

## 中文摘要

本論文針對臥式五軸工具機之雙旋轉軸，提出一套可批次執行的幾何誤差量測、解析與補償方法，同步辨識四項安裝誤差與六項運動誤差，並以東台精機 HTT-500 臥式五軸工具機作為實驗平台。依據 ISO 230，旋轉軸幾何誤差可分為：因裝配未能精準對齊理想位置所致、在任意旋轉角度皆保持一致的安裝誤差；以及由製造缺陷或機構特性引起、會隨旋轉角度改變而呈現不同誤差值的運動誤差。過去研究多僅考慮其中之一，忽略兩者同時存在對定位精度的影響，因此本研究目標為同步量測並分離雙旋轉軸之安裝與運動誤差。

實驗流程先進行單點觸發式測頭校正，完成三顆標準校正球之初始定位後，透過自行編寫的自動量測 G-code，在設計的多組角度下量測校正球於不同姿態的座標。接著分析工具機幾何結構，以齊次座標轉換矩陣建立正逆向運動學誤差模型，推導校正球於各角度下之理想位置，並與實測位置比較建立誤差方程式；再以最小平方法求解雙旋轉軸之安裝誤差與運動誤差參數，並將結果寫入 Siemens 控制器的 VCS 補償表完成誤差補償。結果顯示補償後體積誤差明顯下降：在各量測角度下，A 軸體積誤差平均降低 78.7%，B 軸體積誤差平均降低 70.7%，證實本方法具可行性與有效性，並可作為後續切削驗證與精度提升之基礎。