

2025 人形機器人元年

零組件為箇中關鍵，台廠利基在何方？

DIGITIMES

全球科技創新浪潮下，人形機器人產業正以驚人速度崛起，輝達等關鍵業者領軍成為市場成長的關鍵推手，並被視為未來全球經濟增長的核心驅動力。根據 DIGITIMES 最新機器人市場報告評估，在物理 AI(Physical AI)熱潮下，全球業者積極投入發展人形機器人，但由於硬體零組件成本因素，3~5 年間難以在各行各業迅速普及，預估未來五年內成長規模有限，2030 年人形機器人僅佔全球機器人市場的 2%。DIGITIMES 指出，近年內會以輪式移動配置單或雙臂夾爪/吸嘴的「人形 0.5 版」機器人在特定場域執行簡易動作為主，只有當零組件的技術進步和成本降低，外型似人的「人形 1.0 版」機器人才能大規模地在各行各業提供服務。

No.5, 2025/7



SPECIAL REPORT

執行摘要

全球機器人需求增長受到多重因素推動，包括勞動力不足與成本上升、工業 4.0 的推進以及 AI 技術的整合等。尤其過去受限於技術，人形機器人開發成本居高不下，雖有業者持續投入研發人形機器人，但人形機器人仍難以進入大規模商業化階段，但隨著近年 AI 技術應用的大幅提升，才有大量的資金和人才湧入商業人形機器人領域。DIGITIMES 預估在 2025 年機器人 88 億美元的市場規模中，人形機器人僅佔 0.2%，而在 2026 年就會攀升到 0.8% 的佔比。

DIGITIMES 定義人形機器人分兩種類型、兩個階段。在 2025~2028 年，全球機器人產業將從成熟的工業與服務型機器人進一步演進，朝向輪式移動配置單或雙臂夾爪或吸嘴來取物架構的機器人發展，此可視為「人形 0.5 版」，推動在特定場域執行簡易動作為主要訴求。但由於目前人形機器人造價遠高於同量級工業機器人，製造業業者難以承擔大規模導入人形機器人的購置成本，這也導致人形機器人的數量難以在這期間大規模導入，零組件成本的降低就成為這階段人形機器人發展所需要面臨的挑戰。

DIGITIMES 預估在 2029 年後，隨著技術進步與規模經濟效益，雙足移動與雙臂自由度手掌架構的模組成本將大幅下降，進入可大量量產階段，此階段的「人形 1.0 版」機器人員備雙足移動、雙臂搭載靈巧手的完整配置，能執行更複雜的任務，將會推動人形機器人的導入加速，並且應用領域會從工業逐漸涉及至服務業等場景。而隨著與人協作和互動的情景增加，人形機器人的發展除了考量軟硬體因素外，安全規範也將成為需要著重的方向。

本研究報告將會探討人形機器人的發展趨勢，從業者策略、應用情境挖掘出產業趨勢的脈絡以及面對的挑戰關鍵，並且針對軟(AI)、硬(零組件)以及安全規範等方面，來探究人形機器人發展將面對的問題挑戰，以及解決方案，並以此指出人形機器人市場的短中長期發展趨勢。

展望未來，在 AI 的帶動之下，人形機器人作為物理 AI(Physical AI)的一環，也將會對產業帶來衝擊與變局。核心的關鍵在於甚麼時候發生、從哪裡發生，以及如何發生，這也導致市場的目標明確，但中間的路途卻充滿著變數，此亦是本研究報告所探討的核心關鍵議題



黃耀漢

黃耀漢 Wing Huang

DIGITIMES
分析師

目錄

1. 全球機器人市場現況	
1.1. 人形機器人定義	
1.2. 市場預估	
1.3. 機器人指標業者產品盤點	
2. 全球人形機器人應用方向	
2.1. 人形機器人發展與落地	
2.2. 現行人形機器人面臨多重瓶頸	
3. 人形機器人關鍵軟硬體技術發展趨勢	
3.1. AI 模型	
3.2. 晶片與感測器	
3.3. 模組化、機構共用設計 將成人形機器人降低成本關鍵	
3.4. 安全標準制定	
4. 結語：	
4.1. 市場層面趨勢觀點	
4.2. 應用場域趨勢觀點	
4.3. AI 模型技術趨勢與台灣生態系發展觀點	
4.4. 晶片技術趨勢與台灣生態系發展觀點	
分析師團隊	
ABOUT DIGITIMES 介紹	
聯絡我們	
免責聲明	
著作權聲明	

圖目錄

圖 1	工業、服務、人形機器人架構組成列表.....
圖 2	2025~2030 年全球機器人、人形機器人市場規模預測.....
圖 3	歷年各國知名人形機器人列舉.....
圖 4	FIGURE 01 規格與其視覺推理 / 語言理解技術原理.....
圖 5	TESLA 歷代人形機器人與 OPTIMUS GEN 2 優化項目及功能特色.....
圖 6	中國人形機器人發展進程.....
圖 7	中國指標業者人形機器人列舉.....
圖 8	人形機器人短中長期應用場域與發展.....
圖 9	人形機器人在不同場域應用的需求.....
圖 10	人形機器人隨著場域變化而提升產品性能.....
圖 11	機器人軟體層面的產業瓶頸.....
圖 12	人形機器人已導入汽車廠與物流倉儲試驗.....
圖 13	人形機器人 DIGIT 的肢體節點.....
圖 14	機器人協作應用安全功能.....
圖 15	現階段人形機器人關鍵瓶頸.....
圖 16	人形機器人 AI 模型功能地圖.....
圖 17	人形機器人 AI 模型功能與重點參與業者.....
圖 18	車廠業者以既有視覺感測方案導入人形機器人感知系統.....
圖 19	人形機器人業者以 LLM、LMM 提升決策與語音互動能力.....
圖 20	波士頓動力以高成熟度的動作控制模型、行為資料庫發展機器人跑酷能力.....
圖 21	GOOGLE 初期以 RT-2 VLA 模型進行機器人視覺控制解決方案.....
圖 22	人形機器人模型架構持續潮高整合度、大規模參數演進.....
圖 23	GEMINI ROBOTICS 在多種不同硬體上展現處理泛化任務的能力.....
圖 24	NAVILA 以功能整合度較高的 VLA 為機器人提高泛化導航能力.....
圖 25	FIGURE AI 以 HELIX 模型雙系統架構同時處理高推理需求、快反應任務.....
圖 26	NVIDIA 發展雙系統架構的 ISAAC GR00T N1 模型.....
圖 27	GOOGLE DEEPMIND 的 AUTORT 聯合管理平台.....
圖 28	優必選將群腦網路系統導入車廠製造環境示範同時控制多台機器人.....
圖 29	NVIDIA 以 ISSAC 平台生成模擬資料協助企業訓練與微調機器人模型.....
圖 30	人形機器人軟體層仰賴多方業者在不同領域布局.....
圖 31	聯發科在邊緣運算處理器系列的產品布局.....
圖 32	高通的邊緣運算處理器簡要規格一覽.....
圖 33	全球投入馬達控制的 MCU 業者一覽.....
圖 34	兆易創新在人形機器人的產品布局.....
圖 35	全球馬達控制 MCU 業者所採用 ARM CPU 一覽.....
圖 36	機器人包裹電子皮膚以增加對外力的偵測敏感度.....
圖 37	OPTIMUS 精簡標準化驅動器.....
圖 38	OPTIMUS 零件共用設計示意.....
圖 39	工業場域與服務場域的機器人安全應用.....
圖 40	人形機器人可參照標準列表.....
圖 41	2025~2030 年人形機器人發展示意圖.....

圖 42 台積電的先進製程營收分布狀況

圖 43 人形機器人產值變化暨版本與相關半導體發展路徑

全球機器人需求增長受到多重因素推動，包括勞動力不足與成本上升、工業 4.0 的推進以及 AI 技術的整合等。全球機器人市場現況依區域而言，美國市場受益於製造業、醫療保健和物流的技術創新，特別是手術機器人和倉儲自動化技術的進步，滿足對效率和精度的需求。美國的研發投資和創新生態系統使其在全球市場中保持領先地位，尤其在 AI 驅動的移動機器人和醫療應用方面。

亞洲市場，特別是亞太地區，主要由中國、日本和韓國的強大製造業基礎和政府自動化政策推動機器人發展。中國的汽車和電子行業以及政府對自動化的支持推動市場增長。日本因老齡化人口，專注於長者照護和個人輔助機器人，韓國則在工業和服務機器人領域表現突出。亞洲的製造業基礎和政策支持使其成為全球機器人市場的領導者。

歐盟方面，德國、意大利和法國在工業自動化和醫療機器人領域領先，受到老齡化人口和醫療工作者短缺的驅動。歐盟的自動化政策和對安全機器人技術的強調促進市場增長，特別是在汽車製造和醫療應用方面。另外，歐盟在協作機器人(cobot)和 AI 整合方面表現突出。協作機器人與人類安全合作的能力，在製造、農業和醫療等領域的應用迅速擴展。

DIGITIMES 觀察，人形機器人將無法一步到位，將朝「人形 0.5 版」與「人形 1.0 版」方向發展，「人形 0.5 版」架構專為特定場域與簡易動作需求設計，透過模組化移動與取物架構有效降低成本，推動人形機器人應用的初步落地。而「人形 1.0 版」則高度與人類相近，具備雙足移動、雙臂搭載靈巧手的完整配置，能執行更複雜的任務。

圖 工業、服務、人形機器人架構組成列表

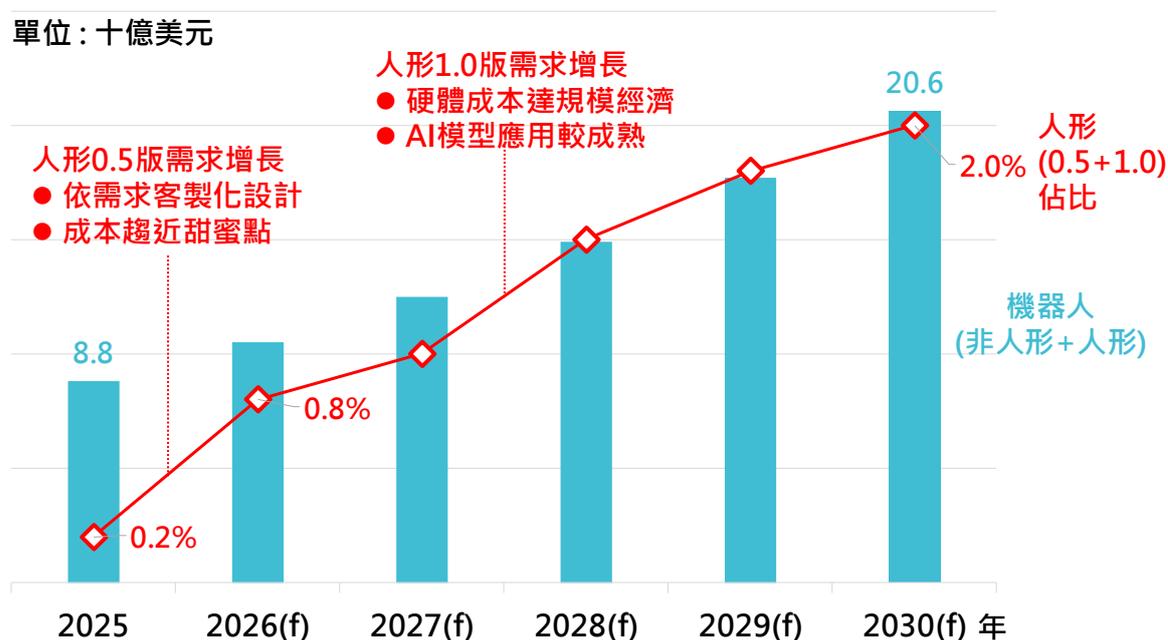
	工業型	服務型	人形	
			0.5版	1.0版
頭部 (眼睛+大腦)	X	X	V	V
手部	V 手臂：單 取物：吸嘴/夾爪	X	V 手臂：單/雙 取物：吸嘴/夾爪	V 手臂：雙 取物：靈巧手
足部	X	V 移動架構：輪子	V 移動架構：輪子	V 移動架構：雙足

資料來源：DIGITIMES · 2025/7

DIGITIMES 預測，2025 年全球機器人市場規模將達 88 億美元，其中人形機器人（0.5 版與 1.0 版）佔比約 0.2%。隨後，2026 年至 2030 年間，市場規模預計將迎來兩波顯著增長。第一波增長將於 2026 年出現，屆時「人形 0.5 版」憑藉成熟的機械手與輪式移動架構生態系，能快速根據用戶需求提供客製化產品，且生產成本趨近甜蜜點，推動特定場域需求快速增長，使人形機器人市場佔比從 0.2% 大幅提升至 0.8%，增長約 0.6%。

第二波增長預計在 2028 年，「人形 1.0 版」因硬體成本達到規模經濟、AI 模型應用更為成熟等因素，進一步帶動市場擴張，人形機器人市場佔比將增加約 0.5%，達到 1.5%。到 2030 年，全球機器人市場規模預計將成長至 206 億美元，其中人形機器人佔比約 2%。這兩波增長反映了技術進步與成本優化對市場的推動作用，特別是人形機器人在特定應用場景中的快速普及與成本結構改善，將成為市場擴張的關鍵驅動力。

圖 2025~2030 年全球機器人、人形機器人市場規模預測



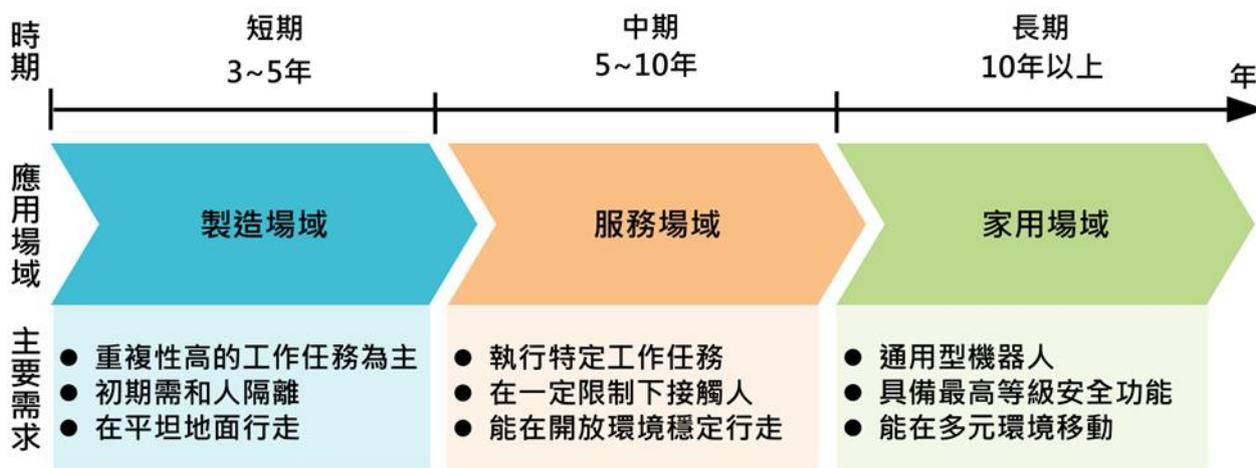
資料來源：DIGITIMES · 2025/7

目前的人形機器人仍處於早期發展階段，未來3~10年隨著移動能力、智慧程度和安全保護功能的增加，人形機器人將進入不同的應用場域，協助人類提升生活品質。

製造場域的特性封閉、突發狀況較少，且工序明確、標準化，服務場域則多樣化，工序不確定性高、難以標準化，家用領域更是環境高度變化，各家庭作業環境情況極為複雜、甚至混亂，需要極高的自主規畫能力應對高度客製化的應用場景，以及優異的手部靈活度執行複雜的工作。

未來，人形機器人不但能在製造領域負擔過去工業機器人無法觸及的工作，更能走進服務領域、甚至家用領域，協助人類處理日常生活五花八門的家務，提升人類生活品質。

圖 人形機器人短中長期應用場域與發展



資料來源：各業者 · DIGITIMES · 2025/7

普遍來看，全球機器人產業的發展動能，主要還是來自廠房所需要的產線製造、搬運，乃至於視覺識別等，藉此來降低廠房人員的工作生理與心理上的負擔，藉此減少不必要的人為疏失，以提升廠房的運作效率。而廠房內所需要的機器人系統，多以多軸機器手臂為主，透過多顆馬達驅動，來轉動手臂不同的方向，或是靈巧手的控制，來因應工廠內不同的製造情境需求。

更甚者，因應工業 4.0 或是智慧工廠概念需求，工廠產線為能彈性對應客戶多元的產品製造需求，多軸機器手臂的系統設計也會增加不同的感測元件，例如機器視覺或是距離感測，是較為常見的感測元件，但若是要因應更為特殊的應用場域，例如人機協作或是高溫的作業場域，那麼 MEMS 加速度計與陀螺儀，以及溫度感測器等晶片便能派上用場。

從系統控制的視角來看，隨著多軸機器手臂需要滿足多元的製造場域需求，每支機器手臂的整合控制與多顆馬達的協同運作，勢必需要有控制器元件擔綱其統合角色。機器手臂所需要的控制器元件，大體上可以視做是嵌入式系統主機板的一種垂直應用，在早期，這類嵌入式系統所用的處理器，多以 x86 處理器壟斷整個市場，但隨著以 Arm CPU 為基礎的處理器在市場能見度逐漸提升後，基於成本與性價比等因素的考量，近年來，嵌入式系統業者也開始採用 Arm CPU 為主的處理器產品，讓客戶群可以有更為多元的選擇。

然而，相較於工業多軸機器手臂的單一工作需求，人形機器人所面臨的服務場域顯得多元且複雜，其次，有鑑於人形機器人方處在初步發展階段，在人機互動的情境上，如何確保

使用者的安全，在現行的產業規範上，也未有一致性的具體內容可供參考，也因此，所需要的感測器、MCU 數量勢必會有所增加，藉此提升其系統的穩定性與安全性，此外，控制器元件本身的系統效能也必須要能夠大幅提升，舉例來說，處理器內建的 CPU 數量與核心時脈乃至所需的製程等環節也要進行升級，方能帶動控制器元件的性能提升。

訊號傳輸方面，由於感測器數量的增加亦或是影像感測器的畫素提升，也會帶動傳輸資料量的增加，所以如何確保訊號傳輸的穩定性以及低延遲性，亦是極為重要的關鍵。所以整體來說，人形機器人系統所需要的半導體元件成本乃至於開發難度將大幅提升，對於人形機器人的短期發展來說，不甚有利。

DIGITIMES 觀察，2025~2028 年，全球機器人產業將從成熟的工業與服務型機器人進一步演進，朝向輪式移動配置單或雙臂夾爪(或吸嘴)取物架構的機器人發展，此可視為「人形 0.5 版」，此架構專為特定場域與簡易動作需求設計，透過模組化移動與取物架構有效降低成本，推動人形機器人應用的初步落地。輪式移動結構相較於複雜的雙足設計更具成本優勢，適合執行如物流搬運、簡單物件抓取等任務，廣泛應用於製造、倉儲及服務業等場景。

展望 2029 年後，隨著技術進步與規模經濟效益，雙足移動與雙臂靈巧手（高自由度手掌）架構的模組成本將大幅下降，進入可大量量產階段，此階段的「人形 1.0 版」機器人具備雙足移動、雙臂搭載靈巧手的完整配置，能執行更複雜的任務，如精細物件操作、人機協作及跨領域應用。此類人形機器人將廣泛應用於醫療、家庭服務、教育及娛樂等領域，快速普及並融入日常生活；另外，隨 AI 技術的持續進步，將賦予人形機器人更強的環境適應力與自主性，進一步推動其市場滲透率，開啟人形機器人時代的全面普及。

圖 2025~2030 年人形機器人發展示意圖



資料來源：DIGITIMES · 2025/7

分析師團隊

OUR TEAM

共同編撰分析師

黃耀漢 分析師
AI產業



姚嘉洋 分析師
半導體與晶片



白心瀟 分析師
機器人與智慧製造



申作昊 分析師
機器人與邊緣運算



林欣姿 分析師
機器人與物聯網



About DIGITIMES

【關於 DIGITIMES】DIGITIMES 成立於 1998 年，為大中華地區報導科技產業全球供應鏈、區域市場、科技應用及市場趨勢首屈一指的專業媒體平台，具備貫穿產業上中下游與終端市場的研究數據、產銷資料與專業評析，並提供諮詢服務為客戶帶來產業宏觀趨勢與注入前瞻價值。

DIGITIMES 研究服務掌握科技產業全球供應鏈，專注於資訊、消費性電子、通訊、半導體、汽車科技、人工智慧、物聯網及平面顯示器等領域，以及區域市場的研究報告。自成立以來，研究中心已發表超過 7,000 篇高影響力的報告。未來，研究中心將持續推動前沿科技研究，擴展內容和服務範圍，致力成為提供關鍵洞察和引領科技發展的先驅。

研究報告

研究報告涵蓋七大領域 23 個頻道與全球產業數據，每年發佈超過 300 篇報告，內容以分析全球及台灣產銷狀況、產業發展現況、產品技術趨勢、領導廠商策略及競爭態勢。包括區域及新興市場研究和關鍵零組件發展，即時提供客戶所需的產業情報，為台灣最專業且權威的產業分析服務。

到府簡報

以九大分類提供宏觀大勢/供應鏈布局、半導體、Display Trends 通訊產業趨勢/5G/B5G/、垂直應用/專網/O-RAN、NB/高效能運算(HPC)/Cloud、EV/未來車、AI、物聯網(IoT)、智慧應用/數位轉型等領域的研究報告為基礎，整合當前產業發展熱門議題，提供企業專屬的到府簡報服務。

系列論壇

以科技大勢為焦點的系列論壇，每年精心策劃四場圍繞當前熱門議題的精彩活動，探討最新科技趨勢與創新應用，此外，還有一場年度重磅論壇，科技大勢展望未來，解析未來科技發展方向與潛在機遇，幫助企業掌握先機，提升競爭力。論壇旨在促進科技與產業的深度融合，推動創新發展，共同迎接科技新時代的挑戰和機遇。

Special Report

每年推出四篇長篇報告，深入分析當前焦點產業，提供全面的產業脈絡、市場動態及技術演進。報告旨在為企業領袖、投資者和從業者提供權威的資訊和深刻的洞察，幫助他們掌握產業趨勢，做出明智決策。通過詳細的數據分析和專業見解，助企業在快速變化的市場中保持競爭優勢，洞悉未來發展機遇，驅動創新和增長。

顧問專案

根據企業的研究需求，訂定專屬研究範疇，提供量身定製的研究服務。專注於資訊、消費性電子、通訊、半導體、汽車科技、人工智慧、物聯網、平面顯示器等領域。以深入的產業分析和專業見解，助力企業洞悉市場趨勢，制定精確策略，在快速變化的科技環境中抓住機遇，實現創新和提升競爭力。

DIGITIMES : <https://www.digitimes.com.tw/research/>

瞭解更多

聯絡我們

有任何問題，歡迎隨時跟我們聯繫，我們很樂意為您服務。

服務時間：周一至周五 09:00~18:00

傳真：+886-2-8712-3366

客服專線：+886-2-8712-5398

客服信箱：member@digitimes.com

免責聲明

本公司提供之報告內容係根據本公司認可之資料來源，並基於特定日期所進行之判斷，惟由於產業倍速變動、資訊之不完整及其他不確定因素，本公司並不保證本研究報告內容於未來仍具備正確性與完整性，報告中所有的意見及預估，如有變更恕不另行通知。

本研究報告資訊，僅提供客戶做為一般參考，並非針對特定對象提供專屬之建議，使用者如有參考或內部引用時做為決策依據，應自行判斷衡量該資訊，並自負引用之結果。除顯係可歸責乙方之事由外，使用者不得因使用本研究報告資訊所造成之任何直接或間接之損害要求乙方負責。本報告之內容取材自據信為可靠之資料來源，但概不以明示或默示的方式，對資料之準確性、完整性或正確性作出任何陳述或保證。本研究報告載述意見進行更改與撤回不再另行通知使用者。本研究報告內容屬大橡股份有限公司（以下簡稱 DIGITIMES）之著作權，嚴禁抄襲與仿造，具體詳請參閱本報告之著作權聲明。

著作權聲明

大橡股份有限公司（DIGITIMES）所屬網站與平面刊物（DIGITIMES 科技網、智慧應用、橡經閣、活動+、電子時報等）上刊載的所有內容，包括但不限於文字報導、照片、影像、插圖、錄音片、影音片、檔案、網站畫面的安排、網頁設計等素材，均受到中華民國著作權法、國際著作權法律及智慧財產權相關法律的保障，相關智慧財產權包括但不限於商標權、專利權、著作權、營業秘密與專有技術等。

網站與平面刊物內容的著作權為大橡股份有限公司（DIGITIMES）所有，或其他授權 DIGITIMES 使用的內容提供者所有。

使用者下載或拷貝網站與平面刊物的內容或服務僅限於供個人、非商業用途之使用，但不得以任何形式傳輸、重製、散布或提供予公眾。使用人利用時必須遵守著作權法的所有相關規定，不可變更、發行、播送、轉賣、重製、改作、散布、表演、展示或利用 DIGITIMES 所屬網站與平面刊物上局部或全部內容及服務以賺取利益。