



# 工具機進給系統 機電整合模擬分析

Mechatronic Simulation of Machine Tool Feed Drive System

**邱顯俊**

國立中興大學  
機械工程學系  
副教授

**賴加雄**

國立中興大學  
機械工程學系  
研究生

**盧銘詮**

國立中興大學  
機械工程學系  
副教授

**羅佐良**

工研院中分院  
智慧工具機技術中心  
副主任

## 關鍵詞(Keywords)

- 動態特性分析 Dynamic Analysis
- 結構分析 Structural Analysis
- 機電模擬 Mechatronic Simulation

## 摘要(Abstract)

台灣工具機業者開發新產品，多數依據經驗法則來進行新產品的開發設計，再藉由不斷的測試與修正來達到要求。部份業者會於產品試作前，先由 CAE 有限元素軟體進行分析，然後再依分析之結果進行設計，但並非每次都能得到良好的成效，原因並非 CAE 技術不適用，而是僅利用有限元素軟體進行靜態的結構分析，沒有進行機

構運動時之動態結構分析與機電整合動態特性分析所造成的，此技術不只是在國內業界中是相當缺乏的，國外能完整進行此類電腦輔助分析工程者也相當少，因其難度相當高，需整合許多資源方能執行。

本篇論文整合結構分析、機構動態分析與控制模擬等來進行機電整合動態特性分析 CAE 技術，來對工具機的進給系統進行機電整合模擬分析，並盡可能配合實機測試結果來修正與驗證，以期將整合性之 CAE 技術之應用技巧完全掌握。在瞭解此技術後，可有助於對進給系統各項參數的瞭解，未來可用於設計新系統時使用，同時也可用於分析現有進給系統問題產生原因，進而將問題排除與提昇系統品質。

Most machine tool manufacturers in Taiwan always depend on experience to develop a new



product and modify it by testing. Although some companies may use finite element software to analyze the new design then modify it according to the analysis results, this process cannot always guarantee a good design. This does not mean that CAE technique is not suitable for machine tool design, but rather that performing static structural analysis alone neglects dynamic and mechatronic analyses. This CAE technique is very difficult and requires integration of resources to perform. Therefore, only a few companies in the world can actual carry out the whole process of mechatronic combined with dynamic analysis.

The main aim in this paper is to integrate structural analysis, dynamic motion analysis, and control simulation to perform mechatronic simulation and analysis for a machine tool feed drive system. Experiments on the feed drive system were also carried out to help modify and verify the simulation results. Once we know how to perform the mechatronic simulation, then we can understand more about the effect of each parameter on the feeding system. This technique can help us design new feed drive systems or analyze existing systems to find the cause of any problems.

---

## 1. 前言

---

台灣工具機業者開發新產品，多數依據經驗法則來進行新產品的開發設計，再藉由不斷的測

試與修正來達到要求。此方式耗時又耗成本，國外產學研發單位近年來積極在發展虛擬工具機技術，例如歐盟於 2001-2004 年便花了 1 億多元新台幣於此技術上面，其目的便是希望縮短工具機開發的時間與成本，也希望能更進一步能對工具機做性能品質的衰減評估。此虛擬工具機的技術開發需能確實瞭解到工具機之各項關鍵基礎知識。本篇論文目標為針對工具機的進給系統建立機電整合模擬分析技術，重點在於如何整合有限元素結構模擬分析、多體動力學模擬分析及控制模擬分析等來進行機電系統模擬分析。同時也希望在研究過程中能瞭解到一些相關基礎學理與技術。將依據實驗平台之進給系統建立系統動態數位模型，並藉由實機測試來調整與驗證計畫目標的機電整合模擬分析結果。

本研究首先利用有限元素軟體進行模態分析與進給系統平台共振頻率量測，藉此來取得及驗證各界面參數，而後在多體動力學軟體建立動態模型，並與控制軟體進行機電整合模擬，再將模擬結果與實際測試平台量測結果進行比較。如此可在軟體上就能模擬實際機台的運作情形，並能擷取出各零件的受力情形，可協助零件的選用與結構的設計，也可以針對控制迴路進行適當的優化。

---

## 2. 剛柔體混合模型建立

---

研究方法是採用電腦輔助工程軟體，搭配實驗結果來模擬實際工具機給情形；結構簡化採用 SolidWorks 修改圖檔，結構分析則使用 ANSYS

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](http://www.automan.tw)