

## 出國報告（出國類別：其他）

# 參加台沙電力合作會議 並簽署合作備忘錄

服務機關：台灣電力股份有限公司

姓名職稱：黃重球董事長

鍾炳利副總經理

沈夏處長

鍾家富處長

蕭勝任處長

林恆山資深策劃師

派赴國家：沙烏地阿拉伯

出國期間：104年9月12日

至104年9月16日

報告日期：104年11月04日

## 行政院及所屬各機關出國報告提要

出國報告名稱：參加台沙電力合作會議並簽署合作備忘錄

頁數 94 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)23667685

出國人員姓名/服務機關/單位/職稱/電話

- 1、黃重球/台灣電力公司/董事長/(02)23666200
- 2、鍾炳利/台灣電力公司/副總經理/(02)23666247
- 3、沈夏/台灣電力公司/電力修護處/處長/(02)27853199 ext.100
- 4、鍾家富/台灣電力公司/輸變電工程處/處長/(02)23229700
- 5、蕭勝任/台灣電力公司/高屏供電區營運處/處長/(02)23666560
- 6、林恆山/台灣電力公司/發電處/資深策劃師/(02)23666504

出國類別：1 考察2 進修3 研究4 實習5 其他

出國期間：104 年 9 月 12 日至 104 年 9 月 16 日 出國地區：沙烏地阿拉伯

報告日期：104 年 11 月 04 日

分類號/目

關鍵詞：沙烏地阿拉伯，台沙電力合作

內容摘要：(二百至三百字)

9 月 13 日訪問團由黃董事長率領拜會沙電總公司，參加台沙電力合作會議，並在本公司黃董事長及沙電董事長 Alawaji 先生見證下，由鍾副總經理代表台電公司與沙電執行副總經理 Al-Qahtani 先生共同簽署合作備忘錄(MOU)。當天上午會議由台電、國內電力產業廠家及沙電分別作簡報後，下午台沙雙方人員拆分發電組與電網組，進行分組討論，彼此充分溝通。

9 月 14 日訪問團參訪沙電電力調度中心及 PP10 燃氣複循環發電機組，同時參觀 PP10 所屬超高壓變電所及相關輸電線路。9 月 15 日參訪沙電幹部訓練中心，隨後拜會利雅德工商發展協會，並進行雙邊座談。

此次訪問沙電，受到對方高規格之接待，包括機場禮遇通關等，足已顯

示沙電對台電訪問團之重視。台電也期盼今後在 MOU 架構下，全面展開與沙電交流合作關係。

本文電子檔已傳至出國報告資訊網

(<http://report.nat.gov.tw/reportwork>)

## 目 錄

壹、沙烏地阿拉伯經濟現況調查.....	5
貳、出國緣由及 MOU 重點內容.....	26
參、過程.....	35
肆、隨行人員沙國市場資訊收集.....	53
伍、心得與建議.....	56
附錄一 .....	58
附錄二 .....	65
附錄三 .....	68
附錄四 .....	71
附錄五 .....	72
附錄六 .....	76
附錄七 .....	80

## 壹、沙烏地阿拉伯經濟現況調查

沙烏地阿拉伯(以下簡稱沙國)東臨阿拉伯海，西濱紅海；北鄰約旦、伊拉克；東北與科威特接壤；東接巴林、卡達、阿拉伯聯合大公國；南鄰阿曼及葉門。國土面積約 215 萬平方公里(圖 1)。



圖1、沙烏地阿拉伯週邊地理環境與緊鄰國家

沙國屬沙漠氣候區，濕度較低，夏季溫度酷熱乾燥，每年 6 月至 9 月平均溫度高達攝氏 40-45 度，中午常飆高至攝氏 50 度以上，只有臨阿拉伯灣的東海岸及濱紅海的西海岸帶狀地區濕度較高。

具有沙國籍者，正宗阿拉伯人 90%，非洲及亞裔 10%；總人口數約 2,920 萬(2012 年人口統計估計數)，其中外籍人口近 1,000 萬（約 33%）。

15 歲以下兒童占 38%，15 至 64 歲人口占 59.5%，65 歲以上老人則僅占 2.5%，壯年及青少年人口比例偏高，將成為人口持續成長動力。

沙國的教育從幼稚園至大學，堪稱普及完整，最近數年因油價高漲，油元收入豐富，政府財政充盈，得以投入大量預算，支援教育發展。在 2013 年 2,211 億美元之政府總預算中，極高比率用於各項高等教育(大學城)建設、師資培訓、技術職業訓練以及科研機構之籌設等。

沙國的官方語言為阿拉伯語( Arabic)，但英語在洽公及商業社群中亦被普遍使用。沙國為伊斯蘭教( Islamic) 國家，全國絕大多數人皆信奉伊斯蘭教，宗教規範嚴格，每日祈禱 5 次，每次約 30 - 40 分鐘，禮拜時禁止辦公及商店營業。

沙國首都為利雅德 Riyadh 人口約 500 萬，位於中央高原地帶，係全國政治中心；濱臨紅海大城吉達 Jeddah 為最大商業港市，人口約 470 萬；東部省大城達曼 Dammam 及阿喀巴 Al-Khobar 臨阿拉伯灣為東部第一大港，達曼附近有達蘭 Dhahran 空運中心及朱拜勒 Jubail 石油與石化工業城。麥加 Makkah 及麥地納 Madinah 為全球回教徒的宗教聖城，每年有約 300 萬回教徒前往兩聖城朝拜；北部地區則以卡西姆省 Al-Qasim 規模較大，為農業重要產區，人口約百萬，半數集中於省會布雷達 Buraidah ( 圖 2)。



圖2、沙國東部大城達曼與西部大城吉達及週邊城市

沙國為王國制，政教合一，國王( King Abdullah Bin Abdul Aziz) 除為國家元首外，

亦為部長會議（Council of Ministers）主席（相當於總理）；王儲（Crown Prince Salman Bin Abdul Aziz）為副總理兼國防部長（Minister of Defense）。沙國政府設 23 部會（2011 年 4 月增設住宅部），相關法律/令由部長會議審議通過由國王附署公告之，但相關法律規定不得與伊斯蘭律法（Islamic Sharia Law）牴觸。部長會議於每週一開會（回教開齋節與忠孝節兩節慶期間除外）。

沙烏地投資總署（Saudi Arabian General Investment Authority, SAGIA）為沙國投資主管機關。

沙國貨幣單位：沙烏地里雅 Saudi Riyal (SR)。自 1986 年起固定匯率 US\$1 = SR3.75 (有極小幅度浮動)。國內生產毛額 US\$7,453 億(2013 年估值)。經濟成長率 3.8% (2013 年)。平均國民所得 US\$25,797 (2013 年估值)。產值最高前五種產業石油、天然氣、石化產品、乙烯之聚合物、塑膠原料、礦產品。出口總金額 US\$ 3,218 億 (2012 年估值)。主要出口產品石油、天然氣、石化產品、乙烯之聚合物、塑膠原料、礦產品。主要出口國家美國、中國大陸、日本、南韓、新加坡、台灣、義大利、荷蘭、泰國、南非。進口總金額 US\$1,533 億 (2013 年估值)。主要進口產品客貨車、原油以外之石油、醫藥製劑、行動電話與有線電話、鐵礦及精礦砂、冷凍家禽肉類、大麥、橡膠輪胎。主要進口國家中國大陸、美國、德國、南韓、日本、義大利、英國、法國、土耳其、巴西。

沙烏地阿拉伯為中東地區最大經濟體，原油為沙國經濟最主要支柱。沙國經證實的原油儲存量約占全球已知原油儲存量之 25%，為全世界最大石油出口國之一，在石油輸出國組織（OPEC）及世界能源領域扮演主導性角色。豐沛之油氣蘊藏，使沙國政府得以開創重要之原油裂解及石化工業，並運用油元收入及廉價能源發展其農業、鋼鐵工業、建材、食品加工及化工、金屬製造等工業。

過去很長一段時間以來，沙烏地阿拉伯的石油蘊藏量都排名世界第一，但在今年(2011 年)年初，委內瑞拉(Venezuela)政府宣佈他們的石油蘊藏量已達 2,983 億桶(298 billion barrels)，成為世界第一(圖 3)。美國地質探勘局(United States Geological Survey, USGS) 估計的結果則顯示實際蘊藏量有可能還要更高，約在 3,800 至 6,520 億桶之間。然而委內瑞拉擁有的原油是流動性非常差的「重原油(heavy crude oil)」，相較於沙烏地阿拉伯的輕原油(light crude oil)」，需要更複雜的開採技術以及更高的成本，因此在短期的未來內，中東仍然會是石油生產的重鎮。

排名	國家/地區	石油儲量(百萬桶)	排名	國家/地區	石油儲量(百萬桶)
—	OPEC	1,206,170	11	美國	30,529 <sup>[4]</sup>
1	委內瑞拉	298,350	12	哈薩克	30,002
2	沙烏地阿拉伯	268,350 <sup>[1]</sup>	13	中國	25,585
3	加拿大	173,000 <sup>[2]</sup>	14	卡達	25,382
4	伊朗	157,800	15	巴西	13,986
5	伊拉克	144,211 <sup>[3]</sup>	16	玻利維亞	13,200
6	科威特	104,000 <sup>[1]</sup>	17	安哥拉	10,470
7	阿聯	97,800 <sup>[3]</sup>	18	墨西哥	10,364 <sup>[1]</sup>
8	俄羅斯	80,000 <sup>[1]</sup>	19	阿爾及利亞	9,940
9	利比亞	48,014	20	亞塞拜然	7,000
10	奈及利亞	37,200			

圖3、全球各國石油儲量列表

由於沙國王室因應得宜，近幾年來沙國政經局勢維持穩定，未受阿拉伯民主革命運動及後續區域政治動盪波及，另一方面又受惠於國際油價高漲，政府財政收入投入建設，以支撐經濟成長，沙國經濟自 2008 年至 2012 年間實質 GDP 的平均成長率為 6.3%，是世界上最快速成長的經濟體之一。沙國目前為 G20 成員之一，2012 年 GDP 名列全球第 19 大經濟體。

沙國 2014 年政府預算，經費收支同為 8,550 億沙幣(2,280 億美元)，較 2013 年的 8,200 億沙幣(2,187 億美元)小幅成長，續創沙國預算金額有史以來最高紀錄。2013 年的預算支出內容仍以教育與訓練 2,100 億沙幣(560 億美元，占總預算之 25%)、健康與社會福利 1,080 億沙幣(288 億美元)為大宗，顯示沙國政府為達全國永續與平衡發展，不斷提升人力資源與國民素質的決心及強化以人為本的優先工作。沙國 2013 年經濟表現相當出色，各項重要經濟發展指標如下：

- (一) GDP：2013 年的 GDP 為 2 兆 7,948 億沙幣(7,453 億美元)，GDP 年成長率達 3.8%，遜於 2012 年的 5.8%，為 2009 以後最低之成長紀錄。石油輸出減少是導致沙國 2013 年經濟成長速度減緩之主要因素，2013 年沙國石油相關部門產值負成長 0.61% (石油產值減少 2.5%，天然氣產值則略有增加)。相對於表現欠佳之石油產業，2013 年沙國非石油產業穩定成長 5.05%，其中民間部門成長 5.5%，政府部門成長 3.7%。其中製造業方面，除煉油業負成長 1.04%外，其餘製造業成長 4.72%，整體製造業產值成長 3.95%，2013 年表現較突出之產業

包括營造業成長 8.11%、運輸倉儲及通信產業長 7.2%、批發零售餐廳旅館成長 6.16%、金融保險不動產成長 4.86%等。

- (二) 對外貿易：由於石油產值減少，2013 年沙國出口值約 1 兆 3,762 億沙幣(3,670 億美元)，較前一年度減少 5.5%，其中非石油相關產品輸出額約 1,976 億沙幣(522 億美元)，占出口總額之 14.4%，仍維持 3.9%成長。2013 年進口總值達 5,741 沙幣(1,531 億美元)。由於石油輸出減少與進口增加，2013 年沙國貿易順差達 8,021 億沙幣(2,139 億美元)，則較前一年度減少 13.3%。
- (三) 政府債務：龐大的油元收入不僅使沙國擁有大量財政盈餘，沙國政府債務自 2012 年之 988 億沙幣(263 億美元)再減少為 751 億沙幣(200 億美元)，占 2013 年 GDP 之比率僅約 2.7%，顯現其財政狀況極為穩健，為舉世政府負債最低國家之一。
- (四) 外匯存底：依據沙國貨幣管理局(Saudi Arabian Monetary Agency)的統計，沙國截至 2014 年 2 月的外匯存底為 7,257 億美元，為全球第 3 大外匯存底國家(圖 4)，僅次於中國大陸及日本。2013 年沙國經常帳餘額約 4,860 億美元，較前一年度減少 21.2%。

### 沙烏地阿拉伯努力發展能源，以因應其國內之高度需求

沙烏地阿拉伯在過去數年來積極推動太陽能發電政策，但因各方對該政策仍然意見分歧，導致沙國前述政策最終可能會胎死腹中。3 年前，沙國政府公開宣稱，至遲將於 2032 年之前完成 41 個十億瓦(41GW)發電計畫，以滿足沙國因為人口快速成長且經濟迅速發展所需之電力供應需求。沙國政府之所以有意推動上述政策，並不只是為了減少碳排放(防止氣候變遷)，而事實上是為了節省沙國用於發電之鉅額支出。

目前沙國發電，主要仍靠燃燒原油，因而使得沙國得用於外銷之原油總量受到排擠而減少，也影響到沙國於「世界原油供應」的市佔率。沙國於 2013 年設立【薩爾曼國王原子及再生能源實驗城區(方案)】(King Abdullah City for Atomic and Renewable

Energy, K. A. CARE) 做為沙國第一個再生能源計畫；然而 2 年過去了，該實驗城區 (方案) 並無具體進展，而且還在 2015 年 1 月將原本預計於 2032 年達成的目標，延遲 8 年，預計要到 2040 年才能達成。

外匯儲備前21位 (2015年)

排名00	國家/地區	外匯儲備 (美元)(百萬)	最後更新
1	 中華人民共和國 <sup>[1]</sup>	3,600,000	2015年08月31日 <sup>[3]</sup>
2	 日本	1,269,079	2014年11月 <sup>[4]</sup>
3	 沙烏地阿拉伯	740,400	2014年11月 <sup>[5]</sup>
4	 瑞士	526,172	2014年11月 <sup>[6]</sup>
5	 中華民國	421,410	2015年06月 <sup>[7]</sup>
6	 俄羅斯	388,500	2014年12月26日 <sup>[8][9]</sup>
7	 巴西	375,426	2014年11月 <sup>[10]</sup>
8	 大韓民國	363,095	2014年11月 <sup>[11]</sup>
9	 香港	344,861	2015年05月 <sup>[12]</sup>
10	 印度	319,998	2014年12月19日 <sup>[13][14]</sup>
11	 新加坡	260,553	2014年11月 <sup>[15]</sup>
12	 墨西哥	196,719	2014年11月 <sup>[16]</sup>
13	 德國	194,016	2014年11月 <sup>[17]</sup>
14	 阿爾及利亞	192,500	2013年12月 <sup>[18]</sup>
15	 泰國	158,544	2014年11月 <sup>[19]</sup>
16	 法國	141,944	2014年11月 <sup>[20]</sup>
17	 義大利	141,609	2014年11月 <sup>[21]</sup>
18	 英國	139,476	2014年11月 <sup>[22]</sup>
19	 美國	133,834	2014年12月12日 <sup>[23]</sup>
20	 土耳其	133,452	2014年11月 <sup>[24]</sup>
21	 馬來西亞	125,731	2014年11月 <sup>[25]</sup>

圖4、沙國的外匯存底為7,257億美元，為全球第3大外匯存底國家

【薩爾曼國王原子及再生能源實驗城區(方案)】指出：「相關進展方案迄今未獲明確之授權或核准，我們還在等待；事實上，沙國各方對於「發展原子及再生能源發電之目標」，皆無異議，然而對於「如何推展前開計畫，則意見分歧。沙國陽光充足，應該有「發展原子及再生能源發電」的環境；但是沙國空氣中灰塵過多且溫度高，也使得「發展原子及再生能源發電」稍有困難。

與【薩爾曼國王原子及再生能源實驗城區(方案)】最有關係的 2 個機關為：(1)「沙烏地阿拉伯國營電力公司」(Saudi Electricity Co., SEC) 與 (2)「沙烏地阿拉伯國營石油公司」(Saudi Arabian Oil Company, ARAMCO)。這 2 公司分別屬於「水電部」(Ministry of Water and Electricity)及「石油及礦業資源部」(Ministry of Petroleum and Mineral Resources)。許多原本看好太陽能及再生能源發電的外國公司，為了該計畫而前來沙國投資，然數年後，該計畫迄未有具體進展。外國投資公司「仍在苦苦等待」。

太陽能發電，在沙國發電總量中，尚不及 1%，雖然，許多電廠建構計畫「尚在討論中」。產業界人士表示，至少就目前而言，以再生能源發電之成本，仍遠較「傳統上以燃燒石油方式」者為高；且自去年國際油價大幅調降後，太陽能發電自然就更無法吸引業者。

### 傳沙國無意召開領袖高峰會 油價再挫

最大產油國沙烏地阿拉伯認為，如果會議討論無法促成明確的捍衛油價行動，就沒有必要召開產油國的高峰會。在此之前，波灣各國石油部長和卡達酋長在卡達首都召開會議，委內瑞拉提議 OPEC 和非 OPEC 成員 應該召開一場高峰會。

由於供應過剩且 OPEC 決定捍衛市占率，打擊競爭的供應油源，而不願減產提高油價，因此自去年夏季以來，石油價格已跌逾過半。不願具名的知情人士透露，沙國認為，目前不要干擾市場是最好的方法。OPEC 的消息來源指稱，這種會議不會生成明確的結果，只會對油價有負面影響。「如果我們只是為了開會而開會，這反而是有害的。」

卡達能源部長表示，OPEC 和非 OPEC 的成員會討論委內瑞拉的提案，「不過目前都還在商議階段」。現金窘困的委內瑞拉多月來一直催促 OPEC 和俄羅斯召開會議，以抑制油價崩跌趨勢。

委內瑞拉總統 Nicolas Maduro 周四表示，「我已經提案了，我也知道”美帝”一直試著在世界各地破壞油價」。「我提議 OPEC 和非 OPEC 產油國應召開領導人的高峰會，以採取措施捍衛市場和價格，可以冷靜的採取措施、行使主權。目前已在磋商中，雖然有一些好消息，但也有很多謀策暗藏其中。」他補充，委內瑞拉每桶油價周四已經下跌至 39 美元。

非波灣成員要求 OPEC 採取行動，阿爾及利亞向 OPEC 表達對市場的憂心，且伊朗也對召開緊急會議表態支持。但波灣 OPEC 成員卻已表態反對召開此會議，且沒有跡象顯現他們願意改變策略。OPEC 上回召開領導人等級的高峰會是在 2007 年於沙國召開，當時石油價格正邁向每桶 147 元的歷史高點，一年後也已觸及此價格。波灣油源看來沒有動搖跡象，尤其像伊拉克等 OPEC 成員正提高產量，且伊朗明年將增加石油出口。他們認為，OPEC 的策略需要時間發酵，而且他們也願意等待。消息傳出後，9 月 11 日石油價格再跌，10 月交割的紐約原油期貨下跌 79 美分或 1.7%，至每桶 45.13 美元，本週邁向收低 2%。Brent 石油下跌 76 美分或 1.6%，至每桶 48.13 美元，本週邁向收低 3%。

### 沙烏地阿拉伯國王薩爾曼赴美進行「國是訪問」，全力對美招商

沙烏地阿拉伯國王薩爾曼(King Salman)於 2015 年 9 月 4 日起正式於美國首都華盛頓訪問；當天下午出席由【沙烏地阿拉伯投資總署】(The Saudi Arabian General Investment Authority, SAGIA)、【沙國全國商工會聯合會】(Council of Saudi Chambers, CSC)及【美沙商會聯合會】(US-Saudi Business Council)共同在華盛頓所舉行之「沙烏地阿拉伯投資論壇」，並於當晚參加由美國總統歐巴馬主晚宴，與美國政府高層及企業界領袖會晤，積極促銷沙國投資環境。沙國代表於前開「沙烏地阿拉伯投資論壇」上表示：沙國經濟情勢良好，能夠應付各種困難，另雖國際油價日前重跌，但沙國絕對可以充分掌控情勢，不讓沙國經濟遭受衝擊，盼美國加強來沙國投資。

出席前述論壇者，計有美國衛生部長 Sylvia Mathews Burwell 等聯邦高層官員及華盛頓市(Washington D. C.)市長 Muriel Bowser 等；沙國方面，則有【投資總署】署長 Abdulltaif Al-Othman、【沙烏地石油公司】總裁 Khaled Al-Faleh 及【沙國全國商工會聯合會】Dr. Abdurahmann Al-Zamil 等公私部門高層人士，可謂冠蓋雲集。

薩爾曼國王指出：沙烏地阿拉伯和美國在過去 70 餘年來關係密切，在區域安全、反恐和經貿交流等方面，都有密切合作。目前，美國是沙國第 1 大貿易夥伴，美國企業在沙國投資金額甚高，且沙國天然資源藏量豐富，歡迎美國企業前來沙國，就工業(產業)和基礎建設業方面投資。薩爾曼國王亦於訪美期間，和世界主要回教國家之駐美大使見面。

### 沙烏地阿拉伯日損沙幣 7 億 9500 萬，故而發展再生能源，刻不容緩

沙烏地阿拉伯經濟學家們期期呼籲政府，應儘速開發再生(替代)能源，以便因應發電與「海水淡化」(desalination)之所需，否則，若繼續如此躊躇不前，沙國每天將因為「依賴傳統能源進行發電及海水淡化」，而額外耗費沙幣 7 億 9500 萬元(新臺幣 63 億 6000 萬元)。

依統計，沙國每天耗用石油計 420 萬桶，到 2035 年時，沙國每天之石油消耗量將達 950 萬桶。沙國「Joatha 顧問公司國」負責人 Ihsan Bu-Hulaiga 指出，沙國必須積極推動「能源使用效率」之措施，若能源能夠有效地被使用，將可至少減少沙國三分之一油耗。

此外，「沙烏地阿拉伯標準組織」(Saudi Standards, Metrology and Quality Organization, SASO)要求自 2016 年 1 月 1 日起，所有進口至沙國之車輛皆須符合「高能源效率」之規格要求。Ihsan Bu-Hulaiga 對於「沙烏地阿拉伯標準組織」前述要求，表示高度肯定。

沙國「Al Sami Holding Group(控股集團)」主席兼財務經濟分析師 Sami Al-Nwaisir 指出，沙國應緊急投資於核能電廠之開發事業和公共運輸事業，減少私家車輛之使用，以便於節省能源(石油)。

沙國「Ashmore Group(集團)」中東部門主管 John Sfakianakis 指出，沙國倘欲徹底減少水與電之使用，「必須提高水費與電價」，且在未來，無論如何，沙國政府勢將無法維持目前之超低費率。沙國毫無自來水(海水淡化水)及電力之自然資源，故而沙國投注於發電及將海水淡化之成本極高，因此，絕不可能以目前之低價繼續提供居民使用。

沙國「桑巴財務集團」(Samba Financial Group)副主席 James Reeve 回應「Ashmore Group(集團)」中東部門主管 John Sfakianakis 所作前開聲明，同時指出，若想減少沙國

之能源浪費，最佳之方式即為「提高水費與電價、取消(或至少大幅減少)石油補貼」，以便沙國能出口更多石油，且增加沙國在替代能源產業之投資(包括太陽能 and 核能發電)。

此外，以煤取代石油，也不失為良法。沙烏地阿拉伯「法赫德國王石油及礦業大學財經學系」教授 Mohamed Ramady 也認為，唯有透過「價格政策」方能有效節省能源耗用，另應訂定「綠建築規範」之強行法規，以徹底節省能源。此外，沙國政府應推動「今日節省能源，為更好之下一代」節能運動。

### 沙烏地阿拉伯之總資產於 2015 年 7 月減少 0.5%，降為沙幣 2 兆 4800 億元

依沙烏地阿拉伯【中央銀行】資料顯示，沙國政府為因應油價持續滑落而發行公債，而這使得沙國之總資產於 2015 年 7 月間下降 0.5%，降為沙幣 2 兆 4800 億元(新臺幣 19 兆 8400 億元)。

沙烏地阿拉伯是世界上最大石油輸出國。沙國為了彌補因國際油價跌落所出現之資金缺口，不得以而使用沙國之外匯存底，加以因應。沙國央行之「國外資產淨額」(net foreign assets)在 2015 年 8 月到達頂峰 7370 億美元(等於新臺幣 24 兆 1736 億元)後，就逐漸下滑。但之後，沙國央行之「國外資產淨額」又有回升，目前(2015 年 8 月 27 日)係停留在沙幣 2 兆 4800 億元(新臺幣 19 兆 8400 億元)。

自從 2015 年年初以來，沙國央行「國外資產淨額」每個月平均減少 1.2%，其中，以 2015 年年初之各月份中，央行「國外資產淨額」之降幅最大。自 2007 年沙國政府大舉購買公債以來，一直到 2015 年 7 月，沙國政府才再次發行(購買)公債；沙國政府於 2015 年 7 月間以【半主權基金】(quasi-sovereign funds)所購買(發行)之公債，其價值為沙幣 150 億元(新臺幣 1200 億元)。

沙國政府發行公債後，似乎因為無須再以「國外資產淨額」支付因油價降低而產生之虧損。目前，雖沙國政府未公開宣稱其將發行公債之總數量，然各方認為，沙國政府截至 2015 年年底以前，每個月都將發行沙幣 200 億元之公債(新臺幣 1600 億元)。沙國政府之「國外資產」多半係以外國證券之形式儲存(如，美國財政部公債等)，在 2015 年 7 月底，沙國持有外國債券之總額為美金 4658 億元，另沙國政府於外國銀行之存款則有美金 1312 億元。稍早在本年年初，沙國央行陸續自國外銀行將沙國原有之

存款取回。然依 2015 年 7 月之資料，沙國已自 2015 年 6 月起改變了策略，改以「出售外國債券」之方式來增加沙國在外國銀行之存款。沙國自 2015 年年初起至 2015 年 7 月，每個月外國債券之總額平均減少 3.6%，然而沙國在外國銀行之存款卻每個月平均成長 9.6%。

### 沙烏地阿拉伯溫度升高，居民卻被要求節約用電

夏天雖已過去，但高溫仍不退去。沙烏地阿拉伯【氣象及環境局】(Presidency of Meteorology and Environment, PME)指出，2015 年 8 月 20 日吉達與沙國西部地區多處出現攝氏 50 度以上之高溫，且因吹東北風，以致於溫度遲遲無法降低。

「沙烏地阿拉伯國營電力公司」(吉達分公司)自 2015 年 8 月 20 日起，即以通函方式促請吉達市與沙國西部城市居民能夠減少用電，且儘量待在家中不要外出，以減少電力消耗。「沙烏地阿拉伯國營電力公司」(吉達分公司)發布通告指出，未來數日之溫度仍將高居不下，由於冷氣機之使用量將會過大，可能也將造成電力供電系統出現短路狀況。因此，建議居民能夠減少用電，且儘量不要在客廳等地方開啟冷氣，以便讓電力之使用更有效率。

因為中小學等教育機構開學在即，故而家長們也很擔憂，紛紛建議沙國教育部延後本年之開學時間，等到天候濕涼時再開學，因為很多學童或學生是搭乘公車上、下學，而當學生人數眾多、巴士擁擠時，公車冷氣根本無法運作。

沙國【氣象及環境局】預報指出，2015 年 8 月 22 日，沙國西部、西南與西北部地區將會是多雲的天氣，至西南部地勢高的地方，氣溫較為舒適；阿細爾省(Asir)、巴哈省(Baha)、賈桑市(Jazan)、麥加市(Makka)和麥地納是(Madinah)都有可能下雨。當天，沙國東部、中部和西部之麥地納市與塔布克市(Tabuk)，將會非常炎熱。未來數日，除高溫外，濕度也會重。

### 沙烏地阿拉伯續與南韓洽談核能合作

南韓駐沙烏地阿拉伯大使館經濟參事 Juho Song 向「阿拉伯新聞報」表示，沙烏地阿拉伯【薩爾曼國王原子及再生能源實驗城方案】(King Abdullah City for Atomic and Renewable Energy, K. A. CARE)副會長 Waleed Husain Abu Alfaraj 與韓國駐沙烏地阿拉伯

大使 Kim Jin-soo 於 2015 年 8 月 18 日(星期二)會晤，商議有關沙、韓 2 國在原子能及再生能源方面之合作計畫。

Waleed Husain Abu Alfaraj 副會長強調，韓、沙兩國應加強合作關係，以徹底落實兩國前此所簽《原子能及再生能源發展合作協定》。南韓駐沙大使 Kim Jin-soo 則對於沙國政府「願將原子能及再生能源用於發電、自來水淡化(去鹽)和其他和平目的」之立場，表示高度敬意。南韓原子能專家已在沙國對沙國之原子能專業人士施訓；南韓未來將續協助沙國建構小型與中型之原子能反應爐。南韓已於 2009 年依合作契約，在阿拉伯聯合大公國建構了 4 座核子反應爐；該合約之金額高達美金 400 億元。這是南韓第一次將核子反應爐建構工程當作是技術，輸銷國外。

沙烏地阿拉伯【薩爾曼國王原子及再生能源實驗城方案】目前正積極與沙國交通部、國營電力公司、野生動物保護機構及軍事調查局合作，俾落實沙國【2032 年發展願景計畫】，以達到「減少對傳統石油發電依賴至 50%」之目標，而改用「對環境友善」之原子能及再生能源，以供發電。【薩爾曼國王原子及再生能源實驗城方案】日前曾積極與法國「國際核能學院」(International Institute of Nuclear Energy, I2EN)攜手合作。該學院係由法國政府所設立，旨在結合法國各友邦頂尖大學之核能研究能量，共同研究、學習並分享經驗，共同發展核能技術。除南韓外，沙國亦在原子能與再生能源領域，尋求與日本及芬蘭展開合作關係。

### 法國科學家協助沙烏地阿拉伯，培訓核能專業人才

沙烏地阿拉伯為推動其「2032 國家(中程)發展計畫」，預計於 2032 年時，「減少對傳統石化產業之發電依賴」，並以環境友善的原子能及再生能源，滿足全國 50%發電之需求。

為期達到前述目標，沙國「阿布都拉國王原子能及再生能源實驗城」(King Abdullah City for Atomic and Renewable Energy, K. A. CARE)特與法國「國際核能學院」(International Institute of Nuclear Energy, I2EN)攜手合作，由法國核能科學專家代訓沙國核子工程研究所之畢業生。「阿不都阿濟茲國王大學」(King Abdullah University, KAU)發言人指出，為推動「阿布都拉國王原子能及再生能源實驗城」所規劃之專業訓練方案，沙國政府特選擇 26 名由「阿不都阿濟茲國王大學 -- 工程學院」畢業之學生，前往法國參訓。

沙國「阿布都拉國王原子能及再生能源實驗城」發言人表示，沙國之所以派員前往法國受訓，是為了學習核能技術，以便其返國後協助沙國政府推動核能發展計畫。前述訓練計畫為期 7 週，在法國首都巴黎進行，參訓學員除接受核能技術訓練外，亦參訪核能相關設施，以便深入瞭解核能技術。「阿布都拉國王原子能及再生能源實驗城」將於 2015 年 9 月 1 日於沙京利雅德市舉行結訓典禮，正式為參訓學員接風。

### 沙烏地阿拉伯外匯存底於 2015 年降低 1.2%

2015 年 7 月之外匯存底降為沙幣 2 兆 4920 億元(約為 6645 億美元或新台幣 19 兆 9360 億元)，與 2015 年 6 月之外匯存底相比，降低了 1.2%。

依據【沙烏地阿拉伯貨幣局】(Saudi Arabian Monetary Agency, SAMA)所提供資料，沙國 2015 年 7 月之外匯存底創下該國自 2013 年 3 月以來之新低。因於石油出口價格降低，而使沙國出現預算赤字；沙國政府為了弭平前述赤字，才不得以須以其本身之外匯存底支應，致使沙國在 2015 年 7 月，外匯存底降低了 1.2%。

【沙烏地阿拉伯貨幣局】為沙國「主權財富基金」之運作及管理機關，該局視需要調節石油出口收入。沙國 2015 年 7 月之【外國淨資產】(net foreign assets)金額與其 2014 年 7 月者相較，降低了 9.4%；而沙國之【外國淨資產】在 2014 年 8 月時達到頂峰，計 7370 億美元。自 2015 年 1 月至 6 月，沙國之【外國淨資產】逐月降低，一直到 2015 年 7 月才出現逆轉(當月份之【外國淨資產】增加)，因為在 2015 年 7 月，沙國政府出售了 150 億元沙幣(相當於新台幣 1200 億元)之公債。發行公債後，沙國政府之壓力遂得減輕，也可望藉此而使沙國之外匯存底不再繼續降低。

### 沙烏地阿拉伯因「副朝」而賺取沙幣 120 億元，民間呼籲推動地區性產業發展

依有關統計數據，沙烏地阿拉伯本年(回曆 1436 年)1-9 月，各國前來「副朝」人士於沙國之消費金額高達沙幣 120 億元(新台幣 960 億元)。各國「副朝」人士在沙烏地阿拉伯所購產品，幾乎全為進口貨；沙國經濟學者呼籲，應儘速在沙國設立中、小型工廠，發展地區性產業，賺取外匯，以減低對石油出口之經濟依賴，並增加沙國人民之就業。

沙烏地阿拉伯外交部發表聲明指出，自回曆 1436 年 1-9 月，各國來沙「副朝」人

數已突破 580 萬人次。經濟學者 Abdulaziz Al-Daghstani 指出：許多伊斯蘭國家之回教徒避免於「齋月」期間來沙「副朝」，故提前於其他月份前來，導致沙烏地阿拉伯幾乎終年都在接待各國「副朝」之教親，而這也使得沙國醫療系統整年都須提升備用人力，以提供「副朝」人士所需之醫療照護。每位「副朝」者在沙期間平均花費於禮品購置上之費用高達沙幣 1,500(新台幣 1 萬 2,000 元)元至 2,000 元(1 萬 6,000 元)之間，商機可觀。

「沙烏地阿拉伯經濟學會」會員 Essa Khalifa 表示，「副朝」人士所購者多半為服飾、拜毯、念珠與黃金；沙國政府必須召集會議，共同研商，如何更佳利用「副朝」為沙國所帶來之龐大消費收入。也唯有在沙國設立工廠進行生產，始能免於進口前述物品。經濟學者 Abdullah Al Maghlouth 略以，沙國應配合每年「齋月」及「朝覲」期間之鉅額商機，舉辦沙國產品展，介紹沙國產品，增加收入，並減少對石油之依賴。

### 外資投資占沙國股市 5.1%

沙國金融研究報告顯示，目前沙國股市總資本額約計 2.12 兆沙幣，其中外資投入金額約計 1,089 億沙幣，占 5.1%。報告中列出，外資投資分布在沙國 166 家上市公司，根據外籍人士投資法，外資禁止投資聖城麥加及麥地那的不動產，因此禁止投資包括 Taibah Holding Company、Makkah Construction and Development Company、Jabal Omar 及 Knowledge Economic City 等 4 家公司。

雖然阿拉伯地區對沙國股市的投資亦屬外資，但來自 GCC 會員國的資金不算。外資投資金額最多的是 4 家沙國銀行股，包括 Saudi British Bank (SABB)231 億沙幣、Banque Saudi Fransi (BSF)147 億沙幣、Arab National Bank (ANB)139 億沙幣及 Saudi Holland Bank (SHB)113 億沙幣，其中外資持股已超過 4 成的公司包括前述的 SHB41.8%、SABB41.6%、ANB40.9%，以及 Arabia Insurance Company40.3%。

### 沙國與英國公司簽署吉達捷運工程合約 3 億沙幣

沙國吉達捷運公司 3 月 30 日與英國建築設計公司 Forster & Partners 簽署吉達捷運系統基礎合約第三期，金額達 3 億沙幣。

吉達郡長 Mr. Hani Abu Ras 透露，整個捷運系統造價約 120 億美金，2014 年間已

簽署第一、二期合約，內容包括所有捷運站的設計、大樓、車箱、巴士、以及海運交通的連結。第一期基礎合約內容為管理諮詢，由 AECOM 阿拉伯公司所承攬，金額約 1.05 億沙幣，根據該合約 AECOM 將全程負責提供吉達捷運公司所需工程師及相關人員，包括規劃、設計、合約招標文件準備、及其他相關任務與服務。第二期基礎合約金額計 2.76 億沙幣，由法國鐵路工程公司 Systra 取得，內容包括計畫所有元件的主要機電設計及諮詢，法國團隊在研究捷運計畫的所有資料後，提出捷運系統的初始設計。

吉達捷運系統預計 2020 年完工，2022 年正式運作，預估可疏解未來 20 年內吉達的 3 成的交通流量，目前吉達通勤族中只有 1%至 2%使用大眾運輸系統。沙國部長會議在 2013 年通過吉達與麥加的 2 項大眾運輸系統計畫，總金額計 1,070 億沙幣，並組成專案小組監督；其中吉達捷運系統包含自麥加經吉達市中心至 Obhur 長 67 公里的輕運量運輸網；機場至 Haramain 火車站長 24 公里，設 17 站；Haramain 火車站經巴勒斯坦路到 Corniche 長 17 公里，設 7 站。整個系統還納入營運範圍達 750 公里的 816 部公車網，另為推動 Corniche 區的觀光娛樂，系統將連結沿海的 10 個海運站。

### 沙國吉達市地鐵工程將在 2016 年年中招標

吉達地鐵公司 CEO Mr. Osama bin Ibrahim Abdouh 表示，目前吉達市的地下鐵建設計畫仍在設計階段，預計完成設計後，於 2016 年年中進行工程合約之招標作業。每個主要營建工程合約都會包括 5-6 個顧問合約，整個計畫之總金額很可能需要向上修正。

吉達地鐵系統計畫總長度約 149 公里，其中 18 公里市中心路段將採地下化，工程預計在 2020 年完成。Mr. Osama bin Ibrahim Abdouh 表示，2013 年 3 月時沙國政府曾通過 120 美元之興建預算，但由於計畫有些許改變，整個計畫預算可能需要更高的預算。法商 Systra 在 2014 年 7 月獲得 7 億 4 千萬元之顧問合約。本年 3 月建築設計公司英商 Foster + Partners，取得 8 億美元工程設計合約。

### 沙國國內水電需求年成長 5%

沙國專家警告，沙國國內水電的消耗量遠高於水資源豐富的國家，沙國個人能源消耗量是全球平均的 2 倍，且每年成長 5%。

儘管沙國官方保證未來國內水電使用無虞，專家仍建議應節省能源，避免浪費，

尤其是沙國水的用量竟比水資源豐富的國家還大。沙國國內年水用量高達 200 億立方尺，每天用掉 280 萬個儲水櫃，其中有 7 成來自地下水。

2015 年 1 月 12 日至 14 日舉辦的第 10 屆水與能源論壇中，專家強調合理使用能源的重要性，沙國是全球用水量第 3 大的國家，預估未來 10 年內，沙國生產能源及水的計畫將達 5,000 億沙幣，其中約 2,000 億用在產水。(1 美元=3.75 沙幣)。

### 2013 年沙國肥料產能占 GCC 的 4 成

海灣石化及化學公會(GPCA)表示，沙國的肥料工業在區域中居領導地位，且即將展開強勁成長及多角化發展。GPCA 指出，沙國的肥料產能占 GCC 國家總產出的 4 成，過去 40 年來，沙國肥料工業從無到有，建立了數十億美元的產業規模，除賺取高額收入，也創造數千個就業機會。

根據 GPCA 的統計，2013 年 GCC 肥料產能達 4,270 萬噸，年成長 4%，同期全球肥料業成長 1.7%，其中沙國的產能達 1,710 萬噸，以氮肥類如阿摩尼亞和尿素等為主要產品，但沙國正發展設備，走向產品的多角化，例如開發中 Ma' aden' s Waad Al Shamal 城，投入 70 億美金，將在 2016 年底開始生產 230 萬噸的磷酸二銨(DAP)肥料，該區產品半數銷往海外市場，多角化後將更有利，可望為沙國開發新的亞洲肥料市場。GPCA 將於 9 月 16-18 日在杜拜舉行的第 5 屆 GPCA 肥料大會中，發表新版的 2013 年 GCC 肥料工業指數報告，報告中對全球主要肥料市場的供需有深入分析。

### 沙國每年所浪費能源價值高達 360 億美元

科威特外交中心(Kuwaiti Diplomatic Center)研究報告指出，雖然沙國是全球油藏最多的國家，天然氣藏量也高居全球第 5 位(圖 5)，但受各種因素影響，能源市場仍面臨重重挑戰。上述報告指出，石油及天然氣非再生資源，沙國須有效利用這些資源以多角化經濟基礎。沙國每年能源消耗成長逾 5%，但經濟成長率僅 4%，累計平均每日能源耗用達 380 萬桶，平均每人每年耗用 40 桶油，是全球耗用能最劇的國家，如未善加因應，未來可能上看日耗 840 萬桶。其中以發電和海水淡化兩項耗油最多，占 52%，交通及工業用油則占 21%。

表 1 全球原油證實蘊藏量 (BP)

原油		中東	中南美	北美	歐亞	非洲	亞太	合計
(年)	(兆桶)	分布比例 (%)						
1993	1.041	63.3	7.7	11.6	7.5	5.9	3.7	100
2003	1.334	55.9	7.5	16.9	8.7	8.0	3.0	100
2013	1.688	47.9	19.5	13.6	8.8	7.7	2.5	100

表 2 全球天然氣證實蘊藏量 (BP)

天然氣		中東	中南美	北美	歐亞	非洲	亞太	合計
(年)	(兆 m <sup>3</sup> )	分布比例 (%)						
1993	118.4	37.5	34.2	7.8	8.5	7.4	4.6	100
2003	155.7	46.5	27.4	8.1	8.9	4.7	4.4	100
2013	185.7	43.2	30.5	8.2	7.6	6.3	4.1	100

圖5、全球油與天然氣藏量最多國家

### 沙國電力公司將進行總值達 5,000 億沙幣之電力投資十年計劃

沙國電力公司(SEC)計畫 2015 至 2017 年間建置 4,750 百萬瓦特天然氣發電之能量。其中一座發電廠編號 PP10(發電量 1,150 百萬瓦特)即將自 2015 年 5 月開始營運。另外 PP13 與 PP14 兩座發電廠，合計發電量達 3,600 百萬瓦特，將在 2017 年 8 月投入營運。

PP12 號發電廠部分機組(發電量達 1,740 百萬瓦特)則已經開始發電運。沙國電力公司執行長 Mr. Ziyad Alshihha 表示，至今年 6 月底止，沙國電力公司總發電量產能約達 61,625 百萬瓦特。該公司預計至 2023 年止將投資 6,220 億沙幣，擴增 40,000 百萬瓦特的發電產能以及輸配電網路。2018 年將再有 20,000 百萬瓦特發電廠裝置完成。

該公司目前執行中之計畫總金額約達 1,500 億沙幣，以因應不斷成長之需求。在 2013 年止，沙國電力公司共約有 7 百萬用電戶，供電覆蓋率約達 99%，供應全國 12,600 個城鄉用電。該公司在 2013 年總發電量達 58,462 百萬瓦特。

同時預計自 2013 年開始執行之 5 年計畫中，再增加 4,873 百萬瓦特的發電能量。依據沙國電力公司之十年計畫，該公司將進行總值達 5,000 億沙幣之電力投資計畫。沙國電力公司亦支持沙國推廣再生能源計畫，該公司並在財務上支持沙國能源效率中心(Saudi Center for Energy Efficiency)，以已改善沙國用電不當浪費情形。

## 油頁岩與油氣衝擊下之沙國石油產業未來

部分媒體報導指稱，北美發現的頁岩油與油氣開採，將對沙國的石油產業帶來衝擊，沙國在石油相關產業之領導地位因而亦備受關注。由於目前已知的有效率且符合成本效益的開採科技，都還在初步發展階段，這種衝擊有多大，仍有待觀察。

沙國石化業除了持續在區域中力爭有利競爭位置，並藉由全球需求增長來帶動成長以外，並無更好的發展途徑。畢竟，石化產業是沙國經濟多樣化重要之基本元素。自豐富的碳氫化合物蘊藏量中創造更多的價值，同時也經由生產、設計、研發與教育等活動來建構一多層次的週邊支援體系，是沙國一貫成長策略。這種策略放眼全球有其獨一無二的特性，主要植基於其沙國較低的石油開採成本。以中期看來，沙國應在成本優勢、延續性的產業根基以及更多樣的投資組合等方面，較其競爭對手有更佳的表現。

此外，沙國亦宣稱擁有為數可觀的頁岩油資源。沙國油礦部官員指出，沙國頁岩油氣之蘊藏量估計會超過 600 兆立方呎，是傳統油氣蘊藏量的 2 倍。在北美新增頁岩油開採的投資仍需面臨技術上的挑戰，並隱藏有尚未能完全預知的風險。

事實上，在某些例子中，將為開採而需發費的基礎建設成本將造成開採成本大幅增加。另一方面，這種非傳統油田的壽命通常較短，可能在幾年後產量就開始減少。石

化產業的發展有助於增加沙國經濟的彈性，是善用比較利益(相對勢)的體現。標準普爾在其報告中亦指出，北美頁岩油氣的開採，目前對 GCC 產油國的影響是相當有限(minimal)。

依據美國能源資料局全球頁岩油預估約有 6,240 兆立方呎，其中美國約占 8%，歐洲約 10%，中國約 20%。這些發展當然不致干擾沙國在全球原油、天然氣生產以及石化等產業上之地位。沙國只能持續觀察後續發展，因為只有時間才能證明沙國是否能憑藉充分運用其豐富石油藏量，透過技術的差異性而保有世界性的領先地位。

## 沙國太陽能發電具成本優勢

依據沙國太陽能管理局(Soler DirectX)官員表示沙國再生能源的成本優勢即將超越美國。依據網路期刊 Cleantechnica 引述自法國太陽能官員之發言，美國太陽能發電成本在 2019 年前可達到 130 至 243 百萬瓦/小時(MWh)，而沙國之太陽能發電成本預期僅

為 70-100 美元百萬瓦/小時(MWh)。Cleantechnica 報導中指稱，沙國當地研究機構，如老王科技城(King Abdullah University for Science and Technology, 圖 6)在太陽能科技上有所突破，使得沙國太陽能成本因而降低。

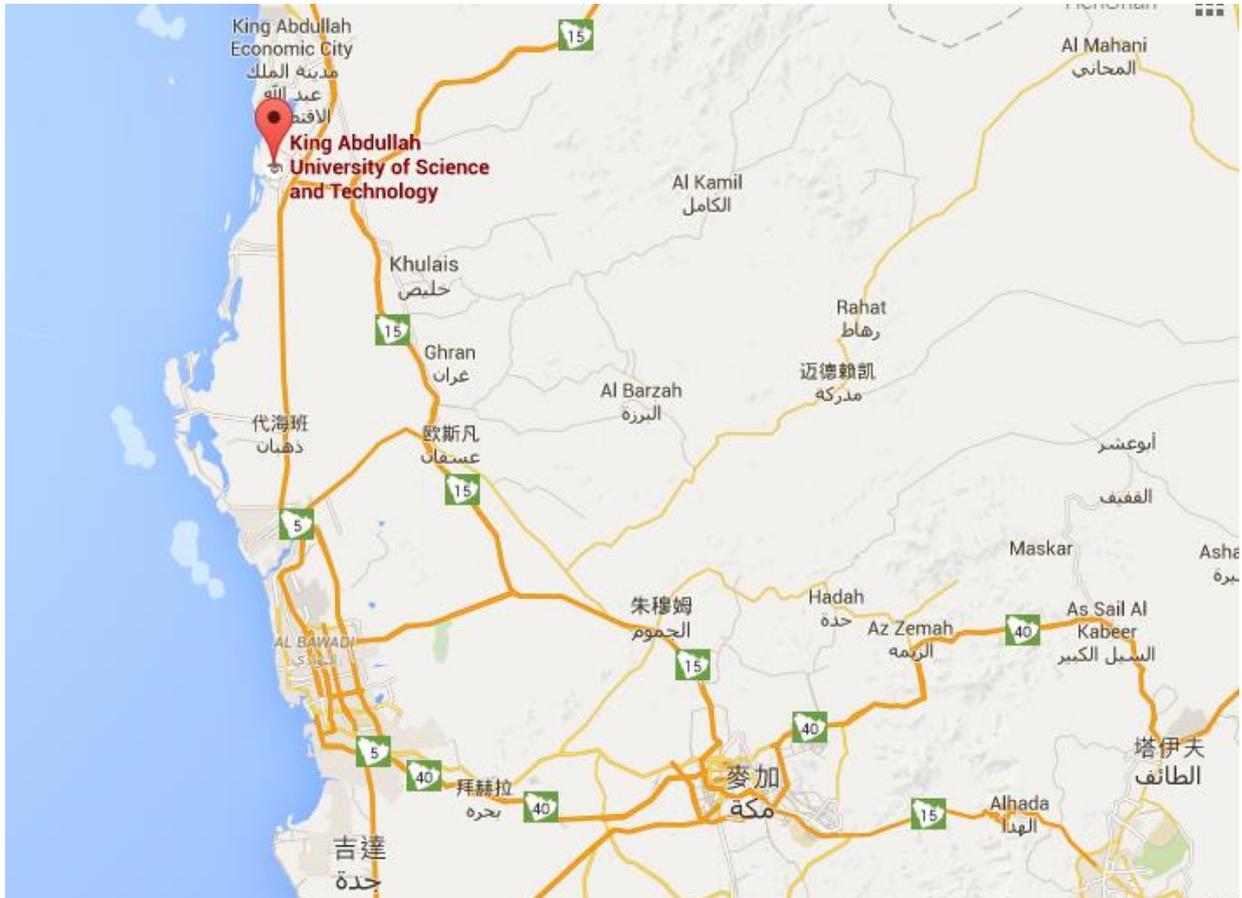


圖6、老王科技城位於吉達北方

#### 沙國鬆綁跨國企業參與沙國重大投資案件之相關規定

沙國放寬對跨國公司參與沙國重大投資案之限制，以便利跨國公司參與沙國公共建設、能源、資訊科技、營建以及維修等重大投資案。

沙國內閣會議頃通過決議，同意國際知名企業得不受政府標案合格廠商評級程序之限制。內閣並授權沙國都會與農村事務部與其他部門協商，草擬前述國際知名公司清單。清單上之公司除立即取得沙國暫時性之證書，以參與政府之標案外，並將有資格適用前述特別規定。

## 沙國觀光業 6 成從業人員為外勞

根據沙國媒體報導，外勞霸佔沙國觀光業 6 成的就業，約計 4,000 個工作機會。沙國觀光部表示，雖然沙國青年及女性可投入觀光業的櫃檯工作，但最大障礙是沙籍勞工缺乏訓練及經驗。吉達經濟論壇研究發現，近 8 成沙國青年想投入觀光業，其中 4 成 7 受訪者想參與旅行社的工作，該研究結果預估，至 2020 年訪沙人口將擴增達 8,610 人次，觀光業產值將達 2,194 億沙幣，使該產業成為沙國最重要收入來源之一，將占非石化產業產值的 6.5%。利雅德商工總會調查指出，沙國有 59% 的旅行社位在利雅德，且業者所面臨最大的障礙是沙國官員的官僚文化及行政效率差，其中 46% 的旅行社為個人所擁有。沙國觀光古跡部表示，沙國觀光業成長迅速，將創造近 50 萬的新工作機會。

## 太陽能發電成本過高，沙烏地將續採用石油燃料發電

沙烏地電力公司(SEC)總裁 Zeyad Al-Sheda 最近向此間媒體表示，太陽能發電成本比石油燃料(fuels)發電貴 7 倍，短時間內不可能取代燃料發電，且沙國燃料發電每百萬瓦(megawatt)成本僅需沙幣 0.07 里雅(約合新台幣 0.56 元)，若採太陽能發電每百萬瓦則需付出沙幣 0.5 里雅(約合新台幣 4 元)。

Al-Sheda 總裁表示，沙烏地電力公司(SEC)將繼續採燃料發電，目前 SEC 公司每天使用約 200 萬桶(barrel)石油來發電供全國使用。太陽能發電成本包含太陽能蓄電池、輸送電網等耗材，其電價若未經政府補貼，一般民眾恐無法負擔。

另，沙國廉價之電力係經政府補貼，造成民眾每天使用之電量逐年升高，亦為因應夏季酷熱氣候，家庭用電(空調)即超過一半全國總用電量，原因係空調設備老舊，其能源效率(energy efficiency ratio, EER)值過低導致(註：沙國平均值為 7.5、科威特 10.8、韓國 10.1、日本 15)。

沙國政府鼓勵民眾汰換能源效率低之空調設備，以節省電力，並可增加用於發電之石油出口比例。

**沙烏地阿拉伯原油生產逐漸復甦，2014 年經濟成長率預計可達 4.4%**

沙國係 G20 國家中經濟成長速度最快國家之一，2008 至 2013 年平均經濟成長率達 5.9%。依據沙國發布之 2014 年預算，沙政府將採取擴張性預算，以續朝經濟多元化發展之方向前進。如以每桶原油 80 美元保守估計，2014 年沙國政府收入與支出預計可達 2,280 億美元。雖然面臨石油收入減少，2014 年沙國將提高在教育、衛生、公共建設等方面支出。在公共建設投資增加以及人口成長等有利因素下，非石油民間部門將成為帶動經濟成長之動力。

依據沙國財政部初步統計，由於石油產出減少（石油收入占沙國 GDP 總額的一半弱），2013 年沙國經濟成長率僅達 3.8%。2011-2012 年間中東北非地區部分國家減產使沙國石油輸出增加，但 2013 年區域內國家生產逐漸恢復，沙國石油輸出因而小幅滑落。

對比之下，非石油部門在 2013 年成長 5%，其中因政府支出增長帶動之消費者信心及提高銀行貸款之意願是成長之主要因素。成長較快業別包括營建業 8.1%，交通電信 7.2%，以及零售業 6.1%。

在沙政府推動之公共建設計劃，包括利雅德捷運以及各城市間之高速鐵路網等帶動下，2014 年沙國非石油部門預期將持續強勁成長。此外，沙國政府將在 Abdullah 國王經濟城投入 860 億美元，計畫將沙國經濟自仰賴石油產業導向為以知識為本之經濟。沙國國營企業預計將擴張投資，將可為沙國營建商提供大量商機。沙國 Aramco 在煉油及石化等產業持續推動之大型投資計畫，可望進一步擴大沙國之工業基礎。

依據已宣佈之沙國政府預算，2014 年沙國將對提撥 228 億美元供特別授信機構承作放款，對各項工業發展計畫提供融資，並支持非石油產業之發展。沙國產業發展基金(Saudi Industrial Development Fund, SIDF)最近即同意 19 個貸款案件(15 個新案，4 個舊案)，貸款總額達 7.47 億美元。

整體而言，在石油產出小幅度復甦情形下，沙國近期總體經濟成長可望朝正向發展，2014 年經濟成長率預測值為 4.4%。依據各項領先指標顯示，沙國非石油部門將持續強勁成長，大型交通建設及採礦計畫將有助於民間部門的擴張。目前對沙國經濟成長較不利之風險為 QE 刺激效果逐漸遞減後，可能導致新興國家對石油需求減少，但即使原油價格下跌，沙國具有足夠財政資源可緩衝其所帶來之負面效果。

## 貳、出國緣由及MOU重點內容

本次赴沙國的電力公司(Saudi Electricity Company SEC，簡稱沙電)，參加台沙電力合作會議，主要重點在雙方簽署合作備忘錄MOU，以促進台電與沙電於發電及輸變電的運轉與維護經驗及技術的交流，台電也希望藉此擴展在沙烏地阿拉伯王國(簡稱沙國)的電力工程業務，並帶領國內工程營建與重電生產廠家同步擴展沙國商機。這次簽署的MOU重點：

### 一、雙方合作範圍包括

1. 研究發展
2. 傳統與再生能源發電
3. 訓練
4. 輸配電工程
5. 核能發電
6. 在第三國的專案計劃

二、前述合作項目的執行，都需要進行個別協商，並簽訂特別協議(Specific Agreement)。

三、台電與沙電各推派 3 員組成 6 人協調委員會 Coordination Committee，專責處理在 MOU 架構下的合作及各項活動的管理與監督事宜。

四、MOU 有效期間 3 年。除非雙方同意延長，否則時間屆滿，此 MOU 自動終止。

2015年5月7日，沙電董事長Alawaji率團訪問台電公司(圖 7)，並參訪台電仙渡超高壓變電所(圖 8)，對台電公司及參與的台灣廠商所作的簡報留下深刻印象。沙電董事長Alawaji表達，期盼未來與台電展開合作關係，並希望台電及國內的電力廠商能夠前往沙國參與電力工程建設。未久，沙電透過駐沙國代表處經濟組來函，邀請台電率團參與此次在沙國首都利雅德所舉辦的「台沙電力合作會議」。



圖7、沙電董事長Alawaji率團訪問台電公司，由董事長與總經理接待



圖8、沙電董事長一行參訪台電仙渡超高壓變電所並由鍾副總經理接待

沙國為中東地區最大經濟體，原油為沙國最主要的經濟支柱。經證實沙國原油儲存量約占全球已知原油儲存量的 25%，是全世界最大石油出口國之一，在石油輸出國組織（OPEC）及世界能源領域中扮演主導性的角色。沙電計畫自 2015 至 2024 年的十年間，平均每年增加約 5,000 MW 發電量。其中發電廠 PP10 (發電量 1,150MW) 即將自 2015 年 5 月開始營運，另 PP13 與 PP14 (合計發電量達 3,600MW) 將在 2017 年 8 月投入營運。沙電至 2014 年底止，總發電量約達 66,509 MW。沙電預計至 2024 年止，投資 6,220 億沙幣，擴增 50,000 MW 發電產能( 如圖 9 所示 )及輸配電網路。

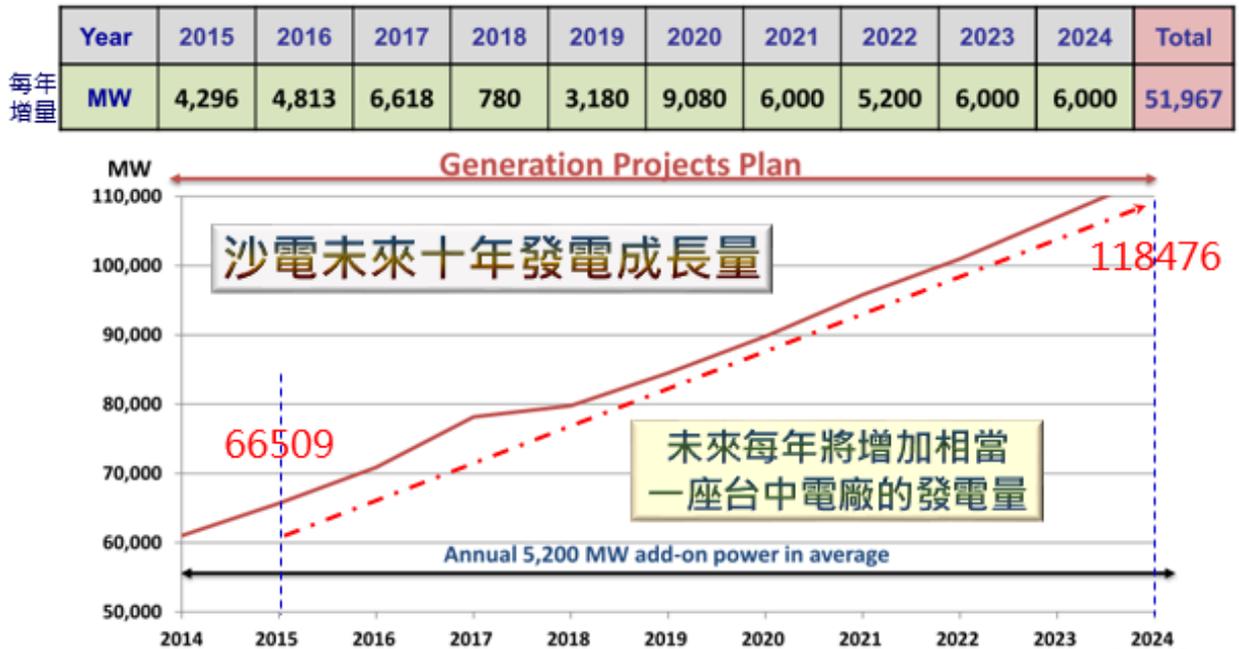


圖 9、沙電未來十年發電成長量

沙國經濟學家也呼籲政府，應儘速開發再生能源，以便因應發電與「海水淡化」所需，否則，沙國每天將因為「依賴傳統能源進行發電及海水淡化」，而額外耗費沙幣 7 億 9500 萬元。依統計，沙國每天耗用石油計 420 萬桶，到 2035 年時，沙國每天之石油消耗量將達 950 萬桶。此外，沙國也應投資核能電廠開發事業和公共運輸事業。南韓將協助沙國建構小型與中型的原子能反應爐。南韓已於 2009 年在阿拉伯聯合大公國建構了 4 座核子反應爐；該合約之金額高達美金 400 億元。沙國也積極與法國「國際核能學院」攜手合作，該學院係由法國政府設立，旨在結合法國各友邦頂尖大學的核能研究，共同發展核能技術。除南韓外，沙國亦在原子能與再生能源領域，尋求與日本及芬蘭展開合作關係。

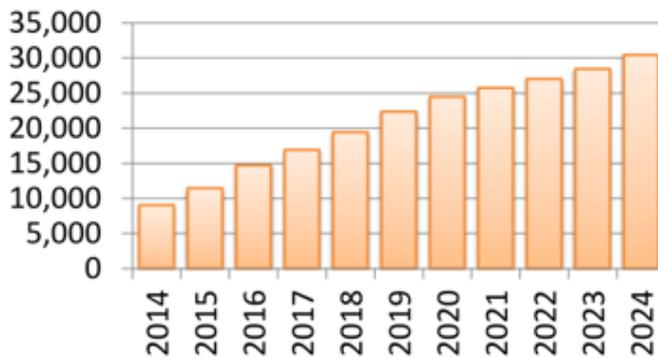
沙電的輸電線路(圖 10)截至 2014 年底止，380kV 架空輸電線路為 11,439 雙迴線公里 d/c KM(圖 11)，地下電纜為 975 公里 KM(圖 12)。以台灣四面環海及人口密集，在電網運轉與維護較沙電複雜，其技術可藉此台沙電力合作會議，做為承攬沙電輸變電設備業務規劃參考。



圖10、沙電未來十年輸電線路擴增計劃

Year	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
OHTL d/c KM (雙程公里) 預估當年度容量	9,025	11,439	14,691	16,896	19,415	22,344	24,465	25,727	26,994	28,424	30,414

Over Head Transmission Lines (380kV)



Average Annual Growth Rate



圖11、沙電未來十年增建的超高壓(380kV)架空輸電線路公里數

Year	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2121	2022	2023	2024
U/G Cables KM	956	975	1,125	1,248	1,284	1,329	1,432	1,561	1,723	1,864	2,014

預估當年度容量

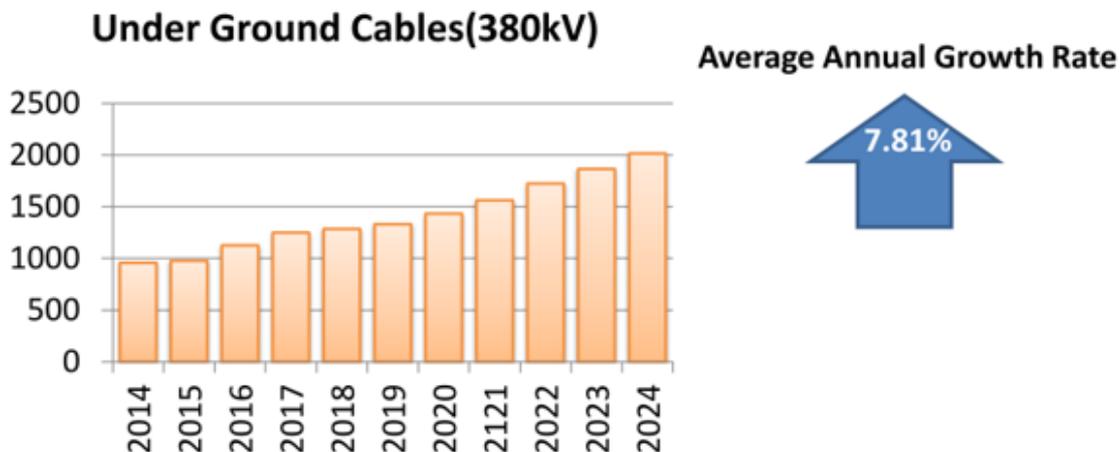


圖12、沙電未來十年增建的超高壓(380kV)地下輸電線路公里數

本次台沙電力合作會議在沙電總公司(地點：利雅德)召開，並簽署「台沙電力合作備忘錄MOU」。會議結束次日，參訪沙電中部地區電力調度中心，並至PP10參訪沙電所屬燃氣複循環發電廠。PP10原為單循環機組，目前正擴建為複循環機組。此行並得以參觀PP10所屬超高壓變電所及相關輸電線路。第三日，與沙國工商發展協會展開座談並參觀沙電幹部訓練中心。

另有一組隨行人員(供電處蕭勝任處長及發電處林恆山資深策劃師)到沙國東部大城達曼Dammam(靠近波斯灣，如圖 13所示)拜訪沙國石油公司(Saudi Aramco)，談論 Cogeneration 電廠興建的合作案；另外也拜訪在地廠商(如Gulf Riyadh Co.)，磋商如何在沙國投標與承建工程，也藉此收集沙國市場資訊。

此行主要目的，除了簽署合作備忘錄外，也瞭解沙國當地的電力投資環境，希望能夠爭取變電所與輸電線路的維護與興建、既有火力電廠之營運維護及設備改善等業務，把台電規劃、設計、施工、運轉及維護各方面的經驗帶到沙國，以承攬沙電電網工程，再次建立台電與沙電在電力工程建設與維護的合作關係，並做為擴展海外業務的參考，提昇台電營業收入並提升國際地位。



圖13、此次參訪活動範圍由Riyadh→Dammam→Jubail

## 沙電電業的未來規劃

### 一、沙國積極投入太陽能、智慧電網和潔淨能源的開發與建設

沙國為了減少仰賴石油、天然氣、或煤碳這類碳氫化合物進行發電，提出了諸多大型計劃，希望藉此改善現況並提高能源效率，並為相關廠商帶來龐大商機。擁有全球四分之一石油儲量的沙國，是全球欣羨的對象，但其中將近六成的石油儲量，必須用來滿足沙國國內發電所用。近來，隨著國內電力需求成長，不但增加對石油的消耗，也大幅減少石油外銷輸出比例。而且沙國國內的石油使用也為政府補助帶來沉重負擔，受影響的還包括下游石化產業發展與就業機會的減少，付出的成本相對較高。

在上述背景因素下，促使沙國希望藉由發展對氣候和環境較佳的太陽能來供應發電需求，以減少目前原油和天然氣在發電的五成使用量。依據沙國政府規劃，希望到

2020年，該國的電力使用有超過10%或5GW的電力是來自於太陽能。沙國當地研究機構，如國王科技大學(King Abdullah University for Science and Technology, KAUST，位於吉達北方八十公里)在太陽能科技上有所突破。台大新能源中心以「太陽能建築科技(Solar Building Technology)」為研究主軸，榮獲國王科技大學的全球研究中心獎(Global Research Partnership Center Award)。此項研究獎助共三年，KAUST每年提供研究經費美金一百五十萬元，在台大新能源中心進行研究，日後再將研究成果移植KAUST，並協助其建立太陽能研究中心。上述太陽能建築技術如果研發成功，對我國太陽能以及LED照明產業，甚至建築業也會產生設計上的改變，為經濟發展創造新契機。

此訊息也提醒台電，應該結合國內大學與研究單位，搭配太陽能相關生產廠商，在沙國開發太陽能發電產業，包括太陽能電廠。不只替國內太陽能相關產商開闢新市場，也帶動國內再生能源(尤其是在太陽能產業)的發展。

## 二、沙國在冷氣空調、海水淡化產業的需求

需求方面，由於沙國的夏季既漫長又酷熱，這樣的天氣型態讓家用空調消耗了高達50%的電力，因此沙國決定在未來六年內所興建的165萬間住房建設中，均採用能夠降低能源耗損的產品、材料和技術。冷氣空調包含壓縮機與馬達等產業，經由台電帶領讓這些生產廠商(如東元、大同等)得以進入沙國市場，對國內產業振興有著莫大的助益。

另外，沙國依賴海水淡化廠來提供70%的飲用水，其使用量相當於每天需要150萬桶的石油。沙國也在2013年時，啟用第一座以太陽能供電的海水淡化廠。未來市場成熟後，台電也可以結合台灣自來水公司，共同開發沙國的海水淡化市場。

## 三、沙電電力輸送網的建設

沙國因應能源供應成長(圖9)及再生能源需求，需要進一步對現代化電網與智慧電網進行大幅度投資，以有效管理和應用這些可變動能源。沙電已簽署了三份共5.46億沙幣(SAR)的合約，在利雅德和東部省份之間建造輸電線路和變電所。

沙電輸電系統運轉電壓等級有380KV、230KV、132KV、115KV、110KV、69KV等架空線路及地下電纜。截至2014年底，架空輸電線路為61,204 ckt-KM，且運轉已超過35年。

沙電也計畫從2015年至2024年建設380 KV超高壓變電所58所，架空輸電線路18,975雙迴線公里d/c KM(圖 14、15，表 1及圖 17是新建380kV輸電電網明細表及分佈圖)，地下電纜1039雙迴線公里d/c KM。另外還有110 KV至132 KV等級的高壓變電所、架空輸電線路與地下電纜。圖 16是從2014年至2019年的整個投資金額，約為1,200億元美金。

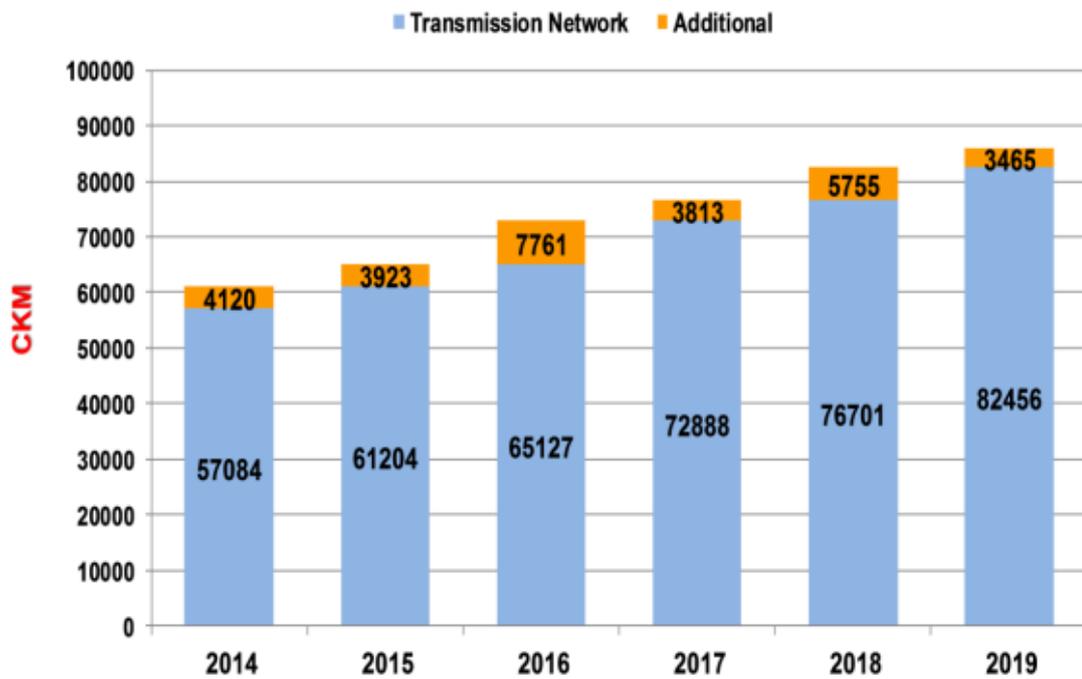


圖14、沙電未來在輸電網路的成長趨勢

Year	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Capacity [MVA]	89,520	119,612	128,416	141,622	152,127	163,432	178,540	196,647	207,853	221,260	232,466
No. of S/S	59	79	85	92	97	103	111	119	125	131	137

預估當年度容量

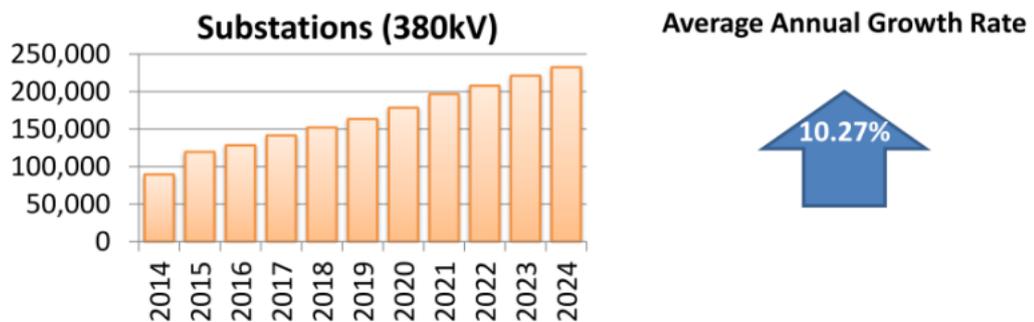


圖15、沙電未來十年增建的超高壓(380kV)變電所容量與數量

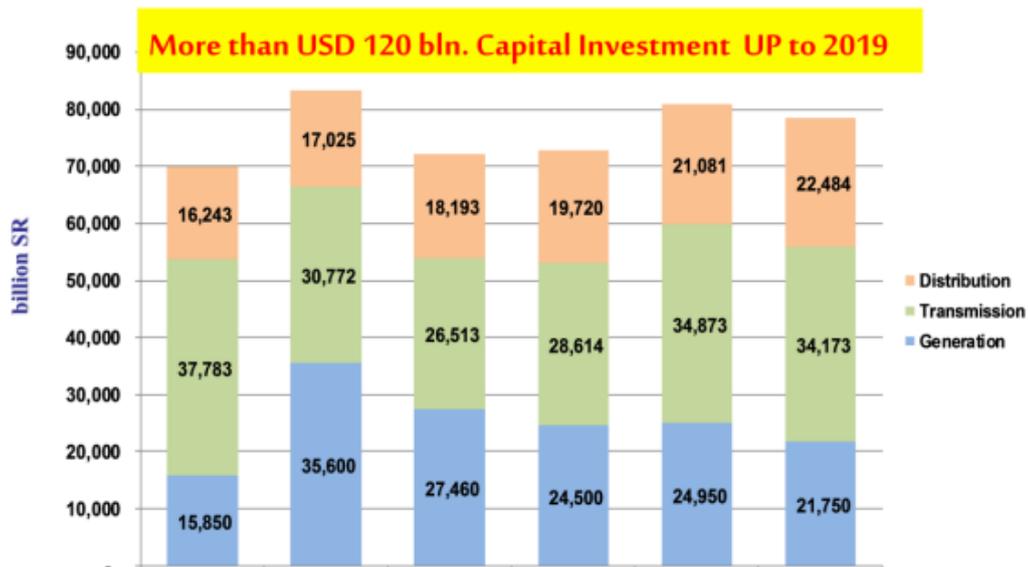


圖16、沙電由2014至2019總投資金額高達1200億美金

SN	FROM	TO	KM
1	Al-Qurayyat	Taburjal	123
2	Taburja	Al-Jouf	130
3	Al-Jouf	Hail	348
4	Taburja	Tabouk	290
5	Tabouk	Duba	147
6	Tabouk	Madinah	522
7	Madinah	Hail	450
8	Duba	Al-Wajh	145
9	Al-Wajh	Amluj	141
10	Amluj	Yanbu	140
11	Bahrah	Riyadh	825
12	Riyadh	Safaniyah	380
13	Shoaiba	Bisha	353
14	Namerah	Bisha	110
15	Bisha	Wadi Al-Dawassir	234
16	Wadi Al-Dawassir	Al-Kharj	481
17	Jazan	Najran	213
	TOTAL KM		5,032

表1、沙電新建380kV輸電電網明細表

## PLANNED & EXISTING (380 KV) TRANSMISSION INTERCONNECTION

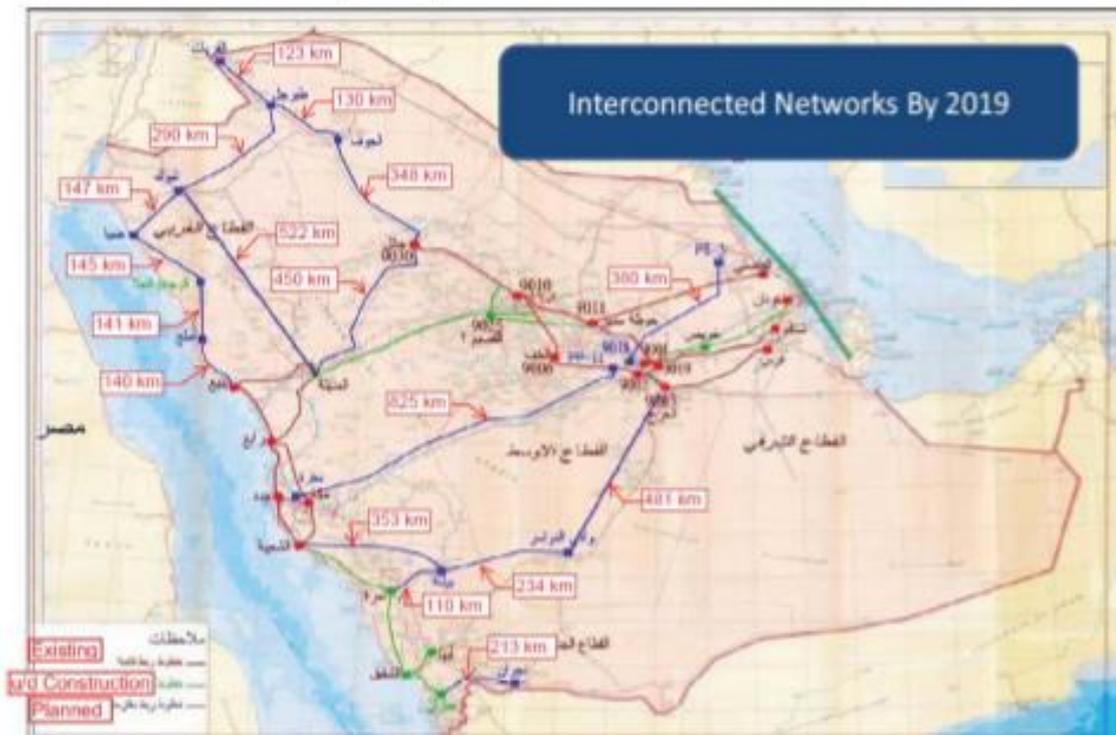


圖 17、沙電新建 380kV 輸電電網分布圖及相關里程數

### 叁、過程

2015年9月12日台電公司黃董事長重球率領台電公司及台灣電力產業相關廠商代表共24人(行程請參考附錄一，參加人員名單與資料請參考附錄二)，搭乘國泰航空公司由桃園國際機場起飛，經香港轉機抵達沙烏地阿拉伯首都利雅德的哈利德國王國際機場，由沙電公司在機場以高規格接待，並採貴賓禮遇方式通關，安排大型巴士，由駐沙國代表處經濟組安組長偕同接送至旅館。

#### 一、拜訪沙電總部

9月13日，由沙電安排交通至 SEC Riyadh Club 參加會議，並由沙電董事長 Dr. Alawaji 率領各單位主管熱忱接待。會中 Dr. Alawaji 首先致詞(圖 18)並表示，由於沙國天然氣產量豐盛，因此天然氣價格非常便宜，連帶用電價格也是非常便宜。若是以國際一般電費價格計算，沙電做好電廠與電網投資計畫，就算從 2014 至 2019 總投資經費 1,200 億美金，若不僅單獨供應沙國國內用電，而是以供應中東及歐洲地區用電為考量，則此投資金額是非常值得的。

因此，沙電計劃西部地區往埃及新建一條輸電電網，穿過蘇伊士運河，與埃及電網接軌，也就是連接上了北非電網；南部地區往海灣國家的電網已經接軌；北部地區電網，則通過敘利亞到達土耳其，再由土耳其往歐洲延伸。

藉由電網的全面鋪設，將目前沙國過多的能源，轉換成電力並賣到臨近國家，藉此改變以往的能源出口方式。沙電要把既有機組的效率大幅提高(譬如將單循環機組改為複循環機組)，也要再增加更多的發電機組(目前大都以燃氣的複循環機組為主)。沙電預計增加 50%左右的發電量，多出來的電力透過電力市場銷往歐洲。

沙國擁有許多的能源資產，除了傳統火力發電外，也計劃投資再生能源與核能發電。核能發電方面，因為沙漠地廣人稀且有很硬的岩層，其核廢料可以就地處理。進口煤來進行發電，會造成污染，目前沙電對以煤發電的需求不大。

沙電有許多發電、輸電及配電的計劃，無論是擴建及新建，正持續的進行著。沙電很希望找到全世界可信賴且品質又好的伙伴，共同來進行電力建設，這是目前沙電最重要的事。

沙電想到台電過去在巴哈的電網建設，留下深刻且美好的印象，因此想到了台電。這是台電的機會，全世界有很多廠商向沙電作簡報，可是沙電從來沒有主動邀請他國電力公司來談，台電公司是第一個被邀請，希望借此次台沙電力合作會議，讓彼此成為良好的伙伴關係。」



圖 18、沙電公司董事長 Dr. Alawaji 致詞

## 二、台電公司黃董事長重求致詞內容(圖 19、20)：

Alawaji 董事長及沙烏地電力公司各位主管先生們：大家好！

今天非常高興應 貴公司邀請，率領台灣電力公司及台灣從事電力產業廠商代表共 24 人，來 貴公司訪問。距今年 5 月 7 日 Alawaji 董事長率團訪問本公司，我們在台北碰面，迄今已有 4 個月的時間，今天在利雅德再度見面，心情非常愉快。沙電的使命是「We are committed to provide our customers with safe & reliable electric services, meet the expectations of our shareholders, caring for our employees, and ensuring optimum utilization of available resources」。而台電的使命是「滿足用戶多元化的電力需求，促進國家競爭力的提升，維護股東及員工的合理權益。」從沙電與台電所揭櫫的使命，可看出貴我兩家公司對電力的經營期許是相當一致的，相信這種共同的期許對未來貴我兩家公司的交流合作更能奠定穩固的基礎。

1970 及 1980 年代，中華民國派駐沙烏地阿拉伯電力顧問團在沙國從事電力建設，雙方已建立深厚的友誼，台電許多退休員工都還相當懷念當時在貴國服務的點點滴滴，他們回國後特別組織一個「旅沙電力協會」，去年也有 18 人到貴國參訪。大家都有一個願望，就是希望有一天能重返沙烏地阿拉伯服務。

這次台電代表團成員，除台電公司外，還有 14 家台灣有關電力產業的廠家，這些廠家的專業領域，包括發電廠、變電所及輸配電線路的規劃設計、監造、施工、設備運轉維護及設備製造等廣泛層面。今年 5 月 7 日 Alawaji 董事長所率領代表團參訪本公司仙渡變電所時，台灣廠商所作之簡報，相信給各位留下深刻印象，此次也有新的廠商加入。希望藉由貴我雙方的密切聯繫溝通，促進彼此的瞭解，更強化未來雙方的合作關係。

最後，再次感謝 Alawaji 董事長的邀請，台電代表團祝福貴公司業務蓬勃發展，期盼未來雙方有更緊密的合作關係。



圖 19、台電公司董事長黃重球致詞



圖 20、與會所有人員聆聽台電黃董事長致詞

### 三、台電代表及廠商簡報：

台電訪問團首先由台電鍾副總經理進行簡報(參考附錄三)，再由各家廠商代表進行各 3 分鐘的公司介紹簡報(參考附錄四)。台電公司也分別製作公司與輸供電的型錄(參考附錄五、六)，讓沙電深刻瞭解台電公司在發、輸、配、研發與訓練等不同領域的資源與強項。各家廠商則將公司詳細資料收錄在隨身碟，發送給沙電所有與會代表。

### 四、台電與沙電簽署台沙電力合作備忘錄

在黃董事長與沙電董事長 Dr. Alawaji 見證下，由鍾副總經理代表台電與沙電公司副總經理 Al-Qahtani 簽署「台沙電力合作備忘錄 MOU」(圖 21)，並照相留念以見證歷史的一刻(圖 22)。沙電董事長 Dr. Alawaji 贈送紀念禮物給台電董事長及訪問團所有團員(圖 23)，台電董事長也回贈沙電董事長及所屬成員精美禮物(圖 24)。



圖 21、台電由鍾副總經理代表與沙電簽署台沙電力合作備忘錄



圖 22、台電與沙電簽署台沙電力合作備忘錄後照相留念以見證歷史的一刻



圖 23、沙電董事長贈送台電董事長及訪問團所有團員紀念禮物



圖 24、台電董事長贈送沙電董事長及所屬成員精美禮物

## 五、分組討論

9月13日下午進行沙電與訪問團成員的分組討論。依廠商特點，分成兩組進行。第一組是以發電廠運維與興建為主軸的發電組(圖25)，第二組則是以輸配電運維與興建為主軸的電網組(圖26)。兩組分別在不同會議室進行討論及溝通。

<p><b>O&amp;M, BOT, ROT: GENERATION</b></p> 	<p><b>Attendees:</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. <b>SEC Representatives</b></li><li>2. Shen, Sha : Taipower</li><li>3. Lee, Chin-Chun : TEMES</li><li>4. Jen, Chung-Zen : O IDC</li><li>5. Kung, Chen-Shan : SINOTECH</li><li>6. Pan, Pao-Yao : CT CI</li><li>7. Chang, Tao-Ming : GIBSIN</li><li>8. Hsu, Shih-Chi : TEMES</li><li>9. Lin, Heng-Shan : Taipower</li><li>10. Alex, Weng : CT CI</li></ol>
---	---

圖 25、分組討論的第一組\_發電組\_及相關組員(由鍾副總經理帶領)

<p><b>EPC, MATERIAL SUPPLIER: TRANSMISSION &amp; DISTRIBUTION</b></p> 	<p><b>Attendees:</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. <b>SEC Representatives</b></li><li>2. Chung, Chia-Fu: Taipower</li><li>3. Hsiao, Sheng-Jen: Taipower</li><li>4. CHARLES Yang: FU-TAI ARABIA LLC</li><li>5. Shiue, Shueei-Tian: TATUNG</li><li>6. Sung, Chao-Nan: TATUNG</li><li>7. Alex HSU: FORTUNE ELECTRIC</li><li>8. Chen, Chung-Hsien: CHUNG-HSIN</li><li>9. Kuo, Yueh-She: SHILIN ELECTRIC</li><li>10. Chen, Chi-Wen: LIH KANG Industrial</li><li>11. Kong, Yit-Chong: LIH KANG Industrial</li><li>12. Chung, Pa-Kuei: Ta Ya Electric Wire</li><li>13. Wang, Hsing-Chung: Walsin Lihwa Co</li><li>14. Huang, Shu-Lin: United Electric</li></ol>
---	---

圖 26、分組討論的第二組\_電網組\_及相關組員(由鍾家富處長帶領)

發電組方面，沙電由主管發電的副總經理 Al-Shemari 率領，我方則由鍾副總經理帶領相關團員與會(圖27)。



Chung, Bin-Li  
Vice President  
Taiwan Power Company



Eng. Ayesh Bin Ayesh Al - Shemari  
Executive Vice President, Generation

圖 27、發電組由台電鍾炳利及沙電 Al-Shemari 兩位副總經理主持

沙電在 2014 年共有 48 個電廠，678 部機組，發電容量 48.6GW( 分佈如圖 28 )，沙電總發電量佔沙國電力供應的 73%，其餘 27% 由其他電力供應者供應( 圖 29 )。發電裝置分為蒸汽，複循環，單循環，柴油 4 類，由 2010 至 2020 的十年間，不同發電的容量如圖 30 所示。未來十年，沙電將把大部分單循環 GT 改為複循環機組。複循環機組由 2010 年的 6% 佔比增加到 2020 年的 45%。

沙電的發電事業目前也正在啟動加速轉型的策略，可分為三階段：第一階段為期 1-2 年，是基礎建立期，重點目標包括價值創造、紀律、傑出、結構等。第二階段為期 2-5 年，除接續前期工作外，另有進入全球化，達成標竿等目標。第三階段為期 5-10 年，重點目標為公用事業成為世界最佳，並達到 30% 的容量國際化，70% 的容量本土化等( 圖 31 )。

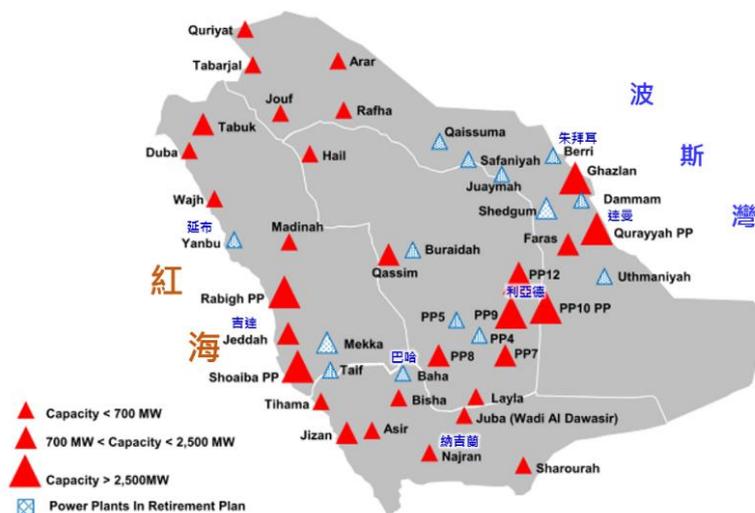


圖 28、沙電目前擁有電廠分佈狀況與所在位置

Share Capacities (MW)							
GBL	Aramco	Desalination Plants	Marafiq	PP-11 IPP	Rabigh IPP	Qurrayaa IPP	OTHERS
48,624	2,383	3,637	2,742	1,839	1,213	3,927	2,144

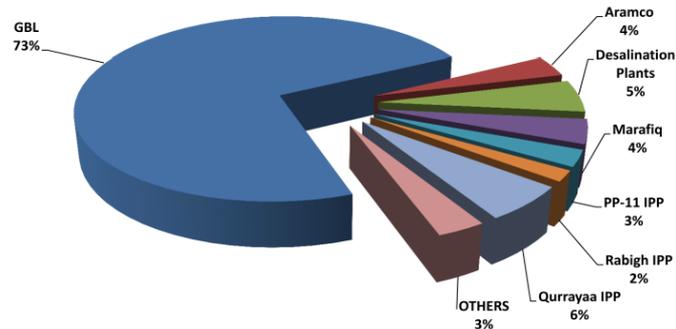


圖 29、沙電總發電量佔沙國電力供應的 73%，其餘 27% 由其他電力供應者供應

TECHNOLOGY	2010	2011	2012	2013	2014	2020
STEAM	12,795	13,986	13,986	14,686	16,782	23,670
COMBINED CYCLE	2,300	2,299	2,331	6,342	6,899	29,611
SIMPLE CYCLE	24,495	25,281	26,327	24,416	24,527	12,376
DIESEL UNIT	383	358	439	464	415	98
GBL	39,973	41,924	43,083	45,908	48,624	65,755

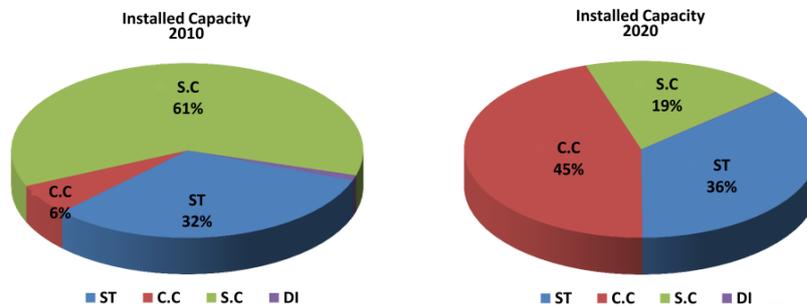


圖 30、由 2010 至 2020 的十年間，沙電總發電量裡不同發電的容量佔比



圖 31、沙電的發電事業正在啟動的三階段加速轉型策略

因此，沙電當前正積極著手於組織設立與強化管理、培養有能力及生產力的人力、改善電廠效能與費用優化，其細節如下：

1. 設立有正義感、往前看，與管理機構契合及推動安全工作環境的組織，反映未來企業實務的角色及職責，清楚的將責任加諸到每個員工以產生動能，建立公平效能管理系統及相關的指標(KPI)。
2. 培養有能力及生產力的人力，強化管理技能使達最佳國際水準，依最新技術實務訓練並認證運維人員，設定有效率的運維流程，花費時間最小化，使生產力極大化，發展專家中心及專家團隊。
3. 改善電廠效能，包括改善電廠效率、可用度及可靠度，有效的效能監視及熱耗率分析，建立 QC/QA 計劃，精進大修工期。
4. 運維費用優化，零基預算及有效益的投資，建立價值維護流程與國際標準的維護 KPI，並有效運用 SAP。

發展專家中心及專家團隊以提供服務，此概念類似成立沙電修護中心。在維護上運用 SAP，則比台電電力修護處更先一步，可觀察使用效益，作為引入的參考。

電網組方面，沙電由物資部門(material sector)的 Executive Director Mr. Al-Huwemel 主持，集結其採購部門(Purchasing Department)相關主管參加，希望能對電網設備之投標、廠家之認證與註冊(Qualification & Registration)等事項釋疑。我方則由輸變電工程處鍾家富處長帶領相關團員與會。以下是討論事項及結果，說明如下：

1. 輸電線路與變電所等的規劃，是沙電自行辦理亦或委外以顧問標方式招標？  
A：Plan 與 Engineering 等目前多半是沙電依其內部標準程序自行辦理，只有一小部分列入 EPC 承包商的工作範圍。
2. 招標標案的業主是沙電還是國家電網公司？  
A：基本上，新建工程由沙電招標，執行完成後交由國家電網負責運轉維護。所以業主(funder)應該是沙電。但沙電今年將另外成立一家案件執行公司(Project Execution Company)，日後發包及案件管理等工作將會轉由該家公司辦理。
3. 招標方式為競標亦或可考慮議價？  
A：沙電採取公開招標方式，先行確認資格及技術，皆符合後，再採取比價，以最低價為得標。
4. 沙國採用頻率為何？與 G C C 其他國家如何聯網？

A：沙國採用 60Hz，與採用 50Hz 之 GCC 國家，則利用 Back to back 變電所轉換頻率後併入電網。

5. 能否考慮釋出一兩個專案，供台電團隊能為沙電提供服務？

A：原則上為公開招標，後續可再行協商。

6. 過往 PQ 經驗均要求 GCC 地區實績，對新進廠家似較不合理。

A：如品質認證 OK，應該有解決之道。另參與投標廠商須先至沙電網站登錄承攬項目，廠商提供資料，經沙電審查後，沙電會再派員複查，複查通過後，沙電會發 PQ 承製能力證明文件。有標案工程，沙電會主動邀標。沙電建議 PQ 申請階段要積極主動與沙電 PQ 窗口聯繫與溝通，雙方應可找到努力方向，亟早通過 PQ。

7. 台電電網設備的維修是委外還是自行辦理？希望能向台電借鏡學習。

A：除少數特殊作業(如雇用直升機掃)，台電均可自行辦理。目前沙電在網站所公布 PQ，皆為新建輸電線路及變電所的申請。在維護方面，應可藉雙方交流而促成。

8. 沙電有無設備屆齡退役或更新計畫？

A：沙電均參考 IEC 相關使用壽命，再加上實際運轉維護經驗。對於輸電線路的鐵塔如須全面更新，則採用新建輸電線路方式。

9. 沙電 Smart-Grid 正在研擬適用，希望能參考台電經驗。

A：台電公司自 2014 起至 2025 年，推展智慧型電網，譬如全面裝設 AMI、變電所遠端遙控的自動化、傳統保護電驛汰換為數位型、購置設備診斷系統等。此技術與經驗交流，可在日後加強雙方的互動。

## 六、參訪沙電中部地區電力調度中心及 PP10 發電廠

9 月 14 日黃董事長一行人參訪沙電中部電力調度中心，該調度中心調度範圍涵蓋所屬發電廠及電網，並聽取調度中心主任簡介紹，調度採一班 5 人制，從調度中心配置面版很清楚可看出即時預估今日所需供電量，目前發電量、備轉容量及頻率等(圖 32)。



圖 32、沙電中部電力調度中心介紹電網調度情形

參訪沙電所屬 PP10 燃氣發電廠( 圖 33 )，該電廠在第 1 階段(至 2008 年 6 月 30 日)建造了 33 台 GE 燃氣渦輪機( 圖 34，每台機組裝置容量為 55.9MW )，總裝置容量為 1788.8MW(單循環運轉)。第 2 階段再增加 8 台 GE 燃氣渦輪機( 每台機組裝置容量為 59.1MW )，於 2010 年 12 月 27 日建設完成，8 台氣渦輪機總裝置容量 472.8MW。第 3 階段於 2011 年 12 月 16 日完成，將 40 台氣渦輪機更換為 10 部複循環機組( 圖 35、36，採取 4 對 1 方式 ) ( 即增設 40 部廢熱鍋爐( 圖 34 )與 10 部 GE 汽輪機( 圖 37，每台裝置容量 119.6MW ))。

第 4 階段是至 2013 年 11 月建造 PP14，兩部 GE 複循環機組( 採取 3 對 1 方式，每部容量 929MW )，總裝置容量為 1858MW。發電廠出來的電壓由 13.8kV 經超高壓變電所升壓為 380kV，採架空輸電線路輸送，變電所採屋內室，分二個開關場各自獨立( 參考圖 38、39、40、41、42、43、44 )。



圖 33、沙電所屬 PP10 燃氣複循環發電廠



圖 34、PP10 燃氣複循環發電廠採用 GE 氣渦輪機與廢熱鍋爐

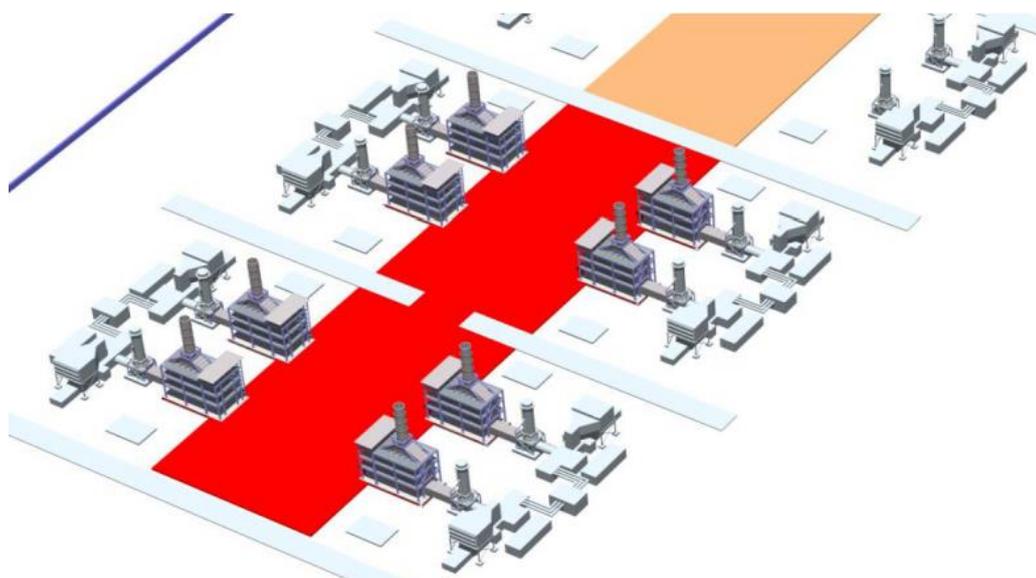


圖 35、沙電將 40 台氣渦輪機更換為 10 部複循環機組(採取 4 對 1 方式)

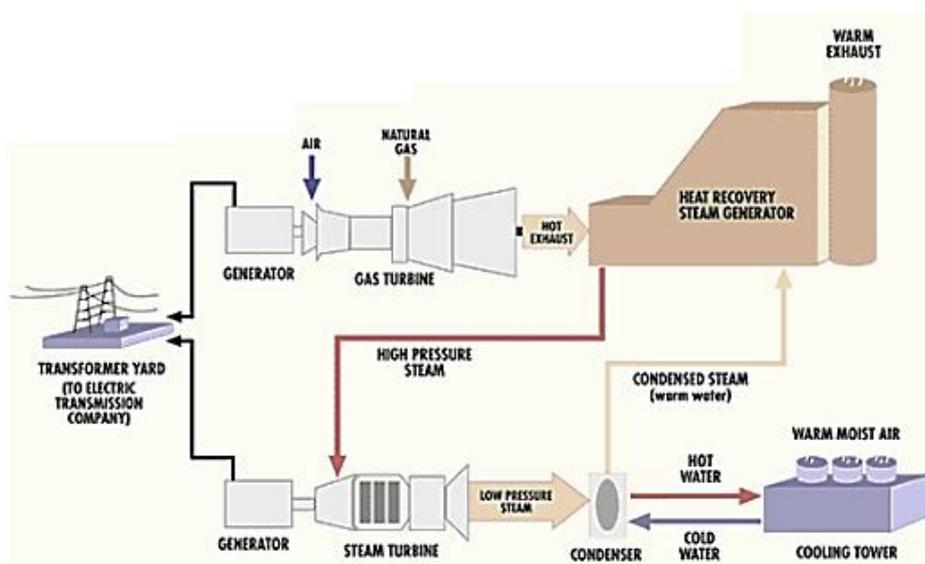


圖 36、PP10 燃氣複循環機組，包括氣渦輪機、汽輪機及廢熱鍋爐

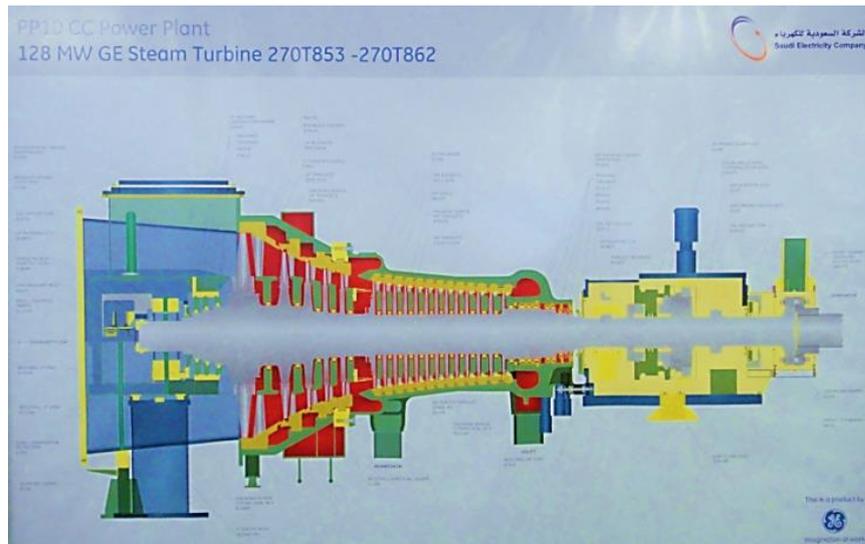


圖 37、PP10 燃氣複循環發電廠採用 GE 汽輪機



圖 38、PP10 燃氣複循環發電廠開關廠與架空線路



圖 39、PP10 燃氣複循環發電廠開關廠



圖 40、PP10 燃氣複循環發電廠開關廠控制盤



圖 41、PP10 燃氣複循環發電廠開關廠 GIS 設備



圖 42、PP10 燃氣複循環發電廠開關廠 GIS 設備



圖 43、開關廠 GIS 採用 Siemens 廠牌



圖 44、董事長、訪問團團員與 PP10 電廠員工照相留念

## 七、與沙國工商發展協會座談並參訪沙電幹部訓練中心

第三日，與沙國工商發展協會座談( 圖 45 )並參訪沙電幹部訓練中心( 圖 46 )。沙電的幹部訓練中心設置在利雅德市，此訓練中心每年大約安排 500 名的幹部接受訓練，經過嚴格訓練與考評後，選出所需幹部。參訪過程，首先聽取沙電幹部訓練中心專業解說員介紹與說明。

參觀訓練中心各教室後，發覺沙電在培養幹部過程中，有著一套非常嚴謹的制度，採小組討論、圓桌會議、腦力激發等等方式，並且須進行專案簡報，經過專業訓練與評審後，才列入可建議的幹部名單裡，供後續提拔進用。



圖45、與沙國工商發展協會座談



圖46、聽取沙電幹部訓練中心專業解說員介紹與說明

## 八、沙電輸電線路及變電所設置概況

### (一) 架空輸電線路

沙電輸電線路面臨典型的沙漠環境，這些寬廣區域，主要特性為乾燥並且夾帶大量黃沙。這些區域在礙子上產生的污染層包含鹽份及不可溶解物質，它的自然清潔主要靠風吹襲，或少見的下雨與沙漠強風。由於自然清潔效果差，造成污染物附著在礙子上，引發礙子閃絡。

因此，架空輸電線路在69kV等級，大部份採用陶磁礙子。PP10發電廠出口的132 kV

可看到採用玻璃礙子。途經利雅德、達曼及朱拜勒等市，可看到230kV及380kV等級架空輸電線路，已大部份採用污染等級最高聚合礙子(洩漏距離40mm/kV)(圖 47、48)。



圖47、不同電壓等級的架空輸電線路與鐵塔



圖48、往朱拜勒工業區途中所見電廠與輸電線路

往返朱拜勒工業區的煉油廠、發電廠時，可看到380kV架空地線裝設航空障礙球。但整體輸電鐵塔無塗漆紅白相間航空警示標誌及裝設航空警示燈，此與台灣規定有所不同。

因沙烏地阿拉伯無地震，無颱風、降雨量少，僅有沙塵暴，這可以由民房及大廈建設都採用5分或3分主柱鋼筋、牆壁採用空心磚證明。因此，鐵塔設計採用普通混凝土基礎。以230或380kV鐵塔為例，主柱材為L130 x 130 x 9角鋼，鐵塔總高度平均約40米，並未考慮陣風設計，鐵塔結構強度遠低於台電鐵塔。其中一條架空地線採用OPGW，與台電相同。380kV鐵塔每相橫擔垂直面，在鐵塔本體皆設計休息平台。此資訊可作為後續承攬沙電新建架空輸電線路的參考。

## (二)變電所設備

沙電變電所面臨典型沙漠氣候。此次參訪利雅德、達曼及朱拜勒，變電所內設置鐵構，以供架空輸電線路引進。

變電所皆採屋內式設計，其 GIS、GCB 設備大部份皆為西門子、美國 GE 及德國 ABB 廠牌。ABB 公司已在沙國設廠並開始生產電力設備。

## 肆、隨行人員沙國市場資訊收集

結束在沙國利雅德的台沙電力合作會議及參訪 PP10 電廠行程後，一部分團員留在利雅德繼續拜會利雅德工商發展協會，並展開雙邊會談。另外，由台機社李總經理率領台機社許經理、台電高屏供電營運處處長蕭勝任與發電處資深策劃師林恆山，搭配富台沙國公司(Fu-Tai Arabia LLC)的楊總經理，轉往沙國東部大城達曼與石化重鎮朱拜勒進行沙國市場資訊的收集。

### 一、拜訪阿拉伯美國石油公司（Aramco）規劃新建 IPP 電廠及變電所案

在達曼，首先拜訪沙烏地阿拉伯石油公司 Aramco(圖 49)，洽談 Cogeneration 電廠的興建案，並希望能同步爭取變電所與輸電線路的興建案。Aramco 是沙國規模最大的公司，沙電總經理剛由 Aramco 調任，其對廠商申請 PQ 的作法及要求與沙電一致。

當談到台沙電力合作會議，Aramco 希望台電能比照相同模式，由台電率領國內廠商與 Aramco 進行合作會談。Aramco 目前也積極發展太陽能發電，因此希望在送

Cogeneration 規劃案時，也能提出有關太陽能發電或應用的計劃，並擇期再向 Aramco 專案簡報，台機社將帶回深入研究。



圖49、沙國石油公司Aramco總部及其公司的標識

## 二、拜訪富台沙國公司(Fu-Tai Arabia LLC)了解 PQ 申請及人力資源

國內幾家大廠家，如中興電工、華城公司等，目前都在努力通過沙電對廠商承製能力的 PQ 驗證要求。此次參訪團隊裡的各家廠商代表都一致認為要通過沙電 PQ 非常不容易(沙電及沙國石油公司 Aramco 皆規定承攬工程或銷售物品都必須通過 PQ 認證)。

國外廠家(可分成營建工程與設備供應兩方面)申請 PQ 時，營建工程方面的公司申請時，會被要求在沙國設立公司，並被希望尋求當地(即沙國人員)合夥人，此合夥人擁有 51%的股權，因此沙方握有董事長席次(台灣的富台工程公司目前在沙國即以此方式成立 Fu-Tai Arabia LLC 以運作)。

設備供應方面的公司申請 PQ 時，雖不會被要求在沙國設立公司，但由國外進口設備，會被多課以 10%的關稅。此舉無非也是希望設備供應的公司沙國設立公司。同樣的，也被希望尋求當地(即沙國人員)合夥人，合夥人擁有 51%的股權，條件與前述相同(目前台灣設備供應廠商大多採取由國外申請 PQ，大同公司曾試圖與 Gulf Riyadh Co.在當地合設公司，在最後一刻停止了合作案件)。

在沙國設立公司，廠家若要 100%獨資，沙國要求每年將多項公司經營的證照與資料送審(台灣的中鼎公司目前在沙國即以此方式運作)，送審過程容易遭到一些技術性的刁難，非常不方便。種種措施，無非在督促這些 100%獨資的公司尋求當地(沙國)合夥人。

目前富台沙國公司(Fu-Tai Arabia LLC)，由楊鶴群先生擔任總經理，董事長及副總經理都是沙國人員。該公司已取得 Aramco 二個變電所標案並正在執行中。富台沙國公司與台機社及台灣的海外投資公司結盟，首先以富台沙國公司 Fu-Tai Arabia LLC 的名義，針對興建架空輸電線路、變電所、地下電纜及發電廠等，申請沙電 PQ 認證，目前沙電審查當中。針對 PQ 的申請、標案作業流程及人力資源應用，特定請教楊總經理並得到以下結論：

1. 要與沙電成立伙伴關係，必須隨時掌握標案資訊，隨時與相關人員或代理商保持良好互動關係，掌握問題即刻化解。不可僅僅依賴電話或電郵方式聯絡。
2. 沙電規定任何工程營建或設備採購，參與廠商必須通過 PQ 認證。申請 PQ 認證，通常沙國都會建議在沙國當地設立公司行號( 詳細請參考附錄七 )。
3. PQ 申請時，依規定須填報最近 5 年實績、人力狀況及機具設備。興建架空輸電線路、變電所、地下電纜及發電廠等，在申請時屬單一大項目，並沒有子項目，申請上較單純化。

對於架空輸電線路、變電所、地下電纜的維護與運轉，沙電網站目前尚未找到 PQ 申請項目。已請富台楊總經理協助洽詢沙電。

另外，沙電網站所公布，有關發電廠維護的子項目，就高達 100 多項。若 PQ 申請時，只勾選發電廠維護子項目的振動檢測工作，當通過 PQ 後，日後只能單單從事該子項目工作，不得採用包裹方式。因此，申請時應採一次勾選數項。

4. 承攬廠商申請 PQ 認證，資料提供皆採電腦上傳方式辦理。沙電審查約 2 個月，若資料審查通過，沙電會再派員實地複查。沙電會隨時查看資料及現場人員訪談，以確定真實性，複查通過後，沙電發函 PQ 合格證明文件。
5. 若取得沙電的 PQ 合格證明，沙電有標案時，會主動電傳邀標合格廠商。採公開招標，先確認承攬資格、條件及技術參數，皆符合後，再比價以低價得標。
6. 對於現場施工人力需求問題，富台公司也介紹 FNE 人力資源公司 Assad Salem 電力部經理。據表示，目前在沙國工作外勞約 1000 萬人，大部份來自埃及、巴基斯

坦、菲律賓、印尼及中國大陸，若有工程標案，可透過當地人力資源公司，解決現場施工人力問題。

### 三、拜訪 Gulf Riyadh 公司了解電力投資計畫

Gulf Riyadh 公司是大同公司在沙國的高壓馬達經銷商，經大同公司介紹，得以與該公司董事長 Hadi S. Al najrani 洽談，內容摘要如下：

1. 沙電至 2019 年新建電網數量龐大，由於沙電 69kV 歸屬於低壓等級。該公司與 AUVA 公司合作，並以 AUVA 名義，申請並通過了沙電的興建低壓變電所 PQ 認證，目前已承攬沙電 3 所 69kV 變電所並正在興建中。
2. Gulf Riyadh 公司對於興建 380kV 架空輸電線路有極大興趣。但缺乏規劃、設計及施工的經驗與能力，因此希望台機社能結合其團隊，共同努力取得 380kV 輸電線路興建 PQ 認證並共同承攬案件。經聽取台電及台機社的說明後，董事長 Al najrani 甚感興趣，希望台機社能夠技術協助該公司並表示將迅速把 MOU 送給台機社，雙方建立合作關係。

### 伍、心得與建議

此次參加「台沙電力合作會議」，對於沙電熱情接待及安排參觀輸變電設備、區域調度中心、PP10 發電廠、工商促進會及幹部訓練中心，沙電各單位的簡介與現場專人解說，都可見到沙電對雙方合作會議的重視。

沙國正投入巨資建設發、輸、配電等設施，現對台灣電力工程界釋出善意，願意提供機會給台電與台灣的產業界，參與電力建設及運維工作，我們應該即時把握這良好時機，積極整合資源爭取商機。

在輸配電方面，台灣的產業界可提供規劃設計、製造、施工、檢驗、試車及維修等全面性的服務，各家廠商應該儘速積極進行資格認證，並參與投標。在發電方面，我們可提供規劃、設計監造、檢驗、試車及維修等服務，雖欠缺主要設備(汽機與發電機)製造廠商。但仍可由發輸配電各部門評估最適合的標的，譬如發電設備維修可由小型機組的大修，非破壞檢測，振動分析平衡等進行。同步藉由雙方派員互訪，與對方互相派駐人力，了解雙方長短處，熟悉彼此可提供服務的空間。最終目的，當然能承攬沙國重大的工程建設。

這次參訪，也可以感受到，沙電員工語言溝通與表達能力非常優秀，台電必須加緊腳步以儕身國際舞台。台電與沙電順利簽署「台沙電力合作備忘錄」，未來可在台沙電力合作備忘錄的架構與精神下，透過雙方技術交流與人員訓練，維繫雙方良好關係。

經由沙國市場資訊收集也發現，沙國在能源工業最重要的三家公司沙國石油公司 Aramco、沙國電力公司 SEC 及沙國基礎工業公司 SABIC，各自制定了一套完整 PQ 認證制度。若要承攬工程或銷售產品，必須取得該公司的 PQ 認證並登錄為合格廠商。

在達曼及朱拜勒訪談的幾家沙國公司，對於沙電從 2014 年以後計畫興建的 380kV 輸電電網，都有很大的興趣。380kV 架空輸電線路的興建，因其競爭者少，獲利較多，值得日後參與工程投標。現階段沙電希望與台電能快速進行發電與輸變電在運維方面的技術交流，透過雙方技術交流，增進雙方緊密的關係，並在發電廠與輸電線路興建工程的承攬上，取得先機。以下是這次參訪後的建議：

1. 積極與沙電建立友好關係，隨時掌握標案資訊。
2. 為持續維持與沙電良好關係，優先推動台電與沙電之間的人員互訪、交流、訓練等，再擴及設備改善投資與工程興建等議題。
3. 協助台灣廠商通過 PQ 認證。
4. 沙國內閣會議通過決議，同意國際知名企業得不受政府標案合格廠商評級程序(即 PQ 認證)的限制。這表示沙國放寬對跨國公司參與沙國重大投資案的限制，以便利跨國公司參與沙國公共建設、能源、資訊科技、營建及維修等重大投資案。
5. 台電應爭取以國際知名企業的身分，在沙國承攬重大投資案，得不受沙國政府標案合格廠商評級程序的限制。