

布局零碳「氫」時代

臺灣氫產業的機會和挑戰

在2050淨零排放的目標下，零碳排的氫經濟成為明日之星。各國積極投入氫發展儘管重點各異，卻仍不脫發電、工業、交通載具等三大應用方向，預料將在三大應用發揮巨大市場潛力。在氫經濟之下，臺灣產業有何機會和挑戰，未來又該投入哪些技術應用，加速我國氫時代的發展？

撰文／陳怡如

節能減碳已是全球大勢之趨，從減碳到零碳，氫能被視為未來的重要能源之一，各國競相布局，紛紛提出氫能相關的發展策略，逐步實現新型氫世界。

工研院產業科技國際策略發展所能源組石蕙菱博士表示，現階段各國氫發展以發電、工業、交通載具為三大應用方向，但發展目標與方式各不相同，大致可分為3種模式。模式一，減碳與氫應用產業並重，像是日本、韓國和中國等國家，以內需市場示範營運模式，規劃中長期系統輸出，並著重國際氫進口供應鏈的建置以及應用國際化，藉此創造新興產業效益。

模式二是擴大應用，達成減碳目標，諸如歐盟成員國、英國與美國，以其可整合廣大地域資源的地利之便，善用既有資源與產業基礎，聚焦在氫於零／低碳燃料的應用，推動綠氫與藍氫的規模經濟來達成減碳目標。模式三，則是著重氫出口，主要以欲從化石能源出口轉型的地區，例如澳洲、中東和北非等國家或區域為主，為了加快其產業轉型速度，降低運儲成本是其發展關鍵。

產學研相繼投入 成果仍待商業化

在各國如火如荼展開氫能戰略之下，臺灣的氫產業發展狀況如何？石蕙菱表示，目前臺灣氫氣來源以灰氫為主，料源主要依靠化石能源，如甲醇、



臺灣現行氫氣運儲方式以進口高壓槽車運送氣態氫為主，基礎設施亟待建置。

甲烷重組，先進口料源至工廠，再製造分銷，少部分回收工業副產氫。現行運儲方式則以進口高壓槽車運送氣態氫為主，尚無地下氫氣運輸管路與大型定置型液態儲槽，基礎設施亟待建置。

在應用上，臺灣氫發電以備援電力為主，僅小型（10kW以下）燃料電池有商業化實績，中大型（10至數百kW）等長期發電裝置仍在研發階段。工業用氫上，主要用於半導體、食品 and 金屬加工等產業，不過隨著5G手機需求增加，連帶讓晶圓長晶製造、面板、靶材應用等製造對高純度氫氣（>99.999%）的需求越來越高。

在氫能備受關注下，臺灣學界、法人、產業也相繼投入相關技術研發。學界以電解產氫轉換效率



的提升，以及低成本儲氫或燃料電池材料的開發為重點，不過新型製氫例如太陽能製氫技術仍處研發階段，相關成果尚未商業化。法人過去以應用端為主，配合政策推廣新能源裝置應用，如工研院開發長航時燃料電池無人機，以及工業副產氫發電與純化回收等。

產業界的投入以燃料電池發電系統與交通工具居多，如中興電工利用燃料電池示範微電網系統、聯合再生能源研發燃料電池機車等，近期氫／氨渦輪發電、中大型商務運輸工具、加氫站等基礎設施等相關專案也正陸續發展中。

三大應用多管齊下 實現氫能經濟願景

未來，臺灣在氫應用上的發展，將以減碳為目標，逐步提高氫需求。石蕙菱建議，在發電上，可用氫或氨混入傳統燃料再進入渦輪發電機，或使用燃料電池協助能源減碳，以既有火力發電機組改良應用，歐美日皆有相關驗證計畫，臺灣可在既有港區、電廠等場地運行，但挑戰是目前綠氫與藍氫價昂，發電成本可能拉高。

產業應用包含氫氣煉鋼、製氫等化工製程和半導體等應用，歐盟等國正發展傳統產業氫氣減碳，

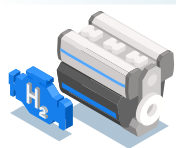
臺灣可善用既有工業運儲氫氣體系，但要注意的是，不同產業對氫氣價值評估落差大，傳統產業需有足夠的用氫誘因。

在交通應用上，主要以氫能車和氫能巴士為主，日韓由高市占車輛品牌帶頭發展，但臺灣車輛產業的國際影響力有限，加上需建構加氫站，安全規範嚴格，石蕙菱也提醒，須注意和氫能車與電動車之間的資源競爭問題。

石蕙菱指出，臺灣發展氫能的優勢在於，具備可結合氫或由氫合成原料的工業，也有明確的減碳目標；但挑戰也不少，目前臺灣僅有天然氣管線，尚未建置跨域的天然氣管線整合能源；未來若要發展綠氫，也需要有過剩的再生能源電力，加上工業副產氫多有用途，電解製氫與儲氫技術成本仍高，同時也需要制定加氫站的設置法規，仍須多管齊下努力。

石蕙菱建議，在減碳的終極目標下，臺灣需審慎評估氫能導入的模式、擬定策略，同時整合技術研發與實地驗證，輔以環境建構以擴大應用。未來可朝向前瞻製氫技術研發、臺灣氫需求與減碳潛力分析、再生能源電解製氫整合場域模擬分析三大方向前進，實現氫能經濟願景。■

我國氫能應用發展分析



以減碳要求擴大氫氣應用，逐步提高氫氣需求。

- 發電、產業之減碳效益明顯，可運用既有基礎設施，且符合國際趨勢。
- 交通應用需大量基礎建設，且會產生同時發展電動車之資源競爭問題。



發電應用

產業應用

交通應用

應用場域	發電應用	產業應用	交通應用
應用場域	<ul style="list-style-type: none"> · 燃氣火力混燒減碳 · 燃料電池發電 	<ul style="list-style-type: none"> · 氫氣煉鋼 · 製氫等化工製程 · 半導體等其他應用 	<ul style="list-style-type: none"> · 氫能車 · 氫能公車
機會	<ul style="list-style-type: none"> · 以既有火電機組改良應用，歐美日已在驗證 · 可在港區、電廠設施運用 	<ul style="list-style-type: none"> · 歐盟等國正發展傳統產業氫氣減碳 · 可運用既有工業運儲氫氣體系 	<ul style="list-style-type: none"> · 日韓高市占車輛企業帶頭發展
挑戰	<ul style="list-style-type: none"> · 氫氣價格高，發電成本短期拉高 	<ul style="list-style-type: none"> · 不同產業之氫氣價值落差大，傳統產業需有足夠用氫誘因 	<ul style="list-style-type: none"> · 我國車輛產業之國際影響力有限 · 需建構加氫站，安全規範更嚴 · 與電動車資源競爭

資料來源：工研院產科國際所