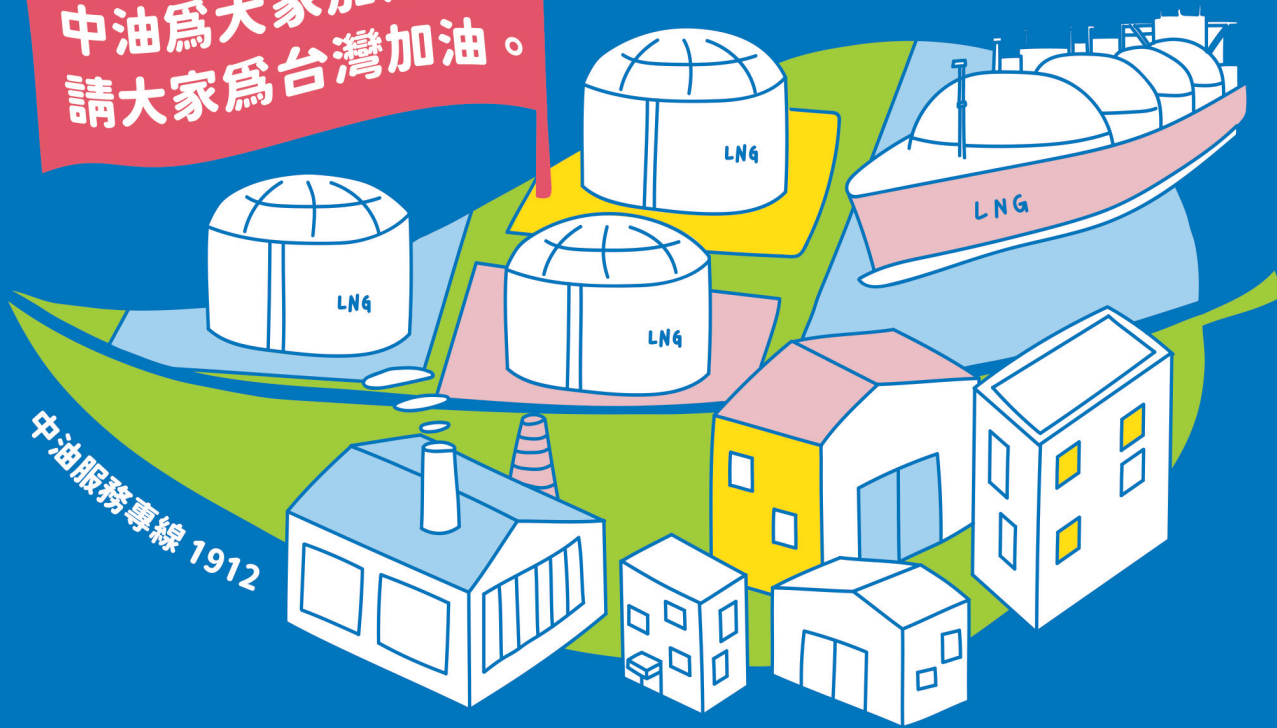


天然氣清潔又安全
一分用心 百分安心

中油為大家加油，
請大家為台灣加油。



中油服務專線 1912

廣告

台灣中油股份有限公司
CPC Corporation, Taiwan

瓦斯季刊

(一五二期)

中華民國一十四年七月出版

瓦斯季刊

152期

76年10月創刊 114年7月出版

能源轉型促使天然氣需求持續成長

透過歐盟碳邊境調整機制審視碳排放

地緣政治牽動全球能源市場重構

美國釋放阿拉斯加油氣增加購氣來源



欣然氣體燃料事業研究服務社 發行

微電腦瓦斯表

智慧換表 增安心

宣導大使 曾國城

曾國城



3大安全遮斷功能



漏氣遮斷



超時遮斷



地震遮斷



經濟部能源署

廣告

微電腦瓦斯表 3大安全功能

微電腦瓦斯表多了晶片，比起傳統機械式瓦斯表增加了漏氣遮斷、超時遮斷、地震遮斷，三大安全遮斷功能，使用更安心。

漏氣遮斷

當管線鬆脫導致大量漏氣會緊急遮斷。



超時遮斷

當瓦斯使用超過設定時間，將進行遮斷。



地震遮斷

震度五級以上地震，使用中的瓦斯將立即遮斷。



微電腦瓦斯表遮斷後 恢復供氣3步驟

STEP.1

關閉使用瓦斯裝置（如熱水器、瓦斯爐）之開關（但不要關閉進氣口的總閥）。

STEP.2

按下瓦斯表復歸鈕5秒鐘，安全警示LED燈會開始持續閃爍。

STEP.3

等待約3分鐘，當LED燈不再閃爍後即完成復歸（若LED燈仍持續閃爍，則需聯繫供氣之天然氣公司）。



微電腦瓦斯表 V.S. 傳統機械表

⚡ 計量比較

不論是微電腦瓦斯表或是傳統機械表，都是經濟部標準檢驗局檢定合格上市，計量精確度並無差異。

💰 計價比較

微電腦瓦斯表具有精密微電腦晶片、感震器、壓力開關、緊急遮斷閥等零組件，可於漏氣、超時、地震時進行遮斷，提升用戶的用氣安全。但因成本較機械表高，分10年每月攤提至基本費中，以5燈以下用戶為例，微電腦瓦斯表基本費每月100元，較僅有計量功能之機械表多出40元。



宣導大使 曾國城



封面說明：瓦斯人的園地

資料來源：瓦斯人的園地

發行人：許績陵

編輯委員：（以姓氏筆劃為序）

王文一 李正明 林登章

蔡三郎 盧東岳 謝俊雄

執行編輯：唐惠英

發行所：欣然氣體燃料事業研究服務社

地址：台北市松山區南京東路四段100號12樓

電話：(02)2579-1137

E-mail: sjgrtw@gmail.com

印刷所：鼎順印刷有限公司

地址：新北市中和區景平路703巷2弄1號

電話：(02)2309-1319

E-mail: a638177@yahoo.com.tw

本刊收編印費每本新台幣140元

全年四期收編印費新台幣480元

匯款欣然研究社：華南商業銀行東台北分行

帳號124-10-005376-8

中華郵政台北雜字第1633號執照登記為雜誌交寄

本刊電子網頁 facebook.com/sjgrtw/

目錄

能源展望

- 2 全球能源轉型情勢--淺談各部門天然氣需求趨勢

臺灣經濟研究院助理研究員／林梵絃

- 12 欣南用心全民放心

欣南天然氣公司

國際瞭望

- 13 面對CBAM台灣企業之因應作法探討

工業技術研究院綠能與環境研究所研究員／廖峰範

- 25 國際天然氣市場解析：從地緣政治到LNG重塑下的市場動態與轉折

作者／徐瑋成

能源探討

- 40 液化天然氣市場近況與未來展望

資深石化人／謝俊雄

- 49 美國阿拉斯加石油天然氣資源及液化天然氣計畫

臺灣中油公司探採研究所前所長暨中國文化大學地質系
兼任副教授／翁榮南

- 62 吸頂式警報器輕巧防護安全

大台南天然氣公司

瓦斯人的園地

- 63 工作分享

作者／張林子軒、張永銘

全球能源轉型情勢——淺談 各部門天然氣需求趨勢

臺灣經濟研究院助理研究員 林梵絃

前言

為避免全球暖化所造成之災害，減少溫室氣體排放迫在眉睫，各國訂出氣候承諾，並施行能源轉型，高碳排放燃料的使用成為重要的議題。在此背景下，天然氣雖為化石燃料，但因碳排放低於石油、煤炭，且供應穩定，特別是在應對風、光再生能源間歇性、突發狀況或能源危機時期，天然氣機組能夠快速起降的優勢，成為能源轉型中的關鍵橋接能源，然而天然氣終究為化石燃料，在國際能源總署 (IEA) 的各種未來能源情境中，全球天然氣總需求量將持平或減少；在能源巨頭 Shell 的《2025 年天然氣展望報告》中，全球天然氣總需求量在 2040 年前仍逐年成長；天然氣出口國論壇 (GECF) 第 9 版《2050 年全球天然氣展望》中，天然氣作為初級能源的用氣需求量在 2050 年將較 2023 年成長 32.3%，惟對各部門的天然氣需求趨勢分析較少。本研究根據 Rystad Energy 天然氣資料庫數據、IEA 能源政策清單，及各國政府發布國家未來天然氣需求量評估，分析 2030 年之前全球各部門天然氣需求量，以瞭解未來全球天然氣發展狀況。

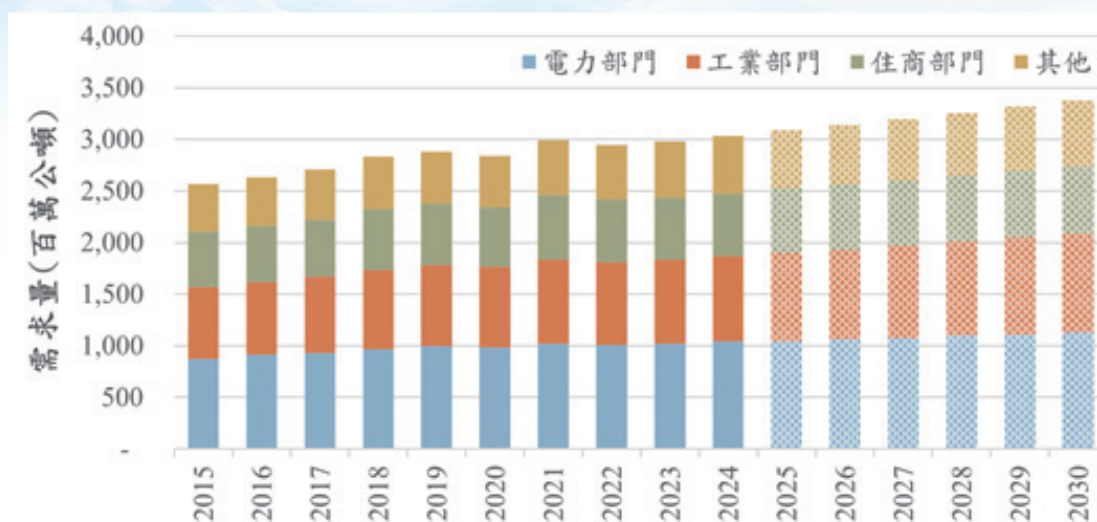
一、國際各部門天然氣需求趨勢

根據 Rystad Energy 資料庫統計，全球天然氣需求逐年升高，自 2015 年 25.68 億公噸成長到 2024 年的 30.32 億公噸，成長幅度約 18%，年均複合成長率為 1.7%。Rystad Energy 將天然氣使用分為八項類別（電力部門、工業部門、住商部門、非指定部門使用、非住商部門供熱系統、運輸部門、油氣開採燃料及能源轉換耗損），2024 年全球天然氣需求量占比，電力部門占總需求量的 34%、工業部門占 27%、住商部門占 20%、非指定部門使用占 6%、非住商部門供熱系統占 5%、運輸部門占 3%、油氣開採燃料占 3%，及能源轉換耗損占 2%。以電力部門、工業部門及住商部門等三項類別需求量最大，各自占比大於 20% 以上，合計占總需求量的 81%，其餘五項類別合計僅占 19%；

此外我國天然氣需求來自電力部門、工業部門及住商部門，其餘五項類別無需求紀錄。因此本研究將分析著重在電力部門、工業部門及住商部門。

Rystad Energy 預估 2025 至 2030 年天然氣需求將持續成長，全球天然氣總需求量成長再增加 3.46 億公噸，其中電力、工業及住商部門需求成長量分別占總需求成長量的 24%(0.84 億公噸)、40%(1.37 億公噸)及 13%(0.44 億公噸)，顯示在全球能源轉型邁向淨零碳排目標下，短期內天然氣需求仍會持續增加(如圖 1)。

圖 1 2015~2030 年全球天然氣需求趨勢(部門別)



註：其他包含非指定部門使用、非住商供熱系統、運輸、油氣開採燃料以及能源轉換耗損。

資料來源：Rystad Energy(2025/05/06)，台經院整理。

(一) 電力部門

全球天然氣需求中以電力部門用氣量為大宗，2024 年全球電力部門天然氣需求量占總需求量的 34%，預計 2030 年電力部門用氣需求會再成長 8%，需求量達 11.26 億公噸。

受到全球人口仍持續成長，住商部門和運輸載具逐漸邁向電氣化，及人工智慧和數據中心的蓬勃發展等因素的影響，發電用氣需求逐年上升，在能源轉型之下，減少煤炭發電占比已成為主流趨勢，及再生能源發電設備在建置中，燃氣發電成為一項穩定的發電來源選擇。2024 年前五大電力部門用氣需求國為美國、俄羅斯、伊朗、中國及沙烏地阿拉伯(如表 1)，其電力部門用氣需求到 2030 年均呈現成長趨勢。

表 1 2024 年前五大電力部門用氣需求國

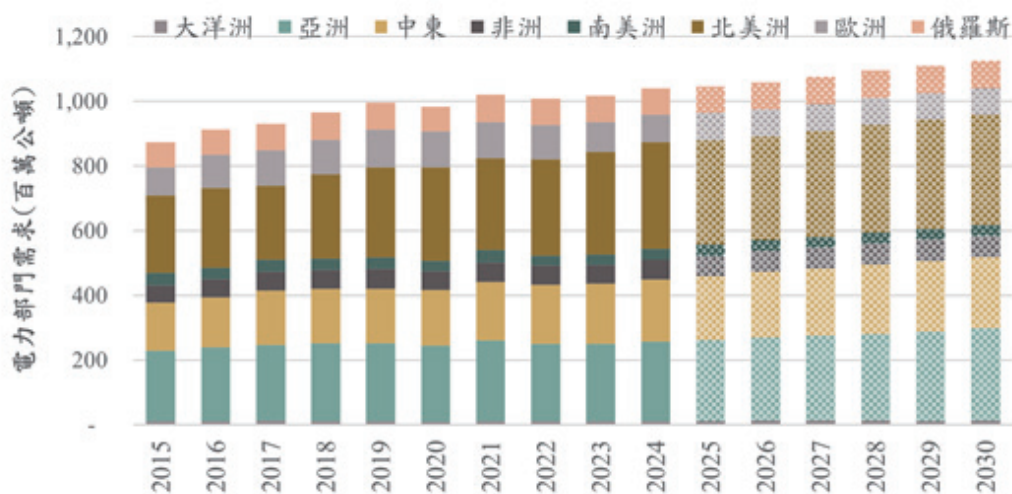
單位：百萬公噸

國家	2024 年需求量	2030 年需求量	預估增減 (%)
美國	279.62	291.23	4%
俄羅斯	82.47	85.38	4%
伊朗	54.93	62.25	13%
中國	50.74	79.62	57%
沙烏地阿拉伯	45.15	53.72	19%

資料來源：Rystad Energy(2025/05/06)，台經院整理。

若以區域需求看 (如圖 2)，2024 年全球燃氣發電用氣需求主要來自於北美洲和亞洲，分別占 32% 及 24%。到 2030 年除歐洲燃氣發電用氣需求量會較 2024 年下降 4%，其餘區域燃氣發電用氣需求量均持續成長，以亞洲成長 16% 最多，主因係亞洲地區人口成長及經濟發展推動電力需求量上升，此外亞洲國家在能源轉型上以燃氣發電取代燃煤發電，如越南、菲律賓、印度等國正在建設新的燃氣發電廠。

圖 2 2015~2030 年電力部門天然氣需求趨勢 (區域別)



資料來源：Rystad Energy(2025/05/06)，台經院整理。

表 2 為已提出明確國家天然氣電力政策和訂定 2030 年燃氣發電占比的國家，包括台灣、日本、韓國、印度及英國。我國能源政策中，2030 年燃氣發電占比達 49%，於已訂定 2030 年發電結構目標中，燃氣占比最高國家，將以氣換煤達到減碳目標；韓國為達成去碳化目標，未來燃氣發電占比將逐步下降，2030 年目標燃氣發電占發電結構的 25%，惟 Rystad Energy 預測其燃氣發電需求量將增加 9%，主因為 2030 年國家用電需求增加，除提升核能發電量及

再生能源發電量，燃氣發電量也將增加；日本 2030 年燃氣發電占電力結構的 20%，預計核能及再生能源取代化石燃料發電；印度大力發展燃氣發電，2030 年燃氣發電占比將較 2024 年增長一倍；英國為全球電力部門去碳化計畫最明確國家，於 2024 年關閉最後一座燃氣電廠後，預計 2030 年燃氣發電在發電結構中占比減半。

表 2 2030 年國家目標燃氣發電占比及國家電力政策

國家	國家報告燃氣發電占比		Rystad 電力部門預測		國家電力政策
	2023 年	2030 年目標	2024 年需求量 (百萬公噸)	2030 年 預估增減	
台灣	39%	49% 註	16.36	+23%	以氣換煤，逐步汰換燃煤發電機組，以減少碳排。
韓國	27%	25%	19.19	+9%	去碳化目標中減少天然氣在電力結構中的占比。
日本	37%	20%	38.74	-15%	以核能及再生能源取代燃煤和燃氣發電。
印度	6%	15%	7.91	+18%	提高燃氣發電占比。
英國	24%	12%	11.87	-14%	於 2024 年關閉最後一座燃煤電廠，將發展再生能源取代燃氣發電

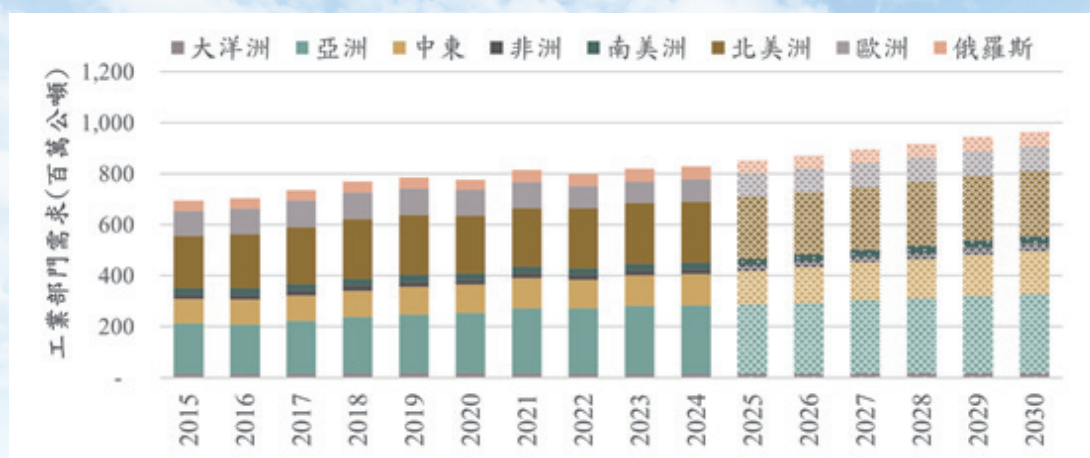
註：我國 2030 年發電目標係根據國發會與經濟部 2025/1/23 最新報告，2030 年發電結構。結構目標組成為 49% 燃氣、20% 燃煤、30% 再生能源及 1% 抽蓄水力。

資料來源：IEA,Rystad Energy(2025/05/06)，各國政府公告，台經院整理。

(二) 工業部門

工業部門的天然氣需求排名第二，2024 年全球工業部門天然氣需求量占總需求量的 27%，預計到 2030 年會再成長 17%，達 9.66 億公噸；相比電力、住商等部門，工業需求成長幅度及成長數量最大，2030 年的需求量將較 2024 年多 1.37 億公噸。2024 年北美洲及亞洲的工業天然氣需求占全球工業部門需求比例 61%，未來將持續成長，北美洲及亞洲 2030 年預計較 2024 年分別成長 7% 及 16%(如圖 3)。

圖 3 2015~2030 年工業部門天然氣需求趨勢 (區域別)



資料來源：Rystad Energy(2025/05/06)，台經院整理。

工業部門用氣成長係化石燃料為燃料來源首選，化石燃料鍋爐仍為主要工業設備，其他低碳或零碳工業燃料技術發展緩慢 (如電鍋爐、工業裝置電氣化、高溫鹼性電解煉鋼技術等)，因此在能源轉型中，國家去碳計畫以天然氣取代高碳排的燃煤及石油，致工業部門天然氣需求大幅成長。表 3 列舉 2024 年工業部門前五大天然氣需求國及其未來需求趨勢，Rystad Energy 預估 2030 年前五大國需求約成長 6 至 19%，顯示天然氣對工業部門尚屬必要能源。

表 3 2024 年前五大工業部門用氣需求國

單位：百萬公噸

國家	2024 年需求量	2030 年需求量	預估增減 (%)
美國	177.65	188.55	6%
中國	128.01	151.15	18%
伊朗	51.77	61.34	18%
俄羅斯	49.32	58.83	19%
加拿大	44.66	48.54	9%

資料來源：Rystad Energy(2025/05/06)，台經院整理。

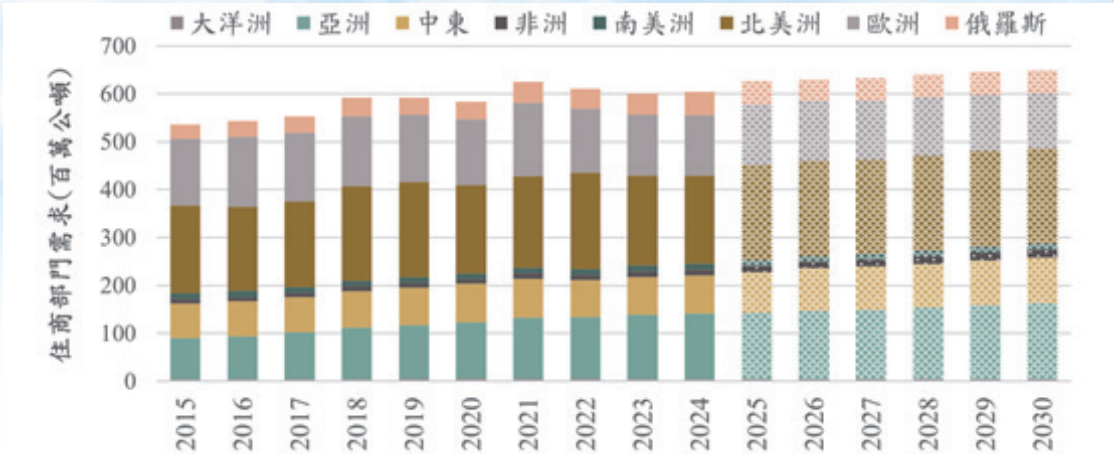
(三) 住商部門

住商部門是天然氣需求的第三大部門，2024 年全球住商部門天然氣需求量占總需求量的 20%。2015 至 2024 年的 10 年間，住商部門的需求成長 13%，預計 2024 至 2030 年將成長 7%。

北美洲、歐洲及亞洲在住商部門已經廣泛使用天然氣，三區域需求量占全球住商部門需求量的 74%，預估亞洲在經濟發展與人口

成長因素下，住商天然氣需求 2030 年較 2024 年成長 16%；歐洲及大洋洲因住商建物電氣化政策影響，預計需求 2030 年較 2024 年分別下降 8% 及 1%，趨勢如圖 4。

圖 4 2015~2030 年住商部門天然氣需求趨勢（區域別）



資料來源：Rystad Energy(2025/05/06)，台經院整理。

2024 年住商部門的前五大用氣需求國如表 4，Rystad Energy 預測美國、中國、伊朗及德國的需求量到 2030 年為成長趨勢，然俄羅斯 2030 年則較 2024 年需求減少 4%，且觀察俄羅斯於 2024 至 2030 年間天然氣需求量係於 4,595 至 4,991 萬公噸區間波動而非逐年降低，主因是該國需求量受到氣候因素影響所致。

表 4 2024 年前五大住商部門用氣需求國

單位：百萬公噸

國家	2024 年需求量	2030 年需求量	預估增減 (%)
美國	158.63	170.62	8%
中國	65.57	80.49	23%
伊朗	50.87	60.42	19%
俄羅斯	49.91	47.90	-4%
德國	25.35	26.88	6%

資料來源：Rystad Energy(2025/05/06)，台經院整理。

美國為住商部門天然氣需求最大國，因減碳需求，各州制定相關法令限制新建物使用化石燃料供熱，作法為限制或禁止在新建物中安裝化石燃料鍋爐 (fossil-fuel boilers)，甚至部分地區公布未來既有建物不可再安裝化石燃料系

統，或是全面汰換化石燃料系統規劃，惟雖有提出相關天然氣禁用草案，但多數因為可能違反能源使用自由及造成民眾經濟因素無法達成，使民眾反對，導致草案被撤回或廢止中（如表 5）。

表 5 美國住商部門禁用天然氣相關法規

國家	Rystad 住商部門預測		住商部門禁用天然氣政策
	2024 年需求量 (百萬公噸)	2030 年 預估增減	
美國	158.63	+8%	為各州制定住商部門化石燃料鍋爐使用禁令，惟美國多州雖提出相關天然氣禁用草案，但多數可能因違反能源使用自由及造成民眾因經濟因素無法達成，導致草案被撤回或廢止中，如紐約州從 2026 年開始，小型建物 (7 樓以下) 將禁止安裝化石燃料設備，大型建物則從 2029 年開始禁止安裝，但正提出廢止中。

資料來源：Rystad Energy(2025/05/06)、各國政府公告，台經院整理。

二、我國各部門天然氣需求趨勢

我國天然氣需求自 2015 年起天然氣需求量持續成長（如圖 5），根據 Rystad Energy 預測 2030 年較 2024 年成長 21%，天然氣總需求量將達 2,532 萬公噸。電力部門一直都是我國最大天然氣需求部門，也是需求量成長的最大推動力，主因是「以氣換煤」的政策，預計 2030 年需求較 2024 年將成長 23%，工業部門成長 16%，住商部門成長 5%。

圖 5 2015~2030 年我國天然氣需求趨勢（部門別）



資料來源：Rystad Energy(2025/05/06)，台經院整理。

(一) 電力部門

發電部門天然氣需求量於 2024 年占總需求量的 78%，是最大的天然氣需求部門，主因是能源政策中，汰換低效率火力機組（主要是燃煤機組），採用「以氣換煤」的方式，燃氣發電占發電結構中，由 2023 年 39.6% 提升至 2030 年 49%，以增加天然氣發電及再生能源發電方式加速減煤，並更進一步使用低碳天然氣；長遠規劃布局混氫 / 氨發電技術、建置混氫發電試驗場域，目標 2028 年達成 5MW 發電測試系統 20% 混氫示範，逐步擴大天然氣去碳製氫規模，建構低碳能源供給，達到「火力去碳化」目標。製氫來源為天然氣，可知天然氣在我國能源部門發展有不可取代的地位。

(二) 工業部門

2024 年工業部門天然氣需求量占總需求量的 16%，預估到 2030 年前還會持續成長，主因係工業部門以推動能源轉換，實現低碳 / 無碳生產，初期目標在 2030 年前完成燃煤汽電機組以氣換煤。

(三) 住商部門

2024 年住商部門天然氣需求量占總需求量的 6%，預估 2030 年會小幅成長，過去因人口成長與新設建物使住商部門天然氣逐年增加，2015 至 2024 年年均複合成長率為 2.7%，惟近年來人口趨緩，部分新建物改為採用電氣化爐具（如 IH 爐、電熱水器），住商部門需求成長漸緩，預估 2024 至 2030 年住商部門需求年均複合成長率為 0.7%。此外燃氣設備的效能提升也是原因之一，能源署於 2024 年施行「住宅燃氣器具節能產品補助」，鼓勵民眾汰換低效能燃氣器具。

結語

在全球能源轉型情勢中，全球天然氣需求持續成長，主要受到工業部門及電力部門的帶動，與 2024 年需求量相比，工業部門在 2030 年占總需求增加量的 40%、電力部門占 24%、住商部門占 13%。預估 2030 年全球天然氣需求，發電部門將占總需求量的 33%、工業部門占 29%、住商部門占 19%。

全球電力部門的天然氣需求增加的主因是各國電力需求上升，住宅部門和運輸載具轉為電氣化，部分國家為達到減少碳排目標，減少燃煤發電，增加燃

氣發電；我國電力部門天然氣需求量亦將持續成長，短期內「以氣換煤」，長期以天然氣製氫、混燃氫氣。全球工業部門的天然氣需求成長主因是各國經濟發展需求，且部分國家以天然氣取代煤炭、石油做為工業燃料，工業部門的天然氣需求也隨之提升；我國致力推動工業部門的能源轉換，施行「以氣代煤」實現減排，未來實施氫氣取代部分天然氣以實現製造部門低碳 / 無碳生產。全球住商部門的天然氣需求成長趨緩，部分國家規範在新建物或既有建物禁止裝設新的化石燃料供熱設施，轉為電氣化設施；我國住商部門預計成長趨緩，主因是人口成長趨緩、新建物爐具電氣化等影響所致。總之主要用電部門在能源轉型期間，仍需仰賴天然氣，以滿足需求，故天然氣是近年不可或缺的重要橋樑。

參考文獻

- 一、State of Energy Policy 2024” ,IEA,2024/9,<https://www.iea.org/reports/state-of-energy-policy-2024>
- 二、“Nationally Determined Contributions(NDCs)” ,United Nations Climate Change,2025/2/12,Nationally Determined Contributions (NDCs)-UNFCCC
- 三、Cathy Kunkel, “Data Centers Drive Buildout of Gas Power Plants and Pipelines in the Southeast” ,IEEFA,2025/1,<https://ieefa.org/resources/data-centers-drive-buildout-gas-power-plants-and-pipelines-southeast>
- 四、Charles Kennedy, “India’s Natural Gas Consumption Set To Triple by 2050” ,OILPRICE.com,2024/2/14,<https://oilprice.com/Latest-Energy-News/World-News/Indias-Natural-Gas-Consumption-Set-To-Triple-by-2050.html>
- 五、“() 11 ” ,2025/2/22,[https://www.korea.kr/briefing/press Release View.do?newsId=156675471](https://www.korea.kr/briefing/press%20Release%20View.do?newsId=156675471)
- 六、Rystad Energy Data Base,2025/5
- 七、Rystad Energy, “Vision 2030 Fuels Saudi Shift to Natural

- Gas” ,OilPrice.com,2025/4/23,<https://oilprice.com/Energy/Energy-General/Vision-2030-Fuels-Saudi-Shift-to-Natural-Gas.html>
- 八、 “9th edition of GGO 2050” ,CEGF,2025/3/10,<https://www.gecf.org/-resources/files/pages/global-gas-outlook-2050/gecf-ggo2024-9th-edition.pdf>
- 九、 “Shell LNG Outlook 2025:Global demand to rise 60% by 2040” ,safety4sea,2022/2/25,<https://safety4sea.com/shell-lng-outlook-2025-global-demand-to-rise-60-by-2040/>
- 十、 Energy Policy Inventory,IEA,2025/5
- 十一、 Cynthia, “「天然氣、甲烷、氫氣」為何成為歐洲未來能源轉型關鍵?” , 科技島 ,2025/1/20,<https://www.technice.com.tw/technology/energy/160380/>
- 十二、 “淨零路徑：臺灣總體減碳行動計畫” ,國家發展委員會 ,中華民國 114 年 1 月 23 日 ,<https://ws.ndc.gov.tw/Download.ashx?u=LzAwMS9hZG1pbmlzdHJhdG9yLzEwL3JlbGZpbGUvMC8xNTk5Mi9hMDliYWQ0Ni05MWZlLTQ5ZmEtYWFiMC1iZGFmNmE5ZDg5YWEucGRm&n=6Ie654Gj57i96auU5rib56Kz6KGM5YuV6KiI55WrLnBkZg%3d%3d&icon=.pdf>
- 十三、 “六大部門減碳行動計畫” ,經濟部、農業部、交通部、內政部、環境部 ,中華民國 114 年 1 月 23 日 ,<https://ws.ndc.gov.tw/Download.ashx?u=LzAwMS9hZG1pbmlzdHJhdG9yLzEwL3JlbGZpbGUvMC8xNTk5NC9iMzg3MDdkZS1lODYzLTQzNGUtODUxNS03YzNkYjBiNzRmMmEucGRm&n=5YWt5aSn6YOo6ZaA5rib56Kz6KGM5YuV6KiI55WrLnBkZg%3d%3d&icon=.pdf>



欣南用心 全民放心

電話:06-2342622



廣告

面對 CBAM 台灣企業之 因應作法探討

工業技術研究院綠能與環境研究所研究員 廖峰範

前言

淨零排放議題已經成為企業經營與永續發展的重要議題，歐盟碳邊境調整機制（Carbon Border Adjustment Mechanism,CBAM）的出現，將企業的碳排放狀況和其產品競爭力進行掛勾。對企業而言，透過 CBAM 可以審視自身碳排放現況，更是深層的能源管理議題。

現階段 ISO 14064-1 和 ISO 14067 的計算範疇與 CBAM 不同，但支撐計算背後的資料蒐集能力有其相似之處，無論是 CBAM 的碳排放計算或節約能源的改善，企業皆需掌握自身能源使用狀況，方能有效推動，其中能源使用量統計制度的建立為掌握能源的基石。

企業降低碳排放量，可提升產品的競爭力，有利於維持或進入國際品牌商的供應鏈，透過分析我國工業部門的能源使用類別占比，發現近年天然氣呈現上升趨勢，燃料替換已是企業推動減碳的主要措施之一，除燃料替換外，節能推動亦可協助企業推動減碳，本文旨在檢視現行節能推動相關資源，以利企業在減碳作法上能事半功倍。

一、國際淨零排放趨勢與 CBAM

氣候變遷導致的極端氣候問題，正深刻影響人類的生存環境。造成氣候變遷的主要原因之一為溫室氣體的排放，若能有效的控制，可減緩造成的影響，而淨零排放（Net Zero Emissions）則是國際的共識及備受重視的環境議題。

關於氣候變遷議題可追溯至 1992 年於巴西舉辦的聯合國環境與發展會議中通過聯合國氣候變化綱要公約（United Nations Framework Convention on Climate Change,UNFCCC），並於 1994 年開始生效，其後每年召開締約方會議（Conferences of the Parties,COP），著名的京都議定書和巴黎協定等影響國際氣候變遷格局的重要里程碑，皆於締約方會議造就。

氣候變遷議題以往多圍繞在國家與政府層級，但從淨零排放議題開始出現

後，已逐步擴散至企業層級，多數企業開始設定自身淨零排放目標，並希望供應鏈中的供應商能夠一起響應。對供應商來說，若無法滿足客戶的要求則可能會面臨訂單轉單，甚至被移出供應鏈的風險。

企業希望透過淨零排放目標的設定展現對於環境重視，因此 RE100、EP100 及科學基礎減量目標倡議（Science Based Targets initiative,SBTi）等成為永續發展企圖心的主要平台。除企業自發性設定淨零排放目標和供應鏈的碳排放管理外，國際外部經商環境亦開始轉變，已逐步與進出口貿易聯結，碳關稅即為歐盟碳邊境調整機制的碳排放與進出口貿易聯結的體現。

CBAM 由歐盟提出，已於 2023 年進入過渡期，預計 2026 年開始正式實施。由於歐盟對碳排放設有總量管制及排放交易體系（European Union Emission Trading Scheme,EU ETS），故企業在歐盟生產產品需負擔碳排放的成本，對此部分企業為降低生產成本，可能將產線或工廠移至歐盟以外的區域，俟產品產出後再賣回歐盟，導致歐盟的經濟與產業發展受到影響，即所謂的碳洩漏（Carbon leakage），因而歐盟希望藉由推動 CBAM，防止碳洩漏的發生。

依據行政院公布統計資料，歐盟為我國第 4 大出口市場，占整體出口比重 8.5%（行政院，2024）。除歐盟提出 CBAM 外，英國也已確認將推出英國版本的 CBAM，預計於 2027 年實施（DESNZ，2024）。碳關稅已是國際貿易趨勢，成為企業必須面對的挑戰，在碳關稅影響下，碳排放狀況將影響產品的競爭力，並直接反應在成本。

有鑑於我國經濟為出口導向型態，企業多為國際供應鏈的重要一員，必需清楚瞭解其規範，並找出相應之道。

二、CBAM 申報說明與分析

CBAM 於 2023 年 5 月 17 日生效，2023 年 10 月進入過渡期，至 2025 年 12 月為止（重點時程表，如表 1）。在過渡期間內我國廠商需提供數據資料給歐盟進口商，但不需經過第三方驗證單位，正式施行後才要查驗。

表 1 CBAM 重點時程表

時間	CBAM 進程說明
2023/5	CBAM 生效
2023/10	CBAM 開始進入過渡期

2024/1	進口商首次申報 CBAM
2024/7	限制預設值使用占比應在 20% 以下
2025/12	CBAM 過渡期結束
2026/1	CBAM 正式施行
2030	評估 CBAM 執行狀況可能會擴大管制項目

資料來源：本研究整理。

企業在面對 CBAM 時要計算並提供產品的碳排放數據，考量多數企業容易將 CBAM、ISO 14064-1 組織型溫室氣體盤查及 ISO 14067 產品碳足跡混淆，以下就 CBAM 申報內容和規範及與 ISO 14064-1、ISO 14067 的差異進行說明。

(一)CBAM 申報與納管產品

討論 CBAM 申報前需先瞭解要申報產品項目，歐盟規範的納管產品共 6 大類，分別為鋼鐵、鋁、肥料、電力、氫和水泥，我國螺絲與螺帽等金屬零組件廠商出口至歐盟數量較多，影響最甚者為鋼鐵類。

上述 6 類為大項產品分類，企業欲瞭解是否需進行申報，則要再確認出口產品的歐盟稅號編碼（Combined Nomenclature Code,CN Code）是否被 CBAM 納管，對企業來說同樣是自家工廠生產的鋼鐵類產品，出口至歐盟時，因產品的稅號編碼不同，可能面臨不同的結果，若已被公告納管，後續將納入申報管制。

企業已確認產品將受到管制後，必需準備和計算產品的嵌入碳排放量（Embedded Emissions）的相關資料及數據。歐盟以外廠商首次面對嵌入碳排放量數據的計算，在蒐集與計算可能會遭遇困難，對此歐盟在 CBAM 官方網站除提供計算指引和線上研討會等學習資源外，還有溝通表單（CBAM communication template for installations），以利進口商和海外製造商之間相互溝通（EU，2024a）。

依據歐盟 CBAM 官方網站釋出的溝通表單內容，主要目的是針對產品的嵌入碳排放量數據，及製造商進行基本資料蒐集。CBAM 溝通表單內部設有計算功能，依廠商提供的數據可以進行嵌入碳排放量計算，計算結果呈現在表單內。溝通表單共 14 張，有目錄、指引、專有名詞解釋等，協助填表者填報表單的輔助工具，

其中廠商基本資料、碳排放與能源彙整、生產製程與購買的前驅物等工作表為重點表單，填寫的內容也影響後續產品的嵌入碳排放量數據呈現（EU，2024a）。

此外為降低申報數值失誤的狀況，CBAM 溝通表單設有簡易數據判斷機制與防呆機制，若填報數據前後矛盾或誤植，則欄位會出現紅色提醒（EU，2024a），最後一頁具備整合各工作表結果的功能，目前由海外廠商提供歐盟進口商申報資料轉至歐盟。

CBAM 溝通表單填報最主要的挑戰為碳排放相關數據資料取得，由於並非短時間內可以快速完成，當中多數資料與能源使用量高度關聯，廠商需事先掌握各類能源的使用量，對於無法清楚分類的設備，要統計用量或建置監控設備。

（二）嵌入碳排放量

CBAM 設立的主要目的之一為防止碳洩漏，歐盟希望進口產品能抑制碳排放量，碳排放量高低成為課稅的依據，目前對於產品的碳排放量計算認定以嵌入碳排放量為主，是申報的重點資料。依據歐盟 CBAM 釋出資料，產品嵌入碳排放量主要由前驅物（Precursors）及生產過程中的碳排放加總而成，而產品生產過程中的碳排放量可再細分成直接排放與間接排放兩大類，綜整如下：

嵌入碳排放量：碳排總量 / 產量

碳排總量：前驅物碳排放量 + 直接排放 + 間接排放

產量：產品的生產量

前驅物碳排放量為產品原料的碳排放量，而前驅物碳排放量範疇並非僅限於前一段原料廠商所產生的碳排放量而已。依據 CBAM 規範，前驅物碳排放量應該包含上游各階段廠商所產生碳排放量，上述算式發現透過將產品整條供應鏈碳排放量納入，可誘導下游廠商在選擇原料時偏向低碳排放量。

固定式燃燒源或生產製程中的碳排放屬於直接排放，較常見的是各類化石燃料，如燃煤、燃油或天然氣等。生產過程中使用的外購電力則屬於間接排放，未來 CBAM 實施後在計算產品課徵的額度上，將僅參考直接排放的碳排放量數據，間接排放未被納入的可能原因為各國電力排碳係數不一致。

由於 CBAM 牽涉碳排放量計算，多數企業容易聯想到 ISO 14064-1 組織型溫室氣體盤查或 ISO 14067 產品碳足跡。然而 ISO 14064-1 組織型溫室氣

體盤查的對象標的為某特定區域的溫室氣體，與以產品為對象的 CBAM 有根本上差異，但即便是同樣以產品作為對象的 ISO 14067，CBAM 的計算範疇並不包含運輸、使用和廢棄等階段，企業亦無法直接將 ISO 14067 數值套用進入 CBAM，若廠商直接將盤查後的數據填入，恐會高估嵌入碳排放量，造成數據失真問題。

雖然 CBAM 計算範疇並不同於 ISO 14064-1 組織型溫室氣體盤查或 ISO 14067 產品碳足跡，但 ISO 14064-1 和 ISO 14067 的建置過程中需要釐清範疇內的碳排放數據，並製作成清冊。其中能源使用資料為釐清碳排放的關鍵因素，需對能源使用量進行系統性統計，這部分同樣適用於 CBAM 的嵌入碳排放量計算。由於 ISO 14064-1 和 ISO 14067 數據統計及掌握在作法與 CBAM 有相似之處，因此其導入可增加企業計算嵌入碳排放量的效率。

三、企業面臨 CBAM 的挑戰以及因應做法

CBAM 重點關注為進口至歐盟產品的嵌入碳排放量，其數據取得和相關計算是企業優先要處理，對此在實際執行時容易遇到來自各方的挑戰，彙整我國企業推動 CBAM 常遇到的問題與挑戰，並從中找出因應之策，如后：

(一)CBAM 對企業之挑戰

嵌入碳排放量的數據取得對企業而言，初步可分為內部挑戰與外部問題，內部挑戰主要是企業對自身能源使用掌握程度，如產品的生產製程中設備耗能是否清楚，或是否定期且系統性的統計能源使用量等管理面議題。外部問題來自於企業對上游供應商之間的溝通，影響獲取原料數據提供。

面對 CBAM，企業需要瞭解自身產品的生產製程與能源使用狀況，尤其是直接排放的部分，因 CBAM 實施後，直接排放數據將影響課徵的額度，部分企業並未針對能源使用進行完整且系統性的統計，例如在生產過程中部分製程使用鍋爐或加熱爐設備加熱產品，會用燃煤、燃油或天然氣等化石燃料，而在統計化石燃料使用量，僅有購買發票或收據資料，無實際使用量統計資料，導致誤差發生。

上述狀況較會發生在以燃煤或燃油作為燃料的設備，工廠可能一次買進多個月份的燃煤或燃油儲備，購買量無法代表每個月燃料的使用量。此外全廠若有複數設備使用相同類別的能源時，在沒有

系統性的能源使用統計情況下，無法清楚知道個別機台單獨使用量。在間接排放的電力使用部分，現行僅依靠電表統計整廠用電量，並未設置其他電表或能源管理監控系統統計設備或製程的用電量。

總體而言，部分企業在能源數據資料蒐集並未系統性的統計，對能源使用數據資訊的主要來源以電費單據或天然氣單據等，而電費、天然氣單據為統計全廠一段固定時間內使用量，無法深入到製程或設備層面，掌握更為細部的資訊，為計算嵌入碳排放量時易遇到困難。

企業內部的數據蒐集，可靠管理或監控系統設備等方式改善，但前驅物原料數據取得牽涉上游供應鏈廠商，故將其分類於企業外部議題。前驅物的數據資料需要仰賴上游原料廠商的提供，多數企業遭遇到不小的挑戰，常見問題為上游廠商並未直接面對歐盟進口商，尚未著手準備相關數據資料，然而即便上游廠商已提供資料，仍常發現相同類型甚至品項的原料，在不同原料供應廠商的提供下，數據差異極大，可能達到數倍之多，造成後續計算嵌入碳排放量的困難。

此外由於前驅物的嵌入碳排放量數據並非僅限於購買原料廠，還包含供應鏈最上游，因此於索取資料過程常會出現某一段的上游廠商數據資料不齊全，導致難度增加。有鑑於廠商在資料蒐集上可能遭遇的困難，故歐盟有公佈 CBAM 納管各類產品的嵌入碳排放量之預設值（Default），企業無法取得或計算嵌入碳排放量時，可使用產品的預設值，但 2024 年 7 月後限制使用條件，占比在產品整體碳排放量中的 20% 以下（EU，2024b）。此一限制對於我國螺絲與螺帽等金屬製品廠商影響甚大，以鋼鐵產業來說，越上游越靠近原料端則其產品嵌入碳排放量數值會越高，若上游廠商無法提供資料，即便企業要用預設值也會因上游原料產品嵌入碳排放量數值較高，受到 20% 以下規定的限制而無法使用。

（二）面對 CBAM 企業的因應做法

碳排放與能源使用關聯性高，企業應逐步完善能源統計制度，尤其是化石燃料的使用量統計需儘快完善，因為 CBAM 後續將依

據直接排放進行課稅。除化石燃料統計外，對於電力使用部分，多數廠商亦無法確切掌握。電力使用部分需仰賴電表的建置，優先針對受 CBAM 影響產品的主要製程設備設置電表，後續再逐步將電表建置範圍擴大到其他重大耗能設備。

此外多數企業遇到生產產品製程複雜，或難以短時間內針對單獨設備或製程進行能源統計或監控，對此參考以製程泡泡（Bubble approach）的概念進行計算，減少嵌入碳排放量計算上的複雜。歐盟在境外生產商指引文件（Guidance document on CBAM implementation for installation operators outside the EU）中提到製程泡泡計算概念（EU，2023），若某製程生產的產品為同一類別，且生產過程單純沒有複雜程序變化或調整，則可視為一個聯合製程，簡稱為製程泡泡。計算產品的嵌入碳排放量時可以用製程泡泡概念計算，將投入製程泡泡內各製程的能源量統合計算，降低使用量的複雜度。

對於前驅物數據資料蒐集部分，主要挑戰在於上游原料數據取得，這部分仰賴企業之間溝通。對上游供應商而言，數據提供可能有生產參數或成本等資訊洩漏風險，態度相對比較保守，加深下游企業數據蒐集的困難，因此除與上游供應商溝通確認前驅物的嵌入碳排放量外，長期應從供應鏈管理角度切入，將數據納入評估範疇內，提升整體數據品質。

整體來說多數企業對於嵌入碳排放量的計算，主要挑戰在於數據蒐集的困難，因此應該優先完善自身的能源統計制度，並針對重要製程設備建置監控系統。此外對於上游前驅物的數據蒐集列為首要之重，因為上游的前驅物原料嵌入碳排放量通常會比下游高，若無法掌握，即便清楚自身能源使用，但最終仍可能無法計算出真正的排放量。

四、企業減碳推動與現有資源利用

企業在面對 CBAM 時需要掌握自身能源使用，並計算產品嵌入碳排放量，但對欲提升產品競爭力的企業來說，能源使用或嵌入碳排放量的計算，僅為瞭解碳排放現狀，若止於此無推動後續減碳工作，則對競爭力的提升有限。

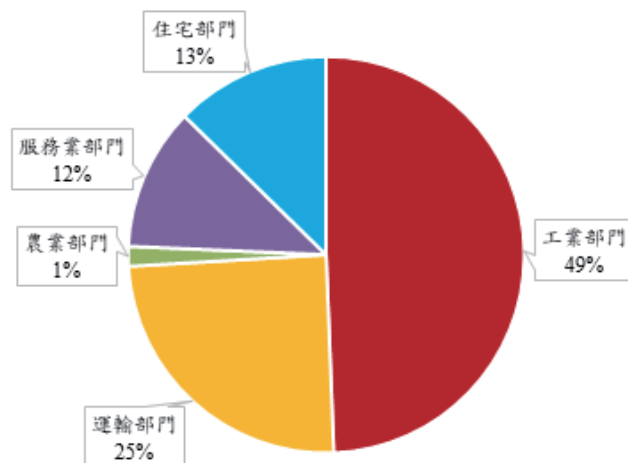
對處於供應鏈中的廠商而言，提供的產品碳排放量過高，可能面臨被移出供應鏈風險。反之若欲打入目標國際品牌商的供應鏈，降低產品嵌入碳排放量，為爭取入門的方式之一，因此調降生產過程中的碳排放量為企業應該積極推動的下一步。

本節將對減碳推動作法進行討論，蒐集政府減碳相關資源以供企業參考。企業在推動減碳概分再生能源建置、燃料替換、節約能源推動等三大面向。其中再生能源減碳方式為企業建置再生能源後，若其產生發電量為自發自用則可減少外購電力使用，進而達成節能與抑制低碳排放產生效果，但 CBAM 對屬於電力使用的間接排放部分，目前並未將其納入後續碳稅課徵範疇中，因此再生能源建置不納入討論，僅就燃料替換和節約能源推動兩大面向，敘述如后：

（一）燃料替換

燃料替換為改變生產過程中使用的燃料種類，如將原本使用的燃煤或燃油改成天然氣，因天然氣的碳排係數低於燃煤和燃油，進而產生碳排放量減少的效果，由於無法完全掌握個別企業燃料使用狀況，依據經濟部能源署統計資料（經濟部能源署，2024a）觀察企業燃料轉換情形，各部門能源使用量占比最高為工業部門，約占整體一半，其次為運輸部門約 25%（如圖 1），由於工業部門能源使用占比高，且旗下產業多屬生產性質，易受 CBAM 影響，藉由分析工業部門能源使用變化，間接觀察企業燃料使用與趨勢。

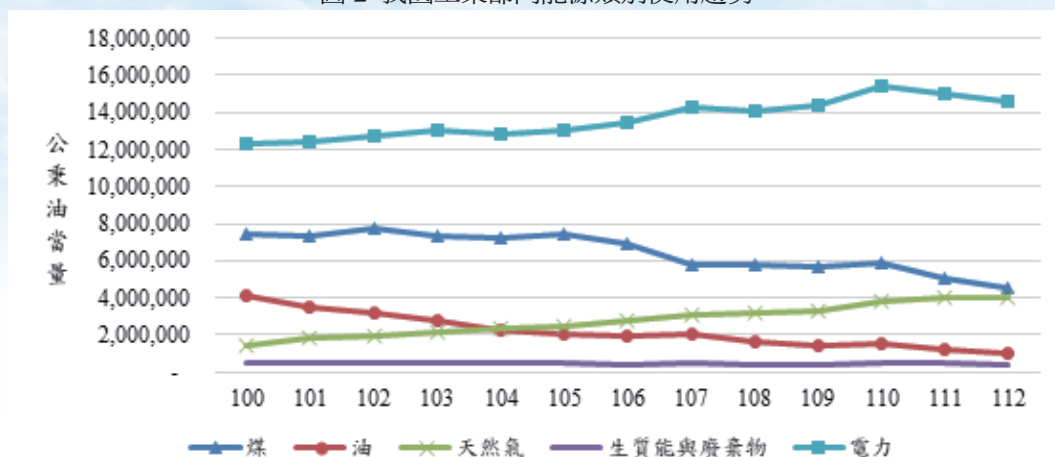
圖 1 我國各部門能源使用狀況



資料來源：經濟部能源署（2024a），能源平衡表。

分析近十年工業部門各能源類別使用占比，發現電力一直是工業部門中占比最高者（如圖 2），電力排放係數若能降低，則直接利於企業減碳推動與淨零碳排目標達成，然而電力排放係數牽涉到國家的能源供應結構，並非短時間內可以快速改變與調整，因此聚焦於燃煤、燃油與天然氣等化石燃料。

圖 2 我國工業部門能源類別使用趨勢



資料來源：經濟部能源署（2024a），能源平衡表。

工廠生產製造產品過程中，因加熱、清潔或殺菌等生產需求，會使用到燃煤、燃油與天然氣等化石燃料。依據統計資料顯示化石燃料類別使用占比最高者為燃煤，其次為天然氣，再者為燃油，其中近十年燃煤和燃油的使用量呈現下降趨勢，天然氣則為上升趨勢。由於天然氣的排碳係數低於煤和油，故企業使用天然氣替代燃煤或燃油，可減少生產過程中的碳排放量。

有鑑於近年天然氣使用占比已呈現上升趨勢，推論多數企業應已改用天然氣，因此其他尚未執行燃料替換的企業可朝此方面考量，以降低碳排放量。

（二）節約能源推動

節約能源亦是能源效率的提升，針對既有能源使用加強管理，或依據能源使用等數據資料進行分析，促使企業在生產過程中使用更少的能源達成目的。與 CBAM 的嵌入碳排放量計算類似，企業節約能源推動同樣需要事先掌握能源使用，優先瞭解能源使用狀況，不僅有助於 CBAM 計算，亦利於後續節能推動。

對於企業來說，推動節能改善措施除可減少能源使用量與抑低碳排放量外，亦可節省能源成本支出，故對多數企業來說節能推動具有多重效益。但企業在推動節能改善時常會遇到的兩項挑戰，分

別為如何發掘潛在於生產過程中的節能潛力，及節能改善措施的推動需要投入資金、成本過高的問題。

為讓企業推動節能改善更有效率，政府分別在輔導面和補助面挹注資源，輔導面協助企業發掘自身的節能潛力，補助面提供節能改善的資金補助。以輔導面來說，成立節電服務團，發掘企業節能潛力，找出可改善之處，節電服務團旗下依照產業特性與企業規模大小設有製造業節電服務團、商業節電服務團及中小企業節電服務團（工業技術研究院，2024a）。

除節電服務團外，針對契約容量 800kW 的工業大用戶節能輔導，及小於 800kW 且年用電量達 8 萬度以上的中小型用戶的節能診斷服務。節能診斷服務中心模式為政府與全台北區、中區、南區和東區共 18 家大專院校合作，藉由建置學校的節能輔導量能，讓學校對附近區域的中小型用戶提供節能診斷輔導服務（綠色生產力基金會，2024）。此外為擴散節能改善案例及節能手法資訊，每年定期舉辦「節能標竿獎」，藉由選拔節能推動優異廠商，將標竿企業的節能改善案例與手法推廣到更多企業和產業（工業技術研究院，2024b）。

在補助面定期推出補助政策，以利企業在規劃階段就可將補助投入後的效益於評估階段中納入。例如產品於生產製造過程中可能需要加熱或冷卻，為達到目標溫度條件需投入大量的能源升溫或降溫，若能針對此部分的能源進行回收再利用，則可減少支出。溫度回收再利用設有「廢熱與廢冷回收技術示範應用專案補助作業」（經濟部能源署，2024b），事前規劃和評估就能將補助效益納入，減少投資回收年限，促進企業投資改善意願。

設備汰舊換新為節約能源推動的常見作法，設「動力與公用設備補助作業要點」，針對空壓機、風機和泵浦等提供設備汰舊換新的補助（經濟部能源署，2024c）。此外對於欲系統性推動節能改善措施的企業，亦有「節能績效保證專案示範推廣補助要點」協助企業與能源技術服務業者共同合作推動節能改善（經濟部能源署，2024d）。

結語

歐盟的 CBAM 與產品嵌入碳排放量計算，對企業是挑戰也是機會。我國企業多為國際品牌商的供應鏈成員，產品嵌入碳排放量過高可能會產生額外的成本。此外過高的產品嵌入碳排放量亦可能面臨訂單轉單，甚至被移出供應鏈的風險，反之若能降低則可提升產品的競爭力。碳排放量對企業的影響，因 CBAM 的正式推動將變得更為明顯，促使企業必需正視自身能源使用和碳排放狀況。

歐盟 CBAM 計算範疇並不同於 ISO 14064-1 或 ISO 14067，若企業貿然直接將數據填入，可能造成嵌入碳排放量的高估，使數據失真。雖然 ISO 標準的計算範疇與 CBAM 不同，但計算背後所需要的資料蒐集能力有相似之處，其中透過能源統計制度的建立，掌握能源使用就是貫穿兩者的共通之處。

在產品嵌入碳排放量計算上，企業應優先針對化石燃料的使用量進行統計。此外企業應與上游原料廠商保持密切溝通，因為上游的前驅物嵌入碳排放量通常高於下游，若企業無法掌握上游數據，即便能夠清楚自身能源使用量，還是可能面臨無法計算產品的嵌入碳排放量問題。

減碳推動可提升企業產品的競爭力，藉由數據蒐集和分析，燃料替換已經是多數企業正在推動的減碳措施，尚未推行的企業應儘快將其納入規劃。此外本文蒐整目前政府在節約能源推動中關於輔導面和補助面的資訊提供企業參考，希望能夠提升推動節能減碳效率，畢竟節能減碳的推動具多重效益，除減碳外，對企業在生產成本的控制上亦有正面影響。

由於歐盟 CBAM 相關規範和文件資料仍在釋出和調整中，有鑑 CBAM 滾動式的發展，未來隨時間推進可能會有不同的調整，需持續觀注，以因應最新狀況。

參考文獻

- 一、行政院，2024，進出口貿易量，擷取於 2024/12/28，<https://www.ey.gov.tw/state/6A206590076F7EF/8b5032af-1a67-4c02-bd16-8791aa459cd2>
- 二、經濟部能源署，2024a，能源平衡表
- 三、經濟部能源署，2024b，廢熱與廢冷回收技術示範應用專案補助作業，擷取於 2024/12/31，<https://www.moeaea.gov.tw/ECW/populace/content/Content.aspx?menu-id=8786>

- 四、經濟部能源署，2024c，動力與公用設備補助作業要點，擷取於 2024/12/31，<https://www.moeaea.gov.tw/ECW/populace/Law/Content.aspx?menu-id=14369>
- 五、經濟部能源署，2024d，節能績效保證專案示範推廣補助要點，擷取於 2024/12/31，<https://www.moeaea.gov.tw/ECW/populace/Law/Content.aspx?menu-id=1053>
- 六、工業技術研究院，2024a，節電服務團，擷取於 2024/12/30，<https://top.energypark.org.tw/topfirm/Services>
- 七、工業技術研究院，2024b，節約能源園區，擷取於 2024/12/31，<https://www.energypark.org.tw/page/awards/index.aspx?num=57#tab61>
- 八、綠色生產力基金會，2024，服務內容，擷取於 2024/12/30，<https://www.ecct.org.tw/users/edv>
- 九、Department for Energy Security & Net Zero (DESNZ)，2024，Factsheet:UK Carbon Border Adjustment Mechanism，擷取於 2024/12/29，<https://www.gov.uk/government/consultations/addressing-carbon-leakage-risk-to-support-decarbonisation/outcome/factsheet-uk-carbon-border-adjustment-mechanism>
- 十、EU，2023，Guidance document on CBAM implementation for installation operators outside the EU，2023/12/8 發佈 <https://taxation-customs.ec.europa.eu/document/download/2980287c-dca2-4a4b-aff3-db6374806cf7-en?filename=Guidance%20document%20on%20CBAM%20implementation%20for%20installation%20operators%20outside%20the%20EU.pdf>
- 十一、EU，2024a，CBAM，擷取於 2024/12/31，<https://taxation-customs.ec.europa.eu/carbon-border-adjustment-mechanism-en>
- 十二、EU，2024b，Commission publishes default values for determining embedded emissions during the CBAM transitional period and updated guidance on reporting obligations，擷取於 2024/12/31，<https://taxation-customs.ec.europa.eu/news/commission-publishes-default-values-determining-embedded-emissions-during-cbam-transitional-period-2023-12-22-en>

國際天然氣市場解析： 從地緣政治到 LNG 重塑下 的市場動態與轉折

作者 徐瑋成

前言

2025 年歷經地緣政治事件（烏俄戰爭、以巴戰爭、印巴衝突）及美國關稅貿易戰 (Tariff War) 等，導致全球能源格局劇烈重構與變動，液化天然氣（Liquefied Natural Gas, LNG）不僅作為全球重要的能源商品和轉能源型的關鍵推手，更逐漸成為各國地緣政治角力的核心資產。

在面對供電穩定性、能源安全、淨零目標、區域衝突及供應鏈重塑等各種壓力交織之下，LNG 的角色已從單純能源商品轉變為國家戰略關鍵要件。

2025 年初歐洲冬季異常嚴寒，推升天然氣現貨價格的劇烈波動，而亞洲市場在中國大陸經濟成長放緩、日本供應多元化政策與韓國長約談判策略下也出現明顯變化。美國作為現行全球最大 LNG 出口國，其國內環境審查制度變革、美中貿易戰和中東衝突下的海運風險，皆為市場注入高度不確定性。

全球市場正處於一個 LNG 市場重新定價、分配及治理的轉捩點，因此掌握彈性供應鏈與制度安全優勢，將使國家和企業在全球能源競爭賽局中取得先機。

本文綜合能源市場的關鍵議題，解析當前全球 LNG 市場的核心，包含供需結構、地緣佈局、進口國策略、政策風險及未來展望，提出對未來市場可能趨勢與潛在風險的評估。

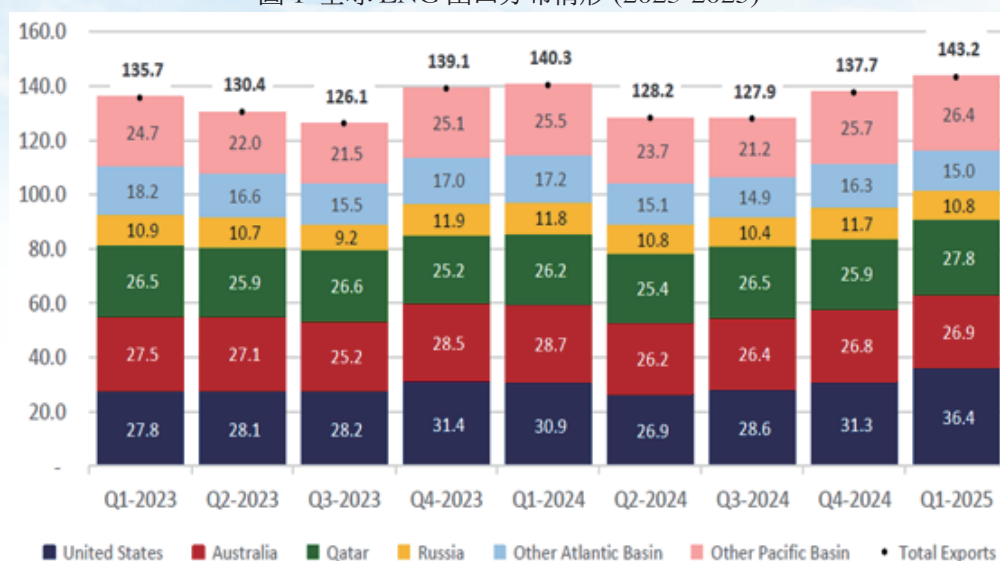
一、全球 LNG 版圖總覽：供需與地緣政治動態

（一）美國：全球 LNG 領頭羊的兩難局面

美國自頁岩氣革命 (Shale Boom) 以來，並於 2016 年從本土 (Lower 48 States) 出口首批 LNG，逐步躍升為全球最大出口國。截至 2025 年第一季出口量仍居全球之冠，達 364 億立方公尺，遠

超過卡達 (278 億) 與澳洲 (269 億)。美國 LNG 的出口主要集中於 Sabine Pass、Corpus Christi、Cameron、Freeport 等四大廠，預估至 2027 年新增的產能將再提升 40%。LNG 產能的增長不僅改變全球貿易版圖，亦使美國在國際能源安全中的地位空前提升 (如圖 1)。

圖 1 全球 LNG 出口分布情形 (2023-2025)



資料來源：OIES。

在川普政府二度執政下，LNG 出口和環境政策浮上檯面，2025 年初最高法院針對《國家環境政策法 (National Environmental Protection Act, NEPA) 》做出重大裁決，限制聯邦政府對上游與下游活動的審查範圍，此舉表面上有利於 LNG 基礎建設快速推進，惟同樣引發環保團體和在地居民對氣候變遷風險與社會成本的質疑。

此外美國出口策略正面臨亞洲和歐洲之間的平衡挑戰。當歐洲及日本等盟國加大對美 LNG 長約依賴的同時，中國大陸進一步尋求與俄羅斯加強管線天然氣 (PNG) 合作，間接影響美國在亞太市場的供氣影響力。隨著中東緊張情勢和紅海危機加劇，美國能源供應是否能長期穩定，亦成為市場關注焦點。

(二) 中俄關係與 PNG 對 LNG 市場的外溢效應

在烏俄戰爭與對歐洲制裁背景下，俄羅斯將能源出口戰略從歐洲轉向亞洲。2025 年中俄雙方針對「Power of Siberia 2」天然氣

管線持續談判，若成功建成將使俄羅斯對中國大陸的 PNG 出口能力翻倍。

上述情勢對全球 LNG 市場產生兩項潛在影響，首先中國大陸作為全球第一大 LNG 進口國 (2024 年進口量約 7,870 萬噸)，其進口彈性和現貨需求將因中俄管線氣穩定供應而下降；其次俄羅斯試圖重啟遠東 LNG 項目 (如 Yamal 2) 以轉出口至亞洲市場，此舉可能引發價格競爭與地區市場擁擠 (如圖 2)。

圖 2 Gazprom Power of Siberia 管線分布

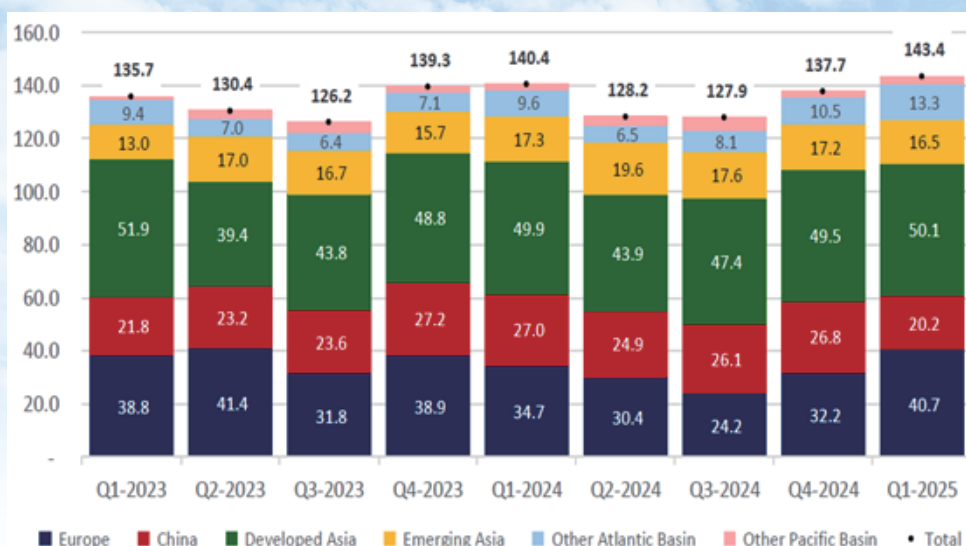


資料來源：Gazprom。

此外蒙古境內管線施工延宕、俄國遠東氣田投資不足及中國大陸內部配氣瓶頸，使得該計畫能否如期完成，仍具高度不確定性。短期內 LNG 仍為中國南方與華東沿海工業帶不可取代的能源來源。

另中國大陸為美國關稅戰的頭號對象，除影響該國經濟發展外，並導致能源消耗的減少，依市場數據 2025 年第一季 LNG 進口量降幅是歷史同期最大，為 202 億立方公尺，同比減少約 25%，近 68 億立方公尺 (如圖 3)。

圖 3 全球 LNG 進口分布情形 (2023-2025)



資料來源：OIES。

中國大陸在關稅戰中要有美國 LNG 的替代方案，以滿足國內需求，並作為談判的籌碼，因此俄羅斯 PNG 在此議題下，為一良好解決方案，中俄管線的輸送預期將在關稅戰的壓力下，加深雙方的合作的決心與態度。

(三) 天然氣庫存與 FSRU：市場的因應選擇方案

隨著極端氣候頻率上升與需求季節性變異加劇，天然氣儲存能力日益成為市場調節的重要工具。歐洲在 2025 年初冬季大量動用地下儲氣設施，平均填充率於春季前降至 52%，顯示對儲備的高度依賴。

浮動式天然氣接收站 (Floating Storage Regasification Units,FSRU) 成為市場突破基礎建設瓶頸的首選解方，2025 年上半年德國、哥倫比亞、菲律賓和越南等國啟用或宣布新的 FSRU 設施，提供快速部署能力與相對低廉的投資成本。

然而全球 FSRU 數量有限 (市場大部分採用租賃形式)，轉用率高，導致租賃費用大幅上升，2025 年日租均價已突破 180,000 美元 / 日，對於小型開發中國家形成不低的財務壓力。

此外美國和南韓主導的模組化儲氣 (Modular Regasification Units) 及 FSRU，被視為應對災害與戰時斷供風險的新趨勢，此類技術可能改變未來 LNG 基礎設施佈局方式，並進一步降低能源調度風險。

2024-2025 年間亞洲與歐洲均啟動多項 LNG 接收站和儲存擴建計畫。日本的關西與中部地區新增 LNG 儲槽，中國大陸則加碼投資廣東、福建和江蘇沿海天然氣接收站，配合國家管網整合政策，提升調配效率。

歐洲方面，荷蘭 Eemshaven、波蘭 Gdansk、愛沙尼亞與拉脫維亞接收站成為東歐天然氣獨立戰略核心，並強化和北歐供應網的互聯性。義大利與西班牙則將戰略重點放在浮動式接收站的靈活性和地中海能源中樞地位的建立。

多數新建項目面臨施工人力短缺、原物料成本高漲與 ESG 審核標準提高等問題，導致資金壓力和時程風險增加，尤其冷凍技術、高階鋼材及低溫閥門等專業零組件仰賴少數供應商，對整體進度形成潛在風險。

2025 年紅海危機再次升級，使通往蘇伊士運河的 LNG 船運遭遇重大風險。部分國際 LNG 船運商繞行南非好望角，增加 10-14 天航行時間，以致推升燃料和保險成本。LNG 載運市場的保險費用平均上升 28%，壓縮出口利潤空間。地緣政治對 LNG 供應形成潛在威脅，若衝突升級，航運路線將受到干擾，進一步突顯 FSRU 和彈性儲備策略的重要性。

（四）全球現貨市場的變動與短約趨勢

隨著全球 LNG 市場進一步成熟，現貨和短期契約的比重逐年上升。依 S&P Global 數據，截至 2024 年底現貨及短約已占全球交易量超過 32%，高於 2019 年 25%。對於尚未完全建置長約體系的新興市場（如孟加拉、巴基斯坦、越南等），現貨供應彈性成為保障能源安全的必要手段。

然而現貨價格波動劇烈，也導致能源預算風險升高。2025 年國際天然氣價格在地緣政治及關稅戰的發生產生上漲反應，TTF 與 NEA LNG 價格在 2 月上升至近 18 美金/MMBtu，對能源進口依賴型經濟體造成沉重壓力，並推動各國政府思考是否重返長約機制，以換取價格穩定和排他性供應保障。

國際大型 LNG 出口國（如美國和卡達）亦趁機強化長約談判籌

碼，卡達能源在 2024-2025 年間與中、日、韓及德國完成多筆 15 至 20 年長期供氣協議，鎖定價格下限，並提高不可中止條款，此舉使未來現貨市場的交易量進一步緊縮，影響小型進口國的能源調度能力。

LNG 價格基準歷來依賴歐洲 TTF、日本 JKM 及美國 HH 等三大區域性指標。隨著供應來源與市場需求分散，部分買賣雙方開始嘗試結合油價指數和區域電力指標設計複合定價機制。

2025 年有數個新簽訂合約採用 Brent+JKM 加權平均作為定價基礎，亦有部分印度與中國大陸企業、中東供應商協議採用區域熱值換算方式定價，顯示 LNG 已進入更高自由度和定製化的商業模式時代。

惟價格基準多元同樣帶來財務對沖與交易結算困難，新加坡和倫敦交易所正努力推出跨指數結算商品，幫助貿易商及電力企業規避多指標波動風險，但對於財務能力較弱的小型國家與企業而言，多元基準反而可能成為談判和風控負擔。

（五）非洲與拉美的新興 LNG 出口勢力

除傳統供應國外，新興經濟體正開始在全球 LNG 供應版圖上扮演重要角色，如非洲的莫三比克、奈及利亞、塞內加爾及赤道幾內亞等國，近年積極吸引國際能源企業投資液化設施，尤其莫三比克 Rovuma 項目在埃尼 (ENI)、道達爾 (Total Energies) 主導下進展加快，2025 年首批出口已成功裝船，這些非洲出口國的崛起有助於打破對美國、卡達和澳洲等供應來源的過度集中，同時亦面臨基礎建設落後、地緣風險與政治不穩定等挑戰，如奈及利亞受限於國內治安及基礎管線老化問題，儘管產能充沛，但實際出口能力仍未完善。

拉丁美洲方面，阿根廷透過 Vaca Muerta 頁岩氣開發取得進展，配合浮式液化船 (FLNG) 技術，逐步切入南半球與東亞市場。巴西和智利則強化液化接收及儲氣能力，發展區域內部的 LNG 再出口網絡。新興出口勢力的加入將使全球供應來源更具彈性，也促使市場參與者重新評估風險和契約設計，為未來 LNG 市場帶來更多動態變數。

二、進口大國的抉擇：歐洲與亞洲的供應戰略

(一) 歐洲市場：從能源危機中尋找自主戰略

在全球 LNG 市場快速演化的格局中，歐洲與亞洲作為兩大主要進口區域，面對地緣政治風險和市場價格波動的雙重挑戰，各自展開一系列因應戰略。歐洲的焦點在於擺脫對俄羅斯天然氣的依賴，並強化區域內儲氣與再氣化設施；而亞洲則更加關注價格彈性、長約穩定和現貨靈活性的平衡，尤其是中國大陸、日本及韓國三大買家在策略選擇上的分歧，對全球 LNG 流向產生深遠影響。

天然氣庫存和冬季用氣需求一直為歐洲地區每年的能源必考題之一，尤其 2025 年初冬季歐洲地區氣溫異常寒冷，導致天然氣庫存被大量提取，依市場數據 2025 年初冬季的天然氣庫存量達 362 億立方公尺，遠低於去年 (626 億) 與前年 (587 億) 同期庫存水平，因此每年在冬季前如何達到歐盟制定的庫存水平目標，及如何靈活調度天然氣為歐洲的必要能源課題。

歐洲自 2022 年烏俄戰爭爆發後，迅速調整其能源依賴結構。德國、波蘭、荷蘭和義大利等國陸續擴建 LNG 接收站，如德國於 2025 年啟用 3 座 FSRU，大幅提升進口能力。歐盟方面亦啟動歐盟能源平台 EU Energy Platform，協調各會員國的聯合採購及儲備管理，避免成員間因現貨價格飆升而互相競價。

歐洲國家的儲氣政策同步趨向制度化，如法國和奧地利引入法令，要求進口商每年需維持一定儲備量，並建立罰則與激勵措施，提升儲備靈活性。西班牙則成為地中海能源轉運中心，擔負部分中南歐國家儲備及再輸出能量。

歐洲更加強區域合作與聯合應變機制，如歐盟推動 Cross-Border Gas Storage Initiative，鼓勵成員國共同使用鄰近國家的儲氣容量，以平衡各地需求和緊急狀況。波蘭與捷克進行管線整合，促進氣源流動效率，有效對抗政治事件造成的供應中斷。

(二) 亞洲市場：多元化與區域互補

亞洲方面，日本長期維持以長約為主的供應模式，與卡達、美國、澳洲簽署 10 年以上合約者超過 15 項，占總進口量 75%，但

為因應價格靈活性和季節波動，正積極擴充現貨交易比重，並推動 JOGMEC 平台，促進國際 LNG 二級市場活絡。

JERA(東京電力和中部電力合資公司)作為日本 LNG 最大買家，在價格談判中具備較強籌碼，同時也逐步建立區域儲備機制，強化對南韓等鄰近市場的支援彈性。

韓國著重於成本控制和儲備效率，KOGAS 在 2024-2025 年間集中擴建儲槽與季節性再氣化能力，使其可調度量從 2021 年 90 萬噸提升至 145 萬噸，並設置價格上限政策，防止短期大幅波動衝擊產業用戶，同時強化港口卸貨自動化及燃氣輸配系統，提升 LNG 使用效率。

中國大陸的策略在多元進口來源和自主談判能力，透過中石油、中海油與俄羅斯、印尼、阿聯簽署跨貨幣長約合約，降低對美元市場波動的依賴，並和東協國家合作開發區域現貨平台，建立人民幣計價的 LNG 報價系統，此外積極佈建國家級戰略儲氣設施，整合華北、華東和華南三大氣網，形成「南北互濟、東西調運」的彈性供應系統。

觀察各國的長約與現貨比重變化，可見進口大國逐步調整策略結構。以 2021 為基準，中國大陸長約占比 65%，日本為 80%，韓國為 70%，2025 年分別變動為 60%、75%、60%，顯示亞洲市場買方更願意以靈活手段管理成本和供應風險，同時反映全球現貨市場的日漸成熟及流動性提升。

國有企業在亞洲國家的角色愈發重要，中石油、中海油、JERA、KOGAS 等公司不僅負責進口和談判，更為國內能源穩定的最後一道防線，多以「準公營」角色參與儲備規劃、合約管理、災害應變與定價協調。

2025 年中國大陸與韓國更分別將 LNG 納入「國家戰略資源」管理清單，賦予國企法定調度權和進口優先權，確保在危機時期可迅速動員及調節市場。以德國為例，除國內接收站投資外，透過德國開發銀行（KfW）成為卡達 Ras Laffan 擴產計畫的融資支持方，進一步保障未來 15 年的供應穩定性。

日本經產省 (METI) 則持續支持 JERA 與 INPEX 等企業在東南亞參與上游液化和中游儲運設施的投資，並試圖透過戰略性入股提高議價力。除制度設計及合約彈性外，港口基礎設施也成為關鍵挑戰。許多東南亞與中東國家的港口尚未升級以適應 Q-Max 或 Q-Flex 型 LNG 船，導致卸載效率低落，甚至形成季節性壅塞，間接推升調度成本和運費保險費用。因應上述情形，促使各國加快接收站碼頭升級和內陸配氣網重整，如越南在 2025 年與新加坡合作建設首座大型接收站，並和馬來西亞進行跨國氣源對調試驗。

亞洲部分國家發展「LNG 加值化政策」，如印尼推動國產 LNG 再出口計畫，將部分境內氣田的產出液化後再供應東亞現貨市場；馬來西亞透過 Petronas 與韓國 SK 合作發展小型模組化液化設施 (Mini-LNG)，以滿足內部多島嶼及分散市場的供應需求，同時創造輸出彈性。

制度面將 LNG 納入碳市場的調節機制，如歐盟在碳邊境調整機制 (CBAM) 下，考慮把船運和再氣化排放納入報告義務，日本預計 2026 年試行進口排碳係數申報制度，促使業者投資更高效率的燃燒技術與供應鏈減碳方案，這些趨勢預示未來 LNG 雖被視為轉型燃料，其環境代價仍將逐步內部化。

Covid-19 後，LNG 航運與船舶供給問題成為亞洲多國的隱憂。截至 2025 年初全球 LNG 船平均租期已達 7.2 年，造船時程平均遞延至 2028 年之後交付，使得中短期合約買家面臨高運費和不穩定調度壓力，此舉使中國大陸及南韓等船廠成為關鍵戰略資產，不僅為本國企業保留建造產能，同時加強與中東供應國談判的籌碼。

此外區域間的政策協作也持續強化，2025 年 4 月日、韓、印三國提出「亞洲 LNG 儲備互助倡議」，建立儲氣量資訊共享平台與季節性庫容交換協定；歐盟則和阿爾及利亞、以色列磋商「南地中海能源走廊」推進 LNG、氫能及再生能源的三位一體運輸框架，跨境合作使 LNG 不再只是能源商品，更成為「能源治理基礎設施」。

總體而言，從基礎建設、合約組合、政策制度到地緣協作，進口大國的策略選擇正日益趨向立體化、靈活化與治理化。為補強整

體彈性，各國未來也可能加速發展區域性 LNG 現貨市場和即時交易平台，並結合 AI 預測及儲氣自動化管理系統，以實現更即時的能源調度。未來進口國之間的互助機制與能源安全條約，可能進一步制度化，成為類似北約能源版的合作框架，此演變不僅關係到自身能源安全和經濟穩定，同時深刻塑造未來全球 LNG 供需平衡、價格機制及能源轉型路徑的基本結構。

三、政策風險下的美國角色：助力或推力？

（一）能源政策可能成為美國 LNG 發展之阻礙

美國自 2016 年起成為全球 LNG 出口的重要推手，並於 2023 年正式超越澳洲和卡達，躍升為全球最大出口國。然而自從全球 LNG 霸主的確立，卻伴隨著政策不確定性與制度風險的迅速擴大，2024 年底拜登政府宣布暫停對新出口專案發放許可，並交由能源部（DOE）重新檢討「公共利益標準」，此舉引發出口商、歐洲盟國及亞洲買家的強烈反彈。

對多數市場參與者而言，美國 LNG 雖具備價格優勢和供應彈性，但法規與政治週期的干擾風險逐漸成為「制度性障礙」，尤其川普重返執政後，貿易保護主義色彩濃厚，已影響多項關鍵能源政策，導致預計上路的 LNG 出口計畫專案被延宕或重新評估。

（二）審查機制與政治週期風險

美國 LNG 出口需經 DOE 與聯邦能源管理委員會（FERC）雙重核准，且具高度彈性的「公開利益判準」，使政治意志對專案進展具有高度影響力。依 2025 年初國會研究處（CRS）報告，目前仍有超過 25 個專案等待 DOE 或 FERC 最終批准，總量逾 200 百萬噸 / 年（MTPA），若延遲持續，不僅導致供應失衡，同時削弱市場對美國 LNG 的信心。

另外州政府亦開始對 LNG 專案施加壓力，如加州與紐約分別以環境評估和沿岸土地使用為由，拒絕配合聯邦計畫，此「聯邦與州對抗」的局面，使美國成為全球少數同時擁有龐大產能及制度不確定性的出口國。

川普重掌政權後，對能源政策進行大幅重構，主張優先保障國

內能源安全和價格穩定，可能導致未來針對出口量設定彈性上限，甚至實施戰略性出口授權制度，雖其團隊傾向放寬投資限制、撤銷環保限制，但對中國大陸與歐盟的貿易態度強硬，使 LNG 成為報復性關稅或地緣壓力工具的機率升高。

依國際調研機構 Energy Intelligence 的分析，美國最高法院在 NEPA 案中的 8:0 裁定，縮限環境審查對上游和下游項目的延伸範圍，雖有助於部分專案加速推進，但同樣引發民間社會對程序正義的疑慮，若相關反制訴訟升高，將可能出現「法律快速通關與社會合法性流失」的兩難局面。

（三）美中能源角力與亞洲買方困境

自美國關稅戰開啟後，美中關係再度惡化，使原本期待透過 LNG 穩定雙邊貿易的努力受阻。2025 年 4 月美方宣布對中國再生能源和關鍵原料課徵新一輪關稅，中方則延後部分美國 LNG 長約付款，並尋求加速與卡達、俄羅斯進行替代談判，使得中國大陸作為美國大型 LNG 客戶（2024 年進口約 520 萬噸，占美國 LNG 出口約 6%）的角色出現不確定性，亦衝擊亞洲其他國家對美國 LNG 的中長期配置意願。

美國 LNG 在 2024 年約有 34% 流向亞洲國家，若供應不穩、審批延遲或價格跳升，將被迫重返高價現貨市場或重新簽訂長約，對能源財政壓力造成嚴重挑戰。JER 和 KOGAS 均表示正研議將部分進口轉往中東及非洲，並強化與東南亞共同開發區域供應網。

對美國 LNG 出口商而言，現行政策使其陷入「價格有競爭力，但供應缺確定性」的困境。Cheniere、Venture Global 等企業正積極游說新政府提供長期穩定出口指導原則，並倡議由 DOE 設立 LNG 國安例外清單，以保護對盟國的戰略輸出。

美國的內部政策糾結已使其角色出現轉變，由全球最大供應者逐步轉向「政策風險製造者」，出口量固然仍大，惟「可靠」性降低，此種「制度性風險輸出」迫使歐亞各國加快供應去風險化策略，如增加非美來源、建構區域儲備、原地液化等技術佈局。

觀察歐洲市場，自 2022 年烏俄戰爭後，為降低對俄羅斯依賴

和拓展 PNG 氣源分散風險，增加非俄羅斯的 PNG 氣源已逐見成效，歐洲大量增加如挪威（歐洲）與阿爾及利亞（非洲）等國氣源，實施風險分散將為可行且可靠的選擇方案。

在能源地緣政治的競局中，美國不僅是產量及價格的重要推手，更是制度與預期的重大變數，其 LNG 出口政策的一舉一動，不僅影響價格波動和供應調度，更可能左右全球能源治理的未來軌跡。面對政策搖擺與地緣政治競合加劇，全球市場正快速重新評估「美國供應」的可持續性和可靠性，其結果將深刻影響未來十年的 LNG 市場權力版圖。

（四）供應鏈韌性與制度改革已浮現檯面

面對政策不確定性持續升高，亞洲和歐洲主要進口國紛紛開始重新檢視與美國的 LNG 合作結構。歐洲執委會（EC）正研擬是否將 LNG 輸入契約納入能源安全法框架，以建立「供應干擾責任條款」，要求輸出國若因內部政策暫停出口，需承擔法律及賠償責任。亞洲方面，日本和韓國則考慮啟動「靈活貨源補償協議（Flexible Source Substitution Agreement）」，與其他 LNG 出口國協調在突發事件下的轉供船貨機制。

美國國內政策界亦意識到若未進一步穩定出口政策，將危及本土企業在國際市場的長期競爭力。部分跨黨派國會議員開始推動《戰略能源穩定法案（Strategic Energy Stability Act）》，要求 DOE 與 FERC 制定三年期以上穩定政策框架，並設定審查審批時限，以強化預測性。

另外民間產業與智庫同樣倡議成立「出口穩定基金」，當能源價格劇烈波動或政策暫停出口時，由聯邦政府或主權基金啟動調節機制，向受影響買家補償，降低其對 LNG 信心崩盤的可能。技術層面，出口商則加快佈建模組化液化設備（Modular LNG）及浮動液化單元，以因應政策轉變時的快速部署和調整彈性，如 Next Decade 正籌備德州 FLNG 第三廠，預計可依政策情勢調整投產時程和產能，降低法規干擾對資本投資的衝擊。

此外 LNG 的碳足跡議題成為政策談判和市場接受度的關鍵，

歐盟 CBAM 框架下，未來如將 LNG 船運與再氣化過程碳排納入課徵對象，美國出口若無相應碳控及透明報告機制，可能面臨額外關稅或需求流失，因此美方研議結合 DOE、EPA 與商務部設計「綠色 LNG 認證」機制，建立自願性標章和第三方查驗系統，爭取永續及 ESG 投資市場青睞。

美國在全球 LNG 供應體系中既是關鍵資源提供者，同樣為政策風險擴散者，其制度設計與政策穩定性將直接形塑亞洲和歐洲的進口策略、契約型態及基礎設施投資方向，未來若能平衡內政與國際責任，建立可信賴的法規和協議框架，仍有機會重拾「供應穩定樞紐」的全球定位。

（五）全球盟友的策略重整與分流趨勢

除政策與制度回應外，部分美國盟國已針對 LNG 供應鏈進行根本性重整，將原依賴美國的策略轉向更多元、去風險的佈局，如德國和卡達於 2025 年簽署總量高達 150 億立方公尺的長約，明確標示為「替代美國供應風險」的戰略備援措施。南韓與澳洲也重啟中長期 LNG 合約談判，同時設立新的價格上限和履約彈性條款，以減緩政策中斷對產業鏈的衝擊。

日本針對 LNG 進口供應來源進行風險評級分類，將出口國的「政策穩定性」、「法規透明度」及「市場干預程度」等因子進行加權打分數，並作為未來長約談判和再投資依據。此外日本國際協力銀行（JBIC）啟動「非美來源 LNG 投資基金」，與馬來西亞、阿曼、奈及利亞合作開發新液化專案，期望逐步降低美國在供應組合中的占比。

綜觀美國身處全球 LNG 鏈結的關鍵節點，其政策風向與執行力不僅牽動產業投資節奏，並深刻影響全球能源信任架構，當能源不僅為商品同樣為地緣政治下的籌碼，必須在內政現實與盟友期待之間找到新的平衡點。

在可預見的未來，美國若希望維持出口地位和市場主導權，勢必要推動制度性改革，包含法規審批流程的透明化、政策承諾的跨政黨延續性，及面對 ESG 要求所需的排碳透明報告與認證架構，以

上作為不僅是法規或監管機制的調整，更為重建「供應者可信賴性」的工程。

全球 LNG 買家亦將持續以更高標準審視美國的出口穩定性，如無法提供制度保證，其價格和地理優勢恐無法完全轉化為競爭力。反之若能成功轉型為「制度韌性導向出口國」，將在地緣政治動盪中重新奠定能源霸權地位。

國際天然氣貿易不僅為能源轉型的技術課題，更是信任治理的考驗，美國若能因應此一挑戰，將成為推動全球 LNG 走向制度穩定與長期合作的樞紐；然而若國家能源政策反覆變化，在全球能源市場的中心地位，將逐步被其他更穩定的出口體系所取代。

結語

全球 LNG 市場正處於深刻重構的十字路口，在烏俄戰爭、地緣競爭、美國政策轉折與能源轉型的多重交織下，原本以「價格與彈性」為主軸的市場邏輯，逐漸被「制度可信度」和「供應韌性」所取代。對主要進口國而言，LNG 不再單純僅是燃料，而是攸關能源安全、外交選邊與經濟韌性的戰略資產。

美國雖為最大 LNG 出口國，卻同時因政策和審批制度不確定，讓其供應角色蒙上風險陰影，促使亞洲與歐洲進口國強化多元化供應策略，並加快儲備能力及區域合作建設。

從合約設計、接收設施，到 ESG 和碳強度要求，整體 LNG 生態系正迎來新一輪制度性升級。卡達、澳洲、非洲與中東的新興出口國正乘勢崛起，提供多樣化選項，重塑全球市場格局。

在演進的過程中，全球市場不再僅是價格競爭，更是制度與信任競爭的舞台，能提供穩定合約條件、清晰碳排資訊、靈活供應調度能力的出口國，較有望脫穎而出。相對制度不透明、政治干擾頻繁的國家，將面臨被去風險化和市場邊緣化的挑戰。

區域性合作平台的重要性日益提升，歐盟、東亞和東協等區域正積極發展協同儲備機制與 LNG 現貨交易所，以減少對單一來源的依賴，並強化調度彈性。

全球天然氣市場隨著國際局勢、地緣政治、能源政策等多項變動因子而不斷演進，並進一步改寫 LNG 生產、運輸和交易的規則。現行的天然氣市場在

面臨地緣政治與國家政策動盪的局勢下，處於市場秩序重塑的過程中，制度建構及政策完善將決定真正成為市場未來的關鍵供應者。

參考文獻

- 一、Energy Intelligence (2025/5), China's Strong Gas Outlook Overshadows Weaker Spot LNG Needs.
- 二、Energy Intelligence (2025/5), US Supreme Court Limits Regulatory Reviews of Gas Projects.
- 三、European Gas Hub (2024/11), FID nears for German LNG terminals.
- 四、GIIGNL(2025/5), The LNG industry GIIGNL Annual Report 2025.
- 五、ICIS (2025/5), US to hit EU imports with 50 tariffs starting 1 June.
- 六、IEA (2025/5), Gas Market Report, Q2-2025.
- 七、IER (2024/11), New Report Proposes Regulatory Reforms to Streamline US LNG Exports.
- 八、OIES(2025/4), Quarterly Gas Market Review: Winter price spikes attract LNG cargoes to Europe amid rapid storage depletion.
- 九、OIES(2025/1), Key Themes for the Global Energy Economy in 2025.
- 十、Oil Price(2025/5), China Snubs U.S. Energy in Trade Pause.
- 十一、Oil Price(2025/5), Tariffs Can't Stop the U.S. LNG Boom.
- 十二、Oil Price(2025/4), You Can't LNG Your Way Out of a Trade Deficit.
- 十三、Oil Price(2025/4), LNGs Next Big Threat Isn't Demand—It's U.S. Policy.
- 十四、Oil Price(2025/3),Capital Costs Pose Major Risk to LNG Investments.
- 十五、S&P Global (2025/5), Court actions on Trump tariffs underscore uncertainty for US energy markets。
- 十六、Mni (2025/5), LNG: China LNG Imports Surge on Lower Prices in Q1.
- 十七、NCEA (2025/5), A Generational Opportunity:Achieving U.S. Dominance in Global LNG.

液化天然氣市場近況與未來展望

資深石化人 謝俊雄

前言

天然氣是重要的燃料與石化原料，也是低碳能源。時至今日，石化品供應人類衣、食、住、行、育、樂各個領域的材料和用品，創造前所未有的物質文明。石化廠基本原料以往率多仰賴輕油、柴油、芳香烴等，基於經濟性的要求，已不斷改用天然氣、乙烷及天然氣液烴等，其消費量有增無減；尤其是近幾年石化產業，特別在我國和大部份東亞地區因產能過剩，導致市場價格體系崩潰，致風光多年的高獲利情景突籠罩陰霾，營運成績跌落谷底。原料轉換與產品高值化成為改善的必要手段，包括中國、印度等石化廠家自美、加等地進口天然氣分離的乙烷，取代長久以來採用的原料「輕油」。

天然氣透過管線輸送系統，供應家戶日常生活需求，日本將其用途概分家庭用和業務用兩類，前者如住家烹煮、沐浴等加熱用燃料，後者範圍較廣，包括餐廳、飯店及各類公共場所等。我國隨著經濟發展與生活水準的提高，天然氣需求量有增無減，消費亦進一步提高。瓦斯器具、計量儀表和安全器材等相關行業亦蓬勃發展，與時精進。

天然氣供作工廠和交通燃料是近來市場的重大變化，也是全球性的熱門話題，更是產業供需兩方的發展機會。隨著各項氣候變遷國際公約的簽訂，為解決地球暖化人類首遭嚴重課題，溫室氣體減量，尤其是燃料燃燒後產生的二氧化碳(CO₂)的捕捉、回收、儲存與再利用(CCUS)，已普遍獲得各國高度共識，冀求保護地球，避免遭受天災地變的危害。

能源轉型的需求應運而生，成為刻不容緩的大工程，具體作法是改用低碳的能源，取代傳統的碳排放較大的化石能源，並積極開發可再生能源與綠色能源，目標是 2050 年達到全球 CO₂ 淨 - 零排放。

天然氣在目前所消費化石能源中，碳排放最低，因此 2050 年達成全球碳中和前的能源轉型過程中，可望持續扮演重要角色一段時日，是故天然氣的市場供需無可避免仍為熱門話題。

另一方面，天然氣經冷凍製成液化天然氣 (LNG) 的重要性日增。由於天然氣應用地域的擴大，以 LNG 形態透過越洋運輸，可達遠近各國，已構成極大的國際行銷體系。依最近報導西歐國家仰賴俄羅斯供應天然氣，原自西伯利亞的巨型管線經烏克蘭為中繼站到達德國等西歐國家。因烏俄戰爭供氣受挫，此橫跨千里洲際管線系統興工之際，即有專家基於東西冷戰觀點提出預警，不幸一語成讖，目前西歐天然氣需求 70% 依靠來自美國等地以 LNG 形態因應。

天然氣市場以往偏重民生用途，亦轉向工業用、商業用為大宗，我國火力發電廠原使用煤和重油，如中火、興達也改為燃氣，因此天然氣逐漸取代重工業、海運船舶，甚至航空燃料等市場，目前每年進口量已達 2 千萬公噸，以 LNG 形態輸入，再經過接收站氣化，供應用戶。天然氣是由台灣中油公司負責採購，供應來源多達 14 國，以澳洲、卡達最多，其次是美國，去年自美國進口量達 208 萬公噸，簽訂為期 15-20 年的供氣合約。美國川普總統就任宣布擴大石油、天然氣開採，並計劃新增阿拉斯加氣源，未來美國對我國的 LNG 供應可望再增加。本文以 LNG 為主，敘述天然氣市場與生產技術由古至今發展樣貌，並預測未來情境。

一、新製程技術應用於生產 LNG

市場需求的旺盛，全球 LNG 產能擴增已箭在弦上，2025 年單是工業氣體市場規模就將超過 1,470 億美元，預測 2028 年隨著全球天然氣市場的成長，價格也隨之上升，到 2035 年由於市場 - 技術的變化，增加處理的複雜性，帶來因地而異、因地制宜。

專家認為技術發展與天然氣液化相關製程技術息息相關，整體而言取決於幾個因素，如市場需求的成長，陸上、海上天然氣儲量及天然氣加工、處理技術的進步等。至少在未來 50 年內天然氣衍生產品可能會在實現能源產品碳排放降低的道路上，使其成為能源組合中的一個重要組成部分，而非僅是扮演重要角色，天然氣的使用將再與可再生燃料、太陽能等並駕齊驅。

為因應天然氣市場需求的成長，將需要更複雜的天然氣處理設施、LNG 生產進料設備及操作技術等，確保將天然氣純化到所需的品質標準，快速推進到生產更多 CO₂ 淨 - 零排放的產品。

另一個可能導致複雜性的因素，是天然氣加工的關鍵在於要有新的氣源探勘與開採的配合，以便有天然氣儲量可用，作為易於獲取的儲備資源。

天然氣生產井開採枯竭後，企業可能需要從更具挑戰性的儲氣層中開採天然氣（如深水或頁岩氣層），作為易於獲取的儲備資源，這類型的天然氣蘊藏需要更先進的技術提取，並精煉產品技術的進步，用於從天然氣井抽掉 CO₂，並加以封存。隨著更多天然氣產量來自相對規模較小產氣井的出現，近年來低資本、臨時的現場天然氣處理設施愈來愈受歡迎，以最大限度提高天然氣產出，包括各種大小規模氣井生產的氣、火炬塔燃燒或排放的氣，盡量提高回收率，增加天然氣的貨幣化。

在此背景下，天然氣產業中屬於資本密集程度最高的部分之一，亦即 LNG 工廠的液化設備，用於將天然氣轉化為 LNG，以便於運輸和儲存。LNG 廠的成立與液化生產線的設置是生產商的首要任務，因為有助於提高效率，降低成本，增加獲利。近年來顧問公司提出模型解決方案 (Model-based solutions) 可用於使既有 LNG 生產線達成額外的產量，例如先進的數學製程控制系統 (Advanced Process Control, APC) 是以數學模型和演算法使製程操作最佳化，提高產量，此法改進對溫度、壓力及流量等關鍵製程變數的控制，可提高現有 LNG 生產線的產能，同時能減少製程變化，尤其是穩定渦輪壓縮機的操作，因而改善產品品質，並減少停機時間。

利用數據分析工具分析天然氣液化過程中的大量製程數據，例如感測器讀數、製程參數及操作條件，透過識別數據中的模式和趨勢，工程師即可以瞭解天然氣液化製程的效能，並確定最佳化機會，確認迴轉壓縮設備的操作時機。

模型預測控制 (Model Predictive Control, MPC) 用來預測不同條件下製程狀況的數學模型，可即時優化製程操作，提高產量，增進效率，還可以優化能源和其他資源的使用，藉此降低營運成本。

綜上所述，基於模型的解決方案提供一套強大的工具，提高現有 LNG 生產線的產量。使用數學模型和數據分析優化製程操作，使工程師可以提高製程效率與減少成本，增加 LNG 產業的利潤。

二、LNG 增產加速低碳能源轉型

據報導稱全球 LNG 的需求增長預計持續到 2040 年後，中國已取代日本成為全球最大 LNG 進口國，而其他亞洲國家的需求也在成長，儘管這些國家的天然氣產量正在下降。

不少國家重大 LNG 接收站基礎建設項目持續在建設中，需從中東和其他出口國進口 LNG。然而需要高資本投資的接收站重點在氣化設備建設，無法考慮到因地緣政治衝突造成的貨源中斷，難以確保安全供應，這些因素都必須納入業界利用 LNG 進行長期規劃的考慮範圍，尤其是以 LNG 發電，提供電網穩定性，同時促進再生能源在市場上佔據更高的比例。

從中期看印度等國家的潛在需求，將消耗於 2025 年進入市場供應的新貨源，問題在於出口商及哪些因素會影響不斷成長的市場，特別是在簽訂長期合約的情況下，最大贏家或將是來自中東和俄羅斯的主要出口商。

作為全球最大的天然氣生產國和出口國的美國，LNG 出口對支撐全球能源安全將發揮至關重要的作用。隨著俄羅斯入侵烏克蘭，美國也成為歐洲 LNG 主要供應國，然而美國 LNG 在全球市場上多大程度上能夠被感知其靈活性（彈性）和可靠性，且能維持多久。

2024 年傳出由於美國政府暫停 LNG 向非自由貿易協定國家出口，被迫延後或取消新的液化項目，將使俄羅斯獲得巨大利益，這不僅影響歐洲和中國的 LNG 市場，甚至擴大至全球其他地區；依據 Cedigaz 統計數字，美國是歐洲最大的 LNG 供應國，輸往總量占當地一半，甚或近 70%。

與此同時東南亞各國正增加 LNG 進口量，以填補國內天然氣供應的下降。美國能源情報署短期能源展望（2024 年 2 月 6 日）估計 2024 年和 2025 年亨利港天然氣現貨價格平均高於 2023 年，緣於 2024 年天然氣價格上漲，需求成長速度超過供應。賣方和買方在簽署銷售 / 購買協議 (SPA) 後，多個 LNG 項目進入建設階段，具體規範賣買雙方相互支援。美國能源部和公司網站數據，2023 年美國 LNG 日產量約 30 億立方英尺，實際交易量萎縮，比 2017 年簽訂的 SPA 合約量減少 52%。2024 年 1 月 16 日數據顯示因受「極地渦旋 (Polar vortex)」效應影響，美國本土較低緯度 48 州的天然氣消耗量達到 1,415 億立方英尺，超過標準普爾在全球商品洞察 (S&P Global Commodity Insights) 報告中 2022 年 12 月 23 日創下的高位紀錄，此意謂酷寒氣候拉高天然氣耗量。

LNG 在實現 CO₂ 淨 - 零排放和能源安全轉型中的主導地位將透過一系列技術開發獲得增強，包括先進的分析、物聯網技術與人工智慧提高效率、安全性和整體營運績效及最終的產能，增加合成氨、氫氣生產（如藍氫），美國能源部首次為示範計畫提供 10 億美元補貼項目，財政部也對低碳氫氣燃料生產申請稅收抵免的廠商提供協助與指導。

三、全球 LNG 市場供需概觀

截至 2025 年 3 月全球 LNG 市場經歷地緣政治發展、供應協議和不斷變化的能源政策影響的劇烈動態變化，尤其美國生產商尋求重新談判現有合同，以應對不斷上漲的建設、勞動力及貸款成本，如墨西哥太平洋公司、創投全球公司等正討論調整各項相關支出費用，旨在因應成本不斷增加的情況下保持競爭力。

另外加拿大 ARC 資源公司與埃克森美孚公司簽署一項長期協議，每年向亞太營運區供應 150 萬噸 LNG，來源於 Cedar LNG 的開發項目，埃克森美孚集團意在爭取亞太區快速擴增的市場，供應此區域清潔能源的需求。

日本為亞洲地區 LNG 主要進口國，也重新評估供應來源，最大 LNG 買家 JERA 表示，由於辦理法規監管程序延遲和生產成本上升，對澳洲 LNG 的競爭力感到擔憂，因此考慮將合約轉移美國和中東供應商，對澳洲的 LNG 產業可能產生重大影響。

在歐洲方面，主要消費國家正積極設法減少對俄羅斯能源的依賴，儘管對俄羅斯制裁程度可能會有所變化，但歐洲買家不太可能重新使用俄羅斯能源，而是專注於實現能源結構多樣化，轉向尋求再生能源和替代天然氣產品的供應商。

受全球對清潔能源需求不斷增長的驅動，LNG 市場預計將持續成長，然而因生產成本上升、地緣政治緊張局勢及基礎設施建設需求等挑戰，可能會影響近期至中期的供應動態和定價。

截至本年(2025年)第一季受清潔能源需求增加與各地區經濟擴張的驅動，全球 LNG 市場產量和消費量均經歷顯著增長。由供應面看產量正快速擴張，預計未來五年液化量將增加 40%。依據預測 2030 年 LNG 新增供應量將達到 1.7 億公噸，是該產業史上最快的產能成長，這項成長的主要貢獻者包括美國和卡達，預計 2035 年供應全球約 60% 的 LNG。

至於全球 LNG 消費量，以 2024 年為例，需求成長為 2.5%，主要受快速成長的亞洲市場所牽動，中國和印度皆為擁有 14 億人口，持續主導市場需求成長，占全球消費量的 60% 以上。

歐洲市場 LNG 的進口量也在增加，主要基於實現能源來源多元化，並減少對特定供應商的依賴。歐洲近年來對清潔能源、低碳能源、再生能源的倡

議與生產技術之研發投入，令人刮目相看，成果亦極輝煌。

展望未來，據殼牌公司預測 2040 年全球 LNG 需求增長率將達 60%，年消費量預計上看 6.3 億至 7.18 億公噸。

總而言之，全球 LNG 市場在供應和消費方面都正經歷著強勁增長，廠家對基礎設施及供應能力進行大量投資，優化生產技術，以滿足不斷增長的需求，特別是來自亞洲與歐洲的需求。

四、LNG 生產廠家群雄並起

為爭取未來數十年 LNG 市場擴增的黃金時段，以下說明生產廠家及供應計畫，供天然氣進口與消費國配銷營運者參考：

（一）美國

目前是全球最大的 LNG 出口國，主要生產中心：墨西哥灣沿岸（德州、路易斯安那州）、阿拉斯加；主要出口港：薩賓帕斯 (Sabine Pass)、卡梅隆 (Cameron)、自由港 (Freeport)、科珀斯克里斯蒂 (Corpus Christi) 和卡爾克蘇帕斯 (Calcasieu Pass) 等地；擴建計畫：Golden Pass LNG 和 Plaquemines LNG 等新項目。

（二）卡達

為規模最大、成本競爭力最強的生產商之一，主要生產中心：北方氣田，為世界最大的天然氣田；主要 LNG 設施：拉斯拉凡工業城 (Ras Laffan Industrial City)；擴建計畫：北方氣田擴建計畫（預計 2027 年產量將增加約 50%）。

（三）澳洲

領先的 LNG 出口國，擁有多個大型計畫專案，主要產區：西澳大利亞、北領地、昆士蘭；主要 LNG 設施：戈爾貢 (Gorgon)、惠斯通 (Wheatstone)、布魯托 (Pluto)、伊奇蒂斯 (Ichthys) 和格萊斯頓 (Gladstone) LNG。

（四）俄羅斯

天然氣儲量豐富，但地緣政治挑戰影響出口，主要 LNG 項目：亞馬爾 LNG、薩哈林島 2 號、北極 LNG2 號。雖有擴充計畫，但遭制裁，限制與西方的夥伴關係。

（五）加拿大（新興出口國）

西海岸正在開發 LNG 專案計畫，包括 LNG Canada（不列顛哥倫比亞省）、Cedar LNG，成為主要供應商。

（六）其他主要生產國

- 1、奈及利亞：邦尼島 LNG(Bonny Island LNG)、布拉斯液 LNG(Brass LNG)。
- 2、馬來西亞：馬來西亞國家石油公司 LNG 綜合設施（民都魯）。
- 3、印尼：Bontang LNG、Tangguh LNG。
- 4、阿爾及利亞：Skikda LNG、Arzew LNG。
- 5、莫三比克：Coral FLNG 和 Rovuma LNG 等計畫。

以上這些國家在全球 LNG 供應中扮演著至關重要的角色，其中美國和卡達將引領未來市場供需之成長。

五、民用燃料外新用途的發展

天然氣是一種用途廣泛的燃料，除普遍用於住宅供暖和烹飪外，近年來為推動能源轉型，降低 CO₂ 排放，致力發展用於其他行業，取代傳統應用的化石系燃料，重要應用如后：

（一）發電燃料

- 1、LNG 為較傳統所用煤炭、重油的更清潔替代品，廣泛應用於燃氣發電廠，包括中國、印度和歐洲國家都在增加 LNG 進口量，用於發電，以支持與可再生能源之整合，逐步降低 CO₂ 排放量，冀達成法令要求。
- 2、用於浮式儲存再氣化裝置（Floating Storage Regasification Units，FSRU），在能源匱乏的地區快速部署 LNG 電力解決方案。

（二）石化工業原料

- 1、製造乙烯、合成纖維、肥料、其他合成材料及石化品。
- 2、鋼鐵和水泥生產：在需要高溫製程的產業中做為加熱燃料。
- 3、玻璃和陶瓷製造：提供穩定且清潔燃燒的燃料。

（三）交通燃料

- 1、船用燃料：LNG 作為船舶燃料越來越受歡迎，可以滿足更嚴格

的 CO₂ 排放法規，如國際海運組織規範（IMO 2020）。

- 2、重型卡車和巴士燃料：LNG 提供比柴油更低碳的替代品，特別適用於長途運輸。
- 3、陸路運輸燃料：正在試驗 LNG 機車。
- 4、航空燃料：作為飛機的潛在燃料。

（四）氫氣生產

- 1、LNG 可以作為原料，透過蒸汽甲烷重組（SMR）和 CO₂ 捕捉生產藍色氫氣。
- 2、氫氣能源將在全球 CO₂ 脫除與降低排放中扮演重要角色。

六、烏俄戰爭衝擊歐洲 LNG 市場

從歷史上看，歐洲的 LNG 需求嚴重受到俄羅斯管道天然氣供應的影響。2022 年前俄羅斯透過北溪 (Nord stream)、亞馬爾 (Yamal)、兄弟會 (Brotherhood) 等天然氣管線供應歐洲 40-45% 的天然氣。然而在地緣政治緊張局勢和烏俄戰爭後，歐洲大幅減少對俄羅斯天然氣的依賴，導致全球 LNG 貿易發生重大轉變，估計 2024 年美國成為歐洲最大的 LNG 供應國，約佔有歐盟 LNG 進口量的 55%。德國、荷蘭、芬蘭已迅速興建新的 LNG 接收站，增加進口能力。

在此情況下，供應商變得更多。除美國外，歐洲還增加從卡達、阿爾及利亞、奈及利亞和埃及的 LNG 進口量。除此之外，尚與中東及非洲供應商簽訂長期合同，以確保能源安全。

另一方面是增加可再生能源的使用，歐盟各國加速向風能、太陽能和核能轉變，以減少對化石燃料的依賴。在此方面，歐盟已走在全球之先，可說能源轉型做得最積極，技術發展亦堪稱最先進，經由能源效率優化措施及能源需求減少計畫，也降低整體天然氣消耗。

目前俄羅斯 LNG 仍有供貨，但已逐漸在減少，雖然俄羅斯輸往歐洲的管道天然氣流量大幅下降，但仍供應部分 LNG（主要透過法國、西班牙和比利時）。歐盟對俄羅斯 LNG 實施進一步制裁，全面削減對其依賴。

展望歐洲 LNG 市場的未來，從中期來看，仍將是歐洲的主要能源，取代俄羅斯管線天然氣。預計 2030 年歐洲計畫將逐步淘汰大部分化石系燃料，增加對綠色氫氣能源及可再生能源的依賴。

另外建設新的 LNG 基礎設施（接收站），確保市場供需的靈活性及韌性，但由於最終清潔能源政策的實施，LNG 需求長期來看仍可能會下降。

總體來看，雖然俄羅斯天然氣曾經在西方佔據市場主導地位，但歐洲的能源安全戰略已經重塑全球 LNG 市場，使美國和卡達終將成為主要供應國。

七、關於世界 LNG 市場未來發展的重點面向

（一）LNG 需求增加及市場擴大

在工業化和降低 CO₂ 排放努力的推動下，2040 年全球 LNG 需求預計將增加 60%，印度、東南亞與非洲等新興經濟體發揮更大的作用與影響，歐洲國家增加進口 LNG，減少對俄羅斯管道天然氣的依賴。

（二）技術創新持續進行

浮式液化天然氣的增加，此一海上 LNG 生產裝置（例如殼牌公司 Prelude FLNG）在開採偏遠、海上天然氣田變得越來越普遍。另外小型天然氣的開採擴展到小島嶼和離網工業用戶等利基市場。至於 CO₂ 捕捉與儲存正在整合以減少排放，並創造「低碳液化天然氣 (Low carbon LNG)」生產。

（三）綠色 LNG 與永續發展重點

該產業透過補償和減少甲烷排放，導向碳中和 LNG 轉變。同時可再生能源液化工廠和 LNG 運輸效率的提高，蔚為主要趨勢。

結語

LNG 將繼續作為能源轉型的橋樑燃料，但綠色氫氣能源和可再生能源可能限制 2040 年後 LNG 的成長，然而值得再強調，LNG 市場除在既有民生用途外，在發電、工業、和運輸等領域繼續擴張，邁向永續性、創新性、廣泛性的未來發展。

參考文獻

- 一、PTQ GAS Magazine, 2023 Issue, 2024 Issue, 2025 Issue。
- 二、IEA World Gas Report, 2023, 2024, 2025。
- 三、Decarbonisation magazine, Nov. 2024, Feb. 2025。

美國阿拉斯加石油天然氣 資源及液化天然氣計畫

臺灣中油公司探採研究所前所長暨中國文化大學地質系兼任副教授 翁榮南

前言

美國油氣資源豐富，是全球主要的油氣生產國。新任總統川普認為能源是美國的優勢，高效可靠且價格合理的能源是美國安全的關鍵，倡議藉由開發油氣資源，讓美國再次偉大。2025 年 1 月就職後，白宮隨即成立國家能源主導委員會，提出新能源政策，鼓勵開採油氣，開放海域鑽探，推翻液化天然氣暫停令。川普承諾釋放阿拉斯加的資源潛力，向美國其他地區和太平洋地區盟國銷售阿拉斯加液化天然氣，阿拉斯加油氣資源及液化天然氣開發成為焦點議題。

2025 年 3 月 20 日台灣中油公司與阿拉斯加天然氣管道開發公司 (Alaska Gasline Development Corporation, AGDC) 簽署阿拉斯加液化天然氣 (Alaska LNG) 買賣暨投資意向書，中油公司表示有意採購阿拉斯加液化天然氣每年 600 萬噸，並爭取投資液化天然氣計畫的參與權，以穩定天然氣來源。

阿拉斯加液化天然氣計畫為美國阿拉斯加州政府的公營公司 AGDC 與油氣開發商 Glenfarne 集團合作積極推動的液化天然氣出口專案，內容包括從阿拉斯加北坡 (north slope) 油氣產地到南部不動港瓦爾迪茲 (Valdez) 約 800 英里長 48 吋口徑的輸氣管線，和天然氣液化廠及相關出口設施，估計全案投資額高達 440 億美元（約新台幣 1.44 兆元）。管線目標為每天輸送高達 33 億立方英尺的天然氣，每年生產 2000 萬噸液化天然氣，主要出口供應售予亞洲的盟友。

一、阿拉斯加簡介

阿拉斯加暱稱最後的邊疆 (the last frontier) 或午夜太陽之地 (the land of midnight sun)，是美國面積最大的州，位於北美洲最西北角，和美國本土間

隔著加拿大，北部地區已進入北極區，氣候嚴酷，大片地區無人居住。1867年美國以 720 萬美元（相當於 2023 年的 1.29 億美元）向俄羅斯帝國購入這片面積 586,412 平方英哩（1,518,800 平方公里）的土地，欲使其成為擴大美國在亞洲貿易的基地，但一些反對者認為這是無用之地，是不聰明的交易，豈料百年後在這片冰天雪地發現豐富的石油和天然氣，並成為美國及全球的重要產地。油氣工業是阿拉斯加的重要經濟產業，為州政府的大部分支出提供資金。

二、阿拉斯加的石油天然氣分布 (如圖 1)

阿拉斯加油氣主要蘊藏在布魯克斯嶺 (Brooks range) 以北的北坡地區及南部的庫克灣 (Cook Inlet) 地區，北坡有美國最大的油田和天然氣田，其中普拉德霍灣 (Prudhoe Bay) 油田是美國 10 大油田之一。阿拉斯加北坡普拉德霍灣油田發現以來，已生產超過 180 億桶石油，石油產量於 1988 年最高峰，占當時美國國內產量的 25%，之後逐年長期下降。油氣產量下降並不是因為缺乏資源，據估計該州北極地區北坡和近海地區仍有 400 億至 500 億桶石油有待開發，大部分位於聯邦土地和近海地區，而這些地區的油氣探採受到聯邦政策、環境訴訟或複雜且不斷變化的監管制度所阻礙，且州政府稅收過高，以致無法與其他石油州競爭油氣投資，尤其是非傳統油氣崛起後，更遠低於德州及賓州等後起之秀。

近幾十年來，氣候暖化也正在影響阿拉斯加的油氣探採作業，氣溫上升，凍土穩定度減小，導致陸域油氣探採作業的時間變短，但相對暖化減少漂浮的冰塊，有利於將生產設施運送到北坡油田。

阿拉斯加州的大部分地區仍未進行石油探勘，東北部的北極國家野生動物保護區 (Arctic National Wildlife Refuge, ANWR) 於 2017 年開放油氣探採，但拜登政府在 2023 年取消 ANWR 沿海平原的石油租約，美國地質調查局估計蘊藏量達到 104 億桶。

阿拉斯加南部的庫克灣油氣產區 1970 年日產量達 23 萬桶，之後數十年來產量亦逐漸減少。

圖 1 阿拉斯加北坡普拉德霍灣油田 (Prudhoe Bay Oil Field)、南部庫克灣 (Cook Inlet) 油氣區及跨阿拉斯加油管 (TAPS)。



資料來源 :EIA,2006。

三、阿拉斯加石油和天然氣探勘源起

阿拉斯加北坡的原住民因紐皮特人 (Inuit) 數千年來開採含有石油的泥炭，供作取暖和照明的燃料。1836 年捕鯨者及地質學家發現油苗，1915 年初期也在辛普森角 (Cape Simpson) 地區發現油苗。第一次世界大戰後，美國海軍船艦燃料從燃煤改為燃料油，需要穩定的石油供應，因此在各地建立一系列海軍石油儲備區 (Naval Petroleum Reserve, NPR-1 至 4)，其中第 4 號位於阿拉斯加最北端於 1923 年建立，佔地 2300 萬英畝 (93,078 平方公里)。第二次世界大戰 1943 年到 1953 年期間海軍資助油氣探勘，鑽 80 口井，沒有一口井的日產量超過 250 桶，之後美國地質調查局發現幾處油田，但都不具經濟效益。1960 年代北坡普拉德霍灣 (Prudhoe Bay) 地區開始商業石油探勘，1968 年美國大西洋里奇菲爾德石油 (Atlantic Richfield oil, ARCO) 發現著名的普拉德霍灣大油田，石油蘊藏量超過 250 億桶，是當時北美最大的油田，陸續又發現多個大型油田，證實阿拉斯加布魯克斯山脈以北的地區（又稱北坡 north slope）蘊藏著大量的石油和天然氣資源，但地處北極圈，偏遠且氣候惡劣，難以輸送油氣，直到 1974 年建立輸油管線，1977 年 6 月 20 日油管完工後開

始生產石油，阿拉斯加就此成為世界級的石油和天然氣產地。北坡石油產量在 1989 年達到高峰，每天 200 萬桶。

阿拉斯加南部庫克灣地區則是早在 1957 年 ARCO 於基奈半島附近發現斯旺森河油田 (Swanson River Oil Field)，激勵後續的油氣探勘和開發，為阿拉斯加經濟發展奠定基礎，助益兩年後成為美國第 49 州。

北坡在 1968 年發現大量油氣後，石油運往美國市場成為主要問題，初期有幾種運油方案，波音公司提出巨型加油機空運石油，通用動力公司提議用油輪潛艇在北極冰蓋下航行運油，另外有提議延伸阿拉斯加鐵路至普拉德霍灣運油，最後選擇管道系統，雖然初始成本很高，但營運成本較低。

1950-1960 年代在美國本土建造石油管道並不困難，但阿拉斯加輸油管是全球第一批位於偏遠永凍土的大型工程，面臨著各種來自極端環境的困難。

四、跨阿拉斯加輸油管系統 (Trans-Alaska Pipeline System, TAPS)

1968 年 10 月阿拉斯加石油公司、英國石油公司和漢布爾石油公司合作成立阿拉斯加管道服務公司，1969 年向美國內政部申請跨阿拉斯加輸油管系統 (TAPS) 許可，擬從普拉德霍灣到瓦爾迪茲 (Valdez)，縱貫阿拉斯加長的輸油管道，並向日本簽訂價值 1 億美元的鋼管合同，另外訂購價值 3000 萬美元的第一台巨型泵浦。

初時規劃在公共土地上取得開闢一條寬 100 英尺的通行權，建造 48 英吋的地下管道，其中包括 12 座泵浦站，另建造一條與管道平行的施工和維護公路的通行權。

修建管道的議題引發強烈的反對聲音，主要來自阿拉斯加原住民團體和環保人士，原住民對管道穿越其土地感到不滿，通行權涉及阿拉斯加原住民擁有的土地，最終就原住民的土地所有權問題達成全面的解決方案。自然資源保護者認為這是對美國最後一片自然荒野的入侵，管線規劃顯示對北極特別是永久凍土的無知，內政部評估認為由於沿線有大量永久凍土，地下管道輸送的石油會將永久凍土融化變成泥漿而無法支撐管道，因此改成地上管道。

1973 年 10 月 17 日阿拉伯石油輸出國組織對美國實施石油禁運，引發石油危機，美國國家安全及經濟受到嚴重威脅影響，期待阿拉斯加石油，國會為

此制定《阿拉斯加輸油管道授權法案》，消除所有法律障礙，提供財政激勵措施，最終 1974 年聯邦政府授予管道的通行權，允許開工，此時北坡的道爾頓公路 (Dalton Highway) 亦已完工通車，有利於修建管道。

(一) 阿拉斯加輸油管系統建設

管道建築前的測量和地質樣本測試就達 5 年之久，1974 年 3 月開始修建輸油管到完工啟用，投入數以萬計的人力。管道加上瓦爾迪茲海運碼頭和泵浦站的建設，最初預計成本 9 億美元，最終共花費超過 80 億美元，是當時世界上最大的建設項目。

管道建設面對極度惡劣的環境，越過三座山脈、無數大小河流及永凍層。近半條管道架空興建，以防止凍土融化，但在地質敏感的地方（如與公路交匯點或雪崩高發點）則把管道以絕緣層包覆埋於地下。管道沿線設計十二座以柴油或天然氣發動的泵房，實際興建十一座。

原油在剛冒出地面時溫度約為 80°C，以超過 50°C 的溫度運送。為防止原油的熱力經垂直支架傳到永凍層，在支架上安裝熱交換器，以逸散熱量，即便是最寒冷的冬夜仍可以如常運作，這種散熱方法被工程和維護人員視為管道最重大的技術成就。

另外管道在地面是「之」字走向，為管道的橫向和縱向移動保留空間，可以防止地震，或熱漲冷縮引發的變動。支架也有特製護套及可以抵禦地震、雪崩和車輛撞擊的防撞板。

輸油管自啟用以來，已運送超過 180 萬桶原油，在 1988 年的高峰期每日運量曾達到 210 萬桶。瓦爾迪茲碼頭設四處泊位，耗資 14 億美元興建。

(二) 管道保養

主要靠飛機每日視察管道的情況，另外利用檢管器穿入管道內檢測及清除積存在管裡的石蠟，裝設電子儀器監測沿途流量，即便如此油管啟用後曾發生數起因破壞、維護故障和彈孔造成的漏油事件。1989 年 3 月 24 日埃克森·瓦爾迪茲 (Exxon Valdez) 油輪運送石油到華盛頓和加利福尼亞途中，撞擊布萊礁 (Bligh Reef)，將 25.7 萬桶原油洩漏到威廉王子灣 (Prince William Sound) 海岸。

1988 年的石油輸送量達到每天 200 多萬桶的高峰，佔當時全

美自產石油的 20% 以上，自 2003 年以後降至每天低於 100 萬桶，2024 年平均每天 46.47 萬桶。目前管道僅運行部分輸送能力，如果流量停止或太少，管道可能會凍結。低流量使得油在管道中的移動速度變慢，從北坡到瓦爾迪茲港口所需的時間從 1988 年的 4.5 天增加到近年來的約 19 天，輸送中的油因此變得更冷，衍生出各種問題，包括結冰和油在管道壁結蠟堆積。該管道未來可以延伸到美國本土，並用於輸送附近北極國家野生動物保護區（ANWR）內蘊藏的石油。

五、阿拉斯加的天然氣

阿拉斯加的天然氣和石油一樣，位於兩個地區，最大的來源是北坡，估計普拉德霍灣氣田蘊藏有 26 兆立方英尺 (26 tcf) 的天然氣，但由於沒有管道將天然氣輸送到市場，而且因地處北極圈內，港口有凍結期，不適合液化天然氣運送，生產的天然氣被重新注入地下，維持油藏壓力增產石油。北坡亟需天然氣管道，但討論規劃多年，至今仍遲遲未能實現。

阿拉斯加另一個天然氣產地位於南部庫克灣海岸的基奈半島 (Kenai Peninsula)，天然氣儲量 1.7264 tcf。天然氣主要用於商業生產化肥和液化天然氣，過去大部分天然氣透過位於庫克灣 (Cook Inlet) 的基奈液化天然氣終端 (Kenai LNG Terminal) 出口到日本，康菲石油公司 (ConocoPhillips) 和馬拉松石油 (Marathon) 公司依據美國能源部《天然氣法》的許可證營運液化天然氣接收站及出口，但受到當地化肥廠商的反對，理由是庫克灣地區天然氣產量不足以滿足當地需求以及出口。

Kenai 液化天然氣站位於庫克灣的基奈，包含液化廠及碼頭設施，1969 年開始營運，每天可液化高達 2 億立方英尺的天然氣出口到日本，然而隨著液化天然氣出貨量下降，2016 年停止運作，47 年營運期間一直是北美唯一的液化天然氣出口設施，也是全球運行時間最長的液化天然氣工廠之一。

2022 年 8 月美國聯邦能源管理委員會 (FERC) 批准將該接收站改建為進口設施，包括一個可容納 138,000 立方公尺液化天然氣運輸船的泊位，和 107,000 立方公尺的儲槽（容量約 23 億立方英尺天然氣），預計每年可進口多達四艘的液化天然氣，解決阿拉斯加中南部一直面臨的天然氣短缺問題。

2025 年 2 月 Harvest Alaska 收購此工廠，規劃改建後最早於 2026 年開始供應阿拉斯加中南部天然氣，此次交易正值阿拉斯加液化天然氣專案（計畫年產量 2,000 萬噸）推動新協議之際。

六、阿拉斯加天然氣管道

自 1968 年阿拉斯加北坡發現油氣以來，修建一條從北坡到美國本土的天然氣管道一直是政府及業界的優先考量。

1973 年中東石油禁運期間，有關管道建設的討論達到頂峰，殼牌、埃克森和加拿大橫加管道 (TransCanada pipeline) 等公司組成加拿大北極天然氣管道有限公司 (Canadian Arctic Gas Pipeline)，提議修建一條從普拉德霍灣進入加拿大，穿過育空 (Yukon) 地區北部到麥肯齊三角洲 (Mackenzie Delta)，再向南到達阿爾伯塔省 (Alberta) 的管道，但加拿大政府因原住民土地索賠和保護區等問題，暫停考慮管道建設 (如圖 2)。

圖 2 阿拉斯加天然氣管道路徑芻議圖。



資料來源 :EIA,2006。

1976 年美國國會通過《阿拉斯加天然氣運輸法》，表明美國需要阿拉斯加天然氣管道，2004 年《阿拉斯加天然氣管道法案》為此管道的建設提供 180 億美元的聯邦貸款擔保。

2007 年 7 月阿拉斯加州通過阿拉斯加天然氣管道誘導法案（Alaska Gasline Inducement Act, AGIA），鼓勵申請建造管道。曾有建議將天然氣從北坡輸送到阿拉斯加州瓦爾迪茲 (Valdez)，距離約為 800 英哩，生產液化天然氣，再運往北美和國際市場。2008 年加拿大橫加公司獲得阿拉斯加州的種子資金和建設及營運管道的許可證，提議的管道從北坡延伸至阿爾伯塔省的卡加利，全長 1715 英哩（2760 公里），預估耗資 260 億美元，但 2014 年由於天然氣價格大幅下跌，加以美國天然氣供應量因開採技術改進而大量增加，導致管道計畫變得無利可圖，注意力轉向液化天然氣出口，因此阿拉斯加州和 TransCanada 終止 AGIA 協議。

另外由康菲石油公司和英國石油公司的合資企業 Denali 阿拉斯加天然氣管道公司也同時提出德納里提案 (Denali proposal)，預計鋪設一條每年輸送容量為 410 億立方公尺的天然氣管道，沿著阿拉斯加公路穿過阿拉斯加，經育空地區和不列顛哥倫比亞省 (British Columbia) 進入阿爾伯塔省，還包括位於北坡的一座天然氣處理廠，計畫預估耗資 350 億美元，2011 年由於潛在客戶缺乏興趣而終止。

總結阿拉斯加天然氣管道的建造計畫多年來一直存在許多障礙，尤其是經濟可行性。一度由於美國經濟衰退，新的頁岩氣供應增加和天然氣需求放緩，導致天然氣價格暴跌，管道議題無人問津。之後雖然經濟恢復成長，對天然氣的需求反彈，但美國能源資訊署 (EIA) 預計從 2009 年到 2035 年美國頁岩氣產量將增加近兩倍，對天然氣價格構成壓力，可能影響阿拉斯加天然氣管道的效益，長期而言管道經濟價值充滿不確定性。另外管道也涉及巨大的環境成本，其中許多成本尚未確定。

雖然支持者認為，如果阿拉斯加天然氣管道將天然氣輸送到美國本土，將使美國能源價格降低、提高能源安全，並降低二氧化碳排放量，也創造大量就業機會，刺激區域經濟發展，但天然氣管道的建設與否最終仍有待權衡其對阿拉斯加環境的區域影響、經濟價值、能源安全價值，及其在減少化石燃料碳排放方面的全球利益。

七、阿拉斯加液化天然氣計畫 (Alaska LNG project)

儘管天然氣管道建設遲遲未決，阿拉斯加州對其天然氣資源的開發仍念念不忘，阿拉斯加天然氣管道開發公司 (Alaska Gasline Development Corp, AGDC) 長久以來持續推動液化天然氣計畫 (Alaska LNG project)。

(一) 背景緣起及發展近況

計畫起源於 2013-2014 年亞洲的石油需求飆升，油價漲到每桶 115 美元，AGDC 及 Trans Canada、英國石油 (BP)、康菲石油和埃克森美孚等公司共同提出阿拉斯加液化天然氣計畫，向美國能源部申請出口液化天然氣，計畫在 30 年內每年向與美國簽訂自由貿易協定 (free trade agreements, FTA) 的國家及非 FTA 盟國出口高達 2,000 萬噸液化天然氣。最初由埃克森美孚、BP 阿拉斯加、康菲石油和 AGDC 所合資，之後 2016 年底由於能源價格走低，且預計投資金額太大，高達 450 億至 650 億美元，油商放棄該專案僅剩 AGDC 獨資。

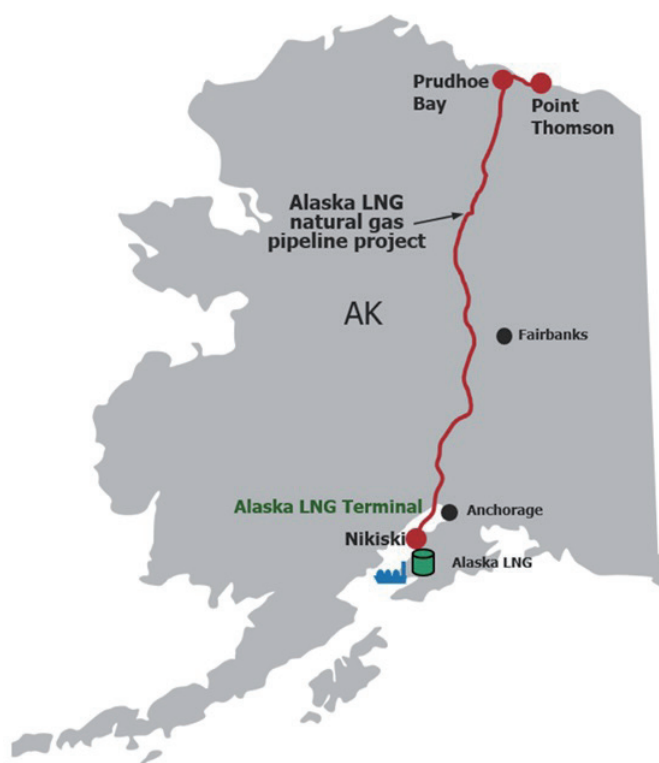
2019 年 7 月 AGDC 提出許可申請，2021 年 4 月被排除在拜登政府的基礎設施計畫之外，無法獲得聯邦資金支持，AGDC 此後轉向尋求私人合作投資。2023 年 1 月美國能源部發布阿拉斯加液化天然氣計畫的最終補充環境影響聲明，2023 年 4 月拜登政府批准阿拉斯加的液化天然氣出口許可。2023 年 5 月聯邦能源管理委員會批准該項目，包括液化天然氣終端設施和相關管道。

2024 年 2 月阿拉斯加天然氣管道開發公司提議此計畫分階段進行，準備先建設管道，將北坡天然氣輸送到阿拉斯加中南部基奈半島，向庫克灣地區供應天然氣，並作為向亞洲出口液化天然氣的前奏。根據此新計畫，管道將於 2025 年開始建設，2029 年輸送天然氣，第一階段只建造 800 英哩長的管道，液化廠的建設則留待後期階段。第一階段的管道建設成本約為 107 億美元，約為整個液化天然氣計畫預計 440 億美元成本的四分之一。

2024 年 6 月阿拉斯加天然氣管道開發公司和 Pantheon Resources 簽署天然氣銷售協議，準備向州內安克拉治地區供應能源，做為管道建設先行準備。

2024 年 12 月阿拉斯加工業發展和出口管理局（AIDEA）批准第一期阿拉斯加天然氣管道工程的建設，管道將從北坡普拉德霍灣和湯姆森角氣田到中南部，長 807 英哩、直徑 42 英吋，平均輸送量為每天 31 億立方英尺，最大為 33 億立方英尺，約 75% 來自普拉德霍灣氣田，25% 來自湯姆森角氣田。輸氣管道均埋於地下，沿線設多個連接點，將天然氣輸送供應阿拉斯加州其他城市。第二期計畫為天然氣液化和出口設施，位於安克雷奇西南部的尼基斯基 (Nikiski)，每年加工、儲存和運輸多達 2,000 萬噸的液化天然氣，包括三條液化天然氣生產線、兩個 24 萬立方公尺的儲槽、碼頭和海事服務設施，以及兩個可容納高達 21.7 萬立方公尺的液化天然氣運輸船的裝卸泊位。計畫也預計在普拉德霍灣附近建造一座天然氣處理廠，去除天然氣中的雜質，平均每天處理能力為 35 億立方英尺，最大可達 39 億立方英尺。天然氣中的二氧化碳將被去除、捕獲和壓縮，然後重新注回普拉德霍灣儲油層（如圖 3）。

圖 3 阿拉斯加液化天然氣計畫管道路徑。



資料來源：<https://fnnga.com/2025/02/24/alaska-lng-project-pushed-but-questioned/>。

2025 年 3 月阿拉斯加州長鄧利維 (Michael James Dunleavy) 宣布阿拉斯加液化天然氣計畫取得重大進展，該州與私營能源基礎設施公司格倫法恩集團 (Glenfarne Group) 達成協議，售予其計畫的 75% 的所有權，阿拉斯加州保留 25% 的股份，Glenfarne 將主導開發、建設和營運。整個計畫包括一條貫穿阿拉斯加州，從北坡到南部 807 英哩的天然氣輸送管道、一座位於尼基斯基、每年可出口多達 2,000 萬噸液化天然氣的液化設施，及一座每年封存 700 萬噸二氧化碳的碳捕獲工廠，預計在 2025 年底前做出最終投資決定，並在 2030 年開始營運。

(二) 環境保護的強烈反對聲浪

惟計畫遭到環保組織的反對，包括空氣污染加劇、溫室氣體排放增加、北極熊和鯨魚等野生動物受威脅、魚類棲息地遭到破壞，另外天然氣生產還可能導致密集的北極鑽探及水力壓裂生產。生物多樣性中心宣稱每年生產 2,000 萬公噸液化天然氣，可能釋放超過 5000 萬公噸的碳污染，此外廣泛的基礎設施在其 30 年的運作期間中還會產生至少 2.97 億公噸的碳污染，有違環境氣候暖化議題。在全球積極推動能源轉型，降低化石燃料的趨勢下，未來對天然氣的需求如何也是值得深思。如果繼續推進該計畫，阿拉斯加將可能不得不面對資產擱淺和日益惡化的氣候變遷影響。

(三) 買家及投資者的反應

基於阿拉斯加在亞洲西部的地理位置，此液化天然氣計畫的潛在買家及投資者主要設定為亞洲新加坡、日本、韓國、台灣和中國等液化天然氣進口國。液化天然氣開發案涉及龐大的上中下游，投資規模極大，尋找買家簽訂意願書及後續的購氣合約是重要的里程碑，吸引投資者到位為推動計畫前進的關鍵，AGDC 為此計畫積極尋找買家爭取支持。

儘管阿拉斯加政府對此計畫的發展持樂觀態度，但日本、韓國政府和業界似乎普遍保持審慎態度，部分原因在於環保組織的阻力，及該計畫構想已經談很長的時間，經濟效益性和財務風險仍不確定，一直沒有取得進展。川普總統上任後大力推銷美國的能源，阿拉斯加液化天然氣計畫再度成為焦點議題，面臨現實的關稅威脅，亞洲

國家重新評估投資該計畫。這項計畫將可能是亞洲盟國降低與美國的貿易逆差，並緩解緊張關係的好方法，對美國阿拉斯加和尋求能源穩定來源的美國亞洲盟友而言是雙贏。

台灣中油公司已簽署非約束性意向書 (non-binding letter of intent)，計劃每年購買 600 萬噸液化天然氣，並可能對該項目進行投資。可能將在未來幾個月內繼續制定具有法律約束力的開發協議。天然氣買家的長期採購合約，將可吸引全球大投資者為這項計畫提供資金，當然美國也歡迎日本、韓國和台灣除購氣也參與投資。

台灣能源轉型過程中需要大量天然氣，現今液化天然氣需求量每年約 2000 萬噸，進口來源遍及中東、東南亞、澳洲、非洲及美國等地區，其中以澳洲、卡達、美國為前 3 大採購國，美國占比約 10%。預計至 2030 年需求量將再增加數百萬噸，增購美國阿拉斯加液化天然氣，除基於國家戰略考量，深化台美能源合作，降低對美貿易順差，另外阿拉斯加到台灣航程較短，相較於美國其他氣源較遠的航程時間 27 天，可望縮短至 10、11 天，和澳洲天然氣航程時間接近，可避開巴拿馬運河塞船與行經地緣政治複雜的南海的風險，具有提高能源安全的效益。

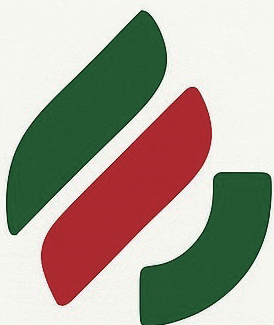
結語

阿拉斯加油氣資源豐富，尤其是北極圈附近的北坡地區，多年來石油經由跨阿拉斯加油管輸送到南部再輸往美國本土，而天然氣則因為沒有輸氣管而一直無法上市，阿拉斯加液化天然氣計畫也由於建設成本高及環保考量，業界對其經濟可行性多有疑慮而遲遲未有進展。而今川普總統上任，積極推動新能源政策，推銷美國能源，阿拉斯加液化天然氣計畫再度成為矚目焦點。此計畫對台灣及亞洲各液化天然氣買家而言，增加一個購氣來源的選擇，值得期待，但整個計畫未來發展涉及層面甚廣，仍有甚多挑戰，需持續關注。

參考文獻

- 一、Alaska energy oil and gas /EIA.Last Updated:April 18,2024
<https://www.eia.gov/state/analysis.php?sid=AK>
- 二、Prudhoe Bay Oil Field <https://en.wikipedia.org/wiki/Prudhoe-Bay-Oil-Field>

- 三、阿拉斯加天然氣管道：背景、現況及國會議題 2009 年至 2011 年 <https://www.everycrsreport.com/reports/R40963.html>
<https://fnnga.com/2025/02/24/alaska-lng-project-pushed-but-questioned/>
- 四、阿拉斯加液化天然氣管道 (AKLNG) [https://www.gem.wiki/Alaska-LNG-Pipeline-\(AKLNG\)](https://www.gem.wiki/Alaska-LNG-Pipeline-(AKLNG))
- 五、川普總統正在釋放美國能源白宮 <https://www.whitehouse.gov/articles/2025/03/president-trump-is-unleashing-american-energy/>
- 六、台灣中油採購阿拉斯加天然氣意願書中央社 2025/3/20 <https://www.cna.com.tw/news/afe/202503200331.aspx>
- 七、ALASKA'S OIL & GAS INDUSTRY <https://www.akrdc.org/oil-and-gas>
- 八、Timeline of Industry in Alaska <https://www.aoga.org/industry-history/>
- 九、Trans-Alaska Pipeline System <https://en.wikipedia.org/wiki/Trans-Alaska-Pipeline-System>
- 十、阿拉斯加的天然氣 <https://en.wikipedia.org/wiki/Natural-gas-in-Alaska>
- 十一、阿拉斯加天然氣管道維基百科 <https://en.wikipedia.org/wiki/Alaska-gas-pipeline>
- 十二、Kenai LNG <https://www.ogj.com/pipelines-transportation/article/55266644/harvest-buys-kenai-lng-to-repurpose-as-import-terminal>
- 十三、Kenai LNG Terminal <https://www.gem.wiki/Kenai-LNG-Terminal>
- 十四、The Korea Economic Daily <https://www.kedglobal.com/business-politics/newsView/ked202503050009>
<https://www.offshore-energy.biz/alaskas-lng-project-moves-closer-to-reality-after-10-years-in-the-making-with-glenfarne-as-private-investor/>
- 十五、阿拉斯加購買案 <https://en.wikipedia.org/wiki/Alaska-Purchase>



大台南天然氣股份有限公司

◆ 雙重偵測

適用於天然氣 (NG) 與液化石油氣 (LPG) 雙氣源，滿足居家與營業場所需求。

◆ 智慧感測·高穩定性

可避免偵測到其他氣體造成誤動作，偵測精準，效能穩定。

◆ 聲光警示設計

異常時立即發出警報聲響與紅色燈號，危險提前預警。

◆ 體積小巧、安裝便利

不佔空間，適用於家庭廚房、社區公共區域、商業廚房等。



吸頂式
XW-220

06-3136826
台南市永康區裕永路350號

廣告

瓦斯人的園地之一

欣欣天然氣公司助理工務員 張林子軒

自民國105年大學畢業後，進入欣欣公司，於工務部供氣科擔任承辦人員，除努力提升專業能力，並取得「高壓氣體特定設備操作人員」和「乙級氣體燃料導管配管」等相關證照，使能勝任日常工作，並承擔更多責任。

任職期間參與儲槽替代檢查方案資料整理、安坑儲槽防災緊急應變演習計畫的執行等多項任務，這些工作強化細心和謹慎的工作態度，確保計畫能順利進行，也負責輸儲設備的巡查、維護、檢測，並研擬耗材更新基準，進一步瞭解整體工作流程，提升專業知識。

在工作之餘，持續學習監控系統資訊安全、計量作業等領域的相關知識，相信只有不斷學習，才能跟上行業變化，發揮更多價值。

參與公司合唱團於各瓦斯公司、國家音樂廳、中山堂及日本等地演出，和同事保持良好的合作關係，藉此建立更緊密的聯繫。無論是在工作中或其他領域，保持謙遜學習的態度。

對工作保持熱忱，並持續在專業領域中努力，期望未來能為公司做出更多貢獻。



111.4.16.欣欣合唱團國家音樂廳演唱會

瓦斯人的園地之二

欣嘉石油氣公司助理技術員 張永銘

民國 106 年 7 月欣嘉公司召進技術人力，本人因緣際會進入天然氣能源行列，任職於工務部養護組，開始基礎入門學習，應公司要求及部門前輩盡心教導下，考取「氣體燃料導管配管丙、乙級」、「特定瓦斯器具裝修丙級」技術士證照，後因業務需求陸續參訓「丙種勞工安全衛生業務主管」、「急救人員」、「有機溶劑作業主管」、「露天開挖作業主管」、「缺氧作業主管」、「擋土支撐作業主管」及「高壓氣體特定設備操作人員」獲取相關資格，期間自費考取「堆高機操作單一級」技術士證照與「普通大客車」駕照，助益於自我職能之提升。

在公司歷練一般養護、巡管、外管監工、綜合業務、稽核，乃至目前的內管監工，印象最深刻的是參與管損緊急搶修任務現場，公司前輩指導「不要一到現場就腎上腺素飆升的亂衝，要冷靜！生死門要看清楚」；另外擔任微電腦瓦斯表推廣說明，參加各社區集會與用戶間的互動，把用氣安全、一氧化碳危害及防範詐騙要點宣導周知，提醒用戶警惕，實為助人之舉。

進入公司服務迄今將屆 8 年，配合循序漸序的步調，虛心求教、汲取新知是維護前行的基礎，只有自我提升本職學能與天然氣專業，才能維護輸氣安全，將更好的服務回饋用戶；感謝公司給予發揮自我職能的機會，再感謝工務部夥伴們相互激勵與提醒，營造愉悅的工作環境，更感謝另一半用心持家，才能心無旁騖，盡己所能發揮所長，在公司賦予的崗位持續發光發熱。

