

AI 模組應用導入系統整合服務規劃採購規範書

1. 目標

本案應達成以下核心目標：

1. 建置製造現場可實際運行之 AI 模組應用導入架構，串接設備、感測器、MES、ERP、SPC、品質檢驗與工程資料來源。
 2. 建立兩大製程優化模組，支援參數推薦、異常預警、缺陷風險判讀、最佳化求解與分析追溯。
 3. 建立資料治理與模型治理機制，確保資料品質、版本可追蹤、模型可驗證、輸出可稽核。
 4. 提供完整程式碼與示範 Windows Forms 執行檔 (.exe)。
 5. 兩個製程優化模組，需要針對各別四類工件客製化調整。
-

2. 專案需求

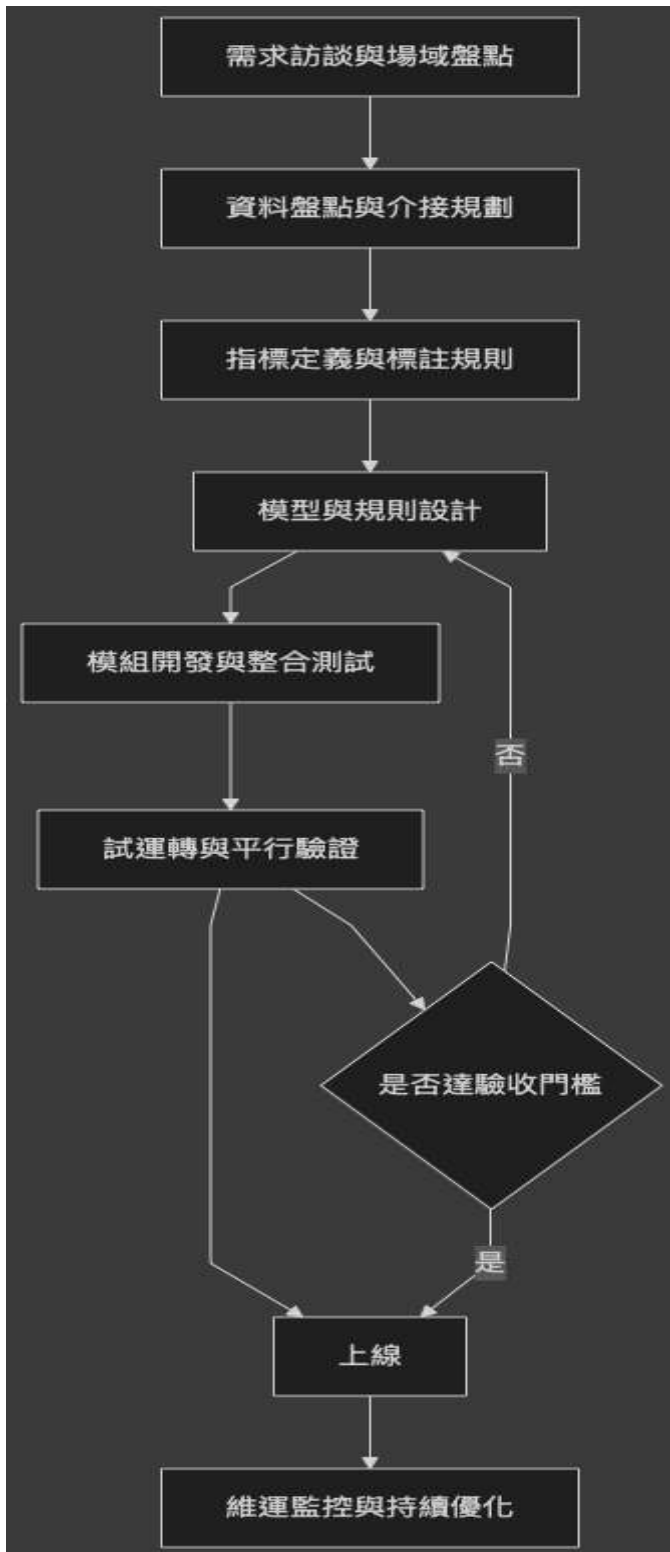
本案範圍包含以下工作項目：

- 現況訪談與需求盤點。
 - 系統整體架構設計。
 - 資料來源盤點、介接、清理、標準化與主題建模。
 - AI 模型規劃、訓練、驗證、部署與監控。
 - 兩大製程優化模組功能建置。
 - 使用者介面、儀表板、告警與報表建置。
 - 權限管理、日誌管理、備援、安全與權限控管。
 - 試運轉、平行驗證、上線切換與驗收支援。
-

3. 整體服務架構示意



4. 導入流程圖



5. 深抽製程優化模組需求

5.1 模組目標

深抽製程優化模組應針對薄板或金屬件深抽加工過程中常見之破裂、起皺、減薄、耳高、回彈、潤滑失效與模具條件敏感性等問題，建立 AI 與模擬/實驗資料融合之分析與最佳化能力，以提升成形成功率與降低試模成本。

5.2 功能需求

廠商應至少提供以下功能：

1. 支援導入深抽相關製程與品質資料，包括材料性質、板厚、摩擦條件、沖頭半徑、間隙、壓料力、行程、速度、潤滑條件與檢測結果。
2. 支援建立缺陷風險預測模型，至少涵蓋破裂、起皺、過度減薄或幾何偏差等主要異常類型。
3. 支援多參數最佳化分析，提供候選參數組合與風險評分。
4. 支援模擬資料與實測資料整合之建模方式，並可說明使用邏輯與適用限制。
5. 支援參數敏感度分析與關鍵變因排序。
6. 支援試模/量產條件差異分析與模型再校正機制。
7. 支援製程知識化輸出，例如最佳參數區間、風險窗、設定準則與案例檢索。

5.3 技術要求

深抽製程相關研究指出，結合有限元素模擬、人工神經網路與遺傳演算法之混合式架構，可在多參數條件下有效提升最佳化效率與預測精度，並降低實驗成本。因此，廠商提案應優先考慮可支援模擬資料、實驗資料與量產資料混合運用之架構，且須說明如何處理模型泛化、參數範圍限制及模型失效告警機制

6. 成型製程優化模組需求

6.1 模組目標

成型製程優化模組應涵蓋沖壓、折彎、拉伸、滾壓或其他塑性成形場景，建立自資料分析、參數建議、即時監測到工程驗證之閉環應用能力，以協助提升成形穩定性、降低缺陷、縮短試模與調參時間。

6.2 功能需求

廠商應至少提供以下功能：

1. 支援成型參數、材料、模具、設備及品質資料整合。
2. 提供成形品質預測，例如裂紋、皺摺、尺寸偏差、回彈、厚度分布異常等風險辨識。
3. 提供成型參數建議與最佳化策略，並可因應不同材料或產品切換。
4. 支援現場訊號或感測資料接入，用於在線監控或即時預警。
5. 支援工程師建立規則與 AI 模型共存之混合判斷機制。
6. 支援驗證、認證或品質判定資料整合，以滿足產品合規與內部稽核要求。

6.3 技術依據

金屬成形領域之 AI 應用已被歸納為四大面向：製程模擬、製程設計與最佳化、在線控制以及製程與產品驗證，顯示成型製程優化模組不應僅停留在離線分析，而應支援完整的設計、監控、優化與驗證閉環能力。因此，本模組應具備從資料整合、模型建置到在線應用與追溯分析之完整功能鏈。

7. 共通技術規格

7.1 系統架構

- 應採模組化架構，支援後續擴充新增製程模組。
- 應支援 on-premise、私有雲或混合式部署架構。
- 應具備 API 或標準介接能力，以串接既有 MES、ERP、QMS、SCADA 或資料庫。
- 應能支援批次分析與近即時分析兩種模式。

7.2 資料處理

- 應具備資料清洗、欄位對應、主鍵關聯、時間同步與批次追溯能力。
- 應具備資料品質檢查規則，例如缺值率、異常值比例、標籤完整性與時間戳一致性。
- 應保留原始資料與處理後資料之對應關係。
- 應提供資料字典、欄位說明與資料流向文件。

7.3 模型能力

- 應支援分類、回歸、異常偵測、推薦、最佳化或混合式模型架構。

- 應支援模型訓練、驗證、版本管理、上線部署與回滾。
- 應提供模型績效指標，如 Accuracy、Precision、Recall、F1、RMSE、MAPE 或其他合適指標。
- 應支援重要特徵分析、敏感度分析或可解釋性輸出。
- 應具備模型漂移監控與再訓練觸發條件設定。

7.4 使用者介面(windows form)

- 應支援管理者、工程師、產線主管及維運人員之角色化介面。
- 應提供儀表板、趨勢圖、批次追溯、案例查詢、告警訊息與參數建議畫面。
- 應支援匯出報表、CSV 或 PDF 等資料格式。
- 應具備中英文顯示能力或至少支援中文介面。

8. 交付項目

類別	交付內容
兩大製程優化模組	Windows Forms 執行檔 (.exe)