



捲取機故障智能分析系統

A Intelligent Fault Analysis System For Winding Machines

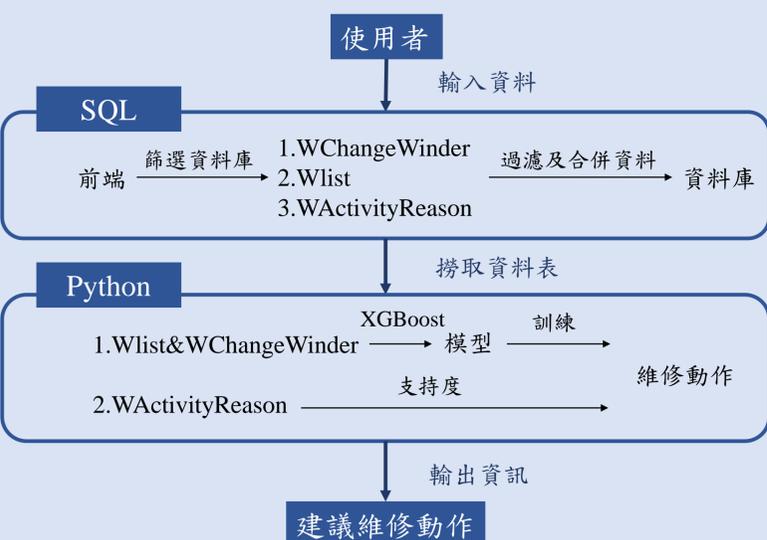
指導教授:陳佩雯 學生:楊執瑀、顏辰旭、張佑希

研究背景

本研究針對尼龍6,6纖維製程中的捲取系統，該系統對生產效率與產品品質至關重要。然而，捲取機運行不穩或故障常導致斷絲與品質缺陷，且檢修多依賴經驗，缺乏對歷史數據的有效利用，造成維修效率低下。因此，本研究利用極限梯度提升 (XGBoost) 和先驗演算法 (Apriori Algorithm)，分析歷史維修記錄與設備異常的關聯規則，提出維修建議，縮短檢修時間，減少停機損失，提升設備穩定性與生產效能，促進企業製程優化與成本控制。

研究方法

系統架構

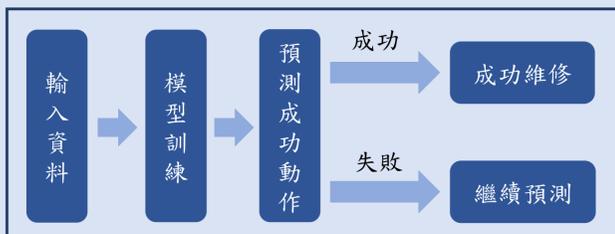


資料前處理及資料篩選

階段	操作內容	數據變化
1. 資料清理階段	絲餅降級資料 • 僅保留24種與捲取機相關的降級原因	數據筆數從614,750筆→18,299筆
	更換捲取機紀錄 • 僅保留ACW和CW機型號 • 排除無關部門資料	損壞原因從186項→124項
	捲取機維修紀錄	數據筆數從218,015筆→32,954筆
2. 資料合併階段	依產線、紡位及時間邏輯整合 • 絲餅降級資料與更換捲取機資料合併	數據縮減至18,299筆
3. 資料篩選階段	絲餅、捲取機紀錄之合併資料表 • 針對三個欄位選取種類出現次數前60%的資料，以及公司認為重要的資料。	[DamageCode]從 120種→15種 [ActivityCode]從414種→6種 [CauseCode]從210種→13種
	目標	確保資料完整性，提升分析模型效率與準確性

成果展示

模型預測過程



Step3：重新預測與建議排序

若維修失敗，系統根據輸入資訊重新預測，產出支持度最高的前五項維修建議，協助維修人員快速解決故障。

The screenshots show the system interface. Step 3 shows a window titled "選擇維修動作" (Select maintenance action) with a dropdown menu showing "TL:1~8 Gear unit 更換" (TL:1~8 Gear unit replacement) and a "確認" (Confirm) button. Step 4 shows a window titled "相關維修動作" (Related maintenance actions) with a list of suggestions and their support degrees, such as "建議維修動作1: 皮帶更換, 支持度: 0.92" (Recommended maintenance action 1: Belt replacement, support degree: 0.92).

Step1：維修動作預測之系統與介面操作

The screenshot shows the system interface for Step 1. It includes input fields for **SM:** (1), **POS:** (1), **Winder_No:** (20), **WDS:** (015), **處理 DamageCode:** (PACKAGE_BA), and **LifeTimeH:** (371). There is a "預測" (Predict) button.

本系統透過Python GUI設計介面，維修人員輸入機台資訊後即可預測維修動作。

Step2：預測結果與確認

系統分析輸入資訊並預測維修動作，若成功點「是」更新資料，未成功則點「否」觸發下一步。

The screenshot shows the prediction result window. It displays the predicted **ActivityCode** (TL:~1~8 抓絲勾定位校正) and **CauseCode** (抓絲勾定位偏差). There is a question mark icon and a "維修是否成功?" (Is the maintenance successful?) prompt. There are "是(Y)" (Yes) and "否(N)" (No) buttons.

結論

本研究成功建構基於極限梯度提升 (XGBoost) 與關聯規則的維修建議系統，針對臺灣化學纖維廠中捲取機的故障原因及維修動作進行分析，透過歷史維修數據訓練模型，提取重要特徵值，並以支持度指標評估維修動作之間的關聯性，提供前五項維修建議，減少對人員經驗的依賴，有效縮短故障判斷與處理時間，提升維修效率並降低設備停機成本。此外，本系統能減少多餘的維修動作，標準化檢修流程，解決人員經驗差異所造成的問題，進一步提高維修作業的準確性與效率。

創新與價值

- 一. 建立維修建議系統，結合XGBoost及關聯分析中的支持度，提供客觀的數據作為維修建議之優先順序。
- 二. 預測可能的維修動作並提供具體建議，幫助維修人員在機台異常時快速找到正確的處理方式，加速處理異常所需時間。
- 三. 透過降低維修判定所需時間提升維修效率，並有效降低了生產中斷的風險。

未來展望

- 一. 統一數據輸入規格，解決資料整合困難，提升模型準確性。
- 二. 透過數據收集與增量學習，持續更新模型，增強其穩定性與適應性。
- 三. 結合多種預測模型，如隨機森林與深度學習，發揮不同算法優勢，提升預測精度與效果，提供更精準的維修建議。