

# G LIFE

元氣生活

NO.02  
2015 JULY

風雨無阻的甘苦談  
天然氣巡管員  
捍衛工安第一線

台灣第一座 LNG 灘頭堡  
中油永安廠  
開創 LNG 進口新紀元

以實際行動擁抱土地  
關懷大地 潔淨地球  
2015 淨山淨水淨灘活動

清晨的領導課

LNG 船的領航之道







# 08

封面報導

## 清晨的領導課 LNG 船的領航之道

01 **願景與使命**  
潔淨能源 氣象萬千

05 **國際動態**  
後石油時代  
21世紀能源革命

16 **中油工作誌**  
天然氣巡管員  
捍衛工安第一線

20 **趨勢脈動**  
能源、環保、經濟三贏  
天然氣應用新絲路

22 **聚焦 CPC**  
中油永安廠  
開創 LNG 進口新紀元

28 **合作夥伴**  
首位合作國家——  
印尼 能源開發的好助手

30 **系列報導**  
開創新局 供應潔淨新能源

32 台灣中油液化石油氣  
肩負經濟及民生任務

34 **愛油心生**  
關懷大地 潔淨地球  
2015 淨山淨水淨灘活動



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

編輯製作：商周編輯顧問股份有限公司

電話：(02) 25056789

傳真：(02) 25076773

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：台北市110信義區  
松仁路3號

電話：(02) 8725-8540

網址：<http://new.cpc.com.tw>

中華民國 104 年 4 月創刊  
中華民國 104 年 7 月 31 日出版



中油公司線上電子書瀏覽  
歡迎民眾點閱下載

# 潔淨能源

氣象萬千





「天然氣在國際上是正在成長的產業！」今年6月初甫從法國巴黎世界天然氣會議（World Gas Conference, WGC）返國的台灣中油公司總經理陳綠蔚，點出全球能源運用的重要趨勢。

台灣向來缺乏自有油氣能源，以天然氣為例，2014年的台灣自產天然氣年產量僅3.87億立方公尺，而天然氣總需求為176.21億立方公尺，自產天然氣僅占約2%，其餘98%均仰賴進口，由此可看出台灣進口天然氣需求之強勁。也正因台灣先天條件限制，從台灣天然氣接收站的建置與發展，正可檢視台灣能源政策的轉型。

## 台灣天然氣發展 永安廠奠定里程碑

從台灣能源發展的角度來看，台灣早期能源產業主要為自產天然氣、進口原油與部分成品油。1977～1980年間，台灣自產天然氣的高峰曾達年產19億立方公尺的規模，但隨著國內自產天然氣田逐漸枯竭及因應潔淨能源需求增加，台灣天然氣產業由自產調整為以進口供應國內天然氣需求為主。

而此產業發展轉變的重要里程

碑，就是從1984年開始籌建、1989年3月1日正式啟用的永安天然氣廠，揭示了台灣天然氣由自產改為進口的關鍵轉折。

永安天然氣廠是台灣第一個進口液化天然氣（Liquefied Natural Gas, LNG）接收站，位於高雄永安的海埔新生地，占地75公頃，以進口液化天然氣、加以氣化處理後生產供應國內天然氣需求。

隨著國內天然氣需求持續成長，台灣中油於2009年於台中港設立台中天然氣廠，與永安天然氣廠互為備援，使供氣調度更具彈性，也更加穩定。至2013年，兩廠合計卸收量約1,250萬噸，已屆滿載，因此台灣中油公司積極規劃擴產，除了擴建既有的各項LNG進口及輸儲設施外，最重要的是規劃興建第三座液化天然氣接收站。

目前台灣中油公司天然氣第三接收站預計將於2016年開始建置，可望於2022年開始投產，初期年產量約為50萬噸，於2024年全部完工後，可達300萬噸的規模。

## 資金投資龐大 專業需求門檻高

由於台灣為海島型國家，無法

如大陸型國家以管線輸送天然氣，而必須先利用液化天然氣船進口液化天然氣（將天然氣液化到約-162℃）至接收站的冷凍儲槽儲存，再利用海水經氣化處理還原為天然氣後，最後才輸送至客戶端。

也由於液化天然氣這種特殊的運輸型態，使得液化天然氣的進口國與出口國於投資初期就必須投注龐大資金於硬體建置上。正因投資金額龐大，以專門運輸LNG的船運合約來說，至少都是15年起跳的長期合約；換言之，能進口液化天然氣，在相當程度上也意味著台灣天然氣廠的人力、資金、技術均已到位。而陳綠蔚也指出，投資天然氣廠至少約達300萬噸才符合經濟規模的標準。

回顧1984年開始籌建永安天然氣廠時，當時是台灣第一次進行液化天然氣的設備建置與進口，除了前期投資金額龐大、工程施作複雜度高之外，設廠初期也花了不少時間與地方居民溝通，例如減低天然氣廠進出頻繁的卡車對居民生活的影響。

由於天然氣廠的建置比想像中複雜，陳綠蔚笑說，一開始台灣中油

公司成立「液化天然氣工程處」，原以為專案建廠結束就可告一段落；不過因後續擴建持續進行，直到現在該部門仍持續運作，另外為整合天然氣業務還成立了「天然氣事業部」。而本來台灣電力公司亦有意願投資興建第三接收站，但經過協商後，基於專業與經驗考量，仍決定由台灣中油公司繼續負責。

在全球的海島型國家中，日本向來是液化天然氣的主要進口國，在相關經驗上最為豐富，永安天然氣廠的籌備、興建主要也是向日本借鏡，但對工安品質的把關，有時比日本還要嚴格。

陳綠蔚舉例，1997 時，日本三菱重工跟台灣中油公司曾有合約爭議，該爭議點在於天然氣廠的 LNG 儲槽保冷夾層有一個針孔大小的洞造成天然氣洩漏；三菱重工表示業界的慣用做法是以氮氣將洩漏的天然氣吹散，但台灣中油公司認為，此作法仍有疑慮，因此要求三菱重工要以補漏方式處理，對於工安品質的把關可見一斑。

由於 LNG 超低溫液體的特性，在生產作業流程中會衍生其他可再利用的副產品，如 LNG 蒸發氣、冷排放能、壓力能、冷排放

水等。台灣中油公司充分善用這些副產品，除了廠內的能源再利用外，並將冷排水免費提供予永安當地養殖漁業，創建與當地居民互惠共享的經驗與關係，與國內外許多能源廠必須處理與民眾、環團抗爭的情勢大為不同，也就顯得格外珍貴。

### 低碳環保受矚目 未來應用趨廣

在今年 6 月初舉行的 World Gas Conference 中，全球能源大廠不約而同都在關注天然氣產業。天然氣產業之所以倍受矚目，與全球高漲的環保議題息息相關，包括碳排放問題、非核家園訴求等等，特別是在 2011 年 3 月日本福島核災的發生後，「天然氣變得很紅！」陳綠蔚說。正因如此，除了耳熟能詳的環保口號「節能減碳」，「潔能減嘆」的聲浪也益發強大，審慎使用能源、尋求替代能源，已成國際間的共識。無色、無味、無毒、無腐蝕性的天然氣，挾其低碳、環保的特色與優勢，因而國際上益發受到注目。

從碳排放的量來看，天然氣每發一度電的碳排放量為燃煤的 50%、燃油的 65%，且天然氣具有很高的



台灣中油公司總經理陳綠蔚指出，天然氣的未來發展充滿各種可能性。

熱值 (8,900-10,000 Kcal / M<sup>3</sup>)，液化後的體積僅為原來氣態的六分之一，無論在儲存、運輸上都相當方便，是一高效率的能源。

此外，天然氣用途也越來越廣，傳統應用包含能源發電、工業用途與家庭民生用氣。其中能源發電所占比重最高，約為 80%；家庭民生用氣居次，約占 13%；工業用途則因天然氣產量有限，僅占整體天然氣使用量的 7%，同時也限於少數特定產業優先使用，如玻璃業、陶瓷業等需穩定熱值的產業，由於天然氣的熱值穩定，才能將玻璃吹製得漂亮。

而天然氣除了作為工業燃料之外，未來更可望成為工業原料，例如用來製造乙烯與相關衍生物等，同時在交通燃料上的應用也越來越廣泛。

## 廣招優質新血 人才培養成關鍵

國際上對環保的關注左右著全球能源市場、能源政策的風向，使得天然氣的未來發展充滿各種可能性，但更關鍵的，還是人才的培養。

陳綠蔚語重心長地說，設備投資龐大、嚴格掌控工安品質、專業門

檻高，這些問題都還不難解決，但人力培養與經驗傳承，卻是全中油包含天然氣廠在內，不能不面對與正視的問題。

台灣中油公司從 10 年前開始談國營企業民營化，用人架構因而出現人才斷層，員工數從高峰時期的 2.2 萬人，減少至現今約 1.5 萬人。目前員工平均年齡約 50.2 歲，換句話說，再過 10 ~ 15 年，現階段的台灣中油公司員工多數將屆退休，該如何在這段期間內補充人力新血，並順利培養出下一輪的中高階主管，成了最迫切的問題。

陳綠蔚說，日前正好有一批新進員工約 50 人，平均年齡約 30 歲左右，他與這批新進員工談話時坦白地說，再過 15 年，公司的員工中，三個有兩個要退休，倘若沒有決心要做，就不要浪費彼此時間，「不要擔心有沒有位子，要擔心能不能坐穩位子！」只要有心、有能力，台灣中油最不缺的就是發揮所長的舞台。

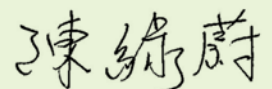
他也坦承，在台灣中油公司中，有很多職位的工作內容都需具備特殊的專業及技術，以天然氣廠的工作為例，如果離開台灣中油，這份工作因為內容太過特殊，並不見得能對員工投入其他工作有所幫助；

但如果能持續在台灣中油深耕，反而可以成為難以取代的專業人才。他藉此勉勵同仁，不只要在專業上持續精進，更要有深耕的決心。

面對內部人才斷層問題，台灣中油公司也採行了相關措施，希望能有助於緩解此問題，例如：提前晉用，避免新進員工與退休、離職員工的工作經驗無法交接傳承，並且陸續邀請已退休的員工回公司擔任顧問或內部講師，藉此讓寶貴的經驗能以更直接、有效的方式傳遞。

今年台灣中油公司預計再招考約 700 名人員，陳綠蔚笑說，這批新血很有機會讓台灣中油的員工平均年齡可以脫離 5 開頭。從傳統企業管理的觀點來看，人力資源是企業重要的無形資本，若將人力資源與能源相比擬，則可說是新人新「氣」象：優質的人力新血，就像是環保、高性價比的乾淨能源天然氣，未來發展成長可期，是推升企業再創高峰的重要無形能源！

總經理





低碳節能 綠色永續

# 後石油時代 21 世紀能源革命

20 世紀初，石油、煤、天然氣等化石燃料已成為全球產業發展最主要使用的能源型態，然而大量化石燃料的使用，除導致石油資源日漸枯竭，也造成全球暖化、氣候變遷等溫室效應現象。因此開發再生能源與節能減碳，已成為世界各國推動綠色政策的主軸。

文／詹嘉紋 圖／台灣中油公司

為達成減少碳排放以對抗全球氣候變遷的願景，聯合國陸續通過「京都議定書」、「哥本哈根協議」等，台灣政府於 2005 年 6 月召開「全國能源會議」，推動「溫室氣體減量法」、「再生能源發展條例」與「永續能源政策綱領」，並以提高能源效率、發展潔淨能源與確保能源穩定供應為主要政策目標。而立法院於 2015 年 6 月 15 日通過「溫室氣

體減量及管理法」，更要求 2050 年排碳量須為 2005 年的一半。

然而，台灣有超過 98% 的能源由國外進口，在滿足開發經濟與人口不斷增加的需求下，推動再生能源和新能源勢在必行，究竟有何因應之道？

台灣中油公司為提升自主能源比例與能源多樣化，以提高能源效率、發展潔淨能源與確保能源穩定供應

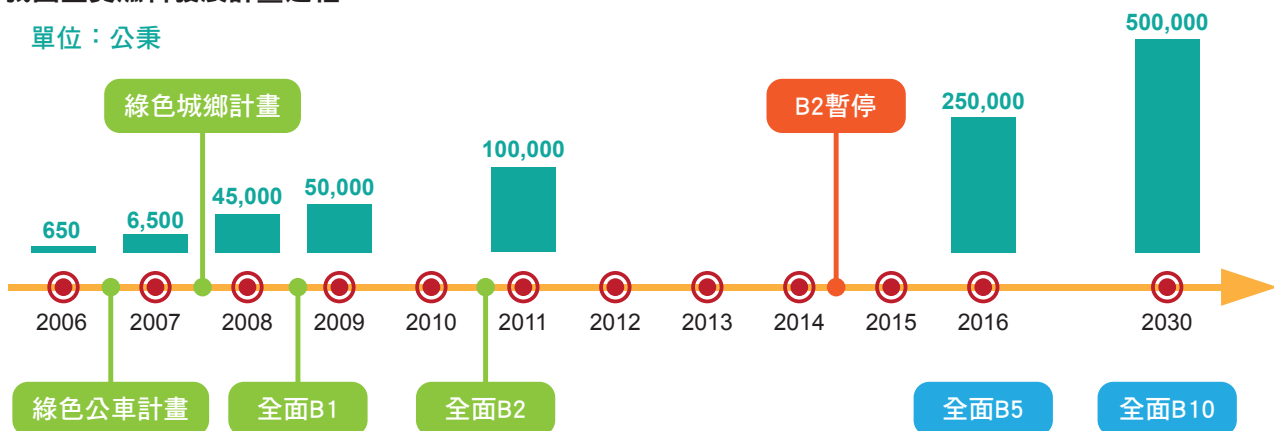
為目標，積極參與潔淨能源的開發與研究，包括：生質能、太陽能、氫能及地熱能，以下分別介紹其特色：

## 生質能 化腐朽為能源

生質能係指利用生物質 (biomass) 轉換為電、熱等能源型態使用，其原理為生物質利用太陽能將空氣中的二氧化碳 (CO<sub>2</sub>) 吸收利用並儲存於生物體內，再將其

### 我國生質燃料發展計畫進程

單位：公秉



轉換成能源使用，最後再以二氧化碳型態排放至大氣，即達到零碳排之結果。

目前生質能是僅次於石油、煤、天然氣的第四大能源，供應全球10%初級能源需求。生質能主要的使用方式包含固態生質物（顆粒燃料或生質煤）燃燒產生生質電力與作為交通運輸工具使用之液態生質燃料（生質柴油、酒精汽油），僅有少量應用在生質化學品與生質高分子，但隨著生質能製程技術不斷的演進發展，生質精煉技術（bio refinery）的輪廓已逐漸成形，搭配生物質部份取代化石資源之環保商品近期蔚為風潮，也進一步加速「後碳時代」的到來。

生質能的利用早已存在好幾個世紀，例如：利用木柴取火燒飯、利用穀類／水果醱酵釀酒等技藝，都屬於生質能的應用領域，但早期的方法並無法滿足現今社會的需求（如產能、使用工具），因此發展全新的量化生產技術為目前生質能研發現況。

生質能技術開發可簡單分成物理法、熱化學法與生物法。物理法是利用物理製程（破碎、乾燥、分選、造粒）將生物質轉換成小顆粒，方便鍋爐燃燒並產生電或熱。熱化學法以熱能改變生質物化學結構，例



中油公司綠能所用來開發生產綠色柴油及生質航空燃油製程技術的高壓反應系統。

如低溫（ $200^{\circ}\text{C} \sim 300^{\circ}\text{C}$ ）移除生物質中的水與易揮發物質，生成品質較佳的生質煤碳（培燒法）；中等溫度（ $450^{\circ}\text{C} \sim 600^{\circ}\text{C}$ ）將生物質熱裂解轉換成生質裂解油（熱裂解法）；高溫（ $800^{\circ}\text{C}$ 以上）則可將生物質氣化，轉成生質合成氣（氫氣與一氧化碳），再經觸媒催化反應生成生質汽油、柴油與航空燃油。生物法是利用微生物、細菌、酵素等，甚至結合基因工程技術，將生物質轉換成特定化學品（如酒精、丁醇、乳酸……），目前大量應用於生產生質酒精。

### 太陽能 世上最豐富能源

太陽能可說是人類永久性的能

源，取之不盡、用之不竭。它給地面照射15分鐘的能量，就足夠全世界使用一年。而太陽光電具再生及永續特性，雖目前太陽光電轉換效率偏低、裝設價格高昂，發電成本高於化石燃料，須仰賴政府大力補助。但長期而言，太陽能可能是世界未來的主要能源。

利用太陽光發電的技術可分兩大類：一、光能直接轉換成電能；二、收集熱能後再轉換成電能。前者為太陽電池，應用最普遍，利用半導體光電效應將陽光轉為電能發電；後者為集光型太陽熱能發電，收集熱能後使液體汽化產生蒸汽，進而推動渦輪發電。太陽電池係使用半導體，依材料不同分三大類：矽系、





中油屏東麟洛太陽能加油站為銅銦鎵硒（CIGS）薄膜型太陽光電系統，設置容量為10瓩（kWp）。

化合物與有機物。目前太陽光電發電市場中，以矽材料製成的太陽電池為主流，市占率超過九成，市場模組發電轉換效率為6~20%。化合物包括周期表三五族、二六族，其應用於利基產品，如GaAs商用於太空，CdTe也成功製成薄膜用於發電廠。至於奈米及有機物太陽電池，目前則因模組發電轉換效率低，尚無法商業化量產。

台灣中油公司響應政府推動再生能源政策，發展綠色能源計畫，利用中油自營加油站屋頂設置太陽光電發電系統，並參加由光電科技工業協進會（PIDA）主辦，經濟部能源局評選之「第一屆優良太陽光電系統光鐸獎」選拔，中油屏東麟洛

太陽能加油站一舉拿下「優良小型系統獎」。

### 燃料電池 能源界明日之星

燃料電池是一種直接將燃料經由電化學反應而發電的裝置。燃料的選擇性非常高，包括氫氣、甲醇、乙醇、天然氣甚至於汽油。氫氣的能量密度高且來源多元，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。燃料電池系統捨棄傳統化學能熱能機械能電能的轉換路徑，直接將化學能轉為電能，大大提高發電率。由於燃料電池系統可模組化，在未來扮演著能源網

的角色。以日本最近強推的ENE-FARM產品為例，其主機由松下和東芝製造，透過東京瓦斯、大阪燃氣、吉坤日礦日石能源等公司銷售。此「燃料電池發電機」+「熱水器」的自家電熱共生裝置，整體能源效率達80~90%。上市五年銷量達7.2萬台，2014年末已超過10萬台，預計2030年達到530萬台。未來可望在家裡、辦公室或工廠自行發電，並利用能源網分享多餘能源。

由於燃料電池發展趨勢主要為輕薄化、低成本、壽命長、高效率，目前以車輛應用為主，國際車廠皆致力於高容量的儲氫容器開發、燃料電池耐久性及單位能量密度的提升。2014年日本豐田汽車推出「終極環保車」——氫燃料電池汽車Mirai，搭載114kW燃料電池系統，行駛中排放物只有液態水，且充氫僅需時三分鐘，最大續航力可達650公里，宣告全球踏入「氫能社會」。

目前台灣的氫能與燃料電池產業規模不大，國內產業鏈以開發燃料電池系統的廠商居多。而台灣中油公司綠能所除了積極投入加氫站研究，同時也與國內研發單位合作，測試家用型高溫燃料電池系統設備，期盼能建立關鍵自主技術與系統整合能力，以提昇國際競爭力。

清晨的領導課

# LNG 船的領航之道

作為台灣第一座進口天然氣廠，全台有三分之二的液化天然氣從中油永安廠進口，經氣化、輸送，供應發電、工業及民生用途，夏天的冷氣，冬天的熱水，都有賴進口天然氣穩定的供應，因此平均每兩天就有一艘滿載液態天然氣的運輸船進入永安天然氣廠專用港內的碼頭卸料。











# 清晨的領導課

## LNG 船的領航之道

在 LNG 船準備入港的 24 小時內，從繫泊船長出港引水到完成卸貨離去，環環相扣的作業流程，以精準的節奏進行著，每一個船次、一個循環、一個任務的圓滿達成，除了確保國內天然氣的供應，更須維持超高標準的公共安全，容不下絲毫差錯，也因此現場工作團隊始終保持著高度的警覺和默契。

文／張簡煒真 圖／李建霖、台灣中油公司

只要不遇上夏季颱風帶來強勁的風浪，或是碰到苦寒冷冽的東北季風，影響到 LNG 船進港裝卸的進度，那麼對於永安天然氣廠而言，就能算得上是好天氣。

南台灣的六月已經進入盛夏，天一亮氣溫就直接飆升到 30 幾度，這時擔任引水的繫泊船長，已經領著四艘拖船，劃破港內淺藍色的平靜水面，向港外奔馳。今天他們要帶領進港的是一艘來自卡達裝載 13 萬 4 千立方米的 LNG 船進港，因為船本身巨大的動力，並不適合在有限





的港內水域行駛迴旋，因此進港前必須通報與申請，在適當地點等待熟悉港內水域特性的引水人登輪，並指揮隨隊的四艘拖船從不同角度或推、或拉，將巨輪引導入港。

### 拖船打前鋒 引導 LNG 船入港

巨輪入港才是挑戰的開始，永安 LNG 接收站有東、北兩個作業碼頭，由南北兩道長堤包覆著，吃水深度可達 14 米；港內平靜無波，遠眺港外，卻依稀可見陣陣湧浪。基於 LNG 船具高度危險性，船靠泊

船席時船首應朝向港外方向，並不得下錨，以便於萬一事故發生時快速駛離，降低災害影響的層面，因此進港後必須在拖船隊的支援下，以推、拉的方式協助 LNG 船做 180 度的調頭迴旋。

一切動作都在極度安靜和緩慢中進行，在繫泊船長的指揮下，拖船協力將巨輪船舷調整到與碼頭停靠區平行。此時 LNG 船上拋下纜繩，由帶纜船遞給碼頭上作業人員後隨即快閃消失，眼前出現一堵巨大的直立牆面，緩緩向碼頭緩衝墊移動；移動的過程無聲無息，由另一側的拖船頂著移動，只要一個角度發生偏差，輕則撞壞緩衝墊，重則損壞碼頭設施和船隻，一旦影響到頻繁的 LNG 船進出港作業，連國內天然氣的穩定供應都會受到波及。

這時，碼頭上的顯示器精準地顯示船身與緩衝墊的距離正逐漸縮小，在碼頭工作平台上，人聲漸漸沸騰，包括負責操作、接船、卸料的工作人員，以及買、賣雙方的委託的公證人都已準時抵達，控制室人員也已經就定位，為接下來的忙碌做準備。

「碰……」現場傳出一聲沉悶的撞擊聲，代表著船已順利靠岸，大夥心裡也就跟著篤定了。從 LNG 船的進港到停靠完畢，短短幾百公

尺的距離，就足足花了三小時。一般而言，一艘天然氣船在馬來西亞、印尼或卡達產地港口裝 LNG 至永安或台中港接收站卸氣，包括進港程序、靠站操作、船岸會議、取樣化驗、泵輸、離岸操作、離港程序等工作，更需花上一整天的時間。

### 繫泊船長 指揮任重道遠

待 LNG 船停靠完畢，碼頭的梯橋升起跨到船上去，甫完成任務的資深引水人、擁有 16 年專用港引水經驗的中油永安廠繫泊船長張芳儀以及他的夥伴毛船長，才能輕鬆地從大船回到陸地上。而三個小時前，他們正從小船上冒著作業危險，攀爬繩梯登上巨輪。

張芳儀指出，引水人工作本來就具有高度危險性，在港外登船時，必須趁海浪將船帶到高點時，抓住船上放下來的鋼梯往上爬，這一刻攸關任務的成敗，除了膽大心細，更要步步為營。

張芳儀表示，他經常往來永安、沙崙、大林蒲等港口，帶領進港的不是滿載原油的超級油輪，就是運載石油、瓦斯等危險物品的大船，其中天候及各個港口的特性，是影響船舶能否順利進港的主要因素。

「永安港擁有防波堤，所以水面也相對平靜，但也限制了船身在港

內迴轉的空間，在引水領航時只要稍有偏差就有碰撞的危險。而近年來因為造船技術的進步，船的規模愈來愈大，港內的停靠作業就必須更謹慎了！」但是對張芳儀而言，最大的挑戰還是來自天候，特別是颱風天前後，不是船進不了港，就是在港內卸完料時起風，他跟著船出港，自己卻險些無法回到近在咫尺的港內。

「2年前強烈颱風克羅莎襲台，當時因為永安港外的風浪太大，我下船時差一點掉進海裡，那時的浪高大概有6米以上。」張芳儀餘悸猶存地說。他接著解釋，當颱風來襲，巨輪就必須出港。「風浪大的時候，大船不能停留在永安港內，必須駛離避免碰撞。」他回憶另外一次在颱風天引水的驚險經驗，當時他引領一艘剛卸料完畢的英籍LNG船出港，按照往例，兩位登船的引水人會在港外，利用繩和小船離船回港，但因為港外風浪過大，英籍船長不同意他們下船，要求兩人隨船到新加坡避風。但由於中油

的引水人編制有限，一旦兩人離開幾天，接下來各港口的引水工作就可能開天窗，因此他們還是冒著生命危險離船返港。

「我們的責任就是要確保天然氣的穩定供應，有時候在惡劣的天氣條件下，根本沒有靠船的條件，大家還是會拚了命完成工作，這是引水人職務比較不為人知的地方。就算遇上颱風，船還是不能出任何問題，只要稍有差池，都可能引起國內的能源危機。」張芳儀說，曾有一年夏季，颱風在西部海岸來回盤旋了將近一個禮拜，港外浪高超過6米，港內也高達3米，LNG船無法進港卸料，導致國內天然氣供應差點中斷，讓大家緊張得不得了。」

### 拖船隊伍 協助引水任務

不過最令張芳儀引以為傲的，是中油所屬的幾個港口，貨輪進出港都不曾發生意外，「100%的安全率，除了是工作標竿，更是光榮的紀錄。」他指出，在每次出任務時，和繫泊船長同時出發的還有四至五

艘的拖船。「整隊、點裝備、上小船、開往大油輪」，這樣的旅程，26年來風裡來、浪裡去，已經重覆了無數次，每一次都是艱險困難的挑戰，因為和拖船「短兵相接」的，都是動輒10萬噸以上的巨輪。在港域間，雙方的對比就好比是「小蝦米和大鯨魚」，稍有不慎，就會粉身碎骨。

這些拖船的任務，是在繫泊船長登船引水時，分別駛在巨輪的前翼、側翼和後方，以纜繩拖船入港，過程中該是哪艘船頂住船身進行挪移、該掌握幾度角、何時該火速避開等流程的拿捏，都需倚靠高超的

“ 「無論從船的價值或是貨物的價值來看，在永安港接收站擔任引水人職務，都容不下絲毫的差錯。」  
中油永安廠繫泊船長張芳儀說。 ”





操作技術與爐火純青的經驗，才能確保整體作業的安全性。

「別小看這些在泊船碼頭一字排開、看似不起眼的拖船，永安一、二、三、五號都擁有 3400 馬力以上的動力，並採用德製 VSP (Voith Schneider Propeller) 螺旋槳；其直立葉片可任意、快速地變換划水角度，產生 360 度全方位推力，由全速前進至全速後退僅需 8 秒，此外在低速前進、後退及變更方向時也極為靈活，優越的性能是其他型式的螺旋槳望塵莫及的。」和中油建立 20 多年合作經驗的拖船船長說。除了既有的拖船數量，台灣中油公司也正計劃汰換 2 艘 6000 匹馬力的拖船，以因應未來 LNG 船大型化的趨勢。

國內液化天然氣 (LNG) 來自印尼、馬來西亞、巴布亞紐幾內亞、卡達、澳洲，在單趟 3.5 至 14 天不等的航程中，航行途中的氣候變化或即將靠泊時的海象條件是 LNG 載運的最大風險，永安港有兩個作業碼頭，可以同容時納兩艘大型 LNG 船同時作業，平均兩天一個航次，夏季甚至不到兩天就有一艘進港。台灣中油公司目前除與印尼、馬來西亞、卡達及巴布亞紐幾內亞分別簽訂長期購氣契約

之外，並自澳洲、奈及利亞、阿曼、千里達等生產地進口補充，同時也藉著 LNG 專用船的投資建造，參與到 LNG 船舶營運管理，以提升供應鍊之自主性。

這一天進港的是薄膜型 LNG 船，除了建造成本較低，可運載較多液化天然氣外，平坦的甲板也較易維修、風阻較小，貨艙的冷卻速度快，不過易受沖激 (Sloshing) 現象影響，因此需要經驗豐富的船員進行操作。

### 輸送作業 仰賴卸收管臂

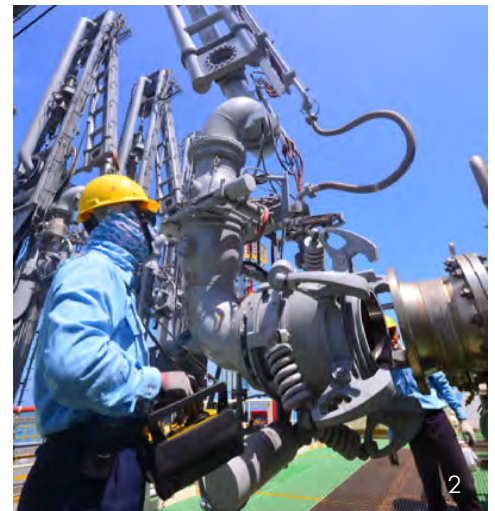
LNG 船完成靠岸作業後，氣化組、技術組的人員早已抵達作業碼



永安廠的拖船具備馬力強、前進快速的機動性。



拖船的任務，是在繫泊船長登船引水時，分別駛在巨輪的前翼、側翼和後方，以纜繩拖 LNG 船入港。



1. 在繫泊船長的指揮下，LNG船逐漸調整至與碼頭停靠區平行，工作人員也已抵達作業碼頭待命。
2. LNG船完成靠岸後，便開始進行卸裝、輸送液化天然氣的作業。

頭待命，為液化天然氣的輸送作業做準備。為了方便載運，天然氣田生產的天然氣先經淨化處理，在大氣壓力下經一連串超低溫冷凍程序，把溫度降至攝氏零下 162 度左右，成為超低溫液態天然氣，這時體積只有同量氣態天然氣的六分之一，才方便儲存或長途運輸。因此所有運送、輸送管線和儲槽設備、材料都必須合乎保冷需求。

作為國內最大的天然氣接收站，永安廠在擴建後已擁有 6 座地下化 LNG 儲槽，輸送管線直接通往碼頭的接收站。由於 LNG 溫度極低，從船艙到 LNG 儲槽除了仰賴卸料臂的操作，卸料臂還須預冷到零下 130 度左右，才能開始送料。卸料臂銜接前，工作人員全副武裝，仔

細拭擦手上的防漏墊圈，「別小看這個墊圈，剛建廠時這種原廠墊圈一個要價近新台幣 18 萬元，近年來我們自行開發訂作，只要新臺幣 3,000 多元，大大降低了成本。」

除了防漏墊圈，LNG 船也利用海水在卸料平台一側形成如瀑布般的水幕，這也是為了防止低溫的液化天然氣在卸料過程洩漏，可能會損及船身鋼板的措施，巨大的水聲幾乎掩蓋了所有聲響，這也意味著接下來的十幾個小時，會藉由 LNG 船上的加壓泵，持續將船艙內的液化天然氣輸送到 LNG 儲槽中。

此 4 支卸料臂的功能，有 3 支是用來泵送液化天然氣至 LNG 儲槽，另 1 支是使蒸發氣回流至運輸船，來維持船艙儲槽壓力及回航時保持

儲槽內的低溫。接收站的液化天然氣儲槽則是用來儲存卸下的液化天然氣，以備供應週轉之用。

然而，從液化天然氣進口到用戶端，「氣化」才是關鍵的製程，所謂「氣化」就是把液態天然氣氣化成氣體。取之不竭的海水為永安天然氣廠提供了「氣化」過程的必要條件。在氣化過程中，永安廠引入海水，先經兩道過濾程序，過濾雜質，海水通過鋁合金製成的開架式氣化器（Open Rack Vaporizer），利用傳熱管表面有鰓狀物來加強熱傳效果，使管內之液化天然氣氣化成為「氣態」，就可經由天然氣運送管線運送至各地配氣站，分段降壓後送達客戶處使用。

靠海的永安天然氣廠最初設計的處



理產能是每年 150 萬噸 LNG，後來隨著國內天然氣市場需求不斷增加逐步擴建，目前年產能是 800 ~ 900 萬噸 LNG，占國內近三分之二的產能。分佈在廠區內，還有六個內徑達 60 公尺以上的儲氣槽，外露的僅僅是球形儲氣槽的部分，底部深入地下達數十公尺，內部使用金屬薄膜來保持儲槽的密閉性，然而基於安全需要，儲槽也設計有防止儲槽壓力過低或過高之安全閥裝置，來維持適當儲槽內部壓力。

## 任重道遠 穩定供應用氣

來到永安天然氣廠內的展示館，陳列的立體模型前，可以看到整廠分佈狀況，LNG 輸送管線、海水管線、天然氣管線，串連著碼頭 LNG 接收站、液化天然氣儲氣槽、氣化廠，延伸到廠外的是一條從永安至通霄長達 238 公里 36 吋的海底管線和向北到南崁 420 公里，向南到屏東 60 公里的陸上管線及區域管線構成的天然氣配送系統，透過系統的配送，供應到國內天然氣發電和企業及家庭用戶。

在 LNG 卸料和整廠運作的同一時間，永安廠控制中心人員也緊盯著螢光幕上伴隨著每一條管線旁的信息燈號和電腦上的各種數據。「天然氣最怕洩漏，所以我們有最先進

的監控系統，包括低溫偵測器、長距式瓦斯偵測器、監視系統、火焰偵測器等，密密麻麻的分布在設備、管線沿途和站點。」

曾在控制室待命，現為控制室一、二期維修資深主管賴澄華指出，控制室不只要從纜繩的壓力、管線的壓力，掌握船的卸收狀況，也要掌握到液化天然氣進到儲存槽後到氣化、輸送等製程的監控。因此控制室是 24 小時輪班，兩組人力，有的在控制室內掌握廠區內的監控系統上顯示的各種況和數據；一組則在廠區巡邏，一旦發現任何異常訊息，就要指揮廠區內的人員前往查看，確認問題在哪裡。

「以前最怕的是無預警的跳電，會讓廠區處在狀況不明的情況，但

近年來已顯少發生；而最辛苦的莫過於冬季又雨又寒的天氣，每每卸料至凌晨，接下來還有卸料臂脫離的動作，都必須繃緊神經。無論是管線洩漏、火災，控制室都必須斷然地採取緊急應變措施。」工作人員一邊說著，一邊以眼角餘光掃描螢光幕上各種數據圖形，始終保持著警戒的狀態。

自中油永安液化天然氣廠成立迄今，台灣中油公司逐漸發展出自己的一套危機處理機制，無論是遇上天候不佳導致 LNG 船無法進港、須調度船期、採購現貨或換貨等，每個崗位上的工作人員憑藉著經驗的積累與兢兢業業的精神，克服一次又一次的難關，維持天然氣的穩定供應，並圓滿達成每一次的任務。



在4支卸收臂中，有3支用來泵送液化天然氣至LNG儲槽，1支使蒸發氣回流至運輸船，以維持船艙儲槽壓力及回航時保持儲槽內的低溫。



風雨無阻的甘苦談

# 天然氣巡管員 捍衛工安第一線

台灣中油公司為保障民眾的生命及財產安全，針對北、中、南各縣市主要輸送天然氣的地下管線，安排巡管人員確實巡查管線。本篇特別訪問台灣中油天然氣事業部北區營業處桃園供氣中心的工作人員，介紹巡管的相關作業及注意事項。

文／李思儀 圖／邱如仁、台灣中油公司



天然氣管擔負著運輸天然氣的重要任務，為民眾的生活帶來許多便利。台灣中油公司為確保民眾生命財產安全，除加強落實巡管相關作業，巡管人員更每日徹底執行稽查工作，防止油氣洩漏事故發生。

走進台灣中油天然氣事業部北區營業處桃園供氣中心，迎面而來的是坐落於管制區後的天然氣管，以及矗立在一旁的區域監控中心。在炙熱的大太陽底下，一位工作人員正在清洗灰色管線上的塵土與青苔，並專注地檢查著每一處的狀況。「穩定地供應用戶，並確保管線的

安全，就是中油的責任。」桃園供氣中心經理張錦麗說。

### 全年無休 定期巡管查看

張經理表示，桃園的天然氣管線可說是全台之冠，營業線幹線幾乎長達四百多公里；巡管路線分為9條線，因應都會型城市需求，夜間另增加3條巡管路徑，從晚上10點到隔天6點，針對都會區及施工挖掘路段加強巡管，甚至派員駐點。

巡管員除須每日至少一次沿所有管線敷設路線進行巡管工作，還會針對某些特殊情況如：輸油或輸氣

中的管線、發生天然災害後之巡管，以及在台灣經常可見的工程期間，包括：新管線的啟用、改管或管線附近施工等，加強巡管頻率；若遇上巡管難點或有異常處，也會立即陳報主管，並且聯繫相關單位，例如：消防單位、警察單位及各天然氣公司等，務必做到即時確認並排除狀況。

「雖然有專職的巡管人員，但其實我們每一個同仁都會隨時注意管線是否有安全的疑慮，與各單位間也建立起通報機制，可說是全供氣中心上下總動員！」張經理笑著說。



1. 長途輸油氣管線沿線設置巡邏箱或巡管樁，作為巡管記錄使用。
2. 每個巡邏箱或巡管樁中均放有「長途輸油氣管線巡管日報表」。
3. 巡管人員於執行巡管工作後，須將巡管樁拓印在「長途輸油氣管線巡管日報表」並標明巡查時間。



## 仔細觀察 詳實記錄呈報

「我們所有的巡管人員，早上8點半前準時在供氣中心領取『長途輸油氣管線巡管日報表』並簽到，接著以供氣中心為起點，開始沿線進行巡管作業，執行職務後依規定時間繳回報表。」桃園供氣中心管線領班賴增財說。

「除此之外，天然氣管線沿線定點都會設置巡邏箱或巡管樁，巡管人員於定點執行巡管工作後，須將巡管樁依序拓印在『長途輸油氣管線巡管日報表』上作成紀錄，並標明巡查時間。」賴領班指出，巡管員在執行巡管職務時，須熟悉管線位置及周遭地理環境，確實沿管線經過路線巡視察看，並注意地形的變化，例如是否有坍方、管線上掘溝（井）、修路挖土等情況，詳實



天然氣管線敷設處若遇施工，會派員至現場會勘並警戒，防止管線遭外力破壞。

記錄並陳報主管。管線周遭若有可疑人士或危險易燃物，也要密切注意，並通知相關單位處理，以防止任何意外發生。

## 維護管理 明定嚴格標準

至於在高雄氣爆事件後，民眾最關心的地底下埋設天然氣管線的安全問題，賴領班補充：「管線的規格與埋設深度都是相對的，通常管線的管徑越大、輸送壓力越大，其埋設深度也越深。天然氣管線可分為營業線及幹線，營業線管線埋設

之深度（管線之頂面距路面之深度），原則為1.2公尺；幹線管線尺寸約12～36吋不等，12吋的埋設位置，標準為1.5公尺；若為輸送壓力更大的26吋，深度可能就要到2公尺。」

此外，張經理指出，每一條天然氣管線的埋設規格及深度，都嚴格依照公司的規定。針對台灣常見的道路挖掘及施工，公司也會派員前往現場會勘及警戒，並且測量並確認天然氣管位，防止管線遭外力破壞；管線回填時須加上警示帶，警



“

「台灣中油公司的每一條管線，都依照嚴格規定及標準進行鋪設，務必做到讓民眾安全、安心地使用天然氣。」  
桃園供氣中心經理張錦麗說。

”



示帶印有轄區單位名稱、地址、緊急聯絡電話等。

### 即時監控 迅速處理應變

除了定期巡管、維護保養作業外，桃園供氣中心還設有區域監控中心，全天 24 小時值班，隨時會有工作人員監控各條管線的壓力及流率，至用戶端設有整壓計量站，站內裝設瓦斯偵測器，遇有洩漏時，警報利用數據專線傳回監控中心通知值班人員，公司隨即會派員處理。監控中心亦須監控各管線末端壓力，壓力突然下降表示管線或途中計量站有洩漏之虞；若遇管線壓力突然升高時，計量站內設置超壓關

斷閥，隨即關斷防止下游管線洩漏。只要發現任何供氣異常現象，都須立即反應上游處理，並緊急通知下游用戶應變。

「在這個工作崗位上，必須隨時維持手機及通訊的暢通，無論任何地點、任何時間，即使是三更半夜，只要接到公司或相關單位，像是消防隊打來的電話，我們都會立刻繃緊神經，迅速前往事故現場警戒，隨時準備應付各種情況。」張經理有感而發地說。

### 敦親睦鄰 加強安全宣導

在天然氣的安全宣導方面，張經理認為，現今民眾對於天然氣的安

全意識雖有提升，但由於天然氣是無色、無味的氣體，常有民眾會將其他氣體如地底下的沼氣，誤認為天然氣洩漏而不斷舉報，造成相關工作人員及單位的困擾。

她也表示，未來桃園供氣中心會更加投入敦親睦鄰的工作，期望能與民眾建立起即時聯繫、通報的機制，例如：請地方人士協助注意管線周圍狀況，若遇漏氣、施工及其他異常情況，能儘早通知公司或相關單位處理。另外也建議公司透過各種媒體及文宣加強宣導，建立起民眾對於天然氣的常識及緊急應變處理能力，共同為天然氣的安全使用盡一分心力。

### 天然氣管線暨設備維護保養

- 陰極防蝕系統量測：每季至少量測陰極防蝕整流站、測試站一次，主要檢測項目為輸氣鋼製管線之防蝕效果，調整保護電位，確保管線壽命及輸氣安全。
- 緊密電位量測：測量管線局部包覆損傷和腐蝕之方法，依照量測的結果，進行補強防蝕包覆帶。
- 智慧型通管器檢查 (Intelligent Pig)：利用能在管內通過之通管器 (Pig) 攜帶發射、接收與記錄訊號之儀器，於受測試管段內通過，檢查出該管段有無腐蝕減薄狀況，並立即修補汰換，以預防破漏。



天然氣管線均依據公司規定與政府相關法規，辦理定期維修檢測、老舊汰換等事項。

潔淨能源新希望

# 能源、環保、經濟三贏

## 天然氣應用新絲路

天然氣具有低碳、高效率之優點，因應全球減碳趨勢，擴大天然氣使用將是未來世界各國的能源發展趨勢。

文／李思儀 圖／台灣中油公司

近年來國際間為解決能源不足及溫室效應等問題，多以擴大天然氣使用為主要對策之一，而為了實現綠色永續、節能減碳的目標，各國政府、研究人員和產業亦致力研發充分利用天然氣資源的管道及技術，以下就燃料油改用天然氣、車用天然氣、天然氣製氫及天然氣汽電共生系統進行探討：

### 燃料油改用天然氣

一、天然氣易完全燃燒，燃燒後產物僅含 CO<sub>2</sub> 和水，為乾淨能源且可避免熱能浪費。

二、天然氣可維持長時間高熱傳效率，開爐保養維修次數減少，降低停工、停爐損失。

三、天然氣不須增設燃料儲槽，減免儲槽維護成本並降低工安意外發生可能性。

四、天然氣在使用上較不受季節溫度影響，輸送過程中無堵塞及流動性不佳等問題。

五、天然氣的含硫量極低，無需使用處理排放硫份的設備，有效減少成本支出。

### 車用天然氣

有鑑於國際環保意識的逐漸升高，以 LNG 代替車船燃料不但可減少污染物的排放，其安全性與價格更具經濟優勢，如天然氣汽車（Natural Gas Vehicle, NGV）即以天然氣作為燃料，其產生動力的方式

和汽油車較為接近，天然氣亦須先和空氣混合再行點燃，使得天然氣內主要的成分甲烷可和空氣中的氧進行激烈燃燒，釋放能量轉化為驅動車輛行進的動力。

目前日本是亞洲國家中對於推廣天然氣汽車較具成效者，其目的在於減少空氣汙染，相關業界如公用燃氣公司與汽車生產商皆投入相當多的努力和經費，致力於天然氣公共汽車和卡車的開發。

### 天然氣製氫

天然氣製氫的原理，是以天然氣為燃料，利用水蒸氣重組方法將氫氣分離出來。以天然氣製氫為燃料的燃料電池，具有零汙染、高電能



轉換效率、低噪音及可再生性等特點，其種類可分為：

### 一、運輸型燃料電池

從機車與小型工業車所需的 1kW 到汽車與巴士所需的 100Kw 皆是，中油公司煉製研究所已完成國內第一套小型天然氣重組製氫設備。

### 二、定置型燃料電池

定置型的燃料電池組，依發電量可區分為大型發電廠、家用型（Residential）燃料電池發電機和攜帶型備用電源等，未來可供應偏遠地區、社區住宅或需要高度穩定電力的製造業廠房等。

自 2011 年起，全球燃料電池產業尤以日本家用燃料電池市場蓬勃發

展，南韓亦推行燃料電池發電廠示範計畫，此外多家國際車廠宣示更 2015 年燃料電池車輛商用化，可望帶動燃料電池需求量大幅成長。

不過，由於燃料電池目前主要燃料仍為化石燃料（如天然氣、甲醇等），現階段仍有待氫氣的儲存與取得方面的技術與成本問題有所突破，才能完全達到能源替代之目的。

### 天然氣汽電共生系統

因應氣候變遷問題及高能源價格雙重壓力，使用天然氣建構汽電共生系統（Combined Heat and Power）及區域冷熱能（District Heating and Cooling）系統屬區域能源整合系

統，將能有效提升整體能源使用效率；二者還可構成冷熱電共生系統（Combined Cooling, Heating and Power 或稱 Trigeneration），進一步提升整體能源使用效率，成為近年各國推動能源應用的趨勢。

### 國際天然氣市場展望

因應全球天然氣需求不斷增長，北美洲、拉丁美洲、歐洲、亞洲、中東、非洲等地區的消費量均呈現逐年增加趨勢，國際能源總署（IEA）預估2020年過後產量將由北美擴展至中國大陸與澳洲。若北美LNG出口數量高於預期，可望將加速改變亞太地區天然氣市場的訂價機制，降低液化與運輸的成本；而較低的天然氣價格，將帶動較高的全球天然氣需求及降低進口成本，吸引天然氣供應商增產。

此外，2012年全球天然氣使用的前三大部門，依序為發電、工業及住宅，隨著環保減碳的風潮日益興起，未來世界各國勢必擴大使用排碳量較低的天然氣。目前亞洲地區除日本與南韓之外，天然氣占能源配比仍相對偏低。而中國大陸因推行能源多元化政策，使用天然氣替代煤炭以減少空氣污染，IEA預估中國大陸2040年天然氣用量，將較2012年成長逾四倍。



中油公司煉製研究所完成國內第一套小型天然氣重組製氫設備。

台灣第一座 LNG 灘頭堡

# 中油永安廠 開創 LNG 進口新紀元

中油永安廠作為全國第一座進口天然氣廠，有三分之二的液化天然氣從這裡進口、經氣化、輸送，供應發電及民生用途，其創立到營運的過程，代表著台灣天然氣應用劃時代的意義。

文／張簡焯真 圖／李建霖、台灣中油公司





台灣近 97% 的天然氣仰賴進口，目前一年進口量可達 1300 萬公噸，永安廠就占了 800 ~ 900 萬公噸，所供應天然氣約占發電總量 32%。「永安廠 1990 年營運初期進口僅 65 萬噸，往後每年幾乎都有 10% 以上的成長，永安天然氣廠的成立的意義就不言而喻。」永安天然氣廠首任廠長、中國石油協會顧問賴中和回憶，26 年前在寒冷刺骨的風中，

首批在永安廠筆路濫履的同僚，站在剛填築的防波堤邊上，看著港外 LNG 巨輪緩緩進港的忐忑心情，內心祈禱一切必須平安順利，因為這正是拿下了台灣第一座 LNG 灘頭堡的關鍵時刻。

### 創廠時期 凝聚革命情感

為了這一刻的到來，台灣中油公司成立液化天然氣工程處，自 1984 年開始動工興建天然氣接收站，以大量巨石海拋築堤填築新生地，每天超過百輛大卡車穿梭在狹窄的鄉道。在克服時間的緊迫、環境的維護以及與居民的協調等種種困難後，如期在 1989 年提前完工。

在工程進行的同時，即將擔起未來營運的籌備處也在 1988 年正式成

立，由高雄營業處長錢錫疇兼主任一職，籌備處副主任陳明輝同步展開招兵買馬的獵人行動，而這一批正值青壯年的初生之犢，也就成為日後國內液化天然氣推展的精銳部隊，從第一任廠長賴中和、第二任廠長陳明輝到目前的第五任廠長盧宗益，都出身自他們口中的「黃埔一期」，連現任台中天然氣廠廠長也不例外。

「很難想像 20 幾年前，大家都認為天然氣會爆炸很危險，就連中油的工作人員對於當時的新興能源液化天然氣的了解，都還十分有限。很多工作人員是從油品銷售領域轉過來的，講起油品頭頭是道，但針對天然氣就得從零開始。在永安廠營運前，甚至將所有工作人員分批



#### 拿性命完成試車任務 永安廠首任廠長賴中和

1989年2月，永安天然氣廠歷經了6年施工期終於完工，即將進入營運。賴中和在此時接下首任廠長之職，立刻就面臨了啟動試車程序的考驗。但當時的永安廠，連自動轉換設備都還沒有到位，面對全新的機組設備、缺乏現場經驗的工作團隊、史無前例的高危險 LNG 船的泊靠、卸料、儲運，還有只許成功、不可失敗的壓力，賴中和可說是步步為營、戰戰兢兢。

在首度試車的關鍵10天裡，永安廠的狀況百出，但工作團隊仍冒著生命危險，一邊調整、一邊執行試車任務，展現全力以赴、使命必達的決心。此後，在外界高規格監督之下，永安廠歷時3年完成三座LNG地下儲槽的檢修工作，並克服氣象及技術操作上的困難，穩定供應國內天然氣市場，向國人展現永安廠強大的作業能力，憑藉著就是這份開疆闢土、不畏艱難的精神與魄力。





1. 中油永安廠現任廠長盧宗益。  
2. 永安廠的天然氣設備及輸送管線。

送往美國費希爾（FISHER）公司，接受儀控系統基本訓練，而新招募的技術人員也分六組派往東京及大阪瓦斯公司接受專業訓練。」賴中和說。

永安天然氣廠第二任廠長、中國石油協會顧問陳明輝表示，當時他從中油的油銷部門轉任到籌備處，再接手第二任廠長，近 10 年的時間都住在廠區宿舍，對永安廠的一草一木有著深厚的感情；後來即使已經退休，回到廠區仍不斷有資深員工前來把手敘舊，細數永安廠區從原本一片荒涼到草木蓊，以及當年老廠長每天一大早從宿舍出發晨運慢跑兼巡廠的往事。

對於這幾位退休或現職廠長而

言，在他們的記憶中印象最深刻的，當屬永安廠正式營運前的試車階段。當時龐大的工作量與成敗決定於一刻的壓力，累積出這些資深員工們的革命情感和向心力，即使日後離開了永安廠的崗位，彼此間仍擁有如家人般的關懷與默契。

### 克服萬難 完成試車任務

想起那段時光，賴中和用「運氣臨門前的陣痛」來形容 1990 年 4 月間試車期間驚心動魄的過程。他回想，當時眼看著表訂的靠船日已經逼近，但很多工程尚未收尾，無法進行全廠系統性的試車，為了展現「使命必達」的精神，中油總公司還調派人力前來協助日夜趕工。

「當時管線焊接好了，還有若干焊渣、焊條等雜物的殘留，無法用吹氣的方式清除，我便被指派進入伸手不見五指的管線間執行任務，頭載著頭燈，腹部頂著滑板進入。」永安廠現任廠長盧宗益，當年擔任電氣主管職務，談起這段往事，他表示實在很難忘。

到了最後試車階段，最重要的消防水系統竟因為漏水問題，始終無法上升到設計水壓，導致印尼船東表示不能冒險靠船。面臨永安廠第一次靠船卸料就幾乎要開天窗的情況，賴中和透露，當時他輾轉難眠，已準備一肩挑起成敗。所幸後來在相關工作人員漏夜搶修，以及 LNG 船日籍船長的經驗傳授下，最後順



“

創廠時期的革命情感和向心力，  
讓資深員工們即使日後離開了永安廠的崗位，  
彼此間仍擁有如家人般的關懷與默契。

”







永安廠透過藍色管線汲取大量海水與LNG進行熱交換。

利爭取到延後兩週靠船的緩衝期。

兩週後開始試車，第一次 LNG 船的靠泊花了兩個小時才帶好 18 條纜繩，後續銜接卸料臂也狀況百出；面對一次次的困難及挑戰，包括卸料臂漏氣、一度進入緊急離岸的準備程序等，總算化險為夷，完成為期九天的試車任務，正式開啟了台灣 LNG 進口新紀元。

### 不斷精進 穩定供應用氣

1990 年 5 月永安廠正式營運，初期年營運量僅 150 萬噸，26 年來已擴建至 744 萬噸，包括三座 13 萬立方公尺 LNG 儲槽及相關氣化設備，

新設 36 英吋海管至通霄、增建北堤、北接收碼頭及輸送管等。

目前永安廠現有規模一年生產 900 萬噸天然氣游刃有餘，維繫著全台三分之二的天然氣的供應，隨著國內天然氣需求的增加，永安廠在進口卸料和產能輸送的壓力也日增，然而「安全操作、穩定供應」一直是永安廠同仁的兩大工作標竿。

作為台灣 LNG 的灘頭堡，永安廠更發揮開廠精神，協助中油台中廠從訓練籌備人員、試車到正式營運的經驗傳承及支援，使台中廠順利於 2009 年 7 月 23 日正式營運。

### 敦親睦鄰 分享冷排水資源

高雄永安區是台灣西南海岸重要的漁鄉，永安天然氣廠座落在海埔填築的新生地上，分布廠區內的專用碼頭、港口、輸氣幹管、LNG 儲槽及相關氣化設備，南北兩座堤岸環抱的港內深 14 至 15 米，可泊靠 14、15 萬噸，船身 300 米的巨輪，廠區由南向西延伸到港區，有一道湍流不息的海水明渠，向西流向大海，向東則流入永安的養殖魚塢。

盧廠長表示，永安廠為使超低溫之 LNG 由「液態」變成「氣態」，會先汲取大量海水與 LNG 進行熱交換，經熱交換後之海水溫度較原來





役的第一代「氣化器」，有著凹凸的表面，由熱交換器、閥類、管線及儀控設施組成，淌著由上而下源源不絕的自來水；在無任何壓縮機等耗電轉動機械設計下，將 LNG 冷能空調冰水產生的寒涼吹送到每一個需要空調的空間。永安廠專案經理錢明雄表示，這項設計除了達到 CO<sub>2</sub> 減量環保的訴求，回收的天然氣冷能還可節省可觀的冷氣空調電費，堪稱永安廠在 LNG 製程及冷能應用上再進化的成功經驗。

處理LNG熱交換的氣化器。

海水溫度為低，這些冷排水即成為永安養殖戶眼中最珍貴的水資源，適合養殖高經濟價值的龍膽石斑。近年來，永安廠更決定全力協助永安地區的養殖戶，同意無償供應冷排水，並劃分引水責任線，如今推廣面積已達千餘公頃，除了為地方產業經濟盡一份心力，也讓養殖戶每年省下新台幣數千萬元的電費及抽水井維修費。

### 冷能利用 LNG 應用再進化

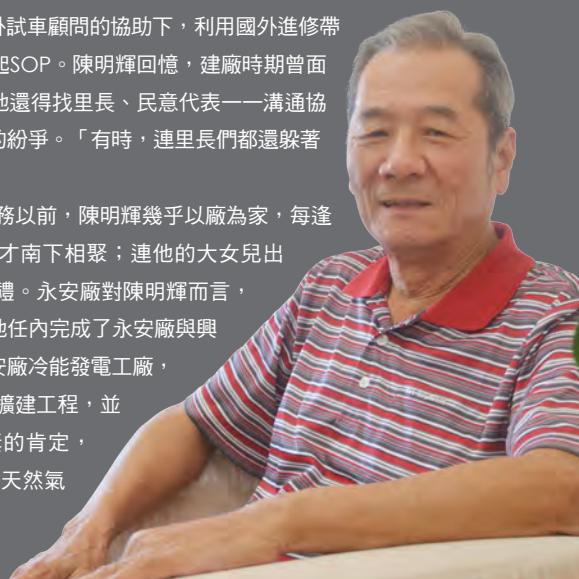
走進設有 LNG 冷能空調冰水循環裝置的工廠，一打開門便是一陣冷風撲來，狹隘的空間裡，是一座退

### 固守崗位 以廠為家 永安廠第二任廠長陳明輝

從1988年永安廠籌備處成立以來，時任副主任的陳明輝就肩負起永安廠招兵買馬的任務，除了招募具專業能力的幹部，在敦親睦鄰的原則下，也採用永安、彌陀鄉的在地子弟為新進技術人員，從頭開始訓練。

當時永安廠全廠採用最先進的電腦輔助系統來操作，但國內產業並無相關經驗，因此全廠員工幾乎是在國內外試車顧問的協助下，利用國外進修帶回來的操作手冊，逐一建立起SOP。陳明輝回憶，建廠時期曾面臨居民的抗爭，有時下班後他還得找里長、民意代表一一溝通協調，以求化解居民與廠區間的紛爭。「有時，連里長們都還躲著我呢！」陳明輝笑著說。

一直到1994年卸任廠長職務以前，陳明輝幾乎以廠為家，每逢年節假日，住在台北的妻女才南下相聚；連他的大女兒出嫁，也選在永安地區舉行婚禮。永安廠對陳明輝而言，就像是家一樣重要的地方。他任內完成了永安廠與興達電廠的專管供電計畫及永安廠冷能發電工廠，1966年完成永安廠三座儲槽擴建工程，並且獲得台灣中油公司竹銘獎的肯定，1997年調任油品行銷事業部天然氣室主任。





自印尼進口之LNG於中油公司永安廠卸收。

天然氣合作夥伴系列報導

# 首位合作國家——印尼 能源開發的好助手

臺灣與印尼在能源貿易關係上向來密切，在雙邊能源貿易方面，臺灣主要出口項目為原油以外之石油及提自瀝青質礦物之油類，而主要進口項目則為煤炭、LNG 及原油。互動相當頻繁，可稱之為良好且自由的貿易互動國。

文／賴倪葵 圖／台灣中油公司



台灣於 1987 年與印尼簽訂每年進口 157 萬噸液化天然氣 (LNG) 之合約，嗣於 1990 年自印尼進口第一船 LNG 到達永安液化天然氣廠，使我國成為亞太地區繼日本、韓國後第三個進口 LNG 國家。

據財政部關務署統計資料指出，2013 年台灣自印尼進口煙煤約 2,497 萬噸，金額約新台幣 615 億元；自印尼進口 LNG 約 202 萬噸，金額約新台幣 555 億元。

台灣中油公司與印尼簽訂二紙液化天然氣合約，其中一紙期間為 1990 至 2010 年，年供應量為 157 萬噸；另一紙期間為 1998 至 2017 年，年供應量為 184 萬噸。截至 2014 年，印尼為我國第三大 LNG 供應國，且位居全球第五大 LNG 出口國，僅次於卡達、馬來西亞、澳洲及奈及利亞。

## 石油產量高 助益極高

印尼為台灣中油公司年度探採合作核心國家之一，根據 EIA 統計，印尼 2013 年石油蘊藏量約 40.3 億桶。最大的油田探勘計畫位於印尼東加里曼丹省 (East Kalimantan)，擁有 6.6 百萬桶原油及 97.6 億立方公尺天然氣之剩餘可採蘊藏量。在南蘇門答臘盆地亦有大量的石油與天然氣蘊藏。印尼官方宣稱 2014 年

全國原油產量目標達每天 87 萬桶。

面對印尼積極尋求探勘合作夥伴，給予能源缺乏的我國取得能源的契機，台灣中油公司以海外石油及投資公司 (OPIC) 名義，從事印尼油氣探採始於 1972 年，先後與大油公司共參加過 10 個礦區經營或合作探採業務。其中參與開採活動的印尼東卡里曼丹山加山加礦區 (East Kalimantan) 為中油公司透過併購美國哈弗可 (Huffco) 公司於 1990 年取得。Huffco 公司最初在 1968 年 8 月與印尼政府簽訂生產分摺合約，合約期效長達 30 年，又於 1990 年 4 月 23 日與印尼政府修訂及延長生產分摺合約，將期合約限延長至 2018 年 8 月，探採期共 50 年。

另外，印尼 Arafura Sea Block II (AS II) 礦區位於東印尼巴布亞南方偏遠海域，水深大於 200 公尺以上。2010 年初美國 COP (ConocoPhillips) 公司向印尼政府針對 AS II 礦區提出此聯合研究案。依印尼能礦部核可後，與當地學術機構進行此一研究案之地質評估。同 (2010) 年 6 月台灣中油公司與 COP 簽署合作備忘錄 (MOU) 及聯合投標協議書，參與合作投標之公司有權取得此礦區地質技術研究成果報告，台灣中油公司持有 24.5% 礦區權益。

## 煤層氣 蘊藏量豐富

除了傳統油氣資源，印尼山加山加煤層氣礦區的蘊藏量亦極為豐富，台灣中油公司以 OPIC 子公司 Opicoil Energy 名義參與 VICO 國際合作集團，並成功得標於 2009 年 11 月 30 日與印尼政府在雅加達簽訂山加山加煤層氣生產分配合約，合約期效長達 30 年。

山加山加煤層氣礦區面積約 1,747 平方公里，煤層氣的蘊藏量極為豐富，初估高達 3.95 兆立方英尺，相當於 1,100 億立方公尺。

### 印尼 Republik Indonesia

印尼約由 17,508 個島嶼組成，是全世界最大的群島國家，疆域橫跨亞洲及大洋洲，別稱「千島之國」。其人口眾多且稠密，自然資源甚為豐富，石油及天然氣為主要出口項目，另有木材、橡膠等林產及煤、大理石、錫、鎳、銅等礦產，成為其經濟發展主要利基。



## 第三接收站興建計畫

# 開創新局

# 供應潔淨新能源

因應國內天然氣市場未來之成長需求，以及政府推動「確保核安、穩健減核、打造綠能低碳環境、逐步邁向非核家園」之新能源政策，並達成適時供應台電公司大潭電廠 2022 年起新增用氣目標，台灣中油公司正積極規劃於北部地區籌建第三接收站。

文／李思儀 圖／台灣中油公司

近年政府推動「確保核安、穩健減核、打造綠能低碳環境、逐步邁向非核家園」之新能源政策，希冀促進低碳天然氣的合理使用，能源主管機關配合訂定未來國內天然氣供應量規劃參考目標為「2030 年達 2,000 萬公噸／年」。

隨著經濟復甦，國內電力需求逐步成長，台電公司為解決電力需求成長之缺口，計劃於大潭電廠增建 3 至 4 部燃氣複循環發電機組，預計自 2022 年起開始陸續商轉，每年新增用氣約 150 ~ 225 萬公噸。

台灣中油公司為配合其新增用氣需求，並評估未來北部民生、工業用及交通運輸載具之天然氣市場亦將持續成長，在考量既有台中與永安廠卸收及南氣北輸之管線輸氣能力已趨於飽和，以及未來天然氣需求成長將偏重於北部地區，規劃在桃園

市觀塘工業區及觀塘工業區專用港投資興建第三座液化天然氣接收站。

### 計畫工程項目

台灣中油公司規劃興建每年 300 萬公噸營運量之 LNG 接收站，共分為港灣工程、圍堤造地、建站設施及輸氣管線工程等四部分，主要設施包含：

- 一、外廓防波堤。
- 二、1 座 LNG 船專用靠卸碼頭。
- 三、4 座 16 萬公秉地上型全容預力混凝土雙殼儲槽，採與現有台中廠 3 座地上型液化天然氣儲槽同型式。
- 四、新埋設一條至大潭隔離站全長約 3.5 公里之 36 吋陸上輸氣管線，並與既有輸氣管網銜接。

### 未來目標展望

- 一、LNG 第三接收站興建完成與營

運後，除可供應台電大潭電廠新增用氣需求及北部地區民生、工業用氣需求外，亦可與既有台中、永安二接收站、鐵砧山儲氣窖及現有 8 字型輸氣管網聯通，提升 3 座接收站相互備援及調度能力，進一步確保國家能源及民生、工業用戶之供應穩定及安全。

二、第三接收站可依需要規劃設置 LNG-Reload 設施，發展成為國內（甚至東北亞）LNG 轉運中心，及

第三接收站儲槽設備需求

項目	單元／單機能量	本計畫
液化天然氣地上型儲槽	160,000立方公尺	4
一級泵	250噸／時	8(4)
二級泵	100噸／時	9(3)
蒸發氣壓縮機	4,500立方公尺／時	3
開架式氣化器	150噸／時	6(2)
海水泵	3,700立方公尺／時	6(2)

註：( )為備用機組數量







圖為深澳中心的高壓槽彩繪，除美化環境外還增添不少趣味。

LPG 業務系列報導

# 台灣中油液化石油氣 肩負經濟及民生任務

台灣中油公司液化石油氣事業部從源頭管控，以一元化的產銷儲系統，穩定供應台灣與離島地區用戶的民生所需；並盡企業社會責任，提出補助辦法，減輕低收入家庭的負擔。

文／陳婉菁 圖／台灣中油公司

天冷時洗個熱水澡最舒服，肚子餓了趕快用瓦斯爐煮碗麵來吃……，這些全是俗稱桶裝瓦斯的「液化石油氣（LPG）」之所以為重要家用燃料之表徵。

台灣中油公司建置完善的輸儲系統，穩定供應國內數百萬家庭用戶民生用氣之需求，從城市到鄉村乃至山區，以及金門、澎湖、馬祖等

離島，突破地域限制，幕後無名英雄正是液化石油氣事業部。

## 產銷儲一致 提升市場競爭力

液化石油氣主要成分為丙烷、丁烷或兩者的混合物，屬低碳潔淨的優質能源，用途廣泛，可作為家庭用、工業用、車用燃料及石化原料。由於可裝載在高壓容器運送至各

地，無論是搬運或使用都很方便。

台灣液化石油氣來源有兩大管道，一為中油煉油廠以原油煉製生產，另一為進口冷凍液化石油氣。1999年以前，台灣液化石油氣生產與進口是由中油獨家經營。1999年1月以後，政府開放液化石油氣進出口，當時有數家民營公司加入戰局，中油因應市場競爭，於同年4



月成立液化石油氣事業部，負責統籌液化石油氣產銷儲業務，使 LPG 的進出口、產銷調度與市場行銷等業務一元化，以快速反映市場需求，提升市場競爭力。配合組織運作需要及永續經營考量，液化石油氣事業部在台灣北中南區設有營業組，就近服務當地工業客戶、車用液化石油氣站與瓦斯車用戶。

### 完整網絡 穩定供應台澎金馬

中油液化石油氣以家庭用為大宗，約占 80%，其他用途占 20%。家用液化石油氣之銷售系統，遍及全台與離島地區，由中油供售液化石油氣給經銷商，再經分裝場、瓦斯行供售家庭用戶。中油管控好源頭，銷售給經銷商後，其餘部分就由民間經營。

除了銷售系統，中油也建置完善的輸儲系統，於北中南地區都設有供貨中心，確保燃料儲量無虞。在北部地區，深澳供輸服務中心是重要的進口與發貨樞紐，年發貨量約 30 萬噸，供應北部及宜蘭、羅東、花蓮等地的家庭用戶、工業用氣及車輛用氣需求。而桃園煉油廠的自產氣，則就近供應家庭用戶需求。

中部雖然未生產及進口液化石油氣，但苗栗天然氣處理廠錦水地區的地窖，可執行代儲政府儲油；通

霄的高壓儲槽儲存液化石油氣，具調節產銷功能，生產過剩可存放，冬季旺季時則發貨支援市場需求。

南部是中油大本營，高雄煉油廠、大林煉油廠及林園石化廠生產的液化石油氣，分別經管線輸送或槽車運送，由合約經銷商供應南部與台東家庭用氣市場。此外，大林煉油廠及前鎮儲運所備有碼頭與儲槽設施，可自國外進口冷凍液化石油氣儲存，供應工業用氣、車輛用氣及執行代儲政府儲油等任務。

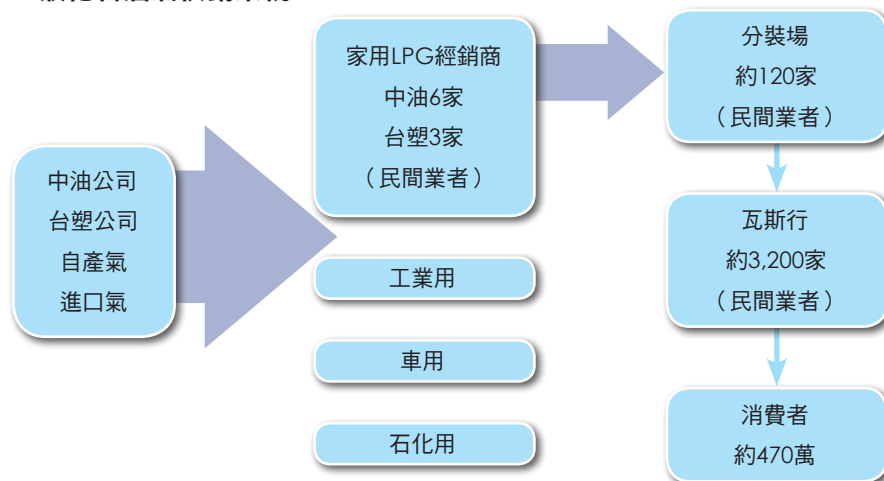
### 補助低收入 減輕家用燃料負擔

考量液化石油氣為民間通用的家庭燃料，但原料幾乎全數仰賴進口，國內零售價格易受原油價格波動影響，中油為善盡企業責任，自 2014 年元旦起提出「低收入戶燃料補助

辦法」，減低家用燃料價格高漲對低收入家庭的負擔。

當中油公告家用氣批售牌價每公斤高於 30 元之月份即予補助。中油參考能源局資料，了解國人桶裝瓦斯使用量後，採取對低收入戶有利的補貼額度：每戶 2 口以內，每月提供 1 桶（20 公斤）的差價補助，每公斤 5 元，每月 100 元；每戶 3 至 4 口每月提供 1.5 桶之差價補助，每公斤 5 元，每月 150 元；每戶 5 口以上每月提供 2 桶之差價補助，每公斤 5 元，每月 200 元。每年分兩次發放補助金，一次發放半年額度。截至 2015 年 5 月底，中油已發放 4 萬 1,278 戶，共補助 6,100 多萬元。有民眾受惠後，特別上中油客服系統留言感謝中油照顧弱勢團體、分擔民生經濟壓力的舉動。

### 液化石油氣供銷系統





淨山淨水活動除了讓地球更潔淨，也展現中油關愛台灣土地及環境保護的努力與決心。

以實際行動擁抱土地

# 關懷大地 潔淨地球

## 2015 淨山淨水淨灘活動

企業在追求最大獲利之外，能否抱持永續經營想法，善盡其企業社會責任（CSR），照顧自然環境、員工、投資人、顧客等利害關係人，已逐漸成為影響品牌形象的要素。而身體力行清理受到人類汙染的環境，是愛地球的方式之一，落實環保概念於生活中，更能貼近土地、友善大地。

文／陳達瑪 圖／台灣中油公司

努力實踐環境保護，是中油的企業社會責任目標之一，而 2015 年春季「關懷大地 潔淨地球」聯合淨山淨水活動於 5 月 16 日上午分別在臺北、苗栗、臺中、嘉義、臺南、高雄及花蓮等七縣市同步舉行，由董事長林聖忠及總經理陳綠蔚等主管親自領軍，地點遍及台北市飛龍步道、苗栗市羊寮坑步道、台中市大肚溪畔、嘉義市環潭公路、台南市新化國家植物園、高雄市楠梓後勁溪、花蓮市鯉魚潭等地。

這是中油連續第三年於全國各地舉辦淨山淨水活動，特別選擇人為垃圾汙染程度嚴重的熱門景點與健行步道，結合員眷、協力廠商及社區民眾之力，一邊親力親為，維護環境整潔。而今年各地與會人數均創下過往紀錄，總計約 7,000 餘人參加。集聚一堂，希望還大地清淨本然樣貌。

### 淨山愛綠 清淨家園我最行

各地淨山在一片綠意盎然、蟬鳴

鳥叫中熱鬧開跑，以台北場為例，當天現場人山人海，中油董事長林聖忠登高一呼，帶頭參與，他笑言：「我有許多外國朋友鍾愛健行，我常邀他們來台灣，加入我們淨山淨水的行列，這次他們也有來！」

而不僅外國友人熱情投入此次健行淨山，逾千名泛中油體系員眷、中油愛心志工、登山社志工、社區民眾也不落人後，積極參與，擠得設置於木柵國小的報到處水洩不通。雖然天氣燥熱、人山人海，但





1. 中油董事長林聖忠熱情號召中油員眷、廠商及社區民眾，參與淨山淨水活動。
2. 淨山淨水及淨灘活動除展現中油「親山淨山，近水淨水」的環保理念，也促進員眷間情感的交流。

大家仍然十分謹守秩序，在熱情的志工協助下，排隊領取飲水，現場一片和樂。

懷著摩拳擦掌的雀躍心情，待出發時間一到，在林董事長帶領下，便配帶夾子、棉手套、垃圾袋等淨山工具，一路上大夥兒相互打氣，沿著文山區行政中心、道南橋、政治大學、環山二道、登山口、樟山寺步道、樟樹步道、三玄宮、指南路三段及天恩宮路線「尋寶」，見到路旁有不屬於自然環境的垃圾，皆細心、耐心地拾起，裝入垃圾袋中，整場淨山全程，歷時兩小時。

林董事長走在隊伍最前方，不時在路旁草叢樹林間夾起瓶罐垃圾。兩小時下來，汗水已然浸濕衣裳，但仍神采奕奕，未露一點疲態。他指出，觀光勝地和山區步道的人為汙染最明顯也最嚴重，因此挑選這

些地點，搭配中油充沛的人力資源和熱情，能充分展現潔淨寶島的決心。未來，公司也會持續努力守護土地及環保。

### 淨灘愛水 維護海岸齊心力

而在鹹鹹海風吹拂及烈日的照射下，另一群人正於台灣中油台中廠附近之麗水港大肚溪出海口，舉辦「關懷大地·潔淨地球」淨灘活動。

在波光粼粼的海岸邊，浪花拍打堤岸，本應是片愜意美景，舉目可及卻滿布煞風景的廢棄物。

為了海島台灣能擁有美麗的海岸線，中油總經理陳綠蔚帶領天然氣事業部副執行長廖惠貞、台中廠廠長劉俊昌、台中營業處處長陳春火及液工處處長許順榮以及中部地區同仁，於臺中市大肚溪出海口展開淨水淨灘活動，並廣邀週遭民眾、

學校、漁民團體共襄盛舉，另有台中市議會、漁會及巡防局等相關單位的同仁一同熱情參與。

陳總經理帶頭拿著夾子撿拾散落在沙岸上的垃圾，埋首清理灘地。活動中也不時可見與會者帶著孩子，親子共同動手清除垃圾，維護環境整潔，不僅是一次良好的環境教育體驗及示範，也為下一代留下愛護地球的行動典範。

此次淨山淨水及淨灘活動，中油從上至下，都展現了為永續環境盡心盡力的誠意，利用企業資源召集眾人之力，以「為地球做一件美好的事」而共同揮灑汗水，讓山林恢復了蒼翠清淨、海岸洗刷汗穢臭氣。而此後中油會持之以恆，做得更多更好，提升優質、公益、綠色環保之企業形象，更重要的真正地落實愛護大地、守護環境之美意。



# CONTENTS

## VISION

- 37 Clean energy is thriving,  
its vitality booming

## CPC STORIES

- 41 Natural gas patrol guards are  
the front line of defence for  
public safety

## SERIAL REPORT

- 44 Doing the right thing :  
CPC's LPG Business Division  
aims at an effective  
CSR commitment

## CSR

- 46 2015 CPC "Let's Clean Up!"  
Spring Hike





# Clean energy is thriving, its vitality booming

“Natural gas is a growing industry worldwide!” was how CPC Corporation, Taiwan (CPC) president Paul L. W. Chen summed up this important trend in global energy consumption in early June just after returning to Taiwan from the World Gas Conference (WGC) held in Paris.

Taiwan has always effectively lacked its own oil and gas resources. Take natural gas, for example: in 2014, Taiwan's domestic production of natural gas was only 387 million cubic meters while our total demand was 17.621 billion cubic meters - meaning that domestic

sources met around 2% of the demand and imports accounted for the remaining 98%. This shows that Taiwan has a robust demand for imported natural gas and also that because of its inherent limitation in terms of reserves, the planning and development of power plants ought to reflect a change in the direction of energy policies.

## The Yongan plant-a milestone in developing Taiwan's natural gas industry

Decades ago the perspective on the energy industry's

development in Taiwan was limited by adherence to the model of producing natural gas and importing crude oil. Between 1977 and 1980, Taiwan's natural gas production peaked at an annual volume of 1.9bn cubic meters; but as natural gas fields became gradually depleted, the sector switched its focus from domestic production to imports. One key milestone in that process and the overall development of Taiwan's natural gas industry is the Yongan Natural Gas Plant. Planning began in 1984 and the facility's inauguration on March 1, 1989 represented a pivotal point in Taiwan's move from reliance on domestically-produced natural gas to imports.

The Yongan Natural Gas Plant is Taiwan's first receiving terminal for imported liquefied natural gas (LNG). Located in the tidal reaches of the Yongan area near Kaohsiung and extending over 75 hectares, it imports LNG and then re-gasifies it to supply natural gas across Taiwan. In 2009 CPC set up a LNG plant at Taichung Harbor to complement the Yongan site in adding both flexibility and stability to gas supplies so as to better meet rising demand. As of 2013, the two facilities were handling a combined annual total of 12.5 million tons of LNG and were running at full capacity. CPC is therefore busy planning expansion of its natural gas production: in addition to expanding its existing LNG transmission and storage facilities, the company's imminent need is to build its third LNG receiving terminal.

Construction of this third receiving terminal will likely begin in 2016, with the first phase of gas production coming on stream in 2022 at an annual

capacity of 500,000 tons. By the time the plant is fully established in 2024, annual capacity is expected to reach 3 million tons.

### **LNG needs huge capital investment – a high barrier to entry**

Looking back to when CPC first planned to build its Yongan plant in 1984, it was the first time that Taiwan would import and process LNG. Besides dealing with the massive capital investment and high complexity involved in implementing the initial phase of the project, CPC dedicated a lot of time to communicating with the people living near the plant on such issues as the impact on their lives of heavy traffic to and from the site.

Of the world's island nations, Japan has always been the major LNG importer and can lay claim to being the most experienced in the field. CPC has in fact modeled its Yongan LNG plant on those in Japan, but it could be said that its industrial security standards are at times more stringent than those in Japan. Mr. Chen gave as an example a contract dispute in 1997 between CPC and Mitsubishi Heavy Industries (MHI). The issue was a hole the size of a needle in the cold insulation layer of an LNG storage tank at the Yongan plant that was leaking gas. MHI asserted that the industry practice in such a case was to use nitrogen gas to dissipate the leaked gas and so deal with the problem. CPC, however, believed that this practice might pose a safety threat and required MHI to patch the leak – thus demonstrating its high standards when it comes to industrial safety.





The LNG's extreme low temperature generates for later use a number of by-products during the re-gasification process and these include steam, cold energy, pressure energy and cold, filtered discharge water.

By exchanging ideas and integrating resources to create a win-win situation from which everybody receives benefits, CPC has established a recycling system for those by-products and they are now taken up by, for example, the local aquaculture sector. This success story is a far cry from the heated disputes often seen both at home and abroad between local public interest and conservation groups and the owners of industrial plants and proves the value of the system.

### **The spotlight is on low carbon emissions**

At the World Gas Conference held in early June this year, the major operators of power plants worldwide unanimously paid attention to the natural gas sector. The chief reason for this was the emergence of

environmental protection issues like carbon emissions and the dream of a non-nuclear homeland, the latter especially since the nuclear crisis that erupted in Fukushima, Japan in March 2011. "Natural gas has become a hot topic!" said Mr. Chen.

One consequence of that is that the impact of slogans linking energy conservation with lower carbon emissions and clean energy with a clean conscience has become increasingly stronger. There is now worldwide consensus on the need for care in consuming energy and for seeking alternative energy sources. Natural gas, which is colorless, odorless, non-poisonous and non-corrosive, has attracted a lot of attention internationally because its production process releases only small amounts of carbon and is very eco-friendly.

Moreover, natural gas is finding an ever-wider range of applications. The traditional ones include power generation, industrial uses and household consumption; of these power generation is the highest at around 80%, domestic consumption second at around 13% while industrial uses account for only 7% due to limits on the volume of gas available. The natural gas used in industry is allotted mainly to certain priority sectors, such as glass-making and ceramics, that require a steady heat value; and it happens that this enables glassblowers to produce beautiful creations.

In addition to being increasingly used as fuel in power generation, natural gas is expected to become a primary industrial raw material - particularly in the petrochemicals sector. It is also being more and more used as transportation fuel, particularly in public transport.

## Talent recruitment, cultivation and retention will be key

The global energy market and energy policies generally are closely related to the international community's awareness of the need for environmental protection, and this opens up a wide range of possibilities for the future development of natural gas. However, the key to that development will be cultivating the right talent.

Mr. Chen opined that the problems associated with substantial fixed capital investment, stringent quality control over industrial safety standards and high barriers to entry are not difficult to resolve; and that the real challenge for CPC, including and particularly its natural gas unit, lies in talent cultivation and experience sharing.

The concept of privatization of CPC was introduced 10 years ago. Since then, the company has had a talent gap. The overall number of employees has gone down from a peak of 22,000 then to around 15,000 at present and their average age is around 50.2 years. In other words, the majority of CPC's employees will retire in 10~15 years' time - so recruiting new people and successfully cultivating mid- to high-level executives within the next-generation employees becomes the most urgent issue. "You should not be worrying about how far you can get promoted but rather about whether you are good enough for this position." Mr. Chen said, and went on "if an employee is fully committed and has adequate capability, CPC will always have a place for him/her.

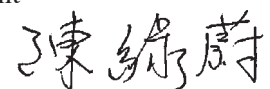
Mr. Chen also mentioned that many positions in CPC entail specialized professional and technological

knowledge. For instance, experience in the natural gas unit is too specialized to be of much help in finding another and different job; if, however, someone with this experience can become an irreplaceable talent if he/she stays with CPC. Mr. Chen uses this example to urge CPC's employees to continue to excel in their various professions and to encourage them to stay with the company.

CPC has adopted early promotion, which allows newly-recruited employees to learn directly from employees who are about to retire or to leave. Additionally, the company will invite retirees back to the company to act as advisers, teachers or mentors so that they can pass on their valuable experience directly and efficiently.

Mr. Chen said that CPC plans to recruit another 700 employees this year and that in consequence the average age of its employees might fall below 50. From the point of view of traditional corporate management, human resources are a company's intangible capital...and if we compare human resources to energy resources, quality manpower is like natural gas - an eco-friendly, clean energy source with a superior cost/performance ratio. New employees can bring new energy to the company and they are a vital and intangible element in pushing the company to a new peak of achievement.

President







Sharing the experience : how CPC's people work unremittingly, come rain or shine.

## Natural gas patrol guards are the front line of defence for public safety.

To safeguard people's lives and property, CPC assigns patrol guards to daily perform careful inspection rounds of the key underground natural gas pipelines in cities and counties across northern, central and southern Taiwan. For this article we specially interviewed some of the staff members of the Taoyuan Gas Supply Center under the North Branch of CPC's LNG Business Division ("the Center").

Natural gas pipelines are vital to the transmission of natural gas and to bringing the convenience of it into the lives of the general public. But this requires ensuring the safety of peoples' lives and property, so CPC has not only launched and then beefed-up security patrols

but also has arranged daily thorough inspection of every operational area to prevent accidents caused by oil and gas leaks. Manager Chang Chin-li of the Center told us that it has long been CPC's responsibility to both offer natural gas users a stable supply and ensure that the

pipelines were safe in use.

## Regular patrol inspections all year round

Manager Chang explained that with 12 major pipelines of a total length in excess of 400 km converging on it, the Center has the highest such number of any station in Taiwan. Patrol operations are therefore organized into two shifts. On the day shift, the patrolmen need to check nine pipelines; on the night shift, which is from 10 pm to 6 am, they have to closely inspect the pipelines located in the downtown area and around construction sites - or might even have to station themselves there for the entire shift.

In addition to making their rounds of inspection of all pipeline areas at least once a day, under certain circumstances – such as oil or gas transmission in progress, after a natural disaster, a newly-operational pipeline, pipelines being switched or when there is construction nearby - the patrolmen are required to increase the frequency of their rounds. They are also required to immediately report to their supervisors and notify the appropriate services - the Fire Department, the Police Department and other natural gas companies – should they encounter difficulties or spot unusual situations while on patrol. They must try their best to immediately identify problems and set in train the right action.

“Although we have full-time patrol guards, each of our staff members still watches out for any potential problems so as to ensure pipeline safety at all times. Besides that, we have established a reporting system for



A guard has to leave a note of any such situation and mark the time/date for the patrol on the daily report sheet.

all the units concerned. Everyone working at the Center is completely committed to this” said Manager Chang with a smile.

## Monitoring carefully, reporting accurately and documenting thoroughly

“All of the patrolmen are required to report to the Center and sign in before 8:30 am on the daily report sheet for patrols along long-distance oil/gas pipelines. Then they start their patrol from the Center. After completion of duty, each must submit a report sheet by the required time” said Lai Zeng-tsai, a supervisor responsible for the pipeline patrol management at the Center.

“Apart from that, we also have patrol boxes and posts along the routes in which the patrolmen leave notes on the daily report sheet and mark the patrol time and date” he added.

Supervisor Lai pointed out that the patrol guards must know the pipeline locations and neighboring geographical environment very well and watch out for any changes in the landscape, such as ground collapse, ditch- or well-digging projects and road excavation. The patrol guards must document every such item in



detail and report it to their supervisor. As part of their accident-prevention duties, they need to keep a look-out for any suspicious people, hazardous materials or even explosives near the pipelines and then notify the emergency services.

### Strict S.O.P. for maintenance and management

Manager Chang pointed out that the size and burial depth of each natural gas pipeline is carefully designed and planned in accordance with the company's specifications. Meanwhile, faced with many road-mending and construction projects across Taiwan and the consequent need to prevent external damage to the pipelines, CPC always sends staff to the construction sites for assessment and consultation with the contractor prior to any excavation. Furthermore, CPC will also put at least one layer of PE warning tape, with on it the names and addresses of the responsible units as well as emergency contact information, around the pipelines as a further safety measure.

### Real-time monitoring for immediate response

Manager Chang explained that aside from the routine patrols and maintenance operations, the Center has a 24/7 district monitoring unit to mount continuous watch on the pressure and gas flow rate in each pipeline. She added that there are also gas pressure regulating and measuring stations to monitor the situation at the users' end. Detectors in those stations would alert the people

on duty at the monitoring center to gas leaks via a data line and they would then deploy staff to deal with the problem. The monitoring center also keeps an eye on the pressure at the end of each pipeline.

### Enhancing safety promotions in neighboring areas

The Center will boost awareness in the neighborhoods near pipelines by establishing a real-time contact and reporting system. For example, CPC will ask local people to help monitor the situation around pipeline locations and notify the responsible staff if they detect a gas leak or see construction work or any other potential risk. Via the media, printed materials and other promotional channels CPC will aim to enhance peoples' knowledge about natural gas and their corresponding ability to handle emergencies – all in a joint effort to heighten the safety of using natural gas.



CPC staff go to construction sites where there are pipelines are buried for safety assessment and consultation before the work begins, to both prevent damage to the pipelines and to leave emergency contact information.

# Doing the right thing: CPC's LPG Business Division aims at an effective CSR commitment.

CPC's LPG Business Division fulfills its mission to provide a stable supply of the gas to households in Taiwan and its outlying islands through a centrally-controlled system that integrates production, sales and storage. As evidence of its dedication to being a good corporate citizen, the Division has introduced a subsidy program designed to reduce the economic burden on lower-income families.

Millions households in Taiwan use liquefied petroleum gas (LPG) supplied by CPC Corporation, Taiwan (CPC) and get fast service through the comprehensive supply network that CPC has built and which covers urban, rural and mountain areas as well as outlying islands such as Kinmen, Penghu and Matsu. Wherever in Taiwan they live, people have access to a very customer-friendly service and this is thanks to the hard work of a group of unsung heroes—CPC's LPG Business Division.

## **An integrated production, sales and storage system for increased competitiveness.**

LPG can be primarily either propane or butane, or a blend of the two. It is a high-quality, low-carbon, form of clean energy with a wide range of uses in the home, in industry or as a raw material for petrochemicals. High-pressure containers make it easy to ship and use

LPG just about everywhere.

In Taiwan, LPG comes from two major sources: it is either a by-product from CPC's oil refineries or is imported in frozen form. CPC established the LPG Business Division in 1999 to integrate all of its LPG-related activity - including import and export, balancing production and sales and marketing. This integrated operation was aimed at providing a quicker response to the demands of the market and thereby boosting the company's competitiveness.

## **A comprehensive service network ensures a stable supply everywhere.**

Household consumers account for 80% of CPC's LPG market share, with the remaining 20% divided among several other categories of user. To ensure stability of supply to all of its customers, CPC has set up a unique system that covers Taiwan and its outlying





High-pressure gas tanks at CPC's Shen'ao Center have been decorated with images of Taiwan's iconic fauna to both beautify them and enliven their surroundings.

islands: the LPG is sold first to its distributors, who then sell on to bottlers and gas stores from whom it finally reaches household and other buyers. CPC controls the flow from the production source to the distributors and the rest is left to privately-run businesses.

In addition to this sales system, CPC has a well-established transport and storage network built around its distribution and storage centers in northern, central and southern Taiwan. In the north this network pivots on the Shen'ao center, which annually ships 300,000 tons to household, industrial and transportation users in the region as well as in Yilan, Luodong and Hualien in the east. The LPG produced at its Taoyuan Refinery goes to neighboring household consumers via local distributors. A vault at our natural gas processing plant in the Jinshui area of Miaoli county houses part of the government's strategic oil reserves. The company's high-pressure tanks in Tongsiao store surplus LPG in the summer months against heavier demand in winter and thus play a key role in balancing supply and demand.

Most of CPC's industrial facilities are in southern Taiwan. LPG produced at its Dalin Refinery and Linyuan Petrochemical Plant (and formerly at its Kaohsiung Refinery) is shipped by pipeline or by tanker truck to contracted distributors supplying households in southern Taiwan and the Taitung area. In addition, the Dalin Refinery and Chiencheng petrochemicals depot, which have the docks and storage tanks to handle imported frozen LPG, are suppliers of industrial and automotive gas as well as housing government strategic oil reserves.

### **Fuel subsidies for lower-income households.**

As the most commonly-used household fuel and energy source, and being mostly imported, the price of LPG in Taiwan fluctuates with the movement of international oil prices. To reduce the impact of these price swings on lower-income families, CPC introduced a subsidy program on January 1, 2014 as a CSR initiative and which operates when CPC's list price for household LPG in a given month is more than NT\$ 30 per kg. The program is based on the Bureau of Energy's statistics on LPG use in Taiwan. The subsidy is calculated and paid out every six months.

As of May 2015, CPC had subsidized some 41,278 households to the tune of NT\$ 61 million. Some of those who benefited from the program have left messages with CPC's customer service department expressing their appreciation of the company's efforts to help take care of underprivileged families by reducing their living costs.

We care for the Earth – so let's clean it up!

## 2015 CPC "Let's Clean Up!" Spring Hike

Businesses should by all means seek to maximize their profits, but at the same time they should also focus on running sustainable operations and fulfilling their CSR commitment, as both can have a major effect on a company's brand image. Clean up man-made messes and incorporating environmental protection concepts into daily life are also ways in which businesses can fulfill their CSR good intentions and show that they love our planet.



Besides making our part of the planet a cleaner and better place, this event shows how determined CPC is to protect our environment.



Protecting the environment is one of CPC's CSR goals. The company's 2015 'Let's Clean Up!' Spring Hike kicked off on May 16 in Taipei, Miaoli, Taichung, Chiayi, Tainan, Kaohsiung and Hualien simultaneously. Led by senior executives and managers such as CPC Chairman Sheng-Chung Lin and President Paul L. W. Chen, participants cleaned up different areas in their respective cities and counties.

Popular tourist attractions and hiking trails that have been badly littered were chosen by CPC for this year's nationwide 'Let's Clean Up!' event, the third in consecutive years. Invited to take part and enjoy nature around them, to socialize as well and clean up their surroundings as they went were CPC employees and their families, partner vendors and local residents. A record high of more than 7,000 people from across Taiwan, all working together to clean up their environment, took part in this year's event.

### Cleaning up the environment - our natural home - is what we do best

The clean-up hike through Taiwan's lushly-forested hills took place on a bright day with the sounds of cicadas and birds to welcome the walkers. Our foreign friends were not the only participants in this event, however, as thousands of others - CPC employees - some of them event steward volunteers - and their family members, members of mountain-climbing and hiking clubs and local residents all showed up at the meeting point in Taipei Municipal Muzha Elementary School.



CPC Chairman Sheng-Chung Lin invited everyone to join him in the clean-up hike.

Armed and equipped with tongs, cotton gloves and trash bags, and excited to be off and going, the hikers followed Mr. Lin up the trail. Cheering each other on as they went looking for litter, their route took them past Wenshan District Office, Daonan Bridge, National Chengchi University, the No.2 Mountain Road trailhead, Zhangshan Temple Trail, San Xuan Gong, Zhinan Road Sec. 3 and the Tian'en Gong temple. Over the next two hours, anything that did not belong in the natural environment was removed and bagged.

Chairman Lin pointed out that CPC has abundant resources of enterprise and energy, and everybody there is more than happy to pitch in to clean up our natural home. Safeguarding our environment will be one of CPC's continuing commitments.

### Cleaning up the beaches to keep the coastline litter-free

Meanwhile, another group of participants gathered under the hot sun at Lishui Harbour, located at the mouth of the Dadu River river not far from CPC 's

Taichung LNG Terminal, to clean up the beaches and coastline.

It should have been a perfect coastal scene: a salty sea breeze, sun sparkling on the water, waves breaking in foam on the shore - but the entire coastline and beaches were littered with garbage, completely spoiling the view.

Aiming to restore the beauty of Taiwan's seacoast by taking part in this beach clean-up event were CPC President Paul L. W. Chen along with the Deputy CEO of the Natural Gas Business Jane Liao, General Manager of CPC's Taichung LNG Terminal Liou Jiuun-Chang, CPC's Taichung Business Division Director Chen Chun-Huo, Head of the CPC Engineering Project Office Shiu Shuen-Rung and other CPC colleagues in Central Taiwan.

CPC President Paul L. W. Chen worked hard at picking up litter from the sand while parents and their children cleared the beaches of litter elsewhere. The event served to not only tidy up the place for now but also to set an example for the next generation of how to care for our Earth.

Everyone from CPC put a lot of effort into the cause of environmental sustainability by helping with this clean-up event. All of those taking part wanted to "do something good for the Earth" and help restore the forests and seacoasts to their natural state. CPC will continue its efforts to do more and do better in this respect and improve its public image as a business that lays stress on quality, public welfare and environmental-friendliness, while also taking action to safeguard the land and protect our environment.



This CPC event was not only about cleaning up the surroundings and protecting the environment, but also about providing an opportunity for CPC employees, their families and local residents to socialize, relax and have some healthy exercise.






# 我要守護著你長大

我們深切瞭解地球暖化問題日漸嚴重  
潔淨能源的佈局與供應  
使我們能為地球環境貢獻一份心力  
為孩子們留下更美好的天空



幸福 · 加油 · 

中油廣告



幸福加油讚!!!  
*April*

## 潔淨能源 照亮未來

源源不斷的能源供應 傳遞背後的光與熱  
中油致力多元能源 打造潔淨美好生活  
生生不息 無遠弗屆  
照亮臺灣未來

