

## 摘要

在工業 4.0 的發展下，透過智慧製造來實現智慧工廠，故障預測及健康管理 (prognostic and health management, PHM) 的應用在智慧工廠中也扮演著相當重要的角色，而隨著物聯網、雲端運算、人工智慧和機器學習技術的進步，這些技術有助於預測機台故障或零件壽命，從而節省生產成本並優化生產流程。PHM 不僅能夠應用於工業製造，在航空業也是應用廣泛，其中引擎是飛機一個非常重要的設備，若是採用定期維護的方式，當引擎提前損壞，造成的不僅僅是有飛機無法運行的影響，更是會造成難以估計的人員傷亡與財損，因此如何準確地預測引擎的剩餘使用壽命以提前進行維護是相當重要的，這樣就能夠在損壞前提前維修或更換，以維持飛機的正常運作。

本研究以 NASA 所提供的 C-MAPSS (commercial modular aero-propulsion system simulation) 資料集作為應用，其訓練集為紀錄航空引擎從正常到損壞的完整數據，由於訓練集並未提供引擎的剩餘使用壽命 (remaining useful life, RUL)，因此使用分段線性剩餘使用壽命目標函數來對 RUL 進行標記，而本研究將以移動中值濾波器 (moving median filter) 對感測器的原始震動訊號進行去噪，再將處理過的感測器訊號與 RUL Label 利用皮爾森積差相關分析 (pearson product-moment correlation coefficient) 進行特徵選擇，接著進行標準化後利用 Informer 模型對其預測每個引擎的 RUL，並以 RMSE 及 Score 做為評估績效指標。最終研究結果顯示子資料集 FD002 及 FD004 之績效優於其他文獻，且 Informer 模型在處理具有複雜運作模式的子資料集中有良好的預測能力。

關鍵字：剩餘使用壽命、航空引擎、深度學習、Informer 模型