

出國報告（出國類別：開會）

出席 2017 國際液化天然氣(上海)展 及 「第五屆海峽兩岸 LNG 技術交流會及亞 洲 LNG 貿易論壇」

服務機關：台灣電力公司

姓名職稱：王振勇 專業總工程師

賴如椿 發電處處長

江明德 核能火力發電工程處
北部施工處副處長

派赴國家：大陸

出國期間：106年5月23日至5月26日

報告日期：106年6月23日

行政院及所屬各機關出國報告提要

出國報告名稱：出席 2017 國際液化天然氣(上海)展及「第五屆海峽兩岸 LNG 技術交流會及亞洲 LNG 貿易論壇」

頁數 34 含附件：是否

出國計畫主辦機關/聯絡人/電話：

台灣電力公司人力資源處/陳德隆/02-23667685

出國人員姓名/服務機關/單位/職稱/電話

王振勇/台灣電力公司/總經理副總經理室/專業總工程師/02-23666243

賴如椿/台灣電力公司/發電處/處長/02-23666500

江明德/台灣電力公司/核能火力發電工程處北部施工處/副處長/02-26061140#2003

出國類別：1 考察2 進修3 研究4 實習5 其他（開會）

出國期間：106/5/23 ~ 106/5/26

出國地區：大陸

報告日期：106 年 6 月 26 日

分類號/目

關鍵詞：

綠色 LNG 接收站、浮動式液化天然氣儲槽再氣化設施（FSRU）、浮式 LNG 液化生產裝備（FLNG）、蒸發氣（BOG）

內容摘要：（二百至三百字）

2025 年能源配比燃氣 50%、再生能源 20%及燃煤 30%，為政府非核家園及能源轉型政策目標，為確保天然氣供應安全，達成能源轉型，台電公司刻加速推動於台中電廠及協和電廠興建附屬之天然氣卸收設施，以分散燃氣供應風險，提高能源供應安全。

綠色、節能、環保 LNG 接收站為未來趨勢，LNG 接收站規劃需全

面考慮：慎選低能耗 BOG 處理技術、LNG 儲槽及輸送管保冷技術及材料、節能環保型氣化器，並強化接收站整體景觀生態設計，及結合風力等再生能源規劃，兼收降低站區風力及日照對 LNG 船靠卸、LNG 儲槽蒸發率影響。

配合協和電廠第一部燃氣複循環發電機組 114 年商轉目標，除浮動式儲存及氣化設施先行供氣外，考量台灣地區夏秋颱風侵襲風險，採用陸上型氣化設施，搭配承租 FSU/LNGC，或為可行替代方案。

本文電子檔已傳至出國報告資訊網（<http://report.nat.gov.tw>）

目 錄

壹、出國目的	4
貳、出國行程	5
參、會議紀要	6
一、 「第五屆海峽兩岸 LNG 技術交流會及亞洲 LNG 貿易論壇」 ..	6
二、 參訪惠生海工 FSRU 製造項目	16
三、 2017 國際液化天然氣(上海)展	23
肆、心得與建議	32

壹、出國目的

為邁向 2025 年非核家園及推動能源轉型，政府已設定 2025 年能源配比目標為燃氣 50%、再生能源 20%及燃煤 30%；按我國 2025 年燃氣占比 50%之能源政策目標，天然氣用量將大幅增加，為確保天然氣供應安全，達成能源轉型，強化公司經營體質及營運自主性，興建 LNG 接收站為台電公司(以下簡稱本公司)當前重點目標，爰此，本公司刻規劃興建協和及臺中港 LNG 接收站。

「2017 國際液化天然氣（上海）展覽會」係由中國工業氣體工業協會液化天然氣分會舉辦，展會將集結 LNG 產業各個領域廠商(包括油氣能源公司、LNG 接收站設備商、LNG 接收站工程設計建設商、LNG 運輸設備商、LNG 運輸船商等)共同參與；該協會曾於 2015 年舉辦「第一屆國際液化天然氣（上海）展」，展會吸引了來自美、英、澳、德、法、義、韓、俄、中及新加坡等 20 多個國家與 100 多家企業參與。

該展會每 2 年舉辦 1 次，今年適逢第 2 屆，於 5 月 23~26 日於上海舉行，現階段為本公司邁入 LNG 供應鏈之關鍵時期，其中 LNG 接收站發展項目為重點推動目標，為能掌握 LNG 接收站相關規劃、興建及營運現況及發展，故派員前往與會，俾獲取相關資訊以供公司發展及跨足 LNG 產業之參考。

本公司亦受邀於該展會舉辦之「第五屆海峽兩岸 LNG 技術交流會及亞洲 LNG 貿易論壇」，以「台電公司在天然氣發電及空污減排的經驗」為題，深入淺出介紹了本公司近年來在使用 LNG 發電廠發電現況、CCGT 空污減

排技術，以及超超臨界（USC）燃煤機組在環保及效能上提升的應用等。

另本公司刻規劃之協和電廠更新改建計畫刻評估初期採用浮動式液化天然氣儲槽再氣化設施（FSRU）供氣之可行性，爰安排至惠生海洋工程（以下簡稱惠生海工）參訪 FSRU 製造項目。

貳、出國行程

起 始 日	迄 止 日	工作內容
5/23	5/23	往程 (台北→上海)
5/24	5/24	「第五屆海峽兩岸 LNG 技術交流會及 亞洲 LNG 貿易論壇」 (地點：上海世博展覽館)
5/25	5/25	參訪惠生(南通)浮動式液化天然氣儲槽 再氣化設施(FSRU)製造項目 (地點：惠生公司江蘇南通廠)
5/26	5/26	參觀 2017 國際液化天然氣(上海)展 (地點：上海世博展覽館)
5/26	5/26	返程 (上海→台北)

參、會議紀要

一、「第五屆海峽兩岸 LNG 技術交流會及亞洲 LNG 貿易論壇」

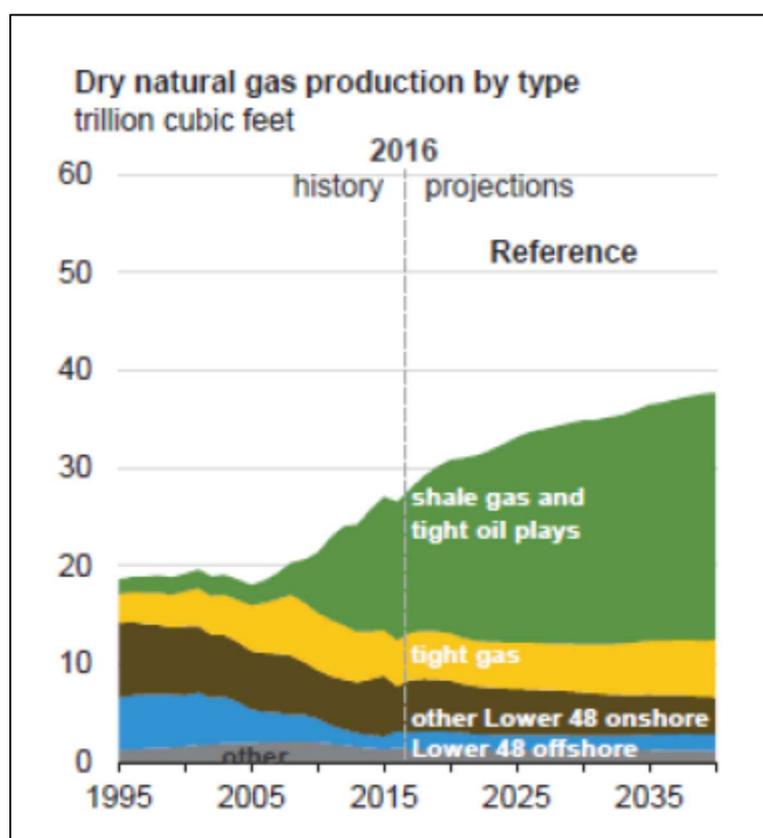
論壇的與會專家認為，隨著“綠色環保”日益成爲中國大陸經濟社會發展的基本理念，各地大規模推進的“煤改氣”有望扭轉近幾年天然氣消費增速的低迷走勢，液化天然氣（LNG）作爲管道氣之外的重要氣源也將顯著受益。中國工業氣體工業協會液化天然氣分會秘書長顧安忠教授表示，能源利用的清潔化受到中國政府的高度關注，從 2017 年最近幾個月的下游市場消費情況來看，明顯比去年（2016）有所好轉，主要是受到煤改氣等能源清潔化利用因素的影響。

臺灣是大規模使用天然氣發電的典型地區，隨著環保意識逐漸樹立，自 1990 年開始將部分發電機組由燃油改爲天然氣，到 2016 年，最大的發電燃料是煤炭，占比約 36%，天然氣占比約 35%。預計到 2025 年，臺灣 50% 的電力將由天然氣發電提供。環保因素是臺灣推動 LNG 發電發展的主要因素，這也不斷推動燃氣輪機的技术進步。臺灣地區目前的 LNG 進口主要還是由臺灣中油（CPC）負責，現有的兩個 LNG 接收站也是由臺灣中油進行運作。但作爲臺灣天然氣消費最大的企業之一，本公司目前正在計劃建設屬於自己的 LNG 接收站，並計劃在 2024 年開始供氣，也正積極尋求自己在海外市場採購 LNG 的機會。

（一）美國天然氣市場報告

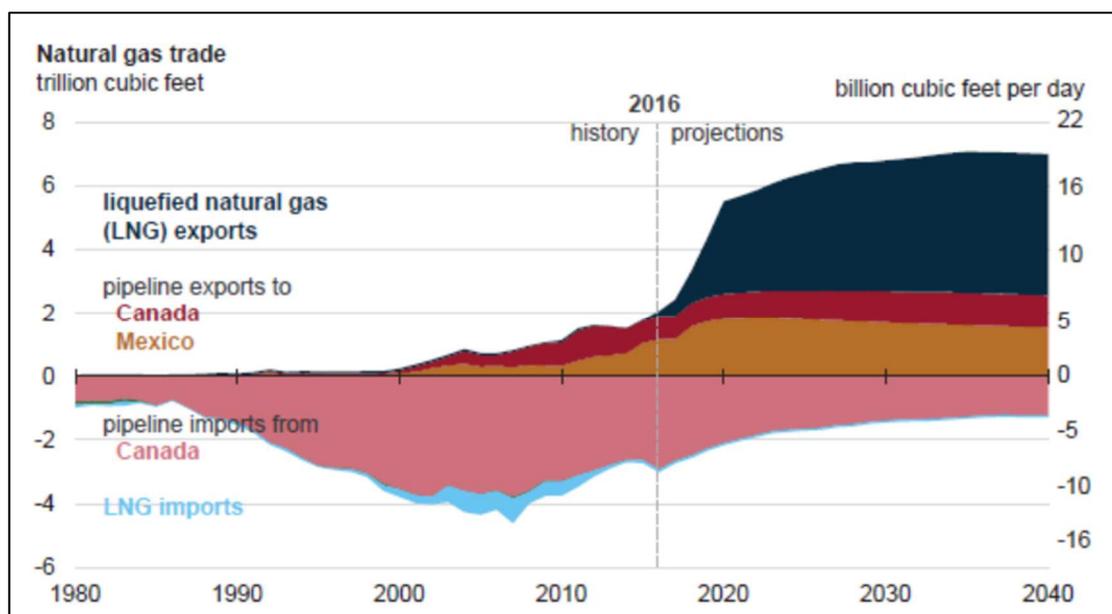
美國能源情報署（EIA）發布的「2017 年度能源展望」，預計美國天然氣產量將在 2020 年達到 30.5 萬億立方英尺（Tcf），2030 年

達到 34.6Tcf，其中頁岩氣占比將不斷增加（如圖一所示）。EIA 預計美國未來 LNG 出口量將保持快速成長，2020 年達到 2.9Tcf，2030 年達到 4.1Tcf，且隨著 LNG 出口快速增加，將取代管道天然氣，逐成為美國主要天然氣輸出源（如圖二所示）。



圖片來源：論壇會議簡報

圖一 美國天然氣產量趨勢圖



圖片來源：論壇會議簡報

圖二 美國天然氣進出口貿易趨勢圖

(二) 綠色 LNG 接收站

綠色 LNG 接收站項目規劃及設計理念為貫徹節能降耗、友善環境，說明如下：

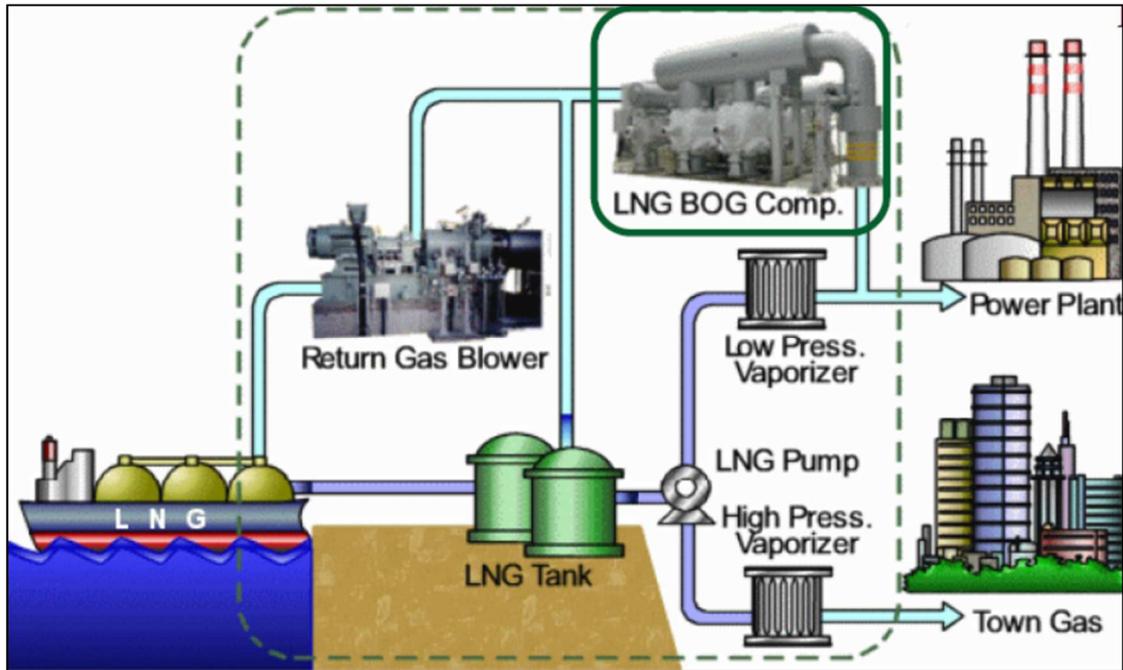
1、 模擬 BOG 處理技術能耗，選擇低能耗處理技術

LNG 接收站有大量的蒸發氣（BOG）產生，BOG 的處理技術關係著 LNG 接收站的能耗，主分成下列 3 類：

- (1) BOG 直接壓縮技術：通過壓縮機壓縮的 BOG 直接進外管網路，詳如圖三示意圖。
- (2) BOG 再冷凝技術：使用在冷凝器，利用高壓 LNG 冷卻 BOG，詳如圖四示意圖。
- (3) BOG 再液化技術：使用製冷機組將 BOG 再液化，詳如圖五

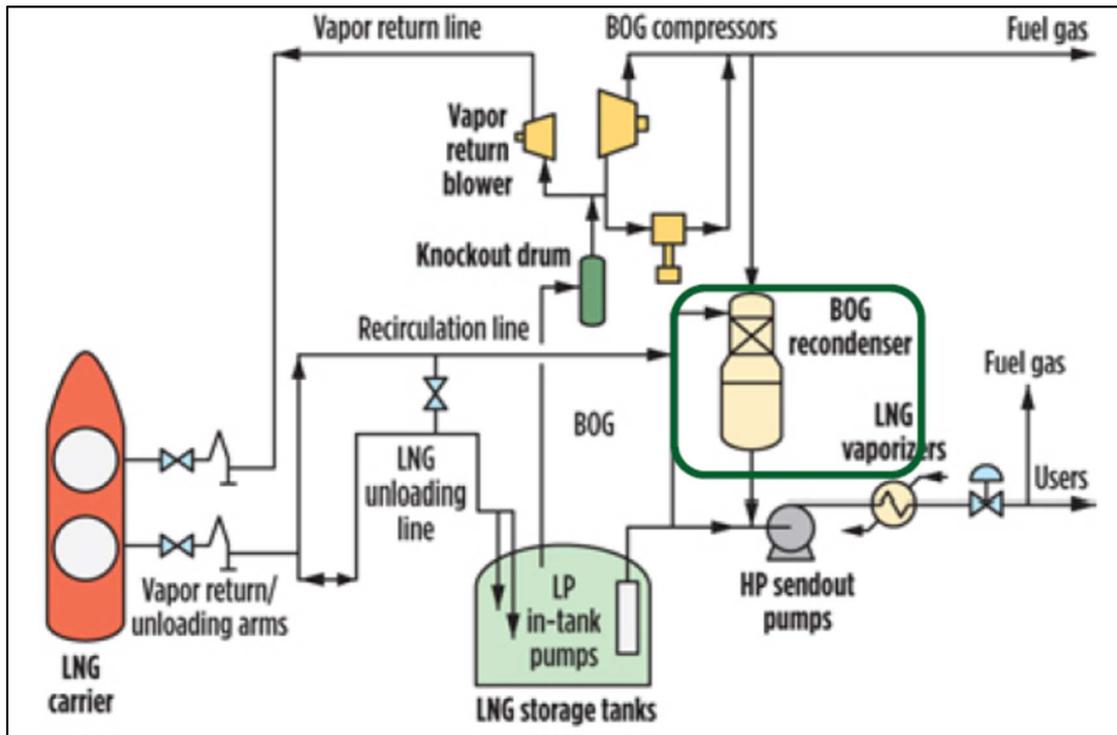
示意圖。

可用模擬軟體對該 3 類 BOG 處理技術能耗進行模擬比選及優化，以達到良好節能效果。



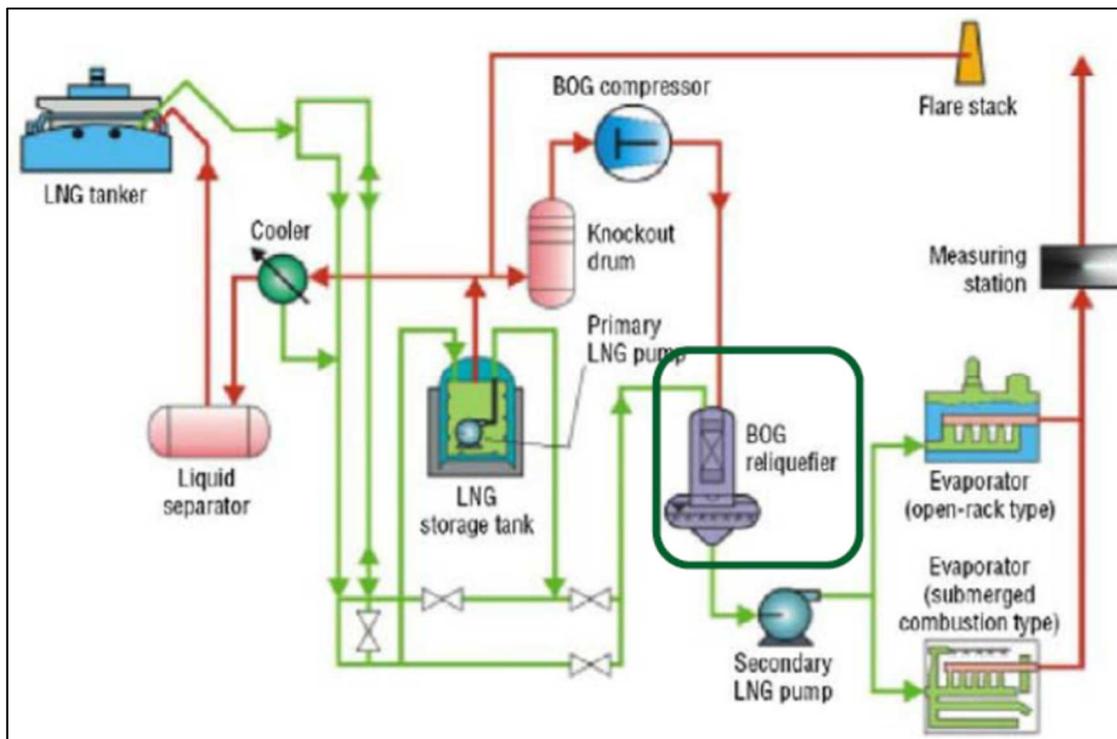
圖片來源：論壇會議簡報

圖三 日本 IHI 公司 BOG 直接壓縮技術示意圖



圖片來源：論壇會議簡報

圖四 BOG 再冷凝技術示意圖



圖片來源：論壇會議簡報

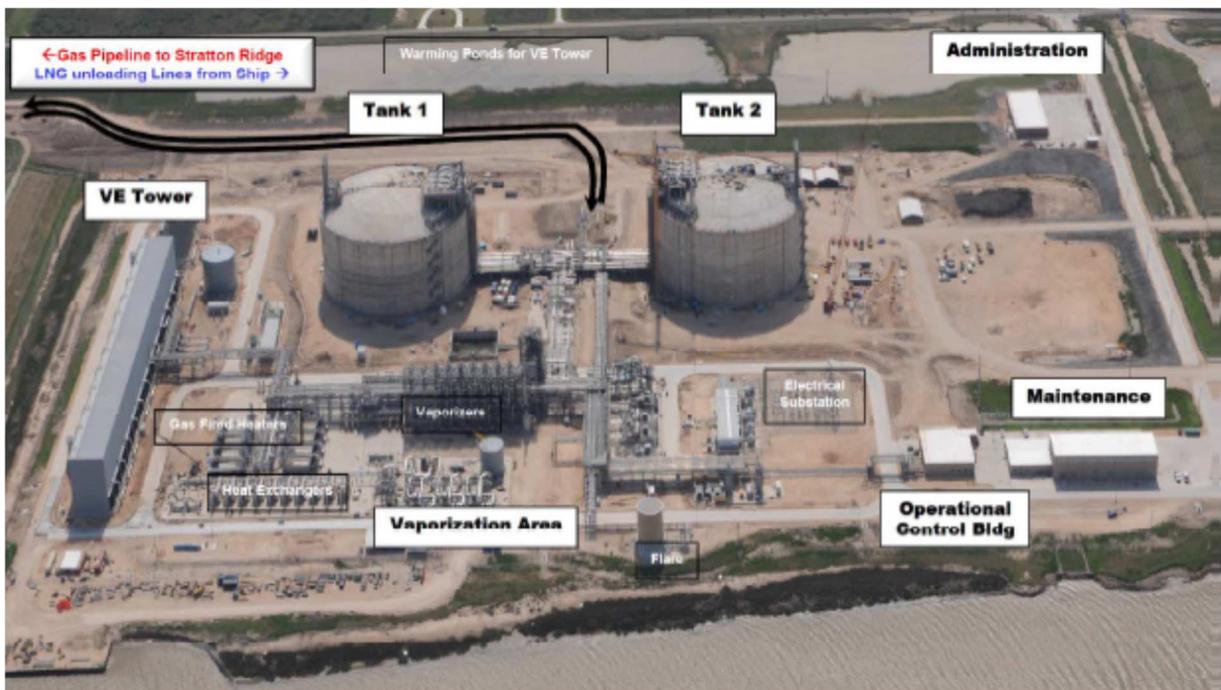
圖五 BOG 再液化技術示意圖

2、核算保冷方案，降低 LNG 蒸發現象

考量外部熱量會造成 LNG 蒸發現象，良好保冷設計能有效減少 LNG 蒸發，達到減少能耗目的，現階段技術可對儲槽及 LNG 輸送管路進行保冷。

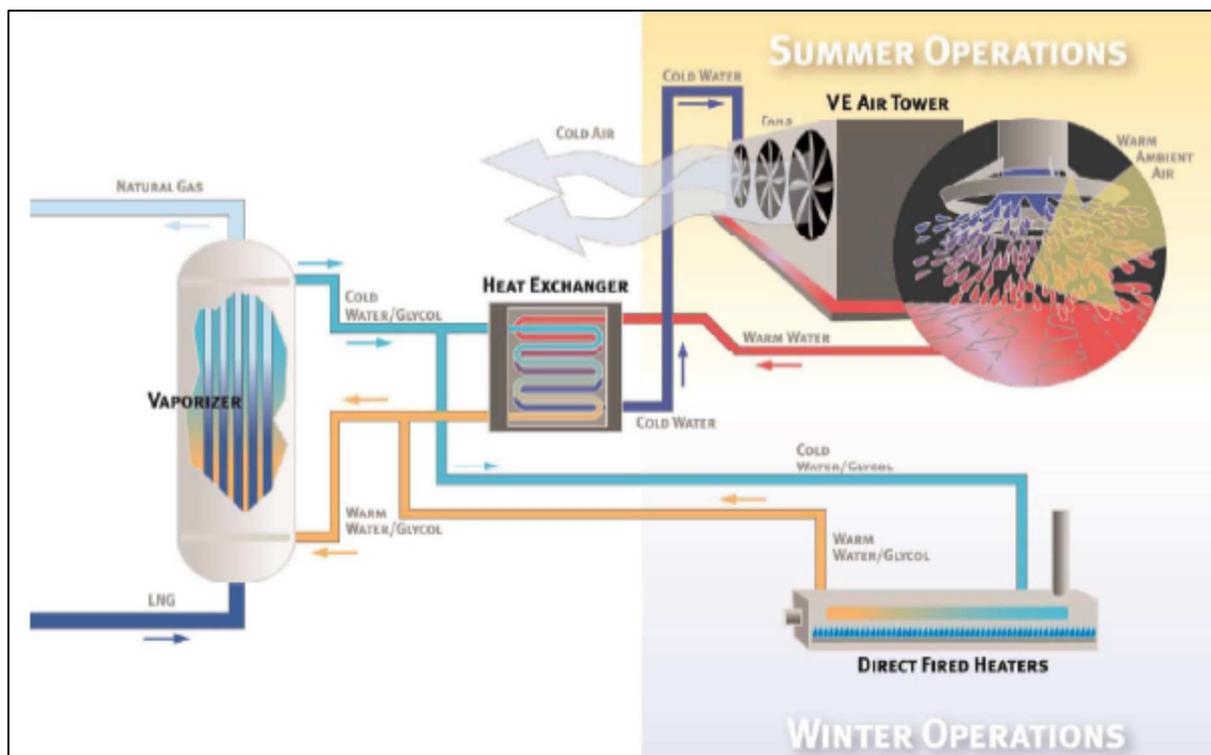
3、選擇節能環保型氣化器

氣化器為 LNG 調降儲氣庫主要設備，其種類有開架式氣化器 (ORV)、中間介質氣化器 (IFV)、浸沒燃燒式氣化器 (SCV)、空溫室氣化器 (AAV) 及冷卻塔式氣化器，設計階段可因地制宜，選擇經濟可行的氣化器，如美國 Freeport LNG 接收站採冷卻塔式氣化器。



圖片來源：論壇會議簡報

圖六 冷卻塔式氣化器



圖片來源：論壇會議簡報

圖七 冷卻塔式氣化器示意圖

4、 增強環境設計及生態設計理念

可結合週遭生態及環境規劃 LNG 接收站整體景觀及建築（節能）設計，或結合週遭再生能源再利用，或可設計觀光平台與社區互動。圖八為相關接收站整體景觀設計及建築（節能）設計概念；圖九及圖十為比利時 Zeebrugge LNG 接收站及荷蘭 Gate LNG 接收站結合風電概念；圖十一為日本北九州 LNG 接收站結合太陽光電概念。



圖片來源：論壇會議簡報

圖八 接收站整體景觀設計及建築（節能）設計概念



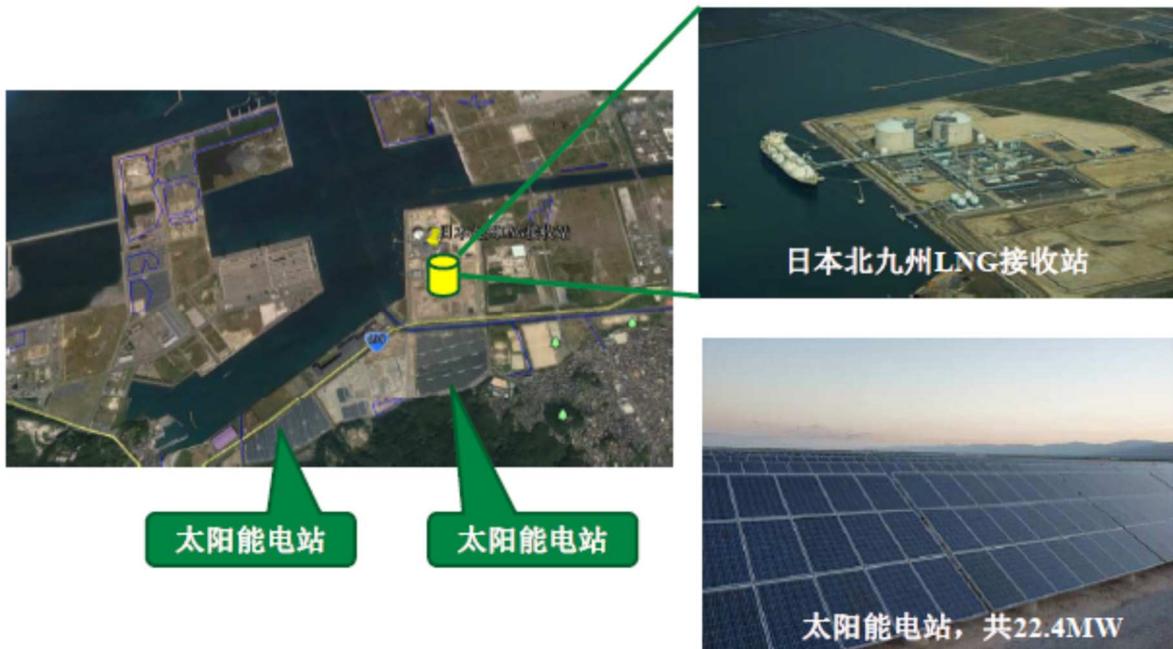
圖片來源：論壇會議簡報

圖九 比利時 Zeebrugge LNG 接收站結合風電概念



圖片來源：論壇會議簡報

圖十 荷蘭 Gate LNG 接收站結合風電概念



圖片來源：論壇會議簡報

圖十一 日本北九州 LNG 接收站結合太陽光電概念

(三) 「一帶一路」上從古城樓蘭到東方明珠的 LNG 發展策略

LNG 業務已實現上下游產業鏈一體化經營，液化天然氣年產能力達 17 億方。



圖片來源：論壇會議簡報

圖十二 中國 LNG 市場開發情況

(四) 天然氣分布式能源開發理念及發展方向

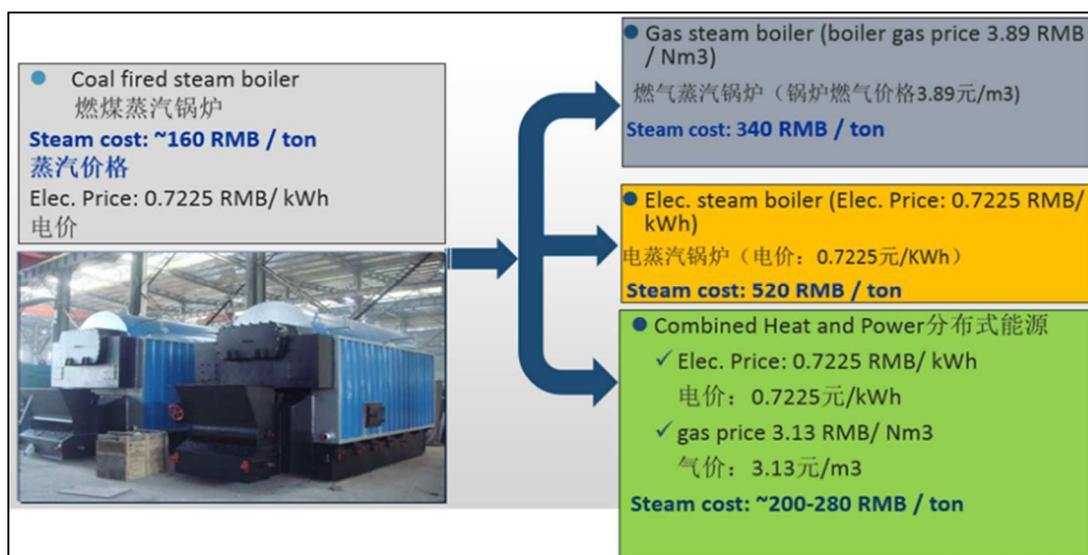
1、 國外發展現況：

美國、歐盟、日本等天然氣分布式能源已有三十多年的發展，其主要為工商業用戶提供蒸汽和冷熱水以及就近供應清潔的電力，並與外網結合提高了供能的安全性。

2、 國外發展經驗：

一是財稅政策：美國採用減免投資稅和簡化審查流程；日本可申請低息貸款；英國減免碳稅及商品稅；荷蘭對天然氣分布式

能源售電權徵收最低稅率。二是銷售政策：日本優先考慮天然氣分布式能源，可直接向用戶供電，多餘電量優先收購。三是補貼扶持：德國通過《熱電聯產法》，對天然氣分布式能源全額發電量進行補貼，將近距離輸電方式所節約的電網建設資金返還給天然氣分布式能源項目。四是價格政策：發展國家均建立了能源價格市場化體系，增進產業發展。



圖片來源：論壇會議簡報

圖十三 天然氣分布式能源在工業領域「煤改氣」利用的機遇與實踐

二、參訪惠生海工 FSRU 製造項目

(一) 惠生海洋工程簡介

惠生海洋工程（簡稱惠生海工）是惠生集團的全資子公司，成立於 2004 年，為客戶提供從規劃設計、項目管理到建造安裝等項目全生命周期的服務，其專業製造和服務涉及油氣行業的多個領域，主要在浮式液化天然氣（FLNG）生產和運輸裝備、固定式平台

(Platform) 和模塊 (Skid mounted) 製造、海洋工程支持船舶和海上起重設備 (Crane) 等領域具有成熟經驗。

惠生海工近年總承包和建設了全球首座浮式 LNG 液化生產裝備 (FLNG)，並是中國首家具有浮動式液化天然氣儲槽再氣化設施 (FSRU) 總承包和建設能力的企業。本次前往目的主要係參觀該公司船廠所製造之 FSRU，並就製造及作業環境相關課題作初步的洽詢。

(二) 駁船式 FSRU 及 FLNG 諸元概述

實船所參觀之 FLNG 及 FSRU 是惠生海工以 EPCIC (設計、採購、施工、調試和安裝) 總承包模式為比利時 Exmar 公司建造，概述如下：

1、FLNG

FLNG 為浮式液化天然氣生產設備，長度為 144m、寬度 32m、深度 20m，滿載吃水深 5.4m，可液化儲存容量為 16,100 立方米，如圖十四。日前惠生海工已在南通基地完成該 FLNG 項目的氣試工作和性能考核，在未起航之前進行浮式液化生產設施的氣體調試在全球屬首創之舉，無須與原料氣管網相連的情況下，所有系統都在該基地現場完成氣試和性能考核，有助於縮短項目交付周期。該艘 FLNG 為非自航浮式 LNG 液化裝置，每日可將 7,200 萬標準立方英尺天然氣轉化為液態天然氣(約 \pm 500,000 噸液化天然氣/年)，用於臨時儲存和出口，是集海上油、氣田天然氣前期生產處理、液化、存儲功能為一體的海洋工程裝備。



圖十四 惠生海工建造之 Caribbean FLNG

2、FSRU

本次參觀之實船 FSRU 是中國船企承建的第一艘 FSRU 項目，日氣化產量可達到 600 百萬標準立方英尺，也為世界首艘小存儲量 FSRU。該艘 FSRU 採用非自航式駁船型式，配備有兩個 SPB 型液化氣儲罐，單個儲罐儲存能力為 12,500 立方米，合計 25,000 立方米，駁船長度 120m、寬 33m、深 22.5m，滿載吃水深 7m，如圖十五。



圖十五 惠生海工建造之 FSRU

FSRU 項目是惠生海工繼加勒比海（Caribbean）FLNG 項目之後與 Exmar 合作的第二個項目，為進一步提升建造質量和縮短項目周期，惠生海工在該項目實施過程中執行一系列的技術突破，採用了模塊化（Skid mounted）的建造策略，可同步展開船體建造和上部模塊的建造工作，並自行開發設計出液貨維護及貨罐處理系統。

惠生海工高級副總裁安文新表示，此前，該艘 FSRU 的再氣化模塊曾作為臨時再氣化單元成功應用於 Caribbean FLNG 項目的氣體試驗中，充分展現該公司在天然氣液化和 LNG 再氣化領域從設計、採購、建造到項目調試和試營運出色的一體化項目管理能力。這些技術能力也複製運用到其他浮式 LNG 設施項目中，例如最近推出的 W-FSRP（惠生—浮式儲存再氣化發電裝置）系列。

（三）座談請益

參訪座談中提及本公司計畫於臺灣基隆海域以圍堤造地方式取得 LNG 接收站儲槽及氣化設施等所需用地，因計畫工址易受到颱風及強烈東北季風影響，考量到惠生海工所推展的 FSRU 是不具有自航能力的駁船式 FSRU（雖然也可以配合業主製造可航行的型式，但建造成本較高），對 FSRU 的營運可能會造成威脅。因此若採用駁船式 FSRU 時，當颱風來襲或遭遇超過設計條件時（本身抗風能力為 12 級），該型 FSRU 需以拖船拖離船席至安全水域，但因拖船抗浪條件恐無法承受湧浪的威脅，且因該 FSRU 本身不具航行動力，將提高該型 FSRU 在海上泊地的風險。

另外對於該艘 FSRU 在靠泊及營運時有關風速及波浪之作業條件，惠生海工表示需視計畫區海氣象條件及相關操作需求釐訂，並未正面回應。

惠生海工在瞭解該型 FSRU 使用於本計畫區遇到颱風來襲時可能的風險，另提出一種因應方案，即將氣化設施採用所謂「模塊製造」的建造方式，作成「模塊撬裝式（Skid mounted）」氣化設施暫時安置於 LNG 碼頭卸料平台上，尺寸及組合裝置可配合業主需求設計，而船席水域僅需靠泊承租的 FSU/LNGC（可為舊船，租金較低），颱風警報發布前，FSU/LNGC 可自行離開避風浪。

該「模塊撬裝式」氣化設施在第一座 LNG 儲槽未完工前，暫安置於碼頭平台上，後續氣化設施用地及 LNG 儲槽建置完成後，則可將該「模塊撬裝式」氣化設施移至氣化區用地作為陸上的一個氣化單元，提供後續電廠第二部複循環機組燃氣時之氣化設施使用。

(四) 方案檢討

本次參訪惠生海工 FSRU 實船，主要係了解未來協和電廠更新改建計畫在營運初期因 LNG 儲槽尚未完工而需採用 FSRU 作為臨時替代供氣設施時之可行性。由於惠生海工目前僅生產未具航行動力之駁船式 FSRU，可能在面臨基隆海域颱風及強烈東北季風期之移泊或離港避風時之風險性較高。

因此該公司建議採用客製化「模塊撬裝式」氣化設施，配合台電協和電廠環境條件製作，安裝於 LNG 碼頭平台上，另僅需承租 FSU/LNGC(可租用舊船)作為定期供料船，在初期營運成本考量上，可減少承租及操作成本，以及減少颱風侵襲造成 FSRU 離港時的風險。

爰分別就採用駁船式 FSRU 及採用「模塊撬裝式」氣化設施的供氣能力及穩定性是否可滿足協和電廠更新改建計畫營運初期發電時之燃料供應需求檢討如下：

1、採用駁船式 FSRU

協和電廠更新改建計畫未來擬採用 100~130 萬瓩之複循環機組發電機，初步估算 1 部機所需之 LNG 量為 150 噸/小時，換算氣化後之天然氣約 202,500 立方米/小時（150 噸×1,350 立方米/噸-小時）；若採用 W-FSRU 駁船式，該設施日氣化產量達到 600 百萬標準立方英尺，約為 695,453 立方米/小時，相當於可氣化 515 噸/小時的 LNG 量，應可滿足第一部複循環機組燃氣需求。

惟因該 FSRU 僅有兩座 SPB 型液化儲罐，容積量約 25,000

立方米(約 11,250 噸)，因儲量小，可供應電廠燃氣量僅約 3 天儲量，相對需不斷由 LNGC 船來提供 LNG 燃料，對廠址工區初期 1~2 年外廓防波堤尚未完工前提下，LNGC 船需高頻率進港、靠泊及卸收作業所產生的風險較高。因此仍以採用大型 FSRU 設施，提高 LNG 常時貯存量，以供應穩定的燃料為宜。

2、採用「模塊撬裝式」氣化設施臨時安置於 LNG 碼頭上

由於惠生海工並未提供模塊式氣化設施的氣化能量，而目前蒐集到之模塊撬裝 LNG 氣化設備之氣化能力僅提供陸上小型供應設備（如圖十六所示 1,000 立方米/小時），將無法滿足本計畫燃氣機組所需，未來是否有氣化能量更大且供影穩定性佳的模塊式氣化設備，仍需進一步了解。

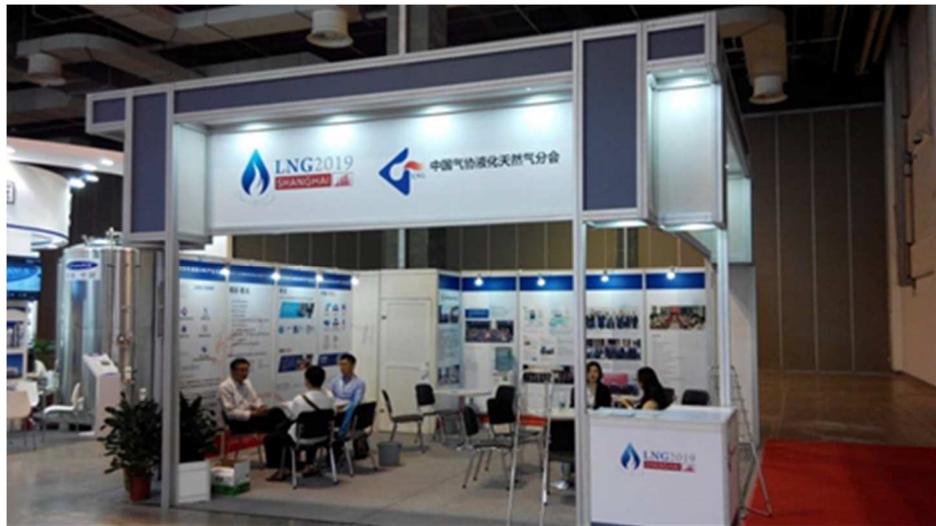


圖十六 模塊撬裝式氣化設施

此外，倘該設備安置於 LNG 碼頭上，是否可適用於海水可能侵蝕的環境，尚待評估。

三、 2017 國際液化天然氣(上海)展

本次參展由中國工業氣體工業協會液化天然氣分會主辦（圖十七），參展內容含蓋液化天然氣全產業鏈，包括液化天然氣裝備、液化天然氣工程建設、LNG 施工設計、LNG 淨化、液化、汽化工藝設備、LNG 儲轉設備、LNG 運輸及壓力容器、LNG 加氣站設備、LNG 儲罐類、天然氣探勘、開發與生產設備、天然氣淨化工藝技術、天然氣分散式能源、天然氣發電設備、天然氣發動機、天然氣動力設備、及儀器儀表及流體設備等。



圖十七（A） 本屆參展主辦單位現場服務處



圖十七（B） 本屆參展會場

由於 LNG 相關產業鏈相當複雜，現場參展攤位之分業亦相當專業繁多，依目前本公司初期踏入天然氣接收站事業版圖而言，可先就未來 LNG 接收站主要設備及相關廠商進行初步瞭解，如氣化設施、加氣站設備等，茲就所蒐集之幾家參展在中國大陸代表性之廠商及產品簡介如下：

(一) 北京天海工業有限公司：

北京天海工業有限公司是北京京城機電股份有限公司主要骨幹企業，該企業擁有八個專業氣體儲轉裝備生產基地、一個專用汽車製造基地和一個駐美公司的集團公司。而天海工業公司憑藉所掌握的氣體儲轉產品製造技術，廣泛應用於汽車、化工、消防、醫療、能源、城建、食品、機械、電子等行業。尤其在清潔能源市場上，天海工業通過車用 LNG 氣瓶、低溫貯罐、LNG/L-CNG 加氣站、車（船）燃料用 LNG 供氣系統等多方面的技術整合，可為客戶提供 LNG/CNG 系統解決方案，主要用於港口運輸及重型卡車的 HPDI 儲罐技術上已相當成熟。其中引用在 LNG 加氣站、LNG 橇裝加氣站、船舶 LNG 加氣站及 LNG 氣化站的低溫儲罐設備上具有市場競爭力。

1、LNG 加氣站

LNG 加氣站是將 LNG 原料氣從 LNG 槽車卸放至 LNG 儲罐中，通過調壓後由 LNG 加氣機為 LNG 車輛加注 LNG 燃料。由 LNG 儲罐系統、LNG 低溫泵、卸車/儲罐增壓器、加氣機、工藝管道、閥門及控制系統組成，其組成及加氣站規模如圖十八。

	加氣站規模		三級站(單泵)	三級站(雙泵)	二級站	合建站
	主要參數					
	日加氣能力(Nm ³)		>20,000	>20,000	>40,000	>60,000
	佔地面積(m ²)		1,300(2畝)	1,300(2畝)	2,500(4畝)	5,000(8畝)
	日適用LNG車輛數量(輛)		<100	<100	<100	>300
	設備總功率(KW)		<20	<40	<40	<150
	加氣機計量精度(%)		±1	±1	±1	±1和±0.5
	管道額定壓力(Mpa)		1.6	1.6	1.6	1.6/2.5
	單車加氣時間(分鐘)		2~4	2~4	2~4	2~4
	加氣預冷時間(秒)		<30	<30	<30	<30
	卸車時間(小時)		<2.5	<2.5	<2.5	<2.5
無故障工作時間(小時)		>5,000	>5,000	>5,000	>5,000	

資料來源：北京天海工業有限公司加氣事業部會展型錄

圖十八 天海工業 LNG 加氣站設施組成及加氣站規模

2、LNG 撬裝加氣站

LNG 撬裝加氣站是將 LNG 儲罐、低溫潛液泵、真空泵池、氣化器、加氣機、真空管路及閥門等集成在一個撬體上，具有卸車、調壓、加氣等功能，如圖十九所示。

	項目	參數	項目	參數			
	壓力試驗	試驗介質	氮氣	LNG 儲罐	-		
		試驗壓力	2.3		內容器	外容器	
	嚴密性試驗	試驗介質	氮氣		設計壓力(Mpa)	1.3	-0.1
		試驗壓力	2.0		工作壓力(Mpa)	1.05	-0.1
	LNG潛液泵	流量(L/min)	340		設計溫度(°C)	-196	50
		功率(kw)	≤11		幾何容積(m ³)	60	23
	增壓汽化器	氣化能力(Nm ³)	300		介質	LNG	絕熱材料
		工作壓力(Mpa)	1.6		額定重裝率	90%	
	EAG汽化器	氣化能力(Nm ³)	150		靜態蒸發率(天然氣)(%/d)	0.19	
		工作壓力(Mpa)	1.6		風速(m/s)	50	
			地震設計烈度		7		

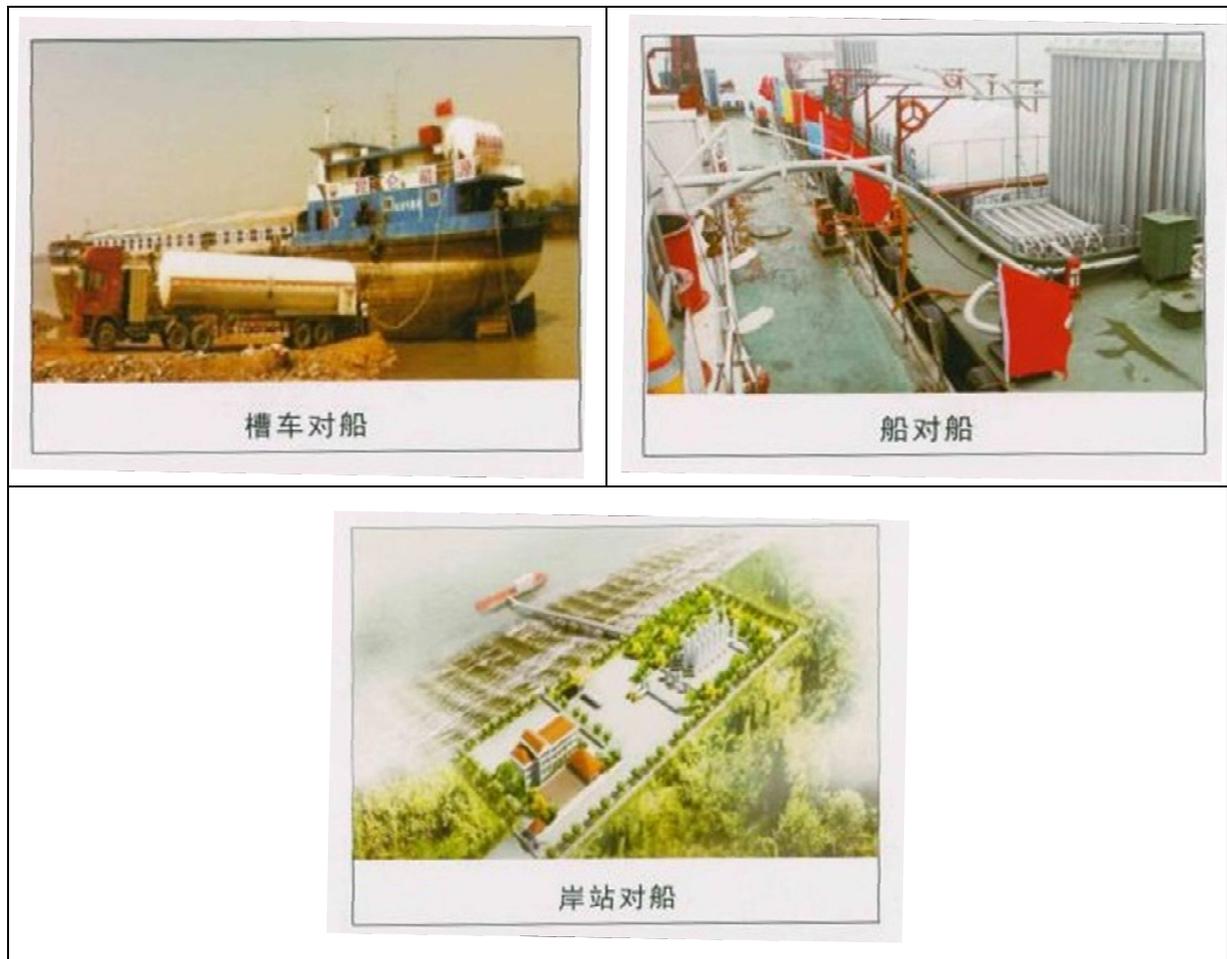
資料來源：北京天海工業有限公司加氣事業部參展型錄

圖十九 天海工業 LNG 撬裝加氣站設施及加氣站相關參數

3、船舶 LNG 加氣站

船舶 LNG 加氣站是建立在內河或沿海區域對 LNG 燃料船充裝的服務場所，一般加注型式可分為三類，如圖二十：

- (1) 從槽車的液向停泊在港口的 LNG 燃料船加注。
- (2) LNG 從岸上固定儲存站點通過低溫管道，依靠駁船所建立的 LNG 加注站向停泊在港口的 LNG 燃料船加注。
- (3) 移動式加注站是依靠動力船舶而建立的加注站，具有移動加注服務的特點。

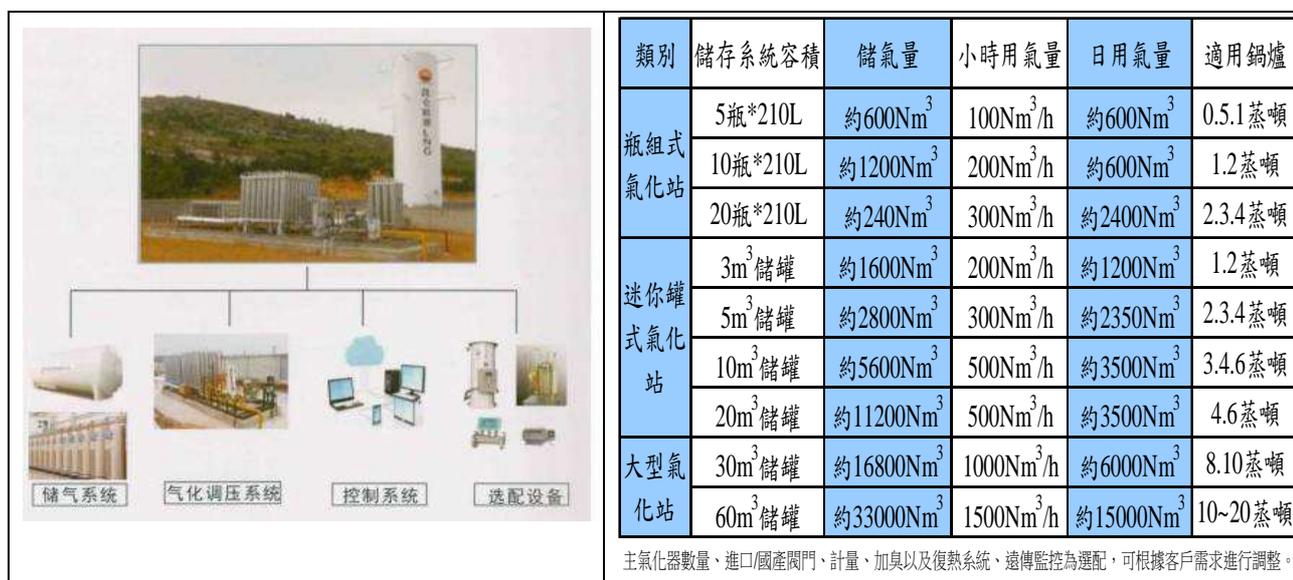


資料來源：北京天海工業有限公司加氣事業部參展型錄

圖二十 船舶 LNG 加氣站加注類型

4、LNG 氣化站

LNG 氣化站是將 LNG 原料從 LNG 槽車卸放至 LNG 儲罐中，通過增壓後的 LNG 進入空溫式氣化器，與空氣熱交換後轉化為氣態天然氣並升高溫度，最後經過調壓、計量、加臭後送入天然氣管網，為工業、民生使用。天海工業專為工廠、小區發電和取暖設計生產小型標準氣化撬以及按用戶要求設計安裝各種氣化能力的大型氣化站，標準氣化撬氣化能力從 300Nm³/h 至 2,000Nm³/h，安裝和使用方便、靈活，如圖二十一。



資料來源：北京天海工業有限公司加氣事業部參展型錄

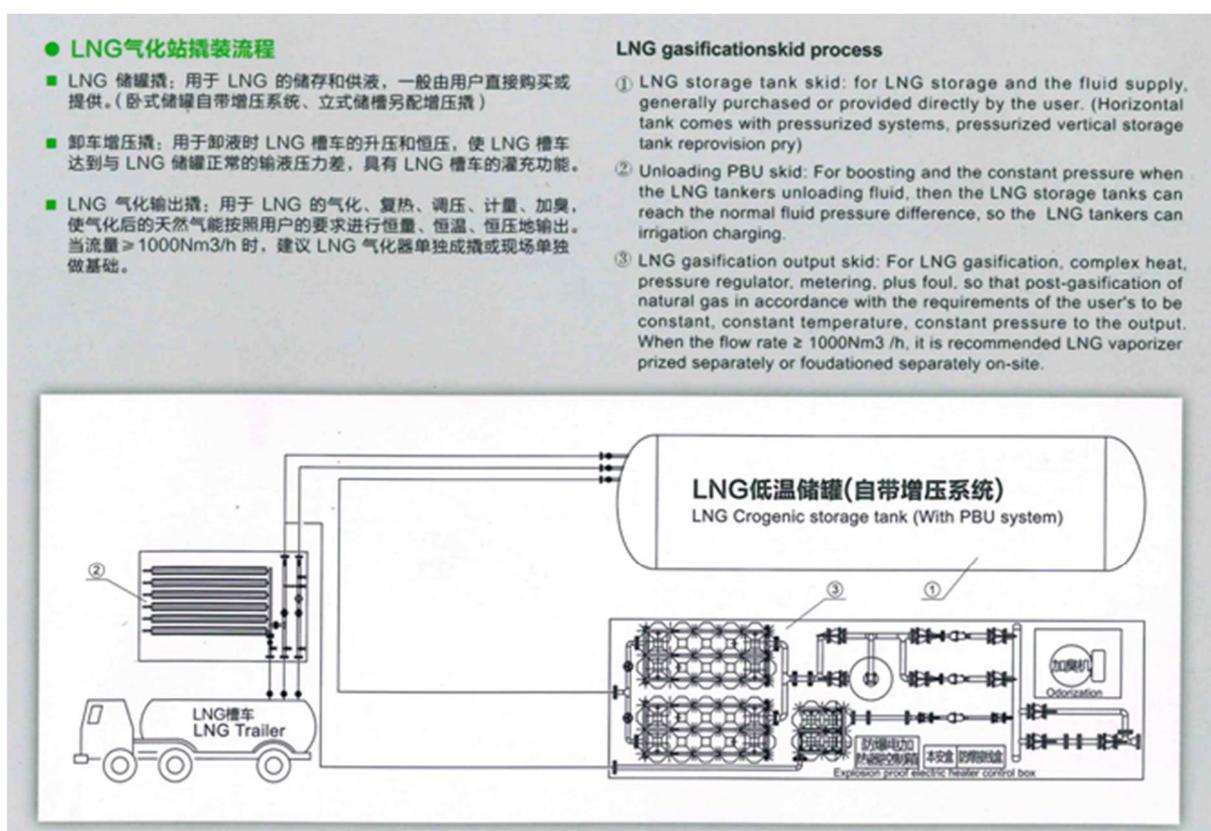
圖二十一 LNG 氣化站及各類型容量

(二) 無錫特萊姆氣體設備有限公司：

無錫特萊姆氣體設備有限公司自 2004 年成立以來，致力於工業氣體和燃料氣行業的各類特種設備的研發、生產、銷售，並且提供項目 EPC 總承包服務。其主要產品包括低溫液體儲罐系列、低溫液體氣化氣、天然氣撬裝系列、氣體減壓裝置系列、PLC 站控系統、低溫工

程諮詢、設計製造、安裝、測試、服務、EPC 總承包業務等。

其中在大陸地區 LNG 的廣泛使用，帶動 LNG 氣化站撬裝設備的不斷發展，該公司已發展 LNG 氣化站的多種流程、功能的各類撬裝系列，如匯管撬、卸車增壓撬、槽車增壓撬、LNG 氣化輸出撬及汽車加氣撬設備等，其經典流程如圖二十二所示。該公司已商業化應用於城市調峰、小區居民、工業集中供氣、商業用車等行業。



資料來源：無錫特萊姆氣體設備有限公司參展型錄

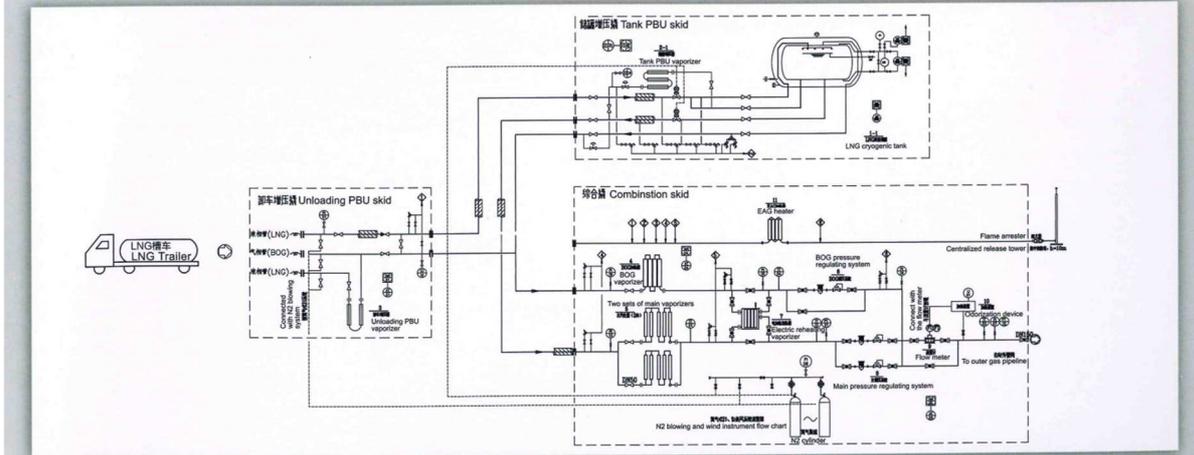
圖二十二 (A) 特萊姆氣體設備公司所發展之 LNG 氣化站撬裝流程

● LNG气化站流程

- ① 卸车撬：用于卸液时LNG槽车的升压和恒压，使LNG槽车达到与LNG储罐正常的输液压力差，具有LNG槽车的灌注功能。
- ② LNG储罐撬：用于LNG的储存和供液，一般由用户直接购买或提供，储罐增压设备及管路由储罐自带或者设备厂家成套提供。
- ③ LNG综合撬：用于LNG的气化、过滤、调压、计量、加臭，使气化后的天然气能按照用户的要求进行恒量、恒温、恒压地输出。

LNG gasification station process

- ① Unloading skid: step-up and constant pressure for LNG tankers unloading liquid, LNG tankers to reach the normal to the LNG storage tank infusion pressure difference, with the LNG tankers filling function.
- ② LNG storage tank skid: for LNG storage and for the fluid, generally purchased or provided directly by the user, the tank comes with the equipment manufacturers to provide complete sets of tank pressurization equipment and pipe routing.
- ③ LNG gasification output skid: For LNG gasification, filter, pressure regulator, metering, plus foul, so that post-gasification of natural gas in accordance with the requirements of the user's constant, constant temperature, constant pressure to the output.



資料來源：無錫特萊姆氣體設備有限公司參展型錄

圖二十二（B） 特萊姆氣體設備公司所發展之 LNG 氣化站流程

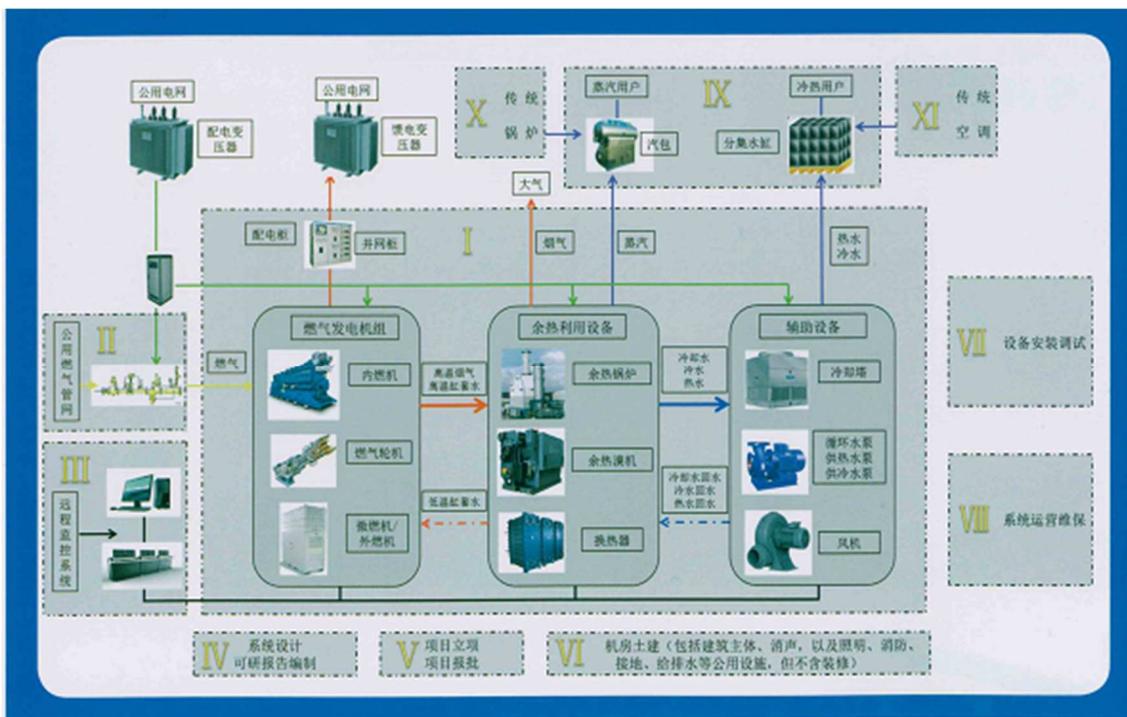
（三）上海航天能源股份有限公司

上海航天能源股份有限公司於 2004 年起從事分佈式能源項目的設計、集成和實施，並透過與國際知名企業合作，致力使氣態能源的應用更加節能 and 環保。近年來在氣態能源高效應用領域不斷在業務模式、技術手段、管理能力予以創新與突破，建立穩定之一站式分佈式能源服務平台。

依該公司提供資料顯示，中國大陸人口密集區瀰漫高達 270 萬平方公里的霧霾，30 多個城市 PM2.5 嚴重超標，由於當地傳統火力發電遠距離高壓輸配電的線損率高，線損電量即占發電量 6~8%。且能源消費需求逐年攀升，不同季節峰、谷差值巨大，給能源網路帶來嚴重安全隱患。以往的能源結構已不能滿足持續的發展需求，提高能源利用

率及調整能源結構和轉變發展方式為當今所需面對的能源產業革新。

分佈式能源系統可小規模、小容量、模塊化、分散式的方式佈置在用戶附近，是可將燃料同時轉換成電力、熱水或蒸氣以及冷水的高效能源供應系統，供用戶採暖、洗浴或製冷。分佈式供能系統能源綜合利用率在 70%以上，年均節能率超過 15%，較傳統集中式系統減少 75%的能源損耗，其供應系統流程如圖二十三所示。



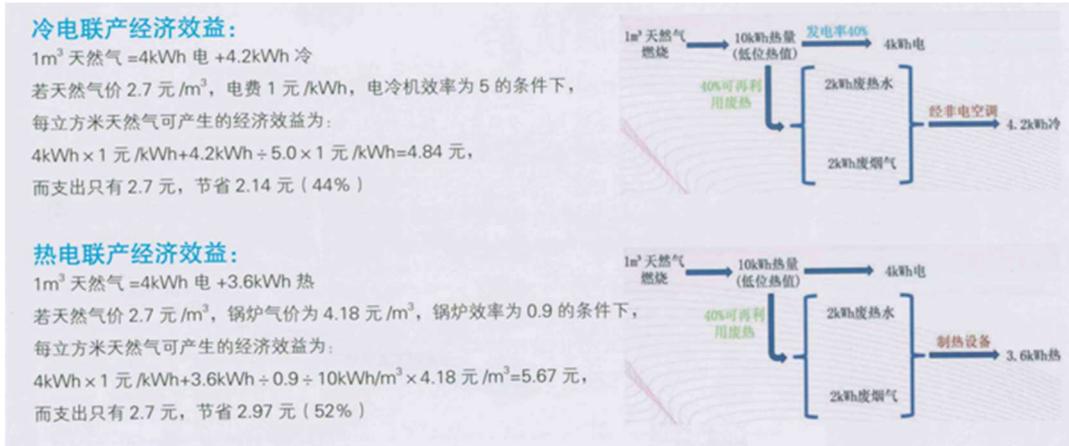
資料來源：上海航天能源股份有限公司參展型錄

圖二十三 分佈式能源系統示意圖

該公司在中國大陸推廣之天然氣分佈式能源站產品已應用於數據中心、醫院、學校、機場、商業區、工廠、工業園區、社區住宅等有穩定冷、熱、電負荷需求，對電力品質及安全係數要求較高的單位或地區。

根據該公司已投產之某能源站為例，運轉過程中可以用 2.7 元的

代價獲得普通系統中 4.84 元（夏季製冷）或者 5.67 元（冬季製熱）的效益，分析說明如圖二十四所示。



資料來源：上海航天能源股份有限公司參展型錄

圖二十四 天然氣製冷及製熱效益分析圖

肆、心得與建議

政府已明訂 2025 年能源配比目標為燃氣 50%、燃煤 30%、再生能源 20%，以做為能源轉型之目標。其中，2016 年燃氣發電占比約 36%，且未來用電需求仍持續成長，我國必須加速提升天然氣卸收能力，以確保能源供應安全。

台電為配合國家能源轉型目標，已加速推動各項燃氣發電計畫，且為提升營運彈性及自主性，台電正積極規劃於台中電廠新設燃氣機組，並將協和電廠更新改建為燃氣機組。同時規劃於台中、協和電廠附近設置卸收天然氣之附屬設施，以直接供氣。

以下謹就本次出席「2017 國際液化天然氣（上海）展」及「第五屆海峽兩岸 LNG 技術交流會及亞洲 LNG 貿易論壇」心得，提出建議供本公司規劃、設計自建協和 LNG 接收站、臺中港 LNG 接收站，及自購天然氣採購策略規劃參考：

一、綠色、節能、環保 LNG 接收站為未來趨勢，LNG 接收站規劃、設計階段需全面考慮：

- (一) 模擬選擇低能耗 BOG 處理技術及設備，在滿足基本功能與安全要求前提下，依據站址條件、接收站配合電廠運轉模式，在 LNG 接收站生命週期內，選擇投資、營運費用最低優先方案；
- (二) 慎選 LNG 儲槽及 LNG 輸送管保冷技術、材料，可降低 LNG 日蒸發率，良好的保冷設計能有效減少 LNG 的蒸發，進而達到降低能耗的目的；

- (三) 高壓泵、海水泵、BOG 壓縮機等主要耗能設備，採用高效節能設備，高壓泵、海水泵增設變頻器，並選用節能環保型氣化器，可有效降低接收站能耗；
- (四) 強化接收站整體景觀、生態設計及綠建築（節能）設計，特別是協和 LNG 接收站位處基隆市/港門戶，在導入國際景觀規劃競圖時，建議特別納入景觀、生態元素；
- (五) 結合風力、太陽能等再生能源規劃，可兼收降低站區風力及太陽光照射對 LNG 船靠卸、LNG 儲槽蒸發率影響，以及符合政府積極推動綠色能源政策。

二、 為配合協和電廠第一部燃氣複循環發電機組114年商轉目標，目前規劃以浮動式儲存及氣化設施（FSRU）先行供氣，考量台灣地區夏秋颱風侵襲對浮動式儲存及氣化設施運轉影響風險，採用陸上型氣化設施（包括傳統陸上型氣化設施、「模塊撬裝式（Skid mounded）」氣化設施暫時安置於LNG碼頭卸料平台上），搭配承租FSU/LNGC（可為舊船，租金較低，颱風警報發布前，FSU/LNGC可自行離開避風浪），或為可行替代方案。

三、 2019 LNG全球會展在上海舉辦，估計來自全球各地LNG技術、設備、生產、行銷專家約10,000人參與，為利本公司自建LNG接收站、自購天然氣新事業推展，建議本公司派員參與，以蒐集LNG市場情資、未來技術發展方向。

四、 美國川普政府將逐步開放頁岩氣出口(採許可制)，其「百億貿易計畫」已將頁岩氣出口至大陸納入，中國大陸近期正與美方積極協商自美國

進口頁岩氣事宜，此一商機應可提供本公司自購天然氣策略參考。

五、參考中國工業氣體協會LNG分會、LNG及清潔能源技術發展中心、新華社中國經濟信息社分析研判，2020年將是LNG價格止跌回升翻轉年，較原先預估2018年約延後2年，其主要影響因素為美國頁岩氣加入市場。此信息或可供本公司自購天然氣採購策略參考。

六、中國大陸為解決日益嚴重霾害問題，於2013年9月頒訂「大氣污染防治行動計畫」，並陸續由省市領導（書記省長）簽訂大氣污染防治「責任書」，開啟天然氣點供產業、燃油/煤蒸汽鍋爐改燃氣蒸汽鍋爐市場蓬勃發展，未來將進一步整合三桶油（中海油、中石油、中石化）天然氣管路系統逐步邁向「開放管網代輸」目標。此一趨勢或值得持續觀察、借鏡。