

出國報告（出國類別：其他）

參加第 11 屆國際礦業歷史大會

服務機關：經濟部礦務局

姓名職稱：周國棟副局長

派赴國家：西班牙

出國期間：105 年 9 月 5 日~9 月 13 日

報告日期：105 年 11 月 10 日

摘要

西班牙位於伊比利亞半島，擁有極具潛力的富礦帶地質，以及過去成功的探採礦經驗，加上具有完善之基礎建設、技術礦工與金融稅制獎勵措施等，使該國成為國際礦業投資重要的目的地。該國主要礦產資源，包括能源礦物之煤礦，油氣礦；金屬礦物之銅礦、鉛礦、鋅礦、鎳礦、金礦；非金屬礦物有石灰石、花崗石、黏土、長石。西班牙為全球重要之石材生產地及輸出國，尤其是大理石及花崗石，其生產之原石、加工製品、機器設備、技術在全球具有極其重要之地位，為西班牙經濟提供重要支柱與貢獻。2014年我國自該國分別進口約2,000公噸的大理石及花崗石。由於西班牙擁有重要之火成塊狀硫化物礦床帶，來自國際之金屬探勘開發活動仍相當活躍。另煤炭生產隨著政府財政補助終止後，產量預期將逐年減少。

西班牙與許多歐洲國家一樣，具有悠久之採礦歷史，留下很多時代之文明史蹟，更見證了礦業在各歷史階段的發展與影響。此等遺產對西班牙舉辦本次全球礦業活動頗有助益，大大提升該國在全球礦業之歷史傳承地位。

本次大會主題為礦業的歷史及對社區之產業與社會發展的影響，並就礦業的消長，礦業歷史對古今未來人類、產業與景觀的影響，礦業資產與文化、經濟社會發展之關聯，礦業發展與產業及科技的關係等進行探討與經驗分享。參與本次大會除可瞭解礦業演進所伴隨之技術創新發展之情形外，並可借鏡各國如何結合各界力量保存運用礦業文化及產業資產，發展在地文化與

觀光之經驗，當有助於我國在此方面的工作獲得進一步開展。

礦場遺產保存往往面臨諸多挑戰，對現在仍在開發中的礦場而言，將面臨保存遺產功能與礦業開發的競合；對過往已開發的礦場而言，想要保存過去礦業活動的各類實體設施需面臨土地及環保單位現地整復的要求。所以如何平衡遺產保存與環境管理，卻是一大考驗。此有賴政府政策規劃與支持，更需國人對礦業歷史興趣及礦業文化觀光價值認知的提升。

本次會議由一個非營利民間組織主辦，會員全為志願者。因該地區礦業開發歷史悠久，為保護並推廣該地區之礦業遺產及礦業景觀而成立該組織。目前的工作主要在於提升保護水平及加強遺產管理。由於該組織之努力，礦業遺產漸漸獲得當地政府及國家的重視，民眾也逐漸確信保護礦業遺產是一件非常重要的事情。該組織此種由志願者發起，先期投入，有組織的發展，再獲政府認同與支持的模式，進而辦理世界文化遺產申遺，此種產官協同合作，建立夥伴關係，成就永續發展之模式，值得民間與政府思考學習。

目次

摘要.....	1
目次.....	3
壹、緣起.....	4
貳、會議經過.....	5
參、會議研討內容.....	5
肆、心得及建議.....	13
伍、照片.....	16

壹、緣起

西班牙位於伊比利亞半島，擁有極具潛力的富礦帶地質，以及過去成功的探採礦經驗，加上具有完善之基礎建設、技術礦工與金融稅制獎勵措施等，使該國成為國際礦業投資重要的目的地。該國主要礦產資源，包括能源礦物之煤礦，油氣礦；金屬礦物之銅礦、鉛礦、鋅礦、鎳礦、金礦；非金屬礦物有石灰石、花崗石、黏土、長石。西班牙為全球重要之石材生產地及輸出國，尤其是大理石及花崗石，其生產之原石、加工製品、機器設備、技術在全球具有極其重要之地位，為西班牙經濟提供重要支柱與貢獻。2014年我國自該國分別進口約2,000公噸的大理石及花崗石。由於西班牙擁有重要之火成塊狀硫化物礦床帶，來自國際之金屬探勘開發活動仍相當活躍。另煤炭生產隨著政府財政補助終止後，產量預期將逐年減少。

西班牙與許多歐洲國家一樣，具有悠久之採礦歷史，留下很多時代之文明史蹟，更見證了礦業在各歷史階段的發展與影響。此等遺產對西班牙舉辦本次全球礦業活動頗有助益，大大提升該國在全球礦業之歷史傳承地位。

本次大會主題為礦業的歷史及對社區之產業與社會發展的影響，並就礦業的消長，礦業歷史對古今未來人類、產業與景觀的影響，礦業資產與文化、經濟社會發展之關聯，礦業發展與產業及科技的關係等議題進行探討與經驗分享。參與本次大會除可瞭解礦業演進所伴隨之技術創新發展之情形外，並可借鏡各國如何結合各界力量保存運用礦業文化及產業資產，發展在地文化

與觀光之經驗，當有助於我國在此方面的工作獲得進一步開展。同時藉此亦可促進國際間交流。

貳、會議經過

本次國際礦業歷史大會議程主要包含理那雷斯與卡萊羅納地區舊礦場設施遺產參訪，主題演講及與礦業有關各類議題之歷史演進報告，同時間兩個論壇分別由各領域之專家學者進行報告討論。本次大會計有來自礦業曾經或現在為主要產業之西班牙、英國、德國、日本、美國、加拿大、澳洲、、、等 14 個國家，約 140 人與會。本次會議及參訪皆由當地以保存採礦與冶金遺產之民間社團協會主辦及說明。

參、會議研討內容

一、礦場遺跡參訪

本次行程安排參訪理那雷斯與卡萊羅納地區多個礦場採選煉設施。該地區礦場東西橫互約 30 公里，南北綿延約 35 公里，整個地區富含諸多礦業文化，此反映在該地區具有許多礦業遺產、考古活動及礦業歷史社團。此等礦業文化的重要性於 1970 年代即被認可。此地區現已被列入聯合國教科文組織之西班牙礦業歷史遺產暫訂清單內。

該地區具有數千年的採礦歷史，可遠溯至銅器時代，主要生產之礦產品為銅及鉛。此等金屬主要賦存於花崗岩及其蓋層板岩之岩體

內。此段歷史見證了人類如何與所處的環境產生關聯互動。19 世紀時，除西班牙礦業公司外，尚有來自英國、法國、德國及比利時之礦業公司申請鉛礦採礦權。當時礦業權取得時效長達 30 年，屆期還可展延，鼎盛時期該地區有高達上千個礦區。據考古顯示，羅馬時期遺留下來之遺址與遺物，如當時使用之水車及阿基米德式螺旋抽水機於 1911 年時即被發現並被保存下來。另該地區於 1849 年開始引進英國蒸汽技術，用於採礦及抽水，例如，運用康寧蒸汽抽水幫浦抽取地下水，保持礦場的乾燥。該地區礦場都已在上世紀 1990 年代關閉了，目前仍保留下來之設施主要為上兩個世紀之建築物，例如直井及捲揚房、抽水引擎房、水池、礦料卸斗、煙囪、煙道、宿舍、辦公室等以就地取材的石砌或磚砌之構造物，除煙囪較為完整外，其餘構造物歷經多年大都已毀損，屋頂不復存在，成為斷垣殘壁，留供後人憑弔，追念古人和舊事。礦業活動結束後，該地區因屬緩坡地形，氣候適宜種植橄欖樹，滿山遍野，一望無際，盡是遍植橄欖樹，形成另一個以生產橄欖油為中心的橄欖業。一眼望去，這些構造物正好點綴錯置在此橄欖田野，尤其煙囪高聳矗立，隔外醒目。另其他鐵路設施變成步道，原開發地區草木不生之地都已植樹復整成林地，關礦後之員工宿舍則予以出售，並保留原有社區之樣貌。另參訪模擬坑道，如鑽孔、爆破、卸礦、直井操作等皆有模擬實境，聲光俱全，皆由專人操作。

有趣的是，一座礦場的直井架被移至理那雷斯市區，矗立在道路圓環中央，成為礦業城市映象的指標。類似之指標還有礦工手提工具的雕像，座落在其他道路的圓環處，在在顯示該市力圖維持建城的歷史榮耀。

二、戰略礦物儲備的重要性

人類利用礦物長達數千年，但直到第一次世界大戰才體認到戰略礦物的重要性。加拿大艾伯塔大學教授研究表示，早在 1916 年澳洲總理即告訴當年之皇家議會協會會員，現代戰爭係建立在金屬的基礎上。渠發現德國金屬貿易商控制了澳洲及英國大部分之的鋅礦，為補救此情勢經眾人艱辛的努力，最終政府取消了德國的合約，並鼓勵於澳洲與英國建立鋅礦精煉廠。另加拿大也面臨類似爭議的情況，如何自行處理當地生產的鋅礦砂及鎳礦砂，礦業公司所有權的規定，以及戰時德國持續取得金屬等問題與爭議。此等爭議之所以重要在於鋅及鎳皆屬戰略礦物，且為彈藥武器的重要組成。戰爭期間，社會各界人士不斷指責並視此為德國章魚的普遍存在，同時也探討如何終止德國涉入金屬產業，其後，甚至影響到戰後金屬貿易的發展，但大部分歷史學家都忽略了此段歷程。

三、礦業資產再利用

西班牙卡司提拉大學教授指出，歷經 200 年的汞礦採礦，阿爾馬

丁礦場在歐盟的限制下於 21 世紀初關閉礦場作業。因此，該礦之經營必須思考如何再造，將採礦活動轉型為其他經濟活動，如保存地面上及坑內主要的採礦歷史及礦業遺跡，將既有之工業空間轉為文化空間，運用舊倉庫轉置為博物館。幸運的是，該礦在阿爾馬丁市產業觀光策略計畫下，成功的將汞提煉金技術、文化與社會面等之礦業資產轉型為文化資產，並在 2012 年最終被提名為聯合國教科文組織之世界遺產。此計畫之成果也因此改變了該市之城市發展。因為原主要之礦業相關之經濟活動結束後，不僅影響到礦業公司的經營，同時也深深地影響到該市居民的工作機會。由於前述計畫改變了經濟活動模式，當地居民在心態上勢必隨之調整，並認知該地區產業已由礦業發展轉變為資產文化觀光發展。

西班牙西維拉大學教授表示，理歐汀投礦場為全世界最具代表性且為開採歷史最悠久之礦區，始於公元前 1000 年直至 21 世紀初。在 19 世紀末，該礦生產達到高峰，成為全球最主要之銅生產者。該礦曾歷經迦太基人開採銀礦，羅馬人、英國人及西班牙人開採銅礦。因具長遠之採礦歷史，故擁有豐富的人類文化自然資產。目前該地區已建成理歐汀投礦業公園，除了保留礦場、火車及各式歷史建築外，更將原醫院改建為博物館，展示了各階段採礦歷史及鼎盛時期的生活情形。2004 年該採礦區被指定為景觀保護區，2005 年被指定為歷史文

化資產，2012 年被指定為此類型的文化景觀世界遺產。

波蘭洛克勞大學教授說明該國磷礦場關礦後之再利用指出，此礦始於 1926 年，並因經濟因素於 1971 年結束開採。該礦起初為露天開採，之後改以坑道開採，坑道長度長達 100 公里以上。就在該礦關礦後，當地坑洞俱樂部協會尋寶者發現，該礦尚有開工當時留下的材料與設施，如支撐木材、尾礦壩、鐵路設施及捲揚機等。經過 40 年的人為及自然破壞，對該礦本身及環境已造成嚴重的威脅。在與波蘭科學院的合作下，啟動了該礦的第二生命再造計畫。經調查發現主要之坑道工作面仍完好如初，只要投入極少費用即可將之轉型為有趣的觀光步道。而且該礦屬地質公園的一部份，應可成為重要且有意義的教育中心，展示文化及物質的礦業資產。

西班牙哈恩新技術中心研究員簡報投入礦業遺產觀光價值技術可行性個案分析中指出，由於卡萊羅市的阿奇士瓜納公園擁有豐富之礦業遺產且鄰近另一個自然公園，二者之基礎建設仍保持完整，且建築在岩盤上，有利旅遊交通。經該研究調查歷史、管理法規、建築、設施、觀光及自然環境、地質及資源之分析結果建議，該地區應建立一個區域博物館，同時在最大限度降低風險情形下，恢復部分遺產並強化其功能，以及重建往昔的步道網絡，以作為永續旅遊之資源，並由相關部門產官學加強推動此項旅遊。

礦業資產之再利用不只是有形資產，也包含無形資產。加拿大科技博物館助理館長報告該館與加拿大礦油冶金學會合作正進行一項礦業冶金遺產計畫，該計畫為該國第一個且最為重要的礦冶史研究計畫。該計畫包含一系列口述歷史，訪談礦油冶產官學研界及原住民與勞工的耆老，1900 年後之冶金發展歷史評估，以及未來資源展廊轉型的內容。內容主要在突顯該國礦冶界的許多重大事件，發明和自然資源部門的進步。

此外，舊礦場甚至因礦業資產保留而有再開發的機會。澳洲塔斯馬尼亞大學教授報告老金礦從未沈睡之報告中指出，雖然黃金市場價格波動起伏，惟其引人魅力卻不減。因此，無論金價之變動，仍有許多舊金礦區以新技術重新處理尾礦，或小公司以低管理成本採取容易到達的富礦脈，或是初期營運需要證實礦體而以小規模方式從事採金。塔斯馬尼亞的比肯斯菲得的金礦就是一例。該礦坑道開採曾歷經二個階段，分別為 1877-1914 年及 1999-2011 年，二個階段期間之 85 年仍有其他經營者小規模的採金。事實上，該礦於 1914 年停止抽水後，整個礦場就被水淹沒了，欲重新開礦將是一件極困難且昂貴的事情，因此，得等待適時的經濟條件。幸運的是，在 20 世紀末期，新的技術及上揚的金價提供了該礦重新開礦的機會。在此之前，整個城鎮的礦業文化已逐漸沒落，甚至在 1940 年代尚有提出將該礦場之建

築物予以拆除之建議。幸好 1950 年代在該礦老礦工呼籲下得以保留，也才有重新開礦的機會及現今的黃金城礦業文化。

四、礦業政策及技術改變經濟及社會發展

維爾西礦業協會代表在其南西班牙英國礦業社區報告中指出，除了威爾瓦省理歐汀投市外，安德魯西亞省哈恩市也有英國人大型社區——理那雷斯，當年甚至設立有英國領事館。英國人 1849 年成立了理那雷斯鉛礦公司開始鉛礦之生產，並引進康寧式抽水設備，開採更深部的礦產。該研究分析認為，英國人之所以到西班牙開礦係因當時西班牙礦業法規之修正，鼓勵礦業開發，除歡迎外國人投資礦業外，同時降低進口國外礦業設備技術之關稅。此後，因開礦可以在地下水位以下進行，大幅提升生產效率及產量。但生產量大增後卻也造成無法有效率的將礦產品運送到出口港，直到大約 10 年後完成連結至出口港之鐵路建設及冶煉廠之設立，才解決了生產過剩的問題。

此外，卡司提拉大學教授回顧阿瑪丹礦的幾個技術里程碑，該礦於 1785 至 1805 年間引進設置第一個蒸氣引擎作為能源的來源，用於採礦、通風、排水、工廠等，取代傳統以動物作為動力的來源。然而，當時此技術轉移卻忽略了水源的短缺及不可或缺的蒸汽，因此，延遲了礦業的發展。直至 20 世紀礦業引進了電能作為動力來源，很快地蒸汽動能就被取代而失去了市場。礦業也因此獲得了長足的進展。然

而，快速拓展的採礦與冶金活動對於城市及鄰近地區也造成重大的影響。不只城市生活及社會結構快速改變，包含人口的成長，中產階級的興起，社會秩序的重建，同時人們也必須讓自己快速適應工業化後的社會。

日本東洋大學教授在探討二戰後日本煤礦業現代化簡報中時指出，日本政府為因應煤礦業走下坡，於 1960 年與業界聯合成立煤炭研究所，鼓勵技術創新。另於 1963 年提出煤業合理化政策，提供貸款補助煤礦業投資機器設備。1960 年代初期由蘇聯引進採煤技術，到了末期時，太平洋煤礦公司即成功地研發出日本式的產煤機器，稱為 SD 系統滾筒採煤機，在開採煤炭的同時，煤巷也能獲得潛盾自動支撐。此本土化之採煤機於 1970 年代在日本煤業界廣為使用。同時開始輸出至澳洲、中國大陸、美國及北韓。由於歐美各國隨後也開始輸出類似機器，日本政府於是提出一個五年計畫將技術轉移至亞洲煤炭生產國家，包括中國大陸、越南及印尼。此項計畫不但大幅改善受援國的煤礦業，同時也提升受援國的經濟發展。渠結論中更強調為維持日本煤炭開採技術，技術轉移是必要的，成為該計畫何以仍持續進行的最佳註解。

英國杜蘭大學教授報告後礦業社區歷史教育舉例指出，隨著 2015 年底英國最後一個深部煤田克菱利煤礦的關礦，曾經是英國重要的煤

炭產業從此進入了新的階段。由於礦場場址已完成清除，土地也已進行重新開發，該地區之採煤也僅能留存在記憶裡。目前隨著煤業開發而興起與發展之社區居民生活雖仍如故，但卻面臨嚴重的後礦業時代問題，如失業、貧窮化、被剝奪感，年輕一代完全不瞭解社區的歷史。整個社區社會產生了重大變化。因此，渠研究認為當地學校教師應承擔起教育學生或社會瞭解當地社區之歷史是極其重要的，讓社區成員因歷史而產生連結。

金龍資本公司經理簡報 1970 年代中期墨西哥礦業表示，礦業為經濟活動的一環，經濟景氣循環深深影響礦業榮枯。另礦業的起起落落也會受到新礦體的發現、商品價格、政治穩定、法規、社會等因素影響。渠以墨西哥為例指出，墨西哥礦業可追溯至 1620 年西班牙人殖民開始。1985 至 1910 年發現很多新礦床。在墨西哥革命時期大部分礦業活動皆停止，到 1930 年代才有少數的礦業活動。渠以聖荷西銻礦為例表示，該礦在 1989 年被發現，為西半球最大的銻礦。隨後英國人在取得礦業權後，建立了總部及冶煉廠，後因政府加諸精鍊銻的重稅，遂將冶煉廠移至美國德州，礦業權者也隨之變更。不久，中國大陸銻礦充斥全球市場，該礦便停止生產，此後該礦僅間歇性開採。

肆、心得及建議

一、採礦為人類歷史上最古老的產業之一，在各地形成特有之文化景觀，

並影響人類文明的演進，無論居住、文化、信仰、經濟及社會制度都深受礦業之影響。因此，倘為長久保存礦業遺產，可考慮將之納入文化資產保存法予以保存，所有人即無法任意拆除，或將之規劃為主題公園。所謂徒法不足以自行，為避免有法但無行動之窘境，唯有教育政治人物及下一代，重視礦業資產，並透過社區營造，始能落實礦業資產之保存。如無法規範保留礦業資產，目前仍完整之建築恐輕易被毀壞。

二、礦場遺產保存往往面臨諸多挑戰，對現在仍在開發中的礦場而言，將面臨保存遺產功能與礦業開發的競合；對過往已開發的礦場而言，想要保存過去礦業活動的各類實體設施需面臨土地及環保單位現地整復的要求。所以如何平衡遺產保存與環境管理，卻是一大考驗。此有賴政府政策規劃與支持，更需國人對礦業歷史興趣及礦業文化觀光價值認知的提升，例如針對後採礦世代的年輕學子，在社區當地的學校教授當地的礦業歷史。尤其，西班牙礦業遺產與農業活動，在政府與各方合作下，得以共生並存的特殊文化地景，值得政府與業界重視與參照。

三、永續經營礦業文化觀光，除做好地質工程風險與安全健康評估，加強訓練導覽人員，不斷精進現有資訊，更要持續調查發掘擴充礦業資源，同時運用 GIS 系統建置可供觀光資源之資料庫，強化網路數化的連結

與互動將是未來真正發展的策略。此不僅可將區域性的資產連結至全球網絡，也可以低成本進行地域行銷，提供網民結合其他觀光資源，於規劃觀光路線時參考。如此展示保留傳承當地文化遺產，開展礦業觀光旅遊，不只宣傳當地之礦業旅遊文化，更為社區經濟帶來旅遊收益，實值得業者與政府思考學習。

四、本次會議由理那雷斯與卡萊羅納地區的一個非營利組織主辦，會員全為志願者。因該地區礦業開發歷史悠久，故該組織成立之目的在於保護並推廣該地區之礦業遺產及礦業景觀。目前的工作主要在於提升保護水平及加強遺產管理。由於該組織之努力，礦業遺產漸漸獲得當地政府及國家的重視，民眾也逐漸確信保護礦業遺產是一件非常重要的事情。該組織此種由志願者發起，先期投入，有組織的發展，再獲政府認同與支持的模式，進而辦理世界文化遺產申遺，此種產官協同合作，建立夥伴關係，成就永續發展之模式，值得民間與政府思考學習。

五、雖然日本尚存少數煤礦場，但煤業已式微，國內煤炭生產量有限，然而，其產業設備技術仍持續發展，究其因即是利用既存之礦場，以及在技術設備輸出國外的同時，仍不斷因應生產環境變遷，持續改善設備功能與效率，維持日本設備與技術的領先。此鼓勵技術移轉與再創新技術升級的作法值得業者與政府重視參考。



照片 1 礦業遺產與農業活動共生並存（一）



照片 2 礦業遺產與農業活動共生並存（二）



照片 3 排煙道與煙囪（一）



照片 4 排煙道與煙囪（二）



照片 5 直井



照片 6 直井、煙囪、引擎房



照片 7 煙囪與引擎房



照片 8 宿舍社區