

讓機器幫一把 製造業大未來 人機協作營造更健全工作環境

採訪撰文/蘇晨瑜



機器效能再強大，仍比不上人類的彈性與靈活，可是在強度、效率與精準上，機器的確有人類所無法取代的優勢，兩者若能互補取其強，則更能夠提升產線的效率、降低無形的營運成本，並大幅提升作業人員的安全，營造出更為良好的職業環境。

人機協作時代來臨，過去產線為維護人員安全，大多採取「人機分工」的工作模式，這樣的製造業思維，或許會逐漸退出人們的

視野。隨著全球製造業偏向客製化與彈性生產，生產線上改採人機協同作業，讓聰敏的人類與孔武有力的機器一起攜手合作，以更有效率的方式，生產出更具人性化的服務與商品，而這種人機合作的作業模式正在帶來產業革新，讓製造業產生全新的面貌。

臺灣發展人機協作優勢

根據國際機器人聯盟 (IFR) 2019 年報告，2013 年至 2018 年間，協作機器的裝置增長

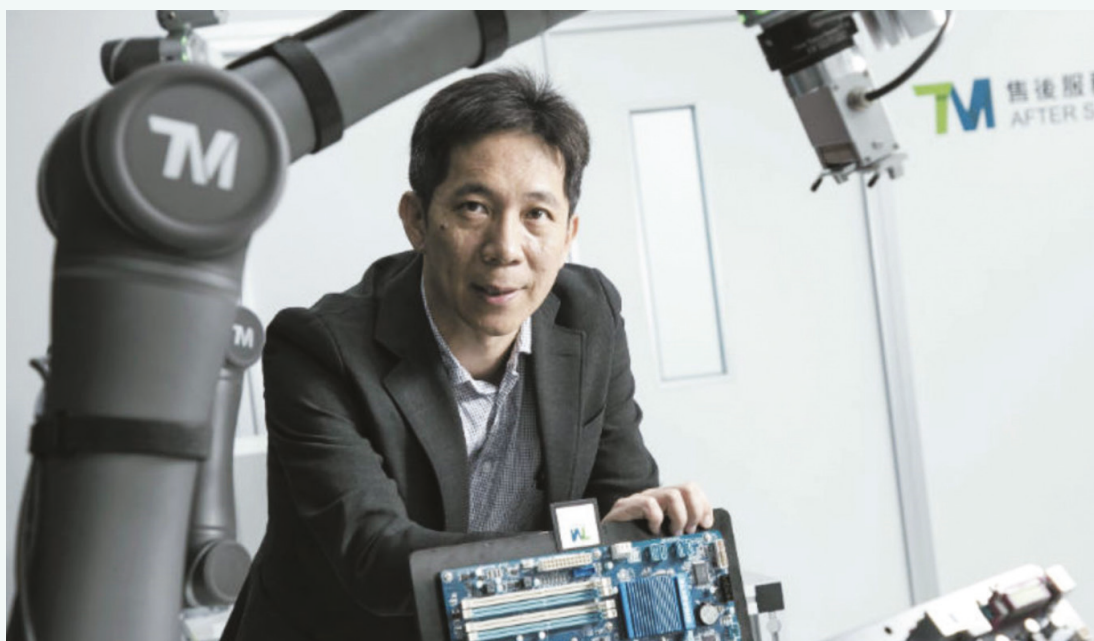
了 23%，而臺灣新安裝工業機器人數量位居全球第 6，未來因應全球「少量多樣」的客製化生產模式，可以搭配人類協同作業的機器人，勢必成為發展主流。對於企業經營主而言，導入人機協作能帶來競爭優勢，包括營運的綜效，空間的節省，產線效率的提升，效能的強化。臺灣在 IT 製造已具優勢，若能再把系統整合優化，讓人與機器的協作更加融入，或許能建置出更有效率的生產環境。同時，人機協作可以讓勞工不再去做枯燥、單調的重複性工作，只要勞工具備基本的職場安全知識，了解機器手臂的安全規範，就能在令人安心信任的職場環境下工作，讓勞方與資方雙贏。

保障勞工職場安全 提倡共同在線工作

達明機器人股份有限公司為廣達集團旗下

孫企業，創立於 2016 年，為世界協作型機器人和智慧視覺系統先驅，是唯一一家立足臺灣的協作機器人生產商，目前已躍升為全球第二大協作機器人品牌。透過於中國、歐洲、日本、南韓和東南亞等地超過百間的經銷商，提供內建視覺的協作型機器人、軟體以及應用解決方案。

為了保障勞動者職場安全，達明協作機器人研發主要強調人與機器人可共同在產線工作，無須安全圍欄，碰到人會馬上自動停止。同時，達明機器人內建智慧視覺功能，可進行條碼辨識、物件定位、色彩分類等，更能大幅提升工作效率，目前許多工廠紛紛導入自動化，期望能增加更多產能。因此，如何正確導入協作機器人於自動化生產，並符合國際安規標準，是達明協作機器人發展



達明機器人股份有限公司營運長黃識忠

重點。目前達明機器人展示人機示範產線共分為自動化組裝線與手臂出貨測試區兩大部分，分別包含 HD 自動化組裝線、外殼 -HD- 法蘭結合站、延伸軸高度量測站、磁編器高度量測站，以及手臂出貨前測試與水平磨合校正，透過人與協作機器人的配合，可有效防護機器壓傷、撞傷、夾傷等製程危害，並協助工廠提升生產效率。



協作型機器人加強人機互動安全

面面俱到的安全防護

智慧製造是工業領域的熱門話題，許多國家將智慧型機器人視為未來技術發展的趨勢和核心價值。然而，在製造過程中當機械設備與人互動時就可能對人產生潛在傷害。為了加強人機互動安全，及支援海外客戶的智慧生產和自動化能力，達明機器人為此特別委託德國萊因 TUV 集團 (TUV Rheinland) 對內部專業人員做進階的專業訓練，經德國萊因考核通過，發出個人資格證書，證明其技

術人員對機器人風險的管控能力與專業技能。

為避免工安問題，在設計工業機器人及系統時，必須先進行風險識別與評估，透過設計或防護措施來降低操作上的危險性。由於機器人本身設計須具備安全性，如果在設計上無法全面有效降低風險等級，應進行安全防護機制。工業機器人及系統本身屬於歐盟機械指令 (2006/42/EC) 界定的範圍，須遵守工業機器人的調和標準，包含工業機器人及機器人系統 (EN ISO 10218-1、EN ISO 10218-2) 標準與機器人協作的技術補充規範 (ISO/TS 15066)。而機器人及系統中的電氣設備，則須符合國際工業設備電氣法規 EN/IEC 60204-1 與電磁相容性指令 (2014/30/EU) 之相關規定。

從事自動化產線設計前，須進行風險評估，因應實際作業方式，主要採取作業隔離，空間隔離，行動監測 3 種設計如下：

- 一、作業隔離：在風險評估中，可能因為員工進入手臂作業區域，而導致物品掉落使員工受傷，這時會架設鐵網阻止人員進入手臂作業區域。例如：手臂抓舉托盤，托盤中有 (1 至多顆材料) 人員碰到手臂後，手臂停止動作，但是托盤中物品散落可能砸傷人。
- 二、空間隔離：人員作業與手臂作業空間不重疊，以作業區變更靠移載裝置達成，例如：使用氣壓缸作為移載裝置。
- 三、行動監測：現場仍有勞動者與機器手臂

作業區域重疊需要時，除了協作型機器人有碰觸即停功能外。在風險評估中，若仍有可能因末端器或是待組裝的物件傷害到勞動者時，則需要額外配置“安全光閘”、“安全地毯”等類似行動監測裝置。當手臂正在運作中，若勞動者入侵“安全光閘”，“安全地毯”，即可立即偵測到，並讓機器手臂的動作減速或是停止，以達到作業場域職場安全要求。



協作型機器人搭載視覺鏡頭，人機再也無隔閡

值得一提的是，達明機器人為考慮到末端器與工件可能發生勞動者傷害，特別加強安全性設計，因此所生產之協作型機器人，最大特色就是一碰觸即停的安全規範，因此無需特別考量機器手臂應保留之安全距離。更特別的是，達明機器人所生產的協作型機器手臂，都搭載了「眼睛（視覺鏡頭）」，可以讓協作型機器手臂更聰明，也會變得更簡

單操作，例如當機器手臂的「眼睛」看到異狀時，會自動控制速度。另外，為實現產線資料蒐集，廣明泰國廠也加入 AOI（自動光學辨識系統）搭配人工智慧技術，協助機器手臂在視覺上能直接進行分析，進一步把關與提升產品品質。

人機無隔閡 協作大未來

過去國際機器人大廠生產的協作型機器人程式偏於複雜且封閉，價格又昂貴，導致中小企業想要採用，但望而卻步。反觀達明機器人，其最大的優勢就是程式撰寫型態為物件導向，不懂程式的人也能快速入手。營運長黃識忠表示：「達明機器人的程式簡單且開放，可以讓機器手臂容易落地、上手，員工不用一天就可以學會操作機器手臂。」因為達明機器人針對智慧工廠與工業 4.0 所開發的 TMmanager 軟體，可以很容易地整合機器手臂與製程設備，不再一定需要專業的技术背景工程師，而是一般的產線人員透過學習即可輕鬆操作。

此外，達明機器人每年至少培訓 1,000 位來自海內外的自動化產業工程師，近兩年自動化導入需求飆升帶動機器人培訓課程，更完成 2,500 位的訓練課程。受到疫情及全球經濟局勢影響，產業供應鏈重組，國內廠商回流效應湧現，為因應新增及擴建產能需求，黃識忠表示達明機器人與代理商進行自動化合作，已於去（2020）年 9 月正式成立南部訓練中心，專門服務南部科學園區的半導體、面板產業等，也提供來自中部科學園

區廠商受訓的新選擇，第一時間提供中南部客戶的專業自動化培訓，預計每月可滿足 80 間客戶的自動化培訓需求。



原見精機股份有限公司董事長蘇瑞堯

人機協作成主流大趨勢

長年研究機器人的原見精機股份有限公司董事長蘇瑞堯指出，在可預見的未來，製造業導入人機協作的趨勢將會越來越普及。「我們看到的大趨勢是，製造業會越來越趨近高等的自動化，因為機器人的自由度高，可擔任人類的另一個幫手，在機器人蓬勃發展的前提下，勢必會出現一個人跟機器協作交接的區域。」

2017 年成立的原見精機，是由工研院獨立出來的研發新創團隊。該團隊從 2009 年便開始著手研發觸覺感測器，並在 2015 年發表可用於工業机器人的安全皮膚 (T-Skin)，首度讓機器人擁有視覺、聽覺以外的「觸覺」，可幫助系統整合業者催生出符合產業安全法規的生產環境，建置更為靈活、彈性

與經濟的人機協作解決方案。

「過去机器人是不允許被碰觸的，會採取隔離的方式來對待机器人。」蘇瑞堯直言，傳統上因機器設備強勁有力，容易對人員造成職業傷害，為了避免意外發生，常在機器四周放置安全柵欄，將人與機器隔離。隨著機器裝置變聰明與性能更成熟，人類不可避免開始與機器發生更多互動。

2015 年後，機器人產業開始推動人機協同作業，讓人與機器手臂或是机器人相互配合。「對製造業來說，其優勢是機器可發揮其擅長的精確度、力量與重複執行的能力，人類在重複性上可能不夠好，但能發揮調整與適應的能力，也就是人與机器人在產線上可以互補，增加產線的彈性與活力。」蘇瑞堯說。

枯燥、危險的交給機器來做

蘇瑞堯舉例，在產線上相當重要的一站是品管的「貼標籤」。看似簡單的貼標籤動作，若採用機器手臂來執行，會因电路板的公差、彈性等因素而貼不好，對貼標籤的人來說，把標籤搬運過來則是個苦差事，「所以人機協作可以調整作業方式，讓机器人去搬標籤，讓人類來貼標籤，如此產線效率增加了，勞工也輕鬆。」以原見精機協助導入的產線經驗來說，採用人機協作不管是轉換時間或是投入設備的營運成本，都比使用傳統机器人來得更為精省，「降低了場域的投入成本，獲得更大的投入效應。」



安全皮膚拉近機器跟人之間的距離

人機協作維持「人」的勞動參與

針對人機協作帶來工作型態上的改變，安規要求與人力培訓等挑戰，尤其勞動型態是否會受到衝擊，被機器人取而代之而失業等等，蘇瑞堯則是樂觀看待認為，人機協作是讓員工角色轉換成機器的「調整者或訓練者」，如果企業轉型成無人智慧工廠或是所謂的關燈工廠，才可能發生勞工失業問題，他表示：「大部分的企業都不可能是無人工廠，只有類似紅色供應鏈的大規模生產，才有可能從頭到尾無人生產。」而這類的供應鏈只能生產低價商品，且產線規格必須固定，一但要更換產品或生產規格，就會勞師動眾。

蘇瑞堯進一步指出，真正的製造業本質上離不開人，舉例來說，無人商店還是要有人去補貨，他指出：「以我們使用的現場來看，反而是人多了幫手去做許多事。本來以前員工要彎腰做，要出力做，現在都會有個機器人幫手來幫他做。」

安全皮膚讓機器有觸覺

為了營造安全可靠的人機協作環境，如何降低機器碰觸人員而發生工安意外，是系統經營者要面臨的挑戰，原見精機取得專利的安全皮膚或許是可能的解決方案之一。把安全皮膚安裝在機器手臂以後，藉由觸覺感測技術，一有人員靠近機器，手臂就會自動降速，發生碰撞則會立即停止，工作人員一但知道機器會停下，下一個反應就是去戳它，開始跟它玩，不再擔心被機器傷到，無形中

拉近機器跟人之間的距離。蘇瑞堯分享安裝安全皮膚時的心得：「這對於勞工的心理安全也會有正面的影響。」

目前國際在 ISO 認證方面，對於人機協作的場域情境已經有更明確的規範，不只規範產品的功能安全，更規範了整個應用場域，從機器如何降低風險，怎麼完成風險評估，都有明確的安全規範。日本推行的 safty2.0 認證也遵循 ISO 的標準來實施。蘇瑞堯說明：「在協作安全意識升級方面，可以看到全世界的安全規範趨於一致。」好處是業者不需再自行摸索，只需參照認證流程，做好風險評估，完成勞動部規定的 7 個安全評估報告文件，就可直接實施協同作業。

面對工業 4.0 時代來臨，除了軟硬體及整體製造思維的革新外，自動化人才的培育更是現階段迫切的需求，人才如何運用智慧製造提升最大化效益，也是帶領產業成功轉型的重要關鍵。期盼未來創新科技，能破除人與機器的隔閡，利用人與機器各自的優勢與長處，更緊密的協同合作，創造人機無隔閡，協作大未來的未來願景。