

國立交通大學

交通運輸研究所

碩士論文

市場競爭下之物流均衡模式

Logistics Equilibrium Models for the Competitive Market

研究生：鄧裕仁

指導教授：許鈺秉 教授

中華民國九十五年六月

市場競爭下之物流均衡模式
Logistics Equilibrium Models for the Competitive Market

研究生：鄧裕仁

Student : Yu-Ren Deng

指導教授：許鉅秉

Advisor : Jiu-Biing Sheu



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

in

Traffic & Transportation

June 2006

Taipei, Taiwan, Republic of China

中華民國九十五年六月

市場競爭下之物流均衡模式

研究生：鄧裕仁

指導教授：許鉅秉

國立交通大學交通運輸研究所碩士班

摘 要

在市場競爭的環境下，由於供需不均衡，同階層之成員彼此競爭，以求銷售更多貨物與獲取更高利潤。而由於下游成員希冀以最小成本購置商品，對上游廠商而言，價格競爭便成為取得市場銷售競爭優勢之手段之一。

本研究建構三種多目標式，試圖以物流的角度解構市場競爭下，供應鍊成員定價與運送行為之均衡。由於上下游成員間利潤與成本要求之衝突，同階層成員間之競爭關係，必須取得一均衡點。本研究採用多目標規劃中之整體準則法，求取在無特別偏好之自由競爭的狀態下，供應鍊成員物流行為之妥協，並分別針對完全競爭、製造商獨占、以及經銷商獨占等三種簡例情境作分析，最後並分析大型案例與混合情境案例以驗證模式之可行性。

本研究結果顯示，若供應鍊成員間採取惡性價格競爭，彼此所能獲得之利潤將被壓縮至 0。而對下游成員而言，雖然可享受暫時的低進貨價格，但由於上游成員惡性競爭，長期獲利不足的情況下，必有成員退出市場，最後形成獨占。此時下游成員價格將反而受制於人，降低本身的獲利。如此對於社會經濟與技術之發展，亦將產生不良影響。故此建議供應鍊成員間應以開拓特有之通路、發展獨特技術、提升服務品質等方式造成市場區隔，而非以價格競爭彼此傷害。

關鍵字：市場競爭、物流均衡、多目標規劃、整體準則法

Logistics Equilibrium Models for the Competitive Market

student : Yu-Ren Deng

Advisor : Dr. Jih-Biing Sheu

Institute of Traffic and Transportation
National Chiao Tung University

ABSTRACT

On the competitive market , because the amounts of the supply is not equal to the amounts of the demand, the members on the market compete with each other for selling more goods and getting more profit. On the other hand, because the demand sides always want to buy the goods by lower price, to the members on the supply sides, the competition of prices becomes an important method for getting more powerful position.

In this paper, we developed three kinds of models for multi-objective programming to analyze the behavior of the members of the supply chain. We want to know how they will decide the prices and the ship amounts on the competitive. Because the conflict between the profits of the supply sides and the costs of the demand sides, the members of the supply chain have to come to a compromise. We adopt global criterion method to solve the compromise solution in the situation with no preference and free competition. We considered three situations which are perfect competition 、 monopoly of manufacturers and monopoly of wholesalers. We also analyze a large program and a mixed program to promise the feasibility of the modals.

We found that if the members on the same layer adopt the competition of prices immoderately, they will decrease their profits to zero. For the demand sides, although they may have a lower price in a short period, but when the weaker members on the supply sides leave the market, the prices may be hold by one members because of monopoly. It is harmful to the economics and technology developing of society. So we suggest that the members of supply chain should adopt other methods, such as developing new technology 、 providing better service or getting own channels, instead of the competition of prices.

Keywords : the competitive market 、 logistics equilibrium 、 multi-objective programming 、 global criterion method

誌 謝

兩年的歲月，不知不覺地就過去了。從大學剛畢業面對研究所生活的期待與不安，到現在即將正式為學生生涯畫下一個頓點，總覺得心裡有種難以言喻的氛圍，有一點點不捨，一點點感慨，更多的，是對於所有幫助過我的人的感謝。

兩年的研究所生涯，感謝所上各位老師對我的教誨，無論是生活上與學業上，甚至為人處世上的指導，都是不可多得的箴言。汪進財老師開授的作業研究課程奠定我建立數學式的基礎，黃台生老師平常上課的時候總不忘提點我們人生的道理，藍武王老師開授的運輸經濟刺激我產生這樣的論文題目，馮正民老師在課堂上指導許多研究的方法，還寫了研究分析方法一書，是不可多得的參考資料。在論文撰寫方面，感謝論文研討時黃台生老師與藍武王老師的指點，也要感謝林正章老師與蔣明晃老師在論文審查時寶貴的意見。這些都是促成這篇論文不可忽視的力量。當然最重要的，就是要感謝我的指導老師許鉅秉教授。

在這兩年內，我修了許老師所開授的五門課，除了物流相關的課程之外，ITS和交通控制的課程也讓我受益匪淺。而在於論文的撰寫與命題上，許老師更是不畏艱辛地刺激我思考的方向，並提供其獨到的見解。跟隨許老師研究的日子裡，我想我學到的，不只是做研究的思考能力，更有做研究的態度和各種行銷與表達的技巧，相信這些在我邁入人生另一個階段的時候，一定會有極大的幫助。在此要向許鉅秉老師致上最深最高的謝意。

除了老師之外，同學間的相互砥礪和扶持也是我相當重要的支柱。感謝同LAB同學于家、昱翰、政儒、明鋒、懷明與我之間熱烈的互動討論，感謝以前逢甲大學的老同學阿世熱情提供正版 LINGO9.0 與其使用方法的指點，感謝日新學長與永祥學長在論文研討時寶貴的意見，還有感謝逢甲大學的老同學們和北交研所有同學對我的打氣加油，因為認識你們，所以這段日子真美好！

最後特別要感謝我的父母和我的姊姊，在我人生二十多年來不間斷的支持與愛護，因為有你們的愛，所以我活的很好，培養我積極向上的個性，謝謝你們，我愛你們啲！

目錄

中文摘要.....	i
英文摘要.....	ii
誌謝.....	iii
目錄.....	iv
表目錄.....	v
圖目錄.....	vi
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 研究問題與範圍.....	3
1.4 研究方法與架構.....	6
1.5 研究內容與流程.....	7
第二章 文獻回顧.....	10
2.1 供應鏈理論.....	10
2.2 市場競爭理論.....	15
2.3 研究方法之介紹.....	16
2.3.1 非線性規劃與整數規劃.....	17
2.3.2 多目標規劃.....	18
2.4 多目標規劃於供應鏈分析之應用.....	21
第三章 模式構建.....	23
3.1 問題說明與設定.....	23
3.2 模式構建.....	23
3.2.1 水平通路模式.....	23
3.2.2 垂直通路模式.....	27
3.2.3 垂直暨水平通路模式.....	32
第四章 簡例分析.....	41
4.1 自由競爭市場.....	42
4.2 廠商獨占市場.....	46
4.3 經銷商獨占市場.....	49
第五章 大型案例分析.....	53
5.1 完全競爭.....	55
5.2 混合情境.....	57
第六章 結論與建議.....	62
參考文獻.....	63

表目錄

表 4-1 運送費率表.....	4 1
表 4-2 各公司存貨變動成本與其他固定成本.....	4 2
表 4-3 各成員固定價格之售價表.....	4 3
表 4-4 給定價格時自由競爭之妥協價格與運送量.....	4 3
表 4-5 不給定價格下自由競爭之妥協價格與運量.....	4 4
表 4-6 有接受量限制下完全競爭之價格與運量.....	4 5
表 4-7 廠商獨占下廠商追求最大利潤之價格與運量.....	4 6
表 4-8 廠商獨占下給定最高價格之妥協價格與運量.....	4 7
表 4-9 廠商獨占下給定優惠價格之妥協價格與運量.....	4 8
表 4-10 廠商獨占下採用組合定價方式之妥協價格與運量....	4 9
表 4-11 經銷商獨占追求最大利潤之價格與運量.....	5 0
表格 4-12 經銷商獨占下給定最高價格之妥協價格與運量....	5 0
表 4-13 經銷商獨占下採用組合定價之妥協價格與運量.....	5 2
表 5-1 運費費率表.....	5 3
表 5-2 固定成本與變動成本表.....	5 4
表 5-3 廠商生產成本與產量.....	5 5
表 5-4 零售商需求量與零售價格.....	5 5
表 5-5 完全競爭下妥協價格與運量(一).....	5 6
表 5-6 完全競爭下妥協價格與運量(二).....	5 6
表 5-7 第一階層製造商追求最大利潤之價格與運量.....	5 8
表 5-8 第二階層經銷商追求最大利潤之妥協價格與運量....	5 9
表 5-9 混合情境之妥協價格與運量(一).....	6 0
表 5-10 混合情境之妥協價格與運量(二).....	6 1

圖目錄

圖 1-1 研究架構圖	7
圖 1-2 研究流程圖	9
圖 2-1 反應時間、成本與設施數之關係.....	1 1
圖 2-1 反應時間、成本與設施數之關係	1 1
圖 2-2 直運網路架構.....	1 1
圖 2-3 轉運網路架構	1 2
圖 2-4 透過物流中心網路架構	1 2
圖 2-5 顧客端取得貨物網路圖	1 2
圖 2-6 顧客至零售點取或網路圖	1 3
圖 2-7 模式建立架構圖	1 4
圖 2-8 衝突目標示意圖.....	1 9
圖 3-1 水平通路結構圖	2 3
圖 3-2 垂直通路示意圖.....	2 7
圖 3-3 垂直暨水平通路架構.....	3 3
圖 4-1 通路架構圖	4 1
圖 5-1 完全競爭通路架構圖	5 3
圖 5-2 混合競爭通路架構圖.....	5 7



第一章 緒論

1.1 研究背景與動機

在 21 世紀的今天，全球化 (Globalization) 已經不僅僅是趨勢，而是漸漸成形的現實。在這一波全球化的浪潮中，各種現象正在產生。例如重視多國語言能力培養、風土民情的融合、以及跨國企業的興起等等，都為全球化作作了最佳的註腳。在這當中，國際企業為求競爭優勢，除致力發展自身產品的獨特性與藉由行銷及新科技鞏固領導地位外，亦必須注重上下游間的物流績效，藉由整合與策略聯盟等方式，提高商品的附加價值。以我國的狀況而言，面對中國大陸的崛起，正是趁勢整合亞洲經貿圈、站穩國際物流腳步的時機。尤其現在正值中國大陸由世界工廠轉型為世界市場的時刻，其加入 WTO 的舉動正意味過去封閉的市場將隨著降低關稅壁壘與強制標準化的措施而邁向新局。是以無論是對我國科技大廠、傳統產業、亦或物流業者而言，選定合適的策略切入市場，以因應未來局勢發展，將是重要的課題。

俗諺有云：「商人逐利而居」。一切的商業行為，莫不以追求利潤最大或是成本最小為目的。正因為如此，在物流輸配送的過程中，面對複雜而多變的物流網絡，如何決定銷售對象、分配適當額度予各需求端以使成本最小而利潤最大乃供應鏈成員最重視的問題。再者，就供應鏈成員而言，買低賣高為當然選擇，這其中自然包含了物流的精髓 — 藉由運送過程提高商品附加價值。今日運輸方式的進步，提高了運輸的速度與服務功能，對於生產地點與銷售地點的距離限制日漸鬆弛，選擇範圍更為寬廣，相對而言對於地點與路徑選擇也更加細膩。

一個物流體系中，往往包含原料供應商 (supplier)、製造商 (manufacturer)、倉庫 (warehouse)、零售商 (retailer)、以及顧客 (customer)，體系中的各個成員可能各自盤算，分為上、中、下游，彼此之間為合作關係或彼此消費；也有可能互相重疊，產銷一體。面對不同的成員需求，縱然最終目的為求取成本最小與利潤最大，亦不得以總體視之而忽略個體影響，畢竟總體營造之利潤並不完全適用於個體。也因為如此，各成員勢必採取對本身有利的策略營運，亦即追求自身之成本最小與利潤最大。而對於物流體系的成員而言，能掌握其他成員的脈動，將更有利於自身策略的擬定。而第三方物流業者更需要掌握貨物流向的脈動，以及早創造商機，招攬客戶。另一方面，亦可針對自身特質，選擇合適的策略切入市場，以因應各種不同性質的供應鏈網絡。

既然以利為誘因，追求成本最低而利潤最大，在市場競爭的機制下，供應鏈成員如何訂定自身的價格，與價格波動下需求供給量的變化便相當耐人尋味。當供應鏈成

員之一作出改變，對於供應鏈其他成員的購買與銷售行為會有怎樣的牽動？本研究將探討市場競爭下，供應鏈成員追求自身利益最大的前提下，如何取得均衡的利益分配，以及彼此間的互動關係。

1.2 研究目的

對於供應鏈成員而言，掌握有利的運送方式與生產銷售地點是重要的。在全球化的挑戰下，海外市場日益成長，對於銷售點的佈設更是重要。在整個供應鏈成員的結構中，可分為垂直通路與水平通路。垂直通路係取決於通路成員的層數，若未透過中間商而直接銷售予最終顧客則稱為直接通路或零階通路。而水平通路則取決於同層通路成員的數目。對於決策者而言，尤其是供應商或製造商的角度，通路越多帶來的市場越大，相對而言所必須付出的成本也越多，故此在投入成本之前判定投資的可行性是必要的。欲在有利的條件下設立銷售點，通路成員必須注意幾點原則：

(1) 運送成本

對於通路成員而言，距離越遠，往往代表運送困難度越高，成本亦隨之增加。對於有時效限制之貨物更是如此。而隨運輸方式不同，必須付出的成本自有不同。通路成員必須掌握運具（空運、海運、陸運、甚或複合運輸）與運輸方式（直運或轉運），並加以考量，以決定銷售之有利與否。

(2) 銷售點之需求量

在需求量不高的區域設銷售點，必須考量該處之運送成本與倉儲成本，必須確實有利可圖。畢竟在銷售過程中存在許多固定成本，這些成本並非因貨物多寡而變化，在需求不高的狀況下，往往成為虧損原因。

(3) 生產與存貨成本

除針對銷售點與生產、存貨地點之距離關係外，生產與存貨地點本身所需付出的成本亦是考量重點。台灣廠商近年來興起往東南亞與中國大陸發展的主要原因，即是生產成本得以壓低。

(4) 銷售產品之價值

相同貨品在不同地點可能有不同價值，即使成本差異不大亦然。對於供應鏈成員而言，為尋求更高之獲利，應盡可能將貨物往高價值之處銷售。

(5) 銷售成本

對於通路成員而言，除生產與存貨成本之外，尚有許多額外成本，尤其對於跨國企業而言，各地政經環境與稅賦皆有不同，進入市場亦有諸多限制。在決定銷售地點之時，對於市場自然必須有充分足夠之了解。

除了供應商之外，第三方物流公司亦可藉由了解產品流向而進行適當之車輛編組與排程。並針對所得到的資訊作出最有利的選擇，包括運輸方式的運用，運具的安排，據點的選擇等等。故本研究針對上述供應鏈需求資訊，有下列幾項目的：

(1) 求取供應鏈成員間購買與銷售價格之妥協解

供應鏈成員之間因存在有購買與銷售的關係，當上游廠商價格有差異時，勢必影響下游成員的購買意願，亦即當上游售價提高，另一方面而言即是下游成本增加。而當同階層的成員之一價格改變時，自然而然會影響下游成員的購買對象。本研究希望在供應鏈各成員追求最大利潤之間求得一個均衡的價格，以妥協供應鏈成員各自的目標。

(2) 提供供應商與第三方物流公司運送相關資訊

對於網絡間各成員之運送量與運送方式，提供對其最有利之資訊。亦即考量運送過程中之各種限制與成本，提供相關成員對於運送之依據，並考量起點與迄點之間生產、進貨以及銷售狀況，綜合評估應運送之貨物量

(3) 提供各地點銷售額度之選擇

針對各生產與銷售地點所需之成本、銷售獲利等作評估，並配合上述存貨與運送成本，以獲利之顯現，提供網絡中各成員銷售額度分配之依據。尤其對於生產與存貨不足以提供網絡整體需求之狀況而言，有效率地分配貨物至最有利之地點，將是本研究希冀解決之主要目的之一。

(4) 建立一廣泛而通用之物流模式

針對各種不同狀況與網絡中各層級分布，提供一通式與變化式，解釋物流行為並提供有用之資訊予通路成員，以創造有效率之物流環境，提高獲利。並提供未來研究發展之基礎。

1.3 研究問題與範圍

物流系統源自於二次大戰之運輸後勤體系，各國政府為有效分配資源，開始結合物流與作業研究進行決策。但是直至 1960 年代之後，原本分散的各子系統才有效率地整合串連。在廣義的物流體系中，物流領域可細分為原料供應物流、生產物流與成品銷售物流三部分，甚至包含使用後之廢棄物處理與回收等逆物流。而狹義的物流則專指成品銷售物流。在物流領域的三部分中，各有必須探討之問題。

對於成品銷售物流而言，所必須掌握的即為顧客需求與運送效益之平衡。顧客需求影響收益，對最接近顧客端的供應鏈成員而言，針對顧客不同需求，訂定適當的價格是必須的。價格提高，可能代表單位收益增加，但是也意味著顧客購買意願的降低，若運送量未達理想收益甚至會有虧損的情況產生。價格降低則代表單位收益的減少，但是卻提高了購買意願，即所謂薄利多銷。對於市場中存在競爭對手的情況下，價格的訂定更是重要課題。存貨則為另一討論對象，在製造端無法及時掌握需求變化的狀況下，生產量並不見得符合需求量。當供過於求之時會產生存貨而提高成本，供不應求時又會因為減少銷售收入而降低利潤，在供應鏈成員彼此都希望供等於求的時候，存貨問題該如何求取妥協也是應該討論的課題。故本研究第一要務即為針對成品銷售物流之存貨與運送量作評估，以進行有效率之物流行為。而就生產方面來說，除產地的生產成本不同之外，生產物流之存貨，應與成品銷售物流之存貨進行綜合考量。亦即兼顧生產、存貨、銷售三方面成本之有效降低，進行全方位之整合。故本研究模式之重點亦包含對生產、存貨、銷售三方面之整合考量。

總合以上所述，本研究將聚焦於生產、存貨、運送、銷售之成本利潤考量，評估適當價格與運能，以協助廠商獲取較高利潤。針對以上目標，本研究將發展模式運算其價格及運送量。為避免模式過於龐雜而無法有效收束，本研究將作以下限制：

(1) 針對單一產品作評估

此項限制乃避免多種產品之間互相影響，例如互補或替代性商品，在本研究中不作討論。聚焦於單一產品亦使模式更簡明，對於各項變數選擇的依據亦較清楚。

(2) 生產成本與產量固定

延續前一項限制，不同製造商製造同樣產品因生產效率與原料取得等會有不同生產成本，但若是製造商本身生產技術沒有改變的情況下，該製造商的生產成本應為固定不變的。而為探討存貨與缺貨對供應鏈成員購買銷售行為的改變，本研究固定各製造商之產量，而此狀況亦符合當製造商無法即時掌握末端需求的狀況。

(3) 垂直通路末端零售商售價固定

對於垂直通路末端的零售商而言，因為面對的顧客有地域限制，對於同為零售商的供應鏈成員而言，較無競價求售的需要。故本研究限定對於垂直通路末端零售商而言，其面對之競爭為上游廠商提供貨物予該零售商之意願，亦即當缺貨發生時上游廠商願意優先補足需求的對象，故為進貨成本的競爭而非銷售價格的競爭。

(4) 假設需求可預測

在模式中，需要有明確依據決定廠商必須提供之量能。在進行模式運算評估之時，亦必須有評估基準決定模式之效率。故此本研究假設進行當期運算之時，需求是可被預測的。

(5) 成本與利潤考量以可量化因素為主

因本研究將以數學模式進行推算成本利潤之評量，對於各項影響成本與收益的因素，皆須以數學式呈現。故對於各項影響商品生產、存貨、運送與銷售之因素，皆以量化之數值加以評量。對於不可量化之其他因素，將不在模式中探討。

(6) 生產、存貨與銷售地點為確定地點

本研究針對對象必須為確定之地點，亦即網路中各成員之位置為已知且固定。以現實世界為例，即指某廠商選定數城市發展物流體系，各通路成員有確定據點。此狀況亦較切合現實。

(7) 運送路徑與運具為固定類型

本研究著眼於探討量能與成本利潤之關係，對於運送過程中將假設固定型態之運具，亦即不討論不同運具對成本利潤額外造成的影響。在此前提之下，本研究進行實例應用時，選定之運具與點對點之間之路徑將假設其已預先進行最佳化步驟。亦即點對點之間皆為單一路徑與固定運具(陸運、海運、空運或複合運輸)。

(8) 缺貨成本之考量

缺貨主要造成的影響除了在於因未能銷出貨物獲取利潤所損失之利潤之外，可能還包括顧客因無法取得貨物而信心喪失，造成顧客流失的風險。但因顧客喪失信心所造成的流失率與風險難以定量方式判斷，且在本研究中產量為固定的狀態下，所能供應的貨物有所限制，當因生產量不足所發生之缺貨時並無法以任何手段加以彌補。在這樣的情況下討論顧客流失的風險恐怕意義不大，故本研究對於缺貨成本的考量僅隱含於因未能滿足需求而產生之利潤損失中，不另行討論缺貨成本。

總合以上限制，本研究將由建立以需求為導向之物流趨勢開始，建立一通式解釋普遍之物流現象，並逐步由狹義物流之層級漸向上擴展，使模式得以應用於包含生產、存貨、運送與銷售之廣義物流現象。

1.4 研究方法與架構

本研究將利用數學規劃中之多目標規劃，並利用整體準則法求取各供應鏈成員追求自身最大利潤的情況下，彼此妥協的狀態。數學規劃模式可歸屬於規範性的研究方法，其目的在於若干限制條件下，找尋決策之最佳方案。數學規劃的種類大致可區分為線性規劃、非線性規劃、動態規劃、整數規劃、多階層規劃等五種，本研究所建構之模式即屬於非線性整數規劃。模式考量生產量、生產成本、存貨成本、運送成本等因素，求取最適之定價與運送策略。由於上游與下游追求最大利潤可能產生衝突，故本研究針對此種現象建立多目標規劃式，而為表現無政策偏好干擾的情況下自由競爭的市場機制，本研究採用整體準則法進行評估。

整體準則法是決策者完全不提供主觀偏好資訊情況下的一種方法，其原理是使妥協解越接近理想解越佳。其求解必須分為兩步驟，第一步驟為先求取各目標式之最佳解，而由於各目標之最佳解有所差異，故加以標準化處理後求取最接近各目標解之妥協解。亦即將各目標距離最佳解的比例予以加總後成為單目標問題，而新的目標為使距離加總最小化。建立模式後，本研究將針對幾種不同狀況的市場競爭進行簡例分析，解釋結果象徵的意義，並提出結論與建議。本研究將使用 LINGO 9.0 軟體加以求解，研究架構如圖 1-1 所示：

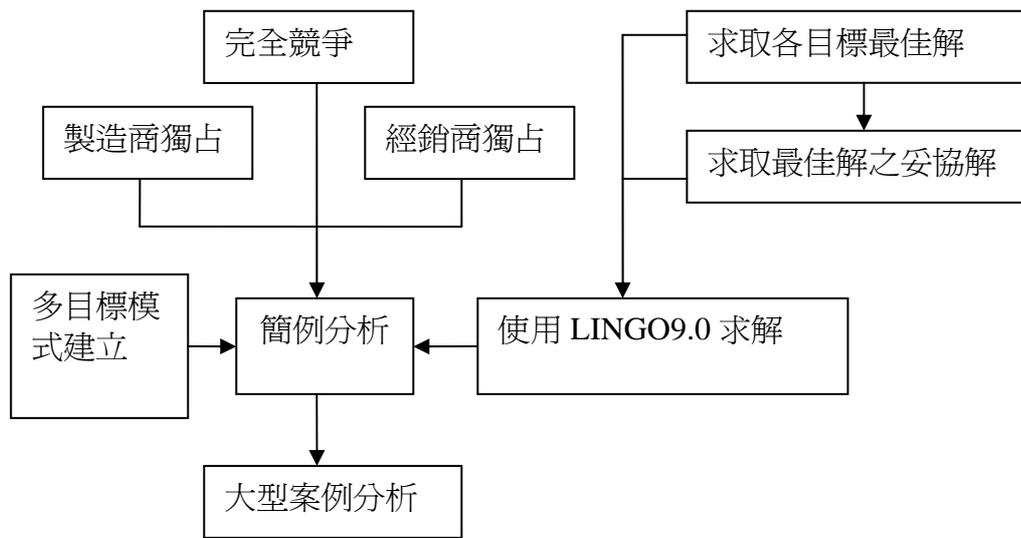


圖 1-1 研究架構圖

1.5 研究內容與流程

本研究希冀藉由最後模式之構建，解構物流現象，並提供供應鏈成員生產、存貨、運送、定價策略擬定之依據，為達成目標，本研究將以下列程序進行：

1. 觀察與界定問題

針對國際化物流趨勢，找出一通則以解釋物流現象，並以此現象分析供應鏈成員獲利基礎，提供通路成員有效率進行物流活動之依據。對此，本研究以貨物在點對點間移動之量能作為出發，導入平衡的概念，以提供一可行的解決之道。

2. 界定問題範圍

為避免問題太過龐雜難以收束，本研究針對現實世界特定單一產業進行分析，加入合理的推估條件限制，並力求不與現實脫節。

3. 相關文獻回顧

收集國內外並回顧研究將用到之相關文獻，包括數學規劃、市場理論、運輸成本、供應鏈理論等。

5. 建構數學模式

包括建構物流平衡現象之通式，而後擴展至垂直通路各層級之關係，並進行子系統各函式之建立。

6. 簡例分析

選定幾種市場競爭的情況，套入本研究所建構的模式中作簡例運算，進行相關之數據探討。並加以驗證模式之可行性。

7. 實例探討驗證

將個案的結果作一個有系統的分析，並改變系統輸入參數，檢查系統運作之改變，並尋求改善空間。

8. 研究結論與建議

對本研究的結果做出結論，比對預期成果，並對後續研究提出建議。研究流程圖如圖 1-2 所示：



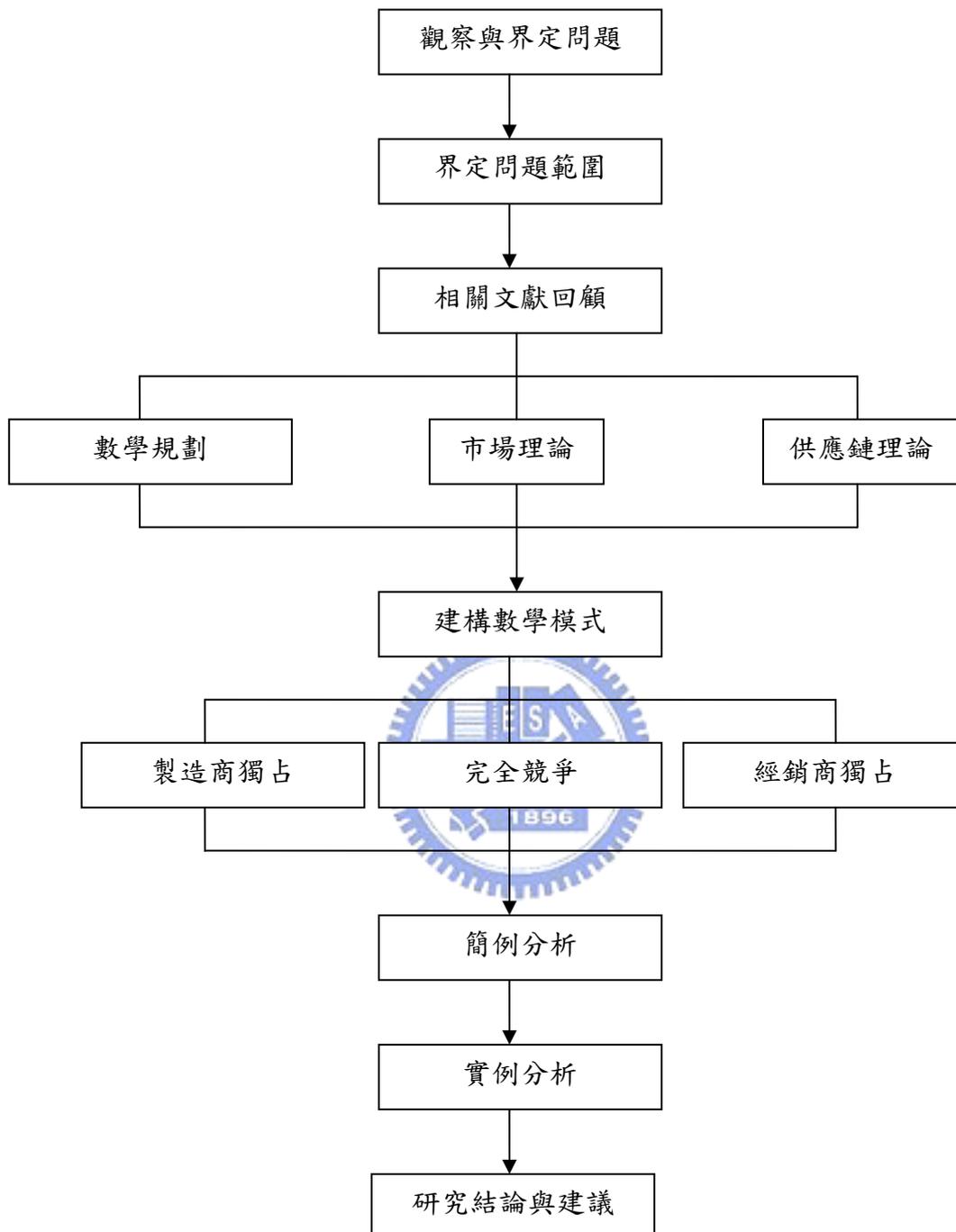


圖 1-2 研究流程圖

第二章 文獻回顧

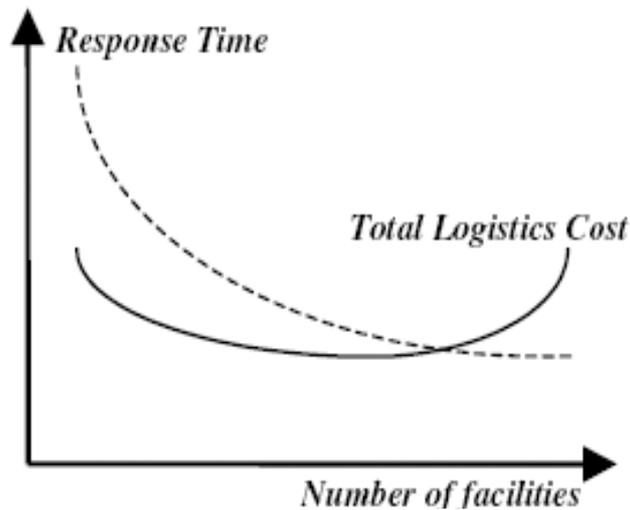
2.1 供應鏈理論

在進行物流行為之研究之前，必須對於物流進行定義。在當代物流管理：理論與實務一書中，列舉了幾項較具代表性的定義，如美國 NCPDM 對物流的定義為「物流，乃是對原材料、在製品、製成品等，從產出地到消費地之間作有效率的移動，而以計畫、執行、管制為目的，進行富庶活動之統合活動。」；美國 CLM 對物流的定義為：「物流，是以適合顧客的要求為目的，對原材料、在製品、製成品與其相關聯資訊，從產出地點到消費地點之間的流程與保管，為求有效率且最大的『對實用之相對效果』而進行計畫、執行、管制。」；阿保榮司對物流之定義：「物流是包括有形、無形之一切財物之廢棄、還原、連結、供給主體與需求主體、克服空間與時間的缺口，並創造部分效用的相關物理性經濟活動。具體而言，是指運輸、保管、包裝、搬運、流通加工等物資流通活動，和與流通關聯之資訊活動。」由以上列舉的幾項定義，不難發現各家說法雖有小異，但大致皆指出物流為整合性的流通作業活動，藉由各種手段策略，達成所謂有效率的目的。所以發展物流模式的目的，自然將聚焦於提升商品附加價值，降低成本，減少風險，提高獲利的目標上。在此前提之下，如何建立一好的物流體系便是重要的關鍵所在，可能由區位、也可能由運輸方式著手。

在 Designing the distribution network in a supply chain 【Sunil Chopra, 2003】一文中，作者認為輸配送是廠商獲利的關鍵，好的輸配送系統可以幫助廠商以低成本達成目的。文中認為評量一輸配送系統端看：一 是否達到顧客要求；二 達到顧客要求所必須耗費的成本。文中針對與輸配送架構有關的幾個項目作衡量，分別為：

1. 反應時間 (response time)：顧客下訂單到收到貨物的時間。
2. 產品種類 (product variety)：顧客在系統內希望的多種產品。
3. 生產效用 (product availability)：顧客得到商品的容易程度。
4. 顧客感受 (customer experience)：顧客是否便於下訂單或收貨。
5. 訂購透明性 (order visibility)：顧客可否追蹤自己的訂單。
6. 可歸還性 (returnability)：不滿意是否可退貨。

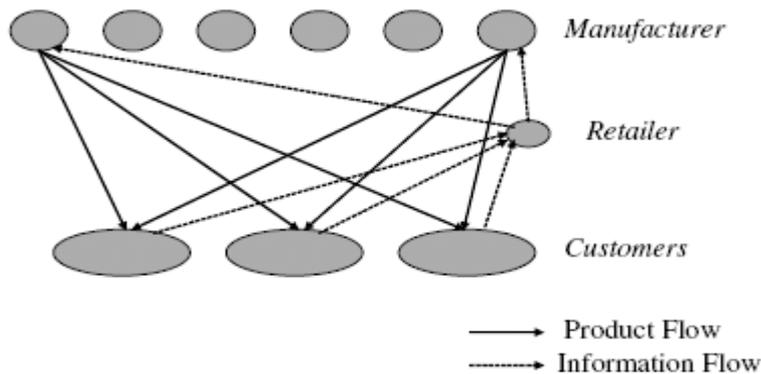
在建構供應鏈系統之時，不得不注意這些考量因素。文中亦列出關係圖顯示設施、成本、與反應時間的關係，如圖2-1所示：



資料來源：Designing the distribution network in a supply chain

圖 2-1 反應時間、成本與設施數之關係

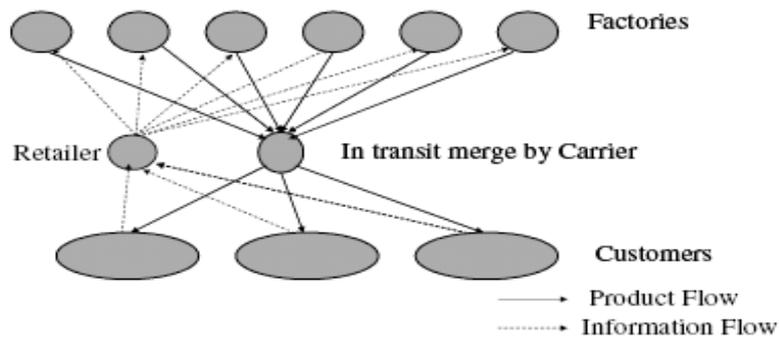
文中並提出六種物流輸配送形式，一為直運，即製造商由中間商取得資訊後直接將貨物運送至消費者，如圖 2-2 所示：



資料來源：Designing the distribution network in a supply chain

圖 2-2 直運網路架構

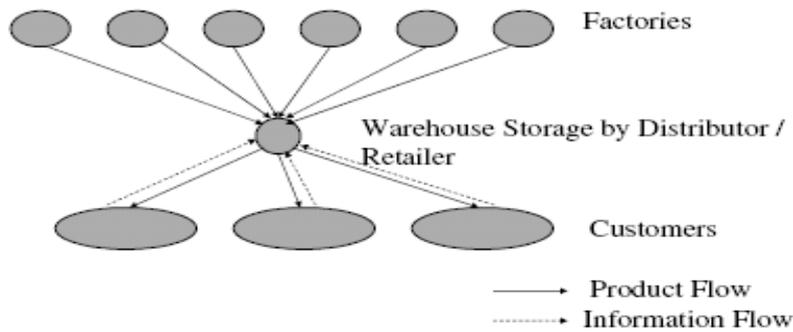
第二種則為轉運，如圖 2-3 所示：



資料來源：Designing the distribution network in a supply chain

圖 2-3 轉運網路架構

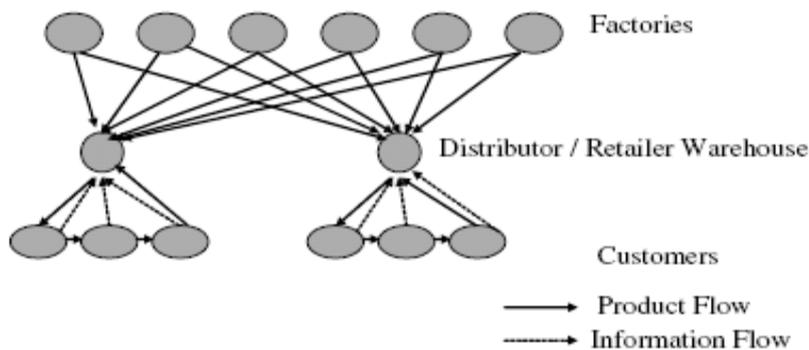
第三種為透過物流中心或倉庫配送，如圖 2-4 所示：



資料來源：Designing the distribution network in a supply chain

圖 2-4 透過物流中心網路架構

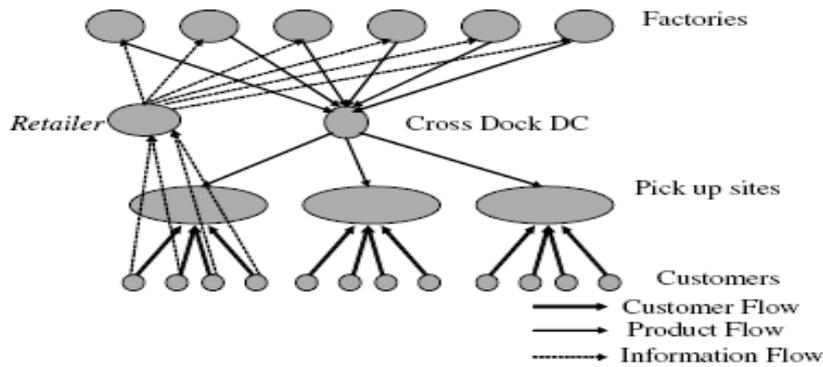
第四種為運送至物流中心貨倉，顧客可前來購買，亦或接受運送甚至經由別的顧客取得，如圖 2-5 所示：



資料來源：Designing the distribution network in a supply chain

圖 2-5 顧客端取得貨物網路圖

第五種為顧客至零售點取貨，如圖 2-6 所示：



資料來源：Designing the distribution network in a supply chain

圖 2-6 顧客至零售點取或網路圖

第六種則為顧客至經銷商之倉庫下單取貨。

因為各種類型的產品有不同的需求特性，故供應商應採取何種網路，應視其產品特性而定。對於模式來說，並不存在一套打天下的情況。Mary J. Meixel 和 Vidyaranya B. Gargeya 在 *global supply chain design: A literature review and critique* 中推斷縱然大部分模式可解決困難的全球化佈局特色問題，但是真正能應用於實務上的卻是少數。在全球化的佈局中，往往必須同時考量內部製造與外部供應的問題，可能包含了前置時間以及其他供應鏈成員之間的問題，並加以整合。這增添了模式建構上的困難度。而全球化佈局必須考量多種產品與多階層級，許多模式往往僅針對單一階層作探討。在發展建構全球化物流模式時不可不詳加考慮這些要點。當然，對供應鏈成員而言，決策的根據亦將存在於此。對於供應鏈各層級的成員而言，其決策過程的影響囊括了自身成本高低與獲取利潤多寡之外，對於整體市場中的各成員，也將產生不同的影響。尤其對於存在有合作與競爭關係的成員而言更是如此。在層級與層級間的互動關係建構完整後，對於供應鏈分析與市場行為的決策，才能更符合現實。對於追求特定目標之決策者，也才能更精準地考量所有影響關鍵，而不至於因為遺漏間接關係而造成不可預期的影響。

在物流體系中，存貨與銷售的關係最是耐人尋味。因為需求的不確定性，為滿足銷售量，供應商往往必須提高存貨量以滿足需求，但提高存貨量又會增加成本，降低獲利。故許多供應鏈的模式都試圖同時解決生產、存貨、銷售三方面的

影響關係。Incorporating inventory control decisions into a strategic distribution network design model with stochastic demand【Pablo A. Miranda、Rodrigo A. Garrido，2004】一文提出了一包含存貨控制決策（包含經濟訂購量與安全庫存決策等）之典型設施區位模式。模式考量隨機的需求與風險現象，以非線性混合整數模式的狀態呈現。其發展的模式對比於傳統模式在成本較高或需求變化較大的情況下，可減少較多的潛在成本。另外，在 A supply chain network equilibrium model【Anna Nagurney、June Dong、Ding Zhang，2002】文中則是利用平衡模式評估最適之運送量與定價。平衡模式的發展在運輸、經濟、金融皆有長久的歷史。許多學者與執業者在構成供應鏈的基礎下描繪了各種以最佳化為目的的網路。文中提供一個供應鏈網路的平衡模式以評估價格和產品流。模式考慮了各決策者獨立的行為影響，並提供一動態模式以供發展。其系統架構是製造商決定最佳的產量和運送量，零售商接受，並想辦法讓利潤最大，顧客則決定在零售商給定的價格下需要多少的量。其系統網路架構如圖2-7所示。

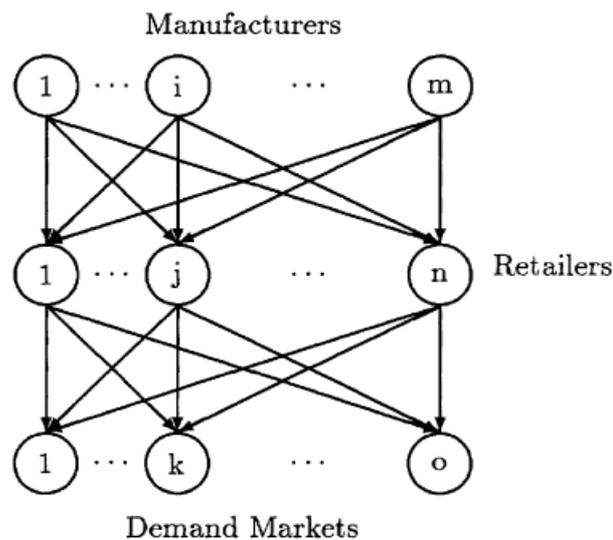


圖 2-7 模式建立架構圖

其求取製造商到零售商與零售商到市場之間量的平衡，以使系統減少存貨浪費，提高效率。除網路各成員間的平衡之外，平衡模式有時也被用於網路成員內部的平衡。在 A theory of markets, institutions, and endogenous preferences【Ignacio Palacios-Huerta、Tano J. Santos，2004】一文中即利用平衡模式解構不完整市場中之市場偏好，其探討個體本身之偏好與外在環境偏好互相競爭影響下的市場。

對於物流市場而言，因為成員組成份子複雜，所必須考量的因素往往互相影響，甚至彼此衝突。物流決策因子在不同環境中會發揮不同的影響力，可能針

對市場環境變遷造成消費行為改變，甚至整體通路結構改變等等。在科技進步的影響下，可供使用的工具日益增加，獲得資訊的速度與正確性皆大幅提升。而全球化市場的趨勢就在這種環境中越發茁壯。隨著歐盟的興起，以及各國紛紛加入WTO的風潮，在全球物流市場的分析，更應該朝向多元化、即時化、發展。更因為消費意識抬頭，現今消費市場的自主性提高，各種客製化服務亦因運而生。再進行物流模式分析的時候，更應該把握以需求為導向的供應鏈行為，同時兼顧供應商的限制與特性，如此方能使模式有效發揮作用。除此之外，在物流體系中，存在許多策略運用，這些策略運用的目的可能為降低成本，亦可能在提高銷售量。例如藉由製程安排使產品產出時間延後，或藉由存貨集中控管，至需求確定再完成差異化與配送作業。延遲策略可有效解決需求不確定，增加供應鏈之彈性及加強成本效益，不過可能延長顧客等待時間，亦可能犧牲規模經濟【林正章、王在欣，民國93年】。在建立物流分析模式之時，亦不妨考量策略對成本利潤造成的影響，使評估更為豐富與完善。

2.2 市場競爭理論



在討論價格與數量的關係時，應該要先對市場型態有所了解。在自由經濟的情況下，顧客擁有經濟決策的自由。而因為買賣雙方分別存在需求與獲利要求的互動關係，商品的價格將引導資源的投入。在產品市場競爭與經濟成長【張鈞喬，民國88年】一文中，作者指出當廠商增加，亦即中間財貨廠商所面臨的市場越競爭，對廠商的直接影響便是價格競爭。沈育增(民國88年)在市場競爭與非獨立商品下組合訂價策略對廠商利潤與消費者購買意願之影響一文中整理了幾種市場結構的特性如下：

1. 獨佔：產品市場中只有一家廠商，所生產的產品無近似替代品存在。「獨佔」的成因在於具有人為或自然的進入障礙，可由廠商自行控制產量與價格；

2. 完全競爭：完全競爭有幾項特點：(1) 所有廠商都是價格的接受者，(2) 產品同質性高，消費者認為任一廠商所提供之產品均無差異，選擇交易對象時，價格是唯一的考量標準；(3) 訊息充分，交易雙方都擁有完整的訊息，知道產品的特質與價格，以及購買地點等；(4) 廠商可以自由進出該產業。

「獨佔」與「完全競爭」均為十分極端的市場結構假設，具有分析上的便利性，為簡化模式以便探討，可以透過分別討論「獨佔」與「完全競爭」市場中的情況，來了解實際市場中廠商的運作情形。

3. 獨佔競爭：其特性有：(1) 廠商數量很多，並假設廠商的行動不會互相干擾。(2) 各廠商生產之產品並非完全替代，產品具有異質性，使個別廠商具有部分決定價格的能力；(3) 產品特性與功能十分接近的廠商為一產品群，具有某種程度的替代性，其產品會相互競爭；(4) 產品群內廠商成本函數與需求函數均相同；(5) 廠商可自由進入或退出任一產品群。

4. 寡佔：寡佔市場中廠商數量少，任何一家廠商採取行動時，會直接影響市場價格，而由於個別廠商對市場價格或產量具有若干程度的影響力，廠商的行動將會影響其他廠商利益，因此廠商在做決策前，會預先考慮其他廠商反應。

市場競爭行為產生時，為求將產品銷售予消費者，廠商會使用各種策略刺激銷售量。例如古昌彬(民國91年)即研究串流軟體市場競爭行為，其提出在網路外部性的存在下，廠商最適的Nash 均衡策略便是同時提供免費版及商業版軟體。免費版的存在一方面可以吸引新的消費者加入，另一方面也可提昇其他人使用該串流影音軟體的效用水準。另外廠商也可透過研發新技術，以提升本身價值，創造產品異質性。產品市場競爭與經濟成長【張鈞喬，民國88年】一文中，作者指出由於領導廠商具有研發的優勢，因此對廠商而言，同時面臨到研發的競爭，研發的成功與否直接影響到廠商的生存，在這樣的壓力下，廠商將增加在研發上的投入，以避免被其他廠商所淘汰。整體而言，整個社會的技術水準，在廠商的競爭下，不斷地向上提昇，此乃經濟成長的動力所在。但是由於個別產業會有不同的性質，以致競爭並非一定有利於經濟成長，而需視個別產業的特性來判斷競爭對經濟成長的影響。

訂價策略亦為刺激銷售的手段之一。沈育增(民國88年)研究市場競爭中，訂價策略在市場中造成的影響。其以寡占市場做研究對象，發現廠商策略選擇常會面臨兩難的情況，例如在價格競爭激烈的產業中，必須選擇使雙方產品產生差異的「單純組合訂價策略」，使廠商得以提高售價開始獲利，然而若兩商品為替代時，廠商會面臨使顧客購買意願降低的情況。因此廠商在面臨策略衝突時，應該要視本身目標來選擇追求利潤或是提高購買意願。

2.3 研究方法之介紹

本節將就研究中所採用之研究方法的基本方法論作介紹。本研究採用數學規劃中的非線性整數規劃，並以多目標規劃進行決策。數學規劃之基本形式如式 2-1 所示：

$$\begin{aligned}
 & \text{MAX} && f(X) \\
 & \text{S.T} && g_i(x) \leq \beta_i \quad i = 1, 2, \dots, m \\
 & && (2-1)
 \end{aligned}$$

其中 $X=(x_1, \dots, x_n)$ 為決策變數， $f(X)$ 為目標函數， $g_i(x)$ 為第 i 條限制式， m 為限制條件總數。數學規劃的類型大致可分為線性規劃、非線性規劃、動態規劃、整數規劃、多階層規劃等五種，本節將針對非線性規劃與整數規劃作介紹，並介紹多目標規劃。

2.3.1 非線性規劃與整數規劃

相對於線性規劃而言，若 $f(X)$ 以及 $g_i(x)$ 中有任一函數不是決策變數之線性函數，則稱其為非線性規劃模式(NLP)。馮正民與邱裕鈞於研究分析方法一書中整理出非線性規劃問題可分為以下幾種：

- 
- a. 無限制式的非線性規劃：即只有非線性之目標函數而沒有限制式之非線性規劃。此類問題通常以偏微分方式求解。
 - b. 線性限制式的非線性規劃：限制式為線性函數，而目標式為非線性。
 - c. 二次規劃：此為線性限制式的非線性規劃之特殊狀況，即目標式為二次函數，而限制式均為線性的狀況。
 - d. 凸規劃：目標式為凹函數而限制式為凸函數。此類問題之局部最佳解即為整體最佳解。
 - e. 非凸規劃：不是凸規劃之非線性規劃即稱為非凸規劃。由於其局部最佳解未必為整體最佳解，故暫無演算法可保證求得最佳解。
 - f. 可分割規劃：目標式與限制式均為可分割函數，即可表示為 N 個單變數之和。
 - g. 幾何規劃：目標式與限制式均為幾何函數。
 - h. 隨機規劃：目標式與限制式部分係數為隨機變數。

一般而言，含限制式之非線性規劃有所謂 KKT 條件：

$$\nabla f(x) - \sum_{i=1}^m \nabla g_i(x) = 0$$

$$g_i(x) \leq 0 \quad \forall i$$

$$u_i g_i(x) = 0 \quad \forall i$$

$$u_i \geq 0 \quad \forall i \quad (2-2)$$

若 $f(x)$ 為凹函數， $g_i(x)$ 均為凸函數，則式 2-2 的 KKT 條件為最佳解的充分條件。而整數規劃則是指在模式中決策變數 \in 整數集合的狀況。而若決策變數 $\in \{0, 1\}$ ，則稱為 0-1 整數規劃問題，亦即組合最佳化問題。

2.3.2 多目標規劃

如前所述，一般數學規劃僅針對單一目標求解，但是實際進行決策時，決策者往往需要同時針對多種目標評準以進行決策。但是對於實際面對的狀況而言，這些目標與評準往往彼此衝突。如本研究所探討的問題，上游成員的利潤即是下游成員的成本，而彼此皆希望追求成本最小利潤最大的情況下，衝突就此產生。於是如何在這些互斥的目標下求取妥協的結果，即是多目標規劃重要的目的。

根據 Hwang 和 Masud (1979) 指出，多目標的特性有 (1) 可量化的目標；(2) 定義清楚的限制因素；(3) 獲得權衡 (trade-off) 的程序。多目標規劃即是在一組可量化的目標與定義清楚的限制下，於權衡的過程中，探討各目標的影響，求出非劣解。其間的關係如圖 2-8 所示：

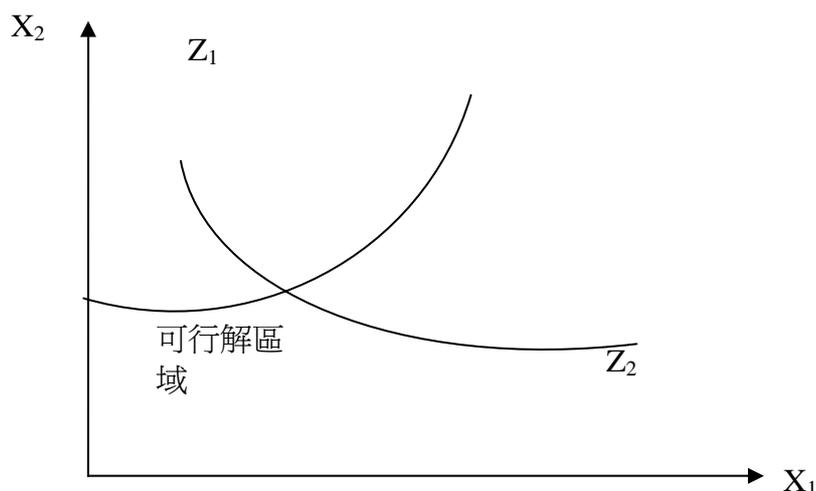


圖 2-8 衝突目標示意圖

Z_1 與 Z_2 各有其最佳解，因最佳解不同，遷就任何一方則必須犧牲另一方之目標。多目標規劃即是在可行解的範圍下經由權衡取得非劣解。非劣解又稱折衷解或柏雷圖解(Pareto's solution)，其意義在於若模式已求出非劣解，則無法在不損失其中一組目標值的情況下改善其他目標值，亦即各目標已達經濟學之柏雷圖最佳(Pareto optimality)境界。王斌偉整理出兩項 Pareto 最適解的定義：

若有一多目標式如式 2-3 所示：

$$\max_{x \in \Omega} [J_1, \dots, J_s] = [f_1(x, a), \dots, f_s(x, a)]$$

$$\Omega = \left\langle x \left| \begin{array}{l} g(x, a) \leq r \\ x^L \leq x \leq x^U \\ x \geq 0 \end{array} \right. \right\rangle \quad (2-3)$$

【定義 1】若有一組解 $x^* \in \Omega$ 稱為式 2-3 之 Pareto 解，若且唯若不存在另一解 \tilde{x} ，使得

$$J_i(\tilde{x}) \geq J_i(x^*), \quad \forall i \in \{1, 2, \dots, s\}$$

【定義 2】若有一組解 $x^* \in \Omega$ 稱為式 2-3 之局部 Pareto 解，若且唯若不存在一實數 $\delta > 0$ ，使得 \tilde{x} 在 $\Omega \cap N(x^*, \delta)$ 中為 Pareto 解，其中 $N(\tilde{x}, \delta)$ 表示 \tilde{x} 之鄰近 δ 範圍內之解集合，定義為 $\langle \tilde{x} \in \Omega \mid \|\tilde{x} - x^*\| < \delta \rangle$ 。

關於多目標規劃之求解方法，Hwang 和 Masud(1979)提出可分為四種類型：

1. 決策者完全不提供偏好資訊：問題認定、目標函數與限制式決定後，決策者不提供主觀之偏好資訊，僅接受分析者求解所得到之結果。
2. 決策者事先提供偏好資訊：在求解之前，決策者便提供自身偏好，所求得之解將為決策者之偏好解。
3. 決策者事後提供偏好：分析者於分析後提出所有或大部分非劣解，再由決策者選擇其滿意解。
4. 決策者漸進提供偏好：即為互動法，此法基於決策者對問題之認知與理解程度，受決策情況與所處環境之影響。因此決策者僅能提供局部偏好資訊，進行多次反覆過程後，逐漸求得一滿意解。

因為本研究著眼於無政策干擾下之自由市場，故將以決策者完全不提供偏好資訊的情況進行研究。以下介紹兩種在決策者完全不提供偏好資訊的情況下常用的求解方法：

ϵ -限制法主要是將求解重點放在多個目標中最重要的一個，而將其他目標各設定一可接受水準，再轉為限制條件，使原有多目標問題轉變為單目標問題，再以一般數學規劃解法求解。以兩個目標式之多目標規劃為例，若決策者較重視其中之一目標，則使此目標為目標式，另外調查決策者對於另一目標之最低要求(ϵ)，使此目標成為限制條件(例如： $g(x) > \epsilon$)。其意義為，在次要目標可達成 ϵ 水準下，主要目標之最佳解。

整體準則法為求取正理想解與妥協解之間的差距最小化。其將各目標距離最佳解的比例加總，而成為單目標問題。其目標函數的意義為使多目標最佳解距離各目標最佳解極小。而由於各目標之單位與尺度不同，故各目標與最佳值間的距離須先予以標準化。因此，對 K 個目標式而言，可轉換其目標式為：

min

$$\sum_k \left(\frac{f_k(x^*) - f_k(x)}{f_k(x^*)} \right)^d$$

其所求得解之意義為使 k 目標最接近正理想解的解。距離參數 d 表示距離之權重，若 d 越大，則距離差越大者，影響力越大。而 Boychuk&Ovchinnikov 曾提出研究認為

當 $d=1$ 時即可求出滿意之解，故本研究採用 $d=1$ 求其妥協解。

2.4 多目標規劃於供應鏈分析之應用

過去以最佳化方式研究供應鏈問題，大致著眼於利潤最大化、成本最小化、銷售最大化、存貨最小化、投資報酬率最大化等等，而許多研究皆把供應鏈成員視為一體，求取系統極值。但是對於供應鏈成員而言，彼此之間存在有利害關係，存在有合作、衝突、彼此之間進退消長的問題。當求取系統極值之時，有時往往會忽略其中某些個體，甚至犧牲其利益。但是對於非為同一企業體系下之供應鏈成員，犧牲卻是不應該發生的悲劇。故為了更清楚的描繪供應鏈系統中彼此因利潤與成本之間的互動消長，為了更明白供應鏈成員在競爭關係中的角色定位，採用多目標規劃，將系統成員個體行為獨立視之，似乎是更合理的選擇。

陳凌焜(民國92年)則進行針對廠商利潤極大化與顧客達交率極大化進行多目標供應鏈生產規劃之研究，其供應鏈架構雖設為四層級，但各層級間之買賣互動關係則無獨立討論，依舊視為整體系統進行研究。而其利用迴歸方式檢視各要素對目標之影響，發現原料採購成本、工廠製造成本、運輸成本對利潤影響較為顯著；因此，若降低原料採購等三項成本，將有助於提高利潤，而運輸時間對於利潤獲得並無顯著影響，其顯著影響主要對顧客達交率部分，其中當供應商至工廠的運輸時間拉長，將影響工廠製造產品時間；另因產能滿足顧客需求，因此倉儲中心至顧客處的運輸時間對達交率有正向影響，意謂倉儲中心至顧客處運輸時間拉長，能滿足顧客的訂單需求。

袁子偉(民國91年)以模糊多目標規劃法作需求量不確定下之供應鏈架構設計，其考慮包含生產多產品且固定生產地點之工廠與顧客區，以及未決定地點之數個候選倉儲與配銷中心，目標在求得整體成本最小、韌性指標 UPM 最小、地點選擇分數最大、與運輸時間最小。其混合 0、1 整數變數進行篩選，決定達成上述各目標之妥協解。

王斌偉(民國90年)運用模糊多目標規劃理論探討供應鏈中各成員之公平收益分配問題，其整合生產排程與配送規劃問題，建構一多目標混合整數非線性規劃的數學模式。其主要考量之決策變數在於生產排程與運送方式及運送量等，並且針對安全存貨、顧客服務水準等作限制。其所探討的供應鏈網路架構為製造商(manufacturers)、配銷中心(distribution centers)、產品交易商(retailers)等三層，而探討的目的則是在於藉調整生產量、運送量的方式，追求供應鏈成員之間公平的利益分配。

許志邑(民國88年)研究石材業供應鏈管理系統最適規劃，同時考慮採購、生產以及配送等主要功能，採多目標規劃之手法將三者整合，以最佳化的觀點構建一石材業供應鏈管理系統，於工廠原石庫存容量、工廠生產產能與發貨中心成品庫存容量之限制下，決定採購的下單時機、各原石的進廠加工時程與下游的配送量，以同時追求利潤最大化及最多訂單數兩目標。

洪瑜敏(民國89年)以台灣自行車製造商的生產與配送現況構建產銷模式。其同時考慮利潤與顧客服務水準兩大目標，並採多目標方式規劃生產與配送活動並加以整合。研究採用五種多目標之規則方法，包括：多目標妥協規劃法、模糊多目標規劃法、加權多目標規劃法、加權模糊多目標規劃法與兩階段多目標規劃法，分別針對模式進行求解，並比較分析5個研究方法求解之結果。文中以加權多目標規劃法進行敏感度分析，結果顯示製造成本、倉儲成本與缺貨成本增加，對總利潤變化之影響各有所不同；製造成本增加會使總利潤降低，且效果顯著；倉儲成本增加雖能提高總利潤但影響不大；缺貨成本則對於總利潤幾乎無影響，反而倉儲成本的提高反而會降低缺貨成本。



第三章 模式構建

3.1 問題說明與設定

在傳統供應鏈當中，存在有供應商、製造商、經銷商、零售商等位階關係，彼此之間依靠運送作聯繫。面對供應鏈日新月異的發展，供應鏈的形式不斷變化。本研究將建構三種不同類型的供應鏈形式—水平通路、垂直通路、與垂直暨水平通路進行模式構建，而重點將著眼於傳統的垂直通路形式進行分析與探討。

本研究將垂直通路形式分為三階層，分別為製造商、經銷商、以及零售商。零售商為直接面對顧客之末端市場，其訂價因有地域限制，彼此互相獨立，無競價行為，故給以一定值。生產成本則受本身生產方式與生產效率的問題，各廠商亦有所不同，在未改善生產方式的情況下，生產成本亦設定為定值。為簡化問題，本研究採用一般貨運公司常用之固定費率表之方式計算運費，並以一般運送方式討論運輸成本問題，不另行討論不同路徑、繞境與時窗限制等額外運輸問題。銷售方面，缺貨成本的考量隱含於因缺貨導致少賺之利潤，不考慮因缺貨造成顧客流失的問題。



3.2 模式構建

根據上述定義，本研究將構建多目標數學式以解構平衡系統。在此初步構建三種模式，分別為水平通路模式、垂直通路模式、垂直暨水平通路模式。希冀以此三種數學規劃式分析通路成員之物流趨勢。

3.2.1 水平通路模式

即各成員於供應鏈中之位階相當，彼此間貨物有流通關係，但是主要為自產自銷的狀態。其通路結構圖如圖 3-1 所示：

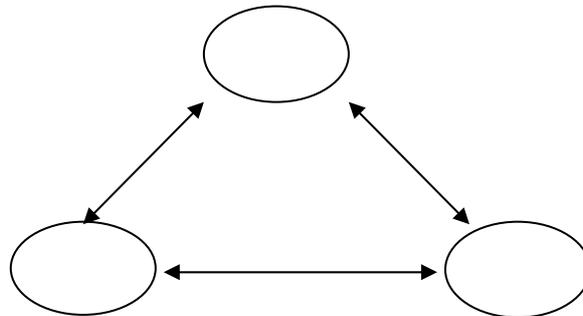


圖 3-1 水平通路結構圖

因為彼此之間有所流通，彼此之間存在有購買成本與銷售利潤之衝突關係，故在此定義多目標式如式 3-1：

MAX

$$\begin{aligned} & \left[D_i - \left(D_i - W_i - S_i - \sum_{i'} F_{i'i} + \sum_{i'} F_{i'i'} \right) \times \beta_i \right] \rho_i + \sum_{i'} F_{i'i'} \times \rho_{i'i'} \\ & - \left(\sum_{i'} F_{i'i} + W_i + S_i - \sum_{i'} F_{i'i'} - D_i \right) \times VC_i \times \alpha_i - S_i \times C_i - FC_i \\ & - \sum_{i'} F_{i'i} \times \rho_{i'i} - \sum_{i'} tran_{i'i'} \times F_{i'i'} \end{aligned}$$

min

$$\sum_{i'} F_{i'i} \times \rho_{i'i}$$



$$F_{i'i}, F_{i'i'}, \rho_{i'i}, \rho_{i'i'} \geq 0 \quad (3-1)$$

各變數意義如下：

S_i ：i 點之生產量，於本研究中為常數。

W_i ：i 點之庫存初始值，於本研究中為常數。

$F_{i'i}$ ：由 i' 點運送至 i 點之貨物量，為本研究之決策變數。

$F_{i'i'}$ ：由 i 點運送至 i' 點之貨物量，為本研究之決策變數

C_i ：i 點之當地生產成本，於本研究中為常數。

VC_i ：於 i 點當地存貨之變動成本，於本研究中為常數。

ρ_i ：i 點當地之售價，於本研究中為常數。

$\rho_{i'i'}$ ：i 點銷往 i' 點之售價，為本研究之決策變數。

$\rho_{i'i}$ ：i' 點銷往 i 點之售價，為本研究之決策變數。

FC_i ：其他 i 點當地之固定成本，於本研究中為常數。

α 、 β ：0-1 整數變數。

$tran_{ii'}$ ：由 i 點運送至 i' 點之運送費率，於本研究中為常數。

I_i ： i 點當地最大可接受庫存量，於本研究中為常數。

Ω_i ： i 點當地最大可接受貨物量，於本研究中為常數。

式 3-1 主要由以下部分所組成：

1. 當地銷售收入：
$$\left[D_i - \left(D_i - W_i - S_i - \sum_{i'} F_{ii'} + \sum_{i''} F_{i''} \right) \times \beta_i \right] \times \rho_i$$
2. 銷往別處之銷售收入：
$$\sum_{i''} F_{ii''} \times \rho_{i''}$$
3. 當地庫存成本：
$$\left(\sum_{i'} F_{ii'} + W_i + S_i - \sum_{i''} F_{i''} - D_i \right) \times VC_i \times \alpha_i$$
4. 當地生產成本與其他固定成本：
$$S_i \times C_i + FC_i$$
5. 當地進貨成本：
$$\sum_{i'} F_{ii'} \times \rho_{i'}$$
6. 運送成本：
$$\sum_{i'} tran_{ii'} \times F_{ii'}$$

即各點追求其自身利潤最大。模式所指為任意點追求其利潤最大化，以及進貨成本最小化。 α 、 β 為控制是否計算存貨成本之變數，當存在有存貨時，當地銷售量僅能達到當地需求量，而當當地貨物量不足以應付當地需求時，則當地銷售量最高達到當地貨物量。

$$\alpha_i + \beta_i = 1$$

$$\left(D_i - W_i - S_i - \sum_{i'} F_{ii'} + \sum_{i''} F_{i''} \right) < M \times \beta_i$$

$$\left(D_i - W_i - S_i - \sum_{i'} F_{ii'} + \sum_{i''} F_{i''} \right) \times (1 - 2 \times \beta_i) \leq 0$$

$$\alpha、\beta \text{ are binary} \quad (3-2)$$

另外，對存貨加以限制：

$$\left(\sum_{i'} F_{i'i} + W_i + S_i - \sum_{i'} F_{i' i'} - D_i \right) \leq I_i \quad (3-3)$$

I_i 為當地最大可接受庫存量。最後，為避免模式無限上綱以至於無中生有，必須加以限制：

$$\left(\sum_{i'} F_{i'i} + W_i + S_i \right) \geq \sum_{i'} F_{i' i'} \quad (3-4)$$

3-4 式限制流出 i 點的總流量不得大於 i 點生產與庫存與由其他點流入 i 點的總量。此外，當所得利潤不足以支付運送成本的時候，將不予流動：

$$\left(\rho_{i' i'} - \frac{\sum_{i'} \rho_{i'i} + C_i}{i'+1} - tran_{i' i'} \right) \times F_{i' i'} \geq 0 \quad (3-5)$$

限制銷往 i' 處之金額不得大於該地售價：

$$\rho_{i' i'} \leq \rho_{i'} \quad (3-6)$$

限制不得虧本銷售：

$$\begin{aligned} & \left[D_i - \left(D_i - W_i - S_i - \sum_{i'} F_{i'i} + \sum_{i'} F_{i' i'} \right) \times \beta_i \right] \times \rho_i + \sum_{i'} F_{i' i'} \times \rho_{i' i'} \\ & - \left(\sum_{i'} F_{i'i} + W_i + S_i - \sum_{i'} F_{i' i'} - D_i \right) \times VC_i \times \alpha_i - S_i \times C_i - FC_i \\ & - \sum_{i'} F_{i'i} \times \rho_{i'i} - \sum_{i'} tran_{i' i'} \times F_{i' i'} \geq 0 \end{aligned}$$

(3-7)

考量當地所能接受之最大貨物量：

$$\sum_i F_{ij} \leq \Omega_i$$

(3-8)

3.2.2 垂直通路模式

在此所謂垂直通路係指由上游至下游分成各階層，而同階層內之各單位亦無流通之狀況，如圖 3-2 所示：

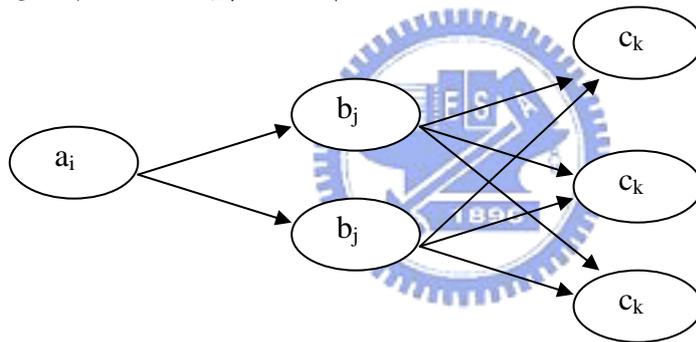


圖 3-2 垂直通路示意圖

對垂直通路而言，首先因為位階不同，故下游廠商無法回流貨物至上游，而同階層當中沒有直接流動關係，並設定第一層為製造商且最末端市場才有當地銷售需求。在建立數學模式前先定義參變數意義如下：

S_i ：第一階層 i 點之生產量，於本研究中為常數。

W_i ： i 點之庫存初始值，於本研究中為常數。

W_j ： j 點之庫存初始值，於本研究中為常數。

W_k ： k 點之庫存初始值，於本研究中為常數。

F_{ij} ：由第一階層 i 點運送至第二階層 j 點之貨物量，為本研究之決策變數。

F_{jk} ：由第二階層 j 點運送至第三階層 k 點之貨物量，為本研究之決策變數。

C_i ：第一階層 i 點之當地生產成本，於本研究中為常數。

VC_i ：第一階層 i 點之庫存變動成本，於本研究中為常數。

VC_j ：第二階層 j 點之庫存變動成本，於本研究中為常數。

VC_k ：第三階層 k 點存貨之變動成本，於本研究中為常數。

ρ_k ：第三階層零售商 k 之當地售價，於本研究中為常數。

ρ_{ij} ：第一階層 i 點銷往第二階層 j 點之售價，為本研究之決策變數。

ρ_{jk} ：第二階層 j 點銷往第三階層 k 點之售價，為本研究之決策變數。

FC_i ：第一階層 i 點之其他固定成本，於本研究中為常數。

FC_j ：第二階層 j 點之其他固定成本，於本研究中為常數。

FC_k ：第三階層 k 點之其他固定成本，於本研究中為常數。

α 、 β ：0-1 整數變數。

$tran_{ij}$ ：第一階層 i 點運送至第二階層 j 點之運送費率，於本研究中為常數。

$tran_{jk}$ ：第二階層 j 點運送至第三階層 k 點之運送費率，於本研究中為常數。

I_i ：第一階層內 i 點當地最大可接受庫存量，於本研究中為常數。

I_j ：第二階層內 j 點當地最大可接受庫存量，於本研究中為常數。

I_k ：第三階層內 k 點當地最大可接受庫存量，於本研究中為常數。

Ω_j ：第二階層內 j 點當地最大可接受貨物量，於本研究中為常數。

Ω_k ：第一階層內 k 點當地最大可接受貨物量，於本研究中為常數。

改寫為三階層多目標式如下：

a 層：

MAX

$$\sum_i \sum_j F_{ij} \times \rho_{ij} - \sum_i \left(S_i + W_i - \sum_j F_{ij} \right) \times VC_i - \sum_i S_i \times C_i - \sum_i FC_i - \sum_i \sum_j tran_{ij} \times F_{ij}$$

此式主要由以下部分所組成：

1. 銷往別處之銷售收入： $\sum_j F_{ij} \times \rho_{ij}$
2. 當地庫存成本： $\left(S_i + W_i - \sum_j F_{ij} \right) \times VC_i$
3. 當地生產成本與其他固定成本： $S_i \times C_i + FC_i$
4. 運送成本： $\sum_j tran_{ij} \times F_{ij}$

b 層：

MAX

$$\sum_j \sum_k F_{jk} \times \rho_{jk} - \sum_j \left(W_j + \sum_i F_{ij} - \sum_k F_{jk} \right) \times VC_j - \sum_j \sum_i F_{ij} \times \rho_{ij} - \sum_j FC_j - \sum_j \sum_k tran_{jk} \times F_{jk}$$

min

$$\sum_i \sum_j F_{ij} \times \rho_{ij}$$

本式主要由以下部分所組成：

1. 銷往別處之銷售收入： $\sum_k F_{jk} \times \rho_{jk}$
2. 當地庫存成本： $\left(W_j + \sum_i F_{ij} - \sum_k F_{jk} \right) \times VC_j$
3. 當地進貨成本與其他固定成本： $\sum_i F_{ij} \times \rho_{ij} + FC_j$

4. 運送成本： $\sum_k tran_{jk} \times F_{jk}$

c 層：

MAX

$$\sum_k \left[D_k - \left(D_k - W_k - \sum_j F_{jk} \right) \times \beta_k \right] \times \rho_k - \sum_k \left(\sum_j F_{jk} + W_k - D_k \right) \times VC_k \times \alpha_k - \sum_k \sum_j F_{jk} \times \rho_{jk} - \sum_k FC_k$$

min

$$\sum_j \sum_k F_{jk} \times \rho_{jk}$$

本式主要由以下部分所組成：

1. 當地銷售收入： $\left[D_k - \left(D_k - W_k - \sum_j F_{jk} \right) \times \beta_k \right] \times \rho_k$

2. 當地庫存成本： $\left(\sum_j F_{jk} + W_k - D_k \right) \times VC_k \times \alpha_k$

3. 當地進貨成本與其他固定成本： $\sum_j F_{jk} \times \rho_{jk} + FC_k$

4. 運送成本： $\sum_{i'} tran_{ii'} \times F_{ii'}$

$$\rho_{ij}、\rho_{jk}、F_{ij}、F_{jk} \geq 0$$

(3-9)

與 3-2 式同理， α 、 β 為控制是否計算存貨成本之變數：

$$\alpha_k + \beta_k = 1$$

$$\left(D_k - W_k - \sum_j F_{jk} \right) < M \times \beta_k$$

$$\left(D_k - W_k - \sum_j F_{jk} \right) \times (1 - 2 \times \beta_k) \leq 0$$

(3-10)

另外，對存貨加以限制：

$$\left(S_i + W_i - \sum_j F_{ij} \right) \leq I_i$$

$$\left(W_j + \sum_i F_{ij} - \sum_k F_{jk} \right) \leq I_j$$

$$\left(\sum_j F_{jk} + W_k - D_k \right) \leq I_k$$

(3-11)

另外為避免模式無限上綱以至於無中生有，必須加以限制：

$$\left(S_i + W_i - \sum_j F_{ij} \right) \geq 0$$

$$\left(W_j + \sum_i F_{ij} - \sum_k F_{jk} \right) \geq 0$$



(3-12)

當所得利潤不足以支付運送成本的時候，將不予流動：

$$\left(\rho_{ij} - C_i - tran_{ij} \right) \times F_{ij} \geq 0$$

$$\left(\rho_{jk} - \frac{\sum_i \rho_{ij}}{i} - tran_{ij} \right) \times F_{jk} \geq 0$$

(3-13)

限制製造商銷售金額不得高於市面平均價格、經銷商銷往零售商價格不得高於零售商市場售價：

$$\rho_{ij} \leq \frac{\sum_k \rho_k}{k}$$

$$\rho_{jk} \leq \rho_k$$

(3-14)

限制各成員不得虧本出售：

$$\begin{aligned} \sum_j F_{ij} \times \rho_{ij} - \left(S_i + W_i - \sum_j F_{ij} \right) \times VC_i - S_i \times C_i - FC_i - \sum_j tran_{ij} \times F_{ij} &\geq 0 \\ \sum_k F_{jk} \times \rho_{jk} - \left(W_j + \sum_i F_{ij} - \sum_k F_{jk} \right) \times VC_j - \sum_i F_{ij} \times \rho_{ij} - FC_j & \\ - \sum_k tran_{jk} \times F_{jk} &\geq 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \left[D_k - \left(D_k - W_k - \sum_j F_{jk} \right) \times \beta_k \right] \times \rho_k - \left(\sum_j F_{jk} + W_k - D_k \right) \times VC_k \times \alpha_k & \\ - \sum_j F_{jk} \times \rho_{jk} - FC_k &\geq 0 \end{aligned}$$



(3-15)

考量當地所能接受之最大貨物量：

$$\sum_i F_{ij} \leq \Omega_j$$

$$\sum_j F_{jk} \leq \Omega_k$$

(3-16)

3.2.3 垂直暨水平通路模式

本研究定義垂直暨水平通路為分上中下游，但同階層之貨物可以相互流通，如圖 3-3 所示：

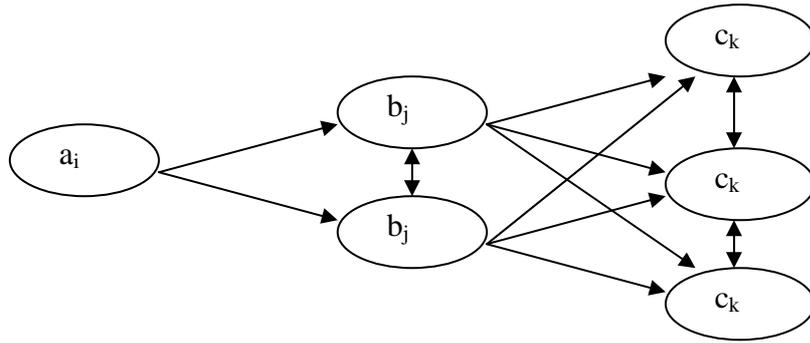


圖 3-3 垂直暨水平通路架構

同階層之中可以互相運送，而其餘設定如同垂直通路模式一般，因為位階不同，故下游廠商無法回流貨物至上游，並設定第一層為製造商且最末端市場才有當地銷售需求。參變數定義如下：

S_i ：第一階層 i 點之庫存初始值，於本研究中為常數。

W_i ：第一階層 i 點之庫存初始值，於本研究中為常數。

W_j ：第二階層 j 點之庫存初始值，於本研究中為常數。

W_k ：第三階層 k 點之庫存初始值，於本研究中為常數。

F_{ij} ：由第一階層 i 點運送至第二階層 j 點之貨物量，為本研究之決策變數。

F_{jk} ：由第二階層 j 點運送至第三階層 k 點之貨物量，為本研究之決策變數。

$F_{ii'}$ ：第一階層內 i 點向其他點(i')運送之貨物量，為本研究之決策變數。

$F_{jj'}$ ：第二階層內 j 點向其他點(j')運送之貨物量，為本研究之決策變數。

$F_{kk'}$ ：第三階層內 k 點向其他點(k')運送之貨物量，為本研究之決策變數。

C_i ：第一階層 i 點之當地生產成本，於本研究中為常數。

VC_i ：第一階層 i 點之當地庫存變動成本，於本研究中為常數。

VC_j ：第二階層 j 點之當地庫存變動成本，於本研究中為常數。

VC_k ：第三階層 k 點之當地庫存變動成本，於本研究中為常數。

ρ_k ：第三階層零售商 k 之當地售價，於本研究中為常數。

ρ_{ij} : 第一階層 i 點銷往第二階層 j 點之售價，為本研究之決策變數。

ρ_{jk} : 第二階層 j 點銷往第三階層 k 點之售價，為本研究之決策變數。

$\rho_{ii'}$: 第一階層內 i 點向其他點(i')銷售之售價，為本研究之決策變數。

$\rho_{jj'}$: 第二階層內 j 點向其他點(j')銷售之售價，為本研究之決策變數。

$\rho_{kk'}$: 第三階層內 k 點向其他點(k')銷售之售價，為本研究之決策變數。

FC_i : 第一階層 i 點之其他固定成本，於本研究中為常數。

FC_j : 第二階層 j 點之其他固定成本，於本研究中為常數。

FC_k : 第三階層 k 點之其他固定成本，於本研究中為常數。

α 、 β : 0-1 整數變數。

$tran_{ij}$: 由第一階層 i 點運送至第二階層 j 點之運輸費率，於本研究中為常數。

$tran_{jk}$: 由第二階層 j 點運送至第三階層 k 點之運輸費率，於本研究中為常數。

$tran_{ii'}$: 第一階層內 i 點向同階層其他點(i')運送之運輸費率，於本研究中為常數。

$tran_{jj'}$: 第二階層內 j 點向同階層其他點(j')運送之運輸費率，於本研究中為常數。

$tran_{kk'}$: 第三階層內 k 點向同階層其他點(k')運送之運輸費率，於本研究中為常數。

I_i : 第一階層內 i 點當地最大可接受庫存量，於本研究中為常數。

I_j : 第二階層內 j 點當地最大可接受庫存量，於本研究中為常數。

I_k : 第三階層內 k 點當地最大可接受庫存量，於本研究中為常數。

Ω_i : 第一階層內 i 點當地最大可接受貨物量，於本研究中為常數。

Ω_j : 第二階層內 j 點當地最大可接受貨物量，於本研究中為常數。

Ω_k : 第三階層內 k 點當地最大可接受貨物量，於本研究中為常數。

改寫為三階層（各階層之各點必須各自追求其利潤最大）多目標式如下：

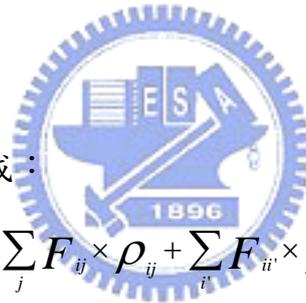
a 層：

MAX

$$\sum_j F_{ij} \times \rho_{ij} + \sum_{i'} F_{i'i} \times \rho_{i'i} - \left(\sum_{i'} F_{i'i} + S_i + W_i - \sum_{i'} F_{i'i} - \sum_j F_{ij} \right) \times VC_i - S_i \times C_i - \sum_{i'} F_{i'i} \times \rho_{i'i} - FC_i - \sum_j tran_{ij} \times F_{ij} - \sum_{i'} tran_{i'i} \times F_{i'i}$$

min

$$\sum_{i'} F_{i'i} \times \rho_{i'i}$$



上式主要由以下部分所組成：

1. 銷往別處之銷售收入： $\sum_j F_{ij} \times \rho_{ij} + \sum_{i'} F_{i'i} \times \rho_{i'i}$

2. 當地庫存成本： $\left(\sum_{i'} F_{i'i} + S_i + W_i - \sum_{i'} F_{i'i} - \sum_j F_{ij} \right) \times VC_i$

3. 當地生產成本與其他固定成本： $S_i \times C_i + FC_i$

4. 當地進貨成本： $\sum_{i'} F_{i'i} \times \rho_{i'i}$

5. 運送成本： $\sum_j tran_{ij} \times F_{ij} + \sum_{i'} tran_{i'i} \times F_{i'i}$

b 層：

MAX

$$\sum_k F_{jk} \times \rho_{jk} + \sum_{j'} F_{j'j} \times \rho_{j'j} - \left(\sum_{j'} F_{j'j} + W_j - \sum_{j'} F_{j'j} - \sum_k F_{jk} \right) \times VC_j$$

$$- \sum_{j'} F_{j'j} \times \rho_{j'j} - \sum_i F_{ij} \times \rho_{ij} - FC_j - \sum_k tran_{jk} \times F_{jk} - \sum_{j'} tran_{j'j} \times F_{j'j}$$

min

$$\sum_{j'} F_{j'j} \times \rho_{j'j} + \sum_i F_{ij} \times \rho_{ij}$$

上式主要由以下部分所組成：

1. 銷往別處之銷售收入： $\sum_k F_{jk} \times \rho_{jk} + \sum_{j'} F_{j'j} \times \rho_{j'j}$
2. 當地庫存成本： $\left(\sum_{j'} F_{j'j} + W_j - \sum_{j'} F_{j'j} - \sum_k F_{jk} \right) \times VC_j$
3. 當地進貨成本與其他固定成本： $\sum_{j'} F_{j'j} \times \rho_{j'j} + \sum_i F_{ij} \times \rho_{ij} + FC_j$
4. 運送成本： $\sum_k tran_{jk} \times F_{jk} + \sum_{j'} tran_{j'j} \times F_{j'j}$

c 層：

MAX

$$\left[D_k - \left(D_k - W_k - \sum_j F_{jk} - \sum_{k'} F_{k'k} + \sum_{k'} F_{kk'} \right) \times \beta_k \right] \times \rho_k + \sum_{k'} F_{kk'} \times \rho_{kk'}$$

$$- \left(W_k + \sum_j F_{jk} + \sum_{k'} F_{k'k} - \sum_{k'} F_{kk'} - D_k \right) \times VC_k \times \alpha_k - \sum_{k'} F_{k'k} \times \rho_{k'k} - \sum_j F_{jk} \times \rho_{jk}$$

$$- FC_k - \sum_{k'} tran_{kk'} \times F_{kk'}$$

min

$$\sum_{k'} F_{k'k} \times \rho_{k'k} + \sum_j F_{jk} \times \rho_{jk}$$

本式主要由以下部分所組成：

1. 當地銷售收入： $\left[D_k - \left(D_k - W_k - \sum_j F_{jk} - \sum_{k'} F_{k'k} + \sum_{k'} F_{kk'} \right) \times \beta_k \right] \times \rho_k$
2. 銷往別處之銷售收入： $\sum_{k'} F_{kk'} \times \rho_{kk'}$
3. 當地庫存成本： $\left(W_k + \sum_j F_{jk} + \sum_{k'} F_{k'k} - \sum_{k'} F_{kk'} - D_k \right) \times VC_k \times \alpha_k$
4. 當地進貨成本與其他固定成本： $\sum_{k'} F_{k'k} \times \rho_{k'k} + \sum_j F_{jk} \times \rho_{jk} + FC_k$
5. 運送成本： $\sum_{k'} tran_{kk'} \times F_{kk'}$

$$F_{ij}、F_{jk}、F_{i'j'}、F_{j'k'}、F_{kk'}、\rho_{ij}、\rho_{jk}、\rho_{i'j'}、\rho_{j'k'}、\rho_{kk'} \geq 0。$$

(3-17)

與 7-2 式同理， α 、 β 為控制是否計算存貨成本之變數：

$$\alpha_k + \beta_k = 1$$

$$\left(D_k - W_k - \sum_j F_{jk} - \sum_{k'} F_{k'k} + \sum_{k'} F_{kk'} \right) < M \times \beta_k$$

$$\left(D_k - W_k - \sum_j F_{jk} - \sum_{k'} F_{k'k} + \sum_{k'} F_{kk'} \right) \times (1 - 2 \times \beta_k) \leq 0$$

(3-18)

另外，對存貨加以限制：

$$\left(\sum_{i'} F_{i'i} + S_i + W_i - \sum_{i'} F_{i'i'} - \sum_j F_{ij} \right) \leq I_i$$

$$\left(\sum_{j'} F_{j'j} + W_j - \sum_{j'} F_{j'j'} - \sum_k F_{jk} \right) \leq I_j$$

$$\left(W_k + \sum_j F_{jk} + \sum_{k'} F_{k'k} - \sum_{k'} F_{kk'} - D_k \right) \leq I_k$$

(3-19)

另外為避免模式無限上綱以至於無中生有，必須加以限制：

$$\left(\sum_{i'} F_{i'i} + S_i + W_i - \sum_{i'} F_{i'i'} - \sum_j F_{ij} \right) \geq 0$$

$$\left(\sum_{j'} F_{j'j} + W_j - \sum_{j'} F_{j'j'} - \sum_k F_{jk} \right) \geq 0$$

$$\left(W_k + \sum_j F_{jk} + \sum_{k'} F_{k'k} - \sum_{k'} F_{kk'} \right) \geq 0$$

(3-20)

當所得利潤不足以支付運送成本的時候，將不予流動：

$$\left(\rho_{i'i} - \frac{\sum_{i'} \rho_{i'i'} + C_i}{i'+1} - tran_{i'i} \right) \times F_{i'i} \geq 0$$

$$\left(\rho_{ij} - \frac{\sum_{i'} \rho_{i'i'} + C_i}{i'+1} - tran_{ij} \right) \times F_{ij} \geq 0$$

$$\left(\rho_{j'j'} - \frac{\sum_{j'} \rho_{j'j'} + \sum_i \rho_{ij}}{j'+i} - tran_{j'j'} \right) \times F_{j'j'} \geq 0$$

$$\left(\rho_{jk} - \frac{\sum_{j'} \rho_{j'j'} + \sum_i \rho_{ij}}{j'+i} - tran_{jk} \right) \times F_{jk} \geq 0$$

$$\left(\rho_{k'k'} - \frac{\sum_{k'} \rho_{k'k'} + \sum_j \rho_{jk}}{k'+j} - tran_{k'k'} \right) \times F_{k'k'} \geq 0$$

(3-21)

限制製造商銷往別處之售價須小於市場平均價格，售往目的地之金額不得高於該地市場價格：

$$\rho_{ii'} \leq \frac{\sum_k \rho_k}{k}$$

$$\rho_{ij} \leq \frac{\sum_k \rho_k}{k}$$

$$\rho_{j'j} \leq \frac{\sum_k \rho_k}{k}$$

$$\rho_{kk'} \leq \rho_{k'}$$

$$\rho_{jk} \leq \rho_k$$

(3-22)

限制各成員不得虧本出售：

$$\begin{aligned} & \sum_j F_{ij} \times \rho_{ij} + \sum_{i'} F_{ii'} \times \rho_{ii'} - \left(\sum_{i'} F_{i'i} + S_i + W_i - \sum_{i'} F_{ii'} - \sum_j F_{ij} \right) \times VC_i \\ & - S_i \times C_i - \sum_{i'} F_{i'i} \times \rho_{i'i} - FC_i - \sum_j tran_{ij} \times F_{ij} - \sum_{i'} tran_{ii'} \times F_{ii'} \geq 0 \\ & \sum_k F_{jk} \times \rho_{jk} + \sum_{j'} F_{j'j} \times \rho_{j'j} - \left(\sum_{j'} F_{j'j} + W_j - \sum_{j'} F_{j'j} - \sum_k F_{jk} \right) \times VC_j \\ & - \sum_{j'} F_{j'j} \times \rho_{j'j} - \sum_i F_{ij} \times \rho_{ij} - FC_j - \sum_k tran_{jk} \times F_{jk} - \sum_{j'} tran_{j'j} \times F_{j'j} \geq 0 \\ & \left[D_k - \left(D_k - W_k - \sum_j F_{jk} - \sum_{k'} F_{k'k} + \sum_{k'} F_{kk'} \right) \times \beta_k \right] \times \rho_k + \sum_{k'} F_{kk'} \times \rho_{kk'} \\ & - \left(W_k + \sum_j F_{jk} + \sum_{k'} F_{k'k} - \sum_{k'} F_{kk'} - D_k \right) \times VC_k \times \alpha_k - \sum_{k'} F_{k'k} \times \rho_{k'k} - \sum_j F_{jk} \times \rho_{jk} \\ & - FC_k - \sum_{k'} tran_{kk'} \times F_{kk'} \geq 0 \end{aligned}$$

(3-23)

考量當地所能接受之貨物量：

$$\sum_{i'} F_{i'i} \leq \Omega_i$$

$$\sum_i F_{ij} + \sum_{j'} F_{j'j} \leq \Omega_j$$

$$\sum_j F_{jk} + \sum_{k'} F_{k'k} \leq \Omega_k$$

(3-24)

本研究將以本章所建構之垂直通路模式進行簡例與大型個案分析。



第四章 簡例分析

為了測試模式的適用性，本研究建立假想案例作簡單的情境分析。主要針對最常見的供應鏈形式—垂直通路模式作案例探討，以分析模式的正確性。本研究將分別針對自由競爭市場、製造商獨占、與經銷商獨占三種案例作探討。由於廠商成本利潤等相關資料蒐集困難，而在此主要為驗證模式之可行性並檢視各種現象，相關成本利潤與限制資料將參考市面某染髮劑公司資料加以衍生假設各成員相關資料，在一定範圍內作更動調整，使各成員條件雖略有不同，卻亦不至於相差過大。此假設乃由於本研究之目標乃針對長期競價狀態下之廠商最終妥協結果，在長期情境下，各成員之生產技術等條件應已相差不遠，而更由於所探討之商品為同質性之單一商品，故假設其成本條件差異不大應為合理之假設。以下介紹簡例分析中初始設定之基本資料，其後之各情境將以此資料作為基準加以變更情境，藉此比較對照。本研究探討長期均衡，對於廠商在完全競爭情境下之假設遵照經濟學上之假設，在市場上所有成員對於價格等資訊完全透明，且產品同質性高，消費者認為任一廠商所提供之產品均無差異，選擇交易對象時，價格是唯一的考量標準，故可假設廠商在完全競爭狀態下將因應對手定價作彈性之價格競爭（亦即將價格設為變數，隨最佳化運算作變化），從而探討削價競爭行為所帶來之現象。而於廠商獨占與經銷商獨占部分，除針對追求最高利潤之定價行為外，並將針對刺激銷售量之手段如優惠定價部分作探討。

假設一供應鏈組成分為三階層，分別為製造商，中盤商，零售商。在本研究簡例中，先假設為兩製造商 A1、A2，兩中盤商分別為 B1、B2，兩零售商分別為 C1、C2。彼此間的關係如圖 4-1 所示：

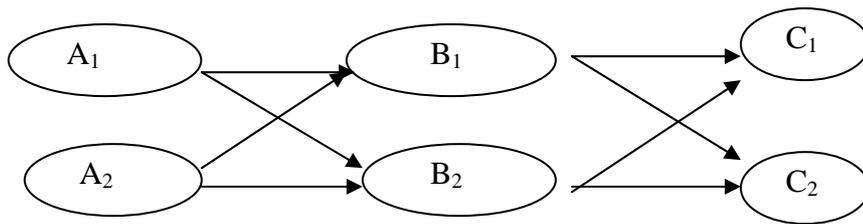


圖 4-1 通路架構圖

首先假設各地之間之運送費率如表 4-1 所示：

表 4-1 運送費率表

單位：元/個

迄點 起點	A ₁	A ₂	B ₁	B ₂	C ₁	C ₂
A ₁		3	7	4	10	8
A ₂	3		6	2	9	9
B ₁	7	6			4	5
B ₂	4	2			6	6
C ₁	10	9	4	6		12
C ₂	8	9	5	6	12	

而公司每期存貨所必須支付之變動成本與其他固定成本(人事費用、租金、固定存貨成本等)如表 4-2：

表 4-2 各公司存貨變動成本與其他固定成本

	A ₁	A ₂	B ₁	B ₂	C ₁	C ₂
存貨變動成本 (元/個)	5	4	7	4	9	6
其他固定成本 (元)	12000	10000	17000	14000	15000	13000

為求運算條件差異降低，使各情境容易比較，各地所能接受之最大存貨量統一設為 5000 個，A₁ 公司之產品的製造成本為 50 元/個，A₂ 公司之產品的製造成本為 55 元/個，當期製造量各為 13000 個，各零售商預估當期需求為 12000 個。

4.1 自由競爭市場

本研究採用數學規劃軟體 LINGO9.0 進行最佳化演算，另外於本案例中因供應鏈成員各自競爭追求最大利潤，其中並無 powerful member 可決定權重偏好，

故採用多目標規劃方法中的整體準則法，在不提供權重值的情況下求取各公司之妥協解。在此為更明確顯示價格對供應鏈成員決策的影響，先行放寬對於貨物接受量之限制。首先先針對無競價行為時市場上的流通情況作探討。首先先給定各成員銷售價格如表 4-3 所示

表 4-3 各成員固定價格之售價表

迄點 起點		B ₁	B ₂	C ₁	C ₂
		A ₁	售價	100	105
A ₂	售價	105	105		
B ₁	售價			155	160
B ₂	售價			160	165

整體準則法第一步驟為先求出各單一目標式之極值，經過運算得第一階層之極值為 1263807(元)，第二階層之利潤極大值為 1342578(元)，第二階層之買進成本極小值為 1640000(元)，第三階層之利潤極大值為 1110793(元)，第三階層之買進成本極小值為 1749690(元)。而以上述整體準則法求其妥協解，可得出妥協後第一階層之利潤妥協解為 903965.5(元)，第二階層之利潤妥協解為 1186966(元)，第三階層之利潤妥協解為 1110793(元)。而妥協後之運送量與銷售價格如表 4-4 所示：

表 4-4 給定價格時自由競爭之妥協價格與運送量

迄點 起點		B ₁	B ₂	C ₁	C ₂
		A ₁	運送量(個)	13000	
價格(元)	100				
A ₂	運送量(個)	10758.62	241.3793		

	價格(元)	105	105		
B ₁	運送量(個)			12000	11758.62
	價格(元)			155	160
B ₂	運送量(個)				241.3793
	價格(元)				165

由以上結果可以發現，若市場成員中產品類型、服務等相同，下游成員所能比較的便只有價格因素。當量能沒有限制的情況下，向價高者採購的意願極低。如同 B₂C₂ 所示。而亦因如此，B₂ 向上游採購之意願亦降低，如 A₂B₂ 所示。而之所以未降為 0 的原因乃在於模式中不得虧本之限制，否則 B₂ 必然無法生存。故此推論，在市場成員無法探究對方虛實（包含產能、量能限制）之情況下，一旦一方開始價格競爭，另一方即有可能跟進。以下即探討當價格不給定的情況下競價的狀況。

對於末端零售商市場而言，由於面對一般消費者，消費影響有地域限制，故假設其為獨占性競爭，可給定價格。假設 C₁ 定價為 200 元，C₂ 為 210 元，如同上例以整體準則法求解，經過運算得第一階層之極值為 3248671(元)，第二階層之利潤極大值為 3249878(元)，第二階層之買進成本極小值為 1465345(元)，第三階層之利潤極大值為 3249878(元)，第三階層之買進成本極小值為 1597122(元)。而以上述整體準則法求其妥協解，可得出妥協後第一階層之利潤妥協解為 0(元)，第二階層之利潤妥協解為 0(元)，第三階層之利潤妥協解為 3249878(元)。而妥協後之運送量與銷售價格如表 4-5 所示：

表 4-5 不給定價格下自由競爭之妥協價格與運量

迄點 起點		B ₁	B ₂	C ₁	C ₂
A ₁	運送量(個)	122.3022	10877.7		
	價格(元)	57	65.21561		
A ₂	運送量(個)		13000		
	價格(元)		57.76923		

B ₁	運送量(個)			122.3022	
	價格(元)			200	
B ₂	運送量(個)			11877.7	12000
	價格(元)			68.00584	67.49242

由以上結果可知，當市場成員進行惡性競價的情況下，彼此間的獲利能力都將被剝削，而當量能無限制的狀況下，成本較高的一方將無法生存，如 B₁ 所示。而在量能有限制的情況下，理想狀況依舊是不競價，畢竟一方量能限制滿足後，其剩餘需求自然為另一方吸收，如例中廠商的情況。以下探討在無法清楚競爭者量能限制的情況下，依舊採取競價行為的結果。

加入接受量之限制後，以整體準則法求解，經過運算得第一階層之極值為 3243000(元)，第二階層之利潤極大值為 3243000(元)，第二階層之買進成本極小值為 1478115(元)，第三階層之利潤極大值為 3243000(元)，第三階層之買進成本極小值為 1597122(元)。而以上述整體準則法求其妥協解，可得出妥協後第一階層之利潤妥協解為 0(元)，第二階層之利潤妥協解為 0(元)，第三階層之利潤妥協解為 3243000(元)。而妥協後之運送量與銷售價格如表 4-6 所示：

表 4-6 有接受量限制下完全競爭之價格與運量

起點 \ 迄點		B ₁	B ₂	C ₁	C ₂
		A ₁	運送量(個)	7000	4000
	價格(元)	70.49695	60.88034		
A ₂	運送量(個)		13000		
	價格(元)		57.76923		
B ₁	運送量(個)			7000	
	價格(元)			76.92552	
B ₂	運送量(個)			5000	12000

	價格(元)			65.32479	65.32479
--	-------	--	--	----------	----------

由上述結果可知，對於市場成員而言，一旦進行競價行為，競爭者間的獲利能力都將被剝削至無利可圖，有量能限制亦僅不過使量較平均分布，但是對於市場而言，長期無法獲利的情況將導致資本較小的市場成員退出市場，形成獨占的情況。

4.2 廠商獨占市場

假設 A_2 廠商退出市場，其製造量皆由 A_1 廠商負責，由於廠商為獨占，對於 A_1 廠商而言，其擁有價格決定能力。其最佳訂價自然為在限制式下追求最大利潤的狀況。亦即追求廠商利潤最大為目標，可得第一階層之極值為 3290121(元)，經銷商利潤 0(元)，買進成本為 4730061(元)，零售商利潤為 0(元)，買進成本為 4892000(元)。而其運送量與價格如表 4-7 所示：

表 4-7 廠商獨占下廠商追求最大利潤之價格與運量

迄點		起點		C_1	C_2
		B_1	B_2		
A_1	運送量(個)	7469.7	17000		
	價格(元)	191.7161	193.9999		
B_1	運送量(個)			7469.7	
	價格(元)			197.9919	
B_2	運送量(個)			4530.3	12000
	價格(元)			199.9999	208.9167

將 A_1B_1 與 A_1B_2 之價格給定， A_1B_1 價格為 192(元)， A_1B_2 價格為 194(元)，以整體準則法求取系統妥協解可得第一階層之極值為 3289929(元)，第二階層之利潤極大值為 124000(元)，第二階層之買進成本極小值為 404000(元)，第三階層之利潤極大值為 123999.9(元)，第三階層之買進成本極小值為 4167589(元)。出妥

協後第一階層之利潤妥協解為 2568000(元)，第二階層之利潤妥協解為 0(元)，第三階層之利潤妥協解為 121000(元)。而妥協後之運送量與銷售價格如表 4-8 所示：

表 4-8 廠商獨占下給定最高價格之妥協價格與運量

迄點 起點		B ₁	B ₂	C ₁	C ₂
		A ₁	運送量(個)	17000	4000
	價格(元)	192	194		
B ₁	運送量(個)			9000	8000
	價格(元)			196.9444	198.0625
B ₂	運送量(個)				4000
	價格(元)				203.5

由以上結果可發現，由於經銷商依舊處於競價關係，對於價格完全受制於廠商與下游零售商，故其利潤將被壓縮至 0(元)，而由於訂價較低的一方可以較低的價格賣出，其銷售量比之訂價較高的一方高出許多。而觀察銷往零售商的部分，可以發現並未完全滿足需求，這是由於訂價高過於最高獲利時之訂價，對於經銷商而言此妥協已使其利潤為 0，無力多購之緣故。對此以下將價格以 7 折優惠觀察其變化。

將 A₁B₁ 與 A₁B₂ 之價格給定 A₁B₁ 價格為 134.4(元)，A₁B₂ 價格為 135.8(元)，以整體準則法求取系統妥協解可得第一階層之極值為 2075200(元)，第二階層之利潤極大值為 1510600(元)，第二階層之買進成本極小值為 2828000(元)，第三階層之利潤極大值為 1510600(元)，第三階層之買進成本極小值為 2950512(元)。妥協後第一階層之利潤妥協解為 1766400(元)，第二階層之利潤妥協解為 0(元)，第三階層之利潤妥協解為 1510600(元)。而妥協後之運送量與銷售價格如表 4-9 所示：

表 4-9 廠商獨占下給定優惠價格之妥協價格與運量

起點 \ 迄點		B ₁	B ₂	C ₁	C ₂
A ₁	運送量(個)	17000	7000		
	價格(元)	134.4	135.8		
B ₁	運送量(個)			12000	5000
	價格(元)			138.4	142.8
B ₂	運送量(個)				7000
	價格(元)				143.8

雖然經銷商依舊因價格受制於人而利潤為 0，但是較低的價格的確有刺激買氣的作用，只是依舊僅止於滿足需求而已。由於廠商本身生產 26000 個商品，尚餘 2000 個商品的庫存，本研究設計組合訂價以觀察其刺激買氣之作用：

令 A₁B₁ 之定價為 $192\delta_1 + 134.4\varepsilon_1$ ，A₁B₂ 之定價為 $194\delta_2 + 135.8\varepsilon_2$ ，增加限制式如下：

$$\delta_1 + \varepsilon_1 = 1$$

$$\delta_2 + \varepsilon_2 = 1$$

$$(F_{A_1B_1} - 12500) \times \varepsilon_1 \geq 0$$

$$(F_{A_1B_1} - 12500) \leq M\varepsilon_1$$

$$(F_{A_2B_2} - 12500) \times \varepsilon_2 \geq 0$$

$$(F_{A_2B_2} - 12500) \leq M\varepsilon_2$$

$\delta_1, \varepsilon_1, \delta_2, \varepsilon_2$ are binary

上式之意義為當 A_1 運往 B_1 之流量不足 12500 時，將以最高價 192(元)作為定價，而若訂購量大於 12500 時，廠商將給予經銷商 7 折優惠；同理，當 A_1 運往 B_2 之流量不足 12500 時，將以最高價 194(元)作為定價，而若訂購量大於 12500 時，廠商將給予經銷商 7 折優惠。以此作為刺激經銷商購買之策略，經運算可得第一階層之極值為 3284903(元)，第二階層之利潤極大值為 1360000(元)，第二階層之買進成本極小值為 3060800(元)，第三階層之利潤極大值為 1360000(元)，第三階層之買進成本極小值為 3185550(元)。妥協後第一階層之利潤妥協解為 1923000(元)，第二階層之利潤妥協解為 0(元)，第三階層之利潤妥協解為 1360000(元)。而妥協後之運送量與銷售價格如表 4-10 所示：

表 4-10 廠商獨占下採用組合定價方式之妥協價格與運量

迄點		B ₁	B ₂	C ₁	C ₂
起點					
A ₁	運送量(個)	12500	12500		
	價格(元)	134.4	135.8		
B ₁	運送量(個)			12000	500
	價格(元)			139.8167	139.4
B ₂	運送量(個)				11500
	價格(元)				155.1739

由上述結果可知，採用組合定價策略確實可增加經銷商購買之意願，降低廠商本身之庫存。

4.3 經銷商獨占市場

本節討論當經銷商 B_2 退出市場時的狀況。此時 B_1 將擁有對於零售商決定價格

的能力。如同廠商獨占，最佳訂價為在限制式下追求最大利潤的狀況。亦即追求經銷商利潤最大為目標，可得第一階層之極值為 0(元)，經銷商利潤 3215000(元)，零售商利潤為 0(元)。而其運送量與價格如表 4-11 所示：

表 4-11 經銷商獨占追求最大利潤之價格與運量

迄點 起點		B ₁	C ₁	C ₂
		A ₁	運送量(個)	11000
	價格(元)	68.09091		
A ₂	運送量(個)	13000		
	價格(元)	61.76923		
B ₁	運送量(個)		12000	12000
	價格(元)		198.75	208.9167

將 B₁C₁ 與 B₁C₂ 之價格給定，B₁C₁ 價格為 198(元)，B₁C₂ 價格為 208(元)，以整體準則法求取系統妥協解可得第一階層之極值為 3209584(元)，第二階層之利潤極大值為 3213680(元)，第二階層之買進成本極小值為 1536000(元)，第三階層之利潤極大值為 20000(元)，第三階層之買進成本極小值為 2837000(元)。妥協後第一階層之利潤妥協解為 0(元)，第二階層之利潤妥協解為 3195000(元)，第三階層之利潤妥協解為 20000(元)。而妥協後之運送量與銷售價格如表 4-12 所示：

表格 4-12 經銷商獨占下給定最高價格之妥協價格與運量

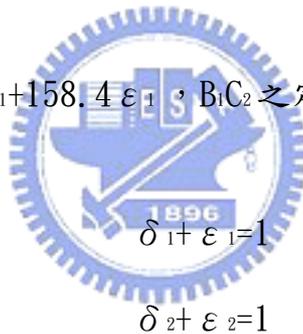
迄點 起點		B ₁	C ₁	C ₂
		A ₁	運送量(個)	13000
	價格(元)	57.92308		

A ₂	運送量(個)	11000		
	價格(元)	72.63636		
B ₁	運送量(個)		12000	12000
	價格(元)		198	208

由以上結果可發現，由於廠商依舊處於競價關係，對於價格完全受制於經銷商，故其利潤將被壓縮至 0(元)，而由於訂價較低的一方可使經銷商有較高獲利，其銷售量比之訂價較高的一方高出許多。

由於經銷商的貨源來自於對廠商的採購，亦即對於經銷商而言，並不似廠商一般產量固定，故再此亦嘗試採用組合定價作為策略，觀察其貨物運送量與價格之變化：

令 B₁C₁ 之定價為 $198\delta_1 + 158.4\varepsilon_1$ ，B₁C₂ 之定價為 $208\delta_2 + 168.4\varepsilon_2$ ，增加限制式如下：



$$\delta_2 + \varepsilon_2 = 1$$

$$(F_{A_1B_1} - 12500) \times \varepsilon_1 \geq 0$$

$$(F_{A_1B_1} - 12500) \leq M\varepsilon_1$$

$$(F_{A_2B_2} - 12500) \times \varepsilon_2 \geq 0$$

$$(F_{A_2B_2} - 12500) \leq M\varepsilon_2$$

$\delta_1, \varepsilon_1, \delta_2, \varepsilon_2$ are binary

(4-2)

上式之意義為當 B₁ 運往 C₁ 之流量不足 12500 時，將以最高價 198(元)作為定價，而若訂購量大於 12500 時，廠商將給予經銷商 8 折優惠；同理，當 B₁ 運往 C₂ 之流量不足 12500 時，將以最高價 208(元)作為定價，而若訂購量大於 12500 時，

廠商將給予經銷商 8 折優惠。以此作為刺激經銷商購買之策略，經運算可得第一階層之極值為 3199500(元)，第二階層之利潤極大值為 3213680(元)，第二階層之買進成本極小值為 1553000(元)，第三階層之利潤極大值為 824500(元)，第三階層之買進成本極小值為 3332014(元)。妥協後第一階層之利潤妥協解為 0(元)，第二階層之利潤妥協解為 2376500(元)，第三階層之利潤妥協解為 824500(元)。而妥協後之運送量與銷售價格如表 4-13 所示：

表 4-13 經銷商獨占下採用組合定價之妥協價格與運量

起點 \ 迄點		B ₁	C ₁	C ₂
		A ₁	運送量(個)	12000
	價格(元)	62.58333		
A ₂	運送量(個)	13000		
	價格(元)	61.76923		
B ₁	運送量(個)		12500	12500
	價格(元)		158.4	166.4

由以上結果可以得知，零售商會願意以較低的價格購買更多的貨物，即使超過需求。而如此一來，由於需求量增加，經銷商向上游廠商訂購的量亦會增加，如此對上游廠商而言，亦可銷售更大量之貨物。不過由於仍處於競價關係，對上游廠商而言，其利潤依舊被剝削至 0，故此比較未採用組合定價前之狀況，可發現對於經銷商而言，其進貨單價亦得以下降。對於獨占之經銷商而言，將同時擁有進貨單價降低與提高銷售量之優點。

第五章 大型案例分析

本研究進行至此，對於模式構建與簡例應用已有初步結果，而為驗證對於大型案例之適用性，於本章中將針對 5 製造商、5 經銷商、以及 5 零售商的狀況作運算討論。此外，由於現實狀況中，通路不一定 100% 重複，可能對於某些供應鍊成員而言，有合約約束，或者有地域限制而使各自通路無直接關係，對此亦針對通路不完全重疊的狀況作討論。本章之數據亦為假設之數據，假設原理與簡例分析相同，皆為依某染髮劑公司之資料衍生假設而成。以下針對本章將使用之各項基本成本與限制作介紹。

首先，本研究建立一供應鍊架構如圖 5-1 所示：

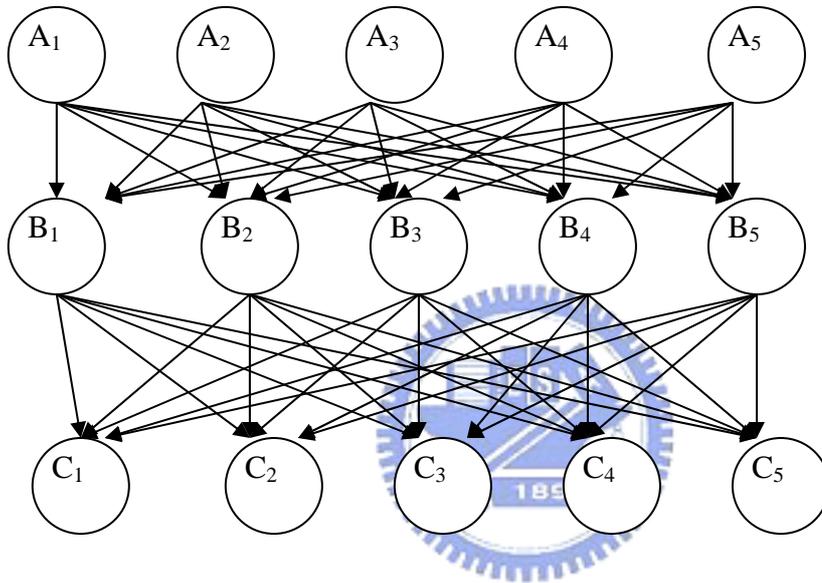


圖 5-1 完全競爭通路架構圖

各成員間之通路完全暢通，亦即各成員之銷售與購入對象完全重複。各成員間運費率如表 5-1 所示：

表 5-1 運費率表

單位：元/個

迄點 起點	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	B ₅	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅
A ₁	3	5	7	11	13					
A ₂	5	2	4	8	9					

A ₃	9	7	3	5	8					
A ₄	11	9	6	3	5					
A ₅	13	11	6	4	2					
B ₁						2	6	7	8	10
B ₂						5	3	8	9	11
B ₃						7	4	2	6	8
B ₄						9	8	6	3	5
B ₅						15	12	9	7	3

大致以相對位置接近者運輸費率較低，亦即 A₁ 運送至 B₁ 運輸費率會比 A₁ 運送至 B₂ 為低，而 A₁ 運送至 B₂ 又比 A₁ 運送至 B₃ 為低，以此類推。而各成員之固定成本與變動成本如表 5-2 所示：

表 5-2 固定成本與變動成本表

成員	A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3
固定成本(元)	17000	15000	18000	16000	17000	16000	15000	17000
庫存變動成本(元/個)	5	7	6	3	8	4	3	4
成員	B4	B5	C1	C2	C3	C4	C5	
固定成本(元)	15000	16000	13000	15000	12000	14000	15000	
庫存變動成本(元/個)	5	6	3	5	6	3	7	

而廠商生產成本與產量之設定如表 5-3 所示：

表 5-3 廠商生產成本與產量

製造商	A1	A2	A3	A4	A5
生產成本	50	55	50	55	55
生產量	13000	12000	15000	12000	14000

零售商需求量與零售價格設定則如表 5-4 所示：

表 5-4 零售商需求量與零售價格

零售商	C1	C2	C3	C4	C5
零售價格	210	205	215	210	200
需求量	12000	13000	11000	12000	14000

為便於與簡例比較，統一設定各成員庫存量限制為 5000 個，經銷商所能接受之最高運送量為 17000 個，零售商所能接受之最高運送量設定為 15000 個。前期無庫存。

5.1 完全競爭

在一般狀況下測試其競爭狀況，亦即以原始設定之通路架構進行分析。經運算可得第一階層之極值為 8804966(元)，第二階層之利潤極大值為 8805000(元)，第二階層之買進成本極小值為 3745000(元)，第三階層之利潤極大值為 8804250(元)，第三階層之買進成本極小值為 3979380(元)。妥協後第一階層之利潤妥協解為 0(元)，第二階層之利潤妥協解為 0(元)，第三階層之利潤妥協解為 8801218(元)。而妥協後之運送量與銷售價格如表 5-5、5-6 所示：

表 5-5 完全競爭下妥協價格與運量(一)

起點 \ 迄點		B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	B ₅
		A ₁	運送量	12000		
	價格	61.58333				
A ₂	運送量		12000			
	價格		57			
A ₃	運送量			15000		
	價格			55.54602		
A ₄	運送量				9781.717	
	價格				66.78886	
A ₅	運送量					14000
	價格					59.82143

表 5-6 完全競爭下妥協價格與運量(二)

起點 \ 迄點		C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅
		B ₁	運送量	12000		
	價格	64.91667				
B ₂	運送量		11703.82			
	價格		62.8			

B ₃	運送量		1296.178	11000	2218.283	
	價格		62.70920	60.70920	64.70920	
B ₄	運送量				9781.717	
	價格				71.32233	
B ₅	運送量					14000
	價格					63.96429

由上述結果可以證明，本模式在大型案例時亦有相同結果，在競爭的行為下，將壓縮競爭的利潤直至無利可圖，如表中所示之經銷商與製造商一般。而由大型案例中可以更明顯地觀察到，在競爭環境下，廠商會傾向於運往離己方較近之供應鍊成員，以降低運送成本。



5.2 混合情境

本節將針對市場上各成員並不一定完全占有通路，彼此間所能擁有的通路亦未必重疊的情況作討論。亦即當供應鍊成員中部分擁有獨占之通路時，供應鍊各成員之運送行為與定價。首先，建構一通路架構如圖 5-2：

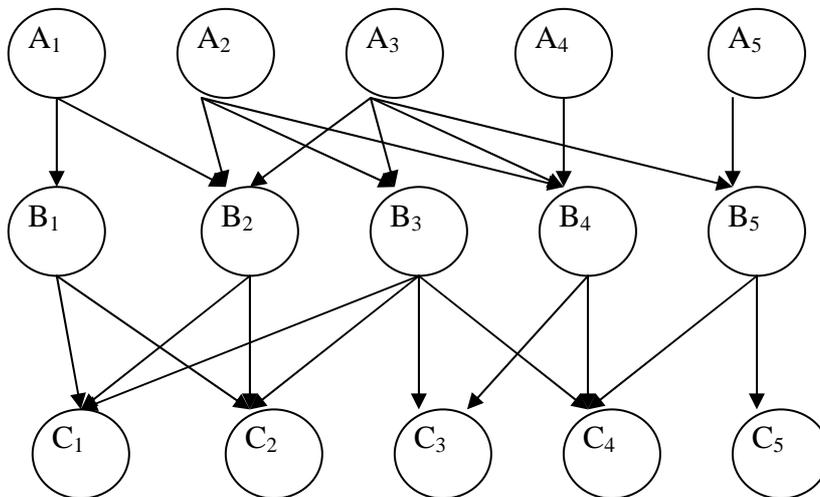


圖 5-2 混合競爭通路架構圖

如圖所示，對於 B_1 經銷商而言，可能因地域限制或契約訂定等因素，使 A_1 製造商對其為獨占，故使其擁有決定定價之能力。而同理，對 C_5 零售商而言， B_5 經銷商對其為獨占。先分別求在此通路架構下， A_1 製造商對 B_1 經銷商與 B_5 經銷商對 C_5 零售商的最大利潤定價。首先，求得第一階層之最大利潤為 8804962，此時第二階層與第三階層之利潤均被壓縮至 0，第一階層各廠商運送往經銷商之運量與價格如表 5-7 所示：

表 5-7 第一階層製造商追求最大利潤之價格與運量

起點 \ 迄點		B_1	B_2	B_3	B_4	B_5
		A_1	運送量	12000		
	價格	205.5833				
A_2	運送量		12000			
	價格		200.75			
A_3	運送量			12018.87	2981.132	
	價格			208	208	
A_4	運送量				9018.868	
	價格				203.454	
A_5	運送量					14000
	價格					194.7857

其次，求得第二階層之最大利潤為 8805000，此時第一階層與第三階層之利潤均被壓縮至 0，第二階層各經銷商運送往零售商之運量與價格如表 5-8 所示：

表 5-8 第二階層經銷商追求最大利潤之妥協價格與運量

起點 \ 迄點		C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅
		B ₁	運送量	12000		
	價格	208.9167				
B ₂	運送量		12000			
	價格		205			
B ₃	運送量		1000	11000		
	價格		190	213.9091		
B ₄	運送量				12000	
	價格				208.8333	
B ₅	運送量					14000
	價格					198.9286

而依簡例分析之結果，以組合定價方式將可影響運送量，故在此亦嘗試採用組合定價方式，令 A₁B₁ 之定價為 $205\delta_1 + 143.5\varepsilon_1$ ，B₅C₅ 之定價為 $198\delta_2 + 158.4\varepsilon_2$ ，增加限制式如下：

$$\delta_1 + \varepsilon_1 = 1$$

$$\delta_2 + \varepsilon_2 = 1$$

$$(F_{A_1B_1} - 12500) \times \varepsilon_1 \geq 0$$

$$(F_{A_1B_1} - 12500) \leq M\varepsilon_1$$

$$(F_{B_5C_5} - 14500) \times \varepsilon_2 \geq 0$$

$$(F_{B_5 C_5} - 14500) \leq M \varepsilon_1$$

$\delta_1, \varepsilon_1, \delta_2, \varepsilon_2$ are binary

(5-1)

此限制式意為，當 A_1 運往 B_1 的流量高於 12500 個的時候， A_1 製造商會給予 B_1 經銷商 7 折優惠；而當 B_5 經銷商運往 C_5 零售商之流量高於 14500 個的時候， B_5 經銷商將給予 C_5 零售商 8 折優惠。以整體準則法求取系統妥協解可得第一階層之極值為 8797462(元)，第二階層之利潤極大值為 7710750(元)，第二階層之買進成本極小值為 4835250(元)，第三階層之利潤極大值為 6483950(元)，第三階層之買進成本極小值為 5756550(元)。妥協後第一階層之利潤妥協解為 1086750(元)，第二階層之利潤妥協解為 1220850(元)，第三階層之利潤妥協解為 6482950(元)。而妥協後之運送量與銷售價格如表 5-9、5-10 所示：

表 5-9 混合情境之妥協價格與運量(一)

迄點 起點		B_1	B_2	B_3	B_4	B_5
		A_1	運送量	12500		
	價格	143.5				
A_2	運送量		12000			
	價格		58.25			
A_3	運送量			11807		955.3739
	價格			53		208
A_4	運送量				12000	
	價格				59.3333	
A_5	運送量					14000

	價格					58.21429
--	----	--	--	--	--	----------

表 5-10 混合情境之妥協價格與運量(二)

起點 \ 迄點		C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅
		B ₁	運送量	12000	500	
	價格	145.5	181.5			
B ₂	運送量		12000			
	價格		62.5			
B ₃	運送量		500	11000		
	價格		60	58		
B ₄	運送量				12000	
	價格				63.58333	
B ₅	運送量					14500
	價格					158.4

觀察上表，發現當通路架構中存在有獨占的情況時，可能可使獲利存在，不致使利潤被剝削為 0。但是值得注意的是，由於此方法是求取各自目標之妥協，對於下游的競爭廠商而言，是否願意以此妥協方式使整體利潤達到最接近彼此極值的狀態，恐難以逕下定論。但是可以確定的是，此種運輸方法對彼此成員而言，將為最接近彼此目標之妥協，對社會經濟而言，亦應為最有利之發展。

第六章 結論與建議

本研究建構一多目標之模式，分別就完全競爭市場、製造商獨占、與經銷商獨占等模擬情境，解析市場競爭下之廠商妥協。而無論於簡例與大型案例中，皆可得知對於供應鍊成員而言，進行惡性的價格競爭只會造成彼此利潤被剝削。在完全競爭的態勢下，無論製造商與經銷商，皆因必須爭取更大之銷售量而調降售價。只要同階層成員之一開始進行調降，而另一方跟進。無節制地調降必將造成如此惡果。在本研究中為突顯此現象，允許各廠商將價格定至無利可圖。不過在實務上而言，可能降到某一階段之後即不再降價，這時可能有兩種情況發生：其一為市場供需狀況大致平衡，即便不再降價，由於其他成員並無法完全負荷需求量，於是此成員可藉由銷售貨物至滿足需求量以求生存。其二則為嚴重供過於求之狀況，由於此成員之價格較其他成員為高，如簡例中所探討，將無法出售貨物至下游客戶，久之必將無法生存而退出市場。這是在模式之外所必須額外討論的。

對於下游成員而言，上游成員之惡性競價雖可使其暫時獲得較低買進成本之好處，但是以長期來看，廠商長期獲利不如預期，則資本較不雄厚之廠商必定被迫退出市場，而形成獨占。由於獨占廠商擁有決定價格之能力，屆時非但必須面對廠商惡意哄抬價格之惡果，對於社會經濟而言，廠商沒有競爭者，極可能造成改善意願偏低，拖垮技術進步之後果。與其如此，本研究建議供應鍊各成員應發展各自產品獨特性，以服務、宣傳、創意研發等方式，作出市場區隔。產品具有差異性，自然擺脫競價之惡性循環，亦可促進社會經濟技術之發展。而由混合案例之探討可知，掌握獨有之通路，亦可能掌握獲利而不需跟隨其他成員競價。而對於廠商而言，為減少庫存堆積，增加產品銷售率，採用組合定價之方式亦為可行之方法。對於零售商而言，只要價格降低的幅度可以負擔庫存成本，自然願意以更高訂購量換取較低連枝價格，而對於經銷商而言，由於下游需求提高，其銷售量增加，必然願意向廠商訂購更多貨物，如此製造商將願意以較低價格與經銷商交易，因為如此一來將有效降低庫存成本。但是對於經銷商而言，由於其扮演一中間人角色，若上游製造商不願以較低價格出售，而給予下游折扣所增加之銷售量又不足以彌補折扣所帶來之利潤損失，其提供折扣之意願必然大減，故折扣策略需要供應鍊成員彼此配合才能達至最有利之多贏局面。

由於本研究之模式僅針對於三階層之垂直物流架構進行各種情境之探討，後續之研究可針對如直銷等特殊物流形式，或針對研究中建構之水平通路模式及水平暨垂直通路模式作變化，亦可更細緻地針對定價方式、產品差異性等區隔進行研究。本研究僅針對單一商品作探討，未來亦可將如互補性商品等特殊之多樣化商品交易行為加入探討，了解商品間互相影響所帶來之衝擊。未來亦可嘗試以其他求取均衡之方法與本研究之結論作比較，檢討其中差異。

參考文獻

1. 交通部，民國 93 年，國家貨運發展政策白皮書
2. 馮正民、邱裕鈞，民國 93 年，研究分析方法，建都文化事業股份有限公司出版
3. 林正章、王在欣，民國 93 年，需求不確定下供應鏈延遲策略最適化之研究，中華民國運輸學會第 19 屆論文研討會
4. 高正昌，民國 93 年，防波堤工程卵塊石進料及拋放排程最佳化之研究，國立中央大學土木工程研究所碩士論文
5. 陳凌焜，民國 92 年，多目標供應鏈生產規劃之研究，國防管理學院資源管理研究所碩士論文
6. 袁子偉，民國 91 年，以模糊多目標規劃法作需求量不確定下之供應鏈架構設計，國立台灣大學化學工程學研究所碩士論文
7. 李宗儒、林正章、周宣光，民國 91 年，當代物流管理—理論與實務，滄海書局
8. 許丕誠，民國 91 年，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
9. 王斌偉，民國 90 年，運用模糊多目標規劃理論探討供應鏈中各成員之公平收益分配問題，國立台灣大學化學工程學研究所碩士論文
10. 吳泰熙、巫智斌，民國 89 年，多目標、多機種飛航排程問題之研究，大葉學報第九卷第二期
11. 古昌彬，民國 91 年，串流軟體市場競爭行為的探討，東海大學經濟系碩士論文
12. 洪瑜敏，民國 89 年，供應鏈之多目標產銷模式：以自行車製造廠商為例，國立交通大學交通運輸研究所碩士論文
13. 張鈞喬，民國 88 年，產品市場競爭與經濟成長，國立政治大學經濟學系碩士論文
14. 沈育增，民國 88 年，市場競爭與非獨立商品下組合訂價策略對廠商利潤與消費者購買意願之影響，雲林科技大學企業管理技術研究所碩士論文
15. 許志邑，民國 88 年，石材業供應鏈管理系統最適規劃之研究，國立交通大學交通運輸研究所碩士論文

16. Mary J. Meixel 、 Vidyaranya B. Gargeya , 2005 , global supply chain design : A literature review and critique , Transportation Research Part E , p531 – p550
17. Pablo A. Miranda 、 Rodrigo A. Garrido , 2004 , Incorporating inventory control decisions into a strategic distribution network design model with stochastic demand , Transportation Research Part E , p183 - p207
18. Ignacio Palacios-Huerta 、 Tano J. Santos , 2004 , A theory of markets, institutions, and endogenous preferences , Journal of Public Economics , p601 - p627
19. Sunil Chopra , 2003 , Designing the distribution network in a supply chain , Transportation Research Part E , p123 - p140
20. Anna Nagurney 、 June Dong 、 Ding Zhang , 2002 , A supply chain network equilibrium model , Transportation Research Part E , p281 - p 303
21. Frederick S. Hillier 、 Gerald J. Lieberman , 2001 , Introduction to operations research , seven edition , McGRAW-HILL international editions

