



東培工業軸承專家 邁向智慧製造之路



由工業3.0前進4.0 走向製造服務業
2020年集團營收目標百億元

採訪，攝影/許淑玲 臺灣機械工業同業公會 專員



東培技術副總經理俞惟貴博士(左)
與自動化推進部經理呂學謙(右)

台灣隱形冠軍 2020年 集團營收目標百億元

俞惟貴表示，台灣上班族每天所騎乘之機車，無論是KYMCO、SYM、YAMAHA及SUZUKI等大廠，其正廠零件—影響性能的關鍵一軸承，超過50%以上為「TPI」製造。外銷遍及亞洲、歐洲、美洲、大洋洲等38國，產品應用領域包括汽車、機車、工業及特殊馬達、家電、自行車及運動器材、3C產業等。

東培在2016及2017年都是成長年，主因汽機車及自行車、工具機產業的拉抬，台灣廠的軸承內、外銷各占50%。2017年集團營收約新台幣80億元，由於有印尼公司加入生產行列，在精機事業部設定每年有1億元的成長；預定到2020年集團營收目標達到100億元。

東培目前擁有桃園、中壢、上海廠，以及2017年8月開始稼動投產的印尼廠等4個廠。目前台灣廠除了一般軸

東培工業股份有限公司創立於1966年，是國內第一大軸承專業製造廠。在1983年自創「TPI」品牌，提供全球產業標準設計與客製化軸承產品，以專業生產和開發精密滾珠軸承和其相關組件產品為主。

早年東培由日本引進第一條全自動化生產線，開始軸承的自動化生產，是台灣機械業自動化生產的先驅；約

10年前開始轉型升級生產工具機關鍵零組件—主軸用的精密斜角滾珠軸承；在工業4.0浪潮的洗禮下，近幾年，開始積極推動工業4.0，建置智慧生產線邁向智慧製造之路。本刊很榮幸專訪東培技術副總經理俞惟貴博士以及自動化推進部經理呂學謙分享東培近年的發展現況，以及東培邁向智慧製造的現況與未來實現。



承及精密軸承，也生產少量多樣化產品，上海廠主要供應大陸內需市場，印尼廠則鎖定東南亞的汽機車產業客戶。在印尼設廠主要著眼於印尼人口眾多，汽機車產業蓬勃發展，兼顧大東協市場及免關稅的優惠，同時還能兼顧印度市場；是布局東南亞及印度市場的跳板。

轉型升級工具機用高精密軸承

軸承是精密的產品，從原材料至成品產出的製程中，有數百個管制特性，每一特性都須嚴格把關，才能達成高精度要求。東培透過先進的自動化生產線，全程監控生產過程，達到全系列產品的全面品質管理，採用最新最有效率的生產技術，致力於流程高度自動化，製造出穩定性一致的品質。也是台灣引進自動化生產的先驅。

俞惟貴表示，近年來，發展工具機主軸用精密斜角滾珠軸承，因應高速化主軸的發展，在第一階段掌握中高速斜角滾珠軸承開發相關關鍵技術後，進一步突破技術門檻，發展高速主軸用斜角滾珠軸承；最後，將發展之斜角滾珠軸承高速化經驗，延伸至高剛性，高速型雙列圓筒型滾子軸承，自主開發BT50以下的高速主軸用軸承。未來，東培將朝全方位滾珠與滾子之滾動軸承及軸承一體產品發展，應用領域將擴大到工具機，自動化及綠能產業等。

為了滿足客戶需求，東培擁有自主核心技術，持續擴大研發組織的規模，帶領研發團隊建構主軸跑合試驗室、高階伺服馬達跑合試驗室、螺桿支持軸承跑合試驗室、材料壽命試驗室、品質技術調查室等研發能量，配合各種檢測設備，如X-ray繞射、SEM/EDS、FTIR等設備協助分析，強化分析能力。從鍛造、車削、熱處理、研磨組立、鋼珠及零配件等都秉持TPS一貫化生產精神，高度垂直整合。

俞惟貴表示，東培投入工具機關鍵零組件用一精密軸承的生產，主要是應工業局及客戶要求，當時國內工具機用精密軸承和控制器兩者都受到國際大廠掌握，從2006年開始投入研發生產，2012年在中壢建新廠整合生產工具機用高速精密斜角滾珠軸承，目前精密軸承約占產品比率10%。

「往高精度發展對企業是好的，也要跟著產業變化來走。」俞惟貴表示，「轉型工具機是個很大的挑戰。」

因為轉型升級成功，得以由銅板價的軸承，擠身售價4位數之列，歐美大廠也因此降低售價，台灣工具機業者因此受惠。2017年9月，東培首度參加在德國展出的EMO，向全球展現該公司的高速油氣潤滑主軸軸承、精密軸承，東培成立50餘年，還是國際性展覽會的新秀，以後將不會在國際性大展缺席。

電動車、綠能、自動化及少子化將對軸承產業帶來很大的衝擊。尤其電動車減少軸承使用數量，引擎由(電動)馬達取代，在傳動方面變化很大，取而代之的是轉速快、摩擦少的軸承，預期單位性能提升，附加價值也會隨著提高。

軸承專家自製智慧機械 製造+服務 化身智慧製造解決方案提供者

「東培轉化歷史包袱為經營優勢，自己掌握生產及品質。」俞惟貴說，東培在1967與日本NTN技術合作並合資經營，當時所有生產部品都由日本進口，尤其是關鍵零組件及前製程受限於日本。當年，廠內第一條全自動生產線是向NTN購買，後來規模越來越大，因為有設備維修的需要，因此廠內開始有設備維修及大修的经验，為了自己的需求及交期能夠掌控，



就由有大修經驗的那批人自行開發、設計、製造機台，也就是現在精機事業部的由來。現在集團內的軸承生產設備約95%自製，這樣建廠成本及時程可以自行掌控。

東培的精機事業部，自製廠內所需的智慧機械，建置智慧自動化生產線；從設計、製造關鍵的夾治具、組裝，或大修改廠內的舊設備，都不假外人之手。從鍛造、車削、熱處理、鋼珠、鉚釘、保持器、密封板等一條龍的生產能力，除了台灣的桃園廠及中壢廠，上海廠及印尼廠的全自動化生產線的設備也大多都是自製；只有初期研磨及大型研磨機外購。

俞惟貴表示，精機事業部近年來，將業務擴大至廠外接單。以軸承生產線自動化的專業，為業界提供客製化服務。從引進日本專業鋁擠型平送輸送設備與設計開始，東培精機部就訂定了整體系統設計的路線，也完成多家公司的生產線連結輸送系統的規劃設計與施工。

東培在廠外自動化的輔導實績包括：汽車、馬達、自行車及其他產業，有汽車零件供應商的生產線連結自動化省人、壓縮機廠的活塞生產線連結輸送規劃、以及汽車喇叭製造廠生產線的自動化與檢測。另外，因對研磨設備與軸承應用上的了解，也為客戶提供設備的大修改、以及砂輪軸與主軸整修，同時引進日本晶圓切割機使用之主導輪車溝包膠加工技術等服務；現今的客戶包含汽車零組件製造廠、家電廠與太陽能晶圓切片廠等。

此外，更將營運觸角延伸到國外廠商的合作案，包括：2000-2003年陸續派員至日本日立造船研習TFT-LCD用彩色濾光片之研磨設備組裝維護技術，並在台灣TFT製造客戶端配合做設備安裝、試車及改造。2003年後，接受日本研磨機製造商委託承接研磨設備治工具設計製作。無論在品質與交期，東培精機部都能快速反應，滿足客戶需求。在快速換模及現場產線

的標準化、合理化的助力下，東培具有快速反應的優勢，成為成功搶下短單/急單的關鍵。

俞惟貴說，因應工業4.0、物聯網、大數據等新科技帶來的龐大商機，東培以過去50年專注在軸承製造的經驗與技術能量，期許未來能夠進一步根據客戶的特定需求提供客製化服務，成為智慧製造解決方案的提供者；期待與客戶、產業共創三贏新契機。

東培智慧製造主要建構在TPS的精實生產，有效的消除浪費，讓生產標準化及合理化，建置IoT物聯網，推動機械學習—智慧決策，形成智慧製造的金三角。未來將走向「製造服務業」，不僅賣產品，也將觸角延伸到賣服務，是製造廠也是服務公司。

俞惟貴表示，東培提供全方位解決方案(Total Solution)的發展歷程，最早從主軸維修到零組件維修製造，到伺服馬達維修、主導輪包膠車溝，再到設備大修改，整機製造則是未來最後一塊拼圖，也是精機事業部功能的擴大。

建智慧工廠走向智慧製造服務業 由工業3.0前進4.0

呂學謙表示，東培在2016年成立自動化推進部，開始推動東培的工業4.0，是直屬於總經理之下的主導單位，得以跨部門整合資訊部、電控部及精機部等，從機械、電控軟硬體到現場單位的需求；在精機部門的支援下，可以進行設備的保養整修，智慧機械的生產、生產流程合理化的改善，同時建立設備連網，達到可視化及智慧化決策，實現智慧工廠，提高桃園及中壢兩廠的設備稼動率，邁向智慧製造。

複雜或勞力密集的工作必須由自動化取代，改善品質，降低人力，提升產量及改善環境。東培藉由產線機聯網及ERP整合，2018年



產線預計可達工業3.0水準，預定到2022年可以進化到工業4.0水平。

東培邁向智慧能製造主要是因應少子化衝擊，人才斷層、利用可視化協助智慧決策，綠色生產及企業節能，提升競爭力及員工產值，因而有建置智慧工廠的構想。

呂學謙說，東培的智慧製造主要有四個方向：一是軸承及製程夾治具設計自動化，二是生產流程的智慧自動化，三是KM及人員管理智能化，四是生產管理自動化。

在導入智慧自動化後，產線朝著極少人化前進。東培單一產線一天生產兩萬只以上軸承，目前在外觀檢查及包裝站仍然需要人力，預定近期導入視覺系統及六軸機械手臂，可以大幅降低人工的負擔。

呂學謙表示，導入智慧自動化必須整合跨領域的人才專業需求，初期勢必要增加不同領域的人才；在建置完成後，產值則明顯增加，以現有產能，用以前的生產方式要增加50%人力才能達成。

由2.5到3.0存在什麼差別？呂學謙表示，以現在3.0的自動化生產線，二條研磨線28台機器，需1個人力；組立線二條，28台機器，要2個人力，也就是56台設備只要3個人力。以前組立光一個站就要5個人，經改善後的第二代由5人降為3人，到現在已改善到第4代，整個組立線只要1個人。

呂學謙表示，一條28台機器的產線價值上億元，不管是舊設備的大修或新設備的投資，成本及時間都是問題，不是說換就換。以前只做到省力化及省人化，現在的機器具有人工智慧，能夠深度學習，有智慧決策的能力。東培廠內有32條自動化生產線，目前已建置3條機聯網示範生產線，預計到今年底再增加7條機聯網產線。其中有已30~40年的舊設備，沒有

電控系統，這個部份將採取逐步改造、翻修的方式進行。

在一條生產線的28台機台，連其中20台，其他8台幾乎不影響品質安定性的，暫時沒有聯網，但重要的研磨及檢驗一定要聯網。規劃中的龍潭新廠亦以建構智慧自動化生產線為目標。

呂學謙指出，建置智慧工廠時，在IoT遇到的主要問題是設備通訊，這對系統整合商有一定難度；其次是資料的蒐集，到底要分析什麼問題，要先定義清楚，才能蒐集到有用的資訊。

東培在推機聯網時，國內有三大系統整合商都對東培的機聯網系統工程表達興趣，但後來知難而退，因為系統商開發的是針對新機或是泛用型機種使用，一碰到無法通訊時，建議廠商直接換電控系統。東培後來選擇長期合作的小型資訊公司來進行軟硬體整合，因為長期合作了解東培的製程，也懂東培的domain knowledge，有能力把標準品改造為客製化。

東培在能源管理方面，借助自動化的感測分析，了解各項設備的耗能情況，系統建立初期，就為桃園廠節電2.8%，一年可以節省電費約300萬元，自動化與智慧化的成效卓著。

在智慧自動化的計畫推動下，不到2年時間，已讓東培的整體生產效率提升12%，並朝30%的目標邁進。原本需要多人輪班的工作，經過自動化流程的改善後，不僅現場操作人員減少，主要職責也變成設備儀器的監控管理，提高了員工的能力與價值。

去(2017)年9月12日東培在臺中林酒店舉辦「TPI智慧製造技術研討會」，依智慧製造、軸承技術、產品介紹及未來展望等四方面展開一系列專題式演講，充分展現東培邁向智慧製造的決心與願景。