零組件

2026年 10月號
Vol. 419

讓機器人進入社會

——從3D視覺、力覺到觸覺感測

「當機器人與人類共處於相同空間時，機器人不能奪走人的自主性。」

— RODNEY BROOKS，MIT機器人學者、IROBOT共同創辦人

life.augmented

TouchGFX

將GUI提升到下一個層次

STM32

- TouchGFX是免費的STM32軟體工具，且為易於使用的圖形C++軟體框架，並可用於STM32微控制器上開發嵌入式使用者介面。
- 能完全整合於STM32生態系統中，可合併使用STM32CubeMX、STM32CubeIDE和STM32CubeProgrammer軟體實現完整UI設計。
- TouchGFX透過拖放式GUI開發程式TouchGFX Designer為UI開發人員提供支援，並能快速且輕鬆開發出吸引人的UI。

TouchGFX
GENERATOR
配置和產生TouchGFX專案

TouchGFX
ENGINE
最佳化和硬體加速的圖形庫

TouchGFX
DESIGNER
拖放式PC GUI建構器和模擬器

加入ST台灣
FB粉絲團

ST台灣
微型網站

掃描QR Code下載ST MCU選型工具

GET IT ON Google Play

Download on the App Store

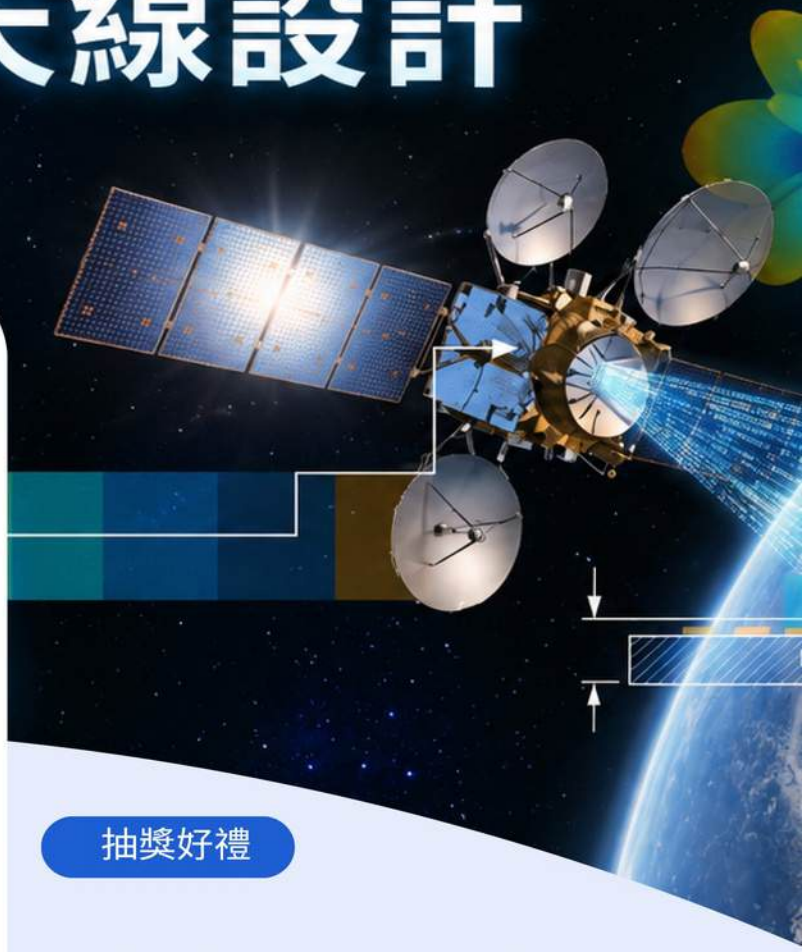
意法半導體
TEL: (02)6603 2588
FAX: (02)6603 2599

代理商
伯東：(02)8772 8910
文暉：(02)8226 9088
友尚：(02)2659 8168
安富利：(02)2655 8688
艾睿：(02)7722 5168
益登：(02)2657 8811

www.st.com/x-cube-touchgfx

AI×5G-A：衛星通訊天線設計技術研討會

2026年10月22日(四)
13:30 - 16:30



講師陣容

邱宗文
川升總經理&
臺天會理事長

張閔期
思渤科技
工程副理

吳志堅
思渤科技
資深應用工程師

抽獎好禮

APPLE AIRPODS 4
藍芽耳機 1名

LOGITECH G304 LIGHTSPEED
無線電競滑鼠 1名

問卷禮

CITY CAFE虛擬提貨卡/
中杯拿鐵或大杯美式1杯

13.30 - 16:30

2026.10.22

台北數位產業園區C棟1F
(台北市承德路三段287號C棟1樓)

點我報名

CTIMES 元件 次系統 自動控制

CYBERNET 思渤科技 CYBERNET SYSTEMS TAIWAN

目錄一

編輯室報告

7 當機器人真正走進社會

專欄

從硬體到軟體
8 可信任供應鏈成為台灣產業新優勢
洪春暉、施柏榮

10 講到AI，現在就是「硬」邦邦
籃貫銘

新聞分析

13 算力天花板不再取決於奈米
先進封裝擴產
將決定AI晶片命運
王岫晨

14 不再獨尊GPU
AI代理掀起架構革命
CPU重返伺服器核心
王岫晨

封面故事

機器人先要看懂世界 p.17
從 3D 視覺走向空間智能
成鋼

力覺讓機器懂得控制力量
機器人要學會拿捏分寸 p.31
成鋼

觸覺、電子皮膚與感知融合
讓機器人真正「有感覺」 p.45
成鋼

關鍵技術報告 p.84
可信物理AI
如何在邊緣規模化落地
Monica Cid

本期明信片

讓機器人進入社會

「當機器人與人類共處於相同空間時，機器人不能奪走人的自主性。」

— Rodney Brooks，MIT機器人學者、iRobot共同創辦人

Sensors、SSR、Joysticks

Position Sensor

Current Sensor

Torque & Force Sensor

Rotary & Tilt Sensor

Flow Sensor

Solid State Relay

Joystick

Pressure Sensor

擎罡實業有限公司
235603 新北市中和區中正路716號3樓之4
Tel : (02) 8228-0658
https://www.sensor.tw
tope@ms1.hinet.net

目錄二

產業視窗

29 ST：人形機器人成製造業核心關鍵
王岫晨

43 讓機器人真正創造產業價值
ADI攻克靈巧手難題 助機器人邁向工業量產
王岫晨

專題報導

57 算力狂飆的光互連革命
次世代CPO 光電異質整合的製程演進
王岫晨

62 跨越電磁頻譜盲區
太赫茲量測驅動與6G產業革新
王岫晨

66 AMD以全方位算力與產業聯盟 打造開放式AI新生態
王岫晨

關鍵技術報告

70 資料中心伺服器時脈與同步模組解決方案應用
洪金發

77 使用耐用型晶體元件 滿足消費性連網的嚴苛需求
Barley Li

90 當 LED 遇上 AR
開啟智慧車載顯示的新時代
Martin Unterburger

零組件雜誌
Founded in 1991

社長 黃俊義 Wills Huang

編輯部/
資深編輯 王岫晨 Steven Wang
特約記者 陳念舜 Russell Chen

產業服務部/
主任 翁家騏 Amy Weng
執行專員 劉家靖 Jason Liu

發行部/
主任 孫桂芬 K.F. Sun
專員 陳復霞 Fuhsia Chen

資訊管理部/
專員 何宗儒 Dave Ho
會計 林寶貴 Linda Lin

發行人/ 黃俊隆
遠播資訊股份有限公司
台北市大同區承德路三段287-2號
電話：（02）2585-5526

社群服務/
粉絲專頁 影音頻道 新聞信箱

當機器人眞正走進社會

過去談機器人，我們習慣看它能不能走、能不能跑、能不能搬重物；但當機器人真的要從展示舞台走進工廠、商場、醫院甚至家庭，問題便完全不同了。它不只要「會動」，還必須看得懂距離、知道用了多少力，也要感覺得到自己碰到了什麼。

這正是本期封面故事「讓機器人進入社會--從3D視覺、力覺到觸覺感測」所要討論的核心。3D視覺讓機器人理解自己與環境之間的空間關係；力覺讓它在抓取、推拉與碰觸時懂得「拿捏分寸」；觸覺則進一步讓機器人知道物體是否滑動、柔軟或脆弱。只有當這些感知形成閉環，機器人才可能真正安全地與人共處。

這已經不是遙遠的想像。2026年北京世界機器人大會上，超過300家企業展示各類機器人，產業焦點明顯從跑跳、翻滾等表演，轉向包裹分揀、手機組裝與家庭工作等真實任務；部分人形機器人甚至已進入電子製造現場進行精密裝配。 國際機器人聯盟統計也顯示，2025年全球已有約7,000台人形機器人銷往工業與專業服務市場，雖然規模仍小，卻意味著產業已開始跨過實驗室與展示階段。

更值得注意的是，AI產業本身也正把目光由語言模型移向物理世界。AMD日前宣布以82億美元收購李飛飛創辦的World Labs，押注的正是「Physical AI」與空間智能--讓AI真正理解並與三維世界互動。

因此，未來機器人的競爭，未必只是誰有最大的AI模型，而是誰能建立最完整的感知系統。當機器人能看見、感受力量、理解接觸，它才真正有資格從工廠圍籬內走出來，進入人的生活。而這背後，也正是感測器、MEMS、光學元件、ASIC與電子零組件產業下一波最值得期待的新戰場。

PERSPECTIVES

洪春暉 專欄

從硬體到軟體

可信任供應鏈成為台灣產業新優勢

在2019年美國白宮公布的「確保資訊與通訊技術及服務供應鏈安全行政命令」中，美國便將確保「ICT供應鏈的風險」與「國家安全」結合，形成一種新的國家上位政策論述，也延展出許多管制手段。

然而能否將近年來軟體供應鏈的管制規範，直接定義為「非紅軟體供應鏈」的形成？雖然以美國來看，2024年的「連網車輛供應鏈最終規則」中，明確指出禁止中國、俄羅斯的車聯網軟體，其餘並未直接特定的國家生產之軟體。同樣的，歐盟的「網路韌性法」

洪春暉 所長

現任資策會MIC資深產業顧問兼所長，取得美國紐約大學經濟學碩士學位，具備APIAA認證資深產業顧問資格。

深耕資訊電子與半導體領域逾二十年，研究範疇涵蓋半導體SoC、資訊系統、車載資通訊與總體經濟趨勢。長年主持多項國家級產業前瞻研究與高值化專案，亦具備證券金融研究背景。善於結合總體經濟脈絡與硬體產業鏈實務，為科技產業提供精準策略洞察與趨勢真見。

Hung, Chun-Hui

電子信箱：chrishung@micmail.iii.org.tw

也並未直接指稱特定國家，因為這可能會衍生出貿易歧視的風險與爭端。

由此觀之，「非紅軟體供應鏈」更傾向於是被生產出來的產業競爭論述，而非是具體的管制規範或制度。

此外，軟體供應鏈管制也與硬體管制存在差異，若要對於「軟體產品」進行管制的難度可能更高。

硬體與軟體供應鏈管制會因為產品的「屬性」產生管制難度上的差異，主要原因除了軟體產品的原產地判斷更為不易之外，其流通的形式也會更加複雜。

面對國際軟體管制的發展趨勢，除了將其視為「風險」，更為積極的思考是，它亦是一種源自地緣政治所產生的一種新興市場需求，如韓國「軟體供應鏈安全增強路徑圖」即為值得台灣參考的案例。據此，建議台灣產業後續可持續觀察的發展機會有三：

一、台灣在AI伺服器、網通設備、工業電腦、邊緣運算裝置等方面具有相對優勢，並且掌握產品設計與整機整合能力。

針對此類台灣具有輸出優強勢的ICT硬體產品，可針對其內建之操作軟體，台灣可與國際大廠建立共同可信任之軟體規範，同時強化輸出優勢。

二、面對歐盟等國之軟體供應鏈安全規範，輔導國內軟體開發者，於初期產品設計及開發階段即導入安全設計、漏洞揭露、安全開發生命週期（SSDLC）機制，降低後續法規遵循成本之外，也藉此提升國際市場競爭力。

三、持續建立國家可信任軟體驗證平台，整合軟體安全檢測、AI模型安全測試及法規符合性驗證等能力，提供中小企業及軟體開發者使用，進一步孕育台灣的可信任軟體驗證與第三方測試服務能量。

當國際供應鏈管制已從硬體擴展至軟體端，「信任」與其被認知為軟體開發的標準，它更應該被視為一種面對非紅供應鏈「地緣政治經濟」下的台灣產品國際拓展標章。

本文為洪春暉、施柏榮共同執筆。
-洪春暉為資策會MIC所長，
-施柏榮為資策會MIC產業顧問。

籃貫銘 專欄

講到AI，現在就是「硬」邦邦

現在當我們講到AI的時候，我會開始更喜歡談談那些硬邦邦的東西。

從產業發展的角度看，大學科系的轉變是很典型的「落後指標」，原因是它無法即時反映產業的需求。

一方面是科系的調整與改動往往費時曠日，但最重要的，是要能培育出可用的人才，其實都要等到數年之後，因此它很難跟上第一線的實際狀況。

但近期，我們已經可以從學生選系的變化，觀察出AI正對大學科系整體的結構和實用價值帶來衝擊。

籃貫銘

世新新聞系畢業，
台大工業工程跨領域整合與創新高階主管碩士專班。

曾任《CTIMES》副總編輯，在電子科技產業媒體任職近二十年，對科技傳播與產業知識解讀具備深厚實務經驗，善於以清晰俐落的脈絡識讀先進科技趨勢，結合理論架構與第一線媒體觀察，為讀者解構高科技產業營收歸屬與未來走向。

Korbin Lan

電子信箱：lankorbin@gmail.com

八月中旬，大學分發入學結果出爐，與科技發展息息相關的第二類組的科系排名出現明顯更替的現象。以半導體和電子業為貴的台灣，電機系依然獨占鰲頭，但資工系卻一口氣跌出了十名之外（台大資工系過去排在第四），反而過去不受青睞的材料科學系，成為搶手志願。例如清大材料甲組躍升至全國二類組第8，台大材料系也首度擠進前10。

很顯然的，過去這十年來我們看重的「軟體」人才，在AI時代裡已瞬間失勢，成了第一波被取代的能力；反而那些冷冰冰、硬梆梆，過去被認為是無聊枯燥、出路不多的材料科學成了當紅炸子雞。與之類似的科系還有化學系與物理系，也都在當前的AI大浪裡躍上峰尖。

為什麼？原因其實很好理解。因為目前AI發展的瓶頸已不再是演算法，就算是，AI也比人類具有更好的邏輯與分析能力，因此把資源放在軟體絕對不是好主意。AI瓶頸是在於算力的突破，而這本質上是硬體的問題，基本上就是晶片、系統、以及資料傳輸的性能再提升。

說到底，就是製造和設計的問題。

但這不是件簡單的事。以晶片為例，光是持續微縮，就牽涉到先進的物理、材料、和結構工程的科學。

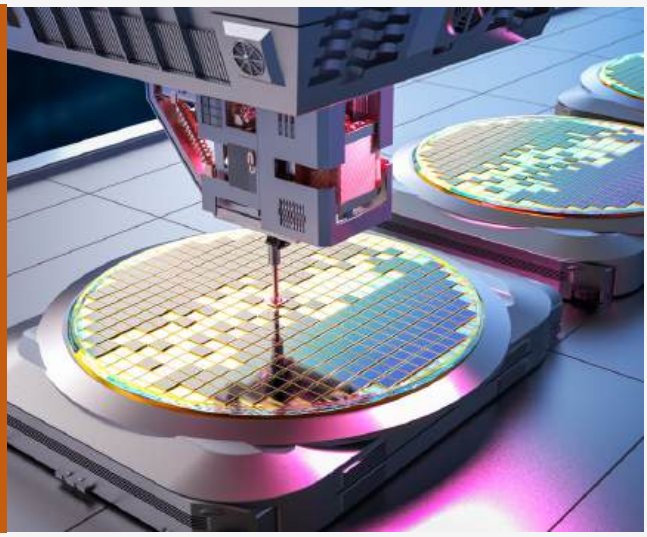
尤其當節點製程下探到埃米等級，整個晶片的生產設備和所使用材料就需要的很大的改動，從光阻顯影劑到導電的電路金屬等，都需要進行革新，甚至到後段的先進封裝等，其散熱的結構與材料也要有相應的調整，特別是當算力持續狂飆的情況下，遇到的瓶頸完全都是硬體（材料）的問題。

專賣半導體材料的美商銦泰公司（Indium Corporation）總裁暨執行長Ross Berntson就在今年的Semicon Taiwan上大肆鼓吹，說「推動AI革命的真正底層，不再是軟體，而是硬體技術與材料科學。」作為生意人，他肯定是要賣自己的瓜，但他說的其實也是實話。

所以，現在當我們講到AI的時候，我會開始更喜歡談談那些硬邦邦的東西。

算力天花板不再取決於奈米

先進封裝擴產 將決定AI晶片命運



過去數十年中，摩爾定律始終是算力競賽的最高指引——只要縮小電晶體尺寸，就能換取更高的效能與更低的能耗。然而，隨著先進製程邁向 2 奈米、進入環繞式閘極（GAA）架構與晶背供電（如 A16）的極限領域，物理邊際效益顯著遞減，晶圓製造成本更呈指數級暴增。

這場牽動全球科技巨頭的算力戰爭，主戰場已悄然從前段的晶圓微縮，轉移至後段的系統級整合—先進封裝。

當前高效能運算與生成式 AI 晶片的架構，高度仰賴將運算核心與高頻寬記憶體緊密互連。這類異質整合極需 2.5D/3D 先進封裝技術支援。在這一格局下，決定 AI 晶片實際出貨量天花板的，往往不再是前端 3 奈米或 4 奈米的晶圓產能，而是後端先進封裝的產能配額。

以英特爾、三星及各大材料廠為首推進的玻璃基板技術，具備極高的平整度、優異的耐熱性與更高的互連密度，被視為能承載次世代超大型 AI 晶片模組的終極解方。一旦玻璃基板在切割良率與量產設備鏈成熟，將顛覆現有 ABF 載板產業的價值分配鏈。

半導體的競爭邏輯已徹底重寫。未來的晶片架構不再追求將所有功能塞進同一顆單晶片，而是透過小晶片技術進行模組化拆解，再由先進封裝進行立體拼接。

對於產業觀察者與投資者而言，評估一家半導體企業的競爭護城河，已不能僅看奈米節點的推進速度；能否在熱管理、傳輸延遲、材料變革與封裝產能利用率上取得最佳平衡，才是決定下一世代 AI 霸權誰屬的核心關鍵。(王岫晨)

不再獨尊GPU

AI代理掀起架構革命 CPU重返伺服器核心

過去兩年間，全球AI基礎設施幾乎由GPU獨占鰲頭。在傳統LLM的預訓練與單輪對話中，CPU多半僅充當資料搬移的附屬角色。然而，隨著產業邁入以代理型AI為核心的新階段，運算架構的鐘擺正迅速回盪—英特爾直指，CPU 即將在未來的 AI 機櫃中扮演關鍵主導地位，甚至催生以CPU為主體的全新機架型態。

根本原因在於AI Agent 不再只是回答單一問題，而是必須自主規劃任務、多步驟推理、調用外部 API、查詢向量資料庫，並在沙盒環境中反覆執行與驗證程式碼。

若基礎設施僅一味堆疊 GPU，卻缺乏充足的 CPU 算力進行即時編排，要價高昂的 GPU 往往會因等待調度而處於閒置（Idle）狀態，造成算力與電力的巨大浪費。

英特爾發指出，優化成本的關鍵在於重新配置 CPU:GPU 的運算比例。當前多數任務的最佳 CPU 對 GPU 配比已大幅提升至近乎 1:1 甚至更高。透過擴大CPU與記憶體池的投資，能大幅降低GPU空轉帶來的系統隱形成本。

此外，企業落地不可或缺的檢索增強生成（RAG）、向量資料庫管理與機密資料治理，本身就是 x86 CPU 架構具備深厚生態系與彈性優勢的領域。

未來資料中心佈局將出現鮮明分工：GPU 負責處理超大規模模型的密集運算，而CPU專用機架則化身整個 AI 系統的大腦神經指揮中心，負責串接規劃、驗證與調度；在中小型企業與邊緣端，甚至僅需純CPU機櫃即可完成Agentic AI業務閉環。這場由 Agent 引發的架構革命，正宣告伺服器產業正式重返系統級平衡的新時代。(王岫晨)

TAITRONICS
台北國際電子產業科技展
AIoT Taiwan
台灣國際人工智慧物聯網展

EDGE INTELLIGENCE NOW

2026
OCT. 20
|
OCT. 22

點擊報名參觀 →

TaiNEX ①

TAITRA TEEMA

全臺規模最大最具指標性淨零與再生能源展會

NET-ZERO TAIWAN
台灣國際淨零永續展

節能減碳
循環經濟應用技術, 低碳材料與零件
低碳運輸載具, 深度節能技術
能源整合服務, 節能減碳技術

碳管理與應用
碳管理工具與系統, 碳匯交易
碳權, 碳捕捉、封存及再利用
歐盟碳邊境調整機制

淨零解決方案
綠建築材料與設計, 數據中心解決方案
智慧雲端管理系統, 節能網通設備
高效機械設備, 製程自動化

綠色治理
綠領人才認證培訓, 綠色金融
氣候科技風險管理, 綠電交易

未來產業趨勢
ESG永續顧問服務, ESG領先企業
永續供應鏈管理, 政府施政成果

ENERGY TAIWAN
台灣國際智慧能源週

台灣國際太陽光電展
太陽能製程設備及材料, 太陽能應用產品
太陽能電池及模組, 太陽能板回收專區
系統及相關零組件, 農漁電共生示範
運營維護, 檢測及驗證

台灣國際風力能源展
在地化供應鏈零組件, 海事工程, 原材料
風場開發業者, 浮動式風機, 水下基礎
風力機系統(離岸及陸域)與製程設備
多功能住宿櫃, 離岸貨櫃, 人才培育
系統配件/次系統供應商

台灣國際智慧儲能應用展
充電樁零組件及系統整合能源管理系統
儲能電池系統, 智慧電表, 智慧電網
電池回收技術, 虛擬電廠, 儲能櫃

台灣國際多元創能展
氫能製程設備材料, 氫能儲存及運送系統
氫燃料電池, 地熱發電, 小水力發電
生質能相關應用, 海洋能發電

14 - 16 OCT 2026
南港展覽1館

參觀登記

Organizers: TAITRA semi GESA