

環境條件
趙淑佳：「要作好鋸切生命週期管理，包括刀具、工法及
合濟建構雲端資料庫 推動基礎工業邁向4.0



為迎接生產力/工業4.0時代到來，除了大多數工具機業者正積極尋求能協助下一波智慧化整合所需軟、硬體外，也不應忽略長年來深耕基礎工業者，所累積的寶貴加工知識與經驗。合濟工業近35年來不僅開發各款系列鋸床，善守金屬加工業的第一關，更有機會藉此建構4.0更為關鍵的Big Data分析，支援後續應用服務。

猶記得今(2015)年6月份行政院召開「生產力4.0科技發展策略會議」時，當與會者提到台灣製造業未來若想掌握4.0時代所需雲端、大數據(Big Data)分析能力時，最須克服的課題：「除了大多數設備業者仍採用歐日系數控系统，且實際加工的客戶都不在國內，皆不利於資料蒐集。」此語固然引發現場哄堂大笑，也曝露了其中深沉的悲哀。

反之，多年來在台灣常被視為與高科技、資通訊業相對的傳統產業，也就是在日本被稱為基礎工業者，還應充分利用能掌握的更多加工經驗與專業知識(know how)，才不會在4.0時代淪為買櫝還珠的笑談。尤其如合濟工業，不僅34年來專注生產多款切削金屬鋸床，把守所有設備、模具等金屬加工業的上游第一關，甚至獲日系大廠委託ODM代工；近年來更獨力開發出雲端資料庫，蒐集鋼材數據，與台製PC-Based控制器廠商研華寶元密切合作，提供加工業者參考的切削、調校機台參數。

因應市場生態轉型 深耕台灣基礎工業

合濟工業董事長趙淑佳回憶，當他自1982年剛畢業不久，因為出身機械科系背景，又正好有朋友從事進口美國鋸床業務，建議他可投入當時仍被日系大廠把持的台灣市場，趁著進口品牌機種及系統、規格都差異不大時自行創業，開發並產銷更完整的產品規格。

趙淑佳進一步指出，這也與當時鋼材製造廠商的生態有關，由於早期台日大幅落差，台灣金屬加工業都仰賴從日本進口鋼材，若圓鋼棒的差異不多，但要用來製造大型模具時，日本鋼廠通常就會直接鍛造出所需標準尺寸，不再鋸切，導致日系大廠雖也生產大型鋸床，卻非主力產品。

直到30多年前，適逢台灣鋼業轉型，開始逐步增加自歐洲鋼廠進口比例，輸入整塊鋼錠後，再自行鋸切，有別於過去被日本鋼廠及代理商壟斷的局面，連鋼號都要比照其紅/藍十字識別。鋸床得以扮演基礎工業要角，掌握材料處理後第一道工序。合濟則因緣際會掌握先機，包括台灣的東陽實業開始進口日本大型保險桿、輪胎等模具，而向該公司採購中大型鋸床；就連日本鋼材製造廠的生態也隨之改變，因日系大廠認為擴產大型鋸床不敷成本，而決定找合濟ODM代工生產。

趙淑佳進一步指出，隨著現今材料硬度發展越來越難切、機台能力進步，不像過去還要先軟化，以免經熱處理後變形、二次加工；現在有時還會將整塊鋼材預硬，均勻熱處理再加工。由於合濟鋸床講究機台穩定度和強度，得以克服預硬材料加工，才不會在第一道工序就出錯，讓昂貴材料報銷；一再浪費的結果，還會耽誤原先保證的交期。

重視刀具與環境條件搭配 為顧客節能加值

但他也認同，現今鋸床的確應與刀具配合，以強化結構、抑制噪音、震動及溫升，並避開會增加刀具磨耗的角度和硬度。趙淑佳分析鋸床演變的過程，約可分為：弓鋸、圓鋸、帶鋸。其中的弓鋸採取往復而非連續動作，也就是只有在往前鋸切時，才會真正施力在某段區



圖2.目前合濟更增加了與台製PC-Based控制器廠合作，結合該資料庫，讓客戶可直接查詢、比對，就知道如何調校機器加工。(攝影：陳念舜)

域鋼材，分段加工整支高速鋼；而稍晚發展的圓鋸、帶鋸，則要求須先將鋼材拉伸、延展到一定程度才好鋸，適用於加工軟硬不一的複合材料，從較高硬度部位著手，用到整支帶鋸。

目前帶鋸和圓鋸各有擁護者，合濟雖然都能生產可搭配的機台，但他也坦言無法獨力完成，且與刀具廠有很大關聯性，必須配合使用者需求，才能產生最佳效果。「鋸床廠也要經常和刀具廠共同研討刀具應切入之角度、鋸切量、刀片厚薄，並調整機器參數匹配，才能有效減少噪音、振動和過度溫升。」

趙淑佳舉過去曾銷售中鋼鋁業一部帶鋸機為例，用來取代使用超過26年的2部圓鋸機。原有設計為15mm切口的圓鋸機搭配輸出300HP馬達，每鋸一刀都會讓整間廠房塵屑飛揚，還要經過耗電集塵、重熔加工。但將鋸口縮減為3mm後，不僅減少耗用功率將近原來1/2、切削產率倍增，鋸屑量也從96 tons/月降為10 tons/月；還可把鋸屑直接壓塊，降低以往需要重熔之用電量，換算成減碳(CO₂)量約897 tons/年，既提升效能又不會塵屑飛揚，而獲得經濟部頒發2012年能源績優優等獎。

提供大數據資訊平台 協助走入工業4.0時代

進入工業4.0時代之後，除了如同業以智慧化管理刀具壽命外，還要考慮鋸床材料、機構、加工及環境等條件。趙淑佳解釋，依目前世界各國標準與鋼廠牌號對金屬材質分類的名稱與內容，龐雜的資訊常對金屬鋸床製造商造成很大的困擾。合濟也領先同業，利用雲端與巨量資料分析技術，完成建置數據資訊知識智慧(Data Information Knowledge Wisdom, DIKW)平台，成功將原本龐雜的資料歸納整合成為有用的資訊。「由於每家鋼廠的鋼材通常在出廠前，便已決定硬度、鋼號，只要依使用之鋼材，比對雲端資料即可做為往後協力廠商、客戶在產品開發與製造的知識庫。」，趙淑佳說。

但因為現今大陸、南韓等各國鋼廠生產之鋼材硬度都不同，有的會預硬到一定程度；或恐有來路不明鋼材，未依標準工序、流程製造，偷工減料導致品質粗製濫造。即便檢驗材質無誤，也可能在後續熱處理過程不實，造成整支鋼材內部硬度分佈不均，影響後續刀具壽命、

可鋸切數量。惟若節省部份工序的鋼材足夠便宜，又確實適用特定客戶、市場需求，不必用來生產極重要產品，只須粗加工或直接用整塊料免切的場合，就可能被混摻其中，切3-5刀就出問題。

趙淑佳指出：「業者加工過程也要靈活，因應前中後段之鋸法、參數及帶鋸各段生命週期都不同。」剛出廠不久的鋸刀以常速加工的話太快，必須先經過一段時間Break in，與材料低速磨合、磨平刃角，再逐漸增至常速鋸切，到最末段時降速，以免滑出；等到無法再降速時，則壽終正寢。但這畢竟還是理想狀態，較少使用者會從頭到尾加工同樣材料，這也創造了合濟的成長空間。

未來希望能逐漸做到每一條新鋸刀，就要通過不斷累積鋸切各種材料硬度、型號和面積的統計數據，分析消耗多少刀具壽命，才可預期並提早更換。再依合濟資料庫，找出適合的速度、切削率、鋸切方式等特性，不必只憑老師傅聽音辨屑的經驗。

鋸床繼往開來發展 結合台製PC-Based控制器

趙淑佳坦言，在建構該材料資料庫的過程是一條漫漫長路，經過3年來不斷測試、比對、驗證到編程的痛苦，也找了很多軟體公司合作，最終才能提供客戶參考該如何設定速度、切削率，來鋸切不同材料？他指出：「鋸床NC化的過程，包括從上料後只能鋸切相同長度、段數鋼材，到可鋸切不同長度、段數、刀數，以及最後能視材料、大小，以因應軟硬材質，改變速度快慢，省下要鋸多種鋼材，聽音辨屑的老師傅人力。」

目前更增加了與台製PC-Based控制器廠研華寶元科技合作，結合該資料庫，將經驗濃縮

在內，讓客戶直接查詢、比對，不必靠太多人為判斷，就知道如何調校機器加工？已有一部展示機正運往今年米蘭EMO展出，另一部還在廠內測試、修改程式。

還會繼續與客戶密切搭配，讓現場機器、辦公室PC彼此傳遞材質等資訊再加工。趙淑佳指出，如梧濟工業是台灣少數能依條碼Barcode管理鋼材者，若出問題則可利用履歷溯源鋼材，找出加工過程上下游出錯環節。現也與合濟洽談合作生產管理連線，以利後續排程接單。

目前合濟共有台灣台中一廠及二廠、大陸昆山廠，年產量合計超過2,000台以上，其中7-8成外銷歐美，並由昆山廠負責配合大陸當地需求生產。趙淑佳指出，為符合少樣大量生產的需要，廠內必須庫存材料並妥善管理進出動線，倉庫才不至於佔地太大；當2009年遷至新廠同時，便建構好自動化倉儲物料系統。



圖3.當合濟工業2009年遷至新廠同時，便建構好自動化倉儲物料系統，以妥善管理進出動線，避免讓倉庫佔地太大。(攝影：陳念舜)