



製造業生產管理導入AI工具

-排程、良率提升與設備管理實戰課程-



授課講師: 成力庚



單元一： AI 製造業應用概論

電子製造業痛點-1

- **全球供應鏈波動與地緣政治風險**

- 供應鏈預測困難：全球地緣政治局勢動盪，導致晶片與關鍵電子零組件的交期與價格極難預測，嚴重影響企業的產能排程與資金靈活性。
- 庫存管理兩難：企業常面臨「怕缺料而過度囤貨」或「怕砍單而庫存過高」的資金周轉壓力。

- **關鍵人才短缺與高齡化**

- 高階與現場人才招聘難：受到少子化與新興科技產業競爭影響，關鍵技術人才（如半導體製程、研發、AI 應用工程師）的招募與留任極度困難。
- 老員工經驗斷層：傳統產線高度依賴資深師傅的「手藝」與「經驗」，在缺乏數位工具系統化傳承的情況下，人員離職常造成技術斷點。

電子製造業痛點-2

- **生產資訊不透明**

- 資料規格不一致：不同產線、舊型機台與 ERP/MES 系統之間的數據沒有整合，大量品質數據與生產報表散落於各部門的 Excel 檔案中。
- 異常反應過慢：由於設備數據化程度不足，當產線發生故障或效率下降時，管理層無法即時取得機台整體設備效率（OEE）分析，導致營運決策滯後。

- **品質檢測耗費人力與時間**

- 傳統檢測誤報頻傳：雖然許多工廠引進了自動光學檢查（AOI）設備，但因傳統規則精準度不足、誤報率（複判率）過高，後端仍需耗費幾十到幾百名人工用肉眼進行二次篩選。
- 驗證環節耗時：電子產品（特別是電路板與晶片）在測試與品質驗證階段耗時巨大，嚴重拖慢了整體的產品交付週期（Lead Time）。

案例一：電子公司-背景

- **企業簡介**

- 生產基地橫跨台灣、泰國、印度與歐美，客戶多為國際品牌與雲端業者，管理料號逾十萬項、供應商上千家。

- **遇到的痛點：供應鏈波動與地緣政治風險**

- 關鍵零組件交期在缺料期由數週拉長至數十週，關稅與航運變數使成本難以估算。
- 需求預測仰賴業務經驗與 Excel 彙整，與客戶實際拉貨落差大，排程反覆變更。

- **造成的困擾與損失**

- 缺料時以空運、現貨高價補料；安全庫存又偏高，資金與倉儲成本雙重壓力。
- 交期延誤影響客戶承諾，急插單造成頻繁換線，稼動率下滑。

案例一：電子公司- AI 轉型

- **導入的 AI 工具**

- AI 需求預測、庫存最佳化引擎、供應鏈風險預警（關稅 / 航運 / 輿情 NLP）
，並以生成式 AI 助理查詢缺料與交期。

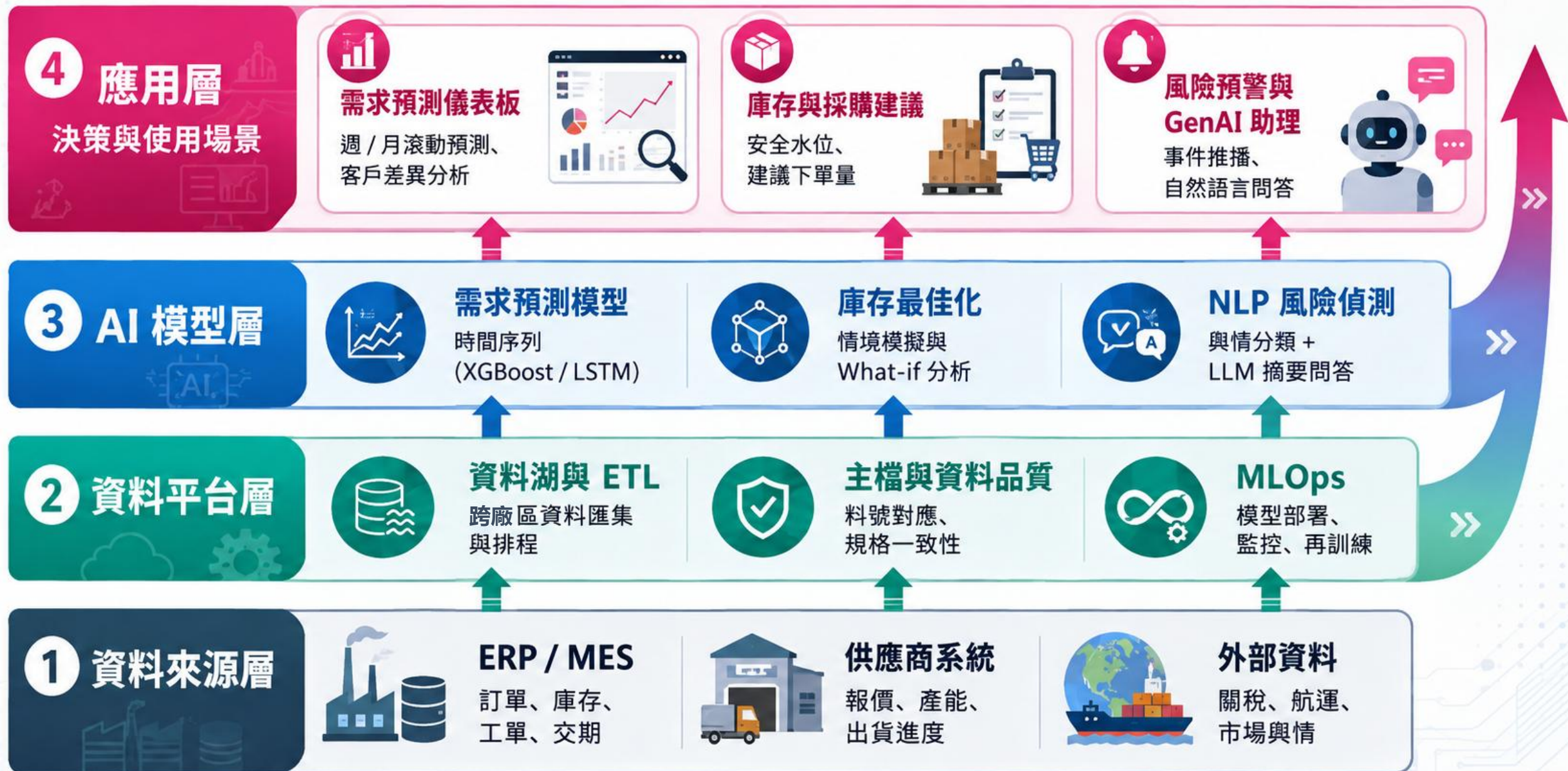
- **導入過程**

- 整合 ERP / MES / 供應商交期與客戶預測，建立料號主檔與資料品質規則。
- 單一產品線回饋預測誤差，上線並保留人工調整，形成人機協作。
- 擴散至各廠區，建立 KPI 儀表板與模型治理（版本、監控、再訓練）。

- **導入後效益**

- 預測誤差與呆滯庫存下降、空運補料減少；風險由事後補救轉為提前預警。
- 供應鏈決策時間由數天縮短至數小時，人力回歸高值分析工作。

以資料平台與 AI 驅動的需求預測、庫存最佳化與風險預警架構



案例二：封測公司-背景

- **企業簡介**

- 大型封裝測試廠，全球員工數萬人，機台種類多、製程參數複雜，仰賴資深工程師與現場師傅判斷。

- **遇到的痛點：關鍵人才短缺與高齡化**

- 少子化與科技業搶人，設備 / 製程工程師招募與留任困難，夜班與現場職缺尤其難補。
- 調機、異常判讀高度依賴老師傅「手感」，知識散落在個人筆記與口頭傳承。

- **造成的困擾與損失**

- 資深人員退休或離職即形成技術斷點，新人養成需數月到一年，良率與稼動率隨人而異。
- 同類異常重複發生、處理時間拉長，加班與訓練成本上升。

案例二：封測公司- AI 轉型

- **導入的 AI 工具**

- 以 RAG 知識庫 + LLM 打造「維修與製程問答助理」，結合 AI 參數推薦、AR 遠距協作與 AI 影像辨識自動化，減少人力依賴。

- **導入過程**

- 盤點高風險知識：異常代碼、SOP、維修紀錄、老師傅訪談逐字稿全面數位化。
- 建立向量知識庫與權限管理；現場以平板 / 手機試用，工程師標註答案品質持續回饋。
- 串接機台參數推薦模型，並將重複性檢查改以 AI 自動判讀。

- **導入後效益**

- 新人上手時間大幅縮短，異常查詢由翻手冊、找人問變成數十秒問答。
- 經驗轉為可查詢資產，降低人員流動風險；人力投入轉向製程改善。

以知識平台與 AI 驅動的維修問答、參數推薦與現場支援架構

4 應用層
現場使用場景



維修問答助理
異常代碼查詢、
處理步驟建議



參數推薦與調機
依機種 / 料號
建議設定值



AR 遠距支援
專家遠端標註、
共同排除

3 AI 模型層



LLM + RAG
檢索式問答、
答案引用來源



參數推薦模型
製程參數與
良率關聯學習



影像 / 語音辨識
巡檢判讀、
語音轉工單 → 工單

2 知識平台層



向量知識庫
文件切塊、嵌入、
檢索索引



權限與版本控管
依部門 / 機種
分級授權



回饋迴路
工程師評分、
答案再訓練

1 知識來源層



SOP 與手冊
作業標準、
機台維修手冊



歷史異常紀錄
工單、對策、
良率報告



師傅經驗
訪談逐字稿、
教學影片



資料彙整與結構化



知識檢索與治理



AI 理解與推理



現場應用與持續優化

案例三：精密工業-背景

- **企業簡介**

- 電子製造服務廠，橫跨伺服器、通訊、消費電子；單一園區可有上千台機台與數萬名員工。

- **遇到的痛點：生產資訊不透明**

- 新舊機台通訊協定不一，設備資料未完整聯網，ERP / MES 與現場數據落差大。
- 品質與產量報表散落各部門 Excel，每日靠人工彙整，數字定義不一致。

- **造成的困擾與損失**

- 停機、效率下降往往隔日才被發現，OEE 無法即時掌握，決策落後於現場。
- 問題根因難追溯，跨廠比較困難；報表人力大量投入卻無法支撐即時決策。

案例三：精密工業-AI 轉型

- **導入的 AI 工具**

- 設備聯網 (IIoT) + 數據中台，建立 AI 戰情室即時 OEE、異常自動偵測與根因分析，並以生成式 AI 產出日報與問答查詢。

- **導入過程**

- 機台加裝感測器與通訊閘道，統一資料格式與時間軸；建立單一數據真實來源。
- 定義共同 KPI (OEE、良率、稼動)；建置即時儀表板與異常自動推播。
- 導入異常偵測與根因分析模型，並串接排程優化，成果複製至其他廠區（燈塔工廠模式）。

- **導入後效益**

- 異常從隔日發現變為分鐘級告警，管理層可即時看到跨廠 OEE 與瓶頸。
- 報表人工彙整大幅減少，決策依據一致；停機損失與換線等待時間下降。

以數據中台與分析 AI 驅動的生產監控、異常分析與排程優化架構

4 應用層 管理與現場



AI 戰情室
即時 OEE、
產量、瓶頸看板



- 告警推播
- 派工處理
- 處理中
- 已結案

異常告警
分鐘級推播
與處理追蹤



GenAI 報表問答
自動日報、
自然語言查數

3 分析與 AI 層



異常偵測
設備訊號
異常樣態學習



根因分析
參數與良率
關聯、貢獻度

貢獻度
32%
24%
18%
12%
6%



排程優化
插單與換線
最佳化建議

2 數據中台層



資料湖與串流
即時採集、
統一時間軸



主檔資料	
設備	
產品	
人員	
製程	

KPI 定義與主檔
OEE / 良率
一致口徑



治理與 API
權限、稽核、
服務介面

1 設備與 系統層



機台 IIoT
感測器、閘道、
通訊轉譯



MES / ERP
工單、途程、
庫存



品質與檢測系統
AOI / 量測資料

資料串流與整合

案例四：電路板公司-背景

- **企業簡介**

- 印刷電路板（PCB）與 IC 載板廠，產品線路日益微細，外觀與缺陷檢測要求極高。

- **遇到的痛點：品質檢測耗費人力與時間**

- 既有 AOI 以規則判定，對微小刮痕、殘膠等變異容忍度低，誤報（過殺）率偏高。
- AOI 判為不良後仍須人工肉眼複判，單廠需投入大量目檢人力，且輪班疲勞造成判定不一致。

- **造成的困擾與損失**

- 過殺造成良品被報廢、材料與工時浪費；複判成為產線瓶頸，拉長交期。
- 目檢人力招募困難、標準難統一，品質數據無法回饋製程改善。

案例四：電路板公司-AI 轉型

- **導入的 AI 工具**

- 在 AOI 之後加入 AI 深度學習複判 (AI Review) , 以影像分類 / 分割模型判別真缺陷與過殺, 並回饋缺陷分類做製程分析。

- **導入過程**

- 收集 AOI 影像並由品保建立標註規範, 定義缺陷類別與判定基準。
- 模型訓練與離線驗證; 與人工並行試跑 (影子模式) , 比對誤判與漏檢後調整閾值。
- 上線後持續回收難例再訓練, 並擴展至不同製程站點與機種。

- **導入後效益**

- 過殺大幅下降, 目檢人力可轉為抽檢與模型維運; 複判不再是產線瓶頸。
- 判定標準一致且可追溯, 缺陷分類數據回饋製程, 提早發現異常趨勢。

以影像平台與 AI 驅動的缺陷分類、過殺過濾與製程回饋架構

4 應用層

品保與製程



AI 複判工作站

真缺陷 / 過殺自動分流



缺陷分析看板

類別趨勢、站點分布



製程回饋

異常預警與參數調整建議



3 AI 模型層



缺陷分類模型

CNN 影像分類與分割



過殺過濾

低風險影像自動放行



再訓練機制

難例回收、版本比較



2 影像平台層



缺陷蒐集與儲存

AOI 影像自動歸檔



標註管理

標註規範、品保覆核



推論服務

邊緣 / GPU 部署與監控



1 設備與資料層



AOI / 量測機台

影像與量測結果輸出



MES 工單資訊

批號、站點、機種

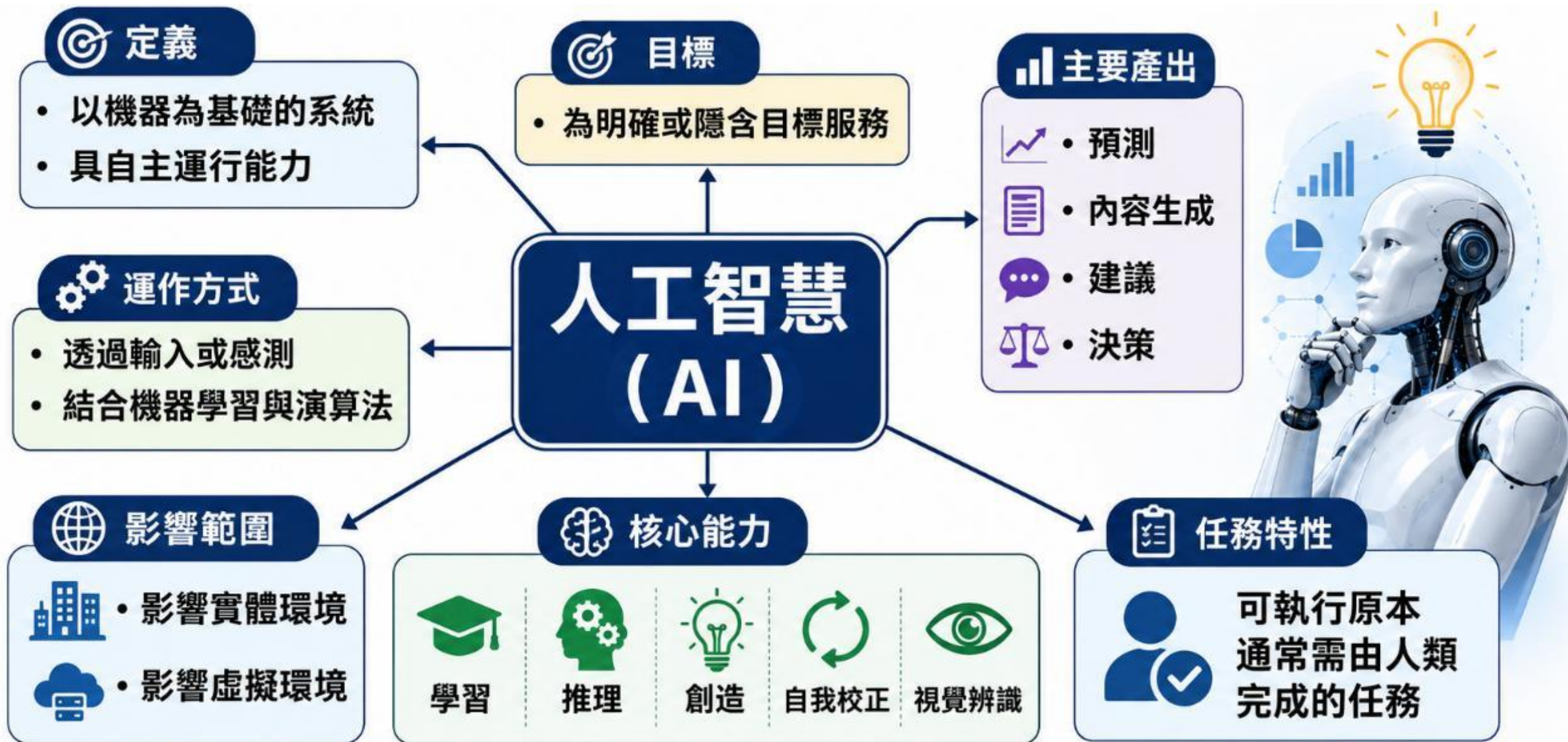


品質資料庫

歷史判定與對策紀錄



AI 基本概念



“那是最好的時代，也是最壞的時代；
是智慧的時代，也是愚蠢的時代；
是信仰的時代，也懷疑的時代；
是光明的季節，也是黑暗的季節；
我們正走向天堂，我們也走向地獄。

— 狄更斯《雙城記》

AI 轉型

雙城之路・我們的選擇



智慧的時代

AI 提升人類潛能，
創造新價值與生產力



信仰的時代

相信科技向善，以人為本，
建立信任與共善的生態系



光明的季節

創新驅動永續發展，改善醫療、
教育、環境，讓更多人受益



走向天堂

以負責任的 AI 轉型，創造包容、
繁榮、永續的未來



愚蠢的時代

濫用 AI、資訊錯誤、決策失當，
放大偏見與風險



懷疑的時代

隱私侵犯、透明度不足、缺乏監管，
導致不信任與對立



黑暗的季節

失業加劇、數位不平等、資源集中，
社會撕裂與焦慮擴大



走向地獄

失控的 AI 可能帶來戰爭、操縱、
甚至威脅人類的未來

FAKE
NEWS

DATA
PRIVACY



2026 年全球 Z 世代與千禧世代調查報告

Deloitte 《2026年Z世代與千禧世代全球調查》

1

調查背景



涵蓋全球
44 個國家
共
22,595 名
受訪者



14,384 名
Z 世代



8,211 名
千禧世代

僅

6%

將「晉升領導職位」
列為首要職涯目標



2

重視的職涯價值



工作與
生活平衡



財務
獨立



工作
穩定



持續
成長

3

不優先追求領導職位的原因



高壓與
職業倦怠



承擔過多
責任



工作與
生活失衡

4

對企業的啟示



若仍以升職與
職稱作為主要激勵，
可能難以吸引新世代人才



需重新設計
管理職務



強化
授權機制



建立
支持制度



新世代重新定義職涯成功：比起頭銜，更重視平衡、穩定與成長。





“ AI不會
搶走工作，
取代你的是
那些默默學AI的人 ”

— 黃仁勳 —

微軟與 LinkedIn《工作趨勢指數報告》



71%

高階主管寧願聘用
缺乏經驗、
但具備 AI 技能的
求職者

也不願錄用資歷豐富
卻不懂 AI 的人



AI 技能
成為錄用門檻

66%

主管明確表示，
不會雇用
缺乏 AI 技能的員工



關鍵啟示



AI 技能已從
加分項變成基本門檻



學習能力比
傳統年資更受重視



未來職場競爭力
取決於 AI 應用能力

🎯 核心觀點

- ✓ AI 不會直接取代整份工作
- ✓ AI 主要自動化的是工作中的部分任務
- ✓ 每份工作都會改變，但也會產生新工作

任務 vs 工作

🎯 工作

有整體目的
由多個任務組成



VS

📋 任務

其中部分可以
被AI自動化



💡 能被取代的是**重複、標準化任務**，
不是整份職務本身。

AI 消滅的是任務，不是工作

黃仁勳對 AI 與就業的解讀



任務

(可被 AI 自動化)

工作

(整體目標與價值)

📈 兩組數字佐證



軟體工程師職缺：

年增約

10%



放射科職缺：
近年增加約

20%



即使部分任務已被 AI 自動化，
人力需求仍可能成長。

案例說明

💻 軟體業

寫程式自動化後，
企業反而能做更多
專案。



🏥 醫療業

候診病人多，效率提
升後仍需更多醫護與
放射科人員。



⚖️ 法律業

法律科技工具提升
處理量，法務助理
需求不減反增。



👥 為什麼反而繼續徵人？



AI 提升
生產力



能處理
更多需求



企業敢做
更多事



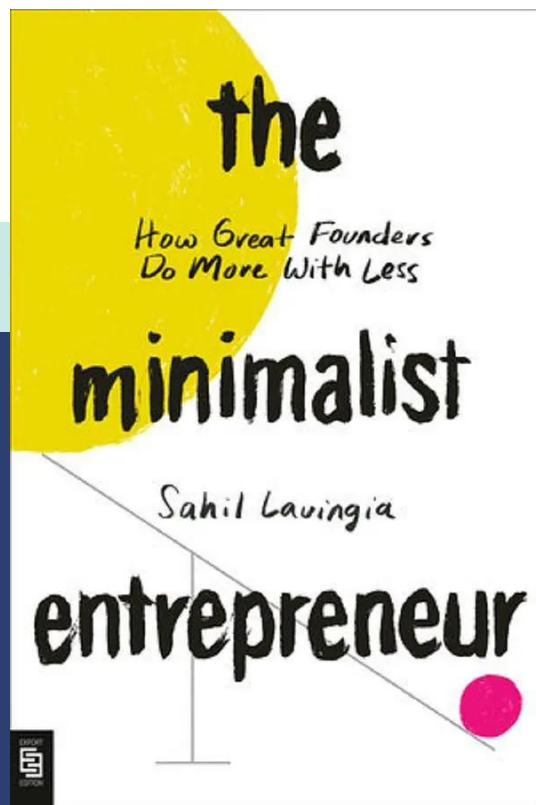
創造更多
就業

★ 關鍵在於**被壓抑的需求被釋放**。



**結論：AI 帶來的是工作內容重組，而非單純消滅工作；
生產力提升若伴隨需求成長，反而可能創造更多就業。**





一個人
就是一家公司？

AI的演進

從工具協助，到自主執行，再到個人化代表

AI助手



- 依指令回應
- 協助查詢、整理、寫作
- 以人主導為主

AI代理



- 理解目標並規劃步驟
- 可串接工具與系統
- 能自主完成多步任務

AI分身



- 記住你的偏好與知識
- 模擬你的風格與判斷
- 可代表你持續互動與執行



自主性提升

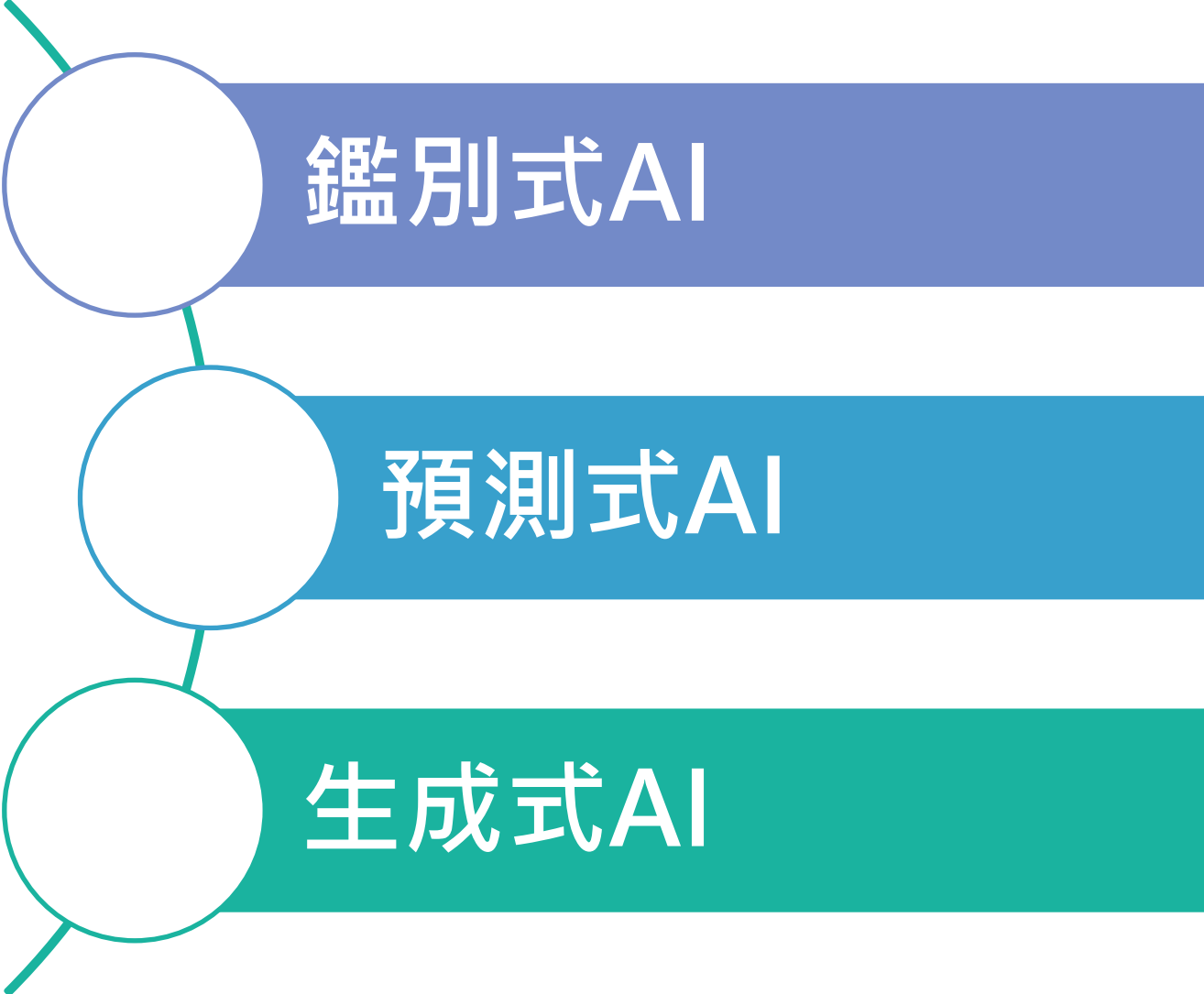


行動能力提升



個人化提升

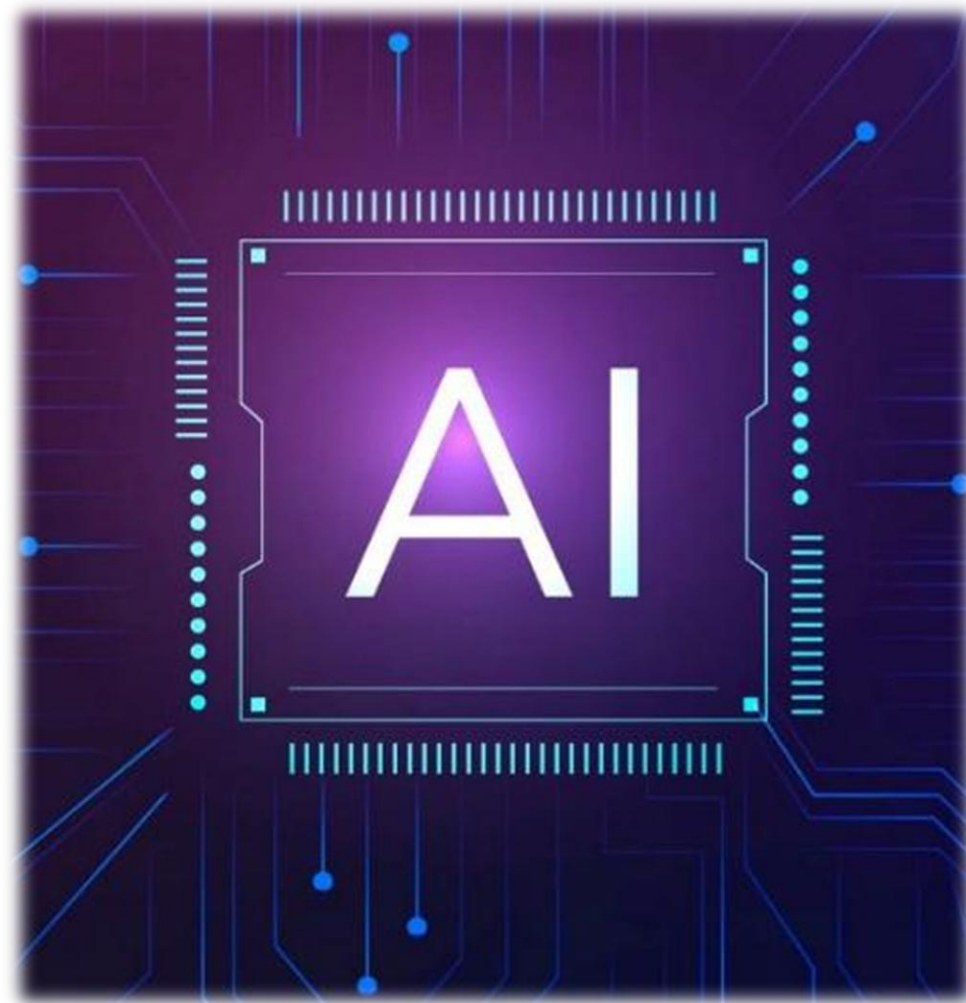
AI常見類型



鑑別式AI

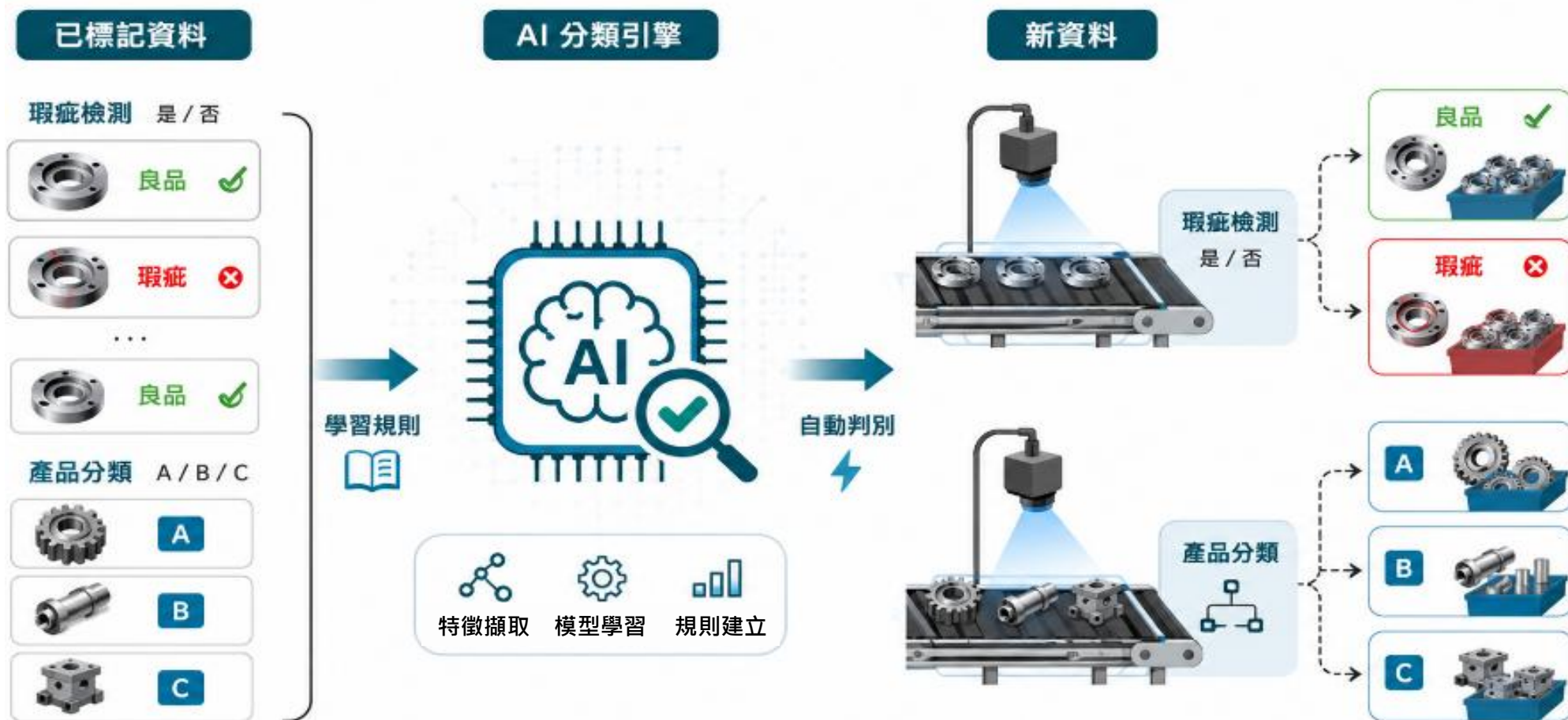
預測式AI

生成式AI



鑑別式 AI

- 鑑別式 AI 的工作是做分類、貼標籤 判斷「這是什麼」
 - AI 先看 **已標好答案的資料學習規則**，遇到新資料就能自動判斷屬於哪類。
 - 應用為瑕疵檢測、產品分類，需要當場判斷「好/壞」「是/否」的情況。



品質檢測中的 AI 應用 – 瑕疵檢測

- 傳統流程中，產品品質檢查多仰賴人工肉眼，**費時費力且易有遺漏。**
- **AI瑕疵檢測利用相機與影像辨識模型**，大幅提升檢驗效率與一致性。



Figure AI Youtube 片段

INTERIN
TOTAL PACKAGES
7,842

04:09:01
FULL WORK SHIFT

F.03
TOTAL PACKAGES
7,572

星島頭條
LIVE

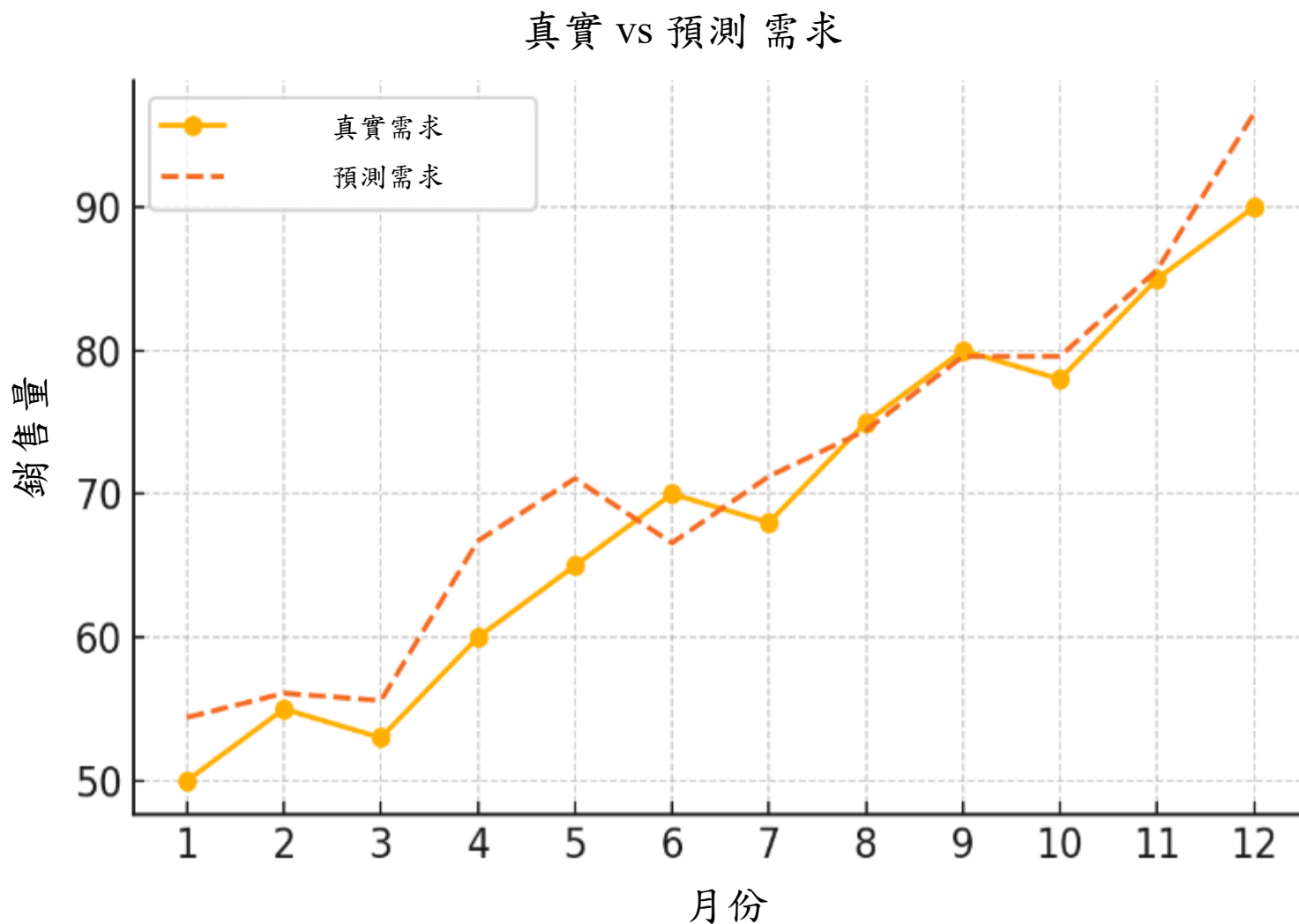


● 美國機械人公司直播「人機對決」 連續10小時鬥分揀包裹

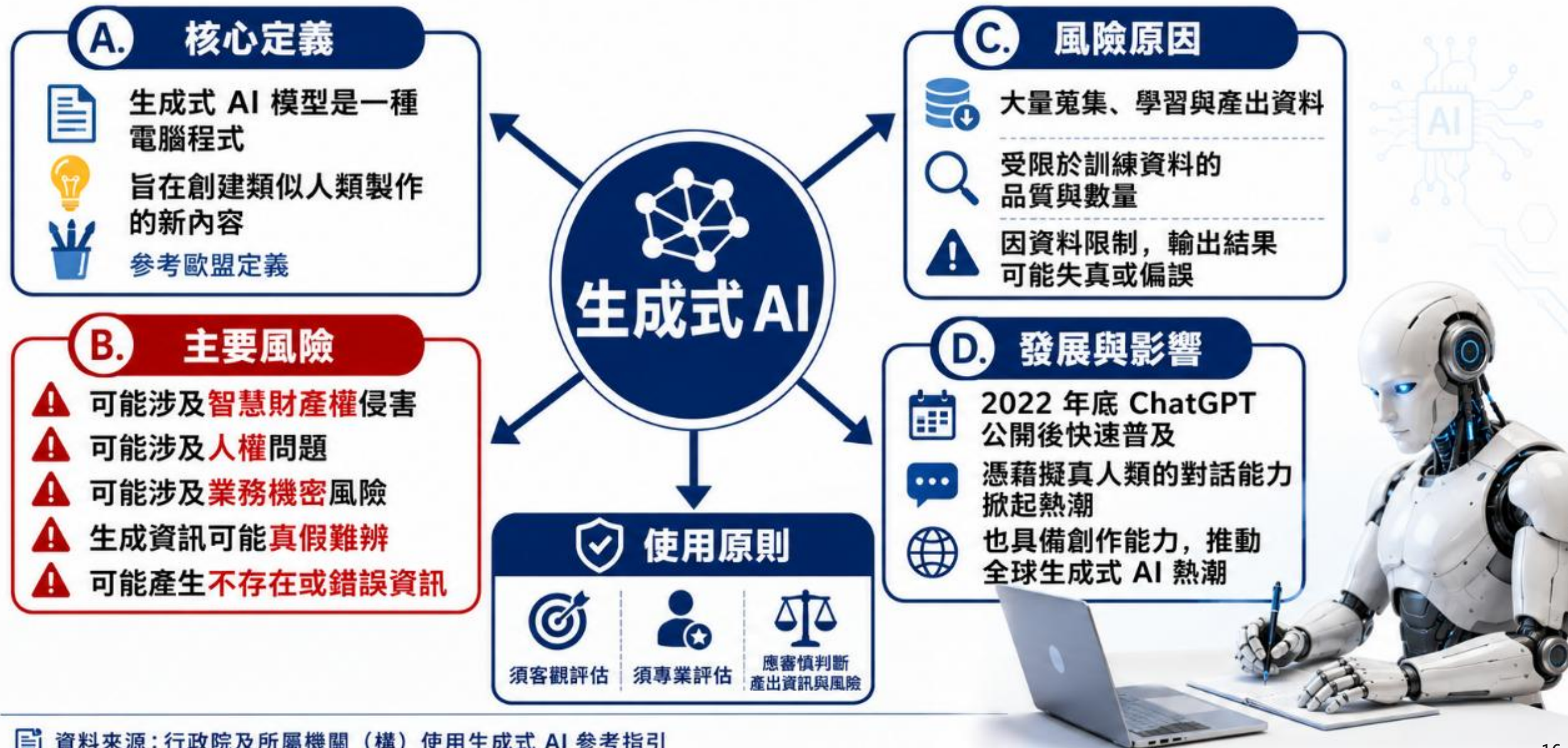
美國知名 AI 機器人公司 Figure AI 發起了一場長達 10 小時的「人機對決」直播挑戰賽。由一名人類工人與該公司的人形機器人進行比拚，看誰能在規定的 10 小時內，正確分揀出最多的包裹。

預測式 AI

- 預測式 AI 的工作是**看過去**、**猜未來回答**
 - **會發生什麼、大概多少。**
- 它和鑑別式 AI 最大的差別
 - 鑑別式給的是類別 **是/否**，預測式給的是**數字**（例如下個月賣 1,200 台）。
- 商業上常用來做：**銷售預測**、**庫存預測**，幫你提前準備、降低風險。



生成式 AI 的定義



生成式AI正在顛覆許多產業

從內容生成到決策支援，AI正快速重塑工作流程、商業模式與價值創造方式。



醫療

輔助診斷、生成病歷、
加速新藥研發與個人化醫療



傳統人工判讀



AI輔助診斷與治療建議



教育

生成教材與練習、智慧輔導、
個人化學習路徑



一體通用的教學



個人化學習與即時回饋



金融

市場分析、風險評估、
投資建議與詐欺偵測



人工分析與過往經驗



AI分析與即時風控



製造

生成設計方案、預測性維護、
優化生產排程



經驗導向與事後維修



AI設計與預測性維護



零售

個人化推薦、智慧客服、
需求預測與庫存優化



被動銷售與經驗推薦



個人化推薦與智慧體驗



媒體內容

文章、影片、音樂生成，
提升內容產製效率



人工撰寫與剪輯



AI生成與快速產製



設計創作

生成視覺、文案與創意概念，
加速創作與靈感發想



手動設計與反覆修改



AI生成多樣方案與靈感



軟體開發

程式碼生成、測試自動化、
文件撰寫與除錯支援



手動撰寫與除錯



AI輔助開發與自動化



更智慧的
內容生成



更高效的
自動化



更精準的
決策支援



全新的
價值創造

一個AI驅動的未來，跨界融合・全面升級・持續創新

討論: 生成式AI的使用

- 您平常都如何使用生成式AI?
 - 每人列兩項
- 您期待生成式AI在工作中可以做什麼?
 - 每人列兩項

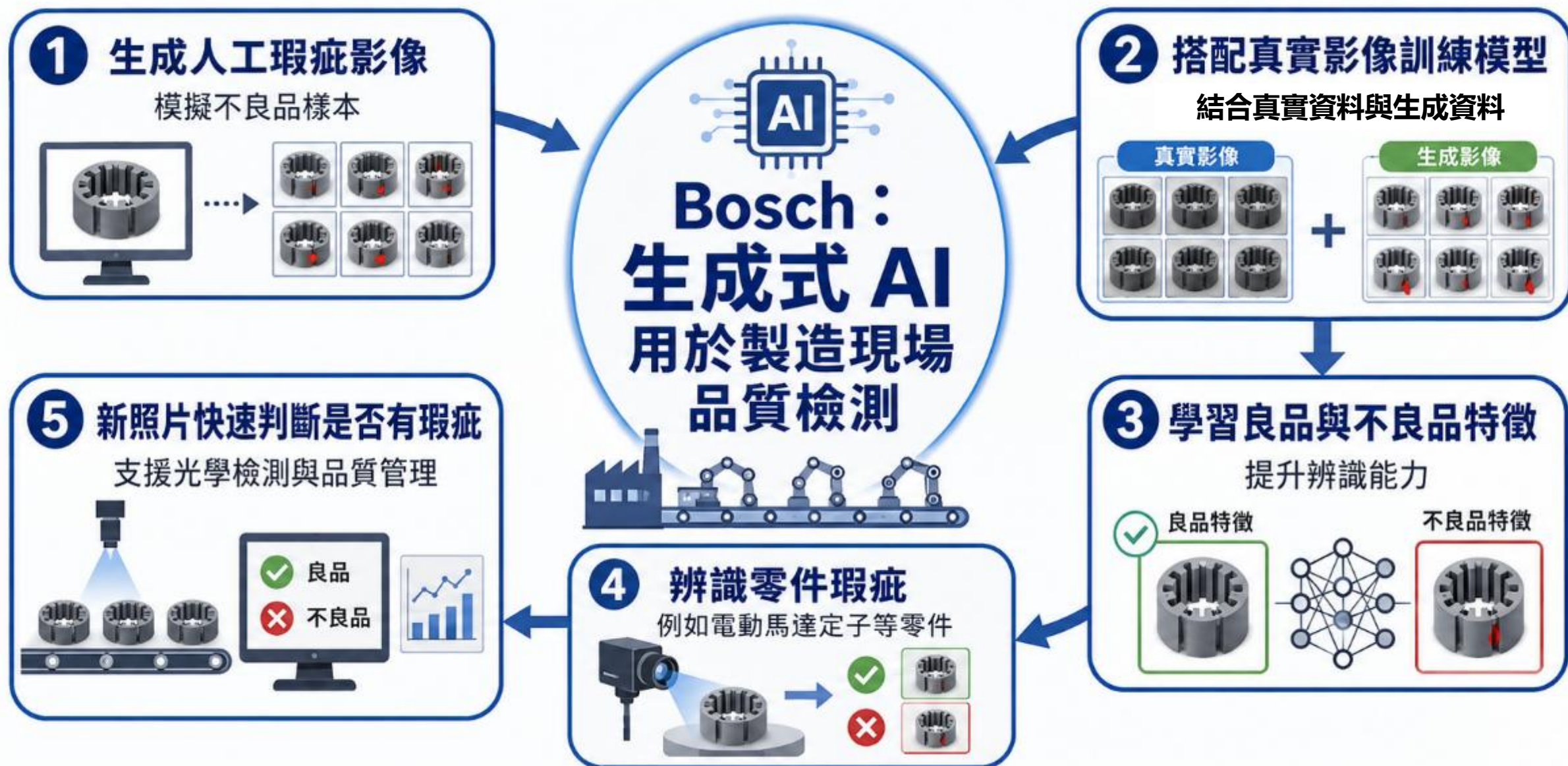


大型多模態模型

- 多模態模型(Large Multimodal Models)是指**能同時處理多種資料類型的機器學習模型**，包括**文字、圖像、音訊和視訊等**。此類模型相較於傳統專注於單一資料類型的 AI 模型，更強調跨模態協同以提升任務準確度。
- 在過去幾年內，**OpenAI、Anthropic、Grok 與 Gemini** 先後發布能**同時理解與生成文字、影像、語音甚至程式碼的新模型**；這些新模型都已從單純的文字生成工具躍升為可支援多場域應用的大型多模態模型。



Bosch: 用生成式 AI 訓練品檢模型



ChatGPT 進入生產與維修系統



生產資料 查詢與分析

- 即時生產數據查詢
- 產線績效分析
- 稼動率與產能分析
- 趨勢預測與報表生成



品質管理 資料

- 良率與不良分析
- 品質指標監控
- 檢驗數據查詢
- 品質報表與追溯



錯誤問題 追蹤

- 異常警報即時查詢
- 問題記錄與追蹤
- 根本原因分析 (RCA)
- 改善進度追蹤



製程問題 分析

- 製程參數分析
- 異常原因找出
- 改善建議生成
- 最佳化方案建議



整合進 MO360 數位生產生態系



設備連接



數據整合



系統整合



即時監控



協同決策



加速生產資料分析



強化品質管理



優化生產流程

人機協作時代 (Human-in-the-loop)

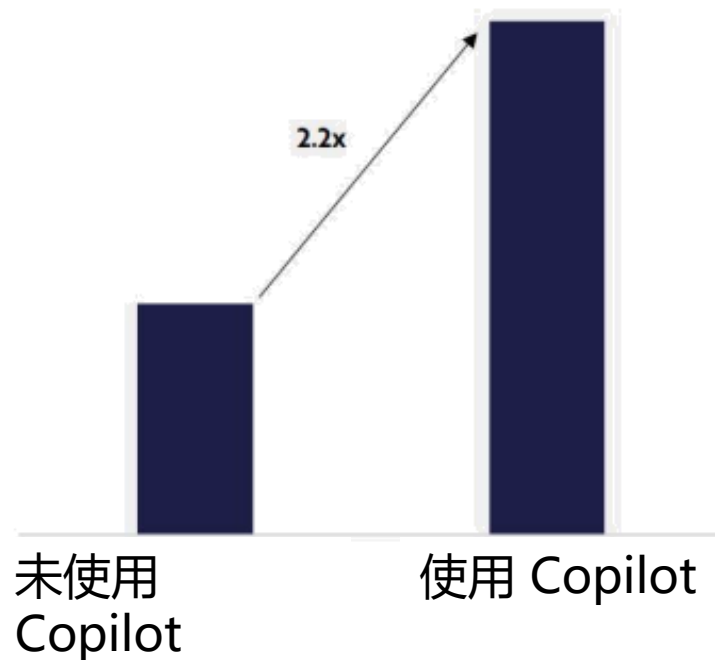
- 麻省理工學院的實驗結果顯示：
 - 相較於純AI機器人或人類組成的團隊，**人機協作**團隊的工作效率更高且能大幅降低企業成本。
- 人機分工 ≠ 人機協作
 - **人機協作**是指人與機器透過經驗及工作交流，持續改善工作流程的過程；也就是，機器可依據人類導入的資訊及流程執行作業。
 - 人類再根據機器產出的成果進行調整，形成一種協作模式。



新人機協作

- 開發者+Copilot → Coding生產力提升 120%
- 知識工作者+GenAI → 顧問生產力提升 20%

2023 年使用 GitHub Copilot 進行程
式編碼任務的開發人員生產力



2023 年顧問使用生成式 AI 的生產力
任務速度
任務品質

