



# 太陽光電系統失效問題檢測

PV Guider

首席顧問 林敬傑



Keep Green Gold Shining!



---

# IV Tracer

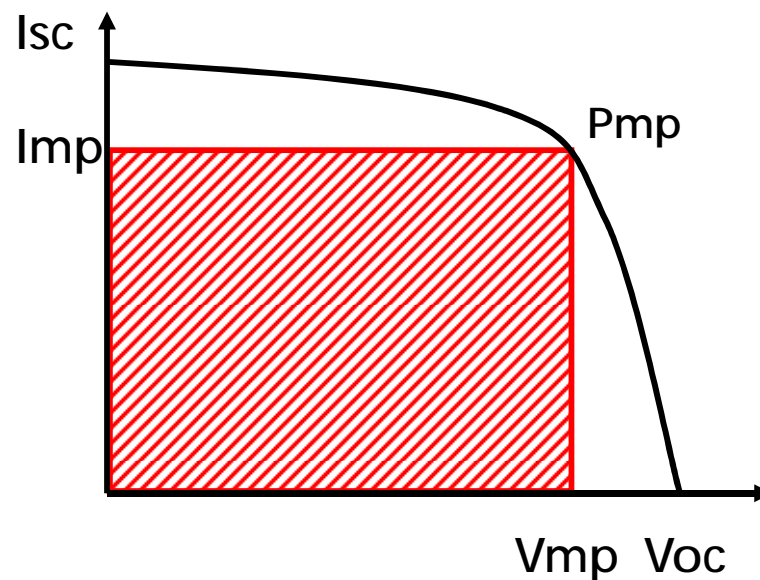


# IV Curve量測





# IV Curve



Voc : 開路電壓(V)

Isc : 短路電流(A)

Pmp : 最大輸出功率(W)

Vmp : 最大輸出功率時之電壓(V)

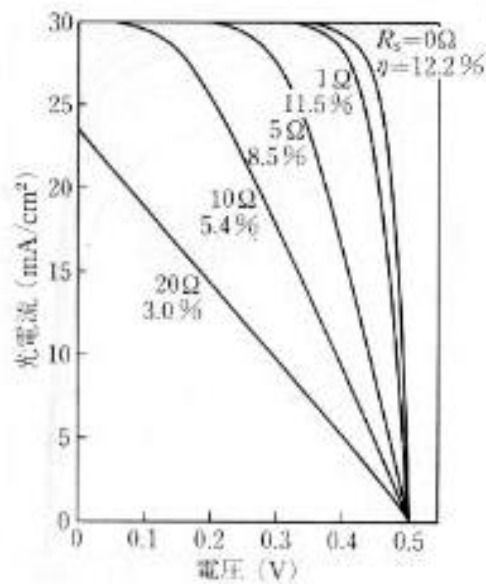
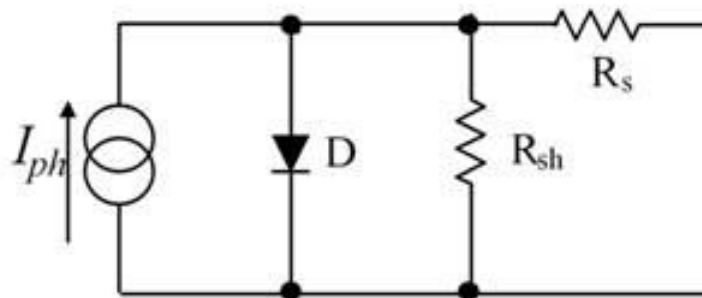
Imp : 最大輸出功率時之電流(A)

Fill Factor(F.F.) =  $(Vmp \times Imp / Voc \times Isc) \times 100\%$

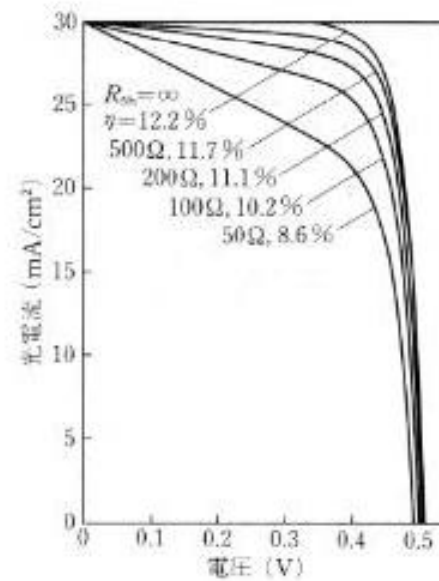
太陽電池效率(Efficiency) =  $(Pmp / \text{輸入日照功率}) \times 100\%$



# Series and shunt resistance



$R_s$ 的影響

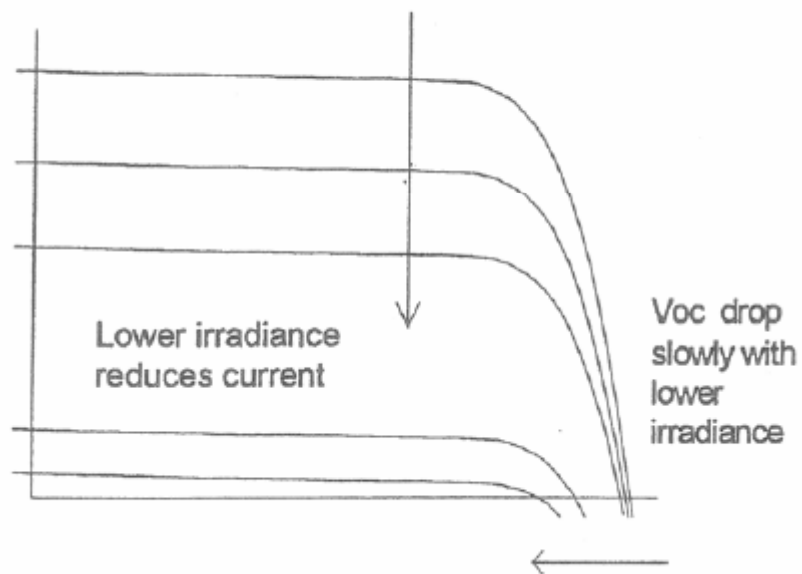


$R_{sh}$ 的影響



# 光照強度的影響

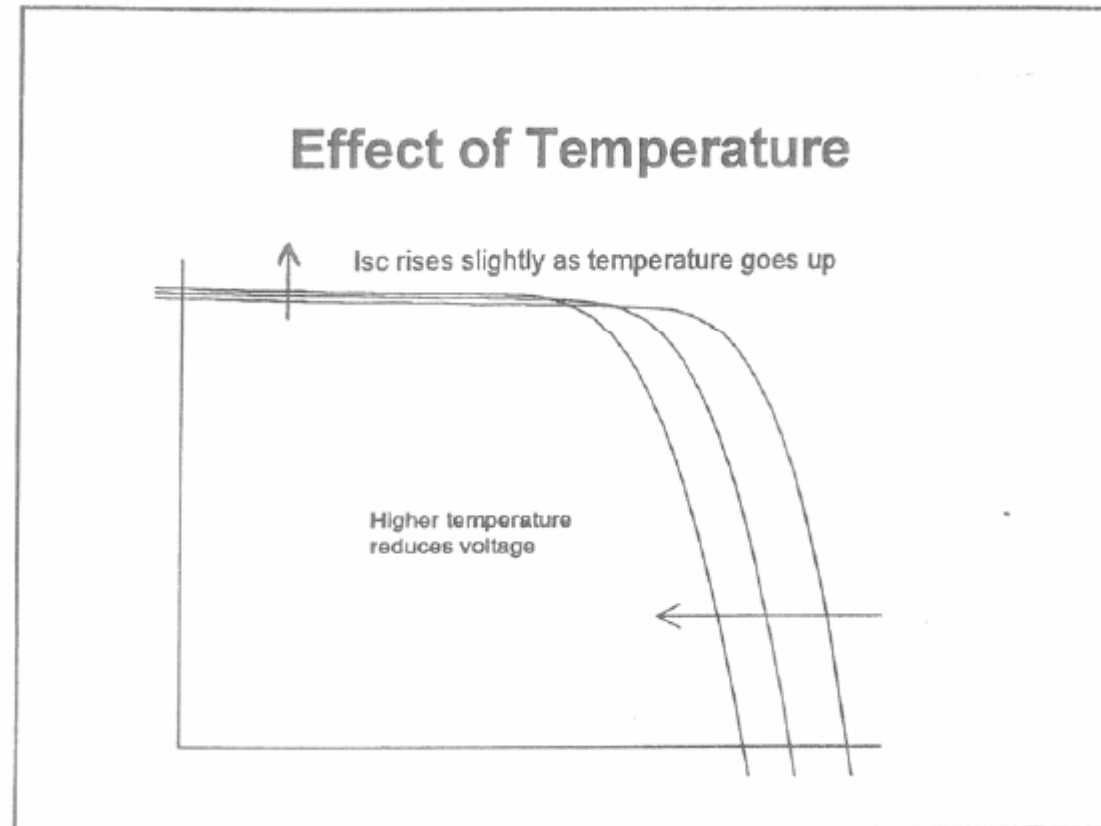
## Effect of Light Intensity (Irradiance)



$$\frac{I_{sc1}}{\text{Light intensity}_1} = \frac{I_{sc2}}{\text{Light intensity}_2}$$

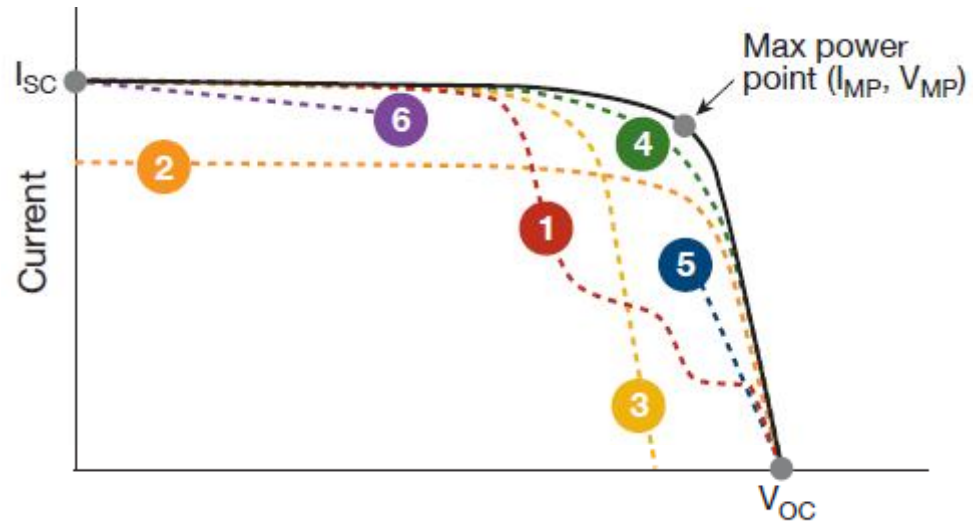


# 溫度的影響





# IV Curve診斷

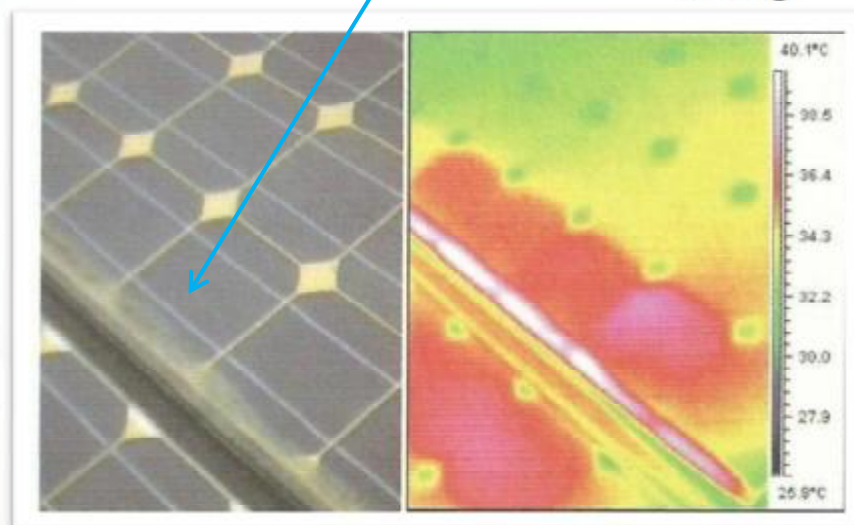
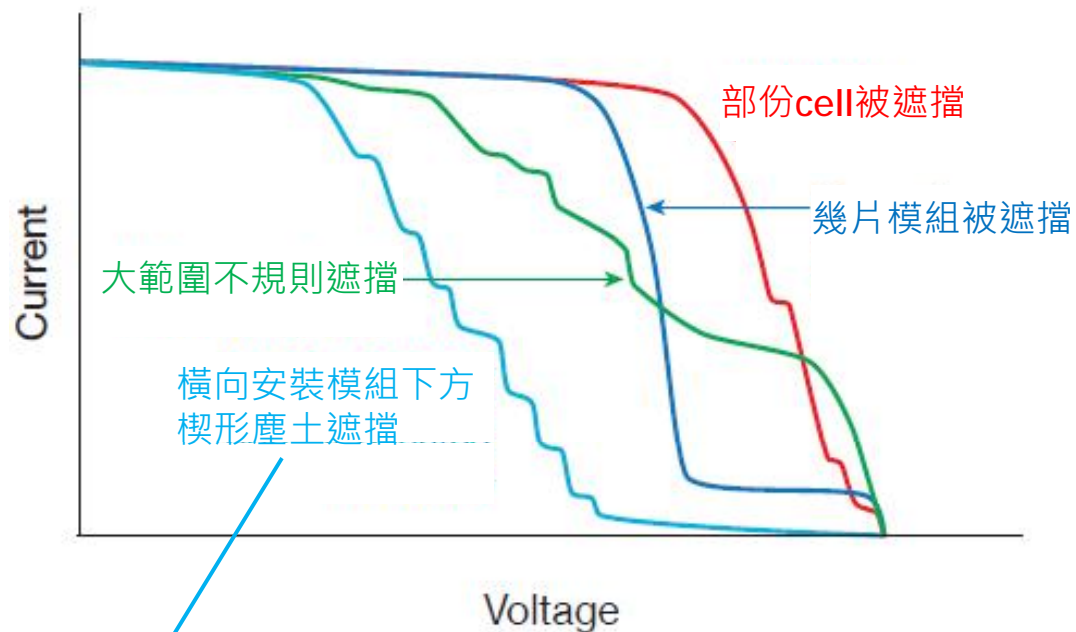


- (1) 階梯狀
- (2) 低電流
- (3) 低電壓
- (4) 轉折過圓
- (5)  $V_{oc}$ 端斜率太小
- (6)  $I_{sc}$ 端斜率太大



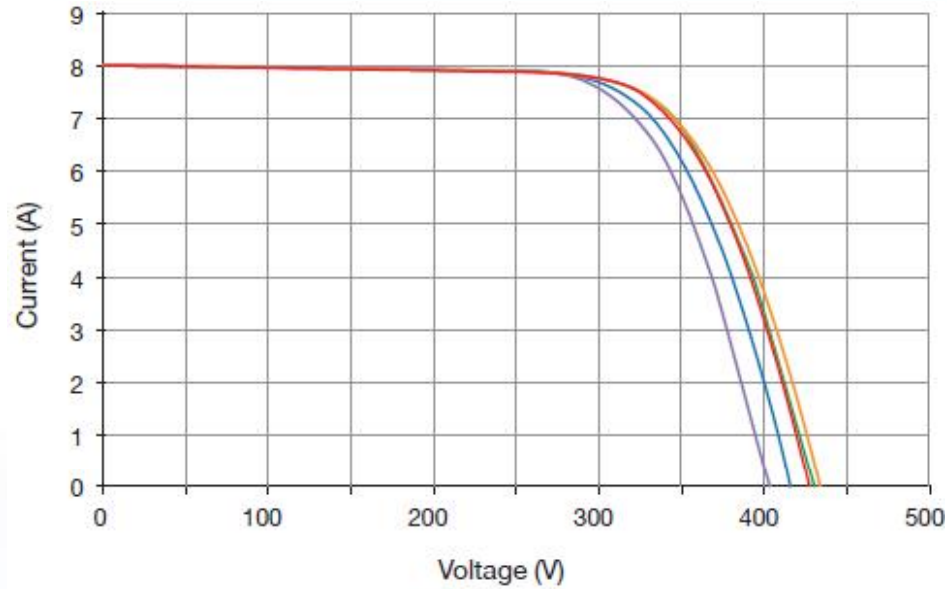


# 階梯狀

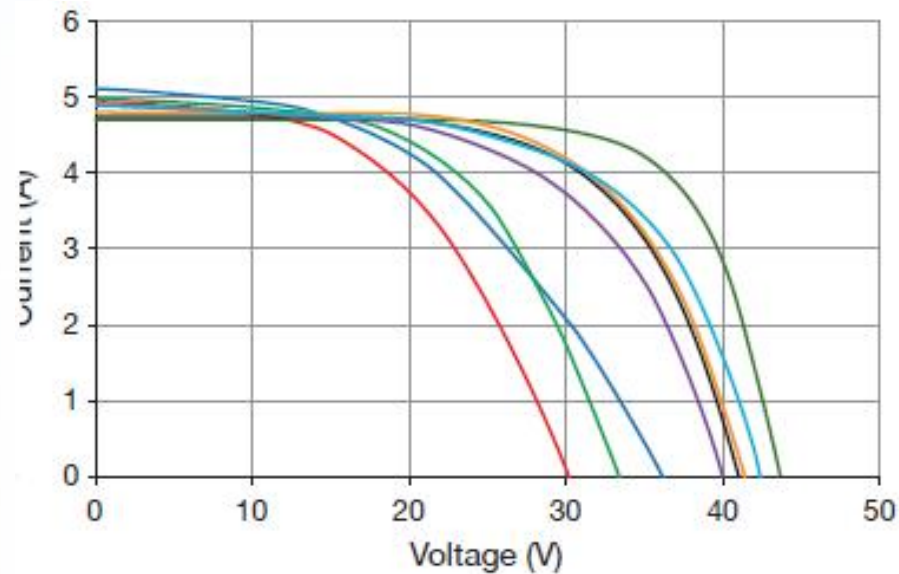




# 低電壓



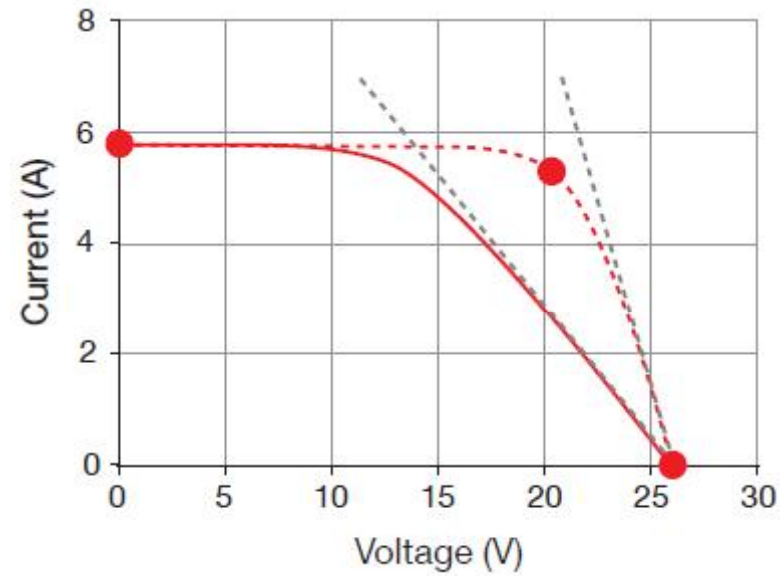
下降電壓剛好是cell串電壓的倍數，很可能是diode短路



電壓大幅下降伴隨Rsh變小，很可能是PID



# Vmp/Voc過小

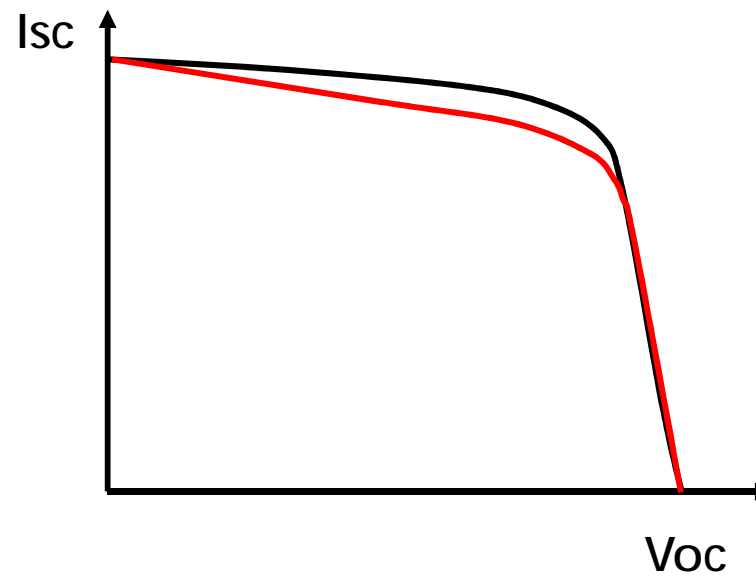


Rs過大:

- 模組內線路問題
- 模組間接頭
- 系統線路問題
- 直流接線盒內問題



# Imp/Isc過小



Rsh過小:

- cell內漏電流 (熱斑)
- cell老化
- 模組內漏電流

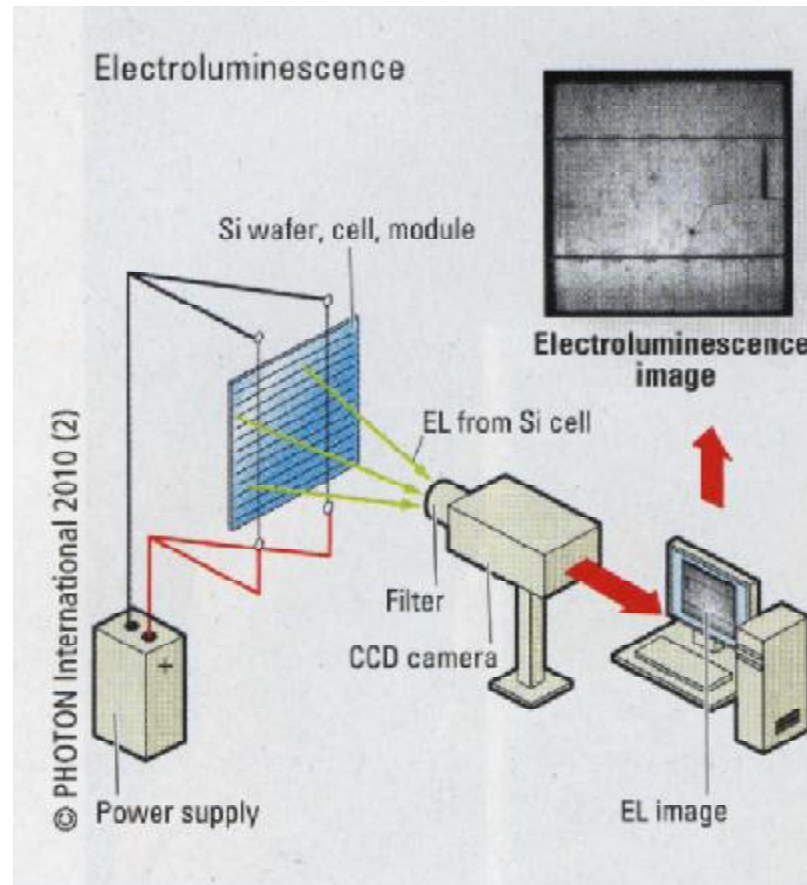


# EL檢測

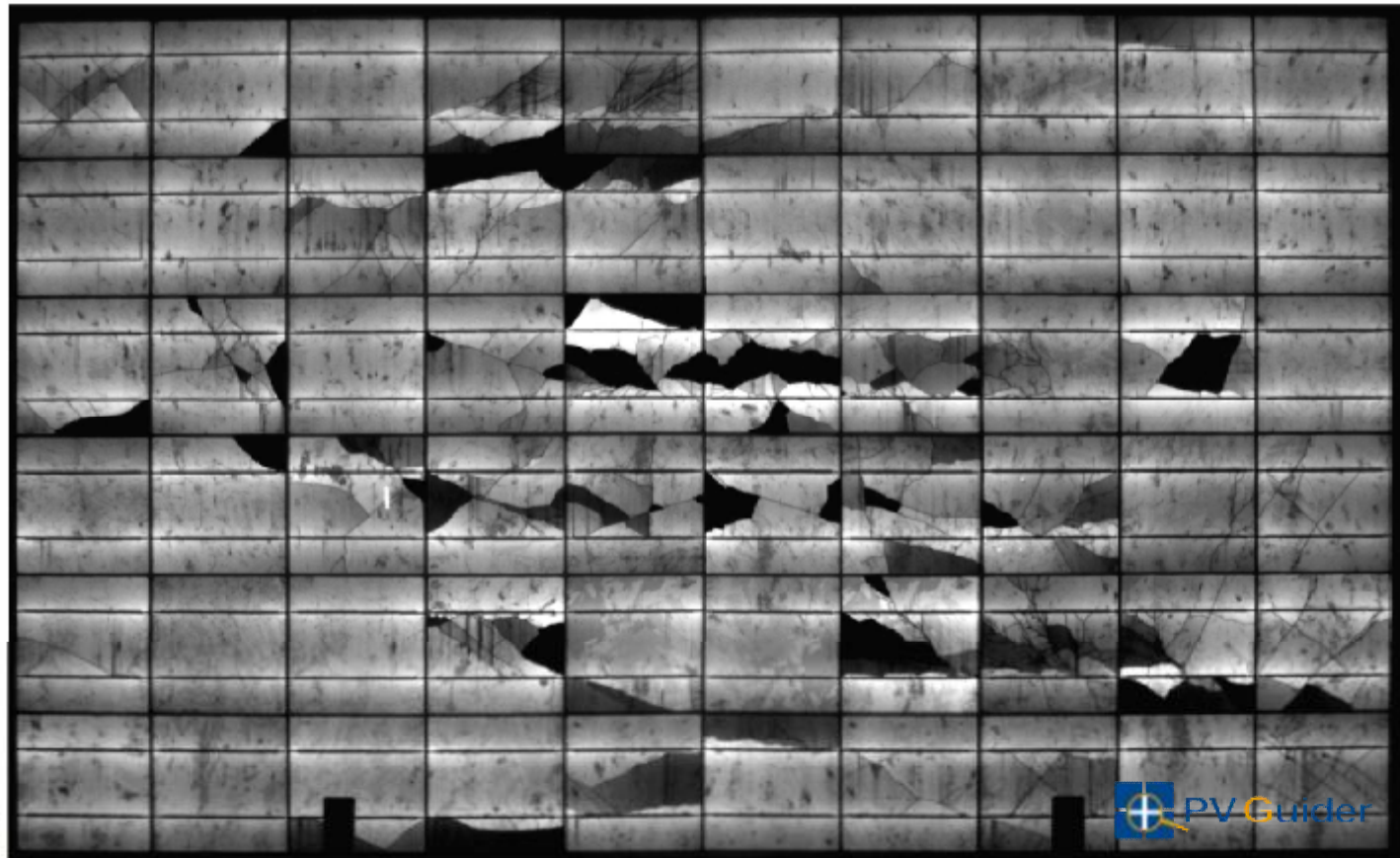


# 什麼是 EL 檢測？

Electroluminescence 電致發光



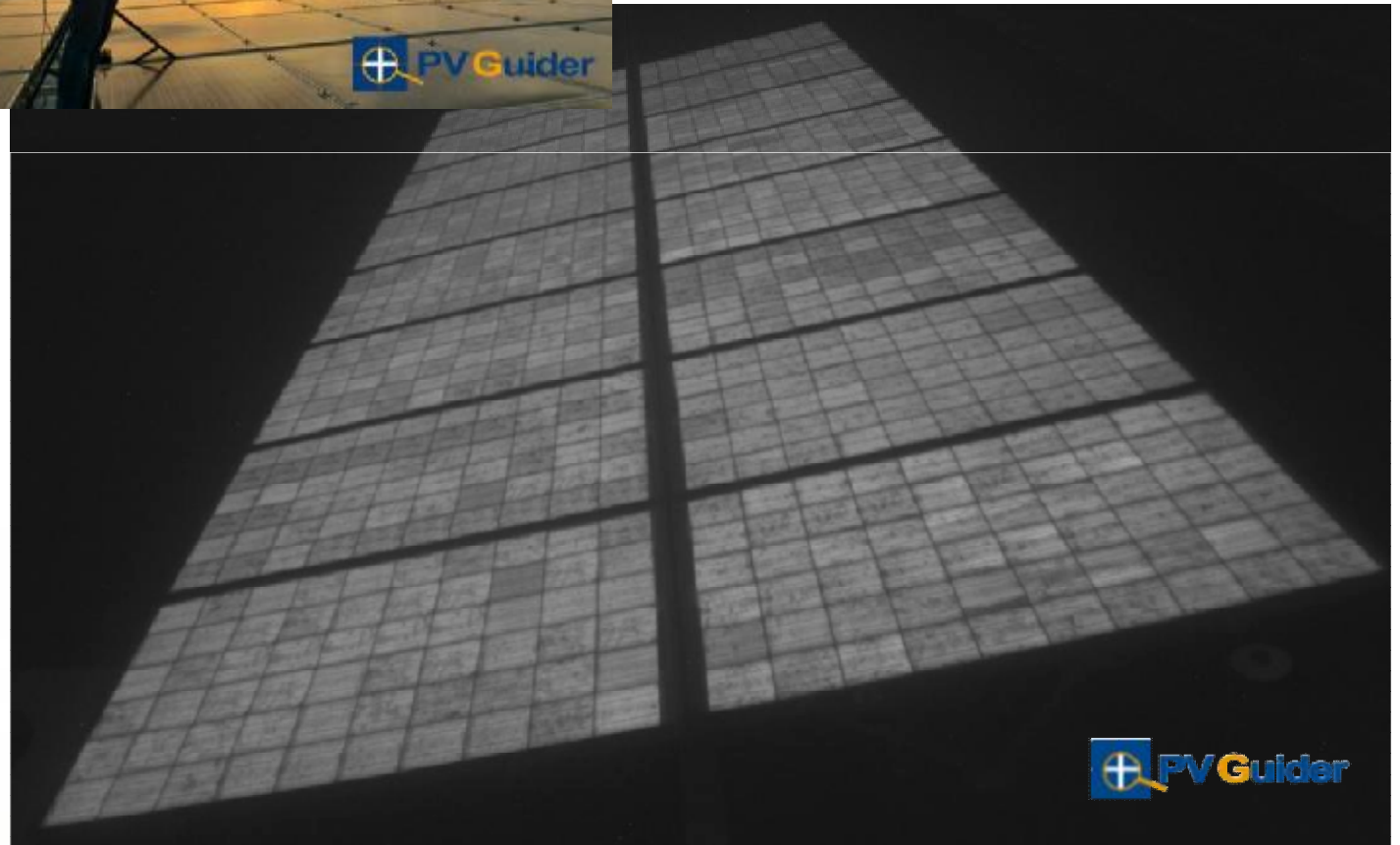
# 模組單片量測



模組廠100%全檢  
電站呢？！



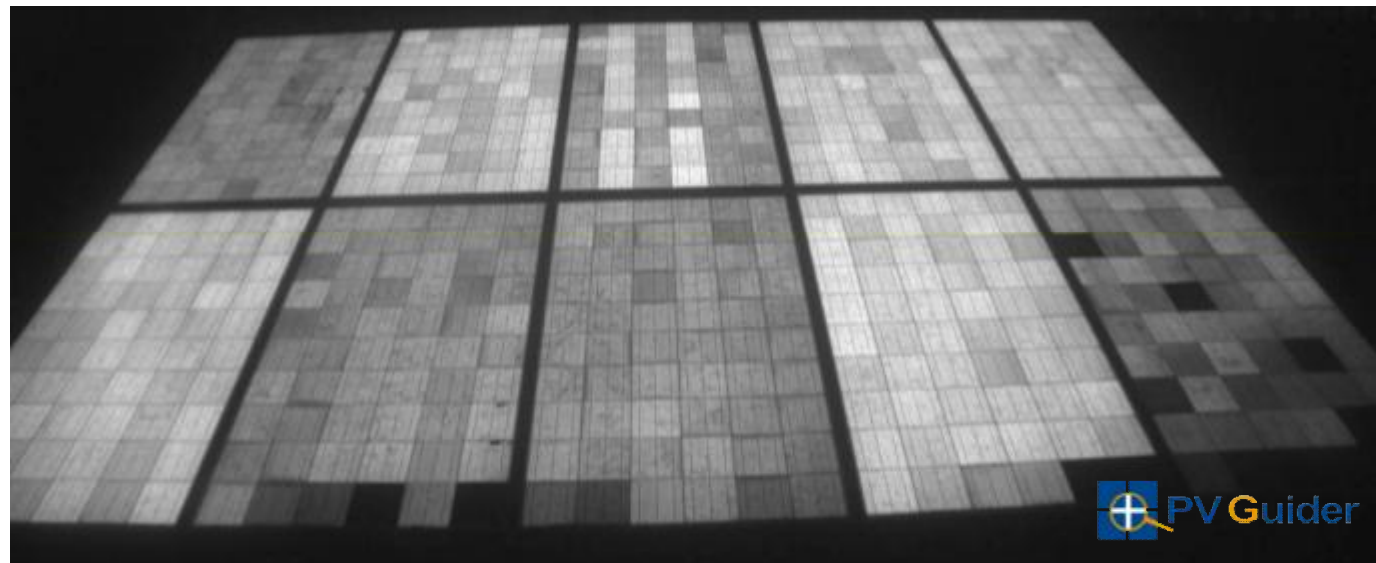
# 鷹眼系統



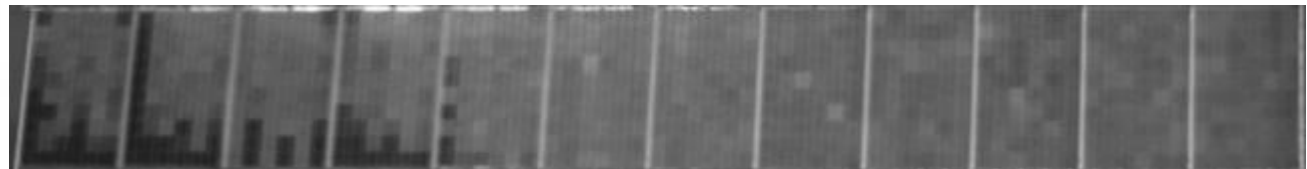




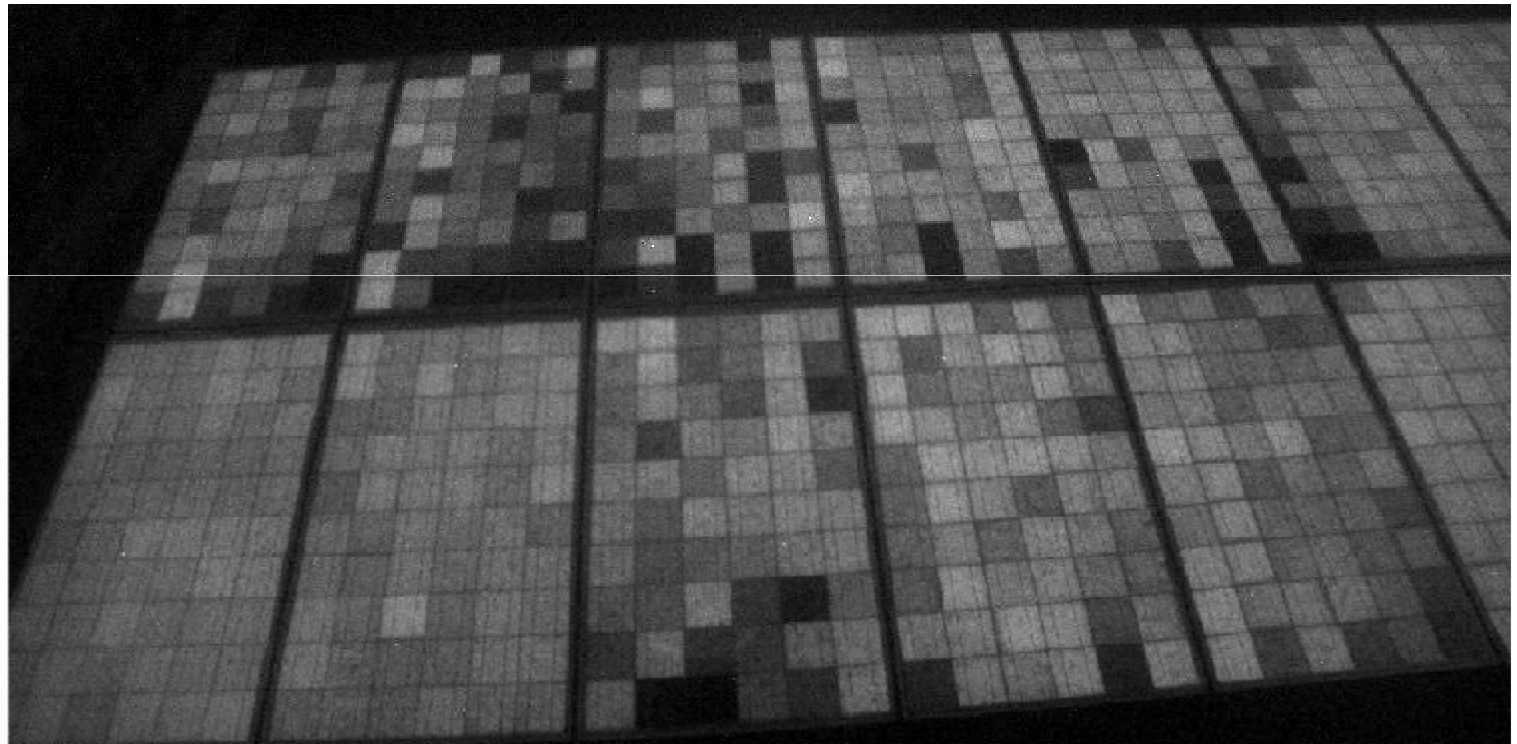
# PID ( 電壓導致功率衰減 ) 早期發現



高壓 ←—————→ 低壓

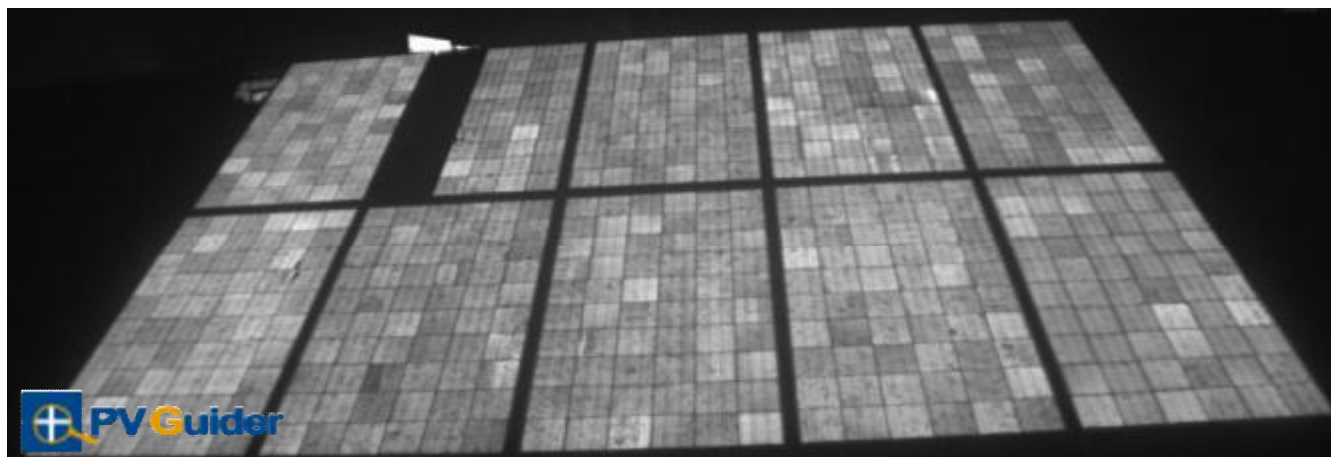


# 光致衰減LID





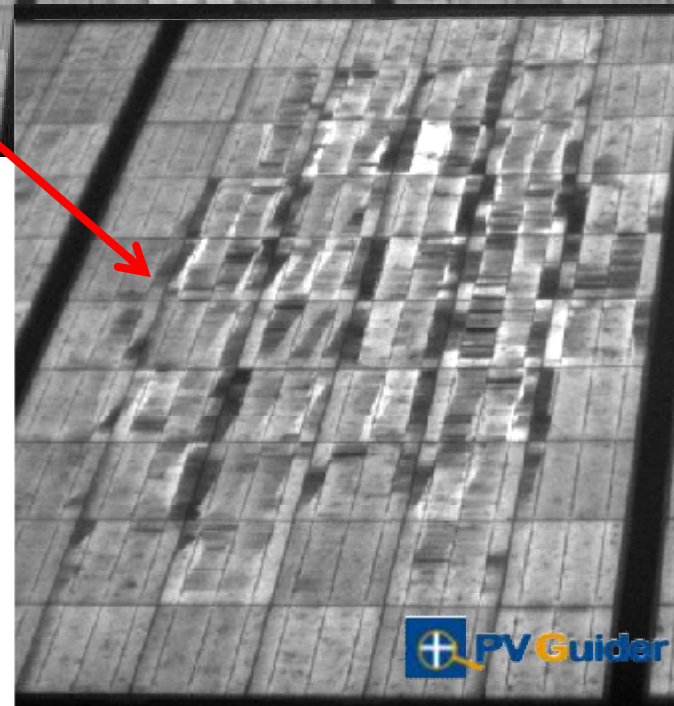
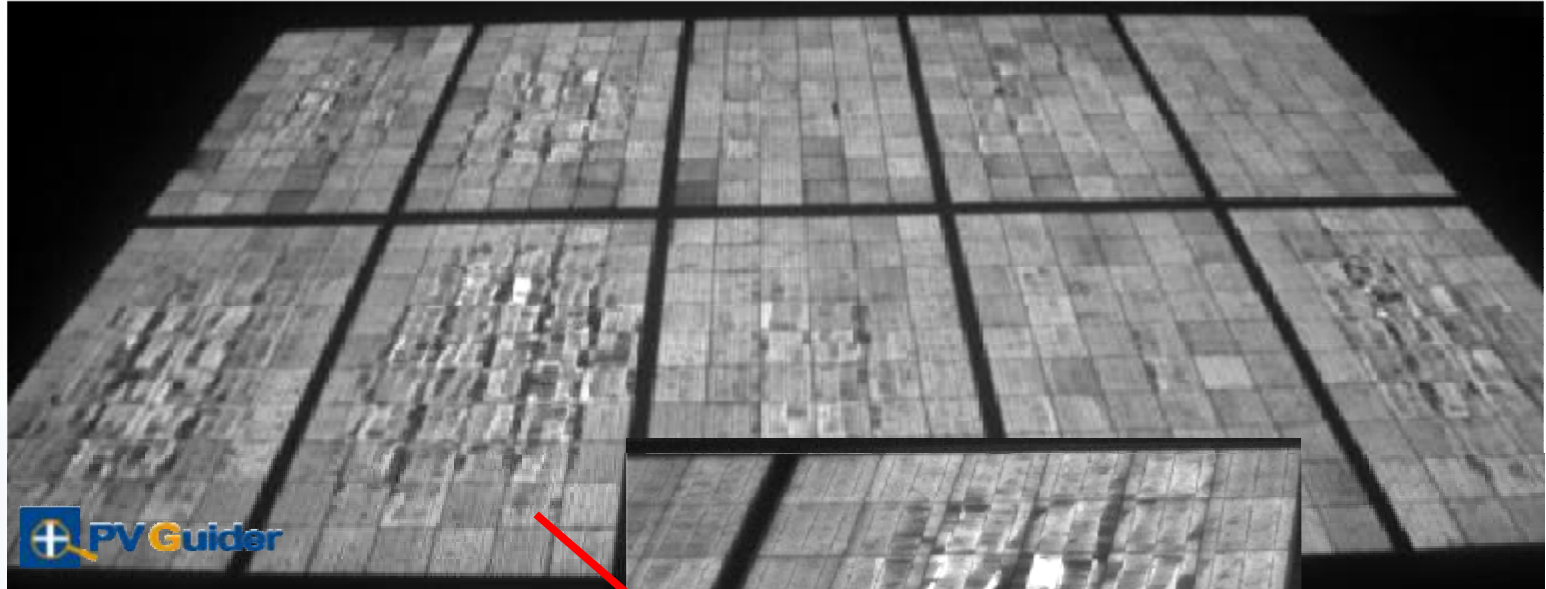
## Diode短路



單串短路電壓只減少1~1.5 %

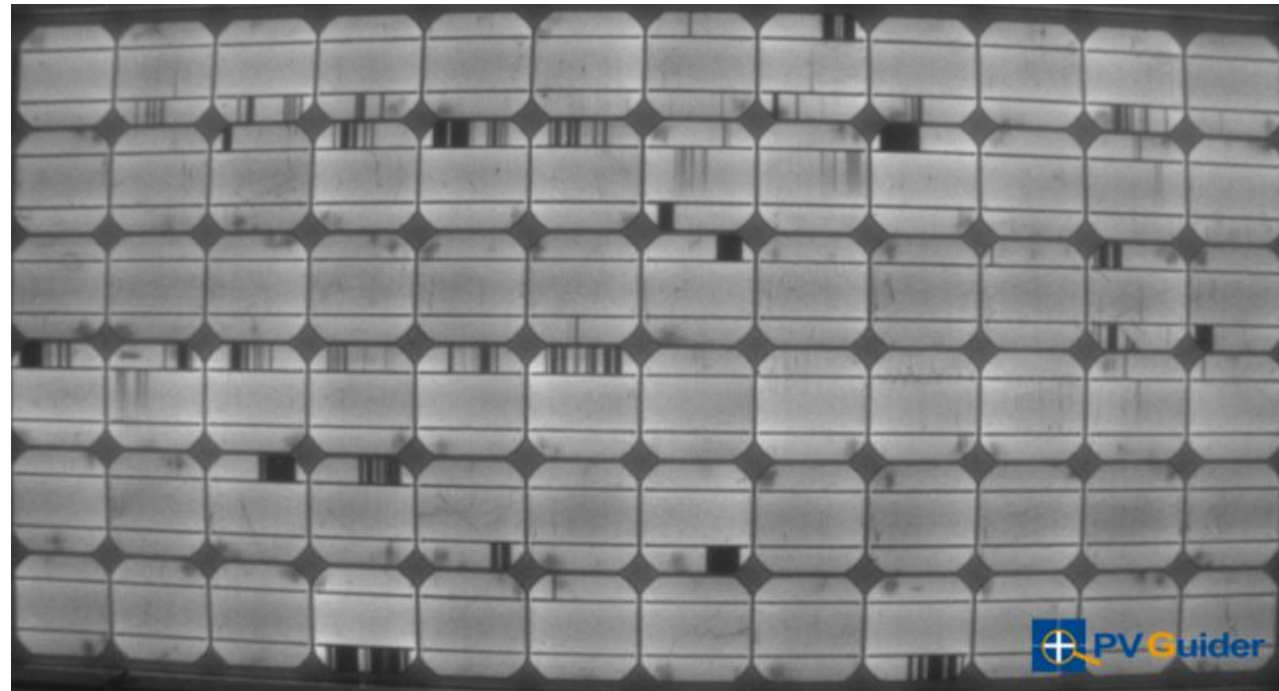
難以從電壓監控發現問題

## 安裝、維護不當（ 踩踏破片、搬運碰撞 ）



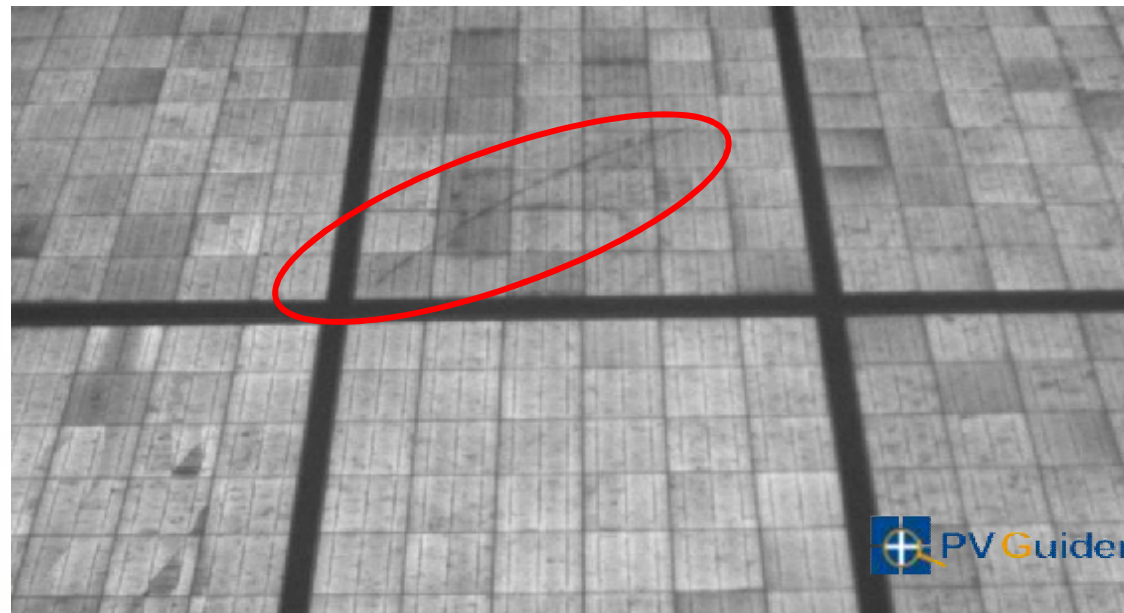


## 模組來料不良



過焊暗區隨時間擴大  
對功率影響越來越大

# 模組刮傷、運輸損傷





## 意外後模組評估



吊掛墜落



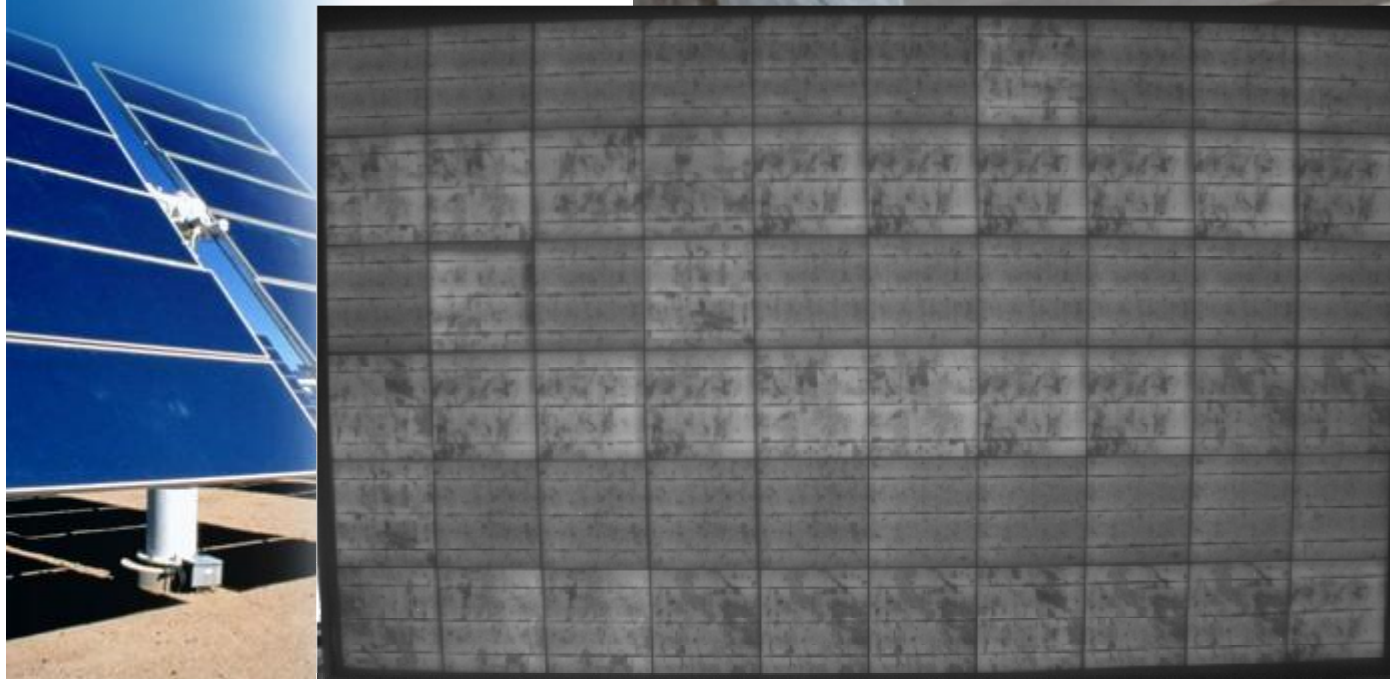
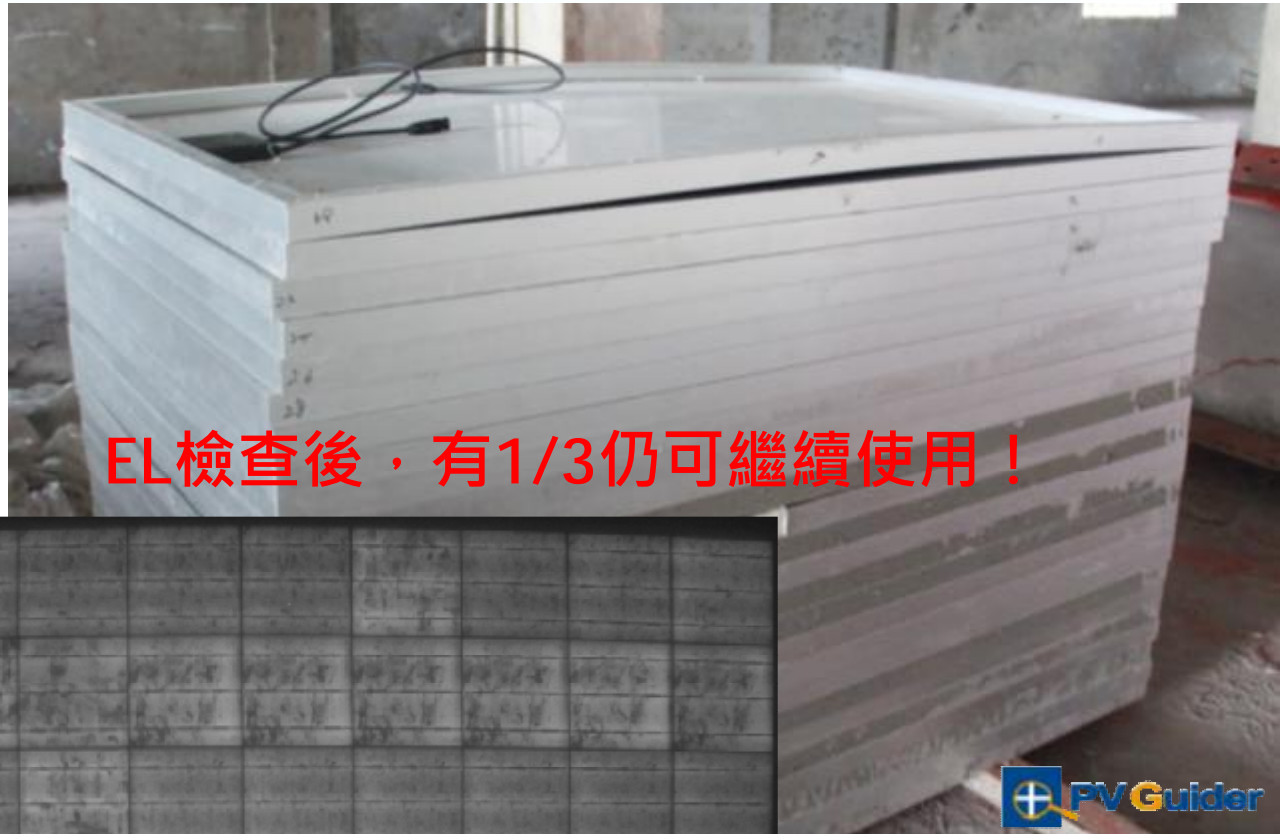
風災後

# 外觀正常的模組





## 從屋頂捲落至地面之模組



現場單片模組檢測



## EL檢測時機

### Ø 模組進料檢測

- 模組缺陷
- 運輸損傷

### Ø 系統驗收檢測

- 搬運不當
- 安裝方式不當

### Ø 系統定期檢測

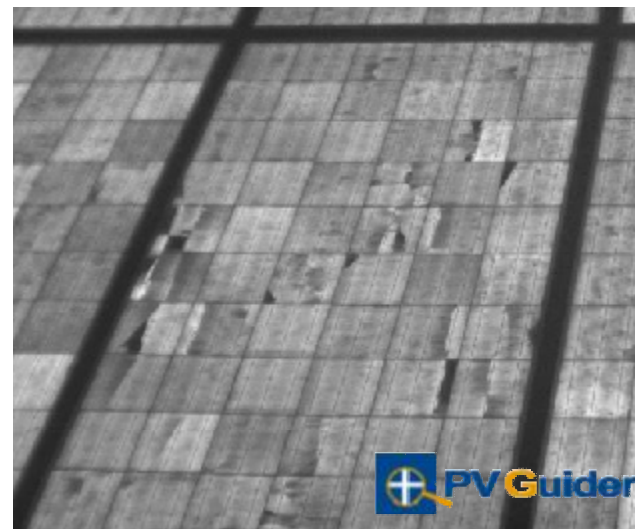
- 維護方式不當
- 環境造成模組失效

### Ø 事故損失評估

- 事故後模組損壞評估
- 問題模組搜尋

### Ø 系統問題調查

- 發電不如預期
- 功率快速衰減



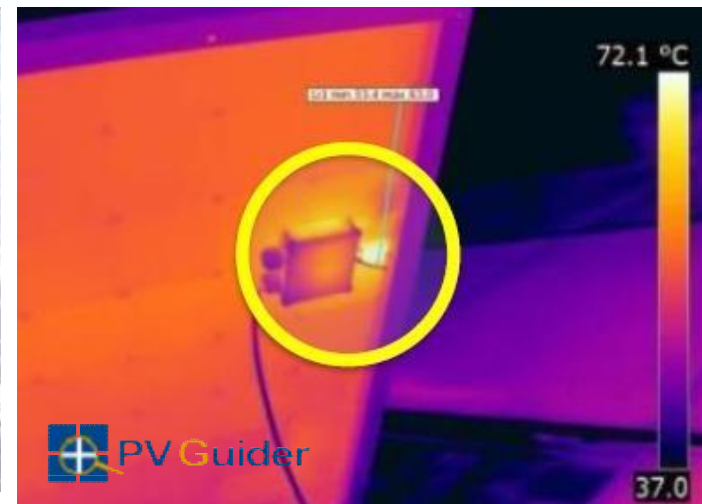


# IR檢測



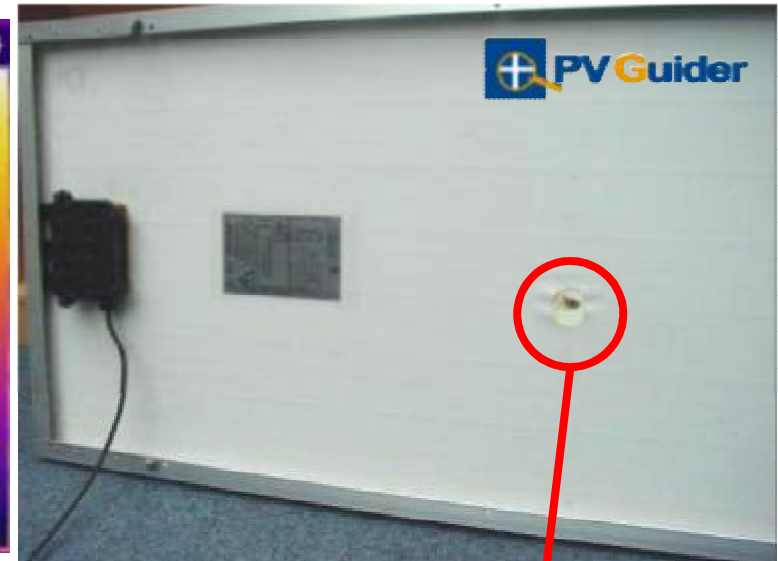
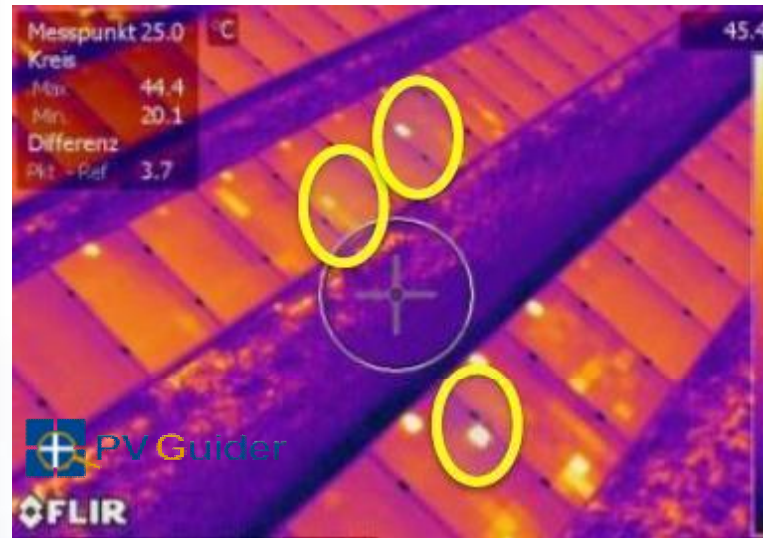


# IR可辨識缺陷-電路缺陷



模組內的電路缺陷造成短路高溫  
高溫甚至可使玻璃熔融(>600 °C)，對安全造成極大威脅

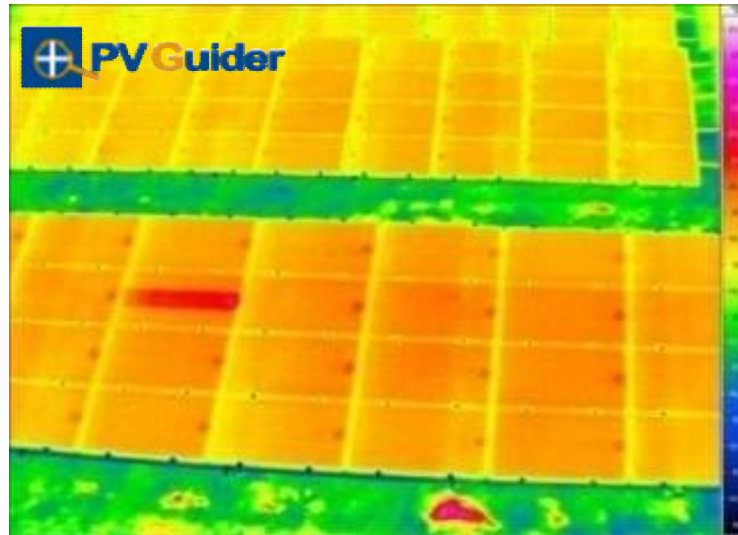
# IR可辨識缺陷-電池片缺陷



有些電池片帶有先天熱斑缺陷  
高溫造成EVA黃化、背板燒穿等問題  
嚴重時也有引發火災的風險

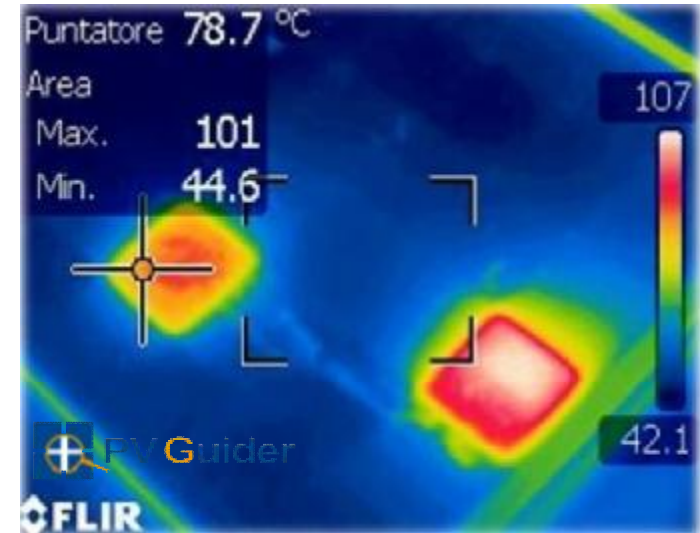


# IR可辨識缺陷-電路缺陷



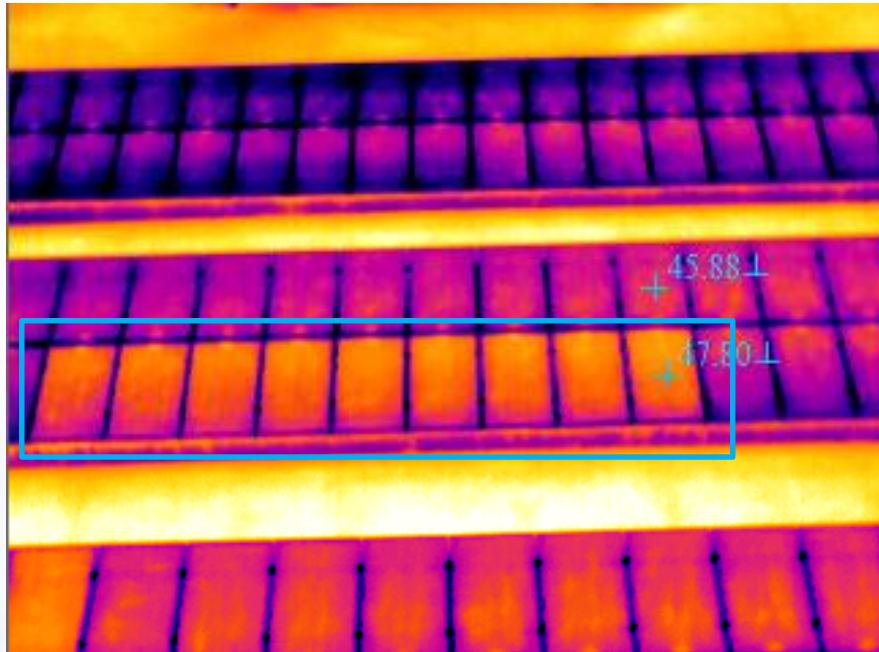
旁路二極體短路不容易從監控系統發現  
二極體過熱會燒毀接線盒，甚至引起火災  
熱影像檢測可以輕易找出缺陷模組

# IR可辨識缺陷-積垢



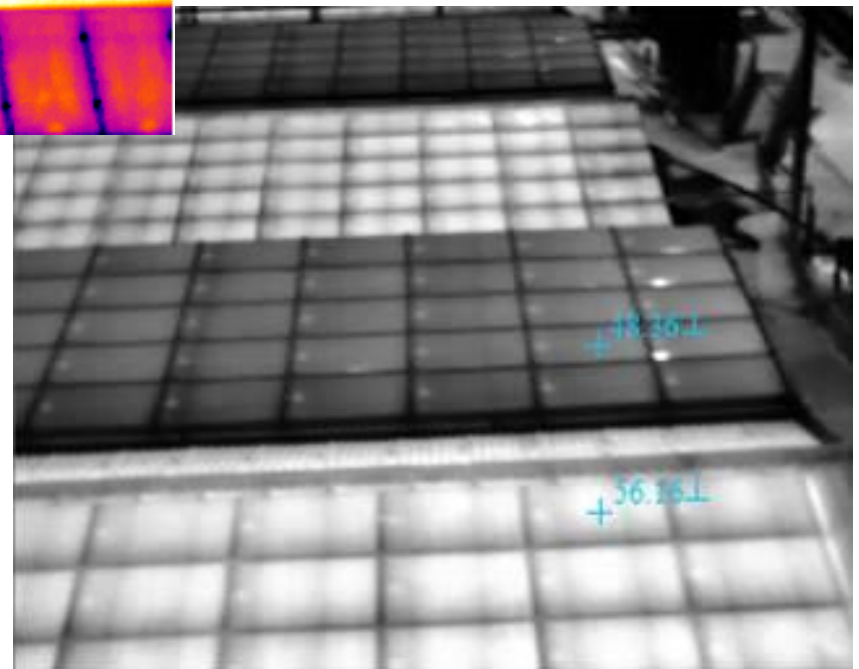
鳥糞、落葉等局部遮陰也會造成高溫熱斑  
長期沒有處理會造成EVA黃化、背板脆裂等問題  
會使發電效率降低，進水漏電等問題

# IR可辨識缺陷



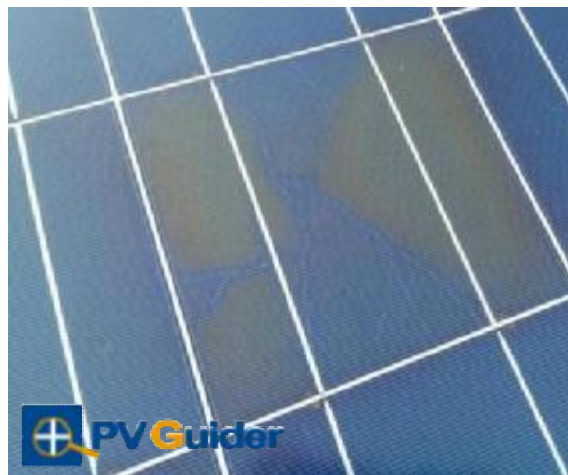
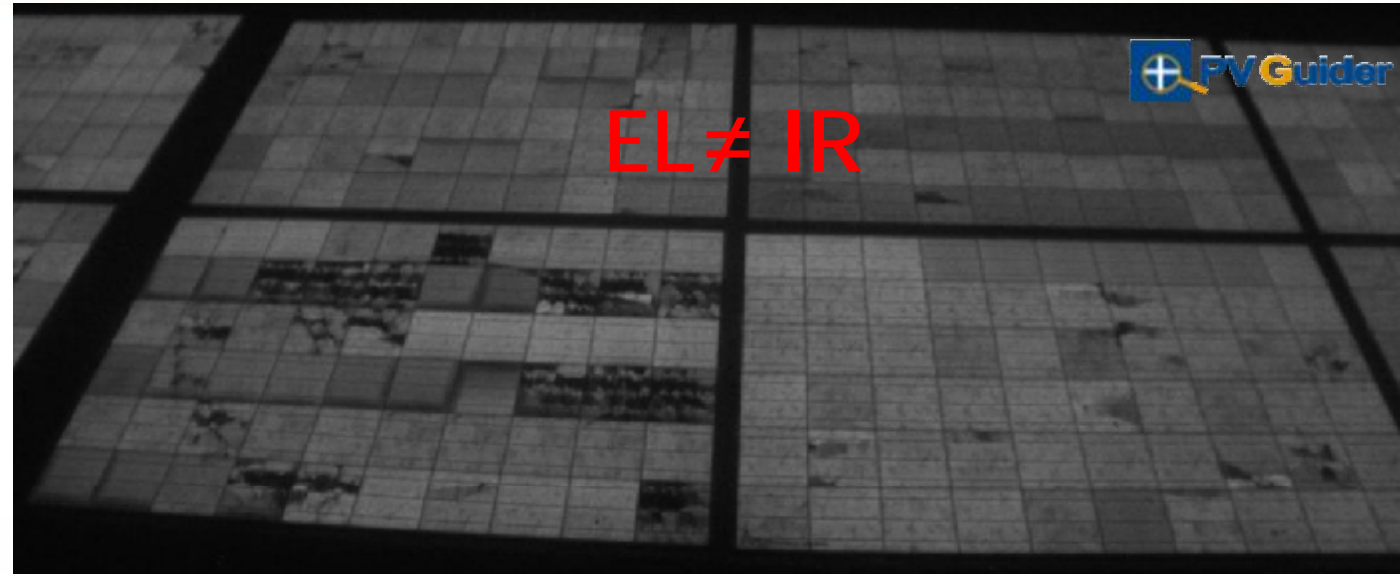
平貼屋頂與北面架高溫差8度

我們的檢測經驗發現，經常有串列被遺漏沒有併聯。完工多年卻完全沒有併聯發電，造成業主嚴重損失





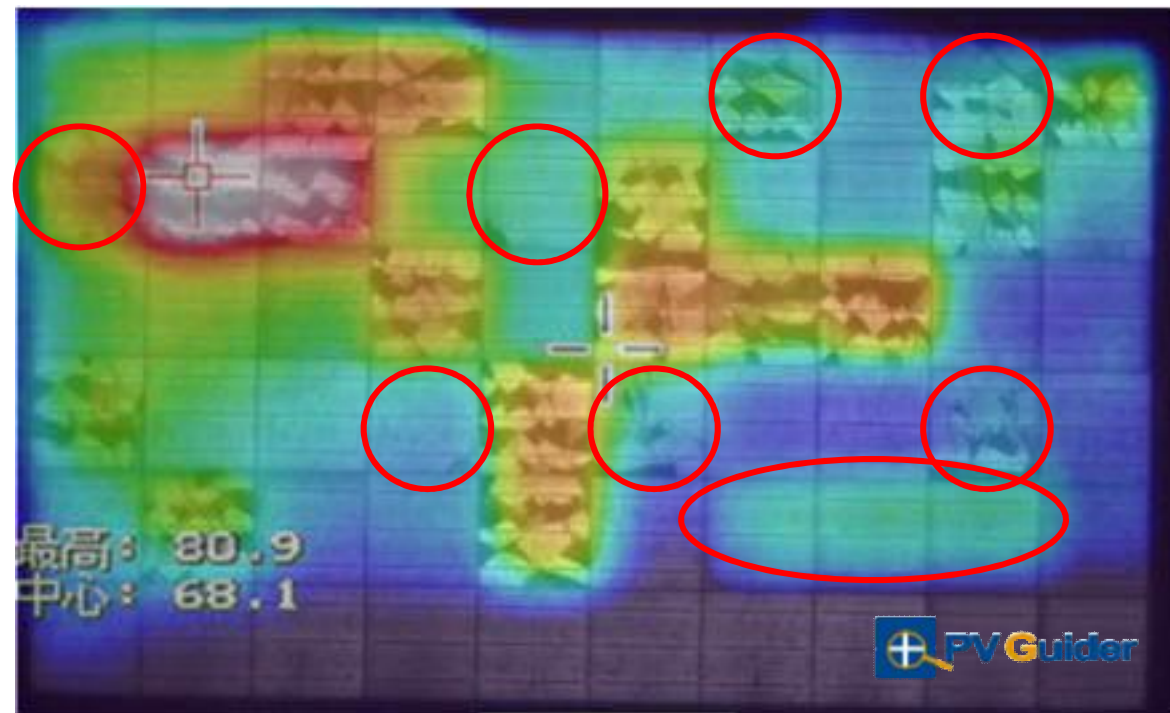
# IR可辨識缺陷-嚴重破裂



電池片破裂嚴重時也會有高溫熱斑，造成EVA黃化與背板燒穿

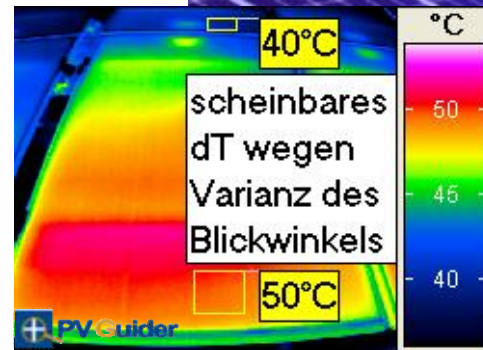
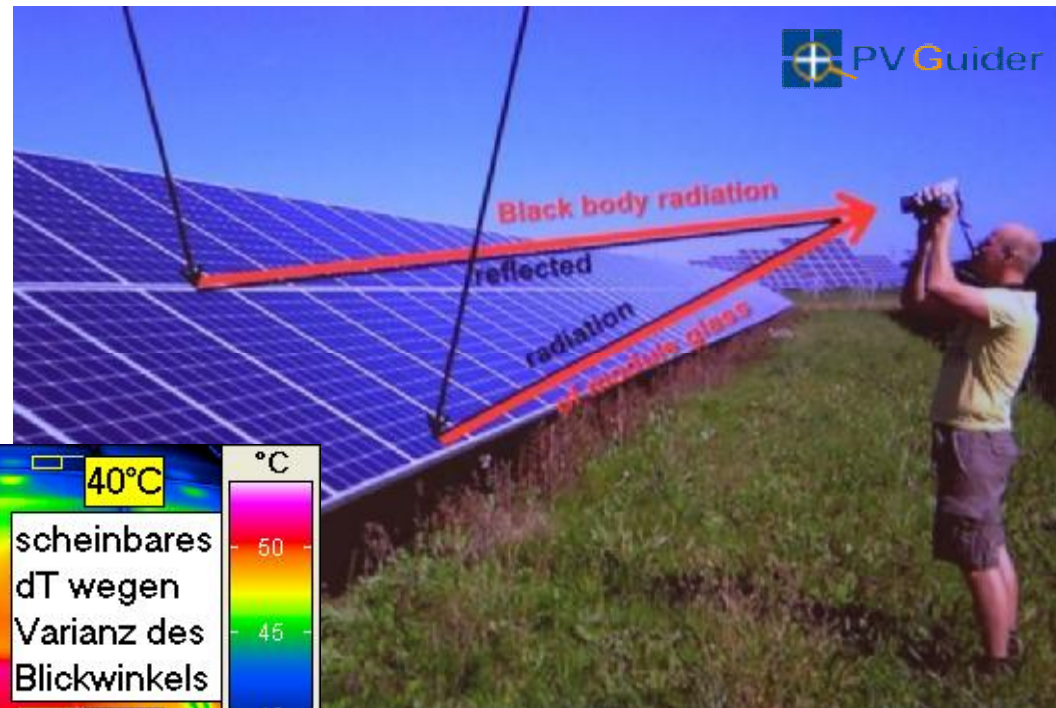


# IR與EL疊圖



- Ø 電池片破裂程度嚴重才会有高溫
- Ø 溫度高的電池未必有隱裂
- Ø 了解高溫原因需要其他分析工具，如EL檢測

# 手持式IR的問題



- Ø手持式IR拍攝時，無法正對模組，角度偏斜導致溫度失真，漏失缺陷問題
- Ø空拍500kW只要半小時，手持拍攝要花數倍的時間、人力



# 總結

檢測功能	熱像儀	IV Tracer	系統EL
日照條件	400W/m <sup>2</sup> 以上	700W/m <sup>2</sup> 以上	天黑
發電功率估測	×	★	△
Diode短路	★	△	★
Diode開路	×	×	×
PID	○	△	★
熱斑	★	×	△
弱光效率低	×	○	★
Cell隱裂	△	△	★
漏電位置	×	×	×
斷路位置	△	×	△

★：可準確判定，○：可評估，△：不易評估，×：不可量測



# 守住您的綠色金礦

Dr. Jay Lin

Mobile : +886 989-832-421

Email : [Jay@pvguider.com](mailto:Jay@pvguider.com)

網站 : [www.PVGuider.com](http://www.PVGuider.com)

Website: [English.PVGuider.com](http://English.PVGuider.com)

Keep Green Gold Shining!