

智慧化驅動下的印刷業

AI在印刷生產流程的應用機會

Application Opportunities of AI in Printing Production Process

邱迪先 Happy Chiu

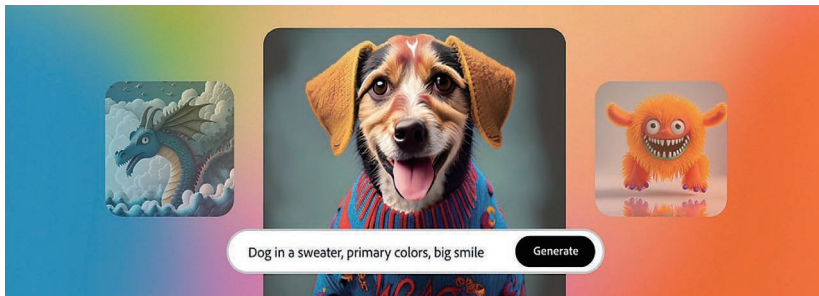
博庫數碼科技股份有限公司副總經理

編按：本篇文章是筆者透過生成式AI，也就是運用ChatGPT(聊天生成預訓練轉換器)輔助完成的文章，這樣的寫作方式也算是一種新奇嘗試。初步來說，這樣創作出來的文章只能作為基本介紹描述之用，若是要生成出更有價值的內容，看起來受限於其學習資料年限較為老舊及演算法限制等原因，比較難完成像是更加深入技術的討論，或是市場趨勢導入的機會探討，但當中的內容還是有值得參考應用的地方。

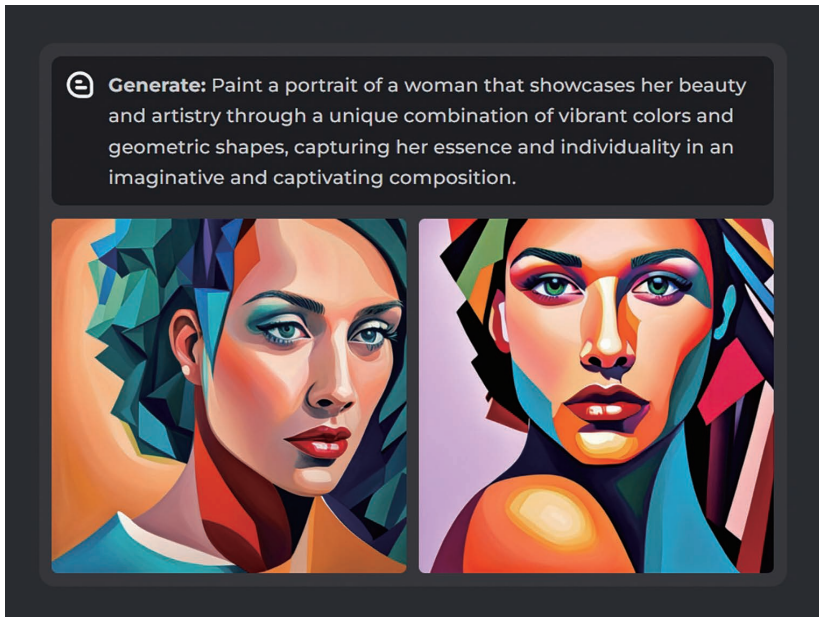
製造業正處於數位轉型的浪潮之中，感測器、監控系統和其他數位技術的廣泛應用導致製造過程產生龐大的數據量，包括生產參數、品質控制資訊和設備狀態等。而數據的蓬勃發展為機器學習技術提供豐富的基礎，使得製造商能夠透過模組學習並預測生產狀態、檢測缺陷，以及優化整個生產流程。

AI崛起與印刷應用機會

而製造業也為了因應全球市場競爭的壓力，迫切需要提高生產效率和品質，在這個背景下，智慧工廠的應用需求如機器人、AI(人工智慧)和自動化設備成為實現目標的有效途徑；智慧工廠的需求在透過雲端架構與AI運算的服務基礎上，與生產端地物聯網(IoT)及網宇實體系統(Cyber-



●圖1：「Adobe Sensei」是一個擁有先進機器學習功能的平台，可應用於圖像處理，它能自動識別圖像中的元素，並進行智能修飾和優化(圖片來源／Adobe Firefly網頁)



●圖2：由Autodesk推出的圖像編輯工具Pixlr，其中的AI功能可提供智能修復、自動調整色彩和對比度等功能，使用者能夠輕鬆實現圖像增強效果(圖片來源／Pixlr產品網頁)

Physical System，英文簡稱CPS，或稱虛實整合系統)的搭配呼應，使工廠端能夠完成實時監控設備狀態、產品運輸狀況，並進行預測性維護和即時調整。

隨著消費者對個性化產品的需求不斷攀升，製造業迎來更靈活和高效生產方式的挑戰。AI在生產計劃和排程中的應用，使得製造業能夠更靈活地適應市場變化，實現客製化生產作業。最終

，成本壓力和資源效能的考量推動製造業積極尋求AI技術的應用，以降低能源消耗、減少浪費，同時可以提高資源利用率。總的來說，製造業的AI發展背景體現在數據增長、機器學習技術提升、自動化需求及面對個性化和效能的挑戰上。

在印刷業的舞台上，人工智慧(AI)正悄悄地崛起，即將為這個傳統的行業帶來又一次的變革。

隨著科技的飛速發展，AI不僅在設計和生產的各個環節發揮著威力，更在提高效率、品質控制上展現了極為驚人的潛力。本文將探索AI如何進入印刷業的各個流程，並帶動如何的變化，而這個創新技術又將會為印刷業迎接如何嶄新的機遇。

一、圖像處理和增強

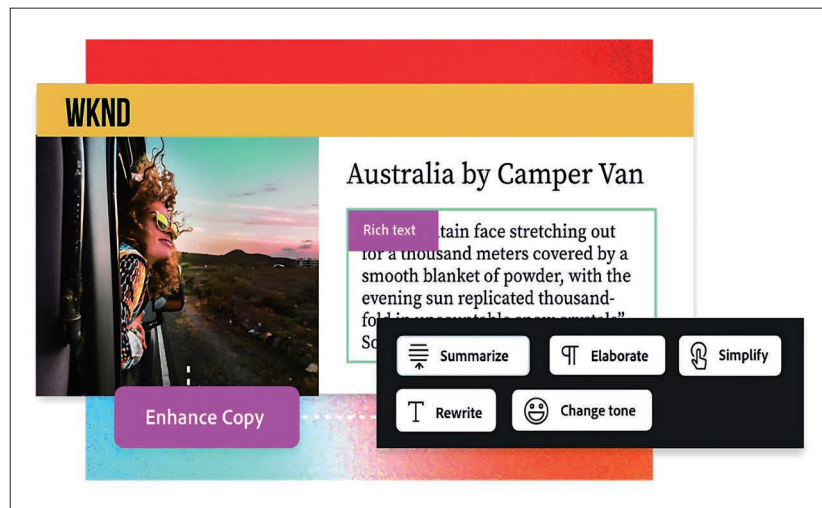
在印前製作階段，AI在圖像處理和增強方面展現出卓越的特點。首先，AI在圖像處理上能實現高效而準確的自動化，透過深度學習算法，它能夠辨識並處理複雜的圖像結構，從而提高生產效率。其次，AI能夠進行圖像增

使得使用者能夠輕鬆實現圖像增強的效果。同時Pixlr公司網站也提供AI自動生成的圖像，大家若有興趣可以上去體驗一下。這些AI在圖像處理和增強上的應用，不僅提高印前製作的效率，同時也為印刷業帶來更高水準的品質和客戶滿意度。(見圖1、2)

二、自動版面設計

在自動版面設計中，實現與設計趨勢相應的智能設計依賴於多項關鍵技術。首先，機器學習算法扮演關鍵角色，透過分析龐大的設計數據和趨勢，系統能夠學習不同風格和元素之間的相互關係，從而預測設計趨勢，並生成符合時尚和風格的智能版面。其次，利用圖像辨識技術，AI能夠識別並理解各種設計元素，包括顏色、字體和佈局，進一步確保生成的版面符合當前的設計潮流。用戶數據的分析也是實現個性化智能設計的一環，透過收集和分析用戶的歷史數據和設計喜好，AI可以更好地理解個別用戶的設計趨向。最後，即時數據的更新確保系統能夠及時獲取最新的設計趨勢和風格資訊，保持生成的版面與時俱進。總的來說，這些技術的融合使得AI能夠以更智能、更符合用戶期望的方式生成版面設計，同時跟隨並適應不斷變化的設計潮流。

在印前製作的領域，AI在自動版面設計方面呈現出相當獨特的特點。首先，AI能夠根據用戶需求和內容自動生成版面，大大地縮短設計時間，同時保持高品質的設計。其次，AI可以分析大量的設計數據和趨勢，提供個性化的版面建議，以滿足不同客戶的需求，實現更具有創意和吸引力的印刷品。



●圖3：Adobe Sensei GenAI的概念是從整合客戶資料和內容為基礎，運用原創的設計內容與生成式AI工具應用，快速完成內容建構與設計(圖片來源／Adobe Sensei GenAI網頁)



●圖4：「Canva Pro」版本提供自動版面設計功能，能夠根據用戶輸入的資訊自動生成各種版面樣式，用戶能夠輕鬆創建專業水準的設計(圖片來源／Canva Pro網頁)

接下來說明AI在印刷流程中各個環節的角色，將分為印前、製程、品質控制、商務應用，涵蓋印刷生產的各個階段。每個階段詳細闡述AI的具體應用，例如智能印刷機、自動瑕疵檢測等，並試著找出幾個案例讓應用可以更加有想像力。而最終以印刷產業應用AI所面對的挑戰及未來展望，總結AI對印刷業的影響，強調未來的發展潛力。

AI在印前製作的應用

強，提升印刷品的品質和細節。這包括色彩校正、清晰度增強等，使得印刷品更具視覺吸引力。

Adobe公司的「Adobe Sensei」是一個擁有先進機器學習功能的平台，可應用於圖像處理，它能夠自動識別圖像中的元素，並進行智能的修飾和優化。而另一方面，Pixlr是一款由Autodesk推出的圖像編輯工具，其中的AI功能可提供智能修復、自動調整色彩和對比度等功能，

舉例來說，為大家衆所周知的Adobe，是印刷行業相當重要的印前設計及排版的專業軟體，其「Adobe Sensei」功能則應用了人工智慧技術。其中Adobe Firefly使用生成式AI和簡單的文字提示來創作最高品質的輸出：精美的影像、文字效果和鮮明的調色盤。利用參考影像製作全新內容，更快探索更多可能性。

另外，Adobe Sensei GenAI企圖以生成式AI的應用，以設計帶入行銷整合專案的概念重新建構客戶行銷的發展方案，它的概念是從整合客戶資料和內容為基礎，運用原創的設計內容與生成式AI的工具應用，快速完成內容建構與設計，所以透過分析用戶的內容和設計風格，以AI自動生成符合需求的版面，提供更高效率的設計流程。同樣地，Canva是一個在設計領域非常受到歡迎的工具，它的「Canva Pro」版本提供自動版面設計功能，能夠根據用戶輸入的資訊自動生成各種版面樣式，使得用戶能夠輕鬆創建專業水準的設計。這些AI自動版面設計的應用，不僅僅提高製作效率外，也降低對專業設計知識的需求，使得印前製作更具靈活性和智能性。(見圖3、4)

整體來說，就印前工作上導入AI的應用，在圖像創作方面由於生成式AI現在是顯學，生成圖像內容應該不會有問題，只剩下喜不喜歡差別，不過若是應用生成的圖像來往下發展設計，那麼如版權的歸屬、用於印刷的像素品質等等問題就是需要考慮的重點。至於透過AI生成設計的版型或是直接排版生成印件，這部分技術應該發展出來已經有些時日，相信目前也應該有不少設計

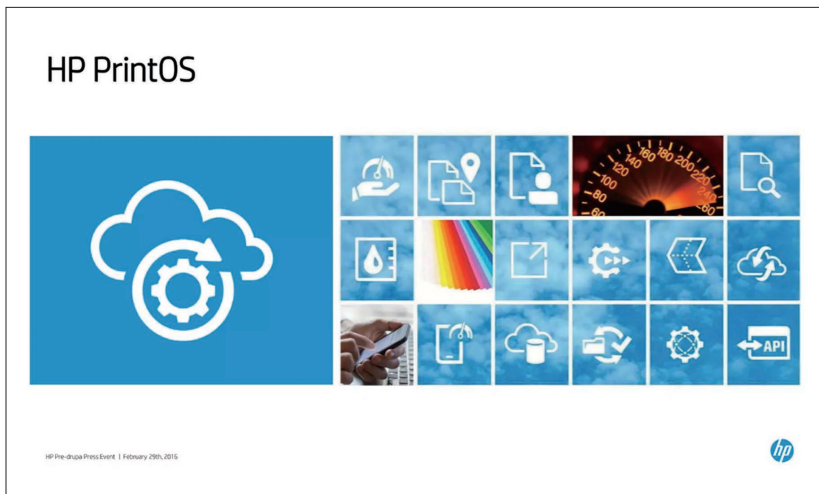
師已經非常習慣使用。

AI在印刷設備上的應用

一、自動調整印刷參數

AI在印刷機中的應用透過調整印刷參數的方式，極大地增強印刷效果與品質。首先，AI能夠根據不同的印刷任務和材料特性，智能地調整印刷機的參數，包

集，上傳至雲端系統進行控制管理，系統中以AI的技術功能進行分析預測，雲端系統可以管控多台設備，同時也有機會對接像是ERP等等的管理系統。這是標準的智慧工廠甚或是無人工廠的架構，在這樣的遠景規劃裡，AI扮演的功能就是期望可以取代工廠



●圖5：HP公司設備搭載「HP PrintOS」系統，該系統利用機器學習和數據分析技術能即時監測印刷過程，根據實際情況調整印刷參數，以確保最佳印刷效果(圖片來源／HP簡報)

括色彩校正、印刷速度、油墨用量等。而這樣的智能最適性的參數設定，則需要數據端與自動化控制端的搭配才能夠完成。數據收集主要透過感測器和設備自己的回饋系統取得，可以監測印刷過程中的各種變數，例如溫度、濕度、油墨流量等，這些數據即時的分析應用，多透過設備的控制主機自動化調控生產的係數，以優化生產的品質；另一方面結合歷史數據的分析，將可透過AI對即將上機生產印件預測(規劃)出最佳的參數。

舉例來說，HP公司的大圖機及數位印刷機系統中搭載「HP PrintOS」，該系統利用機器學習和數據分析技術，能夠即時監測印刷過程，根據實際情況調整印刷參數，以確保最佳的印刷效果。從HP的系統架構來看，它就是標準的生產設備端點的數據收

裡的人員。(見圖5)

自動調整印刷參數這個應用上，即時數據回饋搭配設備主機的自動化控制系統，這個應用認真來說也不算是新的應用，只不過設備與控制軟體不斷更新，收集的數據更多，功能更加強大而已。不過印刷設備商並不會滿足只是這樣的應用，因此各種設備數據收集上傳雲端再進行分析應用，也就成為下一個階段的發展重點，當設備商掌握全球設備生產的數據資料時，這個數據規模相當可觀，若是再搭配優秀的AI演算法，預測出來的結果將會很有價值，落實在即將生產的印件參數設定上，應該也會比人工判斷的更加優秀及準確。然而，這樣的服務模式數據與AI預測結果都是屬於設備商的雲端服務，而要不要這麼依賴設備商就是見人見智的選擇。

這樣的應用印刷廠自己可以發展嗎？數據規模為首要評估的地方，所以除非印刷廠裡同款設備夠多，不然自己發展機會不大，同時AI開發的費用也相當高，這也會是考慮的重點，但是通常印刷廠的設備多是百家爭鳴，其實需要討論的是跨廠牌設備數據

陷。當印刷機檢測到品質缺陷時，即時修正的過程便介入了。透過即時反饋機制，AI系統可以自動調整印刷機的參數，例如油墨用量、印刷速度等，以修正檢測到的缺陷。這種即時反應和修正的能力不僅提高印刷品的生產效率，還極大地減少次品率，確保

辨識的軟體應用可滿足現有即時需求，不過以色度計作為色彩管理的量測設備基礎來看，應該就不能使用視覺辨識的AI應用。

生產流程的優化

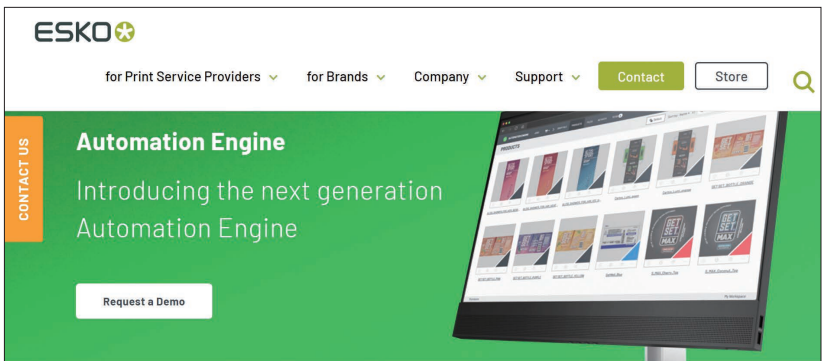
一、預測性維護保養的應用

AI在印刷設備上的預測性維護應用概念，主要著眼於利用機器學習和數據分析技術，以預測印刷機或相關設備的潛在故障和問題，從而提前進行維護和修復，減少生產停機時間並提高效率，這種概念的目標是實現更穩定的印刷生產和更低的維護成本。

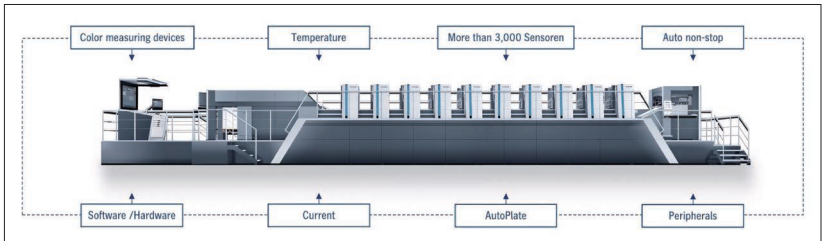
舉例來說，印刷機可搭載感應器和儀器，收集包括溫度、振動、油墨流量等各種數據。這些數據被傳輸到擁有AI算法的系統中，進行實時監測和分析。AI模型可根據數據模式和歷史記錄，預測機器的潛在問題，從而提醒操作人員進行相應的維護。

舉例來說，如Heidelberg Predictive Monitoring是海德堡印刷機公司推出的一個預測性維護解決方案，它整合了感應器和儀器，用於監測印刷機的運行狀態。這個系統利用AI技術，分析印刷機的實時數據，預測機器的狀態和可能的故障。它能夠提前發現機械部件的磨損、零件的老化等問題，以便即時進行維護。從海德堡產品網站中有一章說明他們監控那些數據，監控的數據規模看起來非常巨量，從AI應用的數據基礎來說其實非常的優秀，但從客戶的解度來看，或許就會有不同的見解。不過海德堡的案例突顯AI在印刷設備上實現預測性維護的應用，為印刷行業帶來更高的生產效率和更可靠的印刷設備性能。(見圖7)

這樣的AI應用同樣是把數據



●圖6：Esko Automation Engine是一個整合視覺檢測功能的印前工作流程管理軟體，它能夠透過自動化方式進行印前檢查，提供即時品質檢測和修正(圖片來源／Esko產品網頁)



●圖7：Heidelberg Predictive Monitoring是海德堡推出的一個預測性維護解決方案，它整合感應器和儀器，用於監測印刷機的運行狀態(圖片來源／海德堡產品網頁)

如何整合及利用，所以只要原廠不開放數據的匯出取得，大概就沒有自己開發的機會。

二、即時品質檢測

在印刷生產中，AI在即時品質檢測方面的應用概念是一個革新性的進展。這種應用的核心理念在於利用機器學習和視覺辨識技術，使印刷機能夠即時檢測印刷品的品質，並根據檢測結果實現即時的調整和修正。

而在檢測技術方面，視覺辨識是主要的應用手段，AI系統可以透過訓練識別算法，辨識印刷品上的各種特徵，例如顏色、清晰度、對齊度等。這使得系統能夠快速而精確地判斷印刷品是否符合標準，並即時發現可能的缺

印刷品的一致品質。

以Esko公司推出的「Esko Automation Engine」為例，它是一個整合視覺檢測功能的印前工作流程管理軟體。它能夠透過自動化的方式進行印前檢查，提供即時的品質檢測和修正。這些軟體服務商的產品代表AI在印刷生產中即時品質檢測的應用先進性，為印刷業帶來更高效、更可靠的品質控制方案。(見圖6)

即時品質檢測的關鍵點在於即時，檢測方式多為視覺辨識檢測，不同的檢測項目對應不同的視覺辨識AI應用，辨識檢測的速度是否能夠滿足需求，大約需要個別確認評估。比方說印刷品的清晰度與對齊度，套用現有視覺

交給設備商，讓它們決定我們保養維修的時間與頻率，其好或壞依舊是見仁見智的問題，至於未來會不會發生像印表機墨水的爭議，這就很難去判斷了。有興趣的讀者可以衍生閱讀：「比血還貴」的印表機油墨：是保護智慧財產還是敲竹槓？<https://crossing.cw.com.tw/article/16520>。

二、生產排程的AI應用

AI在印刷生產排程的智能優化概念旨在利用機器學習和優化算法，以提高生產排程的效率和彈性。這種智能優化能夠考慮諸多因素，包括設備狀態、訂單優先級、材料供應、工人可用性等，以最大程度地提高生產能力並減少成本。所以帶入印刷廠來看，擁有不同類型的印刷機和多種印刷任務的生產環境需求下，AI排程系統分析各種參數，如印刷機的生產速度、故障概率、訂單的截止日期等，並根據這些資訊生成最優化的生產排程，以確保高效且準時完成各項印刷任務。

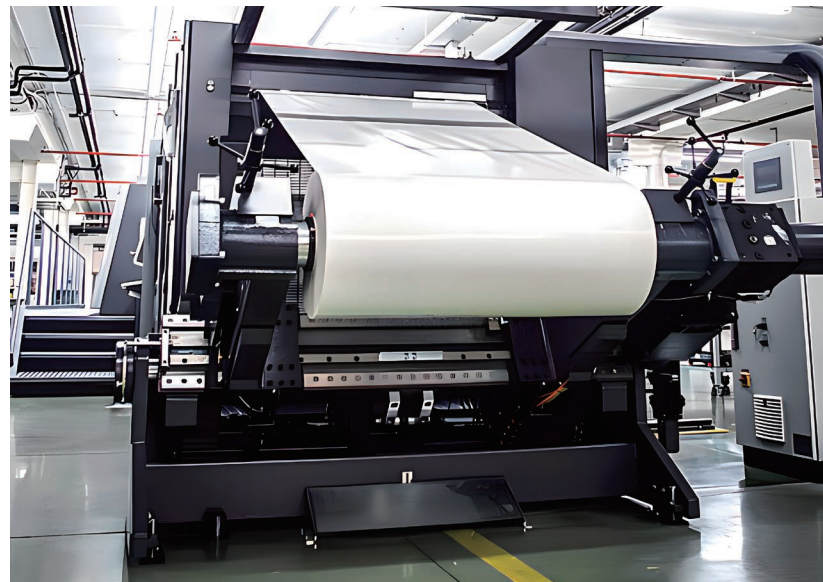
針對印刷業的排程系統，如EFI Fiery Servers產品的工作流程工具Fiery JobFlow，而EFI Fiery Servers是應用於數位印刷的解決方案，但Fiery JobFlow是其工作流程自動化工具。Fiery JobFlow應用機器學習和優化算法，自動分析和調整印刷工作流程。它考慮不同的生產因素，例如印件大小、印刷機的生產效率，以及各種印刷任務的優先順序。這樣的智能優化能夠提高工作流程的效率，降低生產成本。(見圖8)

在傳統印刷廠的應用上，對於Heidelberg Prinect Production Manager這樣印刷生產管理解決方案中，也有Intellistart 3是提供

AI排程和工作流程優化的組件。Intellistart 3可利用AI技術，分析不同的生產變量，包括印刷機的可用性、作業的優先級、材料的供應情況等。它根據實時資訊生成最優化的印刷生產排程，從而提高生產效率，減少設備的閒置時間。(見圖9)



●圖8：EFI Fiery JobFlow係應用機器學習和優化算法，可以自動分析和調整印刷工作流程(圖片來源/EFI產品網頁)



●圖9：Heidelberg Prinect Production Manager印刷生產管理解決方案中，也有像Intellistart 3是提供AI排程和工作流程優化的組件(圖片來源/海德堡產品客戶應用案例網頁)

這些案例展示AI在印刷生產排程中的智能優化應用，透過考慮多方面的因素，實現更加靈活和高效的生產排程，提高印刷廠的競爭力。但認真來說，自動排程軟體需要整合生產端資訊、材

料庫存的資訊、訂單資訊等，所以在其他製造業導入AI排程的障礙多在數位化程度不足，建議大家可從這方面開始評估。

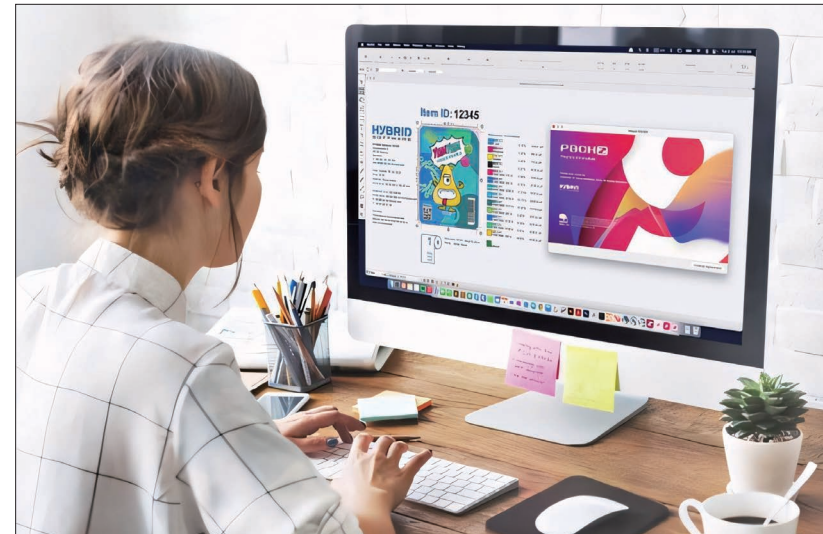
AI在印後加工的應用

在印刷後期加工中，人工智慧(AI)的應用概念包括自動化、優化和提升印刷品的加工品質。AI

系統能夠自動執行裁切、排版和瑕疵檢測等任務，提高生產效率並降低人為錯誤的風險。透過AI人工智慧，它可以學習優化加工流程，確保每個印刷品都符合高標準的質量要求。

同樣在包裝印刷的應用上，Hybrid的PackZ是一個專為包裝

習和深度學習等，而印刷公司可能需要與科技公司合作或提升內部技術能力。同時，數據質量也是一個關鍵問題，無規範和參差不齊的數據可能影響AI模組的效能。在環境層面，資源投入是一個顯著挑戰，實施AI技術需要大量的硬體、軟體和人才，這可能



●圖10：Hybrid的PackZ是一個專為包裝印刷而設計的軟體，透過整合AI技術，提供更智能和靈活的印刷後期加工方案(圖片來源/ Hybrid產品網站)

印刷所設計的軟體，其透過整合性的AI技術，提供更智能和靈活的印刷後期加工方案。它能夠自動辨識印刷品的結構和特徵，實現智能化的裁切和排版，同時進行瑕疵檢測和自動修復，這使得包裝印刷的後期處理更加高效和可靠。(見圖10)

這兩個案例展示在印刷後期加工中應用AI的實際應用，這些解決方案不僅提高生產效率，還確保印刷品的質量和一致性。透過智能自動化，印刷廠可更靈活應對多樣化的印刷任務，同時降低成本和人為錯誤的可能性。

AI的挑戰及未來展望

印刷產業在應用人工智慧(AI)時面臨多重挑戰，涉及技術、環境和發展方向等多個層面。從技術角度來看，實現AI應用需要具備複雜的技術基礎，包括機器學

對小型印刷公司造成不少負擔。同時，安全性和隱私問題也需要引起關注，特別是在大量數據被收集和使用的情况下。

在發展層面，人力資源培訓是一個挑戰，因為印刷業需要擁有適應AI技術的專業人才，這可能需要對現有員工進行培訓。另外，技術更新和法規合規也是需要持續關注的議題，以確保印刷公司在應用AI時保持競爭力並符合法規標準。總體而言，克服這些挑戰需要印刷公司在多個方面進行努力，但同時也將為業界帶來更大的機會和發展空間。

總體而言，未來AI的發展將使印刷業更加數位化、智能化和自動化。這將帶來更高效的生產流程、更個性化的印刷品，同時增強印刷公司應對市場變化和客戶需求的靈活性。❖

山水印刷

平版印刷 / UV印刷
特殊印刷 / 數位印刷
噴墨印刷 / 防偽印刷



各式包裝彩盒、塑料盒印製及加工、各式書籍、宣傳品及客製化商品、3D立體影像、燈箱、廣告板、各種平板材直接噴墨印刷、文創商品、創意紙品設計開發

山水彩色印刷股份有限公司

新北市中和區連城路222巷1號
Tel. (02) 5590-8818
Fax. (02) 5590-8800
E-mail: sunsui@sunsui.com.tw
<http://www.sunsui.com.tw>