



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

工研院機械所
智慧機械技術組
組長

前幾期已針對世界各國的智慧製造發展策略做過介紹，包括先進製造夥伴方案、工業 4.0、物聯網等方案，製造的彈性、效能及高值化，成爲最關注的焦點，並希望成爲產品創新的產業發展後盾。台灣工具機出口排名坐四望三，有很好的基礎，也是發展智慧製造最有利的支柱，未來，機會很大，但競爭壓力更大。我們的產業發展策略何在？「發展高階客製化」將是當前業界最迫切的質變方向。

爲了往「高階客製化」邁進，近期中，許多工具機廠紛紛成立了研發中心及應用中心，強化研發的陣容及工具機軟體的深度，希望能從最佳 CP 值的單機提供、提昇爲智慧工廠的設備解決方案。工研院機械所過去在推動 A+工具機及開放式控制器，已累積許多核心技術成果，並引領產業從 know-how 的思維轉變爲 know-why 的深化；下

一階段，我們將更聚焦在以下三項關鍵技術，包括虛擬工具機整合設計分析平台、智慧切削最佳化技術、自動化控制與軟體等，希望協助產業成爲全球新興高值化應用的最佳策夥伴。

在發展「高階客製化」的具體推動計畫中，我們選擇航太產業作爲導入示範運行平台，對工具機產業而言，是一項深具價值的挑戰，也符合「十年磨一劍」的產業特質。圖 1 是高值化航太加工設備產業聚落的推動架構，請讀者參考指正。

回歸本期高階客製化的邀稿主軸，本期共收錄十篇文章。在產業市場分析部份，針對台灣輸出中國大陸之工具機衰退警訊及 ECFA 對於台灣工具機產業之影響，以及中國大陸發展十二五高端裝備製造業之五大方向，「台灣工具機產業之現況與未來發展分析」一文，爲國內工具機技術發展提供了重要的參考方向。「工具機智慧化技術回

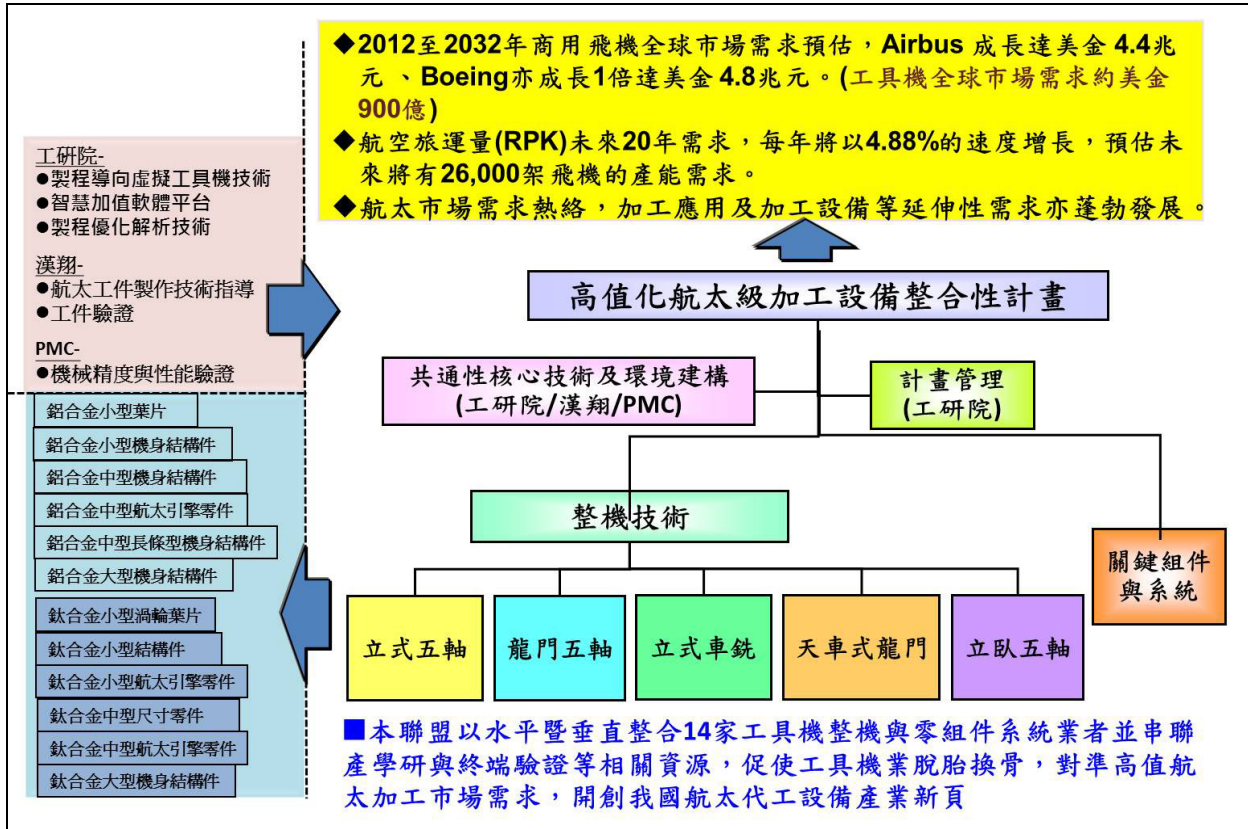


圖 1 高值化航太加工設備產業聚落發展架構

顧與發展」一文，則詳述目前智慧化技術的發展情況，包含加工前與加工中的優化技術，並介紹工研院自有 VMX 智慧化技術，以及如何幫助國內廠商導入智慧化技術等。

在綠色工具機節能創新設計部份，我們成功整合了「案例為基推理工具」(Case-Based Reasoning tool, CBR)與「TRIZ 發明法則」，兩項驗證工具，完成工具機的刀具系統與一台 EMVC 工具機省能創新設計二個案例，驗證 CBR 案例為基推理工具，於綠色工具機節能創新設計的可行性，在「以案例為推理工具之綠色工具機節能創新設計」這篇文章中，有詳細的介紹這項工具機設計改善與創新的有效方法與手段。在虛擬工具

機技術部份，「新世代質變工具機設計－虛擬工具機分析技術執行現況」一文，則詳細介紹工研院開發的虛擬工具機技術與雲端設計平台，本項技術平台在虛擬切削技術、拓樸結構生成技術、機電整合多體動力模擬技術除有完整整合、並建立一個完整之工具機科學設計法則之外，本文並以實例驗證，過去工具機設計 90 天的結構設計工時，透過此法可在一周內完成結構設計，且產品重量更輕、剛性更可提高 50-100 % 等等各項優勢。在工具機設計中佔重要比例的熱溫昇分析技術中，我們以高速鑽孔機為標的進行軸向熱行為分析，模擬與實際量測的差異比較，並建立 Ansys 分析模擬流程，以實際案例找尋工具機內部熱源



溫升排序與溫升貢獻度，可在熱源影響之處做防護或抑制，「高速鑽孔加工中心機之底座熱溫昇量測與模擬分析」一文可提供工具機在設計時的具體參考。

在切削穩定性分析方面，「立式加工機刀具之全角度切削穩定性分析」一文，很簡潔的從理論基礎與實驗測試兩面向，就銑削加工機台主軸刀具之切削穩定性範圍與最佳切削深度，提供了切削加工時選用切削條件之重要決策依據，並且一步步詳細說明立式加工機刀具之全角度切削穩定性分析建構方法；另外，「工具機進給系統機電整合模擬分析」一文，則針對機構、滑軌、滑塊、螺桿至伺服系統的數學模型建立及結果進行清楚描述，使讀者能容易複製相關經驗或實驗。使用粒子群演算法為基礎，配合 Pareto 準則進行修改，以適用於多目標最佳化設計，提供設計者依據軸承的使用條件及選定的設計目標，找出相關的軸承設計參數，「液靜壓軸頸軸承的多目標最佳化設計」一文以最大化軸承剛性及最小化軸承姿態角、以及最大化軸承剛性及偏心率的雙目標最佳化的計算，提供了最佳的分析案例。

伸縮軸結構進給模組能大幅增加工具機設備客製化的彈性空間，進而發展彈性化與差異化而提高獲利，「伸縮軸進給結構設計與應用研究」一文，在空間節省、降低進給施力點與加工施力點間的力矩、重量輕、省能源、減少加工元件數量、降低熱變位等等各方面的優勢，均有詳細的解說。最後，應用 Virtual Machine 輕量化模擬軟體技術來開發輕量型高剛性的兩軸頭模組，並使用 DD 馬達與高精度的減速機結合的複合結構，來達成節省能源與加大扭力的目標需求，已是目前的

重要技術趨勢，「五軸加工複合驅動平台技術驗證」一文，則提供了我們與業界目前努力的成果。以上各篇，敬祈讀者參考指正。

