



製程優化大躍進 厚實國家經濟發展實力

# 把機器「變聰明」 快速複製每個完美

加工製造產業是門藝術，但即便技藝再怎麼精湛，人與機器的搭配仍存在著瑕疵出現的機率，若想精湛演繹出每個完美作品，又勢必得犧牲效能。該如何打破瓶頸？工研院跨國研發出「製程優化軟體 SpeedPro」，成為加工機器最聰明的「腦袋」，讓完美不斷重現。

撰文／賴宛靖 攝影／蔡世豪

**加**工產業製程技術日新月異，不過仍有人工操作無法駕馭的難題。比方說，航太零組件要求高度安全性與可靠度，廠商常需用整塊胚料直接加工，多數工件切削移除量逾九成，且零件形狀複雜，加工時間冗長，像是為達到複合曲面薄形結構件的要求，多數航太零組件廠商必須採購高價的五軸加工機，投入的設備成本較高，且尚需有經驗的技術人員程式設計，盡可能提升生產效率，但仍難跳脫打樣成本高昂、產能緩慢、良率不高等宿命。



SpeedPro 優化製程軟體只要透過簡單的設定與操作，便能計算出加工物件的不同需求，快速且大量地製造品質均一的產品。

## 跨國合作 製程優化大躍進

2011年起，工研院研究團隊前往位於加拿大的英屬哥倫比亞大學，揭開「加工數位化」的研發序幕。工研院智慧機械科技中心智慧製造技術組組長羅佐良說，研究主旨是將加工製程模擬化，研發過程不僅需要許多專業人才投入、量測各式機器，並建立資料庫。歷經國際團隊磨合、溝通，慢慢培養默契，終於共同研發出「製程優化軟體 SpeedPro。」

工研院與英屬哥倫比亞大學攜手合作，分工細膩，歷經無數實驗、蒐集各式材質、刀具的切削應用數據，建立龐大資料庫後，再由工研院構思出優化製程軟體。「回到臺灣後，我們進一步思考如何降低業者的使用門檻，畢竟，再好用的製程優化軟體，必須方便普及，才能幫助產業提升。」羅佐良表示，唯有將龐大資料庫寫成程式直接裝在工具機裡讓客戶使用，才是最佳方式。

## 駕馭機器 讓產品一次到位

SpeedPro 導入切削路徑參數診斷及優化服務，搭配機台切削性能量測分析，不僅切削力穩定，能精控轉速、切深，延長刀具壽命，也能使機台主軸負載更



羅佐良（前右二）與其團隊不斷地在加工產品的領域中投入心力，並試圖將資料庫寫成程式直接裝在工具機裡，藉此提升製造效能。

穩定。「以往需仰賴資深工程師、老師傅經驗的加工製程，常因能力有限，無法預知機器的極限，得不斷在失敗中找答案。SpeedPro 就是幫人駕馭機器，掌握生產過程中的變數，讓每個細節量化、提升產品良率。」

目前加工製造業普遍使用的輔助製造軟體，往往只考慮幾何精度而忽略切削力學對加工品質的影響，通常得仰賴工程師的經驗，不斷的嘗試錯誤才能找出可用的進給率參數，且一段加工路徑只能設定一個固定的進給率，無法根據路徑的幾何特徵、刀具與工件的接觸條件設定連續變化的進給率；此外，若欲在製程中變更進給率，使用者需取得原有 CAM 程式，無法即時在加工機台現場調整，耗費時間及人力。

SpeedPro 結合了切削動力學與最佳化方法，計算出加工路徑上每一點的最佳進給率，可避免進給率設定錯誤造成刀具、工件甚至機台的損壞，且 SpeedPro 能提供線上加工程式診斷機制，能於現場機台進行製程診斷及優化作業，這也是能大幅改善生產效率的重要技術。

羅佐良指出，所有加工產品就屬航太零件的製程最費時、成本也最高。團隊做過實測，人工操作機器得花做 20 幾個小時才能產出的航太零件，SpeedPro 運用數位、量測的技術，六小時就完成精度極佳的產

品，相當於提升了四倍效率。

針對不同產業、產品，優化效果也不同。比方說，某樣已花 10 年時間累積經驗的產品，此時導入 SpeedPro 優化製程，通常能再提升 10 至 20% 的效能；另一個推出僅一、兩年的產品開發，SpeedPro 協助後進步比例之大，甚至能用「倍」來計算的。

## 熟知機器極限 達到最高水準

羅佐良說，「製造業常常面臨打樣需時一個月、做出第一樣成品又要一個月的窘境，上生產線後因製程效率差，可能還等花兩、三年時間慢慢修正。SpeedPro 的優勢是一次達到最高水準，以最短的時間完成打樣，高效率就能搶得商機。」

SpeedPro 亦能協助產業控管產品良率。如同書寫時寫快字會潦草，寫慢字就工整般，寫出的文字是要展覽用，或者僅是記事用的，可依需求不同而變化。相同的，加工時能調變參數，端看客戶是需要快速生產，還是強調品質極致，皆能依需求調整最佳生產時間，進而掌控產品的品質能一致。

此外，SpeedPro 也適用於任何加工製程，透過軟體計算發揮機器極限，提升效率，加工時間就會縮短。羅佐良分享團隊現階段努力的方向：「未來加工優化製程軟體能像 3D 列印技術般，放入圖檔與材料，機器就精算出製程，包含圖檔轉換為加工路徑、加工路徑再自動優化，這些都能直接在工具機裡完成，進而順利生產，過程中不再仰賴人力，又能降低成本，增加企業競爭力。」

羅佐良透露，團隊正在建置一個平台，除 SpeedPro 優化製程軟體外，持續研發數個不同功能的軟體，將來都可以用「下拉選單」的方式讓客戶使用。目前多以「合作共享」的方式讓廠商試用，這樣可以蒐集更多寶貴數據，讓 SpeedPro 軟體更強大。

提升切削製造技術向來是世界各國的產業發展重點，唯有強化製造業的競爭力，才能厚實國家經濟發展實力。SpeedPro 優化製程軟體提供產業快速整合應用的捷徑，協助產業升級，相信不久將來，臺灣加工製造業就能傲視群雄、站上新高度。■