

G LIFE

元氣生活

2016 APRIL NO.05

特別報導

全球達成巴黎氣候協議
天然氣角色更形重要

聚焦 CPC

天然氣計量嚴把關
公平交易保障權益

CSR 愛油心生

減碳新森活
植樹造林愛地球



天然氣發電 開創低碳未來



封面報導

天然氣發電 開創低碳未來

01 願景與使命
繼往開來 再創高峰

05 國際動態
氫能源
開啟綠能新契機

08 特別報導
全球達成巴黎氣候協議
天然氣角色更形重要

20 中油工作誌
勇於任事 全力以赴
四十載如一日

22 盡忠職守
貫徹職涯每一哩路

24 聚焦 CPC
天然氣計量嚴把關
公平交易保障權益

30 系列報導
桃園煉油廠
打造優質油品生產基地

32 愛油心生
減碳新森活
植樹造林愛地球

34 三義開關站換新裝
3D 彩繪躍然牆上



台灣中油編輯委員會

發行人：林聖忠

編輯委員：廖惠貞、林珂如、林陽、
邱家守、宋忠祥

總編輯：劉晟熙

副總編輯：方振仁、黃仁弘

執行編輯：鍾潤濟

英文編輯：Michael Boyden

編輯製作：商周編輯顧問股份有限公司

電話：(02) 2505-6789

傳真：(02) 2507-6773

地址：台北市民生東路2段
141號6樓

發行者：台灣中油股份有限公司

地址：110 台北市信義區
松仁路3號

電話：(02) 8789-8989

網址：<http://new.cpc.com.tw>

中華民國 104 年 4 月創刊
中華民國 105 年 4 月 5 日出版



中油公司線上電子書瀏覽
歡迎民眾點閱下載

繼往 開來

再創高峰



今年適逢中油成立 70 週年，長期以來，中油以供應穩定安全的能源為己任，同時不斷提升油品品質，積極推廣潔淨能源，提供國內消費者更好的產品與服務。由於天然氣是國際公認的潔淨能源，近年來在環保趨勢和各國政策的推動下，全球天然氣產業發展十分迅速，並形成相當完備的產業鏈。

全球能源趨勢 乾淨效率兼具

台灣在 2001 年以後開始大量使用天然氣，當時台電公司為配合國家經濟發展及因應北部地區電力需求，規劃在桃園市觀音區興建大潭火力電廠，並裝設 6 部以天然氣為主要燃料之複循環發電機組。2003 年中油在取得大潭電廠 25 年供氣合約後（年契約採購量 168 萬噸，雙方可依約協調實際採購量，並於 2007 年開始供氣），開始興建台中液化天然氣廠，並鋪設從台中廠經通霄至大潭的 36 吋海底管線及北部供氣陸管，和既有管線形成環狀供氣網絡，大幅提升天然氣供應及調度之穩定及安全。

同時，中油也積極拓展國際天然氣氣源，由於當時國際天然氣價格較低，中油把握低價機會，與卡達 RasGas 公司簽訂條件相當優惠的長期供氣契約；也因為如此，在過去數年國際油、氣價格均高漲時，中油不僅可以低價供應大潭電廠合約氣量，同時也讓民眾享受到較東亞各液化天然氣進口國為低的天然氣價格。

隨著台灣經濟發展及減碳意識普及，大潭電廠發電用氣需求也大幅提高。2015 年大潭電廠實際用氣量已達 337 萬噸（包括契約用量 176 萬噸及新增用量 161 萬噸），雖然遠高於契約量，中油仍在有限的設備能量及全體同仁的精準調度下，完成充分且穩定供應的任務。

強化國內設施 開拓國際氣源

由於政府近年推動穩健減核、節能減碳等相關政策，相較於燃煤及燃油，天然氣具有低排碳量的優勢，也因此成為現代能源趨勢下極佳的選項之一。然而，因台灣自產量不足，能源進口依存度高，隨著天然

氣的市場需求逐漸增加，勢必將影響未來能源供給及產業發展。

中油身為國內天然氣獨家進口供應商，為因應此一趨勢，在經營策略及發展方向上皆已有所準備，並積極推動相關投資計畫，如：台中廠二期及台中廠至通霄站新設 36 吋陸管投資計畫；此外，中油在 2014 年取得第三座液化天然氣接受站的興建權後，即積極著手規劃接收站及輸氣管線之興建，並與現有之營運管網銜接，規劃營運量每年達 300 萬噸，未來可視市場需求狀況進行擴建，屆時規劃營運量將可提升為每年 600 萬噸，在接收站及相關設施陸續完工後，預估 2030 年液化天然氣供應量將可提高至 2,200 萬噸。

在天然氣採購策略上，中油致力於分散氣源、多元布局，除了原有的國外進口來源如馬來西亞、卡達外，亦積極開拓其他來源。2014 年中油與全球第三大液化天然氣進口商、法商 GDF SUEZ 簽署天然氣 20 年採購長約，預計 2018 年起自美國路易斯安那州進口頁岩氣；中油亦參與在巴布亞紐幾內亞及澳洲等國



中油董事長林聖忠期許中油持續提升服務品質，並善盡企業社會責任，達到永續經營的願景。

的天然氣開發案，積極拓展國外合作油氣探採業務，以提供國內民眾穩定、高品質的能源服務。

落實減碳目標 擴大天然氣應用

在全球高度重視氣候變遷與節能減碳的趨勢中，2015 年底於巴黎舉行的全球氣候峰會上，世界各國首

次就抑制溫室氣體排放的共同願景達成共識。而中油經營 70 年來，除了肩負充分供應能源的責任外，也以國內企業環保之領航者、工安之示範者為期許，持續為維護環境生態付出心力。

為落實節能減碳的目標，中油推動生產工廠節能管理、加強廢熱回收、能資源整合措施，並減用高碳

排燃料，從 2005 年至 2014 年，10 年間碳排量從 1,150 萬噸減至 915 萬噸，減排已達 20%，規劃至 2030 年再減少 80 萬噸碳排量。

此外，中油也著手進行綠色能源科技研發及專利新技術開發，並致力將研發成果轉為商業化利基，以達成環保與經濟雙贏。另外將借鏡國際成功的經驗，促進天然氣的應



用及發展，未來我國也可望以天然氣作為車輛及船舶的燃料。

綠建築加油站 打造社區好厝邊

值得一提的是，中油亦致力打造友善環境的加油（氣）站，如：建構綠建築加油（氣）站、在各加油站裝設太陽能發電系統，以及與電動車廠商洽談將加油站作為電池交換的地點等，讓加油站不僅僅是能源供應中心，也可以在顧客與環境之間，建立起更緊密、和諧的關係，一同為環境生態盡一份心力。

中油自 2013 年推動迄今，全台已有 7 個加油（氣）站榮獲綠建築標章；其中，歸仁高鐵加油站是全國第一座獲得綠建築標章的加油站，涵蓋生態、節能、減廢及健康等四大範疇，包含綠化量、基地保水、日常節能、室內環境、水資源及污水垃圾改善等指標，除了進行硬體改造之外，更致力於自然生態的保育及社區環境的發展，幫助民眾了解綠建築的概念，也讓加油站變身為結合環保、人文等元素的社區好厝邊。

持續開創新局 擘劃永續願景

中油在邁向 70 週年之際，正是回顧過去、展望未來的契機。多年來中油在追求企業成長的同時，善盡環境保護及社會關懷之企業社會責任。未來全體同仁仍將以能源穩定供應為使命，秉持永續發展的理念，持續深耕台灣，朝綜合性國際能源集團的願景邁進。

董事長

林聖忠

乾淨、無毒、可再生

氫能源

開啟綠能新契機

氫能源被視為未來最具發展潛力的替代能源，因應全球節能減碳趨勢，近年中油積極研發氫氣生產、儲存及輸送等應用技術，朝加氫站、氫能交通及家用燃料電池等方向發展。

20 世紀以來，在全球經濟及產業發展過程中，煤、石油等化石燃料可說是人類仰賴最深的資源，提供了十分便利的能源與動力，但伴隨而來的是資源耗竭、氣候變遷等問題；除此之外，溫室效應造成全球氣候暖化的議題，更是近年來國際間備受關注的焦點。有鑑於此，氫能源的使用應運而生，成為先進國家能源發展策略的重要選項。

由於氫氣的能量密度高且來源多元，極適合用於燃料電池；而氫能源就是利用燃料電池裝置使化學能變成電能，其應用涵蓋分散式發電系統、運輸載具與可攜式 3C 產品。因此，氫能源的利用與燃料電池的發展可說是密不可分，唯有燃料電池技術發展成熟

並且大量應用，氫能時代才算是真正來臨。

日本力推氫能 訂三階段目標

目前世界許多國家均有發展氫氣，冰島為全世界第一個導入「氫經濟」的國家，2003 年建造第一座

電解水的加氫站，並持續與跨國企業合作，投入氫能源的開發和運用。另外如美國、德國等國也積極投資進行氫能與燃料電池相關計畫。其中，又以缺乏天然資源的日本最為積極發展氫能源。

2014 年，日本新能源及產業技術



日本岩谷產業加氫站。

總合開發機構（NEDO）發布《氫能源白皮書》，希望 2030 年氫能可為日本提供約 10% 的電力。同年日本經濟貿易產業省（METI）也公布氫能與燃料電池戰略發展，分為三階段目標：

一、快速擴大日本氫能使用範圍：主要應用於家用燃料電池系統與燃料電池車，在價格上則期望能較傳統發電設備及混和動力汽車更具競爭力。

二、全面引入氫氣發電和建立大規模氫能供應系統：日本計劃利用澳洲褐炭產氫來建構大規模海上運輸供應鏈，達到降低氫氣價格且大量供應氫氣的目標。

三、建立二氧化碳零排放的供氫系統：透過褐炭產氫時碳捕捉的技術，結合風力發電等再生能源的電力供應，實現在產氫過程中無二氧化碳

排放的綠色氫氣製程。

燃料電池汽車 市場前景看好

目前最受外界矚目的，當屬日本燃料電池車的發展，許多企業極力看好未來燃料電池汽車市場，並與政府合力發展燃料電池車。日本於 2014 年推出氫燃料電池汽車，搭載 114 kW 燃料電池系統，行駛中排放物只有液態水，且充氫僅需時 3 分鐘，最大續航力可達 650 公里，為氫能源的運用立下里程碑。

日本預計 2020 年將燃料電池車系統成本減半，到 2025 年系統成本將再減半，使燃料電池車成本降低到目前售價的四分之一，期望透過

製造成本的大幅下降，達到燃料電池車普及的目標。除了降低製造成本與銷售價格，加氫站設置數量也是攸關燃料電池車能否大量推行的因素。日本國內已開設首座加油加氫一體型的能源站，成為可同時加油與加氫的多功能能源站。

現在日本營運中或正在建置中的加氫站共有 81 座，為了迎接 2020 年的東京奧運，除了奧運選手村電力和熱水將 100% 由氫氣提供外，東京也規劃建置至少 35 個加氫站，預計有 6,000 輛氫燃料電池車及 100 輛氫氣巴士負責接送所有選手往返奧運村和各個比賽場地。

中油研發重點 產氫及加氫站技術

氫能源發展為中油綠能所重點研



綠能所目前正積極發展350 bar移動式加氫站技術。



氫能源發展為中油綠能所重點研發項目之一。左圖為重組產氫最適觸媒系統篩選評估設備，右圖為高溫燃料電池系統測試設備。

發項目之一，於氫能產業鏈中主要定位在上游端位置，期望未來能提供安全且高效率產氫及供氫環境。

目前綠能所正積極發展天然氣產氫及加氫站技術，運用重組產氫觸媒評估系統設備，建立天然氣蒸汽重組反應、水氣轉移反應、微量 CO 移除反應、脫硫處理等商用觸媒測試程序與評估結果，主要目標為能達到富氫產物 CO 含量 <10 ppm 的要求下，選用最少的觸媒種類與反應區段，最後達到降低反應器設計複雜度與成本之目的。

相較於其他研發單位的 5 個反應段與 5 種觸媒程序，綠能所選用 3 個反應段與 4 種觸媒組合可以降低反應器設計複雜度與成本，未來也持續規劃進行商用觸媒的耐久性測試，以及篩選天然氣以外的料源為

原料的重組產氫觸媒。

完善供氫環境 邁向世界綠能主流

目前中油已建立起完備的天然氣輸送管線基礎設施，配合各地的天然氣重組產氫系統，可提供一個安全與高效率的分散式供氫環境，用於供應家庭分散式發電系統應用上潛力十足。因此未來綠能所將建立小型 kW 型固態氧化物燃料電池（SOFC）發電測試系統，評估其發電效率與可靠性。未來搭配天然氣販售業務，可扮演國內家用分散式發電發展策略整合者的角色。

綠能所運用高溫燃料電池系統測試設備，實際進行 1kW 天然氣重組器與高溫燃料電池系統連線測試，在發電功率 900W (@20A) 時，

其發電效率達 55% (LHV)，進一步考慮寄生電力時，其發電效率達 49% (LHV)，均比低溫燃料電池發電系統表現出色。

此外，加氫站建置計畫亦為綠能所今年的研發項目，主要發展 350 bar 移動式加氫站技術。透過加氫站規劃訓練，從加氫設施等硬體部分到管理系統等軟體架構規劃，了解未來加氫站建置規劃之各項考量因素與基本要點。透過加氫站實際設置與測試，可深入了解氫燃料交通載具與其加氫站之互相搭配時各種使用情境與設施架構，以及加氫站之相關緊急應變觀念，強化對於加氫站整體架構之概念，有助於未來研擬加氫站之營運策略。綠能所預計於 2018 年引進 700 bar 固定式加氫站技術，向加氫站世界主流邁進。



中油「天然氣產業及發展」研討會

全球達成巴黎氣候協議 天然氣角色更形重要

為幫助用戶瞭解國際天然氣市場動態及發展，中油於2016年1月7日舉辦「天然氣產業及發展」研討會，就「國際天然氣市場動態及業務展望」、「低油價時期非傳統頁岩氣開發前景」、「中國大陸天然氣價格之變革」、「國際LNG船用市場發展」及「天然氣之推廣與應用--LNG冷能利用、偏鄉及離島地區之天然氣供應」等議題，討論未來天然氣趨勢概況。

》國際天然氣市場動態及業務展望



擴大天然氣使用 積極與國際接軌

台灣中油股份有限公司董事長

林聖忠

研討會一開始，中油董事長林聖忠首先概述國際天然氣產業發展歷程，接著介紹台灣如何從自產天然氣轉為進口 LNG（台灣進口 LNG 的歷程）、國際 LNG 供需結構改變，以及中油如何因應瞬息萬變的國際天然氣市場。

台灣因自產能源不足，能源進口依存度逾 97%，因此全球天然氣市場趨勢、價格及其波動變化及如何促進亞洲各國在天然氣進口的互助合作等議題，影響著台灣未來能源的供給，以及國家的產業發展跟競爭力。

甫於 2015 年 12 月落幕的第 21 屆聯合國氣候峰會（COP21），來自 195 國的代表通過巴黎氣候協議，訂定全球平均增溫相較工業化前應限制在 2°C 以下，並盡可能達到 1.5°C。同時也聲明，已開發國家應採用具領先性的絕對減量目標，並提供開發中國家減量支援；開發中國家則鼓勵加強減緩行動。巴黎氣候協議減量目標設定，與台灣 2015 年 7 月施行的「溫室氣體減量及管理法」方向一致。



中油舉辦天然氣產業及發展研討會，邀集產官學研各界人士參與。

林聖忠指出，當前全球都在努力節能減碳，而相較於煤或石油，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。因此，中油除了持續穩定供應國內天然氣所需，也積極參與國際活動、了解國際市場動態以與國際接軌；在天然氣進口來源部分，致力分散海外氣源，並透過取得礦區之油氣權益以增加自主油氣蘊藏量；在國內則積極擴建儲槽、接收站等設備以滿足國內需求，更推動擴大天然氣使用計畫，包含工業用戶燃料油改用天然氣、運輸載具（車、船）使用天然氣、規劃以衛星氣化站供應輸氣管網未達之工業區、鄉鎮天然氣等，皆是中油持續努力的方向。



善盡減碳責任 精進天然氣市場管理

經濟部能源局局長

林全能

呼應林聖忠的看法，經濟部能源局局長林全能表示，為善盡國際的節能減碳責任，台灣在能源結構上必須轉型，積極發展無碳的再生能源、擴大低碳的天然氣使用以及推動各部門節約能源。事實上，天然氣已經是臺灣成長最快的能源之一。因應未來減碳需要，天然氣需求勢必會持續成長。同時，他認為國際天然氣市場將逐步走向「買方市場」，也為我國擴大天然氣使用與建構天然氣完善體系提供了良善環境。未來，如何透過市場管理模式的精進，來確保天然氣的穩定供應與滿足多元化市場的需求，可說是能源局最為關心的議題。

林全能表示，未來能源局在天然氣市場將朝以下幾個方向努力：一、強化天然氣供應安全風險管理，保障天然氣充裕穩定供應。隨著天然氣消費量逐年成長，對能源供應的重要性日益提升，能源局會謹慎從風險管理的

角度研擬必要的法規，以確保未來天然氣供應的安全與穩定；二、建構對工業用戶友善的供應體系，包括硬體設施的強化與市場機制的優化。工業用戶若將燃料油等高碳能源轉變為低碳天然氣，不僅有助於減碳，對環境保護也會有非常顯著的貢獻。因此，能源局將努力建構完善的多元供氣方式制度與環境，並訂定合理價格結構與提供多方供氣選擇，讓工業用戶更有誘因選擇使用天然氣；三、導入新興商業模式，創造更具彈性的供需體系。由於臺灣高度仰賴進口 LNG，未來能源局將致力優化相關法規命令與市場機制，引進創新的商業模式，以促進天然氣全面普及使用。



天然氣發展 與氣候變遷息息相關

淡江大學經濟系教授

廖惠珠

淡江大學經濟系教授廖惠珠指出，就相關資料來看，無論是以國際或國內作範圍，或者以總能源使用量或發電燃料作比較，天然氣使用占比都呈現上升的情況。以全球能源 1973 年與 2013 年相較，天然氣占總能源使用量自 16% 上升至 21%，天然氣占總發電燃料量則自 12% 上升至 22%；以台灣能源 1994 年與 2014 年相較，天然氣占總能源使用量自 5% 上升至 12%，天然氣占總發電燃料量則自 5% 上升至 34%。預估 2030 年，全球總能源發電配比中，再生能源將為最大宗。面對氣候變遷之議題，天然氣將是未來唯一會增加使用占比之石化能源。而在國際天然氣供需消長上，進出口也將出現變化。

廖惠珠認為，近期因油價下滑，造成亞洲天然氣進口價格較為低廉，有利天然氣的發展，但仍應考慮亞洲未來天然氣需求可能大於供給，使氣價再度上漲，不可過度依賴或僅依賴天然氣。



中油董事長林聖忠（左）與淡江大學經濟系教授廖惠珠（中）及經濟部能源局局長林全能（右一）共同探討國際天然氣市場動態及業務。

》低油價時期非傳統頁岩氣開發前景



建立跨領域評估團隊 爭取探勘及開發機會

中油探探事業部執行長

廖滄龍

緊接著登場的是中油探探事業部執行長廖滄龍，他分享頁岩氣的開發緣由及近年來的發展趨勢。首先，美國為因應 1970 年代的石油危機及有感傳統油氣資源日益減少，因此將研究重點轉至頁岩氣、煤層氣等非傳統油氣資源開發。1986 年成功鑽探了第一口水平井，並開發多階段液裂技術（Multi-Fracturing），造就今日美國頁岩油氣的蓬勃發展。而液裂及水平鑽井技術成熟，更使產量快速上升，2015 年 4 月油氣產量達到每日 960 萬桶產量高峰。頁岩氣產業的發展，除了為美國創造新的工作機會外，也有助於美國經濟成長較不受油價起伏衝擊，同時在 2015 年 12 月美國解除石油出口禁令後，帶

來龐大出口商機。

目前頁岩氣發展所面臨的挑戰，是開採技術進步使產量增加但價格卻相對變低，加上中國未來經濟成長率及天然氣需求量等因素，都使美國的天然氣產業前景充滿不確定因素。此外，國際油價及天然氣價格下跌，使全球鑽井機數字大幅減少、各油氣田區業者極力降低鑽井成本，導致頁岩油產量開始顯著下滑。

廖滄龍指出，中油因應低油價的策略為：一、積極併購中小型之油氣田。挑選高值礦區、低開發成本且具稅務保護之成熟盆地進行併購。目前併購傳統油氣田核心地區為厄瓜多、亞太地區、紐澳地區；非傳統油氣田為美國及加拿大頁岩油氣；二、加強取得低風險探勘礦區。避開高成本、高風險及高回收年限之偏遠地區探勘；此外，延緩進行僅具探勘概念階段及北美以外之非傳統探勘活動。目前探勘核心地區為查德、尼日、厄瓜多、剛果、印尼、澳洲、美國及加拿大；三、爭取國外生產中礦區延約，以較優惠條件延長合約及尋求生產礦區周邊聯合開發機會。

》》中國大陸天然氣價格之變革



從價格機制入手 提升天然氣需求

台灣經濟研究院副所長

陳詩豪

台灣經濟研究院副所長陳詩豪表示，中國大陸 1997 年在輸氣管線系統「陝京一線」開始實行輸氣管道運價「新線新價、一線一價」政策，天然氣價格採用地方訂價方式。2004 年底西氣東輸一線工程正式營運，因氣源逐漸多元化，地方訂價模式使得各地氣價呈現相對混亂狀態，因此中國大陸於 2005 年開始進行一系列天然氣

價格改革，使天然氣價格訂定逐漸朝向市場化推進。

在中國大陸天然氣產業的發展趨勢上，2000-2013 年其天然氣消費量年均成長率高達 16.1%，然而因經濟成長率趨緩、天然氣價格相對較高、冬季氣溫偏暖與替代能源快速發展等因素影響，2014 年成長幅度下降至 8.6%，2015 年 1-9 月成長率僅為 2.5%，顯示天然氣需求增加幅度趨緩，2015 年甚至出現天然氣供應過剩的現象。

事實上，目前中國大陸天然氣價格面臨兩大問題：一、中國大陸天然氣價格依單位熱值計算，與燃料油、液化石油氣相當，但為煤炭價格的 3 倍以上，使天然氣較不具競爭力；二、中國大陸居民用氣規模小、不同時段和季節波動大，為所有用戶中單位供氣成本最高，但零售價格卻為所有用戶中最低，此種能源交叉補貼容易擾亂市場秩序且加重工商業用氣負擔。

陳詩豪指出，中國大陸天然氣價格的變革發展，大致為以下四大趨勢：一、對居民用氣結構進行變革。為改善氣價交叉補貼現象以及負載管理目的，對於居民用氣將會導入階梯氣價，同時也會有季節氣價、峰谷氣價，甚至區域氣價等模式變革；二、訂價採價格分離、結構採廠網分離。近期中國大陸已推出第三方準入政策，使所有用戶都有平等、公平地使用管道等基礎設施服務的權利。長期則將實行天然氣出廠價和管輸費、儲氣庫費分別計價，天然氣基礎設施獨立經營和收費，費率受政府監管，以建立公平競爭的天然氣市場；三、建立出廠價市場指標。以上海交易中心的天然氣交易價格作為指標氣價，天然氣出廠價格由市場訂價，政府只管制輸氣費率。

在 2015 年的巴黎氣候峰會中，中國大陸提出將於 2030 年達到排碳峰值、GDP 排放強度較 2005 年下降 60-65% 的目標，由此看來，未來增加使用低碳天然氣勢必為其應對策略之一。

》國際 LNG 船用市場發展

在了解國際天然氣市場趨勢、頁岩氣開發前景，以及中國大陸天然氣價格之變革後，台灣綜合研究院研究員邱榮輝及中油永安液化天然氣廠專案錢明雄、萬鼎工程服務公司工程師廖惠生，則分別帶來其在國際 LNG 船用市場發展、天然氣之推廣與應用上所架構的最新規劃與實際案例。



全方位考量 提高可用性及市場

台灣綜合研究院研究員

邱榮輝

台灣綜合研究院研究員邱榮輝說明，根據聯合國國際海事組織（IMO）海洋環境保護委員會（MEPC）所訂定的「船舶污染防治國際公約（MARPOL）」第 6 範疇（ANNEX VI）規定：排放管制區域（Emission Control Area, ECA）要求 2010 年 7 月以後在 ECA 航行船隻所用燃料之含硫量不能超過 1.00%，2015 年 1 月 1 日以後不能超過 0.10%。此 ECA 範圍包括：波羅的海、北海到英吉利海峽南端的連續海域，未來北美部分地區也將納入。

儘管 LNG 已被公認為是船舶因應未來環保趨勢的理想燃料，但在其應用面向上，仍需考量很多因素。首先，船舶甲板上必須有足夠放置 LNG 儲存槽及供輸設備系統的空間，因 LNG 的能量密度（能量與體積之比例）約為柴油的 60%，在使用油料時用一個儲槽，使用 LNG 則必須加倍。其次，由於 LNG 儲存槽的位置及安全距離或保護的標準嚴謹，一般船隻裝設 LNG 儲存槽及供輸設備系統占用的空間是否會降低船隻的裝載能量，也成為船東們在意的問題。

目前主要的船用天然氣港口灌裝方式有：車對船（truck-to-ship，簡稱 TTS）、由收接站輸氣管對船

（terminal-to-ship via pipeline，簡稱 TPS），以及船對船（ship-to-ship，簡稱 STS）三種。

依據成本效益和可行性分析，邱榮輝認為，中油可先以車對船方式進行，待市場成熟再以岸上設施對船、船對船方式進行。假設我國各種方式的灌裝設備在 2017 年開始啟用，就近洋航運而言，預估船用天然氣市場可望在 2020 年到 2025 年成形，2020 年船用天然氣預計將占船舶用燃料 10% 以下比重，2025 年將占 10% 以上至船舶用燃料 20% 以下；就遠洋航運而言，2025 年船用天然氣占船舶用燃料比重可望達到 20-30% 以下。

由於船用天然氣灌裝設施的許可過程之溝通，涉及海運管理、港口管理、環保政府單位、地方政府等不同政府部門，加上目前國內尚無灌裝程序之相關法令，邱榮輝建議可以和國外相關顧問單位或國際組織，依據本國和國際相關法規和規範，和交通部相關部門和港口合作建立車對船、岸上對船、船對船三種不同加氣方式設施的指導方針。

》天然氣之推廣與應用



善用 LNG 冷能 提高能源使用率

中油永安液化天然氣廠專案

錢明雄

最後登場的是中油永安液化天然氣廠專案錢明雄及萬鼎工程服務公司工程師廖惠生，分別就 LNG 冷能利用、偏鄉及離島地區之天然氣供應兩面向，來探討國內外的天然氣之推廣與應用。

中油永安液化天然氣廠專案錢明雄表示，因冷能運用的經濟輸送距離僅能在數公里內，受限於台灣土地取得不易，因此在規劃興建接收站時，必須先將冷能可發展

的相關產業集中建構，才能提高經濟效益。目前中油規劃中的第三接收站，已將冷能運用納入其中。另因冷能運用受限於距離，因此會以「溫度對口，梯級利用」的方式，將各項冷能利用產業所需溫度從最低排到最高予以串連提升效率。

以大阪瓦斯為例，首先將 -160°C 之 LNG 將 CO_2 液化，此時 LNG 為 -60°C ；接著將丁烷液化，LNG 為 -20°C ；再跟冰水換熱，冰水可供空調使用，並送到附近發電廠作為進氣冷卻，可提升發電效率約 8%，而使用梯級運用可多出 23% 的冷能使用量。但因市場 LNG 日夜用氣變化大，受到市場用氣量尖離峰影響，尖峰可產生較多冷能，離峰時因 LNG 用氣量少，可用冷能則相對減少。

目前中油永安廠的冷能運用多元，包括：冷能發電、壓能發電、冰水空調、低溫海水養殖、空氣分離、重烴液化分離天然氣回收、BOG 預冷等。



提供符合經濟效益 的偏遠地區用氣方案

萬鼎工程服務公司工程師

廖惠生

萬鼎工程服務公司工程師廖惠生指出，依照目前的 LNG 產業鏈，LNG 由接收站進口之後，分別以 NG 或 LNG 型式輸出。NG 經管線運輸至燃氣電廠、供應民生天然氣及工業用燃料；LNG 輸出則有多種途徑，有經管線輸送做冷能利用、由灌裝場輸送進 LNG 槽車或低溫槽櫃（ISO Tank）後供應給民生天然氣、工業用燃料或 LNG 燃料車（將 LNG 儲存在儲存罐內，通過裝置供給至引擎），以及由 Reloading 設備（再裝載設備）供給船舶補給（含陸對船、船對船）、短程運輸及轉口貿易。

以鄰近的日本及中國大陸為例，因國內自產氣不足，故均有建置 LNG 接收站，並已有發展灌裝場及



中油天然氣研討會與會貴賓及主講人合影。

Reloading 設備。目前中油考量市場因素及國內天然氣應用狀況，預計於 2019 年在台中液化天然氣接收站，或是台中及永安液化天然氣接收站內各設一處灌裝場設置，視需求量而定，供槽車及低溫槽櫃載運 LNG。廖惠生建議，針對宜蘭、花蓮、台東及西部偏遠地區的民生天然氣及工業區需求，可採灌裝槽車運送；而離島地區天然氣，由於需求量未達 2 萬噸，尚未達採內航船運輸的經濟規模（依日本「天然瓦斯短距離海上輸送體制整備相關調查研究報告書」，在利用一艘船的情況下，LNG 內航船具盈利性最小需求規模為 3 萬噸 / 年，最大需求規模則為 14 萬噸 / 年），建議可採低溫槽櫃運送。公用運輸部分，因初期市場量不大，設置車用 LNG 加氣站需符合安全距離等相關設置條件，故建議短期先發展 LNG 長途客運、貨運等運輸距離長的車種，以減少車用 LNG 加氣站的設置數量。

綜觀來看，本次「天然氣產業及發展」研討會上多位專家學者精闢的演說及深入的對談，為與會天然氣用戶帶來最新的國際天然氣市場動態及應用思維，相信也有助於未來國內產、官、學、研等領域孕育嶄新天然氣產業發展，並且更有效地運用天然氣能源，迎接全面到來的低碳時代。

天然氣發電 開創低碳未來

因應全球環保潮流，低碳經濟已成為勢在必行的未來！2015年底在法國巴黎舉行的聯合國氣候高峰會（COP21）上，195個國家代表達成歷史性協議，承諾控制溫室效應氣體的排放。而天然氣發電因具有低碳環保的優勢，成為世界各國能源供應的重要選項。





潔淨低碳 永續發展

天然氣發電 開創低碳未來

因應全球節能減碳趨勢，並配合政府推廣天然氣政策，中油公司自 2007 年開始供應天然氣予台電公司大潭發電廠，運用天然氣發電低污染、高效率的優勢，共同為能源、環保盡一份心力。

歷經兩次工業革命，不僅為人類社會帶來巨大變革，也加速推進了現代化的進程。而每一次的工業革命，能源議題都深深牽動著全球社會和經濟的發展。如今，身處前所未有的高科技時代，隨著全球氣候變遷加劇、化石燃料日漸匱乏，能源已不僅僅是影響經濟成長或科技發展的要件，更在地球的永續發展中扮演重要角色。

為了建構永續發展的低碳社會，世界各國除了極力將現有資源作有效率地使用與管理，並積極開發對環境友善的潔淨能源，以達到能源、環保與經濟三贏的目標。有鑑於此，具有低碳環保優勢的天然氣，近年來逐漸成為備受歡迎的全球大規模電力生產能源來源，同時也是我國政府大力推廣的潔淨能源代表之一。

複循環發電之優點

1. 複循環發電機組的主要設備如氣渦輪發電機等，多採用模組化生產，可縮短機組建構時間。
2. 利用氣渦輪機組與汽輪機組組合之發電方式，若部份氣渦輪機組運轉中故障，雖會減少複循環機組整體發電量，但因不需將所有機組停止運轉，所以在供電可靠度上有其優勢。
3. 目前最新型的複循環發電機組發電效率可達60%以上，較一般傳統火力機組佳。
4. 具有起停快速、負載變動反應快之優勢，可在較短時間內配合電力需求迅速調整供電能力，有益整體供電系統的穩定度。

低碳電廠 樹立環保標竿

台灣電力公司大潭發電廠（以下簡稱台電公司大潭電廠）坐落於桃園市觀音區海岸線上，目前為全台發電量最大的複循環天然氣發電廠。大潭電廠以天然氣為燃料，透過鄰近的中油公司大潭配氣站穩定供應，二者同在我國落實節能減碳政策的過程中，扮演著不可或缺的角色。

為配合政府發展潔淨能源的目標以及地球氣候變化綱要公約規範，台電公司於 2004 年在桃園大潭濱海特定工業區興建大潭發電廠，設置 6 部最新型式的天然氣複循環發電機組，其發電原理為：利用管線將天然氣送到氣渦輪機，與經過壓縮的高壓空氣混合燃燒後，產生高壓高溫熱燃氣推動氣渦輪機轉動，帶動發電機發電；剩餘的高溫熱氣，透過熱回收鍋爐經由熱交換產生蒸汽，推動汽輪機轉動，帶動發電機再一次發電。

「天然氣可以說是目前最

乾淨的火力發電燃料，也是極為珍貴的燃料！」台電公司大潭發電廠廠長薛人豪表示。天然氣發電的成本雖是燃煤發電的 2 倍，但其具備低污染、發電效率佳及發電量穩定等優勢。此外，大潭電廠為確保符合政府「空氣污染防治法」等環保相關規定，電廠內之天然氣複循環發電機組，均設置排煙監測設施，即時監測排放煙氣，對碳排放係數均依環評承諾做嚴格管控，期使大潭電廠成為國內最穩定的潔淨電力供應來源。

未來大潭發電廠將持續提供穩定優質的電力，並且積極開發多元能源，創造經濟與環保雙贏。

台電公司大潭發電廠廠長薛人豪



借鏡國際 擘劃能源願景

薛人豪廠長指出，能源的發展策略，必須具備宏觀、長遠的戰略思維，因為發電廠的存在與演進，是結合政治、社會、經濟、環境與技術等複雜面向所組成。他以位於英國倫敦的河畔電廠（Bankside Power Station）舉例說明：河畔電廠位於大倫敦市中心的泰晤士河（River Thames）南岸，建造於 1891 年，廠內包含 18 個鍋爐，發電量為 8 萬 5 瓩的燃煤電廠。由於當時正值世界大戰



大潭配氣站站長莊育賢表示，站內採用DCS電腦控制，並由同仁輪值監控，隨時確保天然氣穩定供應。



大潭配氣站的主要任務是供應天然氣給大潭電廠作為發電之用。

及工業革命期間，在戰事頻繁、電力需求高的背景下，發電廠的興建多以工業或軍事用途為主要考量。隨著戰爭結束，原先發電廠所在的位置，開始吸引更多人們前往居住，也引發對於友善環境的關注，因此河畔電廠於 1952 年至 1981 年間改為發電量 30 萬瓩、較低污染的燃油電廠。

時至今日，保存既有建物，電廠已轉型為聞名國際的泰特現代藝術館 (Tate Modern Art)，成為文化創意產業的新基地。因此，電廠不同的燃料選擇，是一個相當複雜的議題，現今許多火力發電廠或採用潔淨的天然氣燃料發電，或採用高效率低污染燃煤發電技術等等，均應有戰略思維的考量。

近年來隨著環保意識抬頭，加上溫室效應所帶來的二氧化碳及污染問題，讓世界各國愈發重視環保議題，使用天然氣發電也成為台灣的能源首選。根據台電公司統計，目前天然氣發電供應全台總發電量近 25%，其中大潭電廠提供北部地區約 35% 的用電，除了紓解過去南電北送的問題，增進區域電力供需平衡，也成為天然氣發電的標竿電廠，顯示出台電公司為我國電力規劃開創新局、實踐低碳社會的努力及成果。

連成一氣 扮演供氣樞紐

從卡達運載液化天然氣的 LNG 船駛入台中港，靠泊至卸收碼頭後，經卸料臂將液化天然氣輸往台中液化天然氣廠的儲槽儲存，再利用氣化設施將液化天然氣轉化為天然氣 (NG)，由台中廠出發，透過 36 吋海底管線輸送至大潭配氣站。

大潭配氣站隸屬於中油北區營業處桃園供氣中心，回溯其建站緣由，始於 2003 年中油與台電公司簽訂天然氣供氣契約，2004 年中油在台中港新建台中廠，鋪設自台中廠經通霄至大潭站、長達 135 公里的 36 吋海底管

線及相關配氣計量設施等，並選在大潭電廠東南側空地興建大潭配氣站。

大潭配氣站站長莊育賢表示，大潭配氣站最主要的任務，就是穩定供應天然氣給大潭電廠。天然氣經海底管線輸送至大潭配氣站後，經壓力調節以穩定天然氣供氣壓力，始進入大潭電廠計量站，以精密超音波流量計計算後供應給大潭電廠，成為北部地區民生與工業用電的主要燃料。由於供氣管線距離長、供氣量需求大，大潭配氣站在輸配氣操作流程及各項安全設施方面皆極為嚴謹。在配氣作業方面，站內採用 DCS 電腦（分散式控制電腦）控制，同時安排人員分班輪值監控，隨時與配氣站保持連線。站區各處除了設置清楚的境界線、警戒標示之外，包括管線防蝕措施、壓力錶、緊急遮斷裝置、安全及消防設備，以及氣體洩洩檢知警報設備等。此外，大潭配氣站還設有一座排放塔，作為緊急時安全排放天然氣之用，成為站區內最顯眼的建築物。

深耕在地 敦親睦鄰好厝邊

長期以來，中油與台電公司配合政府推動能源多元化、環保減碳等政策，除了致力於穩定供應能源需求之外，並積極發展並推廣再生能源，以維護生態環境。為善盡企業社會責任，亦加強敦親睦鄰，創造在地就業機會，並協助地方建設及舉辦活動，努力促進產業發展及環境保育的和諧並進。

來到大潭配氣站，雖然規模不大，但映入眼前的是一大片碧綠的草地，四面環繞茂密的樹木，讓站區內的天然氣設施顯得更有溫度、更具人性。而從大潭配氣站往西北方放眼望去，則是大潭電廠醒目的蓮花彩繪煙囪，充分展現桃園市觀音區的在地特色。走進大潭電廠廠區內，可見精心打造的草木植栽、休閒設施以及生態池等，構成一個名符其實的「綠色」電廠。廠方還結合觀光與

環保，讓大潭電廠成為永安漁港與綠色隧道之間的單車休息站，提供在地居民及遊客們休憩及賞景的空間。

與時俱進 推動綠色經濟

能源的使用與人類的文明本應是共榮共存的概念，隨著科技的發達及思維的改變，環境保護與能源發展已經不再對立與矛盾。而企業在滿足市場、創造效益的同時，也不忘以更為多元的方式回饋社會。近幾年來，因應政府的能源政策，加上國內用電量持續攀升，台電公司也計劃提高燃氣發電容量及增設燃氣電廠；其中，大潭電廠將增建 4 部複循環燃氣機組增加供電；配合此一新增用氣需求，中油亦規劃於桃園觀塘工業區新建北部第三

座液化天然氣接收站，期望未來能持續穩定供應天然氣。

天然氣作為全球備受矚目的潔淨能源，在中油與台電公司共同合作及努力之下，未來不只是打造低碳家園，還要邁向環保、永續的未來！



大潭配氣站內廣植林木，為周遭環境增添不少綠意。



中油前副總經理兼天然氣事業部執行長林正雄

勇於任事 全力以赴 四十載如一日

從機械工程師至高階管理職務，林正雄在中油一待就是 41 年，人生最精華的歲月都奉獻於此，除了創造不凡的事業成就，亦親眼見證台灣石化產業數十年的風華。

林正雄從中興大學機械系畢業後，1969 年考入中油嘉義溶劑廠（煉製研究所前身）服務，在那之前也參加了民間最大石化業徵人招考，同樣榜上有名。他笑說：「那

家公司給新人的月薪比中油高出許多，但我覺得在中油比較有發展性，決定投入中油這個大家庭。」

在煉製研究所期間，林正雄於 1983 年獲國科會獎助赴成功大學機

械研究所進修，主修熱流與燃燒，並取得碩士學位。除了發揮機械專長外，他也投入化工研發，在潤滑油與燃料領域皆有深入研究。他於 1994 年調到中油總公司擔任總經理

特別助理，1997年調任工業關係處處長，1998年返回煉製研究所擔任所長，2003年調到總公司升任副總經理，2005年出任副總經理兼任天然氣事業部執行長，2009年調任中油公司轉投資事業國光電廠董事長直至退休。他能夠在中油闖出一片天地，圓融的處事風格及認真負責的工作態度，至今仍為人稱道。

誠懇至上 善於溝通協調

林正雄擔任副總經理時，業務範疇涵蓋人事、工關、行政、法務等，必須要勤向工會溝通、與媒體頻繁接觸，每週還要至立法院拜會立委。由於他身兼中油發言人職務，社會大眾最關心的油價問題，更考驗著他的溝通力和執行力。他秉持著「講實話，要誠懇」原則，無論面對立法院或媒體，皆善盡己任，絕不誇大其詞。

林正雄回憶任內最大挑戰之一，是2003年剛上任時，桃園煉油廠因發生工安意外，附近居民赴經濟部抗議要求遷廠。由於桃園廠是北部唯一一處煉油廠，一旦拆遷油品將全靠中南部供應；若全賴管線南油北送，國內油品供應的安全性將降低，茲事體大。為了在油品供應穩定與居民訴求之間找到平衡，他除了每週跟經濟部長開會，並一次

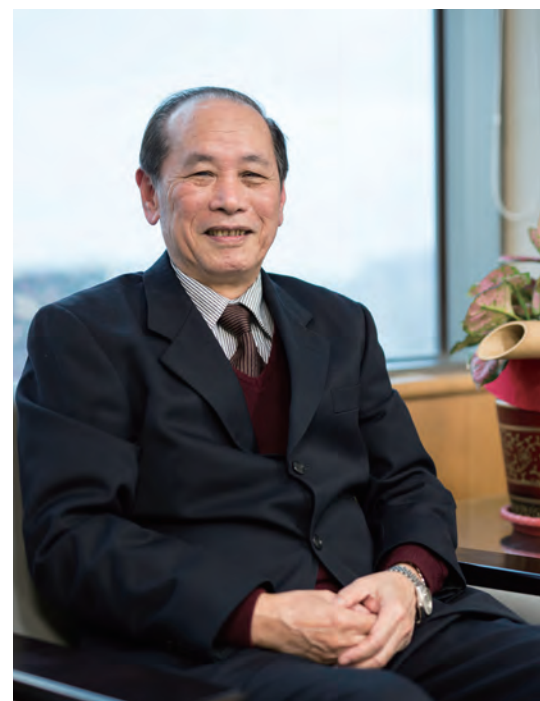
次地與居民溝通，常常連假日也不休息，時間長達兩年之久，最後順利以誠懇且負責的態度跟居民達成共識，讓事件順利落幕。

眼光深遠 前瞻視野擘劃大局

林正雄於2005年兼任天然氣事業部執行長時，依據當時天然氣使用狀況，提出長達20年的營運計畫，為中油營運與國內經濟發展帶來深遠影響。

林正雄強調，天然氣的業務性質特殊，必須提早做準備，讓公司業務有所依循，才能夠蒸蒸日上。他任內難忘的事還包括：一、由於台電大潭電廠第一與第二號機組在中油天然氣大潭海管尚未完成前已開始運轉發電，因其使用輕柴油遠比燃氣之發電成本為高，基於創造雙贏，雖需解決諸多供氣與工程問題，仍承諾提前供氣。二、2009年4月完成台中廠試俸、營運、供應大潭電廠全載用氣的任務。三、基於公平交易與天然氣流量計量精準問題，積極規劃並完成裝設超音波計量系統，創造國內天然氣大流量計量新紀元。

回顧林正雄在中油的生涯，橫跨機械工程、研發、工關與業務等領域，堪稱跨界高手。他笑說：「我常與同仁分享，除了具備專業深度，



林正雄認為，高階領導者除了要了解公司的運作，也要為公司擘劃出具前瞻性的願景。

還要增加業務廣度，職涯成長的腳步會更穩定。」他也有一套帶人哲學，「盡量給部屬發展空間，他們的升遷要永遠放在心上，有機會就要拔擢優秀人才。」帶人且帶心的領導風格，令許多人感念至今。

面對全球節能減碳趨勢，台灣能源發展該何去何從？林正雄指出，相較於燃煤或其他能源，以天然氣發電的CO₂排放量較少，最符合政府的環保政策。他建議政府修改法規，要求在興建大樓時建置天然氣管線，提高其便利性與普及率，在不久的將來，天然氣必可成為國家能源發展的一顆閃亮新星。



北區營業處苗栗供氣中心管線監理員林光亮

盡忠職守 貫徹職涯每一哩路

在中油服務超過 36 個年頭的林光亮，樂於用開放、積極的態度，迎接工作上的每一個挑戰。他無私奉獻、熱情付出，不但成為同仁們的典範，自己也從中獲得無比的滿足與成就感。

在天然氣事業部北區營業處轄下的苗栗供氣中心擔任管線監理員的林光亮，在 1980 年退伍後便進入中油服務，至今已超過 36 個年頭。他笑說自己對這份工作的堅貞程度，

有如婚姻一般，自始至終都堅守於同一個崗位，將一生中的黃金歲月都奉獻給了中油，而中油也給予他和家人相對的照顧與福利，讓他得以無後顧之憂地全心投入工作中。

勤於吸收新知 樂於提升自我

林光亮表示，管線監理員主要負責天然氣的管線巡查、維護、檢測及基本修繕等事務，若將天然氣擬成人體所需養分，天然氣管線就

像是負責將養分輸送至人體各個器官與部位的血管。確保每位用戶能隨時享受到天然氣的便利性，就是管線監理員的重責大任。

然而，數十年來都從事同樣的職務，難道都不會感到厭倦嗎？從林光亮一談起工作點滴時所露出開朗自信的笑容，便不難看出答案。他說：「只要一想到管線的維安工作，攸關著每個民眾的生命安全，尤其在高雄氣爆事件後，管線維護備受眾人關注，更時刻提醒著我這份工作的重要性。」

林光亮認為，每份工作都一定有其辛苦和困難的部分，對他來說，這些挑戰往往也是帶來成就感的關鍵。即使數十年來管線監理員看似一直在做同樣的事，但隨著科技日新月異，他也必須不斷接觸與學習新的技術。例如，中油於 2015 年底啟用一套相當先進的巡管監察系統，利用衛星定位技術來監控巡管人員的工作狀況，不但能清楚查核每一筆巡管工作的時間與地點，同時也可詳細記錄管線維護狀況，大為提高巡管確實度與管理便利性。林光亮自信地說，「這份工作讓我持續獲得新的體驗與自我提升的機會，也帶來莫大的成就感。」



天然氣的管線巡查、維護、檢測及基本修繕等，是管線監理員的重要任務。

力保管線維護 公安責無旁貸

較常見的天然氣事故，多為管線受到外力破壞或天然災害影響。林光亮回憶職涯中最令他印象深刻的事件，發生在幾年前賀伯颱風襲台期間。當時，強風豪雨造成全台多處交通、電力、電訊中斷，苗栗供氣中心偵測到有 2 條位於河流底下的天然氣管線壓力異常下降，造成管線兩端的南岸開關站及中平配氣站管線緊急關斷，林光亮和同事立刻冒著風雨前往該處進行管線勘查。當兩人抵達河岸後，目睹距離他們不到 5 公尺處，管線已被滾滾泥流沖斷，天然氣將河水往上衝了

近一層樓高；事後中油迅速派員修復受損管線，不過當時的情景仍令他記憶猶新。

近年，北區營業處計劃進行天然氣管線遷移工程，將埋設在私人土地的老舊天然氣管線及設備逐一遷移至公有土地。不過在工程進行前，必須先經過一連串的會勘、評估、地權申請等程序。林光亮表示，雖然距離他退休剩下短短數年時間，他仍積極協助該項工程的規劃與推動，為接棒者減輕與分擔壓力。他也期待在任內每一天，盡其所能貢獻一己之力，維持中油引以為傲的工安品質。

氣體大流量校正實驗室

天然氣計量嚴把關 公平交易保障權益

因應天然氣市場不斷成長，以及台電公司、民營電廠大量使用天然氣發電，天然氣流量計之準確度日益重要。因而中油建立「氣體大流量校正實驗室」，透過天然氣計量用流量計定期校正，保障買賣雙方之權益及公平性。



天然氣是低污染的優質能源燃料，不僅可以提高低碳與再生能源的使用比例，也能有效減少對傳統化石能源之依賴。近年來環保意識抬頭，天然氣的應用越來越普及。根據統計，全球天然氣消費量以年平均 3.2% 的成長率穩定成長，天然氣也逐漸取代傳統燃煤及核能電廠發電，成為現階段發電燃料的主軸；目前，我國天然氣約八成用於電廠發電，二成為民生或工業用。

中油煉製研究所所長何永盛表示，天然氣的輸送及買賣仰賴地下管線，中油身為國內天然氣獨家供應商，在天然氣的計量交易上，必須仰賴一個公平、公正的流量檢測單位，以維持天然氣計量交易之公平性，天然氣計量用流量計定期校正之重要性不言而喻。

隨著天然氣使用量漸增，天然氣計量傳輸基礎建設、提升計量準確性、流量計定期校驗等工作也更加重要。

中油煉製研究所所長何永盛





上. 氣體大流量校正現場。

中. B區為2至6吋小尺寸流量計測試區。

下. 透過高壓鼓風機及熱交換器維持氣體的壓力、純淨度和穩定性，有利於流量計的校正。

建置校正中心 保障客戶權益

1987年，因應永安液化天然氣廠營運後的天然氣買賣計量問題，中油與經濟部中央標準局、工業技術研究院三方合作，籌建國家一級檢測單位「大流量標準實驗室」，為國內氣體計量準確性把關。1998年，中油自行建立「二級氣體校正單位」。為提昇燃氣電廠的天然氣計量準確度，2005年中油在嘉義煉製研究所（以下簡稱煉研所）完成「氣體大流量校正實驗室」的建置，並於2006年9月取得全國認證基金會（Taiwan Accreditation Foundation，簡稱TAF）認證。

煉研所氣體燃料研究專案經理黃財旺博士時任工程負責人，與同仁吳志榮共同承接建置實驗室的重任，包括外觀、硬體規劃工程均出自他手，可謂氣體大流量校正實驗室成功建置的推手。實驗室總面積超過700坪，是台灣最大的流量校正中心；外觀巧妙結合中式屋簷、西式迴廊設計，內部1、2樓採挑高式設計，3樓為辦公行政區，目前與生技部門合作使用。

黃財旺博士表示，實驗室建造時，考量臺灣位處地震帶，因此特地採用耐震係數8級以上的標準設計。日前德國參訪團到訪參觀，還稱讚是全世界最漂亮的流量校正實驗室。目前實驗室由黃財旺博士與2名研究員、3名操作員運作，進行專業的流量校正工作。

定期量測稽核 符合國家認證

實驗室完工後，歷經4年的研究與測試工作，在2006年成功取得TAF認證並正式運作。廠域分A、B、C三區，A區為2、3吋小型流量計實驗區，為對內研究用；B區為2至6吋小尺寸流量計測試區；C區是主要工作區，為6至12吋流量計校正區。

實驗室的校正平台為封閉式的氣體循環系統，利用

壓縮機將淨化過之空氣加壓至 80bar，存於實驗室外公用高壓儲氣槽，流量計測試前以高壓儲氣槽之高壓氣體進行封閉式校正系統「建壓」至測試要求之壓力（例如 50bar），並檢查是否有漏氣的現象產生，確保校正系統保持穩定的壓力。動力來源為三部鼓風機，推送氣體途經冷熱交換器及冰水槽，讓氣體維持 20 度的恆溫後，再推送至流量計測試區。如此一來，能夠維持氣體的壓力、純淨度和穩定性，有利於流量計的校正。

一般來說，氣體容易受溫度、壓力影響，在體積上產生變化。在天然氣的傳送計量上，得同時使用流量、溫度、壓力三種設備量測。這些重要元件都必須定期送回國家度量衡標準實驗室校正，作為「傳遞標準件」。其中，除溫度、壓力兩項元件可在抽樣送校後回實驗室自校外，流量計全數需定期送校。

氣體大流量校正實驗室主管羅仁聰博士表示，實驗室 C 區目前設有 4 座流量 1000 m³/h 的流量計標準件，為配合 TAF 每 3 年一次的認證，申請時會進行實驗室校正能力的評估，進行「量測稽核」。作法為，先送流量計盲樣至國家度量衡標準實驗室校正，取回盲樣後，再用標準件對其校正，盲樣與標準件兩者校正的數據誤差（EN 值）必須小於 1，才符合 TAF 認證標準。

全自動數位化 完整記錄數據

收件校正前，工作人員會先透過脈衝儀器檢測流量計是否能夠正常運作，此時可視客戶需求，先進行清潔工作。接著，依照不同的管徑尺吋，將流量計安裝在對應的測試平台上。安裝後，隨即進行「建壓」，透過壓力的挹注，觀察流量計是否有漏氣的現象產生，確保測試過程的安全性。在確保硬體運作正常、結構穩定之後，才會進行校正工作。



煉製研究所燃料及潤滑劑組氣體燃料研究專案經理黃財旺博士，是建置氣體大流量校正實驗室的重要推手。



公用高壓儲氣槽依法須設置在戶外，用於儲存壓縮機加壓後之空氣。

校正的工作全程自動、數位化，現場完全不需人力，系統會完整記錄流量計校正前後的表現，數據全數傳遞至系統控制室收集比對。羅仁聰博士表示，流量、溫度、壓力三種數據經過分析運算後產生「量測不確定度」，依實驗室的標準，數值需在 0.3% 以下才算合格。

目前，實驗室的流量量測範圍為 100 ~ 4000 m³/h，



上. 目前實驗室的流量量測範圍涵蓋台灣天然氣輸送管線上、中、下游所安裝的16吋以下各尺寸流量計。圖為6吋流量計測試件。

中. 羅仁聰博士表示，流量計校正工作全程自動且數位化，系統完整記錄後，會將所有測試數據傳輸至系統控制室收集比對。

下. 傳遞標準件須定期送回國家度量衡標準實驗室校正，以維持量測的準確度。

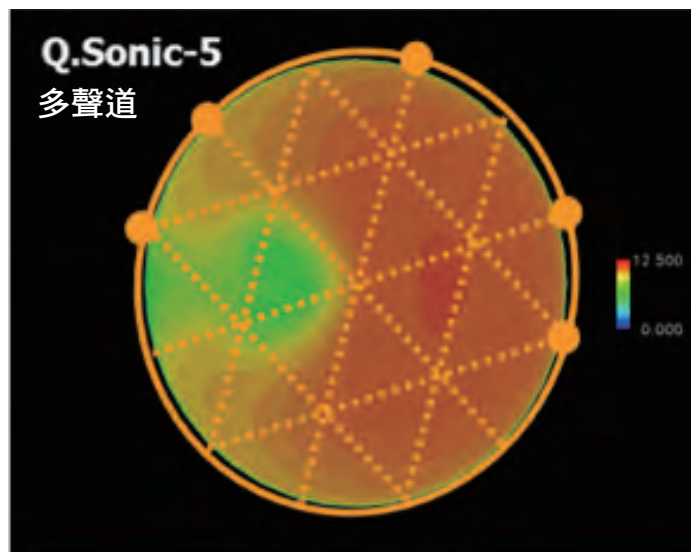
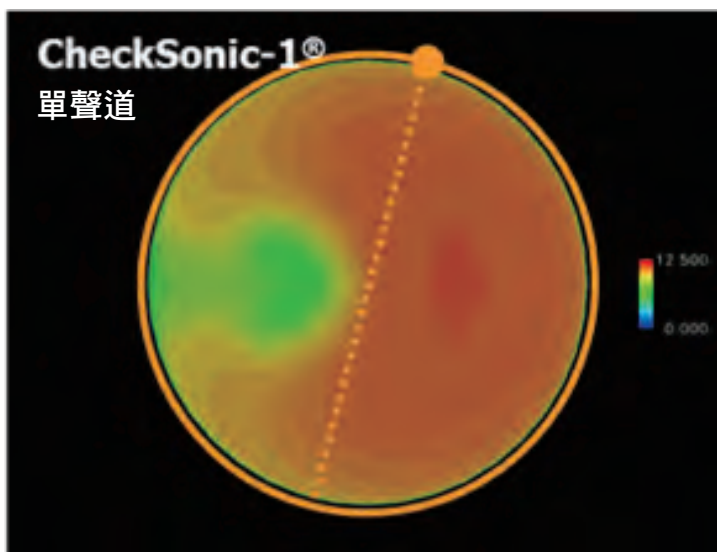
可檢測 6 ~ 16 吋口徑、壓力值 10 ~ 60 bar 的流量計，等同涵蓋目前台灣天然氣輸送管線上、中、下游所安裝的 16 吋以下各尺寸流量計，經常合作的對象為台電公司、民營電廠（Independent Power Producer，簡稱 IPP）等。流量計校正的工作每次需時 2 天，實驗室會針對需要校正的流量計進行 2 次完整且精密的測試。除非客戶端有特殊需求或其他研究用途，流量計的校正週期約為 1 年。

超音波流量計 精準捕捉數值

早期，流量計以流孔板、渦輪兩種為大宗。流孔板流量計（Orifice Flowmeter）主要結構為金屬材質的節流件，開有口徑較小的孔洞。測試原理為管道內流體流經孔洞時，因為收縮造成流速、壓力增加，以「壓差」來推算流量大小。不過，流孔板的設計，只要流量低於一定數值便無法監測，加上器差值較高（約 1 ~ 3%），又無法校正；透過流體帶動渦輪轉動的渦輪流量計，同樣有低流量計量不準的缺點，若長期使用或保養不確實，容易造成葉片轉速降低，連帶擴大流量計算上的誤差值，因此近年來已陸續淘汰，換置精密度較高的「超音波流量計」。

超音波流量計的原理為：在流量計內裝設超音波傳訊器（transducer），透過音波在管道內流場剖面上傳遞的時間差，計算出流體量的大小。目前，中油提供電廠用戶以四聲道超音波流量計為主。多聲道的系統可在流場剖面上折射出三角幾何網，精準捕捉流體的量與變化。現今技術上已發展至八聲道超音波流量計，監測精準度更高。

羅仁聰博士表示，超音波流量計一部造價動輒數百萬元，加上整體管線搭配的建置工程，費用可達上千萬元。



超音波原理為利用超音波在氣體流場上下游傳遞時間差之現象，計算流場之流速。左圖為單聲道超音波流量計，遇到流場不穩有擾流或渦流時無法反應管截內所有位置之流速，右圖為多聲道超音波流量計，可反應流場不穩區及流態識別，進行量測數據修正，提高量測準確度。

早期流孔板流量計的器差值較高，以天然氣販售給電廠的近年平均交易額 2,000 億元估算下來，至少就有 20 億元的交易價差。若用現今主流的超音波流量計器差值 0.17% 來換算，也有 3、4 億的價差。因此，對中油來說，提升超音波流量計的普及率，可有效降低「失之毫釐、差之千里」的現象，是相當划算的投資。

目前國內有八成的電廠天然氣輸送管採用超音波流量計監測，像是全台發電量最大的複循環天然氣發電廠

——台電公司大潭發電廠，自 2008 年運作開始便採用超音波流量計，是國內最早使用超音波流量計的客戶。

大潭發電廠的天然氣使用量相當高，有 4 條 24 吋的輸氣管線。為了維持交易的準確及公平性，除了中油斥資千萬在電廠內部設立專屬監測站，電廠還自費裝設 2 條同步監測、查核用的 24 吋監測管線。如此一來，中油透過實驗室的 6 吋超音波流量計標準件，定期校正監測站內 4 部 12 吋傳遞標準件，再針對 4 條 24 吋管線的流量計做校正，整體校正形成一條追溯鏈，讓買賣雙方權益更具有保障。

何永盛所長指出，為因應更多小型化的電廠及工業用戶需求，實驗室 B 區針對 2 至 6 吋小管徑的流量計已完成測試，目前正進行 TAF 認證的申請，預計今年底能順利上線。他也期望在技術升級後，可以網羅更多機械、電機、化工相關人才，不斷提升實驗室的檢測能量，帶給更多天然氣客戶優質有保障的服務。



實驗室人員在系統控制室內監控測試過程。

工安至上 環保優先

桃園煉油廠 打造優質油品生產基地

桃園煉油廠為台中以北地區民生、產業、航空油料的最重要生產基地，除了穩定供應油料，也積極落實工安、環保及敦親睦鄰等政策，與在地建立起共存共榮的友好關係。

中油為配合國家經濟發展，充分供應國內油品需求，於 1970 年興建桃園煉油廠（以下簡稱桃園廠），1977 年正式生產，成為北部地區油料供應的中心。廠內設有多座煉製設備，包括蒸餾、煤組、液化石油

氣、航空燃油及汽油摻配等工場。

因應政府環保政策及國內油品需求日益增加，後又陸續完成如：重油脫硫、重油加氫脫硫、航空燃油加氫脫硫等工場的建置，原油煉量也提升至每日 20 萬桶。

圖為桃園煉油廠用來儲存液化石油氣的 LPG 球槽。



完善煉製設備 生產優質產品

桃園廠現有 1 座重油裂解、2 座重油加氫脫硫工場及氫氣、硫磺等 21 座相關工場，另在桃園外海設有 2 套海上卸油設備，卸收國外運來之原油，並在沙崙濱海設有巨型油槽區，最大油槽可容納 13 萬公秉原油，經地下油管輸送至桃園煉油廠煉製，主要產品有 LPG（液化石油氣）、丙烯、車用無鉛汽油、航空燃油、車用柴油、燃料油、硫磺、柏油等。轄下的五股儲運課除了負責長途油料管線中繼作業外，也提供甲種燃料油、低硫燃料油及超級柴油等灌裝業務，以服務台中以北地區所需油料。

目前桃園廠 LPG 生產主要來自蒸餾工場、重油轉化工場及烷化工場，

年總產量約為 7 萬噸。由於桃園、新竹地區每年需求量約為 14 萬噸，不足部分則由南部煉油廠或深澳港供輸服務中心以氣槽車轉運至桃園廠 LPG 球槽，透過管線直輸至下游經銷商。

積極綠化節能 深耕在地關係

「桃園廠要永續經營的話，工安環保一定要做得好！」正如桃園煉油廠廠長許世希所言，無論是工業安全衛生、污染防治或環境保護等面向，桃園廠的努力有目共睹。除了以工安零災害為目標，並對廢水、廢氣、噪音或廢棄物等嚴加控制，近年更斥資裝設新廢氣回收系統，致力達成生產零排放廢氣；另增設廢水截流池，大大提升處理廢水排



桃園煉油廠廠長許世希期許桃園廠持續提升效能，落實環保減碳、敦親睦鄰工作，並與在地建立起友好關係。

放的能力。

許世希廠長表示，桃園廠三面環山，擁有整片自然景觀，加上廠內積極植樹綠化，讓周遭環境綠意盎然，動植物生態富饒，還有北台灣最大的相思林保護區林地，吸引不少民眾一大早來登山健行，也打破了傳統煉油廠的刻板印象。

為了回饋鄉里、敦親睦鄰，桃園廠除了協助地方興建社區公園、活動中心之外，也經常舉辦植樹、淨山淨水、寒冬送暖等活動，持續與在地居民互動交流，為地方發展盡一份心力。未來，桃園廠將持續穩定、安全地生產優質油品，朝永續經營的目標前進不懈！



桃園煉油廠積極落實環境綠美化，並協助興建社區公園。



中油聯合植樹活動

減碳新森活 植樹造林愛地球

為落實節能減碳、善盡企業社會責任，中油於今年 3 月 12 日以「中油 70 減碳新森活」為主軸，同步在全台北中東南四地舉行聯合植樹活動。

今年是中油成立 70 週年，為傳達永續經營的企業經營理念，特以「中油 70 減碳新森活」為植樹活動主軸，並同步在台中市大甲苗圃、花蓮縣壽豐鄉共和村三農場、桃園大園區後厝里及高雄市林園區濕地

社區等四個地方聯合植樹，期望員眷及社區民眾共同參與活動，將「節能減碳、環境保育」的理念及行動，持續傳承下去。

四場植樹活動分別由中油董事長林聖忠、總經理陳綠蔚及多位副總

經理主持，其中台中場植樹活動也邀請台中市市長林佳龍、立委顏寬恆等貴賓與地方人士共同參與。

廣植林木 綠化減碳

今年的聯合植樹活動，中油特地

選擇適合當地生態環境的樹種，養護土地也改善生活環境。在台中市大甲苗圃場種植約 1 公頃的厚葉石斑木、白千層及瓊崖海棠等約 2,500 株；在花蓮無毒農業發源地——花蓮縣壽豐鄉共和村黎明喜樂園，種植 2.7 公頃的落羽松約 2,000 株，加上其他地區的植栽數量，至少栽種林木 7,100 株。

中油董事長林聖忠表示，自 2008 年以來中油已種下超過 30 萬棵樹，面積約 140 公頃；以大安森林公園年吸收 CO₂ 排放量 370 公噸為例，減碳量約為 10 個大安森林公園。台中市市長林佳龍表示，市府啟動「8 年 100 萬棵植樹計畫」，運用現有公園與綠地進行都市造林與美化，

期盼讓民眾擁有低碳、美好的生活環境。

環保節能 永續經營

「節能減碳，環境永續」一直是中油追求企業永續經營的重要目標。過去 70 年來，中油除了為台灣經濟發展做出重大貢獻外，更致力於為環境保育善盡企業社會責任。因此，中油持續推出性能更好、更符合環保的優質產品，如早期配合政府環保政策推出無鉛汽油，有效改善汽機車的廢氣排放；最近推出的洗可麗洗衣精產品，為全國唯一雙標章（環保標章



中油舉行減碳新森活植樹活動。

及 SNQ 國家品質標章) 認證的洗衣精，可有效降低洗衣排放的廢水對河川環境及生態所造成的影響。中油亦投資污染防治設備的改善，在煉油與石化的製程上採用最先進設備與製程，不僅提升產能，同時也降低污染。

此外，中油自 2008 年起響應政府綠色造林計畫，在全台各廠處、加油站空地等處種植台灣欖木、木麻黃、羅漢松、南洋杉、石斑木、白千層、瓊崖海棠及落羽松等超過 30 萬株樹木，植栽面積超過 140 公頃；另於每年舉行植樹造林行動，選擇淨化空氣最優的本土樹種在全國各地進行植木造林，希望透過企業拋磚引玉的力量，鼓勵民眾重視生態環境、珍惜家園綠美化，達到地球環境永續目的。



林聖忠董事長與林佳龍市長手拿鏟子，撥開泥土，一同種下象徵希望的樹苗。



在地觀光新亮點

三義開關站換新裝 3D 彩繪躍然牆上

三義開關站在 2015 年底完成站區翻修及牆面 3D 彩繪工程，除了融入沿線景點與在地特色，並與地方建立起共存共榮的緊密關係，實踐中油永續經營之核心價值。

苗栗三義的木雕產業歷史悠久，還發展出遠近馳名的雕刻街商圈。較少人知道的是，中油於 1990 年在此設置三義開關站及 26 吋長途輸氣

管線，由南往北通過三義市區，20 多年來肩負天然氣北輸幹線之苗栗段樞紐的重責大任。2014 年，中油為消除民眾對於天然氣管線安全的

疑慮，並加強與地方產業的連結性，開始進行三義開關站美化整修工程。在進行整修計畫前，中油北區營業處長官與時任苗栗供氣中心經

理胡文富、管理師林壯宇，以及監理員湯潤達等同仁，持續與鄉長、地方代表及居民溝通協調，經取得共識後才開始執行。站區設計之遮頂琉璃鋼瓦、圍牆隔柵等材料色系，也邀請當地村長及鄉民共同討論，配合在地特色後選定，整體美化工程於去年 10 月 22 日順利完成。

融入客家元素 展現在地特色

由於三義雕刻街商圈特色十分鮮明，為了讓整修後的三義開關站能夠更融入地方街景，增加與民眾互動，負責這項計畫的同仁們在整體設計上花了不少心思，包括站區遮頂從原本的鐵皮改為跟附近店家相同的琉璃鋼瓦，原本圍牆上冷硬的鐵絲網也換成了溫暖柔和的隔柵

板。最令人為之驚豔的，莫過於站區牆面上搶眼的 3D 彩繪圖騰設計。

在美化工程中負責與民眾溝通協調的關鍵人物——苗栗供氣中心監理員湯潤達表示，整體站區設計元素的發想，有不少是來自鄉長和鄉民代表的建議，幾乎所有能代表三義地區特有的人文風情或旅遊景色，都展現在這一道牆面上，如油桐花、龍騰斷橋、木雕博物館、勝興車站和台灣鐵路最高點紀念碑，以及三義木雕村的三大雕刻藝術知名人物，巧妙結合了象徵客家精神的元素。彷彿在地特色縮影般，讓外地遊客來到此地，能夠一眼就對苗栗三義的獨特風情留下豐富美好的印象。

而遊客們在經過站區外牆時，除



擁有強韌生命力的油桐花，代表著堅忍不拔、隨遇而安的客家精神。

除了以藝術眼光欣賞栩栩如生的 3D 彩繪外，更可以透過不同的拍攝角度，與鏡頭中的人物和畫作產生互動，就像是變魔術般，讓原本看似平面的彩繪圖騰，呈現出真實立體感。來到此地，不妨盡情發揮想像力，嘗試營造出坐在板凳上、和孩童手牽手等的效果，必定能拍攝出各種新奇有趣的創意照片。



民眾可以透過不同的拍攝角度產生與 3D 彩繪圖騰互動的效果，例如坐在板凳上、和孩童手牽手等。

善盡社會責任 實現永續經營

透過三義開關站美化工程，除了展現中油在維持營運安全及環境保護上的努力，也進一步提升在地居民的生活品質，達到深耕在地、敦親睦鄰的目標。相關同仁們主動、積極與地方民眾進行溝通與說明的盡責態度，更值得成為油人之楷模。從嶄新的站區牆面上所題的六個字「中油在地風情」，顯露出中油關注地方、追求雙贏的理念及精神。



CONTENTS

VISION

- 37 CPC at 70: still forging ahead -
robust operations, technological
prowess

CPC STORIES

- 41 Four decades of constant
commitment at CPC
- 43 Dedicated to his job and CPC's
good name

SERIAL REPORT

- 45 CPC's Taoyuan Refinery — the
producer of quality fuels...and where
industrial safety and environmental
protection are paramount.

CSR

- 47 3D mural gives Sanyi Block Valve
Station a new look

**CPC at 70:
still forging
ahead - robust
operations,
technological
prowess**



CPC Corporation, Taiwan (CPC) celebrates its 70th anniversary this year. Throughout, it has been single-mindedly committed to ensuring a stable and safe supply of energy, to improving the quality of its fuels, promoting the use of clean energy and providing best-in-class products and services to domestic consumers.

Of all the different types of clean energy, natural gas stands out as generally well-regarded worldwide. The recent rapid development of the natural gas industry as well as its comprehensive supply chain reflect the success of the environmental protection movement and the resulting recent aggressive implementation of related policy in a number of countries.

Clean energy, high efficiency

Taiwan's use of natural gas began to surge in 2001 and in response - to enable economic growth and meet the increased demand for energy in the more industrialized north - the Taiwan Power Company (Taipower) started planning construction that year of the Datan Power Plant in the Guanyin district of Taoyuan city. The design called for six combined-cycle units using natural gas as the main fuel and so in 2003 CPC signed a 25-year gas supply contract with Taipower that would take effect in 2007. Although the contractual procurement volume was 1.68 million tons annually, the actual volume was left negotiable. Once the contract was inked, CPC began building a liquefied natural gas (LNG) plant in Taichung to boost its natural gas supply capacity. Meanwhile, the company laid 36-inch underwater pipelines from Taichung to the Datan

plant via Tongxiao as well as gas supply pipelines on land in northern Taiwan to form a circular network with the existing installation, dramatically increasing the stability and safety of its natural gas distribution system.

Diversifying its overseas sources of natural gas is also a vital goal for CPC. During the period when gas prices were relatively low, the company seized the opportunity to conclude a long-term supply agreement with Qatar's RasGas on favorable terms. As a result, in more recent years (up to mid-2014) when oil and gas prices soared, they were able to maintain a cost-effective supply to the Datan Power Plant and Taiwanese consumers were able to enjoy the benefits flowing from a lower LNG price than was the case in other gas-importing countries around East Asia.

Reinforcing facilities and expanding natural gas sourcing

Natural gas is considered a cleaner form of energy than coal and oil due to its low carbon emission factor, making it a preferred option in the modern era. Taiwan's government has in recent years adopted energy policies designed to lower dependence on nuclear power and promote energy conservation and carbon reduction. However, Taiwan itself produces very little natural gas and relies heavily on imports, a situation which - if the growing demand cannot be properly handled - will inevitably pose a challenge to energy supply, industrial development and national competitiveness in the future.

It rests with CPC, Taiwan's sole natural gas importer, to take on that challenge. The company's operating strategy for that scenario is guided by planned investments that include the Phase II project to expand capacity at the Taichung LNG plant and the installation of new 36-inch terrestrial pipelines from there to Tongxiao. Additionally and following the grant by government in 2014 of the right to build Taiwan's third LNG terminal, CPC has initiated construction work on-site and the deployment of pipelines. Expectations are that the new LNG plant, when connected to the existing operational network, will add an annual volume of 3 million tons LNG handling capacity; and that amount could be doubled if capacity extension is driven by market expansion. According to estimates, total capacity could eventually reach 22 million tons annually by 2030, assuming completion of all planned facilities including a further terminal.

In terms of sourcing, CPC has put a lot of effort into securing natural gas supplies from a diversity of providers. In addition to the two largest current sources of imports, Malaysia and Qatar, there is the 20-year procurement agreement with the French company GDF SUEZ - the world's third-largest LNG importer - that CPC concluded in 2014 and under which shipments of shale gas from the Cameron LNG plant in Louisiana are to begin in 2018. CPC has also secured participation in a number of export-oriented natural gas exploration and production projects in Papua New Guinea and Australia, consistent with its mission to deliver quality energy services to Taiwanese

consumers.

Reaching low-carbon goals and broadening natural gas applications

That combating climate change and contributing to energy conservation and carbon reduction is a truly global trend is evidenced by the fact that in the 2015 COP21 climate change conference in Paris, countries from around the world did for the first time reach consensus and a common vision on cutting greenhouse gas emissions. CPC, in its capacity as not only an accountable energy supplier over the past 70 years but also a leader in environmental protection and a role model in industrial safety, promises to play its part to the utmost in protecting and preserving ecological systems within the overall environment.

To bring down carbon emissions, CPC fosters energy management and resource integration practices in its production plants, recovers waste heat, cuts back on the use of high carbon-emission fuels and transforms its gas stations into green buildings. Thanks to these endeavors, the company's carbon emissions fell by 20% in the period 2005 - 2014 from 11.5 to 9.15 million tons. Going forward, the company will continue with such energy-conservation measures as switching to LED lamps in its gas stations and cutting an additional 800,000 tons of carbon emissions by 2030. There has also been in-house research on green energy technologies that have the potential to generate financial benefits once patented and commercialized. Moreover, CPC aims to learn from the successful

experience other countries have had in widening the range of natural gas applications. Hopefully natural gas will be powering vehicles and vessels in Taiwan someday.

CPC's 'green gas stations' are friendly neighbors to their local communities

It is especially worthy of note that CPC has a strong commitment to adding value in its gas station business. Putting this into practice involves such action as renovating them so as to become environmentally-benign, deploying solar energy arrays for on-site power and setting them up as battery exchange sites for certain kinds of electric vehicle. Consequently those sites no longer play the role of simply being energy supply centers, but also link their customers to the environment by creating for them an experience combining intimacy and harmony with it. CPC's program for greening its gas stations was kicked off in 2013. Currently there are seven locations that have won 'green building' accreditation, with its unit in the Gueiren district of Tainan city, near the high-speed rail station, being the first. It was accredited on the basis of compliance with the indicators for foliage and green space, groundwater retention, routine energy saving, the indoor environment, water resource management and sewage and garbage reduction and handling – all covered in the four areas of ecology, energy conservation, waste reduction and public health. CPC's purpose in greening its gas stations lies not only in protecting the ecological system, but also in helping

local residents understand the concept of a green building – such that nowadays the green gas stations serve as friendly neighbors to their local communities.

Mapping out a sustainable future

The 70th anniversary of its founding marks an opportunity for CPC to look back over the years while forging ahead into a brighter future. For all that time, it has been one of the unsung heroes of Taiwan's economic development, environmental protection awareness and social welfare programs, even as it boosted its own growth rate and fulfilled its CSR commitments. In fulfilling its overall mission to provide Taiwan with a stable supply of energy and supported by the the dedication of its workforce, CPC will hold to its pursuit of sustainable development and of raising Taiwan's visibility in the global arena.

Chairman - CPC Corporation, Taiwan

林聖忠

Sheng-Chung Lin - former CPC Vice President and CEO of its LNG Business Division

Four decades of constant commitment at CPC

Mr. Lin's service with CPC spanned 41 years and saw him rise from mechanical engineer all the way up to Vice President. Those were his most precious years that he devoted to the company; and as well as making outstanding achievements in business he was a witness to remarkable developments in Taiwan's petrochemical industry over that time.

Mr. Lin related how after graduating from the Department of Mechanical Engineering at National Chen Kung University, he passed CPC's recruitment test and started work at the company's Refining and Manufacturing Research Institute (RMRI) in Chiayi in 1967. He went on to describe how he had previously qualified to join the biggest private petrochemical company in Taiwan and was actually offered a job; but he instead decided in favour of working for CPC, a state-owned company: "Even though that other company gave me a better offer in terms of the monthly salary, I still chose CPC as offering better career prospects" he said with a smile.

During his service at the RMRI he not only deployed his expertise in mechanical engineering to the best of his ability but also applied himself to thorough-going R&D in the fields of chemicals, lubricants and fuels. He rose through the ranks and in 1998 was promoted to Director of the Institute. That was followed by his appointment in 2003 as Director of the Department of Industrial Relations and Vice President at CPC

headquarters. Then in 2005 came further promotion, to corporate Vice President and concurrently CEO of the LNG Business Division – in which positions he served until his retirement. The keys to Mr. Lin's highly successful career at CPC seem to have been his well-rounded style and diligent work ethic.

Honesty and sincerity as first principles: the foundation for success in communication and negotiation

After promotion in 2003 to Vice President along with responsibility for supervising the departments of HR, industrial relations, administration and legal affairs Mr. Lin was required to engage in frequent communication with both CPC's labor union and the media - and also present himself for interpellation at the Legislative Yuan (parliament) each week. In addition, as the spokesperson for the company it was his job to field questions about the issue of greatest concern with the public - the price of gasoline at the pump; and this really challenged his capacity for communication and execution. In this

situation, facing both legislators and the media, he stuck to the principles of honesty and sincerity.

But as Mr. Lin recalls, the biggest challenge during his tenure as company spokesperson arose from an explosion at CPC's Taoyuan Refinery and the subsequent protests by people living nearby, as well as their demands that the refinery be relocated. The Taoyuan Refinery is CPC's only such plant in northern Taiwan and plays a significant role in supplying fuel to that area, so relocation could well disrupt the south-north pipeline network and also affect fuel supplies. For these and other reasons, over the next two years Mr. Lin worked overtime on the matter – putting his best efforts into facilitating weekly meetings with the Minister at the Ministry of Economic Affairs and making site visits to communicate with the protesters. In the end his obvious sincerity and commitment enabled him to reach consensus with the protesters and successfully resolve the issue. The refinery stayed.

Big plans, clear long-term vision

When serving as the CEO of the LNG Business Division in 2005, Mr. Lin proposed a 20-year operational plan for CPC's natural gas business based on its utilization status at that time. The plan was carefully and thoroughly laid out in terms of siting the infrastructure of pipelines and tank farms and consequently had considerable influence on both CPC's future operations and the country's economic development. Mr. Lin's other memorable achievements also include the followings: 1) keeping his promise for earlier gas supply by creating a win-win situation to solve Datan Power Station's gas supply and

engineering problems; 2) completing the pilot run to launch the operation of Taichung LNG Plant in April 2009 to supply gas to Datan Power Station; and 3) making a history by developing a natural gas ultrasonic flow measurement system on the bases of fair trade and flow measurement accuracy.

In the course of his career at CPC Mr. Lin became expert in many fields, ranging from mechanical engineering through R&D and industrial relations to marketing. He also shared his view on training subordinates: "I tried to give them as much space as I could for their self-development. I always took an interest in their career planning and I promoted those who turned in outstanding performance whenever I had the chance." His leadership is still well-remembered and appreciated by many.

In the light of the global trend towards saving energy and cutting emissions, Mr. Lin offered his views on future developments in Taiwan's energy situation. He pointed out that compared to those of coal and other energy resources used in generating electricity, the overall CO₂ emissions of the natural gas-fired power plants are lower, which points to natural gas being the best bet for meeting the criteria of the government's environmental protection policy. He suggested that the government revise the relevant laws and regulations so as to require that natural gas pipelines are installed when buildings are constructed – something that would increase both convenience for residents and the penetration rate of natural gas utilization. He believes that natural gas is sure to become a stellar performer in the scenario of Taiwan's future domestic energy developments.



For as long as he is still working, Jeff Lin aims to contribute to the utmost and burnish CPC's reputation

Jeff Lin - pipeline supervisor at Miaoli Gas Supply Center

Dedicated to his job and CPC's good name

Jeff Lin has been with CPC for more than 36 years. He takes on every challenge at work with an open mind; and his selfless dedication to the job brings not only great joy and a sense of accomplishment to himself but also makes him a role model for his colleagues.

Jeff Lin works as a pipeline supervisor at Miaoli Gas Supply Center, a unit under the North Branch of CPC's LNG Business Division. He joined CPC after completing mandatory military service in 1980, and so to date has been with the company for more than 36 years. He jokes that he is as loyal to this job as if he is married to it - he has never done anything else. Jeff has devoted his best years to CPC and in return the company takes care of him like family, so that he can fully commit to his work without being distracted by worries of any kind.

Active in acquiring new knowledge and enhancing his own skills

Jeff explains that the principal duties of a pipeline supervisor include checking natural gas pipelines for leaks, maintenance, testing and basic repairs. He says that if you look at natural gas as the nutrients that a human body needs, then pipelines are like the blood vessels which transport nutrients to its various parts, the organs and so on. First and foremost, a pipeline supervisor is responsible for ensuring that every household is able to enjoy the convenience of natural gas at any time.

But doesn't it seem, well, boring to stay in the same job for decades? The proud and confident smile which appears when Jeff Lin talks about his job is the best answer to that question. "Pipeline maintenance is absolutely crucial, as people's lives are at stake" he says, "especially after the gas explosions in Kaohsiung. Since then there has been more attention paid to pipeline safety. So those explosions constantly remind me of the importance of my job."

Jeff believes that every job comes with its difficulties and challenges and overcoming them is, for him, usually where he gets a sense of accomplishment. A couple of decades as a pipeline supervisor, let alone more than three, may sound as if he has been repeating the same routine day after day; but in reality, he has had to constantly learn new skills to keep up with the rapid development of natural gas technology and other advances. For instance, CPC implemented an advanced patrol monitoring system in 2015 which uses GPS to monitor the status of each patrolling employee. The system accurately records the time and area of every patrol shift and pipeline maintenance events in detail, considerably increasing the accuracy and efficiency of patrol management. Says Jeff Lin with pride "This job allows me to acquire new knowledge and upgrade my skills. It also brings a great sense of accomplishment."

There are risks to pipeline safety

Most natural gas accidents are caused by external damage to the pipes or are the consequences of natural disasters. Jeff Lin likes to share one of the most

unforgettable experiences in his career, something that happened a few years ago when Typhoon Herb hit Taiwan. That super typhoon disrupted transportation, electricity and communications in various parts of the island. Miaoli Gas Supply Center detected abnormal depressurization in two gas pipes beneath a riverbed, and the anomaly caused Nan'an Pipeline Control Station and Zhongping Distribution Station (two stations which bookend that section of pipeline) to shut down. Jeff Lin and one of his colleagues braved the storm and went out to assess the damage to the pipelines. When they reached the riverside, they saw that the pipes had been destroyed by strong mudflows and natural gas was shooting up nearly a floor high from the water less than five meters from them. Shortly after that CPC sent a crew out to repair the pipelines, but for Jeff Lin that terrible scene has stayed with him.

The North Branch is currently planning a natural gas pipeline migration project, under which obsolete pipelines and equipment that were originally buried on private land will gradually be moved to publicly-owned areas. But there is still a series of scaling and evaluation exercises as well as land ownership filing to be conducted prior to the actual commencement of the project. Even though Jeff Lin only has a few years to go before he retires, he is still active in assisting with project planning so that whomever takes over his duties after he leaves will inherit a lighter burden than the one he has been carrying. For him, every day left before retirement is one for working hard and making CPC proud of what it does!

CPC's Taoyuan Refinery— **the producer of quality fuels...and where industrial safety and environmental protection are paramount.**

CPC's Taoyuan Refinery is Taiwan's most important production base for household, industrial and aviation fuels in the area north of the central city of Taichung. As well as reliably fulfilling this key function, it also maintains a mutually supportive and prosperity-creating relationship with people living nearby through the effective implementation of company policies in respect of industrial safety, environmental protection and community outreach.

The Taoyuan Refinery project got its start in 1970 as the part of the plan to boost Taiwan's economic development that called for meeting the increasing national demand for refined petroleum products. After coming on stream in 1977 with distillation, catalytic reforming, LPG, aviation fuel and gasoline blending units it became the fuel production and supply hub for northern Taiwan. Later developments in response to both the government's environmental protection policy and the ever-increasing domestic demand for refined products added desulfurization and hydro-desulfurization units for heavy oil and aviation fuel and boosted crude oil refining volume to 200,000 barrels a day.

A full range of refining facilities operated with environmentally-friendly efficiency

The Taoyuan Refinery's crude oil refining and handling inventory now comprises one heavy oil cracking unit, two heavy oil hydro-desulfurization units and 21 hydrogen- and sulfur-related units together with two sets of equipment for offloading crude imports. Along the coast of the nearby Shalun area stand giant storage tanks, the largest capable of holding 130,000 kL of crude, and from them underground pipelines transport the oil to the refinery mainly for production of LPG, propylene, fuel oil, unleaded automotive gasoline and diesel, aviation fuel, sulfur and asphalt. The refinery's subsidiary facility, Wugu Fuel Supply

Center, covers the area north of the central city of Taichung as well as overseeing long-distance fuel pipeline relay operations and the handling of grade A fuel oil, low-sulfur fuel oil and super diesel.

LPG production, centered on the distillation, residue oil conversion and alkylation units, currently runs at around 70,000 tons annually. Given that annual demand in northern Taiwan is 140,000 tons, the supply gap is filled by imports. These are offloaded first into storage tanks at the Shen'ao supply and transportation center, then delivered by tanker truck to purpose-built spherical tanks within the Taoyuan Refinery complex and finally shipped from there by pipeline to LPG distributors.

Key factors: environmental protection, energy conservation and community outreach

“Industrial safety and environmental protection are key to our pursuit of sustainable development.” says Hsu Su-shi, the Taoyuan Refinery's General Manager. As proof of that, the refinery's endeavors in the areas of industrial safety and health, pollution prevention and environmental protection have been publicly witnessed and acknowledged. Apart from setting the target figure for industrial accidents at zero, controls over sewage treatment, CO₂ and other gas emissions, noise pollution and waste disposal have been imposed – so much so that, by way of example, in recent years enormous capital expenditure has been committed to the installation of a new emission recycling system



Hsu Su-shi, the Taoyuan Refinery's General Manager, sees it deepening its engagement in charity work and community outreach over and above its efforts in raising operational efficiency, environmental protection and energy conservation.

that will entirely eradicate them. And last but not least, sewage treatment capability has been significantly upgraded by the addition of an interception basin.

Mr. Hsu goes on to say that the Taoyuan Refinery, unusually for a plant of its kind, attracts early morning hikers and climbers, surrounded as it is on three sides by mountains with well-preserved natural scenery. An energetic afforestation program within the refinery complex has resulted in the largest acacia confusa forest conservation area in northern Taiwan, and has revitalized and enriched the surrounding environment and ecological system.

It's worth noting that to give back to local communities and build close relationships with them, the Taoyuan Refinery actually builds parks and community centers, plants trees, cleans up water sources and organizes the frequent donation of fuel for wintertime heating. Looking to the future, the Taoyuan Refinery will maintain its commitment to ensuring both a stable and safe supply of high-quality fuels and unceasing progress towards sustainable development.



In the picture : a new tourist hotspot

3D mural gives Sanyi Block Valve Station a new look

The project to spruce up CPC's Sanyi Block Valve Station, completed in late 2015, involved both general renovation and the installation of a large 3D mural incorporating neighborhood tourist attractions and local features. That work, the mural, helps to strengthen CPC's bond with the neighboring communities; and overall, the project evidences that sustainable development is among the core values at the heart of the company.

The town of Sanyi in Taiwan's Miaoli county is famous for wood-carving and one of its well-known shopping streets has been entirely given over to it. What most people going there don't know is that in 1990 CPC established its Sanyi Block Valve Station in that locality for the purpose of monitoring and managing the Miaoli section of pipelines carrying natural gas northwards. CPC initiated the Station's renovation in 2014 to allay public concern about how

safe the pipelines were and at the same time strengthen its relationship with local industries by putting some work their way.

It took a while for the project to get the green light: there was extended dialogue and discussion between CPC – represented by supervisors from its North Branch along with Miaoli Gas Supply Center staff including manager Hu Wen-fu, administrator Lin Zhuang-yu and supervisor Victor Tan – and

the township mayor, local civic representatives and residents before consensus was reached. Further, village heads and local people were also consulted and asked for their opinion on certain elements of the design, such as the color of the steel-reinforced ceramic roof tiles and choice of materials for the grille fencing atop the walls, to ensure that they reflected the characteristics of the locality. The project was completed in its entirety on October 22nd, 2015.

Elements of the local Hakka culture incorporated

The street of wood carvers in Sanyi's shopping area is a very distinctive local feature, so the renovation of the pipeline control station had to be carefully planned to ensure that the new design would fit seamlessly into the local environment and encourage the public to visit. The renovation scheme included exchanging the original metal roofing for ceramic tiles matching those used for neighboring shops, and replacing the unwelcoming razor wire atop the walls with grille fencing to create a softer, more approachable look.

The most impressive part of this project is the multicolored, 3D mural. Miaoli Gas Supply Center supervisor Victor Tan, who played the crucial role of facilitating dialogue between designers and local residents during the renovation project, explains that it came about through the agreement that the renovation scheme should incorporate local characteristics. He points out that in addition to depicting folkloric elements and tourist attractions in the Miaoli area, the

mural also shows wooden figurines wearing bamboo-leaf hats – emblematic of the hard-working nature of the Hakka people - and other Hakka cultural icons such as tung blossoms. Confronted by this cheerful artwork, visitors immediately get a lasting and enjoyable impression of Miaoli and its uniqueness.

As well as enjoying just looking at the mural, visitors can have fun finding a few special angles from which they can have their picture taken with it. From the right position, people in the photograph may seem as if by magic that they are interacting with the characters in the mural. Suddenly it is not just a flat, two-dimensional surface, but a space where with a bit of imagination and creativity, you can take a selfie sitting on a bench or holding hands with the children in the picture.

A CSR commitment fulfilled... and sustainable development in practice

The Sanyi Block Valve Station renovation project is proof of CPC's efforts to both maintain operational safety and to protect the environment. It has also improved the quality of life for local residents and provided CPC with an opportunity to strengthen its relationship with the neighboring community. CPC's people on the project kept in continuous communication with their local counterparts and the way in which they took their responsibilities seriously has been commendable. There on the Station wall it says "CPC and local cultures" – and CPC does indeed get involved with the community's affairs and environment and work to achieve win-win results.