

國立交通大學

工業工程與管理學系

碩士論文

TOC 配銷管理模擬器之開發

Develop Demand-Pull Management Simulator



研究生：蔡佳玲

指導教授：李榮貴 博士

中華民國九十七年六月

TOC 配銷管理模擬器之開發

Develop Demand-Pull Management Simulator

研究生：蔡佳玲

Student : Chia-Ling Tsai

指導教授：李榮貴博士

Advisor : Dr. Rong-Kwei Li

國立交通大學

工業工程與管理學系碩士班



Submitted to Department of Industrial Engineering and Management

College of Management

National Chiao Tung University

In

partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of

Master in Industrial Engineering

June 2008

Hsinchu, Taiwan, Republic of China

中華民國九十七年六月

TOC 配銷管理模擬器之開發

研究生：蔡佳玲

指導教授：李榮貴 博士

國立交通大學工業工程與管理學系碩士班

中文摘要

傳統的供應鏈中，其補貨模式是利用預測以及推式管理的方式來運作，劇烈變動的消費性市場特性與越來越短的產品生命週期，不適當的庫存管理必將造成跌價的損失，反而侵蝕獲利水準。

本研究以限制理論 (Theory of Constraints, TOC) 為基礎，討論庫存管理方法的改變可能：包含以拉式需求 (Demand-Pull) 取代過去以預測之生產；以及動態庫存管理 (Buffer Management) 來管控庫存水準等。並使用 Excel-VBA 建構一配銷管理模擬系統，希望能透過理論的探討、系統的模擬與實際資料的驗證，讓企業了解採行限制理論運作確實能有助於不同產業公司因應市場景氣波動之對策，避免產生大量的庫存損失，進而提昇企業之彈性應變能力，提高獲利。

關鍵詞：限制理論、緩衝管理、拉式生產

Develop Demand-Pull Management Simulator

Student : Chia-Ling Tsai

Advisor : Dr. Rong-Kwei Li

Department of Industrial Engineering and Management

National Chiao Tung University

Abstract

Once the market trend turn down, company has to face the fact of much higher inventory which can significantly affect to profit margin, especially in the drastically changed digital consumer market and short life time products.

Based on the Theory of Constraint (TOC), this paper is trying to study if there are other alternatives to get better result in inventory management field. Which includes : the study of Demand-Pull way vs. Forecast way and “real time inventory level monitoring method” in inventory management , etc. We are trying to develop a simulator with those theories and use a company’s history data. Then, we might able to say if these methods are able to reduce a company’s inventory loss, enhance its flexibility to market demand and increase its profit as well.

Keywords: Theory of Constraint, Buffer Management, Demand-Pull.

致謝

時間過的真快，轉眼間就要畢業了，從資工領域轉到工工領域，兩個完全不同的領域，遇到了許多不同的人，回想起求學的這段時間雖然過的很快，但是也過的相當充實。在這兩年期間，承蒙遇到了許多貴人相助，讓我可以順利在短短的兩年之間完成論文的寫作，並且修完許多困難的課程。

本研究論文可以順利完成，首先要先感謝我的指導老師李榮貴老師，在這兩年之間，不論我做些什麼決定，老師都會全力的支持我；在論文的寫作上，也給我許多寶貴的意見，若沒有老師的全力幫忙，論文也沒辦法順利完成，在此致上最崇高的敬意；此外也要感謝評審委員蔡志弘教授以及張盛鴻教授在口試的時候提出的寶貴意見，讓學生的研究可以更加完善，在此一並致上最真誠的謝意。

在這兩年的研究生活，要感謝研究室的夥伴陪伴我一起成長茁壯，讓我從苦悶的研究生活中得到快樂。首先感謝碩一的小龜、春捲、丫威以及志瑋，在我碩二修課的時候給予了我不少幫助，讓我可以修課的同時繼續寫作我的論文，接著要感謝碩二一起打拼的朋友們，小美、小蔣、凱文以及老大，從碩一開始我們五個就幾乎一起上課、一起做報告，在學術上的旅程真的非常感謝你們的幫助，在休閒的時候，大家一起研究牌藝、出外踏青，讓我的碩士生活過的很開心，再來要深深的感謝專班的蕭伯年學長，每個禮拜一直耐心的指導我論文盲點，在此對你們獻上最高的謝意。

最後感謝一直辛苦陪伴在我身旁的家人，在這兩年期間沒有你們的體諒與支持，讓我在求學的路途上沒有後顧之憂，在此由衷的對你們獻上最高的謝意。

目 錄

中文摘要.....	i
Abstract.....	ii
致謝.....	iii
目 錄.....	iv
表目錄.....	v
圖目錄.....	vi
第一章 研究動機與目的.....	1
第二章 文獻探討.....	5
2.1 傳統的存貨管理政策.....	5
2.2 供應商管理庫存 VMI.....	9
2.3 寄銷存貨模型 Consignment Stock (C&VMI).....	12
2.4 TOC 的存貨管理政策.....	13
2.5 Demand-Pull 模式.....	14
2.6 限制理論的績效衡量指標.....	17
第三章 模擬系統工具介紹.....	18
3.1 配銷管理模擬系統的整體架構.....	18
3.1.1 環境設定模組.....	18
3.1.2 資料分析模組.....	19
3.1.3 情境選擇模組.....	19
3.1.4 績效分析模組.....	25
3.2 目標庫存更動方式.....	25
3.3 配銷管理模擬器之執行流程.....	28
3.4 系統紀錄表與操作說明.....	31
第四章 個案研究與模擬驗證分析.....	32
4.1 個案公司介紹.....	32
4.2 個案公司過去的管理方法與實際庫存水準.....	32
4.3 限制理論的解決方案應用在個案公司之評估.....	34
4.4 以個案公司之歷史資料來驗證有效性.....	37
第五章 結論與未來研究方向.....	45
5.1 結論.....	45
5.2 未來研究方向.....	45
參考文獻.....	47
附錄 供應鏈配銷模擬器操作手冊.....	48

表目錄

表 2-1 永續盤存制與定期盤存制之比較	9
表 2-2 VMI 對零售商和供應商的影響.....	11
表 3-1 本研究所設計的環境參數	18
表 3-2 本研究所設計的資料欄位.....	19
表 3-3 三大情境之情境條件表	24
表 4-1 A 公司產品線 M 之預測準確度、實際出貨量與存貨週轉天數	33
表 4-2 A 公司產品線 M 之庫存水準(2007.9~2008.2).....	37
表 4-3 各種模擬試算之模擬條件表	39
表 4-4 各種模擬條件試算所得之彙整表	39
表 4-5 A 公司產品線 M 之歷史資料(僅列部分).....	41
表 4-6 A 公司產品線 M 調整過後之歷史資料(僅列部分).....	42
表 4-7 各種模擬條件試算所得之彙整表(數據調整後).....	43



圖目錄

圖 1-1 傳統配銷系統的惡性循環關係.....	1
圖 1-2 典型庫存管理衝突.....	2
圖 1-3 研究方法流程圖.....	4
圖 2-1 物料供應通路中的不同儲存點.....	5
圖 2-2 (s, Q)補貨策略系統.....	6
圖 2-3 (s, S)補貨策略系統.....	7
圖 2-4 (R, S)補貨策略系統.....	8
圖 2-5 (R, s, S)補貨策略系統.....	8
圖 2-6 VMI 作業流程.....	10
圖 2-7 Consignment Stock 的運作模式.....	12
圖 2-8 典型庫存管理衝突.....	13
圖 2-9 供應源頭預測變異較小.....	14
圖 2-10 補貨頻率增加可降低在庫庫存量.....	15
圖 2-11 Demand-Pull 模式示意圖.....	15
圖 2-12 各緩衝區示意圖.....	16
圖 2-13 調整目標庫存之機制示意圖.....	16
圖 3-1 配銷管理模擬系統之整體架構圖.....	18
圖 3-2 三大情境策略的分類.....	19
圖 3-4 庫存修正示意圖一.....	26
圖 3-5 庫存修正示意圖二.....	27
圖 3-6 庫存修正示意圖三.....	27
圖 3-8 配銷商倉庫流程示意圖.....	29
圖 3-9 零售商倉庫流程示意圖.....	30
圖 4-1 A 公司產品線 M 之預測與出貨實績比較圖.....	33
圖 4-2 A 公司產品線 M 之預測準確度與存貨週轉天數之趨勢圖.....	34
圖 4-3 A 公司產品線 M 之實際出貨量與平均庫存量之變化圖.....	38
圖 4-4 A 公司產品線 M 之缺貨次數與缺貨數量之變化圖.....	38
圖 4-5 各模擬條件試算所得之平均庫存與庫存週轉率之曲線圖.....	40
圖 4-6 各模擬條件試算所得之缺貨次數與缺貨量之曲線圖.....	40
圖 4-7 各模擬條件試算所得之平均庫存與庫存週轉率之曲線圖(數據調整後).....	43
圖 4-8 各模擬條件試算所得之缺貨次數與缺貨量之曲線圖(數據調整後).....	43

第一章 研究動機與目的

在傳統供應鏈的運作模式中，為了避免補貨時間超越顧客(零售商)可忍耐的時間，企業往往會在接近顧客的地區建區域配銷中心(或倉庫)，並依據顧客過去需求狀況備庫存以滿足顧客需求。區域配銷中心會彙整客戶預測需求對工廠下生產訂單，工廠則依區域配銷中心的訂單生產後送至區域配銷中心滿足客戶需求，此運作模式稱為「推式生產」(Push)的補貨觀念〔1〕。

然而因為預測往往是不準確的，加上許多變異因素如供應商不可靠或生產補貨時間太長等，導致需求波動的現象，所以越往上游需求扭曲越大，最後形成所謂的「長鞭效應」〔4〕。導致供應鏈系統運作如圖 1-1 所示的惡性循環關係。

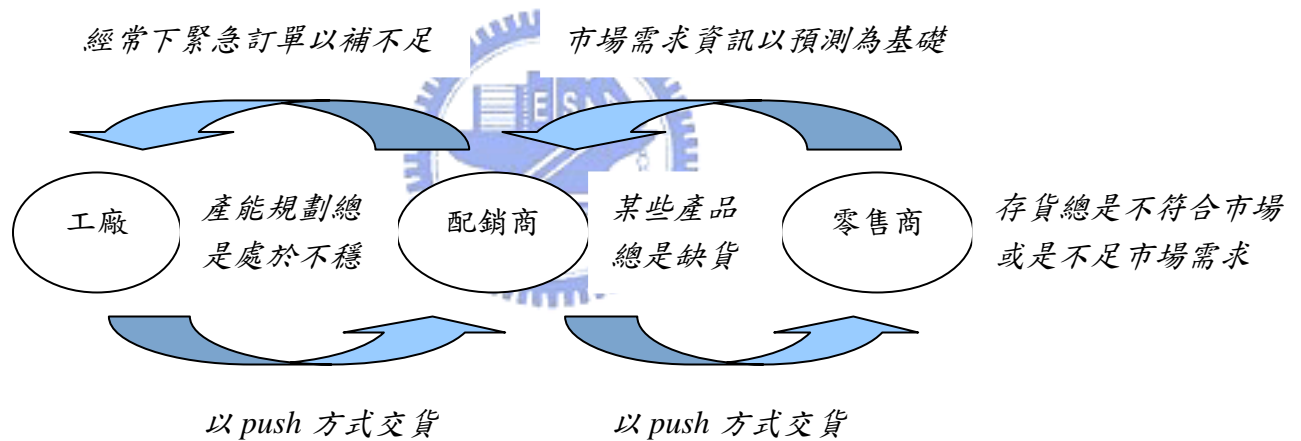


圖 1-1 傳統配銷系統的惡性循環關係

在長鞭效應的影響之下，每個區域配銷中心為了能百分百確保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；而越高的庫存，意味著企業投入了更多的資金、未來可能面對庫存跌價損失，而為了使企業賺錢，應該設法降低庫存成本、維持較低庫存。所以便落入了應該建立高或低庫存的爭議與衝突之中，如圖 1-2 所示。

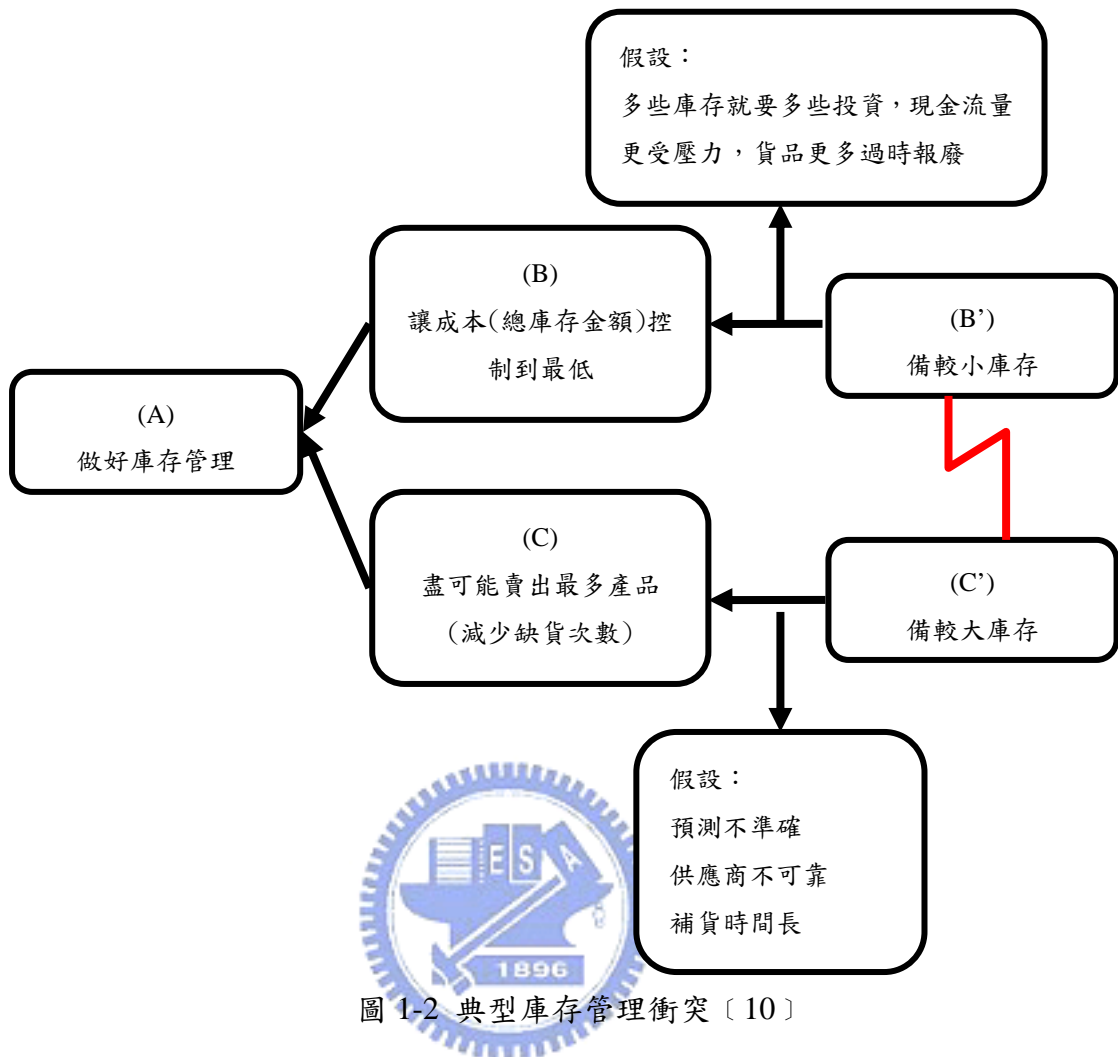


圖 1-2 典型庫存管理衝突〔10〕

Eliyahu M. Goldratt 博士為了解決上述的問題，自限制理論 (Theory of Constraints、TOC) 中提出了以下幾個重要的改變做法：

- (1) 建立“工廠中央倉庫” (Plant Warehouse) 來供應各“區域倉庫”所需，取代了原先由工廠分別供應給各區域倉庫的做法。由於補貨所需時間 (Replenishment time) 等於訂單時間 (Order lead time) + 生產時間 (Production lead time) + 運輸時間 (Transportation lead time)。這麼做之後，各“區域倉庫”補貨所需時間只剩“運輸時間”，而“工廠中央倉庫”所面對之變異也會更小。
- (2) 以“拉式” (Pull) 代替“推式” (Push) 供給，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。並且利用電腦科技做到讓區域倉庫每天回報銷耗量 (下單) 並由工廠中央倉庫實施頻繁密集的補貨。如此做法，可使工廠不再需以

不準確的預測生產，也不需要應付小量急單。

(3) 設定各產品應有之庫存量，並以實際生產消耗變化（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。

(4) 以（TDD、IDD）來作為績效衡量指標，使每個環節能因為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，也使管理者易於管理。其中

TDD（Throughput-Dollar-Day）= 有效產出的價值 × 訂單延誤天數；

IDD（Inventory-Dollar-Day）= 存貨的價值 × 停留在倉庫的天數；

而目標是，在將 IDD 最小化的同時追求“零” TDD。

此改變做法確保可以在需求預測準確性低的情況依然可以有不錯的庫存管理績效。

Dr.Goldratt 提出將原本“推” (Push)的做法改成以顧客需求為主“拉” (Pull)的觀念，但此種觀念真的可以讓企業整體的庫存下降並且滿足顧客的需求嗎？目前缺乏有利的證據可以證明，加上企業因風險問題不敢貿然的作巨大的改變，使得 TOC 拉式的補貨方法仍未廣泛的採用，甚為可惜。由於企業均會保存其歷史資料，因此我們認為如能架構一個完整的配銷模擬系統，把 TOC 思維與提出的新改善方案融入在系統中，以顧客端消耗量與庫存變化來進行模擬，藉由模擬後的績效表現，使企業可以輕易比較出企業目前運作作法與採用 TOC 思維運作後的差異。進而找出有助於不同企業因應市場景氣波動之對策，使企業能夠以合理的庫存滿足客戶的需求，提高獲利。此乃本研究的目的。

研究方法如圖 1-3 所示，首先建構一個以 TOC 運作為主的模擬系統，系統完成後，再透過企業歷史資料進行結果驗證，經由系統分析原有運作績效及模擬各種 TOC 情境，最後評估此兩者間的績效表現，使企業能快速且深刻的體會原有與 TOC 運作之間的差異性。

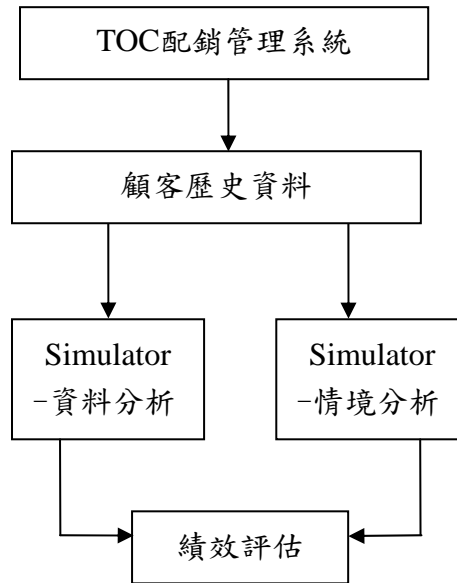


圖 1-3 研究方法流程圖

本論文分為五章，第一章敘述研究的動機與目的；第二章為文獻探討，主要在蒐集與彙整與本研究相關的文獻，分為傳統的存貨補貨政策、供應商管理庫存模式（VMI）與 TOC 存貨補貨政策；第三章為配銷管理模擬系統之設計介紹，主要在介紹本研究所設計的模擬系統各架構功能；第四章為個案研究與模擬驗證分析，將本研究所探討的情境以公司的個案資料進行模擬，分析與比較模擬的結果；第五章為結論與未來研究方向。

第二章 文獻探討

2.1 傳統的存貨管理政策

存貨的管理問題經常必須考量到物料移動所經之一系列存貨地點。如圖 2-1 中的零售業者保有自己的存貨，存貨不足時向其供應商發出補貨需求，供應商再向工廠發出補貨需求，工廠倉庫則向製造部門發出補貨需求。如果供應鏈中的任一環節缺貨，則可能延宕零售物流業者的補貨作業。

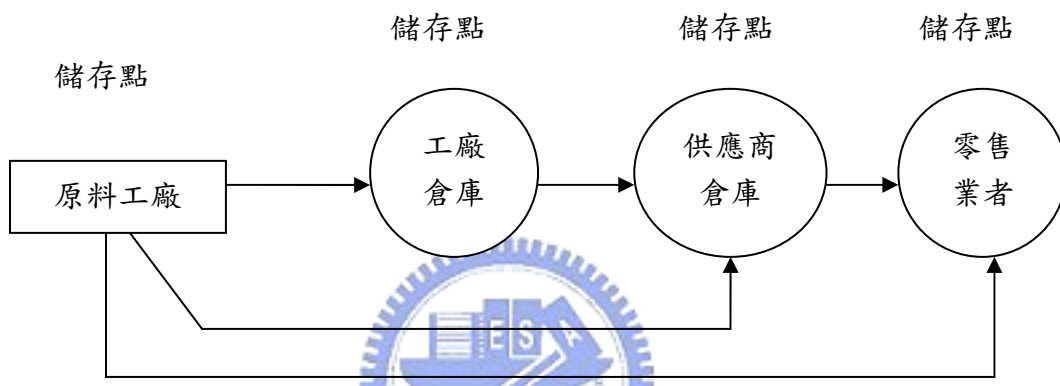


圖 2-1 物料供應通路中的不同儲存點

良好的存貨管理可使製造成本降低，進而提高企業對外的競爭優勢。而存貨管理的主要問題有二：一是何時需要補貨，另一個則是每次需要的補貨量；前者即所謂的再訂購點(Reorder Point)，後者則為訂購量。如果補貨的時間太早或數量太多，則容易積壓資金；反之，若補貨太慢或數量太少，則可能失去客戶或停工待料。因此，存貨管理的目的就是「如何以適當的成本，適當地提供適量之物料，以供生產或銷售」。

在確定性需求下，因為知道每一時點的存貨狀態，透過經濟訂購模式(Economic Order Quantity, EOQ)可輕易決定出存貨水準；而何時下補貨訂單則只要存貨下降至事先設定存貨水準參數值便啟動下單；但面對需求的隨機變動，以及不確定的交貨前置時間，我們很難去規範訂購數量與訂購時點這兩變數。

傳統上學者一般將存貨制度分為兩類：一類為永續盤存制(perpetual inventory system)；另一類為定期盤存制(periodic review system)，本研究將此兩類分別敘述如下：

永續盤存制必須經常檢查存貨紀錄，當存貨水準低於訂購點時，則將存貨補充一固定數量亦或是補充至最高上限，因此永續盤存制可分為兩項〔7〕：

1. (s, Q) 補貨策略：當庫存量降低至再訂購點 s 時，訂購一固定的數量 Q ，如圖 2-2 所示。通常 Q 的訂單量至少要大於補貨前置時間內的平均需求量，不然容易導致缺貨發生；而 s 則依設定的服務水準而定。其優點是簡單不易發生錯誤，而缺點是無法有效應付當交易量大於訂購量 Q 時的情境，此時即使以 Q 量補貨，也無法將存貨水準提升回到再訂購點 s 的水準，必須將訂單量加大為 nQ 的量才足以應付需求。

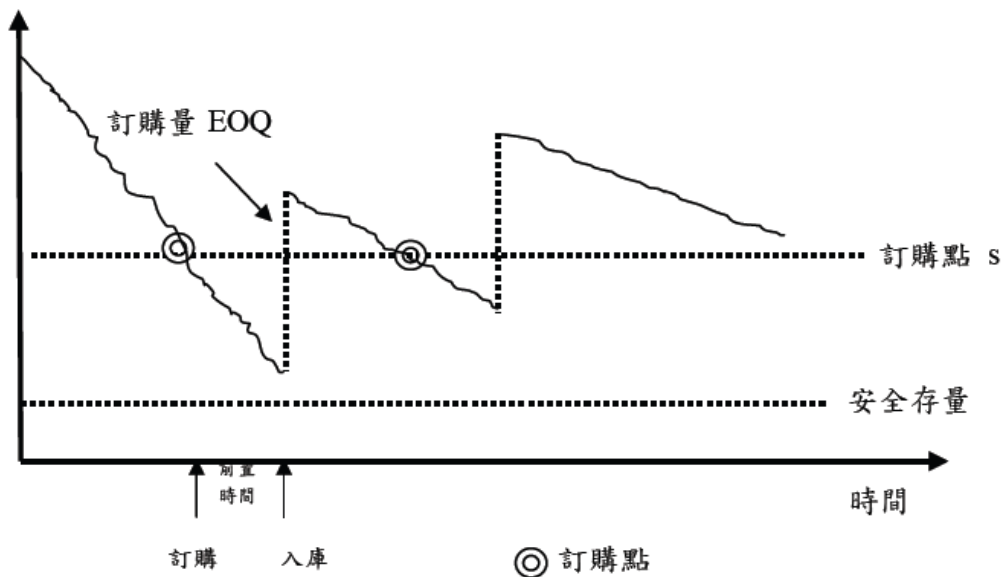


圖 2-2 (s, Q) 補貨策略系統〔6〕

2. (s, S) 補貨策略

當庫存量降低至再訂購點 s 時，則發出補貨訂單使存量回至最大量上限 S 。補貨量是變動的，如圖 2-3 所示。此系統又稱為最小—最大系統(min-max system)，存貨水準一直維持再訂購點 s 與最大存量 S 之間。其優點為 (s, S) 系統所計算的總成本較 (s, Q) 系統小，而缺點為訂購量為一變動的數，容易造成上游供應數量的錯誤，同時若再訂購點 s 訂的太低而無法滿足補貨前置時間內需求時則容易導致缺貨。

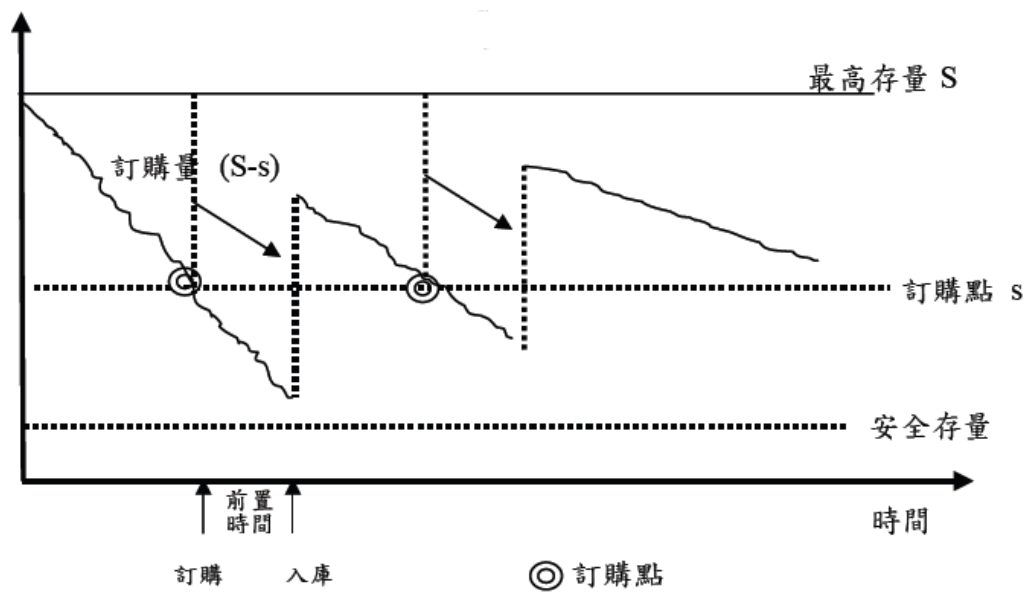


圖 2-3 (s, S)補貨策略系統〔6〕

定期盤存制是每隔一段時間 R 檢查存貨紀錄，在檢查後將存貨數量補充一固定數量亦或是補充至最高上限，因此定期盤存制可分為三項：

1. (R, S)補貨策略

在固定檢視期間 R 的檢視點，訂購不一定的數量使存貨回到最大上限 S ，如圖 2-4 所示。此系統又稱為補貨週期系統。不過當需求型態隨時間而改變時，在定期檢視期 R 才有機會調整最大上限量 S 。其優點為需求是隨著時間改變的，而缺點是一旦在檢視期間與補貨前置時間內 $(R+LT)$ 的總需求超過最大上限量 S ，在一個檢視循環末端容易發生缺貨機率。

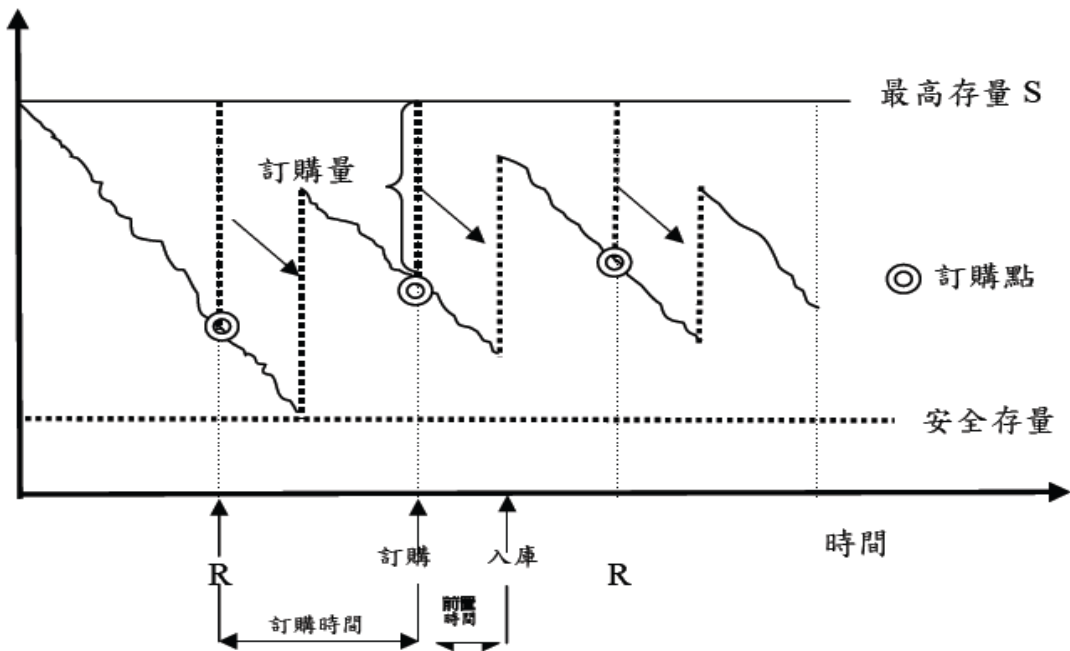


圖 2-4 (R, S)補貨策略系統〔6〕

2. (R, s, S)補貨策略

此為(s, S)與(R, S)兩種補貨策略的結合，在固定檢視期間 R 的檢視點，可用存貨量小於或等於 s 則訂購足夠量使存貨量回至最大上限量 S，若未達 s 則等到下一固定檢視期間 R 再檢視是否低於再訂購點 s，如圖 2-5 所示。其優點為總成本較其他系統低，而缺點是不容易了解使用。

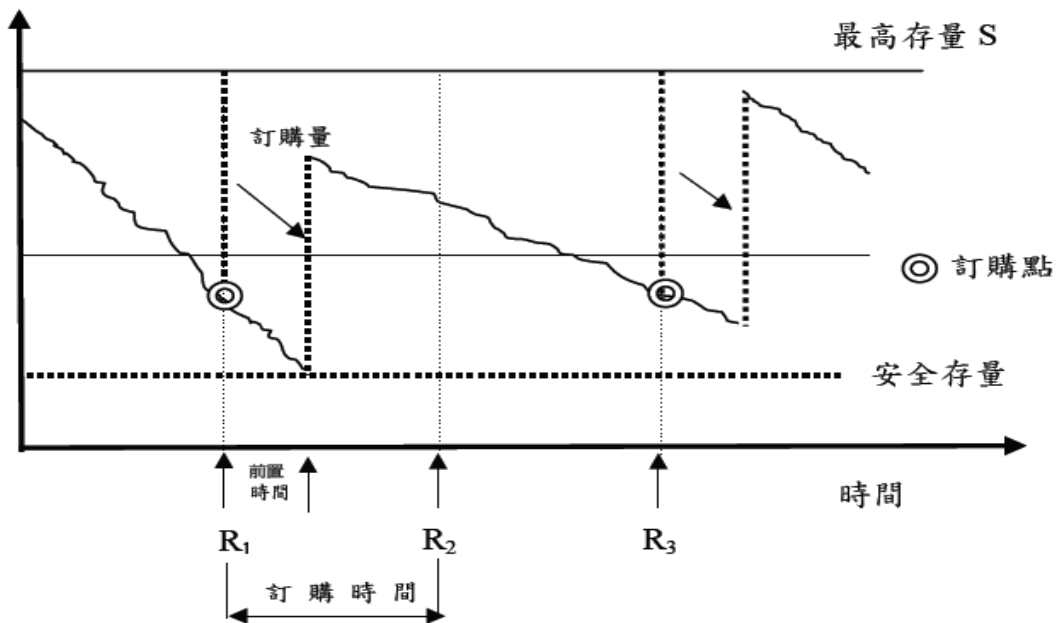


圖 2-5 (R, s, S)補貨策略系統〔6〕

3. (s, Q, R)補貨策略

此系統為(s, Q)補貨策略的修正形式。每隔一段時間 R 檢查庫存量，當存貨低於再訂購點 s 時，訂購一固定數量 Q；若存貨未低於再訂購點 s 則不訂購。

在介紹完兩個基本的存貨制度，本研究比對這兩個存貨制度的特性，做一彙整比較如表 2-1 所示。

表 2-1 永續盤存制與定期盤存制之比較

特性	永續盤存	定期盤存
訂購數量	Q-固定	Q-變動
訂購時點	R-當存貨量降至再訂購點即訂購	T-當檢查期間到達時
紀錄保存	任何時間之收發均紀錄	在檢查時記錄
存貨數量	存貨數量較少	存貨數量較多
存貨項目形式	A 類，價格高或重要的存貨項目	C 類，價值較低之存貨項目

2.2 供應商管理庫存 VMI

傳統補貨大多是以單一存貨點計算各點的補貨量與再訂購點的水準，供應鏈以單點存貨決策方式運作，忽略整體的運作考量，如在以各階獨立的存貨狀況及局部績效目標為建構基礎，除了各局部目標衝突外，同時在缺乏互信的合作存貨管理（coordinated inventory management）模式，容易導致「長鞭效應」現象。越往上游需求變易擴大現象越嚴重，造成存貨過高、誤導產能規劃、無效運送、生產排程失誤及降低客戶服務水準；何況位於供應鏈上游的供應商需要時間來認知市場需求變動，使得整體供應鏈對客戶需求反應變慢，供應鏈反應力變慢，對於重客戶服務的市場是相當危險的。

傳統的庫存管理模式直接導致了供應鏈的成本增加或回應速度緩慢。基於這個觀點，所以逐步發展出了供應商管理存貨(Vendor Managed Inventory, VMI)系統，VMI 庫存管理模式則有效的克服了這種缺陷，突破了傳統的庫存管理模式。

VMI 是一種決策支援系統，即供應商對每個下游零售商提供每期銷售預測，並提供適當數量給零售商，這種系統幫助供應商及下游各個零售商，共同設定想要達成的顧客服務水準和存貨週轉率目標。其機制為供應商接收到下游顧客的銷售資料及現在的存貨

水準後，再依據預先制訂的存貨水準來補充下游顧客的存貨。因此，供應商可以安排其物料運送、建立生產排程，並且能減少其訂購單數量及次數以滿足供應商本身在運輸和存貨上的需求。而 VMI 所展現的是供應商及其下游顧客間的一種合作關係，它可以降低人工作業的成本、最適化的產品運送數量及保持較高的服務水準。

藉由資料的交換，VMI 產生了補貨的作業，其補貨的過程為：經銷商在每一固定期間(每日或每星期)送出正確的商品資料給供應商，供應商接收到經銷商傳送的商品活動資料並對此資料與商品的歷史資料利用統計的方法來做預測，再根據市場情報、銷售情形適當的對預測做調整。供應商按照調整後的預測量加上補貨系統預先設定的條件、配送條件、客戶要求的服務等級、安全庫存量等，產生最有效益的訂購量，再藉由自動貨物裝載系統計算得到最佳運輸配送。供應商將根據以上得到的最佳訂購量，在供應商內部產生經銷商所需的訂單，產生訂單確認資料後並傳送給經銷商，通知經銷商補貨。其作業流程如圖 2-6 所示。

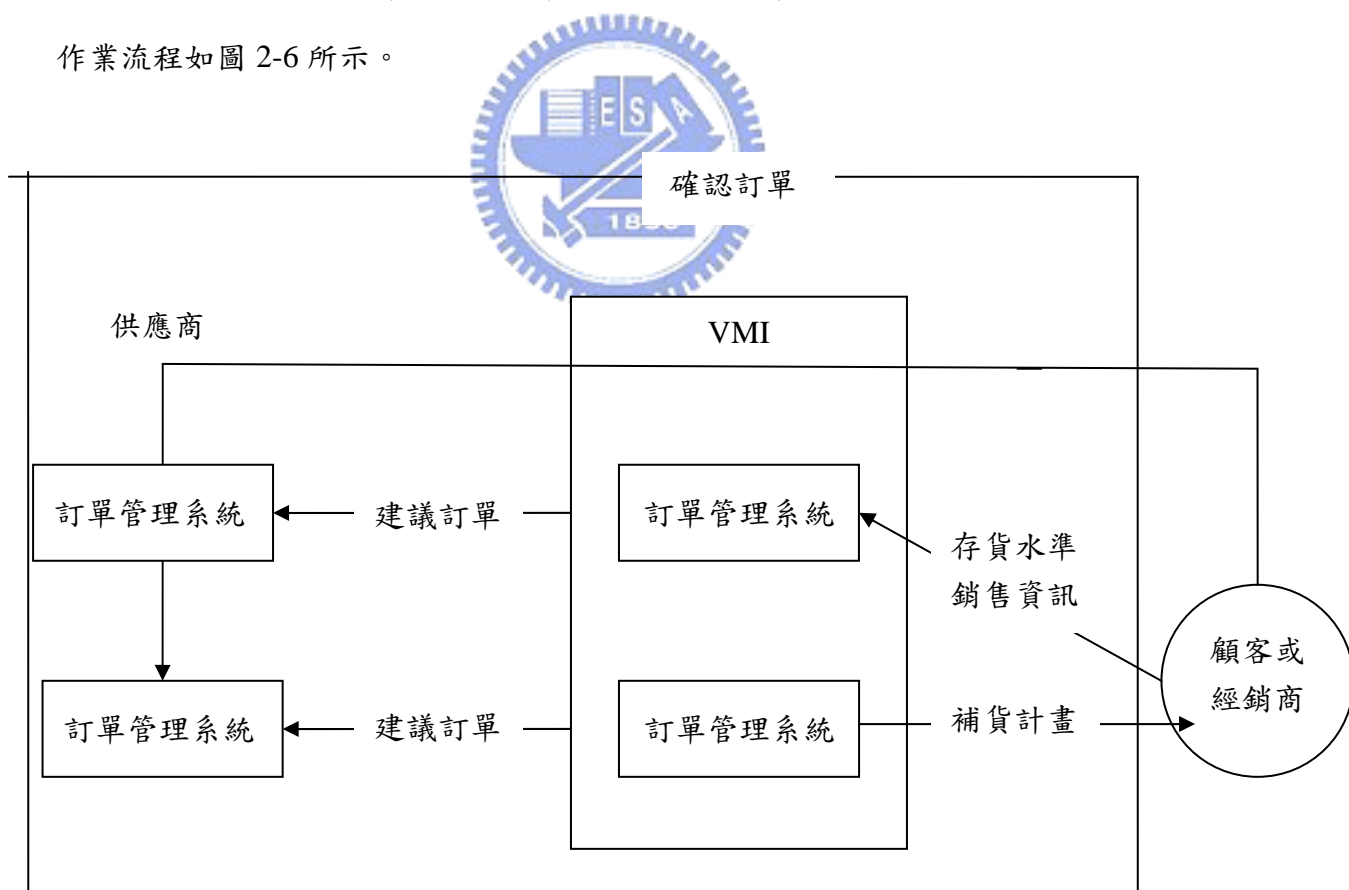


圖 2-6 VMI 作業流程

供應鏈管理最重要的不外是降低存貨成本及提升顧客服務水準兩方面，以下針對這兩面作說明：

1. 降低成本：需求是變化無常的，這對於供應鏈是一個主要的問題，且會引響到顧客服務和存貨成本，造成管理上的錯誤決策而產生存貨過多或是缺貨等現象，透過 VMI 可以讓補貨週期縮短，提高補貨頻率，進而降低每次補貨批量，使供應有較平滑的需求，避免過多存貨積壓，因此存貨成本即可降低。
2. 改善服務：一般情況來看，當零售商發現庫存不足時才向上游下訂單，這時間上的延遲會造成缺貨而失去銷售機會，而且更重要的是顧客服務水準也同時降低，這是業者最不願見到的損失；當使用 VMI 時，供應商獲得正確的需求資訊，判斷零售商的存貨已接近一定水準時，即進行補貨動作，以達到適時且適量的配送行動，避免零售商產生缺貨現象。

VMI 對零售商及供應商都會產生優缺點，如下表 2-2 所示。

表 2-2 VMI 對零售商和供應商的影響

	優點	缺點
零售商	<ol style="list-style-type: none"> 1. 有效率的存貨管理、提高存貨週轉率、降低成本及提升服務水準。 2. 導入這個系統時，在模型的發展和客製化可以達到經濟規模。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 需將自己的銷售資料或未來的銷售策略告知供應商。 2. 導入 VMI 及相關資訊系統的成本很大。
供應商	<ol style="list-style-type: none"> 1. VMI 對供應商而言是增加本身競爭力的一種方法。 2. 藉由 VMI 系統，供應商能夠更確實的掌握下游顧客的訂單。 3. 藉由 VMI 系統，供應商和零售商的夥伴關係會更密切，會使得零售商更依賴供應商而不會輕易更換合作夥伴。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 為了要做到持續補貨及快速回應，供應商必須負擔更大的運送成本。 2. 導入 VMI 及相關資訊系統的成本很大。

2.3 寄銷存貨模型 Consignment Stock (C&VMI)

寄銷存貨與 VMI 相同，都是供應商從零售商接收電子資料，這些資料代表了零售商銷售和庫存的真實資訊。然後，供應商透過處理和分析這些資訊得知零售商倉庫裡每一種貨物的庫存情況和市場需求，就可以根據它們為零售商制定和維護庫存計畫。訂單是由供應商產生的，而不是由零售商完成的。不同的地方在於當貨物送到零售商處後，供應商仍保持對庫存的所有權，直到貨物被售出之後，才得到零售商支付的貨款。因此，這些庫存應算做供應商的寄存庫存。

由此可見，VMI 是一種在客戶和供應商之間的庫存合作策略，在雙方簽訂的協議下，由供應商來管理庫存，制定庫存策略和計畫，對庫存進行維護和補充。這些庫存在被客戶售出之前，所有權仍歸供應商，一旦售出，經銷商需要向供應商支付貨款。為了建立一種持續改進的運作環境，這一協議需要不斷監督和修正。

寄銷存貨模型 Consignment Stock 的運作模式可分為以下三種，如圖 2-7 所示：

- (1)補貨倉：供應商在自己的倉庫，為製造商設立備料的 VMI 倉。通常該倉庫的存貨多半為原料或半成品。
- (2)發貨中心：供應商在製造商附近設立一發貨倉，以就近供應製造商所需。一般是屬於供應商自己的通用倉，會委由第三方物流管理的倉庫，以便於直接配送至客戶工廠或客戶指定之 VMI 倉庫。
- (3)寄存倉：供應商在製造商所在地設立的 VMI 倉，根據製造商的預測需求，就近備貨到 VMI 倉庫。



圖 2-7 Consignment Stock 的運作模式

2.4 TOC 的存貨管理政策

限制理論是以色列的物理學家及企管顧問 Dr.Goldratt 於 80 年代初創，其原本主要是應用於生產方面，而現今限制理論已經擴展到其他層面，包括作業管理、財務管理與績效評估、專案管理、配銷與供應鏈管理、行銷、銷售、人員管理及公司策略和戰略等八個層面。

在配銷及供應鏈管理上，Dr.Goldratt 認為普遍存在著一個衝突，如圖 2-8 所示。每一位經理人的目標都是做好庫存管理(A)，為了做好庫存管理就必須做到成本或是總庫存金額控制到最低(B)，也可以是盡可能賣出最多的貨品或是降低缺貨次數(C)，但是為了讓成本控制到最低，就必須備較小的庫存(B')；同時為了盡可能賣出最多的貨品或是降低缺貨次數，就必須備較大的庫存(C')，因此產生了衝突。Dr.Goldratt 認為衝突發生時，不是在衝突中尋找妥協解決方案，而是去尋找衝突背後存在的假設，並設法打破假設激發解決方案，取得雙贏解〔3〕。

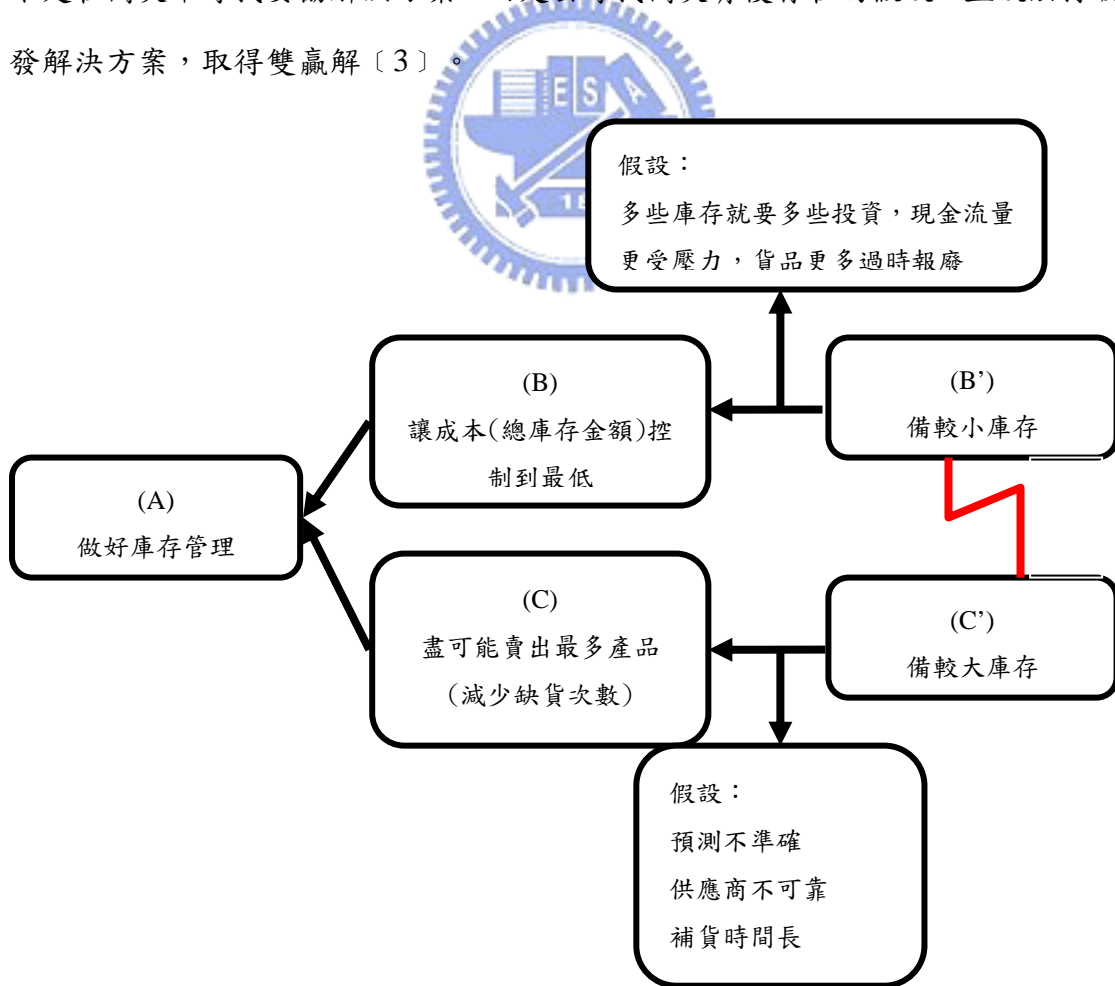


圖 2-8 典型庫存管理衝突〔10〕

為了改善以上衝突的發生，Dr.Goldratt 認為應該改變以往的存貨管理模式，並找出一個新的存貨管理模式，可以在預測不準確、補貨時間太長以及供應商不可靠等前提假設下，還可以使得存貨管理保持良好的績效。於是，限制理論提出了 Demand-Pull 及緩衝管理(Buffer Management)的方式來改變過去企業的作業模式，而在績效衡量方面 Dr.Goldratt 將過去配銷常用的績效衡量指標如存貨週轉率、缺貨率等等，修正為有效產出元·天(Throughput-Dollar-Days, TDD)與存貨元·天(Inventory-Dollars-Days, IDD)，於後兩節將介紹這些模式的運作方式〔2〕〔5〕〔12〕。

2.5 Demand-Pull 模式

Demand-Pull 模式有四個主要方法，分別為庫存拉回源頭、增加補貨頻率、拉式生產以及利用緩衝管理(Buffer Management)的方式來管理存貨，基本定義如下。

1. 庫存拉回源頭

Demand-Pull 打破過去企業將大部分的庫存放在最接近消費者的觀念，主張將大部分的產品拉回至源頭也就是上游工廠內。認為若在上游需求的匯集處做預測，由於統計波動的減緩，其預測的準確度將遠大於在下游各銷售點所預測的總和，如圖 2-9 所示。由於預測的準確度提高，持有的庫存得以降低。將大部分的庫放置置在供應源頭，各區域倉庫只需要持有補貨時間內的需求量即可，大幅縮減了各區域倉庫的庫存，且將生產時間與運送時間分離，補貨時間只剩運送時間，大大減短了補貨時間且提高補貨的可靠度。

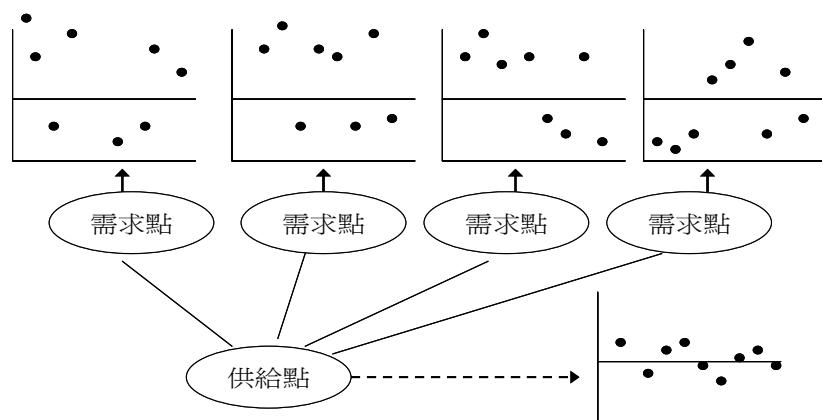


圖 2-9 供應源頭預測變異較小〔9〕

2. 增加補貨頻率

庫存可以分為在庫庫存以及在途庫存，當補貨頻率增加時，在途庫存會因此增加，在庫庫存會減少。舉例來說，若每個月的需求量是 20 單位，如果每個月訂一次的話，那麼在庫庫存最多也為 20 單位；另外，若是增加訂貨頻率到每星期訂一次貨，每次訂 5 單位，則庫存大部分會存在運送的途中，因此在途庫存會增加，但在庫庫存會減少為最多為 5 單位，比起每個月訂一次貨可以降低許多在庫庫存，如圖 2-10 所示。因此 Demand-Pull 主張，補貨頻率越高越好，各區域倉庫只需要持有補貨時間內的需求量即可，因此當補貨頻率高時，各區域倉庫的在庫庫存可以降到最低。



圖 2-10 補貨頻率增加可降低在庫庫存量〔9〕

3. 拉式生產

而補貨的數量則是由顧客在補貨時間內所消費的數量來決定，為用多少補多少的「拉式生產」(Pull)觀念。舉例來說，若兩天補一次貨，第一天顧客下單 6 件產品、第二天顧客下單 8 件產品，則向上游下單的補貨量為 $6+8=14$ 件，因此，就可以避免利用預測來決定補貨的數量，並且降低各倉庫之庫存量，其運作示意圖如圖 2-11 所示。

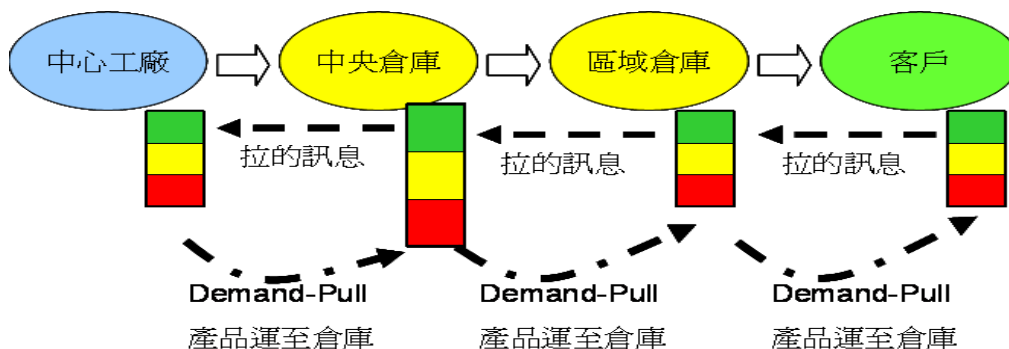


圖 2-11 Demand-Pull 模式示意圖〔9〕

4. 緩衝管理(Buffer Management)運作模式

限制理論中的緩衝管理是一個監控工廠及區域倉庫存量的方法，在運作之前，會先設定一個目標庫存量，限制理論定義目標庫存量應該等於補貨時間(製造前置時間+運輸前置時間+訂單前置時間)內經理人預期的最大需求量。目標庫存決定後再將其依比例分成三個部分，分別為紅色緩衝區、黃色緩衝區以及綠色緩衝區，其緩衝區大小皆為目標庫存量的三分之一，如圖 2-12 所示。

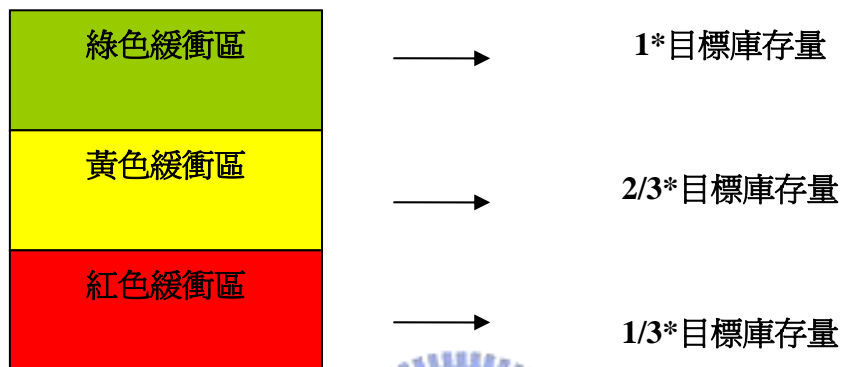


圖 2-12 各緩衝區示意圖

在限制理論中其做法是當期末庫存長時間位於綠色緩衝區時就應該適時的調降目標庫存量；相反的，若期末庫存長時間位於紅色緩衝區時就應該適時的調高目標庫存量，而調高與調降的比率皆為目標庫存量的 1/3；此外，若期末庫存量位於黃色緩衝區則表示庫存的狀況良好，不用去對目標庫存量做任何調整，如圖 2-13 所示。由此緩衝管理的辦法，就可以讓庫存量維持在一定的水準下，避免缺貨的發生，而當需求發生變動時，可及時的做出調整回應，避免庫存量太高或是過低。

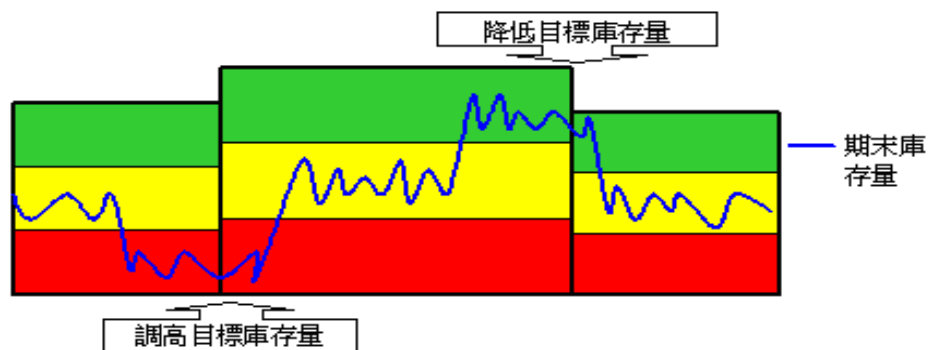


圖 2-13 調整目標庫存之機制示意圖〔9〕

2.6 限制理論的績效衡量指標

1. 有效產出元·天(Throughput-Dollar-Days, TDD)

TDD 主要是考慮交貨的可靠度，因此當公司或是部門間對顧客訂單所承諾的交期無法達成時，便開始計算 TDD 的值來顯示沒有達成的程度；其計算方式為(有效產出的價值 \times 訂單延誤天數)，因此當 TDD 值越大時，代表訂單延遲越久，對公司造成嚴重的損失，因此公司必須追求 TDD 值為零。除此，公司利用 TDD 值來決定出貨順序，因為價值越高的訂單貨延誤天數越久的訂單，其 TDD 值會比較高，所以當在做出貨的決策時，為了降低 TDD 值，自然就會將以上兩種的訂單優先出貨，方便公司正確做出出貨的決策。

2. 存貨元·天(Inventory-Dollars-Days, IDD)

IDD 主要是考慮公司存貨的效率，當公司存貨越高時，將會造成物料的浪費，以及存貨費用的提升；其計算方式為(存貨的價值 \times 停留在倉庫的天數)，當存貨價值越高時其 IDD 值也越高，同樣的當存貨在倉庫中停留越久時，IDD 值越高。而公司的目的就是盡量降低 IDD 值，使公司可以有效率的做好存貨管理。

第三章 模擬系統工具介紹

3.1 配銷管理模擬系統的整體架構

配銷管理範疇內的倉庫大致可分為工廠倉庫、配銷倉庫與零售商倉庫三大類，本研究提出的配銷管理模擬器，主要應用在配銷管理的分析與模擬，使用者可以輕易設定或調整與配銷有關的決策變數，透過系統動態模擬資料，讓使用者便於觀察模擬過程的變化，整體架構規劃如圖 3-1 所示，主要共分為「環境設定模組」、「資料分析模組」、「情境選擇模組」與「績效分析模組」四大部分，分述如下：

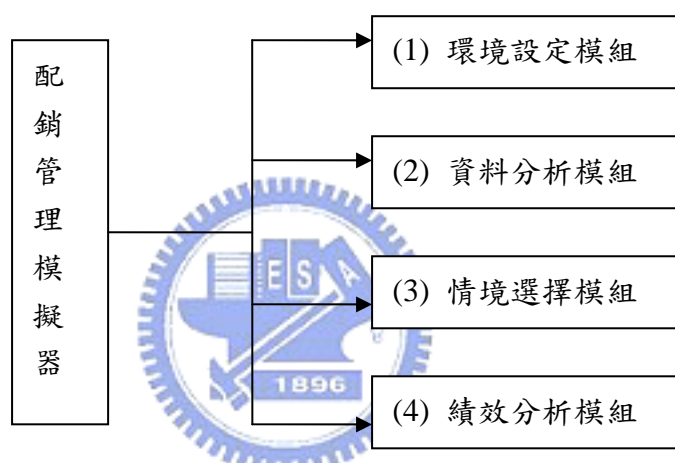


圖 3-1 配銷管理模擬系統之整體架構圖

3.1.1 環境設定模組

此模組主要功能在於讓使用者提供模擬系統所需的基本環境參數以及資料欄位，如表 3-1、3-2 所示。有了這些配銷環境的資料，系統便可依據這些資料，架構出真實情境的畫面，方便使用者觀察模擬的過程。

表 3-1 本研究所設計的環境參數

倉庫定位	產品資料	倉庫資料
工廠倉庫	產品售價	期初庫存量
配銷倉庫	是否缺貨後補	目標庫存量
客戶倉庫		生產/運輸 前置時間
		生產/下單 頻率

表 3-2 本研究所設計的資料欄位

工廠倉庫	配銷倉庫	零售商倉庫
期間	期間	期間
本期生產量	本期進貨量	本期進貨量
本期訂單量	本期訂單量	本期銷售量
本期出貨量	本期出貨量	本期採購量
本期工單量	本期採購量	期末庫存
期末庫存	期末庫存	缺貨量
缺貨量	缺貨量	本期預測量
本期預測量	本期預測量	

3.1.2 資料分析模組

取得所有環境的資料後，透過此分析模組，分析企業目前運作模式的績效，並利用此績效初步分析該企業在現今運作上可能的缺失。

3.1.3 情境選擇模組

此模組將 TOC 管理模式分成不同情境，讓使用者直接透過模擬體驗採用 TOC 管理模式後的改善結果，本研究依照各種情境策略的不同，將其劃分為三大類，如圖 3-2 所示，而此三大情境所包含的變數則如表 3-3 所示。

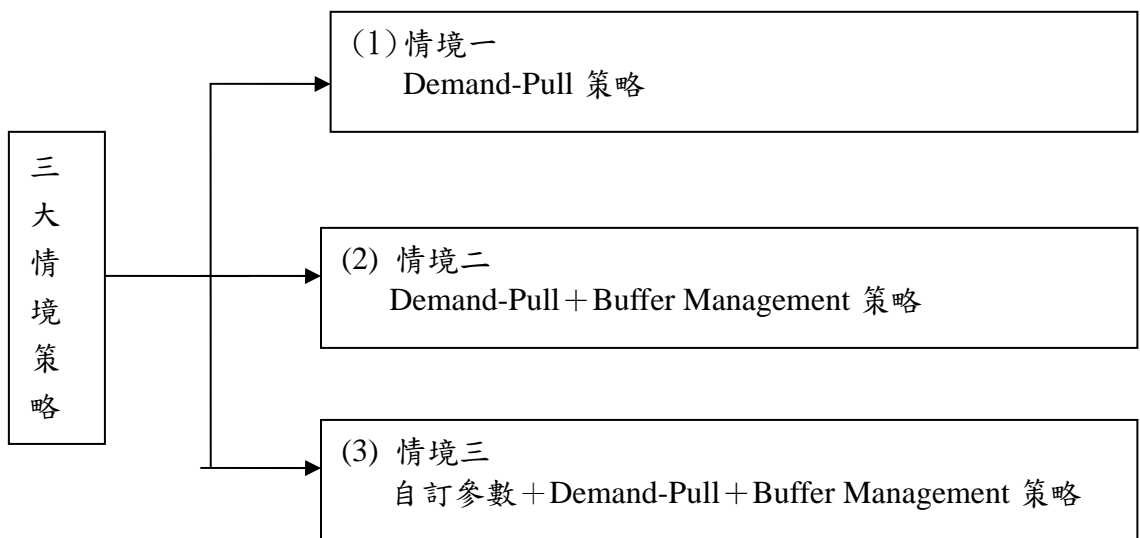


圖 3-2 三大情境策略的分類

1. 情境一 - Demand-Pull

因應 TOC 提出的 Demand-Pull 觀點，對情境一提出以下運作方式：

- (1). 期初庫存：系統開始前，必須先訂定期初庫存，期初庫存量＝公司給予庫存量。
- (2). 目標庫存：目標庫存量＝公司原先訂定的庫存量。
- (3). 零售商與配銷商依據每次訂購點前的需求量總和來下單，製造商則根據實際需求來生產，使用多少庫存便生產多少數量。
- (4). 必須遵守下游訂購多少，便供貨多少的運作方式。

2. 情境二 - Demand-Pull 加上 Buffer management (動態緩衝管理)

因應 TOC 提出的 Demand-Pull 和動態庫存緩衝管理觀點，對情境二提出以下運作方式：

- (1). 期初庫存：系統開始前，必須先訂定期初庫存，期初庫存量＝公司給予庫存量。
- (2). 目標庫存：目標庫存量＝公司原先訂定的庫存量。
- (3). 零售商與配銷商依據每次訂購點前的需求量總和來下單，製造商則根據實際需求來生產，使用多少庫存便生產多少數量。
- (4). 第一次訂單到達時間前的方式為「使用多少數量，便生產多少數量」，不需要修正訂購量。
- (5). 於表格的「期末庫存」欄位，有提供 Buffer management 的庫存狀況顯示，當庫存顏色為黃色時，保持「需求多少，下單多少」的下單方式；當期末庫存長時間呈現紅色時，且累積侵蝕紅色區域的數量大於一定數量(紅色緩衝區量)，則向上修正目標庫存，並提高訂購量；當期末庫存長時間呈現綠色時，且積侵蝕綠色區域的數量大於一定數量(綠色緩衝區量)，則向下修正目標庫存，並減少訂購量。
- (6). 必須遵守下游訂購多少，便供貨多少的運作方式。

3. 情境三 - 自訂參數加上 Demand-Pull 加上 Buffer management (動態緩衝管理)

雖然 TOC 提出 Demand-Pull 和動態庫存緩衝管理觀點，但如何實際運作，TOC 並未提出嚴謹的程序與方法來回答如何做好緩衝管理，因此本研究針對緩衝管理運作延伸一些相關議題，主要有三個問題：

- 緩衝管理中目標庫存量的決定對庫存之影響。

目標庫存的大小對公司的庫存有很大的影響，當目標庫存設定過高時，公司必須付出更多的成本及積壓過多庫存的風險；當目標庫存設定過低時，公司或許無法應付緊急需求而造成缺貨的發生，因此在緩衝管理中多少的目標庫存才是合適的庫存量？

- 觸發目標庫存調整的機制對庫存之影響。

在緩衝管理中並沒有一個明確的觸發目標庫存調整的機制，若觸發目標庫存調整之機制不佳，則可能在該調目標庫存的時候不調，或是不該調目標庫存的時候調整，造成缺貨發生或是庫存過剩的危機，因此何時該觸發調整目標庫存機制才是最適當的？

- 目標庫存調整量的大小決定對庫存之影響。

依據限制理論所言，當目標庫存降低至紅區時要將庫存適當的調升；當目標庫存升高至綠區時要將庫存適當的調降，然而調升或調降的量為多少卻無實際的作法，當調整的幅度過大時，是否會因為過度反應而造成存貨過剩或缺貨危機；然而調整幅度過小時，是否會造成過度頻繁的調整？因此在緩衝管理中調多少的庫存量才是最適當的？

希望透過提出以下的改善方案，將其結合至系統，以加強緩衝管理在運作上得到績效：

- 提供不同的目標庫存量之決定準則。
- 提供不同的觸發目標庫存調整機制。
- 提供不同的目標庫存調整量之決定準則。

基於上述改善方案，對情境三提出以下管理方式。

- (1). 訂定「期初庫存」：系統開始時，必須先訂定期初庫存，期初庫存量 = $\max(\text{到第一次訂單到達時間內的預測總需求量})$ ，系統依服務水準提供四種選項：

① 服務水準 99%：平均需求 × 運輸時間 × 係數(2)

② 服務水準 90%：平均需求 × 運輸時間 × 係數(1.5)

- ③ 自訂：讓使用者自行輸入想要的期初水位
- ④ 不變：沿用公司原本的期初水位
- (2). 訂定「目標庫存」：目標庫存 = max(平均補貨時間內的預測總需求量，同時要考慮上游供應的不確定性)，系統依服務水準提供四種選項：
- ① 服務水準 99%：平均需求 × 補貨週期 × 係數(2)
- ② 服務水準 90%：平均需求 × 補貨週期 × 係數(1.5)
- ③ 自訂：讓使用者自行輸入想要的目標庫存水位
- ④ 不變：沿用公司原本的目標庫存水位
- (3). 補貨頻率：系統提供四種選項：
- ① 每天：提供每天下補貨訂單
- ② 每週：提供一個禮拜下一次補貨訂單
- ③ 自訂：讓使用者自行輸入想要的補貨頻率(以天數為單位)
- ④ 不變：沿用公司原本的補貨頻率
- (4). 零售商與配銷商依據每次訂購點前的需求量總和來下單，製造商則根據實際需求來生產，使用多少庫存便生產多少數量。
- (5). 第一次訂單到達時間前的方式為「使用多少數量，便生產多少數量」，不需要修正訂購量。
- (6). 於表格的「期末庫存」欄位，有提供 Buffer management 的庫存狀況顯示，系統提供三種調整選項：
- ① 遇紅/綠即調機制：當庫存顏色為黃色時，保持「需求多少，下單多少」的下單方式；當期末庫存長時間呈現紅色時，且累積侵蝕紅色區域的數量大於一定數量(紅色緩衝區量)，則向上修正目標庫存，並提高訂購量；當期末庫存長時間呈現綠色時，且積侵蝕綠色區域的數量大於一定數量(綠色緩衝區量)，則向下修正目標庫存，並減少訂購量。
- ② 拉急單機制：當庫存顏色為黃色時，保持「需求多少，下單多少」的下單方式；當期末庫存長時間呈現紅色時，且侵蝕紅區數量超過紅區一定數量(紅區的

1/3)，則拉急單，而當累積急單數量大於一定數量(補貨時間)，則向上修正目標庫存，並提高訂購量；當期末庫存長時間呈現綠色時，且積侵蝕綠色區域的數量大於一定數量(綠色緩衝區量)，則向下修正目標庫存，並減少訂購量。

③參考預測機制：當庫存顏色為黃色時，保持「需求多少，下單多少」的下單方式；當期末庫存長時間呈現紅色時，且期末庫存與預測目標庫存相差超過一定數量(預測目標庫存 1/3)，則向上修正目標庫存，並提高訂購量；當期末庫存長時間呈現綠色時，且期末庫存與預測目標庫存相差超過一定數量(預測目標庫存 1/3)，則向下修正目標庫存，並減少訂購量。

(7). 必須遵守下游訂購多少，便供貨多少的運作方式。



表 3-3 三大情境之情境條件表

	情境條件	意義
情境一	僅依每期進出貨做調整	單純 Demand-Pull
情境二	依每期進出貨做調整，加上 Buffer management <ul style="list-style-type: none"> ● 侵蝕紅區數量累積超過紅區(1/3)時-往上調整 buffer(1/3) ● 侵蝕綠區數量累積超過綠區(1/3)時-往下調整 buffer(1/5) 	評估 Demand-Pull + 反應期及調整量
情境三	調整參數設定 <ul style="list-style-type: none"> ● 生產/下單頻率 ● 期初庫存 - 依服務水準 ● 目標庫存 - 依服務水準，加上 依每期進出貨做調整，加上 Buffer management <ul style="list-style-type: none"> ● 遇紅/綠即調 <ul style="list-style-type: none"> - 侵蝕紅區數量累積超過紅區(1/3)時-往上調整 buffer(1/3) - 侵蝕綠區數量累積超過綠區(1/3)時-往下調整 buffer(1/5) ● 拉急單機制 <ul style="list-style-type: none"> - 侵蝕紅區數量超過紅區(1/3)時，拉急單 <ul style="list-style-type: none"> - 急單次數超過前置時間，往上調整急單平均數 - 侵蝕綠區數量累積超過綠區(1/3)時-往下調整 buffer(1/5) ● 參考預測 <ul style="list-style-type: none"> - 期末庫存與預測目標庫存相差大於預測目標庫存(1/3) <ul style="list-style-type: none"> - buffer 往上調整預測目標庫存(1/3) - 期末庫存與預測目標庫存相差小於預測目標庫存(1/3) <ul style="list-style-type: none"> - buffer 往下調整預測目標庫存(1/3) 	評估不同參數調整 + Demand-Pull + 合適反應期及調整量

3.1.4 績效分析模組

系統經分析與模擬完後，針對每次結果，均需要明確的評估指標來決定成果的優劣。本研究規劃由績效分析模組負責的評估指標如下所示：

- ① 總平均庫存
- ② 月平均庫存
- ③ 庫存週轉率
- ④ 缺貨率
- ⑤ 缺貨量
- ⑥ TDD 值
- ⑦ 平均 IDD 值

所有指標均以數據及長條圖來顯示。

3.2 目標庫存更動方式

以下將討論 TOC 利用 Buffer Management 將庫存三等分的觀念，提出修正目標庫存的方式，並將其結合在系統情境中。

當庫存長時間處於紅色位置時，如圖 3-3 所示，要考慮提高目標庫存。當期的下單量必須增加為(當期需求量+目標庫存增加量)，並且下一期訂購量仍是需求多少便訂購多少，等到這次的補貨完成，讓提高的訂貨量反映到實際需求量後，再觀察一次補貨時間內的需求量變動，才可以做下一階段的目標庫存更動，以下將對於修正目標庫存步驟做細部的說明。

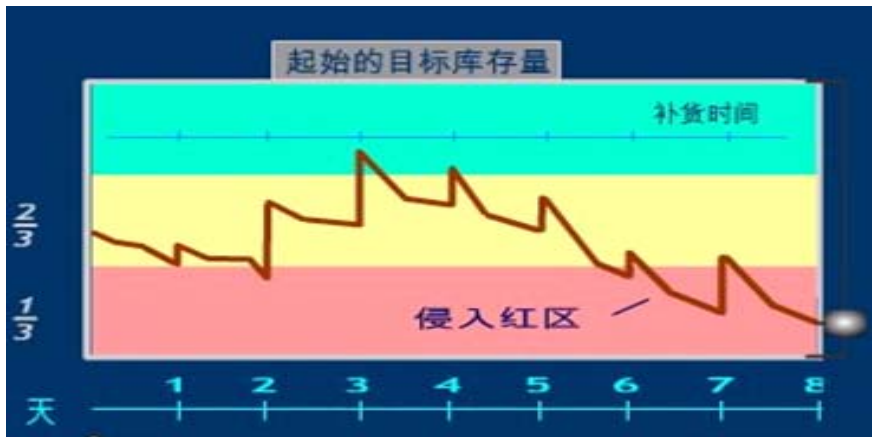


圖 3-3 庫存狀態示意圖

資料來源：TOC Insights into Project Management and Engineering/Eliyahu M,Goldratt

步驟一：

假設補貨時間為四天，可每天下單；當第八天決定增加目標庫存量時，當期的訂單量＝當期銷售量＋目標庫存量增加量，下一期仍是賣多少訂多少。因此第八天的訂購量＝當天銷售量＋提高的目標庫存量；第九天的訂購量＝當天銷售量，如圖 3-4 所示。

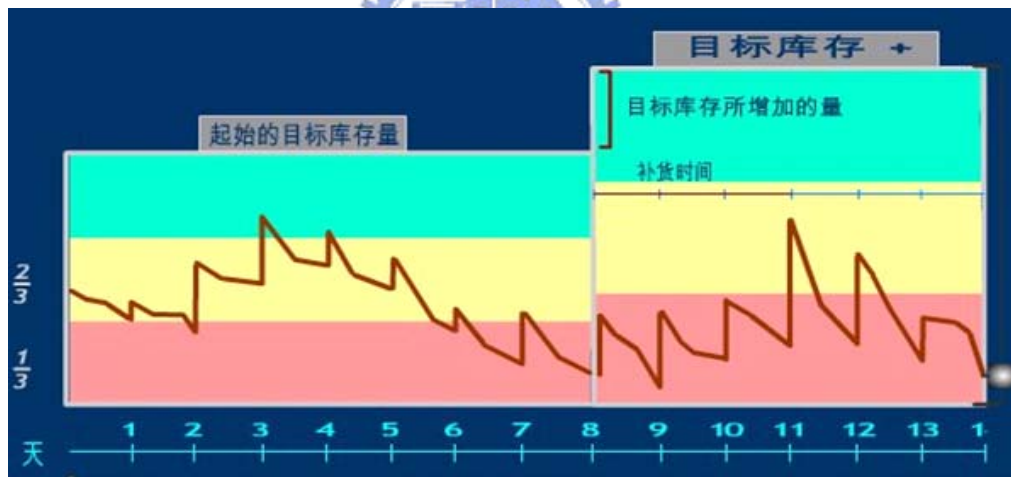


圖 3-4 庫存修正示意圖一

資料來源：TOC Insights into Project Management and Engineering/Eliyahu M,Goldratt

步驟二：

當調整完目標庫存量，且到貨後，還須觀察一個補貨時間內的庫存變化。例子中第八天提高的訂單於第十一天到貨，補貨前置時間為三天，因此觀察第十一天過後，三天內的庫存狀態。例子中存貨再第十二天~第十四天仍是在紅色區域，因此要再次提高庫存，如圖 3-5 所示。

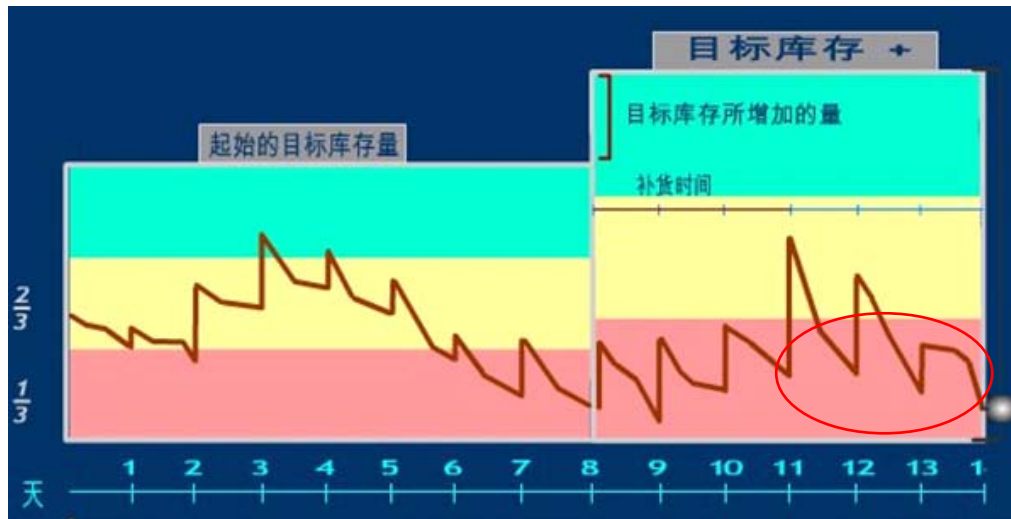


圖 3-5 庫存修正示意圖二

資料來源：TOC Insights into Project Management and Engineering/Eliyahu M,Goldratt

步驟三：

第十四天時發現庫存仍然多處於低標，決定再次調整，訂購量為當天銷售量+預期提升的目標庫存量，如圖 3-6 所示。

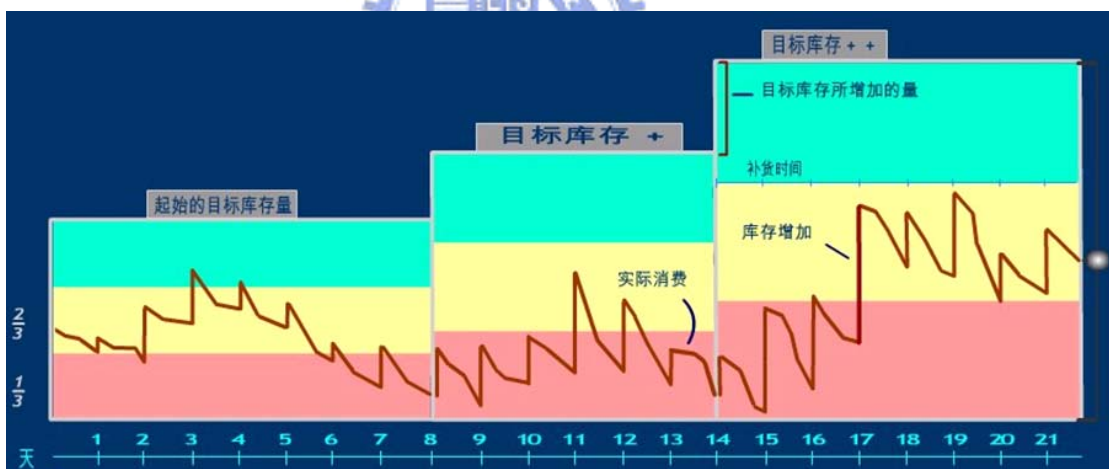


圖 3-6 庫存修正示意圖三

資料來源：TOC Insights into Project Management and Engineering/Eliyahu M,Goldratt

如果再補貨前置時間內的期末庫存量，均是處於綠色區域，就便需要向下修正目標庫存，開始減少訂單數量，讓庫存降低，直到降到新設的目標庫存量為止。並且當要繼續下一次向下修正時，必須要等到現有庫存降到新目標庫存的綠色範圍時，才能繼續向下修正。

3.3 配銷管理模擬器之執行流程

系統流程圖以下圖 3.7、圖 3.8、圖 3.9 為示

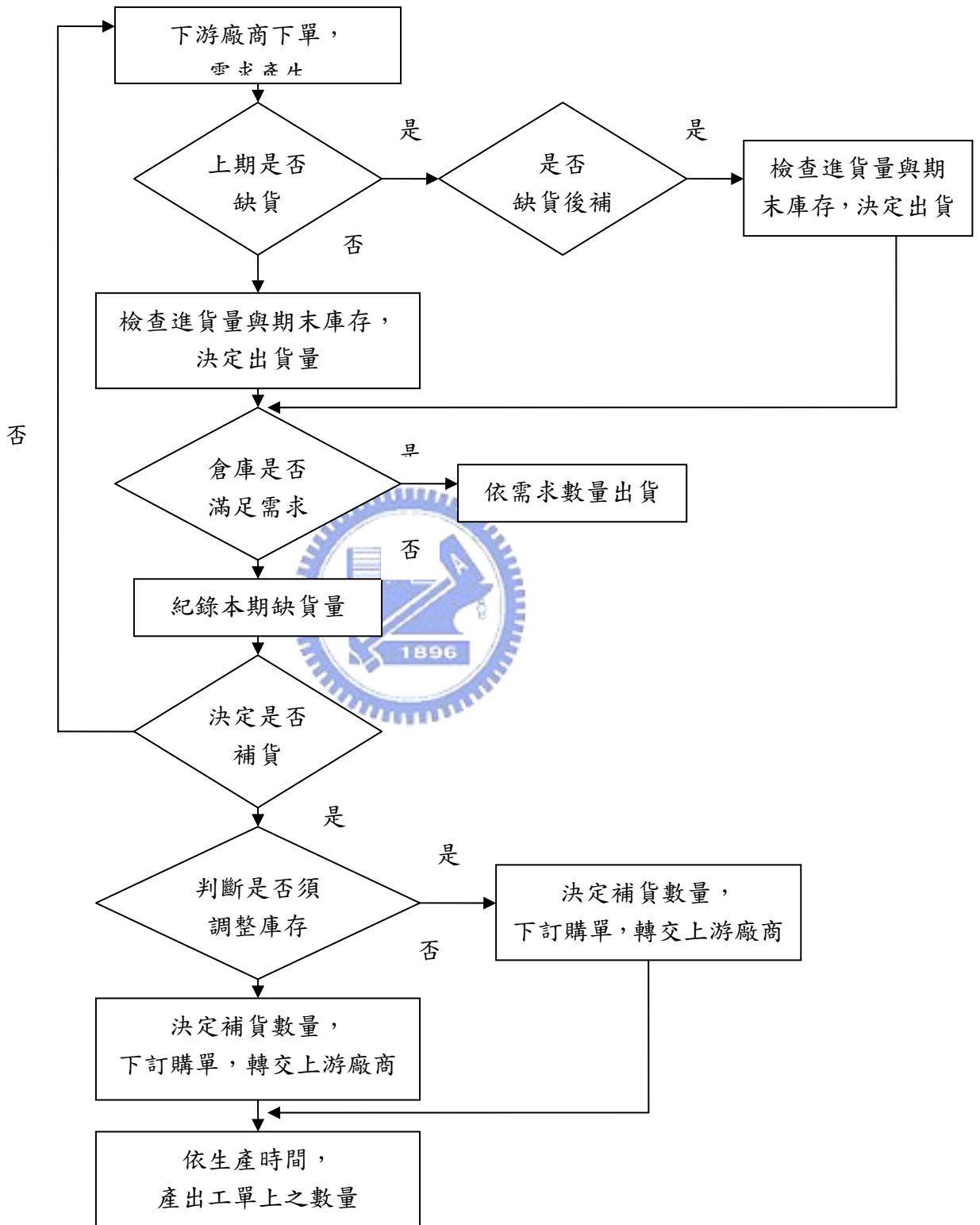


圖 3-7 工廠倉庫流程示意圖〔8〕

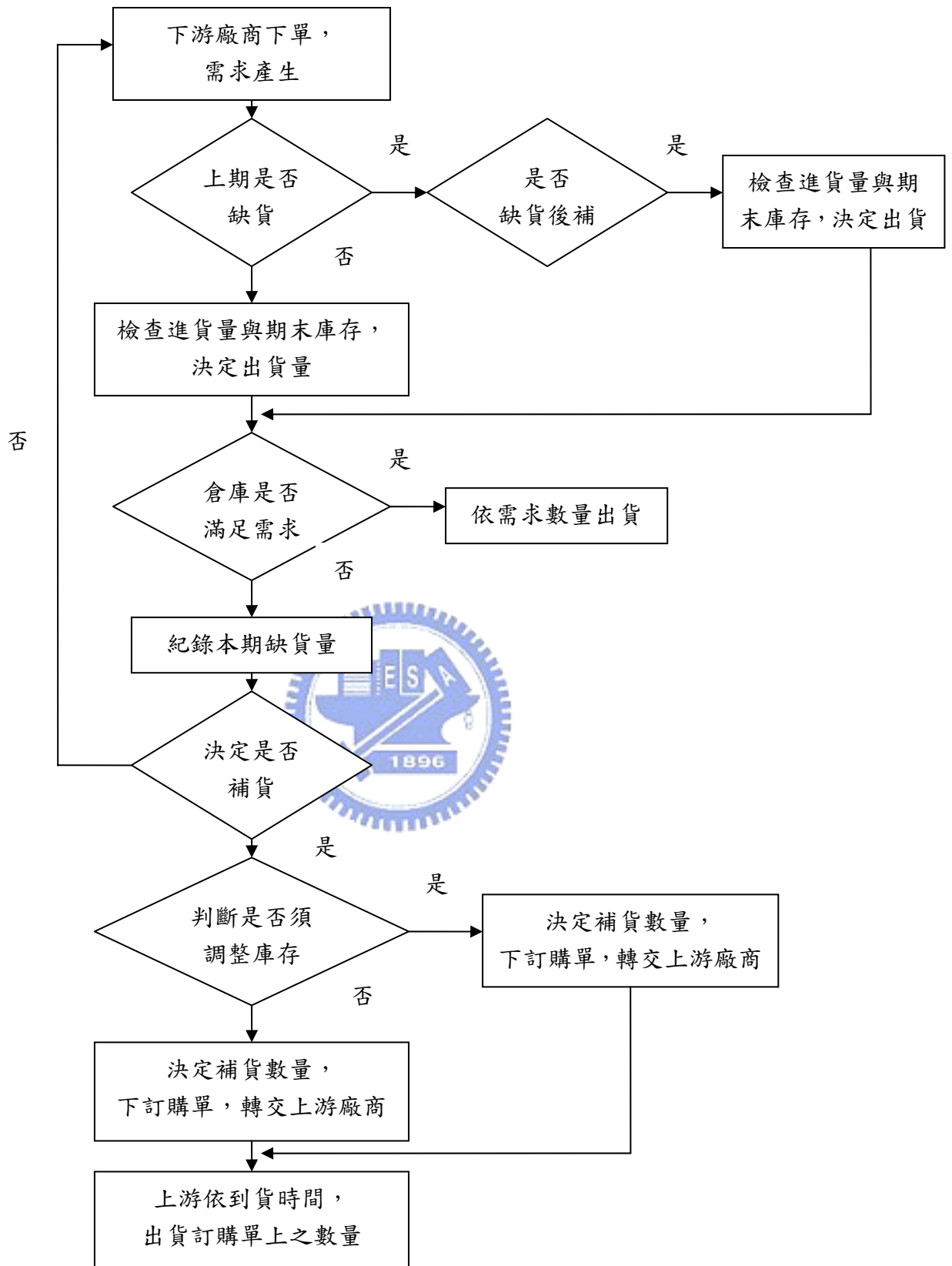


圖 3-8 配銷商倉庫流程示意圖〔8〕

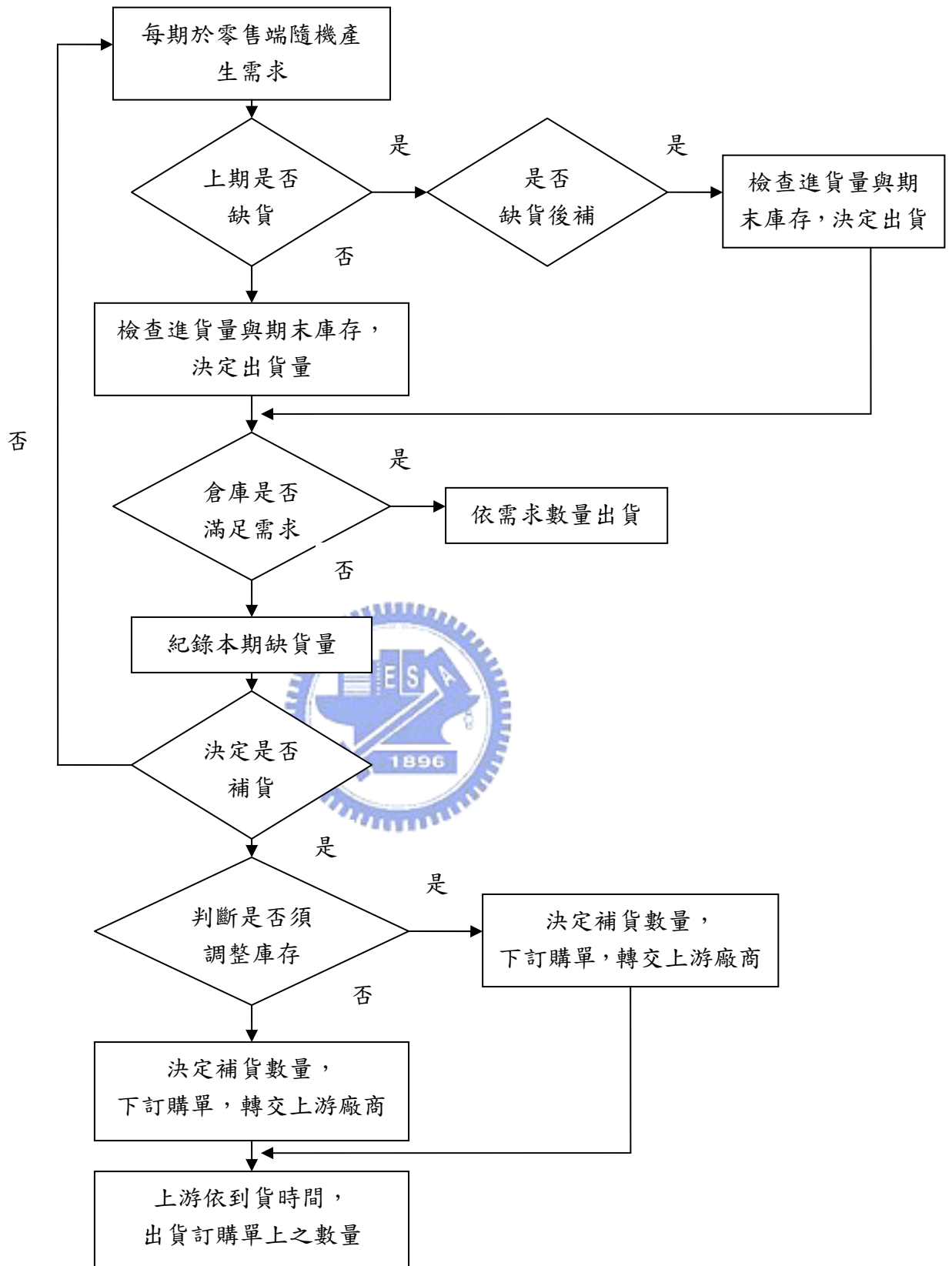


圖 3-9 零售商倉庫流程示意圖〔8〕

3.4 系統紀錄表與操作說明

系統為達到方便使用者紀錄存貨與訂貨情況，並且快速運算庫存、成本等數據，利用 excel 製作專屬的紀錄表，細部說明與操作程序則置於本論文附錄的模擬系統操作手冊中。執行此系統時可利用此操作手冊，讓使用者了解此系統的操作步驟。



第四章 個案研究與模擬驗證分析

4.1 個案公司介紹

A 光電公司是一家專業的 TFT-LCD 設計公司，該公司成立至今，積極投注研發，目前已經是全球 TFT-LCD 的領導廠商。而且該公司非常重視研發、技術工作，成立了自家的科技中心，是國內最大之光電研發中心，研發技術包括 TFT-LCD 與 LTPS 等顯示技術。在 TFT-LCD 領域，A 公司提供各式產品，並且獲得國內外相關領導廠商之採用，在該領域擁有非常高的市佔率。其研發的能力與領先的程度，可以說已經是世界級領導廠商，在國內無人能出其右。但同時也吸引了許多其他競爭者與其培養出來的大陸低價製造商投入此一市場，造成價格混亂與市場過度被炒作，雖然 A 公司還是有很高的市佔率，但其所面對的已經是一個價格變化更劇烈、顧客忠誠度更低且市場預測更不準確的殺戮戰場。所以，本研究認為該公司有必要對其配銷庫存的管理方法進行檢討，看是否可以透過限制理論的建議，結合系統模擬找出更好的方法，建立在研發之外的另一個優勢。



4.2 個案公司過去的管理方法與實際庫存水準

A 公司再過去幾年中一直都是以業務單位的銷售預測做為生產投單的依據。業務單位會給未來四到五週之可能總需求量做為產能準備概估數量，再切分成未來每週之總出貨量，最後再細分成每日之預測出貨量做為投單依據。生產單位便依據這些數字來做產能之預備及實際投產。

雖然上述流程看起來似乎合理，且這樣的做法在 A 公司也行之有年，但此做法和一般企業並無差異，而先前討論的幾樣現象：“不準確的預測”、“不可靠的供應鏈”與“太長的補貨時間”，在 A 公司也都成為了不穩定因素，以下依 A 公司之實際情況分述如下：

1. 不準確之預測：由於市場景氣波動大此因素，常常造成實際出貨數與預測數有相當

的差異。以過去半年產品線 M 之出貨實績比較如圖 4-1 所示。

2.不可靠的供應鏈：雖然各家代工廠商都是以最優先的順序來處理 A 公司之產品，在這方面 A 公司已經有相對於其他公司之優勢。但是，市場景氣變化的力量更大於此，即便是 A 公司也同樣面對到預定的產能被減單、漲價的問題，一樣拿不到完整的預定產能。

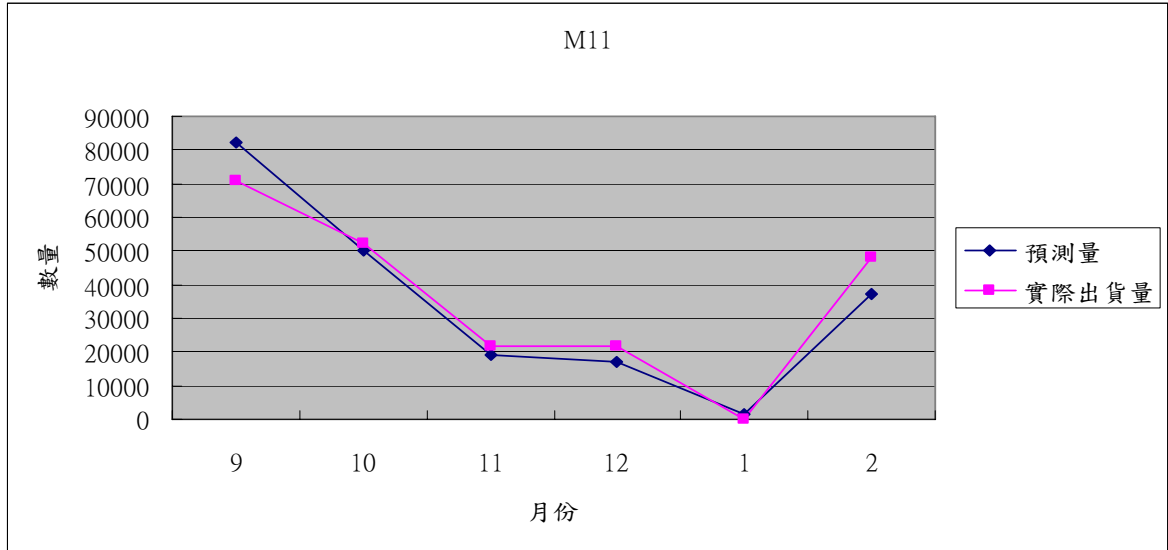


圖 4-1 A 公司產品線 M 之預測與出貨實績比較圖

也就是因為這些不穩定的因素，A 公司的生管人員必須不斷地跟相關業務人員作溝通、不斷的修正預測值、不斷的修改工廠之生產計劃。但是計劃永遠趕不上變化，人力有限、產品種類又多，常常最後的結果是，已經大量投單的產品實際出貨量遠小於預測，而未投單的生產的產品又幾乎要短缺。人仰馬翻之外，庫貨週轉率也跟著大幅震盪。以下統計圖表(表 4-1、圖 4-2)便可清楚說明此一現象，而這也是本研究之動機與探討之對象。

表 4-1 A 公司產品線 M 之預測準確度、實際出貨量與存貨週轉天數

單位：K pcs						
月份	9	10	11	12	1	2
預測量	82110	50060	18910	16970	1350	37120
預測百分比	116%	96%	87%	79%	0%	77%
實際出貨量	70728	52399	21673	21528	0	48024
庫存週轉率	6	20	14	10	0	6
附註：預測百分比＝預測量 / 當月實際出貨量						

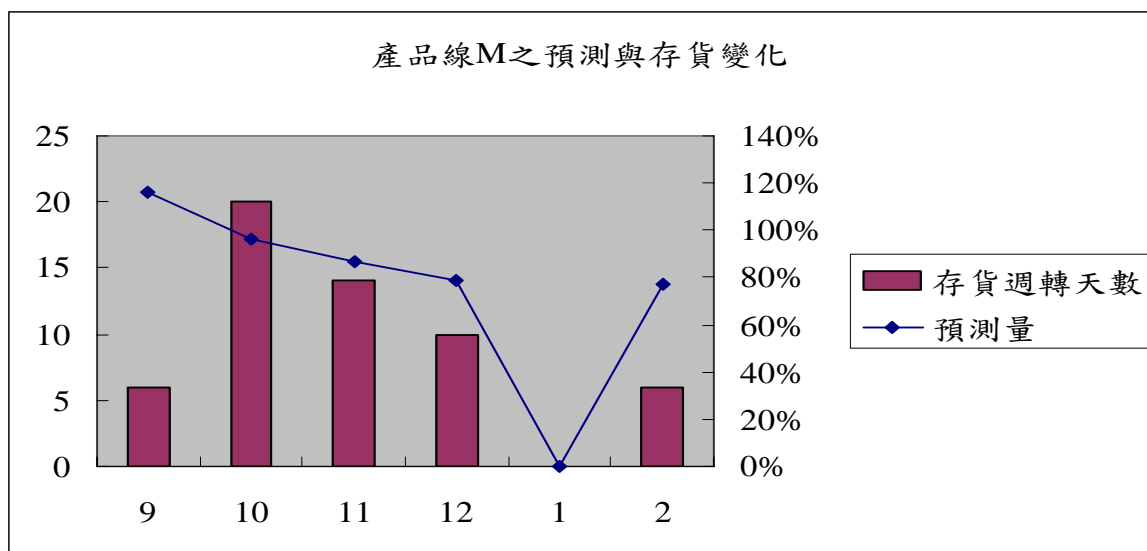


圖 4-2 A 公司產品線 M 之預測準確度與存貨週轉天數之趨勢圖

4.3 限制理論的解決方案應用在個案公司之評估

經由前面相關文獻與個案公司之探討，可以了解不論是長鞭效應或是預測的本質都訴說一些基本的事實，就是預測總是不準，如果預測未來的時間點越遠，則結果會是越不準確。加上 A 公司所處的光電產業本身就有景氣變化劇烈、產品生命週期短等特性。所以，如果不可能再去藉由尋找更精準之預測模型來改善既有的現況，那將會是徒勞無功的。因此本研究嘗試藉由 Dr.Goldratt 所提出的限制理論內容，來探討 A 公司如何能做到不尋求一套準確的預測系統、犧牲利潤或增加投資、或教育供應商，而經由改變運作方式來達到降低補貨時間、改善供應商的可靠度、降低庫存水準等目的，藉由模擬的結果使其比較改善的前後差異。以下將由限制理論之配銷想法出發，與 A 公司之實際狀況結合來逐一討論相關做法在 A 公司之可行性。

做法 1：縮短補貨所需時間(Replenishment time)，補貨時間等於“訂單時間”(Order lead time)+“生產時間”(Production lead time)+“運輸時間”(Transportation lead time)。

討論 1：由於 A 公司的“運輸時間”和“生產時間”都已經相當的短，佔整體“補貨時間”的比例也是相對的小，再做改善的空間相當有限。所以最明顯可以改善的部

分，是 A 公司下單的方式。應該教育相關人員，只需保護瓶頸並在瓶頸前建立適當緩衝量即可，而不應該每個人為了保護自己的績效，而提早數週下單或多下單。

做法 2：決定大部分庫存的存放位置，以建立“工廠中央倉庫”(Plant Warehouse)來供應各“區域倉庫”所需，取代一般由工廠分別供應給各區域倉庫的作法。

討論 2：對 A 公司而言，其做法是在中部設置成品倉，然後由其下游廠商直接透過貨運公司拉貨至顧客端，本質上已經是一虛擬之“工廠中央倉庫”(Plant Warehouse)。所以從成品的角度來看，這一點已經符合，不需要再做改變。

做法 3：決定合適之庫存目標水準，並以“拉式“(Pull)生產代替”推式”(Push)供給。

討論 3：A 公司目前控制安全目標庫存水準的做法是以每天保有 2~3 天的庫存量，此數量便是生管人員心目中的“安全庫存水準”，大概以每天 3,500K 左右做為經驗參考值。然而，這樣的做法所得到的數字，並不是可以掌握的目標。只要預測不準確，庫存水準便會隨之暴增暴減。所以合適之目標庫存水準，不應該是個固定的數字。一但採以拉式“(Pull)生產代替”推式”(Push)供給之後，就可以排除“未來四~五週之總需求預測量”這個不確定因素，庫存水準只是單純的“目前成品+在製品(WIP)+已下工單的量”，不但更容易掌握，也更接近財務上所定義的“庫存”。作法上除了剛生產之新產品必須依經驗或預估來抓到一個初始值之外，量產後便應該依實際生產與消耗量來修正，找出合適之庫存水準。

做法 4：動態庫存緩衝管理，以生產與消耗之變化來監控庫存量是否在安全區間(以顏色作為庫存監控指標：紅色區—低庫存；黃色區—適量庫存；綠色區—高庫存)，必要時調整庫存目標水準，以確保維持適量的庫存。

討論 4：目前 A 公司並未實行這樣的管理方式，就如前所述目前在控制庫存水準的做法是每天保有 2~3 天的庫存量。這樣的作法，雖然不準確但也可以得到一個參考值，

而實際上 A 公司之生管人員也會依據當時的結果回頭要求工廠做出相對應的增產或減產動作，似乎也符合這項要件。然而因為每位生管人員須負責多數產品，又沒有電腦化的輔助程式來幫助自動檢查，僅能個人依手邊資料自行以 Excel 等軟體來試算，常常是 1~2 週才檢查一次，錯失了許多可以及時修正的機會。

做法 5：增加補貨頻率，依實際銷售下單補貨，頻率越快越好。

討論 5：目前 A 公司在沒有電腦化程式輔助的幫助下，其檢討的頻率也不夠密集，相對因應市場變化的速度也就比較慢。這一點可以藉由資訊技術補強。A 公司之補貨頻率可以依工廠可接受之最小數量，每天小量投單來取代以往依預測連續投 5~7 天工單之做法。如此做法，不但可以增加補貨頻率同時也可以減少庫存。

做法 6：找出衡量績效的指標，確保計畫與要求被確實地執行，以(T、I、OE)來作為績效衡量指標，使每個環節能因有正確的衡量指標而做出正確的因應動作。

討論 6：對 A 公司的生管單位，目前公司對他們的績效衡量指標是“每月庫存天數”，而生管單位對代工廠的績效衡量指標則是“交期準確率”。然而 A 公司的各個產品價格均不等。所以這幾個指標的高低與表現好壞，並不能真實的反應對公司整體的損失為何。這樣的規則，更容易導致相關人員去衝高一些好做的產品來美化成果，至於是否顧及高單價之重要訂單及是否有因為要彌補錯誤而造成較高的營運損失(例如下急單)，這些目前在 A 公司的檢討指標中是看不出來的。雖然如此，但在與 A 公司討論後發現，同一個各戶可能同時要高單價與低單價之產品，對客戶而言，到底哪一個才比較重要，這一點是有爭議的。對生管人員而言，他們也擔心如果對代工產改用 TDD 來衡量，小量的急單容易被忽略。

由前述，我們可以簡單歸納各項建議作法對於 A 公司之應用評估如下：(1)縮短補貨所需時間，改由每天下工單，取代依預測連續下 5~7 天的工單；(2)建立“工廠中央倉庫”，A 公司目前已經是如此的作法；(3)決定合適之目標庫存水準，並以“拉式“(Pull)生產代替”推式”(Push)供給，對還是習慣以“預測”(Forecast)來進行生產規劃作業的

A 公司而言是很大的改變；(4)動態庫存緩衝管理，若能加上電腦系統輔助，更可以幫助生管人員快速反應；(5)增加補貨頻率，A 公司之補貨頻率與批量都可以再細緻一點，增加整體之應變彈性；(6)找出衡量績效的指標，A 公司已經有自己的一套衡量指標，至於是否要改以(T、I、OE)來做為指標，還有爭議。

4.4 以個案公司之歷史資料來驗證有效性

根據前節衡量 A 公司之實境狀況後，歸納建議作法，對其採行「找出合適之目標庫存水準，並以“拉式”(Pull)生產取代“預測”(Forecast)+動態庫存緩衝管理+增加補貨頻率」的改變，並利用其歷史資料與系統進行模擬，來看看如果 A 公司採取這些改變的話，其結果是否會有所不同。比較模擬對象：A 公司之“產品線 M”在 2007 年 9 月至 2008 年 2 月之銷售預測、實際出貨量、缺貨量及其庫存量等歷史資料，如表 4-2、圖 4-3、圖 4-4 所示。

表 4-2 A 公司產品線 M 之庫存水準(2007.9~2008.2)

期初庫存量：10,657K		目標庫存量：3,500K					單位：K pcs
月份	9	10	11	12	1	2	
預測量	82110	50060	18910	16970	1350	37120	
預測百分比	116%	96%	87%	79%	0%	77%	
實際出貨量	70728	52399	21673	21528	0	48024	
缺貨次數	1	5	1	1	1	0	
缺貨數量	4397	9423	218	1297	1306	0	
平均庫存量	11481	2656	1604	2173	3	8329	
庫存週轉率	6	20	14	10	0	6	
附註：預測百分比＝預測量 / 當月實際出貨量							

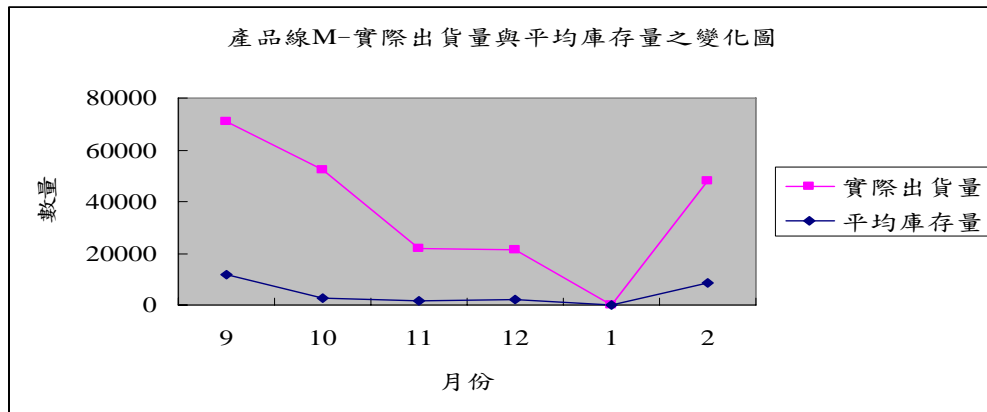


圖 4-3 A 公司產品線 M 之實際出貨量與平均庫存量之變化圖

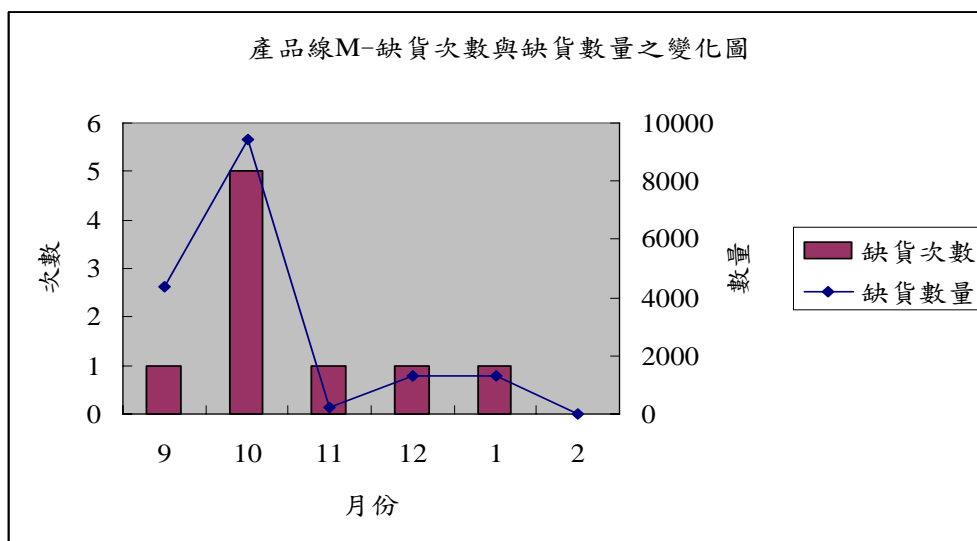


圖 4-4 A 公司產品線 M 之缺貨次數與缺貨數量之變化圖

從這個歷史資料我們可以看到實際出貨量與預測量常有正負的誤差出現。由於生管人員很努力的做調整因應，可以清楚的看到，A 公司庫存水位幾乎很符合公司的要求(2~3 天的需求量)。不幸的是，A 公司在控制庫存的前提下卻造成了多次缺貨，造成公司大量的損失。本研究嘗試以各種狀況對上述之個案資料進行模擬，為了方便模擬，我們採取了以下幾個假設條件：(1)投產後隔天可順利產出；(2)供應產能無上限；(3)庫存有貨即可順利出貨。

根據個案歷史資料及上述假設，將其套入以下各種模擬條件，來求其各績效指標，看看是否能得到比 A 公司原來純粹根據預測來規劃還要好的結果，這裡所投入之模擬狀況，如表 4-3 所示。

表 4-3 各種模擬試算之模擬條件表

	模擬條件	意義
模擬一	僅依每期進出貨做調整	單純 Demand-Pull
模擬二	依每期進出貨做調整，加上 Buffer management <ul style="list-style-type: none"> ● 侵蝕紅區數量累積超過紅區(1/3)時-往上調整 buffer(1/3) ● 侵蝕綠區數量累積超過綠區(1/3)時-往下調整 buffer(1/5) 	評估 Demand-Pull +反應期及調整量
模擬三(1)	依每期進出貨做調整，加上 Buffer management (遇紅/綠即調) <ul style="list-style-type: none"> ● 侵蝕紅區數量累積超過紅區(1/3)時-往上調整 buffer(1/3) ● 侵蝕綠區數量累積超過綠區(1/3)時-往下調整 buffer(1/5) 	評估 Demand-Pull +合適反應期及調整量
模擬三(2)	依每期進出貨做調整，加上 Buffer management (拉急單機制) <ul style="list-style-type: none"> ● 侵蝕紅區數量超過紅區(1/3)時，拉急單 -急單次數超過前置時間，往上調整急單平均數 ● 侵蝕綠區數量累積超過綠區(1/3)時-往下調整 buffer(1/5) 	評估 Demand-Pull +合適反應期及調整量
模擬三(3)	依每期進出貨做調整，加上 Buffer management (參考預測) <ul style="list-style-type: none"> ● 期末庫存與預測目標庫存相差大於預測目標庫存(1/3) - buffer 往上調整預測目標庫存(1/3) ● 期末庫存與預測目標庫存相差小於預測目標庫存(1/3) - buffer 往下調整預測目標庫存(1/3) 	評估 Demand-Pull +合適反應期及調整量

所有上述模擬條件經試算後，可與 A 公司之歷史資料一起比較其結果，如表 4-4 圖 4-5、圖 4-6 所示。

表 4-4 各種模擬條件試算所得之彙整表

績效分析	公司	模擬一	模擬二	模擬三(1)	模擬三(2)	模擬三(3)
總平均庫存	4314	6603	4128	4128	5232	5375
庫存週轉率	49	31	50	50	39	38
缺貨次數	9	2	2	2	2	2
缺貨量	16641	8018	9606	9606	9204	8952
TDD 值	22798314	4762692	5705964	5705964	5467176	5317488
平均 IDD 值	325962	626510	349269	349269	473160	463441

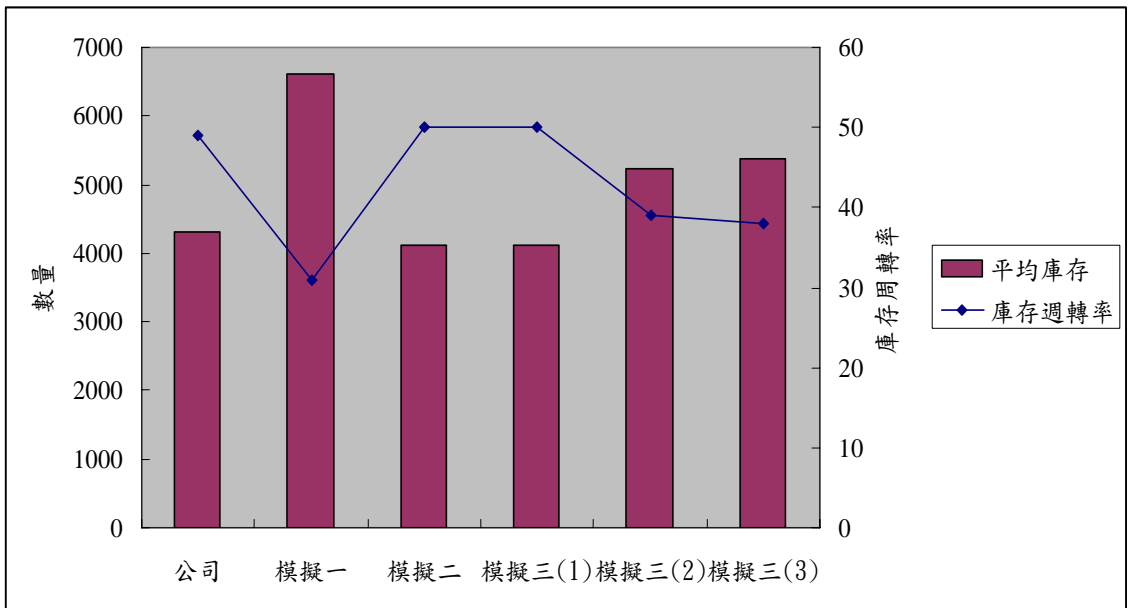


圖 4-5 各模擬條件試算所得之平均庫存與庫存週轉率之曲線圖

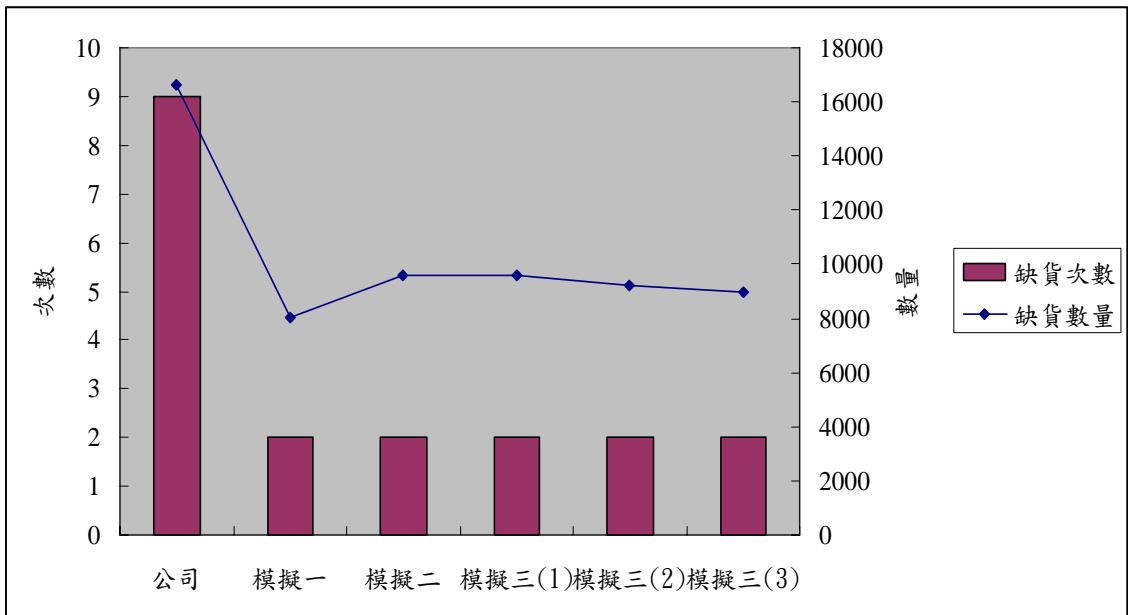


圖 4-6 各模擬條件試算所得之缺貨次數與缺貨量之曲線圖

由以上模擬結果發現，使用 TOC 方式改善後還是會有缺貨的情形發生，於是追溯到歷史資料分析造成的原因，由歷史資料可以得知，如表 4-5(僅列部分)，在 9 月 6 日 (14,583K)與 9 月 30 日(8,705 K)下游均大量拉貨，數量為最小訂單量(1,449K)的 6~10 倍，造成即使採用 TOC 用多少補多少的補貨方式仍無法避免此兩次的缺貨。

表 4-5 A 公司產品線 M 之歷史資料(僅列部分)

期間	本期進貨	本期訂單量	本期出貨	本期採購量	期末庫存	預測量
9月1日	3,891		1,056	3200	9491	3500
9月2日	4,668			3200	14159	3500
9月3日	6,940	1,342		3000	21099	3500
9月4日	1,217	1,680	1,680	3200	20636	3500
9月5日				2634	20636	3500
9月6日		14,583	6,120	1600	14516	3500
9月7日	2,026	2,899	1,392	2166	15150	3500
9月8日	2,160	2,899	5,808	3200	11502	3500
9月9日	3,670	2,899		3200	15172	3500
9月10日	2,968	2,899		3200	18140	3500
9月11日	2,922	2,899	5,040	3200	16022	3500
9月12日	4,128	2,899	6,264	4200	13886	3500
9月13日	2,901	2,899	2,976	2200	13811	3500
9月14日	2,700	2,899	3,240	3200	13271	3500
9月15日	3,534	2,899	5,256	1600	11549	3500
9月16日	2,156	2,899		2600	13705	3500
9月17日	1,727	2,899			15432	3500
9月18日	615	1,449	3,912		12135	3500
9月19日		1,449			12807	3500
9月20日	370	1,449	1,344		11833	3500
9月21日		1,449	5,232		6601	3500
9月22日	133		3,288	4200	3446	3500
9月23日	2,784			4400	6230	3500
9月24日	1,887	1,449		2860	8117	3500
9月25日	3,294	2,686	6,720	2900	4691	3500
9月26日	2,750	2,686	48	3500	7393	3500
9月27日	3,113	3,140	5,952	1600	4554	3500
9月28日	1,538	4,077	3,120	1200	2972	3500
9月29日	1,141	4,077	2,952	5215	1161	3500
9月30日	3,147	8,705		3585	4308	3500
10月1日	3,770				8078	3500
10月2日	1,353		8,064		1367	3500

由於和 A 公司協調，建議將此兩次(9月6日與9月30日)的大量訂單以最小訂單量(1,449K)平均分散在當週其它需求訂單中(9月3日~9月9日與9月24日~9月30日)，

當週的總需求量不變，如表 4-6(僅列部分)，調整過後的數據再經由上述模擬條件試算後，與 A 公司之歷史資料一起比較其結果，如表 4-7、圖 4-7、圖 4-8 所示。

表 4-6 A 公司產品線 M 調整過後之歷史資料(僅列部分)

期間	本期進貨	本期訂單量	本期出貨	本期採購量	期末庫存	預測量
9月1日	3,891		1,056	3200	9491	3500
9月2日	4,668			3200	14159	3500
9月3日	6,940	1,342		3000	21099	3500
9月4日	1,217	1,680	1,680	3200	20636	3500
9月5日		4,348		2634	20636	3500
9月6日		5,888	6,120	1600	14516	3500
9月7日	2,026	4,348	1,392	2166	15150	3500
9月8日	2,160	4,348	5,808	3200	11502	3500
9月9日	3,670	4,348		3200	15172	3500
9月10日	2,968	2,899		3200	18140	3500
9月11日	2,922	2,899	5,040	3200	16022	3500
9月12日	4,128	2,899	6,264	4200	13886	3500
9月13日	2,901	2,899	2,976	2200	13811	3500
9月14日	2,700	2,899	3,240	3200	13271	3500
9月15日	3,534	2,899	5,256	1600	11549	3500
9月16日	2,156	2,899		2600	13705	3500
9月17日	1,727	2,899			15432	3500
9月18日	615	1,449	3,912		12135	3500
9月19日		1,449			12807	3500
9月20日	370	1,449	1,344		11833	3500
9月21日		1,449	5,232		6601	3500
9月22日	133		3,288	4200	3446	3500
9月23日	2,784			4400	6230	3500
9月24日	1,887	2,898		2860	8117	3500
9月25日	3,294	4,135	6,720	2900	4691	3500
9月26日	2,750	4,135	48	3500	7393	3500
9月27日	3,113	3,140	5,952	1600	4554	3500
9月28日	1,538	4,077	3,120	1200	2972	3500
9月29日	1,141	4,077	2,952	5215	1161	3500
9月30日	3,147	4,358		3585	4308	3500
10月1日	3,770				8078	3500
10月2日	1,353		8,064		1367	3500

表 4-7 各種模擬條件試算所得之彙整表(數據調整後)

績效分析	公司	情境一	情境二	情境三(1)	情境三(2)	情境三(3)
總平均庫存	4314	6559	3843	3843	3843	4907
庫存週轉率	49	31	53	53	53	42
缺貨次數	9	0	0	0	0	0
缺貨量	16641	0	0	0	0	0
TDD 值	22798314	0	0	0	0	0
平均 IDD 值	325962	626201	338058	338058	338058	433368

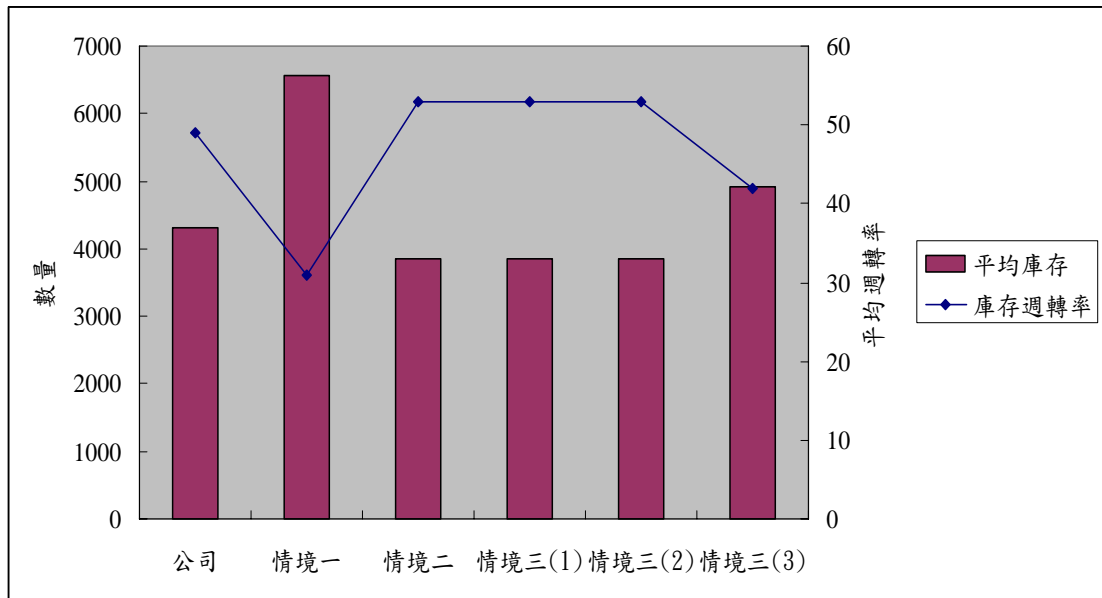


圖 4-7 各模擬條件試算所得之平均庫存與庫存週轉率之曲線圖(數據調整後)

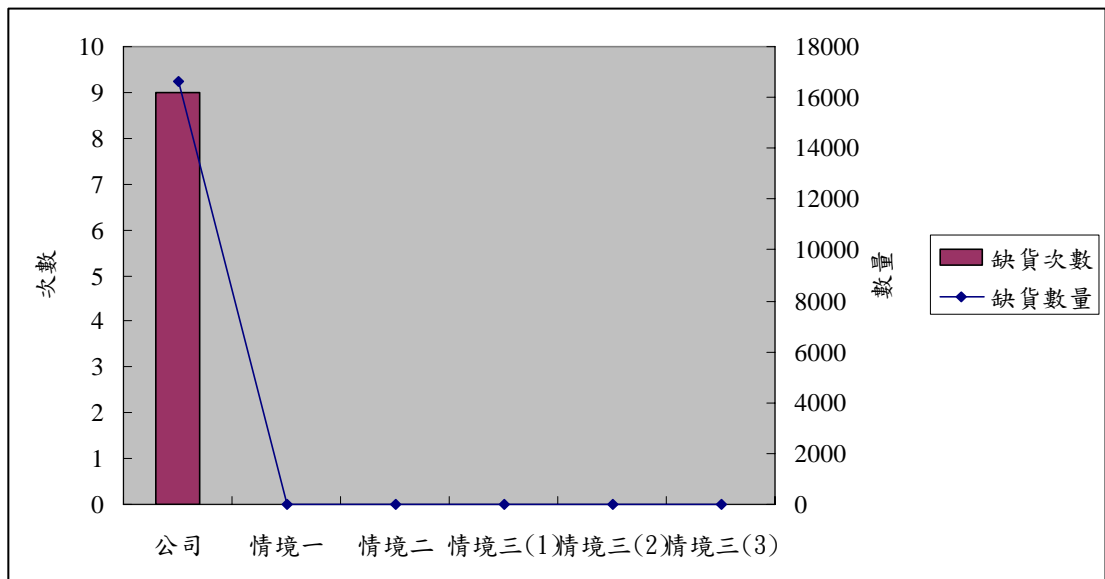


圖 4-8 各模擬條件試算所得之缺貨次數與缺貨量之曲線圖(數據調整後)

由以上兩種模擬結果，可以看到採用 TOC 運作的績效表現比 A 公司原有作法還要好。如果參考各種模擬之間條件差異與其結果的關係，可以得到以下幾點初步結論：

1. 不能完全只看近期之 pull 量來補貨，由於市場變化大，實務上還是需要參考未來預測量，提前因應。
2. 設立合適的管制目標之上下限作為檢討時機，有助於庫存水準之管理。(即當維持一段時間是在管制目標之上下限以外時，以超出或低於上下線的量來進行庫存調整)
3. 觀察一段合適的時間(補貨時間)做一次修正，會比過短或過長修正的結果好。
4. 預測之準確度還是會影響模擬結果，可以依信心水準比例來修正預測值，如此可能可以得到更準確之結果。
5. 與合作廠商協調，建議以等量拉貨，避免突然大量拉貨所造成的缺貨情形。

總而言之，本研究系統掌握了 TOC 的幾點建議：「找出合適之目標庫存水準 + Demand-Pull 的觀念 + 動態庫存緩衝管理 + 增加補貨頻率」，並由數據證實 TOC 的思維確實可以用來改善 A 公司之庫存、缺貨狀況。

第五章 結論與未來研究方向

5.1 結論

本研究設計一個可以讓使用者方便模擬 TOC 運作的配銷系統。以 A 公司之歷史資料為例，探討其原有之庫存管理方法，嘗試透過系統的模擬，看看是否有更好的結果，找出更好的方法建立企業另一個領先優勢。

透過文獻探討、產業分析與 A 公司之歷史資料，可以清楚地了解到預測的本質——“預測並不可能準確”。所以完全照著預測來進行生產規劃，一但遇上景氣翻轉或上下波動與預測不同時，大量的庫存或者缺貨的情況便無法避免地隨之發生。在這種情況下，同業的業者也都將面臨相同問題，殺戮戰場於是形成。但是透過實例的驗證，證明了如果企業能掌握幾個 TOC 理論之要點：「找出合適之目標庫存水準 + Demand-Pull 的觀念 + 動態庫存緩衝管理 + 增加補貨頻率」，確實是可以用來改善 A 公司之庫存狀況。雖然整個模擬的過程或許並不能完整的呈現真實的狀況，實際上的應用也需要考慮更多的條件，但是我們相信，我們這套配銷管理模擬器，相當值得 A 公司將 TOC 提出的方法導入公司。進行實際應用，大幅提升 A 公司的競爭力。與 A 公司的相關人員討論的過程中發現，大家都同意 TOC 理論並不複雜，相關要點也很合理。但也發現推動的最大困難之處，就在於人員無法捨棄舊有的觀念以及慣性，以致於無法接受新觀念。

5.2 未來研究方向

本研究系統中所提出的驗證方法與假設條件，仍有未盡完善之處，值得後續研究，在此整理如下：

1. 找出適用於所有產業之庫存、預測等因子的調整時機與準則：雖然我們都同意 Demand-Pull 與動態庫存管理的觀念，但是在所有產業補或週期長與可供應量隨市場景氣翻轉等特性之下，我們必須將預測與市場變化納入系統模擬的考慮之中，但本研究並未對這些因子找出一個更準確的調整準則，如果能更完整的考

慮、考慮關聯性、建立調整之教戰手冊，相信可以使所有產業在導入這個解決方案時更容易成功。

2. 動態庫存修改的幅度需要更明確的界定：雖然本研究系統中動態庫存管理提供了三種調整方式，但是在現實實務上的各產業均有其各自調整方式，如果能夠考慮更多的動態庫存管理方式，並且將各動態庫存管理所調整的方式都訂定明確，相信會使系統更完整。
3. Buffer 的劃分機制：本系統均將 Buffer 切分成三等分，所以在動態調整時大都以 Buffer 的三分之一為調整依據，對某些產業的公司來說可能調整數量過大或過小，如果可以依公司自由選擇 Buffer 的劃分機制，相信會使系統模擬出成效更具真實性。



參考文獻

- 【1】 Chase, Richard B. and Aquilano, Nicholas J. and Jacobs F. Robert, Operations Management for Competitive Advantage, the McGraw-Hill Companies, 2006.
- 【2】 Goldratt, Eliyahu M. and Rami, Avraham , TOC Insights, 2003.
- 【3】 Goldratt, Eliyahu M. It's Not Luck, The North River Press Publishing Corporation, 1994.
- 【4】 Lummus, R.R. and ALber, K.L., Supply Chain Management: Balancing the Supply Chain with Customer Demand, The Educational and Resource Foundation of APICS, falls Church, VA, 1997.
- 【5】 Matthew, A.W., Eric, J., and Davis, T, “Vendor-Managed Inventory in the Retail Supply Chain,” Journal of Business Logistics, Vol.20, 183-195., 1999.
- 【6】 袁國榮，「強化限制理論 Demand Pull 補貨模式之研究」，國立交通大學，碩士論文，民國93年。
- 【7】 翁立宇，「限制理論應用在配銷管理之實證研究」，國立交通大學，碩士論文，民國93年。
- 【8】 林書宏，「以限制理論為基礎的配銷遊戲開發」，國立交通大學，碩士論文民國94年。
- 【9】 李明穎，「限制理論緩衝管理之加強研究」，國立交通大學，碩士論文，民國96年。
- 【10】 李榮貴、張盛鴻，TOC 限制理論，中國生產力中心，台北，民國94年。
- 【11】 李榮貴、吳鴻輝，限制驅導式現場排程與管理技術，二版，全華科技圖書股份有限公司，台北，民國94年。
- 【12】 李榮貴，「製造管理專題上課講義」(國立交通大學工業工程與管理研究所課程，2007)。

附錄 供應鏈配銷模擬器操作手冊

系統簡介

此系統是單一產品需求的生產與配銷系統。首先根據企業不同的庫存定位取得所需的相關資料，系統根據企業的歷史資料分析目前運作績效，之後再依不同的 TOC 模擬情境，做出不同決策，便是依據訂單或市場需求提供所需數量的貨並跟上游訂購多少貨，最後再判斷期末庫存是否長期過高或低，是否調高或降低庫存。

系統提供三種情境，情境一中所有系統運作參數均採用客戶最初所給予的參數，而訂購策略改為“拉式”管理。情境二中所有系統參數均採用客戶最初所給予的參數，而訂購策略改為“拉式”管理並再加上“動態緩衝管理”。情境三中由使用者自行決定所有系統運作參數，而訂購策略改為“拉式”管理並再加上“動態緩衝管理”。利用 TOC 管理思維導入系統，比較系統執行結果的差異。



系統工具表

系統中共有五種紀錄表：

1. 零售商紀錄表(Excel)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	時間	本期進貨量	本期銷售量	本期採購量	期末庫存量	缺貨量	預測量		參數設定		
2									目標庫存量		
3									期初庫存		
4									前置時間		
5									生產/下單 頻率		
6									產品售價		
7									缺貨後補(補/不補 1/0)		
8									急單下單頻率		
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											

欄位說明：

銷售(時間/數量)	銷售給顧客購買數量/時間
採購量(時間/數量)	向其上游廠商(倉庫)採購的補貨數量/時間
進貨量(時間/數量)	由上游廠商(倉庫)進貨的數量/時間
每日庫存量(數量)	該倉庫每天的最終庫存數量
缺貨(率/量)	該有的產品倉庫中卻沒有(庫存量為零)

參數說明：

期初庫存量	倉庫最初的庫存量
目標庫存量	傳統的 S，也是倉庫想達到的最大庫存量以滿足顧客所需
生產/運輸 前置時間	工廠生產產品的前置時間，成品送達至倉庫的運送時間
生產/下單 頻率	多久下一次補貨的訂單
缺貨後補 (補/不補)	遇缺貨時，是否要補齊所缺的貨
產品售價	此單位產品的售價

2. 配銷商紀錄表(Excel)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	時間	本期進貨量	本期訂單量	本期出貨量	本期採購量	期末庫存量	缺貨量	預測量		參數設定		
2										目標庫存量		
3										期初庫存量		
4										前置時間		
5										生產/下單 頻率		
6										產品售價		
7										缺貨後補(補/不補 1/0)		
8										急單下單頻率		
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												

欄位說明：

訂單(時間/數量)	下游客戶(倉庫)所下的訂貨需求數量/時間
出貨(時間/數量)	依據訂單數量將所需成品數量出貨給下游倉庫的數量/時間
採購量(時間/數量)	依據倉庫數量，向其上游廠商(倉庫)訂購所需的補貨數量/時間
進貨量(時間/數量)	由上游廠商(倉庫)取得的進貨數量
每日庫存量(數量)	該倉庫每天的最終庫存數量
缺貨(率/量)	出貨數量與客戶所需數量的差額

參數說明：

期初庫存量	倉庫最初的庫存量
目標庫存量	傳統的 S，也是倉庫想達到的最大庫存量以滿足顧客所需
生產/運輸 前置時間	工廠生產產品的前置時間，成品送達至倉庫的運送時間
生產/下單 頻率	多久下一次補貨的訂單
缺貨後補 (補/不補)	遇缺貨時，是否要補齊所缺的貨
產品售價	此單位產品的售價

3. 製造商紀錄表(Excel)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	時間	本期生產量	本期訂單量	本期出貨量	本期工單量	期末庫存量	缺貨量	預測量		參數設定		
2										目標庫存量		
3										期初庫存量		
4										前置時間		
5										生產/下單 頻率		
6										產品售價		
7										缺貨後補(補/不補 1/0)		
8										倉庫下單頻率		
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												

欄位說明：

訂單(時間/數量)	下游客戶(倉庫)所下的訂貨需求數量/時間
出貨(時間/數量)	依據訂單數量將所需產品數量出貨給下游倉庫的數量/時間
生產工單量(時間/數量)	依據倉庫數量，產生所需生產的產品工單數量
生產量(時間/數量)	依據工單生產所需的產品數量
每日庫存量(數量)	該倉庫每天的最終庫存數量
缺貨(率/量)	出貨數量與客戶所需數量的差額

參數說明：

期初庫存量	倉庫最初的庫存量
目標庫存量	傳統的 S，也是倉庫想達到的最大庫存量以滿足顧客所需
生產/運輸 前置時間	工廠生產產品的前置時間，成品送達至倉庫的運送時間
生產/下單 頻率	多久下一次補貨的訂單
缺貨後補 (補/不補)	遇缺貨時，是否要補齊所缺的貨
產品售價	此單位產品的售價

4. 客戶資料分析表

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	資料設定	分析	清除						
2									
3	參數設定								
4	期初庫存量								
5	目標庫存量								
6	運輸前置時間								
7	生產/下單 頻率								
8	產品售價								
9	缺貨後補 (補/不補 1/0)								
10									
11									
12	績效分析								
13	平均庫存(總)								
14	庫存週轉率								
15	缺貨次數								
16	缺貨量								
17	TDD值								
18	平均IDD值								
19	平均需求								

負責分析客戶目前運作的績效

4. TOC 驗證：各模擬情境紀錄表(Excel)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	期初庫存		目標庫存		前置時間		生產/下單 頻率		產品售價					
2	驗證	清除	月平均分析											
3	期間	期初庫存	本期生產量	本期訂單量	本期出貨量	本期工單量	期末庫存	上期缺貨量	本期缺貨量	本期總缺貨量	預測量	目標庫存	TDD	IDD
16														
17														
18														
19														
20														
21														
22														
23														
24														
25														
26														
27														
28														
29														
30														

負責記錄 TOC 情境的模擬數據變化。

5. 績效評估：各績效紀錄表(Excel)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1		平均庫存	庫存週轉率	缺貨次數	缺貨量	平均TDD值	平均IDD值		清除				
2	歷史資料												
3	TOC驗證(模擬一)												
4	TOC驗證(模擬二)												
5	TOC驗證(模擬三)												
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													
21													
22													
23													
24													
25													
26													
27													
28													
29													
30													
31													
32													
33													
34													
35													
36	月平均庫存	歷史資料	情境一	情境二	情境三								
37													
38													

每次模擬結束後，績效評估紀錄表會統計各自存貨、缺貨、存貨週轉率和 TDD 值等情況，並根據各數據呈現直條圖，以便各模擬成果比較。

基本假設

系統開始時，必須對使用者，作以下基本系統假設：

1. 若有訂單到達，則接單當期，庫存有貨，即馬上出貨；
2. 假設上游產能無上限。

系統操作說明

取得企業每期庫存量與缺貨相關數據後，會先於「客戶資料分析」表，進行資料分

析。

客戶資料分析表

步驟一：使用者首先點選「資料設定」，系統會跳出角色選取畫面，以提供使用者選擇所代表的倉庫定位。

	A	B	C	D	E	F	G
1	資料設定	分析	清除				
2							
3	參數設定						
4	期初庫存量						
5	目標庫存量						
6	運輸前置時間						
7	生產/下單 頻率						
8	產品售價						
9	缺貨後補 (補/不補 1 / 0)						
10							
11							
12	績效分析						
13	平均庫存(總)						
14	庫存週轉率						
15	缺貨次數						
16	缺貨量						
17	TDD值						

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	資料設定	分析	清除							
2										
3	參數設定									
4	期初庫存量									
5	目標庫存量									
6	運輸前置時間									
7	生產/下單 頻率									
8	產品售價									
9	缺貨後補 (補/不補 1 / 0)									
10										
11										
12	績效分析									
13	平均庫存(總)									
14	庫存週轉率									
15	缺貨次數									
16	缺貨量									
17	TDD值									
18	平均IDD值									
19	平均需求									
20										
21	月平均庫存									
22										
23										

角色選取

請選擇角色定位

- (1)工廠(上游)
- (2)補貨倉(中游)
- (3)零售商(下游)

確定 取消

步驟二：角色選取完後(以工廠為例)，系統會自動將該角色的欄位以及使用者給予的資料一併放入此分析表。

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	資料設定	分析	清除		期間	本期生產量	本期訂單量	本期出貨量	本期工單量
2					9月1日	3891		1056	3200
3	參數設定				9月2日	4668			3200
4	期初庫存量		10657		9月3日	6940	1342		3000
5	目標庫存量		3500		9月4日	1217	1680	1680	3200
6	運輸前置時間		1		9月5日				2634
7	生產/下單 頻率		1		9月6日		14583	6120	1600
8	產品售價		594		9月7日	2026	2899	1392	2166
9	缺貨後補 (補/不補 1/0)		1		9月8日	2160	2899	5808	3200
10					9月9日	3670	2899		3200
11					9月10日	2968	2899		3200
12	績效分析				9月11日	2922	2899	5040	3200
13	平均庫存(總)				9月12日	4128	2899	6264	4200
14	庫存週轉率				9月13日	2901	2899	2976	2200
15	缺貨次數				9月14日	2700	2899	3240	3200
16	缺貨量				9月15日	3534	2899	5256	1600
17	TDD值				9月16日	2156	2899		2600
18	平均IDD值				9月17日	1727	2899		

步驟三：資料餵入完畢後，點選「分析」，系統則會自動計算該歷史資料的績效，並顯示於績效分析欄位中。

執行完客戶資料分析後，開始採用 TOC 驗證，於是進入「TOC 驗證表」

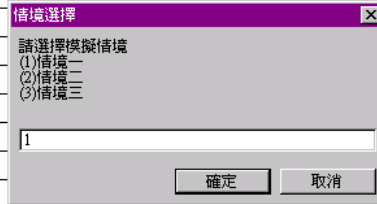
TOC 驗證表

此 TOC 驗證表，將利用 TOC 提出的 Demand-Pull 與 Buffer Management 管理模式管控，共提供三種情境。

步驟一：畫面中的欄位在角色選取完後就依不同角色定位設定其在「TOC 驗證表」的欄位，點選「驗證」後，系統會跳出情境選擇畫面。

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	期初庫存		目標庫存		前置時間		生產/下單 頻率		產品售價
2	驗證	清除	月平均分析						
3	期間	期初庫存量	本期生產量	本期訂單量	本期出貨量	本期工單量	期末庫存量	上期缺貨量	本期缺貨量
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									
23									
24									
25									

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	期初庫存		目標庫存		前置時間		生產/下單 頻率		產品售價
2	驗證	清除	月平均分析						
3	期間	期初庫存量	本期生產量	本期訂單量	本期出貨量	本期工單量	期末庫存量	上期缺貨量	本期缺貨量
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									
23									
24									
25									
26									



步驟二：使用者可以選擇想要的模擬的情境(以情境三為例)

步驟三：當選取選項(3)情境三後，由於情境三所有參數均由使用者自行設定，因此系統會針對部分參數跳出選項給使用者設定。前置時間與產品售價欄位均沿用顧客的原始資料。

步驟三：首先針對生產/下單頻率作選擇，系統提供四項選擇：

- (1) 每天：提供每天下補貨訂單
- (2) 每週：提供一個禮拜下一次補貨訂單
- (3) 自訂：讓使用者自行輸入想要的補貨頻率(以天數為單位)
- (4) 不變：沿用公司原本的補貨頻率

步驟四：設定完生產/下單頻率後，是設定期初庫存，系統依服務水準給予四種選擇

- (1) 服務水準 99%：平均需求 × 運輸時間 × 係數(2)
- (2) 服務水準 90%：平均需求 × 運輸時間 × 係數(1.5)
- (3) 自訂：讓使用者自行輸入想要的期初水位
- (4) 不變：沿用公司原本的期初水位

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	期初庫存		目標庫存		前置時間	1	生產/下單 頻率	1	產品售價	594
2	驗證	清除	月平均分析							
3	期間	期初庫存量	本期生產量	本期訂單量	本期出貨量	本期工單量	期末庫存量	上期缺貨量	本期缺貨量	本期總缺
16										
17										
18										
19										
20										
21										
22										
23										
24										
25										
26										
27										
28										

期初庫存設定

請選擇服務水準

(1) 99%

(2) 90%

(3) 自訂

(4) 不改變

1

確定 取消

步驟五：設定期初庫存後，再設定目標庫存，系統給予依服務水準給予四種選擇

(1) 服務水準 99%：平均需求 × 運輸時間 × 係數(2)

(2) 服務水準 90%：平均需求 × 運輸時間 × 係數(1.5)

(3) 自訂：讓使用者自行輸入想要的期初水位

(4) 不變：沿用公司原本的期初水位

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	期初庫存	10657	目標庫存		前置時間	1	生產/下單 頻率	1	產品售價	594
2	驗證	清除	月平均分析							
3	期間	期初庫存量	本期生產量	本期訂單量	本期出貨量	本期工單量	期末庫存量	上期缺貨量	本期缺貨量	本期總缺
16										
17										
18										
19										
20										
21										
22										
23										
24										
25										
26										
27										
28										

目標庫存設定

請選擇服務水準

(1) 99%

(2) 90%

(3) 自訂

(4) 不改變

1

確定 取消

步驟六：設定期初庫存後，再設定庫存調整機制，系統給予三種選擇：

(1) 遇紅/綠即調機制：當庫存顏色為黃色時，保持「需求多少，下單多少」的下

單方式；當期末庫存長時間呈現紅色時，且累積侵蝕紅色區域的數量大於一定數量(紅色緩衝區量)，則向上修正目標庫存，並提高訂購量；當期末庫存長時間呈現綠色時，且累積侵蝕綠色區域的數量大於一定數量(綠色緩衝區量)，則向下修正目標庫存，並減少訂購量。

(2)拉急單機制：當庫存顏色為黃色時，保持「需求多少，下單多少」的下單方式；當期末庫存長時間呈現紅色時，且侵蝕紅區數量超過紅區一定數量(紅區的 1/3)，則拉急單，而當累積急單數量大於一定數量(補貨時間)，則向上修正目標庫存，並提高訂購量；當期末庫存長時間呈現綠色時，且累積侵蝕綠色區域的數量大於一定數量(綠色緩衝區量)，則向下修正目標庫存，並減少訂購量。

(3)參考預測機制：當庫存顏色為黃色時，保持「需求多少，下單多少」的下單方式；當期末庫存長時間呈現紅色時，且期末庫存與預測目標庫存相差超過一定數量(預測目標庫存 1/3)，則向上修正目標庫存，並提高訂購量；當期末庫存長時間呈現綠色時，且期末庫存與預測目標庫存相差超過一定數量(預測目標庫存 1/3)，則向下修正目標庫存，並減少訂購量。

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	期初庫存	10657	目標庫存	3500	前置時間	1	生產/下單 頻率	1	產品售價	594
2	驗證	清除	月平均分析							
3	期間	期初庫存量	本期生產量	本期訂單量	本期出貨量	本期工單量	期末庫存量	上期缺貨量	本期缺貨量	本期總缺貨
16										
17										
18										
19										
20										
21										
22										
23										
24										
25										
26										
27										
28										

庫存調整機制設定

請選擇庫存調整機制方案

(1) 過紅/綠則調
(2) 拉急單
(3) 依靠預測

1

確定 取消

步驟六：當參數均設定完成後，系統就會依據歷史資料中的訂單與所設定的參數自動模擬 TOC 情境。

三種 TOC 情境均模擬完成後，最後進入「績效評估表」

績效評估表

最後當所有情境模擬完後，數據會自動轉入「績效評估表」，採用數據以及圖表來比較其差異。

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1		平均庫存	庫存週轉率	缺貨次數	缺貨量	平均TDD值	平均IDD值		清除				
2	歷史資料	4314	49	9	16641	22798314	325962						
3	TOC驗證(模擬一)	6603	31	2	8018	4762692	626510						
4	TOC驗證(模擬二)	4128	50	2	9606	5705964	349269						
5	TOC驗證(模擬三)	4128	50	2	9606	5705964	349269						
11													
12	平均庫存				庫存週轉率				缺貨率				
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													
21													
22													
23													
24													
25	缺貨量				平均TDD值				平均IDD值				
26													
27													
28													
29													
30													
31													
32													
33													
34													

