

# 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

以模擬驗證TOC Demand pull可改善IC設計公司庫存管理

Verify TOC Demand pull to Improve the IC Design House  
Inventory Management

研究生：吳明駿

指導教授：李榮貴 博士

中華民國九十八年八月

以模擬驗證TOC Demand pull可改善IC設計公司庫存管理  
Verify TOC Demand pull to Improve the IC Design House  
Inventory Management

研究生：吳明駿  
指導教授：李榮貴 博士

Student : Ming-Chun Wu  
Advisor : 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 Department of Industrial Engineering & Management  
College of Management  
National Chiao Tung University  
in partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of  
Master  
in

Industrial Engineering & Management

August 2009

Hsinchu, Taiwan, Republic of China

中華民國九十八年八月

## 以模擬驗證TOC Demand pull可改善IC設計公司庫存管理

學生：吳明駿

指導教授：李榮貴 教授

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IC產業發展歷史已超過30年，在政府積極支持和產業界的協助努力下，台灣已成為全球IC產業的重鎮，而台灣IC設計在全球的市占率成長躍居全球第二，IC製造能力在全球半導體市場更扮演舉足輕重的角色，成為全球第四大生產國。台灣IC設計業者的營運模式多以無晶圓(Fabless)為主，並不需要擁有自己的製造工廠，把生產交給專業的代工廠來執行。因為本身無自有工廠，在所有生產活動皆必須委外代工的情況下，僅能依據市場的銷售預測提早投單，也因為無自有產能，所有的產能必須與各家代工廠協調，一旦代工廠產能接近滿載時，委外生產的交期則會變得更不可靠。而當景氣不好時，安全庫存量及在製品將造成資金成本積壓，庫存成本增加等。IC產品生命週期短、產業景氣循環大，在傳統供應鏈運作，常以預測的方式進行生產規劃，然而我們知道預測通常是不準的，往往造成倉庫堆積著大量的存貨，而卻總是缺少客戶所需要種類的產品。然後再以急單或是以插單生產的方式來補足客戶實際需求，讓整個供應鏈的運作變得更加不穩定。有鑑於預測的不確定性對供應鏈運作所造成的干擾，本研究將依據限制理論(Theory of Constraints, TOC)，以預測驅動的操作模式改變成以實際賣出量之拉式需求「Demand pull」驅動的操作模式，用「目標庫存水準」的操作方式來控管庫存水準；透過理論的探討與實際資料的驗證，希望能改善整體的庫存水準，同時能滿足客戶要貨有貨的高可得性，可以更低的庫存來滿足客戶，提昇企業競爭之彈性能力，提高獲利與投資報酬率。

關鍵字：限制理論、拉式需求、目標庫存水準

# Verify TOC Demand pull to Improve the IC Design House Inventory Management

Student: Ming-Chun Wu

Advisor: Dr. Rong-Kwuei Li

Department of Industrial Engineering & Management

College of Management

National Chiao Tung University

## **Abstract**

IC Industry has been developed more than 30 years in Taiwan. As a result of Government support actively and under the Industrials support, Taiwan became the 2nd large base for the Fabless IC design houses in the world. And also became the 4th large production country from the excellent manufacturing capacity and play a decisive role in the globe semiconductor market. The operation strategies were focus on Fabless IC design and without their own manufacturing plant. The professional subcontractors were in charge of the manufacturing. All of the production activities must to outsourcing cause of they did not have their plant and plan the production schedule was according to the forecast of market ahead of time only. They must to negotiate with subcontractors for production capacity. Outsourcing production delivery day became unreliable when the subcontractors production capacity near to full loading. When the market trend turn down, safety stock and WIP will affect the money overstocks accumulated and inventory cost was been increased. Under the violent market changed and short product lift time, the traditional supply chain management was base on the sales forecast to plan the production schedule. And then, we know the forecast was always not accurate, there was always having a lot of inventory in the warehouse but without the product that customer need. And then, released the super hot run to fulfill the customer actual demand became normal afterward make the supply chain executed become unstable. In consideration of the interfere in supply chain management from the forecast uncertainty, this paper will base on the Theory of Constraint and implement Demand Pull in stead of the forecast production; and use the target inventory level to manage inventory. According to the literatures discuss and the company's history data verify, we are trying to improve the inventory level and also fulfill the customer's demand with lower inventory level. And then to enhance the company's competition flexibility, increase its profit and return on investment rate.

**Key word:** Theory of Constraint, Demand Pull, Target inventory level

# 目 錄

頁次

中文摘要	iii
英文摘要	iv
目錄	v
表目錄	vi
圖目錄	vii
第一章、緒論	
1.1 研究背景與動機	1
1.2 研究目的與方向	2
1.3 研究範圍與限制	2
1.4 研究研究架構	3
第二章、文獻探討	
2.1 長鞭效應	4
2.2 限制理論(TOC)	5
第三章、產業概況分析	
3.1 我國IC 設計產業產值與規模	9
3.2 一般IC 之生產流程	9
3.3 IC設計產業特性分析	11
第四章、個案研究與分析	
4.1 個案公司簡介	12
4.2 個案公司的庫存管理方法與限制理論的解決方案之評估	12
4.3 限制理論的解決方案應用在個案公司之評估	16
第五章、結論與研究心得	
5.1 結論	22
5.2 研究心得	23
參考文獻	24
附錄一 模擬1 - Forecast模擬試算表	25
附錄二 模擬2 - Demand pull模擬試算表	26
附錄三 模擬3 -調整目標庫存水準為8週客戶需求移動平均的最大需求量模擬試算表	27
附錄四 模擬4 -調整目標庫存水準為7週客戶需求移動平均的最大需求量模擬試算表	28

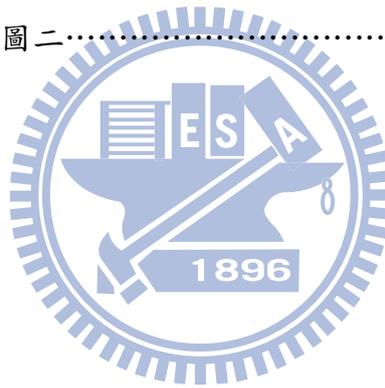
## 表目錄

	頁次
表1 台灣IC產業產值與附加價值趨勢表 .....	9
表2 2008年台灣IC產業與產品供給與需求表 .....	9
表3 2008年S公司產品N-實際出貨量與平均庫存表 .....	16
表4 2008年S公司產品N-模擬條件試算所得之平均庫存比較表.....	17
表5 2008年S公司產品N-平均庫存之變異數分析資料表.....	18
表6 ANOVA變異數分析表 .....	18
表7 統計軟體STATISTIC之LSD多重比較表.....	19
表8 2008年S公司模擬彙整比較表 .....	21



## 圖目錄

	頁次
圖1 IC廠商庫存天數比較圖 .....	1
圖2 庫存衝突圖 .....	2
圖3 長鞭效應示意圖 .....	4
圖4 績效衡量示意圖 .....	7
圖5 IC製造流程圖 .....	9
圖6 IC產業水平分工示意圖.....	11
圖7 S公司生產規劃流程圖 .....	13
圖8 2008年S公司產品N之預測與實際出貨圖.....	14
圖9 S公司補貨時間圖 .....	14
圖10 2008年S公司產品N -實際出貨量與平均庫存變化圖.....	16
圖11 2008年S公司產品N -模擬條件試算所得之平均庫存變化比較圖.....	17
圖12 統計軟體之殘差分析圖一.....	19
圖13 統計軟體之殘差分析圖二.....	19



# 第一章 緒論

## 1.1 研究背景與動機

在 2008 年全球金融風暴影響國內外經濟與金融下，許多產品的需求明顯下滑，導致相關產業的訂單減少，個案公司 S 公司也面臨了類似的問題，訂單減少但是庫存卻明顯增加。而與同業之間比較庫存週轉天數，S 公司的平均庫存週轉天數為 80 天~90 天之間，均高於同業之庫存週轉天數（平均 50 天~60 天之間），圖 1 可清楚說明此一現象。所以我們認為個案公司可以有改善的空間，可針對其產銷庫存的管理方法進行檢討，看看是否可以找出更好的方法，希望能夠藉由管理流程的改善，建立新的競爭優勢，找出生產機制的彈性，滿足顧客的需求，同時也能降低成本。

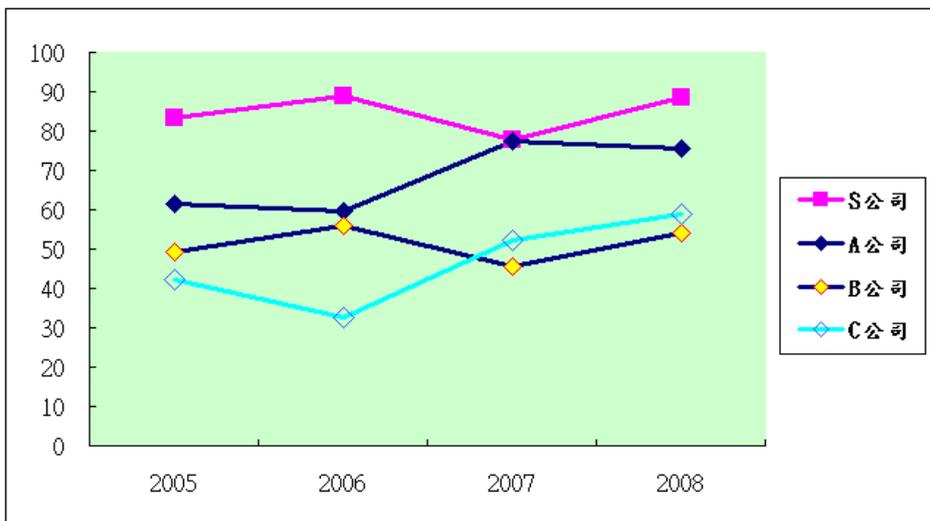


圖 1、IC 廠商庫存天數比較圖

(資料來源:公開資訊觀測站)

在生產系統中存在著供應商交期不可靠、預測通常是不準等因素，常常發現該有的產品沒有，不該有的庫存一堆，形成存貨雖高，但卻非所需的貨品，往往造成不是庫存過高就是造成訂單無法準時交貨的情形。而生管單位為了確保客戶可得性與銷售單位之需求量要求，必須建立較高之庫存水準來因應可能的變動；而較高的庫存，會造成公司的庫存成本增加與資金受限，公司想要賺錢，會盡量想辦法降低庫存成本、維持較低庫存。造成以上之衝突，主要原因其實就是沒能在「確保客戶可得性」與「降低庫存成本」這兩者之間取得平衡點，所以便產生了應該備較多的庫存或較低的庫存的爭議與衝突如圖2所示（李榮貴，2007）〔1〕。而面對這樣的衝突狀況，能否有可能找到一個好的解決方法，便成了本論文研究之動機。

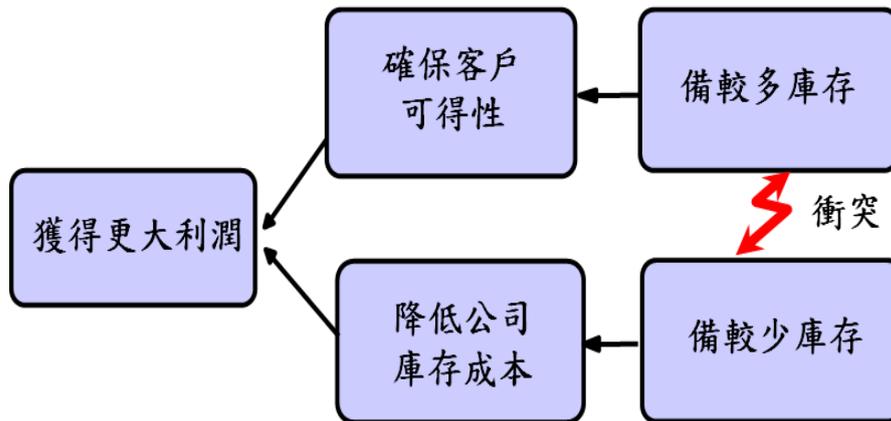


圖 2、庫存衝突圖

(資料來源：李榮貴，2007)

## 1.2、研究目的與方向

Dr. Goldratt 認為組織管理首重限制管理，其基本精神為在於相信任何組織都存在著限制，找出一個或兩個的核心問題或系統限制，再針對這些發現找出解決辦法來強化組織最弱的一環，從而提昇整體效能。應用層面涵蓋生產管理、配銷營運、專案管理、市場行銷、策略與戰略、管理技能等實務課題。企業是一個環環相扣的組織系統，少數的關鍵因素左右整體的效益與產出。因此，企業應該將有限的資源關注在限制上，這是從系統的角度考慮改善的思維模式。目前TOC在企業的有效產出、研發管理及供應鏈管理等方面均取得非常重大的進步與實際的效益。

本研究以限制理論為基礎，藉由對生產與庫存管理方法的改變，希望能以客戶端消耗量與庫存變化來對供應鏈管理進行改變，設法讓公司的庫存水準下降，增加庫存週轉次數。本研究的目的是以一家IC設計公司“S”公司為研究個案，透過限制理論的方式的運作，驗證限制理論的庫存管理方式，可以降低整體的庫存水準並提升企業之投資報酬率。嘗試以個案公司之歷史資料來驗證此理論可以真正的落實在降低整體的庫存水準，滿足客戶要貨有貨的高可得性，並提升企業之投資報酬率。

## 1.3、研究範圍與限制

本研究以研究個案為例子做試行驗證，對研究的個案產品的範圍與限制如下：

1. 本研究範圍僅限於以 IC 設計公司，其他行業則不在本研究範圍內
2. 本研究之個案為“S”公司，並不向其他同業進行差異比較
3. 產品銷售數據不足一年，不納入考量。

## 1.4、研究架構

本研究架構分為五章：

第一章：敘述研究的背景、動機、目的與架構

第二章：文獻探討，主要在蒐集與彙整與本研究主題相關的文獻

第三章：產業概況分析。

第四章：個案研究與分析；將本研究所探討的情境以個案的歷史資料進行結果的分析與比較，利用 VMI 管理遊戲以個案公司之歷史資料來驗證有效性。(以平均庫存量、庫存週轉率、缺貨次數、目標庫存水準等來當作衡量指標)

第五章：結論與研究心得。



## 第二章 文獻探討

### 2.1 長鞭效應

「長鞭效應」(Bullwhip Effect) (Lee *et al.*, 1997) [12] 主要是敘述在供應鏈中最終顧客的需求，經過層層的訊息的傳遞，從零售商、批發商到製造商，其需求的變異會有逐漸放大的效應產生如圖 3 所示。也就是說在下游端需求的輕微小變動即會造成中游與上游大幅度的波動。當面對一個不確定的訊息時，例如對於顧客給予的需求預測數量，供應商會依據過去的經驗加以調整，可能是增加或是減少的情形，不論是需求量比原先的預估增加或是減少，都會衍生出不同的相關問題，不是造成公司庫存增加，就是造成缺貨情形發生，甚至可能因為缺貨而造成訂單流失的嚴重問題。因此，要提高經營的效率，勢必要設法降低長鞭效應。

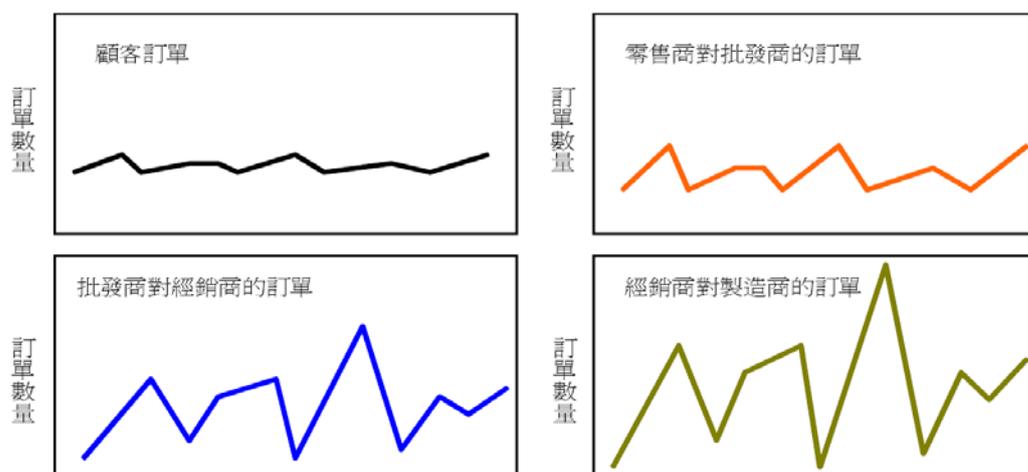


圖 3、長鞭效應示意圖(許振邦，採購與供應管理，2007) [2]

(Lee *et al.*, 1997) [12] 等學者歸納出造成長鞭效應的四項主要因素：

1. 需求預測與訂單的頻繁更動：每個成員都會有其各自的需求預測，顧客提出需求預測時會往往都會加上安全庫存量，再將預測交給上游供應商時，供應商也會以相同的方式進行，由於對於傳遞資訊的不信任，擔心會發生缺貨情形，造成安全庫存量會逐漸累積增加的情形發生，效應也會因供應鏈越長而變的越嚴重。
2. 訂單批量化處理：一般公司接到顧客需求時，並不會馬上發出訂單，而是當訂單數量累積到一定程度後再併批處理。通常處理訂單的方式為採每周、每兩周或是每個月的方式，許多供應商都會運用 MRP 系統來安排其訂購週期並且考慮訂購成本與運輸成本，而每位顧客下單的時間與需求波動的頻率都不同，會讓長鞭效應更為明顯。業務為了業績目標的達成而常常造成季末或是年底訂單突然增加的情況，但往往都只是把下個月的訂單往前而已，實際訂單總需求並沒有增加。
3. 製造商的價格變化：採購下單的行為會因為的價格變化而改變，往往會因為價格比較便宜就多買一點，在促銷活動時大部分的顧客會因為較低的價格使得顧客採

取大量預先採購的行為，當促銷活動結束時顧客會等到庫存用完後再下單採購，對整個供應鏈會產生較大的需求變異。

4. 定量配額：在市場需求旺季時，製造商通常會因產能有限，無法供應足夠數量給顧客而進行數量分配，而顧客也會因為這種情形發生，也通常會增加需求數量，或是同時下單給多家供應商來當作備案，當確定收到供應商的交貨後，則把其他尚未交貨之供應商的訂單取消，造成製造商需求變異的擴大。

加強供應鏈中成員彼此之間的溝通可以降低長鞭效應的影響，目前有許多相關的電腦輔助系統如製造資源規劃 (Manufacturing Resource Planning)，企業資源規劃系統 (Enterprise Resource Planning)、先進規劃與排程系統 (Advanced Planning and Scheduling)，可以協助掌握實際需求的即時變化，加以整合各家的供應商的訊息，現今的網路科技與電腦資訊功能越來越完善，盡量以即時的方式透過電腦網路去分享供應鏈上需求訊息，可以避免因為在資訊傳遞需求時造成資訊放大的變異效應，來避免長鞭效應的擴大。

## 2.2 限制理論(TOC)

限制理論是由以色列的一位物理學家高德拉特(Eliyahu M. Goldratt) 博士於1984年於「目標」(The Goal) (高德拉特, 1996) [3] 一書中所提出，是一種簡單而有效的管理方法，用簡單的常識來處理複雜的問題，且為一種企業持續改善的方法。將阻礙企業或組織在短時間內得到更顯著整體效益的少數因素(人或事物)稱為限制(Constraint)或核心問題，而有效管理限制的方法與解決方案稱為限制理論。

Dr. Goldratt 認為每個系統中必然存在著至少一個瓶頸限制因素會影響目標之達成，否則系統可能會有無限的產出，要提高系統的產出，必須要打破瓶頸限制。其最重要的貢獻在於協助指導企業如何利用系統中把有限資源專注在最重要的地方，解決系統重要的資源限制因素，以求達到營運的改善與創造最大的利益。系統可以想像成由一連串許多個環所組成的鏈條，每一個環均環環相扣緊密地連在一起，系統的最大強度就取決於最弱的那一個環，其他的改善對整個系統的強度並沒有幫助，反而造成資源的浪費，因此只要能夠改善最弱的一環，並增加它的強度，整個系統的強度便能隨之提升。

Dr. Goldratt 認為企業改造最好的方式是由系統方法，以科學化的思考方法，並打破過去複雜的舊框框，不斷地思考、探索與實驗來解決核心問題，並且尋找出可能的解決方案。然後將資源集中去改善最弱的環節，將可以提高系統整體的有效產出。限制理論的五大專注步驟可以下列來描述：(1)找出限制 (Identify the systems constraint)；(2)決定如何充分利用系統限制(Decide how to EXPLOIT the system's constraint)；(3)所有的全力配合步驟二所作的決策(SUBORDINATE everything else to the above decision)；(4)打破系統限制(ELEVATE the system's constraint)；(5)如果

系統限制在步驟四被打破，回到步驟一(If in the previous steps a constraint has been broken, GO BACK to step 1)-找出限制。(李榮貴，2007) [1]

## 2.2.1 限制理論的應用

Dr. Goldratt 所提出的 TOC 限制理論可以應用在不同的領域中，主要有「生產營運(Production Operation)」、「配銷與供應鏈」、「工程、產品開發與專案」、「財務與績效評估(Finance and Measurements)」相關主要論述如下：

### 1. 生產營運(Production Operation)

過去的生產管理著重在生產效率，任何資源閒置即是浪費，要求各部門努力生產以提昇部門單位生產效率，但是這樣做的結果往往不是提升整體有效產出，局部最佳化但是卻造成資源的浪費，好的整體績效並不等於好的局部績效的總和。TOC 的管理思維為最弱的環決定鏈條的強度，任何一個環的改善不等於鏈條的改善，局部改善對組織整體而言並沒有改善，局部改善並不是組織整體改善的指標，TOC 認為生產作業的真正問題在於瓶頸限制，找出瓶頸所在，充份利用 CCR(產能受限資源)，其它資源充份配合限制資源之所需，即使非瓶頸站的閒置有沒有關係，將瓶頸的利用最大化，並做好緩衝的管理 (Buffer Management) 來保護瓶頸資源，才能真正提昇組織的有效產出。

限制理論中的限制驅導式排程方法 (Drum-Buffer-Rope, DBR) 是針對生產排程中，產能限制資源進行規劃，其它非產能限制資源則以產能限制資源的生產節奏為基礎進行排程規劃。(1) Drum(鼓)：為瓶頸設備的排程。每一個生產系統需要一個控制點來控制其生產流程，系統中的瓶頸就是最佳控制點，而這個點就稱作 Drum。(2) Buffer(緩衝)：瓶頸效應為了莫非效應的影響而做的緩衝。為了保持瓶頸作業一直運作，因此在瓶頸前必須保持一個緩衝暫存區，目的是不讓瓶頸產生閒置。(3) Rope(繩)：依照瓶頸設備的步調做生產排程。為了保持瓶頸作業的運作，則瓶頸作業與生產過程之起始作業之間必須維持溝通，即起始作業僅提供一定量，避免瓶頸塞車，這種溝通稱之為 Rope。(王傳順，2007) [4]

### 2. 配銷與供應鏈

Dr. Goldratt 提出了以下幾個重要的改變做法：

- (1) 建立倉庫可使補貨時間顯著縮短，公司安排適當空間建立工廠倉庫，如需要則在適當地區取得倉庫空間，設定各產品之應有之庫存量，並以實際生產消耗變化（而非預測）來監控庫存量是否在合適區間或者已經過高或過低了，然後因應需要來調整庫存目標。庫存水位目標等於在庫庫存加上在途庫存，其中在庫庫存為訂單前置時間內的最大需求量減掉已消耗量，而在途庫存為供給時間內的最大需求量，監控庫存水準所在的位置，必要時調整庫存目標水準，以確保維持適量的庫存。
- (2) 以拉式(Pull)代替推式(Push)供給，客戶每天將實際消耗數量通知工廠(倉庫)，並且利用電腦 IT 技術，可讓客戶提供公司供應產品每天的使用量，只有在區域倉庫

真正消耗掉該產品時才依實際消耗量補貨，工廠以最快的速度補足工廠倉庫每天實際出貨給客戶的量。可以讓工廠不再需要以預測生產出不準確的庫存，並且可以用較少的庫存來滿足客戶，小量急單等緊急狀況也可以從容應對。

### 3. 工程、產品開發與專案

依據過去的工程與專案管理的經驗，大部分的專案總是預算超支、超過專案時限。過去專案管理認為要求每個專案中的任務準時完成，最後的專案計畫必定也能在期限內完成。但是實際上專案執行往往都是多重專案同時進行，許多的資源共用分享，每個專案為了希望能準時完成，都會在每個任務中加上了許多的保護時間，不論保護時間長短，由於學生症候群的影響，每一個工作任務往往都是拖到最後一刻才開始動工，也造成了大部分的專案都無法準時完成。TOC 認為專案管理不再只是重視要徑，而是要去管理關鍵鏈 (Critical Chain) (高德拉特, 2002) [5]。將每個工作任務組成的專案視為一個整體，分析出正確的網路關聯圖，錯開專案去避免多工作業而佔用關鍵資源，共用資源必須加入緩衝時間去避免專案因延遲影響到其他專案，避免安全保護時間被浪費掉，並且用緩衝管理來找出任務執行的優先順序，防止執行上時間損失才能達成想要的專案管理目標績效，確保專案完成期限。

### 4. 財務與績效評估(Finance and Measurements)

傳統的財務與績效評估認為個別部門的效益提升，整體的效益也會跟著提升，但是個別部門目標與績效衡量標準的效率提升，並無法為企業整體有效提升效益。TOC 認為為以有效產出(Throughput, T)、存貨(Inventory, I)與營運費用(Operating Expense, OE)，讓每個環結能夠因有正確的衡量指標而做出正確的因應動作，達到整體最高的效益，做為企業整體營運之衡量指標。而不是以原本的成本會計和局部效益來衡量績效。目標則是增加 T (有效產出)、減少 I (存貨) 與降低 OE (營運費用)，如圖 4 所示。

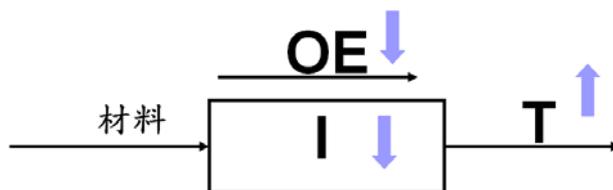


圖 4、績效衡量示意圖

**產出(T):** 組織產生錢的速度

$$T = \text{售價} - \text{材料成本或售價} - \text{變動成本}$$

**營運費用(OE):** 組織產生 T 所需的錢

**投資或庫存(I):** 投資在組織上的錢

$$NP = T - OE$$

$$ROI = (T - OE)/I$$

$$\text{Productivity} = T/OE$$

## 2.2.2 限制理論之管理思維與步驟

本節將只就限制理論所提出管理思維去針對產銷與庫存管理來降低庫存水準的部份做討論，Dr. Goldratt 在「決不是靠運氣」書中(高德拉特，1997) [6] 提出了 TOC 思維方法 (TOC Thinking Processes)，思考的三個重要步驟：了解要改變什麼(What to change?)，找出核心問題；想改變成什麼 (What to change to?)；以定義問題解決之方向及全力配合如何作改變(How to cause the change?)，來探討這個題目。

### 1. 要改變甚麼? (What to change?)

首先利用「衝突圖」找出作業績效不良的核心問題，讓管理者思考如何化解局部績效，而著重整體績效，打破核心衝突。一方面認為要確保客戶可得性，銷售不會短缺，企業必須建立較高之庫存水準來因應可能的變動來保護銷售；而另一方面認為要降低成本、增加公司獲利，企業必須儘量降低庫存水準。客戶的現金積壓在庫存上，同時貨品可得性是問題時，改善庫存週轉次數是客戶重要的需求。我們知道實務上「預測不正確」、「供應商不可靠」與「補貨時間太長」造成了公司必須建立較高之庫存來確保銷售不會出現短缺，而以上三個因素能夠改善的機會與程度卻又都是非常有限。(例如預測永遠是不準確的，而生產時間因為生產有一定之製程步驟，每個步驟都有其必要之作業時間，能夠降低的幅度也不大)。所以，想要改變工廠生產管理的方法，我們勢必以科學化的思考方法，並打破過去複雜的舊框框，不斷地思考、探索與實驗來解決核心問題，並且尋找出可能的解決方案。

### 2. 要改變成甚麼? (What to change to?)

面對上述方法衝突現象，找出作業績效指標不良項目之後，清楚列出所有問題間之因果關係，最後歸納核心問題，了解要改變什麼(What to change)。公司為了生存，必須要賺錢，維持一定之產品的市場佔有率，若造成缺貨情形發生，其影響可能有產品因緊急生產造成品質問題，也可能因短缺而造成供應量不足，顧客轉向其他競爭者進行採購，造成客戶訂單流失的嚴重後果，市場佔有率降低之情形發生。倉庫有太高的庫存會很容易積壓公司的現金，公司庫存成本變高，相對地公司資金運用會有所限制，所以我們為了打破衝突現象，必須維持客戶的可得性而同時又能降低公司庫存成本，如何管理配銷/VMI 系統，可以更低的庫存去滿足客戶的可得性。

### 3. 要如何造成改變? (How to cause this change?)

要說服公司去改變習慣多年的產銷管理模式通常不容易，若是要花錢增加投資便更加地困難重重，如果有一套方法能做到不需要增加投資、降低利潤而僅僅需要改變管理運作的方式便能達到降低庫存水準、增加公司的投資報酬率 ROI 等目的，公司願意去改變管理運作的方式的接受度會比較高。再加上如果能找出一個顯著且有代表性的產品線來做為改變實施的目標，以其歷史資料來驗證此理論可以真正的落實在改善整體的庫存水準，同時能夠滿足客戶要貨有貨的高可得性，提高獲利，公司應該更加沒有理由去拒絕改變，也更加希望能夠為公司創造更高的利潤。

### 第三章產業概況分析

#### 3.1 我國 IC 設計產業產值與規模

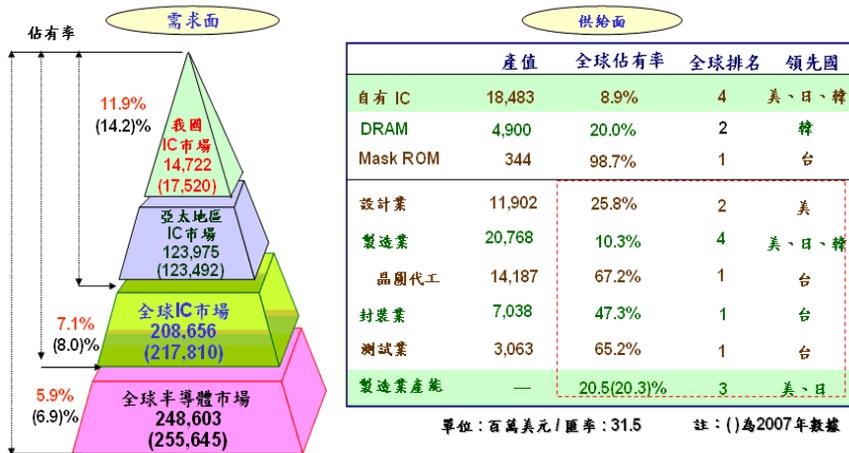
2008 年全球經濟景氣因次級房貸風暴以及下半年的金融海嘯衝擊實質需求，2008 年設計業產值為新台幣 3,749 億元，全球地位僅次於美國，但較 2007 年衰退 6.2%。2008 年台灣 IC 產業的附加價值為 2,939 億新台幣，較 2007 年衰退 28.7%。近年來全球電子系統產品製造重心逐漸轉至中國大陸，中國 IC 市場大幅成長，因此 2008 年台灣 IC 市場佔亞太市場比重從 14.2% 下降為 11.9%，佔全球 IC 市場從 8.0% 下降為 7.1% (李佩縈, 2009) [8]。2008 年國內 IC 製造業者所面臨的整體半導體景氣較 2007 年轉差，如表 1、表 2 所示。

表 1、台灣 IC 產業產值與附加價值趨勢表

項目	2003	2004	2005	2006	2007	2008
產業整體產值	8,189	10,990	11,179	13,933	14,667	13,473
IC 設計業	1,902	2,608	2,850	3,234	3,997	3,749
IC 製造業	4,701	6,239	5,874	7,667	7,367	6,542
IC 封測業	1,585	2,304	2,843	3,224	3,543	3,182
整體產業附加價值	2,223	3,250	2,746	3,287	4,120	2,939

資料來源：工研院IEK(2009/2)

表 2、2008 年台灣 IC 產業與產品供給與需求表



資料來源：WSTS；工研院IEK(2009/2)

#### 3.2 一般 IC 之生產流程

IC 產品的製程是很複雜的，生產製程超過好幾百道不同的製程，生產流程從上游到下游可以簡單分為 IC 設計，晶圓製造、晶圓封裝與最終測試，如圖 5 所示。

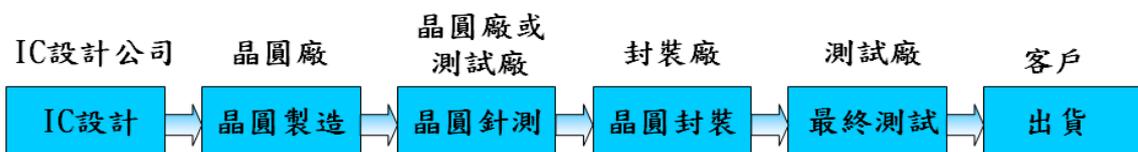


圖 5、IC 製造流程圖

在半導體產業的價值鏈中，IC 設計產業隸屬上游產業，IC 設計公司在設計完成後，會將設計交由專業晶圓代工廠（Wafer Foundry）或整合元件製造廠生產，所以 IC 設計產業也被稱為 Fabless。也由於晶圓代工業的興起，促使 IC 設計產業成為一個得以獨立發展的產業，而所謂獨立的產業則不外乎上、中、下游的垂直整合及分工：

1. IC 設計：由設計團隊的研發人員與市場行銷人員，將各種所需要的功能全部集中在一顆 IC 上，再經由晶圓廠製造出來。其原理是將電晶體、電阻、電容、二極體等電子用微電子的技術將其集中在 IC 上，其中可能包含了數百萬個電晶體，組成的數位 (Digital) 或類比 (Analog) 電路。其特點是：體積小、功能多、可靠性高、價錢便宜、使用方便。以產品之功能性區分，可簡單區分為四大類：記憶體 IC、微元件 IC、邏輯 IC、類比 IC。主要應用於個人電腦(PC)、通訊 (Communication) 及消費 (Consumer) 三大領域。
2. 晶圓製造 (Wafer Manufacturing): 將已設計完成的 IC 送到晶圓代工廠 (Foundry) 製作光罩，再經由數百道半導體製程的步驟，以完成晶圓上電路的加工與製造，做成含晶片 (Die) 的晶圓，目前的晶圓有 6 吋、8 吋、12 吋等不同尺寸。而一片晶圓，依晶圓尺寸與 IC 設計之面積大小不同，可切割成數千至上萬顆不等的 IC 晶片。一般正常的生產時間約需時一個月至一個半月，是 IC 生產時間中最長的一站，也是生產的瓶頸之所在。
3. 晶圓針測 (Wafer Sort; CP)：晶圓針測 Wafer Sort，又稱為 Circuit Probing (CP)，晶圓 wafer 經過晶圓製造後，使用探針去測試晶圓上每一個晶片，以區分出良品及不良品，然後產生測試記錄圖 (Mapping file) 交由下游封裝廠商，一片晶圓含有數千至上萬顆不等的晶粒，必須先將晶圓上的良品與不良品測出，可以減少後續 IC 封裝及其測試的成本。
4. 晶圓封裝 (Assembly or Packaging)：封裝廠 (Assembly House) 依據測試記錄圖將晶粒之良品封裝起來。封裝之材料主要可分為塑膠 (Plastic) 及陶瓷 (Ceramic) 兩種，目前商業應用上則以塑膠材料為主，此製程的主要目的是保護晶粒上的電路，避免受到外物刮傷或是高溫破壞電路；另一方面也需藉由這個製程將晶片上的電路訊號引導至外接引腳來與電路版結合，目的主要有四種：(1) 電力傳送；(2) 訊號輸送；(3) 熱的去除；(4) 電路保護。IC 封裝除能提供主要功能之外，另外也使得 IC 產品具有優美的外觀並為使用者提供了安全的使用及簡便的操作環境。  
(葉忠、盧紀宏，2006) [9]
5. 最終測試 (Final Testing)：由專業測試廠 (Testing House) 執行交貨之前的後段測試。特定測試程式透過測試機來對每一顆 IC 進行測試分類。其目的可能包括了檢出封裝過程所造成的不良品、確保各項電氣特性是在規格內甚至可以因應市場的不同來進行產品分級等性質，是出貨前確保產品品質的一道過程。

### 3.3 IC 設計產業特性分析

IC 產業的特色：產品生命週期短、產業景氣循環大、晶圓建廠成本高、委外專業代工。IC 設計公司最主要的資產是公司的研發團隊，公司的資金主要是投資在研發的專業領域上，而半導體的生產的設備投資都需要很多的資金，以台灣半導體業而言，因為有完整的產業垂直分工、水平整合的產業優勢（吳宛婕，2002）〔10〕，為了降低成本與風險，所以 IC 設計公司並不需要有自己的製造廠，把生產交給專業的代工廠來執行，公司便可以專注本身的 IC 設計研發的核心競爭力如圖 6。因此 IC 設計公司的生產規劃部門，在 IC 設計後通常需要分段整合及控制 “晶圓製造”、“晶圓測試”、“封裝” 及 “最終測試” 等四個主要製程來規劃最佳的生產排程。

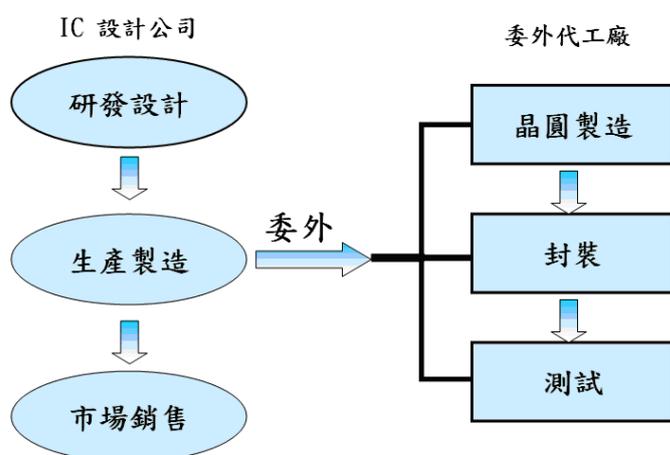


圖 6、IC 產業水平分工示意圖

IC 設計公司會根據預測需求量、訂單量、代工廠提供的產能與訂單需求的先後順序，再加以整合分析，開始配置各家代工廠的訂單量，以確保能夠及時滿足業務訂單需求。而 IC 設計公司通常與特定晶圓代工廠、針測廠、封裝廠及最終測試廠各個代工廠採取策略聯盟的方式，使得與代工廠之間的關係不只是客戶與廠商而已，亦是合作夥伴關係，因此生產規劃部門會依據產品特性所需的製程，各代工廠的機台與產能限制等相關資訊，去找出最佳的生產分配組合。

IC 產品在研發階段必須經歷過工程實驗與小量試產後才會開始導入正式量產，而工程試產通常需要經歷好幾次的驗證方能進入量產，因為所有的生產活動均委託由代工廠執行，各家代工廠的工程與技術的協助配合更是重要，以期望能及時將產品推出上市。產品進入量產之後，各家代工廠的產能、生產前置時間、生產良率等將會影響整個產品訂單出貨時間，生管人員也需要瞭解各種產品製程與產能的特殊限制才能讓整個訂單生產流程能夠變的更加順暢。IC 設計公司藉由各家代工廠所提供的即時生產進度與產能資訊去掌握目前訂單生產進度，以便能隨時修正生產計劃。IC 產品生命週期短，存在著快速的變化特性，即便生管人員依據目前的產品特性與限制條件，利用各種先進的電腦規劃系統做出最佳化的生產排程，但往往計劃經常是趕不上變化，造成了倉庫堆了的一大堆的庫存，卻不是客戶所需要的產品。

## 第四章 個案研究與分析

### 4.1 個案公司簡介

個案公司 S 公司成立至今已有 10 多年的歷史，經營模式為 Fabless，專注在多種非揮發性記憶體產品的設計，廣泛應用於數位消費性產品、網路、無線通訊產品，提供了完整的解決方案，主要是以生產設計記憶體 IC 為主，營收比重分配為：數位消費性產品 40.9%、網路產品 32.8%、無線通訊產品 26.3%等，為全球前十大快閃記憶體廠商，將研發技術深耕於台灣，並專注在核心技術的發展，員工數將近約一千人左右，其中研發團隊成員佔所有員工數超過百分之八十以上，而生產活動則交由專業的代工廠生產，並且建立了完善的全球研發管理制度，在美國、大陸、歐洲、日本等地方均設有據點。除此之外，S 公司擁有許多專利，如領先的記憶體控制器和記憶體設計技術，通過 ISO 9001、ISO14001 相關驗證，並且獲得日本知名大廠公司供應商綠色環境保護認證，發展出許多不同領域的產品，得到許多世界知名企業的認同，使 S 公司的產品及品質在市場佔有一席之地，確立領先的技術。S 公司組織結構主要以產品類別為劃分，區分為三大事業群，分別為數位消費性產品事業群、網路產品事業群與無線通訊產品事業群，三大事業群各自為自己的產品線負責。

由於 S 公司擁有許多的專利，在許多記憶體產品的市場中有相當高的市場佔有率，在過去的市場競爭與需求變動不大，銷售預測數量與實際出貨量並沒有太大的差異，庫存水準並未太高，即使因為業務的銷售預測不準確而產生出高庫存，也能因為產品具有競爭優勢便能很快的消化完畢，所以按照傳統的銷售預測來做生產規劃，也不會產生過多庫存的問題。但近年來，許多的競爭者相繼進入這個市場，市場競爭越來越激烈，造成削價競爭與市場銷售預測變得更加的不確定。另外，在 2008 年美國金融風暴，全球經濟不景氣，各行各業連帶受到影響，紛紛取消許多已經下單生產之訂單，銷售預測也漸趨保守，個案公司也遭遇到了訂單減少的情形，但是庫存卻明顯增加，造成 S 公司的庫存成本增加，侵蝕公司獲利與投資報酬率，所以，我們認為可以針對個案公司目前的庫存管理方式重新進行檢討，希望能夠透過限制理論所提出的理論方法，找出不同的思維與管理方法，讓 IC 設計公司可以降低因為預測的不確定因素所造成的影響，能夠降低個案公司的庫存水準，找到新的競爭優勢，增加庫存的周轉次數與公司的投資報酬率。

### 4.2 個案公司的庫存管理方法與限制理論的解決方案之評估

#### 4.2.1 個案公司的庫存管理方法

S 公司目前主要生產重心放在台灣地區，與各個代工廠採取策略聯盟的方式，也有轉投資持股，使得與供應商之間的關係不只是客戶與廠商而已，亦是合作夥伴關係。S 公司一直都是以透過各地區的業務代表與代理商的銷售方式，每個月由業務部門提

供未來 3~4 季的市場銷售預測，經過調整判斷，再提供調整後的銷售預測給負責規劃生產的部門，去掌控訂單的進度與達交，每個月再檢討一次。業務提供之銷售預測中品項約有 500 項目，如果再依據 IC 產品不同的封裝方式，有將近 1000 種不同的產品種類，1700 個不同客戶訂單，S 公司雖然有透過電腦輔助系統 Oracle 系統與 B2B 的方式去掌握代工廠之間生產相關資料的處理傳輸紀錄，可以依據產品的料號與生產批號做生產相關資料追蹤，掌握各種生產的進度與狀態等資料，亦可以掌握在製品與成品庫存的庫存資料，透過電腦輔助系統的協助，理當應該可以做好完善的生產與庫存管理，IC 市場需求變化快，因為每個月才檢討一次，常常造成實際出貨數與銷售預測數量有相當大的差異，已投單的產品實際出貨量遠小於銷售預測數量，但是實際上卻呆滯庫存一大堆，造成庫存成本過高的情形。而從投片到成品之生產時間長達兩個月，所以生管單位會依在製品 (WIP) 數量及經驗抓約一週的時間做為緩衝，以應付急單與數量短缺等緊急狀況。其生產規劃流程圖可以圖 7 表示。

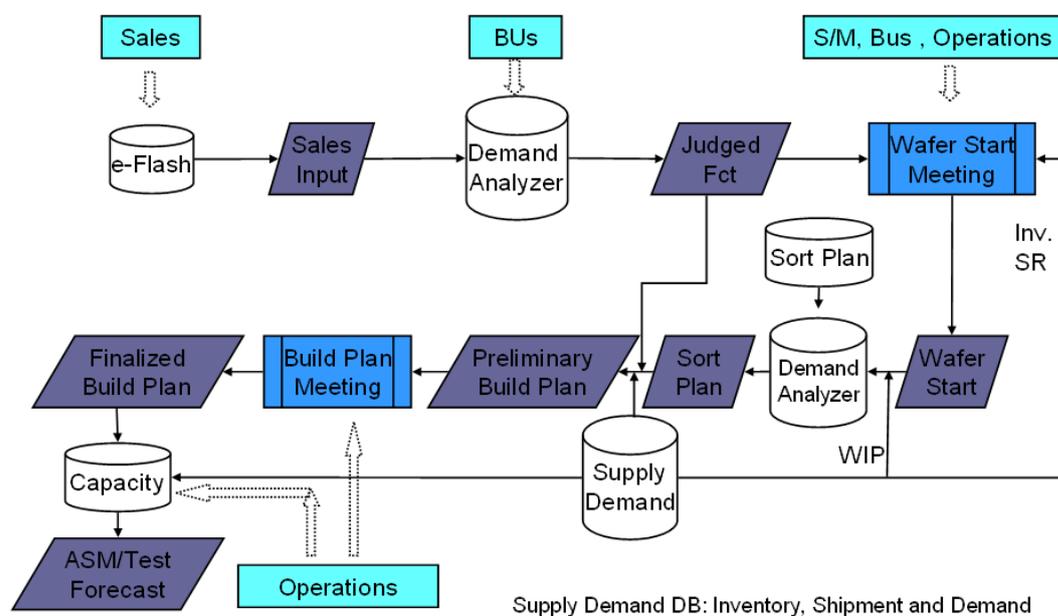


圖 7、S 公司生產規劃流程圖

目前一般企業大部分的做法也是依據業務單位的銷售預測做為生產投單的依據。這樣的流程作法也已經在許多的公司實施很多年，依此流程雖然看來沒有太大的問題，但是卻忽略了幾樣常見現象：「預測不正確」、「供應商不可靠」與「補貨時間太長」，成為了一個系統中的不穩定因素，以下再依S公司之實際情況敘述如下：

1. 預測不正確：業務提供之銷售預測產品種類繁多，眾多的訂單常常讓生管人員忙的不可開支，而透過電腦輔助系統與網路即時資訊的掌握，讓生管人員能夠更加容易能夠掌握訂單的生產進度，能夠即時去修正委外生產計劃，但因為業務單位每個月提供一次銷售預測來更新，而IC產業市場景氣波動大、長鞭效應等因素，再加上通常計劃經常趕不上變化，常常造成實際出貨與預測數量有相當大的差異，造成庫存過高的情形，以過去2008年S公司的主力產品線之歷史資料比較如圖8所示。

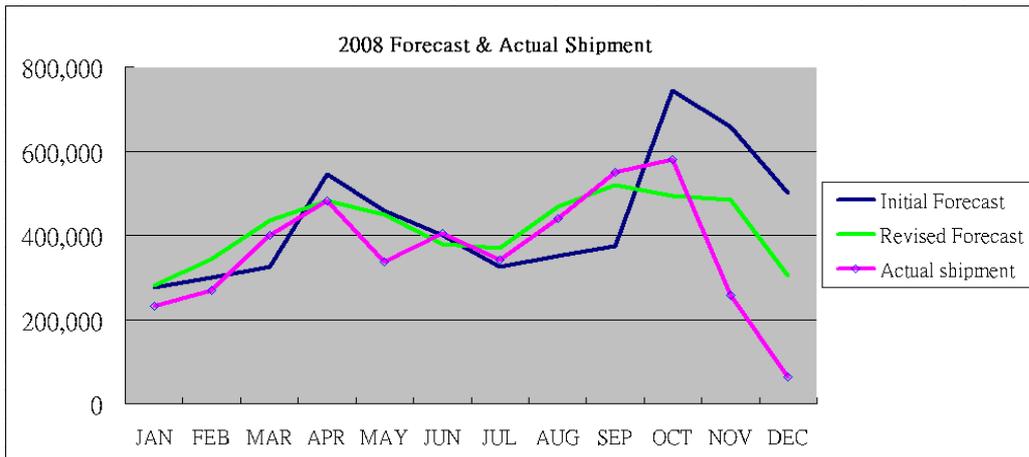


圖 8、2008 年 S 公司產品 N 之預測與實際出貨圖

2. 供應商不可靠：S 公司與各個代工廠採取策略聯盟的方式，使得與供應商之間的關係不只是客戶與廠商而已，亦是合作夥伴關係。S 公司下單的委外代工量，不論在晶圓測試、封裝、測試之各個代工廠都是營業額前五名的大客戶，佔有絕對的影響地位，各家代工廠也都是盡可能優先來安排處理 S 公司的生產訂單，比起其他小規模之設計公司，S 公司占有相對之優勢。但在整個 IC 生產製程中，需要經過不同的供應鏈如晶圓測試、封裝、測試等生產，只要有任何一站發生生產延誤，將會影響整個產出的時程，再加上市場景氣循環的變化，遇上各家代工廠產能滿載時，S 公司也可能遇到搶不到預訂的產能的情形，造成整個產出數量下降。
3. 補貨時間太長：通常 IC 產品從投片到晶圓測試、封裝、測試到成品之生產時間長達兩個月，其中晶圓製造所需要的生產時間最長，約需要一個半月左右(傅豪，2004)[7]，所以生管單位會依在製品數量及經驗抓約一週的時間做為緩衝，以應付急單與數量短缺等緊急狀況。如果加上訂單作業與出貨作業時間，整個生產補貨將近兩到三個月時間，整個作業時程可以圖 9 表示。

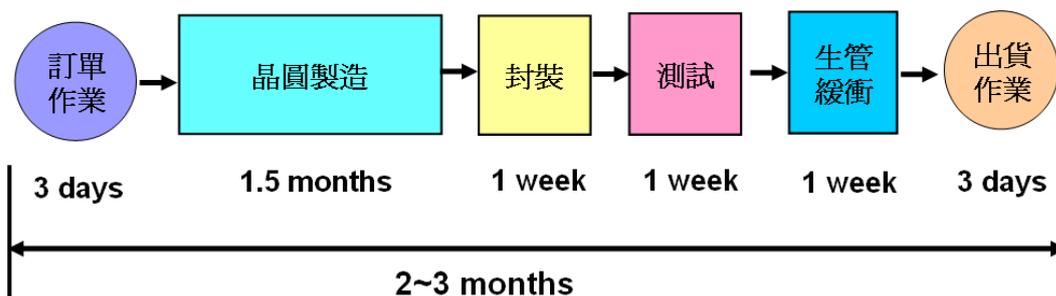


圖 9、S 公司補貨時間圖

#### 4.2.2 限制理論的解決方案之評估

藉由 Dr. Goldratt 所提出的限制理論之內容，所以本研究將嘗試來探討如何能做到不需要增加投資、降低利潤，而能夠經由改變管理運作的方式來達到降低庫存水準、增加公司的投資報酬率 ROI 等目的。以下將依據個案公司之實際情況來討論。

1. S公司在各家測試代工廠設立成品倉庫，業務代表與代理商也設置區域倉庫，直接由代工廠或是區域倉庫出貨給客戶，可以縮短運輸作業時間。而設定安全庫存目標水準的作法為「成品庫存 + WIP(在製品) - 需求預測量」，當庫存數量低於安全庫存水準時，即進行投單生產以補足到安全庫存水準，而一旦預測不準確時，庫存水準便會隨著巨幅變動，所以我們要改變成以實際生產消耗變化（而非預測量）來監控庫存量是否在合適區間或者已經過高或過低，排除「預測不準確」因子的干擾，「成品 + WIP(在製品) - 實際消耗量」，然後因應需要來調整庫存目標水準。
2. 因為業務單位提供的銷售預測，每個月修正一次。市場需求變化快，因為每個月才檢討一次，常常造成實際出貨數與預測數量有相當大的差異，錯過可以即時修正的機會。我們可以改變提供的銷售預測成為每周修正一次，用動態庫存緩衝管理去監控庫存水準所在的位置，能夠及時調整庫存目標水準，以確保維持適量的庫存。
3. S公司是依據業務單位所提供的需求預測量來做生產規劃，是屬於以「推式」供給生產，而以目前的電腦輔助系統 Oracle 系統與 B2B 可以依據產品的料號與生產批號做生產相關資料追蹤，掌握代工廠之間生產相關資料的處理傳輸紀錄，其中 B2B 可讓客戶提供公司產品每天的實際消耗數量，可以在區域倉庫真正消耗掉該產品時才依實際消耗量補貨，工廠以最快的速度補足工廠倉庫每天實際出貨給客戶的量，是屬於「拉式」生產，我們可以將預測驅動的操作模式改成以實際賣出量拉式需求「Demand pull」驅動的操作模式，可以更低的庫存滿足客戶的可得性，也可以從容應對小量急單等緊急狀況。
4. S公司是以出貨的營業額與出貨達交率來當成目標與績效衡量標準，可是以過去的歷史資料來看，太高的庫存成本，無法為公司整體有效提升效益。而限制理論提出化解之道為增加 T（有效產出）、減少 I（存貨）與降低 OE（營運費用）。公司為了維持運作，必須維持固定的營運人員，營運費用的降低有限，並不在此論文討論範圍內。只就限制理論所提的如何做好生產配銷與庫存管理來降低存貨水準的部份做討論。存貨基本上可以與現金視為等同，投資者用現金去買入材料，經由生產加工變成成品庫存，成品售出後再變換成現金收入。現金投資放在銀行可以因為利息而產生收入，利息的高低將會影響投資收入，而存貨週轉次數對投資者而言是最重要的一件事，存貨週轉次數變成兩倍就如同投資利息變成兩倍。若能用比較少的現金投資卻能得到相同的利息收入，代表投資者可以把多餘的現金再去做其他的投資，創造更多的收益（Goldratt & Efrat, 2009）〔13〕。所以，我們可以將「庫存周轉次數」與「投資報酬 ROI」當作公司整體營運的績效衡量指標，為公司創造整體最高的效益。

### 4.3 以個案公司之歷史資料來驗證

#### 4.3.1 個案公司之歷史資料與模擬

根據上一章節討論結果，在討論 S 公司之實際情況後，針對幾點可行性來加以驗證，本研究採行以預測驅動的操作模式改成以實際賣出量拉式需求「Demand pull」驅動的操作模式，用「目標庫存水準」的操作方式來控管庫存水準，再加上以歷史實際資料來模擬驗證，公司採取這些改變的話，會得到哪些不同的結果。最後再以統計的方法來檢定資料是否有顯著的差異。模擬對象產品：S 公司之「產品 N」實際上在 2008 年 1 月至 2008 年 12 月之實際出貨量、及其庫存量等歷史資料，如表 3 所示。

表 3、2008 年 S 公司產品 N - 實際出貨量與平均庫存表

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Inventory	1,030,373	1,054,944	995,968	901,999	949,793	1,044,184	1,117,131	1,095,240	975,393	878,159	1,010,964	1,369,162
Actual shipment	231,403	269,845	399,655	482,157	336,735	405,134	341,904	439,184	549,544	581,248	256,664	62,784

依據 2008 年之實際出貨量與平均庫存之歷史資料來看，如圖 10 所示，在出貨上升趨勢時庫存量會下降減少，生管單位依據業務預測量進行補貨之後，真正出貨數量並沒有如預測般增加反倒降低減少，卻造成庫存量在後來的幾個月大幅度增加，也就造成庫存水位居高不下的情形發生。

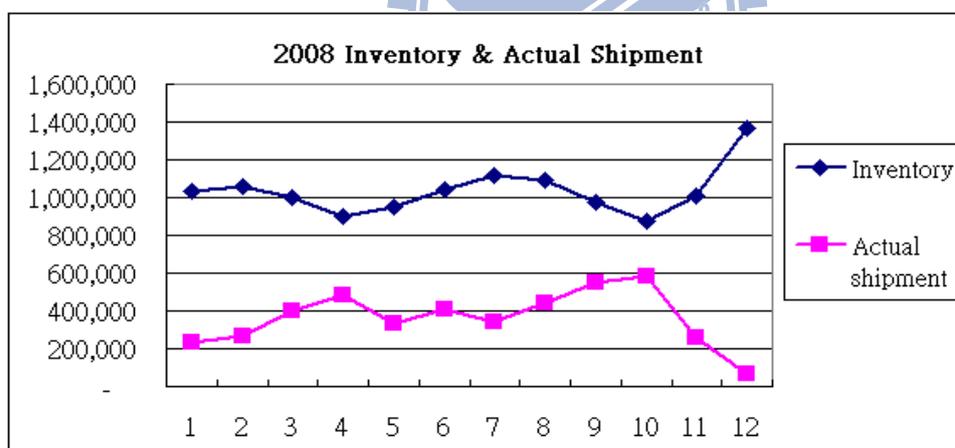


圖 10、2008 年 S 公司產品 N - 實際出貨量與平均庫存變化圖

為了模擬順利進行，我們提出了以下幾個假設條件：(1) 工廠供給前置時間 100% 可靠，投產後六週可以順利產出；(2) 投單生產沒有最小批量限制，供應鏈之供應量要貨有貨；(3) 每月之實際出貨與預測出貨量平均分布在每個月四週中 (4) 成品之期初庫存量為 1,000K；前 6 週之在製品每週在製品數量為 70K。根據個案公司之歷史資料與上述之假設，套入 VMI 管理遊戲中 Excel 試算表 (李榮貴, 2007) [1] 後得到下表。我們將進行四種不同的模擬條件套入 Excel 試算表中，以求得每月結算之「平均庫存量」，「庫存週轉次數」來比較是否可能得到比 S 公司原來依據業務預測來規劃還要好的結果如表 4、圖 11 所示，模擬條件如下：

表 4、2008 年 S 公司產品 N - 模擬條件試算所得之平均庫存比較表

Month	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	平均
模擬 1	1,030,373	1,054,944	995,968	901,999	949,793	1,044,184	1,117,131	1,095,240	975,393	878,159	1,010,964	1,369,162	1,035,276
模擬 2	1,030,373	1,045,832	936,504	777,067	792,810	863,059	856,093	842,392	698,329	582,767	752,975	1,135,893	859,508
模擬 3	1,030,373	1,002,444	688,247	487,859	503,602	573,851	566,885	553,184	409,121	293,559	463,767	846,685	618,298
模擬 4	1,030,373	1,002,444	668,968	350,473	366,216	436,465	429,499	415,798	271,735	156,173	326,381	709,299	513,652

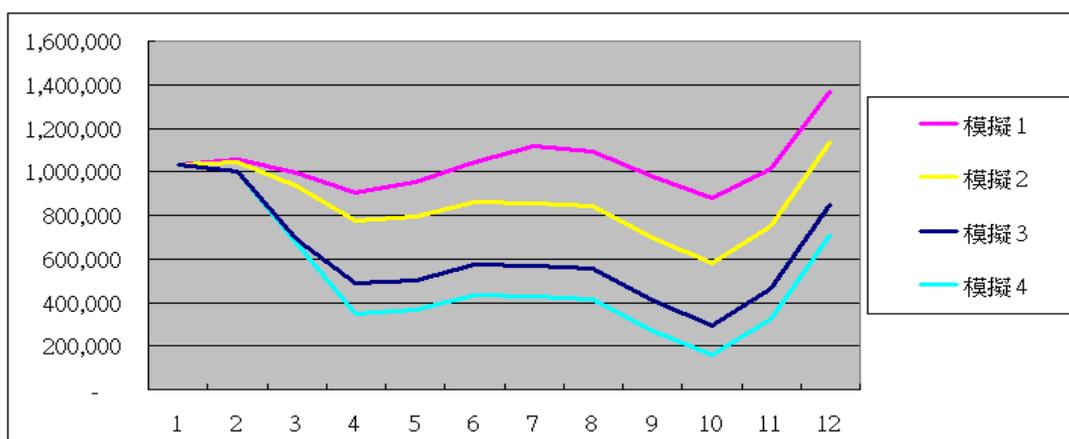


圖 11、2008 年 S 公司產品 N - 模擬條件試算所得之平均庫存變化比較圖

1. 模擬 1：依據 Forecast 銷售預測

模擬 S 公司「產品 N」於 2008 年 1 月至 2008 年 12 月，每月之實際出貨與預測需求量平均分布在每個月四週中，進行模擬共 48 週，每週之下單生產量依據 Forecast 業務銷售預測量，模擬結果如附錄一所示。

2. 模擬 2：單純 Demand pull

模擬之產品數量與時間條件與模擬 1 (Forecast) 相同，差異為每週之下單生產量等於本期客戶需求量，模擬結果如附錄二所示。

3. 模擬 3：調整目標庫存水準為 8 週客戶需求移動平均的最大需求量 (6 週補貨時間 + 2 週緩衝時間)

模擬之產品數量與時間條件與模擬 1 (Forecast) 相同，主要差異為每週之下單生產量等於「目標庫存水準 - (期初庫存數量 + 6 週在途庫存 - 本期客戶需求量)」，若 (期初庫存數量 + 6 週在途庫存 - 本期客戶需求量) 小於目標庫存數量，則進行下單生產以補足到目標庫存水準，反之則該週不下單生產，模擬結果如附錄三所示。

說明：因有歷史資料可計算補貨時間內的客戶最大需求量，以每 8 週客戶需求移動平均的最大需求量 (6 週補貨時間 + 2 週緩衝時間) 1,130,792 為設定初始目標庫存水位 (第 33 週至第 40 週之客戶需求量)。

4. 模擬 4：調整目標庫存水準為 7 週客戶需求移動平均的最大需求量 (6 週補貨時間 + 1 週緩衝時間)

模擬之產品數量與時間條件與模擬 3 相同，差異為目標庫存水準由 8 週（6 週補貨時間+2 週緩衝時間）移動平均的最大需求量調整為 7 週（6 週補貨時間+1 週緩衝時間）移動平均的最大需求量，其他條件不變，比較看看減少 1 週緩衝時間來調整目標庫存水準，對於平均庫存量是否會有顯著的差異。模擬結果如附錄四所示。

說明：7 週客戶需求移動平均的最大需求量（6 週補貨時間+1 週緩衝時間）993,406 為設定初始目標庫存水位（第 34 週至第 40 週之客戶需求量）。

#### 4.3.2 ANOVA 變異數分析

ANOVA 變異數分析來源資料為四種模擬的結果如表 5 所示，分析結果如表 6 所示。

表 5、2008 年 S 公司產品 N - 平均庫存之變異數分析資料表 單位: K

Month	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	平均
模擬 1	1,030	1,055	996	902	950	1,044	1,117	1,095	975	878	1,010	1,369	1,035
模擬 2	1,030	1,046	937	777	793	863	856	842	698	583	753	1,136	860
模擬 3	1,030	1,002	688	488	504	574	567	553	409	294	464	847	618
模擬 4	1,030	1,002	669	350	366	436	429	416	272	156	326	709	513

模式： $Y_{ij} = u + \tau_i + \varepsilon_{ij}$

##### 1. 設定假說：

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4$$

$H_1$  : 至少有一個  $\mu$  不相等

##### 2. $\alpha = 0.05$

One-way ANOVA: Response versus Treatment

表 6、ANOVA 變異數分析表

Source	DF	SS	MS	F	P
Treatment	3	1,996,766	665,589	15.45	0.0001
Error	43	1,895,243	43,074		
Total	47	3,892,010			

由殘差分析圖如圖 12、圖 13 所示可以看出，殘差常態機率圖中無明顯的偏離值，大約成一直線，符合常態假設。殘差圖 No pattern，資料符合獨立性，同質性的假設。

根據 ANOVA 表中的 P-Value=0.0001，推翻假說  $H_0$ 。

結論：在 95% 的信賴水準下，有足夠的證據顯示，四種管理方法對於這個平均庫存量有顯著的差異。使用 Fisher 比較法與 LSD 多重比較法後如表 7，結果以平均庫存量高低順序排列為模擬 1>模擬 2>模擬 3≈模擬 4，四種管理方法的模擬 3 與模擬 4 的平均庫存量顯著低於模擬 1 跟模擬 2，但是模擬 3 與模擬 4 的平均庫存量之間並沒有顯著差異。由於我們的期望目標值為望小，所以四種管理方法中選擇用模擬 3 或是模擬 4 的均可以，並沒有顯著差異。

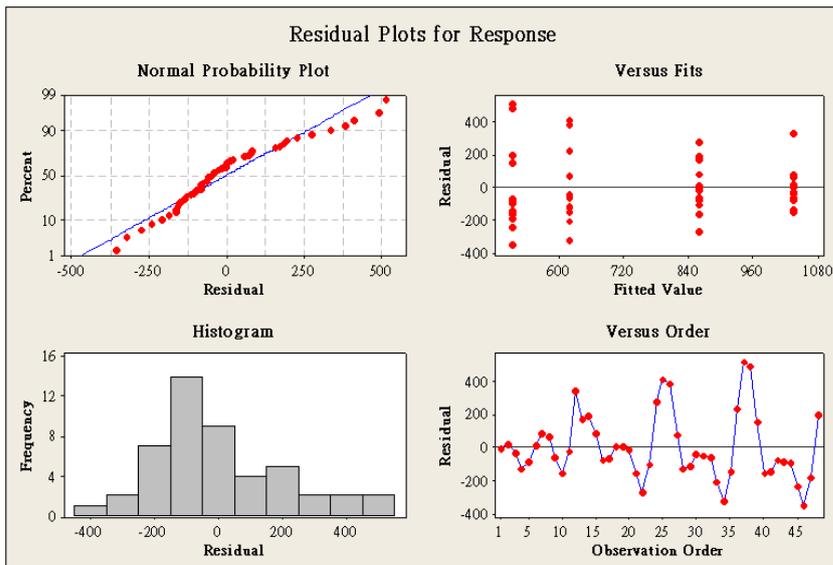


圖12、統計軟體之殘差分析圖一

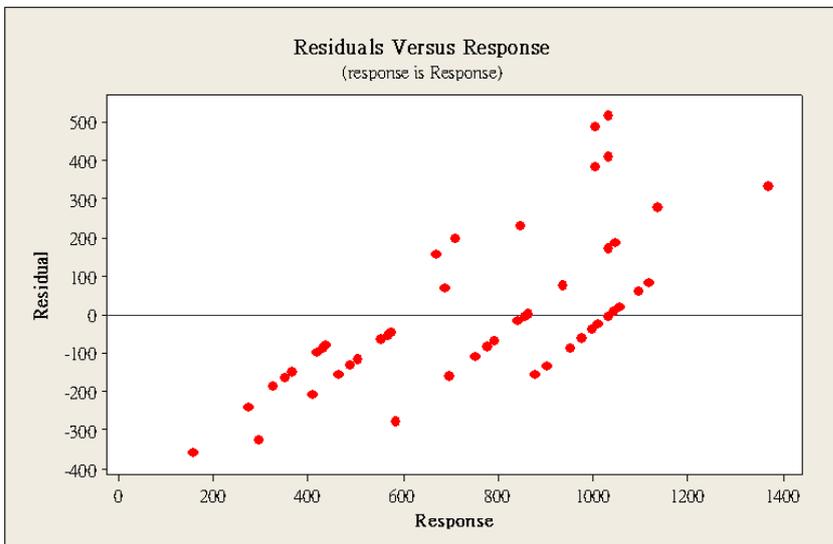


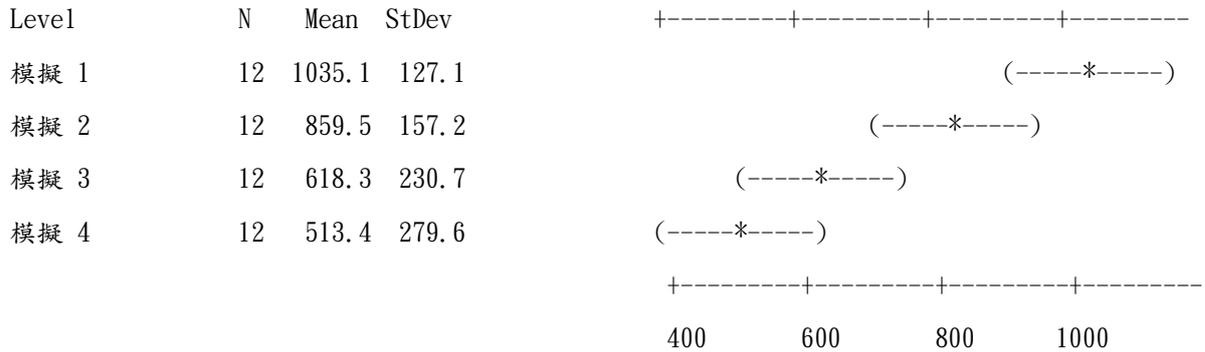
圖13、統計軟體之殘差分析圖二

表 7、統計軟體 STATISTIC 之 LSD 多重比較表

LSD test; variable Response (Spreadsheet1)					
Probabilities for Post Hoc Tests					
Error: Between MS = 43074., df = 44.000					
Cell No.	Treatment	{1}	{2}	{3}	{4}
1	1	1035.1	859.50	618.33	513.42
2	2	0.044129	0.044129	0.006693	0.000184
3	3	0.000013	0.006693	0.000013	0.222184
4	4	0.000000	0.000184	0.222184	

統計軟體- MINITAB 報表：

Individual 95% CIs For Mean Based on Pooled StDev

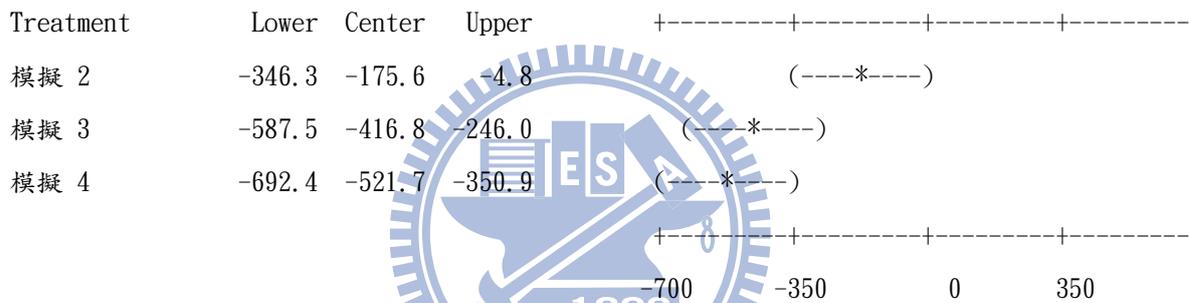


Fisher 95% Individual Confidence Intervals

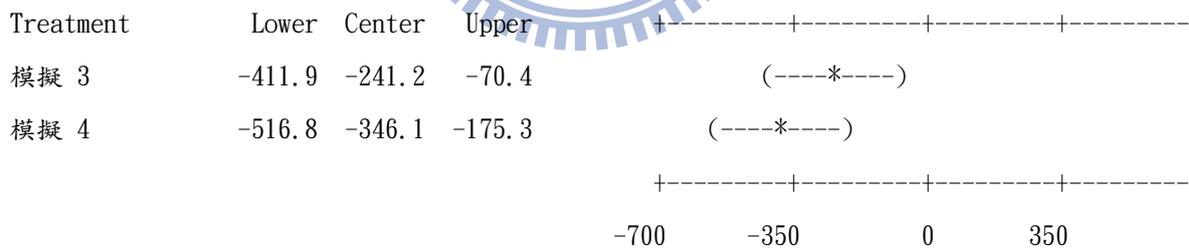
All Pairwise Comparisons among Levels of Treatment

Simultaneous confidence level = 80.20%

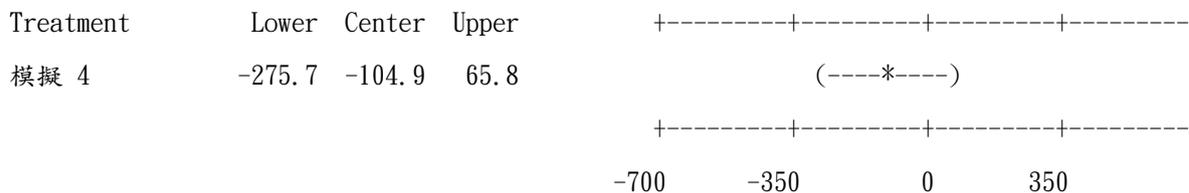
Treatment = 模擬 1 subtracted from:



Treatment = 模擬 2 subtracted from:



Treatment = 模擬 3 subtracted from:



根據以上之模擬結果，可以看到模擬2、模擬3、模擬4之平均庫存量都比S公司之原本做法的結果還要好，再經由統計方法- ANOVA變異數分析可以有足夠的證據顯示有顯著的差異。我們可以得到以下幾點初步結論：

1. 使用單純Demand Pull的模擬，平均庫存量為859,508，平均目標庫存水準為1,420,000，庫存週轉為5.1次。統計後發現平均目標庫存水準遠比生產補貨時間內

的客戶最大需求量還要高，所以產品出貨不會造成缺貨的情形發生，但是可以降低平均庫存量與增加庫存週轉次數。

2. Demand pull的模擬方法確實能有效的改善庫存水準，剛開始初期之需求量來補貨能夠改善庫存之幅度有限，需要較長時間方能有明顯的改善效果。
3. 合適的目標庫存水準，有助於庫存水準之管理。過高的目標庫存水準將會影響平均庫存量，而過低的目標庫存水準將會容易造成缺貨，影響客戶產品的可得性。

依據S公司2008年的統計資料，ROI為19.4%，使用Forecast模擬方法的庫存週轉率為4.2次，假設在其他的條件(Revenue、Margin、OE)沒有改變之情況下，將模擬結果套入表中，可得彙整比較表如表8。其中庫存週轉率=出貨量/平均庫存量，投資報酬率ROI=(T-OE)/I。

表8、2008年S公司模擬彙整比較表

	庫存週轉率	平均庫存量	平均目標庫存水準	投資報酬率
模擬 1	4.2	1,034,276	1,645,094	19.4%
模擬 2	5.1	850,508	1,420,000	23.6%
模擬 3	7.0	618,298	1,142,639	32.3%
模擬 4	8.5	513,652	1,020,820	39.3%

如果我們能掌握模擬之要點：應用 Demand pull 的觀念與方法再加上適度的調整目標庫存水準，則限制理論的建議，排除「預測不準確」因子的干擾，確實可以用來改善公司之庫存狀況，而公司也不需要增加投資、降低利潤而僅需要改變管理運作的方式便能達到降低庫存水準、增加公司的投資報酬率 ROI。假設如果所有公司的產品均改用「Demand pull」的產銷管理方式，在其他條件不變的情況下，依據模擬的結果，投資報酬率將可以提昇至 23.6%，若假設所有公司的產品均改用「應用 Demand pull 的方法再加上適度的調整目標庫存水準」的產銷管理方式，模擬的結果將可以提昇投資報酬率至 39.3%，比起原本的管理操作方式，投資報酬率變成了兩倍之多。

## 第五章 結論與研究心得

### 5.1 結論

近幾年來全球產品製造重心逐漸轉至中國，中國IC市場大幅成長，因此2008年台灣IC市場佔亞太市場比重下降，全球IC市場佔有率也小幅度縮減，另外在國際IDM/Fabless相繼設立研發設計中心而成為全球IC設計委外重鎮的印度方面，2006年印度IC設計業產值成長逾三成，成長力道明顯領先全球IC設計業（劉佩真，2008）〔11〕。面對全球的競爭者急起直追，使得這個產業的競爭越來越激烈，相較於其他國際大廠，台灣業者規模較小，可供運用的資源也相對有限，更需要依各公司核心能力與資源，進行有限資源的策略規劃，以面對產品市場的需求變化，在一片追求營收規模與市場佔有率成長的同時，企業真正透過策略規劃與經營績效所創造出的經濟附加價值，才是企業未來能否永續成長的關鍵，不論其經營策略為何，最終目的應該要讓企業賺錢與永續經營，並且能夠提高股資者的報酬率。本研究是以一個個案公司為例，探討個案公司之管理方法，藉由限制理論的思維與管理方法的改善，加上以個案公司之歷史資料加以驗證，我們是否可以透過限制理論找出更好的方法，能夠降低個案公司的庫存水準，找到新的競爭優勢，增加庫存的周轉次數與公司的投資報酬率。

在此研究中，經由文獻的探討、產業概況與特性分析、與S公司之歷史資料，透過實例的模擬驗證，加上統計的分析方法，有足夠的證據顯示應用 Demand pull 的觀念與方法再加上適度的調整目標庫存水準，確實可以用來改善公司之庫存狀況，使用多重比較法後，結果以平均庫存量高低順序排列為 Forecast>Demand pull>Demand pull+適度的調整目標庫存水準，三種管理方法的平均庫存量有顯著差異，其中以「Demand pull+適度的調整目標庫存水準」的平均庫存量最低。由於我們的期望目標值為望小，所以三種管理方法中以「Demand pull+適度的調整目標庫存水準」的管理方法為最好。而公司也不需要增加投資、降低利潤而僅需要改變管理運作的方式便能達到降低庫存水準、增加公司的投資報酬率 ROI。

從第四章節的驗證結果來看，雖然未使用大部分的產品來模擬，只找一個最具代表性之公司產品來模擬，實際上的應用也可能有更多的條件限制需要考慮，但藉由 TOC 限制理論的觀念與方法，透過簡單的 VMI 管理遊戲，可以看到庫存水準與投資報酬率 ROI 有顯著的改善效果，這樣就已經值得公司去進行更進一步研究探討。

## 5.2 研究心得

自從進入社會工作後，在生管與資材的領域中工作至今已經有將近十年的時間，依據本身以往的工作經驗，常常因為業務所提供的銷售預測不準確，造成工作上許多的困擾，不是造成公司庫存增加就是造成出貨短缺，也因為業務銷售預測變動頻繁，造成許多公司資源的浪費。進入交大工業工程之後，在課堂上所學的理论與工作上實務經驗的結合，讓我學到許多不同的思考方式，例如：局部的改善並不一定能夠為整體績效提昇，好的整體績效並不等於好的局部績效的總和，有時候反倒是造成公司資源的浪費，公司的資源必須充分用在瓶頸上。

以學生本身服務的 IC 設計公司來說，公司費用支出主要以研發成本與庫存成本為主，而研發團隊為公司最主要的資產，庫存成本的改善就顯得更加地重要。若產品壽命與生產補貨時間接近，就不適用於 Demand pull 的操作，僅能依據預測去做生產規劃，然而，IC 的生產補貨時間為兩至三個月，一般 IC 合理的產品生命週期為一至兩年，產品生命週期為生產補貨時間的五倍至十倍，儘管業務銷售預測變動頻繁，或是實際出貨量突然增加，運用限制理論中緩衝管理的方法去監控庫存水準高低，必要時才適時的調整目標庫存水準，不需要隨著業務的銷售預測變化做生產規劃的修正，可以減少公司資源的浪費，只要設定目標庫存水準高於客戶的最大需求量，應用 Demand pull 的操作模式，一樣可以讓客戶能夠要貨有貨而不會缺貨，平均庫存水準也能夠降低，Demand pull 的操作模式是可以適用於 IC 設計公司。

在此篇論文研究中，公司不需要增加投資、降低利潤而僅需要改變管理運作的方式便能達到降低庫存水準、增加公司的投資報酬率 ROI。能夠將課堂上所學之理論與方法應用於實務工作中，對於工作上有實際的幫助，是在此論文研究中最大的收穫。

## 參考文獻

1. 李榮貴，製造管理專題課堂講義，國立交通大學工業工程與管理學系製造管理專題課程，2007。
2. 許振邦，採購與供應管理，智勝文化事業有限公司出版，2007。
3. 王傳順，「S-DBR 應用於具迴流特性製造業之可行研究」，國立交通大學工業工程與管理研究所，碩士論文，2007。
4. 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。
5. 高德拉特，關鍵鏈，羅嘉穎譯，羅鎮坤審訂，力天香港有限公司出版，2002。
6. 高德拉特，絕不是靠運氣，周伶利譯，羅鎮坤審訂，力天香港有限公司出版，1997。
7. 傅豪，「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研究所，碩士論文，2005。
8. 李佩縈，「2008年第四季我國半導體產業回顧與展望」，工研院電子所ITIS計劃，2009。
9. 葉忠、盧紀宏，「限制理論運用於IC 封裝材料採購之研究」，運籌研究集刊，第九期，39~53頁，2006年6月。
10. 吳宛婕，「半導體產業一元化代工服務 (Turn Key Service) 之研究」，國立交通大學工業工程與管理研究所，碩士論文，2002。
11. 劉佩真，「半導體製造業年報」，台灣經濟研究院產經資料庫，2008。
12. Hau L. Lee, V. Padmanabhan, Seungjin Whang, 「The Bullwhip Effect in Supply Chains」, Sloan Management Review/Spring, 93~102., 1997.
13. Eliyahu M. Goldratt&Efrat Tal, 「Efrat's nugget-3:Immunizing against competitors' price reduction」, 2009.

附錄一、模擬1- Forecast模擬試算表

期間週別	A 期初庫存量	B 本期入庫量	C 本期客戶需求	D 本期出貨量	E 下單生產量	期末庫存 (=A+B-D)	目標庫存水準
1	1,000,000	70,000	57,851	57,851	70,000	1,012,149	1,420,000
2	1,012,149	70,000	57,851	57,851	70,000	1,024,299	1,432,149
3	1,024,299	70,000	57,851	57,851	70,000	1,036,448	1,444,299
4	1,036,448	70,000	57,851	57,851	70,000	1,048,597	1,456,448
5	1,048,597	70,000	67,461	67,461	86,000	1,051,136	1,468,597
6	1,051,136	70,000	67,461	67,461	86,000	1,053,675	1,487,136
7	1,053,675	70,000	67,461	67,461	86,000	1,056,213	1,505,675
8	1,056,213	70,000	67,461	67,461	86,000	1,058,752	1,524,213
9	1,058,752	70,000	99,914	99,914	109,000	1,028,838	1,542,752
10	1,028,838	70,000	99,914	99,914	109,000	998,925	1,551,838
11	998,925	86,000	99,914	99,914	109,000	985,011	1,560,925
12	985,011	86,000	99,914	99,914	109,000	971,097	1,570,011
13	971,097	86,000	120,539	120,539	120,750	936,558	1,579,097
14	936,558	86,000	120,539	120,539	120,750	902,019	1,579,308
15	902,019	109,000	120,539	120,539	120,750	890,479	1,579,519
16	890,479	109,000	120,539	120,539	120,750	878,940	1,579,729
17	878,940	109,000	84,184	84,184	112,500	903,756	1,579,940
18	903,756	109,000	84,184	84,184	112,500	928,573	1,608,256
19	928,573	120,750	84,184	84,184	112,500	965,139	1,636,573
20	965,139	120,750	84,184	84,184	112,500	1,001,705	1,664,889
21	1,001,705	120,750	101,284	101,284	94,500	1,021,172	1,693,205
22	1,021,172	120,750	101,284	101,284	94,500	1,040,638	1,686,422
23	1,040,638	112,500	101,284	101,284	94,500	1,051,855	1,679,638
24	1,051,855	112,500	101,284	101,284	94,500	1,063,071	1,672,855
25	1,063,071	112,500	85,476	85,476	92,250	1,090,095	1,666,071
26	1,090,095	112,500	85,476	85,476	92,250	1,117,119	1,672,845
27	1,117,119	94,500	85,476	85,476	92,250	1,126,143	1,679,619
28	1,126,143	94,500	85,476	85,476	92,250	1,135,167	1,686,393
29	1,135,167	94,500	109,796	109,796	117,250	1,119,871	1,693,167
30	1,119,871	94,500	109,796	109,796	117,250	1,104,575	1,700,621
31	1,104,575	92,250	109,796	109,796	117,250	1,087,029	1,708,075
32	1,087,029	92,250	109,796	109,796	117,250	1,069,483	1,715,529
33	1,069,483	92,250	137,386	137,386	129,750	1,024,347	1,722,983
34	1,024,347	92,250	137,386	137,386	129,750	979,211	1,715,347
35	979,211	117,250	137,386	137,386	129,750	959,075	1,707,711
36	959,075	117,250	137,386	137,386	129,750	938,939	1,700,075
37	938,939	117,250	145,312	145,312	123,500	910,877	1,692,439
38	910,877	117,250	145,312	145,312	123,500	882,815	1,670,627
39	882,815	129,750	145,312	145,312	123,500	867,253	1,648,815
40	867,253	129,750	145,312	145,312	123,500	851,691	1,627,003
41	851,691	129,750	64,166	64,166	121,000	917,275	1,605,191
42	917,275	129,750	64,166	64,166	121,000	982,859	1,662,025
43	982,859	123,500	64,166	64,166	121,000	1,042,193	1,718,859
44	1,042,193	123,500	64,166	64,166	121,000	1,101,527	1,775,693
45	1,101,527	123,500	15,696	15,696	76,000	1,209,331	1,832,527
46	1,209,331	123,500	15,696	15,696	76,000	1,317,135	1,892,831
47	1,317,135	121,000	15,696	15,696	76,000	1,422,439	1,953,135
48	1,422,439	121,000	15,696	15,696	76,000	1,527,743	2,013,439

出貨量	4,356,257
平均庫存量	1,035,276
庫存週轉率	4.2
缺貨次數	0
平均目標庫存水準	1,645,094

附錄二、模擬2- Demand pull模擬試算表

期間週別	A 期初庫存量	B 本期入庫量	C 本期客戶需求量	D 本期出貨量	E 下單生產量	期末庫存 (=A+B-D)	目標庫存水準
1	1,000,000	70,000	57,851	57,851	57,851	1,012,149	1,420,000
2	1,012,149	70,000	57,851	57,851	57,851	1,024,299	1,420,000
3	1,024,299	70,000	57,851	57,851	57,851	1,036,448	1,420,000
4	1,036,448	70,000	57,851	57,851	57,851	1,048,597	1,420,000
5	1,048,597	70,000	67,461	67,461	67,461	1,051,136	1,420,000
6	1,051,136	70,000	67,461	67,461	67,461	1,053,675	1,420,000
7	1,053,675	57,851	67,461	67,461	67,461	1,044,064	1,420,000
8	1,044,064	57,851	67,461	67,461	67,461	1,034,454	1,420,000
9	1,034,454	57,851	99,914	99,914	99,914	992,391	1,420,000
10	992,391	57,851	99,914	99,914	99,914	950,328	1,420,000
11	950,328	67,461	99,914	99,914	99,914	917,875	1,420,000
12	917,875	67,461	99,914	99,914	99,914	885,423	1,420,000
13	885,423	67,461	120,539	120,539	120,539	832,345	1,420,000
14	832,345	67,461	120,539	120,539	120,539	779,267	1,420,000
15	779,267	99,914	120,539	120,539	120,539	758,641	1,420,000
16	758,641	99,914	120,539	120,539	120,539	738,016	1,420,000
17	738,016	99,914	84,184	84,184	84,184	753,746	1,420,000
18	753,746	99,914	84,184	84,184	84,184	769,476	1,420,000
19	769,476	120,539	84,184	84,184	84,184	805,831	1,420,000
20	805,831	120,539	84,184	84,184	84,184	842,187	1,420,000
21	842,187	120,539	101,284	101,284	101,284	861,442	1,420,000
22	861,442	120,539	101,284	101,284	101,284	880,698	1,420,000
23	880,698	84,184	101,284	101,284	101,284	863,598	1,420,000
24	863,598	84,184	101,284	101,284	101,284	846,499	1,420,000
25	846,499	84,184	85,476	85,476	85,476	845,206	1,420,000
26	845,206	84,184	85,476	85,476	85,476	843,914	1,420,000
27	843,914	101,284	85,476	85,476	85,476	859,722	1,420,000
28	859,722	101,284	85,476	85,476	85,476	875,529	1,420,000
29	875,529	101,284	109,796	109,796	109,796	867,017	1,420,000
30	867,017	101,284	109,796	109,796	109,796	858,504	1,420,000
31	858,504	85,476	109,796	109,796	109,796	834,184	1,420,000
32	834,184	85,476	109,796	109,796	109,796	809,864	1,420,000
33	809,864	85,476	137,386	137,386	137,386	757,954	1,420,000
34	757,954	85,476	137,386	137,386	137,386	706,044	1,420,000
35	706,044	109,796	137,386	137,386	137,386	678,454	1,420,000
36	678,454	109,796	137,386	137,386	137,386	650,864	1,420,000
37	650,864	109,796	145,312	145,312	145,312	615,348	1,420,000
38	615,348	109,796	145,312	145,312	145,312	579,832	1,420,000
39	579,832	137,386	145,312	145,312	145,312	571,906	1,420,000
40	571,906	137,386	145,312	145,312	145,312	563,980	1,420,000
41	563,980	137,386	64,166	64,166	64,166	637,200	1,420,000
42	637,200	137,386	64,166	64,166	64,166	710,420	1,420,000
43	710,420	145,312	64,166	64,166	64,166	791,566	1,420,000
44	791,566	145,312	64,166	64,166	64,166	872,712	1,420,000
45	872,712	145,312	15,696	15,696	15,696	1,002,328	1,420,000
46	1,002,328	145,312	15,696	15,696	15,696	1,131,944	1,420,000
47	1,131,944	64,166	15,696	15,696	15,696	1,180,414	1,420,000
48	1,180,414	64,166	15,696	15,696	15,696	1,228,884	1,420,000

出貨量	4,356,257
平均庫存量	859,508
庫存週轉率	5.1
缺貨次數	0
平均目標庫存水準	1,420,000

附錄三、模擬3-調整目標庫存水準為8週客戶需求移動平均的最大需求量

(6週補貨時間+2週緩衝時間) 模擬試算表

期間週別	A 期初庫存量	B 本期入庫量	C 本期客戶需求表量	D 本期出貨量	E 下單生產量	期末庫存 (=A+B-D)	目標庫存水準
1	1,000,000	70,000	57,851	57,851		1,012,149	1,362,149
2	1,012,149	70,000	57,851	57,851		1,024,299	1,304,299
3	1,024,299	70,000	57,851	57,851		1,036,448	1,246,448
4	1,036,448	70,000	57,851	57,851		1,048,597	1,188,597
5	1,048,597	70,000	67,461	67,461		1,051,136	1,121,136
6	1,051,136	70,000	67,461	67,461	77,118	1,053,675	1,130,792
7	1,053,675		67,461	67,461	67,461	986,213	1,130,792
8	986,213		67,461	67,461	67,461	918,752	1,130,792
9	918,752		99,914	99,914	99,914	818,838	1,130,792
10	818,838		99,914	99,914	99,914	718,925	1,130,792
11	718,925		99,914	99,914	99,914	619,011	1,130,792
12	619,011	77,118	99,914	99,914	99,914	596,215	1,130,792
13	596,215	67,461	120,539	120,539	120,539	543,137	1,130,792
14	543,137	67,461	120,539	120,539	120,539	490,059	1,130,792
15	490,059	99,914	120,539	120,539	120,539	469,433	1,130,792
16	469,433	99,914	120,539	120,539	120,539	448,808	1,130,792
17	448,808	99,914	84,184	84,184	84,184	464,538	1,130,792
18	464,538	99,914	84,184	84,184	84,184	480,268	1,130,792
19	480,268	120,539	84,184	84,184	84,184	516,623	1,130,792
20	516,623	120,539	84,184	84,184	84,184	552,979	1,130,792
21	552,979	120,539	101,284	101,284	101,284	572,234	1,130,792
22	572,234	120,539	101,284	101,284	101,284	591,490	1,130,792
23	591,490	84,184	101,284	101,284	101,284	574,390	1,130,792
24	574,390	84,184	101,284	101,284	101,284	557,291	1,130,792
25	557,291	84,184	85,476	85,476	85,476	555,998	1,130,792
26	555,998	84,184	85,476	85,476	85,476	554,706	1,130,792
27	554,706	101,284	85,476	85,476	85,476	570,514	1,130,792
28	570,514	101,284	85,476	85,476	85,476	586,321	1,130,792
29	586,321	101,284	109,796	109,796	109,796	577,809	1,130,792
30	577,809	101,284	109,796	109,796	109,796	569,296	1,130,792
31	569,296	85,476	109,796	109,796	109,796	544,976	1,130,792
32	544,976	85,476	109,796	109,796	109,796	520,656	1,130,792
33	520,656	85,476	137,386	137,386	137,386	468,746	1,130,792
34	468,746	85,476	137,386	137,386	137,386	416,836	1,130,792
35	416,836	109,796	137,386	137,386	137,386	389,246	1,130,792
36	389,246	109,796	137,386	137,386	137,386	361,656	1,130,792
37	361,656	109,796	145,312	145,312	145,312	326,140	1,130,792
38	326,140	109,796	145,312	145,312	145,312	290,624	1,130,792
39	290,624	137,386	145,312	145,312	145,312	282,698	1,130,792
40	282,698	137,386	145,312	145,312	145,312	274,772	1,130,792
41	274,772	137,386	64,166	64,166	64,166	347,992	1,130,792
42	347,992	137,386	64,166	64,166	64,166	421,212	1,130,792
43	421,212	145,312	64,166	64,166	64,166	502,358	1,130,792
44	502,358	145,312	64,166	64,166	64,166	583,504	1,130,792
45	583,504	145,312	15,696	15,696	15,696	713,120	1,130,792
46	713,120	145,312	15,696	15,696	15,696	842,736	1,130,792
47	842,736	64,166	15,696	15,696	15,696	891,206	1,130,792
48	891,206	64,166	15,696	15,696	15,696	939,676	1,130,792

出貨量	4,356,257
平均庫存量	618,298
庫存週轉率	7.0
缺貨次數	0
平均目標庫存水準	1,142,639

附錄四、模擬4-調整目標庫存水準為7週客戶需求移動平均的最大需求量

(6週補貨時間+1週緩衝時間) 模擬試算表

期間週別	A 期初庫存量	B 本期入庫量	C 本期客戶需求量	D 本期出貨量	E 下單生產量	期末庫存 (=A+B-D)	目標庫存水準
1	1,000,000	70,000	57,851	57,851		1,012,149	1,362,149
2	1,012,149	70,000	57,851	57,851		1,024,299	1,304,299
3	1,024,299	70,000	57,851	57,851		1,036,448	1,246,448
4	1,036,448	70,000	57,851	57,851		1,048,597	1,188,597
5	1,048,597	70,000	67,461	67,461		1,051,136	1,121,136
6	1,051,136	70,000	67,461	67,461		1,053,675	1,053,675
7	1,053,675		67,461	67,461	7,193	986,213	993,406
8	986,213		67,461	67,461	67,461	918,752	993,406
9	918,752		99,914	99,914	99,914	818,838	993,406
10	818,838		99,914	99,914	99,914	718,925	993,406
11	718,925		99,914	99,914	99,914	619,011	993,406
12	619,011		99,914	99,914	99,914	519,097	993,406
13	519,097	7,193	120,539	120,539	120,539	405,751	993,406
14	405,751	67,461	120,539	120,539	120,539	352,673	993,406
15	352,673	99,914	120,539	120,539	120,539	332,047	993,406
16	332,047	99,914	120,539	120,539	120,539	311,422	993,406
17	311,422	99,914	84,184	84,184	84,184	327,152	993,406
18	327,152	99,914	84,184	84,184	84,184	342,882	993,406
19	342,882	120,539	84,184	84,184	84,184	379,237	993,406
20	379,237	120,539	84,184	84,184	84,184	415,593	993,406
21	415,593	120,539	101,284	101,284	101,284	434,848	993,406
22	434,848	120,539	101,284	101,284	101,284	454,104	993,406
23	454,104	84,184	101,284	101,284	101,284	437,004	993,406
24	437,004	84,184	101,284	101,284	101,284	419,905	993,406
25	419,905	84,184	85,476	85,476	85,476	418,612	993,406
26	418,612	84,184	85,476	85,476	85,476	417,320	993,406
27	417,320	101,284	85,476	85,476	85,476	433,128	993,406
28	433,128	101,284	85,476	85,476	85,476	448,935	993,406
29	448,935	101,284	109,796	109,796	109,796	440,423	993,406
30	440,423	101,284	109,796	109,796	109,796	431,910	993,406
31	431,910	85,476	109,796	109,796	109,796	407,590	993,406
32	407,590	85,476	109,796	109,796	109,796	383,270	993,406
33	383,270	85,476	137,386	137,386	137,386	331,360	993,406
34	331,360	85,476	137,386	137,386	137,386	279,450	993,406
35	279,450	109,796	137,386	137,386	137,386	251,860	993,406
36	251,860	109,796	137,386	137,386	137,386	224,270	993,406
37	224,270	109,796	145,312	145,312	145,312	188,754	993,406
38	188,754	109,796	145,312	145,312	145,312	153,238	993,406
39	153,238	137,386	145,312	145,312	145,312	145,312	993,406
40	145,312	137,386	145,312	145,312	145,312	137,386	993,406
41	137,386	137,386	64,166	64,166	64,166	210,606	993,406
42	210,606	137,386	64,166	64,166	64,166	283,826	993,406
43	283,826	145,312	64,166	64,166	64,166	364,972	993,406
44	364,972	145,312	64,166	64,166	64,166	446,118	993,406
45	446,118	145,312	15,696	15,696	15,696	575,734	993,406
46	575,734	145,312	15,696	15,696	15,696	705,350	993,406
47	705,350	64,166	15,696	15,696	15,696	753,820	993,406
48	753,820	64,166	15,696	15,696	15,696	802,290	993,406

出貨量	4,356,257
平均庫存量	513,652
庫存週轉率	8.5
缺貨次數	0
平均目標庫存水準	1,020,820