

加工與組裝的 精實管理意涵差異

生產現場管理在美國與日本發展出截然不同的思維。早期的美國工業工程以經濟訂購量（**Economic Order Quantity, EOQ**）為思考指引，尋求最佳訂購批量以使年訂貨成本與年存貨成本的總和最小。其中最大的假設是每次的訂貨成本固定，與訂購批量大小無關。而極端地，後期的物料需求規劃（**MRP**）在初期最為被詬病的就是未考慮**setup time**（換模換線時間），假設生產時間與批量大小成固定比例關係。這二大美國工業工程的理論發展體現對生產現場的理解度不足。**EOQ**的理論中由於每次訂貨成本無法下降，導致訂購批量就不可能縮小。當這樣的思考轉換到製造現場，每次訂貨成本就等同**setup time**，一旦**setup time**無法下降，大批量生產就會是唯一的解方。而**MRP**的思維則透過物料清單（**Bill of Materials, BOM**）與前置時間（**Lead Time**）的雙重資訊與電腦計算，前推出各供應物料的齊備時間，可惜在初期對於**setup time**與批量大小的關係並無著墨，喪失檢討**setup time**是否可變的機會。

如果要總結美式生產製造管理，那就是福特生產線的失敗。以新創天堂自居的美國市場，往往想透過「量」產來儘早回收資本，所以標準化自動產線變成唯一出路，卻不知這樣的想法禁不起需求善變的市場挑戰。儘管生產製造的理論很多是源自美國，例如最近因特斯拉而火紅的Agile Manufacturing，殊不知已經在二十多年前即已被研究發表。德國工業4.0也是電腦整合製造CIM的進階版不是嗎？筆者認為最大的根本在於多數工業工程理論專家不肯對生產現場謙卑，藍領與白領在美國工廠仍有很深的鴻溝。

反觀日本豐田生產從現場生產出發，和美式理論最大的差異是沒有**setup time**固定的迷思。一旦**setup time**能下降，大批量生產就不再必然存在。小批量生產，再透過看板拉式生產，TPS的產線自然能因應需求市場變動來「按需生產」。日式TPS的生產現場不斷挑戰自己來成就客戶需求的思想是很特別的。



黃 欽 印
(Huang, Qin-yin)

黃欽印是東海大學工業工程與經營資訊學系教授，自美國普度大學取得工業工程碩學位後即應聘返回母校擔任教職，自助理教授升等副教授，至正教授。黃欽印教授的國際學產經驗豐富，是國際生產研究基金會（會員涵蓋三十餘國）的副董事長，也是亞太工業工程管理學會理事。同時，負責我國工業工程學會國際產學，亦擔任中華萃思學會與醫療系統聯盟理事。黃欽印教授的主要專長與研究領域在智慧自動化，對於企業AI數位轉型議題有其獨到見解。多年來協助機械公會、PMC、CPC、中衛發展中心，與中科管理局推動企業精實生產與製造智慧化不遺餘力。黃欽印教授亦有醫療管理領域的專長，是東海醫務工程與管理碩專班的創班主任。

然而，筆者在面對臺灣學校與產業的生產現場教育時，發現有一個重點被忽略，似乎書籍與學者都不大區分加工 (Fabrication) 與裝配 (Assembly)的生產製造本質的差異。加工與裝配的本質差異會影響到現場管理的重點，不區分時很容易拿錯工具用在不對的地方來解決問題。

論加工的精實管理

加工是零件在機台或工作站間流動。傳統的鍛造、鑄造、切削、折彎、放電加工、去邊拋光，與許許多多特殊製程如半導體加工製程等都是加工作業。加工作業在臺灣已經少有完全以人力為之的如鉗工的作業，反之都以設備為主角，作業人員為輔的作業。由於加工需要各式的刀具、模具、夾具，與治具等，這些工具被固定setup在機台往往耗費時間，現場人員與主管會以『量產』來分攤setup的工時給該批的每一的零件。這個大批量生產使得每一個加工站被獨立出來，與上下游的加工站失去關連，也與生產計畫和客戶訂單失去關連。現場員工和主管往往可以用『機台很忙』來麻醉自己，說自己對公司很有貢獻。殊不知只是堆積了在製品庫存，創造了無效的成品庫存，讓生產單位與業務單位無法對話。業務單位的對話對象只

有詢問成品倉是否有成品可給客戶。在大批量生產的加工現場去估算Lead Time, LT 是無意義的，這樣的時間無法成為預估交期的依據；讓業務單位孤立無援，很容易重複下單，製造更多成品庫存。

因此，要解決上述問題的基本功是降低換模換線時間。只有透過降低換模換線時間，才可能縮小批量，甚至達成單件流。一旦達成小批量生產，訂單與生產就能開始對話，業務單位可直接看到產線上的訂單移動，對於準時達交客戶訂單才有把握。多數換模換線時間的下降常透過分析內換模和外換模作業，並搭配成套工具車的方式來達成。

另外，加工作業很常以自動化上下料機構來解決單一工作站內的搬運浪費，並以自動物料搬運設備來解決工作站間的搬運浪費。就精實生產而言，單件流與採用看板的拉式常是解決方案。但值得注意的是，常有生產線個案為了遷就自動化的上下料機構(如工業機器手)與物料搬運設備(如無人搬運車)，反而推翻原本已用TPS設計的單件流生產而順從自動化上下料與搬運設備的批量要求。這樣的作法抹煞了換模換線精實化的成果，不可不慎。

單位：千元

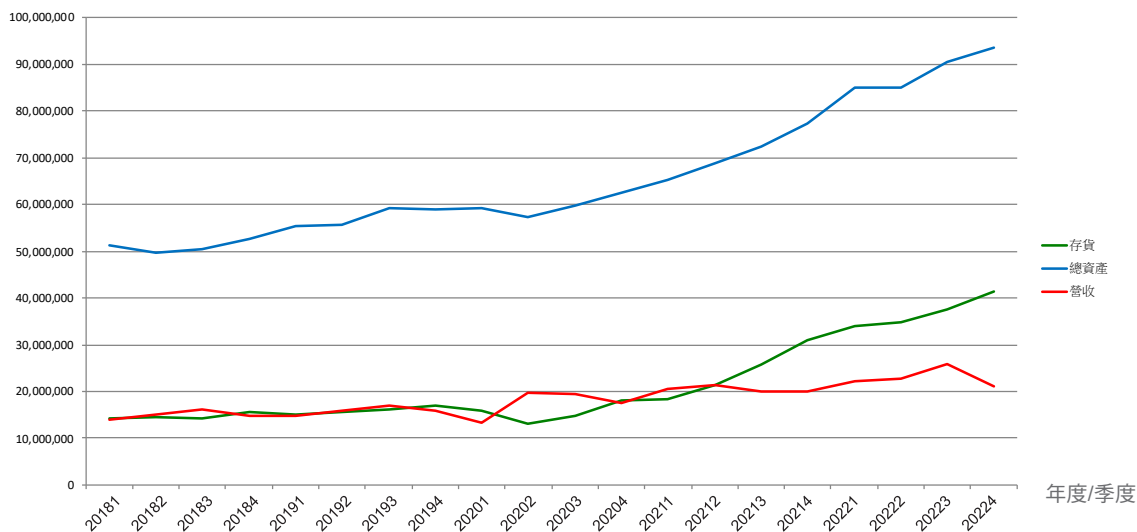


圖1、巨大集團的存貨，總資產，與營收的關係。

論組裝的精實管理

組裝的作業是指將二個以上的零件合併成單體。組裝作業包含焊接、螺絲組裝，膠合等。組裝作業通常是成品的先前作業，因此「按需生產」是達交客戶訂單的首要目標。為了達成這個目標，供應鏈體系的協同作業就非常關鍵。當一個單體成品的零件數愈高，如汽車或筆電，供應鏈成員協同組裝產線的能力就非常關鍵。除此之外，組裝產線本身的流動順暢性，關係到在製品庫存的高低。當今的製造企業，透過供應鏈相關資訊系統，可以將組裝線的需求通知上游的供應商，及時將零件送到組裝線，避免了相關的倉儲成本，也大幅降低了在製品庫存。

此外，就組裝線，精實管理提供了自動化讓上游作業需要為下游負責，不能將壞品傳遞到下游，必免相關的品質成本的發生。又，在組裝主線旁放置線邊作業，透過店面

管理來供料給組裝主線等，都是相當適合的精實管理工具。當然，將組裝作業「平準化」也很關鍵，務使每一個組裝站的工時平準，才能避免產線上發生非瓶頸組裝站的過長等待。

當代的資訊系統提供了供應鏈管理的功能，但如何使按需生產的概念在這些系統上發揮，是當今的一大挑戰。多數的ERP倉儲與採購功能仍是以EOQ和MRP的角度撰寫軟體系統，對於組裝線以需求拉動的功能，場內的線邊倉與場外的供應商的協作，至今仍然少見。

供應鏈庫存管理是公司治理的重要課題

2022年12月底自行車大廠巨大機械一紙延後供應商票期45天的信函曝光，敲響單車產業疫情末期的庫存警鐘。從2022年第四季財報已公布的今日，我們較能從巨大機械的個案理解問題所在。從下圖的每一季的總資

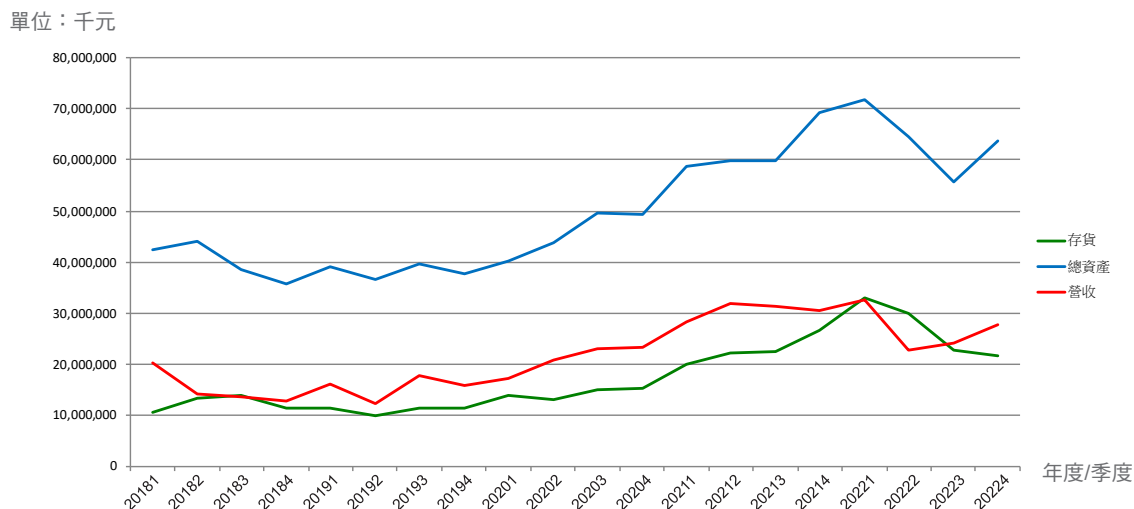


圖2、技嘉的存貨，總資產，與營收的關係。

產、營收，與庫存來看，我們得知從2018年第一季到2021年第二季，巨大機械的庫存金額(原物料、在製品，與成品)大約與營收相同。但從2021年第3季，庫存和營收明顯走不同的路。營收(紅線)並未成長，但庫存(綠線)卻大幅增加。甚至到了2022年第4季，營收下滑，而庫存水準也來到最高。明顯自2021年第3季，市場需求端不再成為供料與生產的指引。這樣需求與供給脫鉤的狀況，非常違背精實管理的「按需生產」的觀念。

反觀電腦大廠技嘉科技，從2018年第1季以來，庫存的金額都是小於營收的。但到了2022年第1季，公司發現庫存水準提高到等同營收的水位，實際上是終端銷售不盡理想，顯見於2022年第2季的營收下滑。在2022年第1季發生時，技嘉即積極透過降價打消零售端的庫存，使庫存於2022年2-4季逐年下降。所幸營收在2022年第4季提高，又回到營收高於庫存的狀態。顯然技嘉的銷

售、生產，與採購體系是能協同作業的。當終端銷售不理想時，生產和採購做了因應的調整，體現了「按需生產」以訂單需求拉動上游供應的原則。

結語

本文透過解說美日對生產現場的管理差異，呼籲管理者應注重生產現場的知識，才能找到生產現場的精進知道。另外，加工與組裝的本質差異注定其在精實管理的重點的不同。筆者呼籲推動精實管理的顧問專家應注意二者的區別，才能妥善推出有效的精實改善建議。就與組裝產線有關的供應鏈管理，透過比較巨大與技嘉的財務，可以發現企業應該著重庫存與營收的關係，當庫存與營收二者各行其是時，要不存貨壓垮了經營績效，要不無產品可以販售貢獻營收。精實改善的最終應該能顯現在降低庫存的同時，企業營收也能維持甚至提高才是。MA