

引領臺灣邁向智慧生產新時代

人與機器合作 揭開未來智慧工廠新樣貌

各類工業機器人技術的出現，讓製造產業再一次掀起革命熱潮。工研院致力研發多項智慧化相關技術、產品及應用，迎接人機協作時代的來臨，也為人類生活與製造方式帶來更大的便利與可能性。

撰文／劉麗惠 攝影／黃鼎翔

過去的自動化機器人，大量運用於「少樣多量」的生產製造型態，然而，隨著近年生產製造趨勢往「少量多樣」偏移，生產流程的複雜度愈來愈高，製造業若停留在傳統生產階段，恐將遭到市場的淘汰。因此，如何善用整合軟硬技術的機器導入生產，將成為提升廠商競爭力的關鍵。

工研院機械與機電系統研究所所長胡竹生指出，機器人最終是要成為企業助力，讓機器成為企業的好幫手，而非讓勞工成為附屬品。工研院開發各種先進機器人技術，除了協助臺灣傳統產業升級，讓現場人員從基層的操作員可升級為產線管理員；也希望讓臺灣整體製造業的發展更上層樓，提昇臺灣機器人在國際研發地位。

工研院於「2016年臺灣機器人與智慧自動化展」期間，展出多達10項智慧機械技術，並建構應用場域，讓大眾窺見未來工廠走向智慧化生產的具體樣貌。

安全型協作機器人與作業員安全共舞

隨著生產趨勢由全封閉的機器人單元，轉向人機協作，為確保「人」與「機器」可以在產線上完美協同



隨著工業 4.0 的推動，人機協作已是全球趨勢，而在協作過程中，「人」的安全是第一考量，是以安全型機器人成為目前製造業導入智慧化生產急迫需要的產品。

合作，安全型機器人成為目前製造業導入智慧化生產急迫需要的產品。對此，工研院成功研發「安全型協作機器人」，已率先合乎國際標準組織（ISO）協作型機器人新技術規範 ISO / TS 15066。

為保障勞工與協作型機器人一起工作時的人身安全，ISO 於 2016 年二月發布 ISO / TS 15066，詳細定義協作型機器人設計與安裝要求，以及安全風險評估準則。

未來機器人製造商與零件開發商可依循此一規範進行設計，以確保勞工在協作型機器人環境下的人身安全。細看協作型機器人技術規範內容，包括人員碰觸到機器，機器人就必須停止；機器人可由人直接操作導引；警戒區動作調控，人員進入作業區，機器人會自動減速；在一定範圍內，機器人的力道和功率都應有所限制等。

工研院機械所組長游鴻修指出，儘管日本發那科（FANUC）等國際機器人大廠都已經推出安全型協作機器人，但觀察實際產業現況，要廠商將既有產線的機器人，一下子全數新購更換成安全型協作機器人，對於多數廠商來說都是極為冒險的大手筆投資，尤其，臺灣產業以中小企業為多，更是難上加難。

因此，工研院所開發的「安全型協作機器人」特別採模組化的設計，只要把模組裝置在既有機器手臂上，便可達到前述之安全防護功能，讓廠商不需鉅額投資，就能在產線導入安全型協作機器人。此外，工研院更成功開發「觸覺順應手環模組」，在機器手臂前端裝置此順應手環，便可用最直覺的方式操作機器人，並可達到精準定位的順應協作需求。

游鴻修提及，未來這項安全型協作機器人技術，將整合國產化機器手臂、控制器與感測器技術，希望藉此提高產品附加價值，並加速產業應用。未來，工研院也透過各種政府輔導計畫，協助臺灣廠商在產線導入智慧化、自動化生產，除了可望提升工廠走向少量多樣的生產效率，同時也確保人機協同工作時的人員安全。

CPS 研磨拋光機器人技術 聰明擦亮水五金

除了持續站穩機器人在國際上的研發地位，工研院



CPS 研磨拋光機器人能應用於水五金產業中，預計可縮短將近 60% 的零件打磨時間。

亦致力協助國內傳統產業導入智慧化生產，其中，又以應用於水五金產業「CPS 研磨拋光機器人」最受矚目，甚至受到總統蔡英文的高度肯定。

游鴻修指出，傳統水五金產業都少不了研磨拋光製程，因為水龍頭的加工複雜性高，目前臺灣絕大部分水五金製造商都還是採用人工研磨，現場作業員必須戴口罩，在高溫、充滿粉塵的惡劣環境中工作，因此經常面臨人力缺工問題。

為了解決水五金產業缺工的、難以導入自動化等問題，工研院開發整合軟硬技術的 CPS 研磨拋光機器人技術，機器手臂以離線編程 EzSim 軟體模擬自動生成加工路徑，可將每件水五金工件研磨時間將從傳統人工研磨的十分鐘，有效縮短至四分半左右，並可完成曲面、稜線之加工；最重要的是，透過物聯網監控場域資訊，回饋修正加工路徑，達成軟硬整合之目標。

相較於國外的拋光研磨機器手臂，人必須拿著水龍頭工件在國外機器手臂旁教導其研磨加工路徑，平均需要 14 天的教導時程才能讓機器手臂「學會」如何研磨一種工件；工研院的 CPS 研磨拋光機器人技術，將水五金的 3D 模型檔案載入軟體，只需一天便可完成機器手臂的教導，目前已獲國內第一大衛浴品牌和成欣業採用，宣告水五金產業邁向軟硬整合的加值新世代。

游鴻修進一步說明，透過導入 CPS 研磨拋光機器人，原本作為工廠的操作員，可以升級為產線的管理者，一次管理產線上多台機器手臂，不僅產能及良率提升，更可藉此提升勞工價值，充分展現智慧生產欲達到的生產效率提升、促進產業升級等目標。

最純正的 MIT 機器人 協助我國機器人建立自主供應鏈

為協助臺灣機器人產業提升競爭力，工研院持續投

入於機器人關鍵零組件研發，實現機器人邁向國產化，協助臺灣廠商擺脫關鍵技術掌握在國際大廠手中的限制，同時建立我國機器人產業的自主供應鏈體系。

游鴻修指出，在一台機器手臂裡面，包含控制器、伺服馬達、驅動器、減速機、視覺模組，以及觸覺模組等 12 項關鍵零組件，以工研院自製機器手臂為例，減速機約占整機成本近 20%，屬於關鍵零組件技術之一。過去，臺灣在減速機的研發、生產技術相對缺乏，今年工研院成功開發減速機撓性齒輪設計及精密製造

技術，並已申請二項相關專利，結合國內業者製造基礎，利用產業拼圖的發展策略，打造出最純正 MIT (Made in Taiwan) 機器人，協助國內機器人產業持續邁向國產化。

「透過成功開發減速機等關鍵零組件技術，將使國內業者不再仰賴國外關鍵零組件，是國內自動化產業進入新的里程碑。」游鴻修強調，掌握機器人的關鍵零組件，可協助相當多元的產業應用，包括 3C、金屬、半導體、工具機、醫療、航太等，都可協助業者導入各種自動化生產與應用，促進產業的發展，創造國內自動化產業的新契機。

綜觀來看，智慧機器人時代已經全面來臨，工廠生產的智慧化發展腳步，正如火如荼往前推進，在這臺灣產業轉型升級的關鍵時刻，工研院持續開發各種先進的機器人軟、硬體技術上，持續投入龐大的研發能量，協助我國製造業向上轉型，也為國內智慧機械產業的成長茁壯，注入源源不絕的能量。■



游鴻修現場導覽時指出，工研院成功開發減速機撓性齒輪設計（下方圖片）及精密製造技術，將有助於臺灣打造出最純正 MIT 機器人，協助相關產業邁向國產化。