

## TPS 導入系統觀

### 改善過程的抉擇

黃肇義

成功大學工程科學研究所，現任：財團法人中衛發展中心技術總監，曾獲：經濟部「科技專案績優計畫主持人」「中小企業績優輔導人員」獎

七〇年代兩次石油危機的突發衝擊，讓全世界的景氣大幅衰退，日本當然也不例外，但是豐田汽車卻能在短期虧損後獲利持續創新高，這在當時引起日本各界的高度關注，日本政府並邀請豐田汽車教大家「怎樣在不景氣中賺錢」，這是「豐田生產方式（Toyota Production System，簡稱 TPS）」首次被世人所注意。

### 一、只見到表象

然而當時各界對 TPS 的認知，似乎就是在豐田製造現場最引人注目的「看板（Kanban）」，認為 TPS 就是看板系統，而看板系統最主要的目的就是及時交貨，有了看板系統就可以零庫存的生產，沒有庫存就不會資金積壓，就可以面對不景氣的衝擊。因此當時「及時化（Just In Time，簡稱 JIT）」蔚然成為一門管理界顯學，各界競相研究與模仿。然而 JIT 在各界推行的結果，卻產生了一種奇特現象，就是中心廠都把零件堆積在供應商的倉庫，而且比以往堆得更多，以便能隨時交貨。此現象引起許多人的批判，認為 TPS 就是運用「欺侮供應商」的手段以使本體企業提高經營績效，更有甚者批評豐田不斷強加員工的勞動力以提升生產績效。面對這些曲解與錯誤認知，TPS 集大成者——

大野耐一，遂於 1978 年撰寫出版「豐田生產方式——追求超脫規模的經營」一書，書中不斷強調超脫常識、辨識錯覺、反常識的才氣與膽識、從量與速度中解脫出來等充滿意識革命的思維。但就如他在那本書的序言所提，他並不想舉出太多的具體實例，其實所擔心的就是人們不花心思去了解整個系統的思維與基本想法，反而急於去複製一些方法工具以圖馬上解決現有的困境。而對於部分人士的嚴厲批判，他更不想進行任何辯護或解釋，因為他確信世界上任何事情，歷史將可全部予以證實。距離 TPS 第一本專書出版三十年後的今天，歷史似乎站在大野耐一這邊。豐田汽車近十幾年來在日本長期不景氣的環境下，不論從企業的營運績效、產品科技的運用乃至與競爭對手的懸殊結果，不斷有不合常態的突出表現，這也使得 TPS 再度成為顯學，又成為各企業競相學習仿效的對象，然而這種現象是否又會重蹈三十年前的覆轍？

### 二、科學化的研究

1990 年在麻省理工學院，以丹尼爾·魯斯為首的研究團隊，組織了全球 53 名專家及學者，用了五年時間研究，最終出版了《改變世界的機器》（The Machine That Changed The World）一書，該書把豐田生產方式從生產製造領域擴展到產品開發、協力供應、銷售服務、客戶關係、財務管理等各個領域，貫穿於企業經營活動的整個過程，這也是歐美國家第一次以比較全面性的角度來詮釋 TPS。接著在 1996 年該團隊主要成員詹姆斯·沃邁克出版了《精實革命》（Lean Thinking）

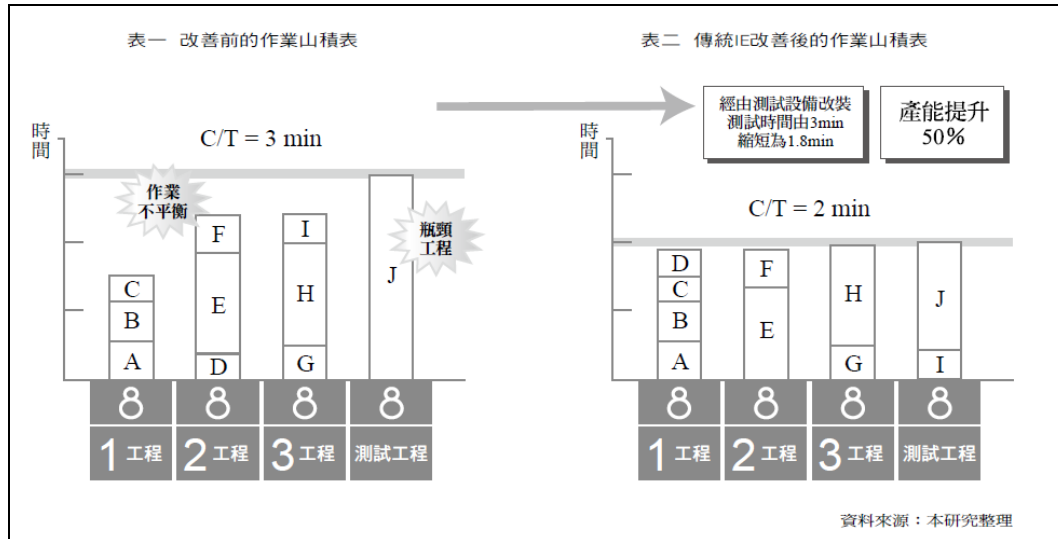
這本書，充分描述了學習豐田方法所必須的關鍵原則，並且經由案例講述了各行各業均可遵從的行動步驟，進一步完善了 TPS 的理論體系。經由這些系統化、步驟化的科學研究，讓世人終於可以一窺 TPS 的全貌，尤其在詹姆斯·沃邁克創辦了「精實企業研究院（Lean Enterprise Institute, 簡稱 LEI）」，不僅戮力推廣豐田精實理念，更陸續出版了一系列的工具書，讓歐美各大企業可按部就班的導入與實行。因此若以知識普及的程度，與 70 年代相比早已不可同日而語，而從 TPS 常用的「物與情報流程圖」所引伸的「價值溪流（Value stream）」概念，更讓各行各業能以系統的角度看待 TPS。然而歷史卻又再度殘酷的指出，90 年代通用、福特、克萊斯勒美國三大汽車廠也曾如火如荼推動精實系統，並且全面強力展開至全球關係企業與其供應商，並於二十世紀末網路泡沫化之前獲利還創新高，但近幾年來卻又同時陷入史無前例的經營困境，包含其主要供應商都面臨倒閉的危機。這問題又到底出在哪裡？

### 三、改善與改革

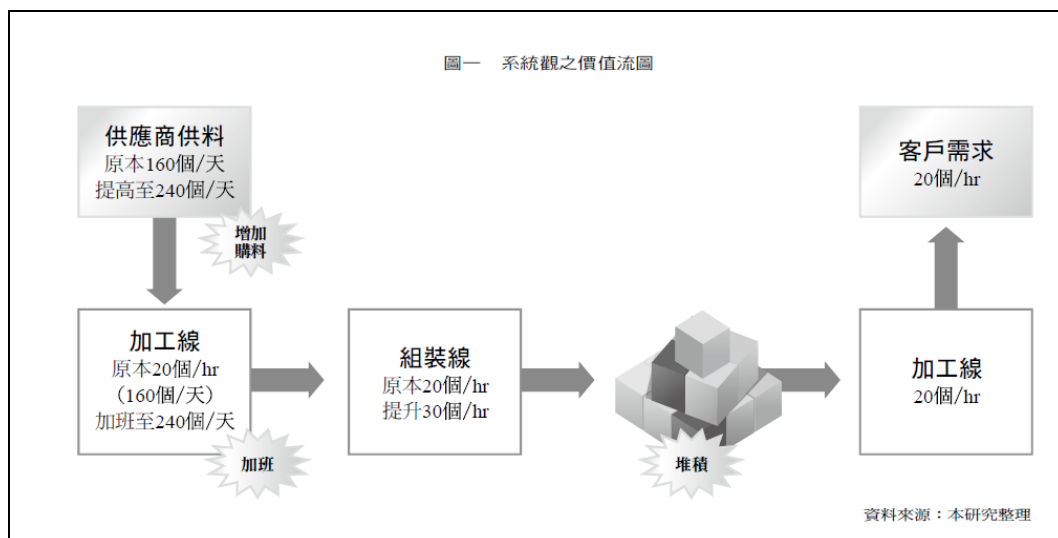
大家都知道 TPS 的基本精神就是「改善」，歐美人士更直接把它音譯成「KAIZEN」以示忠於原味，然而問題或許就出在這個字太過溫和。改善從字面上好像就是引進一些新觀念或新手法，按部就班，一步一步發現問題、解決問題，讓公司越變越好。因此大部分的企業就在原有的思維與系統架構下，成立專案小組，運用豐田的手法或工具，對現有的流程或作業進行檢視，找出機會，成立專案，定期追蹤檢核，一切似乎按照計畫交給專案小組進行就可以了。而各部門就想辦法把這些手法或工具套進改善專案，做些改變，創造績效，結案報告。這在以往許多改善手法的導入（例如團結圈、TQM、ISO9000、六標準差等），原則上都是遵循此一模式，而且這些手法都是在既有的觀念或原有的系統架構下，再進一步衍生或整合而成。然而豐田的這些手法或工具，卻是在豐田特有的文化與環境下，由許多突破性與原創性的想法所發展出來。而這些原創性的想法與方法，對於一般習慣於傳統大量生產的企業而言，絕不只是改善手法的引進，更不是一場改善專案（不論這專案多麼全面性），而是一場激烈的意識革命。我們若不能先從思維或觀念上去突破、去顛覆，這些手法或方法或許能解決一些問題，但終將會與原來的系統格格不入，甚至造成衝突，最終只會得出一個答案：「TPS 不適合我們」。因此 TPS 的導入，與以往許多改善手法的推動，會有迥然不同的情境，而且這些情境的發生也都超乎我們的想像。筆者十多年來歷經數十家企業的導入過程，有太多激烈的衝突場面與精彩的轉折故事，這些過程筆者將它整理成幾項顛覆傳統認知的項目，以提供欲導入或正導入 TPS 的企業做參考。當然，對那些曾導入但無疾而終的企業，或許更具參考價值，因為你比別人更能體會箇中奧妙。

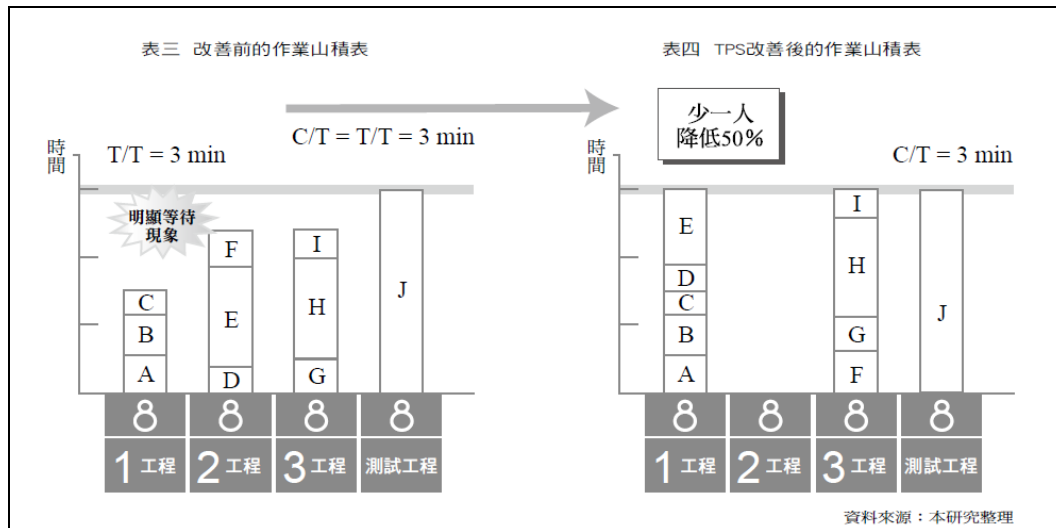
### 四、個別改善與系統改善

大部分企業的改善方式通常都會運用方針管理的手法，結合整個公司的目標逐層展開至各單位，展開的單位越底層好像就能越落實，最終再將各部門的改善績效加以累計，就能形成一個巨大的績效，但在這些績效數字的背後，殊不知這



裡面卻隱藏著一個可怕的盲點。例舉一個在某家企業當年獲得首獎的實際改善案例；那是一條組裝線的改善，原本產能 20 個/hr ( $C/T=3\text{min}$ )，透過作業山積表的分析（如表一），明顯觀察出作業的不平衡與瓶頸工程（測試站），但會有此現象通常是設備上或工程上的制約條件無法突破，因此組裝部門改善小組透過測試設備的改裝與產品組裝順序重新變更，最終呈現出（表二）的作業山積表，不僅突破瓶頸工程且讓作業平衡無等待，致使生產效率提升 50%，產能達 30 個/hr ( $C/T=2\text{min}$ )，雖然須投入經費改裝測試設備但預計半年內就可回收，成效可為卓著。但是同樣案例我們若從產品的整個價值溪流來觀察（如圖一），組裝線的前工程（加工線）與後工程（包裝線），其產能皆為 20 個/hr，而客戶的平均需求亦為 20 個/hr。此時由於組裝線效率提升 50% 達到 30 個/hr，反而造成與包裝線間的庫





存推積（每小時堆積 10 個），另加工線因來不及供應組裝線的需求而須加班對應，同時也須提早購料進行加工。在額外付出這些成本、庫存、加班的同時，公司的收入最終並沒有增加（因為客戶的平均需求仍為 20 個/hr）。因此若從整個系統來觀察，這樣的改善案例卻成為公司的害群之馬。同一個改善案例，從部門立場或從系統的角度去觀察，一邊是績效卓著，另一邊卻成為害群之馬，形成天壤之別的結論，這就是個別改善的盲點。因為我們若從系統的角度去觀察，就會有不同的想法，而相關的改善對策也會有不同的做法。

以此案例而言，就 TPS 的系統觀，客戶的平均需求為 20 個/hr，也就是整個系統的節拍時間（Tact Time）為三分鐘（亦即客戶平均每三分鐘要一個，因此作業時間 C/T 只要 3min 就能滿足客戶需求），以此節拍為基準，重新觀察作業山積表（如表三），發現並無瓶頸工程而只有 1,2,3 工程三名作業員有嚴重的等待現象，因此只要將三名作業員的工作進行重組，組裝線就可從四人改善成三人（如表四），人工成本馬上降低 25%，而且根本不需要投入經費改裝測試設備。這也是很多企業引進各項改善手法推動許多改善活動，成果發表時每一部門的改善績效好像都不錯，但年底算總帳時，公司的整體營運績效好像也沒甚麼改變而陷入迷惑。進而懷疑是不是改善方法不適用，部門主管誇大績效，還是績效指標定義錯誤等種種問題。其實這些都不是關鍵問題，甚至根本不是問題，因為我們要看的是總成本，而不只是單一的加工成本；是要從顧客的角度去觀察價值所在，而不只是各部門的功能價值；是要看顧客所在意的指標是甚麼，而不只是各部門的績效指標。因此唯有從整個系統的產品價值流去觀察，你才會清楚哪些部門該做甚麼、不該做甚麼，要怎麼做，相關部門又該如何配合。另外在系統改善的過程中，雖然會從整個系統的角度來思考，但初期的著手改善仍是會從某一個點切入，由點到線，再由線到面。但這個點

的現況有可能效率很高但未必合理，也有可能這個點的改善會引爆出整個系統長期隱藏的不合理現象，而過程中更須做各種不同的嘗試與修正，這中間會有許多的衝突與抉擇，茲就舉幾個實際的案例與各位分享。

## 五、效率更差，庫存變多

「導入 TPS 不就是要提升效率、降低庫存嗎？怎麼會剛好相反，是不是把我們當白老鼠在做實驗」—這是某家企業總經理用一種極度懷疑的眼光在質疑著輔導顧問。這種現象通常發生在傳統使用輸送帶、大量快速生產型態的廠商，由於市場少量多樣的需求，多人輸送帶的生產型態已無法對應多種類、產品差異變化大的生產需求，因此 TPS 顧問通常都會直接挑戰少人化工作站（Cell Line）的生產型態，但由於需改變原本的作業方式與人員的不熟悉、甚至抗拒（因為每個人都要負責多工程），初期生產效率會比原本的還要差。另外原本一條輸送帶十人的作業線，一次只能生產一種產品，現在改成兩人工作站，就會有五條生產線同時生產五個種類，此時就必須同時備有更多種類的零組件，甚至顧問還會建議準備更多的零件庫存以建立防波堤，因為正在嘗試新的作業方式還不穩定，不要也連帶影響前工程造成不穩定。這些一時表象對於一個不曾參與改善過程，也沒空來上課的忙碌總經理而言，見到零件庫存增加、現場一副動作遲緩不熟悉的現象，或許就忍受不了而中止專案進行了。面對這種狀況，必須能將未來的願景與操作模式描繪清楚，但這並不容易，因為改善還在嘗試而觀念也還不一致，因此筆者通常會用一個假設來嘗試說服：

今天我們若想跑的比奧運田徑選手還要快，可不可能？通常回答是：「不可能，因為那已是世界頂尖」。

但是今天我若給你一雙溜冰鞋呢？「嗯！好像有可能」。那我們馬上穿上溜冰鞋，結果會怎樣？

「有可能比我們原本走路還要慢，因為我們連站都站不穩，還會摔得四腳朝天」。那到底要不要穿？

這就是 TPS 裡面常講的：「不要被傳統認知所束縛，也不要期望一次就達到理想，要有勇氣去挑戰各種可行性」。

因此要不要跑的比奧運田徑選手還要快，就看老闆的認知與堅持。可惜還是會有許多企業會說：「我不適合學溜冰」。

## 六、相關部門的反彈

原本位在三樓的輸送帶生產線，由於換線耗時費力，因此採用合併訂單加上預測，當某個種類累積到一個批量才投產，再大批量堆積到一樓的成品倉分批交貨。而物流單位每天上班時就從三樓將昨天的成品運到一樓，下班前再從地下室將隔天要用的零件送至三樓，一天就只運送兩次，而且都是同種類，工作單純又輕鬆。改善後變成五個工作站，同時多種類小批量生產、多種類混載出貨，成品庫存雖然逐步下降，對顧客插單也較能應對，但是物流單位可就忙死了！須同時對應分送五個工作站且種類不一，零件也需分裝成小批量多次供應，不僅常搞錯放錯，人員工作負荷變重且常須加班，而且原本的容器顯然過大數量也不夠週轉，電梯更不夠用…。面對一籬筐的問題，此時負責物流採購很少出席改善活動的副總跳出來大發雷霆，上告董事長下罵生產部協理，並直指顧問說不要拿汽車業的那一套來輔導我們。其實 TPS 的兩大支柱都不是來自於汽車業，JIT 是豐田

喜一郎觀察美國超市的補貨方式而獲得的靈感，而自動化主要發源於豐田佐吉自動織布機的發明，而豐田也是從紡織機械起家的。因此 **TPS** 不是汽車業的系統，它只是一個如何用最少

浪費來滿足顧客的系統。而且講求的是用顧客的角度，要追求的是系統的總成本，而不是單一部門的最佳效率或最低成本。物流部門原本一天兩次同種類的配送型態，早已離市場的真正銷售型態甚遠，而該部門的高效率低成本其實已造成系統的嚴重負擔（隨處可見的大批量堆積），真正不合理的方式卻會被認為是最有效率的方式。該位副總若能從整個系統的角度來觀察，自然就能看出其中端倪，但是問題就在於各部門主管的自我立場，只關心部門的績效數字，卻沒有人關心整個公司的績效，甚至誤認為公司的績效就是由各部門累積而成，這也是推行利潤中心制的公司容易產生的盲點。

#### 七、問題越做越多

近年來筆者到許多大型電子資訊公司演講 **TPS**，通常都會問你們為什麼會對 **TPS** 有興趣，很訝異的是許多人回答說：「公司近年來推動六標準差，該解決的問題都已解決，該做的題目也都做了，但活動還是要持續，因此要趕快找一些新手法來推動」。當時我心裡就在想：「難道你們已做到零故障、零不良、零浪費的嗎？怎麼會沒有題目可做」。而且根據 **TPS** 推動多年的經驗，問題只會越做越多，怎麼會越做越少，實在很難理解。以上述案例為例，從輸送帶改成工作站，這會是一個革命性的改善案，也是一個很大的突破點。但對整個系統而言，卻只是一個起步而已。如上節所述，物流部門已引起重大反彈，當然下一階段就要以物流為主題，這裡面包含容器重新設計、料架規劃、台車設計、店面設定，並配合物料供應週期表計算、物流動線規劃、目視化管理、防呆、拉式系統…等一連串的工具導入；而除了物流，由於多能工的操作，品質是否要加強檢驗，還是直接設計在工程內，建立自主檢查與自我保證的機制；還有供應商的供貨模式、生管的排單模式、業務的接單模式是否開始做調整，以符合市場的最大價值，而市場的狀況又一直在變化。尤其當市場或產品做了某些改變，系統的某些環節就得跟著對應調整，所謂牽一髮而動全身，要對應的問題如滾雪球般的只會越來越多。

#### 八、改善邏輯與順序

**TPS** 有一個基本的原則就是從「需求」出發，面對一家企業（不論是甚麼行業）一定先從他的客戶型態與產品特性先作分析，再來看它後面的整個營運系統。筆者跟過許多豐田的顧問到工廠進行現場指導，他們第一個要去的地方一定是出貨區，先掌握客戶需求、訂單情報與交貨模式，再從最接近出貨的最終工程，逐步往回看，直到進料區，可以說是倒回著看，跟拉式系統情報是往回走的邏輯是一樣。如果一開始交貨區就是一片混亂無章法，那就表示這家工廠無水準可言，因為連自己最接近客戶的地方都無法掌握，那又能掌握甚麼。因此 **TPS** 有個清水管理論，水管被堵塞了，那就從出水口的這一端開始清吧，出口的堵塞清除了，才能夠進一步看到裡面的堵塞物，一步一步往裡面清，直到暢通為止，這就是 **TPS** 的改善邏輯與順序。

參考資料：

1. 大野耐一，豐田生產方式，2001，中衛發展中心出版。
2. 詹姆斯・沃邁克、丹尼爾・瓊斯，精實革命（Lean Thinking），2004，經濟新潮社出版。