



邁向高效率發電時代

供給面推動能源轉型

在臺灣，溫室氣體排放量來源，能源燃料燃燒就占了9成以上，因此落實低碳、低空汙的發電方式，將是2050年實現淨零碳排的有效方式。工研院除了創新研發前瞻能源技術，更鏈結產業能量，落實再生能源應用，讓供給面科技朝低碳、零碳轉型，扮演綠能產業化的關鍵推手。



1



2

撰文/唐祖湘

現代人享受生活上的種種便利，很大一部分是來自電力的充分供應與方便性，因應全球暖化，臺灣面臨能源轉型的關鍵時刻，工研院在創能、節能、儲能、電網管理與系統整合技術，皆有長期而深入的研發，為供電穩定與友善環境尋找解方，擘畫臺灣電力永續藍圖。

1 分散式能源系統管理 輸配電調節最佳化

傳統電力的供應由發電廠經過輸配電網單向輸送到用戶，依能源轉型目標，我國2025年再生能源發電量占比將達20%，而再生能源並非集中設置，且各自屬性不同，如太陽光電晚間無法發電、風電的日夜及冬夏發電量也有差異；加上部分來自民營

電廠、汽電共生、與需量反應用戶的調配，如何截長補短，互通有無，未來將面臨更大的挑戰。既有輸配電網必須轉型，導入先進電能管理技術，以維持電力系統的穩定性。

工研院打造「整合多元資源的虛擬電廠」(Virtual Power Plant; VPP) 驗證平台，透過資通訊技術整合分布在各區域的分散式資源，如儲能、需量、再生能源或小型發電機等多元資源，進行運轉監測分析與決策。當電網缺乏電力資源時，VPP可調度轄下的各種資源，提供輔助電力。反之，當電網發電過多時，VPP可彈性提升負載或以儲能吸收電力，協助達成平衡。VPP可提升電網運轉彈性，協助再生能源併網整合，促成淨零碳排的目標。

該平台將以工研院新竹中興院區為調度中心，連結臺南六甲院區、沙崙綠能科技示範場域與其他分散式資源，開發多元資源協同調度的關鍵技術，進行實場驗證；未來也將規劃進行台電需量反應及輔助服務等技應用示範，開啟國內低碳能源產業新契機。

2 染料敏化電池 3根蠟燭微光就能發電

傳統矽晶太陽能電池在陽光燦爛的戶外有極佳表現，但到了陰暗處就無用武之地，有鑑於此，工

範場域，成功建置全球第一條染敏電池試量產線，年產量可達10萬片，良率超過9成，並以智慧家電概念應用於電動窗簾，弱光即可提供窗簾電能，無需用到市電，環保又節能；隨著物聯網時代來臨，感測器、電子標籤等應用大增，染敏電池可望取代傳統乾電池，減少環境汙染，作智慧綠能的好幫手。

3 穿隧氧化鈍化接觸太陽電池 翻轉太陽能產業

再生能源已是世界各國的能源策略主軸，臺灣

目前以太陽光電推廣狀況最佳，但太陽能板需要大量土地面積，在臺灣地狹人稠的限制下，發展高效率、低成本的太陽光電極為重要。工研院長期致力投入太陽光電新結構技術創新，成功開發出「穿隧氧化鈍化接觸太陽電池」（Tunnel Oxide Passivated Contact；TOPCon），可克服傳統太陽電池效能的限制。

此技術結合半導體科技，運用奈米技術的量子穿隧效應，讓電子（Electron）可以輕易穿透非常薄的穿隧氧化層（Tunnel Oxide），電洞

（Hole）則被阻擋在外，減少電子與電洞在矽晶圓表面的異質界面處復合，藉以增加光電轉換效率。

這項技術現已與太陽能大廠茂迪合作，於沙崙綠能科技示範場域進行驗證，試量產電池轉換效率達23.5%，相較目前主流的鈍化射極與背面電池（PERC）高出1%以上，且可節省10%以上的太陽能電廠用地面積，增加電廠投報率3%，可改善陰雨天等低照度時的發電能力，大幅縮短能源回收期，有效降低碳排放量。

此外，該模組功率達360W，比起傳統330W輸出量超出10%，成果領先全球。原本試量產20MW電池與模組每年產值上看3億元，現已供不應求，並擬擴充至60MW，預計將成為再生能源方案的新焦點。■



研院10多年前便布局投入染料敏化電池的研發，這項技術僅需200流明（約3根蠟燭光線）就可以產生電力，適用於陰天與室內弱光環境，完全可補足光線不足無法使用的缺陷；加上構造簡單，製作材料二氧化鈦不含有毒物質，被視為新世代最有潛力的太陽能技術。

經過多年鑽研，染料敏化電池從材料、設備、製程等上下游，工研院均可一條龍包辦，技術完全自主掌握，毋需仰賴國外。目前在弱光下的光電轉換效益可達17%，室內常溫的使用壽命達8至10年，對照其他國家轉換率僅為個位數，已經領先全球，亮眼表現勇奪2020年全球百大科技研發獎（R&D 100 Awards）。

2018年，工研院與台塑公司在沙崙綠能科技示