

东海

精實管理專欄

理解顧客價值 實踐精實智慧製造



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客座教授、美國賓州大學華頓學院訪問學者。中文及外文著作十餘篇，著書五冊獲得經濟部金獎，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，大智）》。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悉心得。



吳銀澤

吳銀澤 (Oh Eun-yeok)：韓國全南大學經營學系畢業，日本神戶大學經營學博士，現任逢科技大學應用日語系教授。專攻生產系統、技術與生產策略、國際合作。最近致力於日本、韓國、台灣與中國大陸汽車產業與工具機產業生產策略、日台商策略聯盟研究。論文多次刊登於日本最具代表性學術期刊日本經濟學雜誌。著有《共創（共著）》（遠流，2008）、《イノベーション（共著）》（日科技連，2011）等書。

1990 年以後，製造業逐漸移往中國，而到了 2010 年則出現製造回流原投資國 (Reshoring) 的新動向。近年來伴隨著 ICT 技術的發展，世界各國的製造業為了保持自身的競爭優勢，紛紛打出各自的創新策略。

2011 年德國吹起了名曲「工業 4.0」之後，美國的「先進製造夥伴計劃」、日本的「產業復興計畫」、中國的「製造 2025」、韓國的「製造創新 3.0」、以及台灣的「生產力 4.0」或「智慧機械」，製造創新策略論述，蔚為全球風潮。其中，以物聯網為中心的智慧工廠，結合人工智慧應用和大數據分析的資源開發，部份大企業展示了智慧科技應用的驚人進展，舉世注目。

然而，歷經 7 年，工業 4.0 風潮出現了不和諧的聲音。從總體面，為確保國內工業的競爭主導地位，各國政府的策略意圖不同，以及每個國家的製造發展脈絡與基礎設施也不相同，這種新技術並不會普遍適用於所有的產業。從個體面，在政府鼓吹下積極摸索投資的製造企業現場，卻因為無法取得相對的價值而苦惱不已。即使是工業 4.0 大國的德國，共同平台顯然無助於維持企業間的差異，政府透過政策的鼓吹，顯然沒有廣泛滲透到產業和企業現場。

工業 4.0 的困惑與轉機

美國知名調查企業 Gartner 定期發表的技術成熟度指標，說明被大眾接受的技術，經過黎明期之後，都會被過度期待而進入泡沫期，並且在泡沫崩解之後才在產業社會真正得到啟蒙與安定發展。圖 1 為 Gartner 在 2017 年 12 月所發佈的曲線，包括與工業 4.0 相關的 4 群技術的位置。其中與製造企業現

場應用息息相關的 IoT、OT 與 IT 整合、雲端應用，正急速崩解，與我們執筆本書所觀察到的工業 4.0 風潮走向泡沫化，不謀而合。

儘管德國成功地獲取了未來製造的話語權，但現在的德國，除了官製平台與官製案例之外，企業對工業 4.0 關心度已急速下降。相反的，美國與中國的網路平台企業在網宇系統 (Cyber System) 上卻取得了快速進

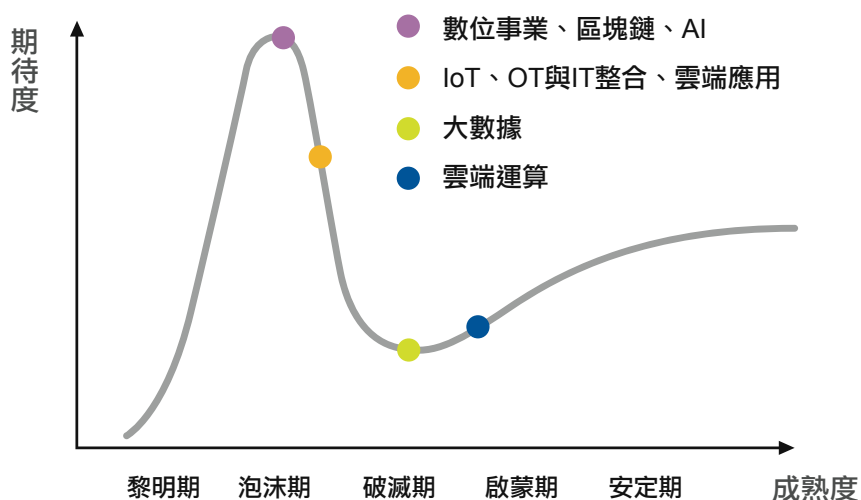


圖 1 The Gartner Hype Cycle (2017 年 12 月)

資料來源：整理自 Gartner 日本公司 2017 年 12 月發表資料

展。韓國則從擺脫對人依賴的資訊化、數位化與系統化上取得了進展。日本在實體系統 (Physical System) 上延伸現場主義的傳統精神，對 AI 與 IoT 採取了漸進調適的平實思維。

相對而言，台灣在政策強烈推動之下企業關心度升高，但是實質導入效果卻乏善可陳。本書秉持事實，亦即豐田學主張的「三現」，從現地、現物的實際觀察出發，思考符合台灣現實的解決方案。我們不討好這幾年熱中推動的產、官、學、研，就是因為相信「危機就是轉機」，擁有強烈的危機意識，才能徹底省思無法創造價值的本質，並轉為製造

創新的可持續力量。

如同過去的網路熱潮一般，現在的工業 4.0 風潮終將過去。這意味著，本書所主張的「精實智慧製造」，亦即從顧客價值創造探討台灣製造業推動製造創新的時機，已經成熟。

精實才能實踐顧客價值

以台灣工具機產業為例，經過長年的發展，整機企業、零組件企業和模組企業之間，呈現了開放式合作系統。最近 20 年，從製造流程導入精實系統出發，取得了一定的成績，

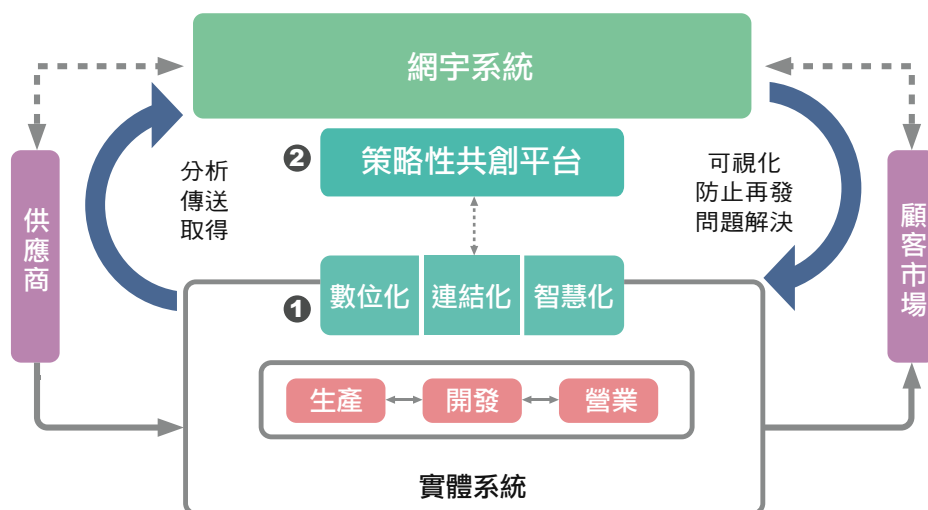
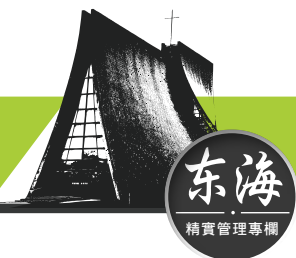


圖 2 精實智慧製造的架構與解決方案平台



最近朝向產品開發與營業部門邁進，試圖透過產品差異化與客製化的精實推動，維持其國際競爭力。

換句話說，製造流程的「為後製程製造」與「配套供料」，就是一種顧客價值的實現。而從既有以性價比取勝的低附加價值導向，轉向重視顧客價值的高附加價值產品，則是從製造邁向創造的一項質變。除產品性能本身以外的服務，以及關注顧客的經驗或感知的製造服務化，蔚為趨勢。源自日本的精實系統思考方式，雖然也廣泛適用於中國與韓國等企業，如同豐田集團所驗證，台灣被譽為三個最適合推動 TPS 的 3T（台灣、泰國與土耳其）之首。精實系統在台灣企業的應用，以及結合智慧化的發展潛力，特別值得關注。

帶動製造革新的智慧製造是一個藉由工廠的實體系統和網宇系統的交互作用，對應個別顧客需求的自律性工廠，由三個領域所組成。（圖 2）

首先是實體系統的領域。它是一個人們執行定型化和非定型化工作的同時，結合苟日新、日日新的改善與學習，最終提供顧客產

品和服務的實體世界。依靠自動化可以取得短期的利潤，製造現場因而停止進步卻是長期的損失。

第二是網宇系統的領域。它是一個虛擬世界，運用 ICT 技術按照常規做邏輯性的分析，處理實體系統所收集來的資料，並從資料分析的結果指陳工廠、機械、顧客等的各種問題，並提出解決問題的方法。

精實智慧製造的兩個平台

第三是解決方案平台，是為了要讓整體系統有效營運而建立。解決方案平台首先要支援工廠數位化、統整化，進行資訊的收集、儲存和分析工作，使工廠能夠自主運行。但是，基於人的感情和物性設備的條件時時刻刻都在變化，實體系統和網宇系統間的相互作用也就格外顯得重要。網宇系統的問題解決品質也常受到實體系統的左右，為了讓網宇系統有效發揮作用，實體系統的改善和學習能力尤其不可或缺，這正是用精實讓智慧工廠實踐價值的關鍵。

若將工業 4.0 熱潮減退，特別是智慧製造技術投資效能不確定等納入考量，精實智慧

製造不能過度依賴網宇系統，而是要多將重點放在持續改善實體系統和組織學習能力，並導入最適合的網宇系統。實體系統的製造現場擁有豐富的知識和經驗，這是長時間累積下來的組織慣例，不僅支持網宇系統的解決問題能力，精實思維也有助於網宇系統的運行。

因此，精實智慧製造的第一個解決方案平台放在實體系統，由數位化、連結化與智慧化等三個要素所組成。精實數位化是利用感測器和終端機，有效準確地數字化設備、人員和顧客的經驗知識。精實連結化是利用通訊網路連結顧客資訊，共有組織能力。最後的精實智慧化則是因應市場和顧客需求的企業整體能力，包括將工匠的技能轉成現場確認的數據，自主靈活地調適和解決各種問題等。

精實智慧製造的第二個解決方案平台則聚焦在策略性共創。精實智慧製造不僅是一個可以靈活應對個別顧客需求 QDC 的拉式系統，也是一個能與其他企業形成差異化的泉源所在。擅長網宇系統的谷歌、亞馬遜、阿里巴巴、騰訊等平台廠商，應該不是只能

扼殺製造企業的差異化、助長商品的大眾化 (Commoditization)。網宇系統無遠弗屆所展現的開放創新平台，也有機會協助本書提及的跨企業聯盟，共同建立策略性共創平台，有效整合顧客、研發資源和供應商，由具備差異化優勢的智慧工廠，運用智慧物流交貨到顧客手上，實踐共創共贏。這正是我們心目中的生態系統創新。

總體而言，精實智慧製造包括了三個要素，亦即實體系統和網宇系統間的相互作用，企業與顧客市場、供應商間的相互作用，以及前述兩個層次的解決方案平台。本書主張發展能夠活用產業暨個別企業差異化優勢的精實智慧製造，務實地從實體系統的智慧工廠平台建立出發，漸進地延伸到網宇系統的策略性共創平台。

本書的構成

本書由三個國籍的五位作者共同執筆，全書分為五輯。

第一輯檢視全球製造回流趨勢與台灣當前困境，相信危機就是轉機，有利於確立顧客價值典範。同時，從顧客價值創造觀點探討



生產財、現場創新、TPS 的可持續學習發展、生產技術等製造產業的基礎議題。

第二輯探討變革的心法，特別是跨越時間空間與分工的疆界。我們檢視工具機業變革的老幹新枝與組織變革，探討台灣產業相對薄弱的營業創新與生產技術升級，以及饒富啟發的跨企業聯盟 M-Team 與韓國汽車精實變革。

第三輯剖析精實智慧製造的內涵與共創系統。從迎接工業 4.0 智慧製造的挑戰做引言，解析本書核心概念精實智慧製造的共創與子系統。同時，也檢視了日本、美國與韓國的物聯網應用與精實智慧工廠。

第四輯帶領讀者進入精實智慧製造實踐

的最前線。包括台灣精實智慧製造現場、客製產品的協同製造，以及如何用 BOM 貫穿精實智慧製造變革。同時，也收錄了包括從產品演化過程談智慧製造成功要素、從精實設計到智慧製造應用，以及精實智慧製造的 Lean 6sigma 等熱門文章。

第五輯他山之石，分別探討了日本、韓國、德國、美國與中國大陸等五個工業國的智慧製造變革。相對於日本用豐田汽車、中國大陸用海爾的典範個案論述，韓國聚焦在數位化與連結化；德國著眼於工業 4.0 的構想、現況與實踐意涵；世界最大經濟體美國則以重返製造做為主軸，檢視其如何發展出豐富的智慧製造生態系統。MA

本書由本欄作者共同執筆，大寫出版公司發行；配合本書出版，東海大學與台灣區工具機暨零組件工業同業公會共同主辦『工業 4.0 泡沫化後的製造創新研討會』，將於 10 月 18 日假東海大學省政大樓國際會議廳舉行，報名參加者都可取得本書，歡迎洽詢。

電話：04-23594319#138

網站：<http://lean.thu.edu.tw/>