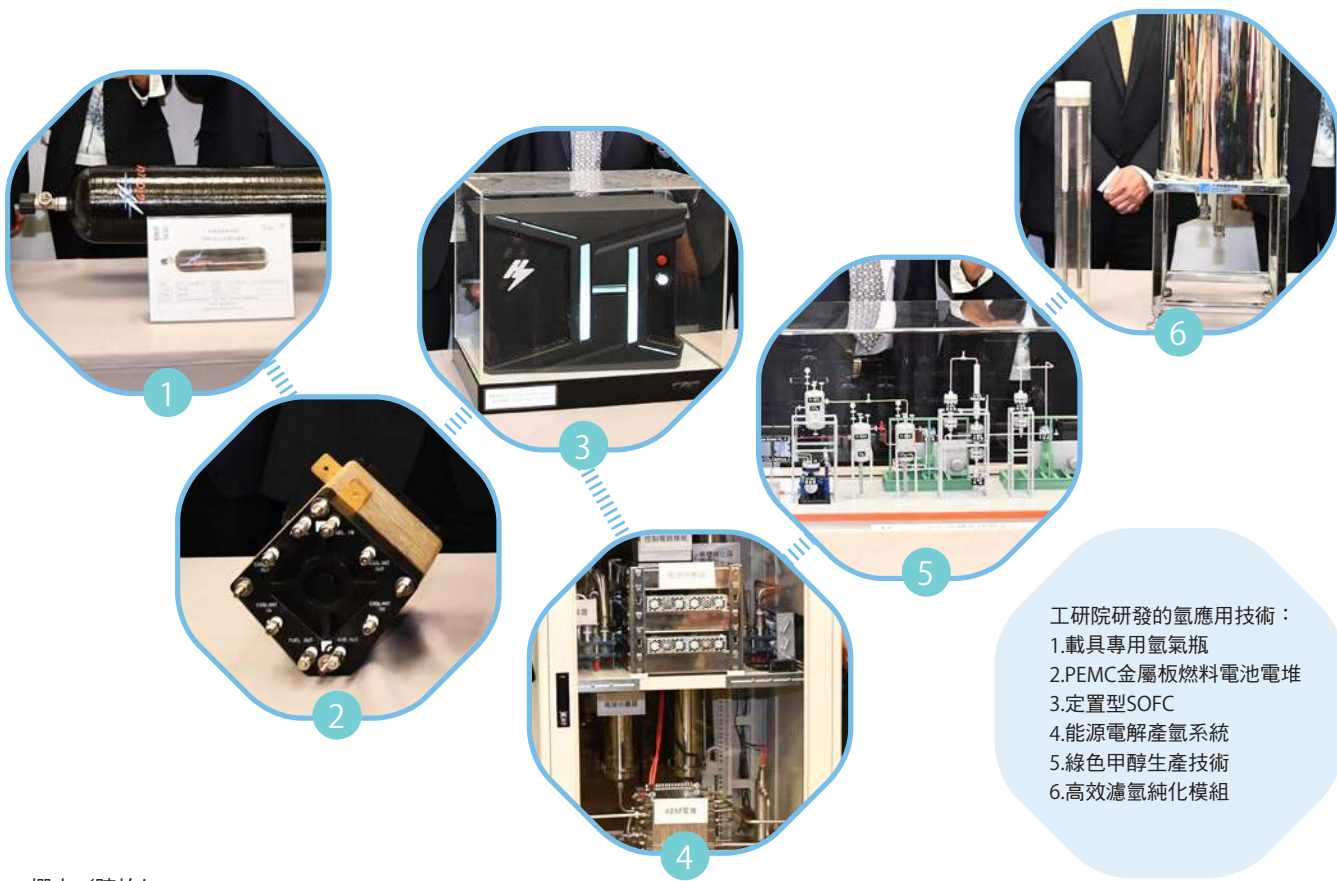




加速布局氫產業供應鏈

六大氫能應用技術齊發

零碳排的氫能應用不僅是世界趨勢，高效率的氫應用技術，更是臺灣在全球氫經濟競爭下勝出的關鍵。工研院已超前部署，投入研發多項跨領域的氫應用技術，包含儲氫瓶、電解水產氫、氫氣燃料電池系統、餘氫再利用等，協助國內產業掌握氫能應用趨勢，加速布局2050淨零排放關鍵技術。



- 工研院研發的氫應用技術：
- 1.載具專用氫氣瓶
 - 2.PEMC金屬板燃料電池電堆
 - 3.定置型SOFC
 - 4.能源電解產氫系統
 - 5.綠色甲醇生產技術
 - 6.高效濾氫純化模組

撰文／陳怡如

1 載具專用儲氫瓶 採用碳纖維複合材

氫為氣態燃料，為應用於運輸載具，須以高壓儲氫瓶盛載，才能安全的儲存與輸送。由於氫氣分子極小，若以一般的鋼瓶儲存，氫氣會鑽入金屬的結構中，長久使用後，金屬瓶會產生裂斷現象，也就是所謂的「氫裂」。

工研院以碳纖維複合材料打造儲氫瓶，由於

碳纖維分子比氫氣還要小，因而更加安全，重量也減少60%以上，更加輕量化。在碳纖維的纏繞技術上，工研院完成基於機械手臂的自動化纏繞製程系統，相較於傳統動輒上千萬元的龍門型纖維纏繞專用機，能大幅降低建置成本，並具有小量多樣的生產彈性。這項技術已和德宇複合材料合作投入開發，未來將鎖定氫能車儲氫瓶市場。

過去儲氫瓶的研發專利都掌握在國際大廠手



工研院超前部署，投入研發多項跨領域的氫應用技術，協助國內產業掌握氫能應用趨勢，加速布局2050淨零排放關鍵技術。

中，目前工研院的製程技術涵蓋高溫硬化至中低溫硬化、乾式纏繞或濕式纏繞等客製化材料技術，及配套材料製程設備，搭配輕量化結構設計與力學分析，可協助複材高壓儲氫氣瓶產業國產化。

2 PEMC金屬板燃料電池電堆 輕薄省成本

質子交換膜燃料電池（Proton Exchange Membrane Fuel Cell; PEMFC）是運用電化學反應，將燃料（通常是氫）轉換為電能的裝置，反應後產物主要是水，被譽為是最潔淨的能源，也是達成2050淨零排放的主要路徑之一。

在燃料電池核心組件電堆中，雙極板扮演重要角色，提供氣體流道，防止電池氣室中的氫氣與氧氣接觸，並在陰陽兩極之間建立電流通路。過去雙極板大多採用碳板，厚度較厚，體積難以縮小；同時放在移動載具上時，也容易因為震動而裂開。

工研院研發的金屬雙極板，體積更加輕薄，成本只有碳板的50%，也更加耐震動、耐衝擊，適合用在交通載具或利基產品上，如可攜式及備援電

力設備。其隨時開關的特性，搭配獨有的金屬雙極板流場結構設計、多層導電碳薄膜與電池模組化等專利技術，能有效提升電池功率密度與壽命，進而達到減碳效益。

近期工研院連結捷克UJV、CAS以及臺灣6家廠商，成立跨國金屬板電堆研發聯盟，共同開發燃料電池，掌握關鍵自主技術。今年9月，研發團隊也將延伸成立新創公司，提升產業技術能量。

3 定置型SOFC 自給自足氫能發電

面對減碳壓力，許多企業紛紛評估自建電力系統，也讓固態氧化物燃料電池（Solid Oxide Fuel Cell；SOFC）備受關注。SOFC是透過電化學反應，將碳氫燃料能量轉換為電力輸出，具有發電效率高（大於55%）、低污染排放、低噪音等特點，SOFC系統可適用天然氣、沼氣、工業副產氫及純氫等多元料源，是極具潛力的氫能分散式電力技術。

SOFC除了發電外，附帶產出的熱水，也能充



分用於製程或洗滌，冬天亦能轉成熱風，作為廠內供暖設備，應用場域包含工廠、旅館、大樓、溫泉業、醫療院所等產業；而小型SOFC系統，則可作為家用供電、供暖的整合方案。

臺灣產業已具有燃料電池系統整合及零組件製造能力，工研院與亞氫動力等公司合作，建立本土化SOFC系統整合技術，自製率達75%，目前已打造一套系統置於臺南沙崙綠能科技示範場域。同時也與中油公司展開實場驗證，後續將布局國際燃料電池分散式電力市場，帶動國內相關產業發展。

4 再生能源電解產氫系統 自產綠氫關鍵技術

氫能潔淨，用途多元，但氫的取得方式是一大關鍵，主要來源之一便是透過電解水產氫技術。以綠電來產氫，可作為鋼鐵、石化業者的潔淨料源，不會有因天然氣重組反應製造氫氣，導致二氧化碳排放的問題。

現階段電解水產氫的一大挑戰在於成本，過去使用氟系質子交換膜，得用昂貴的鉑鈦觸媒，工研院自主研發鹼性膜材，能以較便宜的鎳系觸媒替代，不僅降低產氫設備成本達30%，產氫效率更高達80%，成為便宜綠氫的最佳提供方案，可供應二氧化碳再利用反應所需的綠氫料源，協助難脫碳產業達到減碳效益。

國際能源署（IEA）預估，全球若要實現淨零排放，2050年氫能需占整體能源比例達13%。全球對於電解水產氫的目標是，在2050年每1立方公尺的氫氣可以產出5度電，目前工研院雖然還在實驗室階段，但1立方公尺的氫氣已能產出4.5度電，距離目標不遠，未來將和中油、台電合作，把規模放大，逐步實現氫能新世界。

5 綠色甲醇生產技術 二氧化碳變身高值品

臺灣每年產生2.7億噸二氧化碳，想要減碳，除了從源頭減量，也能將二氧化碳捕獲再利用與氫

氣反應，合成為重要的基礎化學品甲醇。甲醇應用廣泛，可轉化為一氧化碳、醋酸、烯烴、芳香烴等化工產業的基礎料源，2021年全球甲醇用量約1億噸，預估至2050年成長至5億噸，臺灣每年也要進口高達150萬噸甲醇，市場商機龐大。

目前全球進行二氧化碳轉化甲醇時，反應溫度高達攝氏250至280度，工研院研發高性能的二氧化碳觸媒氫化技術，以獨家專利的銅鋅合金觸媒配方，能將反應溫度降到攝氏220度，不僅轉化能耗較低，產出效率也較高。對比目前市面上每公斤觸媒每小時可產出600克甲醇，工研院可產出1,000至1,100克甲醇，成果領先國際。

工研院已和中鋼合作設立先導實驗廠，未來將捕獲煙道氣中的二氧化碳進行轉化，預計今年9月建置完成，明年初也將和中油合作蓋廠，加速產業化落實目標，未來若結合使用再生能源，還能達到負碳排的效果。

6 高效濾氫純化模組 建立氫氣循環經濟

能源轉型如何和現有產業結合？臺灣工業餘氫產量高達數千萬立方公尺，針對大量餘氫去化問題，工研院研發高效濾氫純化模組，能將半導體、石化、鋼鐵、造紙等產業製程中的餘氫，進行純化回收，達到循環再利用的目的，同時也減少燃燒餘氫所需添加天然氣產生的數萬噸碳排。

針對市面上的濾氫技術，使用只讓氫原子穿透的鈀金屬作為膜材，藉此取得高純度的氫氣。但鈀金屬相當昂貴。工研院研發低成本的陶瓷金屬材料，取代部份鈀金屬，除了成本減少50%外，透過「篩分隔離」與「質傳過濾」雙機制技術，體積也只是一般市售純化器體的一半。

這項技術能將製程所產生約70%餘氫，純化至99.9999%以上的高純度氫氣，供產線再利用，減少製程所需氫氣的購買成本，或是供給燃料電池發電。工研院已和國內尾氣設備處理廠合作，解決國內產業的碳排痛點，打造臺灣綠色供應鏈。■