



工具機技術專輯

主編前言

Editor's Notes for the Special Issue
on Technologies of Machine Tool

蘇興川

工研院工具機科技中心
智慧機械技術組
組長

2015 年台北工具機展將於三月於展出，想必五軸工具機及高階製程應用將是展出主軸，這也將是象徵台灣由泛用型加工中心走向高階客製化工具機的重要指標。這幾年主編「工具機技術」及「控制器技術」兩個單元，深切感受到工具機產業聚落的重要性，尤其是先進生產力關係到國家繁榮及產業發展，而其中最核心的關鍵設備，就屬工具機。本期將回顧幾項國內外產業關心的議題，讓大家能更深入瞭解台灣的核心能力、挑戰與機會，希望產業在面對「新世代數位智慧製造」的趨勢中，能在精密機械精益求精的本質基礎上，發展出獨特的高階設備與智慧解決方案。

2011 年美國啓動「先進製造夥伴」方案，希望藉由推動系列特色實驗室，重建核心技術與創新力，找回昔日的製造榮耀，德國專注在彈性數

位製造議題並推動工業 4.0，日本工具機廠森精機以數位技術實驗室作為基礎，積極打造全球化智能工廠，在在說明先進製造已成為國家競爭力的關鍵項目。最近一次的三大國際工具機展中，「航太製程加工」、「機器人協同之智能工廠」及「3D 列印技術」是大家關注的議題，尤其是 3D 列印技術在工具機廠的加入後，能否在剛性、精度、效能、複合化等強化並提升工業應用廣度，值得期待。DMG、Matsuura、Mazak 及 Sodick 等公司近期皆有產品展出，尤其是 DMG 與 Mazak 所採用的新技術，以一組整合雷射與金屬粉末的噴頭，直接在金屬粉末噴出的同時利用雷射燒結的方式，將金屬粉末“熔接”在目標工件上而達到 3D 成型的目的，最後再以機械加工把所需的精度加工出來，對於航太產業等應用迴響很大，後續發



展值得研究。

台灣工具機出口排名全球第四，是根留台灣最徹底，又具有全球競爭力的關鍵產業，長期的群聚效應，高效能的中衛體系，全球化的行銷彈性，產官學研精益求精的技術深耕，造就了小而美的堅強實力，無論是商業週刊一鳴驚人的「影響世界的 60 公里中部精密機械聚落」報導，還是上銀、友嘉、程泰、東台等集團全球化的發展策略佈局，皆顯示工具機是台灣的寶貴資產，也是國家建構全球化數位先進製造的最大的推動力量。工研院在經濟部技術處科專的支持下，產業發展政策聚焦在「高階工具機」及「控制器與軟體」兩大主軸，目標是建構台灣成為全球數位製造智能工廠的方案提供者。其中工業基礎計畫已完成虛擬工具機設計分析軟體及高階關鍵零組件開發。航太研發聯盟計畫則已結合程泰、友嘉、中精機、協鴻、亞崴、中興電工等 12 家投入 7 億元，針對全系列航太工件製造端所具備之加工設備進行研發，建構完整的航太設備與製程聚落。控制器計畫已完成三大關鍵加工中心機控制器與智能軟體開發，並建制驗證示範系統，導入銑削與車銑複合等高階加工工件驗證。以上成果，歡迎產業先進不吝指導。

本期以「高階客製化工具機」展開邀稿，包括「控制器與智能軟體」、「虛擬工具機與航太設備」、「工業基礎技術」三個單元，共收錄九篇文章。讓大家對工具機的先進機型研發流程、分析工具、基礎技術、關鍵零組件、控制器、製程加值軟體、切削加工技術等項目，能更有系統的理

解。其中「從 JIMTOF 看 CNC 銑削中心控制器發展趨勢」一文，針對 JIMTOF 展出的先進控制器特色深入解析，尤其是工具機大廠新開發的人機介面，能有效整合製程管理等 APP 應用平台等智慧機能特色，同時介紹 FANUC、西門子及三菱的新款控制器技術，特別是 CNC 與 Robot 控制器的協同控制機能。「車銑複合控制技術」則針對新世代車銑複合控制器前瞻技術進行說明，文中對於全數位控制技術的軟硬體優缺點描述詳盡，並用工研院控制器架構圖進行輔助說明，使讀者更容易了解。

「工具機智能化軟體發展現況」則彙整國際工具機智能化軟體發展現況，以及工研院目前智能化技術發展成果。並針對製程優化、加工模擬、防碰撞、顫震迴避、主軸監控以及軟體整合等技術進行介紹，對於國內工具機智能化布局具參考價值。「數位設計科技應用於航太級加工設備之趨勢」則闡述如何以數位設計科技的虛實整合技術，來協助國內工具機業者縮短研發時間的具體案例，讓國內業者在面對航太級加工設備門檻可以成功的跨越。「虛擬切削技術的發展與應用」文中介紹虛擬切削技術的發展與應用技術，本技術可提供高值化、產量大之製造業一個透過科學化解決製造效率提升與製程改善方案。透過數位的製造分析工具可以提升工具機特性達到高效率製造的應用情境。未來於航太、汽車、模具、3C 產業應有極大產業效益。

「工業基礎技術發展現況」介紹科專計畫建置完成之基礎技術產業價值鏈，技術項目包含：



虛擬工具機技術、動態加工性能驗證技術、工具機結構熱平衡技術、液靜壓技術、氣靜壓軸承技術、精密光學尺技術、加工製成優化技術、結構鑄件精度穩定性技術、精密鐘配技術等，能大幅提升國產工具機的精度與穩定性，未來將有效縮短國內與國際高品級市場之技術落差，並拉大與競爭者的差異。「高精度平面磨床液靜壓導軌系統設計」則介紹液靜壓軸承在直線軸軌道的應用與原理。本文使用毛細節流器與全腔式油腔做參數與性能分析，針對油腔幾何參數、剛性、溫昇與流量做全面的分析，可供設計人員在設計上有較完整的參考依據。「工具機動態進給熱生成與冷卻機制的探討」針對各項熱源對精度影響的掌控，進行結構熱平衡的分析研究，以工業基礎技術計畫建置之平台為載體，建構其熱變位誤差預測模型，完成不同之溫度相關實測變異分析，提供工具機製造了解溫度變異影響，進而提高機器的精度穩定度。「由 JIMTOF 工具機探討旋轉工作台的發展趨勢」本文針對目前市面上旋轉工作台的主要設計，包括傳動系統、剎車機構和防水設計，分析各種設計的優勝劣敗進行解析，並由 JIMTOF 展出產品來探討旋轉工作台的應用趨勢，可提供國內業者對於未來技術發展與產品規劃之參考。以上各篇，敬祈讀者參考指正。

