

助產業一臂之力

# 機器人為水五金聚落改頭換面

彰化頂番婆地區是全球知名的水五金重鎮，約6平方公里的面積，創造出高達600億元的產值，也養大了一個個頂番婆仔。在全球化衝擊下，勞力密集的水五金業者開始移往海外，水五金養大的下世代有更好的教育、更高的眼界，在離開與留下的抉擇間，白手起家的父執輩正想方設法，讓水五金產業改頭換面，為下一代保留安身立命的所在。



工研院協助彰化水五金產業建製CPS機器人研磨拋光技術，協助產業成功打開工業4.0大門，並榮獲產創獎「地方產業創新典範」獎項。前排右2為工研院機械所組長游鴻修。

撰文／張維君

為了解決水五金產業勞動力不足，研磨技藝傳承不易的問題，工研院為彰化水五金產業導入CPS機器人研磨拋光技術，建立智慧化製程，協助產業成功打開工業4.0大門，帶動產業轉型升級，因而獲頒經濟部國家產業創新獎「地方產業創新典範」獎項。

水五金產品不只水龍頭，舉凡水庫、水廠、民生、工商業、農業、消防到廢水處理等需要調節水

量的器具，都屬於水五金產品，產業鏈從鑄造、機械加工、研磨、拋光、電鍍、組裝及應用等，在頂番婆一應俱全。80年代極盛時期，曾匯集約千家左右的上中下游廠商，目前還有600家，全球約5成水龍頭，包括日本TOTO、美國Kohler等知名衛浴品牌均來自此地。

然而，90年代因為人工成本等因素，許多大



廠陸續移往海外，儘管生產成本降低，但製造經驗被當地廠商快速吸收並複製，對台廠的生存空間造成莫大威脅。加上近年少子化影響，年輕人又大多往高科技、服務業發展，投入水五金產業者越來越少，造成嚴重缺工以及經驗傳承的斷層。

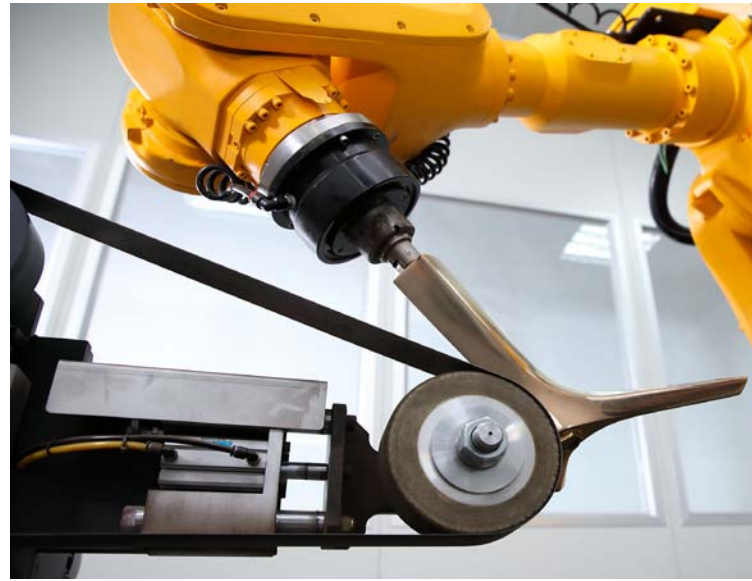
### 扭轉3K產業形象 讓年輕人留下來

彰化水五金產業發展協會輔導理事長，同時也是隴欽銅器董事長吳佾達表示，「彰化水五金產業發展一甲子，有些廠商已傳承到第三代，所幸有工研院幫我們產業轉型升級，往自動化並導入AI發展，扭轉水五金3K（骯髒、辛苦、危險）產業的舊有印象，讓年輕的一代有意願、有興趣留下來！」一語道盡為人父母對後輩的疼惜。

長期觀察彰化水五金聚落，與許多廠商都有深厚交情的工研院機械與機電系統研究所組長游鴻修表示，工研院智慧機器人團隊花了5年時間，深入了解水五金產業傳統製程所遭遇的困難與需求，研發創新機器人研磨拋光技術、建置水五金示範產線、技轉機器人業者、協助籌組水五金智能化聯盟、以及建立機器人研拋標準五大作法，逐步落實CPS虛實整合（Cyber-Physical System；CPS）機器人自動化研磨拋光解決方案，引領水五金產業升級智慧製造與數位轉型。

在工研院團隊與政府資源協助下，水五金業者從製程改善、設備優化到工廠電腦化管理，尤其是在製程中最難自動化的部分，皆投注大量研發資源，全方位改善產業瓶頸。例如，協助研發設備解決鑄造過程中翻砂、熔煉對環境的負擔、開發機器手臂協助研拋製程自動化，與電鍍所使用的PVD電槽設備以提升鍍膜品質等。

隴欽銅器引進自動化製程斥資上億元的新廠，簇新的外牆在陽光下閃閃發亮，吳佾達難掩興奮，「年輕時我就在頂番婆當學徒，現在也60多歲了，這個新廠就是我退休前最大的計畫，」自述佃農出身，吳佾達隻手拼出水五金事業的一片天，現在他想再拼一次，將成果送給後輩。



工研院的CPS研磨拋光機器手臂結合機器手臂與感測器，記錄研磨師傅的手法經驗與力道，讓研拋製程更智慧、有效率。

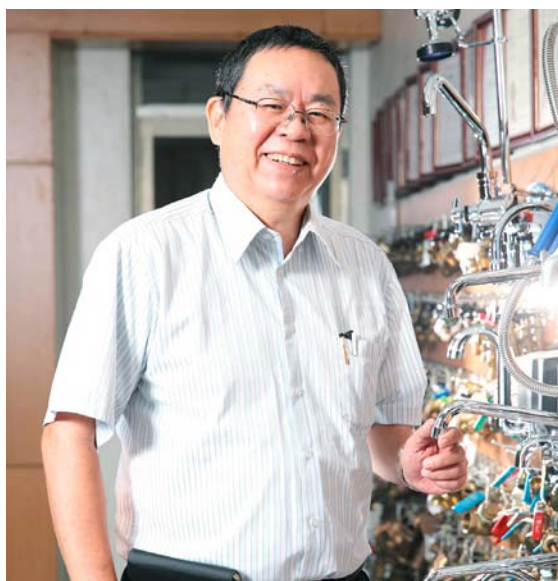
### 記錄老師傅研磨手法 解水五金人才荒

綠油油的稻田間，矗立著與民宅無異的兩層樓建築，很難想像世界知名精品金屬件、運動錶、名牌鏡框，都送到這裡鍍上閃亮吸睛的色澤！滿益金科技做的是PVD真空濺鍍，是頂番婆極少數的PVD鍍膜廠。6年級生的總經理張家烈對新科技充滿熱忱、接受度也高，「PVD鍍膜無污染、成本高，會找我們的，多半都是具有高附加價值的產品。」

滿益金在PVD鍍膜的生意，在頂番婆的占有率高達8成，因此他積極進行垂直整合，投入研磨拋光製程。「當初是因為請不到研磨師傅，加上看過很多國外研磨拋光的機器手臂，深知自動拋光是趨勢，工研院找上門來一拍即合，」張家烈說，希望結合機器手臂與感測器，記錄研磨師傅的手法經驗與力道，讓研拋製程更智慧、有效率。

張家烈拿起一支沉甸甸、曲線稜角俱美的水龍頭，「我們用這支，拿到德國紅點與IF設計大獎，生產難度極高的水龍頭來讓機器手臂磨，如果這支沒問題，其他水龍頭八成也沒問題。」實際導入工研院CPS研磨拋光機器手臂後，研磨覆蓋率可達80%以上，且機器手臂研磨出的線條更有型，甚至勝過人工研磨。更重要的是，過去生產線至少需





彰化水五金聚落在工研院的幫助下進行產業轉型升級，往自動化並導入AI發展，扭轉水五金3K（骯髒、辛苦、危險）產業的舊有印象。圖為彰化水五金產業發展協會輔導理事長吳侑達。

滿益金科技總經理張家烈用生產難度極高的水龍頭來讓機器手臂研磨，研磨覆蓋率可達80%以上，且線條更有型，勝過人工研磨。

請3位有經驗的研磨師傅進行研磨，機器手臂加入後，只需請1.5位一般年資的師傅，補足機器手臂無法完成的20%部分。這對面臨人才荒的水五金產業，可謂天降甘霖。

「過去人工研磨可以邊磨、邊看，磨到滿意為止，但機器手臂則需整批磨完後透過人力檢查來補強，我希望機器手臂增加視覺感測功能，看到還有缺陷可自動研磨，提升研磨覆蓋率。」

### 機器手臂確保研磨品質一致

張家烈仔細比較人工研磨與機器手臂：使用機器手臂研磨需精準設定水龍頭尺寸，每一個水龍頭尺寸都需相同才有辦法研磨；而人工研磨則不需要。如此一來，必須在研磨前端增加一道「加工設計」（CNC）工序，讓水龍頭粗胚的尺寸可以定下來，但多一道工序也會增加成本，因此使用機器手臂研磨的水龍頭適合定位在少量多樣的高端市場。以品質而言，人工研磨會因為師傅的手法不同而有不同品質，有些在電鍍後會產生線條，有些則光亮如鏡；至於機器手臂研磨則可確保產品品質一致。

滿益金建置CPS機器手臂近半年，經過功能驗證測試後，接下來將進入正式量產，並逐步擴增手臂設備滿足訂單需求。張家烈表示，高階市場的訂單需求是持續存在的，工廠必須升級技術，才能跳脫紅海市場。張家烈對智慧機械的潛力很有想法，

### CPS再進化 國產化助中小企業升級

CPS研磨拋光機器人現已進入第二代，新增「線上編程軟體」、「機器人視覺」、「複合型研磨拋光設備硬體」三大專利技術，1小時內可生成新的研磨路徑，調機時間大幅縮短；機器手臂也加裝攝影機，透過智慧視覺可回饋研磨機及磨拋光路徑與系統模擬間的誤差，並即時調整。複合型研磨拋光設備則可讓機器手臂與研磨機搭配，改善研磨拋光死角，就算複雜設計也難不倒，讓研磨覆蓋率達到100%，自動化程度再升級。

台灣水五金產業主要由中小企業組成，螞蟻雄兵式的拼搏積累，才有今日成果。一生懸命於水五金的吳侑達指出，有了工研院自主開發的機器人，廠商得以可負擔的投資成本做自動化升級，不再望著價值好幾億元的進口機器手臂與專屬軟體興嘆，這就是工研院對水五金產業最大的幫忙。■