

製造現場精實改善：自我診斷的簡易指標(3)

文 ◆ 海大學工業工程與經營資訊系 張書文副教授



張 書 文
(Chang, Shu-Wen)

日本東京大學工學博士，現任東海大學工業工程與經營資訊學系專任副教授。東海大學精實系統團隊核心成員。留學時期曾於日本三協精機、日產協力廠 Calsonic 實習。目前從事中部產業產品開發和生產系統升級轉型相關研究和活動。譯有《產品設計與開發(2版~5版)》(麥格羅希爾)、《實踐FMEA手法》與《設計開發的品質管理》(中衛)等書。在自行車產業A-Team組織間學習機制的研究基礎下(《共創》(遠流))，2006年暑假期間與中衛中心共同遊說兩家整機廠，於同年9月成立「台灣工具機產業雙核心協同合作團隊(M-Team)」(機械工業雜誌288期)，並長期參與和協助日籍顧問在M-Team廠商引進日式生產系統的過程。

1990年代初期開始，台灣工具機廠商開始嘗試性地引進精實生產思維，並進行合理化改善。2006年9月台灣工具機產業的整機廠與零組件廠，啟動了雙核心協同合作計畫（後來俗稱M-Team），並於2011年4月擴大籌組「M-Team聯盟」，更全面性地引進精實生產思維。此外，有些非M-Team聯盟的廠商也積極地透過各種管道（例如，顧問公司、大學、國瑞汽車或政府法人機構），引進精實生產的思維，並且開始體會到精實改善的效益。在整個產業的涵蓋層面，也從整機廠、零組件廠與製程服務廠（機械加工或表面處理等）。

儘管台灣工具機產業各類廠商陸續引進精實思維進行製造現場改善，也投入很多改善心力，但是對於有不少廠商或現場主管而言，改善成效是否有成效，卻傾向於「直覺——感覺

比以前好」。但是直覺法常被詬病的問題是太過主觀，而且無法掌握改善程度，或目前的「改善水準」。為了解決這類問題，廠商需藉由科學數據，設定改善水準加以管理。

本期的主要目的是要提出「製造現場精實診斷的簡易指標」，藉以診斷目前現場的「精實能力」水準。診斷項目例如，零組件交貨和現場供料、線上庫存狀況、製程間的庫存量、標準作業的執行程度、標準作業的貫徹程度、品質、單位時間生產量、“少人化”——是否因應需求量變化調整生產的人數、“整流化”、教育訓練、安全等。限於篇幅，繼2015年4月號和9月號發表的『製造現場精實改善：自我診斷的簡易指標(1)(2)』，之後，本期將聚焦在「單位時間生產量」、「少人化」和「整流化」等這3個項目的簡易診斷指標。

單位時間生產量不穩定的現象

企業的製造現場能否因應需求量來生產，影響到現金流。「直行率」不佳的話，生產單位會因為「無法確切地掌握到底多少時間可以生產多少產品」，往往會出現「多生產一點以防萬一不夠」的想法，因而導致出現多餘的庫存。為了避免這種情形發生，故衍生出「確認“單位時間生產量”」的思維。

許多企業會根據市場需求或銷售動向預測，決定下個月的生產量，然後計算出單位時間的生產量。如果單位時間生產量的“計畫值”與生產的“實際值（或稱為實績）”一致的話，就不會產生多餘的庫存。為了消除「單位時間生產量不穩定」的現象，可以使用「節拍器（pace maker）」這個思維或機制。所謂「節拍器」就是一種「讓作業員可以讓作業員，在規定的時間內進行生產作業的方法。」

運用精實管理思維，以需求拉動、用存貨店面高低來啟動採購與製造行動，建立適時適量的備料機制，可以讓存貨、交期取得最適的平衡點。

檢視當期營業額與購料、入庫的變化，在導入需求拉動備料的企業，已經看到離苦得樂。*M4*

例如，在輸送帶型生產線，輸送帶或輸送帶的速度，可以視為一種節拍器。決定了輸送帶的速度，等於是決定了每單位時間，該輸送帶生產線的生產量。在日常生活中，台灣高鐵或捷運的電車，在幾點幾分會到達或通過哪個車站，也是一種節拍器的思維或機制。

設定節拍器之後，可以讓作業員透過反覆的作業過程，感受到自己的作業速度是否在規定時間範圍內，等到熟悉和熟練後，就可以用穩定的節奏生產。不過，生產線的主管必須注意到生產線各工站的「作業安排的平衡程度」，減少因為作業安排不平衡造成的浪費，以及讓過度負荷的工站作業員，不至於會有過度的壓迫和疲勞感。

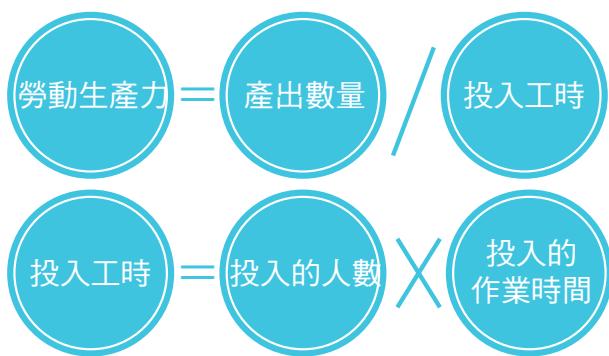
如果透過節拍器的機制進行生產，就可以預測每個時段的生產量。透過比對預測的生產量和實際的生產量，就可以知道是否生產作業是否出現問題。如果出現問題的話，便可節拍器來凸顯問題，若能結合公司的改善活動加以改善，便可以提高製造現場的能力。關於單位時間生產量穩定度的簡易診斷指標如表1所示。

表1.單位時間生產量穩定度的診斷指標

水準A（優）	水準B（普通）	水準C（不佳）
• 製造現場有節拍器的機制，且單位時間生產量與生產計畫的符合度從90%往99%方向提升。而生產線的平衡率則在90%以上。	• 製造現場沒有節拍器的機制，且單位時間生產量在±10%以內。	• 製造現場沒有節拍器的機制，而且單位時間生產量在±10%以上。

少人化

在使用漢字的國家，精實生產中的重要概念——“少人化”一詞很容易引起誤解。“少人化”指的是「依照需求量彈性地調整投入的作業員人數」。亦即，它是一種讓勞動力從固定成本，轉成變動成本的思維。因此，“少人



化”並非從漢字的字面上的意義，將其解釋成「讓人員變少」。在日本製造現場，如果是「以減少投入人數為目的」的活動，通常會使用「省人化」一詞。

“少人化”概念產生的背景是「需求量或生產量的變動」。幾乎所有的產業都會出現季節性的需求變動。工具機產業也是如此，景氣變化猶如天堂和地獄般的極端。景氣好的繁忙期，所有的人員都全數投入生產，「勞動生產力」不至於有太大的問題。但是如果在景氣下滑的閒暇期，往往會出現人力閒置無事可做的情况，勞動生產力容易出現大幅滑落現象。有些產業/企業的作法是景氣好，就增聘人力，景氣不好就裁員。但有不少工作需仰賴長期培養技能，並不容易採取這種激烈手段。因此，這類產業/企業的作法則是採取人力的「外包化」或「派遣化」來因應。亦即，以這樣的作法將人力這個固定成本轉換成變動成本。

不過，在精實生產系統中所謂的“少人化”並非人力的「外包化」或「派遣化」，而是在企業內部，將固定化的人力轉成變動化。因為在很多企業中，會將作業的分工「固定化」——亦即，不管景氣好壞，需求量或生產量高

低，某個或某些作業是由某特定作業員執行。

“少人化”的概念是打破作業內容分工上的固定化。其作法是依照需求或生產量的變動，調整生產線上配置的人力。

“少人化”的概念本身並不困難，不過想要執行“少人化”活動前，需有幾項重要的基礎工作進行搭配：依照需求量或生產量計算出「生產節拍時間」（**takt time**）；以生產節拍時間為基礎，調配各工站的作業內容和作業所需的人數。同時，搭配「工程或生產線的平衡率」和「勞動生產力」作為生產線人力調配好壞的管控指標。為了因應需求量/生產量彈性調配作業員人數，作業員必須進行「多能工」的教育訓練。持續進行生產作業改善：利用多出來的人力，持續進行生產作業改善，除了可以減少人員閒置的浪費外，也可以藉此排除浪費或甚至降低有附加價值作業所需的時間，以降低所需投入的人力。關於“少人化”執行情況的簡易診斷指標如表2所示。由於每個產業或產業結構內不同階層的企業（例如，工具機產業的整機廠、模組廠、機械加工廠等）的勞動生產力值不同，所以表2中的勞動生產力指標不容易提出一個具體的量化數據。這部分建議可由

表2. “少人化”執行情況的簡易診斷指標

水準A（優）	水準B（普通）	水準C（不佳）
- 即使需求量或生產量出現變動，也持續進行改善。 - 尤其需求量或生產量下滑時，也持續改善，讓勞動生產力不至於下滑。	需求量或生產量增加時，勞動生產力不會降低，但是需求量或生產量下滑實，勞動生產力就大幅下滑。	- 沒有因應需求量或生產量變動，調配人力。 - 不管生產量或需求量增加或減少，勞動生產力都不高。

廠商根據改善前的數據，設定提升的目標值，或者以競爭企業的數據作為改善的標竿值（但這類數據也許不易取得）。

整流化

精實生產方式中，製造現場的觀察重點在於「人的舉動」和「物品的流動」。而整流化聚焦在物品的流動。理想的狀況是，物品的流動沒有停滯現象，動線上不會交叉且距離最短。若從整個製造工廠的角度思考物品的流動時，最好是「從材料進貨一直到產品出貨為止的過程，都不會出現分流、匯流和逆流」的情況。

所謂「停滯」，係指進貨後的物品（例如，零件或半成品），在倉庫的擺放時間超過1日以上，或者為了防止因為設備長期故障，或品質異常造成停線，進而造成顧客的困擾，所準備的「安心庫存」。或者是像沖壓這類製程，廠商不想要改善換模時間，而採取大批量生產所造成的大量庫存。而所謂「分流和匯流」係指，物品本來是在一條生產線上流動，途中卻分成3條支線流出，然後最後再匯合成一條。機械加工的產線常見到這種產線設計。這種產線設計的缺點是 無法馬上鎖定物品是哪個工站製

作的。尤其一旦出現不良品時，就很難去追查到底是哪個工站出了問題。 想要搭配市場需求量，改變生產量時，很難進行“少人化”——依照生產量進行作業員人數的增減。關於整流化情況的診斷指標如表3所示。MA

詳見 張書文, 2007, “台灣工具機產業雙核心協同合作團隊成立經緯”，機械工業雜誌, 288期, pp.151-154.

張書文, 2015, “製造現場精實改善：自我診斷的簡易指標(1)”，MA 工具機暨零組件雜誌, No.69, pp.144-145.

張書文, 2015, “製造現場精實改善：自我診斷的簡易指標(2)”，MA 工具機暨零組件雜誌, No.74, pp.130-132.

出處如附註3。

表3. 整流化情況的簡易診斷指標

水準A（優）	水準B（普通）	水準C（不佳）
• 物品的流動沒有看到停滯現象，從頭到尾沒有看到分流和匯流的現象，且動線最短。	• 乍看之下似乎有整流化，但是仔細看仍會看到分流和匯流，物品的流動變得很複雜。	• 看不到物品流動，一日僅有一次批量搬運。