

# 行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告

在考慮賣者與買者的關係下，經由對局理論的方法，  
來探討其最佳的存貨與價格決策

## Optimal Inventory and Pricing Policies in a Vendor-Buyer Relationship via Game-Theoretic Approaches

計畫編號：NSC 87-2213-E-032-017

執行期限：86年8月1日至87年7月31日

執行機構及單位名稱：淡江大學企業管理學系

主持人：陳正綱 副教授

e-mail:ckchen@mail.tku.edu.tw

### 一、 中英文摘要

本研究計畫的目的，是在考慮買者與賣者的關係下，經由對局理論(game theory)的方法，來推演出買者與賣者的最佳存貨與價格決策。從推演的過程與所得的結果中，我們除了提出一些可供管理者遵循的法則外，也對一般管理經濟學上的認知，做一印證或比較。就買者與賣者的最佳存貨與價格管理決策來看，本研究計畫的重要性在於，拓展原本對該領域的認識。不僅從生產與存貨系統的考量，來決定存貨策略，更融合了市場競爭因素與運用價格策略，來建立更符合現實環境的模式。

關鍵詞：存貨理論、價格決策、對局理論、競爭效應、市場通路。

### Abstract:

The objective of this project is to devise and develop the optimal inventory and pricing policies in a vendor-buyer relationship via game-theoretic approaches. From the development of our models and the results of this project, several decision-making rules, managerial insights, and economic implications are obtained.

**Keywords:** Inventory, Pricing, Game Theory, Competition

### 二、 計畫緣由與目的

本研究計畫的目的，是在考慮買者與賣者的關係下，經由對局理論(game theory)的方法，來推演出買者與賣者的最佳存貨與價格決策。從推演的過程與所得的結果中，我們除了希望能提出一些可供管理者遵循的法則外，也希望能對一般管理經濟學上的認知，做一印證或比較。

在考慮買者與賣者的關係下，就存貨決策而言，先前的參考文獻中，我們發現通常都有下列的假設與情形發生：

- 1) 將買者與賣者視為一體，亦即其目標是最小化買者與賣者的總成本。此種情形在下列文獻中可見：Banerjee[1], Lu[2], 和 Aderohunmu et al.[3]。
- 2) 買者與賣者可決定那些決策變數，事先就被設定好了。此種情形在下列文獻中可見：Weng[4], Lee and Rosenblatt[5], 和 Parlar and Wang[6]。
- 3) 市場的狀況多屬獨佔性質(monopoly)。此種情形在下列文獻中可見：Li et al.[7], 和 Chiang et al.[8]。

針對上列在文獻中的假設與情形，我們希望能在建立模式時，將下列因素考慮進去：

### 1) 績效評估標準(Performance

Measurement Criteria)：就績效評估標準而言，最小化買者與賣者的總成本，將不再是我們唯一的評估標準。更進一步的，我們將考慮買者與賣者分別的最大利潤(或最大化投資報酬率)，在買者與賣者利益相衝突時，我們將用對局理論來解決。

### 2) 對局理論方法(Game-Theoretic

Approaches)：從個體經濟學的角度來看，買者與賣者如非屬同一組織，在理性行為的假設下，則不可能有百分之百合作而達到總成本最小化的情形。在不同的市場中，買者與賣者會有不同層次的市場影響力 (market power)。因此，買者與賣者可決定那些決策變數，也會有所不同。我們將嘗試不同型態的史塔克貝爾格(Stackelberg)寡佔模式，例如：買者為領導者(buyer-leader)對賣者為追隨者(seller-follower)……等。

### 3) 競爭因素的考慮(Competition Effects)：

從市場學的觀點來看，獨賣(monopoly)或獨買(monopsony)的情形並不多見。有鑑於此，我們希望能擴展我們所提的模式來考慮市場競爭的因素。亦即，我們將不再侷限於一個買者或一個賣者的情形。相對地，我們將考慮數位買者或數位賣者的情形。

就買者與賣者的最佳存貨與價格管理決策來看，本研究計劃的重要性在於，拓展原本對該領域的認識。不僅從生產與存貨系統的考量，來決定存貨策略，更融合了市場競爭因素與運用價格策略，來建立更符合現實環境的模式。最後，我們希望能從這個研究計劃的過程與結果中，能提出一些可供管理者遵循的法則外，也希望能對一般管理經濟學上的認知，做一印證或比較。

## 三、結果與討論

本計劃先從通路分配系統中，中間廠商(Intermediary Firms)的角度來探討其最佳的存貨與價格決策。本計劃將中間廠商定義為從很多獨立生產者(independent producers)處買入某單一貨物，在累積至相當數量之後，則一起將該貨物賣給一般消費大眾。為符合中間廠商的環境條件，我們對經濟採購量模式做了適度地修改。本計劃除了考慮價格與存貨為決策變數外，我亦將貨物的品質視為中間廠商的決策變數，並以中間廠商的利潤最大化(profit maximization)為目標函數(objective function)。具體而言，目標函數可表示如下：

$$\text{利潤} = \text{銷貨收入} - \text{建置成本} \\ - \text{存貨成本} - \text{貨物變動成本}$$

而決策變數為：存貨、價格與品質水準。從幾何規劃(geometric programming)的角度來看，上述問題為一無限制式的非正項問題(unconstrained signomial problem)。一般來說，就無限制式的非正項問題，絕對的最佳解(global optimal solution)並不保證可以求得。但就本問題而言，此一無限制式的非正項問題，可透過一些轉換的技術，將本來的問題轉成正項問題(posynomial problem)，而其困難度(degree of difficulty)經適當的計算後可知為零。因此本問題的絕對最佳解保證可以求得。最後，我們也對變數與參數之間做了敏感度分析(sensitivity analysis)。就此部分所得到的結果已整理成一篇論文"Optimal Inventory, Pricing and Quality Levels for Intermediary Firms via Geometric Programming"，近期將投稿至 *International Journal of Systems Science*。

本計劃的第二部分，我們探討在一通路分配系統中包含一賣者與一買者，而整個通路分配系統中，可以決定的決策變數為：賣者將產品賣給買者的價格(c)、買者將產品賣給一般消費大眾的價格(P)與賣者與買者的經濟訂購量(Q)。從經濟學理上來說，可有以下兩種史塔貝克均衡狀態：(1)

買者史塔貝克(Buyer-Stackelberg)均衡，(2)賣者史塔貝克(Seller-Stackelberg)均衡。就買者史塔貝克均衡而言，買者的決策行為是將賣者的最佳化決策行為視為其一限制式，此種狀況買者較具市場權力(market power)。反之，就賣者史塔貝克均衡而言，賣者的決策行為是將買者的最佳化決策行為視為其一限制式，此種狀況賣者較具市場權力。就買者與賣者可決定的決策變數而言，可能有下列八種不同的組合：(1)買者決定  $P, c, Q$ ；(2)買者決定  $P, c$ ，賣者決定  $Q$ ；(3)買者決定  $P, Q$ ，賣者決定  $c$ ；(4)買者決定  $Q, c$ ，賣者決定  $P$ ；(5)買者決定  $P$ ，賣者決定  $Q, c$ ；(6)買者決定  $Q$ ，賣者決定  $P, c$ ；(7)買者決定  $c$ ，賣者決定  $P, Q$ ；(8)賣者決定  $P, c, Q$ 。本計劃分別就這八種組合情形在買者史塔貝克均衡與賣者史塔貝克均衡下做討論。就此部分所得到的結果已整理成一篇論文"Optimal Inventory and Pricing Policies in a Vendor - Buyer Relationship via Game-Theoretic Approaches" 近期將投稿至 *European Journal of Operational Research*。

最後，與本計劃相關且具有研究潛力的主題尚有很多，也期望國科會能再次於財務上支持相關的研究計劃。

#### 四、計劃結果自評

就本研究計劃已完成之工作項目與具體成果分述如下：

##### 1)完成之工作項目

- 最新文獻資料的收集。
- 基本模式的建立。
- 基本模式的擴展。
- 推導模式的解答過程。
- 數值資料的驗證。
- 電腦程式撰寫與電腦模擬驗證。
- 撰寫報告。

##### 2)完成之具體成果

研究計劃成果部分：

- 提出了一些可供管理決策者遵循

的法則。

- 已將計劃研究成果與一般管理經濟學上的認知，做一驗證或比較。
- 已將研究成果融入在管理科學、作業研究與生產管理等科目的教材內容中。

工作人員方面：

- 培養工作人員對作業研究、工業工程與管理科學等領域的學術研究興趣。
- 培養工作人員對學術研究的嚴謹態度。
- 訓練工作人員建立模式與解答問題的技巧。
- 訓練工作人員運用電腦資訊科技來協助解答問題。

##### 3)學術上具體之貢獻

期刊發表：有 2 篇論文在準備中，也將於近期被投稿至相關的國際期刊。其相關資料如下：

1. "Optimal Inventory, Pricing and Quality Levels for Intermediary Firms via Geometric Programming", is to be submitted to *International Journal of Systems Science*.
2. "Optimal Inventory and Pricing Policies in a Vendor-Buyer Relationship via Game-Theoretic Approaches" is to be submitted to *European Journal of Operational Research*.

從(1)完成之工作項目，(2)完成之具體成果，及(3)學術上具體之貢獻等三方面來說。前兩項在計劃進行至此時，已經有具體的成果。至於第 3 項，我們則期待本研究計劃的論文可以通過國際學術期刊嚴格的審查標準，進而發表在國際學術期刊上。最後，與本計劃相關且具有研究潛力的主題尚有很多，也期望國科會能再次於

財務上支持相關的研究計劃。

## 五、參考文獻

- [1] Banerjee, A. (1986) "A Joint Economic-Lot-Size Model for Purchaser and Vendor", *Decision Sciences*, Vol. 17, pp.292-311.
- [2] Lu, L. (1995) "A One-Vendor Multi-Buyer Integrated Inventory Model", *European Journal of Operational Research*, Vol. 81, pp312-323.
- [3] Aderohunmu, Mobolurin and Bryson(1995) "Joint Vendor-Buyer Policy in JIT Manufacturing", *Journal of the Operational Research Society*, Vol. 46, pp.375-385.
- [4] Weng, Z. (1995) "Channel Coordination and Quantity Discounts", *Management Science*, Vol. 41, pp.1509-1522.
- [5] Lee, H. and Rosenblatt M. (1986) "A Generalized Quantity Discount Pricing Model to Increase Supplier's Profits", *Management Science*, Vol. 32, pp.1177-1185.
- [6] Parlar, M. and Wang, Q. (1994) "Discounting Decisions in a Supplier-Buyer Relationship with a Linear Buyer's Demand", *IIE Transactions*, Vol. 26, pp.34-41.
- [7] Li, Huang and Ashley (1995) "Seller-Buyer System Co-operation in a Monopolistic Market", *Journal of the Operational Research Society*, Vol. 46, pp.1456-1470.
- [8] Chiang, W., Fitzsimmons, J., Huang, Z. and Li, S. (1994) "A Game-Theoretical Approach to Quantity Discount Problems", *Decision Sciences*, Vol. 25, pp.153-168.