

AI 工具箱落地應用產業驗證堆動(AI 工具功能驗證-成型機)

規格：

- 驗證設備與測試環境
餃類成型設備搭載 2~4 顆馬達，需於實際或模擬產線條件下量測振動並驗證 AI 故障診斷功能，同步記錄運轉狀態以利後續分析。
- 多馬達振動同步量測
依馬達與設備結構規劃感測點位，具備多通道同步擷取能力，保留原始時域 Raw Data（不可僅存 RMS/FFT），並標註時間、馬達編號與運轉狀態。
- 個別馬達健康基準建立
針對各馬達獨立建立正常振動基準與變異範圍，不得以整機振動值判斷，並依轉速、負載等工況建立對應基準與趨勢比較能力。
- 多馬達訊號辨識與干擾分析
分析多馬達同時運轉下之振動特徵、頻率成分與能量差異，辨識各馬達運轉頻率與諧波，考量相鄰馬達訊號干擾，定位異常來源，不得僅用整機 Overall 值判斷。
- 時域與頻域特徵分析
具備時域（RMS、Peak、Peak-to-Peak、Crest Factor、Kurtosis 等）與頻域（FFT、特徵頻率、頻帶能量）分析能力，可依馬達與工況比較特徵，並可結合轉速資訊，建立 AI/PHM 所需特徵資料。
- AI/PHM 健康狀態監測
建立各馬達正常基準，具備正常／異常辨識能力，結果須對應至個別馬達（非整機），並可呈現健康指標及歷史趨勢比較。
- 馬達故障診斷能力
診斷馬達本體、軸承、轉動件等異常特徵，如有異常設備或事件資料則進行正常／異常比對，提出異常來源與可能故障類型；若無異常樣本，則以基準建立與可行性驗證為主。
- 工況資訊整合
如可取得轉速、電流、負載等控制系統訊號，須與振動資料時間同步；否則自建運轉紀錄與標籤，區分停止、啟動、穩態等狀態以避免誤判。
- AI 故障監測技術驗證（POC 至少驗證）
多馬達振動可同步穩定擷取、各馬達可建立獨立基準並互相比較、可定位主要振動來源、異常可對應特定馬達、可建立後續監測用資料架構，並提出 Go/No-Go 可行性評估。

交付項目：

1. 多馬達振動量測資料：各馬達 Raw Data（CSV），含時間、編號、運轉狀態及工況資訊，並標示轉速/電流對應關係。
2. 多馬達設備健康分析成果：各馬達基準、時域/頻域特徵、轉速諧波分析、多馬達交互影響、異常來源與 AI/PHM 可行性評估。
3. AI 工具箱導入驗證成果報告書：涵蓋設備配置、感測器安裝示意、測試條件、分析方法、各馬達健康基準與異常診斷結果。

AI 工具箱落地應用產業驗證堆動(AI 工具功能驗證-油壓缸)

規格：

- 驗證設備與測試環境
驗證對象為油壓缸及其往復運動測試平台，須執行伸出／縮回重複循環作動。實際型號、行程、壓力、負載、速度及循環條件依現場設定，並於可控制、可重複之工況下測試，以利正常與異常狀態比較。
- 正常／異常驗證情境
建立油壓缸正常狀態基準資料，以油封異常作為主要故障驗證情境，可重複量測正常與人工異常狀態並比較，條件允許時可建立不同異常程度之資料。
- 振動量測與原始資料擷取
具備振動原始時域訊號（Raw Data）擷取與保存能力，量測系統須支援多通道同步取樣。感測器位置、方向與數量依油壓缸結構與故障模式規劃，每筆資料須含量測時間、測試條件及正常／異常標註，並可供後續重新進行時域、頻域及特徵分析。
- 設備作動循環辨識與資料切分
具備往復式設備動作循環之資料切分能力，可依伸出、縮回或完整循環劃分分析區段，並針對相同動作階段、可對應工況進行正常／異常比較，不應僅以整段振動總值判斷狀態。
- 工況資訊同步
如可取得壓力、位置、作動狀態、循環次數等控制器資訊，須與振動訊號時間同步或對應；若無法取得，則自建對應之工況及循環標籤供後續分析使用。
- 設備狀態與異常特徵分析
具備時域、頻域及動作循環特徵分析能力，建立正常基準並比較正常／異常特徵差異，分析時須考量速度、負載、行程等工況因素，避免誤判，並評估振動特徵與油封異常之關聯性。
- PHM／AI 診斷功能驗證
具備設備健康狀態分析及異常特徵辨識能力，依量測資料建立基準與異常比較結果，並須以實際場域數據進行功能驗證，不得僅以模擬資料作為最終依據。
- POC 技術可行性判定
固定或可對應工況下須取得穩定且具重複性之有效資料，正常狀態可建立可比較基準，人工異常狀態至少須有一項以上與正常狀態具穩定差異之特徵，並提出 Go/No-Go 可行性評估，作為後續是否進行長期健康趨勢或壽命驗證之依據。

交付項目：

1. 油壓缸振動量測資料：POC 期間原始時域數據（CSV），含量測時間、正常／異常狀態、測試條件，並提供壓力、位置、循環等控制器對應資料，保留可供後續分析之原始資料。
2. 油壓缸 POC 分析成果：正常狀態基準、正常／異常特徵比較、伸出／縮回或完整循環分析、時域頻域及動作循環特徵、關鍵異常特徵與趨勢圖表、工況與振動特徵對應分析、Go/No-Go 評估。
3. AI 工具箱導入驗證成果報告書：涵蓋設備規格、感測器安裝示意、測試方法與條件、正常／異常情境說明、特徵分析結果與圖表、AI/PHM 功能驗證結果、Go/No-Go 評估。

AI 工具箱落地應用產業驗證堆動(AI 工具功能驗證-自動倉儲系統)

規格：

- 驗證設備與測試環境
驗證對象為半導體 Stoker 皮帶傳動系統，針對不同張力狀態進行振動量測與功能驗證。測試須於固定或可對應運轉條件下進行，以降低轉速、負載差異影響。至少涵蓋正常張力與低張力兩種狀態，實際張力值依現場設定，條件允許可增加中間張力等多階段資料。
- 三軸振動量測與資料擷取
採三軸（垂直、水平徑向、軸向）同步振動量測，保留原始時域 Raw Data（不可僅提供 RMS/FFT 等計算值），每筆資料含時間、運轉方向/狀態及張力條件，取樣頻率須足供時域、頻域、PSD 分析，感測器位置與軸向須明確定義以利重複比較。
- 設備運轉狀態與轉速資訊
須取得或辨識轉速資訊，確認 1X 轉速頻率及諧波；比較不同張力狀態時須確保轉速及運轉條件一致或可對應；若有上升、下降等不同作動狀態，須分別建立對應資料。
- 頻域與功率頻譜分析能力
具備 FFT 與 PSD 分析能力，可對指定軸向與頻率範圍進行頻帶能量積分，比較不同張力狀態之頻譜峰值、能量、1X 頻率、諧波及包絡差異，並可計算 Y 軸低頻區域能量進行張力比較。
- 工況資訊同步
如可取得壓力、位置、作動狀態、循環次數等控制器資訊，須與振動訊號時間同步或對應；若無法取得，則自建工況與循環標籤供後續分析。
- 時域統計特徵分析能力
具備 RMS、Peak、Peak-to-Peak、Crest Factor、Kurtosis 等時域特徵計算，依軸向建立對應特徵，並可比較正常張力與低張力狀態統計特徵，含軸向 Kurtosis 差異分析。
- 張力狀態特徵模型
建立皮帶不同張力狀態之振動特徵基準，整合時域與頻域特徵比較（不得僅用單一整體振動值），至少涵蓋：特定軸向低頻能量、Kurtosis、RMS、Crest Factor、1X 轉速特徵、PSD/頻譜包絡特徵，並提出正常與低張力之主要判別特徵與邏輯。
- 資料重複性與有效性驗證
相同張力與運轉條件下須至少重複量測兩組以上，比較時域及頻譜特徵重複性，確認主要頻率峰值、1X 特徵及 PSD 能量分布一致性；差異過大須先排除安裝或擷取異常再比較。
- PHM/AI 張力狀態判別
具備狀態特徵建立及異常比較能力，以實際場域數據建立張力分析結果，建立正常基準並比較低張力差異，提出可供 PHM/AI 模型使用之關鍵特徵與標籤，並評估張力監測技術可行性。

交付項目：

1. Stocker 皮帶振動原始量測資料：POC 期間三軸 Raw Data (CSV)，含時間、三軸振動、張力狀態、運轉狀態、轉速或 1X 頻率資訊，正常/低張力分別建檔標示，可供後續重新分析。
2. Stocker 皮帶張力分析成果：重複性分析、三軸時域特徵比較、統計特徵 (RMS、Peak-to-Peak、Crest Factor、Kurtosis)、FFT/PSD 分析、1X 轉速及主要頻率、特定頻帶能量、Y 軸低頻能量、Z 軸 Kurtosis、正常/低張力特徵差異比較及判別邏輯。
3. AI 工具箱導入驗證成果報告書：涵蓋設備與皮帶系統說明、感測器安裝示意、測試條件與張力設定、資料收集分析方法、各張力量測結果、重複性驗證、時域/頻域分析結果、張力關鍵特徵、PHM/AI 辨識驗證結果。