

從國外石油產業的轉型看台灣中油的轉型 策略

Strategy of Petrochemical Industry from Global Company to CPC Corporation

May 22, 2020



IEK 產業經濟與趨勢研究中心

材化所石化高值化專案/黃國維 Gwo-Wei Huang

材化所石化高值化專案/朱寶萱 Pao Hsuan Chu

從國外石油產業的轉型看台灣中 油的轉型策略

Strategy of Petrochemical Industry from Global Company to CPC Corporation

材化所石化高值化專案/黃國維 Gwo-Wei Huang

材化所石化高值化專案/朱寶萱 Pao Hsuan Chu



摘要

隨著地球暖化加劇，新的能源革命主要是來自於各先進國家對環境的憂心，並進而化為實際行動訂定明確的時間表，希望透過徹底改變能源結構來減少空污。因此在加計環境處理等外部成本，以及各主要工業國加速並加嚴對運輸工具的空汙標準後，這一波的能源革命浪潮也開始逐漸席捲全球。誠如前沙烏地阿拉伯石油部長的名言：石器時代的結束不是因為沒有了石頭，而是鐵器取代了它！所以石油時代的結束也不是因為地球上沒有了石油，而是因為更清潔的能源取代了它。本文試圖從國家層級到個別大型石油企業，來剖析過去 20 年間國際間對能源轉型或石油企業轉型的一些沿革。

一、緣起

2017/12/21 行政院長賴清德在「空氣污染防治行動方案」說明記者會中提出數項與電動車相關的具體政策，包含在 2018 年起，將現行 1 萬輛公車全面更換為電動車、2030 年新購公車、公務車全面電動化、2035 年新售機車全面電動化、2040 年新售汽車全面電動化。一時之間，國內各種相當超越現實的言論，對台灣能源政策或中油轉型方向的新提案也紛紛至沓來。

事實上早在 1980 年代，石油即將枯竭的預測也紛紛被提出，所以當時開發各種替代能源的研究案，甚至商業方案陸續被提出。從改用 CO₂ 當原料(取代石油)的 C1 化學相關研究案及專利陸續在這段時間被發展出來。另外就是盛極一時的生質能源，耗用大面積的珍貴土地資源種植高澱粉植物，然後用生物發酵的方式再生產成所謂的「生質酒精」；或是回收再製食用油來生產「生質柴油」。前者的生質能源不僅要大量耗水耗土地外，甚至跟貧窮國家排擠糧食生產所需的農地。

除此之外，太陽能跟風能等再生能源科技也都是在當時成為各國尖端技術研發的重點，甚至太陽能跟風能也一直成為再生能源的顯學，但是就在這 2 年，德國內部也開始出現省思，認為無論是太陽能(土地缺乏光照)或風能(低頻影響動物成長)對環境也都產生新的環境衝擊，也因此德國的風能跟太陽能發展也略為緩慢，但高電價的現實也讓德國人為之付出了深刻的代價。

反觀在石油即將枯竭這一議題上，由於各種新的探勘技術不斷推出並商業化，證明科技創新確實能帶給人類文明不斷的驚奇，也讓世界對何時會進入石油枯竭出現了『永遠測不準』的窘境。

原油在過去 20 年間不斷在原來所無法想像的地方被發掘出來；從北海的原油，加拿大的油沙，以致於最近 10 年間最盛行的頁岩氣/頁岩油革命，透過新的技術，人類可以再從原被認為已枯竭的油田區再擠出緻密油或天然氣。並在天然氣的基礎上也陸續發展出新的石化產業鏈。

而煤炭也沒在這一波能源革命中缺席，最早起源於二戰被封鎖的德國的煤轉氣及煤轉油，先是在南非被改良成現代工藝(因為種族隔離期間被禁運)，近 10 年間也在中國大陸因能源及國防政策的刻意扶植下也出現了快速技術進步與商業發展。

然而在 1980 至 2010 這一波的替代能源革命，基本上可說是成敗不定，因為所有的商業機制都必須跟原油的生產量與原油價格來作比較，也因此高油價時所有的替代能源都變成顯學，油價一滑落則所有的替代能源方案都被棄之如敝屣。

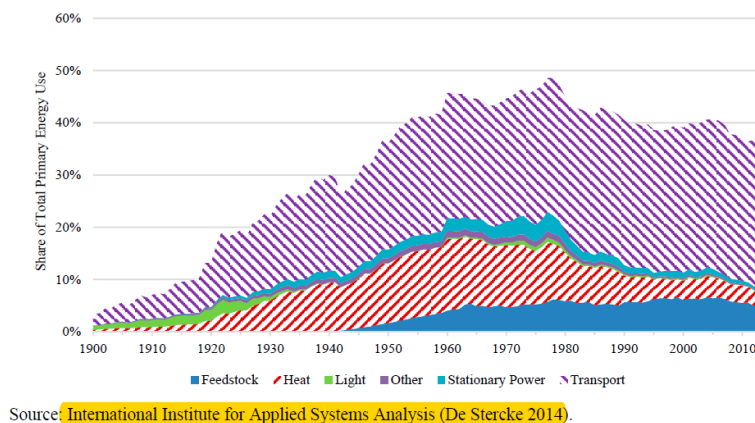
但是隨著地球暖化加劇，新一波的能源革命是來自於逐漸變劇的極端氣候，所引發先進國家對環境的憂心，並進而化為實際行動訂定明確的時間表，希望透過徹底改變能源結構來減少空汙，而『巴黎議定書』就是此一浪潮下的具體體現。

所以在加計環境處理等外部成本，以及各主要工業國加速並加嚴對運輸工具的空汙標準後，這一波的能源革命浪潮也開始逐漸席捲全球。誠如前沙烏地阿拉伯石油部長的名言：石器時代的結束不是因為沒有了石頭，而是鐵器取代了它！所以石油時代的結束也不是因為地球上沒有了石油，而是因為更清潔的能源取代了它。

二、國家或全球層級_能源革命的變遷

截至目前甚至未來的 20 年間，可預見的是石油仍將是全球第一大的能源來源。石油消費途徑主要有兩種，約 2/3 用於交通運輸燃料提供動力，餘下 1/3 主要作為工業生產的“原料”。雖然作為單位熱值污染物與二氧化碳排放僅次於煤炭的石油，在未來某個時段被替代將是不可逆轉之事。但作為工業生產的原料雖然也受天然氣跟煤化學的雙重夾擊，但從原料應用的豐富性/成本結構/可運輸性/技術成熟等各角度來分析，以原油為原料的石油化學仍將是 21 世紀不可取代的產業。(見圖一)

Figure 3: Oil Share of Primary Energy Use, Sectoral (USA)



圖一 原油的應用比重變遷

本文試圖從國家層級到個別大型石油企業，來剖析過去 20 年間國際間對能源轉型或石油企業轉型的一些沿革。

美國能源轉型的核心動機一直非常明確，那就是改善能源安全，降低對進口能源的依賴，因此減少碳排放等環境保護議題在美國是遠次於能源安全動機的。這也是為什麼美國在大量開採，並開採所得的頁岩氣及凝析油(Condense Oil)遠超過其

預期後，美國政府開始開放出口外，美國政府更在川普總統上任後宣告退出巴黎協議。

與美國相反，在德國能源轉型動機中，環境保護一直明顯居於最主要地位。2011年6月6日，德國聯邦議院決定將德國能源政策的三個政策目標——能源安全、負擔得起的能源、與環境相容的能源供應，用此三個要項與次序來訂定德國的國家能源政策及能源轉型的指南。

當前形勢下，走低碳和清潔化發展之路是各國能源轉型的主要驅動因素。但事實上即便到了2040年，石油、天然氣和煤炭等所謂的化石類能源仍高佔全球一次性能源使用量的80%左右，而其中石油仍持續位居全球第一大能源。預計到2040年，全球石油需求將比2014年增長19%，石油在一次能源中所占比重將從2014年的34%降至32%，但仍保持領先地位。(見表一)

表一 全球一次性能源組成變遷分析

單位:千萬億 Btu (約 2,500 萬噸油當量)

| 項目 | 2000 年 | 2010 年 | 2014 年 | 2025 年 | 2040 年 |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 石油 | 157 | 179 | 187 | 208 | 223 |
| 天然氣 | 89 | 116 | 120 | 152 | 181 |
| 煤炭 | 93 | 135 | 148 | 155 | 142 |
| 核能 | 27 | 29 | 26 | 37 | 54 |
| 生質能/垃圾 | 40 | 49 | 53 | 57 | 57 |
| 水電 | 9 | 12 | 13 | 16 | 18 |
| 其他再生能源 | 3 | 7 | 10 | 18 | 28 |
| 合計 | 418 | 525 | 557 | 643 | 703 |

資料來源：2040年世界能源展望埃克森美孚2016預測報告簡介/2016 Outlook for Energy: A View to 2040

所以從國家或全球的層級來看，石油的使用量並不會快速從能源市場上消退，或許這種消退會在一些特定區域(如歐洲及其都會區)或國家(如日本等公共運輸，特別是軌道建設相對完整的國家)中會看到比較多的石油消費量持平或消退的現象。但整體而言石油及石油衍生產業(煉油及石化)，仍將在21世紀扮演相當重要及不可取代的角色。

即便是目前熱門的議題：電動車產業進入萌芽期，依一些權威機構的預測，雖然未來全球電動汽車數量一定會保持高速增長，預計2030年全球電動汽車保有量有望突破1億輛，較2016年增長50餘倍，但換算成汽油使用量也僅替代車用燃油120萬桶/天的量(約一目前超大規模煉油廠的產量)。

三、主要石油企業的企業轉型

那從企業層級，國際上石油鉅子在過去 20 年作了哪些轉型？而他們的目前的轉型重點又是哪些事項呢？

提到因應氣候變遷動作最快，且轉型幅度最大的莫過於 BP 此一公司，最早是英國的國營企業，該公司最早是在伊朗開啟其『第一桶油金』，其間也曾經歷過一段的低迷期，並由國營轉為民營，後來跟美國的 Amoco 合併之後，才又重新回到全球領先企業之列。在 2000 年時，一方面是氣候暖化的議題正熾熱，而石油是否將枯竭此議題的爭論也一直沒停歇。該公司大膽提出要將其公司的 Slogan:從「BP: British Petroleum」改為『BP: Beyond Petroleum』，並大舉投入太陽能(特別是太陽能板及太陽能電廠)，及風能的開發與營運模式建立。一時之間該公司的形象(當然還有股價)大漲，然而如果分析其營運績效，卻可發現再生能源並未如其預期的快速成長並成為該公司營運成長的新動力。

其原因也不難明白，BP 就算在太陽能板的製造有再多的技術或成功的營運模式，但是在太陽能板的『製造端』，並不是 BP 所擅長的領域，因此在價格及良率上自然不敵中國大陸傾國家之力所補貼而快速成長的企業。至於營運模式方面，太陽能的最終產品就是『電力』，而電力是一個相當特殊的『產品』，不容易輸送(投資成本大)更不容易儲存，加上當時並無一定規模的抽換電池電動車市場，所以銷售端終究會因為缺乏 Last Mile 的現實不利因素下而難以成長。在 2016 年以後，由於頁岩氣革命的風潮，所以 BP 也開始修正了他們的策略方向。

1. 在傳統的石油/煉油領域:積極轉入頁岩氣的探勘與開發，及提升現有油品的生產效能。具體的指標與計畫有(1)2021 年以前預估的投資計畫，頁岩氣項目將佔 75%；(2)大幅增加既有油田及氣田的壽命，並降低探採時對環境衝擊。
2. 加速改善更貼近市場的油品銷售策略及產品多角化。(1)強化煉製及石化廠的競爭力；(2)增加石油產品及潤滑油產品的既有及新興市場佔比；(3)提供客戶及伙伴最新型的油品、潤滑油及石化商品；(4)建立及強化與車輛製造產業的夥伴關係與新的營運模式。
3. 持續發展及開發更多角化的低碳選項。(1)最適化及增加再生能源投資比例；(2)與新創公司合作以擴大再生能源投資選項及帶進成功的技術，並將結果大規模推行；(3)藉由再生能源發電及碳交易協助顧客抵換個人或企業的排碳量；(4)密切地與學術及研究機關合作以了解並預測未來能源、科技及氣候變遷趨勢。

特別值得一述的是 BP 在未來仍持續將投資 2 億美元/年的金額在再生能源，相對以往此一投資規模應該算是保守投資，主要原因為 BP 認為近年能源市場轉型風向仍舊不甚明朗。BP 所揭示未來在能源領域其投資重點有以下幾項：(1)智慧交通(電動車)；(2)能源及儲電設備；(3)碳源管理；(4)生質化學品；(5)數位轉型(工業 4.0)。



資料來源：BP-magazine/lamar-mckay-bp-strategy-low-carbon-oil-prices

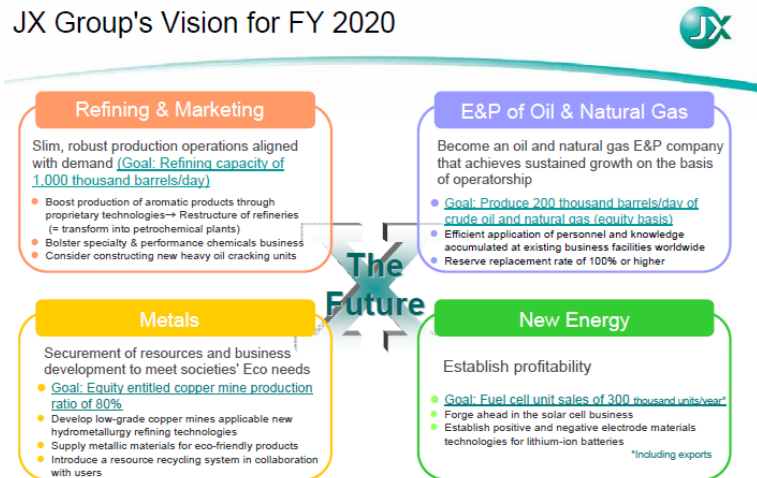
圖二 BP 新策略及營運模式

我們的鄰國也是亞洲石化產業發展的『雁首』-日本，最近這 20 年究竟在忙些什麼？他們面對能源轉型又怎麼因應跟規劃呢？

比起台灣，日本的石油或石化產業可說的上是更『先天不良而後天更失調』；一樣是幾乎 100%都要仰賴進口能源的島國，而台灣是只有一個島，日本列島基本上是一狹長又可分為 1 大 3 小的島嶼地形所組成，南北總長 3,800 公里。也因此從現代石化產業發展之初，日本在各島的東西南北各端都有設立石油煉油廠，而這些分散的石油及石化基地更在美軍佔領日本期間，由美軍總部用「為避免日本的財閥復活」的理由，有系統更有計畫地將日本的石油產業分拆成許多規模不一的企業。

在 2 次石油危機發生後，日本政府即已發現這樣分散的體制無法因應世界的競爭型態，於是發起多次的石油及石化產業的整併，時至今日這樣的整併仍持續推進中。本文就試著以 JXTG 此一合併日本能源/新日本石油/東燃通用石油這 3 個原石油企業的控股公司作為日本石油企業的研究標的。

從圖三及圖四的資訊來分析，(1)加速 LNG 供應網的建置，及加大參與海外能源的勘探；(2)強化現有生產設施的規模；(3)導入智慧製造提升生產的效能；(4)加速發展石油化學品產業；(5)開發氫能源車輛及其能源供應體系；(6)傳統加油站的轉型(多能源的複合供應站)與優化(物聯網化)。



資料來源：JXTG 2010 Group Strategy Presentation

圖三 JXTG 新策略及營運模式



JXTG Holdings

11 Copyright © JXTG Holdings, Inc. All Rights Reserved.

資料來源：JXTG Group 2017-2019 Medium-Term Management Plan

圖四 JXTG 新策略及營運模式

從以上 2 家不同背景的石油企業之轉型歷程及現階段的發展策略中，我們大致可以整理出以下幾個共同的方向。

1. 進一步加強節能降耗；特別是導入智慧製造，及往石油化學品『深耕』發展。值得關注的是，大資料、智聯網、雲端計算等新一代資訊技術的出現給傳統石油石化行業的能源管理帶來了變革和機遇。通過對裝置設備運行情況的精

準預測和高效回應，除了能有效預防生產事故的出現，提高能源效率，使整個石油煉油製程處於最優化狀態下運行，顯著節省運營成本、降低排放。

2. 有選擇地發展低碳能源；共通的是發展天然氣，其他則是用創投的角度來對再生能源或生質能的開發作先期投資。
3. 建構有石油企業獨特優勢的新能源體系；如日本的石油企業及汽車工業就跨業結合發展氫能源車及氫能源體系與網絡。
4. 推進二氧化碳捕獲和綜合利用。

四、對中油能源轉型的幾個想法與建議

以BP投入太陽能的案例來說，一個能資源的產業擁有各項重要且必要的資源；資金、人才、技術、品牌，但最後為什麼會以轉向而告終？相信就是因為電網及其通路建置不易！畢竟電力產業就像是通訊產業一樣，誰掌握了 **The Last Miles** 誰就掌握市場。BP 即便能開發出最高效率的太陽能板；能投入資金建置規模超大的太陽能電廠。但電能是一個相當獨特的產品，除了無法儲存外，更重要的其輸送到最終客戶端還是需要透過既有電力公司的電網。因此我們可以看到 **Nokia/三星/蘋果** 等手機公司不斷開發出新奇功能的手機，但可曾聽過這些公司要去發展電信公司？

因此對中油公司而言，在思考企業轉型時必須思考以下幾個面向：

1. 從台灣的島國特殊地理及市場型態上有哪些是資源？哪些是限制條件？
2. 從中油的經營體制及自身資源來分析，哪些是資源？哪些是限制條件？

以電動汽車為例，台灣不太可能發展出像 **Tesla** 這樣的電動車品牌外，更重要的是 **Tesla** 在風光數年後也開始出現營運模式定位錯誤，及市場需求停滯等問題。事實上以汽(油)車發展的歷史來看，一開始汽車也不過是耍酷的有錢人的高級玩具，畢竟以當時的技術跟能耗及加油站普及度等條件的限制下，汽車是出得了門但出不了城的高級玩具。一直到內燃機技術的持續進步，以及石油產業的快速成長後，讓油品的供應鏈及供應網普及後，汽車才快速取代馬車。

所以從過去的歷史來看，純電動車要取代汽車真的需要很長的時間來建構整個充電，或補充能源的網絡，期間各式各樣的新能源甚至全新品牌的汽車會如雨後春筍般冒出來，在美國 1900 年~1960 年共計有約 100 多個汽車品牌先後出現，一直到 1970 年以後才整併成通用、福特、克萊斯勒等 2 大 1 小的汽車公司。同樣的歷史也開始在目前的次世代能源車上重演；到底是油電混合車成為過渡期的主流模式？還是如 **Tesla** 的快速充電電動車(但也要特殊裝置跟至少半小時的充電)？亦或是日本各車廠全力開發的氫燃料電池車(豐田的 **Mirai** 及本田的 **Clarity**)。

因此在目前全球各主要汽車廠及國家都對下一世代車輛的能源尚未有定論之前，以中油現有的營運規模與體質而言，選擇進入任一能源體系實在是多所不足。但若將整個台灣納入中油的策略轉型的資源時，或許會可以導出一個完全翻轉的思考模式與營運模式。

1. 不是開發產品或材料，而是發展新能源車的能源補給站及智慧網絡：利用台灣島的特殊地理及天候，廣招國際知名車廠合作，到台灣來『力(電力)用台灣』，透過中油從金門/澎湖/高雄林園到小港一線的工業帶，這些面積由小而大的試驗場域，來建構新能源車的智慧運具的示範場域，更重要也是結合中油在台灣無處不再的傳統加油站，變身為新能源車的能源補給站。
2. 利用中油現有的資源，開發電能車所需的共通型材料與組件(如電池的負極材料):特別是中油公司在煉油過程中所產生的重油，這些重油產品在目前全球低碳低污染的浪潮下，大多數工廠鍋爐的燃料都已改用天然氣。但透過精密高溫燒結技術來將重油石墨化。如控制製程條件來生成非晶型碳材，以非晶型碳材所製的電池就可製成快充型電池，可有效改善充電時間縮短為 20-30 分鐘。
3. 利用中油現有石化原料的製程轉型為氫能源製作所，為未來氫能車提供從能源生產到能銷銷售一體化營運模式。

五、結論

最早中油公司的英文名稱 China Petroleum Company，簡稱 CPC。迎接下一代能源革命，CPC 此一名字對國內及對國外可以有不同的新定義。

對國內:CPC = Clean Power Commitment

對全球:CPC = Clean Power Cooperator

應用施振榮的微笑理論，中油應擅用中油本身，以及台灣獨特的資源發展微笑曲線 2 端的競爭優勢，『能源的儲能材料』及『新能源的智慧供應網絡』。台灣真的不大，而資源更是真的不足；但就是因為不大，所以在建置新的電信網絡或能源網絡時，台灣的地狹人稠的缺點反而是建置這些新能源網絡的絕對優勢。而台灣堅實的 ICT 產業若能透過中油公司來整合，那麼這些新能源網絡更可升級為『智慧型新能源網絡』。

更重要的是，『誰說大象不能跳舞』？IBM 已經部是電腦硬體公司，同樣的，CPC 在 2030 是一家銷售能源的公司？還是 CPC 是提供『智慧型新能源網絡』的技術服務公司？

以上報告所提供之資訊，在尖端科技發展與產業變動中，無法保證資訊的時效性及完整性，使用者應自行承擔因使用本報告資料可能產生之任何損害。著作權歸工研院所有，非經書面允許，不得以任何形式進行局部或全部之重製、公開傳輸、改作、散布或其他利用本報告資料之行為。



會員服務專屬：<http://ieknet.iek.org.tw>

服務專線：03-5912340

傳真電話：03-5820302

客服信箱：iekconsult@itri.org.tw

