



虛擬工具機分析技術 於機台設計端 及實務加工端之應用現況

Virtual Machine Tool Simulation
in Machine Tool Design and Applications

羅佐良

工研院中分院
智慧化工具機
技術中心
副主任

廖建智

工研院機械所
智慧機械技術組
工作機械技術部

陳佩吟

工研院機械所
智慧機械技術組
工作機械技術部

彭達仁

工研院機械所
智慧機械技術組
工作機械技術部

黃少谷

工研院機械所
智慧機械技術組
工作機械技術部

關鍵詞(Keywords)

- 虛擬工具機 Virtual Machine tools
- 工具機設計 Machine tools
- 切削應用 Machining Applications

摘要(Abstract)

2011年台灣為全球工具機出口國第4名，產值為42億美元，然而在產品等級上，由於控制器、結構穩定度、剛性/精度問題，仍落居日本、德國，因此不易導入高階市場，因此單機價格亦無法大幅提升。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。然而台灣工具機欲邁向A+等級

追德趕日，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。2012年工研院機械所執行之工業基礎技術—虛擬工具機技術即整合虛擬切削、拓樸結構生成技術、機電整合多體動力模擬形成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拓樸分析與自動生成技術之理論與軟體研析。預計2013年整體虛擬工具機技術完成後，可以大幅提升國內工具機設計技術與質量的整體改變，期將台灣工具機設計水準提升至國際一級水準。

Export of machine tools from Taiwan amounted to about 4.2 billion U.S. dollars in 2011 and was ranked 4th in the world. However, rigidity and quality of machine tools were far behind those produced in both Japan and Germany. Therefore, the price of Taiwanese machine tools could not be



significantly increased, making it hard to access the high-tech global market. Thus, application of scientific methodology in design procedures is an evident trend. In a 2012 ITRI/MSL proposal, we contributed a PC-based project to generate design modules for Virtual Machine tools to simulate virtual controller, virtual machining, topology optimization and structural analysis. All modules are highly expected to be completed by 2013 to form a set of useful and technological design tool for Taiwanese manufacturing industry.

1. 背景介紹

工具機設計為一項複雜的系統整合工程，其涵蓋結構設計，機電整合與切削應用等等議題，一台高效能的工具機械往往是環環相扣的，其中一項設計失誤，往往會造成整體性能低落的現象發生。而市售的分析軟體往往是某一專精領域，無法整合各項工具機設計分析需求於一身，再加上軟體價格昂貴，因此造成分析導入設計不易。

以目前國內工具機的設計流程，不論是全新規格或參考國外領先機種的開發，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，易產生為为了提高剛性而導致結構過重的現象。另一方面，所設計出來的機台是否真正能符合需求，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。

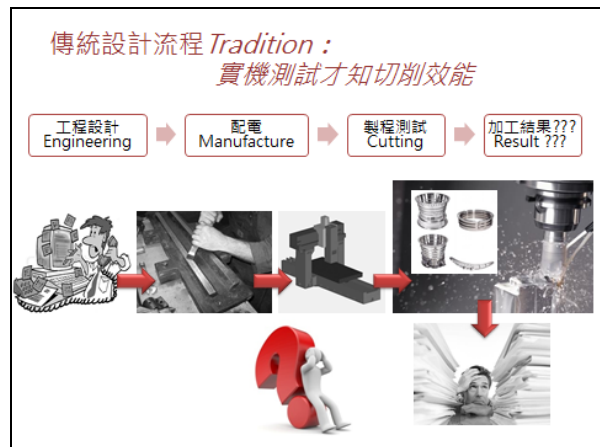


圖 1 傳統設計流程

國內許多大廠近年來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，當中存在幾個關鍵問題，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。另一問題則是受限於結構設計受限於經驗思維，無法有效大幅提升，最終則是機電整合分析之問題，無法有效整合機構端與電器訊號端之動態響應特性，西門子曾推出一項服務叫做 Mechatronic Support [1]若客戶選用西門子的控制系統，則可替客戶完成一項機電整合分析，但僅限於性能報告，無任何修正與設計建議。有鑒於此，為解決該關鍵技術問題使機台設計可以快速對準製程需求，工研院機械所於 2010 年起開發虛擬工具機工具技術，期望建構一個工具機設計分析平台。除了傳統的物性分析外，對於拓樸結

更完整的內容

請參考【機械工業雜誌】368期・102年11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