

國立中正大學 109 年度【教師社群】成果報告

填表日期：2020 年 12 月 3 日

| | | | | | |
|-------------|--|----|----|--------|------------|
| 申請／召集人 | 吳元康 | 職稱 | 教授 | 學校／系所 | 國立中正大學/電機系 |
| 聯絡電話 | | 手機 | | E-mail | |
| 社群名稱 | 再生能源發電預測與故障診斷跨域產學專業社群 | | | | |
| 成果報告 | | | | | |
| 探討問題 | <p>依據計劃書的規劃，本社群的主要的研究主題包含以下項目：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 一小時前和一日前的風力發電預測的技術探討。 2. 一小時前的太陽能發電預測技術探討。 3. 數值天氣預報(NWP)對再生能源預測的重要性：。 4. 探討數值天氣預報(NWP)的變數精確性修正。 5. Deep learning與再生能源預測的最新技術相關所需具備的學理知識。 6. 離岸風力最新技術與相關所需具備的學理知識。 7. 太陽光電故障診斷技術學理知識。 8. 經驗模態分解(EMD)在太陽能發電預測的應用。 <p>除了以上的規劃外，本社群增加社群討論的議題，涵蓋含風力發電的資料品質分析、大停電後之台電特殊保護系統建置、以及使用較具特徵性的案場去推估未知的發電量資訊等。本次社群計畫主要仍以每次邀請多位演講者，社群參加過的校內人員有電機系的吳元康教授與賴文能教授、資工系的江振國副教授、數學系的史玉山教授與樓文達副教授，社群參加過的校外人員有工研院綠能所的柯昱明工程師、台灣電力公司高雄中央調度監李青霖先生與課長陳俊宇先生與綜研所的同仁、大同股份有限公司的代理經理王宏仁與研發工程師林奕宏、台灣北陸能源發展股份有限公司馮宗緯先生、上緯企業股份有限公司的同仁、萊茵再生能源的同仁，進行本社群議題的相關演講，並提供給從事相關領域的研究者一起聆聽，原先規劃的社群討論地點分布於台北、桃園、嘉義中正大學、以及高雄。但由於經費的限制，因此集中在中正大學的電通館336室以及創新大樓的455室舉辦，且廣邀研究生一起聆聽相關的演講與討論。討論的主題聚焦於再生能源發電預測的相關議題上，包含再生能源技術發展的近況、一小時前風力發電預測、一日前風力發電預測、一小時前太陽能發電預測，探討這些議題後，我們瞭解數值天氣預報對再生能源預測的重要性以及資料品質的維護需要政府與民營機構一起努力。</p> | | | | |

執行成果
(含過程)

1. 社群的活動紀錄

本社群的活動總共舉辦5次，每次都邀請在相關領域有傑出貢獻的演講者分享再生能源領域預測與故障診斷的相關近況以及學術知識。活動紀錄摘要如附件一。討論的內容包含數值天氣預報的加值處理、如何使用Deep learning技術改進再生能源的預測技術、彙整太陽光電系統故障的類型以及維護的方式、探討跨域合作拓展氣象資訊於綠能開發之實際應用的可能性。

2. 與計畫書中所列之預期成效對應

本計畫的計畫書預期的成效為舉辦4次討論會議。實際成效為執行5次討論以及邀請相關業界專家演講。原先規劃的社群討論地點分布於台北、桃園、嘉義中正大學、以及高雄。但由於經費的限制(僅核定29000元)，因此集中在中正大學舉辦，以節省交通費用。且廣邀相關領域的研究生一起聆聽相關的演講與討論。

本計畫計畫書的預期成效都已經達成，包含

(1)藉由加入本社群研討的成果，將既有的風力發電、太陽能發電技術預測技術以及再生能源預測模型翻新。

(2)藉由本社群研討的過程，瞭解目前國內外再生能源預測技術的最新發展趨勢，社群成員都是國內長期投入風力發電跟太陽能發電或相關領域的學者與產業專家。例如大同公司社群成員分享大同實際太陽光電案場的資訊與平常實際遇到的問題、風力發電業者分享風場實際遭遇的問題以及可能的解決方案。

(3)邀請國內的再生能源廠商來校內分享產業發展的近況，透過學界跟業界的技術媒合，再生能源預測的技術會更加成熟。本次社群研討，有許多再生能源廠商蒞臨指導，分享相關的技術與實務。

(4)瞭解數值天氣預報對再生能源預測的重要性，資料品質的維護是再生能源預測技術在國內發展的問題，需要透過政策輔助共同營造氣象資訊在綠能應用產業化的有利環境。

(5)本計畫因為經費有限，因此未有規劃參訪行程。希望以後有機會可以有較多的經費可以到校外參訪。因為一次出訪可能的全體交通費用就超過一萬元(租車半天)，然而本計畫只有29000元。

3. 研究結果(回應探討問題)

(1)藉由本社群的研討，結合深度學習(Deep learning)相關的技術，取代傳統類神經網路(ANN)進行再生能源發電預測。

(2)透過主要成分分析(PCA)、小波變換、經驗模態分解(EMD)對大氣相關參數以及歷史的發電量進行特徵的抽取，可以使預測性能提升。

(3)經由本社群的活動，瞭解數值天氣預報的精確度以及資料品質維護對再生能源預測非常重要，考慮多時序的資訊可以提升模型的學習能力與風機高度對風力發電的絕對性的影響。

(4)透過本社群的活動瞭解業界與學界對再生能源預測的看法以及技術的差異，希望政府提供政策建構公私合作機制，結合產官學研，推廣氣象資訊的加值應用。

(5)基於人工智慧學習與訓練診斷以及I-V曲線的即時故障檢測太陽光電系統故障的方法。

(6)數值天氣預報的加值處理與用已知的資訊推估未知資訊的技術。

| | |
|--------|--|
| | (7) 探討評估預測指標的好壞，發現加入裝置容量進行評比，可以得到比較有公信力的評估。 (8) 研討經驗模態分解(EMD)在預測前處理時對預測精確度提升的可能性。 |
| 其他相關說明 | |
| 附件 | |

※申請人應於計畫結束後一個月內繳交成果報告教學發展中心，篇幅以 A4 三頁為限。

附件一
社群活動紀錄摘要

第一次活動

| | |
|--|-----------------------------------|
| 活動名稱 | 風力發電預測研究 |
| 活動日期 | 109 年 10 月 27 日 至 109 年 10 月 27 日 |
| 活動時間 | 10:00-13:00 |
| 活動地點 | 電機館 336 教室 |
| 參加人數 | 12 |
| 活動內容概述(請簡述 200~500 字) | |
| <p>隨者離岸風力發電機的機組建設逐年增加，風力發電在台灣供電的占比逐年增高，為了因應大量再生能源導入電網的世界趨勢，穩定的發電量是必不可缺的，因為風力發電會有不確定性的問題，將會導致電力調度困難及電網運轉操作成本增加，為了解決這個問題預測技術就顯得格外重要。在風力發電預測領域中，預測技術是成本相對低的解決方案，一般風力發電預測分成極短期（1小時）、短期（6小時）、中期（72小時）、長期（7天）等不同時間幅度的發電預測系統。</p> | |
| 活動具體成效 | |
| <p>分享風力發電預測技術的發展的歷史，國外的風力發電預測技術發展比台灣成熟很多，台灣可以多向國外學習，探討數值預報模型(NWP)的使用方式、大數據的處理分析以及資料品質的維護管理，政策的推動對再生能源有非常龐大的影響力，因為沒有政策的輔助，企業對再生能源預測較不重視，導致台灣風力發電預測技術發展受到一些阻擾。</p> | |

第二次活動

| | |
|------|-----------------------------------|
| 活動名稱 | 風力發電預測研究 |
| 活動日期 | 109 年 11 月 11 日 至 109 年 11 月 11 日 |
| 活動時間 | 10:00-12:00 |

| | |
|--|------------|
| 活動地點 | 電機館 336 教室 |
| 參加人數 | 12 |
| 活動內容概述(請簡述 200-500 字) | |
| <p>本次活動主要以再生能源領域中的風力發電技術、太陽能發電技術進行探討，再生能源在台灣的供電占比逐年上升，目前本研發團隊主要依賴台灣氣象局(CWB)提供的數值預報模型(NWP)進行預測技術的研究，資工團隊主要分享近年來在各領域皆能提供貢獻的 Deep learning 演算法，電機團隊主要分享跟電力相關的知識、近年來再生能源預測技術的現況以及訊號處理相關的知識，數學系團隊主要分享統計分析跟相關性的技術。</p> | |
| 活動具體成效 | |
| <p>探討大氣參數精度不佳會導致預測發電量精確度的影響，本次論壇針對大氣參數中的照度準確性進行研討，Deep learning 依靠大量的資料才能進行模型訓練，再生能源非常適合使用 Deep learning，再生能源要產生大量的數據非常容易，因為資料室每天都能產製完成的，主要的問題在於資料的保存是否完善。團隊提出若將 NWP 資料跟實際的照度資料根據照度與發電量的關係曲線進行修正，也可以加入電廠的地理結構來幫助資料的修正或許能得到較佳的預測結果。電機團隊提出藉由少量的電廠提供的發電量去推估全台灣的太陽能發電量，數學團隊提出若以隨機、比例的方式進行會更佳。在風力發電探討小時前跟日前的應用，如何藉由相關性與主要成分去輔助模型進行預測。</p> | |

第三次活動

| | |
|---|-----------------------------------|
| 活動名稱 | 風力發電預測研究 |
| 活動日期 | 109 年 11 月 18 日 至 109 年 11 月 18 日 |
| 活動時間 | 10:00-14:00 |
| 活動地點 | 創新大樓 455 研討室 |
| 參加人數 | 25 |
| 活動內容概述(請簡述 200-500 字) | |
| <p>本校與科技部針對科技部前瞻型計畫 — 結合大氣數值預報與人工智慧的再生能源發電預測技術開發，就再生能源預測技術之發展與應用方面，將會邀請中正大學研發團隊針對相關議題發表演說與討論，以期對我國之再生能源預測相關技術發展提供寶貴經驗與助益以及誠摯邀請再生能源業者前來參加討論、並給予我們指導，讓大眾了解再生能源產業的就業現況與實務層面的應用，以縮短產業與學研界落差，鼓勵年輕學子投入智慧綠能領域，進一步促進年輕研究人員新創理念萌芽。</p> | |
| 活動具體成效 | |
| <p>本次邀請跟再生能源相關的業者進行跟再生能源相關議題的探討，分別來自台電高雄中央調度、台電綜研所、海龍計畫、上緯、大同股份有限公司、萊茵再生能源。介紹再生能源的負載預測到再生能源預測的進程以及說明儲能設備對電動車的重要性，預設儲能設備的發展將是未來的趨勢。探討新穎的 Deep learning 技術對再生能源預的準確性是否能夠提升，因為用電的曲線跟民眾的活動量有關連性，導致用電曲線的變動量極大，綠能預測就顯得非常重要，可使非再生能源機組能依據預測曲線進行調度。如何用有限的資料訓練出最好的模型，高度跟風像以及地表溫度皆會影響太陽能發電量的預測，探討評估預測指標的好壞，發現加入裝置容量進行評比，可以得到比較有公信力的評估，</p> | |

第四次活動

| | |
|--|-----------------------|
| 活動名稱 | 太陽光電故障診斷技術社群研討 |
| 活動日期 | 109年11月18日至109年11月18日 |
| 活動時間 | 14:00-16:00 |
| 活動地點 | 創新大樓455研討室 |
| 參加人數 | 8 |
| 活動內容概述(請簡述200-500字) | |
| <p>在當今時代，太陽能被認為是一種極好的可再生能源。它便宜且乾淨，因此越來越受歡迎，但是為了產生可靠的能源供應，太陽能也必須保持一致，太陽能（PV）模組的性能取決於許多因素，例如照度、陣列的方向仰角以及太陽能電池的狀態。因此，在太陽能陣列中進行有效的故障檢測和定位來提高太陽能系統（PVS）的可靠性和安全性是必要的。在太陽能電場可能會遇到模組短路、二極管故障（包括旁路二極管故障和阻塞二極管故障），陣列之間的開路。由於這些原因，故障檢測和定位可以保護PV組件並提高PVS的性能和可靠性，也提高效率和安全性。</p> | |
| 活動具體成效 | |
| <p>首先彙整太陽光電系統故障的類型，包含模組故障、接線盒故障、熱斑故障、二極體故障、開路故障、接地故障、電弧故障、線對線故障等。接著探討典型故障檢測與診斷的方法，包含基於人工智慧學習與訓練的診斷方法、基於I-V曲線的即時故障檢測法、基於即時量測與模擬結果比較方法、基於反射儀的技術、以及基於紅外線熱攝影技術的檢測方法。</p> | |

第五次活動

| | |
|--|---------------------|
| 活動名稱 | 再生能源技術探討(二) |
| 活動日期 | 109年12月2日至109年12月2日 |
| 活動時間 | 10:00-13:00 |
| 活動地點 | 電機館336教室 |
| 參加人數 | 12 |
| 活動內容概述(請簡述200-500字) | |
| <p>本次活動主要以再生能源領域中的風力發電技術、太陽能發電技術進行探討，再生能源在台灣的供電占比逐年上升，目前本研發團隊主要依賴台灣氣象局(CWB)提供的數值預報模型(NWP)進行預測技術的研究，資工團隊主要分享近年來在各領域皆能提供貢獻的Deep learning演算法，電機團隊主要分享跟電力相關的知識、近年來再生能源預測技術的現況以及訊號處理相關的知識，討論綠能計劃執行的成果，以及後續可能的合作內容。</p> | |
| 活動具體成效 | |
| <p>探討再生能源預測在氣象局、能源局、工業技術研究院跨域合作的可能性，期望拓展氣象資訊於綠能開發之實際應用，以利於提供過去、現在、未來氣象資訊，持續精進綠能預報相關氣象監測與預報能力。希望政府提供政策建構公私合作機制，結合產官學研，推廣氣象資訊的加值應用，讓氣象資訊在綠能產業應用發揮最大綜效以及強化機關及公私間的合作、共同營造氣象資訊在綠能應用產業化的有利環境。研討經驗模態分解(EMD)在預測前處理時對預測精確度提升的可能性，期望對太陽光發電預測誤差能大幅度的下降。</p> | |

社群研討照片摘錄



