

《工具機產業的精實變革4.0》後記

東海大學在1991年2月開授TPS課程，開啟新型態的產學合作，剛好屆滿30周年。此期間，2000年代崛起的全球精實學習風潮與台灣自行車A-Team旋風，推波助瀾。每年初夏在東海大學舉辦的TPS產學合作研討會，持續十餘年屢創新猷，象徵著台灣企業正處於精實變革的人才投資、自主改善能力提升的高峰期。

TPS產學合作的三個階段

雖然TPS產學合作源自課程需要，亦即提供學生實習環境，30年來所形成的規模與成果，不容小覷。觀察其影響，有三個發展階段。首先是每年邀請約8家企業，接受TPS課程學生赴廠實作，讓學生與企業幹部找出課題，提出改善成果。其次是應企業邀請，檢視改善成果與未來計畫，並提供量身打造的專題演講。第三階段則是接受邀請，進行長期輔導。

其中第二與第三階段，激發了TPS輔導的強烈需求，助長輔導企業如雨後春筍般的誕生。一位參加研討會的顧問公司負責人對我們說：「東海大學把TPS的輔導餅做大了…」。雖然是過獎的恭維，我們仍然感到光榮。做為推廣精實系統、促進產業升級為職志的教育組織，我們樂見這樣的生態系統發展，並確認我們在大學開授TPS的同時，透過產學合作提供精實系統知識學習暨交流平台的意義。

我們的合作企業已經無遠弗屆，課程開授初期以工具機與零組件企業為主，目前已經囊括健身器材、手工具、自行車、光電、半導體封裝等企業。合作模式也呈現了多樣的發展。譬如，這幾年就積極因應個別企業種子師資培育或第二代學習等需求，目前有5家企業派遣人員在2021年的TPS課程學習。

同時，我們看到在變革道路上不斷前進、持續改善的企業，也有對精實半信半疑、仍在原地踏步的企業。觀望與遲疑是變革的最大障礙，精實變革是了解現況找問題，再找方法打破現況，累積小改善、持續前進，才會有積沙成塔的結果。我們特別分享崴



劉 仁 傑
(Ren-Jye Liu)

日本神戶大學經營學博士，現任東海大學工業工程與經營資訊學系暨研究所教授、東海大學精實系統團隊核心成員。曾任日本大阪市立大學商學部客座教授、美國賓州大學華頓商學院訪問學者。中文及外文著作十分豐富，著書五度獲得經濟部金書獎，包括《日本企業的兩岸投資策略》(聯經)、《重建台灣產業競爭力》(遠流)、《企業改造》(中衛)、《共創》(主編，遠流)、《世界工廠大移轉》(共著，大寫)。新書《面對未來的智造者》(共著，大寫)則收錄本欄關於智慧製造之精華。長期致力於精實系統推動、台灣製造產業體系變革暨台日商策略聯盟研究，經常應邀到國內外大學、大型企業，講授追求物質文明與精神文明的製造管理理論與實務洞察心得。



巫 茂 熾
(Mao-Chih Wu)

東海大學精實系統團隊核心成員、資深顧問。歷任連豐機械設計工程師，友嘉實業研發部課員、課長、經理、協理、事業部副總經理等職務。彈性製造系統的主導性新產品、五軸加工技術暨加工機業界科專等專案等專案計劃主持人。近年積極致力於精實製造與客製化管理、精實智慧製造、產品開發管理與電腦系統導入之實踐研究。

立機電、上銀科技、健溢機械等令人振奮的實際案例。

邁向精實供應鏈與精實產品開發

崑立機電在2011年參與TPS產學合作，坦然接受學生包括作業欠缺標準、孤島作業、庫存愈多缺料愈多的指陳，積極推動精實變革。2016年，在TPS產學合作研討會公開綜合加工機節拍裝配線的導入過程與具體成果。結合大會現場展示的四大冊SOP與配套供料車，崑立機電說：「實踐TPS來自好的組裝SOP、好的進料與備料流程」。崑立機電並進一步活用本身的變革心得，帶動供應商變革，包括鼓勵板金廠與模組廠加入東海大學的TPS課程產學合作。這個經驗證明一項真理：組裝廠本身的變革能力，支配協力廠的觀念與精實成果。

上銀科技在2014年參與TPS產學合作，在

螺桿包裝製程連結、滑塊組裝單件流、加工流程化等繳出了亮麗的成績單。迥異於由上而下的大型改善專案，上銀科技活用內部人才，自主自律推動相關改善活動，包括TPM改善發表活動、TPS改善競賽活動等，由劉仁傑教授擔任講評，並輔以量身訂製的專題演講。上銀科技說：「幾年前仍採批量組裝，LT冗長，帶給工具機客戶很大的困擾；這幾年實踐模組單件流，已大幅縮短LT。希望下一波景氣到來時，能夠有效支持工具機廠商縮短交期與提升產效。」讓我們拭目以待！

健溢機械則在2017年參與TPS產學合作，體認精實原理在研發資料建立的意義。變革前，從客製訂單確定到產出第一版客製BOM平均約需40天，而且裝配時仍會發現BOM錯誤百出，衍生缺料停工問題。變革後，產出第一版的客製BOM為3小時，而且幾無錯

誤。這項變革讓備料時間多了一個月以上，對交期改善與現場排程具有重大貢獻。主持輔導的巫茂熾顧問說：BOM的標準化與模組化，支配客製BOM建立的效率與品質；這個案例不僅對具特色的小型企業很有啟發，對近年新興的精實產品開發與精實客製化，亦饒富意涵。

檢視30年的產學合作，推翻了许多企業總以自身的產業型態不適合導入TPS的藉口。精實思維可適用於所有的產業，重點在於阻絕浪費發生的決心。精實變革雖然始於製造流程，突顯問題與解決問題的過程，將發現應該從設計端、資料建立就開始投入。同時，帶動供應商變革，更讓部分企業在自身改善到達一定的水準，致力於產業供應鏈的整體改革。

回應期待，推出經典紀念版

《工具機產業的精實變革》在2012年6月出版，創下一年3刷的佳績。在眾多TPS書籍中獨樹一幟。上述三家企業輔導過程的直接應用，僅屬於冰山一角。在個別演講或讀書會的諸多回應，也都讓我們非常感動。

2020年起，購買不到本書的聲浪，陸續傳到作者或中衛中心。基於回應產業界期待，儘管出版市場不被看好，中衛中心毅然決定推出《工具機產業的精實變革4.0》，並納入新興的智慧製造的期待。堪稱是「第4刷+精實智慧製造篇」、售完即絕版的經典紀念版。結合新版，我們對整個內容也進行了結合時空變化的校正，包括納入部分新數據與新案例。



2012年初版發行之際，台中精機黃明和總經理(現為董事長)、友嘉集團朱志洋總裁、上銀科技卓永財董事長(現為集團總裁)慨允撰文推薦，是締造銷售佳績的關鍵，感銘至深。我們與日本企業的綿密交流亦發現，黃明和董事長創立M-Team聯盟、朱志洋總裁併購新日本機工、卓永財總裁打造傳動系統平台王國，都被認為是超越日本產業的歷史性事件，我們引以為榮。他們也正帶領各自的企業集團，積極邁向智慧製造，站在實踐「精實變革4.0」的最前線。

最後，感謝中衛發展中心謝明達董事長親訪東海大學，表達對我們的懇切支持；經濟部工業局呂正華局長、台灣工具機暨零組件公會許文憲理事長、中衛發展中心樊秉鑫總監，特別為本書新版作序推薦。面對逆境翻轉產業，是我們的共同願景。最後感謝中衛中心出版部同仁與東海大學精實系統團隊助理群，在支援本書以經典紀念版問世的努力。MA