

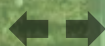


國家再生能源憑證中心
National Renewable Energy Certification Center

季刊

2019
夏季號

憑證發行及交易現況
專題報導
憑證Q & A



www.trec.org.tw



目錄

發行及交易現況

- 憑證現況統計資訊

專題報導

- 結合天氣研究和預報模式(WRF)及發電地理資訊系統於再生能源憑證發電量查核機制介紹
- 太陽光電憑證案場發電數據回傳

憑證問答集

發行所

國家再生能源憑證中心

地址

100 台北市中正區濟南路一段4號

電話

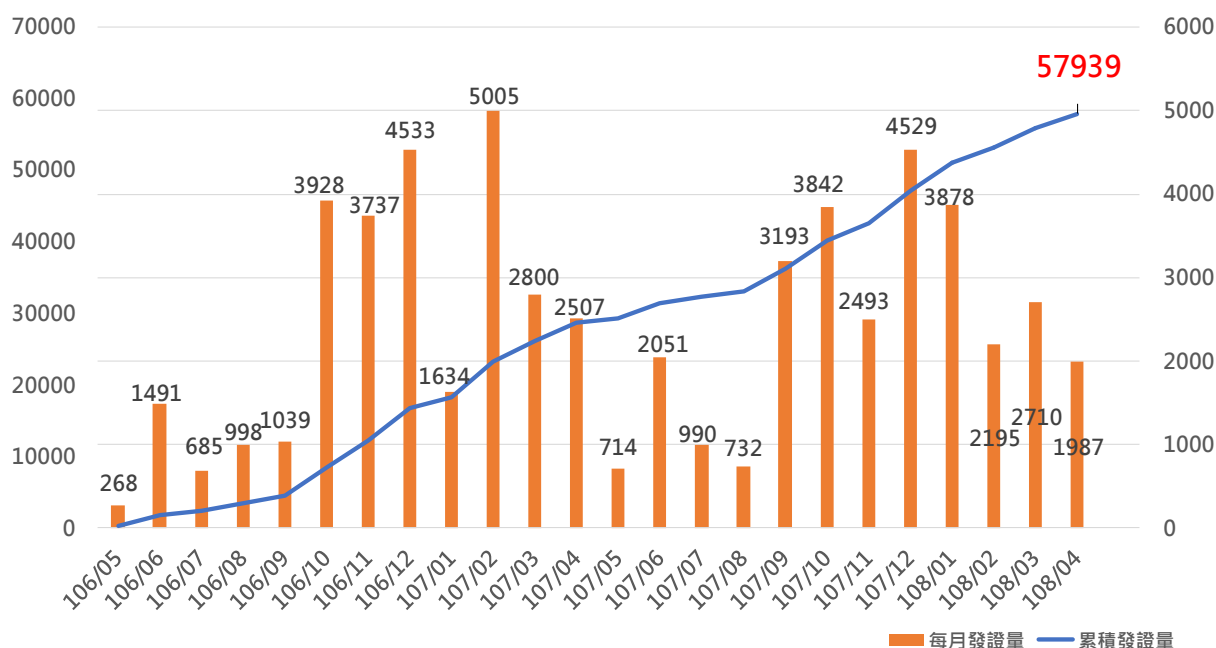
02-2343-1850

網址

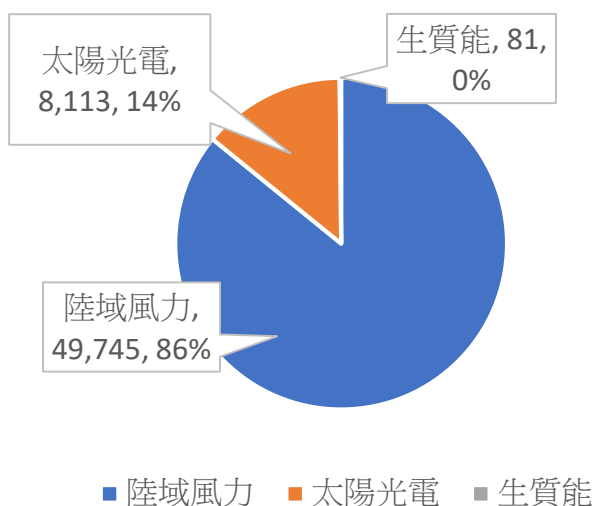
<https://www.trec.org.tw/>

憑證現況統計資訊 (截至2019年4月30日)

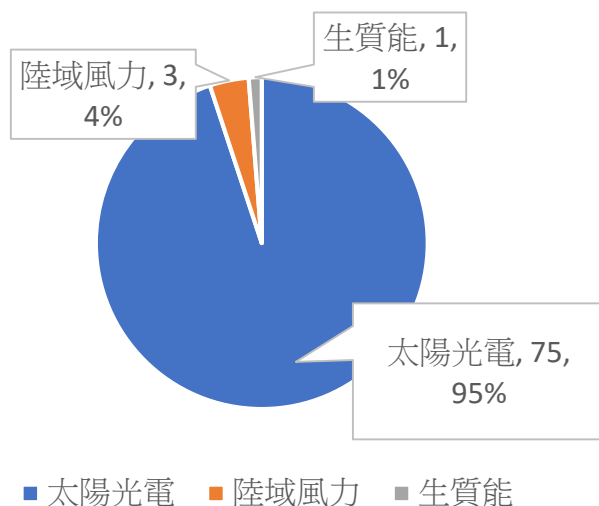
再生能源憑證發行情形(張數)



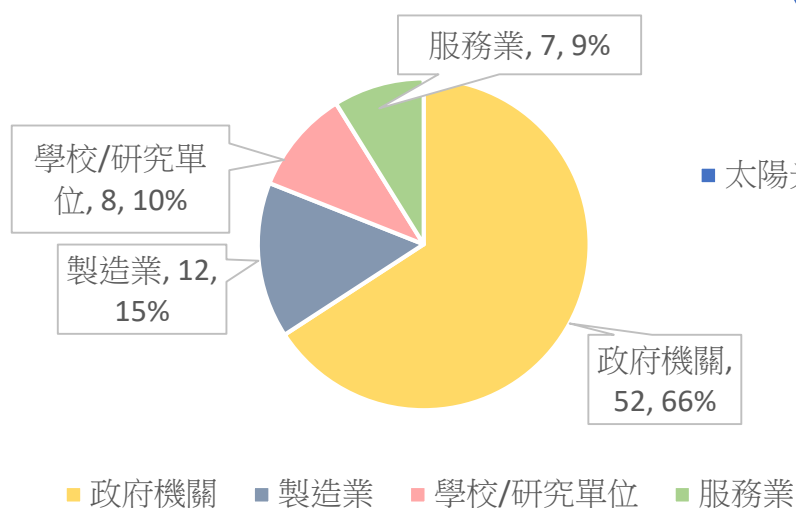
憑證發電種類(張數/占比)



案場發電種類(數量/占比)

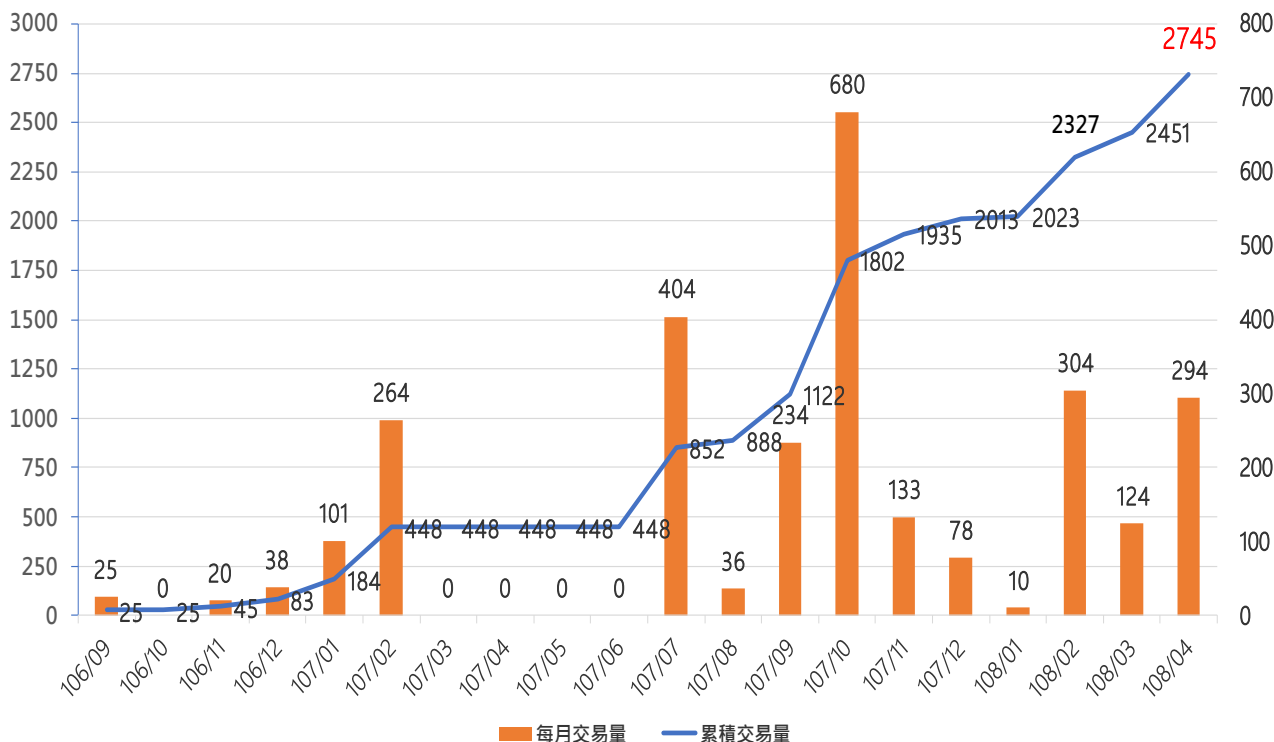


案場產業類別(數量/占比)

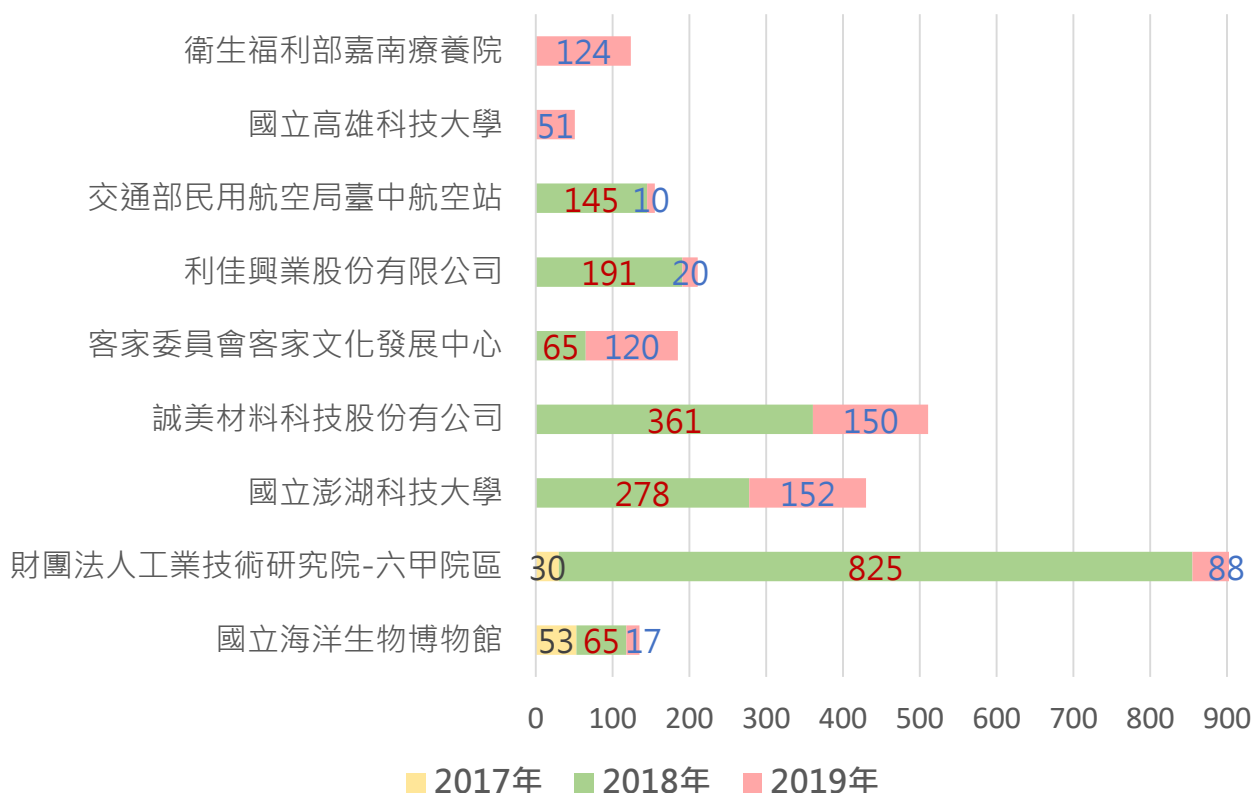


憑證現況統計資訊 (截至2019年4月30日)

再生能源憑證交易情形(張數)



憑證出售情形(張數)



結合天氣研究和預報模式(WRF)及發電地理資訊系統於再生能源憑證發電量查核機制介紹

文◎財團法人台灣電子檢驗中心
黃凱斌

1. 簡介

由於經驗證之再生能源設備，其發電認證為再生能源發電量，可申請再生能源憑證(Renewable Energy Certification, REC)，1000度電等於1 REC，用戶透過經銷商或核可機構購買RECs可宣告使用再生能源，及擁有RECs帶來的環境效益，如減少空氣汙染或減少多少CO₂排放量。配合國家再生能源憑證發展計畫，為確保再生能源憑證之公正性，查核案場所宣告再生能源發電量之正確性就顯得重要，而發電量查核除了設備驗證外，透過結合天氣因素及發電設備系統變數並利用智慧型演算法如機器學習、深度學習等方式建立發電預測模型，並將所建構模型之預測發電量與案場宣告之發電量進行比對，可提供另一發電量之查核方法，透過設備查驗及數值預測之雙重確認，更能確保發電量之正確性進而提高憑證之公正性與可靠性。

研究目的主要為探討如何結合案場發電系統資料、氣象資料(如地表輻射量及風速等)及天氣研究和預報模式(Weather Research and Forecasting model, WRF)，建立與再生能源憑證案場地理位置相關之氣象及發電分析和預測資料，其相關數據分析結果可作為憑證案場發電量及核發憑證數量之比對確認，以確保憑證之可靠性與公正性。為提供再生能源憑證中心有效率、具備有價值之正確資訊及易於操作使用之發電監控及查核系統，本研究亦規劃了一套程式化發電量比對機制，提出儀表板氣象及發電地理資訊監控分析視覺化系統。此系統利用相關網頁、資料庫及視覺化程式語言開發戰情室樣式之可視化監控界面，系統串接之資料來源為本研究結合案場發電系統資料、氣象資料及天氣研究和預報模式(WRF)，並利用統計方法及機器學習等技術進行預測並分析之氣象變數(地表輻射量及風速)與發電量數據結果。此監控系統將可提供憑證中心一個有效率、直觀易於使用且可靠的案場發電及憑證核發數量即時監控資訊系統。

研究主要架構說明如下：首先利用隨機森林機器學習演算法搭配氣象觀測資料進行全天空日射量預測以及各項氣象因子之相關性分析。由於氣象變數為影響再生能源發電量的主要因素，透過對氣象資料的深層了解，有助於再生能源發電量分析預測模型之建置。接著介紹天氣研究和預報模式(WRF)並說明本研究如何將WRF輸出之氣象變數內插至憑證案場，以作為後續案場發電量之比對確認並提供更多有價值的氣象及發電預測資訊。最後則說明如何基於已開發完成之氣象及發電資料預測分析結果，利用網頁、數值計算、視覺化及資料庫程式建置儀表板氣象與發電地理資訊並進行監控，分析視覺化系統，以提供後續再生能源發電監控及比對確認。

2. 隨機森林演算法用於全天空日射量之預測

2.1. 隨機森林簡介

近年來，隨機森林模型在界內的關注度與受歡迎程度顯著提升，被運用在大量的機器學習應用中，其效能與預測能力都很強，而且非常容易使用。另外隨機森林還能更深入去觀察每一個特徵的重要度，這多半歸功於可以快速被應用到幾乎任何的數據科學問題中，使人們能夠高效快捷地獲得測試結果。

隨機森林是一種多功能的機器學習算法，能夠執行回歸和分類的任務。同時，它也是一種數據降維手段，用於處理缺失值、異常值以及其他數據探索的重要步驟（例如輸入變數重要性），並可以取得不錯的成效。

2.2. 隨機森林建模結果

演算法輸入之資料來源將分別選取蒐集2010年至2018年中央氣象局於臺灣本島觀測站之氣象資料（包含全天空日射量、風速、溫濕度等）及氣象研究與預測模型(WRF)輸出之氣象變數結果，進行再生能源發電預測模型建置及比較驗證。在發電預測量方面，將氣象觀測站或WRF之預測日射量與模組面積及系統轉換率相乘即可獲得太陽能預測發電量。經由統計R程式語言建立隨機森林模型之結果如下表1：

表1 隨機森林模型輸出結果

mtry	RMSE	Rsquared
3	2.083874	0.9210907
6	1.925	0.93049
9	1.889428	0.9322987
12	1.881999	0.9324878
15	1.874032	0.9328674
18	1.871937	0.93294
21	1.882655	0.9319033
24	1.874819	0.9325086
27	1.887385	0.9314044
30	1.874963	0.9323961
33	1.888937	0.9313042

在隨機森林建模前，需調校參數mtry，mtry指定節點中用於二叉樹的變量個數，亦即此參數代表每次抽樣時需要抽取之變數數量。由表1可得知，經由R調校模型後，mtry以3的倍數從3到33遞增，並且由均方根誤差 (Root Mean Square Error, RMSE)發現當mtry為18時，將得到最小均方根誤差(RMSE)為1.871937。表示當mtry為18時，RMSE最小，預測與實際標準值相差/離散最小，因此判定此參數調校為最佳隨機森林模型。

2.3. 隨機森林模型折線圖

經由R建立之隨機森林模型所得出結果畫成折線圖表如下圖1所示，此圖縱向y軸為RMSE、橫向x軸為mtry參數值，從此圖中能更為清楚看出，當mtry為18時，均方根誤差(RMSE)最低。

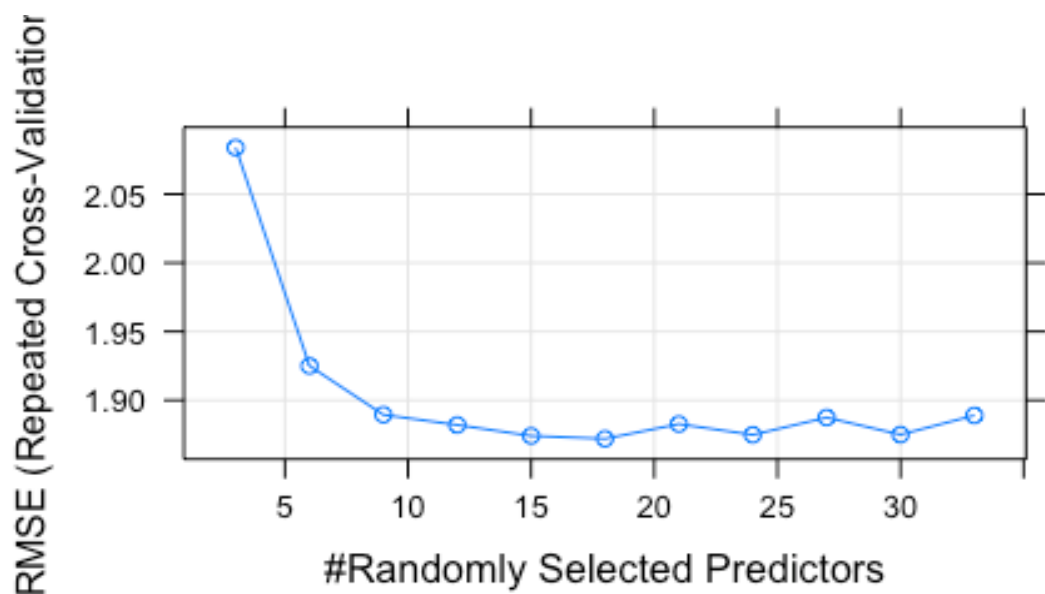


圖1 隨機森林模型折線圖

2.4. 隨機森林模型輸入變數重要性

利用R內的varImp() 函式可以研究與探討在隨機森林模型中各輸入變數之重要性，這也是隨機森林的特色之一，而利用隨機森林進行預測還能觀察每一個特徵的重要性。

變數重要性結果如下表所示，列出前20項重要變數，從表中可以看出 daylight_hour (每日日照時數)為最重要的變數之一，因此不難理解預測全球太陽輻射(Global Solar Radiation/ GSR) 與一日之日照時數會有極高度相關性，這也可以用來解釋為何隨機森林判斷出此變數為最重要且與預測結果最相關的原因；在台灣亞熱帶島嶼的氣候條件下，GSR也與month (月份) 極為相關，夏秋日照時數相對春冬高出許多，也因此月份是第二相關的輸入變數；第三高的重要變數為Precipitation hours (每日降水時數)，尤其台灣於梅雨季節降雨時數都會偏高，也間接導致日照時數長度會相對造成GSR銳減。其餘在隨機森林模型中呈現的變數重要性請參閱下表2。

表2 隨機森林模型輸出結果

Variable			Overall			Variable			Overall		
1	daylight_hour	15.696	11	Minimum_Temperature_Time	6.152						
2	month	11.021	12	Station_Maximum_Pressure_Time	6.05						
3	Precipitation_hours	9.308	13	Sea_Pressure	5.834						
4	Wind_Speed	8.65	14	Station_Minimum_Pressure_Time	5.762						
5	Maximum_Temperature	7.789	15	Maximum_Temperature_Time	5.443						
6	Temperature	7.756	16	Minimum_Temperature	5.196						
7	A-type_Evaporation	7.257	17	Minimum_Relative_Humidity_Time	5.175						
8	Visibility	6.899	18	Station_Minimum_Pressure	4.752						
9	daylight_rate	6.634	19	Station_Pressure	4.639						
10	Station_Maximum_Pressure	6.413	20	yymmdd	4.353						

2.5. 隨機森林模型預測結果與測試集散佈圖

利用xyplot() 繪製散佈圖以觀察隨機森林預測出來的值與標準資料GSR之差異，詳細見下圖2。

散佈圖X軸為GSR測試集資料，Y軸為隨機森林預測結果，從下圖2的散佈情況可發現，隨機森林預測結果呈現一緊實的線性，表示結果極為精準。

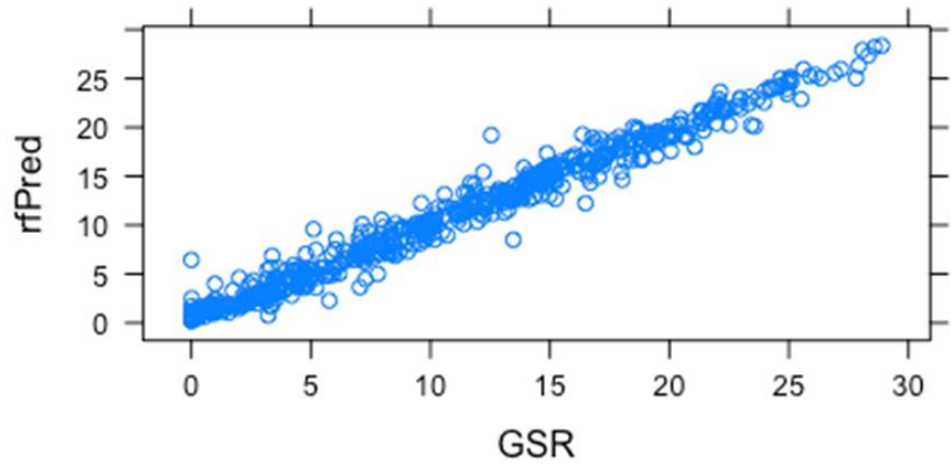


圖2 隨機森林模型預測值與實際值散佈圖

2.6. 隨機森林模型建模結果討論 Discussion of the Random Forest Modelling Results

目前單看隨機森林運算成效與預測結果都表現不錯，接著要利用原始測試集的全球太陽輻射 (GSR) 與隨機森林預測結果進行深入的數據比較。測試集 (Test set) 與隨機森林 (RF pred.) 預測結果如下表3。從表3資料比對下來，不難發現隨機森林預測出來的最小值、第一四分位數、平均值、第三四分位數以及最大值都與測試集的實際資料非常接近，以這部分數據觀察結果而言，隨機森林模型預測相當精準。

表3 測試集 (Test set) 與隨機森林 (RF pred.) 預測結果彙整表

	Min.	1st Qu.	Median	Mean	3rd Qu.	Max.
Test set	0	4.91	11.37	11.4	16.76	28.89
RF pred.	0.1655	5.121	11.378	11.393	16.602	28.353

在R中使用cor() 函式利用相關係數來比較隨機森林與原始測試集資料，從隨機森林預測值與原始測試集資料進行相關係數計算，以比較預測結果與實際結果之差異性，相關係數顯示如下表4，隨機森林預測值與原始測試集資料相關性高達0.9871564，為非常不錯的模型。

表4 測試集與預測結果相關係數

cor(Test_GSR, rfPred)	0.9871564
-----------------------	-----------

3. WRF內插案場地理位置

氣象研究與預測模型(Weather Research and Forecasting model, Michalakes et al. 2001) 是美國近年來集合美國學術界和作業單位人力所發展之下一代中尺度數值模式。WRF 模式設計目標主要是應用在模式水平解析度 1~10 公里之間的數值模擬，此解析度特別適合模擬地形所引發之局部天氣現象或劇烈中尺度天氣系統，例如山谷風、海陸風、鋒面、對流系統等等。WRF 的設計不僅要提供學術單位研究之使用，同時在設計之初也需考慮作業需求，例如特別強化資料同化部分，以使預報模式與分析模組能充分結合。目前CWB WRF的水平解析度為15公里及3公里的巢狀網格設計。

本項工作預計於監控伺服器中建置氣象資料庫，介接之資料來源為由中央氣象局取得之WRF模式及氣象觀測站之相關氣象要素，包含全天空日射量、日照時速、風速、風向等共約30多種氣象要素。本工作已與中央氣象局合作開發程式，在解析度為15公里或3公里的條件下，找出距離憑證發電案場最近之WRF模式網格點，以評估該案場所在位置之全天空輻射量及風速等氣象因子，相關變數將介接至本工作所規劃建置之資料庫，以作為後續再生能源氣象及發電量預測和發電案場發電資訊可視化呈現使用。WRF系統輸出變數如下表5。

表5 WRF 輸出變數

氣壓	925 hPa	850 hPa	700 hPa	500 hPa	400 hPa	300 hPa	250 hPa	200 hPa	150 hPa	100 hPa	70 hPa	50 hPa	30 hPa	20 hPa
Temperature(K)	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
geopotential height (m)	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
U Wind speed (m/s)	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
V Wind speed (m/s)	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
Omega Wind speed(hPa/h)	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
W speed (m/s)	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
specific humidity (kg/kg)	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
Relative humidity (%)	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
Cloud liquid water mixing ratio(qm , kg/kg)	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V

表5 WRF 輸出變數(續)

氣壓	925 hPa	850 hPa	700 hPa	500 hPa	400 hPa	300 hPa	250 hPa	200 hPa	150 hPa	100 hPa	70 hPa	50 hPa	30 hPa	20 hPa
Cloud water mixing ratio(qc , kg/kg)	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
Cloud ice mixing ratio(qi , kg/kg)	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
Rain mixing ratio(qr , kg/kg)	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
Snow mixing ratio(qs , kg/kg)	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
Groupel mixing ratio(qg , kg/kg)	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
Water vapor mixing ratio (kg/kg)	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
relative vorticity (1/s)			V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V

本項工作目前已完成在解析度為3公里的條件下，採用鄰近憑證發電案場的四個模式格點進行線性內插，找出距離憑證發電案場最近之WRF模式網格點資料，以評估該案場所在位置之全天空輻射量及風速等氣象因子。並已成功解析出網格點之資料(如下圖3)，匯入已規劃好的資料庫內，可作為未來憑證案場地理資訊圖及監控系統之氣象變數分析資料來源。

Initial = 17103100, Fcst = 0000			
stnno	WS10m (m/s)	WS55m (m/s)	SWDOWN (W/m2)
WC001,	9.812,	10.648,	0.000
WC002,	9.849,	10.667,	0.000
WC003,	9.910,	10.707,	0.000
WC004,	9.979,	10.752,	0.000
WC005,	10.035,	10.791,	0.000
WC006,	10.058,	10.795,	0.000
WC007,	10.091,	10.807,	0.000
WC008,	10.118,	10.816,	0.000
WM001,	5.531,	6.178,	0.000
WM002,	5.661,	6.309,	0.000
WM003,	5.789,	6.438,	0.000
WM004,	5.927,	6.574,	0.000

圖3 憑證案場風速及太陽輻射之WRF資料

4. 氣象及發電地理資訊監控分析視覺化系統

研究基於前述已開發完成之氣象及發電資料預測分析結果，規劃建置一再生能源憑證數據匯流及分析平台，並以網站形式呈現。平台之核心為資料視覺化模組，其匯入前述各式資料來源後並經過前置處理以及演算法預測模型所產生的預測分析結果相關數據，利用網頁前端技術處理後，繪製各式視覺化圖表，搭配儀表板地理資訊圖呈現不同案場之憑證相關資訊。可讓使用者藉由動態網頁介面，操作互動式儀表板，並可提供易於閱讀及理解的資訊，讓相關人員可快速掌握發量等相關資訊，有助於快速掌握實際發電量及憑證核發數量等之正確性，並利於相關決策之進行。下圖4為平台與前述各項工作之關係與目的說明。

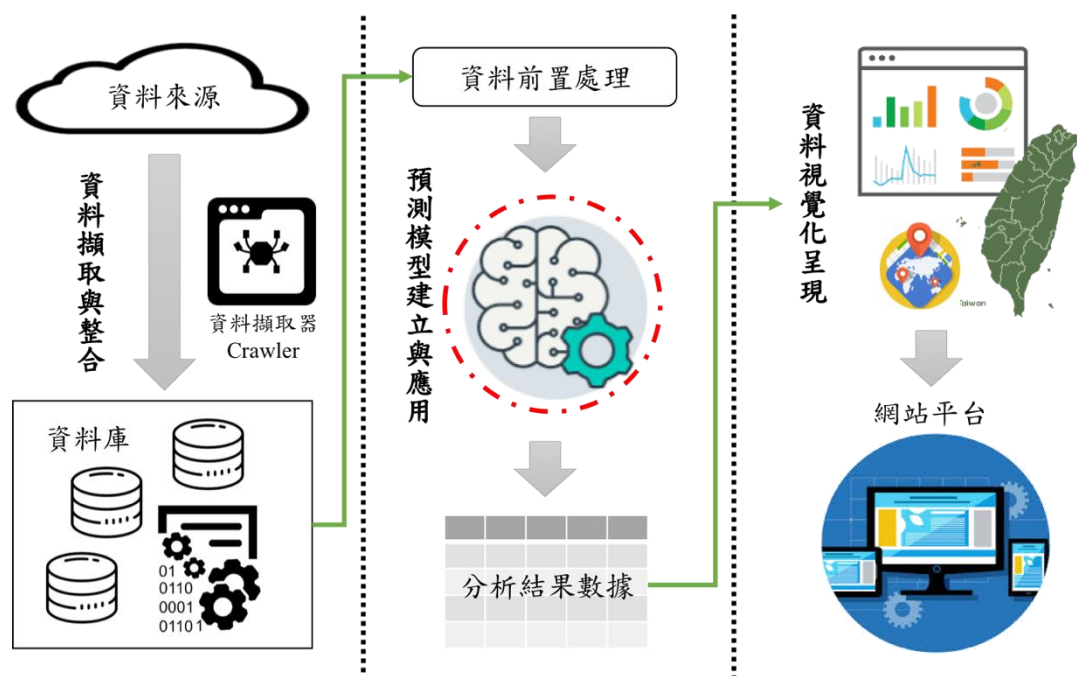


圖4 氣象及發電視覺化平台概念圖

在互動式儀表板介面配置部分，本研究採用HTML、jQuery以及CSS等程式工具結合 Google map建立互動式儀表板地理資訊圖，初期已進行系統設計作業以產生監控系統視覺化架構介面如下圖5所示。除了基本選單列與個人設定以外，為配合數據分析，呈現憑證使用者所需視覺化資訊，版面中配置了視覺化呈現區，可於選單點選後呈現地理資訊圖、案場發電統計分析報表、WRF氣象預測資料、各類型再生能源發電預測分析結果及原始資料。另外，每一個視覺化呈現區都可配合區域、時間、資料類別動態產生對應的呈現效果。系統並可經由比對機制對異常發電結果自動發出警訊達到人工智慧處理之效果，相關人員收到警訊後可立即於監控系統中進行資料確認及後續處理，利用即時監控系統以戰情室機制比對確認案場發電量及對未來氣象和發電量進行分析預測，以提升憑證之公信力及憑證中心資訊系統之價值。



圖5 再生能源憑證案場地理資訊及氣象發電視覺化系統

5. 結論

研究結合網頁、資料庫及視覺化程式語言開發戰情室樣式之可視化監控界面，系統資料來源亦為本研究結合案場發電系統資料、氣象資料及天氣研究和預報模式(WRF)並利用統計方法及機器學習等技術進行預測並分析氣象變數(日射量及風速)、發電量數據結果。研究成果提供了一套有效率、可靠性高及易於使用之發電量比對確認機制，藉由儀表板氣象及發電地理資訊監控分析視覺化系統，可幫助進行案場發電及憑證數據之比對。利用即時監控系統以戰情室機制比對確認案場發電量及對未來氣象和發電量進行分析預測，有助於提高憑證之公信力及活絡憑證制度之發展，亦可提升國家再生能源憑證中心追蹤系統之附加價值。

太陽光電憑證案場發電數據回傳

文◎財團法人台灣大電力研究試驗中心
張庭綱、林俊宏、陳奕欽、陳信瑋、陳明旺

1. 簡介

研究應用大數據理論技術及最佳化管理機制等智慧化服務為目標，依據制定之再生能源憑證制度，導入物聯網技術與自動回傳追蹤電量方式達到憑證計算，提供再生能源電量資訊查詢，達到即時提供憑證平台有效管理再生能源憑證交易、查證與追蹤。

2. 背景

美國科技業巨擘Google於亞太區部落格上宣布，為達到全球各事業100%使用再生能源的長期目標，包括臺灣等地的亞洲資料中心，Google將與舊金山非營利組織「資源解決方案中心」(Center for Resources Solutions, CRS)合作，在亞洲發展再生能源認證的體系，即為台灣。國內由經濟部標準檢驗局成立國家再生能源憑證中心(National Renewable Energy Certification Center)，風力、太陽能、水力、地熱及生質能等再生能源設備所產生的每百萬瓦時電量做認證(即1個T-REC)，並標示為再生能源憑證。雖然我國的電力饋線混雜著火力及綠電，有業者不認同這樣的綠電無法被釐清，因此透過非營利組織的第三方查核及認證系統，國內企業便能確保所採購的電力為再生能源，若與國際憑證單位合作，未來也可期望讓國外單位購買再生能源憑證。

為能有效管理再生能源憑證與其之正確性，協助太陽光電憑證案場建立發電數據回傳機制，並將發電相關資料傳回再生能源憑證管理平台，由系統做發電量正確性判斷與分析各個區域與不同發電設備之特性所收集的資料，建置再生能源發電預測模式並進行相關數據分析，做為合理推算區域內太陽光電整體發電量與系統現況之判定。

3. 目的

本研究為促使國內推動太陽光電產業發展，藉由建立太陽光電發電之再生能源憑證制度，提供太陽光電案場擁有者不同之綠電販售機制，業者可進而擴大太陽光電發電廠建置，以利出售更多再生能源憑證予需求者。而透過物聯網技術導入與自動回傳追蹤電量可將即時發電資料回傳至再生能源憑證管理平台，可掌握已通過再生能源憑證申請案場的即時發電量，並搭配經濟部標準檢驗局檢定合格之智慧電表，確保案場累積正確且無誤的發電量，並將即時回報至再生能源憑證管理平台，系統檢查無誤即可通過而公告之，節省大量人力與時間。透過此機制之建立，讓再生能源憑證可以自動累計，又可作為太陽光電系統運維期間自我檢查的系統，讓發電量不間斷且大大降低風險。

該回傳機制為案場之發電量資料傳送與接收格式統一，及每五分鐘電量自動回傳功能，並於憑證中心網站顯示及管理憑證發出狀況(憑證發放張數及時間等訊息)。未來本研究將持續完善發電數據回傳機制與成本降

低等目標，未來也可結合地理、氣象等因素進行大數據智慧演算分析，並建置再生能源發電預測模型，以協助再生能源業者在運轉與維護管理考量下，使系統達到即時憑證發電累計、即時系統監控及智慧化管理模式，追求經濟效應之極大化，使業者可進而擴大再生能源發電案場的建置，促進再生能源產業發展。依據以上幾個目的，本研究協助太陽光電憑證案場建立示範的發電數據回傳機制，以達到線上即時回傳發電量及發證。

3. 步驟

本研究之物聯網技術導入與建立發電數據回傳機制，將即時發電資料轉至再生能源憑證中心，即時掌握再生能源業者之即時發電量。電表安裝業務採用經濟部標準檢驗局檢定合格之智慧型電表，而網路所傳輸發電量則是由本中心進行發電量準確度與正確性確認。期能透過此作法，一方面做為再生能源憑證累積之依據，另一方面確保經由網路傳輸後，達到即時將發電資訊傳回至再生能源憑證中心。而可建置與各個縣市地區取得太陽光電發電量資訊之關聯性，再以合理推算區域內太陽光電整體發電量，可做為評估憑證累積合理性之參考。目前分成以下三大方向進行，包含(1)規劃裝設案場、(2)預計開發案場、(3)評估後不安裝等類別，透過106年度已完成再生能源憑證申請之案場為優先評估，評估事項包含考量其案場所需搭配之電表與網間連接裝置(Gateway)數量，或是案場裝置容量規模太小（例如一年累計不到十張憑證）等因素進行刪減。

以下進行步驟為：

(1) 尋找示範及評估適合之太陽光電案場

首先針對去年已取得憑證之案場做示範案場之意願調查，如海洋生物博物館、屏東科技大學，六堆客家文化園區...等案場，並說明建立發電數據回傳機制安裝作業與可能之效益，另外還要開發新案場搭配建立發電數據回傳機制，因大部分已參加能源局電能躉購制度PV案場已無法申請再生能源憑證，故找尋新案場也是非常重要，以目前已併網之案場可從電力公司進行了解，確認該太陽光電案場是否已參加能源局電能躉購制度，若無參加躉購制度時本研究團隊將進行輔導再生能源發電業者申請再生能源憑證，並協助建立發電數據回傳機制。目前協助12家太陽光電案場建立發電數據回傳機制，已經成功回傳12家，如表1。

表1 已建立發電數據回傳機制案場

項次	案場名稱	電表數量	已完成
1	國立海洋生物博物館	1	√
2	利佳興業股份有限公司	1	√
3	衛生福利部嘉南療養院	2	√
4	國立高雄大學	1	√
5	客家委員會客家文化發展中心	2	√
6	國立屏東科技大學	3	√
7	屏東縣屏東市公所	1	√
8	屏東市農會果菜市場	1	√
9	日月光半導體製造股份有限公司(K26)	1	√
10	國立高雄第一科技大學	2	√
11	中國信託商業銀行(股)公司	2	√
12	國立臺南大學附設實驗國民小學	1	√

(2) 與案場人員及施工團隊事先討論及場勘

針對物聯網技術導入與建立發電數據回傳機制，與案場人員及施工團隊進行討論，內容包含建立發電數據回傳機制說明，再生能源發電設備透過經濟部標準檢驗局核可之智慧型電表累計發電量資訊，電表與網間連接裝置(Gateway)以RS485訊號線作連結，將發電量資料暫存至網間連接裝置，該儲存空間約為一整天之資料容量，再由網間連接裝置自動將發電量資訊透過網路傳回憑證中心，如圖 1。現場施工前場勘作業極為重要，此步驟是回傳成功快慢之關鍵，場勘包含實地勘察設備安裝位置，與現場負責人員說明需施工安裝之設備，與案場網路負責人員討論網路連接之方式，以及後續日常工作與維護工作之教育訓練等。現場場勘後完成資料，如圖 2。

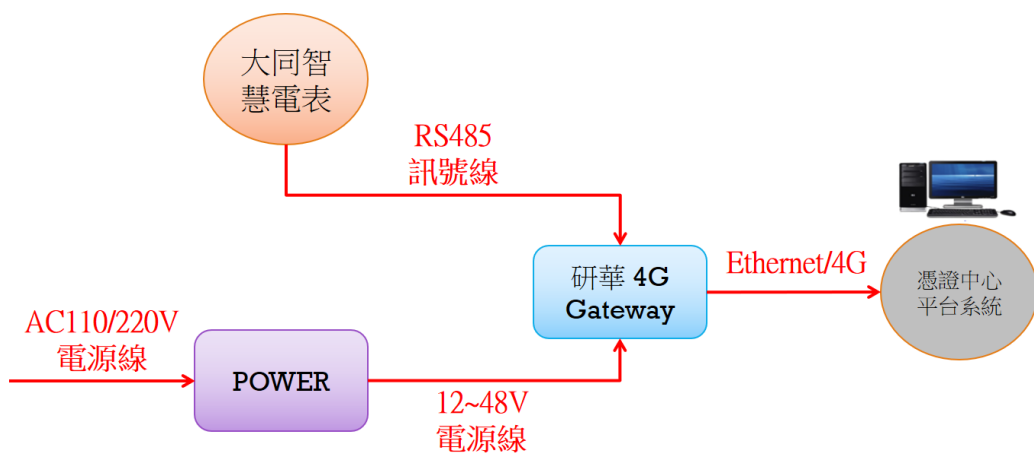


圖1 建立發電數據回傳機制架構圖

TATUNG Smart Meter BU

綠能憑證專案智慧電表自動回傳裝置安裝 - 場勘資料

法人: ☐ ETC ☐ 金屬中心 ☒ 大電力		日期: ____年____月____日
申請單位: 屏東市公所		太陽光電設置容量: 96 kWp
場址: 國民運動中心		
聯絡人: ***	手機: _____	市內電話: ***-*****
並聯點電力單線圖	☒ 提供 ☐ 未提供	
並聯點分電箱樓層位置	☐ 地下____樓 ☒ 地上____樓	
並聯點分電箱電壓: 380/220V Vac	☐ 3 φ 3 W ☒ 3 φ 4 W	
責任分界點開關規格(如有)(AT 值)	250A	
太陽光電專用的電表 (既設)	型號: 儀表	
新設電表安裝樓層:	☐ 地下____樓 ☒ 地上____樓 ☐ 屋內 ☐ 屋外	
電表安裝位置	現有配電箱 ☒ 內 ☐ 外 ☐ 增設表箱內	
電表安裝位置手機信號格數(1~5)	4	
CT: ☒ 增設 ☐ 既設	規格: 250 A/5 A, ____ VA	
CT 數量	☐ 0 個 ☐ 2 個 ☒ 3 個	
現場設置電表之同意函	☐ 有 ☒ 沒有	
通訊轉換器電源	☒ 110Vac ☐ 220Vac	
資料回傳通訊方式	☒ 4G SIM 卡 ☐ 內部網路 ☐ 額外鑽孔	
額外天線	☐ 不需要 ☐ 需要: ____米 ☐ 額外鑽孔	

備註: 1. 注意感電危害! 2. 額外鑽孔及配線

照相:

並聯點分電箱外觀/責任分界點開關



並聯點分電箱內部



電表及 G/W 預定安裝位置



圖2 現場施工前場勘資料

(3) 建立發電數據回傳機制之現場施工

與案場人員及施工團隊進行太陽光電案場現場之施工作業，確實記錄與瞭解每一示範案場施工作業細節，並即時反映問題與進行討論，作為發電案場與施工單位之橋梁。

(4) 現場業者意見回饋

整理與蒐集所示範之太陽光電案場的意見討論與所遇問題之解決辦法，並回饋國內再生能源憑證制度建立相關意見，再依據情形修改進行方針，有效地協助業者與再生能源憑證中心溝通的橋樑，使未來建立發電數據回傳機制之推廣更加順利。目前遇到相關施工問題與改善方法如表 2。

表2 建立發電數據回傳機制施工問題與改善方法

分類	問題說明	改善方法	備註
A	網間連接裝置(Gateway)4G訊號不佳	1.原本裝置於配電箱內，移至箱外即可改善 2.加裝強波器	
B	網間連接裝置(Gateway) 天線斷裂	加強施工廠商之教育訓練	
C	案場內網防火牆未開通	列為施工前場勘之討論事項，委請案場網路負責人協助開通	
D	案場內網閘道(port)設定與規格不一致	列為施工前場勘之討論事項，委請案場網路負責人協助更改設定	
E	案場內網申請進度緩慢	列為施工前場勘之討論事項，委請案場負責人協助或是提供4G方式回傳	

(5) 比對自動與人工回傳之發電量

完成建立發電數據回傳機制後，需進行自動與人工回傳發電量之比對作業，以確保所發之憑證數量正確無誤並且達到案場自動回報至憑證中心之目標，經憑證中心系統檢查無誤即可通過而自動發憑證，可以節省大量人力與時間。如表 3，為目前已完成比對之案場，比對差異值皆小於0.1%，並假設此誤差為人工抄表時間差所致，故此建立發電數據回傳機制之方法是可實行的。

表3 比對自動與人工回傳之發電量

案場	電表(A)			憑證中心(B)			差異 (B-A/A,%)	判定結果 (差異值 <0.1%)
	時間	度數 (kWh)	變比	時間	度數(kWh)	變比		
國立高雄大學	2018/7/26 14:35	1419.1	1	2018/7/26 14:35	1419.115	1	0.001%	OK
	2018/7/26 14:40	1419.7	1	2018/7/26 14:40	1419.686	1	-0.001%	
	2018/7/26 14:45	1420.1	1	2018/7/26 14:45	1420.089	1	-0.001%	
國立海洋生物博物館	2018/7/10 16:51	251.1	60	2018/7/10 16:50	15068.82	1	0.019%	OK
	2018/7/11 16:33	257.7	60	2018/7/11 16:35	15465.42	1	0.022%	
	2018/7/13 14:15	263.4	60	2018/7/13 14:15	15807.72	1	0.024%	
利佳興業股份有限公司	2018/7/18 13:57	135.7	100	2018/7/18 13:55	13570.5	1	0.004%	OK
	2018/7/26 13:24	196.5	100	2018/7/26 13:25	19659.2	1	0.047%	
	2018/7/27 15:04	205.3	100	2018/7/27 15:05	20539	1	0.044%	
衛生福利部嘉南療養院	2018/7/25 11:30	307.6	20	2018/7/25 11:30	6152.24	1	0.004%	OK
	2018/7/26 08:41	315.7	20	2018/7/26 08:40	6315.3	1	0.021%	
	2018/7/27 09:05	326.2	20	2018/7/27 09:10	6527.42	1	0.052%	
	2018/7/25 11:28	296.6	20	2018/7/25 11:25	5932.78	1	0.013%	
	2018/7/26 08:39	304.6	20	2018/7/26 08:40	6092.12	1	0.002%	
	2018/7/27 09:02	314.5	20	2018/7/27 09:00	6289.3	1	-0.011%	

表3 比對自動與人工回傳之發電量(續)

案場	電表(A)			憑證中心(B)			差異 (B-A/A,%)	判定結果 (差異值 <0.1%)
	時間	度數 (kWh)	變比	時間	度數(kWh)	變比		
客家委員會客家文化發展中心	2018/7/26 13:55	180.8	40	2018/7/26 13:55	7234.68	1	0.037%	OK
	2018/7/27 15:54	183.1	40	2018/7/27 15:55	7326.72	1	0.037%	
	2018/7/30 13:31	192.7	40	2018/7/30 13:30	7711.2	1	0.042%	
	2018/7/26 13:55	285.2	25	2018/7/26 13:55	7130.725	1	0.010%	OK
	2018/7/27 15:53	288.6	25	2018/7/27 15:55	7215.85	1	0.012%	
	2018/7/30 13:31	304.1	25	2018/7/30 13:30	7604.1	1	0.021%	
國立屏東科技大學	2018/8/13 10:05	1820.8	1	2018/8/13 10:05	1820.89	1	0.005%	OK
	2018/8/13 10:15	1821.1	1	2018/8/13 10:15	1821.121	1	0.001%	
	2018/8/13 10:26	1821.4	1	2018/8/13 10:50	1822.103	1	0.039%	
	2018/8/13 10:30	4743.2	1	2018/8/13 10:30	4743.296	1	0.002%	
	2018/8/13 10:40	4744.3	1	2018/8/13 10:40	4744.365	1	0.001%	
	2018/8/13 10:50	4745.4	1	2018/8/13 10:50	4745.418	1	0.000%	
	2018/8/13 10:57	198.7	30	2018/8/13 10:55	5962.77	1	0.030%	
	2018/8/13 11:15	198.8	30	2018/8/13 11:15	5966.52	1	0.042%	
	2018/8/13 11:25	198.9	30	2018/8/13 11:25	5968.14	1	0.019%	
屏東市公所國民運動中心	2018/8/13 13:38	101.8	50	2018/8/13 13:40	5093.2	1	0.063%	OK
	2018/8/13 13:55	101.9	50	2018/8/13 13:55	5095.35	1	0.007%	
	2018/8/13 14:02	101.9	50	2018/8/13 14:00	5096.6	1	0.031%	
屏東市農會果菜市場	2018/8/8 07:00	288.9	20	2018/8/8 07:00	5778.26	1	0.004%	OK
	2018/8/9 07:00	292.8	20	2018/8/9 07:00	5856.22	1	0.004%	
	2018/8/10 07:00	297.1	20	2018/8/10 07:00	5942.22	1	0.004%	
日月光半導體製造股份有限公司(K26)	2018/8/31 11:13	4123.2	1	2018/8/31 11:15	4123.44	1	0.006%	OK
	2018/8/31 11:18	4123.9	1	2018/8/31 11:20	4124.087	1	0.005%	
	2018/8/31 11:23	4124.7	1	2018/8/31 11:25	4124.905	1	0.005%	
國立高雄第一科技大學	2018/9/5 15:31	6280.1	1	2018/9/5 15:29	6280.001	1	-0.002%	OK
	2018/9/5 15:37	6280.2	1	2018/9/5 15:39	6280.319	1	0.002%	
	2018/9/5 15:46	6280.5	1	2018/9/5 15:44	6280.463	1	-0.001%	
	2018/8/29 13:40	754	1	2018/8/29 13:39	753.618	1	-0.051%	
	2018/9/5 15:06	856.4	1	2018/9/5 15:04	856.326	1	-0.009%	
	2018/9/5 15:14	856.7	1	2018/9/5 15:14	856.679	1	-0.002%	
中國信託商業銀行(股)公司	2018/9/20 10:14	484	20	2018/9/20 10:15	9681.22	1	0.013%	OK
	2018/9/20 10:21	484.1	20	2018/9/20 10:20	9682.76	1	0.008%	
	2018/9/20 10:27	484.2	20	2018/9/20 10:25	9684.32	1	0.003%	
	2018/9/20 10:39	774.5	20	2018/9/20 10:40	15491.34	1	0.009%	
	2018/9/20 10:45	774.7	20	2018/9/20 10:45	15494.14	1	0.001%	
	2018/9/20 10:49	774.8	20	2018/9/20 10:50	15496.92	1	0.006%	
國立臺南大學附設實驗國民小學	2018/8/16 09:41	5597.2	1	2018/8/16 09:40	5596.978	1	-0.004%	OK
	2018/8/16 09:52	5598	1	2018/8/16 09:50	5598.124	1	0.002%	
	2018/8/16 10:13	5600	1	2018/8/16 10:15	5600.299	1	0.005%	

4. 結論

本研究針對國內再生能源憑證協助案場建立發電數據回傳機制，蒐集完成建置各個案場之發電量數據，分析各個區域與不同發電設備之特性，做為各區域內太陽光電之發電量合理評估，並規劃設計自動且即時警示系統的異常與反饋資訊。經由此發電數據回傳機制，讓再生能源憑證可自動累計，又可作為太陽光電系統維運期間自我檢查系統，讓發電量可不斷且有效節省經濟成本。後續仍透過國際之再生能源憑證追蹤系統做為參考之依據，針對國內之電業法、再生能源相關之設備、管理等辦法進行調和以及整合，協助再生能源憑證可蓬勃發展。

請問現在對於再生能源憑證供不應求的狀況，是否有因應措施？

因現階段案場多為自發自用案場，裝置容量較小，本局現已積極開發98年以前能源局補助設置且未躉購之案場，另有憑證需求的單位，亦可透過直轉供方式購買綠電取得憑證。

請問若是自發自用且餘電躉售，是否屬於憑證申請範圍？然其電量的計算方式為何？

對於餘電躉售案場可以申請憑證，但是核發憑證的範圍只限於自用的部分；電量計算方式部分，發電端之電錶來計算實際使用之電量。

請問針對電業法修正後再生能源憑證市場架構，其中若成立再生能源售電業，則憑證移轉方式為何？

由於再生能源憑證移轉只限一次，而再生能源售電業為售電媒合角色，憑證移轉則是從發電業直接移轉給用戶，故不涉及二次移轉的疑慮。

可以幫別人代理申請嗎？

憑證申請人需為「再生能源發電業或再生能源自用發電設備設置者」，若由代理人協助申請，相關資料及掛名皆應為實際申請人，非代理人。

已躉售可以申請憑證嗎？

自願性再生能源憑證實施辦法 第二條第四項

申請人：指再生能源發電業或再生能源自用發電設備設置者，但採用躉購制度者與溫室氣體排放額度抵換專案減量額度者除外。

未避免環境效益重複計算，已躉售者不可申請憑證。