



人工智慧在工業生產的應用發展介紹

柏林股份有限公司總經理 / 陳哲生
樹德科技大學資訊學院院長 / 陳璽煌

關鍵字：人工智慧、工業生產、工業 5.0、智慧製造

摘要

隨著科技的不斷進步，人工智慧（Artificial Intelligence, AI）已成為當今工業生產中的關鍵技術。人工智慧的應用不僅提高了生產效率，還可以降低成本以及提供更為安全的生產環境，為工業界帶來了全新的革命性變革。本文將說明人工智慧的發展歷史，之後介紹在工業生產中的各種應用，並分析工業生產導入人工智慧需要注意的資訊安全問題，期許能對國內工業界有所助益。

一、前言

工業發展是一個國家經濟實力的展現，除了生產製造各類物品器具外，並能夠提供民眾的就業需求並促進社會繁榮。因此從18世紀

開始至今，人類在200多年的時間裡經歷了五次工業革命，圖1為從工業1.0到5.0的工業革命發展歷程，其主要技術演進由蒸汽、電力、機器人、數據驅動，目前為知識驅動。

第一次工業革命（工業1.0）發生於18世紀中期到19世紀中期約100年間，始於使用水和蒸氣動力將製程機械化，生產力得到了巨大提升。第二次工業革命（工業2.0）在19世紀末和20世紀初發生，電力被導入工廠，透過勞動分工和流水線實現組裝線和大量生產，生產力和生產效率都得到大幅提升，勞動者的技能趨於專業化。

第三次工業革命（工業3.0）起源於1970年代，包含機器人與網路等數位技術開始被導入製程，將許多以前由人類執行的任務

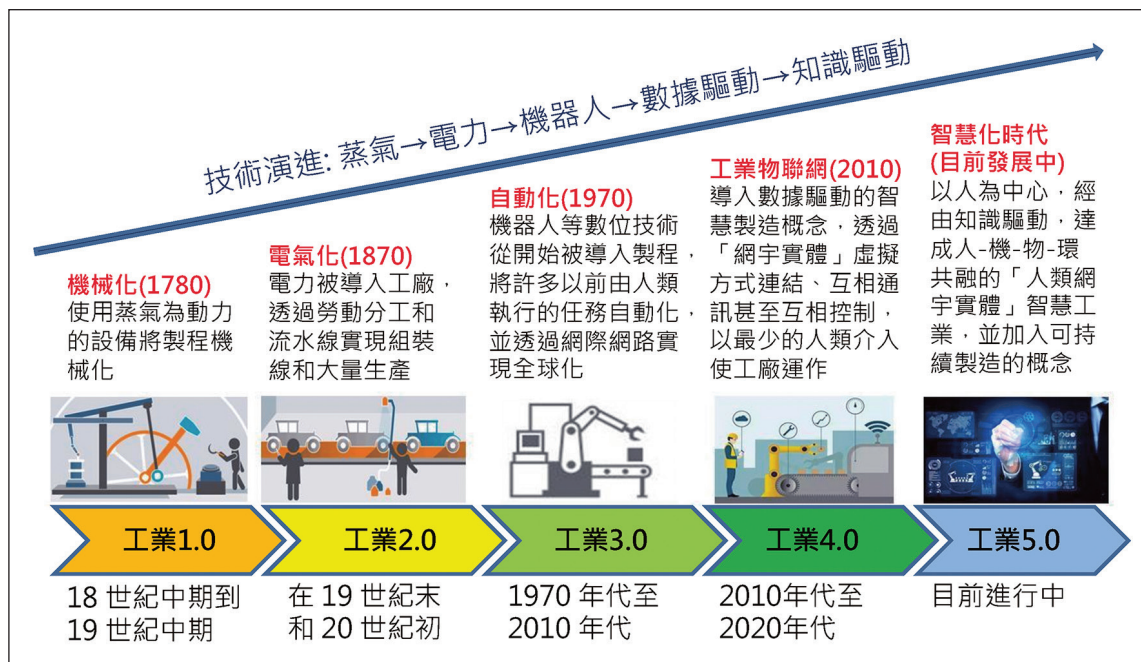


圖 1 工業 1.0 到 5.0 的工業革命發展歷程

自動化，並透過網際網路實現全球化，需要大量體力的工業勞動和具有固定規則的工作被機器和軟體所替代，此期間工廠的生產效率、管理能力與產品品質均獲得大幅提升，工業資料存儲形式開始由紙本檔轉為電子檔，並由電腦系統進行管理。

第四次工業革命（工業4.0）由德國在2011年提出[1]，導入數據驅動的智慧製造概念，透過「網宇實體」（Cyber-Physical Systems, CPS）虛擬方式連結、互相通訊甚至互相控制，以最少的人類介入使工廠運作。工業4.0是以數位世界與物理世界的深度融合為主要特徵。工業4.0一經提出，不僅為

歐洲工業的創新、技術發展和數位化轉型提供了正確的指導原則。

但是，注重系統自治的工業4.0也帶來了一系列問題，如人的智慧應該處於什麼樣的角色，人被機器替代後的就業問題該如何解決。實際上，從工業生產過程的安全性、保密性、專業性、領域性、巨大不確定性、社會性和綠色清潔等方面考慮，人的智慧依然扮演了極其重要的角色。同時，工業在促進經濟繁榮的同時也要考量勞工權益的問題，否則可能會產生許多的社會問題；也不應該對環境造成極大的污染和破壞，這樣會影響勞工的健康和人類的生存環境。



此外，隨著2020年全球疫情的爆發給世界各國經濟發展和產業鏈、供應鏈帶來的巨大衝擊，國家乃至全球工業體系應對未知風險的能力也成為一個不可忽視的議題，這也在一定程度上推動了世界主要經濟發達體對未來工業發展的一個再思考，即第五次工業革命（工業5.0），工業5.0擴增工業4.0的概念，以人為中心，經由知識驅動，達成人-機-物-環共融的「人類網宇實體」（Human-Cyber-Physical Systems, HCPS）智慧工業，並加入可持續製造的概念。在工業5.0中，人將與協作機器人（「Cobot」）合作，教導它們完成工作並在它們犯錯時加以糾正。機器將執行簡單、重複性和危險的任務，人則運用複雜、靈活的大腦做出高階決定：例如設計產品和流程時，可能使用「數位雙生」（Digital Twin）做為生產產品的工廠或產品

使用環境的虛擬複本。

在工業5.0的環境中，感測器會蒐集資料，具備人工智慧（Artificial intelligence, AI）的電腦則加以處理和分析，最後系統會根據程式演算法和自身的資料庫做出決定，而資料庫中包含過去行為和結果的「記憶」，圖2為工業5.0的智慧製造架構圖[2]。因此，人工智慧技術在工業5.0扮演了一個關鍵角色，以下章節將針對人工智慧的發展歷史、技術以及其在工業生產的應用進行介紹。

二、人工智慧發展歷史簡介

人工智慧（Artificial intelligence, AI）起源於西元1958年，由美國電腦科學家Frank Rosenblatt學者，設計出感知器

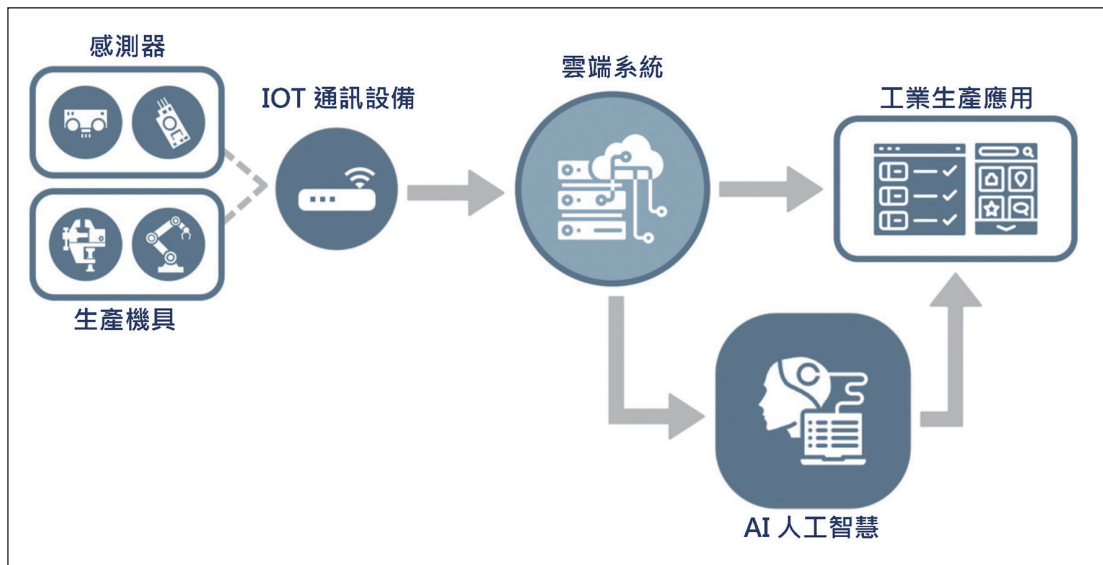


圖 2 工業 5.0 的智慧製造架構圖 [2]

(Perceptron) 演算法，其原理參考生物神經元的運作方式，進而建構出感知器演算法，該演算法為一種監督式學習演算法，主要用於二元分類 (Binary Classification) 之應用，同時該演算法被公認為最早的人工智慧演算法，因此Frank Rosenblatt學者也被稱為深度學習之父，並開啟人工智慧的發展與進程[3]。

雖然早在1950年代已經開始有AI的發展，但當時電腦硬體技術並不足以支撐AI的運算需求，且該年代電腦處理速度非常緩慢，同時受限記憶體和儲存裝置的影響，進而缺乏適合進行大規模並行計算的架構，使得AI技術發展緩慢。近年來，隨著科技日新月異，電腦科學中的軟體和硬體技術都獲得大幅度的進步與成長，因此電腦運算處理能力也呈現指數成長，同時電腦周邊之記憶體和硬碟容量等元件發展相當迅速，促使現今不論是電腦軟體或是硬體，都有能力支援處理大量AI的資料集等數據。

讓AI引起世人關注的新聞事件為1997年5月11日，IBM深藍 (Deep Blue) 成為戰勝西洋棋世界冠軍卡斯帕羅夫 (Garry Kimovich Kasparov) 的第一個電腦系統，不過此事件之後並未引起工業界特別注意，一直到2016年3月，由英國倫敦Google DeepMind開發的人工智慧圍棋軟體AlphaGo擊敗世界冠軍韓國職業棋士李世乭，成為第一個不讓子而擊敗職業圍棋棋士的電腦圍棋程式。2017年

5月，AlphaGo在中國烏鎮圍棋峰會的三局比賽中擊敗當時世界排名第一的中國棋手柯潔。此時人們已經開始理解，AI的能力可能超越人類，相關的工業研究應用逐步熱絡起來。

在此不得不提輝達 (Nvidia) 公司在近年AI發展中扮演著主力推手角色，該公司研發出圖形處理器 (Graphic Processing Unit, GPU) 硬體和統一計算架構 (Compute Unified Device Architecture, CUDA) 軟體架構，改善了傳統電腦使用中央處理器 (Central Processing Unit, CPU) 處理大量且複雜的資料集時，執行速度相較緩慢之缺點，而GPU擁有眾多的並行處理單元，能夠同時處理多個運算事件，因此，處理複雜的AI演算法和深度學習模型時，GPU和CUDA架構進行平行運算下，可以在某些情況提升數十倍甚至數百倍的執行速度。

目前AI已經在多個產業領域中出現重大突破性的進展，如影像辨識、語音辨識和自然語言處理 (Natural Language Processing, NLP) 等應用，尤其是OpenAI公司於2022年11月30日所推出的ChatGPT模型，讓自然語言處理技術再度讓世人看見，同時各產業所需之ChatGPT應用有相當高的期待，希望藉由AI技術的發展，能落實到產業內部，有效解決各項疑難雜症，讓AI不再是紙上談兵的技術。



以下章節將分別說明AI相關的技術和簡介與生成式AI（ChatGPT），以及產業對於AI的應用和發展態勢。

三、AI 相關的技術和簡介

目前學界與業界所使用AI實際上包含了機器學習（Machine Learning, ML）和深度學習（Deep Learning, DL）兩項核心技術，機器學習是AI的一個子集合，是實現AI的其中一種方法，而深度學習則是機器學習的一個子集合，所以是機器學習的其中一種方法，圖3為人工智慧集合示意圖。大多數的AI應用和服務都以機器學習或深度學習之技術作為基礎進行研發，以下將分別說明機器學習與深度學習之技術。

（一）機器學習（Machine Learning, ML）：

機器學習是人工智慧領域中的一個核心技術，藉由開發演算法和統計學之概念的科學領域，透過演算法和模型訓練，可以讓模型執行資料分析和預測結果[4]。機器學習之模型，主要能夠自主地辨識出資料集中的模式、趨勢和結構等特徵，並利用資料集和訓練集來訓練模型，同時透過學習完成之模型進行預測、分類或做出決策。

機器學習主要透過資料集中，大量的資料樣本，從中學習出資料的趨勢和特徵，並利用各項統計模型和數學函數建構出AI預測模型，且機器學習之模型，隨著資料量的多寡，其模型的預測能力和準確性也會相對性的提

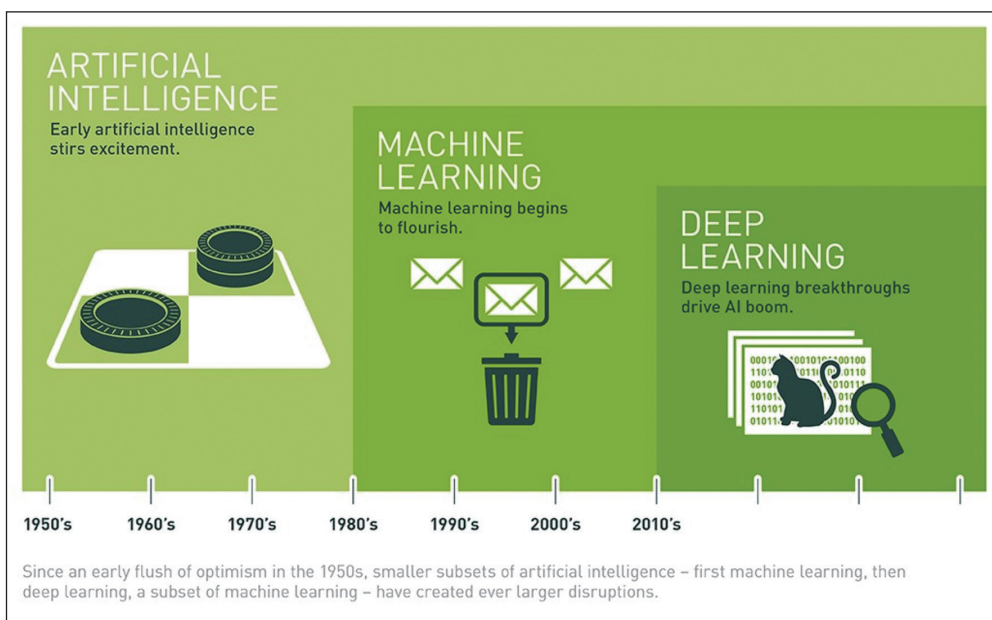


圖 3 人工智慧集合示意圖 (Source: Nvidia)

升，則機器學習方法可以分為三種類別：

1. 監督式學習 (Supervised Learning)，利用帶有標記的訓練資料，進行模型訓練，同時學習資料集特徵和標記之間的關聯性，從而能夠對新的資料進行分類或預測。
2. 非監督式學習 (Unsupervised Learning)，使用無標記的資料集，藉由演算法得出資料集的特徵，且經由該特徵產生出AI模型，並進行預測資料分類或分群；最後，強化學習 (Reinforcement Learning)，是藉由預測錯誤的結果進行模型之訓練，利用和資料集的交叉學習，以便得知如何選擇預測結果，才會帶來最佳的策略，使得以獲得最大的效益。

近年來，機器學習技術相當成熟，因此產業應用範圍相當廣泛，如醫學影像辨識和語音辨識等應用，倘諾資料集中無雜訊，且資料前處理非常完整下，透過機器學習技術，均有很高的機率能夠自動辨識出物體、人臉、語音指令等事件。在自然語言處理領域，機器學習能夠進行語言翻譯、文件分類、情感分析等服務，其中，自然語言處理在語言翻譯之應用特別出色。在推薦系統中，機器學習可以根據使用者的偏好和行為模式提供客製化的推薦，如醫學領域經常使用機器學習於疾病診斷等應用，提供更準確的分析和預測，降低醫師誤判疾病之情形。金融領域也廣泛應用機器學習，用於風險評

估、股票市場預測等。

(二) 深度學習 (Deep Learning, DL)：

深度學習一種基於類神經網路的機器學習方法，藉由模仿人類大腦的神經網路結構和工作模式，進行資料處理和學習，深度學習的核心思想是通過多層 (Layer) 的神經網路架構，從資料中自動學習並提取出特徵，藉以實現各種複雜的預測和資料分析，則深度學習的關鍵為類神經網路 (Artificial Neural Network, ANN)，ANN是由多個神經元所組成，這些神經元相互交叉連接，進而形成神經網路，並通過權重和偏移值等參數調整，提升預測結果的準確性，則深度學習中的神經網路往往包含輸入層、隱藏層和輸出層，其中，隱藏層之設定通常不單只有一層，且輸入層、輸出層和每個隱藏層都由多個神經元組成，形成一個深層的架構，因此稱為深度學習。圖4為深度學習網路架構示意圖。

深度學習的優勢在於能夠處理大量的資料和高維度的內容，並從中學習到更抽象和高層次的特徵，如醫學影像分析，藉由深度學習可以幫助醫師在醫學影像中檢測和診斷出疾病，如腫瘤檢測、病理分析等應用，且深度學習在醫學影像分析中能夠準確的分析出重要資訊，因此對於醫學診斷具有重大的幫助。

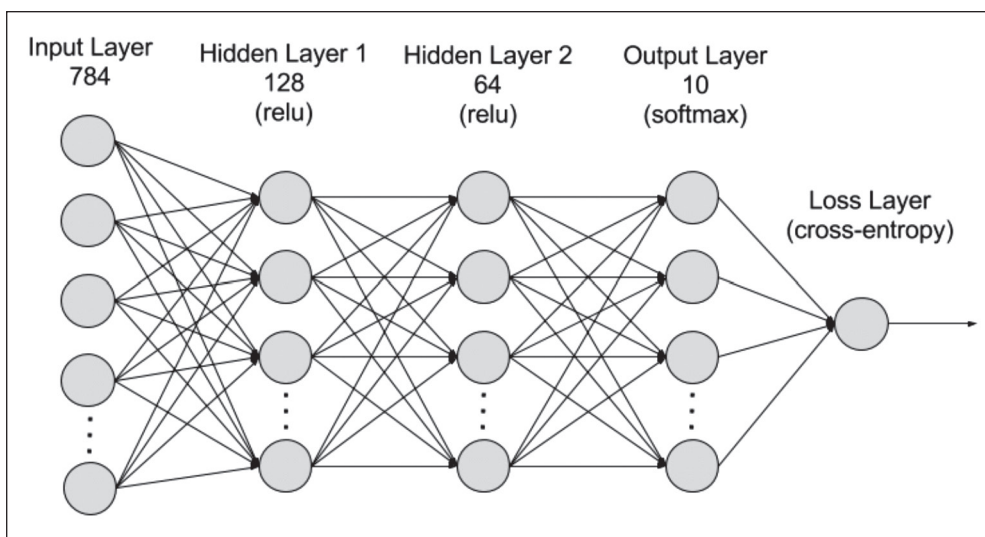


圖 4 深度學習網路架構示意圖 (Source: AWS)

同時，深度學習在開發過程中，經常使用反向傳播 (Back-propagation) 演算法進行訓練，該演算法通過對網路的權重和偏移值進行調整，以最小化模型之預測結果與實際結果的之間差距，則反向傳播利用梯度下降 (Gradient Descent) 的方法，計算出神經網路的預測結果和實際結果之最後一層梯度，並將梯度從輸出層向前傳遞至每一層，根據連接權重和激勵函數的導數，計算出前一層的梯度，藉由反向傳播之遞迴，計算出整個神經網路中，每個神經元的梯度，進而獲得整體網路的梯度資訊，並更新每個神經元之權重，同時優化模型預測性能。

隨著電腦硬體運算能力大幅提升與大數據的普及，深度學習在各個領域得到了廣泛應用，如卷積神經網路 (Convolutional

Neural Network, CNN)，應用於影像辨識。則遞迴神經網路 (Recurrent Neural Network, RNN) 在語音辨識和自然語言處理中也取得重要的進展。此外，深度學習還被應用於自動駕駛、醫學影像分析、金融預測等領域。

四、生成式 AI 與 ChatGPT

生成式 AI 是一種基於深度學習的人工智慧技術，可以生成自然和流暢且有邏輯意義的文件或文章等文字，則該 AI 模型的目標是模擬人類語言生成能力，並進行對話和文字交流。生成式 AI 通常藉由兩個階段方式進行訓練，分別為預訓練和微調階段，在預訓練階段，使用大量的文章資料集進行模型的自我訓練，學習文章的結構和上下文關係，接下來，透過微調階段，使用特定領域的資料集進行監



督式學習，藉以生成符合特定條件的回應要求。生成式AI利用語言模型和注意力機制，評估文字上下文排列的機率，並挑選機率最高之文字進行接龍，進而生成回應訊息。

近期相當熱門的生成式AI之應用為ChatGPT，其全名為Chat Generative Pre-trained Transformer，中文譯為「聊天生成預訓練轉換器」。ChatGPT使用深度神經網路進行實作，其訓練過程可以分為兩個主要階段，分別為前述說明的預訓練和微調階段，預訓練階段，通過大量的文章資料集，進行監督式的學習方式，學習語言的敘述特徵和模式，並藉由預訓練模型，大量的預測文章架構，如填充文章空白，亦或是下一個句子等內容，進行自我訓練，以便學習文章的上下文結構。則預訓練完成後，模型進入微調階段，該階段使用特定領域或其它相關的資料集進行監督式學習，使模型適應於特定語言之對話和文章內容，這意味著模型會參考人類的對話產生出資料，並在訓練過程中不斷調整權重和參數，以便更符合特定需求之回應。

生成式AI的關鍵技術為語言模型，則語言模型是一種統計模型，可以評估給定文章前後關係之排列順序的機率，並在對話中，模型將根據文字上下文，進行預測下一個單字或句子的機率分佈，並選擇最高機率的單字或句子進行回應。此外，生成式AI還利用注意力機制（Attention Mechanism）來關注輸入文章中重要的部分，以利提高生成回應

之準確性和一致性。

生成式AI在各個領域和應用中具有廣泛的應用價值，可用於智慧交談系統、虛擬助手、客服機器人、自動回答等服務應用，同時為用戶提供客製化，且自然流暢的即時回應。然而，由於生成式AI是一個相當自由的生成AI模型，因此也需要考慮其潛在的風險和倫理問題，如產生不當內容和誤導性回答都必須進行監管和修正。

五、產業對於 AI 的應用和發展態勢

根據前述AI相關技術的說明與簡介，可以發現AI在近年來發展相當迅速，且快趨近於成熟的階段，特別是工業5.0將焦點放在智慧工廠內的「人機協作」目標，透過AI協助工人的模式，製造商可在生產過程中保留人的想法並同時享有先進技術的優勢。

根據DATA BRIDGE研究報告指出，製造業的AI應用將在2022到2029年間以17.20%的速度增長，預計會在2029年達到53億美元的市場規模[5]。同時生成式AI也會對產業帶來龐大的商業價值，如2023年ChatGPT帶動起AI聊天機器人風潮，根據MM Research Institute機構調查，美國企業約有51%的員工使用生成式AI解決工作上之問題[6]，且許多產業期望導入ChatGPT技術到自家產品中，提升商品的價值和競爭力[7]，根據PitchBook預估，現今企業級的生成式AI應用市場規



模，將從430億美元，擴大至2026年的980億美元，甚至在2032年將會增加至1.3兆美元，同時經濟學人也指出在最佳的情況下，生成式AI可讓全球企業軟體年度營收增加約4,300億美元[8]。目前AI技術在工業生產的應用包含以下四個面向：

1. 自動化製造

傳統的製造過程通常需要大量的人力參與，現在AI技術已經使得許多製造過程可以實現自動化。機器人、感應器和視覺系統的結合使得生產線的各個步驟都可以自動執行。這不僅提高了生產，也降低了製造成本，同時提高了生產的精確度和一致性。

2. 預測性維護

利用AI技術，工廠可以實現預測性維護，這代表設備和機器可以在故障之前進行自我檢測，從而預測可能的故障並進行修復。這不僅減少了大約時間，還節省了維修成本，使生產更加穩定可靠。

3. 智慧供應鏈管理

人工智慧也被廣泛評估供應鏈管理。利用AI的預測分析功能，企業可以更好地預測市場需求，優化庫存管理，並確保生產和產品的高效率。這樣，可以讓企業更快適應市場變化，提高客戶滿意度。

4. 品質控制和品質檢測

人工智能技術，特別是機器學習和電腦

視覺，已經在製造業的品質控制和品質檢測方面取得了重大突破。這些技術使得工廠能夠自動檢測產品的缺陷，並能夠及時調整生產流程，確保產品品質一致性。

例如2023年德國賓士（Mercedes-Benz）車廠宣布與微軟（Microsoft）合作，將ChatGPT導入MBUX多媒體系統，實現人車交談的應用，利用近期相當熱門的ChatGPT之生成式AI，整合到旗下車款的MBUX車載系統中，這項合作是全球首度將ChatGPT導入車輛市場中，並透過Azure OpenAI服務與MBUX系統相互整合，使原本只能處理預先設定MBUX語音內容之外，同時透過ChatGPT回答其它五花八門問題，從而大幅提升語音互動性。

憑藉ChatGPT的強大語言模型，能夠提升現有MBUX系統的理解能力，並擴展應用至其它主題，使車主在駕駛時，能夠輕鬆獲得來自ChatGPT的相關建議（駕車知識、故障維修等解答），達成更便利的使用情境，同時駕駛人無須將雙手離開方向盤，即可透過語音進行對話，即可提升駕駛的便利性和安全性，從而提升人車語音互動體驗。

雖然大幅提升MBUX車載機互動，但在互動的過程中有許多使用者，相當關心使用生成式AI之ChatGPT是否有隱私問題，其OpenAI在官方文件已表明ChatGPT不會收集使用者相關資訊，但賓士原廠更進一步採取

結合微軟的資安隱私保系統，透過匿名方式將資料送至雲端進行分析，以解決使用者對於隱私之疑問[9, 10]。圖5為賓士MBUX車載系統示意圖。

另一個應用ChatGPT的產業為金融科技業，在客戶端，可以將ChatGPT應用於AI智慧聊天機器人，利用生成式AI能夠回答客戶的問題並提供即時支援，進而有更好的客戶服務體驗，同時，更可以運用於金融趨勢的產出相關報表和風險評估，藉由ChatGPT分析大量的金融研報等數據，使得產出金融市場整體趨勢與發展報告，有助於提供客戶在投資時的操作決策，則風險評估可以提供金融市場中潛在的金融風暴等危險因子，降低客戶投資時的損失[11]。

在銀行端，可以透過ChatGPT自動化產生金融相關財務報表、市場評論等新聞稿，一來可以提供客戶相對豐富的金融資訊內



圖 5 賓士 MBUX 車載系統示意圖（圖片來源：8891 汽車）

容，同時減少大量人力在於撰寫金融報告的時間和成本。此外，銀行業者也可以透過傳統的AI機器學習模型，提供客製化的金融服務，藉由分析客戶的投資數據，進而提供客製化的投資建議、財務規劃和風險管理策略等服務。

最後，AI在金融科技領域中的應用還包括防範詐騙和洗錢等非法行為，則金融機構面臨著不斷演進的詐騙和資訊安全風險，對於客戶的來說資金安全至關重要，因此透過AI可以分析出異常交易和可疑活動，從而提升詐騙檢測的準確性和效率，且還可以應用AI於身份驗證和生物辨識技術，提供更安全的金融交易和數據保護。

雖然運用AI的工業5.0智慧製造技術具有即時反映問題、減少環境影響、優化供應鏈營運等優點，但也因為導入AI的工業5.0免不了會應用雲端計算技術，也增加了工業5.0的資安疑慮。根據趨勢科技的工業網路安全報告指出[14]，61%的製造業曾經歷過資安事件，其中75%的資安事件造成生產系統中斷，進而導致43%的製造工廠發生四天以上的停擺。由此可知，隨著製造業邁向智慧工廠的趨勢上升，製造商以數據、訊息和技術來協助生產的現象明顯提高，也代表製造業將面臨更嚴峻的資料安全風險，需要有對應的預防措施。



六、AI 在塗料產業的應用介紹

人工智慧在油漆和塗料行業發揮著不同的作用。從開發耐腐蝕和耐磨塗料到提高塗料的附著力和增強塗料的自潤滑性，人工智慧可以幫助對材料特性進行必要的研究並創造新的化學成分。人工智慧和機器學習演算法正用於對不同類型塗料的特性進行資料建模。

油漆和塗料的特性、基於市場需求的價格波動、環境影響、替代材料等因素也可以使用人工智慧和機器學習技術來確定。事實上，電腦視覺和人工智慧可以用來開發智慧塗層。透過了解材料中微觀結構的功能，製造商不僅可以製造出更耐用、品質更好的塗料，還可以優化生產以降低投入成本。

加州州立理工大學（California Polytechnic State University）西部塗料技術中心和化學與生物化學系助理教授Erik Sapper表示，人工智慧可以透過多種方式應用於任何塗料的合成或配方研發。例如機器學習模型可用於在實驗室物理製造任何材料之前預測樹脂或配方性能。此外，聚類和分類演算法可以尋找現有資料中的趨勢或模式，識別可在以後的實驗中利用的新啟發法或經驗法則[13]。

Erik Sapper教授表示，現代人工智慧技術可從數據中學習並尋找模式，就像人類一樣。「他們可以從大量提供的數據和逐滴

模式插入的數據中學習，就像研究人員在實驗室運行新批次時所做的那樣，觀察和分析數據，並調整他們解決問題的方法。人工智慧學習模型還可以利用現有的化學或物理模型。「當你建立人工智慧工作流程時，不需要將幾個世紀的科學學習和發現扔到窗外。」Erik Sapper教授表示“相反，新的人工智慧工作流程可以圍繞組織內已有的機構和特定領域的知識構建。”同時，在實驗室進行試錯實驗之前，使用人工智慧和機器學習進行電腦模擬合成和配方來預測樹脂和配方特性，也增強了永續性。

人工智慧和機器學習在油漆和塗料行業中的作用不僅限於研發。它還可以用於配色和創造新的色調，幫助客戶根據自己的需求選擇合適的顏色，為目標受眾制定正確的行銷策略，簡化供應鏈，增強客戶體驗。韓國塗料公司KCC公司開發了一種名為K-Smart的基於人工智慧的配色和設計系統，只需五分鐘即可完成任意組合設計的調色板。該公司使用了五十年的數據來開發這個人工智慧模型。以下為國際知名塗料生產大廠使用AI的案例介紹。

（一）宣威威廉斯（Sherwin Williams）公司：

全球第一大塗料公司美國宣威威廉斯（Sherwin Williams）在2022年宣布提供一款利用人工智慧創建個人化調色板軟體，並命名為「Speaking in Color」。該軟體可以讓

使用者透過自然語言方式來描述用戶對於顏色的需求，進而找他們心目中完美的顏色產品。圖6為「Speaking in Color」的軟體操作畫面[12]。

如果建築師想要建造一座與紐約市夏季日落顏色相匹配的建築，他們必須仔細研究為工業設計的數百張色卡，才能獲得接近的顏色，要透過人力找到完全匹配的內容是一項艱鉅的任務。但宣威威廉斯公司推出「Speaking in Color」人工智慧語音控制工具可以改變這一現狀。「Speaking in Color」屬於React Web的應用程式，由Wunderman Thompson機構開發，使用自然語言透過第三方和專有代碼找到使用者喜歡的顏色。該工具的自訂演算法可讓使用者調整顏色，將「使其調暗」、「增加溫暖」或「更像1980年代」等語句轉換為數學調整。

宣威威廉斯的行銷經理Christian Zim-

prich表示，「Speaking in Color」是該品牌過去幫助建築師玩轉和開發新顏色工作的重大演變。該產品贏得了2022坎城國際創意節首屆創意B2B大獎。

(二) 立邦塗料控股公司 (Nippon Paint) :

日本立邦塗料控股公司於2017年推出了一項名為「Paint New Happiness」的活動，利用人工智慧與消費者建立聯繫。該活動的目標是克服塗料作為問題解決產品的傳統聯想，並將其定位為高度個人化的產品。人工智慧推薦引擎分析來自連接的社交帳戶的多個數據點，以開發基於行為的個人資料。

然後，該配置檔案被用於從Nippon Paint的顏色庫中創建生活調色板和虛擬情緒室。這產生了個性化的調色板，反映了人們的生活時刻和重大事件，如婚禮、出生、退休、畢業、里程碑生日或週年紀念日。立邦塗料



圖 6 Speaking in Color 操作畫面 [12]



集團行銷總經理Alex Yoong表示「數據和技術使我們能夠更深入地了解消費者。人工智慧工具分析使用者偏好、人生階段和關係，即時推薦最接近他們生活的調色板。」。

(三) 巴斯夫塗料公司 (BASF)：

德國巴斯夫塗料公司開發了一種汽車修補漆解決方案的軟體，該軟體使用人工智慧技術應用到油漆配色過程中，可提高配色過程的效率和準確性。該軟體使用機器學習演算法從先前開發的顏色配方中實現其顏色匹配能力。隨著時間的推移，巴斯夫生產出新的配色，智慧系統會從中學習；然後自動並以指數方式將學習結果應用到新顏色的匹配中，從而提高顏色匹配的速度和精確度。

巴斯夫塗料公司的人工智慧開發團隊利用來包含來自日本、澳洲、中國、巴西、法國、德國、印度、西班牙、義大利和美國全部十個巴斯夫汽車修補漆實驗室的色彩數據配色資訊來訓練人工智慧軟體。目前，巴斯夫的人工智慧配色系統僅在巴斯夫內部使用。未來，巴斯夫計劃向全球汽車修補漆客戶提供該系統。

七、結論

根據前述分析，產業界可利用AI技術來執行重複性和繁瑣的任務，從而提高效率和生產力，同時透過AI系統的預測，可以有效

幫助企業降低成本與風險控管，且利用自動化流程減少人力資源需求和作業上出錯的風險。此外，AI也可以提供準確的數據分析，幫助企業更好地管理風險，做出明智的決策。則在客戶端可以增強客戶體驗，利用AI開發出智慧助手、虛擬客服系統等工具，以提供更好的客戶體驗，進而提升客戶滿意度和忠誠度。

人工智慧在塗料行業中的作用不僅限於研發。它還可以用於配色和創造新的色調，幫助客戶根據自己的需求選擇合適的顏色，為目標受眾制定正確的行銷策略，簡化供應鏈，增強客戶體驗。此外，油漆和塗料行業配方優化的重要性在於其能夠提高最終產品的品質和有效性，同時降低生產成本。

在使用傳統方法時，公司必須經歷大量的試驗和錯誤。因此，配方往往不理想、耗時且昂貴。近年來，借助人工智慧，塗料產品優化變得更有效率和準確。人工智慧演算法可以分析大量有關原材料、配方和產品特性的數據，以識別最有效的組合併即時優化配方。以下是人工智慧幫助塗料公司配方優化的四種方式：

1. 預測建模：透過使用人工智慧演算法的預測模型，油漆和塗料製造商能夠模擬不同原料和配方如何相互作用；然後預測最終產品的性能和特性。這有助於優化配方並消除大量測試的需求。



2. 數據分析：塗料公司能夠透過使用人工智慧演算法對原材料、配方和產品屬性來分析大量數據，以識別模式和相關性。因此，識別能夠提高性能和降低成本的新原材料變得更加容易。
3. 流程優化：人工智慧演算法還可以優化生產流程，減少浪費和能源消耗。並且能有效地應對不斷變化的市場需求和客戶需求。
4. 品質管制：人工智慧演算法使塗料行業能夠快速找出缺陷和品質問題，並確保在其投放市場之前進行修正。

人工智慧、機器學習和大數據分析將繼續在油漆和塗料行業中發揮至關重要的作用。隨著工業5.0的普及，工業生產廠商必須進行數位轉型並投資人工智慧工具、物聯網設備等，才能在市場競爭中生存。

參考文獻

1. Plattform Industrie 4.0 - Startseite (plattform-i40.de)
2. 洪哲倫、張志宏、林宛儒，工業 4.0 與智慧製造的關鍵技術：工業物聯網與人工智慧，科儀新知 221 期 108.12，pp.19-25
3. 李開復、王詠剛，人工智慧來了，遠見天下文化出版股份有限公司，2017 年
4. 什麼是機器學習？<https://aws.amazon.com/tw/what-is/machine-learning/>
3. Global Artificial Intelligence (AI) in Manufacturing Market - Industry Trends and Forecast to 2029, DataBridge. ICT, Jan 2022.
4. “調查：日企 ChatGPT 使用率僅 7%，遠低於美企”，<https://technews.tw/2023/06/14/chatgpt-japan-enterprises/>
5. “全球瘋 AI 帶旺科技股”，<https://money.udn.com/money/story/5618/7062889>
6. “研究：2026 年企業生成式 AI 規模上看 980 億美元”，<https://www.moneydj.com/kmdj/news/newsviewer.aspx?a=0c785de1-6b51-4be3-8523-ae68c1361b4f>
7. <https://tw.news.yahoo.com/賓士與微軟合作將-Chatgpt-導入-mbux-多媒體系統實現人車對談的未來移動模式-075122257.html>
8. “賓士把 ChatGPT 搬上車了！即刻起開放美國車主體驗”，<https://today.line.me/tw/v2/article/wJza0vY>
9. “ChatGPT 應用在金融科技領域可以帶來什麼改變”，<https://www.webcomm.com.tw/blog/chatgpt-fintech/>
10. 「Speaking in Color」<https://www.wundermanthompson.com/work/speaking-in-color>
11. Facilitating Coatings Product Development with Artificial Intelligence, <https://www.paint.org/coatingstech-magazine/articles/facilitating-coatings-product-development-with-artificial-intelligence/>
12. The State of Industrial Cybersecurity, A Trend Micro White Paper | March 2021