

短期風力發電預測：基於再分析數據和地面站數據的深度學習模型

Short-term Wind Power Prediction: A Deep Learning Predictive Model Using Reanalysis and Ground Station Data

丁俊璋¹ (Jun-Wei Ding) 莊明儒² (Ming-Ju Chaung) 曾靖琇¹ (Jing-Siou Tseng)
謝依芸^{1,3,*} (I-Yun Lisa Hsieh)

¹國立臺灣大學土木工程學系 ²國立中央大學土木工程學系 ³國立臺灣大學化學工程學系

¹ Department of Civil Engineering, National Taiwan University

² Department of Civil Engineering, National Central University

³ Department of Chemical Engineering, National Taiwan University

* iyhsieh@ntu.edu.tw

摘要

在全球轉向可再生能源的潮流中，準確的風力發電預測對電網整合變得日益關鍵。本研究提出了一個風力發電量預測模型，該模型運用深度學習演算法，結合重分析和地面測站氣象數據，對風力發電量進行評估，旨在提高預測的準確性。為應對原始數據的潛在差異，我們進行二階段式的異常值移除，包括箱形圖(Boxplot)和密度分群(Density-Based Spatial Clustering of Applications with Noise)算法，有效地減少了異常值的影響。在本研究中，一項關鍵創新是成分克里金插值(Component Kriging Interpolation)，大幅提升了風速和風向估算的精確度。此外，我們引入了兩個新概念：性能分群法(Performance-based Clustering)和信息輸入(Informational Input)的整合。性能分群法通過訓練性能來組織數據，促進了更高效、更準確的模型培訓過程。信息輸入提供了額外的內容，使得模型能夠識別多個風場之間的模式，進而提高了泛化能力。該模型利用一個複雜的四層長短時記憶(Long Short-Term Memory)網絡，並結合多層感知機(Multilayer Perceptron)，以前48小時的氣象和信息數據的合併為基礎，來預測即將到來小時的容量因子。在多個風場的全面測試中，我們取得了高達0.95的決定係數(R^2)，展現了模型卓越的預測能力。這項研究不僅推動了風力發電預測方法的進步，同時為多元數據來源整合於預測建模中設立了新的標準。這些發現為未來研究提供了寶貴的見解，並有望將這些創新方法擴展到全球可持續能源預測的更廣泛應用中。

關鍵字: 風能預測、深度學習、重分析氣象數據、地面觀測氣象數據、分量克里金內插法、表現分群法