



國家再生能源憑證中心

National Renewable Energy Certification Center

110 年 年報

發行所

經濟部標準檢驗局

國家再生能源憑證中心

發行人

經濟部標準檢驗局代理局長 謝翰璋

國家再生能源憑證中心主任 黃志文

地址

100 台北市中正區濟南路一段 4 號

電話

02-2343-1850

圖片來源：再生能源憑證中心

案場：鹿威彰濱風場

目錄

序言.....	I
憑證里程碑	2
再生能源憑證中心—憑證里程碑	2
憑證市場概況.....	9
109 年度再生能源憑證市場供需意向與應用狀況.....	9
健全憑證市場.....	23
110 年再生能源憑證說明會與淨零論壇成果.....	23
輔導成果說明	29
知識充電站	36
「衛星雲圖反演日射量」技術運用於「T-REC 再生能源憑證」太陽能 案場發電量估算.....	36
太陽光電案場之光譜數據及相關參數條件與發電潛能等參數資料庫	43
憑證風力發電案場參數資料庫暨發電量確認模型	60
《氣候·能源·憑證 APEC 青年論壇》	75
專家達人與青年世代雙向對話 開創深度分眾溝通契機	75
結語.....	81



序言

台灣再生能源憑證制度
自民國 106 年建立並發出第
一張憑證，109 年首次達成



年交易量 8 億度綠電之好成績，開啟我國再生能源交易新篇章，累計至今(110)年底，經濟部標準檢驗局國家再生能源憑證中心(以下簡稱憑證中心)核發的憑證突破百萬張，成為我國綠能與憑證發展歷程中一個重要的里程碑。

隨著環境、社會及公司治理(ESG)概念成為全球重點關注議題，再生能源憑證可協助企業證明其投入環境保護、永續價值所產生的效益。除了致力於擴大綠電的交易規模外，本局亦持續耕耘於深化國際鏈結，我國再生能源憑證已獲得國際知名的環境資料揭露申報系統(CDP)、美國電子產品環境影響評估工具(EPEAT)與再生能源使用倡議組織(RE100)認可，有助於企業使用再生能源於永續投資之價值，接軌國際綠色供應鏈。

本局自 109 年推出「再生能源憑證單一電號多用戶交易輔導示範計畫」，成功促使商辦大樓、集合式建物或倉儲物流等多元型態的需求



企業可順利取得綠電及憑證。暨同年 11 月促成台北 101 與台灣萊雅及售電業者瓦特先生之首宗成功範例以來，越來越多企業也響應此方案來取得綠電，今(110)年 6 月，元大金控與售電業者瓦特先生合作，宣布旗下子公司四個營運據點正式轉供綠電，為國內金融業首家響應「單一電號多用戶」計畫。

本局亦於今(110)年 11 月份舉辦一系列「氣候·能源·憑證 APEC 青年論壇」活動，邀集各界對環境、再生能源、ESG 議題關注的青年領袖一起加入對談，深入探討台灣再生能源發展現況及挑戰，開啟不同世代的雙向交流，藉由專家的知識傳遞，為台灣綠能產業持續培養種子人才，並預告 111 年即將規劃舉辦的 APEC 跨能源與標準論壇。

標準檢驗局今年以「來吧！綠能新世代！」主題概念參與全台最具指標性的能源產業盛會——台灣國際智慧能源週 (Energy Taiwan)，邀集技術法人機構與學校共同展出「憑證與 APEC 區」、「風場驗證區」、「太陽光電自願性產品驗證區」、「儲能區」、「充電樁驗證區」共五大展區，集結豐富驗證內容與線上線下虛實整合的特色造型展區，作為檢測與驗證之國家主管機關，向大眾呈現本局推廣我國再生能源檢測及驗證推動成果。

隨著台灣綠電交易市場快速發展，標準檢驗局將精進優化原有綠電

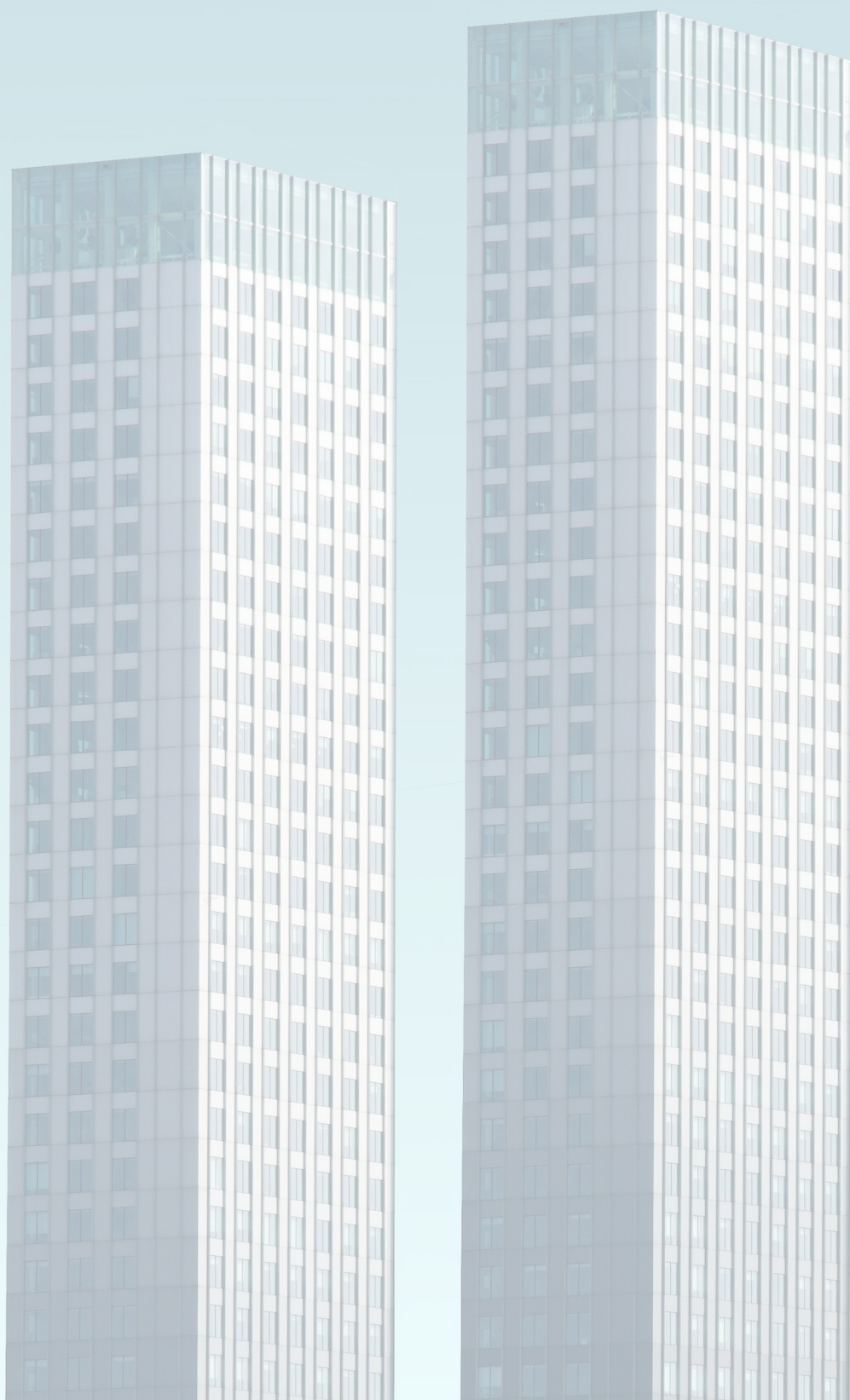


交易平台，並輔導企業投入各類示範計畫及憑證申請，持續研析業界各種不同的綠電及憑證需求模式，拓展再生能源憑證應用領域，因應產業多樣性的再生能源需求，達到國際供應鏈需求，取得淨零商機，接軌國際。

經濟部標準檢驗局代理局長

謝翰璋

憑證里程碑





憑證里程碑

再生能源憑證中心—憑證里程碑

文 / 王耀德 國家再生能源憑證中心

國家再生能源憑證中心(以下簡稱憑證中心)於 106 年發出第一張再生能源憑證 (以下簡稱憑證)，截至 110 年底累計核發憑證已逾一百萬張。近兩年憑證申請數量快速攀升，顯見企業投身再生能源使用比例大增，與國家 2050 年(民國 139 年)淨零碳排之長期目標正向呼應。

早期申請或購買憑證的企業，大多分布在科技業、製造業、金融業，近一、兩年來投入憑證市場的產業，則有逐步擴大至「民生消費業」及「中小型企業」如通訊、百貨、法律服務、餐飲等多元產業，亦顯見各界對於再生能源及憑證之重視，已逐漸形成顯學。

根據「再生能源憑證年度發行張數與累計交易張數」(圖 1)可看出，108 年之前為再生能源憑證制度推廣期，每年憑證發行量穩定增加 3 萬張以上，其中憑證年交易量約 2 千至 3 千張。109 年 5 月憑證中心受理首批再生能源轉供案，自此進入憑證核發數量高速發展期，該年度發出憑證達 28 萬張，較前一年度(109)暴增 25 萬張以上。截至 110 年底，憑證核發數量已超過 109 年同期核發數量近 2.5 倍，累計發出憑證總量



達 1,069,710 張，預計 111 年底將接近 200 萬張。

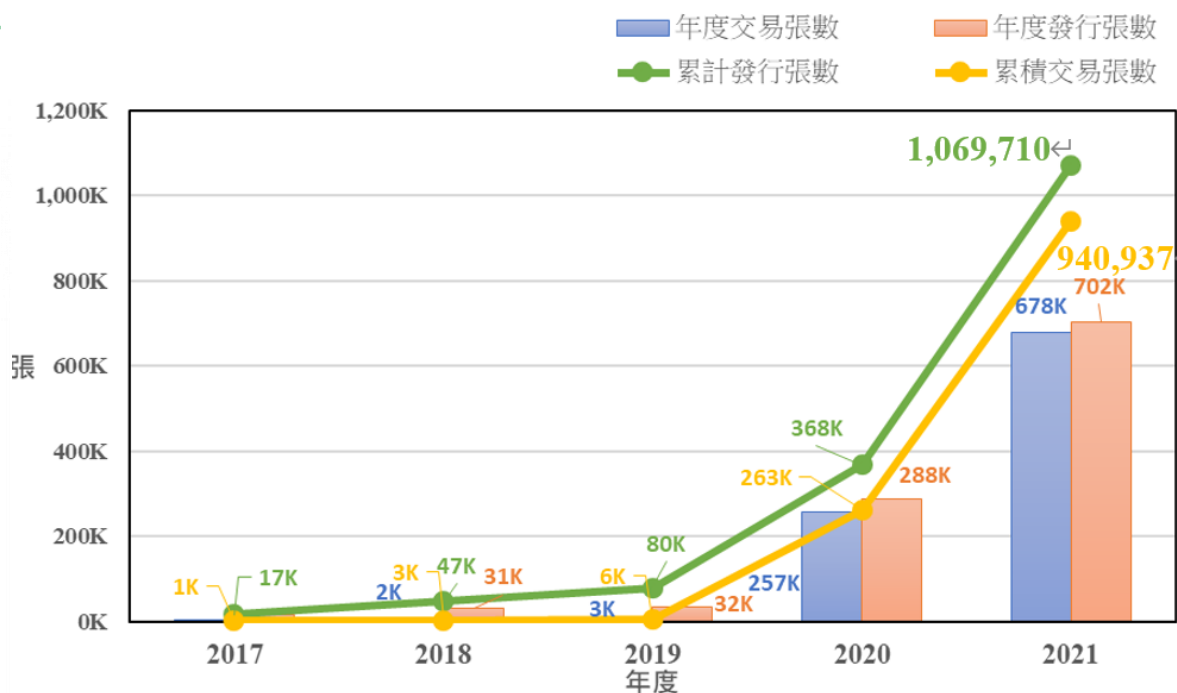


圖 1 再生能源憑證年度發行張數與累計交易張數

根據《再生能源發展條例》規定，太陽能、生質能、地熱能、海洋能、風力、非抽蓄式水力、國內一般廢棄物與一般事業廢棄物等直接利用或經處理所產生之能源，或其他經中央主管機關認定可永續利用之能源，均屬於再生能源，可於憑證中心申請成為憑證案場。

與平均日照時數約 3.5 小時的太陽能相較，可 24 小時運轉的風力能發電時數較長，且單一裝置容量較大。據此，透過「再生能源憑證各能源類型核發數量」(圖 2)可清晰得知，風力能於 110 年累計憑證張數為 1,152,096 張，遠大於太陽能 428,349 張憑證，兩者差距約 2.6 倍，風力能發電量及憑證數量，占我國憑證數量最大宗。

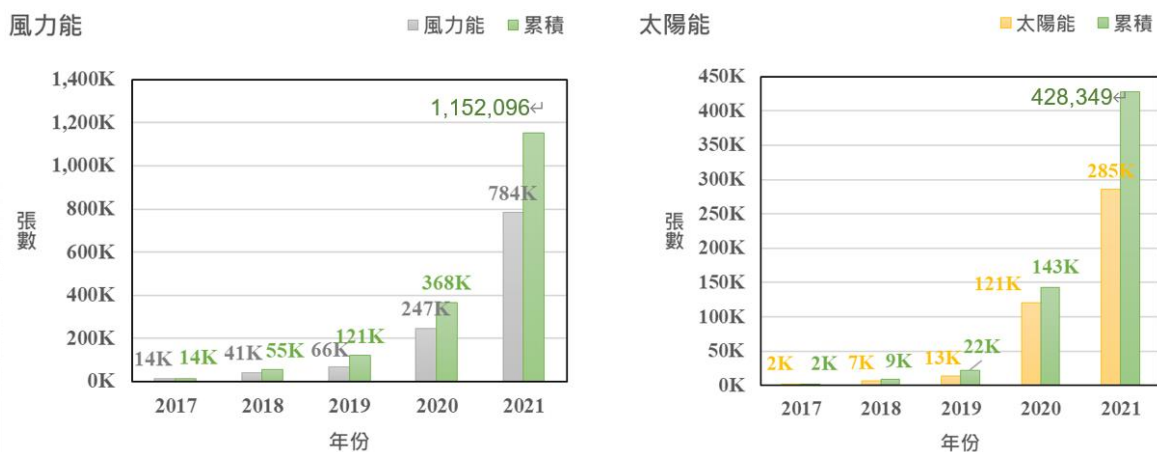
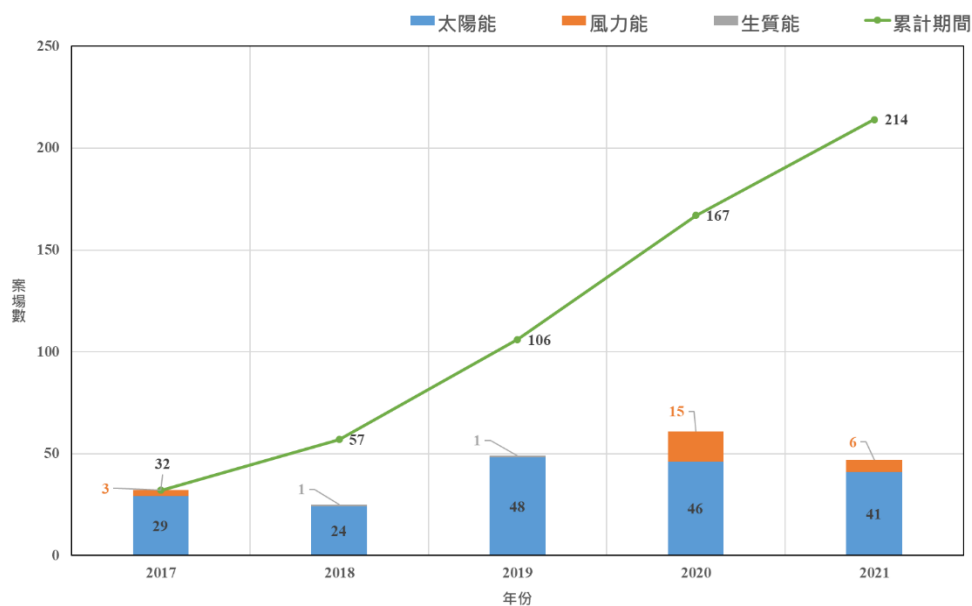


圖 2 再生能源憑證各能源類型核發數量

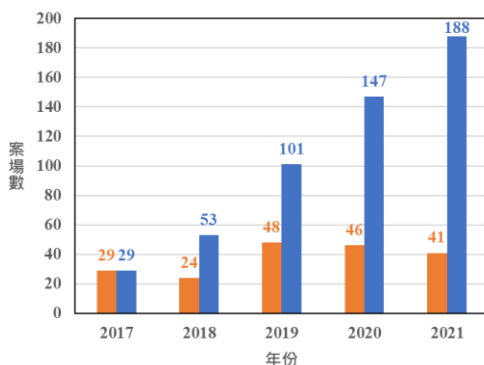
國內企業對永續發展的重視程度日漸增加，陸續投入憑證市場，從「各能源類型憑證案場數量統計」(圖 3)可以得知，截至 110 年底，憑證案場數量達 214 家，較 109 年成長約 1.28 倍，隨著憑證案場數量逐年增加，預計 111 年年底將超過 300 個憑證案場。

進一步分析，台灣再生能源憑證案場主要以太陽能居多，占總量約 88%，截至 110 年太陽能有 188 案，其次為風力能 51 案及生質能 2 案。而近期新型態案場(如水力能及其他能源)也正處於申請狀態，預計未來將有更多類型憑證案場，活絡再生能源憑證市場。



太陽能案場數量統計

■ 太陽能案場數量 ■ 累計數量



風力能案場數量統計

■ 風力能 ■ 累計數量

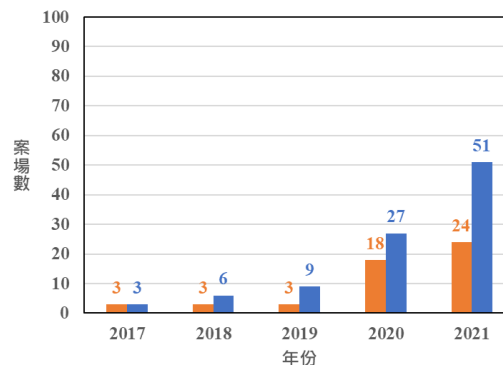


圖 3 各能源類型憑證案場數量統計

企業投入再生能源已經是全球性的趨勢，國內企業透過自發自用及轉供的方式使用再生能源並取得憑證，由「發行張數-自發自用 vs 轉供」(圖 4)可以發現，截至 110 年整體累積自發自用案場數量為 175 案，而轉供案場數量為 39 案，自發自用案場數量為轉供案場的 4.5 倍，占總量約 80%。另一方面，自發自用裝置容量約為 2 萬 kW，轉供裝置容量約為 43 萬 kW，差距 15 倍，整體來看，轉供擁有較大的發展潛力及效



益，且透過轉供的方式，可使更多企業使用再生能源。

從 109 年 5 月首批再生能源業者、綠電需求企業的努力下，使再生能源轉供順利交易，遵循前例，促使往後企業能夠順利透過轉供模式來取得再生能源，其中，更具代表性的是，陸域風電參與轉供交易模式，為我國再生能源交易注入全新成長動力。截至 110 年底轉供累計憑證張數達 925,081 張，而自發自用張數為 144,629 張，由此可知，轉供遠大於自發自用達約 6.3 倍，占總量約 86%。

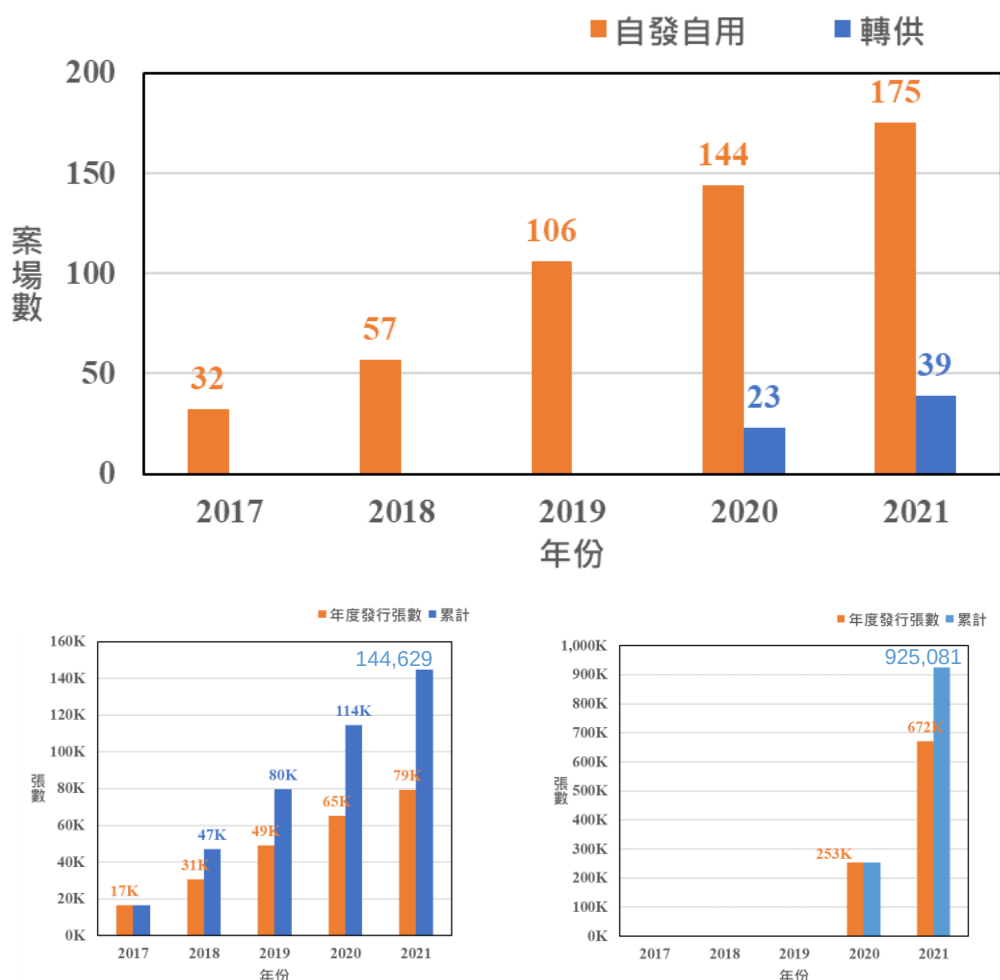


圖 4 發行張數-自發自用 vs 轉供



隨著首批再生能源轉供案順利交易，目前亦有數項轉供案正在輔導中，可預期將有更多個億度綠電等待媒合交易。依據「各能源類型憑證案場數量統計」(圖 3)趨勢，每年約增加將近 40~60 個憑證案場，預計 2025 年(民國 114 年)將達到 400 個憑證案場，隨著憑證案場數量上升，憑證發行量也會一併增加。從「預估未來再生能源憑證發行量」(圖 5)推測，如綠電市場爆發性成長(紅色曲線)預估 2025 年(民國 114 年)度會超過 500 萬張憑證；若綠電市場穩健成長(綠色曲線)也可達近 300 萬張憑證，相當於 30 至 50 億度綠電。未來憑證中心將持續透過憑證制度，促成更多企業參與使用再生能源，共同邁向 2050 淨零碳排目標。

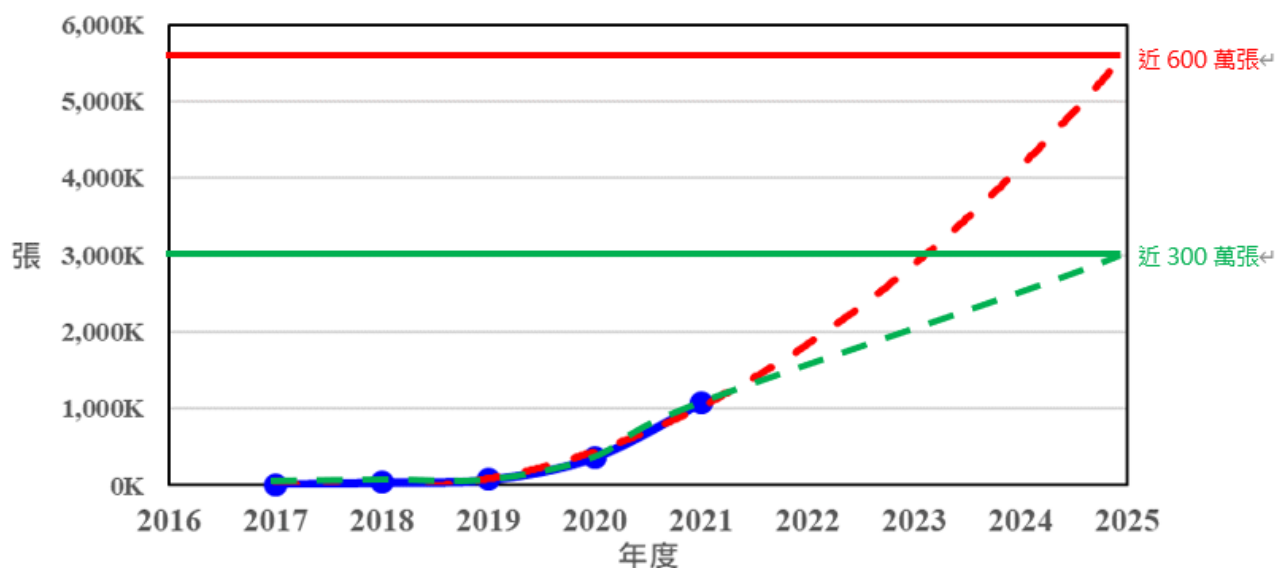


圖 5 預估未來再生能源憑證發行量

健全憑證市場

109 年度再生能源憑證市場

供需意向與應用狀況



憑證市場概況

109 年度再生能源憑證市場供需意向與應用狀況

文 / 台灣經濟研究院 黃冠維助理研究員

本計畫將延續 108 年度供需意向調查研究，持續透過問卷及深度訪談模式，同時亦將擴大受訪範圍，期能蒐集更多市場不同類型參與者之資訊，以分析再生能源電力及憑證需求者的需求類型、原因、預估需求量、期待價格、期待合約期長等重要市場信號，亦蒐集再生能源電力及憑證供給者的發電設備未來規劃、期待售價、期待合約期長等重要信號資料，將供需雙方資料交互比對分析，並研析不同再生能源發電類型長期成本趨勢，以及市電價格長期趨勢、躉購費率與迴避成本等價格趨勢，以期市場價格資訊透明化，藉以描繪我國再生能源電力及憑證市場之樣貌及未來可能的商業模式。

(一)研究結果

本研究發放再生能源供給者問卷共 46 份，實際回收問卷共 29 份，有效問卷 29 份，有效問卷率 100%，另訪談再生能源供給者 2 位。發放再生能源售電業者問卷共 8 份，實際回收問卷共 3 份，有效問卷共 3 份，有效問卷率 100%，另訪談再生能源售電業者 1 位。再生能源採購者問



卷則發放 35 份，實際回收問卷共 18 份，有效問卷數 18 份，有效問卷率 100%，另訪談共計 1 位再生能源採購者。

1. 再生能源市場進入障礙分析

a. 供需雙方共同面臨障礙之分析

在再生能源供給者問卷及採購者問卷中，針對市場進入障礙的部分共有 3 個障礙題項是同時設計於兩份問卷中，分別是「缺乏參與再生能源電力及憑證市場的獎勵或誘因機制」、「再生能源電力及憑證交易相關法規資訊不明」、「再生能源電力及憑證市場參與方式資訊不足」，因此本文先針對上述三項進行分析。

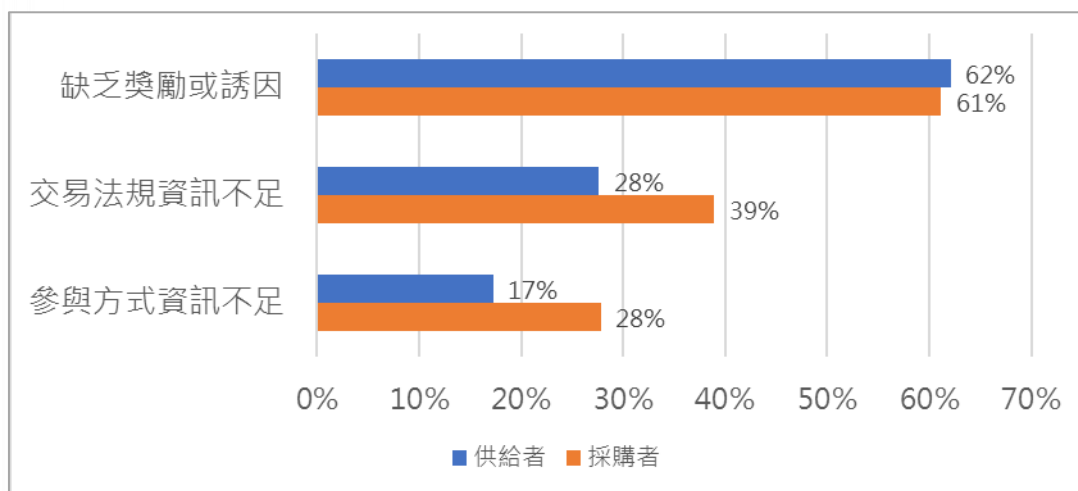


圖 6 再生能源自由市場共同之障礙

資料來源：本研究。

研究結果顯示，超過 60% 填答問卷的再生能源供給者、售電業者與採購者，皆認為「缺乏參與再生能源電力及憑證市場的獎勵或誘因機制」是當前進入再生能源自由市場的障礙（圖 6）。

深入訪談後發現，因目前公告之「用電大戶條款」是以強制力要求業者採購再生能源，則即須繳納代金，亦即現況政策大多為「棒子」政策，而非能給出誘因的「胡蘿蔔」政策，售電業者表示與其接洽過的採購者中，有業者提議可加入減稅或提高企業建築容積率等方式，使企業採購再生能源誘因增加。

除此之外，供給者及採購者認定「再生能源電力及憑證交易相關法規資訊不明」為當前進入再生能源自由市場障礙的比例，從去年的高於 50%下降到了 28%及 39%，顯示推廣再生能源憑證及完成我國第一波轉供案例有助於供需雙方更加了解再生能源電力及憑證交易相關法規。

另外，有 17%的供給者及 28%的採購者認為「再生能源電力及憑證市場參與方式資訊不足」是進入再生能源自由市場的障礙，訪談結果顯示，因轉供模式為供給者及採購者雙方簽署訂購售電合約方可執行，其議定的價格皆為機密資訊，導致供給者與新的採購者議定在再生能源價格的價格談判會較為耗時。

b.供給者面臨之障礙

根據圖 9 顯示，有 62%填答問卷的再生能源供給者認為當前進入市場的障礙為「再生能源案場開發困難」，且受訪結果顯示案場

開發困難的問題影響業者進入市場的程度是非常嚴重。案場開發困難包含環境影響評估、土地取得不易、居民抗爭、融資困難等。業者大多表示此部分的成本通常是不可控制、預估困難，但卻是造成案場開發嚴重延遲的關鍵。

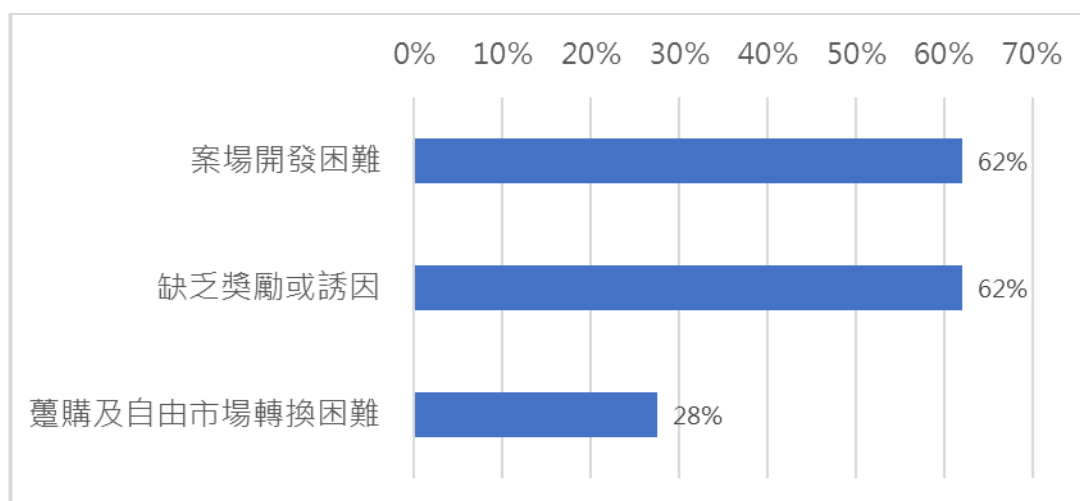


圖 7 再生能源供給者進入自由市場之障礙

資料來源：本研究。

除「再生能源案場開發困難」為供給者進入市場的嚴重障礙外，亦有 62% 填答問卷的再生能源供給者認為「缺乏參與再生能源電力及憑證市場的獎勵或誘因機制」是當前進入市場之障礙（圖 9），受訪結果顯示，因供給者若由躉購機制轉換至自由市場時，若躉購價格低於每度 2.7754 元，則須支付台電分手費，將降低供給者進入自由市場的意願及競爭力。

另外，認為「再生能源躉購機制轉換至再生能源自由市場困難」是進入自由市場之障礙的再生能源供給者，由去年(108)的 50% 降至

28%，顯示台電公布分手費的價格與費用收取方式、再生能源供給者由躉購機制轉換至自由市場後仍可再回歸躉購機制等措施後，再生能源供給者對於躉購機制與自由市場之間的轉換規則更加清楚。

c.採購者面臨之障礙

根據圖 10，有 68%填答問卷的再生能源採購者認為「再生能源電力及憑證供給不足」是當前進入市場之障礙，另有 63%的採購者認為「再生能源電力與憑證的市場價格較高」是市場進入障礙，透過訪談分析後，再生能源採購者大多認為再生能源供給量不足與價格過高對於進入市場的影響程度是相當嚴重。

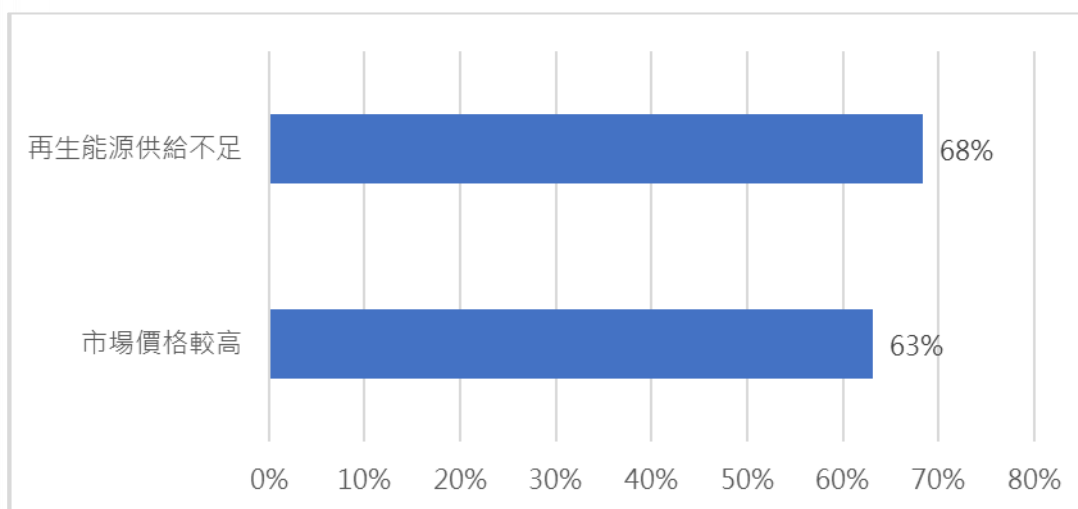


圖 8 再生能源採購者進入自由市場之障礙

資料來源：本研究。

針對現有的再生能源憑證市場交易，業者大多表示，公司目前雖具有採購再生能源憑證的意願，但卻礙於市場上目前僅有極少量的再生能源憑證可供採購，根本供不應求，致使採購者的議價能力



較低，因此業者僅能以高價採購相當少量的憑證，亦有業者表示公司因此難以針對再生能源憑證做長遠的採購規劃。甚至有業者認為目前可採購的再生能源憑證張數遠低於該公司所需，採購少量的再生能源憑證所能達成的企業社會責任效果差，且採購手續又極為繁複，因此即便有少量的再生能源憑證被釋出其採購意願亦不高。除此之外，亦有部分業者表示，由於我國再生能源憑證之價格比國際再生能源憑證（I-REC）價格高，因此若是在國外設有廠房的業者，以達成同樣的減碳目標來看，在國內採購再生能源憑證（T-REC）減碳的成本相比於在國外購買國際再生能源憑證（I-REC）的成本將高出許多，因此將會造成我國業者因成本效益考量而放棄在國內採購再生能源憑證（T-REC）減碳，轉而將資金投往國外採購較低價格的國際再生能源憑證（I-REC），不僅造成我國總體的減碳目標不易達成，亦導致我國資金外流。

而針對以轉供模式採購再生能源的市場，受訪的售電業者表示，目前市場上成交的轉供案例多為用電需求量的採購者直接與擁有大型發電案場的供給者簽屬購售電合約，而部分採購者因其用電需求量較低，對於供給者較無議價能力，但若找小型發電案場簽署購售電合約，又可能需要找多家供給者簽約才能滿足其用電需求，而

簽約時的價格談判及作業流程時間會延長，影響採購意願。

2. 關注議題分析

a. 供需雙方共同關注議題

在再生能源供給者問卷及採購者問卷中，針對關注課題的部分共有 6 項議題皆設計於在兩份問卷，分別是「相關法規是否完善」、「再生能源電力及憑證市場價格是否透明」、「再生能源電力與憑證是否有交易平台」、「再生能源電力及憑證市場缺乏供需雙方媒合機制」、「再生能源電力及憑證市場是否存在再生能源售電業」、「市電價格的變化」，因此本文將先從上述 6 個議題進行分析。

從關注比例來看，「再生能源電力及憑證市場價格是否透明」在供給者及需求者的關注程度有最大的落差，分別是供給者 41%及需求者 83%，如圖 11。根據問卷填答結果，部分採購者表示現在市場的供給量不足，使得供給者有較優勢的議價條件，若有透明的市場價格作為參考，則可使採購者在價格談判時有參考依據，進而縮短議價時程，而訪談中供給者也表示，因雙方對於價格考量依據不同，供給者參考的是躉購價格，而採購者則希望盡量接近市電價格，若有透明的市場價格資訊作為依據，可使供需雙方較容易議定價格。但亦有持相反意見的問卷填答者表示因為市場機制會自動調

整出供需雙方皆合意的再生能源價格，故不需要過度揭露再生能源的價格資訊。

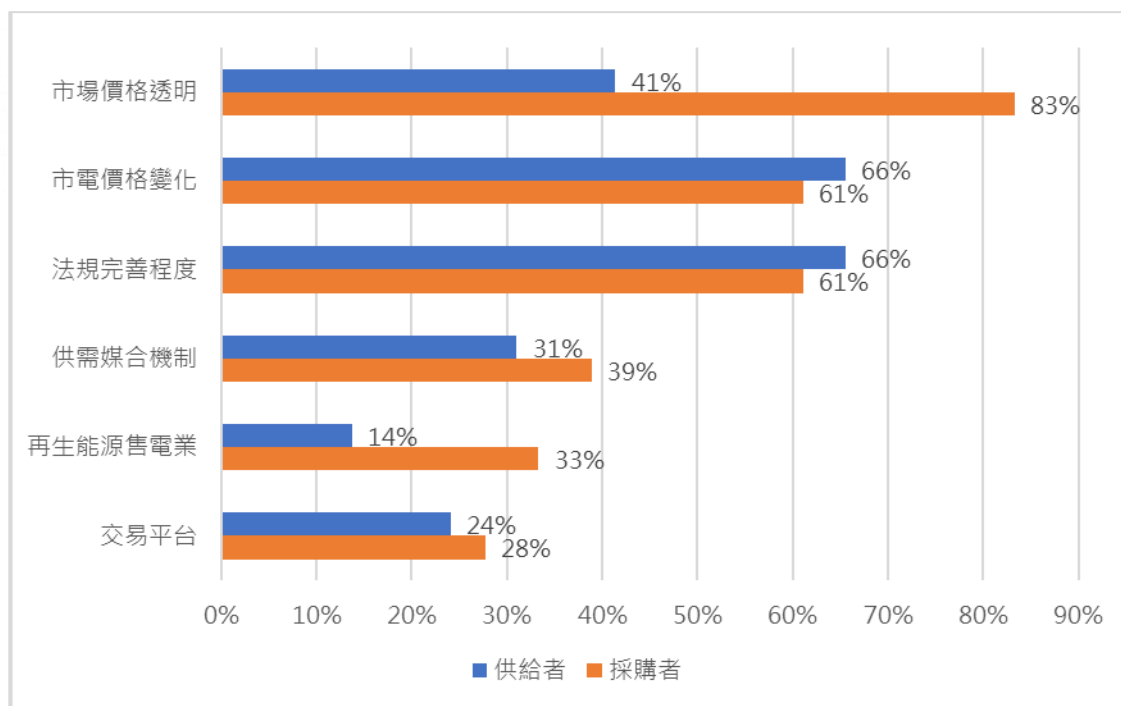


圖 9 再生能源供給者與採購者共同關注議題

資料來源：本研究。

在「市電價格的變化」方面，供需雙方皆表達大約相同的關注程度，根據問卷填答結果，市電價格變化會直接影響採購者採購再生能源電力的意願，市電價格若上漲，透過轉供獲取再生能源電力及憑證則越能節省用電成本，進而提高購買再生能源電力及憑證的意願，根據供給者的訪談結果，業者認為目前台灣市電價格過於便宜，導致供需雙方對於再生能源電力及憑證之價格難以取得共識。

與市電價格的變化獲得相同關注程度的議題為「相關法規是否完善」，因採購者在獲取再生能源電力及憑證時面臨了各式各樣的



情況，如轉供自用的憑證核發與否及在單一電號的商辦大樓中，用戶如何獲取再生能源電力及憑證等議題，故若有更明確的法規及成功的示範案例，則能使業者更容易規劃公司營運方向。

針對「再生能源電力及憑證市場缺乏供需雙方媒合機制」此議題，供需雙方關注程度，相較去年(108)的供給者 39%、採購者 55% 下降到了供給者 31%及採購者 39%，顯示辦理推廣再生能源憑證相關的說明會、研討會、工作坊等活動發揮了一定的成效。

而針對「再生能源電力及憑證市場是否存在再生能源售電業」，供給者的關注比例從去年(108)的 29%下降到了 14%，採購者的關注比例則從去年的 40%下降到了 33%，供給者的關注程度相對與採購者有較大的下降幅度。根據訪談結果，供給者表示對於再生能源電力需求足夠大的採購者，偏好不透過售電業者，直接與擁有大型發電案場的再生能源供給者接洽，如此則能有較大的議價空間，而受訪的再生能源售電業者也表示，因需求大的採購者會直接與大型的供給者接洽，較少售電業提供服務的空間，售電業者主要服務對象為中小型的供給者及採購者，媒合雙方需求並提供具有彈性的合約服務，即再生能源售電業在再生能源憑證及電力市場中扮演的是「潤滑劑」的角色，使市場運作更順暢。

b.供給者關注之議題

再生能源供給者除關注前述的五大議題之外，有高達 66%填答問卷的再生能源供給者關注「再生能源躉購價格與市電價格的變化」，且從訪談結果來看，受訪的供給者皆對再生能源躉購價格及市電價格相當關注。這也呼應本文前揭再生能源市場價格分析內容，因對於再生能源供給者而言，再生能源躉購制度與再生能源自由市場是競爭關係，故絕大多數受訪的再生能源供給者皆以再生能源躉購價格做為其訂定再生能源自由市場價格的基準線，也就是再生能源自由市場的採購者若無法支付高於再生能源躉購制度之價格，再生能源供給者便會選擇繼續將電力販售給台灣電力公司。而再生能源供給者之所以關注「台灣電力公司進入再生能源電力及憑證市場」則是因為台電長期以來積極投入再生能源開發而有大量的再生能源電力及憑證，若將大量的再生能源憑證售出，將對市場帶來巨大的衝擊，受訪的供給者皆表示，台電本身為公用售電業，不應與民爭利，且台電本身即為排碳大戶，所擁有的再生能源電力及憑證應用於降低自身排碳係數及溫室氣體盤查。

c.採購者關注之議題

除前述再生能源供需雙方共同關注的五大議題外，圖 12 顯示



採購者特別關注的其他議題。其中，有 68%填答問卷的再生能源採購者關注「再生能源憑證是否可應用於自願性溫室氣體盤查」，根據問卷填答結果，有 63%的採購者將再生能源憑證應用於 ISO 14064-1:2018 組織層級溫室氣體排放與移除之量化及報告附指引之規範，為最多採購者採取的再生能源憑證應用管道。

另有 47%填答問卷的採購者關注「再生能源憑證是否可應用於國家溫室氣體盤查」。

而「再生能源憑證與生態環保標籤（Green-e、EKOenergy 等）的連結」及「再生能源憑證是否可滿足用電大戶再生能源使用義務」兩項議題則皆有 37%填答問卷的採購者關注，對於再生能源用電大戶條款的關注隨著《一定契約容量以上之電力用戶應設置再生能源發電設備管理辦法》草案公布，從去年(108 年)的 75%降至 37%，顯示草案的公告有利於再生能源採購者了解相關法規及規劃未來投資方向。

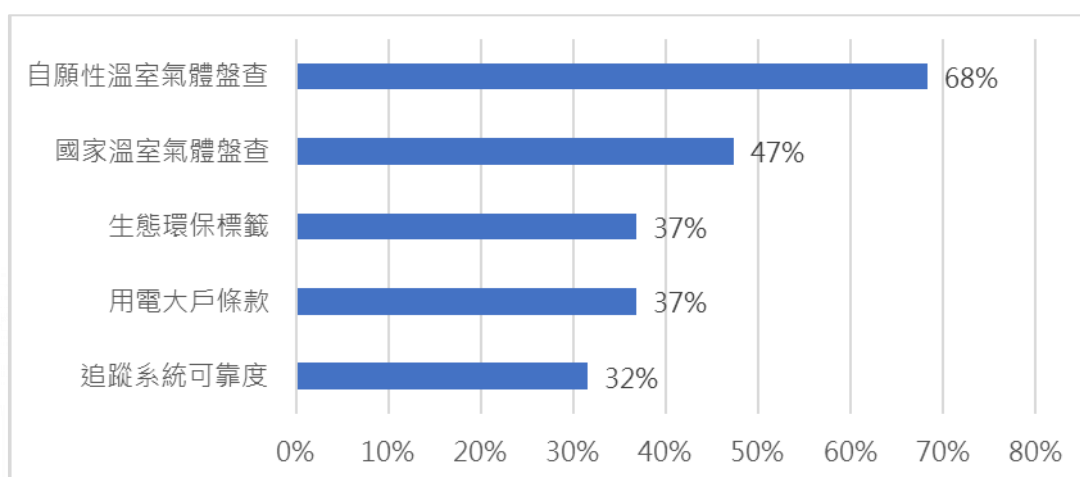


圖 10 再生能源採購者關注議題

資料來源：本研究。

(二) 結語：再生能源電力及憑證自由市場理想商業模式

本研究透過問卷調查及深度訪談彙整受訪的再生能源電力及憑證供需雙方理想的商業模式，呈現當前多數積極參與再生能源自由市場的供需雙方之意向。如表 2，再生能源供需雙方對再生能源類型的偏好是一致的，而在交易模式上，則同樣最偏好透過轉供、再生能源售電業的模式銷售或採購再生能源電力，採購者另亦偏好僅採購再生能源憑證作為達成企業社會責任或用電大戶義務的手段。供需雙方對於交易價格則各有盤算，供給者大多主張交易價格應高於或等於躉購價格，但採購者則大多認為交易價格無法高於平均電價、市電價格過多，因此供需雙方對於期待價格有部分落差。最後，針對交易合約期長，再生能源供給者絕大多數皆希望簽署 11 年以上之合約，部分受訪供給者更表示希望簽署 20 年的合約，然而，再生能源採購者則大多僅希望簽署 2 至 5 年的合



約。由此可見，目前我國積極參與再生能源自由市場之供需雙方各自期待的商業模式仍有落差，需政策協助以利雙方達成共識。

表 1 再生能源供需雙方理想商業模式

	供給者	採購者
再生能源 類型	太陽能、陸域風力、離岸風力	太陽能、陸域風力、離岸風力
交易模式	1. 轉供模式 2. 再生能源售電業	1. 轉供模式 2. 再生能源售電業 3. 僅採購再生能源憑證
預期價格	約 4 元 / 度至 5 元 / 度	3 元 / 度至 4.5 元 / 度
交易合約 期長	11 年以上	2 至 5 年

資料來源：本研究整理。

健全憑證市場

■ 110 年再生能源憑證說明會

與淨零論壇成果

■ 輔導成果說明



健全憑證市場

110 年再生能源憑證說明會與淨零論壇成果

文 / 台灣經濟研究院 馮冠堃助理研究員

(一) 再生能源憑證說明會與淨零論壇舉行背景

近年來氣候變遷議題受到國際社會高度關注，企業追求使用再生能源已蔚為趨勢，目前全球已有 137 個國家宣示淨零排放目標。蔡總統亦於 110 年世界地球日宣示臺灣將於 2050 年(民國 139 年)達成淨零轉型。且我國企業為履行《再生能源發展條例》第 12 條之用電大戶採購再生能源義務、滿足企業社會責任或環境影響評估承諾，以及回應國際供應鏈使用再生能源之要求，對於再生能源需求量將不斷攀升，故協助企業順利取得再生能源乃當務之急。

為培植企業投入再生能源憑證市場所需之能力，以及因應歐盟公佈碳邊境機制調整措施(Carbon Border Adjustment Mechanism, CBAM)所形成之國際義務性綠色貿易環境，傳達投入市場所需的重要資訊予企業，並提供供需雙方意見交流之場域以分享彼此經驗，活絡再生能源自由市場。



(二)說明會與論壇紀要

台經院於 110 年與經濟部標準檢驗局、國家再生能源憑證中心、台灣再生能源憑證產業發展與推廣協會共同舉辦三場「再生能源憑證說明會」，每場會議皆由標準檢驗局黃志文組長進行引言，說明再生能源憑證近年發展的成果以及當前國際碳中和、淨零目標以及歐盟碳邊境調整機制所帶來之影響，且標準局期望未來可持續協助台灣企業面對國際趨勢。

於再生能源憑證說明會中台經院對於再生能源憑證協助達成碳中和機制介紹，以三個面向說明分別為介紹何謂淨零排放、追求碳中和企業標竿作為及碳中和新世界。並分享 109 年再生能源憑證供需意向調查報告，問卷調查主要為描繪我國再生能源電力及憑證市場的樣貌及未來可能的商業模式，提供市場供需雙方可靠的市場重要資訊。此外，台經院也分享企業擴大使用再生能源策略及實務做法介紹。由國際再生能源發展狀況、企業採購再生能源趨勢、台灣再生能源憑證介紹及企業採購再生能源策略介紹四個面向切入，期望能帶給企業用戶採購再生能源之完整觀點。

說明會中也邀請國家再生能源憑證中心擔任講師，並介紹綠電交易平台流程，分享內容包括取得再生能源憑證的四個路徑、我國綠電轉

供的案例、台電與再生能源售電業及用戶的三方再生能源轉供契約、再生能源轉供計量方式、憑證規費收取原則、綠電交易平台的作業流程等，讓市場參與者更加了解綠電交易平台的相關流程。

且為讓說明會更加貼近台灣再生能源市場現況台經院廣邀台灣再生能源發電業、售電業以及用戶如名間水力、大同永旭(現名為大同智能)、富威電力以及大江生醫擔任說明會之講師以分享再生能源相關之實務。內容提及水力及太陽能發電原理以及台灣發電業之現況以及售電業參與綠電市場經驗，用戶端則是分享企業如何擴大使用再生能源落實企業社會責任。



圖 11 110 年 5 月 11 日推廣再生能源憑證說明會講師合影

資料來源：台灣經濟研究院



由於再生能源說明會舉辦成果反應熱烈故台經院於 110 年 11 月 19 日於集思交通部國際會議中心國際會議廳舉辦「企業因應新型態義務性綠色貿易與落實境零排放目標論壇」邀請謝翰璋代理局長擔任引言嘉賓，並邀請陽光伏特家電力馮嘯儒創辦人、台達電子工業鍾文杰專案經理、中美矽晶製品陳蓓怡副總經理以及財團法人台灣經濟研究院研究一所陳彥豪所長擔任講師並進行綜合與談。會議以國際淨零以及綠色貿易趨勢為主軸，由陳彥豪所長分享台灣將面臨的碳邊境調整措施議題，詳述減碳量、碳權與再生能源憑證的關聯，說明綠電憑證能夠促進淨零正向循環經濟。馮嘯儒創辦人於論壇當中以全球觀點解釋為何企業需使用再生能源以及分享目前於臺灣採購再生能源所遇到的困難大概可分為四點分別為：電廠融資困難、僅有第一型發電業者可販售再生能源電力、用戶用電資訊難以取得、目前對於需求者的適配性不高，使交易可成立的區間狹窄。鍾文杰專案經理以及陳蓓怡副總經理則以企業經驗分享經營策略需與 ESG 方向作結合，並持續與國際倡議接軌，希望藉由運用企業的專長及能力，也同時對社會有所貢獻。



圖 12 企業因應新型態義務性綠色貿易與落實淨零排放目標論壇

講師合照

資料來源：台灣經濟研究院

(三) 說明會與論壇成果

時間	活動內容	講者
13:30 pm – 14:00 pm	來賓報到	-
14:00 pm – 14:05 pm	引言	經濟部標準檢驗局 黃志文組長
14:05 pm – 14:25 pm	再生能源憑證協助達成碳中和機制介紹	財團法人台灣經濟研究院 陳彥豪 副所長
14:25 pm – 14:45 pm	水力發電特色介紹	名關水力電廠 林柏均 副廠長
14:45 pm – 15:05 pm	台灣再生能源憑證市場調查介紹	財團法人台灣經濟研究院 黃冠雄 助理研究員
15:05 pm – 15:25 pm	企業擴大使用再生能源策略及實務作法介紹	財團法人台灣經濟研究院 陳冠輝 組長
15:25 pm – 15:35 pm	綠電交易平台流程介紹	國家再生能源憑證中心 張惟鈞 專員
15:35 pm – 16:10 pm	Q&A	-
16:10 pm – 16:30 pm	交流時間	-
16:30 pm	散會	-

人員

- 台經院-陳冠輝 (來賓)
- 力勤新能源林浩庭 (來賓)
- 力勤-林忠忠 (來賓)
- 久謙Laura Hui Hung
- 中華系統整合懷科長 (來賓)
- 中華系統李明基 (來賓)
- 元大銀行-盧明泰 (來賓)
- 天字工廠 - Zoey (來賓)
- 太極光電公會 郭軒雨 (來賓)
- 王以珉(TIPC) (來賓)

圖 13 線上推廣再生能源憑證說明會會議情形

資料來源：台灣經濟研究院

即便因為新冠疫情而將會議方式部份說明會改為以線上進行辦理，但每一場會議仍有許多企業踴躍報名，與會者與講師及引言人有熱絡的



交流，提供市場參與者不同角度的資訊，以促進憑證市場利害關係人的溝通與交流，也期待能獲得更多憑證運行實務的相關建議使我國再生能源電力及憑證交易市場獲得改進並使制度更加完善。由於說明會及論壇成效良好故台經院後續將會持續安排相關說明會與論壇，以協助企業更加了解台灣再生能源市場。

近年來，氣候變遷及溫室氣體減量議題受到國際社會高度關注(圖 14)，隨著國際間期望共同遏阻全球暖化成為趨勢，為降低溫室氣體之排放，世界各國紛紛提出各種減量策略，而再生能源具備低度環境衝擊的潔淨特性，廣受大多數人的認同，故各國皆積極推動再生能源發展；我國為擴大再生能源推廣，經濟部訂定 2025 年(民國 114 年)再生能源發電占比 20%政策目標，積極推動太陽光電及風力發電，規劃太陽光電裝置容量可達 20GW，離岸風力裝置容量則達 5.7GW 以上。

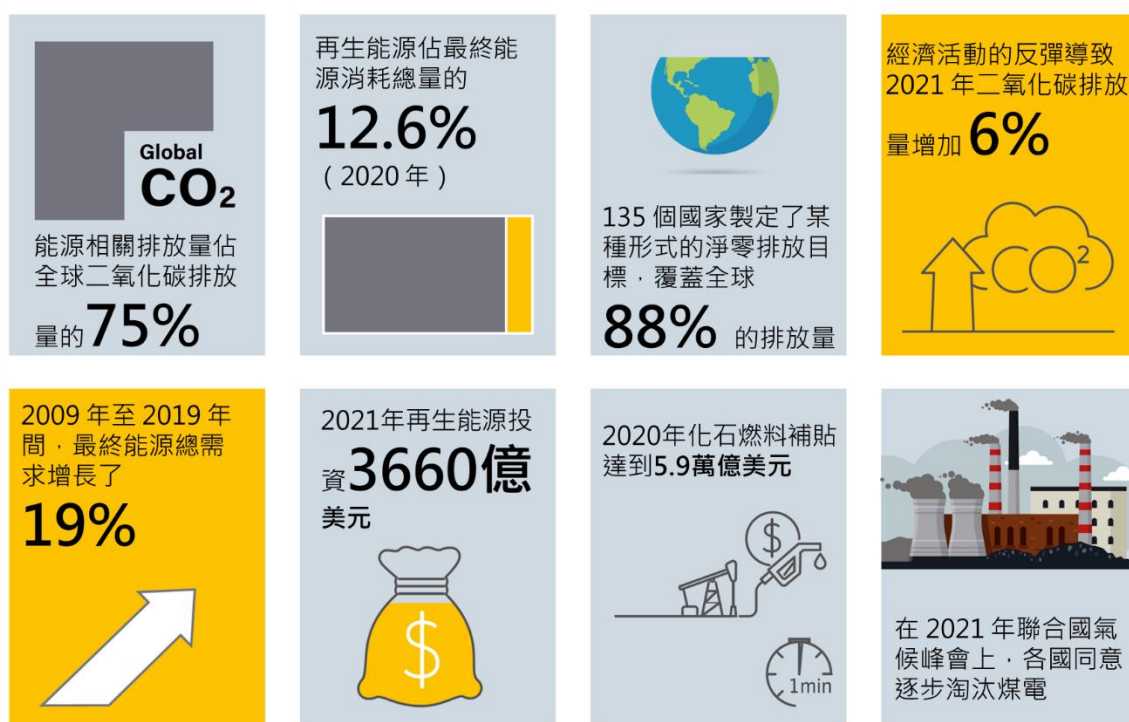


圖 14 國際能源與溫室氣體關注議題

資料來源：REN21, Renewables 110 Global Status Report, 110.



而國際上發展再生能源最初所採取的步驟是提供研發補助及開發技術應用範疇，以降低再生能源應用成本。其次提供設備補助、賦稅抵免（tax credits）與融資優惠等，以減輕投資之額外負擔；並可藉由示範案場、推廣宣導強化民眾對於再生能源的認知，進而支持政府政策。最後以再生能源電能躉購機制（如 feed-in tariffs, FIT）提供具經濟誘因的再生能源電能收購費率，以提升再生能源的市場競爭力；或是制訂義務配比機制（renewable portfolio standard, RPS），要求電業自發自用或購買一定比例之再生能源電能，以維持穩定的再生能源市場需求之義務；而目前台灣跟進國際多數國家，已建立及推廣再生能源憑證相關制度，透過核發憑證作為使用再生能源之證明，鼓勵企業投資再生能源設備之設置及發展。

本團隊結合財團法人台灣商品檢測驗證中心、財團法人金屬工業研究發展中心及財團法人台灣大電力研究試驗中心，協助經濟部標準檢驗局再生能源憑證中心進行相關推廣作業，相關推廣分工範圍如圖 2 所示，持續透過辦理說明會、電話訪談或拜訪諮詢等方式，協助業者瞭解再生能源憑證機制及申請再生能源憑證作業程序；統計至 111 年 8 月止，共計輔導 500 多案次業者申請再生能源憑證，其中有 286 案次已提出並完成再生能源憑證設備之申請，其憑證設備總裝置容量達 713.7MW，每



年至少可發出 70 萬張以上之再生能源憑證(依據 110 年總核發數量統計)；

1. 能源類型別部分：申請再生能源憑證設備以太陽能為主，共計 249 案次(87.1%)，其次為風力能，共計 32 案次(11.2%)，而後分別為水力能及生質能各 2 案次(0.7%)，其各能源類型設備數量及佔比如圖 15 所示；

2. 地區別部分：依據申請案場之所在縣市進行分析，其中以台南市申請之設備數最高(43 案次)，其次依序為台中市(40 案次)、台北市(33 案次)及高雄市(29 案次)，其各縣市設備數量分布如圖 16 所示；

3. 產業別部分：因再生能源憑證制度設立初期，多以政府機關(構)申請及協助推廣宣傳，其申請案次共計 29 案次(17.36%)，而後近年因國內憑證制度推廣成功，再加上國際再生能源憑證需求及企業社會責任等因素，使多數製造業及服務業申請取得憑證設備，造成憑證設備於 108~109 年逐年增加，憑證案場產業別分布如圖 18 所示。

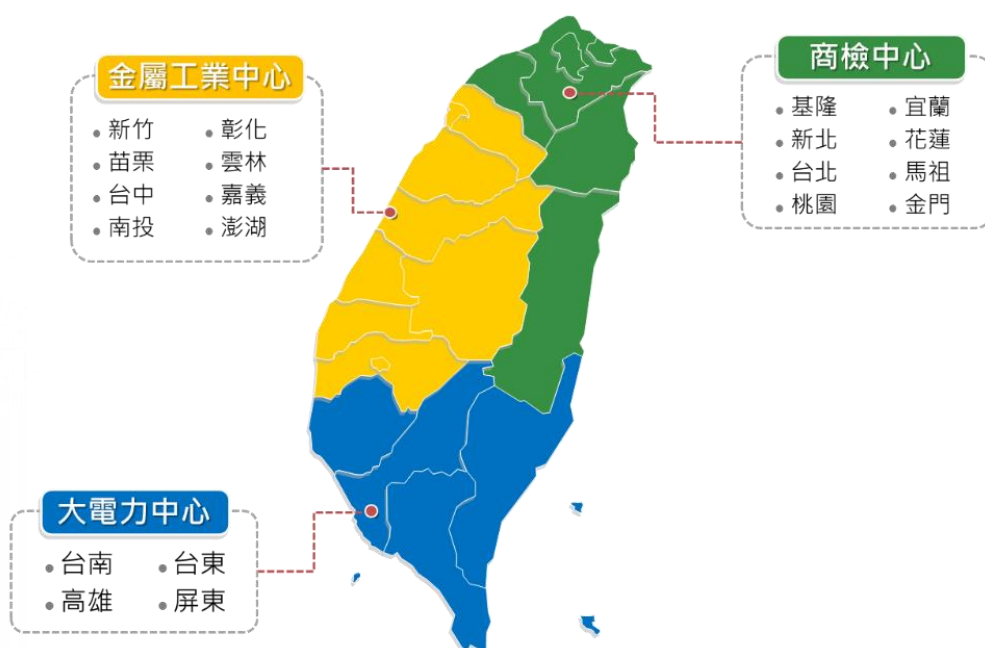


圖 15、再生能源憑證推廣分工範圍

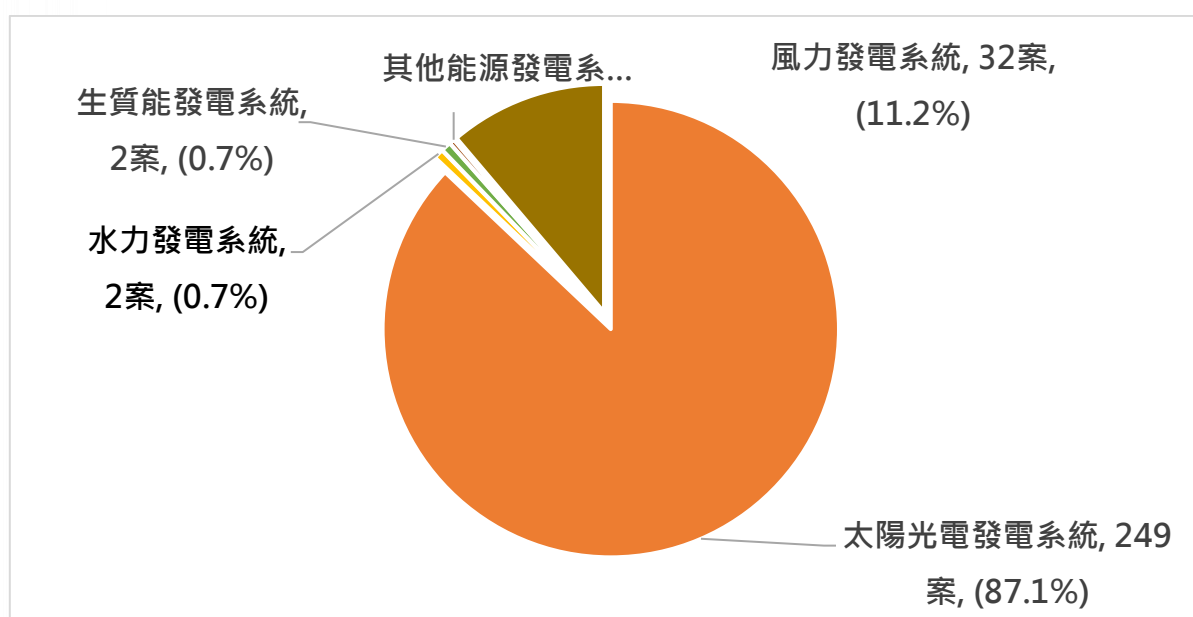


圖 16 再生能源憑證案場之能源類型分布圖

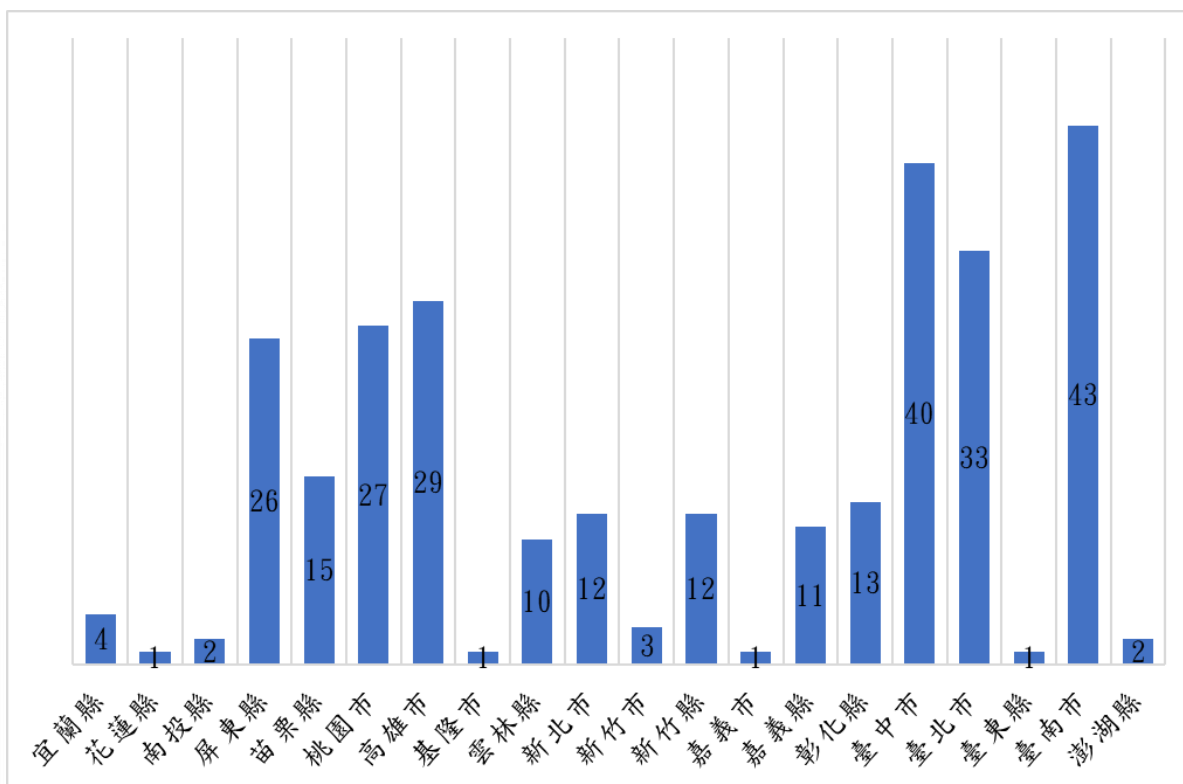


圖 17 再生能源憑證案場之地區別數量分布

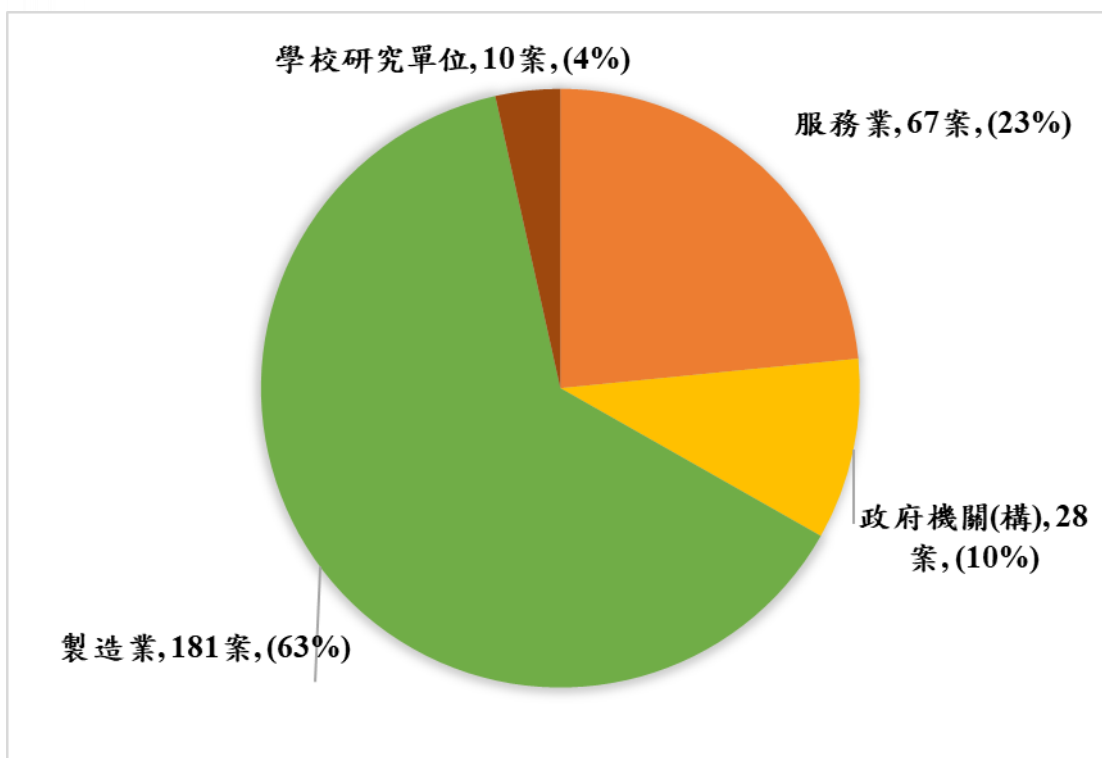


圖 18 再生能源憑證案場之產業別分布圖



近年因國內憑證制度推廣成功，再加上國際再生能源憑證需求及企業社會責任等因素，使多數製造業及服務業申請取得憑證設備，促成憑證設備申請案件數量逐年增加，然而自發自用憑證移轉數量較少，統計106~110年進行自發自用憑證移轉之案場，各年度分別有2、7、17、26、36案次，其轉移之憑證數量達10,511張憑證，未轉移之數量達31,255多張；經分析主因係目前申請自發自用憑證之業者多因自身企業有憑證需求、無移轉需求(配合政府政策宣導申請)或因政府採購繁雜等因素，故導致於自發自用憑證交易市場較少，故後續團隊將擴大尋找自發自用發電設備之潛在業者，持續研析憑證市場需求及經濟誘因，辦理再生能源憑證推廣說明會及輔導業者，以加速提升憑證設備之申請及移轉數量。

知識充電站

- 「衛星雲圖反演日射量」技術運用於「T-REC 再生能源憑證」太陽能案場發電量估算
- 太陽光電案場之光譜數據及相關參數條件與發電潛能等參數資料庫
- 憑證風力發電案場參數資料庫暨發電量確認模型

圖片來源：再生能源憑證中心

案場：台電彰濱太陽光電

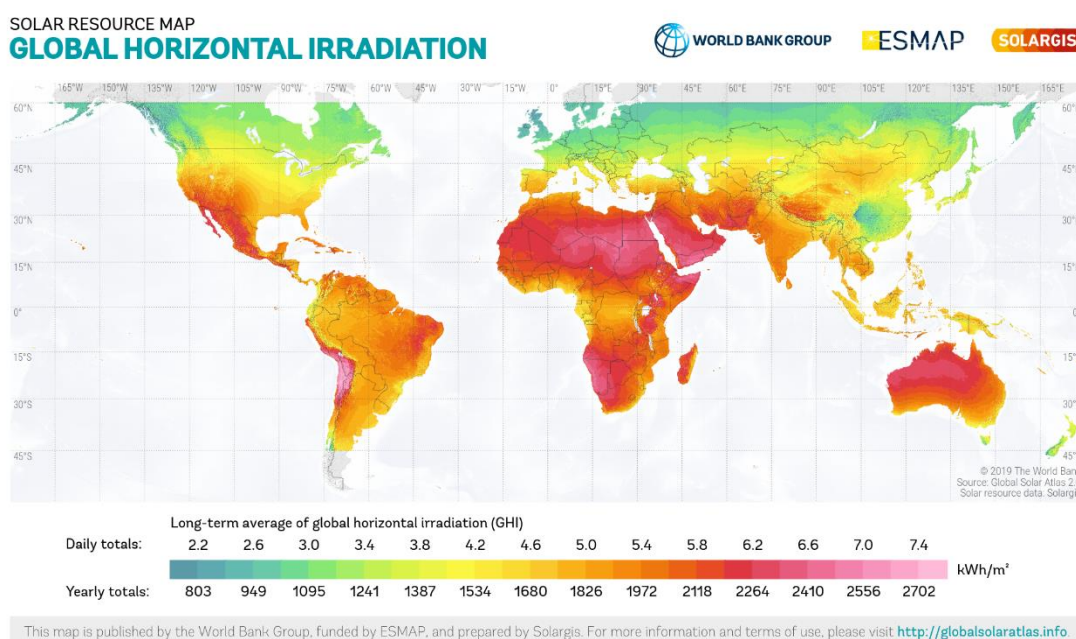


知識充電站

「衛星雲圖反演日射量」技術運用於「T-REC 再生能源憑證」

太陽能案場發電量估算

文 / 台灣商品檢測驗證中心 陳雍太



圖片引用自 Solargis 官網資料(© 2017 The World Bank, Solar resource data: Solargis.)

自 106 年起承擔國家再生能源前瞻計畫，除了積極推廣再生能源憑證業務與效益宣導外，同時召集國內各研究單位積極研究確保再生能源憑證案場發電量合理性之查證機制與架構，T-RECs 主要功能，係作為綠色電力之環境附加價值的證明，而查證機制在於確保憑證的公信力。

查證機制可分為(1)實地查核(2)客觀數據查核，然再生能源顧名思



義是取用天然能源作為電力轉換之能量來源，故氣候狀態的觀測，成為再生能源相對客觀的佐證資料。

以太陽能為例，能量來源便是源源不絕的日照(日射量，GHI)，若明確掌握再生能源案場當下日射量數值，於客觀條件下便能有效的推斷出合理的發電量，進而達到佐證與查證之目的。

計畫早期，為顧及發電量估算類型(太陽能/風能/小水力..等)及**全台各案場涵蓋率**等合適性，與氣象局共同研究導入(Weather Research and Forecasting，**WRF**)、匯整再生能源憑證案場歷史發電量數據，再搭配大數據模型進行逐月發電量估算之分析與審查，同時每月產生統計報表，協助再生能源憑證中心與查核團隊確認各憑證案場發電量合理性。

唯 WRF 本質為天氣預報產品，雖近年來預報準確度有明顯提升趨勢，但畢竟是「天氣預報型數據」而非「觀測結果」，故計畫團隊積極轉向取得「觀測型數據」，提高再生能源憑證案場發電量估算準確度與可靠度。

期間計畫團隊進行廣泛設置實體日射計之可行性分析，結論如下：

- 1.高精度日射計成本高，單機體費用約數萬~數十萬元不等，另仍須架設費用，數據蒐集器等費用，若廣泛架設，恐不敷成本。
- 2.維護不易，日射計需常年放置戶外，清潔保養是一大考驗，若無固定



人力執行清潔保養，其準確性將大幅降低。

3.設備老舊汰換問題，亦是維運成本的課題。

面臨此議題，計畫團隊藉由 108 年日本參訪 JWA(日本氣象協會)吸取經驗，了解國際上許多組織運用「衛星雲圖反演日射量」進行太陽能案場投資分析與管理，幾經評估與成本考量，已於 110 年嘗試導入世界銀行(World Bank)所採用之 Solargis 「衛星雲圖反演日射量」數據服務，歷經一年以上數據驗證，運用該數據推估 T-REC 發電量的準確性相較於以往 WRF 為數據基礎更為準確且穩定，然而技術團隊仍持續不斷精進與優化發電量估算模型，期盼未來能夠提供國內再生能源產業更多加值運用與服務。

所幸國內氣象局亦已發展相同數據服務產品，以下為技術團隊針對中央氣象局數據服務「向日葵 8 號衛星反演地表日射量」之準確性評估結果。

以中央氣象局 110 年「向日葵 8 號衛星反演地表日射量」(簡稱:S_GHI)數據及透過網路爬蟲技術取得我國由北而南(含東部花蓮)，共計 10 處氣象觀測站之日射量觀測數據(簡稱:OBS_GHI)進行準確度評估，評估結果如下表:

表 2、氣象局衛星雲圖反演日射量與氣象觀測站日射量比較表

	110 年衛星反演 日射量(S_GHI)總 量	110 年氣象觀 測站日射量 (OBS_GHI)總量	110 年 (S_GHI、 OBS_GHI) 總量誤 差率(%)	110 年 (S_GHI、 OBS_GHI) 每日 平均誤差率(%)
466940(基隆)	1262626.05	1260056.95	0.2	2.41
466920(台北)	1271228.33	1327679.85	4.25	6.21
467050(新屋)	1461125.31	1501511.23	2.69	2.68
467571(新竹)	1423720.89	1487125.02	4.26	4.68
467490(台中)	1484636.14	1604697.58	7.48	8.61
467270(田中)	1554617.24	1561189.73	0.42	1.51
467480(嘉義)	1556531.72	1639625.34	5.07	6.28
467410(台南)	1560910.70	1681601.14	7.18	8.59
467590(恆春)	1577018.64	1647855.10	4.3	3.8
466990(花蓮)	1353883.44	1434054.25	5.59	8.11
		誤差平均	4.14	5.28

表 3 氣象局衛星雲圖反演日射量與氣象觀測站日射量比較月平均誤差率





由上表結果可知，氣象局「向日葵 8 號衛星反演地表日射量」之技術能力已達相當出色水平，為再生能源憑證進行案場發電量合理性估算相當優質的運算基石，搭配計畫團隊持續優化估算參數及運算模型，發電量估算可靠度日益精進，結合案場查核團隊執行再生能源案場現場查核程序，相輔相成，為再生能源憑證可信度建立可靠的基礎。

表 4 衛星雲圖反演日射量優化(與 WRF 相比)

案場名稱 (座標)	WRF 日射量 與發電量相關係數	「向日葵 8 號衛星 反演地表日射量」 與發電量相關係數
台灣大哥大股份有限公司-台中市西屯區 (24.177033, 120.595215)	0.938	0.96
中華電信數據通信分公司 (24.994889, 121.458259)	0.88	0.95
太陽光電能源科技股份有限公司 (24.873061, 121.007833)	0.93	0.95
交通部民用航空局臺中航空站 (24.250997, 120.599489)	0.92	0.96
中國信託商業銀行(股)公司 (25.058426, 121.615753)	0.88	0.94
誠美材料科技股份有限公司 (23.104825, 120.257757)	0.90	0.96
客家委員會客家文化發展中心六堆園區 (22.659981, 120.558558)	0.85	0.88
嘉義成品倉庫 (23.468036, 120.428670)	0.91	0.95
日月光半導體製造股份有限公司(K26) (22.714480, 120.299951)	0.91	0.95
聖嘉民老人照顧中心 (22.714478, 120.300181)	0.92	0.96



技術團隊擷取 109/07/01~109/07/07 區間內之全台北中南共 10 處電

量自動回傳案場進行發電量與兩種日射量(「向日葵 8 號衛星反演地表

日射量」及氣象局 WRF< Weather Research Forecasting >)數據來源之相

關係數比較，從圖表中我們可以發現：

1. 「向日葵 8 號衛星反演地表日射量」與 9 處再生能源憑證案場逐時發電量之相關係數皆在 90%以上的水準，[客家委員會客家文化發展中心六堆園區]，因其太陽模組依客家土樓進行環形鋪建，容易有遮蔭的問題，這也是相關係數未達 90%以上之要素。

2. 以個別案場觀察，「向日葵 8 號衛星反演地表日射量」的相關係數也同樣優於 WRF

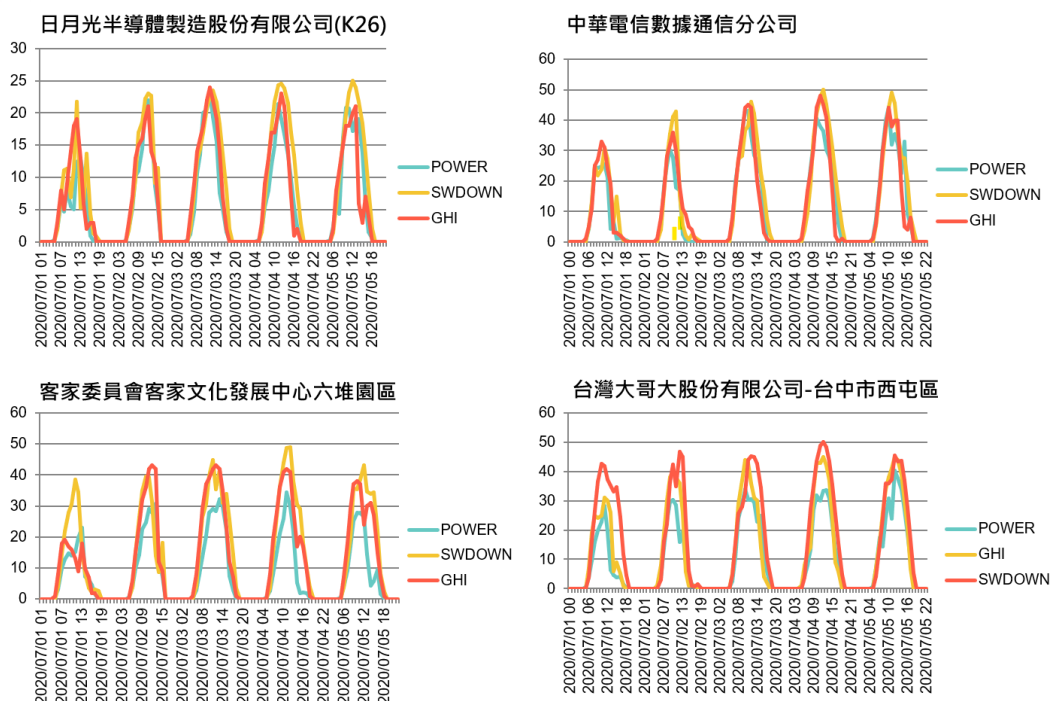


圖 19



綜合上述，國內氣象局耕耘衛星雲圖反演氣象數值應用服務量能數年，其準確度與品質仍不斷提升，藉此與國內再生能源應用相互結合是一大福音，至少已為再生能源憑證的查證機制帶來莫大的貢獻。



太陽光電案場之光譜數據及相關參數條件與發電潛能等參數資料庫

文 / 台灣大電力研究試驗中心 林俊宏處長 陳明旺工程師

陳信瑋工程師

(一)研究背景

目前太陽光電模組的檢測標準，主要重點仍著重於設計確認、型式認可及安規的檢測，對於安裝於電站後的性能表現和壽命評估，則缺乏有相關的試驗來確認，且目前全球所安裝的大型電站多少均有太陽光電模組發電效率衰退超乎預期，使得其運營成本大幅提高，進而降低其投資報酬率之情形發生，然就壽命的測試往往需要很長的試驗時間，因此各國研究機構皆戮力於相關加速老化的研究課題。現行國際標準 IEC 測試要求保證 25 年 PV 功率 20%以下衰減，但仍有 2 成衰減超過廠商現有保證年衰減率小於 1%，如圖 20 所示，將可能造成電站運行維護的成本增加，更導致銀行投資風險評估困難。

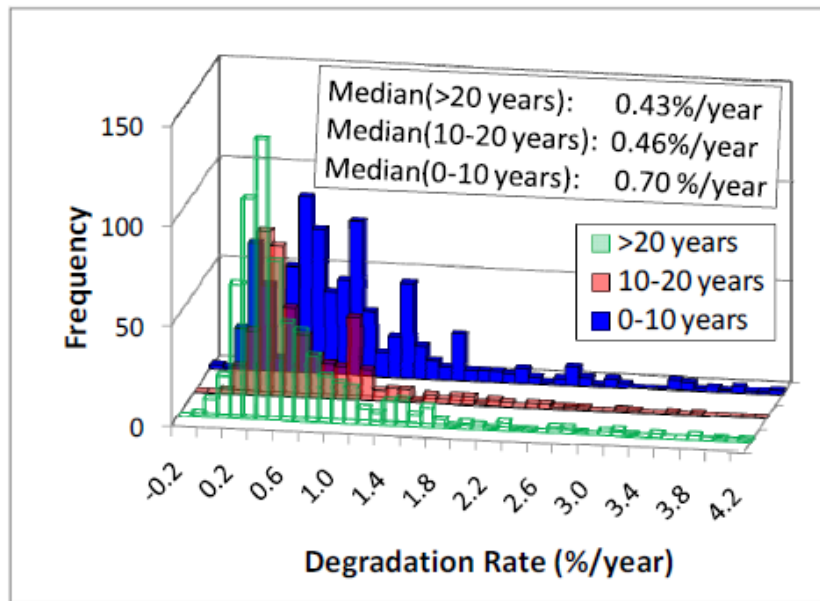


圖 20 太陽光電模組衰減統計趨勢圖

(二)太陽光電試驗場地介紹

透過所蒐集之戶外實證場域，分析戶外曝曬場地數據，探討模組於不同環境下，模組性能及老化情形，提供太陽光電戶外發電性能預估、設備系統可靠度監控及加速老化實證，而各測試場地之設備建置情況如表 5 所示，所使用之模組皆為通過標準檢驗局測試過之 VPC 模組。臺北實證場域共使用 48 片模組，包含 11 個不同模組廠牌、種類達 21 種，其測試場地裝置容量為 14.2 kW；臺中實證場域共使用 48 片模組，包含 6 個不同模組廠牌、種類達 13 種，其測試場地裝置容量為 14.19 kW；而臺南實證場域共使用 52 片模組，包含 5 個不同模組廠牌、種類達 8 種，其測試場地裝置容量為 15.585 kW。為進行不同區域太陽光電發電性能數據分析，原應選擇相同型號相同廠牌太陽光電模組於不同實證場



域安裝，考量為比較不同安裝方式對發電性能分析，因此僅規劃部分相同型號模組安裝。

表 5、臺北及臺中實證場域設備一覽表

項次	設備名稱		臺北場域	臺中場域	臺南場域
1	太陽光電模板組列		1 式	1 式	1 式
	太陽光電 模組	模組數量	48 片	48 片	52 片
		裝置容量	14.2 kW	14.19 kW	15.585 kW
		系統型號	19 種	11 種	5 種
		監測數量	48 片	32 片	32 片
	微型變流器		36 台	36 台	26 台
	在線式太陽光電元件 I-V 曲線測試儀		12 台	8 台	8 台
2	電流調整器		1 台	1 台	X
3	中央控制管理設備		1 式	1 式	1 式
4	資料儲存收集器		1 式	1 式	1 式
5	電腦顯示幕		1 式	1 式	1 式
6	資料擷取控制系統		1 式	1 式	1 式

3. 太陽光電模組

- (1) 每片太陽光電模組之額定輸出功率至少 270W，且其種類包含單晶矽、多晶矽或薄膜等，考量分析方式的執行，兩個實證場域所使用之太陽光電模組有一部分是使用相同廠牌及型號，以利進行分析。
- (2) 每片模組均符合經濟部標準檢驗局太陽光電模組 VPC 產品驗證規格要求。模組外觀如圖 21 及圖 23 所示。兩者較不同之處在於安

裝方式的不同，在臺北及臺南實證場域之太陽光電模組下方未裝設其他可能影響發電效能設備或裝置（如鐵皮），可使太陽光電模組能達到散熱功能；而臺中實證場域則是在太陽光電模組背板下方而外裝設移動式鐵皮，如圖 24 所示。

(3) 各實證場域使用的太陽光電模組數量均為 48 片。



圖 21 臺北實證場域外觀



圖 22 臺南實證場域外觀



圖 23 臺中實證場域外觀-1



圖 24 臺中裝設鐵皮實證場域外觀-2

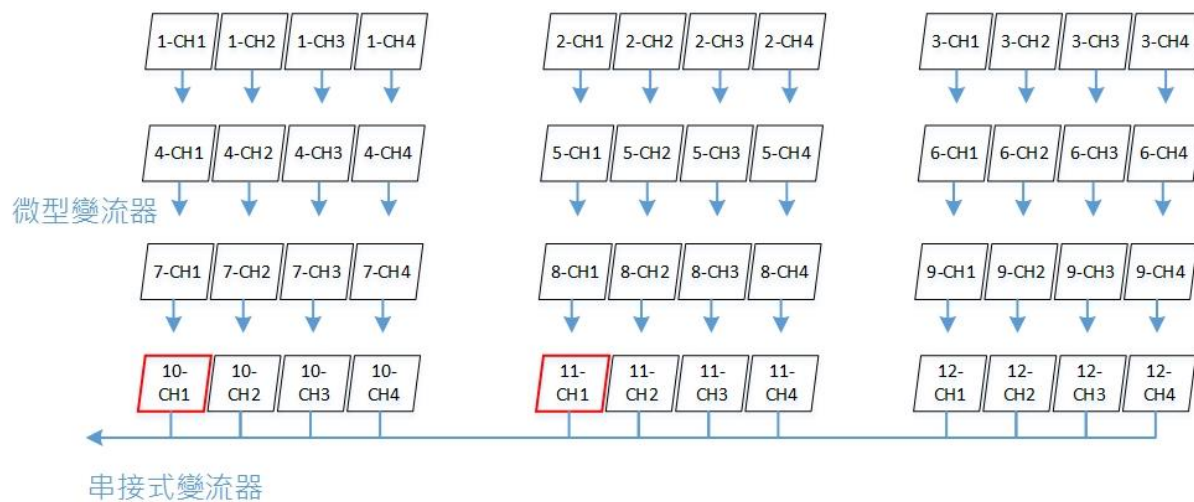


圖 25 臺北實證場域太陽光電模組裝設情況

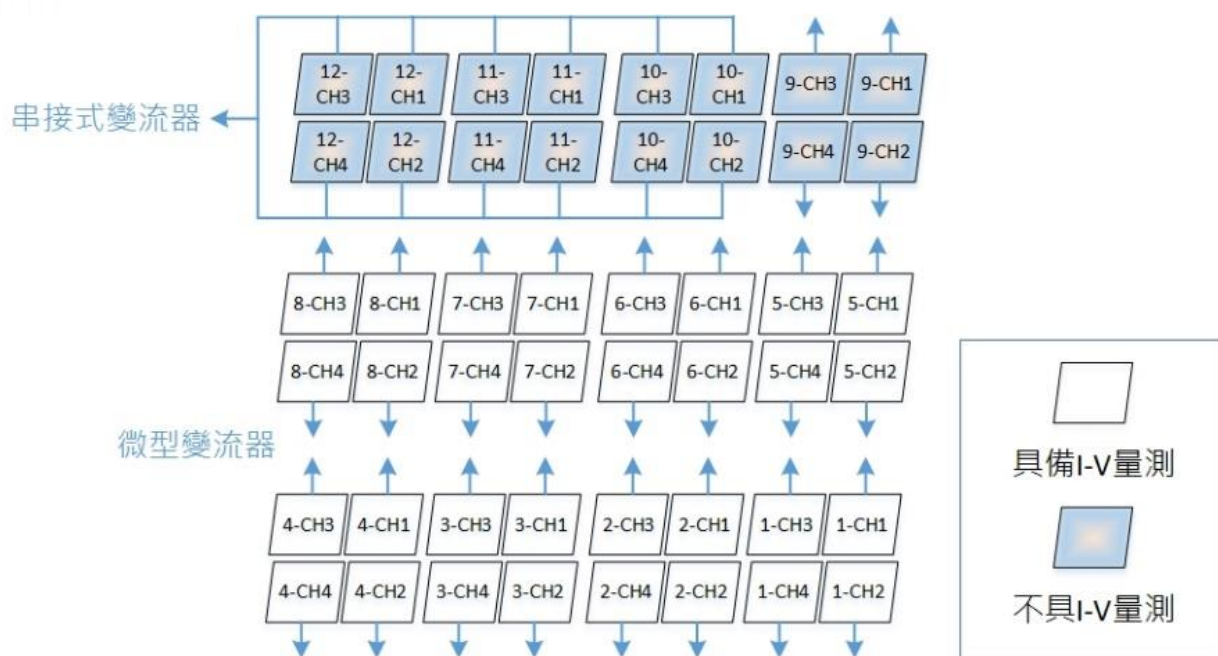


圖 26 臺中實證場域太陽光電模組裝設情況

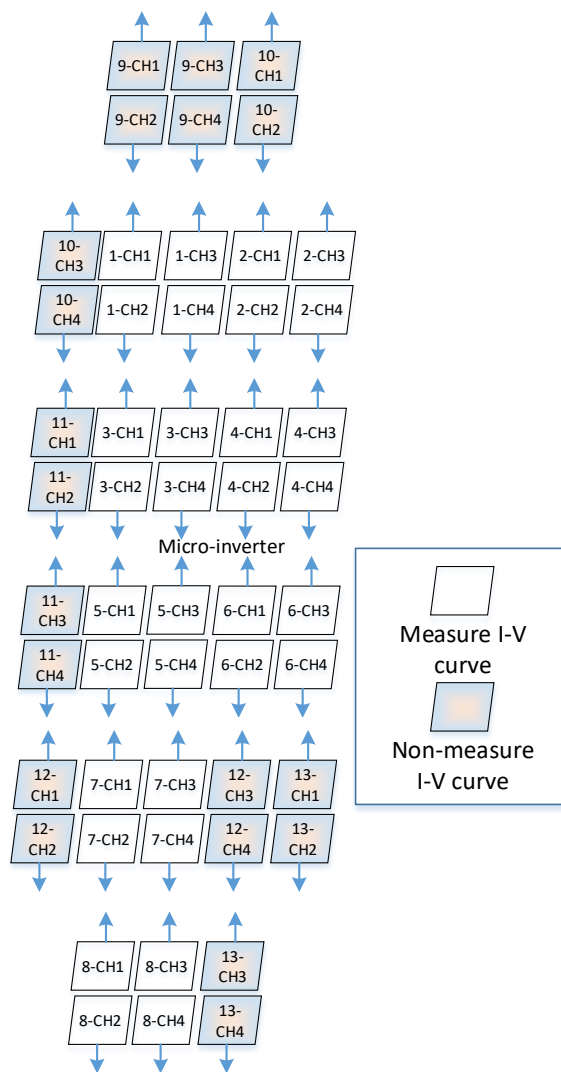


圖 27 臺南實證場域太陽光電模組裝設情況

(三) 太陽光電模組發電性能分析方法

1. 太陽能模組 I-V 曲線說明

太陽能電池是由 P-N 結面所構成，因此基本的物理模型可看作是一個二極體和電流源的並聯電路。實際的太陽能電池內尚有串聯電阻(R_s)和並聯電阻 (R_{sh})的影響需考慮。當電池接上負載之後就開始有功率輸出，其等效電路如圖 28 所示。

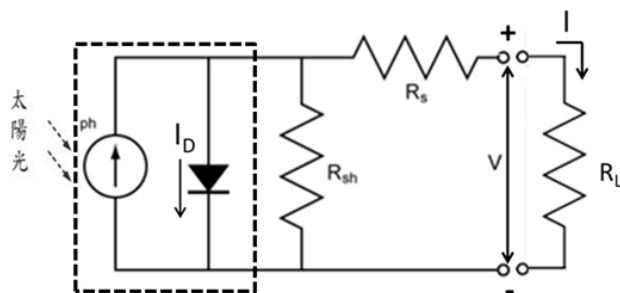


圖 28 太陽能電池等效電路

太陽能電池/模組的 IV 曲線會隨著輻照度和溫度而改變。定性上，溫度上升會使電壓下降、電流提高、功率降低；照度上升會使電壓提高、電流提高、功率提高。如圖 29 所示，圖中顯示四條在 1000W/m^2 照度下溫度分別為 75°C 、 50°C 、 25°C 、 0°C 之 I-V 曲線，和一條在 500W/m^2 照度下溫度為 25°C 的 IV 曲線，可看出上述趨勢。

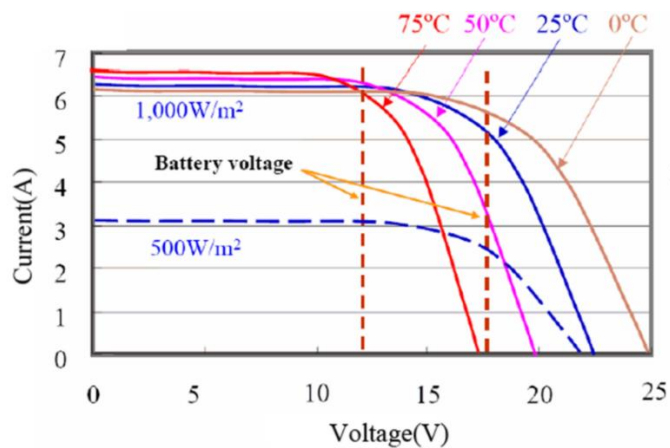


圖 29 照度和溫度對 IV 曲線的影響

(四)不同地區天候及發電資料統計

1. 數據分析模式流程

數據分析模式可分為蒐集、篩選、修正及分析等 4 個階段，以下將針對各階段目的進行說明，其步驟流程如圖 30 所示。

- (1) 數據蒐集：各實證場域數據量測間隔為 5 分鐘一筆，且每日量測時間由上午 6 點至下午 7 點。
- (2) 數據篩選：量測數據量眾多，而實證場域當日量測到之日照度可能無法涵蓋至 $1,000\text{W/m}^2$ ，即無法達到模組 STC 條件之日照量，或可能因量測時間點與前一筆數據差異太大，都可能會導致分析上可能會有誤判情況。考量太陽光電模組可正常發電時電約介於每日上午 9 點至下午 4 點區間，因此數據篩選步驟為日照度篩選，選擇觀察日期，接著篩選該日上午 9 點至下午 4 點區間數據，並將日照度差異於 10%以上數據排除，最後將篩選後數值另存為預計分析資料。
- (3) 數據修正：透過將篩選後之預計分析資料，使用 IEC 60891 標準模組溫度修正方式，將量測模組之最大輸出功率修正至 STC 最大輸出功率。
- (4) 數據分析：透過修正後數據以線性回歸方式將修正後數據以最

大輸出功率對日照度關係，可以找出該模組於日照度 $1000\text{W}/\text{m}^2$ 下對應之對大輸出功率。



圖 30 數據分析模式流程圖

數據分析結果

1. 光譜數據比對

考量三個不同地點發電性能研究，透過將三個測試案場所裝設之模組，重新送至實驗室（於標準測試條件（STC）下，即日照強度 $1,000\text{W}/\text{m}^2$ 、溫度 25 度、光譜 AM1.5 等）進行測試，判斷模組是否有有衰減情況發生。參考 IEC 60891 標準進行模組之溫度及照度修正。由實驗結果可得知，因使用數據為模組拆回前數據，可能較不準確，後續將篩選後數據統計得出現場衰減分析。以下將針對各項分析結果進行探討：

由表 5 實驗結果發現，透過比較兩種不同型號之模組，於現場測得之最大輸出功率修正為 STC 條件下，並與標準測試條件量測之模組最大輸出功率相比可發現，模組型號 TS-60-6M3-295（模組編號 MP10-1~10-4）與 STC 下模組最大輸出功率相差約 10~20W，而型號 TYNS60610300（模組編號 MP11-1 及 11-2）卻相差約 30~35W。

2. 現場數據比對

本計畫的重要目標之一是要對各種模組進行壽命評估，而市場上的太陽能模組主要是以 P_{mpp} 來秤斤論兩，因此當以太陽能模組的 P_{mpp} 作為觀察指標。 P_{mpp} 會隨輻照度及溫度的條件而有所變化，所以模組必須要在相同的條件下才能進行 P_{mpp} 的比較，常見的作法是採用 STC 條件作為比較的基礎。一般在戶外不容易達到 STC 條件($1000W/m^2$, $25^\circ C$)，所以都是在實驗室中實現 STC 條件。戶外的數據則必須以推算的方式得到 STC(或相同條件)的 IV 曲線，如此才能相互比較。

由於在線 I-V 曲線儀會以固定的時間間隔不斷的量測數據，因此一段時間的數據蒐集下來，可得到各種照度和溫度條件的 P_{mpp} 數據。利用統計出的 P_{mpp} 數據，將相同溫度但不同照度的數據線性內插(或外插)至 $1000W/m^2$ ，再用所得到的 $1000W/m^2$ 的各溫度數據線性內插(或外插)至 $25^\circ C$ 。

透過蒐集自 109 年 1 月至 10 月止臺北、臺中及臺南實證場域之模組量測數據進行分析，數據篩選部分，僅考量該日較有完整照度下之該日數據，其需涵蓋至 $1,000W/m^2$ 數據，篩選之臺北實證場域日照量分布圖(範例)如圖 31 所示。利用 CNS 15600 (IEC 60891) 標準將所篩選後之資料進行修正至 STC，並透過線性回歸工具找出最大輸出功率對日照量



之關係圖，其關係圖如圖 32 所示。而各實證場域蒐集及分析數據量如表 6 所示。

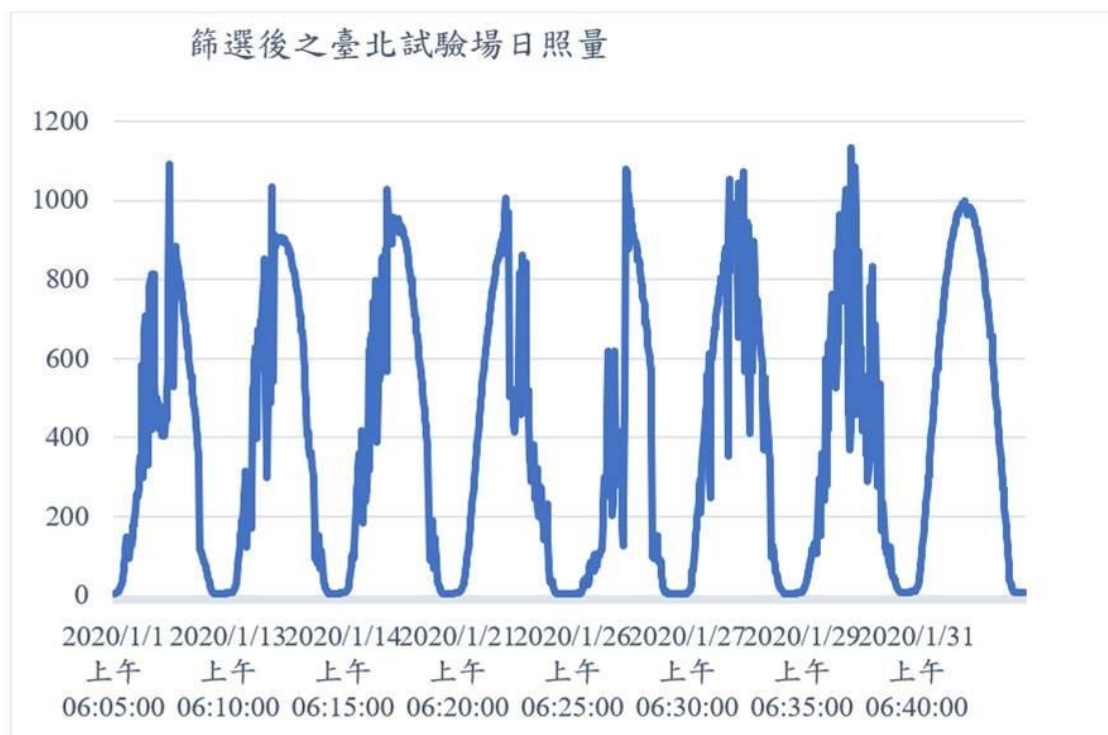


圖 31、篩選後之臺北實證場域日照量分布圖(110 年 1 月為例)

表 6、實證場域分析數據統計情況

	臺北場域		臺中場域		臺南場域	
	原始資料	篩選後資料	原始資料	篩選後資料	原始資料	篩選後資料
1 月	4,868	1,257	4,868	988	4,868	1,322
2 月	4,552	953	4,552	1,153	4,552	1,574
3 月	4,846	680	4,846	1,320	4,846	1,118
4 月	4,726	735	4,726	952	4,726	1,453

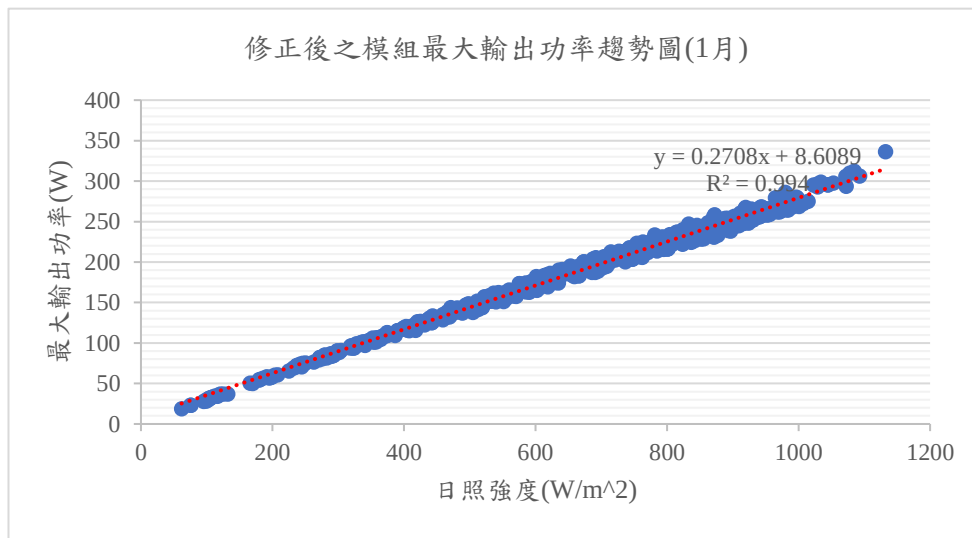


圖 32 修正後之臺南實證場域日照量(110 年 1 月為例)

(五)不同地區天候及發電資料統計

蒐集自 110 年 1 月至 4 月止各實證場域各月之數據進行分析，其統計結果如表 7 至表 9 所示，其中每月累計日照量為該實證場域統計該月每日總日照量後計算得資訊，單位為 kWh/m²。每日平均日照量為該實證場地每日平均日照量，單位為 kWh/m²。每月總發電量為該實證場域之太陽光電模組總發電量，單位為 kWh。每月平均模組溫度為該實證場域之每片太陽光電模組平均溫度，每月平均環境溫度代表該實證場域量測之環境周圍溫度，兩者單位均為度 C。



表 7、臺北實證場域各月統計情形

	每月累計日照量 (kWh/m ²)	平均日照量 (kWh/m ²)	每月總發電 量(kWh)	平均每月模 組溫度(°C)	平均每月周 圍溫度(°C)	平均風 速(m/s)
1 月	67.7	2.18	725	29.8	20.1	1.3
2 月	69.5	2.40	708	30.1	21.2	1.5
3 月	80.6	2.60	754	30.4	22	1.4
4 月	83.7	2.79	847	35.4	27.2	1.4

表 8 臺中實證場域各月統計情形

	每月累計日照量 (kWh/m ²)	平均日照量 (kWh/m ²)	每月總發電 量(kWh)	平均每月模 組溫度(°C)	平均每月周 圍溫度(°C)	平均風 速(m/s)
1 月	74.5	2.40	594	35	25	1.3
2 月	74.2	2.56	557	36.2	25.9	1.3
3 月	97.6	3.15	763	37	28.4	1.4
4 月	98.9	3.30	795	45.3	29.8	1.5

表 9 臺南實證場域各月統計情形

	每月累計日照量 (kWh/m ²)	平均日照量 (kWh/m ²)	每月總發電 量(kWh)	平均每月模 組溫度(°C)	平均每月周 圍溫度(°C)	平均風 速(m/s)
1 月	99.1	3.20	1401	30.4	28	1.3
2 月	98.2	3.39	1396	30.6	29.4	1.3
3 月	114.1	3.68	1635	37	30.2	1.4
4 月	115.8	3.86	1666	38.4	32.6	1.4

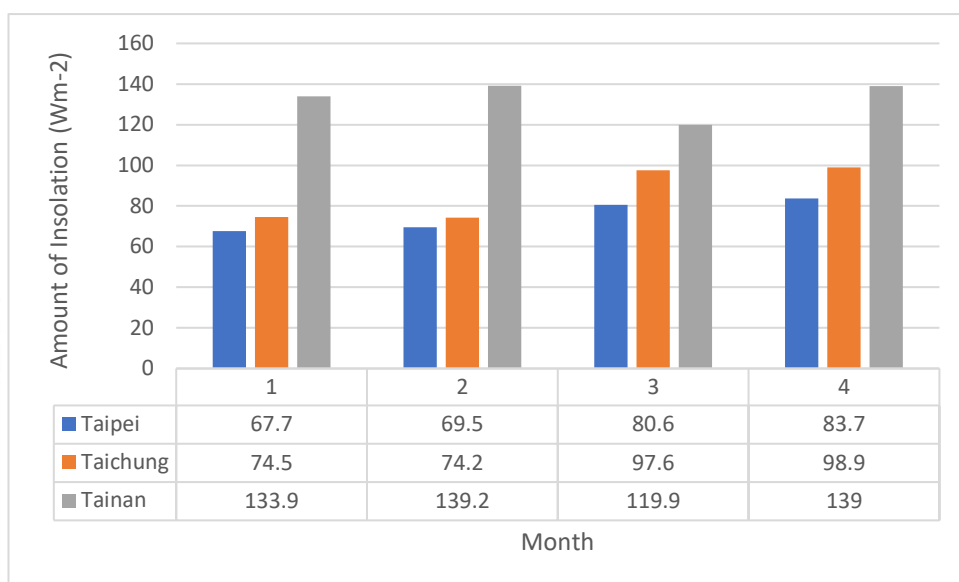


圖 33 各實證場域每月累計日照量

由圖 33 觀察可知，每月累計日照量臺北為三者中最低，符合地理條件。根據統計結果可知，臺北實證場域 4 月份每月累計日照量最高，其統計數據為 83.7kWh/m^2 ，而 1 月份每月累計日照量最低，其統計數據為 67.7kWh/m^2 ；臺中實證場域 4 月份每月累計日照量最高，其統計數據為 98.9kWh/m^2 ，而 2 月份每月累計日照量最低，其統計數據為 74.2kWh/m^2 ；臺南實證場域 4 月份每月累計日照量最高，其統計數據為 139kWh/m^2 ，而 3 月份每月累計日照量最低，其統計數據為 119.2kWh/m^2 ，因 3 月監控設備有發生異常，導致累計資料較少。

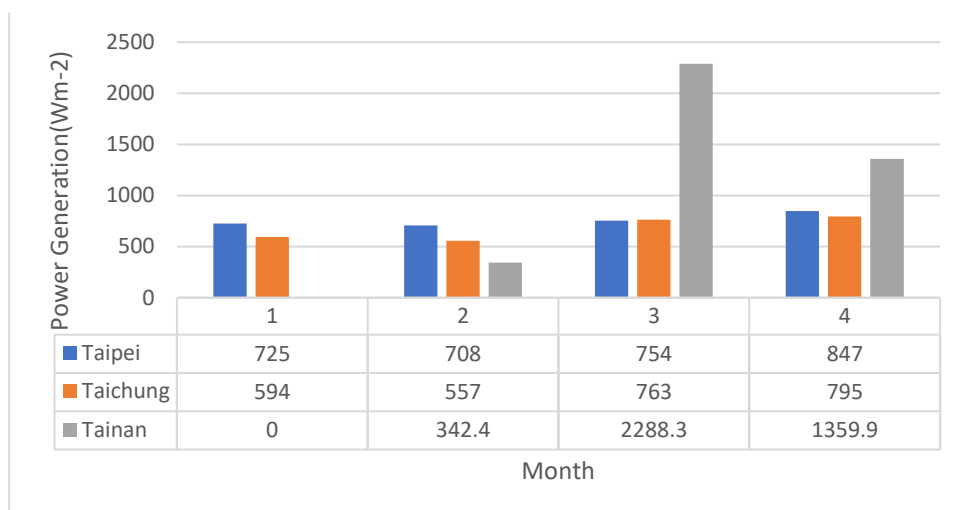


圖 34 各實證場域每月總發電量

依圖 34 統計結果可知，臺北實證場域 5 月份每月總發電量最高，其統計數據為 913 kW，而 2 月份每月總發電量最低，其統計數據為 708 kW；臺中實證場域 5 月份每月總發電量最高，其統計數據為 834 kW，而 2 月份每月總發電量最低，其統計數據為 557 kW；臺南實證場域 3 月份每月總發電量最高，其統計數據為 2288.3 kW，而 2 月份每月總發電量最低，其統計數據為 342.4 kW，因該實證場域自 109 年 12 月 20 日至 2 月 20 日止有停機情況，導致累計發電量於 1 月及 2 月時有異常無法正常累計。

(六) 結論與建議

本計畫蒐集國外太陽光電光譜分析之相關文獻，並蒐集 110 年 1 月至 4 月資料進行現場量測及標準測試條件下之數據進行分析，分析工具包含將現場量測數據進行 STC 修正並利用簡易線性回歸工具，尋找該模組最大輸出功率，後續將持續進行數據蒐集，因為現有數據針對不同地點使用之模組進行分析，透過長期太陽光電模組發電性能數據蒐集及分析，因為在未來再生能源憑證案場日益增多的情況下，希望太陽光電憑證透過所追蹤及蒐集之數據驗證發電量真實性，蒐集可能影響該地區之環境因子，建立太陽光電發電量追蹤與分析模式，確認憑證公正性。

透過本計畫分析比對情況，可進行比對發電性能情形，因該兩區域僅有約 3 年統計之平均數據較難判定其衰減情況，僅可得知有降低情況，且目前考量因素為模組溫度對發電性能影響，建議未來仍可持續觀察方能得知較完善的衰減情況，後續將持續觀察模組運轉情形，配合將臺中實證場域之模組下方部分鐵皮拆除，探討溫度對同區域影響議題，並搭配不同區域之太陽光電模組標準測試相互比對其發電性能關係，完善現階段分析結果。



憑證風力發電案場參數資料庫暨發電量確認模型

文 / 金屬工業研究發展中心 劉家安工程師

現今投入再生能源憑證之風力發電案場雖然僅佔全數案場的 10% (全部案場共 167 案，其中風力發電為 18 案)，但風力發電設備容量高達 72% (總計 402.12 MW，其中風力發電為 291.29 MW)，理論上相同容量之風力發電，發電量平均約為太陽能之三倍，而發電量為憑證重要發放依據，因而需要謹慎判斷，確保憑證之公正性。

本研究已完成蒐集台電 36 個風力發電案場 15 分鐘解析度等發電資料並以時間序列、機器學習和深度學習演算法及數值氣象資料完成風力發電預測模型特徵分析及模型建置，而在先前的風力發電量評估研究經驗中，為評估相關誤差，需要從最根本的問題開始解決(如特徵變數數量和代表性及模型選用適合性等)，由本研究之經驗可發現及確認，資料特徵來源是影響預測效能最主要因素，而對於風力機而言最重要的資料實屬其 SCADA 資料，具備風速、風向、機艙方向(Yaw direction)、葉片轉向(Pitch direction)、轉子轉速(rpm)、風力機發電量、風力機狀態。

風速對於風力機而言相當重要，對於風力機功率性能量測，必需以輪轂高度之風速為基準，周圍氣象觀測站屬氣象局擁有，偏屬防災型，



故高度皆會貼近民眾活動之位置，因而風力機量測資料顯得格外重要，

本研究因應 109 年 7 月 1 日再生能源憑證設備查核紀錄表修正，新增設備妥善率以及年發電量預估兩項，因此有與申請案場協調取得短期部分 SCADA 資訊(一個月的發電量、風速、風向及風力機狀態)，預期得以利用查核時與案場取得之資訊，重建其風場功率曲線。

同時，本研究團隊於發電預測工作部分，亦規劃撰寫程式收集氣象局公開之觀測站資訊，全台站點如圖 35，氣溫、壓力、風速、風向等，結合特徵工程(Feature Engineering)，主要做資料前處理(Preprocessing)以及特徵分析(或特徵選擇 Feature selection)，相關分析流程如圖 36，一般而言，若前處理檢驗資料來源有錯誤或有不合理數值，將會造成模型誤判，針對缺失值以及異常值此兩種狀況，將視情況直接刪除該樣本或以插值補全缺失值，常見補值法為利用前後數值之平均值、內插法或鄰近數值補全，亦可再行建立模型預測缺失值，如利用迴歸分析法、決策樹(Decision Tree)或神經網路等方式預測缺失值，通常利用模型補值法，可得到較為準確的補值結果。

特徵分析也可以解讀為特徵選擇，在進行機器學習時樣本數不一定愈多愈好，有時反而會增加計算資源消耗，甚至誤導模型造成誤判，特徵對於計算目標的作用不一定是相等的，必需過濾無關的數據，對於各

特徵與目標值相關性分析，利用數值方法如迴歸、隨機森林、梯度提升等方法判斷相關性，做為參數選擇依據。使蒐集到的氣象站數據，非無限制匯入模型資料庫中，得以減少計算能量並提高準確性，建立一可靠度及強健性之資料庫，提出使用手冊讓後臺操作人員皆可獲得風場氣象資料，並分析一個以上案場狀況確認資料來源可靠度。

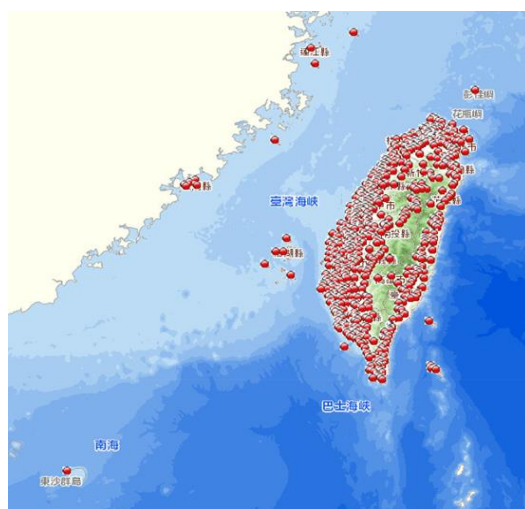


圖 35 全台氣象站站點

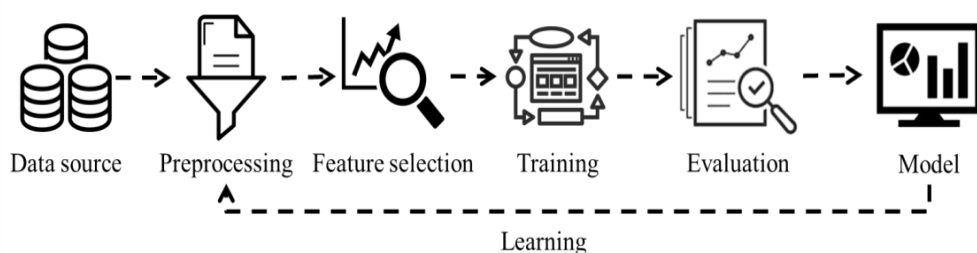


圖 36 機器學習流程圖

本項工作已完成以 Microsoft 微軟公司所開發之試算表軟體 excel 作為下載氣象資訊之工具，利用其中的巨集功能以網路爬蟲(web crawler)的策略迴圈方式，將中央氣象局觀測資料查詢系統內公開之氣象站資訊(共 614 個觀測站，包含氣溫、氣壓、風速、風向等，以及各測站的座



標點、海拔高度)，存取前一年度(109 年)之資料，下表 10 為節錄之氣象站資訊(由於全部氣象站將佔過多版面篇幅，故僅擷取部分佐證)；此外，已藉由現場發電設備查核時，與 T 公司索取 D 及 C 風場之一個月 SCADA 資料(包含風速、風向、發電量、風力機狀態)，以及向 F 公司索取 A 及 B 風場一個月 SCADA 資料(包含風速、風向及發電量)。

表 10 氣象站位置及海拔高度表(節錄其中 25 站)

站名	海拔高度(m)	經度	緯度	城市	資料起始日期
五分山雷達站	756	121.781205	25.071182	新北市	1998/7/1
板橋	9.7	121.442017	24.997647	新北市	1972/3/1
淡水	19	121.448906	25.164889	新北市	1942/1/1
鞍部	837.6	121.529731	25.182586	臺北市	1937/1/1
臺北	5.3	121.514853	25.037658	臺北市	1896/01/01
竹子湖	607.1	121.544547	25.162078	臺北市	1937/1/1
基隆	26.7	121.740475	25.133314	基隆市	1946/1/1
彭佳嶼	101.7	122.079744	25.627975	基隆市	1910/1/1
花蓮	16.1	121.613275	23.975128	花蓮縣	1910/1/1
新屋	20.6	121.047486	25.006744	桃園市	2013/7/1
蘇澳	24.9	121.857372	24.596736	宜蘭縣	1981/7/1
宜蘭	7.2	121.756528	24.763975	宜蘭縣	1935/1/1
金門	47.9	118.289281	24.407306	金門縣	2004/1/1
田中	48.6	120.581348	23.873776	彰化縣	109/4/10
東吉島	43	119.667467	23.25695	澎湖縣	1962/1/1
澎湖	10.7	119.563094	23.565503	澎湖縣	1896/01/01
臺南	40.8	120.204772	22.993239	臺南市	1897/01/01
永康	8.1	120.2367	23.038386	臺南市	1941/6/1
高雄	2.3	120.315733	22.565992	高雄市	1931/1/1
嘉義	26.9	120.432906	23.495925	嘉義市	1968/9/1
臺中	84	120.684075	24.145736	臺中市	1896/01/01
阿里山	2413.4	120.813242	23.508208	嘉義縣	1933/1/1
大武	8.1	120.903789	22.355675	臺東縣	1939/1/1
玉山	3844.8	120.959522	23.487614	南投縣	1943/1/1
新竹	26.9	121.014219	24.827853	新竹縣	1991/7/1



目前已存取的風場及氣象資料，即便是相同機型的風力機，不同申請人提供之資料仍可能呈現的格式不同，要放入資料庫前需重新整理成固定格式後才得以置入，會將風場及氣象資料分別整理，收到案場以及氣象局之原始資料後，將資料以手動方式鍵入欄位名稱，並利用自行撰寫的程式(Python 架構)以下述之邏輯重新排列。

而由氣象局所抓取到的之資料(風速、風向、氣溫、壓力...等)全部皆儲存於資訊系統中，分為以下欄位，資料來源(分為 CWS 或廠商)、時間、氣壓等欄位屬於字串，且無法為空值，其餘欄位則為數字，括號內的數字表示位數及小數點第幾位，每個測站各有 21 欄資料，為每小時平均資料。

風場資料則含有風速、風向、發電量及風力機狀態或轉速，分為以下欄位，資料來源(廠商)、時間、風場名稱、風力機名稱等欄位屬於字串，無法為空值，其餘欄位則為數字，括號內的數字表示位數及小數點第幾位，為十分鐘平均資料。



表 11 氣象站資料格式

欄位名稱	資料類型	Nullable	說明
DATA_SRC	VARCHAR2(20)	NO	數據來源: CWB
ObsTime	DATE	NO	觀測時間
StnPres	VARCHAR2(20)	NO	測站氣壓
SeaPres	VARCHAR2(20)	NO	海平面氣壓
Temperature	NUMBER(7,3)	YES	氣溫
Td dew point	NUMBER(7,3)	YES	露點溫度
RH	NUMBER(7,3)	YES	相對溼度
WS	NUMBER(7,3)	YES	Wind Speed 風速
WD	NUMBER(7,3)	YES	Wind Direction 風向
WSGust	NUMBER(7,3)	YES	陣風風速
WDGust	NUMBER(7,3)	YES	陣風風向
Precp	NUMBER(7,3)	YES	降水量
PrecpHour	NUMBER(7,3)	YES	降水時數
SunShine	NUMBER(7,3)	YES	日照時數
GloblRad	NUMBER(7,3)	YES	全天空日射量
Visb	NUMBER(7,3)	YES	能見度
UVI	NUMBER(7,3)	YES	紫外線指數
Cloud Amount	NUMBER(7,3)	YES	總雲量
SITE_NAME	VARCHAR2(20)	NO	場址名稱
LAT	NUMBER(7,3)	YES	Latitude 緯度
LON	NUMBER(7,3)	YES	Longitude 經度

表 12 風力發電案場資料格式

欄位名稱	資料類型	Nullable	說明
DATA_SRC	VARCHAR2(20)	NO	數據來源: 廠商名稱
OBS_DATE	DATE	NO	觀測時間
SITE_NAME	VARCHAR2(20)	NO	風場名稱
WTG_ID	VARCHAR2(20)	NO	風力機名稱
PP	NUMBER(7,3)	YES	Power Production 發電量
WS	NUMBER(7,3)	YES	Wind Speed 風速
WD	NUMBER(7,3)	YES	Wind Direction 風向
RS	NUMBER(7,3)	YES	Rotating Speed 風力機轉速
STATUS	NUMBER(7,3)	YES	狀態
LAT	NUMBER(7,3)	YES	Latitude 緯度
LON	NUMBER(7,3)	YES	Longitude 經度

此外，本工作蒐集觀測站以及風場所有風力機之座標位置，以距離的絕對值挑選離風場最近的十個觀測站後，下載相應的觀測站資料，採用 SHAP (Shapley Additive exPlanations)方法(如下圖 37，是利用博弈理論的 Shapley Value 模型進階方法，屬非線性的預測，以隨機的方式對於樣本群值進行挑選，計算各個特徵值帶有正負相關的權重值(如下圖 38)與風場 SCADA 資料進行分析，經過多次的計算可以找出特徵參數，選取較適合之參數，流程如下所示，用以達成篩選掉不適合於風場風況評估的參數，減少計算資源浪費、耗費過多發電量估算時間。

SHAP



圖 37 SHAP (Shapley Additive exPlanations)理論概念圖

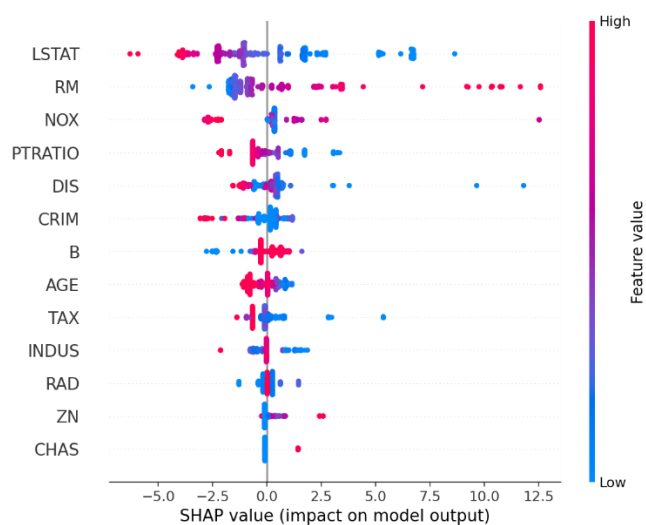


圖 38 SHAP value 特徵權重示意圖

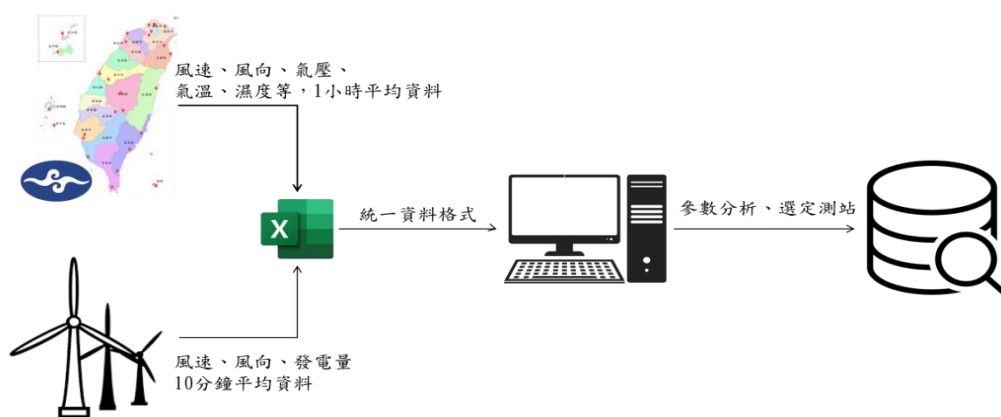


圖 39 資料庫前置資料處理

優化前期以時間序列及機器學習演算法建立之風力發電預測模型的參數及預測效能。將研析利用數值方法計算風速分佈與深度學習建置風力發電量預測模型技術，並優化風力案場發電量預測技術，研究團隊於 108 年時曾拜訪日本東京工業大學肖峰老師，討論風力發電量預測模型，肖老師研究流程圖如圖 40 利用 WRF 與實際量測數據(風速、風向等)進行資料同化處理後，將處理後資料以數值方法(卡爾曼濾波)，屬於遞歸濾波器，將包含雜訊之時間相依性資料，評估其分布方式，並產生未知數的估計，得以建立符合實際的狀況，最後並匯入風力機功率曲線模型，得到風力機預測之發電量，有一定的準確率並已有實際案例。

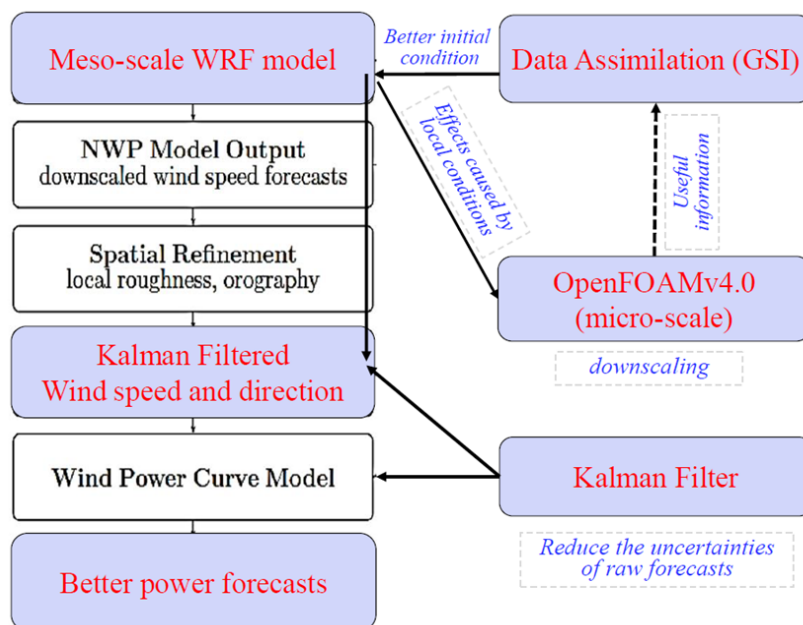


圖 40 風能預測流程圖(資料來源：肖峰教授研究)

此外，本研究亦利用於 F 公司 A 風場查核時所提供的一個月歷史資



料含風速、風向、發電量，VESTAS V105 型的風力機，單一容量 3,600 kW，總共四部，坐落於彰化王功沿岸。首先挑選周遭鄰近的 20 個氣象

站，福興、埔鹽、鹿港、芳苑、秀水、二林、溪湖、線西、伸港、花壇、埔心、埤頭、田尾、大城、竹塘、北斗、龍井、溪州、員林及大肚，利用迴歸分析，先行了解各參數間與風力機發電量之相關性如下圖 41，其中可見風向及相對溼度落在負相關的位置，溫度與氣壓多為無相關，風速則為正相關，風向及相對溼度較屬意料之外，但由於目前先取樣一風場資訊，仍會持續觀察更多資料後是否產生不同的相關性。

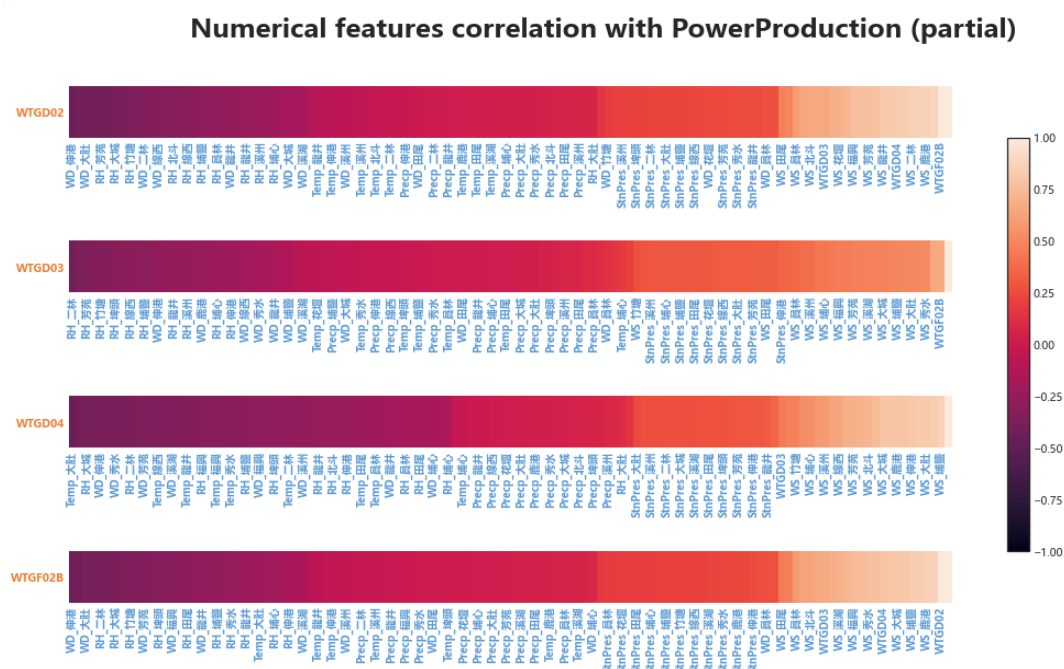


圖 41 參數相關性分析熱圖

接著將所有資料放進深度學習的模型中求解，利用 SHAP 法分析各參數與發電量的影響權重，如下圖 42，紅色點表示數值大，藍色點則



反之，而橫軸代表正負相關性，其中可以看到風向皆對每部風機都有影響，此現象應屬合理，由於台灣盛行風向屬於東北方，也是東北季風時風速最為強烈，故會有這種負相關的現象，但其中還可見二林的相對濕度對四部風機皆有影響，尚無法確定影響發電量相關的可能性為何，該現象會持續觀察。將此部分的分析建立一資料庫，提供憑證中心及氣象預測團隊讀取該資料庫以確認發電量合理性，並且已有將風場提供的歷史數據及氣象資訊建立一預測模型如下圖 42，得以利用周遭之氣象資訊確認其發電量，後續工作將確認模型之準確性。



圖 42 參數影響權重圖

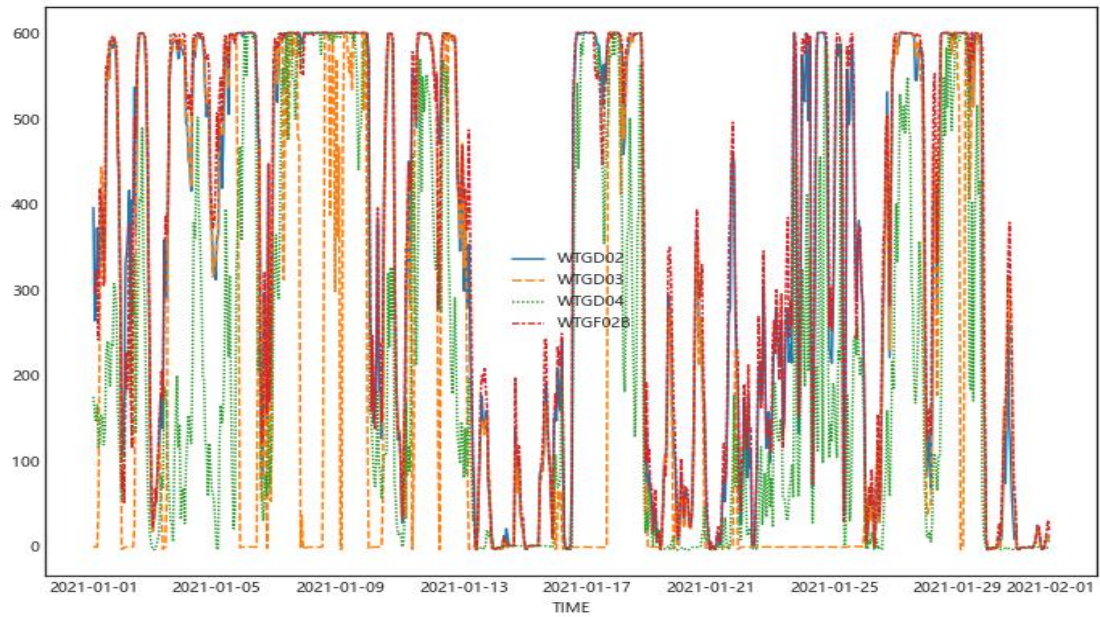


圖 43 A 風場發電預測模型

此工作亦已整合現有資源以及前述工作項目建置之資料庫，評估選擇適用之數值方法(如卡爾曼濾波、最小平方法、移動平均、高斯濾波等)，將風速處理並過濾雜訊，匯入本計畫團隊用卷積神經網路法(Convolutional Neural Networks, CNN)之深度學習，深度類神經網路法(Deep Neural Network, DNN)，概念類似神經網路法(Neural Network, NN)增加多個階層，DNN 相較於 CNN 在同樣的計算下更不容易過度擬合(Overfitting)，對於資料特徵進行學習，其中使用到的演算法為梯度下降法(Gradient Descent)，屬最佳化理論中尋找最佳解的一種方法，可以尋求損失函數(Loss Function)最小值，計算各參數與評估值之誤差，進而計算出各階層的權重值，以正向傳播(各階層正向計算)之方式；但由於類神經網路法最擔心的是過度擬合，模型在後續使用上，在輸入資料稍微



變動即會增加輸出的誤差，因此會進行正則化(Regularization)，作為損失函數的懲罰項也就是對參數設定限制，但原廠為了保護風力機降低損傷，提高其壽命，因此發電特性受到控制系統的影響非常大，往往相同風速下可能產生各種不同情況，在資料不齊全情況下容易造成模型以錯誤的資料學習進而誤判結果，透過特徵工程的方法判斷出風力機 SCADA 最少所需資料(如風力機葉片旋角、機艙方向、轉子轉速、風力機狀態、風速、風向等甚至異常訊號)，在不損及廠商權益下獲得最大的預測效益。

本項研究為了解國際上風力發電預測相關趨勢，亦已完成文獻研析，經本研究文獻研討發現，風力發電量預測模型利用 Weather Research and Forecasting(簡稱 WRF)與實際量測數據(風速、風向等)進行資料同化處理後，將處理後資料以數值方法(卡爾曼濾波)，並匯入風力機功率曲線模型，得到風力機預測之發電量，已有一定的準確率並已有實際案例。後續將整合現有資源以及前述工作項目建置之資料庫，評估選擇適用之數值方法(最小平方法、移動平均、高斯濾波等)，將風速處理並過濾雜訊，匯入本研究利用卷積神經網路法所撰寫之程式進行發電量分析並提出報告。

此外，本研究亦持續利用 Python 撰寫程式下載氣象局公開資料，氣象觀測站所有資訊，以 F 公司 A 案場(3.6MW，4 支)，查核時提供之



資訊(110 年 1 月，風速、風向、發電量 10 分鐘平均)，距離 A 案場最近之 50 個觀測站(如福興、埔鹽、鹿港、芳苑、秀水)，下圖 44 為各參數

與北苑案場發電量相關性分析，梧棲(No.24)距離非最接近之案場。

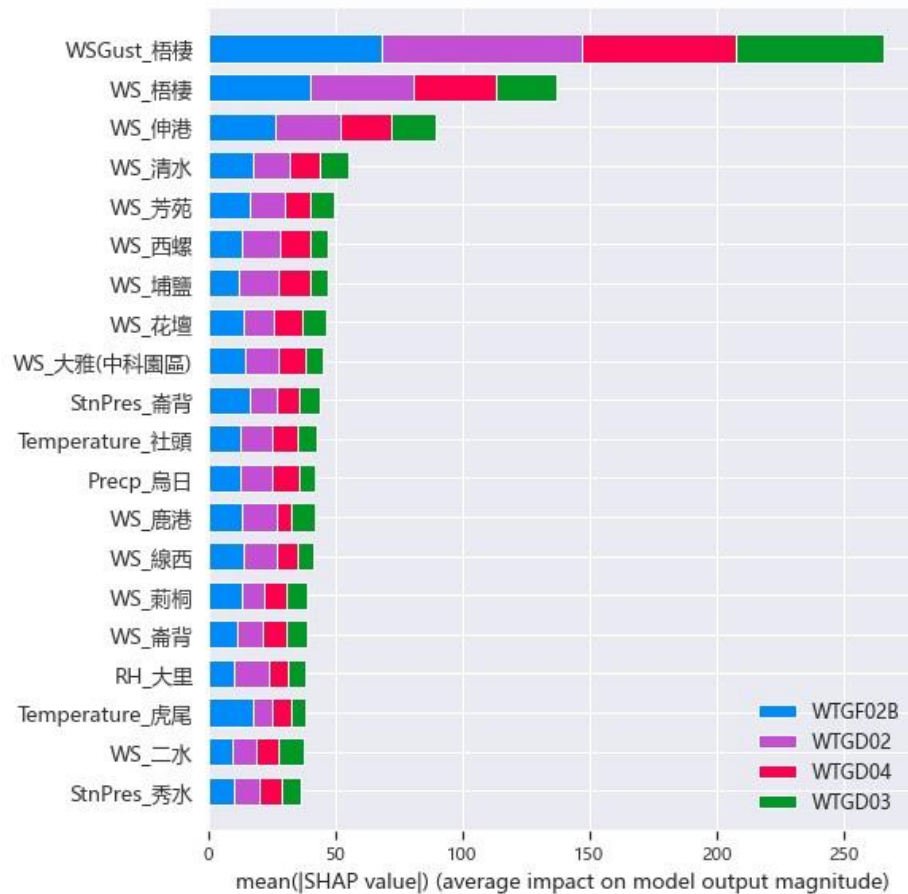


圖 44 A 風場發電預測模型

An aerial photograph of a fishing boat on the ocean. The boat is a flat, rectangular platform with a white cabin and a yellow crane. It is moving through the water, leaving a white wake. Several people are visible on the deck. The water is a deep blue with some whitecaps.

APEC

專

欄

《氣候·能源·憑證 APEC 青年論壇》

專家達人與青年世代雙向對話 開創深度分眾溝通契機

文 / 國家再生能源憑證中心 王蕙婷



背景與緣起

國家再生能源憑證中心(下稱憑證中心)自 106 年成立發出第一張可追溯之再生能源憑證(T-REC)起，至 110 年止已核發再生能源憑證逾 106 萬張，相當於已驗證超過 10.6 億度綠電。為進一步促進 T-REC 之國際鏈結、主動與國際友人分享台灣在憑證市場上的寶貴發展經驗與挑戰，已規劃於 111 年 3 月舉辦 APEC 跨能源與標準論壇，與亞太區域會員交流 T-REC 在 APEC 地區的執行現況及未來展望。

透過本次國際論壇，憑證中心將透過國際化的網站規劃、問卷發放、



論壇籌備等多重途徑，與國際友人互動、推廣台灣的憑證制度及實績。

為擴大再生能源憑證影響力，開啟不同世代的雙向交流，並預告 111 年

APEC 論壇，憑證中心特規劃一系列「氣候·能源·憑證 APEC 青年論壇」。

因應疫情採用「線上分享」(講者)與「現場互動」(青年參與者)並行模

式，邀約前輩先進、專家達人與新世代同場對話。



圖 45 再生能源憑證中心黃志文組長分享「氣候變遷下的永續行動」講題

第一場青年論壇於 11 月 22 日舉行，特邀天氣風險管理公司總經理、氣象達人彭啟明博士獨家分享「從 COP26 看世界及台灣的下一步？」

彭博士在氣候變遷議題上的專業及行動力有目共睹，廣受各界肯定。不僅親身參與 COP 26 會議現場，對於氣候變遷議題、全球永續發展氛圍、

現場發言及遊行動態、電動車及儲能設施等多重現象，均有第一手觀察與洞見。



圖 46 氣象達人彭啟明博士遠距分享「從 COP26 看世界及台灣的下一步？」講題



圖 47 11 月 22 日青年論壇活動合影

第二場論壇活動於 12 月 29 日舉行，特邀《天下雜誌》資深撰述劉光瑩講師，針對當期出刊《天下雜誌》關鍵報導主題「台灣缺電嗎？」，親自講述走入業界、探察各國產經現場的觀察及趨勢評析。劉光瑩甫以

《零碳新經濟》專題報導探討當前全球對於碳排放的重視與因應政策，亦提及目前台灣國內發展永續能源的現況，並據此於今年榮獲新聞界桂冠第二十屆《卓越新聞獎》的「財經新聞獎」。



圖 48 《天下雜誌》資深撰述劉光瑩講師分享「台灣缺電嗎？」講題



圖 49 與會嘉賓與劉光瑩講師交流對談



本系列青年論壇有別於坊間常見的大型宣導會議，採邀約制及推薦制，由**再生能源憑證中心**主動邀集各界對環境、再生能源、ESG 議題關注的青年領袖一起加入對談，並特別針對每場主題內容規劃完整 QA 時段，藉著與會者與講者展開聚焦而深入的**雙向對談**，深入探討台灣再生能源發展現況及挑戰，進一步洞察台灣未來綠能趨勢，並藉由專家的知識傳遞，為台灣綠能產業持續培養種子人才。更多精彩內容，可至國家再生能源憑證中心官網「[影音專區](#)」觀賞論壇精華影片。

結 語





結語

國家再生能源憑證中心(下稱憑證中心)自 106 年成立以來，持續完善憑證核發、移轉及宣告之作業程序，致力提升憑證會員服務體驗，並與產、官、學界多元合作，達成再生能源憑證與國內外重點組織鏈結(認可)之顯著成效。自 109 年啟動轉供交易至 110 年 12 月底，憑證中心已核發再生能源憑證逾 106 萬張，對應之再生能源超過 10.6 億度綠電，約等同於 54.4 萬公噸碳排放量。

因應全球減碳趨勢，有意接軌國際的台灣企業多已著手布局再生能源市場，制定用電策略及取得再生能源憑證。截至 110 年底，已有 14 家台灣企業加入 RE100 倡議組織，宣告於 2050 年(民國 139 年)前使用 100%再生能源電力。為提前因應高速成長的綠電交易市場，再生能源憑證中心將**持續優化憑證核發及移轉機制**，同時關注制度面與操作面之**憑證會員參與情況**，以因應市場潮流及綠色趨勢。

隨著台灣代表性企業陸續加入 RE100，帶動國內大量再生能源電力需求，全台逾 149 萬家中小企業的綠電需求也正在快速增加。據此，憑證中心將**啟動中小企業再生能源憑證媒合說明會**，橫跨北、中、南分區執行，媒合企業主與再生能源發電業、售電業之合作意願，以協助行政資源較少的中小企業獲得直接與再生能源賣方溝通的管道，踏實推動中



小企業邁向永續經營目標。

為提供各界便捷查詢再生能源憑證網站之相關資訊，憑證中心定期更新中文網站內容，亦於 110 年 6 月設立英文網站，不僅可滿足外語使用者的需求，也可彰顯台灣企業的憑證使用宣告成果，分享台灣憑證體系特色與運作實績。同時亦針對平台資訊安全制定專案，由專人團隊按時推展資安把關工作。

呼應 2025 年(民國 114 年)能源政策目標與能源永續的國際浪潮，憑證中心下一階段將在國內推動各項示範計畫以協助業界完成多元購電。國際合作事項將以亞太經濟合作組織為支點，定期執行國際合作事宜之研討與評估，並持續關注新能源發展趨勢，完善再生能源憑證法規制度。

國家再生能源憑證中心主任

A handwritten signature in black ink, reading '黃志文' (Huang Zhongwen), the name of the Director of the National Renewable Energy Certificate Center.