

## 給工具機一雙翅膀

# AI優化精準製造提升良率助減碳

工具機為工業之母，其技術革新推動著工業發展進程，重要性不言而喻，提升工具機精度的壽命及穩定性，達高階產品之品質，更是產業競爭力的關鍵。工研院研發的「AI優化精準製造」，簡化調機時間、提升整體良率與精度，達成精準客製化之加工應用，甚至助淨零減碳一臂之力，榮獲2023年全球百大科技研發獎肯定。

撰文／賴宛靖

以往國內工具機製造廠商接到訂單時，多為單機銷售，如今得為客戶提供技術及製造方案等服務。為協助業者提升服務量能，工研院結合智慧機械、感測、資通訊、AI系統等跨領域能量，研發「AI優化精準製造」，舉凡加工時間的拿捏、精度的範疇等都可有效掌控，使國內工具機業者能迅速提供客戶解決方案，增加產品銷售利基。

## 大幅縮短調機時間 增加產業競爭力

過去，國內工具機業者對於機台的控制參數調整，多採經驗法則與人為試誤法，需花費半個月以上時間調機，還無法達到最佳化目標，畢竟機台控制參數調整需經驗豐富的電控工程師才能勝任，加上機台出廠設定控制參數為泛用、保守，難使機台依特殊加工需求進行客製化調整，無法使性能達到最佳化。

「AI優化精準製造」可讓工具機使用者依加工需求，進行快速自動調機，並依照工件外型特徵，建立加工路徑特徵導向的控制參數優化策略，結合加工振動訊號及工件表面紋路量測進行AI控制參數優化，藉此提升效能，並使加工精度從0.02mm躍升為微米級0.005mm，更將調機時間從14天縮短至30分鐘以內，並透過可視化判斷

與改善製程，讓除錯時間由7天降至1天。

工研院智慧機械科技中心組長王仁傑指出，工具機業者接到客戶端的製造需求後，會先幫工具機在切削等動態特性的行為上先打好基礎，再針對工件外型判斷及規劃切削路徑，比如要切割直線就要加速，轉彎必須減速等，完成路徑鑑別後，整理出最適合該工件的參數，試加工前會做包含加工振動感測等資料訊號的收集，加工後再針對成品做影像辨別，檢視有無異常現象；鑑別後將加工路徑、震動訊號及紋路影像疊合，重新產出優化調整过的控制程式，再回到機器裡做下一件的加工製造。調機、除錯時間大幅縮短，讓業者得以迅速交貨，無異是增加臺灣工具機國際競爭力的一大利多。

## 省時省能 淨零減碳最佳利器

此外，對於擅長用工具機來切削製造的終端業者來說，他們並無能力去調整工具機的控制參數，這套軟體技術可從控制參數著手，針對工件外型偵測路徑的比例去分配，蒐集機台震動的訊號、工件表面誤差等資料加以分析，套用AI模型幫助使用者在工件外型特徵為基礎導向下進行參數優化，不僅大幅縮短20%到30%的加工時間，更無須更改工具機硬體、不用加裝配備，即能無



工研院結合智慧機械、感測、資通訊、AI系統等跨領域能量，研發「AI優化精準製造」，使國內工具機業者能迅速提供客戶解決方案，增加產品銷售利基。

痛提升工具機性能，在效率及精度的提升後，減少機台用電時間，降低不良率產品的數量，協助產線做到節能減碳，使產品減少碳稅的課徵。

這套技術整合工研院跨領域的技術能量，如工件特徵分析、感測振動、視覺辨識量測、AI運算模組等，王仁傑表示，各個不同領域的專業內容要整合在一套技術上，需要不斷的溝通、討論，且彼此必須精準了解對方的狀況與問題，是最困難的部份。從研發、執行到應用，研發團隊花了兩年多的時間，最終，透過100組參數實際切削建立數據資料庫，提供AI控制參數優化演算法進行訓練，達到客製化快速調機並提供即時參數優化，使機台達到微米級加工精度。

如今，疫後世界重啟，製造業生產與投資

活動增溫，帶動需求暢旺，但同時也有隱憂，尤其是日本工具機與臺灣有高度競爭關係，日圓走貶，使臺日工具機價差縮小，造成壓力。所幸AI優化精準製造問世，讓臺灣工具機展現自身強項，已陸續協助多家國際級加工廠的產線升級，如高鋒工業切入高階鍛造輪圈加工應用領域、凱柏精機切入世界第三大的盈錫精密螺帽產線等。

王仁傑認為，AI優化精準製造最大的特點就在於專攻工具機國際大廠著墨較少的領域，像是西門子發展的數位雙生在虛擬模型裡進行製造應用的優化，但從工件特徵導回控制參數優化的投入相對較少，所謂「魔鬼藏在細節裡」，而比別人更細膩、更講究、更貼近需求，正是臺灣工具機產業大有可為之處。■