



新世代質變工具機設計 — 虛擬工具機分析技術執行現況

Innovative Machine Tool Design Process
— Virtual Machine Technology Implementation Status

廖建智

工研院中分院
智慧工具機技術中心

羅佐良

工研院中分院
智慧工具機技術中心
副主任

陳佩吟

工研院中分院
智慧工具機技術中心

關鍵詞(Keywords)

- 虛擬工具機 Virtual Machine
- 拓樸優化 Topology optimization
- 工具機 Machine Center

摘要(Abstract)

過去工具機結構設計承襲與累積了前人智慧經驗的傳承，師徒制與經驗法則為工程結構設計之主力方法。然而工具機欲邁向 A+ 等級，則設計理念必然需要有一個徹底的改變。科學導入設計已是必然的趨勢。工研院智慧化工具機技術中心近年來致力於開發虛擬工具機技術與雲端設計平台，即整合虛擬切削技術、拓樸結構生成技術、

機電整合多體動力模擬技術，建立一個完整之工具機科學設計法則。本文即在此基礎下建立工具機專屬設計開發流程，預計整體虛擬工具機技術完成後，可以大幅提升工具機設計技術與質量的整體改變，建立質變之高品質工具機設計流程。

In the past time, structural machine tool design has inherited and accumulated experiences from predecessors. However, if machine tools were to advance towards level A+, introduction technology design has already become an inevitable tendency. Intellectual Machine Tool Technique Center of Industrial Technology Research Institute is devoted to developing virtual machine tool technology and cloud designed platform to integrate virtual cutting technique, topology optimization, mechatronic multi-body dynamic simulation technique, and



establish a complete machine tool technological design rule. We expect the quality of machine tool design will increase greatly after the completion of integral virtual machine tool technology, and a qualitative change towards high quality machine tool design procedures will also occur.

1. 前言

目前工具機的設計流程，不論是全新規格或參考暢銷機種的開發，仍是需要依靠大量傳統經驗來進行機械結構設計。因此，設計者在此種沒有十足把握情況下，易產生為了確保剛性而導致結構過重的過度設計現象。另一方面，所設計出來的機台是否能真正符合需求，仍需實際的切削測試才可確認。因此，對於開發機台所耗費的資源及風險皆相當大。傳統設計流程如圖 1 所示。

雖然工具機設計大廠已陸續導入電腦輔助工程(CAE)的分析技術驗證結構的可靠度，並利用電腦運算以大量的試誤方式來進行機台性能提升，

相較以往的方式雖已有改善，然其設計效率仍是相當費時，所設計之機台結構之性能也受限於人類思考邏輯下較難有大幅跳躍式的提升。綜觀上述現況，當中存在兩個最大的關鍵問題，一是現今設計階段的常用之 CAE 模擬技術並無法真實反應出最後的切削製程特性，也就是從最終加工製程的剛性需求在機台設計時並未被真正直接地顯示出來。另一問題則是結構設計受限於經驗思維，無法有效大幅提升。曾有一家瑞士頂尖之工具機製造公司推出一款 3 倍同業剛性之工具機種，令廠商為之瘋狂，但卻束手無策。其原因是業者無法掌握到底是結構設計、組裝手法、還是電控調機造成之結果。追本溯源即在於一般業者未能掌握設計參數與分析技術，無法鑑別結構與機電特性。當然最後確認該機台為好的設計加上特殊的組裝技術造就的結果。

2. 虛擬工具機分析技術簡介

工研院智慧化工具機技術中心累積許多工具機設計經驗，也一直持續導入 FEM 分析，因此掌握了許多分析所需之參數與分析技術。以此背景，2012 年與加拿大英屬哥倫比亞大學(UBC)技術移轉虛擬切削模擬與控制模擬技術，引入拓樸設計技術，並著手規畫虛擬工具機設計平台(圖 2)。透過技術整合提出了一套創新之工具機設計法則~切削目標導向工具機拓樸設計技術(T L Luo, Z M Kilic, Y Altintas. 2013) [1]。

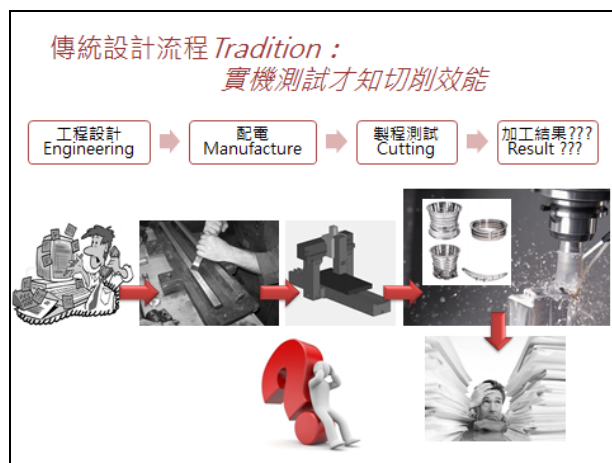


圖 1 傳統設計流程

更完整的內容

請參考【機械工業雜誌】372期・103年3月號

每期220元・一年12期2200元

劃撥帳號：07188562 工業技術研究院機械所

訂書專線：03-591-9342

傳真訂購：03-582-2011

機械工業雜誌官方網站：www.automan.tw