

國立交通大學

交通運輸研究所

碩士論文

價格折扣下零售商之補貨策略與
和供應商簽訂契約之影響

The Retailer's Inventory Policy under the Price Discount,
and the Impact for the Retailer to Sign the Contract
with the Supplier

研究生：林俊瑋

指導教授：許鉅秉 教授

中華民國九十六年六月

價格折扣下零售商之補貨策略與和供應商簽訂契約之影響

The Retailer's Inventory Policy under the Price Discount,
and the Impact for the Retailer to Sign the Contract
with the Supplier

研 究 生：林俊瑋

Student：Chun-Wei Lin

指導教授：許鉅秉

Advisor：Dr. Jiuh-Bling Sheu

國 立 交 通 大 學
交 通 運 輸 研 究 所
碩 士 論 文

A Thesis

Submitted to Institute of Traffic and Transportation

College of Management

National Chiao Tung University

in partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Engineering

in

Traffic and Transportation

June 2007

Taipei, Taiwan, Republic of China

中華民國九十六年六月

價格折扣下零售商之補貨策略與 和供應商簽訂契約之影響

研究生：林俊瑋

指導教授：許鉅秉

國立交通大學交通運輸研究所

摘 要

價格折扣是一種現今時常見到的促銷方式之一，供應商提供臨時且維持一段時間的價格優惠予零售商，零售商則將此一優惠部分轉嫁給最末端消費者，來提升銷售量，達到預期的銷售目標，賺取更高的利潤。

而在提供價格折扣的這段促銷期間，需求的變動情況必然會與沒有促銷時有所變化，零售商必須針對此一可能的變化情形，視其銷售狀況及存貨情形，來擬定訂貨、補貨的策略，以防存貨太多造成成本過高或是存貨不足產生的商譽降低；而近年來，為了整合整個供應鏈的成員，簽訂契約也越來越常使用於供應鏈上，收益共享契約就是一種常見的供應商與零售商之間的契約方式，供應商提供較低的批發價格給零售商，來換取零售商賣出產品的部份收益，以提升供應鏈的績效。

本研究即是針對上述情況來建構模式，分為兩部分，首先第一部份會先建構出價格促銷期間，零售商的利潤目標式，來求得最佳之訂貨次數，與販賣的價格，得知其較適當的銷售策略；接著建構若供應商與零售商互相簽訂收益共享契約時之利潤目標式，來探討供應商提供的批發價格與零售商分享的收益比例之關係，及與無契約時的差異。

本研究分析結果指出，藉由採取價格折扣，零售商可提升相當程度的利潤，而供應商可事先與零售商簽訂協議分享收益，來彌補因提供優惠所減少的利潤，此外若以整體來看，價格折扣對於雙方之利潤總和是有利的。若雙方簽訂收益共享契約，將可提升更多的總利潤，且雙方有共同之利潤目標時，所賺取之總利潤將較各自考量本身的利潤目標式為高。

關鍵詞：價格折扣、供應鏈管理、補貨政策、收益共享契約

The Retailer's Inventory Policy under the Price Discount, and the Impact for the Retailer to Sign the Contract with the Supplier

Student : Chun-Wei Lin

Advisor : Dr. Jiuh-Biing Sheu

Institute of Traffic and Transportation
National Chiao Tung University

Abstract

Price discount is one of the popular promotion ways in recent years. Suppliers offer temporary price reductions to retailers and the reductions last for some finite time. Retailers pass this giveback on to the end customers in order to achieve the anticipative sales goals and earn more profit.

When retailers provide the price reductions, the customers' demand will change. Retailers must use the data of sales and stock during the price discount to plan for the ordering and inventory policy, in order to prevent the cost become too high resulting from too many inventories, or the goodwill loss resulting from the insufficient inventory. Nowadays, it is more general for supply chain to sign the contract in order to coordinate all the members. The revenue sharing contract is one of the useful contracts between suppliers and retailers. A supplier offers a lower wholesale price to a retailer to exchange for a percentage of the total revenue to increase the performance of the supply chain.

This research is to formulate the above situation. First of all, the retailer's objective function of profit will be formed to obtain the optimal ordering frequency and the sale price. Second, the objective function of the profit after signing the revenue sharing contract will be formed. Then the discussion of the wholesale price and the percentage of the total sharing revenue, and the difference without the contract will be showed.

It is showed that retailers can raise profit by price discount. Suppliers can share the revenue and prevent loss by signing a revenue sharing contract. In general, both sides can benefit from price discount. The total profit will be higher if the revenue sharing contract is signed. When both sides have the same objective on profit, the total profit will be even higher than with different objectives.

Keywords: Price discount 、 Supply chain management 、 Inventory policy 、 Revenue sharing contract

誌謝

於北交兩年的研究生涯很快就告一段落，回首這兩年的歷程，雖然不像大部分的學校有著寬廣的校園，取而代之的是為數眾多的郵車進進出出的身影，然而身處在歷史悠久的三級古蹟中，仍然讓我受益良多。

民國十八年，現今鋼筋水泥結構的台北郵局創建，民國九十四年九月，我開始成為北交的一份子。隨著論文一點一滴的慢慢成形、完備，過程中也學到了許多研究的方法與態度。本論文能夠順利的誕生，首先當然要感謝指導老師許鉅秉教授，記得當初投入老師門下時，由於大學並非物流領域畢業，因此物流的知識從引進門到如今能完成一份論文，都是許老師在旁一路引導才有的結果，不僅於論文撰寫的過程中不斷的刺激我獨立思考、找出問題的癥結，對於生活上及未來規劃也都極為關心。

論文研討期間，承蒙黃台生教授、陳穆臻教授的指導，對於論文的方向及進度，提供許多寶貴的意見與鼓勵。邱裕均教授於論文之審查，以及馮正民教授、汪進財教授、黃承傳教授於課堂上的傳授也都使我知識增進了不少。在論文口試時，感謝台大蔣明晃教授與台科大郭人介教授於論文最後補強階段，提供不少珍貴之建議，並予以肯定，使論文更加完善。

感謝群明學長與文斌學長對於論文與生活上之建議與關心；感謝許家班的師姊書婷以及各師兄阿秋、大頭、ej及黑人，不論是咪挺或是趕論文時，一起互相討論、勉勵；謝謝所有交研所的同學們，平時一同玩樂聊天，充實了研究所的生活；也謝謝各個時期認識的同學、朋友們，於忙碌的時候捎來的問候與祝福。

最後，要感謝我的家人，哥哥雖然在美國念書，仍然會透過電話或網路不時的給予建議與幫助；姊姊也在論文後半階段前往美國，但平時仍不厭其煩的幫忙一些瑣事；最重要的也要感謝我的父母親，對於我從小到大不辭辛勞的栽培，默默的在身旁給予我支持與鼓勵，提供生活上的一切所需。

如今論文即將付梓，謹以誠摯、感恩的心，將此論文獻給所有家人、師長及朋友們。

林俊瑋 謹誌於北交交研所
中華民國九十六年七月

目錄

中文摘要	i
英文摘要	ii
誌謝	iii
目錄	iv
表目錄	vi
圖目錄	vii
第一章 緒論	1
1.1 研究背景與動機	1
1.2 研究目的	2
1.3 研究範圍	3
1.4 研究架構與方法	3
1.4.1 研究架構	3
1.4.2 研究方法	4
1.5 研究內容與流程	4
第二章 文獻回顧	6
2.1 區位選址	6
2.2 促銷方式	9
2.2.1 促銷活動的定義與種類	9
2.2.2 價格促銷的定義	11
2.2.3 價格促銷的影響	11
2.3 存貨成本與管理	12
2.3.1 存貨之意義及功能	12
2.3.2 存貨成本	13
2.3.3 建立存貨成本模型	15
2.3.4 存貨管理	16
2.4 動態價格	17
2.5 需求預測	18
2.6 最佳價格與補貨量	20
2.7 收益共享契約	21
第三章 研究方法	23
3.1 運作流程	23
3.2 模型架構	24
3.3 基本假設與參數設定	25
3.4 零售商之利潤最大化	27
3.5 供應商之利潤目標式	40
3.6 無價格促銷下之利潤	41

第四章 零售商與供應商簽訂契約	43
4.1 收益共享契約.....	43
4.2 契約下零售商與供應商之利潤目標式.....	44
第五章 數值分析	47
5.1 簡易數值分析.....	47
5.2 敏感度分析.....	52
5.3 契約下之敏感度分析.....	60
第六章 結論與建議	67
6.1 結論.....	67
6.2 建議.....	68
參考文獻	69

表目錄

表 3.1 參數定義一覽表.....	26
表 5.1 參數設定表.....	47
表 5.2 有無價格促銷下利潤之比較.....	50
表 5.3 價格促銷下契約有無之影響.....	50
表 5.4 收益分享比例對利潤影響.....	51
表 5.5 契約下不同決策者利潤比較.....	52
表 5.6 促銷長短與價格、配送次數關係表.....	53
表 5.7 係數 a 與價格、配送次數關係表	54
表 5.8 係數 b 與價格、配送次數關係表	55
表 5.9 購買成本 v 與價格、配送次數關係表	56
表 5.10 存貨成本 C_I 與價格、配送次數關係表.....	57
表 5.11 訂單成本 C 與價格、配送次數關係表.....	58
表 5.12 係數 λ 與價格、配送次數關係表	59
表 5.13 批發價格 ω 與整體利潤關係表.....	60
表 5.14 係數 a 與契約下總利潤關係表	61
表 5.15 係數 b 與契約下總利潤關係表	62
表 5.16 存貨成本 C_I 與契約下總利潤關係表.....	63
表 5.17 訂單成本 C 與契約下總利潤關係表.....	64
表 5.18 需求係數 λ 與契約下總利潤關係表.....	65

圖目錄

圖 1.1 主要研究範圍.....	3
圖 1.2 研究架構圖.....	5
圖 3.1 系統架構圖.....	23
圖 3.2 模型建構流程.....	25
圖 3.3 促銷後需求增加為常數.....	28
圖 3.4 促銷後需求增加再隨時間遞減.....	28
圖 3.5 促銷後需求增加隨時間遞減最後再遞增.....	29
圖 3.6 需求變化為常數之存貨、補貨關係.....	29
圖 3.7 存貨補貨關係圖-起始存貨相同	32
圖 3.8 存貨補貨關係圖-補貨量不同	34
圖 3.9 存貨補貨關係圖-補貨週期相同	36
圖 3.10 存貨補貨關係圖-無價格促銷	41
圖 5.1 促銷長短 T 與價格及配送次數關係圖	53
圖 5.2 係數 a 與價格、配送次數關係圖	54
圖 5.3 係數 b 與價格、配送次數關係圖	55
圖 5.4 購買成本 v 與價格、配送次數關係圖	56
圖 5.5 存貨成本 C_I 與價格、配送次數關係圖.....	57
圖 5.6 訂單成本 C 與價格、配送次數關係圖.....	58
圖 5.7 係數 λ 與價格、配送次數關係圖	59
圖 5.8 係數 a 與總利潤關係圖	62
圖 5.9 係數 b 與總利潤關係圖	63
圖 5.10 存貨成本 C_I 與總利潤關係圖.....	64
圖 5.11 訂單成本 C 與總利潤關係圖.....	65
圖 5.12 需求係數 λ 與總利潤關係圖	66

第一章 緒論

1.1 研究背景與動機

近年來，由於各個行業都面臨到全球化發展的挑戰，資訊科技突飛猛進，所能賺取的利潤空間也較以往減少許多，面對更多更強大的競爭者，稍微處理失當，就可能會導致營運不佳的情況，因此彼此之間的競爭會更為激烈，此外，除了企業之間的競爭，顧客也是影響企業營運很重要的一環，現今顧客不論是對於產品或是服務等各方面來說，都有著較以往更高標準的要求，在這樣競爭激烈的環境之下，如何有效的管理供應鏈系統就顯得更為重要，許多的企業都想要藉由如存貨、補貨管理等，使整個物流系統的週期時間能縮短，來達成節省其成本賺取更多利潤的目的。

除了降低物流系統成本的方法外，許多的企業也從顧客端來著手，想辦法增加其商品的銷售量，為了能使本身的業績長紅，能有較高的獲利，企業間常使用的方法就是配合促銷的策略，例如附贈贈品、予以折扣、提高較佳服務品質等，在這眾多種類的行銷策略中，價格折扣是業者最常使用的促銷方式之一，業者藉由打出價格折扣的方式，來企圖吸引除了忠誠的顧客以外，其他更廣大的潛在消費者族群來消費，以拓展其市場的佔有率、增加銷售量，例如百貨公司常常舉辦的週年慶以及換季優惠等的慶祝活動，或者是各家商店的跳樓大拍賣，以及採取即將結束營業等方式進行促銷，不僅可以增加營業額，賺取更多的利潤，還可以藉由此方式，來出清過多的存貨。

此外，在某些企業也可看到一些較為特殊的價格促銷方式，例如近幾年來中華職棒各球隊的關係企業，當球隊戰績較佳時，也都會採取行銷的手段來增加其營業額，像是興農牛奪冠或是LANEW熊重返A級球隊時，興農(超商)和LANEW(皮鞋)都藉由因為其經營的職棒球隊獲得不錯的戰績，而採取打折降價的例子，利用連續數天廣告其促銷活動以及理由，不僅達成了宣傳球隊以及企業形象的效果，也為其企業增加了更多的銷售量，獲得了不少額外的收入。

有鑒於價格折扣的方式，常常是企業用來增加銷售量，賺取更多利潤，甚至是出清存貨的一個促銷策略，因此極為值得探討，許多的文獻都清楚指出，企業採取價格折扣的促銷策略之後，必然會造成顧客需求量的上升，雖然有的文獻也認為，經常性的價格折扣反而會對商品或是品牌商標造成負面影響，但是大多數文獻還是認為企業可望創造更高的利潤。而其中一個很重要的決定因素，就是價格折扣造成之需求量變化情形，若估計判斷錯誤，可能將錯失很多額外的收入，估計的太多或是太少都會造成企業本身的傷害，因此若能有效的

掌握因為促銷造成需求變動的趨勢，適時的於存貨、補貨策略有所因應，對於業者來說是極為重要的。

價格折扣的方式，常常是由上游的供應商提供產品的價格優惠予零售商，零售商藉由此一價格優惠，部分轉嫁給最末端顧客，不僅本身可以賺取更多的利潤，轉嫁給消費者的價格折扣也可增加銷售量，與上游供應商共同創造更大的收益，現今也出現供應商與零售商共同訂定契約的方式，所賺取的利潤共同分享，但是所花費的成本則共同分擔，依照雙方在契約中所訂的比例而定，對於整個供應鏈的影響也值得探討。

1.2 研究目的

藉由以上的研究背景與動機，可以了解價格折扣之促銷方式所扮演的角色，各個企業不斷的採取各種行銷手法來增加其利潤，然而是否已將其物流系統的效用發揮妥當，或是對於其促銷策略仍有改善的空間。此篇論文就是想要了解，當物流系統結合上行銷手段的時候，例如採取折扣優惠等策略，對於其所造成的需求量變化，是否可以將其過程模式化，藉由所建構出來的模式，能估計出如何針對需求量的變化，配合存貨、補貨的調度因應，來有效的幫助業者藉由進行如訂貨調度等方式，使其獲利最大化，將物流系統的效用發揮的更完善、更有效率。此外將進行零售商與上游供應商訂定契約後效益之比較，針對契約後利潤共享、成本共同負擔之特性，了解何種分享、分擔比例是供應商與零售商較能接受的，訂定契約後是否對於整個供應鏈有所助益，能使其整個體系有更佳的獲益利潤。最後再以簡單的數值進行分析，找出各參數之間的關係，根據模擬過程與結果，作為往後企業執行的參考。

本研究之目的可分為以下幾點：

1. 瞭解各企業常用之價格折扣促銷策略，以及因為價格折扣所造成之需求量變動情形。
2. 針對需求的變化情形所造成的影響，藉由存貨、補貨的調度，將其所能賺取的利潤極大化。
3. 比較訂定契約後是否較訂定之前有更好的效果，分析零售商與供應商雙方分享利潤及分擔成本之比例。
4. 利用簡單的數值代入模式進行分析，以瞭解本研究的適用可行性，來提供企業決策的一個參考。

1.3 研究範圍

供應鏈管理是利用一連串有效率的方法，將通路上的成員整合起來，以服務最末端的顧客，其包含了從零組件原物料供應商經由製造商、中盤商、零售商等，最終配送至顧客手上的一個過程，並且希望能提升整體如生產等各方面的績效以及服務品質，其中涵蓋了許多層面，例如資訊流、金錢流、物流、作業流等部份，範圍包含相當廣泛。而本研究主要的研究範圍，則是針對零售商至下游顧客以及上游供應商(製造商)這一區段，當供應商提供給零售商價格折扣優惠時，零售商將此優惠部分轉嫁給最末端顧客，擬定出折扣優惠之策略，希望來提升顧客的需求量，由於顧客注意到產品價格的下降，而引起購買的意願，使得需求量有別於以往的資訊，吸引了更多的顧客前來消費後，零售商必須針對需求的變化量，先做有效的因應措施，對上游進行存貨的調度等。而零售商與供應商也可能彼此有契約的關係，藉由契約共同分配利潤與成本，分擔風險，成為合作夥伴。

其研究範圍示意圖可以簡單如下所示：

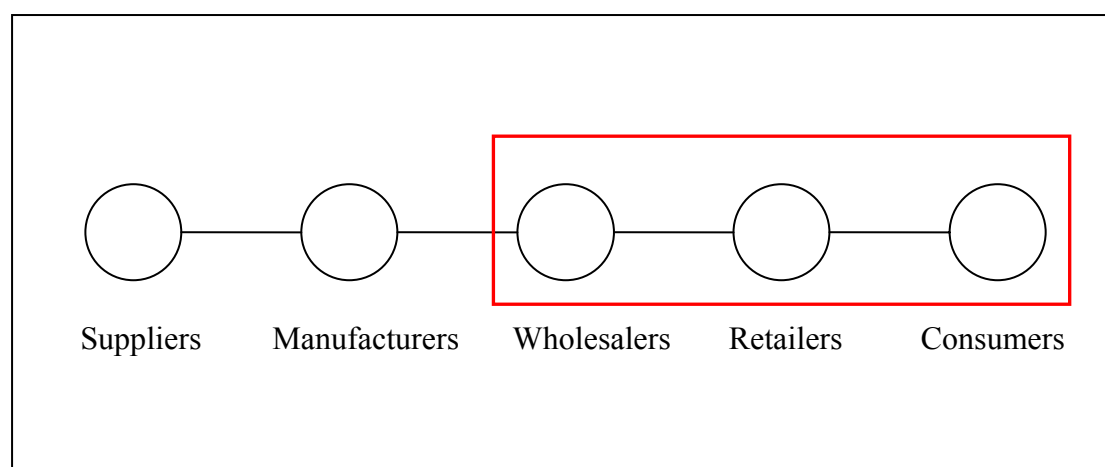


圖 1.1 主要研究範圍

1.4 研究架構與方法

1.4.1 研究架構

本論文的架構主要分為三部分，第一部分為文獻回顧，第二部分為模式之建構，包含契約之有無，第三部分則為簡單之數值及敏感度分析。在文獻分析方面，由於輸配送中心的區位選址對於整個供應鏈來說，影響的幅度相當大，因此一開始先對於配送中心的區位選址方法有一番介紹，接著，回顧現行許多

種類的促銷方法，並特別針對其中的價格促銷詳細說明，瞭解價格促銷對於市場的影響，再來針對零售商上游存貨的部分，找了有關於存貨種類、成本等，以及存貨管理的相關文獻，也針對有關於動態價格、需求預測、以及訂貨週期與補貨量的部分找了文獻來進行回顧，最後則是零售商與供應商彼此間簽訂契約的形式。而在模式建構的部分，首先主要為建構出價格折扣下，零售商的利潤目標式，藉由分析其訂貨、補貨策略來最佳化其利潤，以及配合零售商策略的狀態下，供應商所賺取的利潤，此為模式的第一部份；接著針對雙方若簽訂收益共享契約時，建構出彼此分配利潤及成本的目標式，此為模式之第二部份。並在建構完成後有簡單的數值及敏感度分析，來評估參數間的關係，以及此模式的可行性。

1.4.2 研究方法

本研究針對零售商採取價格折扣策略後，可能造成的顧客需求變動來做因應，過去許多文獻都是假設顧客到來率為已知，或是根據歷史資料進行推估，本論文根據國外文獻所提出之價格與需求影響函數進行修改，加入顧客對於價格變動之敏感度會隨時間變化之參數，推估出產品可能之需求變化形式，再利用此一需求變化量，建構出零售商之利潤目標式，利用一階微分求取利潤之最大化，視其存貨變化情形，訂出對於向上游訂貨、補貨週期，以及產品販賣價格較良好的策略，期望能使零售商的獲益更大。

1.5 研究內容與流程

本研究探討物流系統結合價格折扣優惠的行銷手段，來提升企業所賺取之利潤，及若與供應商簽訂收益共享契約後效益之比較，研究內容及步驟如下所示：

1. 問題確認及研究範圍界定

了解企業對於促銷所訂定之方案，及大致的物流系統流程，進而確立本研究之相關研究範圍與需要之相關文獻，並且思考針對本研究之問題，所採取之研究方法，以確認研究目標。

2. 文獻回顧

針對輸配送中心選址、價格促銷優惠、存貨管理、動態價格、需求預測、動態規劃以及訂貨、補貨策略等進行相關之文獻回顧，以進一步建立所需之模式。

3. 模式構建

將零售商採取價格折扣促銷，以吸引顧客需求量增加的部分，建立一模式，針對不同種類的商品可能造成的需求變化情形，能合理的分析針對不同之需求變化量，訂貨、補貨需如何因應。且分析零售商與供應商若訂定契約後之效益，以及分擔比例之情形。

4. 數值分析

利用所建構之模式，以簡易之數值進行分析研究，進行模式之驗證，且利用敏感度分析了解參數間之關係，以求模式之準確及可行性。

5. 結論與建議

將本研究所得之成果做一整理總結，並且提出相關之議題建議及此研究尚可補強之地方。

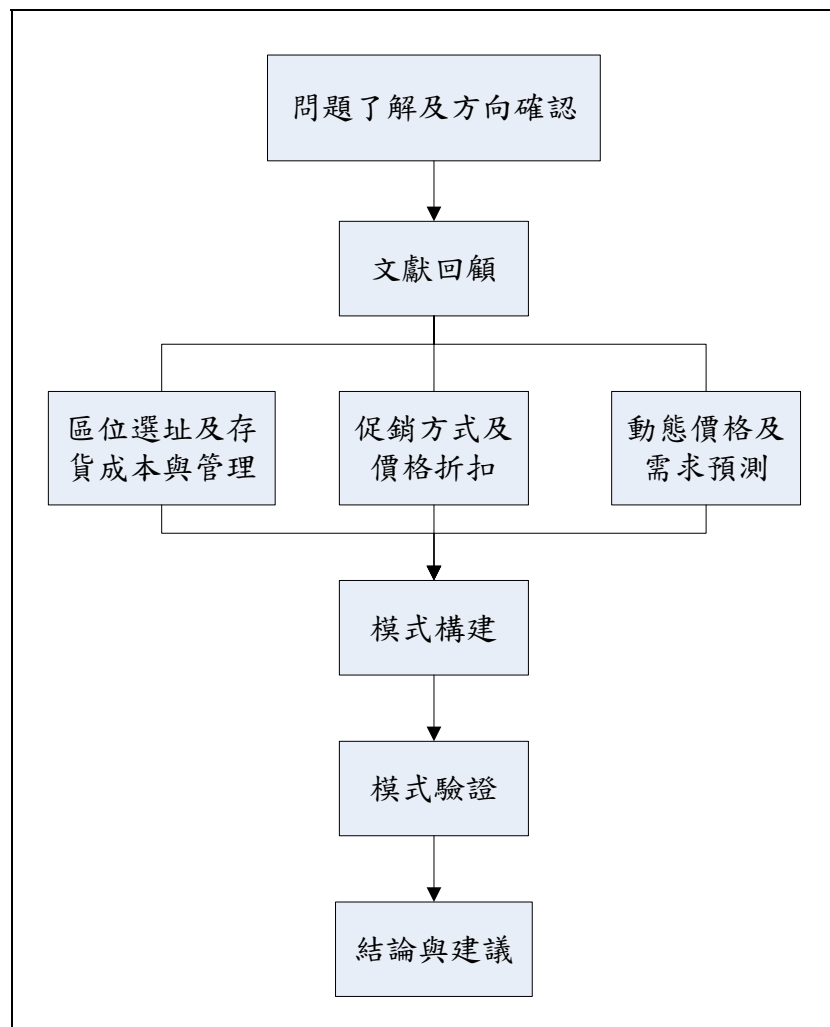


圖 1.2 研究架構圖

第二章 文獻回顧

2.1 區位選址

要設計一個有效率的物流系統，確認輸配送中心的位置是一個很重要的問題，若設置失當，許多的成本如運輸、倉儲等都會受到影響，進而造成整個系統的延誤、損失。要最佳化這些區位的選擇，就必須要小心的注意在設備成本、存貨成本、運輸成本以及顧客反應之間的取捨問題。在 2001 年 Nozick 與 Turnquist 的文獻提到了，要改善物流系統，可從降低成本以及增進顧客反應兩方面進行，要降低成本的目標提供了對於存貨集中化的刺激；另一方面，增進顧客反應的這個目標，則提供了廠商希望能將擁有的產品越接近最末端顧客的動力。因此對於這兩個目標便存在著很基本的衝突情況，而物流中心選址的位置與數目，對於尋找兩個目標間取捨的平衡關係則是很重要的決定。此外物流中心的選址也影響著運輸的成本。

一個常用來作為區位選址的模式為 A location model，固定費用設備區位模型可以具體的表示如下：(Daskin, 1995)

$$\text{Minimize } \sum_j f_j X_j + \alpha \sum_{i,j} h_i d_{ij} Y_{ij} \quad (2.1)$$

Subject to

$$\sum_j Y_{ij} = 1 \quad \forall i, \quad (2.2)$$

$$Y_{ij} \leq X_j \quad \forall i, j, \quad (2.3)$$

$$X_j \in (0,1) \quad \forall j, \quad (2.4)$$

$$Y_{ij} \in (0,1) \quad \forall i, j, \quad (2.5)$$

其中 f_j 表示在候選位置 j 建設一廠站的固定設備成本； h_i 表示在 i 點的需求量； d_{ij} 則是代表需求點 i 到候選點 j 的距離； α 則為運送每單位距離每單位需求所需的成本；此外 $X_j = 1$ 表示如果候選點 j 有設置廠站，否則為零； $Y_{ij} = 1$ 表示需求點 i 被 j 點的場站所服務，否則為零。

此一模式同時考慮了最小化存貨以及運輸成本。整合存貨成本至區位模式對於總體成本最小是一個非常重要的步驟，但是仍然無法解決在物流系統中提供更高水準的顧客回應這一衝突的目標。缺貨率間接的反應了顧客的需求，但是物流中心至零售商店的距離也大大影響著以時間作為衡量服務的標準。

對於提供快速、可靠的配送產品至零售商店這一目標，需要以龐大數量的物流中心坐落於各地來營運，但也意味著更多的場站發展與營運成本，以及更高的存貨成本。因此在設計物流系統時，有一個基本的顧客回應以及成本之間取捨的問題存在。

因此這裡另外採用一個用來最大化需求覆蓋比例的數學模式，其中覆蓋率是指距離物流中心一定的距離內。例如可能選擇以物流中心半徑為 200 英哩的範圍內，表示在這範圍內的零售商店可由此物流中心配送。這個由 N 個場佔最大化總需求覆蓋比例的目標最早是由 Church 以及 ReVelle(1974)所提出。而另一個相同的模式-最小化無覆蓋需求的目標則是由 Hillsman(1984)將其公式化。如此的構想可以容易的將最大化覆蓋率以及最小化總成本整合起來。

最小化無覆蓋需求可表示如下：

$$\text{Minimize } \sum_{i,j} h_i q_{ij} Y_{ij} \quad (2.6)$$

Subject to

$$\sum_j Y_{ij} = 1 \quad \forall i, \quad (2.7)$$

$$\sum_j X_j = N, \quad (2.8)$$

$$Y_{ij} \leq X_j \quad \forall i, j, \quad (2.9)$$

$$Y_{ij} \in (0,1) \quad \forall i, j, \quad (2.10)$$

$$X_j \in (0,1) \quad \forall j, \quad (2.11)$$

其中 $q_{ij} = 1$ 表示若一場站設置在候選點 j 但無法覆蓋需求點 i，否則為零。限制式(2.7)以及(2.9)~(2.11)與之前的固定費用模式(2.2)~(2.5)式相同，因此允許整合總成本以及覆蓋率兩目標如下：

$$\text{Minimize } \sum_j f_j X_j + \sum_{ij} \{W h_i q_{ij} + \alpha h_i d_{ij}\} Y_{ij} \quad (2.12)$$

Subject to

$$\sum_j Y_{ij} = 1 \quad \forall i, \quad (2.13)$$

$$Y_{ij} \leq X_j \quad \forall i, j, \quad (2.14)$$

$$X_j \in (0,1) \quad \forall j, \quad (2.15)$$

$$Y_{ij} \in (0,1) \quad \forall i, j \quad (2.16)$$

其中 W 是給定最小化無覆蓋需求這一目標的權重，且注意物流中心的數量為固定費用設備區位模式的內生變數。所有的需求點都會被服務到但是無覆蓋需求點會以最低的服務水準來服務。

如果 W 非常大，表示此模式等同於最小化無覆蓋需求。這會導致設置大數目的物流中心，因為限制設置場站數目的限制式被移除了。如果 W 很小，則此模式等同於最小化總成本。

當應用此一模式時，藉由與總成本之間的取捨，覆蓋的百分比應被決定，如果覆蓋的百分比是肯定的，那麼即可使用二選一的構想與求解方法。這篇論文發展了一個將設備成本、存貨成本、運輸成本以及顧客回應整合在一起，來決定物流中心選址的分析過程。此一程序還結合了不連續選擇區位分析以及多目標決策，藉由這一分析方法，決策者(業者)可以很容易的了解服務與成本之間的取捨關係，進而達到最佳化地點及數量的決定。

此外，模糊多準則是另一種常使用來作為區位選擇的方式，在 Chen-Tung Chen 在 2001 年發表的期刊提到，配送中心的區位選擇對物流管理者來說是一個很重要的議題。由於決策過程中有許多不確定性的資訊，多準則決策方法可以用來解決在模糊環境下，配送中心的區位選擇問題。在此決策方法中，每一個方案的得點和每一個質化準則的權重都採用三角模糊數來定義，甚至連各候選方案間相對的指標評估值也都採用三角模糊數來表示。最後利用模糊偏好關係矩陣來呈現一個候選方案優於其他候選方案的程度，並且逐步的計算出各候選方案的優先順序。

一般來說，為一個製造工廠在候選區位中選擇最佳的配送中心，需考量的因素通常在兩個以上，是一個多準則決策問題。在許多情況下，質化的指標對決策者來說是很難去定義的，因此常以語意變數來描述，像是非常低、中、高、非常高等。模糊理論非常適合這類指標的應用，一個建立在多準則考量的模糊決策方法可合併許多質化指標，並選擇出一個最佳的區位。利用成對比較的關係，呈現一個新的模糊決策方法來處理配送中心的區位選擇。

Chen-Tung Chen 利用五個指標：投資成本、未來擴張的可能性、取得原料的方便性、人力資源、與需求市場的距離進行分析，根據多位決策者根據不同的立場，賦予各指標不同權重，可幫助決策者在模糊的環境下做一個適當的決定。此方法也可簡單的整合各個決策者的意見以及決策者對各指標的偏好。

Chehoon Sung 等人在 2002 年對於協調供應鍊營運中的行銷以及物流功能部分的投資決策也做了分析研究，他們認為先前的研究都是將此兩部分分開討論，因此提供了一個解決的程序，來最佳化減少物流成本的投資至行銷上。

在此研究中，考慮了批發商的三個決策因子。第一，批發商可以藉由價格來控制需求，已獲取最大利潤；第二，批發商可藉由投資更先進的物流系統，來減少訂貨成本；第三，批發商對於促銷的投資，可以增加需求量。為了能夠定義最佳化整合策略，因此建立了一解決的程序，來決定最佳的價格以及投資決策，並且還提供了四個投資政策。藉由比較這些政策，決策者可以在行銷手法或是減少成本之間做一取捨。

2.2 促銷方式

2.2.1 促銷活動的定義與種類

所謂的促銷，是指將產品的訊息傳遞給目標者的過程中，所做的一切努力。促銷的種類以及形式繁多，促銷組合是指達成促銷目標所必須執行的活動，一般大致包含了廣告、銷售推廣、人員銷售與公共關係四種主要要素。其中又可藉由許多的促銷工具，如發傳單、電視廣告、報章雜誌宣傳等方式，來達到促銷產品的目的，涵蓋的範圍極廣，而隨著各個學者定義的角度不同，促銷活動在解釋上也不盡相同。

關於促銷活動的定義主要分為兩種，一種是對於促銷活動的內容並非明確的指出，而將無法歸屬於廣告、人員推銷及公共報導的活動都視為促銷活動，屬於較廣義的定義；另一種則必須具體指出促銷活動的內容，才可算是銷售活動。現今常見之價格折扣促銷、附贈贈品、折價卷、提供良好的購買環境、請明星代言等都屬於促銷方式的一種。許多的國內文獻都整理了如下國外學者有關促銷的定義：Blattberg & Neslin (1990) 將促銷定義為一種專注於行動的行銷事件，其目的在針對與廠商有關之顧客的行為造成直接衝擊；而Kotler (1991) 則將促銷定義為由一些包羅萬象的誘因工具所組成，且大多是短期性質，主要是用來激勵消費者或經銷商，對於某一產品採行提前購買或買較多的數量；Davis et al. (1992) 認為促銷活動在本質上是一種補充性的行銷努力，在一個有限時間內採行，並設法刺激購買。

將以往文獻歸納，可知促銷最主要的目的，是針對與廠商有關的顧客購買行為產生衝擊，希望能吸引最末端顧客對於商品的注意，甚至能挖掘出潛在的消費者族群，拓展市場佔有率，進而達到增加購買之需求，基本上是一種補充性的行

銷手段，且維持一段有限的時間。而在眾多的促銷種類與方式中，價格折扣是最常被企業所採用的促銷方式之一，且最受到末端顧客的歡迎，由於價格的降低是最直接且最容易提供給顧客來比較，感受程度極為強烈，因此也最能夠吸引顧客上門消費，而價格折扣所能吸引到消費者的購買意願強烈程度，則視消費者對於產品的價格敏感度，越敏感越高表示小幅度的價格下降可以吸引到的需求量增加數量是越多的。

根據上述有關於促銷之定義，可整理出以下特性：

1. 促銷通常有時間上的限制，即促銷是提供於一固定且短期的時間內，屬於暫時性的活動。
2. 促銷主要目的為吸引促銷的對象，提供消費者經濟上的誘因，產生不同於以往的購買行為，使需求量上升來增加所賺取之利潤。
3. 由於價格的降低對於顧客的感受較為直接且明顯，因此是一種極為常見的促銷方式之一。

如同先前提到的，促銷之種類、形式眾多，將其分類的依據也分為很多種，許多促銷方面研究的相關文獻均有提到，有關於洪順慶等（1998）在「行銷管理學」一書中的分類，書中依照促銷的方法、時間、長短、對象四個構面加以分類。

（一）依促銷方法分類

1. 特價：大拍賣、積點券、優待券等。
2. 氣氛營造：服裝秀、店鋪改裝、包裝紙等。
3. 贈品：附獎、有獎徵答等。
4. 產品接觸：試用、試銷、展示會、新產品發表會、商展等。
5. 服務：停車券、送貨、記入姓名等。

（二）依促銷時間分類

1. 定期：指定期舉辦促銷活動。
2. 不定期：指不定期舉辦促銷活動。

（三）依促銷期間分類

1. 年度促銷：即一年一度的促銷活動，如週年紀念、創業紀念。
2. 季節促銷：以季節為單位促銷，如清涼特賣即屬之。
3. 月間促銷：以月為單位的促銷活動。
4. 旬間促銷：以十天為單位的促銷活動，可分上、中、下旬三種。
5. 週間促銷：以週為單位的促銷活動。
6. 特定日促銷：即在一月中選定一日作為特賣日的促銷活動。
7. 特定時間促銷：即在一日中選定某時段特惠優待，如午茶時間。

8. 聯合促銷：即換季期間或特定紀念日舉行聯合促銷。

(四) 依促銷對象分類

1. 對企業內部：可分為對銷售相關部門促銷及對一般部門促銷。
2. 對經銷商：指對通路商之促銷，可分為對批發商促銷、對零售商促銷、對代理商促銷。另外，還可進一步再細分為對機構促銷以及對機構之推銷員促銷。
3. 對消費者：包括可能購買者、使用者、一般消費者等。

2.2.2 價格促銷的定義

所謂的價格促銷，是指販賣商品時，針對某項產品或服務，提供消費者較低的價格，或是雖然產品仍然維持相同價格，但是所提供的產品或是服務較多，亦即顧客在購買相同單位的產品數量時，由於產品的單位平均售價降低，可以以較低的價格購買，如此來提供消費者經濟上的誘因，創造更高的消費需求。因為價格的降低對於消費者來說，是最直接且最容易提供給顧客來比較，感受程度較其他促銷方式強烈許多，最能夠吸引顧客上門消費，增加所賺取的利潤，因此企業極常採取價格促銷來刺激下游之消費者，提高購買量。其中降低促銷的單價、加量不加價或提供再購的優惠，都屬於價格促銷之方式。

許多的文獻研究都指出，暫時性的價格促銷在短期內確實可以刺激消費提高需求。廠商常常因為存貨過多造成成本的增加，為了出清存貨而採取價格促銷，或是因為上游供應商願意提供較低的產品購買價格，而可將此部分優惠，藉由價格促銷轉移至消費者身上。

價格促銷經常使用在消費者或是經銷商，利用短期間的刺激產生更大量的購買；價格促銷也常被用來吸引消費者嘗試使用陌生的產品上，例如新的產品剛上市時，常會以價格促銷吸引消費者的眼光。

2.2.3 價格促銷的影響

以往文獻指出，價格促銷能創造出一種經濟上的誘因，來吸引消費者的購買意願，進而產生消費者購買行為。此外，價格促銷還有資訊傳遞功能，而資訊傳遞功能所產生的負面效果可能會被抵銷，甚至超過經濟誘因所帶來的好處。因為價格促銷活動會讓消費者心中直接聯想到較差的品質，價格促銷活動所預期因為經濟誘因帶來銷售量增加可能性會因此被抵銷(蔡鴻文，2001)。如果價格促銷損害產品品質，其所造成的正面經濟與心理誘因，會使得消費者在促銷活動結

束後不會有再購之行為產生，甚至會造成不滿意的情形發生。但是，根據Davis et al. (1992)指出，價格促銷並不一定只有負面效果，如果該產品過去經常有促銷活動或是整個產業內經常進行促銷的情況下，消費者便不會以價格促銷的有無來推論產品的知覺品質。此外，產業內的同業促銷頻率高時，某產品的促銷行為並不會被當成其品質訊號，反而會被歸納為外在的競爭因素。促銷活動最主要的目的仍是吸引、強化消費者購買的行為。價格促銷活動創造出經濟誘因引發消費者購買意願，但也會產生正負效果甚至影響消費者價值知覺。

根據上述學者對價格促銷的探討可得知，價格促銷是銷售最有效且最迅速的方法之一，因為消費者都想用最低的成本獲得最高的消費滿意，蔡鴻文(2001)研究指出，當消費者產品知覺品質、知覺交易價值越高時，其知覺價值也越高；當消費者知覺價值越高時，其購買意願也會因而相對提高，因此價格促銷不失為增加購買意願的一條捷徑。

但是在王傳義(1995)的論文認為人為性的價格促銷，會造成消費者需求的不穩定波動，並進一步帶動訂貨、存貨、銷貨上的不穩定，長期下來對業者將造成嚴重傷害。零售業目前所扮演的通路角色，除了帶動流通業的蓬勃發展外，也使得通路成員的掌控權產生了逆轉的變化，零售業為了爭取本身利益的最大化，常和通路成員間發生議價上的爭執（垂直性衝突）與價格競爭（水平競爭）。作者透過系統動力學（System Dynamics）的思考觀點協助業者了解問題的動態關係，認為業者宜採每日低價（視其週轉率決定價格）的方式來穩定需求，帶動後勤支援系統的效率化及成本最小化。

而陳彥君(2003)的論文主要探討流行服飾永久性降價的策略，以「存貨數量」、「所剩銷售時間長度」為主要考量變數，輔以「廠商資金成本」以及「商品季後殘值」兩變數，建構出一個衡量收益最大化的隨機動態規劃模型，以算出最適降價幅度和時點。作者認為「定價決策」乃少數在極短時間內，便能顯著影響公司獲利的重要決策。在微利化的時代，日益微薄的利潤經不起價格制訂錯誤所造成的傷害。可見產品的價格變動對於企業來說是一重大之決策。

2.3 存貨成本與管理

2.3.1 存貨之意義及功能

存貨是指具經濟價值的儲存貨物，暫時存放供未來所使用，以備不時之需，原物料、半成品、成品等都是可能的存貨型態，對零售業而言，存貨為各種可供銷售之成品，對製造業而言，則可能就是製成品、原料等形式。

由於未來可能發生的情況很難預料，尤其是顧客需求的估計，因此存貨有一個很重要的目的，就是要能夠因應需求的不確定性，以避免造成若需求突然增加超出預期，卻無商品可供應的窘境，而損失了為數可觀的利潤。零售商必需要有足夠的商品存貨來滿足顧客需求，供應商也需有足夠的原物料等各方面的存貨，來因應零售商的要求，如此整個供應鏈才可順暢而較不易發生缺貨問題。

存貨不足不僅僅是會造成零售商與供應商所能賺取的利潤減少，若顧客因為產品的缺貨率過高，而時常無法滿足顧客的需求，對於企業的商譽形象更是一個嚴重的傷害，所造成的損失更是難以估計，唯有充足且穩定的供貨品質，才能達到良好的顧客服務水準，由此可見存貨的功用對於各個企業的重要性是不可輕忽的。

除了上述原因，企業也可能會因為產品的特殊性質，例如有的產品會有季節性的不同需求，針對淡旺季的需求變化，由於旺季的需求量可能極大，雖然淡季需求量極少，但是必需事先於淡季時生產因應，這時也會利用存貨的功用來調度。

此外，有時大量的採購會有額外的優惠，可以節省較多的購買成本，或是預期之後價格會上漲，這時零售業者常藉由增加存貨以降低成本；存貨也可因應因為商品的運送與移轉有著時間上的延遲時，為了彌補這部份而備有存貨作為緩衝。

綜合上述理由，存貨的功能最主要的不外是：

- (1). 因應顧客需求量之不確定因素，提供良好的顧客服務水準。
- (2). 針對季節性商品利用存貨作為生產策略上的調整。
- (3). 配合大量採購可獲得之折扣來降低購買成本。
- (4). 減少因供給和需求間之時間和空間上的差距，造成運送延遲產生的損失。

2.3.2 存貨成本

雖然說存貨有上述許多的功能，廠商可以藉由存貨調度避免許多的風險，但是也必須付出相對之存貨成本，即商品儲存時所須付出之成本，若廠商之存貨策略調度得宜，將可直接且有效的提升企業的利潤，也就是說，雖然存貨會造成此部份成本的增加，但是將可由其他部分所減少的風險及成本，使總利潤增加，存貨成本的分類有很多種，林清河(1995)將存貨成本大致分為四種成本，即購買成本、訂購成本、存置成本與缺貨成本，也是一般業界最常用的存貨成

本計算模式。

所謂的購買成本(Purchasing Cost)，即是向上游購買商品時所需要的採購成本，通常購買的數量越多，此項成本也會越高，不過若一次訂購較多數量的商品時，上游供應商也可能會給予折扣使成本降低，但也可能隨購買的數量增加，因為產品較熱門而使產品的單價反而上升的情況。

訂購成本(Ordering Cost)則是與購買的商品數量較無關係，而是指下訂單、驗收貨品以及將貨品放至倉庫等過程之相關成本。由於與下訂單有關，因此單位時間內訂購的次數越多，所需要的訂購成本也會越高。

存置成本(Carrying Cost)指將商品存放於倉庫時，所必須支付的儲存費用，包含了保險費、物品折舊、受損之損失與倉儲成本等。

缺貨成本(Stockout Cost)則是說明了當存貨的數量無法滿足下游的需求量時所產生的損失，通常分為「可計之有形缺貨成本」與「不可計之無形缺貨成本」。前者包含停工待料之損失成本、延期交貨之懲罰成本與銷售損失之機會成本；後者包含信譽損失與顧客喪失之成本。

上述四項成本均屬於存貨成本之一種，然而各成本之間存在著取捨之關係，許丕誠(2003)整理出學者 Slack et al. (1995) 認為之存貨成本包含下列兩類：

- (1). 當訂購量增加時，訂貨成本、價格折扣成本與缺貨成本會下降。
- (2). 當訂購量增加時，營運資金成本、儲存成本、過時成本與生產效率低落的成本會上升。

存貨管理的目的，就是希望能將兩類成本相平衡，也就是第一類成本的下降率等於第二類成本的上升率。各存貨成本間存在著取捨的關係，降低某一項成本都可能會導致另一項成本的增加，例如：增加安全存量可有效降低缺貨產生的成本，但安全存量的增加意味著企業每一訂購期間存貨數量的增加，進而導致存置成本的增加；批次訂購量的增加可有效降低訂購及運輸的次數和成本，且增加購買量常可取得價格之折扣，但也因此增加了存置的成本和風險。因此如何在各個成本間做取捨，對每個企業影響極為重要。

許丕誠(2003)也提到，傳統上商品採購量之求取，是利用經濟訂購量的模式(EOQ)，但因其假設需求須為確定且連續、成本不會變動且不允許缺貨，即排除了缺貨成本，實務上需求和成本往往是不確定且常隨季節和其他因素而變動，供需的不平衡常造成缺貨或存貨太多，因而產生了缺貨成本或增加商品的存置成本，且在服務品質需求日趨增高的今日，零售商缺貨意味著服務品質的降低，顧客將因服務品質的降低，轉而尋求其他服務品質較高的商家，今日缺貨成本已成為零售業重要的成本之一，所以不應將之排除在外。後來發展的其

他確定型存貨政策，如價格折扣型 EOQ、允許缺貨型 EOQ 等放寬了上述的成本和不允許缺貨之限制，但其亦屬於靜態型的存貨政策，如事先設定所需之服務水準，來決定所須之訂購量。對於複雜且動態變動的產業環境，這樣的存貨政策已不足應付這充滿不確定因素的產業環境。另各相關存貨成本間存在著取捨關係，隨著需求、訂購點和訂購量等不同的變數之變動，而產生動態且複雜的變化，且機率型的存貨政策更進一步放寬了需求和前置時間為不確定，將需求量和前置時間也設定成隨機變數，如此存貨系統變得更是複雜且難以決策。所以存貨成本相對於存貨管理政策將成為有效的評量指標之一。

2.3.3 建立存貨成本模型

產品從工廠經過物流中心到零售商店，零售商為了回應顧客的需求，因此需要從物流中心供應產品，向物流中心訂購額外的需求，在此同時，物流中心也會對工廠訂購相同產品的訂單。這代表著物流中心的存貨政策是採用一連續的觀點，以一個取代一個的替換方式進行。

由一已知的零售商店數目，若加上提供給定的服務水準，即可決定所需要的存貨水準。把單一或是一組產品的存貨計畫議題視為可以共同分析，且假設需求水準均為獨立的，這表示一個產品若暫時缺乏，並不會使得其有關聯的產品需求增加。

假設共有 n 個零售點被分配給一個物流中心來負責，每個零售點的需求量皆呈現波松分配且其平均數為 $\lambda_i (1 \leq i \leq n)$ ，因此物流中心的需求量根據波松分配可寫為 $\Lambda = \sum_{i=1}^n \lambda_i$ 。

假設物流中心有 s 個單位的產品為存貨，且在和工廠訂貨一個單位產品的同時，也將一單位的產品送至零售商店。令 μ 以及 σ^2 分別代表產品從工廠配送至物流中心所需時間的平均數以及標準差。

缺貨率，或是無法被存貨所滿足的需求百分比，對一個存貨系統的服務水準衡量來說是極為重要的。由於需求的不確定性，安全存量的總數將用來降低缺貨的比率。Palm's Theorem(Feeney and Sherbrooke, 1966)說明如果需求呈現波松分配且替換是採用一個取代一個的準則，則補貨的單位總數也會呈現波松分配。如果物流中心的需求率為 λ ，且平均補貨時間為 μ ，則訂單的單位總數 m 會呈現參數為 $\lambda\mu$ 的波松分配。若已建立的存貨水準為 s ，則缺貨的可能機率

$$\text{為： } \Pr(m > s) = \sum_{k=s+1}^{\infty} \frac{e^{-\Lambda\mu} (\Lambda\mu)^k}{k!}$$

上面式子可用來找最大缺貨率下所需的最小存貨。若 r 為想要的缺貨率，要找 s_r (上式中存貨水準 s 的最小值)，其值不會超過缺貨率 r 的值。減少安全存量來降低存貨成本的部分會在下面敘述。

Nozick 以及 Turnquist(1998)說明給定缺貨率下物流中心的安全存量會隨著物流中心設置的數目的平方根所變化，這與其他學者如 Eppen(1979)的結論一致。他們兩人也表示若給定缺貨率以及總需求量，只要物流中心的數目相對來說是較大的，安全存量與物流中心數目會近似於線性函數變化。這提供了一個有效的方法將存貨成本合併於區位模式(location models)中。他們也表示如果每一個物流中心的安全存量，是根據需求等量分配而計算得來的，其結果將是物流中心針對其他被指配的需求其實際安全存量的上限值。這代表說我們可以藉由物流中心設置的數目，保守的估計出安全存量的總需求，並不需要詳細精確的位置以及需求量。

2.3.4 存貨管理

由於現今的企業轉向全球化，競爭也較以往更為提升，此外顧客也要求更高，因此各個企業都想要改善物流系統的週期時間，以求降低成本，而這部分不只是在企業內部，對於外不也是很重要的。這也代表著企業必須與上下游，如供應商或配送業者，彼此合作，而在這一整個物流系統中，常常會發生的問題就是存貨管理不當所造成的物流系統沒有效率。為了改善這個問題，物流系統所有成員的資訊共享是很重要的，這意味著只有再下游業者需要的時候，上游才會將物品送至下游，而有一個企業常常採用的策略就是 SOI(Supplier-Owned Inventory)，SOI 是一個管理存貨的策略，他有別於以往存貨配送至下游之後由下游管理，而是將貨物配送至下游後，存貨的控管依然由上游供應商負責。

另一個常採用的策略為 JIT(Just-In-Time)，其目的也是希望能降低存貨，由於其方式是下游一有需要立刻補貨，雖然能有效的降低存貨水準，但是因為要經常的配送，因此另一方面也增加了配送以及訂單的成本，SOI 也可以克服此一問題

另一個與 SOI 類似的策略為 VMI(Vendor-managed Inventory)，兩者差異為雖然 VMI 也是由上游供應商決定何時需補貨至下游業者的廠區，但是下游買家仍然需負責存貨及附帶產生的相關成本，在 SOI 下則是均由上游業者負責。

2.4 動態價格

在許多的服務業，公司考慮目前的存貨與未來的需求分布，來動態的調整產品的價格。因為公司可以容易的監控產品的存貨，成功的動態價格是依賴著對未來準確的需求預測。而在Kyle Y. Lin的論文中(2006)，考慮的狀況是當一家公司並沒有一個準確的需求預測，而只能在販賣開始前粗略的估計顧客的到來率。而當銷售往前移動時，公司採用即時的銷售資料來調整此到來率的估計。作者展示了公司首先是如何的使用修改的到來率估計，來對於未來需求分布有較準確的預測。接著再利用這新的資訊來動態的調整價格，以求有最大化的預期總收益。數值研究顯示了這個策略不僅可說是近乎最理想的，當真實的顧客到來率不同於最初的預測時也是很健全的(robust)。最後會延伸結果至四個實際上一般會遭遇的情境：觀察不出的流失顧客、時間隸屬到來率(time dependent arrival rate)、一批需求以及不連續的可允許價格。

動態價格是一個為了能在適當的時間，對適當的顧客分配適當的服務，所採取的以即時的方式調整產品價格的企業策略。其基本原理可以藉由航空公司的一個例子來了解。當航空公司銷售同一等級的座位時，是依照啟程的時間以及當時剩餘的座位存量來提供不同的票價。當啟程時間接近但還剩許多空位時，會刺激航空公司進行促銷，這是因為當飛機起飛後，這些空的座位將會沒有價值。另一方面航空公司仍然會想保留某些數量的座位，來給那些有可能最後幾分鐘會願意付較多價錢的旅客。因此，飛機票價常常會在其銷售的範圍有所波動。

像是飛機的座位這類的產品被稱做易腐產品，其有三大主要特色：(1)他的數量是固定的，且要追加是不可能的；(2)銷售有一截止日期；(3)再多賣出一個商品的邊際成本很小，所以大部分的收入都直接的成為利潤。除了廣泛的用於航空業，動態價格也可用於其他的旅行業，例如旅館的房間、汽車出租等，來合併需求的季節波動。陳彥君(2003)論文探討之流行服飾兼具季節性和流行性，也是標準的易腐性商品，具有生產前置時間長、銷售季短、季後殘值低等種種特性，使其在季末必須採行清倉降價，以規避季後商品價值的損失，因為該產品與時間緊密相依之特性，以及常態性降價的需求，使得流行服飾業比其他產品更需要快速、正確、且實用之降價時點和幅度的決策工具。

一般來說，造成需求變動的因素主要有兩個：顧客到來率(customer arrival rate)以及顧客保留價錢分配(customer reservation price distribution)，大多數有關動態價格的文獻都假設兩者在開始銷售前都為已知的，然而在真實的狀況，許多的服

務業或許可以採用歷史的資料來對顧客保留價格有個不錯的估計，但是要能在開始銷售前準確的預測顧客的到來率其實是相當的困難的。以旅遊業來說，當一個城市中有畢業典禮、貿易展或是研討會舉辦時，其航空旅遊服務以及旅館房間的需求率都不相同；或是當一個有名的歌手舉辦國際巡迴表演時，也許可以容易的估計出多少的票價是歌迷可以接受的範圍，但是要想知道有多少的歌迷分布在各城市中，或是有多少的歌迷知道有此巡迴演唱會就是很難掌握的訊息了。如果銷售者只是很粗略的估計顧客的到來率來動態的設定產品的價格，其實將會面對很大的風險的。如果真實的顧客到來率遠低於估計值，在最後將會剩下許多無法賣出的商品；相反的，如果實際值遠高於估計值，銷售者將會很快的就無現貨，損失了賺取其他額外需求的機會。

Kyle Y. Lin 首先提供了一個動態價格模式，其旅客的到來是呈現Poisson分配，而且銷售者在剛開始銷售前是無法得知其比率。銷售者藉由初步的預售市場調查獲得顧客到來率的分配，當開始銷售之後，銷售者採用即時銷售資料來調整到來率的估計，並且使用此重新的估計值來更了解未來的需求曲線。因此銷售者可以即時的更新未來的需求分布，並且動態的設定產品價格來最大化預期的總收益。

而 Yen-Hsiang Chen 在其 2003 年的碩士論文也提到收益管理的主要目的是要最大化其利潤，要達到這一目標，價錢是主要的控制因子。作者的研究建構了網際網路交易中之動態價格模式，其中交易的商品為有時限的商品。根據模式，可以計算出所有最佳的時間序列，然後藉著這些轉換價格的時間點，可以動態地調整價格使業者獲得最大收益。此外，作者還提出了幾個定理說明模式中期望收益和時間序列的特性，接著並以一票系統為例，證實如何應用本研究提出的模式，計算出時間序列來動態地調整商品的售價。最後亦探討了幾個很實際的延伸問題，包括業者能額外訂貨以及允許顧客退還商品。

此外Richard E. Chatwin於2000年發表的期刊也提到，考慮當一零售商設定價格於固定數量的易腐商品的連續時間存貨問題，這些商品必須在還沒毀壞時賣出，零售商可以在允許的範圍內動態的調整有限數量物品的價格。產品的需求是Poisson分配且與價格成反比。

2.5 需求預測

楊坤福(2000)在其論文提到，零售商面對季節性商品(seasonal products)的易腐性(perishability)與市場快速變化，不受市場青睞的商品，銷售季結束後往往面

臨過多存貨的問題。需求不確定是主要原因，從實務例子中，常因需求預測不準確，堆積過多存貨或缺貨，為增加零售商利潤，剩餘存貨通常以減價出售處置。作者之研究針對通路中的零售商提出一減價促銷清倉模式，期望零售商利潤最大，求出清倉時連續的定價策略，考慮存貨水準少於一低點時，對清倉效果影響，以及應用主觀價值(reservation price)表達消費者購買意願。

Kyle Y. Lin (2006) 的文章內提到，考慮一個動態價格模式，當零售商於有限時間 $0 \sim T$ 內銷售一給定存貨的同一種商品，顧客到來是依據波松分配且其比率為未知，當顧客到來時，會在產品價格低於顧客的保留價格時購買，否則將會不買任何產品。作者假設所有顧客的保留價格為獨立的，而且均為連續漸增分布函數 F 。這表示當零售商設定產品價格 p 時，顧客可能購買一個產品的機率為 $\bar{F}(p) \equiv 1 - F(p)$, $p \geq 0$ ，作者假設 $\bar{F}(p)$ 為隨著價格 p 嚴格減少，且 $\bar{F}^{-1}(v)$, $0 \leq v \leq 1$ 表示其反函數。依據這些假設，即可以選擇成功賣出一個產品的機率代替選擇價格 p 來解釋零售商的決定。

以 $g(v) \equiv v \bar{F}^{-1}(v)$ 表示當零售商採取政策 v 時，由到來顧客所賺取的預期的收益，作者假設 $g(v)$ 為連續的二次微分且 $v \in [0, 1]$ ，當零售商決定不賣給特定顧客時， $g(0) = 0$ ，即 $\lim_{v \rightarrow 0^+} g(v) = 0$ 表示當價格趨近於無窮大時，預期的收益趨近於 0。當零售商沒有存貨或是時間到達 T 時銷售就結束，因此也假設任何在 T 時間沒有賣出的產品沒有利用價值。如果存貨的利用價值與未賣出的產品數量為線性關係，這個假設不會失去一般性。

顧客的到來率 Λ 是無法預先知道的，而僅能藉由預售市場的調查來估計。而當銷售開始之後，零售商開始觀察顧客的到來趨勢，藉由計算當銷售開始後顧客到來的數量，零售商開始調整 Λ 的估計值，以求可以更準確的預測未來的需求分布。零售商的目標是利用預售市場調查以及即時的銷售資料，來動態的調整產品的價格，以求在銷售結束時能最大化預期的總收益。

在開始銷售前，零售商可藉由市場調查或是歷史資料分析來預測顧客到來率 Λ ，作者假設市場調查可以得知兩個有關於隨機量 Λ 的要素：估計值 μ 以及標準差 σ ，極端值 $\sigma = 0$ 表示零售商可以很準確的預測顧客的到來率，這也是大多數存在的文獻普遍的一個假設。

有了這兩個參數之後，有一個很自然的選擇為假設 Λ 是常態分布，然而常態分布最少有兩個缺點：(1) 常態分布對整個真實過程的有正的支持，然而顧客到來率永遠不會為負的，(2) 當銷售開始時， Λ 的分部不會是一個封閉的形式，這對於數學上來說是很棘手的。因為這些原因，選擇常態分布對於此問題會造成很多不必要的複雜性。

因此作者在此假設顧客到來率 Λ 是呈現 gamma 分配，且其因子為 (k,a) ，其密度函數為 $f_{\Lambda}(\lambda) = \frac{ae^{-a\lambda}(a\lambda)^{k-1}}{\Gamma(k)}$ ，其中 $\Gamma(k) = \int_0^{\infty} e^{-x} x^{k-1} dx$ 為 gamma 函數，且平均數 $\mu = E[\Lambda] = \frac{k}{a}$ ，變異數 $\sigma^2 = Var(\Lambda) = \frac{k}{a^2}$ 。

為了計算總顧客數量 N 的可能分布，作者藉由決定 Λ 的值來估算 $P(N=n)$ ，如下所示：

$$\begin{aligned} P(N=n) &= \int_0^{\infty} P(N=n | \Lambda=\lambda) f_{\Lambda}(\lambda) d\lambda = \int_0^{\infty} e^{-\lambda T} \frac{(\lambda T)^n}{n!} \frac{ae^{-a\lambda}(a\lambda)^{k-1}}{\Gamma(k)} d\lambda \\ &= \frac{\Gamma(n+k)}{n! \Gamma(k)} \left(\frac{a}{a+T}\right)^k \left(\frac{T}{a+T}\right)^n \end{aligned}$$

若 k 是整數，前式會變為 $P(N=n) = C_n^{n+k-1} \left(\frac{a}{a+T}\right)^k \left(\frac{T}{a+T}\right)^n$ ，其為一負的二項式分布，且其參數為 $(k, \frac{a}{a+T})$ ，作者限制了 k 只能為整數，因為將使得數學上顯著的較易處理，且這個限制不會妨礙 gamma 分布具有的好的模型。

此外，Hisashi Kurata 以及 John J. Liu(2007)在其有關於最佳促銷計畫的論文中，以馬可夫鏈之兩階段供應鏈下決定價格促銷的深度以及頻率，建立了需求函數， $u = u(p) = \alpha \cdot \exp(-\beta p)$ ，其中 $\alpha, \beta > 0$ ， $u(p)$ 表示價格 p 下的需求量。這個指數形式的需求函數滿足對價格的一次微分小於零，二次微分則大於零，反應出對於經驗市場的調查，當受到一臨時的價格減少時，需求會增加，且顧客的需求由於價格減少擴大直到價格回復到原來大小。 α 表示潛在的市場大小，一般均假設為 $\alpha=1$ 。 β 在平均需求函數裡則表示顧客對價格的敏感度，其值越大代表即使是一個很小的價格變動都會大大的影響需求的數目。

2.6 最佳價格與補貨量

P.L. Abad(2003)在其論文中提到，零售商上游的供應商如製造商等，會提供臨時的折扣與零售商，這個促銷會持續一段有限的時間，且末端需求對於銷售價格傾向於敏感。而在這段促銷期間內，有可能並非所有零售商向上游購買的折扣品數量都轉移給最末端顧客，意即某些促銷之商品可保留至以後再販賣，因此作者在其論文假設，供應商提供的折扣優惠持續一段時間，以符合一般情況，接著分為兩種情況，一為供應商能掌握提供的折扣只用在促銷期間所販賣的物品上，第二為折扣可用在促銷期間所購買的物品上，即超過促銷時間未賣完的優惠商品仍然可以繼續販賣。

供應商提供優惠的原因可能為將原物料商提供的減少成本轉移給零售商及顧客，來提升銷售量以達成銷售目標及提高庫存容量的使用。根據尼爾森市場調查顯示，約四成的顧客是在零售商層級尋求交易，因此零售商的促銷策略影響極為重要，例如 Wal-Mart 就採用每日最低價策略(EDLP)來吸引顧客。

當折扣優惠提供一個時間點且沒有購買數量的限制時，零售商會致力於提前購買，當購買大量的折扣價格物品後，以促銷價格販售一部份的物品，而保留剩餘的物品在將來以標準價格販售，前一部份表示轉嫁的量，而後一部份則表示提前購買的量。作者的這篇論文為供應商提供的折扣為一段時間，而非一時間點。監控銷售點資料的技術使供應商能掌控零售商販賣的價格與銷售情況，使供應商提供的折扣只有在促銷期間零售商販賣的物品上；若供應商無此要求限制，零售商可在促銷結束前大量購買促銷商品，並且在結束促銷之後賺取更高的利潤，相對的供應商在這段時間也能賣出較多的商品。

2.7 收益共享契約

近年來整合供應鏈成為供應鏈管理的一個很重要的課題，若能將整個供應鏈原本彼此目標不同的成員聯合起來，使之就像是一個大成員一樣，將可達到最大化整個供應鏈的總利潤，以及社會的效益。然而要將原來分散的供應鏈成員，彼此各自的決策者其不同的決策目標共同進行考慮，是很困難的，更何況彼此的目標還會互相衝突。

此外，各個供應鏈的成員所分擔的不確定風險都不一樣，例如零售商可能會因為資金不足，而無法在一個時間點內購買所有需要的產品數量，導致損失了許多的銷售機會，而此部分的損失也同樣的可能導致供應商的損失；另一方面，若訂單沒辦法滿足市場的需求，零售商也會遭受商譽的負面影響。

為了解決上述問題，常常藉由事先簽訂契約來進行合作，使風險等能夠分散，整個通路能夠更順暢，進而提升整個供應鏈的績效。採取供應鏈的契約是希望能夠達到下列兩個目標：

- (1). 增加原本各自分散的供應鏈成員之總利潤，使之趨近於集中合作的供應鏈成員。
- (2). 確保各個成員獲得的利潤高於原先。

而供應鏈之契約形式種類很多，大致上可區分為兩類，一種是與訂單數量有關的契約，例如數量彈性契約、備用協議等；另一種則是與價格有關之契約，例如數量折扣、買回政策、收益共享契約等。藉由契約的方式，以達到雙贏的一個局面，當然在執行契約之後，任何一家公司所賺取的利潤不可比實行契約前還少，就算只有一家少於原先的利潤，那麼此公司將不會同意簽訂此份契約，契約也就無法執行了。

其中所謂的收益共享契約，就是一個用以整合供應鏈的機制，在此機制

下，供應商願意提供一較低的批發價格給予零售商，雖然在這一部份供應商所能賺取的收益減少了，但是供應商提供較低的價格，將可換取零售商每賣出一個產品的部份收益，也就是說，收益共享契約是產品的成本雙方共同分擔，但是所賺取的收益雙方也是共同分享。Cachon 與 Lariviere(2005)之文獻就推薦了收益共享契約，且研究其對於整個供應鏈的績效，並發展到多個競爭的零售商，最後提出結論，認為零售商總是願意執行此契約，因為能獲得更多的利潤。

而 Xuping Li 與 Jinsheng He(2007)的文獻則是利用收益共享契約的方式，處理單期分散的供應鏈，其中包含一個零售商與一個供應商，而其產品型態假設為一種新產品且生命週期很短，因此需求為未知的，無法由歷史資訊得知，作者利用模糊變數來代表不確定之需求，藉由兩參數分別代表收益共享與成本共同分擔的比例，並考慮挽救價格與商譽損失，來構建模糊供應鏈模式，以最大化供應鏈的利潤，以及配置零售商與供應商的利潤比例。

簡而言之，契約的種類繁多，主要目的是希望能藉由整合各個原本分散的成員，分配原先可能不平均之風險、收益等狀況，使各個成員的利潤均能較簽訂契約前高。

第三章 研究方法

3.1 運作流程

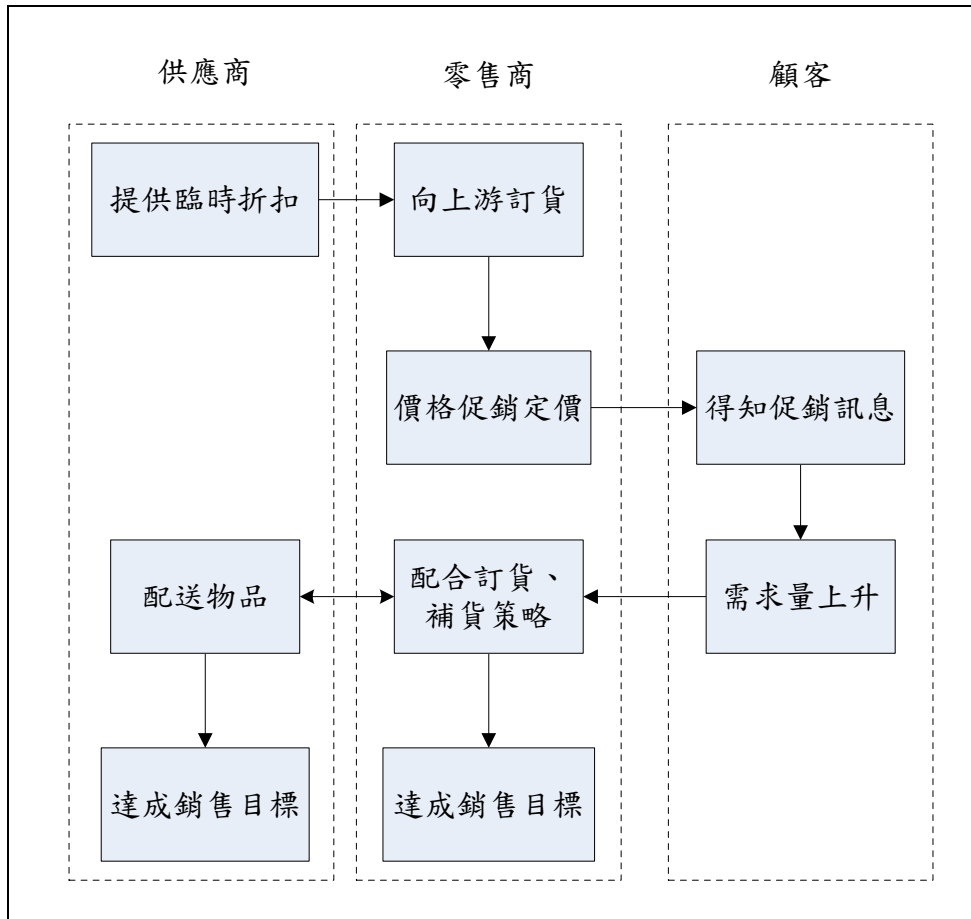


圖 3.1 系統架構圖

圖 3.1 說明了執行價格折扣促銷的一連串流程，首先供應商決定提供一臨時的折扣予零售商，並且持續一有限的時間。當零售商收到這個優惠消息之後，會將此優惠部分轉嫁給最末端顧客，自己也保留一部分的優惠，由於提供顧客價錢之折扣必定會影響末端顧客之需求量，因此根據未來可能造成之銷售變化情況，以及決定所要提供給最末端顧客的折扣價格，來進行與以往不同的訂貨策略。當顧客得知某項商品將有折扣優惠時，其購買此商品的數量將會產生變化而增加，造成總需求量的上升，其中需求的變動情況即是零售商極為關心的資訊，因此，此時為了因應需求量的變動，零售商將會視其商店的存貨量，與上游的供應商進行訂貨、補貨等的調配動作，以避免如果商品降至安全存量以下時，因為缺貨所產生的損失，而錯失了可以賺取更多利潤的機會，以及造成

的商譽損失，供應商則針對零售商調整的訂貨策略進行配送，而藉由此一價格折扣促銷，供應商與零售商都可望提升其銷售量，達到希望降低存貨量，或是增加銷售量達成銷售預定目標的目的。

3.2 模型架構

針對此一廠商時常採取的促銷策略，希望能建構一模式，針對因為價格折扣促銷所造成之需求量變化，藉由掌握何時訂貨、補貨，以及訂貨的數量如何最佳化，使零售商的獲利能更大。

首先供應商先決定要給予零售商單位產品的折扣價格，零售商決定要轉嫁給消費者的比例，訂定了某商品價格的折扣，不同的價格折扣深度會造成不同的需求變動量，也因為能否掌握需求變動情形對於零售商是很重要的，訂貨多於需求將會造成商品無法在時限內賣出，而產生過多的存貨，造成成本上升；相對的，如果訂貨少於需求，又會造成商品迅速的賣完，導致之後的顧客無法買到商品，而無法賺取這部份的利潤，更嚴重的，會造成廠商的商譽損失，因此需求的變動對於零售商是一項極為重要的資訊。模式一開始針對零售商得知供應商所提供的價格折扣為主，首先零售商所要了解的即為價格折扣所造成的需求變動量，以往的文獻大多只假設價格促銷後，需求量雖會增加，但是均增加為一個固定常數，表示在整個促銷期間，顧客的需求量並不會隨著時間有所變化，直到促銷結束後再降回原來的需求量，但是實際情況需求量的變動並非如此單純。

首先不同類型的產品將會有不同的需求變化，例如高單價的非必需品，如電腦、數位相機等，不會說因為有了價格折扣的優惠，一個人的使用量就會因此上升，產生一個人可能同時擁有數個產品的情況，而是頂多造成購買的時間點往前或往後移至促銷時段，因此此一類型商品可能較符合促銷期間內，需求量會上升到某一固定常數；至於有保存期限的商品，例如生鮮食品等，由於無法存放太久，因此也不可能一次買太多來囤積，則可能會顯現不同於上述產品的反應，在顧客一開始得知促銷後，需求量可能也會突然上升，但是隨著促銷時間越來越長，顧客對於價格折扣的感受程度可能也會越來越不明顯，造成需求量會慢慢的減少，直到促銷快結束前，由於之後即將調整回原來物價，即之後價格又會上升，造成需求量再度增加的情況；而某些較能放置長時間的商品，則可能是促銷一開始需求量會增加，但是隨著促銷時間越來越長，同樣的顧客感受越來越不強烈，需求量也隨之慢慢下降，直到促銷結束。

由於上述不同類型商品會產生不同的情況，一開始會假設出需求的變動情形，再來根據此一需求變化，考慮促銷期間內商品販賣情況，建構出零售商的利潤最佳化模式，視其存貨量來決定訂貨、補貨的時間、次數，以及補貨量多少為最恰當。相對的零售商訂出其補貨策略後，供應商針對此一策略配合送貨，也會有其利潤的模式。

此外，零售商與供應商也可能事先簽訂契約，針對採取價格折扣後，雙方訂定彼此收益共同分享、成本共同分擔，此時將會加入兩參數來定義其分配比例，藉由建構契約下雙方的模式，來了解訂定契約是否對雙方會較有利，以及最適當的分配比例為何。

其模式建構示意圖如下所示：

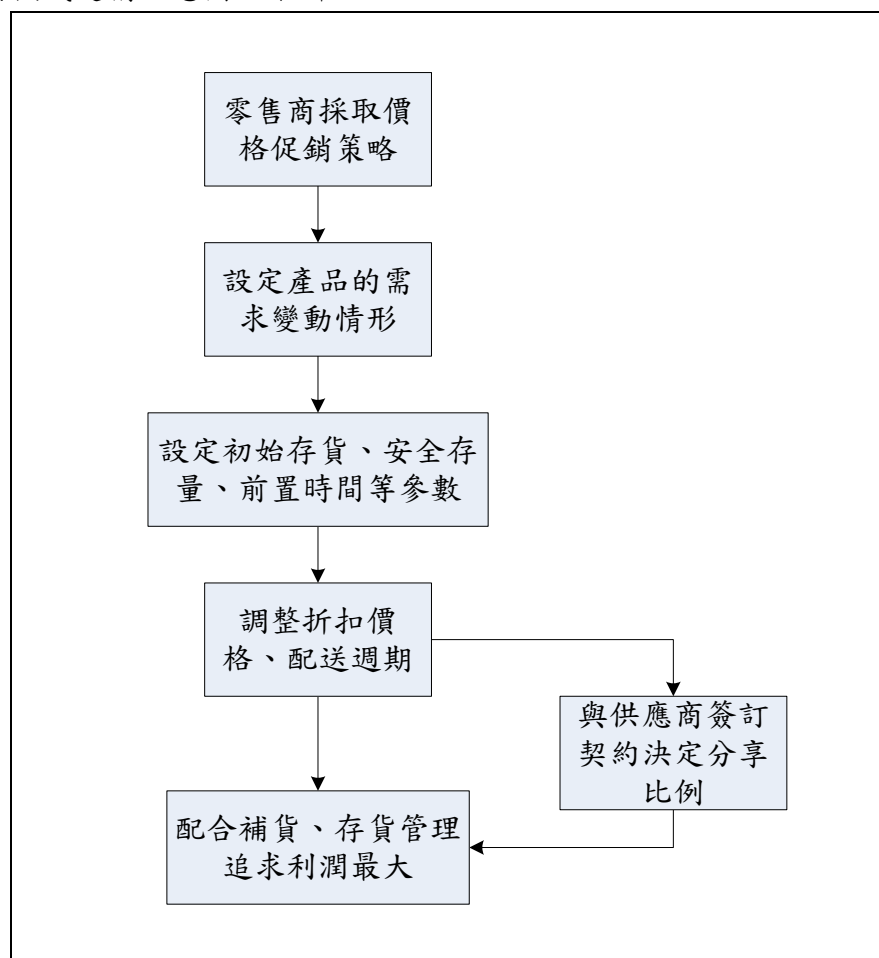


圖 3.2 模型建構流程

3.3 基本假設與參數設定

因應上述模式架構，本研究將進行一些基本假設，避免建構模式有過於複雜的情況。基本假設如下：

1. 只考慮一家零售商的價格促銷行為，亦即此零售商的價格促銷行為不受其他零售商的策略所影響。
2. 同樣考慮此零售商僅有一家供應商提供某商品的價格優惠，忽略上游供應商彼此競爭等因素。
3. 促銷種類與形式繁多，且各自會互相影響，本研究只考慮有關於價格折扣之促銷方式。
4. 假設此促銷商品無其他替代商品可取代，亦即不考慮顧客因兩者以上之商品性質相近而有比較價錢的心理，而影響到此物品的需求量變化。
5. 顧客確實會因為價格促銷而有需求量上升的情況，而不考慮因為價格降低造成顧客認為產品品質較差的疑慮。
6. 價格促銷期間任取一段時間之顧客需求量，均會比沒採取價格促銷之同樣時段總需求量要高。
7. 不考慮其他外在因素，如天氣惡劣等特殊之情況，所造成顧客出門購買意願降低，產生的需求量減少。
8. 不考慮因為採取價格折扣促銷，可能因為促銷前後需求的減少，所造成別的時段利潤的減低。
9. 不考慮可能因為存貨太多而採取削價促銷，出現販賣價格低於產品本身的成本之情況。
10. 假設價格促銷開始前，存貨量為安全存量，即促銷一開始的補貨均為供應商提供之折扣商品。

此外，本研究之模式將會用到下列之參數，各符號所代表的意義以及所採用的單位等如下表 3.1 所示：

表 3.1 參數定義一覽表

符號	定義	單位
p_0	非價格促銷時段零售商賣給顧客單位產品之價錢	元/個
p	價格促銷時段零售商賣給顧客的單位產品價格	元/個
v	供應商向零售商索取的單位產品價格	元/個
d	供應商提供零售商的單位產品價格優惠	元/個
T	價格促銷的時間	年
C_l	零售商單位產品的存貨成本	元/個
C	下一次訂單所需之成本	元/次

表 3.1 參數定義一覽表(續)

符號	定義	單位
C_s	供應商的單位產品成本	元/個
S_s	安全存貨數量	個
T_L	前置時間	年
$S_{0_{n-1}}$	促銷時第 $(n-1)$ 期的起始存貨量	個
Q	無促銷下每一期之補貨量	個
m_0	無促銷下於促銷時間長度內之配送次數	次
m	促銷時間內配送產品次數	次
π	促銷前零售商之利潤	元
π_s	促銷前供應商之利潤	元
π^c	促銷後零售商之利潤	元
π_s^c	促銷後供應商之利潤	元
D_0	無價格促銷時之年需求量	個
D	採取價格促銷之需求量	個
α	契約下零售商享有收益的比例	%
ω	契約下供應商提供的單位產品批發價格	元/個

3.4 零售商之利潤最大化

首先在 Hisashi Kurata 以及 John J. Liu(2007)的論文，提出了一需求函數，表示需求是隨著價格的不同而跟著變化，以一般時常採用的需求與價格間為指數關係來假設。

$$u = u(p) = \gamma \cdot \exp(-\beta p) \quad \gamma, \beta > 0$$

其中 $u(p)$ 表示價格 p 下之需求量， γ 表示潛在的市場大小，一般均假設為 $\gamma = 1$ 。 β 則表示顧客對於價格的敏感度，其值越大代表即使是一個很小的價格變動都會大大的影響需求的數目，例如價格只降低一百分比，需求就增加了一倍，即表示顧客對價格敏感度很高。

在 P.L. Abad(2003)的論文中，作者是假設價格促銷開始之後，需求量會上升，但是在整個促銷期間，需求均為固定之常數，直到促銷結束後，需求才降至原先之值。可用下圖 3.3 來表示：

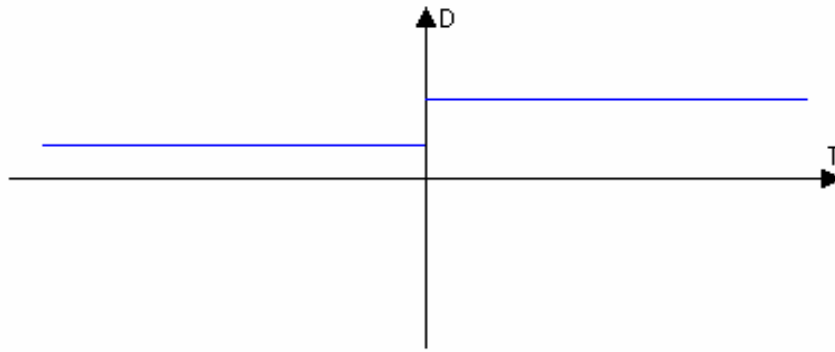


圖 3.3 促銷後需求增加為常數

上圖 3.3 之原點表示價格促銷開始的時間點，此時間點前後均為水平直線，表示需求量不會隨時間而有所變化，而需求增加直到促銷結束時再降回成為原來水平線之高度。

但就如同先前提到，因為商品特性的不同，其實需求量的變化應該會有不一樣的結果，本研究除了上述之情況外，另外還考慮了兩種情況，一種為促銷一開始，需求量會增加，但是與前者不同的是，隨著促銷時間越長，需求量也隨之慢慢下降，直到促銷結束，如下圖 3.4 所示：

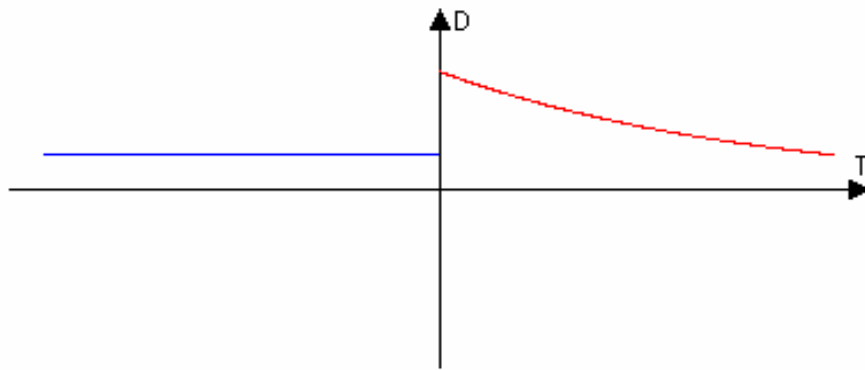


圖 3.4 促銷後需求增加再隨時間遞減

另一種情況則是促銷開始後，需求量會增加，隨著促銷的時間越長，需求量會慢慢的減少(以上和前一種情況相同)，直到促銷快結束前，由於顧客得知促銷後即將調整回原來的物價，可能會有買來囤積的心理，造成需求量再度上升的情況，如下圖 3.5 所示：

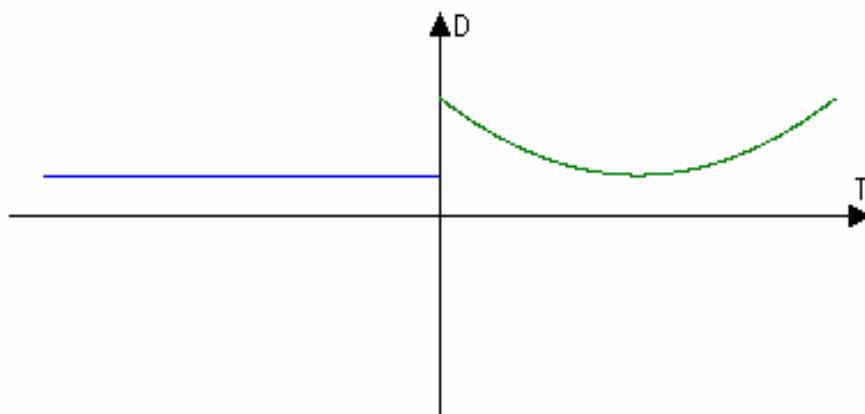


圖 3.5 促銷後需求增加隨時間遞減最後再遞增

在第一種情況中，促銷後需求增加為常數時，P.L. Abad 論文採取如下圖之方式進行存貨、補貨的調配，由於其假設訂貨之後能立即送到，無前置時間與安全存量的考量，因此都是存貨降為零時，能立刻補進貨物。

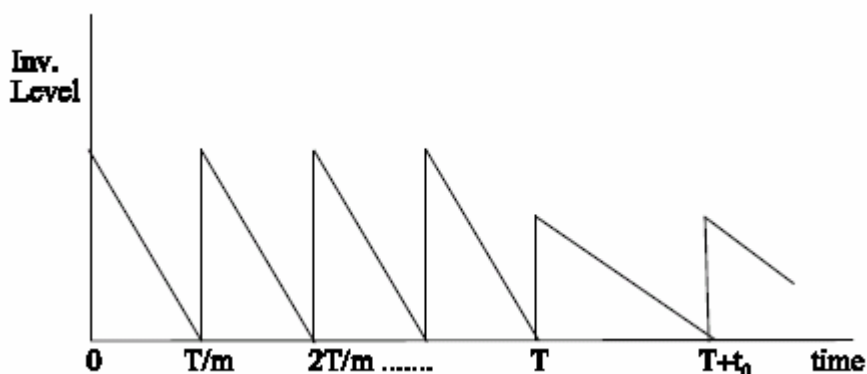


圖 3.6 需求變化為常數之存貨、補貨關係

出處：P.L. Abad(2003)

由上圖 3.6 可以很明顯的看出，因為需求增加後仍然為常數，因此存貨為直線下降，配送週期的長短也會是固定值，表示訂貨週期等間隔，而促銷時間 T 結束後，下降的頻率較緩，則表示需求量下降，較促銷期間之需求為小。至於後面假設之第二及第三種情況，由於第三個情況前半部可視為與第二種相同，後半部則為第二種情況反過來，因此只要能建立出第二種的情形，也可延伸分析第三種的需求變化及配送週期等。

由於第一種情況中，有關於促銷造成需求上升，並假設需求量仍為固定常數之情形，為許多的文獻所採用並分析之，因此本研究將不對此進行分析；而

第三種情況一開始需求會隨時間遞減，與第二種情況假設之需求函數相同，後半段則是將需求函數有關於隨時間影響的係數正負作調整，因此需求函數大致上是類似的，差別主要在於第三種情況須再假設需求開始遞增的變化時間點，因此本研究主要的分析以第二種情況為主。

若是針對需求變化為增加後再遞減的情形(第二種)，由於需求並非穩定常數，上圖存貨的下降將會由直線改變成曲線，也由於需求會變動，一開始的需求較大而後來需求慢慢減緩，因此若補貨量相同時，存貨量下降至安全存量的時間會不同，意味著進行訂貨、補貨的週期時間會改變，由於一開始需求較大，補貨時間會較短，而後再慢慢增長，因此訂貨週期漸長；若需求變化是第三種情況，先遞減再遞增，則訂貨週期為漸長再漸短。以上三種情況可整理如下(補貨量相同時)：

- 狀況一：促銷後需求增加為固定常數
 - ◆ 訂貨週期等間隔
- 狀況二：促銷後需求增加，而後再慢慢減緩
 - ◆ 訂貨週期漸長
- 狀況三：促銷後需求增加，而後慢慢減緩，到促銷結束前又再增加
 - ◆ 訂貨週期漸長再轉為漸短

若是採取補貨週期相同來看的話，第一種情形由於每段配送時間內，需求量都相等，因此補貨的量也都會一樣；第二種情況由於需求會慢慢的遞減，因此同樣配送間隔時間內，存貨下降的幅度會越來越少，意味每次進行補貨的量可以慢慢的減少，試其需求減少量而定；第三種情況則是由於最後需求量會上升，每次進行補貨的量也會先遞減再增加。以上三種情況可整理如下(訂貨週期相同)：

- 狀況一：促銷後需求增加為固定常數
 - ◆ 補貨量每期均相同
- 狀況二：促銷後需求增加，而後再慢慢減緩
 - ◆ 補貨量每期越來越少
- 狀況三：促銷後需求增加，而後慢慢減緩，到促銷結束前又再增加
 - ◆ 補貨量每期越來越少再增加

針對此一需求變化情形，本文將對一開始的需求函數進行修改，除了一般情況需求會受到價格而變動外，另外考量到需求也會隨時間而改變，因此在之

前的需求函數 $u = u(p) = \gamma \cdot \exp(-\beta p)$ 中， β 是表示為顧客對價格的敏感度，假設為常數，其值越大表示顧客對價格越敏感； γ 為潛在市場大小，也屬於常數，仍然會設定為 $\gamma = 1$ 。而本論文為了模擬上述不同之情況，將其中的 β 由常數改為時間 t 的函數，假設為其值會隨著時間而改變，如此促銷期間的需求函數將會由本來只隨價格變化，多加上隨時間而變化，並且在需求函數前加上一個係數，以表示其需求量多寡，即下列式子所表示：

$$D = D(t, p) = \lambda \cdot \exp(-(a + bt) \cdot p) = \lambda \cdot e^{-(a+bt) \cdot p} \quad (3.1)$$

其中 $\lambda > 0$ ，需求對於價格的一階偏微分 $D'(p) = -(a + bt) \cdot \lambda \cdot e^{-(a+bt) \cdot p} < 0$ ，對價格的二階偏微分 $D''(p) = (a + bt)^2 \cdot \lambda \cdot e^{-(a+bt) \cdot p} > 0$ ，反應出臨時的價格降低會造成需求增加，且由於價格繼續減少造成之顧客需求增加幅度越大之一般情況。

在 3.1 式中， a 與 b 均大於零，若 $b = 0$ 則會成為無促銷時的需求函數，只會隨價格而變動。在上述之第二種情況中，由於需求會隨促銷時間越長而降低，從需求函數(3.1 式)中，假設價格 p 固定，因為 a 與 b 均大於零，則時間 t 越大，將會使需求越來越小，符合第二種情況需求的變化，也因此在本論文中，將假設需求函數為 3.1 式子的型態，且 $a > 0$ 、 $b > 0$ ；而在第三種情況，前半段符合第二種需求變化情形，因此需求函數相同，而後半段由於需求是呈現隨時間增加而遞增，與前者情況相反，因此訂貨、補貨策略，將可由前半段之策略，也就是第二種情況反推而得。

此外，本論文會將安全存量與前置時間加入作為考量，假設其為定值 S_s 與 t_L ，並設定價格折扣促銷一開始時，起始存量為 S_0 。

假設需求函數 $D = D(t, p) = \lambda \cdot \exp(-(a + bt) \cdot p)$ 形式已知，若每一期補貨量相同，均補貨至起始存貨值 S_0 時，則知道販賣價格 p 後，可依序推出所有程序如下：

$$S_0 - \int_0^{t_1} D(t) dt = S_s \quad (3.2)$$

$$t_1 - t_L = t_{r_1} \quad (3.3)$$

$$S_0 - \int_{t_1}^{t_2} D(t) dt = S_s \quad (3.4)$$

$$t_2 - t_L = t_{r_2} \quad (3.5)$$

首先第一個式子(3.2)說明，若知道起始存貨量 S_0 ，透過對需求函數進行積

分，假設從時間點 0~ t_1 之間所賣出的需求量，會使存貨達到安全存量：

$$\int_0^{t_1} D(t)dt = S_0 - S_s$$

在此式中僅 t_1 為未知數，因此可算出會達到安全存量的時間點 t_1 ，由於需要前置時間 t_L 送至，因此訂貨的時間點往前推算 t_L ，可由 3.3 式算出；而知道了補貨至起始存量的時間點 t_1 ，又可依此類推，接著算出達到下一次安全存量的時間點 t_2 ，以及第二次訂貨的時間點 t_{r_2} ，以此方法可推算出所有訂貨時間點，直至促銷結束，整理如下：

$$S_0 - \int_{t_{n-1}}^{t_n} D(t)dt \geq S_s, n=1 \sim N \quad (3.6)$$

$$t_n - t_L = t_{r_n} \quad (3.7)$$

下標 r 表示訂貨時間，下標數字則為第 n 個週期。

上述推導可以由下圖 3.7 表示之：

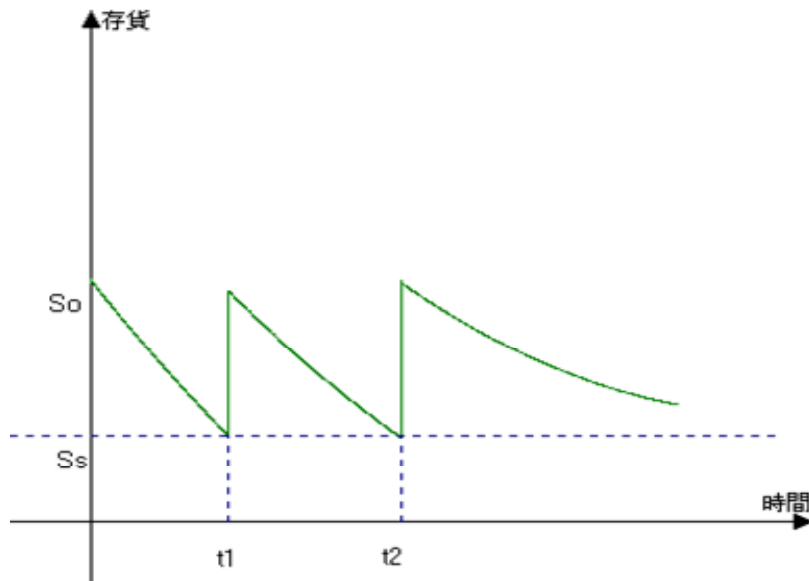


圖 3.7 存貨補貨關係圖-起始存貨相同

然而在第二種情況中，由於需求量到後來會慢慢減低，在同樣訂那麼多數量的貨品時，會造成後面的商品較慢賣完，如同上圖所顯示的，到達安全存量的時間點越來越長，而造成存貨成本上升的可能，因此上面之推導方式對於零售商可能並非很好的訂貨、補貨策略。換個角度想，若不限定每次的補貨量均

會達到起始的存貨量 S_0 ，而是考慮每一期補的貨品數目並非一固定常數，是可以做調整的，如此可能將會減省後期因為需求並非那麼多，所造成的多餘存貨成本。可將上式調整如下：

$$S_{0_{n-1}} - \int_{t_{n-1}}^{t_n} D(t)dt \geq S_s \quad (3.8)$$

$$t_n - t_L = t_{r_n} \quad (3.9)$$

調整的式子中，3.8 式的 $S_{0_{n-1}}$ 即表示每一期一開始的存貨數量，由於此數量為所要求取之數目，到達安存全量的時間點 t_n 與販賣價格 p 也是決策變數，因此將會建構出零售商的利潤目標式，以求得上述參數。

若假設單位存貨成本為 C_I ，每次下訂單之成本為 C ，可將每一期零售商的利潤目標式由所能賺取的利潤，扣除存貨、訂單等成本而得，整理如下：

$$\max \pi(p, t_1) = (p - v + d) \int_0^{t_1} D(t)dt - C_I \int_0^{t_1} \left[S_{0_0} - \int_0^t D(t)dt \right] dt - C \quad (3.10)$$

$$\max \pi(p, t_2) = (p - v + d) \int_{t_1}^{t_2} D(t)dt - C_I \int_{t_1}^{t_2} \left[S_{0_1} - \int_{t_1}^t D(t)dt \right] dt - C \quad (3.11)$$

上面兩式分別為零售商在第一期與第二期，各自的利潤目標式，假設共有 n 期，整理後每一期之狀態可以下列通式表達：

$$\max \pi(p, t_n) = (p - v + d) \int_{t_{n-1}}^{t_n} D(t)dt - C_I \int_{t_{n-1}}^{t_n} \left[S_{0_{n-1}} - \int_{t_{n-1}}^t D(t)dt \right] dt - C \quad (3.12)$$

其中 p 代表零售商販賣單一物品的價格， v 為零售商需付給供應商每單位的價格， d 則為供應商給予零售商每單位的折扣，因此第一項即表示每一單位所能賺取的利潤，乘上那段時間內的需求量，第二及第三項則分別表示存貨成本與訂貨成本的部份。

同樣的上述情形可以下圖 3.8 表示之：

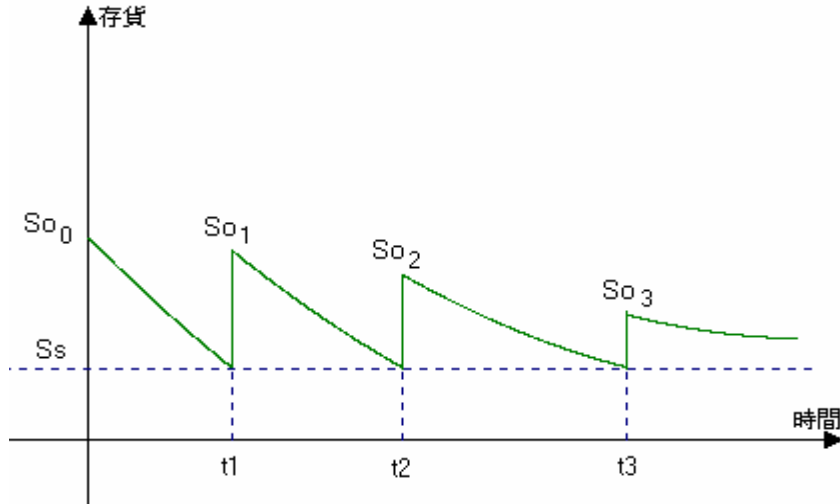


圖 3.8 存貨補貨關係圖-補貨量不同

上圖中，每一期之起始存貨量均不相同，由於需求量會隨時間而減少，因此每期的起始存貨量也越來越少，從 3.10 式看起，式中分別有 S_{0_0} 、 p 與 t_1 三個決策變數，其中 S_{0_0} 可以由 t_1 與安全存量 S_s 反推而得，即已知時間點 t_1 時，存貨會達到安全存量 S_s ，因此在原點時的起始存貨量 S_{0_0} ，即為安全存量 S_s 加上從時間 $0 \sim t_1$ 所販賣出的需求量，也就是減少的存貨，可表示為下列式子：

$$S_{0_0} = S_s + \int_0^{t_1} D(t)dt \quad (3.13)$$

同理，每一期之起始存貨量 $S_{0_{n-1}}$ ，均可以由此期之需求量，再加上安全存量而得，整理如下：

$$S_{0_1} = S_s + \int_{t_1}^{t_2} D(t)dt$$

$$S_{0_2} = S_s + \int_{t_2}^{t_3} D(t)dt$$

每期起始存貨改成由 p 與 t_n 表示之通式即為：

$$S_{0_{n-1}} = S_s + \int_{t_{n-1}}^{t_n} D(t)dt \quad (3.14)$$

先將 3.10~3.12 式整理，可由積分式中將起始存貨值 $S_{0_{n-1}}$ 移出，得如下所

示：

$$\max \pi(p, t_1) = (p - v + d) \int_0^{t_1} D(t) dt - C_I S_{0_0} (t_1 - 0) + C_I \int_0^{t_1} \int_0^t D(t) dt dt - C$$

$$\max \pi(p, t_2) = (p - v + d) \int_{t_1}^{t_2} D(t) dt - C_I S_{0_1} (t_2 - t_1) + C_I \int_{t_1}^{t_2} \int_{t_1}^t D(t) dt dt - C$$

$$\max \pi(p, t_n) = (p - v + d) \int_{t_{n-1}}^{t_n} D(t) dt - C_I S_{0_{n-1}} (t_n - t_{n-1}) + C_I \int_{t_{n-1}}^{t_n} \int_{t_{n-1}}^t D(t) dt dt - C$$

根據 3.14 式代入以上三個式子，可以將式子中之 $S_{0_{n-1}}$ 均換為上述由 p 、 t_n 所表達之推導式，如下所示：

$$\max \pi(p, t_1) = (p - v + d) \int_0^{t_1} D(t) dt - C_I (S_S + \int_0^{t_1} D(t) dt) (t_1 - 0) + C_I \int_0^{t_1} \int_0^t D(t) dt dt - C$$

$$\max \pi(p, t_2) = (p - v + d) \int_{t_1}^{t_2} D(t) dt - C_I (S_S + \int_{t_1}^{t_2} D(t) dt) (t_2 - t_1) + C_I \int_{t_1}^{t_2} \int_{t_1}^t D(t) dt dt - C$$

$$\max \pi(p, t_n) = (p - v + d) \int_{t_{n-1}}^{t_n} D(t) dt - C_I (S_S + \int_{t_{n-1}}^{t_n} D(t) dt) (t_n - t_{n-1}) + C_I \int_{t_{n-1}}^{t_n} \int_{t_{n-1}}^t D(t) dt dt - C$$

整理合併如下：

$$\max \pi(p, t_1) = (p - v + d - C_I (t_1 - 0)) \int_0^{t_1} D(t) dt - C_I S_S (t_1 - 0) + C_I \int_0^{t_1} \int_0^t D(t) dt dt - C \quad (3.15)$$

$$\max \pi(p, t_2) = (p - v + d - C_I (t_2 - t_1)) \int_{t_1}^{t_2} D(t) dt - C_I S_S (t_2 - t_1) + C_I \int_{t_1}^{t_2} \int_{t_1}^t D(t) dt dt - C \quad (3.16)$$

$$\max \pi(p, t_n) = (p - v + d - C_I (t_n - t_{n-1})) \int_{t_{n-1}}^{t_n} D(t) dt - C_I S_S (t_n - t_{n-1}) + C_I \int_{t_{n-1}}^{t_n} \int_{t_{n-1}}^t D(t) dt dt - C \quad (3.17)$$

式子中， v 、 d 、 C_I 、 C 與 S_S 均為已知，如此將可把上面之利潤目標式改寫為只有到達安全存量之時間點，以及販賣商品之價格兩變數，首先先由 3.15 式利用偏微分，算出第一期最佳的販賣價格 p ，以及到達安全存量之時間點 t_1 (扣除前置時間 t_L 即為下訂單訂貨之時間點 t_{r_1})，可知第一期起始點需要有多少數量之存貨，再由第一期之結果代入 3.16 式，利用同樣之方法繼續推算出第二期之販賣價格與補貨時間，由此方法一期一期的算出整個促銷期間，所有的補

貨量及販賣價格等策略。

其中配送貨物的量可能會有上下限，若不考慮零售商之存貨上限，可將配送貨物之量的上下限，轉變為每一期之初始存貨量的上下限(配送量加上安全存量)，即 $S_0' \leq S_{0_{n-1}} \leq S_0''$ 。

此外零售商之販賣價格可能也會有限制，不可低於其單位產品之所有成本和，以保證不會虧本，也不可高於最高價格，其會導致顧客的需求趨近為零，即 $p' \leq p \leq p''$ ，其中價格 p'' 之需求 $D(p'') = 0$ 。

然而此方式是個別求出每一期之最佳補貨策略，可能雖然每一期均達到最佳狀態，但是總和起來卻不一定，此外統一超商企業資訊部張家華經理提供的建議，許多商品的補貨時間其實都是固定的，視存貨量減少情況來進行補貨的動作。因此在此我們將假設配送週期為等間隔，所要決定的則是在整個促銷期間內，最適當的配送次數為多少，假設總共須配送 m 次，由於整個促銷時間為 T ，因此每一次的配送時間均相隔 $\frac{T}{m}$ ，其示意圖如下：

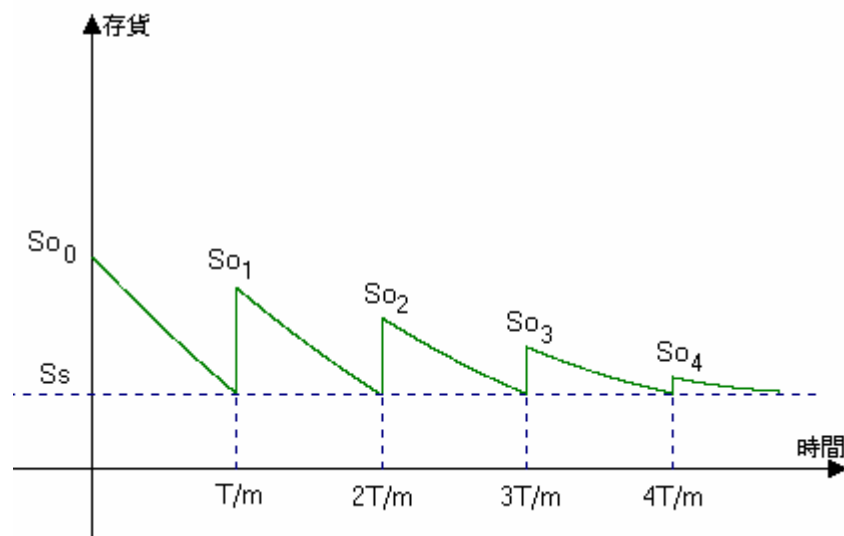


圖 3.9 存貨補貨關係圖-補貨週期相同

上圖 3.9 即為整個促銷時間內共配送 m 次之狀態，由於到達安全存貨之時間等間隔，意味著配送時間也是等間隔，又需求會隨時間遞減，因此每一期配送之數量也會越來越少，如圖之 $S_0_0 > S_0_1 > S_0_2 > S_0_3 > S_0_4$ 。

在此同樣依照上述方法，利用所賺取的收益扣除存貨成本以及訂單成本，來建構零售商的利潤目標式如下：

$$\begin{aligned}
\max \pi(p, m) &= (p - v + d) \int_0^T D(t) dt - C_I \left[\int_0^{\frac{T}{m}} \int_t^{\frac{T}{m}} D(t) dt dt + \int_{\frac{T}{m}}^{\frac{2T}{m}} \int_t^{\frac{2T}{m}} D(t) dt dt + \dots \right] - C_I \cdot S_s \cdot T - m \cdot C \\
&= (p - v + d) \int_0^T D(t) dt - C_I \left[\sum_{n=1}^m \int_{(n-1) \cdot \frac{T}{m}}^{\frac{T}{m}} \int_t^{\frac{T}{m}} D(t) dt dt + S_s \cdot T \right] - m \cdot C
\end{aligned}$$

其中的存貨成本部分，由於賣出去的需求為曲線下降，因此存貨為曲線而非直線，為了方便計算，將對存貨成本部分作簡化，視上圖之存貨補貨關係圖中，安全存量以上之部分為三角形，即每一分區的存貨量均為直線下降，只是各自下降的斜率都不會相等。因此上式中括號內的部份將可進行修改簡化之，如下式所示：

$$\begin{aligned}
\max \pi(p, m) &= (p - v + d) \int_0^T D(t) dt - C_I \left[\frac{1}{2} \cdot \frac{T}{m} \left(\int_0^{\frac{T}{m}} D(t) dt + \int_{\frac{T}{m}}^{\frac{2T}{m}} D(t) dt + \dots \right) + S_s \cdot T \right] - m \cdot C \\
&= (p - v + d) \int_0^T D(t) dt - C_I \left[\frac{1}{2} \cdot \frac{T}{m} \int_0^T D(t) dt + S_s \cdot T \right] - m \cdot C \\
&= (p - v + d - \frac{C_I \cdot T}{2m}) \int_0^T D(t) dt - C_I \cdot S_s \cdot T - m \cdot C \tag{3.18}
\end{aligned}$$

每一期的補貨量分別為 $\int_0^{\frac{T}{m}} D(t) dt$ 、 $\int_{\frac{T}{m}}^{\frac{2T}{m}} D(t) dt$ 、 $\int_{\frac{2T}{m}}^{\frac{3T}{m}} D(t) dt$ 等。與前面方式最

大之不同，在於其利潤方程式(3.18)中，是由整個促銷期間的總利潤來求其最佳化，而不是單獨每一期各自最佳化，因此需求量的部份是積分 $0 \sim T$ 的時間，為整個價格折扣銷售期間的總需求。將上述利潤目標式對 p 與 m 分別微分可求其最佳解。

$$\frac{\partial \pi}{\partial p} = \int_0^T D(t) dt + (p - v + d - \frac{C_I \cdot T}{2m}) \frac{\partial \int_0^T D(t) dt}{\partial p} \tag{3.19}$$

$$\frac{\partial \pi}{\partial m} = \frac{C_I \cdot T}{2m^2} \int_0^T D(t) dt - C \quad (3.20)$$

為了滿足需求在價格促銷期間呈現隨時間遞減的特性，因此配合之前的需求函數，如下所示：

$$\begin{aligned} D &= D(t, p) = \lambda \cdot \exp(-(a + bt) \cdot p) \\ &= \lambda \cdot e^{-(a+bt) \cdot p} \end{aligned}$$

上述之需求函數為指數函數形式，由於在先前假設的第六點提到，價格促銷期間任取一段時間之顧客總需求量，需要比沒採取促銷之同樣時段的顧客總需求量要高，又第二種情況需求隨時間遞減，表示在促銷結束前需求會降至最低，因此根據此一假設，需求函數中的 a 與 b 將會有所限制，其推導過程如下所示：

$$\begin{aligned} D(p, T) &= \lambda \cdot e^{-(a+bT) \cdot p} \\ D(p_0) &= \lambda \cdot e^{-a \cdot p_0} \\ \Rightarrow \lambda \cdot e^{-(a+bT) \cdot p} &> \lambda \cdot e^{-a \cdot p_0} \\ \Rightarrow -(a+bT) \cdot p &> -a \cdot p_0 \\ \Rightarrow p &< \frac{a \cdot p_0}{a+bT} \end{aligned} \quad (3.21)$$

其中的 p_0 為促銷前之販賣價格，根據上面推導得知，在本文的模式中，需求函數中的係數 a 與 b ，必須滿足 3.21 式，以避免會有促銷期間價格雖然比較低，但是發生需求反而較少的現象。

將需求函數代入 3.18 式，即為零售商在價格促銷期間之利潤目標式，決策變數為販賣價格 p 與配送次數 m ，其於參數則皆為事先給定，推導如下：

$$\begin{aligned} \max \pi(p, m) &= (p - v + d - \frac{C_I \cdot T}{2m}) \int_0^T \lambda \cdot e^{-(a+bt) \cdot p} dt - C_I \cdot S_s \cdot T - m \cdot C \\ &= (p - v + d - \frac{C_I \cdot T}{2m}) \cdot \lambda \cdot \int_0^T e^{-(a+bt) \cdot p} dt - C_I \cdot S_s \cdot T - m \cdot C \\ &= (p - v + d - \frac{C_I \cdot T}{2m}) \cdot \lambda \cdot \frac{-1}{b \cdot p} [e^{-(a+bT)p} - e^{-ap}] - C_I \cdot S_s \cdot T - m \cdot C \end{aligned} \quad (3.22)$$

式子 3.22 再對 p 與 m 偏微分如下：

$$\frac{\partial \pi}{\partial p} = \lambda \cdot \frac{-1}{b \cdot p} [e^{-(a+bT)p} - e^{-ap}] + (p - v + d - \frac{C_I \cdot T}{2m}) \cdot \lambda$$

$$\cdot \left[\frac{1}{b \cdot p^2} \left[e^{-(a+bT)p} - e^{-ap} \right] + \frac{-1}{b \cdot p} \left[-(a+bT)e^{-(a+bT)p} + ae^{-ap} \right] \right] \quad (3.23)$$

$$\frac{\partial \pi}{\partial m} = \frac{C_I \cdot T^2}{2m^2} \cdot \lambda \cdot \frac{-1}{b \cdot p} \left[e^{-(a+bT)p} - e^{-ap} \right] - C \quad (3.24)$$

由於 3.23 與 3.24 均只有 p 與 m 為需要決策之變數，其他則為給定之值，因此可由 $\frac{\partial \pi}{\partial p} = 0$ 與 $\frac{\partial \pi}{\partial m} = 0$ 求解兩決策變數。求得最佳之販賣價格 p 與訂貨、補貨次數 m 之值後，即可掌握整個促銷期間的策略，推得其何時需要下訂單、以及每一期的補貨量要補多少為最合適。

由於要使用上述方法求解最佳值，必須滿足目標式對 p 與 m 一階微分等於零、二階微分小於零之情形，因此先對需求函數做簡化，其中 D 、 D' 與 D'' 分別代表促銷期間的需求函數，以及對價格的一次與二次微分，如下所示：

$$D = \int_0^T D(t)dt, \quad D' = \frac{\partial \int_0^T D(t)dt}{\partial p}, \quad D'' = \frac{\partial^2 \int_0^T D(t)dt}{\partial p^2}$$

零售商的利潤目標式為 3.18 式：

$$\max \pi(p, m) = (p - v + d - \frac{C_I \cdot T}{2m}) \int_0^T D(t)dt - C_I \cdot S_s \cdot T - m \cdot C$$

令其對價格 p 的一階微分等於零，可得：

$$\frac{\partial \pi}{\partial p} = D + (p - v + d - \frac{C_I \cdot T}{2m}) \cdot D' = 0$$

$$\Rightarrow p - v + d - \frac{C_I \cdot T}{2m} = \frac{-D}{D'}$$

將上式代入目標式對價格 p 的二階微分結果中，可得：

$$\frac{\partial^2 \pi}{\partial p^2} = 2 \cdot D' + (p - v + d - \frac{C_I \cdot T}{2m}) \cdot D'' < 0$$

$$\Rightarrow D'' < \frac{-2D'}{p - v + d - \frac{C_I \cdot T}{2m}} = \frac{2D'^2}{D}$$

$$\Rightarrow 2D'^2 - D \cdot D'' > 0$$

由於本研究之需求函數代入上面關係式證明極為複雜，因此利用繪圖之方式得知 $2D'^2$ 與 $D \cdot D''$ 之大小關係，發現價格 p 並非極大時，此關係式都是成立的，以本研究後面章節的分析數據為例，價格 p 之值直到大於 3 萬多時，才會

發生 $2D^2$ 小於 $D \cdot D''$ 的情況，而產品的價格實際上是小於 50 元的，因此利用對價格的一次微分求解是可行的。

而若將 3.18 式對配送次數 m 進行一階微分，可得：

$$\frac{\partial \pi}{\partial m} = \frac{C_I \cdot T}{2m^2} \int_0^T D(t) dt - C = 0$$

對 m 的二階微分則為：

$$\frac{\partial^2 \pi}{\partial m^2} = -\frac{C_I \cdot T}{m^3} \int_0^T D(t) dt$$

可以很明顯的看出利潤目標式對於配送次數的二階微分，由於後面各項均為正數，因此其值必定是小於零的，也就是說利用對配送次數的一階微分求解也是可行的。

3.5 供應商之利潤目標式

建立了零售商於價格折扣促銷期間內的利潤目標式之後，供應商的利潤目標式則可由零售商所訂的銷售策略而得。一般來說，由於產業多已成熟，許多文獻對於供應商的成本部分，是直接將其產品所有成本考量在一起，將目標式表達為單位產品販賣的價格扣除單位產品的總成本，並乘上販賣之總數量。因此在本研究中，也會以平均的概念，將所有的製造生產、運輸配送等各方面成本，平均分散給各個產品，若假設供應商每單位促銷之產品所需要的各項成本為 C_S ，包含了單位的生產成本與單位的配送成本等，由於供應商賣給零售商每單位的產品價格為 $v-d$ ， d 為供應商提供給零售商的單位產品價格優惠，則供應商可獲取的收益為 $(v-d) \int_0^T D(t) dt$ ，再扣除其總成本，可得供應商的利潤目標式為：

$$\begin{aligned} \pi_S &= (v-d) \int_0^T D(t) dt - C_S \int_0^T D(t) dt \\ &= (v-d-C_S) \int_0^T D(t) dt \\ &= (v-d-C_S) \int_0^T \lambda \cdot e^{-(a+bt) \cdot p} dt \end{aligned}$$

$$= (v - d - C_s) \cdot \lambda \cdot \frac{-1}{b \cdot p} \left[e^{-(a+bt)p} - e^{-ap} \right] \quad (3.25)$$

利用上面供應商之利潤目標式(3.25)，即可得知供應商在整個價格促銷期間之總利潤。

3.6 無價格促銷下之利潤

建構完了促銷期間零售商與供應商的利潤目標式後，為了比較出其與沒有促銷下之利潤的變化，因此也將建構出在同樣時間 T 內，若沒有採取價格促銷之策略下，雙方所應該賺取的基本利潤。

在此將假設沒有採取價格促銷下，零售商販賣物品給顧客的價格為 p_0 ，且在與促銷時間相同的長短內共需配送 m_0 次，而由於無促銷時假設其需求為常數，即存貨下降幅度在固定時間長短內均相同，因此每次之補貨量為定值 Q ，此時之需求函數僅會隨價格而變動，不同於促銷期間內還會隨時間變動，即係數 b 為零，可得需求 $D(p_0) = D_0 = \lambda \cdot e^{-(a+bt) \cdot p_0} = \lambda \cdot e^{-a \cdot p_0}$ ，此時存貨、補貨關係圖可如下表示：

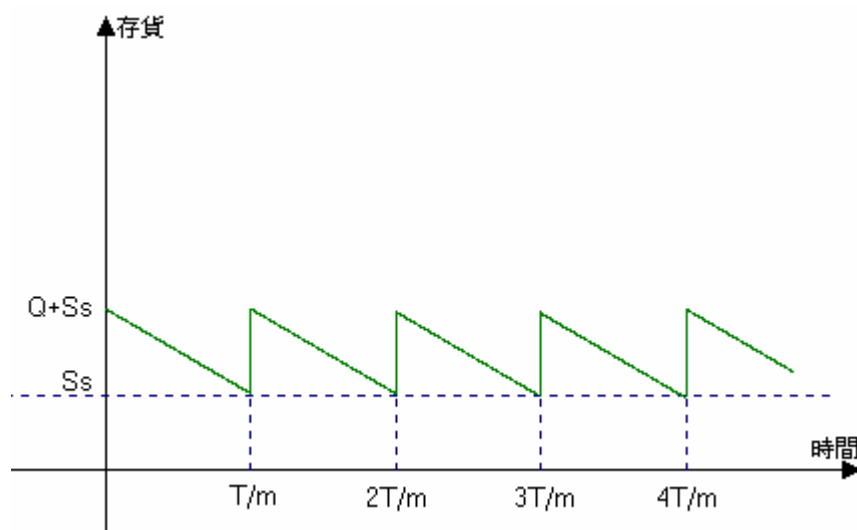


圖 3.10 存貨補貨關係圖-無價格促銷

利用同樣之方法，可建構出零售商利潤目標式如下：

$$\phi_R = (p_0 - v - \frac{C_I \cdot T}{2m_0}) D_0 \cdot T - C_I \cdot S_s \cdot T - m_0 \cdot C \quad (3.26)$$

其中少了參數 d ，因為 d 為供應商提供給零售商單位產品的折扣優惠，假設供應商提供此優惠後，零售商就會隨之採取價格促銷策略，因此在無價格促

銷時，並無此項單位產品的回饋。且每期補貨量 Q 與配送次數 m_0 有如下之關係式：

$$m_0 = \frac{D_0 T}{Q} \quad (3.27)$$

將 3.26 式分別對 p_0 與 m_0 微分：

$$\begin{aligned} \frac{\partial \phi_R}{\partial p_0} &= D_0 T + (p_0 - v - \frac{C}{Q}) T \cdot \frac{\partial D_0}{\partial p_0} \\ &= \lambda \cdot e^{-a \cdot p_0} \cdot T + (p_0 - v - \frac{C}{Q}) T \cdot (-a \cdot \lambda) \cdot e^{-a \cdot p_0} = 0 \end{aligned}$$

$$\frac{\partial \phi_R}{\partial m_0} = \frac{C_I \cdot T}{2m_0^2} \cdot D_0 \cdot T - C = 0$$

上列兩式一階微分為零，可求得在無價格促銷時，零售商的最佳販賣價格 p_0 ，以及在時間 T 內最佳的訂貨、配送次數 m_0 。有了零售商之最佳策略後，將其值代入 3.26 式，即可解出零售商於同樣的時間 T 內，沒有採用價格促銷策略時的最大利潤。

而供應商於此時之利潤，同樣可以依照價格促銷時之方式而得，將收益扣除成本項，如下所式：

$$\phi_s = (v - C_s) D_0 T \quad (3.28)$$

非促銷期間之需求 $D(p_0)$ 則由下列式子算出：

$$D(p_0) = D_0 = \lambda \cdot e^{-(a+bt) \cdot p_0} = \lambda \cdot e^{-a \cdot p_0} \quad (3.29)$$

第四章 零售商與供應商簽訂契約

4.1 收益共享契約

供應鏈的成員有很多，以往常常是各自經營，分別追求自己利潤最大之目標，然而也常常因為有其中的少部分成員經營不順，造成供應鏈之總利潤無法顯著的提升，加上整個大環境競爭又越來越激烈，因此近年來逐漸有許多供應鏈成員，彼此之間藉由互相簽訂契約，來結合整個供應鏈，創造更高的利潤報酬，若可以將原來各自有不同目標的供應鏈成員全整合起來，不僅可以最大化整個供應鏈的利潤，也可提升社會的效益。

契約的出發點有很多種，例如零售商可能會有因存貨過多造成存貨成本過高、或是存貨過少造成顧客滿意度降低等問題的風險，相對的各個成員也都有不同的風險，因此契約有可能會以要求風險分擔的觀念進行。而本研究針對的是其中一種常見於供應商與零售商的契約，即所謂的收益共享契約，為一所賺取的收益共同分享，但成本也共同分擔的概念。

收益共享契約是由供應商願意提供一個更低的單位產品批發價格，來販賣給零售商，而零售商得到此一利多，也願意提供一部份賣出商品的收益，來給供應商，也就是供應商負擔部份商品的成本，來換取和零售商共同分享部分的收益。因為上述的兩個重要之特性，因此在所建構的利潤目標式中，將會對於收益共同分享的比例，以及供應商所提供較低的批發價格，設為兩個重要之參數 α 與 ω 。

假設供應商願意用每一單位的產品為 ω 的批發價格販賣給零售商，此時的 ω 和第三章雙方簽訂契約前，零售商需付給供應商每單位價格 v 有一個很大的不同點，雖然同樣都是供應商賣給零售商每單位的價錢，但是第三章的價格 v 必然會高於供應商每一單位產品的基本成本 C_s ，而簽訂契約之後的批發價格 ω 會小於 v (也會小於 $v-d$)， ω 可能會低於基本成本 C_s ，這是因為契約的一個很重要的特性，就是產品的成本會由雙方共同分擔。

此外，也假設以價格 p 賣出每一單位的產品時，零售商可以分得其中所佔有的 α (%)，供應商則可分得 $(1-\alpha)$ (%) 的比例，也就是說每賣出一個產品，零售商所賺取的收益為 $\alpha \cdot p$ ，而供應商所得到的收益為 $(1-\alpha) \cdot p$ 。

因此將第三章供應商與零售商之利潤目標式，加入上面簽訂契約後之兩重要參數 α 與 ω ，可以建構出實行收益共享契約之後，零售商與供應商的利潤目標式。

4.2 契約下零售商與供應商之利潤目標式

在 3.4 節中，零售商之利潤目標式表示如下：

$$\begin{aligned}\max \pi(p, m) &= (p - v + d - \frac{C_I \cdot T}{2m}) \int_0^T \lambda \cdot e^{-(a+bt) \cdot p} dt - C_I \cdot S_S \cdot T - m \cdot C \\ &= (p - v + d - \frac{C_I \cdot T}{2m}) \cdot \lambda \cdot \frac{-1}{b \cdot p} [e^{-(a+bT)p} - e^{-ap}] - C_I \cdot S_S \cdot T - m \cdot C \quad (3.22)\end{aligned}$$

由於零售商賣出去的部份收益需要給供應商，因此本來可以取得的單位價格收益 p 會變成 $\alpha \cdot p$ ，而本來需要付給供應商的單位價格 $v - d$ ，則會降低成為 ω ，因此針對上述改變，代入 3.22 式子中，可以得到如下之契約後零售商的利潤目標式：

$$\begin{aligned}\max \pi^C(\alpha, p, m) &= (\alpha \cdot p - \omega - \frac{C_I \cdot T}{2m}) \int_0^T \lambda \cdot e^{-(a+bt) \cdot p} dt - C_I \cdot S_S \cdot T - m \cdot C \\ &= (\alpha \cdot p - \omega - \frac{C_I \cdot T}{2m}) \cdot \lambda \cdot \frac{-1}{b \cdot p} [e^{-(a+bT)p} - e^{-ap}] - C_I \cdot S_S \cdot T - m \cdot C \quad (4.1)\end{aligned}$$

上標^c表示契約後之利潤，而需求部份的 p 因為仍然為賣給顧客的價錢 p ，因此不會改為 $\alpha \cdot p$ 。同樣的在 3.5 節中，供應商的利潤目標式可以如下所示：

$$\begin{aligned}\pi_S &= (v - d) \int_0^T D(t) dt - C_S \int_0^T D(t) dt \\ &= (v - d - C_S) \cdot \lambda \cdot \frac{-1}{b \cdot p} [e^{-(a+bT)p} - e^{-ap}] \quad (3.25)\end{aligned}$$

由於供應商會多分得零售商賺取收益中的 $(1 - \alpha)$ 百分比，因此契約後供應商的利潤目標式可改為：

$$\begin{aligned}\pi_S^C(\omega) &= ((1 - \alpha) \cdot p + \omega - C_S) \int_0^T \lambda \cdot e^{-(a+bt) \cdot p} dt \\ &= ((1 - \alpha) \cdot p + \omega - C_S) \cdot \lambda \cdot \frac{-1}{b \cdot p} [e^{-(a+bT)p} - e^{-ap}] \quad (4.2)\end{aligned}$$

在契約下的運算程序，將先由無契約時零售商之利潤目標式，算出最適當之販賣價格與配送次數，其中的 $v - d$ 改為 ω ，由於此時零售商所購買的單位成本改為 ω ，較先前降低許多，因此零售商將會更有本錢，可以採取更低的販賣價格 p ，來販賣給最末端之顧客，此時零售商的利潤必定高出先前許多，而供

應商的部份，由於所賣給零售商的價格相對也少了許多，因此利潤也會比先前還低，此時再根據零售商多賺取的利潤，與供應商所減少的利潤比較，進而想辦法得到一最適當的分配利潤比例，使零售商與供應商雙方都較能接受彼此分配的收益。

然而上述之情況，仍然算是零售商與供應商有各自的利潤目標式，零售商針對供應商提出的成本，算出對自己最有利的策略，並不符合雙方簽訂契約之後，視為一整個公司來營運而有共同之利潤目標式，也就是說，簽訂契約後雙方的利潤，應該以整體來看，因此在此將 4.1 與 4.2 式，雙方在契約後各自的利潤目標式相加總，以得到將其視為一體時，零售商與供應商的總利潤目標式，如下所示：

$$\begin{aligned} \max(\pi^C + \pi_s^c) &= (\alpha \cdot p - \omega - \frac{C_I \cdot T}{2m}) \int_0^T \lambda \cdot e^{-(a+bt) \cdot p} dt - C_I \cdot S_s \cdot T - m \cdot C \\ &\quad + ((1-\alpha) \cdot p + \omega - C_s) \int_0^T \lambda \cdot e^{-(a+bt) \cdot p} dt \end{aligned}$$

合併之後可化簡為下列式子：

$$\begin{aligned} \max(\pi^C + \pi_s^c) &= (p - \frac{C_I \cdot T}{2m} - C_s) \int_0^T \lambda \cdot e^{-(a+bt) \cdot p} dt - C_I \cdot S_s \cdot T - m \cdot C \\ &= (p - \frac{C_I \cdot T}{2m} - C_s) \cdot \lambda \cdot \frac{-1}{b \cdot p} [e^{-(a+bT)p} - e^{-ap}] - C_I \cdot S_s \cdot T - m \cdot C \quad (4.3) \end{aligned}$$

上列式子(4.3)中，可以發現其中的參數 α 與 ω 會消去，這是因為如果將零售商與供應商視為一體時， α 與 ω 兩參數會變成雙方內部去分配收益、成本的一個比例，對於整體的利潤最大是不會影響的。然而要能符合此一藉由整體利潤最大的方式來求解，雙方的利潤勢必不可較原先無契約時還低，否則此一契約將不可能執行，即利潤降低的一方將不會願意簽訂此契約。

假設以零售商角度來看，零售商因為提供單位產品的部份收益給供應商，造成收益的減少，此部份要由供應商所提供的較低單位產品批發價所減少的購買成本來彌補；或是反過來以供應商的角度來看，供應商降低單位產品的批發價格所減少的收益，必須由零售商提供賺取的單位產品部份收益來補足，可由下列式子表示：

$$\text{零售商角度} \Rightarrow p - \alpha \cdot p = v - d - w$$

$$\text{供應商角度} \Rightarrow v - d - w = (1 - \alpha) \cdot p$$

將上列情形整理，可得如下：

$$\Rightarrow \alpha = 1 - \frac{v-d-w}{p} \quad (4.4)$$

當 4.4 式滿足的時候，表示零售商與供應商彼此的利潤會接近於互相分享的情形，若是在契約前雙方所獲得的利潤是大致相同的，就可以利用 4.4 式 α 與 w 的關係式，來求得雙方在簽訂契約後，所能分得的利潤為多少。

要利用 4.3 式整體的利潤目標式，來求得雙方共同考量決策時，最佳的銷售以及訂貨、補貨策略，其方法與第三節相同，利用偏微分來求解極大值，將 4.3 式分別對 p 與 m 偏微分，如下所示：

$$\begin{aligned} \frac{\partial(\pi^c + \pi_s^c)}{\partial p} = & \lambda \cdot \frac{-1}{b \cdot p} \left[e^{-(a+bT)p} - e^{-ap} \right] + \left(p - \frac{C_I \cdot T}{2m} - C_s \right) \cdot \lambda \\ & \cdot \left[\frac{1}{b \cdot p^2} \left[e^{-(a+bT)p} - e^{-ap} \right] + \frac{-1}{b \cdot p} \left[-(a+bT)e^{-(a+bT)p} + ae^{-ap} \right] \right] \end{aligned} \quad (4.5)$$

$$\frac{\partial(\pi^c + \pi_s^c)}{\partial m} = \frac{C_I \cdot T^2}{2m^2} \cdot \lambda \cdot \frac{-1}{b \cdot p} \left[e^{-(a+bT)p} - e^{-ap} \right] - C \quad (4.6)$$

利用 4.5 與 4.6 式對 p 與 m 偏微分等於零，由於只有 p 、 m 兩決策變數，因此將可求得在契約下零售商的最佳販賣價格，以及於此促銷期間內，供應商配送物品給零售商的最佳次數。

本研究先建構了採取價格折扣時的利潤目標式，再來則是零售商與供應商雙方簽訂收益共享契約時的利潤目標式，以往的文獻大多只單獨考量供應商提供價格折扣優惠予零售商，或是零售商與供應商互相簽訂契約來進行合作、分擔成本，而沒有將兩者一起討論的情形，但是有可能供應商提供價格優惠給予零售商時，所產生大部分的利潤會由零售商所享有，若雙方能就此部份彼此協商討論，使因為價格降低造成的利潤增加能共同分享，就需要靠彼此簽訂契約協議來達成了。

第五章 數值分析

5.1 簡易數值分析

由於廠商對於促銷需求變動、銷售情形與價格促銷策略等相關的實際資料不容易取得進行分析，因此在此將先帶入簡單的數值對模式進行分析。

首先為零售商於無契約狀態下，其利潤的目標式如下：

$$\max \pi(p, m) = (p - v + d - \frac{C_I \cdot T}{2m}) \cdot \lambda \cdot \frac{-1}{b \cdot p} [e^{-(a+bT)p} - e^{-ap}] - C_I \cdot S_S \cdot T - m \cdot C \quad (3.22)$$

而分別對 p 與 m 偏微分等於零，得下列兩式：

$$\begin{aligned} \frac{\partial \pi}{\partial p} = & \lambda \cdot \frac{-1}{b \cdot p} [e^{-(a+bT)p} - e^{-ap}] + (p - v + d - \frac{C_I \cdot T}{2m}) \cdot \lambda \\ & \cdot \left[\frac{1}{b \cdot p^2} [e^{-(a+bT)p} - e^{-ap}] + \frac{-1}{b \cdot p} [-(a+bT)e^{-(a+bT)p} + ae^{-ap}] \right] = 0 \end{aligned} \quad (3.23)$$

$$\frac{\partial \pi}{\partial m} = \frac{C_I \cdot T}{2m^2} \cdot \lambda \cdot \frac{-1}{b \cdot p} [e^{-(a+bT)p} - e^{-ap}] - C = 0 \quad (3.24)$$

在此將對各項係數給訂一些簡單合理的數值，以求得最佳解時之販賣價格 p 與配送次數 m ，各項數值如下表 5.1 所示：

表 5.1 參數設定表

$T = 0.1$	促銷期間維持 0.1 年，即約 36 天
$v = 15$	供應商向零售商索取每單位產品 15 元
$d = 3$	供應商提供每單位產品 3 元的優惠
$C_I = 8$	零售商單位時間單位產品的存貨成本為 8 元
$C = 60$	零售商每下一次訂單之成本為 60 元
$a = 0.05$	相當於顧客敏感度之參數，參考文獻設定在 0.05 上下
$b = 0.005$	不可太大，否則需求隨時間遞減太快
$\lambda = 1000000$	越大表示一年之需求量越多
$T_L = 1/365$	前置時間為 1 天
$S_S = 300$	安全存量為 300 個產品
$\omega = 5$	簽訂契約下零售商每單位產品只需付 5 元給供應商
$C_S = 2$	供應商單位產品成本為 2 元
p_0	促銷前零售商每單位產品賣出價格

表 5.1 中的部份參數設定，是參考 P.L. Abad(2003)與 Hisashi Kurata & John J. Liu(2007)的論文來設定的。

根據表 5.1 所設定的係數，代入式子 3.23 與 3.24 中，利用 Mathematica 軟體運算求解，先設定不要超出範圍太大的初始值，可得到參數 p 與 m 之值，分別為 $p=31.935321$ 以及 $m=11.574165$ ，表示在此情況中，零售商在價格促銷期間內，以每個產品 32 元來販賣，並且在為期 36 天的促銷時間內，共進行約 12 次的訂貨、補貨動作，即大約每間隔 3 天就與供應商聯繫配合，可使其賺取之利潤較高。而針對此一訂貨、補貨策略，配合上述章節模式推導過程，零售商將可了解需在何時進行訂貨，使貨物可以在存貨降至安全存量前到達，而不會發生缺貨造成商譽受損的情形，且掌握每一期的補貨量為多少。

以上述的案例分析為例，配合圖 3.9 的說明，由於促銷為其 36 天，而配送次數為 12 次，表示在第 3、6、9、12、15、...、36 天會使庫存降至安全存量，在此設安全存量為庫存 300 個數量以下，而前置時間 $T_L = 1/365$ ，表示需花費一天的時間才會送達，因此需在促銷的前一天，以及第 2、5、8、11、14、...、35 天與供應商進行訂貨的工作，而每一次的補貨量，可根據 3.18 式子中存貨部

分，知道每一期的補貨量分別為 $\int_0^{\frac{T}{m}} D(t)dt$ 、 $\int_{\frac{T}{m}}^{\frac{2T}{m}} D(t)dt$ 、 $\int_{\frac{2T}{m}}^{\frac{3T}{m}} D(t)dt$ 等。由於知道需

求函數形式為 $D(t, p) = \lambda \cdot e^{-(a+bt) \cdot p} = 1000000 \cdot e^{-(0.05+0.005 \cdot t) \cdot 32}$ ，而每一段的時間分別為 $0 \sim \frac{0.1}{12}$ 、 $\frac{0.1}{12} \sim \frac{0.2}{12}$ 、...、 $\frac{1.1}{12} \sim \frac{1.2}{12}$ (單位：年)，因此利用上述積分式子可知道

補貨量多少為恰當，如下所列：

$$\begin{aligned} \int_0^{\frac{T}{m}} D(t)dt &= \int_0^{\frac{0.1}{12}} 1000000 \cdot e^{-(0.05+0.005 \cdot t) \cdot 32} dt = 1681 \\ \int_{\frac{T}{m}}^{\frac{2T}{m}} D(t)dt &= \int_{\frac{0.1}{12}}^{\frac{0.2}{12}} 1000000 \cdot e^{-(0.05+0.005 \cdot t) \cdot 32} dt = 1679 \\ \int_{\frac{11T}{m}}^{\frac{12T}{m}} D(t)dt &= \int_{\frac{1.1}{12}}^{\frac{1.2}{12}} 1000000 \cdot e^{-(0.05+0.005 \cdot t) \cdot 32} dt = 1657 \end{aligned}$$

上面式子分別為前兩次與最後一次訂貨數量，表示在促銷一開始時，起始存量為 1681+300 個，而在第 2 天時零售商與供應商下訂單，需求量为 1679 個，此數量將會在第 3 天送達，以此類推至整個促銷時間的策略均可掌握，至 32 天時訂貨 1657 個數量。

將所有的數據，包含算出的 p 與 m ，代入 3.22 式中，可得到價格促銷後，零售商的利潤總共為 398952 元，而供應商的利潤則代入 3.25 式中，得其總利潤為 200290 元。

接著計算若沒有採取價格促銷時，零售商與供應商所賺取的利潤，來比較是否雙方會因為價格促銷，而有更高的績效。首先假設無促銷時零售商以價格 p_0 元賣出，需要滿足 3.21 式子有關價格的限制，由於已經算出促銷時的販賣價格 $p=32$ ，代入 3.21 式子中，可得無促銷時之販賣價格下限如下：

$$p < \frac{a \cdot p_0}{a + bT} \quad (3.21)$$

$$\Rightarrow 32 < \frac{0.05 \cdot p_0}{0.05 + 0.005 \cdot 0.1}$$

$$\Rightarrow p_0 > 32.32$$

若假設 $p_0 = 40$ ，則代入式子 3.29 中，有關於非促銷期間之需求量大， $D(p_0) = D_0 = \lambda \cdot e^{-(a+bt) \cdot p_0} = \lambda \cdot e^{-a \cdot p_0}$ ，可得 $D_0 = 135335$ ，將此數據代入 3.27 式子中，即可得若無採取價格促銷時，零售商的利潤為 336958 元，同樣的代入 3.28 式子中，可得供應商之利潤為 175936 元。與採取價格促銷之利潤相比，採用價格促銷時，零售商多賺取了 61994 元的利潤，而供應商則多賺取了 24354 元之利潤。

若 p_0 不是任意給定，而是根據 3.6 節中，利用無促銷時零售商之利潤目標式來求 p_0 之最佳解，同樣的在此利用 Mathematica 軟體，針對 3.26 式子分別對 p_0 與 m_0 微分等於零，進行求解，可得最佳解之販賣價格 p_0 為 35 元，而在時間長度 T 內最佳配送次數 m_0 為 11 次。此時零售商的利潤利用 3.26 式子，可解得利潤為 346017 元，同樣的利用 3.28 式可算出供應商在此時對應的利潤，其值為 225486 元。而根據 3.27 式有關 Q 與 m_0 的關係式中，可以求得每一期的補貨量 Q ，為 1613 個。此時零售商與供應商的利潤與價格促銷時相比，採用價格促銷時，零售商共多了 52935 元，而供應商卻反而減少了 25196 元的利潤，可以發現供應商的利潤，藉由採用價格促銷的策略時，是有可能會比原先無採用促銷時為低。

由上面兩個例子，可以發現若是直接假設零售商販賣商品的原價 p_0 的值，採用價格促銷時，一開始沒有使用最佳價格販賣的零售商，由於訂的價格並非最適價格，很可能在促銷時採用最佳販賣價格後，會得到不論是對於零售商或是供應商，都產生利潤增加的情況；至於在第二個例子中，由於一開始零售商就以對於本身最佳的價格來販賣物品，而供應商在此提供較低的批發價格給

零售商，造成自己的利潤空間縮減，零售商則以較低的成本購入商品，因此提高了本身所能賺取利潤的空間，結果是零售商仍然可以藉由價格促銷策略增加利潤，供應商所賺取的利潤卻反而降低。零售商與供應商有無採取價格促銷之利潤比較整理如下表 5.2：

表 5.2 有無價格促銷下利潤之比較

	零售商之利潤(元)	供應商之利潤(元)	總和(元)
原價 $p_0 = 40$	336958	175936	512894
最適 $p_0 = 35$	346017	225486	571503
促銷價 $p = 32$	398952	200290	599242

在上表 5.2 第二個例子中，雖然供應商的利潤反而比沒採用價格促銷時為低，但是比較零售商加上供應商整體的利潤，可以發現無促銷時利潤為 571503 元，採取價格促銷時，總利潤變為 599242 元，因此可以發現若以整體的觀點來看時，利潤是可以提升的。

由於採取價格促銷後，很有可能只有零售商受惠，而供應商則可能會有利潤減少的情況，因此若藉由訂定契約的方式，將可以把額外賺取的部份收益，分配給供應商，使雙方都獲益。

若假設零售商與供應商雙方有簽訂收益共享契約，此時供應商決定每單位產品以 $\omega = 5$ 之批發價格賣給零售商，同樣的採取先前之算法，改變 $v-d$ 成為 ω ，可以得出零售商之利潤為 567550 元，而供應商的利潤為 85417 元，因此契約後總利潤為 652967 元，而契約前雙方的利潤總和為 599242 元，所以藉由契約，零售商與供應商的利潤總和上升了 53725 元，其中零售商增加 168598 元，而供應商減少 114873 元，如下表 5.3 所示：

表 5.3 價格促銷下契約有無之影響

	契約前(元)	契約後(元)	變化量(元)
零售商	398952	567550	168598
供應商	200290	85417	-114873
總和	599242	652967	53725

接著根據 4.1 與 4.2 式：

$$\max \pi^c(\alpha, p, m) = (\alpha \cdot p - \omega - \frac{C_I \cdot T}{2m}) \cdot \lambda \cdot \frac{-1}{b \cdot p} \left[e^{-(a+bT)p} - e^{-ap} \right] - C_I \cdot S_S \cdot T - m \cdot C \quad (4.1)$$

$$\pi_s^c(\omega) = ((1-\alpha) \cdot p + \omega - C_S) \cdot \lambda \cdot \frac{-1}{b \cdot p} \left[e^{-(a+bT)p} - e^{-ap} \right] \quad (4.2)$$

若調整其中的 α 值由0、0.1、0.2至1.0共11個數值，代入4.1與4.2式，可以得到相對應的零售商與供應商之利潤，針對不同的 α 值所算出的雙方利潤大小，將可以推得 α 在某個範圍內，對於零售商與供應商，各自的利潤都會比沒有契約前來的高，不會發生契約後反而降低利潤的情況，各個 α 值對應的利潤如下表5.4所示：

表 5.4 收益分享比例對利潤影響

α	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5
零售商利潤(元)	-144254	-73074	-1893	69287	140467	211648
供應商利潤(元)	797220	726040	654860	583679	512499	441318

α	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
零售商利潤	282828	354008	425189	496369	567550
供應商利潤	370138	298958	227777	156597	85417

由上表5.4可以發現，由於契約前零售商的利潤為398952元，而 $\alpha < 0.7$ 時零售商的利潤低於此一數值，因此 α 值必須要高於0.7，才不至於會使零售商利潤較先前有減低的情況；同樣的在契約前供應商的利潤為200290元，因此 α 值須低於0.9，才會使供應商的利潤保證能增加，供應商也才會願意簽訂契約。要滿足前述兩者的狀態， α 值必須取介於0.7至0.9之間。

在此算出了剛好等於契約前利潤的 α 值，零售商在 $\alpha = 0.76314$ 時利潤恰好為398952元；而供應商在 $\alpha = 0.83862$ 時利潤為200290元，也就是說當供應商提供在契約下，零售商每單位產品只需付5元時，合理的 α 值必須介於如下之範圍內：

$$0.76314 < \alpha < 0.83862$$

當收益分享比例 α 值介於此一範圍時，零售商與供應商雙方才會接受並且簽訂收益共享契約，至於確切的數值則視各廠商強勢程度等不同情況決定。

上述過程雖然有加入契約的觀念，但仍然是零售商先決定最佳的販賣價格

與配送次數，供應商是站在配合輔助的角色，並非將雙方一起考量整體的最佳利潤。若是將零售商與供應商視為整體，採用 4.3 式整體的利潤目標式進行求解價格促銷時之策略，利用 Mathematica 軟體將 4.5 與 4.6 式聯立求解販賣價格 p 與配送次數 m ，可得到 $p = 22$ 元且配送次數 $m = 5$ 次，如此將所有數據代入 4.3 式中，可以得到零售商與供應商整體之總利潤，其值為 658906 元，與上列零售商自行決定最佳策略的分析進行比較，可以發現整體一起考量時，所能獲得的總利潤較零售商單獨決策為高。

整體考量時零售商與供應商的總利潤，以及零售商自行決定策略時之總利潤，兩者之比較表如下所示：

表 5.5 契約下不同決策者利潤比較

	零售商自行訂定策略	雙方共同考量訂定策略
總利潤(元)	652967	658906

若假設 ω 之值從 1 至 12 代入 5.1 式，求得對應之 α 值，再將各個數值代入 4.1 與 4.2 式中，求出零售商與供應商個別的利潤，將可得知 α 與 ω 之值為多少時，零售商和供應商於簽訂契約時最能接受，以及彼此可分配到的利潤。

若是零售商與供應商共同決策，且獲得之利潤也大致上均分，根據 4.4 式，有關於收益分配比例 α ，以及與供應商提供零售商較低批發價格 ω 之間的關係式：

$$\alpha = 1 - \frac{v - d - \omega}{p} \quad (4.4)$$

將所有數值代入上式(4.4)，可以得到其關係為：

$$\alpha = 1 - \frac{12 - \omega}{22} \quad (5.1)$$

如此將可以決定供應商提供的較低批發價格 ω ，與配合此一批發價格，零售商願意提供給供應商的收益比例，利用此方式所得的分配利潤，零售商所佔的利潤為 327859 元，而供應商則為 331047 元。

5.2 敏感度分析

本章節將針對利潤目標式之模式中，各個係數與兩參數 p 與 m 之間的關係變化來探討。

首先先調整價格促銷持續的時間長短，固定表 5.1 之其他數據，將 T 分別

以 0.1、0.2、0.3、0.4 以及 0.5 代入式子 3.23 與 3.24 中，可求得對應之 p 與 m 如下表 5.6，而促銷長短 T 與價格及配送次數之最佳銷售策略的關係圖如圖 5.1 所示：

表 5.6 促銷長短與價格、配送次數關係表

T(年)	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5
p(元)	31.935	31.838	31.741	31.647	31.553
m(次)	11.574	23.113	34.618	46.087	57.522
零售商利潤(元)	398952	791559	1177920	1558130	1932290
供應商利潤(元)	200290	397401	591383	782286	970159

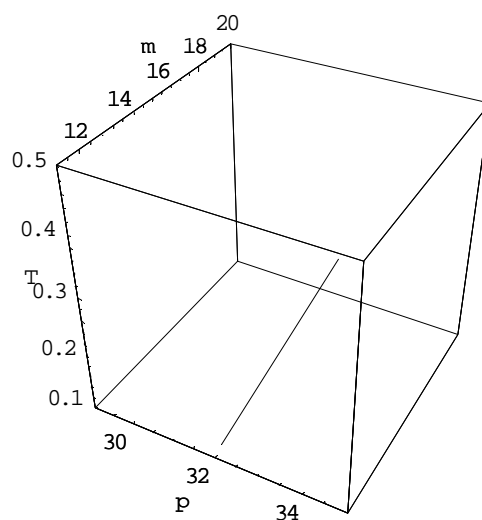


圖 5.1 促銷長短 T 與價格及配送次數關係圖

由上表 5.6 可以明顯的看出，隨著促銷時間持續越來越長，販賣的價格會小幅度的慢慢下降，而配送次數則很明顯的快速增加，且促銷時間與配送次數增加的幅度比例大致相等，即促銷時間增加，但是訂貨、配送貨物的時間間隔長短維持不變，這與現實中的情況相吻合，促銷時間越長，所需要訂貨、補貨的次數當然會隨時間成正比，而價格與促銷時間的長短之間的關係則較無明顯的關聯。由於需求會隨著促銷時間越長而遞減，因此也可以發現，雖然利潤增加的幅度接近於促銷時間增加的比例，但是其實在同樣的單位時間內，對於零售商與供應商而言，雙方所能賺取的利潤都是越來越少的，即促銷時間長短 T 為 0.5 年時，所賺取的利潤是比 T 為 0.1 年時為少的。圖 5.1 也顯示出販賣價格並無太大變化，與促銷時間長短較無明顯相關性，。

接著調整需求函數中的係數 a ，其值以 0.046、0.048、0.050、0.052 與 0.054 分別代入，可得與兩參數 p 與 m 之變動關係如下表 5.7，而關係圖如下圖 5.2 所示：

表 5.7 係數 a 與價格、配送次數關係表

a	0.046	0.048	0.050	0.052	0.054
p (元)	33.656	32.760	31.935	31.174	30.469
m (次)	11.856	11.714	11.574	11.436	11.299
零售商利潤(元)	454910	425648	398952	374485	351945
供應商利潤(元)	207528	203470	200290	197950	196422

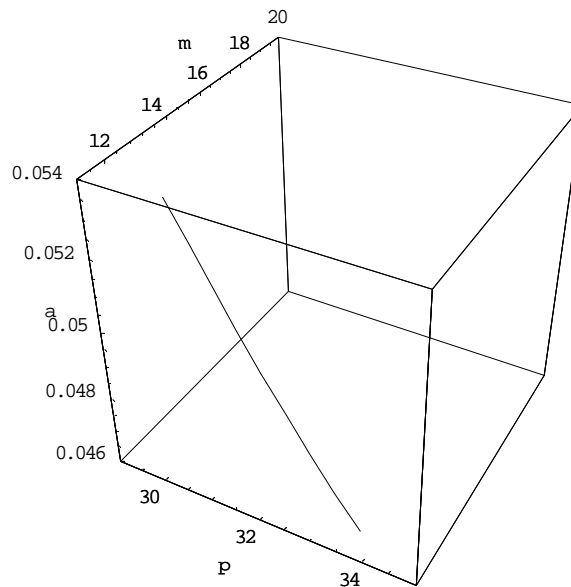


圖 5.2 係數 a 與價格、配送次數關係圖

從上表 5.7 可以知道，當 a 值越來越大時，販賣的價格會越來越小，而配送的次數則只是小幅度的下降，由於在需求函數中的 a ，相當於 Hisashi Kurata 以及 John J. Liu(2007)提出的顧客對於價格敏感度的係數，其值越大表示顧客對於價格變動較敏感，小幅度的價格改變都會使需求量大幅增加，也因此，當 a 值上升時，表示同樣的價格減少能吸引到更多的顧客來消費，因此價格減少相對於小的 a 值是比較有利的，造成 a 值越大販賣的價格會越低；而 a 與配送次數則較無相關性。圖 5.2 則顯示出係數 a 往上增加時，販賣價格慢慢下降，而配送次數無明顯變化的現象。

而需求函數中除了係數 a 外，還有另一個係數 b ，主要顯示促銷時間長短對於顧客需求的殺傷力大小，若取 b 為0.0005、0.005、0.05、0.5、5，其值與 p 和 m 之關係如下表5.8及下圖5.3：

表 5.8 係數 b 與價格、配送次數關係表

b	0.0005	0.005	0.05	0.5	5
p (元)	32.025	31.935	31.106	26.397	22.732
m (次)	11.590	11.574	11.417	9.945	4.338
零售商利潤(元)	401838	398952	371957	212059	29531
供應商利潤(元)	201735	200290	196617	152506	27533

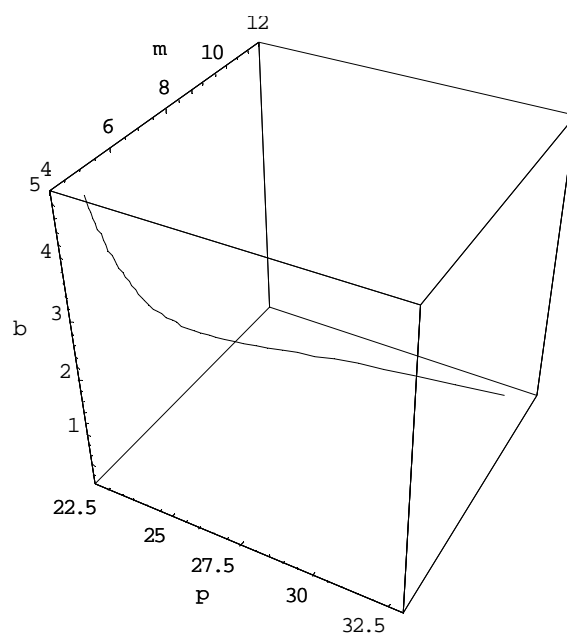


圖 5.3 係數 b 與價格、配送次數關係圖

由上表5.8可知 b 值越大，販賣之價格會隨之越來越低，配送的次數也越來越少，由於 b 是顯示促銷時間過長對於需求減少的程度，因此值越大，表示需要用更低的價格來吸引顧客增加銷售量，也因為 b 越大長時間對於需求有不好的影響，需求降低造成配送的次數也就不需要那麼頻繁。而若 b 值越小，有傾向於價格與配送次數朝某個固定的值逼近的趨勢，這表示促銷時間對於需求的影響越來越少，趨近於不受影響時的訂貨、補貨策略。圖5.3也說明了上述之情況，販賣價格與配送次數隨著係數 b 變化之情形，並非呈現線性關係，而似乎較接近指數關係。

接著觀察供應商和零售商索取每單位產品的成本 v ，對於參數 p 與 m 之影響，取 v 分別等於 10、12.5、15、17.5、20 之值，其值與 p 、 m 的變化情形如下表 5.9 及下圖 5.4 所示：

表 5.9 購買成本 v 與價格、配送次數關係表

v (元)	10	12.5	15	17.5	20
p (元)	26.931	29.433	31.935	34.438	36.940
m (次)	13.125	12.325	11.574	10.869	10.207
零售商利潤(元)	513184	452376	398952	351663	310120
供應商利潤(元)	128749	174658	200290	226424	233687

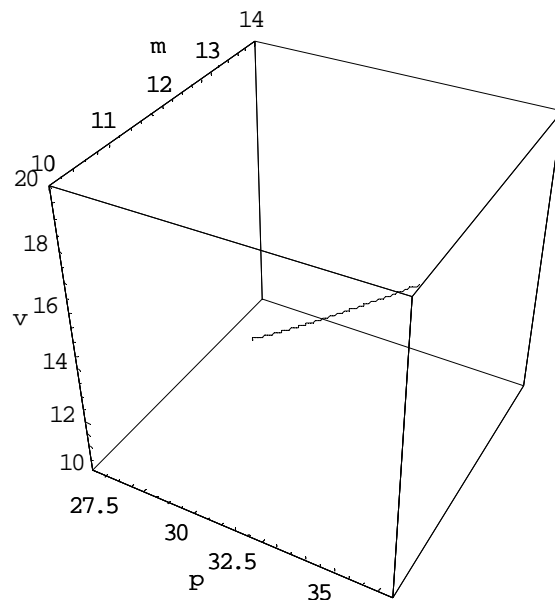


圖 5.4 購買成本 v 與價格、配送次數關係圖

在上表 5.9 中， v 值越大，零售商所需要販賣給顧客的價格就越高，而配送的次數則越來越少，這是因為由於零售商購買每一單位產品的成本上升，因此必然會反應在賣給顧客的價格上，使售價增加，約略呈現同樣的增加幅度，而由於產品售價的上升，造成顧客的需求量必然會下降，產品賣出的較緩慢，也就不需要如此頻繁的訂貨、補貨來補足消耗的存貨量。圖 5.4 也顯示出隨著購買成本 v 增加，販賣價格上升的速度較快，配送次數則隨之慢慢下降。

而供應商提供給零售商每單位產品的優惠 d ，則與購買成本相反，提供的優惠越多，表示所購買產品的成本越低，減低的成本也會反應在售價上，因此

可以採用較低的價格販賣給顧客，而需求量也會比平常為高，訂貨、補貨的頻率自然也就會比較高。

零售商單位存貨成本 C_I 的部份，假設其值分別為 4、6、8、10、12，代入式子，解參數 p 與 m 得下表 5.10 及圖 5.5：

表 5.10 存貨成本 C_I 與價格、配送次數關係表

C_I (元)	4	6	8	10	12
p (元)	31.925	31.931	31.935	31.939	31.943
m (次)	8.186	10.025	11.574	12.939	14.173
零售商利潤(元)	399479	399199	398952	398730	398521
供應商利潤(元)	200290	200290	200290	200290	200290

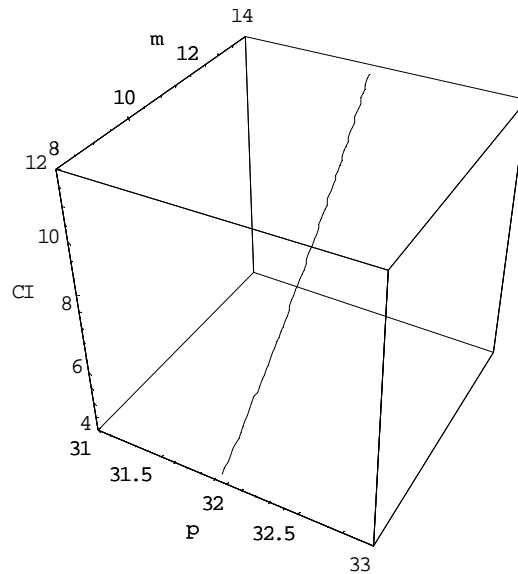


圖 5.5 存貨成本 C_I 與價格、配送次數關係圖

表 5.10 中，零售商之存貨成本越高，產品販賣的價格並沒有太大的差異，而促銷期間內配送的次數則隨著存貨成本越高而增加，這也符合實際的現象，由於產品的單位存貨成本越來越貴，因此零售商寧可採取較頻繁的訂貨、補貨，以防止存貨堆積過多，造成其總成本的增加。圖 5.5 清楚的顯示出販賣價格較不會隨著存貨成本 C_I 變動而改變，配送次數則與 C_I 成正比。

而訂單成本 C 也類似上述之情形，假設其值分別為 20、40、60、80 與 100，則與 p 、 m 的關係如下表 5.11 及下圖 5.6 所示：

表 5.11 訂單成本C與價格、配送次數關係表

C (元)	20	40	60	80	100
p (元)	31.921	31.929	31.935	31.941	31.945
m (次)	20.054	14.178	11.574	10.022	8.963
零售商利潤(元)	399539	399208	398952	398739	398550
供應商利潤(元)	200290	200290	200290	200290	200290

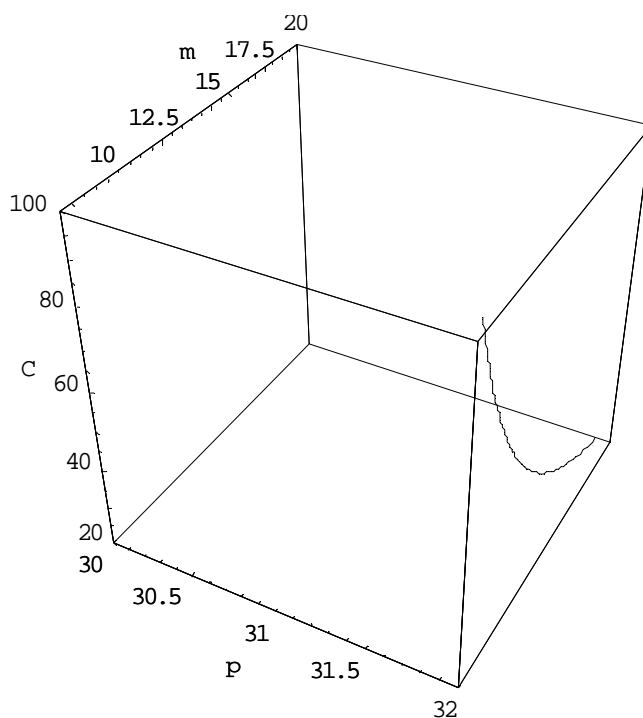


圖 5.6 訂單成本C與價格、配送次數關係圖

零售商每次訂貨的成本越高的話，對於價格的影響幅度並不大，但是對於配送次數則有很大的相關性，由於訂單成本增加，相較之下產品的單位存貨成本的比重越來越低，因此零售商寧可在每一期配送時，將商品一次訂購多一點來存放，也因為如此，配送次數就不會那麼的頻繁，呈現 m 隨訂單成本增加而降低的情形。由圖 5.6 也可看出，產品販賣價格大致不會隨著訂單成本 C 之增減而有所變動，而配送次數則會隨 C 增加而減少，且兩者關係之圖形呈現指數之變化。

最後則是需求量的係數 λ ，其值越大表示一年的總需求量越多，以其值分別為 100000、500000、1000000、5000000 與 10000000，來求與參數 p 、 m 的關係如下表 5.12 及下圖 5.7 所示：

表 5.12 係數 λ 與價格、配送次數關係表

λ	100000	500000	1000000	5000000	10000000
p (元)	32.010	31.950	31.935	31.916	31.912
m (次)	3.653	8.181	11.574	25.893	36.623
零售商利潤(元)	39378	199069	398952	1999560	4001170
供應商利潤(元)	20029	100145	200290	1001450	2002900

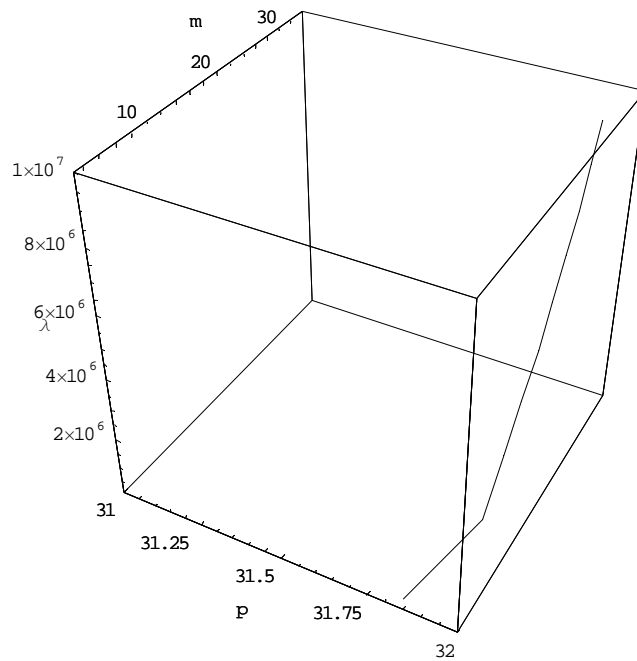


圖 5.7 係數 λ 與價格、配送次數關係圖

由於 λ 越大表示總需求量越多，上表 5.12 中顯示 λ 增加，價格的變動不大，呈現緩慢的降低，而配送次數則隨著 λ 增加而變頻繁，這是因為需求越多，如果配送次數仍然維持一樣，則存貨成本會過大，因此配送次數 m 會與 λ 呈現正相關。從圖 5.7 也可得知，販賣的價格並沒太大的變化，需求量的增減主要影響變數為配送之次數。

歸納統整上述價格折扣下之敏感度分析結果，大致可整理出以下幾點特性：

1. 供應商若提供產品批發價格的優惠給與零售商，則販賣給消費者的產品價格會下降，利用價格的折扣來提升更大的需求量，以賺取更高的利潤。
2. 促銷時間長短、產品的單位存貨成本、訂單成本以及年需求量大小，

對於販賣給顧客的最佳價格之變動，較無明顯的相關性。

3. 若針對有兩個以上的參數同時變動，例如產品的單位存貨成本與訂單成本同時增加，則可能會因為無法藉由配送次數的改變，而使販賣價格上升。
4. 顧客的價格敏感度變動，對於促銷期間的配送次數，較無明顯的影響。

5.3 契約下之敏感度分析

先前探討了有關於各參數對於價格折扣下，零售商之銷售策略，以及與供應商利潤的影響，本章節將討論各係數對於雙方簽訂收益共享契約時，對於供應鏈的影響效益。

由於簽訂契約後，與之前不同的是，契約下零售商與供應商屬於共同合作的夥伴，因此重點會放在零售商與供應商整體的利潤變化，故此章節也將會計算出整體的利潤總和，來了解整體的績效，其中總利潤的值是先將計算出的最佳銷售策略，也就是販賣給顧客的價格以及配送之次數，將其值四捨五入後，再代入計算而得。

首先以 4.1 與 4.2 式子計算的方式，若雙方簽訂契約後仍有各自的目標式，此時改變供應商提供給零售商較低的批發價格 ω 之值，其中一開始設定供應商的單位產品成本為 $C_s = 2$ 元，由於簽訂契約之後供應商可能會提供低於產品成本的優惠價格給予零售商，因此 ω 之值可能會低於 $C_s = 2$ 元，在此假設 ω 之值為 1、2、3、4、5 元，分別代入 4.1 與 4.2 式求解：

表 5.13 批發價格 ω 與整體利潤關係表

ω (元)	1	2	3	4	5
p (元)	20.927	21.928	22.928	23.929	24.930
m (次)	15.262	14.883	14.513	14.153	13.802
零售商利潤(元)	694146	660071	627667	596853	567550
供應商利潤(元)	-34811	0	31482	59879	85417
總利潤(元)	659335	660071	659149	656732	652967

由上表 5.13 可以發現，由於供應商的單位產品成本設定為 2 元，當賣給零售商的批發價格恰好為 2 元時，在沒有分配利潤前供應商的利潤是等於零的，

若批發價格低於 2 元，則供應商利潤會成為負的，不過整體的利潤仍然高於若提供一較高的批發價格時之總利潤，且提供批發價格越高總利潤越低，這是因為假使零售商所購買的產品成本較低，調整要販賣給顧客的價格範圍將較廣，可以選擇出更適當的販賣價格賣給消費者，使利潤增加。此外也可得知供應商若提供之單位產品批發價格等於 2 元附近時，對於零售商與供應商雙方而言，在此市場中所能獲得的總利潤為最大。

接著針對零售商與供應商在簽訂契約後，有共同的目標式進行考量，也就是利用 4.3 式整體的利潤目標式最大化，來求解最佳的銷售策略。在此將改變參數的值，來了解哪些參數對於契約下之利潤有較大之影響，由於主要要比較的是總利潤，因此會將促銷時間 T 固定，比較同一時間長短內，各個參數對於利潤影響之程度。

$$\begin{aligned}\max(\pi^C + \pi_S^c) &= (p - \frac{C_I \cdot T}{2m} - C_S) \int_0^T \lambda \cdot e^{-(a+bt) \cdot p} dt - C_I \cdot S_S \cdot T - m \cdot C \\ &= (p - \frac{C_I \cdot T}{2m} - C_S) \cdot \lambda \cdot \frac{-1}{b \cdot p} [e^{-(a+bT)p} - e^{-ap}] - C_I \cdot S_S \cdot T - m \cdot C\end{aligned}\quad (4.3)$$

首先調整 4.3 式中，顧客對於價格敏感度的參數 a ，了解其對於總利潤之影響，將價格敏感度之係數 a 分別增加及降低 10%、20%，即將時間 T 分別以 0.045、0.0475、0.05、0.0525、0.055 代入 4.3 式求解最佳銷售策略，並且求出此時零售商與供應商的總利潤變化：

表 5.14 係數 a 與契約下總利潤關係表

a	0.04	0.045	0.05	0.055	0.06
p(元)	26.929	24.184	21.986	20.185	18.684
m(次)	4.749	4.724	4.700	4.675	4.651
總利潤(元)	840045	739405	658906	592992	538032
利潤變化率(%)	27.491	12.217	0	-10.004	-18.345

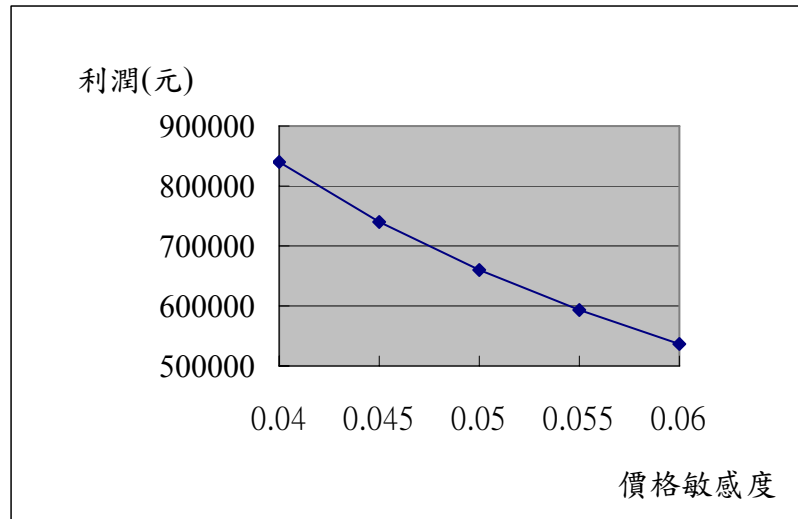


圖 5.8 係數 a 與總利潤關係圖

由上表 5.14 可發現，當顧客對於價格的敏感度越低時，在契約下零售商與供應商雙方的利潤會越大，由於價格敏感度越高，代表提供價格折扣同樣的幅度所能吸引到的顧客會越多，因此販賣的價格會較低，來吸引更多的顧客，由於係數 a 主要會影響到價格及需求量，且兩者為反比的關係，若價格較低但需求量會較多，反之價格較高需求量也會較少，因此係數 a 對於總利潤的影響較不一定，在本研究所舉的簡例中，此項產品若價格敏感度越低時，所能賺取的利潤將會越大。

若檢查需求隨時間遞減的參數，也就是需求函數中的係數 b 與總利潤的關係，將係數 b 之值同樣的分別增加及降低 10%、20%，以 0.004、0.0045、0.005、0.0055、0.006 代入 4.3 式，求解契約下之最佳銷售策略，以及雙方的總利潤，分析結果如下：

表 5.15 係數 b 與契約下總利潤關係表

b	0.004	0.0045	0.005	0.0055	0.006
p (元)	22.006	21.996	21.986	21.976	21.966
m (次)	4.700	4.700	4.700	4.699	4.699
總利潤(元)	659630	659268	658906	658544	658182
利潤變化率(%)	0.110	0.055	0	-0.055	-0.110

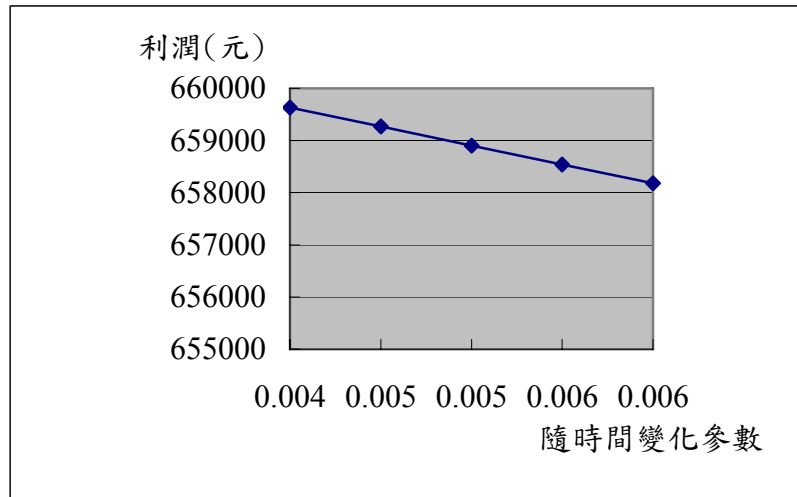


圖 5.9 係數 b 與總利潤關係圖

上表 5.15 中，係數 b 的值越小，契約下零售商與供應商雙方所得的總利潤會越大，由於係數 b 越大表示在促銷期間內，需求隨時間遞減的速率越快，則在此期間內所能販賣給末端顧客的總需求量會較少，配合表 5.8 可知，係數 b 主要影響為需求量的總數，並會因此影響到販賣價格與配送次數，由於總需求量隨著係數 b 增加而減少，所能賺取的總利潤當然也會呈現遞減的情況。

接著改變產品在單位時間內的單位存貨成本 C_I 的值，同樣分別增加及降低 10%、20%，以 6.4、7.2、8、8.8、9.6 代入 4.3 式，求得 C_I 對於零售商與供應商總利潤的影響：

表 5.16 存貨成本 C_I 與契約下總利潤關係表

C_I (元)	6.4	7.2	8	8.8	9.6
p (元)	21.977	21.981	21.986	21.990	21.994
m (次)	4.204	4.459	4.700	4.928	5.147
總利潤(元)	659014	658659	658906	658617	658328
利潤變化率(%)	0.016	-0.037	0	-0.044	-0.088

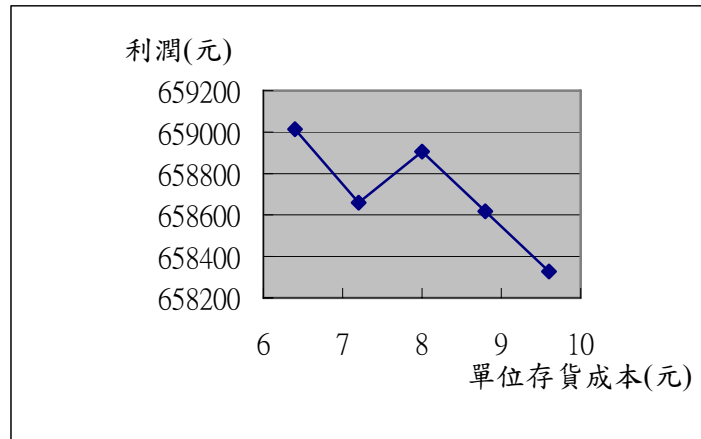


圖 5.10 存貨成本 C_I 與總利潤關係圖

在上表 5.16 中，雙方在契約下之總利潤大致隨著 C_I 增加而減少，由於每個產品所需的單位存貨成本降低，而販賣的價格無太大差異，當然所能賺取的總利潤就會增加，不過存貨成本的降低也會使得配送次數減少，產品在倉庫暫存的時間拉長，數量也較多，因此利潤降低的幅度不會太大，然而在表 5.16 中比較特殊的是當 C_I 減少 10%，也就是 C_I 為 7.2 元時，總利潤卻反而跟著減少，這是因為在此計算雙方總利潤的方式，是先將價格以及配送次數四捨五入後，再進行求解，由於此時的配送次數偏向於中間值的 4.5 次，四捨五入後差異的幅度較大，所產生有偏差的現象，若以配送次數等於 4.5 次代入，所得的總利潤將會因此成為 658960 元，因此還是呈現增加的情況。

計算完存貨成本的影響後，接著針對訂單成本的值進行分析，同樣以分別增加及降低 10%、20% 的值，即 48、54、60、66、72 代入 4.3 式進行求解最佳策略，並求得總利潤的變化：

表 5.17 訂單成本 C 與契約下總利潤關係表

C (元)	48	54	60	66	72
p (元)	21.977	21.981	21.986	21.990	21.994
m (次)	5.255	4.954	4.700	4.480	4.289
總利潤(元)	658966	658936	658906	658280	658256
利潤變化率(%)	0.009	0.005	0	-0.095	-0.099

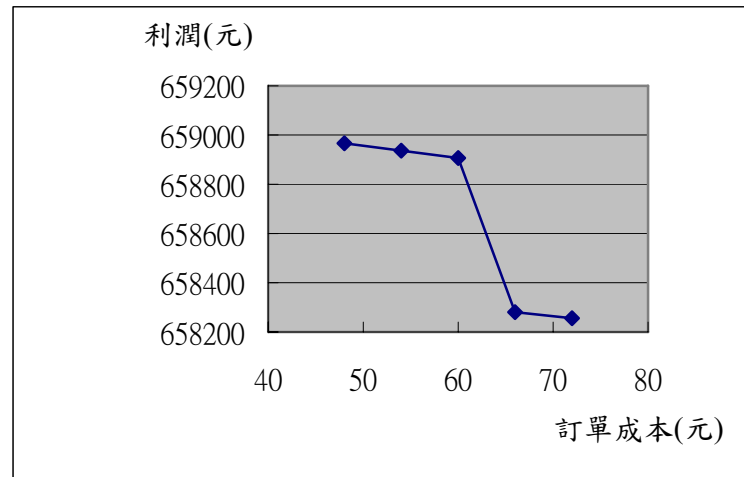


圖 5.11 訂單成本C與總利潤關係圖

表 5.17 中，零售商與供應商的總利潤，會隨著訂單成本的增加而降低，這也符合預期的結果，零售商和上游廠商下訂單每次所需的成本增加，當然會造成利潤的減少，配合表 5.11，由於訂單成本所影響的最佳策略主要為配送次數，和價格之間的關係較小，因此訂單成本降低所產生的利潤增加，會因為配送次數的增多，造成總利潤的變化幅度不會太大。因為雙方的總利潤是代入最佳策略四捨五入後的值計算而得，因此產生訂單成本增加造成的利潤減少幅度，似乎比較大的現象。

最後針對需求函數中，影響需求總數的係數 λ 對於總利潤變化的影響進行分析，分別增加及降低 10%、20% 的值，以 800000、900000、1000000、1100000、1200000 代入 4.3 式求得最佳的銷售策略，以及對於利潤產生的影響：

表 5.18 需求係數 λ 與契約下總利潤關係表

λ	800000	900000	1000000	1100000	1200000
p(元)	21.996	21.990	21.986	21.982	21.978
m(次)	4.202	4.458	4.700	4.929	5.149
總利潤(元)	526547	592425	658906	724850	790795
利潤變化率(%)	-20.088	-10.090	0	10.008	20.016

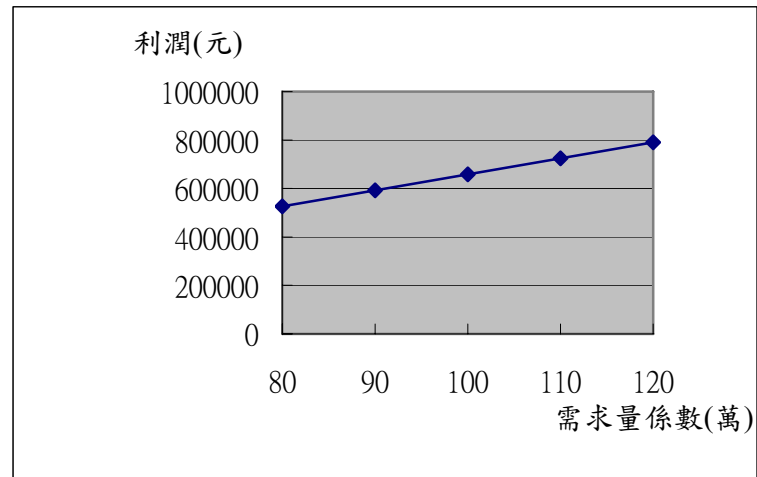


圖 5.12 需求係數 λ 與總利潤關係圖

根據表 5.18，顯示出零售商與供應商的總利潤，會隨著需求係數 λ 的增加而增加，由於係數 λ 越大表示消費者對於此項產品的購買需求數量越多，零售商與供應商的總利潤當然會隨賣出的數量越多而增加，由於需求量增加或減少一成的數量，對於整個市場的影響其實很大，因此對於總利潤的變化率，相較於前面大部分參數的數據，也是變化幅度較大的，而從表 5.18 可知，利潤的變化率大致上是接近需求量的變化率的。

第六章 結論與建議

6.1 結論

本研究所界定的研究範圍為供應鏈系統中，供應商至下游零售商，以及最末端顧客的區域，針對時下經常採用的價格促銷策略，希望能擬定當不同類型的產品，在促銷期間呈現出不同的需求變化情形時，設定零售商與供應商之利潤目標式，提供零售商一套訂貨、補貨之銷售策略，藉由掌握其配送次數、配送量與販賣價格，使廠商於價格促銷期間的利潤增加。

而零售商與供應商藉由簽訂契約的方式，彼此分享收益，也共同分擔成本，簽訂契約可以使整個供應鏈的績效提升，除了對整個供應鏈有利以外，也應該要確保每一個參與契約的供應鏈成員，其簽訂契約後之利潤，必須要較簽訂前為高，否則將不會簽定對於自己有害的契約，本研究針對收益共享契約，探討供應商提供的較低批發價格，與換取零售商提供部分的收益之間比例的關係，得知簽訂契約可能分享之收益百分比為何。

具體而言，本研究可歸納出下列結論：

1. 當供應商提供產品批發價格的優惠予零售商，零售商會將此優惠部分轉嫁給最末端顧客，也就是採取價格折扣，以吸引更多的需求量。
2. 本研究提供了零售商於價格促銷期間，一個良好的銷售策略，視情況調整需販賣給顧客的產品價格，以及向上游供應商下訂單的次數，使其利潤向上提升。
3. 促銷時間之長短、產品的單位存貨成本、訂單成本以及產品之年需求量大小四個參數之變動，對於販賣給顧客的產品最佳價格，較無明顯的相關性。
4. 顧客對於產品價格的敏感度改變時，與促銷期間配送次數之最佳策略，較無顯著影響。
5. 零售商與供應商若雙方簽訂收益共享契約，將可提升更多的總利潤。若簽訂契約後，零售商與供應商雙方有共同之利潤目標，所賺取之總利潤將較各自考量本身的利潤目標式為高。
6. 由於供應商提供產品批發價格的優惠予零售商，可能會造成供應商本身利潤的減少，藉由互相簽訂契約的方式，分享所賺取的額外收益，將可使雙方都獲益。

6.2 建議

由於供應鏈管理所涉及的層面極廣，行銷手法與契約之種類繁多，且產品的相關銷售數據與策略不易取得，本論文尚有許多地方可加強與繼續研究，整理如下：

1. 由於促銷的種類、型式繁多，例如藉由報章雜誌的廣告、DM 傳單的宣傳、請明星來代言等等，每一種對於產品需求產生的效果都不會一樣，價格折扣促銷僅是促銷方式的其中一種，未來可將其餘促銷型式建構出各自模式，來處理不同促銷之方式，對於需求的影響，及零售商可能採取的策略及其利潤為何。
2. 零售商與供應商彼此都可能有數家不同的競爭廠商，加上各種產品之間常常都會互相有關聯，實際的情況要比單一廠商單一產品複雜的許多，若能一一加入這些因素來探討，並且取得實際產品銷售情況之數據代入驗證，將會更為周詳。
3. 促銷期間雖然會造成需求量的變動(通常為增加)，使其利潤能夠增加，但是也會影響到促銷前以及促銷結束之後的利潤，由於顧客會想要集中在促銷期間才購買物品，因此促銷前後都可能會出現需求量大幅降低的情形，若能加上其促銷前後的一段時間共同來考量，所得到之總利潤會較符合實際情形。

參考文獻

1. 王傳義，零售業進、存、銷貨系統之整體動態決策研究—以大型量販店為例，國立中山大學企業管理研究所碩士論文，1995
2. 李秉倫，折扣深度、產品屬性與促銷情境對品牌評價與購買意願影響之研究，銘傳大學管理科學研究所碩士論文，2001
3. 吳韋緻，不同類型消費性產品之價格促銷透過知覺價值對購買意願影響之研究，南台科技大學行銷與流通管理研究所碩士論文，2005
4. 林清河著，物料管理，華泰書局，1995
5. 周湘雯，網路使用者對線上促銷活動態度之研究，國立中山大學傳播管理研究所碩士論文，2000
6. 許丕誠，存貨政策與存貨成本關係之動態性研究-以XX公司為例，國立中山大學資訊管理學系研究所碩士論文，2003
7. 馮正民、邱裕鈞著，研究分析方法，建都文化事業股份有限公司
8. 曾齡玉，價格敏感度與知覺主流設計對延遲購買行為影響之研究—以數位相機產品為實證，中原大學企業管理研究所碩士論文，2005
9. 楊坤福，考慮存貨下零售商對季節性商品的最佳清倉價格，國立中央大學工業管理研究所碩士論文，2000
10. 陳彥芳，價格促銷、認知價值與商店形象對購買意願影響之研究—以大台北地區3C連鎖家電為例，真理大學管理科學研究所碩士論文，2004
11. 陳彥君，流行服飾最適降價策略之研究，國立中山大學企業管理學系研究所碩士論文，2003
12. 陳彥翔，Dynamic Pricing Model on the Internet Market，國立清華大學工業工程與工程管理學研究所碩士論文，2003
13. 劉昌振，品牌認知、服務品質與促銷活動對油品消費者再購行為的影響，國立中正大學企業管理研究所碩士論文，2004
14. 蔡鴻文，價格促銷頻率、幅度與外部參考價格對消費者行為的影響，國立臺灣大學商學研究所碩士論文，2001
15. 潘貝盈，價格折扣型式、相對折扣幅度、消費態度與消費者期望行為之關係，中國文化大學國際企業管理研究所碩士論文，2003
16. Frederick S. Hillier, Gerald J. Lieberman著，潘昭賢，葉瑞徽譯，作業研究第七版，滄海書局
17. Cachon, G., Lariviere, M.A., "Supply chain coordination with revenue sharing

- contracts: Strengths and limitations,” *Management Science*, 51, 30-44, 2005
18. Chehoon Sung, Yongwon Seo, Juho Hahm, Sukho Kang, “Coordination of investment decisions on marketing and logistics for the optimal supply chain operations,” *Computers & Industrial Engineering*, 43, 75–95, 2002
 19. Chen-Tung Chen, “A fuzzy approach to select the location of the distribution center,” *Fuzzy Sets and Systems*, 118, 65–73, 2001
 20. Gleen B. Voss, Kathleen Seiders, “Exploring the effect of retail sector and firm characteristics on retail price promotion strategy,” *Journal of Retailing*, 79, 37-52, 2003
 21. Haresh Gurnani, “Optimal ordering policies in inventory systems with random demand and random deal offerings,” 95, 299-312, 1996
 22. Hisashi Kurata, John J. Liu, “Optimal promotion planning—depth and frequency—for a two-stage supply chain under Markov switching demand,” *European Journal of Operational Research*, 177, 1026-1043, 2007
 23. Kyle Y. Lin, “Dynamic pricing with real-time demand learning,” *European Journal of Operational Research*, 174, 522–538, 2006
 24. Linda K. Nozick and Mark A. Turnquist, “Inventory, transportation, service quality and the location of distribution centers,” *European Journal of Operational Research*, 129, 362–371, 2001
 25. Michel Laroche, Frank Pons, Nadia Zgolli, Marie-Cecile Cervellon, Chankon Kim, “A model of consumer response to two retail sales promotion techniques,” *Journal of Business Research*, 56, 513-522, 2003
 26. P.L. Abad, “Optimal price and lot size when the supplier offers a temporary price reduction over an interval,” *Computers and Operations Research*, 30, 63-74, 2003
 27. Prakash L. Abad, “Optimal price and order size for a reseller under partial backordering,” *Computers and Operations Research*, 28, 53-65, 2001
 28. Rajesh Piplani & S. Viswanathan, “A model for evaluating supplier-owned inventory strategy,” *International Journal of Production Economics*, 81–82, 565-571, 2003
 29. Richard E. Chatwin, “Optimal dynamic pricing of perishable products with stochastic demand and a finite set of prices,” *European Journal of Operational Research*, 125, pp. 149-174, 2000
 30. Steffen Jorgensen, Georges Zaccour, “A differential game of retailer promotions,”

Automatica, 39, 1145-1155, 2003

31. Suresh K. Nair, Peter Tarasewich, "A model and solution method for multi-period sales promotion design," European Journal of Operational Research, 150, 672-687, 2003
32. T.K. Datta, K. Paul, A.K. Pal, "Demand promotion by upgradation under stock-dependent demand situation – a model," International Journal of Production Economics, 55, 31-38, 1998
33. Xuping Li, Jinsheng He, "Analysis of revenue sharing contract in a supply chain with fuzzy demand," European Journal of Operational Research, 2007

簡歷

姓名：林俊瑋

生日：民國 72 年 6 月 18 日

學歷：民國 96 年 6 月國立交通大學交通運輸研究所畢業

民國 94 年 6 月國立中央大學土木工程學系畢業

民國 90 年 6 月台北市立建國高級中學畢業

民國 87 年 6 月台北市立金華國民中學畢業

民國 84 年 6 月台北市立龍安國民小學畢業

電郵：ckdolphin0618@hotmail.com