

風力發電系統之故障診斷

Fault Diagnostics of the Wind Turbine Systems

劉瑞弘、陳慶順

Jui-Hung Liu & Ching-Shun Chen

工業技術研究院 綠能與環境研究所、機械與系統研究所

台灣 新竹縣

Industrial Technology Research Institute

Hsinchu, Taiwan

dof@itri.org.tw & CSChen6922@itri.org.tw

摘要

本文先從一般機械設備的健康估測、效能衰退預測與異常診斷研究報告中，有系統地彙整出各階段須執行的步驟與方法。藉以分析風力發電機長期運轉所紀錄之機電訊號、環境因子與維修保養歷史，進而找出關鍵組件，並針對風力機設備提出其預兆式診斷與健康管理的流程與策略。最後，以工具機之實際案例進行驗證。

關鍵字：風力發電機、預兆式診斷與健康管理

續進行實際大型風力機運轉訊號的收集，目前觀察多數是正常運轉訊號，並無故障訊號。在此狀態下，SVR 較不適用這樣的資料分析，因為沒有故障(磨耗)資料可供參考以進行模型的訓練。但根據正常運轉訊號，我們仍可以選用健康診斷工具中，像是 SOM 這種不需要故障資訊的工具來分析，進行演算法之性能驗證。未來將朝此方向進行研究，期望對風場維護與可用率做出貢獻。

結果與討論

研究統計可發現就風力機設備而言，最需要進行預測維護的元件就是齒輪箱、發電機以及葉片。因為這些元件一旦發生故障，通常都需要很長的時間來進行維修，也就影響到風力機的發電量。以齒輪箱而言，可能牽涉到感測器的選擇與安裝以擷取到有效的運轉資訊、線上或是離線的監測策略、實驗設計、監測軟硬體之架構與原本設備該如何進行整合、以及診斷系統對於整體效益的評估。一旦整個評估通過，就可以進行資料收集、處理、分析，透過演算法來進行健康狀態的評估。整個診斷的設計與實現其實是需要一套完整謹慎的評估流程，以確保最後的評估能夠正確有效。本研究希望透過實際案例的分析，來驗證最後階段的演算法對於設備的狀態是否能夠有效的進行評估與預測。

本文檢視了風力機維護的需求以及預測診斷的流程。透過工具機的案例可以得知，所採用的 SVR 回歸演算法可以對元件的磨耗做一定程度的預測。本文雖然並無直接對風力機元件進行測試分析，但是透過類似案例的驗證，可以了解到對於風力機的齒輪箱、發電機或是葉片而言，也是一樣的。齒輪箱運轉過程同樣會監測振動以及負載訊號，而齒間的磨耗就可以透過類似方法進行預測；而像葉片的表面磨損也是類似，不同的磨損一定產生不一樣的訊號特徵；藉此，透過系統化的診斷設計流程，擷取正確的訊號、進行特徵的擷取分析，必然可以對風力機的運轉狀態做出診斷的建議。筆者現正持

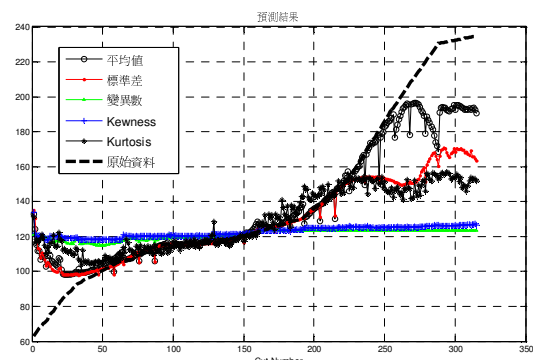


圖 1 各種時域特徵的 SVR 預測結果

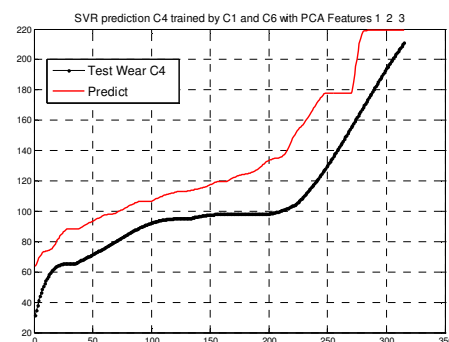


圖 2 磨耗量預測