

歡迎
中國土木水利工程學會
能源委員會
蒞臨指導

簡報大綱

國際太陽光電發展趨勢

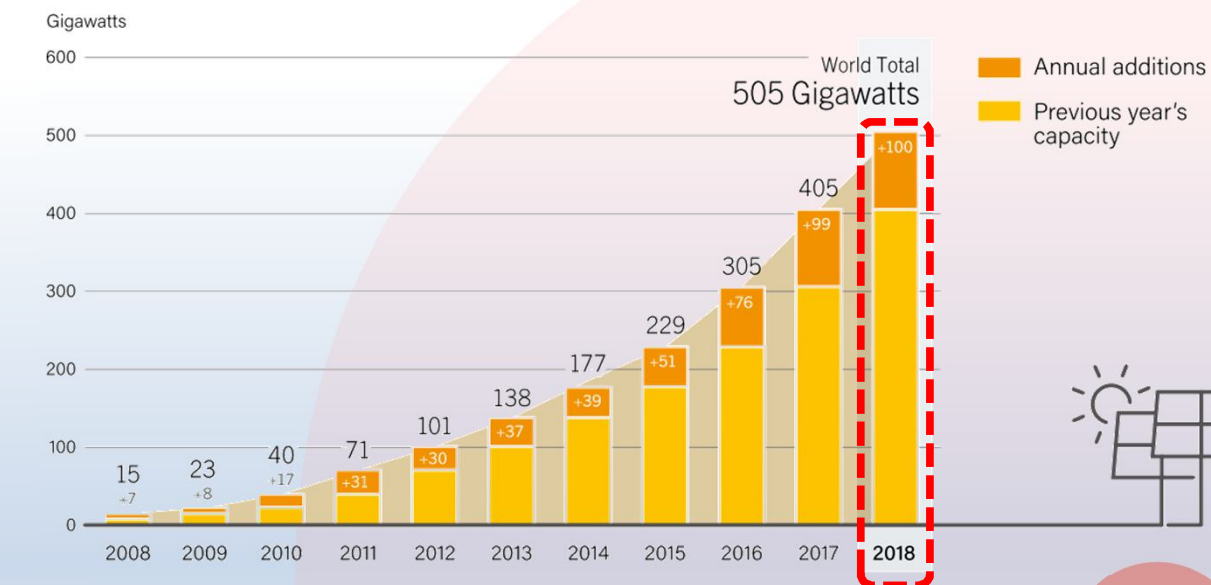
我國太陽光電政策整體推動規劃

台電各期太陽光電計畫、裝置容量

彰化彰濱太陽光電廠規劃建置

國際太陽光電發展趨勢

全球太陽光電累積裝置容量, 2008-2018



※ 資料來源 IEA PVPS

水域型太陽光電



美洲
12.4%

其他地區
16.3%

亞洲
54%

歐洲
17.3%

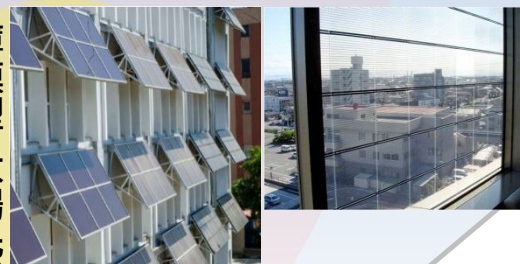
地面型太陽光電站

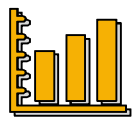


屋頂型太陽光電

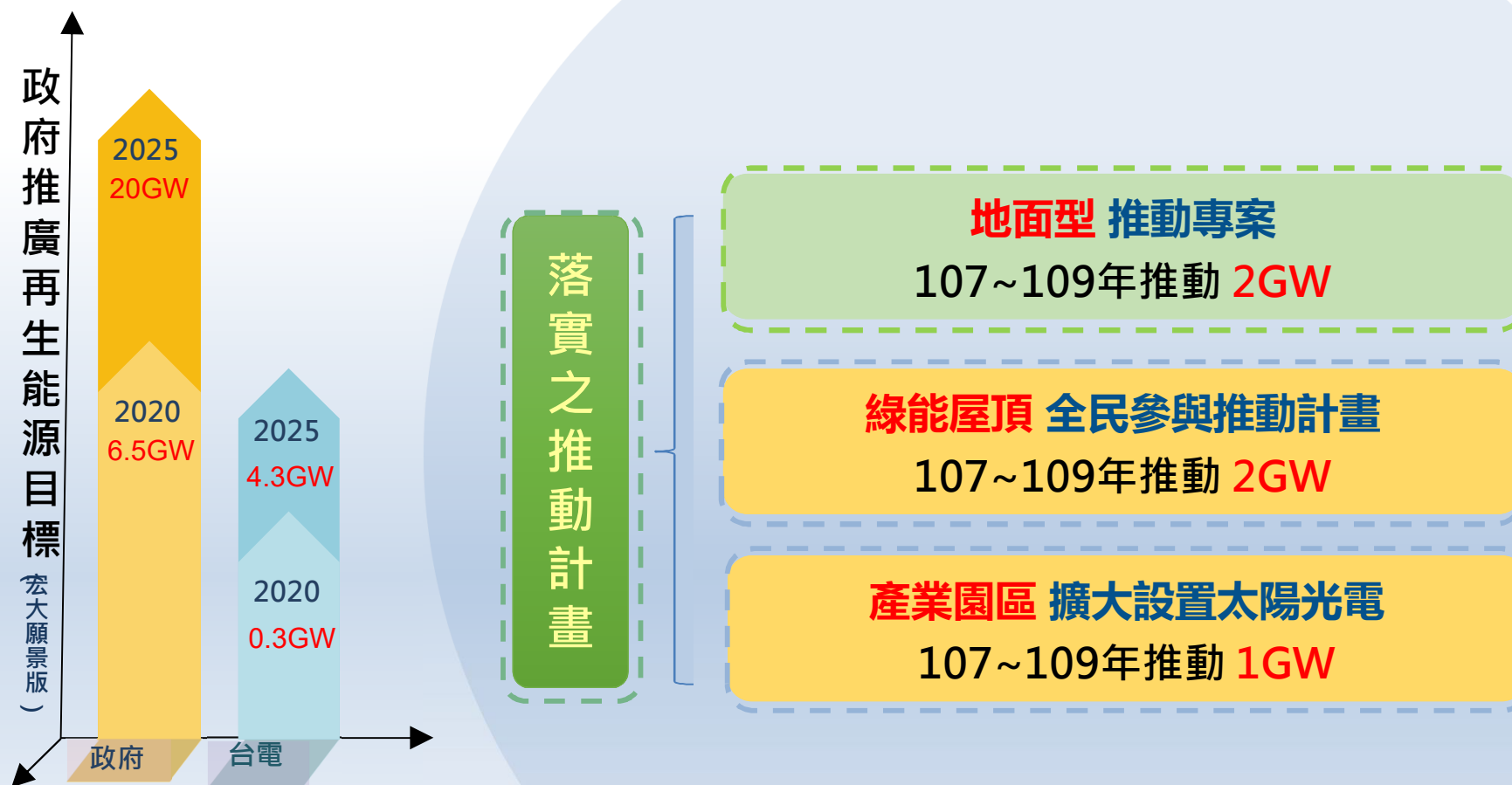


薄膜型太陽光電

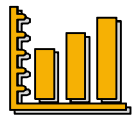




我國太陽光電政策整體推動規劃



※ 依據經濟部108年3月4日「因應公投
結果能源政策評估檢討專案報告」



台電推動各期太陽光電計畫



97-103

太陽光電第一期計畫

核定日期：96年5月8日

廠址位置：本公司自有土地及房舍屋頂

裝置容量：**18.237MW**

投資總額：31億308萬元

年發電量：約2.42百萬度



106-109

太陽光電第二期計畫

核定日期：105年9月19日

廠址位置：本公司自有土地及房舍屋頂

裝置容量：**11.291MW**

投資總額：8億340萬元

年發電量：約13.13百萬度



106-108

太陽光電第三期計畫

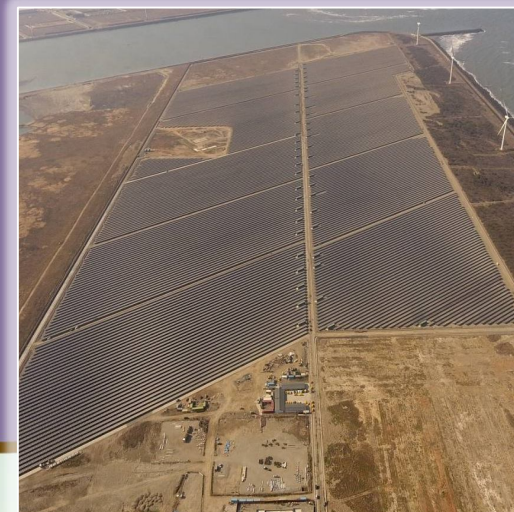
核定日期：106年5月4日

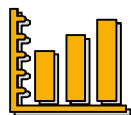
廠址位置：原彰火預定地

裝置容量：**100MW**

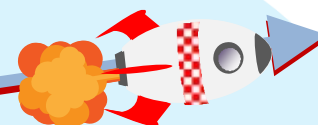
投資總額：62億5,311萬元

年發電量：約129.21百萬度





台電推動各期太陽光電計畫



107-109

太陽光電第四期計畫

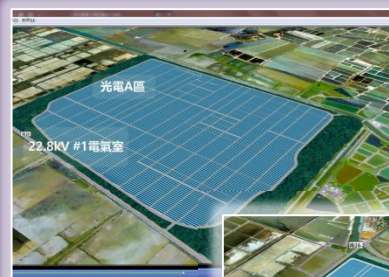
核定日期：106年10月27日
廠址位置：自來水公司轄管水庫水域
裝置容量：**11.55MW**
投資總額：7億3,837萬元
年發電量：約14.04百萬度

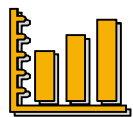


106-109

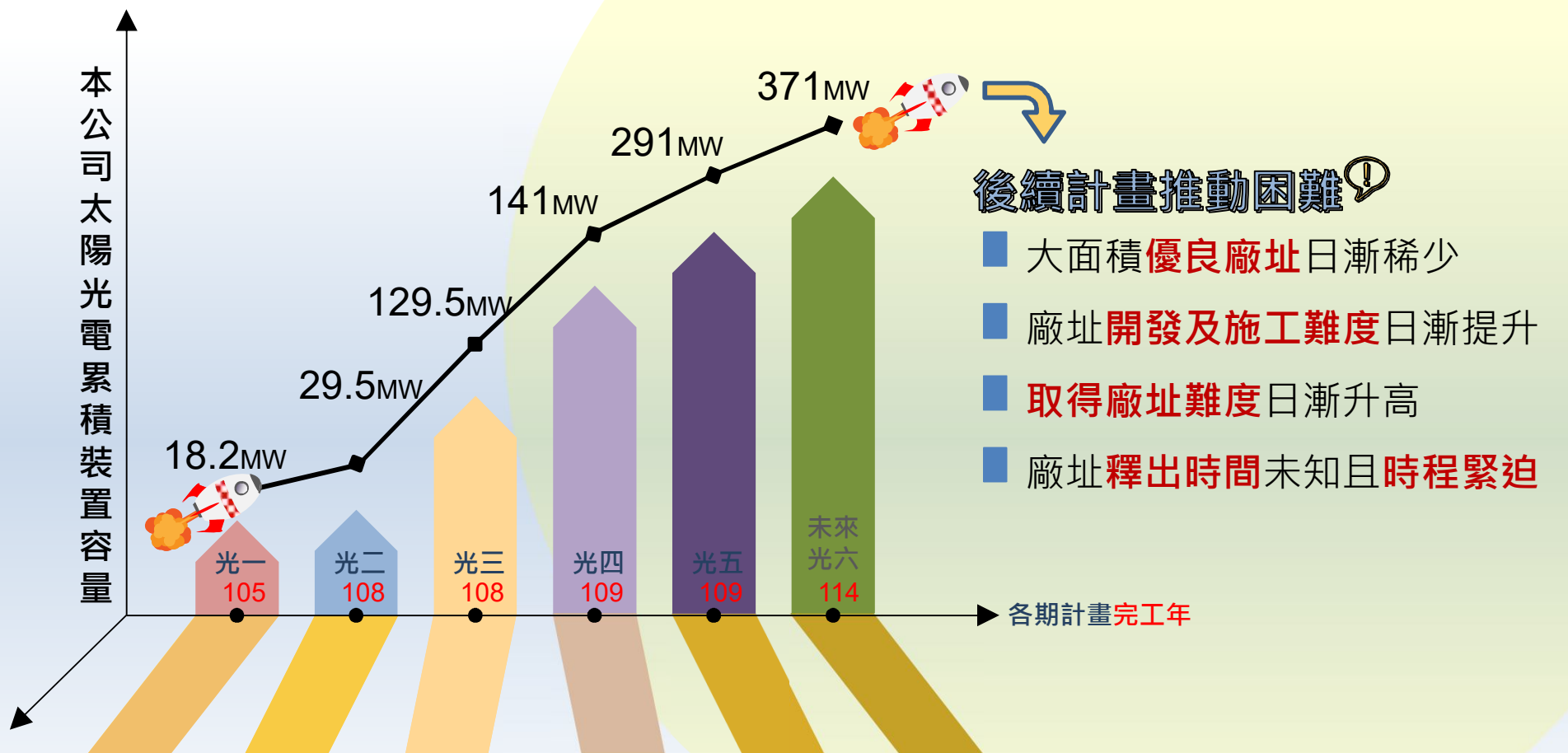
太陽光電第五期計畫

核定日期：107年5月8日
廠址位置：台南鹽田閒置公有土地
裝置容量：**150MW**
投資總額：95億5,647萬元
年發電量：約206.96百萬度





台電各期計畫累積裝置容量



彰化彰濱太陽光電廠

- 計畫及工程概要
- 光電廠區佈置及意象設計規劃
- 光電系統設計規劃
- 發電設備監控系統設計規劃
- 電氣室(彰光G/S)規劃
- 全區整地、排水規劃

彰化彰濱太陽光電廠-計畫及工程概要

- 承攬廠商：中華電信台灣南區電信分公司
- 分包商：星能股份有限公司
- 契約金額：57億9,970萬元
- 佔地面積：約140公頃
- 裝置容量：99.99MWp
- 開工日期：106年11月27日
- 初始發電：108年02月20日
- 竣工日期：108年10月18日



彰化彰濱太陽光電廠-光電廠區佈置及意象設計規劃

防風林生態環境區



復育原防風林林相，
增設遊憩自行車道/
散步道

綠能環境教育區



設置觀景高台，可同
時觀察太陽能、風力
兩種綠能



電氣室



屋頂以PS隔熱磚與PU
膜施作使建築物外殼的
熱傳透率降低，並架設
太陽能光電板

台電LOGO地景區



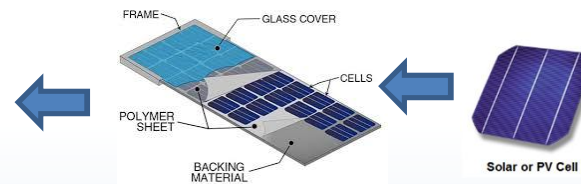
以卵石+地被美化，拚
排台電LOGO，強化企
業形象

本太陽能發電案場陣列，係以配合在地文化景觀意象佈設，整個案場陣列中有海鷗及白海豚等圖騰顯現於整個太陽能案場，用以形成凸顯在地文化及作為遊客海邊休閒之景點。

彰化彰濱太陽光電廠 - 光電系統設計規劃



直流接線箱
(1407台)



DSP雙玻雙面 295W
(33.9萬片)

光電場區

DC

電氣設備場所(PV BOX) 50台



變流器
(1MWp×2台)

400V
AC



升壓變壓器
(1台)

23kV
AC



環路開關
(1台)



彰濱E/S

電氣室 1 棟



161kV
AC

161kV GIS

161kV
AC

(7套：光電×3、風力×2、備用×2)



主變壓器
(2台)

23kV
AC

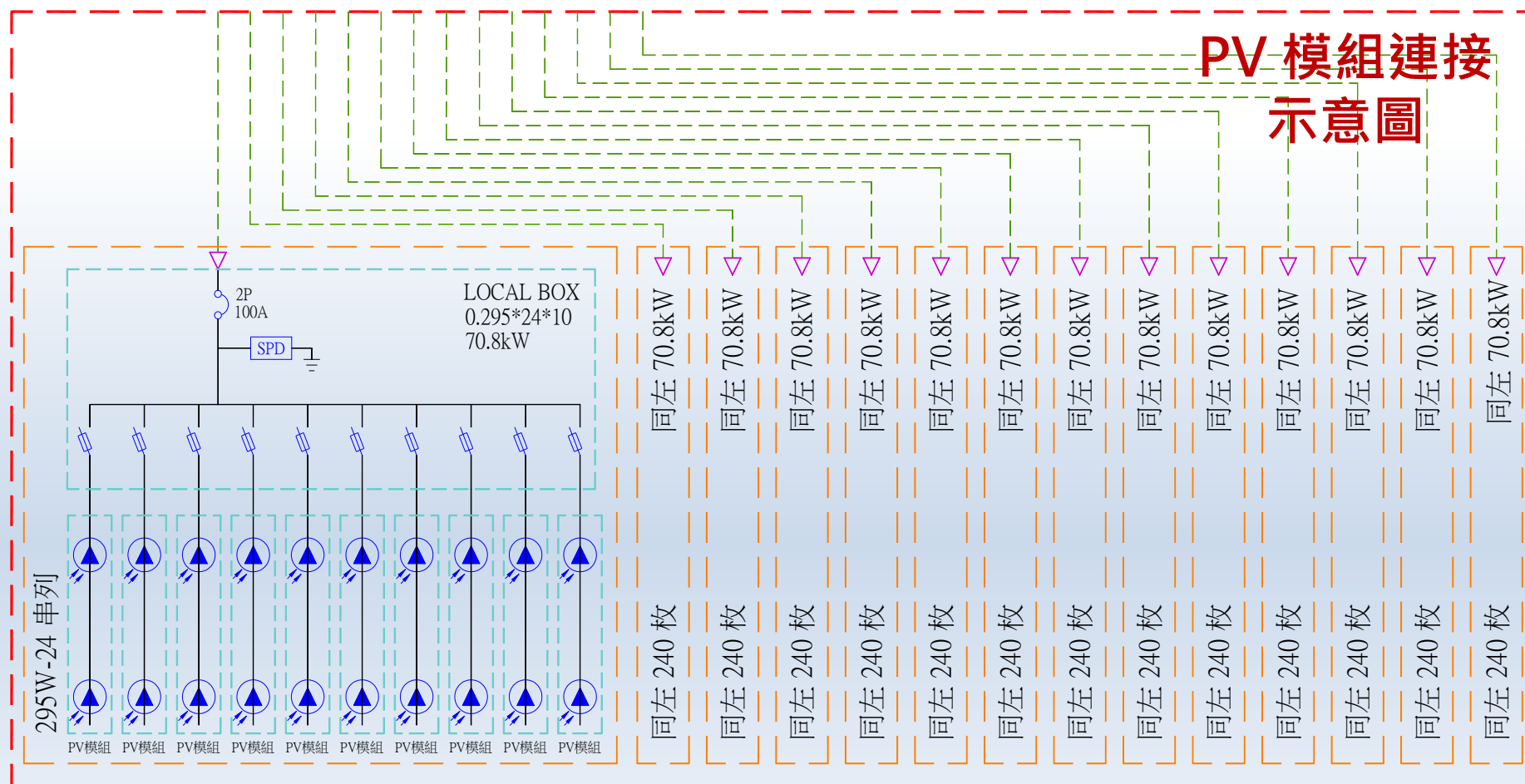


23kV GIS
(2套)

電氣室

彰化彰濱太陽光電廠-光電系統設計規劃

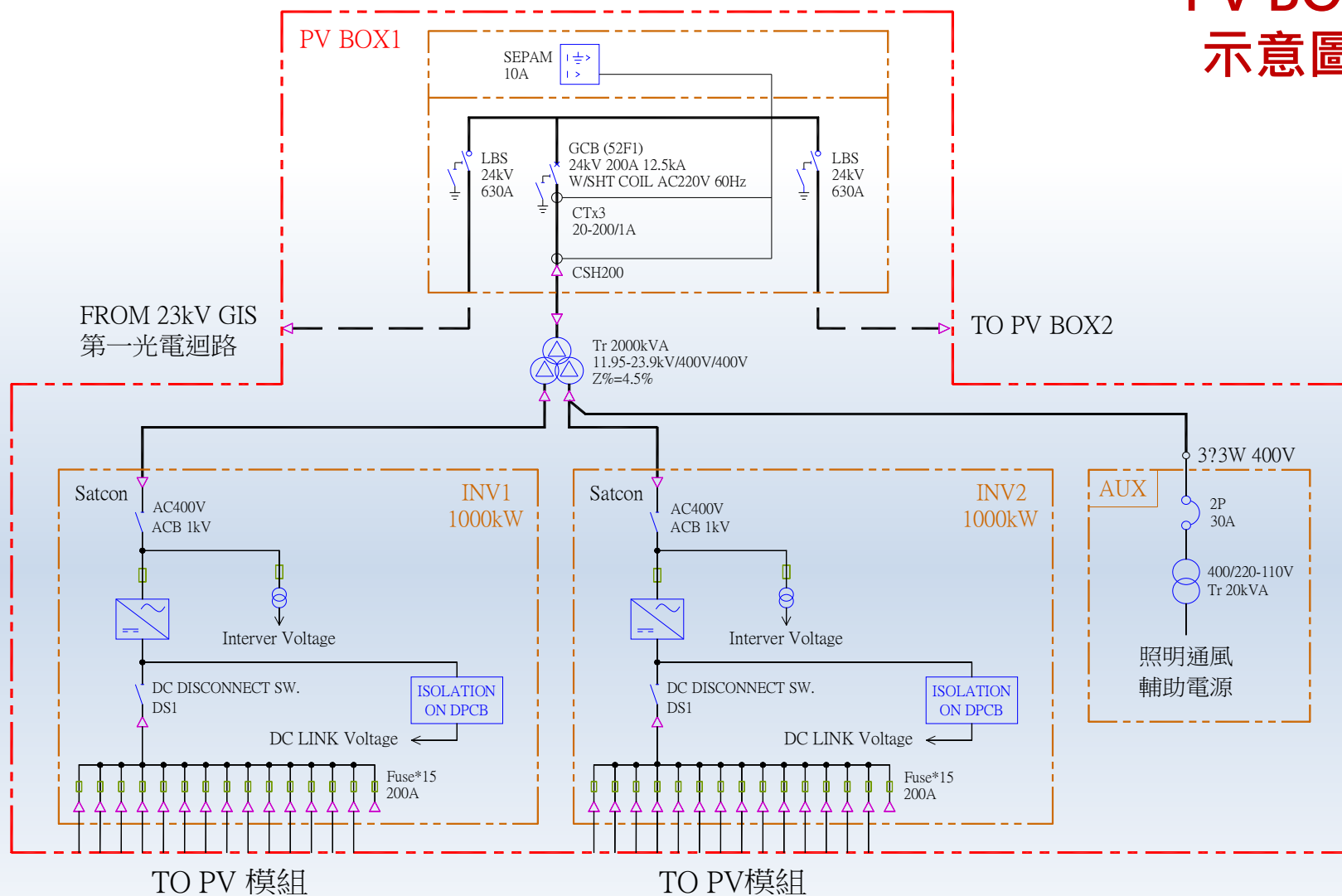
FROM PV BOX1



- 一、規劃太陽能串列數量，係依據變流器(具過壓保護)之輸入電壓範圍及最大輸出功率追蹤之電壓範圍，採選用24片/1串，10串/1回，分14或15回路至1MW變流器。

彰化彰濱太陽光電廠-光電系統設計規劃

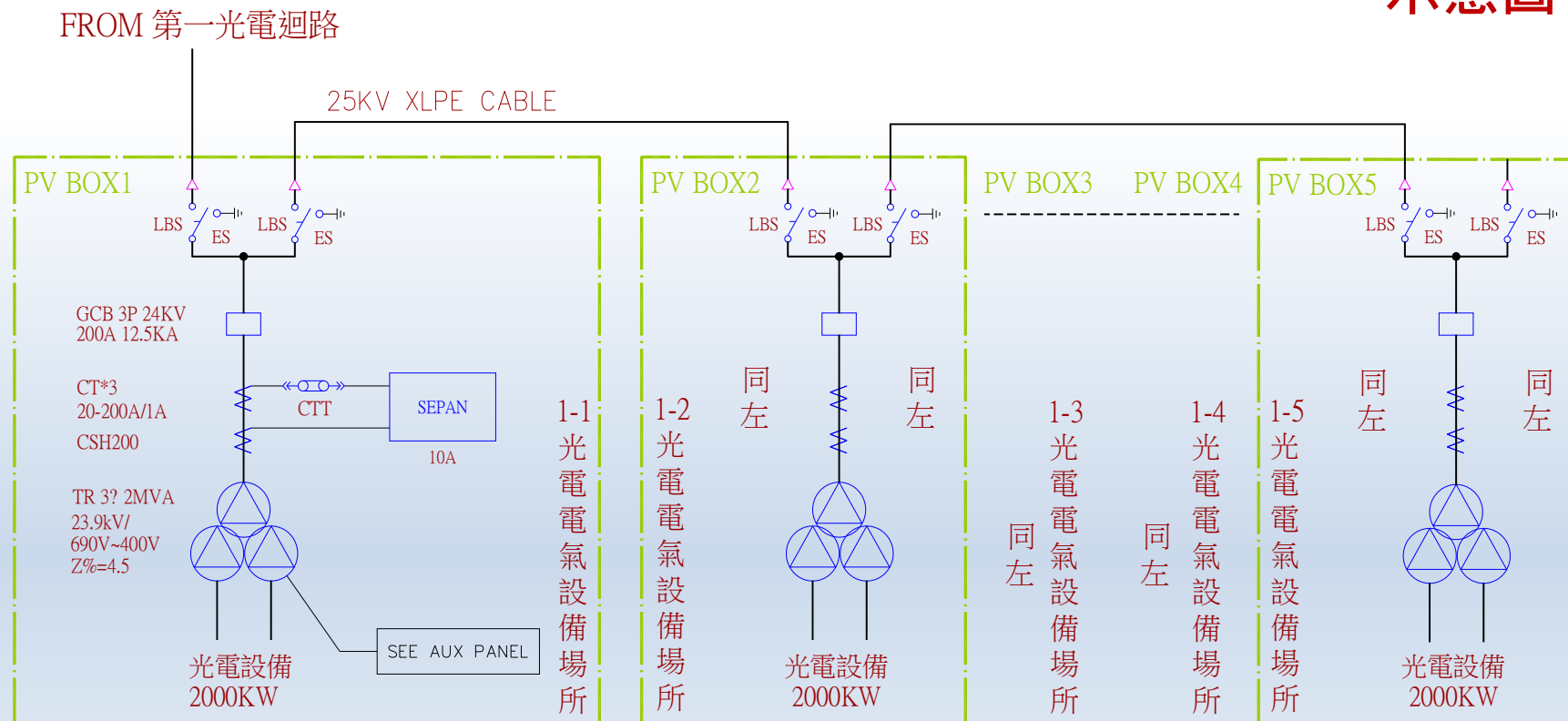
PV BOX 示意圖



二、每一現場電氣設備場所(PV BOX)設置2組1MW變流器銜接至三繞組變壓器由400V AC升壓至23.9kV。

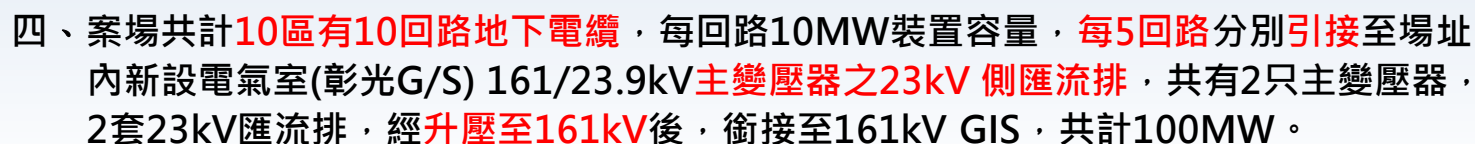
彰化彰濱太陽光電廠-光電系統設計規劃

每迴路 示意圖



三、每區原則上以25kV線路併接5櫃PV BOX容量合計約10MW輸出。

23kV GIS 設計

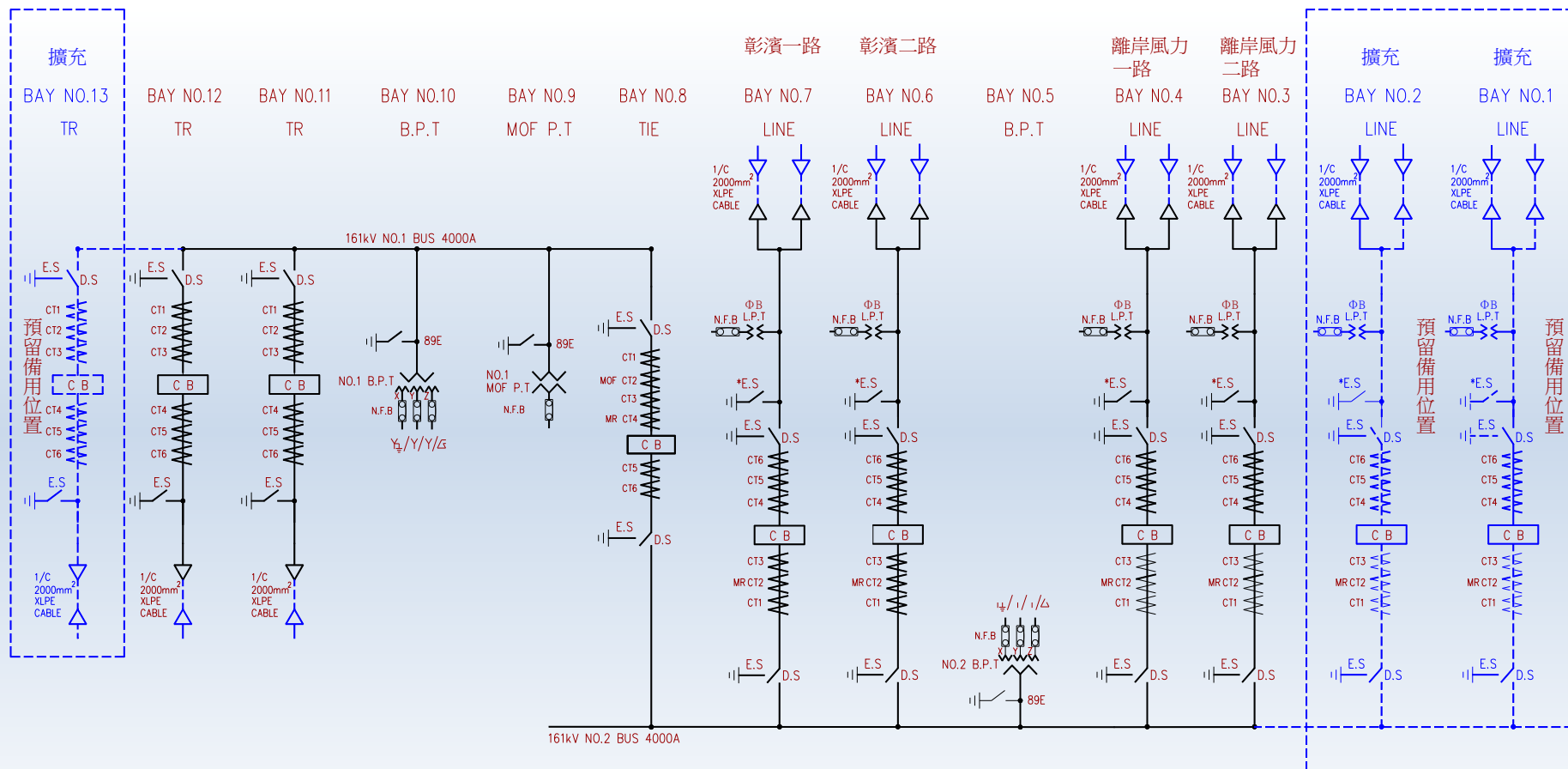


彰化彰濱太陽光電廠-光電系統設計規劃

161kV GIS 設計

未來擴充
非屬本工程

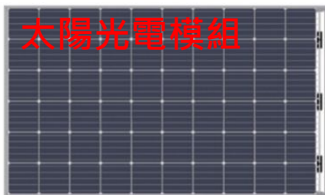
未來擴充非屬本工程



五、電氣室之電力輸出以二回路雙導體161kV XLPE地下電纜
電源線引接併聯至彰濱E/S 161kV 匯流排。

彰化彰濱太陽光電廠 - 光電系統設計規劃/主要電氣設備規範

太陽光電模組



1. 太陽光電模組

新日光能源科技(339,000片)
D6L295K3A 雙玻雙面 295W (VPC)

2. 變流器

Satcon(100台)
EQX1000UV400XN 1MW

3. 161kV GIS

東元電機(2台)
三相161kV 2000A 50kA

4. 23kV GIS

華城電機 (2台)
三相24kV 2000/630A

5. 升壓變壓器

華城電機(50台)
三相2000kVA 22.8kV/400V/400V三繞組

6. 主變壓器

華城電機 (2台)
三相60MVA 161kV/23.9kV FOA

7. 資料收集器

資料收集器
廠牌(西門子) 型號(S7-1200)
SCADA
廠牌(iFIX) 型號(iFIX Pluse SCADA Pak U
nlimited R/T 及iFIX iClient Runtime)



161kV GIS

升壓變壓器



資料收集器



變流器



23kV GIS

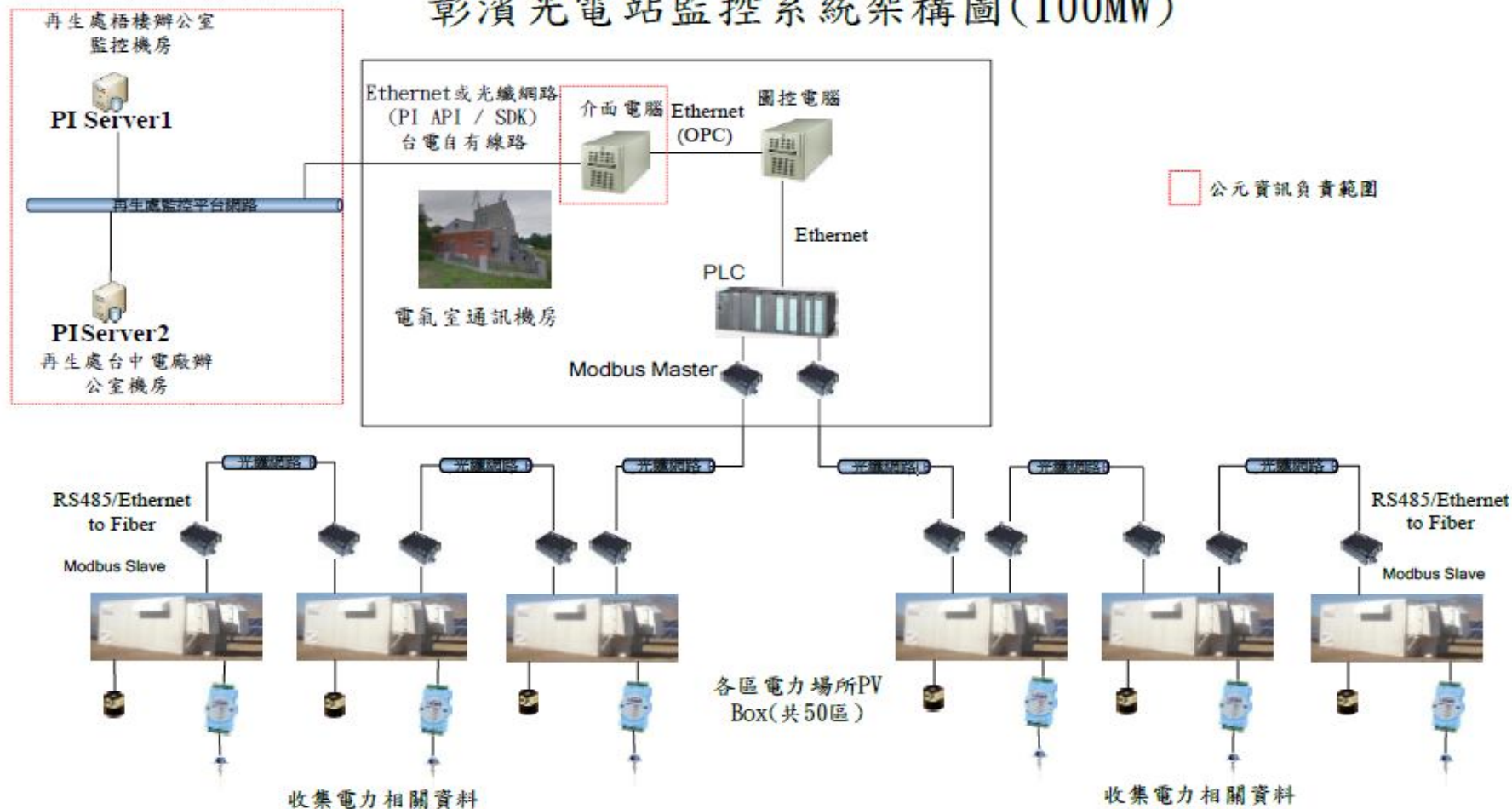


主變壓器



彰化彰濱太陽光電廠-發電設備監控系統設計規劃

彰濱光電站監控系統架構圖(100MW)



監控電腦從PLC蒐集的資料將透過介面電腦傳輸到再生能源處的PI伺服器，其中監控電腦與介面電腦之間是透過OPC傳輸，監控電腦為Server端，介面電腦為Client端。在監控平台上，亦將製作彰濱光電場的圖控介面，使用者透過電腦瀏覽器連接此圖控的頁面後，即可監看此一光電場的運轉資訊。

彰化彰濱太陽光電廠-發電設備監控系統設計規劃



台灣電力公司 彰化彰濱太陽光電 99.9991MWp

現在時間： 2019/7/1 13:13:06

無故障運作時間： 0天0時0分0秒

未確認警報： 43

目前發電量： 75.040 MW

登入/登出 目前登入使用者： TESTER

區域總覽

即時發電資訊

即時曲線

歷史曲線

即時警報

歷史警報

單線圖

操作紀錄查詢

報表查詢

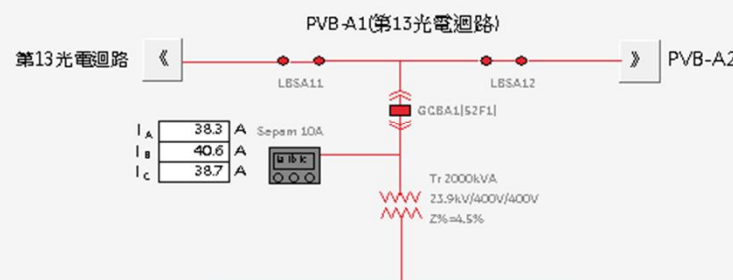
登入/登出

目前登入使用者： TESTER

單線圖-PVB-A1(第13光電迴路)

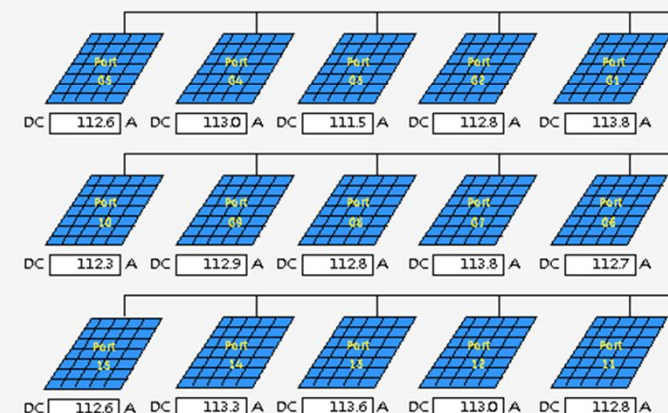
A1 PVB-BOX狀態資訊		
變壓器溫度	57.6	°C
PVB OK溫度	38.9	°C
IED跳脫	●	IED故障 ●
變壓器警報	●	開門警報 ●
火警警報	●	
今日累計發電量	7409	kWh
總累計發電量	1055949.9	kWh

INV-A今日累計發電量 3816 kWh
INV-A總累計發電量 562774.0 kWh



INV: ■ 投入 ■ 待機 ■ 檢查 ■ 異常 ■ 異常鎖定 ■ RS485異常 ■ 離線
IED: ■ 投入 ■ 跳脫 ■ 異常 ■ 離線
CB-DS: ■ 投入 ■ 跳脫 ■ 離線

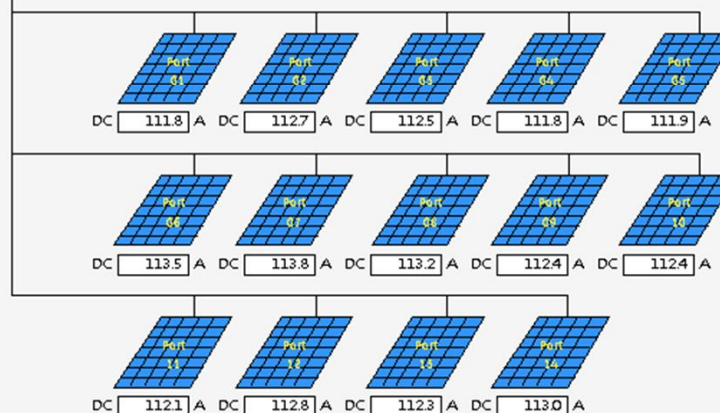
快速切換 PLC Command Sync



V _{DC}	705.00 V	V _{DC}	700.70 V
I _{DC}	1245.9 A	I _{DC}	1166.0 A
V _{AB}	403.60 V	V _{AB}	404.30 V
V _{BC}	402.90 V	V _{BC}	404.30 V
V _{CA}	405.50 V	V _{CA}	404.20 V
I _A	1193.7 A	I _A	1123.7 A
I _B	1262.7 A	I _B	1173.9 A
I _C	1199.4 A	I _C	1115.8 A
P	848.10 kW	P	797.20 kW
PF	0.99	PF	1.00
Eff	96.56 %	Eff	97.58 %

即時電流篩選設定		
	INV-A	INV-B
目前平均電流值	114.5 A	113.2 A
使用埠數	15	14
電流平均閾值比	0 %	

INV-B今日累計發電量 3594 kWh
INV-B總累計發電量 493176.4 kWh



彰化彰濱太陽光電廠-電氣室(彰光G/S)規劃



電氣室北向鳥瞰透視圖

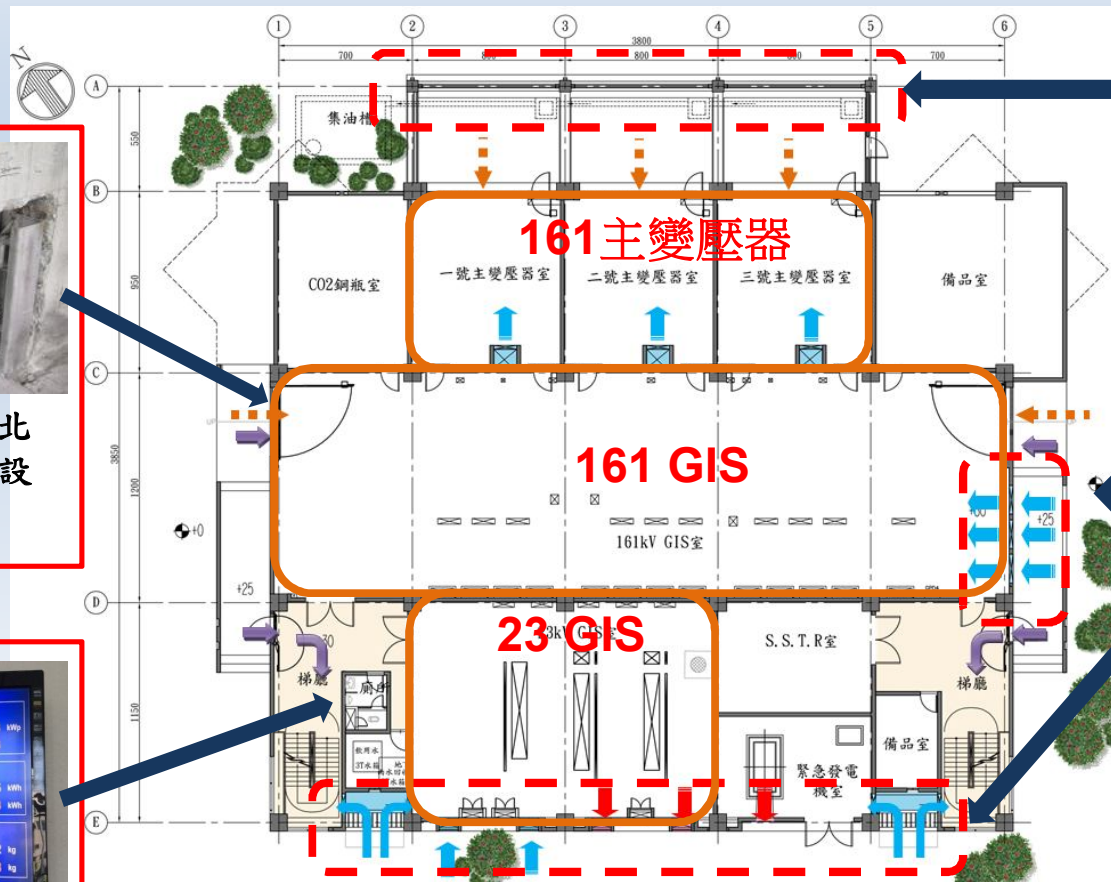
彰化彰濱太陽光電廠 - 電氣室(彰光G/S)規劃/一樓平面圖



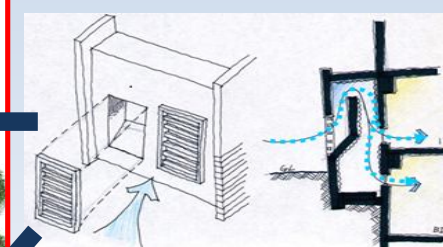
主要出入口避免東北季風方向開口，並設計防水閘門



整廠發電資訊看板



散熱裝置的美化設計，同時兼顧實用性



間接進風設計，減少雨水滲入

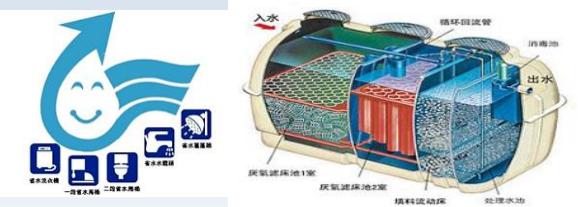
圖例：

- 垂直動線
- 通風道
- ← 進風
- ← 排風
- ⇨ 設備搬運路徑
- ← 人員進出路徑

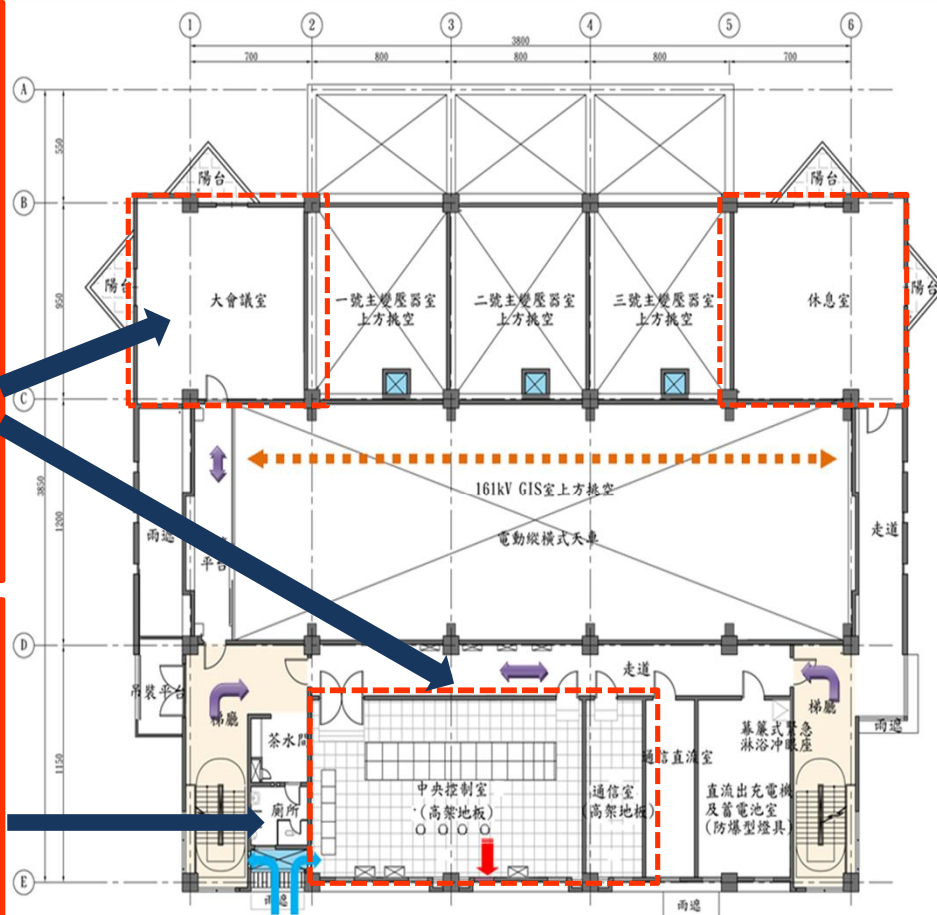
彰化彰濱太陽光電廠-電氣室(彰光G/S)規劃/二樓平面圖



「**空調節能**」：二樓控制室、大會議事、休息室與通信室設置分離式冷氣，以最少空調服務最大面積，同時還增加開窗率，並在適當的開口部做遮陽設計



「**污水垃圾改善**」：主要為廁所排水，經污水設施處理後，達到放流標準排放。而室內用水設備採用的也是具有省水標章的節水器材

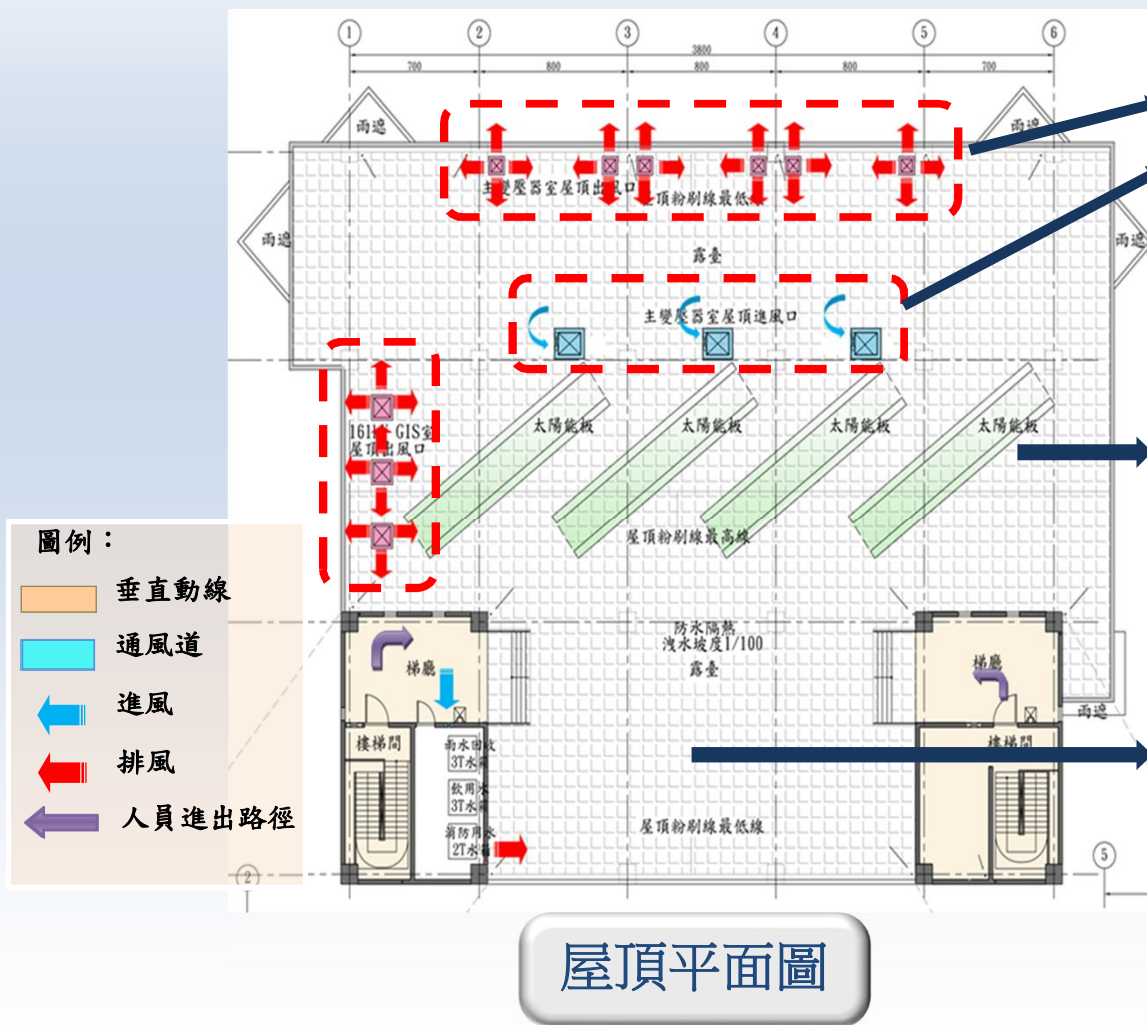


室內照明採用**LED燈管**，採用淺色或明亮顏色燈具，在最少耗電情形下，得到充足之照射效果

圖例：

- 垂直動線
- 通風道
- 進風
- 排風
- 設備搬運路徑
- 人員進出路徑

彰化彰濱太陽光電廠-電氣室(彰光G/S)規劃/屋頂平面圖



主變壓器室及161kV GIS室屋頂排風機



屋頂平台架設太陽能光電板



「日常節能」：屋頂版以PS隔熱磚與PU膜施作使建築物外殼的熱傳透率降低

彰化彰濱太陽光電廠-電氣室(彰光G/S)規劃/現況進度



彰化彰濱太陽光電廠-全區整地規劃

整地計畫	面積ha	平均高程m	整地高程m	挖填高m	挖填方m3
全區	95.79	3.66	3.65	0.01	9579

整地計畫	面積ha	平均高程m	整地高程m	挖填高m	挖填方m3
A區	11.29	3.73	3.65	0.08	8751
B區	9.74	3.65	3.65	0.00	420
C區	9.69	3.69	3.65	0.05	4398
D區	9.39	3.75	3.65	0.10	9357
E區	10.05	3.56	3.65	(0.09)	(8564)

- 說明：
- 1、完工高程設定在平均高程低1cm，以控制借方發生。
 - 2、PV基礎結構回填後貢獻餘方10cm。
 - 3、整地高程=3.66-0.01=3.65m。
 - 4、完工高程=3.65+0.10=3.75m。(PV基礎餘方就近整高)

土方平衡

挖填方m3	挖填高m	整地高程m	平均高程m	面積ha	整地計畫
(1994)	(0.02)	3.65	3.63	9.04	F區
(2285)	(0.03)	3.65	3.62	9.12	G區
498	0.00	3.65	3.65	10.02	H區
(3272)	(0.04)	3.65	3.61	7.81	I區
2271	0.02	3.65	3.67	9.64	J區

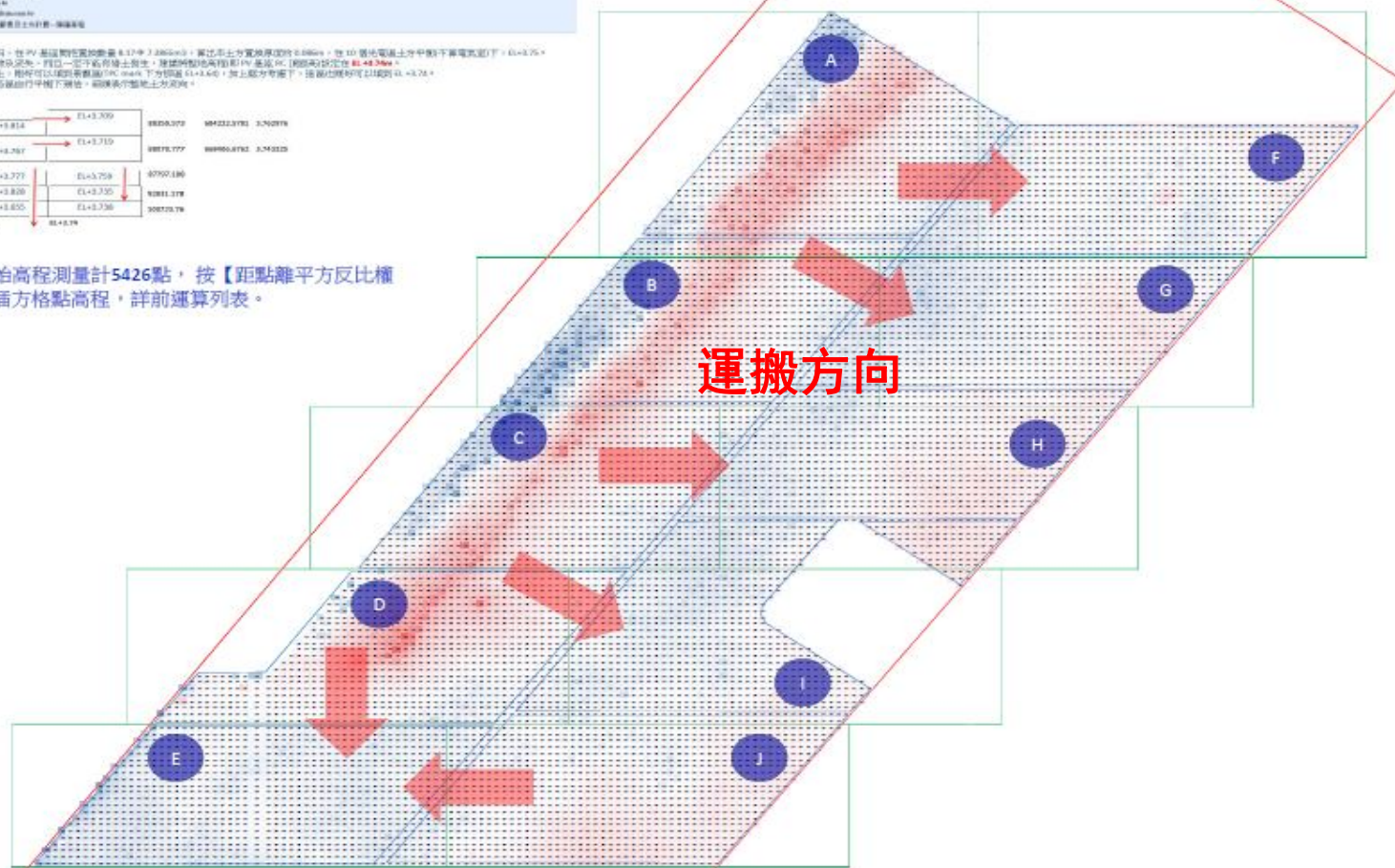
圖例：填方區 (shaded green)
挖方區 (shaded red)
整地高程 (shaded blue)
完工高程 (shaded yellow)

說明：1、本圖係根據本廠區內之地形高程資料，經計算土方量後，將全區劃分為A、B、C、D、E、F、G、H、I、J等十個區，分別計算其挖填方量，並繪製土方平衡圖。2、本圖係根據本廠區內之地形高程資料，經計算土方量後，將全區劃分為A、B、C、D、E、F、G、H、I、J等十個區，分別計算其挖填方量，並繪製土方平衡圖。3、本圖係根據本廠區內之地形高程資料，經計算土方量後，將全區劃分為A、B、C、D、E、F、G、H、I、J等十個區，分別計算其挖填方量，並繪製土方平衡圖。

8070.01	EL+0.814	8070.02	EL+0.814
8070.03	EL+0.814	8070.04	EL+0.814
8070.05	EL+0.814	8070.06	EL+0.814
8070.07	EL+0.814	8070.08	EL+0.814
8070.09	EL+0.814	8070.10	EL+0.814
8070.11	EL+0.814	8070.12	EL+0.814
8070.13	EL+0.814	8070.14	EL+0.814
8070.15	EL+0.814	8070.16	EL+0.814
8070.17	EL+0.814	8070.18	EL+0.814
8070.19	EL+0.814	8070.20	EL+0.814

註：

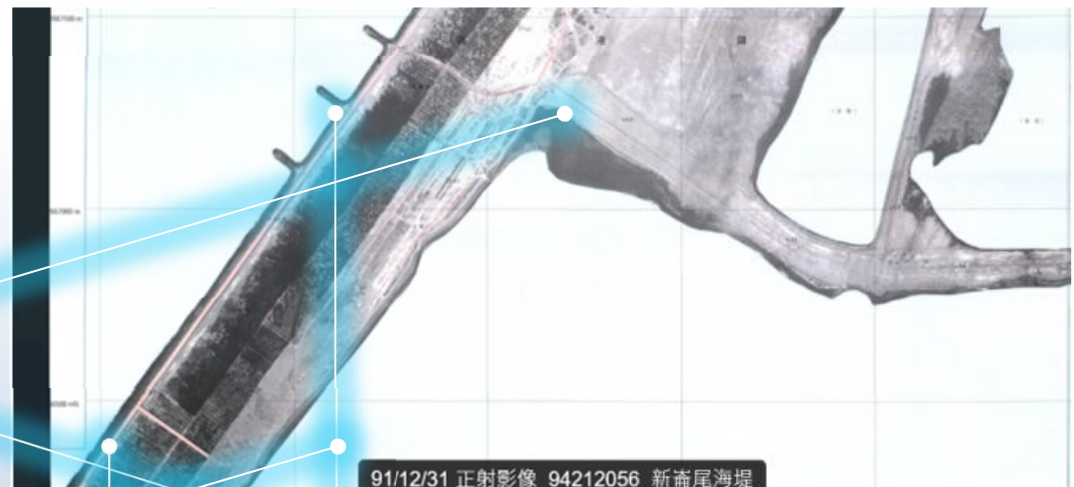
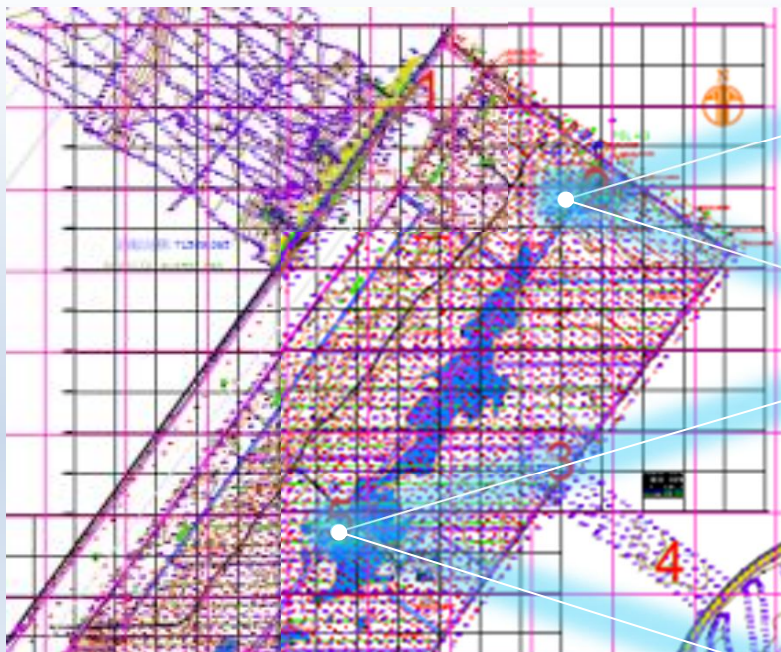
a) 本案原始高程測量計5426點，按【距點離平方反比權重法】內插方格點高程，詳前運算列表。



彰化彰濱太陽光電廠 - 全區排水規劃/開發前集水情況

由以下事證研判**滯蓄入滲**的地形特性：

- 從經建版的地形圖變化
- 開工前現勘發現**中央帶**的**積層枯葉處處**
- 十五年來 (民92, 民107) 前後兩次的測量成果

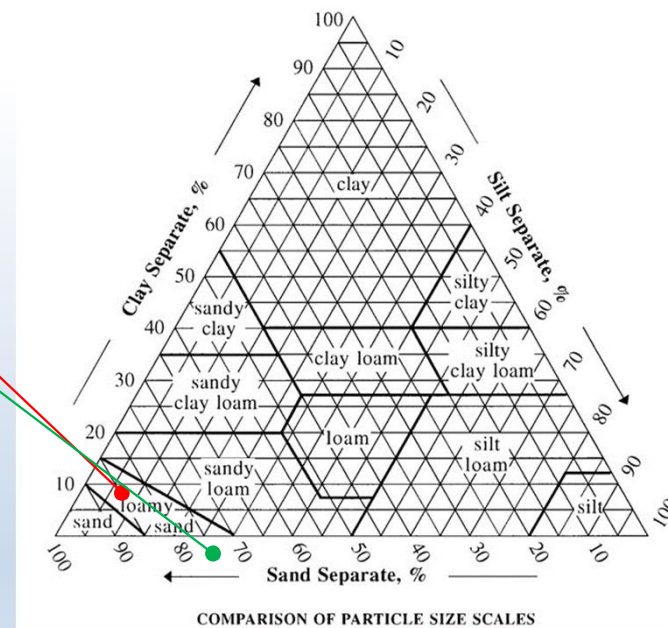


- 且鄰地的地勢相仿，與本案基地之間互不為上下游，逕流量不發生水平方向移轉。

彰化彰濱太陽光電廠-全區排水規劃/地質條件

工程名稱：彰化彰濱太陽光電新建工程(光電設置區)

孔號 Hole No.	樣號 Sample No.	深度 Depth (m)	SPT-N	粒徑分析				土壤分類 Classification
				Gravel %	Sand %	Silt %	Clay %	
AA-107	S-1-2	1.05-1.50	11	0.0	81.7	13.5	4.8	SM
AA-107	S-2-2	2.55-3.00	11	0.0	76.5	17.3	6.2	SM
AA-107	S-3-2	4.05-4.50	3	0.0	56.8	31.6	11.6	SM
AA-107	S-4-2	5.55-6.00	17	0.0	63.7	26.6	9.7	SM
AA-107	S-5-2	7.05-7.50	15	0.0	74.1	19.0	6.9	SM
AA-107	S-6-2	8.55-9.00	18	0.0	86.1	10.3	3.6	SM
AA-107	S-7-2	10.05-10.50	17	0.0	33.9	48.1	17.9	CL
AA-107	S-8-2	11.55-12.00	20	0.0	74.3	18.9	6.8	SM
AA-107	S-9-2	13.05-13.50	16	0.0	71.4	21.0	7.6	SM
AA-107	S-10-2	14.55-15.00	22	0.0	79.4	15.2	5.4	SM



按土壤分類原則屬loomy sand (或
統一分類表的SM)

本案調查 (2018)

彰化彰濱太陽光電廠-全區排水規劃/滲透性概估

表 2 統一土壤分類與土壤最終入滲率 f 及滲透係數 k 值對照表

土層分類描述	粒徑 $D_{10}(\text{mm})$	統一土壤分類	最終入滲率 $f(\text{m/s})$	土壤滲透係數 $k(\text{m/s})$
不良級配礫石	0.4	GP	10^{-5}	10^{-3}
良級配礫石		GW	10^{-5}	10^{-4}
沈泥質礫石		GM		
黏土質礫石		GC		
不良級配砂		SP		
良級配砂	0.1	SW	10^{-5}	10^{-5}
沈泥質砂	0.01	SM	10^{-6}	10^{-7}
黏土質砂		SC		
泥質黏土	0.005	ML	10^{-7}	10^{-8}
黏土	0.001	CL		10^{-9}
高塑性黏土	0.00001	CH		10^{-11}

註：

1. 若基地表層土為回填土時，其最終入滲率統一取 10^{-5}m/s
2. 屬於相同土壤統一分類的不同土質，會因為緊密程度以及組成的不同，其滲透係數的值會有所差異，最大會有 $\pm 10^1$ 的誤差。本表為求評估上之客觀，乃是取其最小值，可使評估結果較為保守可信。

表 3 土壤最終入滲率 f 及滲透係數 k 值簡易對照表

土 質	砂土	粉土	黏土	高塑性黏土
最終入滲率 $f(\text{m/s})$	10^{-5}	10^{-6}	10^{-7}	10^{-7}
土壤滲透係數 $k(\text{m/s})$	10^{-5}	10^{-7}	10^{-9}	10^{-11}

彰化彰濱太陽光電廠-全區排水規劃/滲透性資料蒐集

第三章 各類滲透設施簡介

表 3-4 土壤種類與入滲率及最大設計深度之關係表

土壤種類	H.S.G	最小入 滲率 (mm/hr)	Tp(hr)					
			24	48	72	24	48	72
			$d_{\max}(m) = f T_p$			$d_{\max}(m) = f T_p / V_r, V_r = 0.4$		
Sand	A	210.06	5.04	10.08	15.12	12.60	25.21	37.81
Loamy sand	A	61.21	1.47	2.94	4.41	3.67	7.35	11.02
Sandy loam	B	25.91	0.62	1.24	1.87	1.55	3.11	4.66
Loam	B	13.21	0.32	0.63	0.95	0.79	1.58	2.38
Silt loam	C	6.86	0.16	0.33	0.49	0.41	0.82	1.23
Sandy clay loam	C	4.32	0.10	0.21	0.31	0.26	0.52	0.78
Clay loam	D	2.29	0.05	0.11	0.16	0.14	0.27	0.41
Silty clay loam	D	1.52	0.04	0.07	0.11	0.09	0.18	0.27
Sandy clay	D	1.27	0.03	0.06	0.09	0.08	0.15	0.23
Silty clay	D	1.02	0.02	0.05	0.07	0.06	0.12	0.18
Clay	D	0.51	0.01	0.02	0.04	0.03	0.06	0.09

資料來源：廖朝軒教授，2003。

最小入滲率可到60mm/hr (本案採用36mm/hr，應在保守一側)

彰化彰濱太陽光電廠-全區排水規劃/工業區遠期計畫



彰濱工業區崙尾東區(再生能源專區)土地出租手冊 (中華工程106年11月)



如今水道仍未設置，採取景觀貯集滲透水池的概念因應，並藉助周圍的6m道與PV場高差

彰化彰濱太陽光電廠-全區排水規劃/設計說明

- 參考“建築基地保水設計技術規範”及氣象統計。
- 維持開發前基地保水模式。
- 現址大致為粉土質砂(SM)。
- 滲透係數及最終入滲率為 10^{-5}m/s 等級。
- 相當於降雨強度 36mm/hr 。
- 藉助周圍道路與PV場的10~25cm高差，形成“景觀貯集滲透水池”以調節降雨量。
- 經過計算，估計可以涵容桃芝、蘇力克、納莉等暴雨。

11. 景觀貯集滲透水池設計

所謂雨水的「景觀貯集滲透水池」，就是一種具備滲透型功能的水池，讓雨水暫時貯存，然後再慢慢以自然滲透方式滲入大地土壤的設計。「景觀貯集滲透水池」可適用於滲透不良的土壤。「景觀貯集滲透水池」通常將水池設計成高低水位兩部分，低水位部分底層以不透水層為之，高水位部分四周則以自然緩坡土壤設計做成，其水面在下雨後會擴大，以暫時貯存高低水位間的雨水，然後讓之慢慢滲透回土壤；在平時則縮小至一定範圍，維持常態之景觀水池，水岸四周通常種滿水生植物作為景觀庭園之一部份(圖 9)。

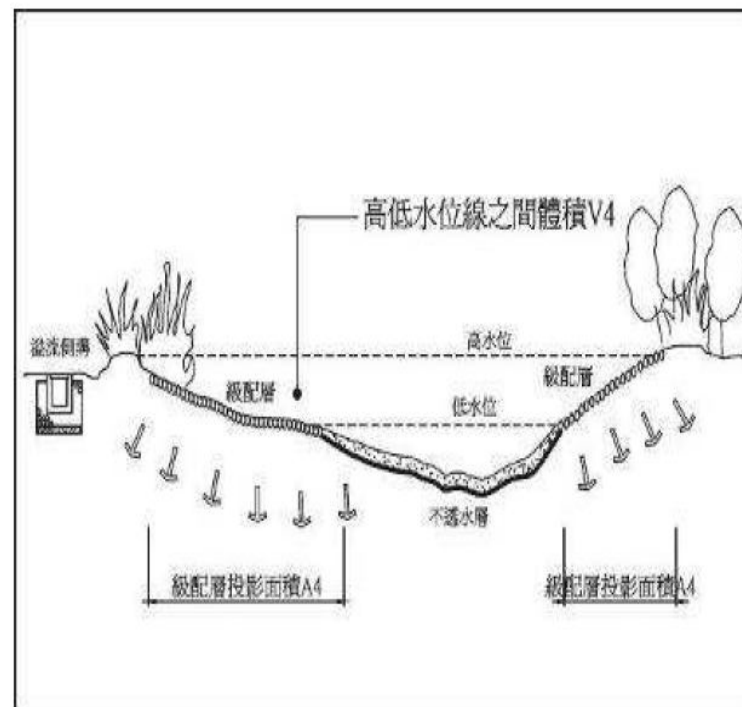
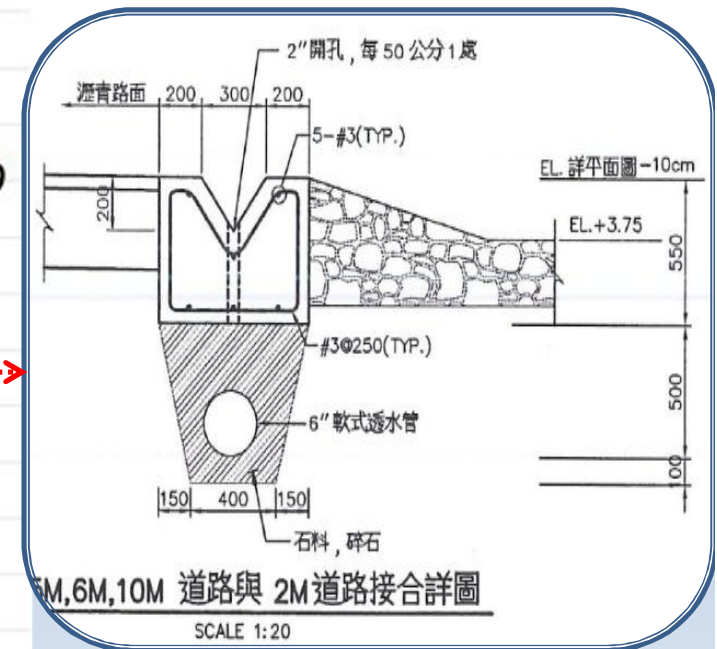
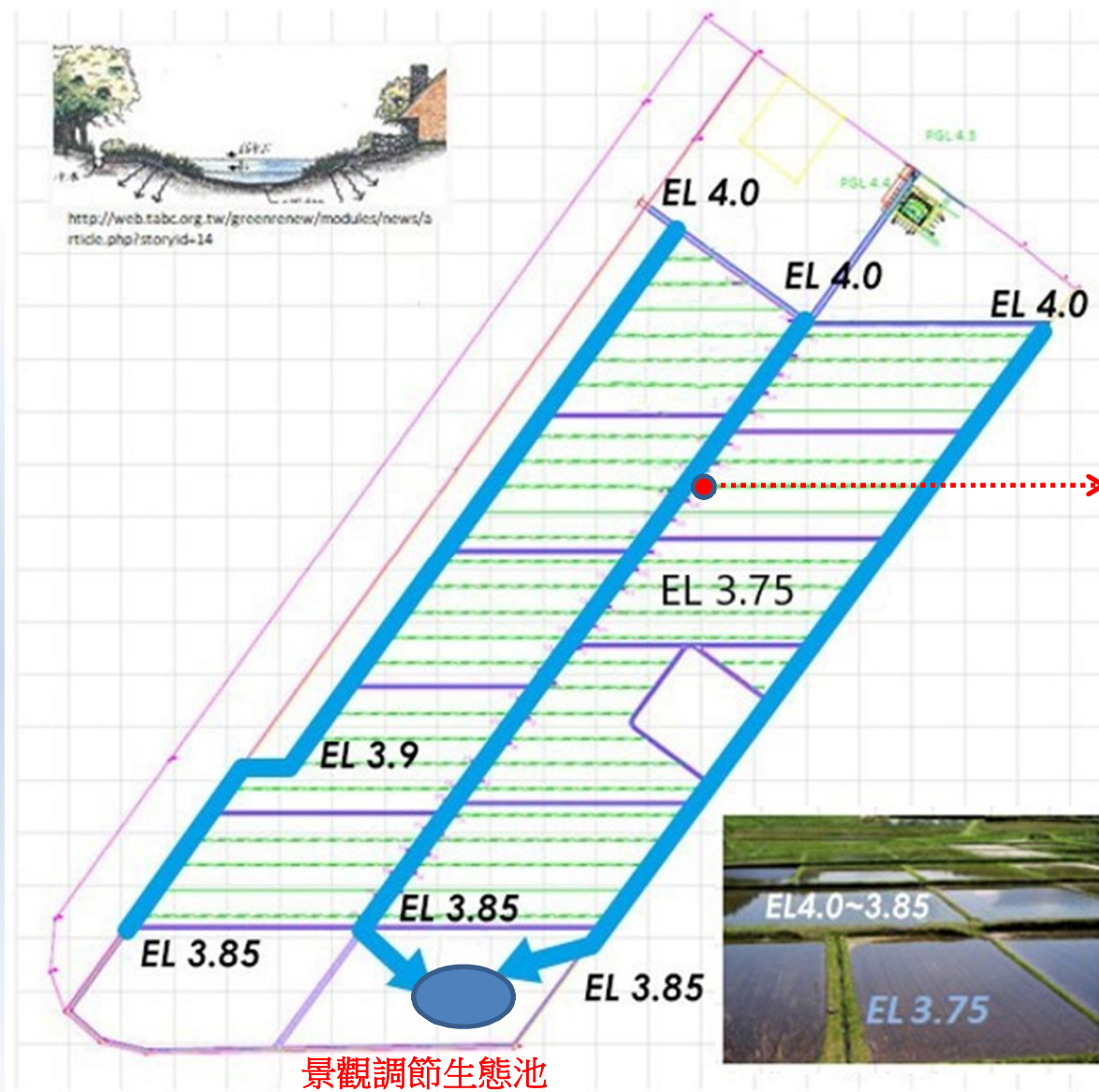
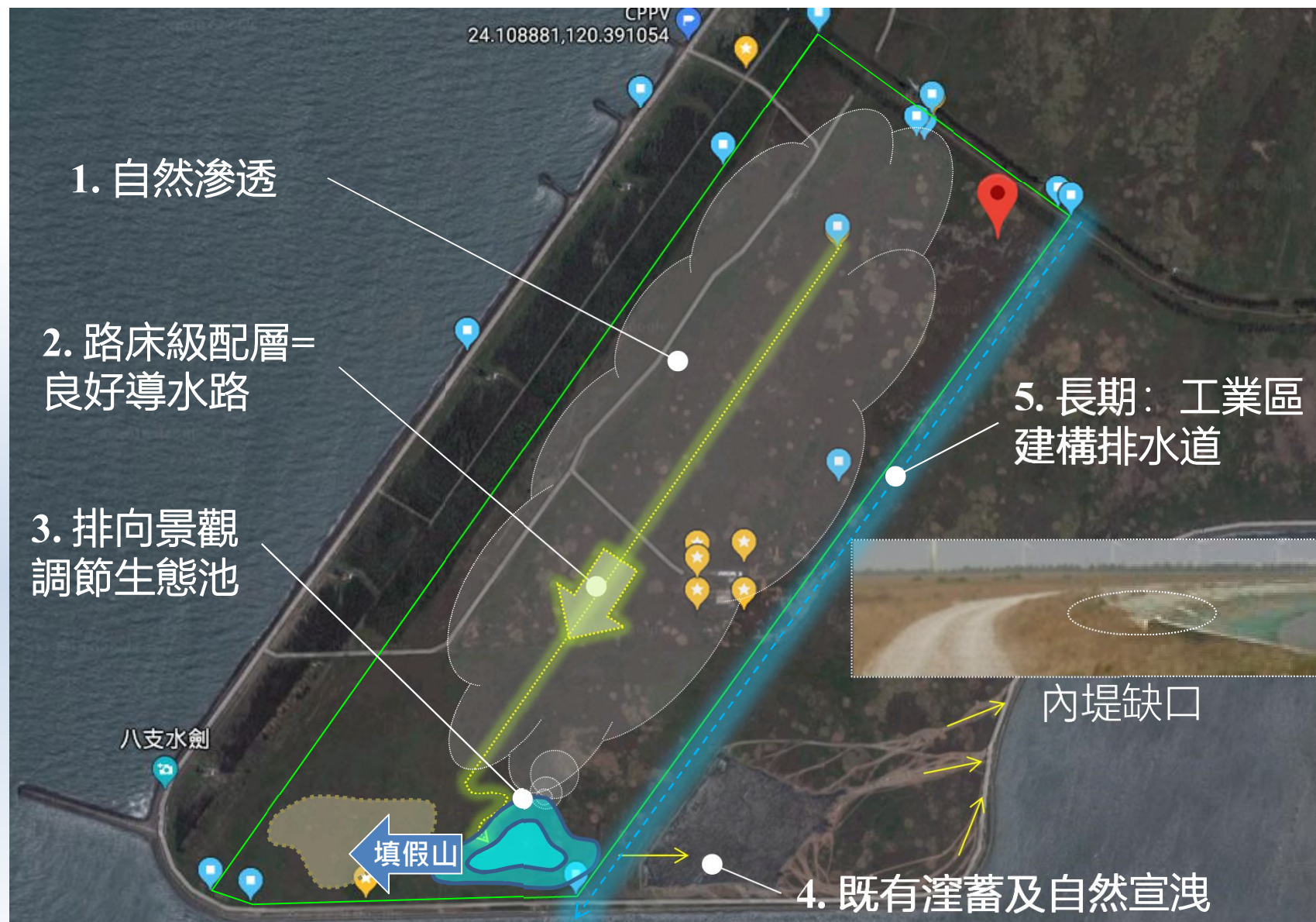


圖 9 景觀貯集滲透水池

彰化彰濱太陽光電廠 - 全區排水規劃/景觀貯集滲透水池



彰化彰濱太陽光電廠-全區排水規劃/疏導系統



彰化彰濱太陽光電廠-全區排水規劃/景觀調節生態池

小燕鷗棲息地







敬請賜教指導