

知識物件上傳表

計畫名稱：113年度「儲能技術應用與驗證計畫」(3/3)

上傳主題：長時間儲能需求

提報機構：工業技術研究院綠能與環境研究所

提報時間：113年3月5日

與計畫相關	☒ 1.是 ☐ 2. 否
國別	☐ 1.國內 ☒ 2. 國外：美國、德國、澳洲
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	導入再生能源緩和氣候變遷已成為趨勢，再生能源屬於變動性較大發電設施，若要成為穩定基載電力供電，符合利用率95%以上基本標準，必須結合長時間儲能(8-48小時)才能達成。全鈳液流儲能系統具有綠色環保、維護費低及壽命長等優點，納入效率與循環壽命等之平均儲能成本，相較現行儲能技術具競爭力，加上儲能系統功率與容量分開設計之獨特性質，可以根據實際場域狀態需求進行彈性設計，符合未來場域長時間儲能應用需求，是未來極具發展潛力的儲能系統。
詳細說明	因應氣候變遷及碳中和議題，未來逐步提升再生能源發電電源至主體角色，穩定電力系統發電端和受電端電力平衡，需要建立高可靠、強彈性的保障機制。充電和放電時間在4小時以上的長時儲能是一個重要考量選項，能為整體區域電力網絡所需的靈活性提供有效解決方案，對未來新的電力系統形態至關重要。 美國能源部(DOE)在2021年的能源地球計劃(Energy Earthshots Initiative)[1]，十年內實現降低儲能成本90%，可以提供超過10小時以上儲能。加速突破更豐富、負擔得起和可靠的清潔能源解決方案，將幫助美國解決應對氣候危機的最嚴峻的剩餘障礙，並更快地實現拜登政府到2050年實現淨零碳排放的目標，同時創造高薪工會工作並發展清潔能源經濟(圖一)。

Long Duration Storage Shot



Reduce storage costs
by **90%*** ...

*from a 2020 Li-ion baseline



...in storage systems
that deliver **10+** hours
of duration

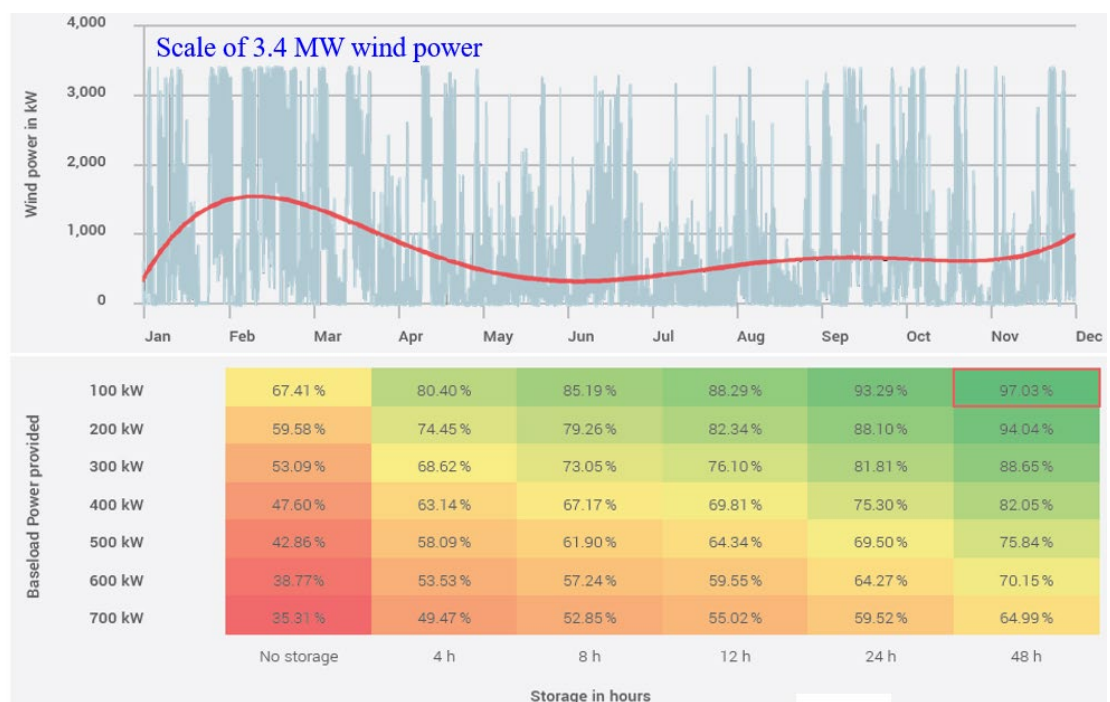


...in **1** decade

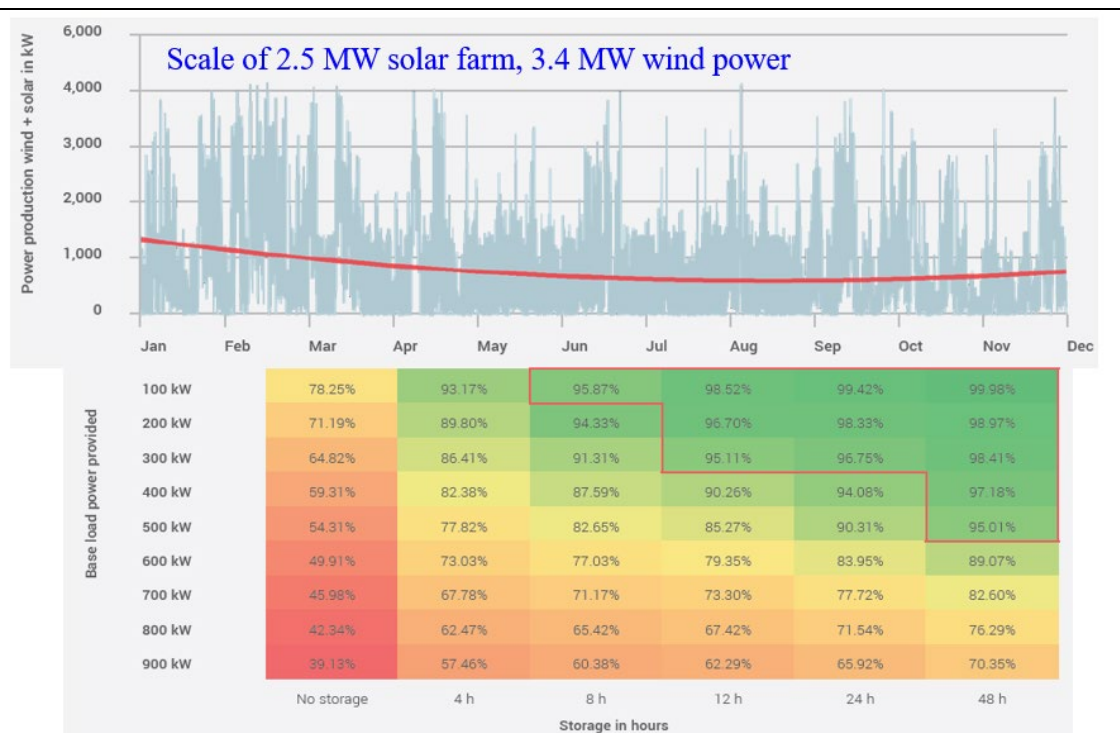
Clean power anytime, anywhere.

圖一 能源地球計劃(Energy Earthshots Initiative)標的[1]

以2020年德國設置3.37 MW 功率風力案場發電曲線為例(圖二)，秋冬9月至2月占59.5 %發電量，全年6.49 GWh 發電量(平均功率741 kW)，可提供基載電力100 kW 利用率僅達67.41 %，搭配設置儲能系統100 kW 功率，48小時儲能容量，才能符合提供基載電力100 kW 的利用率95 %基本要求[2]。如果3.37 MW 風力發電結合2.5 MW 太陽能發電，可以補足春夏風力發電較少時節，年平均發電量隨月份變化較為趨緩(圖三)，全年8.59 GWh 發電量(平均功率980 kW)，可提供基載電力100 kW 利用率可上升至78.25 %，搭配儲能容量8 - 48小時，符合提供基載電力利用率95 %基本要求之功率，可以擴大基載電力功率至500 kW[2]。參考以上案場全年再生能源不穩定發電狀態，當再生能源比例不斷增加，提升基載電力穩定電力供應比例，設置長時間儲能需求有其必要性。



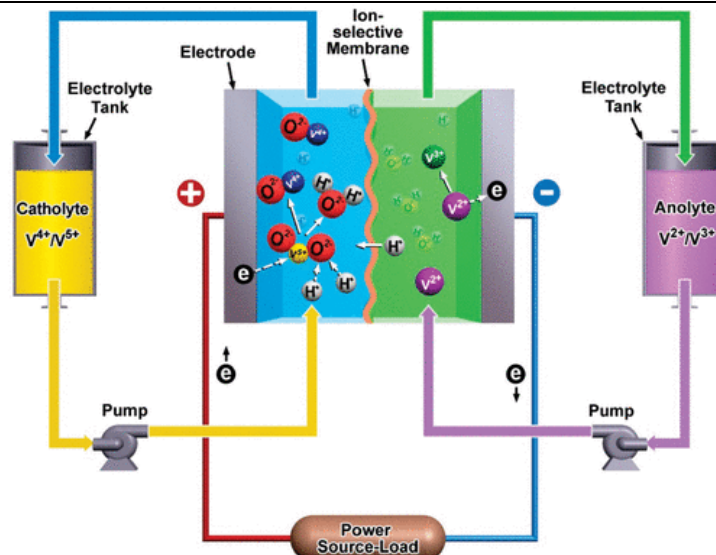
圖二 裝置3.37MW 全年風力發電曲線及可提供基載電力功率和利用率趨勢數據[2]



圖三 裝置(2.5 MW 太陽能+3.37 MW 風力)全年發電曲線及可提供基載電力功率和利用率趨勢數據[2]

考量儲能技術成熟度與價格，目前水力及壓縮空氣技術[3-4]已廣泛被使用，但是受限系統規模及地理環境因素。除此之外，目前開發和使用最多是電化學儲能技術，其中主要以鋰電池為主[5]，不過，近年來鋰電池儲能系統火災事故頻傳，根據 InfoLink 報導[6]，韓國至今已發生30起以上的儲能火災事故，2021年7月底，即使採用磷酸鋰鐵(LFP)電池來降低火災風險[7]，在澳洲的 Megapack 系統還是發生爆炸起火事故[6]，顯示目前使用鋰電池技術之儲能系統，公共安全疑慮仍高[8]。

1985年澳洲 Skyllas-Kazacos 博士發表全鈇液流電池研究[9-10]，開啟全鈇液流電池契機。全鈇液流電池架構示意圖如圖四，電解質是水溶液，沒有起火及爆炸危險，現有鈇電池商售公司，型錄已經標示電解質無壽命限制，主要原因是正負極使用相同電解質，運轉期間不存在電解質交叉污染的問題，只要電解質的價數調整得宜，可以恢復原來儲能容量，不存在儲能系統退役回收問題，屬於環保的儲能電池系統。全鈇液流儲能系統維護費低及壽命長，納入效率與循環壽命等之平均儲能成本，相較現行儲能技術具競爭力，加上儲能系統功率與能量可以分開設計的獨特性質，可以根據實際場域狀態需求進行彈性設計，再生能源占比持續增加，因應電力穩定供應，未來極具發展潛力的儲能系統。



圖四 全鈦液流電池架構示意圖[3]

參考資料

1. <https://www.energy.gov/eere/long-duration-storage-shot>
2. HOW ON-SHORE WIND AND SOLAR PARKS CAN PROVIDE BASE LOAD POWER WITH LONG DURATION BATTERIES
Chrome-extension :
[//efaidnbmnnnibpcajpcgclclefindmkaj/https://voltstorage.com/wp-content/uploads/VoltStorage_Whitepaper-WindSolar-OnShore.pdf](https://efaidnbmnnnibpcajpcgclclefindmkaj/https://voltstorage.com/wp-content/uploads/VoltStorage_Whitepaper-WindSolar-OnShore.pdf)
3. Yang, Z., Zhang, J., Kintner-Meyer, M. C., Lu W. X., Choi, D., Lemmon and J. P. & Liu, J. (2011). Electrochemical Energy Storage for Green Grid. Chem. Rev. 111, 3577–3613.
4. Dunn, B., Kamath, H. & Tarascon, J.-M. (2011). Electrical Energy Storage for the Grid: A Battery of Choices. Science 334, 928-935.
5. 中國能源研究會儲能專委會/中關村儲能產業技術聯盟(2020)，儲能產業白皮書2020。 <https://kknews.cc/finance/3yzozg8.html>
6. 韓國是否把鋰電池儲能燒火了？
<https://www.infolink-group.com/zh-tw/storage/energy-storage-market-trends/Fires-raise-concern-over-energy-storage-battery-safety-in-South-Korea>.
7. 特斯拉儲能設備連燒四天！澳洲公安意外，安全風險受更大關注。
https://www.storm.mg/article/3860585#google_vignette.
8. 呂志興等人，全鈦液流儲能櫃之開發設計與安全評估，工業安全衛生月刊/ 2022.04。
9. Sum, E.; Skyllas-Kazacos, M. Journal of Power Sources 1985, 15, (2–3), 179-190.
10. Sum, E.; Rychcik, M.; Skyllas-kazacos, M. Journal of Power Sources 1985, 16, (2), 85-95.

資料提供者／機構：呂志興/工業技術研究院綠能與環境研究所

連絡電話：06-3636962

Email: CHLeu@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。