

機器人產業：

工業用「級距」成長 非工業用引人遐想

■文：任苙萍

隨著全球陸續邁入高齡化、特定產業人力短缺嚴重，機器人不再只是科幻產物；向來對機器人發展不遺餘力的日本，更將機器人視為下世代「產業再興」的主

角，明訂2020年整體產值達2.4兆日圓的目標，且預估工業用市場規模將成長兩倍、非工業用上看20倍！近年來因應社會型態改變，「服務型機器人」尤被賦予高

度期待；坊間不少人更將上述「非工業用」的增幅，直接解讀等同於服務用途而樂觀以待。然而，這樣的期盼真能得償所望？

雖然日本服務型機器人在相

圖1：左為擁有視覺與聽覺整合能力、行進時速達6公里的ASIMO；右為主打情感功能，可解讀人類情緒並做出回應的Pepper



圖片來源：wikipedia

關領域已有多項研發成果，例如：本田技研工業的家用機器人 ASIMO、三菱電機的家庭暨導覽機器人 Wakamaru、日立製作所的公仔機器人 EMIEW，以及由軟銀與鴻海聯手打造的情感人形機器人 Pepper 等，但在語音辨識和人工智慧(AI)有跨時代進展前，要應對突發狀況或落實在攸關生命存續的醫療照護，仍有一定難度與風險。不過，若是應用在可歸納出標準作業程序(SOP)的簡單邏輯工作，或聊供自娛之用，則不在此限。

例如，醫事檢驗就是不錯的情境；篩檢樣本一旦交由機器人代勞，專業人士不必再為繁鎖程序所困，就能空出心力專職判讀及研究工作。其次，第一線耗費人力的例行接待或保全，也是極佳先行者；換個角度思考，如果基層人員還只停留在「機械式」等級的服務，未在臨場反應、例外管理或危機處理等方面下工夫，未來恐將失去競爭力！因為，倒茶送水的事 ASIMO 也會做，且乖巧聽話。對於喜怒哀樂的制式反應，Pepper 就能搞定，或許還更討喜。

不可否認，在大數據推波助瀾下，或許機器人真有全面進駐人類生活的一天；然而在可預見的三、五年內，「工業用機器人」(包括機械手臂)受惠於新一波工業革命及物聯網帶動，反倒可望呈級距式跳躍成長。工業用機器人由於應用模式較成熟，加上機電整合環境水到渠成，可取代辛苦、污穢、危

險的 3K 工作，或高重複性的單調製程，前景相對看好；且範疇有從原有半導體、汽車製造等上游產業，逐漸擴及烘焙、紡織、物流等民生工業的現象。

DENSO：汽車等級的高可靠性及耐用度，快速且精準

從供應商觀察，川崎重工(Kawasaki Heavy Industry)在無塵室機器人產能佔比最高，全球市佔坐四望五；發那科(Fanuc)、歐地希(OTC)、安川(YASKAWA)、不二越(Nachi)、電綜(DENSO)、三菱(MITSUBISHI)在焊接、塑型、塗佈各擁一片天，而雅馬哈(YAMAHA)、IAI 則以單軸到四軸的基礎產品為主，從事對自由度要求較低的工作。其中取音自「電裝」、聚焦於中小型機械手臂的電綜(DENSO)，因本身有逾 45 年以上的豐富使用經驗，有超過 8 萬台以上的 DENSO 機械手臂在全球各地的工廠使用中，在速度、靈活度、可靠度及耐用度口碑極佳，在組裝作業用的小型工業用機械手臂市場中具有一定地位。

DENSO 原是豐田汽車(Toyota)集團專責生產汽車儀表板、冷氣等電子零組件的生產部門，為供應自用開始研發機械手臂；後於 1949 年成為獨立營業單位，於 1967 年著手開發工業用機械手臂，於 1970 年開始導入至自家工廠生產線自動化，並於 1991 年對外銷售。2001 年，正式以

DENSO WAVE 之名營運自動化辨識、工業機器人及工業控制器等三大業務；因應本地市場特性，台灣電綜以前兩項業務為核心。考量到機器人動作的精緻度，DENSO 只有提供機械手臂，另找配合廠商為終端客戶設計適用的夾製具，增加「指掌」的操控性。

DENSO 客群有兩個區塊：一是電子製造商為主的終端用戶，多是設有自動化部門、有整合能力的集團企業；一是專業的設備系統整合商(SI)，與他們合作推出 Total Solution 銷售，客製化程度較高。台灣電綜顧客營業部經理丸田哲郎表示，電子業雖然產品生命週期短，設計及在工廠生產的時間僅有數年，但如果不是專用機，只要將機械手臂拆下換裝新

圖 2：DENSO 六軸垂直多關節機器手臂



型夾製具便可繼續服役；而傳統產業因產品變化不大，尤其重視機械耐用性，而這正是 DENSO 產品的利基。

丸田指出，就 SI 能力來說，日本品質雖有目共睹，但價格相對也高；他特別提到台灣 SI 廠商具有相當高的 CP 值，並十分肯定台灣工具機產業的水準，透露 Toyota 集團為做最佳資源配置，內部工廠生產線也採用台灣工具機，帶動「台灣流」的當地採購風潮。最後，丸田提醒，導入工廠自動化(FA)須考慮設計時間、成本及上線時間，因為這並非單點問題，而是牽涉到整條生產線乃至於整個工廠；建議有意導入者可從試作機開始分段導入製程，若遇有調試問題才好逐一解決。

ABB：產品線廣，全球服務據點多，走在研發尖端

談到客服，不能不提出身歐洲、在全球設有 100 多個服務處的機器人產業先驅——艾波比(ABB)。對使用者來說，如何無痛導入新工具或製程十分重要，否則可能因操作不便進而有損產能，弄巧成拙；這家元老級供應商，早在 70 年代就率先研發出電力驅動工業機器人和工業噴塗機器人，如今產品線已涵蓋講究速度的小型機器人，到負重 / 焊接 / 堆棧型機器人，以及專為超高速物料搬運及包裝設計的並聯型(Delta Robot)，對於現場安裝及性



照片人物：ABB 自動化與驅動控制事業部協理蔡景淳(右)及專案工程師陳君羽(左)

能確認尤其擅長。

ABB 自動化與驅動控制事業部協理蔡景淳表示，該公司除了據點多、可就近服務外，更重要的是其售後服務皆是由當地的分公司直營，品質有保障；且公司

有專屬的企業通訊軟體，隨時可提供技術奧援；這也是為何 ABB 二手產品依然搶手的原因。他並提到，工業 4.0 的核心精神在於將「彈性自動化」進化至「人機協作」層次，首重安全與工作默契的培

圖 3：ABB 專為小零件組裝應用所設計的人機協作雙臂機器人 YuMi，讓操作員能與機器人並肩工作，無需安全圍籬



養；這一點從 ABB 將首款人機協作的雙臂機器人命名為 YuMi 就可看出，標榜能讓人機近距離共同完成任務。

此外，為縮短用戶上線時間，ABB 特別研發 PC-based RobotStudio 編程軟體，協助輕鬆模擬複雜的加工路徑，並提供高效能程式，將人類手腕動作流暢地轉換成機器人編程。之所以能有如此強大的學習力，歸功於該公司獨樹一幟的運動控制技術。參訪 ABB 工業機器人展示中心時，只見專案工程師陳君羽拉著機器手臂任意扭曲擺動，聰明的它隨即依樣畫葫蘆、分毫不差仿效完成高難度動作，讓用戶能在最短時間內確實感受到自動化的好處。

ABB 另有協助用戶偵測機器人健康狀況的加購服務，位於印度的資料中心可隨時供用戶查詢備品狀況；當零部件耗損數值接近臨界點時，ABB 會發訊息通知用戶或客服工程師，以降低意外停工機率。身兼 ABB 工業機器人業務部負責人的蔡景淳補充，目前 ABB 的客戶群多直接面向終端用戶，但有鑑於不同應用有專屬的 domain know-how，日後希望提高 SI 用戶比例。同時他透露，為顧及中小企業對於 FA 的需求，公司現正研擬相關「租賃」方案。

idea：機械背景淬煉深厚應用功力，包辦 Total Solution 一鳴驚人

不讓國際大廠專美於前，



照片人物：長毅技研總經理林宏俊(左)，長毅工業總經理蘇文章(右)

2012 年，一個台灣土生土長的品牌「長毅 idea」，開始引起業界注目。長毅工業創立於 2002 年，最初是工研院的委外設計單位，從半導體、LCD 自動化設備製造起家；後因遭逢不景氣而投入機器人研發，於 2011 年成功誕生 i 系列

機械手臂，遂在新竹成立設計中心，同時將研發及生產製造工作移師至台中，另設「長毅技研」統籌。正是因為經歷紮實基本功鍛鍊，使 idea 對現場疑難雜症的處理更加得心應手，得以在列強環伺中嶄露頭角。

圖 4：大大的「自主研發」字樣，為 idea 一路走來的心血結晶做了最佳註解。



長毅技研總經理林宏俊描述，當時他們是從核心元件、從無到有開始研發，且經過內部產線驗證；不像國內有些廠商是以外購專利技術的方式經營，能立即產生效益。不過如此一步一腳印的佈局耕耘並未白費，反倒有利於idea為自己樹立難以超越的競爭優勢：1. 從機構件、編程、控制器到人機介面，皆能通盤掌握；2. 客製化能力高，不論是行程控制或機器外型，皆能自行運算及製造；3. 機械背景深諳物理特性，企業組織分工調度靈活，協助用戶垂直導入速度快。

林宏俊回憶，idea在控制軟體的程式推演花了不少工夫，也嚐試配合不同馬達速度、動作點位等，可惜研發初期，常遭遇運算核心速度太慢的問題；所幸近幾年台灣「機電整合」孕育有成，台商所能獲得的電腦數值控制(CNC)資源越來越多，在軸卡及馬達控制的自主研發能力增進不少，不須再仰賴西門子、發那科、三菱等外商資源。idea藉由將生產線數值及設備狀態上傳至用戶的中控電腦，不僅能線上開關機台，還能根據產能及個別機台表現的優劣設定運作順序。

夾製具的研發亦是一門學問，必須對FA產線標的物之尺寸、重量、形狀等有深入了解。例如，有些食品的包裝呈不規則形狀、規格種類繁雜，或碰觸力道過猛會導致散裂，使用真空吸取根本無效，必須彈性調整夾製

具才能順利抓取；而這樣的專業判斷及整合能力，正是idea強項且難以被模仿，故毛利率較一般大量商品化的產品高。不過此種專案式開發的缺點是投入時間長、不易快速拓展客群，因此idea也不諱言，正在思考如何在廣度與深度之間取得平衡。

Delta：電機零組件行家，機器人產業的後起之秀

有別於idea從機械出發，新近揮軍機器人國度的台達電子

(Delta)，是從機電整合的另一端——生產伺服馬達、驅動器、控制系統、人機介面，各式電表及感測器等關鍵零組件起家，自製成本大幅降低；加上擁有電子製造業的製程應用技術和20年機電資歷，且台達的電子零件、自動化生產線本身就是最佳實驗場，更能貼近客戶需求及客製化，可盡速而有效地導入產線。該公司另有「智慧監控與視覺化管理系統」(iPEMS)，為客戶提供一體化運行管理和應急指揮平台。

英雄所見略同，台達亦贊同機器人產業發展最困難之處在

圖5：台達SCARA工業機器人可結合週邊控制單元，滿足單機或結合移載平台應用；亦可實現多機種混線生產、快速製程重組，並維持品質一致性





照片人物：台達機器人事業處彭志誠處長

於：必須確實了解應用所需，並有效整合製程、機械結構、機電整合控制及資訊融合管理等相關技術，方能實現客戶對導入機器人的預期效益。然與外商看法略有不同的是：台達認為系統整合商無法充分掌握導入應用的 know-how 及終端客戶的技術需求，必須三方合作，才能成功導入；單靠供應商一己之力或委外分工讓系統商自行整合，要兼顧客戶對「快速導入」及「投資回報率」兩大指標的要求，並非易事。

台達建議較穩當的模式為：透過經驗豐富的 SI 廠商與終端客戶深度討論、實地觀察，再將需求回饋給機器人供應商、提出對策，最後經實地測試可行才正式導入。該公司還提到，由於全球區域資源秉賦和發展狀況各異，走向亦不同——例如美國屬「高

端製造」走向，因應少量多樣生產，發展智慧型機器人；德國屬「高精製造」，強化導入機器人於彈性製造加工產業等差異；中國大陸屬「高量製造」，需要可快速導入的平價工業機器人；日本則著重在「高效製造」。

至於臺灣地區，則偏向「高專製造」。台達機器人事業處處長彭志誠表示，有不少客戶甚至期望機器人具備智慧和自動學習能力，以節省設置時間並提升稼動力，也是挑戰所在；而人才則是另一項課題。他指出，正當機器人如火如荼發展之際，專業人才卻嚴重缺乏；校園內多只傳授技術知識，真正接軌業界仍存在許多鴻溝。因此，台達積極與產官學研合作，協助學生建立基礎科學、應用整合和創新思考能力，並累積實務經驗，培養兼具

機電、技術、軟硬體及應用專業通才。

結語

人們對於機器人，似乎有種「又愛又怕」的微妙心態，常見四大迷思：1. 擔心它爭搶飯碗→事實上不少產業的缺工狀況嚴重，極待解決。2. 某些工作不幸被取代後，理論上原有人力可尋求升級→偏偏對於某些缺乏電腦基礎的人來說，存在不小的學習門檻須克服。3. 希冀它無所不能卻又怕它「自作主張」→在設計上須認清 Robot 應是「苦役」的代勞本質，AI 發展過猶不及皆不妥。4. 機器人將迅速融入日常生活→很遺憾的，現階段在消費市場中，它的定位似乎與「大型公仔」更接近些，或許不過又是一個接著一個的新潮玩具。君不見已有不少消費型的機器人在人們興致一過，即被隨意「棄屍街頭」的消息時有所聞？

綜合各家訪談內容，展望機器人市場有以下趨勢：1. 因應不同區域的產業取向及結構，通用機器人將是重點項目。2. 非工業用潛力大，但預估其中「產業用」成長力道仍優於一般消費市場，而工業製造應用將隨「物聯網」效應加速成長。3. 因應社會人口結構改變，機器人應用將廣泛、快速地擴及其他產業，包括農林漁牧及服務業。4. 導入自動化過程變數多，供應商的現場應用能力決定一切；而售前輔導、售後服

圖6：精工愛普生(Epson)新型ProSix六軸機械手臂C8XL，擁有更高的荷重及臂長；而第七軸的新型升級應用，可透過Epson的PG(Pulse Generate)卡，使線性滑軌與機械手臂同時動作，CP值高。



務以及產品CP值對採用意願影響甚鉅。5.人機協作已是共識，為保護工作人員安全，光柵視覺或壓力感測漸成標準配備。6.產線操作員須學習與機器人共處或自我提升，往「整合管理」或創新研發邁進。

順帶一提的是，受訪者皆認同物聯網成形有助每個節點收集數據，對FA及機器人發展具正向力量。惟德國宣稱的工業4.0仍處於概念階段，未有明確協定或規範；在通用協定未發佈前，部分機器人供應商以自行研發的通訊平台供用戶串聯不同物聯裝置，避免面臨互不相通局面，失去彈性及智慧生產的意義。例如，DENSO機械手臂搭載標準網路介

面「ORiN」，方便與各類FA設備和軟體連接；idea可根據客戶端系統解譯，將既有系統整合。為因應未來需求變化，台達更呼籲

應分階段在可掌握的產業、技術領域範疇逐步訂定標準，循序推展並有效鏈結，才能獲得認同採用。 CTA

