

2. 再生能源裝(設)置容量

單位：千瓩

年 月		發電量 單位：千度	太陽光電MW	平均每年每KW發電量 (用 年 累計)	平均每年每KW發電量 (用 月 累計)	太陽能熱水器 (平方公尺)
民國 98 年		9,211	9.5	968.6	-	-
民國 99 年		25,587	22.0	1,162.0	-	-
民國 100 年		70,266	117.9	596.1	-	-
民國 101 年		173,078	222.5	777.8	-	-
民國 102 年		337,854	392.0	861.8	-	-
民國 103 年		551,709	620.1	889.7	-	-
民國 104 年	1 月	39,948	633.5	63.1	-	-
	2 月	59,264	634.6	93.4	-	-
	3 月	49,422	638.8	77.4	-	-
	4 月	74,208	641.9	115.6	-	-
	5 月	81,835	644.9	126.9	-	-
	6 月	101,648	663.4	153.2	-	-
	7 月	79,683	687.1	116.0	-	-
	8 月	99,079	700.7	141.4	-	-
	9 月	66,504	711.2	93.5	-	-
	10 月	78,903	728.5	108.3	-	-
	11 月	79,708	759.5	104.9	-	-
	12 月	65,313	842.0	77.6	-	-
民國 104 年	合計	875,516.0	842.0	1,039.8	1,271.3	
		用月計算,因掛表日與設備登記差1個多月,故分母累計較小,單位發電量就會較大,故年發電量計算=1039度,不是1271度				

民國 105 年	1 月	66,546	899.3	74.0	-	-
	2 月	49,414	914.4	54.0	-	-
	3 月	61,870	922.2	67.1	-	-
	4 月	81,527	928.5	87.8	-	-
	5 月	89,075	935.8	95.2	-	-
	6 月	133,043	945.7	140.7	-	-
	7 月	117,687	962.3	122.3	-	-
	8 月	118,530	980.5	120.9	-	-
	9 月	122,224	996.8	122.6	-	-
	10 月	93,909	1,016.32	92.4	-	-
	11 月	84,632	1,061.38	79.7		
	12 月	113,774	1,210.17	94.0		
民國 105 年	合計	1, 132, 230	1,210.2	935.6	1,150.8	
		用月計算,因掛表日與設備登記差1個多月.故分母累計較小.單位發電量就會較大,故年發電量計算=935.度.不是1150度				
平均8年-每KW年發電量		98~105年	每KW年發電量	904. 18		

說明： 1.生質能發電含蔗渣、黑液及沼氣發電，廢棄物能發電含垃圾及廢熱發電。

2.太陽光電含與台電電網併聯及自用設備之裝置容量。



107年太陽光電躉購費率審定會第一次分組會議
中華民國太陽光電發電系統商業同業公會

郭軒甫
ericsfkuo@gmail.com
LINE ID:ericsfkuo
0982886215

壹、太陽光電電能躉購費率計算公式使用參數

一、參數

(一)期初設置成本

1.公會建議使用參數值:

類 型	級 距	106年躉購費 率使用價格	107全年不分期 台電簽約後半年 完工
屋 頂 型	1瓩以上未達20瓩	71,000	73,840
	20瓩以上未達100瓩	57,900	62,532
	100瓩以上未達2,000瓩	52,800	57,024
	2,000瓩以上	51,300	55,404
地 面 型	無區分級距	54,100	56,264
水面型	無區分級距	60,100	64,908

壹、太陽光電電能躉購費率計算公式使用參數

一、參數

(一)期初設置成本

1. 討論台灣的太陽能模組價格趨勢是沒有意義的，因為台灣的太陽能模組是封閉的市場，260W以上的模組，依照目前廠商的報價比起去年仍只有下降4%左右，高效模組也只有下降4%左右，與國際上的模組報價仍然沒有接軌，因此，除非全面開放太陽能模組進口否則引用國際數據是沒有辦法真實的反映模組價格。
2. 經統計由於費率偏低的情況之下，設置者以PV - ESCO為主，約佔全部設置者的80~85%，設置時均需增加屋頂換新費用或防水施作費用，尤其是公有屋頂更是要求防水要有二十年的保固，故每KW增加約3,500~4,500元，佔總成本的4%。
3. 在公有屋頂投標的帶動之下，屋頂出租者已同步要求，要有壓金每KW4,000元，而且必須要壓二十年，二十年後通常會因為房屋修繕之相關問題而無法退回，此政策會造成每KW的設置成本增加4,000元，佔總成本的4%。

壹、太陽光電電能躉購費率計算公式使用參數

一、參數

(一)期初設置成本

- 4．由於場地不易取得，每KW的業務成本增加2,000~4,500元左右，佔總成本的4%。
- 5．106年開始實施一例一休，由於新法要求把休假日加班也必須列入加班時數，在太陽能電廠建置上，原本每日交通時間加班已是常態，如休假日加班也計入時數則，會造成人力無法調度，而且例假日休假的時間限定更是讓企業雪上加霜，故為能有解決人力調度之問題，企業修法後，必須增聘20%的人力，或減少接單16%，對於人事成本的衝擊會使全體產業成本上漲6%。
- 6．中鋼鋼材盤價在近半年內上漲23%，對整體施工成本已造成4%的總體建置成本上漲。

壹、太陽光電電能躉購費率計算公式使用參數

一、參數

(一)期初設置成本

- 7．在農委會106/6/28限縮農業用地設置太陽光電之申請後，申請依~~非都用地變更~~成為太陽能特定事業用地之案件將成為未來的主流。但現行辦法變更用地，必須繳交太陽能用地公告地價的50%做為農業用地變更回饋金，如果以地價相對比較便宜的地區每平方米1,000元公告地價而言，將會造成每KW產生5,000元的變更回饋金成本。
- 8．地面型超高壓線路每公里施工成本約為1億，超高壓昇壓站每站成本約為8,000萬元以上，如以線路比較短（約五公里）的25MW電業來計算，總工程經費約為5.8億，每KW約23,200元，如果以50MW攤平成本每KW仍為11,600元，試問國內有多少人可以整合成功50公頃以上之土地。為保證地面型太陽光電能成功推行，建議應參採饋線成本每KW10,000元或統一由台電建置。

壹、太陽光電電能躉購費率計算公式使用參數

一、參數

(一)期初設置成本

- 10．在考量模組預期可能下跌4%造成總成本下跌1.5%，但各項施作成本會上漲12~16%（未全部因素全部量），建議調漲建置成本大於8%。

壹、太陽光電電能躉購費率計算公式使用參數

一、參數

(二)資本還原因子

1. 美國本年度預計第三次升息，從去年年底已經升息四次，共升息四碼，升息1%。其它各國在考量資金排擠效益，預期也會紛紛升息。
2. 105年太陽光電平均資金成本率計算參數,借款比例，各銀行在考量DSCR數據應大於1.2倍的情況之下，國內太陽光電融資實際案,由於躉購電價太低，銀行借款比例範圍真實狀況可貸成數在60%-70%之間,故外借資金比例採用65%。
3. 105年WACC引用之， α 風險 一般再生能源為 2.00%， β 風險 一般再生能源 4.31%，
4. 在考量未來一年升息1%的情況之下，建議參採 α 風險 一般再生能源為 3.00%， β 風險 一般再生能源 5.31%。
5. $WACC = 35\% * (1.28\% + 3\% + 5.31\%) + 65\% * (1.28\% + 3\%) = 6.13\%$
6. 故建議資本還原因子應參採 8.81%

壹、太陽光電電能躉購費率計算公式使用參數

一、參數

(三)年運轉維護費

1. 105年度電價躉購計算公式使用參數值:占期初設置成本2.6%
2. 中華民國太陽光電發電系統商業同業公會提供數據如下:
 - 年度維運費用，在國內幾大太陽光電投資商的維護運轉保養SOP推行後，依SOP維運保養，每年維運真正的維運費用已到達期初設置成本的2.5~3%。
 - 其中主要項目有：a.月保養 b.季保養（含清洗模組） c.半年保養 d.年度保養 e.五年保養（含變流器換新及部份電器開關換新） f.颱風前後加強螺絲巡檢。
 - 變流器七年前從事生產的廠商尹頓飛瑞、茂迪、耀能……。等公司均已不再生產變流器，變流器的保固通常只有五年，目前很多變流器不到五年就成為孤兒也是常有聽聞，故建議變流器更新，參採之數據應由每七年更換一次改為每五年更換一次。
 - 建議年度維護運轉保養費用應參採每年 3%。

壹、太陽光電電能躉購費率計算公式使用參數

一、參數

(三)年運轉維護費

2.中華民國太陽光電發電系統商業同業公會提供數據如下：

- 以機會成本的概念而言，土地不做太陽光電，可以從事種植或其它的用途，而自己的屋頂，如果他們不自設太陽能電廠在屋頂，也可以出租屋頂給其它公司做太陽光電或從事廣告看板之出租，也可產生租金收入。例如：自建廠房來從事生產事業，並不能以廠房是自有的，而不去考量所損失的機會成本，也就是因投資廠房所可能產生的資本利得或租金收入。因故租金成本應以實際支出租金或企業會產生機會成本的概念來認列成本。
- 地面型租金來到每公頃 45 ~ 50萬/年。
- 民間屋頂租金含更換屋頂已經來到12~16%發電收入，公有屋頂投標租金更高達年發電收入的11 ~ 20%。
- 水面型租金來到每公頃 60 ~ 80萬。
- 所以太陽能電廠年租金應參採每年 600~1000 元/KW，佔期初設置

壹、太陽光電電能躉購費率計算公式使用參數

一、參數

(三)年運轉維護費

2.中華民國太陽光電發電系統商業同業公會提供數據如下：

- 由於目前保險條款中：天災限額20/50%（當年度第一次風災賠償上限20% / 全年度風災賠償上限50%），天災自負額10~20%，每次自負額不少於20~50萬，以颱風頻率及強度而言，每年必須提列期初設置成本1%的風災自負額及復原準備（天災公基）。
- 太陽能電廠年度主險的保險費及第三人責任險已來到年造價的0.6%。
- 水面型太陽光電應考量水面上模組絕緣與器件壽命較短，所以維運成本會比較高。
- 年運轉維護費用計算方法如下
維運保養費3% + 租金成本 1.5% + 天災公基 1% + 保險 1%
- 合計年運轉維護費應採數值:占期初設成本“6~6.5%”

壹、太陽光電電能躉購費率計算公式使用參數

一、參數

(四)年售電量

根據台電數據民國106年5月國內已建置完成之太陽光電發電系統，總裝置容量110.29萬瓩。全國平均發電量為 1,234 KW / 年

在考量模組每年遞減1%的情況之下，應取其二十年的中數為發電量的預估值，即

$$1,234 * (1 - 10\%) = 1,110$$

建議在加計太陽光電每年遞減的情況之下，應使用參數值:1,110度/瓩

壹、太陽光電電能躉購費率計算公式使用參數

二、費率

(一)業者意見摘要

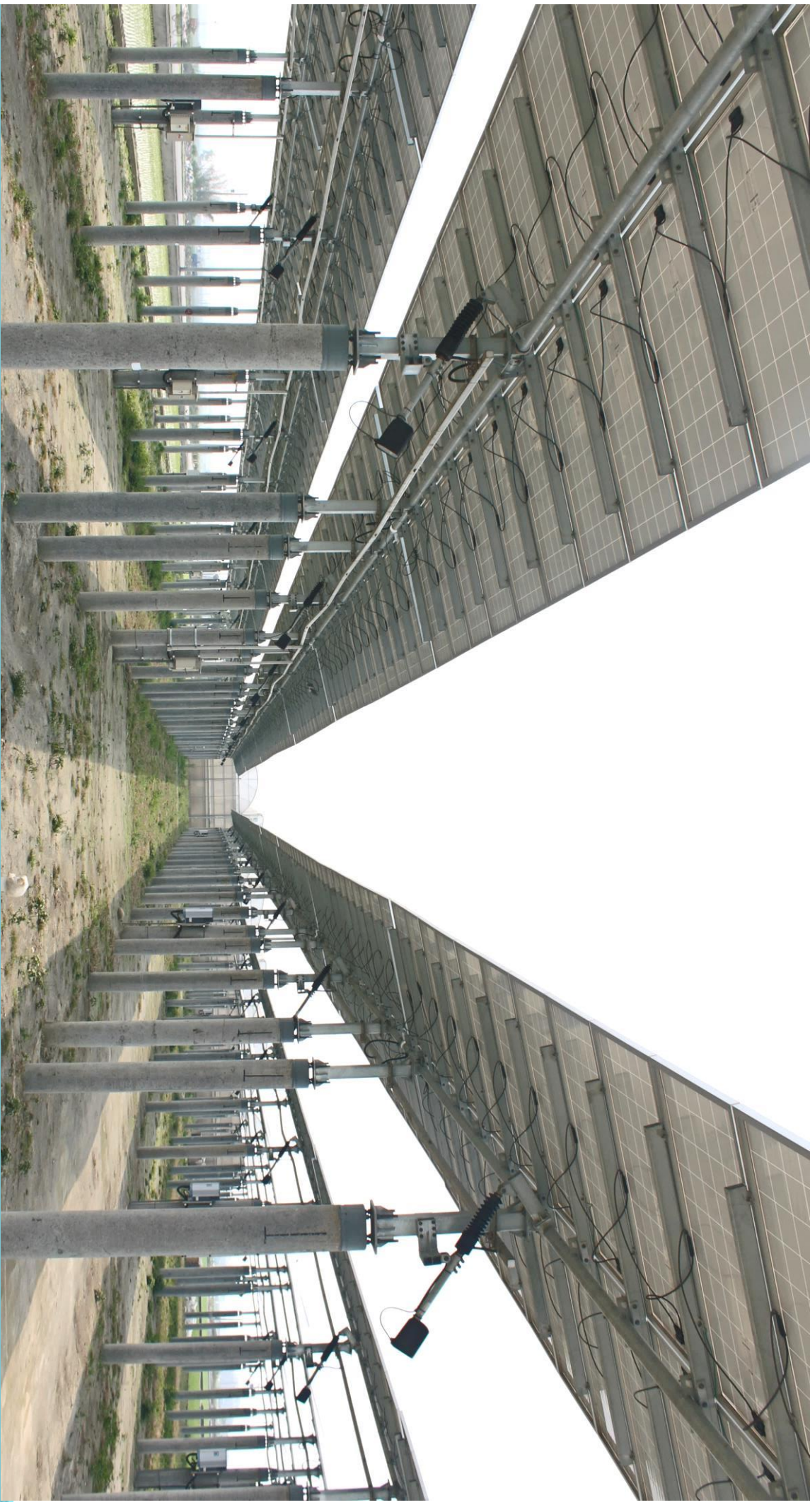
1. 新政府喊出廢核要十年內建置完成20GW的太陽光電電廠，第一個目標為二年完成1.52GW，但實際上是105/7~106/5完成併聯量為300MW，也就是用了快50%的時間只完成20%的量，KPI嚴重落後，其主要原因為，法令不周全及誘因不夠，因此必須適當的調整提高躉購費率以吸引更多的業者投入。
2. 太陽光電躉購費率應該調漲至少30%。
3. 提高北部地區加成比例至15%,並將南投及台東納入加成地區，台北、新北建議應加成25%。
4. 建議躉售費率起算日應修改為取得同意備案日後半年內內完工者,得適用取得同意備案日之躉購費率。申請電業之第一型設置者，考量電業申請時間較長，建議躉售費率起算日應修改為取得同意備案日後一年內完工者,得適用取得同意備案日之躉購費率。
5. 建議調整之躉購電價如下：

壹、太陽光電電能躉購費率計算公式使用參數

二、費率

(一)業者意見摘要

容 量	105年 審定會 價格	期初 成本	平均資 金成本	資本還 原因子	年運轉維護費					年售 電量	107年預 定躉購 價格	去年 電價	今年 漲幅
					租金	風災自 付準備	保險費	維護運 轉費用	比率				
<20	71,000	73,840	6.13%	8.81%	0	284	300	1,986	6%	1,110	8.1764	6.1033	34%
20~100	57,900	62,532	6.13%	8.81%	869	232	300	1,188	6%	1,110	7.2951	4.9772	47%
100~500	52,800	57,024	6.13%	8.81%	792	211	300	1,112	6%	1,110	6.7022	4.5388	48%
>500	51,300	55,404	6.13%	8.81%	770	205	332	567	6%	1,110	6.0857	4.4098	38%
地面型	54,100	56,264	6.13%	8.81%	812	216	300	947	6%	1,110	6.5154	4.5467	43%
水面型	60,100	64,908	6.13%	8.81%	902	240	300	1200	6%	1,100	7.5322	4.9403	52%



地面型太陽光電系統 選用<追日系統>應予電價獎勵加成

Green Source Technology 綠源科技

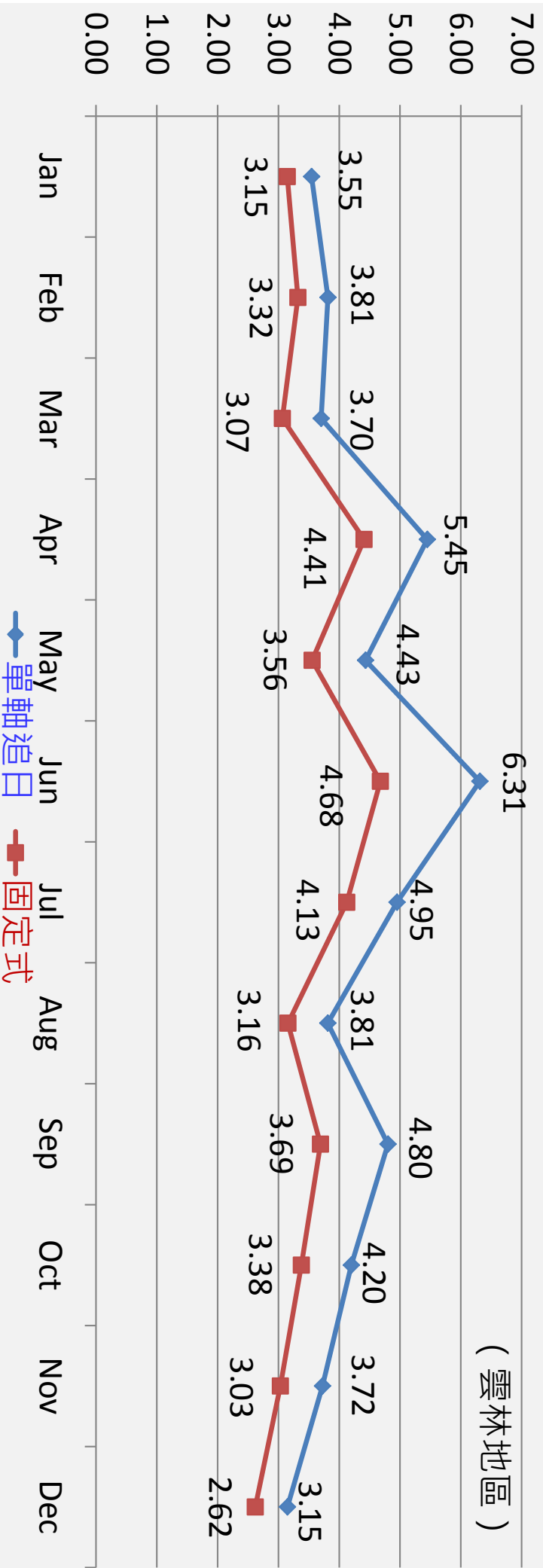
追日系統 電價獎勵加成提案

- 追日系統可對廢核政策的貢獻：
 - 快速有效的協助解決饋線缺乏的問題：每條饋線運輸之太陽發電量可提高15%以上)
 - 單軸追日發電效率約15%以上（單軸追日在雲林的實績，在台南效果更佳）
 - 日發電輸出曲線相對平穩
 - 容量因素（Capacity factor）較固定式高
 - 台灣具備核心技術，全球市場潛力極大
 - 地面型系統採用追日系統，有助於土地復育
- 台灣採用追日系統的比例，遠低於世界各國&中國大陸

追日系統 電價獎勵加成提案

- 追日系統成本較固定式系統高出 6%~10%
 - 以固定支架為例，平均價格在NT \$ 4,000~6,000/KW
 - 以單軸追日支架為例，平均價格在\$7,500~9,000/KW
- 成本較高，但技術成熟且效益佳，使市場快速增長
 - 雖然追日支架比固定支架價格高出甚多，但是因為系統內其他安裝成本（BOS）都能減少15%，就能發出與固定式同樣的數量。因此各國業者都以系統成本來評估總效益
 - 追日系統的案場，其總投資成本比固定式系統的總投資高出 6%~10%，但可獲得發電量的提升與較高的容量因素。

台灣中南部單軸追日+15%發電量



4.32

2015年1-12月實際數據
單軸追日 v.s. 固定式
+23.04%發電量

3.51

日照量愈高的地區，追日系統增益比愈高；單軸約增加10%~25%，雙軸約20%~45%。

臺灣雲林地區實際發電量比較

單軸追日 99kW (2015年 1/1~12/31止)				固定式 雲林地區實際案例 (2015年 1/1~12/31止) 資料來源：沅基科技				
雲林 土庫	實際發電 模組：250Wp poly		單軸追日 實際增益	實際 發電	土庫 9.9kW	麥寮 496.32kW	麥寮 491.01kW	土庫 299.46kW
	kWh/Mth.	kWh/Day	vs 實際案場 %	kWh/Day	kWh/Day	kWh/Day	kWh/Day	kWh/Day
99kWp								
Jan	10,882	3.55	+12.74%	3.15	2.88	3.23	3.14	3.33
Feb	10,575	3.81	+14.91%	3.32	3.2	3.34	3.22	3.52
Mar	11,366	3.70	+20.83%	3.07	2.94	2.95	3.02	3.35
Apr	16,181	5.45	+23.61%	4.41	4.31	4.09	4.33	4.59
May	13,606	4.43	+24.71%	3.56	3.63	3.22	3.49	3.88
Jun	18,750	6.31	+34.97%	4.68	4.9	4.2	4.63	4.98
Jul	15,190	4.95	+28.00%	4.13	4.13	3.7	4.19	4.48
Aug	11,701	3.81	+20.75%	3.16	3.22	2.91	3.1	3.4
Sep	14,258	4.80	+30.01%	3.69	3.88	3.43	3.31	4.15
Oct	12,887	4.20	+24.33%	3.38	3.4	3.18	3.31	3.62
Nov	11,061	3.72	+22.81%	3.03	2.71	2.89	3.31	3.22
Dec	9,349	3.15	+20.14%	2.62	2.51	2.46	2.7	2.81
Year	155,806	4.32	+23.04%	3.51	3.48	3.30	3.48	3.80

台南最高發電量7.71度/kWp/天



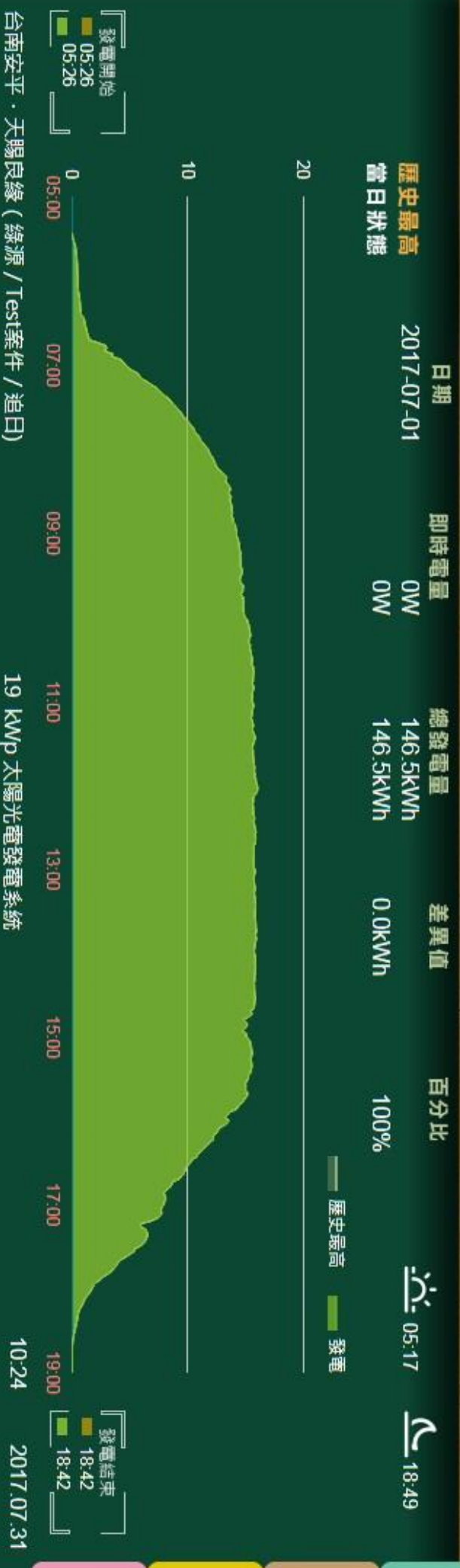
發電量 146.5 kWh (度)

日照能量 7.71 kWh/kWp

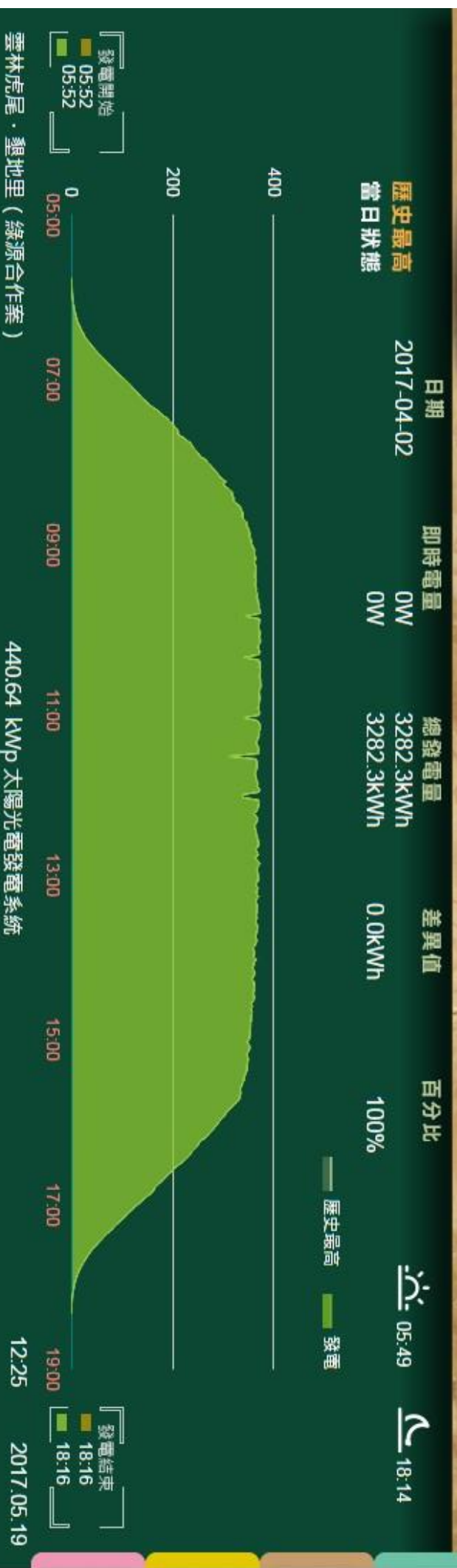
用電量 0 kWh (度)

地點：台南安平
設置量：19 kWp
2017.07.01.

7.71

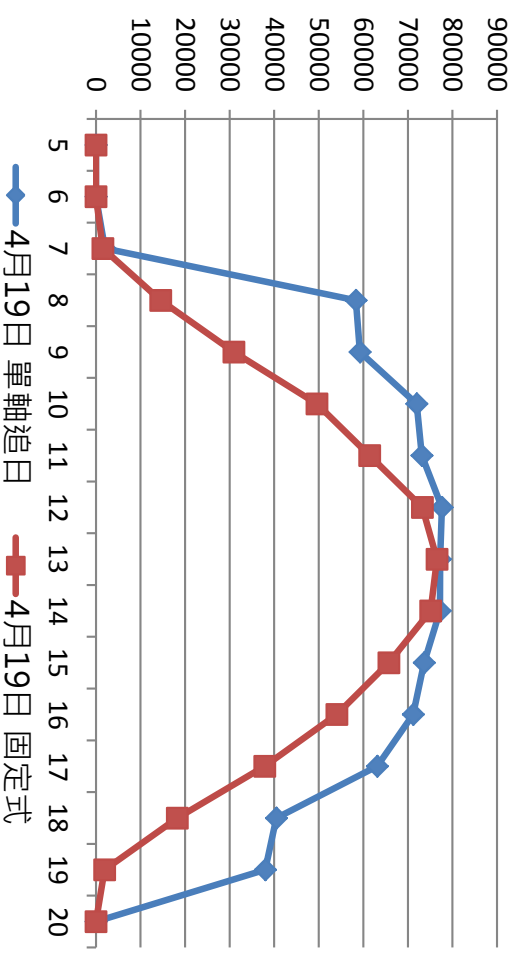


雲林最高發電量7.45度/kWp/天



提高發電效益與穩定度

- 相對於固定式的設計，追日系統的發電曲線相對平穩，大幅提高了太陽能系統發電的穩定性，也增加了系統輸出的可預測性。



HSAT $\doteq$ 18%

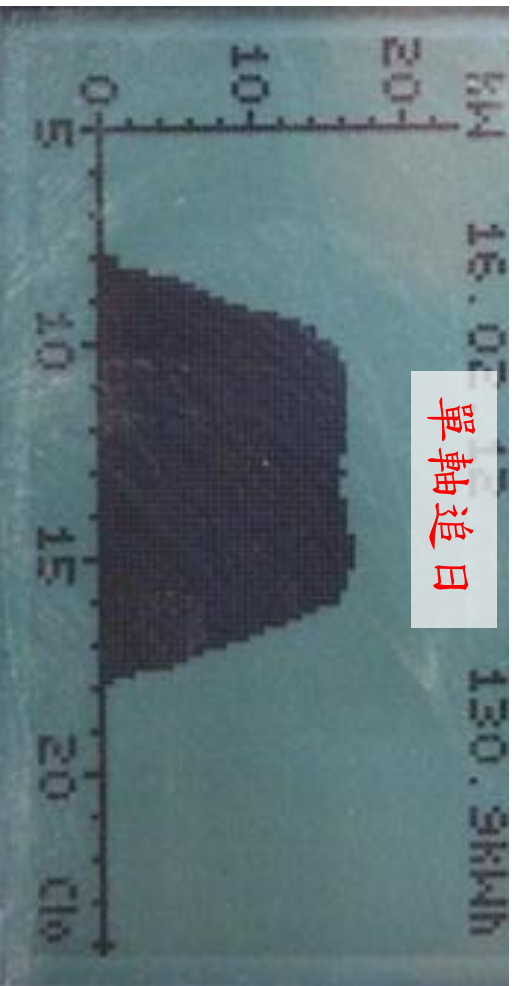


容量因素(Capacity factor)

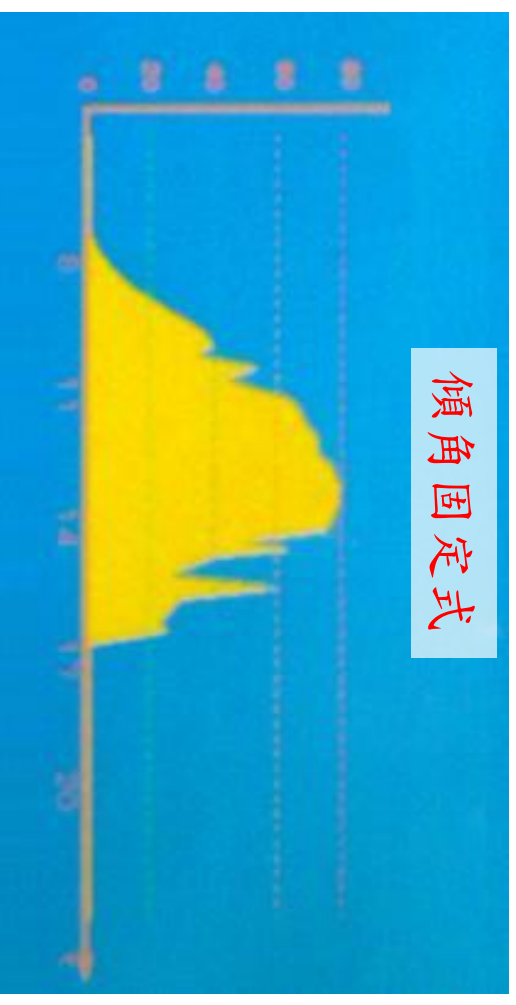


Fixed $\doteq$ 14%

單軸追日



傾角固定式

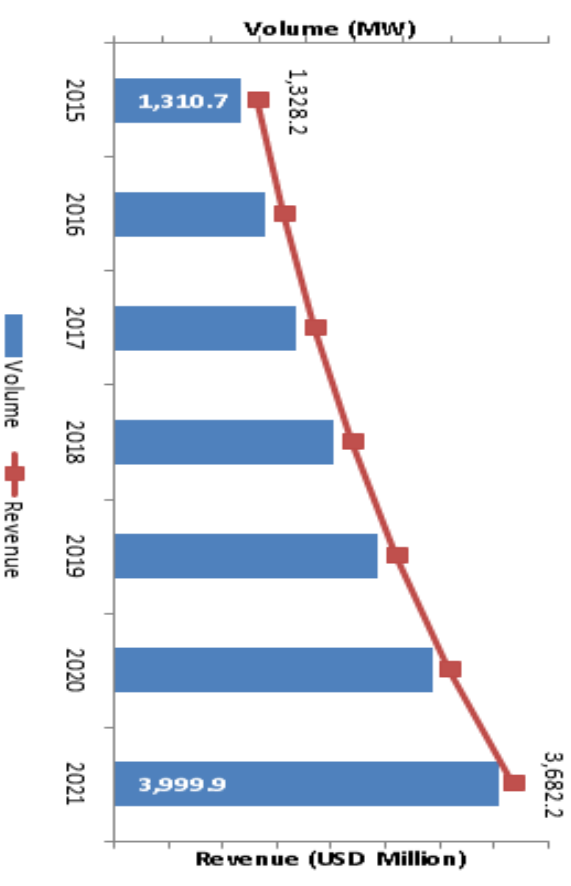


技術成熟且具產業發展效益

- 追日系統是地面電站的發展趨勢，2021年全球市場份額將達到1,100億台幣。
- 國外廠商已進入台灣爭奪市場。

- 國內採用比率遠低於國外，產業發展潛力高。

- 政策目標85%為地面型，適合追日系統發展。
- 台灣採用比例遠低於國外及大陸，市場成長潛力極大。
- 台灣的追日系統產品，擁有核心研發能力，並已成功開發外銷市場。獨具抗颱風設計與實績經驗，領先國外產品。



Source: Zion Research Analysis 2016

	PV總安裝量 (MW)	Tracker比例 (%)	Tracker 安裝量(MW)
2016年			
Global 全球	78,000	22%	17,160
China 中國大陸	34,540	5%	1,727
Taiwan 台灣	263	0.41%	1.09

全球趨勢：追日系統快速增長

GTM RESEARCH SPOTLIGHT

Global PV Tracker Market to Grow 254% Year-Over-Year in 2016

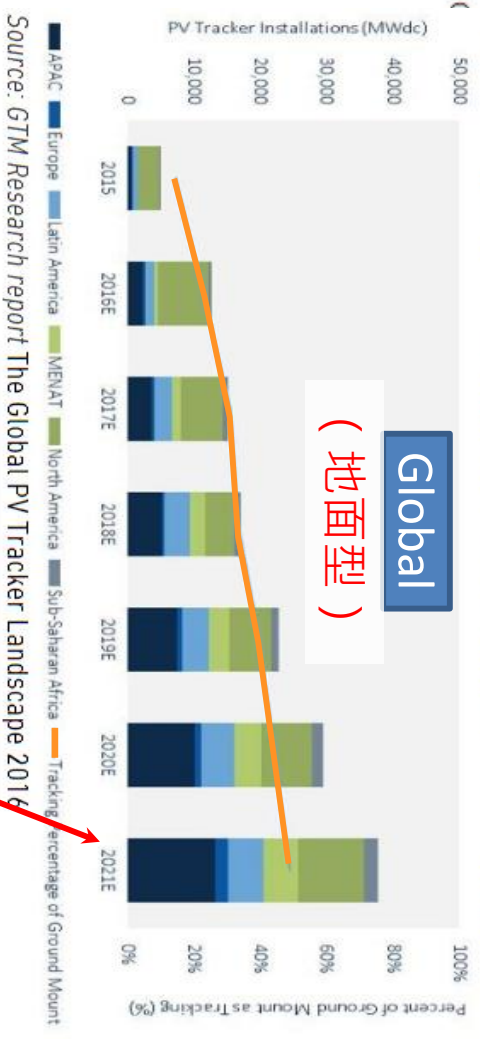
2016年追日系統（PV Tracker）
市場成長率達 254%

Trackers are gaining share on fixed-tilt systems.



* 中國光伏產業發展路線圖 (2016年版) 图 63 2016-2025 年跟踪系统市场占比的变化趋势

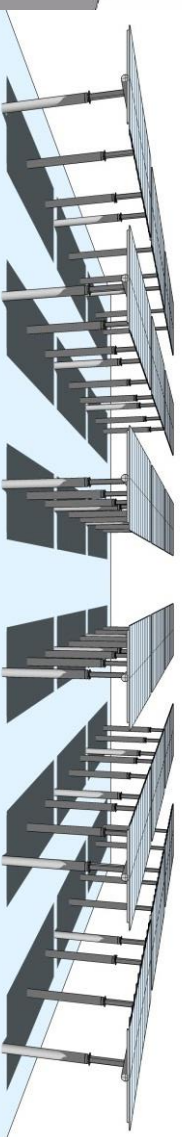
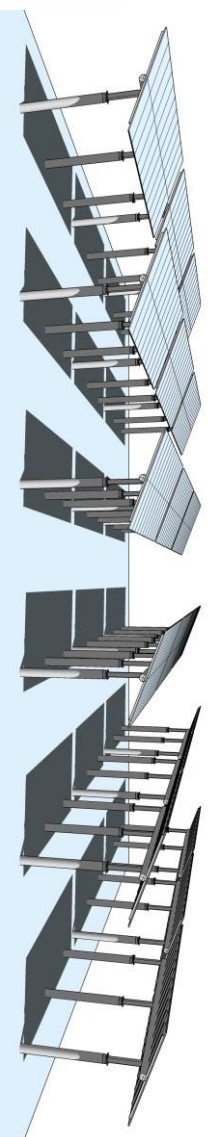
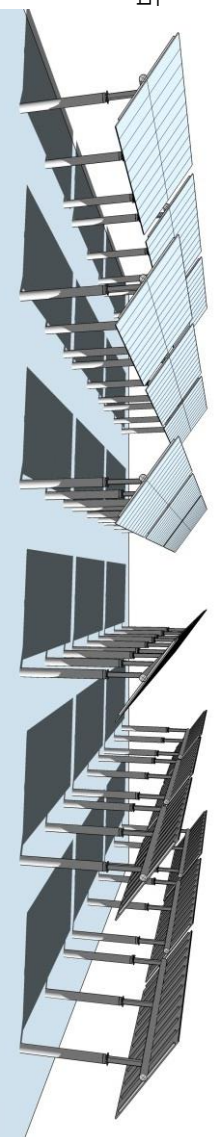
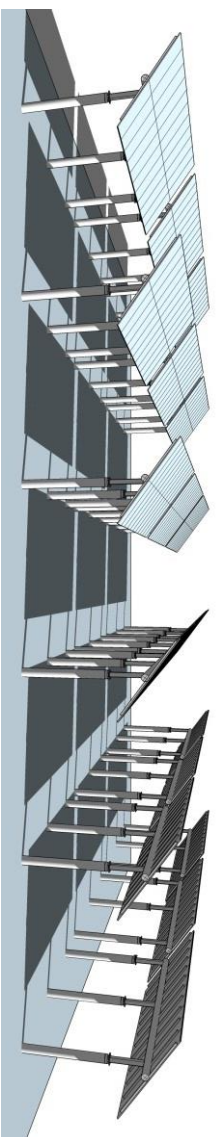
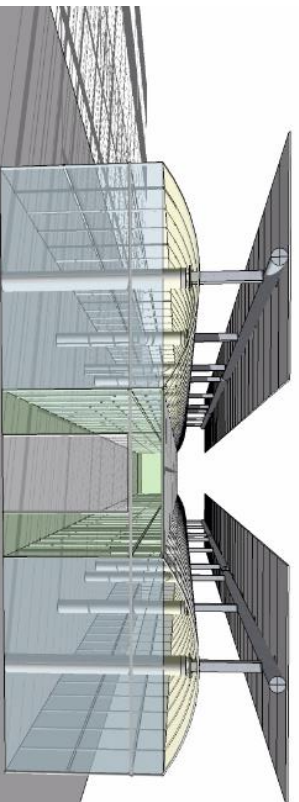
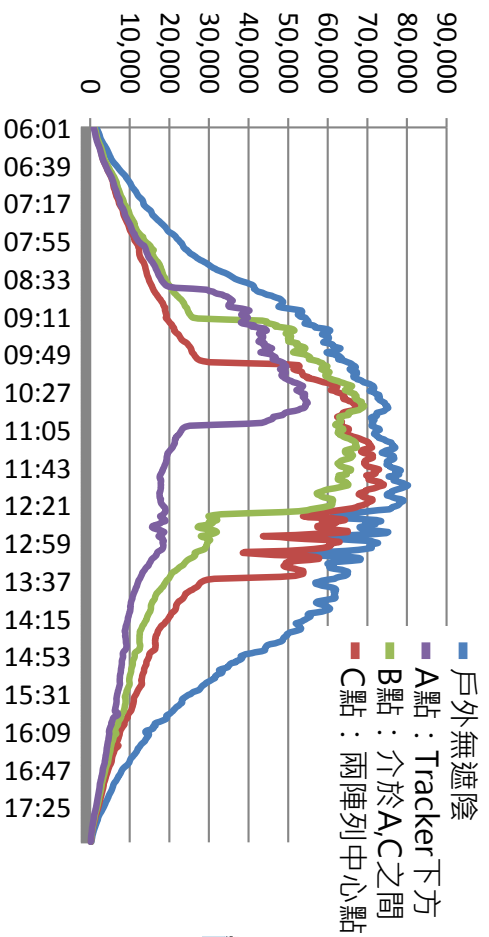
b) FIGURE: Global PV Tracker Installation Forecasts by Region, 2015-2021E (MWdc)



2021年追日系統（Solar Tracking System）市佔率將佔地面型 50%

適合地面型設置樣態

- 適當的設置間距，較高的透光率，**地面照度均勻**，**有利土地復育**。



歡迎賜教！

Green Source Tech.

綠源科技



● 台灣未來併網運轉的要求

➤ 虛功與電壓控制能力

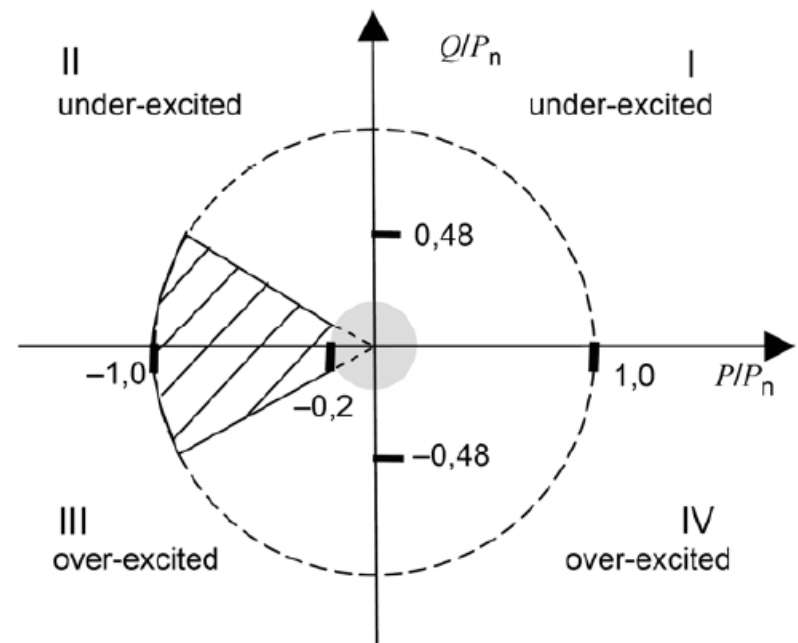
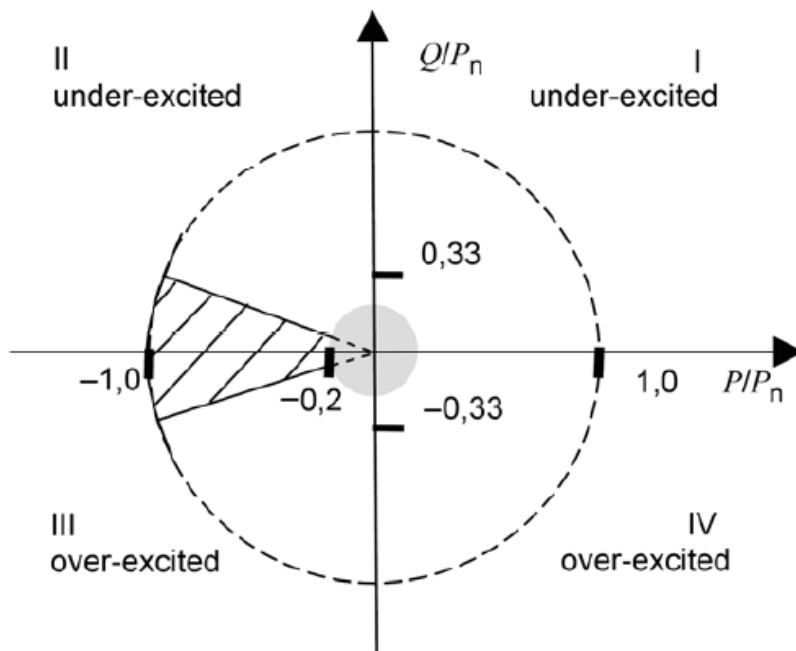
德國變流器之低電壓併網規範 (VDE-AR-N 4105)

PV系統 3.68kVA~13.68kVA

電網操作者會提供變流器的
運轉操作曲線設定，**PF±0.95**

PV系統 > 13.68kVA

電網操作者會提供變流器的
運轉操作曲線設定，**PF±0.9**



● 台灣未來併網運轉的要求

➤ 實功與頻率控制能力

早期歐洲要求當頻率下降時，風機需解聯；現在因發電容量增加，如在低頻時解聯，會使供電壓力增加及影響系統恢復穩定運轉的能力

北美電力可靠度公司(NERC)

10MW以上的風場，當頻率變動0.5Hz時，風機10秒內需具0~5% Droop調節能力

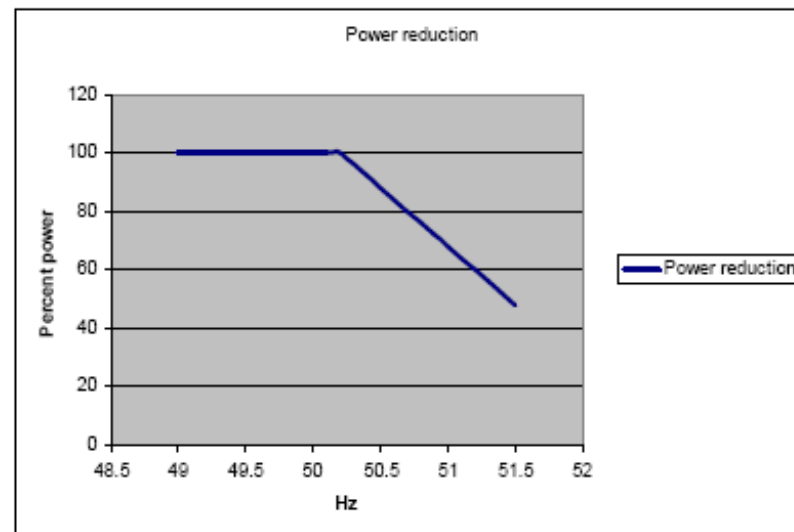
德州電力調度中心(ERCOT)

頻率過高時，風機需具有5% Droop調節能力

德國變流器低壓併網規範

47.5Hz~50.2Hz為變流器正常併網頻率，當頻率高於50.2Hz，限制實功輸出

VDE-AR-N 4105 頻率與輸出功率規範

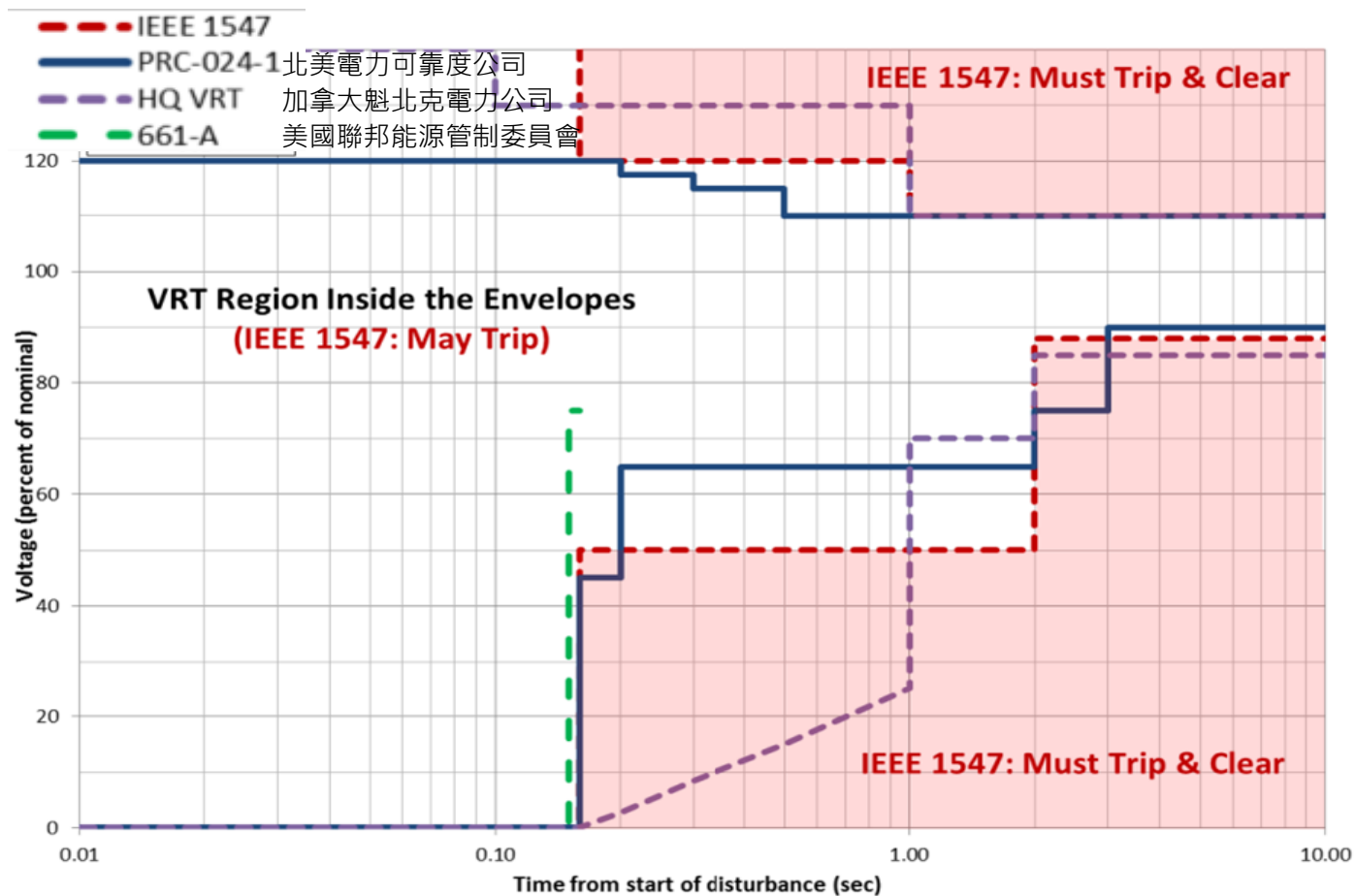


$$\Delta P = 20 P_M \frac{50,2 \text{ Hz} - f_{\text{Netz}}}{50 \text{ Hz}} \quad \text{bei } 50,2 \text{ Hz} \leq f_{\text{Netz}} \leq 51,5 \text{ Hz}$$

● 台灣未來併網運轉的要求

➤ 系統擾動時之電壓承載能力(VRT)

IEEE Standard 1547與其他機構VRT要求比較



● 台灣未來併網運轉的要求

➤ 系統擾動時之頻率承載能力(FRT)

NERC PRC-024-1要求於“不能跳脫區間”不得跳脫

例外條件：清除故障、防止設備受損、保持系統穩定

北美地區機組之FRT曲線

