

# 國立交通大學

管理學院(工業工程與管理學程)碩士班

## 碩 士 論 文

運用限制理論Demand Pull來提高N客戶達交率-以W公  
司為例

**Base on TOC Demand Pull to raise N's on time delivery  
target - A Case Study of W Company**

研 究 生：洪 錫 煌

指導教授：李 榮 貴 教授

中 華 民 國 九 十 九 年 七 月

運用限制理論 Demand Pull 來提高 N 客戶達交率-以 W 公司為例

**Base on TOC Demand Pull to raise N's on time delivery target  
- A Case Study of W Company**

研 究 生：洪錫煌

Student: Shi-Huang Hung

指導教授：李榮貴 博士

Advisor: Dr. Rong-Kwei Li

國 立 交 通 大 學

管理學院(工業工程與管理學程)碩士班

碩 士 論 文

A Thesis

Submitted to Master Program of Industrial Engineering and Management

College of Management

National Chiao Tung University

in partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of

Master of Engineering

in

Industrial Engineering and Management

July 2010

Hsinchu, Taiwan, Republic of China

中華民國九十九年七月

# 運用限制理論Demand Pull來提高N客戶達交率-以W公司為例

Base on TOC Demand Pull to raise N's on time delivery target

- A Case Study of W Company

學生：洪錫煌

指導教授：李榮貴博士

國立交通大學

管理學院(工業工程與管理學程)碩士班

## 摘要

台灣的晶圓代工產業發展，受到政府重點培植與產業本身努力下，已儼然成為全球半導體產業不可或缺的伙伴，但是全球化的競爭壓力越來越激烈，往後該如何保持製造實力與優勢，則是一大考驗；因此，如何一方面達到客戶要貨有貨的產品可得性，以免造成缺貨導致顧客流失，另一方面又能避免庫存堆積過高，成了成本積壓的困境，因而陷入兩難之中。而 TOC 所提出的拉式補貨機制與動態緩衝管理方法（Demand-Pull & Buffer Management），是一套既簡單又有效的庫存管理方式，其管理包含了設定庫存水位的多寡、補貨機制及調整庫存水位等等重要指標，本研究套用此機制，來模擬過去的操作結果，並做兩者差異比較，相較之下，TOC Demand Pull 的結果，有效產出確實增加，總庫存也能降低，既能快速滿足顧客所需，又能降低庫存量，完全打破過去傳統的庫存衝突，達到雙贏的結果，因此 TOC Demand Pull& Buffer Management 方法確實優於目前實際操作。

**關鍵字：**晶圓代工、拉式補貨機制、動態緩衝管理方法

**Base on TOC Demand Pull to raise N's on time delivery target  
- A Case Study of W Company**

**Student: Shi-Huang Hung**

**Advisor: Dr. Rong-Kwei Li**

Department of Master Program of Industrial Engineering and Management  
National Chiao Tung University

**Abstract**

In Taiwan, foundry industry development which government focuses on foster industrial development and industries make lots of efforts on developing has become an indispensable partner of the global semiconductor industries. Therefore, it is a tough task to maintain manufacturing strength and advantage since there are more and more intense competitive pressures of globalization. Moreover, how to reach customers' quantity requirements in order to avoiding shortage of losing customers and how to reserve appropriate inventory in order to avoiding excessive inventory accumulation will be in a dilemma. Demand-Pull and Buffer Management of TOC is a simple and effective inventory management method. It includes some significant indicators on setting inventory level, replenishing inventory and adjusting inventory level, etc. This research applies TOC method to simulate the results of past operations and compares both results. The result of TOC Demand Pull can not only increasing effective output but also reducing total inventory level and can quickly meet customer' needs as well as lower inventory level. Thus, TOC Demand method totally breaks the conflicts of traditional inventory concept and achieves win-win results. In conclusion, TOC Demand Pull method is indeed superior to current practice.

**Keywords:** Foundry, TOC Demand Pull, Buffer Management

# 運用限制理論Demand Pull來提高N客戶達交率-以W公司為例

Base on TOC Demand Pull to raise N's on time delivery target  
- A Case Study of W Company

學生：洪錫煌

指導教授：李榮貴博士

國立交通大學管理學院(工業工程與管理學程)碩士班

## 誌謝

踏入社會工作多年，一直覺得應該要完成自己在學業上的夢想，以及加強本身的學識與技能，因此，兩年前毅然而然地決定報考在職專班，並順利錄取就讀碩士學位的機會，如今兩年光陰轉眼過去，終於完成學業，特別要感謝我的指導教授李榮貴教授，於百忙之中，依然細心指導並指引方向，才使得論文能如期完成；論文審查期間，感謝張盛鴻教授與蔡志宏教授的寶貴意見，以及秋瑛提供許多的參考資料與建議，才使得整份論文更加完整。

感謝指導過我的所有師長，以及一起就讀專班的同學 李國斌、胡志忠、范文通、李宗瀚、張秀慧，一起合作完成學業的日子，讓我獲益良多。

最後要感謝我的老婆---林郁芸，辛苦照顧小曼瑜，我才能專心於工作和學業上，順利完成學業與夢想。

# 目 錄

摘要 .....	i
Abstract .....	ii
誌謝 .....	iii
目 錄 .....	iv
圖 目 錄 .....	v
表 目 錄 .....	vi
第一章 緒論 .....	1
1.1 研究背景與動機 .....	1
1.2 研究目的 .....	2
1.3 論文架構 .....	3
第二章 文獻探討 .....	4
2.1 供應鏈管理 .....	4
2.1.1 『推』式供應鏈 .....	5
2.1.2 『拉』式供應鏈 .....	5
2.1.3 長鞭效應 .....	5
2.2 限制理論 (TOC) .....	7
2.2.1 TOC 配銷供應鏈管理機制 .....	7
2.2.2 動態緩衝管理 .....	10
第三章 個案公司背景 .....	11
3.1 個案公司簡介 .....	11
3.2 現行作業方式 .....	11
3.3 個案公司過去的半成品庫存管理方法與結果 .....	13
3.3.1 個案公司過去的半成品庫存管理方法 .....	13
3.3.2 個案公司過去的半成品庫存管理結果 .....	14
3.4 驗證計畫 .....	16
3.5 TOC Demand Pull & Buffer Management 模擬作業 .....	17
3.6 各母體的現行作業與 Demand Pull & Buffer Management 比較 .....	18
第四章 結論與建議 .....	26
4.1 結論 .....	26
4.2 建議 .....	26
參考文獻 .....	27

## 圖 目 錄

圖 1、庫存衝突圖 .....	2
圖 2、研究架構圖 .....	3
圖 3、長鞭效應(資料來源[8]).....	5
圖 4、長鞭效應示意圖(資料來源[9]).....	6
圖 5、補貨機制示意圖(資料來源[1]).....	8
圖 6、需求聚集(aggregation)觀念(資料來源[1]) .....	8
圖 7、TOC 配銷管理系統(資料來源[1]).....	9
圖 8、庫存配置比較圖(資料來源[1]).....	9
圖 9、庫存水位區 .....	10
圖 10、庫存水位示意圖(資料來源[1]).....	10
圖 11、生產流程示意圖 .....	12
圖 12、Route-Product NO.示意圖 .....	13
圖 13、Route-母體關係圖.....	14
圖 14、A0412I CT 圖 .....	14
圖 15、A0412I 生產狀況圖 .....	15
圖 16、各母體庫存狀況圖 .....	15
圖 17、AA1231 實際狀況 .....	18
圖 18、AA1231 模擬狀況 .....	19
圖 19、AA1232 實際狀況 .....	19
圖 20、AA1232 模擬狀況 .....	20
圖 21、AA1233 實際狀況 .....	20
圖 22、AA1233 模擬狀況 .....	21
圖 23、AA1234 實際狀況 .....	21
圖 24、AA1234 模擬狀況 .....	22
圖 25、AA1235 實際狀況 .....	22
圖 26、AA1235 模擬狀況 .....	23
圖 27、AA1236 實際狀況 .....	23
圖 28、AA1236 模擬狀況 .....	24

## 表 目 錄

表 1、產品類別表 .....	12
表 2、各母體實際狀況 .....	16
表 3、各母體實際報廢狀況 .....	16
表 4、各母體連續 3 週最大需求 .....	17
表 5、各母體比較表(總計).....	24
表 6、各母體比較表(週).....	25





# 第一章 緒論

## 1.1 研究背景與動機

受到全球化的競爭壓力越來越激烈，政府期望以「深耕台灣，布局全球」為大方向，來制訂爾後國家發展重點，因此於 2002 年 5 月期間，由經濟建設委員會提出『挑戰 2008：國家發展重點計畫』的施政藍圖，目的則在於提升台灣既有的製造實力與優勢，並加強創新的設計能力，以期在將來的產業活動中，扮演舉足輕重的角色。而由經濟部所擬定的施政藍圖當中，特別提出『兩兆雙星產業發展計畫』，點出我國經濟核心與新興產業的政策方向，並計劃加速相關產業升級的發展，政府推動培植產業的重點『兩兆雙星』計劃中，『兩兆』指的就是要讓台灣半導體和影像顯示科技這二項產業產值各達到一兆元，因此，政府積極規劃整體發展，並在各項資源上，均全力提供相關協助，例如企業取得土地使用、優秀人才培訓以及水電設施等基礎建設，建立良好的投資環境，再加上產業界本身的努力，台灣已儼然成為全球半導體和影像顯示科技產業中，不可或缺的伙伴。

受到政府重點培植與產業努力下，台灣半導體產業的結構，從 IC 元件設計、光罩製作、晶圓製造、晶圓測試與封裝等產業，都有相當完整的垂直分工體系，並且在新竹科學園區形成產業的群聚效應，使得園區成為全球半導體產業的供應鏈核心，其所產生的整體效率而言，已成為全世界的典範，這也是今日台灣半導體產業，能夠占一席之地並保有強大競爭力的重要原因之一。再依照市場研究機構 IC Insights 所發布的統計資料來看，IC 生產的晶圓代工業表現更是突出，光就 2009 年全球前十大晶圓代工廠排名 [13]，台灣就有台積電、聯電與世界先進等 3 家上榜，其中台積電與聯電這 2 家企業，更分別分占前二名，2 家市占率合計高達 58.4%，顯示出台灣在晶圓代工產業當中，顯得格外重要；而且，已有多家國際知名的 IDM 大廠，如：Qualcomm、IDT 甚至是 AMD 等等，致力於維持技術優勢與製程演進的發展，急欲擺脫沉重的生產營運成本，因此先後轉型為輕晶圓廠(fab-lite)或者是無晶圓廠(fabless)，在這樣的發展趨勢之下，急需晶圓代工夥伴的支援，屆時將會帶動 IC 製造的委外代工風潮，因此，台灣將會是這趨勢下的受惠者。

IC 產業當中，消費性電子產業快速走向多元化，造成終端產品的生命週期縮短，形成少量多樣的生產模式，在這樣的需求模式下，客戶依舊要求產品的快速交期或是產品可得性，使得晶圓製造廠將面臨更大挑戰；目前大部分晶圓製造廠，為了解決快速交期問題，皆採用存貨式生產或計劃式生產方式，來縮短晶圓製造的前置時間，但是少量多樣的生產模式，則使得企業在備庫存水位時，面臨了難以抉擇的窘境，例如企業在以利潤持續提高為前提下，是要拉高產品庫存水位來確保消費者需求，以增加銷售並提高利潤，或者是要以較低的庫存來降低公司成本積壓，因而陷入衝突當中，如下圖 1 所示，則是常見的庫存管理問題。

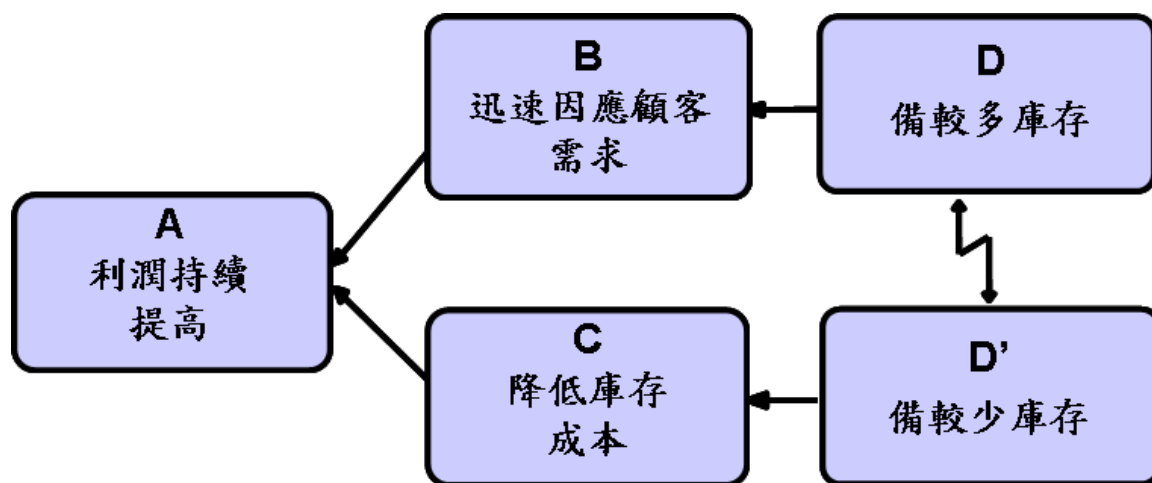


圖 1、庫存衝突圖

以台灣電子企業當中的華碩電腦(股)公司為例，因為 2008 年前半年經濟景氣相當熱絡，該公司一如過往的議價策略，即是訂購大量零組件來與廠商議價，以求較低的單位成本，但是在 2008 年第四季時，遭受金融風暴所帶來的衝擊，導致全球電腦需求急速下滑，而當初提前訂購備好的筆記型電腦產品與液晶螢幕顯示器的成品或原料，由於一時之間無法銷售出，使得產品庫存水位升高，甚至高達約 2 個月庫存水位，進而間接影響到產品的毛利率，因此造成了存貨跌價的提列，導致該公司當季的營業收入總數與營業淨利，皆明顯下降，最後呈現出第四季單季虧損，這也是華碩公司成立以來，首次發生虧損的狀態；是故，以華碩電腦(股)公司為借鏡，即使是全球的前百大科技公司，若有良好的庫存管理及策略性的規劃安排，將是左右勝負的關鍵！因此企業必須十分謹慎地檢視安全庫存，以免在製品所造成資金的積壓及庫存成本的增加，進而影響到公司資金的運用。

## 1.2 研究目的

本人目前所服務的W公司是一家 IDM 公司，具有研發實力與製造能力，一方面可以提供 IC 設計公司的產品生產，也能協助 IC 公司改善產品良率與交期，共同協力合作創造企業雙贏。此研究選定 N 公司來 W 公司投產的產品，以做為此研究的案例，主要是因為 N 公司是一家成立於 2006 年的專業 IC 設計公司，因應市場消費需求需要，將多媒體技術商品化，是家以消費性電子產品應用產業領域為主，專攻於積體電路的研發設計與提供應用解決方案，且發展出多樣化的 IC 應用產品，其中以個人電子相關產品、發聲玩具及互動性的消費產品為主，由於是新成立的 IC 設計公司，缺乏許多資金來源來支援，因此在備料的抉擇上，需更加嚴謹，以免資金週轉不靈，造成公司營運受到影響；而 W 公司以成為產業領導者不可或缺的夥伴為願景，重視每一客戶需求，與 N 公司合作相當緊密，並提供必要協助與改善。

由於半導體產品的生產週期，約略 20 天到一個半月不等，相當耗時費工，造成補貨時間(生產加運輸)太長，往往比客戶所願意等待的時間還長，因此需要做庫存管理，來縮短前置時間，以利顧客隨時所需；然而在傳統的半導體供應鏈系統中，仍是依循“預

測市場銷售”的方式，作為決定產品庫存的生產計劃安排，而這樣的結果，卻往往因為市場需求改變之不可預測性，導致事先預測與實際需求的結果產生落差，不是發生沒有需求的產品，出現過高的庫存堆積，就是客戶所需的產品，卻發生缺貨的困境；是故，必需改變效率不佳的生產備貨方式，來提高市場競爭力。而本研究將針對 W 公司的生產策略，與新 IC 設計廠 N 公司的產品量產過程當中，運用 TOC 的 Demand Pull 與 Buffer Management 的管理手法，先選定產品最適當的備貨點，以及維持適當的目標庫存量，並透過搭配動態監控方式，隨著需求趨勢來調整生產線上的庫存水位變化，以此來協助企業提升產品庫存管理的效能，並驗證是否能滿足顧客之需求，可以增加有效產出及提高對客戶的達交率。

### 1.3 論文架構

本研究主要是針對 IC 設計 N 公司來 W 公司投產的產品為對象，藉由 N 公司產品特性，並在 W 公司建立半成品庫存備貨點，待 N 公司確認產品型號後，W 公司才將半成品取出，並依序完成後續製程，以利顧客能在較短的時間內，獲得所需產品，進而提升公司競爭力；因此將以半成品庫存管理為主軸，首先決定每一種半成品要備庫存的水位，再運用 TOC Demand Pull 與 Buffer Management 的理論，來模擬生產運作，並與目前投產的模式做分析比較。本研究的架構如下圖 2 所示：

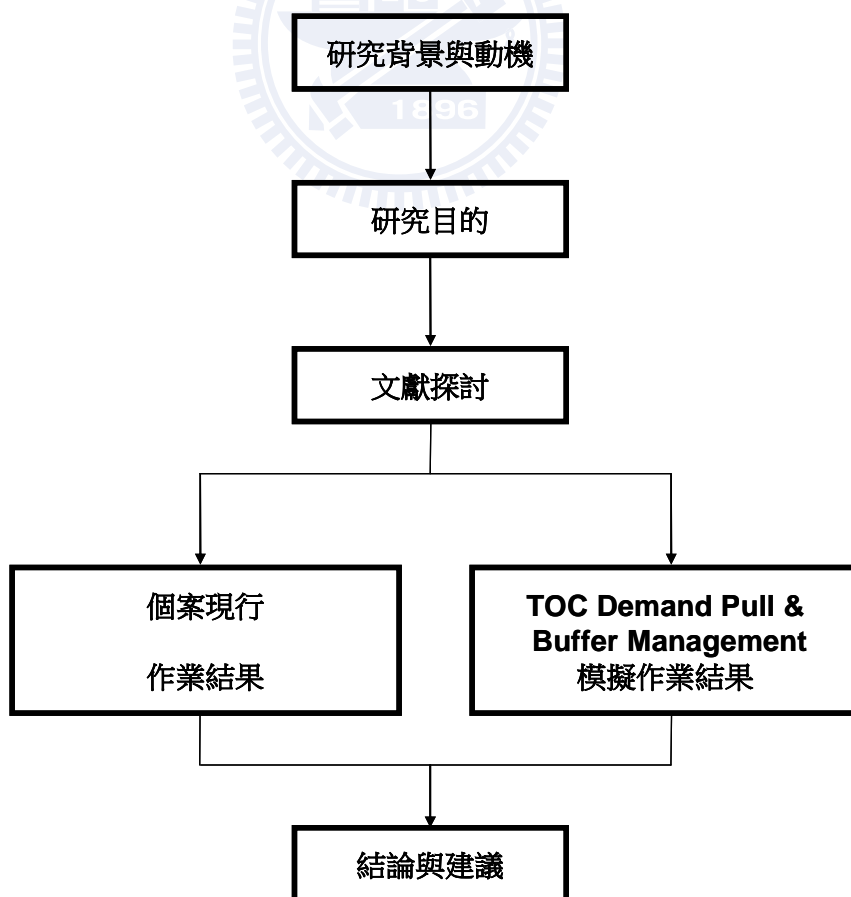


圖 2、研究架構圖

## 第二章 文獻探討

本研究著重於庫存管理方面的探討，庫存即是指製成品、在製品或原物料等等，皆為庫存，庫存也代表企業資金的積壓，過多的庫存品則表示不必要的浪費，如處理費或倉庫設備投資等成本。但是庫存不足時，則會造成顧客流失，銷售量的減少，甚至影響企業商譽損害。而從最原先的供應商提供製造產品原料，製造商將原物料製成半成品或成品，並送至零售商等待消費者購買前，都必須需確保產品可得性，以利降低前置時間，如何維持較低的庫存又能快速滿足顧客所需？則是一門大學問。因此，本研究將參考相關文獻，並經由個案公司目前在實務上所實行的管理方法，來模擬驗證其優劣。

### 2.1 供應鏈管理

藉由美國生產及存貨管理協會(APICS)於 1997 年的說明，清楚明白的定義出**供應鏈 (Supply Chain)**的涵義，定義如下：

1. 從原料開始到成品最終消費的過程中，供應商和使用者連結的程序。
2. 指企業內部和外部可以生產產品和提供服務給顧客的價值鏈。

另外，尚有其他學者的研究，如 Battaglia[14]於 1994 的 (Logistics as a Competitive Weapon) 研究當中，將供應鏈管理定義為整合倉庫、運輸、生產規劃、存貨以及所有其他物流的相關活動，從原物料的取得開始到傳送，以至於最終產品的銷售等過程中，資訊和產品流程皆能夠到達最佳化的過程。

在 1995 年時，Harrington[15]則是對供應鏈管理下了另外的註解，他認為必須要加強整條供應鏈上各角色的相互合作關係，從起始供應端到最終消費者的所有角色，皆可當作一個虛擬的集合體，將原物料的採購、產品的製造與生產，到配送產品的經銷商與售後服務等活動連結在一起。Bowersox and Closs[16]也在 1996 年間提出，認為不只是供應商而已，甚至是客戶也應該列入供應鏈管理的考量當中，才會是一個完整的概念。Kalakota & Robinson[17] 在 2002 年提出，認為供應鏈管理是將所有參與的角色，可以隨時透過資訊流系統，來確實掌握產品實際流向，甚至是金錢流方面，讓供應鏈所有成員都能獲取相關資訊並相互協調。

供應鏈管理其目的則在於即時提供客戶所需產品或物料，並為所有供應的角色，創造銷售利潤並降低成本的流程，一家公司處於供應鏈系統當中，皆會受到某些產品庫存量過高或產品短缺的情況所影響，屆時會因為過多的庫存量，而導致拉長訂貨週期時間或頻率，也有可能需要藉由降價促銷來獲取銷售；相反的，也可能因某些產品缺貨，輕則喪失此次交易獲利，重則造成顧客轉向訂購競爭對手的產品，損失客戶又增加競爭對手利益的窘境。



### 2.1.1 『推』式供應鏈

供應端會先預測客戶需求，並且事先製作完成，以便等待客戶購買。這種運作模式，就如同企業將原料、半成品到成品等製造過程，一直持續將產品推向顧客。此模式的優點，則是在有計畫性的生產狀況下，能將平均成本降低，並及時提供產品銷售，但是缺點即是當市場需求低於預測時，未能銷售的產品即成了庫存，所堆積的庫存越高，等同於企業所堆積的資金也越高，而呆滯品的風險就越大，例如速食店會事先預測購買漢堡的數量，並事先準備好，等待顧客購買，此模式就是推式供應鏈。

### 2.1.2 『拉』式供應鏈

此生產模式是以需求為導向，原本是沒有這產品，等到客戶提出需求後，供應者才進行生產。這種運作模式，就如同顧客將產品自供應鏈中拉出來。優點在於能為顧客提供客製化，但是缺點則是製造成本較高，也容易造成缺貨。例如去速食店向服務員點餐，服務員才開始準備產品，所以消費者只要等待一段時間，即可拿到所需的產品，此模式就是拉式供應鏈。

### 2.1.3 長鞭效應

長鞭效應最先是由 Forrester[18]所提出，透過模擬動態生產系統及配銷系統模式的結果，認為供應鏈的各角色之間，受到資訊回饋(Information Feedback)不易，且前置時間(Lead time)過於延遲，將導致整個供應鏈產生變動，情況就如圖 3 所示：

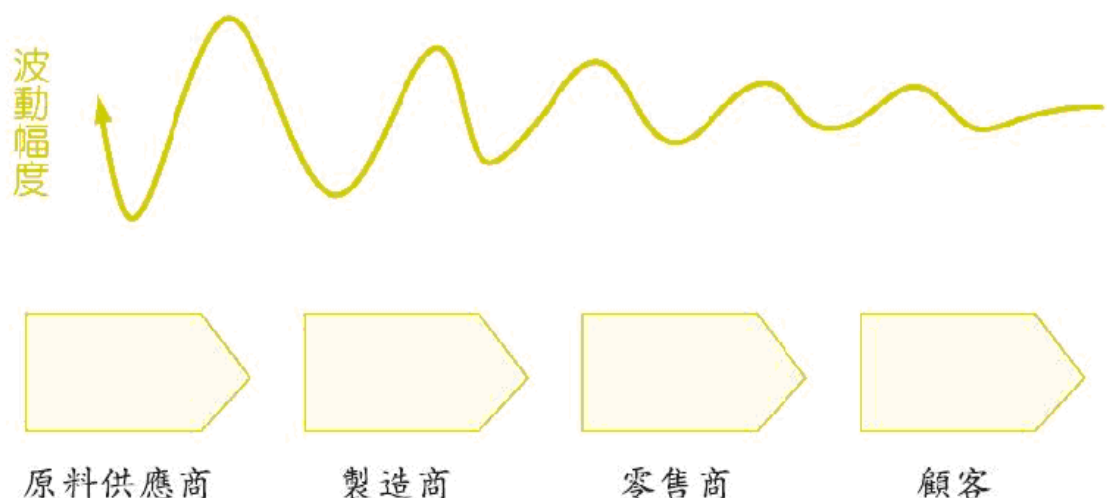


圖 3、長鞭效應(資料來源[8])

若以供應鏈比喻成一條鞭子，原物料供應商為鞭柄，終端顧客為鞭梢，當終端顧客需求變化不大，而供應鏈上的各角色為了滿足其顧客需求，只能依據下一角色的需求來增減，使得各訂單決策者產生重複訂購或臨時取消訂單的決策，在這樣的連環效應下，當每一個下游角色的安全存貨量成為上游角色的需求量，透過層層的訊息傳遞後，越往上游走，備庫存的現象變異越大，此現象即稱為「長鞭效應」。圖 4 為一訂單數量與各個角色的示意圖，呈現出供應鏈中的各個角色間，因長鞭效應所可能產生的訂單變化。

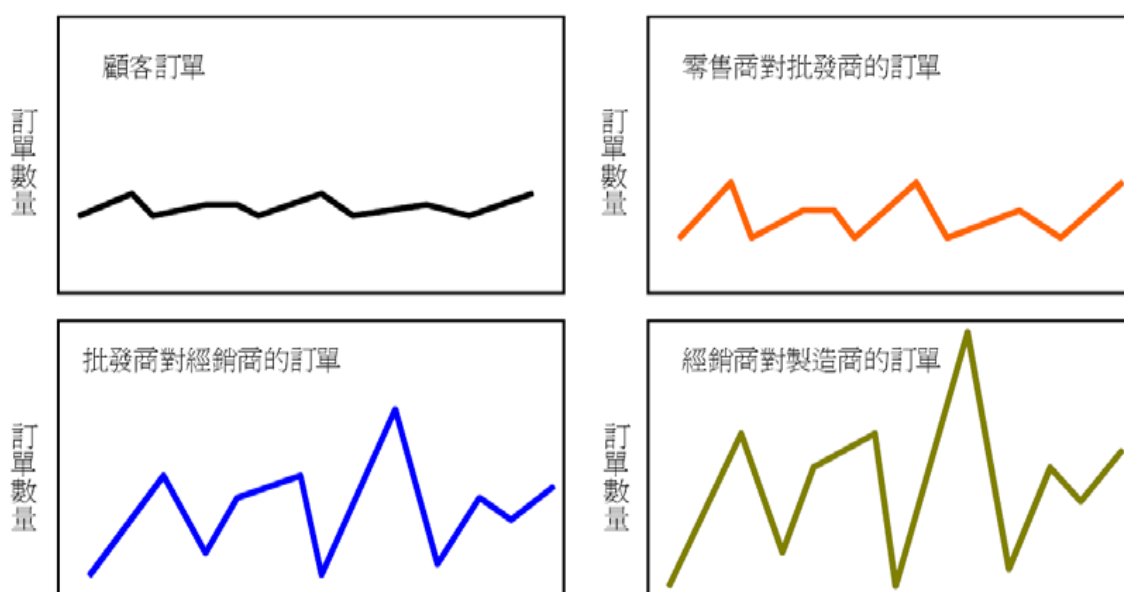


圖 4、長鞭效應示意圖(資料來源[9])

造成此現象的主要原因為需求預測，在同一供應鏈體系中，每個角色之間的資訊不公開，無法確認最終端的顧客真正需求，根據作者張福榮[10]歸納出5點如下：

1. 需求預測不易
2. 前置時間不易掌握
3. 批次訂單
4. 價格變動
5. 誇大的訂單

並提出改善此效應的4要點，作法如下所列：

1. 降低不確定性
2. 降低變異性
3. 減少前置時間
4. 建立策略聯盟關係

長鞭效應嚴重影響到供應鏈的成效，若能清楚得知下游廠商的真實需求，將可改善此困境，但是現實的商業活動中，要各廠商提供本身的真實需求，與資訊共用等等，是不可能辦到的，然而，隨著時代的變遷與進步，發展出了許多資訊管理的系統，例如：

物料需求規劃(Material Requirement Planning)、製造資源規劃 (Manufacturing Resource Planning)、企業資源規劃系統(Enterprise Resource Planning)，甚至先進規劃與排程系統(Advanced Planning and Scheduling)等系統，雖然伴隨著電腦與網路的迅速發展，使得資訊傳遞更加快速與確實，更容易地掌握即時變化，但是，即使如此，在實務上，對於供應鏈並沒有多大的改善，反而發現需要投入更多的人力。

## 2.2 限制理論 (TOC)

自 1984 年，由以色列物理學家高德拉特博士( Dr. Goldratt) [11]所提出，主張任何系統，至少都存在著一個限制，否則，該系統就很可能有無限產出，因此，如要提高一個系統的產出，則必須打破系統的限制，而任何系統的組成，可以想成是由多個環，環環相扣而成，在這些環當中，最弱的環決定這系統的強度，從這最弱的一環下手，系統才能顯著的提升產出。當最弱的環獲得了改善，則另一個較弱的環，將成為該系統中，新的最弱的環，再針對這最弱的環下手改善，將再次提升系統產出，即是符合 TOC 的思考方法和持續改善的程序(POOGI - Progress of on-going improvement) [1]，則稱之為五個實際改善的步驟，這五個步驟如下：

- 1.指出系統限制：找出系統中最主要的瓶頸。
- 2.決定如何充份利用系統限制：思考如何利用有限資源或是其他策略，以確保系統之瓶頸有最大效能的產出。
- 3.所有非限制充份支援步驟二所作的決策：以整體最佳化的觀念取代局部最佳化的績效評估。
- 4.打破系統限制：對系統的瓶頸做改善，以提升系統的整體績效。
- 5.如果系統限制在步驟四被打破，回到步驟一。警告：不要讓惰性(典範)成為系統限制。

而TOC思考程序與持續改善過程中，必定要思考的三個問題：

- 1.要改變什麼？(What to change?)
- 2.要改變成什麼？(To what to change?)
- 3.如何做改變？(How to cause a change?)

這三個問題，可以應用任何改善方面，如生產管理、配銷系統或是專案管理等方面。

### 2.2.1 TOC 配銷供應鏈管理機制

TOC提出動態緩衝管理與補貨機制 (Dynamic Buffer Management & Replenishment mechanism) [1]，挑戰以往認為將存貨存放在越接近需求端，對客戶的服務水準會越好這傳統管理庫存的觀念，並提出『應用聚集觀念將大部分的庫存放在聚集點（供給源頭）或預測最準確的地方』，完全顛覆以往的概念，改變成根據實際需求來管理庫存，

依實際耗用數量來補貨的拉式管理(Demand -Pull Replacement)，如下圖5所示，當客戶產品銷售後，立即至供應商取貨，並補貨至客戶倉庫，維持客戶倉庫要貨有貨的產品可得性，以免造成缺貨，導致顧客流失。

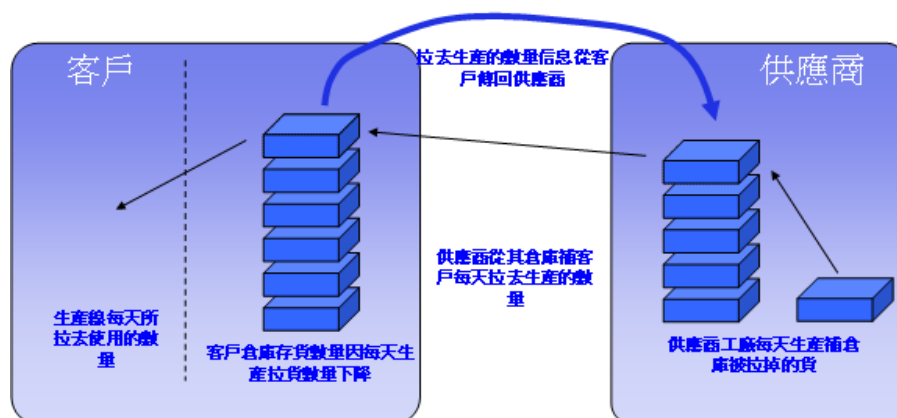


圖 5、補貨機制示意圖(資料來源[1])

李榮貴教授曾在採購與供應管理研討會中表示補貨模式運作主要為：

- 1.決定每一種要備庫存產品或零件的目標庫存水位。
- 2.依實際使用量每星期(甚至每天)進行補貨。
- 3.預測結合緩衝管理，用來維持正確的目標庫存水位。

其中，所謂的目標庫存水位即為在庫庫存與在途庫存的總量，而每一個“最小可管理存貨單位”需備足多高的目標庫存水位，才能夠滿足於客戶需求，則是取決於補貨時間與需求狀況，以及兩者的變異大小。

而目標庫存水位的高低，則可透過縮短訂單的前置時間或是增加訂單頻率，即可讓庫存水位明顯下降，但需特別注意的是，在目標庫存水位下的需求變化，皆可視為人為干擾(noise)，其不但不會改善，也只會增加混亂而已。另一個需了解的地方是，需求聚集(Aggregation)觀念波動會被平均掉而變小，如下圖6所示：

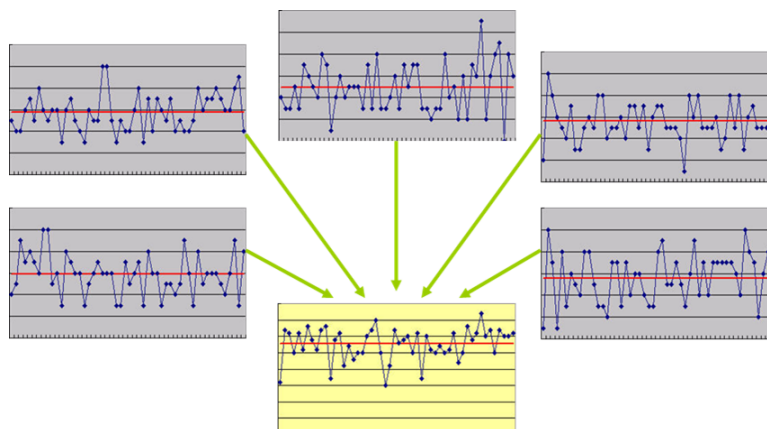


圖 6、需求聚集(aggregation)觀念(資料來源[1])



由於供應端的預測跟消耗端的需求，並非是一致的，因此應用聚集觀念將大部分的庫存在聚集點或預測最準確的地方：

- 1.可以根據最準確的預測運作。
- 2.可以顯著降低補貨時間。
- 3.可以提高補貨可靠度與彈性。
- 4.聚集點可以是材料，例如成衣業的聚集點可以是布料。

如此一來，大部分的庫存品將會放在聚集點(源頭)，而且每個點的每個產品(聚集點，客戶點)都能依公式決定目標庫存量，客戶端每日可將產品消耗量通知工廠，工廠則定期以最快速度補貨(如下圖7所示)，而工廠僅需定期補足聚集點消耗的数量即可。

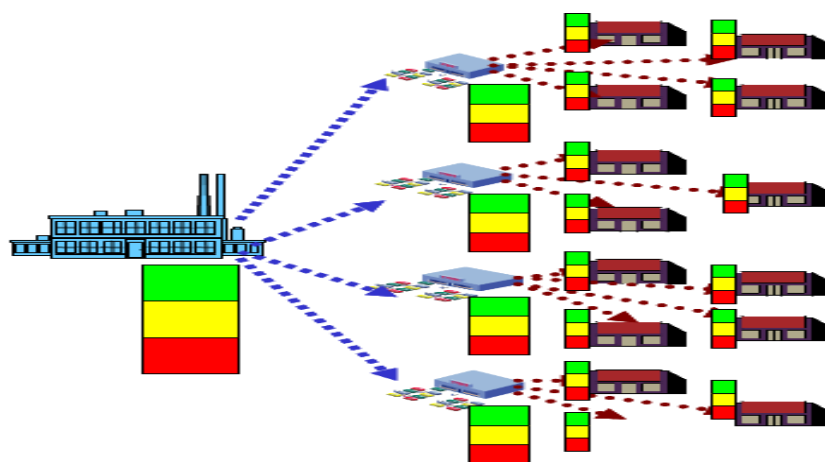


圖 7、TOC 配銷管理系統(資料來源[1])

大部分庫存在聚集點的好處，則是可以大幅降低整個供應鏈的庫存，如下圖8所示：

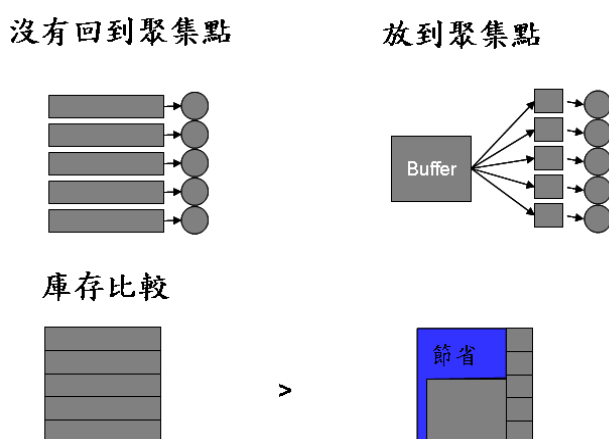


圖 8、庫存配置比較圖(資料來源[1])

但是到底該如何更精準地預測所需庫存量，李榮貴教授認為，必須預測結合緩衝管理，才能維持正確的目標庫存水位。

## 2.2.2 動態緩衝管理

動態緩衝管理[1]主要用來取代過去的需求預測，其中緩衝有可能是針對時間或產品數量，而最主要的目的是根據各個緩衝的狀態來動態調整緩衝的量。以產品數量為目的的話，動態緩衝管理包含了兩大功用，一是將庫存目標水位分為三區監控管理，一般建議每一區塊大小為 33%，但是仍需考量實際情況與策略安排而加以調整，其中，紅色區表示低庫存水位，黃色區表示適量的庫存水位，綠色區表示庫存水位太高，藉由顏色管理，則可輕易辨別庫存水位，隨時可以知道當下產品數量的變化，當紅色出現時，立即採取如趕工或提升產品等級等動作，以免缺貨，如下圖 9 所示：

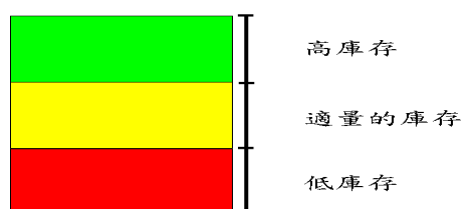


圖 9、庫存水位區

二.可以監控庫存水位，必要時調整庫存目標水位，以確保維持適量的庫存量（或稱庫存水位），當產品數量維持在綠色區一段期間，顯示該產品銷售過低，造成庫存水位過高，此時則可動態調降庫存水位；反之，若是經常性停留於紅色區，顯示該產品銷售增加太快，庫存水位消耗快速，則可動態調升庫存水位。調節目標庫存水位後，需要一段時間來讓庫存變化穩定下來，以及觀察庫存水位後續的變化，建議當調高水位時，至少是過一段補貨時間，而調降時，則需先降到新水位後再觀察，以下圖 10 為例，綠色線為高庫存區水位，黃色線為適當的庫存水位，紅色線為低庫存水位，藍色為線上實際庫存量，分別進行了一次調降與一次調升目標庫存水位，有利於庫存管理。



圖 10、庫存水位示意圖(資料來源[1])

因此，在限制理論Demand-Pull與Buffer Management運作模式下，如何做好以下四要素[3]，是此模式成功與否的關鍵，此四要素即是：

1. 在何處是備庫存點？
2. 如何決定每個緩衝管理點的目標庫存量（緩衝存貨大小）？
3. 如何補貨？補貨的頻率與數量如何決定？
4. 如何監控緩衝？需求改變時如何調整目標庫存量？

## 第三章 個案公司背景

### 3.1 個案公司簡介

個案公司於 2008 年自母公司獨立成子公司，其產品線主要分為消費電子 IC 和電腦邏輯 IC 兩大類，目前擁有一座晶圓製造廠，主要是生產自有產品及為合作夥伴提供晶圓代工服務(IDM)，承襲母公司以往於電腦邏輯 IC 相關產品技術，有著深耕多年的經驗，尤其在桌上型電腦主機板用的輸入輸出控制器當中，包含時脈產生器、硬體監控 IC、電源管理 IC 或是匯流排介面溝通 IC 等等，皆擁有相當高的市占率，近年來，更因應電腦系統發展多元化之需求，陸續研發出如強化電腦安全機制之 TPM 晶片、以及 Sideshow 晶片等產品，提供顧客解決方案。另外，消費性電子產品則致力於消費性 IC、語音 IC、多媒體 IC 等產品之設計研發，以深厚的設計實力取得客戶之信任，並委託代其生產，部分著名的產品，例如芝麻街 ELMO 搔癢娃娃，或是統一超商所推出的踢躡舞公仔，甚至肯德基與麥當勞所推出的部份兒童餐玩具，皆有個案公司所製造的 IC 零組件，產品皆十分暢銷，成功為顧客贏得口碑。公司具備近 20 年的 IC 設計經驗，並致力於不斷的產品創新、製造技術和效率的提升，在既有之技術上，全力為客戶提供良好的服務品質，因此與客戶皆擁有長久且緊密的合作關係，公司並在美國、中國和以色列等地，均設有服務據點。

目前公司提供訂單式生產(MTO)、存貨式生產(MTS)與計劃式生產(MTF)這 3 種生產模式，給予相當大的彈性，以利各客戶需求，其中，計劃式生產的優點，在於可以預先估算客戶產品需求數量，並於客戶下單前，先行完成前置製程，並進入半成品倉備用，待接到客戶實際訂單後，再由半成品倉取出半成品，並進行後續製程直至出貨，而採用這種生產運作模式，可以縮短生產所需時間，讓客戶產品快速出貨，以利客戶取得競爭優勢。

### 3.2 現行作業方式

個案公司目前現行作業中，製造單位與生管單位每週固定開產銷會議，並簡報未來的產品投片數量，其中，投片數量來自於客戶的實際訂單與銷售預測，會議結束後，會將工單分批上傳至資料庫中，生管單位則發 Mail 通知製造部下線組，以利製造單位安排投片生產。

半導體 IC 製造程序相當繁雜且耗時，經由微影、擴散、蝕刻與薄膜等工程反覆製造，完成後才出貨或存入 Bank Station 中。投入至線上產品的等級有分 Super hot lot、hot lot、A Grade、B Grade、C Grade 等等，其中，生產線上 85% 以上的產品為 B Grade，C Grade 則為半成品庫存產品，而 Super hot lot、hot lot、A Grade 其目的在於顧客急需產品時，可適時調整產品等級，以利趕貨動作。

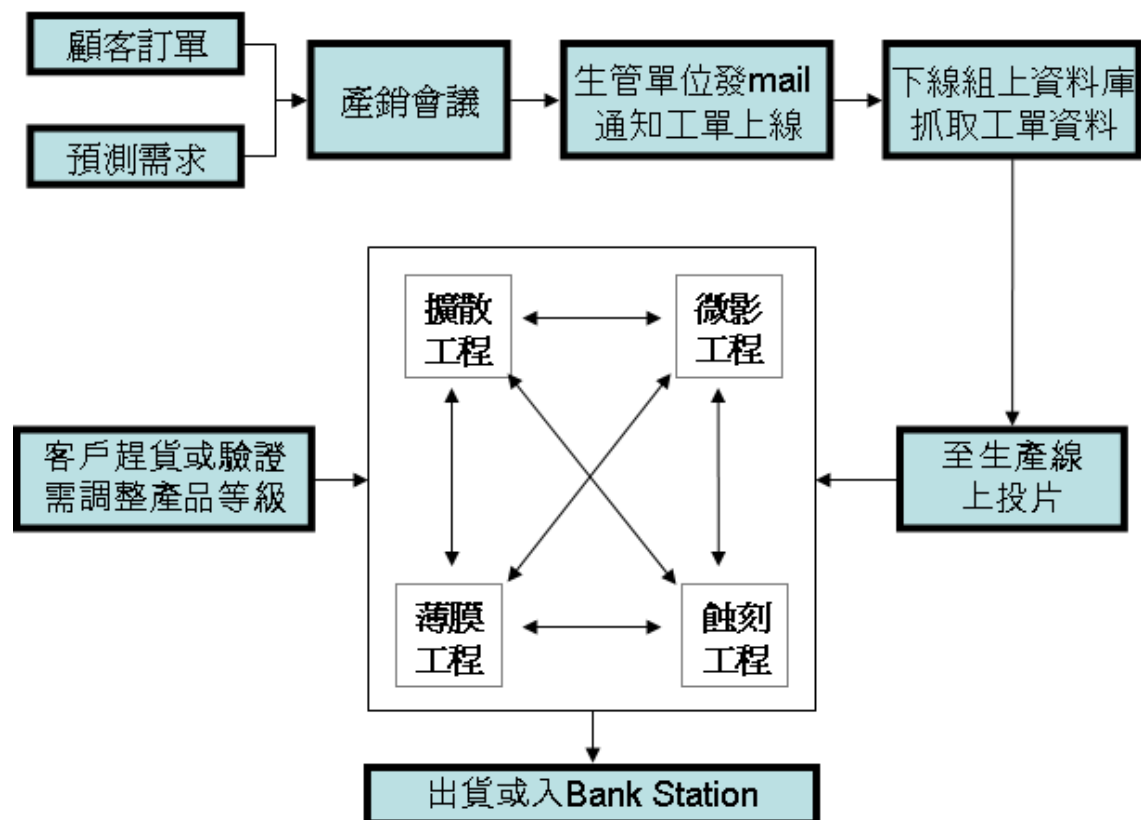


圖 11、生產流程示意圖

就 W 公司而言，投片類別分為 2 類，一類為標準產品，通常為顧客實際訂單的產品或是完成品存貨的產品，另一類為半成品的預測需求庫存產品。一個標準的產品，則如下表 1 的 Std. Product 所示，其 Route 為 6 碼如 A0412I，產品型號的組合為母體加子體共 12 碼(第十欄是空格)，如 AA1234567 AA 即是標準產品，表示該產品在投片時，已經定位好產品的功能屬性，並投入生產線上作業，等待所需製造程序完成後，可立即出貨予客戶或轉入完成品存貨當備貨。另一類則是 Bank Product，其 Route 則為 7 碼，如 A0412IK，最後 1 碼 K 為 Bank Station 的代號，Product No.則僅有前 6 碼以及第 12 碼的母體版別，如 AA1234 A、或 AA1235 A 等等，並無子體版別資料，這一類產品可以因應不同的功能性質，給予不同的子體版別，N 公司的產品則是屬於這類，此類產品投片後，會將 K Station 前的製程完成，並停留在 K Station 中，待客戶提出需求後才轉出。

表 1、產品類別表

	Std. Product	Bank Product
PRODUCT NO.	AA1234567 AA	AA1234□□□ □A
ROUTE	A0412I	A0412IK

下圖 12 則以 ROUTE A0412I 為例，來說明 Route、母體與子體的關係，一個 Route 可以有好幾個母體，一個母體可以有好幾個子體，因此，以 N 公司的 A0412I 而言，母體加子體的種類多達一百多種型號，應用範圍相當廣泛；如果以 Route A0412I 來比喻為聲音的話，AA1234 母體可以視為人的聲音、AA1235 視為鳥類的聲音、AA1236 視為狗的聲音等等，而 Code 子體版別則如 AA1234567 AA 為大人、AA1234568 AA 為小孩，以及 AA1234569 AA 為老人.....等等，衍生應用的範圍相當大。

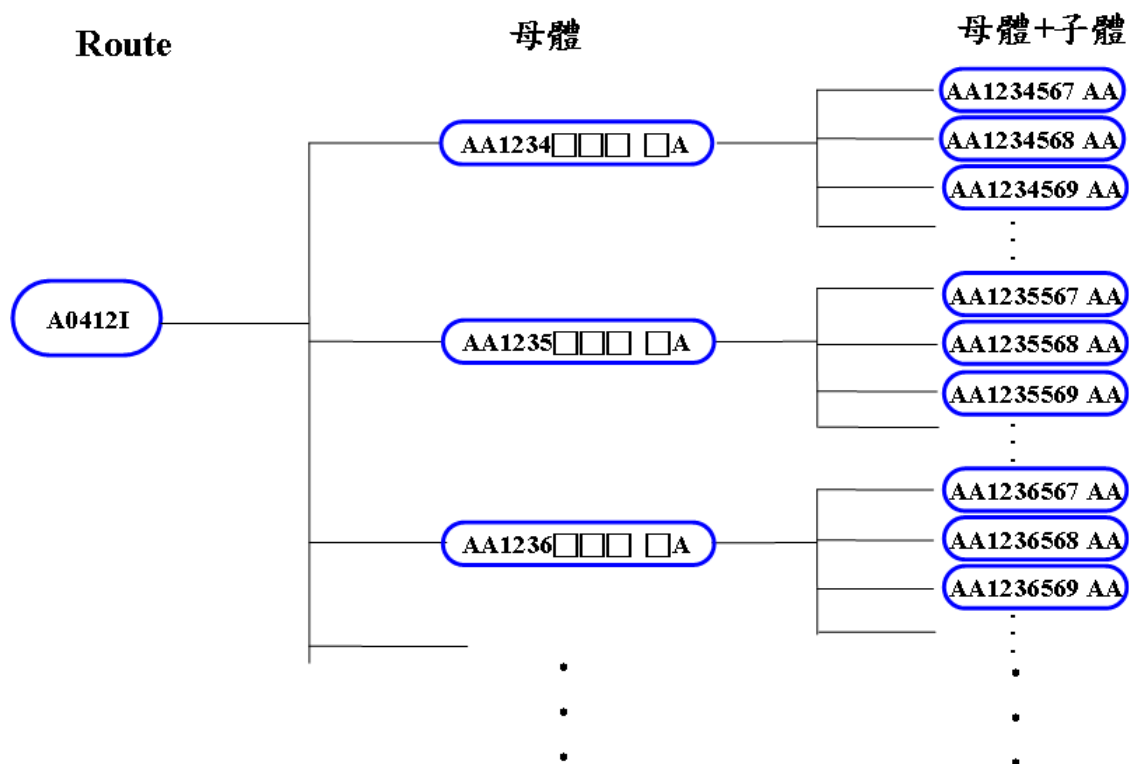


圖 12、Route-Product NO. 示意圖

### 3.3 個案公司過去的半成品庫存管理方法與結果

說明目前 W 公司針對半成品庫存管理的運作方法，統計 2009/10 ~ 2010/04 這半年的實際結果，來看現行作業是否良好？並收集 2009/10/26~2010/05/09 這 28 週的生產表現，以利與後續模擬結果做分析。

#### 3.3.1 個案公司過去的半成品庫存管理方法

此次驗證的對象，則是以 N 公司的產品中，僅帶 Product 母體為對象，在庫庫存為 Bank Station 裡的 WIP，在途庫存為 Wafer start 至 Bank Station 前的 WIP。個案公司目前是針對母體來做庫存管理，並將產品停於 Bank Station，待顧客有需求時，才予以轉出並依序完成後續製程，因 A0412I 目前共有 6 種母體，如下圖 13 所示，而過去的庫存管理方法，即是按照每種母體銷售預測來做為依據。

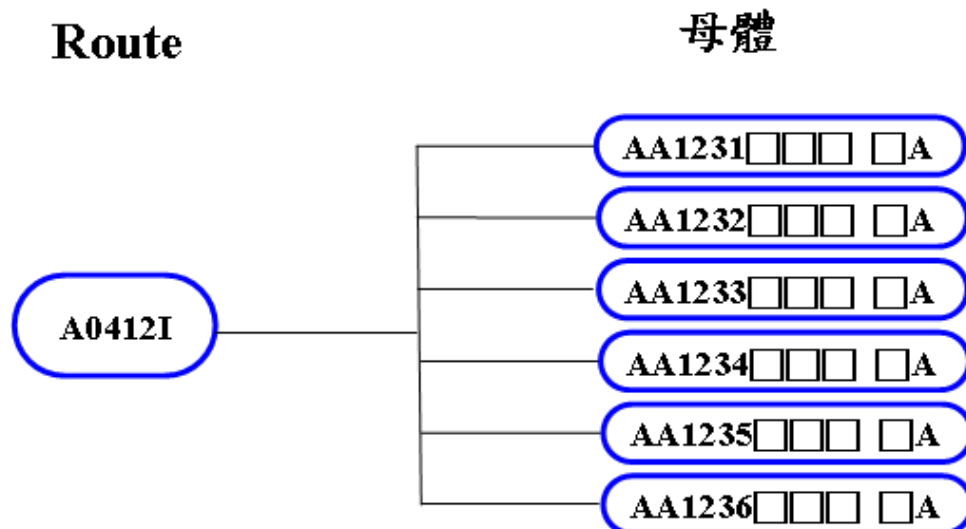


圖 13、Route-母體關係圖

以計劃式生產時，投片時則不會是一完整的型號(缺子體)，W 公司可依客戶的產品屬性，將客戶所需的產品，先行生產半成品至 Bank Station，以 N 公司的 A0412I 產品來表示，投產至生產線中，一開始 Route 會以 A0412IK 生產，屬於 Bank Product，表示該產品型號僅有母體，而且生產至 K Bank Station 停止，等待客戶訂單確認後再給予子體版別，此時因需求而轉出的產品，其 Route 則變更為 6 碼，型號則會補上子體版別，成為完整的 12 碼，即可生產至出貨。如下圖 14 所示，以 B Grade 的 Cycle Time / Layer 是 2.2 天來計算，A0412I 有 10 個 Layer，原本客戶下單後，需等 22 天才能得到產品，以此方法生產，大幅縮短製程前置時間 13.2 天(CT)，能快速滿足顧客所需。

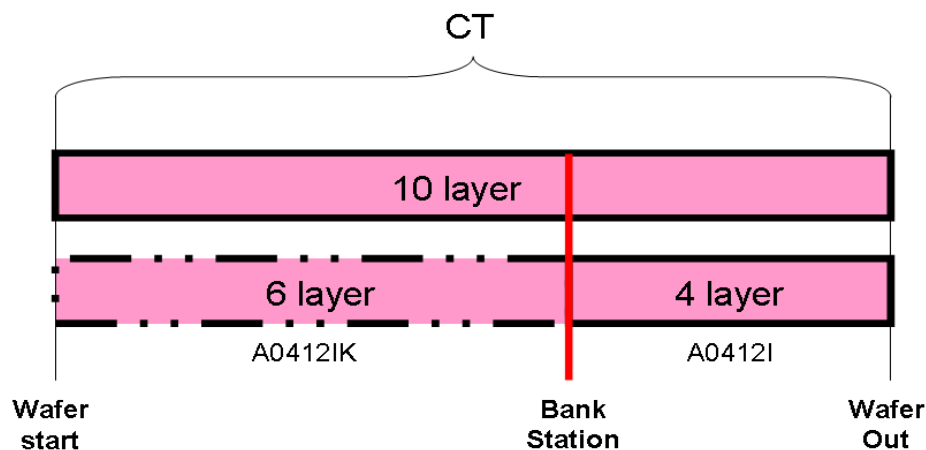


圖 14、A0412I CT 圖

### 3.3.2 個案公司過去的半成品庫存管理結果

在產銷會議中，事業單位會依據銷售預測與客戶實際訂單來給予投單，但是 N 公司的產品，皆為將進入 Bank Station 的半成品預測數量，生管單位則利用此一依據來做生產投料計畫，因此造成預測與實際出貨差異過大；由 2009/10/01 到 2010/04/30 的 A0412I 整體生產狀況來看，如下圖 15 所示，預測投片(綠色線)與實際需求(藍色線)的 2 條線，



起伏相當大，也發生不少數目的缺貨數，如圖中紅色線所示，在最近 Y10/03 與 Y10/04 兩個月當中，由於預測與實際差距過大，造成缺貨數迅速增加，而在庫庫存則持續下降，所以依據生管預測來進行生產的話，將無法有效滿足客戶實際需求。

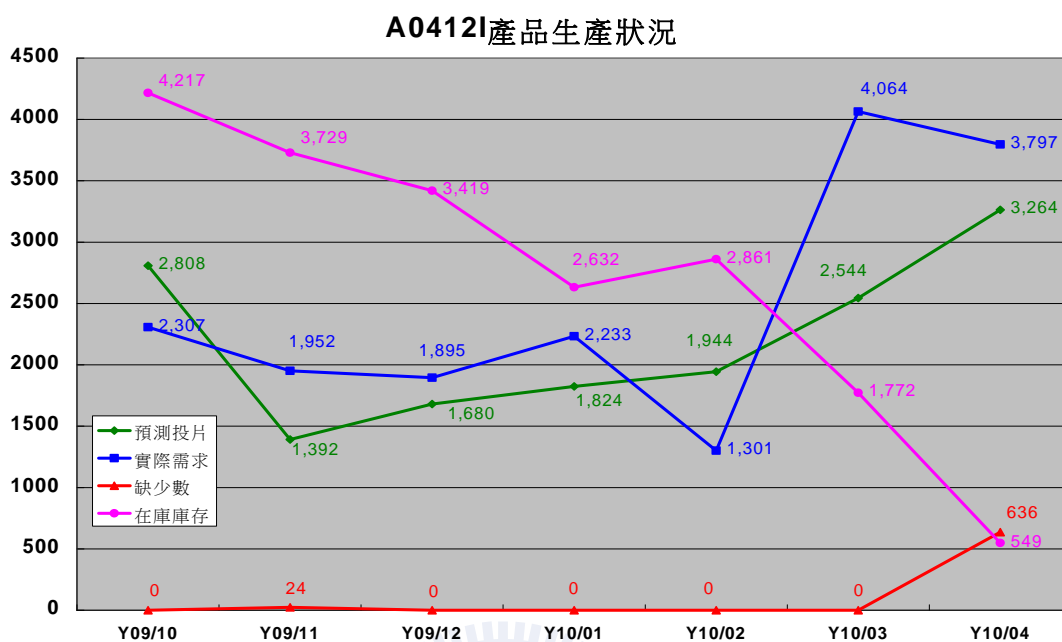


圖 15、A0412I 生產狀況圖

個案公司即使是同 Route 產品，各母體間的庫存備貨水準，並非是齊頭式平等，收集 2009/10/26 ~ 2010/05/09 這 28 週期間的實際狀況，以週為時間間隔，依各母體來細分，結果如下圖，圖中可看出各母體庫存皆不相同，而且在最後 4 週裡，母體的 Total WIP 皆明顯下降：

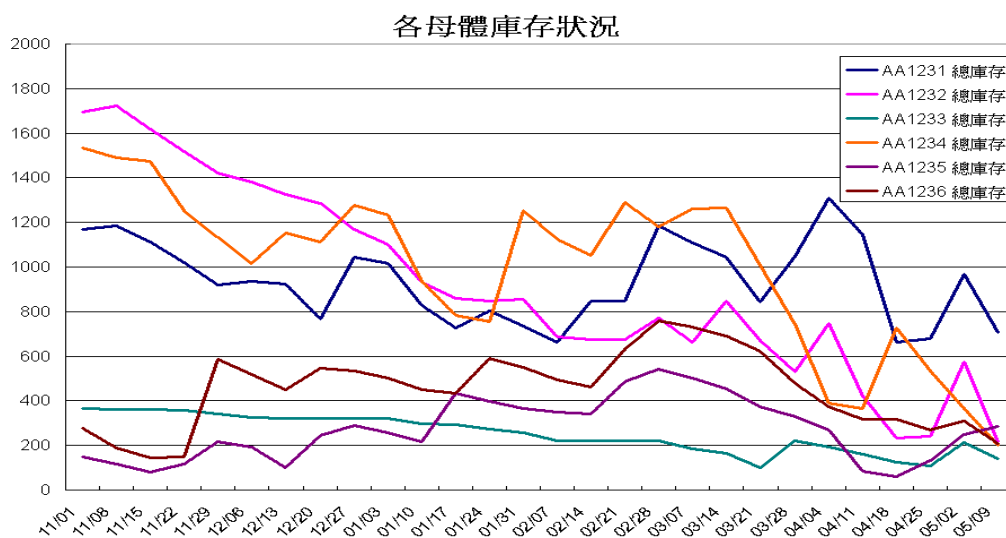


圖 16、各母體庫存狀況圖

在資料收集這 28 週期間中，個案公司目前所執行的庫存操作方法下，整體 A0412I 的缺貨率仍達 6.8%(如表 2 所示)，以需求最多的 AA1232 和 AA1234 的缺貨率最高，而發生缺貨的原因在於客戶有需求要從在庫庫存轉出，但是在庫庫存不足，則需從在途庫存提前轉出，以利顧客所需。

表 2、各母體實際狀況

Product	平均在庫 庫存(週)	平均在途 庫存(週)	平均庫存 (週)	平均投片 (週)	平均需求 (週)	缺貨率
AA1231	603	335	937	159	174	0.0%
AA1232	792	125	917	75	125	10.3%
AA1233	232	19	251	9	18	0.0%
AA1235	193	80	273	53	50	8.6%
AA1236	349	100	450	49	52	0.0%
AA1234	733	265	997	142	194	12.6%
ALL	2,902	923	3,825	488	613	6.8%

個案公司的製程技術相當穩定與成熟，長期運作下來，整體良率穩定在 99.0% 之上，其中，以 N 公司的 A0412I 產品來看，在 2009/10/26~2010/05/09 資料收集期間，良率更高達 99.6%，因此發生缺貨產品的原因，皆因在庫庫存量不足，而非產品良率問題造成，如下表所示，就 A0412I 總投片 13,656 片，而僅有 AA1231 的產品報廢 55 片，其餘產品皆無報廢損失。

表 3、各母體實際報廢狀況

母體	報廢	總投片	報廢率
AA1231	55	4,464	1.23%
AA1232	0	2,088	0.00%
AA1233	0	264	0.00%
AA1234	0	3,984	0.00%
AA1235	0	1,488	0.00%
AA1236	0	1,368	0.00%
Total	55	13,656	0.40%

### 3.4 驗證計畫

不斷改變之生產環境，同時也發展出各種新的生產管理系統，此次本人則利用限制理論(Theory of Constraints, TOC)中，建議以需求拉動(Demand-Pull)的方式作為補貨機制，並利用緩衝管理(Buffer Management)來管理庫存水位，印證此限制理論拉式的緩衝庫存管理模式，是否能比目前投產方式，在面對多變的市場需求，仍能快速反應調整庫存，庫存水準控制在更低的合理的範圍，以及較高的達交率。

以 N 公司的產品 A0412I 來當作實驗對象，而 TOC Demand Pull & Buffer Management 操作原則如下：

#### 1. 在何處建立庫存點？

由圖 14 的 A0412I CT 圖來看，選定 Bank Station 為備貨點，彈性最大。

#### 2. 如何決定緩衝管理的目標庫存量？

目前 A0412I 有 6 種母體型號，在庫存站前的 Layer 有 6 層，以 B Grade 的 CT/Layer 為 2.2 Day 的情況下，產品從投片到 Bank station 的補貨時間約需 2 週，而多 1 週的需求來當緩衝，因此，將目標庫存水位訂為 2+1 週的需求來當作目標，需求則以過去歷史資料中，統計各母體從出貨到 2009/10/25 這期間，連續 3 週的最大需求量來做為目標庫存，各母體的 Life time 與連續 3 週最大需求則



如下表 4 所示：

表 4、各母體連續 3 週最大需求

母體	Life time	連續3週最大需求
AA1231	2007/10/15	741
AA1232	2007/10/22	695
AA1233	2008/5/27	167
AA1234	2007/12/13	695
AA1235	2007/12/26	289
AA1236	2007/12/26	215

3.如何補貨?補貨的頻率與數量如何決定?

當客戶有需求轉出後，立即補貨，數量則以目標庫存而定，總庫存則不超過目標庫存。

4.如何監控緩衝?需求改變時，如何調整目標庫存量?

動態監控線上在庫庫存水位，如果連續 3 週為目標庫存的 80% 以上，表示庫存水位過高，因此降低庫存水位，反之，若是連續 3 週為目標庫存低於 35%，則提高原庫存水位。

### 3.5 TOC Demand Pull & Buffer Management 模擬作業

利用現行作業的實際資料結果，來與各母體模擬運用 TOC Demand Pull & Buffer Management 的結果相互比較，其中，實際資料是依據真實狀況統計而來，線上會動態去調整產品 Grade 的設定，當在庫庫存不足時，會提高產品的 Grade 來趕貨，以利顧客需求，而模擬狀況則是完全根據 B Grade 來推動，不加以變更。而將現行作業的資料，套入 3.4 所提及的驗證計畫中，整個 Demand Pull & Buffer Management 的操作則如：

- 1.資料區間為 2009/10/26~2010/05/09 這 28 週，以週為日期單位。
- 2.模擬的資料是從 10/26 開始，因此接收 10/25 的實際資料(在庫庫存與在途庫存)。
- 3.目標庫存則以該母體開始轉出至 2009/10/25 這期間的連續 3 週之最大需求而定，如上表 4 所示。
- 4.待總庫存水位達目標庫存後，才依據客戶當天需求轉多少來決定當天立即補多少，以滿批 24 片補貨，以不超過目標庫存水位為主。
- 5.操作的期間中，以動態緩衝來監控線上庫存水位，紅色區塊為在庫庫存/目標庫存  $\leq 35\%$ ，黃色區塊為  $35\% \leq$  在庫庫存/目標庫存  $\leq 80\%$ ，綠色區塊為在庫庫存/目標庫存  $\geq 80\%$ 。因此以連續 3 週的在庫庫存/目標庫存  $\geq 80\%$  時，就立即調降目標庫存至原先目標水位的 80%，反之，若是連續 3 週的在庫庫存/目標庫存  $\leq 35\%$  時，則提高目標庫存至原先目標水位的 135%。
- 6.TOC 操作中，投片時間則以客戶實際轉出則立即投入產品，並以 B Grade 來推移 WIP。

### 3.6 各母體的現行作業與 Demand Pull & Buffer Management 比較

比較現行作業與各母體模擬運用 Demand Pull & Buffer Management 的結果，來驗證 TOC Demand Pull & Buffer Management 是否較佳，因此，先說明實際狀況與模擬狀況圖中，各欄位的意思：

- 1.圖中日期表示當週的最後一天日期。
- 2.總庫存表示當週在庫庫存與在途庫存的總和。
- 3.在庫庫存表示當週母體在 Bank Station 中的數量，即是未帶子體的產品。
- 4.缺貨數表示當週該母體的缺貨數量。
- 5.投片表示實際狀況下，當週所投入的母體片數。
- 6.產出表示當週顧客需求所轉出的母體片數。
- 7.投片-TOC 表示運用 Demand Pull & Buffer Management 來投片的當週片數。

因此，驗證過程如下：

母體（1） AA1231 的實際狀況與模擬結果：

AA1231 母體的需求與生產的實際狀況如下圖 17 所示，在資料收集的 28 週當中，總投片數為 4,464 片，總需求為 4,881 片，但是實際生產過程中，發生報廢片數為 55 片（12/13 和 12/27 各別發生 7 片與 48 片報廢），但是沒發生缺貨：

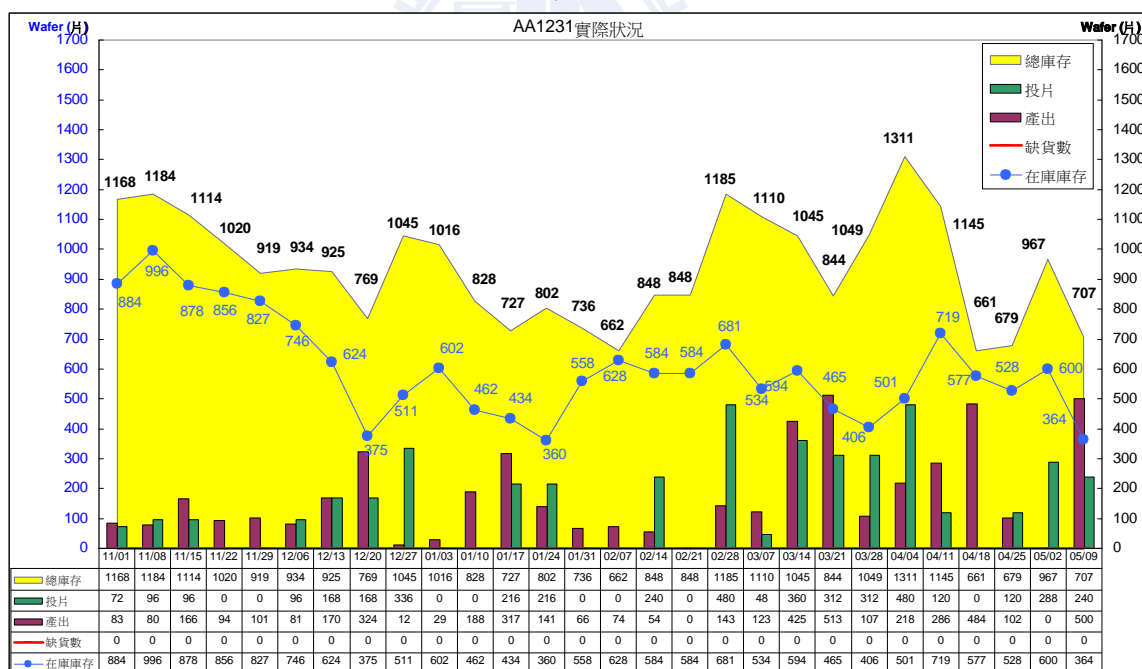


圖 17、AA1231 實際狀況

就 AA1231 的過去歷史資料中，連續 3 週的最高需求為 741 片來當目標庫存水位，但是模擬開始的總庫存量即高達 1,096 片，因此當週並不需投片，直到總庫存低於目標庫存後(11/29)才需投片。而以 Demand Pull 的模擬結果，僅在 3/21 發生在庫存降至 0 片，當週則是發生 205 片的缺貨數，而 03/14 ~ 03/28 這 3 週的模擬結果，在庫存/目標庫存皆小於 35%，因此在 04/04 調整目標庫存水位，從原本的 741 片提高至 1,000 片，避免缺貨率過高。

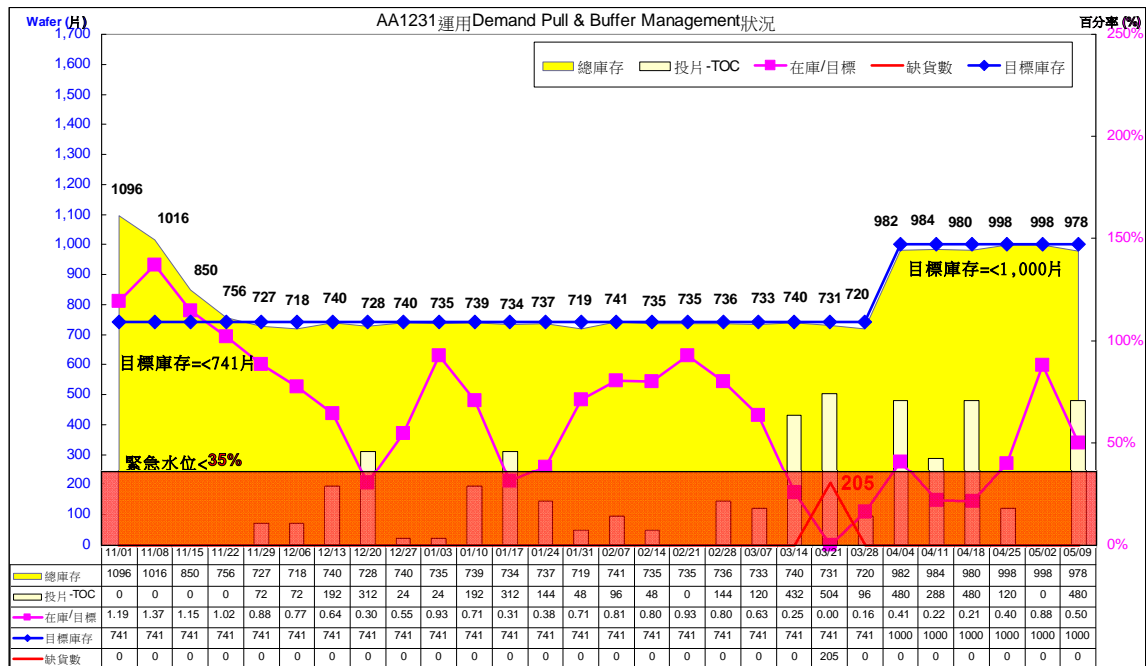


圖 18、AA1231 模擬狀況

1. 實際狀況下，在收集資料的 28 週裡，並無缺貨數。而模擬結果來看，缺貨數有 205 片，目前做法優於模擬結果。
2. 模擬狀況下，表示初期庫存過高，導致至 11/29 才開始投片。
3. 模擬的平均庫存為實際狀況的 87.0%，缺貨率僅有 4.2%，整體而言，模擬作法較好。

母體 (2) AA1232 的實際狀況與模擬結果：

AA1232 母體的實際狀況如下圖 19 所示，在這 28 週當中，總投片數為 2,088 片，總需求為 3,507 片，缺貨數為 360 片，分別發生在 04/25 的 24 片與 05/09 的 336 片：

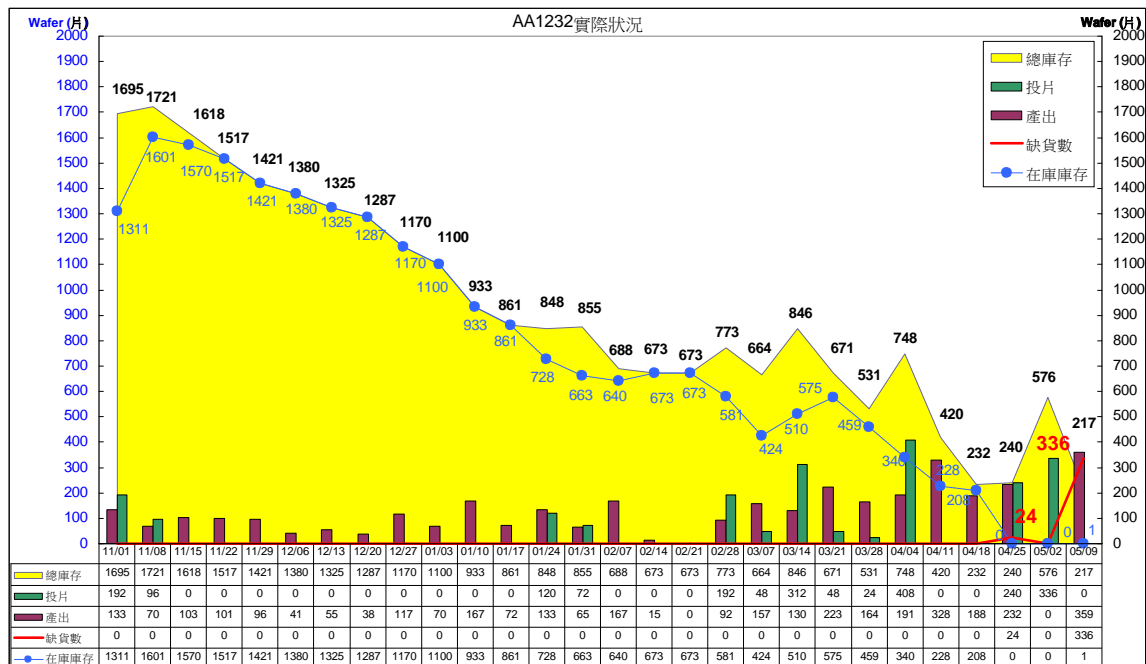


圖 19、AA1232 實際狀況

就 AA1232 的過去歷史資料中，連續 3 週的最高需求為 695 片來當目標庫存水位。而以 Demand Pull 的模擬結果，並無發生缺貨，也無發生連續 3 週在庫庫存/目標庫存  $\leq 35\%$  或  $\geq 80\%$  的情形。

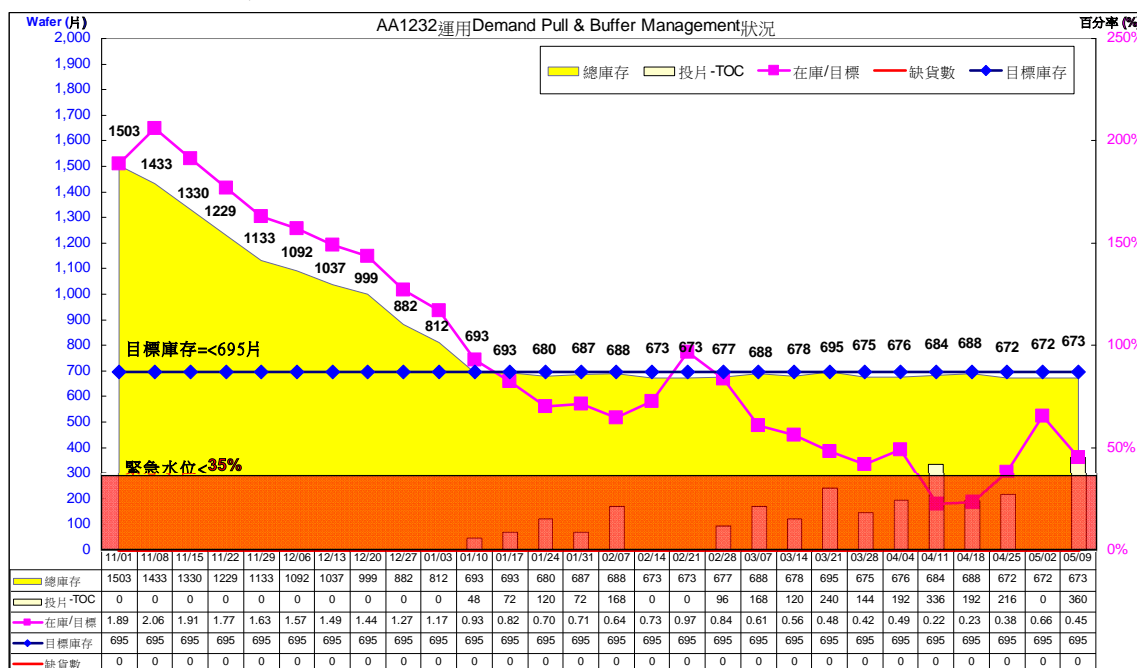


圖 20、AA1232 模擬狀況

1. 實際狀況下，缺貨數有 360 片或 10.3%，而模擬結果來看，並無缺貨數。
  2. 模擬狀況下，不需調整庫存水位，且至 01/10 才有投片，表示初期庫存過高存。
  3. 模擬的平均庫存約為實際狀況的 92.3%，缺貨率為 0%，因此模擬作法較好。
- 母體 (3) AA1233 的實際狀況與模擬結果：

AA1233 母體的需求實際狀況如下圖表現，在這 28 週當中，總投片數為 264 片，總需求為 508 片，並無發生缺貨狀況：

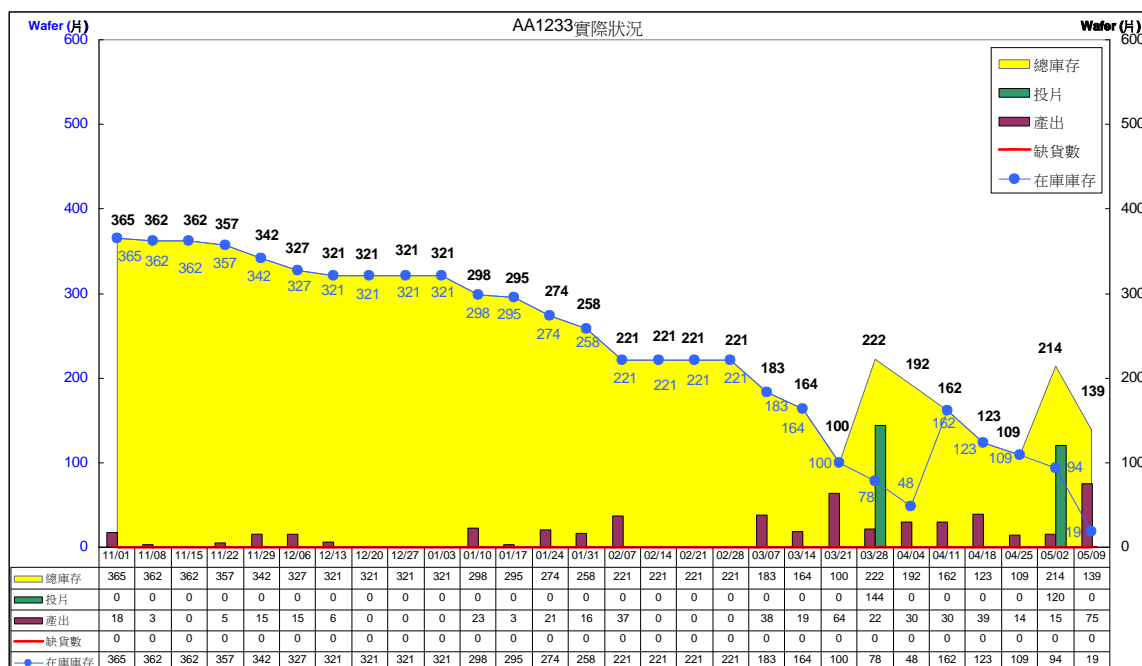


圖 21、AA1233 實際狀況

就 AA1233 的去歷史資料中，連續 3 週的最高需求為 167 片來當目標庫存水位。

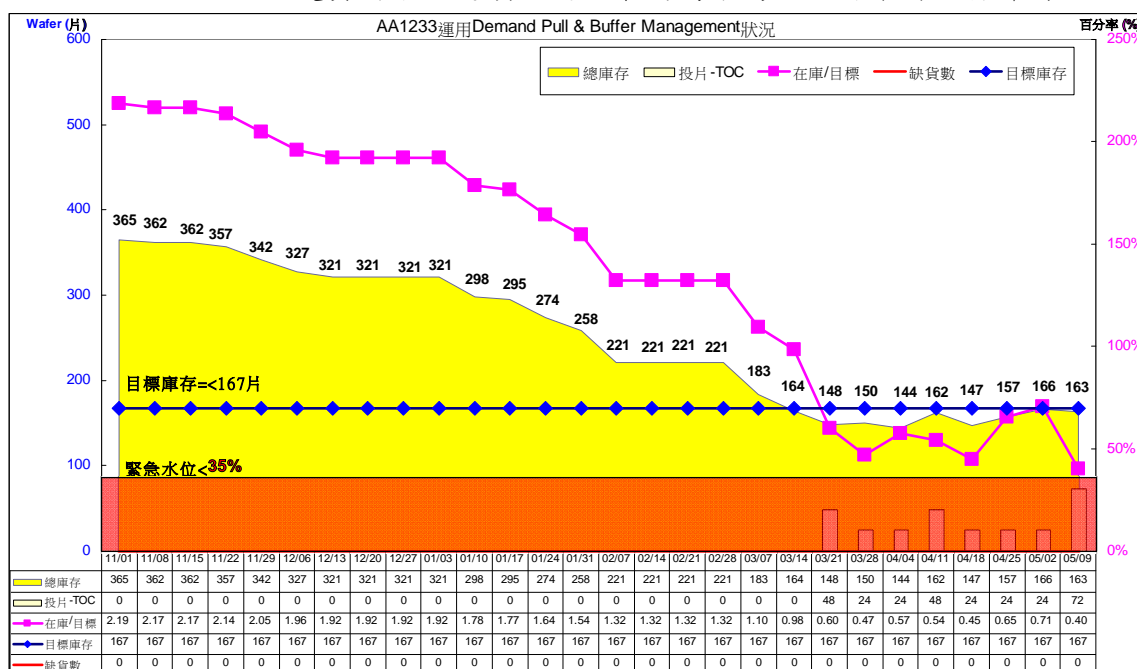


圖 22、AA1233 模擬狀況

1. 無論是實際狀況下或模擬結果，缺貨數皆為 0。

2. 模擬狀況下，直至第 21 週開始才有投片，且不需調整庫存水位，顯然是因為預測不準，造成初期的水位太高，導致模擬的平均庫存僅為實際狀況的 92.3%。

母體 (4) AA1234 的實際狀況與模擬結果：

AA1234 狀況如圖 23 表現，總投片數 3,984 片，總需求為 5,427 片，但是從 4/18 開始連續 4 週發生缺貨現象：

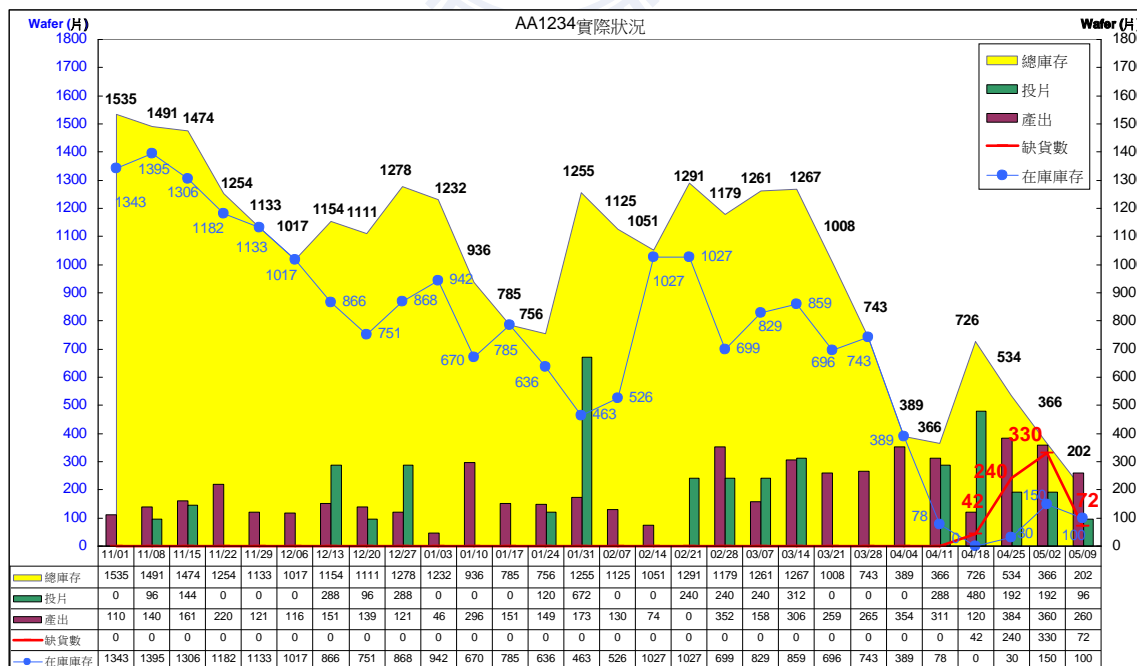


圖 23、AA1234 實際狀況

就 AA1234 的過去歷史資料中，以連續 3 週的最高需求為 695 片來當目標庫存水位，而以 Demand Pull 的模擬結果，從 3/07~3/21 這 3 週的模擬結果，在庫存/目標庫存皆

小於 35%，因此在 3/28 調高目標庫存水位至 938 片，以免缺貨率過高。

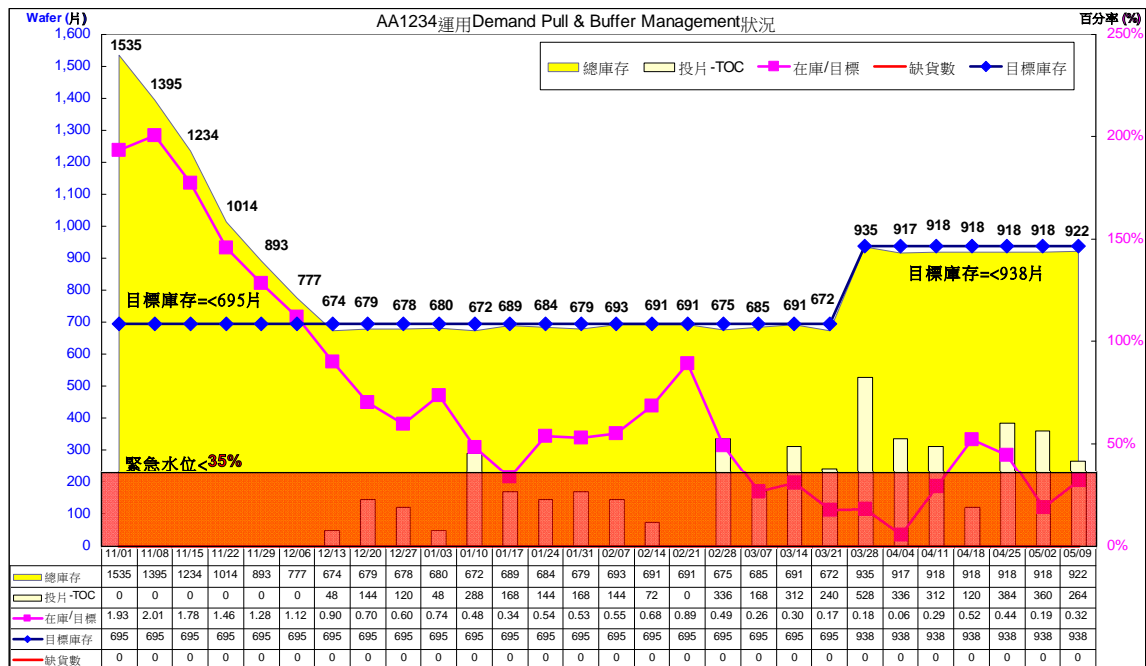


圖 24、AA1234 模擬狀況

1. 實際狀況下，在 4/18~5/09 連續 4 週裡，發生 684 片或 12.6% 的缺貨，缺貨狀況相當嚴重。
2. 模擬狀況下，到第 7 週(12/13)才開始需要投片，表示期初庫存水位過高。
3. 模擬的平均庫存為實際狀況的 84.3%，缺貨率為 0%，因此模擬會比實際作法好。

母體 (5) AA1235 的實際狀況與模擬結果：

AA1235 母體的實際狀況如圖 25 所示，在這 28 週當中，總投片數為 1,488 片，總需求為 1,399 片，但是 11/29 和 5/09 各發生 24 片與 96 片的缺貨：

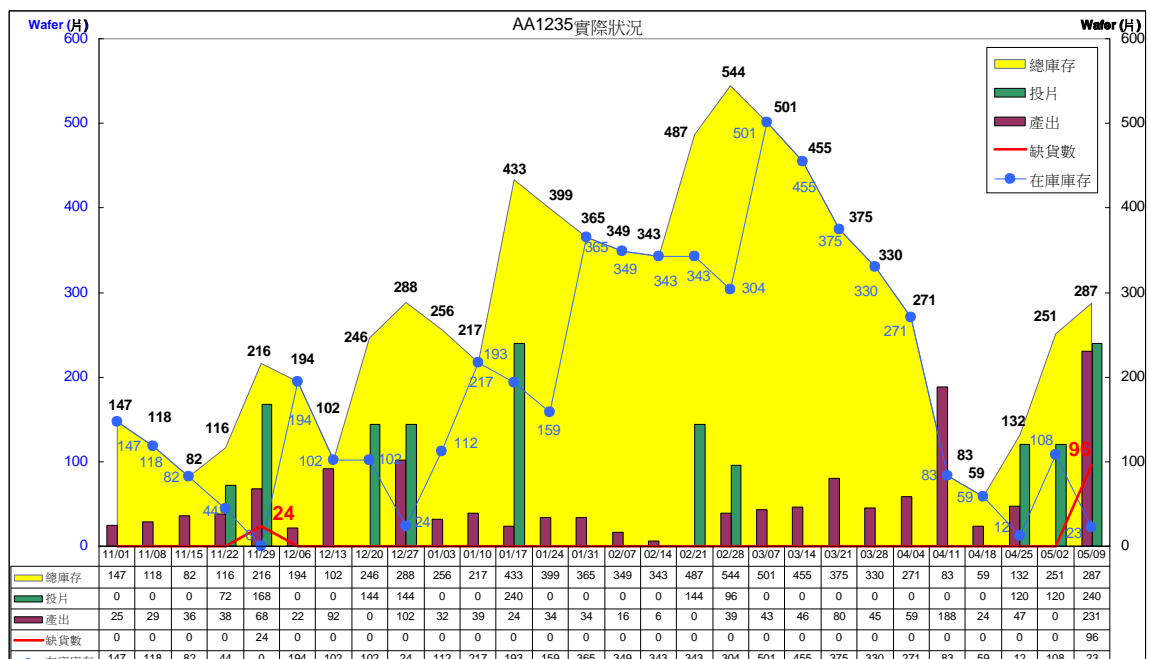


圖 25、AA1235 實際狀況



就 AA1235 的過去歷史資料來看，連續 3 週的最高需求為 289 片，就模擬結果而言，在 04/11 與 05/09 各發生 37 片和 3 片缺貨，且 02/14~02/28 這 3 週的在庫庫存/目標庫存皆大於 80%，因此在 3/07 調降目標庫存水位至 231 片，以免庫存水位過高。

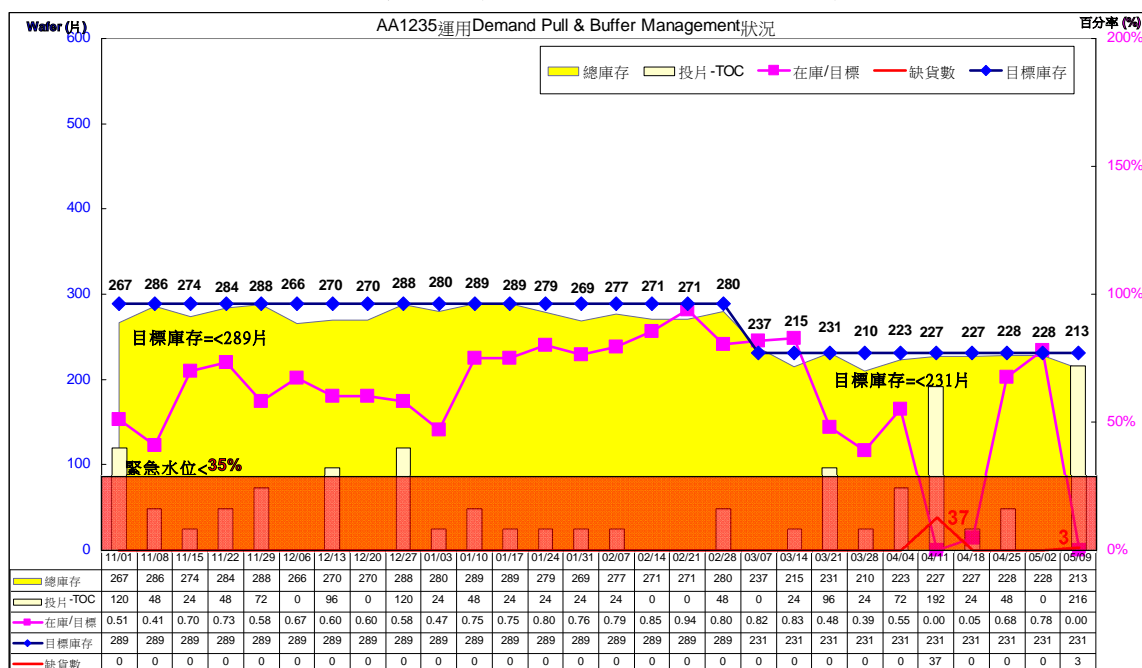


圖 26、AA1235 模擬狀況

1. 實際狀況下，缺貨數有 120 片或 8.6%，而模擬結果缺貨數有 40 片或 2.9%。
2. 模擬狀況下，期初庫存過低，因此模擬開始當週立即投片。
3. 模擬的平均庫存約實際狀況的 94.7%，缺貨率為 2.9%，優於實際操作結果。

母體 (6) AA1236 的實際狀況與模擬結果：

AA1236 母體的需求實際狀況如下圖表現，在這 28 週當中，總投片數為 1,368 片，總需求為 1,445 片，並無發生缺貨：

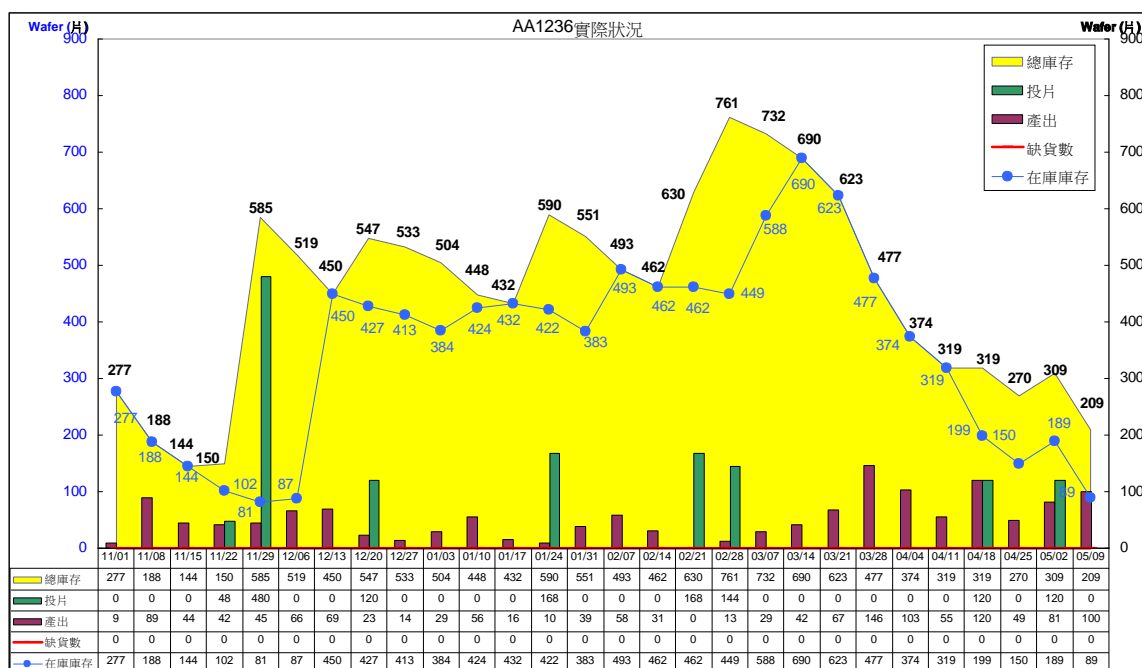


圖 27、AA1236 實際狀況

就 AA1236 的過去歷史資料中，連續 3 週的最高需求為 215 片來當目標庫存水位，而以 Demand Pull 的模擬結果，而 3/28 與 4/04 各發生 3 片和 34 片的缺貨，而 3/28~4/11 這 3 週的模擬結果，在庫庫存/目標庫存皆小於 35%，因此在 4/18 調高目標庫存水位至 290 片。

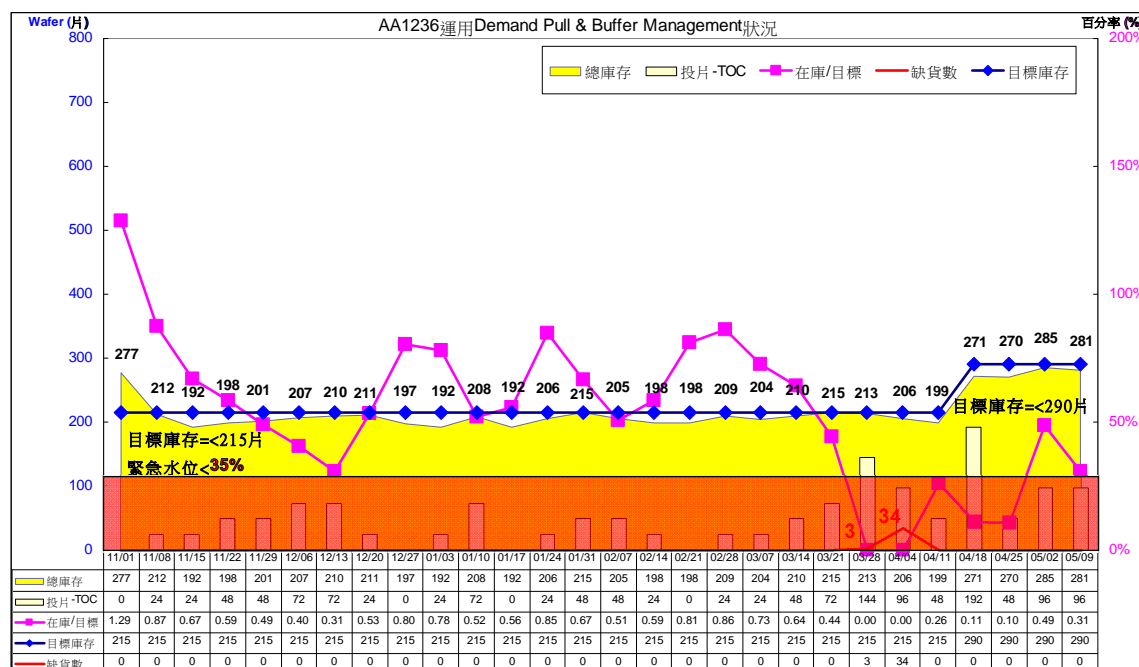


圖 28、AA1236 模擬狀況

1. 實際狀況下，在收集資料的 28 週裡，這母體的總需求為 1,445 片，並無缺貨數。而模擬結果來看，缺貨數有 37 片，目前做法優於模擬結果。
2. 模擬狀況下，在 3/28 與 4/04 各發生 3 片和 34 片缺貨。
3. 模擬狀況下，在 3/28~4/11 這三週裡，在庫庫存/目標庫存皆低於 35%，因此於 4/18 提高目標庫存，從 215 片提高 290 片。
4. 模擬的平均庫存約為實際狀況的 48.3%，缺貨率僅有 2.6%，因此模擬會比實際作法好。

總結上述 6 個母體的實際狀況與模擬的結果，各個母體的结果，則如表 5 與表 6 所示：

表 5、各母體比較表(總計)

Type	Product	在庫庫存	在途庫存	總庫存	總投片	在庫轉出	缺貨數	平均需求	缺貨率
NOW	AA1231	16,878	9,370	26,248	4,464	4,881	0	4,881	0.0%
	AA1232	22,179	3,504	25,683	2,088	3,147	360	3,507	10.3%
	AA1233	6,488	528	7,016	264	508	0	508	0.0%
	AA1234	20,510	7,409	27,919	3,984	4,743	684	5,427	12.6%
	AA1235	5,415	2,231	7,646	1,488	1,279	120	1,399	8.6%
	AA1236	9,778	2,808	12,586	1,368	1,445	0	1,445	0.0%
	ALL	81,248	25,850	107,098	13,656	16,003	1,164	17,167	6.8%
TOC-BM	AA1231	13,939	8,887	22,826	4,680	4,676	205	4,881	4.2%
	AA1232	18,795	4,920	23,715	2,544	3,507	0	3,507	0.0%
	AA1233	6,488	504	6,992	288	508	0	508	0.0%
	AA1234	14,191	9,336	23,527	4,704	5,427	0	5,427	0.0%
	AA1235	4,613	2,624	7,237	1,440	1,359	40	1,399	2.9%
	AA1236	3,335	2,747	6,082	1,440	1,408	37	1,445	2.6%
	ALL	61,361	29,018	90,379	15,096	16,885	282	17,167	1.6%



表 6、各母體比較表(週)

Type	Product	平均在庫 庫存(週)	平均在途 庫存(週)	平均庫存 (週)	平均投片 (週)	在庫轉出	缺貨數	平均需求 (週)	缺貨率
NOW	AA1231	603	335	937	159	4,881	0	174	0.0%
	AA1232	792	125	917	75	3,147	360	125	10.3%
	AA1233	232	19	251	9	508	0	18	0.0%
	AA1234	733	265	997	142	4,743	684	194	12.6%
	AA1235	193	80	273	53	1,279	120	50	8.6%
	AA1236	349	100	450	49	1,445	0	52	0.0%
	ALL	2,902	923	3,825	488	16,003	1,164	613	6.8%
TOC&B.M.	AA1231	498	317	815	167	4,676	205	174	4.2%
	AA1232	671	176	847	91	3,507	0	125	0.0%
	AA1233	232	18	250	10	508	0	18	0.0%
	AA1234	507	333	840	168	5,427	0	194	0.0%
	AA1235	165	94	258	51	1,359	40	50	2.9%
	AA1236	119	98	217	51	1,408	37	52	2.6%
	ALL	2,191	1,036	3,228	539	16,885	282	613	1.6%
TOC/ NOW 比率	AA1231	82.6%	94.8%	87.0%	104.8%	95.8%			
	AA1232	84.7%	140.4%	92.3%	121.8%	111.4%			
	AA1233	100.0%	95.5%	99.7%	109.1%	100.0%			
	AA1234	69.2%	126.0%	84.3%	118.1%	114.4%			
	AA1235	85.2%	117.6%	94.7%	96.8%	106.3%			
	AA1236	34.1%	97.8%	48.3%	105.3%	97.4%			
	ALL	75.5%	112.3%	84.4%	110.5%	105.5%			

整體結論為：

- 1.實際狀況下，在收集資料的 28 週裡，這 6 母體的總需求為 17,167 片，總缺貨數為 1,164 片，缺貨率為 6.8%。而模擬結果來看，缺貨數降至 282 片或 1.6%，也可直接由在庫轉出的比率達 105.5% 看出，顯示模擬的生產模式，能有較高的達交率。
- 2.產品中僅有 AA1235 於模擬一開始立即投片，其餘產品則因庫存過高，因此不需立即投片。其中，由表 6 中的平均在庫庫存(週)與平均庫存(週)來看，模擬狀況下，AA1233 的比率與實際狀況相當，但是經由實際狀況的結果來看，該母體直到第 21 週才開始投片(模擬僅有 28 週)，顯然預測與實際的需求落差太大，導致期初的庫存水位過高(期初在庫庫存/目標庫存為 2.19)，使得該母體的模擬結果不佳，約當等於實際狀況。
- 3.模擬結果，只有 AA1231 與 AA1236 這二者缺貨數高於實際狀況，但是數量不多，而且達交率也能維持在 95% 以上，因此就整個結果而言，仍然是在可被接受的範圍內。
- 4.模擬的平均在庫庫存約為實際狀況的 75.5%，顯示出 TOC Demand Pull 與 Buffer Management 的庫存管理方法，能有效降低庫存水位。
- 5.模擬的平均庫存約為實際狀況的 84.4%，而且缺貨率又低於實際狀況，將更有利於生產運作。

因此，在本研究中，藉由過去 2009/10/26 到 2010/05/09 的歷史資料，來運用 TOC Demand Pull & Buffer Management 方法模擬，並與現行的操作做比較，相較之下，TOC Demand Pull 的結果，有效產出增加 882 片(1,164 片-282 片)，而且總庫存也能降低至原本水位的 15.6%，一方面可快速滿足顧客所需，另一方面又能降低庫存量，以減少成本積壓，完全打破圖 1 所示的庫存衝突，達到雙贏的結果，因此 TOC Demand Pull & Buffer Management 方法確實優於目前實際操作。

## 第四章 結論與建議

### 4.1 結論

半導體生產流程時間相當耗時，在如此激烈的競爭環境下，產品的前置時間過長、或是過低的達交率，以及無法適應顧客需求的變化等等，皆是市場所無法接受的結果，因此，如何能快速將產品送到客戶手上？是贏得客戶訂單的重要依據；以往半導體製造廠，受到市場競爭壓力的影響，為了解決缺貨與前置時間過長的問題，大部分是採取銷售預測來備庫存水位，就如同本研究中的W公司亦然，但是事實證明，預測與客戶實際需求往往有著相當大的落差，因此以銷售預測來操作庫存管理，效果並非相當理想。

而 TOC Demand Pull 與 Buffer Management 機制提供一套既簡單又有效的庫存管理方式，其管理包含了設定庫存水位的多寡、補貨機制及調整庫存水位等等重要指標，就限制理論提出整體績效評估的觀點來看[12]，可由下列三項指標看出：

- 1.有效產出(整個系統透過銷售所獲得金錢的速度)是否增加？
- 2.存貨(整個系統投資在採購的金額)是否下降？
- 3.作業費用(為了把存貨變為有效產出所支出的費用)是否下降？

因此，藉由本研究的結果，有效產出確實增加，總庫存與平均在庫存貨則明顯下降，也無額外支付作業費用，整體績效優於現行作業。而W公司目前 50%以上的產品，是類似 N 公司的產品，若是在實際的生產運作上，運用 TOC Demand Pull & Buffer Management 方法來管理庫存，可以預期成效相當可觀。

### 4.2 建議

本研究中的在途庫存推動，是以 B Grade 等級來模擬，其排貨的優先順序，僅優先於 C Grade，但是 C Grade 幾乎皆為在庫庫存這類暫時不會動的產品，但是實際生產狀況中，則會因客戶需求變化，而去提升產品等級，縮短產品等待時間，以利加速產品生產，避免缺貨發生，因此，如果實際上線套用此手法來運作的話，其結果將會優於模擬的結果。

本研究針對個別產品，並設定成 B Grade 的穩定生產效率，因此個案中的產品生產 2 週即可到庫存站內，動態監控緩衝的條件則是設定 3 週才調整，主要是因為第 1 週發生低的在庫庫存時，已投入大量的產品，當這些產品於第 3 週進入庫存站後，若是依舊低於 35%才調整目標庫存水位，反之亦然，然而，並非所有產品條件皆一致，因此需視產品特性與環境來調整。另外，實務上，利用 Bank Station 的運作方式，來做半成品的庫存管理，確實可以縮短製造的前置時間，但是後續所需的作業時間，或許仍比顧客所願意等待的時間還長，仍是無法立即滿足顧客所需，因此，勢必需要更有效的庫存管理？或許需要類似標準產品一樣，有完成品庫存，才能真正做到客戶要貨有貨的可得性產品。

## 參考文獻

- [1] 李榮貴，「製造管理專題上課講義」，(2009，國立交通大學工業工程與管理學系課程)。
- [2] 黃子逸 (2003)，「TDD 與 IDD 應用研究—以半導體產業為例」，國立交通大學工業工程與管理學系碩士論文。
- [3] 林金生(2006)，「限制理論應用在晶圓廠晶圓母體庫存建立之實證研究」，國立交通大學工業工程與管理學系碩士論文。
- [4] 杜鎔憲(2007)，「運用限制理論需求拉動補貨與緩衝庫存管理改善記憶體模組當日接單當日出貨滿足率」，國立交通大學工業工程與管理學系碩士論文。
- [5] 袁國榮 (2004)，「強化限制理論 Demand-Pull 補貨模式之研究」，國立交通大學工業工程與管理學系博士論文。
- [6] 傅豪 (2005)，「IC Design House 之庫存管理改善 ~ 試行限制理論於 M公司之研究」，國立交通大學工業工程與管理學系碩士論文。
- [7] 吳明駿 (2009)，「以模擬驗證 TOC Demand pull 可改善 IC 設計公司庫存管理」國立交通大學工業工程與管理學系碩士論文。
- [8] 樂斌·羅凱揚 合著(2006)，電子商務第四版，滄海書局出版。
- [9] 許振邦著(2007)，採購與供應管理，智勝文化事業有限公司出版。
- [10] 張福榮著(2004)，電子化供應鏈管理，台北市，五南圖書出版。
- [11] 高德拉特，目標，齊若蘭譯，羅鎮坤審訂，力天香港有限公司出版，1996。
- [12] 中華高德拉特協會網站的 TOC 電子報第七十一期-有的放矢，  
([http://www.toc-cga.org/newsletter/10\\_0502\\_TC.htm](http://www.toc-cga.org/newsletter/10_0502_TC.htm))。
- [13] Mark L.P. Winners, losers in 2009 foundry rankings. Retrieved April 25, 2010, from the World Wide Web:  
(<http://www.eetimes.com/electronics-news/4088693/Winners-losers-in-2009-foundry-rankings>)
- [14] Battaglia A J.(1994), "Logistics as a Competitive Weapon" Chief Executive ,p.50--66.
- [15] Harrington (1995), "Taking Integration to the Next Level" ,Transportation and Distribution, p.26-28.

- [16] Bowersox Donald J. and Closs David J. (1996), "Logistical Management — The Integrated Supply Chain Process" , McGraw-Hill , p.34
- [17] Kalakota R. & Robinson M. (2002), "M-Business: The Race to Mobility New York" , McGraw-Hill.
- [18] Forrester, J.W. (1961), "Industrial Dynamics", MIT Press, Cambridge, MA , p.21-42.
- [19] Lee H L., Padmanabhan, V., Whang S. (1997), "The Bullwhip Effect in Supply Chains", Sloan Management Review / Spring, p.93-102.
- [20] Eliyahu M. Goldratt & Jeff Cox (1992), The Goal — A Process of Ongoing Improvement, The North River Press Publishing Corporation.

