

行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

供應鏈中導入供應商管理庫存策略之價值研究

計畫類別：個別型計畫

計畫編號：NSC92-2213-E-032-020-

執行期間：92年08月01日至93年07月31日

執行單位：淡江大學資訊管理學系

計畫主持人：徐煥智

計畫參與人員：彭寶麟、林宏澤

報告類型：精簡報告

處理方式：本計畫可公開查詢

中 華 民 國 93 年 9 月 8 日

供應鏈中導入供應商管理庫存策略之價值研究

計畫類別： 個別型計畫 整合型計畫

計畫編號：NSC 92 - 2213 - E - 032 - 020 -

執行期間： 92 年 8 月 1 日至 93 年 7 月 31 日

計畫主持人：徐煥智

共同主持人：

計畫參與人員：彭寶麟、林宏澤

成果報告類型(依經費核定清單規定繳交)： 精簡報告 完整報告

本成果報告包括以下應繳交之附件：

赴國外出差或研習心得報告一份

赴大陸地區出差或研習心得報告一份

出席國際學術會議心得報告及發表之論文各一份

國際合作研究計畫國外研究報告書一份

處理方式：除產學合作研究計畫、提升產業技術及人才培育研究計畫、列管計畫

及下列情形者外，得立即公開查詢

涉及專利或其他智慧財產權， 一年 二年後可公開查詢

執行單位：淡江大學資訊管理系

中 華 民 國 93 年 9 月 1 日

一、前言

本研究目的在於拓展 Lee et al.[1]在 Management Science 所發表的供應鏈價值分析數學模式，加入 VMI 的考量，來觀察供應鏈在加入 VMI 後，環境變數對供應鏈存貨的影響，以作為企業應用 VMI 時的參考。

二、研究目的

隨著消費市場的改變，現今企業面對的是快速變化、低庫存、快速的回應與高顧客滿意度的競爭環境。因此企業也思考著應該如何增進供應鏈的效率，使得企業中的成本減少及利潤提高。資訊分享是企業達成提升供應鏈效率的重要方法；除此之外目前也有許多的企業採行由供應商管理存貨（Vendor Managed Inventory；VMI）的方案來降低存貨的成本與時效。

供應商管理存貨（VMI）作業模式是委託上游供應商來管理物料存貨，規劃補貨決策，掌握存貨水準，追蹤交易動態，及通知出貨訊息。自 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。VMI 在先前的研究上發現其較 just-in-time 及 stockless 等方法有更好的對存貨掌控能力 [2]。

雖然 VMI 相關的議題近年來被廣為討論[2][3]，但卻很少有學者提出以計量方式來探討企業導入 VMI 後對於整體供應鏈的影響。本研究希望藉由擴展 Lee et al.[1]所使用的供應鏈數學模式來探討在 VMI 存貨策略的考量下，探討何種因素能影響供應鏈中採用 VMI 所帶來的效益。

三、文獻探討

有關供應鏈相關的計量模型研究上，Gavirneni et al.[4]在供應商具有產能限制的條件下依據三種狀況分別建立供應鏈計量分析模型：1. 供應鏈中缺乏資訊分享，供應商對於零售商的需求即訂購量皆是未知的，2. 零售商的需求每期為獨立時，將需求的資訊告知供應商，且零售商訂購方式是採定期盤存制，3. 供應鏈中具有充分的資訊分享，供應商得知每週期零售商的需求及每天的需求資訊。依據以上之模型加以計量分析供應商及零售商間採用資訊分享的利益。研究發現，當零售商對存貨所設的訂購點與訂購上限差異非常大時，供應商及供應商間資訊分享的效益是有限的。但當需求變化很穩定且訂購點與訂購上限的差異變化不會很大時，供應商及零售商間採用資訊分享是很有利的。

Lee et al.[1]在一個包含零售商及供應商的兩階層供應鏈模型中，假設零售商的需求為一符合 AR(1)的時間序列函數，零售商及供應商商存貨制度皆採定期盤存制，加以探討資訊分享對供應商的存貨及成本的影響。在其研究中發現，當前後其需求時間相關性顯著時，資訊分享對供應鏈存貨成本降低的影響較大。且當

需求變異數較高時，資訊分享對供應鏈有更顯著的效益提昇。

Raghunathan[5]利用 Lee et al.[1]研究中的數學模式，提出在供應鏈中分享歷史的訂購量將能減少供應商在預測未來數量的變化。

Cachon 及 Fisher[6]考慮在供應鏈中包含一個供應商及多個零售商，且消費者需求為固定之下，比較傳統存貨政策未使用資訊分享下及包含資訊分享下的存貨政策其之間的效益。在其個案研究中發現供應鏈中的成本在包含資訊分享下的存貨政策平均上較傳統上存貨政策未使用資訊分享下低 2.2 %，且最大的差距為 12.1 %。

在 VMI 對供應鏈的影響相關研究上, Dong 及 Xu [2]利用簡單的 EOQ 存貨政策建構一個單一供應商與單一買方的 deterministic 供應鏈數學模型，依照其分析指出導入 VMI 可立即提升買方的利潤，但對供應商而言，利潤卻會隨著時間而改變。短期而言，在確定買方及供應商的成本下，VMI 能減少供應鏈的總體成本且降低購買成本，但對供應商而言在部分狀況下其存貨相關成本甚至會提升。長期而言，因整體供應鏈的效能提升，導致最終產品的銷售數量增加，因此無論是供應商或買方都均能受惠於 VMI 的推行。

Cetinkaya and Lee[7]亦提出一數學模式，此數學模式內包含一個供應商及多個零售商，供應商及零售商間應用 VMI 系統，使供應商能滿足零售商的需求及控制運輸決策。結果顯示當存貨水準提高時，其固定成本將會增高。且隨著存貨派送時間的增長，其固定成本也會增高。

四、研究方法

本研究僅考量一個二階層的供應鏈，由單一零售商及單一製造商所組成。零售商及製造商的存貨模式皆採用定期盤存制，當未資訊分享與使用 VMI 時，零售商在每時間週期結束時，訂定一訂購上限水準，並依據當期需求加上當期與前期訂購上限水準的差異量來向供應商訂購產品。因此隨著每期需求的變動及每期所訂定的訂購上限水準不同，每次訂購的數量並非固定不變。而在此研究中，我們僅考慮單一產品，零售商在各期的需求假設為一時間序列函數，且本期的需求僅與前一期的需求有關，並將所有的缺貨都視為欠撥量。

4.1 模式符號說明

t : 時間週期， $t = 1, 2, 3, \dots$ 。

D_t : 零售商在時間週期 t 的需求。

Y_t : 零售商在時間週期 t 結束時所欲訂購的數量。

S_t : 零售商在時間週期 t 所訂定的訂購上限水準。

T_t : 製造商在缺乏零售商資訊的狀況下，在時間週期 t 時最適的訂購上限水準。

T_t' ：製造商在充分得到零售商資訊的狀況下，在時間週期 t 時最適的訂購上限水準。

T_{t_VMI} ：製造商在應用 VMI 後，在時間週期 t 時最適的訂購上限水準。

I_M ：製造商在缺乏零售商資訊的狀況下，其平均存貨持有水準。

I_M' ：製造商在充分得到零售商資訊的狀況下，其平均存貨持有水準。

I_{VMI} ：製造商在應用 VMI 後，其平均存貨持有水準。

I_R ：供應鏈中資訊分享、未加入 VMI 的情況下，零售商的平均存貨持有水準。

I_T ：供應鏈中資訊分享、未加入 VMI 的情況下，供應鏈總體的平均存貨持有水準。

l ：製造商補貨至零售商的前置時間。

L ：供應商補貨至製造商的前置時間。

L' ：供應鏈中加入 VMI 後，供應商補貨至製造商及製造商補貨至零售商的前置時間。

h ：零售商每單位時間存貨的持有成本。

H ：製造商每單位時間存貨的持有成本。

p ：零售商每單位時間的缺貨成本。

P ：製造商每單位時間的缺貨成本。

4.2 VMI 存貨模式建立

首先我們根據 Lee et al.[1]的假設，設定零售商的需求預估符合 AR(1)的時間序列模型，亦即在 t 期的市場需求量

$$D_t = d + \rho D_{t-1} + \varepsilon_t \quad (1)$$

式中 d 為一定值且大於 0， ρ 假設為 -1 到 1 之間的值，當 ρ 為正值時，代表著當期需求量與前期需求量有正相關性，當 $\rho = 0$ 時，代表著當期需求量不受前期需求量所影響，當 ρ 為負值時，代表著當期需求量與前期需求量有負相關性。

ε_t 為一誤差項，假設其符合常態機率分配，其平均值為 0，變異數為 σ^2 。且 σ 遠小於 d ($\sigma \ll d$)，因此在此負的需求是被忽略不計的。

進一步的若我們考量供應鏈中實行 VMI，由製造商來管理零售商的存貨，規劃補貨決策，通知出貨訊息給零售商。由於製造商能得知零售商即時的銷售訊息，因此對於製造商而言，其前置時間將變為 L' ， L' 為當供應鏈中加入 VMI 後，製造商從要求供應商補貨及補貨至零售商的前置時間，在此令 $L < L'$ 。此時製造商在時間週期 $t+1$ 至時間週期 $t+L'+1$ 的總需求為將成為：

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^{L'+1} D_{t+i} &= \frac{1}{1-\rho} \left\{ d \sum_{i=1}^{L'+1} (1-\rho)^i + \rho(1-\rho^{L'+1})D_t \right\} \\ &\quad + \varepsilon_{t+L'+1} + (1+\rho)\varepsilon_{t+L'} + \Lambda \\ &\quad + (1+\rho+\rho^2+\rho^3+\Lambda+\rho^{L'})\varepsilon_{t+1} \end{aligned} \quad (2)$$

進一步在已知製造商訂貨前置時間的總需求後，為求得製造商的訂購上限水準，因此必須先行計算總需求之期望值 m_{t_VMI} 及變異數 v_{t_VMI} ，以期望成本能最低。

m_{t_VMI} 為製造商在已知 D_t 的情況下，時間週期 $t+1$ 至時間週期 $t+L'+1$ 時總需求之期望值 $m_{t_VMI} = E\left(\sum_{i=1}^{L'+1} D_{t+i} | D_t\right)$ 。 v_{VMI} 則為供應商在已知 D_t 的情況下，時間週期 $t+1$ 至時間週期 $t+L'+1$ 時總需求之變異數 $v_{VMI} = Var\left(\sum_{i=1}^{L'+1} D_{t+i} | D_t\right)$ ，推導結果如下：

$$m_{VMI_t} = \frac{d}{1-\rho} \left\{ (l+1) - \sum_{j=1}^{L'+1} \rho^j \right\} + \frac{\rho(1-\rho^{L'+1})}{1-\rho} D_t \quad (3)$$

$$v_{VMI} = \sum_{j=1}^{L'+1} \left\{ \sum_{i=0}^{j-1} \rho^i \right\}^2 = \frac{1}{(1-\rho)^2} \sum_{j=1}^{L'+1} (1-\rho^j)^2 \quad (4)$$

製造商之訂購決策為當期零售商的需求 D_t 加上時間週期 t 與前期製造商之最適訂購上限水準的差異量，亦即：

$$Y_t = D_t + (T_t - T_{t-1}) \quad (5)$$

本式可改寫成

$$Y_t = D_t + \frac{\rho(1-\rho^{L'+1})}{1-\rho} (D_t - D_{t-1}) \quad (6)$$

而在 $t+1$ 時製造商的訂購量為：

$$Y_{t+1} = d + \rho Y_t + \frac{1-\rho^{L'+2}}{1-\rho} \varepsilon_{t+1} - \frac{\rho(1-\rho^{L'+1})}{1-\rho} \varepsilon_t \quad (7)$$

因此，製造商在時間點 t 時即可知所需的數量，製造商的總訂購量為

$$\begin{aligned}
B_t &= \sum_{i=1}^{L'+1} Y_{t+i} \\
&= \frac{d}{1-\rho} \left[(L'+1) - \frac{\rho(1-\rho^{L'+1})}{1-\rho} \right] + \frac{\rho(1-\rho^{L'+1})}{1-\rho} Y_t \\
&\quad + \frac{1-\rho^{L'+2}}{1-\rho} \varepsilon_{t+L'+1} + \frac{1}{1-\rho} \sum_{i=1}^{L'} (1-\rho^{2L'+3-i}) \varepsilon_{t+i} \\
&\quad - \frac{\rho(1-\rho^{L'+1})^2}{(1-\rho)^2} \varepsilon_t
\end{aligned} \tag{8}$$

且因為使用 VMI 的因素，當期的誤差項 ε_t 為已知，所以製造商總訂購量之期望值及變異數分別為：

$$\begin{aligned}
M_{VMI_t} &= \frac{d}{1-\rho} \left[(L'+1) - \frac{\rho(1-\rho^{L'+1})}{1-\rho} \right] + \frac{\rho(1-\rho^{L'+1})}{1-\rho} Y_t \\
&\quad - \frac{\rho(1-\rho^{L'+1})^2}{(1-\rho)^2} \varepsilon_t
\end{aligned} \tag{9}$$

$$V_{VMI} = \frac{1}{(1-\rho)^2} \left\{ (1-\rho^{L'+2})^2 + \sum_{i=1}^{L'} (1-\rho^{2L'+3-i})^2 \right\} \tag{10}$$

此時供應鏈中應用 VMI 後製造商最適訂購上限水準 T_{t_VMI} 為：

$$T_{t_VMI} = M_{VMI_t} + K\sigma\sqrt{V_{VMI}} \quad K = \Phi^{-1}\left(\frac{P}{P+H}\right) \tag{11}$$

Φ 符合標準常態分配

4.3 VMI 對供應鏈存貨之影響

其次我們利用 Silver 及 Petersen [8] 所推導的平均存貨持有水準為基礎來比較有無應用 VMI 對存貨的影響程度來加以探討。Silver 及 Petersen 所提之平均存貨持有水準計算方式為

$$T_t - E\left(\sum_{i=1}^{L'+1} Y_{t+i}\right) + \frac{E(Y_t)}{2} \tag{12}$$

在供應鏈中無導入 VMI 的作業模式下，依據 Lee et al. [1] 所研究的結果並加以推論可發現缺乏資訊分享及資訊分享下的製造商平均存貨持有水準分別為 I_M 及 I_M' ，而當供應鏈中應用 VMI 之後其製造商的平均存貨持有水準為 I_{VMI} ，推導結果如式(13)至式(15)所示。

$$I_M = \frac{d}{2(1-\rho)} + K\sigma\sqrt{V} \tag{13}$$

$$I_M' = \frac{d}{2(1-\rho)} + K\sigma\sqrt{V'} \quad (14)$$

$$I_{VMI} = \frac{d}{2(1-\rho)} + K\sigma\sqrt{V_{VMI}} \quad (15)$$

由於供應鏈中資訊分享之後，當期的誤差為已知，且 $V' \leq V$ 。由式(13) 及 (14)，可知 $I_M' \leq I_M$ 。因此在資訊分享下製造商能減少其平均存貨持有水準。

接下來將比較兩階層供應鏈中，供應鏈總體平均存貨持有水準來做比較。在供應鏈中無應用 VMI 但在資訊分享的情況下，其零售商的平均存貨持有水準：

$$I_R = \frac{d}{2(1-\rho)} + k\sigma\sqrt{v} \quad (16)$$

根據以上的推導，我們可知，在供應鏈中無應用 VMI 但在資訊分享的情況下，供應鏈的總體平均存貨持有水準 (I_T) 為零售商的平均存貨持有水準 (I_R) 加上製造商的平均存貨持有水準 (I_M')，即：

$$\begin{aligned} I_T &= I_R + I_M' \\ &= \frac{d}{(1-\rho)} + k\sigma\sqrt{v} + K\sigma\sqrt{V'} \end{aligned} \quad (17)$$

而當供應鏈中應用 VMI 後，是由製造商來管理零售商的存貨，規劃補貨決策，因此，此時零售商是沒有存貨的，而製造商的平均存貨持有水準為 I_{VMI} 。接著我們可進一步計算出供應鏈中有無應用 VMI 總體總體平均存貨持有水準間的變異比例 ΔI ，設

$$\begin{aligned} \Delta I &= \frac{(I_T - I_{VMI})}{I_T} \\ &= \frac{\frac{d}{1-\rho} + k\sigma\sqrt{v} + K\sigma(\sqrt{V'} - \sqrt{V_{VMI}})}{\frac{d}{1-\rho} + k\sigma\sqrt{v} + K\sigma\sqrt{V'}} \end{aligned} \quad (18)$$

由上式可知，影響 ΔI 的因素包含 ρ 值及 σ 值及各情況下的變異數 (v_{VMI} 、 V' 及 V_{VMI})，由於變異數受前置時間的影響，因此， ΔI 亦受前置時間的影響。

五、結果與討論

本研究中利用 Lee et al.[19]在文中所用的相同數據，來分析說明有關供應鏈中資訊分享及供應鏈中利用 VMI 後，製造商平均存貨持有水準及供應鏈總體平均存貨持有水準的變化。假設 $d=100$ ，零售商的缺貨成本 $p=50$ 、持有成本 $h=2$ ，製造商的缺貨成本 $P=25$ 、持有成本 $H=1$ 。製造商補貨至零售商的前置時間 $l=10$ 且供應商補貨至製造商的前置時間 $L=5$ 。

5.1 改變 σ 值對平均存貨持有水準的影響

此小節將針對改變 σ 值，探討對製造商平均存貨持有水準及供應鏈總體平均存貨持有水準的影響。當 ρ 值($\rho=0.7$)是固定的，改變 σ 值的範圍由10至100，且供應鏈中應用VMI後，製造商要求供應商補貨及補貨至零售商的前置時間 L' 設為7時比較製造商的平均存貨持有水準，其結果如圖1所示。我們可發現供應鏈中在未資訊分享的情況下製造商的平均存貨持有水準 I_M 會比供應鏈中在資訊分享的情況下製造商的平均存貨持有水準 I_M' 多。供應鏈中使用VMI之後製造商的平均存貨持有水準 I_{VMI} 並無減少，反而增多。且隨著 σ 值的增加，製造商的平均存貨持有水準也隨之增加。此情況的發生原因，是由於供應鏈中應用VMI之後，存貨均由製造商來管理。因此，供應鏈中加入VMI後，製造商的平均存貨持有水準 I_{VMI} 不會有減少的情況，而會有增加的情況。

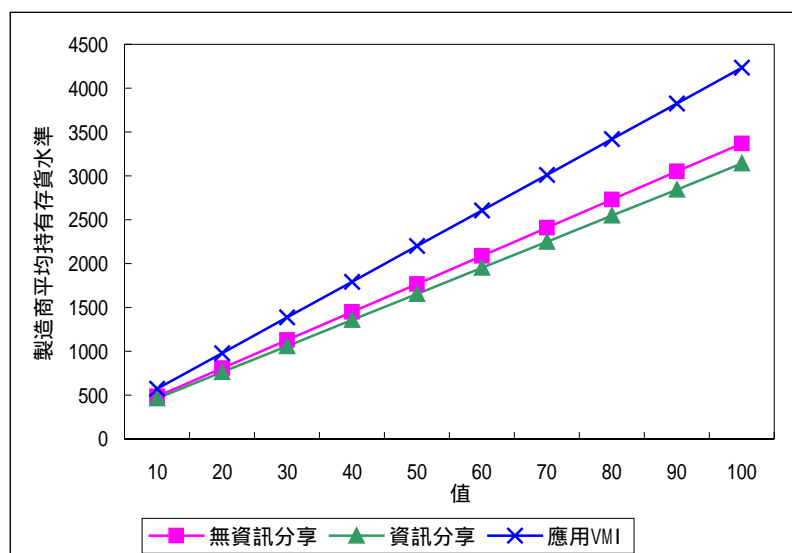


圖 1 各情況下製造商的平均存貨持有水準

依據相同的條件進一步我們比較供應鏈中資訊分享及應用VMI後，供應鏈總體平均存貨持有水準上的差異，其結果如圖2所示。在供應鏈中資訊分享且無應用VMI的情況，零售商此時是持有存貨的，因此供應鏈總體的平均存貨持有水準(I_T)包含零售商(I_R)及製造商(I_M')。但當供應鏈中應用VMI之後，零售商理論上並無存貨，存貨均由製造商來管理。此時，供應鏈中的總體平均存貨持有水準為 I_{VMI} 。

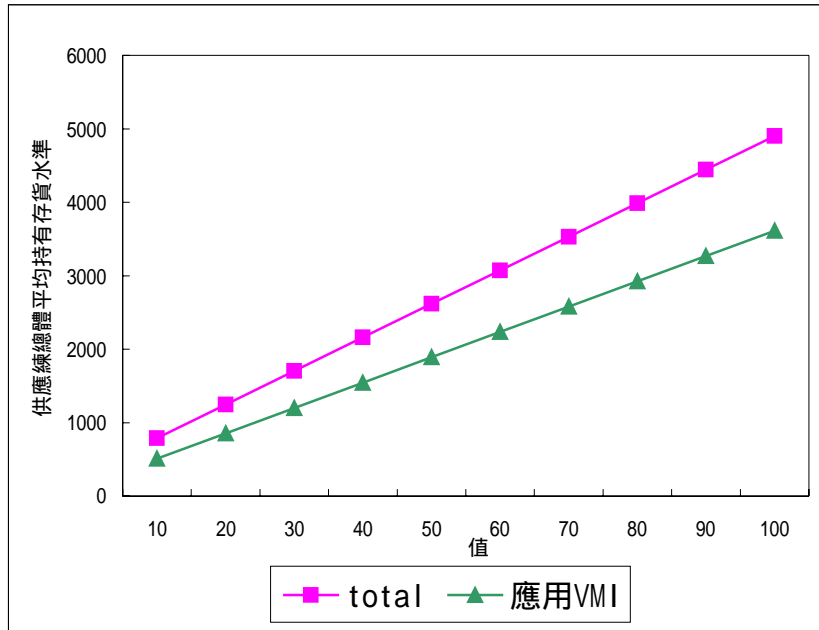


圖 2 供應鏈中總體存貨

由圖 2 可知，當供應鏈中應用 VMI 後，供應鏈中的總體平均存貨持有水準 (I_{VMI}) 會較供應鏈中無應用 VMI 但資訊分享的總體平均存貨持有水準 (I_T) 來得少。因此，在供應鏈中應用 VMI，是能減少供應鏈總體的平均存貨持有水準。

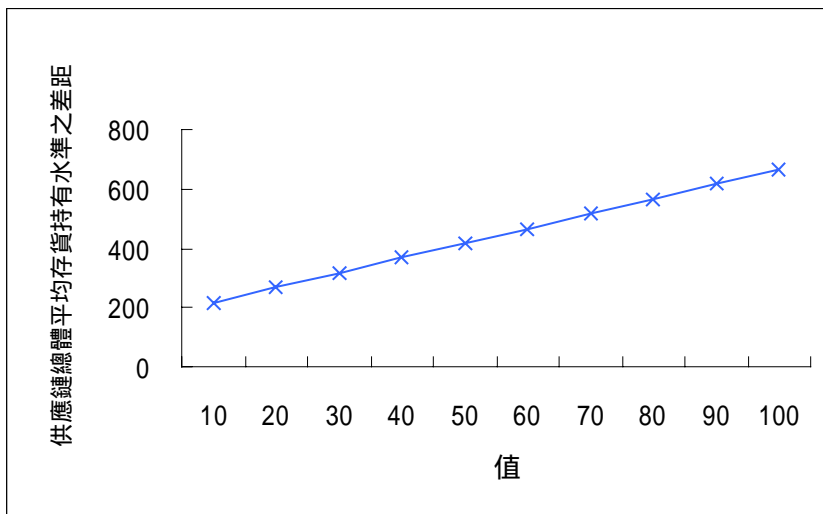


圖 3 供應鏈總體平均存貨持有水準之差距

圖 3 為供應鏈中未應用 VMI 但資訊分享及供應鏈中應用 VMI 後總體平均存貨持有水準的差距，隨著 σ 值的上升， I_{VMI} 及 I_T 的差距將會愈來愈大，代表著供應鏈中應用 VMI 後，隨著 σ 值的上升，供應鏈總體的存貨將能減少愈多。即需求變異大時，供應鏈總體存貨的差距愈大。

其次我們觀察當供應鏈中應用 VMI 時，其他條件不變改變前置時間 L' ，對製造商及供應鏈整體平均存貨持有水準的影響。由圖 4 可知，當供應鏈中應用

VMI 後，前置時間 L' 愈小，製造商的平均存貨持有水準會愈少。 σ 值愈大，前置時間的差距對存貨水準的影響也極大。在圖 5 中所顯示的是當前置時間 $L'=6$ 時，供應鏈中總體平均存貨持有水準的差距是隨著 σ 值的增加而增加。但隨著前置時間 L' 的增加，平均存貨持有水準的差距將會逐漸減少 ($L'=7-8$ 時)。且如果前置時間 L' 愈趨近於前置時間 l ，供應鏈中應用 VMI 的平均存貨持有水準反而會比供應鏈中無應用 VMI 的平均存貨持有水準多 ($I_{VMI} > I_T$)。

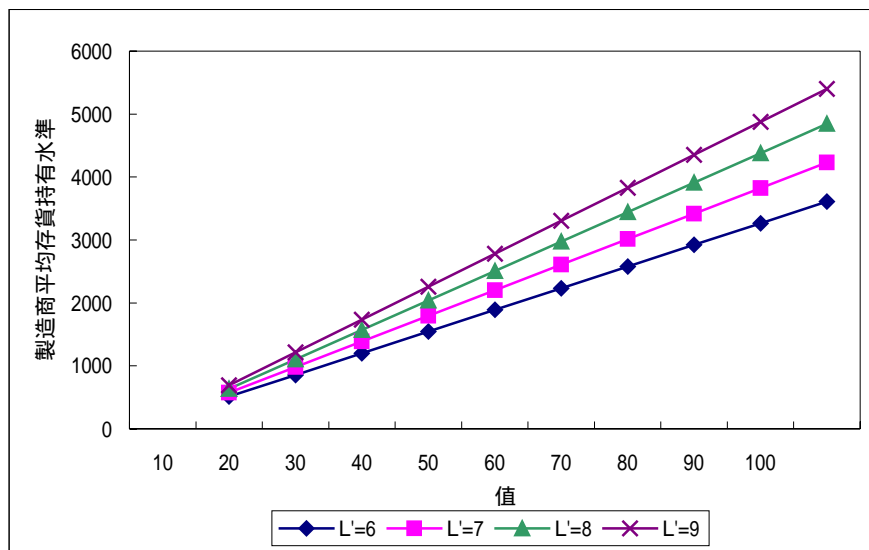


圖 4 供應鏈中應用 VMI，改變前置時間 L' 之製造商的存貨

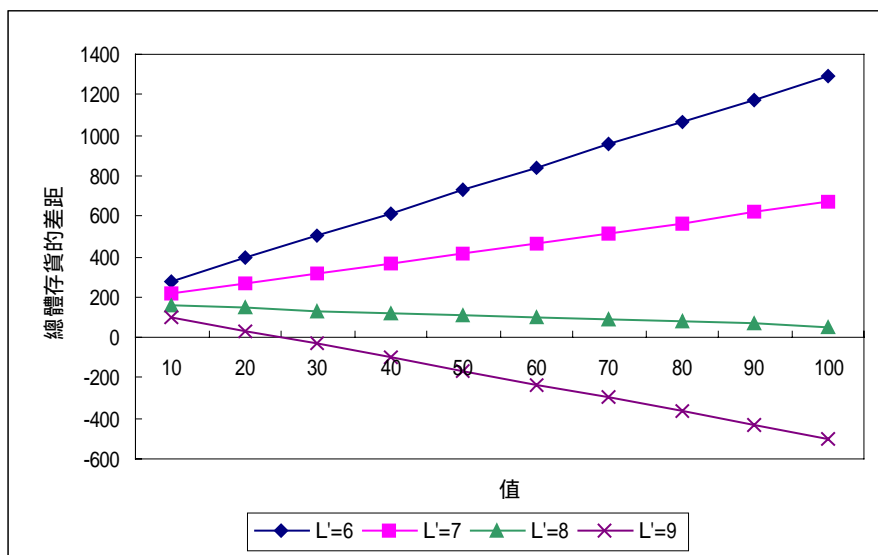


圖 5 改變 σ 值，供應鏈中有無應用 VMI 存貨的差距

5.2 改變 ρ 值對平均存貨持有水準的影響

接下來在本研究中我們探討 ρ 值對製造商平均存貨持有水準及供應鏈總體

平均存貨持有水準的影響。首先我們觀察 ρ 值對製造商平均存貨持有水準的影響狀況。在此假設 $\sigma=50$ 及 $L'=7$ ，改變 ρ 值由 0 至 0.9，結果如圖 6 所示。可發現供應鏈缺乏資訊分享，其存貨較供應鏈資訊分享的存貨來得多。但供應鏈應用 VMI，存貨雖然比供應鏈中缺乏資訊分享的存貨少，但卻比供應鏈中資訊分享的存貨水準來得高。

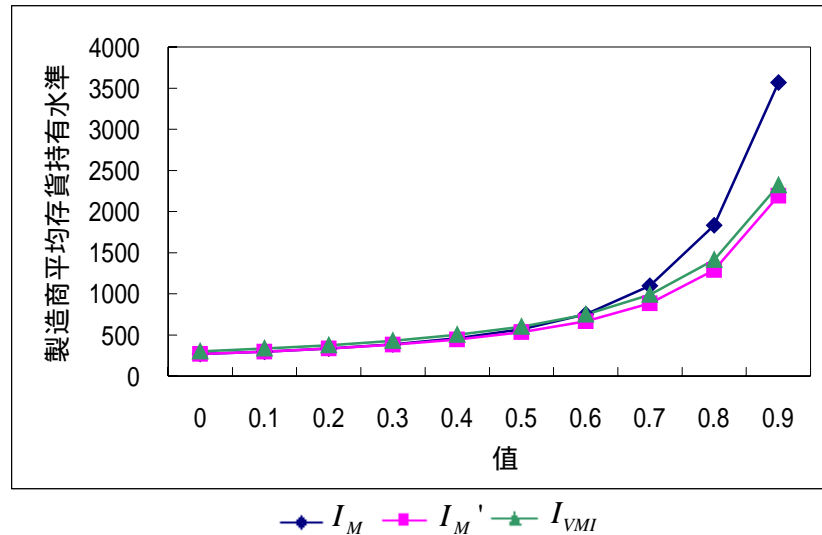


圖 6 改變 ρ 值，製造商的平均存貨持有水準-- I_M 、 $I_{M'}$ 及 I_{VMI}

其次觀察改變 ρ 值對供應鏈總體平均存貨持有水準的變化。在其他條件不變之下可得圖 7 的結果。結果顯示，當改變 ρ 值時，供應鏈中應用 VMI 後，供應鏈總體平均存貨持有水準較供應鏈中資訊分享且無應用 VMI 的總體平均存貨持有水準來得低，且兩者的總體平均存貨水準皆隨著 ρ 值的增加而增加。

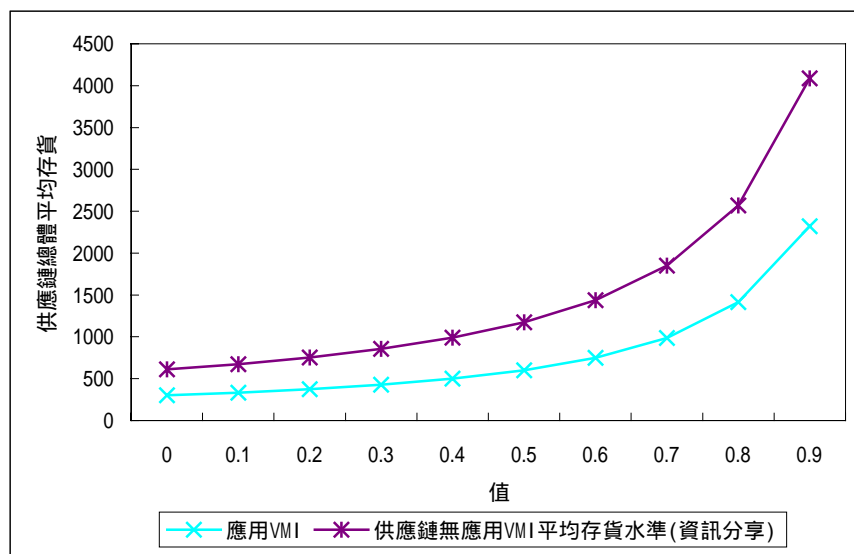


圖 7 供應鏈中有無應用 VMI 的平均存貨持有水準

最後我們可觀察供應鏈中有無應用 VMI 在總體平均存貨持有水準上的差距。結果如圖 8 所示。由圖 8 可知，當供應鏈中有無應用 VMI 其總體平均存貨持有水準的差距會隨著 ρ 值的增加而增加。亦即表示，不同期間需求的關聯性愈強，使用 VMI 的效果愈大。

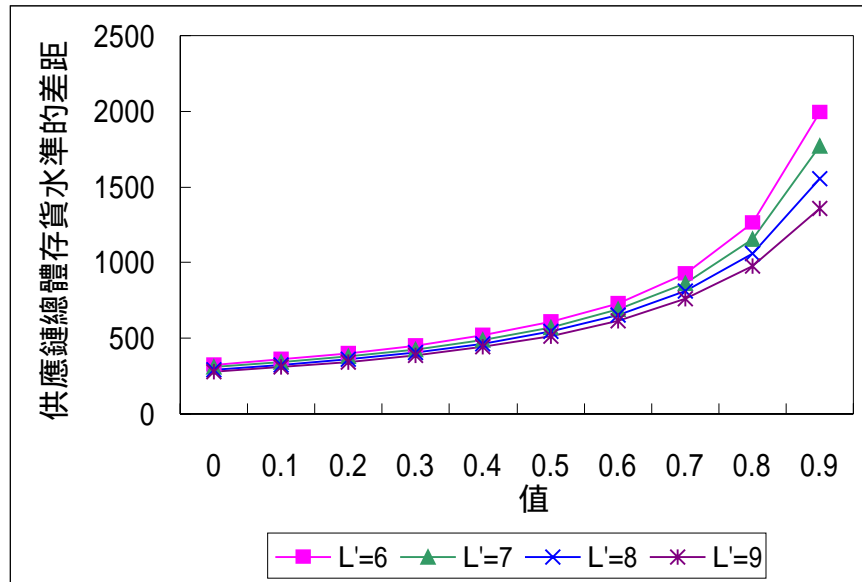


圖 12 不同前置時間及 ρ 值： I_{VMI} 及 I_T 的差距

本研究結果顯示，供應鏈中應用 VMI 之後，當市場各期間的需求存在著較強的關聯性且需求變異大時製造商的平均存貨持有水準 I_{VMI} 不會應為導入 VMI 而有顯著減少的情況，反而很有可能會增加。但就供應鏈總體的存貨而言，供應鏈中加入 VMI 後，將能減少供應鏈整體的存貨，且供應鏈總體的存貨在應用 VMI 與供應鏈中未應用 VMI 後的差距，會隨著當期與前期需求變異性增大及前後期需求的關聯性增強而增加。亦即當前後的需求時間相關性顯著時，供應鏈中應用 VMI 對供應鏈存貨降低的影響較大。且當需求變異數較高時，供應鏈中應用 VMI 對供應鏈有更顯著的效益提昇。

另一方面，在供應鏈中應用 VMI，前置時間 L' 會影響到供應鏈總體的存貨水準。當前置時間 L' 愈趨近於前置時間 L ，則供應鏈應用 VMI 後，愈能減少供應鏈總體的平均存貨持有水準。但當前置時間 L' 愈趨近於前置時間 l ，則供應鏈應用 VMI 後，供應鏈總體的平均存貨持有水準，反而會有增加的情況。因此，供應鏈應用 VMI 後，前置時間 L' 愈短，供應鏈總體的平均存貨持有水準愈有機會大幅的減少。

Reference

1. Lee, H. L., So, K.C., and Tang, C. S. (2000), "The value of information sharing in a two-level supply chain," *Management Science*, Vol. 46, No. 5, pp. 626-664.
2. Dong, Y., Xu, Kefeng (2002), "A Supply Chain Model of Vendor Managed Inventory," *Transportation Research Part E*, 38, pp. 75-95.
3. Cottrill, K. (1997), "The supply chain of the future," *Distribution*, Vol. 96, Iss. 11, pp. 52-54.
4. Gavirneni, S., Kapuscinski, R., and Tayur, S. (1999), "Value of Information in Capacitated Supply Chains," *Management Science*, Vol. 45, No. 1, pp. 16-24.
5. Raghunathan, S. (2001), "Information Sharing in a Supply Chain: A Note on its Value when Demand Is Nonstationary," *Management Science*, Vol. 47, No. 4, pp. 605-610.
6. Cachon, G. P. and Fisher, M. (2000), "Supply Chain Inventory Management and the Value of Shared Information," *Management Science*, Vol. 46, No. 8, pp. 1032-1048.
7. Cetinkaya, S. and Lee, C. Y., (2000), "Stock replenishment and shipment scheduling for vendor-managed inventory systems," *Management Science*, Vol. 46, Iss. 2, pp. 217-232.
8. Silver, E. and Petersen, R. (1985), "Decision System for Inventory Management and Production Planning," 2nd, New York: John Wiley and Sons.

