

# 染整業生產管理導入AI應用與成功案例解析— 染整智慧化全攻略：從人工經驗斷層到AI數位 決策中樞

# Contents

01.

生產流程與痛點解析

02.

智慧製造案例與AI 在生產流程中的  
導入應用

03.

工具操作 - AI產線助手

# 單元一、生產流程與痛點解析

---



講師：黃子幗

# 染整產業的營運挑戰



1. 生產流程高度複雜
2. 人力依賴程度高
3. 數據分散難整合
4. 經驗難以標準化與傳承

# 染整產業的營運挑戰

## 生產流程高度複雜

前處理、染色、定型與後整理相互關聯，製程變數繁多，難以精準控制與即時因應。

## 人力依賴程度高

關鍵排程、換缸邏輯與品管判定高度仰賴人工經驗，面對人才流失技術轉化困難。

## 數據分散難整合

庫存、機台數據與品質檢驗散落不同系統與 Excel，資訊無法流通致數據分析不準。

## 經驗難以標準化

資深「老師傅」的配色與調機經驗為隱性知識，缺乏數位化載體傳承 SOP。

# 痛點一 | 生產流程複雜與人力不足

## 🔍 現況分析

涉及多製程（染色、定型、整理）

需大量人力進行：

- 排程安排
- 產能預測
- 跨部門協調



# 痛點一 | 生產流程複雜與人力不足

## ⚠ 核心痛點

### ① 排程依賴經驗

- 仰賴生管人員手動判斷
- 換缸 / 排產邏輯複雜
- 難以最佳化 → 效率受限

### ② 人力斷層

- 人才流失與招募困難
- 缺乏自動化工具支撐
- 產線穩定性下降



## 痛點二 | 不良分類困難

🔍 現況分析

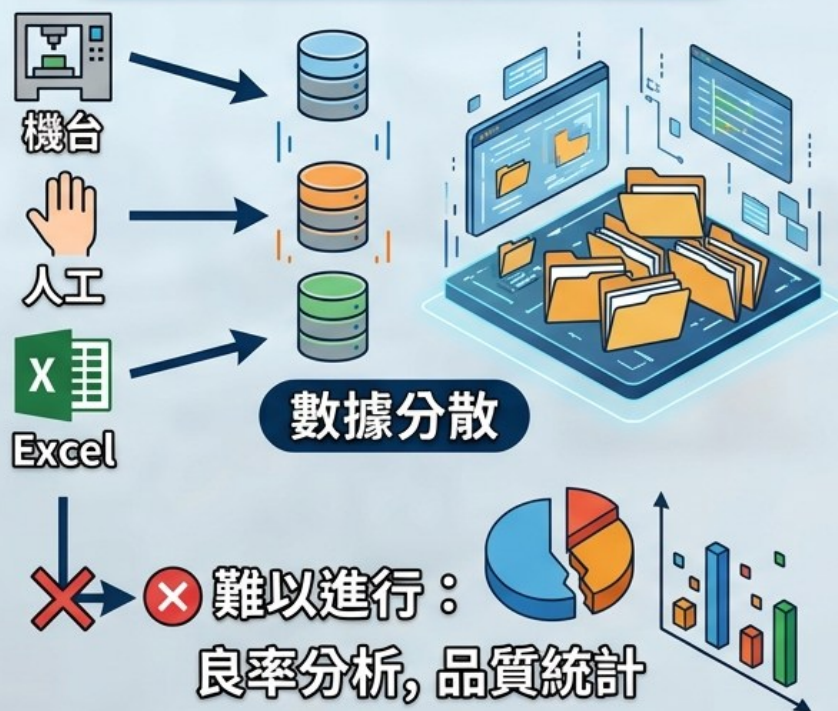
- 品質管理影響良率與客戶滿意度
- 仰賴人工檢測與紀錄



## 痛點二 | 不良分類困難

### ! 核心痛點

#### 1 異常原因追溯困難



#### 2 缺乏統一標準



# 痛點剖析：排程依賴與不良分類困難

## 排程依賴經驗與人力斷層

- **人工排程限制**：仰賴生管經驗手動判斷，換缸與排產邏輯複雜，無法即時尋求全廠最佳化。
- **溝通成本高昂**：跨部門資訊不對稱，產能預測出現誤差風險，導致生產效率顯著受限。
- **技術流失風險**：缺乏自動化工具支撐，新進人員補缺困難，影響整體產線運作穩定性。

## 不良分類困難與標準不一

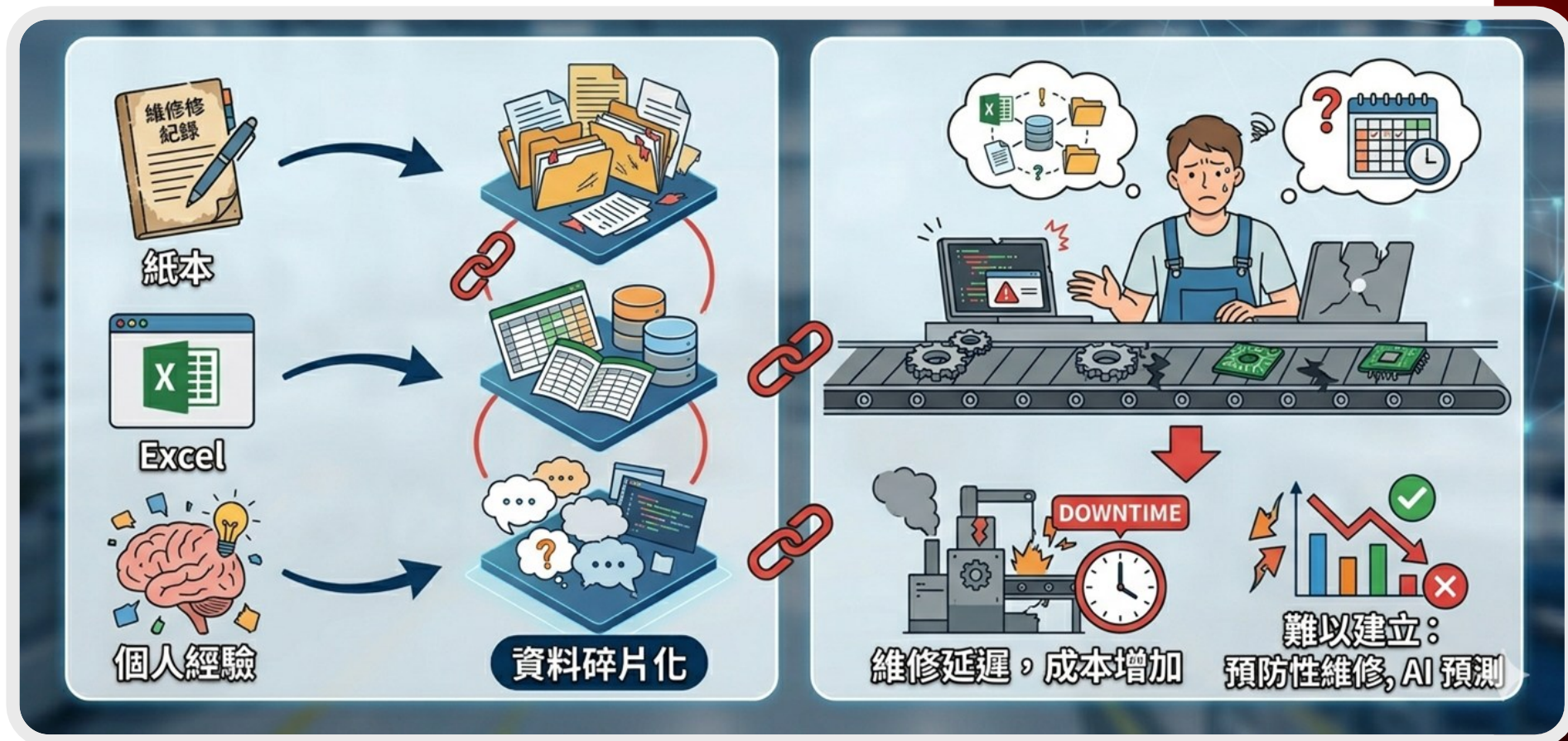
- **判定標準分歧**：布面品質判定仰賴檢布員人工目視，不同班組間的評估一致性不足。
- **異常追溯阻礙**：機台數據與人工紀錄分離，不良原因難以交叉對比分析，良率統計缺失。
- **無法建立模型**：缺乏統一數位化結構數據，導致自動預警機制與 AI 模型的建立失焦。

## 痛點三 | 設備維修紀錄分散

### 🔍 現況分析

- 維修資料存在於：

- 紙本
- Excel
- 個人經驗



## 痛點三 | 設備維修紀錄分散

### ! 核心痛點

#### 1 經驗無法傳承

老師傅經驗未數位化



知識逐漸流失

新人學習成本高



影響：



知識逐漸流失



技能斷層

#### 2 維護模式被動

被動維護 (故障時處理)



無法預測設備問題

缺乏預防性維護能力



無法建立：

預防性維護計畫, AI 預測

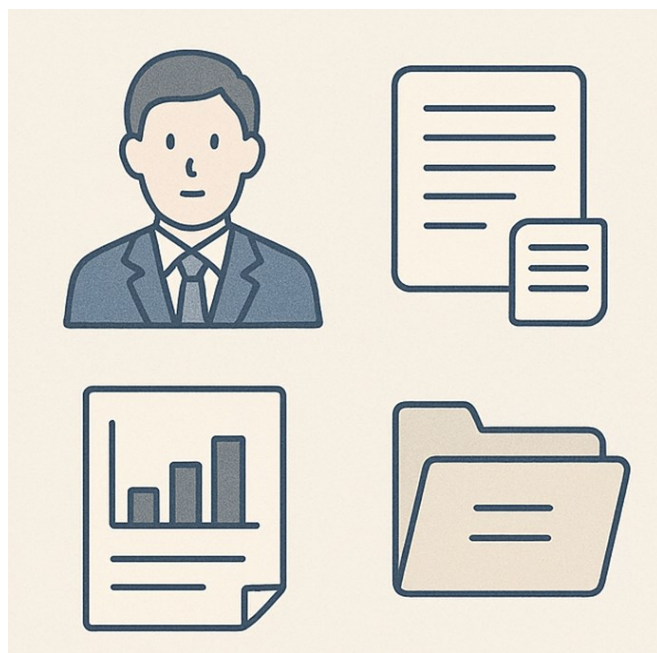


結果：維修延遲，成本增加



## 痛點三 | 設備維修紀錄分散

經驗難以傳承：資深「老師傅」的維修經驗未能數位化，形成企業知識流失



知識擷取與規則化



規則推理引擎

把所有設備、生產製程等資訊統一數位化管理，形成可學習、可傳承的企業智慧資產



# 數據化管理 | 創造營運價值

## 找出原因 (看見問題)

**自動採集：** 24小時監測水、電、藥劑消耗，取代人工抄表。

**異常預警：** 即時發現漏水、漏電或設備空轉等隱形成本。

## 精算訂單成本 (算準利潤)

**單工單分析：** 準確計算每張訂單的能耗成本，讓報價更有據。

**績效評估：** 比較不同班別、產線的能源效率，找出最佳生產模式。

## 優化經營決策 (數據驅動)

**ESG數據支援：** 彙整能耗與碳排數據，大幅減省人工整理時間。

**投資依據：** 用數據證明設備汰換或製程改良的實際回收期。

採集



診斷

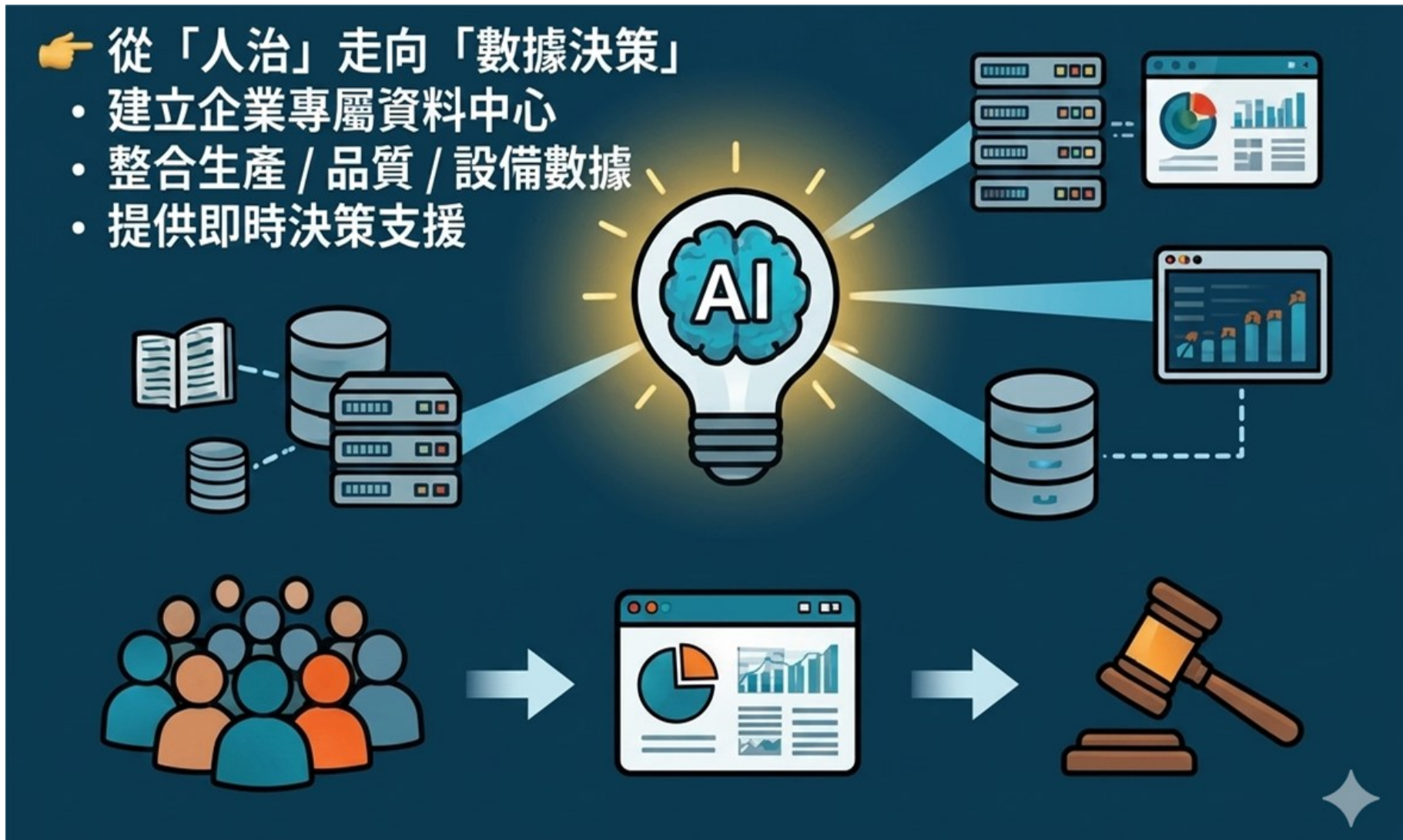


優化

# AI切入點總覽 | 🤖 AI 在智慧製造的角色

👉 從「人治」走向「數據決策」

- 建立企業專屬資料中心
- 整合生產 / 品質 / 設備數據
- 提供即時決策支援



# AI切入點總覽 | 打造企業數位決策中樞

## 轉化傳統經驗為企業智慧資產

### 1. 找出原因（看見問題）：自動採集與即時預警

24 小時連續監測水、電、藥劑消耗與設備狀態，取代傳統人工抄表，即時發現隱形成本失血點。

### 2. 精算訂單成本（算準利潤）：真實能耗與品質連結

將個別布種與每缸染程的即時資源數據與訂單連結，精準核算邊際利潤與最佳產能規劃。

### 3. 優化經營決策（數據驅動）：規則推理與知識傳承

將老師傅經驗規則化並寫入決策引擎，實現從「看視覺判斷」轉型為「數據即時驅動」。

# AI切入點總覽 | AI如何實現降本增效

## AI 驅動的紡織染色成本與效率優化

(AI-Driven Textile Dyeing Cost and Efficiency Optimization)

### 1. 原料與耗材的成本節約



- 染料與助劑的精準投放：AI 透過歷史數據和光學測色，計算出最低用量



- 水、電、蒸汽的優化：AI 即時分析數據，動態調整能源供應



### 2. 品質失敗與重工的避免



- 預測與防止色差：AI 即時監控參數，在色差發生前預警並微調



- 減少客訴與賠償：穩定的品質降低退貨和索賠風險



### 3. 時間與人力的成本優化



- 縮短生產週期：AI 找出最優化的曲線，提高產能

- 自動化決策，解放人力：AI 自動完成監看和調整，將人力投向更重要的工作



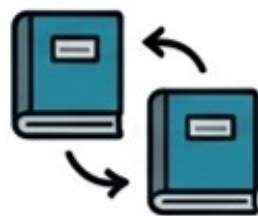
## 💡 AI應用一 | 經驗傳承數位化

導入生成式AI（如 LLM）  
將維修紀錄、筆記轉換為：

- | 可查詢知識庫
- | 問答系統（Chatbot）

🎯 效益

- | 技術快速複製
- | 降低對單一人員依賴
- | 建立企業知識資產



技術複製、多年單元



更多免費時間



安全主知識資產

## 💡 AI應用二 | 數據自動決策

導入 Text-to-SQL 技術  
自然語言 → 查詢數據

昨天哪條產線良率最低？



AI 演算法



👉 範例：

「昨天哪條產線良率最低？」  
→ AI 自動查詢並回覆

```
SQL> 1  
「昨天哪條產線良率最低？」  
<b67]  
}
```

回覆





# AI應用三



# AI 配方生成：從「經驗」進化到「數據」

## 1 數據建模：建立 AI 預測大腦

- 學習基礎：整合海量歷史生產數據。
- 輸入指標：染料配比、布料規格、染程曲線。
- 輸出結果：最終的 $L^*a^*b^*$ 顏色測量值。

💡 核心邏輯：讓 AI 找出數據間的隱藏規律，精準預測顏色。

## 2 逆向推算：目標導向的最佳配方

- 需求輸入：設定目標顏色標準 ( $L^*a^*b^*$ 值)。
- AI 推薦：
- 高準確度：最貼近目標色的組合。
- 低成本：最省錢的染料配置。
- 高穩定性：生產穩定性最好的配方。

💡 核心價值：從「找答案」變成「選最優解」。

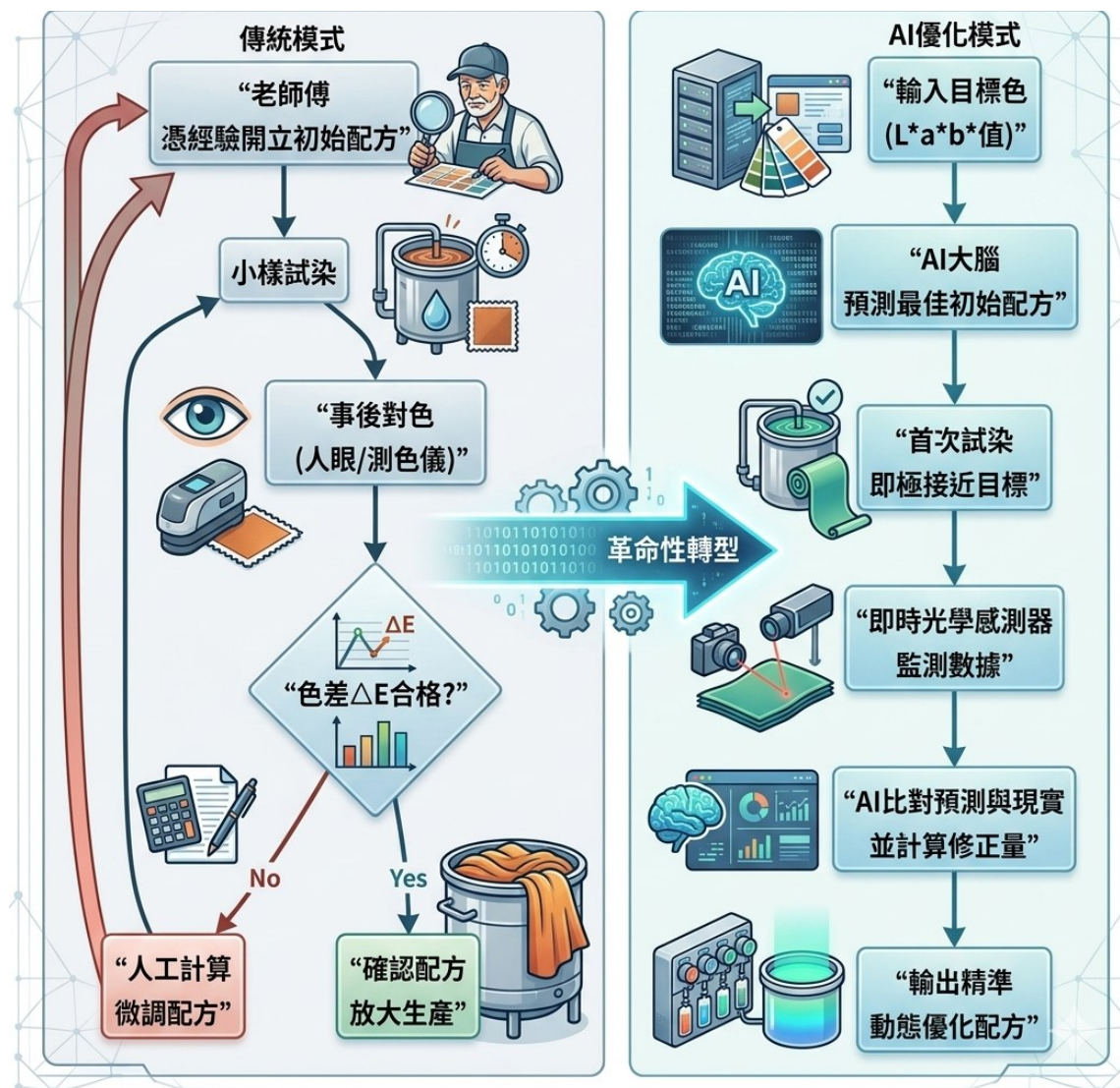
## 3 動態進化：即時修正與閉環反饋

- 線上修正：感測器即時偵測偏差，AI 動態調整生產配方。
- 閉環學習：每一缸結果自動回傳，持續優化 AI 模型。

💡 核心成長：生產愈多，模型愈準；告別過往經驗流失。

## 📊 效益總結 (Key Takeaway)

- 速度：大幅縮短打樣與對色時間。
- 品質：降低色差風險，提升首次成功率 (RFT)。
- 成本：優化配方結構，減少原料浪費。





# AI應用四 | 能耗優化

## 1 精準控溫：智慧染程管理

- 動態升溫：AI 根據布種與鍋爐效率，動態調控蒸汽閥門開度（最佳化開度）。
- 智慧節能：精確判斷染色終點，提前結束保溫或啟動節能降溫模式。

💡 核心效益：減少無謂蒸汽損耗，縮短製程週期。

## 2 設備優化：極大化運行效率

- 聯控系統：鍋爐、空壓機智慧聯控，消除空轉高能耗。
- 按需供應：精準控制水泵、馬達，避免閥門節流造成的能量浪費。
- 預測維護：分析電流與震動，確保設備始終處於最高效率區間運行。

💡 核心效益：消除機械性浪費，延長設備壽命。

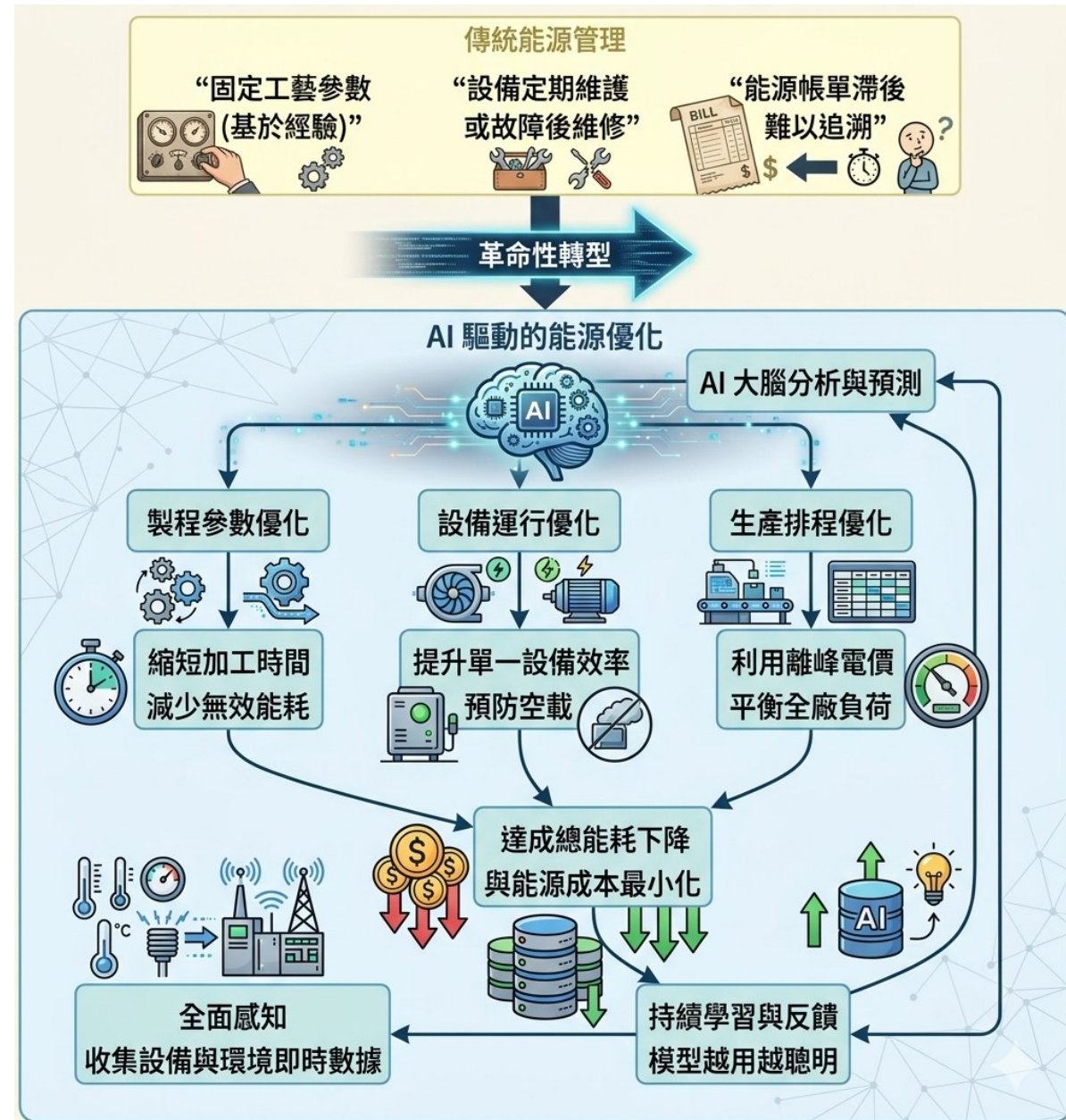
## 3 能源調度：全廠負荷平衡

- 負荷預測：預判全廠電力與能源需求，實現能耗平滑化。
- 峰谷平移：避免多台設備同時啟動觸發「超額罰款」。

💡 核心效益：守住契約容量，將能源成本最小化。

## 📊 關鍵成果 (Summary)

- 減少無效能耗：智慧控溫與排程。
- 降低電費成本：預測負荷，平衡全廠用電。
- 提升運作效率：設備預測性維護。



# 💡 AI應用五 | AI自動調整參數

## ❶ 感知：全方位即時監控

- 多維度採集：感測器不間斷監控溫度、pH 值、導電度及線上顏色。
- 目標比對：即時對照預設品質 ( $L^*a^*b^*$ ) 與能耗上限，偵測微小偏差。

💡 核心邏輯：讓數據說話，精準掌握生產現況。

## ❷ 決策：多目標智慧調優

- 最佳化平衡：AI 綜合計算，確保在\*\*「滿足品質」的前提下，尋求「最節能」與「最省時」\*\*的製程參數。

💡 核心邏輯：告別單一經驗判定，達成品質與效率的黃金平衡。

## ❸ 執行：自動化精準控制

- 溫度微調：自動調控蒸汽閥門，確保升降溫曲線精確平滑。
- 化學平衡：自動穩定染液 pH 值在最佳反應區間。
- 資源管理：精準控制水位與噴壓，提升浸潤效果並大幅節省水資源。

💡 核心邏輯：指令直接驅動設備，消除人工操作的變異性。

## 🚀 關鍵成果 (Key Benefits)

- 品質一致化：減少人為疏失，確保每缸布品質穩定。
- 資源極大化：自動控溫、控水，顯著降低能源與水費成本。
- 製程自動化：實現真正的智慧工廠閉環控制。

