

燃料電池定置型發電系統案例簡介

蔡柏毅 工研院綠能所 副工程師

摘要

燃料電池具有高發電效率、料源多元化、排放低汙染與安靜等優點，被視為一種極具發展潛力之新能源。在各先進國大力支持與推動下，燃料電池系統已廣泛運用於民生與工業用途上，主要作為基載、備用或是儲能電力使用，以提供穩定且潔淨之電力來源。燃料電池為我國中長期之能源選項，政府積極建構良好之發展環境，近年來除於偏遠地區或天災來時提供穩定之緊急電力外，更已開始導入分散電力應用，未來持續擴大導入將有助於穩定電力供給、同時降低對環境及傳統電網之負擔。

全球燃料電池市場發展趨勢

發展現況：燃料電池主要應用國家包括日本、韓國、美國與歐盟。2007~2018 年累積裝置量約 3,219 MW。自 2016 年起算預估至 2021 年複合成長率為 23.3%。

應用市場：2018 年各類燃料電池應用總年產值約 20.1 億美元，以定置型發電系統為主(約 12.8 億美元，占 63.5%)，包含產業用(8.8 億美元，占 43.6%)及家用(4.0 億美元，占 19.9%)。2018 年各類應用新增裝置量約 799.9 MW，其中定置型約 239.1 MW，占 29.9%。

市場預估：2021 年各類應用總年產值約 56.6 億美元，定置型約 25.8 億美元，占 45.5%。2021 年各類應用新增裝置量約 1,856 MW，定置型約 465 MW。

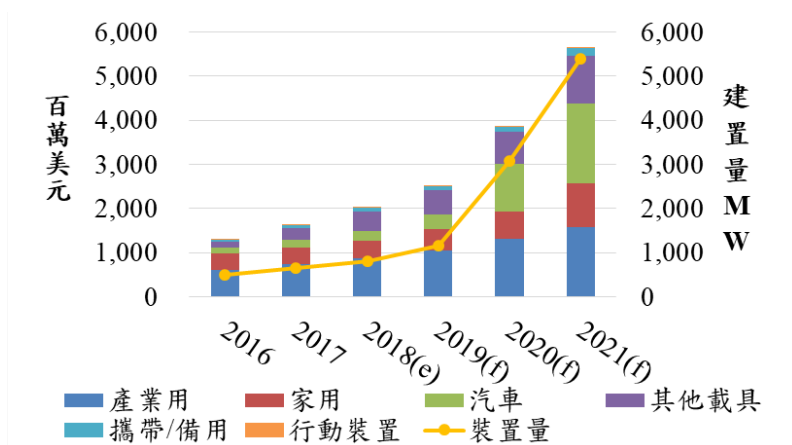


圖 1、全球燃料電池逐年產值與裝置量(資料來源：富士經濟 2018)

定置型燃料電池運用領域

目前燃料電池產品比起其他傳統備用電力系統，如柴油發電機與儲能電池技術，具有長發電時間、低碳排、高效率、無噪音汙染、可靠度高及維護成本低等優點，適合發展成備用電力之電力來源。

目前定置型燃料電池應用層面可分為：

1. 備用電力：用於電信業、基地台和伺服器數據中心等，主要燃料為純氫或重組器(天然氣、甲醇)等可長時間供應燃料的方式。

2. 分散式電力：發電廠或工商業運用等，主要燃料為天然氣或製程副產氫。
3. 熱電共生：現多用於一般家庭、集中式住宅、醫院及飯店等，同時提供電與熱以提高能源效益。

表 1、國外定置型燃料電池應用案例

類 別	燃料(氫氣)來源	電力供應	運轉時間
備用電力：基地台	純氫 甲醇	2.5 kW	72 小時以上
備用電力：離網建築 (獨立於電網外的建築)	天然氣 水電解	30 kW	12 小時以上
分散式電力：數據中心	天然氣	10 MW	長時間運轉
分散式電力：工廠&發電廠	製程產品-氫 天然氣	2 MW	長時間運轉

備用電力(基地台)：使用燃料電池系統取代二次電池或是柴油發電機，作為備用發電裝置，當停電時能夠供應給基地台作使用，保持基地台通訊的功能。目前 Sprint 公司已採用約 500 個 Plug Power GenSure (以前稱為 ReliOn)和 Alteryx 燃料電池系統，設置於電信基地台和建築大樓樓頂上以提供備用電源。

根據 Sprint 公司表示，設置於紐約的新澤西州和康乃狄克州的 56 個燃料電池備用電源系統，於颶風 Irene 造成停電時，已成功供應超過連續 72 小時的電力，作為面臨天災時必要之通訊或是緊急照明之穩定供給。



圖 2、Sprint 備用電源

儲能系統：塞繆爾格里菲斯爵士中心為澳大利亞第一個零排放建築，將太陽能發電裝置在屋頂與窗戶上。產生太陽能的 85%電能在白天做使用，另外的 15%用來產生氫氣儲存，當沒有日光的時候將儲存的氫氣讓燃料電池系統發電來供應電力。



圖 3、太陽能與燃料電池

分散式與備用電力(數據中心)：蘋果公司在北卡羅來納州的 Maiden iCloud 數據處理中心，結合 Bloom Energy 的 10 MW 燃料電池系統與太陽能發電，已經能夠完全脫離電力電網並自行供應電力。

蘋果公司於加州的庫比蒂諾總部中設置 Bloom Energy 的燃料電池系統，透過 4 MW 的燃料電池系統與 16 MW 的太陽能供應，使得該建築已達到 100% 的電力供給。



圖 4、蘋果 iCloud 數據處理中心

分散式電力(氯鹼工廠)：該發電廠安裝在中國遼寧省營口市的精細化工有限公司，將用於增加氫的價值並提供 2 MW 的自發電力。

精細化工主要為生產氯鹼產品，生產氯鹼時，會同時產生氫氣的副產物，氫氣除了自用外、通常會採取販售或是燃燒後排放的處理方式。由於氯鹼生產為採用電解的方式，所以生產的過程中會消耗大量的電力，然而該發電廠設置能夠節省消耗的電力的 20%，而且燃料電池發電廠產生的熱量可用在預熱氯鹼廠中的鹽水，使燃料電池發電廠的總效率>85%。由於氯電解槽會產生高純度的氫氣，因此能夠直接使用副產物氫氣，有效解決氫氣需純化的問題並降低工廠生產時消耗電力的費用。

分散式電力(化工廠)：2011 年 Solvay Lillo 的氯工廠內裝置 Nedstack PEM 燃料電池系統，其規格為 1 MW 的電力，由 12,600 個 Cell 的燃料電池所組成，燃料為透過化工廠產生的氫氣來供應。Nedstack 的 PEM 發電廠使該工廠的總耗電量下降至 80%。燃料電池系統除了提供 1 MW 的電力外，在發電過程中也會產生 1 MW 的熱量，可於化工廠生產製程中使用，從而減少熱供應之成本。

國內定置型發電系統設置現況

國內定置型燃料電池發電與備援電力燃料電池設置位置如圖 5 所示，其中燃料的供應主要為利用重組器(甲醇、天然氣)來提供氫氣或者是利用氫氣鋼瓶來置

放當次需發電時所用燃料，包括山區基地台的備援電力以及鐵路交通號誌的備援電力，逐漸取代掉蓄電池與傳統發電機來當緊急電力的使用，未來設置的定置型發電系統的場域會推廣並發展為分散式電力的方式，並結合在地的燃料供應來源使具備有氫氣生產的工廠或產業來建置其燃料電池系統應用場域。

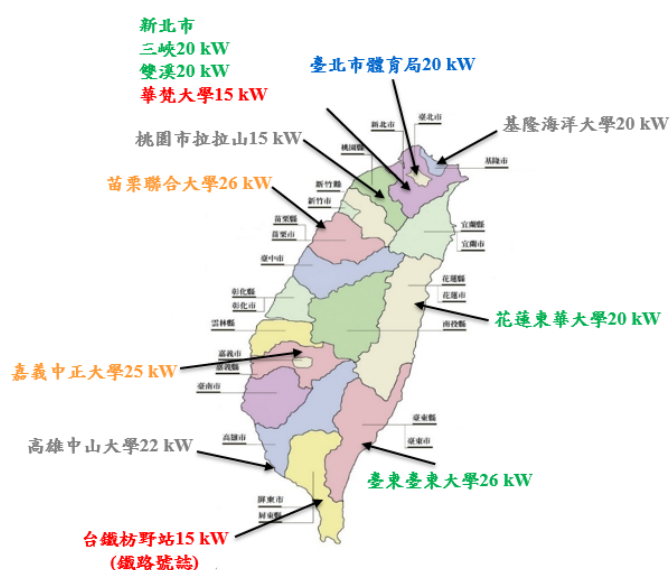


圖 5、國內備援電力設置現況

共構電信基地台與鐵路號誌備援電力：至 2019 年 6 月底累積完成 11 案，裝置量達 229 kW，救災實績總計 234 小時，供應 1,057 度電。鐵路號誌備援電力方面，2019 年 6 月已於台鐵屏東枋野站完成 15kW 甲醇重組型燃料電池系統設置。

工業副產氫發電：其工廠在製程中使用大量的氫氣，回收製程中的氫氣並提純後利用燃料電池系統發電，用來分擔製程中使用加熱的電力，且回收燃料電池系統產生的熱水來使用在製程中，其規格目前為 50 kW 的燃料電池系統，其未來預計會有更大的需求。

石化業副產氫發電：由於石化產業在煉製石油時會使用到大量的氫氣來將其原油中的硫化物去除。以往這些副產氫是以燃燒方式處理作為發電與供熱用途，為了減少電力使用與落實循環經濟之環保概念，國內相關業者已導入燃料電池系統，作為廠區內部分電力之來源，降低對電網需求。

參考文獻

- [1] The Business Case for Fuel Cells: Delivering Sustainable Value :
<https://www.energy.gov/>
- [2] 富士經濟 2018
- [3] 鼎佳能源：<https://toplus-e.com.tw/>。
- [4] 經濟部能源局：
https://www.moeaboe.gov.tw/ECW/populace/news/News.aspx?kind=1&menu_id=41&news_id=16320
- [5] 2019 DEMCOPEM-2MW：<https://demcopem-2mw.eu/>
- [6] 1 Megawatt PEM Power Plant Transported to Solvay - Lillo, Netherlands :
<https://www.h2euro.org/>