

出國報告(出國類別：開會)

參加美國商務部 2018 年 Discover Global Market (DGM)大會及附屬行程

服務機關：台灣電力股份有限公司

姓名職稱：鄭慶鴻副研究員

盧秀良組長

吳孝昆計畫工程師

派赴國家：美國

出國時間：107 年 4 月 29 日至 5 月 7 日

報告日期：107 年 6 月 25 日

行政院及所屬各機關出國報告提要

出國報告名稱：參加美國商務部 2018 年 Discover Global Market (DGM)大會及
附屬行程

頁數 12 含附件：是 否

出國計畫主辦機關/聯絡人/電話：台灣電力公司/陳德隆/(02)2366-7685

出國人員姓名/服務機關/單位/職稱/電話：

鄭慶鴻/台灣電力公司/電源開發處/副研究員/(02)23666867

盧秀良/台灣電力公司/發電處/組長/(02)23666736

吳孝昆/台灣電力公司/核能火力發電工程處/計畫工程師/(02)23229425

出國類別：1 考察 2 進修 3 研究 4 實習 5 其他

出國期間：107.04.30~107.5.07 出國地區：美國

報告日期：107.6.25

分類號/目

關鍵詞：能源轉型，工程規劃設計，燃煤採購，天然氣採購，天然氣儲槽及接
收站工程。

內容摘要：(二百至三百字)

美國在台協會(AIT)邀請本公司參加美國商務部辦理之 Discover Global
Market(DGM)論壇活動及附屬行程，該論壇係增進美國廠商與國際間廠商之接觸

機會，論壇期間並安排美國廠商與國際來訪廠商進行一對一談話(One-on-one meeting)，論壇後則在 AIT 安排下與其他能源相關廠商進行專業交流。本次行程參與交流之廠商所涉及之層面包括能源轉型、工程規劃設計、統包、用過核子燃料乾式貯存設施、天然氣儲槽及接收站工程、燃煤採購、天然氣採購及氣源投資等。

本文電子檔已傳至出國報告資訊網 (<http://report.nat.gov.tw/reportwork>)

目錄

壹、出國目的

貳、出國行程

參、論壇及技術交流紀要

肆、結論

伍、建議

壹、出國目的

美國在台協會(AIT)於 107 年 3 月 26 日舉辦「美台能源高階圓桌會議」，會中由本公司與美方進行未來能源規劃及潔淨能源計畫之意見交流，AIT 並邀請本公司參加美國商務部於 107 年 4 月~5 月間辦理之 Discover Global Market(DGM)活動及附屬行程，俾與美國電力相關廠商進行專業交流。

貳、出國行程

107 年 4 月 29 日 往程(台北→美國)

107 年 4 月 30 日 參加 Discover Global Market 國際論壇

107 年 5 月 1 日 參加 Discover Global Market 國際論壇

107 年 5 月 2 日 參加 Discover Global Market 國際論壇

參訪 Callaway 核電廠乾式貯存設施

107 年 5 月 3 日 拜會 Peabody Energy 公司、Arch Coal 公司
Nooter/Eriksen 公司

107 年 5 月 4 日 拜會 Bechtel 公司

107 年 5 月 5 日 拜會 Texas LNG 公司

107 年 5 月 6 日~7 日 返程(美國→台北)

參、論壇及技術交流紀要

DGM 論壇活動自 107 年 4 月 30 日至 5 月 2 日，除大會安排之設施參訪及演講之外，主要重點在於 5 月 1 日~2 日期間安排美國廠商與國際來訪廠商進行一對一談話(One-on-one meeting)。有關論壇期間及後續交流、參訪之規劃，皆由美國在台協會及華府商務部進行安排，主要交流廠商包括工程顧問公司、煤炭供應廠商、天然氣供應廠商及用過核子燃料乾式貯存廠商等。以下僅就論壇活動、廠商交流內容臚列如下：

一、Discover Global Markets: Design + Construct 國際論壇

107 年 4 月 30 日~5 月 2 日 Discover Global Markets 是美國商務部為美國出口商舉辦的旗艦活動，今年主題為 Design + Construct，將設計和建造領域的全球領導者聚集，探討 21 世紀全球各區域基礎設施(航空、水、能源、文化建築和住宅等)的趨勢及機會，論壇除了透過與美國商業外交官會面來制定國際市場戰略，美國更提供主要建築、工程、材料及設備專業供應商，透過與國際(22 個國家)業主或開發商一對一拜訪會議，直接討論採購需求，藉以銷售美國產品及服務。

4 月 30 日下午報到後，參加主辦單位舉辦堪薩斯市實地考察活動，活動內容有足球場文化建設、cerner 創新中心永續發展，以及 Black & Veatch 微電網及水處理設施等，其中 Black & Veatch 微電網為了向客戶展示高水準的永續及可靠性，在位於堪薩斯州歐弗蘭帕克的全球總部的創新展示廳建構微電網，方便為客戶介紹新興微電網市場的最新信息、研究和技術。

微電網具有獨自的小型電力系統電網，可以獨立電網或與電網併行運作，在 2015 年全面投入使用後，Black & Veatch 除了降低能源成本，同時也為工程師提供這些創新技術的經驗。Black & Veatch 微電網系統具有三個屋頂太陽能光伏(PV)

面板組(單晶矽、多晶矽和微 AC 逆變器多晶矽)，提供 50 瓩 (kW)的電力，該系統也包括兩組可提供 130 瓩的天然氣微型燃氣渦輪機、一座 100 瓩鋰離子電池儲能系統(BESS)，以及一座 15 口井鑽深 500 英尺的地熱場。

微電網系統將這些功能整合後，為 Black & Veatch 提供彈性及永續的能源系統，降低典型的能源成本。此外，微電網也提供充足乾淨能源運行整個創新展示廳，在冬季該系統從微型渦輪機回收熱能供應創新展示廳內輔助熱能，而地熱系統根據需要對創新展示廳進行冷卻和加熱，此外當雲層覆蓋減少太陽能生產時，電池儲能系統電力則可確保創新展示廳穩定的電力輸出。

5 月 1 日 DGM 國際論壇開場會議首先介紹 KC Global Design，堪薩斯地區是美國建築和工程領域前五大集中地之一，設籍在堪薩斯地區的全球總部包括 Black & Veatch，Burns & McDonnell、Populous、HNTB 和 Honeywell FM&T 等，KC Global Design 是一個新的定位努力，將促使堪薩斯地區成為全球卓越中心，提供建築、工程和技術領域的頂尖人才，預期可集中更強大行業及永續勞動力管道，建立全球專業知識和創新的地位。

全球趨勢和區域熱點演講主持人為 Bob Fisher，與會演講者包括 Cindy Wallis-Lage、Enzo De Laurentils、Al Hankins、Paul Doherty 等，茲就演講重點整理摘述如下：

1. Al Hankins(貝泰公司)：現在工程百分之六十成本取決於供應鏈端，所以為降低成本需從供應鏈端著手，此外貝泰公司前一代經營者強調安全為優先，而目前經營者希望以永續為目標，並利用創新及技術改變達到多元化，並以行政無紙化引以為豪。
2. Enzo De Laurentils(世界銀行)：正確獎勵方案及方法將促使整個投資更加可行，目前世界銀行就是協助把這些資本融資給需要的創業者，並把對的事情與市場作正確結合，目

前投資成功率大概高於 50%。

3. **Cindy Wallis-Lage(Black & Veatch)**：供水設施雖然無法提供經濟發展，但是卻是相當重要的基礎設施，也是人類賴以生存的關鍵，近期目標將供水系統做得更加堅韌，並利用回收跟管理的方式，讓供水跟氣候能夠脫鉤，遠期目標為數位水(Digital water)，也就是把所有資料變得更有用以達到永續，並舉新加坡、澳洲及以色列等水資源利用情形，說明沒有事先做好規劃，後續可能付出無法負擔的代價。
4. **Paul Doherty(The Digit Group)**：不要只是空想客戶需求，而是要主動接近以瞭解客戶需求，如此才能將客戶需求、市場條件、技術創新相互融合，提供更高的安全性、更低的能源使用、更高效的水管理、更安全舒適的交通運輸的智能城市。

最後綜合討論部分提到一站式購足(One stop shopping)雖為市場趨勢，但永遠無法把風險移除，如果要把風險降低或移除，仍會有一定風險報酬存在，也就是風險貼水的觀念，即使利用統包採購一次購足，仍可能要付出其他額外的代價。

二、South Industries 公司(One-on-one meeting)

1. 該公司代理 Monolithic Dome Institute 公司之 Monolithic Dome 技術，該技術係將巨蛋薄殼型結構做為煤倉頂蓋之另一工法型式，自 1975 年起始用於穀倉，美國 ADM 電廠及 Kemper 電廠之煤倉皆採用 MD 技術。
2. ADM 電廠僅一座蛋型煤倉，該蛋型煤倉高度約 50m，直徑約 90.8m，設計儲煤量 6 萬噸。Kemper 電廠仍僅一座蛋型煤倉，該蛋型煤倉高度約 53m，直徑約 96m，設計儲煤量 10 萬噸，尺寸與容量略大於 ADM 煤倉。Kemper 煤倉與 ADM 煤倉出煤時，所使用之堆取煤及輸煤設備同樣為 Circular Stacker/Reclaimer，故需人員進出，儲存方式沒有密閉，與

空氣連通。出煤的方式由 Dome 內的堆取煤機操作，再由地下輸煤廊道運送上地面，此方式與興達發電廠相同。

3. 目前美國所採用之 Dome 底部出煤口數量大多僅 1 個，惟可依業主需要增加出煤口數量，中國所採用之出煤口皆為 2 個以上。
4. 該公司提出之 Monolithic Dome 與 ADM 及 Kemper 電廠的不同，設備是全密閉式且出口是以固定式出口為主，可以隔絕出口端與空氣的接觸，此為可行的方式。該公司評估，若以 10 萬噸的容量設計煤倉，其薄殼型煤倉結構體初估約直徑 80 公尺，高 80 公尺。
5. Monolithic Dome 在地面兩側有人孔進出，這是在煤倉清倉之後(無存煤狀況)，若有需要進入查看而設計的；此設計可以進入查看出口上方的狀況。
6. 為避免燃煤自燃，可規劃注射氮氣之設備，惟是否灌注氮氣，仍應以成本效益考量，該公司建議提高用煤週轉率即可妥善克服自燃問題。
7. MD 技術著重於頂蓋，其型式不限於 Dome，亦可比照 Silo 型式設置，以 MD 技術取代金屬頂蓋型式。
8. 針對煤倉內氮封技術，該公司認為技術上雖可行，但因為煤倉是一個開放空間，若用氮氣來撲滅自燃的煤區，需要非常大量的氮氣，所以建置費用高，且實際灌注的氮氣量體太大，費用太高，一般會以煤在煤倉儲存的時間來管理煤自燃的問題。
9. 該公司所提出的 Monolithic Dome 出煤型態與先前國內貿易公司向本公司介紹的型式不同；貿易公司提出的出煤型式和現有林口/大林發電廠的 Silo 出煤型式一樣，故會在出口端與空氣大量接觸，引起煤的自燃。該公司建議之出煤口是固定出煤點，故未出煤時可以設計用閘門將其隔離，防止空氣由出煤口倒灌進去煤倉引起煤的自燃。

三、密蘇里州政府經濟發展部國貿及投資辦公室(One-on-one meeting)

該投資辦公室說明密蘇里州之 90%發電來源為燃煤發電，並關切我國之能源轉型商機，詢問本公司能源轉型之規劃，並希望媒合密蘇里州之相關廠商，向本公司提供服務。本公司說明我國能源轉型規劃，包括火力及再生能源目標，並簡要說明本公司推動中之各項發電計畫供該投資辦公室參考。

四、Burns & McDonnell 公司(One-on-one meeting)

1. 該公司於 1898 年成立，由兩位史丹佛大學畢業生所創立，總部設於論壇所在地，即密蘇里州之 Kansas City，其主要考量點為該城市半徑 200 英哩內具有高度之水資源及能源系統之需求。該公司為工程顧問公司，主要提供工程、建築、建設、環保等類別之顧問服務工作。該公司有 5,700 位員工，參與全球規劃、設計、證照申請、建設及設備維護管理等業務。
2. 該公司設有許多部門，發電技術部門主要負責鍋爐相關技術，惟該公司已知我國燃煤發展有限，故對於電業法修法後之電力交易市場及輸配電市場之發展表達高度興趣。
3. 由於電業法於 2017 年修正，本公司已多方向美國 ISO 取經，如 PJM、ERCOT、MISO 等，目前在法規要求下，將籌劃設置電力交易平台。該公司表示，曾協助諸多獨立系統營運者(ISO)制訂電力市場相關規則，故認為可協助我國建立電力交易平台。
4. 在智慧電網及核電廠除役方面，該公司亦有高度興趣。

五、Black & Veatch 公司(One-on-one meeting)

1. 該公司設立於 1915 年，目前為工程顧問、設計、諮詢及建設公司，其總部位於 Kansas City，全球共有超過 100 個辦

公室，員工數達 10,000 人以上，其專長領域包括銀行、金融、資料中心、採礦、油氣開採、電力、智慧城市、通訊及水資源等。

2. 該公司希望本公司說明我國未來電源開發及能源配置之規劃，該公司對於投入我國再生能源、火力發電計畫及核能電廠除役工作，皆表達高度興趣。
3. 該公司認為本公司在能源轉型上需投入極為可觀之人力及物力，並以 8 年前協助南非 ESKOM 公司之經驗為例，建議我國引入第三方來處理相關業務，例如 Owner' s engineer 角色，以減少本公司人力及資源之支出，並順利達成能源轉型。
4. 該公司與 Mitsubishi Heavy Industry(MHI)有長久合作關係，有關未來本公司推行之相關電源開發計畫，該公司將與 MHI 公司合作投入。
5. 為確保能源轉型順利，該公司建議應以 Performance price 取代 Lowest price 之觀念來選擇適當之合作對象。
6. 該公司就火力機組型式之選擇、因應間歇性再生能源大量併網之作為、如何如期推動大量火力發電計畫、現有燃煤電廠改建為燃氣電廠之可行性等議題進行意見交流。

六、Callaway 核能發電廠乾式貯存場

1. Holtec 公司安排參訪位於密蘇里州之 Callaway 核電廠乾貯設施，並於現場進行簡報。Callaway 核電廠設置西屋公司生產之 1 部 1,215MW 壓水式反應爐及 GE 公司生產之發電機。該電廠採用該公司 HI-STORM UMAX 型式之地下型乾貯設備，其設計理念係將乾貯筒置於地面下，於乾貯筒底部及頂部分別設置鋼筋混凝土墊，其中則以 CLSM 進行填築。
2. Holtec 公司設立於 1986 年，提供核子燃料管理及用過核子燃料與核廢料之管理服務，包括濕式貯存及乾式貯存。

3. UMAX 乾貯設施可利用垂直式運輸設備進行裝箱及再取出，且因乾貯筒位於地面下，故取出較易。另有耐震及有效降低輻射劑量之優點。
4. 本公司核一、核二廠之乾貯設施係採混凝土護箱，日前應外界要求，預計改為室內式，而 Callaway 核電廠採用之 UMAX 地下乾貯設施，仍屬室外型式，且因需進行大量開挖及填築，其設置成本可能高於地面型乾貯。

七、Peabody Energy 公司

1. 該公司提供能源及煉鋼者所需之煤炭，總部設於聖路易斯，其客戶遍及 25 國，所提供之煤炭來自美國及澳洲，2017 年銷售煤量約 1.9 億噸。
2. 該公司有從澳洲出口煤炭予本公司，有 Wilpinjong 及 Wambo 兩種煤的長約。此兩種煤熱值約 6,300~6,400 Kcal/kg、硫份小於 0.5%、氧化鈉小於 1%，只是 Wilpinjong 灰份偏高(達 16%)，是品質優良之高熱值煤種。
3. 本公司受到地方政府減煤之限制，且為達成政府 2025 年燃煤占比降低至 30% 之政策，未來應有使用高熱值煤之需求，惟亦需考量低灰份及硫份，以兼顧環保。
4. 故除澳洲煤之外，該公司亦可評估供應美國煤之可行性，惟其受制於運費高及美國西岸出口港之限制。
5. 美國政府雖支持燃煤產業，惟西岸之加州、奧勒崗州及華盛頓州等出口港之州政府及人民環保意識強烈，不利於擴建燃煤出口港。
6. 由於美國擁有豐富礦源，且有許多老舊燃煤電廠將除役，即使民眾亦有反對燃煤之聲浪，該公司認為美國未來應有燃煤復興之可能。
7. 該公司 Powder River Basin(簡稱 PRB 煤)之煤質可近似於印尼 Adaro 煤質者(低灰低硫亞煙煤)，應可符合本公司需求，惟該公司對於供應亞太市場之燃煤，可能仍以澳洲煤為

主。因美國本土的煤礦區至出口港太遠，以 PRB 煤出口為例，先由火車運送至加拿大 Westshore 出口港直線距離約 1500 公里，再由出口港出口，所以會受制於出口港的出口能量及運送費用，降低價格的競爭力。

8. 該公司認為在美國進行拌煤再運至本公司，應為可行做法。
9. 本公司去(106)年曾採購 3 船 Power River Basin 之煤炭，惟因氧化鈉含量過高，易造成鍋爐爐管結垢。但與該公司交流，該公司也有氧化鈉小於 3% 的 PRB 煤，若有此煤種，則符合公司現有的配煤策略。

八、Nooter Eriksen 公司

1. 該公司設立於 1896 年，總部設於聖路易斯，約有 1100 名員工，其中 248 名位於總部，111 名則於義大利米蘭辦公室工作。
2. 該公司主要業務在於廢熱鍋爐之設計，亦承接廢熱鍋爐之 EPC 工程，設備多於南韓或泰國製造。針對複循環機組工程，該公司則多與 MHI 公司合作。該公司售出 1,000 座以上的廢熱鍋爐，其中於亞太地區提供之廢熱鍋爐計 213 座，相當提供複循環裝置容量 62GW。
3. 該公司對於本公司大潭 7 號機第二階段工程表達高度興趣，後續將來台與本公司相關部門進行技術交流。

九、Arch Coal 公司

1. 該公司設立於 1997 年，總部位於聖路易斯，其礦源皆位於美國，包括 Powder River Basin、Western Bituminous(West Elk)、Appalachia 及 Illinois Basin 等處。
2. 該公司生產之發電燃煤係來自 Powder River Basin，利用 Long wall 採礦工法可確保煤質穩定，深獲美國發電部門肯定。本公司 2014 年曾派員至礦場深度查核，對於煤質及礦源有高度正面評價。

- 3.該公司煤炭若要出口至亞洲，應以 West Elk 礦場為主，其有熱值 6,000kcal/kg，灰份 10%以下，硫份 0.5%之煤質，可直接燃用，無需進行混拌，惟在運輸上有嚴竣挑戰。
- 4.自 West Elk 至美西 Westshore 出口港約 4,000 公里，至墨西哥灣約 2,700 公里，至 Long Beach 出口港則約 1,900 公里，其運輸費用高昂。此外，Westshore 出口港已長期承諾提供出口量予部分廠商，至 2020 年後可能才有出口容量釋出。
- 5.該公司 West Elk 礦場的煤炭，其有熱值 6,000kcal/kg，灰份 10%以下，硫份 0.5%之煤質，完全符合大林發電廠及林口發電廠的用煤需求及環評承諾，可直接燃用無需進行混拌。且因兩電廠有用煤總量管制，故更適合用此煤質，以提高供電能力。

十、Bechtel 公司

- 1.貝泰集團(Bechtel)為美國最大的建築和工程公司，在美國私營公司中排名第五，旗下之油氣及化學公司(Oil, Gas & Chemicals)總部為本次參訪地點，位於休士頓。該公司於台北設有辦公室並百分之百持有泰興工程顧問公司股權。
- 2.該公司傾向以統包方式承攬計畫，有信心及經驗可管控計畫複雜之界面問題，未來擬積極投入本公司能源轉型相關計畫工程，並將朝向統包承攬方式，可能合作之主設備廠商為 GE 及 Siemens。
- 3.該公司正負責美國 Corpus Christi 液化廠第 3 條產線及 Sabine Pass 液化廠第 5 條產線之工程，並向本公司介紹液化天然氣儲槽之興建技術。
- 4.該公司說明國際上新建儲槽之頂部多採 Suspended deck 型式，其較 Double dome roof 型式經濟，且可節省 3.5 個月之工期，建議本公司考慮採用之，惟本公司需考慮各項工程執行因素，以確保如期完工。

十一、 Texas LNG 公司

1. 該公司代表的是位於南德州 **Brownsville** 將要興建的一座液化天然氣廠，並已獲得聯邦政府同意出口至與美國簽訂 FTA 之國家，同時也將再向聯邦政府申請同意出口至 non-FTA 國家。
2. 該公司前曾於 105 年 5 月在 AIT 安排下拜會本公司，當時該公司位於 **Brownsville** 之液化廠出口計畫第 1 條產線預計 109 年投產，目前預估於 108 年完成最終投資決策(FID)，並於 112 年投產，其產能約 200 萬噸。之後第 2 條產線之產能亦為 200 萬噸，將視市場需求再行規劃。
3. 該公司鎖定之目標客群為亞洲顧客，其計算方式將有別於一般大型油氣供應商(Legacy supplier)。該公司認為一般大型供應商之供氣可靠度雖高，但不具價格透明性，且不願意供氣給用氣量較少之客戶，彈性亦不足。因此，該公司利用德州低廉之頁岩氣來提供亞洲小型買家高度的彈性需求。
4. 該公司主張天然氣價格應由供需市場決定，不應與油價連動，且不應讓供氣商限制卸收港。若與美國頁岩氣源廠商簽約，供氣價格將固定；若與該公司簽約，該公司亦可代為安排氣源及管輸。
5. 該公司預估運至亞洲及中東之到岸價格為美金 7.75 元/mmBTU 以下，本公司臺中港接收站及協和接收站之年用氣量皆為 180 萬噸，與該公司第 1 條產線相當。
6. 除供氣之外，由於該公司出口計畫第 1 條產線於 108 年尚需投入約 35 萬美金之投資，該公司亦尋求用氣者共同投資之可行性，惟考量預算年度限制及現階段本公司天然氣採購模式，本公司表示投資該公司出口計畫有困難。

肆、結論

- 一、美國 DGM 論壇已舉辦 17 屆，本公司為首次受邀，該論壇目的在於增進美國廠商與國際間廠商之接觸機會。本次參與技術交流之廠商涉及層面廣及能源轉型、工程規劃設計、統包、用過核子燃料乾式貯存設施、天然氣儲槽及接收站工程、燃煤採購、天然氣採購及氣源投資等，使此行有廣泛性之意見交流，有助於美國廠商瞭解我國能源轉型規劃及後續之參與。
- 二、若美國仍有低鈉的 Powder River Basin 煤，則此煤種符合現有台中及興達發電廠機組的用煤，在價格具有競爭力之前提下，有機會取代日漸減少的印尼低灰低硫亞煙煤。

伍、建議

- 一、我國能源轉型工程規模甚為可觀，建議可適時藉由類似活動吸引國際級廠商參與競標或提供技術支援，以助我國順利達成能源轉型。
- 二、美國 Powder River Basin 之煤炭煤質符合本公司未來需求，惟其受限於出口港能量及運費因素，需進一步克服，建議本公司可持續觀察或進行試燒。
- 三、美國具有可觀之頁岩氣蘊藏量，本公司未來將自行採購液化天然氣，建議可持續觀察美國出口能量及價格，適時分散天然氣進口來源，降低供氣之地緣風險。