太陽光電系統失效問題檢測

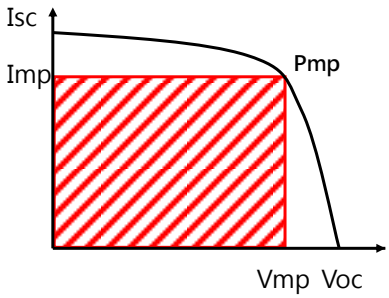
PV Guider
首席顧問 林敬傑

Keep Green Gold Shining!

PV Guider

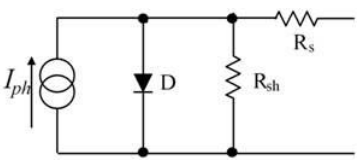
IV Tracer

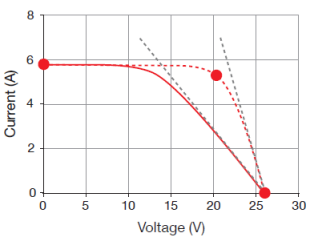
IV Curve

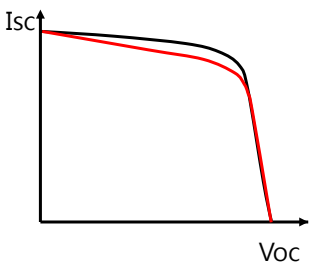


Voc：開路電壓(V)
Isc：短路電流(A)
Pmp：最大輸出功率(W)
Vmp：最大輸出功率時之電壓(V)
Imp：最大輸出功率時之電流(A)
Fill Factor(F.F.) = (Vmp × Imp / Voc × Isc) × 100%
太陽電池效率(Efficiency) = (Pmp / 輸入日照功率) × 100%

Series and shunt resistance



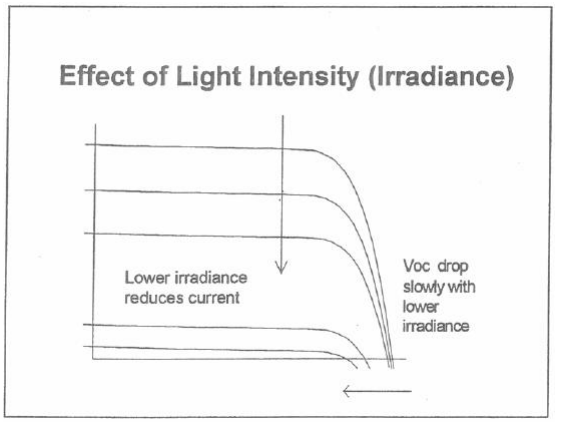




Rs過大:
- 模組內線路問題
- 模組間接頭
- 系統線路問題
- 直流接線盒內問題

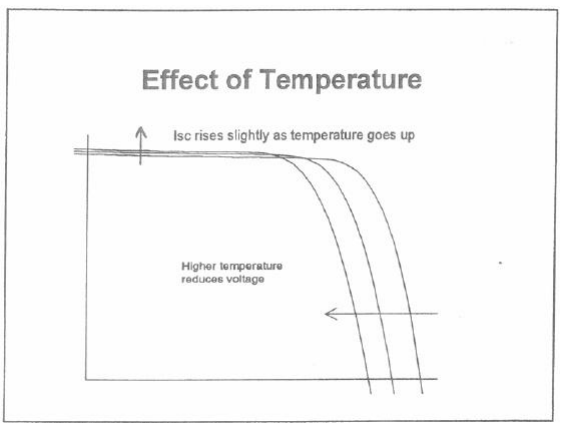
Rsh過小:
- cell內漏電流（熱斑）
- cell老化
- 模組內漏電流

光照強度的影響

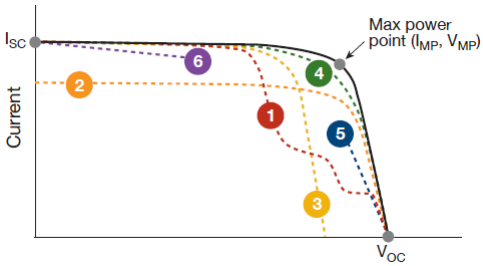


$$\frac{Isc_1}{\text{Light intensity}_1} = \frac{Isc_2}{\text{Light intensity}_2}$$

溫度的影響

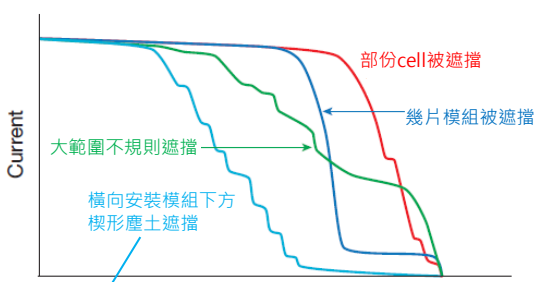


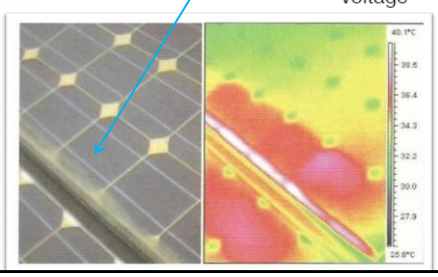
IV Curve診斷



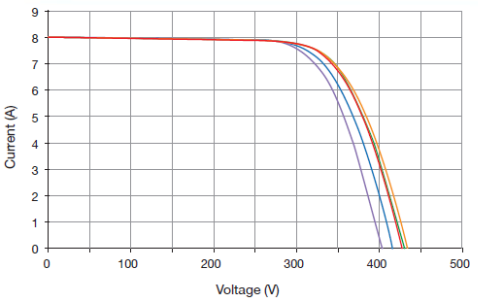
(1) 階梯狀
(2) 低電流
(3) 低電壓
(4) 轉折過圓
(5) Voc端斜率太小
(6) Isc端斜率太大

階梯狀

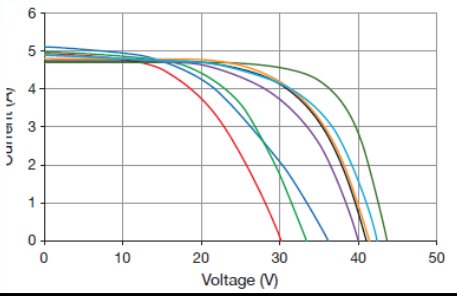




低電壓



下降電壓剛好是cell串電壓的倍數，很可能是diode短路

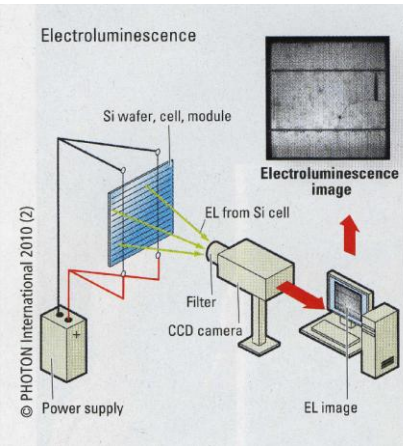


電壓大幅下降伴隨Rsh變小，很可能是PID

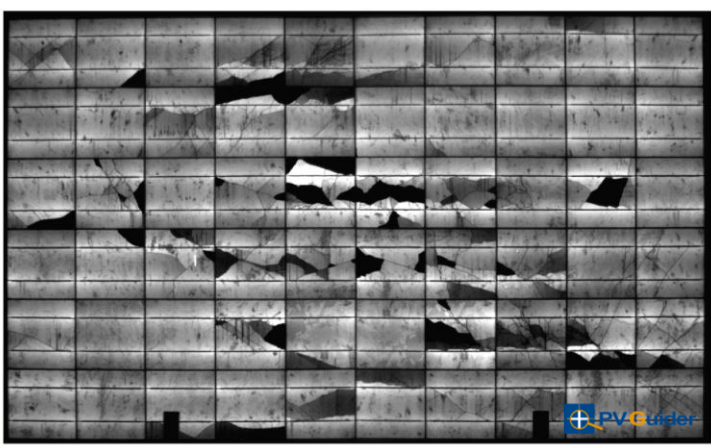
EL檢測

什麼是 EL 檢測？

Electroluminescence 電致發光



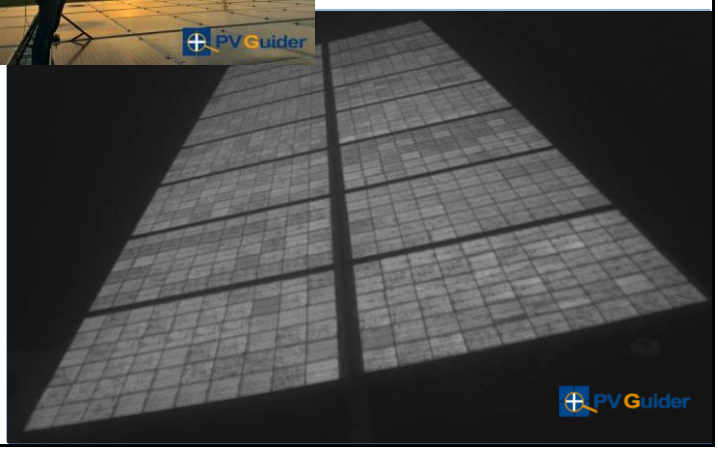
模組單片量測



模組廠100%全檢

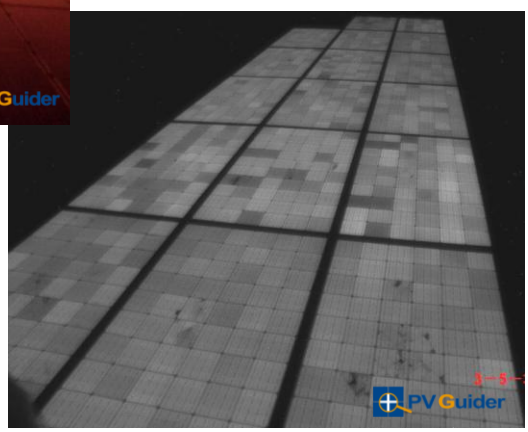
電站呢？！

一代鷹眼系統

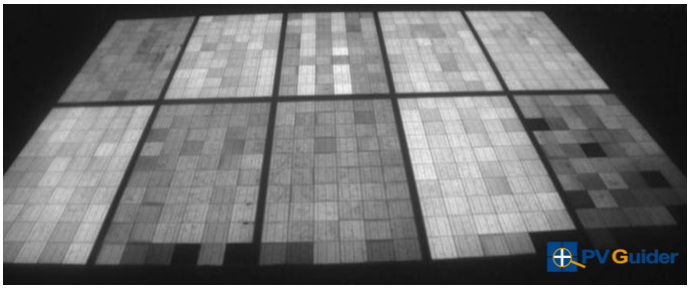


二代鷹眼系統

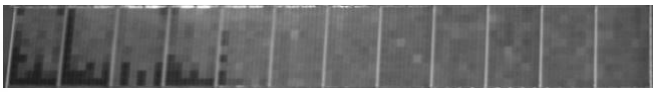
- 曝光時間短不用腳架，手持輕便
- 可錄影模式拍攝
- 邊走邊拍，快速檢測
- 搭配檢測專用軟體，存檔便利



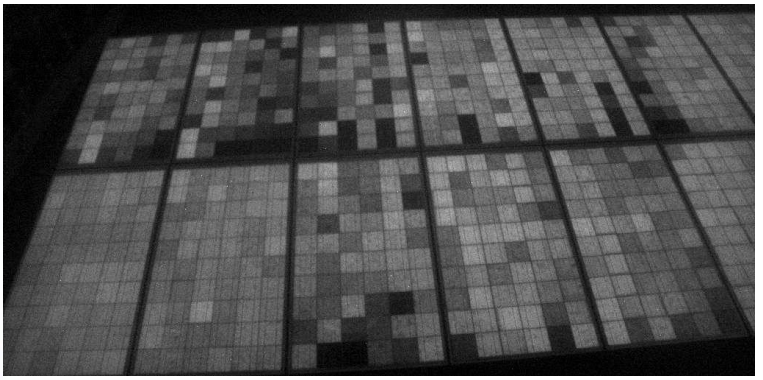
PID（電壓導致功率衰減）早期發現



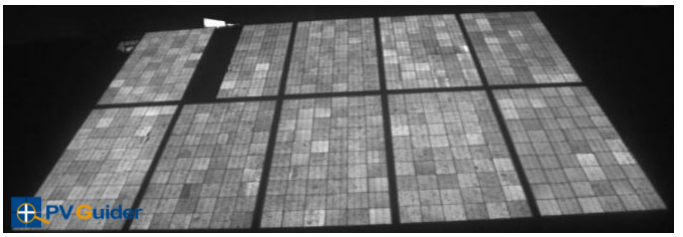
高壓 ← 低壓



光致衰減LID



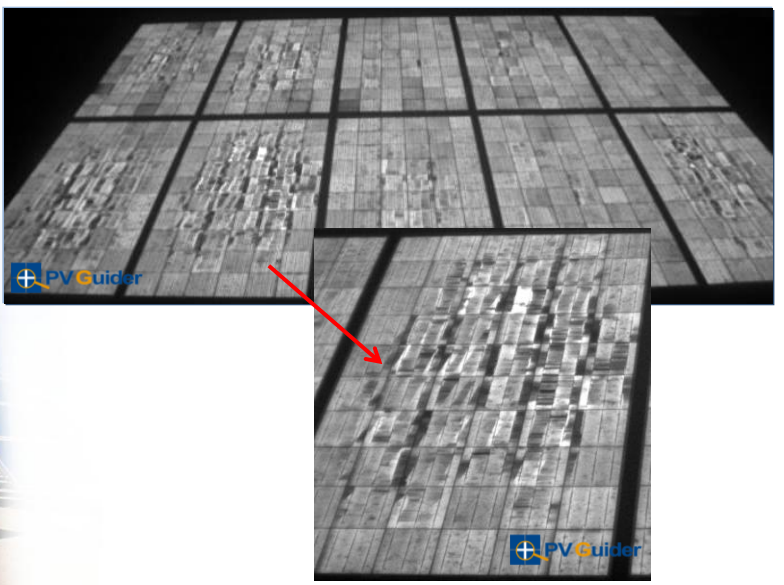
Diode短路



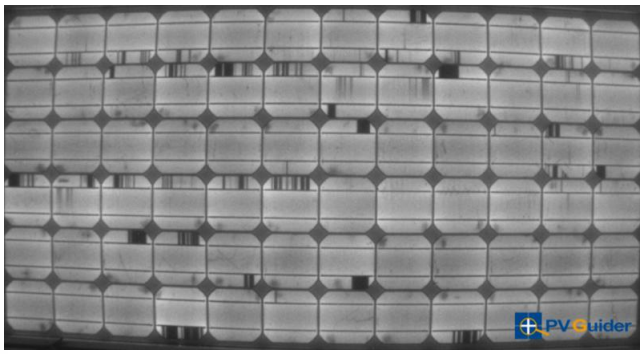
單串短路電壓只減少1~1.5％

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）

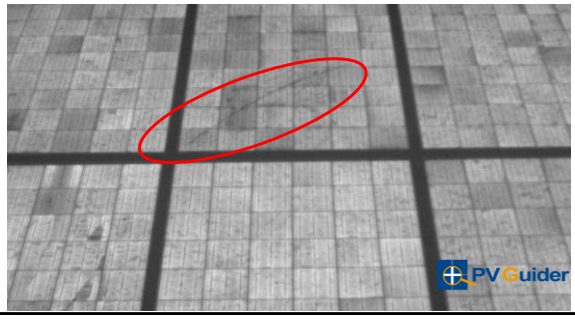


模組來料不良

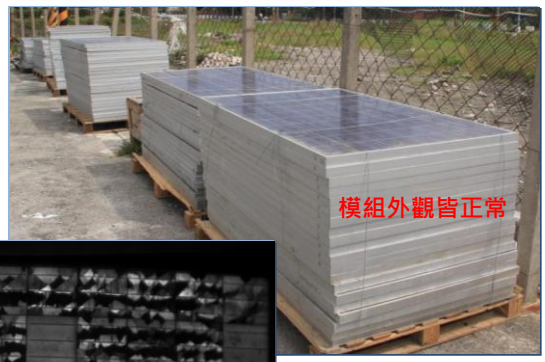


過焊暗區隨時間擴大
對功率影響越來越大

模組刮傷、運輸損傷



颱風吹落的模組



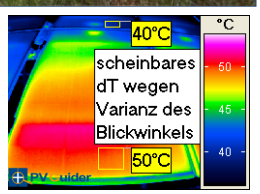
EL檢測時機

- **模組進料檢測**
  - 模組缺陷
  - 運輸損傷
- **系統驗收檢測**
  - 搬運不當
  - 安裝方式不當
- **系統定期檢測**
  - 維護方式不當
  - 環境造成模組失效
- **事故損失評估**
  - 事故後模組損壞評估
  - 問題模組搜尋
- **系統問題調查**
  - 發電不如預期
  - 功率快速衰減

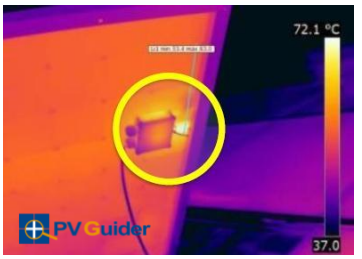
IR檢測

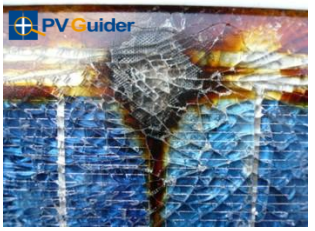
熱影像拍攝

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



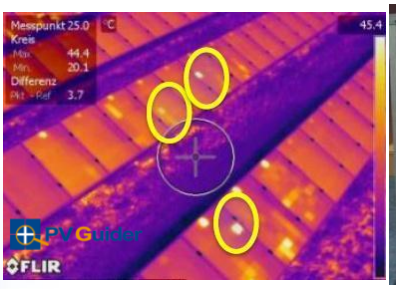
IR可辨識缺陷-電路缺陷





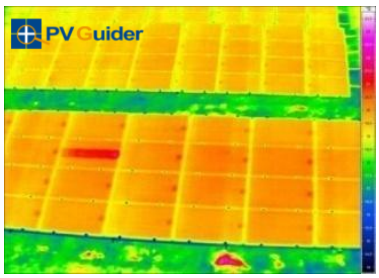
模組內的電路缺陷造成短路高溫
高溫甚至可使玻璃熔融(>600℃)，對安全造成極大威脅

IR可辨識缺陷-電池片缺陷



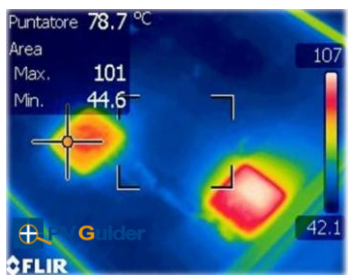
有些電池片帶有先天熱斑缺陷
高溫造成EVA黃化、背板燒穿等問題
嚴重時也有引發火災的風險

IR可辨識缺陷-電路缺陷



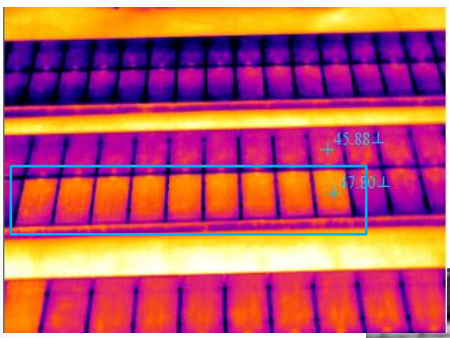
旁路二極體短路不容易從監控系統發現
二極體過熱會燒毀接線盒，甚至引起火災
熱影像檢測可以輕易找出缺陷模組

IR可辨識缺陷-積垢



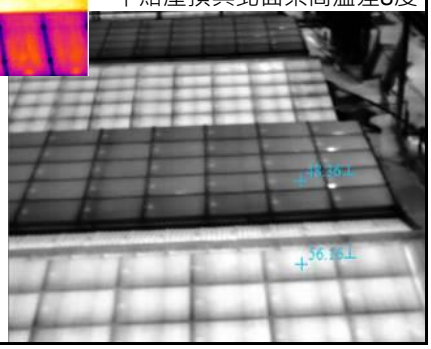
鳥糞、落葉等局部遮陰也會造成高溫熱斑
長期沒有處理會造成EVA黃化、背板脆裂等問題
會使發電效率降低，進水漏電等問題

IR可辨識缺陷

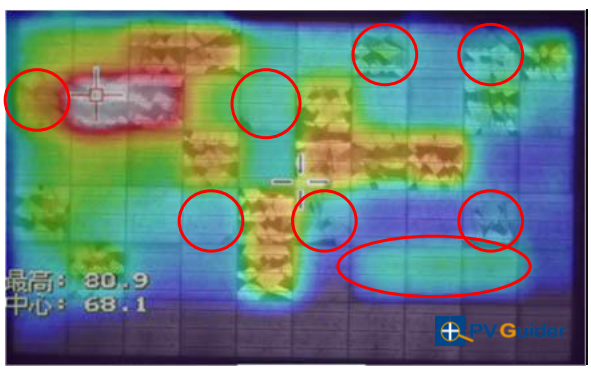


我們的檢測經驗發現，經常有串列被遺漏沒有併聯。完工多年卻完全沒有併聯發電，造成業主嚴重損失

平貼屋頂與北面架高溫差8度



IR與EL疊圖



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

總結

檢測功能	熱像儀	IV Tracer	系統EL
日照條件	400W/m^{2}以上	700W/m^{2}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

網站：www.PVGuider.com
Website: English.PVGuider.com

Keep Green Gold Shining!