

# 太陽光電整合維運技術

中鋁光能公司

吳峻傑 專業工程師

114.03.12



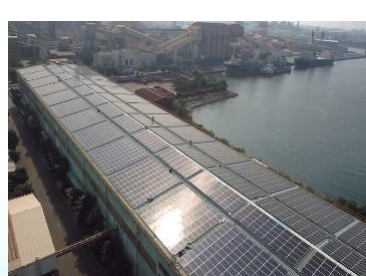
# 簡報大綱

一、中鋼光能簡介與案廠環境介紹

二、太陽光電設置模式與流程說明

三、中鋼光能案場與維運技術介紹

四、綠電交易與智能巡檢介紹



# 一、中鋼光能簡介與案廠環境介紹

## 1. 中鋼光能簡介

- 1) 成立：105年10月1日正式成立。
- 2) 股東：中鋼 55%、中宇環保 20%、  
中鋼碳素 15%、中龍鋼鐵 10%。
- 3) 資本：新台幣億十七億四千四百萬元。



# PV建置目標與時程規劃

年度	106~108	109~114	115~122	合計
預定目標 (MW)	80	20	20	120
實際達成 (MW)	83.2	17.4	-	100.6

公司	中鋼公司 (CSC)	中龍鋼鐵 (DSC)	中鴻鋼鐵 (CHS)	中鋼鋁業 (CSAC)	興達海基 (SDMSC)	中鋼結構 (CSSC)	中聯資源 (CHC)	中鋼機械 (CSMC)
Total (MW)	61.0	11.9	7.2	5.6	3.7	2.2	1.9	1.7
佔比	60.6%	11.8%	7.2%	5.5%	3.7%	2.2%	1.9%	1.6%

公司	中能資源 (CHC)	高雄捷運 (KRTC)	中鋼碳素 (CSCC)	宏利汽車 (CECK)	銀泰公司 (BETA)	鑫科材料 (TTMC)	磁科公司 (MPC)	高科磁技 (HSSC)	中鋼保全 (CSCCSS)
Total (MW)	1.6	1.5	0.7	0.5	0.5	0.3	0.2	0.1	0.1
佔比	1.6%	1.5%	0.7%	0.5%	0.5%	0.3%	0.2%	0.1%	0.1%

案場遍布台中、彰化、高雄、屏東，涵蓋17家集團公司



# 中鋼集團太陽光電案場型式介紹



屋頂型



地面型



屋頂RC型



水面型

# 中鋼集團屋頂型太陽光電案場展示



中鋼集團太陽光電系統影片



## 二、太陽光電設置模式與流程說明

### 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

# 屋頂型PV系統建置流程



四、監控系統  
設定

三、光電系統  
設置與驗收

一、系統設計

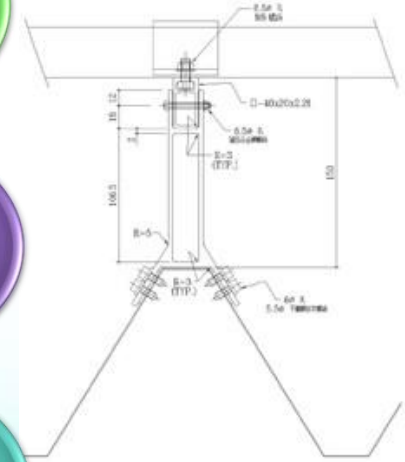
二、公部門審  
查作業

PV設置

1. 案場現勘  
& 可行性  
評估

2. 支撐扣件  
設計

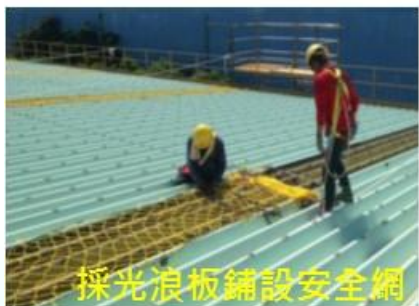
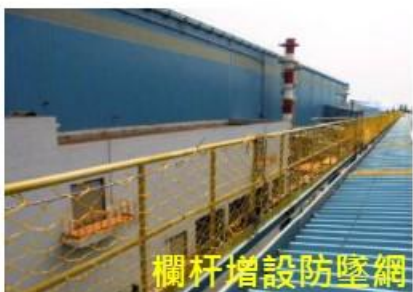
3. 電氣設備  
設計規劃



# 施工程序

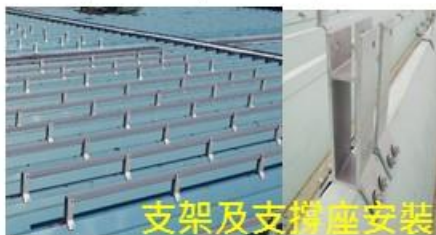
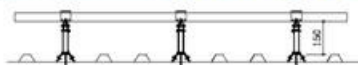
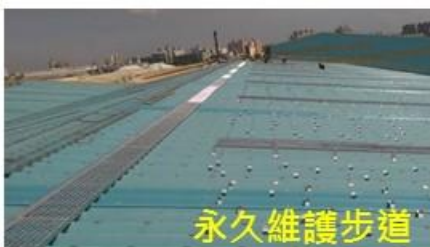
## 先期工程

1. 上下安全措施
2. 防墜網設置



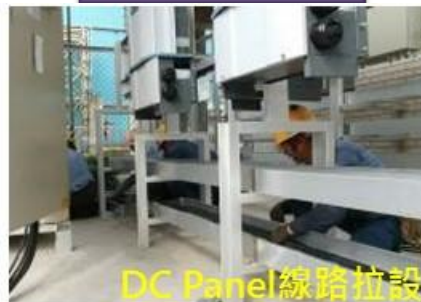
## PV工程

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



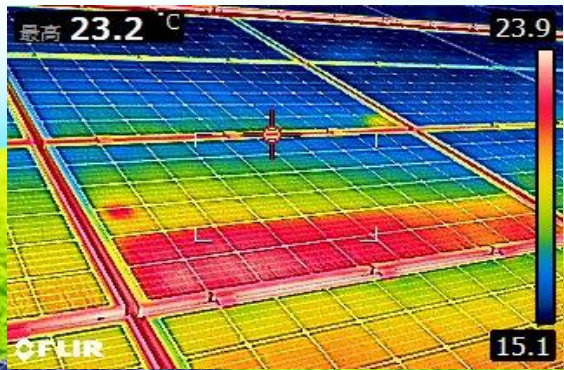
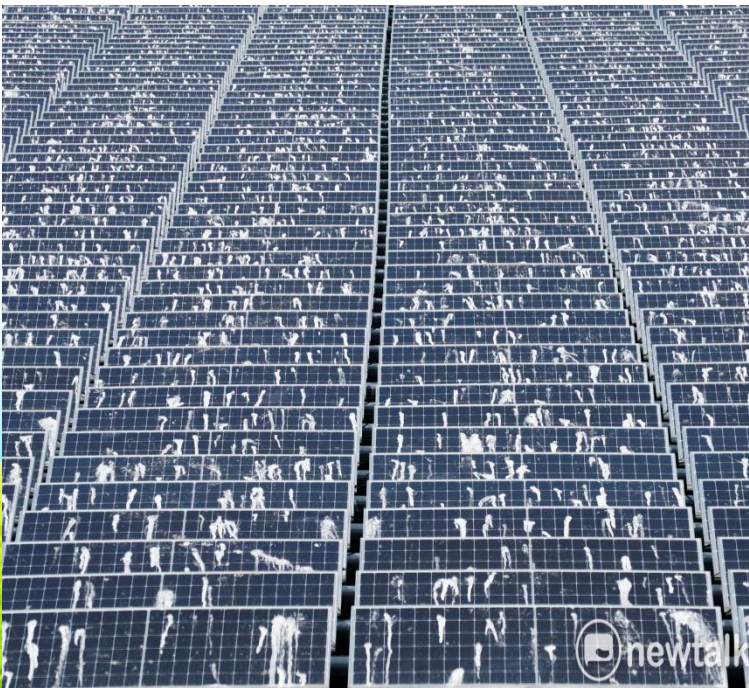
## AC工程

1. 土木工程
2. 設備架設
3. 線槽架設
4. 佈線



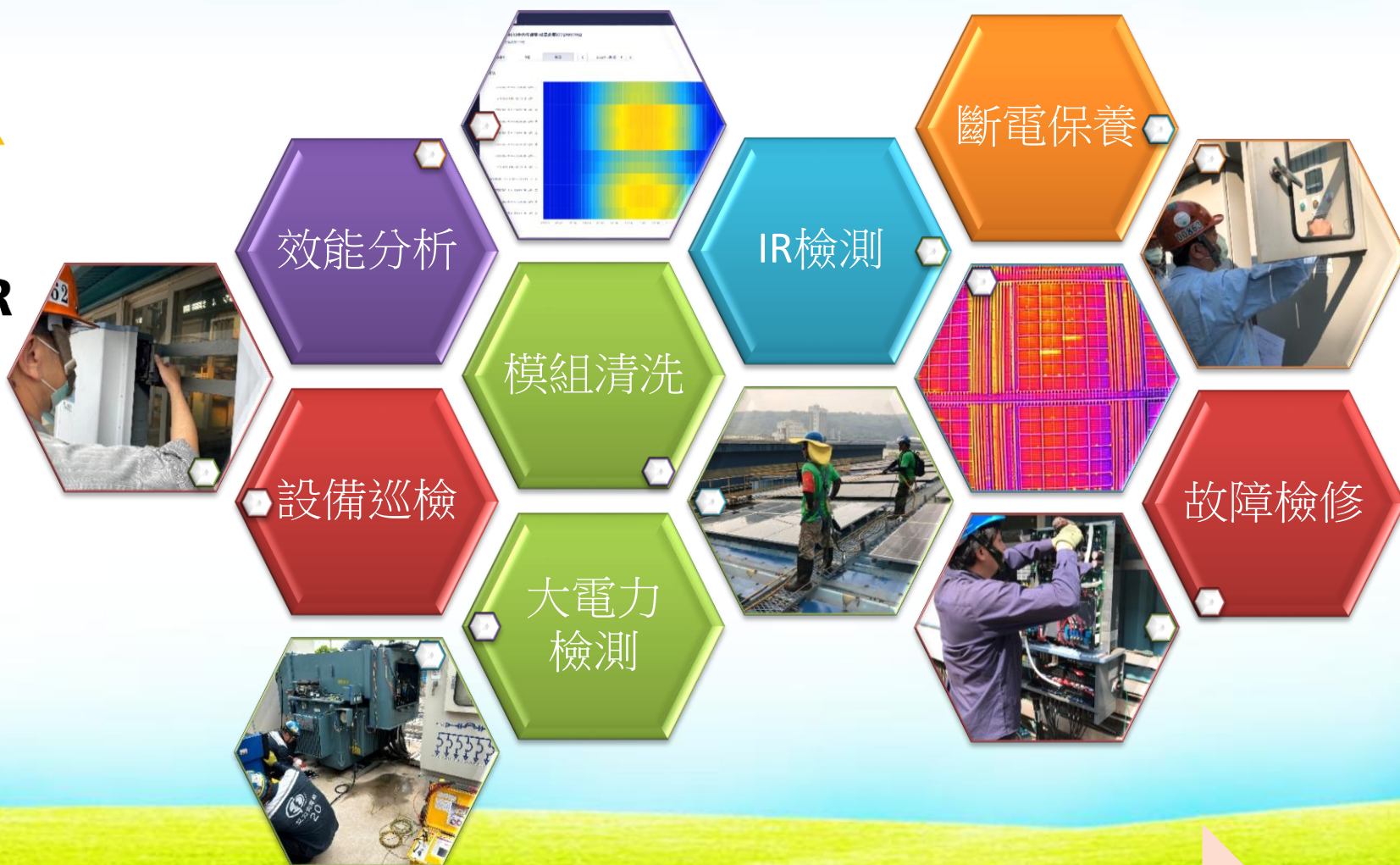
# 三、中鋼光能案場與維運技術介紹

## 不做維運會發生甚麼事？



# 建立設備運護運轉作業規範及程序書

  
**CSC  
SOLAR**  
中鋁光能  
**技術  
規範  
建立**

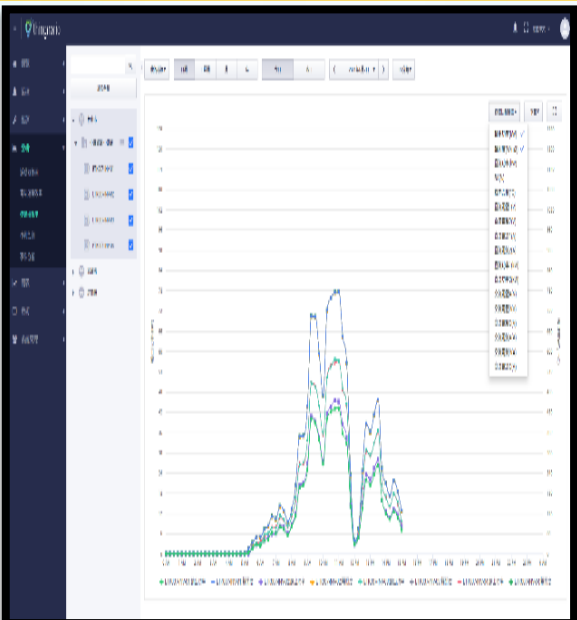
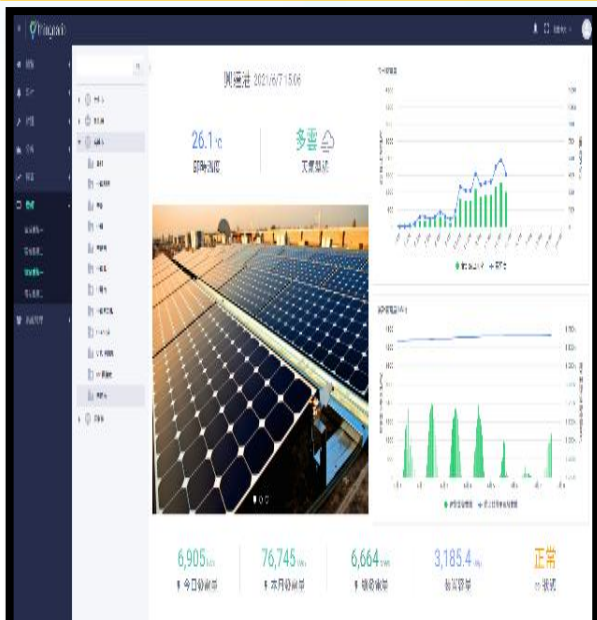


降低設備故障率

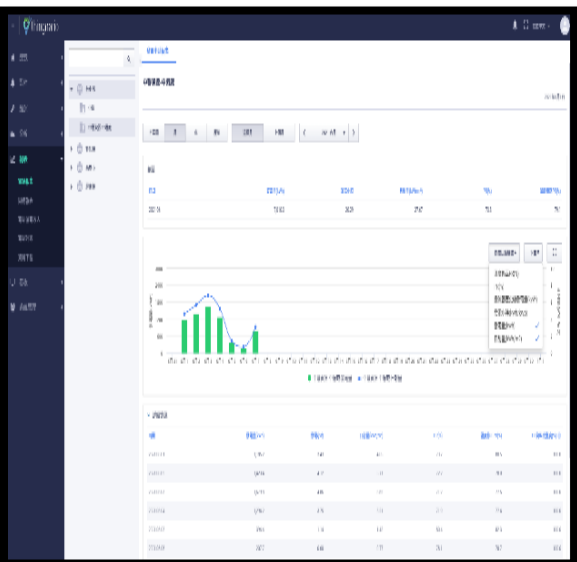
延長設備壽命

提高發電效率

# 監控系統與效能分析



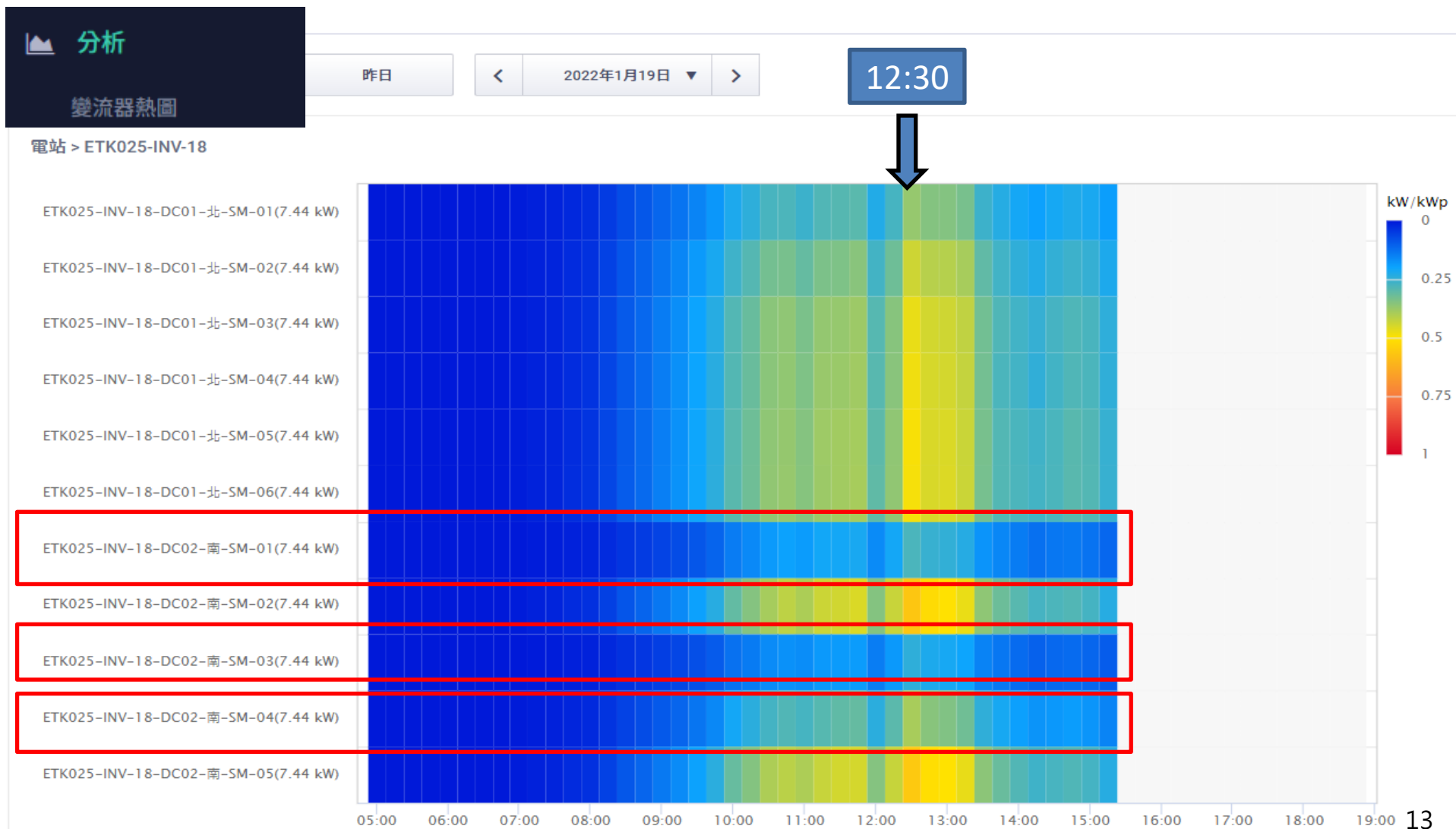
設備ID	設備名稱	狀態	功率	溫度	電壓	電流	效率	備註					
AS074	Inverter 3	1	282	28	281	22	262	107	6	100	0.975	0	
AS075	Inverter 3	1	287	28	287	22	281	124	6	100	0.975	1	28
AS076	Inverter 3	1	146	28	265	22	119	8	100	0.975	0	0	0
AS077	Inverter 3	1	38	18	282	12	283	11	6	0	0.975	0	20
AS078	Inverter 3	1	147	28	265	22	119	8	100	0.975	0	0	0
AS079	Inverter 3	1	381	28	281	22	282	124	6	100	0.975	0	28
AS070	Inverter 3	1	146	28	265	22	119	8	100	0.975	0	0	0



- 案場即時監控
- Inverter效能分析
- 串列監控偵測
- 告警訊息
- 線上派工
- 電站報表產生
- 支援手機APP、收機推撥訊息

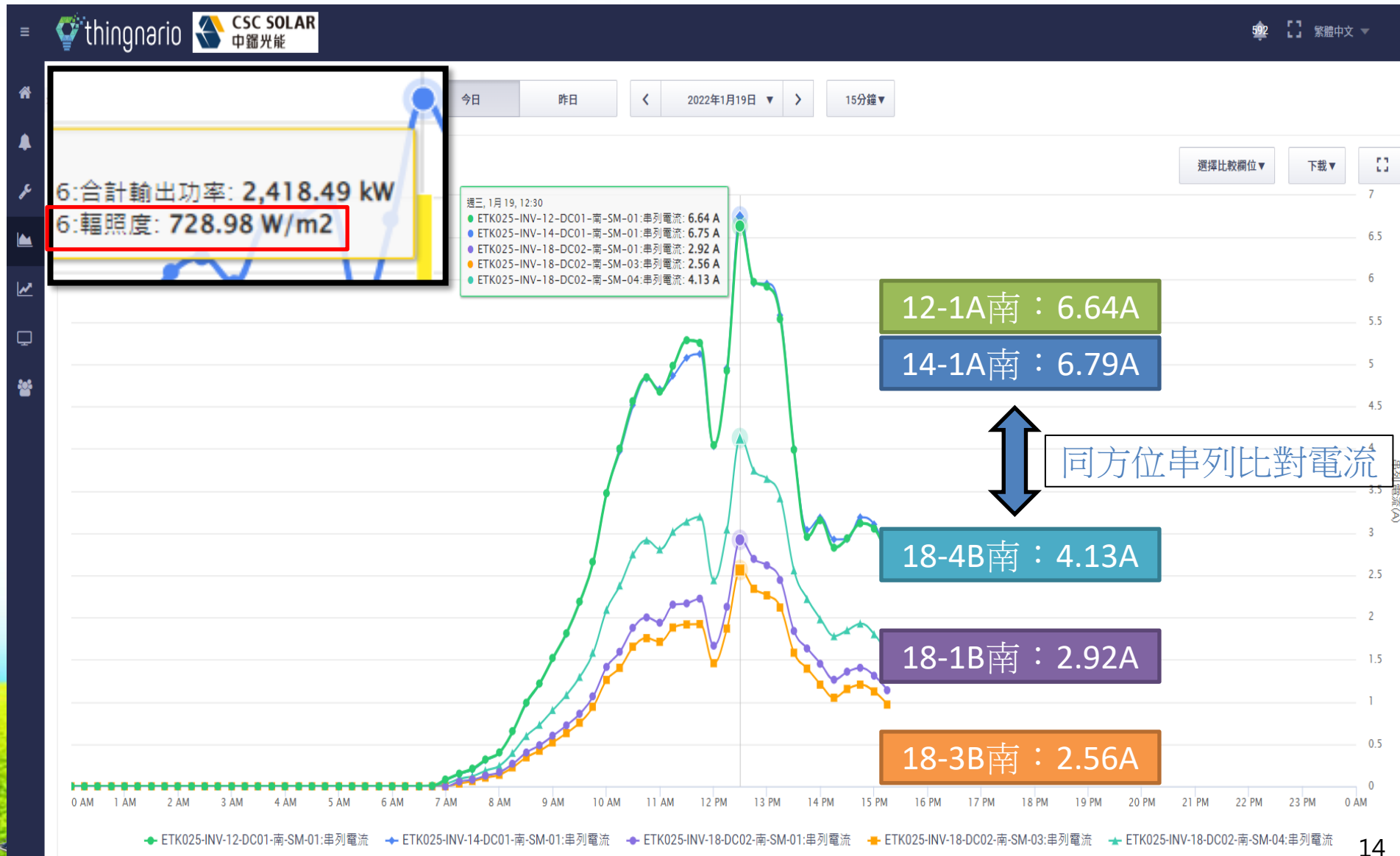
# 監控系統與效能分析

## PV案場發生甚麼狀況？



# 監控系統與效能分析

## 粉塵？遮陰？串列異常？



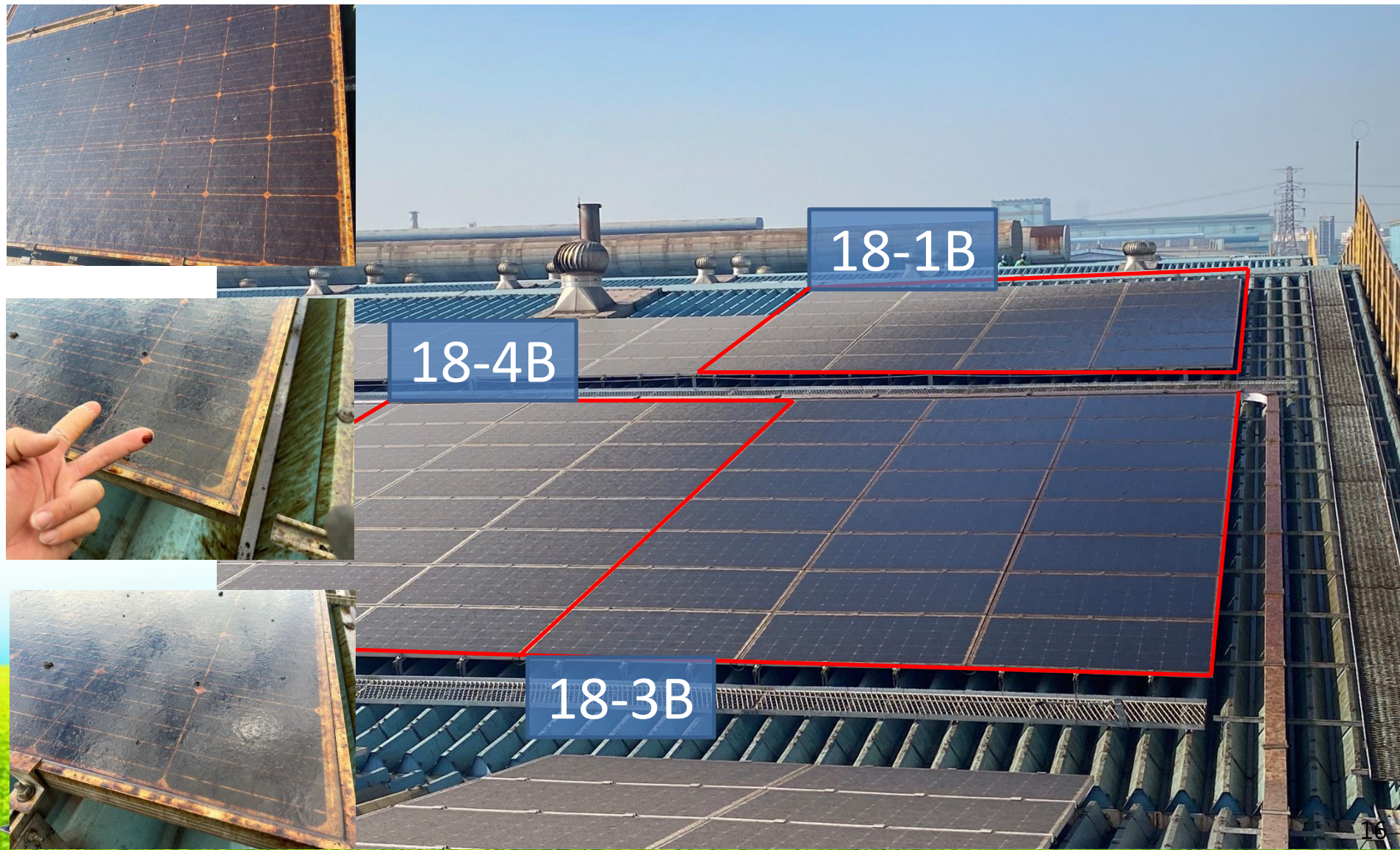
# 監控系統與效能分析

找到真凶!!!



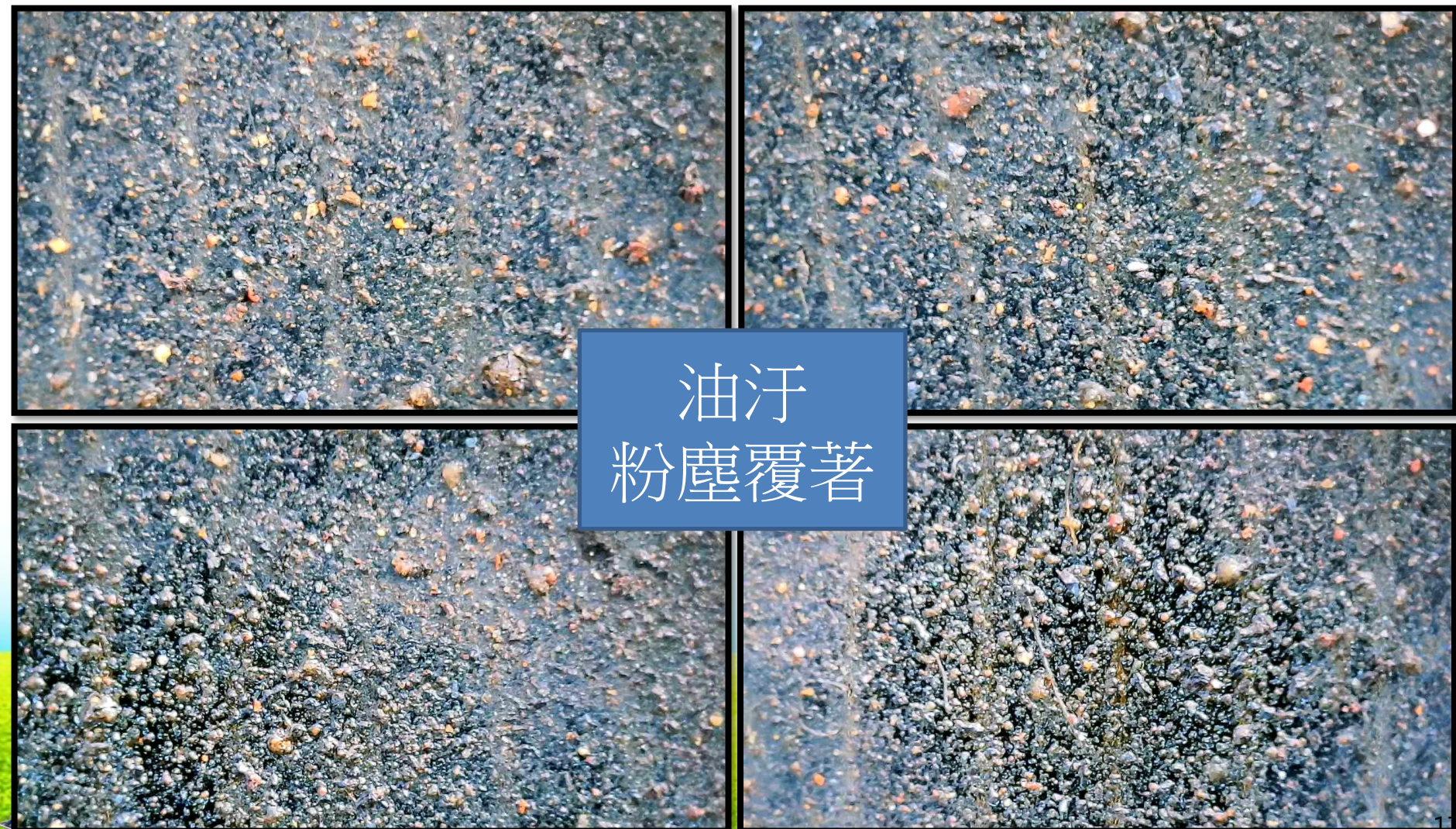
# 監控系統與效能分析

另一個角度!!!



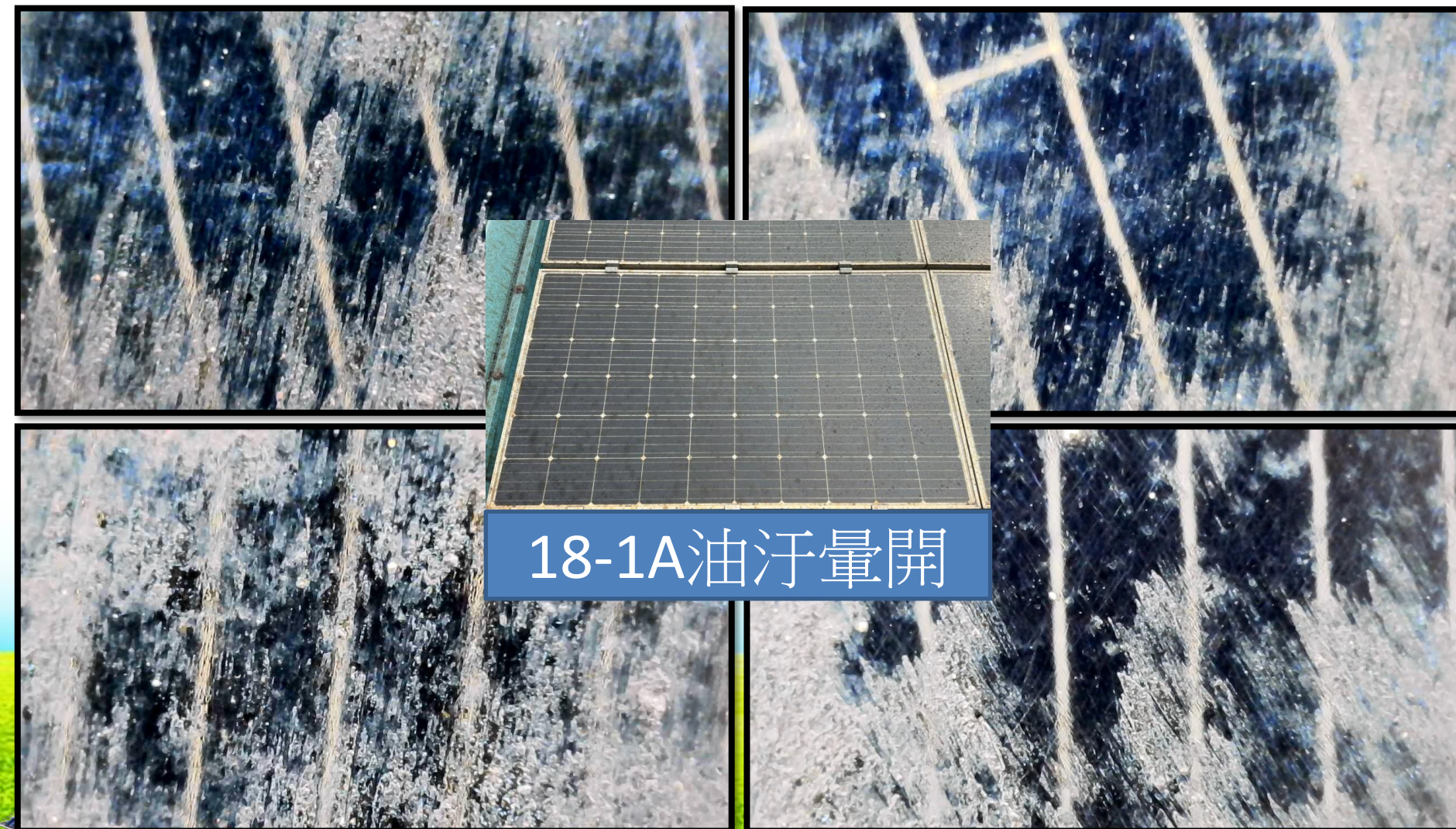
# 監控系統與效能分析

## 汙染狀況-顯微影像



# 監控系統與效能分析

## 汙染狀況-顯微影像\_第一次清洗



18-1A油汙暈開

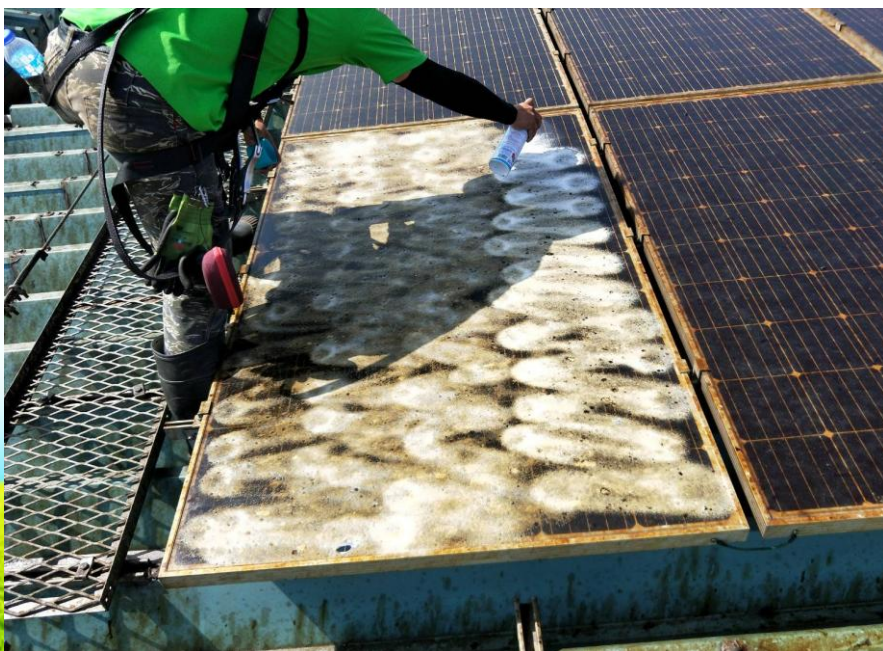
# 監控系統與效能分析

## 改善方式\_第二次清洗



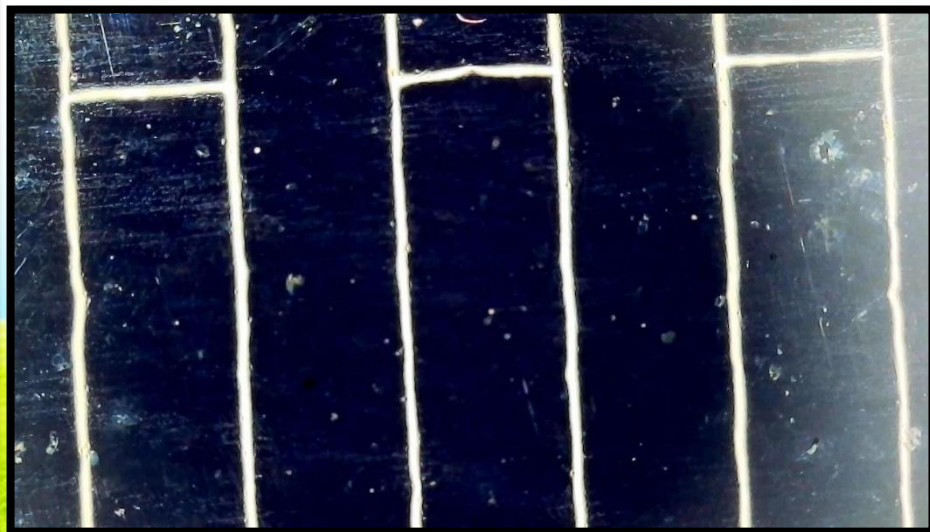
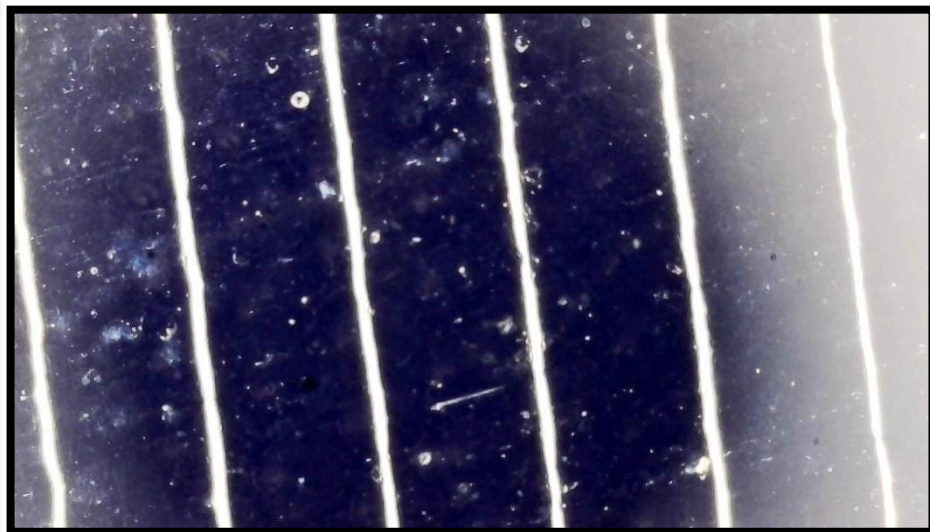
作業方式：

1. 利用白博士均勻噴塗在模組表面。
2. 等待10~15分鐘後，用乾淨的布擦拭。
3. 重複第1、2步驟，直到模組表面乾淨為止。



# 監控系統與效能分析

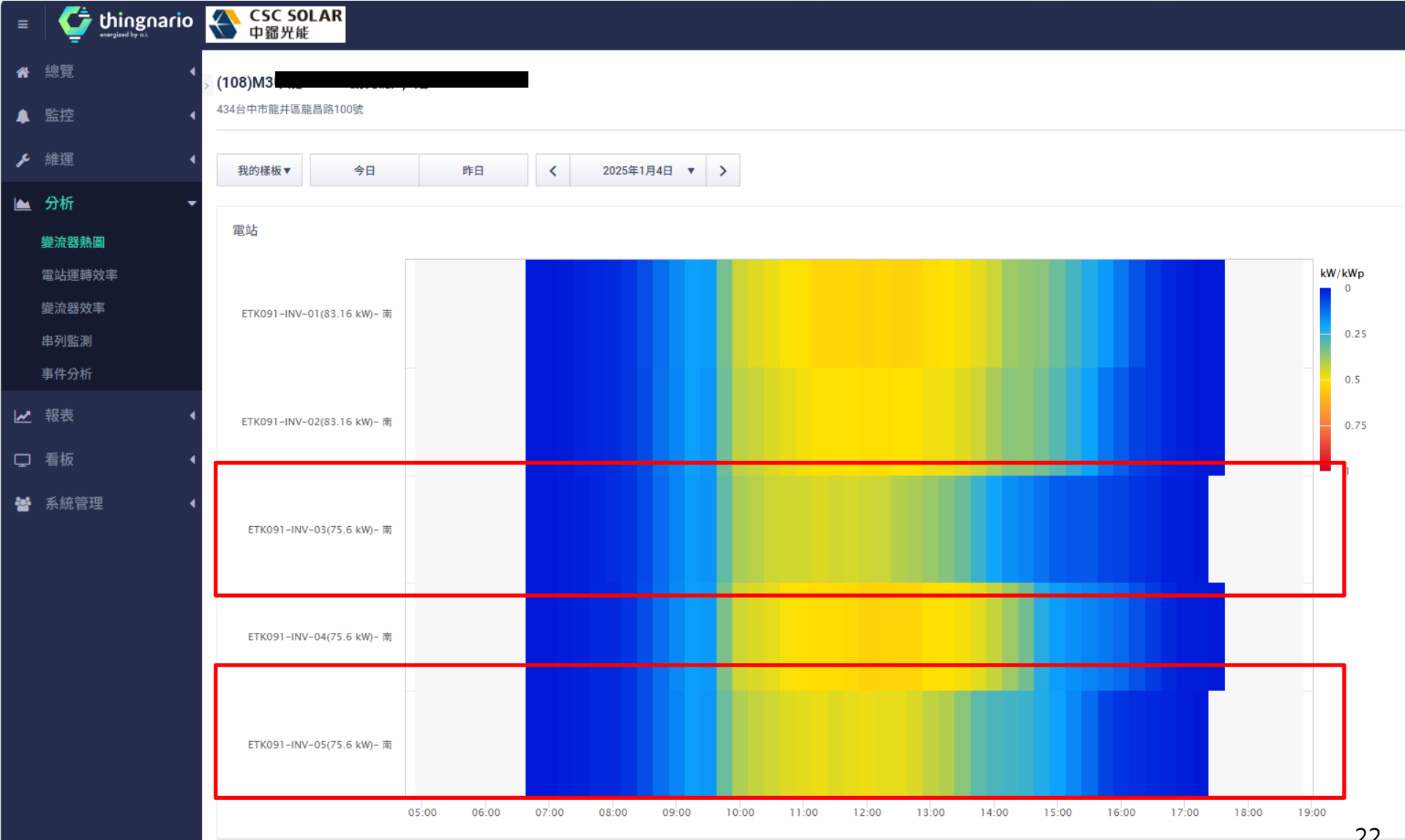
## 改善後-顯微影像



# 監控系統與效能分析



# 監控系統與效能分析

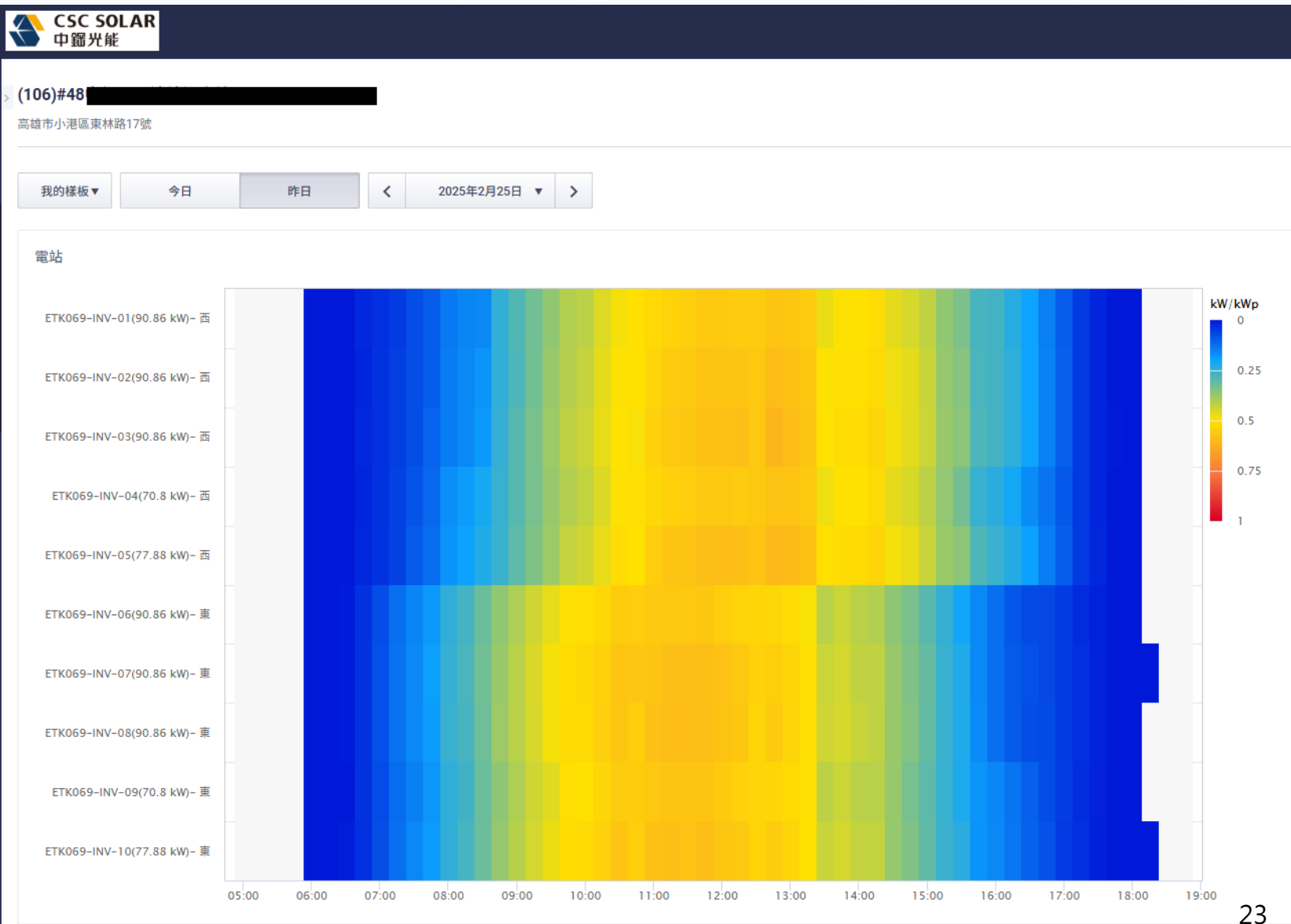


# 監控系統與效能分析

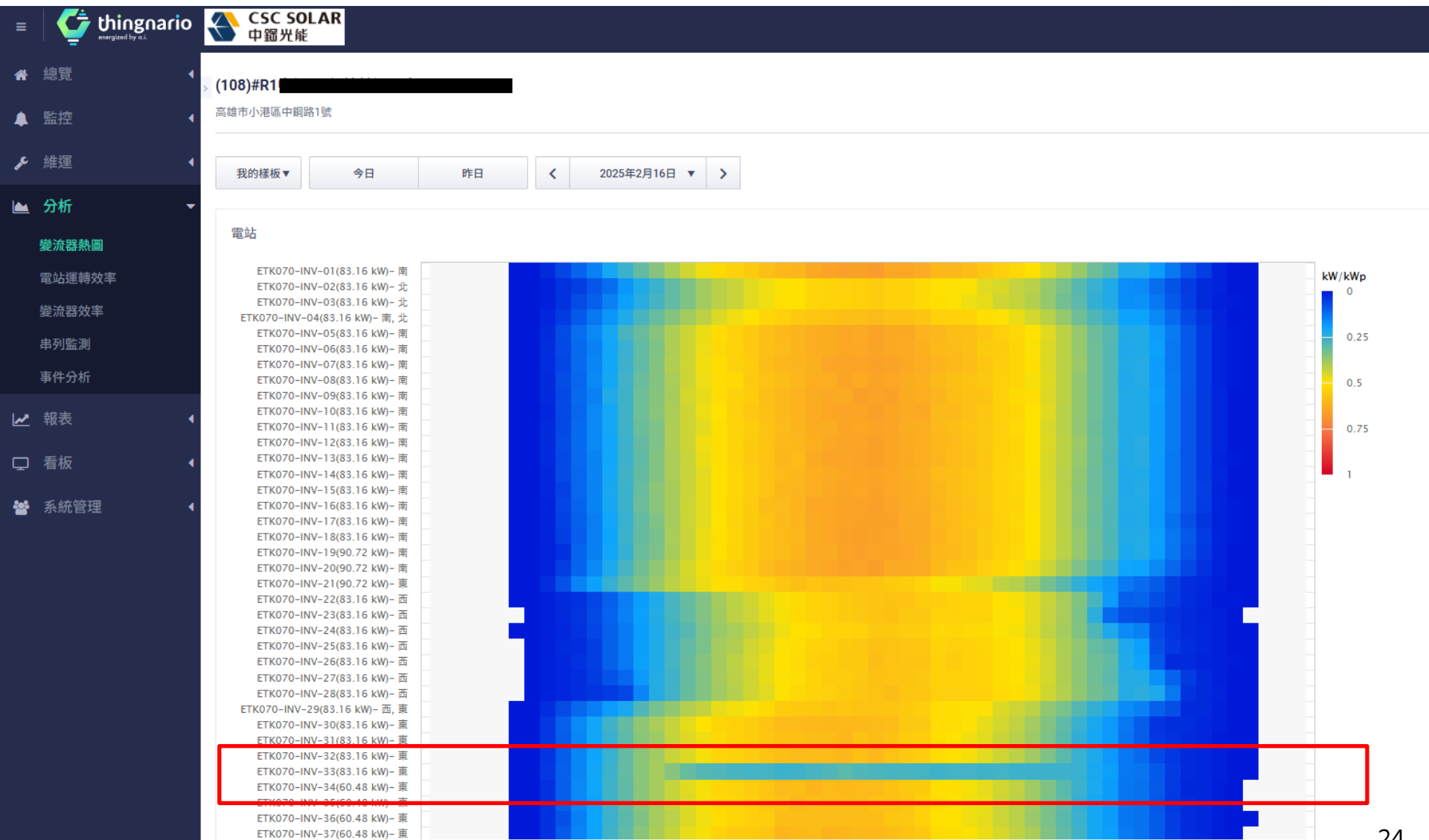
thingnario  
energized by AI

CSC SOLAR  
中鋁光能

- 總覽
- 監控
- 維運
- 分析
  - 變流器熱圖
  - 電站運轉效率
  - 變流器效率
  - 串列監測
  - 事件分析
- 報表
- 看板
- 系統管理



# 監控系統與效能分析

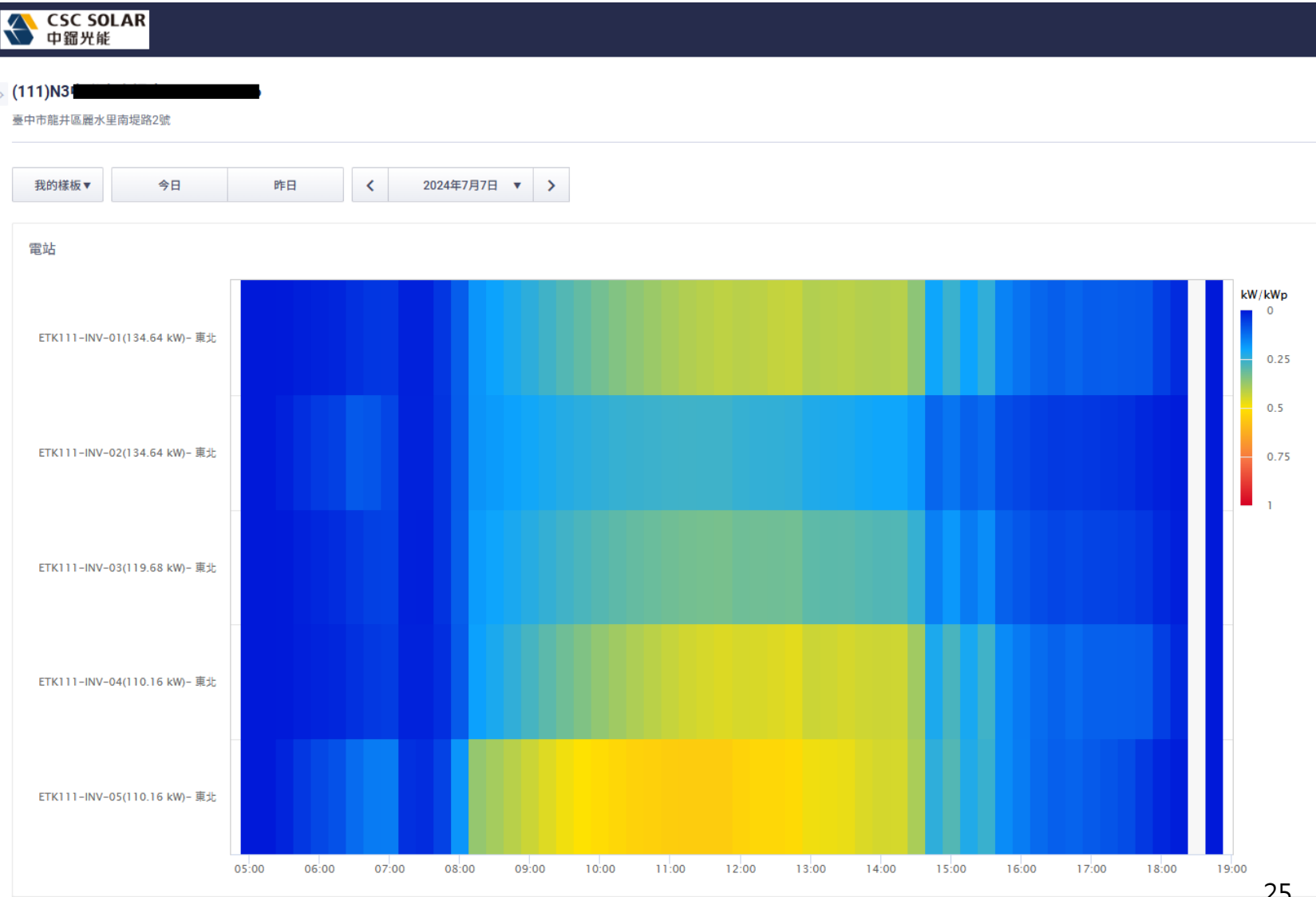


# 監控系統與效能分析

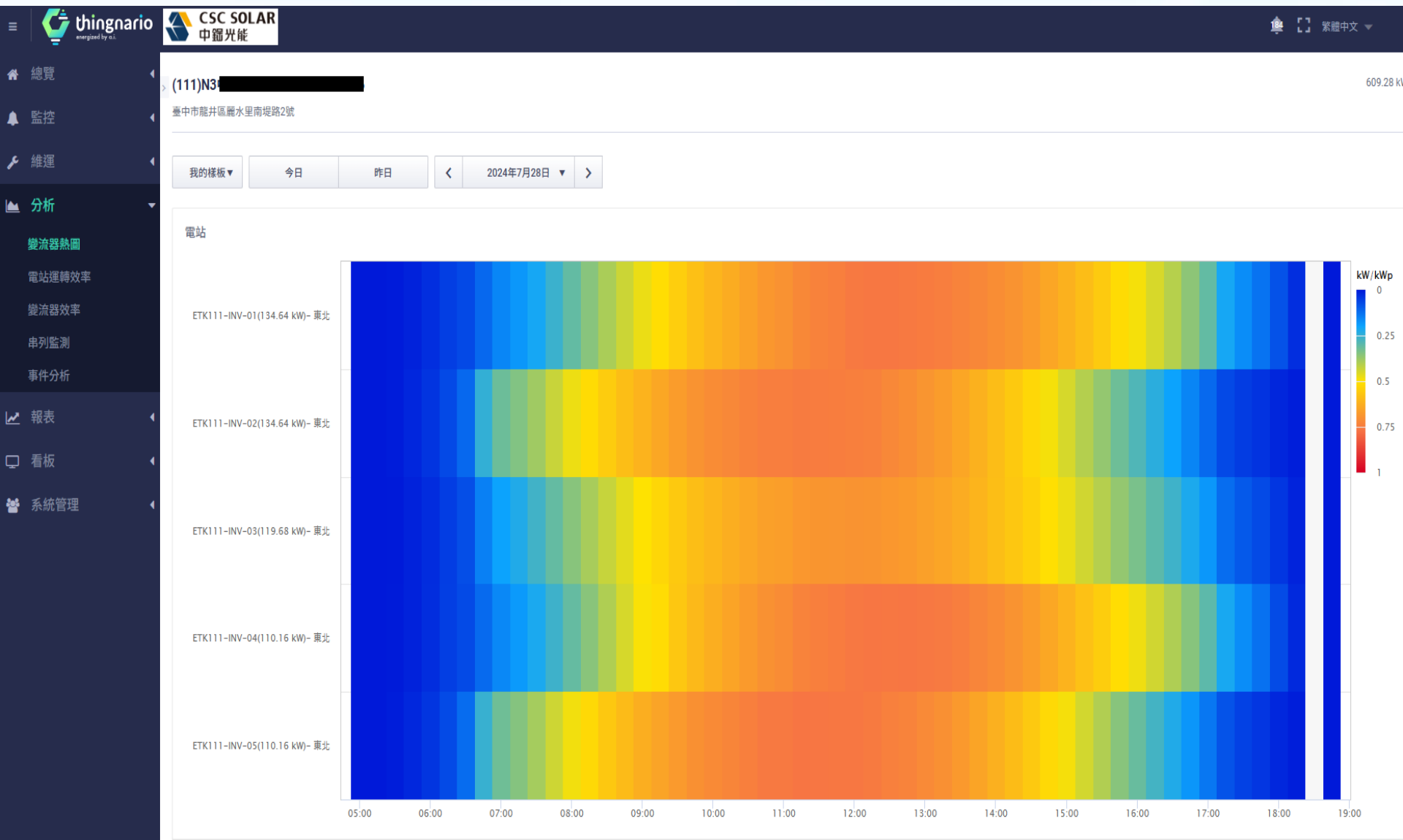
thingnario energized by a.i.

CSC SOLAR 中銻光能

- 總覽
- 監控
- 維運
- 分析
  - 變流器熱圖
  - 電站運轉效率
  - 變流器效率
  - 串列監測
  - 事件分析
- 報表
- 看板
- 系統管理



# 監控系統與效能分析



# 監控系統與效能分析



# 無人機IR熱影像檢測

交通部民用航空局  
遙控無人機能力審查核准證明

系統申請號碼 AA2412180005

中銻光能股份有限公司  
申請遙控無人機飛航活動能力審查，依遙控無人機管理規則第30條第1項，發給此證明。

操作限制排除事項：  
 ■ 飛航高度逾地面或水面四百呎(民航法第99條之14第1項第1款)  
 ■ 夜間作業及目視範圍外作業(民航法第99條之14第1項第6款及第7款)  
 □ 投擲或噴灑作業及裝載危險物品(民航法第99條之14第1項第2款及第3款)  
 ■ 人群聚集或室外集會進行上空活動(民航法第99條之14第1項第5款)  
 □ 同一時間控制二架以上遙控無人機(民航法第99條之14第1項第8款)  
 ■ 其他操作限制(民航法第99條之14第1項第4款)  
 □ 距高速公路、快速公路、鐵路、高架鐵路、地面或高架之大眾捷運系統、建築物及障礙物30公尺以內作業  
 □ 於移動中之航空器、車輛或船舶上操作  
 □ 最大起飛重量未達25公斤且裝置導航設備之遙控無人機最大飛行速度每小時超過87海里或160公里  
 ■ 延伸視距飛航

效期自 2024年 12月 31日至 2026年 12月 21日  
 管理事項：請依作業手冊從事遙控無人機飛航活動。  
 註記：  
 1. 政府機關(構)、學校或法人於作業期間不得影響飛航安全、地面人員及財產之安全與侵害個人隱私，如有違反者，民航局得依行政程序法第123條規定，廢止本核准證明全部或一部之核准事項。  
 2. 作業手冊內容如有異動，應依遙控無人機管理規則第30條第4項規定，於事實發生起15日內申請民航局核覆後，始得從事遙控無人機活動。

I. 中華民國 REPUBLIC OF CHINA		IV. 姓名 吳峻傑	X. 局長 Director General 林國夏
VII. 交通部民用航空局 CIVIL AERONAUTICS ADMINISTRATION, MOTC			
II. 類別 Title of Licence	遙控無人機 專業操作證	IX. 發證日 Date of Issue 18 Feb 2021	XI. 屆期日 Date of Expiry 05 Oct 2022
III. 證號 Number	[REDACTED]		
IV. 姓名 Name of Holder	吳峻傑		
V. 出生日期 Date of Birth	[REDACTED]		
VI. 國籍 Nationality	中華民國 TAIWAN(ROC)		
XII. 構造/重量/操作限制 Rating		XIII. 教學資格/特定證明事項 Remarks	
無人飛機 Airplane		持有普通或專業操作證之操作人，具有教學同構造及最大起飛重量限制內之遙控無人機教學資格	
無人直升機 Helicopter		活動區域與操作限制排除，應由政府機關(構)、學校或法人提出申請	
無人多旋翼機 Multi-Rotors	Ia G1 G2 G3		
其他			
I < 25kg, 25kg ≤ II < 150kg, III ≥ 150kg Ia < 15kg, 15 ≤ Ib < 25kg 25kg ≤ IIc < 150kg, IIIId ≥ 150kg		Group1 400呎以下, 夜間, 視距外 Group2 投擲或聯運任何物件 Group3 人群聚集處室外集會進行上空活動	

## 交通部民航局

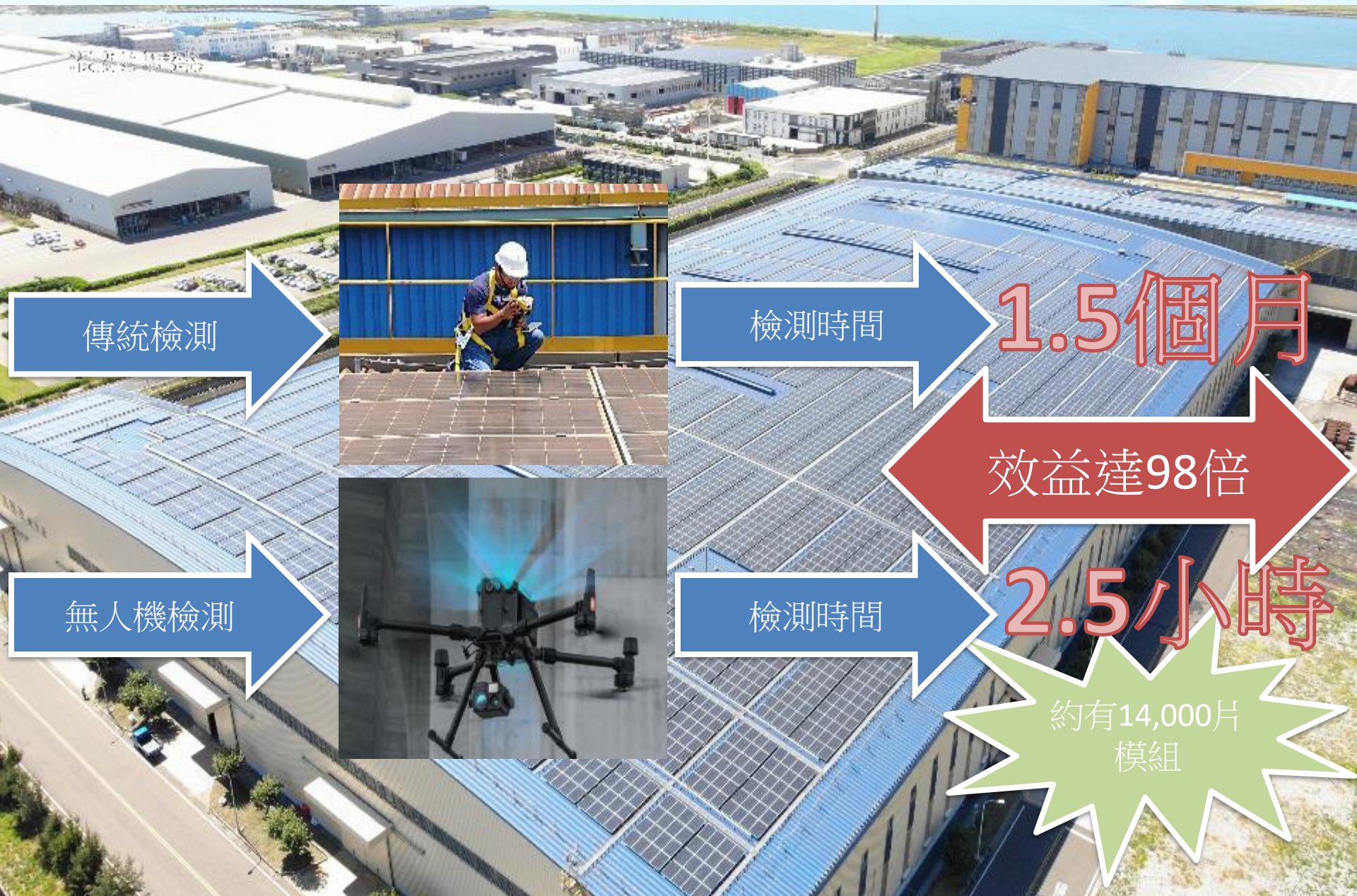
- 能力審查核准
- 取得專業飛手證照
- 申請空域
- 無人機註冊
- 無人機保險

## 行業無人機設備

- 多旋翼無人機
- 球形無人機
- 30倍光學變焦鏡頭
- 640\*512熱顯鏡頭
- 全幅式高畫素鏡頭
- RTK基地站
- UT檢測儀
- 訊號延伸設備
- 高階電腦
- 後製軟體



# 無人機IR熱影像檢測



傳統檢測



檢測時間

1.5個月

無人機檢測



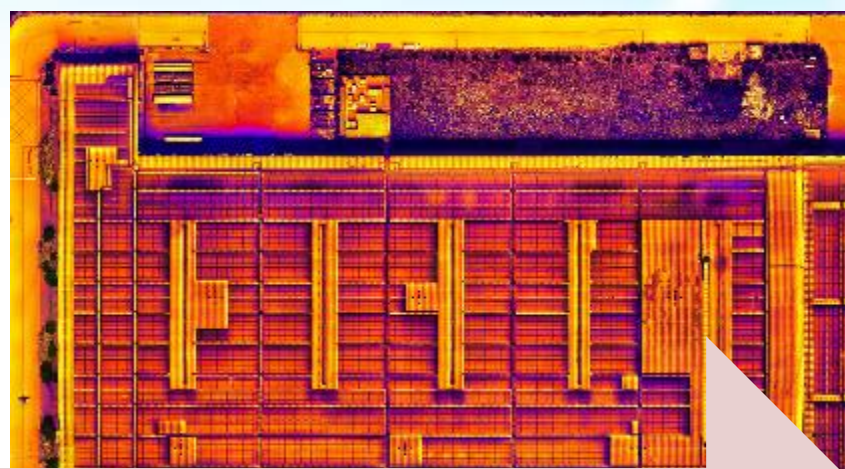
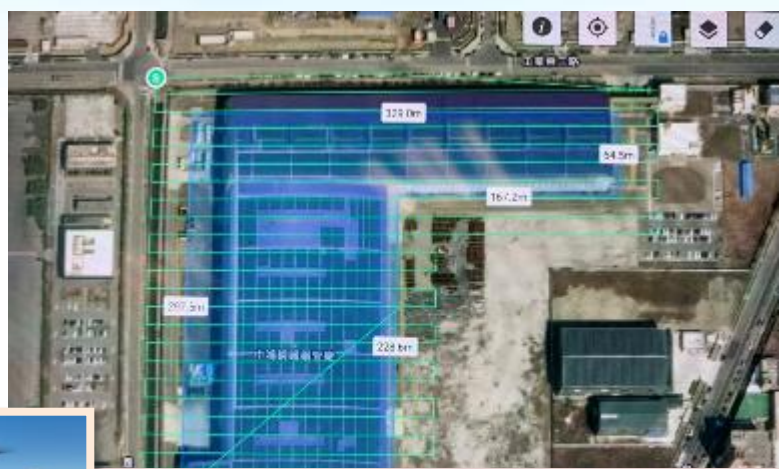
檢測時間

2.5小時

效益達98倍

約有14,000片  
模組

# 無人機IR熱影像檢測

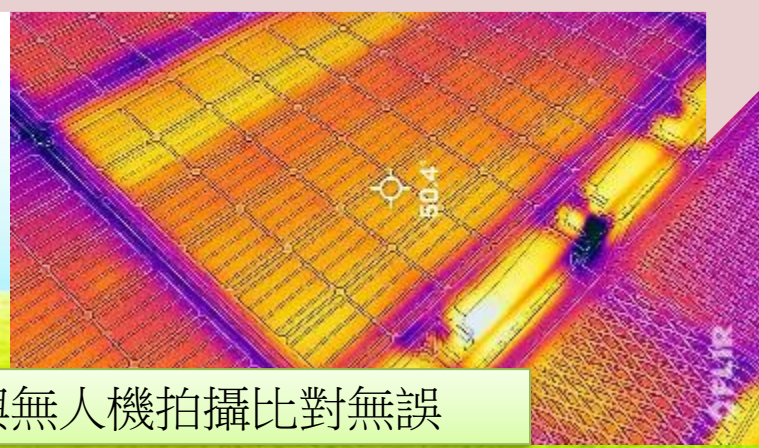


自動巡航

2D建模

判斷異常

模組更換



確認模組異常位置與無人機拍攝比對無誤



# 模組清洗案場分級

太陽光電(PV)案場發電量直接影響投資效益，太陽光電模組因為灰塵、積砂、鳥糞、工業汙染使電池片發熱嚴重到不可逆之劣化時( $>85\% \text{ } ^\circ\text{C}$ )，發電效能將會大幅下降，其降幅甚至高達數十百分比。

## 類型一

- 經由降雨即能達成自然清潔，發電效能可恢復至原有水準之案場。

## 類型二

- 經自然降雨僅能部分恢復發電效能，無法回到原有水準之案場。

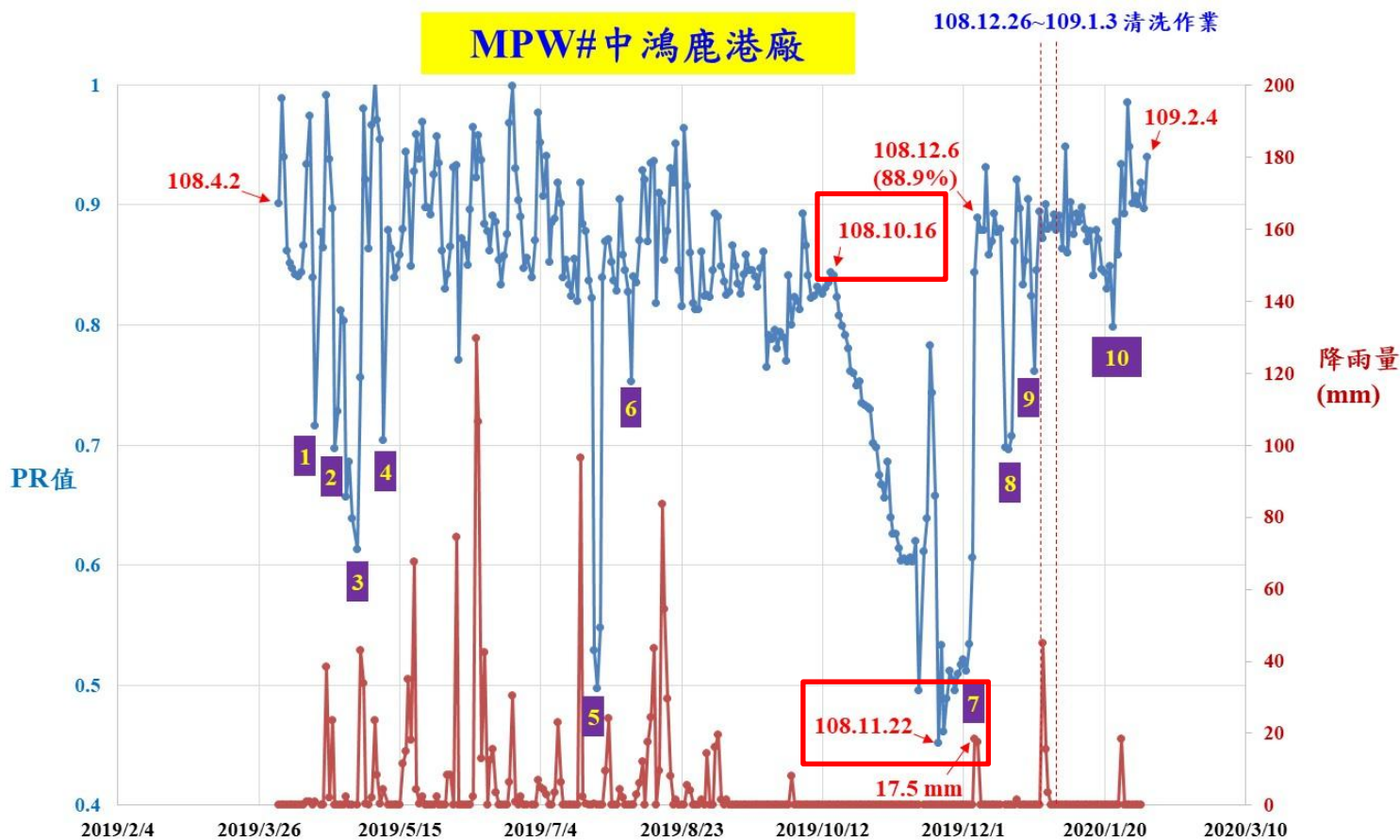
## 類型三

- 自然降雨無法呈現恢復效果之案場。



# 模組清洗案場分級-類型一

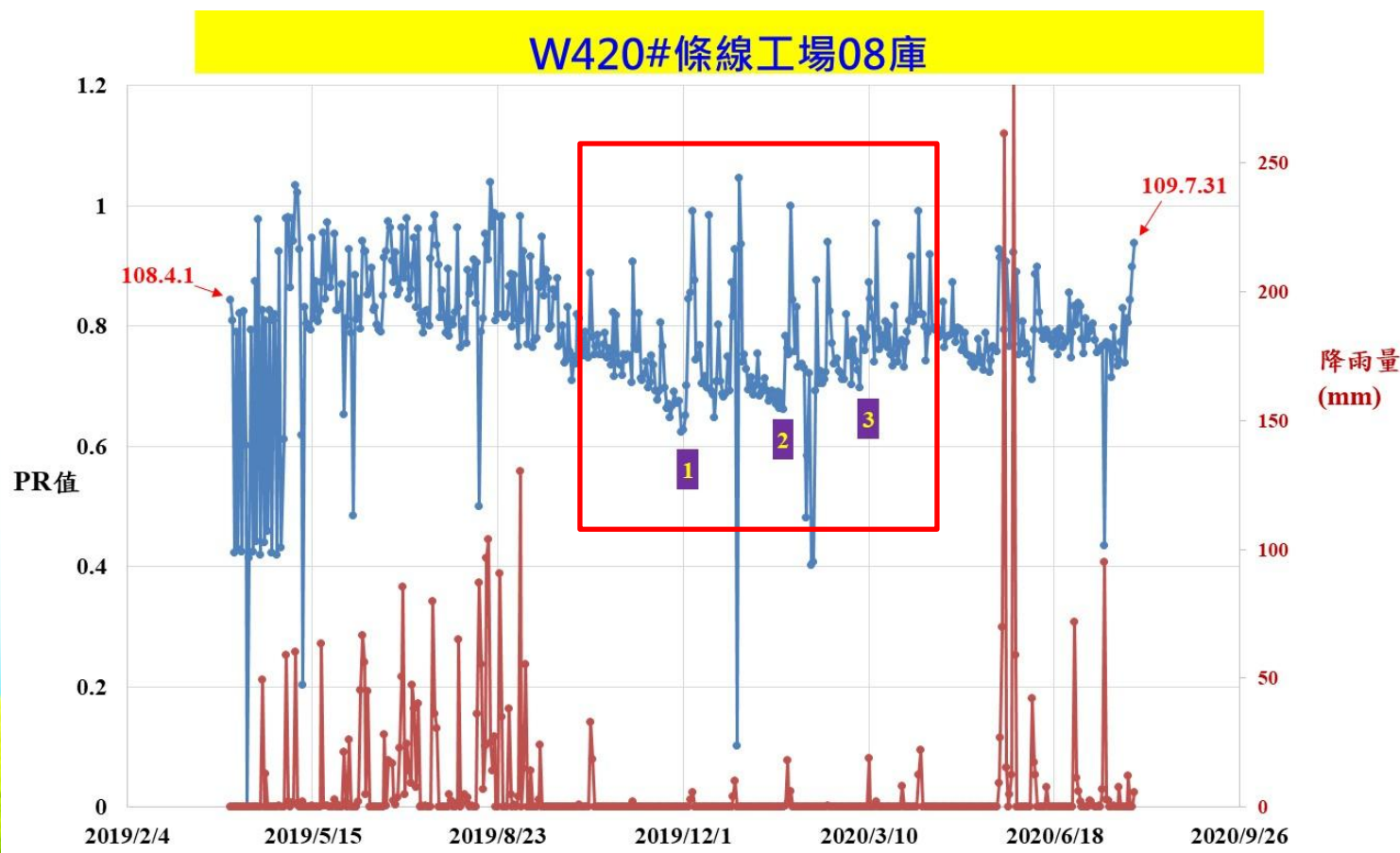
108.4.2~109.2.4期間，共10次一週降雨，衰退之PR值即回復至衰退前水準，其中第7次最具代表性，從108.10.16起PR值由84.1%衰退至108.11.22的45.2%，然後PR值維持平穩數天後，108.12.6降雨(雨量為17.5 mm)後，PR值回復至88.9%。降雨後衰退之PR值能回復的原因，推測為模組表面的主要附著物質為顆粒狀落塵，能被降雨沖刷清除所致。



中鴻鹿港廠PV案場發電效能時變趨勢與每日雨量關係圖

# 模組清洗案場分級-類型二

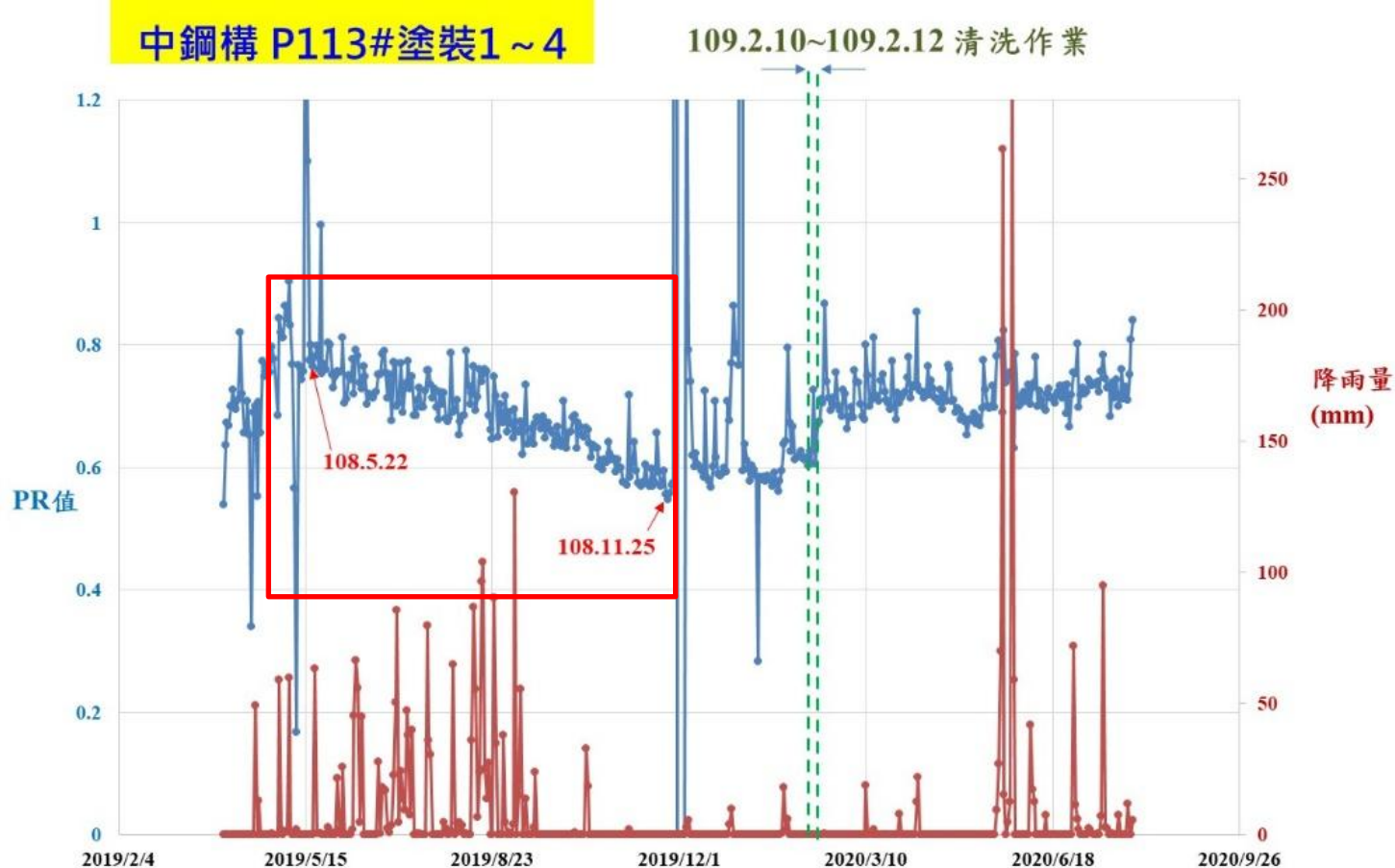
108.4.1~109.7.31期間，有3次明顯的經自然降雨僅能部分恢復發電效能、無法回到原有水準。降雨後衰退之PR值僅能部分恢復的原因，推測為模組表面除了顆粒狀落塵外，還存在強鍵髒污層，需要人工清洗予以清除，發電效能才能回到原有水準。



W420#條線工場08庫 PV案場發電效能時變趨勢與每日雨量關係圖

# 模組清洗案場分級-類型三

108.5.22~108.11.25 期間，不論降雨量多寡、降雨次數，發電效能 (PR 值) 始終持續衰退。  
 108.11.25~109.02.09 期間 PR 值維持偏低水準(在 0.6 上下)，直到 109.02.10~109.02.12 人工清洗作業後，發電效能才部份恢復。自然降雨無法呈現恢復效果的原因，推測為模組表面幾乎全被強鍵髒污層覆蓋，需要人工清洗加上清潔劑或較硬刷頭予以清除，發電效能才可能回到原有水準。



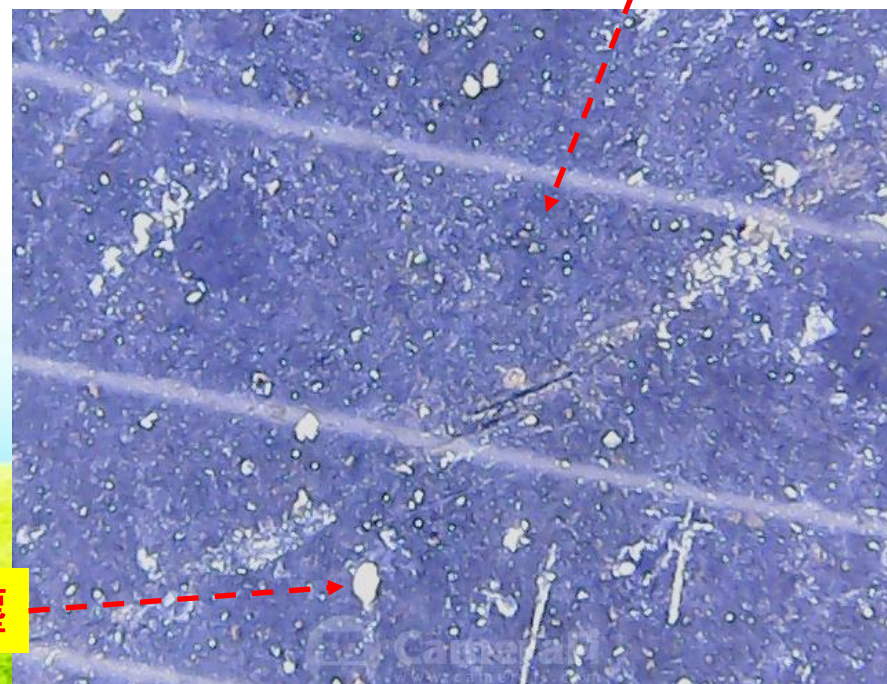
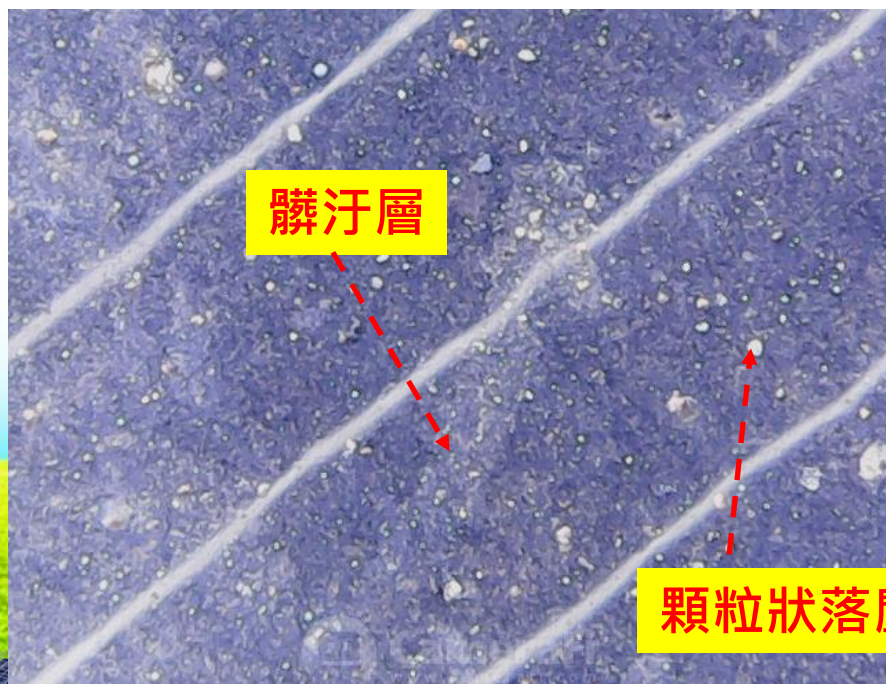
中鋼構 P113#塗裝1~4 PV案場發電效能時變趨勢與每日雨量關係圖

# 模組清洗案場分級

## 冷卻水塔旁-案場模組清潔度

- 模組位置：靠近自強路
- **清洗前**模組表面光澤度31.2 ~ 34.1 GU，平均32.4 GU
- 顯微景象顯示，顆粒狀落塵與髒汙層同時存在

### 清洗前模組表面顯微景象

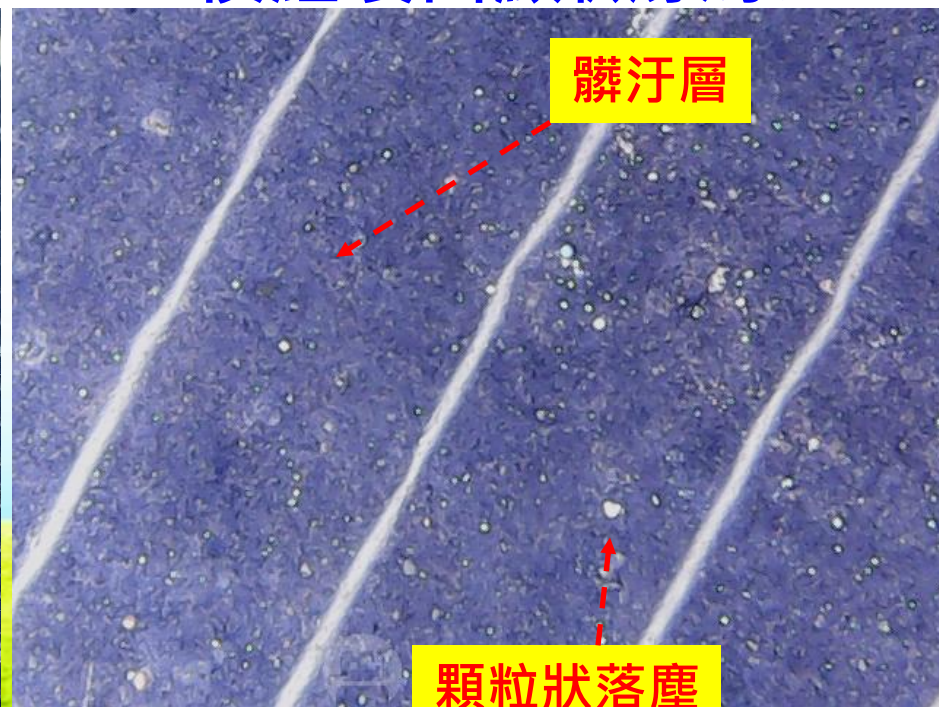
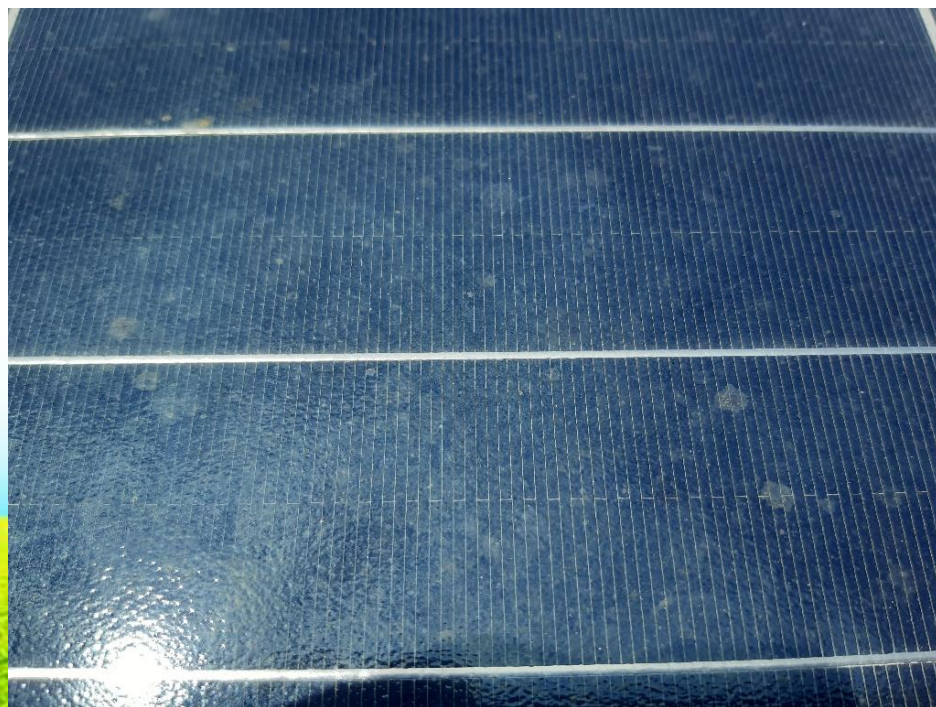


# 模組清洗案場分級

## 冷卻水塔旁-案場模組清潔度

- 模組位置：靠近冷卻水塔
- 清洗後模組表面光澤度28.5 ~ 31.5 GU，與清洗前光澤度相近

## 模組表面顯微景象

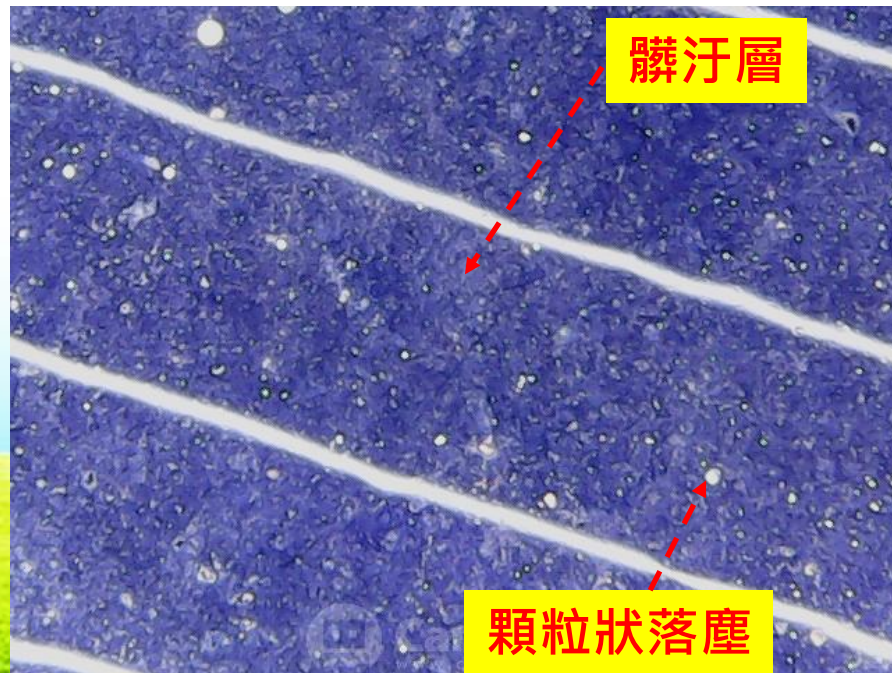
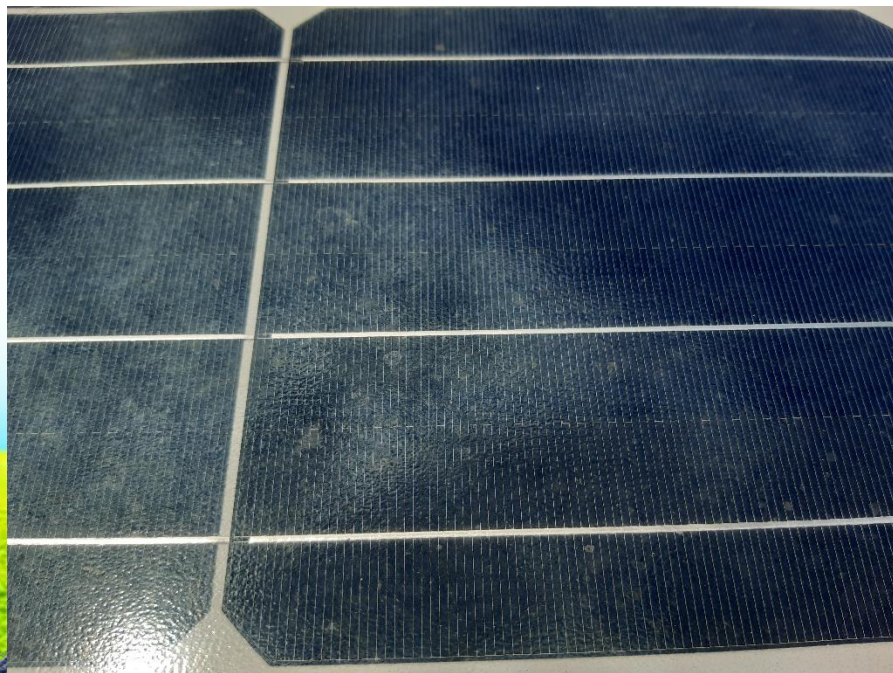


# 模組清洗案場分級

## 冷卻水塔旁-案場模組清潔度

- 模組位置：廠房中間處
- 清洗後模組表面光澤度33.2 ~ 45.1 GU，平均41.5 GU，相較清洗前光澤度已有提升，顯示部分模組表面附著物已清除，但仍有改善空間。

## 模組表面顯微景象

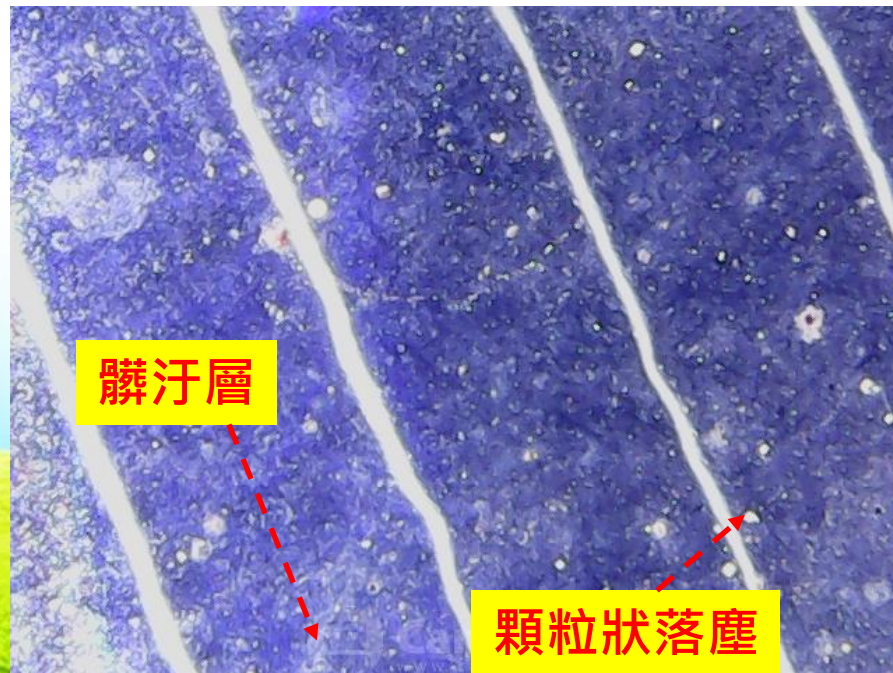
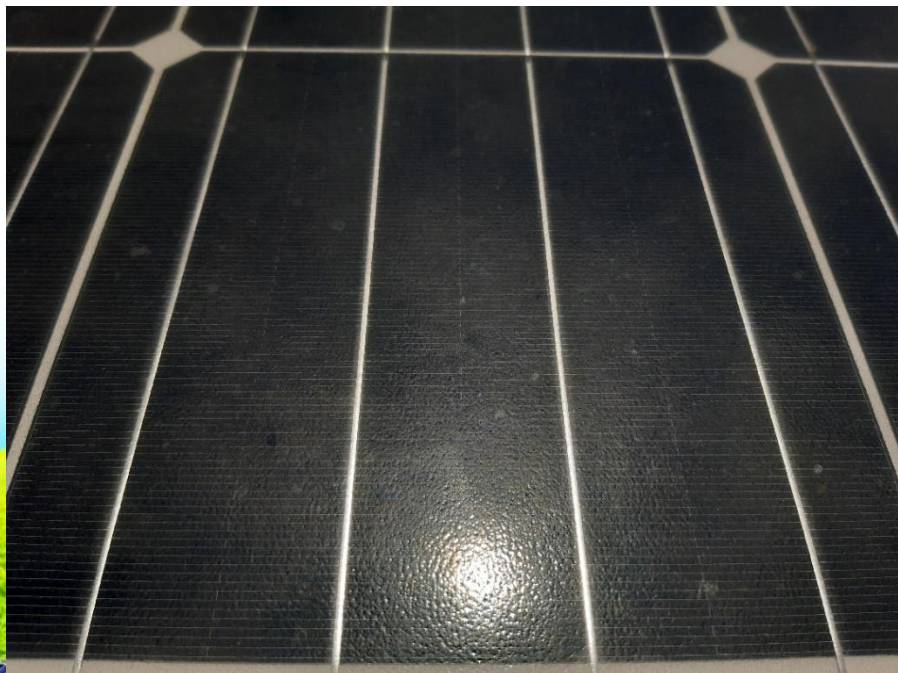


# 模組清洗案場分級

## 冷卻水塔旁-案場模組清潔度

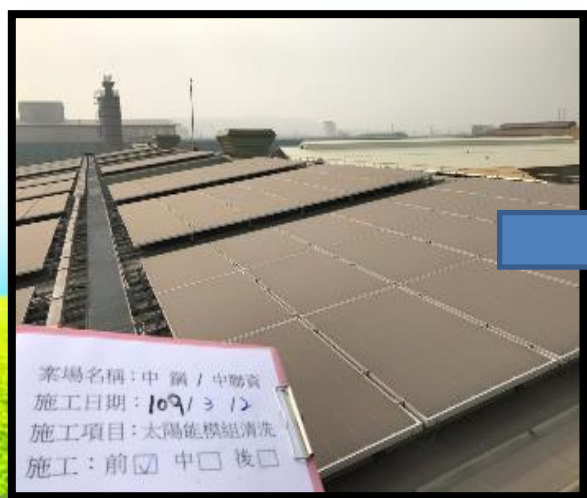
- 模組位置：遠離冷卻水塔的位置
- 清洗後模組表面光澤度40.7 ~ 47.1 GU，平均42.6 GU，相較清洗前光澤度已有提升，顯示部分模組表面附著物已清除，但仍有改善空間。

## 模組表面顯微景象



# 模組清洗案場分級

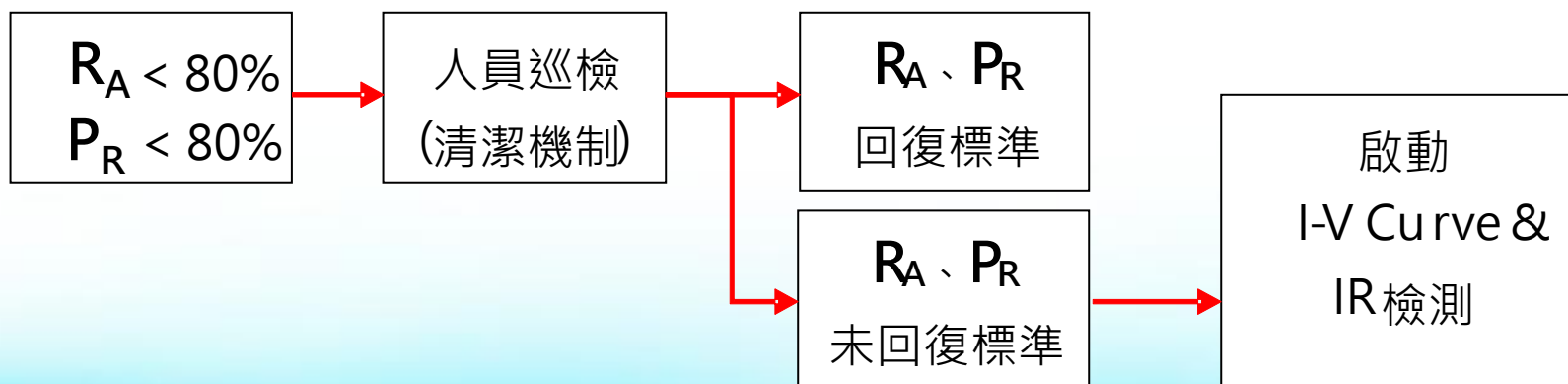
## 模組清洗前後比對



# 模組清洗案場分級

## 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。



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

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



## 四、綠電交易與智能巡檢

### 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

# 綠電交易

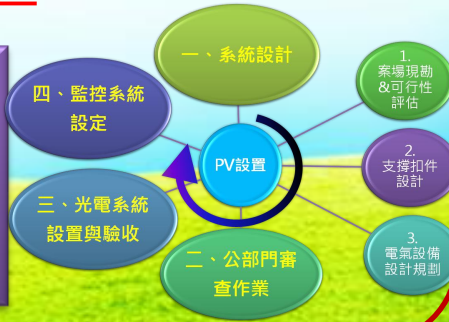
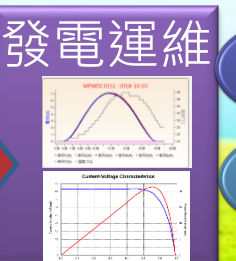
## 中鋼光能競爭優勢

### 具備一條龍工程整合設計、維運與電業售電能力

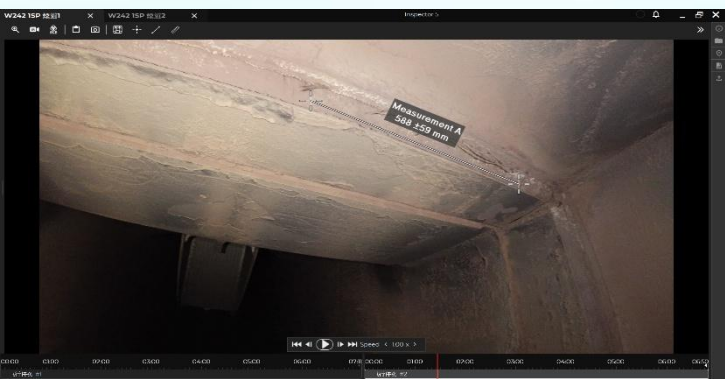
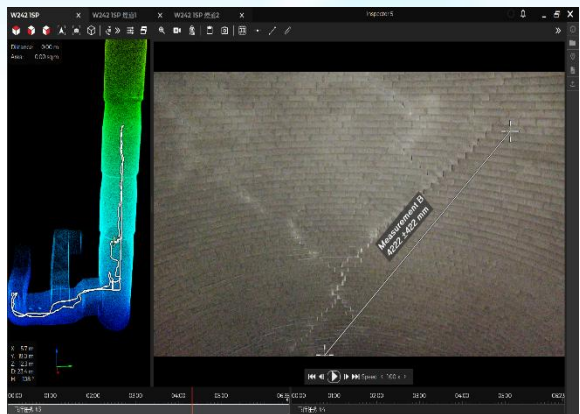
- ✓ 所擁有之太陽光電場域遍佈集團17家公司，已累積~100MW不同屋頂配置、環境型態之工程建置與維護運轉經驗；
- ✓ 具備發電業執照，可跨入綠電交易市場；
- ✓ 穩定提供年產>1億度以上之綠電。
- ✓ 空拍機巡檢設備之技術與經驗



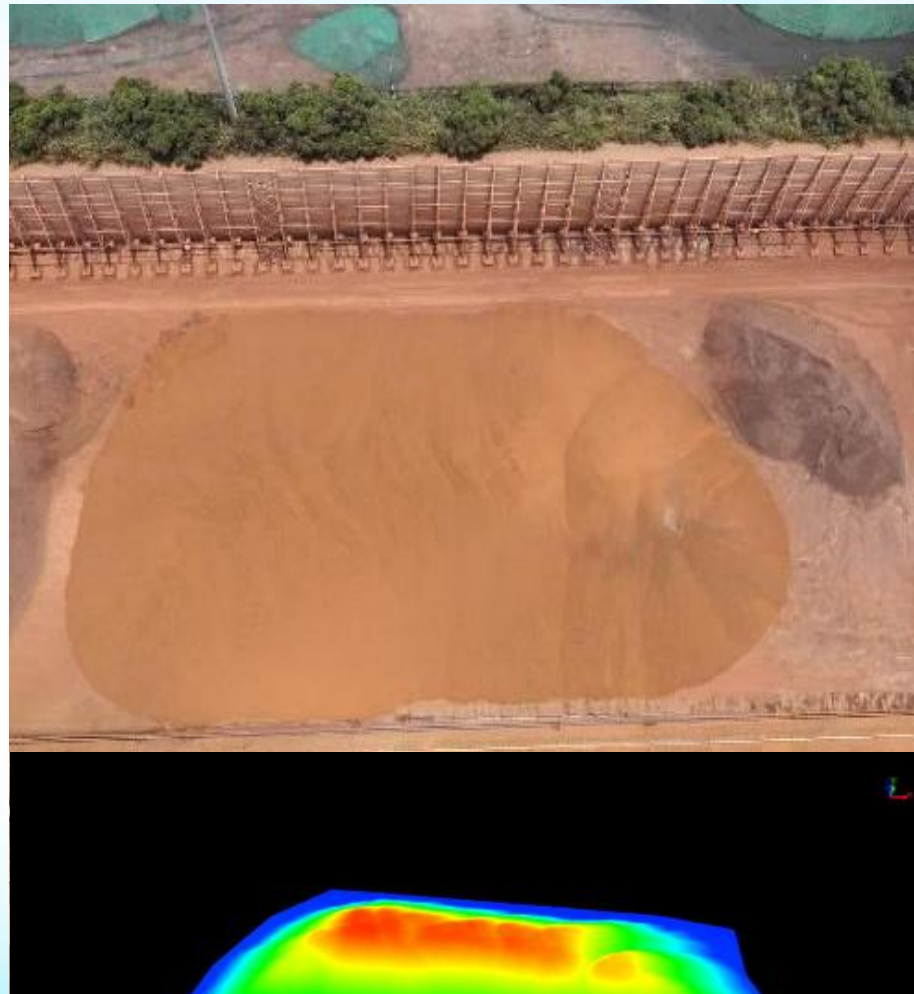
具備從案場開發評估、屋頂修繕、系統設計、工程施工、發電運維、電業售電等，一條龍式之整合性技術。



# 智能巡檢



# 智能巡檢



運用無人機進行智能檢測，在工安、效率、精度、成本皆有大幅度的成效，讓檢查人員更容易進入檢查空間，同時確保人員安全並減少任何風險的暴露，讓取得數據方式更快速、更安全，建議積極推廣於現場應用。