

## 當精實管理遇見生產力4.0

文 ◆ 東海大學 邱創鈞



邱 創 鈞  
( Chiou, Chuang-Chun )

東海大學工學博士，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。具多年實務管理及擔任企業訓練與輔導顧問經驗，曾赴美國Texas A&M大學、加州大學Irvine分校、英國愛丁堡Napier大學進修與研習，並受邀至中國大陸多所名校授課與交流。近年經常擔任公部門專案審查與經濟部工具機整合行銷案之審查委員。期刊、研討會及專書論文等研究著作逾百篇。研究主題涵蓋管理科學、精實管理、供應鏈管理與服務科學。

近年來各先進工業國紛紛吹起一股「工業4.0」旋風，當精實管理系統遇見這股旋風，對生產製造管理會產生何種影響將是一個非常值得思考探索的議題。

「工業4.0」自2011年德國漢諾瓦工業博覽會(Hanover Fair)正式被提出之後，此一結合自動化與資通訊技術(ICT)的製造業發展趨勢迅速蔓延，各先進工業國家積極提出適合他們各自特性的「工業4.0」版本。美國2011年推出先進製造計畫「AMP計畫」；日本2013年提出「日本產業重振計畫」，以設備和研發之促進來振興製造業；韓國2014年提出「製造業創新3.0策略」，協助中小型製造業建立智慧化與最佳化生產程序；中國大陸2015年頒布「中國製造2025」，支持發展高端製造設備，促進製造業資訊化，以因應全球生產製造朝向資訊化、智慧化發展下，將量化生產進化為多元訂製式量產服務模式，並促進產業供應鏈加速垂直與水平數位化。

### 台灣版生產力4.0

因鑒於德國工業4.0以發展網宇實體系統(CPS)為主，美國強調資通訊加值服務，而台灣目前雲端科技，物聯網、即時感知，大數據分析，智慧機械/機器人，人工智慧，3D列印及行動網路等技術已經達到一定的水準。台灣在2015年結合了各國不同版本的優點及結合精實管理啟動了台灣生產力4.0智慧密集產業，並特別選定電子資訊、金屬運具、機械設備、紡織與食品等製造業，冀以提升產業附加價值與生產力，創造整體產業下一波成長新動能。經濟部工業局所規畫生產力4.0的架構如下圖。

精實生產管理之所以廣受採用，乃因其針對以大量生產方式為主之企業提出一套因應多樣少量之製造業生產方式，重點在於突破過去傳統思維之大量生產，讓企業革新成為以顧客需



求為價值導向之小批量生產方式。而精實生產是在上個世紀70年代由大野耐一著書提出的，當時資通訊技術尚未問世。在傳統的精實生產環境中當生產製程、緩衝庫存或週期時間產生變化時，需花較長時間調整看板的設定，而當產品的生命週期越來越短時，所面臨的挑戰就越大。所以如何讓精實管理在生產力4.0的環境中發揮貢獻，或者說如何運用生產力4.0新的技術讓精實管理做得更加精緻，以下分享幾個實踐的方向與作法供大家參考。

## 工業4.0讓整個生產系統可以聰明起來

工業4.0 的特色是達成自主控制與動態生產以實現價值鏈的優化。運用微控制器，致動器，傳感器和通信介面所佈建而成的網宇實體系統(CPS)，藉由ICT技術與網絡系統提供即時信訊，讓整個生產系統可以聰明起來。

例如，以節拍組裝與單件流的精實系統中需要看板系統讓資訊可視化(visible)與同步化(synchronized)。傳統的實體看板，透過數位化技術可以變成電子化及虛擬化。在e-Kanban 系統中，任何一個遺失或空的料箱會被感測器自動地偵測到，且系統可以自動地啟動補貨指令。有了ICT技術的輔助，製造執

行系統(MES)中的存貨數量與真實的存量可以確保一致。而且有了e-Kanban，當製程中的批量大小、製程時間、週期時間等改變時，e-Kanban的設定就變得輕而易舉。

還有，Würth Industrie Services GmbH & Co. KG 在2013年利用光學訂單系統iBin及攝影機監控存貨，當存貨水準低於再訂購點時即自動發出訂單給供應商。如此可減少緩衝存貨量，並更加精準地監控時程。

德國人工智慧研究中心German Research Center for Artificial Intelligence (DFKI) 的創新工廠系統部門 (Innovative Factory Systems, IFS) 提出了四項促成了智慧工廠的方向與作法。各位可以想像一下未來智能產品 (smart product) 可以辨識他們所需生產流程並與智能機器 (smart machine) 進行溝通，而智能規劃者 (smart planner) 可針對生產流程即時地進行最佳化。而智能員工 (smart operator) 可藉由ICT的輔助來監控整個生產活動。

### (1) 智能員工

在傳統的精實管理中安燈系統 (Andon System) 以立即暫停以解決問題，一般在每條生產線上設置一個到兩個安燈顯示板，如果生

產線比較長，會設置更多，以利方便拉下適當類型的安燈。例如設備運轉發生故障、操作者因配備了智慧手錶，幾乎馬上可收到故障消息，知道故障發生的位置，辨識錯誤，絕無死角而看不到訊號燈。此外，CPS配備適當的傳感器可確認故障，並自動觸發其他故障修復操作的CPS。當新員工面臨新產品、新流程時，可以透過輔助的視覺資訊讓新操作員工，變得更聰明。

## （2）智能產品

精實管理中的另一項重要觀念即是Kaizen方法，日本持續改善之父今井正明在《改善-日本企業成功的關鍵》一書中提出的，Kaizen意味著改進，涉及每一個人、每一環節的連續不斷的改進，不只對製程工藝，對人和產品都需要進行完善，此策略是是日競爭成功的關鍵。

Kaizen是解決問題的過程，想要弄清一個問題的本質並徹底解決它，人們首先要收集和分折相關數據，才能真正瞭解這個問題。任何沒有客觀數據分析的基礎而憑感覺或猜測去解決問題的嘗試都不是客觀的，對有關問題現有狀況數據的收集、檢查和分析是找出解決問題辦法和進一步完善的措施的基礎。

生產製造的過程中利用工業4.0的ICT收集製造和產品的數據，尤其產品藉由收集資料便可以讓產品不斷精進且變得更聰明。

## （3）智能機器

有了新的科技，機器可以變得更聰明。新鄉重夫（Shigeo Shingo）提出Poka-yoke防呆概念，其精神是Mistake-proofing。而防呆的手法諸如：形狀相符、根除錯誤源、雙重保險、自動回饋、顏色標示、複頌核對、危險隔離、

傷害緩和等方法來防止機器加工、流程、產品規格的錯誤。有了工業4.0的CPS所佈建的感知裝置如QR codes或RFID辨識系統，機器即可將精實管理的Poka-yoke防呆作法實踐得更加巧妙。

## （4）智能規劃者

精實生產的一項重要任務是達到可應付多樣化產品的單件流生產。在單件流的生產方式中針對顧客端的價值分析轉化成流程，並可將以往未發覺的潛在浪費因素暴露出來。單件流的生產線加工一件，隨即檢查一件，再流送一件到下一製程生產。有了工業4.0的CPS的系統，具分散式、動態、及時互動式的協商功能，使傳統的看板系統的使用，更具彈性。而規劃者可以提升產能利用率，縮短流程時間(throughput time)，當然不只是大量式、批量式的生產方式非常適合，零工式的生產有了CPS系統的協助亦可精實生產的規劃工作更具智慧。

工業4.0可以使客戶的需求，藉由大數據物聯網等更清楚地被呈現出來，其資訊可在整個複雜的供應鏈和網絡得到即時共享。更精準定義出顧客的價值，而智能工廠可以減少浪費且生產彈性更佳，應變速度更快，進而減少整個供應鏈庫存。

精實管理不會因為工業4.0的出現而褪色。恰恰相反，精實原則在新技術的加持下顯得更加重要。第四次產業革命能夠使企業更加落實真正的精實管理。以上簡單介紹精實管理遇見工業4.0後，可以使員工、產品、機器、規劃者變得更聰明。未來還可以引入更多的技術，使整個企業、供應鏈也變得更聰明。由此觀之，結合工業4.0技術的精實管理正是大家共同努力的目標。M<sub>4</sub>