

出國報告（出國類別：開會）

參加第 25 屆世界礦業大會(25th WMC)

服務機關：經濟部礦務局

姓名職稱：莊育賢 技士

派赴國家：哈薩克斯坦

出國期間：107 年 6 月 19 日至 6 月 22 日

報告日期：107 年 9 月 21 日

摘要

本次第 25 屆國際礦業大會於哈薩克首都-阿斯塔納召開，哈薩克的固體礦產資源非常豐富，不少礦藏儲量佔全球儲量的比例很高，包括鎢、鈾、鉻、鉛、鋅、銅和鐵，許多品種按儲量排名在全世界均名列前茅，全球前 10 大鈾礦場有 5 處位於哈薩克境內，此外，陸上石油蘊藏量為 48 億—59 億噸，天然氣 3.5 萬億立方米，故國內經濟主要仰賴開發上述礦產資源，相關產業發達蓬勃，對於中亞地區，哈薩克整體國家實力及經濟發展皆執牛耳之地位。

本次會議議程包含許多主題：工業 4.0—礦業創新，零礦災目標—礦業安全策略，礦業永續發展—經濟與社會價值等，同時間呼應主題座談之多個論壇分別就產業創新、永續發展、自動化、探採礦、礦業經濟、礦業開發合作等各領域之專家學者進行報告討論。

目次

摘要	2
目次	3
壹、 緣起	4
貳、 會議經過	6
參、 會議研討內容	8
肆、 心得及建議	10

壹、緣起

本次第 25 屆國際礦業大會於哈薩克首都-阿斯塔納召開，哈薩克的固體礦產資源非常豐富，境內有 90 多種礦藏、1200 多種礦物原料，已探明的黑色、有色、稀有和貴重金屬礦產地超過 500 處。不少礦藏儲量佔全球儲量的比例很高，包括鎢、鈾、鉻、鉛、鋅、銅和鐵，許多品種按儲量排名在全世界均名列前茅，全球前 10 大鈾礦場有 5 處位於哈薩克境內，此外，哈薩克陸上石油蘊藏量為 48 億—59 億噸，天然氣 3.5 萬億立方米；哈薩克裏海地區石油可能蘊藏量 80 億噸，其中最大的卡沙干油田石油可採蘊藏量達 10 億噸，天然氣可採蘊藏量超過 1 萬億立方米，國內經濟主要仰賴開發上述礦產資源，相關產業發達蓬勃，對於中亞地區，哈薩克整體國家實力及經濟發展皆執牛耳之地位。

2 年召開 1 次的國際礦業大會，係聚集世界各地礦業相關之專業人才、頂尖之礦業開發公司及相關設備供應商，並展示礦業近年來之最新技術與創新發展，於礦業界極富影響力。透過本次會議可瞭解目前礦業發展趨勢、探採礦技術之最新發展、礦業安全之相關預防及精進措施，同時對於目前整體礦業經濟及礦業開發與環境兼顧下之產業脈動有所瞭解，並與本次出席之專家學者進行交流，爰參加此次會議。



圖 1 阿斯塔納(Astana Congress Center)。

貳、會議經過

本次世界礦業大會舉行日期為 107 年 6 月 19 日至 22 日，共計 4 日，會議於阿斯塔納的 (Astana)會議中心(Congress Center)舉辦，議程包含許多主題：工業 4.0—礦業創新，零礦災目標—礦業安全策略，礦業永續發展—經濟與社會價值等，同時間呼應主題座談之多個論壇分別就產業創新、永續發展、自動化、探採礦、礦業經濟、礦業開發合作等各領域之專家學者進行報告討論。本次大會除哈薩克斯坦外，計有來自中國大陸、智利、俄羅斯、美國、加拿大、澳洲…等超過 20 個國家與會。

本次會議主題座談詳列如下:

1. Innovation and Industry 4.0 (創新與工業 4.0)
2. Open pit mining(露天階段式採礦法)
3. Waste processing (尾礦處理)
4. Coal Mine (煤礦開採)
5. Enrichment(富集)
7. Health & Safety in Mine(健康與安全)
8. Underground mining(地下開採)
9. Sustainable Development(永續發展)
10. Mining Finance(礦業經濟)



圖 2WMC 會議現場。

參、會議研討內容

● 工業 4.0—礦業創新

本次會議對於礦業創新這個主題，普遍的討論方向皆是圍繞在目前最夯的工業 4.0 為主，傳統的大規模礦石開採，經常伴隨運用機械化與自動化之大量生產，包括露天開採及地下開採中常見之平巷陷落法、塊體陷落法等。露天開採由上往下依階段布置，開採運輸沿階段而行；地下開採則分為爆破層、生產層、運輸巷、通風巷等作業面。各種開採方式之選用與礦場設計依其特有之地質條件及礦體的賦存狀況而定，不過礦業界認為隨著工業 4.0 的時代，應該適應新的作業模式，運用目前的科技，例如自動化採礦器械、無人機、電腦化系統等，加上建立完整的礦場 GIS 資訊，以物聯網技術將所有器械上網，除大大提升採礦作業的效益外，亦減少人類擔任高風險活動。此議題強調科技在推動改變礦業部門想法及採礦行為，角色漸漸由人類轉換為機器的重要性，與談者並表示礦業應展現對新科技試驗及承擔可預測風險的意願。雖然變革的想法可能深具挑戰性，但如果變化有利於共同的利益，應齊心努力讓改變發生。例如技術帶來的變化，可以保護礦工安全，優化採礦系統，提升生產效率，進而改善當地社區及企業經營環境。

● 零礦災目標—礦業安全策略

由於採礦場為高風險之工作場域，礦業發生工安事故及死亡率遠高於其他產業，不但帶來了經濟損失及人員傷亡，也造成社會對礦業的不良形象。為協助改善此現象，國際社會安全協會針對礦業部門提出了零礦災目

標，並制訂了 7 項準則，包括：(1)礦場安全主管的領導與承諾；(2)全體員工辨識危險與風險的能力；(3)制定安全計畫及目標；(4)建立安全衛生制度；(5)運用安全科技及技術；(6)教育訓練精進資格與能力及(7)提升參與意願，上述 7 項準則係作為永續礦業發展及確保礦業安全之最佳策略。該會礦業部門主席指出，只要管理者確實關切礦場安全及衛生，同時依據所制訂之安全計畫依各自的權責行事，則沒有任何一件礦業工安事故是不可避免的，從管理階層到基層員工皆能落實預防，才能實現零礦災目標。另外，該主席強調此目標並無涉技術能力，而是企業主和員工對職災的重視及對社會的承諾。

● 礦業永續發展—經濟與社會價值

本次研討會特別討論礦業對於經濟與社會價值的連結，相對於與經濟的連結，礦業有許多數據可以說明，但「礦業」對於「社會」的連結則顯得較為薄弱，主席舉了目前碳足跡標籤為例，說明這是「環境保護」與「社會」產生的連結，因此他倡議不僅應對產品明確標註能源消耗的碳足跡標籤，更應該標註為了生產該產品(例如:手機、筆電等)，所耗用的金屬及非金屬礦物資源(例如黃金 20 公克、鐵 55 公克、銅 3 公克等)，「耗用礦物」標籤主要目的是建立民眾對資源(Raw materials)使用的概念，並強化礦業對於社會的連結，此連結不僅僅只在經濟(economic)層面上，而是對社會產生環境價值(environmental value)的鏈結，進而達到礦業永續發展(Sustainable development)的目的。

肆、心得及建議

本次出國心得及建議歸納條列如下：

- 一、以全球礦業開採規模而言，我國礦業公司除國內少數水泥公司所經營之礦場外，其餘規模皆相當小，若要進一步提升整體礦業之競爭力，應結合國內產官學研進行前瞻性研究發展，利用國內相關 IT 產業優勢，開發礦場自動化設備，藉以發展礦業開採 4.0，提高運輸效率，改善工作條件，提昇工作安全，以增加開採生產效率，同時降低維護成本，並確保勞動力的最佳使用。就如同本次會議上的北歐國家，由其簡報可以發現雖然開採規模不大，但其鼓勵合作研發，積極創新自動化開採技術，集中資源全力轉型該國家之非核心產業，但創造新核心價值的作法，值得我國重視參考。
- 二、本次會議中，相對於能源消耗的碳足跡標籤----反映資源消耗的「耗用礦物」標籤的概念被提出，其意義係在任何被生產出來的產品上，明確標註為了生產該產品(例如:手機、筆電等)，所耗用的金屬及非金屬礦物資源(例如黃金 20 公克、鐵 55 公克、銅 3 公克等)，主要目的是建立民眾對資源(Raw materials)使用的概念，並強化礦業對於經濟(economic)及環境價值(environmental value)的鏈結，達到礦業永續發展(Sustainable development)的目標。職認為此一推動「耗用礦物」標籤之議題，或許可成為本局未來併入環境資源部後之新型態業務。
- 三、國內每年需消耗大量之礦產原物料與石材以滿足鋼鐵業、水泥業、石材業、玻璃業、電力供應業、化工業及營建業等需求，在以對環境影響最小化且合理反映礦產資源之稀缺性的條件下，應研討國內礦產資源朝中大型方式

開採，相對於小型礦場，中大型礦場導入自動化開採之可行性更高，除開採之經濟效益能最大化外，亦能將所投入之能資源充分有效運用，對於近年國內環保意識高漲，中大型自動化開採亦是對環境友善的方式之一。

四、本次受邀參加國際與會人員歡迎晚會(International attendee reception)，受邀者包含各國專家學者及政府官員，相較於哈薩克斯坦或美國等礦業大國，國際間對於我國礦業開採及相關產業瞭解較少，職深感榮幸能透過此會議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目前礦業發展情形。



圖 3 職與韓國產業通商資源部(Ministry of Trade , Industry and Energy)代表交流並合影。