

# 機台監測與診斷技術

## Machine Monitoring and Diagnostic Technology

李孟霖、吳鴻材

工研院機械所 工業物聯網技術組 預診決策技術部 副研究員

### 前言

隨著全球智慧製造、智慧機械、工業 4.0 等議題漸漸浮上檯面討論與執行，智慧製造市場需求快速的放大，預測維護為工業物聯網未來最大的應用需求之一，主要的應用市場將會是製造業、石化業與電廠。機台監測與診斷技術為其技術之關鍵，因此本文將對機台監測與診斷技術做一介紹，提供相關領域研發人員作為參考。

### 機台監測與診斷技術

隨著全球智慧製造、智慧機械、工業 4.0 等議題漸漸浮上檯面討論與執行，廠房將不斷提高自動化設備的需求，由過去離線定期監測漸漸往線上檢測離線分析與自動線上監測分析發展，使智慧製造市場需求快速的放大。預測維護為工業物聯網未來最大的應用需求之一，長時間監測並即時了解設備的狀態，依據過去資料預測保養修繕日期，可在人力需求、設備成本控管、產能維持等方面為使用者帶來諸多效益，主要的應用市場將會是製造業、石化業與電廠。

監測技術是以感測器技術和訊號分析處理技術組成，感測器技術將振動、聲音、力、溫度、電、磁、光、射線等轉為量化資訊，比如在油液泵浦監測系統中可使用加速規監測馬達軸承振動、麥克風監測系統噪音、扭力計監測心軸出力、溫度計監測油溫或馬達溫度、鐵譜分析監測油液鐵質含量等等得到量化物理資訊。訊號分析與處理技術則將監測所得物理資訊轉化為可理解資訊（如：油液鐵質含量與齒輪箱振動量關係）或機台運轉

特徵（如：材料移除率與刀具受力關係），分析方法可使用快速傅立葉轉換 (Fast Fourier Transform, FFT)、頻瀑圖 (Waterfall)、包絡分析 (Envelope Analysis)、狀態空間分析、函數分析、統計分析等等。

監測感測器的選用影響診斷的結果，以迴轉機械設備監測而言，應用最久、也最深入的是振動訊號 [1-4]；而若該監測標的為馬達，則電流也是被視為能有效輔助技術實施的感測訊號 [5]。針對迴轉機械設備，振動訊號可解析其不平衡、不對中、軸承損傷等諸多常見故障或狀態異常模式；而針對同樣為迴轉機械設備的馬達，電流訊號則可用於分析定子繞組異常（匝間短路、層間短路）、轉子損傷（轉子條斷裂、端環短路）等，再與振動訊號搭配後，幾可涵蓋馬達八成以上的故障模式鑑別 [3]。

一般而言，故障診斷可分為人工分析及（軟體）自動鑑別兩類，但因人工故障診斷的經驗傳承不易，因此目前的趨勢為使用人工智慧技術代替人工。人工智慧技術從早期的專家系統、神經網路、模糊分析與深度學習，將人類專家所擁有的領域知識，包含邏輯模型 / 判斷準則等轉化為程式語言，最後以軟體自動鑑別的形式呈現。人工智慧技術亦可以進行故障特徵的萃取，搭配類神經網路 (Artificial Neural Network, ANN) 或支持向量機 (Support Vector Machine, SVM) 等機器學習領域中的分類 (Classification) 演算法，有機會不須進行分析便利用演算法自動診斷故障。

監測與診斷技術可在未來導入預測維護技術，如圖 1，所能帶來的效益，目前已廣為業界所

## 更完整的內容

詳見 ■ 機械工業雜誌 ■ · 428 期 · 107 年 11 月號

---

機械工業雜誌 · 每期 **220** 元 · 一年 12 期 **2200** 元

劃撥帳號：07188562 工業技術研究院機械所

匯款帳號：兆豐國際商業銀行新竹分行(代號 017)，帳號/ 203-07-02288-0

訂書專線：03-591-9339

傳 真：03-582-2011

機械工業雜誌 · 官方網站：[www.automan.tw](http://www.automan.tw)

機械工業雜誌 · 信箱：[jmi@itri.org.tw](mailto:jmi@itri.org.tw)