

## 摘要

高速銑削是製造業中的一種加工技術，其具有高精密度的加工流程顯示其重要性。銑削刀具在高速銑削中扮演重要角色，刀具的實時使用狀態將影響產品精度與整體加工流程，而在加工現場設置的感測器紀錄了完整加工流程，如何有效使用海量數據中的重要資訊來進行刀具狀態監測便成為一重要課題。綜上所述，本研究引入 PHM 2010 大數據競賽所提供的高速銑削加工之多感測器訊號與刀具磨耗資料集，以其中可用的三個資料集作為訓練集與測試集劃分，先針對原始感測器訊號中進刀與退刀點之非平穩無用數據點進行刪除，使用離散小波轉換分解重構訊號中的低頻序列，並使用殘差計算取得訊號殘差序列進行進一步分解，以取得訊號中的低頻與高頻序列，設計以一維卷積神經網路建立的自動編碼器作為各切序列特徵提取模型，從高、低頻序列中提取出重要特徵，接續使用 Transformer 作為刀具磨耗預測模型，藉由各切特徵進行刀具磨耗值的時序預測，最終使用 MAE 與 RMSE 等損失函數進行預測績效的評估。本研究藉由多階級小波函數取得多種去噪程度的低頻與高頻序列，研究結果顯示同時使用低頻與高頻序列的模型之預測結果在部分測試集顯示優於僅使用低頻序列的模型，且最終預測績效逼近於過往學者績效，顯示本研究所提出的整體時序預測方法具有一定程度的優勢與競爭力。

關鍵字：高速銑削、刀具狀態監測、離散小波轉換、卷積神經網路、一維卷積神經網路、自動編碼器、Transformer