



逐步嶄露頭角的氫能經濟

技術主編：蔡麗端 L. D. Tsai

現職：工研院材化所(MCL/ITRI) 電子材料及元件研究組 正研究員/組長

學歷：國立交通大學(NCTU) 應用化學系 博士

專長：燃料電池材料、電化學、導電高分子、固態電容器

隨著科技文明發展，消耗了大量化石能源，提供全球經濟榮景。但人類同時也面臨大氣中溫室氣體濃度急遽增加，造成海平面上升與極端氣候異常，以及PM_{2.5}懸浮微粒危害健康等環境惡化問題。潔淨能源已成為兼顧科技發展與永續環境的最佳解答。氫是一種具有極高能量密度的潔淨能源，氫經濟(Hydrogen Economy)乃1970年第一次全球能源危機時，由John Bockris在美國通用汽車公司(GM)技術中心演講所提出，主要描繪未來氫氣取代石油成為支撐全球經濟的主要能源後，整個氫能源生產、配送、貯存及使用的市場運作體系。但自然界沒有純氫，氫多存在於水或其他化合物中，因此要使用氫氣必須經過提純製備，成本較石化燃料高。此外，氫氣易燃的特性也造成存儲運輸等安全疑慮，使得氫能經濟在推動上面臨極高的技術與成本效益挑戰。

氫不僅是一種潔淨能源，也是燃料與化學品。氫的燃燒熱值比石油高三倍，是目前已知能源燃燒效率最高的，因此氫不僅可作為燃料電池的發電用燃料，也可添加入天然氣或煤炭中以提升渦輪發電的效率。氫能是儲能的一環，電解產氫技術可以調控再生能源的不穩定性，藉由氫氣的壓縮儲存，可作電力的季節調控。氫氣是製造氨氣、甲醇及天然氣的重要成分，近年來全球投入大量資源將氫氣與二氧化碳轉化成甲醇、甲烷及二甲基碳酸酯等化學品，成為循環經濟中節能減碳重要的研究議題。氫能經濟與二氧化碳循環經濟的結合，再度帶動全球氫能的投資熱潮。

日本的能源幾乎百分之百進口，在能源安全議題下，日本成為全球投入氫能經濟最積極的國家。日本將氫能發展分為三階段，在2020年就要擴大國內的固定式燃料電池及氫燃料電池車的使用量；2030年將進一步擴大氫燃料的需求，使氫能源納入傳統發電發熱的能源體系，形成一個新的二次能源結構；至2040年則將採用二氧化碳捕獲與封存技術，建立完整的二氧化碳零排放的氫供應鏈體系。為因應2030年發電需求大量氫氣，日本與澳洲簽訂褐煤產氫合約，預計2025年起將由澳洲運送氫氣回日本，以供發電使用。日本也於2017年6月與挪威簽訂產氫合作，日本川崎重工遂投入全球第一艘液氫運送船的打造工程。美國投入氫能也不亞於日本，其能源部啟動H2@Scale計畫，投入大量資源研究氫氣生產、儲存及運送技術，希望降低產氫成本至2美元/kg、運送成本降至2美元/kg，以加速氫能經濟之實現。而中國於2012年6月由該國國務院公布的「節能與新能源汽車產業發展規劃(2012~2020年)」，將氫燃料車與純電動車、混合動力車作為發展目標，期望在2020年能與國際水準同步；對氫能的開發主要集中在氫製備、儲運及加注技術。

本期氫能專題除分析國際氫能發展趨勢及應用思維，並介紹國際積極投入之具潛力產氫技術，包含可與再生能源電網結合之電解產氫技術；廢水、廢棄物發酵之生物產氫技術；以及低成本的光觸媒產氫技術。希望藉由各專文讓讀者了解氫能經濟的重要性並認識產氫技術。更希望在廢核之既定政策下，全民面臨PM_{2.5}空氣品質紫爆危機，而其他再生能源仍有來源不穩或是成本問題之際，在目前能夠解決發電、運輸、環境保護三大前提下，氫能也許是潔淨能源的完美解決方案。☞