

太陽光電設置乙級技術士 術科檢定實作訓練教材

潔淨能源有限公司



應檢人自備工具表

編號	設備名稱	規格	單位	數量	備註
1	直流夾式電表	DC30A以上；DCV300V以上	個	1	交直流夾式電流表亦可
2	交流夾式電表	AC30A以上；ACV300V以上	個	1	
3	螺絲起子	十字型100mm(4") 附絕緣套管	支	1	配線不得使用電動起子
4	螺絲起子	一字型100mm(4") 附絕緣套管	支	1	
5	壓接鉗	1.25~5.5mm ²	支	1	
6	剝線鉗	1.25~5.5mm ²	支	1	可使用自動剝線鉗
7	電工鉗	6"或8"附絕緣套管	支	1	
8	開口扳手	8mm	支	2	
9	原子筆	藍色或黑色	支	1	
10	捲尺	3m	只	1	
11	絕緣手套	低壓電氣用	雙	1	
12	棉手套	工作用	雙	1	
13	工作安全帽	工作用	頂	1	
14	計算機	簡易型(無儲存記憶功能)	只	1	
15	電動起子	手持式，電池供電	支	1	限使用於護管夾之固定



考試流程

考試以「功能正常」為最基本要求。

第一站

- 一. 方位角與傾斜角設定
- 二. 支撐架及太陽能模組安裝
- 三. 支撐架及太陽能模組安裝
- 四. 配管(可撓金屬管①接箱②接EMT管)
- 五. MC4耐候線接頭
- 六. 配線(直流接線箱)(一)併聯型(二)獨立型
- 七. 故障排除
- 八. 功能檢測紀錄



第二站

一. 配管

二. 配線(一)併聯型(二)獨立型

三. 功能檢測紀錄

(一)併聯型

變流器規格、送電前檢測、變流器量測、系統
量測與計算

(二)獨立型

送電前系統檢測、負載側配電箱量測、系統電
流量測與計算

四. 表頭ID設定



試題崗位

(一)10401併聯型



A. 鋁擠型架



(二)10402獨立型



B. 鍍鋅鋼架



綜合注意事項

- 一. 配線配管：須符合「**屋內線路裝置規則**」之導線槽配驗規定。
- 二. **不得再有負載(電流)的情況下斷開連接線。**
- 三. 送電中若需檢查元器件和線路，應啟斷(OFF)**直流開關**，以斷開直流輸入迴路。
- 四. 應檢人於故障排除時，若有掉線或更動檢定器具應**報備**。若沒有則立即開除。



術科測試時間配當表

時間	內容	備註
08 : 00 - 08 : 30	1.監評前協調會議 (含監評人員檢查儀具設備) 2.應檢人報到完成	
08 : 30 - 09 : 00	1.應檢人抽題 2.場地設備及供料、自備儀具及材料等作業說明 3.測試應注意事項說明 4.應檢人試題疑義說明 5.應檢人檢查儀具及材料 6.其他事項	
09 : 00 - 11 : 00	1.第一站測試 2.監評人員過程評分	第一站 120分鐘
11 : 00 - 12 : 00	監評人員各崗位評分	
12 : 00 - 13 : 00	監評人員休息用膳時間	
13 : 00 - 15 : 00	1.第二站測試 2.監評人員過程評分	第二站 120分鐘
15 : 00 - 16 : 00	監評人員各崗位評分	
16 : 00 - 16 : 30	監評人員進行成績登錄	
16 : 30 - 17 : 00	檢討會 (監評人員及術科測試辦理單位視需要召開)	



第一、二測試試題第一站

一. 檢定範圍：

模擬模組方位角及傾斜角設定、
太陽光電發電系統之支撐架安裝、
太陽光電模組板組裝、
直流接線箱配管、直流接線箱配線、
故障排除、功能檢測。

二. 檢定起訖時間：9:00~11:00。120分鐘

附表 1-1

術科測試編號		檢 定 日 期	年	月	日
姓 名		檢 定 起 訖 時 間	時	分至	時
檢 定 系 統 類 型	☐ 獨立型 ☐ 併聯型	檢 定 崗 位	第	崗	



09時00分至
11時00分

一、方位角和傾斜角

1. 依監評人員於附表1-1指定之模組方位角與傾斜角，調整「模組角度調整模擬裝置」之角度。
2. 完成前述方位角與傾斜角調整後，將實際數據填入附表1-1，**並向監評人員報驗**，報驗後不得再作調整。

壹拾、術科測試試題第一、二測試試題第一站功能檢測紀錄表

附表 1-1

術科測試編號		檢 定 日 期		年 月 日	
姓 名		檢 定 起 訖 時 間		時 分 至 時	
檢 定 系 統 類 型		檢 定 崗 位		第 崗	
一、模組角度(監評人員填寫：方位角 傾斜角)					
項次	項目	紀錄值	單位	應檢人自行判定	監評人員評定結果
1	方位角			☐ 符合 ☐ 不符合	
2	傾斜角			☐ 符合 ☐ 不符合	
二、太陽光電模組規格					
項次	項目	紀錄值	單位		監評人員評定結果
1	最大功率點 (P_{mp})				
2	最大功率點電壓 (V_{mp})				
3	最大功率點電流 (I_{mp})				
4	開路電壓 (V_{oc})				
5	短路電流 (I_{sc})				
三、串列特性					
項次	項目	紀錄值	單位	應檢人自行判定	監評人員評定結果
1	組列設備接地連續性	兩條接地引入線間電阻		☐ 正常 ☐ 不正常	
2	開路電壓 (V_{oc})	日照強度 V_{oc}		☐ 正常 ☐ 不正常	
3	短路電流 (I_{sc})	日照強度 I_{sc}		☐ 正常 ☐ 不正常	
4	組列輸出與接地端絕緣量測(獨立型量測 2 串列)	儀器輸出電壓 P_1-E N_1-E P_2-E N_2-E		☐ 正常 ☐ 不正常	
說明：					
1.方位角以正南方為0度，正東方為-90度，正西方為+90度。					
2.本紀錄表中，每一小項未依實際值記錄、單位填寫錯誤、判斷結果錯誤或未作判斷，監評人員評定該小項為不及格，評定不及格之小項合計達3小項者，本紀錄表評定為不及格。					
3.評定結果由監評人員填寫，上述各項評定結果及格打「○」，不及格打「×」。					
紀錄表評審結果		☐ 及格 ☐ 不及格(請註明原因)：			
監評人員簽名		(請勿於測試結束前先行簽名)			

面向太陽能板

監評指定值

一、模組角度(監評人員填寫：方位角 20° 傾斜角 15°)					
項次	項目	紀錄值	單位	應檢人自行判定	監評人員評定結果
1	方位角	20	度	☒ 符合 ☐ 不符合	
2	傾斜角	15	度	☒ 符合 ☐ 不符合	

應檢人填寫

面向
南偏西

面向
正南

面向
南偏東

角度為正

不足360度
角度為負



角架



旋鈕B: 旋鬆可調整傾斜角

旋鈕A: 旋鬆可調整方位角

指北針

握把: 調整太陽能板



方位角

1. 基準線：面向正南(正修考場太陽能板面南)

2. 技巧：面向太陽能板

步驟：

(1)起始角度

(2)指北針貼齊邊框轉動

(3)確認角度

3. 方位角誤差在 ± 10 度以內



步驟1. 起始角度

(1) 面向太陽能板

Note:

正修考場太陽能板面向正南
南訓考場太陽能板面向偏南

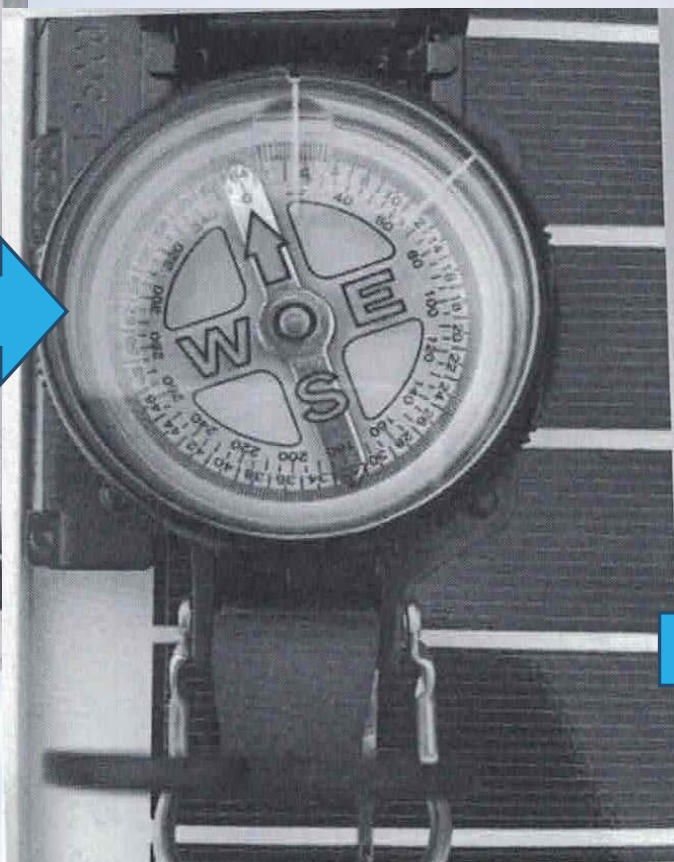
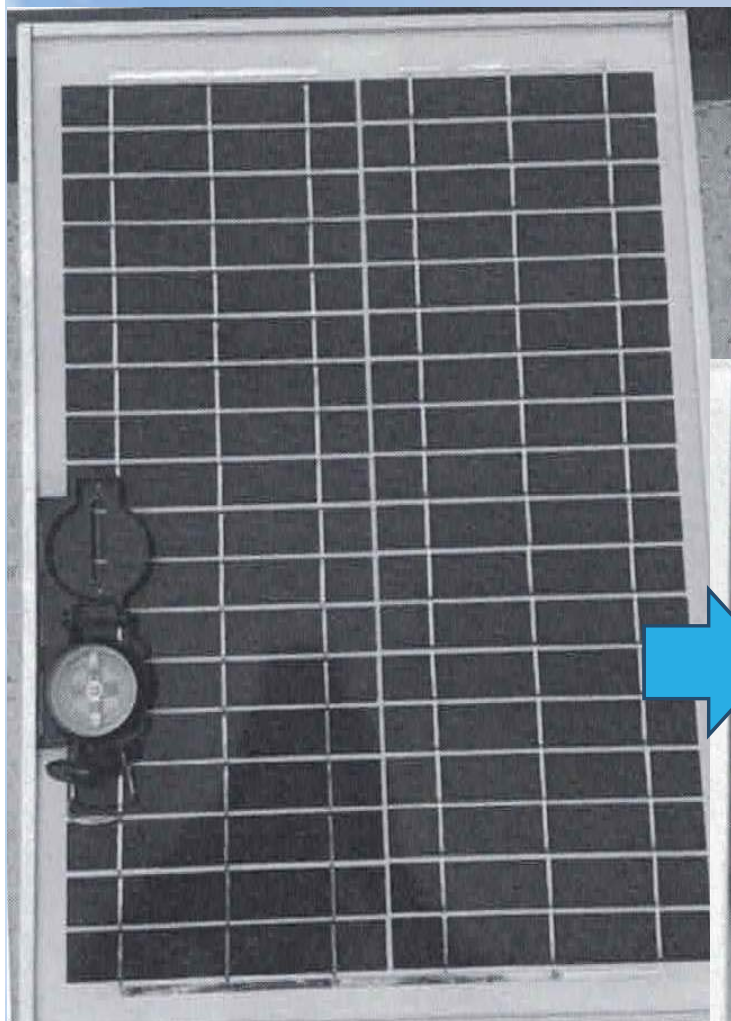


(2) 對準太陽能板鋁框邊緣，使鋁框、照準線、指標線、瞄準孔成一直線，量測起始角度。



步驟2. 指北針貼齊邊框轉動

(1) 指北針水平置於太陽能板上，貼齊邊框



步驟3. 確認角度
遠離金屬干擾確認

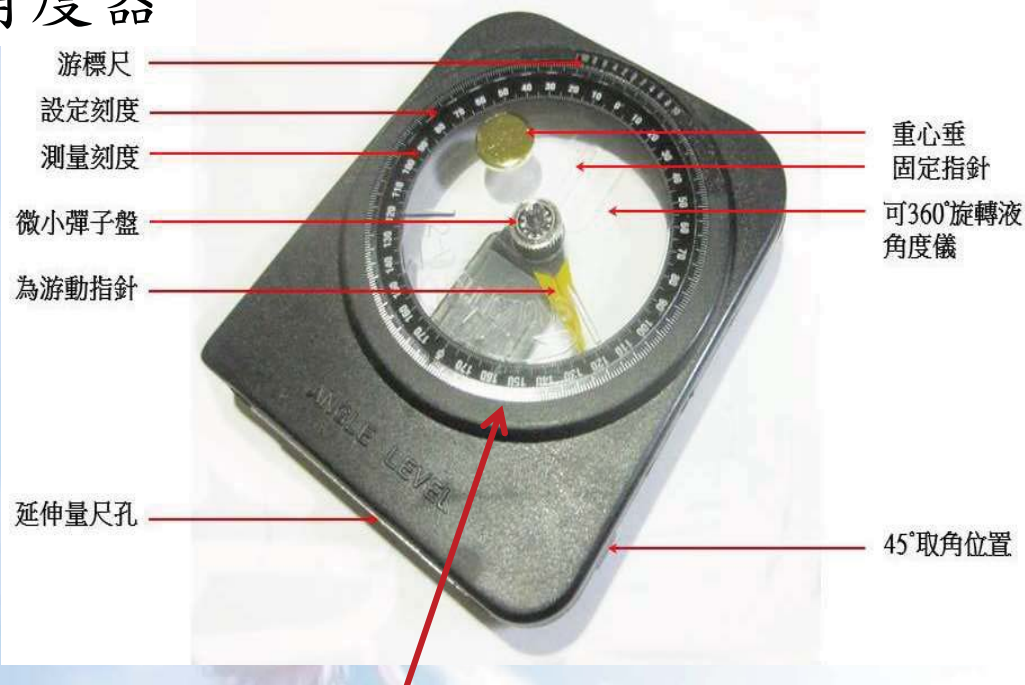


(2) 旋鬆旋鈕A，旋到監評
出的角度，固定旋鈕A



傾斜角

角度器



盤面可推轉動，使內面玻璃和外框的零點重合

角度器歸零校正

➤ 步驟：

1. 拿出水平尺找出水平的位置，在把角度器放在水平尺上做為歸零矯正。



水平尺

傾斜角

步驟1：

1. 角度器先規零。
2. 角度器吸於鐵尺，鐵尺90°角貼齊模組邊框
3. 旋鬆旋鈕B，調整模組至考題傾斜角
4. 固定旋鈕
5. 角度器、指北針、紀錄表放置於架下

步驟2：報驗。

傾斜角誤差於 ± 3 度以內

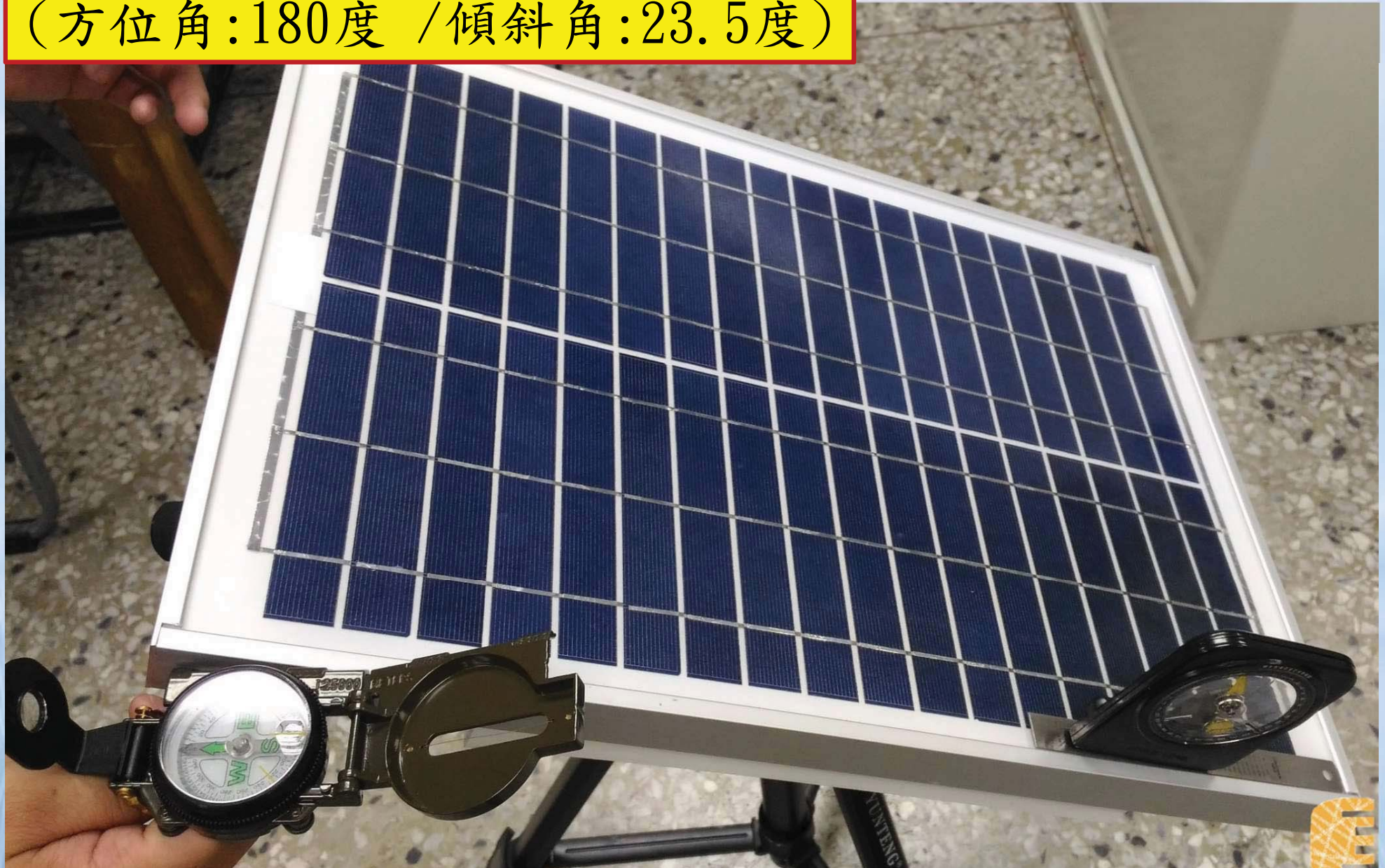
<有下列任何一個☐內打「✓」者為不及格>

☐組列方位角，傾斜角調整後未報驗。



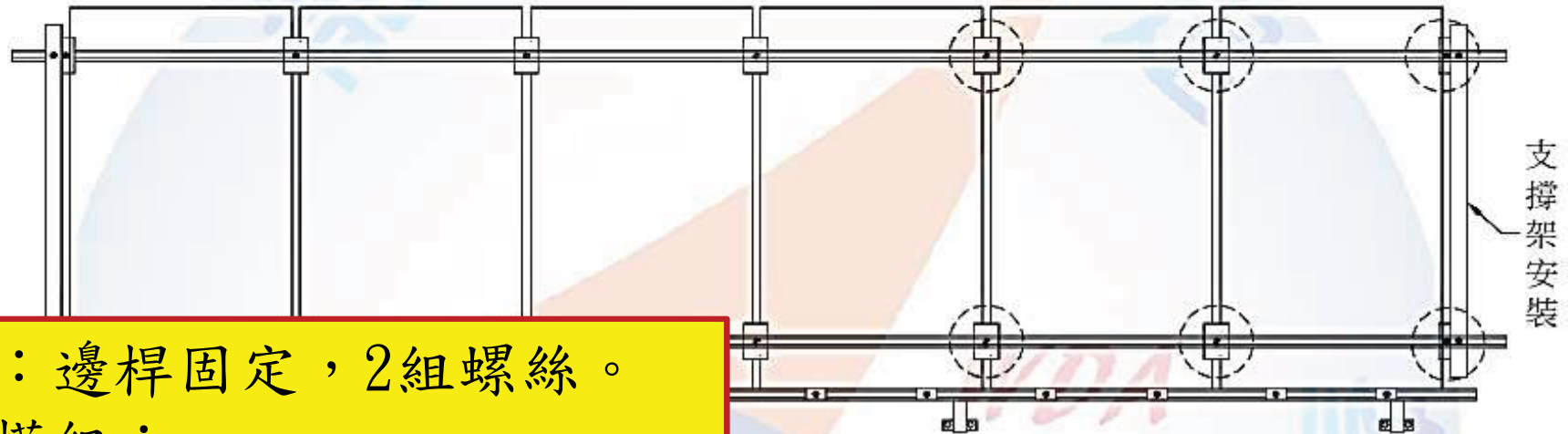
範例-方位角與傾斜角調整

(方位角:180度 / 傾斜角:23.5度)



太陽能模組組裝及支撐架組裝

圖1-1支撐架及模組安裝參考示意圖



支撐架：邊桿固定，2組螺絲。

太陽能模組：

鋁擠型架，考3片模組，8組螺絲。

鍍鋅鋼架，考2片模組，8組螺絲。

正修考場：6片模組
南訓考場：4片模組

註：

- 1.虛線部份由應檢人自行裝置。
- 2.實線部份現場已配妥。
- 3.螺絲經鎖緊後，應於螺絲組上畫一鎖緊標示。
(視檢定場支撐架之不同工法，可作適當調整)



支撐架組裝



鋁擠型-螺絲朝上



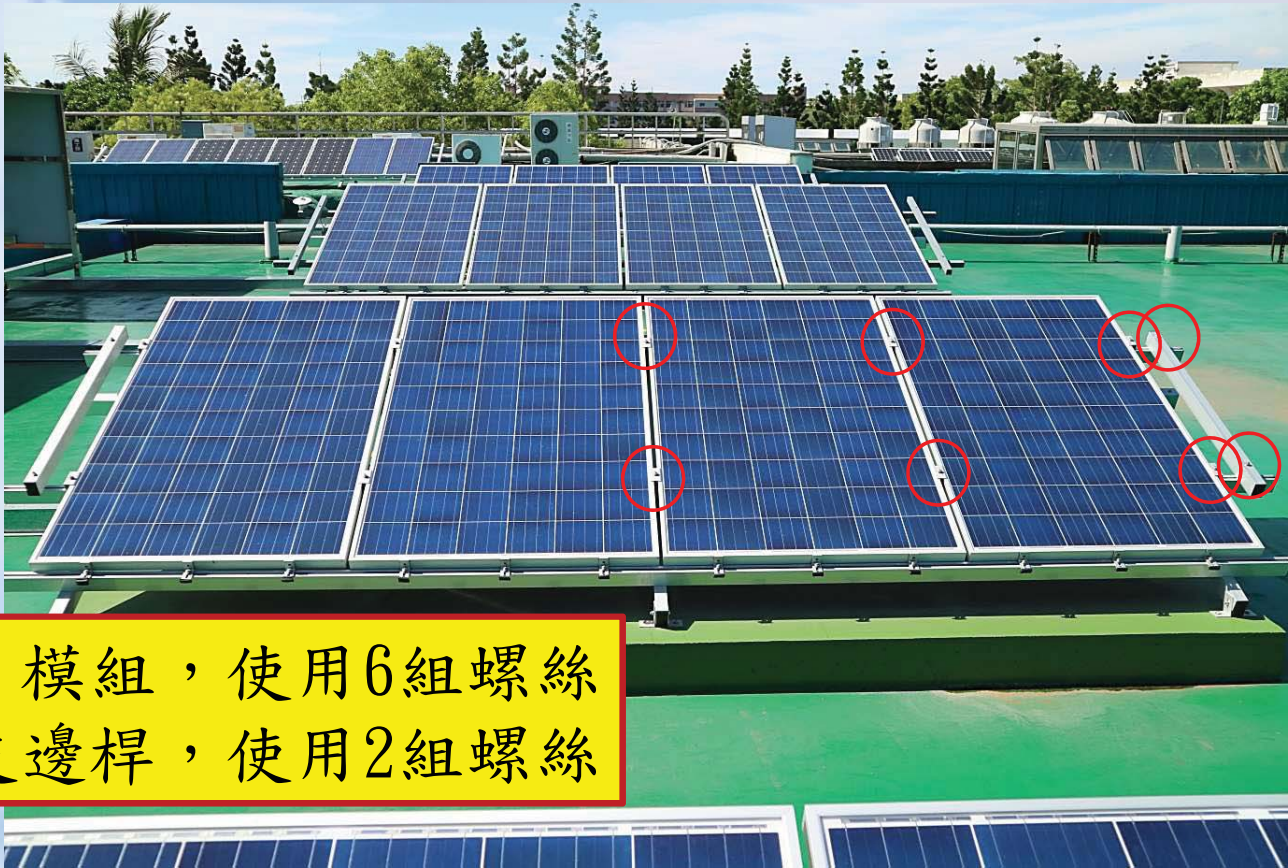
鍍鋅鋼架-螺絲朝下

此邊桿固定，乃模擬支撐架的組裝，考試重點：

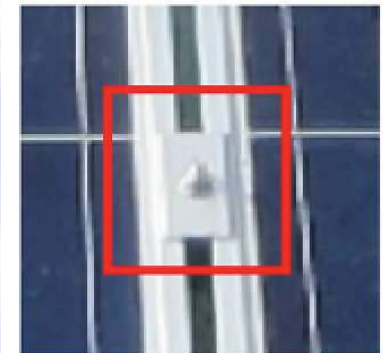
1. 螺絲及墊片的組合
2. 螺絲的方向
3. 固定至恰當的扭力值
4. 是否水平



鋁擠型支撐架組裝



3片模組，使用6組螺絲
1支邊桿，使用2組螺絲



<任四個□內(含)以上打「✓」者為不及格>

- ☐ 固定螺絲未牢固1處或未依規定扭力值鎖緊固定1處
- ☐ 模組間距未一致差距超過10mm，一處



鋁擠型支撐架組裝

中間:T型固定組件



六角螺絲



鋁橫桿



模組邊框



T型固定片



平華司



彈簧華司



六角螺帽

安裝排列順序

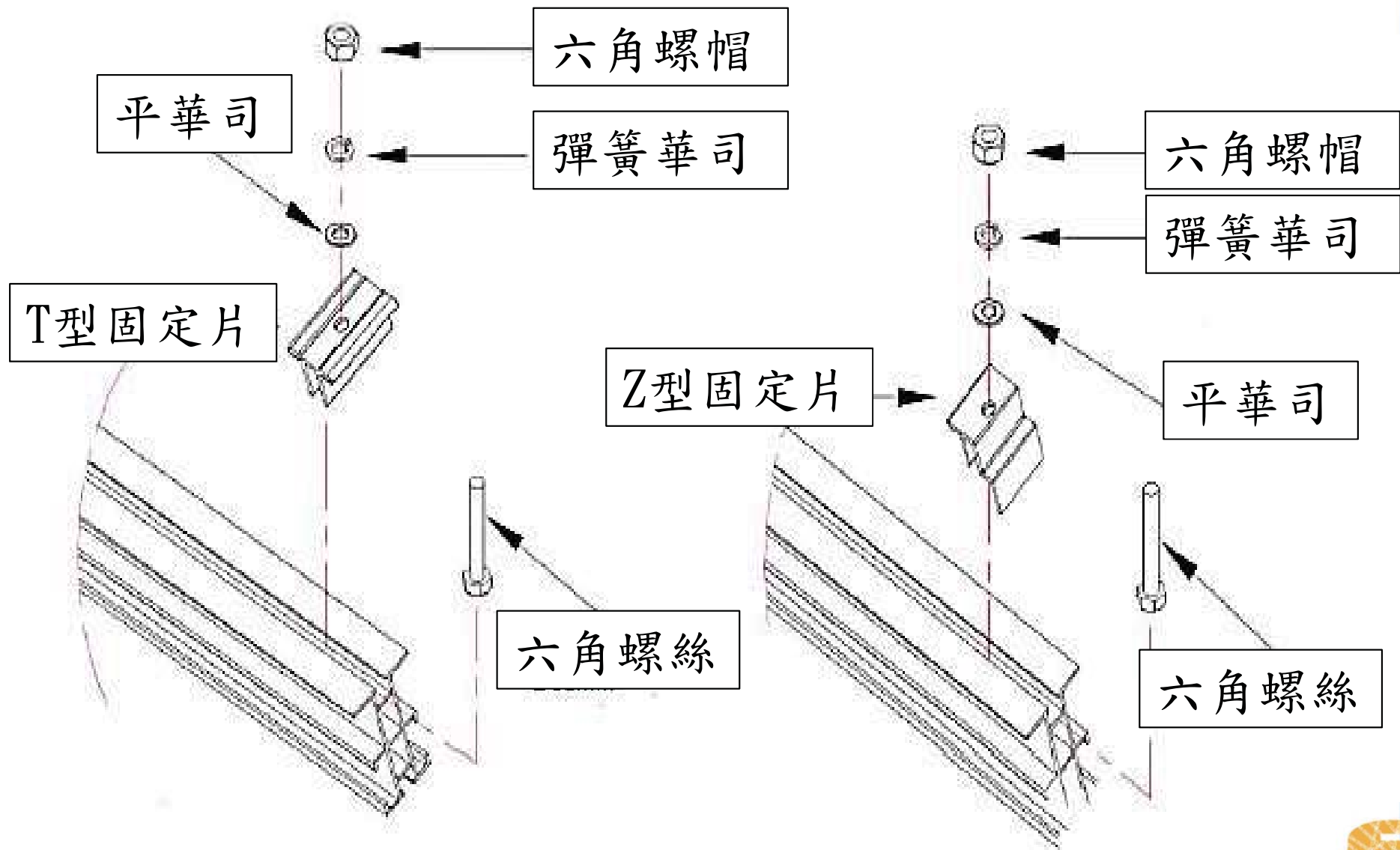
旁邊:Z型固定組件



側壓塊

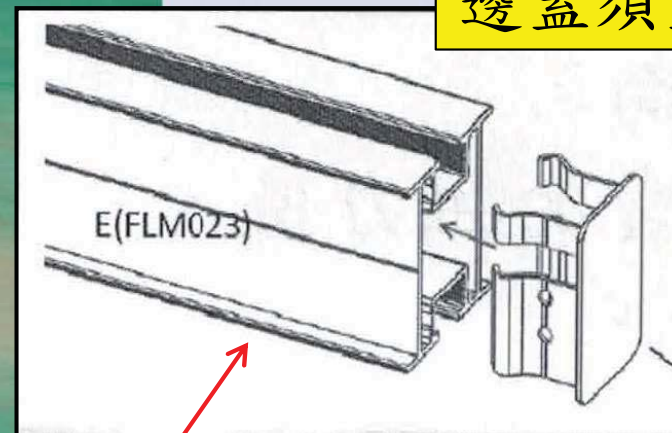


鋁擠型支撐架組裝



鋁擠型支撐架組裝

邊蓋須蓋上



支撐架專用檔片

注意：鋁擠型支撐架邊桿組裝螺絲朝上

鎖緊標示



支撐架安裝所使用之每一螺絲組，包括螺絲、彈簧墊片、平板墊片及螺帽（齒花螺帽不在此限），使用扭力扳手鎖緊螺絲，並於螺絲組上畫一鎖緊標示。

橫跨「支撐架-螺帽-螺絲-螺帽-支撐架」
或「支撐架-螺帽-螺絲」

<有下列任何一個☐內打「✓」者為不及格>

☐螺絲固定處未標線或標示不確實2處(含)以上。



鎖緊標示



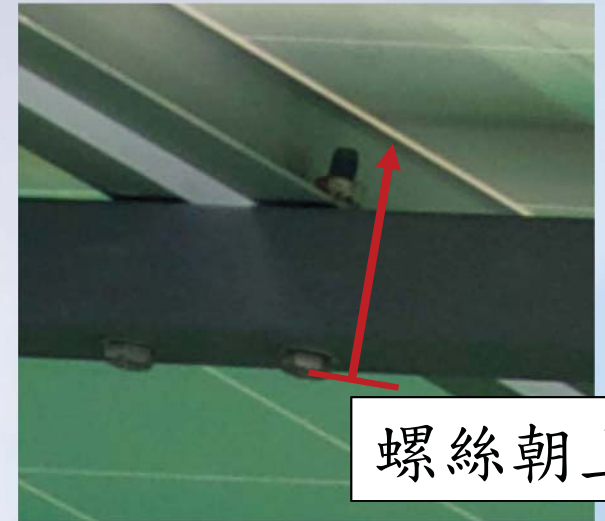
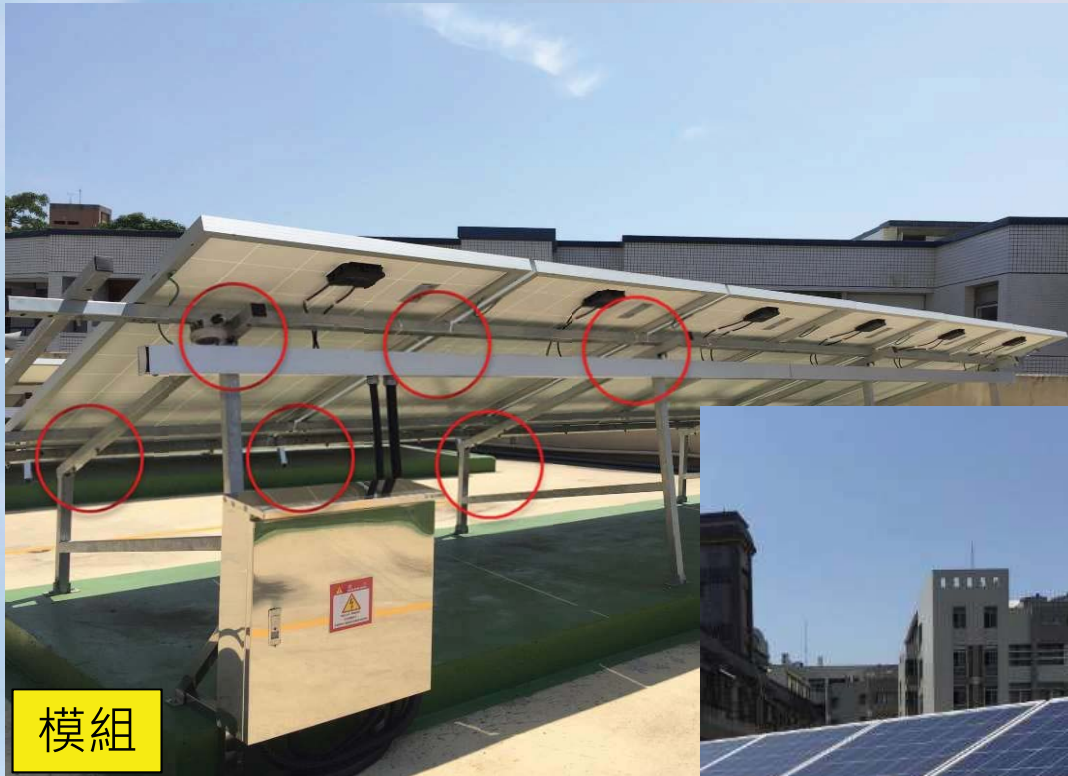
鍍鋅鋼型

＜有下列任何一個□內打「✓」者為不及格＞

- ☐ 固定螺絲未安裝1處(含)以上
- ☐ 螺絲固定處未標線或標示不確實2處(含)以上
- ☐ 支撐架之線槽端蓋未牢固2處(含)以上



鍍鋅鋼支撐架組裝



螺絲貫穿鍍鋅鋼管，依墊片組合，上端已開梅板手固定螺帽，下端先以板手鎖上，最後以扭力板手鎖緊。

2片模組，8組螺絲(由下而上穿)
1支邊桿，2組螺絲(由上而下穿)



鍍鋅鋼支撐架組裝

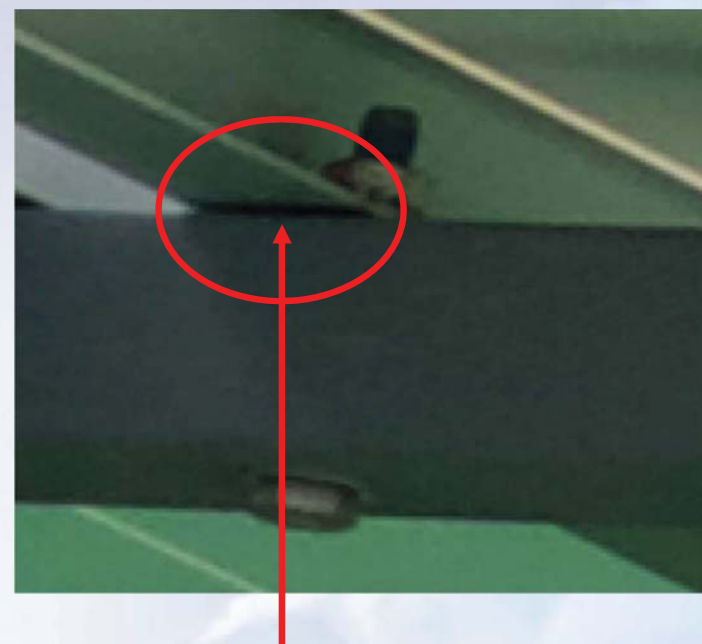
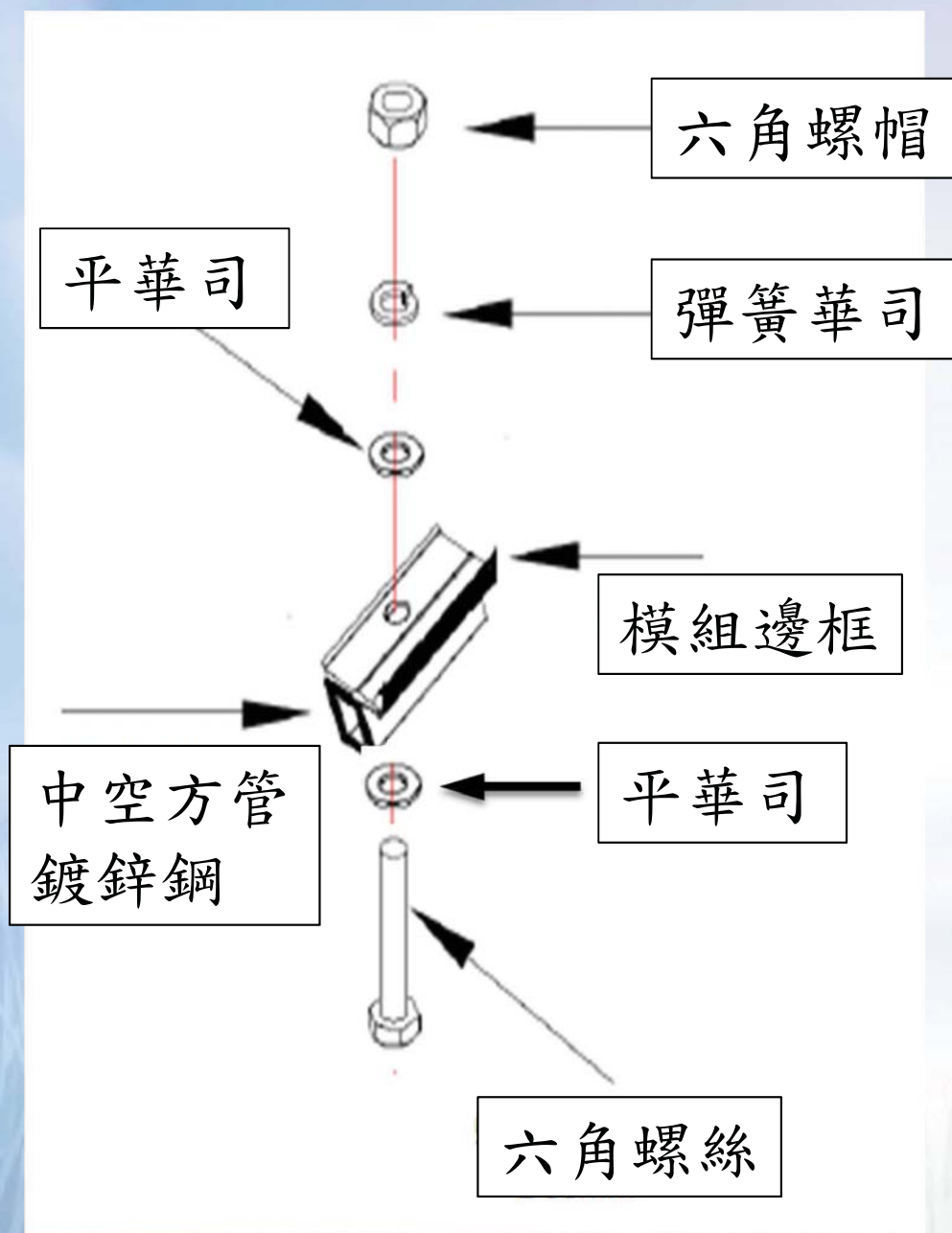
六角螺絲 平華司 模組邊框 耐候絕緣墊片 鍍鋅PV支架 平華司 彈簧華司 六角螺帽



安裝排列順序



鍍鋅鋼支撐架組裝



防止異質金屬間的電位鏽蝕，異質金屬接觸面間，使用耐候絕緣墊片隔離。



扭力扳手

太陽能板固定：以考場提供之機械式扭力扳手作緊固檢測，扭力值為 $10.2\text{N}\cdot\text{M}$
 $=9.0+1.2\text{N}\cdot\text{M}$

技巧：

1. 機械式扭力扳手到達扭力值的表現不明顯，請多留意。以手鎖緊後，大約1~2圈即到達扭力值，請參考未拆部分。
2. 以螺絲凸出量來推斷扭力值是否到達。

注意事項：

1. 考場已設定好扭力值，請勿調整。
2. 請勿以扭力扳手鬆開螺絲，會造成精度偏差。
3. 鋁擠型架極易因扭力過大而崩壞，一處及為不及格。



注意事項

<有下列任何一個☐內打「✓」者為不及格>

- ☐模組接線錯誤
- ☐固定螺絲未安裝1處(含)以上
- ☐螺絲組組裝錯誤2處(含)以上
- ☐固定螺絲未牢固或未依規定扭力值鎖緊固定1處(含)以上
- ☐模組出現弛度超過80mm，2處(含)以上
- ☐固定夾與模組邊框重疊部分未達應有寬度2處(含)以上
- ☐無電壓
- ☐電壓不符

(六)其他重大錯誤，經監評人員在評審表內登記有具體事實：

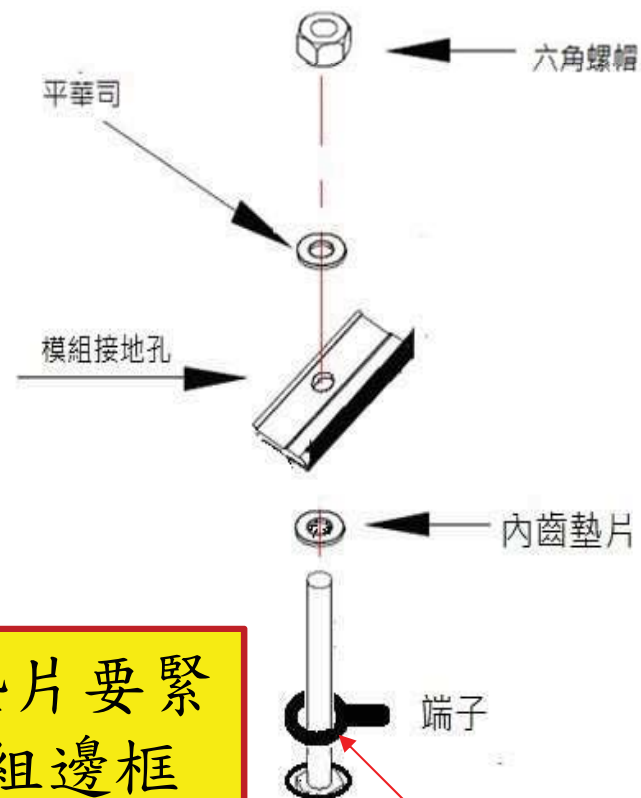
- ☐損壞器具、自行調整扭力扳手之已設定刻度及設備影響功能



模組外框之接地



內齒墊片要緊貼模組邊框



端子使用3.5-6 O型

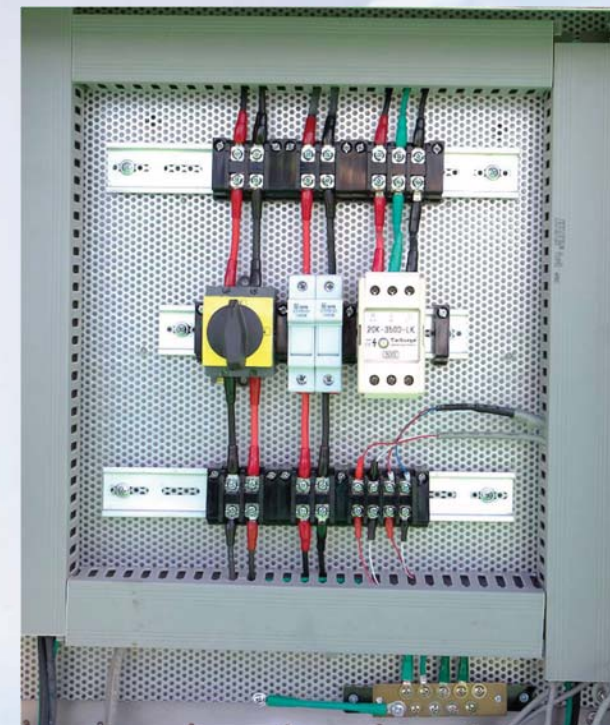
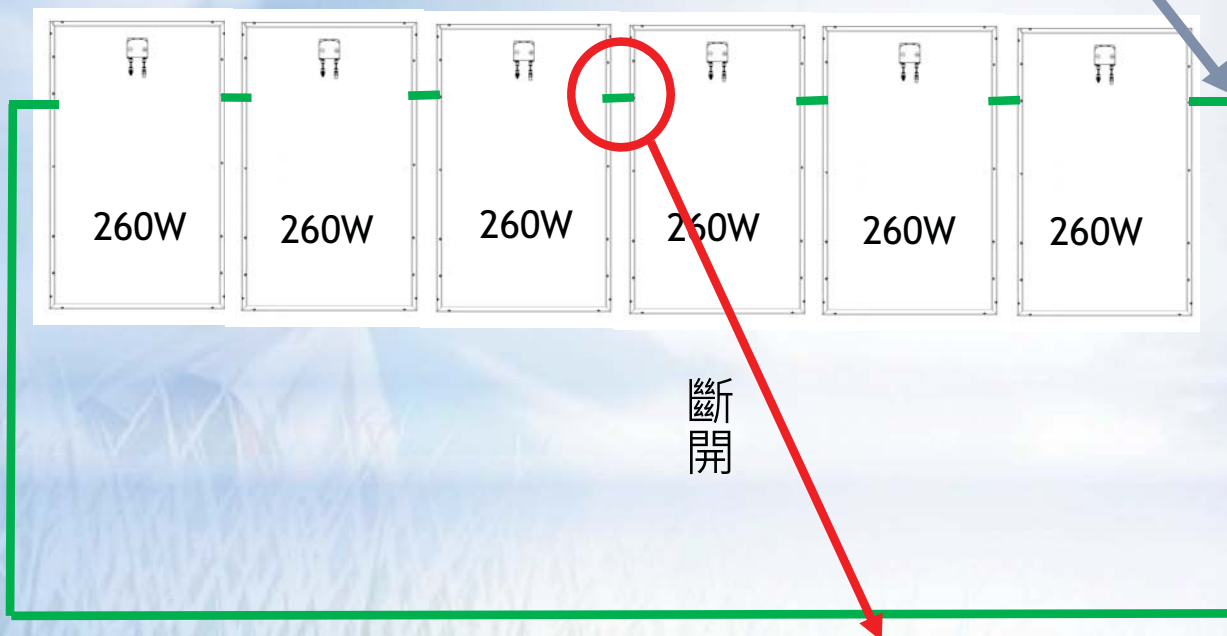
模組接地須依螺帽-平板墊片-模組接地孔-內齒墊片-端子-螺絲順序安裝



環形接地

註：固定太陽能板接地線不的低於 3.5mm^2
也不能因固定方便破壞太陽能板模組架

PVC電線 3.5mm^2 600 V(綠)



直流接線箱

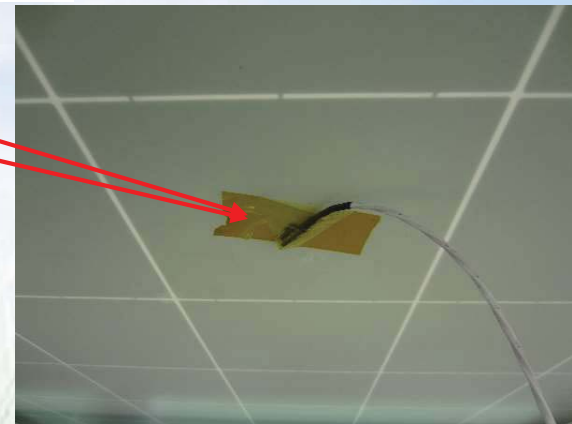
即使斷開維修，所有模組依舊有接地。
會有兩條接地線進入箱體接地銅盤。

日照計與溫度量測

日照計訊號傳送器

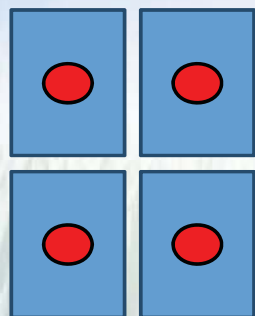


溫度訊號傳送器



溫度貼片

溫度感測片要緊貼於太陽能板中間模組中央的背面！



溫度貼片貼在模組
背面中央4片
任一片中心皆可。



配管(可撓金屬管)

圖1-2直直接線箱配管圖(併聯型)

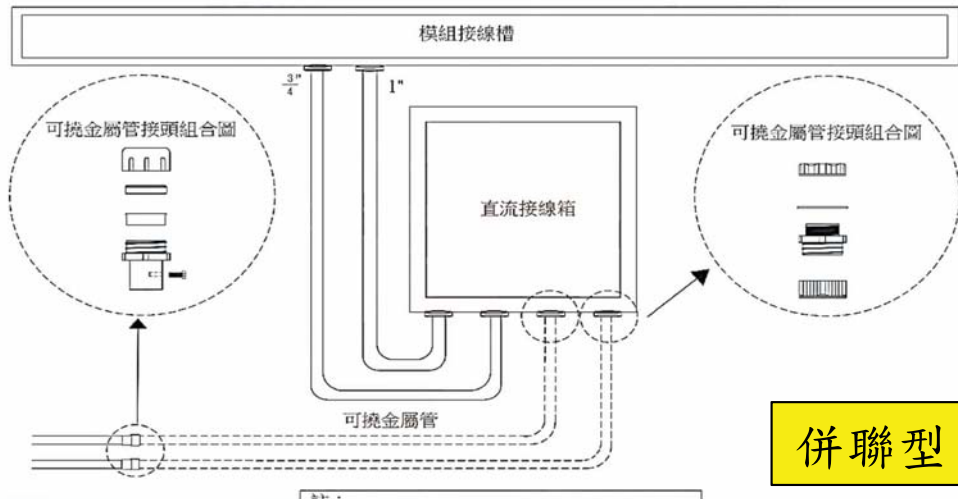
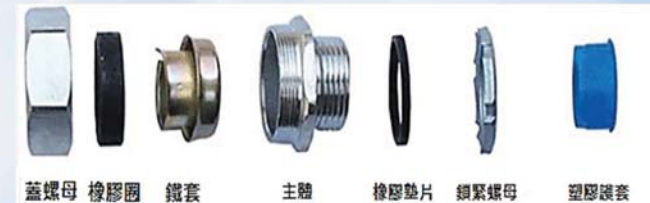
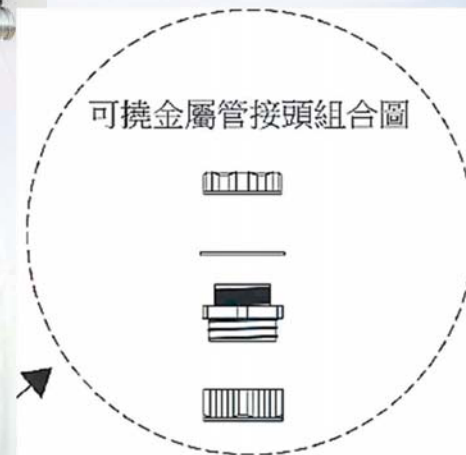
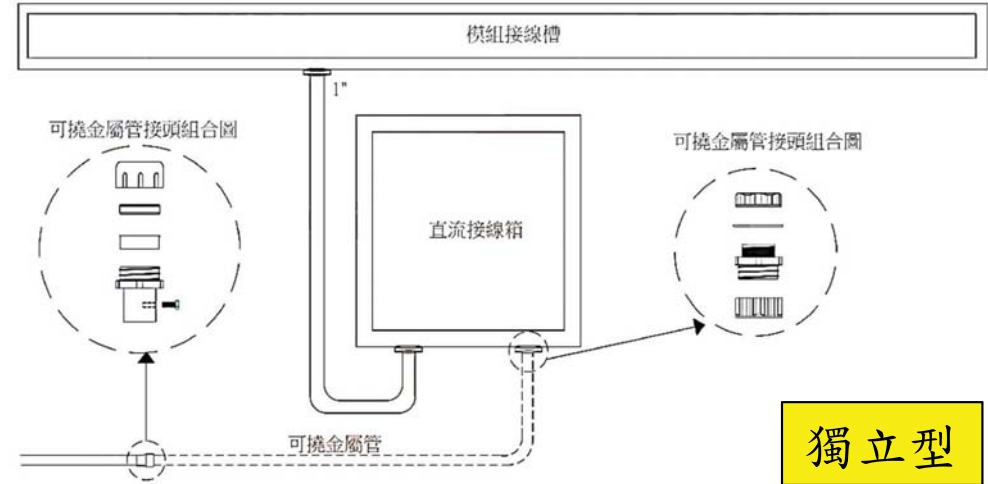


圖1-3直直接線箱配管圖(獨立型)



配管(可撓金屬管)



EMT管1英吋/6分



<有下列任何一個☐內打「✓」者為不及格>

- ☐ 配管接頭未依試題規定組裝
- ☐ 管變形為原管徑之 $1/3$ 以上
- ☐ 任一端管口未修整或未牢固
- ☐ 可撓式金屬管彎曲半徑小於(不含)管內徑6倍
- ☐ 可撓性金屬管之長度超過二接端直線距離1.5倍



MC4耐候線接頭



太陽能板考生製作好MC4接頭，正極和負極兩端皆不可接上，需報備送電方可接上，否則以不及格論。



<有下列任何一個☐內打「✓」者為不及格>

☐防水接頭製作錯誤或未連接牢固處1處(含)



MC4耐候線接頭

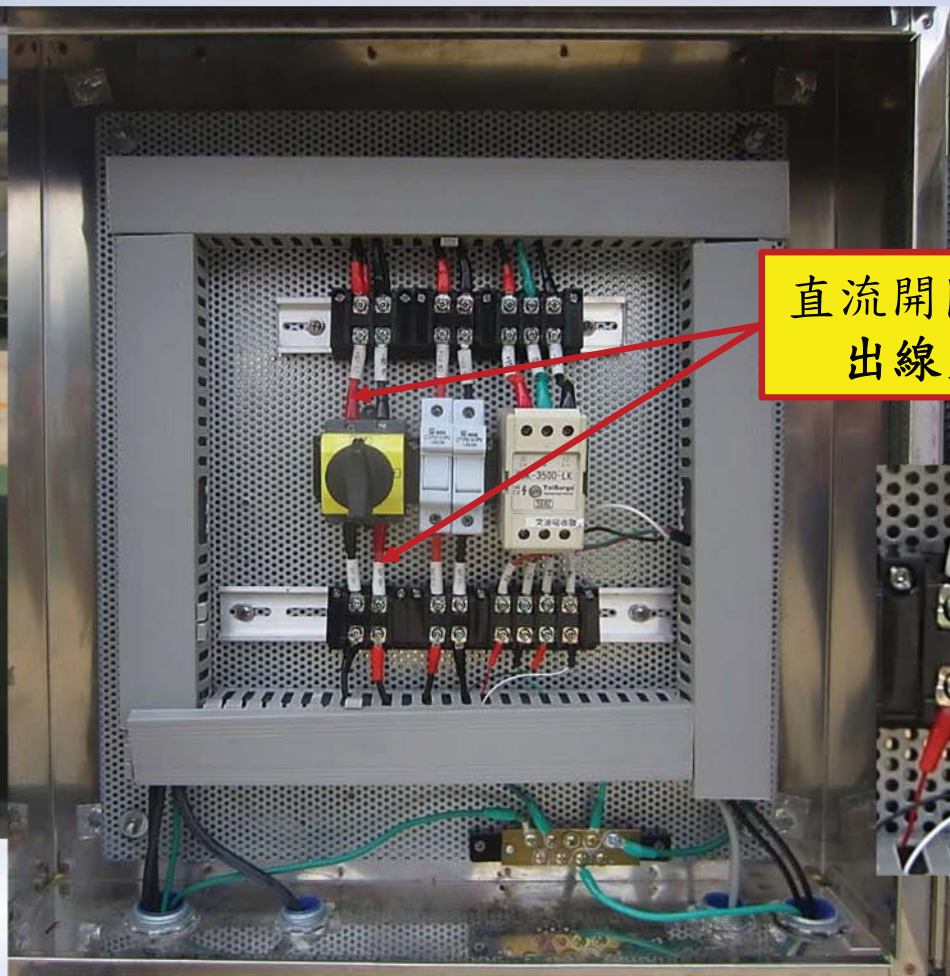


使用中間4.0的孔壓著

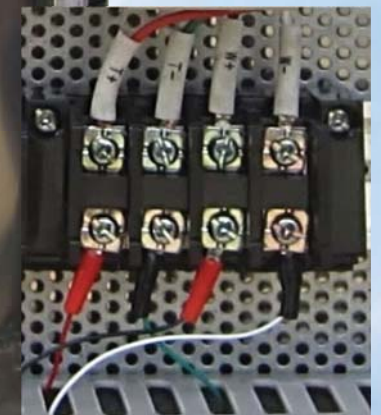


耐候線插入到底會有「卡」聲

配線(直流接線箱)-併聯型

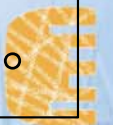


直流開關DCS
出線交錯

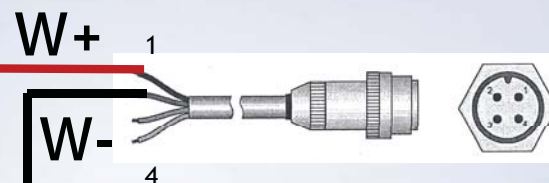
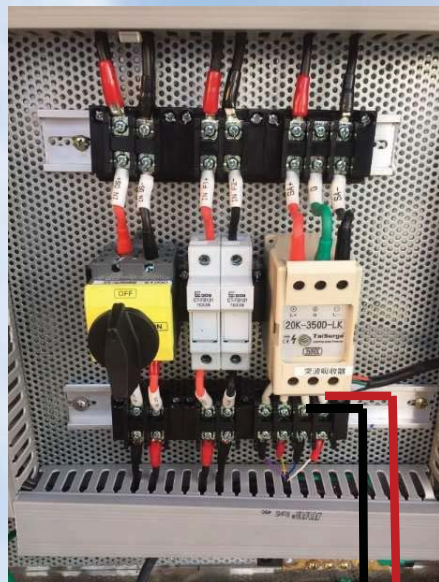


注意：

所有信號線採用針型端子，檢定場備妥由應檢人固定之。開始檢定後發現斷線，自行以1.25-4O端子製作。



直流接線箱之日照計接線



AWG24X4C隔離線-1



LP PYRA 03

Connector

Function

Color

1

Vout(+)

Red

2

Vout (-)

Blue

3

Housing (⌚)

White

4

Shield (≡)

Black

6分金屬軟管

日照計已由檢定場安裝，應檢人必須檢查其安裝是否正常。

