



系統商運維認證(O&M)簡介與太陽能電廠盡職調查(TDD)案例分享

周文堯 Joe Chou, Solar/Fuelcell Technology



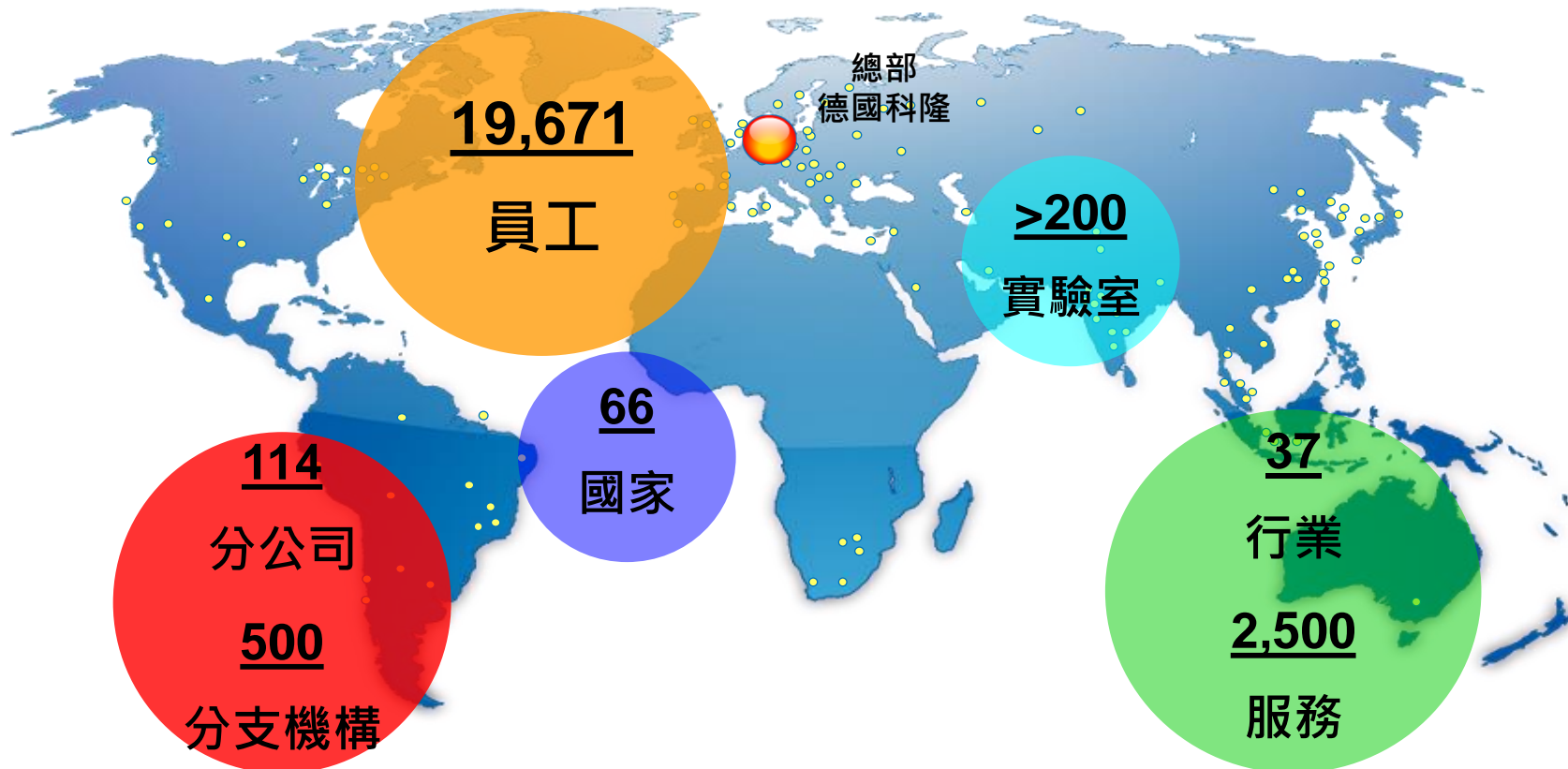
品牌：德國萊因TÜV

精確並恰到好處

自從**1872**年成立以來，德國萊因TÜV集團已經贏得了世界各地的人們和公司的信任。

我們的目標是成為安全、品質和環保解決方案的首選技術服務供應商，致力於社會的可持續發展。

遍佈全球的服務網



綜合產業佈局

12 個產業



工業製造



汽車與運輸



能源



航空太空



建築工程



軌道交通



紡織品、鞋
和玩具



輕工產品



電氣產品



醫療用品



食品

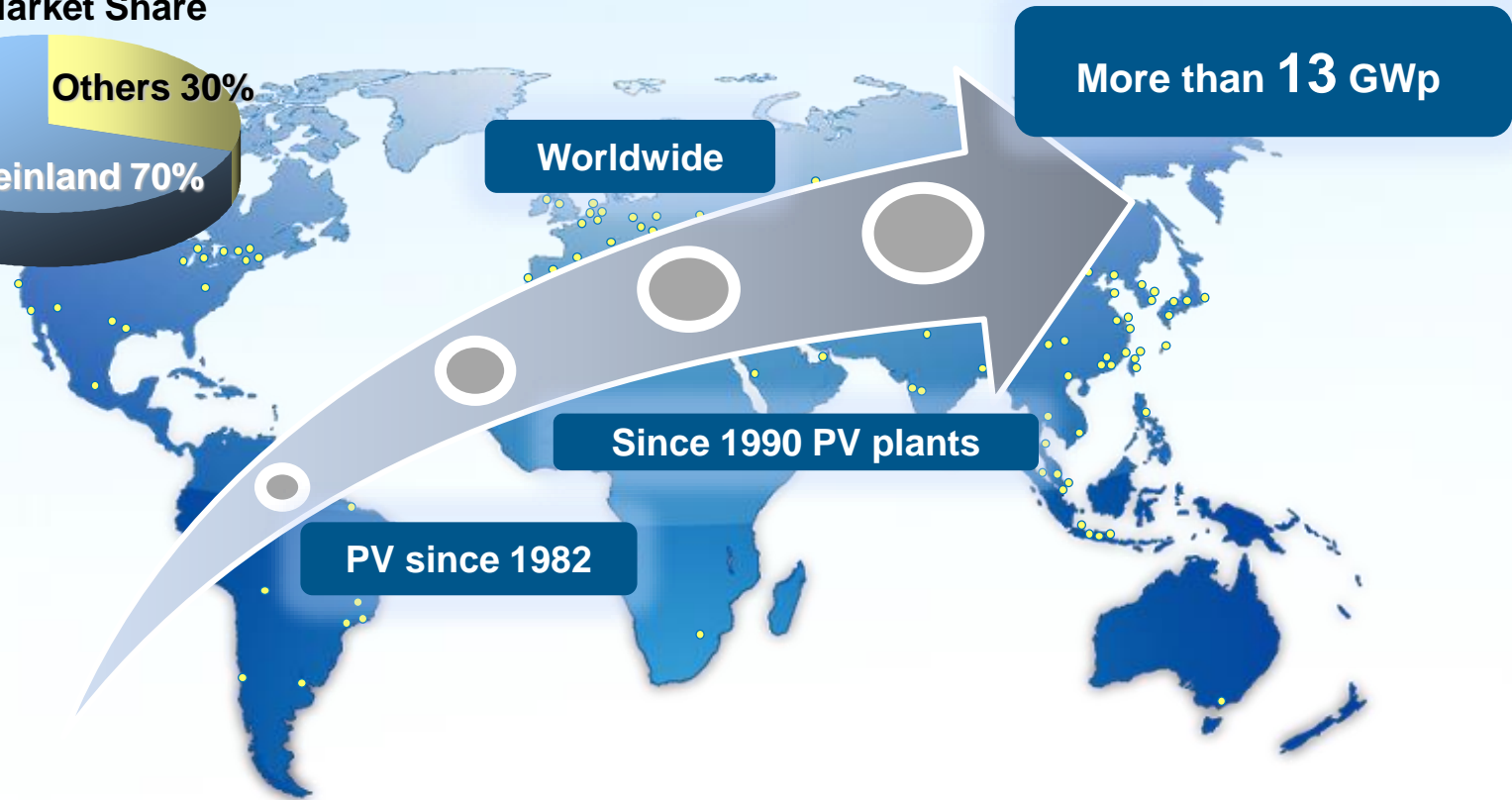


服務業

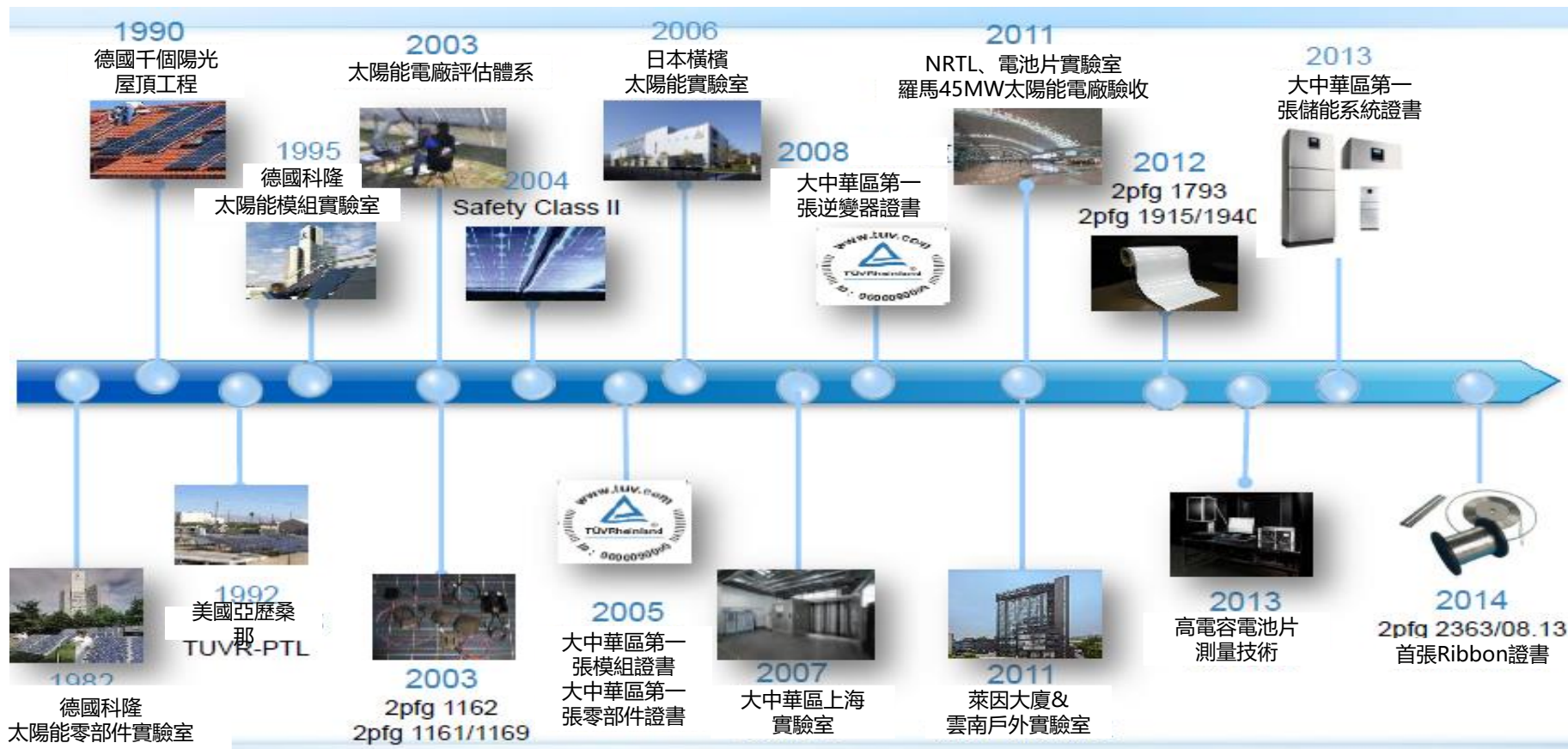
更安全、高效地利用現代技術，提供增值服務

TÜV 萊因全球太陽能服務介紹

Global Market Share



TÜV 萊因全球太陽能業務發展歷程



O&M Company Certification Introduction

系統商運維認證(O&M)介紹

目錄



1. O&M 運維介紹



2. 為什麼需要運維?



3. 如何做好運維?



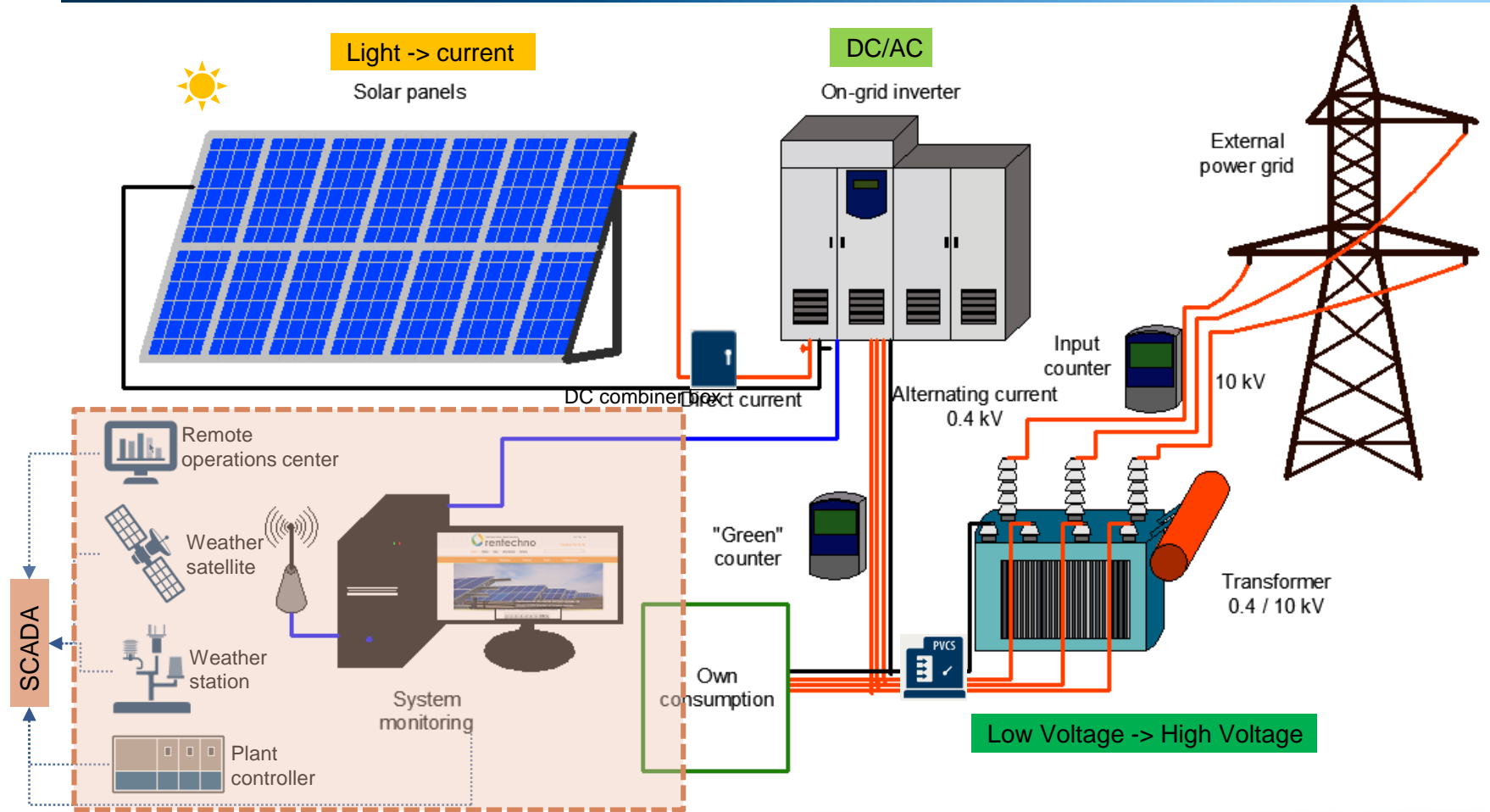
4. TÜV萊因的 O&M 運維證書發證介紹



5. 案例分析

O&M 運維介紹

電站架構圖

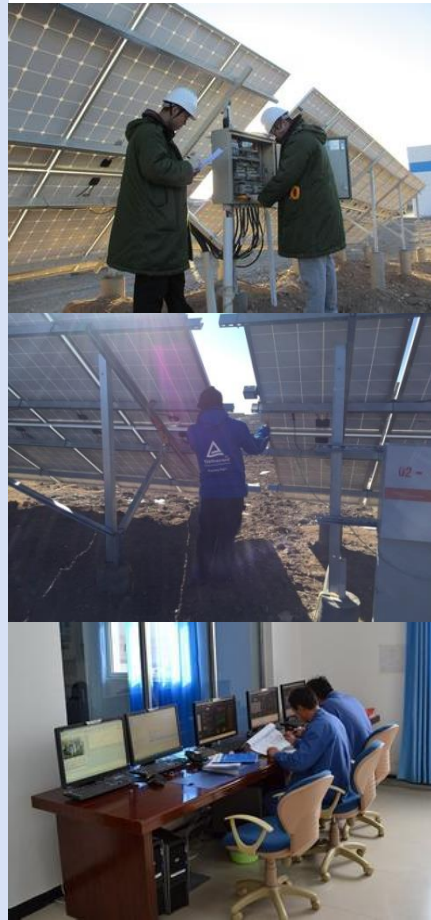


O&M 運維介紹 – 定義

運維的定義

運行：

- ❑ 使電站內的電氣設備正常的工作
- ❑ 結合站內的監控設備對電站的各項數據進行採集和分析，來判斷電站是否正常運行
- ❑ 記錄並完成的各項數據與點檢表
- ❑ 通過監控設備或是人員巡檢保證電站的安全運行



維護：

- ❑ 對站內各種設備保養：
 - ✓ 組件、支架、逆變器、高低壓電氣設備等。
- ❑ 提高發電效率的維護工作：
 - ✓ 定期清洗組件；
 - ✓ 修剪植被；
 - ✓ 防止陰影的產生等

為什麼需要運維?

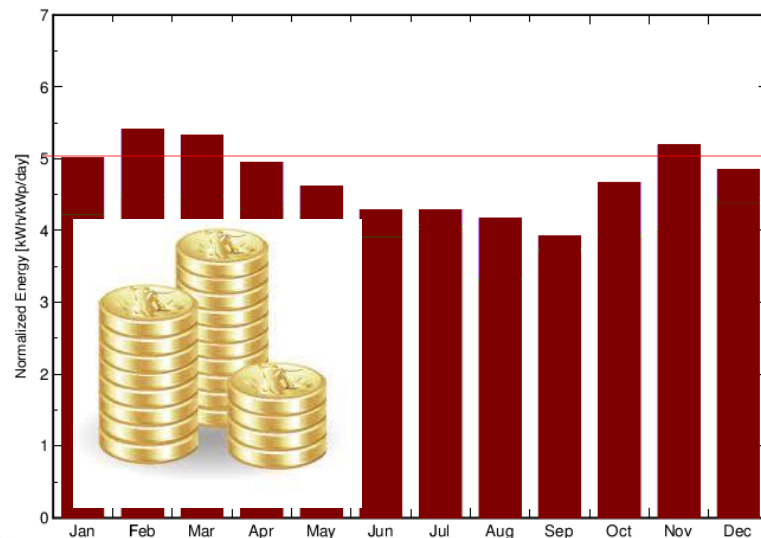
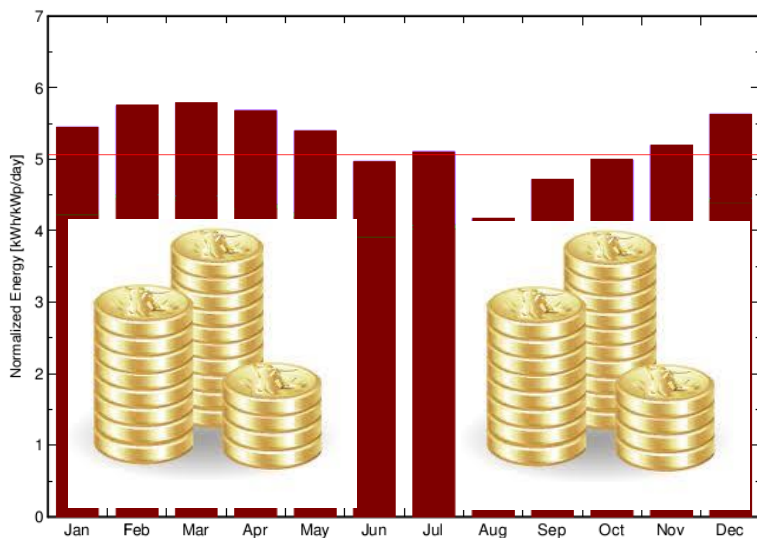
運維的目的

! 安全，穩定，可靠的現金流

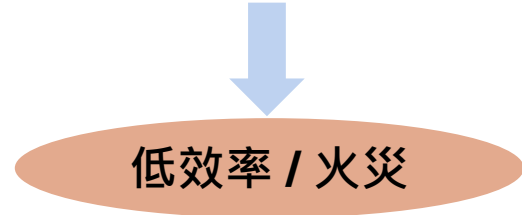
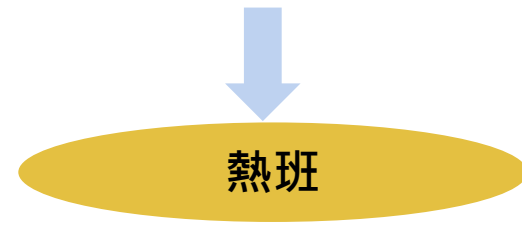
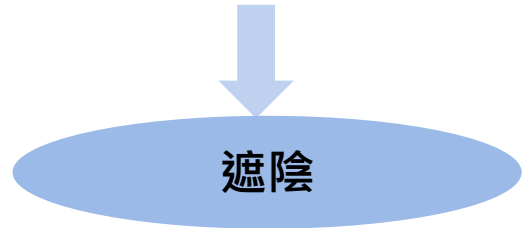
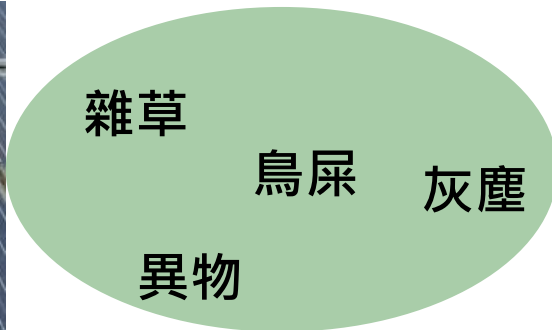
預期收入



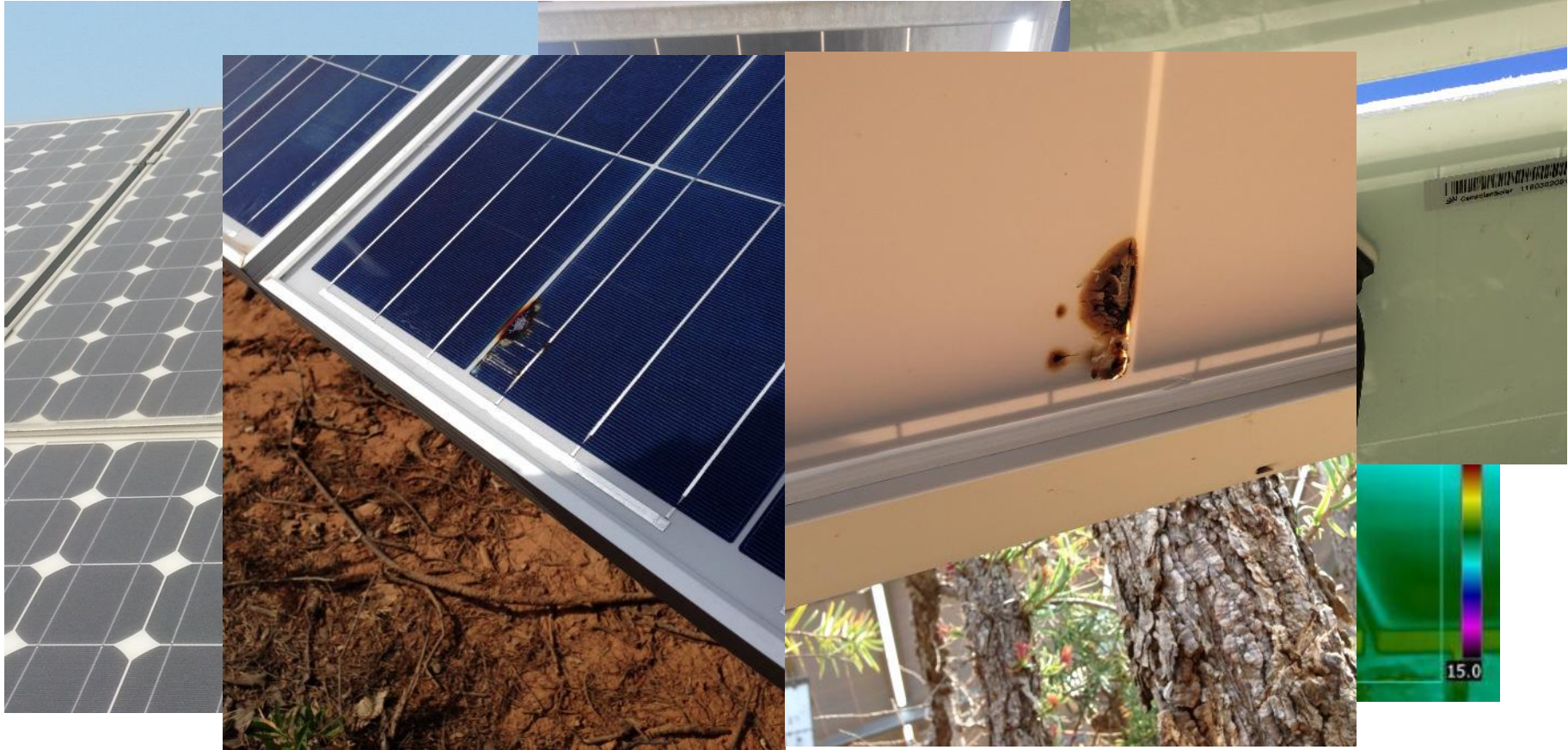
實際收入



為什麼需要運維?



為什麼需要運維?

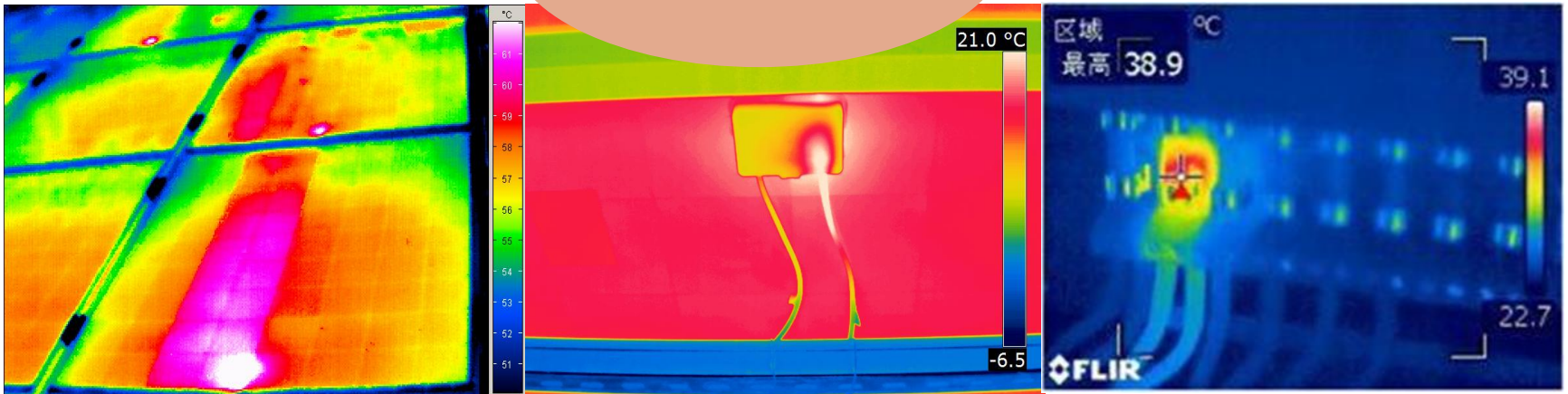


為什麼需要運維?



IR camera

專業的維運廠商可協助
解決這些問題



為什麼需要運維?



更多的問題與風險



如何做好運維?

完備的風險控制

現場風險

風和雷
雪、冰雹和冰
污染
沙塵
岩石滾落
地質滑坡
地震
洪水
陰影
動物
污染

技術風險

設計
性能和發電量
模組衰減老化
逆變器故障
匯流箱異常
電纜線破損
絕緣設計不良
接地設計不佳
變壓設備問題
併網設計問題
PID

安裝風險

材料接收
材料處理
朝向
傾角
固定方式
線纜排布
模組安裝

安全風險

電擊
電弧
火災
颱風
地震
外力破壞
操作者訓練

物流風險

零配件更換
設備更換



所有的這些都會影響電站的性能！

TÜV萊因的運維證書發證介紹

運維證書效益

服務針對對象

- 專業太陽能系統運維公司（團隊）

服務目的與成效

- 提高對於現有運維電站的認知程度
- 提高專業團隊技術能力
- 完善並提高運維技術方案
- 提高運維制度化管理水平

TÜV萊因的運維證書發證介紹

O&M 運維證書發證對象(公司)

專業維運公司

建置商EPC並承包
維運合約

雲端監控公司

投資方自有
運維團隊

TÜV萊因的運維證書發證介紹

主要內容：

- 總則與員工
- 文件與運維記錄審核
- 運維範圍
- 發電區域
- 匯流箱維護
- 電站柵欄，地面及屋頂的監控
- 逆變器維護（維護週期根據製造廠家的特性參數）
- 電力連接，變壓器及電力開關的維護（根據製造廠家的特性參數）

標準的特點：

- 萊茵公司多年實際運維經驗的歸納總結
- 技術要點完整
- 運維技術與管理體系完整

TÜV萊因的運維證書發證介紹

項目	舉例說明文件
<ul style="list-style-type: none"> •總則與員工 •公司組織架構圖 	公司組織架構圖
	公司證照 * 承裝業證照
	員工保險
	員工內部訓練紀錄
	員工內部安全衛生教育訓練
	員工外部安全衛生教育訓練證書紀錄 * 屋頂作業主管 * 勞工安全衛生主管
	公司運維案場列表
	<ul style="list-style-type: none"> •文件與運維記錄審核
案場保險單	
模組清洗紀錄	
案場巡檢紀錄	
案場異常處理與維修紀錄	
PR 值紀錄	
運維流程 SOP	
運維儀器使用及保養 SOP	

TÜV萊因的運維證書發證介紹

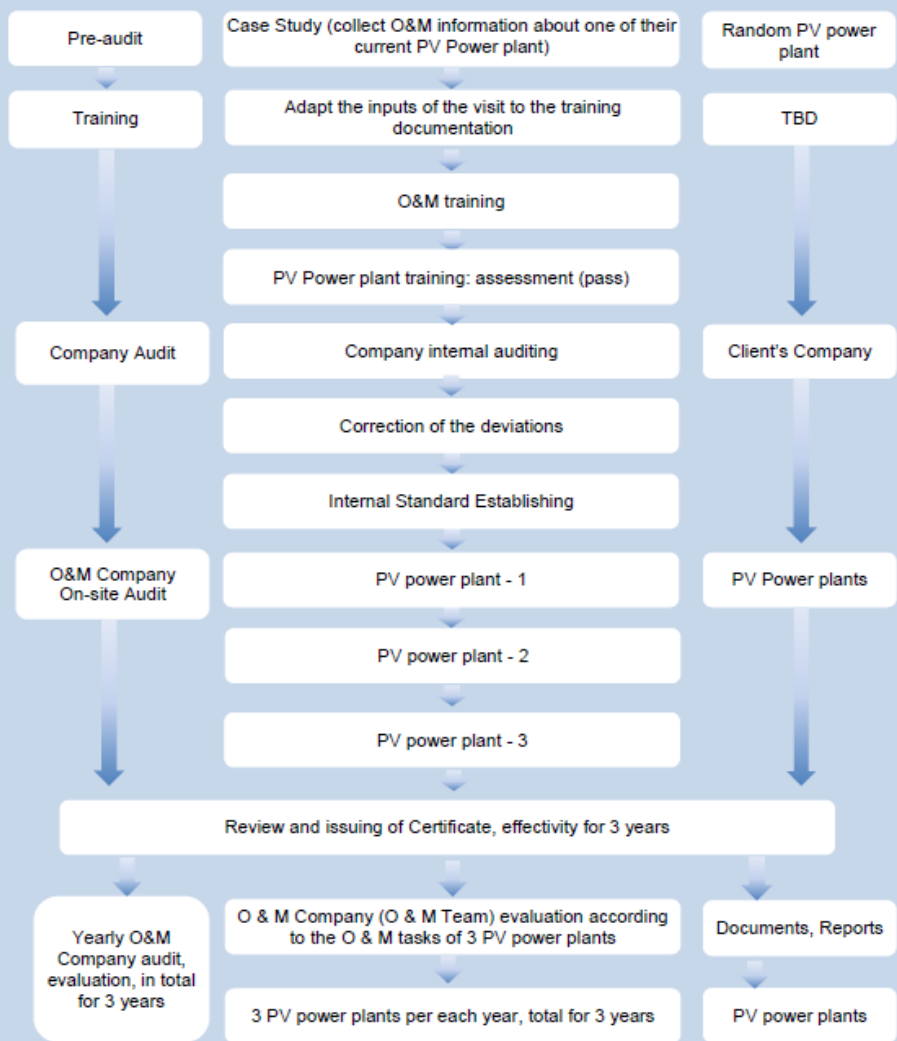
項目	舉例文件
•運維範圍	現場確認維運人員是否與SOP相同
	*On-site 現場 : 電性量測
	*On-site 現場 : IR/EL 量測
	*On-site 現場 : 氣象資料(如日照計)
	*On-site 現場 : 安全性測試(接地/絕緣)
•發電區域	*On-site 現場 : 外觀
	現場確認維運人員是否與SOP相同
•匯流箱維護	*支架檢查
	*太陽能模組檢查
•電站柵欄，地面及屋頂的監控	現場確認維運人員是否與SOP相同
	*匯流箱檢查
•逆變器維護(維護週期根據製造廠家的特性參數)	現場確認維運人員是否與SOP相同
	*監控系統檢查
•電力連接，變壓器及電力開關的維護 (根據製造廠家的特性參數)	現場確認維運人員是否與SOP相同
	*逆變器設備檢查
•電力連接，變壓器及電力開關的維護 (根據製造廠家的特性參數)	現場確認維運人員是否與SOP相同
	*變壓設備檢查

TÜV萊因的運維證書發證介紹

運維證書發證流程



Flow Chart of O & M Company Certification related to PV Power Plants services



案例分析

工程案例 – 台灣首家運維公司認證

審核電站

- 抽測3個，共計1.3MW

服務成效

- 輔導性的認證過程得到客戶的好評
- 運維技術體系得到完善
- 多次培訓提高運維人員技術水平
- 提運維制度化管理水平得到提高

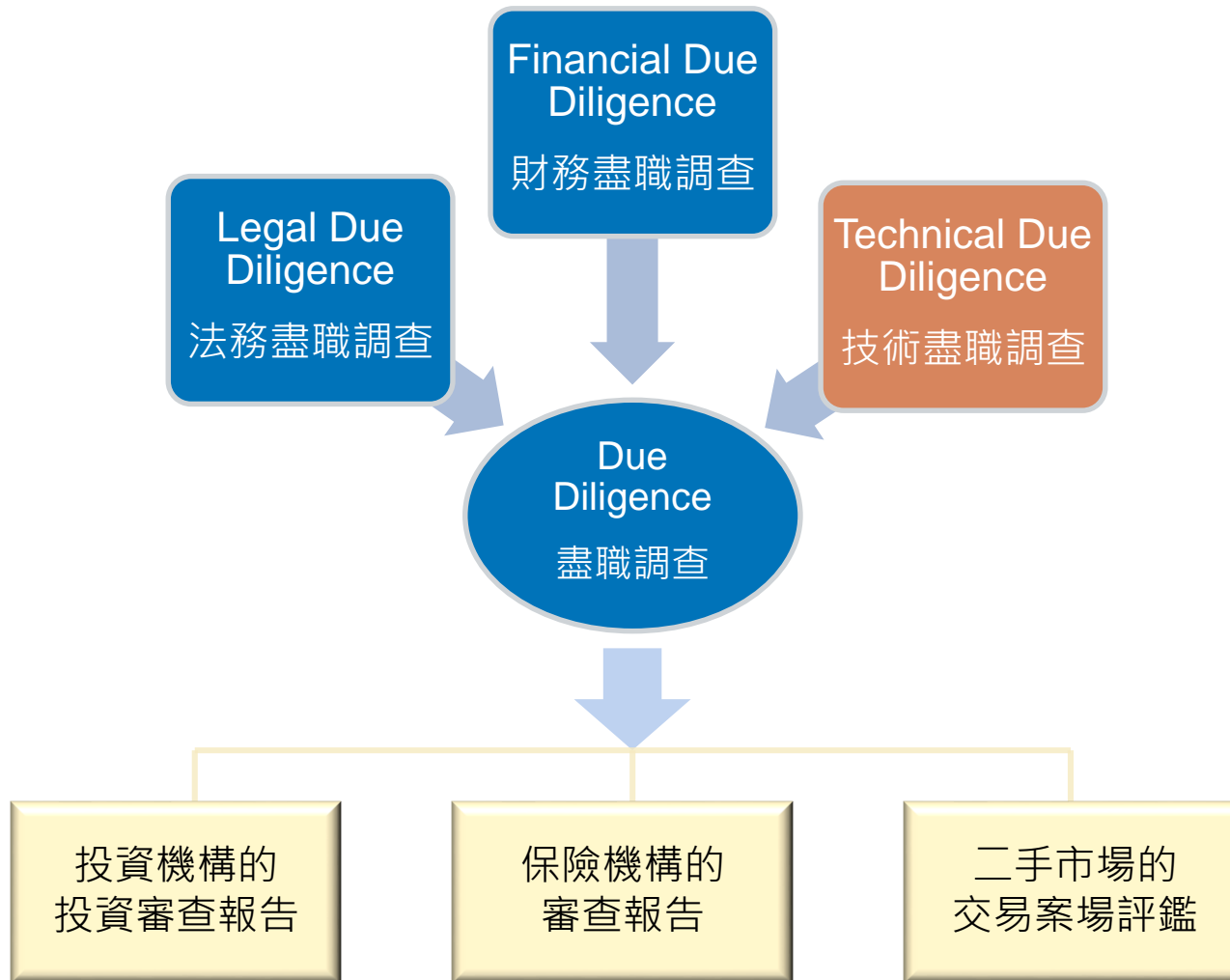


技術盡職調查 Technical Due Diligence

技術盡職調查提供了對投資項目的技術方面的獨立的第三方評估和評估。分析師從技術角度確定潛在的風險和成本以及機會。這有助於投資者對是否投資該項目做出明智的決定。

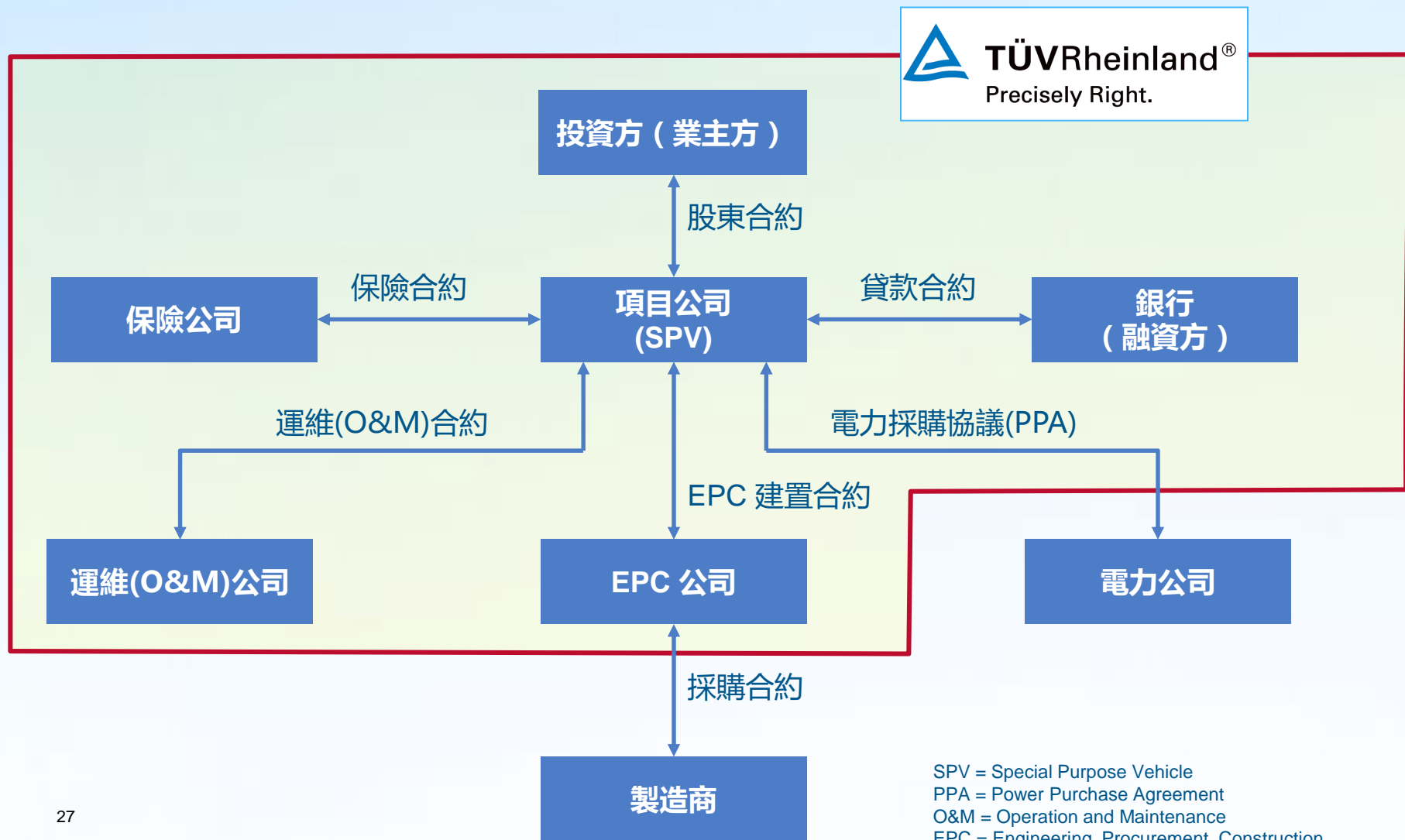
“Technical Due Diligence gives an independent, third-party assessment and evaluation of the technical aspects of a (building) investment project. Analysts identify potential risks and costs as well as opportunities from a technical point of view. This helps the investor to make an informed decision on whether to invest in the project or not.”

太陽能電廠技術盡職調查 (Technical Due Diligence)



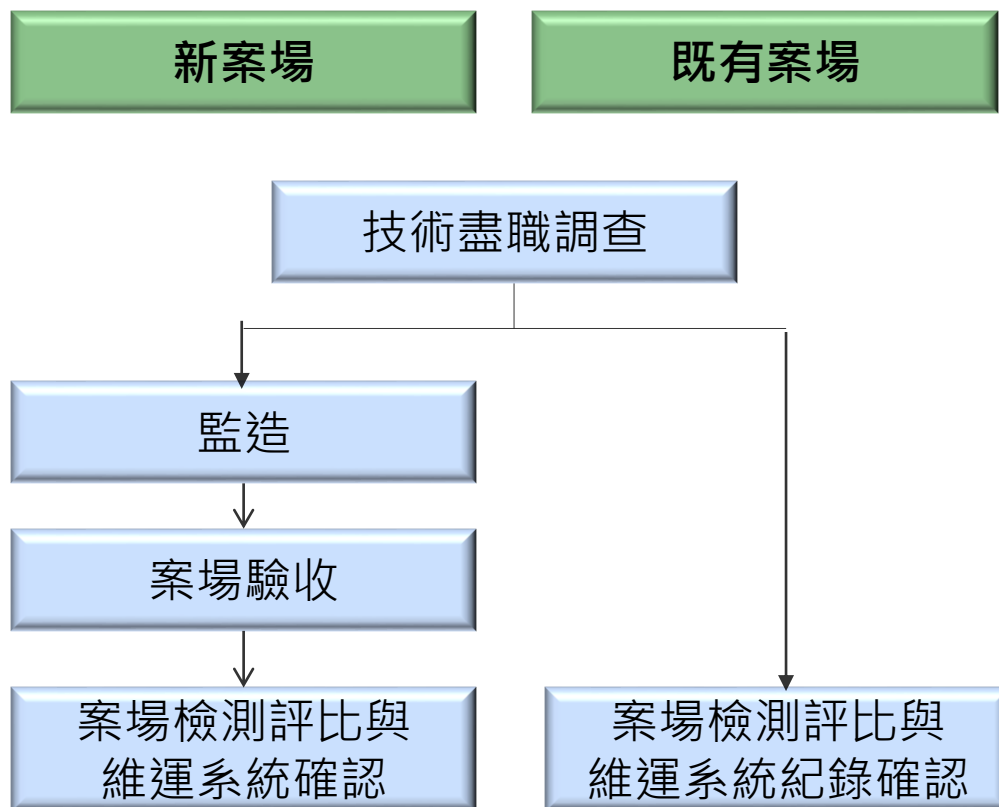
技術盡職調查 (Technical Due Diligence)

技術盡職調查服務對象



技術盡職調查 (Technical Due Diligence)

新建電站與既有電站的評估



項目
各部件(模組/逆變器/匯流箱/電纜線/支架系統)
設計
年發電量預估
合約/財務模型
測試與檢測
系統效能

太陽能電站解決方案

各階段的太陽能電站服務範疇

開發

設計

採購

施工

試運行

驗收

運行

貫穿項目生命週期
減輕風險



為了確保一個太陽能電站的運轉，各階段的評估、測試、監督和品質管控是至關重要的。

太陽能電站解決方案

開發

設計

採購

施工

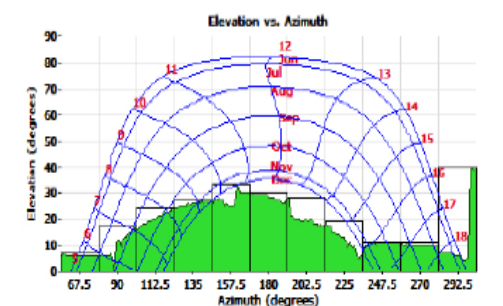
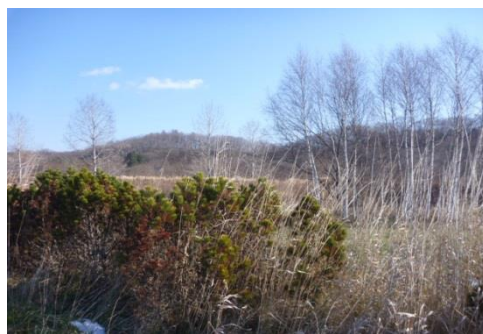
試運行

驗收

運行

現場評估

- ❖ 基於現場條件的陰影分析和報告
- ❖ 現場的地勢
- ❖ 空氣污染釋放物以及灰塵
- ❖ 現場的植被情況
- ❖ 台電/能源局文件確認
- ❖ 地目確認
- ❖ 案場饋線確認
- ❖ 地質/生態/防洪確認
- ❖ 環境評估報告



太陽能電站解決方案

開發

設計

採購

施工

試運行

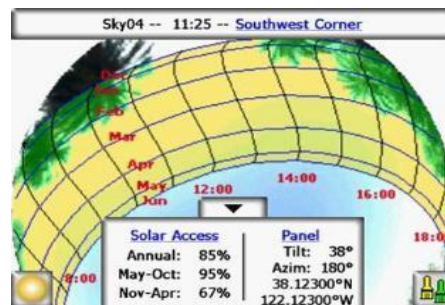
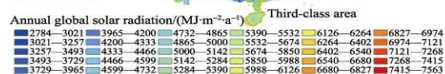
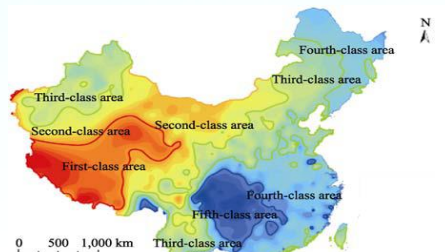
驗收

運行

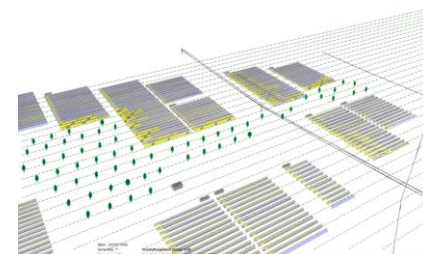
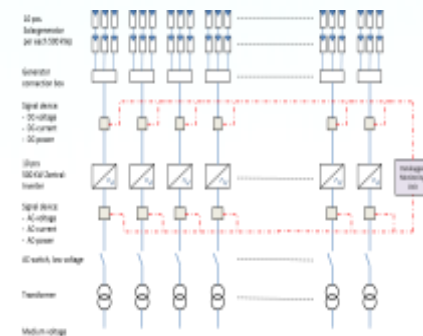
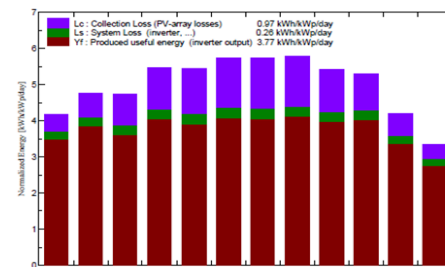
發電量預測

輸入：

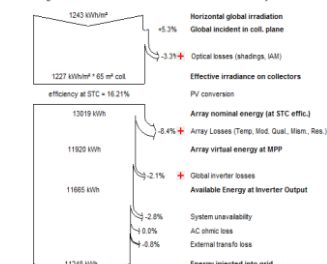
- 電站的地址
- 現場的條件，近處及遠處的遮陰
- 天氣數據
- 模組設計和佈局
- 模組和陣列的設計和佈局
- 模組的朝向和傾角
- 模組的參數和損耗
- 電氣損耗 (阻抗, 失配等)
- 附加消耗



Normalized productions (per installed kWp): Nominal power 1165 kWp



Loss diagram for "New simulation variant TUV 2.20.265-8KTL" - year



太陽能電站解決方案

開發

設計

採購

施工

試運行

驗收

運行

發電量預測

輸出：

- ✓ 借助精確和可靠的發電量以及系統效率 (PR) 計算包括電量損耗和降額因素等來減輕風險
- ✓ 基於逐時數據的模擬計算
- ✓ 未來20年的發電量數據
- ✓ 未來20年的系統效率

結果作為財務模型的輸入

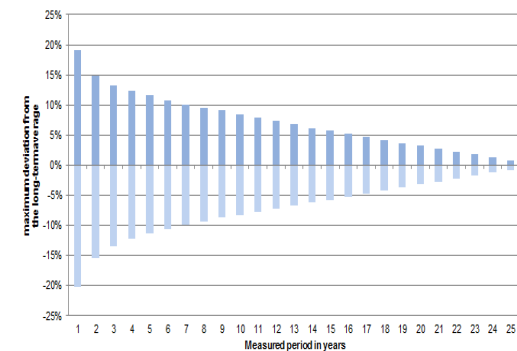
	Performance Ratio [%]		Energy Yield [MWh/year]		Specific Energy Yield [kWh/kWp* year]	
	Initial year	Long-term	Initial Year	Long-term	Initial year	Long-term
P50	80.5	76.8	9222	8796	1053	1004
P75	76.1	72.6	8723	8320	996	950
P90	72.2	68.9	8276	7895	945	902

The results show the performance ratio, the specific yields and the yields for the initial year of operation and for the long term average at P50, P75 and P90 taking into account of 0.5% annual output power degradation.

Table 8: Uncertainties in the simulation

Step	Uncertainty
Radiation (global horizontal)	±6.0 %
Radiation on module plane	±2.5 %
Shading	±2.0 %
Soiling	±1.0 %
Module reflexion (IAM)	±0.5 %
Module low radiation	±2.0 %
Module temperature	±2.0 %
Module quality	±2.0 %
Array mismatch	±0.5 %
Ohmic wiring AC	±0.2 %
Inverter	±2.0 %
Ohmic wiring AC	±0.2 %
Transformer	±0.5 %
Total uncertainty	±8.0 %

Uncertainties in long-term average



太陽能電站解決方案

開發

設計

採購

施工

試運行

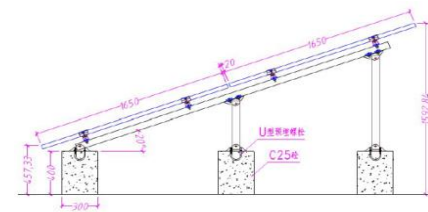
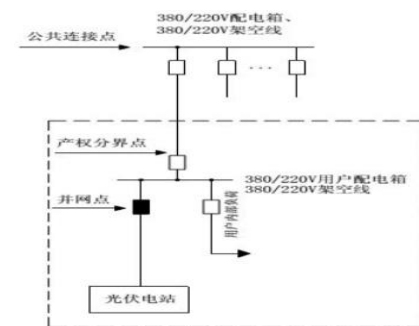
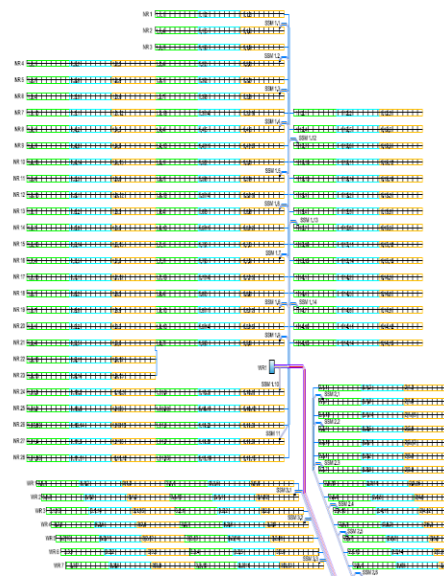
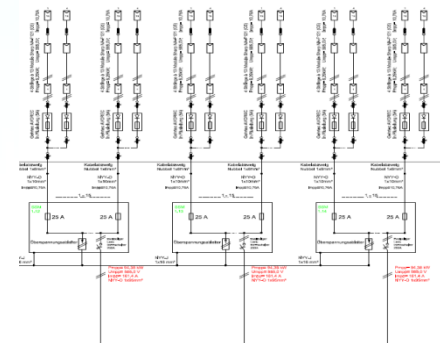
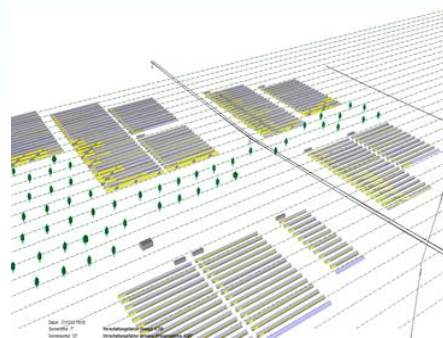
驗收

運行

審核技術設計，規格和基本概念

將會進行一個獨立的技术盡職調查。

- 基本總體佈局規劃和技术概念
- 審核圖件、電氣和結構設計以及安裝方式
- 設計、規劃文件和系統參數的合理性和正確性的檢查
- 基本設計規範和相關標準的符合性檢查
- 電氣安全要求的符合性檢查



太陽能電站解決方案

開發

設計

採購

施工

試運行

驗收

運行

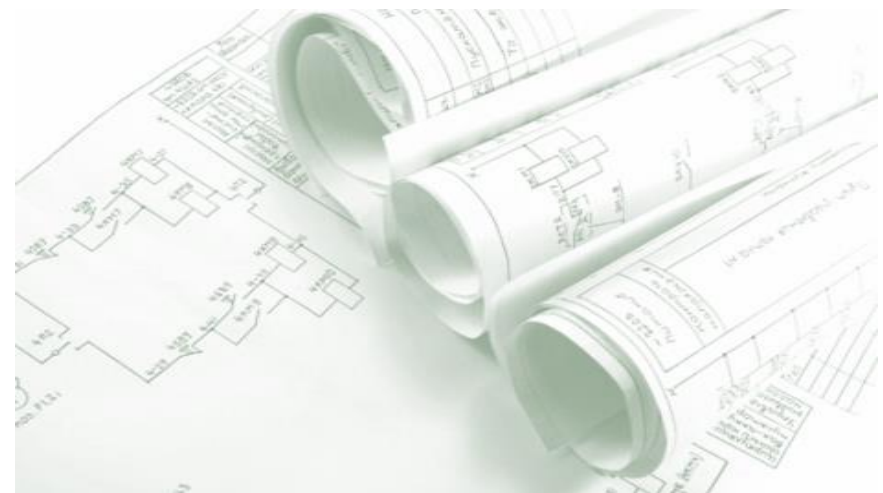
技術文件的完整性檢查

國際標準 IEC 62446 (Grid connected PV systems - Minimum requirements for system documentation, commissioning tests and inspection, 併網太陽能系統 – 系統文件、試運行測試和審核的要求) 將被用作審核的指南和基礎。

例如：

- 組件和陣列排布的單線圖/昇位圖
- 計量設備詳圖/工程圖說
- 設備的參數表和證書
- 變壓設備的文件
- 電纜排布的文件

TÜVstCOM PV System Check List		TÜVRheinland Genus, Rating	
6. Lightning and surge protection			
§	§	Subject of the assessment	Status of the assessment
6.1	<input type="checkbox"/>	Building and requires an external lightning protection system for PV systems.	<input type="checkbox"/>
6.2	<input type="checkbox"/>	Building and requires an external lightning protection system for the building housing the PV system.	<input type="checkbox"/>
6.3	<input type="checkbox"/>	For the PV system, surge protection has been conducted with a surge current containing concrete provisions on lightning and surge protection.	<input type="checkbox"/>
6.4	<input type="checkbox"/>	A risk analysis to evaluate concerning the necessity of self-protecting the minimum requirements on lightning and surge protection.	<input type="checkbox"/>
6.5	<input type="checkbox"/>	The entire PV system is protected by an external lightning protection system.	<input type="checkbox"/>
6.6	<input type="checkbox"/>	The arrester device is designed so that all components of the PV system are located in its protection area.	<input type="checkbox"/>
6.7	<input type="checkbox"/>	The necessary separation distances between the components of the PV system and the lightning conducting structure are not critical large or have been determined computationally. Computations form part of the system documentation as required.	<input type="checkbox"/>
6.8	<input type="checkbox"/>	The external lightning protection system is designed so that the corresponding system parts do not cause discharging of the insulator surfaces.	<input type="checkbox"/>
6.9	<input type="checkbox"/>	An external lightning protection system for generating station high-voltage discharges (after the relevant safety has been implemented). The system consists of an independent bonding system to which is connected the metallic structure of the structure facility as well as the metal conductors entering the building from the outside with surge arrester of type 1.	<input type="checkbox"/>
6.10	<input type="checkbox"/>	An earthing system corresponding to the requirements of DIN EN 62305-3 has been implemented.	<input type="checkbox"/>
6.11	<input type="checkbox"/>	The earthing system is checked so as to reduce overvoltage as much as possible.	<input type="checkbox"/>
6.12	<input type="checkbox"/>	The effectiveness of the earthing system has been verified by electrical measurement. The corresponding measurement form part of the system documentation.	<input type="checkbox"/>
6.13	<input type="checkbox"/>	The grounded steel connections to the earthing system are additional potential equalization conductors of class 2B, from the earth's surface measured at the cabinet and down to the ground.	<input type="checkbox"/>
6.14	<input type="checkbox"/>	An independent functional potential equalization is set up, to which are connected the earthing system, the PV conductor frame, the structure frame, as surge arrester, the earthen conductors of the reactor	<input type="checkbox"/>



太陽能電站解決方案

開發

設計

採購

施工

試運行

驗收

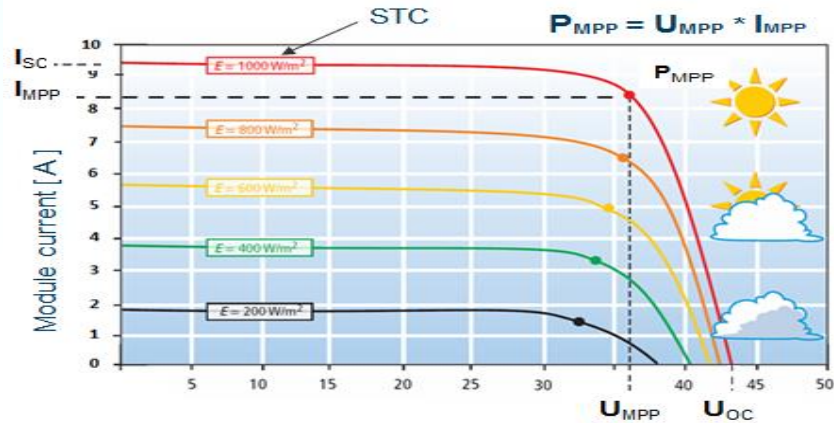
運行

模組品質保證

太陽能模組是電站中最關鍵的組成部分。由於太陽能模組在初始投資和電站的現金流中扮演的重要角色，其受到比逆變器以及其他系統部件（BOS）更多的關注。

模組品質保證被分為三個步驟：

1. 生產前
2. 生產過程中
3. 生產後



太陽能電站解決方案

開發

設計

採購

施工

試運行

驗收

運行

生產前



- 在生產模組的工廠進行工廠檢查

生產過程中



- 樣品隨機抽檢測試

生產後



- 運輸前檢查
- 裝貨監督

模組工廠

TÜV 萊因
測試實驗室

- 工廠能力審核

- 根據IEC標準進行功率和性能相關測試

- 運輸和安裝後，模組的品質驗證
- 目擊檢查和EL隱裂圖像檢查
- 模組安全性測試

太陽能電站解決方案

開發

設計

採購

施工

試運行

驗收

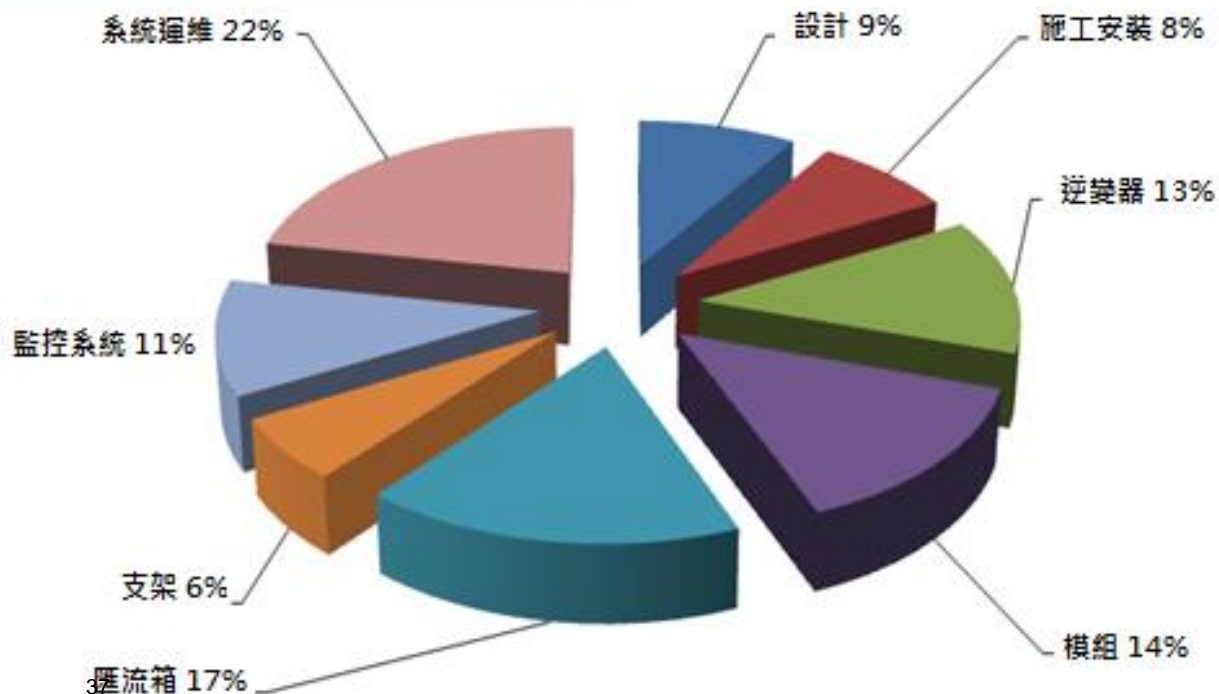
運行

針對國內太陽能電站長期監控運維結果匯總分析

系統品質調查2015



強烈建議定期檢查與維護



- 被檢的電站中，有30%的系統出現了嚴重缺陷和頻繁出現故障。
- 約67%的故障問題是因為前期設計，關鍵元件選擇以及施工安裝導致的。而這些都可以最大程度上避免。

太陽能電站解決方案

開發

設計

採購

施工

試運行

驗收

運行

施工監督和質量管控

Engineering

目擊檢查和質量的驗證，例如：

- 支架和基礎的施工
- 模組和支架的接地
- 到場模組電性 IV 與 EL (微裂) 抽測
- 模組和線纜的安裝
- 逆變器安裝的監督
- 施工是否符合設計和規範

 在試運行前檢測各部件品質



太陽能電站解決方案

開發

設計

採購

施工

試運行

驗收

運行

質量，安全和功能檢查

- 外觀檢查
- 電站的一致性檢查
- 串列直流電性(IV) 檢測
- EL 圖像檢測隱裂情況
- 支架鍍膜厚度測量

➔ 確認施工完成後之品質



太陽能電站解決方案

開發

設計

採購

施工

試運行

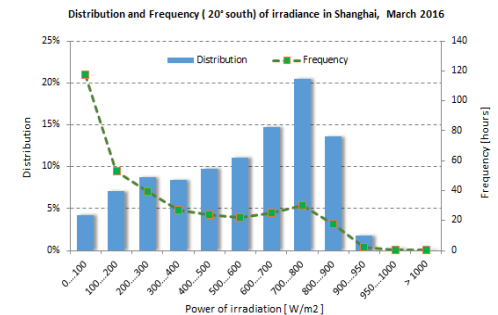
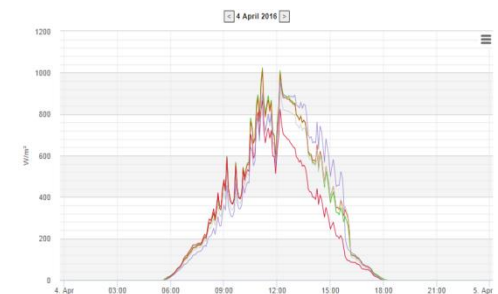
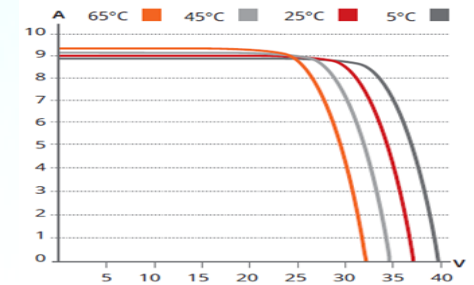
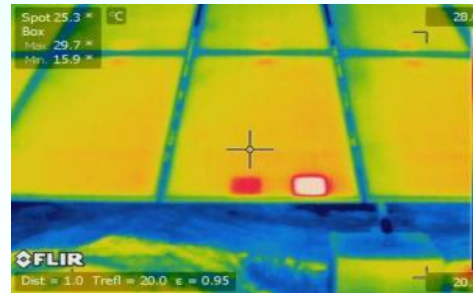
驗收

運行

預驗收測試(PAT)

Engineering

- 整體電站的功能性檢查
- 紅外線熱顯像儀 (IR) 進行模組與匯流箱熱斑測定
- 電站安全檢查(接地連續性/絕緣阻抗)



確認施工完成後之品質與安全性

太陽能電站解決方案

開發

設計

採購

施工

試運行

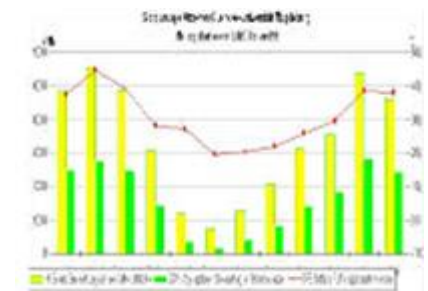
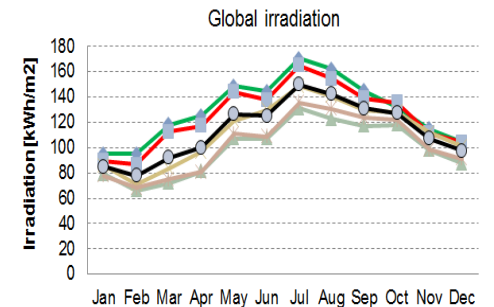
驗收

運行

最終驗收(FAT)

- 交流側電性與系統效率(PR)評估
- 系統竣工檢查表確認
- 監控系統確認
- 台電掛表確認
- 工程保固合約
- 模組/逆變器/匯流箱保固書
- 土地 / 建物 / 台電 / 能源局 / 設備相關文件歸檔

確認發電效率及文件的歸檔



太陽能電站解決方案

開發

設計

採購

施工

試運行

驗收

運行

運行監控及電站的年檢

- ❖ 整體電站的持續PR測試
- ❖ 年度清洗計畫與品質檢測
- ❖ 安全和功能性評估
- ❖ 實際發電量和預測發電量的對比和評估
- ❖ 維運保養合約的文件確認

➔ 確認電站維運確實執行





Joe Chou(周文堯)

Solar / Fuelcell Technology
Phone: +886 2 2172 1063
Mobil: +886 938 225 181
Mail: JoeWY.Chou@tuv.com

TUV Rheinland Taiwan Ltd.
11F/. No.758, Sec.4, Bade Rd.,
Songshan District
105 Taipei City
Taiwan
www.tuv.com