

出國報告（出國類別：國際會議）

參加 2018 年美國探採礦年會(SME,
The Society for Mining, Metallurgy &
Exploration Inc.)國際會議

服務機關：經濟部礦務局

姓名職稱：王姿懿 技士

派赴國家：美國

出國期間：107 年 2 月 23 日至 3 月 6 日

報告日期：107 年 5 月 15 日

摘要

本次奉派前往美國明尼蘇達州參加 2018 年美國探採礦年會(SME, The Society for Mining, Metallurgy & Exploration Inc.)國際性會議，會議係由美國礦業冶金與探勘學會(SME)主辦，學會會員為來自世界各地與礦業相關之專業人才，是礦業界極具影響力的研討會，藉由參與本次會議可增加國際視野、瞭解目前世界能源與資源的發展趨勢、國際能資源及科技發展之政策與探採礦技術的變遷歷史。

目次

摘要	2
目次	3
壹、 目的	4
貳、 會議經過	5
參、 會議研討內容	7
肆、 心得及建議	11

壹、目的

本次奉派前往美國明尼蘇達州參加 2018 年美國探採礦年會(SME, The Society for Mining, Metallurgy & Exploration Inc.)國際性會議，會議係由美國礦業冶金與探勘學會(SME)主辦，學會會員為來自世界各地與礦業相關之專業人才，是礦業界極具影響力的研討會；位於美國中北部的明尼蘇達州具有眾多河流和湖泊為美國著名的千湖之州，礦產資源豐富，其中鐵礦儲量相當高，為美國鐵礦最主要的來源之地，礦床主要分布於該州北部綿延 120 公里的 Mesabi Iron Ranges 的帶狀鐵岩層(Banded ironstone formations, BIFs)中，帶狀鐵岩由薄層磁鐵礦或赤鐵礦等氧化鐵反覆堆疊，並夾雜帶狀頁岩或燧石所組成，屬於一種古老的沉積岩，形成的地質年代為前寒武紀，經藍綠藻等細菌行光合作用，改變海洋及大氣組成，因而沉澱出厚達數百公尺的帶狀鐵岩層。此外，明尼蘇達州東北部亦為銅、鎳及稀有金屬礦的重要蘊藏地之一，提供美國重要的戰略資源。



圖 1 明尼亞波里斯會議中心(The Minneapolis Convention Center)。

貳、會議經過

本次會議日期為 107 年 2 月 24 日至 28 日，共計 5 日，會議於明尼蘇達州的明尼亞波里斯(Minneapolis)會議中心(The Minneapolis Convention Center)舉辦，包含口頭文章發表、壁報展出及應用博覽會，會議議程涵蓋廣泛，包涵礦業技術開發、石油地質、能源開發、綠色礦業、智慧採礦、資源利用及環境與衛生安全等議題，並依不同主題安排演講廳，由相關學者與專家進行報告及研究討論，共計多達 109 項子議題研討。本次博覽會來自世界各國不同地區之專家學者、政府官員及公司企業等代表參加，共計多達 540 個出展單位參展，展出目前礦業相關議題之發展現況及最新技術與設備產品，會議主要重點議題如下：

1. Coal & Energy(煤礦與能源)
2. Environmental(環境)
3. Health & Safety(健康與安全)
4. Mineral & Metallurgical Processing(金屬礦冶金處理)
5. Industrial Minerals & Aggregates(工業礦物及其聚集)
6. Iron Ore Symposium(鐵礦石論壇)
7. Mining & Exploration(礦業及探勘)
8. Bulk Material Handling(塊材材料處理)
9. Mining Finance(礦業經濟)
10. Research(研究)
11. UCA of SME(SME 地下開採協會)
12. International(國際)



圖 2 研討會現場報到及註冊情形。



圖 3 註冊完畢後前往博覽會入口。

參、會議研討內容

● 開幕儀式

本次會議於明尼亞波里斯會議中心盛大開幕，開幕式主持人 Frank Vascellaro (Anchor, WCCO, Minnesota)提出採礦產業的革新為本年度美國探採礦年會的主要議題，如何提升並促進全球礦產的產量，需要科技技術發展與社會責任革新，而在綠色礦業的產業趨勢下，主持人亦強調礦業產業需要結合政府與企業的相關資金來研究礦業的持續發展性，同時需要瞭解在礦業發展的過程中，究竟我們能從中得到哪些益處及害處？而因此失去什麼？

● 第 6 屆北美鐵礦石論壇

第 6 屆北美鐵礦石論壇與本次年會一併於明尼亞波里斯會議中心，本屆北美鐵礦石論壇討論係針對目前鐵礦石需求的演變以及其採礦技術的提升，而目前有哪些新技術？這些新技術將如何影響礦石產業？鐵礦石其長期需求量的前景與廢鋼的回收利用皆為本屆論壇討論之重點。就討論廢鋼之利用而言，自 2016 年年底，中國大陸開始進行整治「地條鋼」行動來改善鋼鐵業生產與建設之經營秩序，遏止該國鋼鐵業以低品質之產品追求暴利，所謂「地條鋼」為低品質、高污染之長條型鋼胚所加工製成的鋼筋，內含許多雜質，所含成分不穩定，無法製成精密工具產品。隨者中國大陸整治「地條鋼」政策之施行，大量被出清的廢鋼其替代性與回收利用價值成為目前所需解決的問題，廢鋼多雜質的特性使其難以回收利用，然而某些相對較優質的廢鋼，目前仍有一定的市場價值，而未來鐵礦石資源耗竭

後，廢鋼是否能成為鐵礦石之替代品？目前仍需更進一步的研究與新技術演進，不久的將來廢鋼有可能成為可利用的綠色能源。

- **研究議題：新技術的應用**

本次研討會特別討論多明尼加共和國的 Pueblo Viejo 地區，該地區主要開採金及銀礦，為全球較大型的金礦山之一，自 2013 年起多明尼加共和國引入加拿大金礦開採商 Barrick 和 Goldcorp 來開發 Pueblo Viejo，該團隊目前即利用無人飛行載具(UAVs, Unmanned Aerial Vehicles)技術應用於此大型露天採掘礦場，不同於過去傳統野外地質調查探勘與製圖方式，UAVs 技術的優勢在於其能於低海拔地區飛行收集較高頻的數據，此外相對較低的成本 UAVs 進而突破有人飛行機之限制，建立礦區更精密的三維模型。利用 GPS 定位作為地面控制點的座標，當地測勘人員使用 UAVs 蒐集資料並經過數據處理後，可由 3D 模型提供礦場更精確地理空間資料，進而瞭解礦石儲量及其變化、礦區採石場的裸露面面積及其庫存資料以及協助即時監測尾礦儲存設備的穩定性等更多細節；在 Pueblo Viejo 地區生產之礦產種類相當多，因此使用 UAVs 技術可由相同空間模型展示高精度不同礦種之分布情形，進而區分不同礦種之庫存量。

● 煤礦與能源：稀土金屬

稀土金屬(REEs, rare-earth metals)廣泛應用於人類生活中，自農牧養殖、石化工業、手機等通訊設備到國防武器皆隨處可見稀土元素的應用，稀土金屬元素包含釷、釷和鑷系元素等共 17 種化學元素，此礦種容易以合金之形式存在於地球中難以單獨分離，又其於地殼中分布之分散性高，而開採此類元素容易損失大量表土及造成環境汙染，因此難以進行商業開採。隨者美國唯一供應稀土金屬礦來源的 Mountain Pass 公司破產而被中國大陸收購，目前全世界的稀土金屬約有七成來自於中國大陸，換句話來說，目前全世界的稀土礦產供應幾乎為中國大陸壟斷，因此美國積極以經濟效益許可的方法來尋找稀土金屬的來源。

根據近年來的研究顯示，由煤燃燒後所產生之粉煤灰(pulverized fuel ash)經由強酸溶解可分離出稀土金屬，本次會議煤礦與能源(Coal & Energy)議題項下其中一項子議題為討論煤及煤的相關副產品其可利用提取技術經濟回收稀土金屬，依會議研討報告之研究顯示，結合物理分離及濕法冶金(hydrometallurgical)以溶劑萃取之方法提取粉煤灰中之稀土金屬的濃度，已由過去的 0.03% 提升至 50%，而其中所含之稀土金屬元素又以釹(neodymium)及釷(yttrium)相對較高，有鑑於此，此方法已被認為是經濟可行回收稀土金屬的方法，美國稀土資源開採成本較高，反而從由粉煤灰回收萃取稀土金屬更為經濟，可不需要進行開採亦能資源處理，若此技術更進一步發展達到商業發展之目地，實為一舉兩得。

- **國際議題：從事礦業的女性工作者**

美國採採礦年會每年參與者皆來自世界各國，本屆研討會亦針對目前重要的國際性議題加以探討，有關討論從事採礦業之女性工作者即為其中之一，根據研討會報告之研究結果，近十年間，女性從事手工及小規模開採金礦(ASGM, artisanal and small-scale gold mining)的比例逐年增加，在非洲西部的迦納共和國女性從事手工及小規模採金礦工作的比例高達 40%，礦業為迦納共和國主要之經濟來源，該國礦產資源豐富，主要出產金礦及金剛石等資源，該國當地充滿許多手工及小規模採礦，這種採礦方式存在於許多非洲國家，為當地農村經濟的主要來源。

以迦納共和國來說，該國近四分之一的黃金皆為小規模開採的金礦，而絕大多數皆為非法採礦活動，數量極多並難以統計，造成嚴重的環境污染及社會治安問題。研究人員利用滾雪球抽樣(snowball sampling)及立意抽樣(purposeful sampling)統計方法與實地觀察，研究發現：以從事手工及小規模開採金礦作為唯一經濟收入來源者而言，一半以上的女性收入低於男性，出現「女性貧窮化」的性別差距，此外大部分從事此工作的女性工作者皆有遭受雇主、上司及男性同事邊緣化與工作歧視的問題，而要著手改善這些現象，研究結果顯示需要透過教育來化解過去女性及男性的不平等，藉由新觀念的重建來提升女性從事採礦工作的工作環境。

肆、心得及建議

本次出國心得及建議歸納條列如下：

- 一、本次會議發表文章及博覽會展示內容為目前礦業及石油地質相關領域的最新研究與成果，藉由參與本次會議可增加國際視野、瞭解目前世界能源與資源的發展趨勢、國際能資源及科技發展之政策與探採礦技術的變遷歷史，建議有機會應多參與此類國際性會議。
- 二、本次研討會受邀參加美國探採礦年會(SME)所舉辦的國際與會人員歡迎會(International attendees reception)，受邀者包含各國專家學者及政府官員，相較於美國或日本等礦業大國，國際間對於我國礦業開採及其相關應用瞭解較少，職深感榮幸能透過此歡迎會與各國與會人員進行國際交流並介紹台灣礦產之分布概況及地質構造分布。



圖 4 國際與會人員歡迎會交流情形。

三、本屆年會其中一項展出重點議題即為「礦場安全與衛生」，透過提升礦場之衛生安全可減少人員傷亡之風險，並降低環境衝擊，本次博覽會各參展公司皆展出目前礦場安全與衛生之最新科技，其中由 Guardvant 公司所展出之司機行車狀況辨識系統(圖 5)，可透過針測人眼瞳孔，蒐集相關數據並即時回傳至中央控制系統，瞭解駕駛之行車狀態，例如：是否疲勞駕駛或打瞌睡等情形，目前應用於美國及南非等國家礦場之卡車運輸司機，尚未應用於亞洲國家，職認為此項技術之應用及發展能提升礦場運輸及搬運之安全，亦能達到礦場安全技術化及自動化之目的。



圖 5 人眼瞳孔辨識系統。

四、美國地質調查局(USGS, U.S. Geological Survey)於本次博覽會中展出美國礦物分布及其應用等相關研究，展示資料顯示礦業開發與人類生活密不可分，礦物廣泛應用於各層面，無論是手機或其他高科技通訊產品，其生產原料皆來自於各類礦物，例如鑽石、黃金、鈷、銅、錫或鈿，而美國、加拿大、中國大陸及非洲等國為主要生產此類礦物之國家，職認為我國應加強礦物資源材料與地質方面之科普教育，例如定期舉辦我國礦業開採及其應用之研討會或展覽，即為有效之教育與溝通媒介。此外，藉由博覽會中之研討，使職更清楚瞭解未來能源及礦物資源開發所面臨之困境，在大數據時代及科技發展下，人類該如何獲取能源及礦物資源？從何處進行資源開採以達到目前及未來所需？為未來近所面臨之挑戰！而在進行資源開採時，如何同時考慮經濟、環境、地緣政治及人類健康等因素之影響亦為全球所面臨之重要課題。



圖 6 美國地質調查局(USGS)於博覽會中所展示內容。