

# 三次元座標量測儀之幾何公差分析

梁婉祺、李佳言

E-mail: 9511106@mail.dyu.edu.tw

## 摘要

三次元座標量測儀在表面量測上佔具有極大的應用性，這些經由量測而得到的量測點數據，可以用來分析工件的幾何特性。由於三次元的量測，大都以人工操作方式，因此整個操作規劃亦由人為作判斷，完全藉由量測員的經驗，這種方法會隨著量測員不同，極易造成操作誤差。本研究提出平均差異、規格差異率與綜合法作為基本量測點數的選取基準，打破以往的經驗法則，嘗試以數學模式來表示各個特徵元件之量測點位置，利用兩者進行反應曲面分析，適配出最佳的量測點數與量測點位置分佈之法則，以利進行三次元量具量測幾何公差之重複性與再現性分析。

關鍵詞：三次元座標量測儀；幾何公差；重複性與再現性

## 目錄

目錄 封面內頁 簽名頁 授權書 iii 中文摘要 iv 英文摘要 v 誌謝 vi 目錄 vii 圖目錄 x 表目錄 xii 第一章 緒論 1 1.1 研究動機 1 1.2 研究目的 1 1.3 研究之重要性 2 1.4 研究方法 2 1.5 研究架構 3 1.6 研究範圍 4 第二章 三次元座標測量儀及幾何公差介紹 5 2.1 三次元量床之基本介紹 5 2.2 三次元量床的型式 5 2.3 三次元量床的驅動形式及其測長系統 13 2.3.1 三次元量測的導引方式 13 2.3.2 三次元量測儀之驅動方式及其驅動馬達型式 2.3.3 三次元量測儀測長系統 16 2.4 三次元量測儀之探頭 17 2.4.1 機械式探頭 18 2.4.2 觸發式探 19 2.4.3 掃描式探頭 19 2.5 三次元座標量測儀量測程序 20 2.6 三次元座標量測儀量測模式 21 2.7 幾何公差 22 2.8 GR & R介紹 24 2.9 三次元量測能力研究 26 2.9.1 量測路徑 26 2.9.2 量測點數與量測點位置 27 2.9.3 反應曲面技術 28 2.9.4 量具之重複性與再線性 28 第三章 研究方法 30 3.1 三次元量測能力 30 3.2 量測點數規劃原則 31 3.3 量測點位置規劃原則 32 3.4 GR & R實驗步驟 50 3.5 量測工件介紹 50 第四章 實驗結果 52 4.1 三次元量測能力實驗數據分析 52 4.2 量測點數規劃實驗數據 57 4.2.1 平均差異率 66 4.2.2 規格差異率 67 4.2.3 量測點數與特徵元件實驗數據 69 4.3 量測點數與量測點位置規劃之實驗設計 70 4.4 GR&R實驗數據 74 第五章 結論 77 5.1 結論 77 5.2 建議 78 參考文獻 79

## 參考文獻

- 參考文獻 [01] 邱俊哲; “三次元量床之量測順序規劃及探頭路徑規劃之決定”, 國立台灣科技大學, 碩士論文, 1997.
- [02] 范光照、張郭益; “精密量具及機件檢驗”, 高立圖書公司, 1995.
- [03] 張笑航; “精密量具及機件檢驗”, 全華圖書公司, 1994.
- [04] 陳建忠; “電腦輔助幾何元件特徵式量測點及量測路徑之決定”, 國立台灣科技大學, 碩士論文, 1995.
- [05] 范光照, “使用三次元做自動化尺寸檢驗”, 機械月刊第20卷第二期, 83年, pp.150-154.
- [06] 楊義雄譯, “三次元量測儀之機能及基本操作” 機械月刊第21卷第一期, 84年一月, pp.38-142.
- [07] 陳盈宏; “尺寸與幾何公差評估法研究”, 國立中央大學, 碩士論文, 1984.
- [08] 熊正一; “三次元量測幾何公差評估與CAD圖形建立之研究”, 國立中央大學, 碩士論文, 1983.
- [09] Carr K.and Ferreirat P., Verification of form tolerances Part 1:Basic issues,flatness,and straightness”,Precision Engineering, 17,pp.131-143,1995.
- [10] Hansen,H.N. and Chiffre, L.D. “An industrial comparison of coordinate measuring machines in Scandinavia with focus on uncertainty statements”, Precision Engineering, 23,pp.185 -195,1999.
- [11] Yau,H.T.and Menq, C.H. “Automated CMM path planning for dimensional inspection of dies and molds having complex surfaces”,International Journal of Machine Tools & Manufacture,35 ( 6 ) ,pp.861-876,1995.
- [12] ASME Y14.5M:Dimensioning and Tolerancing,American Society of Mechanical Engineers, New York, 1994.
- [13] Lee,G., Mou,J.and Shen,Y., “Sampling strategy design for dimensional measurement of geometric features using coordinate measuring machine”,International Journal of Machine Tools and Manufacture,37 ( 7 ) ,pp.917-934,1997.
- [14] Paulo,C.M., King,T.and Davis,J., “CMM verification :a survey”,Measurement,17 ( 1 ) ,pp.1-16,1996.
- [15] Weckenmann,A., Knauer,M.and Killmaier,T., “Uncertainty of coordinate measurements on sheet-metal parts in the automotive industry”,Journal of Materials Processing Technology, 115,pp.9-13,2001.
- [16] Mayer R. H., and Montgomery D. C., Response Surface Methodology ,Process and Product Optimization Using Designed Experiments, Wiley-Interscience Publication, 1995.

[17] Mandel, J., " Repeatability and Reproducibility, " Journal of Quality Technology , Vol.4, No.2, pp.74-85 (1972).

[18] Tsai, P. " Variable Gauge Repeatability and Reproducibility Study Using TheAnalysis Of Variance Method, " Quality Engineering, 1(1), pp.107-115(1988-89).