

五軸工具機之線性傳動機構組裝檢測

許博榕、賴元隆

E-mail: 346398@mail.dyu.edu.tw

摘要

本研究針對技術人員利用現場規範建構組裝機台。考慮未來加工模式的可攜帶性與精密性，發展可重組式或具可拆解性之小型精密機台（DPMT, decomposibility precision machine tool），以因應小零件精密加工之需求。此DPMT結合兩大機器模組：兩軸旋轉機構及三軸線性機構。若能讓線性傳動機構的優點高剛性與高精密在重組後可輕易保留，配合旋轉機構的優點複雜幾何與切削能力，如此將構成一台精密的五軸加工機，可達到滿意之加工零件表面平滑度，也由於減少更換夾具的次數而提高其加工精度。在設計過程中配合TRIZ矛盾矩陣設計目標上所產生的矛盾問題。我們先分析工具機的幾何誤差成因，並在組裝的過程中，在每個組裝步驟中制定嚴謹的安裝動作與檢核標準，以有效降低可能的累積誤差。所有的機械設備，從設計開始到零件的製作組立、再到伺服的運動控制，甚至機械的操作使用。工程師都要面臨誤差問題的挑戰，無論問題何時產生、如何產生、面對最終機械使用的精度要求，就需要工程師們去探究每個階段誤差的原因與如何防止或消除的方法。尤其是五軸工具機，其機械運動的幾何關係相較於一般的三軸機複雜許多，所以更需要深入了解，才能在組裝的階段佔得先機。本研究以ISO230規範為基礎，結合三軸工具機的組裝檢測經驗，整理出一套適用於非專業技術員的小型五軸工具機線性軸的組裝檢驗規範。

關鍵詞：幾何誤差、CNC工具機、線性傳動

目錄

中文摘要	-iii-
ABSTRACT	-iv- 誌
謝	-v- 目
錄	-vi- 圖目錄
.....	-viii- 表目錄
-xi- 第一章緒論	- 1 - 1.1 前言
.....	- 1 - 1.2 研究動機與目的
.....	- 1 - 1.3 文獻回顧
.....	- 2 - 1.4 論文架構
.....	- 3 -
第二章 CNC工具機類型	- 6 - 2.1 何謂數值控制工具
機	- 6 - 2.2 何謂五軸工具機
.....	- 8 - 2.2.1 五軸加工相關
產業應用	- 8 - 2.2.2 五軸工具機機構類型
.....	- 9 - 2.3 已開發之五軸加工機
介紹	- 10 - 2.4 五軸原型機
.....	- 15 - 2.5 工具機幾何誤
差	- 17 - 2.6 五軸工具機誤差
.....	- 17 - 第三章 系統化
設計	- 24 - 3.1 前言
.....	- 24 - 3.2 設計
目標	- 30 - 3.3 易製造裝配設計
.....	- 31 - 3.4
TRIZ	- 36 - 3.4.1 TRIZ簡介
.....	- 36 -
3.4.2 矛盾矩陣表方法	- 37 - 3.5 使用創新方法改良設計-案例
.....	- 45 -
第四章 三軸組裝檢驗規劃	- 50 - 4.1 前言
.....	- 50 - 4.2 X軸組裝檢測
.....	- 54 - 4.3 Y軸組裝檢
測	- 62 - 4.4 Z軸組裝檢測
.....	- 66 - 第五章 五軸
組裝檢驗規劃	- 69 - 5.1 前言
.....	- 69 - 5.2 X軸
組裝檢測規範制定	- 69 - 5.3 Y軸組裝檢測規範制定
.....	- 76 - 5.4 Z
軸組裝檢測規範制定	- 79 - 5.5 兩軸向組裝檢測規範制定
.....	- 82 - 第
第六章 結論與未來展望	- 89 - 6.1 結論
.....	- 89 - 6.2 未來展望
.....	- 92 - 參考文獻
.....	- 93 -

參考文獻

- [1] 朱享仁(2006)。線性馬達工具機組裝實務應用與分析。碩士論文，大葉大學機械工程研究所碩士在職專班，彰化。
- [2] 蕭瑜佐(2007)。單軸進給平台定位精度之最佳組裝參數研究。碩士論文，國立中興大學機械工程學系所，台中。
- [3] 熊啟銘(2006)。鑽孔攻牙機組裝與測試之研究。碩士論文，國立彰化師範大學機電工程學系，彰化。
- [4] 王若凡(2009)。小型工具機之結構與機構設計。碩士論文，國立臺灣科技大學機械工程系，台北。
- [5] G. Pahl, W. Beitz. (1995). Engineering Design a Systematic Approach. Springer-Verlag.
- [6] D. Mann, B. Winkless. (2001). 40 Inventive Principles With Examples. The TRIZ Journal.
- [7] G. Retseptor. (2002). 40 Inventive Principles in Microelectronics. The TRIZ Journal.
- [8] G. Altshuller. (1997). 40 Principles TRIZ Keys to Technical Innovation. Technical Innovation Center. Worcester, MA.
- [9] F. Yuan, T.Y. Wang. (2004). A Typical Example of Innovative Design Based on the TRIZ. The TRIZ Journal.
- [10] 財團法人精密機械研究發展中心(2011) 網址: <http://www.pmc.org.tw/tg.aspx> [11] 李維楨、陳重均、黃敬航、石淦生(2008, 12月)。於植牙手術導引板上鑽孔用之電腦控制五軸床的設計與製作。2008年度生物醫學工程科技研討會。台灣台北;長庚大學。
- [12] 雅典娜科技股份有限公司(2011) 網址: <http://www.ardenta.com.tw/index-tw.html> [13] 許倬斌。“五軸加工機”，中華民國專利編號M360754，民國98年02月23日。
- [14] Dehong Huo, Kai Cheng and Frank Wardle.(2009). Design of a 5-Axis Ultraprecision Micro Milling Machine – UltraMill: Part 1: Holistic Design Approach, Design Considerations, and Specifications. The International Journal of Advanced Manufacturing Technology Volume 47, P867-P877.
- [15] 梁碩?(2008) “微型工廠與微型工具機技術發展現況”，機械工業雜誌300期P16-P22。
- [16] 許富銓、吳金舫、呂育廷、莊殷、林英傑(2009)。工具機靜態空間誤差與動態循環量測之應用研究。工程科技與教育學刊，6，295-308。
- [17] Y. Lin, Y. Shen. (2002). Modeling of Five-Axis Machine Tool Metrology Models Using the Matrix Summation Approach. The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 21, 243-248.
- [18] 徐業良(2001)。機械設計。全華科技圖書股份有限公司。
- [19] 江益璋、柯忠和(1995)。機械設計。全華科技圖書股份有限公司。
- [20] Reymen, I. M. M. J. (2001). Improving Design Processes through Structured Reflection: A Domain-independent Approach. Stan Ackermans Institute, Centre for Technological Design at the Technische Universiteit Eindhoven.
- [21] Pahl, G., & Beitz, W. (1995). Engineering Design a Systematic Approach. Springer-Verlag.
- [22] Ullman, D. G. (1992). The Mechanical Design Process. New York: McGraw-Hill Book Company.
- [23] M. O' Driscoll. (2002). Design for manufacture. Journal of Materials Processing Technology, 122, 318-321.
- [24] T.C. Kuo, S.H. Huang, H.C. Zhang. (2001). Design for manufacture and design for 'X': concepts, applications, and perspectives. Computers & Industrial Engineering, 41, 241-260.
- [25] S. K. Gupta and D. S. Nau, "A systematic approach to analyzing the manufacturability of machined part" Comput. Aided Des. 27(5), pp. 323-342, 1995.
- [26] S. K. Ong, M. J. Sun, and A.Y.C. (2003). Nee "A fuzzy set AHP-based DFM tool for rotational parts," Journal of Materials Processing Technology, 138, pp. 223-230.
- [27] 陳明熙 (1993)。整合設計與裝配輔助程序於產品設計專家系統之發展。碩士論文，國立成功大學工業設計研究所，台南。
- [28] R. B. Stone, D. A. McAdams, and V. J. Kayyalethekkel, (2004). "A product architecture -based conceptual DFA technique," Design Studies, 25, pp. 301-325.
- [29] Corbett J.(1987). How design can boost profit. Eureka Transfers Technology May, pp. 59 – 65.
- [30] Sackett, P.J. and Holbrook, A.E.K. (1988) DFA as a primary process decreases design deficiencies, Assembly Automation.
- [31] Liu, C. C., & Chen J. L. (2001). A TRIZ inventive Design method without. Contradiction Information.
- [32] [30] Clarke, D. W. (1997). TRIZ: Through the Eyes of an American TRIZ Specialist – A Study of Ideality. Ideation International, Inc.
- [33] 劉仕偉(2009)。系統化設計開發流程之研究 – 以清洗機為例。碩士論文，大葉大學，彰化。
- [34] ISO203-1. (1996). Test code for machine tools - Part 1 Geometric accuracy of machines operating under no-load or finishing conditions.
- [35] ISO230-2.(2006) .Test code for machine tools - Part 2: Determination of accuracy and repeatability of positioning numerically controlled axes
- [36] ISO230-3.(2007). Test code for machine tools - Part 3: Determination of termination of thermal effects [37] ISO230-4.(2005). Test code for machine tools- Part 4: Circular tests for numerically controlled machine tools