製造智慧化關鍵

AI讓工廠產線改頭換面

人工智慧（AI）是未來科技的核心，隨著技術逐漸到位，AI應用也實際在產業付諸實現。製造業出口值占整體出口總值的7成，是我國創造外匯的主力，AI的深度學習技術，大幅精進機器視覺、大數據分析與決策能力，賦予製造業更多的智慧與彈性，不再受限於低價生產成本，進一步吸引製造業回流。

如何應用AI導入製造業，達到轉型升級、競爭力提升，是製造業此刻最熱門的話題。

撰文／李洵穎

長期以來，台灣以深厚的製造業供應鏈實力睥睨全球，協助眾多知名品牌在國際舞台上發光發熱。然而，東南亞等新興國家崛起，造成全球製造業板塊移動，台灣製造廠商面臨競爭。大量生產與低毛利已不是最具競爭力的獲利模式，如何應用AI導入製造業，達到轉型升級、競爭力提升，是製造業此刻最熱門的話題。

台灣科技與傳產製造龍頭不約而同擁抱AI，希望導入AI來提高生產效率、降低成本，然而還有更多的台灣製造業者想問：企業現階段是否該導入AI？AI能解決企業哪些問題？提供製造業哪些應用？導入AI的挑戰為何？工研院日前舉辦

用新技術解決舊問題，可以讓產品或服務獲得更高的商業價值，是當前企業導入AI時應思考的方向。

微軟AI研發中心
執行長
張仁炯

帆宣系統科技
副總經理
韋建名

運用AI讓機台可達到即時監控、提前預警的功效，就可以減少停機損失，確保產線運作維持穩定。

「AI大未來：技術與應用交流會」，對於上述問題都提供了詳盡的解答。

應邀以「企業數位轉型與AI」為題發表演說的微軟AI研發中心執行長張仁炯指出，企業必須洞察自己的商業核心問題，想清楚自己究竟想做什麼，也可以從客戶端的價值去看，想替客戶帶來什麼價值。他建議，企業可以先從已知的、既存的問題開始，以AI的創新方式去解決。換言之，用新技術解決舊問題，可以讓產品或服務獲得更高的商業價值，是企業導入AI時應思考的方向。

對製造業而言，品質、彈性與速度是決勝關鍵，在現今講求高效、快速的生產環境下，透過導入AI，實現少量多樣的生產模式，追求提升營運效率或服務品質。若沒有善用AI增加競爭優勢，未來數年可能會面臨業務流失的風險。

設備故障先預知　把搶修變維護

AI帶給製造業最大的幫助，是讓機器也像人一樣有判斷能力，不僅能自動完成各項製造流程，透過大數據的訓練學習，還能判斷、預測，採取適當的應對。製造設備的預診斷，正是AI在製造業可大顯身手之處。

設備無預警停機，會造成整個產線停擺，是製造業的心頭大患，輕則產線上半成品報廢，重則交期延宕影響商譽。根據統計，各產業因意外停機帶來的成本，航空業每秒延遲損失65美元；數據中心每分鐘當機損失為8,851美元；汽車製造業因生產線停頓，每分鐘損失約2.2萬美元；半導體製造業更為慘烈，爐管區乾式幫浦每次停機，損失就高達12萬美元。

「如果設備故障前就能提前預知，用維護取代維修，就可以減少停機損失了，」半導體設備廠商帆宣系統科技副總經理韋建名表示，帆宣很早就有研發設備預診斷系統的規劃，為了研發乾式幫浦設備預診斷系統，先後接洽過某知名日商與工研院，工研院的解決方案做出來的資訊分析數據相對準確，甚至還能找到問題所在，讓帆宣十分驚豔，從此開啟雙方合作的大門。

大數據建構預測模型　設備管理輕鬆做

「合作4年來，深深感受到工研院扮演了『導師』和『探索性研發』的重要角色，」韋建名說，工研院教帆宣充分了解預診斷相關技術，並竭力協助開發，讓帆宣少走了許多冤枉路，節省很多時間。

帆宣技轉工研院技術後，研發出「基於大數據分析之預診斷系統」，主系統包括設備預診斷、設備生命週期管理、零件生命週期管理、保養與維修管理、決策支援管理、運行即時監控及設備管理等多項子系統，功能相當齊全。

韋建名說明，預診斷系統作業流程包含訓練階段和預測階段等兩大階段，前者先蒐集即時數據，利用先進AI學習技術，建置預測模型；後者利用先前建好的預測模型進行預測。如此一來，可降低無預警故障的損失，提供更好的設備零件管理、生產管理，良好的決策支援管理。

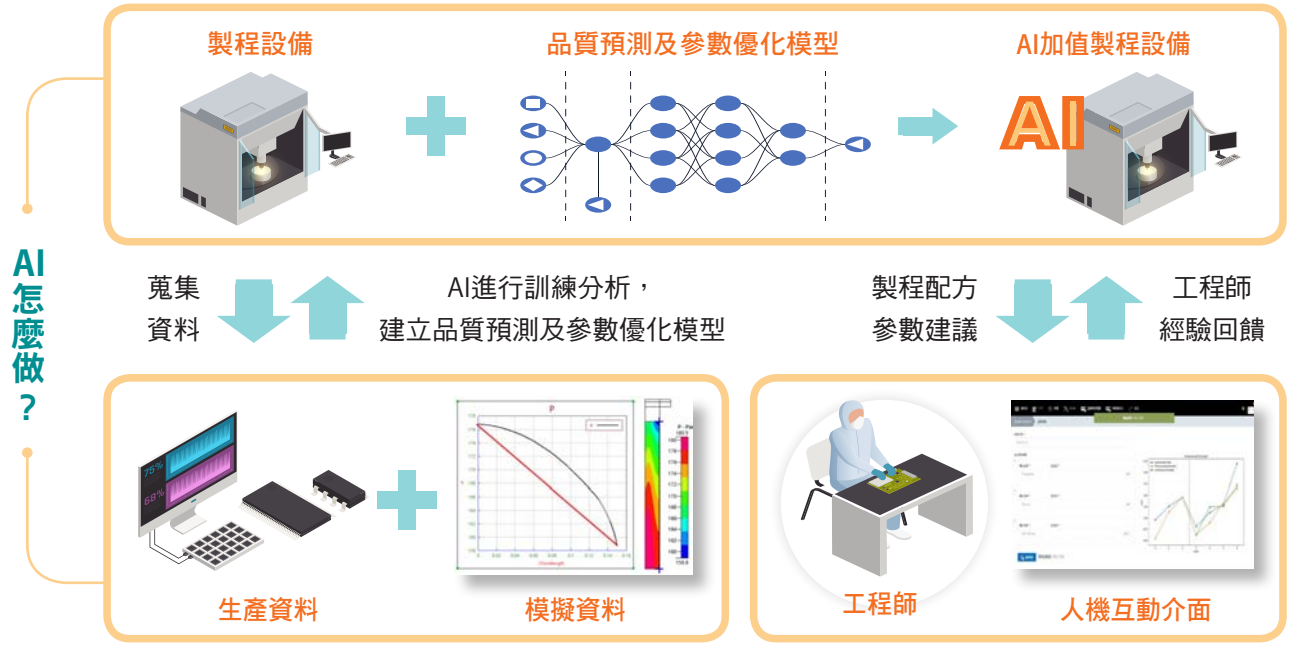
半導體或高科技電子產業容不得無預警停機所造成的損失，設備事前診斷功能相形重要，運用AI讓機台可達到即時監控、提前預警的功效，對於生產線上遍布精密電子零件的高科技電子產業而言，可確保產線運作維持穩定。

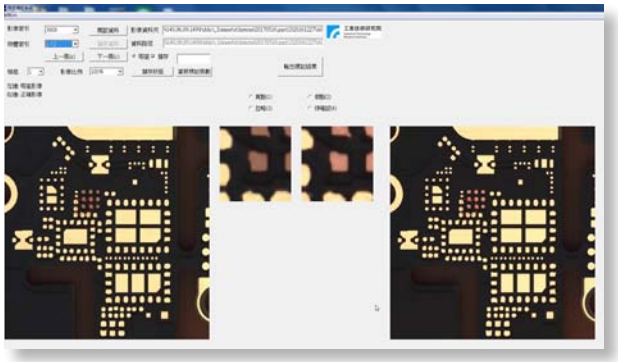
AI灌頂　配方生成快又好

隨著全球製造業生產技術的迅速發展，如何提高生產良率，已成為降低生產成本及提高產品品質的關鍵指標。以光電半導體製程為例，多需按照客戶的規格，進行製程配方參數的調整。過去製程工程師調整參數時，多憑著領域知識和經驗，但過程耗時、耗力、耗材，工程師的經驗也不易累積成為公司的研發資產，現行製程配方參數研發的作法，已無法滿足產業高效率需求。

工研院研發「製程分析與參數最佳化技術」，採用前瞻資料取樣與實驗設計方法，整合多種先進AI演算法，建構製程模型來描述製程參數和產品品質間的關聯，並利用全域最佳化演算法，優化產品品質，快速估測產品品質特性，也可與製程工程師透過互動協作模式，提升研發速度，減少實驗次數，有效縮短先進製程的研發週期、提升良率，加快上市時間。

此基於AI的製程分析與參數最佳化技術已實際運用在光電半導體產業，以薄膜製程品質預測為例，可提升品質預測準確度，誤差可降至21.6%；運用於鋼鐵產業的製程參數優化，則可減少35%的實驗次數。





「瑕疵影像分類技術」兼具決策彈性與運算效能，瑕疵分類正確率可達99.95%以上，可協助目檢員減少57%的檢測篩檢量，解決現行生產線需大量人力複檢、效率低落的問題。

有眼有腦　瑕疵檢測精準高效

良率不高是製造業者的致命傷，不僅增加不必要的成本，更是企業信譽的風險因子。製造業普遍應用自動光學檢測（AOI）設備實現自動化生產流程，但現行設備檢測的正確率不高、瑕疵分類能力不足等問題，容易造成誤判，因此產線仍需仰賴大量人力進行複檢，檢測效率低落。

應用AI可讓機器視覺擁有學習能力，解決上述問題。設備導入AI將可透過監督式學習演算法，遇到相似的產品種類或瑕疵時，即可自主判斷，不必再由管理人員重新設定、調整判別模式。

工研院的「瑕疵影像分類技術」以深度學習網路架構，並兼具決策彈性與運算效能，瑕疵分類正確率可達99.95%以上，可協助目檢員減少57%的檢測篩檢量，解決現行生產線仍需仰賴大量人力複檢、效率低落的問題。結合「智慧化資料標記解決方案」，持續強化資料標記品質，降低訓練所需資料標記量至少一半，大幅降低AI導入產線應用門檻。

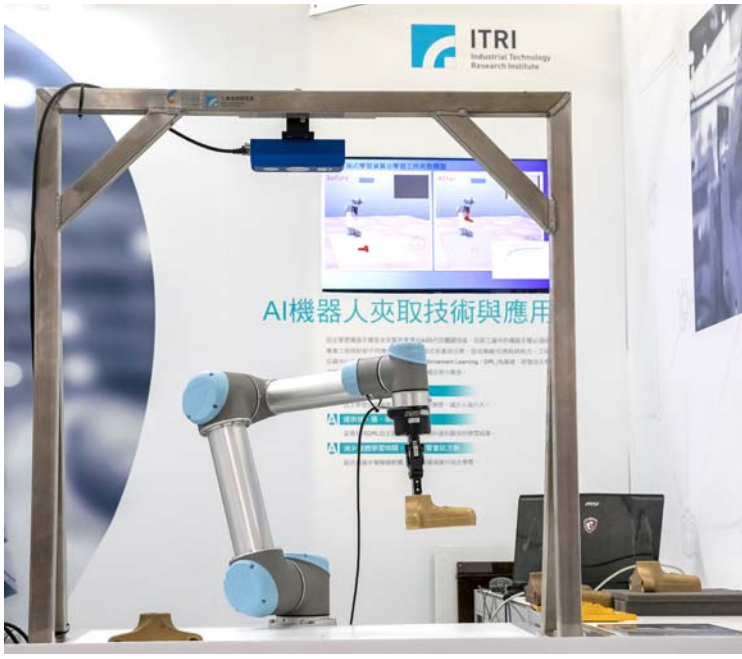
目前工研院已將「瑕疵影像分類技術」導入半導體及PCB產業領域。以晶圓廠瑕疵分類為例，運用該技術進行瑕疵檢測的整體正確率大於97%，高於產業一般所要求的95%。

自主學習　機器人一夜學會上下料

自主學習機器手臂是製造業邁向AI時代的關鍵技術，工研院開發的「機器人自主學習夾取技術」，透過自主學習，可在短短12小時學會夾取不同形狀、任意擺放物體的方法，減少人為介入，解決目前工廠換線，須仰賴專業工程師耗時耗力調整機器手臂的瓶頸。AI機器人讓換線任務更快速、有彈性。

工研院「機器人自主學習夾取技術」以深度增強式學習（Deep Reinforcement Learning；DRL）為基礎，研發自主學習的隨機工件取放料技術，簡單、易用，補足勞力需求。利用DRL自主嘗試所蒐集的資料達到最佳的學習結果，提供快穩準訓練機制；並結合機器手臂模擬軟體，在模擬環境進行自主學習，減少整體學習時間和實體手臂嘗試次數。

製造業未來面臨的問題在於少量多樣的挑戰，生產需求變化快速，業者將更頻繁地改變產線內容，以迎合多樣化的需求，這將使機器在導入AI時，必須具備更大量的數據資料與更多樣化的學習模式，才能應變瞬息萬變的市場需求。■



透過自主學習，「機器人自主學習夾取技術」可在12小時內學會夾取不同形狀、任意擺放物體的方法。