

太陽光電系統 設置、維運與未來展望

中鋼光能公司

吳展維 處長

111.04.27



簡報大綱

一、綠能政策現況

二、太陽光電設置模式與流程說明

三、案場與維運技術介紹

四、未來展望



一、綠能政策說明

用電大戶規範

「一定契約容量以上之電力用戶應設置再生能源發電設備管理辦法」(所稱之用電大戶子法)已於109/12/31公告。用電契約容量達**5,000kW**以上者，應於**用電場所或適當場所**採取下列方式：

- (1)自行設置一定裝置容量以上之再生能源發電設備並需自行使用其所產出之電力、
- (2)購買一定額度之再生能源電力及憑證
- (3)設置儲能設備；
- (4)未依前開規定辦理者，應向主管機關繳納代金，專作再生能源發展之用。

用電大戶申報義務與做法

義務人應繳交 執行計畫書

再生能源義務人應於義務契約容量通知日之**第二年度三月底前**，完成申報義務執行計畫書。

義務人應定期 申報執行狀況

再生能源義務人應於義務契約容量通知日之**第四年度起**，於**每年三月底前**申報前一年度設置再生能源發電設備、儲能設備之設備運轉資料；**購買再生能源電力及憑證者**，應提供**再生能源憑證及電能直轉供證明文件**，報請中央主管機關備查。

2021

收到用電大戶
義務量通知書

2022

第二年度三月底前
申報執行計畫書

2023

開始累計購買
綠電憑證量
(早鳥8折)

2024

第四年度三月底前
申報執行狀況
(早鳥9折)

每年三月申報
前一年電證購買
執行狀況

二、太陽光電設置模式與流程說明

1. 太陽光電設置模式與類型

■ 屋頂租賃模式

屋主採取
屋頂租賃模式

- (1)業者與屋主簽訂租賃合約
- (2)確認屋頂修繕與否
- (3)第一/第三型確認
- (4)併網模式確認

- (1)業者可將綠電躉售台電
or
- (2)業者自行申請並銷售電/證
or
- (3)屋主可向業者採購電/證

■ EPC自行出資模式

屋主採取
自行出資興建

- (1)訂定採購發包規範
- (2)尋找合格EPC廠家
- (3)第一/第三型確認
- (4)併網模式確認

- (1)屋主將綠電躉售台電
or
- (2)屋主自行銷售電/證
or
- (3)屋主自行申請宣告電/證，
以履行用電大戶

2. 再生能源發電設備類型

第一型：指發電業依**電業法**及其相關規定，設置利用再生能源發電之發電設備，並欲申請售電者。**(發電業者或設置超過2MW躉售台電者)**

註：欲採直、轉供方式者，需申請**發電業籌設**。先送地方政府核發地方主管機關同意函後轉請中央主管機關核發。

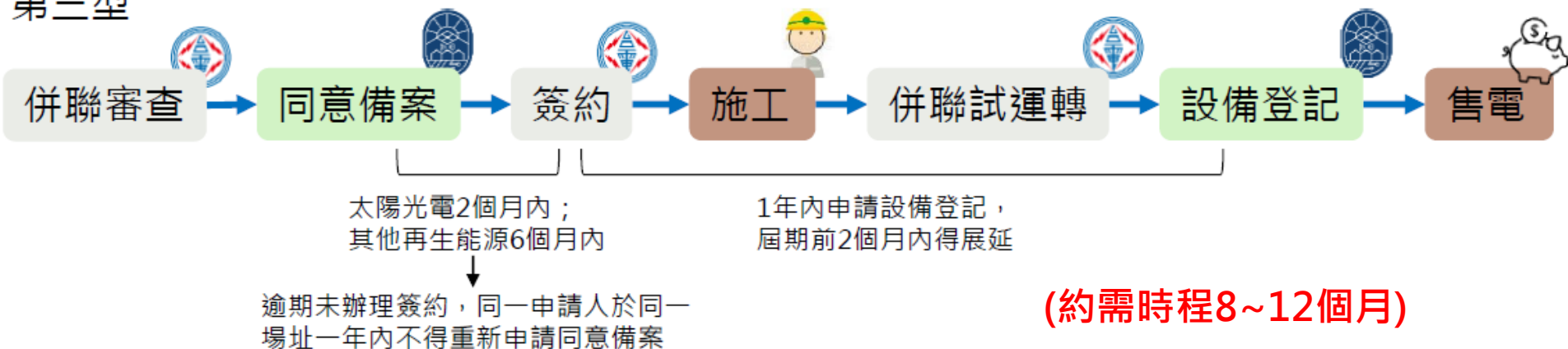
第二型：指依電業法及其相關規定，設置利用再生能源發電之**自用發電設備**。(超過2MW)

第三型：指裝置容量未達二千瓩(2MW)並利用再生能源發電之**自用發電設備**。(躉售台電或自用)

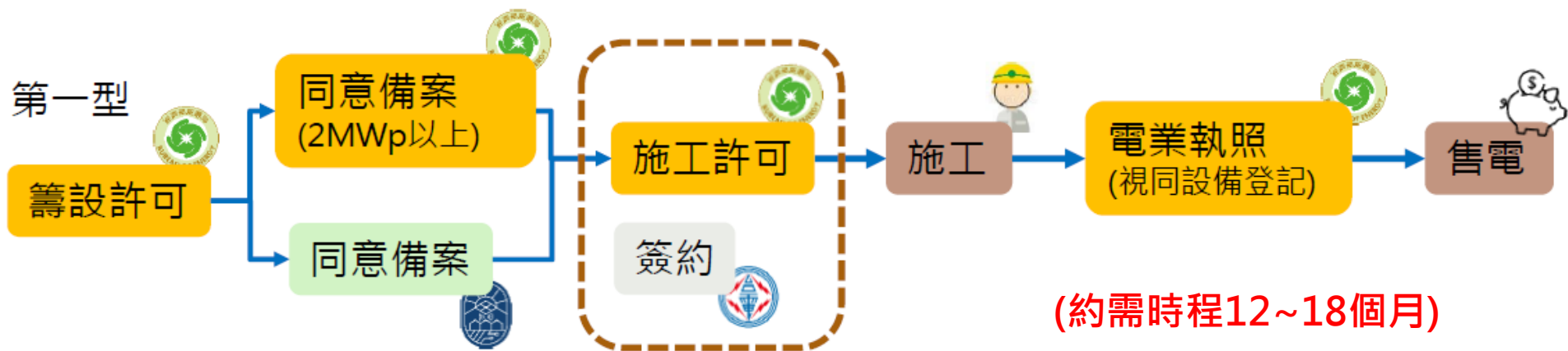


3. 第三型躉售&第一型電業流程

第三型



第一型



4. 建置流程、設備選用與施工標準

屋頂型PV規範標準

- 台灣地處環太平洋地震帶及西北太平洋之颱風走廊，地震與颱風的發生勢所必然。
- 如何確保太陽光電系統穩固之安裝、降低自然災害可能造成之危害風險及維持長期高效與安全之運維，則是當前重要課題。
- 對工程品質及工安的要求，針對太陽光電系統工程訂定嚴格之規範，包括：

(1)屋頂作業工安規定

(2)符合至少20~25年之結構強度、材料與施工品質規範

(3)太陽光電系統併網設計規範

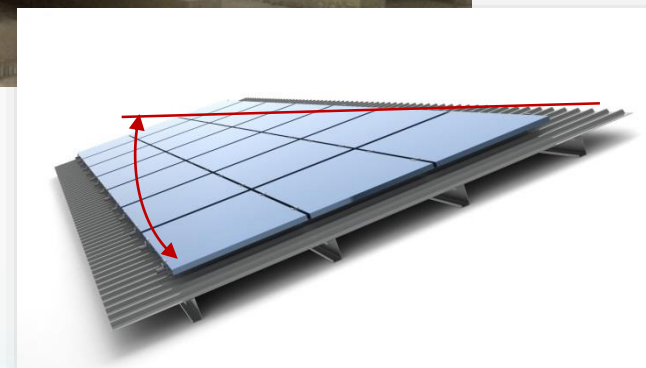


案場現勘與方位確認

RC屋頂可決定方位，面南為主；浪板屋頂則受到限制

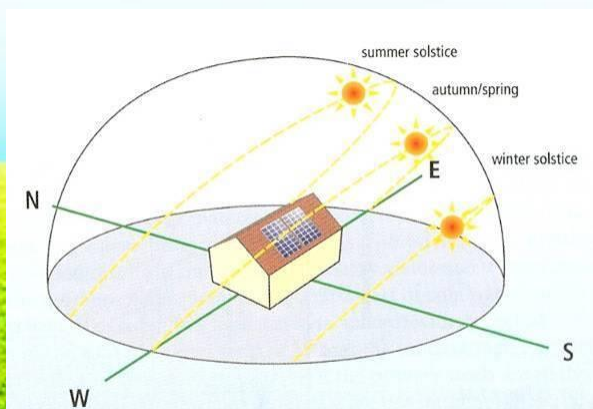
■ 方位角(面南、東南、西南皆可)

■ 傾斜角



太陽在北半球走向:

東邊偏南→西邊偏南



傾斜角是太陽電池陣列平面與地面的夾角，當緯度較高時，傾斜角也越大。

以台灣地理位置而言，平均為23.5度較適合。

(1) 符合各項屋頂作業工安規範要求

(屋頂作業工安規範-已列為高雄勞檢處屋頂作業工安教材)

零災害活動



量血壓/酒測



穿帶背負式安全帶/定點勾掛/屋頂鋪設維護走道



採光浪板鋪安全網



拉設水平母索



吊掛作業使用牽引繩



Cable Tray 搭架施工



欄杆增設防墜網



(2) 符合屋頂結構規範之PV系統建置設計

- a. 符合建築技術規則規定，既有建物斜屋頂活載重需大於 $60\text{kg}/\text{m}^2$ ；太陽光電模組、維護走道及支撐架等之靜載重 $<30\text{kg}/\text{m}^2$ 。
- b. PV系統整體耐平均風速 $>47.5\text{m}/\text{s}$ 、沿海 $51\sim 56\text{m}/\text{s}$ 設計。
- c. 浪板型支撐架、螺栓及扣件等材質依環境條件設計耐用年數 $(>20\text{年})$ ，並符合結構安全計算。(如採用氟碳烤漆、不銹鋼316螺絲等具高耐候性及防鹽害之特性)
- d. 每一片模組須以6點之螺絲組與支撐架鎖固。(一般模組大部分僅以4點固定)
- e. 支撐座及扣件依照不同浪板型式進行設計製作。

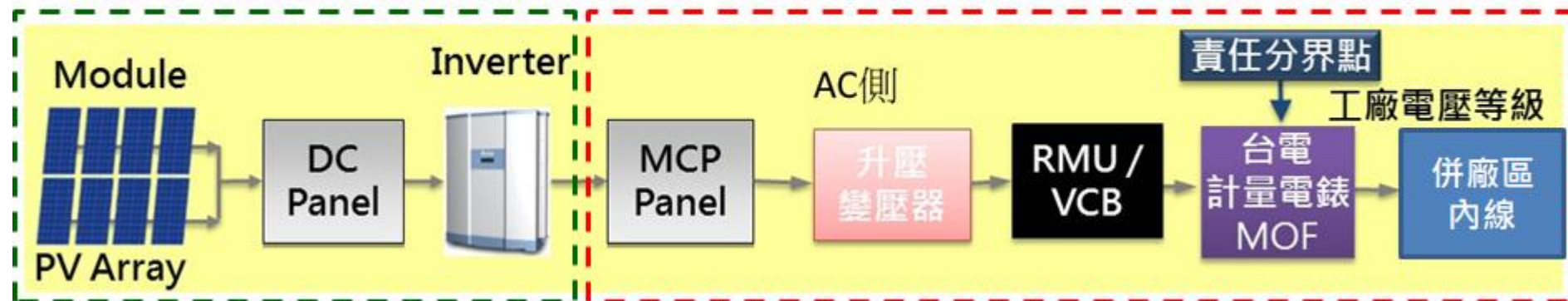


(3) 符合太陽光電系統併網整體設計架構

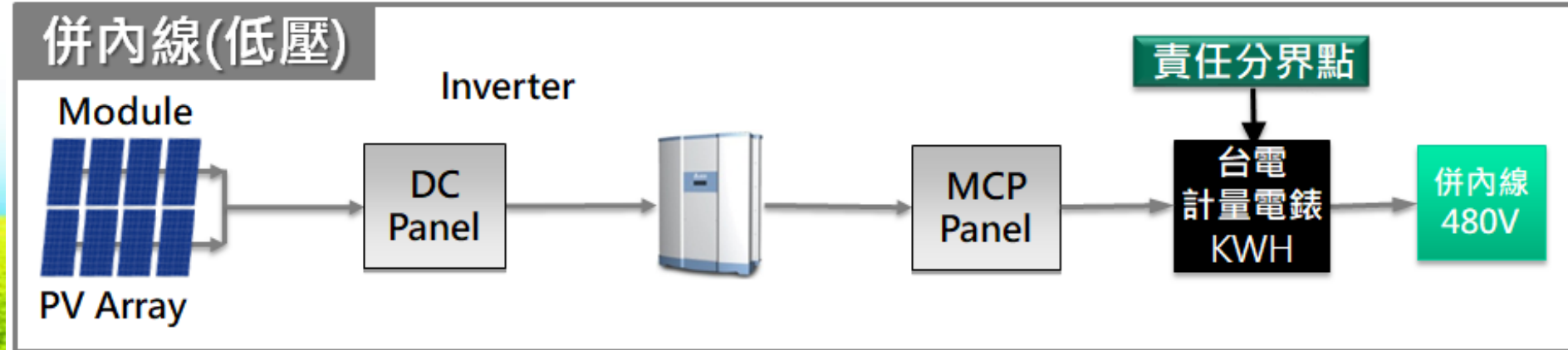
併內線(高壓)

發電系統直流段(效能端)

大電力系統交流段(供電端)



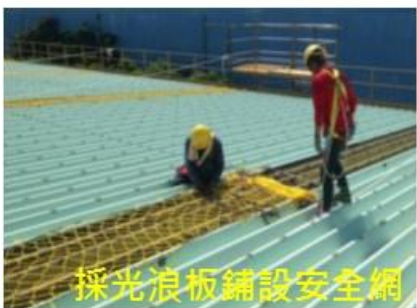
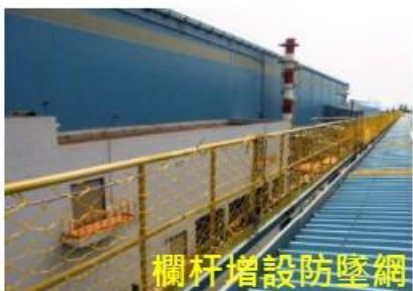
併內線(低壓)



(4) 施工過程

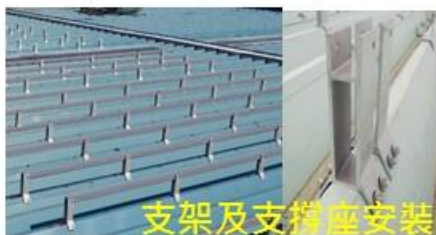
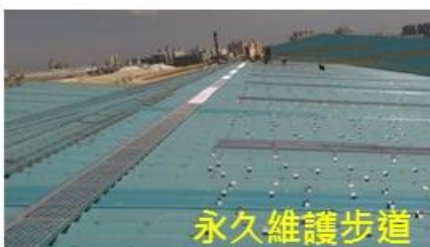
先期工程

1. 上下安全措施
2. 防墜網設置



PV工程

1. 放樣
2. 維護步道設置
3. 骨料支架設置
4. 模組鋪設



DC工程

1. 線槽架設
2. 佈線



AC工程

1. 土木工程
2. 設備架設
3. 線槽架設
4. 佈線

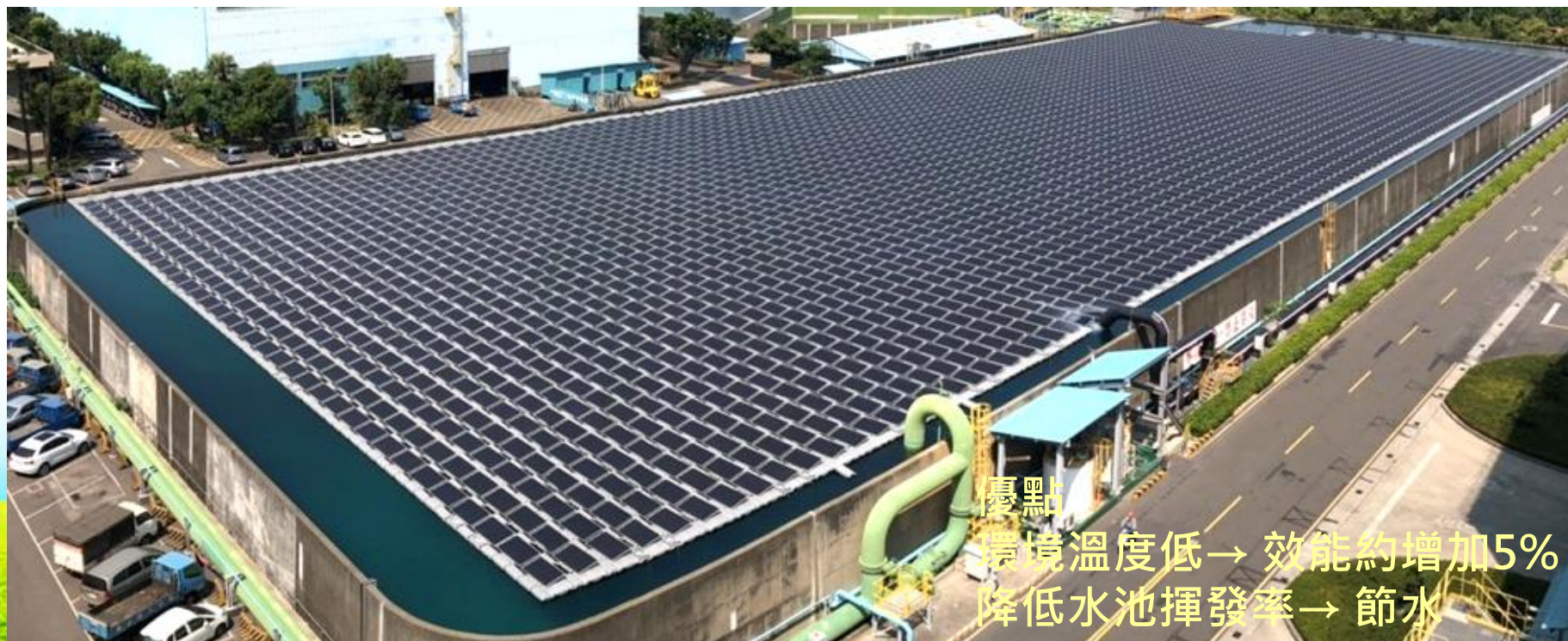


三、案場與維運技術介紹

1. 案場介紹

(1) 工業蓄水池水面型太陽光電案場

台灣第一例，面積約**12,500m²**、深度達6m，可儲水**65,000公噸**，同步購入都市再生水供場內使用。

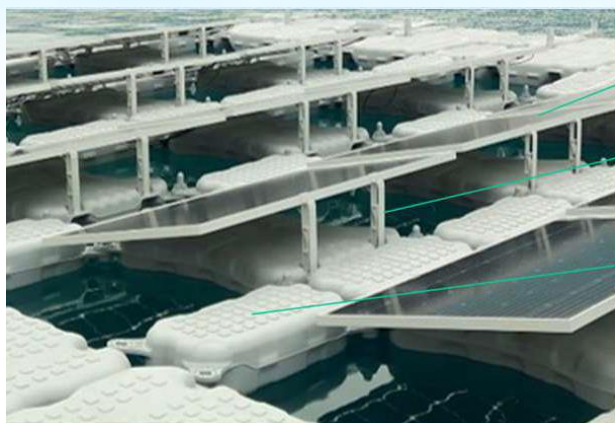


優點
環境溫度低 → 效能約增加5%
降低水池揮發率 → 節水



水面型浮力式PV結構與施工過程

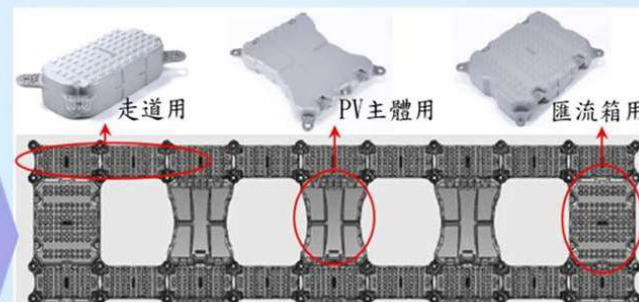
結構



模組

鋁合金支架

食用級高密度
聚乙烯浮體



案場所使用之浮體外型 and 裝載功能

施工流程



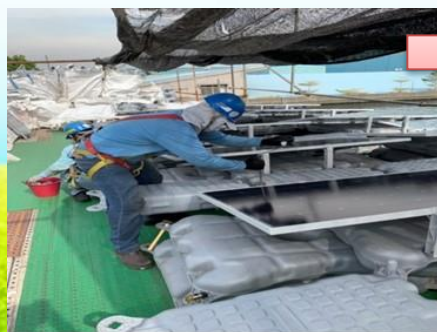
沉塊吊掛



沉塊定位



浮體組裝



模組安裝



模組下水預備



模組水面定位

(2) 屋頂型太陽光電案場展示

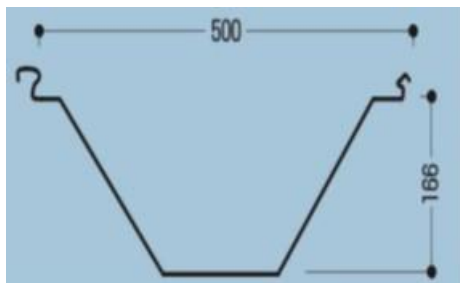


太陽光電系統影片



(3) 扣夾式屋頂設置現況 (4.3MW)

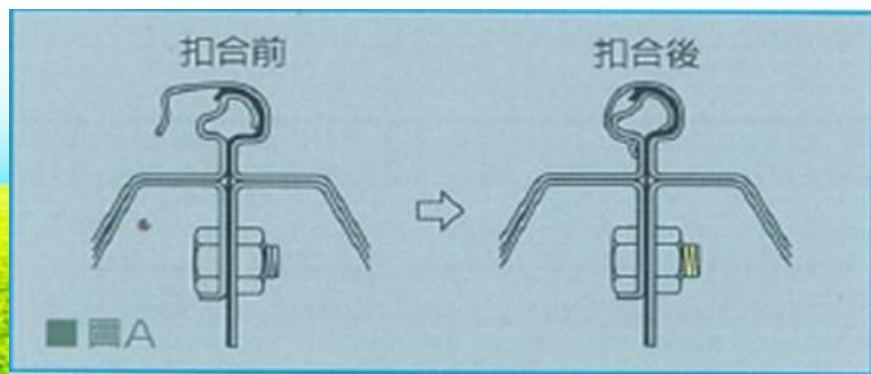
- 屋頂造型特殊(圓弧型)，無鑽孔設計
- 採雙面扣合式施工、準確堅固的獨特扣合形狀、水密性極高、無漏水現象
- 採用55%鍍鋁鋅鍍層(250g/m²以上)，



斷面圖(溝深166mm)



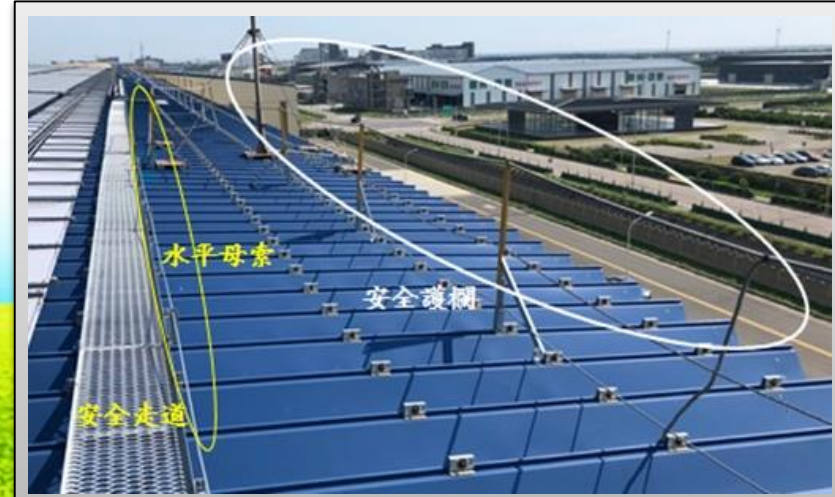
電動扣合機



本案鄰近沿海及東北季風環境、採高規格防蝕設計



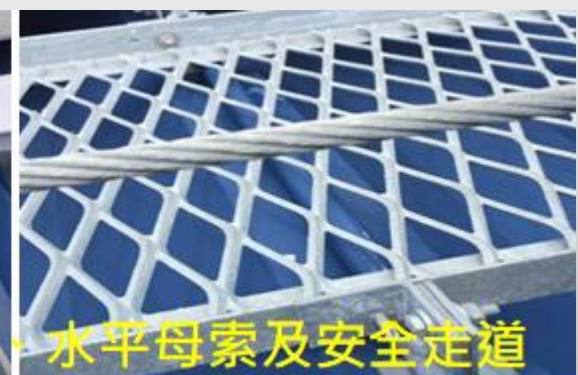
模組邊框、支架、腳座、壓塊等皆採用高成本、高耐候之**氟碳烤漆**



永久安全
維護措施



安全護欄

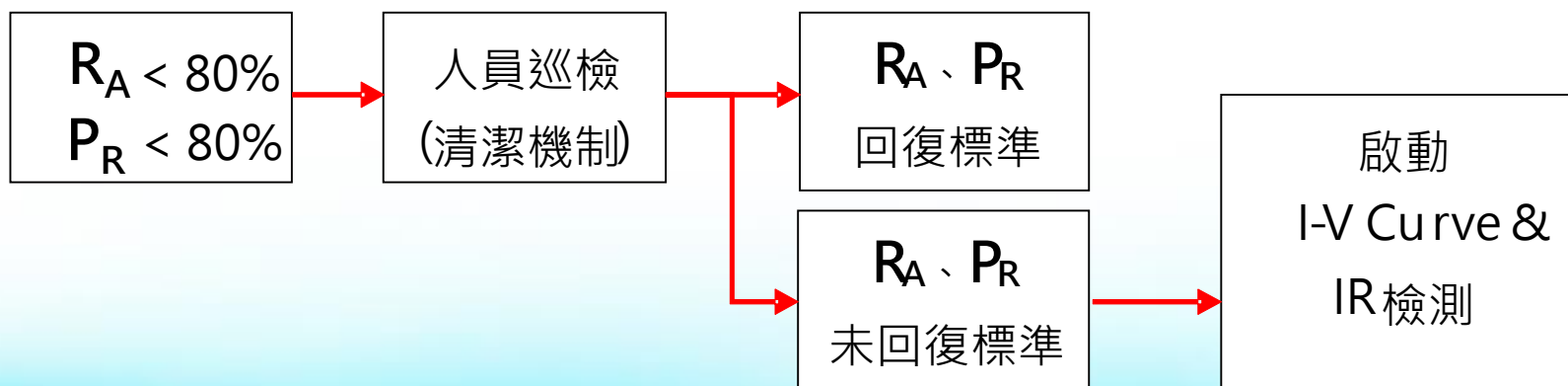


水平母索及安全走道

2. 運轉維護作業簡介

運轉效能確保最佳化

- ✓ 藉由每日發電效能、RA值、PR值、模組串列、告警訊息等狀況，隨時進行故障排除並規劃後續巡檢、模組清洗及系統維護等工作。
- ✓ 以 R_A 值來判定模組及DC段的發電狀態、並決定模組清洗的時機； P_R 值則是長時間監控AC段的發電狀況。



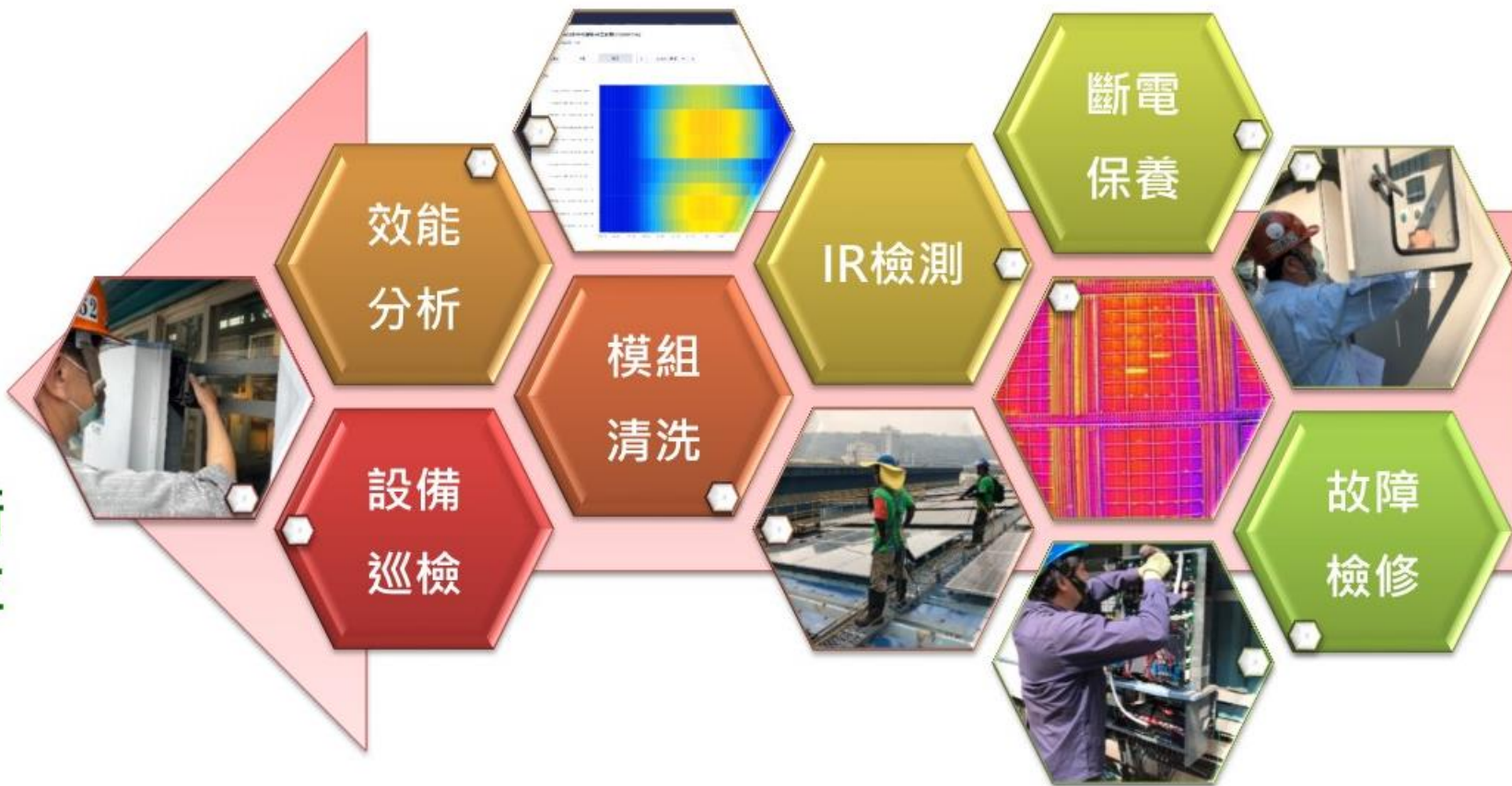
$$R_A = (\text{組列輸出功率kW} \times 1,000\text{W/m}^2) / (\text{組列額定功率kW} \times \text{日照強度W/m}^2)$$

$$P_R = (\text{累積發電量kWh} \times 1,000\text{W/m}^2) / (\text{組列額定功率kW} \times \text{累積日照量kWh/m}^2)$$

建立設備運護運轉作業規範及程序書



自有技術
規範建立



1. 設備巡檢&模組清洗

- ✓ 每季INV濾網清潔
- ✓ 每季低壓電氣設備檢測
- ✓ 模組清洗排程規劃

2. 每日智能監控

- ✓ 電站運轉效率分析
- ✓ INV效率分析、串列診斷
- ✓ 串列監測、熱圖檢視

3. 模組IR熱顯檢測

- ✓ 配合模組清洗後檢測
- ✓ 每季電氣盤體檢測

4. 斷電保養&故障檢修

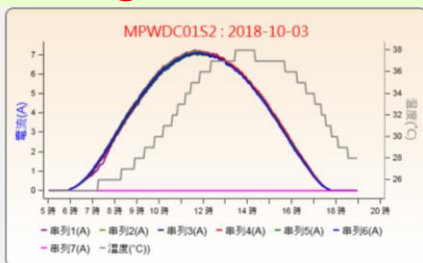
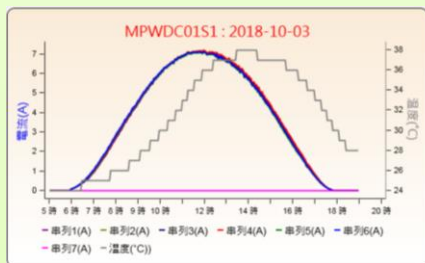
- ✓ 配合各集團公司斷電保養
- ✓ 設備故障排除及檢修排程

✓ 每日智能化監控電站運轉狀況、INV效率，並採用串列監控診斷，確保發電正常。

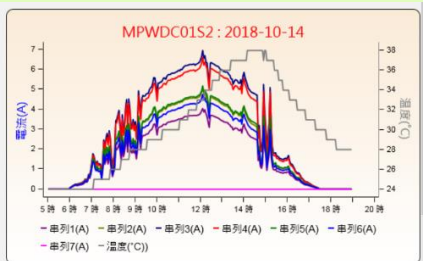
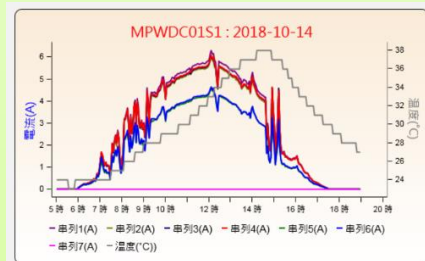
✓ 建立自主空拍熱顯像(IR)AI辨識與組圖技術，降低檢測時間及人力成本，提升競爭優勢。



DC Panel-串接string meter



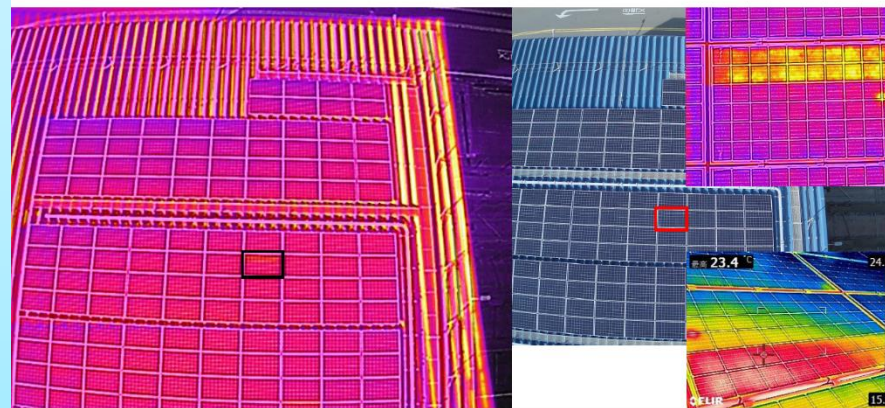
串列正常發電之曲線



串列異常之發電曲線



IR熱顯發現49-3A一模組旁路二極體開路



空拍IR量測-找出模組高溫熱點區域，及時進行查修更換

四、未來展望

(1) 缺電及減碳議題逐漸升溫



✓ 碳中和(碳稅)



Power Outage

✓ 缺電危機



✓ 綠色供應鏈需求(RE100)

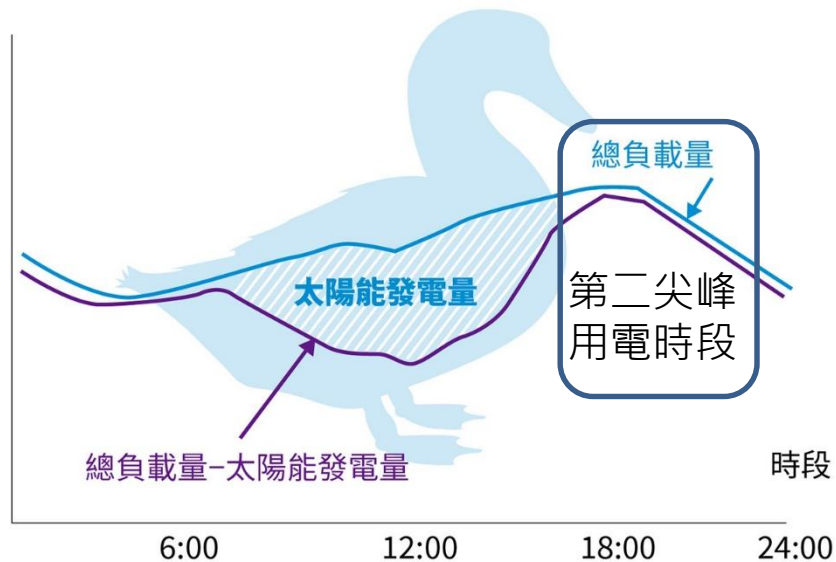
綠電需求將持續成長、供不應求

(2) 太陽光電比重增加後，電力調度挑戰大

傳統電網智慧化成關鍵

鴨子曲線

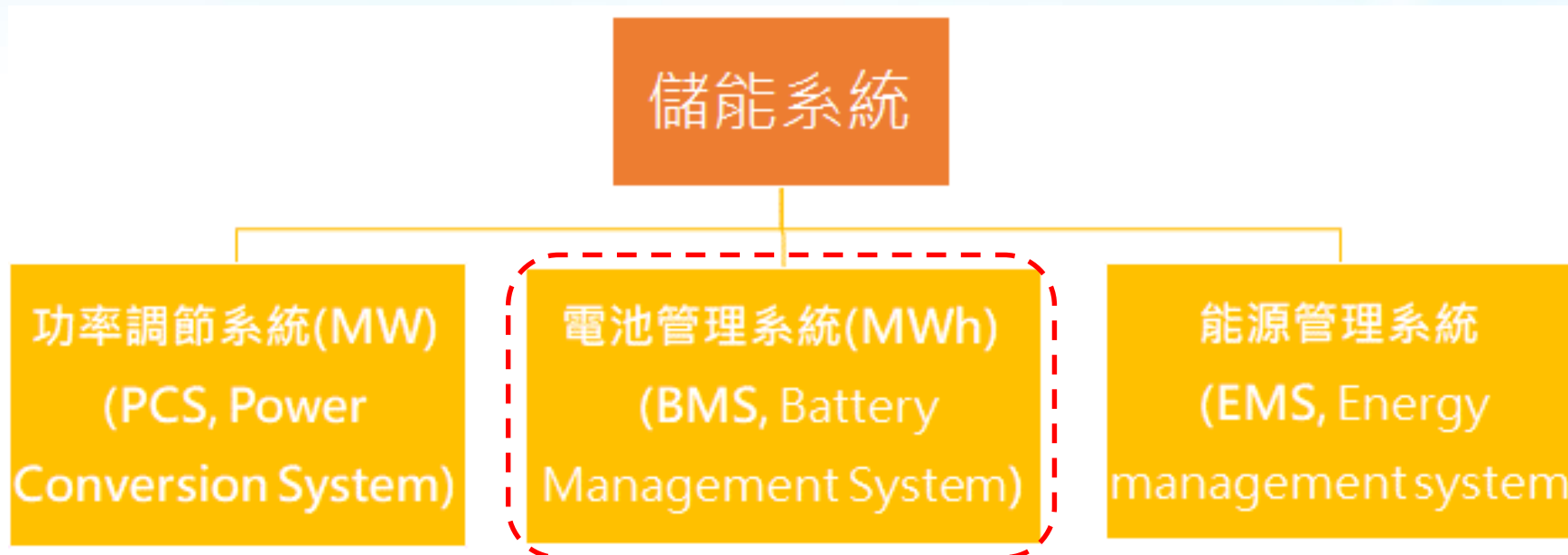
發電量



- ✓ 再生能源比重增加，易造成供電不穩。
- ✓ 尖峰用電常態改變，太陽光電與總負載關係形成鴨子曲線。
- ✓ 傳統機組升降載操作過度頻繁，影響機組可用率。

儲能系統、台電輔助服務調度
等需求將持續成長

電池型儲能系統(BESS)相關應用



■ Phase I (外線) 參加台電「電力交易平台」

■ Phase II(外線) **PV+ 儲能系統**

太陽光電系統+ 儲能系統，達到太陽光電輸出平滑化與綠電時段轉移功能，以緩解傍晚時段太陽能發電遽減問題。

■ Phase III (內線) **增強電網韌性、需量反應 (用電大戶)**



(1)Phase I (外線) 參加台電 (表前) 日前服務

■ AFC調頻備轉輔助服務 (dReg)

以動態調頻(dynamic Regulation, dReg)為主，自動即時偵測電力系統頻率，並依下方運轉曲線自動調整輸出功率，並於1秒內快速反應進行充放電，不須接受電力調度單位指令，**每小時進行15分鐘放電、45分鐘充電**。

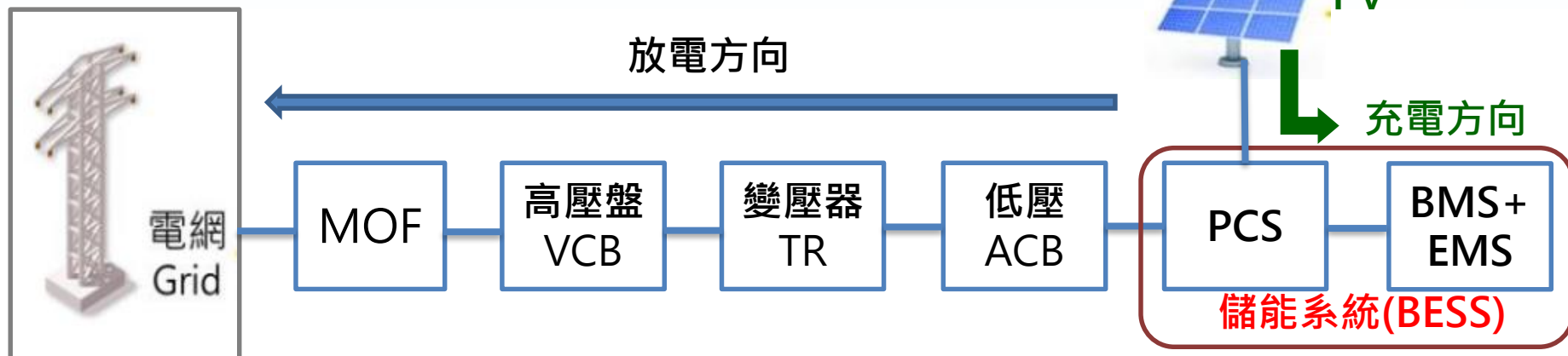
■ 增強型動態調頻備轉 (Enhancement dynamic Regulation, E-dReg)

以dReg0.5 為基礎加上尖離峰移轉功能構成的服務，因應16:00–19:00 系統電能移轉需求，為該時段之能源短缺提供支援

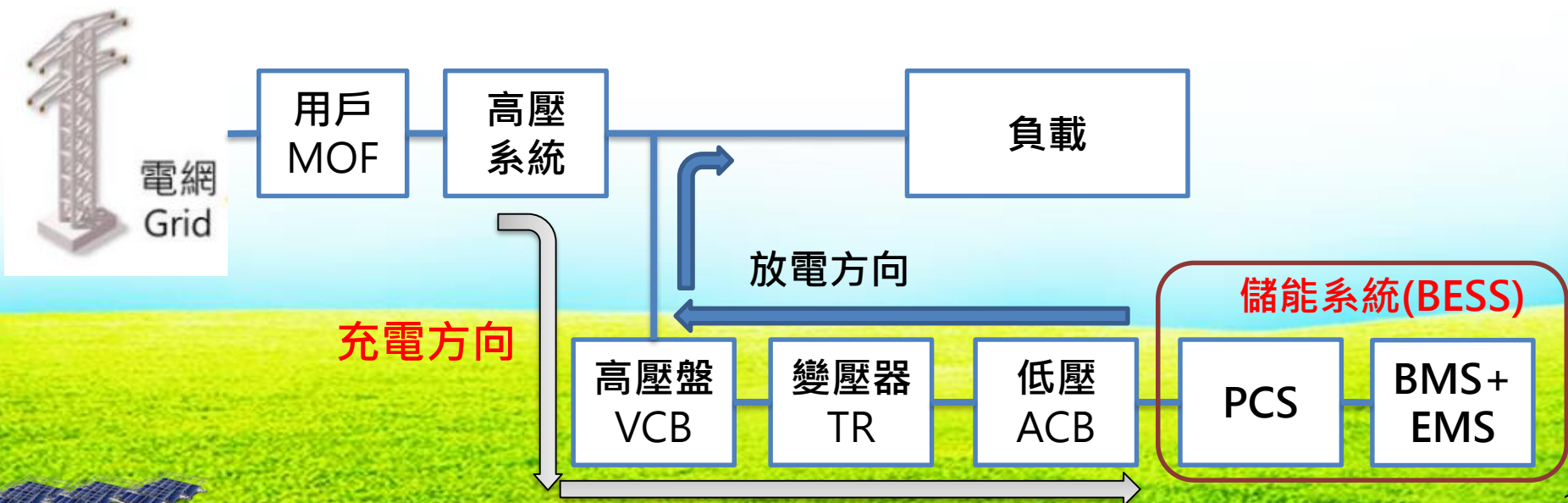


(2) Phase II PV+ 儲能系統 (政府開始推動500MW示範運轉)

因應用電傍晚第二尖峰問題，達到太陽光電輸出平滑化與綠電時段轉移功能，以緩解傍晚時段太陽能發電遽減問題。



(3) Phase III (內線) 增強自有電網韌性、需量反應 (用電大戶)





謝謝聆聽，敬請指教！

