

# 國內儲能技術現況與未來發展

黃郁青

核能研究所-能源經濟及策略研究中心

2016/10

國內對於儲能技術的應用非常廣泛，例如提供儲存電力給手機、電子商品、遊戲機、電動車使用，也可以作為工業不斷電系統(UPS)，未來更可搭配電網改善風能及太陽能等再生能源產生的電壓不穩定及平穩頻率，以及應用在IC卡、軟性電子、生物醫學等薄型可撓式產品上[1]。國際上常見儲能裝置種類如蓄電池(鉛酸、鋰離子、鈉硫、液流電池)、氫燃料電池等化學儲能，壓縮空氣、抽蓄水力、超級電容器、飛輪等物理式儲能，各種儲能方式均有其優缺點，但低成本、高能量密度以及長循環壽命是決勝關鍵。根據ETP 2014[2]評估，再生能源的發展成功與否，儲能系統為關鍵因素之一，因儲能具有調節作用、備載容量及瞬間電力供給能力，能減緩供電系統瞬間變化對電網之影響，成為不可欠缺的重要部分。有關國內儲能技術的現況與未來發展，分述如下：

## 壹、蓄電池

### 一、定義

蓄電池又稱作電瓶或可充電電池，電力在使用後可以被再次充電、反覆使用，目前國內技術成熟，製造上的成本也相較便宜，然而壽命較短、容量較小、高汙染、安全性較差等問題為其缺點。蓄電池的種類相當多，設計之電壓、容

量、外觀大小、重量也各有不同，隨著電池的效能、壽命及外型輕薄短小的提升，以及環保意識抬頭，鉛酸、鎳鎘電池因使用鉛鎘等毒性重金屬而逐漸被取代，鎳氫電池雖無汙染問題，但鎳金屬材料價格持續上漲，電池容量也不如鋰離子電池，使得鋰離子電池市場占有率逐漸提升且發展性較高，鋰離子電池的正極材料一般是由鋰鎳鈷錳氧化物所組成，負極材料是鋰碳層間化合物，電解質是含鋰離子鹽類的液態電解質。近年來廠商致力開發新型正負極材料，提高電池容量與功率，使具有快速充放電、大電流放電、壽命長、安全性高、價格低等優點，但由於鋰離子電池的液態電解質在長期操作下，恐會揮發且有露液的問題，因此衍生出使液態電解質固體化的技術而發展出固態薄膜鋰電池，以半導體真空製程把電池全固態化，除了可解決漏液及安全性的問題外，也可使電池輕薄化，且依然具備高效率、高功率、壽命長等優點，未來的應用潛力無窮，如IC卡、軟性電子產品等，在再生能源的應用上，利用鋰離子電池儲電所設計的太陽能充電器是目前業界的關鍵技術之一。

## 二、現況與未來發展

國內鋰離子電池整體產業能量近乎完整，但對於某些關鍵電子元件或材料掌握度仍不足，因此建議廠商應積極投入研發或取得關鍵技術授權，以策略聯盟方式進行整合，才能提升整體競爭力。液流電池為另一種極具發展潛力之新型蓄電池，其中工研院投入研發的金屬空氣電池為新興的液流電池技術，具有低成本、高效能、高穩定度及易大型化之競爭力，金屬空氣電池之高能量密度特性可應用在體積輕薄之一次電池如助聽器、野外供電裝置、緊急備用電力；

另一種大型化蓄電池液流電池，其優勢為輸出功率和儲能容量是相互獨立以及低能量成本，適用於搭配太陽能、風能等再生能源儲能系統，並可應用於離網電力、工業儲能、供電站等系統，目前由本所與工研院綠能所合作完成之原型儲能系統建置，未來配合國內智慧電網總體規劃發展，將導入澎湖儲能示範場域計畫，作為推廣未來國內儲能及併網技術之參考依據。在技術的發展上，IEA 2014[3]指出鋰離子電池待可擴充電池技術的突破後，可適用於長時間尖離峰電力調節，將與液流電池廣泛應用於大型電網級儲能系統。

## 貳、燃料電池

### 一、定義

燃料電池是具有潛力的綠能產業，已廣獲各國重視，預計將成為本世紀的重要能源裝置，可將化學能連續地直接的轉換成電能，為綠色環保新利器，燃料電池在國內的發展是從2000年起逐漸開始研發，包括工研院能環所、材化所開始家用型燃料電池發電機的研發及本所進行之SOFC與DMFC的產品研發計畫，目前發展中的燃料電池以質子交換膜燃料電池(PEMFC)、固體氧化物燃料電池(SOFC)與直接甲醇燃料電池(DMFC)為主，分述如下：

### 二、現況與未來發展

PEMFC具有操作溫度低，可快速啟動，且具有使用效率高及安全度高之優點，因其所使用的燃料是氫氣，氫氣為潔淨的能源，已為21世紀重要之潔淨能源選項之一，先進國家基於能源安全與環境永續發展而積極投入研發，將其視為解

決傳統化石燃料困境之長期方案，由於對人體無化學危險，對環境無害，發電後產生純水和熱，可以來自於任何的碳氫化合物，例如：天然氣、甲醇、乙醇、水的電解、沼氣等等，國內常見的製氫技術為利用天然氣之蒸氣重組法及電解水法，由於無污染，避免了傳統電池充電耗時的問題，為最具發展的新型能源之一。SOFC為目前各種化石能源轉換為電力的能源系統中，具有最高能源轉換效率之系統，具有低污染、低排放、燃料多元化、高電能轉換率、低噪音等特性，目前技術趨於成熟，透過驗證測試計畫，朝向產業化拓展，SOFC同時具有可模組化的特性，系統的規模大小從kW級至MW級都是可應用的範疇，其主要關鍵就在SOFC發電系統的核心-電池堆，目前由本所執行之能源國家型科技計畫，研發固態氧化物燃料電池發電系統已掌握關鍵技術，研發成效獲業界認同。DMFC是目前被認為具有潛力取代市面上3C電子產品專用鋰離子電池的燃料電池之一[4]，國內廠商如亞太燃料電池公司(APFCT)已將燃料電池整合成為發電系統，並與該公司的低壓氫氣儲存、供應及生產測試設備結合而成為「完整的燃料電池解決方案」，另外，該公司已完成燃料電池機車前期技術驗證，因此氫燃料電池機車可望進入量產階段，將有利於氫能燃料電池機車快速普及。工研院能環所燃料電池實驗室進行質子交換膜燃料電池的研究、設計及發展，考量在我國使用天然氣的普及，並參考我國相關的法規和標準，發展出5kW<sub>e</sub>以上的定置型熱電共生天然氣進料重組器/燃料電池系統，也完成1kW可攜式燃料電池發電機。日本與我國同屬能源缺乏的國家，該國於氫能源生產、運輸、儲存及運用上已大力推動多時，可做為我國施政之參考對象。

## 參、抽蓄水力儲能

### 一、定義

抽蓄水力儲能，將離峰電力或過剩之電力提供給抽水機，將水輸送至地勢較高的水庫轉換為位能，等到尖峰電力需求增加時，把水閘門放開，水從高處的水庫依地勢流往原來抽水機的位置，利用位能轉換為渦輪的動能重新發電，達到儲能的效用。抽蓄水力發電廠是全世界最普遍使用的大型儲電設施，與壓縮空氣儲能、液流電池、鈉硫電池同為電網大型儲電設施，可搭配電網作為電力系統調峰及穩定頻率之功能。

### 二、現況與未來發展

國內現有抽蓄水力包括明潭及大觀兩座發電廠，總裝置容量約為2.6GW，另外根據行政院環保署103年委託計畫 [我國抽蓄水力發電潛能先期調查及規劃專案工作計畫] [5]的研究，國內尚未開發的抽蓄水力推估約20GW的潛力，其中以光明水庫與翡翠水庫水位的落差大，具有發展的優勢，合計約2.1GW。抽蓄水力對於電網級化學儲能的發展具有關鍵性的影響，然而抽蓄水力的調節功能將因極端氣候而集中降雨時，受到極大影響，因此未來建置抽蓄水力廠的選址，除了先期的環境影響及成本效益評估，也必須考量當地的氣候狀況。

## 肆、超級電容器

### 一、定義

超級電容器又稱為電雙層電容器、黃金電容、法拉電容，為上世紀七、八十年代發展起來的通過極化電解質來儲能的一種電化學元件，主要由活性碳多

孔電極和電解質所組成，當施加電壓於平板，正極平板會吸附電解質的負離子，同時負極平板吸附電解質的正離子，超級電容器放電時，正極平板和負極平板會同時釋放電荷，因此能量密度遠大於傳統電容器千倍，電容量雖略遜鋰離子電池，卻有較高的充放電功率，可瞬間快速放電並可在短時間內完成充電，同時安全性更佳、循環壽命及保存期限長，可以反覆充放電數十萬次，因此應用面非常廣泛，如電子產品、電動汽機車、不斷電系統、航空與國防器材等。

## 2. 現況與未來發展

目前國內廠商已將超級電容應用於消費性電子、網卡、移動網路裝置等產品，並已量產出貨；在未來發展進程上，因超級電容器具高功率密度、極短充電時間及超級電容器獨有的高體積能量比特性，可改善一般傳統動力電池靠電化學反應完成能量系統的儲存，反應時間過長且充放電次數與壽命不佳等問題，更適合運用於車輛能量回收系統。

## 伍、結論

國內電網級儲能技術目前除了抽蓄水力儲能具較大的規模，其餘的儲能技術裝置容量不大，對於提升整體裝置容量有限，然而儲能系統的成功與否將是再生能源的關鍵因素，因此未來在國內的儲能發展上，應著重在高能量密度、快速充放電能力、循環壽命長的儲能技術，國內電網級物理儲能以抽蓄水力較有發展機會，電網級化學儲能以鋰離子電池與液流電池具競爭優勢，可結合國內資通科技、控制和電力電子等相關技術，以達到我國的減碳目標，同時創造具有與國際競爭的綠能產業，達到雙贏的目標。

## 參考文獻

1. 韋光華，(2010)，綠色能源—發電與儲能，科學發展。
2. IEA,Technology Roadmap : Energy Storage,2014 ,OECD/IEA, Paris, France.
3. IEA , Energy Technology Perspectives 2014 , 2014,OECD/IEA, Paris, France.
4. 楊顯整，(2012)，燃料電池應用與產業發展現況，台灣產業服務基金會。
5. 行政院環保署委辦計畫(2014)，我國抽蓄水力發電潛能先期調查及規劃專案工作計畫。