以智慧製造
迎擊金屬加工產業的痛點

文《黃少谷》
工研院智慧機械科技中心

智慧製造技術驗證場域，透過接單、打樣試製模式，完成技術整合驗證。

我國金屬加工產業多處於半自動化生產模式（工業 2.5），因成本較低，只需興建廠房，採購設備、聘僱傳統加工師傅即可進行生產。目前約 90% 中小企業仍倚靠人工生產，與工廠管理有關的數據報表亦是仰賴人工抄寫與整理，因此須聘僱大量勞工進行企業運作。惟因國內年輕人投入傳產技術意願不高、資深師傅退休、勞工成本攀升等問題，導致許多業者轉往中國大陸發展。

近年在產品求新求變的趨勢下，國際大廠訂單轉變為大量客製化性質，使下游產品製造商過去半年、一年之固定生產模式已不復見，取而代之的是每季、每月、甚至每週一次的設計變更、製程調整之少量客製化生產模式。再者土地價格、人工薪資、物料運輸等營運成本不斷攀升，業者為了使製造效益極大化，如同游牧民族，逐成本而居。107 年美中貿易問題，追求勞動紅利之金屬加工業者多積極將產線撤離中國大陸，

往南向轉進泰國、越南、印度建廠。至 109 年 COVID-19 疫情爆發，各國封城、關廠、員工分流等防疫政策導致產線停擺，對於金屬加工業者無疑是雪上加霜。

成立智慧製造技術驗證場域　加速企業製造升級

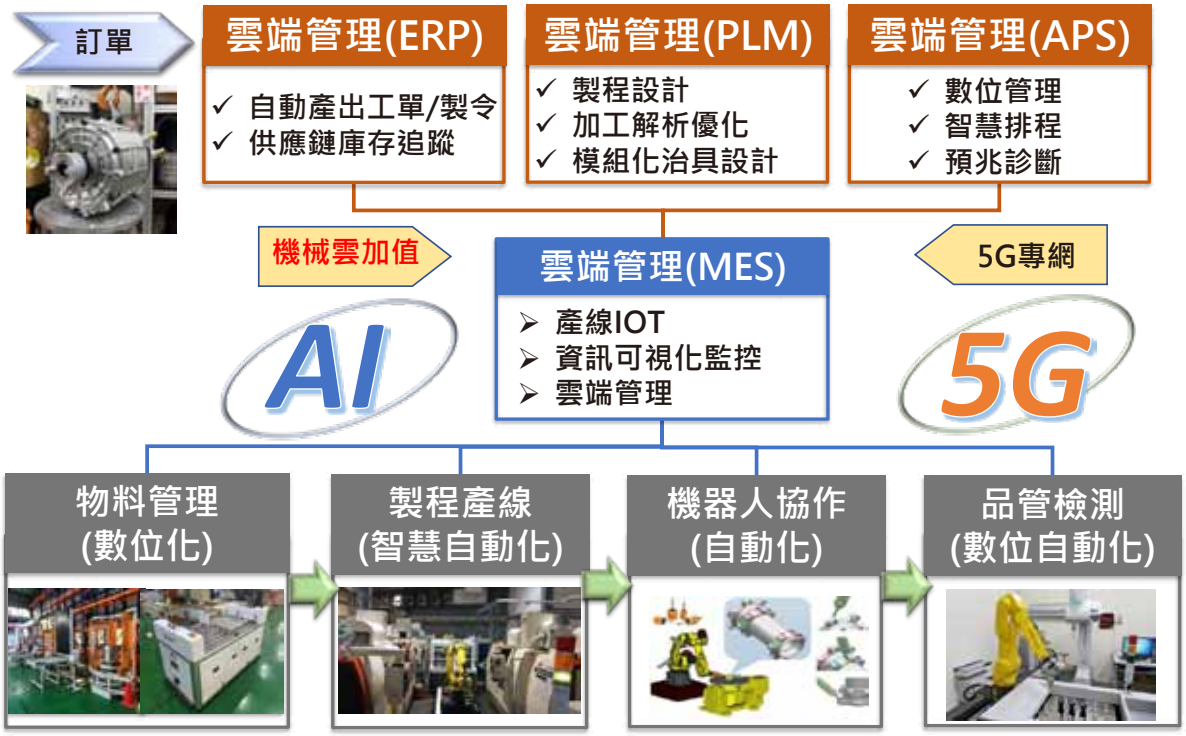
多數臺灣金屬加工業者已意識到必須在製程、管理技術上大幅提升，才能在供應鏈中保持競爭力，但自動化（工業 3.0）、模組化（工業 3.5）、智慧製造（工業 4.0）等生產模式所需起始建置之軟硬體及技術成本為半自動化模式之數倍以上，加上缺乏營運經驗、成功驗證範例，難以評估成本效益，因此轉型信心不足，意願保守，導致業者裹足不前。為協助產業解決前述問題，工研院在經濟部協助下，以 100% 國產加工設備，整合感測器、AI 智能化軟體、機聯網（IoT）、自動化載具、雲端管理平臺（ERP、MES、APS）等技術，於臺中建立全臺首座智慧製造技術驗證場域。

場域以智慧製造軟硬體架構為基礎，進行國產控制器應用、機械雲、5G 應用、機器人協作等智慧製造前瞻技術研究，並透過接單、打樣試製模式，完成技術整合驗證。從企業資源規劃系統（ERP）承接訂單、產出製令，先進規劃排程系統（APS）最佳化生產排程，製造執行系統（MES）下達產線命令，整合自動倉儲、無人搬運車（AGV）、機械手臂、加工機、自動化量測系統等流程，進行全廠智慧自動化加工作業，過程中之製程監控、產線資訊、量測數據，均由智能化軟體及產線 IoT 系統上傳雲端管理平臺，以建立智慧排程、自我決策、品質調控及預兆診斷之智慧化產線，提供金屬加工產業從 2.0 到 4.0 之客製化技術升級方案。

場域提供之技術服務

一、製程優化完成快速打樣：多數中小企業廠商無法在時限內完成生產，導致接單競爭力不足，場域針對五軸加工應用、少量多樣生產形態，藉由切削參數優化、顫震抑制、碰撞模擬、自動調機等 AI 製程技術，提供最佳製程參數，協助業者完成快速打樣並接單量產。

二、自動化協作解決缺工難題（點）：場域提供



智慧化產線加工流程

全方位自動化技術，使加工設備達到全自動加工生產，讓加工人力配置從 1 人只能看顧 4 臺設備，提升至 1 人管理 6 個工作站（24 至 30 臺設備），解決勞力短缺問題，大幅提升人均產能。

三、數位化產線提升管理效率（線）：目前加工廠設備多採單機運作，產線設備間資訊缺乏整合，造成管理困難，場域運用機聯網 (IoT) 技術，自動蒐集加工數據並分析，利於生管人員掌握產線資訊，及時排除現場問題，讓工廠達到最佳運作狀態。

四、整場智慧化監控（面）：為滿足短鏈供應需求，大部分業者會將工廠跨城市、跨國際設置在各要點。惟工廠間多為獨立運作，缺乏橫向資訊聯繫，造成管理上耗工費時。場域藉由雲端平臺、最佳排程系統等應用模組整合工廠資訊，協助業者進行跨場域管理，進一步達到供應鏈資訊垂直整合，滿足遠距管理之目標。

五、人才培育：場域設有專業輔導團隊，輔導廠商建立智慧製造整合技術，包含自動化、機聯網、雲端資訊整合等應用。由場域提供關鍵技術，攜手廠商共同服務產業，依不同產業需求完成客製化技術整合，於場域完成產業技術驗證後，整廠整線複製於業者工廠，大幅降低業者技術研發、應用、測試之成本。

六、技術整合及驗證：場域以各產業之實際訂單為驗證目標，依業者製程模式，從打樣到整線輸出，完成技術可行性驗證，涵蓋各式金屬加工產業，建立典範案例，以強化業者對國產化設備、技術轉型之信心，促進投資意願。

技術擴散成果

場域啟用迄今已有多家國內外廠商、公協會等蒞臨場域進行觀摩交流，輔導包含自行車、航太、汽機車、工具機、半導體設備等不同產業，共 60 家業者，完成超過 480 種（18,000 件）良率 95% 以上之打樣服務，1,219 臺設備數位自動化串接，促進投資金額達 28.45 億以上，於產業智慧化轉型、智慧製造技術擴散成果有具體成效。

未來將持續技術深耕、攜手廠商共同輔導金屬加工業者智慧化技術轉型，提升產業製程效率、設備稼動率及精度穩定性，以高效率、低成本完成產品製造，改善傳統工廠面臨之困境，進而強化金屬加工產業之國際競爭力。

智慧製造技術驗證場域專線
04-23597116

場域智慧製造技術擴散成果