

知識物件上傳表

計畫名稱：液流電池產業關鍵技術研發計畫

上傳主題：儲能技術與再生能源發展趨勢

提報者與機構：林建宏/行政院原子能委員會核能研究所

提報時間：106 年 12 月 07 日

與計畫相關	☒ 1. 是 ☐ 2. 否
國別	☐ 1. 國內 2. ☒ 國外：(中國大陸)
能源業務	☐ 1. 能源政策(包含政策工具及碳交易、碳稅等) ☐ 2. 石油及瓦斯 ☐ 3. 電力及煤碳(包含電力供應、輸配、煤炭、核能等) ☒ 4. 新及再生能源 ☐ 5. 節約能源(包含工業、住商、運輸等部門) ☐ 6. 其他
能源領域	☐ 1. 能源總體政策與法規 ☐ 2. 能源安全 ☐ 3. 能源供需 ☐ 4. 能源環境 ☐ 5. 能源價格 ☐ 6. 能源經濟 ☐ 7. 能源科技 ☐ 8. 能源產業 ☐ 9. 能源措施 ☐ 10. 能源推廣 ☒ 11. 能源統計 ☐ 12. 國際合作
決策知識類別	☒ 1. 建言(策略、政策、措施、法規) ☐ 2. 評析(先進技術或方法、策略、政策、措施、法規) ☐ 3. 標竿及統計數據：技術或方法、產業、市場等趨勢分析 ☐ 4. 其他：
重點摘述	全球正處在能源轉型的關鍵時代，綠色低碳能源發展將扮演著引領第三次工業革命的關鍵角色，綠色能源發展將是驅動經濟發展的新引擎。儲能和再生能源發展需求具有相同重要性，歐美日等國家均十分重視儲能技術的發展與應用，包括美國能源部、國際能源署等透過建置全球儲能資料庫、研擬儲能未來發展路徑、降低投入風險障礙及補助儲能系統技術研發及示範應用，以加速儲能應用規模。 因應全球積極發展綠能，儲能技術及產業成為發展關鍵，從太陽能、水力及風力發電，到電動車、新能源車等綠能政策能否順利推進，關鍵均在於儲備能源的電池續航力道。隨著各國對儲能技術研發和應用重視程度逐漸提高，相關核心技術已有重大的進展，液流電池、壓縮空氣儲能技術、鋰硫電池等技術已經走向產業化或接近產業化，儲能產業有望呈爆發性增長態勢；隨著可再生能源電力儲存成本持續降低，儲能系統應用規模和技術成本會進入一個良性循環發展新階段。

一、儲能技術應用概況及進展

從國外經驗及問題發展來看，儘管再生能源發展潛力極大，但其不穩定性限制大規模發展，而未來再生能源容量增加勢必加大儲能的需求，裝置時間影響亦將提前，透過儲能系統的設置來緩衝發電~輸配電~用電的動態性差異問題，除減少再生能源併網造成的衝擊，增加電網運行的穩定度，亦可作為電網尖峰負載調節，維持電力供給平衡，可兼具增進再生能源併網占比、兼顧電網運轉穩定及安全性等多方面的應用及效益。

儲能技術包括物理儲能、電化學儲能、電池儲能三大類，以及發電及輔助服務、可再生資源並網、用戶側、電力輸配、電動汽車五大類應用領域(圖1)[1,2]。

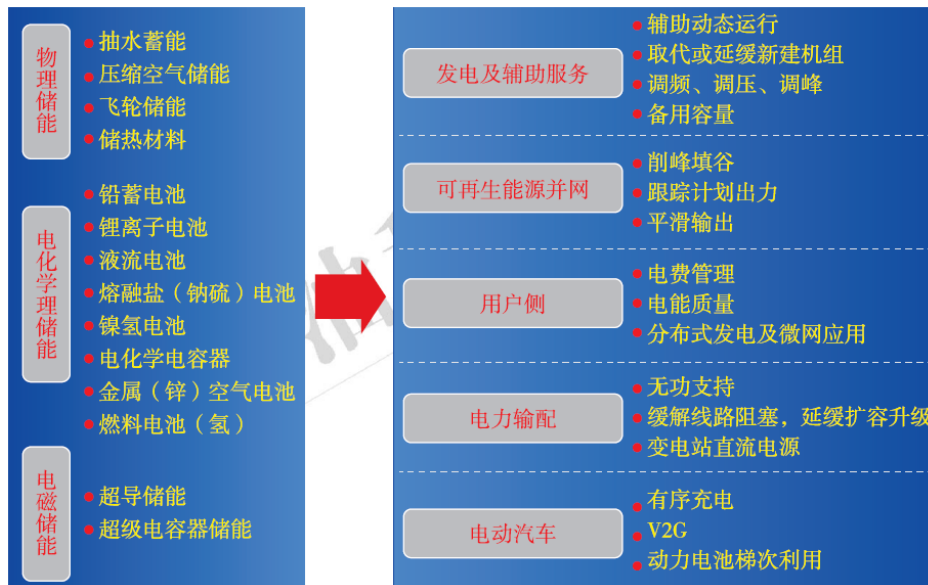


圖1. 儲能技術種類和應用領域

截至2015年底，全球累計運行儲能項目(不含抽水蓄能、壓縮空氣和儲熱)327個，裝機規模從2005年50MW增長到2015年950MW，規劃和在建專案180個（圖2）。從各項技術應用分佈情況來看，鋰離子電池在各個領域都獲得了應用，鈉硫電池在電力輸配、可再生資源並網中應用比例最大，飛輪儲能在輔助服務(調頻)中具有一定應用優勢，液流電池主要應用於可再生資源領域(可再生資源並網、分散式微網)，鉛蓄電池在分散式微網中應用占比較大[3]。

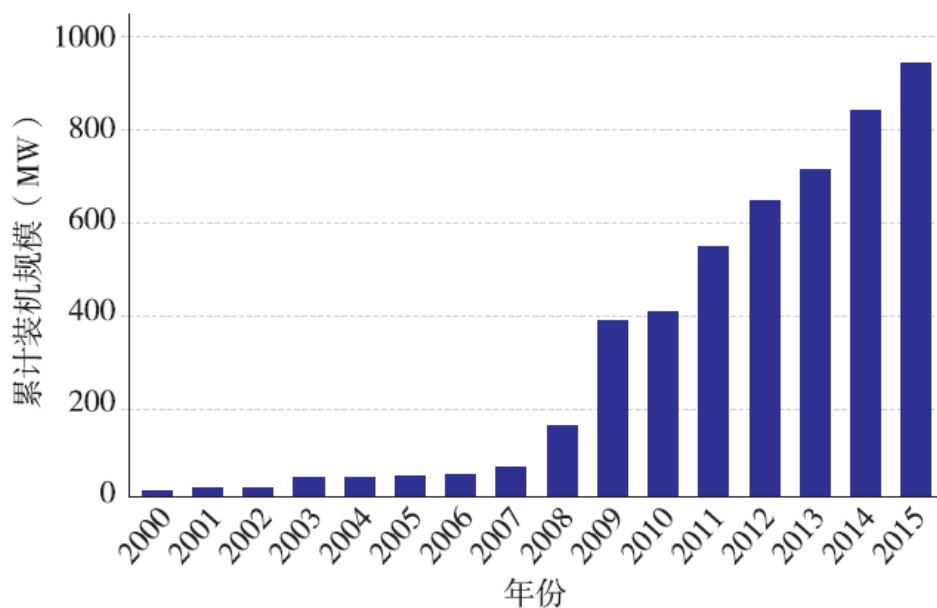


圖2. 全球2000-2015年儲能專案累計裝機規模

儲能系統要達成應用之首要考量為安全性，其次長期運轉的穩定性及耐久性，此外為滿足特定應用用途的應答速率、功率及能量需求，系統效率、維修、環保、生態影響等因素，都應該納入考量。從各項技術應用分佈情況來看，鋰離子電池在各個領域都獲得了應用，鈉硫電池在電力輸配、可再生能源並網中應用比例最大，飛輪儲能在輔助服務（調頻）中具有一定應用優勢，液流電池主要應用於可再生能源領域（可再生能源並網、分散式微網），鉛蓄電池在分散式微網中應用占比較大[4]。

全鈦液流電池在關鍵材料、電堆、電池系統設計與集成上都取得了重大進展，產業鏈逐步完善，整體產業已經進入市場化初期階段，在日本、加拿大、美國、澳大利亞等國家已逐步開始取代鉛酸電池。且液流電池技術已經從全鈦、鋅溴體系擴展到成本更低、能量密度更高的有機體系和水溶性體系，研究首次證明了碘化鋰-硫（碳）半固液兩相複合新型液流電池的可行性，可大大提高電池容量、安全性和使用壽命。哈佛大學Brian Huskinson研發出一種基於有機分子—苯醌的無金屬液流電池，且已經完成了對醌基電池100次的充放電迴圈，成本可下降到\$27/kWh，幾乎是鈦電池的1/3，顯示出良好的經濟與商業前景[5]。

Navigant Research產經研究報告，對於未來10年內電網儲能及分散式儲能等應用容量預測，未來全球在再生能源政策引導下，儲能市場將持續穩定成長，各種儲能系統裝置量預測依序為鋰電池、液流電池等。[6]

Chart 1 Distributed and Utility-Scale Energy Storage Power Capacity and Revenue by Technology, World Markets: 2016-2025

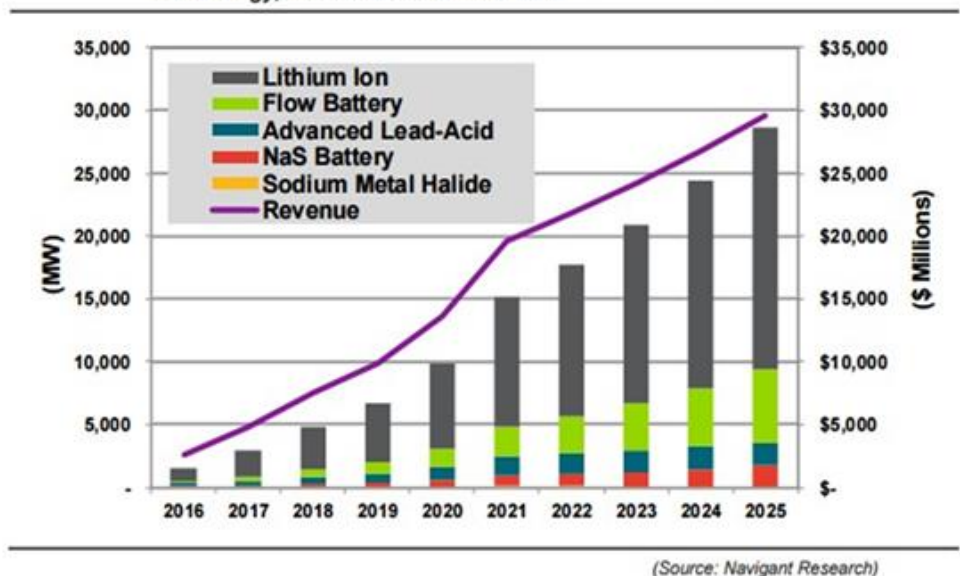


圖3. Navigant Research產經研究2016-2025年儲能裝置量及產值預測[6]

前述鋰電池適用情境包含調頻應用，可應用其快速反應之功率變化調節功能，而家用表後市場，因家用儲能對於佔地空間等要求高，高能量密度之鋰電池有其使用優勢，搭配美、日、德等政策補助及高電價等誘因，導入調頻、用戶側儲能應用等市場應用，因此成長速度及裝置量大幅增加。且目前各國政策對於燃油車輛之禁用，未來長期電動車需求持續成長，整體對於鋰電池生產具有長期預見誘因，因此廠商投入規模增加，造成技術成長及成本降低。而液流電池技術憑藉高安全、長壽命、大型化控制及監控管理容易等優點，目前雖然處於示範階段製商品化前期，但未來應用市場需求下，將能因為擴增裝置量及技術精進等因素造成成本降低，將能發揮扮演平滑電網輸出及能量平移等雙重功能，推估僅次於鋰電池將成為重要儲能技術之一。

二、儲能產業及技術展望

統計過去20年太陽能、風能裝機容量，太陽能裝機容量每兩年增加一倍，風能裝機容量每四年增加一倍，全球太陽能裝機容量從2005年的5.1GW增長到2015年的227GW，風能裝機容量從2005年的59GW增長到2015年的433GW[7]。預計2025年、2030年太陽能裝機容量將分別達到1500GW、2400GW，同期風能裝機容量將分別達到1200GW、2000GW（圖4、圖5）。儲能技術作為支撐可再生能源並網的關鍵技術，市場潛力極大。晶體矽光伏電池價格持續降低，價格從1977年的76美元大幅下降至2015年的0.3美元。過去5年太陽能、風能發電成本下降了50%-60%。當前太陽能光伏發電、陸上風電在部分國家已具有競爭力。按照目前的發展趨勢，預計到2025年風電、光伏發電將在很多國家成為最便宜的發電方式。近5年來，家庭儲能在德國、美國、澳大利亞、日本等國家獲得快速發展，據HIS、REN 最新發佈的圖5各種電池性能參數資料顯示，全球家庭光伏發電電池儲能裝機容量2020年有望達到1000MW，2020年後，儲能系統將成為電力生產運營的必備部分，而工業、商業，尤其是居民家庭儲能的增長速度會明顯高過電網儲能，2025 年儲能技術應用有望進入大規模發展期[8,9]。

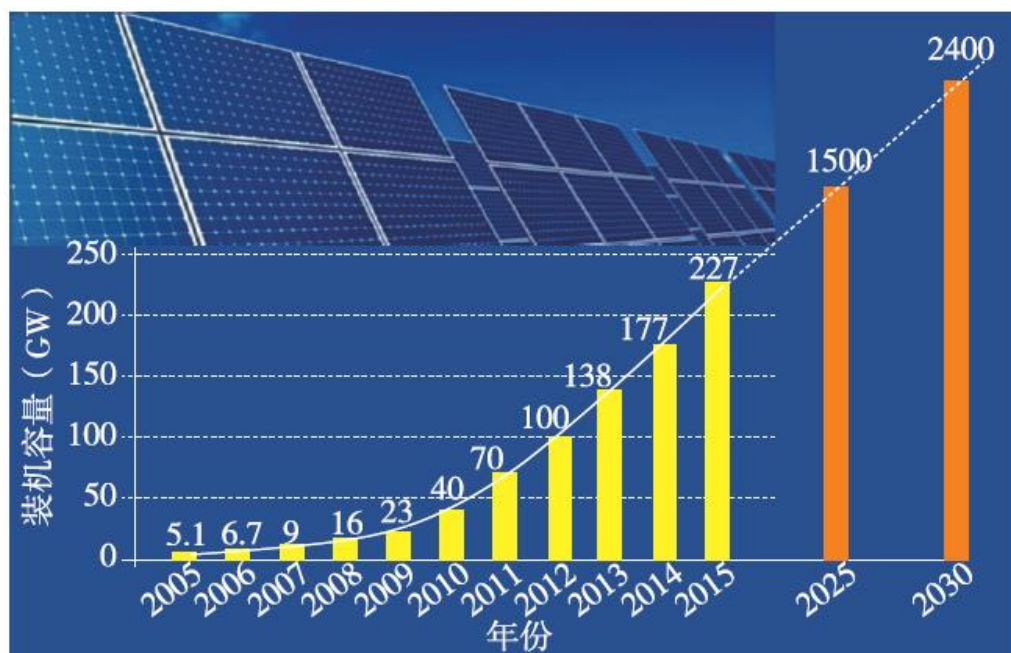


圖4. 全球太陽能裝機容量統計及預測

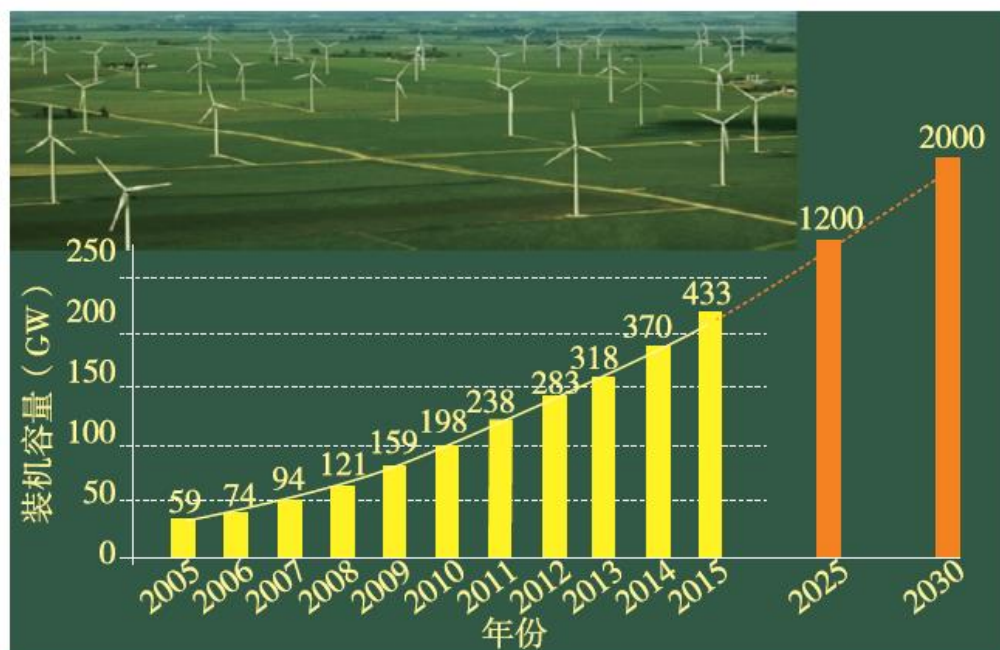


圖5. 全球風能裝機容量統計及預測

三、結論

國外儲能政策及補助措施，除積極提升輔助再生能源或電網穩定性外，日韓等國更制定未來儲能產業占有率目標，顯示儲能將是除了再生能源外下一個重要綠能產業，而在國內為擴大2025年再生能源裝置量目標下，扣除明潭、大觀等抽蓄水力儲能系統容量，國內預估有1GW電網級電化學儲能系統需求，因此開發能量密度更高、迴圈壽命更長、系統成本更低、安全性能更好的儲能技術已經成為一個重要方向。在再生能源產業、電動汽車產業快速發展的推動下，儲能產業有望呈爆發性增長態勢，儲電成本可望持續降低，因此目前如何因應此一需求面，於國內建置對應儲能系統技術，除達成再生能源設置極大化之政策目標外，更積極協助國內產業鏈爭取國外儲能市場為發展目標。

四、參考文獻

- [1] 餘本善，孫乃達，焦嬌。儲能技術與產業現狀及發展趨勢。2017年第1期·石油科技論壇。
- [2] REN21. Renewables Global Status Report[R]. Paris, 2005-2015.
- [3] 高慧，楊豔，饒利波等。全球可再生能源發展態勢分析[J]. 國際石油經濟,2016,24(4):1-5.
- [4] 楊霖霖，王少鵬，倪蕾蕾等。新型液流電池研究進展[J]. 上海電池技術,2015,8(1):46-48.
- [5] 中華儲能網網站。世界各國對儲能產業的主要激勵政策[EB/OL]。北京:中國工商聯新能源動力與儲能專業委員會。[2011-07-09]
- [6] 大陸中國科學院過程工程研究所多項複雜系統國家重點研究室，全釩液流電池技術專利分析報告(2015,12)
- [7] 余本善，何豔青，楊金華，等。國際石油公司新能源業務佈局調整及啟示[J]. 石油科技論壇,2016,35(5):51-56.
- [8] 賈志軍，宋士強，王保國，等。液流電池儲能技術研究現狀與展望[J]. 儲能科學與技術,2012,1(1):50-56.
- [9] 封紅麗.2016 年全球儲能技術發展現狀與展望[N].中國電力報,2016-09-26.

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。