

太陽光電發電系統 安裝測試維護保養及Q&A

工研院 綠能所

吳春富

chunfuwu@itri.org.tw

中華民國 99年10月27日

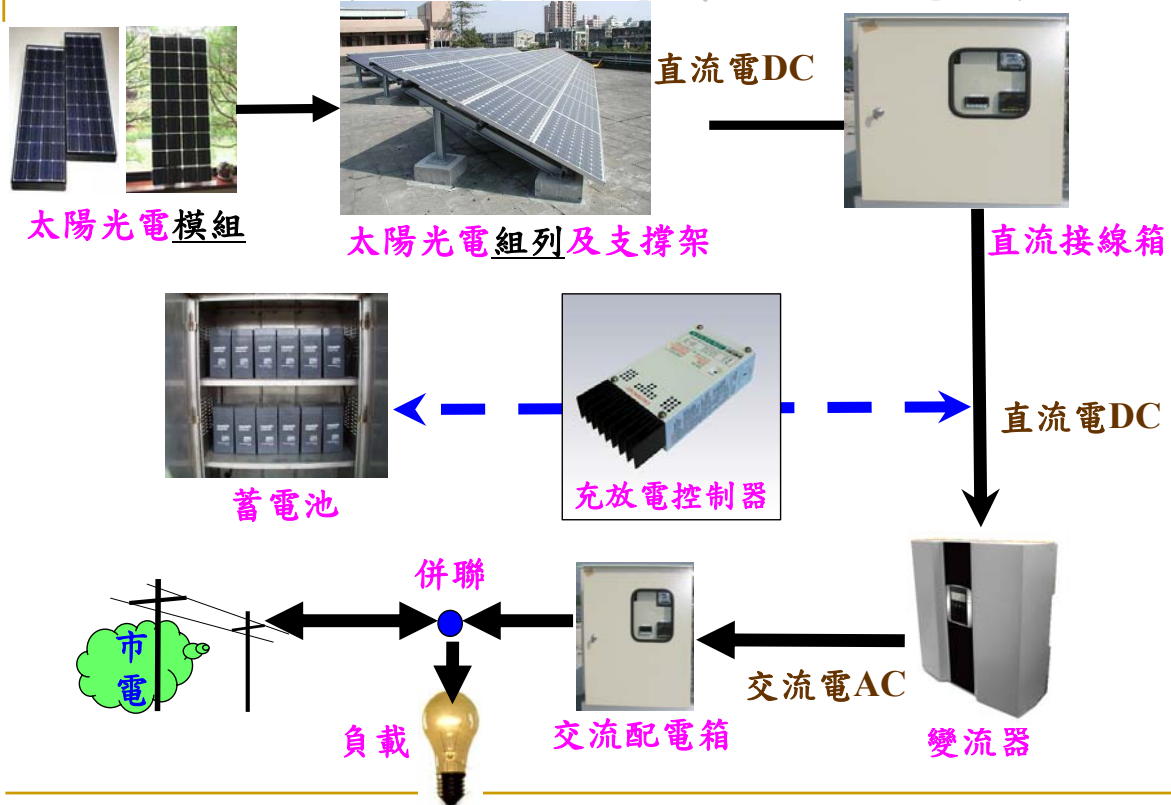
1

1

大綱

- 太陽光電發電系統概念介紹
- 太陽光電發電系統重要元件說明
- 太陽光電發電系統安裝注意事項
及常見問題說明

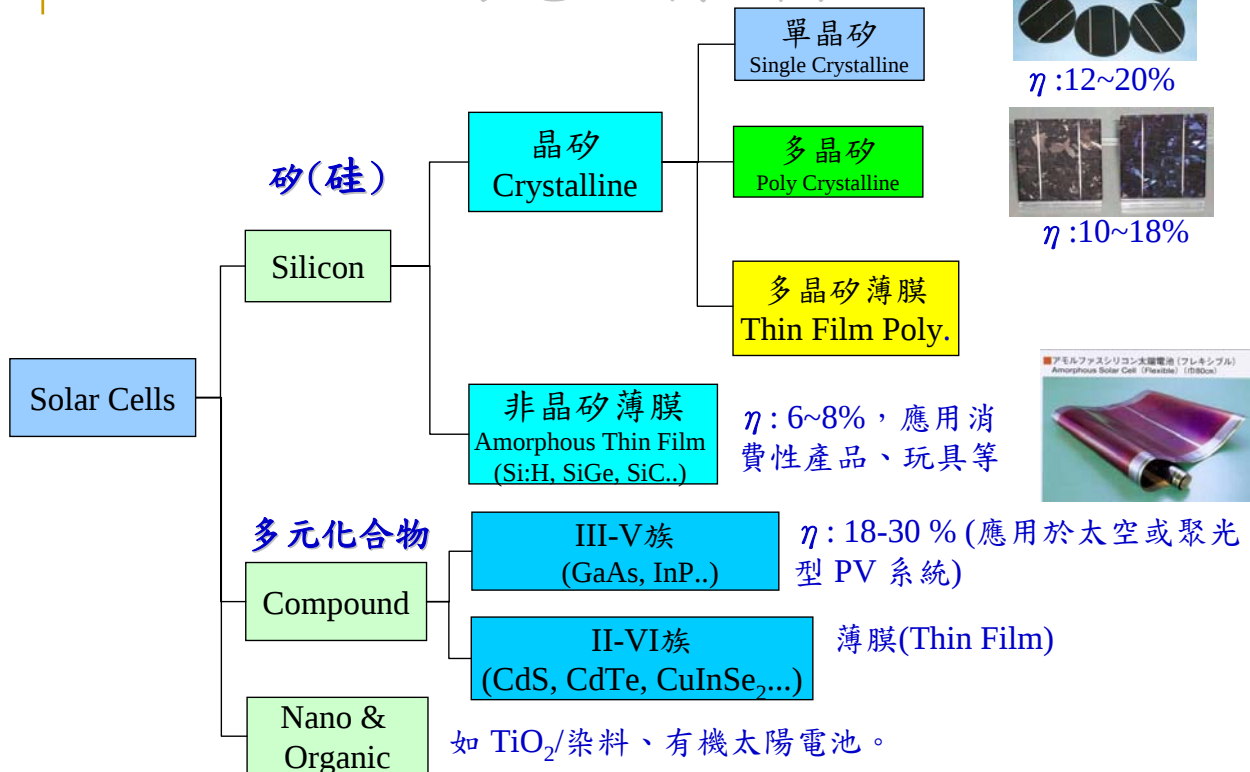
太陽光電發電系統示意圖



1

3

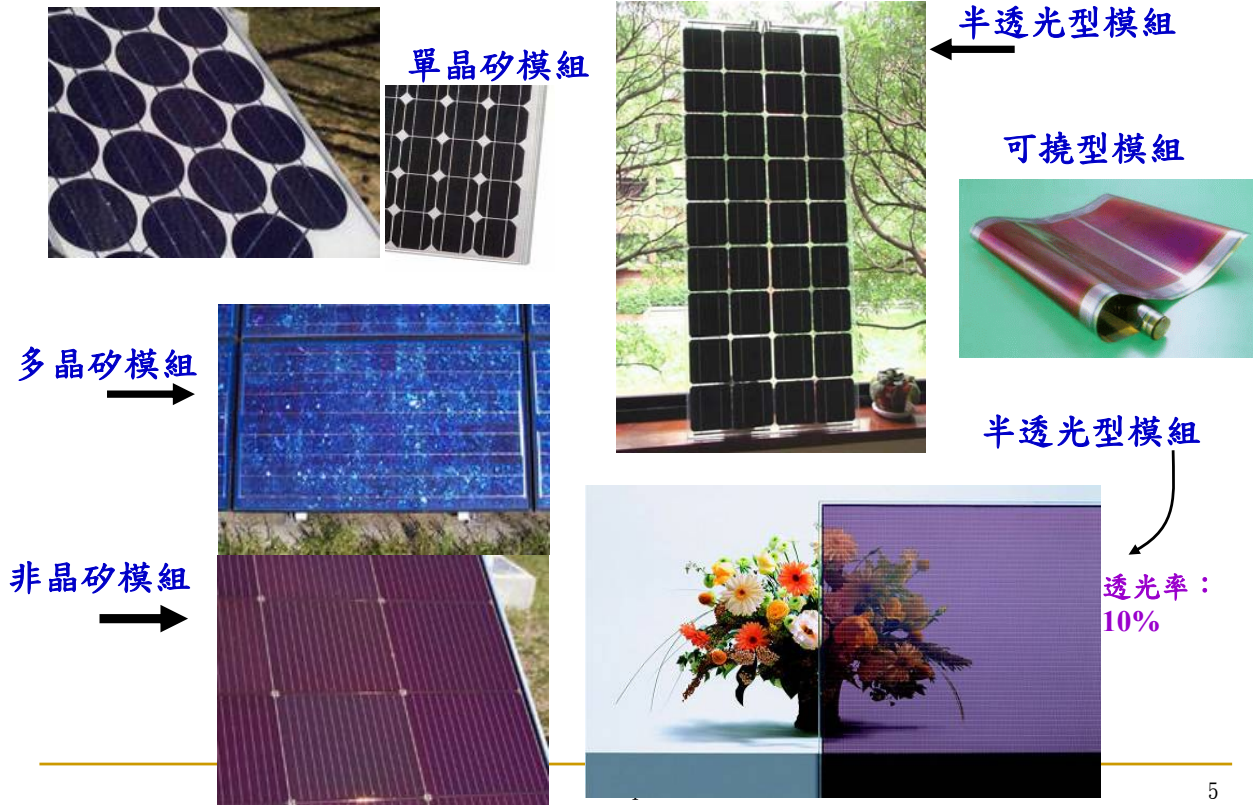
太陽電池材料種類



1

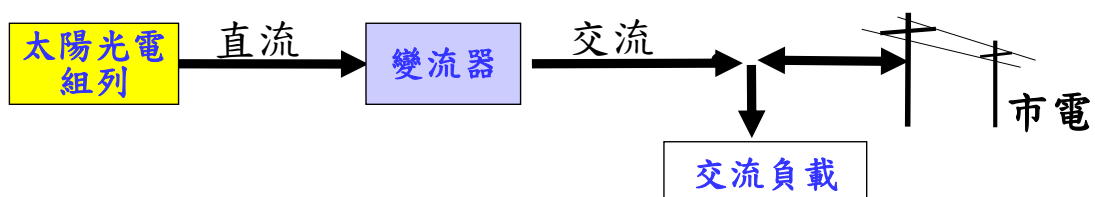
4

太陽光電模組種類與型式



5

併聯型太陽光電系統示意



適用地點：電力正常送達之任何地點，作為發電來源使用
工作方式：

白天PV設備併聯發電、夜間由台電供電

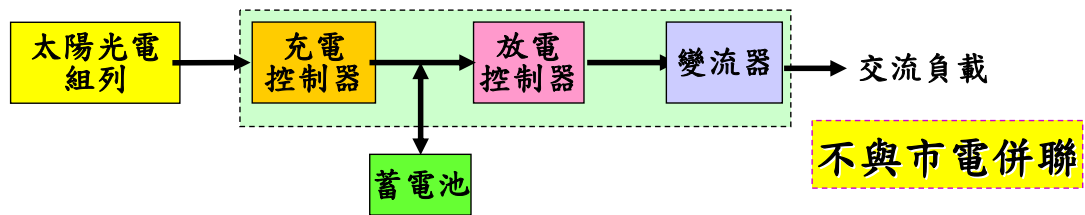
若有多餘電力可回送至市電系統(逆送電)

系統簡單、幾乎不需維護 (缺點：停電時為將自動關機，因而無電可用)

併聯型設備須向台電公司提出併聯用電計畫並取得送電完成併聯同意公文



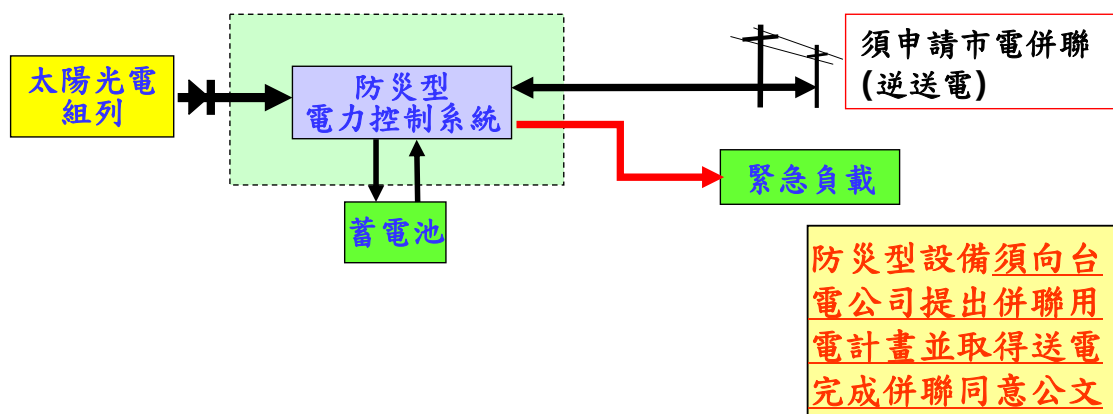
獨立型太陽光電系統示意



適用地點：高山、離島、基地台…等市電無法到達處
 工作方式：白天PV發電供應負載並充電、夜間由電池供電
 負載，可以自給自足(必須搭配蓄電池)



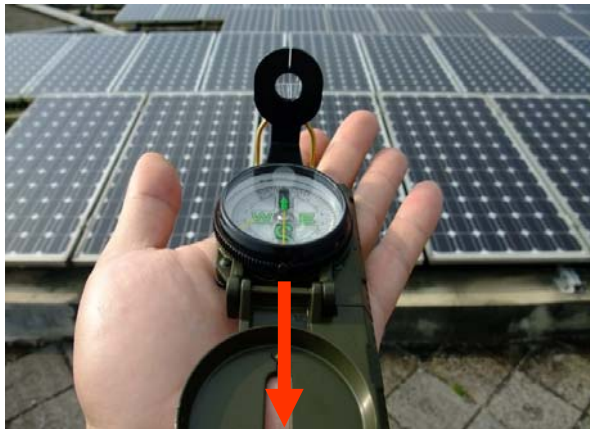
防災型太陽光電系統示意



適用地點：有防災需求（照明、汲水、通信…）之公共設施
 工作方式：
 當電力系統正常時，輸出電力直接饋入電力系統並能對蓄電池充電；電力系統異常時，太陽光電組列之輸出電力可對蓄電池充電並提供緊急負載使用，蓄電池平時（或定時）浮充保養，不須每日深度充放電，壽命可以延長
 系統建置成本較高，系統較複雜

太陽光電組列方位角與傾斜角

方位角



正南180度

方位角最佳為正南，請勿朝北向設置
註：正東為90度，正西為270度

傾斜角



台灣地區組列傾斜角建議在
10~25度之間

大綱

- 太陽光電發電系統概念介紹
- 太陽光電發電系統重要元件說明
- 太陽光電發電系統安裝注意事項及常見問題說明

模組-產品標籤與產品序號



模組標籤

模組產品序
號

模組出廠規格文件

產品序號與出廠規格實測數據:

頂晶科技(股)公司(Tynsolar) 型號: TYN-230S6 Flash Data

片數次序	箱 號	產品型號	產品序號	Voc	Isc	PMax	Vpm	Ipm
1	BB-0911270002	TYN-230S6	CCA01871	37.08	8.44	227.40	29.37	7.74
2	BB-0911270002	TYN-230S6	CCA01873	37.05	8.44	226.98	29.39	7.72
3	BB-0911270002	TYN-230S6	CCA01874	37.02	8.45	226.79	29.34	7.73
4	BB-0911270002	TYN-230S6	CCA01876	37.02	8.45	227.01	29.36	7.73
5	BB-0911270002	TYN-230S6	CCA01877	37.21	8.45	228.24	29.49	7.74
6	BB-0911270002	TYN-230S6	CCA01878	37.04	8.47	227.84	29.36	7.76
7	BB-0911270002	TYN-230S6	CCA01860	37.33	8.45	229.73	29.61	7.76
8	BB-0911270002	TYN-230S6	CCA01862	37.31	8.44	229.31	29.60	7.75
9	BB-0911270002	TYN-230S6	CCA01863	37.29	8.43	228.51	29.52	7.74
10	BB-0911270002	TYN-230S6	CCA01864	37.25	8.43	228.74	29.56	7.74
11	BB-0911270002	TYN-230S6	CCA01865	37.25	8.43	228.74	29.56	7.74
12	BB-0911270002	TYN-230S6	CCA01866	37.22	8.46	229.05	29.59	7.74
13	BB-0911270002	TYN-230S6	CCA01867	37.22	8.46	229.05	29.59	7.74
14	BB-0911270002	TYN-230S6	CCA01868	37.22	8.46	229.05	29.59	7.74
15	BB-0911270002	TYN-230S6	CCA01869	37.22	8.46	229.05	29.59	7.74
16	BB-0911270002	TYN-230S6	CCA01870	37.25	8.43	228.74	29.56	7.74
17	BB-0911270002	TYN-230S6	CCA01871	37.08	8.44	227.40	29.37	7.74
18	BB-0911270002	TYN-230S6	CCA01872	37.05	8.44	226.98	29.39	7.72
19	BB-0911270002	TYN-230S6	CCA01873	37.02	8.45	226.79	29.34	7.73
20	BB-0911270002	TYN-230S6	CCA01874	37.02	8.45	227.01	29.36	7.73
21	BB-0911270002	TYN-230S6	CCA01875	37.21	8.45	228.24	29.49	7.74
22	BB-0911270002	TYN-230S6	CCA01876	37.04	8.47	227.84	29.36	7.76
23	BB-0911270002	TYN-230S6	CCA01877	37.33	8.45	229.73	29.61	7.76

模組-產品驗證標準

通過驗證之產品
品質較有保障

選擇有通過產品驗證的模組

- 晶矽標準: CNS 15114、IEC 61215 (品質)、IEC 61730 (安全)、JIS C8990、UL 1703(安全)等等
- 非晶矽標準: CNS 15115、IEC 61646、IEC 61730、JIS C8991等
- 聚光型標準: IEC 62108
- 驗證機構: 德國 TUV、美國 UL 等等

模組驗證文件



1

15

太陽光電系統技術座談會重要結論

系統設置容量

- 依「太陽光電發電系統申請設置補助計畫書」中，申請設置容量之定義：
系統設置容量＝欲裝設之組列中所有模組額定功率之總合
(模組額定功率以模組標籤上標示之功率為憑)

- 模組標籤上標示之功率須與型錄之額定功率規格一致。
- 同一型號模組產品若有不同等級之額定功率規格，其模組標籤應標示該等級之型錄額定功率。

- 系統竣工查驗對模組/系統功率之允收標準：

1. 單片模組出廠實測功率 P_i 、型錄額定功率 P_m

$$P_i \geq 0.95 * P_m$$

2. 單片模組出廠實測功率 P_i 、系統全部模組出廠實測功率總和 P_{sum} 、
申請系統設置容量 P_0 、系統模組總片數 N ：

$$P_{sum} = \sum_{i=1}^N P_i \geq P_0$$

配套：申報系統竣工查驗時，須提供每片
模組出廠實測功率數據。

3. 系統設置容量＝欲裝設之組列中所有模組額定功率之總合

16

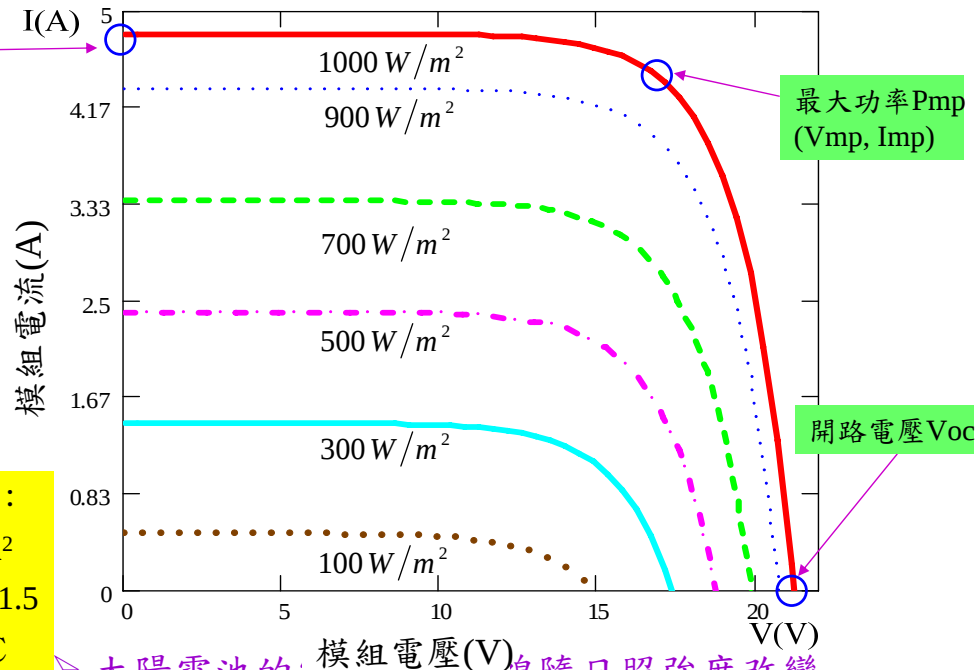
模組在不同日照下之電氣特性

短路電流 I_{sc}

模組5個基本參數：STC下
 V_{oc} 、 I_{sc} 、 P_{mp} 、 V_{mp} 、 I_{mp}
(為確保發電品質，建議索取每張模組之出廠測試值)

標準測試條件(STC)：

- 1.日照強度 $1000 W/m^2$
- 2.參考太陽光譜 AM 1.5
- 3.太陽電池溫度: $25^\circ C$

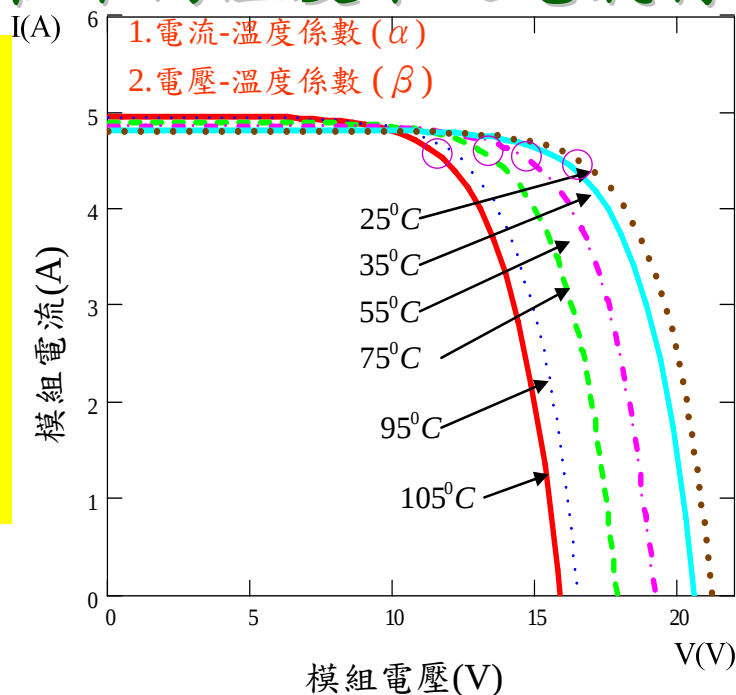


1

17

模組在不同溫度下之電氣特性

- 1.最大功率點隨太陽電池溫度而變
- 2.太陽電池溫度上升，則模組輸出功率下降
- 3.變流器額定輸出功率之選擇應與組列額定輸出功率之間容量匹配 ($0 \sim 75^\circ C$)
- 4.電壓溫度係數分 V_{oc} 與 V_{mp} 2種



➤ 太陽電池溫度升高時，模組輸出電壓與輸出功率將降低

➤ 最大功率點追蹤(MPPT)為維持發電性能之重要機制

1

18

併聯型變流器規格案例

型號	PVMate 3300MS	RPI362S3020001	Sunville 4000A	ES2200
標準功能	連線運轉、 最大功率追蹤	連線運轉、 最大功率追蹤	連線運轉、 最大功率追蹤	連線運轉、 最大功率追蹤
額定功率	3.3kW	3.6kW	4kW	2kW
最大輸入電壓	DC500V	DC450V	DC500V	DC500V
運轉電壓範圍 (MPPT Range)	DC100V ~ DC450V	DC150V ~ DC450V	DC150V ~ DC450V	DC150V ~ DC450V
電力轉換效率	96.3%(最大)	95.4%(最大)	95%(最大)	96%(最大)
輸出電力方式*	AC230V ± 15%、 60/50Hz ± 1Hz	AC220V ± 10% 59.3Hz ~ 60.5Hz	AC196~253V 60Hz	單相 AC230V 60Hz
併聯保護裝置	系統低電壓保護， 系統過電壓保護， 系統低周波數保護， 系統過周波數保護， 主動被動單獨運轉防止保護	系統低電壓保護， 系統過電壓保護， 系統低周波數保護， 系統過周波數保護， 主動保護	系統低電壓保護， 系統過電壓保護， 系統低周波數保護， 系統過周波數保護， 主動保護	系統低電壓保護， 系統過電壓保護， 系統低周波數保護， 系統過周波數保護， 主動保護
頻率與相位判別	自動	自動	自動	自動
外觀尺寸(mm)	W580×H422×D182	W436×H469×D157	W430×H386×D135	W455×H170×D430
重量	22.5kg	18.5kg	19.5kg	20kg

資料來源: www.motech.com.tw, www.phoenixtec.com.tw,
www.delta.com.tw, www.ablerex.com.tw

*其他廠牌產品型錄資料請自行參考各大模組廠商網頁資料

1

19

太陽光電變流器(Inverter)型錄



產品規格	SB3300	SB3800
4kW功率密度中，效率最高的變壓器型變流器 安裝有OptiCool™ 通風系統 SB3300在標準溫度高達45度C時，仍可輸出3.3kW 採用採用IP54防護等級，可以室內或戶外安裝使用 耐壓合金箱體 溫度範圍：-25度C~+60度C 內置SMA電網保護裝置，具有防逆流保護單元(MSD) 內置防逆流保護裝置，進行逆壓保護 防水電網連接直接輸入和交輸輸出 可採用多種通訊和顯示方案，如電力取送通訊、蜂鳴通訊、數據電壓(RS232、RS485)或Sunny Display顯示各種運行參數和通訊	輸入數據 建議最大光伏輸入功率 (P_{inv}) 最大直流輸入功率 (P_{DC, max}) 最大直流輸入電壓 (U_{DC, max}) 輸入電壓範圍範圍MPPT (U_{MPPT}) 最大輸入電流 (I_{DC, max}) 直流電壓紋波 (U_{DC}) 最多輸入路數 電網分段 熱敏過壓保護 對地故障檢測 錯相性保護 輸出數據 最大交流功率 (P_{AC, max}) 額定交流功率 (P_{AC, nom}) 電流諧波失真 THD 設定電網工作電壓範圍 (U_{AC}) 可調整電壓範圍 設定電網工作頻率範圍 (F_{ac}) 可調整頻率範圍 功率因數 (Cosφ) 短路保護 電網連接方式 效率 最大效率 歐洲標準效率 防護等級 符合DIN EN 60529 規定 箱體及重量 寬/高/厚(毫米) 重量	輸入數據 建議最大光伏輸入功率 (P_{inv}) 最大直流輸入功率 (P_{DC, max}) 最大直流輸入電壓 (U_{DC, max}) 輸入電壓範圍範圍MPPT (U_{MPPT}) 最大輸入電流 (I_{DC, max}) 直流電壓紋波 (U_{DC}) 最多輸入路數 電網分段 熱敏過壓保護 對地故障檢測 錯相性保護 輸出數據 最大交流功率 (P_{AC, max}) 額定交流功率 (P_{AC, nom}) 電流諧波失真 THD 設定電網工作電壓範圍 (U_{AC}) 可調整電壓範圍 設定電網工作頻率範圍 (F_{ac}) 可調整頻率範圍 功率因數 (Cosφ) 短路保護 電網連接方式 效率 最大效率 歐洲標準效率 防護等級 符合DIN EN 60529 規定 箱體及重量 寬/高/厚(毫米) 重量

1

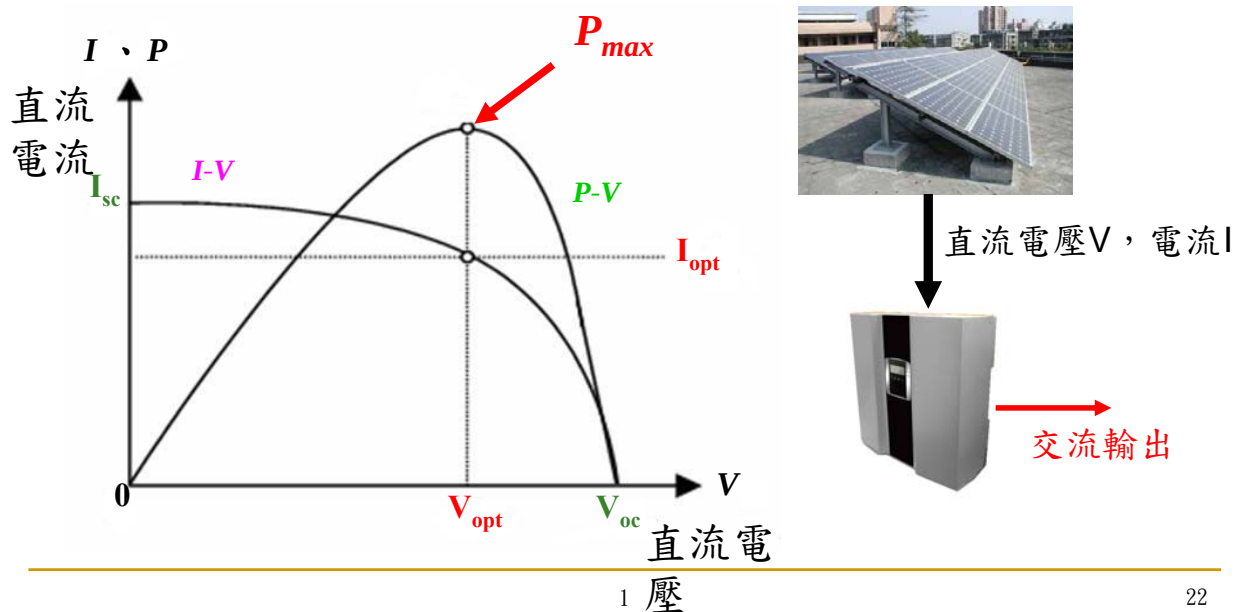
變流器(Inverter)驗證文件



21

變流器-應具備MPPT功能

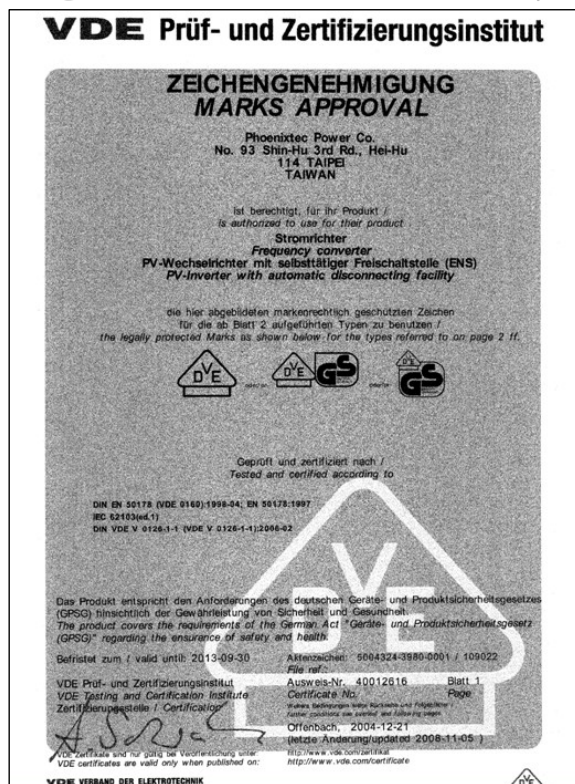
由於太陽能電池的輸出特性之關係，如果缺乏MPPT之功能，將造成太陽能電池之輸出功率損失。



1 壓

22

變流器-認證文件範例



VDE 0126-1-1

變流器-產品驗證標準

通過驗證之產品
品質較有保障

變流器(Inverter)驗證規範（併聯及安規相關）

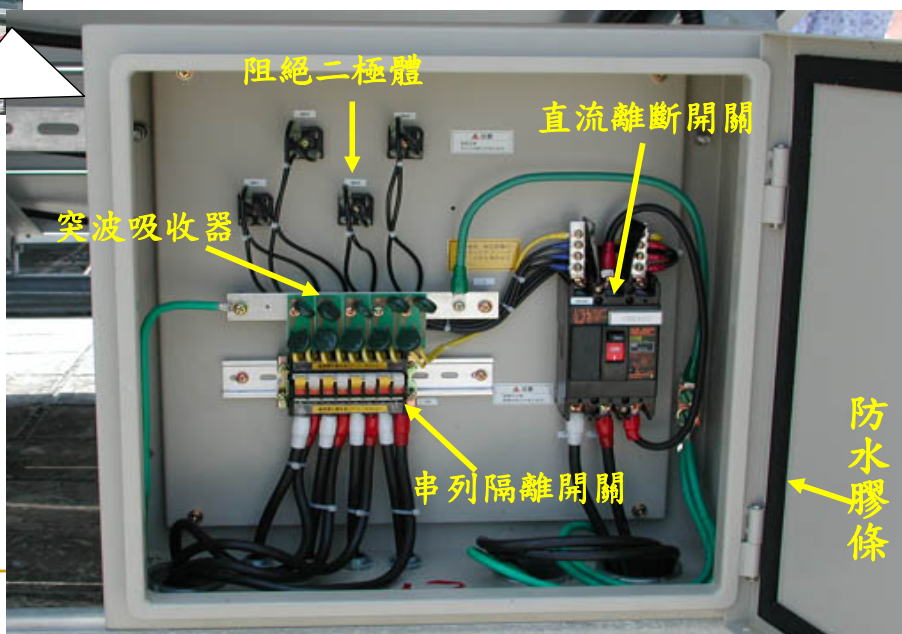
-標準：VDE 0126-1-1(併聯)、IEEE 1547、UL 1741(安規) EN50178/IEC62103等等

-驗證機構：德國 TUV、BGFE、美國UL、英國ETL 等等

直流接線箱案例

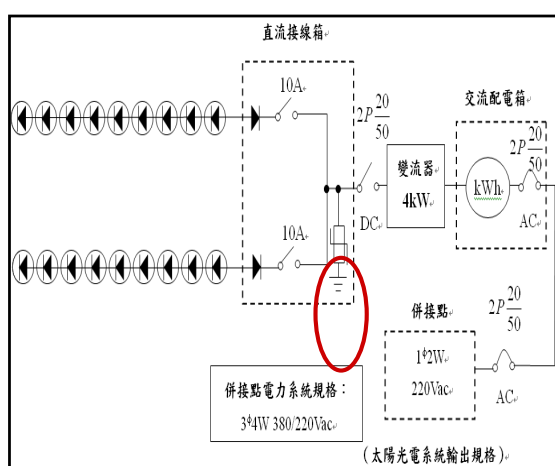


- ✓材質有ABS、PC、不鏽鋼等。
- ✓一般裝置於組列旁須有良好的防水/塵保護，IP55(含)以上
- ✓箱內須張貼組列端的電氣接線的單線圖。



突波吸收器

- ✓主要功能為吸收”感應”雷所產生之突波電流。
- ✓種類有氧化鋅壓敏電阻(變阻體)、放電間隙型(充氣放電管)。
- ✓串列並聯後，正與負極對地各接一顆即可(或採用三線式(正、負與地)突波吸收器)。



耐壓須於組列在 0°C 下的開路電壓以上

耐8/20 μ s 突波電流容量須 ≥ 20 kA (peak)



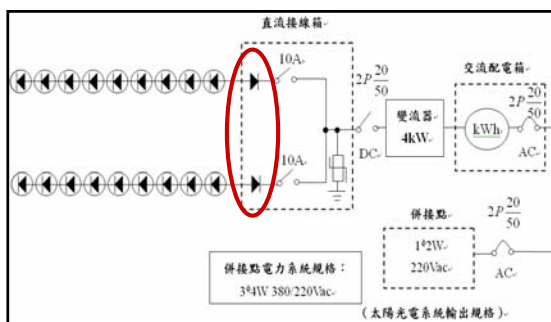
日本系統用之突波吸收器(國內常用方式)



德國系統用之突波吸收器

阻絕二極體

- ✓阻絕二極體的主要功用在於防止非遮蔭串列電流流向遮蔭串列與夜間蓄電池逆放電。
- ✓組列設計為2串列(含)以上「並」聯，則每一串列皆須安裝一個阻絕二極體。
- ✓阻絕二極體有散熱問題，建議採用金屬包裝之二極體或加裝散熱片。
耐逆向電壓須> 標準測試條件時組列開路電壓的2倍
耐順向電流須>額定短路電流的1.25倍

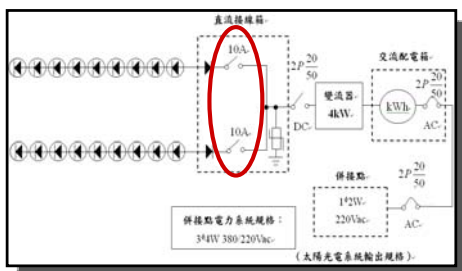


1

27

串列隔離開關

- ✓主要功能為PV串列之檢修、量測與故障隔離。
- ✓串列隔離開關可不具備在通電狀況下切斷直流電流之能力。
- ✓其隔離開關可只安裝於串列之正極(負極並聯)，若正負兩極皆有是最佳之安全設計。



Fuse Hold



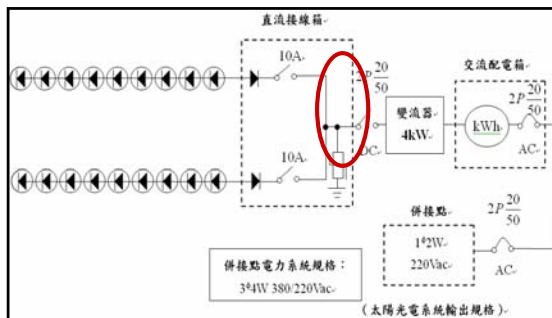
隔離開關型

1

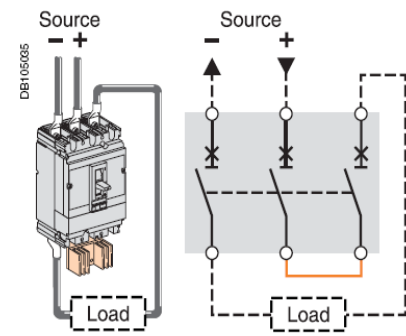
28

直流離斷開關

- ✓ 每一變流器輸入前端須裝設1個直流離斷開關；若為具有多組最大功率追蹤器之變流器，則其每一串列輸入前端須裝設1個直流離斷開關。
- ✓ 直流離斷開關應具備在通電狀況下切斷直流電流之能力（Load-Switching Capability），切斷時不可有電弧產生（具備消弧能力）。
- ✓ 直流主電纜(DC Main Cable)進入建築物(Building)者，**建議**於屋內進入點附近另裝設直流離斷開關。
- ✓ **耐壓須 $\geq 0^{\circ}\text{C}$ 時對應組列的開路電壓，耐電流須 $\geq$ 對應組列額定短路電流之1.25倍。**

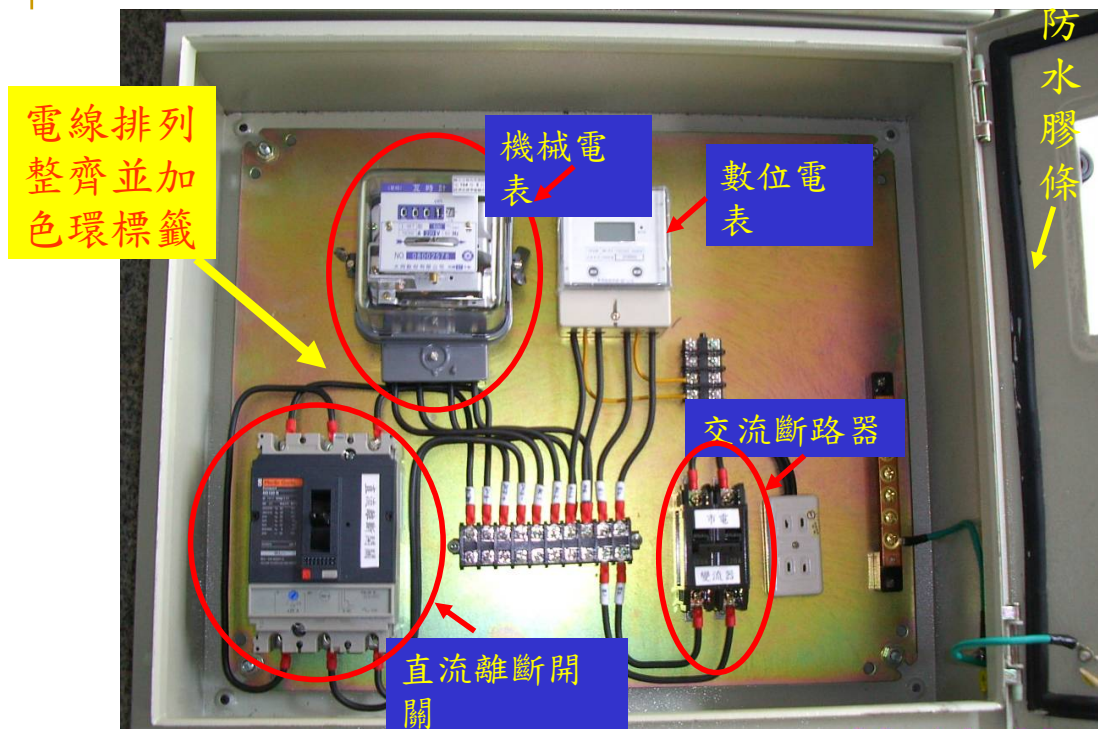


開刀開關型
(Square D)



高輸入電壓之接線方式Merlin Gerin

交流配電箱案例



- ✓ 箱內須張貼組列端的電氣接線的單線圖。

數位式電表、機械式電表

檢定驗合格標籤



機械式電表



數位型電表

配線與配管

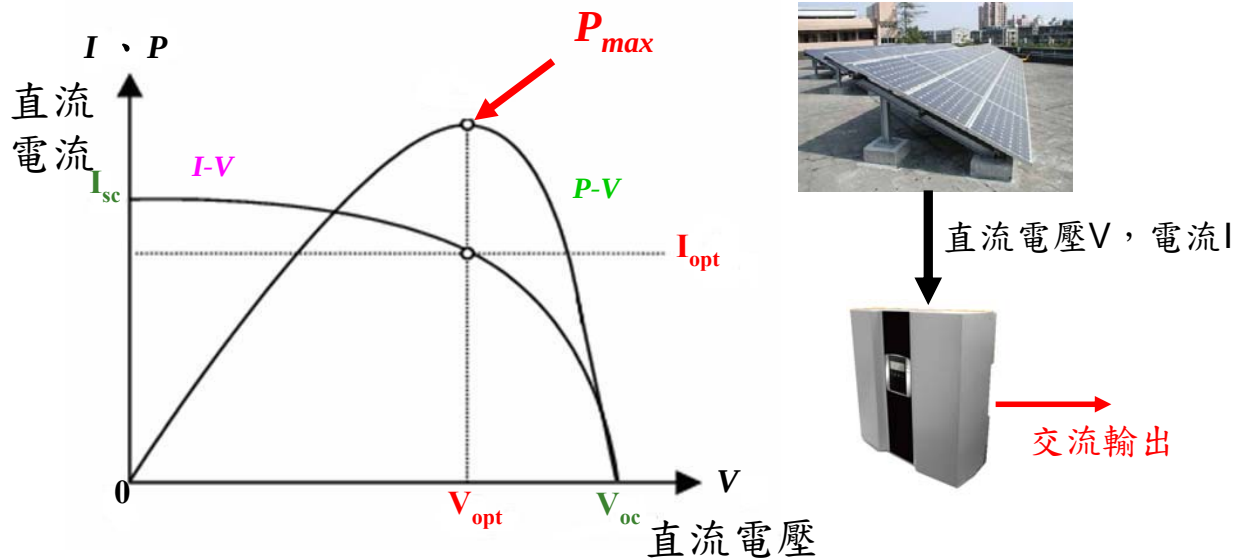
- DC側配線之絕緣材質應選用耐候性佳之材質(如:XLPE)。
- AC測之配線，如使用於戶外亦應選用耐候性佳之材質(如:XLPE)
- 戶外之配管，採用符合CNS標準之防紫外線ABS管或金屬車牙管材質。
- 裝設PV設備相關之配線設計與施工須符合國內「屋內線路裝置規則」及「屋外供電線路裝置規則」。

➤ 線路承受電流

- DC側之String Cable 額定承受電流： $\geq 1.25 I_{SC(StC)}$ ，且必須大於串列保險絲之容量(如果有裝設保護用之String Fuse)。
- DC側之Main Cable 額定承受電流： $\geq 1.25 I_{SC(StC)} \times$ 並聯之串列數，且必須大於組列保險絲之容量(如果有裝設保護用之Array Fuse)。
- AC側之Inverter Cable 額定承受電流，必須大於所有保護元件之電流容量。

變流器-應具備MPPT功能

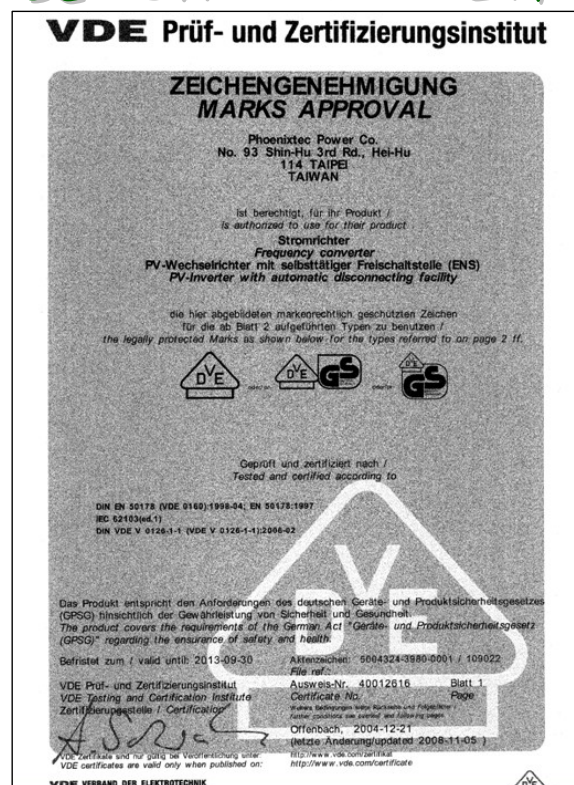
由於太陽能電池的輸出特性之關係，如果缺乏MPPT之功能，將造成太陽能電池之輸出功率損失。



1

33

變流器-認證文件範例



VDE 0126-1-1

1

34

變流器-產品驗證標準

通過驗證之產品
品質較有保障

變流器(Inverter)驗證規範（併聯及安規相關）

-標準：VDE 0126-1-1(併聯)、IEEE 1547、UL 1741(安規) EN50178/IEC62103等等

-驗證機構：德國 TUV、BGFE、美國UL、英國ETL 等等

台電併聯同意文件範例

台灣電力股份有限公司台北北區營業處 函

機關地址：11141 台北市士林區中山北路5段380號
聯絡人：楊廣明
聯絡電話：(02)28881678 分機 212(92)88307
傳真：(02)28830116
電子信箱：u865915@taipower.com.tw

受文者：臺北市中山區濱江國民小學

發文日期：中華民國98年10月23日

發文字號：D北北字第09810004451號

速別：

密等及解密條件或保密期限：

附件：

主旨：有關 貴校申請太陽光電發電系統併聯用電案，復如說明，請 查照。

說明：

- 一、依據 貴校申請併聯登記單(受理號碼98072420)辦理。
- 二、貴校在臺北市中山區樂群二路266巷99號高壓綜合用電(電號：16-48-3185-11-6)，係以3相3線11.4KV供電，現申請加裝3.78KWp(Inverter由VDE機構認證)之自用太陽光電發電系統，併聯於 貴校內部低壓(單相2線220V)回路用電乙案，本處業於98年10月19日派員檢驗完成併聯用電。

正本：臺北市中山區濱江國民小學

副本：經濟部能源局、本公司業務處(技術組)

處長 涂 金 泉



配線與配管

- DC側配線之絕緣材質應選用耐候性佳之材質(如:XLPE)。
- AC測之配線，如使用於戶外亦應選用耐候性佳之材質(如:XLPE)
- 戶外之配管，採用符合CNS標準之防紫外線ABS管或金屬車牙管材質。
- 裝設PV設備相關之配線設計與施工須符合國內「屋內線路裝置規則」及「屋外供電線路裝置規則」。

➤ 線路承受電流

- DC側之String Cable 額定承受電流： $\geq 1.25 I_{SC(STC)}$ ，且必須大於串列保險絲之容量(如果有裝設保護用之String Fuse)。
- DC側之Main Cable 額定承受電流： $\geq 1.25 I_{SC(STC)} \times$ 並聯之串列數，且必須大於組列保險絲之容量(如果有裝設保護用之Array Fuse)。
- AC側之Inverter Cable 額定承受電流，必須大於所有保護元件之電流容量。

大綱

- 太陽光電發電系統概念介紹
- 太陽光電發電系統重要元件說明
- 太陽光電發電系統安裝注意事項及常見問題說明

系統查驗用發電量

太陽光電發電系統查驗用電量生產與使用狀況紀錄表

申請人或機構：

合約編號：

系統型式：

瓦時計型式：

☐ 併聯型

☐ 獨立型

☐ 防災型

☐ 混合型

☐ 機械式

☐ 數位式

實際設置容量：

kWp

正式紀錄日期至竣工查驗前發電量：

	瓦時計正式紀錄日期	第2次紀錄	第3次紀錄	第4次紀錄	第5次紀錄
抄表日期					
瓦時計累積度數 (kWh)					
距前一次累積天數 (Day)	0	0	0	0	0
距前次瓦時計度數 (kWh)	0	0	0	0	0
累積期間日平均發電量 (kWh/d/kWp)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

1. 使用狀況(若曾發生故障，請詳細記載說明故障原因及維護狀況)

☐ 未曾發生故障

☐ 曾發生故障

故障日期 年 月 日	故障代碼	故障原因	修復日期 年 月 日	修復狀況

故障項目代碼：

A. 模組 B. 電腦 C. 變壓器 D. 蓄電池 E. 變流器
F. 阻絕二極體 G. 突波吸收器 H. 充放電控制器 I. 數位式瓦時計
J. 串列開關 K. 直流離斷開關 L. 交流離斷開關 M. 機械式瓦時計
N. 其他

註：

1. 紀錄時間至少一個月紀錄一次

2. 第2次紀錄時，請於每月1日上午8時左右，或每月最後一日下午5時左右抄發電量

填表人簽名：

申請人或機構代表簽名：

太陽光電組列電壓與溫度特性關係計算表

※ Voc 溫度係數 Vmp 溫度係數 % /°C、W/°C、V/°C 如何換算？

太陽光電模組串列電壓及變流器最大功率追蹤範圍與溫度特性之關係				
合約編號：	請填寫			
申請人或機構：	請填寫			
太陽光電模組規格	廠牌	請填寫		
	型號	請填寫		
	數量(片)	請填寫		
	Vmp(V)	Voc(V)	Imp(A)	Isc(A)
請填寫	請填寫	請填寫	請填寫	請填寫
太陽光電組串列功率計算	Pmp(W)	#VALUE!		
變流器 (Inverter)	單片模組(Wp)	串聯數	並聯數	總功率(Wp)
	請填寫	請填寫	請填寫	請填寫
	廠牌	請填寫		
	型號	請填寫		
輸入電壓範圍(V)	請填寫		請填寫	
	最大輸入電流(A)		請填寫	
	最大功率追蹤電壓範圍	Max(V)	Min(V)	請填寫
太陽光電組串列溫度0°C-75°C輸出電壓計算				
太陽光電模組溫度係數	Vmp(V/°C)	Voc(V/°C)	Imp(A)	Isc(A)
太陽光電組串列安排	串聯數	並聯數		
溫度(°C)	請填寫	請填寫		
0	#VALUE!	#VALUE!		
5	#VALUE!	#VALUE!		
10	#VALUE!	#VALUE!		
15	#VALUE!	#VALUE!		
20	#VALUE!	#VALUE!		
25	#VALUE!	#VALUE!		
30	#VALUE!	#VALUE!		
35	#VALUE!	#VALUE!		
40	#VALUE!	#VALUE!		
45	#VALUE!	#VALUE!		
50	#VALUE!	#VALUE!		
55	#VALUE!	#VALUE!		
60	#VALUE!	#VALUE!		
65	#VALUE!	#VALUE!		
70	#VALUE!	#VALUE!		
75	#VALUE!	#VALUE!		
太陽光電組串列溫度於0°C時，Voc=XXXV小於直流電壓輸入範圍之上限				
太陽光電組串列溫度於75°C時，Vmp=XXXV大於最大功率追蹤電壓之下限				
填寫說明：紅色字須填寫				

Voc Vmp 溫度係數 % /°C、W/°C、V/°C如何換算？

V_{OC} 溫度係數為 $-X\ \%/^{\circ}\text{C}$ 如何換算成 $V/^{\circ}\text{C}$

$-X\ \%/^{\circ}\text{C}$ 除以 $100\ \%$ 乘 V_{OC} (電壓) = $-X\ V/^{\circ}\text{C}$

Pmp溫度係數為 $-Y\ \%/^{\circ}\text{C}$ 如何換算成 V_{mp} 溫度係數 $V/^{\circ}\text{C}$

$-Y\ \%/^{\circ}\text{C}$ 除以 $100\ \%$ 乘 V_{mp} (電壓) = $-Y\ V/^{\circ}\text{C}$

Pmp溫度係數為 $-Y\ W/^{\circ}\text{C}$ 如何換算成 V_{mp} 溫度係數 $V/^{\circ}\text{C}$

$-Y\ W/^{\circ}\text{C}$ 除以 Pmp功率(W) 乘 V_{mp} (電壓) = $-Y\ V/^{\circ}\text{C}$

交流離斷開關如何選擇

變流器5000W輸出為單相220V 變流器輸出N. F. B之AT如何選用：

$5000W/220V=22.7A \times 1.25\text{倍}=28.3A$ (N. F. B之AT選用2P AT30)

一. 10台變流器並接接入並接點3相3線220V 總N. F. B之AT如何選用：

$kW = \sqrt{3} V_L I_L \cos\theta = \sqrt{3}\text{線電壓} \times \text{線電流}$

$5000W \times 10\text{台變流器}=50000W = \sqrt{3} V_L I_L \cos\theta = \sqrt{3} \times 220V(\text{線電壓}) \times I_L$

$I_L = 50000W / \sqrt{3} \times 220V = 131.2A$ N. F. B之AT = $I_L \times 1.25\text{倍} = 164A$

N. F. B之AT選用3P175A(並接點3相3線220V)

二. 10台變流器並接接入並接點3相4線220/380V 總N. F. B之AT如何選用：

$kW = \sqrt{3} V_L I_L \cos\theta = \sqrt{3}\text{線電壓} \times \text{線電流}$

$5000W \times 10\text{台變流器}=50000W = \sqrt{3} V_L I_L \cos\theta = \sqrt{3} \times 380V(\text{線電壓}) \times I_L$

$I_L = 50000W / \sqrt{3} \times 380V = 75.96A$ N. F. B之AT = $I_L \times 1.25\text{倍} = 94.96A$

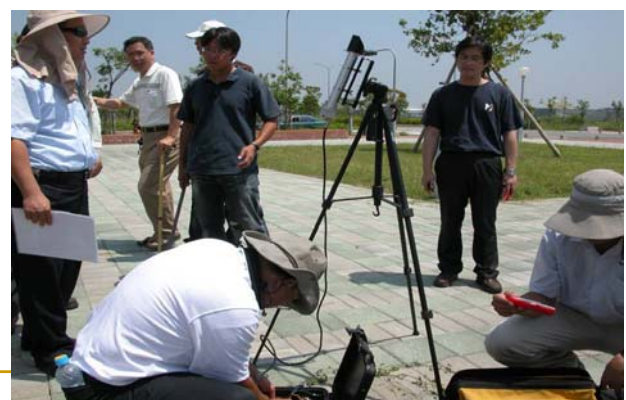
N. F. B之AT選用3P100A(並接點3相4線220/380V)

聚光追日型系統(CPV)



1

聚光追日型系統(CPV)



1

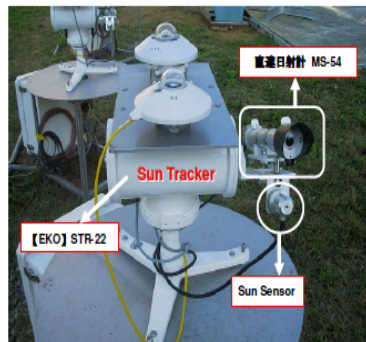
聚光追日型系統(CPV)

MS-54(直達日射計)的設計可以搭配追日系統(Sun Tracker)直接量測照值。它垂直於太陽光，任擇 ISO9069，MS-54 的量測特性是符合熱力計

■ MS-54 規格

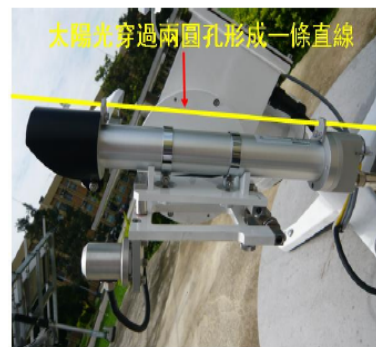
ISO 等級	First Class
最大輻照值	4000 W/m ²
光譜範圍	200 - 4000 nm (50% points)
靈敏度 Sensitivity	11 _V/W/m ²
阻抗	50 to 70 Ω
反應時間(95%)	7 sec.
非線性	±0.2% (0-1000 W/m ²)
Temp. dependence of sensitivity	±1.0% (-20 to +50°C)
Zero-offset due to temp. changes	±3 W/m ² at 5 K/h temp. change
Zero-offset due to temp. changes	±3 W/m ² at 5 K/h temp. change
斜角度	1°±0.2° (acc. to WMO)
Tracking 準確性	±0.5°
操作環境溫度	-40 °C to +80 °C
Traceability	WRR
尺寸	3 8 (center part), 349 mm
重量	700 g
Cable 線長度	10m

■ MS-54 搭配追日系統 (【EKO】STR-22)

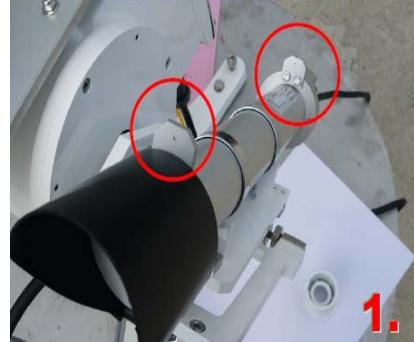


◆ MS-54 校準

在量測前，須調整 MS-54 位置讓光線的落點可以穿過下圖所示的兩個小孔，完成校準動作後才可進行量測，否則無法準確的擷取量測數值

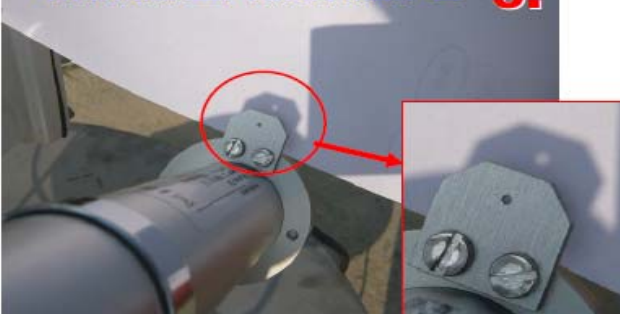


Tracker 追日時太陽光需穿過此兩孔

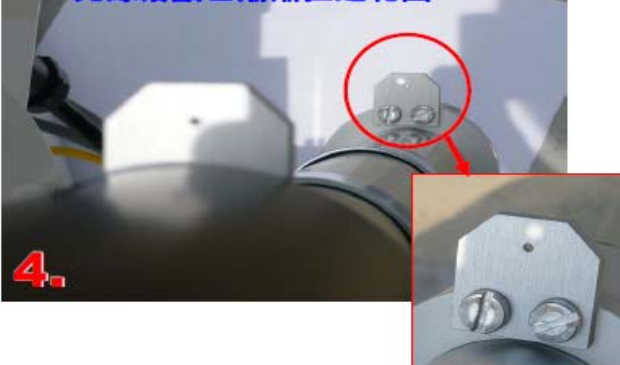


聚光追日型系統(CPV)

利用紙張調整太陽光線落點位置 3.



光線落點已漸漸拉近範圍



光線落點漸漸進入孔內



■ MS-54 搭配戶外量測系統 (【EKO】MP-160)

聚光追日型系統(CPV)



聚光型系統查驗認定作法

與查驗委員溝通確定 R_A 查驗作法採直接光、模組規格依循國際上具書面佐證資料（如IEC 62108）

- 模組額定功率測試條件：IEC 62108的測試方法 (利用 **solar simulator**，模組溫度 25°C ，**DNI 850 W/m^2** ， $\text{AM}=1.5\text{D}$)

$$\check{R}_A = \left\{ \left(\text{組列輸出功率 } P \times \text{標準日照強度 DNI } 850 \text{ W/m}^2 \right) / \left(\text{組列額定功率 } P_0 \times \text{實測日照強度 DNI} \right) \right\} ;$$

(**DNI: 400 W/m^2 以上**)

✓ 提供第三公正單位的測試報告

✓ 測試10:00、11:00與12:00三個時段之 R_A 值



架設程序1

組件抵達場地後，可在數日內，完成架設、連接及產生電力，其架設程序如下：

- (1)鑽出約48吋直徑15呎深的圓孔，灌漿構成基地。
- (2)支撐圓柱放入基地的圓孔之中。
- (3)驅動及轉軸組件安置在支撐圓柱頂端。
- (4)配線、電子零件、變流器連接及檢查。



49

架設程序2



架設程序3



IEC 62108為目前最適用於HCPV系統的測試標準

IEC 62108Ed.1 Concentrator photovoltaic (CPV) modules and assemblies - Design qualification and type approval(Forecast publication date : 2007-12)

(1)內容包含： 6 Test sequences、17 Test procedures

(2)測試需求： 7 modules and 2 receivers

(3)區分場外測試及實驗室測試(on-site and in-lab)

(4)測試步驟(Test procedures)

A.目視檢查(Visual inspection)

C.接地連續性測試(Ground continuity test)

E.溼隔離測試(Wet insulation test)

G.濕熱測試(Damp heat test)

I.冰電衝擊測試(Hail impact test)

K.旁路二極體熱測試(Bypass diode thermal test)

L.連接端穩定測試(Robustness of terminations test)

M.機械負載測試(Mechanical load test)

N.光束偏移損害測試(Off-axis beam damage test)

O.紫外光調整測試(Ultra-Violet conditioning test)

P.戶外曝曬測試(Outdoor exposure test)

Q.熱點耐受測試(Hot-spot endurance test)

B.電氣性能測試(Electrical performance test)

D.電氣絕緣測試(Electrical insulation test)

F.熱循環測試(Thermal cycle test)

H.濕度冷凍循環測試(Humidity freeze cycle test)

J.潑水測試(Water spray test)

(5)小結， IEC 62108為目前最適用於HCPV系統的測試標準。

過去常見併聯型系統設置重要問題

1. 組列部分遮蔭，模組表面不清潔
2. 組列配置圖（現場模組各串列未編號）
3. 竣工報告書各項檢查表未簽名
4. Voc及Vmp溫度係數換算錯誤
5. R_A 值及絕緣電阻量測未確實
6. 直流離斷開關規格不符（耐電壓 $\geq 0^\circ\text{C}$ 時之VOC電壓）
7. 阻絕二極體未加裝散熱板及突波吸收器規格及數量未符合設計
8. 機械瓦時計無檢定標籤
9. 直流接線箱、交流配電盤未設置於人員隨手可及之處
10. 展示說明看板標示錯誤
11. 承包商對辦理教育訓練未落實
12. 監測電腦容易故障；缺乏相關監控功能。

一些重要施工要求

- 須符合全年度早上9點至下午15點組列不受遮蔭
- 組列高度距樓板面在2公尺以上或地面設置須申請雜照。
- 太陽光電模組須採用通過驗證之產品（結晶矽模組轉換效率應超過13%）
- 所有模組額定容量總和須大於等於申請設置容量
- 合格標準： $R_A \geq 80\%$ @日照強度 $300\text{W}/\text{m}^2$ 以上
- 絕緣電阻 $> 1\text{M}\Omega$ 以上
- 日平均發電量(kWp/d/kWp)在合理值範圍內
- 直流離斷開關（耐電壓 $\geq 0^\circ\text{C}$ 時之 V_{OC} 電壓），且符合CNS 14816或IEC 60947或同等級以上驗證標準
- 阻絕二極體外殼工作溫度須低於 75°C
- 突波吸收器規格及數量須符合設計
- 機械瓦時計須為檢定合格產品（檢定標籤）
- 直流接線箱、交流配電盤須設置於人員隨手可及之處，若安裝於室外者，其保護等級須IP55(含)以上。



使用非原廠耐候線之後



模組須保持清潔



配管須注意安全、耐久與防浸水



管線夾



固定水泥墊



保護踏板



CNS2606金屬車牙管

ABS管

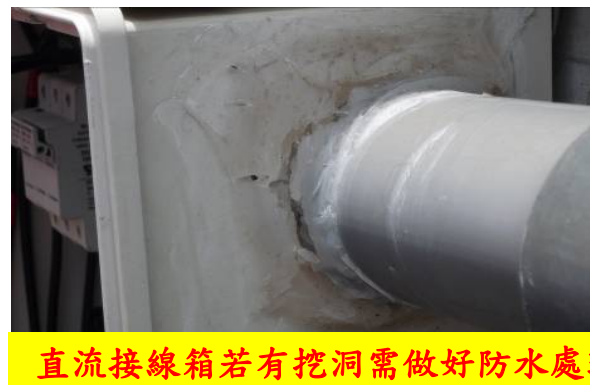
1

57

注意直流接線箱有無破損



直流接線箱破損需更換



直流接線箱若有挖洞需做好防水處理



直流接線箱生鏽破損



室外型直流接線箱需具有IP 55 (含) 等級以上之保護功能

58

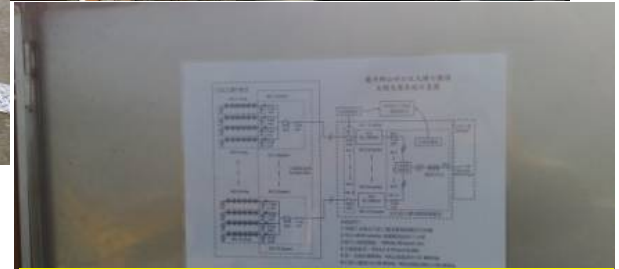
直流接線箱位置要合適



直流接線箱置於模組附近，
且在人員隨手可及之處



人員無法隨手可及之處



直流接線箱內附正確之線路圖

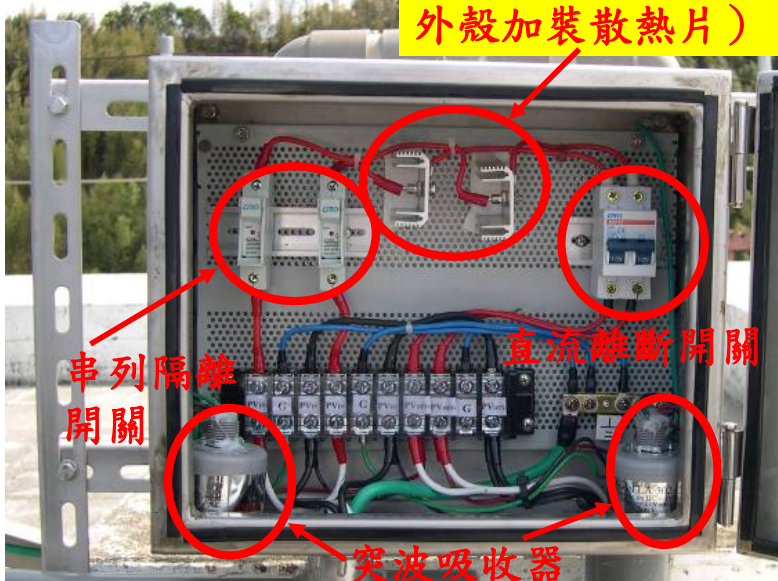
1. 直流接線箱內須附正確之線路圖；
2. 若為室外型，其箱體須具IP55（含）以上防水防塵保護等級；
3. 位置須設置在人手隨時可及之處，且儘量裝設於組列支撐架上；

1

59

直流接線箱內部

阻絕二級體（金屬
外殼加裝散熱片）



直流接線箱內附詳細完整
電路圖與模組編號

1

60

阻絕二極體要散熱良好



建議阻絕二級體因採用金屬外殼材質並加裝散熱片，以降低工作溫度



阻絕二級體無加裝散熱片，工作時溫度會超過75°C以上(金屬封裝材質)

阻絕二極體外殼工作溫度須低於75°C¹，並提供產品規格型錄資料

61

直流接線箱內部配線要整齊

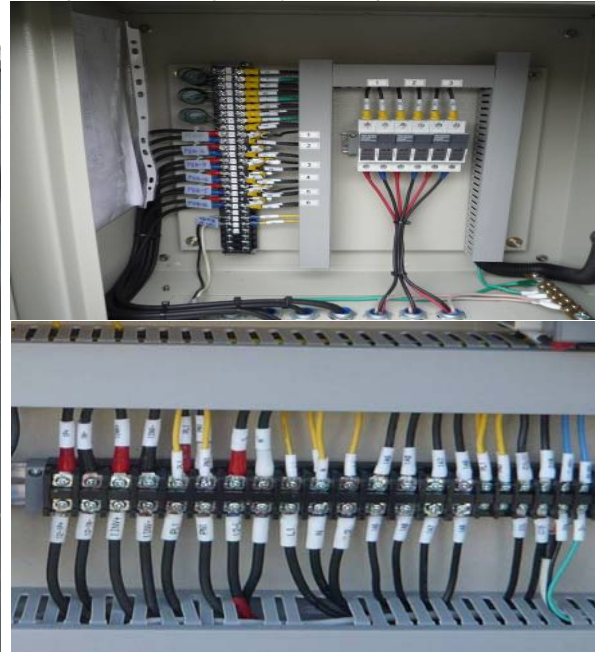
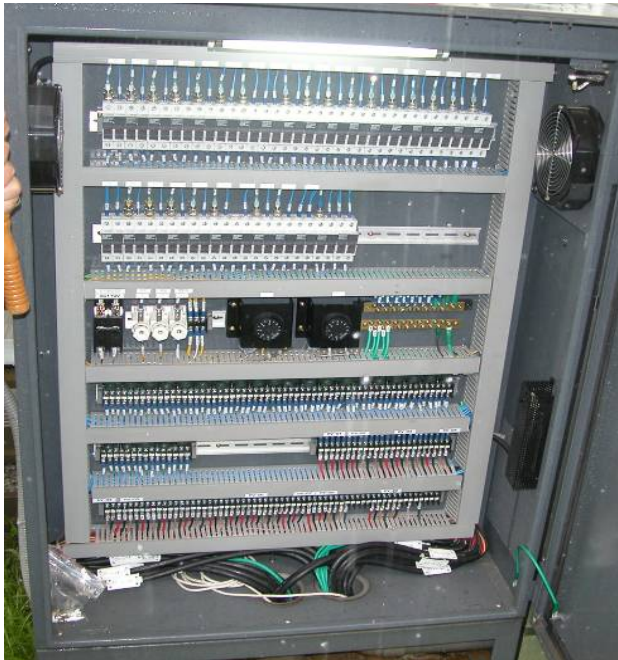


直流接線箱線內部配線過於凌亂，且無清楚標示線路之走向



1. 阻絕二級體與突波吸收器數量、裝置位置與規格需與合約書一致
2. 配線需用色碼清楚標示線路之走向

直流接線箱內部配線案例



直流接線箱內部配線以整齊、清楚、好維護為主

1

63

具備電氣安全警語標示

為維護人員安全，應於下列地點（位置）明顯處張貼安全標示（警語）：

- (1) 直流接線箱正面
- (2) 交流配電盤正面
- (3) 變流器正面
- (3) 併接點之配電盤正面

警語內容應清楚傳達觸電危險之意



1

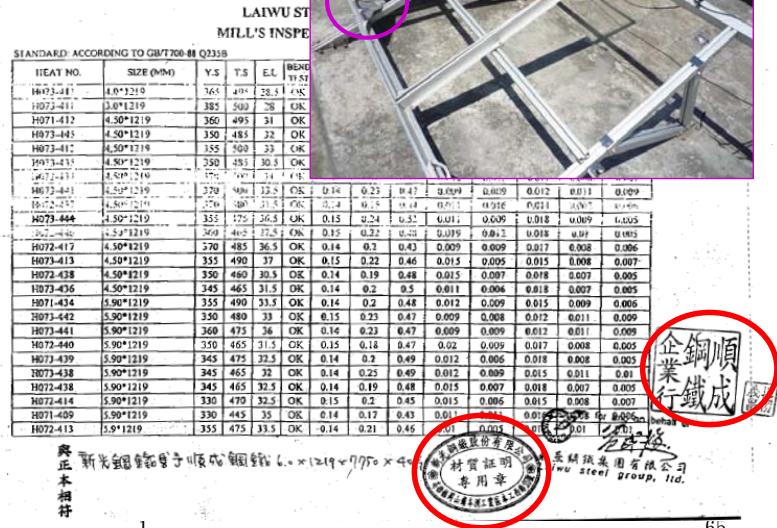
64

組列架台與支撐架注意事項

1. 檢查是否具有依法登記開業之**建築師**或**土木技師**或**結構技師**簽證文件資料，並確認是否簽證合格及用印（內政部營建署要求）。
2. 檢查支撐架材質證明須符合或優於合約書要求。
3. 檢查支撐架與配件有無鏽蝕情況。



支撐架有鏽蝕情況



變流器與交流配電盤位置



直流離斷開
關(鋸刀型)

變流器

交流配電盤



變流器位置過高，維
修與監控數值不易

現場查驗 R_A 量測

竣工查驗用直流發電比 R_A 的計算

組列



P_A 直流



變流器

P_U 交流
併聯市電

工具



電壓\電流錶

+



日射計

或



I-V Checker

$$R_A = \frac{P_A / P_0}{G_I / G_0}$$

P_A ：組列即時直流發電功率
 P_0 ：系統額定功率
 G_I ：模組面日照強度
 G_0 ：標準日照強度($1000\text{W}/\text{m}^2$)

合格標準： $R_A \geq 80\%$
@日照強度 $300\text{W}/\text{m}^2$ 以上

67

確認遮蔭、發電量與 R_A 值



合格標準： $R_A \geq 80\%$

@日照強度 $300\text{W}/\text{m}^2$ 以上

第二次紀錄

第三次紀錄



1.使用檢定合格瓦時計量測發電量（機械式瓦時計、數位式瓦時計）

2.檢查發電量

例如：3kWp 系統，98年04月01日(1000 kWh)，至98年05月01日(1279kWh)，累積發電天數30日，則該期間日平均發電量(1279-1000)/30/3=3.1kWh/d/ kWp

基本查驗項目與標準

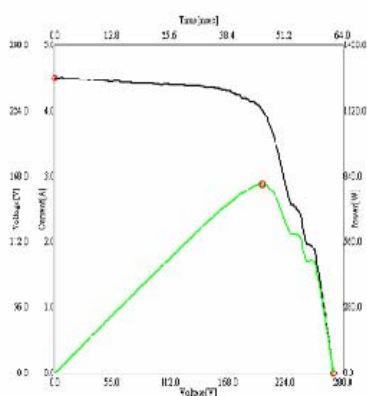
直流發電比：在300W/m²日照強度以上，直流發電比
≥80%。

※直流發電比RA：在現場量測(300W/m²以上)之日照強度(GI)，並量得在該日照強度下之直流發電量(P)，再根據系統額定功率(P0)，計算直流發電比(RA)公式如下：

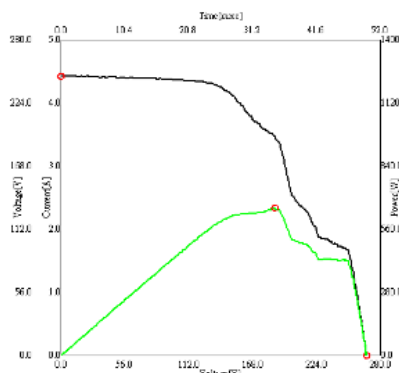
$$R_A = \frac{P(kW)}{P_0(kW)} \cdot \frac{1000(W/m^2)}{G_I(W/m^2)} \cdot 100\%$$

- 其他標準詳如附件

模組驗證的重要性



Day	2007/12/5
Time	12:14
PP Device	MP170
Site Name	
Measurement	
Module Temperature	30.784
Short Circuit Current	4.306
Open Circuit Voltage	270.881
Maximum Power	805.295
Maximum Power Current	3.009
Maximum Power Voltage	267.881
Fill Factor	0.563
Conversion Efficiency	117.969



Day	2007/12/5
Time	12:15
PP Device	MP170
Site Name	
Measurement	
Module Temperature	31.185
Short Circuit Current	4.423
Open Circuit Voltage	269.853
Maximum Power	803.824
Maximum Power Current	3.008
Maximum Power Voltage	267.550
Fill Factor	0.551
Conversion Efficiency	94.285

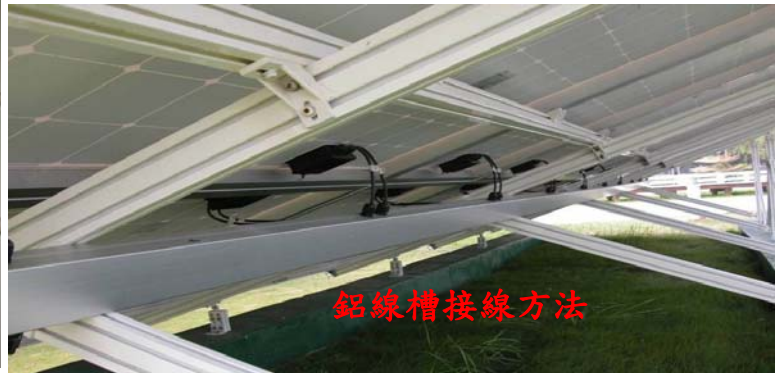
模組驗證的重要性

- ☆冷熱循環(熱脹冷縮)可能造成連接線被扯斷(白天與夜晚、夏天與冬天)
- ☆大部分模組沒通過產品驗證的主因，亦代表其壽命較短， $R_A \geq 80\%$ 為合格

太陽光電模組/組列間接線方式例



快速接頭



鋁線槽接線方法



原廠耐候線

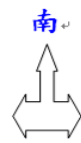
組列配置圖 (含模組各串列編號)

模組單片容量 205W

組列安排每組系統採 7 串 2 併 配置 1 台變流器, 共 2 組。

2 組系統 總裝設量為 28 片太陽光電模組

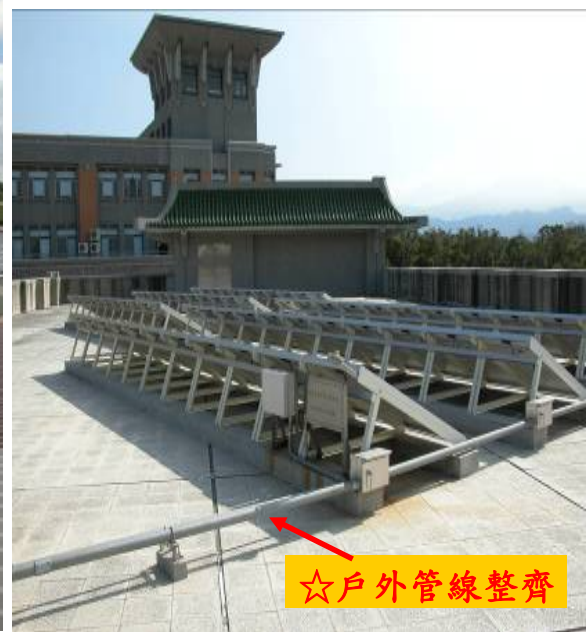
總發電量為 $28 \text{ 片} \times 205 \text{ Wp} = 5740 \text{ Wp} = 5.74 \text{ kWp}$



1-1-1	1-1-2	1-1-3	1-1-4	1-1-5	1-1-6	1-1-7	2-1-1	2-1-2	2-1-3	2-1-4	2-1-5	2-1-6	2-1-7
1-2-1	1-2-2	1-2-3	1-2-4	1-2-5	1-2-6	1-2-7	2-2-1	2-2-2	2-2-3	2-2-4	2-2-5	2-2-6	2-2-7



☆管線設計優良



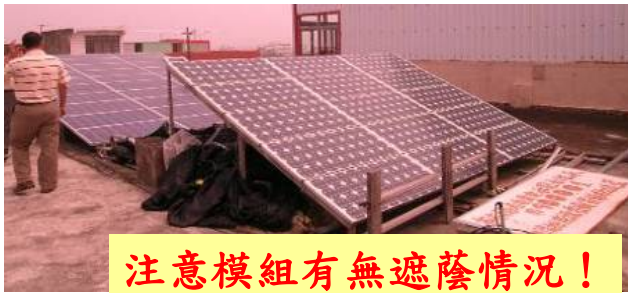
☆戶外管線整齊

組列遮蔭嚴重影響發電量

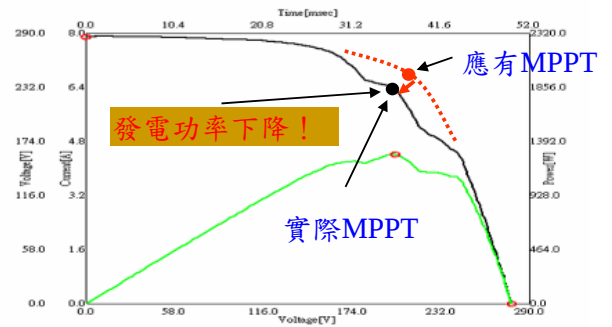
☆ 蔭影幾乎遮蓋整個PV發電系統



天線造成串列遮蔭之影響



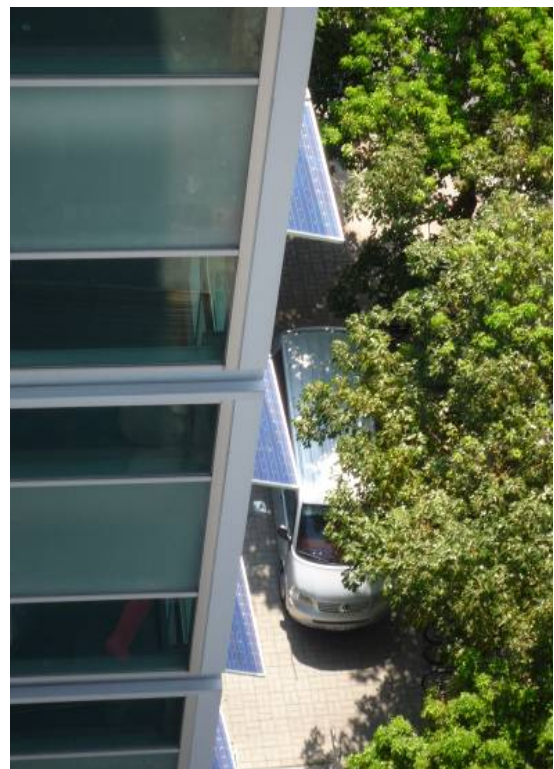
注意模組有無遮蔭情況！



1

73

不良之案例-遮蔭案例

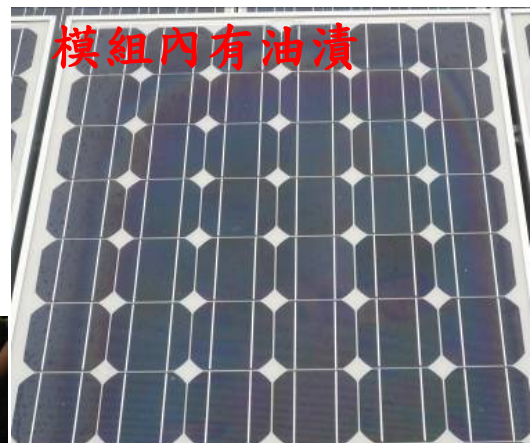


74

不良的案例



不良之案例-模組不良



冷卻水塔附近不要設置模組



- 易發生水垢累積於模組表面。

1

77

鏽蝕案例

改善前組列

併聯型系統、1999.06設置



不鏽鋼支架仍勘用



鏽蝕的直流接續箱

容量：2.835kWp (原2.970kWp)

改善後發電量：3.37kWh/d/kWp
(96.12.13 - 96.12.18)



增加2根橫樑

改善後組列

鏽蝕的交流盤



變壓器



新換不鏽鋼

熱鍍鋅鐵

1

78

模組框架不可加工



☆模組與支撐架應以夾片固定

不當的模組鋁框鑽孔造成日後嚴重的腐蝕



鋁框不得後加工！

1

79

模組無穩固之基座



☆PV模組有被強風吹走之疑慮

1

80

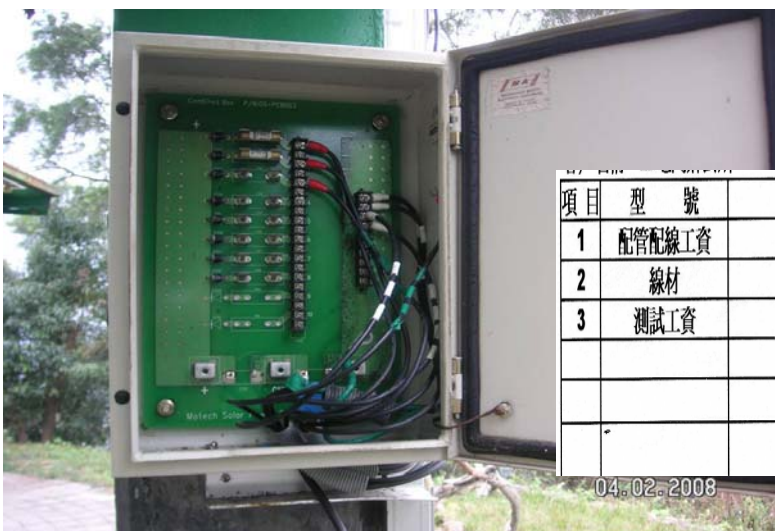
南部E公所8.32kWp系統



系統配線及直流接線箱內配線及組件遭竊，造成故障，變流器因安裝位置在有上鎖之大門管理室，故未遭竊，組列亦未遭竊賊損壞，惟直流接線箱內部組件及配線遭竊，無法發電。

1

81



經系統勘查，因主要組件變流器未遭竊，已要求鄉公所修復或建議搬遷至其他不易遭竊場所，原系統廠商估價為15萬元，但鄉公所回應無經費修復。
解約：249萬6千元
違約(9%)：22萬4千元
(不限次數)

項目	型號	規格	數量	單價	總價
1	配管配線工資	100M	1	70,000	70,000
2	線材		1	40,000	40,000
3	測試工資		1	35,000	35,000
		税金5%			5,500
		總價(含稅)			150,500

82

南部F公所10.08kWp系統

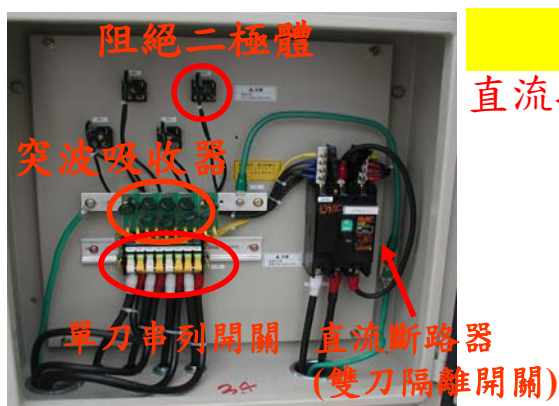


渡船碼頭休憩棚架
系統容量10.08kWp
96年8月8日遭帕布颱風侵襲
當天最大陣風4.7m/s(約12級風)

Kanaka單晶矽模組
單片容量60Wp
總計168片, 損壞26片



直流接線箱、交流配電箱案例



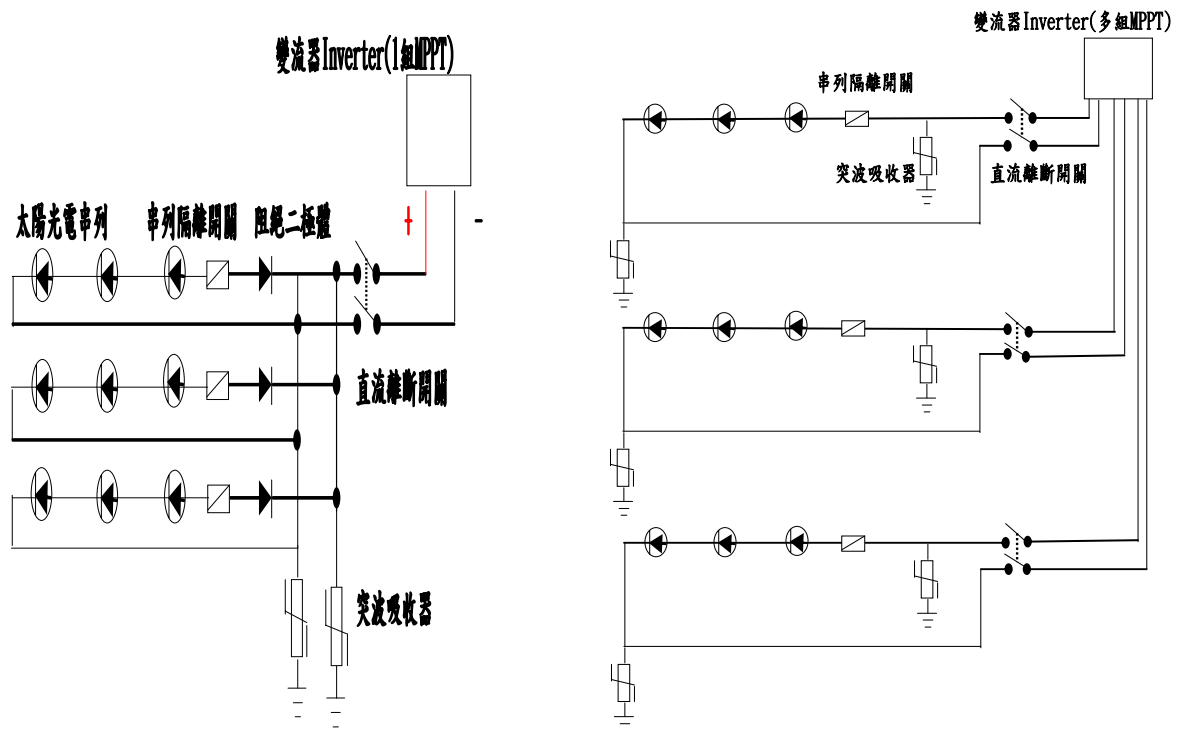
直流接線箱



交流配電箱



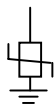
直流接線箱內元件



1

85

直流接線箱內元件



10. 突波吸收器之安裝，若變流器僅具有1個最大功率追蹤器(MPPT)者，乃於該變流器對應之串列並聯後，在其正與負極分別對地安裝；若變流器具有多個最大功率追蹤器且每一最大功率追蹤器連接一串列者，則每一串列之正與負極分別對地安裝突波吸收器。

11. 突波吸收器之耐連續最大直流電壓須為對應之串列或組列於0°C下開路電壓Voc以上（仍須考量當地歷年最低氣溫情況）。

13. 突波吸收器之耐8/20 μ sec突波（或雷擊）電流容量須大於或等於20kA, peak。



14. 阻絕二極體之安裝，組列與變流器之連接若為數個串列並聯後再連接到一個變流器最大功率追蹤器者，每串列之正端須裝設；若為每1串列連接到一個變流器最大功率追蹤器者，則無須裝設。

15. 阻絕二極體之耐逆向電壓須為該串列標準測試條件下開路電壓（額定開路電壓）Voc之2倍以上，耐順向電流須為該串列標準測試條件下短路電流（額定短路電流）Isc之1.25倍以上。

16. 為避免過熱，裝設之阻絕二極體應採用金屬外殼型式並加裝散熱片。



21. 每一變流器輸入前端須裝設1個直流離斷開關；若為具有多組最大功率追蹤器之變流器，則其每一串列輸入前端須裝設1個直流離斷開關（但此時阻絕二極體可不必裝設）。

22. 直流離斷開關額定電壓至少為對應組列0°C下之開路電壓（Voc），其額定電流至少為對應組列標準測試條件下之短路電流（Isc）。（仍須考量當地歷年最低氣溫情況）

23. 直流離斷開關應具備在通電狀況下切斷直流電流之能力（Load-Switching Capability），切斷時不可有電弧產生（具備消弧能力）。

1

86

系統施工注意事項1

太陽光發電系統主要配線、配管建議

●模組間連接：

直接接線：原廠快速接頭及耐候線

●串列至直流接線箱：

配線：防水接線中繼箱，XLPE電纜

配管：CNS 2606金屬車牙管或抗紫外線
ABS管，勿使用EMT於室外配管，離地
5~10cm。

直流配管完成圖例





無保護套



鋁合金配線槽鑽孔處加裝絕緣保護套，保護線材，防止破皮。

1

89

系統施工注意事項2

- 直流接線箱至直交流轉換器($\sim 30\text{A max}$)：

配線：XLPE電纜($< 3\% \text{ loss}$)

配管：CNS 2606金屬車牙管或抗紫外線ABS管，勿使用EMT於室外配管；離地5~10cm。

- 變流器至交流配電盤($\sim 30\text{A max } 3\phi$)

一般室內配線用電源線

- 交流室內配管－PVC管或金屬線槽

- 監測系統室外配管－金屬車牙管或抗紫外線ABS管

1

90

系統施工注意事項3

組列架台防銹處理案例

- 鍍鋅鋼材支撐架所有焊接與鑽孔處，於安裝前進行熱浸渡鋅防銹處理(至少 $500\text{g}/\text{m}^2$)。
- 不銹鋼支撐架於鹽害嚴重地區，可進行氟碳烤漆防銹處理(如底漆 $\geq 10\mu\text{m}$ 、面漆 $\geq 40\mu\text{m}$)。



氟碳烤漆厚度量測

太陽光電組列架台1 熱浸鍍鋅鋼架



太陽光電組列架台2 不銹鋼架



太陽光電組列架台2-1 不銹鋼架+氟碳烤漆防銹處理



太陽光電組列架台3



國立臺北科技大學
National Taipei University of Technology

鋁合金架(陽極處理膜厚度 $7\mu\text{m}$ 以上)



太陽光電組列架台3-1



國立臺北科技大學
National Taipei University of Technology

鋁合金架+氟碳烤漆防銹處理



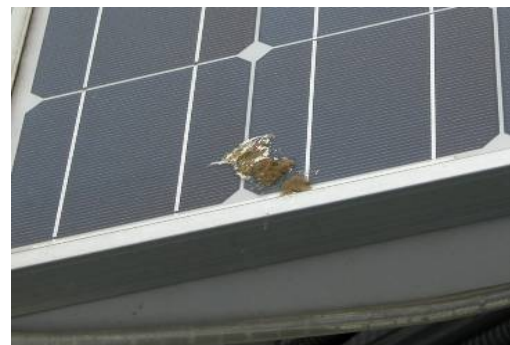
系統施工注意事項4

模組固定絕緣與支架接地案例



太陽光電組列架之清潔

定時灑水系統



總結

- 系統著重協調與匹配
- 良好的產業環境，需靠大家一同來努力
- 安全第一
- 保養為先
- 成本為重
- 技藝為精

簡報結束

敬請指導!!

附件

名詞解釋1-1

附錄一 名詞解釋

(參考 CNS 15113 CS281 標準「太陽光電能源系統-名詞與符號」)

1. 併聯型(Grid-Connected System, Interactive System, On-Grid system)
與發電暨配電網路併聯運轉，且可能傳送電力給發電暨配電網路的太陽光電發電系統。太陽光電系統的能源儲存子系統，如蓄電池，並非本定義下的另一種電源。
2. 獨立型(Stand-Alone System)
能獨立於發電暨配電網路之外供應電力的太陽光電發電系統。
3. 防災型
具緊急防災功能的太陽光電發電系統。當電力系統正常時，輸出電力直接饋入電力系統並能對蓄電池充電；電力系統異常時，太陽光電組列之輸出電力可對蓄電池充電並提供緊急負載使用。
4. 混合型(Hybrid System)
由多種電源所組成之發電系統。這些電源可能包含光電、風力發電機、水力發電機、引擎驅動發電機及其他電源，但不包括發電暨配電網路。能源儲存子系統，如蓄電池，不構成本定義所指之電源。
5. 太陽電池 (Solar Cell)
曝露於陽光時產生電氣之基本太陽光電元件。
6. 模組 (Module)
由數個互相連接的太陽電池構成之最小有完全環境保護的組合。
7. 模組表面溫度 (Module Surface Temperature)
模組背後表面之平均溫度。
8. 面板 (Panel)
經預先組合與接線而固定在一起的一群模組，設計來作為可安裝在組列和/或子組列內之單元。
9. 組列 (或稱陣列) (Array)
乃多個太陽光電模組或多個面板且連同支撐結構之組合，但不包括追蹤設備、熱控制器與其他組件，以形成一個直流電(DC)之發電單元。
10. 組列場 (或稱陣列場) (Array Field)
在一個太陽光電發電系統內，所有太陽光電組列之集合體。
11. 變流器 (換流器) (Inverter)
將直流電(DC)輸入轉換成交流電(AC)輸出之裝置。
12. 變流器效率 (Inverter Efficiency)
有效 (可用) 之交流輸出電力與直流輸入電力之比值。
13. 空氣大氣光程 (Air Mass)
直接太陽光束通過地球大氣層之長度，以太陽在頭頂正上方時直接太陽光束通過大氣層到海平面上一點之長度之倍數來表示。
14. 標準測試條件 (STC, Standard Test Conditions)
在太陽光電模組或太陽光電池測試時所使用之參考值，即電池溫度為 25℃、平面 (in-plane) 日照強度為 1000W/m²、及太陽參考光譜 (空氣大氣光程 AM) 為 1.5。
15. 電流-電壓特性 (I=f(V), Current-Voltage Characteristics)
在一特定溫度及日照強度下，太陽光電發電機(PV Generator)之輸出電流與輸出電壓之函數關係。

名詞解釋1-2

16. 額定電壓 (V_R , Rated Voltage)
電壓指定值，在特定操作條件下，太陽光電發電器(PV Generator)被設計在此電壓下能提供近乎最大的電功率。
17. 額定電流 (I_R , Rated Current)
在特定操作條件下，太陽光電發電機(PV generator)在額定電壓之電流指定值。
18. 額定功率 (P_R , Rated Power)
在特定操作條件下，太陽光電發電機(PV Generator)在額定電壓之輸出功率指定值。
19. 開路電壓 (V_{oc} , Open-Circuit Voltage)
在特定溫度及日照強度下，橫跨無負載之太陽光電發電機(PV Generator)正、負兩端之電壓。
20. 短路電流 (I_{sc} , Short Circuit Current)
在特定溫度及日照強度下，太陽光電發電機(PV Generator)在短路情況下之輸出電流。
21. 電壓溫度係數 (β , Voltage Temperature Coefficient)
太陽電池每變化攝氏 1 度時太陽光電裝置開路電壓的變化，單位 $V/^{\circ}C$ 。
22. 最大功率追蹤 (MPPT, Maximum Power Point Tracking)
變流器以不斷調整輸入電壓或電流之方式，使組列可隨時保持在最大功率輸出之功能。
23. 直流發電比 R_A
乃檢測太陽光電組列的一種即時系統性能指標，定義如下：

$$R_A = \frac{\text{現場量測組列輸出功率 } P_A \times \text{標準日照強度 } G_0}{\text{組列額定功率 } P_{A0} \times \text{現場量測模組面日照強度 } G_I}$$

標準日照強度 G_0 為模組額定功率測試時指定之日照強度。

申請設置補助計畫書審查標準與填寫注意事項1-1

- I. 直流接線箱 (Array Junction Box 或 Generator Junction Box) 可安裝於室內或室外，但皆須位於人員隨手可及之處；若安裝於室外者，其保護等級須 IP 55 (含) 以上。
 2. 突波吸收器之安裝，若變流器僅具有 1 個最大功率追蹤器(MPPT)者，乃於該變流器對應之串列並聯後，在其正與負極分別對地安裝；若變流器具有多個最大功率追蹤器且每一最大功率追蹤器連接一串列者，則每一串列之正與負極分別對地安裝突波吸收器。
 3. 突波吸收器之耐連續最大直流電壓須為對應之串列或組列於模組溫度 $0^{\circ}C$ 下開路電壓 V_{oc} 以上 (仍須考量當地歷年最低氣溫情況)。
 4. 突波吸收器之耐突波 (或雷擊) 箝制電壓之設計須考量太陽光電發電系統元件之電力安全需求。
 5. 突波吸收器之耐 8/20 μsec 突波 (或雷擊) 電流量須大於或等於 20kA, peak。
- 阻絕二極體之安裝，組列與變流器之連接若為數個串列並聯後再連接到一個變流器最大功率追蹤器者，每串列之正端須裝設；若為每 1 串列連接到一個變流器最大功率追蹤器者，則無須裝設。
- 附錄二 太陽光電發電系統申請設置補助計畫書審查標準與填寫注意事項

說明：

- a. 本補助計畫書之填寫與系統之規劃、設計及施工應依本注意事項進行，以加速審查流程。
 - b. 請務必正確填寫本補助計畫書，太陽光電發電系統竣工後，將依本補助計畫書內容進行查驗。
 - c. 為讓審查人員容易且快速判斷設計規劃，可以附件形式提供相關佐證資料。
- II. 【一般】
6. 申請設置容量即為欲裝設之組列中所有模組額定功率之總和。
 7. 設置之系統若與台電公司電力系統併接 (如併聯型系統或防炎型系統)，應依台電公司相關併聯技術規範，向台電公司該管營業區處提出併聯用電計畫並取得送電完成併聯同意公文。
 8. 規劃使用之系統元件，若有特殊考量者，請於個別之欄位中說明理由，供計畫書審查參考。所用元件若有不同規格時，應填寫個別規格值。
- III. 【太陽光電發電系統輸出電壓規格】
9. 太陽光電發電系統之輸出電壓規格由變流器之輸出決定，例如由數台變流器組成三相四線式併接，應勾選三相四線式；但若變流器之輸出另搭配變壓器，則依該變壓器之輸出勾選。
- IV. 【模組架台】
10. 模組架台 (Support Structure) 材質及其表面處理之選擇應採下列方式之一種施作：
 - a. 熱浸鍍鋅鋼架 (鍍膜厚度大於 $500g/m^2$ 以上)
 - b. 不銹鋼架
 - c. 鋁合金架 (陽極處理、鍍膜厚度 $7\mu m$ 以上)
 11. 組列若設置於鹽害地區時，建議採用鋁合金架，且其表面處理方式採陽極處理、鍍膜厚度 $7\mu m$ 以上，且外加一層膜厚 $7\mu m$ 以上之壓克力透明漆。
 12. 組列若設置於地面，或屋頂上且組列之最高點與樓板面的距離超過 1.5m 者，須申請雜項執照。
 13. 系統結構安全須送依法登記開業之建築師、土木技師或結構技師簽證負責，並函送該管直轄市、縣(市)政府備查。
14. 【直流接線箱】
15. 阻絕二極體之耐逆向電壓須為該串列標準測試條件下開路電壓 (額定開路電壓) V_{oc} 之 2 倍以上，耐順向電流須為該串列標準測試條件下短路電流 (額定短路電流) I_{sc} 之 1.25 倍以上。
 16. 為避免過熱，裝設之阻絕二極體應採用金屬外殼型式並加裝散熱片。

申請設置補助計畫書審查標準與填寫注意事項1-2

17. 為因應組列維護、檢修等之需求，每串列之正端須裝設一個串列隔離開關（負端同時裝設亦可）；若數個串列並聯後，其合計額定短路電流在 5A_{dc}（含）以下者，至少應於並聯後之正端裝設一個串列隔離開關（負端同時裝設亦可），不須每串列皆裝設。
18. 串列隔離開關可不具備在通電狀況下切斷直流電流之能力（Load-Switching Capability）。
- I. 【交流配電箱】
19. 交流接線箱（Switchboard）可安裝於室內或室外安裝，但皆須位於人員隨手可及之處；若安裝於室外者，其保護等級須 IP 55（含）以上。
20. 直流離斷開關應裝設於變流器附近，除交流配電箱外，亦可裝設在單獨箱體中。
21. 每一變流器輸入前端須裝設 1 個直流離斷開關；若為具有多組最大功率追蹤器之變流器，則其每一串列輸入前端須裝設 1 個直流離斷開關（但此時阻絕二極體可不必要裝設）。
22. 直流離斷開關額定電壓至少為對應組列之模組溫度 0°C 下的開路電壓（V_{oc}），其額定電流至少為對應組列標準測試條件下短路電流（I_{sc}）之 1.25 倍（仍須考量當地歷年最低氣溫情況）。若使用可適用直流與交流場合之斷路器作為直流離斷開關時，該斷路器須滿足對應組列於模組溫度 0°C 下開路電壓要求。
23. 直流離斷開關應具備在通電狀況下切斷直流電流之能力（Load-Switching Capability），切斷時不可有電弧產生（具備消弧能力）。
24. 直流主電纜（DC Main Cable）進入建築物（Building）者，建議於屋內進入點附近另裝設直流離斷開關。
25. 交流斷路器須具備隔離、跳脫與啓斷之功能；交流斷路器額定電流與相應配線之電流容量至少須為對應變流器額定輸出電流之 1.25 倍，且交流斷路器之額定電流應小於相應之配線電流容量。
26. 若併接點與交流配電箱位置不在同一室者，則併接點前應裝設交流斷路器。
27. 交流斷路器之規格設計須符合國內「屋內線路裝置規則」及「屋外供電線路裝置規則」。
28. 交流應用之系統須至少裝設一具檢定合格之機械式或電子式瓦時計；瓦時計之驗證須通過財團法人台灣大電力研究試驗中心或相關驗證機構之驗證合格。（註：若申請案裝設有多具瓦時計，則回報發電量時應予加總。）
29. 直流應用之 PV 系統須至少裝設一具電子式瓦時計。（註：若申請案裝設有多具瓦時計，回報發電量時應予加總。）
- II. 【變流器】
30. 變流器最大功率點追蹤（MPPT）範圍及工作電壓範圍應符合下列要求：（仍須考量當地歷年最低氣溫情況）
 - a. 變流器最大功率點追蹤範圍應涵蓋對應太陽光電組列於模組溫度於 0°C~75°C 時之最大功率點電壓 V_{mp}。
 - b. 變流器最大直流輸入電壓須大於對應太陽光電組列於模組溫度於 0°C 時之開路電壓 V_{oc}。
31. 變流器額定輸出功率之選擇應考量與對應之組列額定輸出功率之間的容量匹配，以使系統具有較佳之發電效率（變流器具有多個最大功率追蹤器者，以每一最大功率追蹤器個別考量。）變流器須通過驗證機構之驗證（竣工查驗前須檢附證書），並能符合台電併聯技術要點。
32. 使用防炎型變流器者，當市電停電時須具備獨立運轉功能且可對蓄電池充電並提供緊急負載使用。
33. 每 1kWp 之 PV 模組容量須搭配之變流器獨立運轉容量為 0.5kVA（含）以上。防炎型變流器須具備無須連接蓄電池組即可併聯運轉發電之功能。

105

申請設置補助計畫書審查標準與填寫注意事項1-3

- 【蓄電池組與充放電控制器】
34. 蓄電池（Battery）之使用，每 1 kWp 之 PV 模組容量須搭配 4 kWh（含）以上之電池組容量，且電池組以單並為原則，最多不得超過 3 組並聯（各組須加裝保險絲保護）。蓄電池之存放場所應注意室內通風散熱，室內溫度 ≤ 45°C 為原則。
35. 建議蓄電池之循環壽命最低規格：≥ 800 次（測試條件：放電小時率 20 小時、放電深度 50%、電池溫度 20°C）。
36. 充放電控制器須具有蓄電池過充及過放電保護之功能。
37. 若充放電控制複雜者，請提供充放電作法規劃說明。
- II. 【變壓器】
38. 為減少變壓器（Transformer）之能量轉換損失，請儘量選用無須外加變壓器之變流器。
- III. 【配線】
39. 裝設 PV 系統相關之配線設計與施工須符合國內「屋內線路裝置規則」及「屋外供電線路裝置規則」，且屋外配管須採用符合 CNS 標準之防紫外線 ABS 管或金屬車牙管材質。
- IV. 【電氣安全警語標示】
40. 為維護人員安全，應於下列地點（位置）明顯處張貼安全標示（警語）：
 - (1) 直流（組列）接線箱正面
 - (2) 交流配電盤正面
 - (3) 併接點之配電盤正面
 警語內容應清楚傳達觸電危險之意。
- V. 【組列設置場所照片】
41. 至少須提供 3 張預定組列裝設現場照片（儘量為南向、東向與西向照片），照片之呈現以能整體描述組列所在位置及周圍環境為原則。
42. 請依照照片實際拍攝方位註明面向，如南向、東向、東北向、東南向等等，並配合箭頭指示。
43. 請於照片中標示組列與遮蔭物體之距離。為加快審查速度，組列設置現場有重大遮蔭疑慮者，另附遮蔭模擬及發電量分析（含減少百分比）資料；遮蔭模擬分析圖須標示日期及其不遮蔭時段等資料。

查驗項目與標準1

- (1)太陽光電發電系統輸出電壓規格：須與補助計畫書資料相符。
- ▶若由數台變流器（Inverter）組成三相四線式併接，應勾選三相四線式。
 - ▶若變流器Inverter輸出另搭配變壓器，應依該變壓器輸出勾選。
- (2)太陽光電發電系統型式：須與補助計畫書資料相符。
- ▶併聯型或防災（混合）型系統，須取得台電併聯檢驗完成之公文。

查驗項目與標準2

- (3)太陽光電模組設置容量須 $\geq$ 補助計畫書之申請容量。並檢視太陽光電模組測試報告。
- (4)模組裝設：地點、方位及傾斜角須與補助計畫書資料相符，且無遮蔽情形。
- (5)太陽光電組列架台（支撐架）：架台材質須與補助計畫書資料相符，架台結構須技師簽證並函送該管直轄市、縣(市)政府備查文件。
- (6)突波吸收器：數量及規格須與補助計畫書資料相符，且安裝於各模組串列之正負極)。

查驗項目與標準3

- (7)阻絕二極體：數量及規格須與補助計畫書資料相符，耐逆向電壓為該模組串列之STC下 V_{oc} 之2倍以上，耐順向電流為該模組串列之STC下 I_{sc} 之1.25倍以上。(建議使用金屬外殼之阻絕二極體)
- (8)室外型直流接線箱須具IP 55以上(具防水、防塵功能，箱內不可有潮濕、積水或生鏽之現象，並附線路圖；須設置於人手隨時可及之處，以方便檢修)。
- (9)直流斷路器數量及規格須與計畫書資料相符。
- (10)室外型交流配電箱須具IP55以上(具防水、防塵功能，箱內不可有潮濕、積水或生鏽之現象，並附線路圖；須設置於人手隨時可及之處，以方便檢修)。
- (11)交流斷路器數量及規格須與補助計畫書資料相符。

109

查驗項目與標準4

- (12) 機械式瓦時計之數量及規格須與計畫書資料相符，並能正常顯示；機械式瓦時計須為檢驗合格產品。（若設有數位式瓦時計，其數量及規格亦須與計畫書資料相符）
- (13)變流器之容量須符合計畫書資料，且能正常輸出供電，並提供驗證機構之證明文件。
- (14)蓄電池組與充放電控制器：若太陽光電系統有裝置蓄電池，其電池之型式、容量及數量須與補助計畫書資料相符，電池接線端子須裝置絕緣套，蓄電池組不得超過3組併聯。充放電控制器須能正常對蓄電池作充放電控制。

查驗項目與標準5

- (15)變壓器：若有裝置變壓器，則其數量及規格須與計畫書資料相符，並可正常與電力系統(或負載)搭配，**安裝地點須通風散熱，同時變壓器不可置於地上。**
- (16)配線：須符合電工法規之屋內外線路配線規定(如配線之線徑、顏色、O型壓接端子、端子台及束線等)。
- (17)設備接地：太陽光電模組、架台、直流接續箱外殼、交流配電箱外殼、變壓器外殼(有申設者)及直交流電力轉換器等，**均須實施設備接地。**

查驗項目與標準6

- (18) **兩塊標示板展示設備須符合規定設置，並分別安裝於組列支撐架明顯處(材質不銹鋼蝕刻)及變流器旁之明顯位置(材質不限)。**
- (19) 若為**全額補助案須裝設監測系統**，包括展示看板、資料擷取系統(含個人電腦)與交直流電壓、電流、交直流發電量、累計發電度數、溫度及日照等資料，並可查詢歷史發電資料。

查驗項目與標準7

(20) 直流發電比：在300W/m²日照強度以上，直流發電比 $\geq 80\%$ 。

※直流發電比 R_A ：在現場量測(300W/m²以上)之日照強度(G_I)，並量得在該日照強度下之直流發電量(P)，再根據系統額定功率(P_0)，計算直流發電比(R_A)公式如下：

$$R_A = \frac{P \text{ (kW)}}{P_0 \text{ (kW)}} \cdot \frac{1000 \text{ (W / m}^2\text{)}}{G_I \text{ (W / m}^2\text{)}} \cdot 100 \%$$

(21) 系統功能測試：若為太陽光電路燈系統須符合夜間自動點亮及白天自動關閉之控制功能；~~偏遠離島地區補助案須符合緊急供電功能。~~

113

系統元件

- 直流側部份 -

- 太陽光電模組(PV Array)
- 變流器(Inverter)
- 直流配線(DC Cable)
- 直流接線箱(Junction Box)
- 串列開關(Switch)
- 阻絕二極體(Blocking Diode)
- 突波吸收器(Surge Arrester)
- 主直流斷路器(DC Main Breaker)

太陽光電模組(PV Array)

模組驗證規範（性能/環境測試）

矽晶標準： IEC-61215、JIS-C8990、CEC-503等

非矽晶標準： IEC-61646、JIS-C8991、CEC-701等

驗證機構：德國 TUV、美國UL、日本JET等

直交流轉換器(Inverter)

Inverter驗證規範（併聯相關）

標準：VDE 0126、 VDE 0126-1-1、UL 1741
IEEE 929、 IEC 62109 、JET等

驗證機構：德國 TUV、德國BGFE 、美國UL
日本 JET、英國ETL等

直流配線(DC Cable)

DC Cable分類

- 各分路之電線 (String Cable)
- 主直流電線 (DC Main Cable)

規格設計(IEC 60364-7-712)

String Cable之耐電流

- $I_{String} \geq 1.25 I_{sc}$
- String, STC

DC Main Cable之耐電流

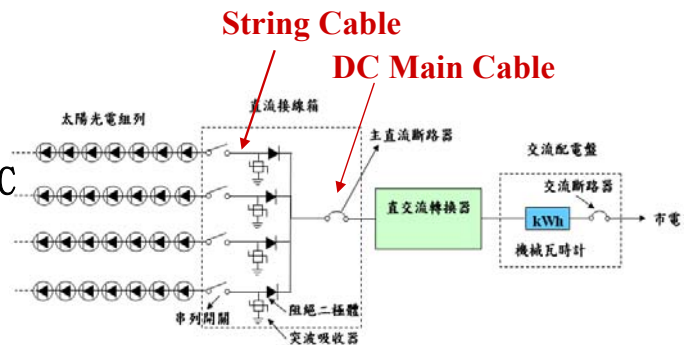
- $I_{Main} \geq 1.25 I_{sc Main, STC}$

導線損失

- $P_{Cable loss} \leq 2\% P_{MPP, STC}$

耐候材質

- 材質選擇以 $\geq XLPE$ 為原則



1

117

直流接線箱(Junction Box)

通常箱體內容包含：

- 串列開關(Switch)
- 阻絕二極體(Blocking Diode)
- 突波吸收器(Surge Arrester)
- 主直流斷路器(DC Main Breaker)

直流接線箱若置於戶外所需的防護

- IP 55含以上之等級抗UV功能

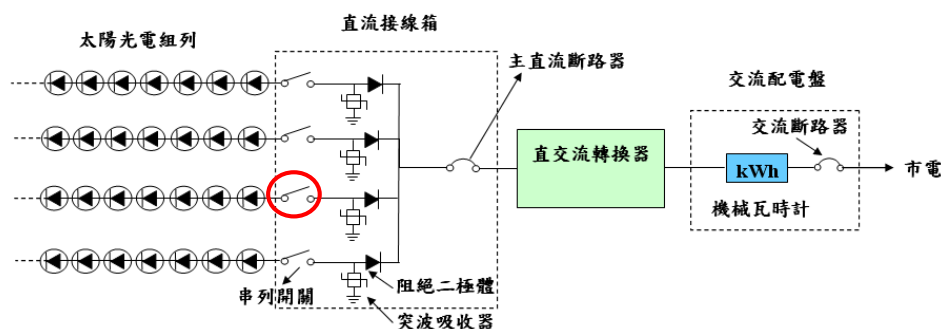
1

118

串列開關(Switch)

需具有隔離之功能

若採用Fuse Holder 當作為串列開關，規格設計為
 $1.25 \text{ IMP String, STC} \leq \text{IString Fuse} < 2 \text{ Isc String, STC}$



1

119

阻絕二極體(Blocking Diode)

功能為阻隔來自其他各串列模組的逆向電流

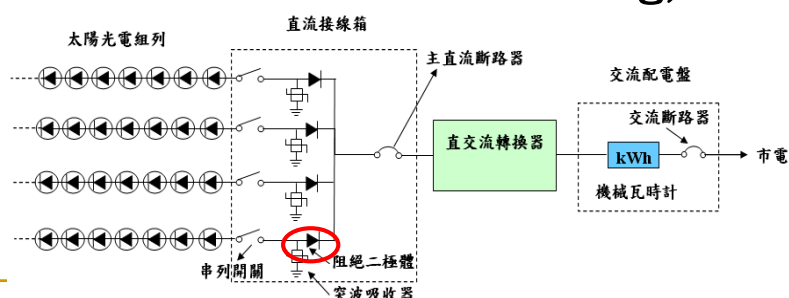
2 Strings以上組列並聯才有需要採用。

每一分路均需裝設。

阻絕二極體之逆向電壓與順向電流

$V_{B, \text{diode}} \geq 2 V_{oc} \text{ String, STC}$

$I_{F, \text{diode}} \geq 1.25 I_{sc} \text{ String, STC}$



1

120

突波吸收器 (Surge Arrester)

IEC 61643-1有規範兩種測試規格

Class I/ Type B與Class II / Type C

Class I/ Type B有discharge direct lightning current 的能力。

Class II / Type C一般是用在直流與交流側， discharge current 的能力為

1kA(standard surge 8/20) per 1kWp

Operating Voltage V_C (DC) $\geq V_{OC}$

string, STC

每一串列(String)之正、負極均需裝設

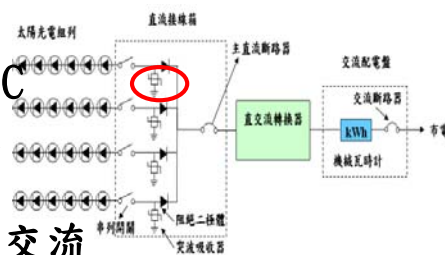


Table 4.7.
Types and rated voltages for AC and DC surge arresters

Type	V_c (AC)	V_c (DC)
75	75 V	100 V
150	150 V	200 V
275	275 V	350 V
320	320 V	420 V
440	440 V	585 V
600	600 V	600 V

121

主直流斷路器 (DC Main Breaker)

需具有隔離、遮斷、耐電壓與耐電流之功能

避免高壓電弧危害操作人員

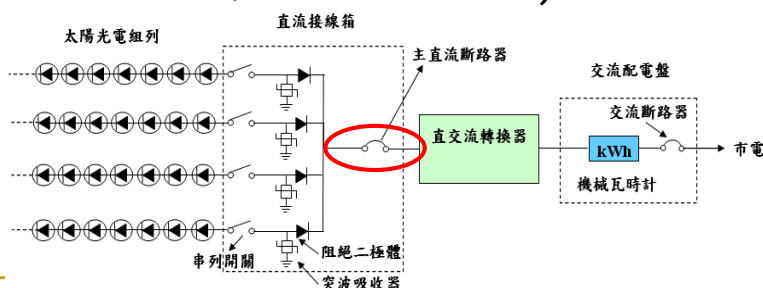
規格設計(IEC 60364-7-712)

耐電壓

$V_{DMB} \geq V_{oc} \text{ String, } (0^\circ\text{C})$

耐電流

$IDMB \geq 1.25 I_{sc} \text{ Main, STC}$



1

122