

台電工程月刊 825 期 (5 月號) 目錄

風電技術與發展策略 專輯

- 彰工測風塔與風機量度之風速比較分析 王經偉 等 (1)
- 台灣離岸風電風險對策之探討及建言 林伯峰 (8)
- 離岸風機承受極端環境條件之桁架式支撐結構安全評估 黃金城 等 (24)
- 台電現有風機運轉性能評估及改善對策 曾仁佑 等 (41)
- 風力發電機噪音模擬及現場量測技術 鍾秋峰 等 (51)
- 臺灣離岸風力發電區塊評選與政策環評 呂威賢 等 (61)
- 基於模糊類神經網路之風力發電預測系統開發 周儷芬 等 (77)
- 台電離岸風電海氣象觀測塔監測與應用研究規劃 郭玉樹 等 (86)
- 台灣離岸風電產業發展策略與推動措施 黃聰文 等 (94)
- 陸上風力發電機塔架防蝕系統劣化評估 鄭錦榮 (100)
-
-

彰工測風塔與風機量度之風速比較分析

Analysis of Wind Monitoring Mast and Nacelle Anemometer Assessment at Chang-Kung Site in
Changhua

王經偉*
Wang, Jing-Wei

王振勇*
Wang, Jenn-Yeong

摘要

於分析彰工風機運轉與測風塔觀測資料時，發現測風塔的風速量度偏低。本文以尾流模式(Park Model)理論，配合風機出力曲線，探討測風塔受風機影響而測得風速值偏低之情形，其分析結果尚屬合理。

關鍵詞(Key Words)：測風塔(Wind Monitoring Mast)、出力曲線(Power Curve)、尾流模式(Wake Model)、WTG(Wind Turbine Generator)。

*台灣電力公司電源開發處

台灣離岸風電風險對策之探討及建言

Countermeasures & Suggestions on Risk of Developing Taiwanese Offshore Wind Farms

林伯峰*

Lin, Bor-Fong

摘要

老天賜予台灣豐富的風能，尤其在海峽沿岸及離岸區，讓缺乏傳統能源的台灣可善加利用，以得永續發展，台灣目前的環境條件，尚無法順利迎接離岸風電時代的到來，除已知之工程艱鉅與環境挑戰外，另還須面對許多連歐洲都沒有的風險，值得深思檢討，本文將討論國內較不熟悉的部份，提出對策方案與專業建言，供國人參考。

關鍵詞(Key Words)：離岸風電(Offshore Wind)、風險管理(Risk Management)、認證(Certification)。

*財團法人船舶暨海洋產業研發中心

離岸風機承受極端環境條件之桁架式支撐結構安全評估

Safety Assessment of Jacket Support Structure for Offshore Wind Turbines under Extreme Environmental Conditions

黃金城*
Huang, Chin-Cheng

朱棟樑*
Chu, Tung-Liang

蘇煒年*
Su, WeNian

賴文政*
Lai, Wen-Jeng

樊庭宇*
Fan, Ting-Yu

林晉宇*
Lin, Chin-Yu

吳庭君*
Wu, Ting-Jiun

摘要

為發展離岸風機設計的動態分析技術，國際能源署於 2010 年進行離岸風機程式比對與延續合作 OC4(Offshore Code Comparison Collaboration Continuation, OC4)之國際合作計畫。而近幾年來，配合科技部能源國家型科技計畫離岸風力主軸計畫，核能研究所亦透過技術引進 OC4 國際計畫成果，進行國內離岸風機及支撐結構設計驗證及工程技術建立之科技研發計畫，建立離岸風機及支撐結構應用國際合作之分析驗證技術(INER-OC4)，以發展國內離岸風機結構系統相關的工程技術能力。本文探討 INER-OC4 計畫工作的部分主要結果以及桁架式支撐結構簡化分析流程，針對離岸風機國際標準 IEC 61400-3 的嚴格設計負載條件，選用 NREL5MW 參考離岸風機及桁架式支撐結構，進行一系列的動態載重設計分析及驗證，並利用 6 個極端設計負載條件進行支撐結構的極限強度檢核以驗證其符合國際標準 API 和 NORSOK 之設計標準。

關鍵詞(Key Words)：離岸風機(Offshore Wind Turbine)、桁架式支撐結構(Jacket-Type Support Structure)、結構安全評估(Structural Safety Assessment)。

*行政院原子能委員會核能研究所

台電現有風機運轉性能評估及改善對策

An Assessment of Running Performance and the Improvement Measures of Currently Existing Wind Turbines of Taipower

曾仁佑*
Tzeng, Ren-Yow

陳景林**
Chen, Jiing-Lin

劉遠芬***
Liu, Yuan-Fen

蘇育辰***
Su, Yu-Chen

陳盈臻*
Chen, Ying-Jhen

吳炫慶*
Wu, Syuan-Ching

摘要

本研究針對台電在台中港區、新竹香山及桃園大潭等處的 5 種型號(Z72、G80、V80、E70 及 GE-1.5Se)風機，進行風能及風機功率曲線量測與分析。使用 Lidar 剖風儀及地面氣象塔量測風場，以評估現有風機之運轉性能。並藉由文獻收集，探討上述 5 種風機風能衰退之可能原因，研提建議與改善對策。

結果發現，經由 Lidar 量測風場所擬合出來之功率曲線，在中、大風速區之發電效率明顯低於原廠之功率曲線(5~20%)。造成之可能原因包括：(1)風機上之風速計與機艙方向未做好正北之校對，使得機艙方向與主風向沒有完全對齊，導致推動葉片的風力減小(5 ~ 20%)；及(2)葉片上附著灰塵或鹽份，造成擾流變大而使推力減小(0.2 ~ 3%)。另外，造成發電效率衰減的原因，還有發電機組是否最佳化的問題，例如降載(De-rating)及轉子(Rotor)速度沒有最佳化(Non-optimal Controller Settings)等因素。

關鍵詞(Key Words)： Lidar 剖風儀(Lidar Wind Profiler)、功率曲線(Power Curve)、曲線擬合法(Curve Fitting)。

*國立中央大學大氣科學系

**台灣電力公司綜合研究所

***台灣電力公司水火力發電事業部再生能源處

風力發電機噪音模擬及現場量測技術

Wind Turbine Noise Prediction and On-site Measurement Techniques

鍾秋峰*
Chung, Chiou-Fong

唐文元*
Tang, Wun-Yuan

陳瑞麒*
Chen, Ruei-Chi

涂聰賢**
Tu, Tsung-Hsien

游培堯**
Yu, Pei-Yao

張永平***
Chang, Yung-Ping

摘要

本文主要展現依據 IEC 61400-11^[1]風力發電機噪音量測技術規範與環保署制訂之環境噪音測量方法 (NIEA P201.95C)^[2]及使用 ISO9613-2^[3]戶外噪音傳遞衰減模式三種方式，探討單一風力發電機噪音產生之特性與傳遞現象，藉由不同距離位置、不同風速與風機操作條件之噪音進行分析說明。調查結果中發現，在風機運轉條件達到最大發電量時，風機發電量與轉子速度約成定值，發電量不隨風速增加而提升；而在額定發電功率 20% 至 80% 間，風機噪音量與發電量成線性正比關係；在調查數據中發現環境噪音量(風噪音)與風速呈一次線性正比關係。隨著風速與距離增加之噪音傳播條件下，風力發電機之噪音(事件音)會被強風所造成之風雜音(背景噪音)所覆蓋，造成量測實驗與模擬結果差異隨風速與傳遞距離增加而增加。

關鍵詞(Key Words)：風力發電機(Wind Turbine Generator)、噪音量測(Noise Measurement)、視在聲功率(Apparent Sound Power Level)、聲壓位準(Sound Pressure Level)、環境噪音(Environmental Noise)、噪音傳遞預測(Noise Propagation Prediction)。

*台灣電力公司綜合研究所

**工業技術研究院量測技術發展中心

***台灣電力公司水火力發電事業部再生能源處

臺灣離岸風力發電區塊評選與政策環評

Potential Zone Selection and Strategic Environmental Assessment of Offshore Wind in Taiwan

呂威賢*
Lu, Wei-Hsien

胡哲魁*
Hu, Che-Kuei

王珮蓉*
Wang, Pei-Jung

胡芳瑜*
Hu, Fang-Yu

摘要

臺灣位處東亞季風帶，風能資源豐富，為建構友善離岸風電發展環境，政府以三階段推動策略，包括「風力發電離岸系統示範獎勵辦法」、「離岸風力發電規劃場址申請作業要點」以及「區塊開發」等政策，先以示範計畫引導國內業者投入建立實績，再逐步推動經濟規模之發展。而我國離岸風電區塊開發政策目標為建立海域空間總體規劃，避免空間利用競合，使國家資源整併利用，降低整體投資成本，透過離岸風場逐年開發，帶動國內產業發展。同時藉由政策環評程序進行跨部會協調，確認區塊範圍並建立友善開發環境。能源局規劃將於2017年底正式公告離岸風電區塊開發政策，分期公告500 MW-2 GW，以逐步達成2025年3 GW之推動目標。

關鍵詞(Key Words)：離岸風電(Offshore Wind)、潛力場址(Zones of Potential)、區塊開發(Zonal Development)、政策環評(Strategic Environmental Assessment)。

*工業技術研究院綠能與環境研究所

基於模糊類神經網路之風力發電預測系統開發

Development of Wind Power Forecasting System Based on Fuzzy Neural Networks

周儷芬*

Chou, Li-Fen

張志榮*

Chang, Chih-Jung

游振和**

Yu, Chen-Ho

沈崇聖**

Shen, Chung-Sheng

陳正陽**

Chen, Cheng-Yang

曹昭陽***

Tsao, Chao-Yang

摘要

隨著政府「千架海陸風力機」計畫之推動，風力發電在電網的佔比將逐步增加。然而風力發電屬於間歇性能源，無法預估的出力將增加電力調度困難度及電網運轉操作成本。因此，發展風力發電預測技術，即時提供發電量預測資訊供調度單位使用可降低風電對電網的衝擊，有助於提高風電在電力系統的佔比，是推廣風力發電的重要配套技術。綜合研究所應用模糊類神經網路技術，結合風速歷史資料與數值天氣預報氣象資料，開發台電風場未來6/48小時的風力發電預測系統，並透過網頁即時提供預測結果供電力調度處及再生能源處參考應用。本風力發電預測系統的準確度，以澎湖湖西風場為例，其領前4小時與領前24小時的預測均化平均誤差百分比分別為7.0%、9.6%，已符合某些國家對於風電併網誤差10%、20%的要求。

關鍵詞(Key Words)：風力發電預測(Wind Power Forecasting)、數值天氣預報 (Numerical Weather Prediction)、模糊類神經網路(Fuzzy Neural Networks)。

*台灣電力公司綜合研究所

**台灣電力公司水火力發電事業部再生能源處

***台灣電力公司董事會檢核室

台電離岸風電海氣象觀測塔監測與應用研究規劃

Research and Application Using Monitoring Data from Taipower's Meteorology Mast

郭玉樹*

Kuo, Yu-Shu

鍾秋峰**

Chung, Chiou-Fong

唐文元**

Tang, Wen-Yuan

陳瑞麒**

Chen, Ruey-Chyi

曾姿郡*

Tseng, Zi-Jun

張偉偉*

Chang, Hsing-Wei

摘要

台電公司為了投入我國離岸風場開發，於彰濱外海建置海氣象觀測塔收取海氣象資料與結構振動反應資料，同時透過與學界合作建置環境資料庫，經由網路展示平台提供台電公司內部便利查詢介面。本文除了說明「離岸海氣象觀測塔監測資料庫建置與應用模組開發(I)」研究團隊協助台電海氣象觀測塔安裝監測設備項目與配置，同時介紹台電公司支持學研單位應用觀測塔監測資料進行之應用研究規劃。應用研究內容包括風洞試驗、環境載重計算數值模型開發以及觀測塔整體振動反應分析模型開發。相關研究成果不止可以直接提供台電公司開發離岸風場應用，更可以衍生後續離岸風場維護運轉支撐結構穩定性評估基本工具。

關鍵詞(Key Words)：海氣象觀測塔(Meteorology Mast)、結構振動監測(Vibration Monitoring)、監測資料庫(Monitoring Database)、展示平台(Web Presentation Platform)。

*國立成功大學水利及海洋工程學系

**台灣電力公司綜合研究所

台灣離岸風電產業發展策略與推動措施

Development Strategy and Promote Method of Offshore Wind Power Industry in Taiwan

黃聰文*
Huang, Tsung-Wen

呂金原*
Lu, Jiny-uan

陳芙靜*
Chen, Fu-jing

容丕達*
Rong, Pi-Da

摘要

蔡政府能源政策期許 2025 年走向非核家園，帶動內需市場及產業發展，綠能科技產業推動方案，其中風力發電四年計畫，以台灣風場為產業鏈本土化練兵場域，預估 114 年風力年發電量可達 140 億度，累計帶動投資超過 6,100 億元。未來將以在地優勢整合本土風電開發團隊，推動本土抗颱風耐震標準，鏈結國際風電開發廠商，進行國際合作。以市場誘因推動國際風電設備廠商來台合作，帶動廠商投資，建立產業供應鏈。後續以國內驗證實績，逐步建立本土化技術，發展適合亞太抗颱風耐震之風力機，進軍國際市場。透過上述產業團隊之發展，希望爭取未來國內產業至 2025 年國內離岸風力發電市場之市占率達 50% 以上(約新台幣 3,600 億元以上)。

關鍵詞(Key Words)：離岸風電產業 (Offshore Wind Power Industry)、非核家園(Non-nuclear Homes)、產業供應鏈(Industry Supply Chain)、離岸風電零組件國產化產業聯盟(Wind-Team)、離岸風電海事工程產業聯盟(Marine-Team)。

*金屬工業研究發展中心

陸上風力發電機塔架防蝕系統劣化評估

Evaluation of Corrosion Protection System Degradation in Onshore Wind Turbine Tower

鄭錦榮*

Cheng, Jiin-Rong

摘要

風力發電機組長期曝露鹽害及風砂沖刷的大氣環境中，須特別注意塔架之腐蝕防治，避免塔架鏽蝕而影響結構安全，為確保風力發電機組於使用年限期間之正常運轉，因此風力發電機規範防蝕要求須依照場址環境特性，以及國外風力電廠的實際經驗來設計，務使風力發電機組能在簡易的維護下維持二十年以上之使用壽命。本文分別從腐蝕環境分類；塔架防蝕設計要求；塔架塗裝保固；塗裝檢查區域選取；塗裝缺陷之判別；現場選取塗裝檢查區域等六項，說明風力發電機組之塔架防蝕檢測選取參考區域準則，並經台電一至三期風場共 162 部風機施行，建立沿海地區風機塔架結構物塗膜劣化評估的腐蝕監測系統，以實測說明風機塗膜劣化評估及塔架孔蝕診斷案例的肇因分析。利用影像辨識方法建立地面照相，判斷塗膜劣化的方法，並針對起泡、銹蝕、龜裂、剝落等劣化狀況，應用數位影像辨識的數學及統計方式的處理方法，達到量化的評估。依劣化程度判斷維修時機，達成統包廠商事前嚴格督促施工品質，減少日後風機運轉時，因防蝕需停機、搭架、維修施工、透過此塔架漆膜劣化防蝕評估方法，統包廠商與業主達到維護簡化、確保品質的雙贏目的。

關鍵詞(Key Words)：風機塔座(Wind Turbine Tower)、塗膜劣化(Coating Deterioration)、影像辨識(Image Analysis)、孔蝕(Pitting)。

*台灣電力公司綜合研究所