

長期儲能新技術 解再生能源不穩

風力太陽能發電倚賴天氣
鈎電池液體空氣等研究出爐

國際社會減排的一大方向，是要逐步棄用化石燃料，改用如風力發電或太陽能發電等可再生能源，不過此類倚賴天氣的可再生能源穩定性，都遠遠及不上傳統煤氣，成為社會能源轉型的一大難題。不過科學家已經有解決方法藍圖，就是研發可以將電力以化學能方式儲存的電池，電動車中常見的鋰離子電池、液態空氣甚至火山岩等，都是有潛力長期儲存電力的物質，人類有望在本世紀中期，正式迎來可再生能源時代。

●香港文匯報記者 林文佑

電力可謂全球最大的供應鏈，不過與實體的商品不同，電力難以儲存供短缺時調用，發電廠必須在無時無刻維持發電量與用電量之間保持嚴格平衡，一旦發電量超出需求，不但會造成浪費，更可能導致電網的電源頻率升高，影響整個電網的穩定，嚴重可造成廣泛停電。不過發電量並非說減就減，尤其是風力發電的風車，以及太陽能發電板，都不能像傳統燃煤或核電廠般輕易減產。

現有鋰電池成本效益較低

以英國為例，當地去年首季風力及太陽能發電佔供電比率升至47%的歷來新高，但未幾全國就因為新冠疫情封城，導致電力需求大減20%。為免電網不穩，英國國家電網只能採取一系列措施來大幅減少發電量，除了降低傳統發電廠產能，還要支付補貼讓風力發電場停產，以及將多餘電力輸送到歐洲。

不過如果電力儲存技術成熟，只要將多餘電力儲起來，就能避免上述問題。英國電力公司Harmony Energy行政總裁卡瓦納指出，疫情下的供電問題，正好反映未來可再生能源所佔比例更高時，電網會發生的情況，社會更需要電力儲存技術，來使太陽能、風力發電廠有效運作。

現時全球逾97%電力儲存都是使用「抽水蓄能」，即用電力將水抽取至位於高處的儲水庫，有需要時就放水推動渦輪機來發電，不過系統需要地理環境配合，亦會佔用水資源。另一種較常見的儲存方式是鋰離子電池，可在任何空間存放，雖然相關成本在過去10年間下跌87%，不過長遠而言成本效益仍然較低，例如英國現有大部分大型鋰離子電池，只能提供約30至90分鐘電力，且有火災風險。

鈎電池儲電10小時免起火

科學家為此研發新型電池，美國加州能源委員會在去年1月啟動計劃，徵求供電最少10小時的長期儲能方式，企業Invinity Energy Systems以一種「鈎電池」技術成功在招標中勝出。相關技術其實最早在1970年代由美國太空總署(NASA)開始研究，據公司所指，鈎電池可儲存約8至10小時可再生能源，加上電池應用以水作為基礎成分的電解液，因此可避免起火問題，電池壽命亦較鋰電池長。不過鈎價格本身並不穩定，2018年11月時曾飆升至每公斤127美元(約987港元)，約1年後又降至每公斤25美元(約194港元)，或對製造成本構成問題。

其他科學家則放眼使用資源更豐富物質，初創企業Ambri在麻省理工的學者協助下，研究使用鈣、鎂及熔鹽合成電解液，預計可儲存約6小時電力，成本不高於每千瓦時150美元(約1,166港元)；英國企業Highview Power則研究使用液體空氣，並在英國政府資助1,000萬鎊(約1.08億港元)後，於去年11月取得突破，在曼徹斯特廠房現可每小時供應250兆瓦電力。

西門子研火山岩熱能儲電

全球第二大風力發電廠、德國西門子旗下Siemens Gamesa更「回歸石器時代」，使用約1,000噸來自挪威的火山岩，以熱能儲存130兆瓦時電力，足夠供應3,000戶德國住戶，或約750輛電動車，最長可儲存一周。公司創新項目主任厄茨德姆更提到，相關系統可裝設在即將關閉的化石燃料電廠，此類大規模電力公司在商界已失去投資者，正急切地尋求轉型。

目前民間對長期儲能並非毫無質疑聲音，如在英格蘭北部肯特海岸，一批農地正準備改建成太陽能發電站，大型電池便是電站一部分，不過有居民已豎立「不要太陽能電廠」等標語，以示反對。居民瑪麗·金解釋，他們並非反對可再生能源，而是想使用鋰電池以外的儲存方式，她形容鋰電池風險不低，但儲能空間亦不高，如果有更安全的技術，他們必定欣然接受。



●西門子旗下Siemens Gamesa使用約1,000噸挪威火山岩，以熱能儲存130兆瓦時電力。
網上圖片

- 鈎液流電池**
通過連接裝有正負兩極電解液的儲液罐，使用外接泵經隔膜將電解液轉換成電流。鈎液流電池比鋰離子較難降解，電池壽命也較長。
- 液態空氣**
在存入儲罐後，液態空氣的沸點為攝氏負180度，加熱後可驅動渦輪機發電。此外，還可通過已加熱的壓縮空氣將能量儲存在特製的洞室內。
- 重力儲存**
在廢棄的礦井中將重物上下移動，可儲存和產生能量。
- 熱能儲存**
能源儲存公司Stora研發以熔鹽形態儲存熱能的方法，該技術可儲存能源超過20年，儲罐能儲存6個小時以上的電量。
- 液態金屬電池**
使用加熱後自然分離的金屬，這些金屬已被熔鹽電解質分為陰極和陽極，在開始加熱後，電池會通過放電和充電時產生的熱量，來維持高運作溫度。
- 使用廉價原材料的低成本電池**
鐵、硫和鋅都可作為鋰離子電池技術的替代品，研發鋅電池技術的EOS公司表示，EOS的鈎電池可放電3至12小時，電池儲備公司Form Energy則稱它的鈎電池可儲存多達150小時的能源。
- 氣能儲存**
通過電力產生氫能，但過程會流失相當多的能源，因此不如電池高效。

天然氣過渡 發展儲能最快10年回本

技術前景 雖然燃燒天然氣較煤產生的二氧化碳少，但天然氣並非真正的環保能源，只能作為轉用再生能源的一個過渡方案。有能源企業指出，隨著脫碳理念愈來愈普及，使用化石燃料的成本將會增加，雖然現時長期儲存能源的成本高昂，但預計在未來10至30年間便能有有利可圖。

美國初創電池儲備公司Form Energy行政總裁哈拉米略預計，再生能源的成本將會逐漸下降。按照現時能源市場而言，天然氣價格較低，預計將會主導能源市場。

在全球提倡使用潔淨能源的情況下，各國政府會加大力度推動脫碳政策，又或強制實施碳捕獲，這將導致燃燒化石燃料的成本上升，屆時鋰離子電池和核能等潔淨能源的競爭力也會有所提升。

哈拉米略還指出，美國每一個燃煤發電廠都有使用期限，隨著再生能源興起，日後很多發電廠會在期限前提早關閉，部分地方政府和能源公司已意識到這個問題，因此不願再新建發電廠，相信長期儲存能源未來會有一定的市場發展空間。

美拓再生能源須大降儲能成本

障礙難題 美國總統拜登政府正積極推動太陽能和風力發電項目，但長期儲存能源的成本太過高昂，成為美國發展再生能源的阻礙之一。能源部早前表示，政府希望能在2030年前，將長期儲存能源的成本降至低於現時鋰離子電池成本的90%，在向國會尋求撥款期間，研究人員會繼續專注改良技術，以求達到實際應用要求。

美國現時仍約有60%電力來自化石燃料發電，雖然有研究顯示，要以目前技術達到80%使用潔淨電力並非不可行，可通過建設大量風力和太陽能發電設備，並使用現有水力發電堤

壩和核反應堆等，但能源專家指出，若要儲存能源作長期使用，便必須降低儲存技術成本。

根據能源研究期刊《Nature Energy》研究，儲存成本需跌至每度電50美元(約389港元)，即現時電網鋰離子電池成本的約1/3，才能大規模長期儲存；在儲存能源正式成為主要能源供應前，每度電電費還需降至1至10美元(約7.8至78港元)。

麻省理工大學研究員塞普爾韋達表示，目前最大阻礙是未有建立長期儲存的政策要求，加上儲存成本較燃燒天然氣高出太多，要達到降低成本的目標並非易事。

●鈎電池可儲存約8至10小時可再生能源，無起火問題，電池壽命亦較鋰電池長。
網上圖片