

工業技術研究院

「併網型儲能電池系統建置-多元電池技術之液流電池」採購規範書

一、目的/用途說明

配合區域性儲能設備技術示範驗證計畫，擬於彰濱太陽光電場域內(彰化縣鹿港鎮崙尾段 1 之 0 地號)建置併網型儲能電池系統建置-多元電池技術之液流電池，充放電之功率/容量 0.25MW/0.25MWh，其規格明細如下：

二、名詞定義

1. 併網型儲能電池系統：併網型儲能電池系統由液流電池組與併網設施及電力介接所組成，示意圖如圖 1。
2. 液流電池組：由電堆、電解液及其循環系統(含桶槽)組成，並需附有電池管理系統。
3. 併網設施與電力介接：併網設施可由單台或多台功率調節器組成，配合液流電池組之充放電，可提供雙向功率轉換功能，搭配電網控制器接受上階控制系統（或稱併網驗證系統）控管，可提供能源管理、調度及改善電力品質功能。電力介接包含變壓器、高低壓交流開關盤與併網設施跟液流電池組間的電力線連接等，提供液流電池組與電網間直交流雙向功率傳輸，並搭配功率電表及保護電驛，且可接受併網驗證系統監控，內需附有消防系統、UPS 不斷電裝置以及其他安全保護設備。
4. 本案所指併網型儲能電池系統功率與容量係從變壓器高壓側(22.8kV)所測量得到之結果。

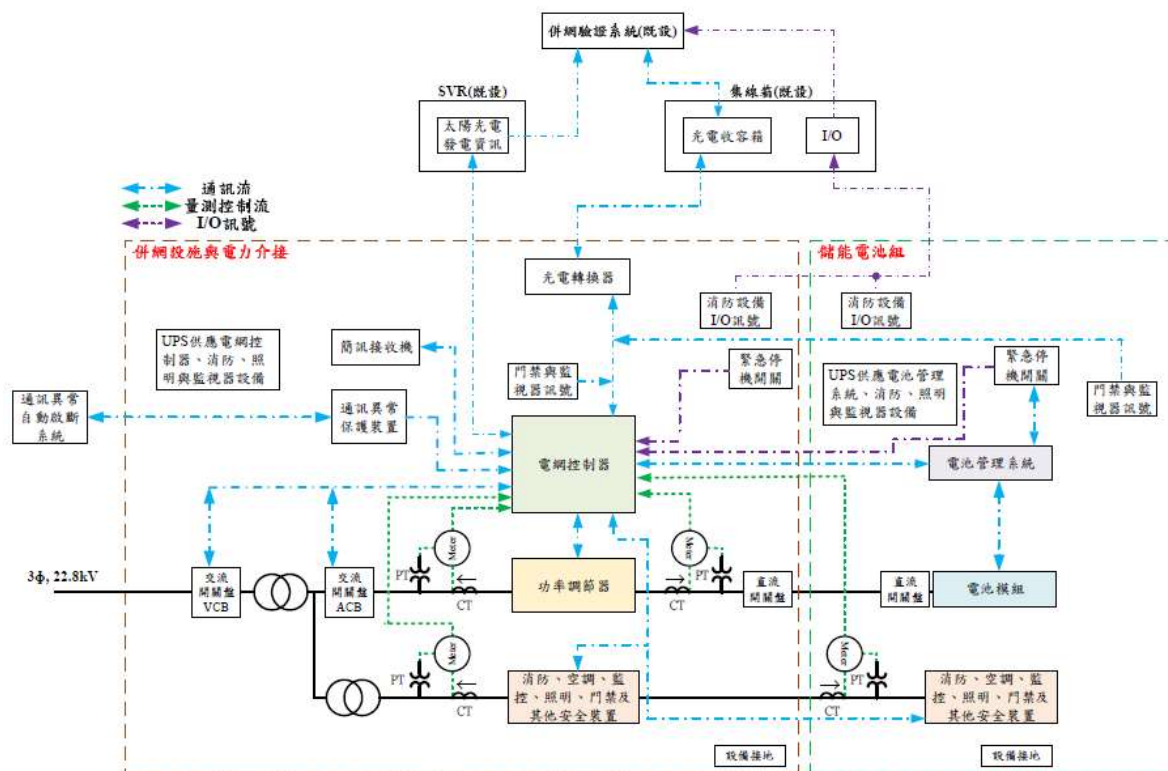


圖 1、併網型儲能電池系統示意圖(僅供參考)

三、液流電池組

液流電池組由電堆、電解液及其循環系統(含桶槽)組成，並需附有電池管理系統以及其他安全保護設備。液流電池組裝設置須符合現地基座空間狀況。相關規範如下：

1. 電堆及其貨櫃

- 投標廠商需提出國際性認證標準或規範（如 IEC 62932-2-2，UL 1973，UL 9540 或其他同等級之規範）之第三方認證證書。
- 需提出生產證明（批號、生產表單與廠驗(可用視訊或工研院可接受方式進行)）。
- 提交符合本次設備採購規格的電堆及長期運行數據，包含充放電之電流、電壓、效率、內部電阻等。
- 需提交符合本次設備採購規格的電堆的機械試驗數據，包括循環泵的啟動、停止反復試驗。
- 投標廠商須提供最小單元電堆及串併聯之單元結構，並提供結構圖說明。

2. 電解液，循環系統及桶槽

- 電池系統所使用之電解質，須提供至少主要活性物質成分及濃度之分析報告，若有

危害性物質需詳細標示。

- B. 庫倫效率 93 %以上，電堆內部電阻 $2\Omega/\text{cm}^2$ 以下。
- C. 運轉中充放電狀態轉換需在 1 秒(含)內完成充電/放電狀態轉換至放電/充電達額定功率之 90%所耗時間。
- D. 電解液循環泵需使用可控制流速之耐酸鹼泵，其流量與揚程(head)高度能確保充分供應電堆之電解液需求。電解液循環管道、閥門須使用耐酸鹼材質。得標廠商必須提供循環泵、循環管道及閥門之設計說明。
- E. 電解液儲存桶槽使用耐酸鹼材質儲存罐時，除管口及電解液填充口部分外需採用無縫焊接 PE 材質構造，並在外圍使用金屬材料增加強度。循環系統管件及連接用具應具耐腐蝕性、耐熱性及耐寒性，承裝設備結構設計需符合相關耐震規定，於運轉期間不得有電解液洩露發生。承裝設備之結構設計書圖，需由結構技師或相關技師簽證負責。
- F. 電池系統包含電堆元件、電解液及其儲存桶槽、電解液循環管閥及泵系統、電池管理及電力轉換系統等，利用電解液中的電化學活性物質儲存電能，並易於擴充電解液以增加儲電容量。電堆元件，電解液，儲存桶槽，電力轉換等以國產品(生產製造及組裝皆於台灣)為優先。
- G. 並具備電解液洩漏監測裝置，監測電解液是否洩漏，一旦檢測出洩漏或系統異常時，可啟動保護機制，停止電池運作，並且發出警報動作。廠商須在服務計畫書內提供防漏液的設計，不得讓洩漏液體流入土地。
- H. 廠商需提供電堆、循環系統、儲存桶槽等之蓋子、凸緣、閥、旋塞、配管之接頭相關重要偵測點位置以及重點檢查紀錄表，並於設備運送至儲電場域前提供。

3. 電池管理系統 (BMS)

- A. 電池管理系統，電池管理採用可程式方式進行液流電池組之充、放電管理，安全保護管理及電池組參數之數據擷取。
- B. 需可控制充放電電量狀態(State of Charge，後皆簡稱 SOC)，數值需介於 0.0%~100.0%，顯示與運轉設定級距為 0.1%或以下。
- C. 測量記錄項目至少包括：每一個最小循環系統之電壓、電流、SOC、電解液溫度、壓力、等項目，並具有獨立的資料記錄裝置。
- D. 需具有獨立的液晶顯示器可即時顯示監測項目，內容至少包括：每一個循環系統之

電壓、電流、SOC、電解液溫度、壓力等。

- E. 異常通報項目至少包括：液體洩漏、溫度異常、電池電壓異常、PCS 異常、循環泵異常、閥門異常等。
- F. 電池管理系統需附有通訊功能，通訊協定可為 CAN Bus，RS485，TCP/IP 或其他國際通用電池管理通訊標準。
- G. 電池管理系統需附有不斷電系統（UPS），於斷電時需可讓電池管理系統至少運作 30 分鐘，並附上產品保固書。廠商應於決標日起 20 日曆天內檢附計算書說明不斷電系統容量計算方式。
- H. 電池管理系統須將液流電池組的運轉情況傳送至電網控制器，並可同時於電網控制器之 HMI 與併網驗證系統監控軟體上顯示其工作狀態、警告及故障狀態、每只儲能電池機櫃之電壓、電流監測值及 SOC 狀態等儲能電池組參數。

4. 液流電池組之裝設型式

A. 1.貨櫃形式：

- a. 電堆需採用二十呎貨櫃或四十呎貨櫃，電池管理系統需採用戶外規格箱體。
- b. 電堆貨櫃及電池管理系統箱體內部需採用不可燃材料。
- c. 電堆貨櫃及電池管理系統箱體需進行防鏽及防鹽害處理，驗收時，需檢附防鹽害/防鏽證明文件。
- d. 電池貨櫃內與電解液桶槽應提供防酸蝕與防漏液及監測之設計及處理措施，請於投標時進行相關說明。
- e. 電池管理系統及其他設備用電需獨立供電。
- f. 投標時檢附電力及通訊預放管路設計圖、液流電池組貨櫃及電池管理系統箱體機構圖以供審查。
- g. 電堆貨櫃及電解液儲存槽，含現地基座高度不得超過 4.2 公尺，電堆貨櫃及電解液儲存槽需鎖固於基座，且貨櫃不得堆疊，鎖固方式應於服務計畫書說明。
- h. 貨櫃需結構完整，任何加工或開孔均不可破壞貨櫃之完整性及結構。
- i. 廠商應於投標前審慎評估裝置地環境，妥善設計貨櫃(含空調戶外機)防鹽防鏽能力，並至少具備 ISO12944-2 C5-M 等級之抗腐蝕認證、ISO 1496-1 防水認證，貨櫃及設備進入場域前廠商須提交驗證證明，始得進場施工。
- j. 投標時檢附貨櫃內部電力及通訊預放管路設計圖、貨櫃機構圖、貨櫃內部載重設計圖、最小串並聯之單元結構圖以供審查。

- k. 貨櫃需放置於場域(參考附件一)內，施作前提供貨櫃擺放空間設計圖以供本院審核後施作。

A. 2.非貨櫃形式：

- a. 電堆及電池管理系統箱體需進行防鏽及防鹽害處理，驗收時，需檢附防鹽害/防鏽證明文件。
- b. 電解液桶槽應提供防酸蝕與防漏液及監測之設計及處理措施，請於投標時進行相關說明。
- c. 電池管理系統及其他設備用電需獨立供電。
- d. 投標時檢附電力及通訊預放管路設計圖、液流電池組及電池管理系統機構圖以供審查。
- e. 含現地基座高度不得超過 4.2 公尺，電堆及電解液循環系統、儲存槽需鎖固於基座，鎖固方式應於服務計畫書說明。
- f. 廠商應於投標前審慎評估裝置地環境，妥善設計(含空調戶外機)防鹽防鏽能力，電堆及電解液循環系統、儲存槽等至少具備 ISO12944-2 C5-M 等級之抗腐蝕認證、ISO 1496-1 防水認證，設備進入場域前廠商須提交驗證證明，始得進場施工。
- g. 投標時檢附貨櫃內部電力及通訊預放管路設計圖、管線配置圖、載重設計圖、最小串並聯之單元結構圖以供審查。
- h. 置放於場域(參考附件一)內，施作前提供液流電池組擺放空間設計圖以供本院審核後施作。

B. 安全裝置：

- a. 必須裝設保險絲、斷路器、Relay 或可確實切斷電路之裝置，並於外部裝設緊急斷電裝置，當緊急斷電裝置動作時，液流系統應置於安全關機狀況，安全關機不得增加系統的危險程度。緊急斷電裝置應該清楚地標示，且應容易由操作和維護位置使用，必要時應提供多重緊急斷電裝置，以確保可即時方便地於示範案場任何位置操作。緊急斷電裝置應為紅色，手掌狀或香菇狀，需加裝保護設施（例如以塑膠盒保護）以防止誤按，且應置於可減少被意外作動的地方，必要時可考慮使用上鎖型式。若電池組採用貨櫃方式，則緊急斷電裝置需裝設於貨櫃外部。
- b. 設備接地系統，本示範場域接地設計請參考附件二。

- c. 門禁管制系統，需有紀錄進出人員及時間之功能（紀錄需保留至少 3 個月），並具有通訊功能。門禁設備型號請使用附件五，門禁訊號需透過高速光電轉換器拉光纖接續到現地基座接線箱(參考附件三與附件四)內之光纖收容箱，以傳送到併網驗證系統進行門禁監控。若電池組採用貨櫃型式，貨櫃內部需設有防止人員反鎖之安全裝置。
- d. 淹水偵測警示，偵測器至少 4 個且平均配置於液流電池組系統最底位置，並具有通訊功能。
- e. 人機介面 HMI
 - I. 人機介面 HMI 設備可顯示電池組參數狀態(包含電壓或稱開放電壓、電流、功率、溫度、SOC 值、工作狀態、警告及故障狀態)。
 - II. 若電池組採用室外型式，人機介面 HMI 設備應設置於適當之位置，且人機介面 HMI 至少需符合工業 IP 54 防水防塵等級，並有防鏽及防鹽害處理，廠商應於民國 109 年 10 月 1 日前提提交相關認證證明文件。人機介面 HMI 設備可顯示電池組參數狀態(包含電壓、電流、功率、溫度、SOC 值、工作狀態、警告及故障狀態)。

C. 監視器設備

- a. 監視器設備請使用附件六。
- b. 監視器裝設位置、數量、角度：
 - I. 若電池組採用貨櫃方式，監視器裝設位置至少包含液流電池組貨櫃內部、貨櫃外部各一支，需有防水夜視功能。
 - II. 若電池組採用室外型，監視器至少 2 支，監視器之視角需可看到完整液流電池組。監視器需有防水夜視功能。
- c. 監視器資料需可保留 2 周，並可遠端監控。
- d. 監控器資料及訊號需透過高速光電轉換器拉光纖接續到現地基座接線箱(參考附件三及附件四)內之光纖收容箱後傳送到併網驗證系統進行監控，其資料格式需符合併網驗證系統之需求。
- e. 廠商需繪製監視器裝設位置圖，於裝設完成後，本院得依實際案場視角現況進行調整，廠商不得拒絕，亦不得要求增加費用與延長工期。
- f. 需安裝不斷電系統 (UPS)，於斷電時需可讓監視器系統運作 30 分鐘，廠商應於決標日起 20 日曆天內提交計算書說明不斷電系統容量計算方式，並附上有

效期限內政部消防安全設備審核認可書及產品保固書。

- D. 廠商於投標時需說明液流電池組或液流電池貨櫃之設計與目前國際安全標準規範之符合程度或認證準備狀況。
- E. 液流電池組或液流電池貨櫃之外觀塗裝需依本院指定之形式於驗收前完成。
- F. 廠商需負責液流電池組及貨櫃吊掛與管路配線之施作，電力線與通訊管線之出線需依實際案場水泥基座之設計做處理，詳如附件四。如廠商對於液流電池組或本案相關設備於案場現地裝設有特殊考量(如接地、避雷、排水等)，需修改實際案場水泥基座或管排，廠商需自行進行修改並負擔費用，不得做為工期延長之理由，並不得追加費用。

四、併網設施及電力介接

併網設施與電力介接：併網設施可由單台或多台功率調節器組成，配合液流電池組之充放電，可提供雙向功率轉換功能，搭配電網控制器接受併網驗證系統控管，可提供能源管理、調度及改善電力品質功能。電力介接包含變壓器、高低壓交流開關盤與併網設施跟液流電池組間的電力線連接等，提供液流電池組與電網間直交流雙向功率傳輸，並搭配功率電表及保護電驛，且可接受併網驗證系統監控。若併網設施與電力介接屬室內型，則需加裝室內照明設備及緊急照明裝置。併網設施與電力介接主要包括 A 功率調節器，B 電網控制器，C 併網設施，D 電力介接等

A. 功率調節器

a. 功率調節器交流併網規格：

- I. 功率調節器需做功率因數四象限控制，運轉範圍實功 0.25MW，虛功 0.25MVar，輸出以責任併接點(配電變壓器高壓一次側)功率為量測點，如圖 2 所示。
- II. 交流電力規格：：3 相 3 線式或 3 相 4 線式/60Hz，電壓及頻率工作範圍需符合台灣電力股份有限公司併聯規範；電流諧波(iTHD)於額定功率內<5%。
- III. 功率因數：-1.00~+1.00(可調)。
- IV. 電能轉換效率：最大效率 97.5%以上，CEC 效率 97.0%以上。
- V. 併網型儲能電池系統之高壓側交流端電力介接電壓等級為 3 相 3 線 22.8kV，如圖 1 所示。
- VI. 頻率偵測精度：0.01Hz。

VII. 實功率可調控最小刻度：運轉最大實功 0.1% 或以下。

VIII. 虛功率可調控最小刻度：運轉最大虛功 0.1% 或以下。

IX. 廠商投標時需於服務計畫書說明實功率與虛功率控制精準度及適用範圍。

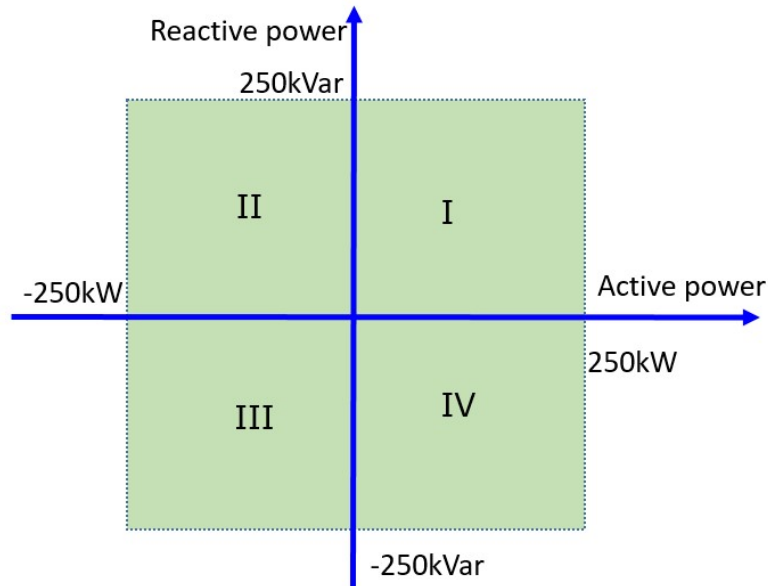


圖 2、本系統功率因數四象限控制示意圖

- b. 功率調節器需配置實體直流開關、實體交流開關、緊急停止開關、人機操作介面，系統具備緊急停止功能，可於緊急情況下在現場以手動方式及遠端通訊停止系統運作；功率調節器因安裝場域為沿海地區，需安裝於併網設施貨櫃內或選擇戶外防水型，如裝於併網設施貨櫃內則功率調節器至少符合 IP20 防護等級以上；如為戶外防水型其本體及溫控處理系統、零配件至少符合 IP54 防護等級以上並有防鹽害處理，另投標時於服務計畫書需說明在示範場域現地當功率調節器任一門板開啟時，內部如何達到防鹽害之具體做法。於出廠前需檢附功率調節器之防水防塵驗證與防鹽害驗證文件，如無提供不得交貨。
- c. 功率調節器對電網控制器通訊方式需符合電網控制器及併網驗證系統通訊要求。
- d. 功率調節器需可接受電網控制器透過通訊下達指令控制，也可接受併網驗證系統之通訊要求所下達指令進行功率調節器之動作。
- e. 功率調節器需安裝不斷電系統 (UPS)，於斷電時需可讓功率調節器至少運作半小時，並附上產品保固書。廠商應於決標日起 20 日曆天內提交計算書說明不斷電系統容量計算方式。
- f. 功率調節器應符合中華民國國家標準(CNS)，或國際電工委員會(IEC)，或美國

國家標準協會(ANSI)，或電機電子工程師學會(IEEE)，或美國保險商實驗室(UL)，或德國電氣工程師協會(VDE)或台灣電力公司認可之併網、安規及電磁相容標準，並於投標時檢具證明文件及型號資料，且在得標後裝置於場域之功率調節器需與投標時所提供之證明文件型號相符，不得變更。

g. 功率調節器需可支援下列功能

I. 可併網運行(On-grid)功能：

- i. 功率調節器可接受電網控制器所下達之實功(Active Power)與虛功(Reactive Power)補償控制命令，調節 0.36MVA 以下的有效及無效功率，此功能也可接受併網驗證系統控制指令直接設定(Bypass PQ mode)。實功功率與虛功功率可設定的最小刻度為運轉最大實功/虛功量 0.1%或以下。
- ii. 可支援固定功率因數調控(On-Grid Fixed Power Factor Control mode)功能，此功能可接受併網驗證系統控制指令直接設定。功率因數可設定的最小刻度為 0.01%或以下。。
- iii. 可執行電壓-虛功控制(Volt-Var Control)功能、電壓-實功控制(Volt-Watt Control)功能以及頻率-實功控制(Frequency-Watt Control)功能。此三項功能之設定點位可透過併網驗證系統以通訊方式下達電網控制器，並由電網控制器依據責任併接點(配電變壓器高壓一次側)之電壓與頻率進行實功率與虛功率之計算，將計算所得之實功指令及虛功指令下達功率調節器進行模式操作。電壓(額定電壓為 22.8kV)可設定的最小刻度為 0.01 %或以下，實功率可設定的最小刻度為 0.1%或以下，虛功率可設定的最小刻度為 0.1%或以下，頻率(Hz)可設定的最小刻度為 0.01Hz 或以下。

II. 功率調節器可接受電網控制器所下達指令，進行可排程管理運行。

III. 功率調節器可接受電網控制器所下達指令，分別進行充電模式運轉與放電模式運轉。實功率可設定的最小刻度為 0.1%或以下。

IV. 具備孤島(Islanding)檢測功能，廠商應於決標日起 30 日曆天內檢附相關測試證明文件，證明文件依採購規範書四、1.A.g 規定辦理。

V. 具備低電壓穿越(LVRT)之功能，可由併網驗證系統設定 Disable/Enable，廠商得標後需於 30 日曆天內檢附相關測試證明文件，證明文件依採購規範書四、1.A.g 規定辦理。

VI. 功率調節器資訊至少包含功率調節器輸出/輸入實功、功率調節器輸出/輸入虛功、功率調節器直流側電壓/電流資訊、功率調節器交流側電壓/電流資訊及功率調節器之功率因數和功率調節器之效率等。

- h. 電力短時間斷電時，具有自動復歸機制，復歸時間可調整從 10~300 秒。廠商需於投標時於服務計畫書檢附相關說明。

B. 電網控制器：

- a. 電網控制器必須與電池管理系統進行通訊，通訊方式與格式需符合電池管理系統之要求，通訊參數請參考附件七，其中 Description 為 ESS_System 應每秒回傳一筆資料至電網控制器，Description 為 ESS_Other 與 ESS_Rack 參數傳輸速度不得低於 5 秒。
- b. 電網控制器必須與併網驗證系統進行通訊（或採用虛擬參數驗證），並接受併網驗證系統設定相關系統控制參數，通訊方式與格式需符合併網驗證系統之要求，通訊參數請參考附件八。若電網控制器與併網驗證系統之通訊斷線超過 10 秒鐘，電網控制器需停止功率調節器之動作。
- c. 電網控制器必須與功率調節器進行通訊，功率調節器通訊參數應每秒回傳一筆至電網控制器，通訊參數請參考附件九。
- d. 電網控制器必須與交、直流多功表進行通訊，通訊方式需支援 Ethernet，通訊參數請參考附件十，附件十之參數應每秒回傳一筆至電網控制器。
- e. 電網控制器針對相關通訊信號攫取，若發生異常時，應具相對應之反應（例如停止運轉等措施，回報及發出警訊等）。
- f. 電網控制器必須與電力介接相關開關盤體進行通訊，通訊方式與格式需符合環境監控設備之要求，通訊參數請參考附件十一，每筆參數回傳至電網控制器時間不得高於 5 秒。
- g. 若電網控制器與併網驗證系統之通訊發生電網控制器無法偵測異常狀態時，電網控制器必須可自主停止系統運作，同時可於遠端接收併網驗證系統發送之異常通知(透過手機簡訊和 APP 通知等)。廠商需於投標時於服務計畫書檢附相關設計資料。
- h. 廠商應於決標日起 60 日曆天內提交四、B.a~四、B.g 之通訊異常時系統保護流程圖。
- i. 電網控制器應具備至少 1GB 動態記憶體，並可支援 2 週以上所讀取資料之儲

存容量。另廠商需考量整體系統需求參數數量，必要時需增加電網控制器資料儲存容量，廠商應於決標日起 60 日曆天內檢附資料儲存容量之計算說明文件。

- j. 電網控制器可同時支援 Modbus TCP 及 Modbus RTU 通訊，通訊介面完成內部相關設備接線後，除已連接線路之接頭外，至少預留 Ethernet(RJ45)及 RS485(RJ45)各兩個，其中 Ethernet 需支援 1000Mbps。
- k. 本案因系統調控需求，電網控制器與液流電池組(附件七之 Description 為 ESS_System 參數)、功率調節器等設備間相關參數通訊速度要求每秒 1 筆資料，投標時廠商需於服務計畫書提交通訊速度評估設計文件。
- l. 其工作溫度範圍 0℃ 至 +50℃，若安裝於貨櫃內，需符合工業級 IP 20 以上防水防塵等級。若為室外型，至少需符合工業 IP 54 防水防塵等級，並有防鏽及防鹽害處理，投標時於服務計畫書需說明於示範場域現地如何達到防鹽害之具體做法。上述無論室內機或室外機，設備裝設前廠商須提交相關驗證證明文件(防水防塵、防鹽害、防鏽)，始得進場施工。
- m. 具自動校時機能，至少每小時校正一次，校正誤差範圍須在 10 秒以內，校正方式依本院規定。
- n. 具資料讀取週期設定、操作紀錄蒐集、事件紀錄 (Event Log) 等功能，廠商需提供相關操作方式、資料格式以及存取方法。
- o. 電網控制器需可接受併網驗證系統所交付操作模式指令，輸出命令至功率調節器支援下列功能：
 - I. 可併網運行(On-grid)功能：可執行實功(Active Power)與虛功(Reactive Power)補償控制命令，可調節至少 0.36 MVA 的實功及虛功功率，並可接受併網驗證系統控制操作模式指令設定。其中實虛功控制功能包含：
 - i. 固定功率因數調控(On-Grid Fixed Power Factor Control mode)功能，功率因數變動範圍為 -1.00~ +1.00，如圖 2 所示。功率因數可設定到小數第二位。
 - ii. 電壓-虛功控制(Volt-Var Control)功能，在此模式下，可依併網驗證系統之命令設定操作模式之操作點，並由電網控制器依據責任併接點之電壓(配電變壓器高壓一次側)進行虛功率之計算，將計算所得之虛功指令下達功率調節器進行含遲滯現象之 Volt-Var 曲線操作，操作點示意圖如圖 3。電壓(額定電壓為 22.8kV) 設定最小刻度為 0.01% 或以下，虛功率設

定最小刻度為 0.1% 或以下。

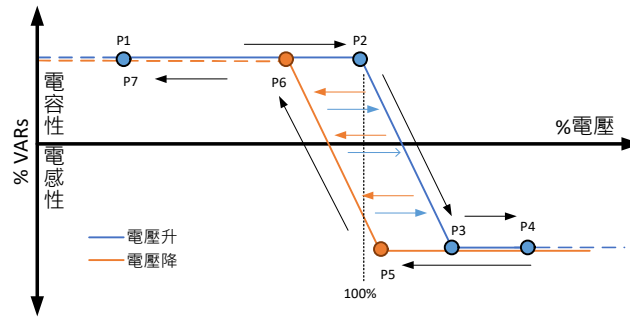


圖 3、Volt-Var 曲線設定示意圖

- iii. 電壓-實功控制(Volt-Watt Control)功能，此模式下，可依併網驗證系統之命令設定操作點，並由電網控制器依據責任併接點之電壓(配電變壓器高壓一次側)進行實功率之計算，將計算所得之實功指令下達功率調節器進行含遲滯現象之 Volt-Watt 曲線操作，操作點示意圖如圖 4。電壓(額定電壓為 22.8kV) 設定最小刻度為 0.01% 或以下，實功率設定最小刻度為 0.1% 或以下。

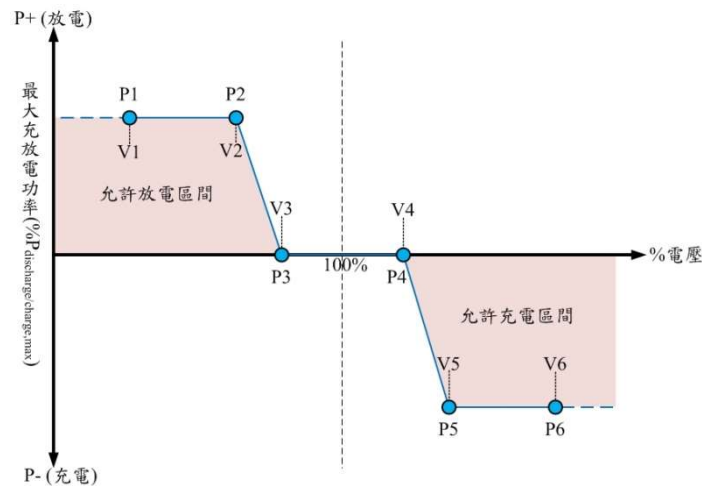


圖 4、Volt-Watt 充/放電曲線設定示意圖

- iv. Volt-Var 曲線與 Volt-Watt 曲線同時操作時，操作示意圖如圖 3 及圖 4。電壓(額定電壓為 22.8kV) 設定最小刻度為 0.01% 或以下，實功率設定最小刻度為 0.1% 或以下，虛功率設定最小刻度為 0.1% 或以下。
- v. 頻率-實功控制(Frequency-Watt Control)功能，此模式下，設備應於充電與放電時皆分別具備如圖 5 示意之動作頻率區間及出力大小設定點至少 6 個點，其中 B、C、D、E 點之頻率應可視調度需求而修改；u、v、

x、y 點則應可視系統需求而修改出力限制。當頻率處於 C~D，如圖 5 所示，其設備的充電/放電電量應小於設備裝置容量的 9.0%(視情況調整)。設定點範例如表 1 所示。此模式下，頻率設定最小刻度為 0.01Hz 或以下，實功率設定最小刻度為 0.1%或以下。

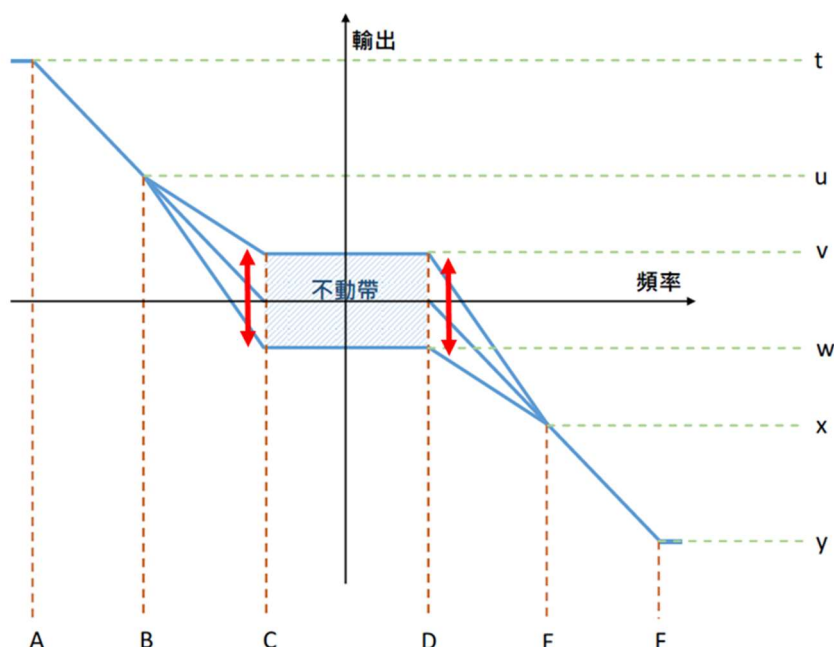


圖 5、Frequency-Watt 曲線設定示意圖

表 1、Frequency-Watt 控制模式之頻率設定範例

頻率(Frequency)		輸出功率(Output Power)，正值代表放電	
系統頻率	對應符號位置	功率比值	對應符號位置
59.50 Hz	A	100.0%	t
59.75 Hz	B	48.0%	u
59.98 Hz	C	9.0% ~ -9.0%	v ~ w
60.02 Hz	D	-9.0% ~ 9.0%	w ~ v
60.25 Hz	E	-48.0%	x
60.50 Hz	F	-100.0%	y

II. 可排程管理：功率調節器與電網控制器應接受併網驗證系統之排程命令進

行多功能之調控。

III. 電網控制器需負責液流電池組、功率調節器、電力介接盤體以及相關環境設備整合工作，廠商需設計系統啟動、關機、緊急停機及復歸流程，並應於決標日起 20 日曆天內提交設計說明文件，供本院查核。上述流程需於聯測時驗證，並量測流程操作時間，檢附於聯測測試報告內。

IV. 須配合併網驗證系統進行系統備援功能。

- p. 讀取電池管理系統之運轉情況並顯示相關工作狀態、警告及故障狀態顯示、電堆模組最高電壓、最低電壓、最高溫度及最低溫度顯示、每只液流電堆機櫃之電壓、電流監測值及 SOC 狀態顯示等做相對應之保護與操控。參數定義請參考附件七，其中 Description 為電池管理系統 (ESS_System) 之相關參數，其更新速度為每秒一次。Description 為 ESS_Other、ESS_Rack、ESS_Module 與 ESS_Cell 的相關參數，其更新時間不可高於 5 秒。
- q. 可接受併網驗證系統所交付指令 (或採用虛擬信號)，傳送功率調節器之直流輸入與輸出之電壓、電流及功率，交流輸入與輸出之實功、虛功、電壓、電流、功率、頻率、功因及瓦時等功率調節器參數至併網驗證系統，資料需每秒更新一次。
- r. 需安裝不斷電系統 (UPS)，於斷電時需可讓電網控制器至少運作半小時，並附上產品保固書。廠商應於決標日起 20 日曆天內檢附計算書說明不斷電系統電容量計算方式。
- s. 電網控制器應具備看門狗(Watch Dog)功能，確保電網控制器發生當機異常時可停止運轉，而電網控制器發生當機異常至停止運轉時間不超過 10 秒鐘。廠商應於決標日起 20 日曆天內繳交看門狗功能設計說明文件。
- t. 電網控制器應提供 HMI 可觀看系統運轉狀態，螢幕尺寸需大於或等於十吋。
- u. 電網控制器需提供液流電池組、功率調節器以及此二系統相關之工作狀態、警告及故障狀態顯示資訊至併網驗證系統，並收集液流電池資訊。
- I. 工作狀態需含液流電池組與併網設施之 Power on/off、Rest、Discharging、Charging、Protection mode、Positive Contactor on/off、Negative Contactor on/off 等顯示狀態機能。
- II. 警告狀態需含液流電池組與併網設施之 Charge /Discharge over current、Over voltage、Under voltage、Over temperature、Under temperature、接地組抗不

良等警告資訊，並即時記錄警告狀態數據。

- III. 故障狀態需含液流電池組與併網設施之 Charge /Discharge over current protection 、Over voltage protection 、Under voltage protection 、Over temperature protection、Under temperature protection、Cell Unbalance protection、DC Ground Fault protection、SPD protection 等故障資訊，並即時記錄故障狀態數據。
- IV. 每一最小單元電池組之正極/負極接觸器(Positive / Negative Contactor) on/off 需可由電網控制器及併網驗證系統獨立控制之，其狀態必須顯示於電網控制器 HMI 及併網驗證系統且需同步。
- v. 提供有效功率(kW)、無效功率(kVar)、電壓(V)、頻率(Hz)及功率因數(PF)等 AI 及 AO 點資料。
- w. 提供斷路器(C.B)、隔離開關(D.S)、接地開關(E.S)之 CLOSE/OPEN 等 DI 及 DO 點資料。
- x. 電力短時間斷電時，具有自動復歸機制，復歸時間可調整從 10~300 秒。廠商需於投標時於服務計畫書檢附相關說明。

C. 併網設施

a. 若採用貨櫃形式

- I. 併網設施貨櫃需採用二十呎或四十呎貨櫃，含現地基座高度不得超過 4.2 公尺，貨櫃本體需鎖固於基座，且貨櫃不得堆疊，鎖固方式應於服務計畫書說明。
- II. 併網設施貨櫃需結構完整，不可裁切或破壞完整性。
- III. 併網設施貨櫃內部需採用不可燃材料，廠商應於決標日起 60 日曆天內提交材料表供本院審查。
- IV. 必須裝設保險絲、斷路器、Relay 或可確實切斷電路之裝置，並於外部裝設緊急斷電裝置，當緊急斷電裝置動作時，併網設施應置於安全關機狀況，安全關機不得增加系統的危險程度。緊急斷電裝置應該清楚地標示，且應容易由操作和維護位置使用，必要時應提供多重緊急斷電裝置，以確保可即時方便地於示範案場任何位置操作。緊急斷電裝置應為紅色，手掌狀或香菇狀，需加裝保護設施（例如以塑膠盒保護）以防止誤按，且應置於可減少被意外作動的地方，必要時可考慮使用上鎖型式。

- V. 遠端通訊斷電功能。
- VI. 設備需接地，本示範場域接地設計請參考附件二，本示範場域已有避雷設計，如廠商對設備避雷另有安全考量，得自行設置高壓防電擊保護設施。
- VII. 漏電斷電保護(Ground Fault)，突波保護(SPD)。
- VIII. 廠商應於投標前審慎評估裝置地環境，併網設施貨櫃(含空調戶外機)需進行防鏽及防鹽害處理，且至少須符合工業 IP 54 防水防塵等級，並至少具備 ISO12944-2 C5-M 等級之抗腐蝕認證、ISO 1496-1 驗證，防水與防塵驗證、防鹽害與防鏽驗證，貨櫃及設備進入場域前廠商須提交驗證證明，始得進場施工。另投標時於服務計畫書需說明在示範場域現地當貨櫃門開啟時，內部如何達到防鹽害之具體做法。
- IX. 併網設施貨櫃需裝設門禁管制系統，並具有 TCP/IP 通訊功能，門禁設備請使用附件五。門禁訊號需透過高速光電轉換器拉光纖接續到現地基座接線箱(參考附件三及附件四)內之光纖收容箱，以傳送到併網驗證系統進行門禁監控。貨櫃內部需設有防止人員反鎖之安全裝置。
- X. 廠商需考量貨櫃內部揮發性氣體散逸方式，並於入口處張貼警告標語，且貨櫃之設計及擺放應符合功率調節器散熱需求，應於決標日起 20 日曆天內檢附設計說明文件。
- XI. 貨櫃內功率調節器與電網控制器應設計為獨立空間，並加設安全門隔離，於安全門外設有人機介面 HMI 設備可顯示功率調節器與電網功能控制器狀態，其顯示可參考本採購規範四、B.u 所示，且 HMI 相關資料須同步顯示於併網驗證系統。
- XII. 貨櫃空調裝置
- i. 需能接受併網驗證系統監控。
 - ii. 監控設定項目至少需包含空調運轉狀態、空調起停、溫度設定，並可監測目前溫度。
 - iii. 空調裝置應選擇可來電復歸之機種。
 - iv. 廠商需依照功率調節器及內部設備運作範圍進行適當之環境溫濕度控制，廠商應於決標日起 20 日曆天內提供設計說明文件，若未提供本院得解除本契約並沒收履保金。
- XIII. 貨櫃消防安全裝置

- i. 併網設施貨櫃需裝設有自動消防設施。應至少具備煙霧偵測、換氣設備及自動消防、自動滅火(如 CO₂, FM200 或同等級以上)等消防安全設備，滅火設施需由合格消防設備師進行設計，廠商應於決標日起 20 日曆天內提交消防設備師設計證明文件。
 - ii. 廠商應於決標日起 20 日曆天內檢附滅火劑之劑量設計書及消防運作流程說明書以供審查，並附合格消防設備師證明文件。
 - iii. 偵測裝置至少包括：煙霧偵測（偵測器至少 2 個）、溫度偵測（偵測器至少 2 個）、濕度偵測等，並可遠端監測，廠商應於服務計畫書提交裝置設置之相關說明文件。
 - iv. 消防警報訊號可透過通訊發送至電網控制器，再經高速光電轉換器拉光纖接續到現地基座接線箱(參考附件三及附件四)內之光纖收容箱後傳送到併網驗證系統進行監控，通訊格式需符合併網驗證系統之通訊要求；此外，消防警報訊號必須可用乾接點方式接續到現地基座接線箱(參考附件三及附件四)內之 I/O 模組進行監控，達到雙重保護之目的。
 - v. 需安裝不斷電系統（UPS），於斷電時需可讓消防監控系統運作二十四小時，並附上內政部消防安全設備審核認可書及產品保固書。廠商應於決標日起 20 日曆天內提交計算書說明不斷電系統電容量計算方式。
 - vi. 需提供併網設施貨櫃發生火災時，消防滅火之處置方式，以及消防隊到場時之處置步驟及方式。
- XIV. 貨櫃監視器設備，需檢附裝設與設計之相關說明文件，並至少符合：
- i. 監視器設備請使用附件六。
 - ii. 監視器裝設位置至少包含併網設施貨櫃內部、貨櫃外部二個視角各一支，需有防水夜視功能。
 - iii. 監視器資料需可遠端監控，其監視影像串流資料需可相容示範場域既設之影像管理系統。
 - iv. 監控器資料及訊號需透過高速光電轉換器拉光纖接續到現地基座接線箱(參考附件三及附件四)內之光纖收容箱後傳送到併網驗證系統進行監控，其資料格式資需符合併網驗證系統之需求。
 - v. 廠商需繪製監視器裝設位置圖，於裝設完成後，本院得依實際案場視角現況進行調整，廠商不得拒絕，亦不得要求增加費用與延長工期。

- vi. 需安裝不斷電系統(UPS)，於斷電時需可讓監視器系統運作 30 分鐘，廠商應於決標日起 20 日曆天內提交計算書說明不斷電系統容量計算方式，並附上有效期限內政部消防安全設備審核認可書及產品保固書。
- XV. 併網設施貨櫃之外觀塗裝需依本院指定之形式於驗收前完成。
- XVI. 貨櫃內需有照明功能，亮度需符合職業安全衛生法及其相關法規之規定，並需裝設緊急照明設施。
- XVII. 廠商需負責貨櫃吊掛及管路配線之施作，電力線與通訊管線之出線需依實際案場水泥基座之設計做處理，詳如附件四。如廠商對於併網設施或本案相關設備於案場現地裝設有特殊考量(如接地、避雷、排水等)，需修改實際案場水泥基座或管排，廠商需自行進行修改並負擔費用，不得做為工期延長之理由，並不得追加費用。
- XVIII. 貨櫃內所有消防、空調、監控及照明等設施需透過電表做用電資訊收集，並可透過通訊將資訊傳送至電網控制器。其中空調之用電資訊需獨立提供。
- XIX. 場域內需備有支援 1000Mbps 光纖轉 RJ45 高速光電轉換器，其用途在於將電網控制器資料、門禁系統資料與監視器資料傳至併網驗證系統。
- b. 若採用室外形式
 - I. 含現地基座高度不得超過 4.2 公尺，併網設施需鎖固於基座，鎖固方式應於服務計畫書說明。
 - II. 需結構完整，任何加工或開孔均不可破壞完整性及結構。
 - III. 需採用不可燃材料，廠商應於決標日起 60 日曆天內提交材料表供本院審查。
 - IV. 遠端通訊斷電功能。
 - V. 設備需接地，本示範場域接地設計請參考附件二，本示範場域已有避雷設計，如廠商對設備避雷另有安全考量，得自行設置高壓防電擊保護設施。
 - VI. 漏電斷電保護(Ground Fault)，突波保護(SPD)。
 - VII. 廠商應於投標前審慎評估裝置地環境，妥善設計併網設施防鏽及防鹽害能力，至少須符合工業 IP 54 防水防塵等級，並須符合抗腐蝕之國際驗證標準，廠商應於民國 109 年 10 月 1 日前提提交相關認證證明文件。另投標時於服務計畫書需說明在示範場域現地當併網設施任一門板開啟時，內部如何達到防鹽害之具體做法。
 - VIII. 併網設施需裝設門禁裝置。

IX. 需有溫控系統維持併網設施適當運作範圍。廠商應於決標日起 20 日曆天內提供發熱量計算文件，以評估散熱系統之規格。另廠商需依照併網設施運作範圍進行適當之環境濕度控制，廠商應於決標日起 20 日曆天內提供設計說明文件，內容需包含溼度控制範圍、控制方式以及使用之控制設備等。

X. 消防安全裝置

- i. 併網設施需裝設適當之滅火設施(需由消防設備師設計並附證明文件)。
- ii. 滅火設施需由合格消防設備師進行設計，廠商應於決標日起 20 日曆天內提交消防設備師設計證明文件。
- iii. 偵測裝置至少包括：需於併網設施內適當位置裝設偵測裝置，包括溫度偵測及濕度偵測等，偵測器之數量需可偵測全部機櫃，並可遠端監測，廠商應於服務計畫書提交裝置設置之相關說明文件。
- iv. 消防警報訊號可透過通訊發送至電網控制器，再經高速光電轉換器拉光纖接續到現地基座接線箱(參考附件三及附件四)內之光纖收容箱後傳送到併網驗證系統進行監控，通訊格式需符合併網驗證系統之通訊要求；此外，消防警報訊號必須可用乾接點方式接續到現地基座接線箱(參考附件三及附件四)內之 I/O 模組進行監控，達到雙重保護之目的。
- v. 需安裝不斷電系統(UPS)，於斷電時需可讓消防裝置運作二十四小時，並附上內政部消防安全設備審核認可書及產品保固書。廠商應於決標日起 20 日曆天內提交計算書說明不斷電系統電容量計算方式。
- vi. 妥善設計消防安全防鏽及防鹽害能力，至少須符合工業 IP 54 防水防塵等級，並須符合抗腐蝕之國際驗證標準，廠商應於民國 109 年 10 月 1 日前提交相關認證證明文件。
- vii. 需提供併網設施發生火災時，消防滅火之處置方式，以及消防隊到場時之處置步驟及方式。

XI. 監視器設備，需檢附裝設與設計之相關說明文件，並至少符合：

- i. 監視器設備請使用附件六。
- ii. 監視器至少 4 支，監視器之視角需可看到完整併網設施。監視器需有防水夜視功能。
- iii. 監視器資料需可遠端監控，其監視影像串流資料需可相容示範場域既設之影像管理系統。

- iv. 監控器資料及訊號需透過高速光電轉換器拉光纖接續到現地基座接線箱(參考附件三及附件四)內之光纖收容箱後傳送到併網驗證系統進行監控，其資料格式資需符合併網驗證系統之需求。
 - v. 廠商需繪製監視器裝設位置圖，於裝設完成後，本院得依實際案場視角現況進行調整，廠商不得拒絕，亦不得要求增加費用與延長工期。
 - vi. 需安裝不斷電系統(UPS)，於斷電時需可讓監視器系統運作 30 分鐘，廠商應於決標日起 20 日曆天內提交計算書說明不斷電系統容量計算方式，並附上有效期限內政部消防安全設備審核認可書及產品保固書。
- XII. 廠商需負責併網設施吊掛及管路配線之施作，電力線與通訊管線之出線需依實際案場水泥基座之設計做處理，詳如附件四。如廠商對於併網設施或本案相關設備於案場現地裝設有特殊考量(如接地、避雷、排水等)，需修改實際案場水泥基座或管排，廠商需自行進行修改並負擔費用，不得做為工期延長之理由，並不得追加費用。
- XIII. 併網設施所有消防與監控設施需透過電表做用電資訊收集，並可透過通訊將用電資訊傳送至電網控制器。
- XIV. 場域內需備有支援 1000Mbps 光纖轉 RJ45 高速光電轉換器，其用途在於將電網控制器資料與監視器資料傳至併網驗證系統。
- D. 電力介接：電力介接包含配電變壓器、高低壓交流開關盤與併網設施跟液流電池組間的電力線連接等，提供液流電池組與電網間直交流雙向功率傳輸，並搭配功率電表及保護電驛；高低壓盤體內之斷路器 VCB 及 ACB 需可由電網控制器控制開啟及關閉，狀態點位則需接受電網控制器及併網驗證系統監測，相關通訊參數請參考附件十一。
- a. 配電變壓器：
- I. 參考圖 1，所有系統內部及貨櫃之通訊、照明及空調等設備所需之低壓電力(例如 220V 或以下)皆需隔離。
 - II. 於驗收時需檢附 401 測試報告與出廠測試報告。
 - III. 配電變壓器之設計、製造以及測試必須符合下列任一最新版標準與法規的有關章節之規定。
 - i. 國際電器技術委員會 IEC 60076-1

- ii. 德國工業標準 DIN 42523
- iii. 美國電機製造協會 NEMA ST20
- iv. 中華民國國家標準 (CNS598、599)
- v. 經濟部最新頒布「用戶用電設備裝置規則」。

IV. 適用環境

- i. 責務：連續性使用。
- ii. 裝置場所：室內、室外。
- iii. 海拔高度：1000 公尺以下。
- iv. 周圍溫度：最高 40℃，日平均 35℃以下，年平均 20℃以下。
- v. 相對濕度：最大 100%RH。

V. 額定及型式

- i. 相數：三相，頻率 60Hz。
- ii. 一次電壓及分接頭電壓。
- iii. 標稱電壓：22.8kV。
- iv. 二次電壓：符合功率調節器電壓。
- v. 輸出容量：符合電池系統容量。

VI. 設計要求

- i. 利用變壓器以達電力轉換系統輸出升壓之目的，再以 22.8 kV 級(含以上)之電力電纜，連接到彰光電電站開關場內指定的 22.8 kV 級饋線盤。
- ii. 變壓器額定電壓需於 22.8 kV \pm 5 %內，並具備無載分接頭切換器，可改變輸出電壓為額定電壓之 95 %、97.5 %、102.5 %與 105 %。
- iii. 溫升：變壓器在周圍溫度 40℃及額定負載下連續運轉，以電阻法測定之繞組溫升不得高於 65℃，其絕緣材質須使用 A 級絕緣材質。
- iv. 額定容量：
 - (a) 變壓器在全容量之最低分接頭位置滿載運轉時，各繞組之溫升不許超過規定值。
 - (b) 額定 kVA 之計算，以高壓側電壓為準，功率因數為 0.707 狀態下，於不超過其規定溫昇限度時高壓側所能連續輸出之 kVA。
- v. 變壓器之規格額定容量應符合本電池系統設計滿載，於功率因數為 0.707 且溫度為 75℃時：

- (a) 鐵損不得高於 0.2%
- (b) 全損不得高於 2%
- (c) 阻抗電壓不得高於 4.5%
- (d) 噪音需低於 60 dB
- (e) 電壓變動率需低於 2 %
- (f) 效率需高於 98 %。

- vi. 短路標準：對變壓器耐受短路能力應能符合 IEC 60076-1 或前述第 2 項標準與法規之規定。
- vii. 超載標準：在環境溫度 40℃ 之下，在 70% 初載時，須能承受 125% 額定負載 15 分鐘及 120% 額定負載 60 分鐘而不受損，需檢附測試報告。
- viii. 耐壓強度：變壓器須能耐受 IEC 60076-1 或前述第 2 項標準與法規所規定之感應電壓、商用頻率電壓及衝擊電壓。

VII. 不鏽鋼名牌：

- i. 名稱、型式、周溫、相數，額定容量，頻率，高、低壓側電壓、電流、使用標準、分接頭電壓、阻抗電壓、接線方式、線圈溫升、油量、總重量、基準衝擊絕緣強度(BIL)、製造日期、製造廠商、製造號碼、型號。

VIII. 例行出廠試驗

- i. 繞組電阻測定、匝比測定、極性及相位關係試驗、無載損及無載電流試驗、負載損及阻抗電壓試驗、商頻耐電壓試驗、感應電壓試驗。
- ii. 超載能力測試。

IX. 廠商圖面及技術資料

- i. 製造前廠商須提供下列圖面資料供本院核可：
 - (a) 製造廠商之完整規範書。
 - (b) 控制結線圖。
 - (c) 詳細配置圖及外型尺寸圖，含主要設備之位置，並註明所需之位置空間。
 - (d) 備用品之推薦表及價目表，以備試車及五年連續運轉之使用。
 - (e) 設備交貨之預定時間表。
 - (f) 固定方式及基礎螺栓位置和尺寸，並註明設備概約重量。
- ii. 交貨前製造廠商須提供下列資料各五份：

(a) 上節每一條款之確認圖面、檢查和測試報告書。

(b) 運輸和安裝指導說明書。

(c) 操作和維護指導手冊。

X. 變壓器須配合廠驗，廠驗前一個月須提交測試計畫書、材料清單、設計圖面資料，其中材料清單需包含元件表(BOM)與元件產品型錄，並以螢光筆於型錄標示各元件規格，供本院審查。廠驗時間至少需於一週前發文通知本院。

- b. 直流開關箱：廠商於投標時於服務計畫書檢附儲能電池組及併網設施直流電力介接設計圖及箱體設計圖以供審查。直流開關設備相關設計供審查委員審查。若直流開關箱放置於室外，須為戶外防滴漏型且須具防鏽及防鹽害處理，廠商應於民國 109 年 10 月 1 日前提交防鹽害/防鏽證明文件。直流開關箱須配合廠驗，廠驗前一個月須提交測試計畫書、材料清單與型錄、外觀設計圖、內部配置圖、單線圖、複線圖等資料，其中材料清單需包含元件表(BOM)與元件產品型錄，並以螢光筆於型錄標示各元件規格。前述相關資料需與實際施作相符。廠驗時間至少需於一週前發文通知本院。
- c. 交流開關箱：需於變壓器之高/低壓側分別配置 VCB/ACB 交流開關盤，且須含交流多功表、PT、CT，其資訊必須可透過通訊傳至電網控制器中，通訊介面至少需有 Ethernet，資訊需每秒 1 筆。廠商於投標時於服務計畫書內就併網設施與指定場域 22.8kV 饋線之負載分路介接進行設計，檢附箱體及電力單線設計圖以供審查。若交流配電箱放置於室外，須為戶外防滴漏型落地式安裝，且須具防鏽及防鹽害處理。廠商應於民國 109 年 10 月 1 日前檢附 401 測試報告及防鹽害/防鏽證明文件。交流開關箱須配合廠驗，廠驗前一個月須提交測試計畫書、材料清單與型錄、外觀設計圖、內部配置圖、單線圖、複線圖等資料，其中材料清單需包含元件表(BOM)與元件產品型錄，並以螢光筆於型錄標示各元件規格。前述相關資料需與實際施作相符。廠驗時間至少需於一週前發文通知本院。
- d. 交流多功表：配置於功率調節器之交流端與交流開關盤 ACB 之間，量測交流端之電力資訊並需透過通訊將資訊傳送至電網控制器中，通訊介面至少需有 Ethernet，資訊需每秒 1 筆傳送至電網控制器。廠商於投標前就併網設施與指定場域做交流多功表之裝置進行設計，並於服務計畫書檢附相關設計資料以供審

查。

- e. 直流多功表：配置於功率調節器之直流端與直流開關箱之間，以供量測直流端之電力資訊並需透過通訊將資訊傳送至電網控制器中，資訊需每秒 1 筆傳送至電網控制器。廠商於投標前就併網設施與指定場域做直流多功表之裝置進行設計，並於服務計畫書檢附相關設計資料以供審查。
- f. c.與 d.所述之所有交流多功表，其電壓(輸入電壓 100V 以上)量測精度 0.2%，電壓解析度 0.1V；電流(輸入電流 1A 以上)量測精度 0.2%，電流解析度 1mA；頻率(45Hz 以上)量測精度至少 0.1%，頻率解析度 0.01Hz；電能量消耗(kWh)之於高壓側(如 22.8kV)，其量測精度至少 0.5%，解析度為 0.001kWh；電能量消耗(kWh)之於低壓側(如 380V or 440V or 220V 等)，其量測精度至少 0.5%，解析度為 0.001kWh。廠商需提交有效之第三方校驗測試報告，校正報告需可追溯至國家級或以上，供本院審核。
- g. e. 所述之所有直流多功表，其電壓(輸入電壓 100V 以上)量測精度 0.2%，電壓解析度 0.1V；電流(輸入電流 1A 以上)量測精度 0.2%，電流解析度 1mA；電能量消耗(kWh)測精度 0.5%，解析度 0.001kWh。廠商需提交有效之第三方校驗測試報告，校正報告需可追溯至國家級或以上，校正報告需於電池容量測試前供本院審核。

五、併網型儲能電池系統性能：

1. 容量及最大功率量測：

- A. 容量定義為變壓器高壓側進行量測，令併網型儲能電池系統維持 0.25 MW 連續 SOC 從 0%充電至 100%及放電 SOC 從 100%至 0%，連續量測至少 3 次平均累積放電能量即為儲存容量累積放電能量即為儲存容量。儲存容量需不小於 0.25 MWh。測試時電池系統之各項保護設定值需與一般正常運作時之保護設定值一致，不可放寬保護設定值。
- B. 廠商需提供上述容量及最大功率量測之測試報告。
- C. 以上電池功率及容量測試所使用或量測之儀器設備需出示有效之校正報告，校正報告需可追溯至國家級或以上。
- D. 測試地點需於彰濱現場進行測試。
- E. 廠商須於投標之服務計畫書中說明容量/功率、最大功率充電及放電時間等性能指標，若優於上述所列性能指標，驗收時以廠商服務計畫書之性能指標為驗收標準。

[採購案號]：S550001508

2. 功率調節器於出廠前需進行廠測以確認規格達到本規範之規格，廠測需至少符合所有功率調節器之所有功能(功率可足額定)。在功率調節器廠測前一個月需提測試計畫書給本院審核，測試計畫書內需包含表 2 所有測項。廠驗時間至少需於一週前發文通知本院人員。如功率調節器非國內製造，廠測之各測試項目需於決標日起 90 日曆天內提交測試報告。若廠商未提供經本院認可之測試報告，功率調節器不得送至現地安裝，且本院得解除本契約並沒收履保金。

表 2、功率調節器出廠測試項目

序號	分類	試驗項目	參考標準 Ex. IECXXX
1	外觀	外觀/工藝檢查	
2	絕緣	電氣間隙/爬電距離	
3		交流/直流絕緣耐壓試驗	
4		接地電阻試驗	
5	性能	效率試驗(含效率曲線)	
6		損耗試驗	
7		超載能力試驗	
8		功率因數試驗	
9		充放電轉換時間及功率回應時間	
10		溫升試驗	
11		雜訊噪音	
12		電流諧波及直流分量試驗	
13		Flicker 試驗	
14		功率控制精度試驗	
15		低電壓穿越	
16		固定功率因數調控	
17		充放電測試	
18		DC 輸出電壓電流漣波	
19		頻率-實功控制	
20		電壓-實功控制	
21		電壓-虛功控制	
22		電壓-實虛功控制	
23		啟動測試(響應時間等)	
24		加載和降載測試(含動態響應時間測試等)	
25	保護	功率調節器相關保護功能測試	
		交流電壓大於額定電壓 110%或小於額定電壓 88%，跳	

序號	分類	試驗項目	參考標準 Ex. IECXXX
		脫時間需小於 2 秒。	
		交流頻率大於 61Hz 或小於 58Hz，跳脫時間需小於 2 秒。	
26	與台電併網相關加測項目	功率調節器於額定電壓之 88%、90%、100%、110%四個條件運轉下，充電與放電皆不得跳脫，其中 90%、100%、110%需滿載輸出，88%則依廠商設計，測試數據必須包含充電與放電兩方向，以資證明。	
		功率調節器之允許操作頻率需配合台電現地要求可進行設定，範圍需可設定於 56Hz~64Hz。	
		功率調節器於頻率 58Hz、60Hz、61Hz 三個條件運轉下，充電與放電於滿載下皆不得跳脫，測試數據必須包含充電與放電兩方向，以資證明。	

3. 電網控制器需與併網驗證系統進行測試（或採用虛擬資料通訊點位），以確認通訊點位與軟體正確性。測試前一個月需提測試計畫書給本院審核。測試時需通知本院人員，可用視訊或錄影完整記錄測試過程，測試地點由本案得標廠商提供。本測試需於民國 109 年 9 月 1 日前完成，並於民國 109 年 10 月 1 日前繳交測試報告以及相關紀錄並經本院審核完成。
4. 電網控制器需與液流電池組，併網設施，電力介接設備聯合測試，測時需通知本院人員到場，並於聯測前一個月聯測計畫書給本院審核。聯測完成後，需提交聯測報告供本院審核，以確認實際系統規格可符合本採購規範書及廠商提交之服務計畫書、施工計畫書、品質計畫書以及各分項品質計畫書所載明之規格。若有測項結果不符上述之規格，本院得要求進行複驗。
5. 併網型儲能電池系統需於彰濱實際案場與併網驗證系統進行整合功能運轉測試（或採用虛擬參數驗證），測試需包含液流電池組、併網設施、電力介接設備以及併網驗證系統，並於整合功能運轉測試前一個月提交整合功能運轉測試計畫書給本院審核，本院未審核同意前不得進行實際案場運轉測試。整合測試時需通知本院人員到場。
6. 驗收前產生之相關費用（如水、電、油、氣等費用）由得標廠商支付。

六、公共安全衛生要求

1. 廠商應遵照職業安全衛生法及其施行細則、職業安全衛生設施規則、職業安全衛生管理辦法、特定化學物質危害預防標準、勞動基準法及其施行細則、勞動檢查法及其施行

細則等有關規定辦理。

2. 本院依職業安全衛生法第 26 條之規定，於事前以書面或召開協商會議告知廠商，有關其事業工作環境、危害因素暨有關安全衛生規定應採取之措施；廠商須切實轉知實際工作人員，並留存紀錄。
3. 廠商交貨至本院之收貨場所時，其卸貨、搬運及使用機具等作業，均應遵守本院之安全與衛生規定，並應遵從本院之督導，如有違反規定而發生事故，由廠商負完全責任。
4. 其他安全衛生事項，依「承攬人安全衛生守則」、「院外人員至本院作業安全衛生管理基準」及「台灣電力公司承攬商安全衛生輔導要點再生能源處施行細則」辦理。
5. 廠商應依現地施作狀況，避免人員掉落的防護措施。
6. 在驗收之前，本採購案於彰濱現地的工地主任及勞安負責人應由得標廠商負責。
7. 使用軟管以動力從事輸送對皮膚有腐蝕性之液體時，對該輸送設備，應依“職業安全衛生設施規則”辦理(參考附件十二)。
8. 特定化學設備，指製造或處理、置放（以下簡稱處置）、使用丙類第一種物質、丁類物質之固定式設備等應依“特定化學物質危害預防標準”辦理(參考附件十二)。

七、施工品質管理要求

1. 所有工程須符合建築技術規則、用戶用電設備裝置規則、電業供電裝置規則等相關法規，所有配管接線除了顧及設備安全性及易於維護外，應力求美觀，並應考量防水、耐高溫、防塵、防鹽害等功能。
2. 通則：除契約另有規定外，本工程應依據行政院頒佈之「公共工程施工品質管理制度」及「公共工程施工品質管理作業要點」辦理施工品質管理。廠商應負責本工程之品質管制，以自主管理方式，達成設計及規範要求之品質。
3. 品管組織：廠商應於工地設立專責品管組織，提供足夠之資源與人力，辦理品管作業，廠商應於開工前或品管人員更換前，將其品管組織及人員之資料以書面向本院報核，經核定後確實執行並檢附品管人員登錄表送行政院公共工程委員會備查，其品管負責人須以取得行政院公共工程委員會或該會指定訓練機構授證之品管工程師資格者擔任。本院若發現廠商品管負責人辦理品管作業執行不力，影響施工品質者，或品管人員未實際於工地執行品管工作，或工程經施工品質評鑑列為待改善者，則暫停估驗並要求廠商撤換品管負責人。
4. 品質計畫：廠商應視工程規模及性質，提送整體與分項品質計畫，其中整體品質計畫應依契約規定提報，分項品質計畫則得於各分項工程施工前提報，送請本院核定，品質計

畫之內容至少應包括：管理責任、施工要領、品質管理標準、材料及施工檢驗程序、自主檢查表、不合格品之管制、矯正與預防措施、內部品質稽核及文件紀錄管理表等。若工程具機電設備者，並應增訂設備功能運轉檢測程序及標準。

5. 執行：廠商應切實依本院核定之品管計畫辦理本工程之品管工作，並於每一施工階段完成檢查後填報「自主施工檢查表」，經工地代表及品管負責人簽認後，送交本院；本院得進行抽查或全面複查，並需經本院核可後，始得進行次一階段施工項目。執行過程中之各項文件、紀錄，廠商應妥予留存，建檔、備查。

八、其他需求

1. 廠商應協助配合辦理台電公司併聯審查、土地租用、液流貨櫃建照、雜照申請、通訊網路申請、初步協商及細部協商事項。廠商需提交本案相關設計圖面、設備型錄、元件規格等相關資料供本院技術團隊、本院指定之建築師與電機技師、台電併聯審核單位以及地方政府相關部門等進行審核，審核後如需修正，廠商需無條件配合修改，並不得要求追加費用。
2. 廠商應注意電池系統設備遮陰問題，於任何時刻電池系統設備陰影不得遮蔽太陽光電板。
3. 基於場域安全考量，本案所有緊急斷電裝置需採連動設計。
4. 展示標語
 - A. 不銹鋼銘牌
 - a. 材質/底色：不銹鋼/不銹鋼原色。
 - b. 字型/顏色：標楷體(不銹鋼陰刻)/黑色。
 - B. 貨櫃外觀及不銹鋼銘牌設計須遵照本院要求。
 - C. 廠商繪製詳細施工圖供本院審核後施作。
5. 得標廠商應提供符合本採購規範需求之計畫書，計畫書內容需含(軟體及硬體施作時程規劃、電池系統主迴路直流鏈單線設計圖、液流電池機櫃電力含通訊單線圖、環控系統整合單線圖、全系統整合單線圖、貨櫃固定方式及基礎螺栓位置和尺寸及技術規格中所闡明所需之設計圖等)，產品技術型錄資料文件就規格及功能說明，以螢光筆標示對應本案各項規格項次，供本院審查。投標廠商交付之服務計畫書、材料表、成本分析表、產品技術文件及型錄，視為最終設計文件，得標後，本案關鍵組件如：液流電池組、功率調節器及電網控制器，非經本院同意不得變更，產品型錄及設計圖面將作為日後驗收依據。

[採購案號]：S550001508

6. 本案用電設備之相關設計、配線及零組件須符合經濟部規定之”用戶用電設備裝置規則”。
7. 本案之各項文件（包括各階段繳付文件、說明書、計畫書及測試報告等）、設備顯示螢幕、設備上之標示、說明等，均需採用繁體中文，且廠商提交之各項文件資料需包含電子檔與紙本各五份。
8. 本案之相關通訊設備（含零組件）需要符合資安法相關規定。
9. 安裝交貨地點為彰濱太陽光電場域內(彰化縣鹿港鎮崙尾段 1 之 0 地號)，若後續因本院與台電公司協商後變更安裝交貨地點(以本島內為限)，得標廠商需依本院要求送至本院指定地點，得標廠商不得要求追加費用。
10. 功率調節器應為非中國大陸製造、生產與組裝之產品，並檢附相關產製證明。
11. 本案所有設備於彰濱液流示範案場安裝完成後，送電前廠商需提交加壓送電程序計畫書，內容需包含加壓送電程序流程及加壓送電檢查表，若需配合台電審核，得標廠商不得拒絕。廠商需配合本院安排之設備加壓送電時間。
12. 現場需至少放置 A1 或 A2 大小之電氣室、建築及貨櫃內部等相關圖面資料至少 2 份。

九、驗收標準與付款方式：

1. 第一階段：本案之液流電池組、功率調節器與電網控制器之施工計畫書和品質計畫書，需於決標日起 20 天日曆天內(以下皆同)完成並出具最終版施工計畫書和品質計畫書電子檔及紙本各五份至工研院，其中品質計畫書包含液流電池組、功率調節器與電網控制器之分項品質計畫書與整體品質計畫書。
2. 第二階段：本案之液流電池組、功率調節器與電網控制器，需於民國 109 年 10 月 5 日前完成實際場域之系統建置。另各項設備之防水、防塵、防鹽害、防鏽以及電網控制器與併網驗證系統虛擬資料通訊點位測試等報告需一併檢具。
3. 第三階段：本案之液流電池組、功率調節器與電網控制器，需於民國 109 年 10 月 20 日前完成聯測（聯測計畫書需於測試前 30 日曆天提交），並於民國 109 年 10 月 30 日前出具報告。
4. 第四階段：本案之液流電池組、功率調節器與電網控制器，需於民國 109 年 11 月 10 日前完成整合功能運轉測試（整合功能運轉測試計畫書需於測試前 30 日曆天內提交），並於民國 109 年 11 月 20 日前出具報告。
5. 第一期款於廠商完成簽約，且於液流電池組、功率調節器與電網控制器之相關施工計畫書和分項品質計畫書提交並經查驗合格後 10 天內支付契約價金百分之二十。

[採購案號]：S550001508

6. 第二期款於液流電池組、功率調節器與電網控制器完成實際場域之系統建置，經本院審查合格後 10 天內支付契約價金百分之三十。
7. 第三期款於功率調節器與電網控制器搭配液流電池組於實際場域完成聯合測試，並出具聯測報告與整合功能運轉測試計畫書且經查驗合格後 10 天內支付契約價金百分之二十。
8. 第四期款於完成整合功能運轉測試並出具測試報告且經查驗合格後 10 天內支付契約價金百分之十。
9. 廠商全部完成履約並經工研院驗收合格後，無其他待解決事項者，工研院始付清尾款。

十、教育訓練

1. 第四階段工程完成驗收前，廠商須對本院提供中文教育訓練至少 16 小時，使現場人員能安全且正確的操作維護併網型儲能電池系統，上課日期由雙方協訂之，訓練場地由本院提供。
2. 教育訓練教學均需錄影，並製成光碟 5 份，供本院未來使用。
3. 課程內容至少包含下列各項：
 - A. 併網型儲能電池系統之基本介紹。
 - B. 正確的系統操作維護訓練。
 - C. 貨櫃人機介面之資訊判讀。
 - D. 基本偵錯與除錯之方法。
 - E. 應遵循之注意事項。
 - F. 實際操作。
 - G. 消防安全事項。
4. 得標商需於教育訓練完成後，整理課程中本公司同仁所提問題，加入系統使用手冊與維護手冊中。
5. 提供繁體中文版操作手冊：本案之操作手冊，應含系統安裝指引及系統使用、維護、程式註解等(文件需以資料夾安裝，且易於擺放及抽換，手冊須有封面、目錄、章節間隔紙)，得標廠商須於第四段工程完驗後配合於教育訓練之前，提供 5 份系統文件及製成 CD 片供本院使用。
6. 提供系統竣工圖面：提供本案之系統竣工圖 5 份及製成 CD 片 (Auto CAD.dwg 及 PDF 檔案)。

十一、系統保固及售後服務要求

1. 驗收完成日起系統軟硬體保固 5 年，保固期內本案之硬體架構及軟體授權範圍內要求得標廠商無償進行監控程式修改、軟體畫面版面修改、系統效能調整除錯修正及設備韌體更新；保固期限內需負責本系統所有電腦網通相關設備之防毒防護，期間若遭病毒感染須無償修復。
2. 於保固期限內，第一年底併網型儲能電池系統能量不得低於 0.25MWh（變壓器高壓側進行量測，維持 0.25 MW 放電 SOC 從 100%至 0%），第二年至第五年底電池系統能量不得低於 0.23MWh。
3. 於保固期限內，系統若損壞故障須於 24 小時內到場檢修並於 72 小時內完修，並於完修後兩週內提出事故分析報告，天然災害或人為因素所造成之損害不在此限。
4. 因本案履約產出之軟硬體及程式均歸本院所有，本院有使用、修改、撰寫之權利。

十二、場域說明

1. 場域位置：彰濱太陽光電場域內(彰化縣鹿港鎮崙尾段 1 之 0 地號)。
2. 本案設置場域平面及基座尺寸圖詳如附件一所示，本案 0.25MW/0.25MWh 併網型儲能電池系統可設置範圍以附件一黃色範圍為限；此外，本示範場域 40 呎基座承重不得大於 30 公噸，20 呎基座承重不得大於 15 公噸，廠商投標時於服務計畫書內需提供系統平面配置圖、電力饋線配置圖以及各主要設備重量初步估算文件供本院審核。
3. 本案設置場域接地網及避雷設計詳如附件二所示。
4. 本案接線箱位置圖詳如附件三所示。
5. 本案設置場域電纜管排設計圖詳如附件四所示。