

工具機進給系統動態分析與測試

陳慶盈、吳政憲

E-mail: 8919265@mail.dyu.edu.tw

摘要

摘要 工具機進給系統是由進給機構與NC控制系統所組成，由於進給系統對工具機的高速化、高精度化特性影響極大，為了獲得高速、高精度的進給系統，就必須使系統能有較高的響應性與精確的運動精度。為了達到這些要求，不僅要合理地設計控制系統，對於驅動元件與傳動裝置也應進行合理的選擇與參數設計，以便整個進給系統的動態特性相互匹配。本文透過分析與測試技術的運用，利用模態測試與SIEMENS公司的IBN-Tools訊號量測軟體建立一套量測技術。首先藉由牛頓運動定律推導出進給系統之運動方程式。但為求得系統之正確轉移函數，利用系統參數識別方法，求得系統的運動方程式，以探討工具機運動時床台的動態響應，並由量測數值加以比對驗證。在初步結果中可以發現系統的慣量必須與馬達慣量配合，慣量匹配越佳則系統動態特性越好。另外，本研究利用頻率響應特性，與系統識別結合。利用參數調整方法，將數學模型加以修正並與實驗值比較，尋找出影響系統動態特性的主要元件，並加以改善。

關鍵詞：工具機；進給系統；模態測試；系統識別

目錄

封面內頁 簽名頁 授權書.....	iii	中文摘要.....	iv
.....iv 英文摘要.....	v	誌謝.....	vii
.....vii 目錄.....	viii	圖目錄.....	x
.....x 表目錄.....	xiii	符號說明.....	xiv
.....xiv 第一章 緒論.....	1	1.1 研究背景與動機.....	1
.....1 1.2 相關文獻回顧.....	5	1.3 論文綱要與研究方法.....	7
.....7 第二章 進給系統簡介.....	9	2.1 進給系統設計需求.....	9
.....9 2.2 進給系統構成與分類.....	10	2.3 進給系統誤差概述.....	18
.....18 第三章 理論分析流程.....	20	3.1 工具機結構特性.....	20
.....20 3.2 建立數學方法與步驟.....	23	3.3 負載之最大加速能力與最低慣量分析.....	26
.....26 3.4 進給系統軸向動態分析模型.....	28	3.5 進給系統分析數學模型.....	30
.....30 3.6 系統識別.....	34	3.7 模型參數之頻域識別.....	36
.....36 第四章 實驗測試流程.....	40	4.1 進給系統軸向動態測試.....	40
.....40 4.2 進給系統控制迴路訊號量測.....	49	4.3 進給系統結構動態測試.....	49
.....49 5.1 模型參數確定.....	57	5.2 元件特性對系統動態響應之影響.....	57
.....57 5.3 進給系統改善方向.....	64	5.4 未來研究方向.....	64
.....64 第六章 結論與未來研究方向.....	69	6.1 結論.....	69
.....69 6.2 未來研究方向.....	70	6.3 未來研究方向.....	70
.....70 第七章 參考文獻.....	71	附錄A 結構模態測試.....	74
.....74			

參考文獻

- [1] 吳政憲,詹子奇,陳慶盈,莊賀喬, "工具機高速進給之結構動態測試分析與設計", 第十六屆機謝工程研討會, Dec. 1999。
- [2] 詹子奇 "高速化工具機動態特性分析與改善", 碩士論文,大葉大學機械工程研究所,1999。
- [3] Bryan, J. B., "A Simple Method for Testing Measuring Machines and Machine Tools", Part1: Principles and Applications, Precision Engineering, Vol.4, No.2, July 1982,pp.61。
- [4] Bryan, J. B., "A Simple Method for Testing Measuring Machines and Machine Tools", Part2: Construction Details, Precision Engineering, Vol.4, No.3, July 1983,pp.125。
- [5] Kakino, Y., Ihara, Y. and Nakatsu, Y., "The Measurement of Motion Errors of NC Machine Tools and Diagnosis of Their Origins by Using Telescoping Magnetic Mall Bar Method" Annals of the CIRP, Vol. 36, No.1, 1987, pp.337-380。
- [6] Kakino, Y., Ihara, Y., Kamei A. and Ise T. "Study on the Motion Accuracy of NC machine Tools (1st Report) - The Measurement and Evaluation of Motion Error by Double Ball Bar Test" Journal of JSPE, Vol. 7,1986, pp. 1193-1198。

- [7] Kakino, Y., Ihara, Y. and Nakatsu, Y., " Study on the Motion Accuracy of NC machine Tools (2nd Report) — Diagnosis of Motion Error Origins by Using Double Ball Bar Test " Journal of JSPE, Vol. 52, No. 10, 1986, pp. 1739-1745.
- [8] Burdkin, M. and Jyew W., " Optimizing the Contouring Accuracy of CNC Machines Using the Contisure System " , 29th Int ' 1 MATADOR Conference, April, 1992.
- [9] Darrow, R., " Dynamic Checking of NC Machines " , Quality Control and Assurance 4th Biennial International Machine Tools Technology Conference, 7-14, Sep. 1988.
- [10] 蔡德輝, " CNC工具機動態輪廓精度的檢測與改善 " ,碩士論文,國立中正大學機械工程研究所,1993。
- [11] Kakino, Y., and Akimoto K. " Measurement of Contouring Motion Accuracy of the NC Machine Tools by the Cross Grid Encoder Test " , Japan/USA Symposium on Flexible Automation, Vol. 2, ASME 1996.
- [12] Zirn, O. and Weikert, S. " Dynamic Accuracy Monitoring for the Comparison and Optimization of Fast Axis Feed Drive " , American society for precision engineering, vol. 16, 1997.
- [13] 賴永祥, " 工具機高速進給系統之循跡精度分析 " ,碩士論文,國立中正大學機械工程研究所,1999。
- [14] 陳政雄, " CNC工具機高速高精度進給技術 " ,機械月刊,vol. 25,No. 1,1999。
- [15] Weule, H. and Golz, H. U., " Preload-Control in Ballscrew-A New Approach for Machine Tool Building " , Annals of the CIRP, Vol. 40, 1991, pp. 383-386.
- [16] 段玉強, " 滾珠螺桿預壓控制與摩擦力補償 " ,碩士論文,國立中正大學機械工程研究所,1997。
- [17] 陳政傳, " 滾珠螺桿振動及機械效率之理論及實驗分析 " ,碩士論文,國立成功大學機械工程研究所,1998。
- [18] Blaszkowski M., Szafarczyk M. and Al-Taleb M., " A New Technique for Identification of Servodrives of Machine Tools and Robots " , Journal of Materials Processing Technology, Vol. 76, 1998,36-41。