

出國報告（出國類別：其他）

## 參加第 24 屆世界礦業大會

服務機關：經濟部礦務局

姓名職稱：周國棟副局長

派赴國家：巴西

出國期間：105 年 10 月 16 日～10 月 25 日

報告日期：105 年 12 月 20 日

## 摘要

巴西位居南美洲，為美洲第 3 大國，地廣物豐，賦存各類礦產資源，生產 80 餘種礦產品。巴西為全球最大之鈮礦及鉬礦；第 3 大鐵礦及稀土礦；第 5 大錫礦；第 6 大鋁礦及錳礦之生產國。其中，鈮礦及鐵礦為全球最大出口國，錳礦、鋁礦及鉬礦為第 2 大出口國。由於該國發達之採礦及礦物加工產業，使其成為全世界第 6 大礦業大國。資料顯示巴西出口產品中，礦產品就占了 50% 以上，為巴西最重要之貿易順差來源。其中，鐵礦就占了 82% 出口，造就巴西 Vale 公司成為全球最大之鐵礦生產商。我國每年從巴西進口的主要礦產品有鐵礦、鐵製品、花崗岩，其中，由巴西進口之鐵礦約占我國進口量之 25%。該國政府充分利用其礦產資源之特性，招商引資投資礦業，發展礦業關聯產業，維持該國在國際上之礦業地位。該國礦業主要為民營企業，2014 年礦業投資即高達 107 億美元。巴西礦業因高度發展，使該國及礦業界對礦業科技、環境保護、生態保育、社區發展及原住民權益等礦業永續發展議題皆極為重視。該國不僅積極參與甚或主辦大型礦業國際活動，以瞭解及因應國際礦業發展趨勢。

本次大會主題為創新世界中的礦業，並就氣候變遷、社會責任、礦業未來、探採選礦科技創新等永續發展議題進行探討與經驗分享。參與本次大會除可瞭解礦業創新及自動化發展之情形外，並可借鏡各國如何運用礦業利

益相關者之溝通，及礦業夥伴關係之發展經驗，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。

礦業公司針對經營、環境、社區永續發展議題，所面臨國內及國際法規要求，未來只會愈發嚴苛，因此，礦業公司必須研發創新的永續方法，在創新經營上，快速研發綠色生產方式，提供綠色產品，以提升企業競爭力，並讓其他產業及社會大眾也能受益；另在降低環境影響上，宜避免環境敏感區位之開發，減少對環境棲地及污染之影響；在社區合作上，則尊重原住民族權利，接納公平分配利益思維，採納社區參與式透明化監督，與公民團體建立夥伴關係，以重建社會信任，並與在地社區居民組織探討建立開發前諮商同意，開發中共同監督，分享利益，並前瞻規劃開發後可持續的經濟活動。此未來趨勢值得政府企業學研共同合作，協同循序推動，達成真正的永續發展。

## 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

## 壹、緣起

西巴西位居南美洲，為美洲第 3 大國，地廣物豐，賦存各類礦產資源，生產 80 餘種礦產品。巴西為全球最大之鈮礦及鉭礦；第 3 大鐵礦及稀土礦；第 5 大錫礦；第 6 大鋁礦及錳礦之生產國。其中，鈮礦及鐵礦為全球最大出口國，錳礦、鋁礦及鉭礦為第 2 大出口國。由於該國發達之採礦及礦物加工產業，使其成為全世界第 6 大礦業大國。資料顯示巴西出口產品中，礦產品就占了 50% 以上，為巴西最重要之貿易順差來源。其中，鐵礦就占了 82% 出口，造就巴西 Vale 公司成為全球最大之鐵礦生產商。我國每年從巴西進口的主要礦產品有鐵礦、鐵製品、花崗岩，其中，由巴西進口之鐵礦約占我國進口量之 25%。該國政府充分利用其礦產資源之特性，招商引資投資礦業，發展礦業關聯產業，維持該國在國際上之礦業地位。該國礦業主要為民營企業，2014 年礦業投資即高達 107 億美元。巴西礦業因高度發展，使該國及礦業界對礦業科技、環境保護、生態保育、社區發展及原住民權益等礦業永續發展議題皆極為重視。該國不僅積極參與甚或主辦大型礦業國際活動，以瞭解及因應國際礦業發展趨勢。

本次大會主題為創新世界中的礦業，並就氣候變遷、社會責任、礦業未來、探採選礦科技創新等永續發展議題進行探討與經驗分享。參與本次大會除可瞭解礦業創新及自動化發展之情形外，並可借鏡各國如何運用礦業利

益相關者之溝通，及礦業夥伴關係之發展經驗，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

本次世界礦業大會議程包含主題座談礦業創新—未來的礦業公司，零願景—礦業安衛新策略，永續管理與夥伴關係—未來的礦業，氣候變遷—礦業的風險，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、礦業經濟等各領域之專家學者進行報告討論。本次大會計有來自哈薩克斯坦、中國大陸、德國、日本、美國、加拿大、澳洲、等 40 個國家，約 1100 人與會。

## 參、會議研討內容

### 一、礦業創新是未來礦業公司的命脈

在世界前所未有的快速改變，當前產業景氣回溫又顯遲緩的情形下，大部分的礦業公司正持續努力調適與力拼轉型，希望能為公司創造最佳的利潤，為股東創造更佳的資本報酬。美國策略顧問公司創新主管談論克服未知的三把鑰匙，認為擺脫傳統迎向創新科技是克服當前困境及礦業成功的關鍵因素，創新是迎頭趕上競爭者的最佳方式。渠談論未來的礦業公司必須面對競爭力、創新力、永續成長的挑戰，認為礦業將面臨巨變，此刻正是準備未來的良機，應抓住機會改變產業的特性，才能克服未知的未來。渠強調礦業公司

需要聚焦在作業具自動化，具擴展性及具可預測性的技術上，才能創造未來的成長。

世界經濟論壇礦業部門主管等與談者，共同探討科技與創新在礦業的角色，認為礦業界應該適應新的作業模式，運用更好的科技，例如機器人、無人飛機、電腦化系統，以減少人類擔任高風險活動。渠等強調科技在推動改變礦業部門想法及礦業行為角色的重要性，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，從而降低燃料消耗或污染氣體之排放，進而改善當地社區及企業經營環境。

巴西淡水河谷公司策略部經理談論持續創新的重要性表示，過去十餘年礦產品供給無法趕上快速需求成長，因此礦業幾乎是不計代價的追求成長，更因為快速擴展的規模不經濟，造成生產力急遽下降。為此，渠指出當今研發新技術及解決方案應成為礦業發展不可或缺的一部分，並強調開創性技術具有巨大之經濟影響，例如行動網路、自動化、雲端技術、物聯網、  
、  
、  
等等，勢將改變礦業部門，進一步提升生產力及改善安全作業，減少礦工暴露於風險中。渠說明這些眾多新技術已經或將大幅改變我們的生活方式及社會上

其他事物。我們不只不斷地創造新事物，同時也持續地改造自己。渠並呼籲礦業界應進行包括管理、營運、產品服務、技術、作業等之變革創新。

瑞典採礦及金屬策略創新計畫主任報告採礦創新制度表示，未來的礦業將是安全的、貧礦的、綠色的、科技的礦業，因此，瑞典藉由政府創新獎勵，並與產學合作，建立夥伴關係，成就瑞典高科技之發展，不只提升了礦業生產力及生產效率，同時也創造了社會與礦業和諧共生的永續環境。渠強調所有研發主要目的在於增進永續性，例如減少能源消耗，降低環境影響，維持穩定營運。瑞典之礦業與金屬業，雖然受到國內較嚴苛之法規要求，仍能維持國際優勢，在於該國運用研究與創新，發展出新的永續方法、服務及產品，以因應未來。

瑞典露利亞科技大學教授敘及未來之自動化指出，未來自動化之採礦作業將是結合無人駕駛卡車、鑽機、運輸列車，以及數公里外的遠端控制中心監督及遙控作業。渠並介紹自動化涵蓋的領域，包含傳感器技術，通信網絡和設備，大致上可分為四個子系統，控制站，通信系統，安全系統和機械設備。主要活動包含數據收集，處理和決策，最終決定應用於採礦車輛及設備。目前自動化礦山設備有四種形式：遙控，遠程操作，半自動和全功能自動化。為了解



決提高生產率 and 安全性，已有採礦公司正推進設備自動化，將車輛或設備轉變為自主採礦單位。

## 二、礦災零願景是礦業安衛新策略

礦業之事故及死亡率仍高於其他產業，尤其長期暴露於採礦場所所引起的職業病，不但為礦業帶來了經濟損失，也造成社會對礦業的不良形象。為協助礦業界改善及改變此現象，國際社會安全協會針對礦業部門提出了零事故願景，並制訂了 7 項黃金準則。該會礦業部門副主席指出，只要領導者及管理者親自關切安全及衛生，同時根據各自的權責行事，沒有任何一件嚴重或致命事故及職業病是不可避免的。從高層到基層員工皆能落實預防，才能實現零事故願景。渠強調此願景並無涉技術能力，而是企業主和員工對職災的重視及對社會的承諾。渠說明該 7 項黃金準則，含括展示領導與承諾，辨識危險與風險，制訂目標與計畫，確保安全衛生制度，運用安全衛生技術，精進資格與能力，以及提升參與與動機，係作為全球安全衛生與永續礦業的預防策略。

各國將上述全球性倡議納入施政中，並設定了零事故願景及落實 7 項黃金準則，秘魯礦業安全研究院總經理報告該國 2021 年零事故願景之降低致命事故策略指出，該國設定 2021 年達到零事故願景，實施階段包括 2014-2017 年之規劃期，2017-2018 年之宣導期，

2018-2020 年之全面執行期。渠分析造成該國採礦高死亡率的型態主要為落盤、運輸事故、墜落、地滑、瓦斯意外、設備操作等，並提出加強風險管理，變革管理、緊急管理、事故調查、能力建構、內外部評估等方法，以確保將事故與風險降至最低，更期待經由領導階層的管理承諾能夠確保此全國性計畫的落實，最終達成礦場零事故，以及礦工生活品質的改善。

國際社會安全協會礦業部經理報告德國如何落實此全球安衛新策略指出，安全永遠是採礦最為優先關注的議題，對於不安全情形及行為當下即應採取因應，並表示創新性技術往往能幫助礦工遠離危險。渠說明德國設定 2024 年降低事故率達 30%，死亡率 50% 之目標願景，並分析德國礦業主要之事故包含運輸車輛事故、機械事故、落石、墜落、爆炸等，同時指出最有經驗的礦工，年齡介於 45-54 歲者為死亡率最高風險族群。渠強調事故發生之主因為欠缺風險管理，預防作為失效，管理未落實，未遵守安全指令。德國所採取之預防措施為針對礦工及管理人員推動「那是我的生命」活動，並分別訂定 12 項保命清單。例如針對礦工之清單有，認識真相避免危害生命，努力工作但先求安全，疏忽恐釀致命，遵守安全準則即能存活、、、；針對管理人員有，認識真相避免危害生命，辨識管理風險才能救人，例行疏忽殘害他人，仔細觀察隨後行動、、、。期

望透過教育與活動參與提升整體安全，達成設定目標。

### 三、永續管理與夥伴關係是未來礦業的出路

當今礦業除需面對礦產品需求及價格急速下滑，同時還需不斷面臨為維持社會執照的複雜挑戰，尤其是面對逐漸增加的社區參與主義。基洛格創新網絡資深主管等與談者，共同探討發展夥伴合作方法，認為此合作將可為礦業帶來新的心態與溝通的方法。渠等表示，雖然礦業對世界經濟具有舉足輕重的地位，但是因長期缺乏對創新的投資，導致生產力下降，生產成本攀升，資本報酬欠佳等。另外以往遺留下來的環境及安全負面問題更加削弱了社區對礦業開發的社會許可。渠等強調礦業的外部環境已經改變，為了延續礦業產業的生存及獲利，礦業公司必須有所認知並接受改變，這包括認知礦業公司在社會的角色，與眾多利益相關者溝通的必要，以及礦場日常營運的監督。渠等認為礦業公司應重新調整傳統營運模式，改變成為夥伴發展模式，與利益相關者相向一致，而非逆向不一致，共同努力追求共享繁榮目標。因為礦業的永續發展係建立在經濟、社會與環境的均衡永續發展上，未來的礦業將需均分利潤，給予所有利益相關者。

另外，巴西礦業協會環境主管等與談者，共同探討永續管理倡議，認為此倡議將有助於監督產業與政府成為負責任者。渠等表示

過去數十年，礦業界雖然努力強化公司政策，增加與政府、民間社團及社區居民溝通，以及改善因應環境與社會挑戰的能力，但外界仍然質疑礦業界的改變。因此，渠等認為此倡議中列入了社會（人權、勞動條件、童工、性別）、環境（氣候變遷、林木砍伐、污染）、經濟（貧窮、不平等、獲利能力、在地發展）及企業（聲譽、風險暴露、腐敗）等相關績效指標，將有助於改善經營之透明、權責及治理，促進在地永續發展，良善風險管理及制度，改進社區關係，取得市場進入。相對於政府法規的硬性管理，永續管理倡議屬志願性質的軟性管理，礦業公司參與此倡議，再經由第三方評核監督，當可改善外界對礦業界之質疑。同時第三方也可藉由此倡議，檢視政府是否負責任地落實永續發展。

聯合國發展計畫顧問等與談者，共同探討礦業與永續發展目標，認為聯合國永續發展 2030 年議程所定義的 17 個永續發展目標將可促成礦業落實永續發展。渠等表示要落實 17 個永續發展目標，包含減貧、零飢、體健、教育、性平、潔水、節能、成長、基建、公平、社區、產銷、氣候、海生、陸生、和平、夥伴等，需要各部門將之納入其營運及實務中，尤其礦業活動之多元及生產特性應可多加利用，例如企業支付礦業稅金、支持包容雇用、提升在地採購，可減少貧窮；企業改善能源使用效率、增加再生能源使用，對

潔淨能源將有所貢獻；共享基礎建設有助於完善社區基礎建設；減少資源使用與廢棄利用、加入生命循環思維，可顯示企業朝向負責任的產銷。渠等認為礦業公司如能加強改善與政府、社區、民間社團對話並成為合作夥伴，當有助於上述永續發展目標之達成，並進一步獲益於融資的取得。渠等另強調如礦業公司能做到永續發展目標，對自然環境、氣候變遷及社會資本將有正面的影響；反之，如無法達成永續發展目標，恐導致公司營運的風險。

#### 四、氣候變遷是未來礦業的風險

有越來越多的證據顯示氣候變遷對採礦業的未來會有實質的影響，對型塑採礦業未來投資也發揮重要之作用，尤其對發展中國家。世界銀行顧問等與談者，共同探討氣候變遷對礦業的意涵，認為氣候變遷將加劇未來營運、生態系統與水資源之脆弱性，增加能源、水資源、環境之管理壓力，加速落實零碳排潔淨科技之應用，以及推動氣候友善採礦方法進行採礦。因為採礦大都位於生態敏感的地理位置，涉及氣候敏感之水能資源管理，橫跨價格敏感之全球礦產供應鏈，以及需要平衡各方利益團體之利益。

另針對溫室氣體價格及管理對企業成本潛在之風險，渠等也表示，未來主要能源礦產品也將受到影響，例如，煤炭之使用預期將於 2020 年達到峰值，然後穩步下降至達成全球暖化不超過攝氏 2 度

的目標值。除非期間碳捕捉儲存技術投資異常增加，才有可能改變。未來石油占能源部門之比例將下降，但總產量將增加。至於天然氣短期內占能源部門之比例將增加，主要為替代發電用煤炭。但這只是為因應 2 度目標值達成前之過渡燃料。另外，開發中國家利用廉價能源優勢的產業經營成本或將增加。此外，碳的社會成本也漸受重視，如化石燃料補貼的政策改革。渠等進一步強調採用氣候友善採礦方法降低溫室氣體排放，例如利用碳捕捉儲存技術，增加能源效率，運用新的採礦模式，減少森林砍伐，遏止土地退化。

#### 肆、心得及建議

- 一、目前全球礦業面臨諸多未解的問題，在內在方面的生產力下降，品位降低，生產成本攀升，以及外在方面的社區參與主義，政策干預，基礎設施興建，礦業不良形象等，這些因素阻礙中止了礦產開發計畫的進行，致無足夠的資源產出，以支撐世界成長的需求。礦業為全球經濟的命脈，未來礦業公司的願景應是朝向創新，利用新科技，推廣自動化，提升生產效率，以確保在快速變遷的世界中，持續的滿足不斷增加的需求。
- 二、礦產開發對環境生態、自然資源、生活品質多所影響，因此政府必須確保所有開採行為皆須符合永續發展之模式。礦產資源開發與自然資源保護同等重要，政府必須平衡好經濟、社會與環境間的關係，確保

礦業公司履行社會責任，在促進礦業永續發展的同時，也能確保礦業發展能夠惠及所有利益相關者。

三、礦業公司面對經營、環境、社區永續發展議題，所面臨國內及國際法規要求，未來只會愈發嚴苛，因此，礦業公司必須研發創新的永續方法，在創新經營上，快速研發綠色生產方式，提供綠色產品，以提升企業競爭力，並讓其他產業及社會大眾也能受益；另在降低環境影響上，宜避免環境敏感區位之開發，減少對環境棲地及污染之影響；在社區合作上，則尊重原住民族權利，接納公平分配利益思維，採納社區參與式透明化監督，與公民團體建立夥伴關係，以重建社會信任，並與在地社區居民組織探討建立開發前諮商同意，開發中共同監督，分享利益，並前瞻規劃開發後可持續的經濟活動。此未來趨勢值得政府企業學研共同合作，協同循序推動，達成真正的永續發展。

四、以全球礦業規模來看，瑞典礦業公司相當小，但因結合產官學研前瞻性研究發展，其研究成果不亞於跨國性礦業公司，其所開發應用於礦場之自動化設備，在許多技術方面還領先全球，不但提高運輸利用率，改善工作條件，提昇工作安全，增加生產，降低維護成本，平順設備操作，確保勞力的最佳使用，同時進一步提升瑞典整體礦業之競爭力。此種鼓勵合作研發，積極創新技術升級，集中資源轉型非核心產業創造新核心價值的作法，值得業者與政府重視參考。

