

工具機基礎技術發展現況

蕭錫鴻¹ 李坤穎²

¹工研院智慧機械科技中心 智慧機械技術組 工作機械技術部 經理

²工研院智慧機械科技中心 智慧機械技術組 工作機械技術部

前言

機械工業已將達到兆元產值，工具機在機械工業中扮演極重要角色，工具機又被稱為工業之母，唯有工具機升級，才能帶動整體產業升級。透過工業基礎技術的深化研究，探討國內工具機技術與先進國家落差，盤點應深化的基礎技術，由結合學理基礎分析與實務驗證，將各項基礎技術方法建立，並積極推廣至產業，實現第二波的工業革命。

我國工具機產值已突破台幣 1500 億元，全球出口排名第五，銷售機器數量多但單價不高。由國際市場對台灣品牌定位來看，現今有哪些瓶頸須待突破，才能再創產業的高峰。綜觀近幾年的國際工具機大展，國內業者紛紛朝向多功能複雜機種，例如五軸加工機、車銑複合加工機、智能化與自動化設備都有實機展出及銷售，由此可觀察國內工具機的發展實力，而高階工具機不但要有功能需求，更重要是產品品質的穩定。

高階製造基礎技術研究，是以提升工具機性能及品質為目標，主要涵蓋範圍包括主體結構分析設計、基礎元件開發、材料尺寸穩定性、鏟配組裝技術等，以學理基礎研究分析手法取代傳統設計，在挑戰高技術指標的同時也導入可靠度工程，以補足工具機升級到高階功能與品質的缺口。

基礎技術發展內容及推展架構如圖 1 所示，第一期以高階工具機的技术缺口來深化，建立三大元素-tools、key components、know-how/know-why。在工具(tools)建立方面，工具機設計分析基礎技術是一個解決業者結構設

計不精準問題，突破傳統工具機設計，導入科學化分析與設計工具，建立標準化設計、製造、檢驗...等準則高效率切削製程導向之虛擬工具機設計流程，並解析實際零件製程做為設計導向，進行高階加工機之整合性研發各分項中之技術開發。在關鍵基礎元件(key components)研究，以工具機最關鍵元件-軸承及光學尺為研究標的，深化自主核心技術，避免國外專利壟斷。工具機精度維持結構鑄件扮演最重要的角色，國內工具機初始精度與先進國家差距不大，但精度持續時間短是不爭的事實，也是與國外競爭的痛。因此透過鑄件尺寸精度穩定性技術，深入了解結構鑄件製造時的因素對穩定性的影響，包括微量元素比例、冷卻速率、退火循環、應力消除等方式，以最佳鑄件製作程序，這是工具機核心技術(Know-How)研究。另外鑄件尺寸精度穩定性技術是建立國內常用灰鑄鐵之機械特性、尺寸安定處理特性資料庫，可應用於高品級工具機結構件及精密機械設備之關鍵零組件，解決因為材料殘留應力或組織不穩定而影響精度穩定性的問題，以提昇台灣工具機產業的產品品級與技術位階。

展望未來 產業提升

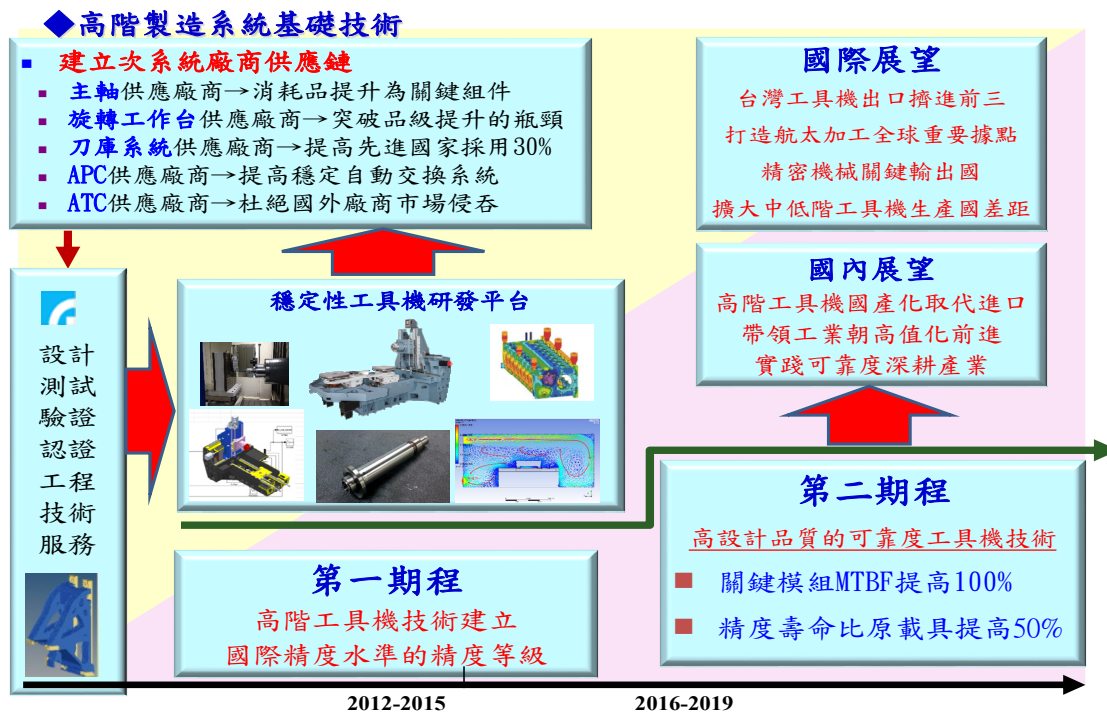


圖 1 高階製造基礎技術發展內容及推展架構

高階組裝技術是透過組裝/鏟花技術研究與交流平台的建置與發展，不僅深入發展鏟花與組裝技術、並透過系統性的推廣鏟配技術，將可逐步解決工具機業界鏟花人才不足現象，提昇業者增加投資生產、擴充產能及發展更高階工具機產品的意願，進而促進工具機業界的升級與轉型。

第二期程將每一技術透過導入可靠度工作流程，由產品規劃開始，建立可靠度計畫，在設計階段以可靠度手法設計，朝向簡單化、模組化、耐環境及穩健性，在以環境條件分析，找出最大應力、失效模型及可靠度預估，最後規劃驗證與評估，以環境測試、功能測試、失效測試藉以完整建立產品可靠的性能。

基礎技術已建立相關技術能量，完成設計分析及製程優化基礎技術，帶動促成高值化航太級加工設備與應用整合性計畫研發聯盟，該整合性計畫包含 12 家國內工具機廠商。計畫

自 104 年開始執行，已完成第一階段技術導入，協助業者完成 11 款新機型結構設計開發，預估促成新增產值逾 30 億台幣。而關鍵元件液靜壓軸承技術導入產業後，提高有荷重 2~3 倍、精度提升 1 倍、無磨耗、交期快、成本較低等優點，大幅增加競爭力。近期 CNC 磨床應用數量明顯增加，預估超過 2 億以上產值。將高階組裝技術導入產業後，業者獲得組裝系統性的教導，包含教材、程序、系統課程、正確觀念，使得工具機精度提高，相對磨耗也會減少，增加耐用度。透過國內 CNC 車床的輔導預估可以創造年產值達新台幣 12.5 億元以上。

現今已是全球化競爭的局勢，唯有自主核心技術建立，才能有優異的差異化及價值創造，期待工具機落實基礎技術建立，以學理性、工藝性、泛用性內化在國內業界，再造台灣產業高峰。