



軸承加工品質之 線上預測方法

Quality Assurance Prediction of Bearing Machining

王俊傑

工研院機械所
智慧系統技術組
監控系統技術部
經理

涂康賢

國立台灣海洋大學
電機工程學系

何志傑

國立台灣海洋大學
電機工程學系
教授

關鍵詞(Keywords)

- 邏輯迴歸 Logistic Regression
- 線上品質檢測 In Process Quality Assurance
- 刀具壽命預測 Predicting of tool life

摘要(Abstract)

台灣製造業能力在全球佔有一席之地，而加工產品品質往往能決定公司營運之成敗。以低單價加工件品檢而言，若以全檢方式來控管品質穩定度所需成本較高，但若以抽檢方式，必須承擔一定的風險。以軸承加工品質檢測而言，因軸承加工速度快，約 2-3 秒即可完成一零組件，因此，不易達到品質全面檢測。而傳統軸承加工品質檢測方

式是以人工抽樣檢測方法來確保出貨品質。此外，操作人員也可不定時線上抽樣檢測來確保加工品質，上述方法皆耗時且費力。

本文提出線上預測(in-process prediction)方法分析軸承加工後之品質結果，以達到降低軸承加工品抽樣檢測次數。因此，需完整量測加工品在加工時所產生的力量變化。透過裝設具有應變規的螺栓於加工刀具座上，擷取加工時的力量感測，並運用邏輯迴歸(logistic regression, LR)分析方法，建立軸承加工品質信賴值(confidence value, CV)之模型。本文經此線上預測分析方法，發現其預測之準確度可達到 99.55%，除有效降低軸承加工品抽樣檢測次數外，且進而達到全檢之功效。

Processing quality determines the operating performance of the company. The quality inspection cost for low price machined parts is high if



comprehensive inspection is performed. However, certain risks exist in sampling inspection. Comprehensive inspection is hard to achieve for bearing quality inspection due to fast processing time of bearing. Traditional quality inspection relied on labors to do sampling inspection. It is time-consuming.

This paper proposed a method to predict the bearing quality which can reduce the sampling inspection frequency. Strain gage is bolted on the cutting tool to measure the power change during bearing processing. Confidence Value model of bearing processing quality is built through Logistic Regression analysis. The experimental results show the accuracy is up to 99.55%

1. 前言

傳統製造業品質檢測多半是採抽檢方式，以維護加工件品質穩定度。以軸承加工品質檢測為例，主要是透過現場操作人員在現場直接監控，確認機器操作狀態，並隨時抽取加工樣品，並檢測以保持產品品質，此方法耗時且費力，如圖 1 所示。但因軸承加工品數量過於龐大，無法達到全部檢測。隨著科技進步與發展，此種耗費人力的方法已不適用。針對預測方法，Hongkun Li 等人 [1] 提出建立邏輯迴歸模型對滾動軸承做可靠信評估預測，發現邏輯迴歸模型具有良好的可靠信評估信能，有利於滾珠軸承壽命預測。Shun Taguchi 等人 [2] 則是引入邏輯迴歸作為決策的數學模型，

透過邏輯迴歸方法分析結果，提前做出預測動作，並進行定量分析評估出人類行為特色。Jonghee Kim 等人 [3] 針對統計分析，將 LASSO 方法應用於行人檢測邏輯迴歸模型，其檢測性能高達 95%。大部分邏輯迴歸分析被運用到流行病學和信用貸款評估。Fei Huang 等人 [4] 運用邏輯迴歸分析來評估無線傳感器網絡之可靠性。Baojia Chen 等人 [5] 以振動訊號建立邏輯迴歸模型進行評估刀具可靠性之方法，實驗結果發現此方法具合理性和有效性，以利於機械特性和可靠信評估。Wenping Hu [6] 等人推出運用了神經網路 (neural network) 結合邏輯迴歸分析，用於提升手機發音錯誤診斷率，在電腦輔助語言系統中，神經網路的訓練與培養確實的達到提升的效果。一般邏輯迴歸分析都會遇到資料龐大的問題，使用主成份分析對龐大的數據做數據簡化。Ding Xiang [7] 運用了主成份分析結合邏輯迴歸，對上市公司財經做評估，建立一個 PCA-LR 模型。

以軸承加工品質檢測而言，因軸承加工速度快，約 2-3 秒即可完成一零組件，因此，不易達到品質全面檢測。本研究提出線上品質預測方法，以達到軸承加工後之品質結果預測。傳統軸承加工品質主要是以操作人員不定時抽檢，來達到品質控管。本文使用內部具有應變規之螺栓作為軸承外環加工之資料擷取感測器，並以邏輯迴歸分析法來建立軸承線上加工品質預測模型。此外，也同時搭配人工抽檢方式，以作為軸承加工品質預測之測試樣本，達到降低抽檢產品次數，降低不必要的損失，進而達到線上品質檢測之目的 (in process quality assurance, IPQA)。

更完整的內容

請參考【機械工業雜誌】401期・105年8月號

每期220元・一年12期2200元

劃撥帳號：07188562 工業技術研究院機械所

訂書專線：03-591-9342

傳真訂購：03-582-2011

機械工業雜誌官方網站：www.automan.tw

機械工業雜誌信箱：jmi@itri.org.tw