

新型快拆式工具機滑座之最佳化設計與研發

曹季涵、賴

E-mail: 342117@mail.dyu.edu.tw

摘要

本研究方向主要在於探討CNC工具機床台因自然振動與外力激振所引起的模態頻率響應分析。研究過程中使用有限元素法與工具機結構設計觀念進行新型快拆式工具機滑座的電腦輔助分析與研製，最後應用粒子群演算法並配合有限元素分析軟體ANSYS搜尋工具機床台結構之最佳化設計參數，並進行實際工具機床台結構與最佳化結果之改善比較，以驗證最佳化設計方法可有效的改善結構靜態與動態特性。本文之新型快拆式工具機滑座的研製是以產學合作廠商所設計研發為基礎，延續其設計理念，改良此新型快拆式工具機滑座機構外型之設計，以避開共振頻率同時降低床台重量為最終設計目標，適度簡化模型，獲得床台結構的最佳化設計尺寸，利用有限元素分析軟體ANSYS分析與銑削實驗驗證切削時應變值之差異，且將此新型快拆式工具機滑座實際應用於CNC工具機機台上。

關鍵詞：有限元素分析、結構外型最佳化、工具機床台、自然頻率、模態分析

目錄

封面內頁 簽名頁 授權書.....	iv	中文摘要.....	v	ABSTRACT.....	vi	誌謝.....	vii	目錄.....	viii	圖目錄.....	xi	表目錄.....	xv																																																																						
第一章 緒論.....	1	1.1 研究背景與動機.....	1	1.2 文獻回顧.....	4	1.3 研究目的.....	6	1.4 研究流程.....	8	第二章 新型快拆式工具機滑座之開發說明.....	10	2.1 新型滑座之創新性.....	10	2.2 舊式床台使用上面臨的問題與改善對策.....	12	第三章 研究方法.....	20	3.1 有限元素法.....	20	3.2 ANSYS模態分析.....	22	3.3 ANSYS結構最佳化設計.....	23	3.3.1 最佳化問題架構.....	23	3.3.2 基座最佳化模型參數定義.....	25	3.4 粒子群演算法.....	31	3.4.1 粒子群演算法步驟.....	32	3.4.2 PSO最佳化演算法數學模式.....	35	第四章 實驗方法與量測.....	39	4.1 拉伸試驗.....	39	4.2 自然頻率敲擊試驗.....	42	4.3 洛氏硬度試驗.....	46	4.4 平行度檢測.....	48	4.5 銑削力實驗量測.....	49	第五章 有限元素模型建立.....	51	5.1 有限元素模型建構.....	51	5.2 模型元素選擇及邊界條件設定.....	53	5.3 模型網格化.....	55	5.4 模態分析邊界條件設定.....	56	5.5 收斂性分析.....	57	第六章 研究結果與討論.....	60	6.1 自然頻率敲擊試驗結果驗證.....	60	6.2 匯入模型比對參數化模型.....	65	6.3 銑削力模擬之模型建立與分析.....	66	6.3.1 銑削力理論計算與驗證.....	69	6.4 新型滑座之基座底部挖槽設計結構改善.....	70	6.4.1 基座底部挖槽設計改善樣式與初步結果比較.....	76	6.4.2 ANSYS最佳化方法.....	78	6.5 ANSYS最佳化與PSO演算法結果比較.....	88	第七章 結論與未來研究方向.....	91	7.1 結論.....	91	7.2 未來研究方向.....	93	參考文獻.....	94

參考文獻

- [1] 陳建智, “立式銑床工作台傳動機構”, 中華民國專利公報, M022877, 1984.05.01.
- [2] 陳銘泉, “鑽、銑床傾斜工作台之改良構造”, 中華民國專利公報, M038456, 1987.09.16.
- [3] 廖誼涼, “工具機滑動結構改良”, 中華民國專利公報, M182748, 2001.10.11.
- [4] Bathe, K. J., “Finite Element Procedures”, Prentice-Hall, 1996.
- [5] Dalenbring, M., “Damping function estimation based on measured vibration frequency responses and finite-element displacement modes. Mechanical System and Signal Processing”, 13(4):547-569, 1999.
- [6] Dalenbring, M., “Experimental material damping estimation for planar isotropic laminate structures”, International Journal of Solids and Structures, 39:5053-5079, 2002.
- [7] Dalenbring, M., “Validation of estimated isotropic viscoelastic material properties and vibration response prediction”, Journal of Sound and Vibration, 265:269-287, 2003.
- [8] Wu, B. C., Young, G. S. and Huang, T. Y., “Application of a Two-Level Optimization Process to Conceptual Structural Design of a Machine Tool”, International Journal of Machine Tools and Manufacture, Vol. 40, No. 6, pp.783-794, 2000.

- [9] R. Jalili Saffar, M.R. Razfar, O. Zarei, E. Ghassemieh, " Simulation of three-dimension cutting force and tool deflection in the end milling operation based on finite element method ", Simulation Modelling Practice and Theory 16, pp.1677-1688, 2008.
- [10] O. Pantale, J.-L. Bacaria, O. Dalverny, R. Rakotomalala, S. Caperaa, " 2D and 3D numerical models of metal cutting with damage effects ", Comput. Methods Appl. Mech. Engrg. 193 (2004) 4383-4399.
- [11] 陳精一, " ANSYS振動學實務分析 ", 高立圖書有限公司出版, 2005。
- [12] 陳精一, " ANSYS 7.0電腦輔助工程實務分析 ", 全華科技圖書股份有限公司, 2004。
- [13] 趙芝眉、湯銘權、蔡在亶, " 金屬切削原理 ", 全華科技圖書股份有限公司, 2002。
- [14] 龔黃光、黃柏文、陳鴻雄, " ANSYS與電腦輔助工程分析 ", 全華科技圖書股份有限公司, 1992。
- [15] 呂俊弦, " 工具機結構設計與動態性能優化 ", 私立中原大學機械工程研究所碩士論文, 2001。
- [16] 蘇崑熙, " 使用ANSYS之機械結構動態分析 ", 國立屏東科技大學機械工程研究所碩士論文, 2007。
- [17] 施習中, " 綜合加工機之模態測試與分析及其結構改善 ", 私立大葉大學機械工程與自動化研究所碩士論文, 1994。
- [18] 王世明, " CNC工具機結構分析與最佳化評估 ", 私立中原大學機械工程研究所碩士論文, 2001。
- [19] 車成祥, " 微銑削加工之新切屑厚度與新解析銑削力模式之建立與應用 ", 國立高雄應用科技大學機械與精密工程研究所碩士論文, 2001。