

應用非合作賽局模型評選供應商於供應鏈管理

A Noncooperative Game Model for Selecting Suppliers in SCM

游兆鵬
Chao-Pen Yu
財經科技大學
流通管理系
副教授
phylliswang@seed.net.tw

黃惠民
Hui-Ming Wee
中原大學
工業與系統工程學系
教授
weehm@cycu.edu.tw

吳正光
Cheng-Kuang Wu
中原大學
資訊管理學系
兼任助理教授
samwu@cycu.edu.tw

莊育敏
Yu-Min Chuang
中原大學
工業與系統工程學系
碩士
tony0803y@hotmail.com

摘要

面對現今市場迅速變化的趨勢，為了加強企業本身以及供應鏈整體的競爭力，企業除了加強本身內部的控管，對於供應商的選擇也日趨重要。製造商本身都有一套評選供應商的標準，透過評選模型，可讓製造商有依循的準則，提供決策者作適當的決策判斷，然而在眾多的研究探討中，供應商的評選往往顧及製造商的利益，由製造商的利益為出發點，卻未考量供應商的利益與想法，以致雙方無法形成共識，降低了評選模式的效益。故本研究探討供應商與製造商的互動情況，以及現行供應鏈管理中的供應商評選模式，提出一個非合作賽局模型。這模型是供應商及製造商可以接受的評選方法。本研究將製造商和供應商的互動行為建構為一個雙人非合作零和賽局，經由計算每一個賽局的納許均衡策略期望報酬值，作為供應商的評分值，以供決策者建構出一條符合雙方利益的供應鏈。本研究經由數值範例及敏感度分析，發現「品質」、「成本」、「技術」及「交期」四項策略中，「交期」影響供應商評分值較大，為高敏感度的影響策略。

關鍵詞：供應商評選、供應鏈管理、納許均衡、評分值。

Abstract

To strengthen the enterprise and the overall competitiveness of the supply chain, the supplier selection process becomes increasingly important. Most enterprises have their own supplier selection criteria, and from this method of selection, enterprise can make appropriate decision. However, many previous researches investigated the supplier selection process based on manufacturer's interest as a starting point but disregarding ideas and opinions from the suppliers. This study integrated supplier selection principles and a game theoretic model so as to construct the interactive behavior of manufacturer and supplier as a zero-sum noncooperative game. And then this game model calculated the expected payoffs of Nash Equilibrium strategies as the supplier rating value for selection. Finally, the proposal model provides a rational approach for supplier selection in supply chain system. The numerical examples and the sensitivity analysis verify the proposal model. Simulation considers quality of products, cost of manufacture, technique of supplier, and delivery performance. Experimental results show delivery performance is the most important factor that influence supplier selection.

Keywords: supply chain management, supplier selection, Nash equilibrium, supplier rating value

1. 緒論

由於受到全球化經濟的影響，使得產品種類變多及服務要求水準不斷地提升。消費者對於產品所產生的期望與需求增加，造成產品的生命週期縮短，促使企業必須不斷的提昇技術能力、改善產品品質、縮短交期與降低成本，以提供更多樣性的產品，來滿足消費者的需求。為因應企業的競爭已經由區域性轉為全球化的競爭，只依靠企業自身的力量，並無法確保企業的生存與成長，除了內部管控外，最大的影響則來自於供應商的選擇，因為選擇適當的供應商對於企業來說除了採購成本之外，對於產品交期及品質的要求，都將影響企業的生產效率、營運成本及客戶交期的承諾。現今各產業與各企業都有一套供應商的評選標準，企業可以依據這模式標準，作出適當的決策。如 Dickson[3]提出了 23 項有關於供應商評選的標準，Wilson[9]多項研究中也提出了對供應商選擇的參考項目。

企業經營模式從傳統的競爭型態漸漸地轉變為分工與合作的經營策略。藉由整合上下游廠商、以團隊合作方式與外界競爭的產業供應鏈管理觀念逐漸形成。由於供應鏈中所有成員的資訊共享，使得供應鏈反應速度更快、彈性更大，然而一個良好的供應鏈是由許多良好的廠商組成，如果企業能與良好的供應商結盟，不僅可獲得外包服務之支援，也可提升整體產業鏈競爭能力。但是，如果與績效不佳之供應商合作，不僅會造成品質不穩與交期延誤，還可能導致企業喪失市場競爭優勢。因此，建立一套良好的供應商評選架構，將成為現今企業所注重的課題。

一般而言在供應商的評選過程中，大都著重在成本、品質、交期、技術等四項為主要的評價要素，在 Wilson[9]的研究上可以得知，於 70 年代成本及交期是主要的衡量準則，因為成本將直接影響企業的獲利，而成本在供應商的評選上，以往以材料的採購成本為考量，並以比價及議價的方式來降低成本。然而在眾多的研究探討中，供應商的評選往往只顧及製造商本身的利益，卻未考量供應商的利益。故本研究考量供應商及製造商彼此雙方資訊透明的情況，建構出彼此都認可的供應商評選模型，提供決策者選擇出一條最佳供應商所組成的供應鏈。

本研究經由探討「供應鏈管理」、「非合作賽局模型」、「供應商評選」之國內外相關文獻，進而提出供應商評選之非合作賽局模型，並以賽局的納許均衡期望報酬值作為供應商評分值，作為製造商評選供應鏈的參考依據。

2. 文獻探討

本研究蒐集與研究主題相關的國內外文獻並加以歸納分析，首先研討企業導入供應鏈管理的方式，再加入賽局理論與供應商評選之相關文獻，從中了解過去學者在相關領域上所做的研究，以做為建構本研究模型之基礎與理論。

2.1 供應鏈管理相關文獻

供應鏈管理是指從原料供應商到顧客端這一連串提供顧客產品、服務、和資訊等流通的整合與管理。企業在每一個年代上都有其不同之經營之道，1980 年代注重企業組織內部分工合作；1990 年代則轉為重視組織內部整合。供應鏈管理 (Supply Chain Management, SCM) 主要目的是如何有效地水平整合企業內部資源，它將整個供應鏈視為一個生命共同體，使供應鏈中的成員彼此分享知識、資源，以達到增進產品品質及提昇顧客服務的目的。

供應鏈管理亦提供垂直整合功能，它使上下游夥伴，如供應商、製造商、批發商、零售商、消費者能建立良好產銷團隊。由於供應鏈管理整合企業夥伴的資訊流、資金流、物流，讓彼此的關係變得更緊密，有效地整合各項成本、生產效率、顧客服務及銷售市場等方面能力，因而建構出一個成功的供應鏈體系，帶給企業一個最具競爭力的通路。

根據供應鏈協會 (Supply Chain Council: SCC) 對供應鏈的定義「供應鏈包含了從生產到最終產品的運送與服務，成員包括了最初的供應商到最終的顧客之所有成員」。供應鏈是企業之間跨功能部門的整合協調運作，所以供應鏈管理的本質則是在追求企業合作之效率，以較少之產品前置時間與營運成本為首要考量[10]。Poirier 和 Reiter 學者[6]提出 Kearney 的供應鏈模式說明供應鏈前後延伸的情形，其中通路的成員須延伸至供應商(及其供應商)和顧客(及其顧客)，並整合各組織的設計、行銷、採購、配銷等活動。供應鏈的管理從每一家公司為出發點，都可以列出相同的前後對應架構，把每一個階層都視為是獨立的個體來看，而「供應鏈」可視為是物流系統的延伸[11]。

2.2 供應商評選相關文獻

評選良好的供應商可有效提昇供應鏈管理，企業都以適合自己的需求來訂定評選的準則，以挑選出適合自己的供應商，然而各企業間的評選準則可能有所不同，例如服務業是強調從業人員的高度配合度、人員服務的素質以及客戶滿意度為其準則。而製造業要求的準則是品質、交期及供應商的產能等為其準則。在許多供應商評選的相關研究裡都有提到，對於製造商而言如何去設計出供應商的評估指標是一個很重要的關鍵。其中，Dickson[3]利用問卷調查法，找出供應商評選的 23 項供應商的挑選準則。其中提出最重要的三項分別為品質、交期以及過去的績效歷史。Weber[8]則用 Dickson 所提出的 23 項供應商挑選準則為基礎，分析 1968 年至 1990 年間，有關於供應商選擇的 74 篇文獻，整理出每項準則分別在文獻出現的次數，除了供應商的品質、交期以外，對於供應商的產出設備與產能與技術能力也逐漸受到重視。Chan et al.[1]在研究中提出五大準則，以評選最佳的全球化供應商。五大準則為：(1)產品總成本(2)產品品質 (3)供應商服務

績效 (4) 供應商背景 (5) 風險因子。並其中對於不同的產品，必須根據產品的類型、供應的地區與企業的營運策略來調整。

黃智偉[12]結合近年來國內供應鏈管理概念、組織策略聯盟及日益重視的資訊連接與交換能力等趨勢，彙整出供應商評估準則，包含品質能力、交期、供應商以往紀錄、快速反應能力、生產技術、財務狀況、公司組織、成本、經營理念、互補性、合作能力、資訊連結與交換能力、地理位置以及是否為未來的生存者等十四項。廖健仲[13]配合相關文獻及個案的相關專家意見後，彙整出適合少量多樣航太業的供應商選擇的評估指標，包括品質能力、交期能力、價格反應、技術能力、財務狀況與信譽、售後服務與合作關係、彈性運用及創新能力等八個構面。Maurizio et al.[4]等學者從傳統採購至供應商管理的研究中，採用財務能力、成本、技術能力、組織文化、售後技術支援、彈性、品質管理及 JIT (just in time) 的採購方式作為供應商評選的準則。Choi[2]根據 Weber et al.[7]及 Dickson[3]的研究，整理出技術能力及較短的交貨時間等 26 項供應商評估準則。

綜整以上資料，本研究發現主要供應商評選指標分別為產品品質、製作成本、交期能力及生產技術，因此本研究以這四項為評選指標。

2.3 賽局理論相關文獻

賽局理論應用於現實社會中極為廣泛，不論在軍事政治上策略的應對，或是在人際互動、生物學、國際關係、心理學、金融投資。在具有競爭或對抗性質的行為中，參與賽局的玩家，各自具有不同的目標或利益，為了達到各自的目標和利益，各方必須考慮對手的各種可能的行動方案，並選擇對自己最為有利或最為合理的方案。賽局理論就是研究玩家的互動行為中，是否存在著最合理的行為方案，以及如何找到這個合理的行為方案的數學理論和方法。

賽局理論在 1944 年時，由 John von Neumann 和 Oskar Morgenstern 所著 "Theory of Games and Economic Behavior" 一書中發展為數學模型，兩位作者成功地建立起一項新的經濟科學，書中將賽局中人與人之間的策略思路，利用嚴謹的數學形式表現出來，透過一連串的推估，尋找參賽者的最大化報酬。而在 1953 年時，John Nash 提出著名的納許均衡觀念，為賽局經濟理論寫下了重要的里程碑。本研究以非合作賽局模型為基礎，一個賽局主要有三個部份所組成：參賽者(player)、參賽者所可能採取的各種互動策略(strategy)及每位參賽者所採取各種不同互動策略所產生報酬(payoff)。由於雙方利益衝突及互相競爭的結果，最終會達到一個穩定的狀態，這狀態是雙方不想偏離的策略組合，這策略組合是納許均衡策略[5]。

3. 供應商評選非合作賽局模型

本研究參考非合作賽局模型與現行供應商評選方式，建構出製造商對供應商的評選模型，提供決策者建構出一條最佳供應商所組成的供應鏈。供應商評選以 Dickson[3]與 Wilson[9]提出供應商評選的主要四項指標：品質、成本、交期及技術為依據。

本研究假設製造商於製程產品招標供應商時，同一製程的訂單有多家供應商爭取，為要取得製造商的訂單，供應商願意提供自己公司其中一個評選指標的最佳能力作為商談條件，因此製造商評選供應商時，供應商彼此之間會進行一場非合作的零和賽局，而過往供應商的評選往往顧及製造商本身的利益，由己方的利益為出發點，卻未考量供應商的利益，造成製造商與供應商無法達成共識，因此本研究設計出一套製造商與供應商雙方認可的賽局模型。

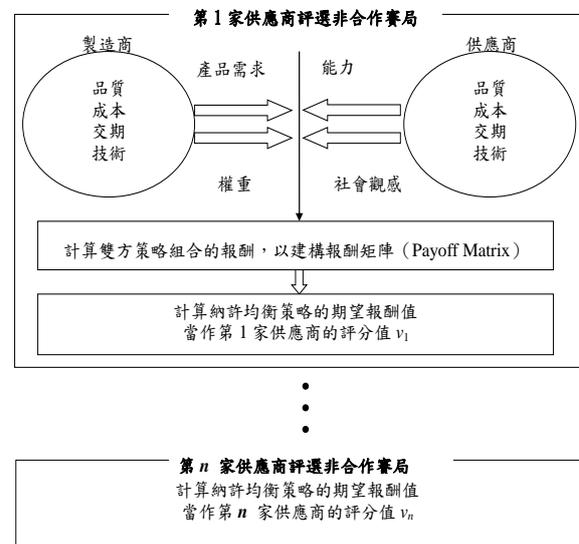


圖 1 供應商評選非合作賽局模型

本研究提一個供應商評選非合作賽局模型，如圖 1 所示。此模型將「製造商」和「供應商」的互動行為建構為一個雙人非合作的零和賽局，根據雙方提供策略的供應商評選指標，包含品質、成本、交期及技術，考量各指標的重要程度權重比、產品需求、供應商能力及供應商的社會觀感，建構雙方互動的報酬函數。利用這些函數算出每一個供應商評選賽局的納許均衡策略期望報酬值，當作每一個供應商的評分值。

3.1 模型基本假設條件

1. 製造商可隨機提出不同的產品能力需求，對供應商分別提出品質、成本、交期及技術為主的產品能力需求。
2. 供應商爭取訂單願意提供自己公司其中一個評選品項的最佳能力作為商談條件，供應商評選品項分別為品質、成本、交期及技術。
3. 品質、成本、交期及技術等四項評選指標，以 1 至 10 分計算，超過 10 分以 10 分計算。

4. 假設供應商的各項評選指標分數，皆大於製造商所提出的需求。
5. 玩家 1 是製造商而供應商是玩家 2，玩家 1（製造商）可隨機提出不同的產品能力需求，對供應商分別提出品質、成本、交期及技術為主產品能力需求時，玩家 2 所對應的策略，會有供應商選擇自己能力最高的品質、成本、交期、技術四項評選指標中其中一項，作為爭取訂單的主要策略。
6. 玩家 1 與玩家 2 雙對於彼此所需求和所擁有的品質、成本、交期及技術四項評選指標資訊，都是雙方知悉的。
7. 玩家 1 知道玩家 2 的策略有 4 個（最佳品質做為爭取訂單的條件、最佳成本做為爭取訂單的條件、最佳交期做為爭取訂單的條件及最佳技術做為爭取訂單的條件）。同樣地，玩家 2 知道玩家 1 的策略有 4 個（品質為主的產品需求、成本為主的產品需求、交期為主的產品需求及技術為主的產品需求）。
8. 玩家 1 與玩家 2 同步出手，故玩家 1 不知道玩家 2 會做那一個決定（策略）；同樣地，玩家 2 也不知道玩家 1 會做那一個決定（策略），但玩家 1 與玩家 2 能規劃在賽局中採用那一個策略，本研究假設雙方盡可能地將本身利益最大化。

3.2 模型符號說明與定義

本研究使用之參數符號說明如表 1 所示：

表 1 參數符號說明表

| 參數符號 | 說明 |
|-------|-------------------|
| G_1 | 玩家 1 的策略集合 |
| G_2 | 玩家 2 的策略集合 |
| M_1 | 製造商以品質為主的產品需求 |
| M_2 | 製造商以成本為主的產品需求 |
| M_3 | 製造商以交期為主的產品需求 |
| M_4 | 製造商以技術為主的產品需求 |
| F | 製造商產品需求分數值 |
| S_1 | 供應商以最佳品質做為爭取訂單的條件 |
| S_2 | 最佳成本做為爭取訂單的條件 |
| S_3 | 最佳交期做為爭取訂單的條件 |
| S_4 | 最佳技術做為爭取訂單的條件 |
| W | 評選供應商的指標權重 |
| C | 供應商的社會觀感 |

3.3 製造商對供應商評比報酬矩陣

本研究於供應商評選時，製造商可隨機提出不同的產品能力需求，分別各以品質、成本、交期、技術為主所產生的供應商能力需求，供應商評選指標分別為品質、成本、交期及技術等四項，為了將這四項評選指標標準化，本研究假設玩家 1（製造商）隨機對玩家 2（供應商）提出不同的產品需求，其中品質、成本、交期與技術等指標評分設定為 1 至 10 分，如表 2。同樣供應商提供能力的品質、成本、交期與技術等指標評分也設定為 1 至 10 分，

如表 3。

表 2 製造商產品需求分數表

| 供應商 製造商 | 品質 S_1 | 成本 S_2 | 交期 S_3 | 技術 S_4 | 權重 W |
|-------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|---------|
| 品質 M_1 | 1~10 分 ($F_{1,1}$) | 1~10 分 ($F_{1,2}$) | 1~10 分 ($F_{1,3}$) | 1~10 分 ($F_{1,4}$) | 最重要 |
| 成本 M_2 | 1~10 分 ($F_{2,1}$) | 1~10 分 ($F_{2,2}$) | 1~10 分 ($F_{2,3}$) | 1~10 分 ($F_{2,4}$) | 次重要 |
| 交期 M_3 | 1~10 分 ($F_{3,1}$) | 1~10 分 ($F_{3,2}$) | 1~10 分 ($F_{3,3}$) | 1~10 分 ($F_{3,4}$) | 第四重要 |
| 技術 M_4 | 1~10 分 ($F_{4,1}$) | 1~10 分 ($F_{4,2}$) | 1~10 分 ($F_{4,3}$) | 1~10 分 ($F_{4,4}$) | 第三重要 |

表 3 供應商的能力資源分數表

| 供應商 | 品質 S_1 | 成本 S_2 | 交期 S_3 | 技術 S_4 |
|-----|----------|----------|----------|----------|
| A | 1~10 分 | 1~10 分 | 1~10 分 | 1~10 分 |
| B | 1~10 分 | 1~10 分 | 1~10 分 | 1~10 分 |
| C | 1~10 分 | 1~10 分 | 1~10 分 | 1~10 分 |
| D | 1~10 分 | 1~10 分 | 1~10 分 | 1~10 分 |
| E | 1~10 分 | 1~10 分 | 1~10 分 | 1~10 分 |

評選指標：品質，本研究以供應商的交貨產品良率為計分標準的判斷準則，最高分為 10 最低分為 1，供應商的交貨產品良率越高則分數越高，本研究假設以交貨產品良率 100% 為十分，分數以交貨產品良率 2% 遞減，至最低交貨產品良率 82% 為 1 分，舉例：供應商的交貨產品數量為 100 件，其中有 3 件是不良品，則不良率為 97%，對照表 5 介於 96%~98% 之間，得分數 8 分。

$$\frac{\text{供應商交貨良品}}{\text{供應商交貨數量}} \% \quad (1)$$

評選指標：成本，本研究以加權指數法為計分標準的判斷準則，最高分為 10 最低分為 1，其值愈高則分數愈高。

$$\left[\frac{\text{製造商的報價}}{\text{供應商的報價}} \times 10 \right] \quad (2)$$

評選指標：交期，本研究以產品的準時交貨比例為計分標準的判斷準則，最高分為 10 最低分為 1，供應商的歷史準時交貨比例愈高則分數愈高，本研究假設以準時交貨比例 100% 為十分，分數已準時交貨比例 2% 遞減。

$$\frac{\text{供應商準時交貨次數}}{\text{供應商歷史交貨次數}} \% \quad (3)$$

評選指標：技術，本研究以產品的製程能力 C

值為計分標準的判斷準則，參考 C 等級表如表 4，最高分為 10 最低分為 1，供應商的 C 值愈高則分數愈高。本研究之各評選指標分數假設，綜合整理於表 5 所示。

表 4 製程能力 C 值等級表

| 等級 | C 值 | 處置原則 |
|-----------------|----------------------|--|
| A ⁺⁺ | $2 \leq C$ | 製程能力非常好，可考慮縮小規格以獲得顧客之信賴及高品質的形象或改變其他生產方式降低成本。 |
| A ⁺ | $1.67 \leq C < 2$ | 繼續保持。 |
| A | $1.33 \leq C < 1.67$ | 需進行品質改善以降低變異，可提升至 A ⁺ 級。 |
| B | $1 \leq C < 1.33$ | 檢討製程管理並改善，提高品質，必要時停止生產。 |
| C | $0.67 \leq C < 1$ | 全檢或資料分析方法找出問題並徹底解決，必要時停止生產。 |
| D | $C < 0.67$ | 實施產品全檢，執行製程改善，並停止生產，以免生產出大量的不良品。 |

表 5 評選指標分數表

| 分數 | 品質 S ₁ (交貨產品良率) | 成本 S ₂ (加權指數法) | 交期 S ₃ (準時交貨比例) | 技術 S ₄ (製程能力 C 值) |
|----|----------------------------|---------------------------|----------------------------|------------------------------|
| 10 | 100% | [(製造商報價/供應商報價)*10] | 100% | $2 \leq C$ |
| 9 | 98% | | 98% | $1.83 \leq C < 2$ |
| 8 | 96% | | 96% | $1.67 \leq C < 1.83$ |
| 7 | 94% | | 94% | $1.5 \leq C < 1.67$ |
| 6 | 92% | | 92% | $1.33 \leq C < 1.5$ |
| 5 | 90% | | 90% | $1.17 \leq C < 1.33$ |
| 4 | 88% | | 88% | $1 \leq C < 1.17$ |
| 3 | 86% | | 86% | $0.83 \leq C < 1$ |
| 2 | 84% | | 84% | $0.67 \leq C < 0.83$ |
| 1 | 82% | | 82% | $C < 0.67$ |

非合作賽局中，玩家 1 可運用 4 項策略(品質、成本、交期與技術)；而玩家 2 可運用 4 項策略(品質、成本、交期與技術)，它們彼此之間的策略互動會形成一個 4x4 的製造商對供應商評比報酬矩陣，如表 6。由於本研究假設此策略互動賽局為零和賽局，供應商的損失就是製造商的獲得，因此製造商的損失就是供應商的獲得。

表 6 製造商對供應商評選報酬矩陣表

| 供應商 \ 製造商 | 品質 S ₁ | 成本 S ₂ | 交期 S ₃ | 技術 S ₄ |
|-------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| 品質 M ₁ | $(S_1 - F_{1,1}) \times W_1 \times C$ | $(S_2 - F_{1,2}) \times W_2 \times C$ | $(S_3 - F_{1,3}) \times W_3 \times C$ | $(S_4 - F_{1,4}) \times W_4 \times C$ |
| 成本 M ₂ | $(S_1 - F_{2,1}) \times W_1 \times C$ | $(S_2 - F_{2,2}) \times W_2 \times C$ | $(S_3 - F_{2,3}) \times W_3 \times C$ | $(S_4 - F_{2,4}) \times W_4 \times C$ |
| 交期 M ₃ | $(S_1 - F_{3,1}) \times W_1 \times C$ | $(S_2 - F_{3,2}) \times W_2 \times C$ | $(S_3 - F_{3,3}) \times W_3 \times C$ | $(S_4 - F_{3,4}) \times W_4 \times C$ |
| 技術 M ₄ | $(S_1 - F_{4,1}) \times W_1 \times C$ | $(S_2 - F_{4,2}) \times W_2 \times C$ | $(S_3 - F_{4,3}) \times W_3 \times C$ | $(S_4 - F_{4,4}) \times W_4 \times C$ |

本研究設定玩家 1 (製造商) 的報酬為正值，而玩家 2 (供應商) 的報酬為負值。在製造商對供

應商評比報酬矩陣中，玩家 1 會盡其可能的將自己所獲得的報酬期望值總合最大化；相反地，玩家 2 會盡可能將玩家 1 得到的報酬總合期望值最小化。本研究中製造商得到的報酬是來自供應商，當製造商於協商過程中，所獲得的供應商能力資源愈高則製造商的報酬愈高，而供應商付出愈多，報酬愈少。相對於供應商若在協商過程中，為了爭取訂單所而付出的供應商能力資源愈少，則供應商的報酬愈高。

當玩家 1 採用第 j 策略，而玩家 2 採用第 k 策略時，S_k 為表 3 的供應商的能力值，F_{j,k} 為表 2 製造商產品需求分數值，本研究設定製造商 (玩家 1) 的報酬，函數如下：

$$E_1 = \sum_{j=1}^4 \sum_{k=1}^4 (S_k - F_{j,k}) W_k C \quad (4)$$

此模型為雙人零和賽局，因此當玩家 1 獲得報酬時，玩家 2 會失去報酬，本研究用以負值(-)，來顯示玩家 2 的報酬，故此玩家 2 得到的報酬為玩家 1 的負值，玩家 2 的獲得報酬函數如下：

$$E_2 = - \sum_{j=1}^4 \sum_{k=1}^4 (S_k - F_{j,k}) W_k C \quad (5)$$

根據純粹納許均衡定義：給定對手的策略選擇，考量報酬最大化，這組策略為雙方不會偏離的選擇，互為最適反應，此策略組合為納許均衡策略。策略形式的賽局為策略及報酬的集合：{G₁, G₂, E₁, E₂}，玩家須滿足下列條件：

$$E_1(M_j^*, S_k^*) \geq E_1(M_j, S_k^*), E_2(M_j^*, S_k^*) \geq E_2(M_j, S_k^*) \quad (6)$$

$$M_j^* \in G_1, S_k^* \in G_2$$

M_j^{*} 和 S_k^{*} 為玩家 1 和玩家 2 比較所有策略後，所選擇的最大報酬策略組合，本研究定義第 i 個供應商以玩家 1 (製造商) 的納許均衡策略報酬值為評分值。

$$v_i = E_{1,i} = \sum_{j=1}^4 \sum_{k=1}^4 (S_k - F_{j,k}) W_k C \quad (7)$$

表 7 製造商產品需求分數表(F_{j,k})

| 供應商 \ 製造商 | 品質 S ₁ | 成本 S ₂ | 交期 S ₃ | 技術 S ₄ | 權重 W |
|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------|
| 品質 M ₁ | 5.5 | 4.5 | 3.5 | 4.5 | 2.5 |
| 成本 M ₂ | 4.5 | 5.5 | 3.5 | 4.5 | 2 |
| 交期 M ₃ | 4.5 | 4.5 | 5.5 | 3.5 | 1 |
| 技術 M ₄ | 4.5 | 4.5 | 3.5 | 5.5 | 1.5 |

4. 分析與結果

本研究經由數值模擬及敏感度分析來驗證模型的可行性。

4.1 數值範例

本研究假設帶入模擬數值，如表 2-5，計算供應商的評分值，分別選擇出三個製程中，評分值最高的供應商。為避免製造商產品需求與供應商能力同分造成其值相減為零，製造商產品需求分數需減去 0.5，本研究模擬數值所假設的製造商產品需求分數表，如表 7 所示。

已知供應商的各項評選指標分數，皆大於製造商所提出的需求，且供應商的能力分數為 1~10，本研究假設供應商的資源分數如表 8 所示。

表 8 供應商的資源分數表(S_i)

| 供應商 | 品質 S_1 | 成本 S_2 | 交期 S_3 | 技術 S_4 |
|-----|----------|----------|----------|----------|
| A | 9 | 8 | 7 | 10 |
| B | 8 | 9 | 6 | 8 |
| C | 6 | 6 | 7 | 9 |
| D | 7 | 7 | 6 | 7 |
| E | 8 | 6 | 7 | 7 |
| F | 6 | 8 | 9 | 8 |
| G | 7 | 6 | 8 | 9 |
| H | 6 | 8 | 9 | 7 |
| I | 8 | 6 | 9 | 10 |
| J | 6 | 7 | 10 | 6 |
| K | 9 | 7 | 7 | 7 |
| L | 7 | 8 | 7 | 8 |

表 9 製造商策略選擇與供應商評分值

| 製程 | 供應商 | 品質 S_1 | 成本 S_2 | 交期 S_3 | 技術 S_4 | 製造商策略選擇 | 供應商策略選擇 | 供應商評分值 |
|----|-----|----------|----------|----------|----------|---------|---------|--------|
| 一 | A | 9 | 8 | 7 | 10 | 1 | 3 | 30.3 |
| | B | 8 | 9 | 6 | 8 | 1 | 3 | 20 |
| | C | 6 | 6 | 7 | 9 | 1,4 | 3 | 23.8 |
| | D | 7 | 7 | 6 | 7 | 1,2,4 | 3 | 17.1 |
| 二 | E | 8 | 6 | 7 | 7 | 1 | 2 | 21.2 |
| | F | 6 | 8 | 9 | 8 | 2 | 1 | 27.9 |
| | G | 7 | 6 | 8 | 9 | 1 | 2 | 21.9 |
| | H | 6 | 8 | 9 | 7 | 2 | 1 | 27.1 |
| 三 | I | 8 | 6 | 9 | 10 | 1 | 2 | 24 |
| | J | 6 | 7 | 10 | 6 | 3 | 4 | 34 |
| | K | 9 | 7 | 7 | 7 | 1 | 3 | 27 |
| | L | 7 | 8 | 7 | 8 | 1 | 3 | 26 |

根據納許均衡方程式 6 及 7，本研究計算供應商 A 至 L 的評分值，如表 9。第一製程中供應商 A 的供應商評分為 30.3，為第一製程中供應商的最高分，故挑選供應商 A 為第一製程的供應商。第二製程中供應商 F 的供應商評分為 27.9，為第二製程中供應商的最高分，故挑選供應商 F 為第二製程的供應商。第三製程中供應商 K 的供應商評分為 27，為第三製程中供應商的最高分，故挑選供應商 K 為第三製程的供應商。

4.2 敏感度分析

在供應商的各能力品項分數總和相同的情況下，探討品質 S_1 、成本 S_2 、交期 S_3 、技術 S_4 ，四項指標對於供應商評分值的影響，假設供應商能力分數，如表 10。

表 10 供應商評分值敏感度分析表

| 供應商 | 品質 S_1 | 成本 S_2 | 交期 S_3 | 技術 S_4 | 指標分數總和 | 供應商評分值 |
|-----|----------|----------|----------|----------|--------|--------|
| 1 | 10 | 6 | 6 | 6 | 28 | 17.84 |
| 2 | 6 | 10 | 6 | 6 | 28 | 17.41 |
| 3 | 6 | 6 | 10 | 6 | 28 | 20 |
| 4 | 6 | 6 | 6 | 10 | 28 | 17 |
| 5 | 8 | 8 | 6 | 6 | 28 | 16.88 |
| 6 | 8 | 6 | 8 | 6 | 28 | 21 |
| 7 | 8 | 6 | 6 | 8 | 28 | 18 |
| 8 | 6 | 8 | 8 | 6 | 28 | 22.04 |
| 9 | 6 | 8 | 6 | 8 | 28 | 18 |
| 10 | 6 | 6 | 8 | 8 | 28 | 20 |

在表 10 中，供應商 1 至供應商 4，供應商品項總分數都為 28，在供應商單項指標最高而其他指標普通的情況下分析探討，其中品質、成本、技術，單品指標最高(強)但所得出的供應商評分值差異性並不大，而交期是得到的供應商評分值最高。從決策面可得知，供應商單項指標能力最強而其他指標能力普通的情況下，品質、成本、技術影響供應商評分值較小，交期影響供應商評分值較大。我們發現製造商考量供應商的 4 個能力等級：品質、成本、技術方面，品質為最高權重、成本為次高、技術為第三高，而交期於產品的權重為最低時，經由本模型計算後，發現反而交期是影響的評分的最重要因素，因此可知，雙方評選溝通協調時雙方最有彈性的交期是供應商評選時的高敏感度參數。

在表 10 中，供應商 5 至供應商 10 的指標分數總和都為 28，在供應商兩項能力較強而其他能力普通的情況下分析探討，可發現在指標分數總和分數相同時，相較於在供應商 1 至供應商 4，除了供應商 5 外，其他供應商的供應商評分值都優於供應商 1 至供應商 4 的供應商評分，故此，供應商具有兩項能力較強而其他能力普通的情況下，除了供應商 5 的能力優勢是在品質、成本，供應商的協調上彈性較小之外，只要交期的能力較強(分數較高)的供應商評分值都較高，有較高的協商彈性，為製造商較願意選擇的供應商。

5. 結論與未來研究

本研究將賽局理論納入供應商評選模型之考量，假設製造商於製程產品招標供應商時，同一製程的訂單有多家供應商爭取，為要取得製造商的訂單，供應商願意提供自己公司其中一個評選品項的最佳能力作為商談條件時，建構一個供應商評選非合作賽局模型。經由 Matlab 及 Gamebit 軟體數值模擬分析，求得各個供應商的評分值，挑選出每一製程的評分值高的供應商，以供決策者建構出一條

符合雙方利益的供應鏈。數值模擬分析「品質」、「成本」、「技術」及「交期」四項評選指標時，發現「交期」影響供應商評分值較大，為高敏感度的影響策略。未來本研究將加入存貨模型予以延伸擴充，使模型能更貼近於現實環境。

參考文獻

- [1] Chan, T. S. F., Kumar, N. (2007). "Global supplier development considering risk factors using fuzzy extended AHP-based approach", *Omega*, Vol. 35(4), pp.417-431.
- [2] Choi, T. Y. and Hartley, J. L. (1996). "An exploitation of supplier selection practices across the supply chain", *Journal of Operations Management*, Vol.14, pp.333-334.
- [3] Dickson, G. W. (1966). "An Analysis of Vendor Selection Systems and Decisions", *Journal of Purchasing*, Vol. 2(1), pp.5-17.
- [4] Maurizio, B. and Alberto, P. (2002). "From Traditional Purchasing to Supplier Management: A Fuzzy Logic-based Approach to Supplier Selection", *International Journal of Logistics*, Vol. 5(3), pp.235-255.
- [5] Nash, J. (1951) "Non-Cooperative Games", *Annals of Mathematics*, Vol. 54(2), pp.286-295.
- [6] Poirier, C. C. and Reiter, S. E. (1996). "Supply Chain Optimization: Building the Strongest Total Business Network", 1st ed., Berrett-Koehler Publishers.
- [7] Weber, C. A., Current, J. R., & Benton, W. C. (1991) "Vendor Selection Criteria and Methods", *European Journal of Operational Research*, Vol. 50(1), pp.2-18.
- [8] Weber, M., Hiete, M., Lauer, L. and Rentz, O. (2010). "Low cost country sourcing and its effects on the total cost of ownership structure for a medical devices manufacturer", *Journal of Purchasing and Supply Management*, Vol. 16, pp.4-16.
- [9] Wilson, E. J. (1994). "The Relative Importance of Suppliers Selection Criteria: A Review and Update", *International Journal of Purchasing and Materials Management*, Vol. 30(3), pp.35-41.
- [10] 黃心薇，2005，「供應鏈、價值鏈管理下之經營模式之研究-以聚陽、利豐為例」，國立中山大學企業管理學系碩士論文。
- [11] 黃惠民、謝志光，2000，物料管理與供應鏈導入，滄海書局。
- [12] 黃智偉，2000，「供應鏈管理下供應商選擇評估之研究－以臺灣地區中衛體系之汽機車業與電腦 資訊業為例」，國立雲林科技大學工業工程與管理研究所碩士論文。
- [13] 廖健仲，2004，「少量多樣製造業選擇供應商評估模式之研究－以某航太工業公司為例」，義守大學工業工程與管理學系碩士論文。