

東 海 大 學

工業工程與經營資訊學系

碩士論文

供應鏈中資訊分享對企業夥伴利潤效益
之研究

研 究 生：林芸甄

指 導 教 授：黃欽印 博士

陳武林 博士

中 華 民 國 一 〇 一 年 六 月

**Impact of information sharing on the partner's
profitability in a two-level supply chain**

By

Yun-Chen Lin

Advisor : Prof. Chin-Yin Huang
Prof. Wu-Lin Chen

A Thesis

Submitted to the Institute of Industrial Engineering and Enterprise
Information at Tunghai University
in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science
in
Industrial Engineering and Enterprise Information

June 2012

Taichung , Taiwan , Republic of China

供應鏈中資訊分享對企業夥伴利潤效益之研究

學生：林芸甄

指導教授：黃欽印 博士

陳武林 博士

東海大學工業工程與經營資訊學系

摘 要

現今，企業與企業之間已從相互競爭朝向彼此合作的關係，供應鏈成員需以整體利益作為最優先決策考量。隨著資訊科技不斷地發展，供應鏈已開始透過有效的資訊交換與處理，使上下游關係更為緊密。不過大部份的企業並不願意在未知任何好處的情況下主動分享資訊給合作夥伴，因此，本研究針對資訊分享的議題進行討論，並進一步評估資訊分享將帶來的效益，使企業願意進行資訊分享。

不同以往各學者僅以成本角度分析資訊分享的效益，本研究除以模擬工具建構資訊分享下之供應鏈架構模式，並在模式中加入利潤的觀點。利用實驗設計探討在不同的平均需求 d 、需求自我相關係數 ρ 、需求波動性 σ 、製造商利潤率 P 、製造商單位缺貨成本 Π 、製造商單位持有成本 H 、零售商單位缺貨成本 π 及零售商單位持有成本 h ，對供應鏈中之製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率影響情形。並針對各因子在不同水準及因子兩兩交互作用之情境下，對製造商在資訊分享相較於無資訊分享總利潤變化情形，進一步探討製造商是否可分享合理的利潤給零售商以激勵零售商分享資訊的意願。

本研究實驗結果發現，需求自我相關係數及需求波動性越強時，資訊分享越能產生其價值性。研究發現雖然資訊分享確實能對製造商總利潤有提升的情形，但在某些情況下資訊分享並不會顯著的為製造商帶來額外的利潤，因此，零售商在分享資訊後，應在合理的範圍內對製造商提出利潤分享要求，才能使彼此達到共同獲利且長期合作的關係，且製造商利潤率對製造商在資訊分享相較於無資訊分享總利潤上升比率之影響並非最關鍵因素，因此，零售商在分享資訊後，不應以製造商利潤率的多寡來提出利潤分享的要求。此外，在資訊分享下，製造商需特別注意環境因子的變動可能會提高/降低原先資訊分享帶來的成效。

關鍵字詞：資訊分享、存貨政策、利潤分享、模擬、供應鏈

Impact of information sharing on the partner's profitability in a two-level supply chain

Student : Yun-Chen Lin

Advisors : Prof. Chin-Yin Huang

Prof. Wu-Lin Chen

Department of Industrial Engineering and Enterprise Information

Tunghai University

ABSTRACT

Nowadays, the relationships among enterprises relationship have been changed from competition to collaboration. The overall benefit of the supply chain is a top priority consideration for decision-making by members. With the advance of information technology, members of the supply chain are closely together through effective information exchange and processing making between the upstream and downstream partners. Hence, information sharing is a very important issue. Most companies are not willing to share information actively to their partners if they do not know any benefits produced by information sharing. In this study, we discussed the issue of information sharing and further quantify the benefits of sharing information so enterprises are willing to share information.

Different from past analysis most scholars discussed benefit of information sharing only from the viewpoint of the cost. In this study, we will build the supply chain information sharing model by simulation and add the viewpoint of the profit. The experimental design is explored to discuss whether or not the following factors will significantly affect total profits rise ratio of manufacturer in information sharing compared to no information sharing: average demand d , demand self-correlation coefficient ρ , demand volatility σ , profit margin of the manufacturer P , unit shortage cost of manufacturer π , the unit holding cost of manufacturer H , unit shortage cost of retailer π and holding cost of retailers h . In addition to analyzing main effect of each factor, the interaction between two factors is also addressed. This study further explores whether the manufacturer can share reasonable profits to its retailer and encourage the retailer to share the information.

The results show that information sharing can produce more profit with highly self-correlation coefficients, highly variable. This study also finds that although information sharing actually enhances the total profits of the manufacturers, but in some cases, there is no significant profit gain for manufacturers by information sharing. Thus, the retailer can request a reasonable profit through information sharing in order to achieve common benefits and long-term cooperative relationship. And the profit margin of manufacturer is not the critical factor that effect the total profits rise ratio of manufacturer in information sharing compared to no information sharing. Therefore, the amount which the retailer can request is not based on manufacturer profit margin after the retailer shares the information. In addition, manufacturers need to pay attention to dynamic environment which may increase or reduce the original effectiveness of information sharing.

Keywords: Information sharing, Inventory policy, Profit sharing, Simulation, Supply chain

致謝

能順利的完成論文，首先要感謝我的指導教授黃欽印老師與陳武林老師的教導，每個禮拜與我們 Meeting，督促及引導我們研究的方向與思考問題，才讓我的論文能順利逐步的完成。記得一開始對研究的方向似懂非懂，研究期間遇到了不少問題，但因為老師們認真又耐心的指導，讓我對自己的研究越來越了解，這段期間也一再的訓練我們邏輯思考及口頭報告的能力。除此之外，老師們也不厭其煩的提醒與叮嚀我們做人處事的態度，也讓我這兩年不僅學到課業上的知識，更學到不少面對人生的態度。

研究所期間修了不少課，要感謝系上多位老師指導，特別是王立志老師，常常被老師點來回答問題，所以上課會特別專心，因此也有不少收穫。另外，感謝思翰、貞翔、康硯、卜元等研究所夥伴們及柏棟、振鈺、乃菱等學弟妹的相互幫助。特別要感謝蓉慈學姐和鈺勛學長對我的照顧與幫忙，即使他們畢了業，仍給我不少的建議與鼓勵，讓我最後的一年也能有信心走下去。還要感謝認識多年好友們的陪伴，讓我研究之餘，能忙裡偷個閒。也要謝謝他們的體諒，這段期間常讓他們找不到人或無法赴約，甚至還因而爽約。另外，感謝堂姐夫讓我在他的電腦公司做測試，釐清了軟體跑不動的原因。

最後，最要感謝的是我的家人，讓我沒有後顧之憂的念研究所，一路上對我的支持與陪伴，使我能順利的完成論文。尤其是最後半年論文遇到瓶頸時，家人給了我很多的幫忙與鼓勵。還要感謝哥哥幫我借了很多書、安裝軟體，也幫我釐清不少研究上的問題。

回顧這兩年，經歷了很多酸甜苦辣，一路上有許多人的幫忙才能有今天的成果。最後，將這份成果獻給每一位幫助過我的你們。

目錄

摘要.....	i
ABSTRACT.....	ii
致謝.....	iii
目錄.....	iv
圖目錄.....	v
表目錄.....	vii
第一章 緒論	1
1.1 研究背景與動機.....	1
1.2 研究方法與目的.....	2
1.3 研究架構.....	2
第二章 文獻探討	4
2.1 供應鏈中之資訊分享.....	4
2.1.1 資訊分享之相關研究.....	4
2.1.2 資訊分享之效益.....	7
2.2 需求模式.....	8
2.3 存貨政策.....	9
2.4 模擬.....	13
第三章 模式建構	16
3.1 基本假設.....	16
3.2 符號模式說明.....	16
3.3 模式建立.....	17
3.3.1 零售商之需求模式.....	17
3.3.2 零售商訂購決策.....	18
3.3.3 製造商訂購決策.....	22
3.4 模擬範例計算.....	28
第四章 實驗設計與結果分析	31
4.1 參數設定.....	31
4.1.1 獨立變數.....	31
4.1.2 相依變數.....	33
4.2 實驗結果與分析.....	33
4.2.1 各因子對製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率之影響.....	34
4.2.2 因子交互作用對製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率之影響.....	43
4.3 討論.....	60
第五章 結論與建議	61
5.1 結論.....	61
5.2 未來研究方向.....	61
參考文獻	63

圖目錄

圖 1.1 本論文之研究架構.....	3
圖 2.1 (s,Q)系統.....	10
圖 2.2 (s,S)系統.....	10
圖 2.3 (R,S)系統.....	11
圖 2.4 (R,s,S)系統.....	12
圖 2.5 (R,s,Q)系統.....	12
圖 2.6 模擬的理論基礎.....	14
圖 2.7 模擬程序架構.....	14
圖 3.1 定期盤存制下存貨變動狀況.....	18
圖 3.2 模擬零售商之決策流程圖.....	21
圖 3.3 無資訊分享之供應鏈架構.....	22
圖 3.4 模擬無資訊分享下之製造商決策流程圖.....	24
圖 3.5 需求資訊分享之供應鏈架構.....	25
圖 3.6 模擬需求資訊分享下之製造商決策流程圖.....	27
圖 4.1 改變平均需求 d 對製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率之影響趨勢圖.....	35
圖 4.2 改變自我相關係數 ρ 對製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率之影響趨勢圖.....	36
圖 4.3 改變標準差 σ 對製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率之影響趨勢圖.....	37
圖 4.4 改變製造商單位缺貨成本 Π 對製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率之影響趨勢圖.....	38
圖 4.5 改變製造商單位持有成本 H 對製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率之影響趨勢圖.....	39
圖 4.6 改變製造商利潤率 P 對製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率之影響趨勢圖.....	40
圖 4.7 改變平均需求 d ，製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率趨勢圖 (在自我相關係數 $\rho=0.1/0.5/0.9$ 時).....	43
圖 4.8 改變平均需求 d ，製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率趨勢圖 (在標準差 $\sigma=1/5/10$ 時).....	44
圖 4.9 改變平均需求 d ，製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率趨勢圖 (在製造商單位缺貨成本 $\Pi=100/200/300$ 時).....	45
圖 4.10 改變平均需求 d ，製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率趨勢圖 (在製造商單位持有成本 $H=5/15/30$ 時).....	46
圖 4.11 改變平均需求 d ，製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率趨勢圖 (在製造商利潤率 $P=3\%/20\%/50\%$ 時).....	47
圖 4.12 改變自我相關係數 ρ ，製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率趨勢圖 (在標準差 $\sigma=1/5/10$ 時).....	48

圖 4.13 改變自我相關係數 ρ ，製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率趨勢圖(在製造商單位缺貨成本 $\Pi=100/200/300$ 時)	49
圖 4.14 改變自我相關係數 ρ ，製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率趨勢圖(在製造商單位持有成本 $H=5/15/30$ 時)	50
圖 4.15 改變自我相關係數 ρ ，製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率趨勢圖(在製造商利潤率 $P=3\%/20\%/50\%$ 時)	51
圖 4.16 改變標準差 σ ，製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率趨勢圖(在製造商單位缺貨成本 $\Pi=100/200/300$ 時)	52
圖 4.17 改變標準差 σ ，製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率趨勢圖(在製造商單位持有成本 $H=5/15/30$ 時)	53
圖 4.18 改變標準差 σ ，製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率趨勢圖(在製造商利潤率 $P=3\%/20\%/50\%$ 時)	54
圖 4.19 改變製造商單位持有成本 H ，製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率趨勢圖(在製造商單位缺貨成本 $\Pi=100/200/300$ 時)	55
圖 4.20 改變製造商單位持有成本 H ，製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率趨勢圖(在製造商利潤率 $P=3\%/20\%/50\%$ 時)	56
圖 4.21 改變製造商單位缺貨成本 Π ，製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率趨勢圖(在製造商利潤率 $P=3\%/20\%/50\%$ 時)	57



表目錄

表 2.1 資訊分享相關文獻.....	6
表 2.2 資訊分享之效益分析.....	7
表 3.1 零售商與製造商之成本結構.....	28
表 3.2 零售商與製造商之利潤率與售價.....	28
表 4.1 AR(1)之參數水準設定.....	31
表 4.2 零售商之成本參數水準設定.....	32
表 4.3 製造商之成本參數水準設定.....	32
表 4.4 因子顯著性檢定表.....	34
表 4.5 在 $d=100/200/300$ 時，製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率	35
表 4.6 在 $\rho=0.1/0.5/0.9$ 時，製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率	36
表 4.7 在 $\sigma=1/5/10$ 時，製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率	37
表 4.8 在 $\Pi=100/200/300$ 時，製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率	38
表 4.9 在 $H=5/15/30$ 時，製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率	39
表 4.10 在 $P=3\%/20\%/50\%$ 時，製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率	40
表 4.11 在平均需求 d 為 100, 200, 300(由左到右)，自我相關係數 $\rho=0.1/0.5/0.9$ 時，製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率	43
表 4.12 在平均需求 d 為 100, 200, 300(由左到右)，標準差 $\sigma=1/5/10$ 時，製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率	44
表 4.13 平均需求 d 為 100, 200, 300(由左到右)，製造商單位缺貨成本 $\Pi=100/200/300$ 時，製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率	46
表 4.14 平均需求 d 為 100, 200, 300(由左到右)，製造商單位持有成本 $H=5/15/30$ 時，製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率	47
表 4.15 平均需求 d 為 100, 200, 300(由左到右)，製造商利潤率 $P=3\%/20\%/50\%$ 時，製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率	48
表 4.16 自我相關係數 ρ 為 0.1, 0.5, 0.9(由左到右)，標準差 $\sigma=1/5/10$ 時，製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率	49
表 4.17 自我相關係數 ρ 為 0.1, 0.5, 0.9(由左到右)，製造商單位缺貨成本 $\Pi=100/200/300$ 時，製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率	50
表 4.18 自我相關係數 ρ 為 0.1, 0.5, 0.9(由左到右)，製造商單位持有成本 $H=5/15/30$ 時，製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率	51
表 4.19 自我相關係數 ρ 為 0.1, 0.5, 0.9(由左到右)，製造商利潤率 $P=3\%/20\%/50\%$ 時，製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率	52
表 4.20 標準差 σ 為 1, 5, 10(由左到右)，製造商單位缺貨成本 $\Pi=100/200/300$ 時，製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率	53
表 4.21 標準差 σ 為 1, 5, 10(由左到右)，製造商單位持有成本 $H=5/15/30$ 時，製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率	54

表 4.22 標準差 σ 為 1, 5, 10(由左到右), 製造商利潤率 $P=3\%/20\%/50\%$ 時, 製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率.....	55
表 4.23 製造商單位持有成本 H 為 5, 15, 30(由左到右), 製造商單位缺貨成本 $\Pi=100/200/300$ 時, 製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率	56
表 4.24 製造商單位持有成本 H 為 5, 15, 30(由左到右), 製造商利潤率 $P=3\%/20\%/50\%$ 時, 製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率.....	57
表 4.25 製造商單位缺貨成本 Π 為 100, 200, 300(由左到右), 製造商利潤率 $P=3\%/20\%/50\%$ 時, 製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率	58



第一章 緒論

1.1 研究背景與動機

過去，企業只能透過下游所給的需求數量來決定他們的存貨，但往往因為下游廠商扭曲顧客的需求資訊，造成上游供應商對於顧客需求有著錯誤的判斷，導致所謂的「長鞭效應」(Forrester, 1961)。而 Forrester (1961) 提到一般企業的商品存貨佔了 10%至 20%的資金比例，若對市場需求預測錯誤會導致 1.存貨過多：存貨成本高、商品滯銷、資金週轉不易；2.存貨太少：缺貨成本高、影響企業形象信譽。因此，長鞭效應及存貨政策皆是影響供應鏈績效的關鍵因素，在此情況下企業須思考如何增進供應鏈的效率以降低成本、提高利潤。

過去學者對於長鞭效應已有不少研究。Simchi-Levi(2003)認為消除長鞭效應的可能方法之一是讓供應鏈上的成員獲得下游完整且可靠顧客需求資訊，其能消除過去單純以下游訂單來推測末端需求所產生之不確定性，即使供應鏈系統集中化。Yu (2001)認為增加供應鏈中的資訊分享不但可降低長鞭效應及成本且能增進整體供應鏈的效能。

因此，在供應鏈繼續追求低成本、利潤極大化的目標下，企業必須從過去上下游互相競爭朝向彼此間合作的關係，即交易夥伴要能成功的進行不同活動的合作，他們必須能彼此分享資訊以減少長鞭效應所造成的負面影響。目前電子數據交換(EDI)已被廣泛使用於零售商系統能進行即時的訊息傳遞，使製造商能透過資訊分享減少庫存且可以決定自己的存貨水準根據獲得的顧客需求資訊。

從上述可知資訊分享已是一項相當重要的議題，但大多數的企業對於資訊分享的意願性不高，所以，為了讓企業願意分享資訊，我們必須使企業了解資訊分享的好處且評估資訊分享帶來的效益是很重要的。根據以往的文獻顯示資訊分享對供應鏈部分成員有利，但卻鮮少針對效益進行量化分析，其探討重點大多著墨於供應鏈中資訊分享對成本及存貨水準的影響，較無法彰顯實際獲益情形(Cachon & Fisher, 2000; Lau, 2002; Lee, 2000; Yu, 2002; Zhao, 2002)。

不同於以往，本研究除建構資訊分享下之供應鏈架構模式，將以利潤的觀點進一步探討在不同的製造商利潤率及需求模式等參數因子影響下，資訊分享對供應鏈之製造商影響情形，再評估製造商是否可分享合理的利潤給零售商以激勵零售商分享資訊的意願。

1.2 研究方法與目的

Yu et al. (2002) 利用數學模式推導，提出了製造商會因資訊分享而導致存貨及總成本下降，但對於零售商在成本上卻仍持平，故理論上，零售商不會主動將資訊分享給製造商。為吸引零售商分享資訊，製造商必須分享利潤。然而，以成本為觀點的研究並無法對利潤分享提出一客觀公平的基準。因此，本研究的模式架構利用供應鏈數學模式，以模擬建構其兩階層供應鏈架構，加入利潤的觀點，探討在不同製造商利潤率、需求模式等參數因子下，資訊分享對製造商總利潤影響情形，進一步討論合理的利潤分享。

本研究目的：

1. 探討供應鏈當中之資訊分享及其相關研究。
2. 藉由模擬的方法，進行需求模式及資訊分享情境的模擬，建構出在資訊分享下的供應鏈架構。
3. 探討資訊分享下的供應鏈架構，在不同參數之水準及參數間交互作用之情境下，對製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率之影響，進一步評估零售商能因資訊分享對製造商索求利潤分享的上限額度。

1.3 研究架構

本研究分成五大章進行討論，圖 1.1 為本論文之研究架構。第一章緒論，說明本研究的研究背景、研究動機、研究目的、研究方法及本論文之研究架構。第二章文獻探討，了解資訊分享對供應鏈的影響，探討過去學者透過何種方法來建構供應鏈上的資訊分享情境及分析其績效。第三章模式建構，說明本研究所使用的供應鏈數學模式，加上利潤的觀點進行模式建構。第四章實驗結果分析，透過實驗設計對模式中各變數進行分析，探討資訊分享供應鏈架構下，不同參數之水準及參數間交互作用之情境下對

於製造商在資訊分享下之總利潤變化情形，進一步說明合理的利潤分享。第五章結論與建議，總結本研究結果並針對本研究建構出的模式，提出未來研究建議與方向，以供他人進行後續相關研究發展，圖 1.1 為本論文之研究流程架構。

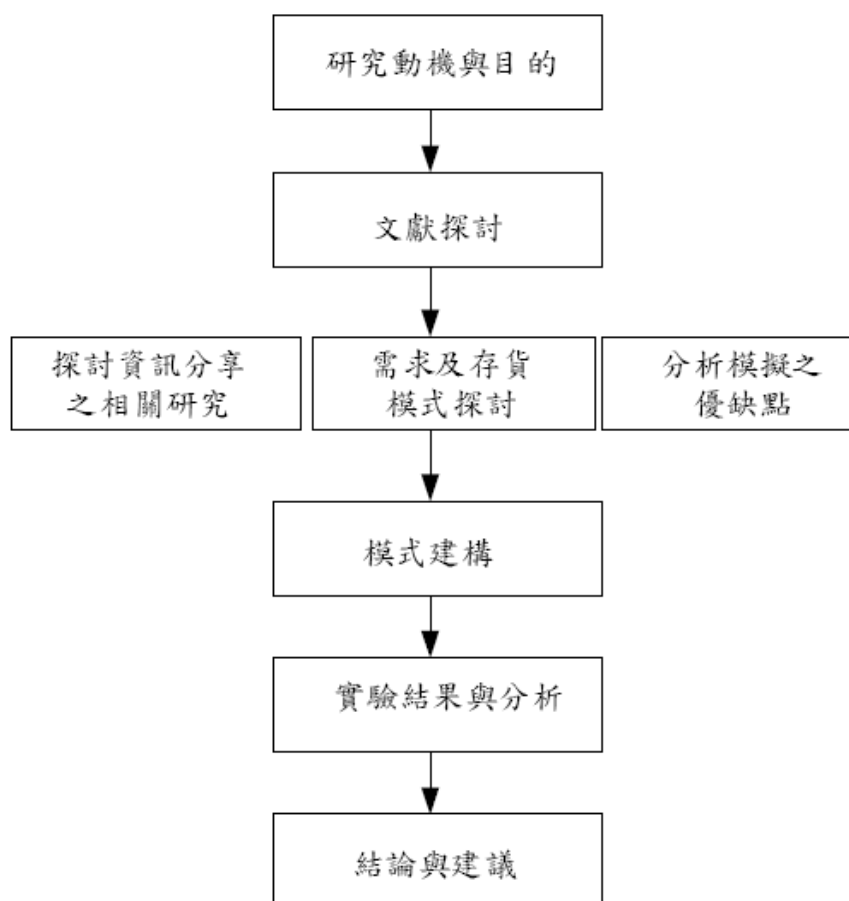


圖 1.1 本論文之研究架構

第二章 文獻探討

2.1 供應鏈中之資訊分享

在過去資訊分享之研究中，大部分的學者會針對不同的供應鏈結構及資訊分享程度，藉由數學推導或模擬的方法來探討資訊分享對整體供應鏈績效之影響。這節將整理過去資訊分享的文獻，針對學者在過去探討資訊分享的研究上考量在哪些供應鏈的架構及資訊分享程度、透過何種方法解決問題及改善供應鏈的績效情形，以下將對此進行討論。

2.1.1 資訊分享之相關研究

Lee *et al.*(2000)考量一製造商和一零售商的兩階層供應鏈結構，零售商及製造商存貨制度皆採定期盤存制，利用數學模式推導的方法建立無資訊分享及需求資訊分享之模式，其研究發現資訊分享下之製造商的存貨和成本均會減少。當需求相關性越強、需求變異性較高或製造商補貨至零售商之前置時間較大時，資訊分享越有助於降低製造商預期成本及存貨水準。

Cachon & Fisher(2000)考量一個供應商及多個零售商的供應鏈結構，在消費者需求為固定之下比較傳統未使用資訊分享下及包含資訊分享下的存貨政策之間的效益，結果發現資訊分享可降低總成本 2%以上。其認為傳統的供應鏈存貨管理下，企業之間僅有訂單是唯一彼此交換的資訊，但現今的資訊科技使企業之間可以更快速且更廉價地進行需求與存貨資料的交換。

Yu *et al.*(2001)認為分散式控制的缺點，是在於進行各自決策的情形會使自我有最好的效益但對於整體供應鏈的效益卻不一定是最好的，因此，在分散式供應鏈中，集中資訊可改善整體供應鏈的效能。

Yu *et al.*(2002)利用數學模式推導，將資訊分享程度分成三種不同程度：1.分散式控制：無任何資訊分享，其各自依原先的資訊進行存貨水準預測；2.協同式控制：分享顧客訂單資訊，製造商可以依據顧客訂單資訊和零售商訂單資訊來決定存貨水準；3.集中式控制：透過 EDI 可以及時分享顧客需求資訊。結果也發現資訊分享能有效降低製造商的預期存貨水準與成本。

Lau *et al.*(2002)使用模擬的方法，考量一個製造商、兩個配銷中心以及兩個零售商供應鏈結構，針對零售商到配銷中心與配銷中心到製造廠兩階段彼此分享需求資訊或存貨水準，結果發現不同階層藉由資訊分享所得到的利益會不一樣。

Zhao *et al.*(2002)使用模擬之方法，考量供應鏈結構為一個供應商和四個零售商，預測模型與資訊分享所帶來的影響，分享資訊為需求資訊與訂單資訊。其結果發現藉由資訊分享能夠達到節省成本之目的，及選擇適當的預測模型能夠改善供應鏈之績效。

吳建忠(2004)使用模擬的方法，探討供應鏈中資訊分享的價值，發現資訊分享對於整體供應鏈有助於降低成本及存貨。

陳叡宜(2003)使用模擬的方法，分析上游供應商利用資訊分享以滿足下游廠商對於交期和數量的需求進而改善供應商整體之績效，其研究發現：

1. 資訊分享對於供應商績效有正面影響且當資訊愈充分分享則績效越好。
2. 當有需求扭曲時，供應商所面對的成本壓力將會比在沒有需求扭曲時大。

Huang & Gangopadhyay(2004)考量零售商、配銷中心、批發商及製造商所組成的供應鏈結構，使用模擬之方法，考量在無資訊分享、部分資訊分享、完全資訊分享對各階層的影響。結果發現每階層因資訊分享所獲得的利益皆不相同。

本研究將針對過去資訊分享之相關研究整理成表 2.1。

表 2.1 資訊分享相關文獻

作者	供應鏈結構	資訊分享程度	分享之資訊	方法
Lee <i>et al.</i> (2000)	一個製造商 一個零售商	無資訊分享 需求資訊分享	需求 AR(1)	數學模 式推導
Yu <i>et al.</i> (2002)	一個製造商 一個零售商	無資訊分享 訂單資訊分享 需求資訊分享	需求 AR(1)	數學模 式推導
Lau <i>et al.</i> (2002)	一個製造商 兩個配銷中心 兩個零售商	無資訊分享 需求資訊分享 存貨資訊分享	1.需求 2.存貨水準	模擬
Zhao <i>et al.</i> (2002)	一個供應商 四個零售商	無資訊分享 需求資訊分享 訂單資訊分享	1.訂單 2.需求預測	模擬
Cheng & Wu (2005)	一個製造商 多個零售商	無資訊分享 需求資訊分享 訂單資訊分享	需求 AR(1)	數學模 式推導
Babai <i>et al.</i> (2011)	一個製造商 一個零售商	無資訊分享 需求資訊分享	需求 ARIMA(0,1,1)	數學模 式推導

2.1.2 資訊分享之效益

資訊分享的目標就是在提升整個供應鏈的效益，而多數的研究分析資訊分享對供應鏈中成員的影響及其價值，發現不同成員因資訊分享獲得的利益也不同。Baihaqi & Beaumont (2006)提出過去學者在研究資訊分享的效益情形，可參照表 2.2。

表 2.2 資訊分享之效益分析

作者	資訊分享的效益和分配
Bourland <i>et al.</i> (1996)	供應商獲得更多利益
Cachon & Fisher(2000)	資訊分享成效並不明顯
Lee <i>et al.</i> (2000)	只有製造商獲利
Yu <i>et al.</i> (2001)	製造商獲得更多利益
Lau <i>et al.</i> (2002)	存貨減少/非所有成員皆獲利
Smaros <i>et al.</i> (2003)	製造商獲得利益
Simchi-Levi (2003)	製造商獲得好處
Mitra & Catterjee(2004)	只有供應商獲得好處
Haung & Gangopadhyay(2004)	零售商沒有獲很多好處

從各學者的研究可發現製造商因資訊分享獲得的好處相對比零售商來得多，其不平等的獲利將影響分享資訊的意願，因此，多數研究會建議獲利的一方來進行利潤分享。不過，學者大多以存貨或成本來探討資訊分享的成效並未以利潤的觀點進行分析，故無法確實說明製造商真正獲利的情形，因此，本研究將以利潤的觀點來分析製造商因資訊分享所獲得之效益情形。

2.2 需求模式

時間序列分析法(Time Series Analysis)理論源自 1920 年 Undy Yule 教授，ARIMA 模型稱為自我迴歸整合移動平均模型(Autoregressive Integrated-Moving Average Model，簡稱 ARIMA)，1970 年由博克思(Box)和詹金斯(Jenkins)於提出的一著名時間序列預測方法(林茂文, 1992)。

ARIMA(ρ, d, q)稱為差分自我迴歸移動平均模型，AR 是自我迴歸， ρ 為自我迴歸項；MA 為移動平均， q 為移動平均項數， d 為時間序列成為平穩時所做的差分次數。ARIMA 模型可分為 3 種：(1)自我迴歸模型(簡稱 AR 模型)；(2)移動平均模型(簡稱 MA 模型)；(3)自我迴歸整合移動平均模型(簡稱 ARIMA 模型)。

ARIMA 模型建模的基本條件是要求待預測的數列滿足平穩的條件，即個體值要圍繞序列平均值上下波動，不能有明顯的上升或下降趨勢，如果出現上升或下降趨勢，需要對原始序列進行差分平穩化處理。以下針對基本四種 ARIMA 模型，分別為 ARIMA(0,0,0)、ARIMA(1,0,0)、ARIMA(0,1,0)、ARIMA(0,0,1)進行介紹：

1. ARIMA(0,0,0)－隨機干擾數列

由固定的平均值與標準差之常態分配隨機樣本所組成，此數列不具趨勢且對過去的行為也沒有記憶

$$D_t = \mu + \varepsilon_t \quad \varepsilon_t \sim N(0, \sigma^2)$$

D_t ：第 t 期之需求 μ ：時間序列之平均值

2. ARIMA(1,0,0)－一階自我迴歸數列

其觀察值是由前期觀察值加上隨機干擾的線性結構所組成，因此，此數列會記取資料過去所在的位置並運用此訊息決定未來的方向，故其圖形會呈現一會高一會低的現象，但大致是圍繞者長期平均值呈現上下波動的循環型式。此數列又稱 AR(1)模式或馬可夫過程。本研究使用此模型做為零售商之顧客需求模式。

$$D_t = d + \rho D_{t-1} + \varepsilon_t \quad \varepsilon_t \sim N(0, \sigma^2)$$

d ：常數 ρ ：自我相關係數

3. ARIMA(0,1,0)－整合或隨機漫步(random walk)數列

數列的每個觀察值是由前期觀察值隨機移動所組成，此數列會記得過去的位置，並持續以隨機的方式出現，沒有回到長期平均值的趨勢，故其為不穩定序列。

$$D_t = d - D_{t-1} + \varepsilon_t \quad \varepsilon_t \sim N(0, \sigma^2)$$

4. ARIMA(0,0,1)－一階移動平均序列

其觀察值是由其長期平均值，加上獨立隨機干擾，減去部份的前期隨機干擾所組成，此數列無法記得過去的位置，但會記得過去隨機干擾的位置。又稱 MA(1)模式

$$D_t = \mu - \theta \varepsilon_{t-1} + \varepsilon_t \quad \varepsilon_t \sim N(0, \sigma^2)$$

θ ：移動平均係數

多數探討資訊分享的學者，大多考慮以一階自我迴歸數列-AR(1)作為末端需求的假設(Chen, 2000a; Chen, 2000b; Zhang, 2004)。

2.3 存貨政策

供應鏈系統中存貨政策優良常常影響供應鏈系統績效值，且生產環境與存貨盤點方式也與存貨水準正確性有密切相關。以存貨控制一方面指導採購人員何時訂購與經濟訂購，另一方面則須維持適當的存量以便順利地供應所需，其目的在於「決定適當的訂購時機與訂購數量，使其所發生的總成本最小」(賴士葆, 1994)。

Silver *et al.*(1998)提出存貨政策可分為為永續盤點制(Continuous Review System)與定期盤點制(periodic review)兩大類，而前者為持續性的監控存貨水準，後者則是在固定的週期下監控存貨水準。本研究對存貨政策整理說明如下。

1. 永續盤點制(Continuous Review System)：永續盤點制乃是經常檢查存貨情況，將存貨數量補充至一定數量或補充至最高上限，可分為下列二種：

(1) 訂購點－訂購量系統(Order-Point, Order-Quantity System)：(s, Q)

當存貨量到達或低於訂購點 s 則發出訂單，每次訂購量固定為 Q，此 Q 即經濟訂購量，此策略簡單且不易出錯，對於下游之需求是可預測

的，但當需求量大於訂購量 Q 時將不能有效控制存貨，如圖 2.1 所示。

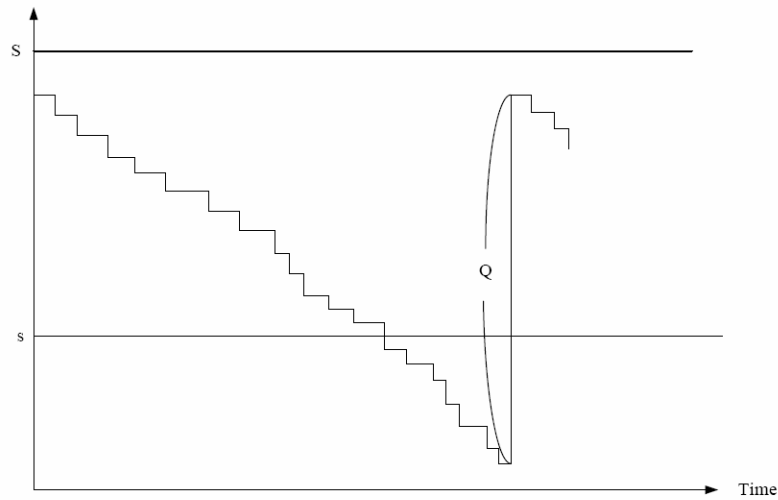


圖 2.1 (s, Q) 系統

(2) 訂購點—滿足最大存貨量系統 (Order-Point, Order-Up-To-Level System) : (s, S)

當存貨降至再訂購點 s 之存貨水準則訂購不定之數量達到最大固定上限 S ，此策略之訂購量為變數，故必須不斷變更訂購量且容易導致上游供應商預測錯誤，亦被稱為最小最大訂購系統 (Min-max system)，圖 2.2 所示。

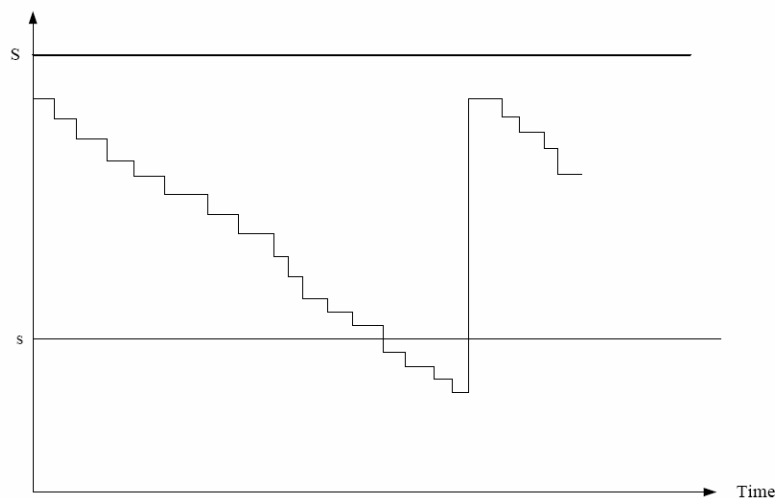


圖 2.2 (s, S) 系統

2.定期盤點制(Periodic Review System)：庫存狀態於每隔一段固定時間進行盤點，將存貨數量補充至最高上限或是一定數，並利用安全存貨(Safety Stock)預防於週期時間內之不確定因素，以確保庫存狀態的正確性，可分為下列三種：

(1) 定期盤點－滿足最大存貨量系統(Periodic-Review, Order-Up-To-Level System)： (R,S)

與 (s,S) 策略相同是滿足最大存量之系統，差別在於此策為一定期盤點系統，每隔一固定週期 R ，訂購使庫存量達到最大存量 S ，如圖 2.3 所示。

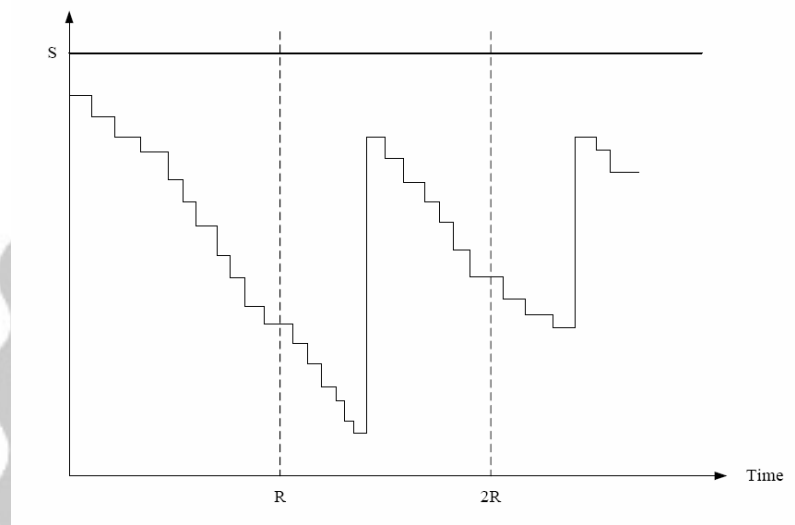


圖 2.3 (R,S) 系統

(2) 定期盤點－訂購點－滿足最大存貨量系統(Periodic-Review, Order-Point, Order-Up-To-Level System)： (R,s,S)

結合了 (s,S) 及 (R,S) 系統，每隔一固定週期 R ，當存貨降至再訂購點 s 之存貨水準則訂購使庫存量達到最大固定上限 S ，如圖 2.4 所示。

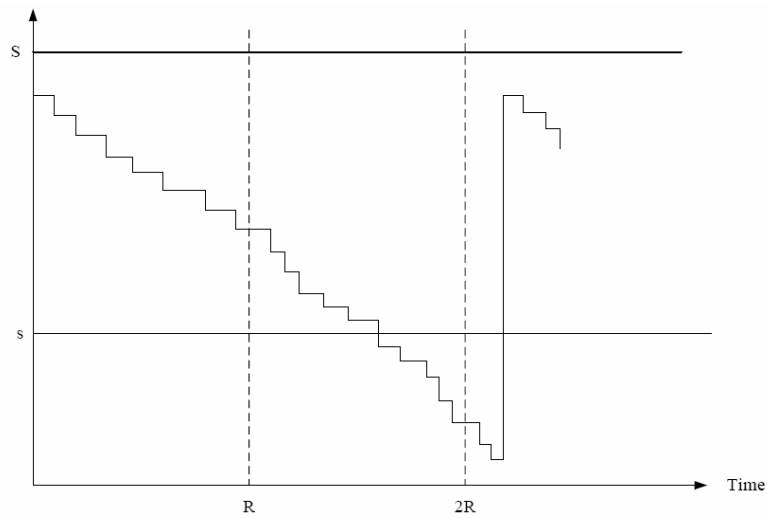


圖 2.4 (R, s, S) 系統

(3) 定期盤點－訂購量－滿足最大存貨量系統 (Periodic-Review, Order-Quantity, Order-Up-To-Level system) : (R, s, Q)

這是永續檢查 (s, Q) 的修正形式，每隔一固定週期 R ，當存貨降至再訂購點 s 之存貨水準則訂購固定數量 Q ；若未低於 s 則不訂購任何商品，如圖 2.5 所示。

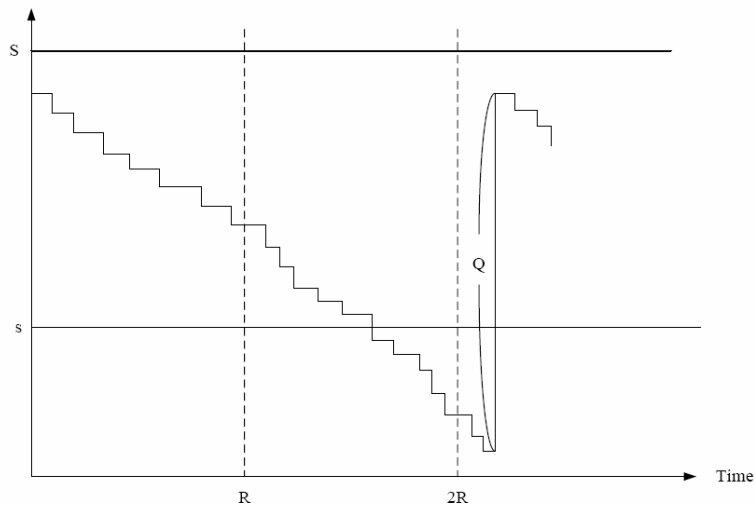


圖 2.5 (R, s, Q) 系統

上述存貨政策中， (R, S) 系統與 (R, s, S) 系統皆為目標存貨政策 (order-up-to level policy, OUT)，也是資訊分享文獻中最常見的存貨策略。Lee *et al.* (1997a, 1997b) 指出當每期需求會隨時間延伸而不斷改變時，若企業每次訂購時的固定成本極小而可以忽略，則目標存貨政策這種定期訂購

政策便是最佳存貨政策，其可以讓持有成本和短缺成本的總和為最小。因此，本研究以(R,S)系統作為零售商與製造商之存貨政策。

2.4 模擬

許多學者藉由不同的方法來探討供應鏈績效，包含數學模式推導、統計迴歸分析及模擬。若模型的邏輯關係簡單的話則可以用數學模式求解，然而真實系統通常相當複雜。利用數學模式不容易建立、解題過程複雜且須注意假設及限制條件的建立，以免使整個模式失去真實性，故有半數的公司在規劃方面通常會選擇使用模擬的方法解決。

模擬處理的問題範圍，可以從很簡單到非常複雜。所謂的模擬，就是對已經存在的系統、或即將設立的系統建立一個實體或抽象的模型。基於在事實或假定上的各種不同形狀對建立之模型加以實驗，藉由模擬來解決一般數學模式無法解決的問題。模擬的優點是不需真實執行且不用浪費成本，可提供決策者未建立的系統或尚未執行方案的相關預測，以供參考。

模擬乃是透過真實世界過程或系統中的操作。主要是透過電腦快速運算能力，觀察操作系統時間前進下，系統各組成份依相關資料產生影響，推論行為績效指標與特質，作為參考(劉信義, 2010)。

Shannon(1975)則認為模擬是為了分析研究或評估不同策略操作所帶來的影響，對於真實現象進行電腦化模式的構建，並且以此模型在電腦上進行實驗的過程。

姜林杰祐(2001)認為模擬乃是模仿真實系統的行為。在實際的生活中，每個人在進行決策的同時，皆會在腦中進行多種方案的評估，了解不同方案會有怎樣的結果與成本，這樣的一種思考程序也可以稱之為選擇方案評估模擬活動。

林則孟(2001)認為模擬是建立在三種基本理論上(1)機率與統計(2)資訊技術(3)系統理論，如圖 2.6 所示。



圖 2.6 模擬的理論基礎

Zaigler(1984)指出一個完整的模擬程序應包括三個元件：1.真實系統；2.模擬模式；3.模擬工具，其流程如圖 2.7 所示。真實系統需透過建立模式才能被模擬工具執行；模擬工具必須透過程式正確及有效的作業確認無誤，才能保證結果對真實系統的可行性。



圖 2.7 模擬程序架構

資料來源：(Zeigler, 1984)

林則孟(2001)認為模擬的角色為：

1. 解說：用來定義或詮釋一個系統流程行為。
2. 設計評估：評估不同的建議性方案。
3. 分析：分析影響系統行為的重要因子。
4. 預測：用來預測可能發生的狀況以規劃未來發展。

曾昱仁(2000)指出使用系統模擬來進行研究的主要因素有以下七種，包含：(1)無法實施的問題。(2)各種情況的檢討與調查。(3)不易使人了解的複雜現象。(4)有危險性存在。(5)無法重複的現象。(6)成本過高。(7)為驗證理論的需要。

曾毓文(2001)說明當企業進行製造資源整合時，模擬工具對於資源規劃與控制能有效的提供參考資訊，其將模擬製造系統應用的範圍歸納為下列四點：

1.工作指派：

將製造過程中的作業指派至相關的加工站進行作業或是指派至特定的機台中進行加工，模擬工具的輸出可獲得相關的作業資訊如總完工時間或最小延遲時間等。

2.生產排程：

利用模擬工具對現有的生產系統進行模擬，探討工廠現場如何針對有交貨期限之工作分配有限資源，以滿足客戶與組織的要求。其目的是在執行排程的投料順序，以獲得工作的開始與完工時間，與工作在機台上的加工順序。

3.資源利用：

利用電腦模擬來判斷工廠是否具有足夠產能來執行生產，並能針對單位期間進行產能規劃，其目的是使工作排程能夠配合，求得廠內各機台最大的利用率。

4.系統改善：

對真實的生產系統建立一模擬的模型，試驗變更生產參數或是資源限制對現有系統之影響，當對於生產系統有整體性的評估之後，才進行實際的變更以降低決策錯誤的風險。

本研究目的是為了能針對供應鏈成員的績效做衡量，由於無法取得供應鏈運作的實際資料，採用模擬的方式讓模型更貼近供應鏈實際的狀況，透過模擬方式實際進行供應鏈運作，再利用模擬的結果進一步來探討在不同情境中，供應鏈成員績效的變化。

第三章 模式建構

本章之模式建構，主要利用供應鏈數學模式，加入利潤的觀點，以模擬將資訊分享的利益進行量化，以探討哪些因素將影響資訊分享對製造商所帶來之效益。

3.1 基本假設

1. 本研究僅考量一個兩階層的供應鏈，由一零售商及一製造商所組成。
2. 考慮單一產品，零售商每期會跟製造商進行訂購，以因應顧客之需求，而製造商也會向其供應商進行補貨的動作。
3. 零售商及製造商皆採用定期盤存制。
4. 允許缺貨後補(backorder)，對於無法滿足的需求或訂單，其不足之部分製造商可暫時以向其他來源借調方式來滿足零售商的需求，該期未獲滿足之需求量會在下一期優先補足，製造商則須負擔缺貨成本。零售商已下單卻未收到的在途存貨視為製造商的存貨。

3.2 符號模式說明

t ：時間週期， $t=1\dots T$

D_t ：顧客在時間週期 t 之需求

β ：折現因子

l ：零售商補貨前置時間

L ：製造商補貨前置時間

a_t ：在時間週期 t 所決定訂購到之目標存貨水準

Y_t ：零售商在時間週期 t 的訂購量

Z_t ：製造商在時間週期 t 的訂購量

h ：零售商之單位持有成本

π ：零售商之單位缺貨成本

H ：製造商之單位持有成本

Π ：製造商之單位缺貨成本

3.3 模式建立

這節將對零售商及製造商之存貨模式及訂購決策進行討論。

3.3.1 零售商之需求模式

以往文獻大部分皆假設最終顧客需求為獨立且服從相同分配，無法表現真實狀況，Lee *et al.*(2000)認為需求程序應該是要處於不規則變動的基礎下，才能符合實際變動情形。Kahn(1987)提出的需求模式 AR(1)產生最終顧客之需求，即利用前一期之需求，透過時間序列(Time Series)的方法，來預測下一期可能的需求量。

$$D_t = d + \rho D_{t-1} + \varepsilon_t \quad (3-1)$$

式(3-1)中 $d > 0$ 為一常數，顧客需求之期望值。 $|\rho| < 1$ 為自我相關係數，此限制式稱為穩定性界限(bound of stationary)。若超越此界線，則此序列會不是自迴歸，會形成傾向或趨勢。當 $\rho > 0$ 時，代表著當期需求量與前期需求量有正相關性， $\rho = 0$ 時，代表著當期需求量不受前期需求量所影響，當 $\rho < 0$ 時，代表著當期需求量與前期需求量有負相關性。 ε_t 為最終顧客需求第 t 期之誤差項，獨立且相同常態隨機變數 $N(0, \sigma^2)$ ， σ 為需求波動程度，假設 $\sigma \ll d$ 。因此負需求的機率是可以忽略的。

3.3.2 零售商訂購決策

本研究將假設零售商與製造商均採用目標存貨政策(order-up-to level inventory policy)，零售商和製造商皆會對下一個需求週期，來決定預期的目標存貨水準。

對零售商而言，每期期初零售商会根據顧客需求資訊進行訂單決策，決定一訂購到之目標存貨水準 a_t ，利用式(3-2)向製造商發出訂貨訊息。

$$Y_t = a_t - a_{t-1} + D_{t-1} \quad (3-2)$$

在圖 3.1 中，若製造商補貨至零售商的前置時間為 2，則零售商在時間週期 3 開始時，觀察時間週期 2 時的需求及預估未來前置時間內需求，在持有成本及缺貨成本為最低考量下，決定訂購到之目標存貨水準 a_3 及訂購數量 Y_3 。

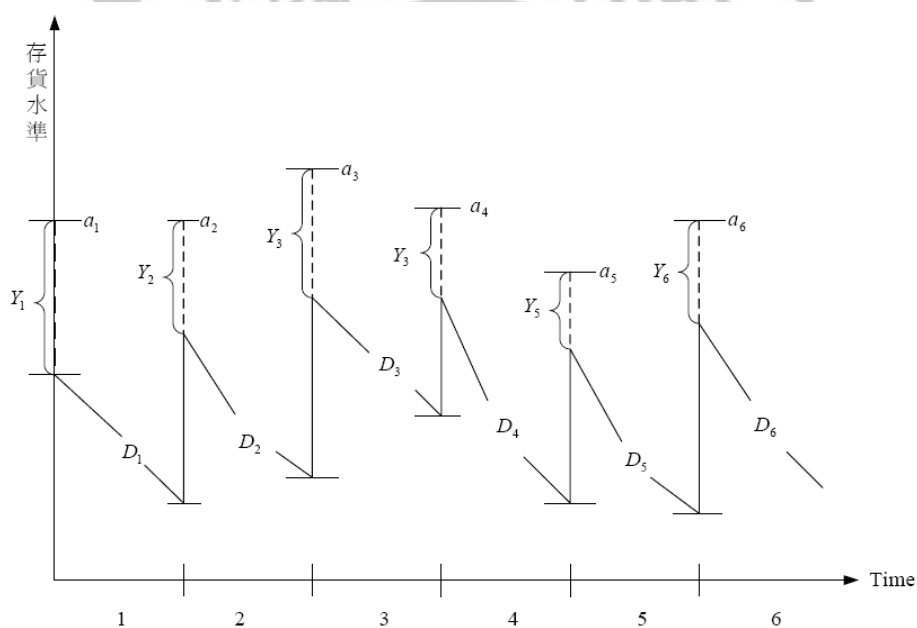


圖 3.1 定期盤存制下存貨變動狀況

根據 Heyman & Sobel (1984)以總成本最小模式為評估標準下

$$\min \sum_{t=1}^{\infty} \beta^{t-1} [cY_t + \beta^l g(a_t, \sum_{i=t}^{t+l} D_i)]$$

其中

$$g(a_t, \sum_{i=t}^{t+l} D_i) = h \cdot (a_t - \sum_{i=t}^{t+l} D_i)^+ + \pi \cdot (\sum_{i=t}^{t+l} D_i - a_t)^+$$

其推導 a_t ¹ 為

$$a_t = Q_{l+1}^{-1} \left[\frac{\pi - c(1-\beta) / \beta^l}{h + \pi} \right] \quad (3-3)$$

假設 $\beta=1$ ，將式(3-3)經過常態標準化即為式(3-4)(Φ 為標準常態分配函數)

$$\frac{a_t - M}{\sqrt{V}} = \Phi^{-1} \left[\frac{\pi}{h + \pi} \right]$$

其中
$$a_t = M + k\sqrt{V} \quad (3-4)$$

$$k = \Phi^{-1} \left[\frac{\pi}{h + \pi} \right]$$

Kahn(1987)所提出之需求模式下，假設 $\rho > 0$ ，則各期需求量皆可由前一期的需求量推估，因此，由式(3-1)，可推導出第 t 期的需求量

$$\begin{aligned} D_{t+i-1} &= d + \rho D_{t+i-2} + \varepsilon_{t+i-1} = d(1 + \rho) + \rho^2 D_{t+i-2} + (\rho \varepsilon_{t+i-2} + \varepsilon_{t+i-1}) \\ &= \dots = d \frac{1 - \rho^i}{1 - \rho} + \rho^i D_{t+i-2} + \sum_{j=1}^i \rho^{j-1} \varepsilon_{t+i-j} \quad \text{for } i \geq 1 \end{aligned}$$

因零售商補貨前置時間 l 內，顧客依然會對零售商進行下單之動作，故零售商在前置時間內之總需求為

$$\sum_{i=1}^{l+1} D_{t+i-1} = d \sum_{j=1}^{l+1} \frac{1 - \rho^j}{1 - \rho} + \frac{\rho(1 - \rho^{l+1})}{1 - \rho} D_{t-1} + \frac{1}{1 - \rho} \sum_{j=1}^{l+1} (1 - \rho^j) \varepsilon_{t+l+1-j}$$

零售商求得前置時間 l 內的總需求後，在持有成本及缺貨成本為最低考量下，計算出前置時間內總需求的期望值 m_t 與變異數 v_t ，將式(3-5)代入式(3-4)，即可決定訂購到之目標存貨水準 a_t ，進而得出零售商訂購量 Y_t ，則向製造商開出訂單。

¹大多文獻以 s_t 表示 a_t

$$m_t = E\left(\sum_{i=1}^{l+1} D_{t+i-1} \middle| D_{t-1}\right) = d \sum_{j=1}^{l+1} \frac{1-\rho^j}{1-\rho} + \frac{\rho(1-\rho^{l+1})}{1-\rho} \cdot D_{t-1}$$

$$v_t = \text{Var}\left(\sum_{i=1}^{l+1} D_{t+i-1} \middle| D_{t-1}\right) = \frac{\sigma^2}{(1-\rho)^2} \sum_{j=1}^{l+1} (1-\rho^j)^2$$
(3-5)

其中 $a_t = m_t + k\sqrt{v_t}$

$$k = \Phi^{-1}\left[\frac{\pi}{h + \pi}\right]$$

將結果代入式(3-2)，則零售商之訂購量 Y_t 即改寫為

$$Y_t = \frac{\rho(1-\rho^{l+1})}{1-\rho} \cdot (D_{t-1} - D_{t-2}) + D_{t-1}$$
(3-6)

之後，零售商會在 $t+l$ 時，會收到在週期 t 向製造商訂購的數量 Y_t 。圖

3.2 為本研究模擬零售商之決策流程圖。



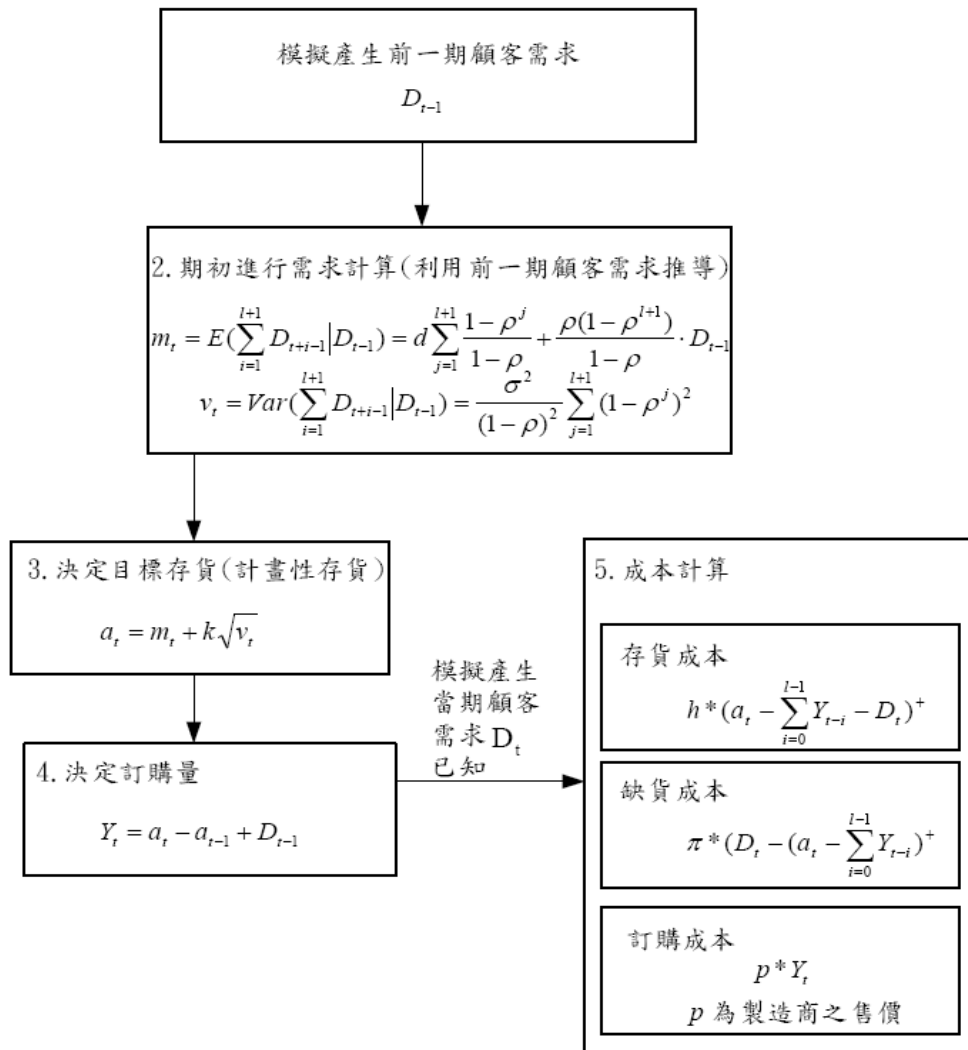


圖 3.2 模擬零售商之決策流程圖

3.3.3 製造商訂購決策

製造商會利用零售商訂購的資訊來決定向供應商訂購其所需的物料。接下來，我們以 Yu *et al.*(2002) 提出的無資訊分享及需求資訊分享兩種情況下做為模式參考，下列將對供應鏈中製造商的存貨模式進行說明。

1. 無資訊分享：



圖 3.3 無資訊分享之供應鏈架構

如圖 3.3 所示，製造商在收到來自零售商的訂購數量 Y_t 後，利用零售商的訂購資訊決定訂購到之目標存貨水準。製造商會依照零售商之需求進行供貨，但此時會有兩種情形發生：(1) 存貨可以提供零售商的訂購量；(2) 存貨無法提供零售商的訂購量；當無法滿足需求時，其不足之部分製造商暫時以其他來源借調滿足零售商的需求，但此時製造商需要負擔缺貨成本。

在無資訊分享的情況下，此時，因缺乏資訊分享，誤差項對製造商而言是未知的變數。從數學模式來看，式(3-1)代入式(3-6)，製造商從已知的零售商前期的訂購量來推算在 t 期的訂購量為

$$Y_t = d + \rho Y_{t-1} + \frac{1 - \rho^{l+2}}{1 - \rho} \varepsilon_t - \frac{\rho(1 - \rho^{l+1})}{1 - \rho} \varepsilon_{t-1} \quad \text{for } t \geq 1 \quad (3-7)$$

在製造商補貨前置時間 L 內，零售商依然會對製造商進行下單，製造商由式(3-7)推得在前置時間 L 內之總需求(B_t)，即

$$\begin{aligned}
B_t &= \sum_{i=1}^{L+1} Y_{t+i-1} \\
&= d \sum_{j=1}^{L+1} \frac{1-\rho^j}{1-\rho} + \frac{\rho(1-\rho^{L+1})}{1-\rho} Y_{t-1} + \frac{1}{1-\rho} \sum_{i=1}^{L+1} (1-\rho^{l+1+i}) \varepsilon_{t+L+1-i} - \frac{\rho(1-\rho^{L+1})(1-\rho^{l+1})}{(1-\rho)^2} \varepsilon
\end{aligned}$$

當製造商求得前置時間內的總需求量，在持有存貨及缺貨成本能最低考量下，計算前置時間內總需求的期望值 M_t 與變異數 V_t ，將式(3-8)代入式(3-4)可求出 a_t ，進而得知製造商訂購量。

$$\begin{aligned}
M_t &= d \sum_{j=1}^{L+1} \frac{1-\rho^j}{1-\rho} + \frac{\rho(1-\rho^{L+1})}{1-\rho} \cdot Y_{t-1} \\
V_t &= \frac{\sigma^2}{(1-\rho)^2} \left\{ \sum_{i=1}^{L+1} (1-\rho^{l+1+i})^2 + \frac{\rho^2(1-\rho^{L+1})^2(1-\rho^{l+1})^2}{(1-\rho)^2} \right\}
\end{aligned} \tag{3-8}$$

因此，在無資訊分享下，製造商決定訂購到之目標存貨水準 a_t ，即：

$$\begin{aligned}
a_t &= M_t + K \sqrt{V_t} \\
\text{其中} \quad K &= \Phi^{-1} \left(\frac{\Pi}{H + \Pi} \right)
\end{aligned} \tag{3-9}$$

之後，製造商同樣會再進行補貨動作。圖 3.4 為本研究模擬製造商在無資訊分享下之決策流程圖。

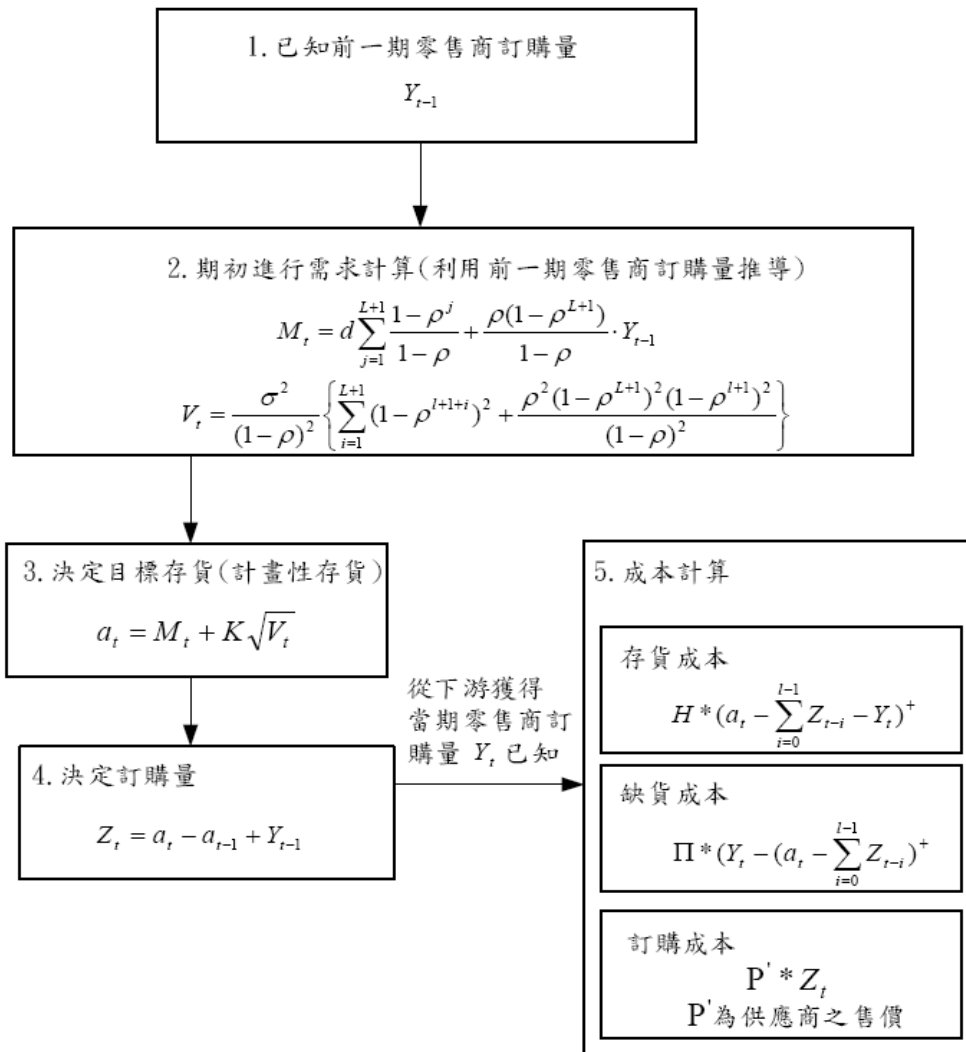


圖 3.4 模擬無資訊分享下之製造商決策流程圖

2. 需求資訊分享：



圖 3.5 需求資訊分享之供應鏈架構

如圖 3.5 所示，在需求資訊分享下，由於零售商透過 EDI 將顧客需求資訊傳遞給製造商，製造商除了已知零售商之訂購資訊外，也獲得顧客需求資訊，換句話說，製造商利用顧客需求資訊做為決定訂購到之最高存貨水準 a_t 之參考資訊，取代了原先僅採用零售商訂單資訊進行存貨決策。

此時，製造商可利用零售商分享的前一期顧客需求資訊決定每期訂購到之最高存貨水準。在製造商補貨前置時間 L 內，零售商依然會對製造商進行下單，此時，從數學模式來看，製造商利用式(3-6)預測零售商在前置時間 L 內之總需求 B_t

$$\begin{aligned}
 B_t &= \sum_{i=1}^{L+1} Y_{t+i-1} \\
 &= \sum_{i=1}^{L+1} D_{t+i-1} + \frac{\rho(1-\rho^{L+1})}{1-\rho} (D_{t+L} - D_{t-1}) \\
 &= d \left[\sum_{j=1}^{L+1} \frac{1-\rho^j}{1-\rho} + \frac{\rho(1-\rho^{L+1})(1-\rho^{L+1})}{(1-\rho)^2} \right] \\
 &\quad + \frac{\rho^{L+2}(1-\rho^{L+1})}{(1-\rho)} D_{t-1} + \frac{1}{1-\rho} \sum_{i=1}^{L+1} (1-\rho^{L+1+i}) \varepsilon_{t+L+1-i}
 \end{aligned}$$

已知前置時間內的總需求量後，製造商同樣在持有存貨及缺貨成本最低考量下，計算前置時間內總需求的期望值 M_t' 與變異數 V_t' ，將式(3-10)代入式(3-4)求得 a_t ，進而得知製造商訂購量。

$$M_t' = d \left[\sum_{j=1}^{L+1} \frac{1-\rho^j}{1-\rho} + \frac{\rho(1-\rho^{L+1})(1-\rho^{L+1})}{(1-\rho)^2} \right] + \frac{\rho^{L+2}(1-\rho^{L+1})}{(1-\rho)} D_{t-1} \quad (3-10)$$

$$V_t' = \frac{\sigma^2}{(1-\rho)^2} \left\{ \sum_{i=1}^{L+1} (1-\rho^{L+1+i})^2 \right\}$$

因此，在需求資訊分享下，製造商決定訂購到之目標存貨水準 a_t ，即：

$$a_t = M_t' + K \sqrt{V_t'}$$

其中
$$K = \Phi^{-1} \left(\frac{\Pi}{H + \Pi} \right) \quad (3-11)$$

之後，製造商同樣會再進行補貨動作。圖 3.6 為本研究模擬製造商在需求資訊分享下之決策流程圖。

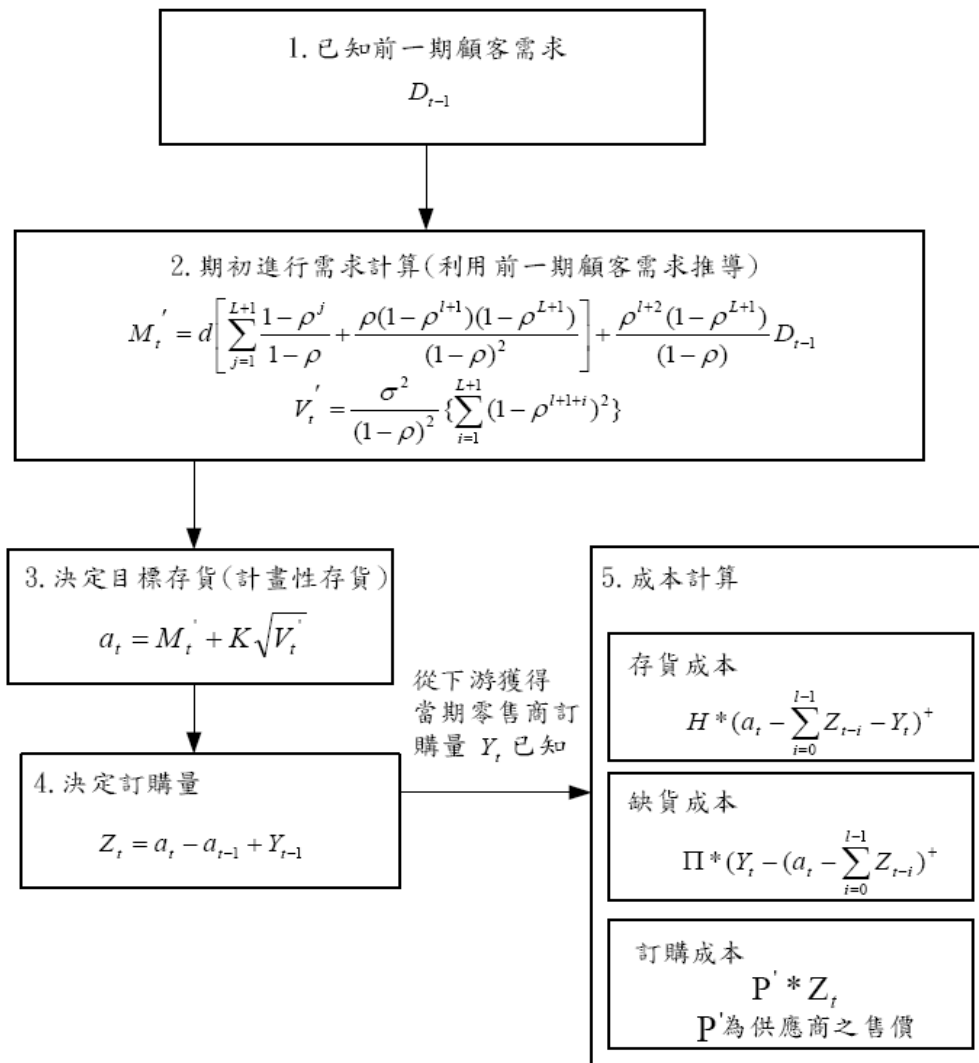


圖 3.6 模擬需求資訊分享下之製造商決策流程圖

3.4 模擬範例計算

本研究根據上述所提出的模式，進行模擬一零售商與一製造商的資訊分享，進一步分析資訊分享對於製造商的效益情形。以下將針對某一情境下說明模擬建構情形及利潤的計算方式。假設零售商補貨前置時間 $l=2$ 、製造商補貨前置時間 $L=2$ ，其他參數設定如表 3.1 及表 3.2。

表 3.1 零售商與製造商之成本結構

成本 \ 製造商/零售商	製造商	零售商
單位持有成本 (\$/個/期)	20	20
單位缺貨成本 (\$/個/期)	100	100
單位訂購成本 (\$/個/期)	1	同製造商之售價

表 3.2 零售商與製造商之利潤率與售價

需求模式	製造商之利潤率	製造商之售價/零售商之單位訂購成本	零售商之利潤率	零售商之售價
AR(1), $d=100$, $\rho=0.9, \sigma=10$ (由常態分配產生誤差項)	3%	7.7	20%	19.3

以下針對第一期之零售商與製造商的模擬情境作介紹：

1. 無資訊分享：

當製造商接收到零售商所下定的訂單後，根據過往訂單資訊進行存貨決策。每期零售商會利用已知的前一期顧客訂單需求 893.24 單位(由式(3-1)產生)，由式(3-5)決定這一期訂購到之目標存貨水準為 2773.07 單位(包含在途存貨 1814.67 單位)，且在已知前一期決定訂購到之目標存貨水準 2732.52 單位下，利用式(3-2)進而開出訂單量 933.80 單位給製造商。當零售商已知這期顧客實際需求量 907.33 單位，零售商利用存貨滿足顧客需求，此時，零售商之當期庫存則為 $2773.07-1814.67-907.33=51.07$ 個單位。

對製造商而言，製造商則已知前一期的零售商訂購量 880.87 單位，由式(3-8)決定了這期所需準備之訂購到之目標存貨水準 2803.35 單位(包含在途存貨 1668.41 單位)，同樣，製造商在已知前一期訂購到之目標存貨水準 2796.90 單位下，由式(3-2)進而開出訂單量 887.32 單位給其上游供應商進行補貨動作，製造商利用存貨滿足零售商之需求。此時，製造商之當期庫存為 $2803.35-1668.41-933.80=201.14$ 個單位。以上的過程將反覆進行，直到下單、交期決策進行 500 期。成本及利潤計算如下。

本期的成本及利潤：

$$\begin{aligned} \text{零售商成本} &= 51.07 * 20(\text{存貨成本}) + 0(\text{缺貨成本}) + 933.80 * 7.7(\text{訂購成本}) \\ &= 8211.66 \end{aligned}$$

$$\text{零售商利潤} = \text{收入} - \text{成本} = 907.33 * 19.3 - 8211.66 = 9299.80$$

$$\text{製造商成本} = 201.14 * 20 + 0(\text{缺貨成本}) + 887.32 * 1(\text{訂購成本}) = 4910.12$$

$$\text{製造商利潤} = \text{收入} - \text{成本} = 933.80 * 7.7 - 4910.12 = 2280.14$$

2. 需求資訊分享：

零售商分享顧客需求資訊給製造商，製造商將根據此資訊來進行存貨決策。由於零售商僅面對最終顧客需求，因此每期零售商同樣利用已知的 AR(1) 所產生之前一期需求 893.24 單位(由式(3-1)產生)，由式(3-5)決定了這期之訂購到之目標存貨水準為 2773.07 單位(包含在途存貨 1814.67 單位)，在已知前一期訂購到之目標存貨水準 2732.52 單位下，利用式(3-2)進而開出訂單量 933.80 單位給製造商。同樣當零售商得知這期顧客實際需求量 907.33 單位，零售商利用存貨滿足了顧客之需求，此時，零售商之當期庫存仍為 $2773.07-1814.67-907.33=51.07$ 個單位。

對製造商而言，此不同於無資訊分享，每期製造商則可直接根據前一期顧客實際需求 893.24 單位，由式(3-10)決定這期所需準備之訂購到之目標存貨水準 2878.97 單位(包含在途存貨 1791.75 單位)，同樣在已知前一期訂購到之目標存貨水準 2849.40 單位，利用式(3-2)開出訂單量 910.43 以進行補貨動作，製造商利用存貨滿足零售商之需求。此時，製造商之當期庫存則為 $2878.97-1791.75-933.80=154.42$ 個單位。以上的過程將反覆進行，直到下單、交期決策進行 500 期。成本及利潤計算如下。

本期成本及利潤：

$$\begin{aligned} \text{零售商成本} &= 51.07 * 20 (\text{存貨成本}) + 0 (\text{缺貨成本}) + 933.80 * 7.7 (\text{訂購成本}) \\ &= 8211.66 \end{aligned}$$

$$\text{零售商利潤} = \text{收入} - \text{成本} = 907.33 * 19.3 - 8211.66 = 9299.80$$

$$\text{製造商成本} = 154.42 * 20 + 0 (\text{缺貨成本}) + 910.43 * 1 (\text{訂購成本}) = 3998.83$$

$$\text{製造商利潤} = \text{收入} - \text{成本} = 933.80 * 7.7 - 3998.83 = 3191.43$$

由上述數據可知，零售商之總利潤在無資訊分享及完全資訊分享下並無差異，原因為零售商都只面對最終顧客需求，因此，在此模式中資訊分享對零售商不會帶來任何效益，故本研究將只針對資訊分享影響製造商之效益部分進行探討。



第四章 實驗設計與結果分析

4.1 參數設定

本研究利用實驗設計的方式對模式中各變數進行分析，這節說明各項實驗因子。第二節將透過實驗設計結果探討資訊分享供應鏈架構下，不同參數水準及參數兩兩的交互作用之情境下對資訊分享下之製造商總利潤變化情形，最後再進一步說明製造商合理的利潤分享。

4.1.1 獨立變數

模擬實驗中，假設在零售商利潤率固定為 20%、零售商補貨前置時間 $L=2$ 及製造商補貨前置時間 $L=2$ 的情況下進行討論。獨立變數包括了製造商之利潤率、需求模式之平均需求、自我相關係數與標準差、零售商與製造商之單位缺貨成本及單位持有成本，下列將針對這些參數水準進行說明。

1. 零售商之需求模式

此項參數為在第三章中探討之需求模式 AR(1)，其參數水準設定如表 4.1

表 4.1 AR(1)之參數水準設定

因子 \ 水準	Level 1	Level 2	Level 3
平均需求 d	100	200	300
自我相關係數 ρ	0.1	0.5	0.9
標準差 σ	1	5	10

2. 零售商單位缺貨成本與零售商單位持有成本

當存貨量低於需求量，無法滿足顧客時才會發生缺貨成本，零售商每一期之缺貨成本即每一期的零售商單位缺貨成本*每一期零售商的缺貨數量。當存貨量高於實際的需求量時，就會產生存貨持有成本，製造商每一期之存貨持有成本即為每一期的零售商單位持有成本*每一期零售商剩餘存貨數量。

最佳存貨水準模式中(式 3-4)， k 值是由零售商單位缺貨成本與單位持有成本產生的一標準常態分配反函數，本研究固定 k 值在 0~3 之間，推算

在此範圍內的零售商單位缺貨成本與單位持有成本之參數水準，如表 4.2。

表 4.2 零售商之成本參數水準設定

因子 \ 水準	Level 1	Level 2	Level 3
零售商單位缺貨成本 π	100	200	300
零售商單位持有成本 h	5	15	30

3. 製造商之單位缺貨成本與製造商單位持有成本

當存貨量低於需求量，無法滿足零售商時會發生缺貨成本，製造商每一期缺貨成本即每一期的製造商單位缺貨成本*每一期的製造商的缺貨數量。當存貨量高於實際的需求量時，就會產生存貨持有成本，製造商每一期之存貨持有成本即為每一期的製造商單位持有成本*每一期製造商剩餘存貨數量。

在最佳存貨水準模式中(式 3-9)，K 值是由製造商單位缺貨成本與單位持有成本產生的一標準常態分配反函數，同上述 k 值，本研究設定 K 值介於 0~3 之間，故此範圍內的製造商單位缺貨成本與單位持有成本之參數水準，如表 4.3。

表 4.3 製造商之成本參數水準設定

因子 \ 水準	Level 1	Level 2	Level 3
製造商單位缺貨成本 Π	100	200	300
製造商單位持有成本 H	5	15	30

4. 製造商之利潤率

製造商利潤率分為 3%、20%、50% 三個水準。

4.1.2 相依變數

製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率，以資訊分享下之製造商總收益扣除無資訊分享下製造商總收益，除以無資訊分享下製造商總收益而得知。總收益為售價乘上訂單量，而總成本為存貨成本、缺貨成本以及訂購成本之加總。

4.2 實驗結果與分析

這小節將根據上一小節中所提到的參數進行全因子重複實驗，並進一步探討在不同參數水準及參數間交互作用下，對製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率之影響。本研究將結果分為兩大部分進行說明，第一部份針對各因子對製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率之影響進行討論；第二部份針對因子兩兩交互作用之 15 種情境，對製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率之影響進行討論。

其中，因子兩兩交互作用之 15 種情境分別如下：

- (1) 平均需求與自我相關係數之交互作用
- (2) 平均需求與標準差之交互作用
- (3) 平均需求與製造商單位缺貨成本之交互作用
- (4) 平均需求與製造商單位持有成本之交互作用
- (5) 平均需求與製造商利潤率之交互作用
- (6) 自我相關係數與標準差之交互作用
- (7) 自我相關係數與製造商單位缺貨成本之交互作用
- (8) 自我相關係數與製造商單位持有成本之交互作用
- (9) 自我相關係數與製造商利潤率之交互作用
- (10) 標準差與製造商單位缺貨成本之交互作用
- (11) 標準差與製造商單位持有成本之交互作用
- (12) 標準差與製造商利潤率之交互作用
- (13) 製造商單位持有成本與製造商單位缺貨成本之交互作用
- (14) 製造商單位持有成本與製造商利潤率之交互作用

(15)製造商單位缺貨成本與製造商利潤率之交互作用。

4.2.1 各因子對製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率之影響

這節對各因子做 ANOVA 分析，探討各因子對製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率之影響。表 4.4 中顯示零售商單位缺貨成本 π 與零售商單位持有成本 h 對製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率無顯著影響。這個結果同樣證實前述提起零售商在資訊分享下並未獲任何好處。

另外，平均需求 d 、自我相關係數 ρ 、標準差 σ 、製造商單位缺貨成本 Π 、製造商單位持有成本 H 、製造商利潤率 P 這六個因子皆對製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率有顯著影響。故下面將對這六個因子分別對製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率影響情形進行分析。

表 4.4 因子顯著性檢定表

依變數:製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率

來源	型 III 平方和	df	平均平方和	F	顯著性
模式	70.230 ^a	17	4.131	4533.173	.000
平均需求 d	1.821	2	.911	999.217	.000
自我相關係數 ρ	23.791	2	11.896	13053.095	.000
標準差 σ	7.158	2	3.579	3927.281	.000
零售商單位缺貨成本 π	.000	2	.000	.190	.827
零售商單位持有成本 h	.001	2	.001	.590	.554
製造商單位缺貨成本 Π	.068	2	.034	37.265	.000
製造商單位持有成本 H	2.715	2	1.358	1489.703	.000
製造商利潤率 P	.719	2	.360	394.577	.000
誤差	11.943	13105	.001		
總數	82.173	13122			

a. R 平方 = .855 (調過後的 R 平方 = .854)

1. 分析一：平均需求 d 對製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率之影響，參閱圖 4.1 及表 4.5。

圖 4.1 為在不同的平均需求水準 d 下，對製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率之影響。從圖中可知，隨著平均需求 d 之水準增加，製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率逐漸減少。

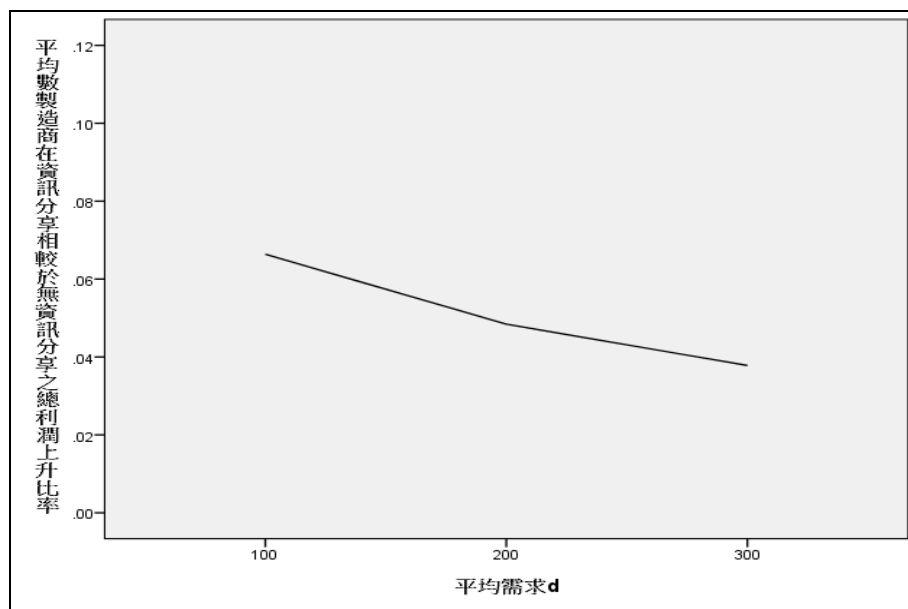


圖 4.1 改變平均需求 d 對製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率的影響趨勢圖

從表 4.5 可知當平均需求 d 由 100 上升至 300，則製造商在資訊分享相較於無資訊分享下之總利潤上升比率由 0.0664 降至 0.0378，下降了 2.86%。

表 4.5 在 $d=100/200/300$ 時，製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率

平均需求 d	平均數	個數	標準差
100	.0664	4374	.072301
200	.0484	4374	.056901
300	.0378	4374	.046309
總和	.05087	13122	.060620

2. 分析二：自我相關係數 ρ 對製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率之影響，參閱圖 4.2 及表 4.6。

圖 4.2 為在不同的自我相關係數 ρ 水準下，對製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率之影響。從圖中可知，隨著自我相關係數 ρ 之水準增加，製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率逐漸增加。

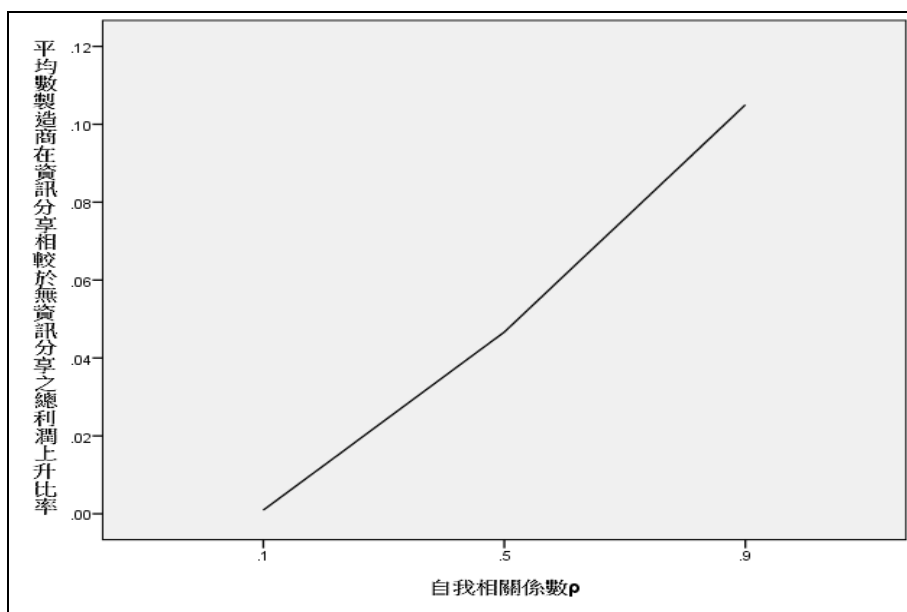


圖 4.2 改變自我相關係數 ρ 對製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率的影響趨勢圖

從表 4.6 可知當自我相關係數 ρ 由 0.1 上升至 0.9，則製造商在資訊分享相較於無資訊分享下之總利潤上升比率由 0.0009 增至 0.1050，提高了 10.41%。

表 4.6 在 $\rho=0.1/0.5/0.9$ 時，製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率

自我相關係數 ρ	平均數	個數	標準差
.1	.0009	4374	.001270
.5	.0467	4374	.026576
.9	.1050	4374	.069841
總和	.05087	13122	.060620

3. 分析三：標準差 σ 對製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率之影響，參閱圖 4.3 及表 4.7。

圖 4.3 為在不同的標準差 σ 水準下，對製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率之影響。從圖中可知，隨著標準差 σ 之水準增加，製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率逐漸增加。

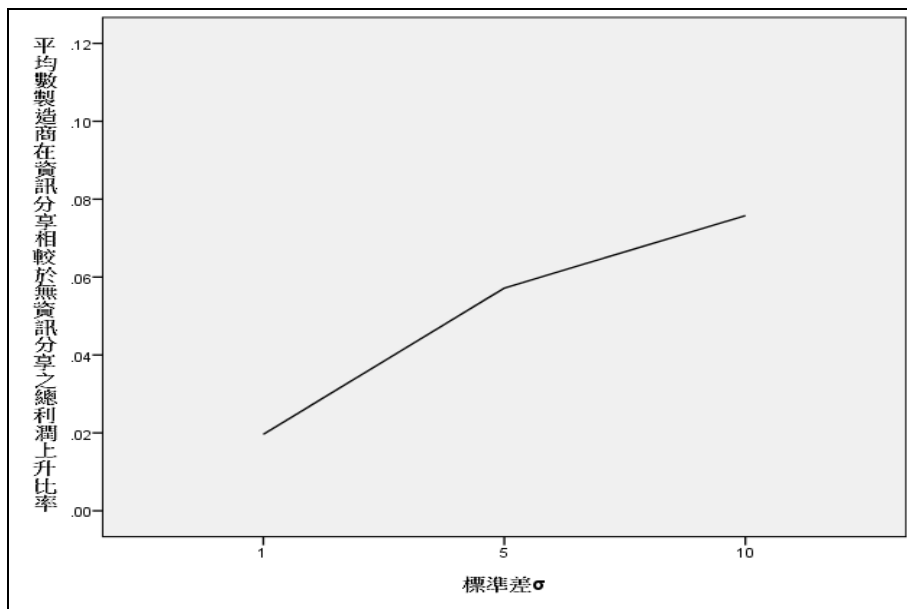


圖 4.3 改變標準差 σ 對製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率之影響趨勢圖

表 4.7 可知當標準差 σ 由 1 上升至 10，則製造商在資訊分享相較於無資訊分享下之總利潤上升比率由 0.0196 增至 0.0758，提高了 5.62%。

表 4.7 在 $\sigma=1/5/10$ 時，製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率

標準差 σ	平均數	個數	標準差
1	.0196	4374	.022009
5	.0572	4374	.058785
10	.0758	4374	.073818
總和	.05087	13122	.060620

4. 分析四：製造商單位缺貨成本 Π 對製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率之影響，參閱圖 4.4 及表 4.8。

圖 4.4 為在不同的製造商單位缺貨成本 Π 水準下，對製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率之影響。從圖中可知，隨著製造商單位缺貨成本 Π 之水準增加，製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率逐漸增加。

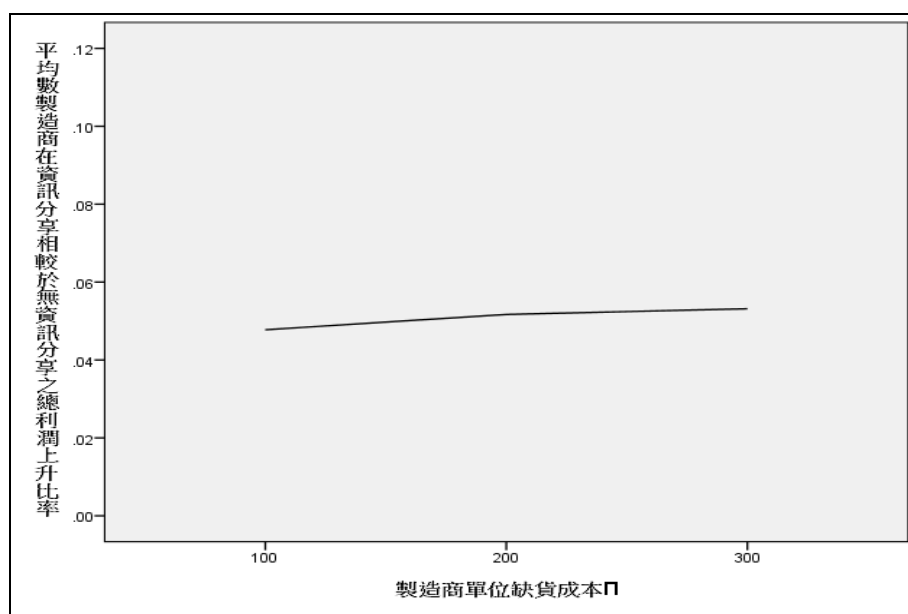


圖 4.4 改變製造商單位缺貨成本 Π 對製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率的影響趨勢圖

從表 4.8 可知當製造商單位缺貨成本 Π 由 100 上升至 300，則製造商在資訊分享相較於無資訊分享下之總利潤上升比率由 0.0478 增至 0.0532，提高了 0.54%。

表 4.8 在 $\Pi=100/200/300$ 時，製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率

製造商單位缺貨成本 Π	平均數	個數	標準差
100	.0478	4374	.058297
200	.0517	4374	.061280
300	.0532	4374	.062103
總和	.05087	13122	.060620

5. 分析五：製造商單位持有成本 H 製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率之影響，參閱圖 4.5 表 4.9

圖 4.5 為在不同的製造商單位持有成本 H 水準下，對製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率之影響。從圖中可知，隨著製造商單位持有成本 H 之水準增加，製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率逐漸增加。

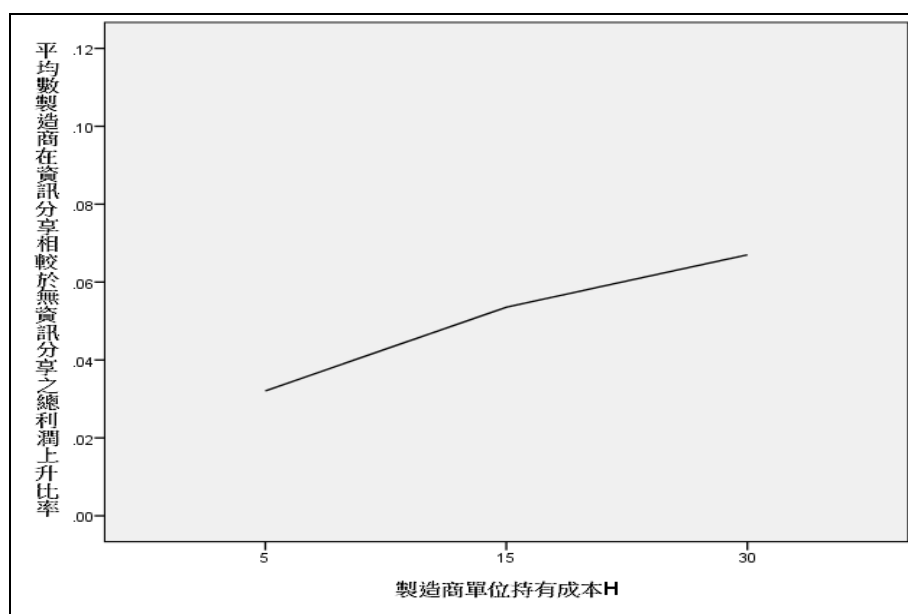


圖 4.5 改變製造商單位持有成本 H 對製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率的影響趨勢圖

從表 4.9 可知當製造商單位持有成本 H 由 5 上升至 30，則製造商在資訊分享相較於無資訊分享下之總利潤上升比率由 0.0321 增至 0.0670，提高了 3.49%。

表 4.9 在 H=5/15/30 時，製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率

製造商單位持有成本H	平均數	個數	標準差
5	.0321	4374	.038502
15	.0536	4374	.060623
30	.0670	4374	.072441
總和	.05087	13122	.060620

6. 分析六：製造商單位利潤率 P 對製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率之影響，參閱圖 4.6 表 4.10

圖 4.6 為在不同的製造商單位利潤率 P 水準下，對製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率之影響。從圖中可知，隨著製造商利潤率 P 之水準增加，製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率逐漸減少。

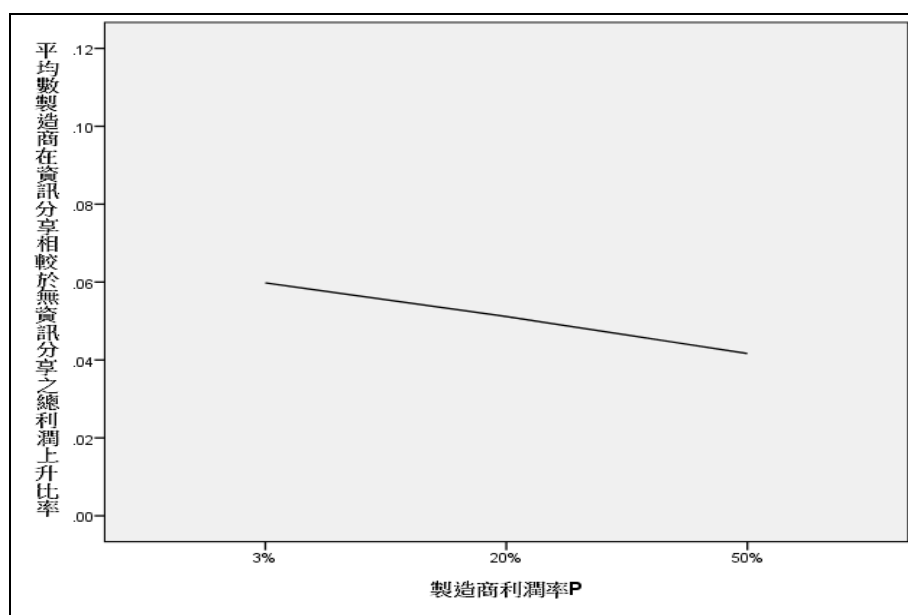


圖 4.6 改變製造商利潤率 P 對製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率的影響趨勢圖

從表 4.10 可顯示當製造商利潤率 P 由 3% 上升至 50%，則製造商在資訊分享相較於無資訊分享下之總利潤上升比率由 0.0598 降至 0.0417，下降了 1.81%。

表 4.10 在 P=3%/20%/50% 時，製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率

製造商利潤率 P	平均數	個數	標準差
3%	.0598	4374	.068426
20%	.0511	4374	.060253
50%	.0417	4374	.050488
總和	.05087	13122	.060620

我們以製造商為 3% 下來說明，假設某單位產品成本為 100 元，即表示在沒有資訊分享時，製造商賣出可獲利 3 元。而在零售商分享資訊後，每

單位產品的獲利則為 $3*(1+0.0598)=3.1794$ 。

由上述數據，我們可推導出

製造商在不同利潤率下因資訊分享所創造之每單位產品之利潤

=(每單位產品之售價-每單位產品之成本)

* $(1+$ 製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率) $)$ (4-1)

製造商在不同利潤率下因資訊分享所創造之總利潤

=製造商在不同利潤率下因資訊分享所創造之每單位產品之利潤

*製造商賣出產品之總數量 (4-2)

由式(4-1)和式(4-2)可知，製造商在不同利潤率下因資訊分享所創造之總利潤除製造商單位利潤、製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率，還需取決於零售商之訂購數量，故零售商在分享資訊後，不該僅以製造商利潤率多寡來對製造商提出利潤分享之要求。



綜合上述的研究結果，可得到以下幾點：

1. 零售商分享資訊下雖未獲得好處，但提升了製造商之總利潤，證實了柏拉圖改善(Pareto improvement)。
2. 隨著平均需求 d 減少/增加，製造商可分享的利潤越多/少(參閱圖 4.1)
3. 隨著自我相關係數 ρ 增加/減少，製造商可分享的利潤越多/少(參閱圖 4.2)
4. 需求標準差 σ (波動)增加/減少，製造商可分享的利潤越多/少(參閱圖 4.3)
5. 製造商單位缺貨成本 Π 增加/減少，製造商可分享的利潤越多/少(參閱圖 4.4)
6. 製造商單位持有成本 H 增加/減少，製造商可分享的利潤越多/少(參閱圖 4.5)
7. 製造商利潤率 P 減少/增加，製造商可分享的利潤越多/少(參閱圖 4.6)
8. 當自我相關係數 $\rho=0.1$ 時，製造商在資訊相較於無資訊分享下之總利潤上升比率趨近零(參閱表 4.6)，此時，資訊分享對製造商所帶來的效益是有限的。
9. 另外，從上述數據分析比較，可得知影響製造商在資訊分享相較於無資訊分享下之總利潤上升比率的因子的關鍵程度(參閱 p.35~ p.40)：
自我相關係數 $\rho(10.41\%) >$ 標準差 $\sigma(5.62\%) >$ 製造商單位持有成本 $H(3.49\%) >$ 平均需求 $d(2.86\%) >$ 製造商利潤率 $P(1.81\%) >$ 製造商單位缺貨成本 $\Pi(0.54\%)$
10. 製造商利潤率 P 對製造商在資訊分享相較於無資訊分享下之總利潤上升比率影響並非最關鍵因素，因此，零售商在分享資訊給製造商時，不該僅以製造商利潤率多寡來對製造商提出利潤分享之要求，且由式(4-1)及式(4-2)同樣證實此結果。

以下將針對因子兩兩交互作用之 15 種情境，分別對製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率之影響進行討論。

4.2.2 因子交互作用對製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率之影響

1. 情境一：改變平均需求 d 對製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率之影響(在自我相關係數 $\rho=0.1/0.5/0.9$ 時)，參閱圖 4.7 表 4.11

圖 4.7 為自我相關係數 $\rho=0.1, 0.5$ 及 0.9 時，平均需求 d 的改變對製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率之影響，此情境之環境因子為自我相關係數 ρ ，控制因子為平均需求 d ，首先，從圖中可知，製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率，隨著 ρ 值增加而增加， d 值增加而減少。

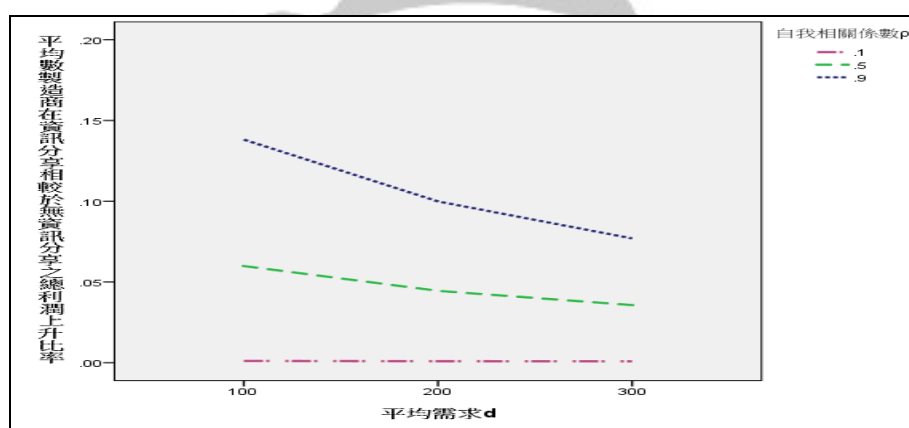


圖 4.7 改變平均需求 d ，製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率趨勢圖(在自我相關係數 $\rho=0.1/0.5/0.9$ 時)

接著，從表 4.12 中可知，改變平均需求 d (由 100 增加至 300)時，若自我相關係數 $\rho=0.9$ ，製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率，從 0.1382 下降到 0.0007，下降了 6.12%，若自我相關係數 $\rho=0.1$ ，則從 0.0011 下降到 0.0008，僅下降了 0.03%，兩者下降幅度相差了 6.09%。

表 4.11 在平均需求 d 為 100, 200, 300(由左到右)，自我相關係數 $\rho=0.1/0.5/0.9$ 時，製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率

自我相關係數 ρ	平均數	個數	標準差	自我相關係數 ρ	平均數	個數	標準差	自我相關係數 ρ	平均數	個數	標準差
.1	.0011	1458	.001452	.1	.0009	1458	.001211	.1	.0008	1458	.001112
.5	.0599	1458	.028428	.5	.0445	1458	.024004	.5	.0357	1458	.020865
.9	.1382	1458	.073572	.9	.0999	1458	.064946	.9	.0770	1458	.055633
總和	.06636	4374	.072301	總和	.04843	4374	.056901	總和	.03782	4374	.046309

因此，從上述分析說明，資訊分享下，當平均需求改變時，若顧客需求相關性越大，製造商需特別在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率變動幅度，可能因而再降低。

2. 情境二：改變平均需求 d 對製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率之影響(在標準差 $\sigma=1/5/10$ 時)，參閱圖 4.8 表 4.12

圖 4.8 為標準差 $\sigma=1, 5$ 及 10 時，平均需求 d 的改變對製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率之影響，此情境之環境因子為標準差 σ ，控制因子為平均需求 d 。首先，從圖中可知，製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率，隨著 σ 值的增加而增加， d 值增加而減少。

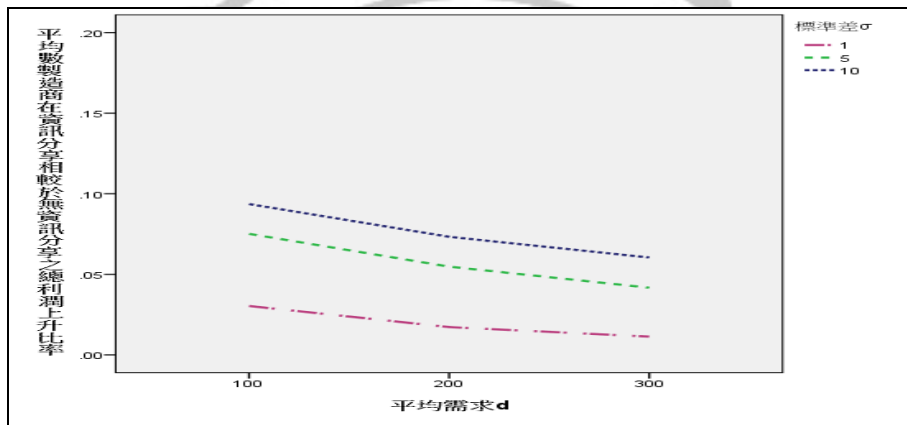


圖 4.8 改變平均需求 d ，製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率趨勢圖(在標準差 $\sigma=1/5/10$ 時)

接著，從表 4.13 中可知，改變平均需求 d (由 100 增加至 300)時，若標準差 $\sigma=10$ ，製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率，從 0.0936 下降到 0.0604，下降了 3.32%，若標準差 $\sigma=1$ ，則從 0.0303 下降到 0.0113，下降了 1.9%，兩者下降幅度相差 1.42%。

表 4.12 在平均需求 d 為 100, 200, 300(由左到右)，標準差 $\sigma=1/5/10$ 時，製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率

標準差 σ	平均數	個數	標準差	標準差 σ	平均數	個數	標準差	標準差 σ	平均數	個數	標準差
1	.0303	1458	.029425	1	.0172	1458	.016822	1	.0113	1458	.010750
5	.0751	1458	.072222	5	.0548	1458	.053950	5	.0417	1458	.040943
10	.0936	1458	.086538	10	.0733	1458	.069936	10	.0604	1458	.058440
總和	.06636	4374	.072301	總和	.04843	4374	.056901	總和	.03782	4374	.046309

因此，從上述分析說明，資訊分享下，當平均需求改變時，若需求波動越大，製造商需特別注意在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率變動幅度，可能因而再降低。

3. 情境三：改變平均需求 d 對製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率之影響(在製造商單位缺貨成本 $\Pi=100/200/300$ 時)，參閱圖 4.9 表 4.13

圖 4.9 為製造商單位缺貨成本 $\Pi=100, 200$ 及 300 時，平均需求 d 的改變對製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率之影響，此情境之環境因子為製造商單位缺貨成本 Π ，控制因子為平均需求 d 。首先，從圖中可知，製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率，隨著 Π 值的增加而增加， d 值增加而減少。

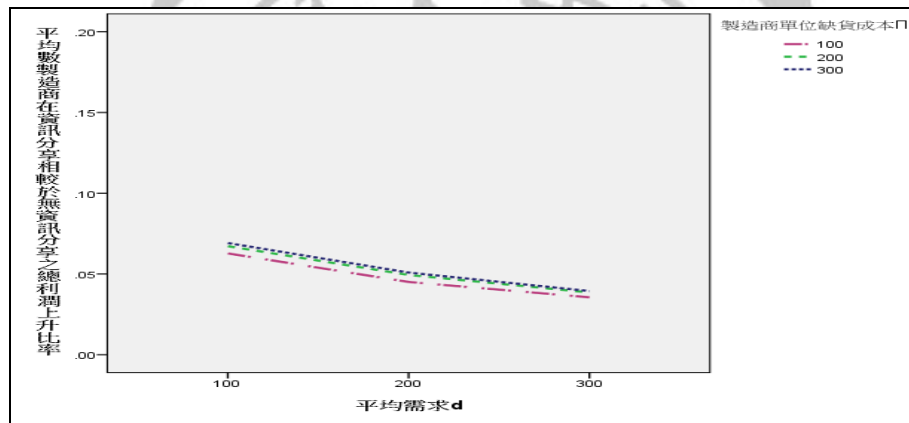


圖 4.9 改變平均需求 d ，製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率趨勢圖(在製造商單位缺貨成本 $\Pi=100/200/300$ 時)

接著，從表 4.14 中可知，改變平均需求 d (由 100 增加至 300)時，若製造商單位缺貨成本 $\Pi=300$ ，製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率，從 0.0692 下降到 0.0394，下降了 2.98%，若製造商單位缺貨成本 $\Pi=100$ ，則從 0.0627 下降到 0.0355，下降了 2.72%，兩者下降幅度相差 0.26%。

表 4.13 平均需求 d 為 100, 200, 300(由左到右), 製造商單位缺貨成本 $\Pi=100/200/300$ 時, 製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率

製造商單位缺貨成本 Π	平均數	個數	標準差	製造商單位缺貨成本 Π	平均數	個數	標準差	製造商單位缺貨成本 Π	平均數	個數	標準差
100	.0627	1458	.069988	100	.0450	1458	.054158	100	.0355	1458	.044578
200	.0672	1458	.072803	200	.0494	1458	.057797	200	.0385	1458	.047018
300	.0692	1458	.073953	300	.0509	1458	.058528	300	.0394	1458	.047227
總和	.06636	4374	.072301	總和	.04843	4374	.056901	總和	.03782	4374	.046309

因此, 從上述分析說明, 資訊分享下, 當平均需求改變時, 不需特別注意製造商單位缺貨成本為何, 其已不影響在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率。

4. 情境四：改變平均需求 d 對製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率之影響(在製造商單位持有成本 $H=5/15/30$ 時), 參閱圖 4.10 表 4.14

圖 4.10 為製造商單位持有成本 $H=5, 15$ 及 30 時, 平均需求 d 的改變對製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率之影響, 此情境之環境因子為製造商單位缺貨成本 H , 控制因子為平均需求 d 。首先, 從圖中可知, 製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率, 隨著 H 值的增加而增加, 隨著 d 值增加而減少。

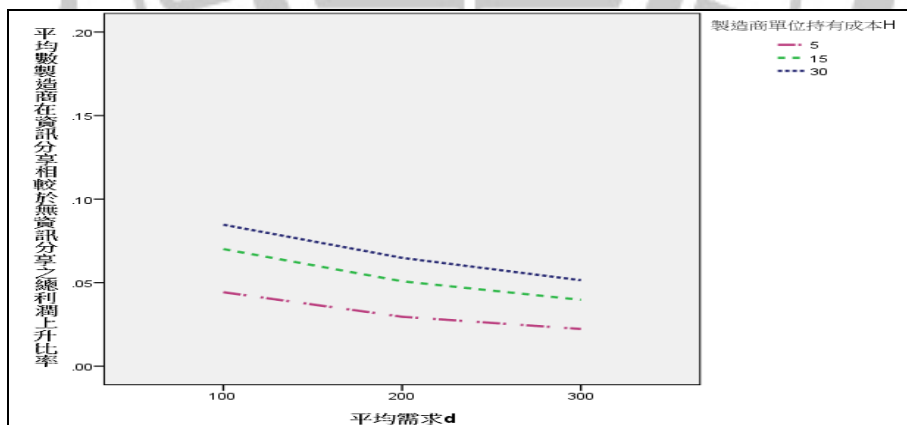


圖 4.10 改變平均需求 d , 製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率趨勢圖(在製造商單位持有成本 $H=5/15/30$ 時)

接著, 從表 4.14 中可知, 改變平均需求 d (由 100 增加至 300)時, 若製造商單位持有成本 $H=300$, 製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率, 從 0.0847 下降到 0.0514, 下降了 3.33%, 製造商單位持有成本 $H=100$ 時, 從 0.0443 下降到 0.0223, 下降了 2.2%, 兩者下降幅度相差 1.13%。

表 4.14 平均需求 d 為 100, 200, 300(由左到右), 製造商單位持有成本 $H=5/15/30$ 時, 製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率

製造商單位持有成本H	平均數	個數	標準差	製造商單位持有成本H	平均數	個數	標準差	製造商單位持有成本H	平均數	個數	標準差
5	.0443	1458	.048553	5	.0296	1458	.034047	5	.0223	1458	.026102
15	.0701	1458	.072707	15	.0508	1458	.056384	15	.0397	1458	.045735
30	.0847	1458	.084903	30	.0648	1458	.068914	30	.0514	1458	.056859
總和	.06636	4374	.072301	總和	.04843	4374	.056901	總和	.03782	4374	.046309

因此, 從上述分析說明, 資訊分享下, 當平均需求改變時, 若製造商單位持有成本越大, 製造商需特別注意在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率變動幅度, 可能因而再降低。

5. 情境五：改變平均需求 d 對製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率之影響(在製造商利潤率 $P=3\%/20\%/50\%$ 時), 參閱圖 4.11 表 4.15

圖 4.11 為製造商利潤率 $P=3\%$, 20% 及 50% 時, 平均需求 d 的改變對製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率之影響, 此情境之環境因子為製造商利潤率 P , 控制因子為平均需求 d 。首先, 從圖中可知, 製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率, 隨著 P 值及 d 值的增加而減少。

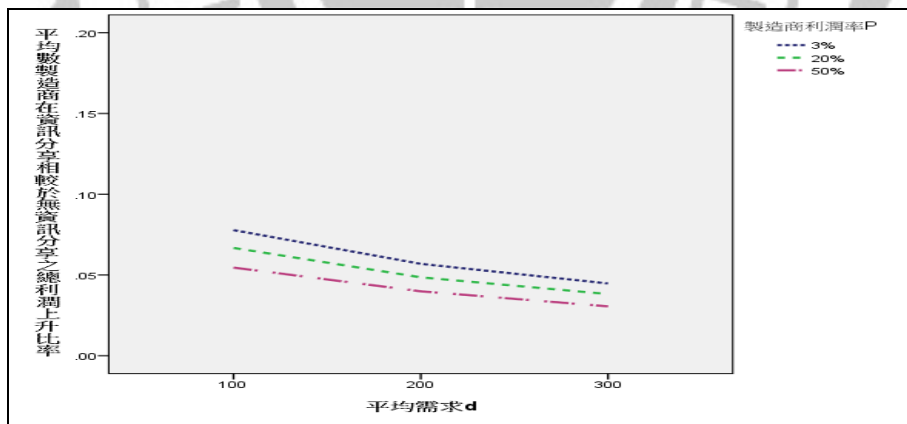


圖 4.11 改變平均需求 d , 製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率趨勢圖(在製造商利潤率 $P=3\%/20\%/50\%$ 時)

接著, 從表 4.15 中可知, 改變平均需求 d (由 100 增加至 300)時, 若製造商利潤率 $P=3\%$, 製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率, 從 0.0778 下降到 0.0447, 下降了 3.31%, 製造商利潤率 $P=50\%$, 從 0.0546 下降到 0.0306, 下降了 2.4%, 兩者幅度相差 0.91%。

表 4.15 平均需求 d 為 100, 200, 300(由左到右), 製造商利潤率 $P=3\%/20\%/50\%$ 時, 製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率

製造商利潤率P	平均數	個數	標準差	製造商利潤率P	平均數	個數	標準差	製造商利潤率P	平均數	個數	標準差
3%	.0778	1458	.081298	3%	.0569	1458	.064061	3%	.0447	1458	.052733
20%	.0667	1458	.071856	20%	.0485	1458	.056368	20%	.0382	1458	.046225
50%	.0546	1458	.060393	50%	.0399	1458	.047871	50%	.0306	1458	.037659
總和	.06636	4374	.072301	總和	.04843	4374	.056901	總和	.03782	4374	.046309

因此, 從上述分析說明, 資訊分享下, 當平均需求改變時, 不需特別注意製造商利潤率為何, 其已不影響在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率變動幅度。

6. 情境六：改變自我相關係數 ρ 對製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率之影響(在標準差 $\sigma=1/5/10$ 時), 參閱圖 4.12 表 4.16

圖 4.12 為標準差 $\sigma=1, 5$ 及 10 時, 自我相關係數 ρ 的改變對製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率之影響, 此情境之環境因子為標準差 σ , 控制因子為自我相關係數 ρ 。首先, 從圖中可知, 製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率, 隨著 σ 值及 ρ 值的增加而增加。

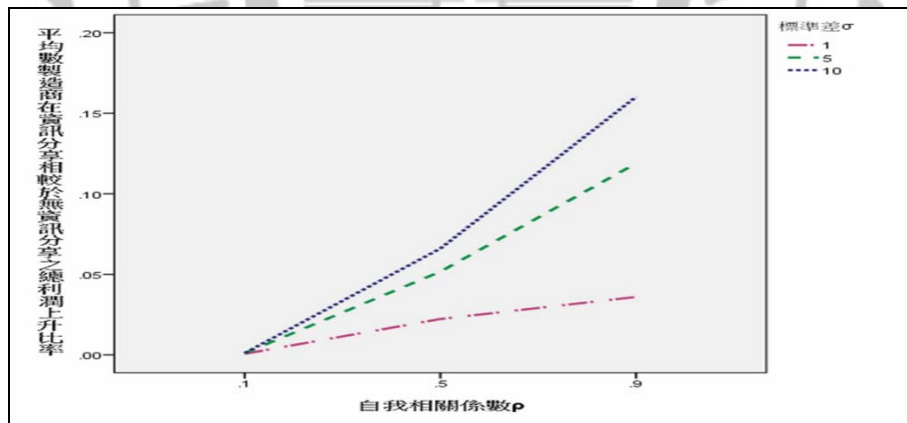


圖 4.12 改變自我相關係數 ρ , 製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率趨勢圖(在標準差 $\sigma=1/5/10$ 時)

接著, 從表 4.16 中可知, 改變自我相關係數 ρ (由 0.1 增加至 0.9)時, 若標準差 $\sigma=10$ 時, 製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率, 從 0.0011 上升到 0.1602, 上升了 15.91%, 標準差 $\sigma=1$, 則從 0.0007 上升到 0.0360, 上升了 3.53%, 兩者幅度相差 12.38%。

表 4.16 自我相關係數 ρ 為 0.1, 0.5, 0.9(由左到右), 標準差 $\sigma=1/5/10$ 時, 製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率。

標準差 σ	平均數	個數	標準差	標準差 σ	平均數	個數	標準差	標準差 σ	平均數	個數	標準差
1	.0007	1458	.000840	1	.0223	1458	.013166	1	.0360	1458	.025419
5	.0010	1458	.001365	5	.0517	1458	.021550	5	.1188	1458	.053999
10	.0011	1458	.001466	10	.0661	1458	.022029	10	.1602	1458	.055409
總和	.00095	4374	.001270	總和	.04667	4374	.026576	總和	.10499	4374	.069841

因此, 從上述分析說明, 資訊分享下, 當顧客需求相關性改變時, 若需求波動越大, 製造商需特別注意在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率變動幅度, 可能因而再提高。

7. 情境七：改變自我相關係數 ρ 對製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率之影響(在製造商單位缺貨成本 $\Pi=100/200/300$ 時), 參閱圖 4.13 表 4.17

圖 4.13 為製造商單位缺貨成本 $\Pi=100, 200$ 及 300 時, 自我相關係數 ρ 的改變對製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率之影響, 此情境之環境因子為製造商單位缺貨成本 Π , 控制因子為自我相關係數 ρ 。首先, 從圖中可知, 製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率, 隨著 ρ 和 Π 值的增加而增加。

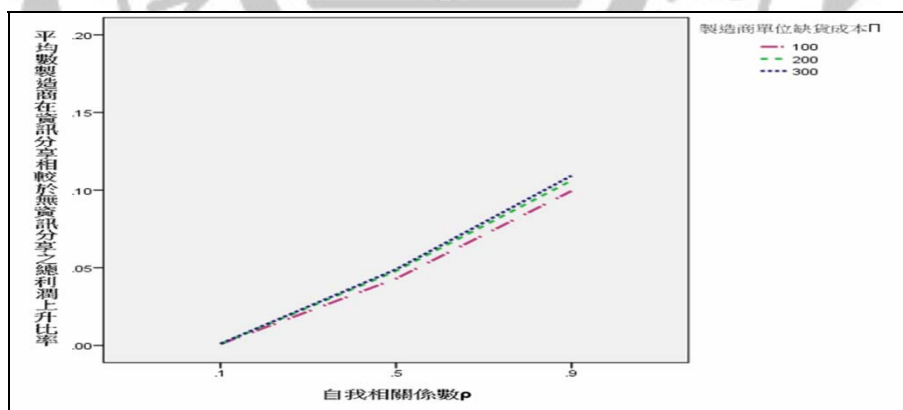


圖 4.13 改變自我相關係數 ρ , 製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率趨勢圖(在製造商單位缺貨成本 $\Pi=100/200/300$ 時)

接著, 從表 4.17 中可知, 改變自我相關係數 ρ (由 0.1 增加至 0.9)時, 若製造商單位缺貨成本 $\Pi=300$ 時, 製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率, 從 0.0011 上升到 0.1093, 上升了 10.82%, 製造商單位缺貨成本 $\Pi=100$ 時, 0.0008 上升到 0.0995, 上升了 9.87%, 兩者幅度相差 0.95%。

表 4.17 自我相關係數 ρ 為 0.1, 0.5, 0.9(由左到右), 製造商單位缺貨成本 $\Pi=100/200/300$ 時, 製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率

製造商單位缺貨成本 Π	平均數	個數	標準差	製造商單位缺貨成本 Π	平均數	個數	標準差	製造商單位缺貨成本 Π	平均數	個數	標準差
100	.0008	1458	.001388	100	.0430	1458	.025150	100	.0995	1458	.068304
200	.0009	1458	.001200	200	.0480	1458	.027231	200	.1062	1458	.070443
300	.0011	1458	.001199	300	.0490	1458	.026922	300	.1093	1458	.070437
總和	.00095	4374	.001270	總和	.04667	4374	.026576	總和	.10498	4374	.069841

因此, 從上述分析說明, 資訊分享下, 當顧客需求相關性改變時, 不需特別注意製造商單位缺貨成本為何, 其已不影響在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率變動幅度。

8. 情境八：改變自我相關係數 ρ 對製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率之影響(在製造商單位持有成本 $H=5/15/30$ 時), 參閱圖 4.14 表 4.18

圖 4.14 為製造商單位持有成本 $H=5, 15$ 及 30 時, 自我相關係數 ρ 的改變對製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率之影響, 此情境之環境因子為製造商單位持有成本 H , 控制因子為自我相關係數 ρ 。首先, 從圖中可知, 製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率, 隨著 ρ 和 H 值的增加而增加。

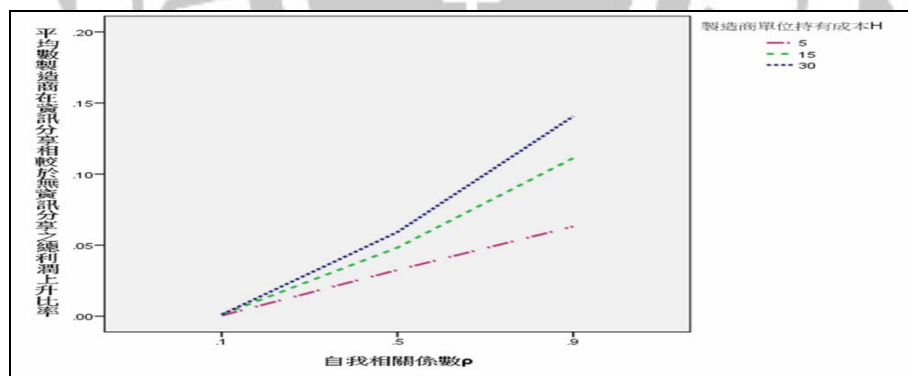


圖 4.14 改變自我相關係數 ρ , 製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率趨勢圖(在製造商單位持有成本 $H=5/15/30$ 時)

另外, 從表 4.18 中可知, 改變自我相關係數 ρ (由 0.1 增加至 0.9)時, 若製造商單位持有成本 $H=30$ 時, 製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率, 從 0.0012 上升到 0.1406, 上升了 13.94%, 製造商單位持有成本 $H=5$ 時, 則從 0.0005 上升到 0.0631, 上升了 6.26%, 兩者幅度相差 7.68%。

表 4.18 自我相關係數 ρ 為 0.1, 0.5, 0.9(由左到右), 製造商單位持有成本 $H=5/15/30$ 時, 製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率

製造商單位持有成本H	平均數	個數	標準差	製造商單位持有成本H	平均數	個數	標準差	製造商單位持有成本H	平均數	個數	標準差
5	.0005	1458	.001208	5	.0325	1458	.021788	5	.0631	1458	.044829
15	.0012	1458	.001367	15	.0483	1458	.025637	15	.1112	1458	.065351
30	.0012	1458	.001104	30	.0592	1458	.025069	30	.1406	1458	.072790
總和	.00095	4374	.001270	總和	.04667	4374	.026576	總和	.10499	4374	.069841

因此, 從上述分析說明, 資訊分享下, 當顧客需求相關性改變時, 若製造商單位持有成本越大, 製造商需特別注意在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率變動幅度, 可能因而再提高。

9. 情境九：改變自我相關係數 ρ 對製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率之影響(在製造商利潤率 $P=3\%/20\%/50\%$ 時), 參閱圖 4.15 表 4.19

圖 4.15 為製造商利潤率 $P=3\%$, 20% 及 50% 時, 自我相關係數 ρ 的改變對製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率之影響, 此情境之環境因子為製造商利潤率 P , 控制因子為自我相關係數 ρ 。首先, 從圖中可知, 製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率, 隨著 P 值增加而減少, ρ 值增加而增加。

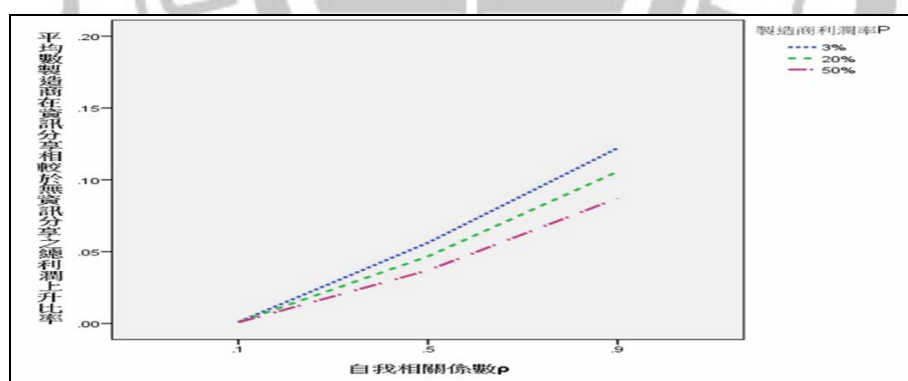


圖 4.15 改變自我相關係數 ρ , 製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率趨勢圖(在製造商利潤率 $P=3\%/20\%/50\%$ 時)

接著, 從表 4.19 中可知, 改變自我相關係數 ρ (由 0.1 增加至 0.9)時, 若製造商利潤率 $P=3\%$ 時, 製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率, 從 0.0011 上升到 0.1220, 上升 12.09%, 製造商利潤率 $P=50\%$ 時, 則從 0.0008 上升到 0.0872, 上升了 8.64%, 幅度相差 3.45%。

表 4.19 自我相關係數 ρ 為 0.1, 0.5, 0.9(由左到右), 製造商利潤率 $P=3\%/20\%/50\%$ 時, 製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率

製造商利潤率P	平均數	個數	標準差	製造商利潤率P	平均數	個數	標準差	製造商利潤率P	平均數	個數	標準差
3%	.0011	1458	.001428	3%	.0563	1458	.029106	3%	.1220	1458	.076592
20%	.0009	1458	.001227	20%	.0467	1458	.025125	20%	.1058	1458	.068818
50%	.0008	1458	.001119	50%	.0370	1458	.021363	50%	.0872	1458	.058554
總和	.00095	4374	.001270	總和	.04667	4374	.026576	總和	.10499	4374	.069841

因此, 從上述分析說明, 資訊分享下, 當顧客需求相關性改變時, 若製造商利潤率越小, 製造商需特別注意在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率變動幅度, 可能因而再提高。

10. 情境十：改變標準差 σ 對製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率之影響(在製造商單位缺貨成本 $\Pi=100/200/300$ 時), 參閱圖 4.16 表 4.20

圖 4.16 為製造商單位缺貨成本 $\Pi=100, 200$ 及 300 時, 標準差 σ 的改變對製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率之影響, 此情境之環境因子為製造商單位缺貨成本 Π , 控制因子為標準差 σ 。首先, 從圖中可知, 製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率, 隨著 σ 和 Π 值的增加而增加。

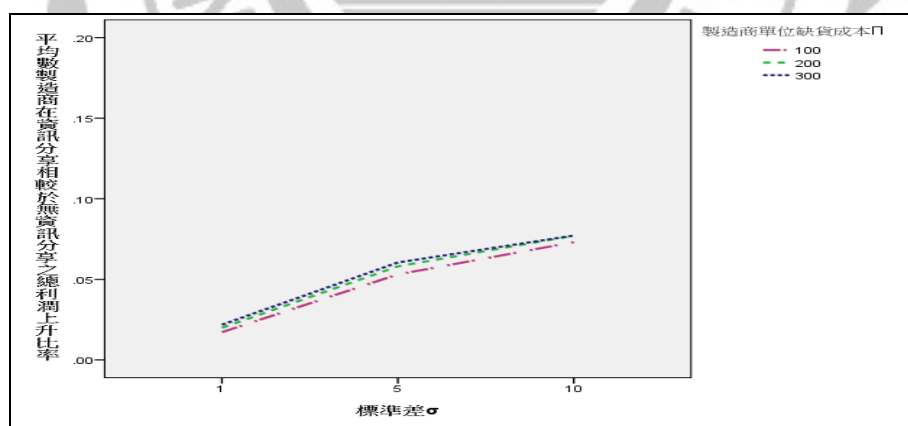


圖 4.16 改變標準差 σ , 製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率趨勢圖(在製造商單位缺貨成本 $\Pi=100/200/300$ 時)

接著, 從表 4.20 中可知, 標準差 σ (由 1 增加至 10)時, 若製造商單位缺貨成本 $\Pi=300$ 時, 製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率, 從 0.0218 上升到 0.0772, 上升了 5.54%, 製造商單位缺貨成本 $\Pi=100$ 時, 則從 0.0172 上升到 0.0731, 上升了 5.59%, 兩者幅度相差 0.05%。

表 4.20 標準差 σ 為 1,5,10(由左到右), 製造商單位缺貨成本 $\Pi=100/200/300$ 時, 製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率

製造商單位缺貨成本 Π	平均數	個數	標準差	製造商單位缺貨成本 Π	平均數	個數	標準差	製造商單位缺貨成本 Π	平均數	個數	標準差
100	.0172	1458	.019524	100	.0531	1458	.054848	100	.0731	1458	.072152
200	.0199	1458	.022162	200	.0581	1458	.059540	200	.0771	1458	.074411
300	.0218	1458	.023889	300	.0605	1458	.061561	300	.0772	1458	.074839
總和	.01963	4374	.022009	總和	.05719	4374	.058785	總和	.07579	4374	.073818

因此, 從上述分析說明, 資訊分享下, 當需求波動改變時, 不需特別注意製造商單位缺貨成本為何, 其已不影響在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率變動幅度。

11. 情境十一：改變標準差 σ 對製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率之影響(在製造商單位持有成本 $H=5/15/30$ 時), 參閱圖 4.17 表 4.21

圖 4.17 為製造商單位持有成本 $H=5, 15$ 及 30 時, 標準差 σ 的改變對製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率之影響, 此情境之環境因子為製造商單位持有成本 H , 控制因子為標準差 σ 。首先, 從圖中可知, 製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率, 隨著 σ 和 H 值的增加而增加。

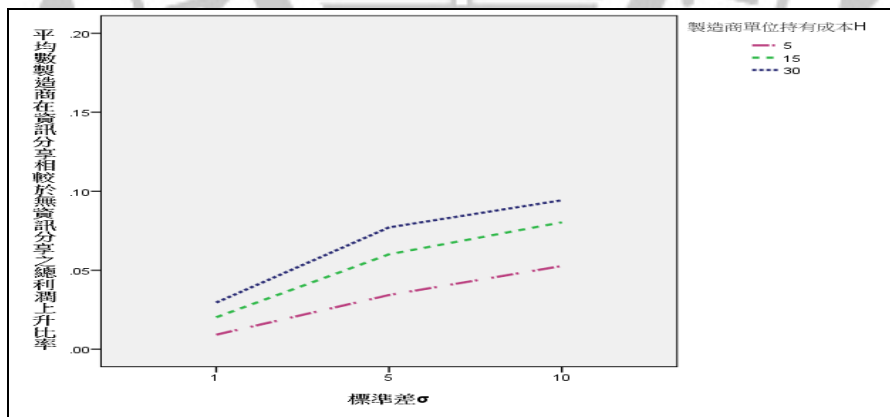


圖 4.17 改變標準差 σ , 製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率趨勢圖(在製造商單位持有成本 $H=5/15/30$ 時)

接著, 從表 4.21 中可知, 標準差 σ (由 1 增加至 10)時, 若製造商單位持有成本 $H=30$ 時, 製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率, 從 0.0295 上升到 0.0943, 上升了 6.48%, 製造商單位持有成本 $H=5$ 時, 則從 0.0092 上升到 0.0527, 上升了 4.35%, 兩者幅度相差 2.13%。

表 4.21 標準差 σ 為 1, 5, 10(由左到右), 製造商單位持有成本 $H=5/15/30$ 時, 製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率

製造商單位持有成本H	平均數	個數	標準差	製造商單位持有成本H	平均數	個數	標準差	製造商單位持有成本H	平均數	個數	標準差
5	.0092	1458	.009182	5	.0343	1458	.032795	5	.0527	1458	.048316
15	.0202	1458	.019945	15	.0601	1458	.056831	15	.0804	1458	.074355
30	.0295	1458	.027646	30	.0771	1458	.071668	30	.0943	1458	.087142
總和	.01963	4374	.022009	總和	.05719	4374	.058785	總和	.07579	4374	.073818

因此, 從上述分析說明, 資訊分享下, 當顧客需求相關性改變時, 若製造商單位持有成本越大, 製造商需特別注意在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率變動幅度, 可能因而再提高。

12. 情境十二：改變標準差 σ 對製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率之影響(在製造商利潤率 $P=3\%/20\%/50\%$ 時), 參閱圖 4.18 表 4.22

圖 4.18 為製造商利潤率 $P=3\%$, 20% 及 50% 時, 標準差 σ 的改變對製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率之影響, 此情境之環境因子為製造商利潤率 P , 控制因子為標準差 σ 。首先, 從圖中可知, 製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率, 隨著 P 增加減少, σ 值增加而增加。

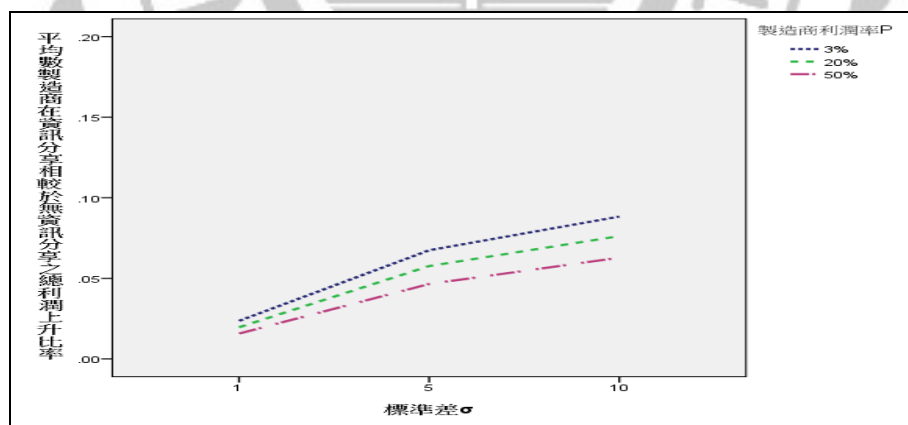


圖 4.18 改變標準差 σ , 製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率趨勢圖(在製造商利潤率 $P=3\%/20\%/50\%$ 時)

接著, 從表 4.22 中可知, 標準差 σ (由 1 增加至 10)時, 若製造商利潤率 $P=3\%$ 時, 製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率, 從 0.0236 上升到 0.0883, 上升 6.47%, 製造商利潤率 $P=50\%$ 時, 則從 0.0157 上升到 0.0628, 上升了 4.71%, 兩者幅度相差 1.76%。

表 4.22 標準差 σ 為 1, 5, 10(由左到右), 製造商利潤率 $P=3\%/20\%/50\%$ 時, 製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率

製造商利潤率P	平均數	個數	標準差	製造商利潤率P	平均數	個數	標準差	製造商利潤率P	平均數	個數	標準差
3%	.0236	1458	.025509	3%	.0674	1458	.066384	3%	.0883	1458	.082530
20%	.0196	1458	.021507	20%	.0576	1458	.058323	20%	.0762	1458	.073249
50%	.0157	1458	.017586	50%	.0465	1458	.048414	50%	.0628	1458	.062063
總和	.01963	4374	.022009	總和	.05719	4374	.058785	總和	.07579	4374	.073818

因此, 從上述分析說明, 資訊分享下, 當需求波動改變時, 若製造商利潤率越小, 製造商需特別注意在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率變動幅度, 可能因而再提高。

13. 情境十三：改變製造商單位持有成本 H 對製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率之影響(在製造商單位缺貨成本 $\Pi=100/200/300$ 時), 參閱圖 4.19 表 4.23

圖 4.19 為製造商單位缺貨成本 $\Pi=100, 200$ 及 300 時, 製造商單位持有成本 H 的改變對製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率之影響, 此情境之環境因子為製造商單位缺貨成本 Π , 控制因子為製造商單位持有成本 H 。首先, 從圖中可知, 製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率, 隨著 H 和 Π 值的增加而增加。

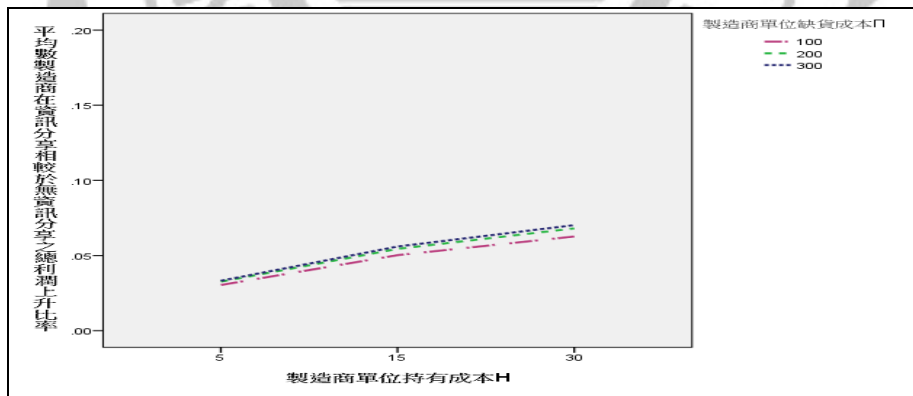


圖 4.19 改變製造商單位持有成本 H , 製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率趨勢圖(在製造商單位缺貨成本 $\Pi=100/200/300$ 時)

接著, 從表 4.23 中可知, 製造商單位缺貨成本 H (由 5 增加至 30)時, 若製造商單位缺貨成本 $\Pi=300$ 時, 製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率, 從 0.0332 上升到 0.0703, 上升 3.71%, 製造商單位缺貨成本 $\Pi=100$ 時, 則從 0.0304 上升到 0.0627, 上升了 3.23%, 兩者幅度相差

0.48%。

表 4.23 製造商單位持有成本 H 為 5, 15, 30(由左到右), 製造商單位缺貨成本 $\Pi=100/200/300$ 時, 製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率

製造商單位缺貨成本 Π	平均數	個數	標準差	製造商單位缺貨成本 Π	平均數	個數	標準差	製造商單位缺貨成本 Π	平均數	個數	標準差
100	.0304	1458	.037420	100	.0502	1458	.058560	100	.0627	1458	.069569
200	.0326	1458	.039061	200	.0544	1458	.060963	200	.0681	1458	.073407
300	.0332	1458	.038973	300	.0560	1458	.062185	300	.0703	1458	.074103
總和	.03206	4374	.038502	總和	.05355	4374	.060623	總和	.06699	4374	.072441

因此, 從上述分析說明, 資訊分享下, 當製造商單位持有成本改變時, 不需特別注意製造商單位缺貨成本為何, 其已不影響在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率變動幅度。

14. 情境十四: 改變製造商單位持有成本 H 對製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率之影響(在製造商利潤率 $P=3\%/20\%/50\%$ 時), 參閱圖 4.20 表 4.24

圖 4.20 為製造商利潤率 $P=3\%$, 20% 及 50% 時, 製造商單位持有成本 H 的改變對製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率之影響, 此情境之環境因子為製造商利潤率 P , 控制因子為製造商單位持有成本 H。首先, 從圖中可知, 製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率, 隨著 P 值增加而減少, H 值增加而增加。

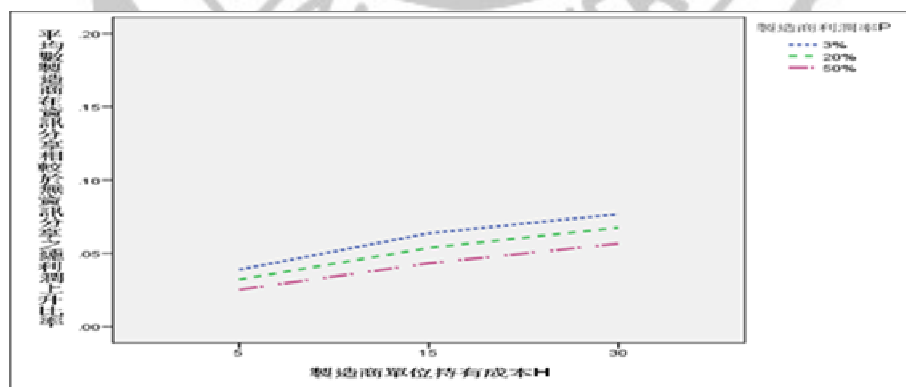


圖 4.20 改變製造商單位持有成本 H, 製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率趨勢圖(在製造商利潤率 $P=3\%/20\%/50\%$ 時)

接著, 從表 4.24 中可知, 製造商單位缺貨成本 H(由 5 增加至 30)時, 若製造商利潤率 $P=3\%$ 時, 製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上

升比率，從 0.0389 上升到 0.0768，上升了 3.79%，製造商利潤率 $P=50\%$ 時，則從 0.0252 上升到 0.0566，上升了 3.14%，兩者幅度相差 0.65%。

表 4.24 製造商單位持有成本 H 為 5, 15, 30(由左到右)，製造商利潤率 $P=3\%/20\%/50\%$ 時，製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率

製造商利潤率P	平均數	個數	標準差	製造商利潤率P	平均數	個數	標準差	製造商利潤率P	平均數	個數	標準差
3%	.0389	1458	.044642	3%	.0637	1458	.069198	3%	.0768	1458	.080806
20%	.0321	1458	.037712	20%	.0537	1458	.059923	20%	.0676	1458	.072422
50%	.0252	1458	.030660	50%	.0432	1458	.049415	50%	.0566	1458	.061408
總和	.03206	4374	.038502	總和	.05355	4374	.060623	總和	.06699	4374	.072441

因此，從上述分析說明，資訊分享下，當製造商單位持有成本改變時，不需特別注意製造商利潤率為何，其已不影響在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率變動幅度。

15. 情境十五：改變製造商單位缺貨成本 Π 對製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率之影響(在製造商利潤率 $P=3\%/20\%/50\%$ 時)，參閱圖 4.21 表 4.25

圖 4.21 為製造商利潤率 $P=3\%$ ， 20% 及 50% 時，製造商單位缺貨成本 Π 的改變對製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率之影響，此情境之環境因子為製造商利潤率 P ，控制因子為造商單位缺貨成本 Π 。首先，從圖中可知，製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率，隨著 Π 和 P 增加而增加。

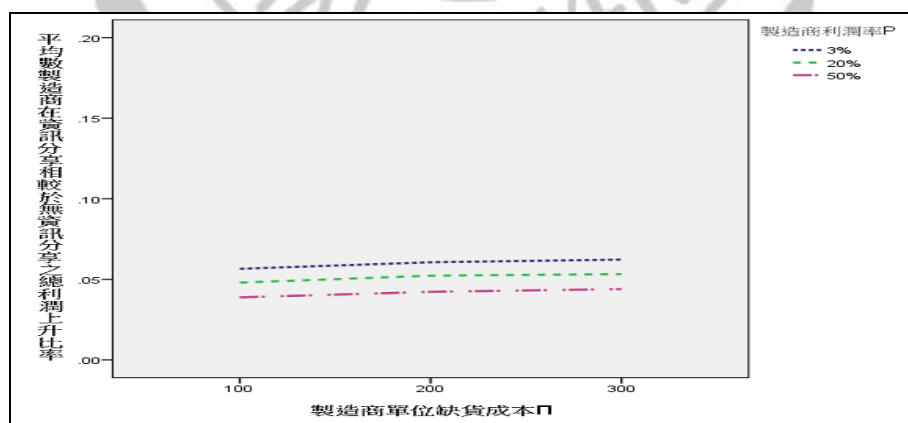


圖 4.21 改變製造商單位缺貨成本 Π ，製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率趨勢圖(在製造商利潤率 $P=3\%/20\%/50\%$ 時)

接著，從表 4.25 中可知，製造商單位缺貨成本 Π (由 100 增加至 300) 時，若製造商利潤率 $P=3\%$ 時，製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利

潤上升比率，從 0.0565 上升到 0.0623，上升了 0.58%，製造商利潤率 P=50% 時，則從 0.0388 上升到 0.0440%，上升了 0.52%，兩者幅度相差 0.06%。

表 4.25 製造商單位缺貨成本 Π 為 100, 200, 300(由左到右)，製造商利潤率 P=3%/20%/50%時，製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率

製造商利潤率P	平均數	個數	標準差	製造商利潤率P	平均數	個數	標準差	製造商利潤率P	平均數	個數	標準差
3%	.0565	1458	.066085	3%	.0606	1458	.069133	3%	.0623	1458	.069921
20%	.0480	1458	.057961	20%	.0523	1458	.061141	20%	.0532	1458	.061504
50%	.0388	1458	.048126	50%	.0422	1458	.050834	50%	.0440	1458	.052314
總和	.04776	4374	.058297	總和	.05169	4374	.061280	總和	.05315	4374	.062103

因此，從上述分析說明，資訊分享下，當製造商單位缺貨成本改變時，不需特別注意製造商利潤率為何，其已不影響在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率變動幅度。



根據上述的研究分析，可得到以下幾點結論：

1. 影響製造商在資訊分享相較於無資訊分享下之總利潤上升比率的因子交互作用的影響程度：

自我相關係數與標準差之交互作用(12.38%)

>自我相關係數與製造商單位持有成本之交互作用(7.68%)

>平均需求與自我相關係數之交互作用(6.09%)

>自我相關係數與製造商利潤率之交互作用(3.45%)

>標準差與製造商單位持有成本之交互作用(2.13%)

>標準差與製造商利潤率之交互作用(1.76%)

>平均需求與標準差之交互作用(1.42%)

>平均需求與製造商單位持有成本之交互作用(1.13%)

>相關係數與製造商單位缺貨成本之交互作用(0.95%)

>平均需求與製造商利潤率之交互作用(0.91%)

>製造商單位持有成本與製造商利潤率之交互作用(0.65%)

>製造商單位持有成本與製造商單位缺貨成本之交互作用(0.48%)

>平均需求與製造商單位缺貨成本之交互作用(0.26%)

>製造商單位缺貨成本與製造商利潤率之交互作用(0.06%)

>標準差與製造商單位缺貨成本之交互作用(0.05%)

由上述可知自我相關係數(需求相關性)與標準差(需求波動性)之交互作用最為強烈。

2. 資訊分享下，製造商皆須特別注意平均需求有上升/下降的情況下，於考量與其他參數水準(除製造商單位缺貨成本與製造商利潤率外)之交互作用下，將影響製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率變動幅度(呈下降/上升趨勢)。(參閱 p.43~ p.48)
3. 資訊分享下，製造商皆須特別注意自我相關係數有上升/下降的情況下，於考量其與其他參數水準(除製造商單位缺貨成本外)之交互作用，將影響資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率變動幅度(呈上升/下降趨勢)。(參閱 p.48~ p.52)

4. 資訊分享下，製造商皆須特別注意需求標準差有上升/下降的情況下，於考量與其他參數水準(除製造商單位缺貨成本外)之交互作用，將影響製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率變動幅度(呈上升/下降趨勢)。(參閱 p.52~ p.55)
5. 自我相關係數(需求相關性)越大且標準差(需求波動性)越大時，資訊分享越能產生其價值性。當自我相關係數 $\rho=0.9$ 且需求標準差 $\sigma=10$ ，製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率為 16.02%，製造商可分享大約 8%的利潤給零售商，此時，資訊分享是有必要性的。但需特別注意環境因子變動下可能產生的反效果。(參閱圖 4.12 表 4.16)

4.3 討論

Lee *et al.*(2000)和 Yu *et al.*(2002)在其研究中皆考量一製造商和一零售商之供應鏈架構，其皆證實資訊分享能有效降低製造商預期成本與存貨水準。而本研究同樣考量一製造商和一零售商之供應鏈架構，不同於兩位學者，是以利潤的觀點做為績效衡量指標，更能直接說明資訊分享對製造商之影響，研究結果顯示資訊分享能提升製造商之總利潤。

Lee *et al.* (2000)探討在資訊分享下，AR (1)需求模式特性及前置時間對製造商之預期成本及存貨水準影響，其研究中發現需求相關性越強、需求變異性較高時或製造商補貨至零售商之前置時間較大時，資訊分享越有助於降低製造商預期成本及存貨水準。本研究則是探討 AR(1)需求模式特性、製造商利潤率、製造商單位缺貨成本及製造商單位持有成本對製造商在資訊分享相較於無資訊分享總利潤上升比率之影響，結果同樣也證實在需求自我相關係數越大、需求波動性越強時，資訊分享越有其價值性。

本研究進一步探討製造商是否可分享合理的利潤來激勵零售商分享資訊，研究發現在需求相關性不高的情況下(自我相關係數 $\rho=0.1$ 時)，資訊分享並不會顯著的為製造商帶來額外的利潤，故零售商在分享資訊後，應在合理的情況下對製造商提出利潤分享的要求。製造商利潤率對製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤上升比率影響並非最關鍵因素，且零售商訂購數量也會影響資訊分享對製造商在不同利潤率下之成效，故零售商在分享資訊給製造商時，不該僅以製造商利潤率多寡來提出利潤分享的要求。

第五章 結論與建議

5.1 結論

本研究利用供應鏈數學模式，透過模擬方法建構二階層供應鏈架構，以利潤的觀點進行平均需求 d 、需求自我相關係數 ρ 、需求波動性 σ 、製造商利潤率 P 、製造商單位缺貨成本 Π 、製造商單位持有成本 H 、零售商單位缺貨成本 π 及零售商單位持有成本 h 不同水準之情境模擬，對資訊分享進行量化，本研究更進一步探討在不同因子水準及因子兩兩交互作用之情境下，對製造商在資訊分享相較於無資訊分享之總利潤變化情形，進一步提出製造商是否可分享合理的利潤給零售商以激勵零售商分享資訊的意願。

實驗結果發現，需求自我相關係數及需求波動性越強時，資訊分享對製造商所帶來的成效越好。研究發現在需求相關性不高的情況下(自我相關係數 $\rho=0.1$ 時)，資訊分享並不會顯著的為製造商帶來額外的利潤，因此，零售商在分享資訊後，應在合理的範圍內對製造商提出利潤分享要求，才能達成彼此共同獲利且長期合作的關係。製造商利潤率對製造商在資訊分享相較於無資訊分享下之總利潤上升比率影響並非最關鍵因素，因此，零售商在分享資訊後，不應以製造商利潤率的多寡來提出利潤分享的要求。此外，製造商需特別注意在資訊分享下環境因子改變時，將會提高/降低原先資訊分享對製造商的成效。

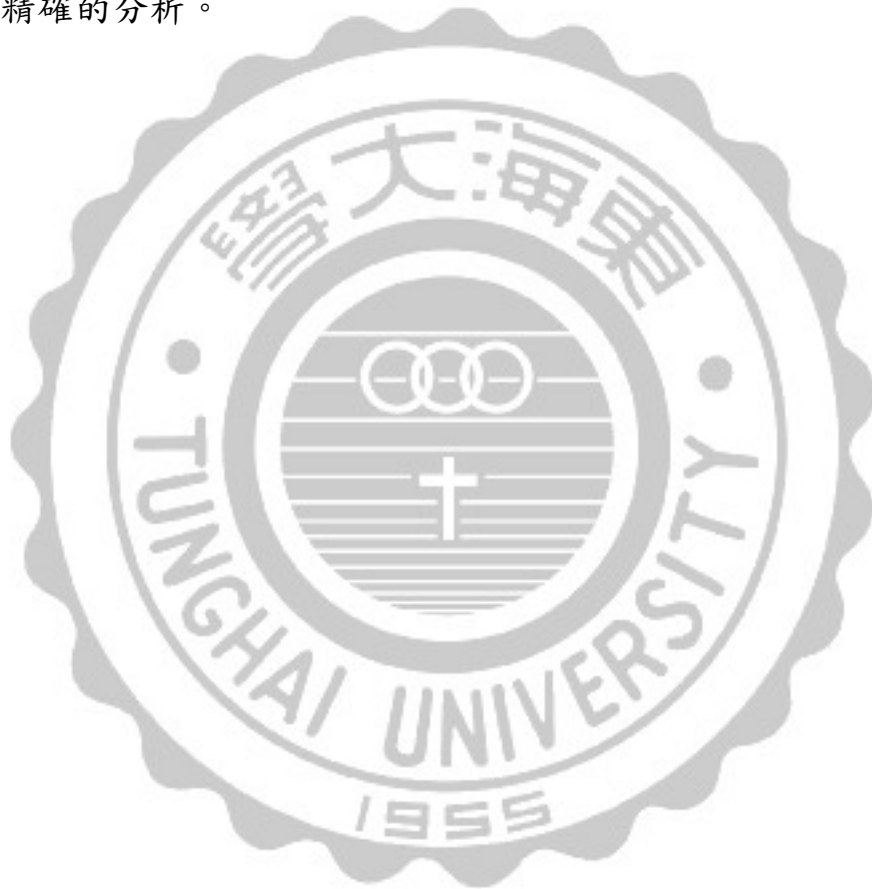
5.2 未來研究方向

本研究所探討的供應鏈架構是以一些基本假設為前提下所建立，因此，有以下幾點建議：

1. 本研究跟多數的學者一樣，以一階自我迴歸時間序列函數 $AR(1)$ 作為末端需求的假設，未來能採用較複雜的 $ARIMA$ 模型，應可更加接近現實情境中的需求型態。
2. 本研究中是以製造商與零售商皆採用目標存貨政策(*order-up-to inventory policy*)來探討資訊分享，因此，在未來的研究中可以討論零售商與製造商在不同的存貨政策下對資訊分享之影響。
3. 本研究的供應鏈結構是一個簡化的情形下，為一個零售商與一個製造

商，在未來的研究中，仍可改變製造商與零售商之間的比例數，或是將供應鏈結構擴增為三階層或四階層，以探討供應鏈之間因資訊分享所得到的或損失之利益。

4. 另外，從結果發現在需求相關性不高的情況下(自我相關係數 $\rho=0.1$ 時)，資訊分享並不一定能為製造商帶來額外的利潤並分享給零售商，因此，當企業進行資訊分享時，是否還能從其他方面來分享利潤，已建立長期合作將是未來能探討的議題。
5. 最後建議未來若能從實際的資料來進行討論，將對資訊分享所產生的效益有更精確的分析。



參考文獻

- 劉信義，2010。模擬方法在豐田生產系統之看板週期，修平技術學院。
- 吳建忠，2004。供應鏈中資訊分享的價值，逢甲大學。
- 姜林杰祐，2001。系統模擬 eM-Plant(SiMPLE++)操作與實務，華泰書局。
- 曾昱仁，2000。鞋模生產系統之分析與模擬，大葉大學。
- 曾毓文，2001。運用系統模擬與遺傳演算法從事非相關平行機器排程之研究，國立台北科技大學。
- 林則孟，2001。系統模擬理論與應用，滄海書局。
- 林茂文，1992。時間數列分析與預測，華泰書局。
- 賴士葆，1994。生產與作業管理: 理論與實務，華泰書局。
- 陳叡宜，2003。資訊分享對供應鏈績效之研究--從供應商角度探討，企業管理學報，111-146。
- Babai, M. Z., Ali, M. M., Boylan, J. E. & Syntetos, A. A. (2011). Forecasting and inventory performance in a two-stage supply chain with ARIMA(0,1,1) demand: Theory and empirical analysis. *International Journal of Production Economics*.
- Baihaqi, I. & Beaumont, N. (2006). Information sharing in supply chains : a literature review and research agenda. *Monash University*.
- Cachon, G. P. & Fisher, M. (2000). Supply chain inventory management and the value of shared information. *Management Science*, 46(8), 1032-1048.
- Chen, F., Drezner, Z., Ryan, J. K. & Simchi-Levi, D. (2000a). Quantifying the bullwhip effect in a simple supply chain: The impact of forecasting, lead times, and information. *Management Science*, 46(3), 436-443.
- Chen, F., Ryan, J. K. & Simchi-Levi, D. (2000b). The impact of exponential smoothing forecasts on the bullwhip effect. *Naval Research Logistics*, 47(4), 269-286.
- Cheng, T. C. E. & Wu, Y. N. (2005). The impact of information sharing in a two-level supply chain with multiple retailers. *Journal of the Operational Research Society*, 56(10), 1159-1165.
- Forrester, J. W. (1961). *Industrial Dynamic*.
- Heyman, D. P. & Sobel, M. J. (1984). *Stochastic Models in Operations Research: Stochastic optimization*. McGraw-Hill.
- Huang, Z., & Gangopadhyay, A. (2004). A Simulation Study of Supply Chain Management to Measure the Impact of Information Sharing. 20-31.
- Kahn, J. A. (1987). *Inventories and the Volatility of Production*: Massachusetts Institute of Technology. *Department of Economics*.
- Lau, J. S. K., Huang, G. Q. & Mak K. L. (2002). Web-based simulation portal for investigating impacts of sharing production information on supply chain dynamics from the perspective of inventory allocation. *International Journal of Integrated Manufacturing Systems*(13), 345-358.

- Lee, H. L., Padmanabhan, V. & Whang, S. (1997a). The bullwhip effect in supply chains. *Sloan Management Review*, 38(3), 93-102.
- Lee, H. L., Padmanabhan, V. & Whang, S. J. (1997b). Information distortion in a supply chain: The bullwhip effect. *Management Science*, 43(4), 546-558.
- Lee, H. L., So, K.C. & Tang, C.S. (2000). The value of information sharing in a two-level supply chain. *Management Science*, 46(5), 626-643.
- Shannon, R. E. (1975). Systems simulation: the art and science *Prentice-Hall*.
- Silver, E. A., Pyke, D. F. & Peterson, R. (1998). Inventory Management and Production Planning and Scheduling. *Wiley*.
- Simchi-Levi, D., Kaminsky, P., Simchi-Levi, E. (2003). Designing and Managing the Supply Chain: Concepts, Strategies, and Case Studies.
- Yu, Z., Yan, H. & Cheng, T. C. E. (2002). Modelling the benefits of information sharing-based partnerships in a two-level supply chain. *Journal of the Operational Research Society*, 53(4), 436-446.
- Yu, Z., Yan, H. & Cheng, T. C. E. (2001). Benefits of information sharing with supply chain partnerships. *Industrial Management & Data Systems*, 101(3-4), 114-119.
- Zeigler, B. P. (1984). System-theoretic representation of simulation-models. *Iie Transactions*, 16(1), 19-34.
- Zhang, X. L. (2004). The impact of forecasting methods on the bullwhip effect. *International Journal of Production Economics*, 88(1), 15-27.
- Zhao, X. D. & Xie, J. X. (2002). Forecasting errors and the value of information sharing in a supply chain. *International Journal of Production Research*, 40(2), 311-335.