

知識物件上傳表

國別 (單選)	<input checked="" type="checkbox"/> 1. 國內 <input type="checkbox"/> 2. 國外：		
能源領域	<input checked="" type="checkbox"/> 1. 政策與法規 <input type="checkbox"/> 2. 環境衝擊與調適 <input type="checkbox"/> 3. 經濟及產業 <input type="checkbox"/> 4. 科技 <input type="checkbox"/> 5. 統計資訊		
能源業務	<input checked="" type="checkbox"/> 1. 總體能源 <input type="checkbox"/> 2. 化石能源 <input type="checkbox"/> 3. 電力 <input type="checkbox"/> 4. 新及再生能源 <input type="checkbox"/> 5. 節約能源		
決策知識 類別	<input type="checkbox"/> 1. 建言 (策略、政策、措施、法規) <input checked="" type="checkbox"/> 2. 評析 (先進技術或方法、策略、政策、措施、法規) <input type="checkbox"/> 3. 標竿及統計數據：技術或方法、產業、市場等趨勢分析 <input type="checkbox"/> 4. 其他：		
計畫名稱	太陽光電發電設備高值化推廣服務計畫		
主題名稱	國外太陽光電維運指南與 O&M 標章制度介紹		
資料時間	112年11月30日		
重點摘述	摘要介紹國外(如 NREL、JET 與 SolarPower Europe 等)太陽光電維運指南與標章制度之推動現況，同時依據 IEA PVPS Task 13有關「不同氣候下太陽光電發電廠的維運指南」研究報告，在兼顧維運成本效益與氣候風險下，針對台灣未來若要推動太陽光電系統維運指南，提出相關建議與參考作法。		
關鍵字	太陽光電、系統維運、O&M		
作者	邱美菁	建檔機構	工研院量測中心
聯絡電話	03-5911024	聯絡 Email	mchiu13@itri.org.tw
詳細說明	<p>依據國際能源總署 (IEA)「2023年淨零路徑圖」報告，若欲達成2030年淨零排放，全球再生能源裝置容量須成長三倍達到11,000 GW，其中又以太陽光電 (PV) 發電佔比最高，預估2030年全球建置量可達6,000 GW。隨著全球太陽光電發電系統安裝量的增長，維運 (O & M) 已成為太陽能界的新興產業，為求系統能持續穩定安全發電20年以上，考量不同氣候環境條件與系統規模下，如何兼顧系統效能與成本，並確保太陽光電維運服務品質與一致性，越來越受到重視。以下將摘要介紹現有美國、日本與歐盟對PV維運提出的相關最佳實務指南或 O&M 標章制度。</p> <p>參考美國國家再生能源實驗室(NREL)2018年提出的「太陽光電發電系統操作保養最佳實務 (第三版)」，目標是鼓勵維運業者採用最佳實踐，來降低PV系統及光儲系統維運成本，進而提高系統效能，並透過使成本更加可預測與風險的降低，有利專案的融資。本指南亦包含系統設計和設備規格的技术</p>		

改進建議，因良好的系統設計，可以提高系統整個生命週期的性能和能源效益，同時降低或至少改善交付維運計劃的成本。由於大多數建築電工不熟悉且未經培訓處理直流的PV系統，本指南還列出電廠操作人員與服務提供者之能力資格清單，值得國內業者參考。

日本為確保太陽光電系統維運品質，日本電氣安全環境研究所（JET）於2016年8月起依「太陽光電發電系統定期檢查和故障檢查指南」，推行太陽光電系統維運驗證（JET PV O&M certification）方案業務。該驗證業務內容包括「運維公司註冊」、「運維工程師註冊」和「運維報告驗證」三項，如下圖1所示。

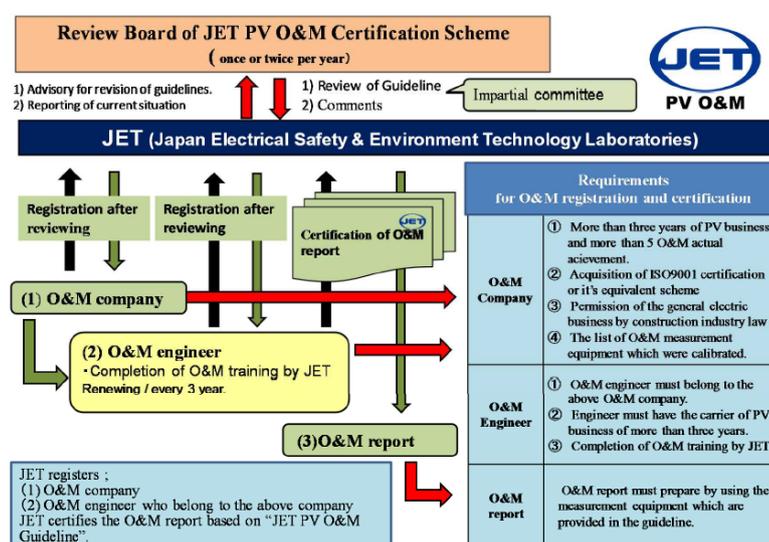


圖1、JET 太陽光電系統維運驗證方案（JET，2016）

國際能源署太陽光電電力系統計劃 (IEA PVPS) 成立於 1993 年，是國際能源署的技術合作計劃之一。該計劃目的為加強國際合作，促進太陽光電成為可持續能源轉換系統的基礎。在 IEA PVPS 框架下有很多不同任務組編制，其中任務13 (Task 13) 致力於改善太陽光電系統的性能與可靠度研究。有鑑於在不同氣候條件下，如溫度、濕度、UV、雨水和風壓等因素，會影響太陽光電組件與系統故障之發生。2022年任務13提出一份有關「不同氣候下太陽光電發電廠的運維指南」研究報告，依不同氣候風險，包含四種一般氣候條件（如溫和、乾熱、濕熱、高海拔沙漠），以及三種極端氣候條件（如多洪水地區、颶風地區、多雪地區），提出最佳 O&M 規劃建議，並列出這些不同氣候帶中太陽光電電站安全、性能和可靠性問題的實際案例。有助於太陽光電電站工程師和設計師、融資方和投資者進行太陽光電電站設計和維護，以及

評估投資決策相關運營風險。

歐洲太陽能產業協會 SolarPower Europe 提出之「太陽光電最佳實踐指南」是一套手冊，針對不同太陽光電服務提出一系列最高標準的實踐建議，包含「維運最佳實踐指南」、「資產管理最佳實踐指南」、「EPC 最佳實踐指南」和「生命週期品質最佳實踐指南」等，鼓勵業者參照相關指南建議，以提高產業服務品質和標準化。其中 SolarPower Europe 第一版「維運最佳操作指南」自2016年提出至2021年已修訂至第五版，反映當前歐洲太陽光電服務業的需求發展和觀點。第五版新修訂的健康、安全、防護和環境章節，將職業健康與安全和防護與環境保護相結合，對職業健康與安全採用更加一體的作法，降低操作人員的現場風險。創新和趨勢章節更新後，新增創新現場檢查技術，包括新的空中監測技術、人工智慧和數據分析等。此外，隨著工商及住宅屋頂分散式太陽光電裝置的日益普及，屋頂太陽能 O&M 章節進行了全面修訂，將這兩個部分分開並提供更專業的建議，相關維運建議值得未來政府推動新建住宅加裝太陽光電系統政策之參考。

此外，為提高維運服務業之資訊透明度與鼓勵追求卓越，SolarPower Europe 自2018年起推出全球首個太陽能運維最佳實踐標章 (Solar Best Practices O&M Mark)，至今已發展為四種不同維運服務標章。有別於傳統第三方認證的繁瑣程序及昂貴維護成本，這是一套基於自我認證的標章制度，申請者只要下載最佳實踐指南和清單 (checklist)，選擇要註冊的標章類型並上傳相關維運清單與技術文件。通過審查之廠商即可登錄在公司名錄上並公告於網站，每年須依最新指南要求與清單更新相關申請資料與清單，詳細申請流程如下圖2所示。

綜合上述國外(如 NREL、JET 與 IEA 等)太陽光電維運指南與標章制度之推動，好的維運服務計畫應同時考量成本效益與風險，並包含資產管理、監控、運營、預防性維護、糾正或有條件的維護/維修以及汰役處置等。為協助國內維運產業朝向專業化與規模化發展，應建立符合台灣氣候條件之 PV 系統維運最佳實務指南，以期能提高系統效率和發電量 (kWh/kW)、減少停機時間 (小時/年)、延長系統壽命、降低 O&M 成本 (\$/kW/年)，以及確保系統、人員安全，降低營運風險。且應針對國內不同類型與規模的太陽光電系統，如住宅屋頂型、工業與商用屋頂型、地面型等，提出符合成本效益之最佳維運指引，並將相關維運活動區分為「最低要求」、「最佳實踐」和「建議」三級。考量台灣地處亞熱帶地區之氣候風險對太陽光電系統之影響，建議未來應統計調查國內常見之 PV 系統故障資訊，並針對颱風及鹽害等氣候風險，提

出最佳維運方案與技術對策。



圖2、SolarPower Europe 4種太陽能運維最佳實踐標章與申請流程

- 註：1.請計畫執行單位上傳提供較具策略性的知識物件，不限計畫執行有關內容。
2.請計畫執行單位每季更新與上傳一次，另有新增政策建議可隨時上傳。
3.文字精要具體，量化數據盡量輔以圖表說明。