



# 基於機器學習方法之 刀具磨耗預估技術

Cutting Tool Wear Forecast Technique Based  
on Machine Learning Method

**謝秉澂**

工研院機械所  
智慧系統技術組  
監控系統技術部

**林群性**

工研院巨資中心  
智慧分析技術組  
資料分析技術部  
副經理

**陳慶順**

工研院機械所  
智慧機器人技術組  
控制與感測技術部

## 關鍵詞(Keywords)

- 刀具磨耗 Tool Wear
- 機器學習 Machine Learning
- 深層類神經網路 Deep Neural Network

## 摘要(Abstract)

由於刀具狀態為影響工件品質的關鍵因素，當刀具磨損至一定程度時，會導致被加工件的形狀精度與表面粗糙度不如預期。此外，切削刀具的成本和更換刀具過程的時間成本約占總生產成本的3%至12%不等。因此，為有效控制加工件品質與提高生產效率，發展刀具磨耗檢測與預估技術是必要的。對於工廠自動化而言，發展能夠

即時進行刀具磨耗預估的技術更是一項重要的任務。基於上述原因，本文嘗試提出一種基於機器學習的刀具磨耗預估技術，以期能提供較為準確的刀具磨耗程度資訊，輔助使用者判斷較佳的換刀時機。為驗證所提方法的可行性，於文中採用PHM 2010 競賽所提供的切削刀具磨耗資料進行相關測試。從測試的結果顯示刀具磨耗預估值與實際值之平均絕對誤差比例為9.57%，顯見所提方法具有良好的預估效果。

Cutting tool wear is found to have a direct impact on the surface quality, dimensional precision and ultimately cost of the finished product. Besides, the cost of cutting tools and their replacement accounts for between 3 % and 12 % of total production costs. Therefore, the detection of tool failures is essential to improve manufacturing



quality and to increase productivity. In order to develop factory automation, real time tool wear estimation in machining processes is also an important task. Hence, a new cutting tool wear forecast technique based on machine learning method is proposed in this article. For verifying the proposed technique, the actual tool wear data provided by the PHM 2010 contest has been used in the article. The experimental results show that the mean absolute percentage error of the tool wear forecast is equal to 9.57 %. This means that the proposed tool wear forecast technique has a good forecast performance.

(Industry 4.0) [1]，其趨勢為運用資通訊技術及資料分析技術發展一個整合網路—實體的製造系統 (cyber-physical production system)，使機械加工業者可以從加工設備的製造資料中，萃取出與工件品質及產能有關的資訊，並利用這些資訊來決策與調整製造系統，達到提升工件品質與產能之智慧製造。而在智慧製造技術中，設備狀態預診斷管理 (prognosis and health management, PHM) 除可避免加工設備非預期停機，更能提供適當的預防保養策略來維持設備健康狀態，是維持生產品質與提升製造產能的關鍵技術之一，因此成為業者積極尋求的解決方案。

為了有效管理及維護一個複雜設備，設備狀態預診斷管理 (PHM) 系統可以被描述成一個七層架構的運作系統 (如圖 1 所示)，其核心技術 Model/Analyze 主要是建構在 Layer 3 : condition assessment (或者叫做 health assessment) 之上。因

## 1. 前言

全球工業發展正邁入第四次工業革命

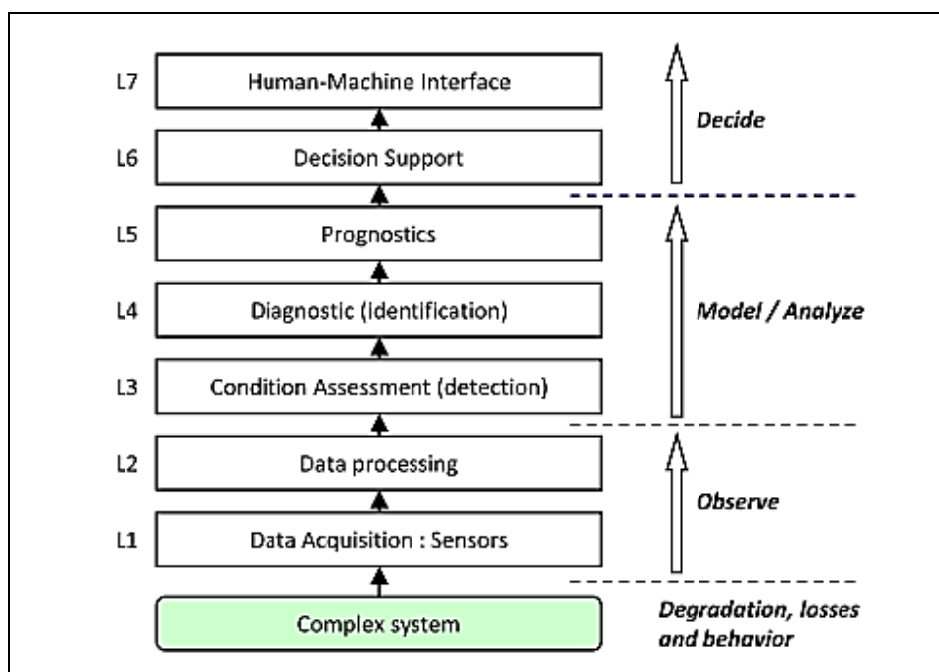


圖 1  
PHM 系統架構[2]

更完整的內容

請參考【機械工業雜誌】389期・104年8月號

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

訂書專線：03-591-9342

傳真訂購：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)