

疫情與科技新應用—以「元宇宙」為例

曾怡碩

網路安全所

壹、前言

新冠疫情後的科技發展有其延續性與變化，但即使是延續疫情爆發前的發展脈絡，疫情本身帶來工作與生活型態的改變，也可能產生新的需求或創新構想，從而促使或增益（enable）某些技術加速發展。新冠疫情後的世界，由於防控疫情所需的隔離與避免接觸，出外與跨境活動受到限制，使疫情前就存在的遠距工作、購物、線上交易與會議更為發達、原就發達的線上遊戲更加大發利市。另一方面，部分既有新興科技——例如非接觸科技、自動化技術、虛擬實境等，由於疫情衝擊，反而使得其應用商機浮現或更加確立，（如下圖顯示，疫情爆發後虛擬實境技術需求開始增強），進而獲得各方關注而加速發展與應用，有利其形成相關科技產業生態圈。

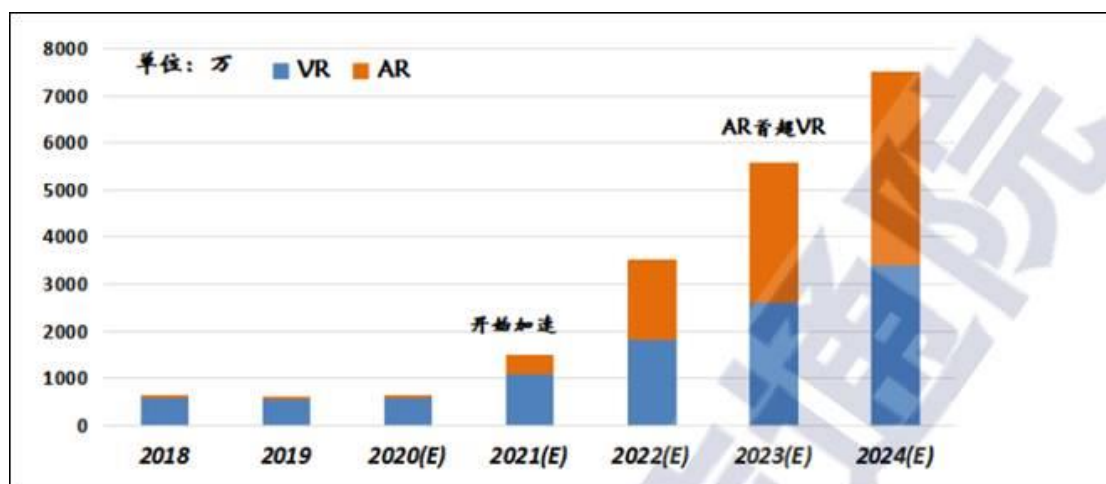


圖 1、全球 VR、AR 終端出貨量

資料來源：《虛擬（增強）現實白皮書》，中國信息通信研究院，2021 年 3 月，頁 37，

<http://www.caict.ac.cn/kxyj/qwfb/bps/202103/P020210331549691466973.pdf>。

新冠疫情造成人與人間保持距離之疏離，而藉由網路相互鏈結（interconnectivity）進一步體現存在感（sense of presence），形成疫情後新興需求。2021 年開始深受矚目的「元宇宙」（metaverse）即為一例。累積線上遊戲與交易的發展經驗，虛擬世界「元宇宙」將其軟硬體、內容與情境設計，加入不同角色扮演，藉沉浸科技體現存在感，構成一個個不同的虛擬世界。¹由於搭配實體世界的金融與實物交易，「元宇宙」形成頗為可觀的生態系與市場前景，不僅諸多高科技企業紛紛投入，甚至讓中國都率先提議國際通訊聯盟制定「元宇宙」發展與維運的共同標準。²

有鑒於此，本文接續探討新冠疫情促進的科技應用，包括為防疫而興起的非接觸科技，因應隔離造成勞力短缺的機器人與人工智慧科技，以及應用沉浸科技創造虛擬連結的「元宇宙」紓解疫情隔離造成的空虛疏離；並以「元宇宙」為例，呈現疫情衝擊後新興科技的興起與延續。

貳、新冠疫情加速發展的科技新應用

一、防疫考量促使擴大應用非接觸科技

隨著新冠疫情因與人接觸而傳染，除了全面封鎖外，日常生活與工作就得要注意避免近距離接觸到他人，借助資通訊進行居家遠距工作有其必要，視訊開會討論成為稀鬆平常，也讓過去就存在的視訊服務大興其道，諸如 Zoom、Google meeting、MS Teams、Webex 成為必備工具，但隨後 Zoom 因為是中國廠商研發並提供後台服務，鑒於中國的《國家情報法》得要求中國網路企業提供使用者

¹ Adam Simon, "How COVID-19 Is Leading Us to the Metaverse, Part One," *IPG MediaLab*, March 15, 2020, <https://medium.com/ipg-media-lab/part-1-how-covid-19-is-pushing-us-closer-to-the-metaverse-c76a46e21cd2>.

² 〈規範有續發展文化產業「元宇宙」〉，《中國新聞網》，2022 年 2 月 10 日，<https://www.chinanews.com.cn/cul/2022/02-11/9673933.shtml>。

資料，在不確定 Zoom 資料落地是否確實無後門傳輸回中國的情況下，基於國家安全或營業秘密保護的考量，有些國家政府或涉及政府事務的機關行號均予以禁用。³

至於工作性質為醫療照護而需接觸具潛在傳染性病患者，一直以來持續發展的遠距醫療照護科技服務，過去受限於醫事法醫療糾紛究責與保險，而難以擴大適用服務對象與地域。⁴如今遭逢新冠疫情而得以突破限制，諸如脈博、心率、血氧、體溫，甚至運用紅外線或視覺量測血糖、情緒、姿態等相關生理量測與物聯網技術應用服務，均獲得更大更為迫切的誘因而得以持續精進創新應用。⁵

惟日常生活與工作仍不可避免地經常需接觸物件，例如開門、按鈕、鍵盤，這些接觸可能為疫情傳播管道。為防疫考量，非接觸科技就派上用場。過去即有的感應式（車）門、水龍頭、便斗，廣泛應用熱感應、視覺感應、虹膜辨識、臉孔辨識等生理資料辨識法。新冠疫情衝擊促成非接觸科技應用的擴大，如今在提款機、機場通關檢疫、旅館會場報到、電梯開閉樓層按選、購物餐飲點選等，可進一步運用語音、紅外線接近感測器辨識手勢動作控制。⁶

二、隔離缺工促進無人服務

過往需要人力於實體空間進行的製造、運輸、配送的產品與服

³ 賴言曦，〈中國色彩濃厚視訊會議軟體 Zoom 資安惹議〉，《中央社》，2020 年 4 月 2 日，<https://www.cna.com.tw/news/firstnews/202004020255.aspx>。

⁴ 陳誌雄，〈我國防疫措施的關鍵缺口：遠距醫療〉，《DIGITIMES》陽明交通大學專欄，2021 年 1 月 20 日，https://www.digitimes.com.tw/iot/article.asp?cat=158&cat1=20&id=0000602960_nxs8xher7ehlrn115mod7。

⁵ 黃謙，〈疫情之後，非接觸式經濟商機到〉，《科技新報》，2020 年 4 月 7 日，<https://technews.tw/2020/04/07/untouchable-tech-will-rise-after-coronavirus/#more-587289>。

⁶ 趙心寧，〈零接觸式商機持續發酵〉，《工業技術與資訊月刊》，第 342 期，2020 年 7 月，頁 30-33，https://www.itri.org.tw/ListStyle.aspx?DisplayStyle=18_content&SiteID=1&MmmID=1036452026061075714&MGID=1072356716231735575；陳慈晏，〈與疫情共存 Visa 調查揭非接觸金融三大新日常〉，《DIGITIMES》，2021 年 12 月 8 日，<https://www.digitimes.com.tw/iot/article.asp?cat=158&cat1=20&cat2=&id=624960>。

務，囿於因應新冠疫情的隔離封鎖，衍生人力短缺的問題。諸如機器人與無人車、⁷無人機等原已發展多年的無人自動化的科技，適時發揮作用，並得到進一步擴大應用的範疇。延續上述非接觸防疫需求，機器人應用於醫療照護中諸如配送藥物與膳食，醫護人員透過視覺畫面與病患進行診問諮詢、配備此外線與空氣清淨器的機場消毒，以及顧客可以使用行動裝置掃描 QR code 或讀取機器人「近距離無線通訊標籤」的旅館餐廳接待機器人。⁸

無人載具則於空中與陸上應用於物流運輸配送，⁹既可以彌補人力缺口，又能有效降低人與人接觸，除運用無人機送餐與藥物給居家民眾，還可用熱感應無人機檢測路上行人體溫，此外還能擔當消毒與防疫宣導。¹⁰陸上自駕車載人受限於各地法規，多仍難以付諸實現，故主要用與物流運輸。¹¹相關科技諸如車道偏離警示、自動緊急煞車系統、車道維持輔助系統、駕駛者狀態監控系統、車用攝影機、車用電子、雷達、攝影機、感測器等零組件均仍存有持續精進需求。¹²

三、隔離後的連結與存在感——沉浸式科技與「元宇宙」

新冠疫情造成居家工作以及對人與物非接觸式工作及生活的同

⁷ 陳敬典，〈零接觸防疫需求迫切加速自動駕駛載具商用實證〉，《財團法人車輛研究測試中心車輛研測專刊》，2021年，https://www.artc.org.tw/upfiles/ADUupload/knowledge/tw_knowledge_695271691.pdf。

⁸ 蘇恬，〈疫情催化下的科技大躍進！非接觸式技術的趨勢與未來〉，《泛旅遊》，<https://rtmasia.org/touchless-tech/>。

⁹ 陳言喬，〈大陸啟用無人車隊為隔離區居民運送民生物資〉，《聯合報》，2021年6月7日，<https://udn.com/news/story/7332/5515663>。

¹⁰ 彭德馨，〈防疫城市中的科技力量-利用AI無人機打造安全家園〉，《FIND》，2021年4月14日，<https://www.find.org.tw/index/wind/browse/e482262bb0b0437786136cce5e6e68e1/>。

¹¹ 陳婉潔，〈疫情催生汽車產業轉型 自駕車加速普及〉，《DIGITIMES》，2021年10月21日，https://www.digitimes.com.tw/tech/dt/n/shwnws.asp?cnlid=13&id=0000595640_BY47R8JK31MRU F1YLAS5H。

¹² 吳碧娥，〈零接觸需求下的國際自駕車趨勢與挑戰〉，《北美智權報》，第296期，2021年11月10日，http://www.naipo.com/Portals/1/web_tw/Knowledge_Center/Industry_Economy/IPNC_211110_0701.htm。

時，也讓人們在網路時間劇增，不僅娛樂用線上遊戲消費迅速增長，教育訓練用途的遊戲化內容，透過諸如虛擬實境（virtual reality, VR）、擴增實境（augmented reality, AR）、混合實境（mixed reality, MR）、延伸實境（extended reality, ER）等沉浸式（immersive）科技的軟體應用程式、內容以及 VR 目鏡／頭盔、體感硬體裝置，讓實體世界裡保持距離避免接觸而產生疏離的人們，得以在網路空間以不同的身分識別，無邊界地展現存在感，並進一步產生相互連結。自 2021 年以來，像這樣沉浸在虛擬空間的連結與存在活動，爆發出「元宇宙」（metaverse）概念的商機與市場。¹³ 臉書更改名為「Meta」，具體展現其由社群媒體轉型進軍「元宇宙」概念市場的企圖心。

其他科技大廠紛紛宣示投入發展「元宇宙」市場，展現自家「元宇宙」的特色，也藉此帶動相關周邊軟硬體的研發與應用服務，在虛擬身分識別與虛擬—實體鏈結的認證上，除了持續精進發展人工智慧與邊緣運算之外，還運用既存區塊鏈技術，衍生的數位加密貨幣交易以及創新金融商品，包括運用「非同質化代幣」（Non Fungible Token, NFT）體現「元宇宙」概念所創造出的創新文化產業價值。NFT 是放在加密貨幣區塊鏈上的紀錄，由於區塊鏈技術擁有「不可篡改」的特性，一個 NFT 可代表唯一物品，包括數據文件、藝術品、影片等等，可以用來辨別該物品的合法所有者。音樂，動畫、賽事紀念卡、電競遊戲，甚至是電玩世界中的虛擬土地，幾乎都可以成為 NFT。¹⁴ 既有各自較勁競爭規格標準，也朝向相容共通的

¹³ 〈從「沉浸感」到「臨場感」，VR 從此進入一個新時代〉，《Vive 後浪潮》，2021 年 3 月 11 日，<https://reurl.cc/qOaKnp>。

¹⁴ 〈NFT 是什麼？〉，《天下雜誌》轉譯自《經濟學人》，<https://www.cw.com.tw/article/5119211>；林孝萱，〈繼比特幣之後的下一個熱潮？NFT 帶動數位藝術品天價成交〉，《NOWnews》，2021 年 3 月 28 日，<https://www.nownews.com/news/5223805>。

產品服務交易型態，呈現多元商業模式之發展趨勢。¹⁵

參、疫情後時代科技新應用——以「元宇宙」為例

「元宇宙」受惠於新冠疫情而異軍突起，相對於非接觸科技與無人載具，「元宇宙」儼然是疫情後最可能興起且持續發展出生態系的科技，其建構基礎在於虛擬空間的存在感與互動連結，故不論是概念、還是技術，均有其歷史淵源與延續。

一、「元宇宙」——舊概念的重生與新應用的組合

2021 年科技產業當紅詞彙就是「元宇宙」，該詞與概念源自 1982 年 Neal Stephenson 所著科幻小說 *Snow Crash*（中譯為《潰雪》），迄今雖然尚無一致公認的定義，但一般意指：「一系列彼此相互連結的沉浸式虛擬世界，可讓使用者藉由代理身分與影響力體現存在感」。¹⁶ 關鍵要素包括：虛擬空間與代理身分（Avatar）、沉浸感（immersion）、相互聯結（inter-connectivity）與存在感（sense of presence），後台技術需求則為網路空間運算能量與傳輸速度，技術呈現為體感科技、移動感應運算與視覺 3-D 影像聲光效果。

「元宇宙」所實現的沉浸感、相互聯結與存在感，滿足使用者自新冠疫情以來因行動受限而升高的互動需求，但這些要素的體現並非憑空冒出，自過去虛擬實境與擴增實境發展以來迄今，就已被行為科學界與科技業界反覆討論探索。¹⁷ 因此，「元宇宙」可說是既有概念的體現；即便如此，不斷精進的網路運算力與鏈結傳播容

¹⁵ Adam Simon, "How COVID-19 Is Leading Us to the Metaverse, Part One,"

¹⁶ "A Metaverse is a Series of Interconnected and Immersive Virtual Worlds that Afford Their Users a Sense of Presence Via Agency and Influence," Jennifer Mcardle and Caitlin Dohrman, "The Full Potential of a Military Metaverse," *War on the Rocks*, February 18, 2022, <https://warontherocks.com/2022/02/the-full-potential-of-a-military-metaverse/>.

¹⁷ Mel Slater, "Immersion and the Illusion of Presence in Virtual Reality," *British Journal of Psychology*, 109(3), August 2018, pp. 431-433; Richard Garnham, "Creating A Sense of Presence: The Power of Virtual and Augmented Reality," *IPSOS Views*, August 2021, <https://www.ipsos.com/sites/default/files/ct/publication/documents/2021-09/Creating-a-Sense-of-Presence.pdf>.

量、速度，加上各式硬體科技的軟硬結合，可以讓虛擬分身的活動內容，實現過去無法達到的可能性，進而在虛實交錯中，得以建構出另一番天地。¹⁸

二、建構新興「元宇宙」產業發展與應用

「元宇宙」可實現以不同於實體世界的身分，在虛擬空間從事活動的特性。倘若活動本身牽涉交易，需要可交易媒介，除了實體世界之法定貨幣、網路空間的數位加密貨幣之外，即使是遊戲化的代幣，也需要足以在虛擬空間進行監管認證的工具。對此，既有的新興區塊鏈技術因其可回溯特性而成為首選。在區塊鏈認證的基礎上，創新發展出「非同質化代幣」，可以為獨特且無法以同類產品作等價交換的「非同質化資產」提供認證，俾利於對「元宇宙」中獨特標的進行交易。¹⁹

迄今所見，多家大廠戮力發展自身規格的「元宇宙」相關軟／硬體，藉由教育訓練／故事遊戲之內容設計、「非同質化資產」、VR 目鏡／頭盔、體感裝置等，串接成另一番生活、工作、會議、娛樂、教育、訓練、推演、溝通的獨特生態系，使用者在其中與其他人互動，未來若不同「元宇宙」間可通聯，或形成共同標準，使用者可與其他「元宇宙」互動，²⁰或是在不同「元宇宙」中使用不同分身。基於「元宇宙」可運用分身、虛擬／擴增實境進行模擬運作的

¹⁸ Genevieve Bell, "The Metaverse Is a New Word for an Old Idea," *MIT Technology Review*, February 8, 2022, https://www.technologyreview.com/2022/02/08/1044732/metaverse-history-snow-crash/?truid=e8a7bf61c3d759f8f69cb75a48741570&utm_source=the_download&utm_medium=email&utm_campaign=the_download.unpaid.engagement&utm_term=&utm_content=02-08-2022&mc_cid=03c2a9b3df&mc_eid=aa44db64f2.

¹⁹ 〈數碼藝術新紀元：非同質化代幣（NFTs）的降臨〉，*Sotheby's*，2021年4月9日，<https://www.sothebys.com/zh-hant/%E6%96%87%E7%AB%A0%E6%95%B8%E7%A2%BC%E8%97%9D%E8%A1%93%E6%96%B0%E7%B4%80%E5%85%83-%E9%9D%9E%E5%90%8C%E8%B3%AA%E5%8C%96%E4%BB%A3%E5%B9%A3nfts%E7%9A%84%E9%99%8D%E8%87%A8>。

²⁰ 李啟榮，〈「元宇宙」標準化探究：IEEE 2888 架構〉，*FIND*，2021年12月28日，<https://www.find.org.tw/index/wind/browse/ba07890d72d0e00b5016d7f4b61d4979/>。

特性，已有國內外眾多科技與製造大廠投入，將「元宇宙」概念短、中期內應用於智慧製造的工廠產線規劃、人員訓練、遠距維修、能源監控及預測性品管，長期則應用於「元宇宙」共通平台上建立虛擬工廠，串接各廠區與跨企業合作互通。²¹

三、「元宇宙」的新願景與老問題

即使在新冠疫情期間也未曾歇緩的，是美、中地緣政治經濟競爭下的「科技脫鉤」路線。各家大廠雖爭相研發配置「元宇宙」相關軟硬體，在現今「科技脫鉤」強調「乾淨網絡」的主軸下，「元宇宙」若未來成功發展生態系，接下來「元宇宙」運營之共通標準將是各國「兵家必爭之地」。基於「元宇宙」沉浸感與存在感特性，中國尤其注意「元宇宙」對於政、軍、經、心層面的影響力。²²借鑑美國圍堵華為 5G 的歷史經驗教訓，中國對於發展自主標準尤其在意，積極建立一套自主運作規則和標準，不會等西方國家做好才跟進採用。

鑒於疫情後世界秩序仍有其地緣政治經濟脈絡的延續，²³在「科技脫鉤」的大旗下，「元宇宙」要出現全球一致共同標準，其實前景不容樂觀。2022 年 2 月俄烏戰爭爆發後，西方網路平台業者紛紛響應對俄羅斯的制裁，而停止或撤出對俄境提供服務，也可能促成俄羅斯未來在科技發展與採用標準上，進一步向中國靠攏。在疫情緩歇後，或可預見未來出現以美國為首的「元宇宙」陣營，以及以中國、俄羅斯的「元宇宙」陣營。如果中國企業看好「元宇宙」潛

²¹ 李淑惠，〈元宇宙推升智慧製造規模〉，《工商時報》，2021 年 11 月 30 日，<https://ctee.com.tw/news/tech/556947.html>。

²² 關於「元宇宙」在軍事方面的應用潛力，參見：Jennifer McardleandCaitlin Dohrman, “The Full Potential of a Military Metaverse,” *War on the Rocks*, February 18, 2022, <https://warontherocks.com/2022/02/the-full-potential-of-a-military-metaverse/>。

²³ Stephen M. Walt, “The Global Order After COVID-19,” *Institute for Security Policy Working Paper*, 2020, <https://www.institutfuersicherheit.at/wp-content/uploads/2020/06/ISP-Working-Paper-Stephen-M.-WALT-The-Global-Order-After-COVID-19.pdf>.

力，光是全球華人市場勢必會是兵家必爭之地。為爭取主導、話語權，中共也會注意外來資訊和虛擬實境，並於「元宇宙」虛擬實境中交鋒。

「元宇宙」涉及更廣泛且複雜的複合領域——數位貨幣交易、生物特徵資料、隱私保護監管規範和政策、網路安全以及國家安全等議題，國家和企業在「元宇宙」所承擔的社會責任，會否符合實體世界中民主人權的要求，除考驗其市場可持續發展前景，也是對「元宇宙」能否與實體世界融合接軌的試煉。「元宇宙」發生的性騷擾事件，²⁴讓國際社會開始關注網路人權與隱私，不過礙於規範問責方式仍未有共識，未來仍需持續關注議題發展與公私部門政策規範演變。²⁵

肆、結語

受到新冠疫情影響，既有科技及其衍生服務可能產生新的應用樣態，誠如前文分析與舉例，非接觸科技、無人載具、「元宇宙」均因應疫情而獲得大力發展契機與資源挹注，除了原有技術研發得到持續擴展前景，也讓應用服務有所創新與精進。另一方面，既有科技受益於新冠疫情而得到發展的同時，原先存在的爭議與癥結並未因疫情而消失——非接觸科技、無人載具、「元宇宙」均面對隱私保護、資安保障與倫理等議題。

未來待新冠疫情歇緩，實體世界解封鬆綁恢復人員（跨境）移動，「元宇宙」在內容與功能設計上，能否留住使用者持續保有沉浸感與存在感，並且足以和實體世界競爭吸引力的存在感，可能很快

²⁴ 〈「元宇宙」出現首宗性騷擾事件，在虛擬世界的人身權利應如何保障？〉，《端傳媒》，2021年12月24日，<https://theinitium.com/roundtable/20211224-roundtable-international-virtual-sexual-harassment/>。

²⁵ 李智智，〈Facebook 正式改名「Meta」分析：「元宇宙」將成兵家必爭之地〉，《自由亞洲電台》，2021年10月29日，<https://www.rfa.org/cantonese/news/htm/hk-facebook-10292021074938.html>。

就會見真章。在疫情後科技發展趨勢的觀察上，已有產業調研報告初步預估，疫情若對數位科技採用造成重大轉變，疫情後該項重大轉變持續下去（stick）的可能性也較大。²⁶有鑒於此，針對零接觸、無人自動化、沉浸式存在感等科技，以及不少科技與製造大廠投入基於「元宇宙」概念衍生與應用的智慧製造、建築與工廠，未來建議可以衡量疫情解除後狀態，亦即實體互動與跨境移動恢復之後，對這些科技持續發展的衝擊。

作者曾怡碩為美國喬治華盛頓大學政治學博士，研究領域為軍隊與網路安全、資訊作戰、數位監控。

²⁶ Laura LaBerge, Clayton O'Toole, Jeremy Schneider, and Kate Smaje, "How COVID-19 Has Pushed Companies over the Technology Tipping Point—And Transformed Business Forever," *McKinsey & Company Survey Report*, October 5, 2020, <https://www.mckinsey.com/business-functions/strategy-and-corporate-finance/our-insights/how-covid-19-has-pushed-companies-over-the-technology-tipping-point-and-transformed-business-forever>.

Covid-19 and Emerging Technology Applications: The Case of the Metaverse

Yi-Suo Tzeng *Division of Cyber Security and Decision-Making Simulation*

Abstract

The quarantine and avoidance of contact needed for epidemic prevention in the post-pandemic world have accelerated the development of contactless technology and automation technology. The alienation between people caused by social distancing during the COVID-19 pandemic was mitigated by linking people online and Virtual Reality immersion to give people a sense of presence, forming new demand and letting the metaverse begin to receive a lot of attention in 2021, a situation that drove the research and development and application of peripheral hardware and software.

Also, while existing technology benefitted and developed during the pandemic, the disputes and cruxes that originally existed have not disappeared— contactless technology, unmanned vehicles and the metaverse all face issues such as privacy protection, cyber security protection and ethics. Observing post-pandemic technology development trends, as well as weighing up the impact of the post-pandemic situation on specific technology development in advance, it is also necessary to pay close attention to the changes that may be brought to the ecosystem of each technology by US-China “technology decoupling.”

Keywords: post-COVID-19, contactless technology, sense of presence, metaverse