

工具機企業 精實變革的輔導經驗

2023年4月28日應經濟部工業局之邀請，在2023年度《TPS論壇》，分享了2010年代輔導工具機企業的經驗。本文特別收錄當天演講的核心主張：TPS是一項可持續的實踐體系，輔導工作就像協同作戰，身兼傳教士、教練與導演，是具備一定節奏的時間序列挑戰。歡迎各界同好指正。

開授TPS課程 啟動產學合作

我從1991年2月從日本返國，旋即在東海大學工工系開授TPS課程。結合2000年代的TPS學習風潮與產業界期待，2011年起陸續僱用服務Okuma 40年的桑原喜代和顧問、服務台灣機械業30年的巫茂熾顧問，一起投入輔導工作。同時，2012年以東海大學精實系統實驗室作為基地，主持科技部精實系統知識應用聯盟，期間並應台灣區工具機暨零組件公會邀請，結合同好在MA雜誌開闢《東海精實管理專欄》迄今。

大學教授最重要的工作是教學，我的產學合作源自這門TPS課程，每年平均與8家企業合作，聯手培育人才，迄今已經持續33年。最近基於企業二代與種子師資培育的期待，接受來自上銀科技、矽品精密、台灣引興、英發、銳泰、鉅基、躍鑫與艾鉅等企業同仁來校，與本系同學一起上課。



主辦單位致贈「TPS領航大師」感謝牌 (主辦單位提供)



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。

TPS課程的合作企業不僅涵蓋精密機械、手工具、半導體、自行車等中台灣代表性企業，還包括從鍛鑄造、機械加工、模組廠等供應商。結合精實系統知識應用聯盟，每年舉辦的《TPS課程產學合作研討會》，精選3組合作企業，由學生進行成果報告。近3年的第一名企業分別是台灣引興、銳泰與久揚塑膠，很高興今天3位董事長都在場。這幾年研討會的參與企業都在55-60家之間，包括許多在座的企業，非常感謝各位的支持。

企業輔導應該是大學工程與管理的教授，最重要的社會服務之一。我生涯輔導過的企業中，輔導期間超過兩年且獲得具體成果的約有10家。包括1990年代的台中精機、2000年代的寶成國際、鈺齊國際、翔鑫堡、前垣紡織，以及2010年以來的崑崙機電、上銀科技、矽品精密、力山工業與鉅基。這十家企業的合作，不僅在攜手克服困難、培育人才與建立持續改善機制的過程，讓我難忘；也讓我在聯手企業的知行合一過程，體驗到輔導工作就像協同作戰，身兼傳教士、教練與導演的多重角色，習得學者原本無緣的實踐知識。

應邀輔導企業 豐富實踐知識

今天看到上銀科技卓文恆董事長親自帶領8

位同仁參加，感到特別高興。2014年上銀受到崑崙機電推動精實變革的影響，邀請我去演講、開啟TPS產學合作，轉眼已經進入第10年。從當初一年一度的視察演講開始，最近5年按照年初的合約協議，每年大約去3-4次，從最早學生合作成果的檢視開始，到講授如何實踐TPS、聆聽廠內報告，到最近涉及的TPM、TQM與精實產品開發。10年來，持續看到上銀同仁的不畏挑戰與改善成果，非常欣慰。我經常對團隊同仁說，上銀案例說明了自律推動的重要，從到廠輔導時間與成果價值比來看，上銀堪稱是這10家的一個典範。

2020年6月我用DMG MORI、AMADA、崑崙與上銀作為案例，在MA雜誌寫過一篇專欄文章「頂尖工具機製造現場的TPS特質」，得到非常多的回應。我認為工具機實踐TPS要以裝配節拍化做為核心目標。

我們主張工具機與汽車一樣，都應該節拍化。汽車裝配線每5分鐘產出1台、工具機則可能每兩天一台，這是從顧客需求量推算出來的。5分鐘組裝一台，兩小時供料一次，每次提供24個保險桿，就可以保證不缺料、也不會有太多庫存。工具機也一模一樣，只是TT (Takt Time, 節拍時間)改成兩天，生產節拍變慢而已。裝配節拍化讓組裝有效拉動資

材的配套供料。每兩天出一台，共區分6站，代表每兩天要提供一台份的物料，分解成6套，分別提供給6個製程。知道何時需要那些料、怎麼被使用，是資材配套供料、設計供料台車的第一步。

很多企業不理解TPS的兩根支柱：自働化就是追求製程穩定、JIT則追求有效配套。沒有致力於標準化就無法邁向製程穩定、不理解節拍時間就不可能達成JIT或配套供料。這些企業不知其所以然，就不可能持續改善，於是將缺料的原因推給供應商，這是原地踏步的原因。相反的，只要釐清問題的結構與解決方法，從自身開始體認TPS的實踐奧秘，就能夠真正拉動廠內暨供應商的配套供料。換句話說，從資材需求的配套與節拍，從內製的單體組裝、機械加工開始練兵，也就是推動單體組裝單件流與加工流程化，才有實力攜手供應商實踐精實供應鏈。



崑立機電的節拍裝配產線 (取材自東海大學工工系網站)

實踐精實變革的五個節奏

我個人因緣際會，累計到過國內外數百家企業的製造現場，深知TPS初步實踐過程，現場往往充滿不安與困難。所謂冰凍三尺非一日之寒，實踐過程牽涉到非常費時的觀念轉換與標準化工作，對於基礎不佳的企業，彷彿掉進不斷挫折的深淵。

因此，我認為「能夠洞察自己的工廠浪費充斥」、「不改很難生存」，一種非常強烈的危機意識，是變革的必要條件。在這個前提下，還需要一種起爆點，也就是讓大家真正感受到TPS的成效與潛力。相對單純的模組組裝單件流最為理想，只要結合標準作業與多能工，通常就能成功。

2011年春天，我第一次應邀到崑立機電視察演講，就提出欠缺標準、孤島林立、庫存多缺料多的問題。雖然這些可以說是台灣工具機企業現場的普遍現象，若與企業經營者聯手運用得當，卻可能成為變革的沃土；當然，如果習以為常，就很難改變了。我的輔導，或者說是精實變革的五個節奏，就是從這個沃土開始。

① 尋得起爆點，半年要有成績

我在崑立現場指陳浪費充斥的同時，就提出了一個讓大家深思的問題：

「為何主軸擁有3周的庫存仍然會缺料？」

幾經對話，大家開始相信打破孤島，才能

實踐依照後製程的需求製造，降低批量才能縮短製程時間(Lead Time, LT)。隨著輔導工作的展開，每月都進行的TPS相關演講，從兩根支柱開始，讓同仁認識生產節拍、7大浪費、工作才有附加價值等基本概念。

正因為提出的問題獲得認同，分析主軸組裝流程的實作規劃同時展開，結合教育訓練與現場指導，結果不到半年就繳出了非常漂亮的成績單。包括主軸沒有庫存、不再缺料。正確的說是：透過單件流每天產出次日的需要量，明天需求3支下班就完成3支，而且人均產效還提升了32%。

因此，精實製造就是從建構SOP發展單件流到精實供應鏈的一項流程變革。洞察本身的浪費、願意從自身的工作開始，非常重要。模組組裝單件流相對單純，只要用正確的觀念建立標準與做好規劃，將多能工培育到位，就能成功。崑立的主軸、上銀的滑塊的單件流推動，都達成了起爆點的具體成果。

② 誘導共鳴，奠定改善系統基礎

初嚐甜美的果實之後，就要致力於誘導共鳴，奠定改善系統基礎的工作。

崑立將第二個目標設在：裝配節拍化。組裝分科會先制定組裝標準作業，並從使用過程進行持續改善。因為組裝可以說是集合了前段製程的缺料或不良品等問題之大成，非常困難；因此另外成立兩個分科會，一起運

作。一個是從主軸單件流誘導資材的有效配套(配套供料分科會)，另一個是機械加工的標準化與製程連結(標準作業分科會)。接著一年多的時間，雖然出現了許多瓶頸，但因為有3個分科會輪流貢獻，整體士氣維持得相當不錯。

歷經近兩年的努力，2013年3月誕生了第一條人員移動型節拍組裝線，配合台北工具機展對顧客公開，引起非常大的迴響。這個TT兩天的六站節拍產線，每台平均組裝工時縮短了34%，整機組裝LT的穩定與大幅縮短，帶來了極為深遠的影響。

接著，崑立的改善開始延伸到大型機器。全廠都面臨共同疑問：

「大型機種數量少，重複性低，如何節拍化？」

我的回覆是：原理相同，手段需要更靈活。因為重複性低，建立流程與分站的目的，不再是為了人員分工的節拍化，而是為了供料的結構化或有效配套。量產型機種的節拍是6拍(2, 2, 2, 2, 2, 2) LT 12天，兩天一拍，各站人員在兩天完成工作，並移動到下一工站重複同樣的分站作業。大型機種以立車為例，節拍可能是8拍(9, 7, 13, 8, 12, 9, 9, 11) LT 78天，分8次供料，讓備料順序得以標準化，有效連結資材供料與現場組裝。

正因為裝配節拍化是創舉，剛開始問題非常多。經過一年，每天都仍然可能遇到不



劉教授強調經營者領導企業變革的責無旁貸 (巫茂熾攝影)

同的問題。TPS的基本思想是可視化，認為突顯問題才能解決問題。如何記錄與解決問題，同時將經驗加以分享，已成為日常管理的機制，也是能夠持續改善的關鍵。

③ 人才培育與改善機制的建構

我們相信，發展好的流程與改善機制，就能夠持續改善。而好的流程來自同仁的創意，好的機制不僅讓問題能夠被突顯與改善，甚至能夠防止再發，同時達到人才培育的效果。

因此，打造一條高效能的精實產線，只是一項治標。治本之道是擁有好的人才與改善機制，並促使兩者相互拉抬，讓同仁得到更為快速的學習與成長，結果帶來了精神文明與物質文明。正因為人才培育與解決問題機

制的存在，TPS能夠讓平凡的人做出不平凡的結果。這也是1978年TPS在豐田汽車誕生以來，仍然能夠持續精進的理由。

我在輔導過程，留下了許多贏得共鳴，進而影響公司氛圍的故事。譬如，工具機現場最頭疼的作業之一：鏟花。綜合加工機的組裝從三軸組立開始，常因鑄件的鏟花作業採取廠內外包，不僅佔用非常龐大的空間，缺料也非常嚴重，呈現了常見的庫存多缺料多。於是，在主軸單件流推動成功、資材完成嵌條配套供料車之後，我拋出了新問題：

「鏟花為何無法按照後製程需求台份供料？」

在外包的鏟花人員已經感受到精實變革的好處，我開始在現場對鏟花人員講解鏟花作業平準化。猶記得當天，黎錦源總經理在做總結時，引用農忙期農戶間輪流支援收割的「換工故事」，支持我的台份產出主張，讓這個難題在談笑聲中獲得認同，並在一個月後達成了台份化平準產出的目標。

我們看過很多企業的變革，遇到廠內外包就必須轉彎，等於宣告進一步推動到供應商的困難。這個「換工故事」的偉大，就是在天時地利下發揮了臨門一腳的效果。同時，就如同許多產業界同仁的感受，同樣一句話，經營者適時講出來的作用就是不一樣。因此，經營者在企業變革期，肩負了一種責無旁貸的領導角色。

④ 經營者責無旁貸的改善領導

多位企業前輩看過歲立的新產線之後，表達對黎總經理的堅持與耐心的敬佩。我個人跟他一起工作的幾年，得到了非常多的啟發。

這裡特別列出印象最為深刻的兩句話。1句是「不能只賺技術財，我們一定要賺管理財」。這是他邀請我輔導歲立時，非常吸引我的一句話。管理可以是現場作業的平準化、部門間的建立共識才可能資訊共享，也可以是反省「為何獲獎的產品沒有賺到錢？」他帶著中科廠同仁，從加工與組裝的現場改善開始，朝向跨部門的問題解決，甚至著手推動精實產品開發，摸索新產品回應市場需求的目的與價格，同時在試作階段就全力解決量產的可能問題。

另1句則是「善歌者使人繼其聲、善教者使人繼其志」，說明他的誨人不倦性格。每次他在我的演講之後所做的回應或總結，總是深入同仁的內心，我個人也受惠非常多。

這兩句話說明了非常重要的啟發，實踐TPS需要經營者責無旁貸的領導，是一個工作方式、價值觀，甚至企業文化的變革。基於經營者不能置身事外，我通常透過提倡人本工作模式，誘導部分主導性不夠強烈的經營者得以同步。所謂人本，就是人之常情，是對來自經營者的同理心與成就感的需求，也是豐田學提倡的人性尊重與智慧改善。我深信從業員的活力來自：相信老闆、以工作

為榮、好同儕。精實管理就是「理想的有效實踐」，經營者的挑戰在於定義企業的「理想」，讓同仁用熱情來實現。

⑤ 追求高附加價值才是王道

第五點我要強調，讓能力轉為獲利，或者更前瞻的說，理解顧客價值提高獲利的重要。過去大家將心思放在精實製造、精實供應鏈，重點在於降低成本。我最後要提倡的是：關注源流，特別是關注價值創造的原點。價值創造的原點在於理解顧客的痛點，讓顧客價值決定價格，相信能夠解顧客痛點的高附加價值追求才是王道。我個人認為，精實產品開發與精實客製化，將成為TPS可持續實踐的新思維，也是讓組織留住人才、持續充滿活力的關鍵。

基於論壇的演講時間受限，關於如何推動精實產品開發？如何傾聽顧客創造差異價值？這次只能點到為止。我樂意在本欄另闢專文探討，敬請期待。MA