

虛實結合： 工業元宇宙從容落地

■文：馬蘭娟

在工業及製造業領域，元宇宙正在與數位孿生 (Digital Twin)、AI、IoT 等多項技術結合，在模擬模擬、預測性維護、自動化運行等方面，展現出巨大潛力。根據研究機構 ABI Research 的預測，到 2030 年，工業元宇宙所創造的市場機遇將達到 1000 億美元，這一數字高於消費級元宇宙和企業級元宇宙市場規模的總和。

2022 年 5 月，IoT Analytics 報告顯示，全球連接的 IoT 設備數量使用了 4 億個活動端點。預計到 2025 年，這一數字將攀升至超過 27 億個物聯網連接。

“AI 和數位孿生是有望讓

圖說：數位孿生技術將改變製造業

世界發生巨變的顛覆性技術。到 2025 年，89% 的物聯網平臺會包括數位孿生技術，它們將改變工業和製造設施的運作方式，提供精細入微的洞見，從而提升可持續性工作的成效。”是德科技 (Keysight) 行業解決方案總監 Cheryl Ajluni

Molex 首席數位官 Mike Giresi 表示：“工業元宇宙將簡化從產品開發到商業化再到最終實現的整個過程。我們的一項戰略要務是實現物聯網基礎設施的現代化以充分利用元宇宙，將帶來更深入、更高效的客戶體驗以及更豐富的資料洞察。”

英特爾公司高級副總裁王銳

博士表示：“工業元宇宙是數位化日益深入千行百業的產物，‘融合’是其主要特點，具體表現在‘虛擬與現實’融合、‘機器與智慧’融合以及‘數位經濟與實體經濟’融合。相較於消費元宇宙，工業元宇宙擁有更廣闊的增長空間，是數位經濟增值的動力之一。

愛立信：邁向工業 5.0

愛立信產業實驗室 (IndustryLab) 的研究表明，71% 的製造業工人說他們做過乏味、骯髒或危險的工作，80% 說他們在工作中受過傷。新的技術能夠實現將許多乏味、骯髒或危險的任務交給機器來處理。

愛立信在《以人為本的製造：工業 5.0 和未來工廠》報告指出：工業 5.0 是製造業演變的下一個階段，是對工業 4.0 的補充，採用的是包羅一切的方法。它將不受崗位和業務增長的限制，成為一種有彈性的繁榮締造者，使生產能力努力達到地球的邊界，同時把產業工人的福祉放在核心位置。

愛立信工業實驗室發佈的一份名為《更聰明、更迅速、更安全



圖片來源 :keysight.com

圖說：愛立信描繪的工業協作應用場景

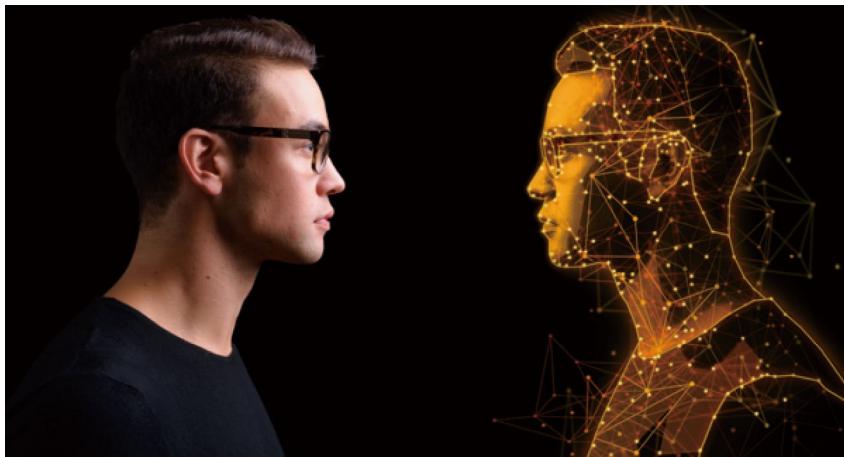


圖片來源：ericsson.com

的生產工人的崛起》的報告，有近三分之二的製造商表示，預計在 10 年內，他們的業務將實現 80% 的全面自動化。

借助工業元宇宙和數位孿生技術，人類將能夠更高效、準確地做出及時的決策。他們還將能夠通過高性能的連接、人工智慧工具和虛擬實境 (VR) 設備，與機器和同事進行交互，從而實現更協同和遠端的工作。這可能會讓許多藍領工作將變成白領工作。愛立信工業實驗室的研究人員發現，有一半的製造商預測，10 年後他們將不再有任何低技能的職位。

圖說：人類工作人員的數位孿生



圖片來源：ericsson.com

機器和流程的數位孿生通常用於監測和優化工業過程，但它們也可以被優化，為人類員工的福祉而工作。要創建一個包括人類員工在內的工廠的完整數位孿生，就需要虛擬地表示整個工業系統，從人到機器人再到其他系統。要創建數位孿生的人類元素，這個人類的數位孿生還要考慮工作人員的認知能力、偏好和抱負。

IBM：實用的虛擬世界會提升現實世界而不是取代它

雖然關於虛擬世界的話題很火，但其中真正具有更大價值的將是把相關技術引入現實的物理世界，並通過數位孿生這種可提供量化結果的技術工具來同時在物理和數位世界裡進行操縱。

根據 IBM 和消費品論壇 (The Consumer Goods Forum，簡稱 CGF) 針對全球 23 國 1800 多位元高管的調查研究顯示，衆多公司領導者看到了多種先進技術的關鍵作用，包括自動化 (71%)、資料分析 (69%)、物聯網 (62%)、人工智慧 (55%) 和智慧工作流 (44%)。在改進供應鏈運營時，67% 的受訪者表示，他們使用了預測性和規範性分析以及人工智慧驅動的需求感知 (69%) 來改善庫存管理並消除過剩庫存。同時他們正應用人工智慧支持的工作流 (70%)，並採用新興的數位孿生技術 (26%) 來提高效率。

IBM 認為：彌合物理和數位世界的鴻溝要求企業現在就投資於

具有明顯收益的增強現實 (AR) 解決方案。這包括投資空間設計技能，並將其應用於產品設計、現場服務、製造和運營，以及打造一個企業類比平臺以利用安全資料並創建新的數位孿生。當前虛擬世界相關技能仍然稀缺，因此企業管理者們應該準備好內部培養而不是僅僅外部雇傭。

波音公司在將 AR 技術引入線束製造後，生產時間減少了 25%，而這在以前是一個艱苦的人工處理的過程；通用電氣可再生能源公司在為完成風力渦輪機佈線接入的技術人員引入 AR 頭盔後，生產率提高了 34%；紐波特紐斯造船公司自從將 AR 應用到檢驗過程中以來，檢驗時間節省了 96%。

微軟：Azure 數位孿生服務構建工業元宇宙

微軟公司以 Azure 數位孿生服務為核心，將現實工業物理世界與數位工業世界連接在一起，創建工廠樓宇整體數位孿生圖模型，依託物聯網平臺將工業製造業中的人、物、場、流程等關鍵要素數位化，即時感知、分析、執行、調整各個要素的工作狀態，並真正構建起元宇宙與現實世界的通用語言。

借助 HoloLens 全息眼鏡和 Teams 應用，為用戶提供從模擬擴展到決策與運營價值。其中，微軟 Azure 數位孿生服務 (Azure Digital Twins) 作為微軟工業元宇宙解決方案的核心元件，已於 2022 年 3 月起面向中國市場提供內測，成為啓

圖說：Microsoft HoloLens 2 工業應用場景



圖片來源：microsoft.com

動並構建工業元宇宙應用場景和商業價值的關鍵。

韓國領先的風電場製造和建設企業鬥山重工，在邁向可再生能源生產之旅過程中，將微軟 Azure 數位孿生服務融入其風電場開發，創建現有風電場的數位孿生，將即時物聯網資料、其他風電場和天氣資料以及基於物理和機器學習模型相結合，以準確預測風電場中每個渦輪發電機的發電量。最終實現運營和維護成本降低 15%，為其能源業務帶來了新的機遇。

某世界五百強釀酒企業，數位孿生為其提供了數位化轉型的創新思路與技術。借助 Azure 數位孿生服務，該企業構建了啤酒廠和供應鏈的數位模型，提升工廠機器和設備生產效率，改善了品質管制，使釀酒師能夠釀造出高品質啤酒，並使一線操作員能夠遠端監控品質和可追溯性資料，實現業務可持續發展。

某全球大型國際快消巨頭與微軟建立了長期數位化轉型戰略關係。微軟為該企業搭建成智慧製造數位孿生平臺，將機器學習技術融

入數位孿生中，利用大量真實生產資料來建立產線模型，再通過物聯網、邊緣計算和雲計算的結合找到生產線的優化點，從而大幅提高生產效率、減少人工與材料浪費。該企業目前正在全球範圍內推廣此數位化工廠解決方案。

作為寶潔公司 (P&G) 與微軟一起，基於資料智慧、邊緣計算、數位孿生技術構建智慧製造的未來，實現可擴展的預測性品質控制、預測性維護、無接觸式操作以及可持續性優化等。雙方的合作將更好利用數位孿生技術構建工業元宇宙創新場景，優化生產環境並提質增效。

Keysight：借助數位孿生和 AI 技術 構築可持續發展的未來

“通過發揮數位孿生和人工智慧的綜合潛力，企業可以實現淨零排放，並且落實其他可持續性規劃。”是德科技行業解決方案總監 Cheryl Ajluni 在《擁抱數位孿生和人工智慧，構築可持續發展的未

來》一文中強調。

GE Digital 是一家率先採用數位孿生和人工智慧來提高可持續性的組織。該公司利用自主調節軟體創建了一個燃氣輪機的數字孿生，希望找到最佳火焰溫度和燃料配比。這項技術可以即時感知環境和物理屬性的變化，以便於自動調整，從而確保燃氣輪機在低排放、低雜訊水準下高效運行。得益

於此，發電廠成功達成了一氧化碳減排 14%、一氧化二氮減排 10%-14% 的成果。

Cheryl Ajluni 指出：另一個可以借助數位孿生和人工智慧的合力來推動變革的領域是：城市規劃、城市管理及優化。在應對糧食短缺、提升移動性以及幫助發現犯罪活動等方面，智慧城市具有諸多優勢。智慧城市還將為實現可持續發

展目標做出巨大貢獻。

借助數位孿生和人工智慧，城市管理者可以瞭解、量化和預測施政決策對環境的影響，並對可能的場景展開測試，從而確定哪些情況對環境最有利。

倫敦交通局 (Transport for London, TfL) 就在使用數位孿生收集地鐵網路的雜訊、高溫和碳排放資料。在部署該技術

蘋果：We do have one more thing

徐俊毅

“We do have one more thing” 是 Steve Jobs 在發佈會上喜歡使用的口頭禪，據不完全統計，這是 Apple 在發佈會上第 23 次喊出這句話，此前的 22 次中不乏經典產品，包括了 iBook、iMac、iPod、iPhone、Macbook 等諸多具有開創性的產品。

在 2023 年 WWDC2023 的最後時刻，Apple CEO Tim Cook 再一次喊出了 “one more thing”，宣佈蘋果即將推出 Apple Vision Pro 頭戴式顯示裝置，按照目前對於這類設備的劃分方式至少應該是 MR (Mixed Reality) 混合現實設備。

根據各路前線體驗者的發回的鋪天蓋地的報導，Vision Pro 打造了無邊際畫布，讓 app 突破傳統顯示幕的限制，為用戶帶來全新的 3D 交互體驗，以最自然、最直觀的輸入方式來控制 — 眼睛、雙手與語音。其眼動追蹤的精確性，完全拋棄現有同類設備所需的奇怪手柄的操作方式，將數位內容無縫融入真實世界，讓用戶處在當下並與他人保持連接。Vision Pro 帶給第一批試用者巨大的震撼。收穫到大量的讚美之詞。

Apple Vision Pro 搭載全球首創的空間作業系統 visionOS，通過使用者與數位內容互動的模式，讓數位內容如同存在於真實世界。Apple Vision Pro 的突破性設計包含將 2300 萬像單眼 4K 超高解析度顯示系統，採用獨特雙晶片設計的定制 Apple 晶片，廣泛使用的 M2 晶片和首次亮相的 R1 晶片，融匯虛擬與真實世界使用了 12 個追蹤攝像頭，使用者本人以及與其交互的其他真人，互相看到的畫面都是都是有這些攝像頭實施拍攝渲染的。也是第一次在一款元宇宙頭顯設備上看到如此奢侈的計算系統組態。我們猜測，首次亮相的 R1 晶片是一款具備高速平行計算能力的時事處理器，否則無法做到交互時毫無延遲的用戶體驗。

“今天標誌著計算技術新時代的開端。” Apple CEO Tim Cook 說，“如同 Mac 將我們帶入個人計算時代，iPhone 將我們帶入移動計算時代，Apple Vision Pro 將帶我們進入空間計算時代。基於 Apple 數十年的創新積累，Apple Vision Pro 是遙遙領先的空前之創，帶來革命性的全新輸入系統和數以千計的創新技術。它為用戶帶來絕佳體驗，並為開發者帶來振奮人心的新機會。”

“打造第一台空間計算設備幾乎需要重新發明系統的方方面面。” Apple 技術開發團隊副總裁 Mike Rockwell 說，“通過軟硬體密切整合，我們得以設計一款能獨立運作的空間計算設備，擁有精巧的可穿戴式的尺寸外形，是迄今最先進的個人電子設備。”

不多的幾點遺憾就是明年才能正式發售，還有 3499 美元的價格，註定無法讓太多人第一時間獲得體驗，從其 2 小時的電池使用時間來看，整個系統的計算能力也是需要相應功耗的代價。但是這些早期的不足，都可以在技術進步的前提下，隨著時間腳步而得到解決。

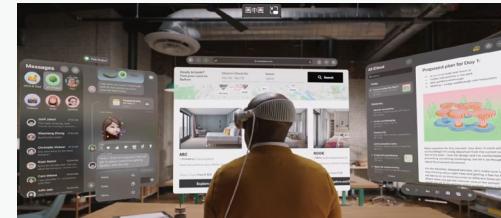
剩下的問題就是，這條路，大家跟不跟？

圖說：Apple Vision Pro 空間計算帶來的虛實結合使用者工作體驗



圖片來源：apple.com

圖說：Apple Vision Pro 空間計算帶來的虛實結合使用者健康管理體驗



圖片來源：apple.com

之前，TfL 工作人員只能在凌晨 1 點至 5 點地鐵關閉期間進行檢查。借助數位孿生提供的即時網路接入，TfL 現在不僅能夠在運營時間段內評估各個位置的情況，還能發現以前通過人眼無法檢測的資料，例如故障、高溫和雜訊集中點。該局領導人相信，該項目將成為 Sadiq Khan 市長實現 2030 年軌道系統零碳排放目標的關鍵舉措之一。

“隨著碳中和成為全球大小城市的當務之急，數位孿生和人工智慧的使用率有望繼續攀升。”

Intel：工業元宇宙在廣泛領域落地

依託 AI 等關鍵技術，英特爾中國與在地產業夥伴在汽車、電力、體育賽事等領域將工業元宇宙解決方案成功落地，為產業帶來前所未有的協同性、便捷性以及更好的體驗。

在汽車領域，英特爾基於 2023 年 1 月發佈的第四代至強可擴展處理器 **Sapphire Rapids**，助力吉利集團打造吉利星睿智算中心，推動虛擬開發和物理驗證的雙迴圈，為每款新車型開展超過 12000 次的全場景虛擬碰撞試驗和 72 萬公里的虛擬道路耐久測試。

在電力領域，英特爾與微軟合作，利用邊緣計算、5G 技術、AI 即時巡檢技術與基於虛擬實境的 AR 設備組成變電站遠端巡檢與診斷系統，通過構建變電站數位世界的孿生體，達成人員與設備運營狀態的即時交互，實現遠端支持和

運維，增強了故障診斷能力，提升電網運力水準並實現可再生能源的再利用。

在 2022 北京冬奧會上，英特爾聯手合作夥伴打造的 VSS 數位孿生場館類比模擬系統，以英特爾的雲、邊、端硬體平臺為基礎，應用 VR、AI、電腦圖形學等相關技術，通過體育賽事場館、賽事期間所發生事件以及模擬道具設計，打造數位孿生與模擬的端到端解決方案，輔助體育賽事運行，通過視覺化處理跨部門協調工作以提高效率、降低成本。該方案涵蓋 12 個競賽場館、3 個奧運村、主媒體中心和北京冬奧組委等多個場館，覆蓋整個比賽週期。

西門子：通過 MBSE 策略保持競爭優勢

在經濟全球化的背景下，供應鏈的複雜性及其所涉區域的數量均不斷增加，擁有一套能夠應對各種複雜性的開發方法至關重要，下一代基於模型的系統工程 (MBSE) 方法應運而生。

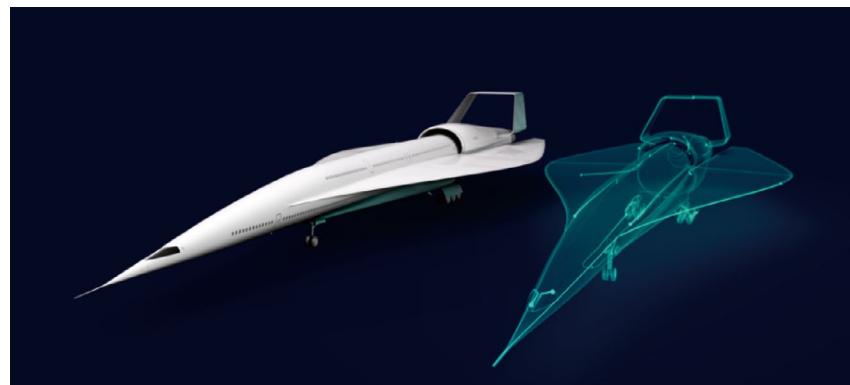
現代 MBSE 方法與以前的方

法大相逕庭。其中，最重要的區別可能在於捕捉、存儲和共用系統資訊的方式。如今，資料都採用集中存儲的方法，並能夠安全地對接到其它相關資訊中，進而形成覆蓋開發流程直至服務運營的系統架構或路線圖。產品開發中涉及的各個流程均通過數位主線來提供支援，這些數位主線可以將在各領域工具中進行的決策和工作連接到一個個數位孿生。

“MBSE 的實現離不開準確且可通信的系統架構。為了開發成功的產品，企業需要對需求、成本、物料、製造流程、安全及競爭產品擁有全面瞭解，以便從時間、成本、品質、可持續性等方面打造差異化產品。與離散的知識相比，將資訊作為互聯系統的一部分具有更高價值。如果能儘早地使用正確的軟體解決方案進行分析，便可創造更寬廣的設計空間，確定最優架構，並以正確的方式建造正確的產品，並及時將之交付給客戶。” Tim Kinman，西門子數位化工業軟體 Trending Solutions Consulting 副總裁兼系統數位化全球專案負責人。

CTA

圖說：西門子展示在製造業中使用數位孿生技術



圖片來源：西門子