

## 疫情衝擊下精實管理與工業4.0技術之應用攻略

自2020年初新冠肺炎(COVID-19)開始流行，世界各國幾乎無一能倖免，迄今各行各業經歷了長達一年多的嚴重衝擊。不論是終端消費者還是採購生產機具設備的客戶，都在調整他們的購買行為模式與優先順序。這也迫使各個供應端需要調整其因應策略，以期能在所謂的後疫情之「新常態」中求生存。

在製造業中，推行已久的精實管理與近年來被大力鼓吹的工業4.0技術，對於多變的製造環境有何意義？企業該採取何種有效的攻略加以回應呢？

### 經濟急凍時期的混亂現象

首先回顧當疫情衝擊最為嚴重時，我們看到很多國家地區因恐慌致使超市貨架上基本民生必需品被掃一空；卡車和鐵路運輸受到嚴重限制或完全關閉；港口受到限制甚至關閉；生產工廠停止運營；零售端想要補貨，卻無貨可補。接著，疫情引發的停工和隨之而來的多項產品預期需求驟降。例如，汽車大廠眼見汽車銷售量銳減，紛紛趕緊減少零組件的訂購量，車用晶片便是如此。然而所引發的後果是降低晶片零組件庫存。但因疫情趨使居家辦公，遠端會議日益興盛等因素，使筆電與消費電子產品的需求變得強勁，更搶走了車用晶片的產能。當疫清趨緩時，不料全球車廠增產的速度比原先預期還快，造成各大車廠都在搶購車用晶片。大車廠如通用、福特、福斯當前卻因晶片荒而宣布減產。令人意外地是，一向強調及時生產(Just in Time)生產模式的豐田汽車，因有多次天災造成零件供應短缺的經驗，此次預備了四個月的晶片庫存。與其他競爭對手相比，豐田受晶片短缺衝擊算是相對較小的車廠。

### 進入恢復期面對的挑戰

雖然，目前國際經濟仍受新冠肺炎影響，但隨著疫苗施打疫情



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。聯絡信箱：cjchiou@thu.edu.tw。

逐步趨緩，業界預期疫情影響將逐漸變小。以台灣機械產業為例，自2020年第4季以來需求逐漸回溫，以目前國內廠商接單狀況來看，機械公會預測2021年出口將增15%。工具機生產設備的剛性需求也正穩定成長中。當進入恢復期時，會有滿手訂單卻面臨關鍵零組件缺貨，導致無法準時達交的問題。

探討如何運用精實管理來應對COVID-19的衝擊，是一個面向廣泛的問題。會因不同的國家、不同的地區、不同的公司、不同的情況，而有不同的答案；但是，具有精實管理系統的公司是否能更好地應對任何危機，我想這答案一定是肯定的。

### 一切要從基本功做起

「豐田模式精實標竿企業的14大管理原則」的作者傑弗瑞·萊克(Jeffrey K. Liker)曾舉過一家名為Zingerman's的郵寄公司如何運用精實管理解決訂單急漲急跌的案例。Zingerman's公司不做實體店面，他們在全美郵寄高品質的手作食品。手作食品包括麵包、奶酪、醃肉和醋。他們的理念是由熟練的工匠（稱為工匠食品artisan food）使

用傳統方法手工製作的。原料來自農民和後院種植者的食品材料。該手作食品運動的重點是有效地縮短使食物從產地到餐桌的供應鏈。使消費者、小規模種植者和生產者以及本地經濟受益。他們的業務，在春季和夏季會翻倍，而且在12月旺季時需求更會急漲。如此急漲急跌給他們帶來了很大麻煩。因為在非旺季時，人員編制較低，大約僅有80至100人，在忙碌的月份中，人員爆增加到500人。處理訂單急漲急跌對很多公司來說，平時已經感到吃力，遑論疫情來襲。

在實踐精實管理之前，Zingerman's公司情況一直很糟糕。往往是倉庫裡到處都是存貨，幾乎是寸步難移。他們沒有客戶的拉式需求概念，他們只是概略預計第二天會有多少訂單。實踐精實管理之後，Zingerman's公司根據客戶需求率進行安排生產。他們運用單件流(one-piece flow)的做法來切奶酪和麵包，以滿足特定的客戶訂單，而整個操作過程都變成單件流的流程和拉動系統。透過標準化的工作、可視化管理、良好的5S，Zingerman's公司可以非常迅速地培訓在聖誕節前的高峰訂單。他們的精實文化以落實到

在短時間內進行員工訓練，讓他們的員工參與解決問題的活動。

當疫情時需求亦大幅上升，他們需引進新員工，並要保持社交距離。他們在適應COVID-19方面做了出色的表現。由於節拍時間、流程的穩定性、5S和標準化工作，他們找到了解決方法。在新安全消毒要求方面，落實每兩個小時執行一次，並對於每一個食物處理的操作環節與搬運時碰到了不同的地方都必須徹底清潔消毒。這使他們公司至今都沒有任何COVID-19感染案例。之前的痛點是他們常常無法滿足需求。他們常向客戶說：「您必須等待一個星期或等待兩個星期。」他們現在卻可以驕傲的說於：「您今天訂購，我們今天或明天即可發貨」，逐步邁向當天訂購和交付的目標努力。

這只是運用精實解決疫情時期需求大幅變動的一個簡單例子，但是卻極具啟發性。首先企業要明確定義挑戰，了解當前狀況，然後開始反覆嘗試應對挑戰。精實管理可以改善基本環節，達到單件流的穩定流程，並鼓勵員工參與問題解決，簡單的基本功夫，深化的改善企業文化使他們更能有效面對COVID-19。

### 迎戰缺料缺貨的挑戰

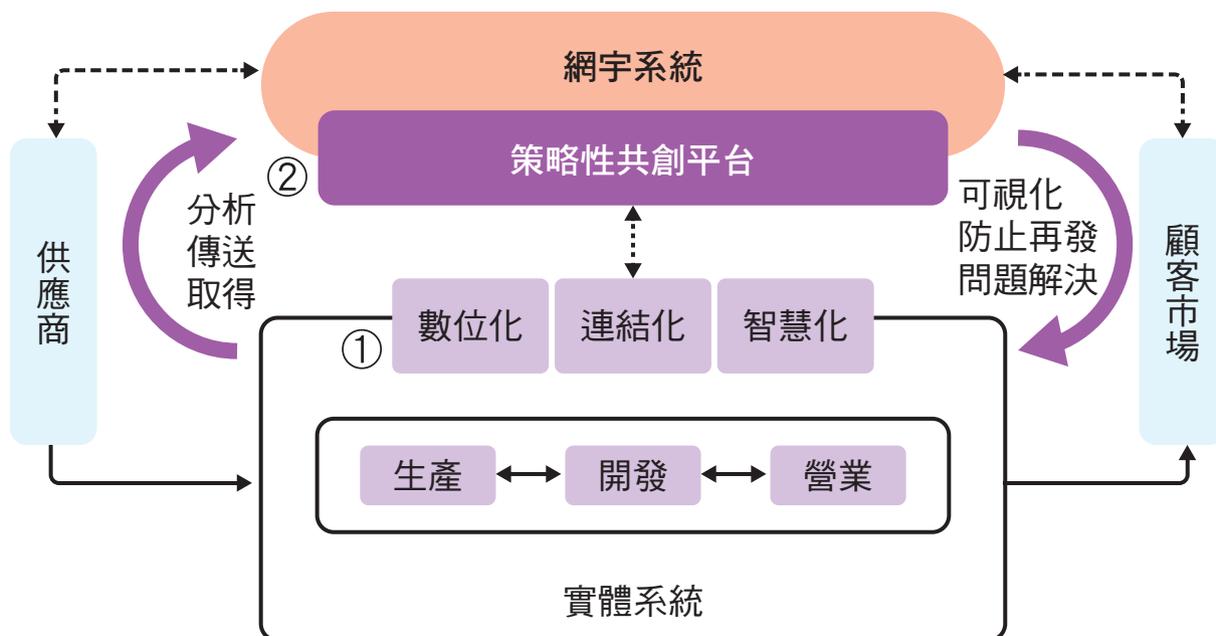
上述個案是運用精實管理強化基本功，改善流程實現美國境內短供應鏈對抗疫情衝擊的案例。若把供應鏈拉長，擴大範圍來看，

疫情導致全球航運不暢，防疫措施大大降低港口的效率，導致交貨延誤和貨櫃滯留。現今成熟技術，已可藉由可視化的作法，處理貨物的進度監控，利用安裝在貨櫃上的物聯網(IOT)感知器可以使貨物的地理位置透明化，並協助確認操作人員符合環境要求，且不會對易碎物品進行錯誤處理。掌握了資訊，公司就可以更準確地回應客戶的期望，並以良好的狀態及準時地將貨物送到目的地。

同樣的概念，為因應全球智慧機械與智慧製造發展趨勢，經濟部工業局自107年起四年來，大力推行智慧機上盒(SMB)輔導計畫，以協助國內機械與製造業在製造現場導入設備聯網、將現場生產的數量與進度透過SMB，可即時準確的將資訊透明化。對抗疫情的挑戰，善用科技將真實地生產的數量與進度的資訊數位化、透明化並即時連結，這正是實踐企業升級的起點。

### 迎戰缺工的挑戰

突發式缺工是疫情的海嘯現象，當大量人群需要自我居家隔離檢疫時，可能突然出現勞動力短缺的情況。其實，台灣人口老化、非都會地區招工不易等問題早已浮現，而此次疫情應該會更加堅定企業落實自動化與善用機器人的決心。自動化投資大都不便宜。如何幫助台灣眾多的中小企業提升自動化水平，朝工業4.0邁進。機器人或自動化設備業者，倒可以思考採用新的運營模式，為客



圖一、精實智慧製造的架構與解決方案平台

戶提供機器人租賃服務，這種方式可以降低企業升級的風險和成本。以往用戶通過購買機器人，來實現其工作流程的自動化。機器人產業若可使用戶不需要購買機器人，就可以獲到機器人的服務，然後只需要為服務的項目支付。對機器人行業來說，就是一個機器即服務的模式，即Robot as a Service (RaaS)。此模式有點像，Software as a Service (SaaS) 的軟體服務方式。通過網際網路提供軟體服務，用戶不需要購買軟體，而是租用基於網際網路的軟體。使自動化更加普及，以克服缺工的挑戰。

### 提升智慧化數據分析能力

有了智慧機械與自動化設備之後，需建

立設備之間的連結，當自動化設備透過物聯網連結，可達到資訊透明化與遠端監控的效果。下一步即是要提升智慧化數據分析能力。以下說明數據分析將直接有利與機器設備預防保養與產能分析、物料管控、進度掌握，與加速服務創造顧客價值上顯出立即效果。

智慧製造結合人工智慧也是很重要的趨勢，AI技術可以讓智慧化設備再升級，使工廠具備自主應變的能力，快速排除故障、訂單延遲等突發狀況，並透過自我學習不斷優化製造流程。生產數據分析重要性比疫情大流行之前來得更加重要且迫切。例如，在機台運作上，一個操作平台可能顯示特定機器上的振動或溫度增加趨勢，這可轉化成預警

資訊通知需要及時維修才能避免故障。公司還可以分析在部門別、輪班別與總體生產力水準。在機器預防保養與產能分析上更加精準。

在物料管控上，檢視物料補貨法則分析比較，針對關鍵物料進行鎖定追蹤，並透過大數據分析而推算出未來預測庫存數量。

在生產進度安排上，可以自動模擬、排程，甚至自動偵測訂單來調整製造流程。在考量企業有限資源下處理「物料」與「產能」的供需平衡，以提供最佳排程規劃，達到快速回應客戶詢單與交期，有效縮短接單至出貨 (OTD) 時間，降低生產及存貨成本，提升訂單達交率，並結合ERP 產出工作日報，動態地呈現最新生產進度，並可整合MES 製造執行系統。

在價值創造上，快速回應製造服務，讓少量多樣、客製化變得更加容易以提升品牌、價值及競爭力。

東海大學劉仁傑教授領導的精實研究團隊，提出「精實智慧製造的架構與解決方案平台」，如圖一。正好為有效因應瞬息萬變的製造環境提供一個明確的指引架構。先以數位化、連結化、智慧化作為鋪墊，大幅提高數位轉型的成熟度，接著透過數據取得，吸納資訊匯入策略性共創平台，加入AI與智慧化數據分析能力，掌握機器設備預防保養與產能分析、物料管控、進度掌握，提升智

慧製造成熟度。進而在供應商連結與顧客價值創造上，快速回應製造服務與創造顧客價值，如此體現精實的價值創造有明確的順序步驟。

### 以「精實」創造價值

危機是轉機，疫情在企業推動數位轉型上注入新的動力，企業透過數位化更加透明地發現問題，此時藉由精實管理將有助於有效地解決問題，可以更宏觀的角度來審視顧客需求，並聚焦在實踐顧客價值上。精實可以視為工具方法，它更是一種哲學思維，更期待是將解決問題與創造價值的精神深植到每位員工，形成一種優質的企業文化。<sup>M4</sup>

