

無人機在電站驗收與維運的應用

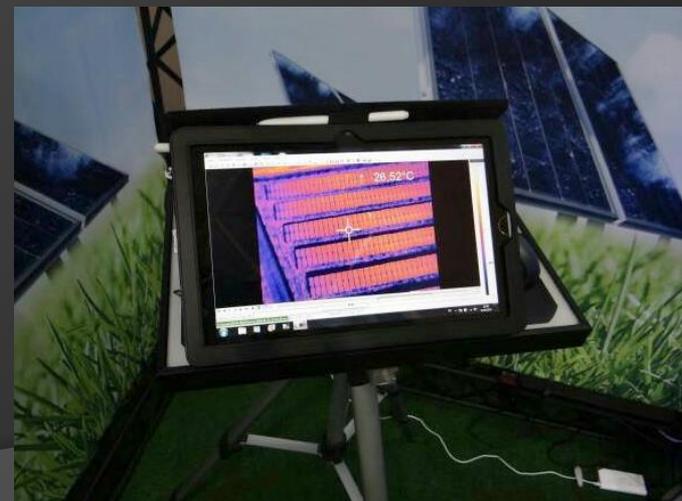
王政烈
2018/08/31

大綱

- 背景
- IR無人機檢測太陽能系統的優點
- IR無人機檢測實例(台灣)
- IR無人機檢測設備
- IEC檢測條件
- IR無人機檢測後分析
- 電站驗收的應用
- 電站維運的應用

背景

2013 年慕尼黑太陽能展 (Intersolar Europe)



背景

系統越裝越多,且規模越來越大

使用IR無人機於太陽能系統檢驗



太陽能發電

無人機技術

熱影像技術



無人機技術越來越成熟,且延伸到工業應用領域

熱像儀越做越小,且功能越來越強

IR無人機檢測太陽能系統的優點

優點一：提高覆蓋性

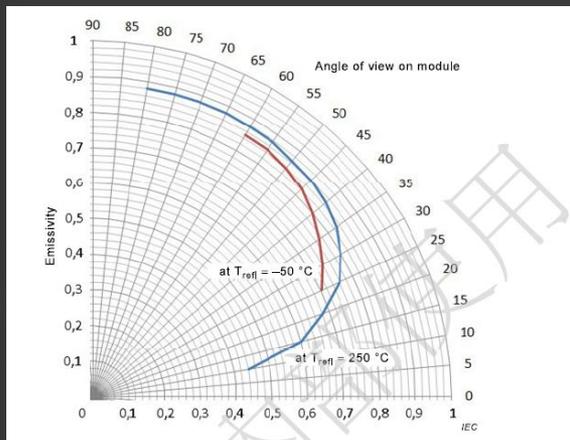
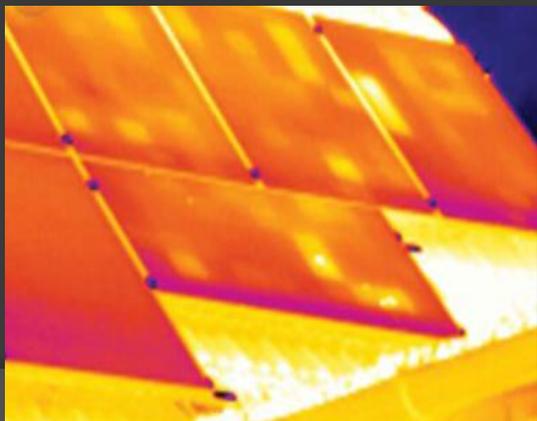
將無人機技術應用於太陽能電站檢測可以獲得比以往人工巡檢更好的效率。對太陽能電站進行人工巡檢需要大量勞動力，並且有可能出現錯誤，所花費的長時間也會因日照改變，產生檢測誤差。使用無人機在短時間內於空中拍攝整個太陽能電站，可以消除檢測中日照不一致性與人員勞動力問題。使用無人機技術的國外團隊已經報告說，在現場檢查的時間透過此技術可減少了90%。



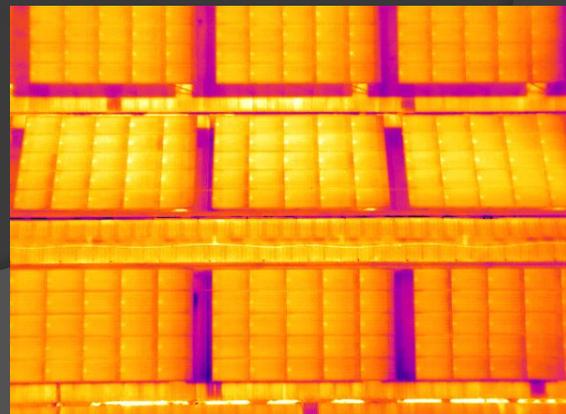
IR無人機檢測太陽能系統的優點

優點二：提高缺陷可見性

在人工巡檢使用手持熱像儀過程中，太陽能模組因反光問題通常無法仔細檢查，會出現缺陷被忽略情況。使用無人機執行空中熱影像檢查整個太陽能系統時可避免反光問題，相臨不同模組的熱影像容易被比較。通過記錄整個太陽能系統的熱影像與溫度，檢測後可識別，分類，定位每個缺陷。



(發射率+反射率=1)



IR無人機檢測太陽能系統的優點

優點三：提高維運人員安全性

為檢查太陽能系統是否以最佳狀況運行，維運人員必須定期巡檢打開 DC/AC箱和逆變器或接觸發電中的太陽能模組。這使維運人員直接接觸運作中的電氣設備而產生較高觸電風險。在空中的無人機通過非接觸的方式檢查，大幅度降低了這種風險。且避免了維運人員必須從不安全的屋頂或高處進行檢查所產生的意外。



(人工巡檢為接觸式檢查)



(IR無人機巡檢為非接觸式檢查)

IR無人機檢測太陽能系統的優點

優點四: 提高系統可檢測性

無人機可由空中進入任何地點進行檢查。台灣太陽能系統安裝場地與方式種類繁多，不少系統存在人工巡檢的困難度，無人機檢測技術導入可增加太陽能系統檢測的可能性。檢測由兩人組成的團隊可在一天內取得大型規模的太陽能電站的高分辨率熱影像資料。此外，也能透過無人機檢查怕踩踏問題而未曾檢查過的模組與系統。



(兩人組成的團隊,檢測時一人操控無人機,另一人記錄環境資料與目視無人機,使用延伸視距飛航方式檢測)

IR無人機檢測太陽能系統的優點

優點五: 提高維運績效

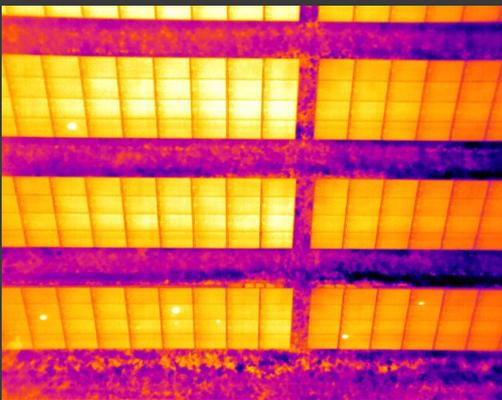
無人機的檢測速度比人工巡檢快10倍以上，且大幅提高了缺陷可見性，人員安全性與系統可檢測性。隨著2017 IEC 太陽能系統戶外熱影像檢驗規範正式發行，內容也加入無人機IR空拍定義。這讓高分辨率IR空拍有所依據與有機會成為檢測太陽能系統異常的有效方式。檢驗完成後可在電站配置圖內標出缺陷種類與位置，有經驗團隊可用來制定維運計劃。不同時期的報告比較可顯示出系統異常與維運狀況，有助量化與提高維運績效。



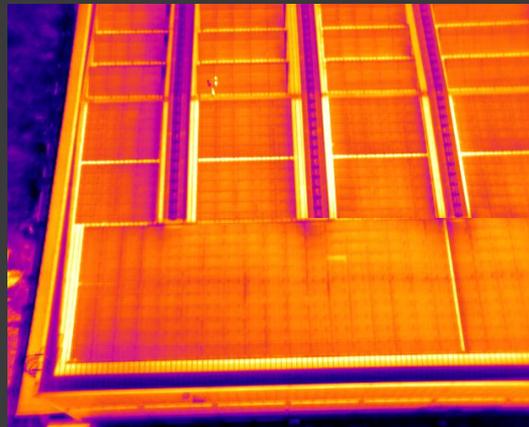
(範例: 以不同顏色標示不同缺陷在電站配置圖中的位置)

IR無人機檢測實例 (台灣)

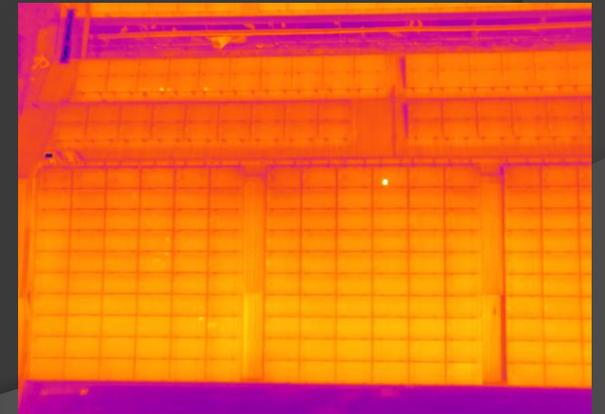
地面型系



廠房型系統



畜舍型系統



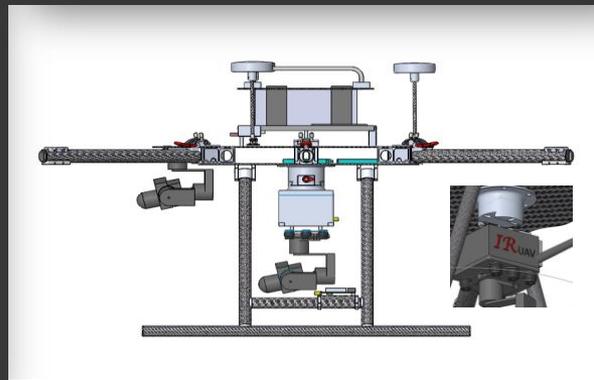
(配合台灣系統安裝多樣化與無人機管理規則,應發展適用的無人機檢測設備與方法)

IR無人機檢測設備

高可靠性硬體平台：高像素熱像儀,雙鏡頭,作業便利性,維修性。



(檢測專用設備: www.iruav.com.tw)



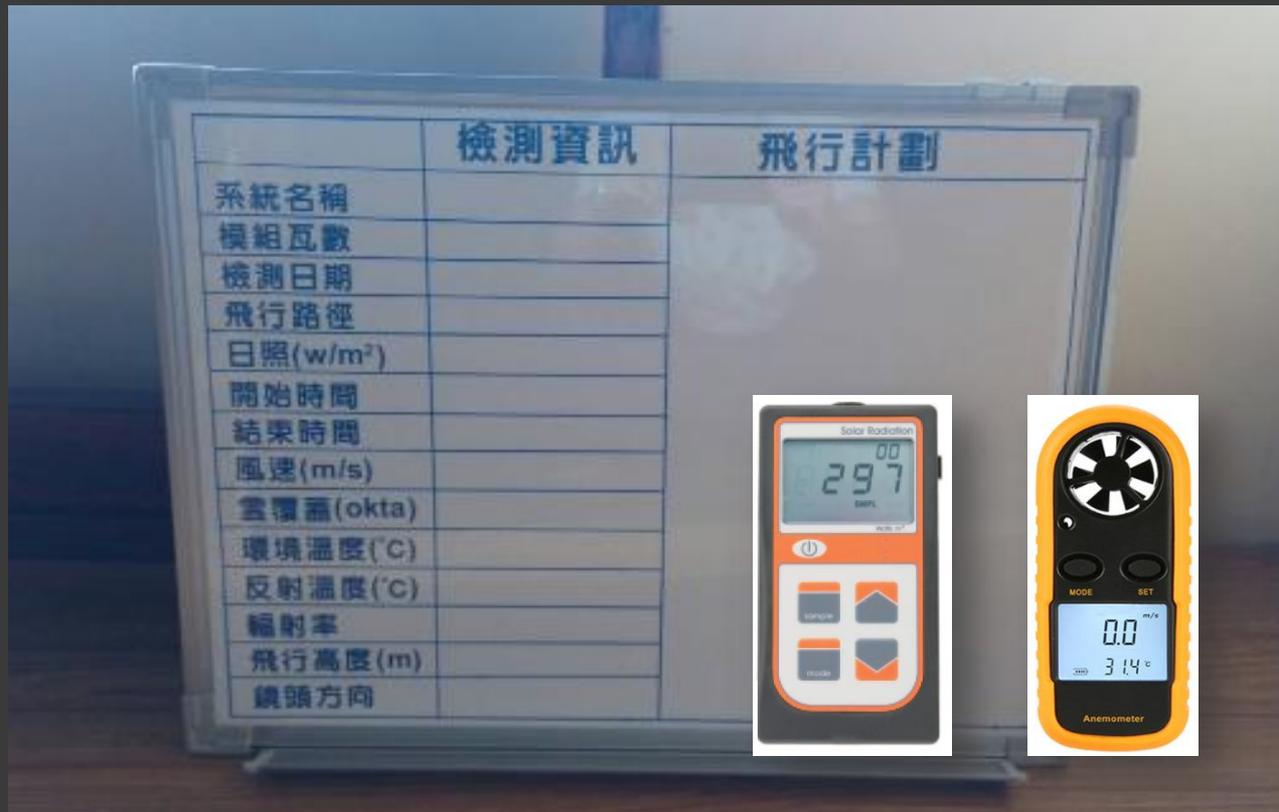
(熱像儀裝在無人機上使用)



(禁航區,熱像儀裝在伸縮支架上使用)

IEC檢測條件

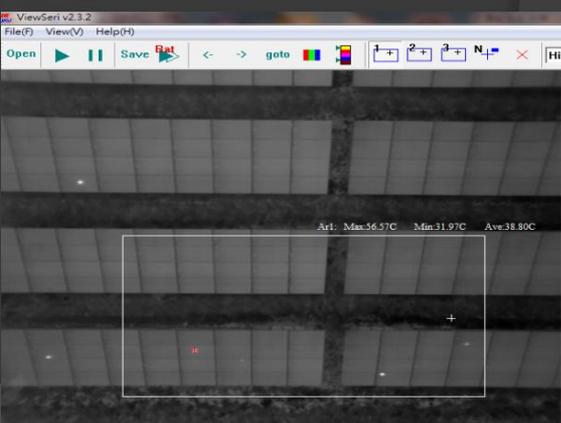
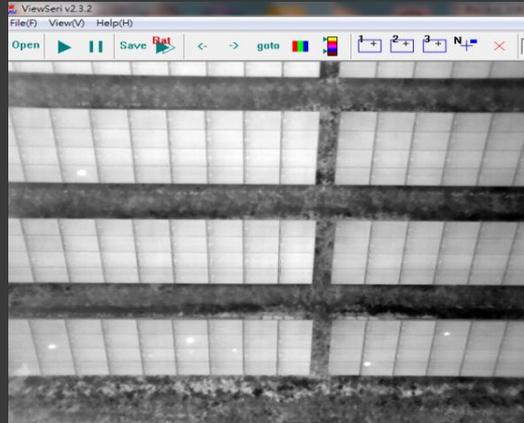
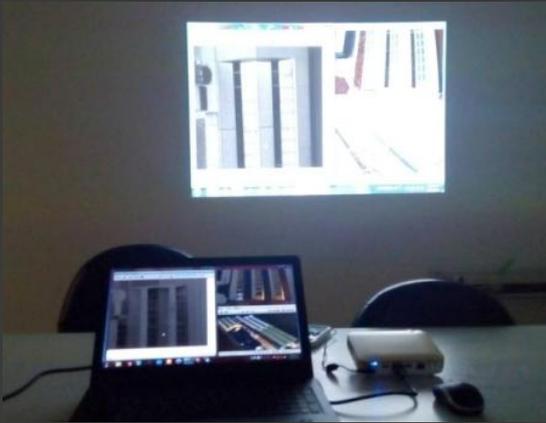
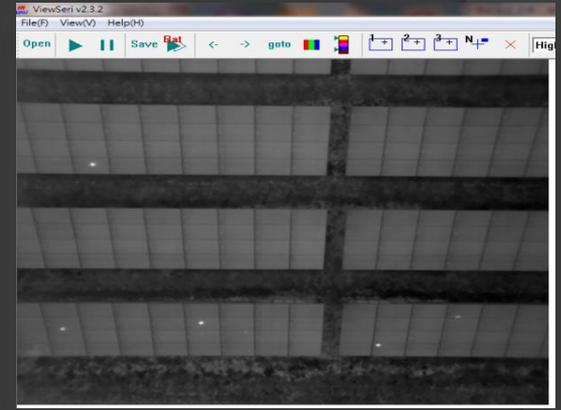
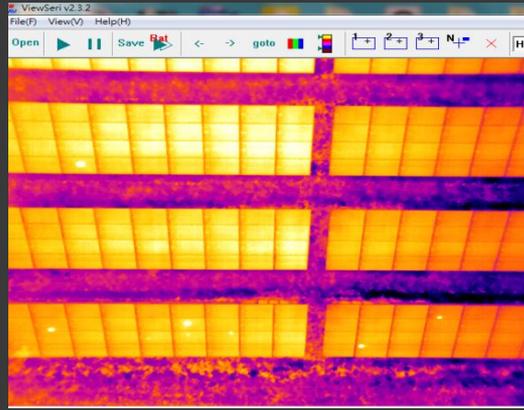
- (1) 日照 > 600W/m² (2) 風速 < 7.7m/s (3) 雲覆蓋 ≤ 2 okta
(4) 模組無或低髒汙 (5) 系統運作中。



(記錄檢測條件便於不同時期報告比較時參考)

IR無人機檢測後分析

檢後與維運人員現場討論,軟體具連續播放功能,成像模式, Level -Span調整,溫度讀取功能。



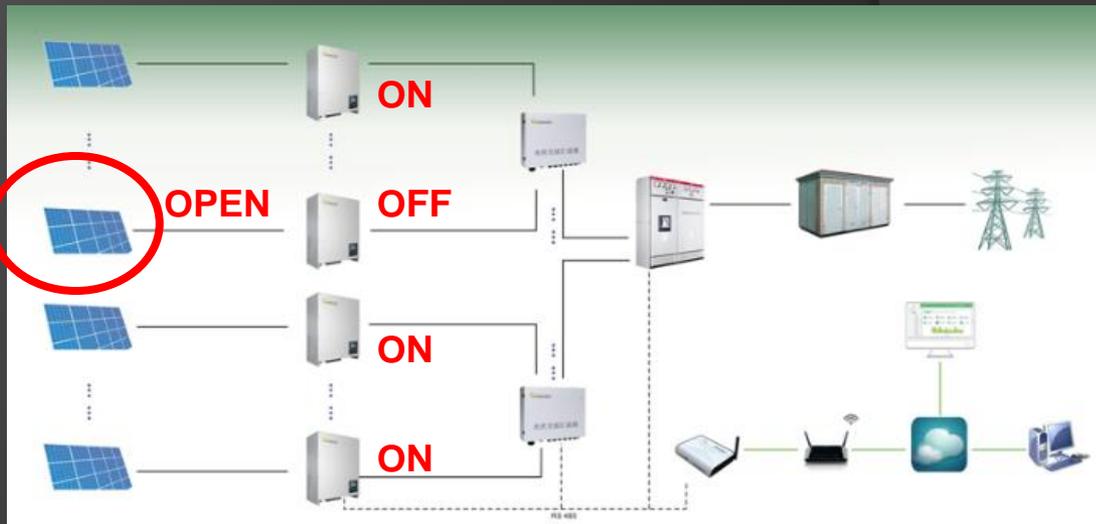
(使用專用軟體降低反射光的干擾,便於缺陷判斷)

電站驗收的應用

對新電站的驗收,模組開路/短路等連接問題可被發現。此外,依序關閉逆變器,對應連接的模組陣列因開路而溫度上昇,熱成像上可看出陣列位置,可用於確認施工連接是否符合設計圖,便於日後維運工作尋找監控系統內異常陣列的正確位置。



(開路的陣列顯示較高溫度)



(逆變器關閉時,對應的陣列成開路狀態)

電站維運的應用

對運行一段時期的電站,可檢出外部環境造成的缺陷與元件可靠性問題。

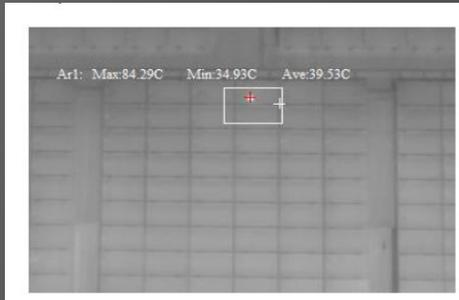
(500kW, 1722 片模組)



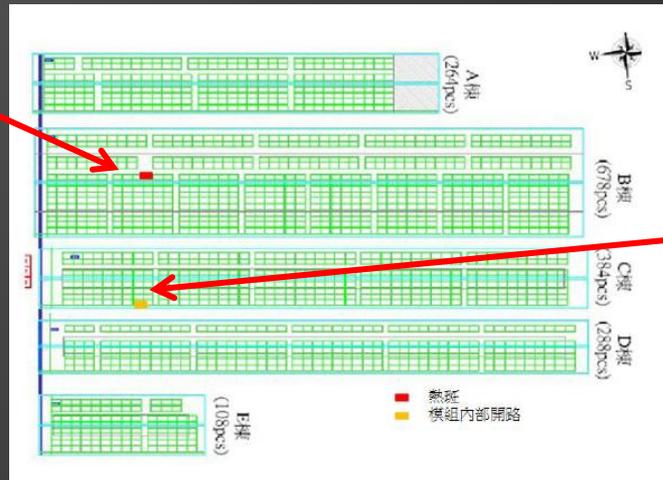
(檢測訊息)

檢測日期	2018/03/16
檢測時間	11:21 ~ 11:25
日照 (W/m ²)	720
風速 (m/s)	3.4
環境溫度 (度)	30
雲覆蓋 (okta)	1
飛行高度 (m)	45

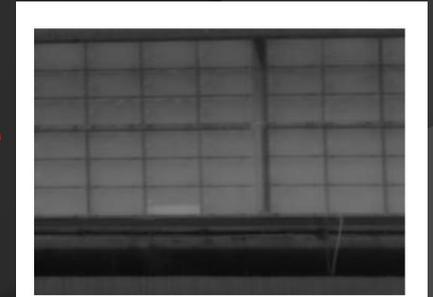
(異常熱影像分析:熱斑)



(異常熱影像位置)



(異常熱影像分析:模組內部開路)



(玻璃受外部撞擊破裂)

感謝聆聽!

E-mail: clwang2000@gmail.com