展與礦山遺跡管理」之主持人說明討論本主題在探礦與礦業開發階段所遭遇的概念性環保以及社會風險衝突會使造成礦業公司商業成本負擔，依據美國國家科學委員會(U.S. National Academy of Sciences)估算：從探勘公司每天損失 10,000 美元、採礦公司計畫每周損失 2,000 萬美元、到 13.3 億美元單一計畫停頓的損失。

Kristina Ringwood 認為全球面臨用水危機，而 70%的礦也有用水危機：其原因包括水源不足及用水過多，如果處理不好會影響礦業公司所投資的用水、水處理設備及設施。Troy Hey 以其 MMG 公司過去 40 年和當地農民作下來共同討論問題的經驗，認為 1.居民最關切安全（農業安全），而非要求關礦；2.越是開發國家，農礦關係越和諧；3.公司的公關部門須懂得如何與社區溝通、與 NGO 溝通，資訊越多、越透明越易與外界溝通，通常須 10-15 年的資料與交涉。Angela Hawdon 來自國際動植物學會（Fauna and Flora International）表示昆士蘭州產業活動 70%是礦業，以其 25 年公關經驗認為溝通並不容易，有 66 礦申請，其中 5 礦獲准建設中，其他都被停止建設開發。昆州目前著重於野生動物保護與觀光，因此，策略性計畫評估（Strategic Plane Assessment）與地形地貌評估（Land Scope Assessment）就顯得重要，而且要做。

（一）澳洲

M. Pepper 報告以「時間與空間看澳洲的礦業遺產（Australian Mining Legacies: in time and space）」提到遺產是普遍性接受的名詞，但用於礦業通常是有負面的意涵，本報告以「礦業遺址」來替代「礦業遺產」。依據 2012 年統計，澳洲廢棄礦場有 40,860 處，除了北方領地州尚無統計廢棄礦場外，其餘 6 州都有分別為昆士蘭州 15,380 處、新南威爾斯州 410 處、維多利亞州 19,010 處、南澳州 3,638 處、塔斯馬尼亞州 4,226 處及西澳州 9,870 處。礦業遺址是一個增長的問題，包括數量、規模及處理複雜度。礦業遺址是個社會對礦業日益挑剔與社區對成功關礦之期待不良反應；因此須採行下列措施：需要更好的資料管理；要了解問題所在，同

意新的定義；對州及社區有財務上的義務，以不同模式支付清理工作；有考慮法律上的義務；以及社區參與之需要。並舉北方領地州的 Redbank, Redbank Copper Ltd 為例 1，說明政府與礦業公司的不作為所造成結果。1994 年礦區開始生產，1996 年因銅價下跌，停止採礦並維護中；2005 年礦權移轉，2009 年礦業公司發表環境影響說明；2011 年礦業公司停止將礦區的開發計畫束之高閣以便進行探勘。到 2014 年，數十年以過去，開發新礦或整復或移除酸礦排水，沒有進展，現已成為北方領地的須優先整復場址之一。此外，舉塔斯馬尼亞州的 Mt Lyell, Mt Lyell Mining and Railway Company 為例 2，說明政府的不作為所造成結果。1883 - 1994 尾礦持續倒入國王河、礦場於 1994 被廢棄；1997 經多年研究已有一些現象指出與酸礦排水有關，但一直沒有採取任何行動。現有新的採礦者已擔起解決酸礦排水的責任，環保署正尋求新「商業選擇」，並尋覓投標者去開採造成酸礦排水來源的礦物。該礦於 2014 年 7 月關礦，必須提出整復計畫。另舉維多利亞州的 Benambra, Denehurst Ltd 為例 3，如圖 5，說明政府的保證金不足所造成結果。1992-1996 年正常開採，1996 年被破產管理人接管，隨後礦場被廢棄，當時保證金僅 30 萬澳元，1997 年該州初級產業廳花了 600 萬澳元進行該礦整復工作，有些經費係從賣廢棄機械費用回收。

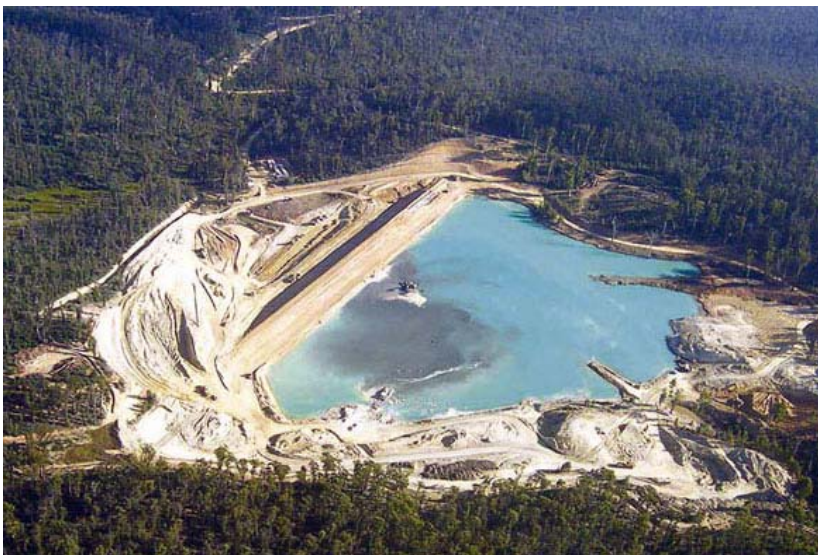


圖 5 澳洲維多利亞州的 Benambra, Denehurst Ltd 廢棄礦場

資料來源: M. Pepper (Australian Mining Legacies: in time and space)

另舉西澳洲州的 Goldsworthy, BHP Billiton Ltd，說明礦業公司的責任未除，如圖 6。1965-1982 年正常開採，1982-1992 年 BHP 進行該礦整復，但西澳洲並無整復實務的標準，1999 年一次例行性檢查，確定有酸礦排水問題，如圖 6。2006 年西澳洲政府執行受污染場地法規，2009 年酸礦排水事件確立，經過 9 年未採取任何對策，該礦整復預估需 1 億澳元，BHPB 嚐試把礦賣掉，但失敗。也嚐試讓政府免除其 Mt Goldsworthy 礦的酸礦排水責任，但未果。



圖 6 西澳州 Goldsworthy, BHP Billiton Ltd 的 Mt Goldsworthy 礦廢棄礦場

資料來源: M. Pepper (Australian Mining Legacies: in time and space)

Unger, C, Lechne 報告以「建置在網路可獲得資訊的澳洲廢棄礦場計畫法規上成熟度 (Maturity of jurisdictional abandoned mine programs in Australia based on web-accessible information)」，說明「澳洲廢棄礦場策略架構」緣起於 2003 年在布里斯班的「廢棄礦場管理與救治」研討會，經過 2006-2010 年廢棄礦場策略架構工作小組的努力，確立評估廢棄礦場、資料蒐集與管理、風險評估與管理、尋找資源與夥伴關係機會、資訊分享及健全典範。但在全國層次並無行動計畫。至於典範廢棄礦場管理方面 2008 年在加拿大多倫多召開「國際礦業遺產圓桌會議 (International Legacy Mine Roundtable)」，2009 年邱吉爾獎章「典範廢棄礦場整復與採掘跡地利用 (Leading practice abandoned mine rehabilitation and post-mining

land use)」項目頒給奧地利維也納地區的國際原子能總署、德國 Chemnitz 地區的國營 Wismut 礦業公司（舊東德鈾礦區之清理）、德國 IBA-SEE 地區的 Lusatian 褐煤採礦區域、英國 Cornwall 地區的亞當計劃後採礦聯盟（Eden Project Post-Mining Alliance）、加拿大渥太華地區的国家孤兒/廢棄礦場倡議（National Orphaned /Abandoned Mine Initiative）、加拿大維多利亞地區的國有地受污染場址整治計畫（Crown Contaminated Sites Program）共 4 個國家 6 個礦址整治計畫。

Sarah Bellamy 報告「西澳州的礦山整復基金（Western Australian Mining Rehabilitation Fund- ensuring rehabilitation into the future）」以發行採礦證券-無條件績效債券（Unconditional Performance Bonds（UPB））、債券計算、增長中之成本與整復標準、政府的風險增加。2012-2013 年西澳州的礦業該州經濟貢獻最大為 700 億澳元，但是該州有 22,182 個礦，但另有 4212 個礦業申請案待處理中，政府的負擔成長，關礦整復費用預估 40-60 億澳元，為需確保能繼續吸引投資、須進行被遺棄礦場遺址的整復。「礦山整復基金法（The Mining Rehabilitation Fund Act 2012）」係 2012 年通過，相關辦法於 2013 年 6 月完成，包括 2013 年 7 月 1 日起 1 年內可自願選擇提撥整復基金，2014 年 7 月 1 日起為強制性收取，一場址一戶頭、每址收取「預估整復義務（The Rehabilitation Liability Estimate (RLE)）」最低門檻為 5 萬澳元、基金貢獻度（The Fund Contribution Rate (FCR)）、成立礦山整復顧問小組、徵收期間（Levy periods）、評鑑日期。在 MRF 自願選擇提撥年之前 UPB 退休金帳戶已有 12 億澳元。自願選擇提撥年計有 1,480 團體向 MRF 登記，5,370 戶選擇自願提撥、2.85 億澳元存入 UPB 退休金帳戶、665 萬澳元徵收費用、建立順從工具（Compliance tools）、2014 年礦山整復基金徵收於 2014 年 6 月 30 日完成率達 97%、有 1,100 件違規（基金供有 23,000 戶）、其中有 400 件豁免完成，徵收費用預估需 2,400 萬澳元。採線上徵收、每年申報年度環境報告(AER)。

A Datar 報告「我們需要改變建造舞台的方式? (Do We Need to Change the Way We Set Up the Stage?)」，在整復過程中對地貌的重建具有下列意義：地體構造上的穩定、控制侵蝕、拘束質量運動、緩慢地表水排放。傳統的地形整復常顯示與自然形成的穩定地形有不同的特性。地形在生態上扮演關鍵角色；主要是作為界線以控制外來干擾、在生態袋條件發展、尋常的生態系統流徑及資源分布、影響生態的分布與成長及多樣性。人為的臺階可分為整其劃一型地形或雜亂型地形。並舉澳洲昆士蘭州布里斯班市東邊 North Stradbroke Island (NSI) 的礦砂採取跡地整復作例子，說明地形雜亂化是一種既簡單、有效的、且有效率的工具來改善生態上的整復。此例可應用於採礦業後掘跡地整復新地形的構建，屬於對於礦業、政府與當地社區間有利三贏的工法，可應用於所有長期大此尺度的回復計畫。

Tommy Leidich 報告「應用設計概念及必要的工程控制以獲得良好設計與整復得的地形 (Application of Design Concepts and Engineering Controls Necessary to Deliver Well-designed and Rehabilitated Landforms)」指出過去礦業界缺乏地形規劃、廢石渣地形設計、材質特性、礦業規劃、或現場很少有專業參與。導致不穩定的地形、侵蝕-沉積-劣質水-酸礦排水、整復及整地失敗的例子、地形特性難以脫手或遺棄、沒有或微小的土地使用或價值、降低環境品質及對周遭生態系統帶來惡化衝擊。現在可以透過應用設計概念及必要的工程控制以獲得良好設計與整復得的地形而解決上述的問題。澳洲於 1980-1990 年間開始作土木及採礦科技的整合；美國於 1980 年間即開始其 CERCLA1980。從公眾持續移轉鉅大的資金給約 60 個礦，可能負責團體者 (Potentially responsible parties (PRP)) 超級基金監管場址及廢棄礦場會影響管控、救治、及整地/整復這些礦場造成長達 30 年的改變。所以必須從一開始就要做好整體性目標使土地在解除時就是達到先前許可的最終土地使用狀態，當然土地的實際限制條件也必須

一併考慮。並舉 1966 年威爾斯的 Aberfan 煤礦捨石堆崩塌形成土石流，沖進村莊造成 144 人死亡慘劇，如圖 7；

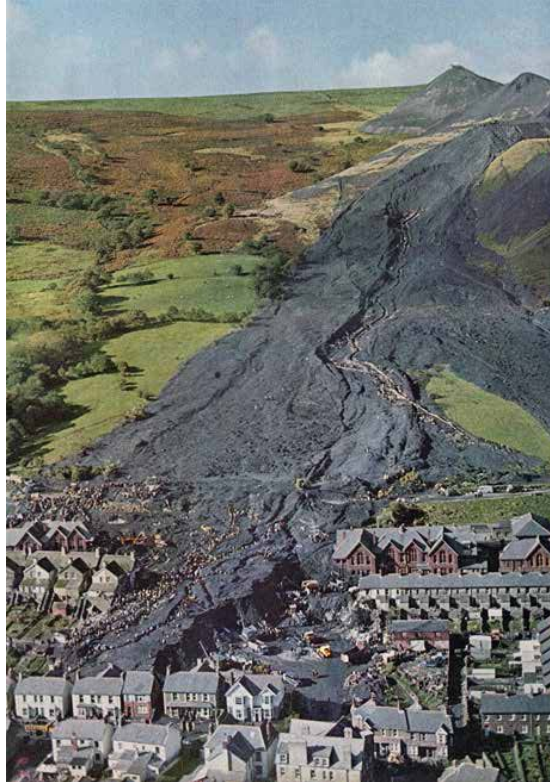


圖7 1966年威爾斯的Aberfan煤礦捨石堆崩塌

資料來源: Tommy Leidich : Application of Design Concepts and Engineering Controls Necessary to Deliver Well-designed and Rehabilitated Landforms

Gold Quarry North 礦使用中的廢石堆置場如圖 8 於 2005 年突然發生地滑，滑動範圍有 450 公尺寬、120 公尺高，約 9.10 萬公噸的廢石坍塌滑移，沖擊電線、水管線及公路。對公司及公共設施造成損害，如圖 9。

因此，對地形整復首要考慮因素是排水，建立可預測的採礦模式。



圖8 Gold Quarry North 原廢石堆置場



圖9 廢石堆置場坍塌滑移情形

資料來源: Tommy Leidich : Application of Design Concepts and Engineering Controls Necessary to Deliver Well-designed and Rehabilitated Landforms

(二) 加拿大

加拿大 Laurentian 大學 Dr. Peter Beckett 受邀報告「加拿大安大略省 Sudbury 地方在 35 年礦業活動後的再綠化現況」(Status of the 'Regreening' of Sudbury, Ontario, Canada after 35 Operational Years)。

Sudbury 地方在 19 世紀晚期從事商業性伐木，另該區有銅、鎳礦，因此開採及冶煉銅、鎳礦。1886-1928 年間有 13 座開放式煉場，1928-1972 年另有 3 座主要冶煉場作業。冶煉場排出帶有金屬的逃逸微粒粉塵，在土壤酸液中緩慢溶解。造成酸性土壤 (PH < 4)、受到金屬的污染、沒養分也沒有有機物、土壤被沖蝕不毛之地有 17,000 公頃及 64,000 公頃半不毛之地、合計受影響面積有 81,000 公頃。Sudbury 地方政府、學術單位、業者及社區於 1973 年成立一個工作小組稱為 VETAC 並設顧問委員會，從事土地整地、學校再綠化之指導工作。其礦業對策為 1970-2015 年 SO₂ 排放要減少 95% 以上。並進行生態改變及中和酸性土壤工作、種植可耐受金屬的植物如 Red Top、Tickle Grass、Tufted Hair Grass、Wavy Hair Grass 等草類植物及 Dwarf Birch 樹種，以重建生態系統。1978-2009 年的計畫策略：不毛之地加石灰石、肥料、草-豆莢種子混和料；半不毛之地只種樹及灌木。每公頃灑佈石灰石 10 公噸，把土壤 PH 調到 > 4.85；灑佈肥料 400 公斤；灑佈草-豆莢種子混和料 40 公斤。1978-2013 年施作面積共 3,445 公頃，另空中噴灑面積 > 1,000 公頃。1979-2013 共種樹 9,424,231 棵。其礦業對策自 2010 年起修正調整增加生物多樣性項目。鼓勵居民參與並舉辦學校綠美化競賽，成果顯著。

(三) 英國

Amelia Hine 報告「過去的未來夢想—創造採礦後的地貌 (Dreams of Futures Past - Curating Post-mining Landscapes)」，我們以社會價值觀點灌輸土地的正面或負面的屬性，但地貌是實際是存在的一件事。在有人為設施的地貌，我們是存在於自然之外。人為新地貌與周遭環境有很大

的差異。社會價值認為自然地貌是純真與原始，因此採礦的地貌被框定為礦業負面的結果。依據 1994 年環境保護法規定：因採礦而被擾動的土壤需整復區域需具有 4 項一般性的整復目標，即對人類及野生動物安全、沒有污染、穩定、核准的採礦後的土地利用能夠永續。並舉採礦後的土地是可以開發提供動機與材料以創造新的環境、與跳脫採礦後的土地利用刻版傳統印象、人造與自然間新關係的實驗，如圖 10；英國 Cornwall 地方的 Eden Project 將採土礦遺棄採掘跡整復為知名的熱帶植物園區、如圖 11、12；並舉採礦後的土地開發提供動機與材料以創造新的環境、與跳脫採礦後的土地利用刻版傳統印象、人造與自然間新關係的實驗，如圖 13、圖 14、圖 15、圖 16、圖 17、圖 18、圖 19、圖 20。



圖 10 採礦前開發整地與採礦後的土地整復利用傳統程序布置。

資料來源: Tommy Leidich : Application of Design Concepts and Engineering Controls Necessary to Deliver Well-designed and Rehabilitated Landforms



圖 11 英國 Cornwall 地方將隨意遺棄的採土礦跡地整復為知名觀光景點



圖 12 英國 Cornwall 地方的 Eden Project 將採土礦遺棄採掘跡整復為知名的熱帶植物園區

資料來源: Tommy Leidich : Application of Design Concepts and Engineering Controls Necessary to Deliver Well-designed and Rehabilitated Landforms



圖 13 整復地與傳統放牧地形不一樣

資料來源: Tommy Leidich : Application of Design Concepts and Engineering Controls Necessary to Deliver Well-designed and Rehabilitated Landforms



圖 14 空白地顯是一種載具來創造一個混合的空間讓自然與人造可以共存。



圖 15 空中俯視圖



圖 16 內部設計空間



圖 17 空間規劃設計



圖 18 地形設計創造新空間圖像



圖 19 地形空間圖像設計創造新 圖 20 地形空間圖像設計創造新
資料來源: Tommy Leidich : Application of Design Concepts and Engineering Controls Necessary to Deliver Well-designed and Rehabilitated Landforms

(四) 美國

Jeff Skousen 報告「美國採礦跡第二次利用 (Post-mining Land Use Options in the Appalachian Coal Mining Region of the USA)」以美國阿帕拉磯山脈煤礦開採為例說明早期用挖煤機 (dragline) 採煤的採礦方法適合樹木再長回去。有好的下層土、沒有整坡、沒有競爭的植物，結果有些老礦區樹木長的非常好。老的未夯實的等高線山坡已被綿密的樹木所覆蓋。但有些礦址遭遇過度的侵蝕、酸性土壤、或酸礦排水，超越其自然群落殖民演替與再植生，而發展出一套適合採礦跡地二次利用。1977 年制定了「露天礦場控制及整復法 (Surface Mining Control and Reclamation Act (SMCRA))」來強化人員安全、控制侵蝕、改善水質、回歸土地 AOC。於是大量土地的土壤被夯實、加上重重的種子灑撥率回復為牧草場或林地，以符法律規定。重建採礦前土地的涵容力，採礦前計畫 (許可) 包括表土、種植計畫 (酸性土壤中和處理、肥料、覆根、草種及灑撥率、採礦跡地二次利用、維護排程)。整復保證金為每公頃 1,000-5,000 美元，成功再植生的標準 (退費標準) 第一階段在整地完成後退還 60%保證金；第二階段在灑撥草種完成後退還 25%保證金；第三階段在所有條件完成後退還最後的 15%保證金。牧草場或林地需達 90%的覆蓋率；作為林地或野生動物區使用者覆蓋率需達 70%及每公頃 450 棵樹。2 年後評估其植生情形，5 年後再評估其植生情形及水質。由於「露天礦場控制及整復法 (Surface Mining Control and Reclamation Act (SMCRA))」規定之詮釋導致

美國東部大部分的採礦後跡地被整復成牧草場或秣地，其經濟利益只有來自放牧與秣草的產品。

但是採礦後跡地再利用不是只現於牧草場或秣地而已，目前新發展還可作農業及園藝使用（如蘋果園、種植聖誕樹）、野生動物棲息地（如俄亥俄州的 4000 公頃瀕臨絕種物種護育發展區 Endangered Species Prairie Restoration Development）、生質能源作物種植、商業性造林、開放性動物園、遊憩區及小木屋、蒙古包、工業區、商店區、學校（如圖 21）、運動設施、政府機關建築設施、文化古蹟、博物館、遺址保留區（如圖 22）並舉中國大陸龍泉礦業遺址作為公園景觀設計、北京植物園、俄羅斯作為鄉野滑雪場、加拿大教育用整復步道、韓國渡假村與賭場（如圖 23）、公園、展示館/看臺、高爾夫球場、俄羅斯湖泊及蓄水池、休憩園地、水產養殖區（如圖 24）為例，說明土地是永久性資源、採礦是一種暫時性的土地使用，採礦跡地能否有利用及永續性端視我們是否能跳脫自己的想像。



圖 21 採礦跡地整被復成學校、球場、遊戲區

資料來源:: Jeff Skousen : Post-mining Land Use Options in the Appalachian Coal Mining Region of the USA



圖 22 遺址原狀保留供後人參觀

資料來源:: Jeff Skousen : Post-mining Land Use Options in the Appalachian Coal Mining Region of the USA



(左) 圖 23 韓國頭痛的煤礦廢土石堆整復成渡假村與賭場

(右) 圖 24 採礦跡地整被復成高冷鱒魚水產養殖區

資料來源:: Jeff Skousen : Post-mining Land Use Options in the Appalachian Coal Mining Region of the USA

(五) 南非

Deirdré Lingenfelder 受邀報告「永續發展的價值? – 作告知性的決定 (The Value of Sustainability? – Making Informed Decisions)」舉南非橡樹礦 (Oaks Mine, South Africa) 露天採取鑽石為例, 說明 The De Beers Group of Companies. 鑽石公司在非洲採礦從事永續發展的方法。該礦 1988 年被發現, 1999 年開始在一小型金伯利岩筒 (kimberlite pipe) 上採取鑽石, 2008 年初停止生產。露天階段深度共達 200 公尺, 2000-2008 年共生產鑽石 1,078,000 克拉, 挖出的土方有 2,090,000 公噸, 整復後土地將活化成遊戲農場 (game farm)。該公司以步驟 1 了解內涵、步驟 2 產生與關礦有關

的重要決定的替代方案、步驟 3 替代方案及決定利害攸關的價值、步驟 4 建議最適宜的替代方案等 4 個步驟探討其土地整復後之永續性的價值。



(左) 圖 25 1999 年 De Beers 鑽石公司南非橡樹礦開採情形

(右) 圖 26 2006 年 De Beers 鑽石公司南非橡樹礦採礦情形 (2008 年停止生產)

資料來源: Deirdré Lingenfelder: The Value of Sustainability? - Making Informed Decisions



(左) 圖 27 2009 年南非橡樹礦關礦階段整復情形

(右) 圖 28 2011 年南非橡樹礦關礦階段整復情形

資料來源: Deirdré Lingenfelder: The Value of Sustainability? - Making Informed Decisions



圖 29 2013 年 De Beers 鑽石公司南非橡樹礦東面坡整復結果

資料來源: Deirdré Lingenfelder: The Value of Sustainability? - Making Informed Decisions

(六) 魯安達及非洲採礦

Dr Ian Wilson 報告「魯安達及非洲採礦情形 (Rwanda and the African Mining Vision)」，魯安達面積 26,338 平方公里、人口 1,100 萬，2011 年礦業產值為 1.65 億美元。礦產出口占出口總值 5.9 億美元的 20-40%，礦業就業人口有 20,000 人，占勞動力的 0.4%，有限的電力，屬內陸國家沒有鐵路及出洋港口，廢棄物管理很差。2012 年錫礦產量 4,637 公噸出口值為 5,300 萬美元、Coltan 礦產量 1,145 公噸出口值為 5,700 萬美元、鎢礦產量 1,561 公噸出口值為 2,700 萬美元。主要產自石英脈及偉晶花崗岩。有 30 中型礦、400 小型礦。一點點機械化、個人採金一直是個問題，快速許可程序，不當的整復債券。希望透過好的環評程序改善關礦計畫其採掘跡地土地二次利用、採礦作業當中減少土地擾動、連續性整復、活化檢查計畫、並與社區接處找出問題等方式來控制其衝擊，致於遺棄礦場的問題延伸及基金來源無法知曉。透過 2020 年願景、部門別的策略規劃、現帶採礦與與環境立法、熱情的執行來達成。推動綠色礦業部門、經由綠色投資完全自募基金，以建立典範礦場。

(七) 印尼

Imanuel Manege 報告「動態環境中的礦山生命週期規劃 (Life of Mine Planning in a Dynamic Environment)」，舉其 KPC 公司在印尼東加理曼丹東岸 Sangatta 的大型露天開採煤礦為例。該煤礦自 1982 年取得「合約 (Coal Contract of Work (CCOW))」開始開拓，面積 91,000 公頃，煤層有 200 層其厚者有達 8 公尺。1992 年達到全能生產。2013 年煤蘊藏量為 93 億公噸，可採量 12 億公噸。2013 年產量為 5,200 萬公噸，約每日產量為 14 萬公噸，表土撥除量為 150 萬立方公尺。每天消耗 200 萬公升柴油、400 公噸炸藥。2013 年表土撥除比為 0.18，年產量計畫擴充至 7,000 萬公噸。該礦雇用員工 5,200 人，合約商有 21,000 家。Sangatta 地方於 1960 年係無人居住地方，目前附近居住 100,000 人，沒有這煤礦當地經濟無法養

活這樣的人口。在困難時期該公司竭力避免裁員。該礦生命週期規劃係由策略規劃小組執行、礦場規劃小組予以協助、形成短期框架規畫、挑戰維持長期策略目標。新法於 2009 年通過，相關法規於隨後幾年頒布。該礦希望沿用舊有合約條款，但政府希望採適用新法。從舊有合約轉換為「礦業執照（Mining Business License）」會有下列問題：

新法規定礦區最大面積為 15,000 公頃，而 KPC 現有面積為 91,000 公頃。新法規定執照年限為 20 年但未說明開始時間，舊有合約於 2021 年結束。新法規定執照由地方首長發給，而非中央政府。外資擁有的公司，須於 5 年內開始釋資，並於第 9 年至少有印尼人公司擁有 20% 股份（KPC 不適用）。

五、照片



照片 1 大會主席宣布開會與致詞



照片 2 ICMM 會長專題演講



照片 3 大會發表論文之一



照片 4 大會會場



照片 5 大會發表論文之一



照片 6 大會發表論文之一



照片 7 各分組報告人



照片 8 各分組報告人



照片 9 各分組報告人



照片 10 各分組報告人



照片 11 各分組報告人



照片 12 各分組報告人



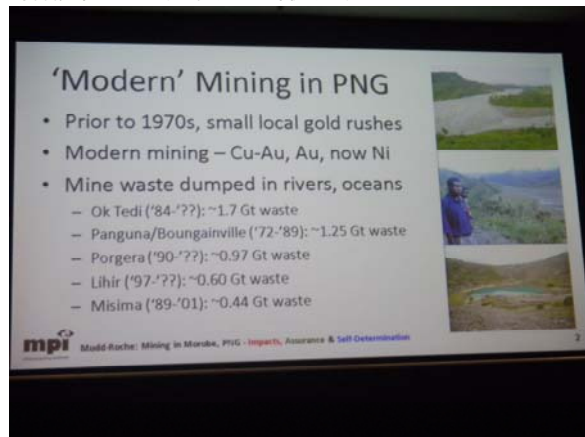
照片 13 各分組報告人



照片 14 各分組報告人



照片 15 大會發表論文之一



照片 16 大會發表論文之一



照片 17 大會發表論文之一



照片 18 大會發表論文之一



照片 19 會場參展攤位



照片 20-21 澳洲昆士蘭州立大學礦業永續研究所採礦跡地整復中心無人遙控飛機，可以偵查礦山開發情形，亦可檢視礦山整復計畫執行狀況。



照片 22 澳洲昆士蘭州立大學礦業永續研究所採礦跡地整復中心參展無人遙控飛機之控制模組



照片 23 參展無人遙控飛機之控制模組控制面板

伍、參訪行程紀要

會議結束後於 7 月 20 日待機回國前，特地選定鄰近地區之澳洲礦場採掘跡地整復參觀，但因是 19 日及 20 日是星期六及星期日且逢澳洲礦業不景氣期間，假日無人上班，無法進入場區由受訪者派人引導解說與深入討論交換意見，只能由外圍觀看，是為憾事。

一、North Stradbroke Island (NSI) 的礦砂採取跡地整復

澳洲昆士蘭州布里斯班市東邊海域最大離島 North Stradbroke Island (NSI) 的礦砂採取跡地整復例子，說明地形雜亂化是一種既簡單、有效的、且有效率的工具來改善生態上的整復。此例可應用於採礦業後掘跡地整復新地形的構建，屬於對於礦業、政府與當地社區間接有利三贏的工法，可應用於所有長期大此尺度的回復計畫。衛星影像圖顯示其開採面積不小，如圖 30-31。但由其東北方有名旅遊區觀光景點-遠眺點 (Point Lookout) 觀光客不絕，則是看不出附近有砂礦採取場，如照片 24、25。砂礦採取場附近及觀光景點的樹林中可以看到袋鼠，不怕人，如照片 26。雖在區內一個特定位置可以看到遠處山中有處不甚明顯的無植被區，若無人特地指出，觀光客則看不出砂礦採取場與週遭環境有何不同。證明整復工作進行得很成功的，如照片 27。



圖 30 Google earth 圖上砂礦採取場與觀光景點-遠眺點位置關係圖



圖 31 Google earth 圖上砂礦採取場

資料來源；Google Earth 上提供者 Lachie Harry



照片24-25 另一角度外來人士及觀光客則看不出砂礦採取場



照片26 砂礦採取場附近及觀光景點的樹林中可以看到袋鼠，不怕人。



照片27 右中箭頭所指之處為砂礦採取場，若無人特地指出，觀光客則看不出

二、侯信培特立採石場 Holcim Petrie Quarry

Holcim Petrie Quarry 位於澳洲昆士蘭州布里斯班市北邊 Petrie 市 58 號公路旁，離布里斯班市中心約 1 小時車程。Petrie Quarry 是 Holcim 公司的採石場之一。年產量 20 萬公噸以上，是布里斯班市所需營建骨材主要供應者之一。尚在生產期間，採掘跡地尚未進行整復。衛星影像圖顯示其開採面積不小，如圖 32。但邊界有鐵絲網圍繞阻絕外人進入，且有樹木遮障視線，一般則是看不出附近有採石場，如照片 28、29、30。



圖 32 Google earth 圖上採石場



照片 28 侯信培特立採石場入口



照片 29、侯信培特立採石場內



照片 30 侯信培特立採石場採掘階段



照片 31 侯信培特立採石場採掘階段



圖 33 Google earth圖上Holcim Petrie採石場/提供者©IR Stehbens

陸、心得與建議：

一、心得

(一) 土地是永久性資源、採礦是一種暫時性的土地使用

採礦跡地可作農業及園藝使用（如蘋果園、種植聖誕樹）、野生動物棲息地/瀕臨絕種物種護育發展區、生質能源作物種植、商業性造林、開放性動物園、遊憩區及小木屋、蒙古包、工業區、商店區、學校、運動設施、政府機關建築設施、文化古蹟、博物館；成功例子有中國大陸龍泉礦業遺址作為公園景觀設計、北京植物園、俄羅斯作為鄉野滑雪場、俄羅斯湖泊及蓄水池、休憩園地、水產養殖區；加拿大教育用整復步道、韓國渡假村與賭場、公園、展示館/看臺、高爾夫球場，說明土地才是永久性資源、採礦只是一種暫時性的土地使用，採礦跡地能否有利用及永續性端視我們是否能跳脫自己的想像。

(二) 現階段「礦業遺產」一詞通常是有負面的意涵

遺產是普遍性接受的名詞，但用於礦業在現階段通常是有負面的意涵，本報告以「礦業遺址」來替代「礦業遺產」。依據 2012 年統計，澳洲廢棄礦場有 40,860 處，除了北方領地州尚無統計廢棄礦場外，其餘 6 州都有分別為昆士蘭州 15,380 處、新南威爾斯州 410 處、維多利亞州 19,010 處、南澳州 3,638 處、塔斯馬尼亞州 4,226 處及西澳州 9,870 處。礦業遺址是一個增長的問題，包括數量、規模及處理複雜度。礦業遺址是個社會對礦業日益挑剔與社區對成功關礦之期待不良反應。

(三) 未考慮關礦後採礦跡地整復，政府需耗費巨資善後

澳洲之西澳洲州政府的礦山整復基金以發行採礦證券-無條件績效債券、債券計算、增長中之成本與整復標準、政府的風險增加。2012-2013 年西澳洲的礦業對該州經濟貢獻最大，為 700 億澳元。但是該州有 22,182 個礦，另有 4,212 個礦業申請案待處理中，結果政府的負擔成長，關礦整復費用預估需 40-60 億澳元，為確保能繼續吸引投資、該州政府須進行被

遺棄礦場遺址的整復。

(四) 植物自然演替優於人為演替；雜亂地形地貌優於規則型地形地貌

美國阿帕拉磯山脈煤礦早期用挖煤機採煤的採礦方法適合樹木再長回去。有好的下層土、沒有整坡、沒有競爭的植物，自然演替結果有些老礦區樹木長的非常好。老的未夯實的等高線山坡已被綿密的樹木所覆蓋。但有些礦址遭遇過度的侵蝕、酸性土壤、或酸礦排水，超越其自然群落殖民演替與再植生，而發展出一套適合採礦跡地二次利用。美國在 1977 年制定了「露天礦場控制及整復法」來強化人員安全、控制侵蝕、改善水質、回歸土地 AOC。於是大量土地的土壤被夯實、加上重重的種子灑撥率以人為演替重回復為牧草場或林地，以符法律規定。顯而易見，自然演替綿密的樹木所覆蓋區優於人為演替重回復為牧草場或林地。而且不規則的地形、地貌比人為平整的地形及平順的地貌更適合植物樹木、草叢生長，生物多樣化，及吸引動物前來棲息。

(五) 礦業採掘跡地整復後的地貌可以創新，也可顛覆傳統

地貌是實際是存在的一件事。人為新地貌會與周遭環境有很大的差異。傳統社會價值認為自然地貌是純真與原始，我們則以社會價值觀點灌輸土地的正面或負面的屬性，因此採礦的地貌被環保團體、社會人士框定為礦業負面的結果。然而實際經驗告訴我們現代的核准的採礦後整復區域的土地是能夠永續利用。並舉採英國 Cornwall 地方的 Eden Project 將採土礦所遺棄採掘跡整復為舉世聞名的熱帶植物園區為最好例子。礦後的土地是可以開發提供動機與材料以創造新的環境、與跳脫採礦後的土地利用刻版傳統印象、創造夢想的新地貌。

(六) 礦業公司事應前就關礦所產生的問題有規畫及溝通可以創造三贏

加拿大育空省的 Faro 地區礦場當初沒有考慮礦區排水與廢棄物處置問題，其開採後期產生地下水滲入河川處理的問題及廢棄物（廢石）處理所產生的社會成本，不包括在其營運成本內；當地政府除了收取礦產

權利金之外，亦不負責上述問題之最終處理。礦方由於無力負擔龐大處理費用，最後宣告破產而留下棘手問題。地方政府亦不得不採取活化 Faro 礦場的措施。該礦已成為加拿大重要的環保議題。另統計資料說明採礦公司的開發計畫與居民/社區的環保議題在法律及實務上所產生的緊張與矛盾。有些礦業計畫一提出來根本就被否決掉，即便進入探勘或開發階段，如未妥善處理，探礦與礦業開發階段所遭遇的概念性環保以及社會風險衝突會使造成礦業公司商業成本負擔，依據美國國家科學委員會(U.S. National Academy of Sciences)估算：可從探勘公司每天損失 10,000 美元、採礦公司計畫每周損失 2,000 萬美元、到 13.3 億美元單一計畫停頓的損失。許多實例說明良好的關礦規劃及居民、社區、環保團體進行妥善溝通，可以創造三贏的局面。產生的問題如果在礦山劃階段即已通盤考慮在內，即綜整的價值+倫理+工程設計，將可節省往後關礦處理的龐大費用。

(七) 完善的礦業計畫可以創造就業機會，開發新城鎮，促進經濟發展

印尼東加理曼丹東岸 Sangatta 地方於 1960 年係無人居住蠻荒區域。KPC 公司在 Sangatta 的進行大型露天煤礦開採，該煤礦自 1982 年取得「合約」開始開拓，至 2013 年產量計畫擴充至 7,000 萬公噸時該礦雇用員工達 5,200 人，合約商有 21,000 家。目前在 Sangatta 附近居住有 10 0,000 人。若沒有這煤礦，當地經濟是無法養活這樣的人口。因此，在困難時期該公司曾竭力避免裁員。但由於印尼新礦業法於 2009 年通過，從舊有合約轉換為「礦業執照」會有：面積縮減為原來 1/6；執照由地方首長發給，而非中央政府；舊有合約於 2021 年結束，執照年限 20 年但未明開始時間等不利因素與不確定問題，將對當地經濟發展產生衝擊。該礦生命週期規劃亦被迫作動態性的調適，無法穩定執行。

(八) 我國礦山整復典範案例具有特色，亦可供他國參考

我國曾在亞太經合會礦業任務小組 (APEC/MTF) 礦業永續發展研討會中報告我國的礦山整復作法與典範礦場，供亞太經合會礦業部門與學

術單位參考。其中亞泥公司新城山礦場的礦山整復作法更被澳洲政府選列為世界 60 個典範礦場之一，屬唯一的大理石礦，其他均為煤礦與金屬礦山。日本學界及業者亦曾分別派團體前往新城山礦場考察。我國的礦山整復典範案例與本次研討會議所報告各國的案例各有春秋。然而，採礦跡地（包括土石採掘跡地）土地二次利用的非傳統部分理念、設計與規劃，可以供我國未來對採礦跡地土地二次利用的思辨與參考。

二、建議

（一）建議持續性建立我國礦山整復典範與採掘跡地二次利用案例：我國於民國 92 年全文修正的礦業法，已把促進經濟永續發展、增進社會福祉作為修法的目的。歷年來，確實執行成果甚佳，除了我國已在亞太經合會礦業任務小組（APEC/MTF）報告我國的礦山整復作法與典範礦場，及被澳洲政府選列為世界 60 個典範礦場之一亞泥公司新城山礦場外，建議我國可以選定新的礦場進行礦山整復輔導並鼓勵成為新的典範礦場，並向國際行銷，增加我國在亞太經合會及其他國際永續發展場合的能見度。

（二）繼續出席礦場生命週期國際會議：世界礦業活動持續進行著，礦山整復的技術、理念與規劃設計不斷的發展與進步。我國雖在礦山整復部分推動有成效，也不能故步自封；況且我國採礦跡地（包括土石採掘跡地）土地二次利用尚無可以大力推廣明顯案例。因此，繼續出席礦場生命週期國際會議吸取新知與新發展，及參考國外採礦跡地二次利用案例，有助於未來與國內民眾及環保團體溝通說明，以利遭到環保議題所困擾之礦業計畫的能順利拓展、開發。

附 件

附件 1 出席名單

Abu Musa	Hussain	AUSTRALIA
Adiya	Purev	MONGOLIA
Afum	Bright	GHANA
Ahadjie	Jerry	GHANA
Aikung	Dianne	PAPUA NEW GUINEA
Alsaadi	Raghad	AUSTRALIA
Andrew	Jennifer	AUSTRALIA
Anstee	Stuart	AUSTRALIA
Asante-Asare	Abena	GHANA
Ashenden	Diona	AUSTRALIA
Baiquni	Hendry	AUSTRALIA
Baker	Alan	AUSTRALIA
Balanay	Raquel	PHILIPPINES
Baldorj	Baatartsogt	MONGOLIA
Banda	George	ZAMBIA
Bangura	Peter	SIERRA LEONE
Banning	Natasha	AUSTRALIA
Barnaby	Lauren	AUSTRALIA
Barrientos	Rudy	PERU
Barritt	Rebecca	AUSTRALIA
Baumgartl	Thomas	AUSTRALIA
Bawuah	Violet	GHANA
Beckett	Peter	CANADA
Bellamy	Sarah	AUSTRALIA
Benn	Cassandra	AUSTRALIA
Bennett	Lesley	PAPUA NEW GUINEA
Berry	Mark	AUSTRALIA
Beyan	Wilhemina	LIBERIA
Boshoff	Henning	AUSTRALIA
Boulton	Edward	AUSTRALIA
Braund	Kevin	AUSTRALIA
Brown	Juleen	AUSTRALIA
Browning	Ross	AUSTRALIA
Bucknall	John	AUSTRALIA
Buitrago	Isabel	AUSTRALIA
Burain	Stephen	PAPUA NEW GUINEA
Byrne	Geoff	AUSTRALIA
Caceres	Jorge	PERU
Calderon	Angela	AUSTRALIA
Carey	Matthew	AUSTRALIA
Carter	Daniel	AUSTRALIA
Cavarra	Leno	AUSTRALIA
Chan	Jaclyn	AUSTRALIA
Chaney	Rufus	USA
Chen	Yet-Jen	TAIWAN
Chinzorig	Ankhubayar	MONGOLIA

Chisakulo	Edward	ZAMBIA
Chonn Ching	Victoria	PERU
Clare	Murray	AUSTRALIA
Coimbra	Claudio	AUSTRALIA
Cook	Joshua	AUSTRALIA
Cooper	Chris	AUSTRALIA
Cooper	Tim	AUSTRALIA
Corbett	Amy	AUSTRALIA
Corder	Glen	AUSTRALIA
Cramer	Michael	AUSTRALIA
Crook		
Dale	Glenn	AUSTRALIA
Datar	Anand	AUSTRALIA
Datta	Anu	AUSTRALIA
Davis	Chris	AUSTRALIA
Dayyan	Denny	INDONESIA
De Greslan	Philippe	AUSTRALIA
Dearlove	Erica	AUSTRALIA
Dickie	Lauren	AUSTRALIA
Doley	David	AUSTRALIA
Domingo	Justine Perry	PHILIPPINES
Durbin	Jeremy	AUSTRALIA
Edraki	Mansour	AUSTRALIA
Elliot	Peter	AUSTRALIA
Erhuela	Eguia	PHILIPPINES
Erskine	Peter	AUSTRALIA
Ertanti	Susanna	INDONESIA
Eshun	Margaret	GHANA
Evans	Mark	AUSTRALIA
Febrianti	Rani	INDONESIA
Fergusson	Lee	AUSTRALIA
Ferrão	Stiven	MOZAMBIQUE
Finau	Malakai	FIJI
Fletcher	Andrew	AUSTRALIA
Foran	Liam	AUSTRALIA
Ford	Simon	AUSTRALIA
Gabas	Stephan	AUSTRALIA
Gallagher		
Garneau	Philippe	AUSTRALIA
Gerrard	Mick	AUSTRALIA
Golsby	Allison	AUSTRALIA
Gondwe	Muza	AUSTRALIA
Gonzales	Christopher	AUSTRALIA
Gracie	Arran	AUSTRALIA
Grant	Carl	AUSTRALIA
Grigg	Andrew	AUSTRALIA
Ham	Bruce	AUSTRALIA
Hardi	Muhammad	INDONESIA
Hardjawidjaks ana	Ibrahim	INDONESIA
Harris	Jill	AUSTRALIA

Harrison	Clint	AUSTRALIA
Harvey	Bruce	AUSTRALIA
Hawdon	Angela	AUSTRALIA
Hey	Troy	AUSTRALIA
Hine	Amelia	AUSTRALIA
Hobbs	Kate	AUSTRALIA
Hocking	Alan	AUSTRALIA
Hodge	Anthony	UNITED KINGDOM
Hong	Aram	KOREA, SOUTH
Horace	Mina	SIERRA LEONE
Howard	Bruce	AUSTRALIA
Hoy	Neil	AUSTRALIA
Huang	Longbin	AUSTRALIA
Humphries	Neil	UNITED KINGDOM
Humphries	Rick	AUSTRALIA
Ibitoye	Oluwayemi	NIGERIA
Ind	Matthew	AUSTRALIA
Jaintong	Simon	PAPUA NEW GUINEA
Jensen	Steve	AUSTRALIA
Johnson	Joe	NEW ZEALAND
Johnston	Alex	AUSTRALIA
Jolly	Peter	AUSTRALIA
Kang	Hong-Yoon	KOREA, SOUTH
INDONE		
SIA		
Karunaratna	Kapila	AUSTRALIA
Kateka	Brighton	ZAMBIA
Keipert	Nardia	AUSTRALIA
Keith	Andrew	AUSTRALIA
Kemp	Andre	AUSTRALIA
Kirsch	Philipp	AUSTRALIA
Kubat	Bev	AUSTRALIA
Kumar	Suresh	INDIA
Kurniawan	Defri	INDONESIA
Lacy	Harley	AUSTRALIA
Laichena	Joshua	KENYA
Langley	Helen	AUSTRALIA
Lee	Brendan	AUSTRALIA
Lenel	David	AUSTRALIA
Lewis	Damian	AUSTRALIA
Lewis	Lynne	AUSTRALIA
AUSTRALIA		
Lingenfelder	Deirdre	SOUTH AFRICA
Loch	Rob	AUSTRALIA
AUSTRALIA		
Lord	Matt	AUSTRALIA
Lowry	John	AUSTRALIA
Madera	Edgar	PHILIPPINES
Magdato	Fernando Jr	PHILIPPINES
Mambu	Moses	PAPUA NEW GUINEA
Manda	Evelyt	MALAWI

Manege	Immanuel	INDONESIA
Martin	Gary	AUSTRALIA
Masono	Raymond	PAPUA NEW GUINEA
Maynard	Simone	AUSTRALIA
McCaffrey	Nic	AUSTRALIA
McCullough	Clint	AUSTRALIA
McKeague	William	AUSTRALIA
McKenzie	Alison	AUSTRALIA
Mero	Santos	PHILIPPINES
Messer	Michael	AUSTRALIA
Michael	Lave	PAPUA NEW GUINEA
Mlagui	Majala	KENYA
Mudd	Gavin	AUSTRALIA
Muhammad	Syukril	INDONESIA
Mulbah	Fahnseth	LIBERIA
Muller	Riek	AUSTRALIA
Mulligan	David	AUSTRALIA
Murphy	Andrew	AUSTRALIA
Murray	Clare	AUSTRALIA
Mutondoro	Farai	ZIMBABWE
Muzoroza	Tadios	ZIMBABWE
Nadar	Sonny	INDONESIA
Namiluko	Yaki	ZAMBIA
Naovalath	Chanthone	LAO P.D.R
Nayopa	John	TANZANIA
Neilson	Katie	AUSTRALIA
Nemekhbayar	Enkhbayar	MONGOLIA
Newling	Damon	AUSTRALIA
Ng	Jack	AUSTRALIA
Niño De Guzmán	Valery Fabio	PERU
Paredes		
Noller	Barry	AUSTRALIA
Ofiaza	Rodalee	PHILIPPINES
Oidov	Oyuntsetseg	MONGOLIA
Omoijuanfo	Ihase	NIGERIA
Onguglo	Andrew	PAPUA NEW GUINEA
Onokurhefe	Judith	NIGERIA
Parry	David	AUSTRALIA
Pepper	Mia	AUSTRALIA
Qurbani	Indah	INDONESIA
Rau	Monica	AUSTRALIA
Reeves	Louise	AUSTRALIA
Rickard	Brad	AUSTRALIA
Ridd	Michael	PAPUA NEW GUINEA
Ringwood	Kristina	
Ritova	Marika	FIJI
Robertson	Stuart	AUSTRALIA
Roche	Charles	AUSTRALIA
Rutter	Greg	AUSTRALIA
Ryan		

Saint	Andrew	AUSTRALIA
Samanje	Ally	TANZANIA
Samson	Kenton	PAPUA NEW GUINEA
Santa Gadea	Rosario	PERU
Duarte		
Santini	Talitha	AUSTRALIA
Scrase	Antonia	AUSTRALIA
Sena	Kenton	UNITED STATES
Sereenov	Mandakhbat	
Setyawati	Rini	INDONESIA
Shao	Qi	AUSTRALIA
Sharrock	Geoff	AUSTRALIA
Sheridan	Michael	AUSTRALIA
Shi	Meng	AUSTRALIA
Shuker	Jayne	AUSTRALIA
Sibajene	Mainza	ZAMBIA
Sidharta	Bambang	INDONESIA
Sikazwe	Osbert	ZAMBIA
Sinclair	Greg	AUSTRALIA
Singh	Achut	AUSTRALIA
Skousen	Jeff	UNITED STATES
Slight	Michael	AUSTRALIA
Smith	Brad	AUSTRALIA
Smith	Brian	AUSTRALIA
Smith	Mike	AUSTRALIA
Soro	Apete	FIJI
Stephenson	David	AUSTRALIA
Stidwill	Mark	AUSTRALIA
Stones	Amanda	AUSTRALIA
Tapia	Rosemarie	AUSTRALIA
Taplin	Pascale	AUSTRALIA
Tellewoyan	James	LIBERIA
Terbish	Amgalan	MONGOLIA
Thompson	Paul	AUSTRALIA
Thongjang	Thongjang	SOUTH SUDAN
Traynor	Mischa	AUSTRALIA
Turner	Andrew	AUSTRALIA
Turner	Emily	AUSTRALIA
Tyson	Neil	AUSTRALIA
Unger	Corinne	AUSTRALIA
Usher	Brent	AUSTRALIA
Utama	Novaizal	INDONESIA
Van Zyl	Morne	AUSTRALIA
Vatnabar	Pelis	PAPUA NEW GUINEA
Venugopal	Linitha	AUSTRALIA
Ward	Toni	AUSTRALIA
Ware	Glen	AUSTRALIA
Watson	Allan	AUSTRALIA
Wenjiong	Liang	AUSTRALIA
Williams	David	AUSTRALIA
Williamson	Leon	AUSTRALIA

Wilson	Ian	AUSTRALIA
Wines	Neil	AUSTRALIA
Woolard	Colin	AUSTRALIA
Worden	Sandy	AUSTRALIA
York	Peter	AUSTRALIA
Young	Jill	NEW ZEALAND
Zeman	Nathan	AUSTRALIA

附件 2

「2014礦場生命週期國際會議」議程

DAY 1 – WEDNESDAY 16 JULY 2014

Roosevelt and Lincoln Rooms, Pullman Hotel Brisbane King George Square

SESSION 1: Conference Opening and Keynote Presentations

Session Chair: David Mulligan FAusIMM, Life-of-Mine 2014 Conference Chair

- 8.30 am - 8.35 am **Indigenous Acknowledgement of Country**
- 8.35 am - 8.40 am **Official Conference Opening and Welcome:** *David Mulligan FAusIMM, Life-of-Mine 2014 Conference Chair*
- 8.40 am - 8.50 am **AusIMM Welcome:** *Geoff Sharrock FAusIMM(CP), President, The AusIMM*
- 8.50 am - 9.00 am **Ministerial Opening Address:** *The Honourable Andrew Powell MP, Minister for Environment and Heritage Protection*
- 9.00 am - 9.30 am **Keynote Presentation I:** Learning Our Way Forward – Lessons From the Long Term — *Tony Hodge, President, International Council on Mining and Metals*
- 9.30 am - 10.00 am **Keynote Presentation II:** Extractive Companies, Development and Environmental Agendas — *Bruce Harvey MAusIMM, Principal, resolution88*
- 10.00 am - 10.20 am Morning Tea Break and Exhibition, Kennedy Room**

SESSION 2: Strategic Context Session and Mining Managing Legacies

Session Chair: Rick Humphries, MMG Limited

- 10.20 am - 11.20 am **Strategic Context Session Panel:** *Stuart Anstee, United States Department of Agriculture • Angela Hawdon, Fauna and Flora International • Troy Hey, MMG, • Simone Maynard • Kristina Ringwood*
- 11.20 am - 11.40 am Mining Legacies – Understanding Life-of-Mine Across Time and Space — *M Pepper, C R Roche and G M Mudd*
- 11.40 am - 12.00 pm Maturity of Jurisdictional Abandoned Mine Programs in Australia Based on Web-accessible Information — *C J Unger, A M Lechner, A Walton, V Glenn, M Edraki and D R Mulligan*
- 12.00 pm - 12.20 pm Ensuring Rehabilitation into the Future – The Western Australian Mining Rehabilitation Fund — *M L Leybourne. Presented by S Ballamy*
- 12.20 pm - 12.30 pm Board of Professional Engineers of Queensland (BPEQ) Presentation — *Clare Murray, Registrar, Board of Professional Engineers of Queensland*
- 12.30 pm - 1.20 pm Lunch Break and Exhibition, Kennedy Room**

SESSION 3: Planning for Closure

Session Chair: Jeremy Durbin, Jacobs SKM

- 1.20 pm - 1.50 pm **Keynote Presentation III:** The Importance of Project Shaping in Fit for Purpose Closure Planning — *Dr Greg Sinclair FAusIMM, General Manager, Technical & Major Studies, Energy Resources of Australia*
- 1.50 pm - 2.10 pm Achieving Better Mine Closure Outcomes for Less Money — *B Howard, D Pershke and M Jones*
- 2.10 pm - 2.30 pm Incorporating Sustainability into Mining Plant and Infrastructure Design — *A Murphy*
- 2.30 pm - 2.50 pm The Domains Concept – 20 Years on Retrospective, Obstacles and Opportunities for Effective Life-of-Mine Implementation — *B E McCarthy*
- 2.50 pm - 3.10 pm Topsoil Management for Long-term Mine Operation and Closure – A Case Study from Alcoa's Bauxite Mining Operations in South-west Australia — *L Hackett and A Grigg. Presented by J Shuker*
- 3.10 pm - 3.30 pm Designer Tailings – An Integrated Model for Tailings Management — *M Edraki, T Huynh, T Baumgartl, L Huang, M Andrusiewicz, K Tungpalan, M Tayebi-Khorami, E Wightman, S Palaniandy, E Manlapig, C Evans, S Farokhpay, D Bradshaw and S Vink*
- 3.30 pm - 3.50 pm Afternoon Tea Break and Exhibition, Kennedy Room**

SESSION 4: Landform Design

Session Chair: Ross Browning, Re Gen – A Downer Mining Enterprise

- 3.50 pm - 4.10 pm Do We Need to Change the Way We Set Up the Stage? — *A Datar and D Mulligan*
- 4.10 pm - 4.30 pm A Multi-year Assessment of Landform Evolution Model Predictions for a Trial Rehabilitated Landform — *J Lowry, M Saynor, W Erskine, T Coulthard and G Hancock*
- 4.30 pm - 4.50 pm Landform Design for Pilbara Mine Site – Why Plan and Design Waste Rock Dumps for Closure Based on Site-specific Conditions? — *A Kemp, I Taylor and G Hancock*
- 4.50 pm - 5.10 pm Application of Design Concepts and Engineering Controls Necessary to Deliver Well-designed and Rehabilitated Landforms — *T Leidich, H Lacy and M Van Zyl*
- 5.10 pm - 5.30 pm A Cellular Automata-based Run-off Model and its Application in Mined Land Rehabilitation Designs — *Q Shao, T Baumgartl, L Huang and D Weatherley*
- 5.30 pm - 7.30 pm **Welcome Reception** Kennedy Room, Pullman Hotel Brisbane King George Square

DAY 2 - THURSDAY 17 JULY 2014

Roosevelt and Lincoln Rooms, Pullman Hotel Brisbane King George Square

SESSION 5: Rehabilitation Challenges

Session Chair: Andrew Grigg, Alcoa of Australia Ltd

- 8.30 am - 9.00 am **Keynote Presentation IV:** Status of the 'Regreening' of Sudbury, Ontario, Canada after 35 Operational Years — *Dr Peter Beckett, Biology Department and Living with Lakes Centre, Laurentian University, Canada*
- 9.00 am - 9.20 am Why Reinvent the Wheel when there are Established Methodologies to Aid the Design and Assessment of Restored Natural Ecosystems on Mined Land? — *R N Humphries*
- 9.20 am - 9.40 am Changing Restoration Priorities in the 21st Century – Opportunities for Novel Ecosystem Design in Mine Closure — *D Doley and P Audet*
- 9.40 am - 10.00 am The New Paradigm for Phytostabilising Mine Wastes – Ecologically Engineered of Pedogenesis and Functional Root Zones — *L Huang, T Baumgartl, L Zhou and D Mulligan*
- 10.00 am - 10.20 am Morning Tea Break and Exhibition, Kennedy Room**

SESSION 6: Life After Mining

Session Chair: Glen Corder MAusIMM(CP), SUSOP Pty Ltd

- 10.20 am - 10.40 am Detecting Long-term Ecological Impacts of Subsidence from Underground Coal Mining – A Tale of Two Pilot Tests — *N B McCaffrey, V Glenn, P D Erskine, C Johns and A T Fletcher*
- 10.40 am - 11.00 am The Legacy of Underground Coal Mining – Mine Subsidence: Ipswich Coal Measures Case Study — *B W Ham*
- 11.00 am - 11.20 am Dreams of Futures Past – Curating Post-mining Landscapes — *A Hine and P A Kirsch*
- 11.20 am - 11.40 am Post-mining Land Use Options in the Appalachian Coal Mining Region of the USA — *J Skousen and C E Zipper*
- 11.40 am - 12.00 pm Risk-based Rehabilitation Strategies for Post-mined Land in Fiji — *A T Soro, D R Mulligan, G McIlveen, D M Franks, J J Robinson and B N Noller*
- 12.00 pm - 12.20 pm Planning for the Future – Development of Beneficial End Use from a Quarry Pit Lake, Victoria, Australia — *M Gerner and C D McCullough*
- 12.20 pm - 1.20 pm Lunch Break and Exhibition, Kennedy Room**

SESSION 7: Mining in a Changing World

Session Chair: Chris Davis FAusIMM(CP), Sinosteel Channar Pty Ltd

- 1.20 pm - 1.50 pm **Keynote Presentation V:** The Value of Sustainability? – Making Informed Decisions — *Deirdré Lingenfelder, Head of Safety and Sustainable Development, The De Beers Group of Companies. Co-authored by P Wickers and A Churr*
- 1.50 pm - 2.10 pm Surface Mining and Legacy Mining Communities in South Wales, UK — *R N Humphries and R J K Thompson*
- 2.10 pm - 2.30 pm Challenging Perceptions? Sustainability Reporting, the Media and Mining — *R Tapia Rivera, P A Kirsch and P Clark*
- 2.30 pm - 2.50 pm Managing Information to Support a Social Licence to Operate — *A Golsby*
- 2.50 pm - 3.10 pm Rwanda and the Africa Mining Vision — *I H Wilson*
- 3.10 pm - 3.30 pm Life-of-Mine Planning in a Dynamic Environment — *S M Bennett and I Manega*
- 3.30 pm - 3.50 pm Afternoon Tea Break and Exhibition, Kennedy Room**

SESSION 8: Mining and the Community

Session Chair: Juleen Brown MAusIMM, AMEC

- 3.50 pm - 4.10 pm Assessment of Ecotoxicology and Health Risk from Bioaccumulation in Fish of Heavy Metals and Metalloids from Historical Mine Practices in the Leichhardt River, Queensland, Australia — *B N Noller, J C Ng, V Matanitobua, H H Harris, J Zheng and T Huynh*
- 4.10 pm - 4.30 pm Resource Company Investments in Health – A Life-of-Mine / Life-of-Community Perspective across America — *C Ribeiro Duthie, A Calderon, D Viswanathan, M Shi, J Harris and P A Kirsch*
- 4.30 pm - 4.50 pm Moving Beyond Economic Framing of the Australian Coal Industry — *S Worden, A Kirsch and P A Kirsch*
- 4.50 pm - 5.10 pm Mine Life Cycle Planning – Creating Lasting Value for Communities — *I Buitrago and S Robertson*
- 5.10 pm - 5.30 pm Mining in Morobe, Papua New Guinea – Impacts, Assurance and Self-determination — *G M Mudd and C Roche*
- 7.00 pm for 7.30 pm Conference Dinner**
Roosevelt and Lincoln Rooms, Pullman Hotel Brisbane King George Square

DAY 3 - FRIDAY 18 JULY 2014

Roosevelt and Lincoln Rooms, Pullman Hotel Brisbane King George Square

SESSION 9: New Approaches and Innovation I

Session Chair: David Parry, Rio Tinto

- 8.30 am - 9.00 am **Keynote Presentation VI:** Phytostabilisation and Phytomining – Principles and Successes — *Dr Rufus Chaney, Senior Research Agronomist, United States Department of Agriculture. Co-authored by M Mahoney*
- 9.00 am - 9.20 am Development of a Toxicity Approach to Evaluate Free Cyanide and Metal Cyanide Complexes in Waters Associated with Gold and Other Mining — *B N Noller, J C Ng, S Shini, P L Breuer, H Sichani-Teimouri and R N Alsaadi*
- 9.20 am - 9.40 am Distinguishing Carbon Fractions in Coalmine Rehabilitated Soils — *J Chan, T Baumgartl, P D Erskine, C Peltre and A Plante*
- 9.40 am - 10.00 am Value Impacts of Truck Limited Scheduling — *P G Doig*
- 10.00 am - 10.20 am A Capitals-Based Approach – Leading Innovation in Planning for Life-of-Mine Sustainability — *G D Corder, A Keith and L Dyer*
- 10.20 am - 10.50 am Morning Tea Break and Exhibition, Kennedy Room**

SESSION 10: New Approaches and Innovation II

Session Chair: Allison Golsby MAusIMM(CP), ConsultMine

- 10.50 am - 11.10 am A Predictive Model for Beneficial Use of Rehabilitated Mine Tailings for Grazing Cattle after Mine Closure — *J C Ng, B N Noller and S L Bruce*
- 11.10 am - 11.30 am Legume and Grass Revegetation of Mine Tailings — *J P T Domingo and C P C David*
- 11.30 am - 11.50 am Queensland Mines Should Consider Climate Change Impacts for Decommissioning — *M C Evans*
- 11.50 am - 12.10 pm Development of Climate-based Suitability Indices for the Improvement of Success in Rehabilitation — *T Baumgartl, S Arnold, P Audet and A Lechner*
- 12.10 pm - 12.30 pm Mt Owen Mine Spotted-tailed Quoll Study — *P York*
- 12.30 pm - 1.20 pm Lunch Break and Exhibition, Kennedy Room**

SESSION 11: Managing Water and Waste

Session Chair: Ian Wilson MAusIMM, Sustainable Resource Sciences

- 1.20 pm - 1.50 pm Inadequate Water Management Planning Resulting in Long-term Closure Liabilities — *H J J Boshoff*
- 1.50 pm - 2.10 pm Integrated Site Water Balances and Water Quality Models for Decision-making over Life-of-Mine — *R Strand and B Usher*
- 2.10 pm - 2.30 pm Treatment and Rehabilitation of Acid-waste Rock and Tailings – A 14-Year Case Study — *L Fergusson, D Blair and T Scutts*
- 2.30 pm - 2.50 pm Mine Wastes as Cover Materials in a Water-shedding Soil Cover in North-west Queensland — *C Gonzales, T Baumgartl, M Edraki and A Soliman*
- 2.50 pm - 3.10 pm An Alternative Whole-of-Life Approach to Tailings Management — *D J Williams*
- 3.10 pm - 3.30 pm Afternoon Tea Break and Exhibition, Kennedy Room**

SESSION 12: Managing Risk

Session Chair: Corinne Unger MAusIMM(CP), Centre for Mined Land Rehabilitation

- 3.30 pm - 3.50 pm Effective Life-of-mine Planning by Understanding and Managing Risks and Opportunities Associated with Geological Uncertainty — *M Berry*
- 3.50 pm - 4.10 pm Water as Risk in Mining – Media Analysis and the RISKGATE Body of Knowledge — *M Shi, P A Kirsch, S Vink and J Harris*
- 4.10 pm - 4.30 pm A Dynamic Sediment Simulation to Predict the Variability of Suspended Solids Concentrations over Life-of-Mine for Application to a Risk-based Environmental Assessment — *M Ind and B Usher*
- 4.30 pm - 4.50 pm Application of RISKGATE to Coal Mine Tailings Dams — *D J Williams, P A Kirsch, M Gasparon, T Baumgartl, M Edraki, D Rowe and J Harris*
- 4.50 pm - 5.00 pm **Conference Close** *David Mulligan FAusIMM, Life-of-Mine 2014 Conference Chair*