

# 太陽光電系統維運驗證技術

工研院量測中心

太陽光電計量實驗室

報告人：李思賢

[sven@itri.org.tw](mailto:sven@itri.org.tw)

中華民國108年10月31日

# 大綱

- 太陽光電系統的檢測標準與步驟
- 太陽光電系統試運轉檢測認證
- 太陽光電模組現場查驗
- 太陽光電系統維運檢測認證
- 總結

## ■ 歷年太陽光電裝置容量

- 自103年以來成長將近10倍
- 90%的裝置容量在近5年內建置

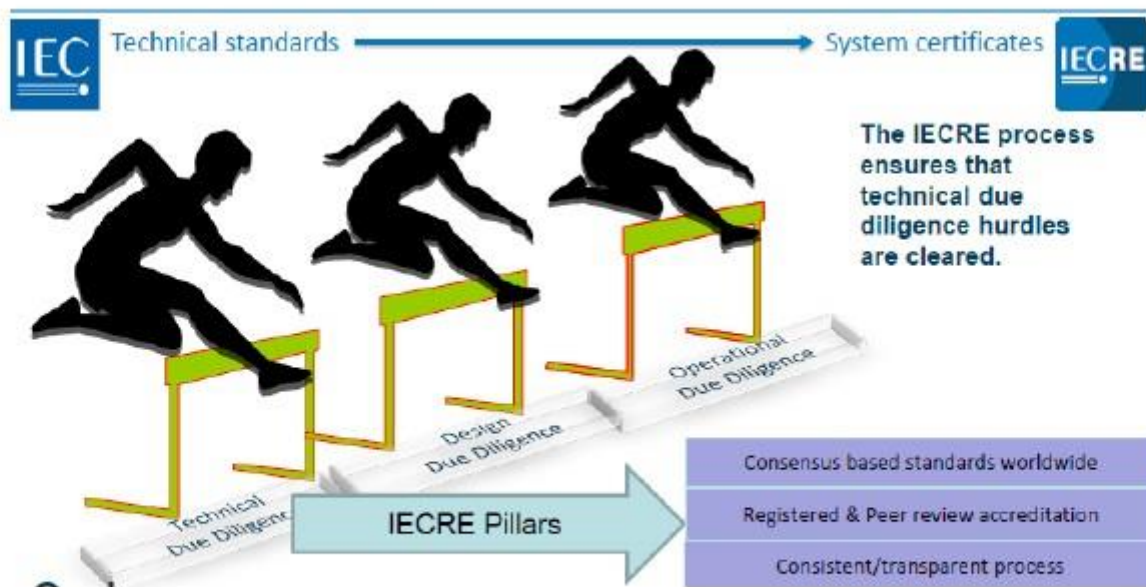


## ■ 為什麼要有太陽光電電站的驗證？

1. 投資者想要的是零風險與低成本的投資標的
2. 規範與標準可以清除技術上的許多疑問與障礙

## ■ 目標

1. 減少嘗試失敗的過程所付出的成本
2. 由他人累積的經驗中得到學習的槓桿效應
3. 提供降低設備投資成本的可信依據



# 太陽光電系統的檢測標準與步驟

## ■ 投資者面臨的挑戰：

既要求系統的高可靠度與高效能產出又要求將成本能降至最低

## ■ 作業標準化與文件化的好處：

1. 可將國際或國家標準轉化為自己的作業標準
2. 由已知的經驗中得到學習

## ■ 每一階段進行監督

1. 設計規劃階段
2. 系統建置階段
3. 運營階段





- 計畫是否**正確的執行**完成，**每一步驟**都需要被**實證**
- 計畫時間軸的4階段
  1. 設計核可：電站建置的**前置作業**階段
  2. 完成建置：電站**準備運轉**階段
  3. 年度性能：竣工後運轉的**年度查核**階段
  4. 資產轉移：以電站**體質健全**為基礎進行**收購、轉讓**

## 計畫時間軸

設計核可

完成建置

年度性能

資產轉移

- 定義技術需求
- 模組元件選用
  - IEC 61215
  - IEC 61730
  - IEC 62941
- PV 電站設計指南:
  - IEC 62548
  - IEC 62738
- 系統查驗檢測
  - IEC 62446-1
  - IEC 63049
  - IEC 61724-2
  - IECRE OD-401

- 系統長期評估及驗證
  - IEC 62446-1
  - IEC 62446-2
  - IECRE OD-401

尚處於概念發展階段



## 太陽光電系統-測試要求、文件和維護營運標準

- **IEC 62446-1 Ed.1:** 太陽光電系統-測試、文件和維護營運-第一部：併網系統-系統文件的最低要求、試運轉測試及檢查
  - 取代IEC 62446-2009
  - 文件審查：
    1. 系統資訊：系統基本資訊、設計者資訊及安裝承包商資訊
    2. 機電設計：模組陣列配置、交流系統、接地及超載保護、支架、規格書
    3. 維運作業：作業文件，測試報告及運行數據
  - 系統驗證：啟動運營或週期性檢測
    1. 低壓電器安裝驗證
    2. 類別1測試
    3. 類別2測試
    4. 附加測試
- **IEC 62446-2 Ed.1:** 太陽光電系統-測試、文件和維護營運-第二部：併網系統-太陽光電系統維護營運
- **IEC 62446-3 Ed.1:** 太陽光電模組與電站戶外紅外線熱影像檢測
- **IEC TS 60904-13:2018** 太陽光電模組電致發光



## 太陽光電系統-測試要求、文件和維護營運標準

### ■ IEC 62446-1 Ed.1:太陽光電系統-測試、文件和維護營運-第一部：併網系統-系統文件的最低要求、試運轉測試及檢查

#### ➤ 5.2 檢查(Inspection)

##### 1. DC系統—通則

➤ IEC 60364-6低電壓電器安裝—驗證. IEC 62548 PV陣列—設計要求

##### 2. DC系統—電擊防護

##### 3. DC系統—絕緣故障防護

##### 4. DC系統—過電流防護

##### 5. DC系統—接地與連接

##### 6. DC系統—雷擊效應與過電壓

##### 7. DC系統—電氣設備的選擇與安裝

##### 8. AC系統

##### 9. 標籤與識別





## 太陽光電系統-測試要求、文件和維護營運標準

### ■ IEC 62446-1 Ed.1:

- **CH6 類別1測試：不論系統之大小、種類、位置或複雜度均須符合的最低要求**
  - 6.1 接地連續性及等電位導體測試(Continuity of protective earthing and equipotential bonding conductors)
  - 6.2 電極極性測試(Polarity test)
  - 6.3 PV串列配電箱測試(PV string combiner box test)
  - 6.4 PV串列開路電壓量測(PV string – Open circuit voltage measurement)
  - 6.5 PV串列電流量測(PV string – Current measurement)
  - 6.6 功能測試(Functional tests)
  - 6.7 PV陣列絕緣阻抗測試(PV array insulation resistance test)
- **CH7 類別2測試：傾向對較大及較複雜的系統所做的附加測試**
  - 7.1 通則：類別2測試可採取全系統執行或部分取樣執行
  - 7.2 PV串列I-V曲線量測(String I-V curve measurement)
  - 7.3 PV陣列紅外熱影像檢測程序(PV array infrared camera inspection procedure)
- **CH 8 附加測試程序：有需要時才做**
  - 8.1 阻抗接地電壓測試(Voltage to ground – Resistive ground systems)
  - 8.2 阻隔二極體測試(Blocking diode test)
  - 8.3 溼絕緣阻抗測試(PV array – Wet insulation resistance test)
  - 8.4 遮陰評估(Shade evaluation)

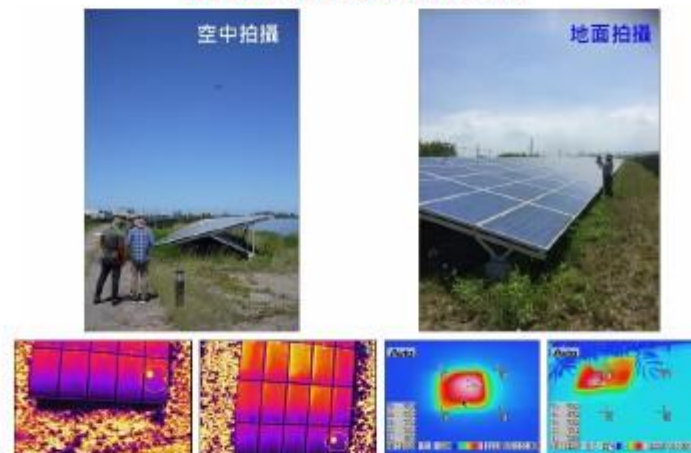
## 太陽光電電站檢測技術

- 目的：提供太陽光電系統於戶外運轉環境下的失效分析與缺陷評估方法，提供產業降低系統失效風險的解決方案。
- 效益：應用戶外電致發光檢測及熱影像檢測技術檢測系統模組元件之缺陷，並以太陽光電系統I-V量測技術評估其失效性，從而達到快速排除發電設備缺陷故障、恢復發電設備效率及可靠度的目的。

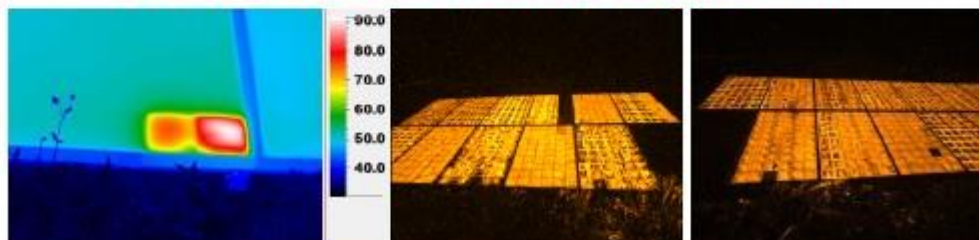
### 太陽光電發電設備全日電致發光(EL)缺陷檢測



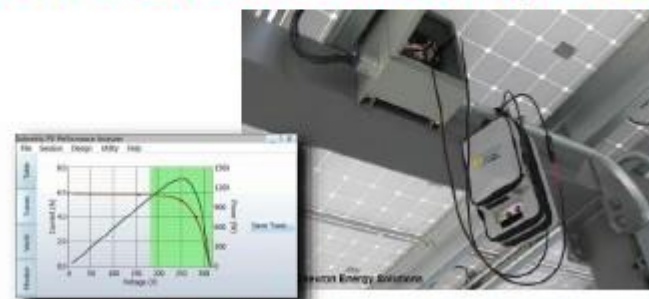
### 空拍熱影像檢測系統



### 太陽光電電站模組焊帶腐蝕及PID檢測案例

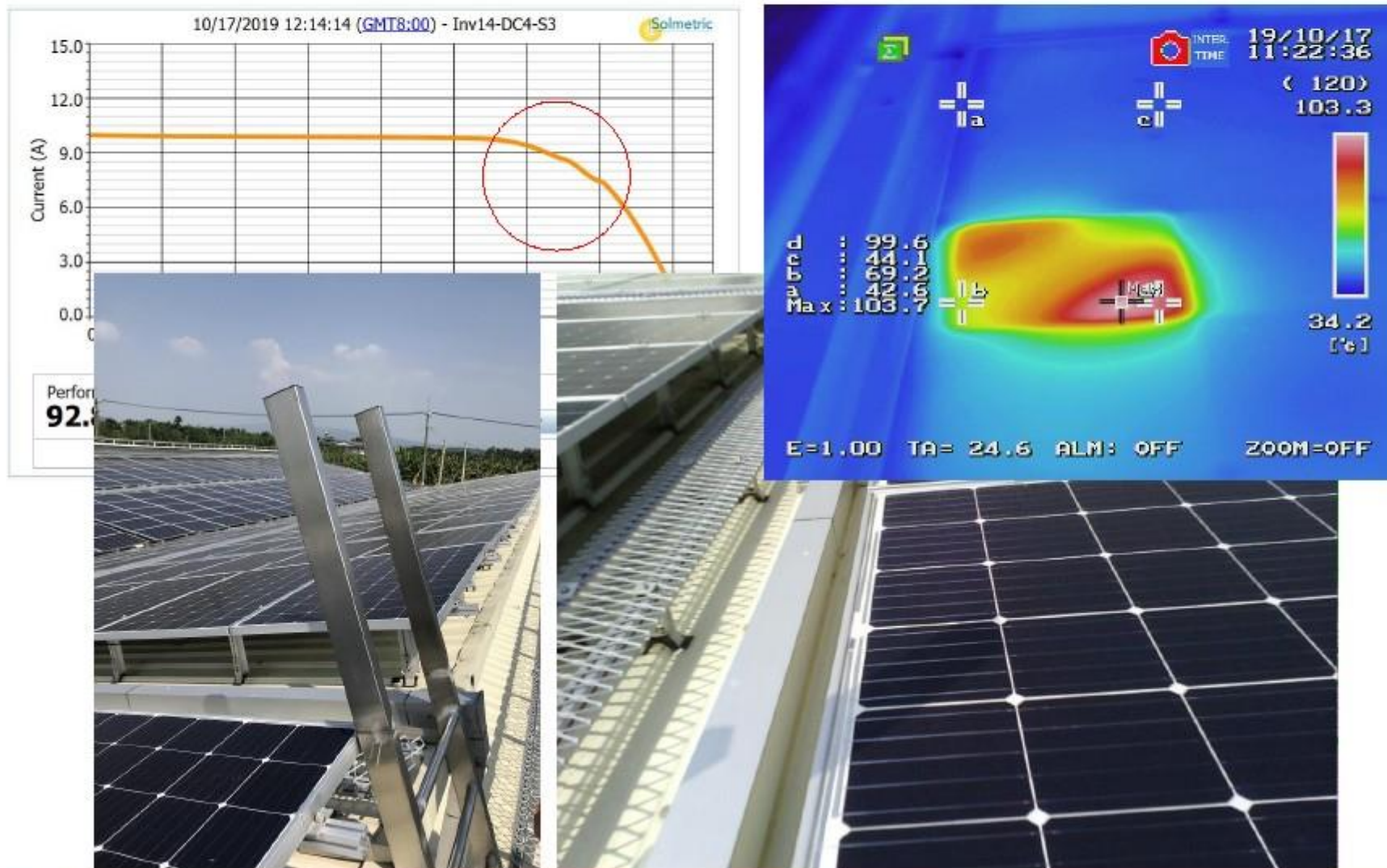


### 太陽光電陣列與模組I-V測試系統(IEC 61829)





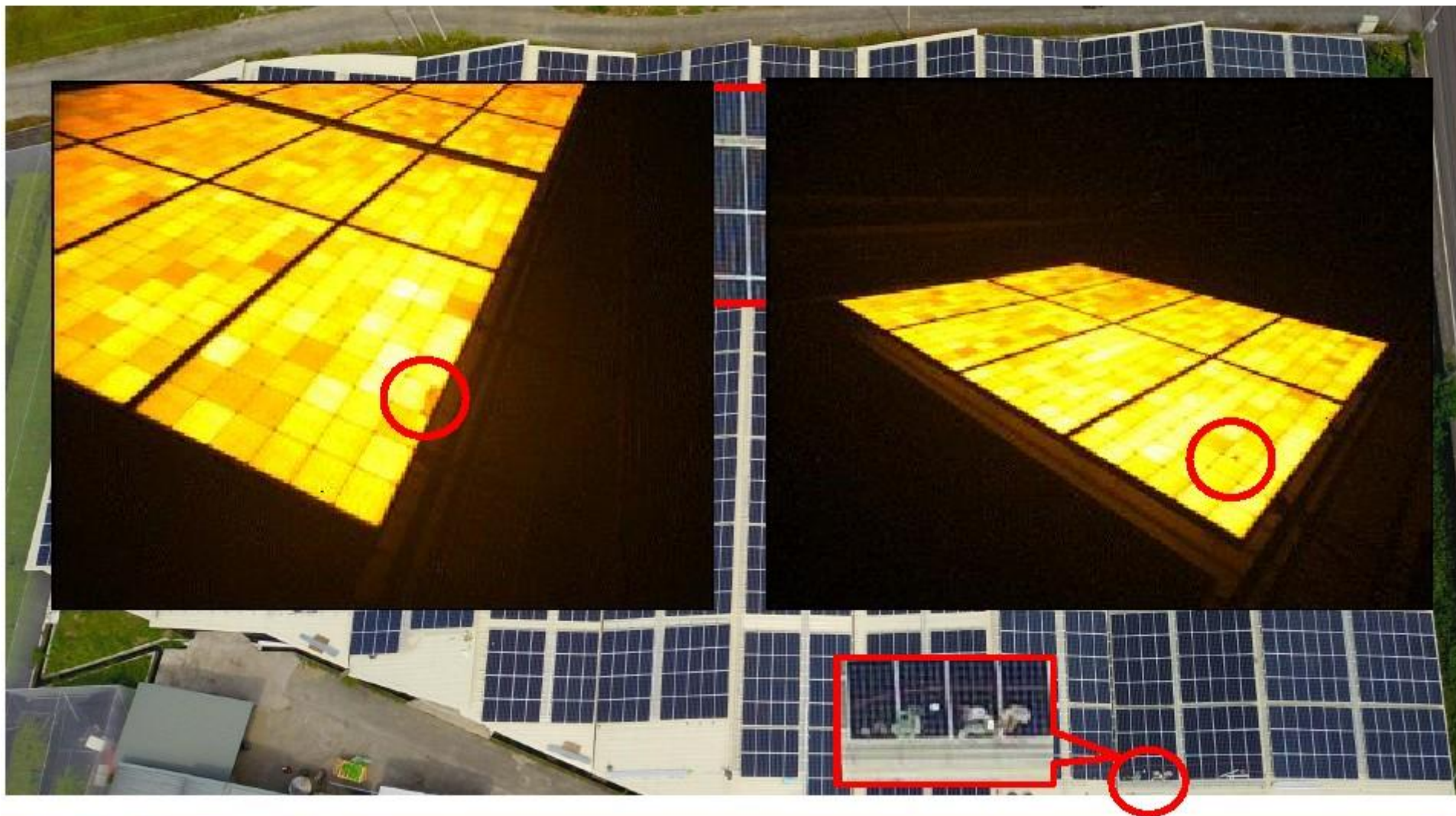
- PV陣列紅外熱影像檢測案例：中部屋頂700 kW系統





# 太陽光電系統試運轉測試驗證

- PV陣列電致發光熱影像檢測案例：中部屋頂700 kW系統





## □ IEC 62446-1—類別1測試PV系統接地連續性 水上浮台系統



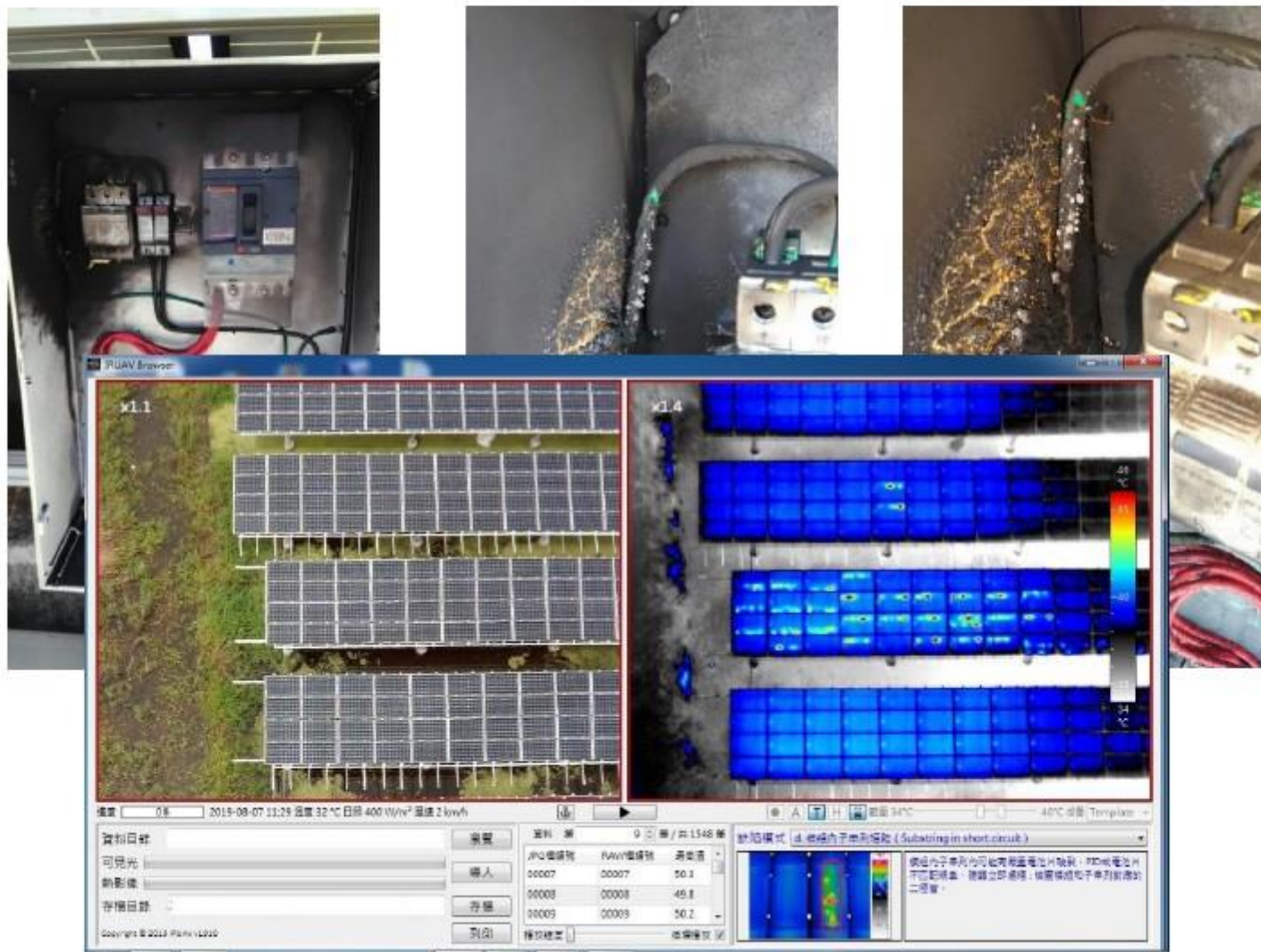
- 模組串列**接地連續性**分別為**349.0  $\Omega$** 及**3202  $\Omega$**
- 直流配線箱**接地電阻**分別為**140.3  $\Omega$** 及**149.9  $\Omega$**
- 超出法規的標準**10  $\Omega$** 甚多，不僅**漏電防護**，**雷擊保護**也會失效。





# 太陽光電系統試運轉測試驗證

## □ IEC 62446-1—類別1測試PV系統接地連續性



## □ 太陽光模組標示的額定功率是否可靠？

- 標示的功率來自樣品的測試結果

- 功率測試結果受測試單位的能力以及測試品質的影響

1. 校正追溯
2. 測試比對
3. 查核管制

- 樣品的額定功率不一定等於產線所有同款模組的額定功率

1. 產線生產模組的功率差異
2. 產線功率的量測誤差
3. 額定功率是否為光老化後結果

SUNTECH	
Model Number	STP280-24/Vd
Rated Maximum Power (P <sub>max</sub> )	280W
Output Tolerance	0+5W
Current at P <sub>max</sub> (I <sub>mp</sub> )	7.95A
Voltage at P <sub>max</sub> (V <sub>mp</sub> )	35.2V
Short-Circuit Current (I <sub>sc</sub> )	8.33A
Open-Circuit Voltage (V <sub>oc</sub> )	44.8V
Nominal Operating Cell Temp. (T <sub>cell</sub> )	45°C±2°C
Weight	27kg
Dimension	1956mm×992mm×50mm
Maximum System Voltage	1000V
Maximum Series Fuse Rating	20A
Cell Technology	multi-Si
Application Class A	
All technical data at standard test condition AM1.5 E=1000W/m <sup>2</sup> Tc=25°C	
  	
Add: 835-1 Yachusa Saku City Nagano, 385-0004 Japan STP Hot Line No: +81 3 3342 3636 Fax: +81 3 3342 8534 Made in Japan	

電性資料:		
最大功率 (±3%)	(P <sub>max</sub> )	300 W
開路電壓 (±3%)	(V <sub>oc</sub> )	39.25 V
短路電流 (±3%)	(I <sub>sc</sub> )	9.94 A
最大功率電壓	(V <sub>pmax</sub> )	32.15 V
最大功率電流	(I <sub>pmax</sub> )	9.33 A
標準測試條件 (STC):		
照射度: 1000W/m <sup>2</sup>	模組表面溫度: 25°C	
空氣大氣光程 (AM 1.5)		
耐火等級(模組): C 級	防電擊保護等級:	
最大串聯保險絲電流: 15 A	絕緣等級 II	
重量: 18.5 kg	最大系統電壓: 1000 V	
  		
7S-18AP2-169D0 V3B478-B8M1		
 電器危險警告標誌 模組於標準陽光下會產生電壓， 其足以對系統作動時造成電擊危險。		



## □太陽光電量測不確定度

- 太陽光電量測不確定度以矽晶太陽光電模組最大功率量測為例，依據歐洲共同研究中心JRC的調查：
  - 測試實驗室：約2%至3%
  - 產業界：約5%至10%
- 以2018年全球太陽光電模組安裝容量**109 GWp**、模組價格每以Wp為0.4美元計算，則：太陽光電模組**每增加1%的量測不確定度**，影響的經濟規模超過**4.36億美元**(台幣**135億元**)。
- 控制與降低太陽光電的量測不確定度實為測試實驗室與產業界的重要課題

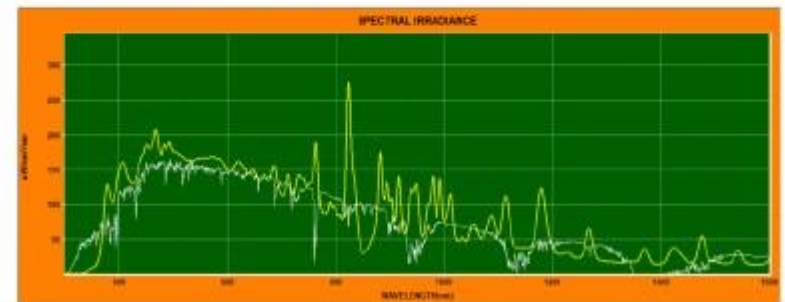
## ☐ 工研院量測中心Class AAA 閃光型太陽光模擬器

### ☐ 主要測試項目

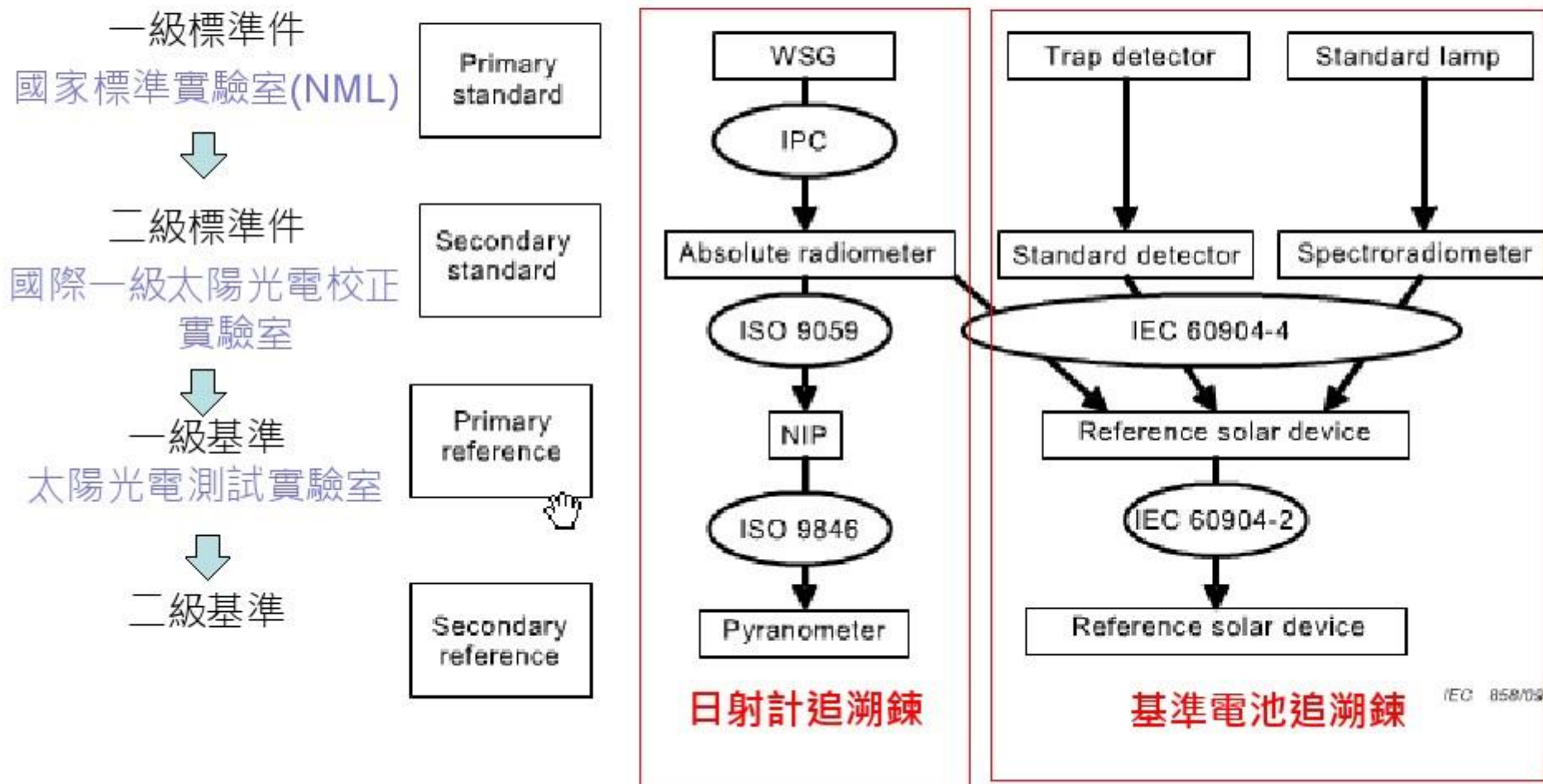
- 太陽光電模組I-V曲線特性量測

### ☐ 適用範圍

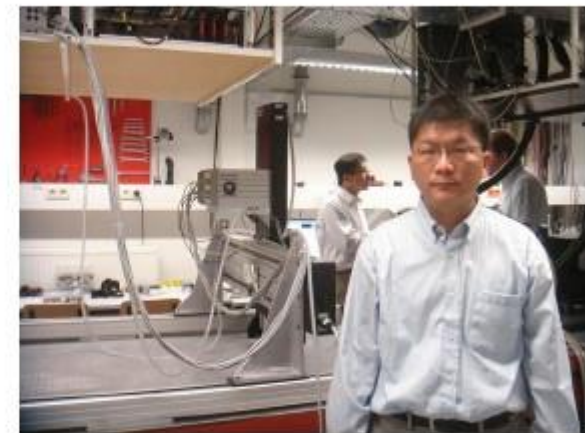
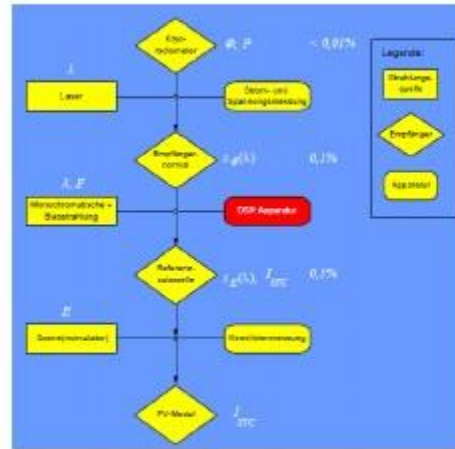
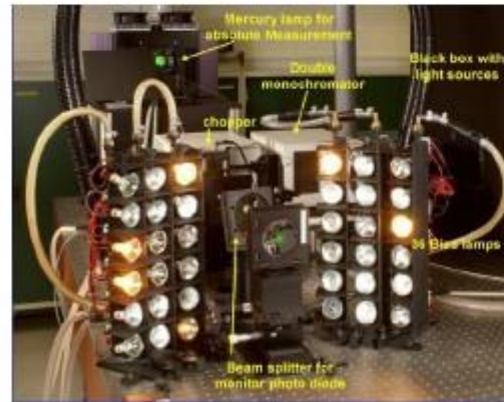
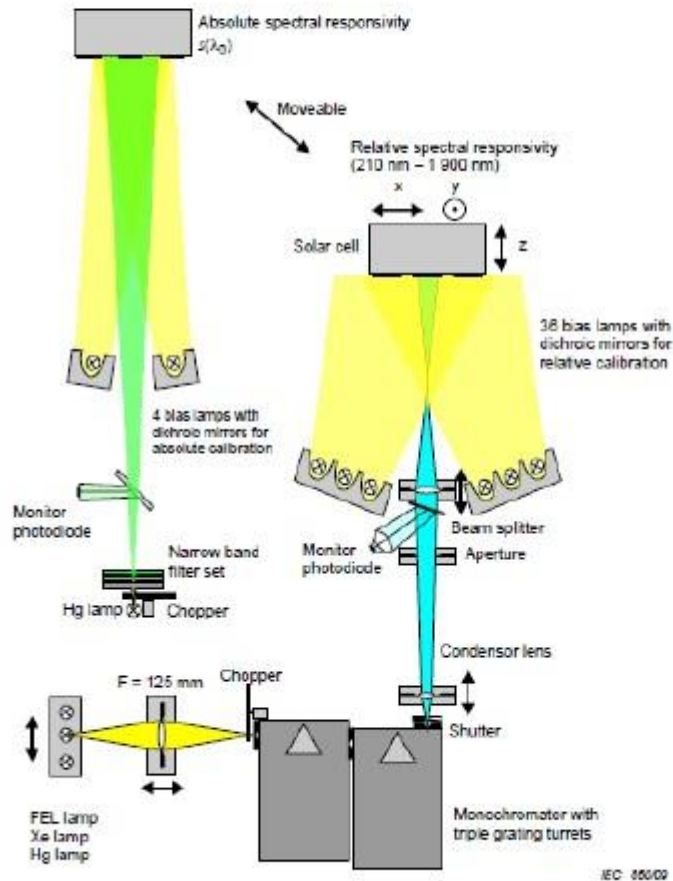
- 最大量測面積：2.6 m x 2.2 m
- 光均勻度A+範圍(< 1 %)：2 m x 1 m
- 光譜範圍：350 nm to 1600 nm
- 溫度控制：25 °C ± 0.3 °C
- 高電容模組量測：High Efficiency I-V
- 適用之測試件：
  - 1) 矽晶太陽光電模組
  - 2) 薄膜a-si太陽光電模組



## IEC 60904-4太陽光電光輻射照度校正追溯圖

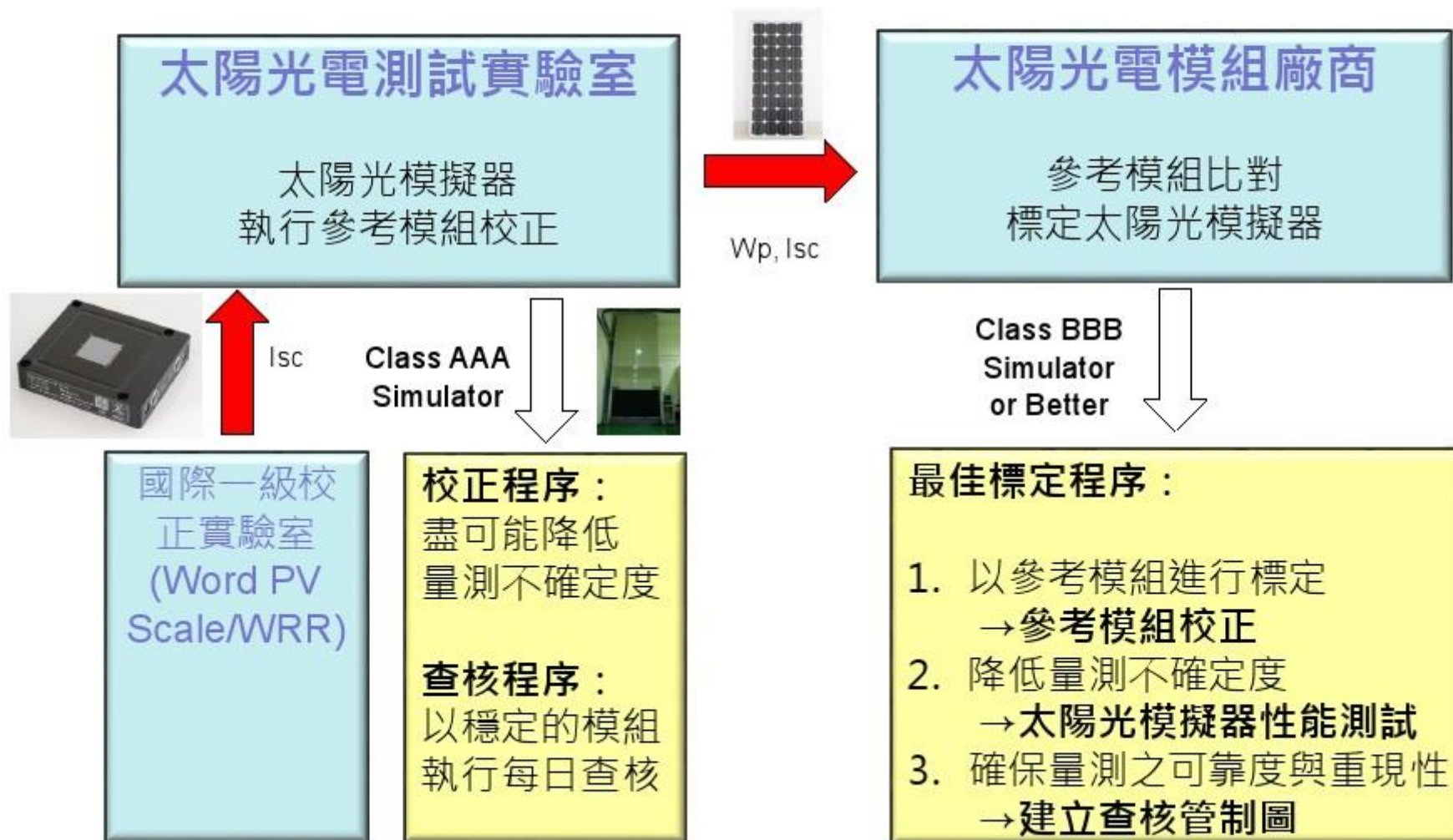


- 國際一級太陽光電校正實驗室案例
  - PTB德國物理技術研究院太陽光電校正實驗室



IEC 60904-4 之一級基準電池校正案例 PTB 太陽光電校正系統追溯圖

## □ 太陽光模擬器的標定追溯



## □太陽光模組標示的額定功率是否可靠？

- 模組標示的功率無論高估或低估都會帶來損失

→ 額定功率高估：

1. 買方多付了浮報功率費用
2. 系統變流器、配電箱、電纜等元件設計容量過大形成浪費
3. 後續現場抽驗模組功率結果可能偏低而違約
4. 模組商受到客訴

→ 額定功率低估：

1. 造成模組商的報價損失
2. 系統搭配元件可能容量設計不足形成過載

# 太陽光電模組現場查驗

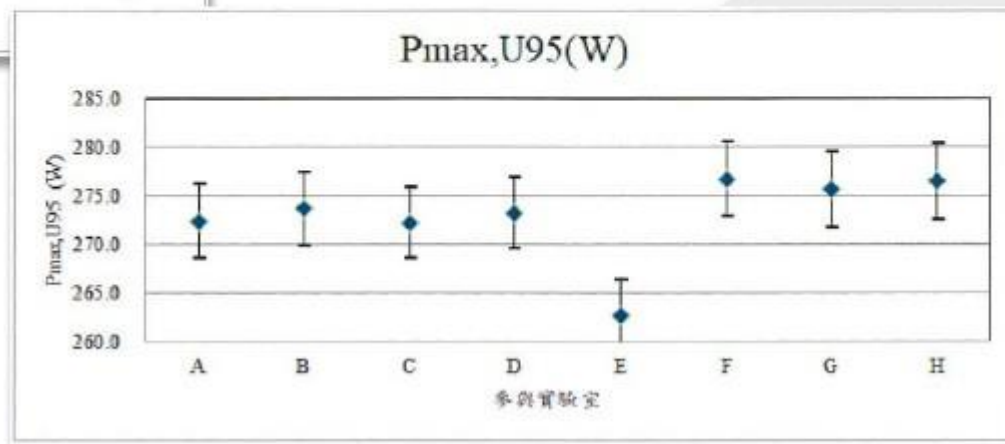
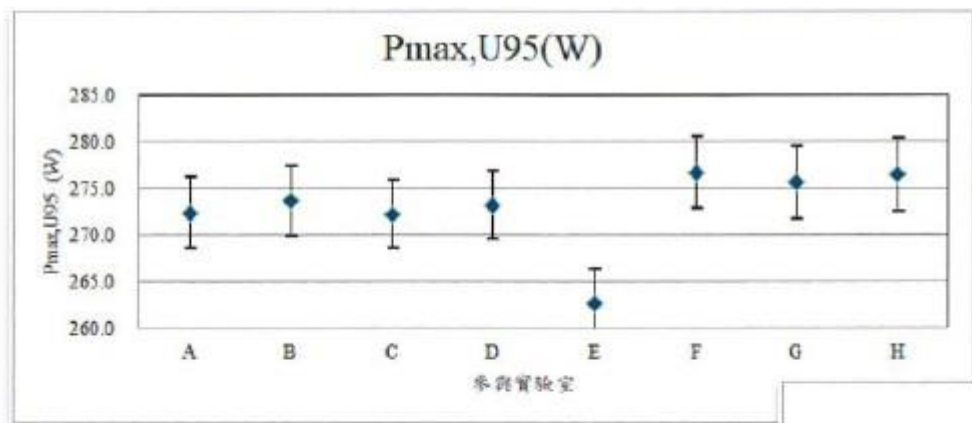
## □太陽光模組標示的額定功率是否可靠？

光電模組種類	每年衰退率 (%/年)
非晶矽(a-Si)	0.87
單晶矽(sc-Si)	0.36
多晶矽(mc-Si)	0.64
碲化鎘(CdTe)	0.40
銅銦鎳二硒化物(CIGS)	0.96
聚光型	1.00

代表性的光電模組退化率(光電退化率—分析審查D.C. Jordan與S.R. Kurtz,  
<http://www.nrel.gov/docs/fy12osti/51664.pdf>)

## □太陽光模組標示的額定功率是否可靠？

- 模組標示的功率須進行有效的查驗
  1. 模組商及系統商皆應避免委託功率水位差異太大的測試單位進行測試及標片追溯校正





# 太陽光電模組現場查驗

## □太陽光模組標示的額定功率是否可靠？

- 模組標示的功率須進行有效的查驗

- 2. 安裝階段及維運查驗階段抽驗模組的樣本數量應符合標準的最低要求

- 依照ISO 2859-1，2 MW約6000片的系統，Level 1 樣本數須抽測80片，Level 2樣本數須抽測200片

AQL抽樣表

表 A:

Lot Size		SAMPLE SIZE CODE LETTERS							
		General Inspection Levels			Special Inspection Levels				
		I	II	III	S-1	S-2	S-3	S-4	
2	to 8	A	A	B	A	A	A	A	
9	to 15	A	B	C	A	A	A	A	
16	to 25	B	C	D	A	A	B	B	
26	to 50	C	D	E	A	B	B	C	
51	to 90	C	E	F	B	B	C	C	
91	to 150	D	F	G	B	B	C	D	
151	to 280	E	G	H	B	C	D	E	
281	to 500	F	H	J	B	C	D	E	
501	to 1200	G	J	K	C	C	E	F	
1201	to 3200	H	K	L	C	D	E	G	
3201	to 10000	J	L	M	C	D	F	G	
10001	to 35000	K	M	N	C	D	F	H	
35001	to 150000	L	N	P	D	E	G	J	
150001	to 500000	M	P	Q	D	E	G	J	
500001	and over	N	Q	R	D	E	H	K	

表 B:

		SINGLE SAMPLING PLANS FOR NORMAL INSPECTION												
		Acceptable quality levels(normal inspection)												
Sample size code letter	Sample size	0.065	0.1	0.15	0.25	0.4	0.65	1.0	1.5	2.5	4	6.5		
		Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	Ac Re	
A	2													
B	3													
C	5													
D	8													
E	13													
F	20													
G	32													
H	50													
J	80													
K	125													
L	200													
M	315													
N	500													
P	800													
Q	1250													
R	2000													

↓ Use first sampling plan below the arrow, if sample size equals or exceeds lot or batch size, do 100% inspection.

↑ Use first sampling plan above the arrow.

Ac: Acceptance number Re: Rejection number

## □ 太陽光電系統-測試要求、文件和維護營運標準

### ■ IEC 62446-2(draft)ED1: 太陽光電系統-測試、文件和維護營運-第二部：併網系統-太陽光電系統維護營運

6. 類別1測試
7. 類別2測試
8. 附加測試
11. 確認工作
  - 11.1 現場目視檢查
  - 11.2 元件檢查與安全相關維護
  - 11.3 性能相關維護
12. 故障排除及矯正維護
13. 附加程序

The image shows a screenshot of an IEC Committee Draft Form. At the top left is the IEC logo. The form number is 82/1407/CDV. The title is 'COMMITTEE DRAFT FOR VOTE (CDV)'. The project number is IEC 62446-2 ED1. The date of circulation is 2018-04-20 and the closing date for votes is 2018-07-15. The submitted documents are 82/1154/CD, 82/1224/CD. The form is for IEC TC 82 - SOLAR PHOTOVOLTAIC ENERGY SYSTEMS. The document is from the United States of America, prepared by Mr. George Kelly. It is proposed as a horizontal standard. The form includes sections for 'FUNCTIONS CONCERNED' (EMC, Environment, Quality Assurance, Safety) and 'SUBMITTED VIA CEMILEC (ELECTRIC CODES)'. A note states that the attention of IEC National Committees members of CEMILEC is drawn to the fact that this Committee Draft for Vote (CDV) is submitted for parallel voting. The CEMILEC members are invited to vote through the CEMILEC online voting system. A disclaimer at the bottom states that the document is still under study and subject to change, and should not be used for reference purposes. The title of the document is 'Photovoltaic (PV) systems - Requirements for testing, documentation and maintenance - Part 2: Grid-connected systems - Maintenance of PV systems'. The proposed standard date is 2021. A note mentions that the project was discussed by WG 3 during their meeting in Madrid in 2017-11, and it was agreed to move forward to the CDV stage. The copyright is © 2018 International Electrotechnical Commission, IEC. All rights reserved. It is permitted to download the electronic file, to make a copy and to print out the content for the sole purpose of preparing national Committee positions. You may not copy or 'mirror' the file or printed version of the document, or any part of it, for any other purpose without permission in writing from IEC.



## □ IECRE OD-401:2016太陽光電系統試運轉符合性聲明

- 認證機構根據檢測機構出具的報告來進行太陽光電系統試運轉符合性評價。
- 太陽光電系統應該依據IEC 62446-1 2016 試運行下表所示的其中一個類別，並且依據 IEC 62446-1:2016 標準要求 出具相關的檢驗報告。

IECRE OD-401:2016: IEC 62446-1 不同類別太陽光電系統的維運要求

Project Type	IEC 62446-1		
U1 – Utility 電廠	類別2	≥2 MW	
U2 – Residential 住宅 (屋頂)		2–10 kWp	
U3 – Commercial商業(屋頂)	類別2	10 kWp and multi-MW	
U4 – Distributed 分散		<2 MW	

- IECRE OD-401:2016太陽光電系統維運程序符合性聲明
  - 太陽光電系統維運程式符合性由認證機構來評估。
  - 太陽光電系統的維運計畫和程序在文件描述上應滿足下表中所列的IEC 62446- 2 類別的要求，並且以文件形式列入 IEC 624 46-2 第 9 部分定義的檢驗報告中。

## IECRE OD-401:2016: IEC 62446-2不同類別的太陽光電系統維運要求

Project Type	IEC 62446-2 Category		
U1 – Utility 電廠	附加測試 ( 每天進行性能確認，6 個月進行一次目視檢查)	≥2 MW	
U2 – Residential 住宅 (屋頂)	類別1 ( 每個月進行性能確認，一年進行一次目視檢查 )	2–10 kWp	
U3 – Commercial商業(屋頂)	類別2 ( 每週進行性能確認 )	10 kWp and multi-MW	
U4 – Distributed 分散	類別2	<2 MW	

## □ IEC 62446-2(draft)—11 確認工作

### 11.1 案場目視檢查

#### 11.1.1 全系統適用

- a) 確認電氣箱只能由授權人員操作，須以工具或鎖開啟並有警示標示
- b) 檢查電氣箱外觀與支架的腐蝕
- c) 檢查整個案場的清潔—模組陣列上、變流器設備區域、或其他區域不應有廢棄物；模組陣列上不可放置物品；妨害通風以及散熱的障礙物。無可燃物存放變流器四周以降低火災風險。
- d) 檢查植被生長長度以及動物、昆蟲在模組陣列上的活動跡象。
- e) 檢查系統在關鍵部位線槽及配管的強度，關鍵部位線槽及配管的缺陷會導致斷電。

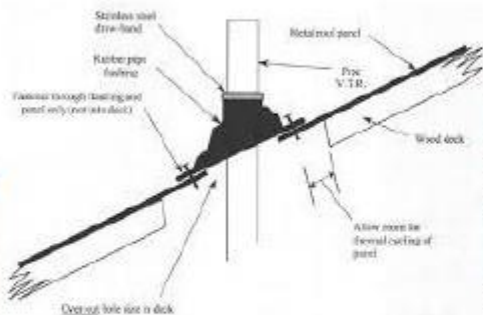


## □ IEC 62446-2(draft)—11 確認工作

### 11.1 案場目視檢查

#### 11.1.2 屋頂系統

- 檢查**植被**的生長或其他新的**遮蔽物**例如安裝在屋頂系統旁的衛星接收碟
- 若有使用**屋頂穿孔**須確定其**防水性**
- 確定有充足的**排水性**，排水沒有阻塞，並且確認模組陣列附近沒有過高的積水
- 確認長**金屬管**的**伸縮縫變形**符合設計預期，並且**接縫處**沒有**過鬆**與**過緊**。



## □ IEC 62446-2(draft)—11 確認工作

### 11.1 案場目視檢查

#### 11.1.3 地面系統

- a) 檢查地面**支架**靠近地基處的**腐蝕**情形。
- b) 檢查靠近或在店面**支架**下方會干涉到模組、電纜或電箱的**雜草**或**植被**。
- c) 採用**追日****支架**的系統，檢查是否有任何**單獨**與四周**支架****方向不同**的**支架**。



## □ IEC 62446-2(draft)—11 確認工作

### 11.3 性能相關維護

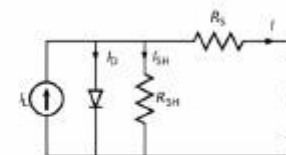
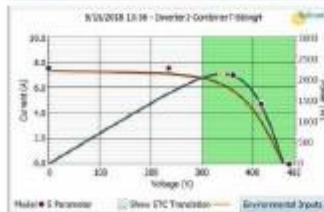
11.3.1 線路連接阻抗：連接阻抗過大會造成整體系統不必要的電力損失

11.3.2 遮陰評估：評估建物、植物、樹木遮陰的影響

11.3.3 模組串列或裝配電路測試：在額定值及基準值之間測試模組串列或裝配線路的電壓及電流做為長期比對的紀錄

- 電壓檢查**：量測模組串列或裝配電路的開路電壓，檢查模組接線及匹配是否正確或辨識是否有旁路二極體導通的功率損失及其他問題。
- 運行電流檢查**：量測模組串列或裝配電路的運行電流，在穩定的日照條件下，個串列的差異應在5%以內。
- I-V 曲線測試**：

Inverter 01 E1-1-3-1-(40)  
串列端子氧化

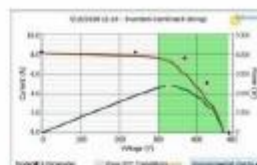


Parameter	Measured	STC
Power (W)	210.4	217.1
Max (W)	286.1	320.8
Max (A)	5.58	5.28
Max (V)	402.2	410.3
Max (Hz)	7.31	7.48
Temp (W/m²)	858.2	800.0
Temperature (°C)	57.0	57.8
Loss (%)	68.4	
Loss (Watt)	8.06	



Inverter 06 E2-2-1-3-13

模組表面積垢



Parameter	Measured	STC
Power (W)	276.0	237.5
Max (W)	346.1	326.2
Max (A)	7.55	7.28
Max (V)	462.5	427.7
Max (Hz)	8.35	8.02
Temp (W/m²)	867.4	872.7
Temperature (°C)	52.2	51.2
Loss (%)	55.1	
Loss (Watt)	8.06	





## □ IEC 62446-2(draft)—11 確認工作

### 11.3 性能相關維護

#### 11.3.5 植被管理：地面系統植被管理

- a) **鋪碎石**：成本高又有諸多問題造成工作地面不平整影響排水，無法提供長期減少雜草的解決方案
- b) **使用除草劑**的方式可能受到當地法規的限制
- c) **機械式除草**的方式，可能會把石頭彈起並損壞模組。
- d) **種植低成長植物**：重新種植根據現場土壤與氣候條件所選擇的低成長的品種，包括本特草(bent grass)白三葉草(white clover)和野牛草(buffalo grass)結合格蘭馬草(blue grama)。
- e) **原生植物**：保留既有或原生的植物，有時候能夠降低雜草的快速生長。
- a) **羊電共生**：一些德國的公司，還有美國北卡羅萊納州與夏威夷的光電系統，與當地牧場與農場合作，使用綿羊放牧來進行植被管理，但山羊及牛則不適用本方案。



## □ IEC 62446-2(draft)—11 確認工作

### 11.3 性能相關維護

#### 11.3.6 污漬與陣列清潔：

模組陣列的清洗週期可依經驗訂定或以量測裝置之污漬量化值來決定，可採集現場粉塵分析種類來源以便訂定清洗維護策略。

- a) 農業粉塵：清洗可排在耕作期之後，沒有做好水土保持的地區則需要定期的清洗。
- b) 建築粉塵：清洗可排在附近工地完工之後，要求工地負責人採取抑制粉塵的措施。
- c) 花粉：清洗可排在花粉季節之後。
- d) 鳥糞：各種防護措施詳見規範。
- e) 油垢：城市中或巴士站的油垢可能需要定期的清洗。
- f) 工業粉塵：鍋爐或生產的排放氣體。



避免使用高壓水柱及刺激性清潔劑，不可磨損模組玻璃。

## □ IEC 62446-2(draft)—11 確認工作

### 11.3 性能相關維護

#### 11.3.6 污漬與陣列清潔：



10/2/2018 12:21:21 (GMT+08:00) - Inverter6-132

Performance: 94.4%  
Fill: 0.66  
Irradiance: 751.6 W/m<sup>2</sup>  
Cell Temp: 51.7 °C  
Azimuth: 7.5°

10/8/2018 10:37:46 (GMT+08:00) - Inverter1-123

Performance: 99.1%  
Fill: 0.72  
Irradiance: 853.5 W/m<sup>2</sup>  
Cell Temp: 52.5 °C  
Azimuth: 6.3°



1/9/2019 13:18:59 (GMT+08:00) - Inverter-DX02-6

Performance: 76.4%  
Fill: 0.54  
Irradiance: 683.8 W/m<sup>2</sup>  
Backside Temp: 37.2 °C  
Azimuth: 6.5°

## ☐ IECRE OD-401:2016太陽光電系統性能測試結果

- 認證機構根據檢測機構出具的檢測報告進行PV系統性能測試結果的評價。
- PV系統性能應根據IEC 61724的指南進行下表記錄。
- 依據PV系統的規模及使用者的目標不同對於監測系統的精度與複雜度的要求也不同，IEC 61724T-1定義了監測系統的三個等級。

IEC 62446-2 不同類別的PV系統性能測量要求

Project Type	U1 – Utility 電廠	U2 –Residential 住宅 (屋頂)	U3 – Commercial 商業(屋頂)	U4 – Distributed 分散
IEC 61724 監測 器等級	A	C	B	B
量測				
根據IEC /TS 61724- 2 及相關的參考條件 進行的輸出功率測試	X	X	X	X

# 結論

1. 國內將近**90 %**容量的PV系統建置尚**不超過5年**，部分未符合規範建置的系統在**後續20年**的營運期間將面臨全球極端氣候下的**嚴峻挑戰**。
2. 依據國際規範及國家規範訂定**設計、建置及維運的作業標準**，是**降低投資風險、縮短學習曲線以及減少成本浪費**的有效方式。
3. **模組功率**的額定值應注意**測試單位的水位校正追溯與比對**，**抽驗**也須有**足夠的樣本數**。
4. 獲得**第三方的PV**電站IEC系統驗證，可提升電站**可靠度**，利於業主**申請融資、提高收益及後續的資產轉移**。

# 感謝聆聽

