

美國液化天然氣政策與市場前景

中華民國 106 年 8 月

目 錄

一、全球液化天然氣市場概況	2
(一) 全球液化天然氣貿易量	2
(二) 全球液化天然氣需求情形	4
(三) 全球液化天然氣供給情形	5
二、頁岩革命促使美國天然氣蓬勃發展	7
三、美國液化天然氣相關政策與出口計畫	8
(一) 美國液化天然氣政策方針	8
(二) 美國液化天然氣出口計畫及生產能力	9
(三) 美國液化天然氣交易價格	13
四、結論	14
(一) 美國液化天然氣市場發展期程與國際定位	15
(二) 美國液化天然氣發展對於我國液化天然氣相關策略規劃影響	16
參考資料	19

表目錄

表 1	2015~2016 年 LNG 進口國需求量	5
表 2	2015~2016 年 LNG 出口國供給量	5
表 3	美國興建中的 LNG 計畫（截至 2017 年 6 月）	11
表 4	2013~2015 年 東北亞、歐洲 LNG 價格變化	13
表 5	NAFTA 重啟談判議題範疇	16
表 6	我國天然氣接收站規劃	18

圖目錄

圖 1	1990~2035 年 LNG 重要供應來源	3
圖 2	1990~2016 年 LNG 全球貿易總量	3

人類在 21 世紀所面臨的最大挑戰之一，即全球氣候變遷帶來的顯著影響，而為有效減緩其對生態環境之衝擊，環境保護議題已為各界重視，並推行多項配套措施與解決方案。就能源利用面向而言，近年國際油價與煤價雖漸趨低廉，但使用傳統化石能源之火力發電廠數目卻未有明顯增加；反觀天然氣因產量擴增、熱值高，加上溫室氣體排放量較低，在再生能源尚無法穩定且大量發電之際，擴大開發並使用天然氣，已成為國際間面對全球暖化議題的因應對策之一。

2014 年我國於「APEC 第 11 屆能源部長會議¹」中，提出「促進 APEC 區域液化天然氣貿易倡議（APEC LNG Trade Facilitation Initiative）」，目的為促進區域液化天然氣（liquefied natural gas, LNG）貿易環境之政策鬆綁與便捷化，該倡議亦納入當（11）屆「能源部長宣言」，並成為 LNG 市場健全發展的重要對話合作平台，而我國主要任務則在協助建立與執行透明且具彈性之 LNG 相關貿易機制。

為達成 2025 年非核家園願景，我國政府積極推動能源轉型，致力將發電結構由目前的燃煤 45.4%、天然氣 32.4%、核能 12%²，調整至 2025 年的天然氣 50%、燃煤 30%、再生能源 20%。今（2017）年 4 月 24 日行政院已核定「能源發展綱領」修正案，並將擴大公民參與之能源轉型白皮書做為落實能源發展綱領的重點行動方案。由發電結構占比的變化可發現，天然氣在我國能源市場扮演之角色愈發重要，且其不僅是可交易的商品、可供電之來源，亦是牽涉國際地緣政治關

¹ APEC 第 11 屆能源部長會議（11th Energy Ministers Meeting 2014）：

此屆能源部長會議於 2014 年在中國大陸北京舉行，我國由經濟部杜前部長紫軍率外交部、經濟部能源局及工業局等相關單位成員計 11 人與會。會議在「攜手邁向亞太區域永續能源發展」之主題下，各國能源部長代表分別就「能源安全」、「能源貿易與投資」、「能源效率與永續社區」與「更加潔淨的能源來源及利用」等 4 大議題，進行討論。會議中我國提出「促進 APEC 區域液化天然氣貿易倡議」，獲納入本屆能源部長宣言。

² 根據經濟部能源局 2017 年 6 月編印之能源統計手冊，以 2016 年發電量表為例。

係之能源。同時，歷來與我國存有緊密政治與經貿夥伴關係之美國，在今（2017）年初上任的總統川普（Donald Trump）領導下，能源政策主張親近煤炭、石油、天然氣等傳統能源，鬆綁原有對於傳統能源市場之相關監管及法規，並對於天然氣出口祭出多項積極作為。因此，對於幾乎完全依賴能源進口且致力提高天然氣發電占比的我國而言，天然氣（尤其是 LNG）進口，以及轉變為國際重要出口方的美國，均具討論必要性。

本篇深度研究報告將以全球 LNG 市場當前發展情勢作為探討基礎，掌握全球整體貿易量、需求與供給等情形，並考量頁岩革命、國際關係、經濟發展、節能減碳等多重因素，深入研析美國天然氣蘊藏量、產量，以及其 LNG 相關進出口政策、規範、策略、基礎設施等議題，針對美國為全球天然氣市場帶來之影響、美國在國際 LNG 產業之發展期程與角色、以及美國天然氣發展對於我國 LNG 相關策略規劃之影響等三面向進行討論。

一、 全球液化天然氣市場概況

全球天然氣市場近年由於技術革新及市場參與者增加，其重要性在國際能源版圖中竄升，再加上天然氣新興貿易規則的納入、地理限制的突破、探勘及輸儲能力的強化，買賣雙方過往採行之貿易模式因而有所改變，包括 LNG 占整體天然氣貿易比例漸增，且買方議價地位及能力提升，賣方的獨占勢力日漸弱化。以下呈現全球 LNG 貿易量與進出口情形等相關資訊。

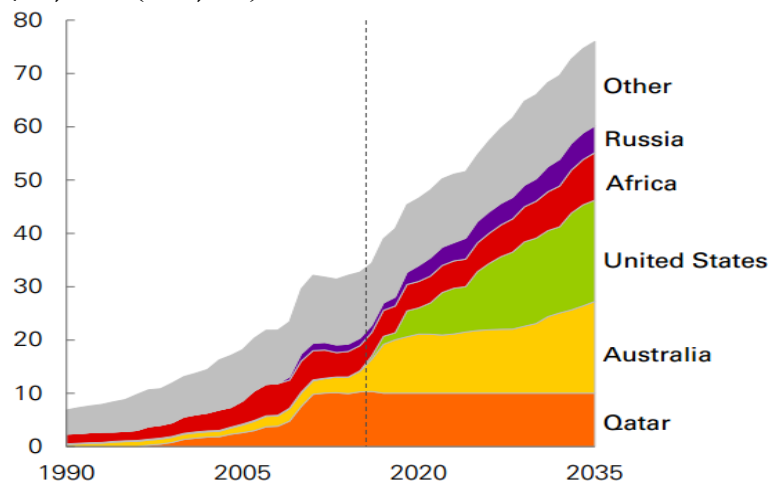
（一） 全球液化天然氣貿易量

根據 BP（British Petroleum, 英國石油公司）2017 年預測，2035 年天然氣與石油、煤炭占全球能源需求量比重各為 27%，且年需求平

均成長率呈現 3.9% 的 LNG，將占全球天然氣需求成長量的 26%。而如此顯著的需求成長將主要由美國及澳洲滿足之（見圖 1），故 LNG 可謂全球能源結構中相當重要的一環。

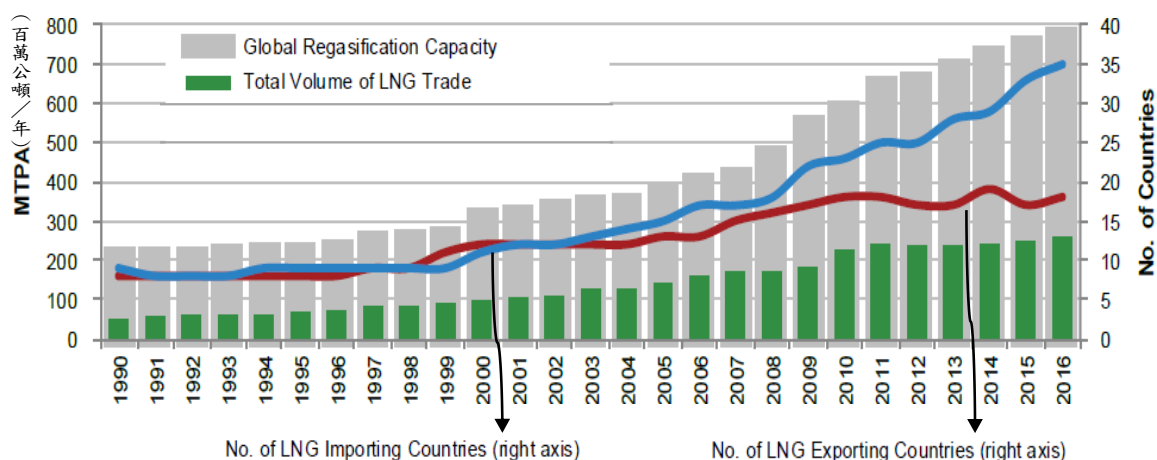
有關當前全球 LNG 貿易情形，根據國際天然氣聯盟 (International Gas Union, IGU) 於 2017 年最新發布的「全球液化天然氣報告 (World LNG Report)」可知，至 2016 年 LNG 貿易量已連續成長三個年度，總貿易量達到 258 百萬公噸 (million tonnes, MT)，較 2015 年增加 13.1MT，為歷史新高（見圖 2）。

10 億立方英尺／日 (Bcf/d)



資料來源：BP (2017), Energy Outlook 2017。

圖 1 1990~2035 年 LNG 重要供應來源



資料來源：World LNG Report (2017), International Gas Union。

圖 2 1990~2016 年 LNG 全球貿易總量

(二) 全球液化天然氣進口情形

天然氣是化石燃料中碳排放最低者，被利用於發電時每度電的排碳量為 609 公克，因此為各國推行節能減碳政策的重要選項，並扮演機動調配之角色，未來亦可望逐漸取代排碳量相當可觀的煤炭、石油等發電型態。

根據 BP 於 2017 年發布之「世界能源統計回顧 (Statistical Review of World Energy)」，天然氣約占全球初級能源消費量的 25%，其中 32% 以 LNG 形式供應，預估 2015 年至 2035 年天然氣消費量將以每年 1.6% 的速度成長，最終將超越石油及煤炭，成為全球最主要被使用的初級能源。另一方面，與管道天然氣 (Pipeline Natural Gas, PNG) 相比，由於 LNG 更具貿易、運輸等彈性，2035 年的 LNG 貿易量預計約占全球燃氣交易總量之 50%。

根據 IGU (2017) 統計資料顯示，2016 年全球 LNG 貿易量達 258.0MT (見表 1)，全球五大 LNG 進口國為日本、韓國、中國大陸、印度與我國，共占 69% 的全球進口市場份額。亞太地區目前仍是 LNG 最大出口目的地，整體進口量達 138.2MT，而區域內部 LNG 貿易量亦相當活絡；歐洲地區則是增加 LNG 進口來源，主要是為防範俄羅斯突然中斷 PNG 供應，尤以東歐與中歐國家為主；北美與拉丁美洲地區，由於美國自身天然氣產量大增，原本對加拿大天然氣之依賴度劇減，且具備更為厚實的 LNG 出口能力。

表 1 2015~2016 年 LNG 進口國需求量

進口國	進口量 (排名) (百萬公噸/年)		全球占比 (%)	
	2015	2016	2015	2016
日本	85.6 (1)	83.3 (1)	34.0	32.3
韓國	33.4 (2)	33.7 (2)	13.6	13.1
中國大陸	19.8 (3)	26.8 (3)	8.1	10.4
印度	14.7 (4)	19.2 (4)	6.0	7.4
中華民國	14.6 (5)	15.0 (5)	6.0	5.8
西班牙	8.9 (7)	9.9 (6)	3.5	3.8
英國	9.8 (6)	7.4 (7)	3.9	2.9
埃及	3.0 (14)	7.3 (8)	1.2	2.8
法國	4.5 (11)	5.6 (9)	1.8	2.2
土耳其	5.6 (8)	5.6 (10)	2.2	2.2
其他	42.1	44.2	19.7	17.1
共計	244.8	258.0	100.0	100.0

資料來源：World LNG Report (2017), International Gas Union。

(三) 全球液化天然氣出口情形

根據 IGU (2017) 資料顯示，2016 年 LNG 出口國在安哥拉及埃及兩國重返生產行列後增至 18 個，前五大出口國依序為卡達、澳洲、馬來西亞、奈及利亞、印尼，共占全球出口市場的 70.4% (見表 2)，目前除奈及利亞外，其他四國均為我國重要進口來源。

表 2 2015~2016 年 LNG 出口國供給量

出口國	出口量 (排名) (百萬公噸/年)		全球占比 (%)	
	2015	2016	2015	2016
卡達	77.8 (1)	77.2 (1)	31.5	29.9
澳洲	29.4 (2)	44.3 (2)	11.9	17.2
馬來西亞	25.0 (3)	25.0 (3)	10.1	9.7
奈及利亞	20.4 (4)	18.6 (4)	8.3	7.2
印尼	16.1 (5)	16.6 (5)	6.5	6.4
阿爾及利亞	5.0 (7)	11.5 (6)	2.0	4.5
俄羅斯	4.5 (8)	10.8 (7)	1.8	4.2
千里達	5.1 (6)	10.6 (8)	2.1	4.1
葉門	3.2 (9)	8.1 (9)	1.3	3.2
巴布亞紐幾內亞	2.9 (10)	7.4 (10)	1.2	2.9

出口國	出口量 (排名) (百萬公噸/年)		全球占比 (%)	
	2015	2016	2015	2016
美國	0.1 (17)	2.9 (16)	0.04	1.1
安哥拉	0.6 (16)	0.8 (17)	0.2	0.3
埃及	—	0.5 (18)	—	0.2
其他	28.6	19.3	11.6	9.1
共計	247.2	253.6	100.0	100.0

資料來源：World LNG Report (2017), International Gas Union。

關於國際 LNG 出口情勢，卡達自 1990 年代後期開始大量輸出 LNG，2016 年出口量為 77.2MT，約占整體 LNG 貿易量的 30%。其近十多年強勢出口表現亦促使中東地區在 2010 年成為全球 LNG 供應占比最高者，2014 年滿足全球 41% 的需求量。然而，值得注意的是，由 2015 年至 2016 年各出口國所占市場份額的變化可發現，卡達已降至 30% 以下，其他國家則有所擴大。

亞太地區亦是重要 LNG 生產區域，2016 年提供全球 39% 的 LNG 需求量，又當 (2016) 年度供應量中有 77% 是由亞太地區的 LNG 進口國消化，其最大的出口動力來源為澳洲、馬來西亞與印尼。儘管澳洲在供應量仍位居第二，且與首位的卡達之間存有明顯差距，但此差距已在 2016 年大幅減少，IGU 更預測 2017 年將持續縮短。另一重點是，美國由於 2015 年位在阿拉斯加州的 Kenai LNG 廠投入生產後，以及少量的再出口額，在名義上成為 LNG 出口國之一。且自 2017 年起，美國 Sabine Pass Train1 (T1) 與 Train2 (T2) 兩大 LNG 廠之液化、純化設備將全力運作，再加上其他即將投入的液化、純化設備，故可推測美國近期將在全球 LNG 市場扮演更具影響力之角色。

二、頁岩革命促使美國天然氣蓬勃發展

在了解當前全球 LNG 貿易情勢的基礎下，本節將探究擁有豐富天然氣蘊藏且在 2009 年取代俄羅斯成為世界第一大天然氣生產國的美國，其關鍵頁岩油氣探採技術掌握，以及相關政策與法規等資訊。

首先，美國小型獨立油田服務公司投入頁岩油氣探採技術之發展，就此帶動美國非傳統天然氣（如頁岩氣）的崛起。更重要的是，頁岩氣探勘及開採之水平鑽井(Horizontal Drilling)³與水力壓裂(Hydraulic Fracturing)⁴等技術發生革命性的突破，即賦予頁岩氣成本競爭力，促使美國於 2012 年加入 LNG 出口國的行列。

此外，美國因對抗氣候變遷而訂定之減碳目標，促使天然氣發電占比日益增加。眾議院 2009 年 6 月通過《美國清潔能源與安全法案》(The American Clean Energy and Security Act, ACES)，規定 2020 年的溫室氣體排放量須在 2005 年的基礎上減少 17%，到 2050 年減少 83%，旨在減少溫室氣體排放、降低化石能源的使用及趨緩對國外石油依賴度，此為美國政府首次向國際社會做出溫室氣體減量之承諾；2015 年 8 月，時任美國總統歐巴馬發表有關美國環境保護署(Environmental Protection Agency, EPA) 據《清潔空氣法案》(Clean Air Act) 所訂定之「清潔電力計畫」(Clean Power Plan)，並將之視為美國對抗氣候變遷最強大且重要的一步，要求現有電廠大幅降低碳排

³ 水平鑽井技術：

在美國地底下約 3,352 公尺的頁岩層內蘊藏著數百億立方公尺天然氣。由於排列密度高的岩石導致天然氣流動異常緩慢，大部分天然氣根本無法藉助普通鑽井鑽取，因此所謂的水平鑽井方式突破上述困境，首先垂直向下鑽進所須深度，然後再橫向鑽探至氣田儲量豐富之處。

⁴ 水力壓裂技術：

是目前開採天然氣的主要形式，使用摻入化學物質的水（壓裂液）灌入頁岩層進行液壓碎裂以釋放天然氣。但人們擔憂這項技術將污染水源，進而威脅當地生態環境和居民身體健康，包括使自來水自燃，引發小幅地震等，同時，反對者指出潛在的環境影響，包括地下水的污染、淡水耗損、空氣品質的風險、氣體和化學品遷移到地表面、泄漏和回流的表面污染，以及這些問題對健康的影響。

量，並以 2005 年碳排放量為標準，在 2030 年前減少 32%。目前全美電力供應量約有 40% 來自燃煤發電，是美國溫室氣體排放的最大單一來源（約占 31%），由於天然氣發電的碳排放量可較燃煤發電減少 50%，故若能依照法案與計畫瞄準之能源轉型策略，透過天然氣取代燃煤發電與鼓勵再生能源投資之雙管齊下作法，將會使減碳目標可行性大增。

三、美國液化天然氣政策與出口能力

在過去數十年間，儘管蘊藏量豐富，但因開採技術有限，美國僅作為天然氣淨進口國。然而，隨著開採技術進步、硬體設備升級、以及生產效率提高，再加上德州、賓州等地的天然氣產量大幅增加等因素推升，低廉的生產成本成為美國最大競爭優勢。搭配現任川普總統擴張性之化石能源政策領導，於 2017 年底或 2018 年轉變為天然氣淨出口國。以下盤點及分析當前美國總統川普積極推動之 LNG 相關政策方針與出口計畫、設施等。

(一) 美國液化天然氣政策方針

美國天然氣產業因頁岩油氣探採技術進步而有歷史性的突破，強調倚重傳統能源、不積極推動清潔能源及淡化氣候環保等主張的川普總統亦於今(2017)年 6 月宣布退出《巴黎氣候協定》(Paris Agreement)⁵，並宣告美國將進入能源產業的黃金時代。為達到成為全球能源大國之目標，川普積極推動能源改革，包括撤銷歐巴馬時代為環保制訂之能源開發規範與限制、大舉開放聯邦陸地及海上（包括阿拉斯加州北

⁵ 根據巴黎氣候協定，美國承諾 2025 年時，溫室氣體排放量將低於 2005 年水準 26~28%。川普政府下的美國環境保護署（Environmental Protection Agency, EPA）Scott Pruitt 局長曾表示，巴黎氣候協定對於美國而言是最糟糕的協議，然，美國國務卿 Rex Tillerson、大型科技及能源公司（如 Exxon Mobil Corp.）均表態支持巴黎氣候協定。

極水域、大西洋離岸)之油氣開採、以及大力出口天然氣、煤炭、原油等作為。

其中,「LNG 出口」為川普能源政策中的推動重點,首先,Cheniere Energy Inc.已於今(2017)年6月初,將首批美國 LNG 現貨運至波蘭及荷蘭,其次,能源部(Department of Energy, DOE)亦於6月底,批准 Lake Charles 在原定 LNG 出口量之外的超額申請,而未來川普總統更有計畫將 LNG 重新品牌化後,再輸往東歐及亞洲市場。

(二) 美國液化天然氣計畫及生產能力

美國能源資訊署(Energy Information Administration, EIA)預估,未來美國 LNG 淨出口量將維持快速增長態勢,2020 年達到約 28,350MT,為 2016 年的 19 倍,2030 年可望達到 56,700MT。此外,隨著 LNG 出口的快速成長,LNG 將取代 PNG 成為美國未來輸出天然氣之主要形式。以下說明美國已完成及興建中之 LNG 計畫細節,包括預計投入生產的時間、產量、機關核准、出口對象等資訊(見表 3)。

首先,由 Cheniere Energy 經營於路易斯安那州之 Sabine Pass LNG 計畫,其 T1 與 T2⁶已在 2016 年 2 月投入生產及出口行列,每年生產能力為 9 MT,起初以南美洲為主要出口目的地;2016 年 7 月,巴拿馬運河擴建完成後,Sabine Pass LNG 計畫在亞洲 LNG 市場影響力提升;2017 年 1 月日本已收到來自該計畫首批現貨。除了已開始投產的 T1 及 T2,根據經營者 Cheniere Energy 向聯邦能源管理委員會(Federal Energy Regulatory Commission, FERC)提交之每月進度報告

⁶ LNG Train 以 T 表示之,即指 LNG 廠的液化及淨化設施。

顯示，至 2017 年 3 月為止，Sabine Pass LNG 計畫尚在興建中的第二期（T3、T4）與第三期（T5）工程完成進度分別為 96.7%及 60.5%。

第二，由 Cheniere Energy 於德州經營之 Corpus Christi LNG 計畫，根據每月進度報告，至 2017 年 3 月計畫工程已完成 56.6%，主要內容包括永久性鋼筋混擬土廠房、地上及地下管道、相關設備等，且預計其 T1、T2 工程分別在 2019 年上半年及下半年完工後，每年生產能力統計將可達 9.5MT。

第三，由 Dominion Resources 經營於馬里蘭州之 Cove Point LNG 計畫，至 2017 年 3 月工程進度已完成 84%，並預計 2017 年下半年投入生產，每年生產能力為 5.25 MT。

第四，由 Sempra Energy 經營於路易斯安那州之 Cameron LNG 計畫，在 2014 年 2 月 11 日即取得 DOE 同意出口至 non-FTA 國家，並於同年 6 月 19 日取得 FERC 建廠許可，至 2017 年 2 月已完成土木、結構鋼骨、防火作業、相關設備、儲槽與管線等工程。且根據經營商 Cameron 釋出的訊息，T1、T2、T3 將於 2018 年年中與年底開始投產，待未來 T4、T5 完工投入生產行列後，每年生產能力為 12MT。而台灣中油公司於 2014 年 7 月 4 日與 LNG 供應商 Engie 簽署一紙每年 0.8 MT、為期 20 年之 LNG 採購長約，即是規劃自 2018 年開始由 Cameron LNG 計畫供貨。

表 3 美國興建中的 LNG 計畫（截至 2017 年 6 月）

計畫	經營者	地點	投產時間	生產能力 (百萬公噸/年)	獲批准情形 ⁷		已下訂出口量 (百萬公噸/年)
					DOE/ FERC	FTA/ Non- FTA	
Sabine Pass LNG (T3、T4)	Cheniere Energy	路易斯安 那州	2017 年	9	皆通過	皆通過	✓ KOGAS：3.5 (T3 供應) ✓ GAIL：3.5 (T4 供應)
Sabine Pass LNG (T5)			2019 年	4.5	皆通過	皆通過	✓ Shell：2 (T2、3、4 供應) ✓ EDF：0.26 ✓ Total：0.7 (由 KOGAS 向 Cheniere Energy 購買再轉賣)
Cove Point LNG	Dominion Resources	馬里蘭州	2017 年	5.25	皆通過	皆通過	✓ 東京瓦斯：1.4 ✓ 關西電力：0.8
Elba Island LNG	Kinder Morgan	喬治亞州	2018 年	2.5	皆通過	皆通過	—

⁷ 美國 LNG 計畫之開發需經過美國聯邦能源管理委員會 (Federal Energy Regulatory Commission, FERC) 的核准，至於 LNG 出口，則由 DOE 審核，即 DOE 決定是否可以出口至已簽署自由貿易協定 (FTA) 或未簽署 FTA (non-FTA) 之國家，進一步來說，若出口至 non-FTA 國家，DOE 審核的是此一出口投資案，並非進口國，至於 FERC 負責評估 LNG 生產設備、液化廠設置之環評等技術層面議題。

計畫	經營者	地點	投產時間	生產能力 (百萬公噸/年)	獲批准情形 ⁷		已下訂出口量 (百萬公噸/年)
					DOE/ FERC	FTA/ Non- FTA	
Cameron LNG (T1、T2、T3)	Sempra Energy	路易斯安 那州	2018 年	12	皆通過	皆通過	✓ JERA : 1.2 ✓ 東京瓦斯 : 0.72 ✓ 東北電力 : 0.57 ✓ 東邦瓦斯 : 0.5 ✓ 關西電力 : 0.4 ✓ Indian Oil : 0.7 ✓ 台灣中油 : 0.8
Freeport LNG (T1、T2)	Freeport LNG Liquefaction	德州	2018~ 2019 年	10.2	皆通過	皆通過	—
Freeport LNG (T3)			2019 年	5.1	皆通過	皆通過	—
Corpus Christi LNG (T1、T2)	Cheniere Energy	德州	2019 年	9.5	皆通過	皆通過	✓ Pertamina : 1.52 ✓ Endesa : 2.25 ✓ Iberdola : 0.76 ✓ Gas Natural Fenosa : 1.5 ✓ EDF : 0.77 ✓ Central El Campesino : 0.6 ✓ Woodside Energy Trading Singapore : 0.85

資料來源：IEEJ (2017), 2016 年 LNG 業界重大トピックス。
World LNG Report (2017), International Gas Union。

(三) 美國液化天然氣交易價格

自 2000 年開始，日本及其他亞洲國家對於 LNG 的需求大增且超出區域內能夠提供的程度，因此 LNG 價格在此地區內飆升；至於歐洲的 LNG 價格則是隨著進口國與主要供給國（如挪威、俄羅斯、阿爾及利亞、卡達）之間的關係而有所波動；然而，兩大主要 LNG 市場—亞洲與歐洲的區域價格於 2014 年底時驟跌（見表 4），推判亞洲 LNG 價格隨油價下跌而滑落⁸，歐洲則是因為更多的天然氣供應重回市場。至於美國本土天然氣價格，由於頁岩氣開採效率較預期高、開採成本比預期低，促使其自 2005 年開始持續走低，更是遠低於亞洲與歐洲。

表 4 2013~2015 年 東北亞、歐洲 LNG 價格變化

LNG 市場	東北亞		歐洲	
	2014 年初	2015 年中	2013 年	2015 年中
LNG 價格 (單位：USD/ton)	1,074	432	640	320
跌幅	59.78%		50%	

資料來源：Agnia Grigas (2017), The New Geopolitics of Natural Gas。

註：原資料來源使用之單位為 USD/MM Btu，本研究考量單位一致化，故以 1 USD/MMBtu = 53.38 USD/ton LNG 換算。

對於具備 LNG 出口競爭力的美國而言，主要考量為商業利益而非政治利益，尤其是跨越太平洋、大西洋輸出至亞洲及歐洲等遠距離市場之交易，即 LNG 貿易在納入出口成本⁹後須有所盈餘方可謂可行的貿易決策。以美國 LNG 定價中心（Henry Hub）訂之 154.27 美元／公噸為基準，加上天然氣採購成本 177.22 美元／公噸，再加上保

⁸ 亞洲國家 LNG 價格多採與油價連動機制。

⁹ 包含 LNG 接收站（terminal）之運作與維護、液化、運輸等費用。

險、航運及其他因運輸而產生等成本¹⁰，美國 LNG 目的地價格為 320～480 美元／公噸（Grigas, 2017）。

綜言之，美國 LNG 出口在以下兩種情境，具有商業可行性：第一，亞洲或歐洲之天然氣中心（gas hub）所訂立的價格必須高於前述成本總和；第二，美國 LNG 價格須低於以原油為計價指標的合約價，亦即 Henry Hub 之批發價必須訂在約 154 美元／公噸以下，然而，有些專家認為液化費用（flat liquefaction fee）屬於沉沒成本，再加上 LNG 「不提貨亦須付款」（Take or Pay）¹¹之條款運用，則美國 LNG 價格可減少 133.45～186.83 美元／公噸，促使美國 LNG 更具出口競爭力。

四、 結論

近十年來美國能源進口量不斷下降、出口量大幅攀升，故能源對外依存度降低。舉例而言，美國 2015 年能源淨進口量較 2005 年最高值減少 64%，目前能源對外依存度僅 11%。在能源產業部分，除得利於頁岩油氣革命帶來之技術進步紅利、帶動國內能源供給持續增加，環境政策嚴格化及近年能源使用效率提升等皆促使能源需求減少。故在供需兩端同時推進下，再加上川普總統之能源新布局，預期美國達成能源獨立目標的進程將加快，且依 EIA 預測，美國將於 2025 年成為能源淨出口國。

¹⁰ 此段成本因出口目的地不同而異，依 Grigas (2017)在 The New Geopolitics of Natural Gas 一書所列舉的數據，2016 年初時，輸往日本約 69.39 美元／公噸，而歐洲約 26.69 美元／公噸。

¹¹ 由於 LNG 是一項投資龐大的產業，生產國為確保損益平衡，故 LNG 買賣雙方多簽署長期合約，且 LNG 買賣契約上有所謂的 Take or Pay 條款，此種條款規定買方即使未提取購買之數量，亦須依約付款予賣方，或是在契約中明定對未提取部分採取期間延長之作法。

(一) 美國液化天然氣市場發展前景與國際定位

在美國頁岩油氣革命發生前，21 世紀初期 LNG 市場的快速成長已透露天然氣市場全球化之趨勢。直至後期之際，美國成為全球 LNG 市場最重要的推動者，原因有三：第一，具有快速成長的生產能力¹²；第二，美國傳統上仍被視為自由貿易促進者；第三，美國 LNG 貿易合約不具有目的地條款，亦即允許 LNG 再出口及更改銷售目的地。

就上述第三個原因而論，目前天然氣市場中有尚在執行與油價指標連動的 LNG 舊型買賣合約，因而些許削弱藉移除目的地條款提升天然氣市場流動性的效果。然而，LNG 能夠再出口或是更改輸出目的地，不僅促使天然氣市場流動性提高、供應安全強化，且各區域市場間的 LNG 價差將減少。此外，LNG 買方亦有所益處，包括能夠以更為貼近現貨價格的售價購氣、擁有在天然氣市場發生重大變化時重新談判買賣合約之能力等，故推判全球天然氣市場將朝向更為自由且健全之前景發展。

至於川普總統能源政策新方針，將對全球天然氣市場帶來兩大主要影響：第一，加劇全球天然氣供給市場競爭情勢。川普總統已批准天然氣管線等基礎設施之興建計畫，此舉將有利於美國生產與出口天然氣，進而改變美國與加拿大、墨西哥之間天然氣貿易現況，且創造新的出口市場。事實上，美國自 2015 年以來減少自加拿大進口 PNG、逐步擴大出口至墨西哥的 PNG 並增加輸出至其他國家的 LNG，有望在短期內成為天然氣淨出口國；第二，美國 LNG 出口將有助於縮小全球天然氣價差。國際 LNG 市場隨著美國 LNG 出口量增加而變得更富有彈性，可望形成美國、歐洲、亞洲三足鼎立之多元化天然氣定

¹² 目前頁岩氣已占美國天然氣總產量的 47%，成為美國天然氣生產主力，亦促使美國成為 LNG 供應商，已於 2016 年 2 月出口第一船 LNG 至巴西。

價中心，進一步而言，亞洲作為全球 LNG 最大買方，將受益於天然氣價格趨向全球化訂定之勢，亦即有效地緩解天然氣亞洲溢價的現象。

(二) 美國液化天然氣發展對於我國液化天然氣相關策略規劃影響

反觀我國 LNG 當前概況，我國為全球第五大 LNG 進口國，進口量自 2014 年的 13.6MT 增加至 2016 年的 15.0MT（全球進口總量 5.8%），卡達、印尼、馬來西亞、巴布亞紐幾內亞、汶萊、澳洲、俄羅斯等均為我國重要進口來源，而美國則將於 2018 年成為我國 LNG 供應國。在規劃提高國內天然氣發電占比的情況下，自國際關係情勢、國內天然氣策略規劃兩面向探討，以達供氣來源穩定之目標。

首先，自國際關係情勢的面向探討。我國可藉由與美國或其他國家簽署雙邊投資協定（Bilateral Investment Agreement, BIA）、合作備忘錄（Memorandum of Understanding, MoU）等文件，對於天然氣事業相關的商業據點設立、技術移轉、人才交流、資金投入等議題帶來正面效果。又參考甫於今（2017）年 7 月 17 日公布之北美自由貿易協定重啟談判的目標方針（Summary of Objectives for the North American Free Trade Agreement Renegotiation），自其涵蓋的 21 項議題（詳見表 5）可得知，不僅多數 TPP 章節被納入，能源條款亦列於其中，且言明將強化有利於能源生產與運送，以及確保北美能源安全與穩定之投資、市場開放及國有企業（State-Owned Enterprise, SOE）等規則，縱使有關能源議題之說明較為空泛，但仍有其象徵性甚或是實質參考性。

表 5 NAFTA 重啟談判議題範疇

議題	中文名稱	英文名稱
1*	貨品貿易	Trade in Goods
2*	食品安全檢驗	Sanitary and Phytosanitary

議題	中文名稱	英文名稱
	與動植物防疫措施協定	Measures (SPS)
3*	關務與貿易便捷化， 以及原產地規則	Customs, Trade Facilitation, and Rules of Origin
4*	技術性貿易障礙	Technical Barriers to Trade (TBT)
5	良好法規實踐	Good Regulatory Practices
6*	服務貿易 (包括電信、金融)	Trade In Services, Including Telecommunications and Financial Services
7	數位貿易、跨境數據流動	Digital Trade in Goods and Services and Cross-Border Data Flows
8*	投資	Investment
9*	智慧財產	Intellectual Property
10*	透明化	Transparency
11*	國有及政府控制企業	State-Owned and Controlled Enterprises
12*	競爭政策	Competition Policy
13*	勞工	Labor
14*	環境	Environment
15*	反貪腐	Anti-Corruption
16*	貿易救濟	Trade Remedies
17*	政府採購	Government Procurement
18*	中小企業	Small-and Medium-Sized Enterprises
19	能源	Energy
20*	爭端解決	Dispute Settlement
21	貨幣	Currency

資料來源：U.S. Office of the United States Trade Representative (2017), Summary of Objectives for the NAFTA Renegotiation。

顏慧欣(2017)。近期美國川普政策經貿政策重點分析與展望。WTO 及 RTA 電子報，561。

註：*為 TPP 已有討論之議題。

其次，自國內天然氣策略規劃的面向討論。進口 LNG 必須先行建置完善的天然氣接收站（卸收設備）、LNG 儲槽（儲存設備）與天然氣管線（輸送設備）等設施。目前國內除了中油公司，尚有台電公司、台塑公司加入天然氣進口、接收站興建之列，現階段已啟用並預計擴建之天然氣接收站共 2 座，未來將陸續新建則有 3 座（詳見表 6），待完工後，可望大幅提升國內供氣能力。此外，中油公司、台塑

公司等業者近年皆積極規劃投資美國、澳洲等地的 LNG 相關事業，致力於提升開發新能源之績效與擴大上游事業之參與，以提高國外探勘能源之產量。換言之，於洽商 LNG 長約採購時，向供應商爭取參與上游（如天然氣田、液化廠）投資機會，以取得上游氣田權益及降低油價變動風險（即當油價上漲時，LNG 計畫上游獲利可隨之增加），以中油公司為例，目前已取得澳洲 Ichthys 計畫 2.625%油氣權益，未來每年將自該計畫進口 1.75MT 的 LNG；另有取得澳洲 Prelude FLNG 計畫 5%權益，皆有效多元化國內 LNG 進口氣源。

表 6 我國天然氣接收站規劃

編號	狀態	名稱	所有者	座落位置	總儲存量 (萬噸/年)
1	1990 年啟用	永安接收站	中油	高雄	950
2	2009 年啟用	台中接收站	中油	台中港	450
3	新建	觀塘接收站	中油	桃園	1,000
4	新建	協和接收站	台電	基隆	140
5	新建	台中擴建	中油	台中港(外港)	1,000
6	新建	麥寮接收站	台塑	麥寮港	未定
7	新建	永安擴建	中油	高雄	1,000

資料來源：經濟日報 A2 版（2017.5.19）。

綜合前述全球、美國與國內 LNG 市場概況，以及專家訪談¹³內容，本研究歸納以下重點。第一，國際 LNG 市場發展未如原油成熟，許多貿易規則尚待市場參與者共同擬定及優化；第二，美國因頁岩油氣開採技術進步，成為全球主要天然氣出口國之一；第三，我國政府積極擴大低碳天然氣使用占比，並致力於「分散氣源、多元布局」策略，可預見我國未來 LNG 需求量將持續增加，並更加重視 LNG 相關基礎建設、技術交流、投資計畫等，換言之，我國於國際 LNG 市場之重要性及影響力更甚以往，且在國內擴增天然氣使用及適當處理設備等條件下，來自美國之傳統與非傳統天然氣可行性將提高。

¹³ 本計畫於 2017 年 6 月 6 日訪談中油公司天然氣事業部購運室侯主任玲婉。

參考資料

外文參考文獻

1. BP, (2015), “BP Energy Outlook 2035.”
2. BP, (2016), “BP Statistical Review of World Energy.”
3. BP, (2017), “BP Statistical Review of World Energy.”
4. BP, (2017), “BP Energy Outlook 2017.”
5. Grigas, A., (2017), “The New Geopolitics of Natural gas,” Harvard University Press.
6. International Gas Union, (2015), “2015 World LNG Report.”
7. International Gas Union, (2017), “2017 World LNG Report.”
8. International Energy Agency, (2017, May 7), “IEA Executive Director on Official US Visit Addresses Natural Gas Workshop in Washington.” Retrieved from <https://www.iea.org/newsroom/news/2017/may/iea-executive-director-on-official-us-visit-addresses-natural-gas-workshop-in-was.html>.
9. IEEJ, (2017), “2016 年 LNG 業界重大トピックス”
10. U.S. Energy Information Administration, (2014, June 19), “June marks 50th anniversary of the first commercial liquefied natural gas tanker.” Retrieved from <https://www.eia.gov/todayinenergy/detail.php?id=16771>.
11. U.S. Energy Information Administration – Data of U.S. Natural Gas Imports by Country. Retrieved from https://www.eia.gov/dnav/ng/ng_move_impc_s1_a.htm.
12. Wang, Z., Zhao, L. & Zhang Y., (2017), “The Outlook for U.S. Energy Policy in Trump’s Era.” *International Petroleum Economics*, 25(2), 1-8.
13. U.S. Office of the United States Trade Representative, (2017), “Summary of Objectives for the NAFTA Renegotiation.” Retrieved from <https://ustr.gov/sites/default/files/files/Press/Releases/NAFTAObjectives.pdf>

中文參考文獻

1. 林聖忠，2016年，「國際天然氣市場發展沿革及業務展望」，臺灣能源期刊，第3卷，第一期，頁1-24。
2. 經濟部能源局，2017年，能源統計手冊。
3. 顏慧欣，2017年，「近期美國川普政策經貿政策重點分析與展望」，WTO及RTA電子報，第561期。

網頁參考來源

1. APEC - Ministerial Statements,
[http://mddb.apec.org/pages/search.aspx?setting=BrowseMinisterialStatement&DocType=%22Ministerial%20Statement%20-%20Sectoral%22&APECGroup=%22Energy%20Ministerial%20Meetings%20\(EMM\)%22](http://mddb.apec.org/pages/search.aspx?setting=BrowseMinisterialStatement&DocType=%22Ministerial%20Statement%20-%20Sectoral%22&APECGroup=%22Energy%20Ministerial%20Meetings%20(EMM)%22)