石油通訊

CPC Monthly

中華民國111年10月號

NO.854

CPC淨零
新里程碑

探勘地熱
綠能發電

特別報導

本公司攜手歐洲商會共同發布
2050淨零最佳實踐報告書

本公司首度成立採購廉政平臺
宣示重大工程案公開透明

業務報導

澎湖馬公汽車加油站拔頭籌
本公司CUP＆GO離島開賣

CUP & GO
嚴選瓜地馬拉單品咖啡
開啟您的咖啡世界
來速咖啡
產地：瓜地馬拉安提瓜火山區費拉莊園
處理方式：水洗
極優等級：SHB（海拔1600-2400公尺）
風味描述：柑橘調性、蘋果酸甜、茉莉花香、巧克力可可尾韻

總經理的話

探地熱　接地汽展綠能

擴大開發地熱能，為本公司淨零轉型提供潔淨能源的亮點工作之一。

地熱與太陽能、風力等再生能源相較，地熱取自地底，不受日照與天候的影響，是唯一可以 24 小時穩定發電的綠色能源。根據統計，地熱發電效率可達 76%，較太陽能和風電的 20% 至 40%高。

全球地熱發電發展已超過百年，台灣地熱發電尚在起步階段。根據 Think GeoEnergy Research 分析，全球前 10 大地熱發電國，截至 2020 年裝置容量約 1 萬 5,950MW（百萬瓦），預估 2025 年全球裝置容量 1 萬 9,361MW，年複合成長率 4%，與其他再生能源相比，呈現緩慢而穩定的增長。

全球具有地熱能發電條件的國家並不多，台灣位處西太平洋火環帶與年輕的造山帶，擁有豐富的地熱資源。依地熱發電資訊網評估，國內含淺層及深層地熱發電潛能近 33.6GW（10 億瓦），相當於 12 座核四廠發電量。

我國公布之「2050 淨零排放路徑」，規劃 2050 年總電力配比中，再生能源占比為 60 ～ 70%。而在淨零轉型之 12 項關鍵戰略，更以基載型地熱與海洋能為前瞻能源發展重點，規劃 2050 年前瞻能源設置裝置量達 8 ～ 14GW。經濟部亦擬定 2025 年地熱發電目標 20MW。

本公司擁有地熱探勘最核心技術之專業團隊，於 1976 年加入地熱探勘行列，在清水地區鑽探深井成功。1976 年至 2020 年間，在國內完成 38 口地熱井鑽探。另於 1981 至 2002 年間，12 度受邀赴日本協助九州電力株式會社鑽鑿並完成 16 口深達 1,050 ～ 3,000 公尺之地熱井。今（2022）年規劃於宜蘭土場鑽探 3 口地熱井，預計於 2023 年完成裝置容量 4MW 的地熱發電廠之建置及併網，預估年淨發電量達 2,570 萬度以上，年減約 1.3 萬噸碳排放量，將重啟本公司地熱發電的里程碑。

本公司 2050 淨零轉型規劃，除於 2023 年完成建置 4MW 地熱發電廠外，將透過自營與合資方式開發宜蘭及花東等地區地熱，並規劃引進及研發抗腐蝕管材技術，與經濟部中央地質調查所合作開發大屯山區酸性熱液潛能，及與產學合作引進深鑽技術，建立深層地熱示範區。本公司自有地熱開發目標期程，預計於 2025 年為 11.2MW、2030 年 23.6MW、2040 年 58MW 及 2050 年 127MW。

本公司將持續配合政府能源政策及結合國內產、學（研）能量，以研發帶動公司轉型，擴大開發地熱能，創造友善環境，朝提供永續潔淨能源之方向邁進。

CONTENTS 目錄

專題報導 Cover Story

9 潔淨能源之政策使命篇
三大策略加速開發台灣地熱
探採事業部測勘處

12 潔淨能源之實踐成果篇
重啟地熱探勘　建置土場發電廠
探採事業部測勘處

18 潔淨能源之在地睦鄰篇
地熱探勘發電　與部落共榮發展
本刊編輯室

20 潔淨能源之影像篇
宜蘭地熱探勘影像全紀錄
探採事業部測勘處

24 潔淨能源之紀事篇
宜蘭地熱探勘暨發電大事紀
探採事業部測勘處

專載 Quotes & Speeches

1 總經理的話
探地熱　接地汽展綠能
方振仁

特別報導 Special Report

4 **本公司攜手歐洲商會共同發布**
2050淨零最佳實踐報告書
本刊編輯室

6 揭櫫四大堅持推動重大工程案
本公司首度成立採購廉政平臺
李婉鈴

業務報導 CPC Newsroom

29 **特色加油站**
澎湖馬公汽車加油站拔頭籌
本公司CUP＆GO離島開賣啦
曾錦和

公共關係 CPC Events

30 本公司聯手台中市府嘉惠梨山地區居民
幸福巴士2.0 油我加把勁
馮菊秀

31 油我油你 愛無界限1
宅配愛心 關懷孤老
杜於珊

32 油我油你 愛無界限2
中秋傳愛 柚見幸福
本刊編輯室

33 **國光盃網球錦標賽開打**
林晉緯

品味時刻 Comfort Food

44 吾愛吾家
親子DIY麵包趣
point91

藝文天地 Creative Corner

46 **秋賞曾文溪畔甜根子草**
劉宜維

新聞廣場 CPC Features

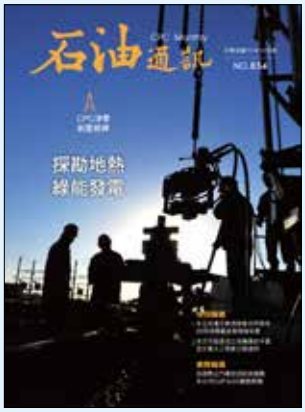
34 石化部許晉榮副執行長
出席智慧營運創新轉型論壇
技術創新，迎向淨零
杜於珊

36 減碳新未來1
認識CIX新加坡碳權交易平台
蕭國良

39 減碳新未來2
借鏡亞鄰 前瞻台灣碳費制
李凱暉

42 **元氣生活**
落實三接環評承諾
小燕鷗棲地營造有成
吳孟航

49 **日誌**



發 行 人：李順欽
主任委員：方振仁
編輯委員：王金昌、王逸萍、宋先鵬、呂國旭、李奇威、李瑞堂、杜瑩真、林有明、林青青、洪淑圓、張春隆、張慧蘋、張麗秋、郭秀紹、陳奇呈、陳致綱、黃靜美、曾秋霖、蔡博富、羅國暉（依姓氏筆劃排列）
總 編 輯：張瑞宗
副總編輯：蔡政成
企劃編輯：簡淑芬
執行編輯：王偉民
總 審 校：中央通訊社 林茂文
美術編輯：中央通訊社
封 面：中央通訊社
發 行：陳曉莉
主 辦：公共關係處

發 行 者：台灣中油股份有限公司
地 址：高雄市 811 楠梓區左楠路 2 號
台北電話：（02）8725-8541
網 址：http://www.cpc.com.tw
編輯製作：財團法人中央通訊社
地 址：台北市 104 中山區松江路 209 號
登記證字號：中華郵政台北雜誌第 1498 號執照登記為雜誌交寄

中華民國 40 年 6 月創刊
中華民國 111 年 10 月 7 日出版
本刊同時登載於「台灣中油全球資訊網」
網址為 http://www.cpc.com.tw
定價：新台幣 95 元
GPN：2004000006
ISSN：0559-8214

著作權利管理資訊：本刊保留所有權利。欲利用本刊全部或部分內容者，需徵求本公司同意或書面授權。

CONTAINS SOYOIL
本刊採用大豆油墨印製

本公司攜手歐洲商會共同發布 2050 淨零最佳實踐報告書

文・照片／本刊編輯室

▲本公司與歐洲商會共同舉辦「2050淨零：最佳實踐報告書」發表會，由李順欽董事長（左）及歐洲商會尹容副理事長（右）遞交報告書給經濟部王美花部長（中）。

為與國際接軌、共同邁向 2050 淨零排放目標，本公司與歐洲在臺商務協會（ECCT）今（2022）年 9 月 12 日於台北君悅酒店共同發表「2050 淨零：最佳實踐報告書」，邀請經濟部王美花部長說明「台灣 2050 淨零路徑：經濟部政策及作為」，並由本公司李順欽董事長及歐洲商會尹容（Giuseppe Izzo）副理事長呈遞報告書給王部長。

▲經濟部王美花部長說明「台灣2050淨零路徑：經濟部政策及作為」。

發布會內容涵蓋本公司的淨零轉型推動策略、國際因應淨零排放政策及企業因應作法，同時提供歐洲能源政策措施及淨零轉型的最佳解決方案等，並由安侯永續發展顧問公司進行報告書摘要報告。

先低碳、後零碳兩階段 經長提點穩健推動轉型

王部長在會中說明經濟部如何協助產業與能源部門達成淨零轉型，以及經濟部近期的具體作為。王部長說，台灣製造業部門占整體 GDP 高達 34%，因此對台灣來說，降低碳排是艱鉅任務，經濟部更是跨部會中，負責最難的能源、產業部門者。產業與能源生產攸關勞動就業與人民生活，甚至國家安全，因此轉型步伐必須積極穩健，所以經濟部以先低碳、後零碳的兩階段策略，逐步推動產業與能源部門淨零轉型。

王部長說，經濟部將積極推動離岸風電、太陽光電，預估到今年底，將可看見台灣太陽光電有史以來完成量最高的一年，目前預估今年單一年度，可達成 2.5GW（百萬瓩）的推動量。

實踐「優油減碳潔能」三大策略 中油將成台灣重要氫能供應者

李董事長致詞指出，台灣中油目前減碳成效已逾 30%，同時已設定 2030 年排碳量較 2005 年減量 49.5% 的中期目標，並以 2050 年達成淨零排放為願景。歐洲國家對淨零發展具有先驅及領導角色，歐洲企業於低碳能源解決方案與技術之研發亦領先全球，因此台灣中油再次與歐洲商會合作，在淨零轉型的相關政策法規及產業解決方案，包含氫能、儲能、電動車、碳捕捉封存及再利用等主題提供最新的發展資訊及產業因應現況。

李董事長表示，台灣中油身為國營企業，除了努力達成穩定供應國內所需能源的任務，迎向淨零時代更須積極規劃轉型策略，期待能藉由更密切的互動，促使台灣中油實踐「優油、減碳、潔能」三大策略，迎向淨零轉型。三大策略說明如下：

在「優油」方面，主要將燃料變材料，例如將過去不值錢的重質裂解燃料油，變成電池負極材料，或是把鋪路的柏油變成碳纖維材料，可做為太空衛星承載光學鏡頭的圓筒材料。

▲本公司李順欽董事長致詞。

在「減碳」方面，除提高能源效率，未來也將透過碳中和、碳足跡盤查等負碳技術，持續致力減碳，盼達成 2030 年的碳排量比 2005 年減少 49.5%，並於 2050 年達成淨零目標。

在「潔能」方面，經濟部指定本公司成為台灣最重要氫能供應者，未來採取液態氫或氣態氫的商業模式，目前尚未明確，但本公司正努力建置示範先行加氫站，預計明（2023）年底會有成果。

接軌國際　讓台灣順利淨零轉型

此次發表會除了能讓政府及產業吸取淨零轉型的關鍵專業技術和寶貴經驗外，有助於後續國際合作案的推展，共同採取最佳解決方案，讓台灣更順利、更快速地達成 2050 淨零轉型目標。

▼「2050淨零：最佳實踐報告書」發表會，經濟部王美花部長（前排中）、李順欽董事長（前排左4）及歐洲商會尹容副理事長（前排右4）等人出席並合影。

揭櫫四大堅持推動重大工程案

本公司首度成立採購廉政平臺

文．照片　李婉鈴／興建工程處

▲採購廉政平臺宣示典禮與會者：本公司李順欽董事長（左5）與（左起）法務部廉政署防貪組陳培志組長、調查局高雄市調查處左楠站吳詠明主任、公共工程委員會企劃處胡培中副處長、台灣透明組織協會葉一璋副理事長、法務部廉政署莊榮松署長、橋頭地檢署鍾和憲檢察長、經濟部政風處吳滄俯處長，本公司興建工程處洪景堂處長、政風處邱滄霖處長。

為展現資訊公開透明及拒絕不法勢力干預的決心，本公司今（111）年9月16日舉辦「高雄港洲際貨櫃二期大林石化油品儲運中心投資計畫－重大工程案」採購廉政平臺成立活動，宣示將秉持「跨域合作」、「行政透明」、「公私協力」、「全民監督」四大堅持推動該重大工程採購案，這也是本公司首度成立的採購廉政平臺。

檢調廉產官學界共同見證

典禮由本公司李順欽董事長主持，攜手法務部廉政署莊榮松署長、橋頭地檢署鍾和憲檢察長及法務部調查局高雄市調查處左楠站吳詠明主任等司法機關代表共同見證採購廉政平臺宣示；台灣透明組織協會葉一璋副理事長、公共工程委員會企劃處胡培中副處長及各業務廠商代表也在場見證歷史性一刻。

李董事長致詞表示，大林石化油品儲運中心位於高雄市小港區之填築新生地上，總計畫預算達新台幣 768 億元，預計 117 年完工，將成為臨港型之輸儲中心，本公司從此將轉型成為亞洲區域石化原料與產品之供需調節、物流集散與貿易流通之市場領導者。

▲李順欽董事長致詞強調，藉由推動本公司採購廉政平臺，拒絕貪瀆不法，樹立廉潔風氣。

李董事長宣示樹立廉潔風氣

李董事長進一步表示，對公司近來發生之貪瀆弊案事件深感痛心，並一再向與會員工及廠商強調：「要行賄，不要來台灣中油公司。」堅決拒絕貪瀆不法，樹立公司廉潔風氣，期藉由推動採購廉政平臺落實行政透明、營造優質環境，擴大社會參與，建構溝通平臺；順利推動國家重大工程，如期如質完成，以達成相關之效益。

◀法務部廉政署莊榮松署長致詞，將全力協助本公司採購廉政平臺，共同為重大公共工程把關。

本公司針對「高雄港洲際貨櫃二期大林石化油品儲運中心投資計畫」開設採購廉政平臺，且於官網建立「採購廉政平臺專區」，公開揭露採購及工程施作過程資訊供外部監督，並建立聯繫溝通機制，將適時邀集檢察、廉政、調查、台灣透明組織、工程會及廠商等公私部門溝通相關議題，凝聚共識，針對潛在的風險及爭議即時因應，保障重大採購工程案如期如質進行。

工程資訊官網揭示 廉政機關協助把關

法務部廉政署莊榮松署長致詞表示，國內重大工程可能面臨的狀況包括採購圍、綁標，勞資爭議、環保抗爭及工安意外等，甚或有請託關說以致影響工程進度。對此，廉政署很樂意與本公司共同努力，全力協助辦理機關採購廉政平臺，讓公私部門在重大採購時交流更順暢，齊為重大公共工程把關。

宣示典禮邀請橋頭地檢署嚴維德檢察官專題演講，以「工程採購常見違法態樣」為題分享實務案例，對公司員工及業界代表之採購專業知能有助提升。

▲本公司興建工程處主管及廠商代表共同參與宣示典禮。

CPC 淨零
新里程碑

探勘地熱　綠能發電

編按：本期特邀請探採事業部蕭從文主任以其專業的視角為大家精闢導讀，細數油人深謀遠慮、孜孜矻矻於開發能源的前瞻與毅力，才能讓國人無虞地享用潔淨能源。

感謝《石油通訊》編輯群不辭辛勞地從油人提供的浩瀚資料庫中，篩選彙編近 5 年來本公司在探勘開發台灣地熱能的篳路藍縷過程，做成本期的地熱專題。專題分成五篇主題，分別是「政策使命篇」、「實踐成果篇」、「在地睦鄰篇」、「影像篇」與「紀事篇」。

本公司自 53 年開始探勘大屯山地熱能，65 年進入宜蘭地區探勘地熱能，70 ～ 84 年更是派出鑽井隊協助日本九州地熱探井鑽探。惟在經營策略考量下，76 年 6 月起暫緩鑽鑿國內地熱探井。

近年在推動綠能政策下，本公司自 107 年起陸續在宜蘭縣完成了開發淺層地熱的仁澤 3、4 號地熱探井與土場 14、15、16 號地熱探井。近 5 年的地熱能探勘成果上，台灣電力公司依據仁澤 3、4 號地熱探井的測試產能，正規劃建置 0.84MW 電廠裝置容量，預計 113 年完工商轉。本公司依據土場鑽探結果，正規劃建置 4MW 電廠裝置容量，預計 112 年完工商轉。

111 年 3 月 30 日國家發展委員會「台灣 2050 淨零排放路徑及策略總說明」報告中，淨零轉型 12 項關鍵策略之 3 的前瞻能源即以地熱能開發為長期目標之一。本公司短期以開發淺層地熱能為目標，中、長期則開發火山型及深層地熱，俾續朝台灣 2050 淨零排放目標邁進。

潔淨能源之
政策使命篇

三大策略 加速開發台灣地熱

文．照片／探採事業部測勘處

為執行政府淨零排放路徑政策，積極發展再生能源，本公司依據台灣地熱地質資料、配合實地鑽探後，提出「從探勘、到發電」、「先獨資、後合資」及「先研發、後試產」三大策略，112（明）年 8 月將自行完成宜蘭土場地熱發電廠建置，之後再複製成功經驗拓展至花東地熱區，並尋求高潛力地熱區業者合作，加速開發台灣地熱能源。

業界重啟地熱探勘，宜蘭花東為先

本公司於民國 50、60 年代，即在台灣各個具有地面徵兆的地熱區進行地熱探勘，鑽鑿 34 口

▼本公司重啟宜蘭地熱鑽探。

地熱探井，並公開資料，是現今民間地熱業者參與地熱探勘之基礎評估資料。

在國營事業陸續探勘開發可作為基載電力之地熱能源，以及國家政策輔助獎勵下，新北市大屯火山地熱資源區、宜蘭清水地熱區、花蓮縣萬榮鄉紅葉村、台東縣太麻里鄉金崙村、台東縣延平鄉紅葉村等地區近幾年都有民營業者探勘鑽鑿或建置地熱發電裝置等。

目前以宜蘭縣地區地熱開發最為熱絡，已進入發電設備建置併網階段，其中清水地區 4.2MW（千瓩）發電設備已完工，仁澤地區規劃 0.7 ～ 1.2MW（根據台電官網資料），土場地區規劃 4MW 發電設備建置，已規劃總裝置容量近 10MW。花蓮、台東及新北市大屯山多處於前期探勘鑽井階段，僅有台東金崙地區一小型 0.5MW 發電設備進入建置併網階段。

（註：1MW為1千瓩，等於100萬瓦，約可供應1,600戶家庭用電）

策略一：從探勘、到發電

本公司擁有最核心且專業的地熱鑽井技術，這一波重啟地熱探勘的熱潮中，於 107 年 3 月 28 日與台灣電力公司簽署合作意向書，增強地熱能源開發合作能量。107 年底，本公司在宜蘭縣仁澤地區鑽 2 口地熱探井。108 年依經濟部國營事業委員會指示雙方合作宜採「廠井分營」模式，於 108 年 6 月完成鑽探仁澤 3 號及 4 號地熱探井，並提供相關地質及產能測試等資料予台電公司，由台電公司負責執行地熱發電廠籌建，本公司則積極協助，力求仁澤地熱發電廠順利投產。

接下來，本公司 109 年 9 月完成鑽探宜蘭土場 14 及 15 號地熱探井，土場 15 號井依產能測試成果，單井發電量約 1.2MW。為加速執行政府地熱能政策及轉型成為國際能源公司，本公司規劃籌設土場地熱發電廠，109 年底本公司從地熱探勘階段正式轉型進入地熱發電廠規劃階段。

策略二：先獨資、後合資

本公司在土場地熱區完成土場 14 及 15 號地熱探井，為加速土場地熱區開發，111 年續鑽探 3 口地熱探井，期達 4MW 地熱裝置容量邁進。

土場地熱區位於太平山國家森林遊樂區內，土地屬國有林地，本公司依法規向林務局羅東林區管理處申請租用後，規劃由本公司自行完

▲宜蘭仁澤3號地熱探井。

▲109年9月，宜蘭土場地熱探井開鑽。

成建置土場地熱發電廠。

未來以宜蘭縣土場地熱探勘、地熱發電廠自建營運之成功經驗，逐步擴大至花東地熱區。以本公司探勘、鑽井、評估等實務經驗為技術核心，進而引進民間資本，以合資公司經營模式，進行地熱能源開發計畫。

策略三：先研發、後試產

完成宜蘭及花東地區地熱開發的近程目標後，中程目標朝開發火山型地熱區之中性或弱酸熱液。例如大屯山地熱區開發就擬以「探勘弱酸熱液，降低開發成本」為推動策略。

大屯山地熱區地熱發電潛能豐沛，內政部已預告修正「國家公園法」，一般管制區或遊憩區內，經國家公園管理處許可，得進行溫泉或水資源之利用，含地熱能及再生能源發電，預估 114 年正式公告實施。

此階段優先開發中性或弱酸性熱液，以降低開發成本，提高大屯山地熱區開發之可行性，為大屯山地熱區商轉之契機。根據工業技術研究院去碳能源工作圈地熱能發電技術報告，預估 119 年耐酸蝕技術成本將逐漸降低，酸性熱液開發具可行性，大屯山地熱開發有機會於 119 年進入商轉，大大提升全國地熱裝置容量。

地熱開發技術模組化，落實淨零願景

本公司擁有鑽井規劃、地熱地質調查及地下地熱模型建置之專業技術人才，累積地熱探勘、鑽井、儲集層經營管理和發電等應用技術，以及發電廠評估技術、地熱普查資訊及儲集層模擬技術後，即可建立起完整的開發地熱能源之技術模組能力，不僅能配合台灣淨零政策所需發展的再生能源，而且還有機會評估技術輸往新南向政策國家，例如印尼、菲律賓或中美洲邦交國，為全球邁向淨零盡心力，也為本公司永續發展奠定堅實基礎。

潔淨能源之
實踐成果篇

重啟地熱探勘 建置土場發電廠

文．圖．照片／探採事業部測勘處

政府積極推動開發再生能源，訂定民國 114 年達成天然氣、煤及再生能源發電量占比分別為 50%、30% 及 20%。經濟部依此擬定地熱發電推動目標為 114 年 20MW。本公司執行國家再生能源政策，近年積極致力發展地熱能探勘和開發，優選地熱資源豐富之宜蘭仁澤與土場地熱區作為首要地熱探勘區。

仁澤土場探勘有成　國家團隊籌建電廠

本公司於 108 年 6 月完成鑽探宜蘭仁澤 3 和 4 號 2 口地熱探井（表 1），依產能測試結果，以仁澤 4 號井為生產井，單井發電量約 1MW。依經濟部國營事業委員會「廠、井分營」模式，本公司 108 年底將相關鑽井和產能資料提交台電公司，目前台電公司正籌建宜蘭仁澤地熱發電廠。

土場地熱區方面，本公司於 109 年 9 月完成土場 14 和 15 號井鑽探（表 1），109 年 11 月開始進行產能測試。依據土場 15 號井長期產能測

表 1 宜蘭仁澤 - 土場區地熱探井鑽探成果

井名	井深（公尺）	井口最高溫（攝氏度℃）	長期噴流流量（噸 / 小時）	鑽探完成時間
仁澤 3 號井	1,475	145	39	108 年 1 月
仁澤 4 號井	1,500	142	55	108 年 6 月
土場 14 號井	2,000	122	7	109 年 5 月
土場 15 號井	1,500	141	74	109 年 9 月

（資料來源：探採事業部）

1
2

1. 109年4月15日，時任總經理的李順欽董事長（前排右5）、陳明輝副總經理（前排左4）、時任探採事業部執行長的張敏副總經理（前排右2）視察宜蘭縣土場14號地熱探井工程，並慰問現場工作同仁。
2. 土場15號地熱探井架設就位。

試成果，井口溫度約 141℃，每小時流量約 74 噸，估計本井約具 1.2MW 地熱裝置容量潛能；土場 14 號井長期產能測試結果流量偏低，規劃作為回注井。本公司 111 年第 1 季續在土場地熱區鑽探 3 口地熱探井，預期將可探獲 4MW 以上地熱裝置容量潛能。全案採生產回注模式（圖 1），預定 112 年自行完成建置裝置容量達 4MW 之地熱發電廠。

高溫水量豐　土場地熱發電條件佳

土場地熱區位於羅東鎮西南方約 40 公里處，蘭陽溪支流之田古爾溪畔，沿田古爾溪一帶出露多處高溫野溪溫泉及地熱徵兆，溫泉均屬弱鹼性碳酸氫鈉泉。土場地熱區出露地層為中新世廬山層，地層走向為北 30 度至 60 度東，向東南傾斜約 50 至 80 度，主要為單斜構造型態。

一般地溫梯度平均每 100 公尺深度上升約 2.5 至 3.0℃。但依據土場 8、14 和 15 號井及鄰近早期工業技術研究院鑽探之淺井資料，土場地熱區井深 200 ～ 600 公尺即可鑽遇約 160 ～ 180℃之地熱儲集岩，顯示淺部地熱梯度高達每 100 公尺 25 ～ 30℃。惟土場 6 號及 9 號井淺部並未鑽遇此地熱儲集岩，故推測淺部地熱儲集岩範圍面積約 6-8 平方公里。

整合 11 口探井資料、地表地質及地球物理測勘等資料分析，土場地熱區地熱概念模型為具有一深切的斷層，使地下深處地熱水可上湧至淺部，並藉由淺部透水斷層系統使熱水向西北山側延伸而形成淺層層狀地熱儲集岩，成為良好地熱探勘標的。

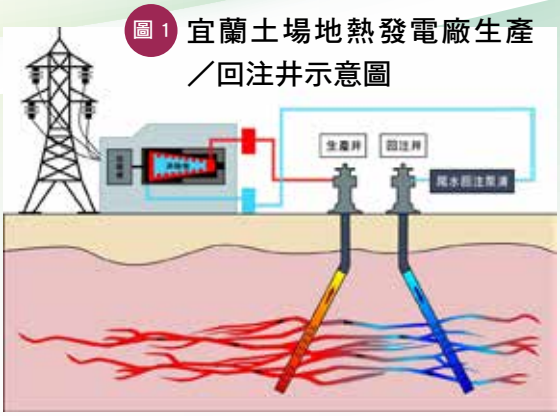
除高溫外，地熱生產能力（水量）亦會直接影響地熱發電廠之規模。土場 15 號井經長期噴流試驗，顯示該井可穩定每小時自噴 74 噸水量，具長期支持地熱發電廠運轉之能力。依據本公司探採研究所地球化學氫氧同位素分析發現，土場地熱區所生產之地熱水係由高山天水藉由裂隙下滲至深處經深循環加熱後上湧至淺部而成。

綜合上述因素，土場地熱區具高溫、水量大且可長期供應熱水能力，為良好可行之地熱發電場址。

國有林地可供公用事業用地出租

土場地熱區位於太平山國家森林遊樂區內，土地屬國有林地，林務局羅東林區管理處依森林法第 8 條之公用事業用地所必要而出租予本公司使用自建發電廠規劃。兼顧環保及循環持

圖 1 宜蘭土場地熱發電廠生產／回注井示意圖



（製圖：探採事業部）

圖 2 地熱電廠建置申辦流程圖

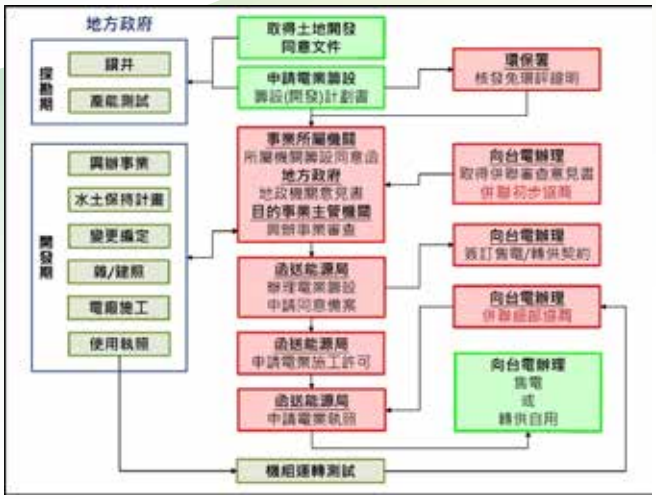
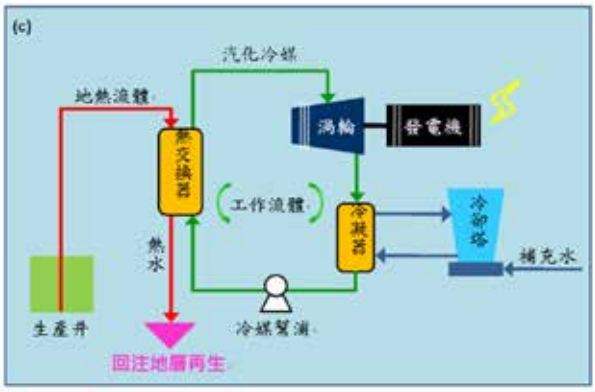


圖 3 土場電廠廠址規劃用地範圍

圖 4 ORC 發電機組系統基本運行原理



壓，土場地熱發電廠將依國際地熱發電廠經營方式，採生產、回注循環系統模式營運，循環水資源以達經營目標。

為儘速達成自行建置 4MW 地熱發電廠商轉營運，111 年第 1 季開始籌備鑽探新地熱探井，至第 3 季完成 3 口地熱探井（土場 16 號、17 號及 18 號）鑽探及產能測試作業；111 年 8 月完成地熱探勘階段工程。另一方面，同步推動電廠可行性評估及電廠前置相關行政作業（圖 2），目標是 112 年 8 月完成全案 4MW 裝置容量之建置及併網，總建置期程初估 2 年 4 個月。

史無前例　油人克服萬難自建電廠

完成電廠可行性評估後，探採事業部自 110 年 5 月起開始執行發電廠建置工作，包括台電公司併聯同意業務、環境保護署核辦免環評業務、經濟部能源局主辦電業登記業務、地方政府核辦建廠有關各項主管業務以及建廠之工程施工。主要工程項目包括場區水土保持工程施工、控制室與周邊設施施工、電力系統施工、發電機組安裝與測試、併聯試運轉。

土場發電廠申請基址在「宜蘭縣大同鄉土場段 13,73,74,75 地號」土地上（圖 3），位於天狗溪噴泉南方 300 公尺之河階地。其中，場址 A 面積 8,486 平方公尺，包含土場 14、15 及 16 號地熱探井；場址 B 面積 2,911 平方公尺，包含土場 17 及 18 號地熱探井。總面積包含廠內道路及管線用地為約 1.95 公頃（1 萬 9,448 平方公尺）。

依「國有非公用不動產出租管理辦法」，在用地及開發權方面，本公司目前已取得土地所有權人行政院農業委員會林務局租約。接下來，電廠開發須向主管機構申請土地變更編定為特定目的事業用地，目前已完成變更編定。

地熱能足供電廠營運 20 年所需

本案場之地下岩性主為變質砂岩和板岩組成，熱源溫度位於 100 ～ 200℃間，蒸氣比約

圖 5 發電系統熱液管線規劃示意圖

圖 6 發電系統回注／補水管線規劃示意圖

5%，液態熱源比例較高，適合建置中低溫熱水型地熱發電廠。因此，本案發電系統採用有機朗肯熱機循環（Organic Rankine Cycle, ORC）發電機組；並由 ORC 製造商依本地區之地熱源特性（如溫度、蒸氣含量及流量等）提供客製化設備。

發電設備係利用地熱能汽化工作流體，推動發電機產生電能，即將熱能轉換成電能，所以燃料來源為地下熱水，透過鑽鑿地熱井來取水、供熱、取能、發電。為確認地熱源充足，本案場經地熱潛能評估，認為足以提供後續營運 20 年之所需。

ORC 發電機組利用有機工作流體於熱交換器內汲取地熱水的熱能，汽化工作流體後推動渦輪機將熱能轉換為機械旋轉能，透過磁、電交互效應將旋轉動能轉換為電力輸出。熱源供應方式來自地熱井之自湧能力，熱源為雙相流體，當熱源離開井頭閥後，先以管線輸送進入汽水分離器（Separator），分離後之汽態與液態熱源分別進入 ORC 系統之熱交換器，與工作流體進行熱交換；熱交換完成後之液態熱源輸送至回注槽，沉澱過濾自然結垢後再回注至地層（圖 4）。

管線規劃　112 年建置完成

水冷式雙循環 ORC 地熱發電系統的管線主要有三種，分別為：

1. **熱液管線：**將地熱生產井提供的地熱水傳送至地熱發電機組的蒸發器接口，管路上設置有相關溫度／壓力／流量傳感器，並將相關訊號傳送至供熱／供冷控制系統，以進行監控（圖 5）。

表 2 本公司之土場地熱發電廠計畫

計畫名稱	宜蘭縣土場地熱發電廠籌設計畫
電廠位置	本案廠址位於宜蘭縣大同鄉土場段 13、73、74、75 地號土地
基地面積	1 萬 9,448 平方公尺
裝置容量	總裝置容量 4,000 瓩以上，不超過 6,000 瓩
預估年發電量	預估年淨發電量：2,570 萬度 (以裝置量 4000 瓩計算)
CO_2 年減碳量	約 1 萬 3,000 公噸 / 年 (以取代燃氣發電為計算依據)
電源引接點	併聯至台灣電力公司土場 DF21、DF23 之 11.4kV 饋線
施工日	111 年 6 月
預定併聯日期	112 年 8 月
預定商轉日期	112 年 12 月
總投資金額	約新台幣 5 億元

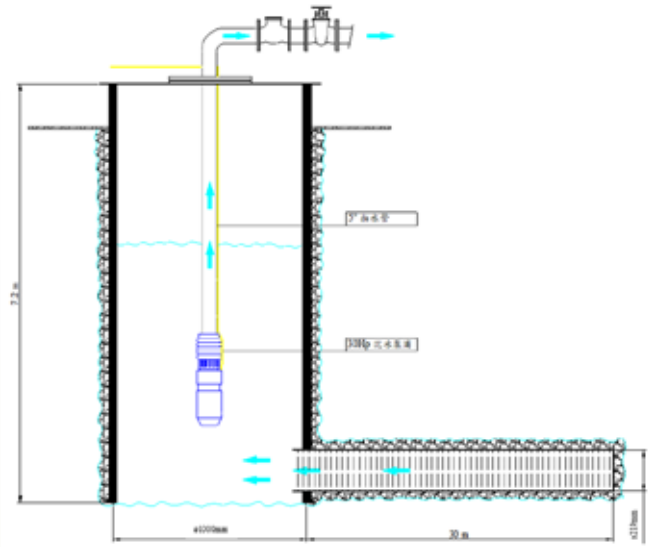


圖 7 補水井規劃示意圖

2. **回注管線：**將經過地熱發電機組降溫後的地熱水利用有加蓋的大型尾水沉澱池進行收集，並設置回注泵浦將其回注至地下，以達到取熱、不取水之永續水資源利用（圖 6）。
3. **補水管線：**開放式冷卻水塔具備低建置成本、占地面積小、冷卻效果佳之優勢，但由於冷卻循環水會在灑水散熱時因閃發與飛濺而損失，故須設置冷卻系統補水管線以確保冷卻系統正常運轉（圖 6）。

本案主要發電系統設置在南側較高位的河階台地場址 A，因此北側場址 B 的熱液（土場 17、18 號井）要送到場址 A 來使用，由於有高度落差，須在場址 B 設置一熱水加壓泵推動熱液輸送，兩處場址生產井的熱液管線總長度約 400 公尺。為利於地熱水資源回注補充，尾水回注井預定在場址 A 下坡之天狗溪上游河床處，距離生產井 200 公尺以上，深度至少達 100 公尺，避免影響生產井的儲集層溫度。首先利用現有的儲水槽加強結構之後，做為尾水沉澱池；尾水回注管線由場址 A 排放到尾水沉澱池，再順著邊坡往下到河床之後，折往上游延伸至回注井預定處，總長度約 490 公尺。冷卻系統的補水井（圖 7）將在蓄水池附近鑽鑿地下水井補水，或是參考工研院 99 年於清水溪河床以水平集水井取伏流水之經驗，井深 10 至 20 公尺，水平段延伸 30 公尺，抽水量達每小時 100 噸，可滿足本案冷卻補水每小時 60 噸之所需。此補水管線總長度約 100 公尺。相關冷熱水管之建置時程，規劃於 112 年 5 月前完成。

完工後併聯至台電蘭陽發電廠

依照經濟部「再生能源發展條例」第八條規定，再生能源發電設備及其所產生之電能，應由所在地經營電力網之電業予以併聯、躉購。

土場發電廠一案已取得台電再生能源（地熱發電）併聯審查意見書，同意本案併聯申請。後續擬於取得能源局核發許可函，再辦理併聯初步、細部協商等事宜。

土場地熱發電廠最近的台灣電力公司變電所

為蘭陽發電廠圓山機組，距離約 23 公里，屬於 11.4 kV 高壓配電線路，該饋線可併網容量約為 5,000kW。未來將依「台電公司再生能源發電系統併聯技術要點」規定興建電源線，電力輸出須升壓至 11.4 kV，經開關盤隔離與電驛保護後，利用自建自備桿，以 500 mm2 25 kV XLPE 電纜併聯台電電桿上開關，引接至台電公司 11.4 kV 饋電系統，進入台電公司電網。

引領減碳綠能產業　邁向淨零

從重啟地熱探勘、興建電廠可行性研究、取得各事業主管機關之核准，到推動地熱發電廠工程，老中青油人一一克服種種難題，努力完成這項史無前例的任務，目標為 112 年取得 4MW 裝置容量之地熱發電登記。

一旦完工，土場地熱發電廠扣除廠用電後，以 4 MW 裝置量估計每年淨發電量約 25.7 百萬度電。若以每 1 度再生能源發電可以取代燃氣電廠的碳排放量來計算，則每年可減少碳排量約 1 萬 3,000 公噸（CO_2 單位排放係數 0.502 公斤 CO_2 ／度）（表 2）。

土場地熱發電廠不僅展示本公司全力執行政府淨零排放政策，更能在眾多民營業者重啟探勘地熱之際，提供專業探採技術服務，攜手產業界，共創永續美好之台灣，迎向淨零新時代。

▼109年4月，宜蘭土場14號地熱井定向鑽進工程實況。

潔淨能源之
在地睦鄰篇

地熱探勘發電與部落共榮發展

文／本刊編輯室　照片　施輝煌／退休人員

107年3月28日，本公司與台電公司簽署合作意向書，宣布攜手在宜蘭大同鄉仁澤及土場地區探勘地熱，本公司負責鑽井探勘。依原住民族基本法規定，必須先與當地原住民部落溝通，瞭解地方心聲，並取得同意，才能展開探勘工作。

提供就業機會　回饋茂安部落

原住民族基本法第21條第1項明定，「政府或私人於原住民族土地或部落及其周邊一定範圍內之公有土地從事土地開發、資源利用、生態保育及學術研究，應諮商並取得原住民族或部落同意或參與，原住民得分享相關利益。」

「國家地熱隊成立後，依法必須與部落組織諮商，並取得他們同意鑽井探勘。那時，我們積極奔走，拜訪當地耆老、茂安村長、大同鄉公所、鄉民代表等意見領袖，催生茂安部落組織。」本公司探採事業部測勘處前處長施煇煌回憶指出，「當年幾乎每週都要跑一次茂安部落，向村長、鄉長、部落族人說明仁澤3號與4號地熱探井的鑽探規劃。」

▲107年7月21日，本公司赴茂安部落舉行說明會，由時任探採事業部測勘處施輝煌副處長簡報仁澤3號、4號地熱探井鑽探規劃及回饋機制。

當地部落族人最關心的是土地開發後之回饋機制，然而，開鑿地熱探井的階段，並不代表最終有機會興建發電廠。那麼，探勘階段要如何回饋地方呢？

地熱探井　部落會議全數贊成

施前處長說：「由於本公司鑽井隊有4、50人，

◀109年3月27日，本公司時任探採事業部執行長的張敏副總經理（第2排左7）陪同宜蘭縣大同鄉茂安部落陳茂樹主席（第2排左6）、本公司黃勝清董事（第2排左5）及臺灣石油工會第四分會黃文杰常務理事（第2排左8）出席宜蘭土場14號地熱井開鑽典禮。（照片提供／探採事業部）

◀108年6月26日，宜蘭縣大同鄉何勝立鄉長（右3）、鄉民代表會賴文富主席（右2）與鄉民代表等人由本公司時任探採事業部測勘處副處長施輝煌（右1）、林錦郎鑽井隊長（左1）陪同，參訪仁澤4號井。

▼110年12月4日，茂安部落會議議決同意本公司於部落傳統領域內建置土場地熱發電廠案。

▶109年12月15日，本公司時任探採事業部測勘處施輝煌處長（右1）、楊志成副處長（左1）拜會宜蘭縣大同鄉何勝立鄉長（右2）和陳成功秘書（左2、前任鄉長）。

一旦進駐，必須興建臨時的鑽井隊宿舍與辦公室，屆時有炊煮、洗衣、臨時工務等人力需求，我們向大家承諾鑽井階段每個月提供相當工作機會給部落族人。這意味，只要台灣中油一踏進這塊土地，大家就有工作機會，這項舉動受到當地部落族人極大的肯定。」

107 年 7 月 21 日，本公司赴茂安部落舉行說明會，以簡報仔細說明仁澤地區的地熱潛能、仁澤 3 號與 4 號地熱探井之鑽井規劃、鑽探階段的回饋機制、未來若有機會興建發電廠將提供回饋金等機制。107 年 8 月 6 日，茂安部落舉行部落會議討論，出席會議者全數投下贊成票。

敦親睦鄰　協助學校鑽鑿水井

由於鑽井地點在較偏遠的深山，幾經尋覓，最終租用大同國中廢棄籃球場設置鑽井隊宿舍，部落族人到鑽井隊宿舍工作剛好不用耗費太長的交通時間。

「在鑽井階段，我們還是會定期拜訪村長、部落，傾聽大家的意見，溝通感情，做好敦親睦鄰的工作。」施前處長說，由於當地水源不足，本公司出資打了一口水井，供大同國中師生使用。

本公司也不定期邀請地方人士實地參訪探井，108 年 6 月 26 日，宜蘭縣大同鄉何勝立鄉長、鄉民代表會賴文富主席與鄉民代表等人就參訪仁澤 4 號井。109 年 3 月 27 日，本公司時任探採事業部執行長的張敏副總經理、本公司黃勝清董事出席宜蘭土場 14 號地熱探井開鑽典禮，宜蘭縣大同鄉茂安部落陳茂樹主席主持祈福儀式，祈求工程順利。

攜手打造地熱發電潔能新願景

110 年 10 月 2 日，本公司由時任探採事業部測勘處施輝煌處長在宜蘭大同鄉茂安部落舉行土場地熱發電廠建置說明會。110 年 12 月 4 日，茂安部落會議全數議決同意台灣中油於部落傳統領域內建置土場地熱發電廠案。本公司在當地建置發電廠的規劃，再度獲得部落族人全數支持。

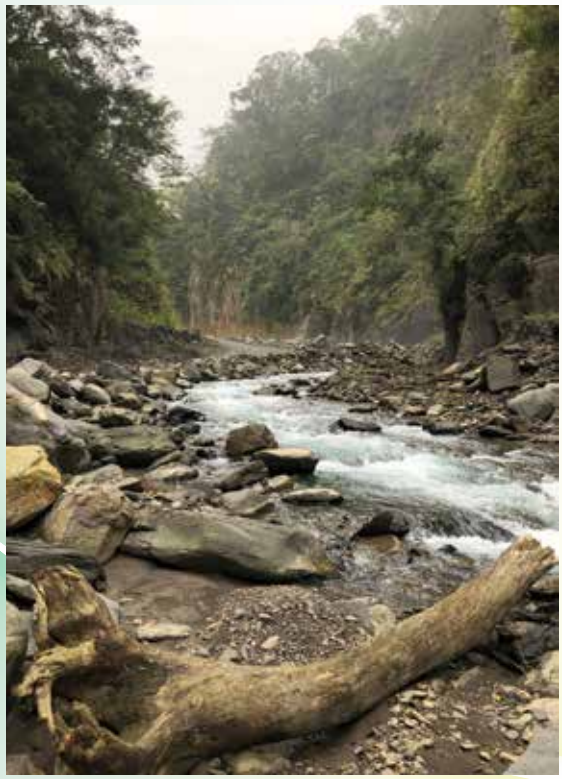
本公司發揮團隊戰力真心誠意敦親睦鄰，承諾的事情一定達成，讓本公司贏得部落族人的信賴，也與部落共榮發展，攜手打造地熱發電、潔淨能源的新願景。

潔淨能源之
影像篇

宜蘭地熱探勘影像全紀錄

照片／探採事業部測勘處

跋山涉水　野外測勘



▲由溪谷下游往上測探，展開新的一天。

▲測勘人員探尋地熱，岩石採樣。

▲仔細探索地熱留下的痕跡。

▶測勘人員在山壁岩石採樣。

▲這片岩壁記錄了地熱徵兆。

▲斷層痕跡註記。

▲測勘人員現場討論初步勘查結果。

▲測勘人員室內航空照片判讀分析。

▲先涉水而過，到另一邊山壁測勘。

▲這片山壁也有地熱徵兆痕跡 。

▲山壁旁無路可走。

▼測勘人員只能涉水而過到另一邊山壁。

地熱鑽井　風雨無阻

▲準備鑽井了。

▲土場15號地熱探井井架英姿。

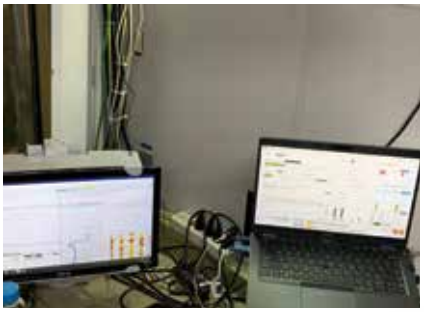
▲鑽進時岩屑紀錄與電腦作圖。

▲完井設備（篩管）到位。

▶土場15號地熱探井，鑽進時岩屑樣本，依深度分別觀察。

▲土場14號地熱探井之岩心採樣。

◀鑽井現場之貨櫃辦公室。



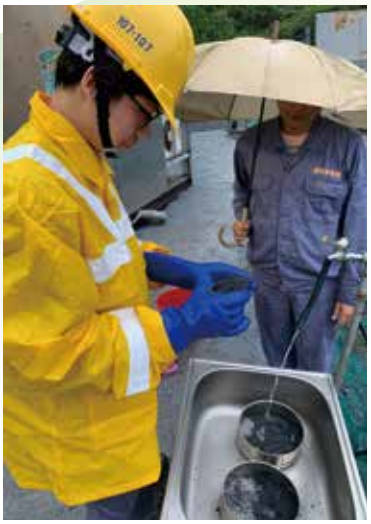
◀鑽井現場辦公室即時進行地質資訊分析。

◀▲土場15號地熱探井電測作業。

▲綠能勇者夜間鑽井工作。

▲鑽井工作爭分奪秒，下雨也不停歇。

▼鑽探工作，下雨時也不停歇。



潔淨能源之
紀事篇

宜蘭地熱探勘暨發電大事紀

年	月日	紀事
105	04.18	**林聖忠董事長主持「本公司地熱發展規劃及進度報告」會議。**
106	09.30	本公司於國際地熱能源管材應用技術交流會上發表「套管概論及應用實例」技術論文。
107	02.26	提交地熱資料予地調所完整歷程，完成 34 口地熱探井資料提送。
	03.22	完成簡要版「廬山地熱資源評估報告」送企劃室彙整，供董事參考。
	03.28	**本公司戴謙董事長與台電公司楊偉甫董事長簽署「宜蘭土場－仁澤地熱探勘與發電開發營運」合作意向書，成立國家地熱團隊。**
	04.23	經濟部函同意本公司承租林務局土地辦理「宜蘭土場－仁澤地熱區地熱探勘與發電開發營運」鑽井計畫。
	05.31	探採事業部測勘處施輝煌副處長率同仁拜會宜蘭大同鄉陳成功鄉長和劉智勇科長，以推動催生地熱開發。
	06.01	**戴謙董事長在本公司 72 週年慶上，表示今年為本公司轉型的啟動年，探勘地熱發電為發展綠能產業重要一環。**
	06.12	探採事業部測勘處施輝煌副處長偕同仁拜會大同鄉陳成功鄉長和劉智勇科長，希望鄉公所依原民法 21 條協助籌備召開部落會議。
	06.12	行政院能源及減碳辦公室參訪仁澤 2 號地熱探井，聽取本公司探採事業部測勘處施輝煌副處長簡報。
	06.12	行政院農委會林務局函復同意本公司租用仁澤 3、4 號地熱探井鑽井作業所需用地。20 日羅東林管處函通知，6 個月內申請核定水利構造物許可及水土保持等相關文件，再辦租用訂約手續。
	06.20	台電函經濟部，請函轉環境保護署申請仁澤地熱開發案免環評。
	06.25	本公司拜會大同鄉茂安村陳李淑珍村長、鄉民代表會饒正忠秘書、大同鄉陳成功鄉長；陳鄉長允諾協助召開茂安部落首次籌備會相關事宜；並建議會前先拜會傳統領袖和長老爭取支持。
	06.27	經濟部函請環保署認定「宜蘭仁澤及土場地熱區鑽井探勘與發電開發營運第一期計畫」免環評。

107	07.05	本公司函請大同鄉公所召開茂安部落諮商同意部落會議。
	07.06	拜會大同鄉陳傑麟議員、鄉代會饒秘書及陳鄉長。
	07.16－17	拜會茂安部落主席、太平村李銘宜村長、大同鄉陳鄉長、民政科杜傳寶科長及羅東林區管理處賴錫祿處長等。
	07.21	本公司在茂安部落舉辦說明會（仁澤 3 號及 4 號地熱探井鑽井計畫），探採事業部測勘處施輝煌副處長表述重點有：提供部落族人工作機會、電廠營利所得回饋部落、電廠營運後能地下化之輸電線路供部落使用。
	08.04	茂安部落召開諮商同意部落會議，總計 69 戶原住民家戶出席 38 戶、過半數，宣布開會。經表決，出席原民代表過半數贊成，本申請案通過。
	08.06	**在茂安召開第一次部落會議，會議 40 人贊成，零票反對。**
	10.22	**召開第一次地熱諮詢專家會議。國營會吳豐盛副主委主持，出席者有專家學者、民意代表、宜蘭縣政府、羅東林管處、國營會、能源局、地調所、工研院、台電及本公司代表。**
	10.26	答覆高潞．以用．巴蠟剌立法委員質詢，本公司仁澤 3 號地熱探井鑽井工程已提供茂安部落族人 10 個工作機會。
	11.07	**舉行仁澤 3 號地熱探井開鑽典禮，本公司戴謙董事長、台電公司楊偉甫董事長、宜蘭縣陳代縣長、大同鄉陳鄉長、茂安村部落陳主席、林務局羅東林管處賴處長，及學者專家、中央地質調查所、行政院能源及減碳辦等 40 多位貴賓出席。**
	12.19	國營會鄭英圖組長和顏子豪管理師參訪仁澤鑽井現場和清水示範發電機組。
	12.21	國營會函同意本公司執行土場鑽井計畫。
108	01.04	林務局羅東林管處辦理土場區現地會勘。
	01.11	國營會召開本公司與台電合作模式會議，紀錄摘要：仁澤 3、4 號井預計分別於 108 年 3 月及 6 月完成產能測試；後續地熱發電營運回饋辦法，建議雙方分攤，並擬可行方案。
	01.24	15 時 46 分，仁澤 3 號地熱井井況及出口溫度已符預期，在 1,475 公尺處提前完鑽。
	01.28	探採事業部范振暉副執行長、測勘處施輝煌副處長等人至仁澤 3 號地熱探井進行春節慰勞、拜會大同鄉何勝立鄉長和鄉代會賴賴文富主席等單位。
	02.26	仁澤 3 號地熱探井注入氮氣及沉水馬達抽水後初步可溢流，本公司同意承商工業技術研究院建議，保持溢流狀態協助洗井。
	02.27	羅東林管處同意土場 14 和 15 號地熱探井鑽探之先期規劃使用。
	03.08	探採事業部測勘處施輝煌副處長拜會羅東林管處賴錫祿處長，洽談仁澤 2 號地熱井未來規劃。
	03.21	仁澤 4 號地熱探井於 4 時開鑽。
	03.22	召開第二次地熱諮詢專家會議。國營會吳豐盛副主委主持，出席者有專家學者、民意代表、宜蘭縣政府、羅東林管處、經濟部國營事業委員會、經濟部能源局、經濟部中央地質調查所、工業技術研究院、台電及本公司代表。

年	月日	紀事
108	03.28	行政院農業委員會函審計部教育農林審計處，報廢拆除土場建物。
	04.09	**依工研院仁澤 3 號井產能測試初步資料，自 4 月 5 日以 4 吋管進行噴流作業；4 月 9 日判讀電子量測設備，井口溫度約攝氏 136 度、井口壓力約 2.66 公斤／平方公分、總流量約每小時 45 噸（蒸氣占比約 14.75%），工研院初估發電量 640kW。**
	04.17	林務局函羅東林管處土場建物報廢案，審計部同意備查。
	04.23	探採事業部測勘處施輝煌副處長和行政室黃主任等人再次拜會大同鄉何勝立鄉長、陳成功秘書、賴文富代表會主席和陳茂樹部落主席，說明仁澤區鑽井進度和未來規劃。
	04.23	羅東林管處召開仁澤土場區地熱發電廠整體規劃討論會，探採事業部測勘處施輝煌副處長和杜開正地質師、台電公司徐國達課長和劉家成出席。林管處指示，發電廠建置和營運須降低生態環境和景觀衝擊。
	05.07	羅東林管處同意拆除土場段 74 地號上建物。
	05.28	為取得更長的生產層段區間及完整的地層電測資料，簽請准許仁澤 4 號井鑽深至少達 1,525 公尺。
	06.03	宜蘭縣府同意「宜 51 線田古爾橋災害復建工程」設溪床臨時便道。
	06.11	仁澤 4 號地熱探井鑽進至井深 1,500 公尺，於 1 時 15 分停鑽。
	06.18	測勘處與採油工程處於仁澤 4 號井以新式設備施測聲波掃描項目（Sonic Scanner）電測作業。
	06.26	大同鄉何鄉長、陳秘書、鄉代會賴主席、饒秘書及陳部落主席等人參訪仁澤 4 號井。
	07.02	**李順欽總經理同意簽請辦理增列本公司營業項目溫泉取供業（D501010）登記。**
	07.03	土場區地上建物拆除執照送宜蘭縣府審查。
	07.04	與工研院召開仁澤 3 和 4 號井產能測試工作研討會，本公司探研所、探採事業部、鑽探處、採工處和測勘處等單位參加。
	07.09	能源局游振偉局長、陳芊妤副科長和工研院等人參訪仁澤鑽井現場和清水地熱園區。
	07.29	羅東林管處函，同意仁澤 3 和 4 號地熱井產能測試及干擾試驗所需，於仁澤 2 號井安裝監測儀器（溫度和壓力儀）。
	07.30	函羅東林管處延長「土場區水利構造及水保許可申辦期限」。8 月 6 日獲准。
	09.05	宜縣府准予興辦土場區地下水水利事業 14 和 15 號地熱探井案。
	09.12	羅東林管處函同意辦理土場租地，接續辦理租地租賃合約書。
	09.16	監察院陳小紅委員履勘仁澤地熱井場，聽取探採事業部測勘處施輝煌副處長簡報「本公司地熱推動情形」。

108	10.09	**地熱諮詢專家第三次會議。國營會吳豐盛副主委主持並指示：仁澤 3 及 4 號井探勘成果，應供其它單位運用，以利台灣整體地熱發展。未來仁澤地熱電廠之廠區管理、營運模式，台灣中油及台電應充分討論。**
	10.18	經濟部函，同意「宜蘭仁澤及土場地熱區地震監測及分析服務」。
	10.25	宜蘭縣府函，檢附仁澤段 53 地號井深查勘紀錄 1 份，經現場勘查尚符規定。
109	02.28	土場 14 號井開鑽。
	03.26	宜蘭縣大同國中來函，委請本公司協助開鑿井水。
	04.07	同意辦理土場 14 與 15 號地熱探井於鑽井隊宿舍區、鄰近之大同國中鑽鑿 70 － 100 公尺深水井供生活用。預算估新台幣 70 萬元。
	04.15	李順欽總經理、陳明輝副總經理、黃勝清董事、探採事業部張敏執行長及臺灣石油工會陳嘉麟理事長探視及慰問宜蘭土場 14 號井工作同仁。
	05.13	**台電與工研院參與仁澤地區發電技術研討會，確定仁澤 3、4 號井資源量 2.2MW 營運 30 年，4 號井可發電量 1MW。**
	05.14	為利地熱發電規模，土場 14 號井續鑽深至 2,000 公尺，以瞭解 1,500 － 2,000 公尺間地熱潛能。
	05.31	完成鑽探土場 14 號地熱探井。
	06.19	調整土場 15 號井程為南偏西 80 度、井斜 30 度，避免鑽入冷水入滲帶，而鑽入高溫熱水帶。
	09.15	**完成鑽探土場 15 號地熱探井，產能測試成果初估單井發電量 1.2MW。**
110	01.21	土場 15 號井單井試驗及 14 號井短期噴流試驗已結束，展開長期噴流試驗。2 月 24 日注水試驗。5 月 18 日～ 21 日打撈監測設備妥現場搬遷完畢。
	02.25	國營會函同意辦理「宜蘭土場 16 號、17 號與 18 號地熱探井鑽井計畫」。
	03.11	**探採事業部張敏執行長與工研院綠能所王人謙所長 14 時簽署地熱技術資訊合作意向書。**
	04.06	台灣中油、台電公司「宜蘭仁澤－土場地熱廠址執行現況、規劃、商業合作模式及仁澤 1、2 號井納入地熱發電」研商會議，施輝煌處長和杜開正代組長代表。 決議：台電持續建置仁澤地熱發電廠，俟發電廠穩定營運後，移轉由台灣中油公司併土場地熱發電廠整體營運。
	04.28	微震監測（第二期）完成，驗收通過。
	05.13	「宜蘭仁澤及土場地熱區鑽井探勘與發電開發營運第一期計畫」免環評自評表修正文件，函請經濟部國營事業委員會審核。
	05.24	查收環保室關於土場 14、15 號地熱探井施工環境監測及調查分析工作乙案之施工前、施工期間及完工後環境監測報告。

年	月日	紀事
110	06.03	宜蘭縣府函准土場 16 號地熱探井地下水水利事業興辦案。 鑿井地：宜蘭縣大同鄉土場段 0074 － 0000 地號。 規格：開鑿口徑 178 公厘、深度 2,000 公尺之鋼管水井 1 口。
	09.01	函聘陳文山教授、宋聖榮教授、李錫堤教授、李昭興教授、馬小康教授及謝秉志教授為「宜蘭－仁澤土場地熱探勘與發電開發營運」案技術顧問，任期自 110 年 7 月 1 日起至 111 年 6 月 30 日止。
	09.02	地熱探勘技術團隊召集人吳偉智副執行長接任。
	09.06	函國營會請同意，本公司規劃於宜蘭縣土場地熱區（大同鄉土場段 13、73、74 及 75 地號）建置 3MW 裝置容量之地熱發電設備。
	10.02	舉辦宜蘭土場地熱發電廠建置說明會，探採事業部測勘處施輝煌處長主持，部落族人都表達支持。
	10.06	宜蘭縣政府函同意核定本公司「宜蘭縣土場段 13、73 地號等 2 筆土地地熱探勘井開坪工程簡易水土保持申報書」。
	11.03	工研院視訊舉辦「大屯山及土場－仁澤地熱地質研究成果發表會」，由探採事業部測勘處杜開正組長和張靖組長出席。
	11.04	國營會函有關台電公司陳報「宜蘭仁澤－土場地熱發電第一期計畫」，總裝置容量調整為 0.7MW、投資總額降為 2.21 億元、計畫延至 112 年 9 月 30 日結束，修訂計畫名稱「宜蘭仁澤地熱發電計畫」。12 月 22 日經濟部函同意修正內容。
	11.12	擬具興辦事業計畫，申請宜蘭土場建置地熱發電設備土場段 13、73、75 地號森林區林業用地及 74 地號風景區遊憩用地，變更編定為特定目的事業用地。
	11.15	宜蘭縣府函准興辦宜蘭縣大同鄉土場段 13 及 73 地號地下水水利事業（土場 17、18 號地熱探勘井）案。
	12.04	**茂安部落召開第 2 次會議，同意台灣中油於部落傳統領域建置土場地熱發電廠案，贊成 42 人、反對零票。**
	12.19	國營會鄭英圖組長和顏子豪管理師參訪仁澤鑽井現場和清水示範發電機組。
111	05.20	本公司與台灣水泥公司簽署綠能發展合作備忘錄（MOU），雙方將合作達成綠能產業布局，環境永續雙贏目標。
	06.17	**本公司與中央研究院簽署綠能發展合作備忘錄，雙方將在綠色能源領域進行技術合作，為我國達成 2050 淨零排放之願景建立堅實基礎。**

資料提供：探採事業部測勘處

特色加油站

澎湖馬公汽車加油站拔頭籌

本公司CUP&GO離島開賣啦

文・照片　曾錦和／油品行銷事業部澎湖營業處

▲本公司油品行銷事業部澎湖營業處李忠穎處長（中）、周武憲副處長（右1）偕貴賓為澎油園區揭牌後合影。

▲本公司澎湖馬公汽車加油站加入來速咖啡營運，服務更多元。

◀澎油園區彩繪海豚、展翅高飛的小鳥，展現菊島特色景致。

本公司油品行銷事業部澎湖營業處馬公汽車加油站今（111）年 9 月 2 日舉辦「愛在澎湖，情定澎油」活動，透過來速咖啡 CUP & GO 開幕與澎油休閒園區揭牌，讓加油站的服務更多元，歡迎澎湖鄉親與遊客到站加油並享用香醇的來速咖啡。

澎油休閒園區就在馬公漁船站一隅，離馬公汽車站步行約 4 ～ 5 分鐘，園區以可愛的海豚、小玩偶、展翅高飛的小鳥、五彩繽紛與綠意盎然的涼亭及隨風搖曳的風箏和代表菊島一市五鄉的地標景致呈現…。這是本公司配合行政院地方創生政策，將加油站站區融入菊島在地特色，優化加油站場域空間，協助地方政府發展觀光，展現對澎湖鄉親與環境的支持。

本公司「CUP&GO 來速咖啡」提供民眾便利的服務，來到澎湖旅遊，不妨到馬公汽車站買杯咖啡，踩踏輕鬆的腳步到澎油休閒園區坐著喝咖啡觀海，享受海風拂面、樂活悠遊的漁港風情，飽覽澎湖獨特的海洋風貌，體驗加油站新風貌。

本公司聯手台中市府嘉惠梨山地區居民

幸福巴士 2.0　油我加把勁

文　馮菊秀／公共關係處　照片　林靖棟／油品行銷事業部台中營業處

▲本公司補助台中市「幸福巴士2.0」油料，李順欽董事長應邀致詞。

▲李順欽董事長（右）與台中市盧秀燕市長（左）及交通部公路總局林義勝主任秘書（中）合影。

基於照顧偏鄉居民行的方便，本公司響應台中市政府推動梨山地區「幸福巴士 2.0」計畫，贊助一年 5 萬公升油料補助。

今（111）年 9 月 8 日「原來！幸福梨你這麼近」幸福巴士 2.0 捐贈儀式暨擴大服務發表會在梨山舉行，本公司李順欽董事長應邀致詞時表示，台灣中油公司長期以來，除穩定供應國內油氣能源的本業之外，秉持社會關懷、照顧偏鄉的理念，積極和政府與地方團體維持良好的互動，持續回饋鄉里與地方。

他說，此次和台中市政府合作的「和平區偏鄉交通運輸服務用油計畫」，希望提升在地自用車合法轉型意願，同時保障偏鄉民眾乘車安全，以善盡企業社會責任，尤其是偏鄉地區的照顧，持續為社會公益和永續發展的目標努力。

梨山幸福巴士自今年 1 月 24 日起試營運、5 月 1 日正式營運，截至 7 月底，已行駛 2,414 班次，載送 4,711 人次，台灣中油關心偏鄉無所不在。

油我油你　愛無界限 1

宅配愛心　關懷孤老

文　杜於珊／石化事業部　照片　林均柔／石化事業部

▲石化事業部婦女會與石化事業部舉辦愛心關懷慰問活動，攜手華山基金會送愛給無依長者。

▼石化事業部陳國棟執行長（右3）偕同仁到屏東里港慰問長輩。

兩年多來，民眾的生活受 COVID-19 疫情影響甚多，公益團體的關懷與訪視活動也受阻，部分弱勢族群的生活因此變得更困難。隨著疫情趨緩，政府放寬防疫標準，石化事業部婦女會與華山基金會合作，關懷無依長輩。

石化部婦女會攜手華山基金會獻愛里港

今（111）年 8 月 27 日石化事業部婦女會余錦英主委、季慕華副主委、劉麗文副主委及會員等，偕同石化事業部陳國棟執行長、許晋榮副執行長及何信杰副執行長等人，前往屏東里港訪視無依長輩並致贈愛心關懷包；8 月初甫退休的石化事業部前副執行長陳正文及婦女會前副主委劉秀紋也特別到場響應。

婦女會成員及事業部長官除了到各戶拜訪關心外，也協助長輩做一些量血壓、量體溫等基本的健康檢查，致贈特別準備的愛心關懷包，裡面有日常生活所需的物資，希望這宅配到府的愛心，能溫暖長輩的心。

華山基金會以服務年長者為使命，自 88 年起投入三失（失能、失依、失智）老人的免費到宅服務，本次的關懷活動與華山基金會攜手合作，實質地幫助有需求的人。

婦女會余錦英主委表示，每個人在能力範圍內多付出一點關懷，積少成多，可為弱勢族群帶來很大的助益，所以婦女會每年都會實際走訪，協尋並幫助有需要的個人或機構，希望能為社會帶來更多的溫情。

陳國棟執行長指出，石化事業部肩負穩定供應我國生產各項民生、醫療等物資所需石化原料的責任，每日兢兢業業在工作崗位上，不敢懈怠，這份用心也將用來回饋社會、關注弱勢團體，期許國營事業的正面作為能成為表率，讓更多人效法，讓愛灑滿人間。

油我油你　愛無界限 2

中秋傳愛　柚見幸福

文／本刊編輯室　照片／油品行銷事業部台北營業處

中秋送暖，佳節圓滿。本公司公共關係處攜手油品行銷事業部台北營業處於今（111）年 9 月 6 日捐贈 40 箱柚子予台灣食物銀行聯合會，由聯合會方荷生理事長代表接受，轉贈弱勢家庭。

▲本公司公共關係處攜手油品行銷事業部台北營業處贈40箱柚子予台灣食物銀行聯合會，關懷南機場社區弱勢家庭。

拋磚引玉
盼企業響應一起做公益

油銷部台北營業處張榮福處長表示，台灣中油本著企業回饋社會的理念，協助柚農推廣台灣在地生產的水果，在中秋前夕，透過食物銀行聯合會成員臻佶祥社會服務協會，分送給台北市萬華區南機場社區弱勢家庭表達關懷，希望柚農與弱勢家庭都可以快樂過中秋。

本公司同時也期待能帶動更多企業一同幫助在地果農，感謝台灣食物銀行聯合會長期的付出，結合各方力量共同惜福惜物，關懷弱勢團體，讓社會更祥和美好。

國光盃網球錦標賽開打

文．照片　林晉緯／煉製研究所

▲冠、亞、季軍隊伍與煉製研究所蔡銘璋所長（前排左6）、王逸萍副所長（前排左3）合影。

▲油品行銷事業部白隊獲得冠軍，由煉製研究所蔡銘璋所長（左）頒獎給曾榮華（右）。

本公司國光盃網球錦標賽今（111）年 8 月 26、27 日於嘉義市立網球場舉辦，共 8 個單位組成 9 支隊伍，135 名好手共襄盛舉。本次活動由育樂活動推行委員會主辦，煉製研究所承辦。

君子之爭　切磋球技更在乎風度

26 日開幕式，育樂會王偉民執行秘書、公共關係處陸昶龍副處長、煉製研究所許倖嘉副所長及臺灣石油工會蕭崇鴻常務理事等蒞臨為選手加油打氣。煉製研究所蔡銘璋所長兼任本次育樂會比賽會長，以行動支持下場參賽；許副所長非常重視體育活動全程參與賽事。

王執行秘書致詞表示，為提高同仁的運動風氣及提升各單位間的交流聯誼，每年皆舉辦國光盃各項運動賽事，讓同仁在工作之餘得以紓解身心、強身健體。今年在疫情影響下尚能舉辦賽事實屬不易，非常感謝承辦單位的用心及各單位同仁的熱情參與及支持。

111 年國光盃網球錦標賽獲勝名單

名次	單位
冠軍	油品行銷事業部（白）
亞軍	油品行銷事業部（藍）
季軍	探採事業部

本賽事採 5 點雙打循環賽制及一盤先勝六局制，A、B、C 三組循環各取一隊晉級決賽圈，經循環賽制選出前三名。選手在場上不僅比球技也比風度，經兩天激烈競賽，油品行銷事業部白隊及藍隊蟬聯冠、亞軍，季軍則由探採事業部奪得，頒獎典禮結束後選手們互道珍重並相約來年再戰，賽事圓滿結束。

石化部許晋榮副執行長出席智慧營運創新轉型論壇

技術創新，迎向淨零

文．照片　杜於珊／石化事業部

1 2

1. 本公司石化事業部許晋榮副執行長（左2）與出席貴賓合影。
2. 本公司石化事業部許晋榮副執行長（右2）出席智慧營運創新轉型論壇之爐邊對談。

數位化是企業持續進步的重要方法之一，為了替企業引入科技思維，激發企業創新能力，經濟部中小企業處透過亞灣新創園區及新創投資公司 SparkLabs Kaohsiung 於今（111）年 8 月 3 日在高雄洲際酒店共同舉辦「智慧營運創新轉型論壇」，邀請本公司、光寶科技、勤業眾信、美國高通公司（Qualcomm）等企業，以及新創團隊百威雷（PowerArena）和智慧貼紙（Smart Tag）共聚一堂，針對新趨勢、缺工對策等課題，以專題演說及爐邊對談方式，分享暢談企業實務因應與挑戰。

VR／AR 智慧學習　培育人才永續經營

本公司石化事業部許晋榮副執行長出席以「大環境變動對於企業轉型與創新帶來的影響與因應策略」為題的爐邊對談時指出，為減緩氣候變遷，各國紛紛推出淨零碳排之相應法規，這對於石化產業是很新且艱鉅的挑戰，目前業者正研擬大數據解決方案，期望藉由技術創新達成長期淨零排放。

許副執行長也提到石化業界目前面臨另一個經營難題—人力斷層。以本公司石化事業部為例，預計 10 年內退休的人數占 38%，介於 40 ～ 50 歲的接班人數只占 25%，也就是說 10 年後大約有 188 個職務有接班疑慮。所以「智慧控制」將會成為企業永續經營的關鍵，比如利用自動化降低人力需求，透過 VR ／ AR 智慧學習，迅速培育人才。

「亞灣新創園區」成立，係為了整合中央與地方資源，引進雲端平台、系統整合、創新開發以及應用服務商，在亞灣形成 5G AIoT 生態系，搶占全球 5G 供應鏈所設立。本公司於去（110）年 3 月在園區成立 5G AIoT 推動專案辦公室，期盼引入 5G AIoT 的智慧思維，協助工廠強化工安管理，提升營運績效。

徵文

油人旅讀天下

朝遊碧海、暮蒼梧，這是徐霞客一生奉行的壯志豪情，因此 16 世紀的著作能深遠啟發後人。相較今日，油人豈止上山下海、周遊列國，還飛上天空；拜科技之助，不僅文字還有圖像紀錄，看似小觀點也能引發漣漪效應，您的【旅讀天下】見聞，讓《石訊》傳播久遠。

徵稿啟事／投稿需知

- 來稿：本刊編輯有刪修權。如有一稿兩投、抄襲等事宜，未刊出即停止採用；已刊出恕不支付稿酬。
- 請尊重智慧財產權，文責、照片版權作者自負。
- 字數：一頁 600 字、一張照片，二頁 1,200 字、三張照片為限。婉拒手寫稿。
- 照片：提供解析度 300dpi 以上、大於 1,000KB 的 jpg 圖檔。
- 稿費：依規定。
- 提供資料：姓名（採用筆名者亦須提供）、服務單位或退休同仁、員工編號、戶籍地址（含里鄰）及身分證字號。
- 投稿信箱：cpc.edt@gmail.com

購買正字標記產品
品質有保證

經濟部標準檢驗局
正字標記推廣專區

減碳新未來 之1

認識 CIX 新加坡碳權交易平台

文．圖　蕭國良／台灣中油國際貿易公司

台灣中油國際貿易公司（CPCI）身為本公司在新加坡的石油貿易據點，長期關注國際能源市場變動，以及最新減碳趨勢。本文為讀者介紹去（2021）年成立的新加坡碳權交易平台 Climate Impact X。

一般所謂的碳權包含有兩種類型，一種是總量管制與交易中的「碳權」，是政府發放的碳排放配額（emission allowance），數量有其限度；另外一種，則是碳抵換機制的「碳權」(carbon credit）（註 1)，是透過減碳專案，計算出能減少多少的碳而得出的額度，是一個被開發出的商品，在台灣都稱之為碳權。而本文提及的碳權，均指的是碳抵換機制的「碳權」。

Climate Impact X 於 2021 年成立

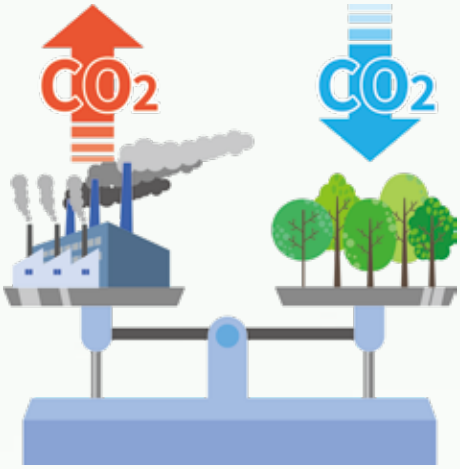
去年底前由新加坡交易所（SGX）、星展集團（DBS）、淡馬錫控股（Temasek）和渣打集團（Standard Chartered）等四大集團合資於新加坡成立全球碳權交易平台 Climate Impact X（簡稱 CIX）（註 2)，是一個以自然為本並聚焦於自然保育計畫的碳權交易市場，平台上目前已經推出專案市集，約有 10 至 15 個專案，這些自然氣候解決方案遍及非洲、亞洲及拉丁美洲，內容包含造林及避免砍伐森林等相關計畫，有助於保護全球各地受威脅的熱帶森林，同時也向企業開放現成的碳權來源。

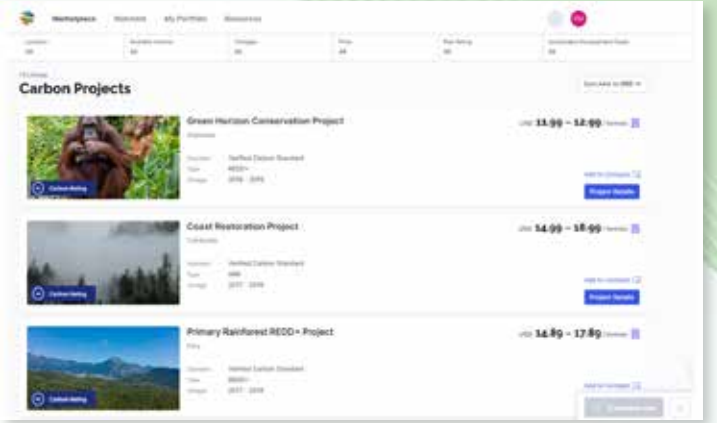
CIX 旨在達成有效的碳封存（carbon sequestration）、支持生態多樣性、促進在地社區社會及經濟發展等目標，打造全球高品質的碳權交易平台，連接由合作夥伴組成的生態系統，利用衛星監測、機器學習來提高碳權的透明度、完整性和品質。這將使企業能夠採取有效行動，並補充碳減排工作，作為整體氣候減緩策略的一部分。

CIX 也有跟數百名相關業者合作，包括主要企業買家、自然氣候解決方案（Natural Climate Solutions, NCS）專案開發商和投資者、非政府組織、驗證機構和技術專家等。此外，並深入參與全球相關論壇，如 Taskforce for Scaling Voluntary Carbon Markets 與世界經濟論壇的 NCS 聯盟（World Economic Forum's NCS Alliance），並根據這些團體的指導和建議來發展其碳權交易市場。

註1：企業採購碳權可進行以下三種目的：（1）除役（retirement）該碳排放量：碳權一旦被用於抵銷任何組織的碳排放量，它們將永遠註銷，不能再次出售。每個碳權（Carbon credit）代表一噸的碳排放量，抵用此信用額度之買家可以從他們總排放量中抵銷該數量。（2）搭售（bundle）至產品：用以抵銷產品的碳排量。（3）再轉售（投機操作）：配合未來市場走勢，再以更高價格售出，可做為價差交易的一種投機操作。

註2：新加坡對於碳中和議題極為有興趣，原因有二，第一是於2021年舉行的第26屆聯合國氣候峰會（COP26），全球碳交易市場所需的基本規則最終確定。第二是市場興趣及資源顯著地增加，讓新加坡對於達成願景有更強的信心。





▲CIX平台上專案市集。（照片來源／截自CIX網站）

平台一：交易碳權之專案市場

CIX 的專案市集（Project Marketplace）為企業界參與自願碳排放交易市場（Voluntary Carbon Market），類似電商的介面與操作模式，此專案市集的數位平台會提供精選的自然氣候解決方案之專案，市場參與者可以直接瀏覽或是篩選目標相關的專案來購買碳權，並有評價可以供參考。此平台上的專案市集，已經於今（2022）年 3 月 16 日正式上線。

專案市集主打以基於自然的解決方案（例如森林保育工作）的碳權。由於森林可以通過光合作用，從空氣中吸收二氧化碳，因此每單位森林所吸收的二氧化碳，都可以作為碳權的信用額度出售。CIX 對於挑選專案的過程，除了根據外部國際認可的驗證標準，例如 Verra、Gold Standard 外，會再經過內部評估，審核其碳屬性、生物多樣性、社會誠信及專案管理等，之後再經過國際諮詢委員會和第三方提供的數據，處理一些較棘手的議題，最後才會放到 CIX 專案市集的平台。

CIX 首席執行官 Mikkel Larsen 表示，目前基於自然解決方案的碳權信用額度通常在每筆 12 至 17 美元之間，其他類型的碳專案，例如使用技術從大氣中吸收二氧化碳，將在今年下半年列入專案市集。

難以在短期內減少碳足跡的公司或國家可以購買碳權—本質上是付錢給其他人，以減少自身的減少碳排放。CIX 表示，其市場將使各種規模的企業都能參與自願性碳市場，一旦購買的碳權用於抵銷公司的排放量，該平台可以該碳權除役（retire），意即該碳權從市場註銷，不可再進行交易或交換，以確保碳減排量（碳捕捉）被重複計算。也提供第三方評分，並輔以衛星監測技術數據，對其中列出的各種碳專案進行評分。

平台二：碳權拍賣機制

針對較新的計畫，將合格買家聚集在一起，以競標方式採購碳權的專案或專案組合。透過拍賣（Auction）機制，確保市場達到反映潛在需求和供應狀況的「正確價格」。此外，拍賣設計避免對價格和數量的資源密集型雙邊談判的需要，並有助於確保分配結果。這種交互過

程有助於發現公平的市場價值，也可能將適合大規模的碳權交易。

雖然此拍賣的功能尚未推出，但 CIX 已經在去年 11 月 1 日舉辦碳權組合試點拍賣，先行展示拍賣碳權的新方式，藉由將碳權的供應規劃成組合，簡化買碳權的過程。有 8 個自然氣候方案（Natural Climate Solutions），共 17 萬碳權成功結算，價格為每噸 8 美元。而參與試點拍賣的 19 家公司包括新加坡的城市發展（CDL），以及波士頓諮詢公司（BCG）、法國能源集團 ENGIE、韓國 SK 能源、新科電信媒體全球資料中心、托克集團（Trafigura）、維多集團（Vitol）等。透過拍賣提供有效和有競爭力的價格機制，為買賣雙方奠定公平的市場價格。據了解，CIX 表示將訂於今年第 3 季底正式上線。

平台三：碳交易所估 Q3 上線

碳交易所（Carbon Exchange）平台透過標準化合約（standardised contracts）促進大規模、高品質碳權的交易，為市場提供價格透明度。標準化合約，乃採用特定的條款和品質資格，並藉此作為碳權交付的依據。把大規模和高質量的碳權銷售給跨國企業和機構投資者等市場參與者，滿足不同碳權買家和賣家的需求。相比於直接購買特定專案的碳權，標準化合約反而能以多個具備符合資格的專案來滿足有大量碳權的需求。目前此功能還在開發，CIX 表示希望在今年第 3 季左右上線。

綜上所述，以上三大平台可滿足買家對碳權交易的不同需求，提供直接滿足企業使命和可持續發展目標的特定專案需求的高端碳權交易，更支援高流動性、高品質的標準化碳權合約。CIX 更表示對品質、影響程度和信譽度的嚴格要求是平台上碳權交易的基礎。

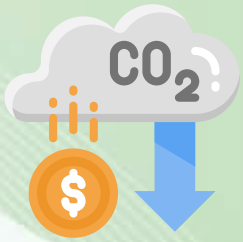
加入 CIX，參與碳權交易新興產業

碳中和以及碳權交易現今仍屬於自願性市場，預期 2024 年將朝向強制性市場發展，企業因為碳排超過限額，所以必須購買碳權，來抵銷碳排放，隨著減碳趨勢發展，預期高品質碳權的價格將高於碳稅。

透過加入 CIX 平台，展現身為一個石油公司對碳權交易的興趣，藉此收集及觀察其他企業於碳權交易的動向，或能創造與其他企業進行交流或是合作的新契機，也將能更快介入碳權交易形成的新興產業。

減碳新未來 之2

借鏡亞鄰 前瞻台灣碳費制



文．圖　李凱暉／貿易處

身為全球不可或缺的重要供應鏈一環的台灣，面對國際碳關稅與行政院通過之《氣候變遷因應法》草案，預估最快 2024 年開徵碳費，因此國內業者在碳費或碳關稅議題上，除順應國際潮流外，亦必須提出相關的策略因應，尤其是傳統化石能源公司必須加緊腳步、積極正面加速轉型。本文借鏡鄰近亞洲國家新加坡與南韓對於碳稅與碳交易的發展，進而前瞻探討台灣碳費制度以及因應之道。

碳定價，乃將企業所排放二氧化碳（CO_2）的環境公害（二氧化碳約當量 CO_2e）轉換成可計算的實際價格，並將其納入企業所產出之商品或服務的生產成本中，藉此減少碳的排放。國際實務上碳定價主要有：碳稅（Carbon Tax）與碳交易系統（Emission Trade System; ETS）兩種類型。

碳稅制國：日本

碳稅徵收係按產品或服務末端的碳排放課徵，並可直接對每一單位碳排放量課以一定或階梯式累進稅率，以此控制碳額高低來調控碳排程度。

碳稅課徵雖價格較為明確，不易隨碳價格變動，且行政管理上亦較為簡易；但減量效果未能預先估算，加上碳稅稅率是政府與各界所協商的結果，一旦稅率訂得過低，較難以達到減碳成效；若稅率過高，將導致嚴重衝擊到業界，進而拖累國內產經發展。

日本碳稅制度是以 2012 年在既有能源稅基上，再依產品的碳含量上加徵碳稅。後續將以漸進式稅率逐步調高，不過對特定對象則有豁免加徵碳稅，例如：特定產業發電用煤、石化原料及其他農業、運輸之用油；另對產業與民眾，使用節能技術與提高能效投資上將予以補助，作為補貼。

碳稅制國：新加坡

新加坡 2018 年立法通過實施《碳稅法》；為讓業者適應稅制，2019 年開始針對年度碳排放量逾 2.5 萬噸 CO_2e 課徵每 1 公噸 3.63 美元之碳稅，同時每 5 年對稅額滾動式檢討，其管制溫室氣體（Greenhouse Gas, GHG）排放量涵蓋新加坡約 80%。2022 年新加坡政府宣布 2024 年起碳稅每 1 公噸 CO_2e 大幅拉升至 18.20 美元，預計 2026 ～ 2027 年提高至 32.75 美元，到 2030 年更將拉高至 36.39 ～ 58.22 美元，如圖 1。

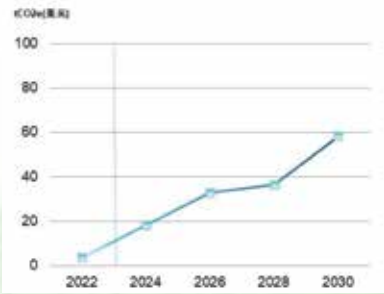


圖1 新加坡累進稅率之碳稅制

值得一提的是，新國允許納管之業者透過碳權（Carbon Credits），最多可抵銷 5% 的碳排放量作為配套，估計在課徵稅後 5 年內（2023 年），可集資約 7.26 億美元的碳稅，以資助新加坡近 20 億美元《綠色投資計畫（Green Investment Plan）》四大面向的發展：（1）改善能源能效；（2）減少發電業者的碳排；（3）發展與建置低碳技術；（4）鼓勵集體氣候行動。

碳排放交易制國：中國大陸與歐盟

相較碳稅，碳排放交易運用「市場機制」，以抑制與降低各碳排放源；政府優先訂定碳排放的總額上限，進而核配免費的碳排放額度，最後再將碳排放者不足或剩餘的額度透過碳權交易市場進行買賣，即稱之「限額與交易機制（Cap and Trade)」（圖 2），碳交易減排的成效可預先設立，但其執行成本較碳費 / 碳稅高，執行層面也較為複雜，且假使碳排放額過度集中，易產生市場流動性問題。

2005 年，歐盟成立全球最早且體制較完善的碳交易機制。而中國大陸則是全球規模最大的碳交易市場，預估 2025 年市場規模可望達到 440 億美元，惟中國大陸目前僅納管直接碳排放。

碳排放交易制國：南韓

與台灣產業結構相似的南韓，在 2010 年依據《低碳、綠色成長框架法案》、2012 年《溫室氣體排放配額分配及交易法》及其細節，明定於 2015 年施行韓國碳交易機制（K-ETS）；其涵蓋南韓國內 684 個排放大戶，約占全國 GHG 排放量 73.5%，以納管「消費端」排放為主，包括：工廠年度碳放量達 2.5 萬公噸 CO_2e 的設施單位以及年度碳排放達 12.5 萬公噸 CO_2e 的企業。

2021 年 K-ETS 進入第三階段，2022 年設定之碳排總額上限約為 5.89 億公噸 CO_2e，管制範圍擴大至 6 大部門、69 個產業，並將建築業與運輸業列入。

K-ETS 排放額度（Korea Allowance Unit; KAU）的核配方式：10% 為有償配額、90% 仍為政府免費配額。

數據顯示（ICAP 2021），2021 年 KAU 平均拍賣價格為 27.62 美元 /CO_2e（最新 2022/5/2 KAU 平均拍賣價格為 16.23 美元），且 2021 年碳交易總收入為 2.577 億美元，用以支持產業產減排設備、低碳創新科技以及技術開發之用。受管制業者一旦違規，將處罰當年度 KAU 平均拍賣價格的 3 倍，目前為 84.73 美元 /CO_2e。

台灣最快 2024 年開徵碳費

目前行政院環境保護署研擬推行「碳費制度」，雖有別於全球大部分國家施行碳稅或碳排放交易，但本質上，意義相當，惟碳費是專款專用，不得將款項用於其他用途；而碳稅則是由財政機關徵收，稅收可由政府自由運用，用途較無法令的強制限制。政府收取碳費，將專用於研究與開發碳減量技術、輔導、補助以及獎勵減少碳排放源之相關發展。

行政院 2022 年 4 月 21 日通過審查《氣候變遷因應法》草案，將「碳費」的徵收入法，並按照業者碳排放來源課徵一定費用，後續送交立法院審議，預估最快 2024 年起開徵碳費。

圖2 碳交易之限額與交易機制

資料來源：NEEC 2017

圖3 兩種碳定價方法的利弊得失

	碳稅/費	碳交易
減碳手法	以價制量	以量制價
減排程度	自行減排	合作減排
減碳成效	較為不確定	較為確定
行政成本	行政成本較低	行政成本較高
施行難易度	較為簡易	較為複雜
碳價格制定者	由政府部門決定	由市場機制決定
碳價格	較為穩定	較為浮動

針對碳費的規畫 ，以「先大後小」、「分階段」方式徵收，政府擬先對年度碳排放量超過 2.5 萬噸 CO_2e 的行業，包括石化、鋼鐵、電力與半導體等業者，預估約 287 家業者先受到衝擊；後將其納管範圍逐步擴大，碳費也逐步調升，但目前尚未公布碳費的收取標準，涵蓋台灣總碳排的 78%。

草案中，為鼓勵企業自願減少碳排放量，企業可提出自主減量計畫，只要能符合政府相關規定，可享有碳費優惠費率，或透過減量額度扣除排放量，亦可減少碳費的繳交。

另為順應減碳趨勢，尤在歐洲施行「碳邊境管理機制（CBAM）」以及未來全球將仿效實施碳邊境稅後，「課徵碳關稅」已是不可逆的潮流，行政院草案要求未來企業進口特定公告產品須申報碳排量，並依排碳差額繳交減量額度；若出口國已實施排放交易、繳納碳稅或碳費，則可申請減免應取得的減量額度；另外，無法取得足夠減量額的業者，必須向中央主管機關繳納代金。預估將對國外進口商品產生衝擊，特別是碳含量較高的商品衝擊將更大，因此台灣企業如何做到減碳將是現今生存的重要課題之一。

圖4 台灣碳費針對排放端與進口端個別課徵

資料來源：環保署 2021

啟動碳足跡盤查　迎向淨零

企業應如何減碳？首先，企業可先計算本身營運所產生的碳排放量後，並衍生清查企業的供應鏈與其上、下游產生的碳排放量，最後才得以盤點減碳之機會。一旦執行碳盤查與計算碳足跡後，即可得知要從哪裡減碳及買多少碳權的規劃，乃至於可因應政府研擬在即的相關碳定價制度。

一般而言，可利用「碳足跡（Carbon Footprint）」 作為盤查的執行準則；依據台灣產品碳足跡資訊網對碳足跡的定義，是將產品（或服務）細分其生命週期（Product Life Cycle; PLC）五個階段，包含：原料取得、生產製造、通路配送、產品使用到棄置回收等階段，所產生的碳排放量稱之；該過程透過科學與合理計算後，即可得到每一產品的碳排放數額。

另政府也應盡快完善碳管理平台，並提供企業一個便利與友善的平台，讓企業做好完整的碳盤查，以利政府後續施行碳管理的相關措施。

圖5 產品生命週期（Product Life Cycle; PLC）個別課徵

資料來源：台灣產品碳足跡資訊網2022

G LIFE 元氣生活

落實三接環評承諾

小燕鷗棲地營造有成

文　吳孟航／天然氣事業部　照片　鄭吉延／環境保護與生態保育處

本公司興建第三座液化天然氣（LNG）接收站於 107 年 10 月 8 日經行政院環境保護署審查通過三接迴避替代修正方案，其中小燕鷗繁殖棲地復育屬環評承諾。由於三接站址既有填區為第二級保育類動物小燕鷗之棲地，為避免三接工業區施工對小燕鷗驚擾，本公司自 108 年起與桃園市野鳥學會合作，規劃於異地進行小燕鷗繁殖棲地營造工作。

▲▶ 圍網內設置庇護瓦供雛鳥躲藏。

珍稀　唯一在台繁殖鷗科鳥類

小燕鷗（Sterna albifrons）為體長 22 ～ 24 公分的小型鷗科鳥類，在世界上的溫、熱帶區域廣泛分布 6 種亞種，在台灣出現的小燕鷗屬於分布於東亞、東南亞的 Sterna sinenisis 亞種。常於河口、潟湖、魚塭、沼澤、池塘等近海且水源乾淨的淺灘處以俯衝的方式覓食。在抵達繁殖地後，會花幾天熟悉環境、擇偶配對之後才開始築巢繁殖，通常在濱海空曠且低植被覆蓋的地面行疏鬆的群聚性生殖；築巢利用的地形總類繁多：沙灘、沙丘、礫石地、珊瑚礁岩碎屑、曬鹽場、泥地都有紀錄。每年 4 月小燕鷗乘著西南風來到台灣，5 至 7 月間，群聚在開闊的海邊沙礫地築巢，7 月下旬至 8 月陸續南遷，是唯一在本島繁殖的鷗科鳥類，近年台灣本島分布族群中，桃園、花蓮、嘉義、宜蘭有較多的小燕鷗棲息。

五方針營造棲地安全又溫馨

棲地選址：小燕鷗偏好之繁殖棲地為沙礫混合、低植被覆蓋之環境，且會利用周圍環境之貝殼或枯枝作為巢材。復育地之底質可採用原

▼竹圍漁港小燕鷗棲地營造前。

繁殖地之礫石、砂石與貝殼砂充填，且復育地高度應高於高潮位線，以減少淹水之可能。

植被控制：為避免復育地內植被過度生長之措施（如鋪設雜草抑制席等），每年在繁殖季前（4 月）也應利用小型機具進行整理植被，移除高度與密度過高之植被與灌木。

圍籬：為降低周圍工程期間的噪音、野狗或是其他人士入侵造成的干擾，復育地周圍以圍籬包圍。

放置假鳥模型：於小燕鷗繁殖之營造棲地內放置小燕鷗假鳥模型，利用鳥類的群聚特性誘引小燕鷗至特定地點進行保育。

幼雛庇護措施：復育地內設置磚石、瓦片、木材或是空心磚等人造掩蔽物，供小燕鷗雛鳥躲藏使用。

因地制宜復育　護生態護藻礁

108 年度本公司於觀塘工業區內布置 1 公頃臨時棲地，並公告野生動物繁殖地不得騷擾，各置 10 隻假鳥、10 個庇護措施。另外經桃園市野鳥學會評估因白玉海灘及 G1 高灘地，二處現況條件皆不佳，無法吸引小燕鷗棲息，若進行棲地營造，也恐對藻礁生態產生擾動。因此該兩處進行垃圾清除，保持原地貌。另為讓小燕鷗有一安全繁殖棲地，本公司經桃園市政府農業局同意 108 年於竹圍漁港北堤新生地進行小燕鷗棲地營造工作，包含架設圍籬、繁殖棲地推平整地、放置小燕鷗誘引設施等。

109 年度因觀塘工業區大潭新生地第三座 LNG 接收站儲氣槽工程持續進行，故既有填區不列入小燕鷗棲地營造地，本公司經與桃園市政府海岸管理工程處、桃園市野鳥學會、桃園市農業局協商後，於竹圍漁港北堤新生地、白玉海岸、許厝港（由桃園市政府海岸管理處辦理）進行棲地營造工作。有關白玉海岸部分因

▲小燕鷗假鳥模型。

林務局反映疑似有侵入地界的可能，為避免侵入林務局土地，因此重新調整棲地營造範圍；竹圍漁港北堤新生地因桃市府農業局清淤工程，該局表示竹圍漁港北岸疏浚土方堆置空間，原則上僅供竹圍漁港港區疏浚土方堆置使用，惟經本公司、桃園市野鳥學會與該局協商，該局同意當（109）年度小燕鷗來臨期間得使用該空間五分之一進行復育工作。

官民同心呵護四大棲地

110 及 111 年度小燕鷗棲地營造工作經與桃園市政府海岸管理工程處、桃園市野鳥學會、桃園市農業局協商、現勘後各棲地辦理方式如下：

大潭 G1、G2 區：本公司海岸垃圾清理工作於小燕鷗繁殖期間降低清理強度及頻率，以減少對小燕鷗之影響。

竹圍漁港北堤繁殖棲地：桃市府農業局同意本公司 110 年度接續辦理使用，本公司於同年 3 月底完成整地、黑網圍籬等工作，並架設黑網天幕供賞桃園鳥會、一般民眾遮陽之用。

許厝港溼地：桃市府海管處於 110 年 4 月 8 日布置小燕鷗繁殖棲地，並於 4 月 14 日前完成 A 區棲地除草作業，因 A 區棲地常有流浪犬進入已通報動保處執行流浪犬驅趕作業。

觀音溪口南岸、白玉海岸：此處維持自然地貌，桃園野鳥學會於 110 年 4 月 9 日放置假鳥模型、庇護瓦完成簡易棲地。

吾愛吾家

親子 DIY 麵包趣

文・照片／point91

有鑑於孩子開始上幼兒園，當了父母的我們，常常思考著要讓孩子如何吃得健康又美味，早晨起床就想要吃到一份美味的早餐，雖說許多幼兒園早上都會提供固定的餐點，但是吃久了一成不變的菜色，也會覺得膩。然而，能提供給孩子飲食的早餐店，不外乎就是中式，如飯糰、饅頭、壽司、蛋餅、煎餃、水煎包、鹹粥、豆漿、奶茶、紅茶…等；而西式如漢堡、三明治、吐司夾蛋、薯餅…等，每天都可以有不同的變化。但吃久了都會覺得外面的餐點不是太油、太鹹，或是調味料放太多，怕吃到的東西不健康，因此平日或假日的早上就開始動手製作美味的早餐給孩子或是全家人享用，這對全職媽媽或是想要 DIY 製作早餐的人來說，就會開始思考如何兼顧營養又健康，至少自己準備的食材看得見、也安心。

自製吐司，用料安全又實在，
不怕添加劑。

因為愛　麵包機、食譜重出江湖
全家腦力激盪　千變口味顧食安

筆者最常做的早餐就是吐司夾蛋，裡面搭配新鮮水果，如蘋果、香蕉、芭樂；配料可以有蛋沙拉、草莓果醬、堅果果醬；也可以製作壓吐司、烤土司、法國吐司等，壓成不同形狀如鯛魚、方塊格子、三角飯糰的造型，吸引孩子吃的欲望；而想要瘦身的家人就會吃水煮蛋搭配蘋果塊或是一杯果汁，也可以前一晚製作優格加些水果切丁，讓早餐豐富又美味。因為吃外面的吐司也感覺乏味了，因此從家裡翻出多年前購買的麵包機與食譜，開始發想動手 DIY 製作吐司，也趁著假日在家帶著孩子一起學習 DIY，體驗動手製作麵包的樂趣。

其實製作吐司的過程並不複雜，但是前置作業需要準備許多樣式的食材，如高筋麵粉、酵母粉、奶粉、糖、鹽、水、奶油、堅果、葡萄乾、簡易型磅秤、量杯、砧板、刀子…等等食材與工具。自己創作獨特的口味，想要什麼口味就可以去變化。過程當中可以與家人或是孩子一起協力完成，需要秤重的、需要切塊切丁的食材都可以請孩子幫忙，陪著孩子們一起做，過程中會有不同的火花、不同的看法、不同的情緒、不同的反應，但會學習到彼此的互動，這也是一種樂趣。

參與手做、品嘗成品滿口甜蜜
孩子潛力大爆發　享受成就感

讓孩子們親手製作完成一件作品，他們會很高興、有成就、很滿足，體驗實做的過程，認知自己可以為別人做一件有意義的事，自己也有能力完成一件事，這是很難得的經歷。

曾經聽到一個實例，有位媽媽常常幫她的孩子處理好水果的皮再讓她食用，有一天，這個小孩看到一串串的葡萄驚訝地說：「原來葡萄長這個樣子喔！」在旁的人都覺得這不是再平常不過的事情嗎？怎麼會這麼驚訝！之後得知原來平常孩子的媽媽都將葡萄剝好皮後再拿給他吃，才驚覺身邊有太多這樣的家長，將孩子當成寶，許多事情都不讓孩子動手做，難怪衍生這麼多問題孩子，有時這些問題並不是源自於孩子，而是家長的關係，家庭才是問題的關鍵。

一件家庭中簡單的 DIY 麵包，讓孩子參與動手做，不僅從中學習成長獨立與培養自信，當嚼著熱騰騰的麵包時，那份成就感是無法言喻的快樂。

秋賞曾文溪畔甜根子草

文．照片　劉宜維／油品行銷事業部

每逢夏末秋初時節，抬頭遙望天邊，一群群候鳥慢悠悠往南飛，總有股傷感緩緩爬上心頭，感傷又到了即將迎來歲末的時刻。空氣中原本炙熱的南風漸漸轉換為稍有涼意的東北風，天空中亦蒙上一層霧霾產生的朦朧美感，搭配著多彩的夕陽，總是讓人禁不住放慢腳步，享受陣陣拂面而來的涼風，沉浸在其中…。

大地披上毛茸雪白大衣
數大便是美壯闊海波浪

而我的家鄉台南大內區，有著橫跨於曾文溪上的大內橋，在兩邊的堤防及曾文溪河床上，每每入秋時彷彿披上一件毛茸茸的米白色大衣，在秋風輕輕吹拂下搖曳著，米白色的輕柔花穗，也好似向我們訴說著秋的到來。有人說那白茫茫的一片，神似一條白色的巨龍，連綿整條溪畔；也有人說那白茫茫的一片，亦如雪花般覆蓋在整個曾文溪河床上；更有人說那白茫茫的一片，根本就是波瀾壯闊的海波浪，不論你覺得像什麼，還是強烈建議來親身體驗，見證所謂數大便是美的視覺饗宴！

▼動力飛行傘高手空中鳥瞰賞花。

芒花、蘆葦及甜根子草一家親
同科不同屬　眼見為憑細分辨

如果您和大多數人如我一樣，認為那是芒花或是蘆葦，那就是陷入海獅與海狗、魷魚和花枝，傻傻分不清楚的狀況了，其實她的真實身分是「甜根子草」。現在帶大家來簡單科普一下，她們三種分別隸屬不同的屬別：芒草是芒草屬，蘆葦是蘆葦屬，甜根子草則是甘蔗屬，三者同為禾本科。關於甜根子草的名稱由來，是她跟甘蔗一樣，其糖分是儲存在莖裡的多年生草本植物，又稱為「猴蔗」、「黑猴蔗」、「野蔗」、「甘蔗萱」和「濱芒」，可以長到大概一個人的高度，約 50 ～ 180 公分；全台各地皆有其芳蹤，蘭嶼也有，常生長在低海拔的乾旱河床上或溪畔的砂石地。甜根子草的花序是圓錐狀，花色會從初期的銀白色逐漸轉變成淺黃色，白花期是 7~11 月間，進入冬季後花就會呈現枯黃。果實為穎果，待成熟後會帶著白毛隨風傳播種子，果實成熟期間則為 8 ～ 11 月。

▲隨風搖曳的甜根子草，彷彿為天邊那抹金光閃爍的夕陽伴舞。

▲黃昏時滿滿賞花人潮。

在地人貼心話　傍晚賞景好時分
大內橋上視野遼闊　打卡留美照

若要捕捉到一大片銀白色的甜根子草，身為大內當地人的經驗是只有一到二個禮拜的時間，若您是攝影愛好者或想拍美照的遊客，可要緊緊把握這段說長不長，說短不短的時間喔！關於拍攝甜根子草花海美照的時間、位置與角度的貼心建議如下：

1. 時間最好是傍晚時分，配上黃昏時的彩霞，可增添繽紛的色彩，運氣不錯的話，還能巧遇金色的花海，體驗不一樣的風情；若無法傍晚前來，下午也是不錯的選擇。
2. 停留位置可在大內橋上，橋上視野居高臨下，可感受蒼涼壯闊的濃濃秋意，且橋的左右兩旁皆有行人步行空間，因此常有攝影愛好者在此穿梭。若是開車的遊客，建議先將車停在堤防兩旁的道路，再步行到橋上，千萬不要將愛車停在橋上，避免危險。
3. 橋的左右邊各有兩處往堤防邊的出口，往大內方向的左側第一個出口，是多數遊客停駐之熱點，在這兒你可以走到堤防下接近河床砂地處，近距離接觸甜根子草，感受被甜根子草環繞的浪漫氣氛。

▲可愛的比熊狗狗是最佳模特兒。

INFO
曾文溪畔
賞景地點：台南大內區曾文溪上大內橋
賞景好時節：10 月份的前 2 週
觀賞最佳時段點：傍晚時分，有晚霞相伴
網紅取景點：大內橋兩邊的堤防下及曾文溪河床砂地上

日誌

9
SEP
2022

1 日

- 配合政府照顧民生與工業用戶及持續穩定物價政策，天然氣價格僅電業用戶調漲 5%，其他用戶仍不予調整。家庭用液化石油氣（桶裝瓦斯）、工業用丙烷、丁烷、混合丙丁烷及車用液化石油氣價格亦皆不調整。

2 日

- 油品行銷事業部澎湖營業處馬公汽車加油站成立離島第一站 CUP & GO 來速咖啡開幕及澎油休閒園區揭牌。

6 日

- 林園石化廠芳一組七芳工場進料開爐。
- 油銷部台北營業處捐贈 40 箱柚子給台灣食物銀行聯合會，轉送南機場社區弱勢家庭。

7 日

- 本公司完成 111 年度第 3 期無擔保公司債定價作業，發行總金額為新台幣 74 億元。
- 探採事業部、探採研究所、煉製研究所及石化事業部共同召開「碳捕捉封存規劃及四方合作方式視訊會議」。
- 總公司工安處工程小組至石化事業部實施「FGRS 系統工程工安查核」，無重大缺失。

8 日

- 高雄市環保局至高雄煉油廠查核「111 年度廢水監測連線系統（CWMS）」，無缺失。
- 為照顧偏鄉居民行的方便，本公司響應台中市政府推動梨山地區「幸福巴士 2.0」計畫，贊助一年 5 萬公升油料補助。

12 日

- 本公司與歐洲在臺商務協會（ECCT）於台北君悅酒店共同發表「2050 淨零：最佳實踐報告書」，經濟部王美花部長、李順欽董事長和歐洲商會尹容副理事長到場參與。
- 本公司嘉義地區各單位舉辦公益捐血活動，募集 112 袋（2 萬 8,000cc）鮮血。

13 日

- 本公司 111 年度第 1 艘貨氣抵達永安液化天然氣廠靠卸，氣源來自澳洲，供應商為殼牌公司（Shell）。
- 桃園煉油廠舉辦公益捐血活動，募得 242 袋（6 萬 500cc）熱血。

16 日

- 本公司舉辦「高雄港洲際貨櫃二期大林石化油品儲運中心投資計畫－工程案」採購廉政平臺宣示活動，將秉持「跨域合作」、「行政透明」、「公私協力」、「全民監督」四大堅持推動重大工程案。
- 探採事業部於苗栗捐血站辦理公益捐血活動，募得 800 袋熱血。

21 日

- 本公司與施蘭卜吉公司（Schlumberger）於瑞士簽署全球戰略合作框架協議，雙方將在數位轉型、油氣探採雲端認知平台應用與碳中和領域相互合作。

23 日

- 高雄市環保局至高雄煉油廠辦理營建工地查核，無缺失。

28 日

- 台東紅葉谷 2 號地熱探井開鑽，預定井深 1,700 公尺。

台灣中油股份有限公司

FUTURE ENERGY FUTURE LIFE

同賀 中華民國生日快樂

環境永續
從低碳到零碳

邁向能源轉型的路上

台灣中油啟動研發創新　應用抑碳科技

願與大家一同勾勒永續願景

中油官網

電子書

ISSN 0559-8214

9 770559 821005

GPN：2004000006

定價：95元

廣告