

國際天然氣市場發展沿革及業務展望

林聖忠^{1*}

摘 要

由於天然氣具備潔淨與高效能之特性，乃被視為全球各國推行節能減碳，同時維持經濟成長的解決方案之一。臺灣缺乏自產能源，高度仰賴進口，在2015年7月我國頒布《溫室氣體減量及管理法》之後，未來天然氣亦將是我國能源結構轉型與能源配比多元化之最佳選項。為增進各界多方瞭解天然氣市場動態及未來能源政策與趨勢變化，本文回顧國內外天然氣產業發展進程，並闡述近年來影響國際LNG市場供需之重大事件。在當前全球重視環保議題的氛圍中，針對全球天然氣產業未來發展脈動及亞洲天然氣市場關鍵性議題等範疇進行研析，以期掌握國際天然氣供需與交易趨勢。中油公司身兼國家能源安全及穩定供氣之重任，未來將遵照政府指示擴建維護輸儲設備，推行能源進口多元化以穩定國內供氣安全。同時掌握市場動態，尋求發展契機，促進天然氣產業上下游發展機會，並持續為國人提供潔淨能源。

關鍵詞：天然氣產業發展沿革、天然氣市場發展動態、臺灣天然氣未來業務展望

1. 前 言

近年來，溫室氣體減量已成為全球重要議題，隨著2015年12月在巴黎舉行聯合國氣候變化綱要公約(United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC)第21屆締約國會議(Conference of Parties, COP21)落幕，與會各國達成數項以降低溫室氣體排放為目標的《巴黎氣候協議》。未來減少傳統高碳排放化石能源的使用比例已為大勢所趨，預期未來化石能源結構配比的改變以及能源供需環境多元化等議題，勢必更為人們所關注。

天然氣相較於煤或石油，其燃燒效率高、燃燒過程中所產生的二氧化碳及二氧化硫較少，且燃燒後無廢渣、廢水產生，污染排放較

少，因而具有高熱值、使用安全及潔淨等優勢(如圖1)，再加上其具備較高之外部效益，預料將成為全球達成碳排放減量目標前，轉換期間可倚重的最適折衷化石能源選項。爰此，增加對於天然氣的認識，掌握其供需市場動態，並據以預先部署，充分應對，方為面對未來環境變動的因應之道。

臺灣自產能源缺乏，能源進口依存度約達98%²，其中天然氣進口量逐年提升，至2015年已達1,421萬噸，其重要性不言而喻。因此全球天然氣市場趨勢、價格與其波動變化，以及如何促進亞洲各國在天然氣進口的互助合作等議題，皆對臺灣未來能源供給穩定造成衝擊，進而影響產業發展與國家競爭力。台灣中油公司(以下簡稱中油公司)身為我國主要能源供給

¹ 台灣中油公司董事長

*通訊作者, 電話: (02)8725-8000, E-mail: 902446@cpc.com.tw

² 依據經濟部能源局能源供需概況分析資料，2015年1月至11月進口能源比重約97.87% (經濟部能源局，2015)。

收到日期: 2016年01月29日

修正日期: 2016年02月22日

接受日期: 2016年02月26日

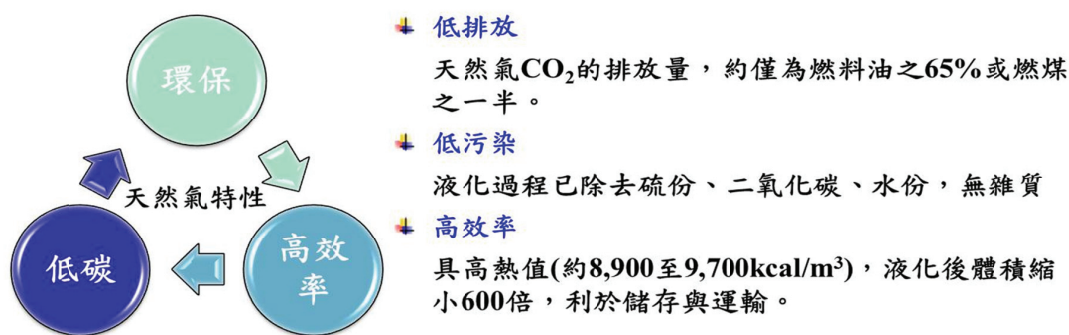


圖1 天然氣具有低碳、環保及高效率的特性

者，肩負國家能源安全及穩定供給發電、工業及民生用氣的重責，面對瞬息萬變的國際天然氣產業發展，對於整體市場動態及未來業務展望的掌握，更是責無旁貸。

有鑒於此，本文將先回顧國際天然氣產業的發展歷程，概述其自18世紀開始進入商業用途應用後，隨著技術的改革和創新、氣源的增加及產業政策的演進，進而蓬勃發展至今日規模的過程；緊接討論臺灣發展天然氣產業的歷史，以及臺灣從自產天然氣轉為進口液化天然氣(Liquefied Natural Gas, LNG)的過程；再略就近年幾項影響國際LNG供需結構改變的重大事件進行闡述，說明在當前環境議題高漲的氛圍下，為何天然氣能成為全球認同的最適折衷能源選項；最終再向國人充分說明，中油公司如何面對未來的挑戰預作因應，積極作為，俾確保國家能源安全與供氣穩定。

2. 鑑古知今，天然氣產業發展歷史回顧

2.1 中國可能是最早使用天然氣的國家

在古希臘、古印度、古波斯和中國古代的文獻資料中，都曾有過天然氣的相關紀錄。

其起源最早可追溯到古希臘時期，據說西元前10世紀，有一位牧羊人在帕納塞斯山(Mt. Parnassus)發現天然火焰在岩石裂縫中噴發，如同燃燒的泉水(Burning Spring)一般，因而被視為神聖的象徵並置於神殿中祭祀。根據史料，中國應該是世界上最早大規模開採及應用天然氣的國家。早在西元前11世紀至西元前771年，西周時期的《周易》中就出現了「澤中有火」的記載³。西元前206年至西元25年間，中國出現了天然氣井⁴，當時約莫漢朝時期，人們在開挖鹽井時發現天然氣，稱之為「火井」，並開始運用天然氣熬煮岩鹽(如圖2)。直至西元10世紀，北宋時期鑽井技術革新，出現了小口徑的深井—「卓筒井」(如圖3)⁵，進而促進天然氣的開發利用(蔣長安、龐名立，2010)。

2.2 英美首用天然氣於街道照明，進而廣泛拓展至商業用途

英國是最早將天然氣應用於街燈和家庭照明的國家，1732年英國卡立舍·斯帕丁(Carlisle Spedding)利用煤礦中所排出的甲烷，為懷特黑文(Whitehaven)街道提供照明。1785年英國開始使用自煤層中取得的天然氣來做為煤氣燈之用，提供家庭與街道的照明，這也是天然氣開始商業化應用的開端(如圖4)。美國天然氣照明工業則始於1816年，馬里蘭州(Maryland)的巴

³ 革卦《象》曰：「澤中有火，君子以治曆明時。」(易學網，2016.1.13 擷取)

⁴ 據《漢書·郊祀志》記載：「祠天封苑火井於鴻門。」

⁵ 卓筒井係指一種利用槓桿原理，透過人力踏動帶動鑽頭，從而鑿井的技術，據說井深可達數百公尺，有人稱「卓筒井」為世界鑽探深井的始祖。



圖2 漢朝時期「火井」遺址
圖片來源：Cultural China (2016.1.10 擷取)



圖3 北宋時期「卓筒井」
圖片來源：劉睿 (2007)

爾的摩(Baltimore)開始將天然氣用於街燈照明 (TODAYINSCI, 2016.1.10擷取)。1821年美國紐約弗里多尼亞(Fredonia)的威廉·哈特(William A.Hart)鑽了一口9公尺深的井，成功取得大量天然氣，後續並接通管線照亮附近的住家和商店，這也是天然氣工業的先驅，而威廉·哈特更因而被稱作美國的「天然氣之父」。1823年英國科學家法拉第(Michael Faraday)成功發展多種液化氣體技術，為日後LNG技術的濫觴(蔣健蓉，2012；Habashi, 2000)。

下一個帶動天然氣發展出現革命性變化的，係1855年由德國化學家羅伯特·威廉·本

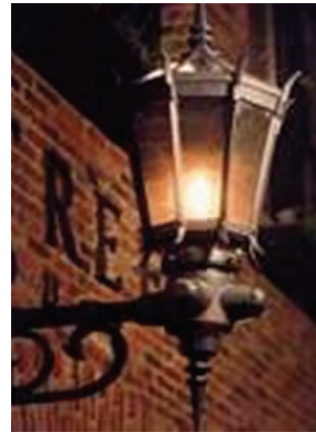


圖4 18世紀使用天然氣作為照明的街燈
資料來源：NaturalGas.org (2016.1.18 擷取)

生(Robert Wilhelm Bunsen)所發明的本生燈(Bunsen Burner)(如圖5)，他改良法拉第(Michael Faraday)早期的一項設計，藉由天然氣與空氣在金屬管內的充分燃燒產生高溫火燄，進而擴大天然氣在烹飪及取暖上的應用，並增進天然氣的需求。

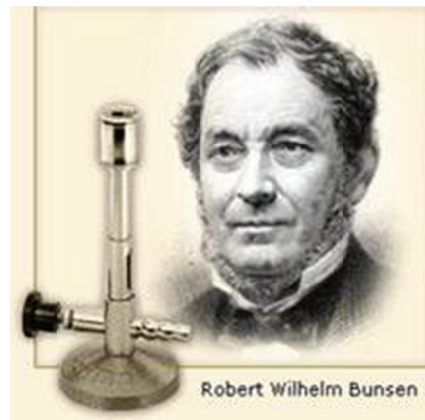


圖5 1855年羅伯特·威廉·本生發明本生燈
圖片來源：台灣WiKi (2016.2.18 擷取)

2.3 美國開啟天然氣管線運輸技術發展的濫觴

雖然早期的天然氣生產多由石油開採過程中伴產而來，但天然氣產業的發展卻遠遠落後於石油產業，探究其原因，除了受限於開採和使用的設備技術外，更受制於長距離運輸的能力，因此19世紀末管線運輸技術的演進，刺激了天然氣產業的發展。1891年美國建造由印第

安納州中部到伊利諾州芝加哥的第1條天然氣跨州管線，長度雖僅約120英哩，卻是天然氣長途運輸的開端。至1920年代，美國掀起了天然氣管線建設的第一次高峰，有人認為此為世界近代天然氣工業的起點，而天然氣管網工業的重大發展，則是要等到二次大戰之後。因應市場需求，美國在1950~1960年代大量興建天然氣管線，其中約一半的管網集中在美國德州與路易斯安那州等主要的天然氣生產地區，爾後隨著管線技術的精進，更擴展至現在密集的程度(蔣健蓉，2012)(如圖6)。

如今美國境內管線的密集建設，也相對降低其天然氣生產成本。依據美國能源資訊署(Energy Information Administration, EIA)的預估，由於鑽探效率的提高，即便在2015年底國際油價處於相對低檔的時期，美國天然氣產量仍持續提高，2016年或可達每日810億立方英尺(81 bcf/d)。但也因為產量的增加，2015年底美國天然氣存量也隨之達到歷史新高，進而使美國亨利港天然氣現貨價格(Henry Hub Natural

Gas Spot Price，簡稱HH)來到相對低點。根據EIA 2016年1月12日《短期能源展望報告》，2015年HH平均價格為2.63美元/mmBtu，2016年則預估為2.65美元/mmBtu (EIA, 2016a)。

2.4 二戰後世界天然氣產業的蓬勃發展

二次世界大戰之後(1950~1970年代)是世界天然氣產業的大發展時期，由於二次世界大戰期間戰事遍及歐洲大陸大部分地區，使許多城市的基礎建設遭破壞殆盡。二戰結束後，世界各國開始致力於復甦國內經濟，越來越多國家開始提高投資開發天然氣。此外，在二次世界大戰後的20年間，越來越多的大型氣田被發現，而天然氣的開採和運輸技術也不斷提升，促進天然氣產業迅速發展。

歐洲天然氣的現代化發展起源於1959年荷蘭北部發現了格羅寧根特氣田(Groningen field)。由於此氣田規模大，氣層品質優良，使得荷蘭大幅降低能源需求對進口的依賴，這是

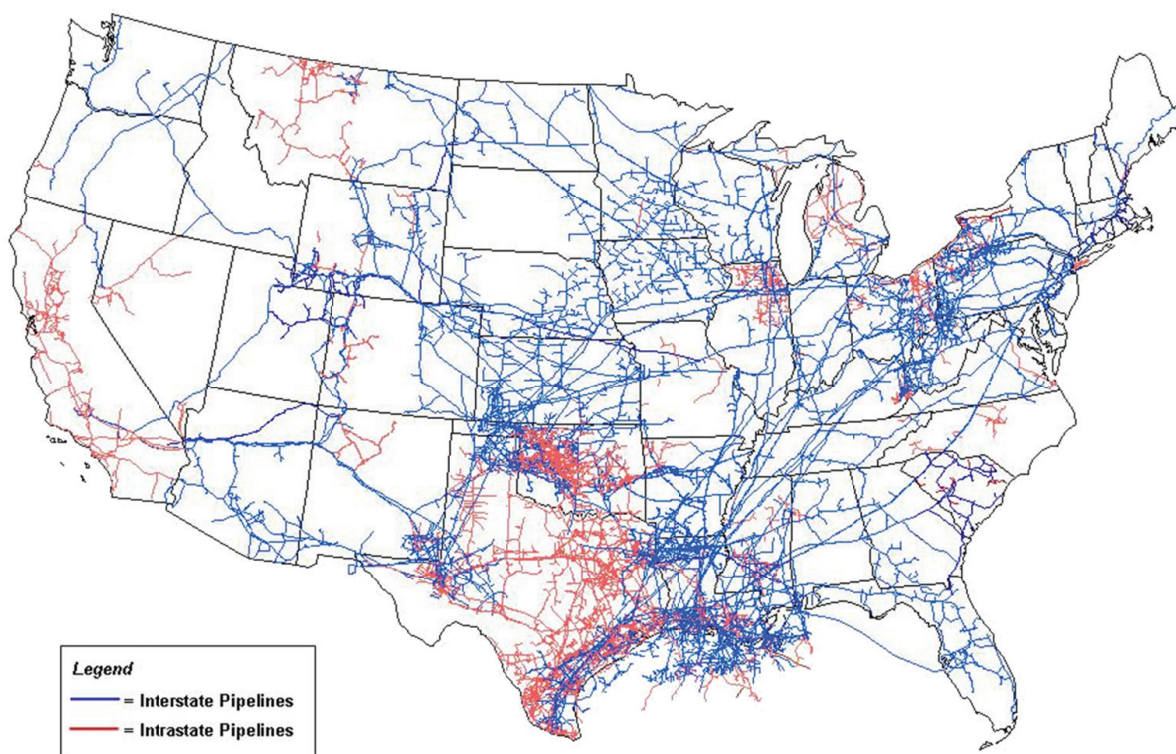


圖6 美國天然氣管網分布(至2009年)
圖片來源：EIA, 2016b

歐洲天然氣產業的重大突破，也自此揭開北海油氣探勘開發的序幕。1965年間，英國也於北海海域發現西索爾氣田(West Sole Field)，自此英國得以自給自足，不再需要從阿爾及利亞進口天然氣。

俄羅斯(前蘇聯)由於具有主要產氣國的優勢，因此也是亞洲天然氣產業起步最早的國家。二次世界大戰後俄羅斯天然氣產業迅速崛起，1949年間俄羅斯已有30座氣田進行開採。1950~70年代，俄羅斯發現了一系列大型氣田。迄1970年代，俄羅斯的天然氣蘊藏量已成長至29.49兆立方公尺，進而超過美國成為天然氣蘊藏量最大的國家(蔣健蓉，2012)。

非洲方面，1965年阿爾及利亞發現伴產豐富天然氣的哈西邁薩烏德大油田(Hassi Messaoud Field)及哈西勒邁勒氣田(Hassi R'mel Field)，使得阿爾及利亞迅速成為世界主要天然氣生產和出口國，並開始向歐洲供氣。

整體而言，1950~1970年代是世界天然氣產業快速成長的重大時期，隨著各國陸續發現產量可觀的氣田，更帶動歐洲地區天然氣管網

的發展，加上俄羅斯也自1970年代開始以管線出口天然氣到歐洲，進一步擴張歐洲管網的範圍(如圖7)。

2.5 大陸型國家競相建設天然氣陸地管網

大陸型國家由於具有地利優勢，便於建設天然氣管線，如美國、歐洲及中亞等地區，目前其境內所建設的管網均已頗具規模，相關法令規章亦臻完備。而中國大陸則是近年崛起之後起之秀，憑藉所發現的豐富自產氣資源，數十年間也積極興建內陸輸氣管網系統。

中國大陸自1958年建成第一條輸油管線至今，經過50多年的發展，已建成的油氣管線總長度超過12萬公里，其中天然氣管線接近7萬公里，初步形成「西油東送、北油南運、西氣東輸、北氣南下、海氣登陸」的油氣運送格局。而舉世矚目的西氣東輸工程從1998年開始籌劃，包括一線、二線和三線共3條輸氣幹線，以新疆為起點，分別將管線延伸至東部的上海、廣東等省份，穿越多種地形地貌和氣候環境，

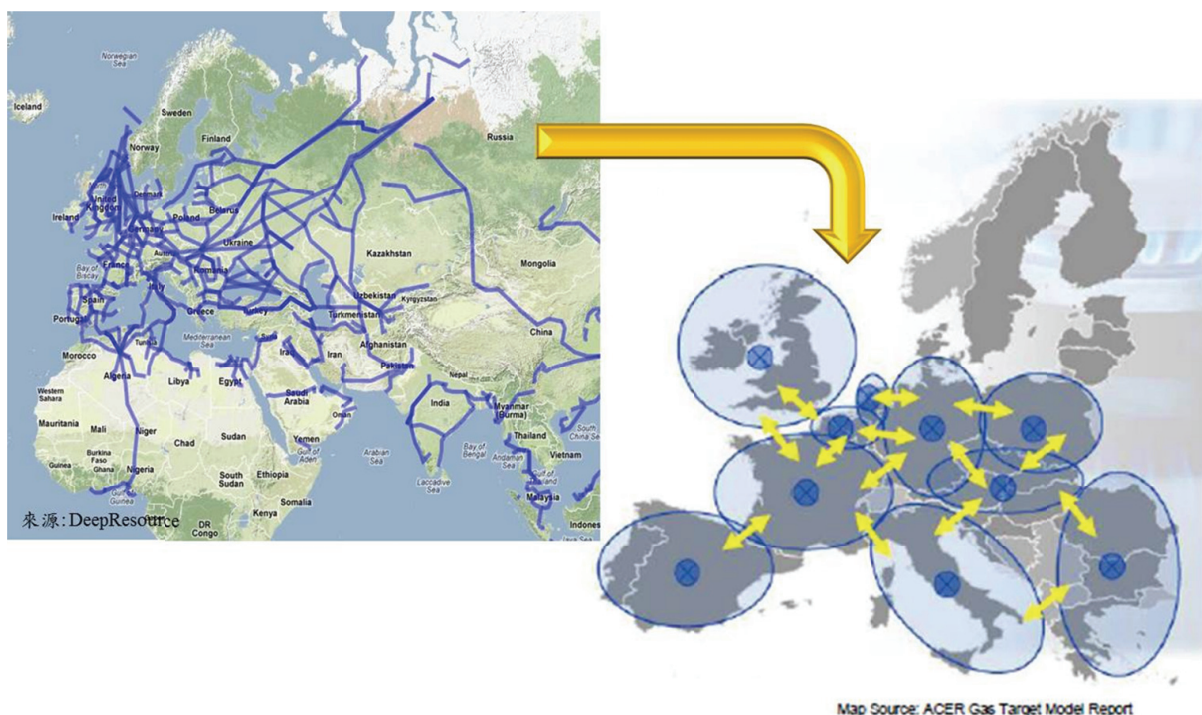


圖7 歐洲天然氣管網分布及樞紐中心
圖片來源：ACER Gas Target Model Report (2013)

工程難度相當高。2004年西氣東輸一線正式投產營運，中國大陸天然氣發展自此開啟新的篇章。

此外，為因應中國大陸產業與經濟蓬勃發展，中緬天然氣管線工程也在2013年全線貫通，提供中國大陸西南各省20多個城市所需。2014年中國大陸與俄羅斯簽訂中俄東西兩線供氣協議，預訂自2020年後開始供氣⁶(如圖8)。

2.6 亞太地區主要能源進口國思考興建輸氣管網的必要性

考量能源多元性係重要戰略議題，亞太地區幾個缺少自產氣的主要能源進口國，近年也審慎思考輸氣管網的必要性，並著手規劃興建天然氣管網。如日本與韓國(南韓)積極規劃以管線方式從俄羅斯進口天然氣，其中日本曾提出沿日本海海底連接俄羅斯庫頁島及北海道之

「日-俄天然氣管線氣計畫」(如圖9)，然而除了地震風險，地緣政治因素的顧慮也讓工程遲遲無法啟動。鄰近的韓國也因坐擁地利之便與經濟效益考量，規劃自俄羅斯進口天然氣，為此韓國和俄羅斯於2013年議定「建設天然氣管線專案」，規劃「韓-俄天然氣管線氣計畫」(如圖9)，惟考量管線可能須經過北韓領土，基於兩國政治局勢詭譎，雙方對於管線天然氣供應穩定度仍存有相當的疑慮，相關議題也因此停擺。

此外，為透過區域合作來強化能源安全，東南亞國家協會(The Association of Southeast Asian Nations, ASEAN)在其「2010-2015年能源合作行動計畫」框架下，規劃興建「跨東協天然氣管線網絡(Trans-ASEAN Gas Pipeline, TAGP)」(如圖9)，預計於2020年全面完工。但因東協地區多屬島嶼或火山等地形，工程難

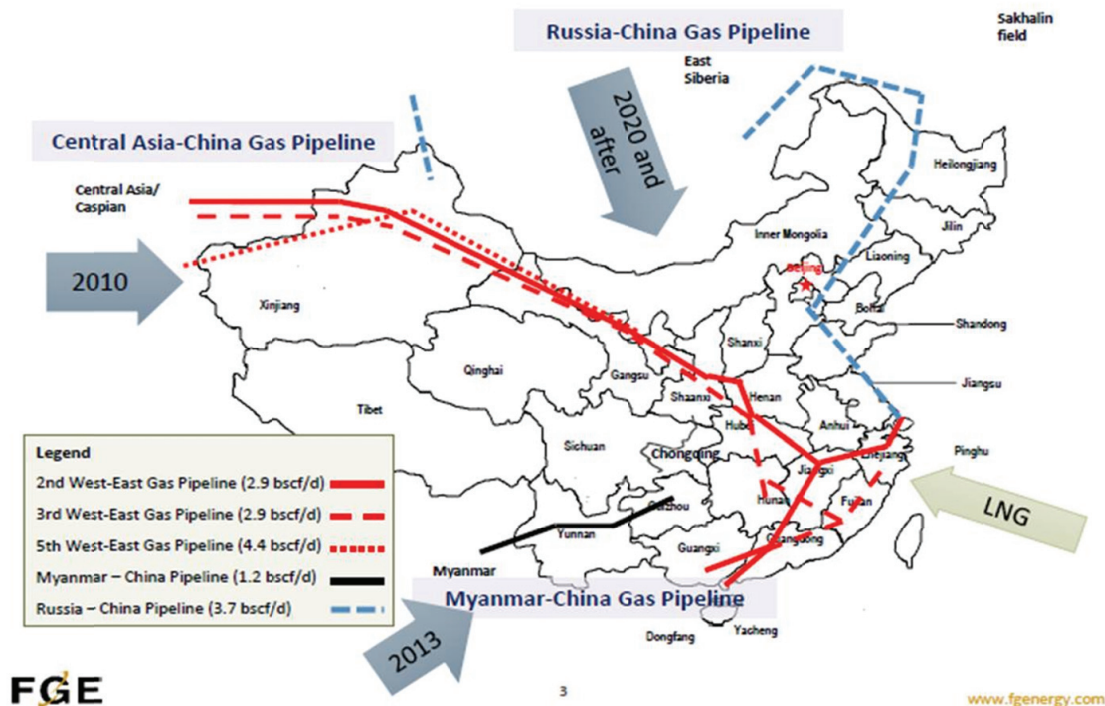


圖8 中國大陸天然氣西氣東輸管網分布
圖片來源：FACTS Global Energy (2015a)

⁶中俄東線已在2014年5月21日由中俄兩國政府簽署《中俄東線天然氣合作計畫備忘錄》，並由中石油與俄氣公司簽署《中俄東線天然氣購銷協議》。另中俄西線已於2014年11月簽署《關於沿西線管道從俄羅斯向中國供應天然氣的框架協議》，惟該協議僅就供銷意向與供氣路線達成初步共識，但具體定價及其他技術細節等尚未議定，市場預期最快今(2016)年初達成最終協議。

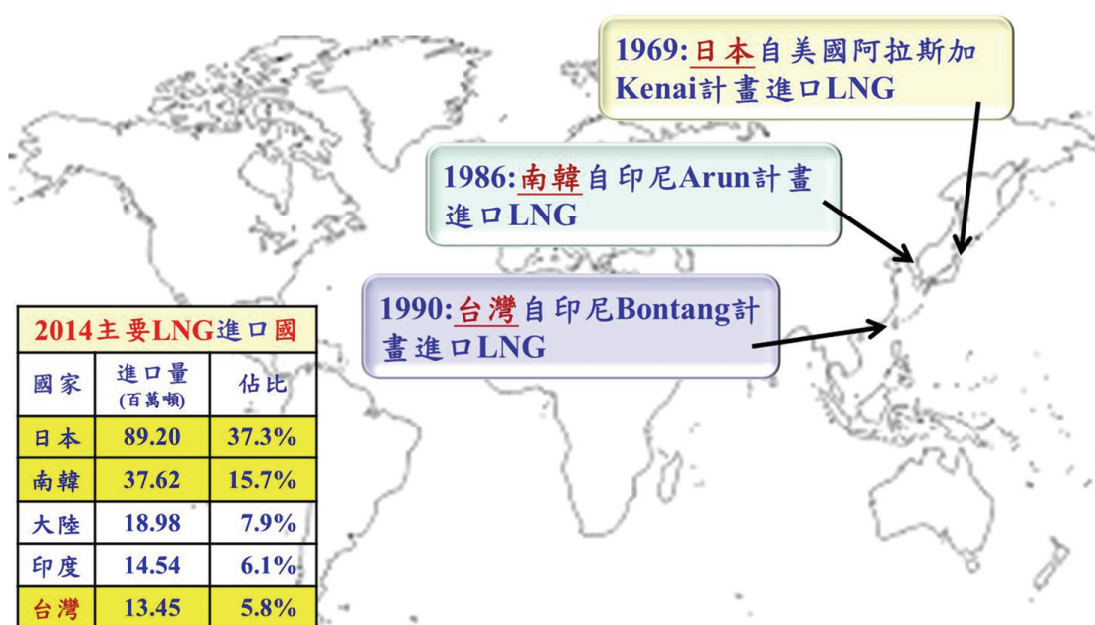


圖10 亞太地區各國進口LNG情形

資料來源：International Group of Liquefied Natural Gas Importers (GIIGNL) (2015)

行列，其中中國大陸積極在長江、珠江三角洲建設LNG氣化站，並簽訂長期供應LNG契約，預期未來LNG可望成為中國大陸東部沿海地區的重要能源。

2.8 LNG交易日益增加，市場愈顯活絡

1970年代LNG交易多以長期雙邊合約為主，貨源多來自於奈及利亞及阿拉斯加，分別運送到歐洲及日本。1980年代東南亞地區供應商如印尼、馬來西亞及汶萊取代了1970年代的傳統供應商，1990年代全球LNG供給持續增加，更強化了雙邊貿易交易模式。至2005年，LNG市場貿易活動更加蓬勃發展，如中東貨氣轉賣至歐洲、千里達貨氣自大西洋轉運至亞洲等。過去10年，卡達已成為全球LNG市場最主要的供應商，另許多新興供應商(如俄羅斯、葉門、安哥拉及巴布亞紐幾內亞等)的崛起，再加上澳洲新興LNG開發計畫(如Darwin、Pluto等)陸續投產，使得LNG貿易變得更有彈性，市場流動性更高。

3. 穩步前行，臺灣天然氣產業發展歷程

3.1 臺灣油礦業始於1861年

據文獻記載，早在清嘉慶22年(1817年)粵籍來臺移墾的客家人吳琳芳，即已在現今苗栗後龍溪出磺坑一帶的河床，發現由石縫外滲的原油(行政院客家電視台，2010a)。清咸豐11年(1861年)理蕃通事邱苟於後龍溪畔出磺坑附近掘井汲取原油，以供點燈及醫療之用，此可謂臺灣油礦業的開端(行政院客家電視台，2010b)。光緒3年(1877年)清朝政府聘請美籍技師簡時(A. Pott Karns, 1840~1920)及其助手洛克(Robert D. Locke, 1850~1943)進行技術指導，當時日產原油可達1,500台斤⁷，惟此開採盛況只維持約1年，之後僅有斷斷續續之少量開採(陳政三，2012)。光緒13年(1887年)政府在苗栗設礦油局，先後在出磺坑鑽5口井，僅1口井產油且產量不豐(陳立欣，2006；何佩芬，2011)。

光緒21年(1895年)日據時期，日本派石油

⁷依清代戶部所制定之庫平標準，1877年之1台斤約等於公制0.596公斤(陳慧先，2008)。

地質調查隊到臺灣實地調查，並引進現代化的開採設備進行全面科學化探勘。光緒28年(1902年)在出磺坑開始鑽井，次年出磺坑1號井鑽探成功。迄1945年二戰結束時，共鑽探251口井，除在出磺坑礦區獲得原油外，其他在錦水、竹東、六重溪、凍子腳、牛山、竹頭崎等礦區均獲得天然氣(何佩芬，2011)，總計生產原油約192,000公秉及天然氣約10億立方公尺。

而為供應天然氣至糖廠和磚廠，1930年日本石油株式會社更修築錦水到頭份的天然氣管線，此為臺灣第一條天然氣輸送管線(何佩芬，2011)。1945年光復後，續由中油公司接手探勘業務，並設立「臺灣油礦探勘處」，主要產氣地區在出磺坑、錦水及鐵砧山一帶，直至1949年起中油公司開始向竹苗地區供應天然氣。

3.2 早期氣源供應地區居民，並推廣工業應用

早期中油公司自產原油及天然氣數量不多，每年所產之天然氣除提供當地居民小規模使用外，更肩負調配當時臺灣市場供需及穩定熱值之功能，對於臺灣經濟發展更有開拓及先導作用。隨著1959年錦水38號井鑽探成功致天然氣產量日增後，開始將天然氣推廣給工業用戶使用(如圖11)。1961年中油公司與美國美孚



圖11 錦水38號井生產成功
圖片來源：台灣中油公司(2006)

石油公司、聯合化學工業公司合作成立慕華聯合化學工業股份有限公司，興建苗栗液氨尿素廠，以天然氣為原料製作肥料中普遍使用的尿素，進而促進農業增產。

1969年中油公司投資設立中國石油化學工業開發公司，推動以天然氣製成乙烷，提供中下游石化工業與塑膠、紡織工業使用，對早期臺灣經濟發展助益良多。同年，中油公司也完成基隆至彰化的輸氣管線，銷售區域擴展至臺灣中北部地區。1971年因禁用燃煤，鶯歌地區陶瓷業引進天然氣而改變主要燃料來源，遂使其邁向自動化生產，間接影響日後陶瓷藝術發展。1974年公用瓦斯事業協會成立，會員公司包含大台北瓦斯公司等⁸。另外，自1976年起，因天然氣氣源增加，中油公司配合政府政策廣鋪輸氣管線，以自產氣供應彰化以北地區家庭及工業用戶使用。

3.3 進行陸海域天然氣探勘，拓展自產氣源

目前中油公司各生產礦區，包括錦水、青草湖、鐵砧山、出磺坑、新營等均已生產數十年以上，但近年仍在老礦區陸續有新油氣蘊藏量的發現，共計有出磺坑145、146、147號井等三口探勘井於2012年，以及官田4號井於2014年加入生產的行列，對整體供氣之穩定稍有助益。雖然油氣產量有逐漸遞減之趨勢，但是陸上礦區所生產之油氣對於國內天然氣市場仍具有重要的地位。出磺坑礦場所生產之低熱值天然氣與進口天然氣摻配後，穩定供應北部民生及一般用氣。鐵砧山礦場具備良好地下構造且位置適中，故規劃成儲氣窖；該礦場肩負注氣及產氣功能，配合永安及臺中港接收站進口液化天然氣操作及船運調度等，必須經常進行注儲作業，並因應天然氣市場調配需求，隨時機動增加產量。目前已規劃於2017年將再增加2口注產氣井，以擴充鐵砧山儲氣窖的注產功能與

⁸ 依迄2015年會員公司家數已達25家(中華民國公用瓦斯協會，2016年1月10日擷取)。

吞吐能力。

我國海域油氣探勘自1965年起籌劃，1973年起進行海域鑽探，至今鑽井井數達140餘口。鑽探結果於新竹外海CBK (長康)構造及高雄外海F (致昌)構造發現具有經濟開發價值的天然氣，另在鹿港與澎湖外海發現原油及通霄外海發現輕質原油及天然氣。其中CBK氣田於1986年底完成開發，1987年1月開始正式生產，經生產9年後於1995年5月停產，累計生產天然氣8億2,400萬立方公尺及凝結油30萬8,600公秉。另高雄外海F構造發現約60億立方公尺天然氣蘊藏，並於2005年開始進行各項開發前置工作，惟隨著油價飆漲造成海域油氣開發成本急遽上漲，經重新審慎評估後暫停此項油氣開發計畫，冀望未來能在此油氣田之鄰近構造發現更多油氣以擴大蘊藏，增加開發效益；或持續與國際油公司合作F構造鄰近深水區探勘，若發現油氣則可採聯合開發形式，提高本區域油氣開發的經濟效益及增加生產年限。

另本公司與中國大陸中海油公司自2003年開始於臺灣海峽中線臺南盆地與潮汕凹陷部分海域合作探勘，目前經綜合評估結果，於東南工區發現具鑽探潛能之標的兩處，待時機成熟即可進行鑽井，希望能有商業發現，併同附近區域進行滾動開發生產。

3.4 建構完整輸氣網絡，充分供應臺灣用氣

1979年間，隨著臺灣陸上氣田逐漸耗竭，加以進口原油須經由當時局勢不穩之荷姆茲海峽(Strait of Hormuz)運臺，形成我國能源供應之隱憂，因此亟須使能源供應種類及來源多元化。爰此，行政院核定修正「臺灣地區能源政策」，明訂「積極準備進口液化天然氣(LNG)」之政策方針。

為配合政府「能源多元化」的政策目標，中油公司於1990年完成首座永安液化天然氣接

收站，開啟國內潔淨能源供應新頁，目前永安廠建有6座儲槽，營運量每年950萬噸。另為供應台電公司大潭電廠用氣及中北部發電、工業與民生用戶之用氣需求，中油公司臺中液化天然氣接收站於2009年7月正式營運，目前臺中廠建有3座儲槽，營運量每年450萬噸。2015年奉政府核定興建第三座液化天然氣接收站(簡稱第三接收站)，規劃第一期營運量為每年300萬噸。另一方面，為應臺灣西部地區用氣需求，中油公司亦建構從屏東至基隆間完整之輸配氣陸地管網；以及永安至通霄與臺中至大潭2條海底管線，整合成「8」字形，相互備援的供氣網絡，有效降低「南氣北送」的輸氣成本，確保臺灣供氣穩定(如圖12)。

3.5 配合國家需求，擴大供氣能量

中油公司始終以確保國內供氣穩定為首要目標。歷年天然氣進口量雖隨國際政經局勢變化而略有消長，但整體而言仍逐年穩健地持續成長，從2008年的910萬噸成長到2015年的1,421萬噸(如圖13)，年均成長率約為6.57%⁹，充分顯示國內的天然氣需求日益提升。

為因應國內未來數年間的天然氣需求成長，目前中油公司除積極興建第三接收站外，亦同步進行臺中廠二期儲槽管線擴建，增設碼頭、儲槽及氣化設備；另將興建臺中廠至通霄站36吋陸管，以與臺中廠現有海管互為備援，提升供氣穩定性與安全性，並將在永安廠規劃增建2座儲槽，以提升儲槽容量週轉天數，降低營運及操作風險。預期至2023年，每年整體供氣能力可達1,850萬噸，2030年更可達到2,250萬噸的規模，不僅有效擴大供氣能量，亦可整合與統籌運用既有輸儲設備，提升整體供氣穩定性，進一步確保國家能源供應穩定及安全。

4. 掌握脈動，有效因應國際供需變動

⁹此處成長率係採年複合成長率(Compound Annual Growth Rate, CAGR)方式計算。



圖12 中油公司天然氣接收站及供氣網絡

圖片來源：台灣中油公司天然氣事業部官方網站(2016.1.10擷取)

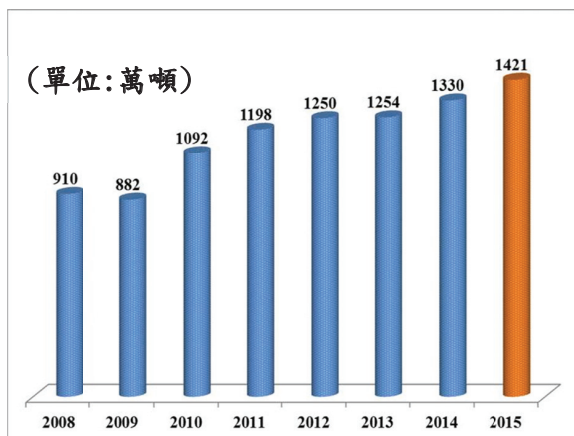


圖13 臺灣地區近年天然氣進口量成長情形
資料來源：台灣中油公司(2015b)

4.1 國際供需結構改變，氣源趨於多元

隨著時代演進，以及國際重大事件(如日

本福島核災、美國頁岩氣崛起等)的影響，使得LNG產業也有相當程度的變化。就供應面而言，目前國際市場上的供給趨於多元，除了印尼、馬來西亞與卡達等傳統LNG出口大國外，澳洲西北大陸棚(North West Shelf, NWS)與巴布亞紐幾內亞等則為近年新加入的氣源，也促使市場供給結構產生變動。

澳洲因為有多項新興LNG計畫即將供應市場，包括QC LNG及Gladstone LNG等煤層氣(Coal-Bed Methane, CBM)計畫、Ichthys及Wheatstone等傳統LNG出口計畫、以及Prelude全球首項浮式LNG (Floating Liquefied Natural Gas, FLNG)計畫等，國際能源總署(International Energy Agency, IEA)預估至2020年時，澳洲將超越卡達從目前的第4名躍升為全球最大LNG出口國(IEA, 2014)。其中，中油公司目前已取

得澳洲Ichthys計畫2.625%權益，未來每年將自該計畫進口175萬噸LNG；另外也取得澳洲Prelude FLNG計畫5%權益，均將有效提供本公司多元LNG進口氣源。

東非則為另一個未來將加入LNG供應鏈的區域，如坦尚尼亞及莫三比克等國都在外海發現豐富蘊藏量，其中ENI、ExxonMobil、BG、Anadarko等國際油公司亦積極進行開發中；此外，以色列與埃及等國也發現大規模氣田，許多新氣源的加入，勢必推動市場更加活絡(如圖14)。

4.2 非傳統氣源投入市場，促使供應端益增

受頁岩氣革命影響，美國由LNG進口國轉為出口國，原先規劃興建之LNG氣化接收站多轉而改建為出口設施，惟若擬出口LNG至未與美國簽訂自由貿易協定(Non-Free Trade Agreement, Non-FTA)之國家前，須先經美國能源部(Department of Energy, DOE)及聯邦能源管制委員會(Federal Energy Regulatory Commission, FERC)的核准才能建廠。如即將於2016年開始出口的Sabine Pass LNG計畫，

預定自2018年供氣的Cameron LNG計畫皆屬此例，而中油公司也將從Cameron計畫採購每年80萬噸LNG供應國內市場。截至2015年12月4日為止，美國已有16項計畫取得DOE核准出口至non-FTA國家，其中Sabine Pass、Cameron、Freeport、Cove Point、Corpus Christi等5項計畫已取得FERC建廠許可(如圖15)。

同屬北美地區的加拿大也有豐富的天然氣資源，亦積極推動興建LNG出口計畫，如Kitimat、LNG Canada、Pacific Northwest等，惟須興建穿越洛磯山脈的天然氣管線連接內陸氣田將是一大挑戰，預計可能要在2025年以後才可能開始供應市場(如圖15)。

整體而言，近期各項新興LNG計畫均已積極進行當中，預期未來LNG供應量成長相當可觀，將從2015年的3.12億噸，成長至2025年的5.68億噸(FGE, 2015b)。

4.3 重大事件衝擊，未來需求成長可期

另一方面，LNG需求也受到國際重大事件的影響與近年環保意識的抬頭，同步穩健成長。如2011年3月福島核災發生後，日本關閉所



圖14 主要傳統及新興天然氣源分布

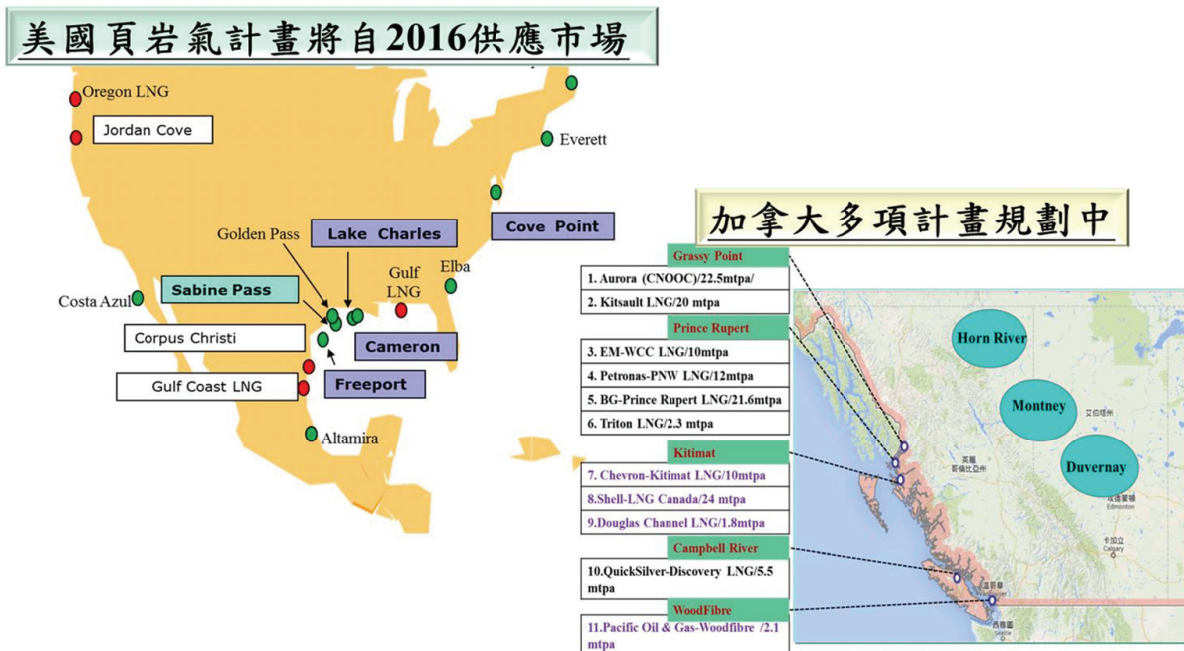


圖15 北美非傳統天然氣氣源將加入市場
資料來源：本研究整理

有核能機組，並大量增購LNG及燃料油作為彌補核能機組停機之供電缺口，其LNG進口量也從2010年約7,000萬噸提升至2014年接近9,000萬噸(METI, 2015) (如圖16)。

此外，2015年年底在巴黎舉行的氣候變遷會議(COP21)通過減少碳排放的目標，而我國亦提出「國家自主決定之預期貢獻」(Intended Nationally Determined Contributions, INDCs)目標，並依據《溫室氣體減量及管理法》明訂我國長期減量目標是在2050年將溫室氣體排放量降至2005年排放量的50%以下。再加上政府及民眾開始重視細懸浮微粒(PM2.5)對健康造成的影響而制定種種管制措施，勢必促使全球各國戮力降低高碳排放化石燃料的使用量，尤以燃煤為甚。鑒於天然氣所產生的溫室氣體、氮氧化物(NOx)及其他氣體污染物都遠低於煤炭(如圖16)，可預見在民眾環保意識抬頭、法規日益趨嚴的情況下，天然氣因具有低碳環保優勢，其需求在未來10年間必定顯著成長。

整體而言，未來許多新興LNG出口計畫陸續投產，或將有助於緩解因2011年福島事件所造成的市場供應吃緊情況。惟就整體供需展望

推估，若目前尚未商轉的計畫(含建造中及規劃中等)都能付諸實現，未來可望呈現供給大於需求的市場格局(如圖17)，但若部份計畫未能順利加入供氣行列，2020年以後仍可能面臨供應吃緊的情況。

4.4 因應環保減量趨勢，全球天然氣使用占比將預期成長

天然氣為一潔淨能源，為因應京都議定書全球CO₂減量要求，各國政府皆鼓勵使用傳統能源中CO₂排放量最少之天然氣，加上2011年3月11日日本發生福島核災後，全球重新檢視發展核電的安全性，並開始思考使用同屬潔淨能源之天然氣發電之必要性。回望過去，依據BP (2011、2015)統計報告，化石能源占初級能源整體消費量約86%，其中臺灣及其同屬LNG進口國的亞鄰國家(日本及韓國)，其天然氣消費量占比均逐年成長。展望未來，全球天然氣消費量占比預期至2040年將成長至25%，而煤炭及石油之占比則預期分別自2014年約30%及33%，下降至2040年約24%及29%。

綜觀亞洲區域，發電需求主要仍以燃煤

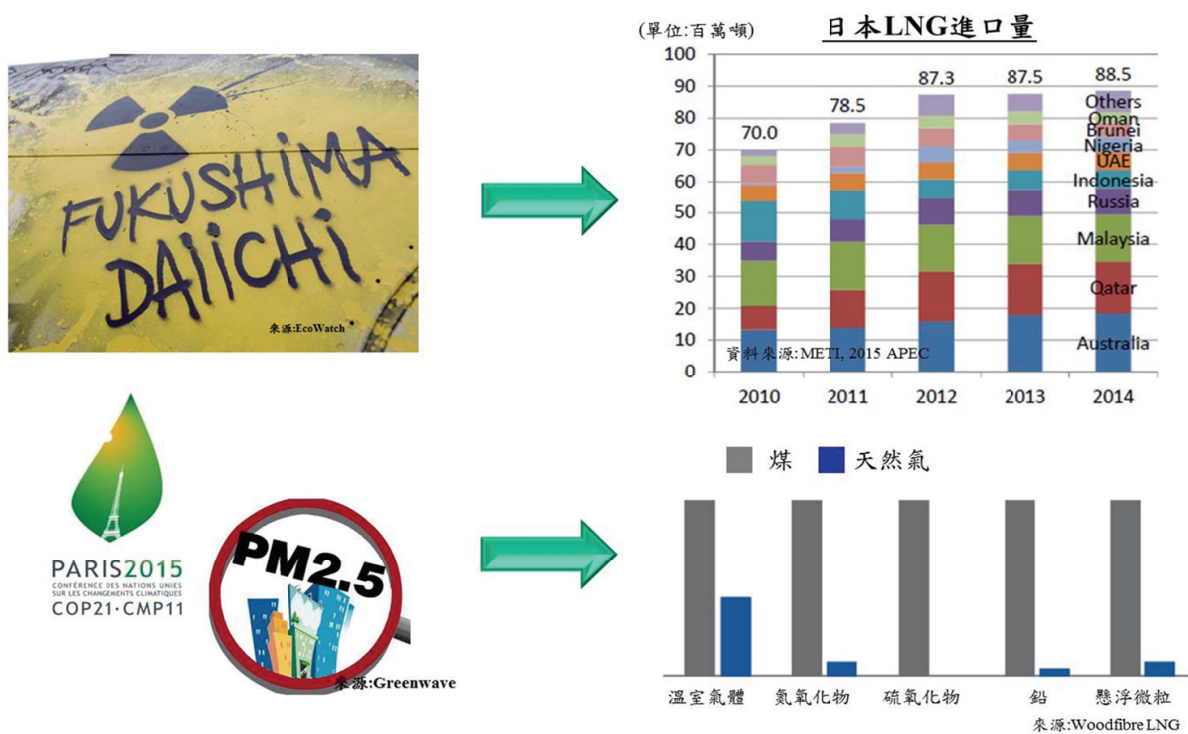


圖16 減核及降低碳排放議題，預料將大幅推升天然氣需求
 圖片來源：EcoWatch (2012); Greenwave (2014); METI (2015); Woodfibre LNG (2016.1.25 擷取)

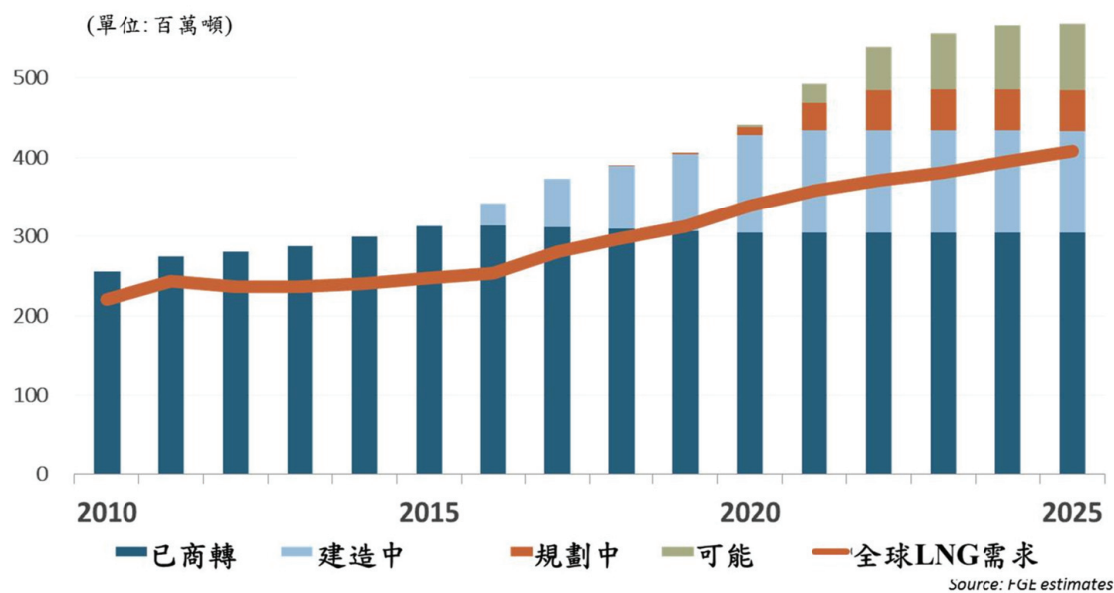


圖17 未來天然氣供需預估
 圖片來源：FACTS Global Energy (FGE) (2015b)

為主，但基於環境或政策因素考量，該地區煤炭於初級能源消費之占比預期將由2014年52%下降至2040年約41%，而天然氣消費占比則逐年成長至2040年約16% (如表1)。此外，與其他能源相比，以天然氣消費增量最為突出，可

望於2040年超越煤炭成為僅次於石油的第二大能源。天然氣的低碳環保優勢儼然成為世界趨勢，臺灣政府亦持續推動擴大天然氣使用，預期未來國內外天然氣市場將持續成長。

表1 天然氣消費量占初級能源消費占比整理

地區/國家	2009年 ¹	2014年 ¹	2040年 ²
全球	23%	24%	25%
亞洲	11%	11%	16%
臺灣	10%	14%	NA
日本	17%	22%	NA
韓國	13%	16%	NA
中國大陸	4%	5.6%	14%
印度	9%	7%	11%

註：1. BP (2011及2015)；2. IEEJ (2015)

4.5 參與者眾，促使產業結構產生質變

LNG計畫屬高度資本密集(Capital-intensive)產業，買賣雙方投資金額龐大且建造時程冗長。一般而言，賣方為確保投資報酬率，買方為確保長期氣源穩定供應，LNG供應多採計畫性產銷並以長期契約交易為主；賣方通常在完成銷售及長約簽署後，才會達成最終投資決定(Final Investment Decision, FID)開始興建基礎設施。也因為投資金額龐大，過去供應商多為產氣國國營公司，而LNG買方數量也相對單純。

然而隨著能源需求增加，商社(Trading House)、氣源組合(Portfolio)供應商、以及具液化及出口設備或租賃權利等業者也紛紛加入LNG供應行列；同時也越來越多國家將LNG納入能源組合中，如新加坡、泰國、巴基斯坦與菲律賓等國。根據國際天然氣聯盟(International Gas Union, IGU)《2015年全球LNG年報》(IGU, 2015)統計，截至2014年全球已經有29個LNG進口國及19個出口國，隨著新業者的加入，無論是新供應商或新買家，都將為國際LNG市場注入新的活水，帶動交易方式更為多元(如圖18)。

4.6 中短期交易比例增加

由於市場參與者漸增，中短期交易比例增加為近年LNG市場主要的轉變之一。過去傳統長期契約的買賣雙方為確保投資效益及供應穩定度，簽約期間以15年以上為主流。但近期由於國際能源及LNG市場未來不確定性增高，且2014年下半年至2016年初期油價巨幅下跌，導致市場長期契約期間有下修至10年之趨勢，且中短期LNG交易比例亦逐漸增加。歷年來，

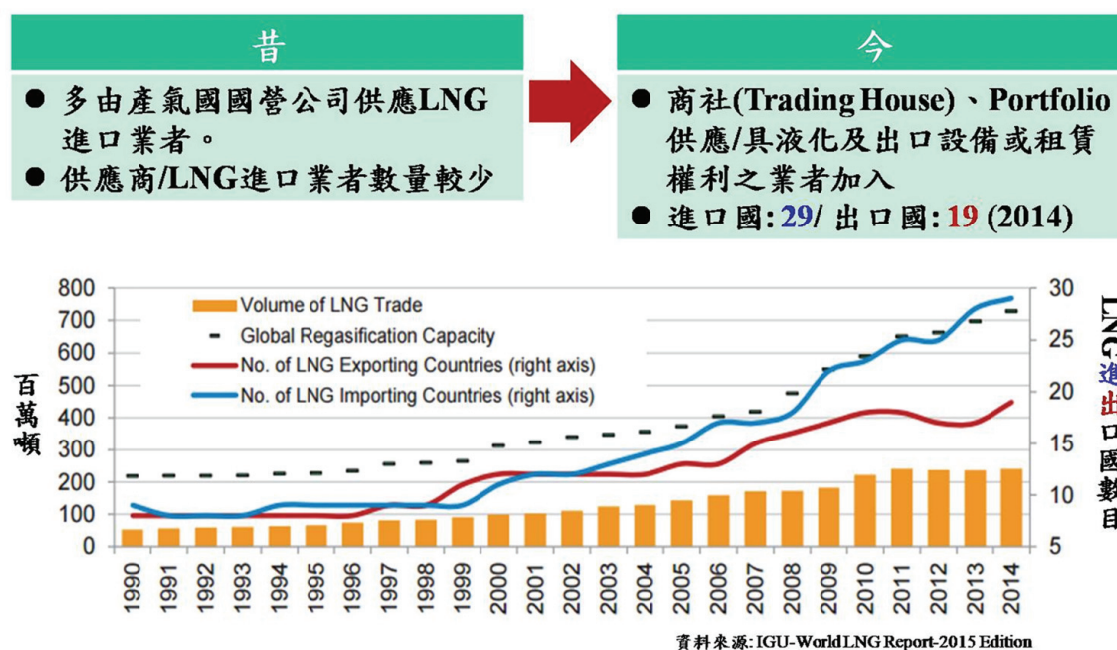


圖18 新加入者造成LNG供需結構產生改變
資料來源：International Gas Union (IGU), 2015

中油公司進口現貨比例隨當時國內經濟局勢及長期契約量等因素而有所變動，約占整體進口量10~15%左右，2015年則約14% (台灣中油公司，2015b)。

此外，兩大事件也促成中短期交易比例增加：其一是在2004年印尼LNG計畫短供(Shortfall)，使得原本的長期買家(如韓國及臺灣等)必須另外尋求貨氣；其二則是在2007年歐盟與阿爾及利亞等供應商協議取消交運點限制(Destination Restriction)，讓部分原本規劃交運到歐洲的貨氣有機會以現貨方式轉賣到亞太地區，使得氣源更為多元。

4.7 交運點限制鬆綁，提升市場流通性

亞太地區買家為求增加市場貨氣的流通性，訴求賣家應放寬或廢除交運點限制，其中又以日本為最，其多次在國際會議中積極倡議。從亞洲太平洋經濟合作會議(Asia-Pacific Economic Cooperation, APEC)第11屆能源部長會議、全球七大工業國集團(G7)領袖高峰會，到LNG產消業者會議(LNG Producer-Consumer Conference, LPCC)與日印峰會等，都能看到亞太國家積極爭取放寬交運點限制的努力，而近

期發展已趨於正面，成功的曙光已然顯現。

4.8 計價指標多元發展，亞太LNG交易中心紛紛成立

在天然氣價格指標方面，傳統LNG價格多與油價指標連動，如日本進口原油各月加權平均價格(Japan Customs-cleared Crude, JCC)與歐洲布蘭特原油(Brent)等，惟目前美國多項規劃之天然氣出口計畫係採Henry Hub (HH)為計價指標。而歐洲地區也有許多不同天然氣價格指標，如英國NBP (National Balancing Point)與荷蘭TTF (Title Transfer Facility)等可作為代表¹⁰ (如圖19)。

近期因美國頁岩氣革命影響及國際LNG市場中短期交易增加，國際上採美國HH、英國NBP與亞太地區到港現貨行情(Japan Korea Marker, JKM)等做為LNG計價指標比例也日益增加。基於分散風險考量，採混合性指標(Hybrid)計價者也占相當比例。以2015年上半年為例，國際市場於此期間簽署的契約約有超過一半以上採用上述計價指標。

此外，為使亞太LNG市場價格更加多元化及透明化，許多亞洲LNG交易中心紛紛成立，如東京商品交易所(Tokyo Commodity Exchange,

● LNG傳統多以油價為計價指標(如JCC/Brent)，現許多新計價指標開始被採用(含Hybrid)。

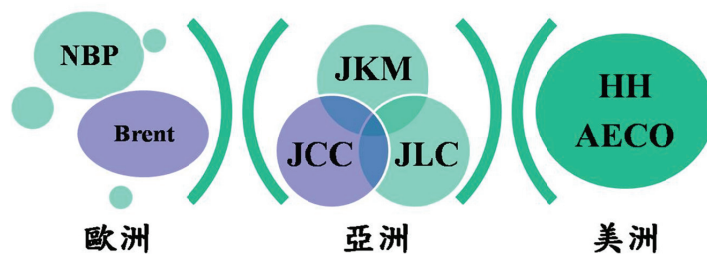


圖19 全球天然氣計價指標多元發展，促使市場更趨活絡¹¹

¹⁰ 美國天然氣價格(Henry Hub)是實體交易價格，歐洲地區天然氣價格則多為虛擬的期貨交易，而NBP自1996年成立至今，已成為歐洲天然氣現貨市場風向指標。

¹¹ JLC係指日本所有進口LNG各月加權平均CIF價格(Japan LNG Cocktail)；AECO係指亞伯達能源公司交易中心(Alberta Energy Company Hub, AECO Hub)之天然氣現貨價格，為加拿大天然氣交易普遍使用之計價指標，且與美國HH價格緊密關聯。

TOCOM)成立LNG店頭交易(Over-The-Counter, OTC)市場的期貨交易平台，上海交易所設立LNG競買交易平台，供中國大陸管道天然氣及LNG的實體貨氣交易，以及新加坡交易所(Singapore Exchange, SGX)設立LNG現貨價格指數(SGX LNG Index Group, SLInG)，依據不同機構所提報的交易價格進行計算(如圖20)。

雖然這些交易平台都還在草創階段，但預期此類交易中心除可有效媒合供需外，也可提供市場交易價格參考、增加亞洲市場價格彈性、擺脫亞洲溢價(Asia Premium)的不合理現象，進而促使市場流動性增加。中油公司身為LNG的主要進口者之一，也在2015年加入日本LNG OTC市場，期可為市場價格透明化善盡心力。

4.9 面對未來挑戰，各國積極推動國際合作

LNG第一大進口國日本，目前正推動電業及天然氣事業市場改革，預計在2016年達成電業自由化，2017年達成天然氣零售市場自由化。然而這些政策推動，促使日本現有電力公司及瓦斯公司紛紛尋求強化區域合作的方法，

以因應未來市場變化。如東京電力(TEPCO)及中部電力(CHUBU Electric)在2015年4月共同成立JERA (JERA Co., Inc.)，共同採購煤及LNG等燃料。

此外，各家中下游公司亦積極與能源公司合作，如TEPCO、東京瓦斯(TOGAS)與大阪瓦斯等公司，目前均與中油公司簽有合作備忘錄，將以現有合作為基礎，擴大合作面向。另為了解國際市場動態，中油公司亦積極參與國際活動，以2015年為例，如7月的APEC區域LNG貿易促進研討會、9月的LNG生產者消費者會議與11月的兩岸企業家紫金山峰會等，皆積極與天然氣相關業者交流，分享際遇，拓展商機。

4.10 廢核減排趨勢高漲，天然氣可望成為最適折衷選項

甫於2015年12月落幕的聯合國氣候變化綱要公約(UNFCCC)第21屆締約國會議(COP21)，來自195國的代表通過《巴黎氣候協議》，訂定限制全球平均溫度相較工業化前增加2°C以下，並儘可能達到1.5°C的目標。同時也聲明，已開發國家應採用具領先性的絕對減量目標，並提



圖20 亞洲LNG交易中心陸續成立

供開發中國家減量支援；開發中國家則鼓勵加強減緩行動。

而巴黎氣候協議減量目標設定，與我國 2015 年 7 月頒布公告的《溫室氣體減量及管理法》所訂定之我國長期減量目標「至 2050 年溫室氣體排放量降至 2005 年排放量的 50% 以下」方向一致。為達到減碳目標，我國刻正規劃短、中期臺灣低碳路徑，預計 2020 年溫室氣體排放量為基準情境(Business As Usual, BAU)減量 30%，2030 年為 BAU 減量 50%¹²。

此外，日本福島事件後，全球也重新檢視其國內核能政策，惟各國能源自主率與政經情勢不同，不同國家有不同的核能政策。目前國際上明訂廢核時程的只有德國、瑞士及比利時，其他國家則持保留或觀望的立場，惟整體而言仍希望朝逐步減核的方向前進。就我國而言，「非核家園」是目前國人的主要共識，也是政府追尋的目標。政府主張穩健逐步減核，僅是過程與方法仍須妥善因應，針對過渡期間如何穩定供應電力、兼顧生命 safety 及落實減碳承諾，均關乎環境品質、經濟競爭力及整體人民安全，因此必須進行完整全面性考量，而在這些政策的推動過程中，天然氣可望成為能源結構轉型過渡期間之最適折衷能源選項。

全球都在努力節能減碳，石化及鋼鐵業等將首當其衝。雖然化石燃料如煤炭、燃料油、天然氣等都是碳排放的主要來源，但是相較於煤或石油，天然氣是排放二氧化碳較少的一種能源，相信天然氣將成為全球達成碳排放減量目標前，轉換期間可倚重的燃料。

5. 有備無患，中油公司將持續穩健因應

鑒於天然氣將是未來我國推動節能減碳及能源結構轉型之最佳折衷能源選項，面對瞬息萬變的國際天然氣市場，中油公司肩負國內

天然氣穩定供應之重責大任，除擬訂因應策略外，未來努力方向可從分散氣源、擴建設備、拓展國內市場及落實節能減碳貢獻等四大面向探討。

5.1 致力分散海外氣源，確保供氣穩定

為能確保氣源長期穩定供應，中油公司 LNG 採購係採中長約為主，短期或現貨交易為輔之策略，其配比約為 85% 與 15%。而為擴大及分散採購氣源，目前中油公司除與印尼、馬來西亞、卡達與巴布亞紐幾內亞等國均簽署中長期契約外，未來亦將逐步納入澳洲、美國及其他供應組合等氣約(如圖 21)，有效提升能源穩定供給能力，並擴大進口來源。同時，中油公司也致力提升開發新能源之績效與擴大上游事業參與，以提高國外探勘能源之產量。如透過簽署 LNG 長期契約之機會，取得澳洲 Ichthys 礦區 2.625% 油氣權益與 Prelude FLNG 計畫 5% 權益等，這些都是中油公司力求提升國家自有能源的積極作為(台灣中油公司，2015a)。

5.2 積極擴建設備，滿足國內需求

目前政府持續推動擴大天然氣使用，依據 2011 年 11 月 3 日「確保核安、穩健減核、打造綠能低碳環境、逐步邁向非核家園」之新能源政策，未來天然氣供應量規劃目標為「2030 年達每年 2,000 萬噸」，預期未來國內天然氣市場仍將持續成長。

發電市場方面，現有發電用戶數年內將新增需求，如台電公司規劃於大潭電廠增建複循環燃氣機組，以及北部民營燃氣電廠新增用氣需求等；非發電市場方面，用氣需求亦將持續增加，如新增民生及工業用戶需求、工業用戶燃料油改用天然氣與運輸載具(車、船)使用天然氣等。由此可預見未來 10 年內各種新增用量將顯著提升，惟目前現有輸儲設備操作已漸趨

¹² 此目標略低於 1990 年排放量，相當於 2005 年排放量再減 20%。

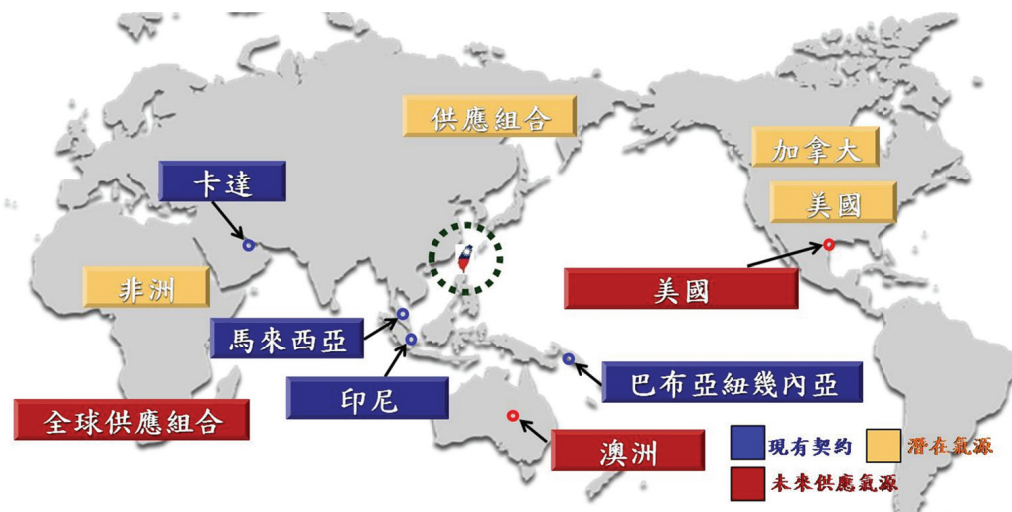


圖21 台灣中油公司致力於分散海外氣源，擴大進口來源
資料來源：台灣中油公司 (2015a)

飽和，為此中油公司已提早擘劃未來輸儲供應藍圖，以因應未來市場需求成長¹³。

1. 2018年完成臺中廠二期儲槽管線擴建投資計畫，預計可將臺中LNG接收站營運量自每年450萬噸提升至550萬噸；
2. 2020年完成興建臺中廠至通霄站36吋陸管，作為臺中廠海管之備援，提升供氣穩定性與安全性；
3. 2023年完成第三接收站一期計畫，增加每年300萬噸供應能力；
4. 2024年永安廠規劃增建2座儲槽，預計2023年初期增加供氣每年50萬噸，至2024年共增加供氣每年150萬噸，2016年將完成可行性研究。

根據上述規劃，預計至2023年，中油公司

每年整體供氣能力可達1,850萬噸，2030年更可達到2,250萬噸規模(如表2)，將可有效擴大供氣能量，確保供氣穩定。

5.3 拓展內銷範疇，推廣多元應用

考量環保意識抬頭，部分地方政府宣布禁燒生煤等政策，燃氣機組需求亦將隨之提高，預期未來發電用戶將新增天然氣需求，整體用量勢必持續穩定成長。而天然氣除了做為發電燃料、提供工業及家庭使用外，應用於車船運輸燃料也有很大的發展潛力。

鑑此，中油公司在非發電用戶市場之發展策略，將基於環保訴求，積極推廣工業用戶將燃料油鍋爐設備改用天然氣，以降低污染排放；另外，尋求新增民生及工業用戶，發展車

表2 台灣中油公司未來供氣能力規劃(單位：萬公噸)

	2015年	2016年	2019年	2023年	2030年
永安廠	950	950	950	1,000	1,100
台中廠	450	450	550	550	550
第三接收站	0	0	0	300	600
合計	1,400	1,400	1,500	1,850	2,250

資料來源：台灣中油公司 (2015b)

¹³ 2015年我國LNG進口量為1,421萬噸，已超過現有永安及臺中兩座LNG接收站合計每年1,400萬噸的卸收能力，顯示現有輸儲設備操作已趨於飽和。

船使用天然氣也是未來努力的目標。除此之外，中油公司持續善盡企業社會責任，正評估以衛星氣化站供應輸氣管網未達之工業區及偏遠鄉鎮天然氣(含東部及離島地區)之可行性，期望造福偏鄉鄰里，將低碳、環保的天然氣供應至臺灣每一個角落(如圖22)。

5.4 落實節能減碳貢獻，提供冷能造福鄉梓

整體而言，2015年度中油公司天然氣供應量達1,421萬噸/年，其中1,120萬噸供燃氣機組發電用，對減碳貢獻卓著¹⁴。而中油公司除了提供國人穩定無虞、潔淨的低碳能源—天然氣以外，亦致力於節能減碳的擴大與提升，LNG冷能利用即是最好的例證。例如LNG還原氣化的過程中所釋放出的冷能資源，除供發電自用外，也可供應廠區空調及設備需用冰水，每年省電約可達3,360萬度。此外，冷能也能進一步供應民間企業遠東及藍海氣體公司，生產液態氧、氮、氬等高價值產物。

更值得一提的是，中油公司為能善盡企業社會責任，自2005年起高雄永安廠的冷排水無償提供漁民使用，並與農委會漁業署合作規劃

低溫冷排水養殖試驗場，養殖龍膽石斑等高經濟價值魚類，整體供應養殖面積達750公頃，年產值約15~20億元(如圖23)。而中油公司的冷排水，成為漁民口中讚譽有加的「鑽石水」，如此深耕鄉梓與社會共融發展的作為，也創下在地資源共享之典範。

6. 結 語

回顧國際天然氣產業的發展歷程，自18世紀天然氣開始進入商業應用；19世紀末管線運輸技術的演進，刺激了天然氣產業的發展；1920年代，美國掀起了天然氣管線建設的第一次高峰；世界各地也在二次大戰之後大量興建天然氣管網。整體而言，1950~1970年代是全球天然氣產業快速成長的重大時期，美國、歐洲、俄羅斯與非洲等地區皆有相當程度的發展。其中，技術改革創新、氣源增加、產業政策演進及天然氣需求日益增加等，皆是使天然氣產業蓬勃發展至今日規模的重要因素。

臺灣從1930年日本石油株式會社修築臺灣第一條天然氣輸送管線(錦水到頭份)起，以自產氣供應地區居民並推廣工業應用。後因臺灣



圖22 中油公司致力於拓展國內天然氣市場

¹⁴ 如與燃油或燃煤發電相較，若全數改採燃氣後，相對可減少的二氧化碳排放量分別達約 1,172 萬噸與 2,116 萬噸，其更分別發揮等同 3.2 萬座及 5.7 萬座大安森林公園的減排綜效。



圖23 中油公司持續有效利用LNG冷能，造福鄉梓

陸上氣田逐漸耗竭，為確保能源供應種類及來源多元化，在1990年永安液化天然氣接收站完成後，開啟國內潔淨能源供應新頁。截至2015年，臺灣LNG進口量已達1,421萬噸，為國內能源穩定供應之磐石。而中國大陸則是近年崛起之後起之秀，憑藉所發現的豐富自產氣資源，數十年間也積極興建內陸輸氣管網系統，形成「西油東送、北油南運、西氣東輸、北氣南下、海氣登陸」的油氣運送格局。此外，為因應中國大陸產業與經濟蓬勃發展，2013年中緬天然氣管線工程全線貫通，2014年更與俄羅斯簽訂中俄東西兩線供氣協議，預訂自2020年後開始供氣。

地球只有一個，目前世界先進國家在致力於經濟發展的同時，仍不遺餘力的推動環境保護，擴大低碳能源使用。而我國政府對此趨勢發展亦從善如流，當前能源政策方向除致力提供穩定無虞與可負擔的能源服務外，政府更提出推動能源多元化及節能減碳相關政策目標，以確保國家能源安全、環境保護與經濟發展等三面向均衡發展。此外，我國能源高度仰賴進口，又因屬島國型態，緊急時無法像其他大陸型國家自鄰國輸入能源，故更應高度重視能源

政策，提前擘劃政府整體最適能源配比。

眾所公認的，天然氣有其低排放、低污染、高效率且安全方便的特性，在政府推動「非核家園」的政策綱領方針下，未來其供需勢必與國家安全、經濟發展及人民福祉息息相關。正因如此，馬總統曾於2010年8月與2013年6月的「能源之旅」二度訪視中油公司永安廠，又於2015年11月的「節能減碳之旅」造訪臺中廠，短短5年間三度訪視國內天然氣進口基地設施，在在彰顯政府對於中油公司致力於提供國人潔淨能源的關切與重視。

面對未來能源政策趨勢轉變，天然氣勢必佔有極為重要的一席之地。目前我國已排名全球第5大LNG進口國，隨著未來國內需求穩定成長，天然氣產業也將朝向更加多元的發展面向。而中油公司身為我國主要能源供給者，肩負國家能源安全及穩定供給發電、工業與民生用氣的重責，未來將遵照政府指示持續擴建輸儲設備，使供輸系統更加完備，並將致力推動供氣來源多元化，確保國內供氣安全及穩定。此外，中油公司也將持續掌握市場的動態，尋求業務發展契機，積極拓展區域能源合作的機會，持續地為國人提供潔淨能源。

參考文獻

- 中華民國公用瓦斯協會官方網站, <http://www.rocga.org.tw/>, 截於2016/1/10。
- 中國海洋石油總公司, 2015, 「世界首座液化天然氣廠投產」, 石油歷史, <http://www.cnooc.com.cn/data/html/news/2012-05-22/big5/317142.html>, 截於2016/1/10。
- 台灣WiKi, 「本生燈」, <http://www.twwiki.com/wiki/%E6%9C%AC%E7%94%9F%E7%87%88>, 截於2016/2/18。
- 台灣中油公司, 2006, 「六十年來之中國石油公司」: 75-82、313-384頁。
- 台灣中油公司, 2015a, 「探採經營策略」, 2015年5月簡報資料。
- 台灣中油公司, 2015b, 「天然氣營運現況及展望」, 2015年11月簡報資料。
- 台灣中油公司天然氣事業部官方網站, <http://new.cpc.com.tw/division/lngb/information.aspx>, 截於2016/1/10。
- 行政院客家電視台, 2010a, 「吳琳芳其人其事」, <http://activity.pts.org.tw/Hakka/2010pioneers/story.html>。
- 行政院客家電視台, 2010b, 「亞洲第一口油井與臺灣石油開採簡史」, <http://activity.pts.org.tw/Hakka/2010pioneers/story.html>。
- 何佩芬, 2011, 「臺灣能源發展史」, 2011年1月能源報導, 經濟部能源局: 5-8頁, <http://energymonthly.tier.org.tw/outdatecontent.asp?ReportIssue=201101&Page=5>。
- 易學網, 「革卦」, <http://www.eee-learning.com/book/eee49>, 截於2016/1/13。
- 陳立欣, 2006, 「臺灣首座油井-出磺坑古油井」, 瓦斯季刊-寰古探搜第76期: 75-80頁。
- 陳政三, 2012, 「美國油匠在臺灣: 1877-78年苗栗出磺坑採油紀行」, 台灣書房出版有限公司。
- 陳慧先, 2008, 「『丈量臺灣』一日制時代度量衡制度化之歷程」, 國立臺灣師範大學臺灣史研究所碩士論文: 36頁。
- 經濟部能源局, 2015, 「能源統計月報」, 2015年12月出版。
- 蔣長安、龐名立, 2010, 「世界天然氣發展史」, <http://trqgy.cn/summary/201009/21127.html>, 截於2016/1/10。
- 蔣健蓉, 2012, 「以史為鏡: 世界天然氣產業發展的六個階段—基於全球型本土化的中國資源全週期戰略佈局研究系列報告(天然氣篇)之一」, 上海申銀萬國證券研究所有限公司, http://www.360doc.com/content/15/0831/09/15045935_495952052.shtml, 截於2016/2/5。
- 劉睿, 2007, 「卓筒井-串起古代與現代文明的鏈條」, 中國國家地理2007年第01期, <http://www.dili360.com/cng/article/p5350c3d6c918853.htm>, 截於2016/2/5。
- Agency for the Cooperation of Energy Regulation (ACER), 2013.10.8, ACER Gas Target Model Report, 1st ACER GTM Workshop, Vienna. http://www.acer.europa.eu/Media/Events/Workshop_on_the_Gas_Target_Model-review_and_update/Document%20Library/1/Introduction%20and%20presentation%20of%20the%20old%20Gas%20Target%20Model%20-%20Presentation%20by%20Walter%20Boltz,%20ACER.pdf, retrieved on 2016/2/5.
- ASEAN Council On Petroleum (ASCOPE), 2015, Trans ASEAN Gas Pipeline Project (TAGP), <http://www.ascope.org/Projects/Detail/1060>, retrieved on 2016/1/18.
- British Petroleum (BP), 2011, *BP Statistical Review of World Energy*.
- British Petroleum (BP), 2015, *BP Statistical Review of World Energy*.
- Cultural China, Natural Gas as Fuel, <http://>

- kaleidoscope.cultural-china.com/en/10Kaleidoscope3188.html, retrieved on 2016/1/10.
- EcoWatch, 2012, Detrimental Impacts of Fukushima Nuclear Disaster Continue, <http://ecowatch.com/2012/12/26/effects-fukushima-disaster/>, retrieved on 2015/12/10.
- Energy Information Administration (EIA), 2016a, *Short-Term Energy Outlook: January 2016*.
- Energy Information Administration (EIA), 2016b, About U.S. Natural Gas Pipelines - Transporting Natural Gas, https://www.eia.gov/pub/oil_gas/natural_gas/analysis_publications/ngpipeline/ngpipelines_map.html, retrieved on 2016/2/5.
- FACTS Global Energy (FGE), 2015a, Asia/Global LNG Markets with a Special Reference to Mainland China, retainer service presentations for CPC Taiwan on Sep. 9th, 2015.
- FACTS Global Energy (FGE), 2015b, *LNG Online Data System*, retrieved on 2016/1/10.
- GIIGNL, 2015, *The LNG Industry in 2014*.
- Greenwave, 2014, Differences between the reported PM 2.5 and the testing results from air scanners, http://www.greenwavechina.cn/faq/air-related/show_578.html, retrieved on 2016/1/25.
- Habashi, F., 2000, *The First Oil Well In The World*, Bull. Hist. Chem., Vol. 25, No. 1: 64-66.
- International Energy Agency (IEA), 2014, *World Energy Outlook*, 2014.
- International Gas Union (IGU), 2015, *2015 World LNG Report*.
- MI NEWS NETWORK, 2012, *Methane Pioneer: The First LNG Ship in the World*.
- Ministry of Economy, Trade and Industry (METI), Japan, 2015, Japan's LNG Policy and Potential Issues on LNG, Proceedings of Conference on APEC Regional LNG Trade Facilitation, Asia-Pacific Economic Cooperation (APEC), held on Jul. 15th-16th, Taipei, Taiwan R.O.C..
- NaturalGas.org, <http://naturalgas.org/overview/history/>, retrieved on 2016/1/18.
- The Institute of Energy Economics, Japan (IEEJ), 2015, *Asia/World Energy Outlook 2015*, <http://eneken.iej.or.jp/en/whatsnew/421.html>.
- TODAYINSCI, The Gas Light Company of Baltimore—from History of Baltimore City and County (1881), [http://todayinsci.com/Events/Technology/GasLightCoBaltimore\(1881\).htm](http://todayinsci.com/Events/Technology/GasLightCoBaltimore(1881).htm), retrieved on 2016/1/10.
- Woodfibre LNG, Why is LNG better for the environment? <http://www.woodfibrelng.ca/about-lng/>, retrieved on 2016/1/25.

International Natural Gas Market Development and Business Outlook

Sheng C. Lin^{1*}

ABSTRACT

Confronting with global climate change, the importance of the carbon reduction has emerged. Nature gas is regarded as the solution for implementing energy conservation and maintaining economic growth due to its cleanliness and high efficiency. Taiwan highly counts on importing energy because of lack of self-produced energy. Nature gas will be the best choice for the diversity of Taiwan's energy supply and the transformation of energy structure after the "Greenhouse Gases Reduction and Management Act" was enacted in Jul. 2015. To realize the dynamics of natural gas market and trend of future energy policy, this study reviewed the history and evolutions of the nature gas industries and elaborated the major events of impacting international LNG market. CPC, which is responsible for the energy supply of Taiwan, will obey the government's policy to ensure energy safety, steadily supply clear energy, and look for the development opportunities of nature gas industries.

Keywords: History and evolutions of natural gas industry, Market developments in Natural gas, Future business outlook of Taiwan's natural gas

¹ Chairperson, CPC Corporate, Taiwan

* Corresponding Author, Phone: +886 2-8725-8000, E-mail: 902446@cpc.com.tw

Received Date: January 29, 2016

Revised Date: February 22, 2016

Accepted Date: February, 26, 2016