

G LIFE

元氣生活

No.03

2015 OCTOBER

中油工作誌

追求卓越 樹立新標竿
專注前進 綻放正能量

聚焦 CPC

天然氣輸氣先鋒
海管的檢測及維護

CSR 愛油心生

節能減碳新典範
八堵鑽石級綠建築加氣站

運氣臨門的功臣

天然氣輸氣網路





08 封面報導

運氣臨門的功臣 天然氣輸氣網路

- 01 願景與使命
潔淨安全 守護家園
- 05 國際動態
地熱能
熾熱的能源之星
- 16 中油工作誌
追求卓越 樹立新標竿
- 18 專注前進 綻放正能量
- 20 趨勢脈動
擴增天然氣源
開展國際合作契機
- 22 聚焦 CPC
天然氣輸氣先鋒
海管的檢測及維護
- 30 合作夥伴
馬來西亞
全球第二大 LNG 出口國

- 32 系列報導
台灣首座專用港
深澳中心深耕在地四十載
- 34 愛油心生
節能減碳新典範
八堵鑽石級綠建築加氣站



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：110 台北市信義區
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 10 月 15 日出版



中油公司線上電子書瀏覽
歡迎民眾點閱下載

潔淨安全

守護家園



台灣在日治時期，於新竹、苗栗一帶帶有少量天然氣生產。二戰後，中油在苗栗設置油礦探勘處，歷經十餘年的努力，1959年苗栗「錦水38號井」成功產出大量天然氣，自此陸續於鐵砧山、出磺坑、青草湖等油氣田發現天然氣。中油也開始在台灣北部與中南部地區架設輸氣管線，配合「欣」字號瓦斯公司的營運，將天然氣輸送至工業及家庭用戶供其使用。

經濟起飛 天然氣需求強勁

1980年代是台灣經濟起飛的黃金歲月，對能源的需求也呈現跳躍式成長。因國內天然氣產量已不敷市場需求，而世界天然氣蘊藏量豐富，中油為配合政府能源多元化政策，開始推動進口液化天然氣專案計畫。而所謂「液化天然氣（Liquefied Natural Gas, LNG）」，乃將天然氣經過超低溫液化至 -162°C ，縮小體積為600分之1後，利用液化天然氣船輸送至液化天然氣接收站。

中油為興建液化天然氣進口港站設施及長途輸氣管線等工程，於1984年成立「液化天然氣工程處」，開始規劃位於高雄的永安液化天然氣廠，相關工程包括：接收站建站工程、液化天然氣船專用港及卸收平台、液化天然氣儲槽、氣化設備，以及長約350公里的26吋長途輸氣管線等。永安廠於1990年開始正式營運，穩定供應天然氣，除了提高國人生活品質、促進經濟發展外，更開啟了台灣使用LNG的新紀元。

2002年，中油成立「天然氣事業部」，負責天然氣採購、進口、船運、卸收、氣化、輸儲、監控調度、行銷，以及天然氣管線、配氣站、計量站等設備的建置、操作、維修與冷能利用等業務，加強輸、儲、產、供之緊密連結與互動。

回顧天然氣事業部草創初期，擁有相關業務綜合經驗的同仁極少，一開始只能採取「精兵作業」的模式，一人身兼多職；當時，工務與安環室只有四名專職同仁，所幸中

油人個個能征善戰，各單位間也積極並即時給予熱情支援，讓中油的天然氣業務得以穩健成長。

兩廠聯手 落實穩定供氣

2003年，中油順利取得台電大潭電廠天然氣供應合約，隔年於台中港西碼頭區動工興建台中液化天然氣廠，做為台灣第二座卸收、儲存、氣化和輸送天然氣的基地，並與永安廠形成相互備援的供氣系統。

2009年，台中廠正式啟用，到2010年已可滿足大潭電廠每年168萬噸供氣量；自2011年開始，開始擴大供氣至其他民營電廠及中、北部工業與家庭用戶。台中廠的營運，提高了全台供氣的彈性和調度。

此外，為確保國內供氣穩定，並且分散進口來源，中油也與世界主要的天然氣生產國簽訂長、中及短期採購契約；未來，中油計畫增建及汰換天然氣儲運設施，提升儲槽儲存能力，並加強檢測與維護，以確保營運安全。

8 字型網路 擴大輸配氣範圍

在台灣大部分地區，天然氣的使用就如同呼吸一般自然，而如此便利的存在，背後是中油持續的努力與付出。其中，綿密的天然氣輸送網路，更是台灣不可或缺的民生與工業動脈。

中油的輸氣管線之規劃，以建構環狀輸氣網路為方向。目前的天然氣輸送網路，主要由陸上輸氣幹線、海底輸氣管線及區域性輸氣環線所組成，包括：永安至通霄陸上輸氣幹線與永安至通霄海底輸氣管線，形成台灣中南部環狀輸氣網；台中經通霄至大潭海底輸氣管線與台灣中北部陸上輸氣幹線，形成另一環狀輸氣網。整體而言，台灣中南、中北部環狀輸氣網整合成「8」字形輸氣網路。

液化天然氣工程處分別於 2002 年、2009 年完成永安至通霄、台中至大潭兩段海底管線的建置。永安至通霄 36 吋海管輸氣管線，始於永安液化天然氣廠，沿西部近海輸送

中油天然氣業務督導副總經理劉晟熙期望透過持續發展綠色能源，打造低碳環境與環保家園，創造「環境保護、經濟發展、能源效益」三贏！



天然氣北上至通霄轉輸中心上岸，總長度 237.7 公里，再經由陸上 26 吋管線將天然氣輸送至北部供應客戶。台中至大潭 36 吋海底輸氣管線，始於台中液化天然氣廠，途經通霄轉輸中心，再北上至桃園大潭上岸，總長度 135 公里，主要供應大潭、國光、長生等電廠用氣。

長途輸氣系統沿線設有配氣中心、開關站、隔離站、加壓站與輸配氣監控系統等輸儲設備，以確保輸供氣的可靠度及調度的靈活性。整體輸配氣網路則由中油內湖監控中心負責天然氣整體生產、輸氣及監控調度操作之任務，確保供氣穩定性。

此外，各供氣中心設置區域監控中心，即時監控各配氣站、隔離站及開關站之壓力、流率及閥開關狀態，並設定異常警報上下限值，遇有異常狀況可立即處理，維持輸氣正常與安全，並做好管線及設備之維護，使電廠、工業用戶及家庭用戶等用氣無虞。

節能減碳 打造環保家園

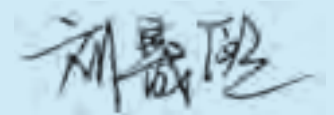
近年來，減少溫室氣體排放已成為全球趨勢，世界各國對於潔淨能源的需求日增，台灣也不自外於此世界潮流。由於天然氣具備無污染、低碳環保的優勢，政府也持續推動擴大天然氣使用，預期未來國內天然氣市場仍將持續成長。

以家庭用戶為例，2008 年底，全台天然氣用戶約 250 萬人，而目前已超過 300 萬用戶。在工業用戶方面，愈來愈多企業在追求獲利與成長的同時，為響應節能減碳的世界趨勢，並善盡維護環境的企業責任，選擇使用天然氣。中油亦持續推廣工業用戶及燃油用戶轉換使用天然氣，並獲得友善回應。

在世界各國競逐潔淨能源的今天，中油作為國家經濟發展與建設的推動齒輪之一，天然氣事業部也以持續穩定供應潔淨便利能源為使命。除了積極採購優質且價格合理的天然氣，亦不斷嘗試其他新能源如：太陽能、地熱及生質燃料等之

探勘及研究，期望透過持續發展綠色能源，打造低碳環境與環保家園，創造「環境保護、經濟發展、能源效益」三贏！

天然氣業務督導副總經理



來自地心的能量

地熱能 熾熱的能源之星

在世界各國響應節能減碳、致力發展再生能源的風潮下，一股來自地球內部、能量龐大的天然熱能，正逐漸成為眾所矚目的焦點。

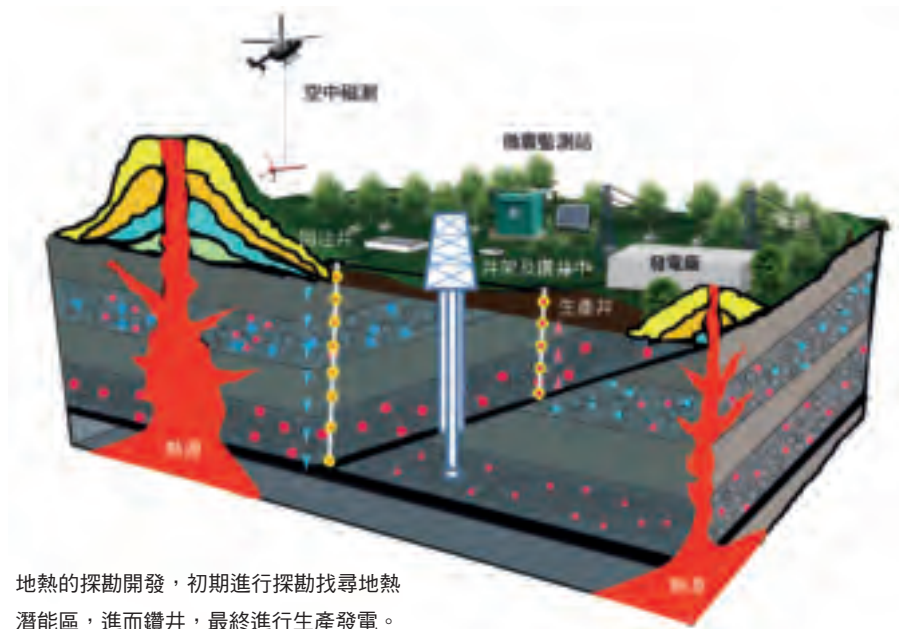
地熱能（以下簡稱地熱）是一種來自地球內部的天然熱能，從地球的構造來看，最內部的「地核」溫度高達 $7,000^{\circ}\text{C}$ ，中間的「地函」溫度約在 $500^{\circ}\text{C} \sim 4,500^{\circ}\text{C}$ 之間，最外層的「地殼」則從地表向內每公里約升溫 30°C ，局部可達到每公里升溫 60°C 以上；地核所散發的熱量透過地函的高溫岩漿傳至地殼，這股龐大的能量就是地熱。地熱具有多元利用價值，可開發應用於發電、工業、農業及觀光休憩等領域。

自 1904 年義大利拉德瑞羅（Larderello）地熱田首次成功利用地熱發電後，世界各國亦相繼投入開發地熱的行列。目前地熱發電量排名世界第一的美國，於 2000 年開始推動「Geopowering the West」計畫，位於加州的 Geysers 地熱電場更是世界上最大的地熱發電廠機組，

預計 2020 年美國地熱的利用將達到 20,000MWe（百萬瓦電功率）。與台灣同處環太平洋火山帶的菲律賓，在美國的技術和資金援助下，地熱發電技術突飛猛進，成為世界第二大地熱發電國。

2010 年 5 月因火山爆發導致歐洲空中運輸大亂的冰島，更是全世

界地熱科技及使用率名列前茅的國家。冰島全國的地形以火成岩為主，蘊藏大量地熱能源，成為該國的能源命脈；其他國家如：墨西哥、日本、印尼及紐西蘭等，也正積極推動地熱發電及熱能利用，預期未來地熱發電占全球總發電量的比率還有增加的趨勢。



地熱的探勘開發，初期進行探勘找尋地熱潛能區，進而鑽井，最終進行生產發電。

台灣四大地熱區

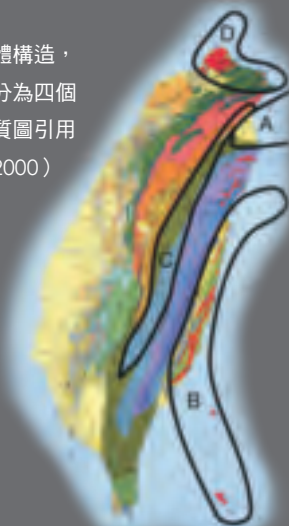
	地質構造特性	地點	熱水儲集層岩性
A	沖繩海槽張裂熱點	1.龜山島 2.蘭陽平原、清水、土場、牛鬥	1.輝石安山岩 2.深部火成岩
B	東部島弧火山群	瑞穗、安通、蘭嶼、綠島、海岸山脈等	1.安山岩為主 2.超基性玄武岩
C	梨山斷層構造帶及其深部構造裂隙	礁溪、世紀、廬山	淺層板岩、硬砂岩、淺層火成岩體（約4公里深）
D	北部火山群 （太平洋板塊南緣島弧）	大屯山火山群、基隆火山群、觀音山、黃尾嶼、草嶺山、彭佳嶼、棉花嶼、花瓶嶼	安山岩

資料來源：黃旭燦等（2013）

註：1.A~D為優先探勘順序，其考慮條件為：陸地、火成岩體、人口密度低、目前有豐富熱源之年輕火成岩年代。

2.³He同位素含量：龜山島>陽明山>綠島>安通>瑞穗>清水>金崙（楊燦堯等，2012）

依據台灣地體構造，將地熱資源分為四個區塊。（地質圖引用自陳肇夏，2000）



位處地震帶 地熱潛能豐沛

台灣地處環太平洋地震帶與火山區，擁有豐富的地熱資源。依據台灣地體構造分析，地熱分為四個區塊，包括沖繩海槽張裂熱點、東部島弧火山群、梨山斷層構造帶及其深部構造裂隙和北部火山群。

地熱開發大致可區分為三個階段，從初期探勘尋找潛能區，選取好地熱井位鑽井，最終進行開發生產，才能將地熱能真正從底下取出發電而被使用。目前中油探採研究所（以下簡稱探研所）主要進行初期探勘工作，並將探勘工作分為「地質調查」、「地球物理測勘」及「地球化學分析」：一、「地質調查」包含地表地質勘查，露頭岩心採樣分析和地質模型建立。二、「地球物理測勘」包含空中磁測、微震監測與大地電磁施測。其中，「大地

電磁施測」可量測天然電磁場進入地層後所感應出的電場，由於不同頻率的電磁場有不同的穿透深度，因此可獲得不同深度的地下地層電阻分佈情形，進而找尋地熱水儲集層。三、「地球化學分析」為氣體與水樣分析及成份來源分析。至現場採集水樣，測量酸鹼值及溫度，並經由儀器分析探討水樣來源，了解此地區水文模式。最後，結合以上資料，進行地熱概念模型，找出最佳地熱潛能區，再由現場單位鑽井工程取得地層岩樣與水樣，以證實地下地質構造和熱液資源量，並獲得熱液的溫度、熱焓值與熱流量。

清水 4 號井 開啟地熱發電

台灣自 1965 年起即開始地熱資源之探勘與生產，在中油與經濟部礦業研究所（以下簡稱礦研所）之

合作下，先後曾在台北大屯山及宜蘭土場、清水等地區進行地質調查及鑽井探勘。

大屯山地熱區位於台灣北部大屯山火山群內，其範圍南起新北投、北止金山間，地表大部份為由火山噴出之安山岩流所覆蓋，區域內有暴露高溫溫泉及噴嘴汽孔等二十餘處，顯示蘊藏豐富地熱能源，因此被選定為台灣第一個地熱探勘之地區。過去該區曾鑽獲大量高溫熱水汽，不過由於大部分熱水汽呈酸性，不適合作為發電之用，因此自 1973 年起已暫停該區之鑽探工作。

其後，政府為積極推展其他地熱區之探勘，開始全台地熱徵兆區之調查與研究，礦研所亦陸續在宜蘭土場、清水地區進行鑽探，並於兩地均鑽獲溫度在 73°C ~ 173°C 間的熱水汽，證實此地區可能蘊藏豐富

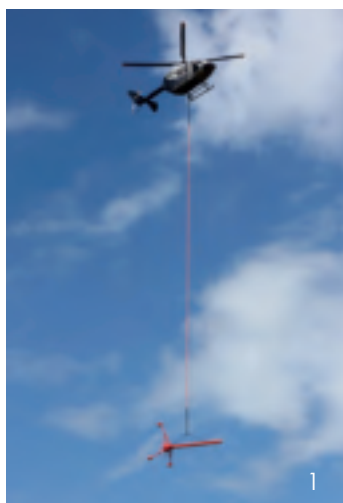
的高溫熱水汽。中油為進一步開發生產該地區之熱水汽，自 1976 年起，繼礦研所之後也在土場、清水地區共鑽探了 15 口深 902 至 3,000 公尺之深井，大部分均曾鑽獲高溫熱水汽，其最高溫度為 230°C，土場總流量約為每小時 178 噸，清水總流量約為每小時 670 噸。

由於清水 4 號地熱井所鑽獲之熱水汽呈弱鹼性，適合用於發電，國科會（科技部之前身）進一步在清水地熱區利用地熱試驗發電成功，為我國地熱發電開啟先河。1981 年建立清水地熱發電廠，不過後來因熱水汽產生量逐漸減少，且井管、井壁容易被熱水中的礦物質結晶物阻塞，使發電效率逐年下降，1993 年電廠終告關閉，相關研究和開發也暫告中斷。

突破難關 發展前景可期

回顧台灣的地熱探勘史，過去地熱開發功敗垂成的兩大問題為：一、缺乏熱水的回注概念，致使熱水蒸汽量逐年遞減，最後導致無法營運；二、早期火成岩區的地熱探勘均以火成岩噴發管中心為主，其熱水具有高度酸性，強烈腐蝕機具設備，導致開發作業無法順利進行。

台灣未來的地熱探勘，可增加熱水回注井的循環概念，以及在火



1. 「空中磁測」利用直升機吊掛高精度磁力儀的方式，克服地形障礙，快速、廣泛蒐集全區磁力資料，並經由資料處理，建立三維地層模式，找出磁力異常區，進而推得火成岩地下分佈位置。
2. 「微震監測站」可用來記錄地底下微小地震的分佈，找尋熱水微裂隙可能位置與熱液活動。

成岩地區尋找弱酸或中性熱水的區域，加上政府若能提供更多開發再生能源的優惠措施、福利條件等協助，依目前中油的測勘及鑽井技術，已足以勝任台灣地區地熱探勘任務，並採用定向鑽井技術，提高地熱鑽探成功率。

中油探研所 持續研究探勘

2013 年，探研所以「地熱能源探勘技術評估」為主題，運用地質構造的觀點，完成台灣地區深層地熱潛能研究策略規劃，認為大屯山火山地區最具地熱發電潛能，並與工業技術研究院（以下簡稱工研院）合作完成大屯山地區空中磁測。次年，探研所另一主題「地熱地質與地熱能開發」，繼續與工研院合作進行三維空中磁力逆推分析及

利用微震站追蹤深部天然裂隙，經綜合地質、地物、地化等各方面的資料，在陽明山國家公園外圍找到一地熱潛能場址。惟因地熱能源與熱水酸鹼度不確定因素，能否達到地熱發電潛能，仍須進一步評估，目前尚未提出鑽井計畫。2015 年，中油針對台灣北部地區各地熱潛能區進行綜合評估，探研所並參與科技部宜蘭紅柴林地區地熱深鑽計畫，共同研究及勘定地熱井場址，預計於 11 月 1 日開鑽，探採事業部已承攬此區兩口地熱井之深鑽業務。此外，工研院亦將於大屯山地區四礮子坪鑽一口地熱井。在世界各國皆積極投入地熱的開發及利用之時，台灣在地熱能源發展上亦不缺席，將來可望持續突破地熱開發技術，為地熱發電樹立新的里程碑。





運氣臨門的功臣 天然氣輸氣網路

中油在台灣西部地區已建立綿密的輸配氣網路，形成「8」字型輸氣幹線管網，沿線並設有附屬設施、輸配氣監控系統，以及統籌管理天然氣輸送、儲運及銷售等業務之營業單位。本單元將以天然氣輸氣網路為主軸，挑選幾個各具特點，但皆扮演極重要角色的單位進行綜合報導。



海陸並舉 南北銜接

運氣臨門的功臣 天然氣輸氣網路

中油為穩定供應、靈活調度天然氣，除現有台中廠、永安廠二座液化天然氣接收站外，並建構完整 8 字型海陸輸氣幹線管網，兩廠 LNG 儲槽存量可藉由連通之 8 字型海陸輸氣幹線管網相互調度備援，為滿足國內民生及工業用戶用氣需求奠定了良好的基礎。

現代人的生活與密密麻麻的地下管線之間，可說是密不可分；從自來水管、瓦斯、光纖電纜到天然氣管，無一不是日常生活中所必需的資源。其中，天然氣輸送管線更是台灣不可或缺的民生與工業動脈。

中油為達到穩定、安全地供應天然氣之目標，除了在天然氣事業法等相關法令規範下，進行天然氣輸氣系統的規劃，對於管線設計、檢測、維護保養及安全管理等作業，均以高標準執行。

中油天然氣輸氣系統，主要由陸



「整體天然氣輸氣系統」螢幕上，顯示著密密麻麻的管線資訊及數據。

上輸氣幹線、海底輸氣幹線及區域性輸氣環線所組成，由內湖監控中心進行整體調度，以確保供氣穩定性。長途輸氣幹線系統包括：永安至通霄 36 吋海底輸氣管線，長約 237.7 公里；台中經通霄至大潭 36 吋海底輸氣管線，長約 135 公里；以及陸上輸氣幹線，合計約 1,520 公里。沿線並設有配氣站、開關站、隔離站、加壓站與輸配氣監控系統等輸儲設備，以確保輸供氣的可靠度及調度的靈活性，達成穩定供應市場用氣需求之目標。

內湖監控調度中心

「天然氣是現今最重要的能源之一。」天然氣事業部監控調度中心經理陳碧道自信地說。自 1990 年起就在永安廠服務的他，憑藉豐富的實務經驗，掌管內湖監控調度中心。

運籌帷幄 肩負監控調度重任

由於全台天然氣之供應倚賴長途輸氣幹管來輸送，從生產、輸氣、配氣到供應用戶用氣之作業，需有完善的輸氣監控及指揮協調系統，因此中油於內湖設立 24 小時監控調度中心，負責天然氣整體生產、輸氣及監控調度操作之任務。「天然氣長途輸氣監控系統（SCADA）」可經由光纖通信及數據線路集中蒐集遠端（各區域監控中心、氣窖注產氣場及永安廠、台中廠）之生產輸氣資訊來監控調度，包括所轄 45 個配氣站、18 個開關站及 29 個隔離站之管線輸送壓力、流率與各項訊息及影像（CCTV），隨時掌握全市場產銷及用戶尖離峰用氣。

每天早上 8：00 前，早班工作人員會與前一天的晚班人員進行交接；接著，早班人員會製作一份操作預估表，作為當天天然氣管線壓力和運輸量的根據。控制室工作人員透過「天然氣長途輸氣監控系統」的管線資訊及數據，即時掌握整體輸

氣狀況。該系統之架構主要區分為三層：第一層：輸氣幹線沿線各配氣、隔離、開關及計量站，站內設置儀控設備，負責站內之輸氣系統監控與操作，並將站內之即時監控數據傳送至區域監控中心。第二層：全台依地區共區分為八個區域監控中心，負責其轄區內配氣、隔離、開關及計量站等之監控、操作，並將即時監控數據傳送至內湖監控調度中心。第三層：內湖監控調度中心負責整體生產、輸氣及監控調度操作之任務。

「在監控調度中心、區域監控中心及巡管員等層層把關之下，台灣的天然氣管線可說是相當安全。」陳經理指出，內湖監控中心對天然氣輸送作業全程進行壓力監控，如遇異常可在第一時間掌握，也能直



陳經理比喻，內湖監控調度中心就是大腦，而輸氣幹線的沿線各站就是神經細胞，即時操控天然氣輸氣系統的每個環節。

接遙控遠端氣閥或降低輸氣壓力，達到風險控管效果。此外，中油於各過河路段及特別區段兩側設置開關站與隔離站，用來阻斷天然氣運輸的端點；若河床下的管線有洩漏的情況，開關站與隔離站就會自動切斷天然氣的輸送，避免造成意外。

陳經理表示，隨著台灣的自然氣技術不斷進步，除了在使用上更加便利，國內天然氣需求量也有持續成長的趨勢。在經驗和技術的支持下，將來天然氣的輸送也會更穩定、安全，更讓人信賴！

液化天然氣工程處

天然氣的輸送管線，為台灣的發電、民生及工業發展奠定厚實的基礎。1984年，中油為配合政府能源



液工處前處長何新戴帶領液工處完成多項LNG工程，堪稱中油天然氣網路的推手。

多元化政策，推動進口液化天然氣專案計畫；同年設立「液化天然氣工程處」（以下簡稱液工處），負責液化天然氣進口港站設施及長途輸氣管線的興建工程，可說是LNG相關工程的第一線單位。

「管線的鋪設不只工程浩大，還有許多溝通與協調的工作要進行。」液工處前處長何新戴根據自己多年的經驗，娓娓道來鋪設天然氣管線的困難與挑戰。

國內首例 鋪設天然氣海管

成立迄今，液工處已完成多項天然氣接收站及輸氣管線工程，由1984年開始的永安一期計畫揭開序幕；1990年，液工處完成永安廠之抽砂造地及建站工程，並鋪設長約350公里的26吋長途輸氣管線。1996年、2002年陸續完成永安廠第



液工處副處長黃榮裕表示，鋪設天然氣海底管線的每個流程及環節，都必須精準到位。

二、三期擴建計畫，特別是後者，為配合台電公司及國內對天然氣需求持續成長，將永安廠進口液化天然氣能力擴充至744萬噸，成功興建台灣首條海底輸氣管線；從永安至通霄、長約237公里、管線口徑36吋的海底輸氣管線，不僅可以扮演陸地管線的替代角色，也讓天然氣的輸送作業更加穩定、安全。

2003年7月，中油取得台電公司大潭電廠25年之供氣合約。中油計劃在台中港興建液化天然氣接收站，同時鋪設一條由台中經通霄至桃園大潭，長約135公里、管線口徑36吋的海底輸氣管線，以供應台電大潭電廠的天然氣需求。該條海管與通霄配氣站的系統串連，以通霄為界線，將海管分成兩段個別施工。2004年起，經過多次協商與說明，終於在2009年底完成施工。

圖為台中供氣中心溪州隔離站之排放塔，作為緊急時安全排放天然氣之用。



「鋪設天然氣海底管線，是一個難度極高、要求精準的作業流程。」液工處副處長黃榮裕說明，海底管線的施工，至少需要經過四個步驟：第一，利用聲納船了解海底地形，確認管線的施工能夠克服；其次，利用挖溝船開始挖鑿海床，製造出一道足以放置管線的溝渠；第三，也是整個作業流程中最為複雜的工作，利用佈管船將管線放入海底；最後，還要通過漫長的清洗、乾燥等作業，管線才能正式啟用。

HDD 工法 穿越台中港航道

中油在鋪設台中至通霄段海管時，採用「水平導向鑽掘工法」（簡稱 HDD），用來穿越台中港的主要航道。HDD 是一種直接在地底下挖鑿出一條 U 型通道來鋪設管線的工法，首先，施工單位利用磁場特性來導引鑽頭走路徑和深度，先挖出一條未來要鋪設管線的路線；

其次，以擴孔器將挖好的路線逐步拓寬，將孔壁擴增到工程所需之孔徑；最後，進行拉管作業的流程，也就是將 36 吋鋼管將依先前的路線放入。有別於傳統工法，HDD 工法可以克服更多地形限制，不管是河床、航道或斷層，讓鋪設管線的工程更加安全，也更有效率。

「在佈管作業的過程中，每個細微的步驟都像是一座工廠！」黃副處長強調。天然氣管線的鋪設，除需具備精密的事前規劃及高層次的技術，克服環境的阻礙也是挑戰之一。液工處除了要對工程的可行性進行評估規劃，還針對設計及施工進行品質監控，才能將管線鋪設成功。

佈管工程 克服氣候、海象困難

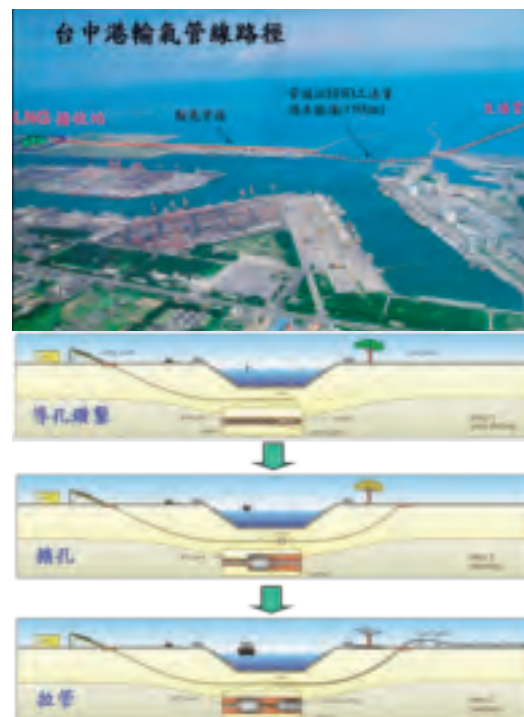
而天然氣海底管線的鋪設，除與繁複的施工工法及台灣海峽多變的海象密切相關，佈管船更是不可或缺的角色。首先，在將海管放入海

底前，必須先將其一根一根的運送到佈管船上進行焊接，完成焊接後，經過繁複、精密的檢查，才能透過佈管船設備將海管送入海中，還要因應海上作業人員輪班、船隻補給之需，因此佈管船的角色就有如航空母艦般重要。

「如果作業順利的話，一天 24 小時下來大約能完成 4 公里的海管鋪設。」黃副處長說，這是無數工作人員不懼危險與困難的付出。此外，氣候條件也是海管工程困難度高的原因之一。以台中至大潭段海管為例，為避免受到東北季風和颱風的影響，台灣西部海岸每年僅 4 月至 9 月較適合施工；加上佈管工程若



海管施工過程中，佈管船是不可或缺的角色。



HDD工法可突破地形限制，讓鋪設管線的工程更加安全有效率。



1. 全台唯一的陸上輸氣幹線管架橋，將天然氣由南往北輸送。

2. 錦水礦場、出磺坑礦場與鐵砧山礦場的自產氣輸送至苗栗供氣中心後，會先經過油氣水三相分離器，將油、水與天然氣分離。

因意外暫停，延宕時間就可能會超過一年，進而影響到施工進度及費用，工作人員壓力之大可想而知。

事實上，天然氣管線的鋪設，不只是海管部分極具挑戰，陸上管線受到地形、氣候及河流的影響，也讓中油花費極大心力。很少人知道，濁水溪上方有著全台唯一一座陸上輸氣幹線管架橋。過去該段管線常因颱風導致濁水溪水暴漲、沖刷下受損，影響天然氣的輸送；1999年，台灣營業總處（天然氣事業部之前身）在該段河面上籌畫興建管架橋，以橋樑支撐陸上輸氣管線，成功克服了河川地形的挑戰。

任重道遠 再創里程碑

目前，液工處正積極規劃與推動台中廠二期擴建計畫，包括：增建16萬公秉地上式儲槽三座及其附屬設施、每小時300公噸氣化設施以

及台中廠至烏溪隔離站長約21.8公里的26吋陸上輸氣管線等工程。預計該計畫完工後，將可提供台中廠第二條輸出路徑，並增加台中廠與永安廠供氣系統相互備援之能力；其他LNG相關工程展望包括：台中至通霄36吋陸上輸氣管線投資計畫、第三座液化天然氣接收站投資計畫以及永安廠新建LNG儲槽投資計畫等，液工處也正一一著手規劃中，以達成增加天然氣調度彈性，降低輸氣成本及風險，並提升國內整體供氣穩定之目標。

北區營業處

在中油天然氣事業部組織系統中，北區營業處可說是台灣天然氣銷售與輸氣的歷史見證者。

無可取代 見證天然氣歷史

1964年，因產銷分立改隸台灣營

業總處為「天然氣營業所」；1999年，配合組織改制為「天然氣營業處」；2011年，配合業務擴張，再改為「天然氣事業部北區營業處」，負責供應台中以北之電廠、瓦斯公司、工業用戶及家庭用戶之天然氣。目前北區營業處下轄台北、桃園、新竹、苗栗四個供氣中心、通霄轉輸中心，以及公用天然氣營業所，包括苗栗、新竹、竹南、竹東四個服務中心，受理公用事業天然氣用戶的新設、改裝等申請，並轄管工業用戶及瓦斯公司之供氣與管理等業務。

「我們是包辦所有天然氣業務的單位！」北區營業處處長薛安瀛自信地說。除了穩定、安全地供應天然氣，並推廣燃油之工業用戶改用天然氣外，北區營業處每年也針對天然氣管線持續進行檢測及維護作業，以確保天然氣輸氣營運安全。



3.~4.北區營業處處長薛安瀛（左）及副處長陳東堯（右）二人雖然即將退休，提起北區營業處的各项業務重點及願景，仍心心念念著要將每一個環節做到最好。

各供氣中心並設置區域監控中心，即時監控配氣站、隔離站及開關站之壓力、流率及閘開關狀態，遇有異常狀況可立即處理。

北區營業處副處長陳東堯說，在北區營業處，安全不只是口號，必須確實地去實踐。

與氣相隨 海管上岸要道

北區營業處下轄的通霄轉輸中心，是進口天然氣從南部經由海管輸送到北部各大用戶、電廠及城市天然氣公司時的必經之地，由永安至通霄的 36 吋海管及台中經通霄至大潭的 36 吋海管皆在此上岸。

「這裡是天然氣管線的交通要道，並供應北台灣發電廠的天然氣需求，在管理及調度作業上必須無

比精準。」通霄轉輸中心經理莊添山說，為因應日益增加的天然氣用量，除目前既有陸管及海管外，液工處也正規劃台中廠至通霄轉輸中心新設長約 35.8 公里的 36 吋陸管，確保電力穩定供應，建構更安全的運輸供氣系統。

安全用氣 肩負摻配、加臭任務

苗栗供氣中心的主要任務為天然氣 NG1 摻配作業、LNG 一期與三期 26 吋陸管天然氣（NG2）輸配操作供 IPP 電廠使用，以及接收錦水礦場、出磺坑礦場與鐵砧山礦場等自產氣輸配操作。天然氣 NG1 熱值約 $8900 \pm 50 \text{ Kcal/sm}^3$ ，係由自產天然氣與進口液化天然氣摻配而成，供應彰化以北之工業用戶、家庭、

商業及服務業用戶。另外，該中心也負責苗栗地區家庭用戶天然氣加臭作業。苗栗供氣中心經理胡文富說：「一般天然氣是無色無味的，人們之所以能聞到『瓦斯臭』，其實是因為在天然氣中另外添加了臭劑的緣故。」可說是一項極為特別的任務。

敦親睦鄰 追求永續發展

位於台灣主要自產天然氣產區，北區營業處的天然氣業務可說是獨一無二，集所有功能於一身。而在追求營運績效的同時，也不忘持續與地方保持良好關係，善盡企業社會關懷責任。相信未來北區營業處的表現，亦會隨著天然氣業務的發展，愈來愈出色！

通霄轉輸中心緊鄰通霄電廠，供應其發電用之天然氣需求。





溶劑化學品事業部執行長賴顯偉

追求卓越 樹立新標竿

老牌國營企業如何在新經濟時代中完成華麗的轉身？這是台灣中油公司近年來亟思的課題。在新世代逐漸加入中油大家庭的過程中，老將如何將職場淬練的心得往下傳承？溶劑化學品事業部執行長賴顯偉的奮鬥歷程，在此與所有中油人分享。

賴顯偉來自台中豐原的基層公務員家庭，從逢甲大學機械系畢業後，短暫於私人企業就職；1980年他投入中油考試，並順利接獲錄取通知，前往台中營業處報到，在中油一待就是36年的光陰。賴顯偉從基層工程師做起，一路升任永安液化天然氣廠副廠長、廠長，並於今年接掌溶劑化學品事業部執行長；從基層員工到管理階層、從工程專長到行銷領域，立下許多汗馬功勞。對賴

顯偉來說，正面迎接新挑戰，擁抱市場新商機，是他在完成各項階段性任務時不變的初衷。

努力奮進 迎接新挑戰

賴顯偉進入中油，經過半年的實習，於1981年元旦調任台灣營業營總處工務室，負責儲槽、管線、自動灌裝等設計工作，後又擔任深澳中心LPG（液化石油氣）儲槽興建的駐隊工程師；1987年，他順利

完成工程及試車工作。1988年，永安液化天然氣廠籌備處成立，因賴顯偉是總處唯一接觸過冷凍槽的專家，於是被調派到永安廠擔任技術課課長，負責規劃試車和人員訓練等工作。當時永安廠是台灣第一座液化天然氣（LNG）接收站，也是建造LNG超低溫冷凍儲槽的首例，全體員工都戰戰兢兢，除密集與工程單位互動外，幾乎天天開會討論相關事項。賴顯偉回憶，「當時眾

人士氣非常高昂，面對這項創舉有著高度的使命感，培養出極為可貴的革命情感。」

在永安廠生涯中，賴顯偉的盡責態度與傑出表現深受長官肯定。1997年，他升上永安廠副廠長一職；2002年再上層樓，接任永安廠廠長。過去隨著工作輪調，由北到南全台「住」透透的賴顯偉，在永安廠附近社區買了房子，小孩也在當地就學，成為永安廠任期最久的廠長，足見他對工作的熱忱與責任感。

帶人帶心 凝聚向心力

賴顯偉擔任永安廠廠長時期，其中一項艱鉅任務便是永安廠的修槽工程。當時在第二期 LNG 儲槽工程驗收時，發現儲槽內層有滲漏現象，廠方通知負責建造的日本廠商三菱重工業公司前來處理，但兩方對於修槽工程卻持不同意見。

2002年，賴顯偉接下廠長重任後，首先安定員工的心，並跟居民溝通協調；針對為期三年的修槽工程，一方面維護其安全性，另一方面也確保僅有的三座儲槽能穩定供應國內每年 750 萬噸的發電與民生用天然氣需求。如碰上颱風或 LNG 船進港，全體員工更是繃緊神經隨時待命。那段時間，賴顯偉為確保永安廠正常營運及安全性，常常晚



賴顯偉期許未來中油生技的優良產品，在市場上能被更多消費者看見。

上直接睡在廠裡。「我用實際行動讓當地居民知道，身為廠長的我敢住在這裡，代表著永安廠安全無虞。加上廠內員工幾乎都是當地子弟，有任何狀況想瞞都瞞不住。」他坦言，正因永安廠在管理上公開透明，更時時提醒著管理者對工安絕不可有一絲一毫的鬆懈。這份勇於任事的態度和捨我其誰的堅持，也讓賴顯偉順利完成永安廠的修槽任務。

敦親睦鄰 樹立企業典範

2005年，阿公店溪因汙染影響永安當地養殖水質。出於協助地方產業的美意，永安廠免費提供 LNG 冷排水給養殖業者，因其經滅藻、滅菌處理，水質乾淨且水溫穩定，用來養殖高經濟效益的青斑、龍膽石斑，不僅提高存活率，也為業者省下投藥、電費等成本。這項善舉，讓永安鄉親將永安廠所提供的 LNG 冷排水稱作「鑽石水」，也展現了中油善盡企業社會責任的風範。

經驗領航 勇闖新市場

賴顯偉在執掌永安廠期間，兼任台中液化天然氣廠籌建委員會召集

人，協助培訓專業人員，對台中廠的興建功不可沒，也獲得中油頒發「英才獎」的殊榮。2010年，賴顯偉升任天然氣事業部副執行長，2014年轉調油品行銷事業部；今年5月就任溶劑化學品事業部執行長。

回首三十餘年的中油生涯，賴顯偉表示，他對曾任職單位的長官與同仁充滿感恩之心，特別是永安廠首任廠長賴中和，為永安廠打下日後穩固發展的基礎；以及天然氣事業部前執行長李正明，全年無休、24小時與同仁一起打拚，是他在職場上的良師及貴人。

在接掌中油溶劑化學品事業部後，賴顯偉表示，中油產品如溶劑、化學品、柏油及硫磺等，長久以來深獲市場肯定。目前他致力推展生技產品業務，如保健食品、美容保養品、生技飲品及清潔用品等，面對市場上眾多競爭對手，如何讓中油奠基超過一甲子的優良生物技術突破重圍、日新又新，是他當前的重要使命。他也鼓勵新進同仁積極創新，用對的態度及策略，賦予老品牌新生命，共同為中油的榮光、國人的福祉持續努力！



天然氣事業部南區營業處嘉義供氣中心翁寬併

專注前進 綻放正能量

透早就出門，天色漸漸光，翁寬併悄悄跨上自行車，享受清晨微風的吹拂。時間一到，換上中油制服，他是個專業領班。下班後，他喜歡踏著泥土，看顧親手栽種的有機稻米。認真工作，專注所愛，就是他的生活態度。

翁寬併出身農家子弟，從嘉義農事園藝科畢業後，於1978年考進中油，在台灣營業總處嘉義營業處服務，從加油員做起。後因他有大貨車駕照，改開油罐車至鄉下服務農民，為農用機具加油。在中油生涯中，翁寬併展現天份，跟著前輩積極學習，陸續學會車床、洗床、研磨、土木、水電及維修加油機等技術。他回憶，老師傅的做事態度一絲不苟，令人印象深刻，並經常教

導他工具須保持定位與分類、落實正確作業流程等觀念。在耳濡目染之下，讓他養成日後在工作上嚴謹、細心的態度。

積極好學 躋身天然氣專家

1987年，因應中山高速公路通車所帶來的車潮及加油量，中油引進電子連線式加油收銀機，翁寬併也參與了新技術的培訓計畫。1989年，中油正進行天然氣陸管埋設工

程，為永安廠試車做準備。單位主管因看重翁寬併的多元專長，將他調任至天然氣陸管佈放工程團隊，參與試車任務。想起當時工程興建的情景，他說：「那時大家心繫工程進度，經常工作到半夜，更增進彼此團結一心的向心力。」

1991年，永安廠正式營運，當時的設備、操作技術，對中油工作人員來說實屬陌生。隔年，嘉義營業處指派翁寬併隨中油種子團隊，到

日本東京瓦斯公司學習天然氣硬體相關技術。

回國後，他利用日人傳授的方法，在天然氣減壓器上安裝局部加溫的設備，成功解決當時因幹管內含水量高且下游用戶使用量小，導致減壓器噴嘴容易結冰、減壓器功能失常的問題。國外做法通常會對管線全面加溫，硬體成本最少需耗費新台幣上千萬元，而翁寬併僅花30萬元就達到相似效果，替中油省下可觀預算。他表示，走過早期那段艱苦起步的歲月，現今台灣天然氣操作技術已相當成熟，技術領先、立足於亞洲 LNG 使用群，這都是工作團隊長期努力的成果。

經驗傳承 培育新一代員工

翁寬併在嘉義供氣中心擔任機械領班已近17年光陰，目前他帶領六名工作伙伴，負責修護工程監造、設備保養與維護，以及緊急狀況的處理。

「在中油，打的是團體戰。」翁寬併坦言，工作上最大的挑戰在於訓練、組織新員工及傳遞工安觀念。在擔任領班後，他也不斷思考如何在技術傳承外，扮演好協調和組織的角色，同時確保工做的安全性。他謙虛地表示，過去自己像是一張白紙，中油扎實的訓練制度讓他學

習到豐富多元的專長。除了感佩公司用心栽培，他也希望把這份精神傳承下去，就像當年老師傅耐心指導他一般，將安全觀念及相關技術移轉給新一代員工。

翁寬併指出，人要多方嘗試，才能找出自己真正的定位。進入中油後，在多元工作領域與優秀前輩的帶領之下，讓他找到自己的第二專長；特別是去日本東京的受訓經驗，見識了專業領域的博大精深，也成為自己回國後不斷進修的原動力。

模範父親 熱愛單車與農耕

無論在工作或家庭方面，翁寬併都扮演著稱職的角色；他曾獲頒台灣石油工會優秀勞工、嘉義縣模範父親，更是一名運動健將，因著迷騎乘自行車奔馳的快感，靠著自行摸索騎乘技巧及研讀日本自行車雜誌，無師自通成了自行車好手。自2007年起參加「全國自行車俱樂部聯賽」，連續多年保持長青組年度前十名佳績，最高紀錄曾在三天內環島；他同時是「民雄打貓車隊」會長，負責主導會務、訓練選手，擁有「教練」綽號。

休假時，他常帶領車隊從嘉義出發，前往武嶺、日月潭、阿里山及墾丁等地進行騎乘訓練。中油在五年前成立「中油鐵馬社」，翁寬併



在工作之餘，翁寬併是一名自行車好手，經常騎著自行車樂活漫遊，也帶領車隊四處訓練及參賽。

受邀擔任教練一職，常熱心提供訓練器材給年輕後進，協助提昇騎乘技巧。翁寬併笑說，南區鐵馬社去年主辦中油鐵馬社春季活動，眾人一起騎到台南七股觀賞黑面琵鷺；今年10月則由北區鐵馬社主辦秋季活動北海岸之旅，將從陽明山出發，沿途遍覽淡水、石門、金山的海濱美景。

翁寬併在嘉義民雄老家有兩甲農地，三年來透過自然生態農法，進行有機稻米栽種，曾獲得中興大學認證。未來退休後，他期望能從事社區營造、有機農業推廣工作，為台灣農業與食品安全盡一份心力。

借鏡美、加能源經驗

擴增天然氣源 開展國際合作契機

為促進我國於國際上能源合作與經貿投資發展機會，中油近期拜訪美國、加拿大能源產業，以利佈局未來全球天然氣採購策略規劃，並達成拓展氣源、開啟國際合作之目標。

2015年7月5日，中油董事長林聖忠率同探採、企劃與轉投資業務主管赴加拿大亞伯達省（Alberta）卡加利市（Calgary）參加「牛仔節投資論壇（Stampede Investment Forum）」，拜會政府首長及國際油公司如：Repsol、Nexen Energy、LNG Canada、Imperial Oil Limited、Husky Energy 等。7月9日，林董事長一行人轉赴美國休士頓，拜訪 BP America、ExxonMobil、台塑石化—美國德州廠及我國駐休士頓經濟文化辦事處，並視察中油「海外石油及投資美國公司（OAI）」業務。

林董事長期望透過此行，促進我國與美國、加拿大油氣合作與經貿投資發展，透過對北美 LNG 出口市

場的了解與掌握，協助中油未來全球天然氣採購策略規劃，進一步開啟國際合作。

加拿大 國際能源大國

加拿大，是全球第一大油砂蘊藏國、第3大原油蘊藏國，也是西半球次大的天然氣生產國（僅次於美國），亦為美國天然氣供應的主要來源。根據 BP 統計，2013 年加拿大天然氣生產量為 1,548 億立方公尺，經管線出口的天然氣約 789 億立方公尺，主要輸至美國。美國 EIA 的報告預估，至 2030 年加拿大出口至美國的天然氣約為 339.8 億立方公尺，占美國天然氣進口量 22%。目前運作的天然氣輸送管線

包括 2000 年完工由亞伯達省至芝加哥的 Alliance 管線與安大略省至芝加哥的 Vector 管線，以及 1999 年開始運轉的大西洋沿岸與東北管線（M&NE）。

林董事長此行前往 LNG Canada 公司（Shell 占 50% 股權）拜會執行長 Mr. Andy Calitz，目前西加拿大有 19 個 LNG 案正在進行，未來將成為強勁的天然氣出口國。由於中油為 Shell 公司在澳洲普陸（Prelude）FLNG Project 的合作夥伴，曾與 Shell 公司簽署 20 年 LNG 長期採購契約（SPA），期望未來雙方可在 LNG 方面持續合作，藉由爭取優渥合約，降低購氣成本，讓國內民眾受惠。

另外，林董事長於拜會能源廳廳

長 Ms. Margaret McCuaig-Boyd 時，亦說明我國液化天然氣大部分仰賴進口，為確保穩定供氣、氣源多元化，中油將評估與加拿大主要油公司天然氣上游合作機會。

美國 天然氣前景看好

休士頓 (Houston) 為德州 (Texas) 第一大城，人口、產業多元，經濟成長快速，無論是石油天然氣探勘、石油提煉、石化產品、醫療、資訊科技、進出口貿易等產業皆非常發達，為美國前景看好的大城市之一。

林董事長此行拜訪 BP America 公司，由北美地區天然氣及電力總裁 Mr. Orlando Alvarez 等人接待。在 BP 於全球三個交易中心：休士頓、新加坡與倫敦中，以北美為最大的天然氣實體市場。該公司在國際間各種油氣商品交易與投資組合風險管理經驗，可供中油作為未來拓展貿易及投資規劃之借鏡。該公司也允諾將提供 LNG 及其他交易訓練課程，協助中油培育相關專業人才。

美、加兩國向來為中油國際合作的目標區域，此次出訪加拿大亞伯達省卡加利市、美國德州休士頓兩個國際大城，期望促進中油達成穩定、安全供應能源的企業使命，進一步掌握世界脈動與市場契機。

北美LNG出口市場趨勢

北美洲擁有豐沛的天然氣資源。根據美國能源部能源資訊署 (Energy Information Administration, EIA) 的統計，美國與加拿大為全球頁岩氣蘊藏量第4大與前5大國家，其技術可採資源量合計約35兆立方公尺。

相較其他地區，北美地區頁岩氣發展前景最為看好，而北美天然氣產量持續成長也促使美、加兩國籌劃多項LNG出口計畫，以尋求海外市場。

美國2017年可望成為天然氣淨出口國

隨著頁岩氣開採技術成熟，美國於10年間即由天然氣進口國轉變為天然氣自給自足的國家，EIA預估至2017年美國可望躍升為天然氣淨出口國。美國目前已獲准的LNG出口計畫最快將自2016年起陸續出口，惟2018年以後LNG出口量才會顯著增加，出口產能最高可達每年約7,600萬噸。

根據美國與亞洲LNG買家目前所簽訂的LNG合約，預估2020年以後每年約3,000萬噸LNG將從美國出口至亞洲地區，惟美國製造業者擔憂出口LNG將造成國內天然氣價格上漲，因此其他LNG計畫能否順利出口仍充滿未知數。

加拿大在2025年以前仍無法出口LNG

儘管擁有大規模且低成本的資源基礎，以及鄰近亞洲市場的地理優勢，加拿大LNG計畫仍面臨相對美國LNG計畫之高投資成本、缺乏管線基礎設施與原住民抗爭等諸多挑戰，再加上受到近期油價下跌增添未來市場發展不確定因素之影響，LNG業者已陸續延遲所有提出的LNG計畫，至今尚未有任何一項計畫達到最終投資決策 (Final Investment Decision, FID)。面對當前的低油價環境與亞洲市場需求的不確定性，預估加拿大LNG在2025年以前仍無法進入國際市場。

未來北美LNG出口仍以美國為主，而美國LNG出口對亞洲LNG市場的最重要影響在於亞洲LNG訂價機制的改變，以Henry Hub計價的美國LNG可望鬆動亞洲LNG價格長期與原油價格掛勾的傳統計價方式，進而使亞洲LNG買家對LNG計價方式的選擇性更加多元。

天然氣輸送之生命線

天然氣輸氣先鋒 海管的檢測及維護

我國天然氣多仰賴進口，而海底輸氣管線更肩負輸送天然氣之重責大任。中油每年皆進行完善的海底輸氣管線檢測及維護，以降低風險並確保輸氣營運安全。



永安至通霄36吋海管進行智慧型IP檢測時，會從永安廠的「清管頭（Luncher）」置入，從通霄轉輸中心的「清管頭（Receiver）」取出。圖為通霄轉輸中心之清管頭。

中油液化天然氣工程處分別於 2002 年、2009 年完成永安至通霄、臺中至大潭兩段海底管線的建置。永安至通霄的 36 吋海管輸氣管線，始於永安液化天然氣廠，沿西部近海輸送天然氣北上至通霄轉輸中心上岸，總長度 237.7 公里，再經由陸上 26 吋管線將天然氣輸送至北部供應客戶；另外，臺中至大潭的 36



吋海底輸氣管線，始於台中液化天然氣廠，途經通霄轉輸中心，再北上至桃園大潭上岸，總長度 135 公里，主要供應大潭、國光、長生等電廠用氣。

2011 年 3 月 1 日，中油成立「天然氣事業部南區營業處」，下轄台中、嘉義、台南、高雄四個供氣中心，主要業務包括：輸送供應北部天然氣需求、天然氣海管的檢測維護業務（海管南起高雄永安，北至桃園大潭，海管南北全長約 373 公里），同時負責中南部地區 8 座燃氣電廠、97 戶工業用戶、12 家城鎮瓦斯公司的天然氣銷售、儲運業務等。

南區營業處副處長江燈星表示，目前國內海管輸氣量占整體天然氣輸送量之 60%，為天然氣輸送之生命線，中油當盡其所能做好檢測及維護工作，以確保海底管線輸氣營運安全。

完整評估 外部檢測種類多元

海管外部狀況檢測，如埋深、裸露、懸空、包覆受損、陰極防蝕電位保護等，檢測方法如下：

一、多波束聲納系統

(Multi-beam echo-sounder)：

多波束聲納是利用聲波反射原理測量水深的儀器。聲波在水中傳播

時，遇到密度不同的介質產生反射，根據聲波至海床往返的時間及其在檢測區域水中的傳播速度即可測得水深及海管狀況。多波束聲納儀可以在船隻航行時快速、準確獲得水深的連續數據，廣泛用於航道勘測、水底地形調查等，亦可測得海底管線裸露及懸空概況、管線鄰近海床地貌等，目前設定掃描範圍為管線左右各 200 公尺。

二、側掃聲納系統

(Side Scan Sonar)：

側掃聲納系統是一種能提供海底地貌影像的探測儀器，其作業原理是將音鼓放置於俗稱拖魚 (Tow Fish) 的流線型載具兩側，並向海底釋放聲波；透過處理聲波從海底反射回來之訊號，以呈現海底地貌。此系統應用於海管檢測時，可取得海管裸露、懸空狀況及鄰近海床地貌。

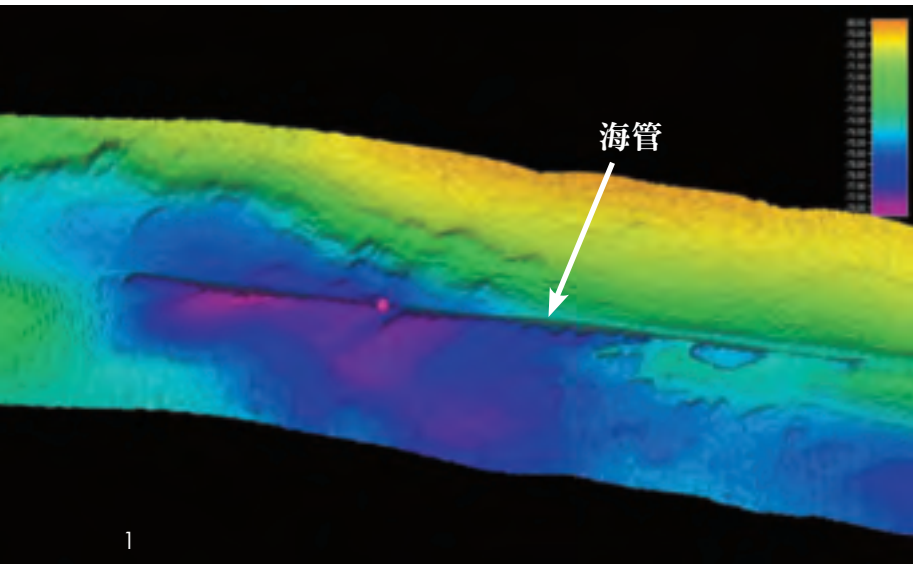
三、淺層底質剖面

(Sub-bottom Profiler)：

以淺層底質剖面儀進行檢查量測海管，當低頻波穿過海床，遇到不同介質反射回來的訊號，經分析後可得知海管埋深、裸露及懸空狀況。

四、水下遙控載具 (Remotely Operated Vehicle, ROV)：

ROV 能在檢測船上經由電纜供給電力，視機種大小可下沉 1,000 至



1. 多波束聲納儀檢測以聲納射向海床反射接收，經計算可探測海床地形、海管狀況及水深等。
2. 側掃聲納系統透過處理聲波從海底反射回來之訊號，呈現海底地貌及海管裸露懸空狀況。



3,000 多公尺不等，經由工作人員遙控進行水下照明、攝影觀察、聲納成像及使用機械手臂作業，常用於海底管線、海底纜線、打撈、港埠設施的調查或簡單的維修、飛機失事的水下搜索等，是目前最精密、細膩的海管外部檢測工具。

當海管經執行多波束聲納檢測、側掃聲納檢測及淺層底質剖面儀檢

測後，評估有管線裸露或懸空狀況，則需進行 ROV 水下攝影，以檢測海管外部有無包覆破損、腐蝕狀況，以及沿線裸露、懸空長度分佈情形，若懸空超過容許長度就要加以矯正保護。

曾前往國外專業海管保護及檢測公司研討海管保護維修技術的江燈星表示：「操控 ROV 看似簡單，

“

「海底管線是天然氣輸送之生命線，中油當盡其所能做好檢測及維護工作，以確保海底管線輸氣安全。」南區營業處副處長江燈星說。

”



3



4



3. 檢測船能透過衛星定位系統、錄影與攝影裝備，沿海管路徑航行，進行沿線海面巡察。
4. ROV是目前最精密、細膩的海管外部檢測工具。

實則有其困難度。遇到海象不佳或海流強大的情況時，不易穩定控制ROV的走向，有時甚至會不小心撞上海管而損壞儀器。」通常只能選在海水高潮或低潮之2~3小時平流其間作業，其餘時間須在外海待命，海上作業之辛苦可見一斑。

五、陰極防蝕保護電位：

將檢測儀器裝載在ROV上，下潛至海管「犧牲陽極」上方，檢測海管防蝕電位，為防止海管腐蝕洩漏，海管每72公尺即安裝一材質為鋁鋅（Al-Zn）材料之犧牲陽極，以進行陰極保護（保護電位安全數值為-850mv至-1600mv）。裝置完成後對海管陰極保護系統之保護電位及犧牲陽極塊存量進行定期量測，

並以軟體進行分析，確保海管受到良好的電位保護。

六、管線交會處檢測：

管線與其他管線或纜線交會，為了維持一定的安全間隙，鋪管時以水泥毯（Concrete Mattress）、砂袋或其他工法區隔30公分以上，以避免管線與管線或纜線相互磨損，可在執行管線外部檢測時一併檢測其間隔狀況，如發現異常，於維修作業時應先知會對方會勘，以維護海管及海纜之安全。

七、海管沿線海面巡察：

每兩個月進行一次，檢測船透過衛星定位系統、錄影與攝影裝備，沿海管路徑航行，全線觀察有無洩漏跡象。必要時，可在海上定點實

施詳細監測。檢測船也可針對海管沿線的海況、漁船作業情況、海上建造工程等任何可能對管線安全造成危害的因素全程記錄，存檔備查。目前中油與專業海管檢測公司簽約，擁有台灣設備最先進的檢測船。

八、重點檢測：

海管區域遇強烈颱風來襲或發生5級以上地震以後儘速進行必要之重點檢測，檢測方式以Multi-beam Echo-Sounder、Side Scan Sonar、ROV等工法檢測。



智慧型IP檢測會從永安廠的「清管頭 (Luncher)」置入，從通霄轉輸中心的「清管頭 (Receiver)」取出，全線檢測約耗時36至48小時。

智慧型 IP 管內檢測好幫手

相較於種類多元的外部檢測，海管內部的檢測則多仰賴「智慧型 IP 檢測」。透過內藏電腦裝置的檢測器 (Pig)，在管線內部透過壓差滑行，蒐集過程中磁力線的數據，並經電腦分析繪製成 3D 影像解析圖，提早掌握海管有無腐蝕或變形情況。檢測步驟如下：

1. 進行智慧型 IP 各項檢測前，要先

做好準備工作，諸如座標及海圖取得、了解管線沿線狀況，以及管線起點、終點清管頭之設置等。

2. 放入「管線清潔檢測器 (Cleaning Pig)」清除管內雜物，初步了解管線現況及清除管內雜物，以確保後續的「管線電子幾何變形檢測器 (Electronic Geometry Pig)」及「管線腐蝕檢測 (Corrosion Detect Pig)」能順利通過並檢測擷取資料。

3. 接著，再放入「管線電子幾何變形檢測器 (Electronic Geometry Pig)」，檢查管線內部是否有變形、凹陷等異狀，同時確認異常處之位置，加以修正以確保 Corrosion Detect Pig 之通行。

4. 最後，「管線腐蝕檢測 (Corrosion Detect Pig)」應用極為複雜的磁通漏技術，以強效電磁繞行管壁，得知管壁薄減或異常處磁場變化，

並記錄管內磁流洩漏變化產生之訊號，里程器會同時計算並傳送數據到記錄器中儲存，待全線檢測完成後再加以解釋分析，並提出完整評估報告。

一般來說，智慧型 IP 檢測會從永安廠的「清管頭（Luncher）」置入，從通霄轉輸中心的「清管頭（Receiver）」取出，全線檢測約耗時 36 至 48 小時。完成後，工程人員會將數據送至新加坡或馬來西亞等國外專業機構進行分析，製作成完整評估報告，透過報告可檢視管線金屬耗損狀況，以及腐蝕的位置、面積、深度或裂痕、陷凹等不同缺陷種類。電腦軟體會依照腐蝕缺陷程度，分析評估該管線可承受的最大容許操作壓力、使用年限、下一次檢測年限等，作為管線後續維護的重要依據。

江燈星強調，智慧型 IP 檢測的精準度極高，是目前全球備受仰賴的海管監測系統。而中油在每次完成海管內、外部的檢測工作後，也會將檢測數據同步委請海管專業顧問公司與中油管理單位做雙向確認，並提出風險評估報告。

海象多變 維護工法難度高

由於台灣海峽的海象特殊，易受季風、潮汐、海流及颱風、地震影



1. 土工袋灌入水泥漿固化後，可穩定地支撐海管，達到保護海管之功能。
2. 土工袋安裝之專業工作船
3. 卵礫石需經計算篩選，太小會被海流漂離，太大會砸傷海管。



移動式落管船工法 (Fall Pipe Vessel) 可準確、快速地將砂石拋放至海床掏空部位。

響，為確保海管輸氣及營運安全，中油定期對海管區域做詳細之海床調查，掌握海況與海管風險管理。若海管內部或外部檢測經評估發現有異常，則會儘速進行維護工法，將風險降低至可接受範圍。

此外，為避免因強勁海流沖刷、地震等原因造成海底管線懸空或周邊海床塌陷的情況，影響海管之安全，常用之海床補強方法如下：

一、地工袋 (Grout bag)

安裝地工袋作業需先量測海管懸空處之海床狀況、懸空高度等，地工袋是以不織布材質打造的立方袋體，將其置入需要支撐的海管部位下方後，再由工作船上將水泥灌入袋內，約一天時間便能順利硬化定型，形成堅固的支撐系統。執行放置地工袋作業時，必須透過專門的工作船，以「佈放籃 (Turn

table)」(四方形的立體鐵架)協助，將地工袋下沉送至海管需要支撐處定位。安裝地工袋可由潛水夫利用潛水鐘進行水下作業，或以 ROV 遙控作業。

二、拋石填補

篩選大小適中的卵礫石，在計算好海流流向、流速後，以拋石船運載卵礫石至定位點拋下，填補海管底下的懸空處。根據硬體設備、投放方式的不同，可分為「開底駁船拋石法」、「側傾駁船拋石法」及「移動式落管船工法」三種方式：

1. 開底駁船拋石法 Free Dumping：

以開底駁船將卵礫石運載至海床塌陷之海面拋放，覆蓋保護受海流淘刷之海床，適用於不需準確定點拋石之工程。

2. 側傾駁船拋石法 Side Dump Technique：

以側傾駁船將卵礫石運載至海床塌陷海域後，將卵礫石堆放以自由落體方式沉降至目標海床。

3. 移動式落管船工法 Fall Pipe Vessel：

使用大型專業拋石船，船底有一伸縮套管可下沉至海床指定地點，將卵礫石沿套管下放至指定海床，伸縮套管底部配備 ROV 及定位系統，準確的將砂石拋放至需填補海管周邊之海床掏空部位，精準快速且可節省砂石數量。

江燈星表示，由於檢測、維護工作確實，目前中油主要天然氣海管的營運情況良好，未曾發生嚴重的海管洩漏、斷裂等危機。但他也強調，台灣海峽海流強勁，維護單位平時應當盡其所能，持續做好海管檢測及預防工作。倘若發生洩漏或斷管意外，屆時就必須請國外海管



南區營業處副處長王耀貞期許未來台中廠至彰化26吋輸氣幹線完工後，天然氣整體調度將更加穩定順暢。

天然氣網路圖



專業公司花費數月甚至超過一年之維修時程以及鉅額的搶修費用，並導致國內天然氣供應失調、燃氣發電不足，造成社會不安及重大的經濟損失。

任重道遠 推廣天然氣業務

台灣海峽海流強勁，海床處於變動狀態，海管的檢測與維護是一場永不止息的艱鉅任務，江燈星表示，未來南區營業處會堅守崗位，盡力做好海管外部及內部智慧型 IP 檢測，建立檢測資料並分段風險評估，確保中油整體輸氣營運安全。

南區營業處副處長王耀貞也指出，目前中油正著手興建一條台中

廠至彰化的 26 吋輸氣幹線，未來完工後也將交由南區營業處接手管理維護。屆時台中廠將增加一備援出口，天然氣整體調度也將更加穩定。

此外，由於近年環保意識抬頭，愈來愈多工業用戶為改善生產過程

中因使用燃油所造成的空氣汙染，紛紛向中油探詢轉型天然氣的可能性。南區營業處除了提供技術協助外，也將持續推廣工業用戶及燃油用戶轉換用氣，創造天然氣銷售成長契機。



2014年，在時任馬來西亞國營石油及天然氣公司總經理Tan Sri Dato' Shamsul（右四）及中油董事長林聖忠（左三）等人見證下，雙方完成採購契約（SPA）協商。

天然氣合作夥伴系列報導

馬來西亞 全球第二大 LNG 出口國

馬來西亞現為全球第二大 LNG 出口國，同時也是中油穩定供應天然氣的重要夥伴，雙方合作關係迄今已達 20 年。2014 年，中油再與馬來西亞簽署新的 LNG 採購契約，雙方天然氣合作夥伴關係愈趨緊密。

馬來西亞是中油穩定供應天然氣之重要夥伴，雙方夥伴關係始於中油與馬來西亞國營石油及天然氣公司 Petronas 之合作。1995 年起，雙方開始執行採購長約，合作關係迄今已達 20 年。

Petronas 公司過去曾於我國因用氣需求變化而需緊急調整船期時給予配合及支持，對國內的天然氣調度頗有幫助。

為配合政府打造綠能低碳環境的

新能源政策，以及穩定供應國內天然氣需求，2014 年中油再與 Petronas 之子公司簽署液化天然氣（LNG）採購契約。此約由時任中油天然氣事業部執行長陳傑源與馬方代表於吉隆坡簽署，我國駐馬來西亞大使羅由中、中油董事長林聖忠，以及時任馬來西亞國營石油及天然氣公司總經理 Tan Sri Dato' Shamsul 皆出席簽約典禮。

多方合作 拓展 LNG 業務

Petronas 於 1978 年在馬來西亞設立天然氣液化廠，擁有 Bintulu LNG Complex 生產基地。該基地第一階段規劃三條生產線，產能每年 600 萬噸 LNG，於 1983 年啟運，經多年來不斷增設及續建生產線，現階段總產能已達每年 2,570 萬噸 LNG。今年開始，該基地計畫建造新一代生產線 Train 9，以擴充每年 360 萬噸 LNG 產能。



時任中油天然氣事業部執行長陳傑源（中）與馬方代表於2014年在吉隆坡簽署採購契約。

Petronas 為拓展歐洲天然氣市場，透過旗下 Petronas LNG (UK) 子公司投資英國 Dragon LNG 接收站，與 BG 各占 50% 股權，取得為期 20 年之使用權利，每年可自 Dragon LNG Terminal 出口 270 萬噸 LNG。2013 年，Petronas 與世界最大液化天然氣供應商卡塔爾液化天然氣公司 (Qatargas) 簽署為期 5 年 (2014 年至 2018 年)、每年 114 萬噸之 LNG 購售契約 (SPA)。

另外，Petronas 亦與 Santos 合資澳洲的 Gladstone LNG 液化廠，持有 27.5% 股權。2014 年馬來西亞與南韓同時簽署 20 年 LNG 長約，年契約量達 350 萬噸。

得天獨厚 蘊藏豐富天然氣

馬來西亞擁有豐富的天然氣資源，迄至 2014 年統計資料，仍位居全球第二大 LNG 出口國，僅次於卡達。該國的天然氣主要作為發電廠燃料及化學工業進料；其中，生產天然氣的重點區域之一為馬來西亞

與泰國的共同發展區域 (Malaysia-Thailand Joint Development Area, JDA)。

根據英國石油公司 (British Petroleum, BP) 統計數據顯示，近年來，馬來西亞的天然氣產量有持續增加的趨勢，2013 年天然氣生產量達 691 億立方公尺，較 2012 年增加 4.2%，該國天然氣消費量約為 340 立方公尺，較 2012 年減少 1.8%。

2013 年，馬來西亞之 LNG 出口量約 338 億立方公尺，日本約占 60%、南韓占 17%、台灣占 12%、中國大陸占 11%。LNG 出口貿易占馬來西亞總出口貿易的 5%~7%，是該國主要出口收入來源之一。

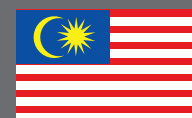
截至 2014 年為止，馬來西亞亦為我國第二大天然氣供應國。不過，2015 年至 2018 年間，澳洲、美國等新興 LNG 計畫將先後投產，未來將與馬來西亞競爭亞洲 LNG 市場及全球 LNG 出口量。

能源樞紐 帶動經濟發展

作為東南亞最重要的石油、天然氣樞紐，過去馬來西亞對石油與天然氣產業的依賴度高，近年馬來西亞政府積極推行經濟轉型政策，除了目標成為東南亞石油和天然氣服務中心外，也期望在旅遊、金融、批發與零售、醫療保健及教育事業等服務業帶動下，輔佐國內能源產業成為經濟成長引擎。

此外，馬來西亞政府亦編列大筆預算投入半導體、太陽能及 LED 等綠能產業，積極發展電子與電機產業，是新興市場中前景看好的國家之一。

馬來西亞 Malaysia



馬來西亞位於東南亞地區，國土面積約為 33 萬平方公里，國內經濟主要仰賴製造業，項目包括鋼鐵、水泥、木材、食品、玻璃、紙、陶器及橡膠等，主要出口商品為半導體和電子設備、石油與液化天然氣、木材與木製品、棕櫚油、橡膠、紡織品、太陽能電板及化學品。馬來西亞具有豐富的化石燃料資源與水力、生質能及太陽能等再生能源資源，為增加石油及天然氣之蘊藏量，馬來西亞政府持續擴大深海區域之探勘活動，目前石油與天然氣產業亦為馬來西亞經濟主要動力來源。



擁遺世獨立的美景 做入世睦鄰的好事

台灣首座專用港 深澳中心深耕在地四十載

肩負穩定供應國內北台灣液化石油氣任務並配合政府安全儲油政策的深澳港供輸服務中心，是低調但不可或缺的重要能源據點。



深澳中心經理謝文政表示，未來將持續創造營運績效，同時積極敦親睦鄰，善盡企業社會責任，共同追求更佳的生活品質。

依山傍海的深澳有多美，只有親自走一遭中油深澳港供輸服務中心（以下簡稱深澳中心）才能體認。

若從能源角度來看蜿蜒曲折的北海岸，台2線不只是濱海公路，更堪稱是能源公路，包括核一廠、核二廠、石門風力發電廠及封存中的核四廠等，都綿延在這條總長169.7公里的公路上。

坐落在瑞芳、九份山腳下的深澳中心，40年來默默肩負穩定供應國內液化石油氣（LPG）與航空燃油（JET A1），以及配合政府安全儲油政策的重責大任。

深耕家用、工業、車用LPG市場

台灣第一個專用港就是深澳中心，範圍包含深澳港、庫區以及新生地灌裝場三部分，其中港灣水域面積約200公頃，陸域面積包括港區占11公頃、庫區21公頃、新生地灌裝場2公頃。

深澳中心一開始成立的目的是為了紓解基隆港油輪碼頭的壅塞，1967年起評估深澳設港的可行性，並做水文試驗，1972年開工，1975年6月1日深澳港輸油站正式成立，1977年籌建三座LPG高壓球型槽及附屬設備，1981年續建兩座LPG



深澳中心的油輪靠港卸油作業。



深澳中心特於蝙蝠洞闢建觀景平台及涼亭，並定期撥款維護周圍環境的整潔，期望不管是家庭或遊客皆能在此找尋到快樂與放鬆。

高壓球型槽與兩座兩萬五千公秉冷凍儲槽，1987年新生地灌裝場啟用。從深澳中心的硬體建置過程，可觀察到深澳中心的角色變化。

深澳港供輸服務中心經理謝文政說明，深澳中心籌建時，中油桃園煉油廠尚未設立，曾一度考慮在深澳蓋煉油廠，後因深澳腹地不足，加上國防顧慮而放棄煉油廠計畫，改以儲存LPG及油料為主。隨著桃園機場、松山機場的飛機用油需求日增，深澳中心主要儲存油料轉變為LPG與航空燃油，因此現今深澳中心主要業務為供應彰化以北及宜蘭、花蓮地區的LPG，以及航空燃油的卸、輸、儲作業。目前深澳中心的LPG年輸儲量約28萬公噸，約可裝填成1000多萬支20公斤裝的桶裝瓦斯，如卸收、儲存、灌裝、發貨等作業均在深澳中心完成。

1999年，政府開放LPG為自由競爭市場，深澳中心身為國內LPG主要供應據點，更積極經營家用氣、工業氣與車用氣三大市場，透過維持良好品質、運用南北完善輸儲系統與經銷網路等優勢，持續拓展新

客戶，以提升營運績效。

定期檢修維護 落實工安責任

在工安維護方面，深澳中心設有DCS作業監控、ESDS緊急停俾、油池即時油品監控、漏油警報、瓦斯偵測、火焰偵測、CCTV、地震監測系統等安全預警系統，隨時掌握現場工安環保狀況。謝經理表示，深澳中心除定期檢修與維護保養外，也持續進行設備的汰舊換新，並訂定各類緊急應變計畫且定期演練，還與地方警政、海巡等單位簽訂「安全支援協定書」，於緊急狀況下可有效獲得奧援。

關懷在地學童 推展公益建設

地處北部濱海地區的深澳中心區域原本是座小漁村，居民多以捕魚為業。為善盡企業關懷責任，深澳中心不僅提供當地居民就業機會，如灌裝員、拖船及帶纜船船員、保全等勞務人員，更格外關注學區孩童的健康與學習狀況。由於鄰近的瑞濱國小弱勢家庭孩童數占比達60%，深澳中心為提供學童健康美

味的午餐及豐富多元的學習資源，除持續補助國小營養午餐經費作為實質回饋，並配合地方於暑假期間規劃「綠巨龍環保夏令營」，透過海洋生物的觀點，向學童傳遞垃圾減量、節能減碳的環保概念。

在地方回饋及公益建設方面，深澳中心除每年對周圍三里（深澳里、瑞濱里、海濱里）發放三節回饋外，並偕同當地區公所針對閒置荒廢的空地，盡可能有效統籌規劃使用，例如建造兒童遊戲場、籃球場、里民活動中心等。謝經理笑說，深澳中心於蝙蝠洞闢建的觀景平台，是享受深澳渾然天成的優美海景的最佳場所，常吸引眾多遊客駐足。

在地深耕四十年的深澳中心，外觀簡單樸素，深入走訪卻頗有意思，如填海造陸而來的新生地灌裝場，以及原本冷冰冰、硬梆梆的冷凍儲槽與LPG高壓球型槽外牆，在增添鮮豔活潑的螃蟹、章魚彩繪後煥然一新，在在顯現出深澳中心既專業又充滿在地情感的獨特風格，也成為中油能源版圖上不可或缺的重要據點。



八堵加氣站成功轉型的經驗，提供了學習典範。

為環保加油打「氣」

節能減碳新典範

八堵鑽石級綠建築加氣站

中油為配合綠色環保理念，並提升加油站服務品質，陸續推廣直營加油站申請綠建築標章。繼歸仁高鐵加油站於2015年3月17日獲頒「黃金級」之綠建築標章證書後，基隆儲運處八堵加氣站於5月20日再次獲頒「鑽石級」之綠建築標章，為中油推動節能減碳展現佳績。

凡是經過基隆八堵加氣站的旅客，很難不受一旁的綠地和火車造景所吸引而多看兩眼，尤其到了春季時分，一整排粉紅艷麗的山櫻花綻放盛開，將加氣站妝點得生氣盎然，同時，它也是台灣第一座擁有

鑽石級綠建築標章的加氣站。

推動永續環境 打造綠化節能建築

我國的綠建築評估系統及標章制度相當嚴謹，新建築及既有建築須

符合「生態、節能、減廢與健康」之目標，經「綠建築九大評估指標系統」做評估，再由合格至最優等分為「合格級、銅級、銀級、黃金級、鑽石級」五級。

基隆儲運處副處長盧政宏表示，

近年中油在持續提升服務品質之餘，也積極推動綠色環保理念，除了新建的加油站與加氣站以綠建築為標準，原有直營加油、加氣站也將陸續轉型為綠建築。以 2008 年開始營運的八堵加氣站為例，由於在環境條件、工安規範及改善工程等方面表現優異，加上擁有寬廣綠地，成為申請綠建築標章的首選。

全方位災害預防 提供安全優質服務

在工安方面，八堵加氣站不僅設有加氣槍防爆設施、防爆站務系統及自動偵測灑水系統等措施，更隨處可見明顯安全標示。在每部車進

行加氣前，員工也會細心提醒車主將車子熄火並暫寄鑰匙，避免因提早發動引擎而釀成意外。八堵加氣站站長潘燕輝表示，做好全方位的災害預防，是加氣站提供完善服務外最重要的任務。

此外，八堵加氣站也透過綠建築九大評估指標，陸續推動各項作業：

一、綠化指標：除了保留原有草地面積與喬木外，另外再新增喬灌木與植栽，例如種植山櫻花、臺灣赤楠等原生樹種，以提升「綠化量」指標分數。

二、水資源指標：將廁所設備全面更換為省水標章設施，並加裝雨水搜集槽，利用雨水進行草坪植



專業的規劃與充滿活力的員工，讓來往旅客感受到滿滿的創意及用心。



八堵加氣站獲頒綠建築標章最高級之鑽石級證書的殊榮。

物澆灌；裝置自動偵濕感應系統，晴天會啟動澆水裝置，雨天時則會停止澆灌，達到節水目的。

三、日常節能指標：屋頂全面更換隔熱磚；照明燈具改用省電效果達 30% 的 LED T8 燈管。

盧副處長表示，八堵加氣站能榮獲鑽石級綠建築標章的肯定，歷經審慎的評估、規劃，以及後續的查核、現場勘驗等過程，充分展現同仁們上下一心、群策群力的精神。他也期望能藉由八堵加氣站的成功經驗，作為其他加油、加氣站的模範，齊心協力朝環保愛地球的目標前進。



CONTENTS

VISION

- 37 A clean, safe fuel for a better homeland

CPC STORIES

- 41 Aiming for excellence and setting new goals

- 43 A positive influence and inspiration at CPC

SERIAL REPORT

- 45 40 years of dedicated service: CPC's Shen-ao Harbour Terminal - Taiwan's first specialized port

CSR

- 47 Badu LPG Station goes green



**A clean, safe fuel for
a better homeland**

It was known during the Japanese colonial era in Taiwan that there were small deposits of natural gas in the Hsinchu and Miaoli areas. Following World War II, CPC began exploration at a site in Miaoli and after searching for more than a decade gas was finally produced in 1959.

The company subsequently laid down pipelines for natural gas distribution in northern, central and southern Taiwan and, in partnership with Shin Shin Natural Gas Co. Ltd, began supplying household users as well as industrial and commercial customers.

Strong demand for natural gas in the wake of the economic boom

Taiwan's economy soared in the 1980s and the demand for energy grew exponentially. As Taiwan's known indigenous natural gas reserves were clearly insufficient, CPC began planning the import of natural gas in the form of LNG and to construct and operate the necessary comprehensive supporting infrastructure comprising a receiving terminal, storage tanks and pipelines – all of which came together around the Yongan plant.

Since then, the company has enabled the provision of a stable natural gas supply throughout Taiwan and thus played a vital, key role in Taiwan's economic miracle - the country moving from a largely agricultural society to an industrial powerhouse.

CPC set up its natural gas unit in 2002 to handle

such matters as the procurement, import, shipping, unloading/receiving, processing, transmission/storage, monitoring/coordination and marketing of natural gas. It is also responsible for the set-up, operation and maintenance of natural gas pipelines, gas distribution stations and metering stations as well as cold energy utilization – all to leverage the links between natural gas transmission, storage, production and supply.

When we look back at the time the unit first came into existence, we see that it had only a few staff members with any relevant work experience – so each of them had to take on multiple duties.

At that time, there were only four full-time staff in the Engineering Affairs and Environmental Safety offices, but luckily for CPC each of those four people was competent professionally. Other departments eagerly offered assistance and all of these things together enabled CPC to grow its natural gas business.

Expansion of the natural gas infrastructure to ensure a stable supply

In 2003 CPC signed a natural gas supply contract with the Datan Power Plant of Taiwan Power Company and construction of the Taichung LNG Receiving Terminal at the western wharf of the Port of Taichung commenced the following year.

The Taichung plant, Taiwan's second such natural gas facility, was officially inaugurated in 2009 and complements the Yongan LNG plant in terms of

overall supply. It was designed to be initially capable of supplying the 1.68 million tons of gas required annually by the Datan Power Plant beginning in 2010.

Starting from 2011, it began supplying gas to other, privately-run power plants, industrial users and household customers in central and northern Taiwan. The plant's operations not only enhance the flexibility and coordination of natural gas supplies right across Taiwan and reduce the risk factor in that, but also help fulfill CPC's goal of a reliably stable gas supply.

Faced with ever-increasing demand for natural gas, CPC plans to expand its LNG handling, natural gas storage and transmission facilities, replacing the old with the new and ramping up maintenance and inspection.

CPC's figure 8-shaped natural gas pipeline network has expanded its supply range

In most parts of Taiwan, using natural gas as fuel or feedstock is about as easy as it gets and such convenience is attributable to CPC's constant efforts and commitment to its customers. In that regard and to diversify its import sources, CPC has inked short-, mid- and long-term procurement contracts with major LNG-producing countries and set in place a well-rounded domestic transmission and storage system, based on its two LNG receiving terminals, to fully serve Taiwan's natural gas market.

In western Taiwan, pipelines both on land and on

the seabed constitute a comprehensive regional gas distribution and supply network of the circuit type. The same is true in central and southern Taiwan, where the onshore and offshore pipelines run from Yongan to Tongxiao.

Additionally, the seabed pipelines running from Taichung Harbour to Datan Power Station in Taoyuan county via Tongxiao join with the terrestrial pipelines



Mr. Liu said that CPC not only proactively procures high-quality and reasonably-priced natural gas but continues to explore and research the potential of new energy sources.

across central and northern Taiwan to form another circuit network – and thus it is that the two circuit networks covering northern, central and southern Taiwan together make a figure 8-shaped distribution network that is monitored and coordinated by CPC’s surveillance center in Neihu District of Taipei city.

Energy conservation and carbon emission reduction for an ecological homeland

Reducing greenhouse gas emissions has become a global trend in recent years and along with it Taiwan’s demand for clean energy has kept on increasing. Natural gas has ecological advantages like minimal pollution and low carbon emission and so demand for it here has risen by leaps and bounds.

Take household users, for example. At the end of 2008, there were around 2.5 million households across Taiwan using natural gas; the number is now over 3 million. On top of that, CPC continues to promote the selection of natural gas by industrial enterprises currently using fuel oil and has generally received a favorable response - more and more firms work hard at conserving energy and reducing carbon emissions to fulfill their corporate social responsibility commitment while they pursue business growth and profit.

As countries all around the world seek sources of clean energy, CPC Corporation has taken on the role of Taiwan's major clean energy producer and supplier.

In this regard the company not only proactively

procures high-quality and reasonably-priced natural gas but continues to explore and research the potential of new energy sources like solar power, thermal heat and biofuel. The aim is to continue developing green energy, build a low-carbon environment for an ecologically sound homeland and establish multiple wins in environmental protection, economic development and energy effectiveness.

Vice President



Lai Shein-Wei – CEO, Solvent & Chemical Business Division

Aiming for excellence and setting new goals

The most crucial issue that CPC has had to think about in recent years is: how does a venerable, government-owned enterprise undergo a complete self-transformation in a new economic era? And how can its senior employees pass on their extensive knowledge and experience to the next generation joining the CPC family? Here is the story of the Solvent & Chemical Business Division's CEO, Lai Shein-Wei. Read on.

Lai Shein-Wei began his 36-year career with the company as an entry-level engineer based at the Taichung office and worked his way up to Deputy Director of the Yongan LNG Terminal and, eventually, Director. This year, Mr Lai took up the position of CEO of the Solvent & Chemical Business Division. From an entry-level employee to a manager to a director and now to CEO, from engineering to marketing, Lai has contributed a great deal to CPC over the past few decades. But what has never changed about Lai Shein-Wei as he worked through the various stages of his career is his attitude - he has always brought a positive approach to new challenges and embraced new business opportunities in the market.

On being a leader: capture their hearts and encourage camaraderie

One of the most daunting tasks Lai encountered as

Director at Yongan was the storage tank repair project. After taking over as Director in 2002, Lai got started on resolving the issue by first working to stabilize employee morale and by engaging in ongoing dialogue with local residents. Then he began work on the three-year tank repair project, which entailed his ensuring both safety during construction and that the other three storage tanks could support an annual demand of 7.5 million tons of natural gas for electricity generation and consumer use. At those times, Lai Shein-Wei would often spend the night at the plant to monitor operations and safety levels, despite living not very far away. Lai also avers that management at the Yongan plant is pretty much open and transparent, due in part at least to the fact that news travels really fast between the plant and nearby communities; and this serves as a constant reminder to them that workplace safety must be managed very carefully.

Being a good neighbor and setting a good example in business

In 2005 it became evident that the Agongdian River, which supplies numerous fish farms in the Yongan district, was severely polluted and that there was consequently a threat to the quality of the farmers' product. This water has undergone sterilization and algae-killing treatment and so is both clean and at a low, stable temperature; when used in raising high-value breeds like the blue-spotted wrasse and giant grouper, this cool, clean water increases their survival rate, boosts their growth and helps the fish farmers save on water treatment and electricity bills. This act of kindness not only led to use of the term 'diamond water' by the locals, but also showed how important and meaningful it is for an enterprise to share resources with its neighbors. Moreover it evidenced CPC's dedication to fulfilling its corporate social responsibility; and since then, the Yongan plant has enjoyed a friendly relationship with local residents.

Leading from experience and exploring new markets

Lai Shein-Wei delivered an outstanding performance during his time as Director at the Yongan plant. He also served as chair of the Taichung LNG Plant Planning Committee and assisted in training the professionals who would run it. His huge contribution to the building of the Taichung LNG Terminal was not overlooked and indeed was recognized in his receiving the CPC Awards of Excellence. Lai was promoted to Deputy



Lai Shein-Wei has recently been promoting CPC's bio-tech products.

CEO of the Natural Gas Business Division in 2010 and in 2014 was transferred to the Marketing Business Division. In May of this year he took up the position of CEO of the Solvent & Chemical Business Division.

As the newly-minted CEO of the Solvent & Chemical Business Division, Lai Shein-Wei points out that products such as solvents, chemicals, tar and sulfur still do very well in the market and are all the time being improved and further developed. He has recently been promoting CPC's bio-tech products, including health foods, beauty and skin care products, bio-tech drinks and cleaning materials. His main mission at the moment is to build on and enhance the first-class bio-tech skills and knowledge CPC has accumulated in the past six decades and use them to thrive in a competitive market. Lai also encourages his colleagues to create and innovate, to come up with the initiatives and strategies that will both burnish the CPC brand and infuse it with new life - and to look after the well-being of the people.

Wong Kuan-Bing – works at the Chiayi Gas Supply Center, North Branch of CPC's LNG Business Division

A positive influence and inspiration at CPC

Wong Kuan-Bing sets out for work every day before the sun is up. He enjoys the breeze as he rides his bicycle in the quiet of the early morning. Once there and in his CPC uniform, he is an experienced supervisor who his colleagues see as working hard and enjoying what he does - every single day. In his own time, he is a farmer with a passion for growing organic rice.

Wong Kuan-Bing joined CPC as a gas station attendant in 1978. During his long career with CPC, Wong has demonstrated a great gift for both diligence and learning, acquiring skills such as operating and maintaining lathes, milling machines, refueling appliances and other equipment. He still vividly remembers how he was inspired by the dedication of his seniors and how they patiently taught him the basics of using those things. All that he learned during those early days has helped him become careful and painstaking in his work.

Wong's road to becoming an LNG expert

In 1989, during the construction of the natural gas pipeline for CPC's Yongan Liquefied Natural Gas Plant, Wong was assigned to a team checking the progress of the building work. He says, remembering those times “We often worked late into the night to ensure that construction was on schedule, and that dedication to

the job helped us bond as a team”.

In 1991 CPC's Yongan LNG Plant started operating, also sent a team to Japan to learn the essentials of LNG operations from the Tokyo Gas Company – and Wong was on that team. At the time, it often happened that where the natural gas pipelines were handled by the Chiayi branch they froze up, causing the pressure reducer to fail. On returning from Japan, Wong applied what he had learnt at the Tokyo Gas Company and fixed the problem by adding a heating system to some sections of the pipeline. Wong's method was impressive in that it cost CPC only NT\$300,000 each time - while in other countries they often chose to install a heating system along the pipelines' entire length at a cost of over NT\$10 million at the very least.

Passing on his skills and experience

Wong has now served as supervisor of the mechanical services at CPC's Chiayi branch for nearly

17 years and due to his rich experience is well-nigh indispensable there. He leads a team of six and is responsible for construction, facilities maintenance and emergency management.

“At CPC, we work as a team,” said Wong. He pointed out that the biggest challenge lies in training and organizing newcomers to the staff and instilling in them the right attitude towards workplace health and safety. Since becoming a supervisor, Wong has often thought about how he can help bring better organization and coordination to the work of the branch and also ensure a higher level of safety in its construction activities. He says that he is grateful for



Wong Kuan-Bing is grateful for the solid training at CPC that has helped him acquire a variety of skills and that he would like to pass them on to the younger generation.

the solid training at CPC that has helped him acquire a variety of skills and that he would like to pass them on to the younger generation.

A passionate farmer and lover of cycling

Wong brings excellence to both his home and working roles, evidenced by the awards of 'Outstanding Employee' award from the CPC labor union and 'Outstanding Father' by the Chiayi County Government respectively.

In his leisure time he is a fervent cyclist and has been taking part in the National Cycling Club Series hosted by the Taiwan Cycling Federation since 2007. Not only has he been able to stay among the top ten in his age category for several years in a row, but he has also succeeded in riding his bike around the island in just three days. Not only that, Wong is the head of a local bicycle club, in which capacity he trains promising athletes and is nicknamed 'the coach' by club members. When not at work he can often be seen training his club's members, setting out with them on bike trips from Chiayi to places as far afield as Wuling, Sun Moon Lake, Alishan and Kenting.

Wong is also an amateur farmer. Using about 19,000 square meters of land he owns in Chiayi's Minsyong Township, he has been growing organic rice for three years and been granted certification by National Chung Hsing University. Wong plans to spend much of his time after retirement participating in community development work and making his contribution to the development of organic farming in Taiwan.



Embraced by wonderful scenery and reaching out to the community

40 years of dedicated service: CPC's Shen-ao Harbour Terminal - Taiwan's first specialized port

CPC's Shen-ao Harbour Terminal is a lesser-known but indispensable energy handler – and key to Taiwan's supply of LPG and other fuels.

Cradled by both mountains and seas, the beauty of CPC's Shen-ao Harbour Terminal location can be experienced only at first hand.

At the foot of the mountains in Ruifang District lies CPC's Shen-ao Harbour Terminal, which for the past forty years has functioned as a key location for the storage and distribution of LPG, aviation fuel and other essential petroleum products.

The main LPG supplier to the household, industrial and automotive markets

CPC's Shen-ao Harbour Terminal, Taiwan's first port specialized in handling petroleum products,

covers a wide area including Shen-ao Harbour basin – 200 hectares in extent - an 11-hectare land zone, 21 hectares of storage tanks and a filling plant built on 2 hectares of reclaimed land.

The "Shen-ao port oil transportation station" was formally inaugurated on June 1, 1975 and there followed the addition of three LPG high-pressure spherical tanks and affiliated equipment in 1977 and two more LPG high-pressure spherical tanks and two 25,000 cbm cooling/storage tank in 1981. The filling plant, built on reclaimed land, became operational in 1987. The changing nature of the role played by the Shen-ao Harbour Terminal can be clearly observed

from these infrastructure developments.

According to Mr. Wen-Jenp Shieh, a manager at the Shen-ao Harbour Terminal, as the demand for aviation fuel from the airports at Taoyuan and Taipei/Songshan increased, aviation fuel and LPG gradually claimed the greater part of storage capacity – and thus it is that nowadays the Shen-ao Harbour Terminal's main mission is the unloading, storage and transportation of aviation fuel, together with supplying LPG to the areas north of Changhua, Yilan, Hualien, and Taitung. The Shen-ao Harbour Terminal currently produces around 280,000 tons of LPG annually, equivalent to over 10 million bottled gas units.

Shen-ao Harbour Terminal has remained Taiwan's largest LPG handler/supplier and in fact has further extended its reach in the household, industrial and automotive markets by leveraging the quality of its products, its comprehensive storage and transportation systems and its well-defined distribution channels. It will continue to seek new customers and work at improving its operating performance.

Industrial safety remains one of the foremost concerns for an energy plant like Shen-ao Harbour Terminal and accordingly it has partnered with the Ruifang Police Precinct, New Taipei City Police Department and Ruifang District Office.

CPC shows concern for local schoolchildren and promotes the public welfare

Now the Shen-ao Harbour Terminal, as a matter of practicality and fulfilling a corporate social

responsibility commitment, provides job opportunities specifically for the villagers like tugboat and mooring boat crew and security guards. Moreover, much attention is paid to the health of local children and providing them with learning opportunities. In the knowledge that some 60% of students in the nearby Rui-Bin Elementary School are raised in disadvantaged families, the Shen-ao Harbour Terminal has for some time sponsored lunch at school for all of the pupils as a way of giving back to society.

And further, to offer children diverse learning opportunities and resources, it organizes the "Green Dragon Creativity Summer Camp" to teach them about key environmental awareness concepts - such as garbage reduction and energy conservation. The Shen-ao Harbour Terminal is active in charitable work: residents of the three nearby villages (Shenao, Ruibin and Haibin) receive gifts of cash at Chinese New Year, the Dragon Boat Festival and the Mid-Autumn Festival.

In sum, despite its unassuming and workaday appearance the Shen-ao Harbour Terminal's 40-year history is in fact full of stories well worth a listen. Its professionalism and vitality are manifested on the one hand by the filling plant built on reclaimed land and on the other hand by the colorful paintings of sea creatures livening up the otherwise plain walls of the storage tanks. It is this unique combination of expertise and originality that has powered the Shen-ao Harbour Terminal towards becoming CPC's pivotal operator in energy distribution.



Badu LPG Station's success story will set an example to CPC's other gas and LPG stations.

Awarded Diamond Grade in Green Building Certification

Badu LPG Station goes green

As part of the company-wide effort to adopt environmentally responsible practices, CPC has encouraged the people running its branded gas stations to apply for Green Building certification. The first success came on March 17 this year, when its Gueiren Taiwan High Speed Rail Gas Station was awarded Gold Grade certification. This was followed on May 20 by the Badu LPG Station going one better and getting the Diamond Grade – the first-ever such recipient. This is clear recognition of CPC's determination to become a truly eco-friendly enterprise.

When you drive past the Badu LPG Station near Keelung, you can't help but notice the beautiful greenery in its grounds. In springtime, people come to marvel at the profusion of pink cherry blossom.

Green buildings make for better environment

Supporting the Green Building initiative is one way in which corporations can make a practical contribution to the protection of our environment. Receiving Green Building certification is without doubt the highest compliment they can be paid for their efforts and the best way of encouraging others to follow suit. When existing structures are retrofitted as green buildings

they have to meet rigorous standards to become certified. These standards are issued by the government and are comprised of nine indicators falling into four categories - ecology, energy saving, waste reduction and health. Once they have cleared the evaluation process, the buildings will be certified at a grade - diamond, gold, silver, bronze or certified - determined by the scores they received.

CPC Keelung Branch Deputy Director-General Lu Chen-Hung says that CPC's commitment in recent years to both environmental protection and improving the quality of its services means that all newly-built gas stations and LPG stations are designed to Green

Building standards while existing ones are gradually being transformed so as to comply. Taking the Badu LPG Station, which began operating in 2008, as an example: with buildings upgraded to comply with Green Building standards and standing in spacious grounds with a lot of greenery, it was an obvious candidate for certification.

Comprehensive disaster prevention measures

With the need to ensure a safe environment for both staff and customers, the Badu LPG Station is equipped with an explosion-proof system in its fuel dispenser facilities, a sprinkler system and on-site safety signs and signals. The well-trained staff will also remind every driver to turn off the engine and put their car keys away before filling up, in case anyone should start their engine too early and cause a fire or some other mishap. Manager of the Badu LPG Station Pan Yen-Hui says it is their responsibility, as a matter of priority, to provide a safe environment and ensure that comprehensive disaster prevention measures are in place.

Recycle and reuse: a commitment to protect our Earth

The following work was carried out at Badu LPG Station to bring it into conformity with the indicators of Green Building standards:

1. Greenery indicator: in addition to preserving the lawn and trees already in place, more large and medium-sized trees and shrubs, including Taiwan cherry and Taiwan Eugenia, were planted.



The award to Badu LPG Station of Green Building certification at Diamond Grade was due to the collective effort and hard work of all the staff

2. Water filtration and retention indicator: water conservation devices were universally installed in the restrooms; a rainwater capture and storage system was put in place to provide water for the gardens; a sprinkler system that can automatically detect the climatic environment and supply water when needed was installed.

3. Daily energy conservation indicator: the existing roof tiles were replaced with heat-resistant ones; T8 LED Tubes that use 30% less energy than the regular ones were fitted throughout.

The award to Badu LPG Station of Green Building certification at Diamond Grade was due to the collective effort and hard work of all the staff, says Manager Pan. Deputy Director-General Lu, on the other hand, hopes that Badu LPG Station's success story will set an example to CPC's other gas and LPG stations, so that together they can commit to making the Earth a better place for all.



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



潔淨能源照亮城市

能源 運用於照明、加熱 無所不在
天然氣屬於潔淨能源
用於發電所排放的CO₂是煤的一半
我們將努力拓展更多的潔淨能源



幸福·加油·讚！

www.cpc.com.tw

中油廣告