

碳中和與新技術革命下的 新經濟增長（下）

上一期《香港印刷》分享了碳中和與新技術革命下的新經濟增長，碳中和如何成為全球經濟發展的重要引擎。今期將繼續探討科技與產業的融合怎樣實現雙碳目標，新冠疫情如何加速推進產業互聯，產業互聯網怎樣網激發「數實融合」顛覆性創新，並探索碳中和背景下的新機遇。

實現雙碳目標需要科技與產業的融合

18世紀60年代，以蒸汽機大規模使用為標誌，機械化取代手工勞動，人類社會從農業社會步入工業化時代，第一次科技革命肇始。19世紀末和20世紀初，以電力技術和內燃機的應用為標誌，新一輪生產動力的變革開始，人類社會步入電氣化時代。近代歷史上的第二次科技革命後，世界由「蒸汽時代」進入「電氣時代」。20世紀四五十年代以來，以原子能、電子計算機、空間技術和生物工程的發明和應用為主要標誌，涉及信息技術、新能源技術、新材料技術、生物技術、空間技術和海洋技術等諸多領域的一場信息控制技術革命，實現了對簡單腦力勞動的替代，推動人類社會進入信息化時代，極大拓展了發展空間，產生了一大批新型產業，被稱為第三次科技革命。現階段以人工智能、大數據、物聯網、雲計算、邊緣計算等為核心的新一輪科技革命和產業革命將進入拓展期，對全球供應鏈、產業鏈、價值鏈將產生前所未有的影響（哈工創投，2021）。

低碳技術的發展和數碼技術在低碳領域的大規模應用將成為實現碳中和目標的重要推動力，科技創新是打造綠色、低碳、循環、可持續社

會經濟發展模式的核心支撐。習近平總書記指出，「進入21世紀以來，全球科技創新進入空前密集活躍的時期，新一輪科技革命和產業變革正在重構全球創新版圖、重塑全球經濟結構」（孫夕龍，2021）。依靠科技創新打造高質量發展新引擎，會成為未來推動經濟高質量發展的重要抓手（姜長雲，2021），在碳中和背景下，其商業趨勢將是綠色產業與數碼技術的軟硬件深度融合，達成「綠色軟硬一體化」的商業模式，即綠色產業與智能化技術的產業融合。

產業融合（Industry Convergence）是指不同產業或同一產業不同行業相互滲透、相互交叉，最終融合為一體，逐步形成新產業的動態發展過程。產業融合能夠引發產業功能、形態、組織方式以及商業模式的重大變革。打造創新創業共同體，就是要讓科技與產業充分融合，利用市場的無形之手，更加高效、有力地推動科研成果產業化、新興產業規模化、規模產業高端化，加快形成科技支撐經濟發展、經濟反哺科技創新的良性循環（大眾日報，2022）。目前，已有不少傳統產業成功與數碼產業融合，這些傳統產業也因此重獲新生，在新時代創造出新的競爭優勢。

汽車製造業是傳統製造業與數碼產業融合的典型例子，數碼化的加速正在推動各行各業發生類似的轉變。汽車被譽為「車輪上的智能手機」，因其實現了傳統製造業與現代的智能技術、數碼技術的完美融合。比如，特斯拉電動汽車通過在使用過程中不斷收集數據，不斷更新使用功能，達到軟件配套與數據監控的完美融合，大幅提升車輛性能與使用功能，最終為客戶提供更高質的服務。

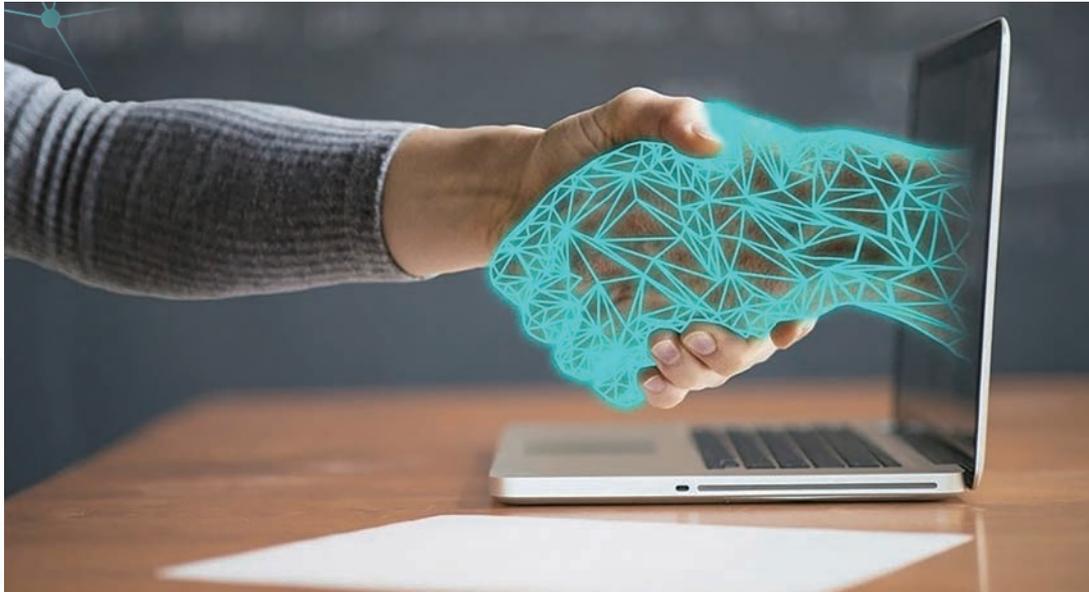
在物流領域，箱箱共用公司實現了傳統物流包裝行業與新技術的產業融合。在傳統包裝產業的基礎上，通過其獨有的貫穿產業上下游的軟硬一體化技術平台和服務網絡，服務於各行各業的物流包裝循環與共用。自2013年成立以來，箱箱共用從1.0時代可循環包裝自主研發起步，到2.0時代循環服務模式創新，到3.0時代智能循環包裝數碼化管理，構建了全新的「包裝+服務+數據」三維視角，到逐步發展到打通物流包裝產業鏈條上下游各個環節。面向散裝液體、製造業、汽車零部件、家電零部件、生鮮冷鏈等行業提供包裝循環服務和數碼化管理服務，打破市場對包裝的傳統認知，構建了物流包裝零碳循環服務新型發展業態，這一融合模式是互聯網+循環領域一次巨大的思路創新和技術創新，與此同時也能夠帶來相當的碳減排效應。

在雙碳目標背景下，巧妙將綠色產業與數碼技術融合，利用智能化手段提高資源的利用效率，放大減緩效應，形成數實融合新業態，為新興產業創造更多可能和空間，將是未來科技領域必須要爭取的高地。正如此前每一次科技革命，技術的突破會給世界帶來難以想像的淨收益。21世紀是數碼的時代，也是綠色的時代，低碳乃至零碳的發展模式正在成為世界發展的主線。新一輪社會轉型正如火如荼地展開，各企業主體需要圍繞零碳目標，充分利用科技創新的驅動作用，抓住新技術和產業革命歷史機遇，成為推動雙碳目標實現和社會去碳化轉型的中堅力量。

新冠疫情加速推進產業互聯

以互聯網和大數據自動匹配供需的平台型經濟為全球向後疫情時代過渡提供了重要支撐。2020年伊始，新冠疫情肆虐，全球經濟突逢嚴冬，對每個人的工作和生活方式、每個企業的生產經營方式、政府的管理方式都造成了難以想像的衝擊（柴躍廷，2020）。實體經濟中，餐飲、旅遊、教育、電影院線等與服務業相關的領域不得不調整自身的運營和服務方式。疫情爆發後，人員的流動性驟降，且防疫需求可能擾亂正常的生產秩序，亟需各產業以互聯網為基礎設施，以平台企業為連接器相互連接，基於互聯網的基礎開闢新的複產復工模式。經濟社會活動的「線上+」場景因此進一步多元化，線上化應用場景激增。比如，在健康領域，互聯網在醫療物資對接、醫療設施建設、在線診療等方面發揮著前所未有的資源整合功能，提高了社會應急能力。在政府服務層面，一體化、集成化的政務平台大大提高了辦公效率，線上審批模式也有助於簡化企業的经营流程。在生活方式上，更多的線下服務轉為線上服務由接觸式轉為非接觸式，催生了線上教育、無接觸配送、外賣、線上會議等行業階段性的爆發式增長。線下服務行業正積極向線上化、智能化靠攏，以更好地迎合新形勢下各方的需求。

數碼和互聯技術的角色和定位也在歷史使命中不斷調整和演化。中國工業互聯網研究院院長徐曉蘭說：「如果說2003年的非典疫情刺激了消費互聯的發展，2020年新冠肺炎危機後帶來的會是工業互聯的奮起。」在抗擊疫情時，工業互聯網充分發揮了人、機、物全面互聯的優勢，有力支撐了全社會資源的整合和物資高效調用。如海爾COSMOPlat工業互聯網平台即時上線疫情醫療物資信息共享資源匯聚平台，及時準確地更新防治疫情物資的供需信息，幫助生產企業物資和疫區需求的高效匹配，同時也為政府的物資調配提供數據支持（科技日報，2020）。



後疫情時代，互聯網的應用場景將繼續由消費互聯網向產業互聯網升級（中國互聯網信息中心，2020）。產業互聯網依托5G、物聯網、大數據等新一代信息技術手段，通過整合產業鏈上下游，最終解決產業鏈整體的供需匹配問題。它是消費互聯網、工業互聯網在實體經濟和產業服務領域的延伸和必然（埃森哲，2021）。疫情加速互聯網技術在產品端的創新和應用，深度融合形成的產業互聯網將成為推動數碼經濟發展的新動能和構建智慧型社會的新支柱，虛擬與現實深度融合的新經濟體系正應運而生。疫情在維護自然和生態系統完整性以及人與自然關係等方面給予人們教訓的同時，為社會的生產生活模式改變、企業的商业模式進步以及企業的低碳發展創造了更大的空間（IBM 商業價值研究院，2021）。

數次應對危機的經驗均反映，未來的社會經濟不會因為系統性的衝擊走向孤立，反而會催生新的互聯方式，以維持經濟發展的完整性和可持續性。可以預見的是，在氣候變化的影響下，人類社會也將不斷調整和轉型，以適應這一終

將到來的嚴峻考驗。除硬性的基礎設施調整之外，互聯網和數碼技術無疑將成為應對氣候危機的柔性保障。搭建集成化、數碼化的平台網絡，實現更加靈活、智能化的資源調配，連接未來更加碎片化的工作和生活場景，創造更多互聯方式，或將成為未來數碼技術最重要的發展方向之一。

產業互聯網激發「數實融合」顛覆性創新

與消費互聯網依靠後端需求以及已有生產要素的模式不同，產業互聯網有機會超脫傳統產業鏈兩端，轉而通過智能優化業務流程和算法革新整條產業鏈的發展模式，實現對實體資源的再配置，並創造新的需求、生產要素乃至行業生態，從而超越以消費互聯網為核心的平台經濟，激發「數實融合」顛覆性的創新。

以電動汽車的行業巨頭特斯拉為例，通過優化儲能及充電方式，並與平台服務結合，其打造出新的產業生態，實現了自身發展與綠色、智能和科技創新的有機結合。為實現綠色發展，

構建清潔可持續的能源系統，特斯拉打通從電力生產到能源存儲運輸的新能源產業布局，包括就近在全球主要市場建造工廠、儲能網絡和充電網絡。首先，特斯拉為消費者提供零排放的清潔能源系統。從早期佈局開始，特斯拉即通過一系列儲能試點項目和家用儲能電池（如 Powerwall Home Battery）搭建起高度垂直且全球分佈的儲能體系。此後，特斯拉通過收購等手段，繼續探索以租代售等光伏商業模式，並推出超級快充（SuperCharger）、目的地充電（Destination Charging）和家庭充電等服務，進一步降低消費者的成本，並使電動車擺脫對化石燃料和電網的依賴。特斯拉還開拓了光儲充等創新模式，將大型儲能設施與人工智能軟件結合，極大增強了電網的調頻調峰能力，也為特斯拉創造出更加廣闊的盈利空間。最後，特斯拉強調資源循環利用，根據《2020 特斯拉影響力報告》（2021），通過內部閉環式回收系統，其電池組的金屬原料重複利用率將達到 92%，盡可能減少對資源的消耗。

從特斯拉的商業模式來看，其已經實現從整車到整車 + 服務和生態、以及從「車」到「車 + 超充網絡」的版圖擴張，長期來看，特斯拉生態模式有望演變成「車 + 超充網絡 + RoboTaxi（無人駕駛出租車）」三重生態相互疊加（興業證券，2021）。而產業鏈的延長意味著附加價值和盈利的增長，特斯拉的創新優勢和行業地位也得到進一步鞏固。特斯拉利用互聯網思維，通過軟件和智能重新定義了汽車，打造出現象級智能電動產品（周蕊、尚前名，2021）。特斯拉也加速了汽車市場的轉型和變革，倒逼車企由產品經營轉向客戶經營。

因此，產業互聯的思維和方式有能力徹底推動社會變革，為企業生產製造全流程賦能。製造即服務的模式也有助於提升不同客戶和區域的個性化定製水平，並拓寬業務空間，創造更多盈利的渠道（長城戰略諮詢，2020）。在氣候目標的驅動下，未來各行各業的產業互聯都將與

碳中和掛鉤。通過將數碼技術與低碳發展戰略結合，將傳統工業與物聯網和其他數碼化平台深度融合，搭建產業綠色轉型升級的智能體系，最終為社會帶來顛覆性的「數實融合」創新機遇。

碳中和背景下的新機遇

中國的雙碳目標將為產業互聯和循環經濟的發展提供得天獨厚的發展機遇，包括帶來投資機遇、轉型機遇和創新機遇。

首先，雙碳目標具有很強的政策穩定性，這一擲地有聲的氣候目標會貫穿未來近 40 年中國的發展脈絡，中國經濟社會向綠色、低碳、有韌性、可持續的方向邁進的大趨勢不會逆轉。在強大的轉型需求下，與應對氣候變化相關的新一代信息技術、生物技術、新能源、新材料、高端裝備、新能源汽車、綠色環保以及航空航天、海洋裝備等戰略性新興產業，以及互聯網、大數據、人工智能、第五代移動通信（5G）等新興技術與綠色低碳產業的深度融合將迎來黃金發展期。雙碳目標也可能會催生一批新產業、新賽道，產生顯著的經濟和社會效益。在碳市場等市場化手段日趨完善之後，碳排放權交易和碳匯交易等機制也將走向主流化。屆時，自身發展具有環境額外性的產業（在其正常經營外還可創造額外環境和生態效益的產業）就可能獲得更多收益。

其次，中國距離實現碳中和目標還存在數百萬億的資金缺口，意味著大量資金將在政策和金融工具的引導下流入相關領域。根據清華大學氣候變化與可持續發展研究院的《中國長期低碳發展戰略與轉型路徑研究》報告，碳中和路徑要求中國從 2020 年至 2050 年新增加約 138 萬億元綠色投資，超過年 GDP 的 2.5%。據中國金融學會綠色金融專業委員會（2021）測算：「中國未來 30 年的綠色低碳投資累計需求將達 487 萬億元人民幣，投資規模相當於 487 個新能

源汽車產業」，將佔到未來30年GDP的6.5%。從綠色金融發展的經驗來看，其中政府出資大約佔10%，其餘90%都來自於社會資本，但公共資金能發揮對社會資本的引領和撬動作用。以碳中和債為例，截至2021年末，中國碳中和債累計發行1,807億元，其發債主體信用資質較高，以國有企業為主，主要投向清潔能源、清潔交通和可持續建築項目等領域。從供需兩端來看，碳中和債的市場活力較高，發行成本較低，其規模預計還將持續擴張（徐寒飛，2022）。隨著碳中和進程不斷推進，能夠享有類似的融資優惠和激勵措施的企業範圍預計將不斷擴大，具有「綠色、可持續、低碳」等貼標的產業和企業具備相當的競爭優勢，也必將惠及產業鏈條中的產業互聯型智能平台和循環經濟的應用主體，為相關產業帶來更大的資金紅利。

最後，國內乃至全球的技术水平尚不足以支撐碳中和或淨零排放目標的實現，亟待在近期突破技術瓶頸，確立能夠大規模應用的先進減排和適應技術。因此，雙碳目標同樣蘊藏著巨大的創新機遇，科技創新勢必在其中發揮重中之重的作用。根據《意見》，低碳零碳負碳和儲能、高效率太陽能電池、可再生能源製氫、可控核聚變、零碳工業流程等低碳前沿技術都在國家政策的鼓勵之列，建立綠色低碳技術評估、交

易體系和科技創新服務平台，又可以加快先進技術的研發和推廣。對科技創新進步的需求又將進一步推動對營商環境、人才培養和國內外合作的需求，最終帶動相關產業鏈的優化和升級，並催生出一批低碳綠色新興技術、產業和商業模式。

不難看出，圍繞雙碳目標，未來幾十年新能源、儲能、環保節能、高端製造、循環經濟等產業，以及相關裝備製造、大數據平台、綠色終端產品都將迎來重大發展機遇。

在碳中和以及智能時代軟硬件結合的背景之下，AI、大數據、雲計算、物聯網（IoT）、數碼孿生、安全技術、區塊鏈等前幾代人無法想像的呈指數級發展的科技創新，都將加速應用在節能環保、清潔生產、清潔能源、生態農業、綠色基礎設施、物流運輸等領域，成為企業最核心的驅動力量（IBM,2021）。抓住新一輪低碳科技革命的歷史機遇，能夠極大提升國家核心競爭力和企業的行業競爭力。未來幾十年，「碳中和」會成為社會變革的重要抓手，將加快推動產業結構升級和經濟高質量發展，其高度已遠遠超過碳本身，甚至關乎國家的永續發展和中華民族偉大復興，事關社會主義現代化強國的建設以及人類命運共同體的構建。■

