

聚焦航太關鍵零組件

轉動航太發展軸心 工具機產業開創商機

為協助臺灣工具機業者打入航太加工市場，工研院在「2016 臺灣國際工具機展」中，展出用於航太級五軸加工機的五軸精微加工中心控制器、高精度兩軸旋轉主軸頭等關鍵零組件，以及可提升工具機效能的工具機智能化軟體開發平台（VMX）與應用軟體，以明確穩健的步伐帶領航太級加工設備加值升級，使臺灣航太及工具機產業邁向「獲利時代」。

整理／賴宛靖 攝影／謝慕郁

新政府上任後，結合工業 4.0 發展智慧機械作為產業轉型的重要國家政策，並致力推行國機國造，點燃臺灣航太工業相關領域的創意火花。事實上，臺灣從未在全球航太產業中缺席，根據經濟部航空產業發展推動小組統計，2015 年臺灣航太產業總產值，達到新臺幣 915 億元，較 2014 年成長 5.1%，2016 年更是一舉突破千億關卡，以維修市場為大宗的臺灣航太產業，總產值逐年增長。



航太級五軸龍門加工機採用工研院研發的五軸精微加工中心控制器，具備了五軸刀具姿態控制功能，可以側面刀刃完成銑削，讓航太結構件能達到最高效率、最高精度的加工結果。

航太級工具機關鍵零組件 純臺灣製造

由於航太零組件要求嚴格，得符合輕量化、安全、可靠等嚴苛要求，還有許多需要克服的曲度、弧面加工，有些零件甚至必須削切得比紙還薄，切割出的精度質量必須毫釐不差，最重要的，生產效率還要夠快，才有跟國際航太零組件加工廠商搶單的能力。

經過多年的技術精進及努力，臺灣廠商已有能力生產最精緻複雜的航太零組件，成果卓越屢獲國際肯定，放眼全球各類航空器，有超過半數都搭載著臺灣廠商所生產的零組件。但光是能生產航太工件還不夠，要能站穩全球航太加工市場，除持續生產出性能卓越的

航太零組件，更重要的是要能自主製造航太級五軸工具機。

一台工具機，最重要的關鍵零組件就是裡頭的控制器，能夠將使用者的輸入語言轉換成對馬達的指令，這項關鍵零組件技術過去幾乎被日本、德國等大廠把持，為了使國產工具機能夠建構差異化競爭優勢，在經濟部技術處支持下，工研院長期投入工具機控制器的研發。

在 2016 臺灣國際工具機展中，工研院首度展出用於航太級五軸加工機的五軸精微加工中心控制器及高精度兩軸旋轉主軸頭等關鍵零組件，掌握五軸加工機裡頭的控制器技術，等於掌握了工具機的大腦，這也是國內工具機相關業者齊身高階航太加工市場不可或缺的關鍵。

因此，當用於航太級五軸加工機的關鍵零組件及應用軟體，都可以做到「純臺灣製造」，除了成功展現工研院於智慧機械產業軟硬整合之技術能量，更有攜手帶領國內工具機廠商前進高值航太級加工市場的重要意義。

擺脫日德大廠箝制 找到技術立足點

「一直以來，臺灣工具機的出口成績有目共睹，然而，工具機裡最重要零組件—控制器，卻多半採用日本、德國等大廠所生產，光是控制器就占整台機器三成左右的成本，再加上日後維修、機器功能提升，都要額外支付高昂費用，」工研院智慧機械科技中心主任陳來勝說。

看到了這樣的產業處境，工研院早在 20 多年前就投身控制器研發，從最早的控制核心、控制卡到發展高階的車銑複合控制器等，自 2015 年初成立智慧機械科技中心（原名為工具機中心）以來，工研院更加速腳步，積極突破工具機關鍵技術長期被國際大廠壟斷、成本過高等困境，如今成功發展出技術純熟的國產五軸控制器。

「開放」為最大優勢 幫工具機找到「共通語言」

陳來勝談到，「國外大廠控制器多為封閉系統，用戶要透過控制器廠，才能開發出工具機廠所需的人機介面、應用軟體，需培養專門人才去操作特定系統，



工研院於 2016 臺灣國際工具機展，展出用於航太級五軸加工機的關鍵零組件——高精度兩軸旋轉主軸頭。

但臺灣廠商生產的工具機絕對不會只使用一種控制器，這讓終端製造商必須針對一種控制器品牌就設一組研發人員，耗費許多精力、人力。」

為此，工研院所開發的控制器，整合了資源最豐富的 Windows XP 系統，讓廠商可各自建構其人機操作介面；同時，工研院致力推動工具機智能化軟體開發平台（VMX），整合大多數商用廠商之控制器、感測器的通訊格式，提供智慧機械軟體開發者一個共同、簡化的開發環境，讓軟體開發者在撰寫應用程式時，可直接使用 VMX 主程式中的功能模組，不僅降低智慧機械軟體的開發門檻，也減少軟體的維護成本。

陳來勝並指出，在 2016 臺灣國際工具機展，工研院



臺灣在五軸加工機或航太相關產業上，已有多年的經驗及能量，剛好藉由協鴻與工研院合作的機會，一鼓作氣發揮長才。

**協鴻工業股份有限公司總經理室技術行銷組
周芳俊**

攜手國內工具機大廠協鴻工業共同展出航太級五軸龍門加工機，裡頭率先採用工研院開發的五軸精微加工中心控制器，成為全臺第一台採用國產控制器的航太級五軸龍門加工機。

這台採用工研院控制器的航太級五軸龍門加工機，具備了刀具中心點控制、刀具姿態控制、傾斜面加工、工件設置誤差補償、旋轉軸機構誤差補償、3D 刀具長度補正、3D 虛擬軸進退、3D 切削模擬與 3D 線上防碰撞等功能。其中，五軸刀具姿態控制功能，可以側面刀刃完成銑削，讓航太結構件能達到最高效率、最高精度的加工結果；五軸高精度加減速控制功能，則可確保薄片航太加工件在加工時不致破損或變形，證明國產工具機關鍵模組已經完全具備與國際大廠競爭的實力。

值得一提的是，該這台航太級五軸龍門加工機還採用了工研院研發的高精度兩軸旋轉主軸頭。「這是第一次有五軸龍門加工機同時採用工研院的控制器及兩軸頭，這兩項都是工具機相當關鍵的技術，目前已有廠商實際採用並進行驗證中，證明其效能和國際大廠出品的兩軸頭並駕齊驅。」陳來勝說。

不僅開發技術 更提供產業諮詢

為了扶植國內廠商，工研院除了開發工具機關鍵零組件與軟體，更站穩產業顧問角色，舉凡航太、汽車、模具、生醫、製造業、半導體業甚至能源，都能導入

應用。陳來勝也指出，工研院不僅是控制器供應商，同時也是諮詢機構，所有廠商都可以與工研院接觸，我們會視廠商應用需求提供建議。比方說，客戶要做的是多面、有複雜曲率的工件，工研院可視廠商需求、喜好挑選機台廠商，再搭配合適的控制器，若廠商沒有指定機台，工研院也能提供使用經驗推薦。

與工研院緊密合作的協鴻工業總經理室技術行銷組周芳俊表示，與工研院合作已有近三年時間，除了看到雙方的成長，也讓臺灣工具機廠商對工研院自產的五軸控制器，更有信心，「協鴻採用工研院自產的控制器，配合我們的工具機，加上第三方實際用機台生產航太產品來驗證。工研院自製控制器的技術能量及純熟度，皆已到位，目前要突破的則是銷售面，臺灣工具機廠商也要在應用價值上多提升，讓客戶知道採用工研院的控制器有哪些優勢。」

而面對外界質疑，航太級五軸龍門加工機是否一定要用日本或德國製造的控制器才行？周芳俊指出：「現在臺灣工具機廠所用的五軸控制器，大多是西門子與海德漢所生產的，其中，海德漢的市占率更幾乎達 80%。但國際大廠的控制系統較封閉，若廠商需要增加效果或新功能，都需額外支付高額費用，多一個功能可能需多加 2、30 萬；在這方面，工研院所開發的控制系統因採用開放系統，廠商自行開發成本可壓到數萬元即可，差距很大，這也成為協鴻願意與工研院積極合作、共創雙贏的關鍵。」

工研院積極研發的高階控制器、兩軸頭，搭配 VMX 以實惠價格降低工具機廠商成本，更降低了通訊系統建置的使用門檻，能培養許多人才去做相關的應用軟體開發。

工研院智慧機械科技中心主任
陳來勝



「軟硬」兼施 表現更出色

除國產控制器外，工研院也研發工具機智能化軟體開發平台，提供智慧機械軟體開發者一個共同、簡化的開發環境。陳來勝指出，VMX 解決不同工具機控制器與感測系統通訊界面各自為政的問題，像是防碰撞軟體，過去工程師可能要根據不同控制器的通訊格式重複開發，如今，只要將 VMX 主程式安裝在工具機上，便可統合不同控制器、感測器的通訊格式。

比方說，日本生產的控制器有自己的通訊格式、德國生產的控制器又有另一套通訊格式，這讓終端用戶在收集資料上較困難，透過 VMX 平台，可將不同廠牌的控制器通訊格式統一，軟體開發者用戶只要在該平台寫一套軟體，就可用在不同廠牌的工具機上，不僅降低軟體的開發門檻，也減少軟體的維護成本。

目前，工研院已在該平台成功開發多種工具機智能化軟體，包括榮獲 2016 年全球百大科技研發獎的製程優化軟體（SpeedPro）、防碰撞系統、顫振抑制、主軸振動監控、稼動率監控等。

為了向外擴散該平台的使用量與能見度，今年 9 月，工研院特別將 VMX 捐贈給中部 30 所大專院校免費使用，讓學校師生熟悉並了解工具機通訊應用軟體平台。陳來勝說，「這個平台目前對學術界開放，對產業界也以很低的成本技術移轉，為的就是希望讓優秀工程師激盪出更好的創意，創造一個開發社群，讓大家可以在共同平台上開發客製化、多樣的智能化軟體，希

望臺灣能在被日、德壟斷高階控制器市場的產業現況下，用軟硬整合技術走出一條不一樣的路。」

加值軟體 讓工具機如虎添翼

陳來勝也指出，以往客戶會認為軟體不用錢，因為軟體有沒有用，終端使用者根本不在乎，但時代不一樣，工具機透過軟體加值，能更大幅優化製程、提升生產效能。以製程優化軟體（SpeedPro）為例，平均可讓加工同一工件的時間節省 30% 的時間，這對以速度取勝的加工廠而言，成了搶單的關鍵；而對生產線滿載的廠商而言，也可在不新增任何設備的情況下，透過軟體就用現有機台可多做 30% 的量，接下更多訂單，軟體的價值不言可喻。

工研院積極研發工具機的高階控制器、兩軸頭，並搭配 VMX 以及各種應用軟體，墊高了臺灣工具機產業的技術能量，也讓廠商可用合理的生產成本創造獲利，並培養更多人才去智慧機械相關應用軟體開發。「有了關鍵組件及軟體平台，再結合學界、業界優秀人才，對準國內外終端使用者的需求，將 IoT 相關技術持續『軟硬整合』，讓臺灣工具機附加價值提升。」陳來勝表示。

在臺灣產業持續邁向智慧製造、智慧生產的路上，工研院不斷思索，有哪些技術發展真正能協助廠商，在國際間更有競爭力，透過與業界的緊密合作與溝通，相信將能為臺灣工具機產業找尋最具備獲利潛力的商機，開創更具創意、更符合趨勢的商業模式。■