

高速化工具機動態特性分析與改善

詹子奇、吳政憲

E-mail: 8812385@mail.dyu.edu.tw

摘要

全球工具機技術主要朝向精密化、高速化、複合化及系統化，而台灣生產之工具機目前均屬中品級價位，因此在跨國際的競爭當中，提升國內工具機的品質與產能實為相當重要的一環。工具機在高速化與高精度化的同時，整機結構的設計必須作相對配合，因此必須建立一套分析技術作基礎。本文透過分析與測試技術的運用，分別將整機中各個主要結構，機座、鞍座、工作台、立柱與主軸頭，進行單件靜動態特性的分析與測試，建立各單件結構的正確模型。再分別將各單件組合，進行測試，以建立介面參數設定的基礎，透過整機結構分析與測試結果之印證，建立整機分析與測試的技術。由於承板對床台的剛性與運動特性具有直接的影響，因此針對不同承板厚度設計進行剛性分析，配合整機的精度要求，建立承板結構設計的參考。考慮有更準確的模型，亦將主軸頭配重列入考慮，並完整的建立肋的模型，以準確的分析整機之變形、彎曲與扭轉的特性，同時也對不同機座之支撐跨距進行分析。為提高整機與單件的分析效率，本研究亦運用超元素法分析整機結構特性。

關鍵詞：工具機；有限元素分析；模態測試；模態分析；靜剛性；動剛性；超元素法；跨距

目錄

第一章 緒論 1.1 簡介 1.2 文獻回顧 1.3 研究目的及內容 第二章 實驗規劃與測試 2.1 結構靜剛性 2.2 模態測試 2.3 結構動剛性 第三章 分析流程介紹 3.1 材料試驗 3.2 元素的選用 3.3 分析原理與過程 3.4 各組件和整機實體模型與有限元素模型 第四章 測試與分析結果比較 4.1 實際與分析重量比較 4.2 模態測試與有限元素分析比較 第五章 結構設計改善 5.1 整機與單件分析 5.2 考慮主軸頭配重 5.3 整機結構與機座支撐跨距 5.4 考慮加強肋之結構 5.5 改變鞍座承板厚度 第六章 結論 6.1 結論 6.2 建議與未來研究方向 參考文獻

參考文獻

- [1]吳政憲，詹子奇，王焜潔，"高速化工具機結構靜動態特性測試與分析"機械月刊，88年三月，466-475。
- [2]Long, G. W. and Lemon, J. R., "Structural Dynamics in Machine Tool Chatter", ASME Journal of Engineering for Industry, Vol. 87, No. 4, 1965, pp. 455-463.
- [3]Eman, K. F. and Kim, K. J., "Modal analysis of Machine Tool Structures Based on Experimental Data", ASME Journal of Engineering for Industry, Vol. 105, No. 1983, pp. 282-287.
- [4]Wang, S., Hisayoshi Sato and Masanori O-Hori, "New Approaches to the Modal Analysis for Machine Tool Structure", ASME Journal of Engineering for Industry, Vol. 106, 1984, pp. 40-47.
- [5]Shin, Y. C., Eman, K. F. and Wu, S. M., "Experimental Complex Modal Analysis of Machine Tool Structures", ASME Journal of Engineering for Industry, Vol. 111, 1989, pp. 116-124.
- [6]Ewins, D. J., "Modal Testing: Theory and Practice", Research Studies Press LTD., pp. 21-29, 1986.
- [7]Mitchell, L. D. and Elliott, K. B., "A Method for Designing Stingers for Use in Mobility Testing," proceedings of 2nd International Modal Analysis Conference, Vol. 2, 1984, pp. 872-876.
- [8]Mitchell, L. D. and Elliott, K. B., "How to Design Stingers for Vibration Testing of Structures," Sound and Vibration, April 1984, pp. 14-18.
- [9]劉忠育，"衝擊鉗端與激振器頂桿在模態實驗中的影響"，國立成功大學碩士論文，1995。
- [10]馮治中，"綜合加工機之結構模態分析研究"，國立成功大學碩士論文，1993。
- [11]Lee, "Experimental modal analysis and vibration monitoring of cutting tool support structure", New York, NY, USA Publ by ASME Jul 4-7 1994 v 64. pp. 123-134.
- [12]Han, "Identification method of the modal parameters of lathe spindle assembly", New York, NY, USA Publ by ASME Jul 4-7 1994. pp. 109-113.
- [13]Zorzi, E. S. and Nelson, H. D., 1980, "The Dynamics of Rotor-Bearing Systems with Axial Torque - A Finite Element Approach", ASME Journal of Mechanical Design, January, Vol. 102, pp. 158-161.
- [14]Zorzi, E. S. and Nelson, H. D., 1977, "Finite Element Simulation of Rotor-Bearing Systems with Internal Damping", ASME Journal of Engineering for Power, January, pp. 71-76.

- [15]Kang, Y, Shih .Y.P .and Lee, A. C.,1892."Inverstigation on the Steady-state Responses of Asvmxctric Rotors,"ASME J. Vib .Acoustics ,114(April). pp.144-208.
- [16]Genta. G. 1988 ,"Whirling of Unsymmetrical Rotos: A Finite Element Approach Based on Complex Coordinates ,"Journal of Sound and Vibration ,124(1). pp.27-53.
- [17]Adams. M. L. 1980. "Nonlinear Dynamics of Flexible Multi-Bearing Rotors ,"Journal of Sound and Vibration. Vol.71.pp.129-144.
- [18]胡恆敏, "模態合成法之比較研究", 國立成功大學碩士論文, 1992。
- [19]彭鎰良, "有限元素法於機車結構之模態分析與應用", 國立成功大學碩士論文, 1993。
- [20]施習中, "綜合加工機之模態測試與分析及其結構改善", 私立大葉大學碩士論文, 1994。
- [21]鐘添東, 林奕鵬, 徐弘光, "利用ANSYS發展之結構最佳化系統", 台灣大學機械系。
- [22]ANSYS," Structural Analysis Guide. Release 5.3。