

# 使用數學規劃模式計算企業聯盟的共創價值 —以資源整合、市場配銷及製程合作為例

姜林杰祐

國立高雄應用科技大學

游伯龍

國立交通大學

論文編號：2386

收稿 2005 年 8 月 12 日 → 第一次修正 2006 年 3 月 2 日 → 第二次修正 2006 年 4 月 11 日 → 正式接受 2006 年 4 月 20 日

企業可透過不同的方式(如企業併購、聯盟、供應鏈合作、外包等)交換或取得生產資源，以維繫市場競爭優勢，其代表著企業能力可能因為合作而擴展，使企業得以因此創造綜效(synergy)和價值(value)，進而分享價值，營造共贏。學者對於此企業間合作的方式，雖有許多探討，但仍缺乏整合的理論架構，和量化的規劃模式。本研究提出三種企業合作生產的數學規劃模型，分別為「資源整合模型」、「資源及通路整合模型」以及「資源、通路及製程整合模型」；透過這些整合模型，得以量化並尋找企業間最佳的合作方式，以創造合作的最大價值。研究中，首先以簡單數值範例顯示本研究合作模型之可行性，進一步推及這些合作模式之一般化數學規劃模型；在此基礎上，本研究亦討論合作模型之數學特性與模型間的關係。本研究可進一步延伸至探討合作企業如何分配合作綜效，以創造多贏局面等問題。

**關鍵詞：**企業合作、生產計劃、資源整合、綜效分配

## 前言

當兩生產系統在擬定最佳化生產計畫後，有剩餘可用資源時，是否可以透過資源交換的方式創造綜效(synergy)?若一企業擅長於市場行銷，另一企業擅長於高效率的生產，兩者是否可以透過某種合作型式，創造原本各自發展所不能達成的利潤目標?又或者當企業之生產系統，各專擅於某項生產資源之使用或特定製程之生產時，應如何合作，以創造出合作綜效?

事實上，以上關於企業間生產或服務之提供過程，「如何合作，以各蒙其利」的問題，在實務上已經行

之有年，並以不同形式存在；或者稱為外包(outsourcing)，或者稱為供應鏈(supply chain)合作。例如，IBM 或 Dell 雖然以其品牌販售電腦，但這些電腦卻大部分都在台灣生產，此即不同企業間，生產系統(台灣的電腦企業)與行銷系統(IBM 或 Dell 公司)結合，以追求綜效的例子。

以上之觀念很直覺，在實務上也確實可行，但如何建立量化分析模式，以決定產品供應過程(從物料取得、生產到產品行銷)的最佳合作形式，則少有學者對此進行分析。

企業間生產合作模式的量化分析結果可帶來以下好處：

決定合作形式與合作細節，其中也包含合作成本之考量。

若合作能創造綜效，則進一步可由合作方式與企業在合作過程之貢獻，設計合理的方式分配價值創造過程參與者之利益。

姜林杰祐為國立高雄應用科技大學金融系副教授，地址：高雄市三民區建工路 415 號，電話：(07)3814526 轉 6301，傳真：(07)3831544，E-mail: clcy@cc.kuas.edu.tw。游伯龍為國立交通大學講座教授，美國堪薩斯大學榮譽講座教授，E-mail: yupl@mail.nctu.edu.tw。本研究感謝兩名匿名審稿人寶貴的建議，以及國科會計畫補助(編號：NSC 94-2416-H-009-016)

本研究即希望透過擴展「個別企業生產規劃模型」(production planning model)，成為「企業間合作生產計畫模式」(cooperative production planning model)以達成以上目標。

為顯示合作得以創造綜效之可行性，以下以一簡單的例子說明。

單一企業生產計畫模型(產品生產組合最佳化模型)之標準線性規劃模式如下：

$$\begin{aligned} & \text{Max } \mathbf{c}\mathbf{x} \\ \text{s.t. } & \mathbf{A}\mathbf{x} \leq \mathbf{d} \\ & \mathbf{x} \geq 0 \end{aligned} \quad (1)$$

其中， $\mathbf{x} = [x_1 \ x_2 \ \dots \ x_n]^T$  為決策陣列(decision vector)，代表不同產品之生產單位； $\mathbf{c} = [c_1 \ c_2 \ \dots \ c_n]$  為目標係數陣列(objective coefficient vector)，代表單位產品之利潤； $\mathbf{A} = [a_{ij}]_{m \times n}$  為資源耗用矩陣(resource consumption matrix)，代表不同單位產品對於不同生產資源之耗用量； $\mathbf{d} = [d_1 \ d_2 \ \dots \ d_m]^T$  為資源水準陣列

(resource availability vector)，代表不同生產資源之可用水準。

模式(1)乃從個別企業觀點進行規劃，亦即以企業生產系統之既有成本與產能生產，以自己的行銷系統之單位利潤銷售。本研究中，我們希望探討的是，倘若該企業有未用到的產能得以出售予同業，或向同業購買不足的資源，是否可以達到最佳的獲利目標。

在進一步提出企業間不同合作生產模型前，我們先以兩企業、兩產品的「產品生產組合最佳化模型」之簡單範例，說明此「合作生產創造綜效」之可能性；再於後文中，提出企業間不同合作形式的數學規劃模式；繼而，將這些不同的合作生產模型一般化，以深入探討其數學特性。

若兩企業(企業 A 與企業 B)均有能力生產兩種產品(分別為產品 I 與產品 II)，產品生產過程包括兩製程(製程 1 與製程 2)，其單位利潤、資源耗用以及製程產能(可用資源)如表 1 所示。

表 1 不同企業生產系統之參數(包括單位利潤、資源耗用以及製程產能)

	企業 A			企業 B		
	產品 I	產品 II	可用資源 上限	產品 I	產品 II	可用資源 上限
製程 1 資源耗用	2.00	3.00	30.00	4.00	5.00	20.00
製程 2 資源耗用	5.00	4.00	16.00	3.00	2.00	30.00
單位利潤	4.00	5.00		6.50	2.00	

建立企業 A 的生產計畫模型求解，可得最佳解為 $(x_1, x_2)=(0, 4)$ ，目標值為 20，由最佳化規劃結果知，製程 2 之資源全部耗盡，但製程 1 之資源尚餘 18 單位。同樣的，建立企業 B 的生產計畫模型求解，可得最佳解為 $(x_1, x_2)=(5, 0)$ ，目標值為 32.5，由最佳化規劃結果知，製程 1 之資源全部耗盡，但製程 2 之資源尚餘 15 單位。

倘若企業 A 與企業 B 能透過某種機制進行資源移轉，則「可能」得以創造更高利潤。為此，我們建立以下剩餘資源得以移轉之模型，如模式(2)所示。

模式(2)中， $x_{1,A}$ 與 $x_{2,A}$ 分別代表企業 A 生產之產品 I 與產品 II 之數量， $x_{1,B}$ 與 $x_{2,B}$ 分別代表企業 B 生產之產品 I 與產品 II 之數量，為決策變數； $d_{1,A}$ 與

$d_{2,A}$ 分別代表企業 A 生產過程所實際耗用的製程 1 與製程 2 資源， $d_{1,B}$ 與 $d_{2,B}$ 分別代表企業 B 生產過程所實際耗用的製程 1 與製程 2 資源，亦為決策變數。

$$\begin{aligned} & \text{Max } (4x_{1,A} + 5x_{2,A}) + (6.5x_{1,B} + 2x_{2,B}) \\ \text{s.t. } & 2x_{1,A} + 3x_{2,A} \leq d_{1,A} \\ & 5x_{1,A} + 4x_{2,A} \leq d_{2,A} \\ & 4x_{1,B} + 5x_{2,B} \leq d_{1,B} \\ & 3x_{1,B} + 2x_{2,B} \leq d_{2,B} \\ & d_{1,A} + d_{1,B} \leq 30 + 20 \\ & d_{2,A} + d_{2,B} \leq 16 + 30 \\ & x_{1,A}, x_{2,A}, x_{1,B}, x_{2,B} \geq 0 \\ & d_{1,A}, d_{2,A}, d_{1,B}, d_{2,B} \geq 0 \end{aligned} \quad (2)$$

在以上模式中，不同企業之同一種製程資源可以自由轉移，且假設無轉換成本。透過以上模式的求解，可以求算出不同企業之不同製程在最大化兩企業整體利潤下，如何生產以及如何耗用資源。

求解模式(2)，可得  $(x_{1,A}, x_{2,A}, x_{1,B}, x_{2,B}, d_{1,A}, d_{2,A}, d_{1,B}, d_{2,B}) = (2.43, 0, 11.29, 0, 4.86, 12.14, 45.14, 33.86)$ ；經過整合後之產品組合生產模型，製程 1 之資源總消耗量為  $50(=4.86 + 45.14)$ ，製程 2 之資源總消耗量為  $46(=12.14 + 33.86)$ ，不再有資源浪費。但此過程中，企業 B 向企業 A 移轉使用製程 2 資源計 3.86 單位，並移轉使用製程 1 資源計 25.14 單位。總合利潤(即模式(2)中的目標值)為 83.07(透過企業 A 之銷售所得為 9.71，透過企業 B 的銷售所得為 73.36)，較之兩企業個別進行生產下所能創造的利潤總合 52.5(分別為企業 A 獲利 20 單位，企業 B 獲利 32.5 單位)為高(增加了 58.23%)，因此兩企業的合作確實能創造綜效(synergy)。除了以上資源共享之合作方式外，本研究另外提出兩種合作模式。

透過企業間之合作所創造出來的綜效(淨利潤)30.57(= 83.07-52.5)，又應如何分配呢?這是另一個值得探討的問題，且其分配方式與合作方式息息相關。

本研究架構如下：第貳節，簡單回顧關於企業間不同合作方式的相關研究，以區別並定位本研究的特性及其重要性；第參節提出三種企業合作生產模式，並以數值範例說明這些模型確實能創造出綜效；第肆節，一般化本研究所提出之三種企業合作生產模式，並以數學方法分析不同企業合作生產模式之特性，以及合作生產模式間的關係；第伍節討論在不同企業合作生產模式下，如何加入移轉成本之考量；第六節為結論與未來研究。

## 相關文獻探討

過去幾年，企業透過不同的方式交換或取得生產資源，以維繫市場競爭優勢，這些形式包括：企業併購、策略聯盟、供應鏈垂直整合、資源外包等等。雖然不同型式的企業合作如火如荼進行，(根據 Sudarsanam(2003)的統計，美國自 1998 年後，每年企業併購的金額均超過千億美元)，但由於綜效的計算偏差，大部分的併購結果均不如事先的預期(Gaughan, 2005)。

學者對於此實務界的合縱連橫現象，提出不同的

解釋。以策略聯盟(strategy alliance)為例，包括以下解釋策略聯盟成因之觀點：

1. 轉換成本理論(transfer cost theory)(Gulati et al., 1998; Parkhe, 1993; Rindfleisch et al., 1997; Andrade et al., 2004)：此理論認為，當交易成本增加時，企業內部化(即不藉由外部合作方式取得生產資源)(internalization)之策略將較為優勢；反之，若交易成本降低時，企業將尋求外部合作。學者並將此考慮是否合作的成本，擴展到包括生產成本，策略聯盟之管理成本，以及錯誤決策的機會成本等。
2. 策略觀點(perspective of strategy)(Hangedoorn, 1993; Porter, 1980)：此觀點認為合作對象的選取應能維繫競爭地位並增加企業競爭優勢。
3. 資源基礎觀點(resource-base view)(Barney, 1991; Das et al., 2000)：此理論認為，企業應透過合作尋求企業本身缺少的資源；亦即尋求資源互補的企業合作以創造綜效。
4. 組織知識與學習(organizational knowledge and learning)(Kogut et al., 1988)：此理論認為，合作結果應追求能形成企業的知識，並促進學習。

然而，這些解釋企業合作的理論存在以下的問題：

1. 僅解釋合作成因，但未因此推導出一「若決定採取合作，應透過何種合作方式進行合作」。
2. 以單一企業觀點出發，而非站在合作企業的整體利益觀點規劃；如此一來，合作容易流於一廂情願，難以促成合作。
3. 以上理論，均只解釋合作的部分原因，但未能形成當「合作成因來自一個以上來源」時之整合理論。例如，企業合作可能同時基於「資源互補」、「降低成本」以及「促成組織學習」等不同原因。
4. 合作形式與合作利益之分配方式，可能決定性地影響企業間是否合作；因此對於企業合作之研究，不必然先找原因再設計方式，亦可先分析合作模式之效果(先設計出可以創造合作綜效的模式)，再解釋合作的原因(由模式分析找出綜效的來源)。

企業合作的方式很多，包括聯合採購、聯合生產、聯合訂價，甚至包括兩企業在財務上合作，例如簽訂對雙方均有利的交換契約(swaps)等。為縮小研究範圍，讓研究成果確實可行，本研究將以企業生產計畫之合作為例，提出不同合作模式，以交換不同層次的資源。

生產計畫為生產與作業管理過程最重要的功能，此問題之解決不管在學界或實務界均獲得極大的重視。生產系統(production system)可視為在既定環境條件下的輸入輸出系統，其轉換一系列的生產資源，包括資金、人力、物料、設備等不同類型的資源，產生產品或服務的輸出。在生產與作業管理文獻中，對於生產系統的分析，提出各式各樣的數學模型；有些學者則將系統視為線性轉換過程，透過線性規劃方法可以找出生產過程最佳活動的組合，此法稱為活動分析方法(activity approach)(Koopmans, 1968)。本研究對於生產系統的分析採取此方法。

針對傳統生產活動分析方法，Zeleny(1986)指出，生產系統的分析不僅是要在現行系統中找到生產活動組合的最佳解答，更應嘗試設計出最佳化的系統。他提出 De Novo 規劃法，試圖對不同活動可以共享的資源(如資金；資金可用於聘僱人力、購買物料、添置生產設備等，因此為一種可以共享的資源)，進行最佳化的配置，以達成生產效益最佳化的目標。但，Zeleny 的模式中，可用以彈性分配的資源，來自於同一生產單位；而本研究所提出的企業合作，不管是閒置可用資源之分配、製程之分享或行銷通路之共用，均來自於不同的合作企業，此為本研究所提出模型與 Zeleny 所提出之模型最大不同之處。

## 三種企業合作生產模型與數值範例分析

在本研究中，提出三種兩企業生產系統間的合作模式，區別如下：

第一種合作模式為「企業間資源整合模型」。亦即，若兩生產系統中有可共用的生產資源，得以轉移到另一生產系統中使用，可透過此模型進行資源移轉，以最大化共同利益。

第二種合作模式為「企業間資源及通路整合模型」。亦即，除了企業間資源可以如同第一種合作模式進行整合外，在生產過程中，不同企業之生產部門效率(表現於限制式中)或行銷通路效率(表現於目標式中)，可能不相同，可透過此模型在不同部門間作垂直整合，以最大化共同利益。

第三種合作模式為「企業間資源、通路及製程整合模型」。亦即，除了企業間資源可以如同第二種合作模式進行通路及資源的整合外，不同企業可能專精於不同的生產製程(從另一觀點看，即不同製程之資源使

用效率不同)，因而可透過此模型在不同生產製程間進行製程移轉，以最大化共同利益。

以上三種合作模型由 1 至 3，合作更形密切；本研究不將「資源整合」、「通路整合」與「製程整合」視為互斥的合作方式，乃因，若企業間之合作，密切到不同生產製程都可以因為追求更高的生產效率而整合，則生產與行銷部門的整合應是很自然的事；同樣的，若企業間部門(製造部門與行銷部門)可以整合，則資源整合應該更為容易。此為本研究的基本假設，當然，讀者可進一步探討不同企業合作形式單獨存在或同時存在的情形。

接下來，我們以數值範例分不同子節探討以上企業合作生產模式創造合作綜效之可行性。

承第一節中之範例，兩企業(分別為企業 A 與企業 B)，生產兩種產品(分別為產品 I 與產品 II)，每一產品需要經過兩製程之加工(分別為製程 1 與製程 2)；兩企業產製兩產品之單位利潤、資源耗用以及兩製程之產能耗用，如表 1 所示。

如本論文第一節中的討論，企業 A 生產計畫之最佳解為 $(x_1, x_2)=(0, 4)$ ，目標值為 20；製程 2 之資源全部耗盡，但製程 1 之資源尚餘 18 單位。至於企業 B 的生產計畫模型求解，可得最佳解為 $(x_1, x_2)=(5, 0)$ ，目標值為 32.5；製程 1 之資源全部耗盡，但製程 2 之資源尚餘 15 單位。

以下以不合作狀況下企業 A 與企業 B 所能達成之最佳解為基準，比較以上三種不同合作型式所形成的模型，是否可以創造出更多的綜效。

### 企業間資源整合模型

若採取第一種合作模式—「企業間資源整合模型」，其合作生產之數學規劃模式為，同時最佳化兩企業的目標，但在可用的資源水準方面，對於同種資源，允許企業間移轉使用，惟必須兩企業合作以後的總資源耗用仍受限於可用資源總量。其模式如第一節中模式(2)所示。

求解模式(2)，可知兩企業的合作確實能創造綜效，如第一節中所述；相較於不合作模型，本模型可創造出多達 58.23%的綜效！

### 企業間資源及通路整合模型

若採取第二種合作模式—「企業間資源及通路整合模型」，則數學規劃模型如(3)所示。模式中兩企業各自生產，但可選擇最有利(利潤率較高)的企業通路銷售；因此模式中，透過「 $x_{1,A} + x_{1,B} = x_1$ 」與「 $x_{2,A} + x_{2,B} = x_2$

」兩限制式( $x_{j,A}$  與  $x_{j,B}$  表產品  $j$  在企業 A 與企業 B 生產的數量,  $j = 1, 2$ ), 加總來自不同合作企業生產之同一種產品之數量, 並在目標式中, 選擇同一產品在不同合作企業間最大的利潤率計算獲利。本合作模型中, 假設兩合作企業除了「通路整合」外, 也進行了「資源整合」。

$$\begin{aligned}
 &Max \quad Max \{4, 6.5\}x_1 + Max \{5, 2\}x_2 \\
 &\quad = 6.5x_1 + 5x_2 \\
 s.t. \quad &2x_{1,A} + 3x_{2,A} \leq d_{1,A} \\
 &5x_{1,A} + 4x_{2,A} \leq d_{2,A} \\
 &4x_{1,B} + 5x_{2,B} \leq d_{1,B} \\
 &3x_{1,B} + 2x_{2,B} \leq d_{2,B} \\
 &d_{1,A} + d_{1,B} \leq 30 + 20 \\
 &d_{2,A} + d_{2,B} \leq 16 + 30 \\
 &x_{1,A} + x_{1,B} = x_1 \\
 &x_{2,A} + x_{2,B} = x_2 \\
 &x_{1,A}, x_{2,A}, x_{1,B}, x_{2,B} \geq 0 \\
 &d_{1,A}, d_{2,A}, d_{1,B}, d_{2,B} \geq 0
 \end{aligned} \tag{3}$$

求解以上模式, 可得最佳解為企業 A 生產產品 I 與產品 II 各 2.43 與 0 單位, 企業 B 生產產品 I 與產品 II 各 11.29 與 0 單位。因企業 B 在產品 I 的利潤率較

企業 A 為高, 因此產品 I(共 13.72 單位)透過企業 B 銷售。可得總利潤為 89.14, 相較於不合作模型, 本模型可創造出多達 69.8%的綜效!

### 企業間資源、通路及製程整合模型

若採取第三種合作模式—「企業間資源、通路及製程整合模型」, 則數學規劃模型如(4)所示, 模式中,  $x_{1,A,2}$  表產品 I 在企業 A 之生產製程 2 生產, 為決策變數, 餘類推。模式中的「 $x_{1,A,1} + x_{1,B,1} = x_{1,A,2} + x_{1,B,2}$ 」限制式與「 $x_{2,A,1} + x_{2,B,1} = x_{2,A,2} + x_{2,B,2}$ 」限制式, 用以保證不同製程間的流量平衡(有些產品之生產製程 1 與生產製程 2 在不同企業生產, 但必需確定同一產品在所有合作企業之生產製程 1 之總產量等於其在所有合作企業之生產製程 2 之總產量); 至於目標式方面, 假設企業間會依據不同產品在不同企業銷售之較高利潤率選擇通路; 亦即, 本合作模型中, 假設兩合作企業除了「製程整合」外, 也進行了前述「資源整合」與「通路整合」。

表 2 三種不同的合作生產模式之決策解與目標值整理

模式	企業 A		企業 B		目標值
	產品 I	產品 II	產品 I	產品 II	
不採取任何合作形式	0	4	5	0	52.5 (分別為企業 A 獲利 20 與企業 B 獲利 32.5)
	企業 A 在製程 1 有閒置資源 18 單位; 企業 B 在製程 2 有閒置資源 15 單位。				
企業間資源整合模型 (模式(2))	2.43	0	11.29	0	83.07
	企業 A 與 B 均無閒置資源。				
企業間資源及通路整合模型 (模式(3))	2.43	0	11.29	0	89.14
	企業 B 在產品 I 的利潤率較企業 A 為高, 因此產品 I(共 13.72 單位)透過企業 B 銷售。				
企業間資源、通路及製程整合模型(模式(4))	製程 1 7.6	製程 1 11.6	製程 1 0	製程 1 0	107.4
	製程 2 0	製程 2 0	製程 2 7.6	製程 2 11.6	
	產品 I 與產品 II 的製程 1 均在 A 企業生產, 產品 I 與產品 II 的製程 2 均在 B 企業生產; 且由於企業 B 在產品 I 的利潤率較企業 A 為高, 因此透過企業 B 銷售, 企業 A 在產品 II 的利潤率較企業 B 為高, 因此透過企業 A 銷售。				

$$\begin{aligned}
& \text{Max } \text{Max}\{4,6.5\}x_1 + \text{Max}\{5,2\}x_2 \\
& = 6.5x_1 + 5x_2 \\
& \text{s.t. } 2x_{1,A,1} + 3x_{2,A,1} \leq d_{1,A} \\
& \quad 5x_{1,A,2} + 4x_{2,A,2} \leq d_{2,A} \\
& \quad 4x_{1,B,1} + 5x_{2,B,1} \leq d_{1,B} \\
& \quad 3x_{1,B,2} + 2x_{2,B,2} \leq d_{2,B} \\
& \quad d_{1,A} + d_{1,B} \leq 30 + 20 \\
& \quad d_{2,A} + d_{2,B} \leq 16 + 30 \\
& \quad x_{1,A,1} + x_{1,B,1} = x_{1,A,2} + x_{1,B,2} = x_1 \\
& \quad x_{2,A,1} + x_{2,B,1} = x_{2,A,2} + x_{2,B,2} = x_2 \\
& \quad x_{1,A,1}, x_{2,A,1}, x_{1,B,1}, x_{2,B,1} \geq 0 \\
& \quad x_{1,A,2}, x_{2,A,2}, x_{1,B,2}, x_{2,B,2} \geq 0 \\
& \quad d_{1,A}, d_{2,A}, d_{1,B}, d_{2,B} \geq 0
\end{aligned} \tag{4}$$

求解以上模式，可得最佳解為 107.4(不採取任何合作之模型解為 52.5)；分別為生產產品 I 與產品 II 各 7.6 與 11.6 單位(即產品 II 不生產)，全部在 A 企業生產。其中，產品 I 與產品 II 的製程 1 均在 A 企業生產，產品 I 與產品 II 的製程 2 均在 B 企業生產；且由於企業 B 在產品 I 的利潤率較企業 A 為高，因此透過企業 B 銷售；基於同樣的理由，產品 II 透過企業 A 銷售。相較於不合作模型，本模型可創造出多達 104.57%的綜效！

彙整以上三種不同的合作生產模式之決策解與目標值如表 2 所示。

在本節的數值範例中，並未考慮轉換成本，當轉換成本於模式中考慮後，合作所能創造的綜效可能因此消失，但即使如此，本研究所提出的模型，仍可讓企業間不同的合作形式得以量化評估。

針對本節所提出的三種不同企業合作生產模型，在下一節中，我們進一步將模型一般化，並進行數學分析，以找出模型特性，並分析模型間的關係。

## 企業合作生產之一般化模型及其特性分析

在本節中，我們將建立第參節中不同企業合作生產模型的一般化模型。

首先，個別企業(以企業 A 為例)之最佳化生產組合模型如下所示(以下生產模型均假設每家企業生產  $n$  項產品，每項產品均須經過  $m$  個製程)：

$$\begin{aligned}
& \text{Max. } [c_{1,A} \quad \dots \quad c_{n,A}] \begin{bmatrix} x_{1,A} \\ \vdots \\ x_{n,A} \end{bmatrix} \\
& \text{s.t. } \begin{bmatrix} a_{11,A} & \dots & a_{1n,A} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1,A} & \dots & a_{mn,A} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_{1,A} \\ \vdots \\ x_{n,A} \end{bmatrix} \leq \begin{bmatrix} d_{1,A} \\ \vdots \\ d_{m,A} \end{bmatrix} \\
& \quad [x_{1,A} \quad \dots \quad x_{n,A}]^T \geq 0
\end{aligned} \tag{5}$$

在兩企業不採取任何合作的情況下，其最佳化模型如下所示：

$$\begin{aligned}
& \text{Max } [c_{1,A} \quad \dots \quad c_{n,A} \quad | \quad c_{1,B} \quad \dots \quad c_{n,B}] \begin{bmatrix} x_{1,A} \\ \vdots \\ x_{n,A} \\ \hline x_{1,B} \\ \vdots \\ x_{n,B} \end{bmatrix} \\
& \text{s.t. }
\end{aligned} \tag{6}$$

$$\begin{bmatrix} a_{11,A} & \dots & a_{1n,A} & | & 0 & \dots & 0 & x_{1,A} & | & d_{1,A} \\ \vdots & \ddots & \vdots & | & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & | & \vdots \\ a_{m1,A} & \dots & a_{mn,A} & | & 0 & \dots & 0 & x_{n,A} & | & d_{m,A} \\ \hline 0 & \dots & 0 & | & a_{11,B} & \dots & a_{1n,B} & x_{1,B} & | & d_{1,B} \\ \vdots & \ddots & \vdots & | & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & | & \vdots \\ 0 & \dots & 0 & | & a_{m1,B} & \dots & a_{mn,B} & x_{n,B} & | & d_{m,B} \end{bmatrix} \leq$$

$$[x_{1,A} \quad \dots \quad x_{n,A} \quad | \quad x_{1,B} \quad \dots \quad x_{n,B}] \geq 0$$

以下，本文僅考慮兩企業(企業 A 與企業 B)間的合作。至於超過兩個以上企業間合作的分析，為模式的自然延伸。

### 企業間資源整合模型

若採取第一種合作模式—「企業間資源整合模型」，可在其數學規劃模式中，以兩企業之資源耗用為模式限制，但在可用的資源水準方面，加總不同生產製程的可用總資源；惟兩企業合作以後的總資源耗用仍應受限於可用資源總量，模式(7)為其最佳化模式。

$$\begin{aligned}
& \text{Max. } [c_{1,A} \quad \dots \quad c_{n,A} \quad | \quad c_{1,B} \quad \dots \quad c_{n,B}] \begin{bmatrix} x_{1,A} \\ \vdots \\ x_{n,A} \\ \hline x_{1,B} \\ \vdots \\ x_{n,B} \end{bmatrix} \\
& \text{s.t. }
\end{aligned} \tag{7}$$

s.t.

$$\begin{bmatrix} a_{11,A} & \dots & a_{1n,A} & 0 & \dots & 0 & -1 & \dots & 0 & 0 & \dots & 0 \\ \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1,A} & \dots & a_{mn,A} & 0 & \dots & 0 & 0 & \dots & -1 & 0 & \dots & 0 \\ \hline 0 & \dots & 0 & a_{11,B} & \dots & a_{1n,B} & 0 & \dots & 0 & -1 & \dots & 0 \\ \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & \dots & 0 & a_{m1,B} & \dots & a_{mn,B} & 0 & \dots & 0 & 0 & \dots & -1 \\ \hline 0 & \dots & 0 & 0 & \dots & 0 & 1 & \dots & 0 & 1 & \dots & 0 \\ \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & \dots & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & \dots & 1 & 0 & \dots & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_{1,A} \\ \vdots \\ x_{n,A} \\ x_{1,B} \\ \vdots \\ x_{n,B} \\ d'_{1,A} \\ \vdots \\ d'_{m,A} \\ d'_{1,B} \\ \vdots \\ d'_{m,B} \end{bmatrix} \leq \begin{bmatrix} 0 \\ \vdots \\ 0 \\ \vdots \\ 0 \\ \vdots \\ d_{1,A} + d_{1,B} \\ \vdots \\ d_{m,A} + d_{m,B} \end{bmatrix} \quad (7)$$

$$[x_{1,A} \dots x_{n,A} \mid x_{1,B} \dots x_{n,B} \mid d'_{1,A} \dots d'_{m,A} \mid d'_{1,B} \dots d'_{m,B}]^T \geq 0$$

模式(7)中， $x_{j,A}$  與  $x_{j,B}$  分別代表企業 A 與企業 B 生產產品  $j$  之數量，為決策變數； $d'_{i,A}$  與  $d'_{i,B}$  分別代表企業 A 與企業 B 生產過程所實際耗用的生產製程  $i$  的資源，亦為決策變數。在以上模式中，不同企業之同一種生產製程資源可以自由轉移，且無轉換成本。

比較企業間「不採取任何合作的模型」(模式(6))與「企業間資源整合模型」(模式(7))，可證得以下定理。

**定理 1**

模式(7)的最佳決策解所能達成的目標值必然優於或等於模式(6)的最佳決策解所能達成的目標值；亦即採取「企業間資源整合模型」(模式(7))較之「不採取任何合作的模型」(模式(6))更能增進模式的目標值。

證明：

當模式(7)的決策變數  $d'_{i,A}$  與  $d'_{i,B}$  (for  $i = 1, \dots, m$ )，設定為  $d'_{i,A} = d_{i,A}$ ； $d'_{i,B} = d_{i,B}$  (for  $i = 1, \dots, m$ )時，可得與模式(6)完全相同的數學規劃模式。亦即，模式(6)是模式(7)在  $d'_{i,A} = d_{i,A}$ ； $d'_{i,B} = d_{i,B}$  (for  $i = 1, \dots, m$ )時的特例，模式(6)的最佳解必為模式(7)的可行解，因此得證。

**定理 2**

若模式(7)有最佳解，則針對任何一種資源而言，合作以後的影價格(shadow price)(其經濟意義為企業對該資源「最低可接受出售價格」)為不合作以前個別企業對於該資源之影價格之最大值。即，對資源  $i$  而言，合作以後最優解之影價格 ( $y_i^*$ )，滿足：

$y_i^* = \text{Max}\{y_{i,A}^*, y_{i,B}^*\}$ ；其中， $y_{i,A}^*, y_{i,B}^*$  分別代表在未合作時，企業 A 與企業 B 資源  $i$  在最優解下的影價格。也就是說，合作以後對於個別合作單位而言，資源價值都提高了。

證明：

上述模式之對偶問題如下：

$$\text{Min} [0 \dots 0 \mid 0 \dots 0 \mid d_{1,A} + d_{1,B} \dots d_{m,A} + d_{m,B}] \begin{bmatrix} y_{1,A} \\ \vdots \\ y_{m,A} \\ y_{1,B} \\ \vdots \\ y_{m,B} \\ y_{2m+1} \\ \vdots \\ y_{3m} \end{bmatrix} \quad (8)$$

s.t.

$$\begin{bmatrix} a_{11,A} & \dots & a_{1m,A} & 0 & \dots & 0 & 0 & \dots & 0 \\ \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1,A} & \dots & a_{nm,A} & 0 & \dots & 0 & 0 & \dots & 0 \\ \hline 0 & \dots & 0 & a_{11,B} & \dots & a_{1m,B} & 0 & \dots & 0 \\ \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & \dots & 0 & a_{n1,B} & \dots & a_{nm,B} & 0 & \dots & 0 \\ \hline -1 & \dots & 0 & 0 & \dots & 0 & 1 & \dots & 0 \\ \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & \dots & -1 & 0 & \dots & 0 & 0 & \dots & 1 \\ \hline 0 & \dots & 0 & -1 & \dots & 0 & 1 & \dots & 0 \\ \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & \dots & 0 & 0 & \dots & -1 & 0 & \dots & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_{1,A} \\ \vdots \\ y_{m,A} \\ y_{1,B} \\ \vdots \\ y_{m,B} \\ y_{2m+1} \\ \vdots \\ y_{3m} \end{bmatrix} \geq \begin{bmatrix} c_{1,A} \\ \vdots \\ c_{n,A} \\ c_{1,B} \\ \vdots \\ c_{n,B} \\ 0 \\ \vdots \\ 0 \\ \vdots \\ 0 \\ \vdots \\ 0 \end{bmatrix}$$

$$[y_{1,A} \dots y_{m,A} \mid y_{1,B} \dots y_{m,B} \mid y_{2m+1} \dots y_{3m}]^T \geq 0$$

以上模式之簡捷表(Simplex Tableau)如表 3 所示。  
 在模式(8)與表 3 中， $y_{i,A}$ 、 $y_{i,B}$ 、 $y_{2m+i}$  分別代表「企業 A 資源  $i$  之影價格」，「企業 B 資源  $i$  之影價格」，以及「合作後資源  $i$  之影價格」。

根據「強勢對偶特性」(Strong duality property)(Hiller et al., 1995)，當原題得到最佳解時，其偶題同時可得最佳解，原題之對偶問題之限制式必須都能成立。

因此，由模式(8)與表 3 知，合作以後資源  $i$  之影價格必須同時滿足以下兩式：

$$-y_{i,A} + y_{2m+i} \geq 0 \quad \text{與} \quad -y_{i,B} + y_{2m+i} \geq 0$$

即， $y_{2m+i} \geq y_{i,A}$  且  $y_{2m+i} \geq y_{i,B}$  ( for  $i = 1, \dots, m$  )；故  $y_{2m+i} = \text{Max}\{y_{i,A}, y_{i,B}\}$  ( for  $i = 1, \dots, m$  )。

可證得，合作以後最優解之資源  $i$  之影價格( $y_i^*$ )，需滿足： $y_i^* = \text{Max}\{y_{i,A}^*, y_{i,B}^*\}$ 。

由以上定理 2 的證明亦可知模式(7)的資源影價格 (shadow price)(「資源最低可接受出售價格」)必然優於或等於模式(6)的資源影價格(「資源最低可接受出售價格」)，亦即合作以後的資源價值只會更高。

表 3 模式(8)之簡捷表(Simplex Tableau)

$y_{1,A}$	$y_{i,A}$	$y_{m,A}$	$y_{1,B}$	$y_{i,B}$	$y_{m,B}$	$y_{2m+1}$	$y_{2m+i}$	$y_{3m}$	RHS
$a_{11,A}$	$a_{1i,A}$	$a_{1m,A}$	0	0	0	0	0	0	$c_{1,A}$
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
$a_{n1,A}$	$a_{ni,A}$	$a_{nm,A}$	0	0	0	0	0	0	$c_{n,A}$
0	0	0	$a_{11,B}$	$a_{1i,B}$	$a_{1m,B}$	0	0	0	$c_{1,B}$
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
0	0	0	$a_{n1,B}$	$a_{ni,B}$	$a_{nm,B}$	0	0	0	$c_{n,B}$
-1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
0	-1	0	0	0	0	0	1	0	0
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
0	0	-1	0	0	0	0	0	1	0
0	0	0	-1	0	0	1	0	0	0
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
0	0	0	0	-1	0	0	1	0	0
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
0	0	0	0	0	-1	0	0	1	0
0	0	0	0	0	0	$d_{1,A} + d_{1,B}$	$d_{i,A} + d_{i,B}$	$d_{m,A} + d_{m,B}$	

### 企業間資源及通路整合模型

若採取第二種合作模式—「企業間資源及通路整合模型」，則數學規劃模型如下所示。模式中，兩企業

各自生產，但可選擇最有利的企業通路銷售，此外兩企業的生產資源亦可自由移轉，即在本合作模型中，兩合作企業除了通路整合外，也進行資源整合。



$$\begin{aligned}
 & \text{Max. } \left[ \text{Max}\{c_{1,A}, c_{1,B}\} \quad \dots \quad \text{Max}\{c_{n,A}, c_{n,B}\} \right] \begin{bmatrix} x_1 \\ \vdots \\ x_n \end{bmatrix} \\
 & \text{s.t.} \quad \left[ \begin{array}{ccc|ccc|ccc}
 a_{11,A} & \dots & a_{1n,A} & 0 & \dots & 0 & -1 & \dots & 0 & 0 & \dots & 0 \\
 \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\
 a_{m1,A} & \dots & a_{mn,A} & 0 & \dots & 0 & 0 & \dots & -1 & 0 & \dots & 0 \\
 \hline
 0 & \dots & 0 & a_{11,B} & \dots & a_{1n,B} & 0 & \dots & 0 & -1 & \dots & 0 \\
 \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\
 0 & \dots & 0 & a_{m1,B} & \dots & a_{mn,B} & 0 & \dots & 0 & 0 & \dots & -1 \\
 \hline
 0 & \dots & 0 & 0 & \dots & 0 & 1 & \dots & 0 & 1 & \dots & 0 \\
 \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\
 0 & \dots & 0 & 0 & \dots & 0 & 0 & \dots & 1 & 0 & \dots & 1
 \end{array} \right] \begin{bmatrix} x_{1,A} \\ \vdots \\ x_{n,A} \\ \hline x_{1,B} \\ \vdots \\ x_{n,B} \\ \hline d'_{1,A} \\ \vdots \\ d'_{m,A} \\ \hline d'_{1,B} \\ \vdots \\ d'_{m,B} \end{bmatrix} \leq \begin{bmatrix} 0 \\ \vdots \\ 0 \\ \hline 0 \\ \vdots \\ 0 \\ \hline d'_{1,A} + d'_{1,B} \\ \vdots \\ d'_{m,A} + d'_{m,B} \end{bmatrix} \quad (9) \\
 & \begin{bmatrix} x_{1,A} & x_{1,B} \\ \vdots & \vdots \\ x_{n,A} & x_{n,B} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 \\ \vdots \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x_1 \\ \vdots \\ x_n \end{bmatrix} \\
 & \left[ x_{1,A} \quad \dots \quad x_{n,A} \mid x_{1,B} \quad \dots \quad x_{n,B} \mid d'_{1,A} \quad \dots \quad d'_{m,A} \mid d'_{1,B} \quad \dots \quad d'_{m,B} \right]^T \geq 0
 \end{aligned}$$

模式中， $x_{j,A}$  與  $x_{j,B}$  表產品  $j$  在企業 A 與企業 B 生產的數量，為決策變數； $x_j$  表產品  $j$  之生產總量，亦為決策變數。

比較「企業間資源整合模型」(模式(7))與「企業間資源及通路整合模型」(模式(9))，可證得以下定理。

**定理 3**

模式(9)的最佳決策解所能達成的目標值必然優於或等於模式(7)的最佳決策解所能達成的目標值；亦即採取「企業間資源及通路整合模型」(模式(9))較之「企業間資源整合模型」(模式(7))，更能增進模式的目標值。

證明：

由於兩模式具備完全相同的限制式結構，因此，模式(9)的可行解空間與模式(7)的可行解空間完全相同。但由於，可知在同樣決策解下，模式(9)的目標值大於模式(7)的目標值，因此可達成更佳的目标值。故得證。

$$\begin{aligned}
 & \sum_{j=1}^n \text{Max}\{c_{j,A}, c_{j,B}\} x_j \\
 & = \sum_{j=1}^n \text{Max}\{c_{j,A}, c_{j,B}\} (x_{j,A} + x_{j,B}) \\
 & = \sum_{j=1}^n \text{Max}\{c_{j,A}, c_{j,B}\} x_{j,A} + \sum_{j=1}^n \text{Max}\{c_{j,A}, c_{j,B}\} x_{j,B} \\
 & \geq \sum_{j=1}^n c_{j,A} x_{j,A} + \sum_{j=1}^n c_{j,B} x_{j,B}
 \end{aligned} \quad (10)$$

**企業間資源、通路及製程整合模型**

若採取第三種合作模式—「企業間資源、通路及製程整合模型」，則數學規劃模型如模式(11)所示。模式(11)中，透過限制式保證不同製程間的流量平衡(有些產品的製程 1 與製程 2 在不同企業內生產)；至於目標式方面，假設企業間會依據不同產品在不同企業銷售之較高利潤率選擇通路，亦即在本合作模型中，兩合作企業除了製程整合外，也進行通路整合與資源整合。

$$\begin{aligned}
 & \text{Max. } \left[ \text{Max} \{c_{1,A}, c_{1,B}\} \cdots \text{Max} \{c_{n,A}, c_{n,B}\} \right] \begin{bmatrix} x_1 \\ \vdots \\ x_n \end{bmatrix} \\
 & \text{s.t. } \begin{bmatrix} a_{11,A} & \cdots & a_{1n,A} & 0 & \cdots & 0 & -1 & \cdots & 0 & 0 & \cdots & 0 \\ \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1,A} & \cdots & a_{mn,A} & 0 & \cdots & 0 & 0 & \cdots & -1 & 0 & \cdots & 0 \\ \hline 0 & \cdots & 0 & a_{11,B} & \cdots & a_{1n,B} & 0 & \cdots & 0 & -1 & \cdots & 0 \\ \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & \cdots & 0 & a_{m1,B} & \cdots & a_{mn,B} & 0 & \cdots & 0 & 0 & \cdots & -1 \\ \hline 0 & \cdots & 0 & 0 & \cdots & 0 & 1 & \cdots & 0 & 1 & \cdots & 0 \\ \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & \cdots & 0 & 0 & \cdots & 0 & 0 & \cdots & 1 & 0 & \cdots & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_{1,A,1} \\ \vdots \\ x_{n,A,i} \\ x_{1,B,1} \\ \vdots \\ x_{n,B,i} \\ d'_{1,A} \\ \vdots \\ d'_{m,A} \\ d'_{1,B} \\ \vdots \\ d'_{m,B} \end{bmatrix} \leq \begin{bmatrix} 0 \\ \vdots \\ 0 \\ \hline 0 \\ \vdots \\ 0 \\ \hline d_{1,A} + d_{1,B} \\ \vdots \\ d_{m,A} + d_{m,B} \end{bmatrix} \quad (11)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & d'_{i,A} + d'_{i,B} = d_{i,A} + d_{i,B}, \text{ for } i = 1, \dots, m \\
 & x_{j,A,i} + x_{j,B,i} = x_j, \text{ for } i = 1, \dots, m, j = 1, \dots, n \\
 & [d'_{1,A} \cdots d'_{m,A} \mid d'_{1,B} \cdots d'_{m,B}]^T \geq 0 \\
 & [x_{1,A,i} \cdots x_{n,A,i} \mid x_{1,B,i} \cdots x_{n,B,i}] \geq 0, \text{ for } i = 1, \dots, m \\
 & [x_1 \cdots x_n] \geq 0
 \end{aligned}$$

模式中， $x_{j,A,i}$  表產品  $j$  在企業 A 之生產之生產製程  $i$  生產，為決策變數，餘類推。 $x_j$  則表產品  $j$  之生產總量 (for  $j = 1, \dots, n$ )。

**定理 4**

模式(11)的最佳決策解所能達成的目標值必然優於或等於模式(9)的最佳決策解所能達成的目標值；亦即採取「企業間資源、通路及製程整合模型」(模式(11))較之採取「企業間資源及通路整合模型」(模式(9))，更能增進模式的目標值。

證明：

當模式(11)的決策變數  $x_{j,A,i}$  與  $x_{j,B,i}$  (for  $i=1, \dots,$

$m; j=1, \dots, n$ )，設定為  $x_{j,A,i} = x_{j,B,i}$  (for  $i=1, \dots, m; j=1, \dots, n$ )時，可得與模式(9)完全相同的數學規劃模式；亦即，模式(9)是模式(11)在  $x_{j,A,i} = x_{j,B,i}$  (for  $i=1, \dots, m; j=1, \dots, n$ )時的特例，模式(9)的最佳解必為模式(11)的可行解。故得證。

由定理 1、定理 3 與定理 4，可知「不採取任何合作形式」之數學規劃模型為三種企業合作生產模型的特例，「企業間資源整合模型」又為「企業間資源及通路整合模型」之特例，「企業間資源及通路整合模型」又為「企業間資源、通路及製程整合模型」之特例，四模式之關係如圖 1 所示。

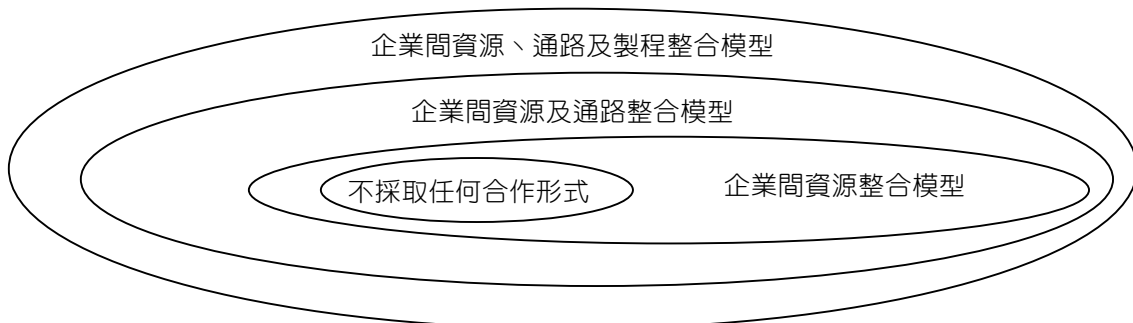


圖 1 四模式間的關係

## 合作成本的考量

企業合作除了創造價值和利潤外，也會引致合作成本；企業間之合作是否能創造價值，或決定採取何種型式與深度的合作，必須同時考慮合作過程增加的成本。

以前述三種合作模型來說，「企業間資源整合模型」在資源移轉過程中，須考慮資源移轉之成本；「企業間資源及通路整合模型」在資源及通路整合過程中，進一步須考慮產品在不同通路間移轉的成本；「企業間資源、通路及製程整合模型」在資源、通路及製程整合過程中，更進一步需考慮生產製程移轉成本。

當考慮資源移轉成本，則可修正以上模式(7)之目

$$\text{Max} \sum_{j=1}^n (c_{j,A}x_{j,A} + c_{j,B}x_{j,B}) - \sum_{i=1}^m (c'_{i,A} \text{Max}\{d'_{i,A} - d_{i,A}, 0\} + c'_{i,B} \text{Max}\{d'_{i,B} - d_{i,B}, 0\}) \quad (12)$$

## 結論與未來研究方向

本研究提出三種企業合作下的生產組合最佳化模型，分別為「企業間資源整合模型」、「企業間資源及通路整合模型」以及「企業間資源、通路及製程整合模型」；透過這些整合模型，企業間得以創造出合作綜效。

本研究中，以簡單數值範例顯示本研究合作模型之可行性，並提出模型的一般化形式，以分析模型的數學特性與模型間的關係。

企業合作生產模型，可進一步延伸至合作綜效分配的問題；若企業間的合作可以創造綜效，接下來的問題是綜效如何合理分配的問題；探討此問題，必須依據不同合作模式，以及綜效創造的來源決定。綜效分配方法可在合作前擬定，以幫助企業決定是否參與合作機制。

此外，也可探討企業如何維繫合作過程的地位，與企業間競爭優勢分析等研究課題，簡述如下：

### 研擬防禦策略

企業若能透過合作分析模式，洞悉自己在合作過程創造價值的方式，亦可因此維繫其競爭力，避免在時間動態過程中，被拒絕於合作對象之外。若合作企業得以確認其價值所在，則可以有限的資源維繫合作地位。

### 研擬攻擊策略

標式如式(12)所示。在式(12)中，其中， $c'_{i,k}$  為資源  $i$  轉移至企業  $k$  之單位轉移成本，餘類推。模式(12)之資源移轉成本處理方式，可以考慮移轉成本不對稱之狀況，亦即，同樣一單位特定種類資源，由 A 企業轉移至 B 企業之成本，與由 B 企業轉移至 A 企業時之成本，可以不相同。

至於通路轉移成本與製程移轉成本，在模式中之考慮方式，亦類似。

當轉換成本之考慮被整合於本研究之合作模式中，則本研究所提出的模式，不但考慮了過去學者解釋策略聯盟成因之「資源基礎理論」，也考慮了「轉換成本理論」。

企業亦可透過此分析，了解合作對手存在之必要性。若其未來之發展策略為由合作轉為競爭，則亦可藉此知道如何形成未來的競爭策略。

### 擬定應變計畫

(Lee, Shi and Yu, 1990; Shi and Yu, 1992)

合作企業由模式中，可了解當合作生產系統受到外在因素影響，偏離原來合作預期的目標時，則應如何擬定應變計畫。

當然，如何分配合作綜效，以維繫合作基礎，亦為一有趣的課題。

## REFERENCES

- Andrade, G. and Stafford, E., 2004. Investigating the Economic Role in Mergers, *Journal of Corporate Finance*: 1-36.
- Barney, J. B., Firm Resources and Sustained Competitive Advantage, 1991. *Journal of Management* 17 (1): 99-120.
- Das, T. K. and Teng, B. S., 2000. A Resource-Based Theory of Strategic Alliances, *Journal of Management* 26 (1): 31-61.
- Gaughan, P. A., Mergers, 2005. *What Can Go Wrong and How to Prevent It*, John Wiley & Sons.
- Gulati, R., Alliances and Networks, 1998 *Strategic Management Journal*, 19 (4): 293-317.

- Hagedoorn, J., 1993. Understanding the Rationale of Strategic Technology Partnering: Interorganizational Modes of Cooperation and Sectoral Differences, *Strategic Management Journal* 14 (5): 371-385.
- Hiller, F. S. and Lieberman, G. J., 1995. *Introduction to Operations Research*, 6th Edition, Mc-Graw-Hill.
- Kogut, B., Joint Ventures, 1988 Theoretical and Empirical Perspectives, *Strategic Management Journal*, 9 (4): 319-332.
- Koopmans, T. C., 1968. Analysis of Production as an Efficient Combination of Activities. *In Activity Analysis of Production and Allocation* (Edited by T. C. Koopmans), Wiley, New York.
- Lee, Y. R., Shi, Y. and Yu, P. L., 1990. Linear Optimal Design and Optimal Contingency Plans, *Management Science* 36: 1106-1119.
- Parkhe, A., Strategic Alliance Structuring, 1993. A Game Theoretic and Transaction Cost Examination of Interfirm Cooperation, *Academy of Management Journal* 36 (4): 794-829.
- Porter, M. E., 1980. *Competitive Strategic*, New York: Free Press.
- Rindfleisch, A. and J. B. Heide, 1997. Transaction Cost Analysis: Past, Present, and Future Applications, *Journal of Marketing*, 61 (4): 30-54.
- Shi, Y., and Yu, P. L., 1992. Selecting Optimal Linear Production Systems and Their Contingency Environments, *Computer and Operations Research* 19: 585-608.
- Sudarsanam, S., *Creating Value from Mergers and Acquisitions*, 2003. Prentice Hall.
- Yu, P. L., 1973. A Class of Solutions for Group Decision Problems, *Management Science*, 19: 936-946.
- Zeleny, M., 1986. Optimal System Design with Multiple Criteria: De Novo Programming Approach, *Engineering Cost Production Economics*, 10(1): 89-94.

姜林杰祐副教授為交通大學資訊管理博士，目前任教於國立高雄應用科技大學金融系。主要教授金融資訊系統建構、財金資料採礦與金融創新等課程，研究領域為作業研究、行為與決策、金融資訊等。

**Chieh-Yow ChiangLin** is Associated Professor of Department of Finance, National Kaohsiung University of Applied Sciences and teaches Information System Development of Finance, Financial Data Mining and Finance Innovation. He completed his Ph. D. degree at Institute of Information Management, National Chiao-Tung University. His research areas include Operations Research, Behaviors and Decisions, and Financial Information.

游伯龍教授，國立交通大學（資管所、經管所及財金所）講座教授，也是美國堪薩斯大學的榮譽講座教授。他是習慣領域學說的創始人，也是多目標決策分析先鋒的開拓者，研究領域含習慣領域與決策、能力集合分析、多目標決策分析、競略理論等及它們的實務應用。出版十六本中英文專書，一百四十多篇論文。

**Po-Lung Yu** is Distinguished Chair Professor of National Chiao Tung University (Institute of Information Management, Institute of Business and Management, and Institute of Finance) and Emeritus Distinguished Professor, University of Kansas, School of Business. He is the initiator of Habitual Domain Theory and Applications, and an important pioneer who has helped build the foundation of Multiple Criteria Decision Making. His research interests included: habitual domains and decision making, competence set analysis, multicriteria decision making, second order games and forming winwin strategies, and their applications. He has published 16 books and more than 140 articles.

# Using Mathematical Programming to Calculate the Synergistic Added Value by Cooperation through Resource Allocation, Market Distribution and Manufacturing Process

C. Y. ChiangLin

National Kaohsiung University of Applied Sciences

P. L. Yu

National Chiao Tung University

Paper No.: 2386

Received August 12, 2005 → First Revised March 2, 2006 → Second April 11, 2006 → Accepted April 20, 2006

*Using various methods (such as merger, alliance, supply chain cooperation, outsourcing, ... etc.), companies exchange or obtain production resources to keep themselves competitive. This means that the competence of the companies can be expanded through cooperation and companies can create synergy or value through cooperation and share the created value to form win-win situations. To explain these practical phenomena, many scholars have provided different viewpoints including: transfer cost theory (Gulati, 1998; Parkhe, 1993; Rindfleisch and Heide, 1997 and the quotes therein), perspective of strategy (Hagedoorn, 1993; Porter, 1980 and the quotes therein), resource-base view (Barney, 1991; Das and Teng, 2000 and the quotes therein), and organizational knowledge and learning (Kogut, 1988 and the quotes therein). Although a number of studies on these phenomena have been proposed, a general theoretical frameworks and quantifiable models, such as those of Operations Research, are still lacking. Without precise calculation, wishful thinking can lead to wrong, even disastrous decision in corporate cooperation. For instance, according to Sudarsanam, 2003, trillion dollars in each recent year has been invested in mergers and acquisitions. Unfortunately, many of them did not reach their expectations or fail, mainly due to miscalculation.*

*In this paper, we propose three corporate alliance models, which are: (i) resource allocation model, (ii) integrated model of resource allocation and market distribution; and (iii) integrated model of resource allocation, market distribution and manufacturing process. Numerical examples are provided to demonstrate the applicability of the proposed models. Furthermore, their generalized mathematical forms are developed to discuss the mathematical properties and relationship among the models.*

*Through the proposed models, companies could calculate the synergy and value created through various forms of cooperation. Our results can be a base for further study of the distribution of the value or synergy created over the participating companies, as to form lasting win-win cooperation. Some challenging research problems in this aspect are briefly sketched.*

**Keywords:** *Corporate Cooperation, Production Planning, Resource Integration, Synergy Distribution*

.....

**Chieh-Yow ChiangLin** is associated professor at Department of Finance, National Kaohsiung University of Applied Sciences, 415, Chien-kung Road, Kaohsiung., Taiwan, Tel:886-7-3814526 ext. 6301, Fax: 886-7-3831544, E-mail: clcy@cc.kuas.edu.tw.

**Po-Lung Yu** is Distinguished Professor of National Chiao Tung University, and also Emeritus Distinguished Professor of University of Kansas, E-mail: yupl@mail.nctu.edu.tw.