



國立中山大學企業管理研究所
碩士論文

實施供應商管理庫存最適策略之研究

研究生：林韋志撰

指導教授：梁慧玫博士

中華民國九十四年六月

摘要

在供應鏈中體系中，廠商為了降低存貨成本，提升競爭優勢，使用供應商存貨管理(VMI)的供應鏈管理模式來管理存貨，產業環境不確定性近年來不斷提高，需求快速的變化影響企業必須快速的回應顧客需求，所以本研究首先希望從需求變動的影響這一方面討論廠商實施 VMI 之利益，雖然如何降低存貨水準和存貨成本是提升整體供應鏈優勢的重點，但是廠商實施 VMI 時必須付出建置成本，在企業資源有限的情況之下，不能對所有供應商都實行 VMI，因此應該針對哪一類的供應商或存貨先實施 VMI 系統是一大問題，因此本研究將就這個問題推導出模型，提供企業決策時之依據。本研究只有討論整體供應鏈供應商和零售商兩階供應鏈，找出下游廠商實施 VMI 最適策略。

本研究結果推導出兩個性質，顯示當存貨的需求不確定性愈大時，對該類存貨和供應商實施 VMI 管理將會得到較大的利益，效果將會較好。反之，當存貨需求波動較穩定時，實施 VMI 的效果較小。第二個結果即利用成本模型分析找出不同級供應商之最適策略之條件。

關鍵字：供應鏈、VMI、成本模型分析、供應商分級、需求不確定性

Abstract

This paper evaluates how a firm uses vendor managed inventory (VMI) to manage inventories under costs constraint in uncertainly industrial environment and various demand. The emphasis of this research is to discuss the impacts how demand variation influences the effects of the firm executing VMI and how different supplier levels (ABC) affects firm's VMI strategy. This research built a cost model which contained construction cost, overhead cost, inventory cost, and shortage cost and compared the profits ex-using VMI with the profits using VMI. Furthermore, use the same model to find out the most proper VMI decisions in different supplier levels' conditions.

This paper obtained some conclusions. First, the firm using VMI under uncertain demand would take more advantages than under certain demand. Second, we can find the best VMI strategy of a firm.

Key word: supply chain, vendor managed inventory (VMI), cost model analysis, ABC supplier, demand uncertainty

目錄

第一章 緒論.....	1
第一節 研究背景與動機.....	1
第二節 研究目的.....	4
第三節 研究流程與架構.....	6
第二章 文獻探討.....	8
第一節 供應鏈管理.....	8
第二節 長鞭效應.....	13
第三節 存貨管理.....	16
第四節 供應商管理庫存 (VMI)	20
第五節 供應商分級與實施 VMI 之關係.....	27
第六節 需求不確定與實施 VMI 之關係.....	29
第三章 模型建立與需求不確定性分析.....	31
第一節 模型建立與符號定義.....	31
第二節 需求不確定性與廠商實施 VMI 之關係.....	37
第三節 小結.....	44
第四章 供應商分級與廠商實施 VMI 最佳決策之分析.....	46
第一節 供應商分級.....	46
第二節 模型建立與符號定義.....	49
第三節 供應商分級與廠商實行 VMI 之決策分析.....	59
第四節 數值分析.....	66
第五節 小結.....	72
第五章 結論與建議.....	78
第一節 結論.....	78
第二節 研究限制與未來研究方向.....	80
參考文獻.....	81

圖目錄

圖 1-1 傳統企業與全球性企業供應鏈思考範疇差異	1
圖 1-2 研究流程圖	7
圖 2-1 供應鏈架構	10
圖 2-2 定量訂購流程	19
圖 2-3 存貨成本與訂購量關係	19
圖 2-4 VMI 概念性架構圖	24
圖 2-5 適合導入 VMI 之物料種類圖	30
圖 3-1 兩種存貨需求不同表示圖	39
圖 4-1 本研究成本之折現概念圖	55
圖 4-2A、4-2B 線性成本與非線性成本	57
圖 4-3 存貨成本之影響效果	67
圖 4-4 缺貨成本之影響效果	68
圖 4-5 訂貨頻率之影響效果	69
圖 4-6 廠商家數之影響效果	70

表目錄

表 1-1 研究章節	6
表 2-1 供應鏈定義	8
表 2-2 供應鏈成效	11
表 2-3 長鞭效應之解決辦法	14
表 2-4 存貨分類	16
表 2-5 夥伴關係之定義	20
表 2-6 VMI 定義.....	22
表 2-6 VMI 之優點.....	25
表 3-1 成本衡量準則	31
表 3-2 模型成本分析表一	33
表 4-1 模型成本分析表二	50

第一章 緒論

第一節 研究背景與動機

供應鏈管理一直以來是一個熱門的話題，供應鏈管理是一種把原料轉變為中間產物和最終產品，最後將最終產品送至消費者手中的管理活動，因此，供應鏈管理活動包括了採購、製造、銷售、後勤和運輸等部分，而在供應鏈中不同的環節有不同的公司負責提供各種不同的服務。

過去的公司都是個別獨立經營，和上下游之間並沒有聯盟和合作的情況，直到供應鏈管理於 90 年代興起之後，許多製造商和零售商策略性地聯合他們的供應商，來提升傳統供應和物料管理的功能以增加競爭優勢，但隨著進入 21 世紀後，在全球市場競爭環境壓力下，少量客製化的需求高漲、產品需求的不確定性提高，再加上產品生命週期不斷的縮短，「彈性」和「速度」成為了製造業賴以生存的決勝關鍵，傳統的供應鏈模式已經無法應付此一趨勢，現代商業的競爭模式已經不是企業之間的單打獨鬥，而是轉變成為供應鏈與供應鏈的戰爭，兩者思考範疇以大不相同，其中差異可見下圖 1-1。

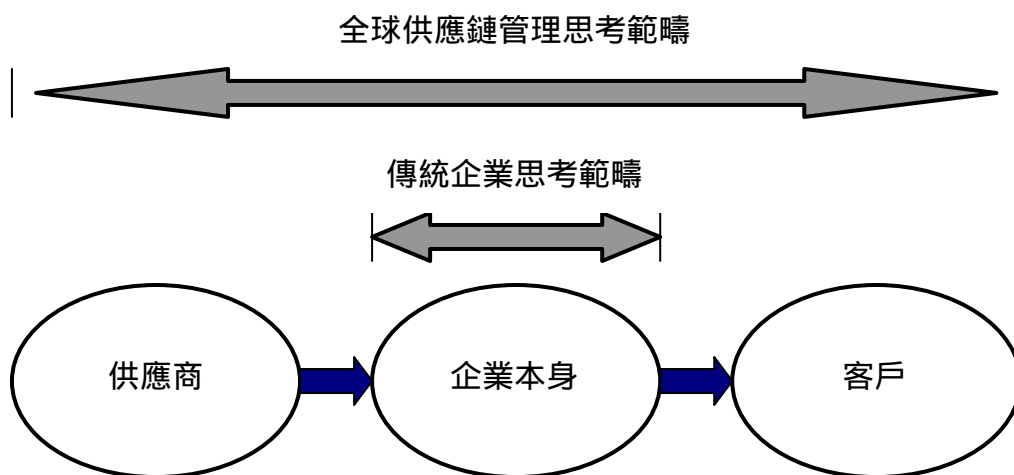


圖1-1 傳統企業與全球性企業供應鏈思考範疇差異

資料來源：賴宣名，2002，全球供應鏈管理

對於供應鏈活動而言有下列的問題：

- 一、供應商是依照過去的生產經驗來排定生產計畫，但是如果當需求產生重大改變時，「遲鈍」的供應鏈並無法即時改變生產計畫。(Lee et al.,1997a, 1997b)
- 二、長鞭效應的產生造成需求擴大效果。
- 三、擁有存貨會造成存貨成本增加。

供應鏈管理中常常會出現「長鞭效應」的問題，長鞭效應是由於顧客需求的變動，經過供應鏈層層的傳遞之後，在上游端會產生需求差異，進而影響生產的浪費，增加供應鏈整體的成本。

因此，廠商為了降低成本和不確定性，供應商管理庫存(以下簡稱 VMI)的供應鏈管理模式應運而生，VMI 系統是廠商將自身的存貨管理委託給供應商代為處理，並且分享需求資訊給供應商，供應商收到資訊後將之納入本身的生產決策內，來決定生產多少數量給下游廠商，所以可以降低「長鞭效應」。VMI 亦可幫助廠商達到不產生缺貨且提高顧客服務水準，因為 VMI 是採用更有效的存貨管理策略和更準確的需求預測模式，因此在 VMI 下生產的數量較不會有不足的問題，自然可以提升顧客服務水準，增加企業競爭力。

雖然近年來由於 VMI 管理制度的興起，許多企業導入 VMI 後得到許多顯著的利益，乍看之下 VMI 似乎是供應鏈競爭優勢的不二法門，存貨管理對於企業經營而言確實是很大的關鍵因素，如何降低存貨水準和存貨成本是提升整體供應鏈優勢的重點。除此之外，產業環境不確定性近年來不斷提高，需求快速的變化影響企業必須快速的回應顧客需求，否則將遭到淘汰，需求變動確實成為物料導入 VMI 的重要考量之一，所以本研究首先希望從需求變動的影響這一方面討論廠商實施 VMI 之利益。另外，一般存貨政策的主要問題有二，分別為何時需要補貨，以及每次需補多少貨。前者所探討在生產管理上即為所謂的再訂購點(Reorder Point ; ROP)的問題；而後者所探討的則為訂購量的問題。而實施 VMI 之後，這兩個問題下游廠商將不會在被考慮，因為存貨的部分交由供應商來管

理，這對於下游廠商而言，將會是一個最好、方便的存貨管理策略。但是廠商實施 VMI 時必須付出建置成本，當中包括顯性成本，如電子化、系統的建置費用，還有隱性成本，例如廠商透露銷售資訊給供應商後對於本身是否會有商業機密外洩之虞，也就是說在企業資源有限的情況之下，不能對所有供應商都實行 VMI，因此應該針對哪一類的供應商或存貨先實施 VMI 系統是一大問題，A 級供應商對生產具備關鍵性，通常對此類供應商先施行 VMI 管理是最有利的，但是當 C 級供應商數量很多，管理成本大增之下，企業針對供應商實行 VMI 管理的順序可能會有所改變，管理辦法並非放諸四海皆準，因此本研究將就這個問題推導出模型，提供企業決策時之依據。



第二節 研究目的

由於全球競爭日益激烈，造成傳統的產銷模式已經無法因應此一趨勢，Toelle et al.(1989)認為在全球競爭市場的製造觀念中，已經不再將存貨看成一種必要的資產，而是看成一種增加公司成本的負債。所以有效管理供應鏈的存貨，將可為企業帶來更充裕的營運空間，提升供應鏈的效率與競爭優勢。

隨著時間的變遷，現在的企業面臨了以下幾種重大的環境改變：(1).產品生命週期的縮短：近年來產品生命週期不斷地縮短，例如一個打字機的例子：早期的機械式打字機的生命週期是30年，也就是說在這期間此打字機很少改變，後來被電子機械式打字機取代，其生命週期約為10年，而後來的電子打字機生命週期為4年，而現在的文字處理機生命週期為一年或更少，在此狀況下，開發新產品至上市符合市場需求的時間必須縮短，因此快速的產品開發製造及後勤支援的能力，就變成是競爭策略之關鍵因素，快速反應市場需求能力將是相當重要。(2).易變的市場需求：由於客製化服務與全球競爭的影響，消費者的需求型態一直不斷的改變，同時，競爭者的加入，也使得企業在營運上相當困難，回應市場需求才有可能獲利，所以如何有效的管理後勤和存貨，使缺貨不至於發生而影響企業，將是非常重要的。而在此過去的學者提出兩派說法，一為針對需求波動較大的物料適合導入VMI，二為針對產品標準化、預測容易、需求穩定之物料適合導入VMI，所以本研究第一個希望討論的重點即在於當需求變動愈大時，廠商是否應該針對此類的存貨實施VMI，實施VMI後的效益會不會比需求波動穩定時增加。

此外，由上一節背景的介紹，知道實施VMI雖然可以幫助企業有效的管理存貨，降低上游成本，但是VMI建置需要費用，因此企業在有限資源下，如何取捨對哪些供應商做VMI將使企業的利益最大。這是本研究欲討論的兩個主要問題，所以本研究藉由VMI成本模型的建構來探討不同供應商在建置、管理、存貨、和缺貨成本不同下，實施VMI的關連性與重要性。

本研究主要研究目的如下：

- 一、首先利用文獻的整理建構出企業實施VMI之成本模型，。
- 二、深入探討VMI存貨管理模式之成本效益；並運用此一存貨管理模式討論
- 三、探討需求之變動性對於企業實施VMI時決策的關係。
- 四、供應商適用的先後順序，且建立條件式，以作為企業決策時之參考。

第三節 研究流程與架構

一、研究流程

本研究流程如下圖1-2所示。確立研究方向與目的後，以文獻探討說明相關研究發現，並且藉此建構與推導本研究之模型，以獲得完整命題及結論。本論文共分為五章，章節架構與大致內容整理如下表1-1：

表1-1 研究章節

章節		內容
第一章	緒論	本章包含研究背景與動機、研究目的和研究架構與流程三個部分。
第二章	文獻探討	從供應鏈管理的基本概念、長鞭效應的成因、存貨成本概念、需求波動影響、以及VMI與供應商分級之相關文獻整理。為本篇後續的研究建立理論基礎與假設。
第三章	模型推導與需求不確定性分析	建立廠商實施VMI之成本模型，並利用此模型探討需求不確定性與廠商實施VMI決策的關係。
第四章	供應商分級與廠商實施VMI之最佳策略分析	延續第三章的模型基礎，本章利用此成本模型探討供應商分級後，廠商實施VMI之最佳策略分析。
第五章	結論與建議	包含本研究發現與建議、研究限制、以及對後續研究發展之建議。

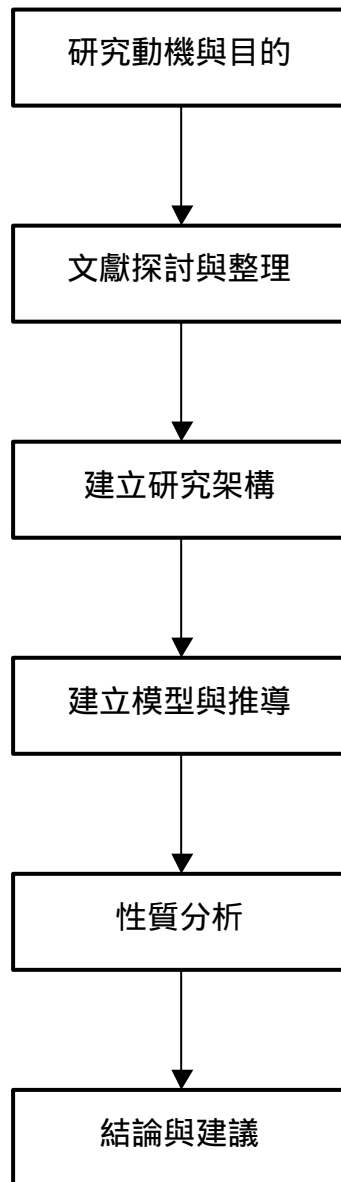


圖 1-2 研究流程圖

二、研究架構

本研究之架構是建立在一家廠商對多家供應商之關係，第一部份針對不同的供應商加以分級，並且透過成本模型，建立廠商實施 VMI 的最佳決策順序與變數。第二部份仍透過建立之成本模型討論市場需求不確定性對廠商執行 VMI 決策的關係。

第二章 文獻探討

本章共分為六個小節，第一小節整理供應鏈管理的相關文獻，第二小節說明供應鏈中由於需求不確定性造成的長鞭效應問題，第三小節討論存貨議題，第四小節探討 VMI 的發展與相關文獻，第五小節整理供應商分級與實施 VMI 之間的關係，第六小節說明需求不確定性與實施 VMI 之關係。

第一節 供應鏈管理

一、供應鏈定義

將過去學者對供應鏈管理之定義整理如下表 2-1：

表2-1 供應鏈定義

學者	定義
Bowersox (1987)	供應鏈為從產品產生到銷售後的整體流程，因此將之視為自市場連結到企業的所有活動，並能以最低成本、最高品質及效率完成，如同環環相扣的鏈子。
Stevens (1989)	以資訊的觀點，定義供應鏈管理為透過資訊流之傳輸及物料流之回饋，將物料供應商、採購、倉儲管理、產能設備、配送、客戶服務以及資訊流之一系列活動的管理哲學。
Ellram (1991)	供應鏈管理是處理從供應商至最終消費使用者之物料規劃及管制之整合方法，以組成通路所有成員之利益為依歸，透過成員間共同管理及規劃的一致性，在滿足通路之顧客服務水準下，使現有資源、產能獲得最充分的運用，實際上該物料流通之過程常以「網路」結構出現。
Cooper (1993)	供應鏈管理的目的，在於提供從原料到商品配送的全體通路成員管理，並且突破單一企業的限制，因此，整個通路成員應從整體來考量，進行從生產、配送、行銷等活動的整合決策。
Johnson & Wood (1996)	供應鏈管理必須做到將供應商、客戶、物流商、通路等提供彼此必要的資訊來分享，如此才會使整體通路更有效率與競爭力，同時緊密彼此的關係。

續表2-1 供應鏈定義

Kalakota & Whinston (1997)	對供應鏈的定義，指『連接製造商、零售商、客戶及供應商，整合上述各組織的技術及資源，連結成垂直整合的團隊以發展及配銷產品』。並提出著名的「推式」與「拉式」供應鏈。
Kalakota (2000)	認為供應鏈可以定義為：『從產品建立到遞送給顧客的整個「流程傘」(Process umbrella)。』從結構觀點來看，供應鏈是合作夥伴與組織之間所維持的複雜關係網路，這些合作夥伴包括了原料供應商、製造商及物流商。
Simchi-Levi et al. (2000)	定義供應鏈管理是：利用一連串有效率的方法，來整合供應商、製造商、倉庫和商店，使得商品可以以正確的數量生產，並在正確的時間配送到正確的地點，為的就是一個令人滿意的服務水準下，使得整體系統成本最小化。
黎漢林等人 (2000)	供應鏈管理為管理一個產業上、中、下游鏈結間原料供應、產品製造、物件配送、成品銷售的連鎖行為。其目的在求取經營成本的最小化或企業利潤的最大化。

資料來源：本研究整理

根據以上各學者的定義，整理可知供應鏈管理是將原料到商品配送的全體通路成員皆視為一個網絡體系，在整個流程中視各個成員為利益相關者，任何的決策活動都應該以全體供應鏈為考量，使得整體利潤極大化、整體系統成本最小化，因此供應鏈為強調「流程」及「網路關係」所組成的產銷價值創造體系，Lambert et al.(1998)認為成功的供應鏈管理需要良好的跨功能整合，而主要的挑戰在於「如何成功的整合」。供應鏈管理與傳統的垂直整合並不相同，垂直整合通常表示擁有上游供應商與下游顧客的所有權，而供應鏈管理則是強調上下游廠商透過合作，結合各夥伴的核心優勢以發揮整體供應鏈之綜效。

本研究之供應鏈是透過上游供應商至下游客戶間的緊密合作，將產品從原物料採購、生產、製造、運輸、行銷及售後服務等活動所產生出的物流與資訊流做有效管理，以創造出客戶最高滿意度；若從結構觀點來看，供應鏈是合作夥伴與

組織之間所維持的複雜關係網路，這些合作夥伴包括了原料供應商、製造商及物流商，可以以下圖2-1Balsmeier & Voisin(1996)所提出的供應鏈架構說明。

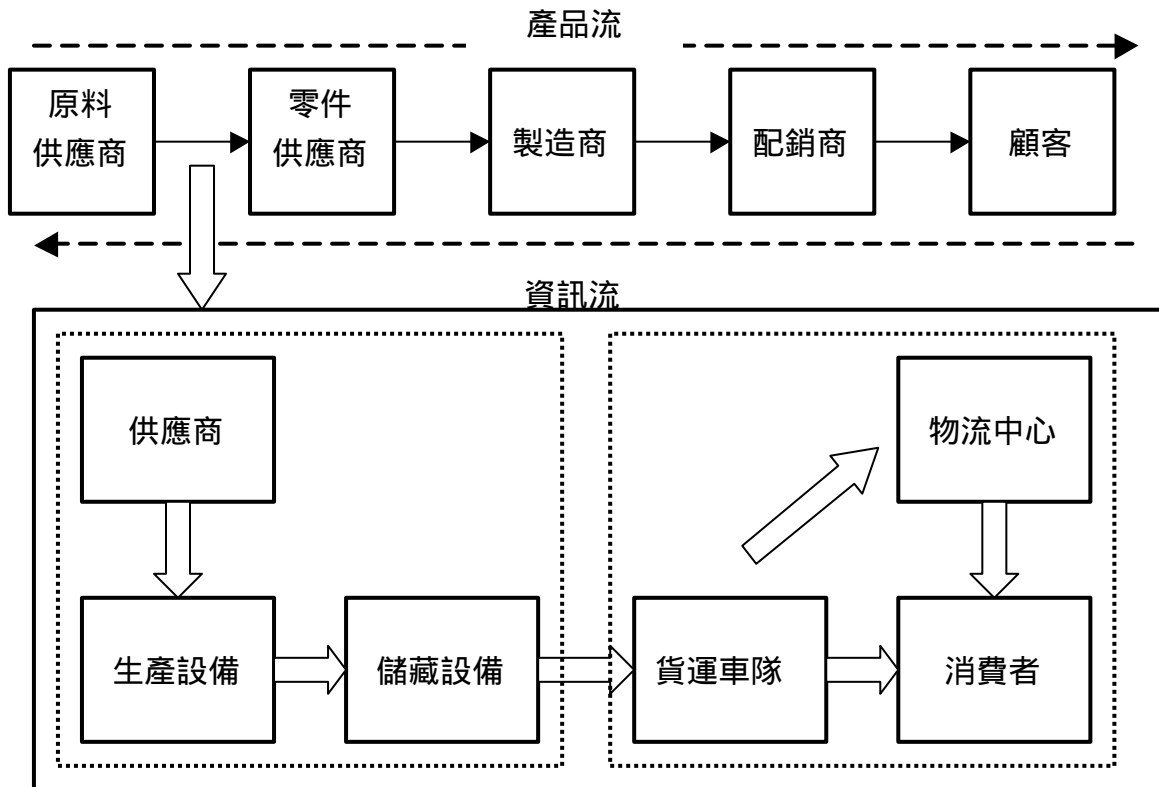


圖2-1 供應鏈架構

資料來源：Balsmeier & Voisin，1996

二、供應鏈管理之效益

運用供應鏈管理將可以獲得很多利益，以下採用Alam(1997)將供應鏈管理所產生的主要效益整理如下：

- 1、著重供應鏈中成員的合作，消除多餘的存貨、提高顧客服務水準，為策略夥伴創造更多競爭優勢。
- 2、經由有效的合作與溝通，在分散資產擁有風險和降低市場風險下，使合夥的公司取得核心競爭力。
- 3、有效縮短週期和分享資訊的時間，消除多餘存貨使成本降低。
- 4、增加通路品質及服務，改善顧客對最終產品

的接受度。5、增加銷售量。6、密切的合作可使供應商數目減少，並進一步加強供應鏈成員之信賴。

並根據藍仁昌(1999)的研究中指出，供應鏈管理可為企業帶來的具體成效有：1.有效流程的掌控與管理。2.整合產能及庫存管理。3.提升市場反應力。4.及時交貨。5.提高生產效率。他並引用麻省理工學院（M.I.T.）所統計的供應鏈成效，包括降低庫存成本、提高準時配送率、縮短採購週期、提升存貨周轉率、降低庫存缺貨以及增加營收等指標，如下表2-2所示：

表2-2 供應鏈成效

影響層面	成效
降低庫存量	50%
提高準時配送率	40%
縮短採購週期	27%
提升存貨周轉率	2倍
降低庫存缺貨	9倍
增加營收	47%

資料來源：藍仁昌，1999

供應鏈管理對全體供應鏈成員所帶來的效益，依照角色的不同會有以下的效益：分以下四點說明。

- 1.供應商：明確與穩定的需求，減少庫存成本；維繫強的信任關係，長時間的配合與合作。
- 2.製造商：瞭解上下游企業計畫與需求點；適切的原料供應、生產時間、數量、品項；與原料供應商的緊密關係。
- 3.物流商：縮短進貨前置時間；有限資源的有效利用；掌握客戶需求計畫與時點；庫存數量的精確掌握；儲位與料架的有效配置；快速的客戶反應機制。
- 通路商：穩定的供貨來源；即時訂貨作業；少量多樣、多頻率的補貨與快速退換貨服務。
- 4.客戶：獲得低價格的高品質產品與服務；提高滿意度。

因科技的發展與競爭日益激烈，有關供應鏈之間的互動、管理發展十分迅

速，如何整合各種管理技術且將資訊科技有效運用，不致形成各自獨立的制度，產生綜效，應該是企業所關心的問題，VMI是供應鏈成員之間更有效、更緊密的整合行動，透過資訊分享的機制，消除長鞭效應，提升組織間供應鏈效率的存貨管理模式(Matthew et al.,1999)，平衡存貨成本與滿足顧客需求為企業的兩大目標，自從1986年Wal-Mart推動VMI效益顯著後，帶動企業學習標竿典範與提升自我競爭力的風潮(Matthew et al.,1999)，許多企業與生意夥伴緊密的結合，更多的資訊分享動作，降低了不確定性的現象。下面小節緊接著會針對長鞭效應、供應鏈存貨、VMI的相關文獻做一討論。

第二節 長鞭效應

一、長鞭效應之成因

在一個供應鏈體系中，當在顧客端的需求有微小的變異時，經過供應鏈層層的傳遞，對配銷商會有較大的變異產生，而在製造商方面，則面臨更大的需求變異，此現象稱為長鞭效應，在一個上下游的體系中，下游對於銷售量、訂單、物料或產量的變動，將帶給上游更大程度的變動，而且越往上放大的程度越大，即供應鏈訂單越往上游造成波動加速(Lee and Padmanabhan,1997)。影響長鞭效應有下列四項：

1. 供應鏈各階層之間，由於資訊回饋有困難且又因為前置時間延遲，使得各個接訂單的決策者產生重複訂購或者是臨時取消訂單的決策，因此造成需求放大的現象。（Forrester,1961）
2. 批量訂購無法及時正確反應終端顧客的需求，且同階層中若同時向供應商訂購，會造成需求量突增，引起長鞭效應。（Lee,1997）
3. 五種主要引起長鞭效應的主要因素：需求預測不一致、供給短缺、前置時間、批量訂購及價格變動。（Lee,1997）

在產品價格變動方面，由於消費者的預期心理下，將會有預先購買及囤積儲存等行為，而在供應鏈中的各階層管理者亦會如此，因而導致需求放大的假象出現；在訂購批量大小方面，一為產品特性使然，二則為享受數量折扣，使批量無法正確反映出最終端的顧客需求；在需求預測不一致方面，由於供應鏈中各階層單位廠商，均以前一階需求者的資訊為預測資料，不僅資料正確性值得商榷，而且各階層的廠商資料一致性也不盡相同，再者使用的預測方法亦不一，使其間的誤差更難以控制，造成長鞭效應的擴大。

4. 供給短缺之預期心理：預期供給短缺時，批發商開始囤積存貨及為得到實際需求量而超額訂購，廠商之訂貨量會超過實際需求量，而在供給恢復平穩時，訂單減少，導致訂貨量之波動。（黃惠民、謝志光，2000）

二、長鞭效應解決之道

針對長鞭效應之解決辦法，各學者提出各種論點整理如下表2-3：

表 2-3 長鞭效應之解決辦法

學者	論點	
Forrester (1961)	提出以線性組合的方法，調整訂購策略的參數值，如：訂購次數、訂購數量，以及安全存量的設定等，以找到最佳參數之組合。	降低長鞭效應
Kelle等人 (1999)	提出以 (s,S) 存貨政策為基礎，並將供應鏈各階層廠商分別以個別訂購、集中訂購，以及VMI三種方式來運作，模擬驗證出VMI 為較佳的方案。	
Hau L. Lee (1997)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 讓供應鏈中各階層廠商運用相同的銷售資料作預測，並結合相關資訊分享傳遞技術，如：POS (Point of Sale)、EDI (Electronic Data Interchange)、Internet、VMI，以及CRP (Continuous Replenishment Program) 等，使因資訊傳遞而產生的需求誤差降到最低。 2. 讓小批量或經常性補貨成為可能，在這個部分可以利用委託第三者 (The 3rd Party) 物流等外包方式進行，或協調各階層廠商之間的訂購頻率，以達到平衡訂購的狀態。 3. 減少批發價格減價的頻率與程度，如：採取EDLP (Every Day Low Price) 或長期價格契約等，以降低突發性訂貨的增加機率。 4. 根據過往銷售經驗與訂單資料做比例配額與存貨資訊共用等方法來解決需求預測、批量訂購、價格變動，以及訂單缺貨等情形。 	

資料來源：本研究整理

因為長鞭效應的產生，所以現在全球競爭市場的製造觀念中，已經不再將存貨看成一種必要的資產，而是看成一種增加公司成本的負債(Tersine and Toelle,1989)。產品生命週期不斷縮短，存貨多意味競爭優勢的喪失(黎漢林等，2000)。如何應用 VMI 的新工具，最佳化供應鏈存貨管理的成本與效率，降低長鞭效應，提高供應鏈成員的競爭力，是企業不斷追求的，也是本研究探討 VMI 管理所欲解決的重點。

第三節 存貨管理

供應鏈中的每個成員間皆存在著存貨的問題，該採用何種存貨管理模式也一直困擾著管理者。現階段許多企業存貨管理仍有相當大的改善空間，如何降低存貨成本也是現今供應鏈管理的重要課題。本節首先大略介紹存貨的概念。

一、存貨之目的

存貨是用於支援生產、生產相關活動及滿足顧客需求時所需使用到的料件，Fogarty (1991)認為，存貨的目的在於彌補「需求」與「供給」在時間與數量上不確定性的措施。Davis et al. (1998)認為企業持有存貨主要有以下優點：1、滿足預測的需求。2、降低訂購成本。3、減少缺貨成本。4、維持作業的獨立性。5、使得生產作業更為平穩與彈性。6、原物料價格上升時，可得到保護。然而持有存貨，也有相對的缺點，主要有以下幾點：1、增加持有成本。2、較難對顧客需求之改變作及時回應。3、導致產能浪費。

二、存貨之類型

存貨分類的方式依據Simchi-Levi et al.(2001)所整理如下表2-4所示：

表2-4 存貨分類

分類方式	類型
按加工位置	1. 原料存貨 2. 在製品存貨 3. 製成品存貨
按需求特性	1. 獨立性存貨 2. 相依性存貨
按儲存特性	1. 緩衝存貨 2. 預期存貨 3. 週期存貨 4. 在途中存貨
按重要性	1. A級存貨 2. B級存貨 3. C級存貨

存貨的重要性會影響實行VMI決策的先後順序，此為本篇論文所欲探討的存貨管理問題。

三、存貨成本

針對存貨成本有許多學者和教科書提出許多分類的方法，本研究採取Slack et al.(1995)的觀點，其認為存貨成本主要包含下列兩類：

(一)當訂購量增加時，下列成本會下降，當中主要的成本包括：

1、訂貨成本。2、價格折扣成本。3、缺貨成本。

(二)當訂購量增加時，下列成本會上升，當中主要的成本包括：

1、營運資金成本。2、儲存成本。3、過時成本。4、生產效率低落的成本。

從此分類可明顯表達出，最佳存貨水準的決定取決於兩類成本的平衡，也就是第一類成本的下降率等於第二類成本的上升率時。此現象為建構本研究成本模型中經濟訂購量模型之基礎。

四、存貨管理模式

關於供應鏈存貨管理的文獻相當多，根據徐昆羿(2000)將之分成三大類，第一類是屬於供應鏈觀念的敘述，主要提出重要觀念及改進之處，但缺乏解決現實問題的具體方法；第二類是利用數學模式的方法找出問題的最佳解，一般常利用線性規劃或是混合整數規劃的方法，在一些假設以及限制下來找出最大化或最小化目標函數的最佳解，此作法提供企業一個可行的實際作法，但由於假設及限制條件的影響，這些方法通常只能適用特定的供應鏈上；第三種類型則是使用模擬方式來模擬真實供應鏈的動態情形，並評估不同策略的優劣，但是這種作法也只能針對特定的供應鏈來分析，且所找出的策略只是所分析策略中的最佳策略，不一定是所有可行策略中的最佳策略。

本研究則是將研究焦點放在兩階層(只有製造商與供應商)的供應鏈存貨管理模式上，研究主題著重在兩方面：

1. 利用建立存貨成本模型的方法來分析廠商針對不同等級供應商(ABC分類)實行VMI下的成本變化，並判斷其實施VMI的先後順序。
2. 在產品的市場需求波動大小不同之下，判斷需求不確定性是否會影響實施VMI之成效。

五、經濟訂購量模式 (The Economic Lot Size Model)

本研究在比較傳統的存貨模式之成本時，利用經濟訂購量模式代表傳統下之存貨總成本，經濟訂購量模式是由Ford W. Harris (1915)所提出，是一個簡單的存貨模型，說明訂購成本及存貨持有成本間的互抵效果。本研究擬以此模型建立傳統存貨制度下之存貨成本模型，決定最適量(Q)和訂購頻率，見下圖2-2，並以此將之簡化為廠商存貨管理之管理成本。此模式作了以下假設：

1. 需求是固定的，D。
2. 供應商有無限的產能。
3. 每次訂購量為固定，Q。
4. 固定採購處理成本，k。
5. 前置時間，從下訂單到收到貨品間的時間為零。
6. 期初存貨為零。
7. 計劃期間為長期。

經由上述假設推導出下列公式：

$$TC = cD + \left(\frac{D}{Q}\right)k + \left(\frac{Q}{2}\right)h$$
$$Q^* = \sqrt{\frac{2kD}{h}}$$

其中 h 為單位期間的單位存貨持有成本，Q*即成本最小化下的最適訂購量，此一數量稱為經濟訂購量(EOQ)，見下圖 2-3。本研究依經濟訂購量模式定義廠商的訂貨成本，其中由於管理單位管理成本在此的定義為一次訂購、進貨所發生的各項手續費用，包括：訂單在公司內部各單位的傳遞和處理成本，將訂單以

郵寄或電信方式送達供應商處的成本，裝卸、搬運與驗收成本，運輸費用(顏憶茹、張淳智, 1996)。因此管理進貨存貨之各項成本皆屬其中，故將之設定為本研究之模型的管理成本。

此模式有兩個重要觀點：1.一個最佳政策是達到每一單位時間存貨持有成本和每一單位時間設置成本的均衡。2.總成本對於訂購量較不敏感。

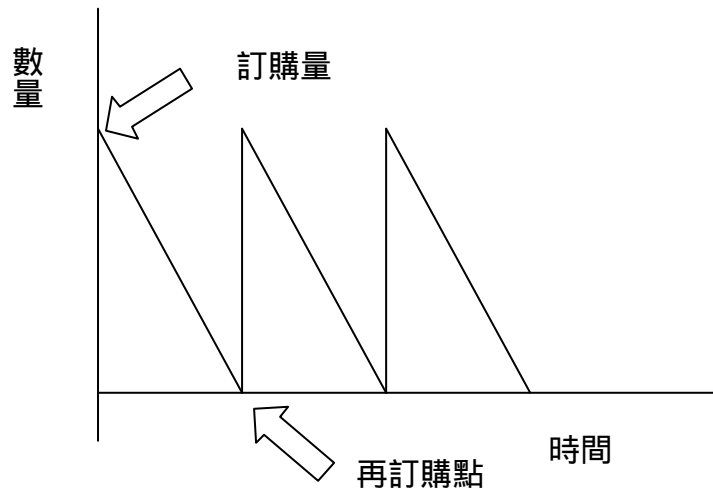


圖2-2 定量訂購流程

資料來源：物流管理 p115，顏憶茹、張淳智著

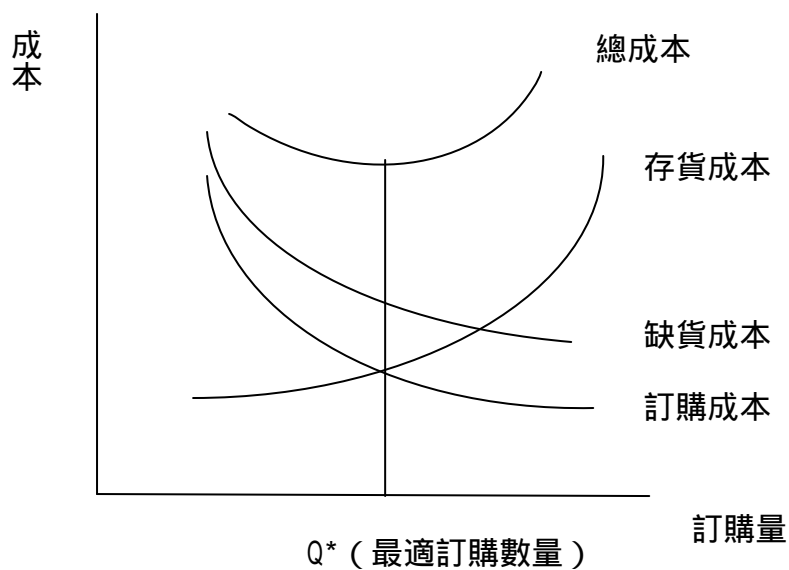


圖2-3 存貨成本與訂購量關係

資料來源：物流管理 p116，顏憶茹、張淳智

第四節 供應商管理庫存 (VMI)

在過去的 15 年，由於一些零售商成功的關係，例如 Wal-Mart，使得 VMI 管理在品項管理中愈來愈受到重視 (Andel,1996; Stalk et al.,1992)，此外，還有資訊和傳播科技的使用成本降低也使得 VMI 的管理策略變的可行，本節就 VMI 整理過去的文獻討論。

一、供應鏈夥伴關係

供應鏈強調企業整合，因此供應鏈體系中的交易夥伴相互合作已成為企業存活的必要條件。將一些學者對於夥伴關係的定義整理如下表2-5：

表2-5 夥伴關係之定義

學者	定義
Buzzell & Ortmeyer (1995)	夥伴關係是供應商與零售商在訂貨及配送上因雙方的目標、政策及程式取得共識，而能維持一個持續不斷的關係。
Vokurka(1998)	供應鏈夥伴關係(Supply Chain Partnership)是指在供應鏈中兩個獨立的企業個體為了達到某一特定目標和利潤所相互維繫的一種關係，此兩個體通常為供應者(Supplier)和買者(Buyer)或顧客(Customer)，同意在一定的期限內分享彼此的資訊並共同承擔風險，藉著降低成本、減少存貨來提高雙方在財務或作業上的績效。
林董祥 (2000)	人與人之間或是組織與組織間的一種關係，主要是說明此種關係是一種較為緊密的，為了完成某特定目的而相互支援的一種合作意願。

資料來源：本研究整理

此外Klepper and Jones (1998)認為夥伴關係需要以共同利益的分享作為長期目標才會成功。長期目標是由一連串短期目標組成的，在短期中要建立與維持夥伴關係，除了跨組織間的知識分享，對彼此擁有競爭優勢的相互依賴、以及雙方組織在資訊、流程、人員等層面之間的連結。

Klepper(1995)提出用來建立、穩固、與維持夥伴關係的五個方式：

1. 互相吸引是夥伴關係中來自另一方的直接回饋。
2. 溝通是雙方需求公開表露、誠信的表現及優勢與劣勢的開誠佈公。
3. 談判的順利與公平是另一因素。
4. 運用對雙方有利的方式，利用權力的差異也是必要的。
5. 規範、行為共同標準的建立，都能養成良好的行為，並限制威脅合作關係的行為。

藉由綜合上述五項因素，即可建立、加深並維持夥伴的關係。

而Lambert, Emmelhainz, and Gardner(1996)則針對所有權的擁有程度，認為一般企業間的關係型態可區分為臂長關係、夥伴關係、合資及垂直整合四種類型，分別介紹如下：

1. 臂長關係 (Arms Length)：買賣雙方僅以標準商品及標準交易條件為交易目標，當交易結束時，則雙方關係也同時告終。
2. 夥伴關係 (Partnership)：買賣雙方基於相互信任、公開、利潤共用、風險共承的互動進行交易，強調共創長期的共同競爭優勢。
3. 合資 (Joint Venture)：買賣雙方相有小部份所有權為共同持有，合作也屬於長期的關係。
4. 垂直整合 (Vertical Integration)：比合資的關係型態具較多部分的所有權共同持有。

Lambert等學者(1996)指出因為臂長關係缺乏長期的合作利益及產業相依程度低，而合資關係及垂直整合的鏈結成本高及鏈結彈性低，所以「夥伴關係」被喻為是企業間合作關係中最具效率的一種型態。更進一步指出，企業與合作夥伴之間的關係發展，顯著的影響著供應鏈績效的表現，而建立起供應鏈中的夥伴關係則被視為降低成本、提升服務以獲得競爭優勢的最佳利器。

本研究所探討之VMI管理為現行的供應鏈夥伴關係注入一個新思維，其可透過共用買賣雙方之間的庫存資訊，由供應商負責控制顧客的庫存水準，避免顧客

因庫存太高或不足而造成缺貨，以達到降低庫存與提供顧客的服務水準等目的。是一種最強的合作夥伴關係。而由於合作關係愈來愈被強調，VMI正是此種關係的表現與管理方法，以下將提出過去有關供應商存貨管理的文獻探討。

二、供應商管理庫存(VMI)之定義

由於錯誤的消費資訊、促銷活動情報、競爭折價而導致需求量增加，企業面臨日益複雜的環境挑戰，平衡存貨成本和服務顧客需求更成為企業努力的兩大目標(Matthew et al.,1999；Eillinger et al.,1999)。從1986年Wal-Mart推動VMI效益顯著後，帶動企業學習Wal-Mart 標竿典範與提昇自我競爭力的一股風潮，也使得VMI成為增進供應鏈效率的主要討論議題(Matthew et al.，1999)。本研究將學者提出之定義整理如下表2-6所示：

表2-6 VMI定義

學者	定義
Betts (1994)	供應商從零售商取得銷售點資料(POS)或倉庫存貨資料，使用這些資料做存貨、補貨的決策分析。
Way & Irastorza (1996)	經銷商透過需求預測的計算、與各種存貨決策模式來做庫存的補貨作業。
Yossi (1998)	VMI類似直接補貨，是發展與建立的夥伴關係，主要內容為供應商被要求付予責任來管理零售商的產品供應與存貨之管理。
翟志剛 (1998)	掌握銷售資料和庫存量，作為市場需求預測和庫存補貨的解決方法，藉由銷售資料得到消費需求資訊，供應商可以更有效的計劃、更快速的反應市場變化和消費者的需求。

續表2-6 VMI定義

<p>翟志剛與王裕文 (1998)</p>	<p>VMI系統作業流程主要分為兩個模組，一個是需求計劃模組：協助供應商作庫存管理決策，準確的預測訊息可協助供應商在決定銷售產品的種類、銷售對象、產品的售價、及銷售時機之決策參考；第二個是配銷計劃模組：有效的管理庫存量，利用VMI 配銷計劃模組可以比較庫存計畫存量和實際庫存量，並得知目前庫存量尚能維持多久。所產生的補貨計畫是依據需求預測模組得到的需求預測、與批發商約定的補貨規則(如最小訂購量、配送前置時間、安全庫存)、配送規則等。至於補貨配送方面，VMI 可以自動產生最符合經濟效益的配送策略建議(如運送量、運輸工具的承載量)及配送時程。</p>
<p>盧舜年等 (2002)</p>	<p>透過零售商與供應商(或供應商與供應商)間的庫存資訊，由供應商負責控制零售商的庫存水準，避免零售商的庫存太高或庫存不足造成缺貨，來達到降低庫存提供服務水準的目的。</p>
<p>林宏澤 (2003)</p>	<p>VMI是一種庫存管理方式，由供應商依契約決定適當存貨水準，採取適當的存貨政策維持合約庫存，並以實際或預測的消費需求進行補貨，讓企業可以更有效的制定銷售計畫、更快速的反應市場變化和消費者的需求。</p>
<p>Tony Wild (2003)</p>	<p>VMI是一種寄售庫存的方式，也就是「屬於供應商的庫存放置在客戶所在地點」，寄售有許多不同的方式，最重要的特性是接近客戶所在地，但是所有權歸供應商。</p>

資料來源：本研究整理

因此可以知道VMI是一種將存貨交由上游供應商負責管理，能夠有效降低庫存與提高顧客服務水準的新供應鏈管理辦法，本研究正因為VMI的許多優點，因此提出廠商應該實施VMI的準則與情境。

三、供應商管理庫存執行之基本概念

翟志剛(1998)與王裕文(1998)針對VMI 概念架構，見下圖2-4，VMI 系統作業流程分為下列兩個模組，分別為需求計劃模組與配銷計劃模組：

1. 需求計劃模組：協助供應商作庫存管理決策，準確預測訊息可以協助供應商在決定銷售產品的種類、銷售對象、產品的售價、及銷售時機之決策參考。
2. 配銷計劃模組：有效的管理庫存量，利用VMI 配銷計劃模組可以比較庫存計畫存量和實際庫存量，並得知目前庫存量尚能維持多久。

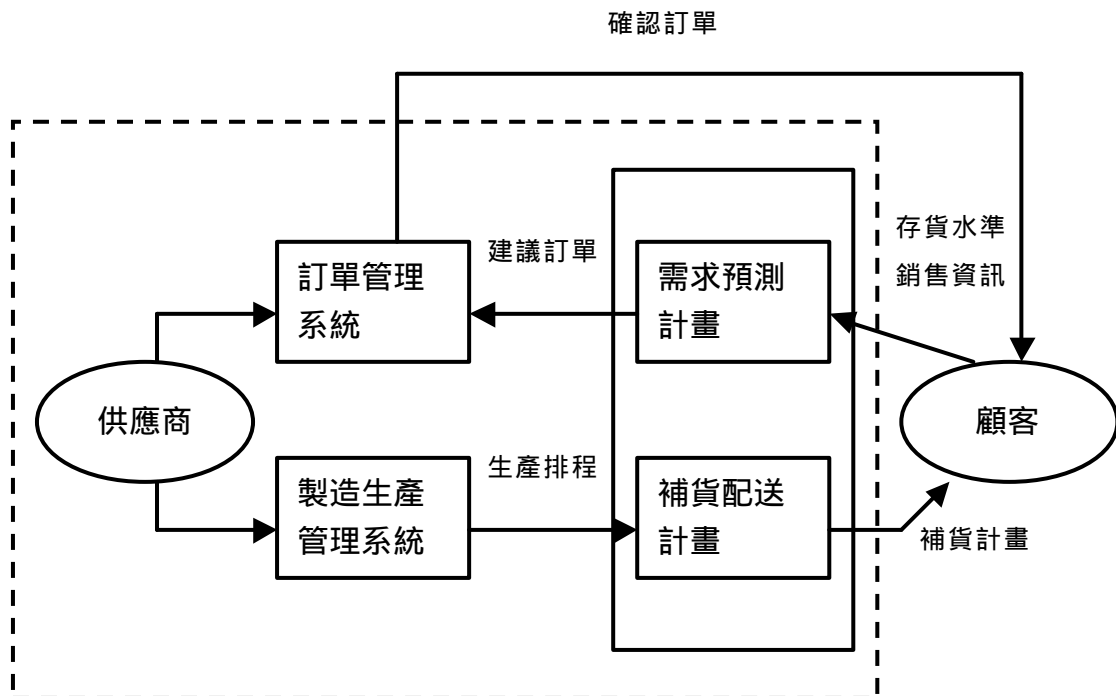


圖2-4 VMI概念性架構圖

資料來源：翟志剛，1998

四、VMI之利益、關鍵因素與阻礙

Tony Wild(2003)提出在某些產業，多重地點庫存是非常常見的。只要運用整

合性庫存資訊系統，就可避免庫存重複或過剩。不同地點的配銷倉儲應採取單一的庫存水準，所有庫存視為同一倉庫的庫存，安全庫存則不包括在內。主要目的是讓各地庫存保持適當的數目，若是供應商或製造者供給的速度快速，就不需要中央倉儲，同時可減少總庫存。必需謹慎監控運送時間，避免發生不同地點重複庫存的現象。因此VMI可以讓整個供應鏈將存貨成本降到最低，快速反應市場需求情況。因此將實行VMI之優點整理如下表2-6。

表2-6 VMI之優點

實施供應商存貨管理	
優點	
對供應商而言	供應商可以相對得到取得優先機會的優勢。
	由於需求預測準確，可以降低公司營運成本。(Yossi, 1998, 商業快速回應技術手冊)
	降低庫存成本。(Yossi, 1998, 商業快速回應技術手冊)
	提升客戶滿意程度 (商業快速回應技術手冊, 1998, Tony Wild, 2003)
	快速回應市場
	幫助供應商有效地管理存貨，協助製造商預先制定生產排程計畫。(Dale D. et al.,2000)
	去除不合理的營運流程(王裕文，翟志剛，1998)、Benedit & Margeridis(1999)
對下游端廠商而言	因應市場快速且有效的補貨方式(王裕文，翟志剛，1998)
	去除不合理的營運流程 (王裕文，翟志剛，1998)、Benedit & Margeridis(1999)
	降低平均存貨庫存週轉率與減少資金積壓。(林宏澤，2003)
	減低因缺貨而導致的銷售損失。(林宏澤，2003)
	減少因銷預測不準所產生的誤備、誤購材料成本。(林宏澤，2003)
	存貨風險降低

資料來源：本研究整理

而VMI成功實行的關鍵因素，以下整理各方學者之觀點：

1. 供應商關係與信賴程度 (Holmstrom,1998、王裕文,1998)：若供應商與零售商之間的關係越緊密，所分享的資訊就可能愈機密，對製造商做正確的決策幫助越大。

2. 資訊分享的精確度與可靠度 (Susan,2002)：可靠度是指在傳遞資訊的中間並沒有損失掉某些訊息，資訊可以完全地傳送到製造商裡；精確度是指此分享的資訊可以完全反應出真實的情形，不會扭曲真實的資訊。
3. 須透過電腦資訊、配送作業、電腦化庫存資訊系統等工具間的協調，以提升供應商提升需求預測的品質。(Benedit and Margeridis 1999)。
4. 倉儲系統、顧客服務、供應商關係、管理方法及資訊技術五個因素 (Holmström、王裕文)。
5. Baljko(1999)研究認為在推動VMI 管理機制時，企業必須思考八項重要議題，如：如何分擔風險、資訊共享的問題、顧客需要多緩衝(Buffer)存貨、提昇通訊連結、最適化的庫存水準、降低閒置的存貨成本、能透過視覺化介面以清楚掌握需求的不確定性、創新運用於資訊系統。

但是執行VMI會遇到阻礙，不是每項VMI計畫皆能成功，Benedit et al.(1999)提出四項VMI阻礙因素：

1. 必須要轉變思考模式及釐清角色定位，才能達成資訊的共用。
2. 必須要能因應管理的變更，如：工作職掌、處理程式、量化標準等作業層面都要能是需要而調整；公司也必須授權給供應鏈參與的成員必要之權限與責任。
3. 想要提昇供應商需求預測的品質，必須透過市場資訊、配送作業、電腦化庫存資訊系統等工具之間的槓桿平衡(Leverage)。
4. 提供促銷計劃和價格調整的資料給供應商，以利於安排產品交貨期、掌握市場銷售動態、與預測生產需求。

第五節 供應商分級與實施 VMI 之關係

將存貨分類可以瞭解個別存貨之特性，其中按重要性分類的ABC級的存貨分類方式，A級存貨量少價高、佔總成本比率最高，C級存貨量多價低、佔總成本比率最低，B級存貨介於之中，Fogarty (1991)提出在應用ABC 原理於存貨管理時，涉及兩個原則、八項分類標準及管理作業：兩個原則為：1.依據相對重要性將存貨進行分類。2.對不同的類別建立不同的管理控制，且依每一類別的相對重要性調整控制程度。八個分類標準為：1.物料交易的年度金額。2.單位成本。3.物料之稀少性。4.生產物料之資源。5.人力與設備之可取得性。6.前置時間。7.物料之儲存需求。8.失竊風險、缺貨成本與工程設計之易變性。

因此由上述學者的分類看法，可知依據供應商或存貨不同的重要性必須建立不同的管理控制機制。因為企業只擁有有限的資源，運用的範圍有限，到底要針對哪一類供應商或存貨實施VMI管理成為影響組織成敗的重要決策。因此將供應商分級後，接下來執行VMI是為了降低成本，但在企業資源有限下，廠商要如何行使最佳決策，根據Jan Holmstorm(1998)可以有彈性的針對主要顧客(key customers)實行VMI管理，因此推廣至上游的供應商及存貨品項，企業也可以針對重要且關鍵性的供應商導入供應商管理庫存機制。關於導入VMI 直接物料的選擇策略，針對現行物料依市場價格波動大小與對產品的重要性，配合企業本身的採購主導權與所屬產業的供料特性，來尋求最適合導入VMI 管理機制的物料。例如A級產品佔成品總直接物料成本30%以上，且採購前置時間長達數週，若將此存貨導入VMI 管理，將會產生明顯的效益。因此將重要性高、價格波動大的物料導入VMI 管理機制，將可以馬上降低製造商庫存成本。

另外 Shelby et al.(2000)提出 VMI可以將顧客服務水準和存貨週轉率大幅提升。且在設計預測模型上，針對多家零售商(供應商)，管理同一個品項的產品，會有學習曲線效果，將可以降低成本，且當 C 級供應商或存貨品項數量龐大時，

管理成本將大幅提升，因此要優先針對較具關鍵性的 A 級供應商或是數量龐大的 C 級供應商實行 VMI 策略為本研究探討之重點。

第六節 需求不確定與實施 VMI 之關係

當供應鏈的需求發生波動時，會連帶的造成供應鏈中的供需變化也發生波動，而且距波動發生的來源愈遠，波動也就愈大。此現象 Lee 稱之為長鞭效應，需求資訊藉由傳統訂單預測的方式傳遞至上游廠商時，將可能會誤導供應商的庫存與生產策略，上游供應商所接獲的訂單數量曲線遠比實際銷售數量，此將會造成供應商許多不必要的浪費。

隨著產業競爭的日益劇烈以及全球化的影響，企業之間的競爭態勢已經轉變為供應鏈與供應鏈之間的競爭，以往企業為應付無預期的需求增加，普遍選擇增加庫存以應不時之需，但是往往因為庫存成本不斷提高，造成日後競爭力下降。因此為了同時可以因應庫存成本的降低及市場的不確定性，各類新的管理思維應運而生，諸如：全面品質管理 (TQM)，客戶關係管理 (CRM)，供應商管理庫存 (VMI) 等，不勝枚舉。當中 VMI 藉上下游廠商間誠信之資訊互動所建立的合作模式，此一新管理方法確實可以消除供應鏈中因需求不確定所造成的損失，進而提升整個供應鏈的競爭優勢。但何種屬性之產品適合導入 VMI 管理，文獻上大致分為兩派說法，其一為需求和價格波動較大之物料適合導入 VMI，根據 Disney et al.(2003)提出，VMI 在價格波動幅度和訂購的變動大時，效果是比較好的。此波動效果分為兩部分：其一為原本的需求變動，其二為系統動態造成的需求。而學者 Andres (2004)也提出在需求不穩定下，預測需求變成供應商生產的首要目標，因此若執行 VMI 將有助於管理存貨，提高企業利益。

因產業特性不同會造成供應鏈需求波動的幅度不同，較接近需求端的產業，其受長鞭效應的影響較小，容易掌控需求與庫存的最新狀況。反之，當產業距離終端消費者較遠時，受長鞭效應影響較大，因此市場需求變動大小會影響執行供應商存貨管理的成效。

其二，根據林宏澤(2003)所提出的下圖 2-5 可看出，採用左下角的 VMI 管理機制之產品屬性，為其物料對產品的重要性小、物料對市場價格波動小，並

且標準化的產品，此類的產品適合導入 VMI 管理機制，上游廠商的配合意願較高。針對兩派說法，本研究欲討論市場波動大小對於物料或產品之影響，並討論適合導入 VMI 機制之物料和產品種類。

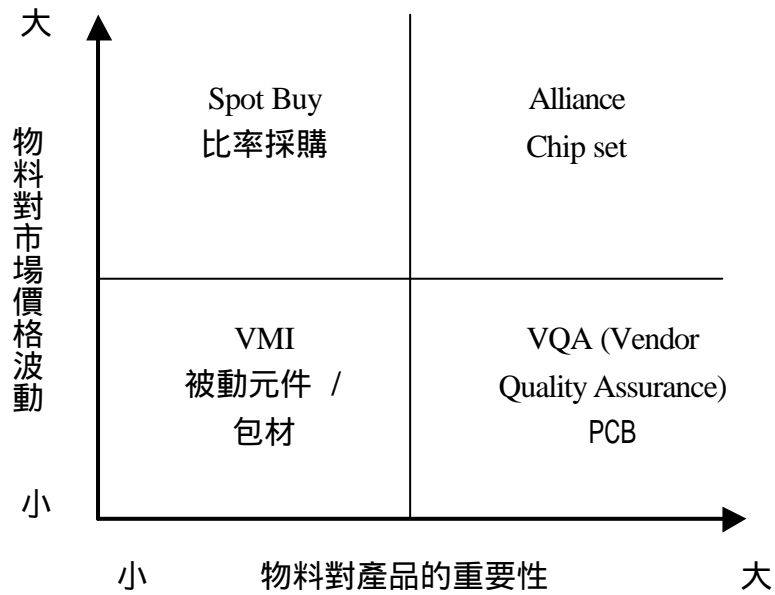


圖 2-5 適合導入 VMI 之物料種類圖

資料來源 林宏澤，2003

第三章 模型建立與需求不確定性分析

經由前述緒論與文獻探討發現，VMI 是一個能解決存貨問題的方法，藉由下游提供資訊的分享，供應商來管理庫存，解決供應鏈中廠商與供應商訂貨、存貨的問題，因此本章節將針對兩種需求波動不同的存貨，廠商應該如何實施 VMI 管理，需求不確定性是否影響執行 VMI 的效益此一問題作討論。因此欲瞭解這個問題，本章首先建立實施 VMI 的成本模型，分析當存貨或產品的需求波動愈大時，廠商實施 VMI 之成效。而本研究將在第四章中利用第三章建構之成本模型為基礎，建構另一個成本模型，並完整的分析與討論廠商對供應商分級後，對於何級供應商實施 VMI 之最佳策略。

本章共分為三個小節，第一節為模型建立與符號定義，說明建立模型的過程，說明為何選取「成本」為本模型的建構基礎，並且細部討論模型各項成本的建立與分析。第二節說明需求不確定性與實施 VMI 管理的分析，第三節將為本章作一個小結。

第一節 模型建立與符號定義

根據黎漢林等人(2000)整理過去供應鏈研究模式，發現大部分的模式都是以成本做為衡量準則，求出最小成本為衡量方法，如下表3-1所示：

表 3-1 成本衡量準則

學者	衡量準則	衡量方法
Arntzen et al.(1995)	成本與時間	成本與時間加權的最小
Cohen and Lee (1989)	成本	最小成本
Cohen and Moon(1990)	成本	最小成本
Pyke and Cohen(1994)	成本	最小成本
Towill (1992)	成本與顧客回應	最小需求變動
Williams (1981)	成本	最小成本

資料來源：黎漢林等，2000

所以可以看出大部分的研究者在研究供應鏈模式時皆以成本為主要衡量準則，少部分則以時間(顧客回應時間)為輔。因此，本研究之模式的建構也採用成本面來探討。

一、實施 VMI 之主要成本分析

供應商在管理存貨中牽涉到許多成本，當中涉及的主要成本根據文獻中 Slack et al.(1995)的分類，本研究將廠商執行 VMI 策略的成本分析可以細分為以下主要的四個成本項目，分別是(1)建置供 VMI 系統之成本，以 V 表示；此項成本主要為建立此 VMI 系統，包括設備、資訊系統、需求預測系統，補貨系統，在此為模型測量上之方便，只選取顯性成本為討論範圍。(2)廠商執行 VMI 後節省之管理成本，以 O 表示，廠商在未實行 VMI 之前，必須管理本身的存貨，因此將會產生管理存貨所需的成本項目(Overhead Cost)，在本研究中主要的項目為廠商的訂購成本；(3)廠商執行 VMI 後節省之存貨成本，以 H 表示，此部分成本為本研究所欲探討的重點，企業實施 VMI 也就是希望達到此一部份成本的消滅；(4)廠商執行 VMI 後節省之缺貨成本，以 B 表示，由於在傳統的存貨系統下，缺貨有可能發生，會延遲生產或降低對顧客的滿意度，並且對於企業的影響很大，而本模型假定在 VMI 執行後，缺貨成本將不再存在，因此缺貨成本也將納入本研究的模型中討論。以下表 3-2 為本研究模型各項成本整理表。

表 3-2 模型成本分析

成本類型	成本描述	成本模型 (變數)
建置成本(-V)	<p>本項成本是執行 VMI 所需的建置成本，也可以說是投資成本，因此實施 VMI 後，此成本為負的，此成本只以顯性成本為討論範圍。</p>	-V
管理成本(K)	<p>本項成本是執行 VMI 節省之管理成本，單位管理成本在此的定義為一次訂購、進貨所發生的各項手續費用，包括：</p> <ul style="list-style-type: none"> A. 訂單在公司內部各單位的傳遞和處理成本。 B. 將訂單以郵寄或電信方式送達供應商處的成本。 C. 裝卸、搬運與驗收成本。 D. 運輸費用。 <p>假設以固定金額表示，總管理成本為訂貨頻率乘上單位管理成本。</p>	$K = \text{frequency} \times k$ $= \left(\frac{E(x)}{Q} \right) k$ <p>用 $\frac{E(x)}{Q}$ 估計訂貨頻率。</p>

續表 3-2 模型成本分析表一

<p>存貨成本(H)</p>	<p>本項成本是執行 VMI 節省之存貨成本，存貨成本包括：</p> <ul style="list-style-type: none"> A. 資金成本，可用於他處的資金而凍結於存貨的機會成本。 B. 空間成本。 C. 陳腐化成本，例如損壞成本、廢棄成本、移動成本。 D. 保險與稅捐。 <p>此成本的設定根據 Dana(2001c)文中提出之模型假設所修改得出：市場需求為一機率模式，假設總合需求為 X，$f(a)$ 為機率密度函數，在區間 $[-a, a]$，X 的期望值。</p>	$H = T \times \int (s - x)f(x)dx$
<p>缺貨成本(W)</p>	<p>本項成本是執行 VMI 節省之缺貨成本，包括：</p> <ul style="list-style-type: none"> A. 延遲定貨成本。 B. 銷售損失成本。 <p>對下游而言，替代性愈高的產品，此成本愈小。故會影響 ABC 三級產品的成本問題。</p>	$W = T \times \int (x - s)f(x)dx$

資料來源：本研究整理

二、需求不確定性之成本模型

其中由於廠商在管理庫存時，由於產品市場需求的不確定性，導致廠商在每個不同的時點不一定會擁有存貨或缺貨，例如若市場需求遽增，而上游供應商無法提供足量的供給，會造成缺貨的問題，反之，市場需求若驟減，則會產生大量的存貨，由於市場需求的不確定非供應鏈體系中的成員所能控制，屬於外生變數，因此本研究在存貨與缺貨這兩項成本中，假設 $p(D < S)$ 為需求小於供給之機率， $(S - D)$ 為存貨數量， $p(D > S)$ 為需求大於供給之機率， $(D - S)$ 為缺貨數量， h 為每單位的存貨成本， w 為每單位的缺貨成本， s 為供應商提供的供給， x 為市場需求，故在執行 VMI 後此兩項之成本模型為：

$$C = h \times p(D < S) \times (S - D) + w \times p(D > S) \times (D - S)$$

$$C = h \int_0^s (s - x) f(x) dx + w \int_s^{\infty} (x - s) f(x) dx$$

三、符號定義

需求不確定模型：

$$C = h \times p(D < S) \times (S - D) + w \times p(D > S) \times (D - S)$$

$$C = h \int_0^s (s - x) f(x) dx + w \int_s^{\infty} (x - s) f(x) dx$$

(3.1)

定義本研究模型的變數：

C ：總成本

h_i ：第 i 級供應商實施 VMI 之每單位存貨成本。

w_i ：第 i 級供應商實施 VMI 之每單位缺貨成本。

s ：供應商提供之供給量。

x ：市場需求量。

$f(x)$ ：需求的密度函數。

下一小節將利用上述之成本模型(3.1)式，探討需求不確定性與廠商實施 VMI 所得到效益之關係，其中公式(3.1)為一般式，本研究為簡化模型、計算上的方便，因此在這邊模型中 $f(x)$ 的機率分配函數將使用均等分配的特例來討論，在此先作說明。

第二節 需求不確定性與廠商實施 VMI 之關係

根據文獻探討中提出的討論，在需求不穩定下，預測需求變成供應商生產的首要目標，因此若執行 VMI 將有助於管理存貨，提高企業利益。所以當市場需求變動愈大愈不確定時，實施 VMI 的效果愈好，因此本研究將對此提出此一關係之印證。

一、研究假設

為使本研究能夠方便進行，因此在推導此一性質之前，必須先做下列假設：

假設 1. 整個供應鏈只有討論供應商和零售商兩階供應鏈。

假設 2. 對每家供應商執行 VMI 的建置成本相同。

不考慮因廠商本身的電子化程度高低與雙方市場力的大小，將廠商對於每一家所必須付出的建置成本皆設定為相同。即 $v_A = v_B = v_C$ 。

假設 3. 廠商對於每家供應商的管理成本相同。

在此假設廠商和每一家供應商之間的訂購沒有障礙，因此廠商在管理成本上對於每家都相同。即 $k_A = k_B = k_C$ 。

假設 4. 製造商與零售商都依照利潤極大化原則來決定訂購量。

此假設為根據廠商為理性的，都會以經濟訂購量模型中的 Q^* 為訂購量，不會訂購少於 Q^* 或多於 Q^* 的數量。

假設 5. 總和需求 X ，為了計算上的方便，將 X 設定為均等機率分配， $X \sim U(a, b)$ ，

$$f(x) = \frac{1}{b-a}。$$

一般而言，存貨的機率模型應設定為常態分配較為合乎現況，但是由於常態分配過於複雜，因此本模型改用均等分配代替常態分配，以此為存貨與缺貨的機率分配。

假設 6. 根據假設 6，假設 A、C 兩級產品的需求期望值相同，即 $m_A = m_B$ 。

假設 7. 供應鏈雙方皆完全資訊分享。

在VMI模式中有一個常被探討的問題，即資訊分享的程度會影響VMI的績效，但在本研究中假設廠商將無條件的提供銷售資訊給供應商做VMI的需求預測，使VMI能夠成功，因此沒有資訊分享不足導致VMI失敗的問題。

二、性質1

性質1：

當需求愈不確定時，實施VMI的效果愈好，將會降低愈多的存貨成本與缺貨成本。即當需求不確定性較大的存貨會比需求不確定性較小的存貨實施VMI後獲得較大存貨成本和缺貨成本上的節省。

當需求變動不同時，將會影響執行VMI之成效，因此需求較不確定性者應該會需要實施VMI已降低存貨與缺貨成本，進而降低長鞭效應所帶來的影響。以下以數學證明之。

根據上一節的模型討論，在執行VMI後，可以解決廠商存貨與缺貨兩項成本的問題，而因需求不確定所影響的成本為存貨與缺貨成本兩項，假設 $p(D < S)$ 為需求小於供給之機率，所以會發生存貨過多的問題， $p(D > S)$ 為需求大於供給之機率，因此會發生缺貨的問題， $(S - D)$ 為存貨數量， $(D - S)$ 為缺貨數量， H 為每單位的存貨成本， B 為每單位的缺貨成本， s 為供應商提供的供給， x 為市場需求，故在執行VMI後之成本模型如下：

$$C = H \times p(D < S) \times (S - D) + W \times p(D > S) \times (D - S)$$

$$C = H \int_0^s (s - x) f(x) dx + W \int_s^{\infty} (x - s) f(x) dx \quad (3.1)$$

(3.1)式為一般式，本研究為簡化模型、計算上的方便，因此在這邊模型中 $f(x)$ 的機率分配函數將使用均等分配的特例來討論。

首先必須假設：需求不確定性大者與需求不確定性小者之產品的存貨與缺貨成本皆相同。即 $h_{s1} = h_{s2}$ ；

$$w_{s1} = w_{s2}。$$

需求波動大小對於成本節省效果可以將之分為兩個部分加以討論，其一為存貨成本之節省效果，其二為缺貨成本之節省效果，藉由這兩種效果的討論找出需求不確定性對於實施 VMI 成效的影響。

1.需求波動情況對於存貨成本之影響

因為需求函數 $f(x)$ 為均等分配 (uniform distribution)，且期望值相同：

$$\text{故 } D_1 \sim U(a_{s1}, b_{s1}) ; f(x_{s1}) = \frac{1}{b_{s1} - a_{s1}}$$

$$D_2 \sim U(a_{s2}, b_{s2}) ; f(x_{s2}) = \frac{1}{b_{s2} - a_{s2}}$$

並且由於兩種存貨的期望值相同，所以得到下式：

$$\frac{a_{s1} + b_{s1}}{2} = \frac{a_{s2} + b_{s2}}{2}$$

假設第二項存貨的需求變動大於第一項存貨的需求變動，如下列方程式所

示： $Var(D_1) < Var(D_2) \Rightarrow (b_{s1} - a_{s1}) < (b_{s2} - a_{s2})$ ，表示如下圖 3-3。

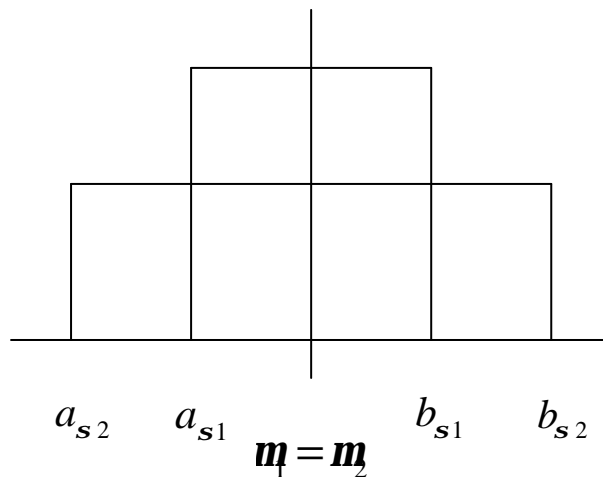


圖 3-1 兩種存貨需求不同表示圖

由公式(3.1)中的存貨成本為廠商的存貨成本乘上廠商的存貨庫存量的機率分

配，也就是 $H \int_0^s (s-x)f(x)dx$ ，因此可以得出下列之推導：

存貨成本方程式為：

$$\begin{aligned} C_H &= h \int_a^s (s-x) \frac{1}{(b-a)} dx \\ &= h \frac{1}{(b-a)} \int_a^s (s-x) dx \\ &= h \frac{1}{(b-a)} \left(sx - \frac{x^2}{2} \right) \Big|_a^s \\ &= h \frac{1}{(b-a)} \left(\frac{s^2}{2} - sa - \frac{a^2}{2} \right) \\ &= \frac{1}{2} h \frac{1}{(b-a)} (s-a)^2 \end{aligned}$$

$$\text{所以 } C_{H1} = \frac{1}{2} h_{s1} \frac{1}{b_{s1} - a_{s1}} (s - a_{s1})^2 ;$$

$$C_{H2} = \frac{1}{2} h_{s2} \frac{1}{b_{s2} - a_{s2}} (s - a_{s2})^2$$

$$\text{證明 } C_{H2} = \frac{1}{2} h_{s2} \frac{1}{b_{s2} - a_{s2}} (s - a_{s2})^2 > C_{H1} = \frac{1}{2} h_{s1} \frac{1}{b_{s1} - a_{s1}} (s - a_{s1})^2$$

$$\text{假設 } a_{s2} = a_{s1} - k ;$$

$$b_{s2} = b_{s1} + k ;$$

$$\text{其中 } k > 0$$

$$\text{所以 } b_{s2} - b_{s1} = b_{s1} + k - (a_{s1} - k) = (b_{s1} - a_{s1}) + 2k$$

$$\text{令 } b_{s1} - a_{s1} = l > 0 ;$$

$$b_{s2} - a_{s2} = l + 2k ;$$

$$s - a_{s1} = m < l$$

故可得

$$\begin{aligned}
\frac{(s-a_{s_1})^2}{b_{s_1}-a_{s_1}} &< \frac{(s-a_{s_2})^2}{b_{s_2}-a_{s_2}} = \frac{(s-a_{s_1}+k)^2}{(b_{s_1}-a_{s_1})+2k} = \frac{(s-a_{s_1})^2+2k(s-a_{s_1})+k^2}{(b_{s_1}-a_{s_1})+2k} \\
&\equiv \frac{m^2}{l} < \frac{m^2+2km+k^2}{l+2k} \\
&\equiv m^2(l+2k) < l(m^2+2km+k^2) \\
&\equiv lm^2+2km^2 < lm^2+2kml+lk^2 \\
&\equiv 2km^2-2kml < lk^2 \\
&\equiv 2km(m-l) < lk^2
\end{aligned}$$

又因為 $(m-l) < 0$

即 $C_{H_1} < C_{H_2}$ 成立。

故得證

因此由上述證明得知當需求波動愈大，實施 VMI 後存貨成本可以節省愈多

$$(C_{H_1} < C_{H_2})$$

2.需求波動情況對於缺貨成本之影響

同理，假設需求函數 $f(x)$ 為均等分配 (uniform distribution)，且期望值相同：

$$D_1 \sim U(a_{s_1}, b_{s_1}) ; f(x_1) = \frac{1}{b_{s_1}-a_{s_1}}$$

$$D_2 \sim U(a_{s_2}, b_{s_2}) ; f(x_2) = \frac{1}{b_{s_2}-a_{s_2}}$$

並且由於兩種存貨的期望值相同，所以得到下式：

$$\frac{a_{s_1}+b_{s_1}}{2} = \frac{a_{s_2}+b_{s_2}}{2}$$

假設第二項存貨的需求變動大於第一項存貨的需求變動，如下列方程式所

$$\text{示：} \text{Var}(D_1) < \text{Var}(D_2) \Rightarrow (b_{s_1}-a_{s_1}) < (b_{s_2}-a_{s_2})$$

由公式(3.1)中的缺貨成本為廠商的缺貨成本乘上廠商的缺貨數量的機率分

配，也就是 $W \int_s^{\infty} (x-s)f(x)dx$ ，因此可以得出下列之推導：

所以缺貨成本方程式為：

$$\begin{aligned}C_w &= w \int_s^b (x-s) \frac{1}{b-a} dx \\&= w \frac{1}{b-a} \int_s^b (x-s) dx \\&= w \frac{1}{b-a} \left(\frac{1}{2} x^2 - sx \right) \Big|_s^b \\&= w \frac{1}{b-a} \left(\frac{1}{2} b^2 - sb - \frac{1}{2} s^2 - s^2 \right) \\&= \frac{1}{2} w \frac{1}{b-a} (b-s)^2\end{aligned}$$

$$\text{所以 } C_{w1} = \frac{1}{2} w_{s1} \frac{1}{b_{s1} - a_{s1}} (b_{s1} - s)^2 ;$$

$$C_{w2} = \frac{1}{2} w_{s2} \frac{1}{b_{s2} - a_{s2}} (b_{s2} - s)^2$$

$$\text{證明 } C_{w2} = \frac{1}{2} w_{s2} \frac{1}{b_{s2} - a_{s2}} (b_{s2} - s)^2 > C_{w1} = \frac{1}{2} w_{s1} \frac{1}{b_{s1} - a_{s1}} (b_{s1} - s)^2$$

$$\text{假設 } a_{s2} = a_{s1} - k ;$$

$$b_{s2} = b_{s1} + k ;$$

其中 $k > 0$

$$\text{所以 } b_{s2} - b_{s1} = b_{s1} + k - (a_{s1} - k) = (b_{s1} - a_{s1}) + 2k$$

$$\text{令 } b_{s1} - a_{s1} = l > 0 ;$$

$$b_{s2} - a_{s2} = l + 2k ;$$

$$b_{s1} - s = d < l$$

故

$$\begin{aligned}
\frac{(b_{s1} - s)^2}{b_{s1} - a_{s1}} &< \frac{(b_{s2} - s)^2}{b_{s2} - a_{s2}} = \frac{(b_{s1} - s + k)^2}{(b_{s1} - a_{s1}) + 2k} = \frac{(b_{s1} - s)^2 + 2k(b_{s1} - s) + k^2}{(b_{s1} - a_{s1}) + 2k} \\
&\equiv \frac{d^2}{l} < \frac{d^2 + 2kd + k^2}{l + 2k} \\
&\equiv d^2(l + 2k) < l(d^2 + 2kd + k^2) \\
&\equiv ld^2 + 2kd^2 < ld^2 + 2kdl + lk^2 \\
&\equiv 2kd^2 - 2kdl < lk^2 \\
&\equiv 2kd(d - l) < lk^2
\end{aligned}$$

又因為 $(d - l) < 0$,

即 $C_{w1} < C_{w2}$

故得證

因此也由上式推導中可得知需求波動愈大，VMI後缺貨成本可以節省愈多

($C_{w1} < C_{w2}$)

第三節 小結

由於實施VMI的成效是由存貨成本之節省與缺貨成本的節省這兩部分的效果而來，所以在存貨成本的部分，由上述證明得出 $C_{H1} < C_{H2}$ 的結果，也就是當存貨需求波動較大時，實施VMI比存貨需求波動較小時實施VMI的效果來的佳，在缺貨成本的部分，由上述證明得出 $C_{B1} < C_{B2}$ 的結果，也就是當缺貨需求波動較大時，實施VMI比存貨需求波動較小時實施VMI的效果來的佳，此結果剛好可以呼應文獻中地一派學者之說法，及需求變動愈大愈適合導入VMI。此外由於現今全球化影響下，競爭日益激烈，顧客需求變化愈來愈大，逼迫企業必須生產更多客製化的產品，企業也因此面臨更大的需求不確定性，缺貨和存貨的情形比以前更為頻繁，所以企業實施VMI的動機與誘因也會因此而加強，需求波動有可能是由於本身的需求波動，如市場對於此產品的需求變化所造成的波動，所引發的存貨需求波動變大，第二種情形為動態系統本身造成的需求波動情況，也就是供應鏈本身因為資訊不充足造成的每階之間需求放大效果，因此綜合兩種影響存貨需求波動的效果，本研究討論出當存貨的需求不確定性愈大時，對該類存貨和供應商實施VMI管理將會得到較大的利益，效果將會較好。反之，當存貨需求波動較穩定時，實施VMI的效果較小。此和文獻探討中Disney et al.(2003)所提出之概念不謀而合。

因此在產品需求波動日漸加劇的二十一世紀，由於產品生命週期短暫、價格和市場需求的快速波動，企業必須更接近市場，瞭解產品的需求，並且快速有效的對市場產生回應，也就是供應鏈必須具備有彈性和效率，近年來供應鏈被強調的現象是去降低存貨，當存貨是以原物料，元件，在製品，或成品存在時，將使得資金被庫存鎖住，同樣地，降低存貨也就是說增強對客戶的彈性及反應性，所以說供應鏈管理的核心概念為企業間整合、快速提高客戶滿意度、降低庫存，使產品庫存周轉率提升，這些都是企業在電子化時降低成本與提升競爭力的表現。因此，企業運用有效的供應鏈運作模式來管理企業，已經成為時勢所趨，並且根

據Shawnee在供應鏈彈性的實證研究中指出，發覺供應鏈中的不確定因素與供應鏈的彈性有明確的關係，當中包括的不確定因素有：市場的變動、產品的退化率、不可預期的競爭者、不可預期的需求及偏好、生產和服務模式的改變。因此為了應付當前企業競爭環境中愈來愈不確定的情況，供應鏈的彈性成為供應鏈中企業成員管理的重要因素，本研究發現企業實施VMI管理可以有效的降低存貨和缺貨成本，快速的回應市場需求變動的情形，並且證明出當市場需求不確定性愈大的時候，供應鏈實施VMI存貨管理將會為企業帶來更大的利益與競爭優勢。

回到實務界，我們可以觀察出現今對於VMI有強烈的急迫性與興趣的產業為電子業，電子產業近年來實施VMI的情形愈來愈普遍這有可能正是因為電子業的市場需求波動性比起其他產業要來的大，根據本研究之結果，剛好可以說明此一情況之理由。

第四章 供應商分級與廠商實施 VMI 最佳決策之分析

廠商在進行供應商的選擇時會考量的因素除了基本要求，如品質、交期、價格、服務，且根據產品特性不同會有不同的考量，如產能、研發能力，此外，隨著全球供應鏈的管理方式，製造商在選擇供應商時會開始要求全球供貨與 EDI 連線的能力。但是企業除了選擇適當的供應商外，也會在選取供應商之後因為供應商對於產品重要性的不同而將供應商分級，此策略是為了更有效率的將有限的管理資源集中在重要的供應商或存貨上，例如在汽車產業中引擎供應商會被歸類為 A 級供應商，也就是最重要的供應商，原因可能是成本佔總成本的比例較高或為核心零組件，反之螺絲供應商就可能被歸類為較不重要的 C 級供應商。

前一章針對廠商實施 VMI 後的各種成本關係建立了需求不確定的成本模型(3.1)式，因此本章將要以此成本模型為基礎，發展線性成本模型與非線性成本模型，討論廠商在對供應商分級後，實施 VMI 的先後順序的最佳決策，本章主要分為三個小節：第一節為分析本研究供應商分級的準則與方法。第二節根據前章提出的成本模型建構完整之成本模型，第三節探討供應商分級與廠商實施 VMI 最佳決策的分析，第四節為本章節內容提供數值分析，第五節將為本章作一個小結。

第一節 供應商分級

存貨和供應商分級為本研究主題，其性質的差異將影響企業實行VMI管理模式的決策，本研究採用大部分研究中所強調之存貨成本及重要性兩組特性，分成「時間成本」及「關鍵性」兩個面向，希望利用兩組性質的探討，決定供應商的重要性與分級。分別定義如下：

1、時間成本

指擁有存貨之單位時間成本，時間成本將會影響存貨之重要性，本研究在此以二分法將之分成高時間成本與低時間成本。

(1) 高時間成本

此類存貨擁有很高的時間性，如：單位時間儲存成本高、價格波動大、易逝、易腐、過時等，使得其需要更快速的供應循環來縮短存貨週轉，以保持存貨之可用性，否則將造成廢料或價格損失。

(2) 低時間成本

此類存貨不易因時間而損耗價值、品質價格具有一致性、單位儲存成本不高。例如：文具用品。

2、關鍵性

指此存貨在產品生產過程之地位、重要性，以二分法將之分成高關鍵性與低關鍵性。

(1) 高關鍵性

此類存貨為產品組成的關鍵元素(A級存貨)，通常為某幾家、甚至某一家供應商掌握供應來源，且其成本佔產品物料成本的大部分、價值高，因此，需有非常高的服務水準，能準時送達，不允許缺貨，且不能利用大量安全存貨來維持服務水準，需要有更精確的存貨控制系統來監控，通常此類供應商較少，可能只佔供應商總數的15%到20%左右。例如：汽車引擎。

(2) 低關鍵性

相對於高關鍵性存貨，此類存貨如同ABC存貨中的B、C類存貨，其重要性、價值較低，因此有較寬裕彈性的備料時間，允許較低的服務水準，可利用大量訂購的方式，來減少採購處理成本，因此訂購的頻率將會較少，訂購成本會降低，但是當廠商家數很多時，其管理成本也是很可觀的，此類供應商佔整體供應商總數大約35%到50%。例如：螺絲。

因此本研究利用上述之分類標準將供應商分為 A、C 兩級，A 級供應商為提供具備有高時間成本與高關鍵性的存貨之供應商，反之，C 級供應商為提供具備有低時間成本與低關鍵性的存貨之供應商。供應商分級之方法企業可以依據不同的情況加以設定，本研究在第三節數值分析一節將比較 A、C 級供應商因本身不同的變數設定對於 VMI 效果之影響。

第二節 模型建立與符號定義

記得第三章曾討論成本模式的建構，本章將依循第三章之模型，修正並提出第四章之建構完整的成本模型。首先分析各項主要成本。

一、實施 VMI 之主要成本分析

供應商在管理存貨中牽涉到許多成本，當中涉及的主要成本根據文獻中 Slack et al.(1995)的分類，本研究將廠商執行 VMI 策略的成本分析可以細分為以下主要的四個成本項目，分別是(1)建置 VMI 系統之成本，以 V 表示；此項成本主要為建立此 VMI 系統，包括設備、資訊系統、需求預測系統，補貨系統，在此為模型測量上之方便，只選取顯性成本為討論範圍。(2)廠商執行 VMI 後節省之管理成本，以 O 表示，廠商在未實行 VMI 之前，必須管理本身的存貨，因此將會產生管理存貨所需的成本項目(Overhead Cost)，在本研究中主要的項目為廠商的訂購成本；(3)廠商執行 VMI 後節省之存貨成本，以 H 表示，此部分成本為本研究所欲探討的重點，企業實施 VMI 也就是希望達到此一部份成本的消滅；(4)廠商執行 VMI 後節省之缺貨成本，以 B 表示，由於在傳統的存貨系統下，缺貨有可能發生，會延遲生產或降低對顧客的滿意度，並且對於企業的影響很大，而本模型假定在 VMI 執行後，缺貨成本將不再存在，因此缺貨成本也將納入本研究的模型中討論。以下表 4-1 為本研究模型各項成本整理表(同第三章之表 3-2)。

表 4-1 模型成本分析表二

成本類型	成本描述	成本模型 (變數)
建置成本(-V)	<p>本項成本是執行 VMI 所需的建置成本，也可以說是投資成本，因此實施 VMI 後，此成本為負的，此成本只以顯性成本為討論範圍。</p>	-V
管理成本(K)	<p>本項成本是 VMI 節省之管理成本，單位管理成本在此的定義為一次訂購、進貨所發生的各項手續費用，包括：</p> <ul style="list-style-type: none"> E. 訂單在公司內部各單位的傳遞和處理成本。 F. 將訂單以郵寄或電信方式送達供應商處的成本。 G. 裝卸、搬運與驗收成本。 H. 運輸費用。 <p>假設以固定金額表示，總管理成本為訂貨頻率乘上單位管理成本。</p>	$K = \text{frequency} \times k$ $= \left(\frac{E(x)}{Q} \right) k$ <p>用 $\frac{E(x)}{Q}$ 估計訂貨頻率。</p>

續表 4-1 模型成本分析表二

<p>存貨成本(H)</p>	<p>本項成本是執行 VMI 節省之存貨成本，存貨成本包括：</p> <p>E. 資金成本，可用於他處的資金而凍結於存貨的機會成本。</p> <p>F. 空間成本。</p> <p>G. 陳腐化成本，例如損壞成本、廢棄成本、移動成本。</p> <p>H. 保險與稅捐。</p> <p>此成本的設定根據 Dana(2001c)文中提出之模型假設所修改得出：市場需求為一機率模式，假設總合需求為 X，$f(a)$ 為機率密度函數，在區間 $[-a, a]$，X 的期望值。</p>	$H = T \times \int (s - x) f(x) dx$
<p>缺貨成本(W)</p>	<p>本項成本是執行 VMI 節省之缺貨成本，包括：</p> <p>C. 延遲定貨成本。</p> <p>D. 銷售損失成本。</p> <p>對下游而言，替代性愈高的產品，此成本愈小。故會影響 ABC 三級產品的成本問題。</p>	$W = T \times \int (x - s) f(x) dx$

資料來源：本研究整理

其中在存貨與缺貨部分藉由第三章討論的結論可知，存貨與缺貨模型為；

$$C = h \times p(D < S) \times (S - D) + w \times p(D > S) \times (D - S)$$

$$C = h \int_0^s (s - x) f(x) dx + w \int_s^{\infty} (x - s) f(x) dx$$

二、符號定義

定義本研究模型的變數：

C ：總成本

p_i ：第 i 級供應商實施 VMI 後得到之利益。

v_i ：第 i 級供應商實施 VMI 之每單位建置成本。

k_i ：第 i 級供應商實施 VMI 之每單位管理成本。

h_i ：第 i 級供應商實施 VMI 之每單位存貨成本。

w_i ：第 i 級供應商實施 VMI 之每單位缺貨成本。

n_i ：第 i 級供應商之廠商家數。

Q_i^* ：單次之最佳訂購量。

s ：供應商提供之供給量。

x ：市場需求量。

$E(x_i)$ ：廠商對第 i 級供應商之需求。

$f(x)$ ：需求的密度函數。

T ：存貨期間。

y ：實施 VMI 之年數。

r ：表示折現率。

三、線性成本結構模型

本研究模型根據 Lee 所發表的文章、經濟訂購量模型與和 Dana(2001c)所提出之模型加以修改，得出之模型將能有效表示出實施 VMI 後廠商所能獲得之利

益。模型建構以上述四項成本為建構項目，由於廠商實施 VMI 需要一筆資金投入建置 VMI 系統，每針對一家供應商建構 VMI 都需要一筆建構的成本，因此模型中的第一項成本為 VMI 的建構成本。再者，廠商在未建立 VMI 之前，對於存貨管理皆需要一筆管理上的支出，亦即管理成本(Overhead Cost)，實施 VMI 後由於供應商代管存貨，存貨將完全由供應商預測與補貨，因此廠商將可以把此項管理成本完全避免。第三，廠商在存貨成本部分，雖然基本存貨的空間成本仍然無法消除，但是廠商將不再需要額外存貨的空間成本，因此仍然可以降低一部份的空間成本，而且類似於 JIT 的管理，存貨將只會在生產的時候被送進生產線，如此，廠商將不再管理存貨，並且存貨所有權的移轉將是在使用後方才發生，因此不會有囤貨的問題，所以廠商實施 VMI 之後可以得到將傳統存貨管理的存貨成本部分消除。最後一項主要的成本為缺貨成本，由於需求不確定的影響，將會對於廠商造成過多存貨或缺貨的問題，缺貨將有可能會造成廠商大量的損失和成本浪費，例如影響整體的生產排程、公司商譽、服務水準、銷售損失等等，而廠商在實施 VMI 後，將不會再發生缺貨的問題，因此本研究模型將此項成本納入為第四項主要的成本結構。

由上述的討論，本研究將廠商替某一等級供應商（或產品）執行 VMI 後，將會涉及當中之成本包括上述四類成本，分別為建置成本（投資成本）、管理成本、存貨成本和缺貨成本，因此設置模型如下：

$$p_i = -V_i + K_i + H_i + W_i \quad (4.1)$$

其中 p_i 為第 i 級供應商執行 VMI 後之利得； V_i 為第 i 級供應商執行 VMI 所需花費之建置成本； K_i 為第 i 級供應商執行 VMI 所節省之管理成本； H_i 為第 i 級供應商執行 VMI 所節省之存貨成本； W_i 為第 i 級供應商執行 VMI 所避免之缺貨成本。

而根據本研究文獻中所採用傳統存貨模型經濟訂購量模型表示，其中的第二項的管理成本為 $K = frequency \times k = \left(\frac{E(x)}{Q} \right) k$ ， $E(x)$ 為市場需求的期望值， Q

為最適訂購量，所以此兩項相除為廠商訂購的頻率，當訂購的頻率愈高，將會造成管理成本愈大。並由前面細部成本分析的討論可以推導出存貨與缺貨成本為下列機率的表現式：

$$C = h \times p(D < S) \times (S - D) + w \times p(D > S) \times (D - S)$$

$$C = h \int_0^s (s - x) f(x) dx + w \int_s^{\infty} (x - s) f(x) dx$$

因此代入上述細部成本分析後得到模型(4.2)：

$$p_i = -V_i + \left(\frac{E(x_i)}{Q_i^*} \right) k_i + h_i T \int_0^s (s_i - x_i) f(x_i) dx + w_i T \int_s^{\infty} (x_i - s_i) f(x_i) dx \quad (4.2)$$

(4.2)式為考慮單一家供應商實施 VMI 後所削減的成本和廠商因此得到的利益，所以再考慮多家供應商的時候，必須將模型加以修正，在此本研究將假設 n_i 為第 i 及供應商之廠商家數，例如 n_A 代表 A 級供應商之廠商家數， n_C 代表 C 級供應商之廠商家數。因此修正模型如下(4.3)：

$$p_i = -n_i v_i + n_i \left(\frac{E(x_i)}{Q_i^*} \right) k_i + h_i n_i T \int_0^s (s_i - x_i) f(x_i) dx + w_i n_i T \int_s^{\infty} (x_i - s_i) f(x_i) dx \quad (4.3)$$

公式中 v_i 為建置 VMI 之單位成本，所以 $n_i v_i$ 為某一級供應商建置 VMI 系統所需耗費之總建置成本； k_i 為每單位的管理成本，故 $n_i \left(\frac{E(x_i)}{Q_i^*} \right) k_i$ 可以知道是某一級供應商實行 VMI 後所節省的總管理成本； h_i 為每單位之存貨成本， w_i 為每單位之缺貨成本，因此等式右邊の後兩項

$h_i n_i \int_0^s (s_i - x_i) f(x) dx + w_i n_i \int_s^{\infty} (x_i - s_i) f(x) dx$ 為廠商實施 VMI 後所節省的總存貨

與缺貨成本。其他變數方面， $E(x_i)$ 為市場需求之期望值； Q_i^* 為單次之最佳訂

購量； s 為供應商提供之供給量； $f(x)$ 函數為需求的密度函數； T 為期間。

因執行 VMI 策略後之成本節省發生在執行 VMI 之後，且節省之成本每年皆會發生，故加入變數 y 表示年數，變數 r 表示折現率，見下圖 4-1，因此本研究模型修正第(4.3)式可以得到：

$$p_i = -n_i v_i + \sum_{y=1}^t \left\{ n_i \left(\frac{E(x_i)}{Q_i^*} \right) k_i + h_i n_i T \int_0^s (s_i - x_i) f(x_i) dx + w_i n_i T \int_s^\infty (x_i - s_i) f(x_i) dx \right\} \frac{1}{(1+r)^y} \quad (4.4)$$

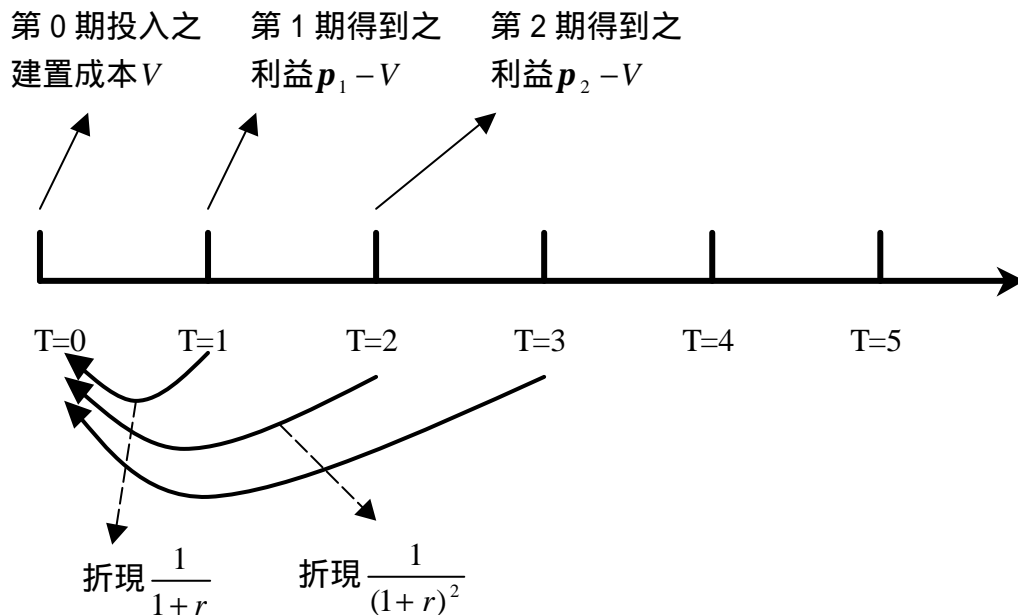


圖 4-1 本研究成本之折現概念圖

本研究發展出的第(4.4)式模型可以推導出廠商對某一級供應商實施VMI後可以獲得之利益，本研究正欲利用此一方程式瞭解廠商實施VMI的基本特性，並透過此成本模型的分析後導出一個條件式，透過此條件式可以清楚地知道廠商實施VMI的最佳策略與情境因素，廠商會根據整體供應鏈成本節省的情形，來決定

整個實施VMI的先後順序，此種做法可以避免在許多文獻中都有探討的「長鞭效應」與「存貨成本」的問題，為廠商帶來決策基礎。本章節接下來將利用此一模型探討需求不確定性對於供應商實施VMI效果的影響，而第四章將針對供應商分級對於廠商實行VMI的關係影響做完整討論。

本研究為求演算方便，在線性成本結構的模型中，管理成本 $n_i \left(\frac{E(x_i)}{Q_i} \right) k_i$ 假設為線性的，亦即當廠商家數增加時，管理成本會等比例的增加，但這不符合管理上的意義，因管理成本會因複雜度的提高而具備有快速增加的特性，所以當廠商家數增加時，複雜度大幅提高使得管理成本增加迅速，因此本研究在下一小段將非線性的成本納入模型中，並修改(4.4)式以符合實際的情況。

四、非線性成本結構模型

為修正上小節模型之不足，本研究在此探討非線性模型，一般而言，當廠商數量增加時，所增加之管理成本並不會依線性增加，亦即廠商數量和管理成本並非固定比例關係，故當廠商家數增加時，管理複雜度會提高許多，複雜度提高之情形非線性等比例，應該為快速遞增之函數，或為階梯狀之函數，如下圖 4-2，圖 4-2A 為原本未考慮管理複雜度之下的線性成本模型，圖 4-2B 為考慮管理複雜度之下的非線性成本模型。而在其他成本設定上並沒有加以更動，因為管理複雜度相對廠商家數的非線性效果並不會影響廠商實施 VMI 的建置成本、存貨成本與缺貨成本，因此在這三項成本的設定上不會改變，故在此修改而成的非線性之成本模型如下所示：

由第(3.4)式得出：

$$p_i = -n_i v_i + \sum_{y=1}^i \left\{ f(n_i) \left(\frac{E(x_i)}{Q_i^*} \right) k_i + h_i n_i T \int_0^s (s-x) f(x) dx + w_i n_i T \int_s^{\infty} (x-s) f(x) dx \right\} \frac{1}{(1+r)^y} \quad (4.5)$$

再者，因企業所處環境不同，或者產業特性不同，廠商數量增加後管理複

雜提高之程度也會相異，因此本研究提出之模型可以提供廠商根據不同之外在變數來設定 $f(n_i)$ 函數形式，亦即 $f(n_i)$ 可依各產業不同之特性設定不同之函數，例如在快速變動且產品眾多複雜的產業，如電子業、大型零售業，則此函數形式可以設定為 $f(n) = n^2$ 甚至 $f(n) = n!$ ，本研究在此為簡化模型方便計算，因此設定 $f(n_i)$ 之函數形式為 $f(n_i) = n_i^2$ 之遞增函數模型。

因此由第(4.5)式得出：

$$p_i = -n_i v_i + \sum_{y=1}^t \left\{ n_i^2 \left(\frac{E(x_i)}{Q_i^*} \right) k_i + h_i n_i T \int_0^s (s-x) f(x) dx + w_i n_i T \int_s^\infty (x-s) f(x) dx \right\} \frac{1}{(1+r)^y} \quad (4.6)$$

非線性成本考慮到廠商數量增加後管理複雜提高之程度，因此會影響供應商分級後實施 VMI 的先後順序。這將會改變本研究所欲解釋的研究目的之一的條件式，以下在下一小節會加以討論分析。

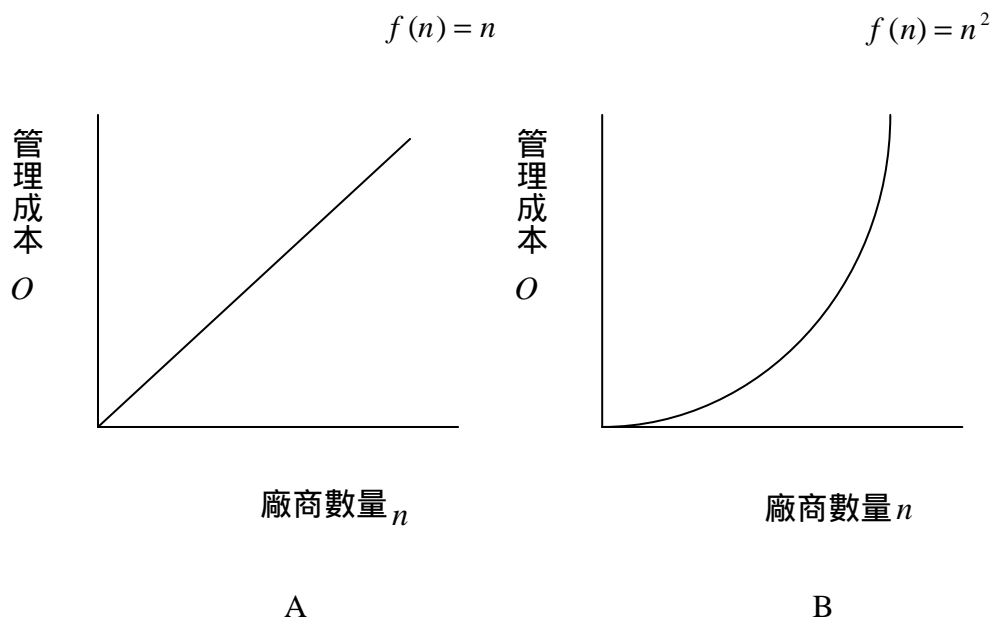


圖 4-2A、4-2B 線性成本與非線性成本

資料來源：本研究整理

第三節 供應商分級與廠商實行 VMI 之決策分析

本節主要利用上一節所提出的成本模型來討論廠商對於不同等級供應商實行 VMI 先後順序的決策，並且根據研究結果提出 VMI 管理的主要性質討論，本節分為兩個部分，第一部份先說明本模型的假設，第二部分藉由推導此模型進行性質的分析與討論。

一、研究假設

本章節所利用之模型為第三章所建構之成本模型。廠商經由實施 VMI 所獲得之利益為下列四項成本之加總，分別是建置成本、管理成本、存貨成本和缺貨成本，以數學式 $p_i = -V_i + K_i + H_i + W_i$ 表示之。因此推導出公式(4.4)、(4.6)。

$$p_i = -n_i v_i + \sum_{y=1}^t \left\{ n_i \left(\frac{E(x_i)}{Q_i^*} \right) k_i + h_i n_i T \int_0^s (s_i - x_i) f(x_i) dx + w_i n_i T \int_s^{\infty} (x_i - s_i) f(x_i) dx \right\} \frac{1}{(1+r)^y} \quad (4.4)$$

$$p_i = -n_i v_i + \sum_{y=1}^t \left\{ n_i^2 \left(\frac{E(x_i)}{Q_i^*} \right) k_i + h_i n_i T \int_0^s (s - x) f(x) dx + w_i n_i T \int_s^{\infty} (x - s) f(x) dx \right\} \frac{1}{(1+r)^y} \quad (4.6)$$

模型變數定義如下：

- p_i ：第 i 級供應商實施 VMI 後得到之利益。
- v_i ：第 i 級供應商實施 VMI 之每單位建置成本。
- k_i ：第 i 級供應商實施 VMI 之每單位管理成本。
- h_i ：第 i 級供應商實施 VMI 之每單位存貨成本。
- w_i ：第 i 級供應商實施 VMI 之每單位缺貨成本。
- n_i ：第 i 級供應商之廠商家數。

Q_i^* ：單次之最佳訂購量。

s ：供應商提供之供給量。

x ：市場需求量。

$E(x_i)$ ：廠商對第 i 級供應商之需求。

$f(x)$ ：需求的密度函數。

T ：存貨期間。

y ：實施 VMI 之年數。

r ：表示折現率。

s ：存貨波動幅度。

假設 1.假設供應商等級的分類只有 A、C 兩級。

為簡化研究，因此將供應商等級只設定為 A、C 兩級，A 級供應商為高時間成本、高關鍵性之「重要」存貨供應商，C 級供應商為低時間成本、低關鍵性之「非重要」供應商。

假設 2.整個供應鏈只有討論供應商和零售商兩階供應鏈。

本研究之模型未擴展至整體供應鏈之利益討論，只有假設一家廠商和多家供應商之間的成本關係，探討單一廠商最佳之供應商實施 VMI 決策。

假設 3.每家供應商 VMI 的建置成本相同。

同前一章所述，本研究在此仍不考慮因廠商本身的電子化程度高低與雙方市場力的大小，將廠商對於每一家所必須付出的建置成本皆設定為相同。即

$$v_A = v_B = v_C。$$

假設 4.廠商對於每家供應商的管理成本相同。

在此假設廠商和每一家供應商之間的訂購沒有障礙，因此廠商在管理成本上對於每家都相同。即 $k_A = k_B = k_C$ 。

假設 5.製造商與零售商都依照利潤極大化原則來決定訂購量。

此假設為根據廠商為理性的，都會以經濟訂購量模型中的 Q^* 為訂購量，不會訂購少於 Q^* 或多於 Q^* 的數量。

假設 6. 總和需求 X ，為了計算上的方便，將 X 設定為均等機率分配， $X \sim U(a, b)$ ，

$$f(x) = \frac{1}{b-a}。$$

一般而言，存貨的機率模型應設定為常態分配較為合乎現況，但是由於常態分配過於複雜，因此本模型改用均等分配代替常態分配，以此為存貨與缺貨的機率分配。

假設 7. 供應鏈雙方皆完全資訊分享。

假設 8. A 級供應商數目小於 C 級供應商數目。

二、性質 2

由於 A 級供應商所提供之原料具有關鍵性，並且存貨成本較 C 級供應商為高，一旦缺貨將造成企業極為嚴重的損失，故缺貨成本也比 C 級供應商為高，在訂購頻率方面，A 級存貨由於具備關鍵性，因此頻率將比大量訂購的 C 級產品來的頻繁，但是 C 級供應商一旦數量劇增，企業在管理存貨的複雜度提高，尤其當 C 級存貨數量遠大於 A 級存貨時，可能會導致廠商的 C 級存貨管理成本劇烈增加，進而影響實施 VMI 之成效與先後順序，因此本研究根據模型的推導引伸出下列性質 2 與性質 3。

性質 2：當條件式(4.7)成立時，則可以表示：此時 A 級供應商實行 VMI 所獲得之效益 p_A 將會大於 C 級供應商實施 VMI 所獲得之利益 p_C 。

以數學式表示為：

$$\frac{\left[k \left(n_A \frac{E(x_A)}{Q_A} - n_C \frac{E(x_C)}{Q_C} \right) + \frac{T}{2S} (n_A h_A (s_A - a)^2 - n_C h_C (s_C - a)^2) + \frac{T}{2S} (n_A w_A (b - s_A)^2 - n_C w_C (b - s_C)^2) \right]}{n_A - n_C}$$

$$< \frac{v}{t \left(\frac{\left(\frac{1}{1+r} \right)^{t-1} - 1}{-r} \right)} = \text{COSTANT } 1$$

(4.7)

$$\Rightarrow p_A > p_C$$

以下證明之：

由前一節第(4.4)式可求出：當 A 級供應商實施 VMI 之利益要大於 C 級供應商實施 VMI 時，則可以導出：

$$p_A - p_C > 0$$

$$\begin{aligned} & \equiv [-n_A v_A + \sum_{y=1}^t \left\{ \left(\frac{E(x_A)}{Q_A} \right) k_A n_A + n_A h_A T \int_0^s (s-x) \frac{1}{b_A - a_A} dx + n_A w_A T \int_s^\infty (x-s) \frac{1}{b_A - a_A} dx \right\} \frac{1}{(1+r)^y}] \\ & - [-n_C v_C + \sum_{y=1}^t \left\{ \left(\frac{E(x_C)}{Q_C} \right) k_C n_C + n_C h_C T \int_0^s (s-x) \frac{1}{b_C - a_C} dx + n_C w_C T \int_s^\infty (x-s) \frac{1}{b_C - a_C} dx \right\} \frac{1}{(1+r)^y}] > 0 \end{aligned}$$

其中 $v_A = v_C = v$

$$k_A = k_C = k$$

整理上式可以得出：

$$\frac{(n_A - n_C)v}{t \left(\frac{\left(\frac{1}{1+r} \right)^{t-1} - 1}{-r} \right)} < \left[k \left(n_A \frac{E(x_A)}{Q_A} - n_C \frac{E(x_C)}{Q_C} \right) + \frac{T}{2} \left(n_A h_A \frac{(s_A - a_A)^2}{b_A - a_A} - n_C h_C \frac{(s_C - a_C)^2}{b_C - a_C} \right) + \frac{T}{2} \left(n_A w_A \frac{(b_A - s_A)^2}{b_A - a_A} - n_C w_C \frac{(b_C - s_C)^2}{b_C - a_C} \right) \right]$$

在上述假設中得知 A、C 兩級供應商產品需求波動相同且平均數相等，即：

$$\text{令 } b_A = b_C; \quad a_A = a_C$$

$$b_A - a_A = b_C - a_C = b - a = s$$

而在常理下，A 級供應商之家數會少於 C 級供應商之家數，

$$\text{故 } n_A - n_C < 0$$

因此得到下式：

$$\frac{\left[k \left(n_A \frac{E(x_A)}{Q_A} - n_C \frac{E(x_C)}{Q_C} \right) + \frac{T}{2s} (n_A h_A (s_A - a)^2 - n_C h_C (s_C - a)^2) + \frac{T}{2s} (n_A w_A (b - s_A)^2 - n_C w_C (b - s_C)^2) \right]}{n_A - n_C}$$

$$< \frac{v}{t \left(\frac{\left(\frac{1}{1+r} \right)^{t-1} - 1}{-r} \right)} = \text{COSTANT } \mathbf{1}$$

(4.7)

所以 $\Rightarrow p_A > p_C$

當此條件式成立時，廠商對 A 級供應商實施 VMI 將獲得較大的效益，反之，則對 C 級供應商會又較大的效益。

三、性質 3

當廠商數量增加時，所增加之管理成本並不會依照線性增加，亦即廠商數量和
管理成本並非固定比例，故當廠商家數增加時，管理複雜度會提高許多，
因此根據(4.6)式，本研究假設此非線性之函數 $f(n)$ 為 n^2 ，推導性質 3。

性質 3：在此加入管理複雜度之概念，也就是當成本模型為非線性時，當條件
式(4.8)成立時，則可以表示：也就是此時 A 級供應商實行 VMI 所獲得之效益 p_A
將會大於 C 級供應商實施 VMI 所獲得之利益 p_C 。

以數學式表示為：

$$\frac{\left[k \left(n_A^2 \frac{E(x_A)}{Q_A} - n_C^2 \frac{E(x_C)}{Q_C} \right) + \frac{T}{2s} (n_A h_A (s_A - a)^2 - n_C h_C (s_C - a)^2) + \frac{T}{2s} (n_A w_A (b - s_A)^2 - n_C w_C (b - s_C)^2) \right]}{n_A - n_C}$$

$$< \frac{v}{t \left(\frac{\left(\frac{1}{1+r} \right)^{t-1} - 1}{-r} \right)} = \text{COSTANT } I$$

(4.8)

$$\Rightarrow p_A > p_C$$

以下證明之：

由模型第(3.6)式推導得出，當 A 級供應商實施 VMI 之利益要大於 C 級供
應商實施 VMI 時，則

$$p_A - p_C > 0$$

$$\equiv \left[-n_A v_A + \sum_{y=1}^t \left\{ \left(\frac{E(x_A)}{Q_A} \right) k_A n_A^2 + n_A h_A T \int_0^s (s-x) \frac{1}{b_A - a_A} dx + n_A w_A T \int_s^\infty (x-s) \frac{1}{b_A - a_A} dx \right\} \frac{1}{(1+r)^y} \right]$$

$$- \left[-n_C v_C + \sum_{y=1}^t \left\{ \left(\frac{E(x_C)}{Q_C} \right) k_C n_C^2 + n_C h_C T \int_0^s (s-x) \frac{1}{b_C - a_C} dx + n_C w_C T \int_s^\infty (x-s) \frac{1}{b_C - a_C} dx \right\} \frac{1}{(1+r)^y} \right] > 0$$

其中 $v_A = v_C = v$

$$k_A = k_C = k$$

整理得出

$$\frac{(n_A - n_C)v}{t \left(\frac{\left(\frac{1}{1+r} \right)^{t-1} - 1}{-r} \right)} < \left[k \left(n_A^2 \frac{E(x_A)}{Q_A} - n_C^2 \frac{E(x_C)}{Q_C} \right) + \frac{T}{2} \left(n_A h_A \frac{(s_A - a_A)^2}{b_A - a_A} - n_C h_C \frac{(s_C - a_C)^2}{b_C - a_C} \right) \right. \\ \left. + \frac{T}{2} \left(n_A w_A \frac{(b_A - s_A)^2}{b_A - a_A} - n_C w_C \frac{(b_C - s_C)^2}{b_C - a_C} \right) \right]$$

根據前面之假設，A、C 兩級供應商產品需求波動相同且平均數相等，即：

$$b_A = b_C; \quad a_A = a_C$$

$$b_A - a_A = b_C - a_C = b - a = s$$

常理下，A 級供應商之家數會少於 C 級供應商之家數，

故 $n_A - n_C < 0$

移項得到下式：

$$\frac{\left[k \left(n_A^2 \frac{E(x_A)}{Q_A} - n_C^2 \frac{E(x_C)}{Q_C} \right) + \frac{T}{2s} \left(n_A h_A (s_A - a)^2 - n_C h_C (s_C - a)^2 \right) + \frac{T}{2s} \left(n_A w_A (b - s_A)^2 - n_C w_C (b - s_C)^2 \right) \right]}{n_A - n_C}$$

$$< \frac{v}{t \left(\frac{\left(\frac{1}{1+r} \right)^{t-1} - 1}{-r} \right)} = \text{COSTANT } I$$

(4.8)

當此條件式成立時，廠商對 A 級供應商實施 VMI 將獲得較大的效益，反之，則對 C 級供應商會又較大的效益。並且因改行非線性模式，所以管理成本會因廠商數目增加產生巨幅上升，亦即 C 級供應商若比 A 級供應商家數多很多時，不符合條件式(4.1)時，則先對 C 級供應商做 VMI 為最佳之策略。

第四節 數值分析

根據本研究之假設，A、C 兩級存貨的每單位建置成本相同，即 $v_A = v_C = v$ ，且需求波動相同，即 $s_A = s_C = s$ ，且時間 T 相同，另外也假設

$(s_A - a_A) = (s_C - a_C) = (b_A - s_A) = (b_C - s_C) = 1$ ，利用模型(4.1)

、(4.2)式推導出的條件式作為數值分析之基礎。

$$\frac{\left[k \left(n_A \frac{E(x_A)}{Q_A} - n_C \frac{E(x_C)}{Q_C} \right) + \frac{T}{2s} (n_A h_A (s_A - a)^2 - n_C h_C (s_C - a)^2) + \frac{T}{2s} (n_A w_A (b - s_A)^2 - n_C w_C (b - s_C)^2) \right]}{n_A - n_C}$$

$$< \frac{v}{t \left(\frac{\left(\frac{1}{1+r} \right)^{t-1} - 1}{-r} \right)} = \text{COSTANT } I$$

(4.7)

$$\frac{\left[k \left(n_A^2 \frac{E(x_A)}{Q_A} - n_C^2 \frac{E(x_C)}{Q_C} \right) + \frac{T}{2s} (n_A h_A (s_A - a)^2 - n_C h_C (s_C - a)^2) + \frac{T}{2s} (n_A w_A (b - s_A)^2 - n_C w_C (b - s_C)^2) \right]}{n_A - n_C}$$

$$< \frac{v}{t \left(\frac{\left(\frac{1}{1+r} \right)^{t-1} - 1}{-r} \right)} = \text{COSTANT } I$$

(4.8)

一、存貨成本之影響效果

為比較存貨成本對於廠商實施 VMI 的效果，在此假設每單位管理成本 $k=1$ ，每單位建置成本 $v=1$ ，需求變動 $s=1$ ，廠商數為 $n_A=15$ ， $n_C=50$ ，訂貨頻率為 $f_A=2f_C$ ，又 $f_C=1$ ，時間 $T=1$ ，VMI 實施的期間 $t=2$ ，折現率 $r=0.1$ ，缺貨成本 $w_A=2$ ， $w_C=1$ ，而只變動存貨成本 h_A 和 h_C 時，可以得出以

下結果，等式右邊 $v/t \left(\frac{\left(\frac{1}{1+r} \right)^{t-1} - 1}{-r} \right) = 0.55$ ，一般而言，A 級存貨成本會較 C

級存貨成本為高，故令 $h_C = 1$ ， $h_A = ah_C$ ，帶入數值後，可以求算出當 $a = 4.77$ 時，即當 A 級存貨的存貨成本為 C 級存貨的存貨成本的 4.77 倍時，廠商對於 A 級或 C 級供應商執行 VMI 的效益相同，因此對哪一個先執行並無相異。而當 $\frac{h_A}{h_C} = a > 4.77$ 時，對 A 級存貨或供應商執行 VMI 會比對 C 級存貨或供應商執行 VMI 獲得較大的利益。見下圖 4-3 所示。

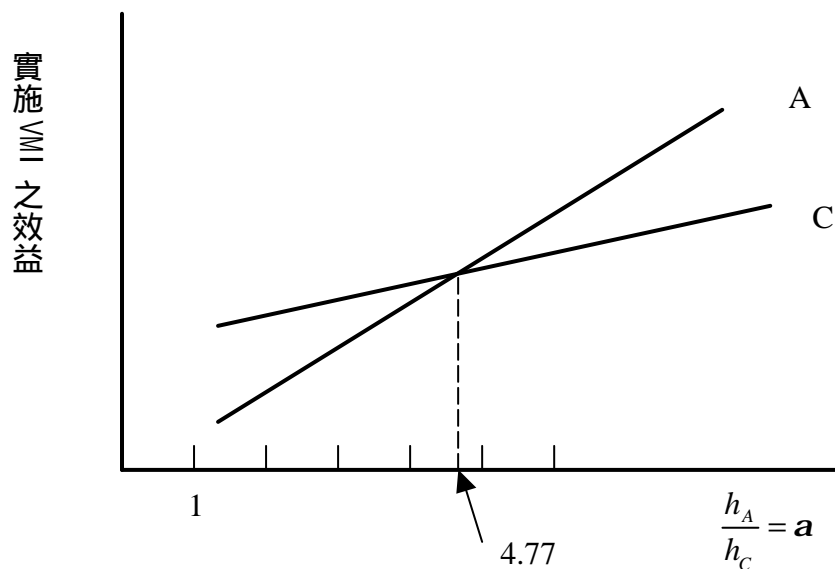


圖 4-3 存貨成本之影響效果

二、缺貨成本之影響效果

同理，為比較缺貨成本對於廠商實施 VMI 的效果，在此同樣假設每單位管理成本 $k = 1$ ，每單位建置成本 $v = 1$ ，需求變動 $s = 1$ ，廠商數為 $n_A = 15$ ， $n_C = 50$ ，訂貨頻率為 $f_A = 2f_C$ ，又 $f_C = 1$ ，時間 $T = 1$ ，VMI 實施的期間 $t = 2$ ，折現率 $r = 0.1$ ，存貨成本 $h_A = 2$ ， $h_C = 1$ ，而只變動缺貨成本 w_A 和 w_C 時，可以

得出以下結果，其中等式右邊 $v/t \left(\frac{\left(\frac{1}{1+r} \right)^{t-1} - 1}{-r} \right) = 0.55$ ，一般而言，A 級缺貨

成本會較 C 級缺貨成本為高，故令 $w_C = 1$ ， $w_A = b w_C$ ，帶入數值後，可以求算出當 $b = 4.77$ 時，即當 A 級存貨的缺貨成本為 C 級存貨的缺貨成本的 4.77 倍時，廠商對於 A 級或 C 級供應商執行 VMI 的效益將會相同，因此對哪一個先執行並無相異，而當 $\frac{w_A}{w_C} = b > 4.77$ 時，對 A 級存貨或供應商執行 VMI 會比對 C 級存貨或供應商執行 VMI 獲得較大的利益。見下圖 4-4 所示

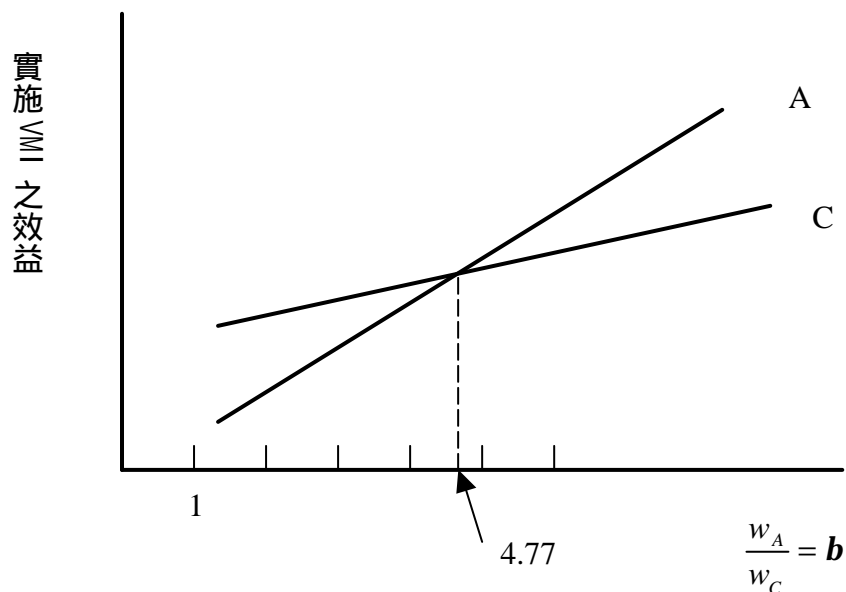


圖 4-4 缺貨成本之影響效果

三、訂貨頻率之影響效果

利用(4.1)式，固定每單位管理成本 $k = 1$ ，每單位建置成本 $v = 1$ ，需求變動 $s = 1$ ，廠商數為 $n_A = 15$ ， $n_C = 50$ ，時間 $T = 1$ ，VMI 實施的期間 $t = 2$ ，折現率 $r = 0.1$ ，缺貨成本 $w_A = 2$ ， $w_C = 1$ ，存貨成本 $h_A = 2$ ， $h_C = 1$ ，而只變動訂

貨頻率 $\left(\frac{E(x_A)}{Q_A}\right)$ 與 $\left(\frac{E(x_C)}{Q_C}\right)$ 時，可以得出以下結果，其中等式右邊

$$v/t \left(\frac{\left(\frac{1}{1+r}\right)^{t-1} - 1}{-r} \right) = 0.55$$

，且一般而言，A 級訂貨頻率會較 C 級訂貨頻率為高，

故設定 $f_A = d f_C$ ，且 $f_C = 1$ ，將數值帶入(4.1)式之後，可以求算出當 $d = 3.38$ 時，即當 A 級存貨的訂貨頻率為 C 級存貨的訂貨頻率的 3.38 倍時，廠商對於 A 級或 C 級供應商執行 VMI 的效益將會相同，而當 $\frac{f_A}{f_C} = d > 3.38$ 時，對 A 級存貨或供應商執行 VMI 會比對 C 級存貨或供應商執行 VMI 獲得較大的利益。見下圖 4-5 所示

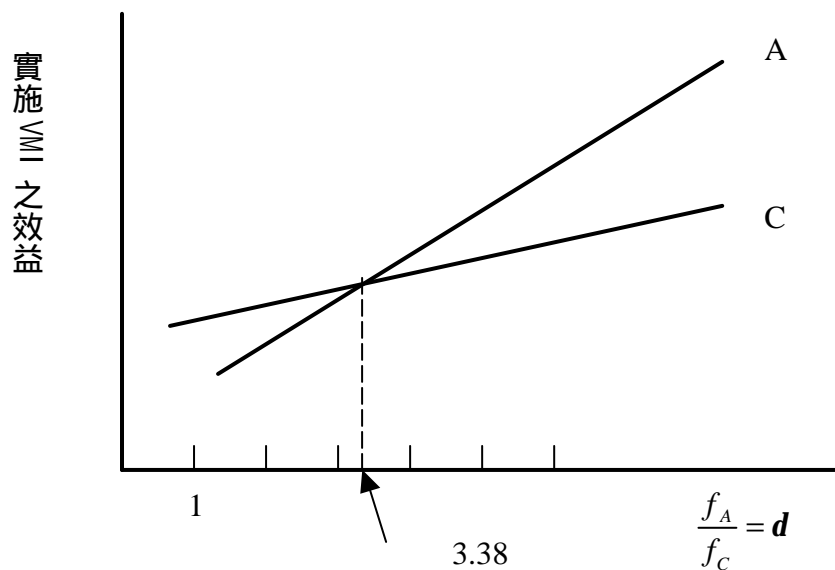


圖 4-5 訂貨頻率之影響效果

四、供應商家數之影響效果

同樣利用(4.1)式，固定每單位管理成本 $k = 1$ ，每單位建置成本 $v = 1$ ，需求

變動 $s = 1$, 時間 $T = 1$, VMI 實施的期間 $t = 2$, 折現率 $r = 0.1$, 缺貨成本 $w_A = 2$,
 $w_C = 1$, 存貨成本 $h_A = 2$, $h_C = 1$, 訂貨頻率為 $f_A = 2f_C$, 又 $f_C = 1$, 欲探討之
 變數為供應商家數對於模型之影響 , 將數值代入後 , 可以求算出當 $\frac{n_A}{n_C} = g = 0.42$
 時 , 廠商對於 A 級或 C 級供應商執行 VMI 的效益將會相同 , 而當 $\frac{n_A}{n_C} = g < 0.42$
 時 , 對 C 級存貨或供應商執行 VMI 將開始比對 A 級存貨或供應商執行 VMI 獲
 得較大的利益。見下圖 4-6 所示

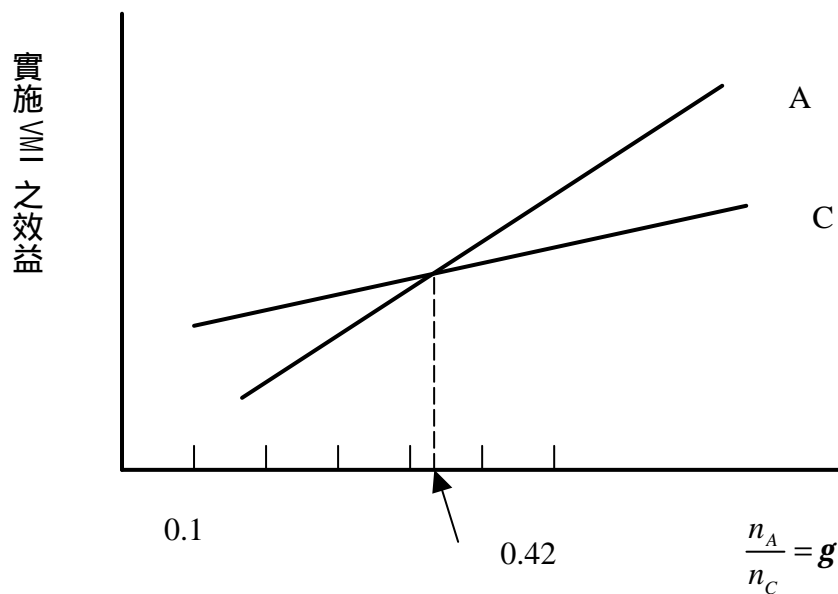


圖 4-6 廠商家數之影響效果

五、管理複雜度之影響

在考慮管理複雜度的影響下，本研究需利用(4.2)式作為數值分析之基礎，藉由和前述的分析同樣的方法檢驗存貨成本、缺貨成本、訂貨頻率，可以發現下列不同之結果，首先存貨成本部分將變為 $\frac{h_A}{h_C} = \mathbf{a} = 275.4$ ，同樣的，缺貨成本部分也將變成 $\frac{w_A}{w_C} = \mathbf{b} = 275.4$ ，訂貨頻率將變成 $\frac{f_A}{f_C} = \mathbf{d} = 11.11$ ，因此由這三個結果可以看出，當成本模型為非線性結構時，A 級存貨成本對 C 級存貨之比將會比成本結構為線性時大，亦即在管理複雜度加進模型考慮後，A 級存貨或供應商必須在存貨成本、缺貨成本或訂貨頻率上大幅增加時，才能確保條件式 (4.8) 成立，也就是廠商應該採行對 A 級供應商優先實施 VMI 的策略。

第五節 小結

藉由上述兩個性質的推導，本研究發現一些影響廠商對於供應商分級實施 VMI 最佳決策之結論，首先由第(4.7)式：可知，等式左邊之成本若小於等式右

邊之折現的建置成本 $v/t \left(\frac{\left(\frac{1}{1+r} \right)^{t-1} - 1}{-r} \right)$ 時，則 $p_A > p_C$ ，亦即優先對 A 級供應

商實施 VMI 利益較大。以下將針對(4.7)、(4.8)式之各項影響變數做討論：

因為等式右邊為正，並且等式左邊假設 $n_A - n_C < 0$ ，

所以當 $n_A \left(\frac{E(x_A)}{Q_A} \right) - n_C \left(\frac{E(x_C)}{Q_C} \right) > 0$

$$n_A h_A (s_A - a_A)^2 - n_C h_C (s_C - a_C)^2 > 0$$

$$n_A w_A (b - s_A)^2 - n_C w_C (b - s_C)^2 > 0 \text{ 時，}$$

本研究討論之性質 2、性質 3 將愈有可能成立。以下將逐一討論各個變數與廠商執行 VMI 管理之最佳決策的關係。

1. 供應商數目與廠商實施 VMI 決策之關係

為滿足三個式子 $n_A \left(\frac{E(x_A)}{Q_A} \right) - n_C \left(\frac{E(x_C)}{Q_C} \right) > 0$ ，

$n_A h_A (s_A - a)^2 - n_C h_C (s_C - a_C)^2 > 0$ ， $n_A w_A (b - s_A)^2 - n_C w_C (b - s_C)^2 > 0$ 的條件，

假設固定其他變數，只變動 n_A 與 n_C ，我們可以發現當 A 級供應商的家數如果

和 C 級供應商的家數差距較少時，也就是當 A 級供應商的家數 n_A 相對較多，

而 C 級供應商的家數 n_C 相對較少，用數學式表現當 $\frac{n_A}{n_C}$ 愈大時，則會傾向先對

A 級供應商或存貨實施 VMI。

2. 訂貨頻率與廠商實施 VMI 決策之關係

由式子 $n_A \left(\frac{E(x_A)}{Q_A} \right) - n_C \left(\frac{E(x_C)}{Q_C} \right) > 0$ 發現，假設固定其他變數，只變動

$\frac{E(x_A)}{Q_A}$ 與 $\frac{E(x_C)}{Q_C}$ ，當 A 級供應商的訂貨頻率相對較多，而 C 級供應商的訂貨頻

率相對較少時，則廠商優先對於 A 級供應商或存貨實施 VMI 的利益會較大，這是因為 A 級供應商或存貨是屬於比較關鍵性，因此廠商會因此增加訂購頻率來管理存貨，而若是對 A 級供應商實行 VMI 將可以將此訂購的管理成本省去，獲得利益。

3. 存貨成本與廠商實施 VMI 決策之關係

由式子 $n_A h_A (s_A - a_A)^2 - n_C h_C (s_C - a_C)^2 > 0$ 中可以發現，假設固定其他變數，只變動 h_A 與 h_C ，當 A 級供應商的存貨成本相對很高，而 C 級供應商存貨成本相對較低，即 $\frac{h_A}{h_C}$ 很大時，則廠商會優先對 A 級供應商或存貨進行 VMI 存貨管理，所得的利益將較對 C 級供應商實行 VMI 為大。

4. 庫存量與廠商實施 VMI 決策之關係

由於市場需求的不確定影響，會導致供應商在管理不同需求之存貨時花費的成本不同，由式子 $n_A h_A (s_A - a_A)^2 - n_C h_C (s_C - a_C)^2 > 0$ 中可以看出，假設固定其他變數，只變動 $(s_A - a)^2$ 與 $(s_C - a)^2$ ，當 A 級存貨或供應商因需求不穩定造成的庫存量很大時，則廠商將會優先對 A 級供應商或存貨實施 VMI，A 級供應商提供之存貨由第一節之定義為單位時間儲存成本高、價格波動大、易逝、易腐、過時等特性符合需求波動較大，且易造成存貨成本和庫存量的提高，因此廠商在管理上會對 A 級供應商採取重點管理。

5. 缺貨成本與廠商實施 VMI 決策之關係

由式子 $n_A w_A (b - s_A)^2 - n_C w_C (b - s_C)^2 > 0$ 中發現，假設固定其他變數，只變動 w_A 與 w_C ，當 A 級供應商的缺貨成本相對很高，而 C 級供應商缺貨成本相對較低時，換句話說，A 級存貨一旦缺貨可能造成的損失很大時，即 $\frac{w_A}{w_C}$ 很大，那麼廠商將會優先對於 A 級供應商或存貨實施 VMI 管理。

6. 缺貨量與廠商實施 VMI 決策之關係

相對於庫存量之概念，市場需求的不確定性另一方面可能會導致缺貨的情形發生，由式子 $n_A w_A (b - s_A)^2 - n_C w_C (b - s_C)^2 > 0$ 中可以看出，假設固定其他變數，只變動 $(b - s_A)^2$ 與 $(b - s_C)^2$ ，當 A 級存貨或供應商因需求不穩定造成的缺貨數量很大時，則廠商將會優先對 A 級供應商或存貨實施 VMI。

7. 管理複雜度與廠商實施 VMI 決策之關係

觀察前一小節所導出的(4.7)式與(4.8)式的比較，本研究所假設的非線性模型，其管理複雜度比線性模型的管理複雜度高，因此 $n_A^2 - n_C^2 < n_A - n_C$ ，也就是在非線性的模型中，如果 C 級供應商的數量很大，則廠商將會先對 C 級供應商實施 VMI 策略。因此納入管理複雜度之後，實施 VMI 將可有效的消除大量的管理成本，這將使得 C 級供應商或存貨對於廠商實施 VMI 決策的考量因而改變其重要程度。本研究將這些結論整理如下表 4-2 所示。

表 4-2 影響廠商決策之變數整理表

變數	條件	結論
廠商家數 n_i	當 A 級供應商的家數 n_A 相對較多，而 C 級供應商的家數 n_C 相對較少，即 $n_C - n_A$ 差距較小時。	則 A 級供應商比 C 級供應商更適合先實施供應商管理庫存策略
訂貨頻率 f_i	當 A 級供應商的訂貨頻率相對較多，而 C 級供應商的訂貨頻率相對較少時。	
存貨成本 h_i	當 A 級供應商的存貨成本很高，而 C 級供應商存貨成本低時。	
庫存量 $s_i - a$	當 A 級供應商的庫存量很高，而 C 級供應商的庫存量很低時。	
缺貨成本 w_i	當 A 級供應商的缺貨成本很高，而 C 級供應商缺貨成本低時。	
缺貨量 $b - s_i$	當 A 級供應商的缺貨量很高，而 C 級供應商的缺貨量很低時。	

資料來源：本研究整理

本研究綜合前面章節的分析後，瞭解到雖然廠商實施 VMI 管理系統可以有效的解決「廠商之存貨」問題，但是在企業資源有限的條件限制下，對何種類型的存貨與供應商應該優先實施 VMI，是企業首先面臨的決策問題，當 A 級供應商對於企業愈關鍵，符合性質 2、3 時，其中影響的變數為存貨成本高、缺貨成本、訂貨頻率高、廠商家數多，並且當某類存貨的缺貨數量和庫存量不確定性高、風險很大時則企業愈應該對此類供應商或存貨優先實施 VMI 管理，但是

當供應商數目越多時，因為管理複雜度大增，管理成本將會大幅上升，C 級供應商實施 VMI 之後所得到的效益也會大幅增加。本研究之發現說明了 Jan Holmstorm(1998)提出之企業可以有彈性的針對主要顧客(key customers)實行 VMI 管理，和林宏澤(2003)提出的有關於導入 VMI 直接物料的選擇策略，針對現行物料依市場價格波動大小與對產品的重要性，配合企業本身的採購主導權與所屬產業的供料特性，來尋求最適合導入 VMI 管理機制的物料的文獻。

在管理意涵方面可以呼應管理學界提出之 80/20 法則，80/20 法則代表著重點管理的涵義，只要控制 20%的項目即能獲得 80%的改善。將之應用在供應鏈存貨管理上，當存貨屬於高時間成本、高關鍵性存貨時，此類存貨之成本往往佔總成本一半以上的比率，且有很大的成本改善空間，根據本研究結果，執行 VMI 將會有較大的效益，所以如果能有效降低此類存貨的成本，將可大幅提升作業效率。因此，在企業有限的資源下，對於實施 VMI 的策略上，應投入更多的心力在此類型存貨，建構更完善的管理控制機制。再者，企業應該就不同情境實施 VMI 存貨管理，因為在企業所處的情境不同時，例如 C 級供應商數目太多，則有可能針對 C 級供應商先實施 VMI 存貨管理，故本研究的中心論點，認為當存貨或供應商的關鍵性不同、數目不同、需求波動不同會影響到實施 VMI 的效益和順序，因此就所處產業不同，存貨特性不同，VMI 的實施與否和先後將是管理的重點，以獲得最大的效益。

最後可以將本研究推廣至 ABC 三級供應商分類，本研究只提出 A、C 兩個極端的供應商分類，但此模型也可應用於 B 級供應商的計算，B 級供應商和存貨之特性為介於 A、C 兩級存貨之間，關鍵性不如 A 級存貨，但比 C 級存貨關鍵，加入 B 級供應商之後可使模型更加完整。

優良的存貨管理對大部分的組織而言是重要的，理由之一在於存貨所代表的金額，另一為存貨對顧客服務的影響，雖然存貨有許多顯著的功能，但是過多的存貨將使企業增加不必要的存貨成本與資金堆壓，因而削減企業之競爭力，但若存貨過少，將易造成銷貨的損失或生產停頓，甚至影響商譽、喪失顧

客。基本上，企業所欲提供的服務水準與欲達成之存貨目標會因企業政策的不同有所差異，因此在擬定存貨管理決策時，需考量成本面與政策面，依有限資源做最有效的運用原則採行存貨重點管理，本研究所建構的 VMI 模型可以提供企業在做重點存貨管理時成本面的衡量基礎。

第五章 結論與建議

本章整理前四章探討的內涵，提出本研究最後之結論及建議，希望可以提供學術界與實務界在相關議題研究之參考。最後，提出研究限制與未來研究方向，可為後續研究者繼續研究此議題之方向。

第一節 結論

許多廠商儲存上百種或上千種的貨品，其所持有的存貨項目與所從事的事業有關，由於物料成本一般皆佔總成本的50%以上，因此若能加強存貨管理，將可以有效的降低儲運成本，直接影響產品的成本，再加上環境和市場需求的不確定提高，長鞭效應的問題越趨嚴重，如何有效的解決此一問題，在供應鏈管理上一直是個熱門的話題。VMI管理在最近幾年於實務界所獲得的亮眼成績，使VMI的議題被廣泛的討論，很多企業也趨之若鶩，企業在管理供應商時利用VMI存貨管理將能夠有效的達成此一目標，但是由於企業的資源有限，若對於所有的存貨均賦予同等的重視，則可能發生由於資源分散而導致重要存貨管理不足的現象，因此，合理化的VMI管理概念為：依據存貨的重要性加以分類，並在適當的分類後，依據不同類型的存貨擬定適當的存貨管理策略。因此本研究綜合前面的章節的分析與比較，提出成本模型與其相關性質，將VMI管理和重點管理法則結合，依供應商或存貨的各項特性透過本研究之模型來決定廠商實行VMI的最佳策略，並且藉由本研究的三個發現，可以提供企業在使用VMI管理存貨上的一個依據，根據本研究的結果，VMI在現今需求不確定的競爭環境中，應用的機會將會大增，因此廠商勢必得面臨存貨管理上取捨的問題，本研究的結果可以用來幫助廠商進行決策，進而使企業能夠達到降低存貨成本、改造生產流程、與提升顧客服務水準的目標，對於整體供應鏈也將可以創造競爭優勢。所以在此提出以下之管理意涵，希望提供企業在進行VMI時之參考。

一、應用80/20法則重點管理存貨：管理學中，80/20法則代表著重點管理的

涵義，只要控制20%的項目即能獲得80%的改善。將之應用在供應鏈存貨管理上，當存貨屬於高時間成本、高關鍵性存貨時，根據本研究結果，執行VMI將會有較大的效益，所以如果能有效降低此類存貨的成本，將可大幅提升作業效率。因此，在企業有限的資源下，對於實施VMI的策略上，應投入更多的心力在此類型存貨，建構更完善的管理控制機制。

二、企業就不同情境實施VMI存貨管理：在企業所處的情境不同時，例如C級供應商數目太多，則有可能針對C級供應商先實施VMI存貨管理，故本研究的中心論點，認為當存貨或供應商的關鍵性不同、數目不同、需求波動不同會影響到實施VMI的效益和順序，因此就所處產業不同，存貨特性不同，VMI的實施與否和先後將是管理的重點，以獲得最大的效益。

三、企業當先對需求波動較大的存貨實行VMI存貨管理，藉由控制需求較為不確定的存貨將可以為企業帶來較大的利益，此亦為重點管理之概念。

第二節 研究限制與未來研究方向

一、擴大研究範圍

本研究的模型所導出的條件式基於應用全部A級供應商或全部C級供應商所導出，但是實務上可能可以針對A級中較重要的供應商實施VMI，再對C級供應商實行VMI，如此可以得到較大的利益。因此後續研究可以運用同一模型，導出企業實施VMI的最佳條件式。並將此VMI存貨管理模式向前或向後延伸，考慮更多階層的供應鏈存貨管理模式；或更一般化的研究假設。

二、模型假設修正

本研究在模型假設上為計算方便，使用的需求機率分配為均等分配，但實務上應為常態分配較為合理，在此提出本項研究限制，希望未來研究能針對此限制更進一步發展一般化之模型。

三、未考慮供應鏈的議價能力

Porter(1980)在產業結構分析中認為產業垂直結構由供應商與買者間的議價能力決定。在本模型中並未考慮到上下游廠商之間的市場力因素，而單純假設下游為強勢的廠商，有能力可以選擇供應商，供應商在這方面並無談判的空間，而資訊分享的多寡也由下游廠商決定，未來研究若能加入雙方市場力的因素構面，可以發展出更完整的模型。

四、只考慮到供應鏈中兩階層的關係

為簡化問題，只著重於兩階層供應鏈關係，只能算部分最佳化的探討，非供應鏈強調的整體最佳化。

參考文獻

一、中文部分

1. 王裕文, 1998, **半導體設備供應商備用零件存貨導入 VMI 之研究**, 國立交通大學工業工程與管理學系碩士班碩士論文。
2. 何琇雯, 2003, **影響企業採用「供應商管理存貨」因素之探討 - 以資訊電子業為例**, 中原大學資訊管理研究所碩士論文。
3. 何澤宇, 2001, **產品生命週期與供應鏈相關性探討**, 長榮管理學院經營管理研究所碩士論文。
4. 林董祥, 2000, **影響供應鏈夥伴關係相關因素之研究 - 以半導體供應鏈為例**, 國立中央大學資訊管理研究所碩士論文。
5. 林宏澤, 2003, **構築高效能供應鏈的祕訣：電子化 VMI 的導入策略**, 惠第一專刊, 第一期, 52-55。
6. 徐昆羿, 2000, **供應鏈網路之轉換—以最短路徑演算法解決廠商組合問題**, 國立台灣大學資訊管理研究所碩士論文。
7. 黃彥達譯, 2003, **庫存管理(Tony Wild 著)**, 藍鯨出版有限公司。
8. 黃庭鍾, 2003, **企業因應長鞭效應之存貨政策研究-以我國主機板製造業廠商為例**, 國立東華大學企業管理研究所碩士論文。
9. 黃建文, 2003, **VMI 制度與傳統存貨制度在價格與服務競爭下之比較分析研究**, 逢甲大學企業管理研究所碩士論文。
10. 黃惠民、謝志光, 2000, **物流管理與供應鏈導論**, 台中, 滄海。
11. 黎漢林等, 2000, **供應鏈管理與決策**, 儒林圖書有限公司, 初版。
12. 翟志剛, 1998, **商業快速回應輔導案例 - 供應商管理存貨**, 經濟部商業司。
13. 盧舜年、鄒坤霖, 2002, **供應鏈管理的第一本書**, 商周出版。
14. 顏得?, 2001, **供應鏈存貨管理模式之研究**, 國立台北大學企業管理研究所碩士論文。
15. 藍仁昌, 1999, **從物流的角度建置供應鏈管理**, *資訊與電腦*, 229 期, 73-79。

二、英文部分

1. Andel, T. (1996), Manage inventory, own information, *Transport and Distribution*, 37(5), 54-58.
2. Andres A., Heather N., and Matthew A. W. (2004), Supply chain information sharing in a vendor managed inventory partnership, *Journal of Business Logistics*, 25(1), 101-120
3. Baljko, J.L. (1999), VMI: Supply chain savior or curse, *Electronic Buyers, News, Manhasset*.
4. Balsmeier, P. W. and Voisin, W.J. (1996) ,Supply chain management: A time-based

- strategy, *Industrial Management*, 38(5), p24
5. Bénédict, C., and Margeridis, H. (1999), Chain reaction, *Charter*, 46-49.
 6. Betts, M. (1994), Manage my inventory or else, *Computer World*, 28(5), 93-95.
 7. Bowersox, D., Dand, C., Closs and Helferich (1986), *Logistics Management (Macmillan Publishing Co)*
 8. Buzzell, R.D., and Ortmeyer, G. (1995), Channel partnerships streamline distribution, *Sloan Management Review*, 36, 85
 9. Cooper, M.C., and Gardner, J.H. (1993), Good business relationships : More than just partnerships or strategic alliance?, *International Journal of Physical Distribution and Logistics management*, 23(6), 14-26
 10. Dale D.A., Shelby, H.M., Stephen A.S., and Kalyanam, K. (2000), A decision support system for vendor managed inventory, *Journal of Retailing*, 76(4), 430-454
 11. Disney, S.M., and Towill, D.R. (2003), On the bullwhip and inventory variance produced by an ordering policy, *The International Journal of Management Science*, 31(3), 157-167
 12. Disney S.M., and Towill, D.R. (2003), The effect of vendor managed inventory (VMI) dynamics on the Bullwhip Effect in supply chains, *Int. J. Production Economics*, 85, 199–215
 13. Eillinger, A.E., Tayer, J.C., and Daugherty P.J. (1999), Automatic replenishment programs and level of involvement: Performance implications, *International Journal of Logistics Management*, 10, 25-36
 14. Ellram, L.M. (1991), A managerial guideline for the development and implementation of purchasing partnerships, *International Journal of Purchasing and Material Management*, 27, 2-8
 15. Frank, C., Drezner, Z., Ryan, J.K., and Simchi-Levi, D. (2000), Quantifying the bullwhip effect in a simple supply chain: The impact of forecasting, lead times, and information, *Management Science*, 46(3), 436
 16. Fogarty, et al. (1991), Production and inventory management, *South-Western*.
 17. Forrester, J.W. (1961), Industrial Dynamics, *MIT Press, Cambridge, MA*, 21-42.
 18. Gallego, G., Ryan, J.K., and Simchi-Levi, D. (2001) Minimax analysis for finite-horizon inventory models, *IIE Transactions*, 33(10), 861
 19. George, K. (2004), Effectiveness of vender-managed inventory in the electronics industry: determinants and outcomes, *Information and Management*, 41(5), 645-654
 20. Graham C.S. (1989), Integration of supply chain, *Journal of Physical Distribution and Logistics Management*, 19(8), 3-8

21. Higginson, J. K. and Alam, A.L. (1997), Supply chain management techniques in medium-to-small manufacturing firms, *International Journal of Logistics Management* , 8(2), 19-33
22. Holmstrom, J. (1998), Implementing vendor-managed inventory the efficient way: A case study of partnership in the supply chain, *Production and Inventory Management Journal*.
23. Holmstrom, J. (1998), Business process innovation in the supply chain: A case study of implementing vendor managed inventory, *European Journal of Purchasing and Supply Management*.
24. Jonah, T., Wee Hui-Ming (2003), Vendor managed inventory: a survey of the Taiwanese grocery industry, *Journal of Purchasing & Supply Management*, 9, 11-18
25. Johnson, W. (1996) Mastering logistic change, *Journal of Logistics Management* , 43-53
26. Kalakota, R. (2000) ,Next-generation B2B solutions, *Supply Chain Management Review*, 4(3), 74
27. Kelle, P. and Milne, A. (1999), The effect of (s, S) ordering policy on the supply chain, *International Journal of Production Economics*, 59(1-3), 113-122
28. Klepper, R. (1995), The management of partnering development in I/S outsourcing, *Journal of Information Technology*, 249-258
29. Klepper, R. and Jones, W. (1998), Outsourcing information technology, systems & services, *NJ: Prentice Hall*.
30. Cohen, K.S. (2002), The effect of information precision and information reliability on manufacturer-retailer relationships, *The accounting review*, 653-677.
31. Lambert, D. M., Emmelhainz, M. A. and Gardner, J. T. (1996), Developing and implementing supply chain partnerships, *The International Journal of Logistics Management*, 2, 1-17
32. Matthew, A.W., Eric, J. and Davis, T. (1999), Vendor-managed inventory in the retail supply chain, *Journal of Business Logistics* , 20, 183-195
33. Lambert, D.M., Cooper, M.C., and Pagh, J.D. (1998), Supply chain management: Implementation issues and research opportunities, *International Journal of Logistics Management* , 9(2), 1
34. Lee, H. L., Padmanabhan, V., and Whang, S. (1997), Information distortion in a supply chain: The bullwhip effect, *Management Science*, 43(4), 546-558
35. Lee, H. L., Padmanabhan, V. and Whang, S. (1997), The bullwhip effect in supply chains, *Sloan Management Review*, 38(3), 93-102

36. Lee, H. L., Kut, C.S., and Christopher, S.T (2000), The value of information sharing in a two-level supply chain, *Management science*, 46(5), 626.
37. Toelle, R.A., and Tersine, R.J. (1989), Excess inventory: Financial asset or operational liability?, *Production and Inventory Management Journal*, 30(4), 32-35
38. Slack, et al. (1995), Operations management, *Pitman Publishing*.
39. Stalk, G., Evans, P., and Shulman, L.E. (1992), Competing on capabilities: The new rules of corporate strategy. *Harvard Business Review*, 70(2), 57-70
40. Stevens, B. (1989), Integrating the supply chain, *International Journal of Physical Distribution and Materials Management*, 19, 3-8
41. Vokurka, R. J. (1998), Supplier partnership : A case study, *Production and Inventory Management Journal*, 30-36
42. Way, D., and Irastorza, J. (1996), VMI is for fashion, too, *Apparel Industry Magazine*, 57(3), 16
43. Yossi, A. (1998), Planning models for the design of capacitated multi-stage production and distribution systems (demand, inventory, vendor managed inventory), *Operation Research*, 59(6), 3034