

國立交通大學

高階主管管理學程碩士班

碩士論文

運用限制理論進行生產管理個案研究

— 以 A 公司系統組裝廠為實例

An application of TOC in production management

— case study of an assembly factory in A company

指導教授：楊 千、劉敦仁

研 究 生：龔志富

中 華 民 國 九 十 六 年 六 月

運用限制理論進行生產管理個案研究
- 以 A 公司系統組裝廠為實例

An application of TOC in production management
- case study of an assembly factory in A company

研究生：龔志富

Student : Kung, Chih-fu

指導教授：楊 千
劉敦仁

Advisor : PhD. Yang, Chyan
PhD. Liu, Duen-Ren

國立交通大學

高階主管管理學程碩士班



A Thesis

Submitted to Master Program of Management for Executives
College of Management
National Chiao Tung University
in partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of
Executive Master
of

Business Administration

June 2007

Hsinchu, Taiwan, Republic of China

中華民國九十六年六月

運用限制進行生產管理個案研究 – 以 A 公司系統組裝廠為例

研究生：龔志富

指導教授：楊千、劉敦仁教授

國立交通大學 高階主管館理學程碩士班

中文摘要

A 公司以設計客製化產品、縮短訂單生產週期與客戶滿意的達交率為競爭優勢，但是在實際運作上確經常接獲客戶訂單交貨延遲或是生產週期過長等抱怨。為解決以上問題，A 公司曾投入不少資金改善生產管理系統，但仍未能有效解決訂單交期不準與生產週期過長等問題。由於限制理論已廣泛的被運用於改善生產管理同時也得到很好的績效，所以本研究期望能運用限制理論來進行生產流程的改善，帶領生管、物管、庫房、生產及業務等部門同仁共同參與生產流程之診斷，透過問題蒐集、找出問題真因、研擬改善對策打破系統限制，以期在共同的目標下，建立一套應變機制，以因應愈來愈多的客戶緊急訂單或是客戶臨時修正訂單之正常化與彈性的市場需求。

本研究應用限制理論思維程序，依循「改變什麼」、「改變成什麼」、「如何改變」三大程序，藉由問題的蒐集找出生產流程的核心衝突，瞭解各相關部門之作業程序需要改變什麼，然後再透過條件圖、行動圖將改善策略一一展開成行動方案，不但要讓各部門瞭解改變後的終極目標，更會讓各部門清楚知道應該如何改變，最後依循行動方案逐一達成目標，並建立一套不斷改善的制度化流程。本研究將完成下列兩個問題的改善：

- (1) 提昇訂單準時交貨率達 99% 以上。
- (2) 建立更具生產效率之新流程，提昇客戶需求達成率。

An application of TOC in production management

– case study of an assembly factory in A company

Advisor: PhD. Yang, Chyan and PhD. Liu, Duen-Ren

Student: Kung, Chih-fu

Abstract

Company A is a design, manufacturing, and service company. The competitive cores of company A are product customization, production lead-time, and shipping schedule commitment. Unfortunately more and more complaint issues are relative with competitive cores. Company A had put into many resources to improve the issues above, but the result was not good enough. As I understand, theory of constraint (TOC) has many successful improving achievement results. That is why I try to implement TOC to go through data collection, diagnostic, root cause digging, and the whole TOC problem solving mechanism. I do believe it is a nice way to solve the issues above and the whole story has been collected into the thesis.

The research follows TOC thinking process – what to change, how to change, and where to go and then to find out core conflict and improvement actions. It needs some of TOC tools such as future reality tree, action table, and so on. It also needs to make the whole relevant departments and people mutual understand and corporate each other for achieving setting targets. The research is going to improve and set two targets: (1) enhance shipping commitment rate more than 99% and (2) Setup more efficiency and effectiveness working process to satisfy customer request.

誌 謝

能順利完成此一論文是得力於楊千教授及劉敦仁教授豐富的學養、細膩的指導與精準的進度管控，沒有兩位老師的指導與督促，對偷懶的我來說，很難有這樣的成果。另外李榮貴教授在「生產管理」課程上精闢的解惑讓我在工作上更有方向感，甚至獲得相當的成果，也鼓舞我選擇「限制理論」作為論文題目的主軸。經歷此一論文學程，除了深刻感受到所學有限與學術研究的嚴謹外，更體會到知道與做到間有一段相當大的鴻溝。在此也要感謝李中旺董事長提供了我最大的實驗平台，縮短知行間的落差。感謝不辭勞苦的內人在兩年的EMBA學程中給我最大的支持與鼓舞，讓我無後顧之憂的專注於論文的撰寫及EMBA學程。二十多年前曾試圖考交大研究所因學藝不精落敗，如今此一夢想因EMBA論文的完成而圓夢，謹將此論文獻給我的父母告慰他們多年來的辛勞。



目 錄

中文摘要	i
Abstract.....	ii
致 謝	iii
目 錄	iv
表 目 錄	vi
圖 目 錄	vii
一、 緒論	1
1.1 研究背景.....	1
1.1.1 個案公司簡介.....	1
1.1.2 訂單流程.....	1
1.2 研究動機.....	2
1.3 研究方法與目的.....	3
1.3.1 提昇訂單準時交貨率達 99%以上	3
1.3.2 建立更具生產效率新流程，提昇客戶需求達成率.....	3
1.4 研究範圍與假設.....	4
二、 文獻探討	5
2.1 限制理論簡介.....	5
2.2 限制管理的思維程序（Thinking Process）	5
2.3 限制管理的假設與管理指標.....	6
2.4 限制理論的思考程序.....	7
2.5 限制理論的應用領域.....	9
三、 個案研究	9
3.1 個案公司生產流程簡介.....	9
3.2 工廠生產管理問題.....	12

3.2.1 問題分析.....	13
3.2.2 問題在哪裡.....	14
3.2.3 對策是什麼.....	16
3.2.4 如何改變.....	17
3.3 工廠管理問題的對策.....	19
3.4 策略活動.....	20
3.4.1 生管部門策略行動.....	20
3.4.2 採購部門策略行動.....	23
3.4.3 生產部門策略行動.....	24
四、 策略驗證與問題檢討.....	31
4.1 策略實証.....	32
4.1.1 出貨過夜車次.....	32
4.1.2 半成品減量.....	33
4.1.3 訂單準時交貨率.....	34
4.2 問題檢討.....	35
4.3 未來的研究建議.....	35
五、 結論.....	37
參考文獻.....	38



表目錄

表 1 生管部門不良效應與對策行動對照表	21
表 2 採購部門不良效應及對策行動對照表	24
表 3 生產部門不良效應及對策行動對照表.....	27



圖 目 錄

圖 1 生產管理衝突圖（又稱撥雲見日圖）.....	6
圖 2 訂單作業流程圖.....	11
圖 3 生產管理的衝突圖（撥雲見日圖）.....	15
圖 4 A公司核心衝突圖.....	17
圖 5 A公司製造問題未來圖.....	18
圖 6 生管部門改善問題的行動樹.....	23
圖 7 製造部門改善問題的行動樹.....	30
圖 8 A公司系統組裝廠過夜車次趨勢圖.....	33
圖 9 A公司系統組裝廠半成品庫存趨勢圖.....	34
圖 10 A公司系統組裝廠訂單準時交貨趨勢圖.....	35



一、 緒論

1.1 研究背景

1.1.1 個案公司簡介

系統組裝廠 A 公司係台灣網通產品最主要的 DMS 供應商，為建構網路代工的經濟規模，在工廠營運策略方面以大陸為生產重心，自 2004 年起，台灣廠生產線以試產及量產高單價且量小之訂單為主；大陸廠則以生產中低階及少部分高階產品為主。A 公司以「建構全球最大網通設備的 DMS 代工廠」為企業的共同願景，以「客戶至上、員工第一、品質卓越」為共同的工作方針，以「提供最符合市場需求、最佳品質、最具競爭力價格、服務最好的產品及善盡社會責任照顧員工」為使命。相關產品包括：有線網路產品、無線網路產品、寬頻網路產品等。

在全球網路頻寬需求日增之際，A 公司不斷開發新技術與研發新產品，以優異創新的新產品協助客戶滿足市場需求。隨著客戶不斷增加且對大陸場的品質信賴度的提昇，A 公司更積極在大陸擴充產能，以提供客戶更迅速的服務。如今 A 公司在大陸擁有兩座工廠，員工總人數 4500 人。

1.1.2 訂單流程

因產品種類繁多且應用變化大，故客戶在正式下單之前，會先行詢問交期，業務將客戶需求填入交期詢問單後轉交生管部門，再由生管部門回覆預訂交期給客戶，當客戶接受預訂交期並正式下單時，此預訂交期即為正式訂單交期，工廠必須在此交期前完成訂單生產及出貨作業。所以訂單交期是在正式訂單下單前決定，而工廠經常因為產品工程變更未定、或原物料無法及時供應、或檢測設備未及時配合量產需求等因素，無法在預訂的投單日上線生產，延遲上線並侵蝕交貨時間，但是客戶仍是要求於預訂的交貨時間出貨，此特殊的訂單流程加重了工廠生產管理上的複雜度。

1.2 研究動機

在市場競爭愈趨激烈下，A 公司爲了確保公司的競爭優勢，以設計客製化產品、縮短訂單生產週期與客戶滿意的達交率爲策略目標，所以如何縮短生產週期與達成客戶滿意的準時交貨率是生產單位最重要的工作指標。但在實際運作上仍經常接獲客戶訂單交貨延遲或是生產週期過長等抱怨。雖然客戶緊急訂單或是客戶臨時修正訂單是消費性產品的產業特性之一，也可能造成訂單交貨延遲的原因之一，然而造成交貨延誤或生產週期過長之原因不外乎人爲疏失、生產設備異常、來料短缺、來料異常、缺料等人、機、料、法方面之異常因素所造成，因此如何有效提高訂單準時交貨率，以滿足客戶需求，對一家以設計、製造、服務（簡稱 DMS）爲企業主體的公司而言格外重要。

在問題改善方面，公司曾投入不少資金在建構生產管理系統，但仍無法完全有效解決訂單交期不準時、原材供應商準時交貨與及時生產進度之掌控等問題。另外，在接單式生產的工廠裡，若生管部門未能及時提供與出貨準時交貨率有關的生產資訊給業務部門，也將導致業務部門未能做好產、銷間的協調工作，如此也會影響整體的運作步調，嚴重者甚至會造成產銷失調。然而 A 公司生管、物管、庫房、生產及業務等單位，在整體運作流程上仍存在著相當的改善空間。

由於限制理論已廣泛的被運用於改善生產管理同時也得到很好的績效，所以本研究期望能運用限制理論來進行生產流程的改善，帶領生管、物管、庫房、生產及業務等部門同仁共同參與生產流程之診斷，透過問題蒐集、找出問題真因、研擬改善對策打破系統限制，以期在共同的目標下，不斷演練限制理論的五大步驟：（1）找出系統限制（2）充分發揮系統限制（3）所有有效資源全力配合系統限制（4）打破系統限制（5）重覆上述（1）到（4）之循環，產生新循環使生產流程得到有效改善，並建立一套應變機制，以因應愈來愈多的客戶緊急訂單或是客戶臨時修正訂單之正常化與彈性的市場需求。

1.3 研究方法與目的

本研究應用限制理論思維程序，依循「改變什麼」、「改變成什麼」、「如何改變」三大程序，藉由問題的蒐集找出生產流程的核心衝突，瞭解各相關部門之作業程序需要改變什麼，然後再透過條件圖、行動圖將改善策略一一展開成行動方案，不但要讓各部門瞭解改變後的終極目標，更會讓各部門清楚知道應該如何改變，最後依循行動方案逐一達成目標，並建立一套不斷改善的制度化流程。本研究將完成下列兩個問題的改善：

1.3.1 提昇訂單準時交貨率達 99%以上

透過限制理論 (Theory of Constraint, TOC) 的思維程序分析問題，瞭解個案公司訂單交期不準的核心衝突為：(1)供應商供料不及時 (2)物料從收料到發料上線生產之週期過長 (3)生產中發現品質異常 (4)生產設備故障，以上現象造成工單達成率偏低，進而影響訂單交期之準確率。為有效提高訂單交期之準確率與改善工單的達成率，在對策研擬方面除了修正物料上線流程、強化生產設備之保養制度與提昇生產品質外，更需要與供應商共商對策，並訂定「確保生產排程效益」為改善策略的中繼目標，展開包含生管、物管、庫房、生產及業務等單位所需進行的改善行動計劃，以達成逐步提昇工單達成率與提高訂單準時交貨率的策略目標。

1.3.2 建立更具生產效率新流程，提昇客戶需求達成率

就生產的角度而言，網通產品在特性上係屬於少量多樣的產品，瓶頸機台的多寡係為產能多寡之決定關鍵因素之一。另外，產品種類愈多換線時間愈長，受限產能(Capacity Constrained Resource, CCR)機台的使用率會降低，產出也相對減少，而長期以來個案公司均以批次性方式生產且派工方式並未充分考量產

品特性與加工特性，透過限制理論思維程序分析後得知，個案公司訂單交期不準的核心問題是「生產效率與訂單交期績效發生衝突」及「生產效率與派工方式發生衝突」，本研究將針對下列方向進行改善與研擬對策

- (1) 探討傳統產能規劃方法、派工法則與 TOC 之差異，並研究影響 CCR 機台的有效產能及使用率之主要因子，並驗證 CCR 機台所造成的產能損失及使用率損失，由已知的 TOC 的少量多樣產品組合訂單及 CCR 損失之分析探討，找出較佳的生產方式，
- (2) 以 TOC 思維找出生產流程之瓶頸站
- (3) 運用 TOC 問題解決步驟，延伸出各部門所需進行改善的行動方案

1.4 研究範圍與假設

本論文主要研究範圍僅針對 A 公司大陸廠來料加工生產流程的改善，由於 A 公司大陸廠係屬來料加工的獨資企業，為便於海關監管所有廠內保稅設備及料件，是故所有產品均採出口方式。由於生產設備之增設作業需要經過地方政府相當繁雜之程序且耗時甚久，因此本論文研討範圍係屬短期規劃且不涉及生產設備之增加者。

本論文的研究假設如下：

- 一、 生產設備數量及生產之標準工時均為已知條件。
- 二、 本研究著眼於產能及工單達成率之改善，對於業務接單流程、採購購料流程等方面，則不予考慮。
- 三、 假設系統人力支援不餘匱乏，因此人力支援問題亦不予考慮。
- 四、 本研究僅涉及 A 公司大陸廠，對於其他外部資源均不屬於本研究之範圍。

二、 文獻探討

2.1 限制理論簡介

「限制理論 (TOC)」是由高德瑞特博士 (Eliyahu Moshe Goldratt) 於 1986 年提出，此理論是將系統或組織喻成一個由大小不一的環所組成的鏈狀結構，鏈的強度是由最弱的環節所決定，此最弱的環節也就是組織的瓶頸。因此組織應該找出其最弱的瓶頸加以改善，如此才會對系統或組織的綜效有所幫助，也才能達到組織的目標。由於任何組織或系統的產出其實都有其最大限度，因此在任何組織或系統中，必然存在著限制產出的瓶頸。總之，整個組織或系統的強弱取決於最弱的環節，而不是最強的一環，所以強化最弱的一環，即可全面改善組織或系統的績效。反之，若未針對最弱的環節進行改善，不但對整體組織或系統的幫助有限，甚至會為任何組織或系統帶來負面的傷害。綜合上述，限制理論係以改善組織中最弱的一環，以利提昇系統綜效。以下將針對 TOC 之精要部分分述於下列章節。



2.2 限制管理的思維程序 (Thinking Process)

限制理論是一種有思考邏輯且有步驟及方法的管理理論，它就像是自然科學一樣，強調使用科學方法，嚴謹的因果關係，找出管理問題的核心，因為所有的不良效應皆來自於核心問題，當核心問題被解決了，管理問題及所有不良效應也就會迎刃而解，就像醫生找到病人的病根之後，對症下藥便能「藥到病除」。限制理論中認為「管理中所遇到的問題大多發生於問題的雙方對於某一共同目標有不同的認知條件方面的衝突」，以生產管理問題為例，組織經營的目的是要追求最大利潤 (A 為共同目標)，所以持續獲利是組織永續經營的主要條件，若要追求最大利潤，不外乎是從「降低成本」及「增加收益」兩方面著手。在降低生產成本方面，除了要減少支出外，更要維持最大產出 (需求 B) 之經濟規模，使每各單位的生產成本降到最低，另外在增加收益方面，則是儘可能

滿足每張訂單的需求（需求 C），讓銷售收益最大。爲了達到最大產出的需求（B），其條件是減少換線次數（D-），另一方面爲了滿足訂單需求（C）其條件則又是增加換線次數（D+），原本維持最大產出（B）與滿足訂單需求（C）本身並不衝突，但是因爲此二需求的條件，減少換線次數（D-）與增加換線次數（D+）發生衝突，因而造成維持最大產出（需求 B）與滿足訂單需求（需求 C）無法兼顧，進而無法達成追求最大利潤的共同目標（詳如下圖 2-1）。所以組織應思考如何打破核心衝突係爲組織相當重要的管理課題之一。「限制理論」提出了一套邏輯思考步驟，主要就是爲了協助組織診斷出核心問題，再運用嚴謹的因果關係推演程序，擬定出改善策略，讓組織問題得以獲得解決。

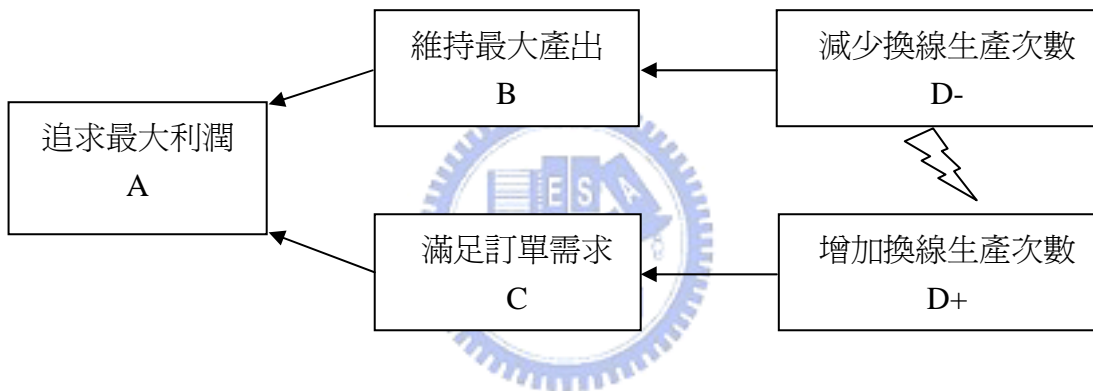


圖 1 生產管理衝突圖（又稱撥雲見日圖）

2.3 限制管理的假設與管理指標

在認識 TOC 理論之前先要了解 TOC 管理思維的假設，分述如下：

- (1) 產出的本質不服膺加法法則
- (2) 最弱的環決定鏈條的強度
- (3) 若改善的不是最弱的環節，則其他任何一個環的改善不等於鏈條的改善
- (4) 局部改善對組織整體而言是沒有幫助的
- (5) 局部改善並不是組織整體改善的指標
- (6) 好的整體績效並不等於好的局部績效的總和

(7) 無法根據局部影響來判斷行動與決策

根據上述 TOC 的假設，TOC 訂定出一套衡量整體績效的管理指標：

- (A) 產出 (Throughput; T)：組織產生營收的速度
- (B) 投資或庫存 (Investment; I)：投資在組織上的資金
- (C) 營運費用 (Operating Expense; OE)：組織產生 T 所需的成本

有效產出增加的同時，投資及作業費用也一併增加，對於組織獲利來說完全沒有助益；另一方面組織只是一昧的追求投資及作業費用下降，下降到已危害到有效產出，對組織獲利目標來說一樣是徒勞無功的。所以限制理論指出，現行的組織績效評核方式常常只注重在局部績效的考核，難以全面考慮到有效產出 (T)、庫存 (I) 及營運費用 (OE) 三方面的平衡，因此唯有「放棄追求局部最佳化以追求整體績效的最大化」，才是組織獲利的不二法門。

如何找出系統或組織中的瓶頸，進而提昇系統綜效，TOC 提供一套應用步驟，依程序分述如下：

- (一) 指出系統的限制
- (二) 決定如何充分利用系統限制
- (三) 所有非限制單位全力配合限制單位的決策
- (四) 打破系統限制
- (五) 如果系統限制已確定打破，則回到步驟 (一) 尋找下一個限制，別讓惰性成爲系統最大的限制，也就是不斷地持續改善

以上的程序必須依序進行且持續不斷的改善，反覆進行，方可得到系統綜合性的成果。

2.4 限制理論的思考程序

面對組織或系統的瓶頸，TOC 提供了三大思考程序以利引導我們如何進行瓶頸改善：

- (1) 問題在哪裡，要改善什麼？(What to change?)

- 蒐集組織表象上所見到的各項問題，將彙整繁瑣的表象問題具體陳述
- 找出不良效應（Undesirable Effective; UDE）間的因果關係串連起來，無論因果關係是一對多或是一對一的連結，將所有不良效應串連成實體問題且具有邏輯的現況圖 CRT（Current Really Tree）
- 若現況圖中的事件並非由其他事件所引起，那這事件就是一個核心的因素，此核心因素所衍生出來的問題也就是改善工作首要解決的目標

(2) 對策在哪裡，要改變什麼？（To what to change？）

- 找出核心問題後，接下來就是破解核心問題，TOC 中指出解決問題的最好方法就是要思考什麼樣的改變可以化解必要條件間的衝突，因此在手法上 TOC 主張以衝突圖（又稱撥雲見日圖）來激發解決問題的策略，該圖係用以陳述解決核心問題所欲達到的共同目標及達成目標所應存在的必要條件。
- 將不良效應所對應的預期效應以因果關係串聯成爲未來樹（Future Reality Tree；FRT）。使用未來樹反覆確認每一個策略構想是否可將不良效應（UDE）轉變爲預期效應（DE），再將所有的 DE 串連成未來樹，以爲解決核心問題的藍圖。

(3) 如何改變？（How to cause the change？）

- 以未來樹（FRT）爲起點，開始建構各階段的任務及更詳細的實施步驟，但是在改善的過程中一定會出現許多阻礙，所以限制理論以條件圖（Prerequisite Tree; PRT）指出要實現的新構想策略的過程中，可能遇到障礙及各階段的中繼目標。
- 再將未達成條件圖（PRT）中各階段的中繼目標所應採取的行動計劃一一列出，直到所有的中繼目標均被連結，便成爲所謂的行動圖（Transition Tree; TrT），也就是可以直接付諸於行動的改善計劃。

2.5 限制理論的應用領域

限制理論的應用範圍相當廣泛，綜合而言可以概分為下列八大領域：

- (1) 生產管理
- (2) 財務及績效衡量
- (3) 專案管理
- (4) 配銷與供應鏈
- (5) 市場管理
- (6) 行銷管理
- (7) 人力資源管理
- (8) 策略管理

由於本研究較偏向生產管理，以下將針對限制理論在生產管理方面的運用略作說明。任何一個工廠均存在著產能瓶頸，工廠的有效產出係受產能瓶頸之限制與侷限。所以充分運用瓶頸產能及其他各個非瓶頸產能應全力配合瓶頸產能之運作，如何有效發揮瓶頸產能？限制理論提出 DBR (Drum-Buffer-Rope) 瓶頸產能的管理方法。

1. 所謂 Drum：就是如同部隊行進中的鼓手，以穩定的節奏控制隊伍前進的速度，也就是生產中的排程。
2. 所謂 Buffer：就是用來確保瓶頸產能不受外在因素影響的管控因子，Buffer 愈多瓶頸產能受到保護的程度愈高，但在製品 (Working in Process; WIP) 愈多，成本愈高且生產週期也愈長。
3. 所謂 Rope：係為依瓶頸產能的排程進行生產投料。

三、 個案研究

3.1 個案公司生產流程簡介

A 公司生產的產品係以客製化為主，在市場競爭激烈的環境下，除了有強有

力的研發部門為後盾外，在生產方面則以交期之快、準、穩、優為主要之競爭優勢，所謂「快」即是縮短生產週期；所謂「準」是交期準確；所謂「穩」是製程穩定品質卓越；所謂「優」是生產成本優於同業，使客戶在市場上更具競爭優勢。而在訂單的作業流程方面則先透過業務及產品規劃部門與客戶進行訂單規格洽商與確認，再由業務以交期詢問單方式向生管詢問訂單預定交期，在經由客戶確認交期後正式提出訂單，生管部門依據訂單需求開立工單由工廠進行生產，詳細訂單作業流程說明如下：

1. 業務單位將客戶提出之產品規格及需求數量，提交生管詢問交期。
2. 生管依據業務提供的資訊核對系統中預估訂單(Forecast Order)之庫存數量、查詢缺料情形、整合缺料表並委託採購單位諮詢供應商交期後，配合產能負荷情形回覆初步問單交期。
3. 當客戶正式下單後，以確切的產品規格及數量，正式通知生管及採購單位，開出正式投產工單，進入入料、備料、領料、生產及入庫之正常生產流程。
4. 生產過程中發生任何異常影響出貨時，均應知會生管，以調整生產進度。

由於 A 公司大陸廠係屬網通產品之組裝廠且生產的產品均為少量多樣的客製品，在工單排程方面雖已系統化，但各製程段在執行生產時因換線頻繁且需要仰賴現場工程師調整生產設備及治具等工作，所以在線生管除了要考慮生產設備的產能外，也要依據前製程完工情形、到料狀況及後製程之生產與出貨需求等因素調整當日排程的上線順序，以利準時結單與出貨。有關訂單作業流程如下圖。

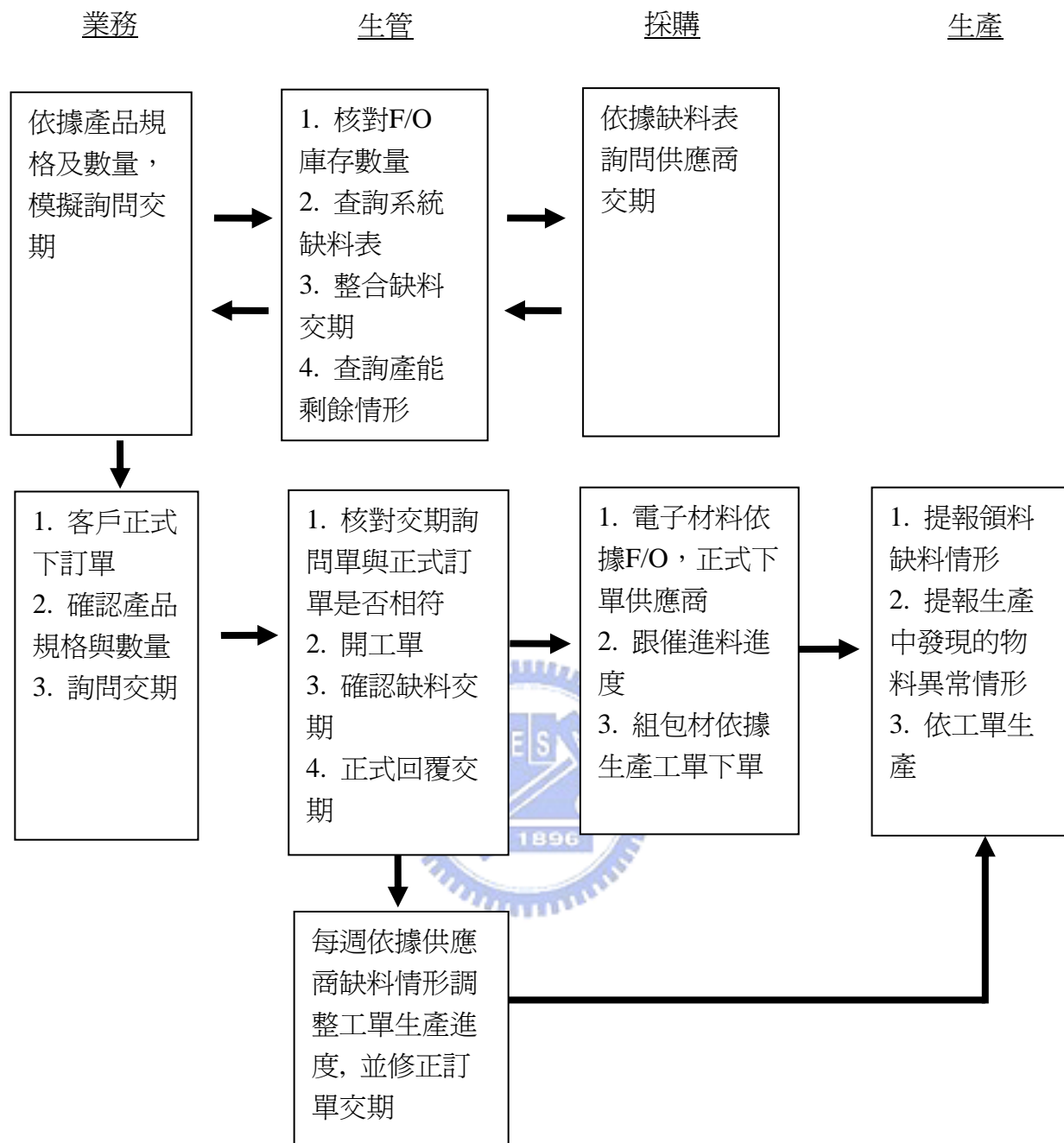


圖 2 訂單作業流程圖

由於生管部門在訂單的作業流程方面佔有舉足輕重的地位，因此先將 A 公司之各層級之生管工作概述如下：

(1) 企劃生管：依據業務提供的資訊核對系統中預估訂單之庫存數量、查詢

缺料情形、整合缺料表並委託採購單位諮詢供應商交期後，配合產能負荷回覆初期間單交期。當客戶正式下單後，依據客戶需求正式通知採購單位下單供應商進料，並於系統中開立工單。

- (2) 在線生管 A：依據系統工單排定各製程之生產時間表與預訂進度表，並依據入料及備料情形於開工前三天確認生產時程。
- (3) 在線生管 B：每日追蹤各製程之實際生產進度，再依據生產線之領料、產品良率、生產異常及產出情形，調整當日生產排程與掌握生產進度。

3.2 工廠生產管理問題

A 公司大陸廠運作迄今已近十年，在市場競爭日益激烈的環境下，為確保公司競爭優勢，公司在提高訂單交期的準確度與提高客戶出貨需求度方面不斷尋求努力與改善，但因市場要求愈來愈高且客戶改變需求也日益頻繁，訂單修改或急單插單生產情形頻頻發生，生管部門除了要因應快速的訂單變化外，還要面對供應商缺料、交期延誤或來料不良等物料之異常，因此調整生產工單已經成為生管部門常態性的工作，讓工廠陷入交期、效率與良率的衝突。而生產現場幹部為了達成出貨目標，也經常要面對變更排程、更換生產機種、物料短少無法結單、前製程產出不及時停線等情事，嚴重影響訂單準時交貨率，如此更造成業務單位的嚴重抱怨。針對以上問題經歷一年多的改善，出貨準交率僅達 81%，單月出貨量屢創新高，雖半成品庫存量未不斷攀升但也沒有明顯遞減少，其成果未盡理想。公司方面為積極改善提出相當多的解決方案如：各部門全力派人支援、推行 TPS (Toyota Production System)、汰舊換新設備等措施，但有沒有用對方法找到真因，找到了真因又有沒有用對方法解決問題，這才是本研究所關心。以下研究將運用限制理論嚴謹的因果邏輯思維程序，應用科學方法找出組織核心問題，進而透過改善的手法讓系統得到顯著的改善。

3.2.1 問題分析

在研究個案中蒐集組織問題與妨礙組織發展的不良效應（Undesirable Effect, UDE），在案例地情境中發現工單達成率未能達到 99% 以上的原因如下：

（一）業務部門

- 未能有效管理客戶正式下單時機，增加插單生產之需求
- 預估訂單管理機制不健全，造成市場需求與預估需求背離情形
- 本位主義，執意要求插單追求局部效益
- 未能掌握工程變更之進度，造成採購、備料及生產作業流程之不確定性與生產方面的困難

（二）生管部門

- 不清楚現場人、機、料之確切情形
- 未能有效掌握工單執行進度
- 缺乏異常處理機制，造成單一排程的異常影響多項排程延誤的窘境
- 與採購、物管、生產等部門間的交流，缺乏機制管理及運用生產資訊

（三）採購部門

- 缺乏品質意識的採購，對生產流程影響甚鉅
- 缺乏進料時間之管理機制
- 缺乏與供應商之互動，雙方對於急單或插單之處置理念不同，配合度受到相當的影響

（四）生產部門

- 物料延遲交貨
- 生產良率偏低
- 前製程的延誤
- 生產設備異常
- 來料異常
- 排程不合理，前後排程未能有效銜接

- 排程不當造成半成品之堆積且生產空間受到嚴重的擠壓

從上述的原因不難發現各相關部門均非常清楚各部門自己的缺點與各自在生產中所扮演的角色，然而在各別的改善中雖為公司帶來短期的效益，但就長期性的整體利益而言卻未能有明顯的效果。舉例來說，SMT 製程專注於換線工時的降低與生產效率的提升，結果是 SMT 產能提升甚多，但換來的卻是拋料率升高、錯件率提升，更嚴重的是後製程無法及時消化 SMT 產出的半成品，造成嚴重堆積，甚至需要增加上線前之半成品烘烤時間，如此不但造成電費增加，整體生產週期不減反增，更引發半成品堆積、空間不足與找料時間之浪費等不利於整體利益之情形。

經由上述之說明不難發現，長期以來工廠均專注於制程的生產效率提升、降低生產成本與產品品質改善等單一方面的改善，在整體製程方面的改善著力相對不足。為促使工廠在改善方面能更兼具整體利益，在管理指標的訂定方面應考慮有效產出 (T)、庫存 (I) 及營運費用 (OE) 三方面的平衡，因此唯有「放棄局部最佳化以追求整體績效的最大化」才是改善的終極目標，這也是限制理論一再強調的重點所在。由於本研究著眼於產能及工單達成率之改善，對於業務接單流程、採購購料流程等方面事宜，則將不予考慮。

3.2.2 問題在哪裡

A 公司組裝廠以追求最大利潤為首要目標，為達成目標以有效提升品質與降低庫存成本為手段，以杜絕浪費；而追求最大利潤的前提則是要滿足訂單需求，為了滿足客戶訂單需求，則不斷強化生產效率與增加產出。因為生產中最大的浪費來自於不良品，所以在檢驗項目、檢驗工時、品質標準、品檢人力、檢驗技能等方面不斷加強，雖然產品品質提升，但生產週期可能增長，生產力未提高反而降低，以至於提升品質杜絕浪費與強化生產力兩者之間存在著矛盾與衝突，如下圖所述。

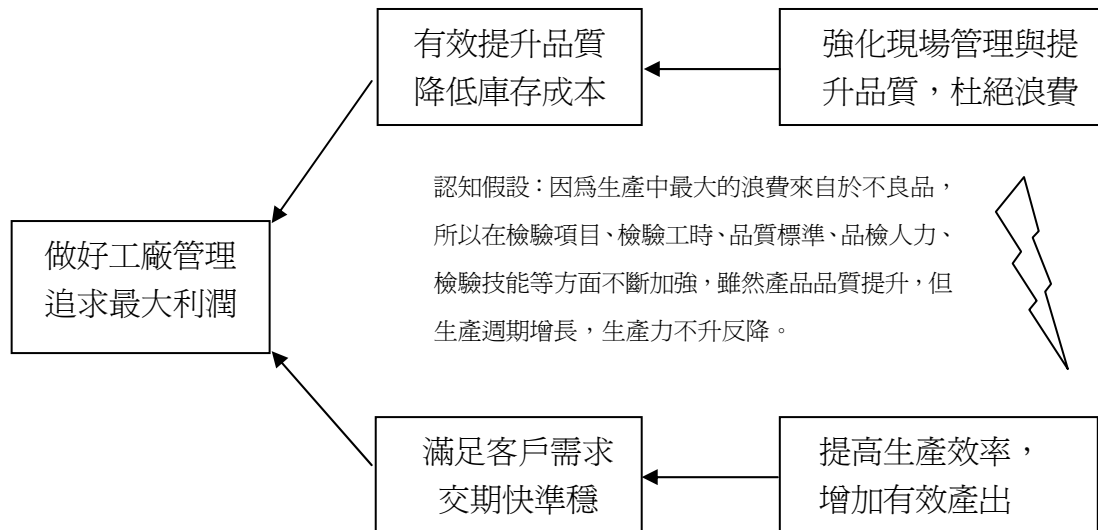


圖 3 生產管理的衝突圖（撥雲見日圖）

這樣的矛盾與衝突普遍存在於工廠，如何解決這樣的核心衝突是工廠管理者最重要的課題，也是此個案研究的重點所在。限制理論指出，當追求局部效益最大化的同時，若無法使公司整體營運費用（OE）降低，其實對公司的整體利益是沒有幫助的，且應立即放棄此局部效益。基本上 A 公司的工廠在追求公司最大利潤的目標下當然要降低庫存與滿足客戶需求，但是降低成本不等同於要壓抑產出。同理，產出增加也不等同於就是浪費。所以接下應該在增加產出與杜絕浪費間找出妥協點，明確找出兩者之因應對策，以利相輔相成達成共同的目標。

從上圖（圖 3）中除了得知「提升品質」與「提高效率」兩者間產生衝突之外，另一項需要解決的問題是缺乏量化的指標，在改善的過程中為了確認改善是否有效，可以運用量化性的指標比較改善前後的差異，以利效果確認。而上圖之「做好工廠管理追求最大利潤」並不是一項有效的量化指標，為了使該公司之系統組裝廠具有競爭優勢，獲得更多客戶的青睞，將原有抽象的管理目標修正為具有高度可靠性的「準時交貨率」作為指標，以滿足客戶品質與交期要求。

3.2.3 對策是什麼

限制理論思維程序的第二步驟：對策在哪裡，要改變成什麼？找出核心衝突之後透過構建撥雲見日圖，來激發解決問題的策略，破解核心衝突。表面上看起來兩者間存在著衝突，但實質上是異中有同、同中有異，所以解決衝突的第一步驟是找出兩者的共同點，第二步驟尊重雙方的差異化，找出差異中的妥協點，以下針對該兩步驟說明如下：

(1) 找出共同點

工廠在管理指標的訂定方面應考慮有效產出 (T)、庫存 (I) 及營運費用 (OE) 三方面的平衡，為尋求訂單的最大化與利潤的最大化，在工廠方面應提供最優越之產品品質與交期，在供應商之管理方面，除了輔導供應商提供質優且價格具競爭力之零組件外，亦應給與供應商最大的協助，建構雙贏甚至三贏的經營平台，因此「追求高度可靠的訂單準時交貨率以達成整體績效的最大化」供應商、工廠間之重要工作之一，唯有在這樣的前提下工廠的運作也才具有意義。

(2) 找出妥協點

現場管理、品質管理、供應商管理與生產效率的提升等工作，雖然有共同的目標都在強調庫存 (I) 及營運費用 (OE) 的降低，但是這兩方面成本的降低卻隱含著衝突於其中，諸如：品質提升可能與生產效率間產生衝突或供應商管理與現場管理間也可能因為到料時間不協調產生衝突等。因此再設定績效指標時不應只是一昧追求個別效益，應以整體效益之最大化為考量，也就是說若整體效益未能達成，在優異的個體效益都是惘然。居於以上構想，我們所設定之策略構想有以下兩點：(詳如下圖 4)

(A) 讓瓶頸產能在適當時間生產正確的訂單

(B) 整體效益凌駕於局部效益之上

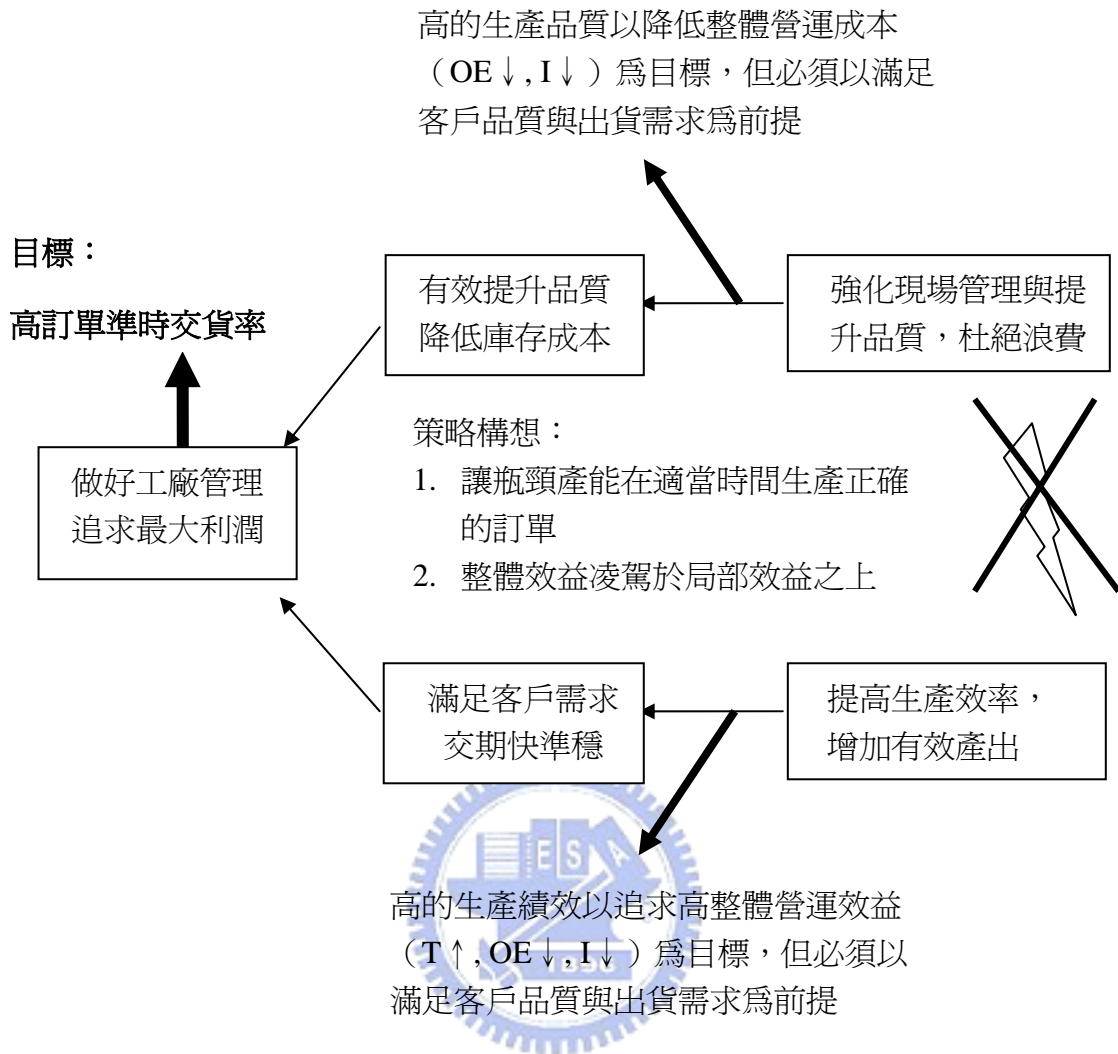


圖 4 A 公司核心衝突圖

3.2.4 如何改變

限制理論思維程序的第三步驟：如何改變？雖然已經有打破核心衝突的策略構想，但這只是解決組織問題的方向，還不是非常確定下一步該如何做，也不能確定這些策略構想使否真的可以解決組織的不良效應，是不是會再遇到其他沒有預期到的障礙？爲了排除掉以上這些疑惑與不確定性，我們可以運用未來樹（Future Reality Tree；FRT）將策略構想展開，並透過因果邏輯的關係，設法將策略構想可能發生地預期效應或障礙一一模擬出來，以確認所找到的策略構想是可以打破核心衝突，並且可以改善組織的不良效應。

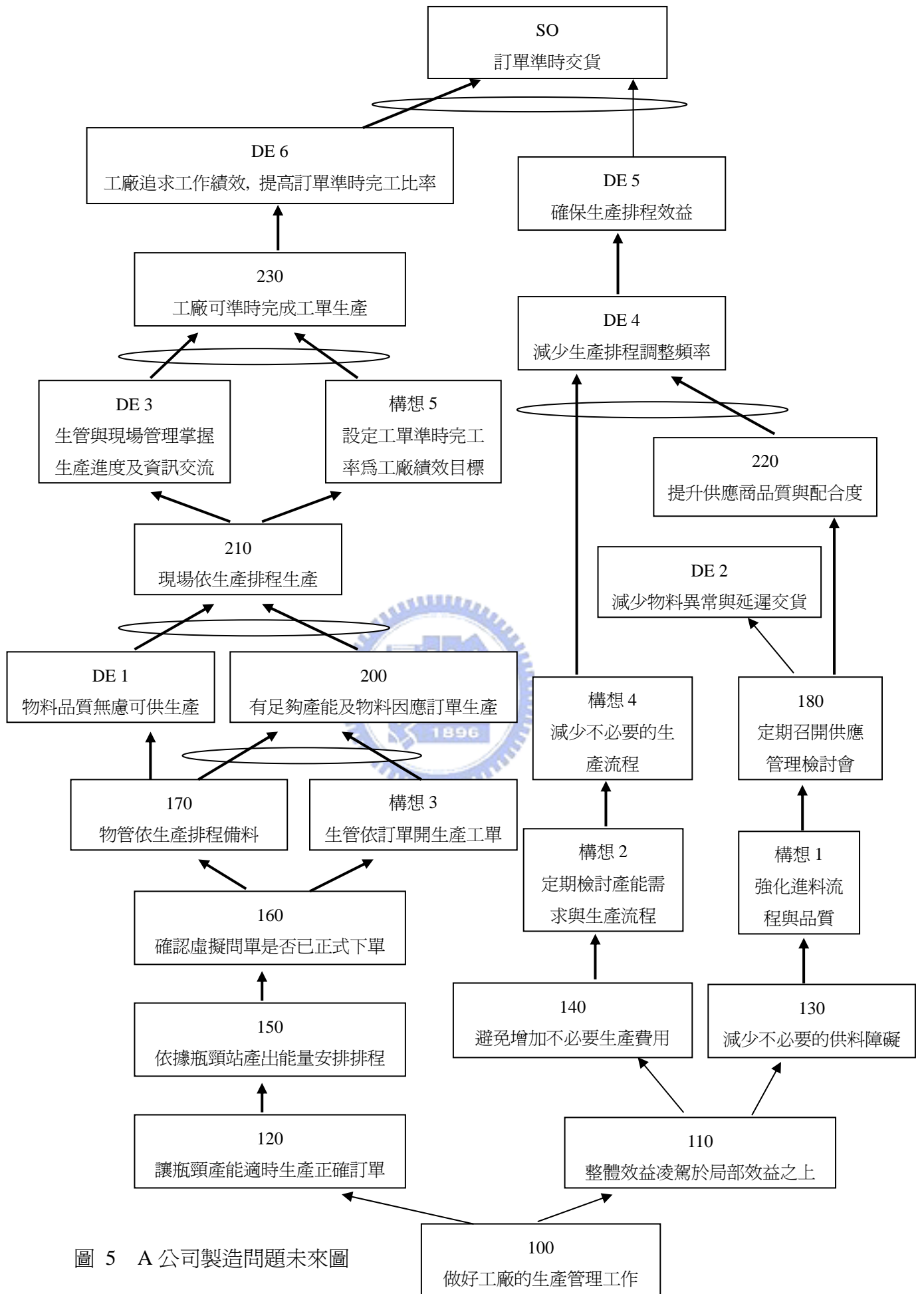


圖 5 A 公司製造問題未來圖

3.3 工廠管理問題的對策

未來樹是描述解決問題的邏輯，但是完善地改善計畫，應要配合計畫地進行，設定不同階段及時程的里程碑，所以限制理論以條件圖（Prerequisite Tree；PRT）來指出實現新構想策略的過程中，可能遇到的障礙及各階段的中繼目標，再將為達成條件圖各階段的中繼目標所應採取的行動計畫列出，直到所有的中繼目標均被連結，便成為所謂的行動圖 TrT（Transition Tree），也就是可以付諸行動的改善計畫。以下我們將以 A 公司組裝廠所設定的策略構想「讓瓶頸產能在適當時間生產正確的訂單」及「整體效益凌駕於局部效益之上」展開為 A 公司的未來樹，以檢視是否能將 A 公司所有的不良效應改善，並且達到「高度可靠的訂單準時交貨率」之策略目標。

檢視 A 公司製造問題之未來樹(圖 5)，我們從有效做好工廠生產管理(100)為策略構想起點，再展開以「讓瓶頸能適時生產正確訂單」及「整體營運效益凌駕於局部效益之上」兩項策略向上尋求行動方案。所謂「讓瓶頸能適時生產正確訂單」。

工廠有效產出量完全取決於瓶頸產能之大小，如何讓瓶頸產能在適當時間生產正確的訂單（120），首先生管必須確認排程之排定原則是依據瓶頸站之產出能量決定（150），為了避免正式訂單下單後發生產能衝突或訂單排擠效應，所以生產排程正式開出工單前，要確認虛擬問單是否已正式下單（160），當確認虛擬問單已正式下單後，生管根據訂單需求正式於系統內開出生產工單（構想 3）且物管同時依據客戶下單需求備料。物管在接獲客戶正式下單後、生產前，應確認物料品質無慮且數量滿足生產需求（DE1），生管則於生產前必須確認產能充足且生產用料均已領取，足以因應工單之生產數量（200）。在產能與物料均能滿足生產需求的條件下，生產線依據生管排定之排程生產（210），在生產中在線生管應與現場管理不斷溝通與交換生產資訊，以有效掌握生產進度（DE3），而生產單位應克盡全力提高工單的準時完工率，以提高工廠績效（構

想 5)，由於工廠願意以提高訂單準時交貨率為工廠之終極工廠績效指標(DE6)，所以工單之達成率(230) 與訂單之準時交貨率(SO) 均得以提高。

至於在「整體營運效益凌駕於局部效益之上」策略構想方面，應以減少不必要的供料障礙(130) 與避免增加不必要的生產費用(140) 為前提，在物料方面應強化物料品質與進料流程(構想 1)，為提升物料品質，首先應加強與供應商間之溝通，以便供應商確實了解我廠對物料方面之要求重點與物料使用上所發現的缺失，方能針對缺失改善，所以定期召開供應商管理檢討會(180) 確實有其必要性，如此不僅兼具提升物料之品質(220)，減少來料之異常、改善來料交期(DE2) 等優點，在建立雙方之互信與提高雙方合作方面也會有相當不錯的成果。另外在生產方面為了減少不必要的生產費用，應可透過由專業單位組成的生產流程審查小組定期研審生產流程及檢討產能使用情形(構想 2)，並提供改善建議與改善方案，如此不僅可減少不必要的生產流程(構想 4)，亦可提升生產效率，在物料品質、來料交期、生產流程及生管排程等方面得到有效的改善與配合之下，生產排程的調整頻率必然也能得到相當程度的減少(DE4)，如此生產效益必然提高(DE5)，訂單準時交貨率也得以提高與確保(SO)。

3.4 策略活動

為了進一步驗證未來圖中所激發的策略構想可以確實改善訂單生產流程中的不良效應、對策與行動表，依據生管、採購及生產三部門分別列表於後。

3.4.1 生管部門策略行動

為確保每一張正式訂單均能有足夠的產能可生產且面臨客戶緊急插單時亦能利用一定比例的預留產能儘可能的滿足客戶或業務緊急需求，有關生管部門不良效應與對策行動對照表(詳如表一) 如下：

表 1 生管部門不良效應與對策行動對照表

不良效應 (UDEs)	對策 (TOs)	行動 (Actions)
1. 不清楚現場人、機、料之確切情形	建立生產線工單日報表，由在線生管回報工單執行情形	每日召開生產檢討會，檢討前一日工單執行情形，並適度調整現場人、機、料，以滿足出貨需求
2. 未能有效掌握工單執行進度		
3. 缺乏異常處理機制，造成單一排程的異常影響多項排程延誤的窘境	建立異常回報機制	由生管緊急召集相關單位調度工廠資源或重新調整工單
4. 與採購、物管、生產等部門間的交流，缺乏管理機制及資訊運用		

為達到「確保排程效益」及「工單準時完工」之中繼目標，我們必須先確保「定期檢討產能需求」、「減少排程調整頻率」及「掌握現場生產進度與相關資訊」等預期效應之達成，我們將所有生管部門之對策及展開的行動計畫一一串連起來，與中繼目標連結，並完成問題改善的行動樹（如圖 6），我們應用行動樹嚴謹的檢查每一項對策與行動，讓我們瞭解每一個行動需求及每一個行動的預期結果與行動理由。透過行動樹所展開的行動方案分述為：

- (1) 每月第四週將已回覆交期之訂單，排定月排程計劃表內。
- (2) 將客戶已下單但缺料之故尚未回覆交期之訂單，排入月追蹤排程計劃表內，並預留產能。
- (3) 交期詢問單時效為三個工作天，逾期者重新確認交期
- (4) 將未過期的詢交單以虛擬排程方式預留產能。
- (5) 每週至少進行一次產銷協調會，確認次週來料狀況與客戶需求，並於週

五下班前，將確認之次週排程交付生產單位執行生產任務。

- (6) 每日召開生產檢討會檢討前一日工單執行情形，並適度調整現場人、機、料，以滿足出貨需求。
- (7) 在線生管負責追縱生產進度，並依據生產線回報之次日工單缺料表，向物控及採購確認物料進料時間，以爲是否修正排程之依據。
- (8) 在線生管於每日上、下午八時依據 JIT 物料進料情形，決定下一個八時以後之排程是否需要修正，以免開工之工單缺料。
- (9) 批次性生產工單，前後工序開工時間差小於 8 小時。
- (10) 當有任何異常（含生產、物料、設備、人力等方面）造成影響出貨交期時，應立即召開緊急協調會研擬應變措施，以準時出貨爲優先考量。



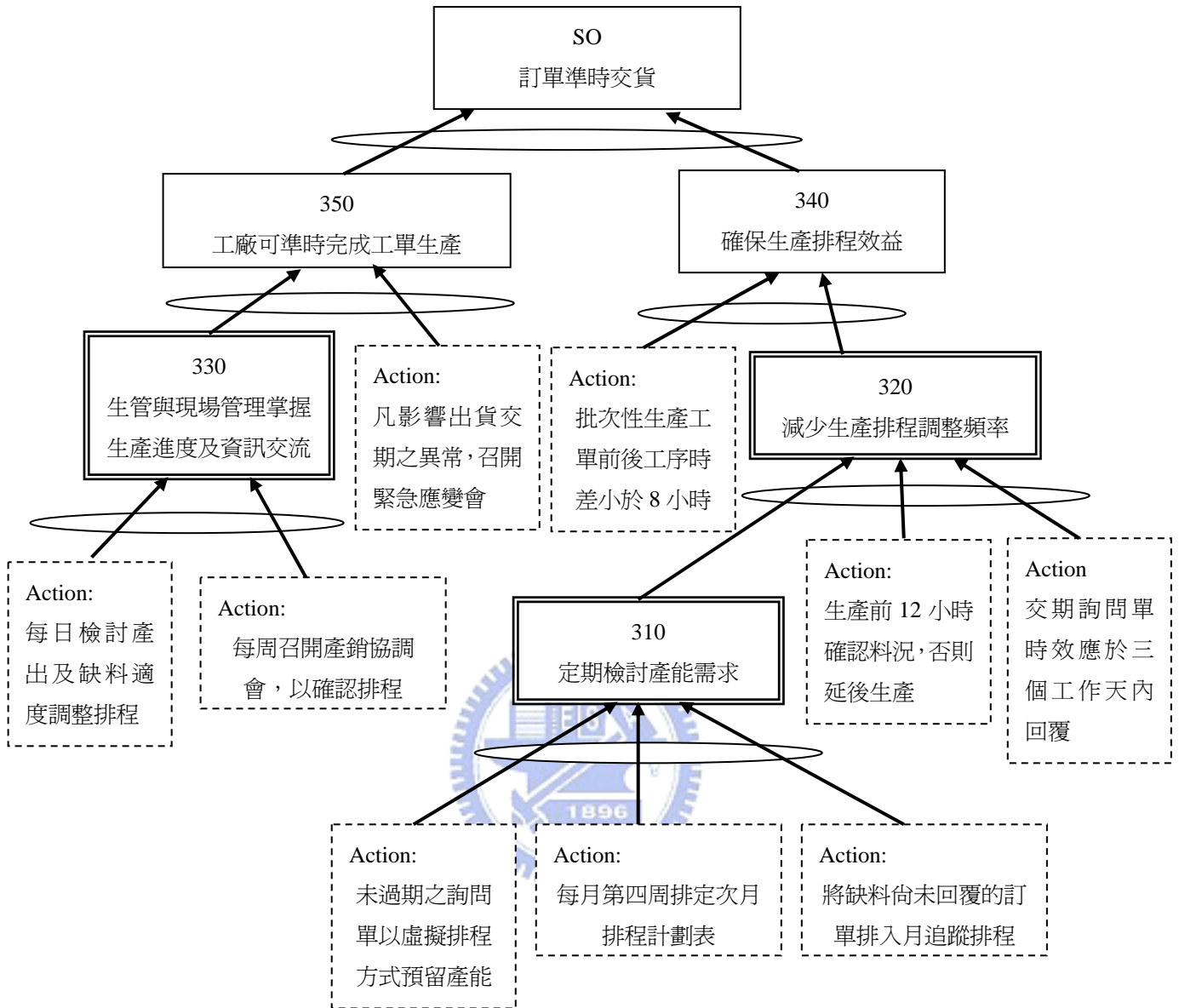


圖 6 生管部門改善問題的行動樹

3.4.2 採購部門策略行動

採購部門在整體效益提升與訂單交期改善等方面有絕對性的影響力，尤其在物料品質、送貨交期及緊急訂單的處理等方面扮演關鍵性的角色，為滿足生產排程之用料需求，並同時又要兼顧客戶急單生產之及時性與時效性，採購部門亦須要在供料方面針對不良效應提出因應對策，有關採購部門不良效應及對

策行動對照表（如表 ），相關行動方案分述如下：

- (1) 供應商評選小組增加使用單位之參與。
- (2) 規範各供應商進料時間，使進料區間與進料檢驗人力能更有效的運用。
- (3) 建立雙方溝通平台，依據供應商每月評鑑之結果，邀請評分最低的兩家供應商進行品質輔導。

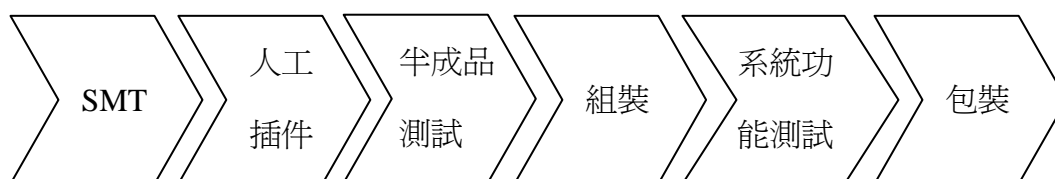
表 2 採購部門不良效應及對策行動對照表

不良效應（UDEs）	對策（TOs）	行動（Actions）
1. 缺乏品質意識的採購，對生產流程影響甚鉅	建立供應商評鑑小組，由採購、品保、財務、製造等單位派員組成	透過評鑑制度評選適用之供應商
2. 缺乏進料時間之管理机制	所有進口及組裝、包裝大宗材料，進料採定時進料制，每一供應均有固定且指定的進料時段，使進料區間與進料檢驗人力能更有效的運用	供應商依規範時間進料
3. 缺乏與供應商之互動，雙方對於急單或插單之處置理念不同，配合度受到相當的影響	建立雙方管理階層定期溝通管道與管理机制	透過定期供應商管理會議邀請供需雙方相關主管充分溝通、建立共識，建構雙方合作平台與溝通管道

3.4.3 生產部門策略行動

限制理論指出，系統之強弱取決最弱的一環，所以最弱一環的改善，便可達

到改善整體組織或系統的績效。由於生產部門在工單準時交貨率僅有 79.1%，造成訂單在準時交貨率偏低，受到客戶相當大的抱怨，也是系統中最弱的一環，當然對公司整體績效的提升有相當嚴重的傷害。經過兩個月對生產製程的實際觀察與資料蒐集，歸納出各製程段未能依據生產排程準時完工的諸項原因分述於後。在說明各製程段原因之前，先簡略的介紹該系統組裝廠的生產流程如下圖：



(1) 包裝段製程

前製程未完工	尾數零組件不良	缺料	其他
71%	8%	7%	14%

從包裝段的資料得知，該製程段之完工率偏低是由於前製程未完工及尾數零組件不良兩項因素造成且佔整體比率 80% 之多，所以該製程段將採取下列對策與改善：

- 工單生產時以「後拉式」生產方式生產，也就是包裝段要在 12 小時前開始與前製程一一確認 12 小時後排程內的每一筆工單，若前製程未能於開工前 8 小時完成排程之生產需求，即刻通知在線生管召開緊急應變會議，以利調整生產資源，提升完工率。
- 各包裝生產線每日檢討製程中物料之損傷真因並進行改善，以降低尾數零組件不良之機率。

(2) 系統功能測試段製程

前製程未完工	維修能量不足	外觀不良未能及時修復	其他
37%	36%	9%	18%

從系統功能測試段的資料得知，該製程段之完工率偏低是由於前製程未完

工、維修能量不足及外觀不良送前製程維修且缺料無法及時修復等三項因素造成且佔整體比率 82%之多，所以該製程段將採取下列對策與改善：

- 關於解決前製程未完工之對策同前述之「後拉式」生產方式。
- 此處之維修能量不足係因不良率偏高造成，所以每日生產會議追蹤檢討前一日良率最差及不良品最多的前三大機種，針對真因由改善單位指定專案工程師負責缺改，且每日追蹤進度。
- 有關外觀不良未能及時修復一缺失，將由該製程段工程師負責統計造成機殼刮傷之區域，設法找出造成刮傷之源頭加以改善工作環境與生產設備，以減少刮傷。

(3) 組裝段製程

前製程未完工	缺料	來料不良	尾數零組件不良	其他
48%	16%	15%	12%	9%

從組裝段的資料得知，該製程段之完工率偏低是由於上述多項因素造成且佔整體比率 91%之多，所以該製程段將採取下列對策與改善：

- 有關解決前製程未完工及缺料之對策同前述之「後拉式」生產方式。
- 各組裝生產線每日檢討製程中物料之損傷真因並進行改善，以解決來料不良及工單之結單尾數所發現之零組件不良等問題。

(4) 半成品測試段製程

前製程未完工	維修能量不足	設備異常及換線	其他
43%	32%	19%	6%

從半成品測試段的資料得知，該製程段之完工率偏低是由於上述多項因素造成且佔整體比率 94%之多，所以該製程段將採取下列對策與改善：

- 有關解決前製程未完工之對策同前述之「後拉式」生產方式。
- 有關解決維修能量不足之對策同前述之系統功能測試段之對策。

- 為解決設備異常及換線問題，將生產線區分為批次性、輸送帶連續式及小區域連續式等三種不同生產性質，生管將依據工業工程部針對產品生產特性提出之最適用生產方式建議表，提出排程已減少換線次數，提升生產效率。

(5) 人工插件製程

前製程未完工	本製程延誤	設備異常	其他
52%	36%	4%	8%

經檢討，該製程係因為設備及人力不足造成排程之延誤，因此該製程已添購新設備與增加人力，並定期檢討追蹤人員離職率，以解決此製程段之問題。

(6) SMT 段製程

維修能量不足	設備異常	缺料	其他
36%	32%	15%	17%

該製程段由於設備異常造成不良品的增加，而不良品之增加造成維修能量之不足，經檢討，設備異常原因是 SMT 生產區的環境溫度過高造成，採取之對策與行動分述如下：

- 重新檢查與檢討該生產區間之空調設施是否滿足生產環境之需求。
- 建構生產異常之即時回報系統，以利光學檢查儀及 X 光檢查儀連續發現不良品時，能及時通報現場工程師及資深工程師協助微調設備與解決生產異常問題。

綜合以上，生產部門不良效應及對策行動對照表，如下述：

表 3 生產部門不良效應及對策行動對照表

不良效應 (UDEs)	對策 (TOs)	行動 (Actions)
1. 物料延遲交貨	建立物料延遲交貨回報機制，以在線生管為主，物料備料及使用單位為輔	於生產前三日發出缺料表，供採購及物控兩單位全力追蹤物料後續進料進

		度，在線生管依據生產前一日之缺料情形調整次日生產工單之順序，並即時評估對後續準時出貨之因應之道
2. 生產良率偏低	針對入維修之不良品，建構改善及追蹤機制	每日生產會議追蹤檢討前一日良率最差與不良品最多的前三大機種，針對真因由改善單位指定專案工程師負責缺改，且每日追蹤進度
3. 前製程的延誤	根據資料顯示該項延誤大多因物料不良及生產良率偏低而引起，有關物料不良問題由使用單位、品保相關單位及重點供應商等三方，成立改善小組	1. 每日在生產線針對不良品逐項檢討力求物料品質之改善外，必要時應修訂檢驗規範以符合業界之工藝水準與實物規範 2. 採「後拉式」生產方式
4. 生產設備異常	建立設備保修制度	由專責單位檢討設備異常發生原因，以定期維修、檢測、保養制度，降低異常當機影響生產之發生機率
5. 來料異常	指定專責工程師前往供應商生產地進行訪廠與輔導，透過買賣雙方之互動，降低不良之發	於重複性與重大異常發生時，由被指派之專案工程師執行訪廠與輔導

	生	
6. 排程不合理，前後排程未能有效銜接	由工業工程部及生管部門以專案方式進行改善	由生產單位於每日生產會議中提出，由工業工程部及生管部門進行工時調整及排程改善
7. 排程不當造成半成品之堆積且生產空間受到嚴重的擠壓	經發現本案係因生管部門未依據限制理論之瓶頸站之產出設定排程或各生產部門僅針對自己部門進行局部性的效率改善所造成，故重新建立排程規範	1. 重新訓練，並列入生管新人訓練教材 2. 將原來次工序於前工序開工後 24 小時再開工之排程規範修改為 8 小時後開工生產

綜合上述生產部門各製程段之對策及行動計劃，我們將應用行動樹（如下圖 7）嚴謹的檢查每一項對策與行動，以確認行動方案均能連結中繼目標且達到預期效果。為達成「工單準時完工」中繼目標，在線生管及工廠現場主管將充分交換生產資訊，凡有影響出貨交期之異常時，即刻由任何一方召集相關單位召開緊急應變會議，調整可運用之資源，全力達成訂單準時出貨之要求。在線生管及工廠現場主管應交換下列訊息：（1）工單開工前 12 小時確認料況，凡工單缺料者調整開工時間。（2）每週召開次週排程協調會，以利各相關單位充分準備人、機、料。（3）每日檢討良率低及不良最多之機種，追查真因、追蹤改善及提高良率與有效產出。另一方面為達成另一中繼目標「確保生產排程效益」，在生產設備方面，將加強設備之定期保養，提高設備妥善率；在生產方面，採「後拉式」生產方式，依據後製程需求生產，既能避免缺料也能滿足出貨需求；在定期檢討需求方面，則（1）每日檢討物料製程損耗之真因，避免工單尾數缺料，造成後製程短缺現象。（2）於工單開工前三天發出工單缺料

表，並持續追蹤後續料況，以確認開工無虞。（3）依據每月產能需求檢討人、機、料之準備情形。

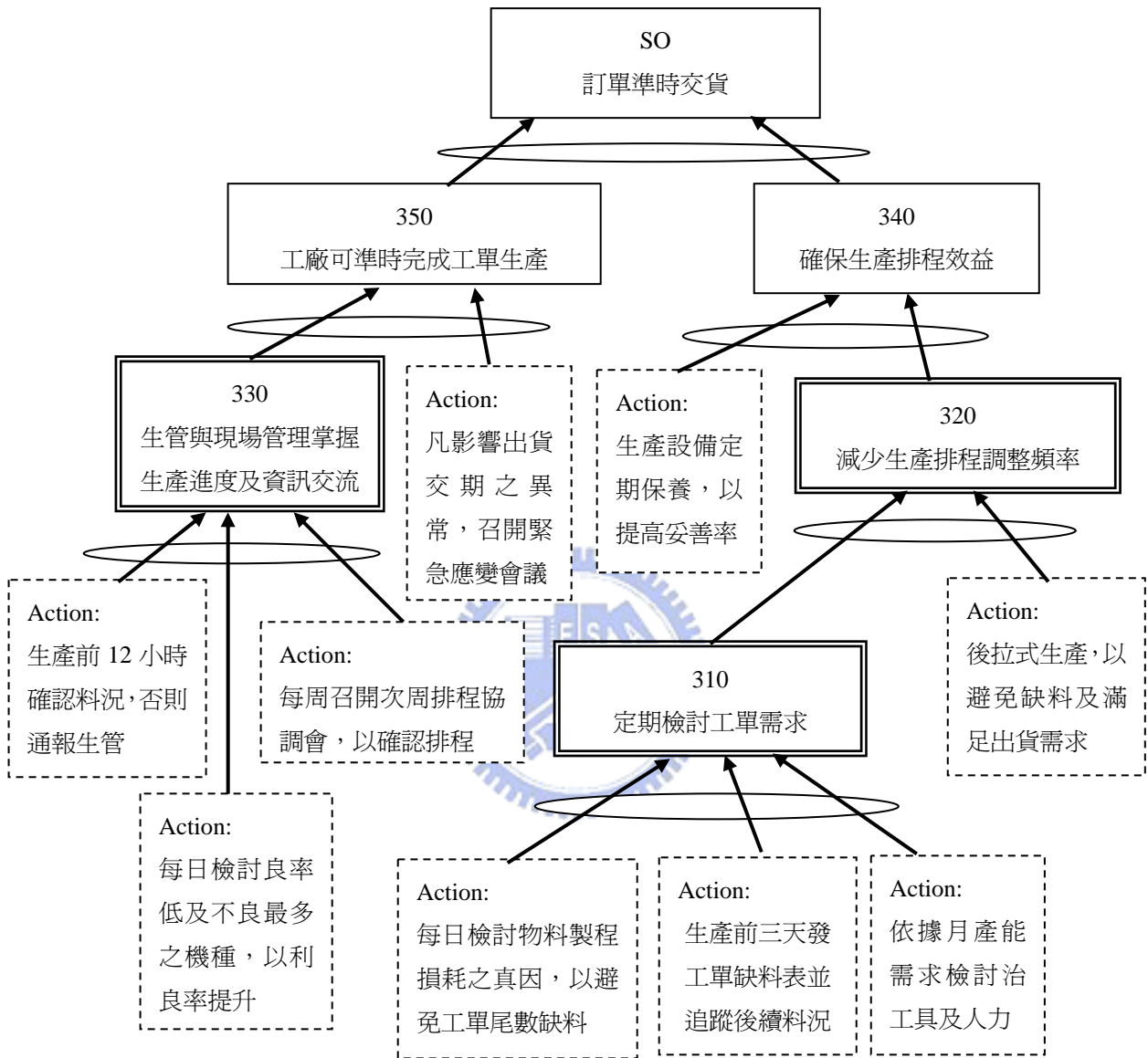


圖 7 製造部門改善問題的行動樹

四、策略驗證與問題檢討

本研究將以量化的統計數據實証經過生管、採購、生產及其他相關配合部門之執行成果。將本研究有關之問題及其重要對策之實施概要分述如下：

(1) 在解決插單生產問題

該問題以產能不足及缺料為最嚴重瓶頸，有關對策如下：

- ◆ 充分利用月初的產能利用率的低峰期。
- ◆ 每週檢討後續四週的產能平準化，減低生產單位週產能負荷，同時減少加班費及必要之生產成本。
- ◆ 每週五依據備料情形及客戶需求調整排程。
- ◆ 每日依據物料入庫情形及實際生產狀況，微調開工時間，必要時得以緊急協調相關單位採取應變措施，滿足訂單需求。

(2) 在提高工單達成率方面

該問題以製程不良及原物料不良為最嚴重，有關對策如下：

- 從 2006 年 6 月起，每日檢討前一日生產的不良率最高與不良數最多之機種，找出真因與改善方法，並將改善方法列為製程稽核之重點項目，此一措施使得維修庫存量從 6381 片降低到每月平均 1800 片，且因良率提高，大幅提高工單達成率。
- 由於工單達成率偏低原因中以原材不良及製程損傷兩因素，造成尾數無法結單最為嚴重，故從 2007 年 4 月起，每日各製程檢討製程損傷原因，以提高工單準時結單率。
- 建立設備週、月、季、年定期保養計劃及耗材備料機制，提高設備妥善率。

(3) 在建立更具生產效率的新製程方面

- ✓ 由於製程中最大的瓶頸來自於 SMT 製程，經審慎評估後，汰換四條效率偏低且經常故障的老舊生產線，並為強化各現有生產線之功

能，各線均增加一台中速機，於 2005 年 12 月陸續汰換後，單月產出量增加約 72%。

- ✓ SMT 製程段調整後，瓶頸站轉移至人工插件製程段，為使該製程段發揮至極至，將不需要使用錫爐生產的產品轉移至專線生產，以提高錫爐之使用率，此項於 2006 年 3 月實施，產能約增加 17%，當月出貨金額亦刷新了該廠歷史紀錄。
- ✓ 為減少換線所造成之損耗，經分析後找出適用之機種，採行一人多工的 U 型線生產方式，使生產組合更具彈性。

4.1 策略實証

為了提升品質、提高生產效率、增加產出、降低費用，以期達到 99% 之「訂單準時交貨率」，該組裝廠設定了多項生產指標，期望達成短、中、長期的工作目標，其相關指標包括：

- 月出貨過夜車次為零
- 半成品減量 50%
- 出貨金額增加 50%
- 訂單準時交貨率達 99%



4.1.1 出貨過夜車次

此項指標主要是在表示客戶需求的產品準時於當日運往客戶指定的轉運倉庫待命運往指定出貨地，請參閱下圖 8。過夜車次之所以無法達成目標之原因為：(1) 生產品質欠佳，屢遭品保批退重工。(2) 組裝及包裝線因原材不良及製程損傷因素，供應商又未能及時送料補貨的情形下，造成工單尾數無法結單及出貨。(3) 前製程因缺料延誤生產時程，造成後製程未能準時結單交貨。為改善上述缺點，採行的措施如下：

- (a) 包裝線將所有配件於生產時採十個一數且與包裝的連續式序號的尾數對應，以克服漏包之情事。
- (b) 組裝線則採行轉動產品 90 度的方式通報後製程，表示該項生產中之半成品已完成本站生產動作，已克服組裝動作之不完整。
- (c) 從 2007 年 4 月起，每日各製程檢討製程損傷原因，以提高工單準時結單率。
- (d) 凡因缺貨造成工單生產延誤者，各製程必要時得召開緊急協調相關單位採取應變措施，以先期檢討如何達成準時結單之可行方式，提高工單之準時結單率。

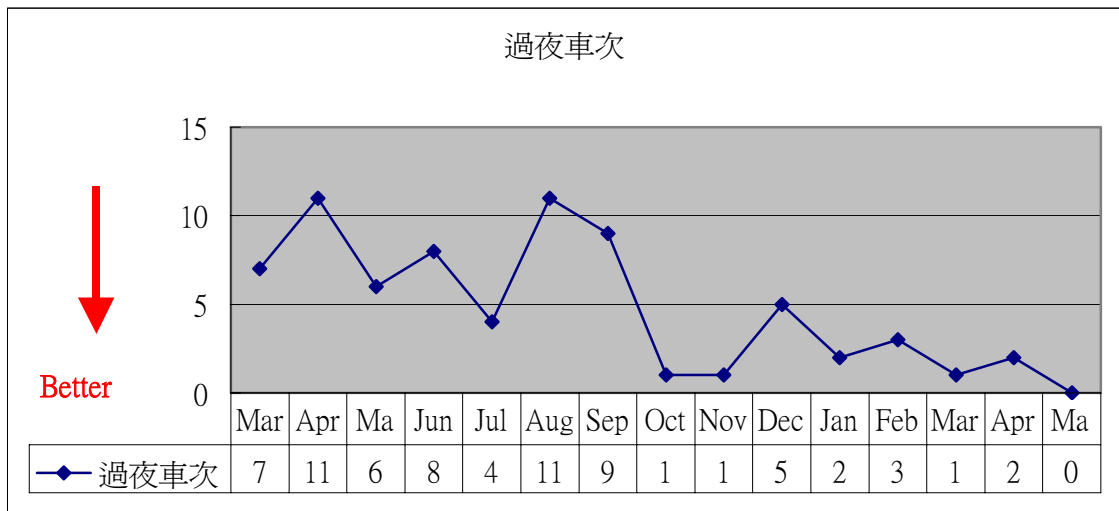


圖 8 A 公司系統組裝廠過夜車次趨勢圖

4.1.2 半成品減量

此項指標主要是在表示庫存 (I) 減少，相對此一指標對工廠而言也代表半成品暫存空間變小、生產空間加大、管理成本降低，請參閱下圖 9。檢討庫存過多之原因是：(1) 生管採料齊即投單的方式生產，投單觀念不正確。(2) 為客戶採策略性備半成品的機種過多且在管理上未盡理想。(3) 各製程段間之產能匹配不佳，造成前後製程段間之堆積。(4) 長期以來均採批次性 (Batch) 生產方式生產，也造成製程間之堆積。經檢討後，採行的措施如下：

- (a) 將投產方式改為後拉式生產
- (b) 將批次性工單，前後工序開工時間從 24 小時縮短為 8 小時。
- (c) 每月由半成品倉主動提報超過一個月未出貨之半成品清冊，由生管部門與業務部門共同擬定後續處理方案。
- (d) 每月檢討與改善全製程之匹配性。
- (e) 依產品生產特性區分為 Batch、Working Cell、Piece Flow 等各種生產方式，以利降低製程間不必要之庫存。

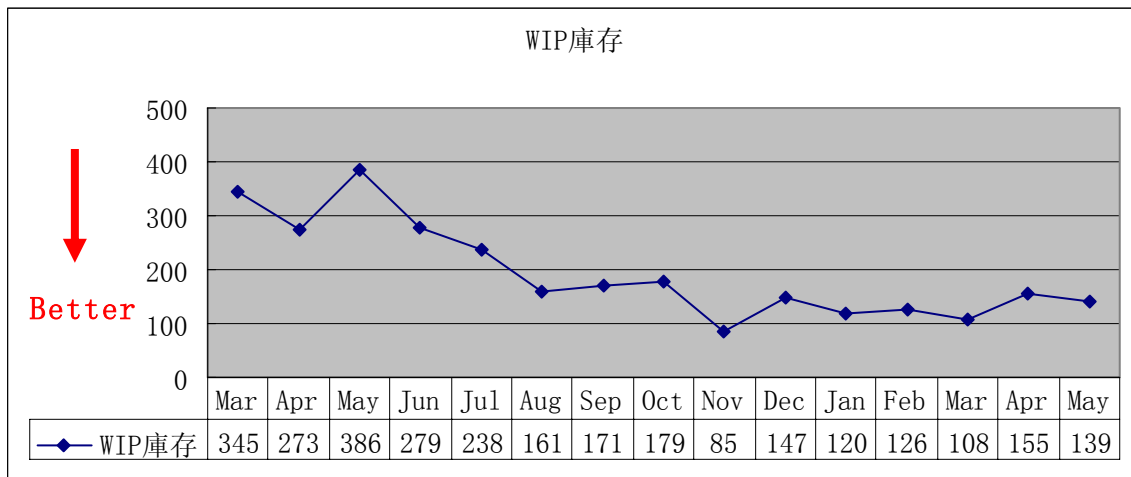


圖 9 A 公司系統組裝廠半成品庫存趨勢圖

4.1.3 訂單準時交貨率

這一項指標是工廠最重要，也是最基本的指標，其未能達成之原因與採行之行動措施與前述支出貨過夜車次類似，故不再贅述。凡過夜車次愈多者，相對於此一指標準交率愈低；反之，過夜車次愈少者，則準交率愈高，請參閱下圖 10。

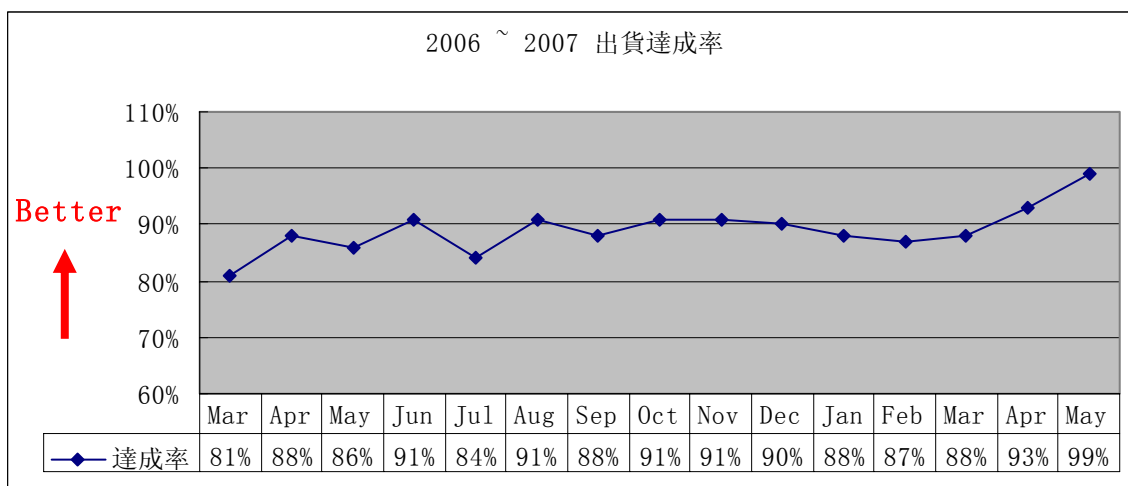


圖 10 A 公司系統組裝廠訂單準時交貨趨勢圖

4.2 問題檢討

本研究是以 A 公司系統組裝廠為研究對象，在公司政策支持與全體同仁本乎改善與精益求精的精神尋求突破，在限制理論的思維模式引導下，工廠的改善看見了成果，其中最值得說明的是我們除了為突破瓶頸產能採購必要的新設備外，我們更本持嚴格控管營運費用（OE）的限制理論精神，未因為推行本案增加額外的費用。另外在現場管理方面也因為諸多新措施與工作規範的導入，造成半成品的堆積減少、工作空間更加舒適、不良品減少、重工的工單減少，甚至休息時間都比過去正常許多，全體員工在經歷這樣的一次改善之後，實質的享受到改善的成果，影響層面不僅是公司品質、業績、甚至於個人的生活與對公司的向心力等。我們非常了解這樣的改善僅僅是開始，這是一項從不及格跨入及格門檻的暫時性喜悅，未來尚有從及格邁向優異，甚至要邁向卓越的漫漫長路要走且尚有很多限制理論可以運用的領域有待我們開發。

4.3 未來的研究建議

建議下列幾個研究方向供後續研究之參考：

- (1) 工廠方面可以進一步針對工單準時完工率及客戶訂單需求達成率等方向

研究，這將有助於產出良率、設備妥善率、客戶滿意度及員工滿意度等方面之提升與改善。

- (2) 可以針對供應鏈、行銷、市場經營等方向，運用限制理論思維進行進一步之研究。
- (3) 近年在精益生產 (Lean Production)，六個標準差及全員品管制度 (TQM) 等均有相當的研究，對於如何有效運用以上改善手法之優點建構公司競爭優勢。
- (4) 有關限制理論之推行改善的過程中，如何與員工及各階層管理人員溝通，以利全員參與且推展更順利。



五、 結論

經過這次研究後，個人覺得「限制理論」是一套引導我們探討系統或組織核心問題的思維邏輯，從如何蒐集問題、問題中如何透過嚴謹的邏輯步驟找到核心問題、甚至獲得關鍵性的解答等一系列的思維邏輯與分析工具。或許可以這樣說，這是一套可以在日常生活中被靈活運用與幫助我們解決問題的思維邏輯，它並不是一套艱深難懂的學術理論。從「目標」、「絕不是靠運氣」及「關鍵鏈」等書中不難看出其運用於生活方面的點滴，這也是 TOC 最經典，也是最誘人之所在，但在解決問題的能力尚需要其他工具或手法加以協助與交互運用，以便產生相乘相加的綜效。



參考文獻

1. 高德拉特 (Eliyahu M. Goldratt), 科克斯(Jeff Cox)著, 「目標」, 齊若蘭譯, 天下文化出版社, 台北, 1996 年。
2. 高德拉特 (Eliyahu M. Goldratt)著, 「絕不是靠運氣」, 周怡利譯, 天下遠見, 台北, 2002 年。
3. 高德拉特 (Eliyahu M. Goldratt)著, 「關鍵鏈」, 羅嘉穎譯, 天下遠見, 台北, 2002 年。
4. 高德拉特 (Eliyahu M. Goldratt)著, 「仍然不足夠」, 羅嘉穎譯, 天下遠見, 台北, 2005 年。
5. 李榮貴編著, 「生產策略與管理」上課講義, 國立交通大學工業工程與管理學系, 生產策略與管理專題課程, 新竹, 2007 年。
6. 黃淑貞, 「運用限制理論進行生產控制之個案研究 - K 公司運用實例」, 國立交通大學工業工程與管理學系碩士論文, 2005 年。
7. 麥焜忠, 「供應鏈管理中需求規劃流程之探討 - 以網通廠為例」, 國立交通大學工業工程與管理學系碩士論文, 2005 年。
8. Jiri Outrata, Michal Kocvara, Jochem Zowe, Nonsmooth approach to optimization problems with equilibrium constraints theory, applications, and numerical results, Dordrecht, Netherlands, Kluwer Academic Publishers, 1998
9. Lee Krajewski, Jerry C. Wei, Ling-Lang Tang, Responding to schedule changes in build-to-order supply chains, Journal of Operations Management 23 (2005) P. 452-469.
10. Luis Castillo Amsterdam, Planning, scheduling and constraint satisfaction: from the theory of practice, ISO press, C2005 Washington, DC

11. Michael Hugos, Essential of Supply Chain Management, 2004
12. Mark Woepfel, The agile value chain: the theory of constraints applied to supply chain management, Saint Lucie Press, 2003
13. Mark J. Weoppel, Manufacturers' guild to implementing the theory of constraints, Boca Raton: St. Lucie Press, C2001
14. Robert E. Stein, Re-engineering the manufacturing system: applying the theory of constraints, New York: M. Dekker, C2003.
15. Robert C. Newbold; forword by Thomas B. McMullen, Jr., Project management in the fast lane: applying the theory of constraints, Boca Raton, Fla. : St. Lucie Press, C1998
16. Sunil Chopra, Peter Meindl, Supply Chain Management, 2003
17. Thomas B. McMullen, Introduction to the theory of constraints (TOC) management, Boca Raton: St. Lucie Press, C1998
18. Victoria J. Mabin and Steven J. Balderstone, The world of the theory of constraints: a review of the international literature, Boca Raton: St. Lucie Press, C2000
19. William Dettemer, Goldratt's theory of constraints: as system approach for continuous improvement, US Milwaukee, Wis: ASQC Press, 1996