

著作權聲明公告

本活動資料(包括但不限文字、圖片、影音等講義內容或其他文件)之著作權歸屬於「財團法人資訊工業策進會產業情報研究所(MIC)」所有，均受著作權法之保護及國際著作權法律的保障，僅授權報名本活動之個人非商業用途，並請註明引用出處及來源。

謹提醒，倘個人未取得書面授權同意，逕自透過電子郵件或LINE等媒體媒介轉載分享本活動資料，已經侵犯MIC的智慧財產權，將視情節之重大程度提出法律追訴，如經確認違法行為，不僅個人受罰，公司亦將負連帶賠償責任，並造成公司商譽之損害。

感謝您對於智慧財產權尊重與理解，如有意請求授權使用本活動資料，歡迎聯繫02-2378-2306；members@iii.org.tw，謝謝您！

物理AI下臺灣人形機器人發展機會

盧冠芸

資深產業分析師兼組長

產業情報研究所(MIC)

財團法人資訊工業策進會

2026/04/22

簡報大綱

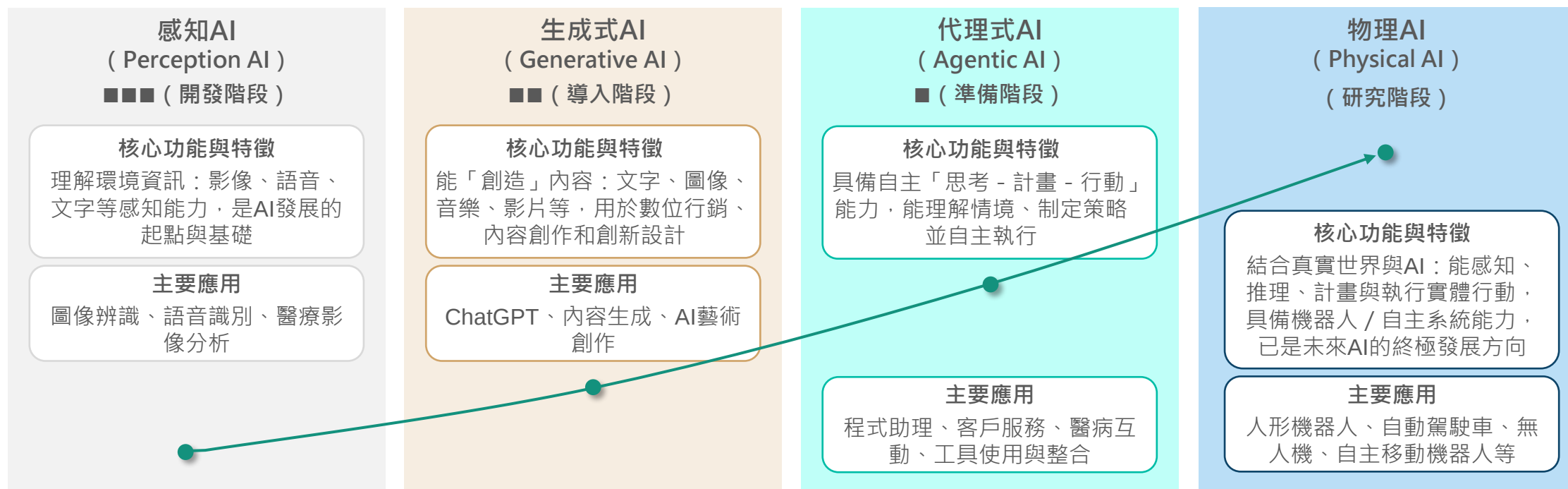
- ◆ 物理AI帶動人形機器人競爭
- ◆ 人形機器人應用與技術需求
- ◆ 臺灣人形機器人之發展機會
- ◆ 結論

物理AI帶動人形機器人競爭

物理AI趨勢開啟下一波機器人技術典範移轉

■ AI滲透率 市場規模與發展流程

AI技術演進



資料來源：NVIDIA，MIC整理，2026年4月

- ◆ 感知AI (Perception AI) 是AI發展的基礎，讓機器能「看見」與「理解」環境中的資訊
- ◆ 生成式AI (Generative AI) 則讓機器具備創作能力，如文本、圖像、甚至音樂或影片
- ◆ 代理式AI (Agentic AI) 進一步讓AI成為能主動推理和行動的「助理」，透過自主決策解決多步驟的複雜任務
- ◆ 物理AI (Physical AI) 將AI帶入實體世界，使其能與環境互動並執行實質行動，具有顛覆產業的潛力



AI、機器人有望成為下世代入口，吸引大廠展開布局與角力

市值	公司	AI (LLM/基礎模型)	入口裝置(Edge/Portal)	雲端/算力	製造能力
1	 NVIDIA	☑ (GR00T / AI Stack)	▲ (無直接入口，但掌握AI / 機器人入口底層)	☑ (GPU=全球算力核心)	☒ (Fabless)
2	 Alphabet (Google)	☑ (Gemini)	☑ (Android / Pixel / Waymo)	☑ (GCP)	☒
3	 Apple	▲ (Device AI)	☑ (iPhone / Vision Pro / iOS)	▲ (有限雲端)	▲ (設計強、製造外包)
4	 Microsoft	☑ (OpenAI結合 Copilot)	▲ (PC / Copilot / 介面)	☑ (Azure)	☒
5	 Amazon	☑ (Bedrock / Titan)	☑ (Alexa / 物流機器人)	☑ (AWS)	▲ (硬體整合)
6	 TSMC	☒	☒	☒	☑ (全球最強製造)
7	 Broadcom	▲ (AI基礎設施)	☒	▲ (基礎設施)	▲ (IC設計)
8	 Saudi Aramco	☒	☒	☒	☑ (能源)
9	 Meta Platforms (Facebook)	☑ (Llama)	☑ (Quest / Ray-Ban AR)	▲ (無主流雲端)	☒
10	 Tesla	☑ (FSD / Grok)	☑ (電動車 / Optimus)	☒	☑ (高度垂直整合)

資料來源：Companiesmarketcap (排名取自2026年4月16日)、各公司，MIC整理，2026年4月



CES 2026人形機器人展示，中國大陸取得壓倒性存在感

國家	公司(英文)	產品
美國	Boston Dynamics (Hyundai Group)	Atlas人形機器人、Spot四足機器人
美國	Agility Robotics	Digit人形物流機器人
美國	Amazon Robotics	Proteus倉儲人形機器人
美國	Realbot	RT-6醫療護理機器人
美國	Intbot	Int-8工業協作機器人
美國	Starbot	Star-10商用服務機器人

國家	公司(英文)	產品
韓國	LG (CLOi)	CLOi家人形機器人
韓國	AeioBOT	ALICE 4人形機器人
韓國	ROBROS	IGRIS-C人形機器人
韓國	WIRobotics	WIM S外骨骼機器人
韓國	Faraday Dynamics	人形機器人伺服馬達

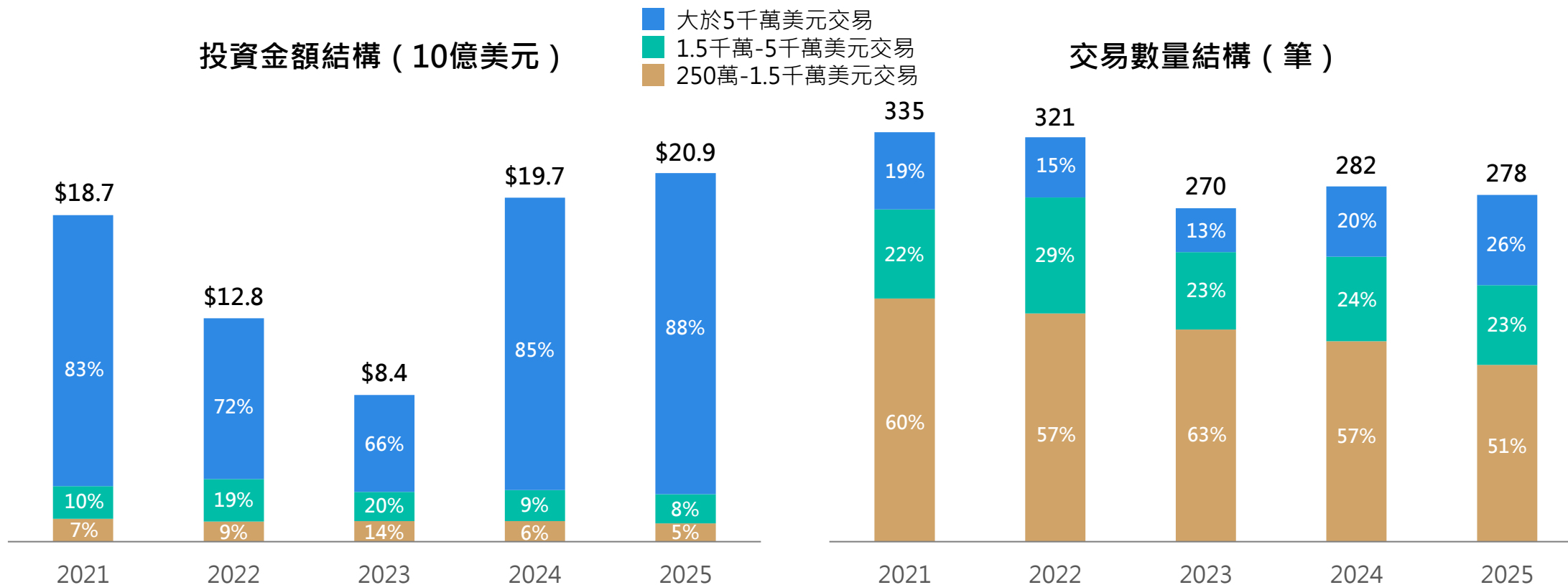
國家	公司(英文)	產品
日本	AVITA	AV-2社交人形機器人
德國	Hexagon	HX-4工業測量機器人
英國	Humanoid	HM-1實驗性人形機器人
法國	Enchanted Tools	ET-4人形機器人

國家	公司(英文)	公司(中文)	產品
中國	Unitree	宇樹科技	H1人形機器人、Go2四足機器人
中國	Astradust Robotics	星塵機器人	AS-4人形機器人
中國	Deep Robotics	深度機器人	X20人形機器人、J20工業機器人
中國	Agibot	智元機器人	Agi-10人形機器人
中國	Linx Dynamics	靈動動力	LX-5人形機器人
中國	Daimon	戴盟	Daimon S1家務服務機器人
中國	Beijing Humanoid Robot Innovation Center	北京人形機器人 創新中心	多款天工Walker人形機器人
中國	NoETIX Robotics	松延動力	NX-8商用服務機器人
中國	Galbot	蓋博機器人	Gai-3醫療輔助機器人
中國	EngineAI	眾擎機器人	EAI-2.0人形機器人
中國	Fourier	傅利葉	GR-1人形機器人
中國	MagicLab	魔法實驗室	Magic-H1家庭陪伴機器人
中國	Unix AI	優尼克斯智能	U-AI 3.0商用服務機器人
中國	Ecovacs	科沃斯	DEEBOT X20家用機器人 (人形延伸)
中國	RobotEra	機器人時代	Era-10工業人形機器人
中國	PNDbotics	柏奧尼克機器人	PND-6協作機器人
中國	Booster Robotics	Booster機器人	BST-5教育機器人
中國	BXI Robotics	BXI機器人	BXI-7教育人形機器人
中國	T1Srobot	T1S機器人	T1S-2家庭服務機器人
中國	Realman	實人機器人	RM-8仿生人形機器人
中國	Paxini	帕西尼	PX-3輕量級人形機器人

資料來源：CES 2026、各公司，MIC整理，2026年4月



機器人進入Mega-Round時代，資本快速集中少數領導者



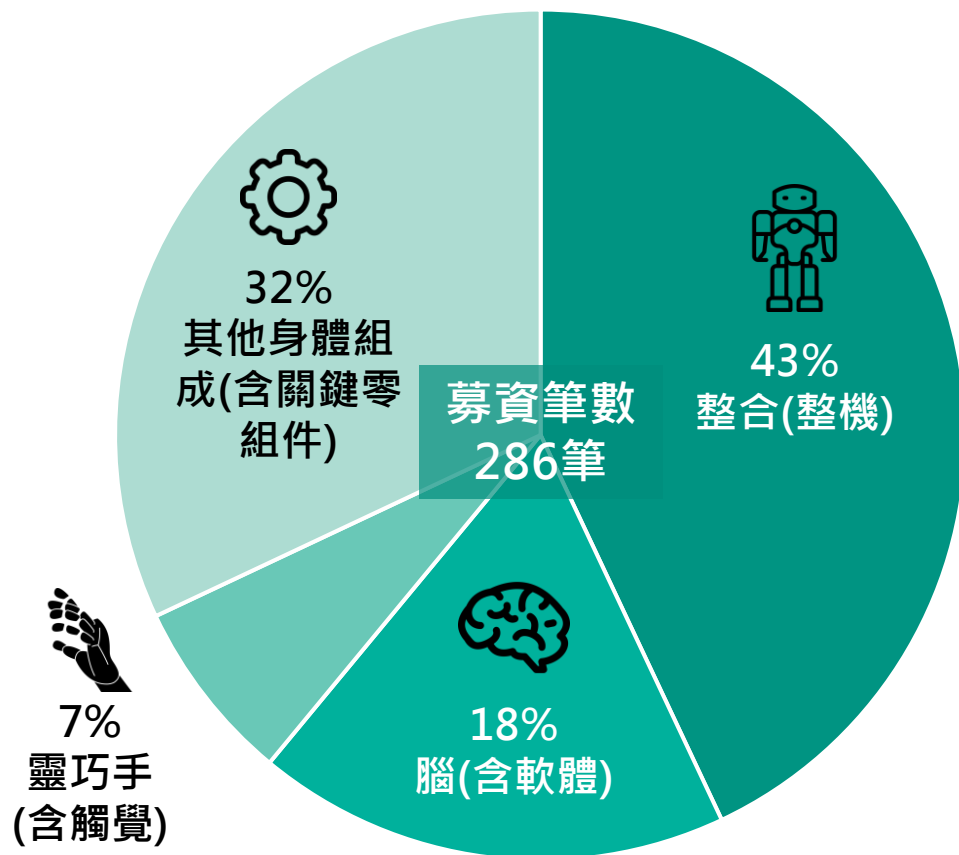
資料來源：Pitchbook、F-Prime (2026/1)，MIC整理，2026年4月

- ◆ 機器人創投更集中在少數巨額投資 (Mega Round)，巨額交易占投資金額大宗，占交易數量的比例也持續上升
- ◆ 同時，小額早期投資的金額占比快速下降，代表創投市場正從「廣泛試錯」轉向「重押少數領導者」，呈現資本集中化趨勢，這也是AI與機器人投資近年共同的結構變化



人形機器人募資類別中，腦與靈巧手關注度持續提升

2025年全球人形機器人募資筆數占比



SKILD AI

C輪募資
14億美元



Physical Intelligence

B輪募資
6億美元

- ◆ 全球2025年人形機器人募資比數達286筆，總募資金額達93億美元（約新台幣2,968億元）
- ◆ 腦、靈巧手將成為2026年資本市場最關切的熱門領域
 - 靈巧手
 - 從募資筆數的領域占比觀測，整合（整機）占比為43%、其他身體組成（含關鍵零組件）為32%、腦（含軟體）為18%、靈巧手（含觸覺）為7%
 - 腦
 - Skild AI於2026年1月的C輪募資金額達14億美元，估值逾140億美元，半年來估值成長近3倍
 - Physical Intelligence於2025年11月完成B輪募資6億美元，估值超過56億美元

資料來源：Crunchbase，MIC整理，2026年4月

人形機器人應用與技術需求



美中預計成為人形機器人最大市場

歐洲

技術發展以「社會互動、自主學習與倫理遵循」三重焦點為指導方針

代表機器人 iCub、Neura Robotics、IX Technologies

市場 預估至2030年達20億歐元

- 挑戰**
- 技術移轉速度緩慢
 - 投資分散
 - 跨國標準化的複雜性
 - 對倫理與隱私議題的高度敏感

韓國

聚焦教育與訓練、城市服務及智慧製造的整合應用

代表機器人 Rainbow Robotics、ARobot

市場 預估至2030年達15億美元

- 挑戰**
- 高階感測系統與穩定雙足步態演算法仍需突破

美國

AI 系統整合與模組化硬體平台

代表機器人 Tesla Optimus、Figure AI、Agility Robotics

市場 年均複合成長率 (CAGR) 達45.7%

- 挑戰**
- 高制度性成本
 - 高可靠度要求
 - 對複雜環境的適應性不足
 - 法規與倫理議題

中國

聚焦AI大模型賦能機器人，推動多情境部署

代表機器人 UBTECH、Unitree、Xpeng

市場 預估2028年達45億美元

- 挑戰**
- 關鍵零組件受限
 - 可靠性與安全性
 - 倫理與標準議題

日本

推動「人機共生」，特別聚焦智慧照護應用

代表機器人 ASIMO、Sony Qrio、Toyota T-HR3

市場 預估至2030年達25億美元

- 挑戰**
- 高階感測系統與穩定雙足步態演算法仍需突破

人形機器人2025年出貨量約達1.5萬

感知系統 (Perception System)

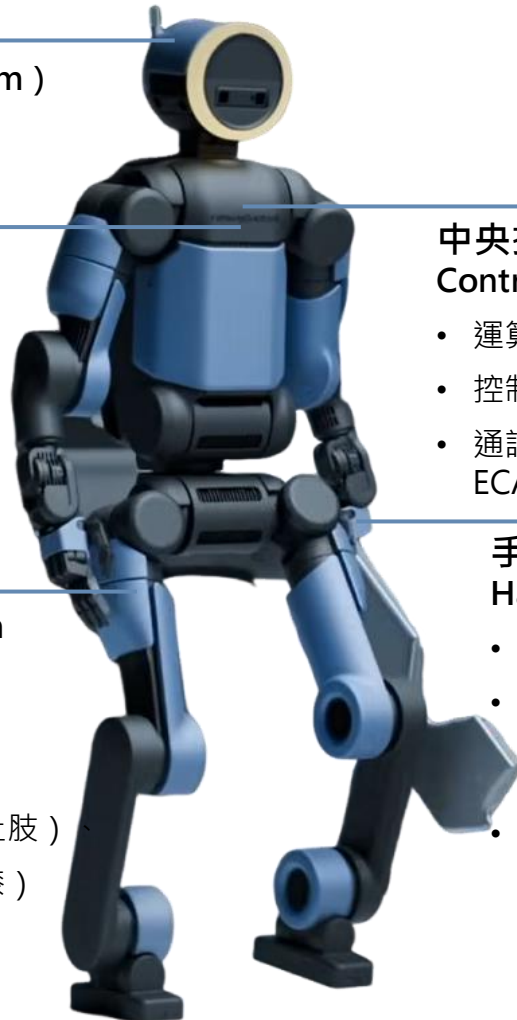
相機、光達 (LiDAR)、毫米波 (mmWave)、音訊

電力與能源系統 (Battery System)

- 容量：~2-3 kWh
- 電壓：48V (主流)
- 續航：~4小時
- 組成：電池組、電池管理系統、充電器 / 埠

關節與運動系統 (Actuation System)

- 關節數量：全身20-60 DoF
- 馬達：
 - 中功率：75W-1.5kW (上肢)
 - 高功率：>2.4kW (髖 / 膝)
- 傳動：減速器
- 控制：馬達驅動器、MCU
- 感測：力感測器 (Torque Sensor)、位置感測器



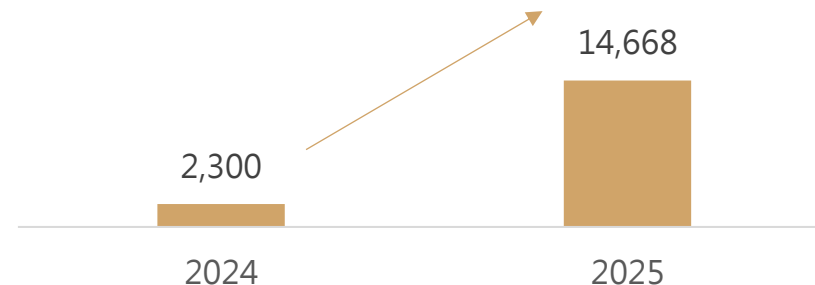
中央控制系統 (System Controller)

- 運算：CPU、GPU
- 控制架構：多控制器分散式
- 通訊：乙太網路骨幹、CAN / ECAT

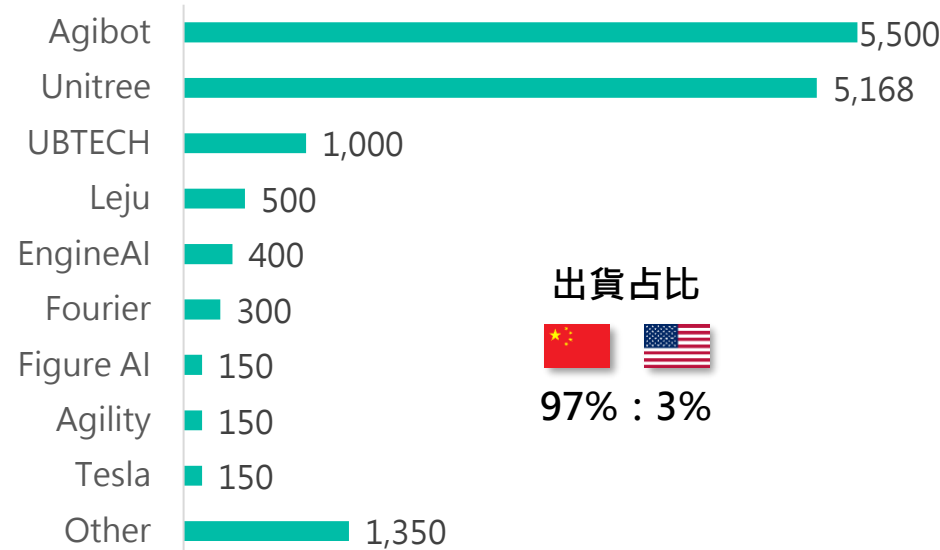
手部系統 (Dexterous Hand)

- 馬達數量：8-24個 (<30W)
- 感測：觸覺感測器 (Tactile Sensor)、力感測器 (Torque Sensor)
- 控制：微控制器、馬達驅動器 / 馬達驅動IC

全球人形機器人出貨量



全球人形機器人主要廠商出貨量



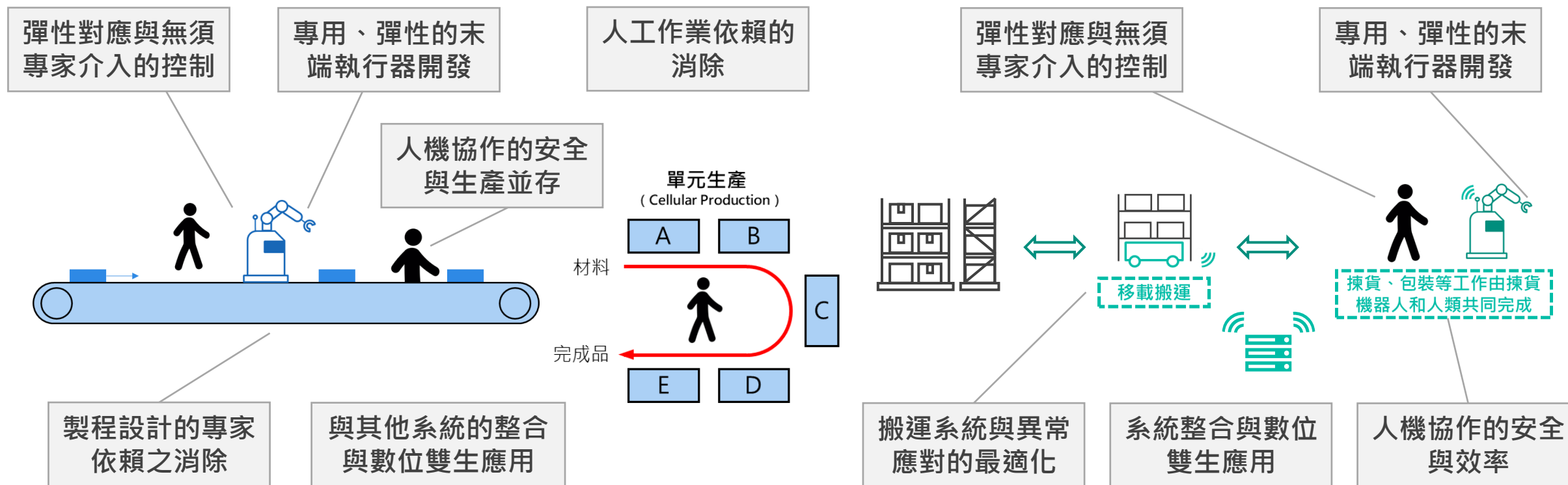
出貨占比



97% : 3%

資料來源：Boston Dynamics、Omdia、MIC整理、2026年4月

製造與物流先行，期望簡化產線和物流流程



資料來源：MIC，2026年4月

- ◆ 目前企業普遍期望人形機器人建構全自動化系統，計畫部署機器人簡化產線和物流流程，涵蓋組裝、包裝、品質檢測和運輸等關鍵環節，特別是被寄予推動「無人工廠」發展和模組化多機協作的厚望
- ◆ 企業核心訴求集中在解決高風險和重複性工作的痛點，例如製造業中流水線的重複作業，或是物流環節的高危險環境作業，人形機器人的介入都將顯著提升安全性並減少人工依賴

製造與物流導入的決策關鍵在於效率與生產力

寧德時代與靈境AI合作，測試連接器插拔任務



UBTECH與德儀、空巴合作用於揀貨作業



資料來源：各公司，MIC整理，2026年4月

- ◆ 人形機器人正透過與製造與物流龍頭（如寧德時代、德州儀器、空中巴士等）的合作，優先切入高重複、高強度與高風險作業，從搬運、分揀到精密組裝與檢測，逐步達到可替代人力且效率提升的應用水準
- ◆ 在美國、中國大陸市場帶動下，結合系統整合商與終端企業的場域導入，人形機器人已由單點試驗走向跨供應鏈與製造流程的規模化部署，成為推動產業自動化升級的新關鍵基礎設施

服務型應用多元，注重品牌展示與使用者體驗

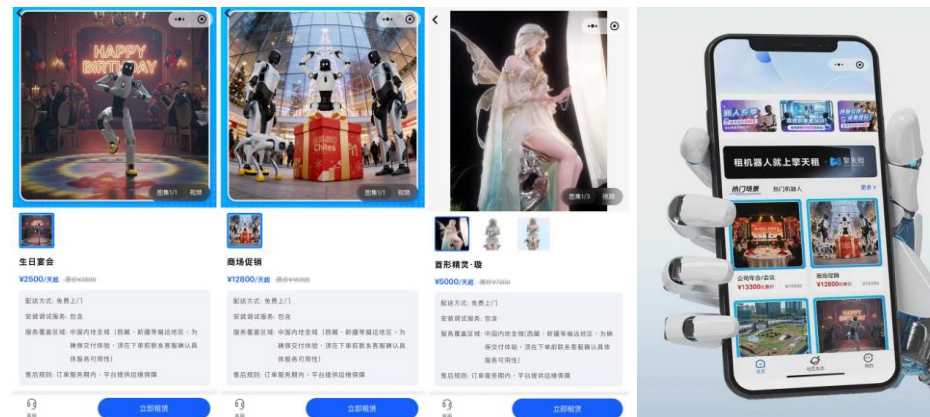
Physical Intelligence π0.5家事服務應用



Unitree應用商店一鍵下載技能



租賃平台擎天租



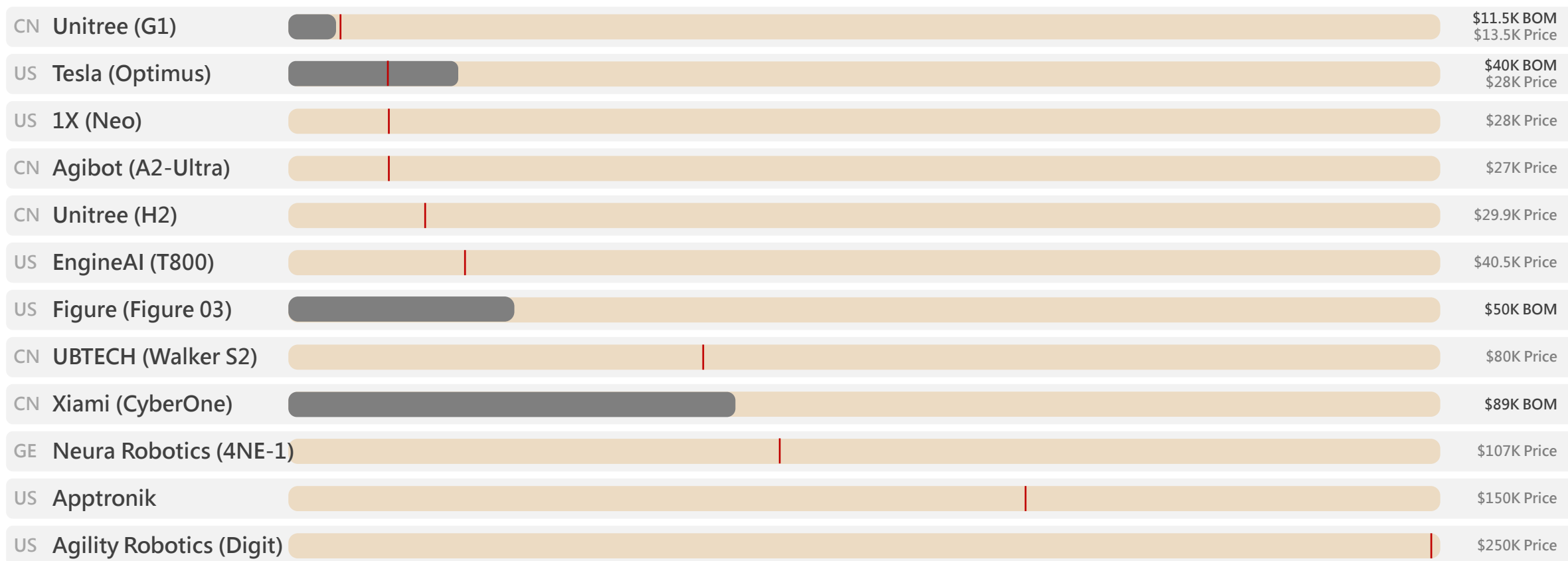
資料來源：各公司，MIC整理，2026年4月

- ◆ 服務型人形機器人正快速擴展至零售、娛樂與生活服務等多元場景，展現從單一任務執行走向泛用型服務能力的趨勢，例如Physical Intelligence π0.5人形機器人用於沖泡咖啡、摺疊衣物、組裝箱子及整理家務等
- ◆ 服務應用由單一應用走向平台化與商模創新，透過Physical Intelligence的VLA (Vision-Language-Action) 模型、Unitree Robotics的應用商店，以及中國首個開放式租賃平台「擎天租」等新模式，加速功能擴展與市場滲透

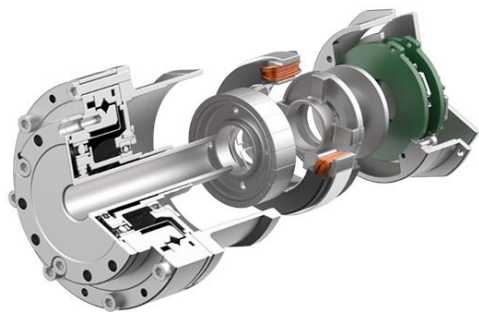


整機：中國大陸硬體供應鏈具價格與成本優勢

人形機器人硬體成本結構



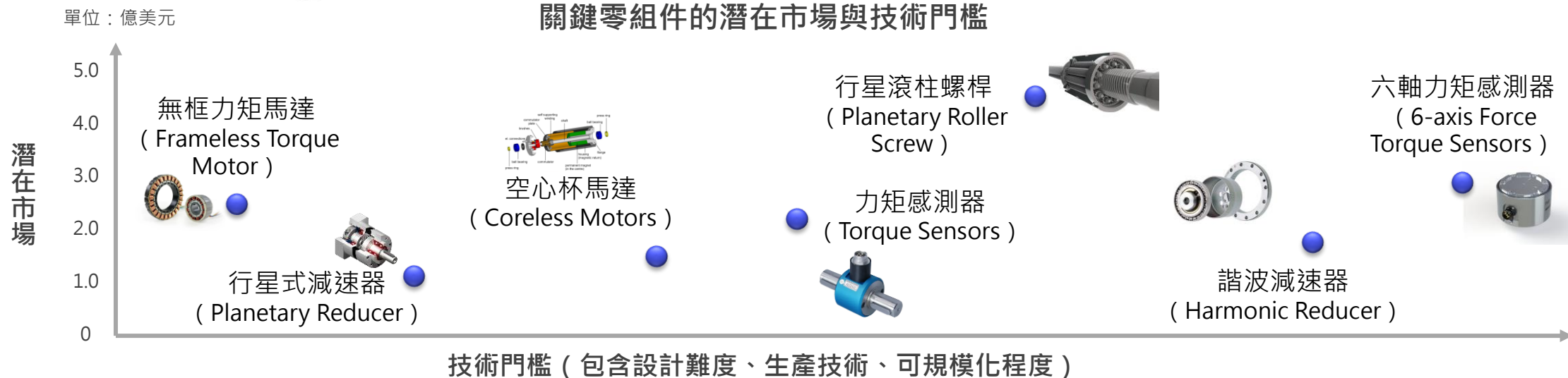
關鍵零組件：成本差異巨大來自驅動器與高階感測器



旋轉驅動器 (Rotary Actuator)

- 諧波減速器 (Harmonic Reducer)：成本占比36%
- 力矩感知器 (Torque Sensor)：成本占比30%
- 無框馬達 (BLDC Motor) 及其他：成本占比34%

關鍵零組件的潛在市場與技術門檻



資料來源：各公司，MIC整理，2026年4月

- ◆ 為讓機器人像人一樣走路、蹲下、取放，人形機器人需要配置約20-40個旋轉和線性驅動器以模擬人的自由度
- ◆ 為了讓機械手臂舉起10公斤重物，還能精確到毫米級的穿針引線，且在運動反轉沒有絲毫的背隙 (Backlash)，因此會需要高精度的諧波減速器和極度靈敏的六維力矩感測器

腦：VLA模型讓機器人可從擔任任務訓練邁向通用型學習

傳統模仿學習訓練	訓練方法		特色	
	任務1	500小時訓練 - 神經網絡模型1	不同部位 需分開控制	單一機器人控制
	任務2	500小時訓練 - 神經網絡模型2	僅能執行預先 訓練的任務	模型運行於 本地或雲端
	任務3	500小時訓練 - 神經網絡模型3		
VLA模型	訓練方法		特色	
	任務1	- 總訓練時間500小時 - 單一VLA模型 - 無需額外程式或示範即可擴展新行為	透過VLA進行 上半身整體控制	支援多機器人協作
	任務2		可透過自然語言指令 抓取任意物品	VLA模型完全在 本地GPU運行
	任務3			

- ◆ 傳統模仿學習中，機器人每完成一項任務都需約500小時訓練，且每新增任務需重複訓練流程，導致效率低、成本高，難以規模化應用
- ◆ VLA模型透過單一預訓練架構整合視覺、語言與動作，不僅能以約500小時資料實現多任務學習，還可在未見過的情境下直接執行新任務，大幅提升通用（或稱泛化）能力與學習效率

資料來源：Figure AI Helix Vision-Language-Action (VLA) Model，MIC整理，2026年4月

靈巧手：現存硬體瓶頸，多條技術路線並行發展

主流三種核心靈巧手機械結構

機構類型	內涵	優點	缺點	適用任務	代表企業
腱索驅動 (Tendon-driven)	透過馬達驅動腱索（通常設置於前臂或手掌），將力量傳遞至手指關節	- 自由度高、靈巧性佳 - 手指結構輕量化	- 載荷能力較低 - 腱索壽命較短	高精度操作（精細抓取）	- Tesla - DexRobot - Hechun
連桿機構 (Linkage)	透過剛性連桿將馬達的運動傳遞至手指關節	- 強度高、耐用性佳 - 成本較低	- 手指動作彈性較差 - 靈活度差	- 工業應用 - 成本敏感型部署	- BrainCo - UBTECH - Paxini
直接驅動 (Direct-drive)	在每個關節配置獨立的小型驅動器（馬達）	- 各關節可獨立精準控制 - 反應速度快、動作靈敏	- 重量與散熱增加 - 成本較高	- 工業應用 - 資料蒐集（如訓練與學習）	- Unitree - Linkerbot - Zhaowei

觸覺感測器 (Tactile Sensor)

類型	內涵	優點	應用
壓阻式感測器 (Piezoresistive)	結構簡單、訊號直接輸出	- 成本低 - 易於量產 - 訊號讀取簡單	- 大面積觸覺皮膚 - 低成本應用
電容式感測器 (Capacitive)	高解析度與穩定性	- 高靈敏度 - 重複性佳 - 動態範圍大	- 精密作業 - 機械手指
霍爾式感測器 (Hall-effect)	非接觸式磁場量測	- 高靈敏度 - 響應速度快 - 高耐用性	- 高精度力控制 - 工業環境

資料來源：Tesla、Guo K et al. (2024), The Latest Research Progress on Bionic Artificial Hands: A Systematic Review；Meribout et al. (2024), Tactile sensors：A review，MIC整理，2026年4月

- ◆ 因不同應用需求，業界主流採用腱索驅動、連桿驅動、直接驅動等三種結構，在精度、力量、壽命上各有取捨
- ◆ 靈巧手因體積緊湊，機械設計難度極高，需在手掌大小的空間內整合馬達、傳動組件（齒輪箱、螺絲螺桿、繩索）、感測器與布線，同時滿足功率密度、精度、耐用性與熱管理的需求
- ◆ 觸覺感測器使人形機器人能夠感知力動態，對於穩定抓取、滑移偵測與物體安全互動相當重要

臺灣人形機器人之發展機會



各國發展戰略政策推動智慧機器人發展

歐盟：平衡技術革新與倫理

- 「Horizon Europe」計畫支持機器人技術研發
- 「SPARC Moonshot Initiative」推動機器人普及
- 「機器人整合戰略」強化AI機器人發展以因應競爭



中國：政府主導中長期計畫

- 「十五五規劃」將具身智慧納入六大未來產業之一
- 工信部發布《人形機器人標準體系（2026版）》
- 已投入約1,870億規模基金於具身智慧及人形機器人



美國：公私協力推展戰略

- 2026年3月兩黨聯合提出《美國安全機器人技術法案》
- 國家提供產學研合作資金；大型科技與新創為中心
- Stargate Project於2029年前投資5,000億美元AI基建



韓國：積極推動產業發展

- 發布「機器人產業願景與戰略」，強化技術自主性
- 推動「2030年普及百萬台機器人」並強化出口
- 修訂《智慧機器人法》鬆綁法規，並推動法規沙盒

日本：專注滿足社會需求

- 將機器人列為其六大國家戰略技術之一
- 推動「AI機器人戰略」專注機器人基礎模型
- 持續推動「機器人革命倡議」擴大滿足社會需求

國家	感知融合	運動控制	AI模型	驅動器技術	電源系統	人機協作與安全
美國	●	●	●	○	○	○
中國	○	○	●	●	●	○
日/歐	○	●	○	●	○	○
韓國	○	○	○	○	○	○

備註：表格內●表示在該技術領域具領先地位或明顯優勢；○表示已有投入或掌握該技術，但未達領先層級。資料來源：各國家，MIC整理，2026年4月

競爭從模型能力轉向資料能力，高品質資料成為關鍵

基礎模型學習 (偏向探索創造)

Step 1：透過基礎模型提升空間理解能力

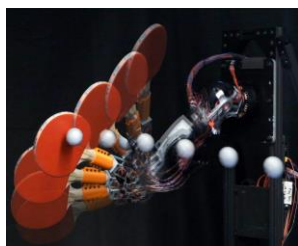
空間感知任務

空間理解任務

思維鏈拆解

多模態基礎
模型空間任
務解析

運動軌跡預測



抓取位置預測



模仿學習 (偏向真實性)

Step 2：透過監督式微調 (Supervised Fine-Tuning, SFT) 模仿人類作業經驗

模擬器提
供多情境
大量合成
資料

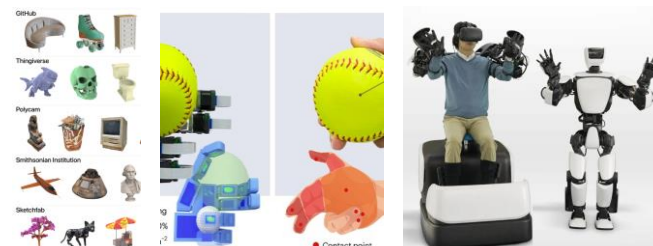


人類操作
提供大量
異質資料



遙控操作
提供適量
同質資料

各類型資料採集



線上學習

Step 3：藉強化學習泛化到新情境

強化學習結合世界模型，
使用少量新情境資料，賦
予VLA快速自適應能力

線上泛化
(Online Generalization)

強化學習
(Reinforcement
Learning, RL)

世界模型
(World Model)



資料來源：MIC，2026年4月

- ◆ 短期內，人形機器人多採用成熟的大型語言模型 (LLM) 和視覺語言模型 (VLM) 作為基礎能力，而競爭核心集中自主資料引擎與「資料配方」，因高品質真實世界資料被視為連接硬體與規模化應用的關鍵瓶頸
- ◆ 資料策略上，企業主要依賴人工示範、模擬數據與真實世界資料三種來源，各有成本與效果權衡，而世界模型 (World Model) 進一步強化環境理解與預測能力，使機器人由被動執行走向具備規劃與自適應的主動代理人

聚焦臺灣利基的「專用型」應用，讓機器人快速實現商業利益



製造應用

- ◆ 聚焦於高潔淨、高精度、高安全製造環境，建立「精密自動化」利基
- ◆ 建構模組化、可擴充型機器人控制平台，支援多品牌、跨系統整合
- ◆ 以可信任製造資料結合數位雙生應用，發展合規、可溯源的解方



物流應用

- ◆ 切入中小型高混合場域，如園區 / 機場運輸等，強調可靠與人機協作
- ◆ 建構模組化、可擴充型機器人控制平台，支援多品牌、跨系統整合
- ◆ 打造整合型解決方案，協助傳統物流業數位轉型



服務應用

- ◆ 鼓勵發展服務及醫療照護應用，聚焦可形成差異化之服務市場
- ◆ 於可信任的AI與安全人機協作，結合認證，打造可出口模組
- ◆ 強化跨場域照護系統整合，建構可規模化的服務自動化解方

回收效益

簡化功能訴求

最佳化成本結構

重新選擇底盤方案

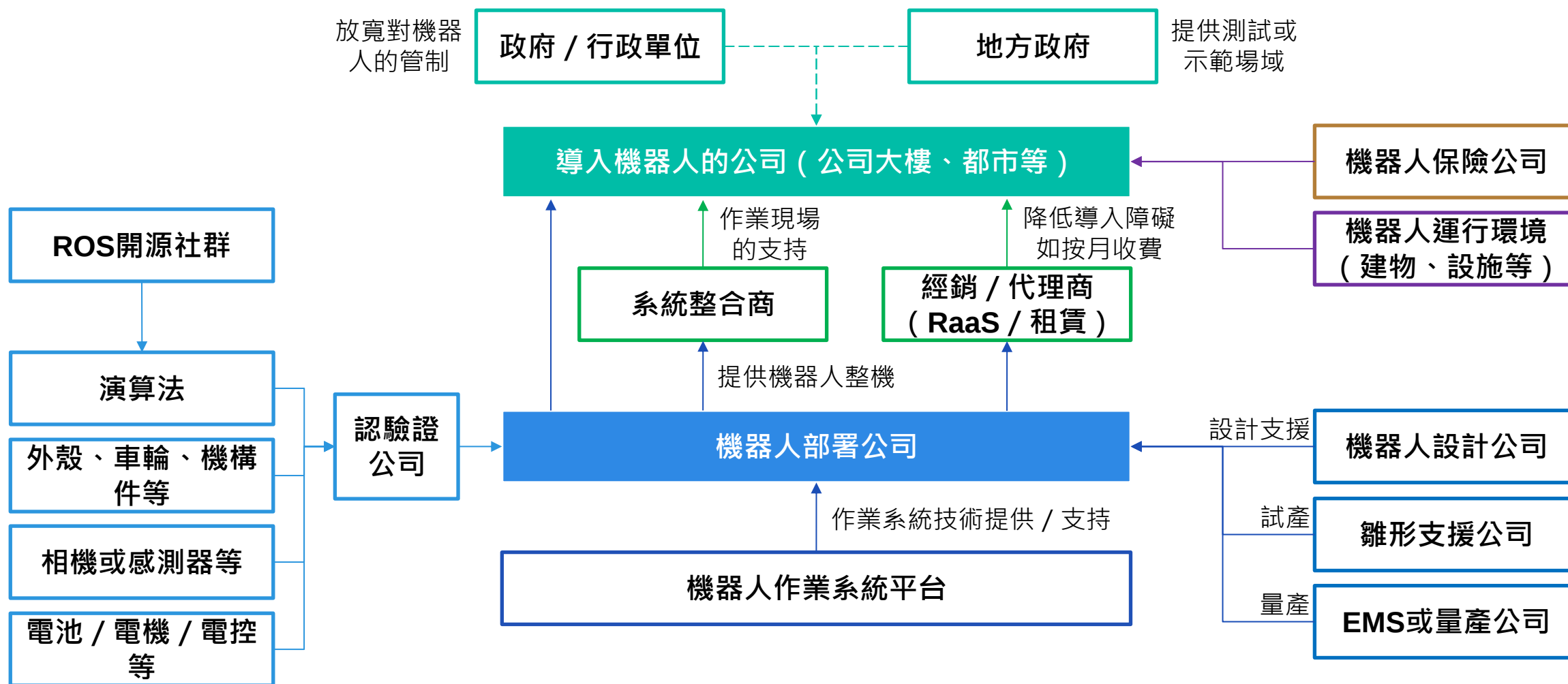
從追求穿針引線等複雜動作，轉向專注於取放、搬運、分揀等基礎作業

在物流分揀情境，使用二指夾爪可能比五指靈巧手更經濟、更耐用

某些應用情境中，輪式底盤（移動平台）的穩定性與成本效益相對較優

資料來源：MIC，2026年4月

生態系橫向分工加速商業化，需要多元夥伴參與並共創價值



備註：ROS係為機器人作業系統（Robot Operating System）之英文縮寫；RaaS係為「機器人租賃即服務」（Robot as a Service）之英文縮寫；EMS係為電子代工製造（Electronics Manufacturing Service）之英文縮寫。資料來源：MIC，2026年4月

結論



結論

- ◆ 技術重心轉移與硬體成熟並進，從「做出機器人」走向「讓機器人變聰明」
 - 產業發展重心從原型機研發、硬體本體，進一步轉向機器人「腦」（AI系統）之能力提升，成為產業與資本市場關注的核心
 - 硬體端已逐步具備量產條件，並在持續迭代與成本下降的趨勢下加速擴散，使技術基礎趨於穩定
 - 靈巧手等關鍵技術亦開始在標準化的工業與服務情境中展現能力，可穩定執行多步驟且專業化的任務，進一步推動機器人從展示性功能邁向實用性應用，為後續大規模部署奠定基礎
- ◆ 產業結構重組與商業化分流，臺灣應先聚焦發展具利基的專用型應用並務實導入
 - 隨著技術逐步成熟，產業也進入洗牌與整合階段，新的平台與應用服務開始出現，具體可商業化落實的應用情境將是現階段的關鍵
 - 工業、商業服務、醫療與家庭等多元情境的驗證持續擴大，帶動市場關注升溫，臺灣應聚焦發展具利基的專用型應用，並從應用與落實過程蒐集高品質資料，優化或推進技術與機器人技能發展
 - 機器人生態系業者應優先透過與國際平台商、系統整合商及終端場域建立策略聯盟與共創試點，藉由共同開發應用與參與標準制定，提高切入全球機器人生態系與供應鏈的機會



Thank you.

Your Gateway to Strategic Insights

盧冠芸 資深產業分析師兼組長

lisalu@iii.org.tw

產業情報研究所

智慧財產權暨引用聲明

- ◆ 本活動所提供之講義內容或其他文件資料，均受著作權法之保護，非經資策會或其他相關權利人之事前書面同意，任何人不得以任何形式為重製、轉載、傳輸或其他任何商業用途之行為
- ◆ 本講義內容所引用之各公司名稱、商標與產品示意照片之所有權皆屬各公司所有
- ◆ 本講義全部或部分內容為資策會產業情報研究所整理及分析所得，由於產業變動快速，資策會並不保證本活動所使用之研究方法及研究成果於未來或其他狀況下仍具備正確性與完整性，請台端於引用時，務必注意發布日期、立論之假設及當時情境