

新混沌時代的重要課題

印刷包裝企業的機遇與挑戰

Opportunities and Challenges for Printing Packaging Enterprises in the New Chaotic Era

黃義盛 Y.C. Huang

中華印刷科技學會顧問

混沌又寫作渾沌，是中國古人想像中天地未開闢以前，宇宙模糊一團的狀態；而根據維基百科提到，混沌是指混亂而沒有秩序的狀態，而在非線性科學中的混沌現象指的是一種確定但不可預測的運動狀態。混沌現象是自然界中的普遍現象，天氣變化就是一個典型的混沌運動，混沌現象的另一個著名表述就是「蝴蝶效應」，指的是南美洲一隻蝴蝶扇一扇翅膀，就可能會在佛羅里達引起一場颶風。

在西方，形容混沌現象有點關聯性的軍事用語叫霧卡(VUCA)現象，這是由易變性(Volatility)、不確定性(Uncertainty)、複雜性(Complexity)、模糊性(Ambiguity)四個英文字的縮寫組合而成，也是在描述企業當前和未來未預見性的情景；當然也鼓勵企業領導者在黑天鵝(意外事件)與灰犀牛(顯而易見卻視而不見)頻傳的今天，要學習看透環境、了解事件的關聯性、對各種情況做準備及掌握相關的機會。

面對VUCA的時代，領導人該如何是好？哈佛商學院教授比爾·喬治(Bill George)就提出新的VUCA 2.0之定義，這其中主要包括了願景(Vision)、溝通了解(Understanding)、勇氣(Courage)、適應(Adaptability)，這是鼓勵所有領導人要清楚制定願景，要懂得雙向溝通、要勇於決策、更

■表1：2017年後的全球黑天鵝事件		
時間	黑天鵝事件	黑天鵝效應
2017年	川普當選美國總統	假新聞與民粹主義。
2018/2020年	中美貿易衝突	貿易保護政策及逆全球化，供應鏈轉移。
2017/2020年	英國脫歐	歐盟及英國的經濟不確定性。
2019～2020年	香港反送中	中國極權政治被關注及香港金融中心變遷。
2020～2022年	新冠肺炎疫情蔓延	全球經濟大衰退、供應鏈斷鏈。
2021～2022年	疫情帶來的蝴蝶效應	供應鏈轉移與多元、全球大通膨及缺工。
2020～2022年	美國技術出口管制	國際晶片短缺及半導體生產在地化。
2021～2050年	全球氣候變遷大會	全球暖化的因應措施及零排放共識。
2022年	俄烏戰爭	地緣政治對立、全球能源及糧食危機。
2022年	中國疫情清零政策	加速供應鏈轉移至東協國家、印度。

■表2：2020年1月～2022年6月全球新冠肺炎疫情變化				單位：萬人
時間	確診數	死亡數	死亡率	高峰期
2020年1～6月	1,058	51.3	4.9%	
2020年7～12月	7,248	129.8	1.8%	
2021年1～6月	9,952	214.3	2.2%	2021年1及4月
2021年7～12月	10,606	148.6	1.4%	2021年8月
2022年1～6月	25,887	89.6	0.3%	2022年1及3月
2022年6月30日累計	54,750	634	1.16%	
●資料來源：Johns Hopkins University資料整理				

要適應新的策略及計畫，以便來因應不可預知的未來。

黑天鵝事件下全球經濟環境

2017年以後，全球黑天鵝事件(Black Swan Effect)頻傳，首先是川普(Donald John Trump)於2017年當選美國總統，假新聞與民粹主義也隨之冒起；接著中美之間貿易衝突(2018～2021年)，開始引發貿易保護政策及逆全球化(Deglobalization)貿易；英國脫歐(2017～2020年)也帶來歐盟及

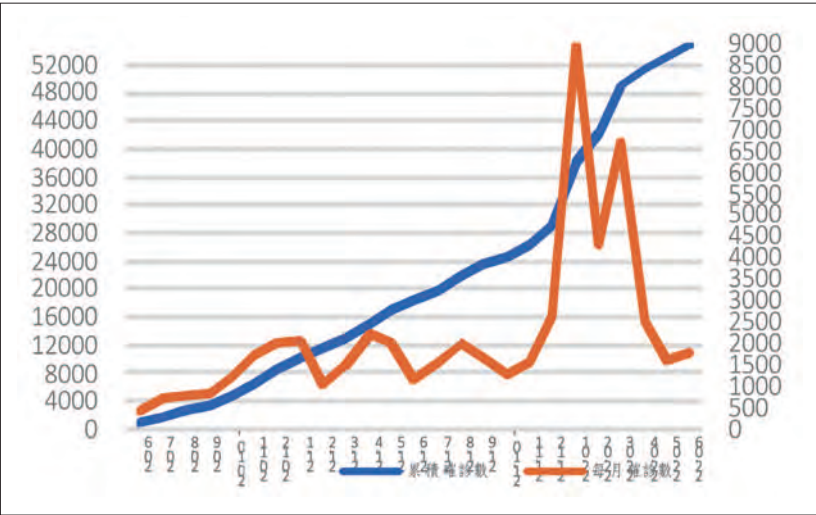
英國的經濟不確定性；香港反送中(2019～2020年)，凸顯全球對中國極權政治的關注；新冠肺炎(COVID-19，2020～2022年)疫情蔓延，讓全球經濟大衰退，並引起連串的「蝴蝶效應」(Butterfly Effect)，包括供應鏈斷鏈、原物料及基本金屬價上揚、塞港及缺櫃帶來運費飆漲等；中國能耗雙限的全面性停電(2021年)更形成另一波全球供應鏈斷鏈的緊張，加上全球暖化(Global Warming)

帶來的乾旱、暴雨、火災等；俄烏戰爭(2022年)帶來地緣政治衝突及能源、糧食危機等；而2022年中國的疫情清零政策都是標準的黑天鵝事件。(見表1)

黑天鵝效應，讓全球政經充滿混亂性及不確定性，而形成一個新的混沌或霧卡(VUCA)時代，

再度來臨，這對剛剛趨緩的台灣疫情，又將面臨到另一輪的新挑戰。(見圖3)

新冠肺炎疫情蔓延，防疫造成生產線停工、運輸中斷，工業生產出現斷崖式的跌落，2020年全球經濟呈現-3.3%的大衰退；即使2021年經濟開始恢復正常，



●圖3：全球累積及每月肺炎確診人數(單位／萬人)

這對企業面臨著很大的挑戰，當然也會有全新的機遇出現，這值得我們來探討，面對這大環境的變化，全球經濟及產業會有何種的挑戰及機遇。

一、疫情成為常態與病毒共存

在2020年初，新冠肺炎疫情(Covid-19)疫情開始蔓延，到2022年6月底(見表2)，全球新冠肺炎累積確診數已達5.47億人，累積人口確診率約7%，累積死亡人數共634萬人，死亡率約1.16%；而病毒株的持續變異，過去兩年半以來，疫情呈現五次高峰，分別在2021年1、4、8月及2022年的1及3月，這讓全球確診數也持續增高，但死亡率卻大幅下降，所以新冠肺炎疫情成為常態，已是全球的共識。但是最近，全新的病毒株BA.4及BA.5又開始在歐美蔓延，7月6日全球確診數再度達到122萬人，新的疫情高峰

但全球仍經歷五次的疫情高峰，航空、旅遊及服務業都還無法恢復，國際供應鏈也呈現極度不穩定。但由於疫情的流感化，死亡率大幅降低，與病毒共存的防疫政策成為國際主流意識，這種疫情成為常態的市場環境，將消費者行為、供應鏈、地域政經環境及企業的經營等，都將成為極度的模糊及不穩定。

二、大通膨時代的來臨

2020年疫情發生後，先是封城、封關，接著商店關門、工廠停工，造成民生用品搶購，緊接著食品及國際大宗物質、基本金屬、木材、能源(煤炭、天然氣、石油)價格逐步上揚。進入2021年，疫情持續增溫，歐美勞工嚴重短缺，全球港口開始阻塞及貨櫃短缺，讓海運費、國際商品、能源價格持續狂飆數倍，接著晶片短缺也讓全球汽車減產，這都

是過去沒有發生過的經濟現象。2021年9月因為能源短缺，也造成中國能耗雙限的全國性停電，工廠再度停工形成另一波全球供應鏈斷鏈的緊張，而2022年初的俄烏戰爭，更讓國際能源及食品價格進一步提高。

根據國際貨幣基金(IMF)資料報告，2022年全球消費者物價指數(CPI)預估為7.4%，其中先進國家為5.7%，開發中國家為8.7%，也創下過去20年來的最高紀錄(見圖4)。再看個別商品價格指數變化(見表5)，2020年相關商品平均漲幅約39%，2021年商品價格再漲約28.8%，而2022年上半年則跌約4.5%，但其中的能源及食品價格，因為俄烏戰爭是漲的，只有基本的金屬價格跌了約20%；若以過去2.5年間的商品最高價，相比2020年初價格，商品漲幅最高達約140%，以現在全球的混亂及不確定因素，未來商品價格的波動還是存在的。

通膨現在已成為全球最困擾的經濟問題，聯準會不斷升息、股市因空頭而大跌，企業庫存增加、成本增加又很難轉嫁，國際貨幣基金總裁喬治艾娃(Kristalina Georgieva)在7月6日表示，全球經濟明顯變得黯淡，2023年陷入經濟衰退的可能性提高，企業面對的不確定性風險也增加，及早因應是必要的行動。

三、大缺工時代

今周刊的谷月涵專欄報導，根據OECD統計，與疫情爆發前相比，目前工作人數少了二千萬人，其中與疫情有關而減少逾六百萬人，另外有數百萬人飽受新冠長期症狀所苦。另外移工占全球勞動人口約5%，而疫情也對移民造成限制，加上工作和家

庭平衡的抉擇，小孩動輒改為線上上課，家長被迫回歸家庭，或轉做兼職、打零工，例如外送或Uber司機。加上全球生育率逐漸下降，大缺工將成為長期問題，尤其是製造業、物流業及醫療保健行業的衝擊將更大。

運用科技可解決缺工問題，例如自動化、人工智慧或物聯網等；不過，新科技雖然可簡化作業流程，但仍需要具備操作技能的員工；改善勞工待遇和福利也可舒緩缺工壓力，企業也要更關注工作滿意度、培訓、溝通和職涯前景，亦有助降低離職率。而鼓勵更多女性加入勞動市場，提供教育和支援(例如托育津貼等)，並給予和男性相同的薪酬，也是必須努力的方向。大缺工問題將是長期問題，這沒法只依賴政府的勞工政策，企業應該要有自己的因應做法。

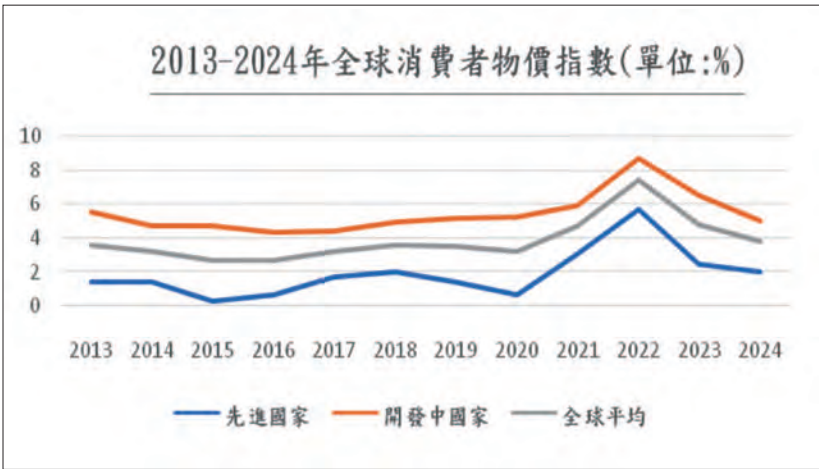
四、供應鏈轉移及當地化

2001年中國正式加入世界貿易組織(WTO)，也開啓中國成為世界工廠的大道，在2004年前，台灣的電子加工產業幾乎全外移至中國，也壯大了中國成為全球供應鏈最重要的地區，更讓中國在2000年至2020年間的GDP翻了10倍。但2018年開啓的中美貿易衝突、對中國懲罰性關稅、反送中及新冠肺炎疫情，讓全球供應鏈思考由中國遷移的全球布局，高階產品轉移至北美或台灣生產，中階產品則轉移至東南亞或東歐生產，低階產品則仍然留在中國大陸生產。

疫情期間的物流中斷、塞港缺櫃問題、美國技術出口管制、中國大陸斷電及疫情清零政策等問題，都讓全球供應鏈呈現多次的斷鏈危機，加上中國生產成本

的增加，更加速供應鏈由中國外移的趨勢，當中最大的受害者看來是東協，尤其是越南。而過去兩年來，台商回流在台投資，也是台灣這幾年經濟成長居四小龍之首的原因之一。供應鏈外移也提供台灣企業很多新機會，尤其是企業間的國際化策略合作，國

未來10年減少30%的甲烷排放、2030中期減排及2050年淨零碳排(Net Zero Emissions)，還包括零碳車、綠色航運等承諾。2030年前終止森林濫伐與土地流失，簽署對鋼鐵、道路運輸、農業、氫能和電力五大行業，協調和制定全球標準和政策，成立全球淨零



●圖4：2013~2024年全球消費者物價指數(CPI)，單位為%(資料來源／國際貨幣基金。備註／合理的CPI指數年增率不超過2%)

表5：2020~2022年國際商品價格指數變化							
	2020年1月	2020年7月	2021年1月	2021年7月	2022年1月	2022年7月	最高價
銅價	100	112%	136%	168%	166%	132%	180%
鋁價	100	98%	116%	149%	176%	139%	201%
油價	100	79%	100%	140%	170%	192%	219%
天然氣	100	95%	137%	207%	254%	294%	429%
黃豆	100	103%	158%	153%	170%	170%	194%
小麥	100	96%	120%	129%	138%	150%	195%
木材	100	140%	211%	150%	234%	150%	354%
●資料來源：https://www.investing.com/commodities/real-time-futures							

際市場的開拓，與國際企業間的創新連結等，像台積電在美、日投資外，同時帶動相關中小企業對外拓展，而台灣很多電子產業的群聚效應，這都可強化台灣產業供應鏈的國際競爭力。

五、節能減碳、減塑，將是未來30年的明星產業

2021年11月中，在英國舉行的聯合國氣候變遷大會(COP26)達成承諾，守住升溫臨界值攝氏1.5度為目標，首次提及逐漸減少煤炭使用及石化燃料補助，宣布

排放發展的永續金融原則、企業領袖提出改造與融資承諾等問題，而這次的會議承諾，將影響全球未來30年的可持續發展與企業的經營。(見圖6)

根據歐洲智庫歐睿國際公司(Euromonitor)及美國MSCI兩家的最新報告，提到COP26後的產業關鍵趨勢，包括減碳及管理碳排放將是企業的優先要務，實踐淨零供應鏈，循環經濟(Circular Economy)將成為主流，商品價格將大幅波動、以生態創新與跨

界合作來提高資源使用效率、綠色能源發展、利用創新科技提供更多的綠色產品、服務與技術，ESG(環境保護、社會責任及公司治理)的永續報告書及評級，將成為資本投資關鍵因素，食品和農業必須進行徹底的重塑，以提高水和能源效率及產量。

業都是沒有蹉跎的時間，發展循環經濟、探討綠色可持續發展製程、開發可回收、可分解及可推肥材料…等等，也都成為企業未來發展的重要契機。

後疫情時代印刷包裝業趨勢

瞬息萬變、混亂與不確定的時代，企業經營處處充滿挑



●圖6：2021年11月初在英國舉行「第26屆聯合國氣候變遷大會(COP26)」，各國在節能減碳、減塑、暖化、淨零碳排一系列棘手議題上爭論不休(圖片來源／Pixabay圖庫)



●圖7：隨著各國新冠疫情逐漸趨緩，2021年全球經濟成長強勁反彈6%，也帶動全球印刷業的增長，PIRA也預測到2026年，在包裝及標籤印刷增長的帶動下，全球印刷包裝市場可望年增長率近2%，這對印刷設備廠商而言還是一個利多消息(圖片來源／海德堡官網)

因應全球節能減碳、減塑的趨勢，將會改變未來消費者行為及企業的經營思維，而提高可持續發展的標準，也將成為企業對外競爭力的關鍵因素。為了因應碳排放政策，碳足跡計算、徵碳費、建立碳交易機制，政府及企

戰，尤其是冠狀病毒大流行對全球經濟的衝擊。據國際貨幣基金(IMF)2021年4月出版的「世界經濟展望(World Economic Outlook)」顯示，2020年全球經濟衰退約-3.3%，是大蕭條以來的最大跌幅，這也嚴重擾亂了

全球印刷業。根據印刷諮詢公司Smithers PIRA的報告顯示，市場規模從2019年的8,147億美元降至2020年的7,434億美元，衰退約8.8%；影響最大的是商業及出版物，全球總數量由2019年的47.8億張A4，降至2020年的41.4億張A4，衰退了約13.4%。其中出版印刷量降了約13.8%，商業印刷量降約13.3%，包裝與標籤量降約4.3%，但電子商務包裝銷售額則約491.5億美元，較2019年增加約42%；印刷媒體WhatTheyThink報告也顯示，美國印刷業營收2020年就衰退約12.6%左右。

IMF提到，2021年的全球經濟成長則強勁反彈為6%，也帶動2021年全球印刷業的增長。根據PIRA報告，2021年全球印刷總價值將達到7,606億美元，較2020年增長約2.31%，但仍遠低於2019年；而2021年全球印刷量約41.9萬億張A4，比2020年增加約1.21%，但比2019年減少了5.9萬億張A4印刷品。分析2021年的全球印刷業細部市場，出版、商業印刷仍明顯的衰退，尤其是雜誌與報紙遽降，教育和休閒書籍訂單的短期增長，但包裝和標籤印刷市場更則明顯的增長。PIRA也預測，到2026年，在包裝及標籤印刷增長帶動下，全球印刷包裝市場年複合年增長率約為1.9%，市場總值增至8,343億美元，而產量也將以年均0.7%緩和增長，到2026年印刷量將增至43.4萬億張A4。(見圖7)

進入2022年，Omicron病毒讓全球疫情再度升高，接著俄烏戰爭引發全球的不安，不知何時戰爭可停止，全球兩極化的政治也選邊站，而大通膨讓美國聯準

會大幅升息，全球匯率、股市崩盤及全球經濟再度面臨衰退，加上中國疫情清零政策，讓供應鏈再度斷鏈，這都讓企業面臨極度複雜及不確定的經營環境。印刷企業處在這個複雜混亂的時代，也要隨時掌握產業結構變化、客戶需求與消費者行為的變遷、印刷包裝技術與設備的發展趨勢等問題，才可以提出最適當的經營策略，綜觀全球印刷媒體提出的市場趨勢如下：

一、產業結構持續改變中，往跨領域與整合興服務發展

傳統的商業及出版印刷市場持續衰退(年均-0.5%)，包裝印刷(紙箱、紙盒、標籤、軟包等)則持續成長(年均+3.3%)，但全新的印刷業務，如工業印刷(Industrial Printing)、功能印刷(Functional Printing)與裝飾印刷(Decoration Printing)等，則成為嶄新的印刷領域。所以印刷包裝產業結構正持續發展擴大中，而跨領域與發展整合性服務，是印刷產業在混沌時代的關鍵轉型與發展趨勢。

整合性的服務包括品牌管理、列表管理、影像服務、創意設計、翻譯、媒體服務、供應商管理、印刷生產、規格管理、設計諮商、多管道傳播、展示活動、倉儲與組裝服務、直郵與寄送服務、資料分析等項目，這也滿足客戶一次到位(One Stop Shopping)的服務需求。

二、消費者行為的變遷：網路世界與個性化、生活體驗及友善環境的消費需求

Z世代(1997至2010年出生者)是接觸網路、移動通訊、數位與科技產品最熟悉的一群，也是現代社會的中堅、未來趨勢及消費的主力。這些人追求個人、個性

化的商品，同時專精數位及多媒體互動、勇於嘗試生活體驗、重視友善環境，這些消費行為帶來獨特的品牌需求、消費管道變革，也改變商品的包裝設計、市場行銷與服務等。

而Covid-19疫情更加速這些消費行為的變革，這包括全球



●圖8：根據PIRA市場報告，2019~2029年全球數位印刷的增長約97.5%，主要是針對書籍、廣告、商業印刷、標籤和包裝的需求增加，而增長最快的是數位包裝印刷(圖片來源／HP Indigo官網)

電子商務大爆發、可持續生產的需求與供應鏈的改變，這也會直接影響到食品、醫療及保健品、飲料、化妝品及其他的消費產品，也含這些消費產品的包裝印刷部門。根據PIRA的市場報告，滿足電商市場的包裝市場、可追蹤和追溯的智能包裝(Smart Packaging)設計，預估防偽、追溯系統、互動包裝及生態包裝等，都將是未來成長最快的市場；以2017到2022年，可追蹤和追溯的包裝市場增長率約78%，而到2027年的年均長率約9.5%。

三、印刷包裝的數位新時代的來臨，更是產業創新的驅動力

數位化革命被視為第三次工業革命，由個人電腦(1980年)、網路(1990年)、移動通訊(2000年)等技術的快速發展，開展資訊管理系統(MIS)、網路服務、商業自動化、商業平台服務、新媒體



●圖8：根據PIRA市場報告，2019~2029年全球數位印刷的增長約97.5%，主要是針對書籍、廣告、商業印刷、標籤和包裝的需求增加，而增長最快的是數位包裝印刷(圖片來源／HP Indigo官網)

(電子、社群與移動媒體)傳播、區塊鏈(Blockchain)、大數據(Big Data)、人工智慧(AI)、積層製造、物聯網(IoT)、自動化與機器人(Automation and Robotics)、雲端計算(Cloud computing)、工業4.0等，也因此產生多元傳播、數位經濟興起、智慧製造等，進而讓溝通無國界、生活數位化、生產智慧化等。

根據PIRA市場報告，2019年至2029年，全球數位印刷的增長約97.5%，主要是基於對書籍、廣告、商業印刷、標籤和包裝

的需求增加。而增長最快的是包裝，從2019年的63億美元增加到2029年的325億美元，10年間增長了418%。書籍數位印刷也由從2019年的80億美元增至2029年的234億美元，增長約194%，其中噴墨是主要的印製方式，對出版商來言，即時供應的數位印刷



●圖9：數位印刷設備的推陳出新，也創新印刷業的附加價值，不少印刷供應商正在利用數位印刷選項來提高獲利能力(圖片來源／HP Indigo官網、Fujifilm官網)

，大幅減少了圖書的庫存，具有很好的成本效益；報告也提到，2019年廣告、商業、交易單據和標籤數位印刷產值都超過100億美元，到2029年，包裝、相冊與書籍數位印刷產值也都超過百億美元。(見圖8)

數位印刷也創新印刷業的附加價值，由NAPCO Research發布的「為數位印刷增值」報告指出，印刷供應商正在利用數位印刷選項來提高獲利能力。這些增強效果包括專色、特殊油墨、上光、可變印紋、特殊燙金、防偽效果、智能包裝等，除了讓包裝產品產生更豐富的價值感外，也增強品牌商的品牌效果，傳達行

銷功能及消費者互動等，同時也擴大印刷在工業印刷、裝潢印刷與功能印刷的跨領域發展，數位技術確實已成為印刷包裝產業的創新驅動力。(見圖9)

四、環境保護與可持續發展，減碳、減塑已成為印刷包裝產業的關鍵競爭力

對印刷包裝企業環境議題與綠色發展，除了由污染防治(空氣汙染、廢水汙染及廢棄物等)開始，到再利用(Reuse)、再循環(Recycle)，以及再生(Recovery)和可降解(Degradable)的3R+1D綠色原則外，重視綠色印刷製程，由節約資源、能源及減廢、減碳的環保過程，來參與綠色環境的建設及永續經營。而新的階段，更要重視減碳、減塑、綠色能源、碳足跡計算等議題，這都已是全球品牌企業的關鍵競爭力，而能提供完整的綠色環境解決方案，更是印刷包裝企業服務品牌與供應鏈客戶關鍵能力。

印刷包裝產業的技術發展趨勢

技術的創新與發展，是提升產業發展的關鍵因素。但過去30年來，傳統印刷並沒有太多新技術出現，但數位革命卻創新印刷包裝產業的經營發展，這是透過傳統印刷，融合(Hybridization)了數位、網路與資訊技術，尤其是無版數位(以噴墨為主)與積層製造技術。它們不僅改變生產製程及行銷管道，也擴大經營領域(工業、裝潢與功能印刷等)及改變商業競爭模式(供應鏈管理、網上服務等)，優化了效率(自動化)及滿足消費者的需求(依需、短版、個性化印刷等)，這些技術如桌上排版(DTP)、電腦直接出版(CTP)、數位印刷機、網路印刷平台(W2P)、作業定義格式(JDF)、噴墨與積

境(Environmental)、社會(Social)及公司治理(Governance)的數據分析。而2021年11月在英國所舉行的第26屆聯合國氣候變遷大會(COP26)，達成2030年全期減碳及2050年的碳中和目標，開始全球政府、企業在環保標準及可持續發展的新階段。

對印刷包裝企業環境議題與綠色發展，除了由污染防治(空氣汙染、廢水汙染及廢棄物等)開始，到再利用(Reuse)、再循環(Recycle)，以及再生(Recovery)和可降解(Degradable)的3R+1D綠色原則外，重視綠色印刷製程，由節約資源、能源及減廢、減碳的環保過程，來參與綠色環境的建設及永續經營。而新的階段，更要重視減碳、減塑、綠色能源、碳足跡計算等議題，這都已是全球品牌企業的關鍵競爭力，而能提供完整的綠色環境解決方案，更是印刷包裝企業服務品牌與供應鏈客戶關鍵能力。

印刷包裝產業的技術發展趨勢

技術的創新與發展，是提升產業發展的關鍵因素。但過去30年來，傳統印刷並沒有太多新技術出現，但數位革命卻創新印刷包裝產業的經營發展，這是透過傳統印刷，融合(Hybridization)了數位、網路與資訊技術，尤其是無版數位(以噴墨為主)與積層製造技術。它們不僅改變生產製程及行銷管道，也擴大經營領域(工業、裝潢與功能印刷等)及改變商業競爭模式(供應鏈管理、網上服務等)，優化了效率(自動化)及滿足消費者的需求(依需、短版、個性化印刷等)，這些技術如桌上排版(DTP)、電腦直接出版(CTP)、數位印刷機、網路印刷平台(W2P)、作業定義格式(JDF)、噴墨與積

層技術發展(跨領域機會)、大數據及多元傳播的數位解決方案、雲端服務與物聯網帶來的智慧製造等，這些要項都藉此帶動整個產業的經營發展。

就未來的印刷技術發展，PIRA近期報告提出，2031年印刷的10大關鍵顛覆性技術，包括人工智能、機器人/協作機器人、5G/6G、增強實境(AR)、包裝數位印刷、區塊鏈和其他安全交易手段、環保材料(Bio-Chemical)、奈米技術、3D列印、塗層技術等；而根據Keypoint Intelligence也提到未來智慧製造(Smart Print Manufacturing)的五大核心技術，其中包括雲端計算、大數據和分析、人工智能、機器人和增強實境(Cloud Computing, Big Data and Analytics, Artificial Intelligence, Robotics, and Augmented Reality)。(見圖10)

這些未來技術，除了適用於設備的創新，更要發展出全新的材料應用，並整合工業4.0與網路3.0概念，必須吻合未來全球可持續發展的需求，期待工作流程的創新來發展相關人工智能軟體，透過5G/6G的雲端服務，提供滿足消費者需求的互動平台，當然希望對印刷業者能有更好的增值效應，這些創新才能成為顛覆性的技術。就其應用方向可歸納成為數位技術、智能技術、整合技術與可持續發展等四個主題，綜合相關報告，來分析其技術創新的方向及具體的內容：

一、數位技術與應用

根據PIRA資料報告，噴墨設備的分辨率及速度，2021年時約在1,200dpi及200公尺/分，這已接近平版印刷品質，而到2027年將提高到2,400dpi及300公尺/

分，及到2032年將是3,000dpi和300公尺/分。加上自動化及監控設備來減少停機時間，墨水品質提高及成本的下降，專業的白色、金屬效果、螢光和安全油墨的發展，整合數位化的後加工設備，這些都將讓噴墨印刷製程效率及品質提升，突破對平版印刷有

更好的競爭力。

此外，更多的數位解決方案的應用，例如智慧包裝需要的安全、互動、追蹤溯源(RFID)、色彩管理等，更可靠及更有效率的產銷流程管理、雲端數位服務、供應鏈管理及相關的平臺服務；由物聯網(IoT)到大數



●圖10：2031年印刷的10大關鍵顛覆性技術，包括人工智能、機器人/協作機器人、5G/6G、增強實境、包裝數位印刷、區塊鏈和其他安全交易手段、環保材料、奈米技術、3D列印、塗層技術等(圖片來源/https://www.sohu.com/a/519283978_121123697)

據(Big Data)聯網的應用，再到智聯網(AI)應用等相關軟體發展，3D列印等跨領域的發展，網路印刷(W2P)及大規模訂製平台(Mass Customization Platform)解決方案，個人化或個性化的服務，以及多管道行銷服務(Multi-channel)等。

網(IoT)，理想的高度自動化或幾乎無人的工廠，這對組裝的加工產業是有機會的；但對印刷產業現在是做不到的，只有在印前的電腦製版、印刷的換版及控墨方面可以達到。

針對印刷產業智能印刷製造(SPM)，Keypoint Intelligence

■表11：印刷業智能印刷製造內容相關技術、定義及解決方案		
技術	定義	行業解決方案示例
分析	用於解釋和可視化可針對個人用戶訂製的數據軟體。	Canon PRISMAlytics、EFI Fiery Navigator、Kodak Analytics、ONYX HUB、SpencerMetrics。
大數據	海量數據集，通常來自多個來源，需要高級軟體來捕獲、存儲和分析。	Heidelberg (PTC Machine Cloud) 和 Pitney Bowes Clarity (GE Predix)。
商業智能	將生產數據與財務數據相結合的軟件；通常是印製MIS或ERP系統的附加模組。	Avanti執行儀表板、EFI BI、Tharstern BI。
雲計算	IT的演變，通常透過Internet匯集和共享資源(網絡、服務器、存儲、應用程序和服務)。	印刷行業中大多數基於雲的產品都使用雲計算服務，例如Amazon Web Services和Microsoft Azure
網絡物理系統	將數據轉換為可操作資訊與其他機器、系統和人員交互的智能機器。	用於材料移動的自主機器人。
工業物聯網	物聯網的一個子集，專門用於製造業，透過提高生產力、勞動力轉型和新的商業模式來增加收入。IIoT(工業物聯網)包含此列表中的許多其他技術。	儘管許多行業解決方案是IIoT的必要部分，但沒有具體示例。
機器人技術	使用機器人執行以前由人完成的任務，通常是重複性的。	一些供應商使用機械臂進行材料移動，例如從KUKA Robotics等供應商提供的從調色板到切割台的移動
●資料來源：Keypoint Intelligence		

二、印刷智慧工廠與智能技術的發展趨勢

維基百科資料提到工業4.0的目標，是在整合工業相關技術、銷售與產品體驗，透過工業人工智能技術，建立具有適應性、資源效率和因人因工程學的智慧型工廠，並在商務流程及價值流程中整合客戶與商業夥伴，提供完整的售後服務。其技術基礎是智慧型整合感控系統(Sensor)及物聯

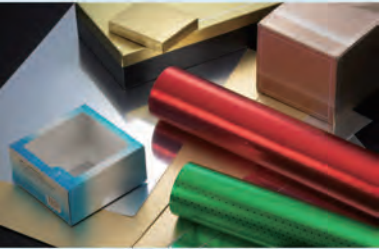
諮詢公司提到，內容應包含大規模訂製(Mass Customization Platform)、精益製造管理(Lean Mfg.)、及時管理(Just-in-Time)、自主性生產(Autonomous Production)等，美國網路印刷(W2P，例如台灣的健豪印刷)Cimpress公司的大量訂製服務系統就是一個很好的範例，其相關的技術、定義及解決方案範例請參見表11。❖



款式齊全應用廣泛 包裝紙器注目焦點

產品項目：鋁箔紙、特多龍紙、刷紋紙、雷射紙、珠光紙、環保轉移紙、邏輯光紋紙...等。另有貼合、表面處理等代工服務。

應用範圍：精緻禮盒、包裝盒、酒盒、煙盒、化妝品盒、耶誕飾品...等。



COATEK
科帝工業有限公司
COATEK INDUSTRIAL CO., LTD.

桃園市龜山區樹人路200巷30-6號
Tel.03-3962258 Fax.03-3962259
http://www.coatek.com.tw
E-mail:info.coatek@msa.hinet.net