

## 知識物件上傳表

計畫名稱：113年度「淨零排放-液流電池儲能系統技術驗證計畫」(2/2)

上傳主題：長壽命全鈇液流電池技術發展現況

提報機構：工業技術研究院綠能所

提報時間：113年3月11日

與計畫相關	<input checked="" type="checkbox"/> 1.是 <input type="checkbox"/> 2.否
國別	<input checked="" type="checkbox"/> 1.國內 <input type="checkbox"/> 2.國外：美國
能源業務	<input type="checkbox"/> 1.能源政策(包含政策工具及碳交易、碳稅等) <input type="checkbox"/> 2.石油及瓦斯 <input type="checkbox"/> 3.電力及煤碳(包含電力供應、輸配、煤炭、核能等) <input checked="" type="checkbox"/> 4.新及再生能源 <input type="checkbox"/> 5.節約能源(包含工業、住商、運輸等部門) <input type="checkbox"/> 6.其他
能源領域	<input type="checkbox"/> 1.能源總體政策與法規 <input type="checkbox"/> 2.能源安全 <input type="checkbox"/> 3.能源供需 <input type="checkbox"/> 4.能源環境 <input type="checkbox"/> 5.能源價格 <input type="checkbox"/> 6.能源經濟 <input checked="" type="checkbox"/> 7.能源科技 <input type="checkbox"/> 8.能源產業 <input type="checkbox"/> 9.能源措施 <input type="checkbox"/> 10.能源推廣 <input type="checkbox"/> 11.能源統計 <input type="checkbox"/> 12.國際合作
決策知識類別	<input type="checkbox"/> 1.建言(策略、政策、措施、法規沒措) <input checked="" type="checkbox"/> 2.評析(先進技術或方法、沒策略、政策、措施、法規) <input type="checkbox"/> 3.標竿及統計數據：技術或方法、產業、市場等趨勢分析 <input type="checkbox"/> 4.其他：
重點摘述	<p>儲能系統除了考量其價格，用於電力系統之首要考量是安全性，其次必須具備耐久壽命可以長期使用。本次知識物件主要介紹長壽命的全鈇液流電池技術現況說明，包括日本住友於北海道建置15 MW/60 MWh大型儲能蓄電池、英國牛津市世界上最大的鈇鈇混合電池儲能系統測試場域、中國大陸大連液流電池儲能調峰電池、澳洲 Yadlamalka Energy 案場及中國張北「風光儲輸」示範工程，此類儲能技術其能量密度一般低於65 Wh/kg，電池能量效率約60至80%，全鈇液流電池之深度的充放電循環壽命最為優異，一般可達到10,000-20,000次。對於未來長時間儲能與消峰填谷之應用情境，將更具有經濟效益。</p>
詳細說明	<p>因應國內 2025 年再生能源政策與 2050 淨零排放路徑目標達成，2025 年需要功率型儲能設備 500MW、能量型儲能設備 1,000MW，且推估 2030 年之後亦以能量型儲能為主，亟需發展本質安全、下世代儲能電池技術。儲能系統對於電網另一個重要幫助在於削峰填谷，尤其對於許多大城市而言，尖峰用電與離峰用電量差距往往高達上千萬千瓦，即使每年電力公司投入大量資源進行電網擴充，在電網管理與電網營運上仍然無法滿足整體用電需求。透過導入儲能系統來解決離尖峰用電差距，將能節省大量發電成本，因此儲能技術對未來電網將提供更經濟、更安全、更穩定、效率更高的一種技術方案。隨著太陽光電及風力發電的設置占比增加，及各國開始投入長時間儲能的技術研發，液流電池作為長時間電網級儲能選項，具有使用壽命長、轉化效率高、藉由增加其電解液儲槽的尺寸來擴大儲能容量與儲能系統的使用壽命預計可達幾十年，其性能和儲能能力不會惡化等優點，逐漸於國際上嶄露頭角。</p> <p>液流電池(Flow Battery)是一種以電解液方式外部儲存電力的電池系統概念，其主要構造包含兩個外部電解液的儲存槽、電池組、幫浦及電力負載控制元件等，如圖 1。電解液透過幫浦從儲槽傳送至電池組，兩種不同活性物質的電解液分別流經</p>

電池組中的陰陽極進行充電程序，經由電化學反應將電能轉換成化學能後再流回儲槽儲存。於放電程序時，則將電解液的化學能轉換成電能釋放出。液流電池相較於其他儲能技術具有功率及容量可分開靈活設計、反應過程僅為電解液中活性物質電荷轉移，無任何溶解或沈積反應，因此電極及電解液使用壽命長、可深度充放電、電解液可分開儲放、使用水溶液無爆炸危險性等，但大量使用昂貴的鈦金屬，目前研究朝向高能量密度的全鈦液流電池，以降低其成本。

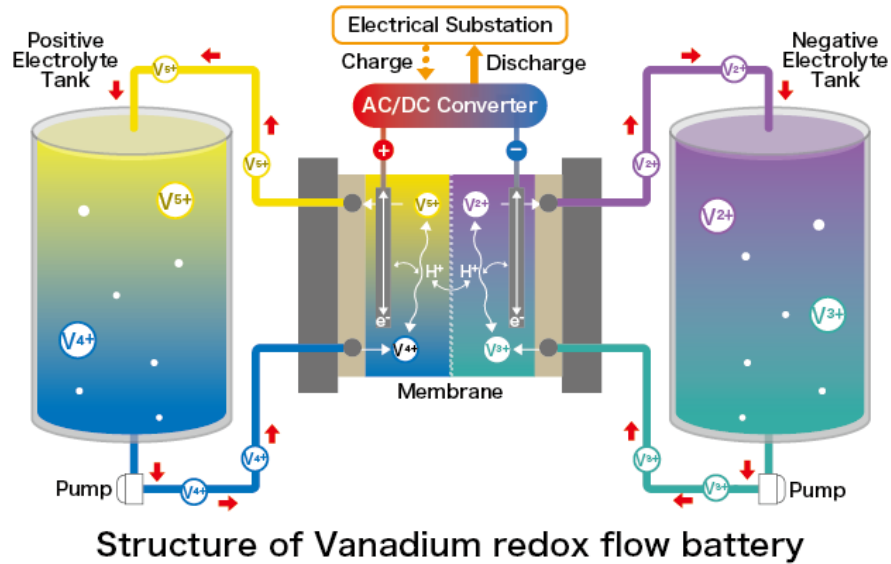


圖 1、液流電池結構的示意圖

■ 日本住友電工公司北海道全鈦液流電池蓄電站

日本住友電工公司在北海道電力公司所屬之南早來變電站，興建 15 MW/60 MWh 全鈦液流電池蓄電站，於 2015 年 12 月正式運轉，如下圖 2 所示，另於北海道北部亦建置一套 17 MW/51 MWh 大型儲能蓄電站於 2020 年 7 月完成，如下圖 3 所示。此兩座電池蓄電站用於以下功能：(1) 將蓄電站用於頻率調節電源，研究頻率波動抑制控制方法的開發；(2) 提供電力公司調度所需，結合火力發電、水力發電與大型蓄電站，驗證對頻率調節功率的影響；(3) 研究蓄電池儲存過剩電力的運轉排程，根據風力發電和太陽光電等的輸出預測，有效運行大型蓄電站；(4) 針對全鈦液流電池進行性能評估、系統效率評估、長期循環壽命測試等。

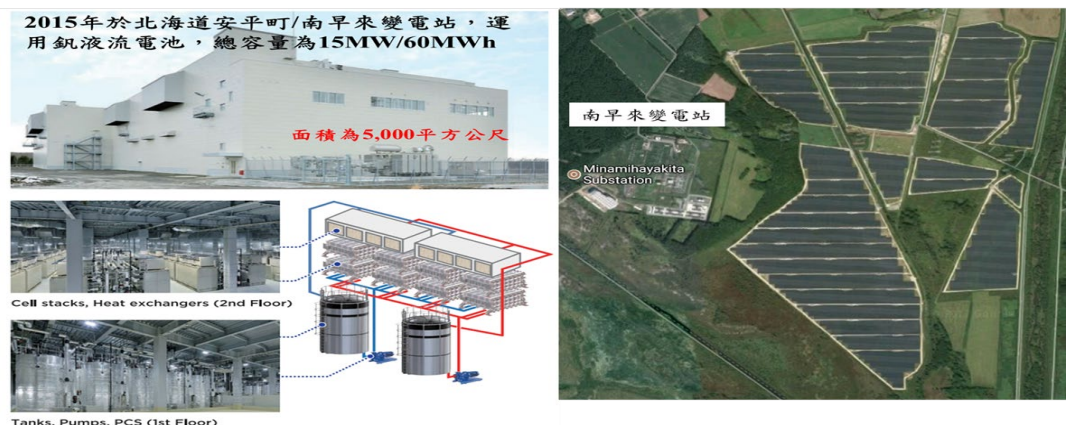


圖 2、日本住友於北海道建置 15 MW/60 MWh 大型儲能蓄電站



圖 3、日本住友於北海道建置 17 MW/51 MWh 大型儲能蓄電池

■ 英國牛津市鋰鈇混合電池儲能系統測試場域

此為世界最大鋰鈇混合電池儲能系統測試場域，該專案建置了 48MW/50MWh 鋰離子電池，以及 2MW/5MWh 鈇液流電池，該輸電連接計畫原本的目的是使牛津市的電力、交通和能源電網脫碳，通過使用先進的儲能系統，使該市達到淨零碳排的目標，計畫內容除了包含英國最大的公共電動汽車（EV）充電公園、60 個住宅地源熱泵改造外，亦將鋰電池儲能系統與鈇液流電池系統結合，創造出具有更長使用壽命的高功率電池，期望藉由創新的混合電池系統提供商業和電網輔助服務市場的多功能性服務，最終期望透過能源交易讓牛津市加速實現零碳城市的目標。



圖 4、英國牛津市世界上最大的鋰鈇混合電池儲能系統測試場域

■ 中國大陸大連液流電池儲能調峰電站

此為目前全球最大之全鈇液流電池示範場域，該計畫地點位於大連市沙河口區，建築面積 7.13 萬平方米，屬於典型的市中心區域的大容量儲能電站。周邊有工廠，學校，住宅。對電站的安全性，環境影響，城市形象要求較高。受用地限制，結合儲能電站容量。採用多層佈置：一樓布置電解液罐(重量)，二樓布置電池電堆，現已完成 100MW/400MWh 布建。利用消峰填谷特性提高電網調峰能力，擴大對再生能源的吸納容量，於特殊條件下，利用黑啟動，提供給發電機組，幫助電網恢復，保障電網安全性與穩定性。亦可當備用電源，於電網故障時，為醫院、應急救援部門提供四小時的持續供電。



圖5、中國大陸大連液流電池儲能調峰電站

#### ■ 澳洲 Yadlamalka VRB+PV 示範場域

此計畫是因南澳洲燃煤/燃氣用 FCAS 廠逐漸關閉，緊急調度與 FCAS 市場壓力增加下，現有的儲能技術都沒有真正滿足中等持續時間（4+小時）的需求，以滿足清晨和傍晚的需求，加上抽蓄水力在當地沒有地理條件可設置，因此衍生建置液流電池搭配再生能源之考量。該計畫由 Invinity 生產 2MW/8MWh AC VS3 型號(41 units)，總計畫經費 2329 萬澳元(4.89 億新台幣)，其中 ARENA 政策補助 569 萬澳元，其他由民間投資人成立 Yadlamalka 能源信託基金支出，該計畫 2019 年開始規劃，2021 年 4 月開始設置，預計 2023 年 Q4 安裝完成與併網(現已在測試參加 FCAS)。該計畫使用 VRB 降低公用事業規模太陽能項目的風險，在白天市場價格較低時儲存能源，並在晚上和早高峰排放，資產持有者可以最大化其回報並降低相對於純太陽能專案的收入風險。此外在土地擁有者：想要安裝 PV 但發現當地的容量限制，導致其土地建置 PV 後很難連接到電網。VRB 電池幫助調節何時電力流向電網，從而安裝更大發電量的 PV。Yadlamalka Energy 案場利用液流電池執行 3 種不同的收益服務，包括早盤價格套利(在夜間儲存來自電網的低電價電力，到早盤價格峰值較高時放電套利)、太陽能轉移(在當前市場價格較低的白天儲存多餘的太陽能發電量，並在晚上的價格高峰期放電)，以及頻率控制輔助服務 FCAS(為本地電網執行頻率控制服務)。



圖5、澳洲 Yadlamalka Energy 案場

■ 中國張北「風光儲輸」示範工程示範場域

此計畫是中國科技部、財政部、國家電網公司於2009年推動實施，為破解電網接納大規模再生能源技術難題，解決再生能源規模化接入電網技術瓶頸的重大科技示範工程。此示範場域位於河北省張家口市張北縣和尚義縣境內的壩上地區。距張北縣20公里，距張家口約50公里，距北京約200公里。選定張北縣作為工程示範地是因為當地有著豐富的風能和太陽光電資源且有互補效益，全年平均日照時數3,000小時，年平均風速6.4-8公尺/秒，200-450 W/m<sup>2</sup>；冬春日照短、風力大，夏秋日照充足、風力弱，白天日照強、風速小，夜晚無日照、風速大等氣候特徵，成為風能與太陽能極強互補的最佳場所。為了驗證多種不同技術類型電化學儲能技術在新能源併網領域的應用，認為電化學儲能電站建設不受場地限制，較為適合應用於此新能源場站示範工程採用了5種不同類型的電化學電池儲能方式，包括：磷酸鋰電池、全鈇液流電池、膠體鉛酸電池、鈦酸鋰電池、超級電容。



圖6、中國張北「風光儲輸」示範工程

資料提供者／機構：吳錦貞/工研院綠能與環境研究所

連絡電話：06-3636963

Email: ccwu@itri.org.tw

註：1.請計畫執行單位上傳提供較具策略性的知識物件，不限計畫執行有關內容。

2.請計畫執行單位每季更新與上傳一次，另有新增政策建議可隨時上傳。

3.文字精要具體，量化數據盡量輔以圖表說明。