

燃料電池於分散式電力應用之國際發展現況

王文琳 工研院綠能所 資深研究員

摘要

不論基於環境保護或能源安全的角度，發展再生能源為長期政策，政府推廣制度之設計均先確立遠程發展目標，使再生能源成為國家永續經營的一部分。透過分散式發電技術減少輸配電損失，藉以提高電力供應的品質與穩定性，來改善集中式發電之不足，同時為降低系統發電所產生之碳排放量，將選用具有低噪音、零污染與高效率等優點的燃料電池系統，投入分散式能源的發電應用，以達到全球溫室氣體排放減量與能源效率提高的目標。先進國家如美國、歐盟及日本等將再生能源列為重點發展產業。

前言

再生能源將是分散式發電架構中重要的一環，在世界各國中，中國全力發展再生能源，特別是在太陽能與風力發電項目之裝置容量均居世界首位，成為發展的指標性國家，我國於 2025 年的再生能源發展目標需占國內電力 20%。

因太陽能與風力均屬於非穩定的電力來源，發電量高的時間或季節與電力使用端之需求並不相同，請見圖 1^[1]，再生能源無法獲得充分應用的主要原因在於電網調峰能力不足與電網送出能力有限，圖中多餘的電力將被歸入棄風棄光的範圍，根據中國國家能源局所公布的資料顯示，2016 年棄風達到 497 億度電，平均棄風率從 2015 年的 15% 增加到了 17%，2016 年中國西北地區的平均棄光率也高達 20%，棄光總量高達 70 億度電，如此龐大的棄風棄光量，已達台電 105 年發購總電量 2258 億度電的四分之一。^[2]

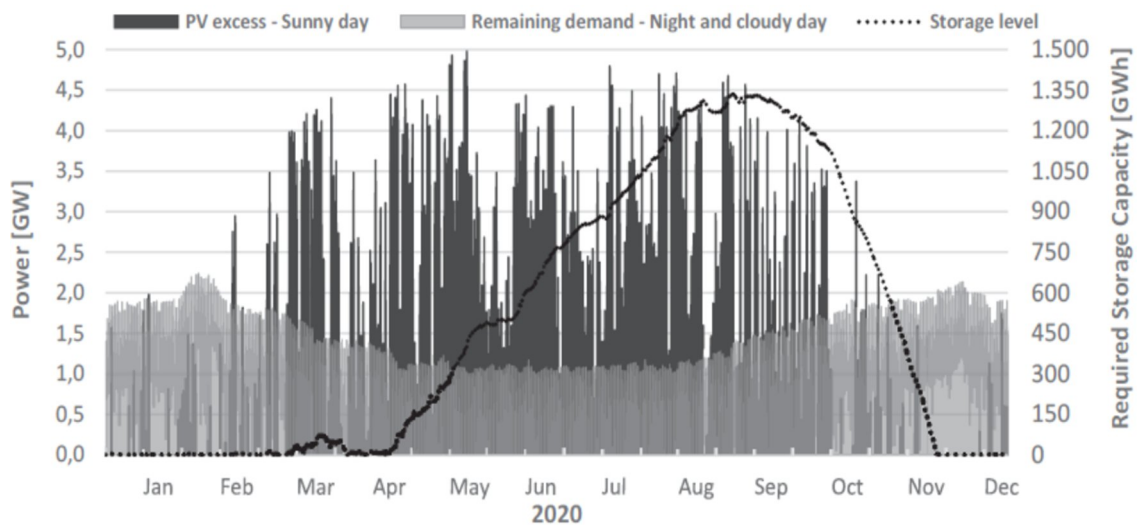


圖 1 模擬太陽光電成為供電主要來源時所需的儲電需求(黑色虛線)

若能充分利用此部分的電力將更有效發揮再生能源的優勢，促使供電系統為穩定供電。根據國外研究顯示，電網級的再生能源儲存需求須符合季節性的發電及用電特徵，即須以數月計算儲存電量，方足以支應調配用電。因此除了電力之外的各種能源儲存媒介，熱能、機械能、化學能等均是常見用以儲電的方式。其中，氫氣是一種地球蘊藏量豐富的物質，可以透過 Power to gas 技術實現大規模的再生能源儲存、長距離運輸、及其他工業用途外，更可以結合碳捕捉再利用技術成為一般化石燃料，供應燃料電池於車輛或是熱電共生領域的應用，有助於降低二氧化碳與減少進口石化能源的依賴，其 Power to gas 工作原理如圖 2 所示 [3]。

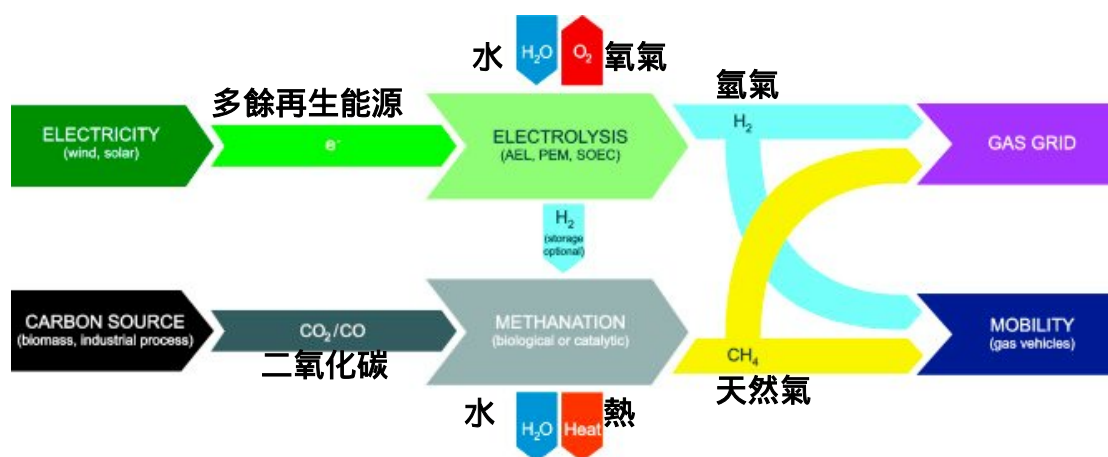


圖 2 電轉氣 Power-to-Gas (P2G)示意圖

國際電轉氣 Power-to-Gas (P2G)示範案例

燃料電池系統具有高能量密度、低汙染及低噪音、零碳溫室氣體排放的特性，目前已廣泛應用於備用電力、可移動式輔助電源及孤島型之獨立電源的供電系統，更是未來區域型微電網供應穩定電力不可或缺的角色之一。在分散式發電的應用上，燃料電池為主動式發電技術，可分擔其他發電技術的不足處，完成穩定、完整的分散式發電架構。表 1 整理 2016 年國際上燃料電池與太陽能或風力發電技術混合架構成 Power to gas 做為儲電整合的實際範例。

表 1 2016 年國際 Power-to-Gas (P2G)示範案例

澳洲 Australia	澳洲天然氣和電力公司 Union Fenosa 和 ActewAGL Distribution 以及澳大利亞國立大學將調查澳大利亞首都地區 (ACT) 天然氣管網的 P2G 效率和可行性，並建立一個生產可再生氫的先導測試設施。
美國加州	南加大歐文分校的工程師在美國使用毗鄰校園發電廠的 P2G

California	設備實施了第一個氫氣管道注入項目。南加州燃氣公司為該項目提供了資金，美國公司 Proton OnSite 提供電解設備。
美國加州 California	在加州 Hueneme 的海軍基地 Ventura 縣，Sunfire 公司現場演示一個 50kW 可逆 SOFC 系統，該系統生產，壓縮並儲存由再生能源生產的氫氣
加拿大 Canada	加拿大政府向加拿大 Hydrogenics 公司授予補助 250 萬加幣（180 萬美元）的資金，用於建設一座 5MW 的 P2G 示範工廠。
德國 Germany	ITM Power 宣布通過由 FCH JU 資助的 HPEM2GAS 項目獲得 915,650 歐元（974,000 美元）的獎勵。這項為期三年的項目將進一步開發 ITM 的電解設備，目標是以 kW 等級的 PEM 電解裝置通過 Stadtwerke Emden 進行為期六個月的 P2G 現場測試。英國石油公司 BP 和 Uniper 將共同研究 P2G 技術在精煉過程中的潛在用途，以及在英國石油公司位於德國 Lingen 的煉油廠尋找 P2G 工廠的技術和經濟可行性。
日本 Japan	位於山梨縣的東麗工業、東京電力公司控股和高岡東光有限公司將共同開發一個 P2G 系統，每年將使用太陽能電力生產，儲存和使用 45 萬立方米的氫氣。
英國蘇格蘭 Scotland	FCH-JU 項目 BIG HIT 在奧克尼群島啟動，用兩台風力發電機和潮汐渦輪機發電機發電，再利用 1.5 MW 的 PEM 電解產生氫氣。該氫氣將用於加熱當地兩所學校，並通過海運到達柯克沃爾的五個氫氣拖車，在那裡它將為一個 75 kW 的 Proton OnSite 燃料電池系統提供燃料，這個燃料電池系統將為海港建築物（碼頭和碼頭上的三個渡輪）提供熱量和電力，還將為 10 個 FCEV 船隊提供加油站。
泰國 Thailand	Hydrogenics 的 1MW 的 PEM HyLyzer™電解槽將在非高峰時段將多餘的風能轉化為氫氣。Hydrogenics 的 HyPM™燃料電池將根據不同需求，將使用儲存的氫氣發電，提供泰國呵叻府的泰國學習中心 300 kW 的電力。
英國 U.K.	ITM Power 成為 HyDeploy 聯盟的一部分，將供應 0.5 MW 的電解槽，將示範把 P2G 產生的氫氣混和於英國氣體網絡中使用。

我國可以參考國際案例，建構以再生能源太陽能產氫、儲存、供氫與快速充氫等應用示範，預期可以燃料電池供應電力，達到多元儲能之綠能發展與社會

產經需求，其中包含電轉氣(Power to gas)應用概念、氫氣多段分壓儲能系統，透過產業合作，建立各次系統模組系統各效能之驗證平台與性能資料庫，提供未來商轉系統之參考。

參考文獻

- [1] “Power-to-gas systems for absorbing excess solar power in electricity distribution networks”, T Estermann, et al., ”, *International journal of hydrogen energy* 41 (2016), 13950-13959
- [2] “燃料電池於分散式發電之開發現況與未來趨勢”，康顧嚴, IEK, 2017
- [3] “Renewable Power-to-Gas: A technological and economic review”, *Renewable Energy*, 85 (2016), 1371-1390