

精實智慧製造最前線



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，著書四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）。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。

最近幾年，物聯網（IoT）與大數據（Big Data）等數位化科技，逐漸由AI（人工智慧）整合，正於自動駕駛、醫療、金融與製造四大領域，展現出強大的影響力。其中，智慧製造公認是代工起家、擅長結合供應鏈夥伴調適顧客需求的台灣，最具潛力的發展方向。

本文首先提出對精實智慧製造的基本主張與應用架構，同時從國際知名先進案例歸納精實智慧製造全貌，並據此彙整台灣精實製造的最新代表案例。

智慧製造的價值創造原理

智慧製造是透過具備連接功能的智慧產品或服務取得高績效的製造模式。作者曾經在本欄用3S架構加以說明。亦即透過感測器（sensor）即時取得與儲存資料，依照具備明確目的的運算軟體（software）進行包括假設、分析與驗證的處理，提出最適的解決方案（solution）。圖1呈現了從這個概念整理的智慧製造基本架構。



圖1 智慧製造基本架構

作者在全球製造業的第一線發現，近年不僅產品雲端的智慧工具應用軟體、解析引擎、應用平台與資料庫趨於成熟，甚至IC Tag（物）、感測器（設備）、穿戴物件（作業員）、網路攝影機（地點）等的普及與廉價化，使得數據的取的成本大幅降低。

然而，透過智慧製造真正取得價值的典範案例仍然非常稀少。譬如，部分工具機企業的現場智慧化工具使用水準大幅提升，卻無法解決配套供料問題，在降低在製品庫存、提升組裝效率上乏善可陳。如果使用智慧製造工具，最終卻無法提升產效或縮短交期，在價值創造上就沒有說服力。

針對這個案例，智慧製造基本架構顯示兩個關鍵原因。

第一，具備結合提升產效或縮短交期的清楚目的。產出達成目的、具備價值的解決方案，並據此凝聚共識讓PDCA有效循環。

第二，具備讓智慧化工具本身，能夠有效精進製造流程。許多案例顯示，要先將製造流程合理化與標準化，才可能享受智慧製造成果。

精實智慧製造應用架構

精實系統正好支持著這兩項關鍵。精實系統主張「為後製程製造」與「平準化生產」，在本質上具備顧客價值、精實流程，以及產出穩定而能夠預測等特質。因此，精實智慧製造強調合理流程與顧客價值，結合資訊的傳達與智慧運算，形成全新的競爭力。

這個精實系統所支持的智慧製造應用架構，包括看得見的實體系統與在雲端的網宇系統。從實體系統取得、收集與傳送，分析過程的可視化，以及經由本質解習得（深度學習）的防止再發，回饋到實體系統，讓智慧製造真正達到後製程或顧客觀點的價值創造。

Panasonic群馬廠透過作業員穿戴攝影機取得數據，不僅初次製造時的錯誤能夠可視化與及時修正，也能對比出作業浪費，經由影像分析得出的4000種產品各約30製程的最佳化資料庫，能讓實體系統達到防止再發與消除浪費的深度學習（Deep Learning）效果。

值得注意的是，這個分析與問題解決來自過去現場製造的SOP建立，以及品質工程回饋下的SOP精進。精實智慧製造不僅減少對專業資深人員的依賴，最重要在於提升改善速度、提高顧客價值。

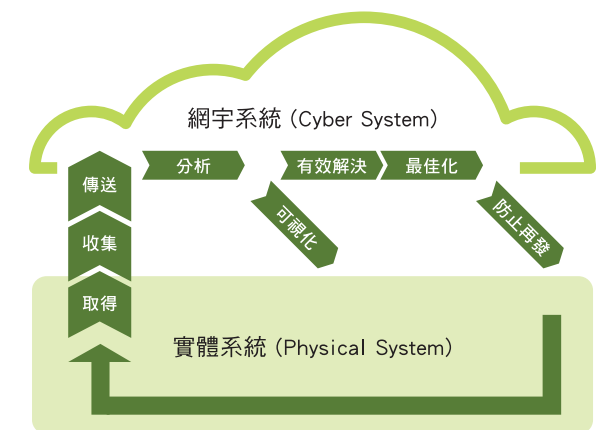


圖2 精實智慧製造應用架構

因此，精實智慧製造是一個能夠消除浪費與創造價值的實體系統。她能夠在系統上取得、傳送與分析資料，持續改善實體系統、提升顧客價值。精實智慧製造就如同她的名稱，重點不在於技術上能做什麼，而在於實質上能夠多麼聰明的創造價值。

先進企業從精實邁向智慧

很多人知道，GE在2013年將中國與墨西哥生產的電熱水器與洗衣機移回肯塔基州的Louisville廠、2015年賣掉了金融部門專心投入智慧製造；近年在矽谷設立軟體分析中心，透過飛機引擎、醫療器材、發電設備的感測器，分析作業情形、溫度與能源消耗，提出各色各樣的改善方案，是公認智慧製造的先驅。

卻很少人知道，GE在東京日野市的醫療器材廠設立了全球研修精實系統的總道場，全面奠定智慧製造的基礎建設。

小松（Komatsu）是日本最大的建設機械企業，早年從售服流程取得數據改善產品弱點，創造了具備使用價值的設備，公認是精實產品開發的典範案例。2001年將連接衛星定位系統（GPS）的KOMTRAX列為基本配備，啟動智慧製造。小松利用GPS與感測器，即時回報機具狀態資訊，經演算整合，分送顧客與服務據點，創造了避免故障與防止失竊的全新顧客價值。

而經由GPS的使用資訊，掌握不同地區使用顧客特質與成本結構，2008年針對24小時使用的中國大陸市場，率先推出油電混合建機，因為能夠形成省油、僱人、加速回收而熱賣。2009年小松在中國的占有率一舉從18.7%提升到21.2%，最大競爭對手卡特比勒則從13% 跌到8.7%。

檢視以上國際知名案例，從個別企業競爭策略觀點，精實智慧製造的三個子系統隱然成形，包括精實製造、精實產品開發與精實客製化管理。

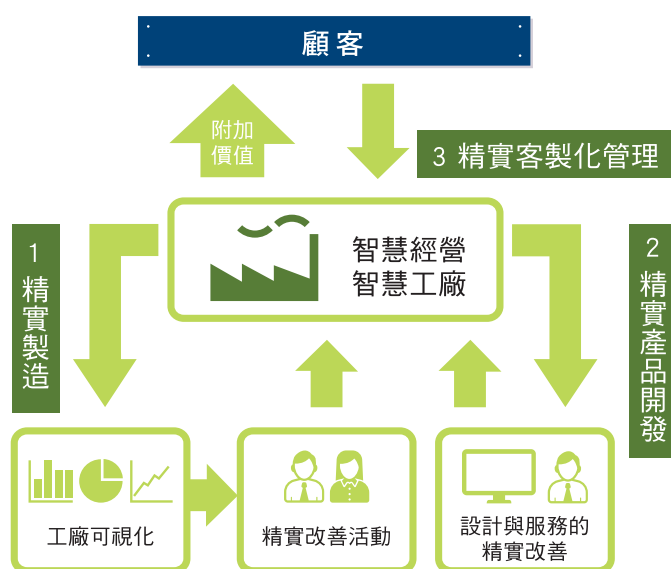


圖3 精實智慧製造的三個子系統

台灣精實智慧製造先驅

作者在科技部支持下設立了精實系統知識應用聯盟，以中台灣的精密機械、自行車與航太產業為中心推動產學合作。剛剛結束的2017年大會，參與企業達58家，包括智慧製造上知名全國的代表企業。譬如；研華科技與上銀科技在支援智慧製造的實體系統上，提供了卓越的智慧設備元件，已經成為智慧工廠的推手。

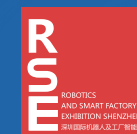
如果依照本文提出的三個子系統，聯盟亦擁有被視為典範的正在進行之中，或者是已經成功的三個先驅案例。

首先是崑立機電，落實了裝配節拍化與配套供料的智慧製造。崑立機電以5S與SOP精進為基礎，以精裝單件製造、鑄花與加工台份化為基礎，結合ERP系統，2012 年全面實現了裝配節拍化與配套供料，堪稱精實智慧製造先驅。首條立式綜合加工機裝配線，每兩天產出一台，累計生產已超過500台。

其次是高聖精密機電，與美國辛辛那提大學李傑教授合作，率先推出智慧鋸床。高聖結合感測器與智慧手機應用程式，協助使用顧客預知使用壽命或故障、防止停機，提升顧客價值。2016年在東京機展推出，引起日本產業龍頭Amada的關注與交流。

最後是友嘉集團與東海大學合作中的精實客製化管理。友嘉集團以在中國大陸擁有完整售服系統、直接銷售著稱。東海大學精實系統團隊則積極推動提案型營業與客製化平台管理。這項產學合作的目標是從顧客製造流程進行具備附加價值的提案型營業，經由營業、開發與製造聯手打造的客製化平台管理，達成準時交貨。 ^{M4}

SIMM邀您聚焦三大主題展 Welcome to SIMM Three Co-located Shows



深圳國際機器人及工廠智能化展

機器人及系統集成
智能物流
傳動與控制

Robotics and Smart Factory Exhibition

Robotics and System Integration
Intelligent Logistics
Motion and Control
Non-standard Automation
Production and Process Automation
3D Industrial Application & Quality Control



深圳國際機床展

加工中心
工業測量
鍍金及沖壓自動化

Machine Tool Exhibition

CNC Machining Center
Industrial Measurement
Sheet Metal and Punch Automation
Flexible Production Line
Laser and Sheet Metal Equipment
Cutting Tools and Accessories



深圳國際工業零件展

金屬材料
模具及配件
表面處理

Industrial Supply Exhibition

Metal Materials
Mould and Accessories
Surface Treatment
Precision Machine Manufacturing
Hardware and Fastener
Fixture and Jig

升級產業優勢
融合未來製造
創造智慧價值

第十九屆深圳國際機械製造工業展覽會

Shenzhen International Machinery Manufacturing Industry Exhibition

2018.3.29-4.1 深圳會展中心 Shenzhen.China

展商數量
Exhibitors / 1,235 家

展覽面積
Show Spaces / 110,000 m²

觀眾人數
Visitors / 92,634 家

參觀團體
Visitor Groups / 344 個

電話/Tel: +86-755-23940012

郵箱/E-mail: info@simmtime.com

官網/Web: www.simmtime.com

SIMM EXHIBITION