



AI自動補償與智能良率提升實戰課程

製造業生產管理AI工具

講師：智穎智能股份有限公司 張詠翔 執行長

大綱

- 1.生產流程與痛點解析
- 2.AI工具在生產流程中的導入應用
- 3.智慧製造案例解析

單元一：生產流程與痛點解析

深入剖析射出成型關鍵瓶頸

本單元學習目標：

掌握標準射出流程，並精確識別阻礙產能的四大核心痛點。

全球市場趨勢

需求持續成長，競爭門檻同步提高

全球塑膠年產量達 **4.31億噸**（2024年），近15年以 **4.8% CAGR** 成長；射出成型塑膠市場規模 **3,354億美元**，2030年預估達 **4,394億美元**（CAGR 4.6%）；亞太為最大生產基地，**中國即占全球產量34.5%**



需求端持續擴張

包裝與車用為主力

包裝為最大應用領域，汽車輕量化、
電子與醫療需求同步成長



亞太主導全球產能

中國占全球產量34.5%

亞太約占全球塑膠市場45.9%，
為最大生產與消費基地



循環轉型壓力升高

再生料比例受法規約束

歐洲循環塑膠僅占產量15%，
各國陸續強制再生料摻配

成長動能正從「量的擴張」轉向「**質的競爭**」，**再生料摻配與良率穩定**已成為進入國際供應鏈的關鍵門檻

非食品塑膠容器強制添加再生料 (PCR)



2025年 非食品容器
再生料摻配目標



2030年 提升目標



網購包材再生料下限
(112.7.1起，並禁用PVC)

挑戰：再生料比例提高 → 物性與流動性不穩定
PCR摻配後，塑料黏度、收縮率與熔融特性變動加大
射出成型參數需頻繁調校，良率波動風險隨之提高
這正是「穩定量產」系統與AI製程監控的價值所在



ESG與碳中和驅動

環境部 (原環保署) 自2020年起推動非食品接觸塑膠
容器摻配再生料



自願推動 → 逐步法制化

須通過驗證、於產品標示再生料含量

再生料摻配已成國際共同要求



歐盟 PPWR

2030年起強制回收料比例：
一般塑膠包裝35%
PET飲料瓶30%



英國 塑膠包裝稅

再生料未達30%
每噸課稅£228.82
(2026/4起)



美國加州 SB54

2028年30%
2032年40%
回收率目標



日本

2026/4修法施行
強制訂定再生料
使用計畫



中國大陸

2025-26發布多項
再生塑膠國家標準
(GB/T) · 邁向強制化

全球主要市場皆已將再生料摻配轉為強制規範

從歐盟、英國、美國到日本、中國大陸，塑膠包裝與製品導入再生料已是共同趨勢
也直接牽動下游射出成型業者的原料組成與全球市場版圖

PCR vs PIR：定義與差異



PCR Post-Consumer Recycled

消費後回收料

來自消費者使用後回收的廢棄物（如回收寶特瓶、廢容器）

經清洗、破碎、造粒後再製成塑膠原料



PIR Post-Industrial Recycled

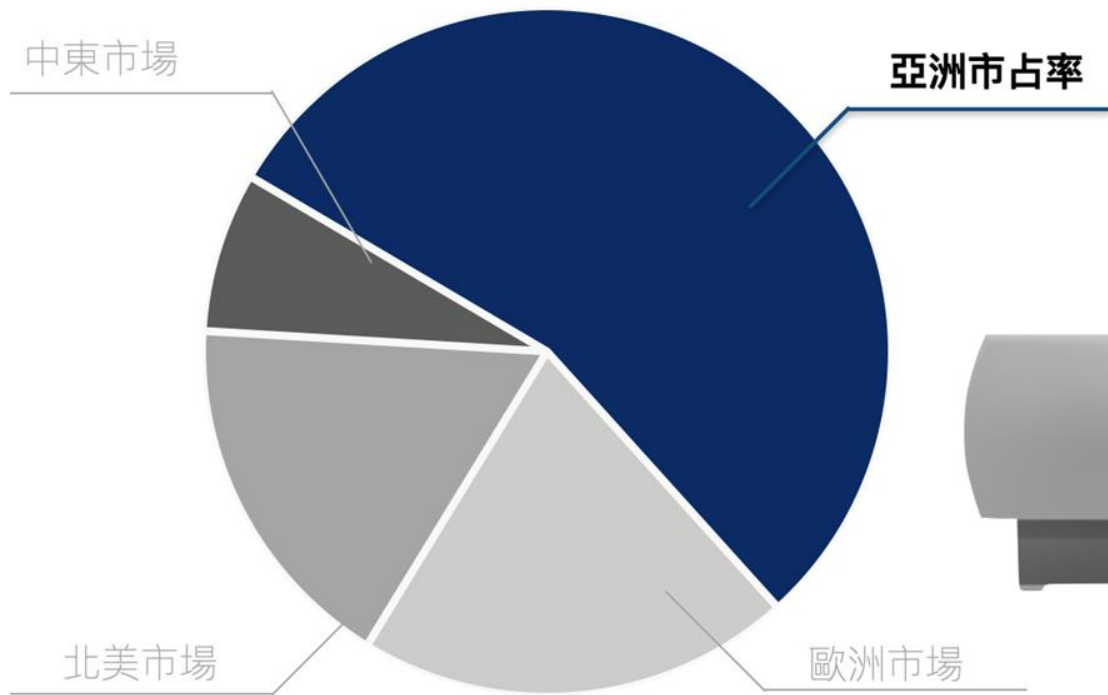
工業（消費前）回收料

來自製造與加工過程中產生的邊角料、下腳料、不良品

尚未流通到消費端即回收再利用

比較項目	PCR（消費後回收料）	PIR（工業回收料）
來源	消費後廢棄物（回收寶特瓶、包裝容器等）	工廠加工邊料、下腳料、報廢品
法規 / ESG認定	多數法規明確採認（如EU PPWR、台灣PCR政策），屬循環經濟指標	多數法規不列入回收料計算，僅少數認定
物料穩定性	來源複雜、雜質與品質波動較大	來源單一、品質穩定度較高
對射出成型的影響	需更多製程監控與良率管理	相對穩定，仍須留意批次差異

塑膠射出產業概覽



穩定量產的黃金標準

98%



良率 > 98 %

任何低於此標準的數據，
都代表著潛在的利潤流失。

在激烈的市場當中，只有「生產」已不具備影響力。
唯有98%以上的良率，才能定義為具備競爭力的「穩定量產」。

影響射出生產的關鍵變數



一、機台製程參數

直接影響充填、保壓與成型穩定度



二、模具

影響流動、排氣、冷卻與尺寸穩定



三、材料

原料種類、批次差異、流動性



四、環境

室內外溫度、濕度



五、人力

調機邏輯差異、經驗取向

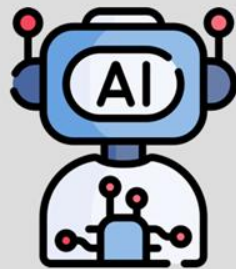
傳統人力對比AI解決方案

人力



- 高度依賴經驗
- 反應時間較慢
- 產業斷層招人不易
- 培養師傅需多年養成
- 難以預測問題提前改善

AI



- 科學解析
- 不受疲勞影響
- 穩定度可量化
- 數據即時分析應用
- 提前預測問題改善

關鍵差異：人靠經驗，AI靠演算法

昔



高度依賴人力

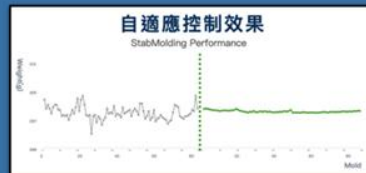
今

試模



成型參數計算並調整

量產



自適應量產穩定

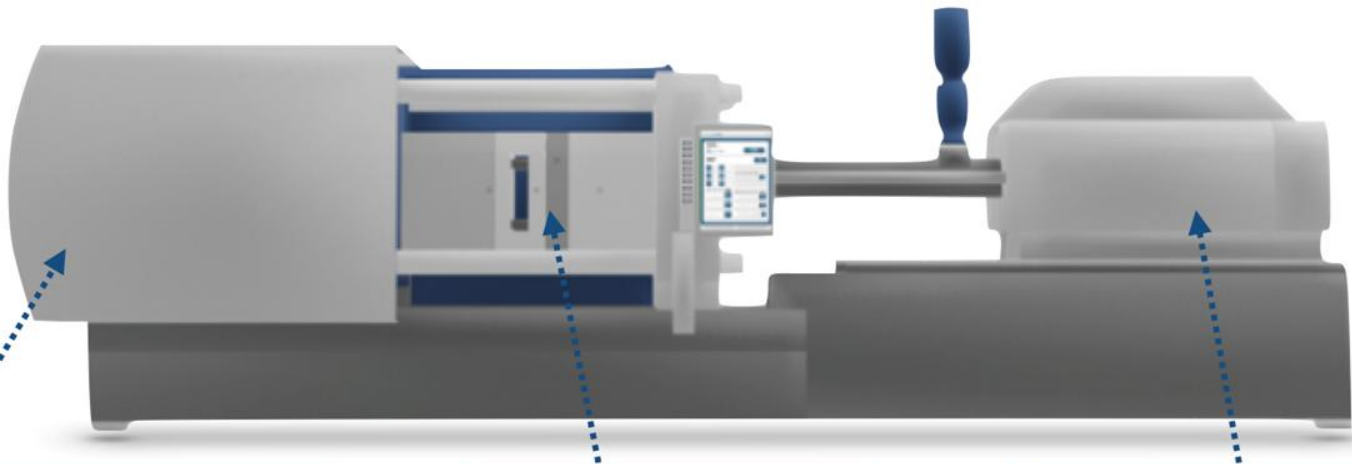


AI輔助系統

標準射出成型五大步驟



產線核心:硬體設備生態系



1. 射出機

產線的心臟，
負責提供動力與控制核心參數

2. 模具

產品的靈魂，決定形狀與精密度

3. 輔助機台

包含溫控、供料與機械手臂，確
保運作穩定

設備的效能決定了產能的天花板

阻礙工廠獲利的四大痛點

良率不穩



- 參數不穩定，長時間需要人工協助調整

產能瓶頸



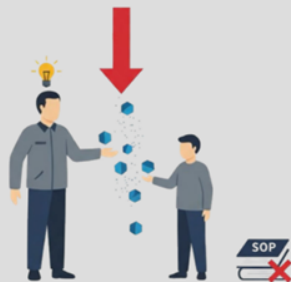
- 老舊射出機容易出現問題，導致產能不穩定

品質管控難



- 同一模具、不同班別品質波動大

高度依賴人力



- 技術人才缺口嚴重
資深師傅難尋

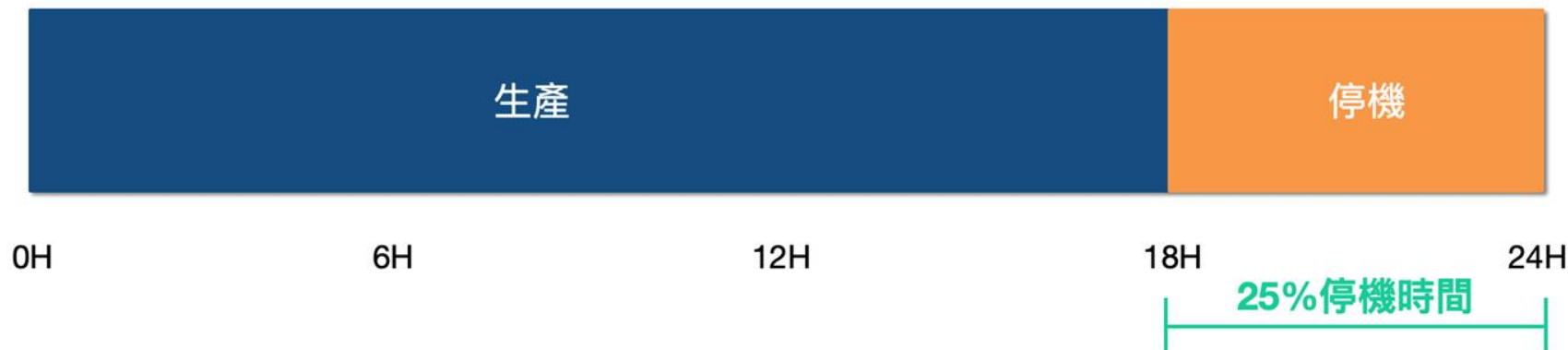
痛點一：良率不穩



核心成因:製程參數波動不穩定

造成參數波動有很多要素，包含壓力、射速等等射出條件，以及模溫、料溫及冷卻時間，由此可知參數穩定性的重要性。

痛點二：產能瓶頸



時間壓力：交期壓力導致人力趕工，品質波動又進一步影響產能。

排程問題：頻繁且低效換模，以及排程不妥當，大幅降低了設備稼動率。

量產模式：少量多樣的產品形式已經成為常態。

每一分鐘的停機，都是無法回收的固定成本損失

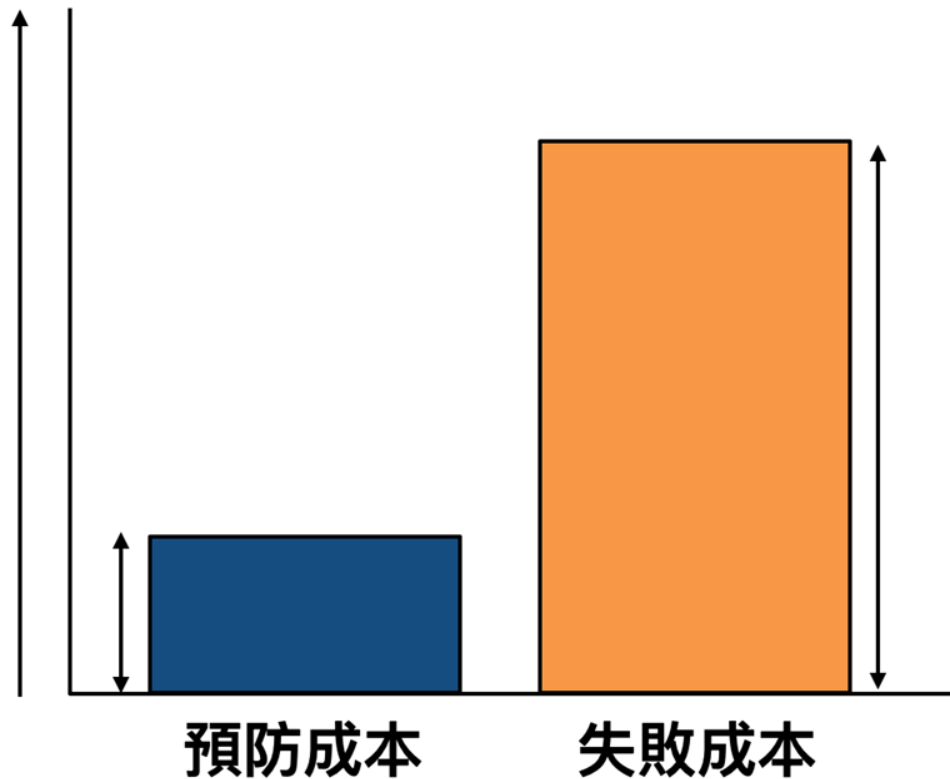
痛點三：品質管控難

人工檢測的極限

隨著工時的增加，人工檢測的誤差率不可避免地會上升。

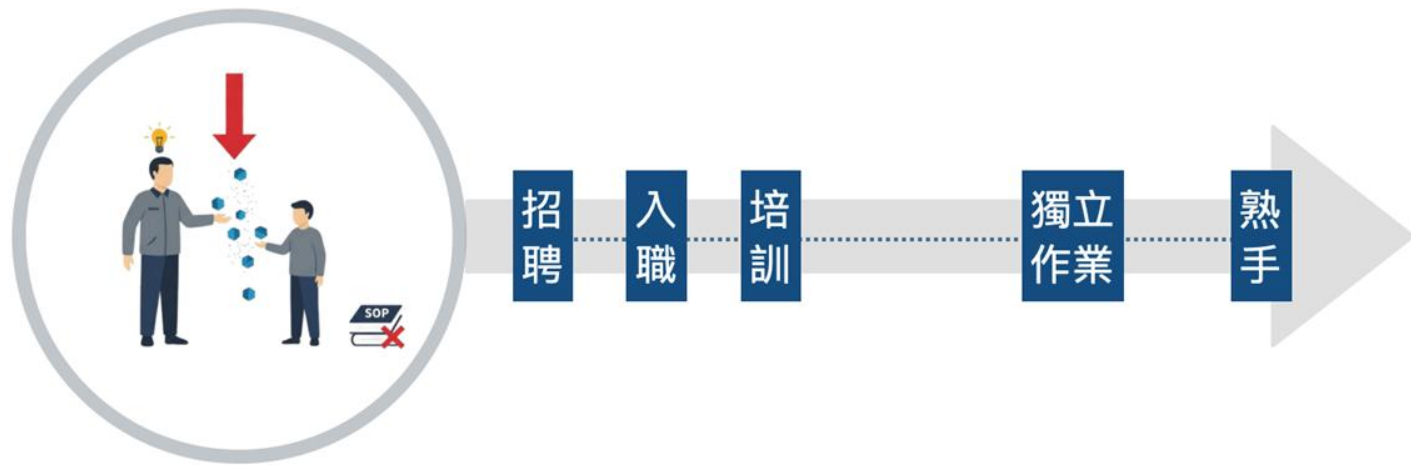
後果

瑕疵品流入後段製程或客戶手中，造成更大的客訴成本與品牌傷害。



依賴肉眼判斷是品質管理中最大的變數

痛點四：人力依賴高



- **熟手離職衝擊**:經驗無法數位化傳承，一人離職，產線即刻不穩。
- **培訓週期長**:培養一名能獨立作業的技術員需要漫長的時間成本。

當技術掌握在「人」而非「系統」手中，企業將永遠面臨人才斷層風險

痛點總結



良率不穩

影響：成本 (高浪費)



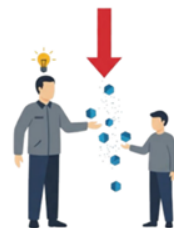
產能瓶頸

影響：時間 (低稼動)



品質管控難

影響：品質 (客戶風險)



人力依賴高

影響：永續性 (營運風險)

四點痛點環環相扣，共同構成了阻礙「穩定量產」的巨大障礙

從痛點到解方 :邁向智慧製造



我們已經識別了生產流程中的關鍵漏洞：

- 溫度
- 排程
- 檢測
- 人力

傳統方法難以根治這些問題。

在下一個單元，我們將討論 **AI解決方案**：
如何精準打擊這些痛點，實現真正的數位轉型。

下一單元：AI工具在生產流程中的導入應用