

## 我國生物科技產業關鍵成功因素之研究

李孟訓\* 劉冠男\*\* 丁神梅\*\*\* 林俞君\*\*\*\*

(收稿日期：94年8月25日；第一次修正：94年11月21日；第二次修正：95年1月4日；  
第三次修正：95年9月21日；接受刊登日期：95年12月12日)

### 摘要

台灣的生物科技產業正面臨一日千里的蓬勃發展，且生物技術本身具有很高的「跨領域整合性」與「科學關聯性」。因此，產業如何運用不同的競爭策略，創造經營成功的優勢條件，更是生物科技產業未來的努力方針。為此，本研究將以Porter(1985)所提出的價值鏈觀點，發展成構面指標，並運用模糊德菲法與模糊層級分析法(FAHP)做為本研究的分析方法，逐步分析各個構面與評估準則間的權重關係，以探討我國生物科技產業的關鍵成功因素。研究結果顯示，我國生物科技產業，其關鍵成功因素為「製造研發創新能力」、「製造品質掌握能力」、「產品商品化能力」、「技術研發與創新能力」、「技術、研發人員素質培養能力」、以及「高階主管的特質」等6項。

---

**關鍵詞：**生物科技、模糊德菲法、模糊層級分析法

---

---

\* 長榮大學企業管理學系副教授

\*\* 長榮大學企業管理學系碩士

\*\*\* 長榮大學企業管理學系研究生

\*\*\*\* 長榮大學企業管理學系學生

## 壹、前言

### 一、研究動機

「生物科技產業」是以生命科學為基礎而衍生的產業，全球生命科學的研究發展，對於人類未來生活將會產生重大的影響，且隨著人類基因體的解碼，生物科技將繼資訊科技之後，成為本世紀各國競相投入全力發展的明星科技產業。在不久的將來，資訊科技與生物技術的結合即將改變世界，因此可以預期，生技產業在本世紀中將會有驚人的成長。

事實上，以台灣目前的經濟實力和積極推展知識經濟、生技產業的企圖心，產、官、學、研各界也大力投入生技產業的熱衷現況觀察，要成功營造生技產業成為台灣的明星產業應該大有可為。但要如何規畫、如何推展、如何發揮政府與民間最大力量，建構成功的台灣生技產業群聚效應，實在值得我們關心和密切留意其後續發展動態。

台灣的生物科技產業正面臨科技一日千里的蓬勃發展，且生物技術本身具有很高的「跨領域整合性」與「科學關聯性」。因此，產業如何運用不同的競爭策略，創造經營成功的優勢條件，更是生物科技產業未來的努力方針。

另外，國內許多學者專家對於生技產業的發展方向，也提出諸多建議，本研究希望經由整合多方意見，形成具體的政策發展順序，且在研究中嘗試萃取出台灣生技產業的關鍵成功因素(KSFs)，以提供產業界及政府部門等相關決策機構擬定策略時的參考，幫助生物科技業發展與訂定策略並保有競爭力，是為本研究的動機。

### 二、研究目的

基於上述研究動機，茲將本文之研究目的描述如下：

- (一)透過模糊德菲法專家問卷，確定國內生物科技產業發展之可能關鍵成功因素構面。
- (二)藉由模糊層級分析法逐步分析各構面之重要性程度，以找出生物科技產業的關鍵成功因素。

## 貳、文獻探討與理論基礎

### 一、生物科技

「生物科技」一詞常被用來描述一個廣泛的技術與商業活動。事實上，有關於生物科技的確切定義，各界的見解皆有不同，且未有定論，即使是在科技先進的歐美國家亦是如此。由於「生物科技」一詞還算新的詞彙，因此不易準確定義究竟何謂「生物科技」。「生物」與「科技」兩詞的結合，表示包含了廣泛的生命科學、醫學，以及所有相關科技。由於這個問題的答案多有爭議，因此本研究由諸多文獻資料中整理出較具代表性的定義，如下所示：

美國國家技術評審局(OTA: the Office of Technology Assessment; 1984)：生物技術是指利用生物有機體製造或開發商業製品與流程的新技術，以及改善動、植物或發展特定用途微生物之技術，使用於基因重組(rDNA)技術，單株抗體(Mab)技術，生物程序工程用的新技術（朱兆文，民80）

以美國及歐洲各國對生物科技產業之定義，主要認定的方式有三種，第一種是使用生物科學發展人類健康醫藥、食品安全及營養、農產力和動物健康之公司；第二種是提供 technology-based research products 給其他生技公司的公司；第三種則是在傳統產業中（製藥、化學、農業、食品和能源等），有部分利用到生物製程和類似生物技術的公司，由於生物技術並非該公司原營運之目的，故予以排除。學術單位或只涉及生技研究而未有商業化行為之機構，亦不列入。

至於國內對於生技產業的定義，根據民國八十三年行政院科技顧問組織生物技術規劃小組報告草案中指出，生物技術(biotechnology)乃是利用生物程序、生物細胞或其代謝物質來製造產品及改進人類生活素質之科學技術。

就財團法人生物技術開發中心（民92）對生物科技的定義，可以區分為廣義與狹義的生物技術。廣義的生物技術是總合微生物學、動物學、植物學、細胞學、化學、物理學乃至工程等科學而成的技術學門。而狹義的生物技術，指的是新發展的關鍵技術如遺傳工程技術、蛋白質工程技術及細胞融合瘤技術等。

蘇遠志（民 89 年）的定義，生物技術是指：利用生物程序、生物細胞或其代謝物質來製造產品，改進傳統程序及提昇人類生活素質之科學技術，為一個跨學門的整合性科學，更是研究生命科學、醫學、農學之基本工具。同時生物技術具有廣泛深遠之應用潛力，其應用範圍廣被醫學、製藥、農業、能源環保、化工、礦冶等領域。可說是本世紀內繼石油化學、航空、核能及資訊科技後之另一波技術革命。

綜合上述「生物技術」之定義，本研究定義「生物科技」就是使用生命科學的方法，如：基因體學、蛋白質體學、基因重組、細胞融合、細胞培養…等為基礎，來進行研發或製造產品與提高產品品質，以增進及改善人類生活素質的科學技術。

## 二、關鍵成功因素

### (一) 關鍵成功因素之觀念來源

關鍵成功因素（key success factor，簡稱 KSF 或 critical success factor）的觀念，最早是由 Daniel(1961)所提出。他指出，大部分的產業都具有三至六項決定成功之因素，如果一個公司能夠將這些關鍵成功因素做好，那麼這個公司便能成功。經濟學者 Commons(1974)提出「限制因子」的觀念，並將之應用於經濟體系中的管理與談判。其後 Barnard(1976)應用於管理決策理論上，認為決策所需的分析工作，事實上就是在找尋「策略因子」(strategic factor)。此外，Tillett(1989)更將策略因子的觀念應用到動態的組織系統理論中，認為一個組織中擁有最多的資源，就是關鍵性資源。策略的意義就是維持且善用擁有最多資源所帶來的優勢，同時避免本身因欠缺某些資源所造成的劣勢。

由以上可以得知，產業和競爭生態的分析可以導出關鍵成功因素。關鍵成功因素是產業分析最優先考量的要項，也是管理中重要的控制變項，以及競爭優勢的來源。

### (二) 關鍵成功因素之定義

Aaker(1984)認為，關鍵成功因素係指企業最重要的競爭能力或競爭資產。成功的企業所擁有相對於其他競爭者的優勢，必為產業關鍵成功因素，

不成功的企業通常是由於缺少某一個或某幾個關鍵成功因素。因此，無法發揮競爭優勢獲得成功。

Leideeket及Bruno(1984)認為關鍵成功因素是指一些特性、條件或變數、而這些條件如果能夠適當且持續地維持和管理，就能對公司在特定產業中競爭成功產生顯著的影響。

吳思華（民 77）指出，關鍵成功因素係指在特定產業中，能夠成功與其他競爭者競爭，所需具備的技術或資產。藉由分析企業本身的優勢與關鍵成功因素的配合程度，便可判斷該企業是否具有競爭力，假如企業的優勢恰好表現在產業的關鍵成功因素上，那企業便可獲得競爭優勢。

從上述各學者對關鍵成功因素所下的定義可得知，關鍵成功因素乃是企業經營成功的必備條件，其不僅能使企業有效達成既定目標，更能讓企業在產業中獲得持久的競爭優勢，達到永續經營的目的。

### 三、模糊德菲法與模糊層級分析法之理論基礎

根據學者Hwang及Lin(1987)、徐村和（民 87）與鄭滄濱（民 90）等人指出傳統德菲法，可能會發生下列的缺點：(1)為使專家意見趨於一致，必須反覆進行問卷調查，既耗時亦增加成本，(2)隨著問卷調查次數的增加，使得問卷回收率降低，(3)傳統德菲法中的一致性，指專家意見落於專家評定值的中位數及中間 50%的意見範圍，但此範圍隱含模糊性，並無法確定真正的落點為何，故傳統德菲法未將模糊性納入考量，(4)計畫負責人在彙整專家意見時，可能會有先入為主的觀念，易造成系統性削弱專家正確意見，或是抑制不同想法。

基於上述傳統德菲法的缺失，因此，有些學者即將模糊理論的概念導入德菲法中，以改善傳統德菲法的缺失。如Murry、Pipion及Gigch(1985)所提出之模糊語意變數，用意在解決德菲法所存在模糊性問題，但並未提出更具體的計算。因此，學者們陸續提出一些解決的方法，包括最大值-最小值法(max-min)、模糊積分法法(fuzzy integration)、三角模糊數、以及雙三角模糊數之模糊德菲法等。而本研究則採用雙三角模糊數之模糊德菲法，因為「雙三角模糊數」需透過「灰色地帶檢定法」檢驗專家意見是否達共識，意見收斂後方能求專家共識程度值，較一般單三角模糊數求幾何平均數，更為

嚴謹、合理。因此，本研究擬採用「雙三角模糊數」之模糊德菲法，作為我國生物科技產業關鍵成功因素構面的篩選。

此外，傳統AHP法雖然簡單易懂，應用範圍也相當廣泛，但仍有下列幾點缺失：1. 判斷的感覺模糊，2. 決策屬性相關的問題，3. 平均數問題，4. 群體決策問題，5. 不精確問題。因傳統AHP仍存在一些問題，故本研究擬採用陳昭宏（民91）所提出之模糊層級分析法，作為分析各評估準則間相對重要性的理論基礎。其發展的模糊層級分析法，乃修改自Buckley(1985)、Robbins(1994)、李樑堅等人（民86）、以及徐村和（民87）的觀點，當專家進行成對比較時，僅需填寫一個明確值，而毋須面對不知如何給定模糊數之問題，也不用了解模糊數的定義。而且運用模糊德菲法所得之三角模糊數，可避免忽視少數人的意見。此外，可先運用專家給定的明確值進行一致性檢定，再轉為模糊數，可避免直接運用模糊數計算一致性，產生一致性過低的情形。

因此，本研究除了將價值鏈發展成構念指標外，並採用模糊德菲法專家問卷確定可能成功的因素構面與架構，以及透過模糊層級分析法專家問卷調查後，建構我國生物科技產業的關鍵成功因素。有關模糊德菲法與模糊層級分析法的詳細計算過程，分別介紹於資料分析方法中。

## 參、研究方法

### 一、研究架構

本研究運用模糊理論的概念，以「模糊德菲法」與「模糊層級分析法」作為研究分析方法，藉此篩選出我國生物科技產業的關鍵成功因素。本研究第一階段先發放模糊德菲法專家問卷，期望透過專家學者決策群體的意見，確立研究架構與各項評估因子。第二階段再進行模糊層級分析法專家問卷，以求算各構面與衡量指標的權重關係。本文之研究架構如圖1所示。

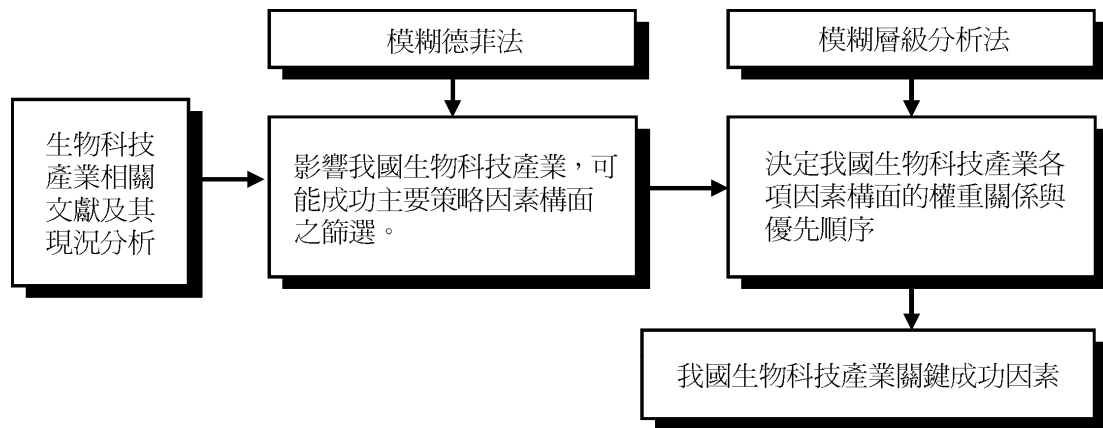


圖 1 本研究架構圖

## 二、研擬層級架構

本研究透過相關文獻探討與啟發，以及運用Porter(1985)價值鏈的觀點，擬定我國生物科技產業關鍵成功因素的初步架構，作為模糊德菲法問卷設計的基礎與評估準則篩選依據，以利後續實證研究的進行。架構中以「生物科技產業關鍵成功因素」為最終目標，再依序分為次要目標與37個評估項目等三個層級，詳如圖2所示。

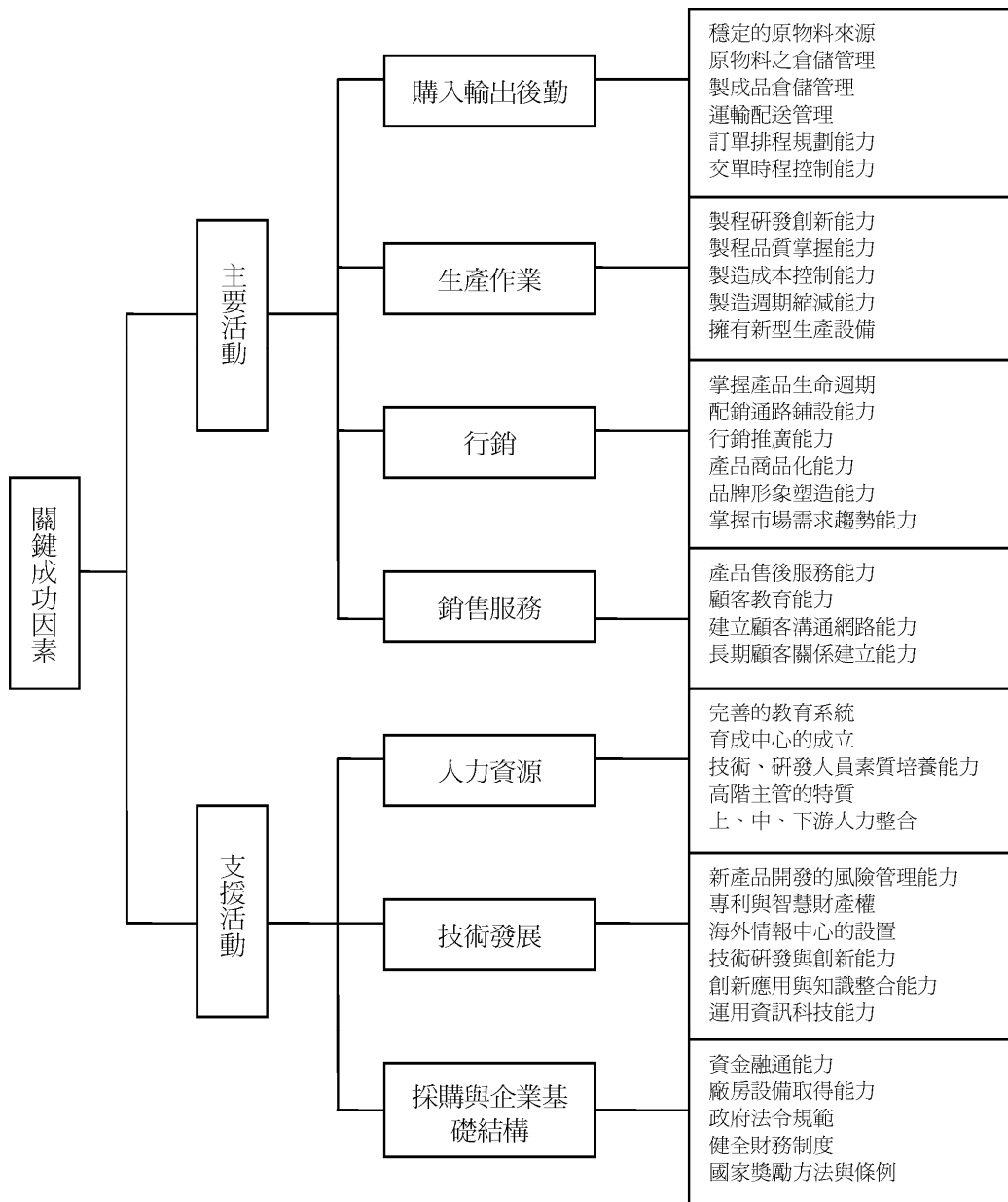


圖 2 初步層級架構圖

### 三、問卷設計

第一階段問卷設計，為模糊德菲法專家問卷，以前述建立的初步層級架構為基礎，主要在評定各項衡量構面與評估指標的適當性與重要性，問



卷內容主要分為基本資料、填寫說明、與問卷主題三大部分。其評分方式採 0 至 10 個等級，分數愈高表示愈重要。問卷中每一評估項目，除了填寫重要性程度的可接受範圍，及重要性程度單一值的衡量外，在每個題項之後列舉開放題，使專家能依個人的認定，給予各項策略因子與指標填入整數值的分數，並提供寶貴意見。

第二階段問卷設計，為模糊層級分析法專家問卷，是運用第一階段問卷調查統計分析結果，篩選出具專家共識的成功因素，建立第二階段層級架構。問卷內容主要分為評估準則重要性排序、評估準則相對重要性成對比較兩大部分。以 1 至 9 個評估尺度，再利用兩兩比較方式，讓專家進行問卷填答。

#### 四、研究對象

本研究以發放兩次專家問卷作為研究分析的基礎。在問卷調查對象的選擇方面，是以能接受此種問卷方式者、對於研究問題有足夠認知者、以及能在調查期間充份配合者為考量。在問卷調查人數方面，根據 Robbins (1994)指出，群體決策問題所需的專家人數以 5 人至 7 人為宜。而本研究為求更客觀準確的構面，故第一階段利用判斷抽樣發放 12 份模糊德菲法專家問卷，回收有效問卷 7 份。問卷調查對象包括產業業者與各大學院校所設立之創新育成中心，以及生物科技相關領域的專家學者。第二階段的模糊層級分析法專家問卷，依據判斷抽樣方法，由公開資訊觀測站中，所登錄之上市 34 家、上櫃 25 家，共計 59 家從事生物科技相關業務之廠商，從中選擇 7 家為調查對象；同時發放 7 份問卷給相關領域的專家學者，合計共發放 14 份問卷，回收 10 份。

#### 五、資料分析方法

##### (一)第一階段問卷分析

本研究乃根據鄭滄濱（民 90）修改陳昭宏（民 90）的模糊德菲法，利用「雙三角模糊數法」來整合專學者之意見，並藉由「灰色地帶檢定法」檢驗專家意見是否達到收斂，其步驟簡述如下：

Step1：每位專家分別對每個評估項目，給予一個可能的區間值。此區間數之最小值，表示此專家對該評估項目量化分數的「最保守認知值」；而此區間數之最大值，則表示此專家對該項評估項目量化分數的「最樂觀認知值」。

Step2：對所有專家給予每一項評估項目*i*的「最保守認知值」與「最樂觀認知值」進行分析，將落於2倍標準差以外的極端值剔除後，求出未被剔除的「最保守認知值中之最小值  $C_L^i$ 、幾何平均值  $C_M^i$ 、最大值  $C_U^i$ ，以及「最樂觀認知值」中的最小值  $O_L^i$ 、幾何平均值  $O_M^i$ 、最大值  $O_U^i$ 。

Step3：經由上述步驟，可建立每一個評估項目*i*的「最保守認知值」三角模糊數  $C^i = (C_L^i, C_M^i, C_U^i)$ ，及「最樂觀認知值」三角模糊數  $O^i = (O_L^i, O_M^i, O_U^i)$ 。

Step4：最後，檢定專家共識程度，方法如下：

(1)無灰色地帶存在

若  $C_U^i \leq O_L^i$ ，即兩三角模糊數無重疊現象，表示各專家學者區間值有共識區段。此表示對於評估項目*i*而言，所有專家的最保守認知值已達共識；同理，對於評估項目*i*而言，所有專家的最樂觀認知值亦已達共識。因此，令此評估項目*i*的「共識重要程度值」 $G_i$ 等於  $C_M^i$  與  $O_M^i$  的算術平均數，其運算式為  $G_i = \frac{C_M^i + O_M^i}{2}$ 。

(2)有灰色地帶存在，但專家們的意見相差小

若  $C_U^i > O_L^i$ ，即兩三角模糊數有重疊現象，且模糊關係之灰色地帶  $Z^i = C_U^i - O_L^i$ ，小於專家們對該評估項目「樂觀認知」與「保守認知」的幾何平均值之區間範圍  $M^i = O_M^i - C_M^i$ ，則表示各專家的意見區間值，雖產生模糊區段，但是給予極端值意見的專家，並沒有與其他專家的意見相差過大，故並無導致意見分歧發散。因此，令此問項*i*的「共識重要程度值」 $G_i$ ，等於對雙三角模糊數的模糊關係之灰色地帶，進行交集(min)運算所得的模糊集合，再求出該模糊集合具有最大隸屬度值的量化分數，其運算式如下：

$$F^i(\chi_j) = \left\{ \int_x \left\{ \min \left[ C^i(\chi_j), O^i(\chi_j) \right] \right\} dx \right\}$$

$$G^i = \left\{ \chi_j \mid \max \mu_{F^i}(\chi_j) \right\}$$

(3)有灰色地帶存在，但專家們的意見相差大

若  $C_i^l > O_i^l$ ，即兩三角模糊數有重疊現象，且模糊關係之灰色地帶  $Z^i = C_i^l - O_i^l$ ，大於專家對該評估項目「樂觀認知」與「保守認知」的幾何平均值之區間範圍  $M_i = O_i^l - C_i^l$ ，則表示各專家們的意見區間值，產生了無共識的模糊區段，意即給予極端值意見的專家，與其他專家的意見相差過大，導致意見分歧發散。因此，必須將這些未達收斂的評估項目之「樂觀認知」與「保守認知」的幾何平均值，提供給專家參考，並重複 Step1 至 Step4，進行下一次問卷調查，直到所有評估項目都達到收斂，並能算出「共識重要程度值」 $G_i$  為止。

上述所分別計算出的每一題項專家共識值  $G_i$ ，若數值愈高，代表專家共識程度愈高。之後，利用每一題項最有可能單一值之幾何平均數，再求其算數平均數，作為本研究的門檻值，以選出適當數量且具專家共識的評估準則。

由於「雙三角模糊數」需透過「灰色地帶檢定法」檢驗專家意見是否達共識，意見收斂後方能求專家共識程度值，較一般單三角模糊數求幾何平均數，更為嚴謹、合理。因此，本研究擬採用「雙三角模糊數」之模糊德菲法，作為我國生物科技產業關鍵成功因素構面的篩選。

## (二) 第二階段問卷分析

依據徐村和（民 87）與陳昭宏（民 91）提出之模糊層級分析法，作為分析各評估準則間相對重要性的理論基礎，再將取得的專家群體意見，進行各項評估準則的權重評比與重要性排序，之後，建構出我國生物科技產業之關鍵成功因素。其計算步驟如下：

### 步驟 1：建立層級結構

根據模糊德菲法所篩選出的評估準則，再依據最終目標、次目標與評估項目等順序，逐一建立層級架構，且每個層級要素以不超過 7 個為限。

### 步驟 2：建立模糊成對比較矩陣

經由問卷調查，可得到專家  $K$  在第  $L$  層中，對第  $L+1$  層中的  $i$ 、 $j$  任兩評估項目間，相對重要性程度的看法，藉此可建立成對比較矩陣  $A$ ， $A = [a_{ij}]$ 。

### 步驟 3：建立三角模糊數

本研究以幾何平均數代表大部分專家之共識，為三角模糊數的模型。之後，根據模糊德菲法建立三角模糊數，以整合各個專家對兩兩要素間相對重要程度看法的模糊性。其運算式如下：

$$\tilde{a}_{ij} = (\alpha_{ij}, \delta_{ij}, \gamma_{ij})_{L-R}, \quad \alpha_{ij} \leq \delta_{ij} \leq \gamma_{ij}, \quad i, j = 1, 2, \dots, n$$

$$\alpha_{ij} = \text{Min}(B_{ijk}), \quad k = 1, 2, \dots, n$$

$$\delta_{ij} = \left( \prod_{k=1}^n B_{ijk} \right)^{1/n}$$

$$\gamma_{ij} = \text{Max}(B_{ijk}), \quad k = 1, 2, \dots, n$$

$\tilde{a}_{ij}$ ：三角模糊數

$\alpha_{ij}$ ：第  $i$  個準則下第  $j$  個次準則之最小值

$\delta_{ij}$ ：第  $i$  個準則下第  $j$  個次準則之幾何平均數

$\gamma_{ij}$ ：第  $i$  個準則下第  $j$  個次準則之最大值

$B_{ijk}$ ：專家  $k$  對屬性  $i$ 、 $j$  相對重要性主觀看法，係一明確值

$L-R$ ：三角模糊數的模糊區間

### 步驟 4：建立模糊正倒值矩陣

建立三角模糊數，並以三角模糊數來表達評估專家意見的模糊現象，即可建立模糊正倒值矩陣  $\tilde{A}$ 。

$$\tilde{A} = [\tilde{a}_{ij}] = \begin{bmatrix} \tilde{a}_{11} & \tilde{a}_{12} & \cdots & \tilde{a}_{1n} \\ \tilde{a}_{21} & \tilde{a}_{22} & \cdots & \tilde{a}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \tilde{a}_{n1} & \tilde{a}_{n2} & \cdots & \tilde{a}_{nn} \end{bmatrix}, \quad i, j = 1, 2, \dots, n$$

$$\tilde{a}_{ij} = [\alpha_{ij}, \delta_{ij}, \gamma_{ij}], \quad \tilde{a}_{ij} \times \tilde{a}_{ij} \approx 1, \quad \forall_{ij} = 1, 2, \dots, n$$

### 步驟 5：模糊矩陣 $\tilde{A}$ 一致性檢定

設  $A = [a_{ij}]$  為一正倒值矩陣， $\tilde{A} = [\tilde{a}_{ij}]$  為一模糊正倒值矩陣。

所以， $A = [a_{ij}]$  具有一致性，則  $\tilde{A} = [\tilde{a}_{ij}]$  亦具有一致性，以此判斷問卷是否為有效問卷之檢定。若專家認為準則  $C_i$  比  $C_j$  重要，則模糊成對比較值如下：

$$a_{ij} = (\alpha_{ij}, \delta_{ij}, \gamma_{ij}), \quad \alpha_{ij}, \delta_{ij}, \gamma_{ij} \in \{1, 2, \dots, 9\}, \text{ 而}$$

$$\tilde{a}_{ji} = (\tilde{a}_{ij})^{-1} = (\alpha_{ij}^{-1}, \delta_{ij}^{-1}, \gamma_{ij}^{-1})。$$

若專家認為準則  $C_i$  與  $C_j$  同等重要，則模糊成對比較值為  $\tilde{a}_{ij} = (1, 1, 1)$ 。

### 步驟 6：計算模糊正倒值矩陣的模糊權重

$$\tilde{Z}_i = [\tilde{a}_{ij} \otimes \dots \otimes \tilde{a}_{in}]^{\frac{1}{n}}, \quad \forall i \quad i, j = 1, 2, \dots, n$$

$$\tilde{W}_i = \tilde{Z}_i \otimes \dots (\tilde{Z}_i \oplus \dots \oplus \tilde{Z}_n)^{-1}$$

$\tilde{Z}_i$ ：三角模糊數的幾何平均值

$$\tilde{a}_1 \otimes \tilde{a}_2 \cong (\alpha_1 \times \alpha_2, \delta_1 \times \delta_2, \gamma_1 \times \gamma_2)$$

$$\tilde{a}_1 \oplus \tilde{a}_2 \cong (\alpha_1 + \alpha_2, \delta_1 + \delta_2, \gamma_1 + \gamma_2)$$

$$Z_1^{-1} = (\gamma_1^{-1}, \delta_1^{-1}, \alpha_1^{-1})_{L-R}$$

$$\tilde{a}_1^{\frac{1}{n}} = \left[ \tilde{\alpha}_1^{\frac{1}{n}}, \tilde{\delta}_1^{\frac{1}{n}}, \tilde{\gamma}_1^{\frac{1}{n}} \right]$$

### 步驟 7：解模糊化

由於每個要素與評估項目的權重皆為模糊值，因此必須透過解模糊化過程求出單一的模糊權重值，本研究採用重心法解模糊，其運算式如下：

$$W_i = \frac{W_{\alpha_i} + W_{\delta_i} + W_{\gamma_i}}{3}$$

$W_{\alpha_i}$ ：三角模糊數模糊權重左端值，亦即最小值

$W_{\delta_i}$ ：三角模糊數模糊權重隸屬度為 1 的值

$W_{\gamma_i}$ ：三角模糊數模糊權重右端值，亦即最大值

$W_i$ ：將三角模糊數的模糊權重值，轉成單一值

### 步驟 8：正規化

權重值正規化計算公式如下：

$$NW_i = \frac{W_i}{\sum_{i=1}^n W_i}$$

$NW_i$ ：正規化後的權重值

$W_i$ ：單一模糊權重值

## 肆、研究結果

### 一、第一階段模糊德菲法調查分析

#### (一)問卷發放與回收情形

第一階段共計發放 12 份模糊德菲法專家問卷，回收問卷 8 份，回收率為 67%。第一階段問卷發放對象如下表 1 所示：

表 1 第一階段問卷發放的專家學者

機構／單位名稱	職 稱	機構／單位名稱	職 稱
葡萄王生技股份有限公司	生物中心主任	財團法人生物技術開發中心	行政處副執行長
晶宇生物科技股份有限公司	技術一部經理	成功大學生物化學研究所	生物化學研究所所長
五鼎生物技術股份有限公司	管理部經理	暨南大學生物醫學科技研究所	生物醫學科技研究所所長
台鹽實業股份有限公司	生物科技事業處執行長	成功大學藥學生物科技研究所	藥學生物科技研究所專任教授
杏輝藥品工業股份有限公司	管理處經理	中興大學創新育成中心	育成中心主任
國立陽明大學創新育成中心	育成中心主任	大葉大學生物產業科技學系	生物產業科技學系所所長

## (二) 評估準則選取

經由上述模糊德菲法計算出門檻值為 7.4，做為本研究評估準則之篩選標準，而其篩選結果如表 2 所示。共刪除了 14 個評估準則，保留 23 項評估準則作為可能成功因素，佔總評估準則數量的百分比為 62.2%。根據上述篩選結果，建構出我國生物科技產業的可能成功因素策略層級架構，詳如圖 3 所示，進而設計第二階段模糊層級分析法專家問卷。

表 2 模糊德菲法問卷分析結果

構面	評估準則	最保守認知值 C <sup>i</sup>		最樂觀認知值 O <sup>i</sup>		幾何平均值			專家意見區間值	G <sup>i</sup>	Z <sup>i</sup>	M <sup>i</sup>
		min	max	min	max	C <sup>i</sup>	O <sup>i</sup>	單一值				
購入、輸出後勤	穩定的原物料來源	5	7	6	10	5.4	8.2	6.8	*	6.6	1	2.8
	原物料之倉儲管理	3	7	6	10	5.1	7.8	6.6	*	6.5	1	2.6
	製成品倉儲管理	3	7	6	10	5.0	7.8	6.3	*	6.5	1	2.8
	運輸配送管理	3	7	6	10	5.4	7.9	6.6	*	6.5	1	2.5
	訂單排程規劃能力	5	8	6	10	6.1	8.6	7.4	*	7.2	2	2.5
	交單時程控制能力	5	8	6	10	5.7	8.5	7.2	*	7.1	2	2.7
生產作業	製程研發創新能力	5	9	9	10	7.0	9.9	9.1	@	8.4	0	2.9
	製程品質掌握能力	5	8	8	10	6.9	9.4	8.8	@	8.1	0	2.5
	製造成本控制能力	5	7	8	10	6.2	8.8	7.5	@	7.5	-1	2.6
	製造週期縮減能力	4	7	7	10	5.5	8.1	6.4	@	6.8	0	2.6
	擁有新型生產設備	5	6	7	10	5.6	8.2	6.4	@	6.9	-1	2.7
行銷	掌握產品生命週期	4	7	7	10	5.6	8.5	7.1	@	7.1	0	2.9
	配銷通路鋪設能力	4	7	7	10	5.9	8.7	7.3	@	7.3	0	2.8
	行銷推廣能力	4	8	7	10	6.0	8.7	7.5	*	7.5	1	2.7
	產品商品化能力	4	8	7	10	6.4	9.0	8.0	*	7.6	1	2.6
	品牌形象塑造能力	4	7	7	10	6.0	8.8	7.6	@	7.4	0	2.8
	掌握市場需求趨勢能力	4	7	7	10	6.2	9.1	8.0	@	7.6	0	2.9
銷售服務	建立顧客溝通網路能力	4	8	8	10	5.9	9.1	7.6	@	7.5	0	3.2
	產品售後服務能力	4	8	8	10	6.0	8.8	7.6	@	7.4	0	2.8
	顧客教育能力	4	7	7	10	6.2	8.8	7.4	@	7.5	0	2.6
	長期顧客關係建立能力	4	7	7	10	5.7	8.4	7.2	@	7.1	0	2.6
技術發展	新產品開發的風險管理能力	5	9	9	10	7.5	9.7	8.7	@	8.6	0	2.2
	專利與智慧財產權	5	9	8	10	7.1	9.7	8.5	*	8.5	1	2.6
	海外情報中心的設置	6	8	7	10	6.2	8.7	7.5	*	7.5	1	2.5
	技術研發與創新能力	5	9	9	10	7.0	9.7	8.7	@	8.4	0	2.7
	創新應用與知識整合能力	5	9	9	10	7.2	9.9	9.0	@	8.5	0	2.7
	運用資訊科技能力	5	9	8	10	6.9	9.3	8.1	*	8.5	1	2.4

表 2 模糊德菲法問卷分析結果 (續)

人力資源	完善的教育系統	5	7	8	10	6.0	8.4	7.4	@	7.2	-1	2.5
	育成中心的成立	4	8	7	10	5.1	8.0	6.4	*	7.3	1	2.9
	技術、研發人員素質培養能力	5	8	8	10	6.8	9.5	8.5	@	8.2	0	2.8
	高階主管的特質	5	8	8	10	6.7	9.1	7.8	@	7.9	0	2.4
	上、中、下游人力整合	5	8	8	10	6.8	8.8	7.7	@	7.8	0	2.0
基礎結構 採購與企業	資金融通能力	5	8	7	10	5.8	8.4	6.9	*	7.4	1	2.6
	廠房設備取得能力	5	8	7	10	5.9	8.2	7.1	*	7.4	1	2.3
	政府法令規範	5	8	7	10	6.2	8.5	7.3	*	7.5	1	2.3
	健全財務制度	5	7	7	10	6.1	8.5	7.1	@	7.3	0	2.4
	國家獎勵方法與條例	5	8	7	10	6.3	9.2	7.6	*	7.6	1	2.9
門檻值									7.4			

資料來源：本研究整理

說明 1：表 2 中，專家意見區間值欄，「@」符號表示，當  $C_i \leq O_i$  時，則專家意見區間值有共識區段，以  $G_i = (C_i + O_i) / 2$  來計算專家共識值。「\*」符號表示，當  $C_i > O_i$  時，其  $Z_i = C_i - O_i$  小於  $M_i = O_i - C_i$ ，表示專家們的意見相差小，則以交集(min)運算所得的模糊集合，再求出該模糊集合具有最大隸屬度值得量化分數，來計算專家共識值。

說明 2：灰色範圍為被刪除之評估準則。

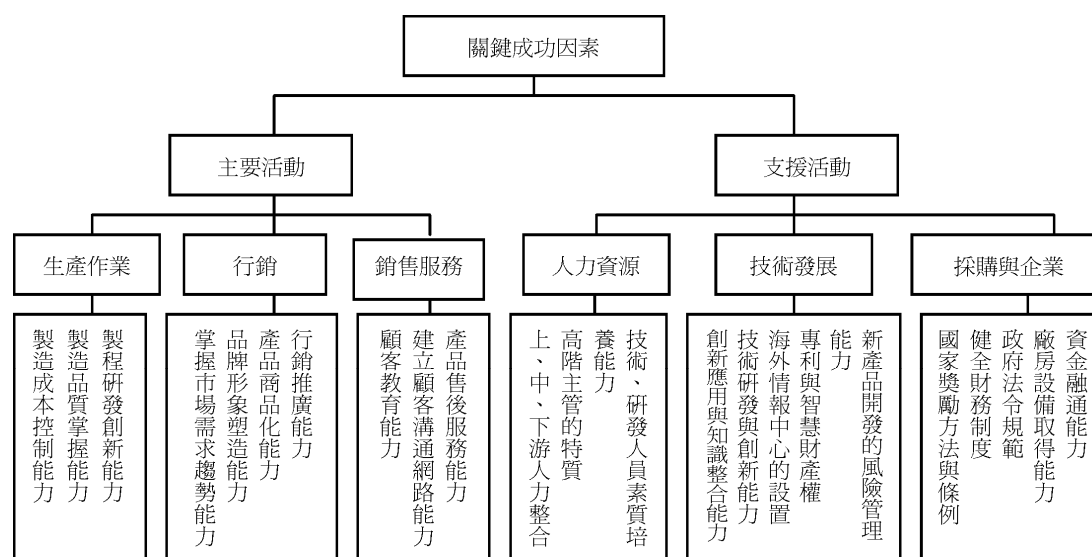


圖 3 我國生物科技產業可能成功因素層級架構圖

## 二、第二階段問卷分析

### (一) 問卷發放與回收情形

第二階段共計發放 14 份模糊層級分析法專家問卷，回收問卷共 10 份，



回收率為 71%。問卷調查對象如表 3 所示：

表 3 第二階段問卷發放的專家學者

機構／單位名稱	職 稱	機構／單位名稱	職 稱
葡萄王生技股份有限公司	生物中心主任	財團法人生物技術開發中心	行政處副執行長
晶宇生物科技股份有限公司	技術一部經理	成功大學生物化學研究所	生物化學研究所所長
五鼎生物技術股份有限公司	生技部經理	暨南大學生物醫學科技研究所	生物醫學科技研究所所長
台鹽實業股份有限公司	生物科技事業處執行長	成功大學藥學生物科技研究所	藥學生物科技研究所教授
杏輝藥品工業股份有限公司	管理處經理	中興大學創新育成中心	育成中心主任
生展生物科技公司	管理部經理	陽明大學創新育成中心	育成中心主任
永信藥品工業股份有限公司	研發部經理	大葉大學生物產業科技學系	生物產業科技學系所所長

## (二)模糊層級分析

本研究依據徐村和（民 87）與陳昭宏（民 91）提出之 FAHP 計算方式，來分析第二階段專家問卷。首先運用三角模糊數建立模糊正倒值矩陣，以作為模糊權重值計算的基礎，並根據專家們所給定的明確值，進行矩陣一致性的檢定。結果顯示其 C.I. 值與 C.R. 值皆  $\leq 0.1$ ，符合 Saaty(1980) 建議可接受的偏誤範圍，此表示所有層級間的專家意見前後判斷皆具一致性。此外，由整體評估分析來看，我國生物科技產業關鍵成功因素的整體一致性比率  $C.R.H.=0.044$ ，亦符合 Saaty(1980) 之建議  $C.R.H < 0.1$  的範圍，表示本研究所建立之層級架構，其層級間的關聯性配置恰當，故整體層級一致性可接受。

而後再計算出每個層級之模糊權重值、以及正規化後之權重值。此外，為了解每一層級的各项要素在整體架構中，所佔的權重比例，因此進一步計算整體的優勢權重值(global priority)，結果如表 4 所示。表中資料顯示，在建構「我國生物科技產業關鍵成功因素」的主要目標下，第二層級與第三層級的絕對權重值，進而可據以選取建構我國生物科技產業的關鍵成功因素。亦即，根據表 4 資料，進行第二層級與第三層級的綜合優先值排序，

藉此可看出在第二層級與第三層級中，專家們所重視的評估要素為何，分析結果如表 5 及表 6 所示。

表 4 我國生物科技產業關鍵成功因素權重分析

目標	第一層級		第二層級			第三層級		
	構面	權重	評估準則	相對 權重	絕對 權重	評估項目	相對 權重	絕對 權重
生物科技產業 關鍵成功因素	主要活動	0.521	生產作業	0.514	0.268	製程研發創新能力	0.493	0.132
						製成品質掌握能力	0.364	0.098
						製造成本控制能力	0.143	0.038
			行銷	0.347	0.181	行銷推廣能力	0.231	0.042
						產品商品化能力	0.333	0.060
						品牌形象塑造能力	0.239	0.043
						掌握市場需求趨勢能力	0.197	0.036
			銷售服務	0.139	0.072	建立顧客溝通網路能力	0.269	0.019
						產品售後服務能力	0.407	0.029
						顧客教育能力	0.324	0.023
	支援活動	0.479	技術發展	0.434	0.208	新產品開發的風險管理能力	0.132	0.027
						專利與智慧財產權	0.245	0.051
						海外情報中心的設置	0.066	0.014
						技術研發與創新能力	0.271	0.056
						創新應用與知識整合能力	0.186	0.039
						運用資訊科技能力	0.102	0.021
			人力資源	0.368	0.176	技術、研發人員素質培養能力	0.442	0.078
						高階主管的特質	0.370	0.065
						上、中、下游人力整合	0.188	0.033
			採購與企業 基礎結構	0.198	0.094	資金融通能力	0.311	0.029
廠房設備取得能力	0.197	0.019						
政府法令規範	0.273	0.026						
國家獎勵方法與條例	0.219	0.021						

資料來源：本研究整理

由下表 5 可知，專家們認為，「生產作業」居第二層級六大評估要素中的第一順位，其權重值為 0.268；其次依序為「技術發展」權重值為 0.208、「行銷」權重值為 0.181、「人力資源」權重值為 0.176、「採購與企業基礎結構」權重值為 0.094，最後為「銷售服務」權重值為 0.072。

表 5 第二層級重要性排序

目標層	第一層級		第二層級		重要性排序
	構面	權重	評估要素	絕對權重	
生物科技產業關鍵成功因素	主要活動	0.521	生產作業	0.268	1
			行銷	0.181	3
			銷售服務	0.072	6
	支援活動	0.479	技術發展	0.208	2
			人力資源	0.176	4
			採購與企業基礎結構	0.094	5

資料來源：本研究整理

而表 6 所示，則為第三層級的綜合優先值排序，藉此可看出在第三層級中，專家所重視的評估要素為何。其中，前十大順位的評估項目，主要活動與支援活動各佔五個，此與本研究在主要活動與支援活動權重的調查結果各接近 50% 是相符合的，也顯示了雖然專家認為主要活動較支援活動重要，但實際上，要達到企業利潤最大化，創造企業競爭優勢進而發展持續性的競爭優勢，仍是需要主要活動與支援活動齊頭並進，一起進行的。

前十大順位評估項目如下：

1. 主要活動：製造研發創新能力，製造品質掌握能力，行銷推廣能力，產品商品化能力與品牌形象塑造能力。
2. 支援活動：專利與智慧財產權，技術研發與創新能力，創新應用與知識整合能力，技術、研發人員素質培養能力，高階主管的特質。

表 6 第三層級重要性排序

評估項目	絕對 權重	重要性 排序	評估項目	絕對 權重	重要性 排序
製程研發創新能力	0.132	1	上、中、下游人力整合	0.033	13
製程品質掌握能力	0.098	2	產品售後服務能力	0.029	14
技術、研發人員素質培養能力	0.078	3	資金融通能力	0.029	15
高階主管的特質	0.065	4	新產品開發的風險管理能力	0.027	16
產品商品化能力	0.060	5	政府法令規範	0.026	17
技術研發與創新能力	0.056	6	顧客教育能力	0.023	18
專利與智慧財產權	0.051	7	運用資訊科技能力	0.021	19
品牌形象塑造能力	0.043	8	國家獎勵方法與條例	0.021	20
行銷推廣能力	0.042	9	建立顧客溝通網路能力	0.019	21
創新應用與知識整合能力	0.039	10	廠房設備取得能力	0.019	22
製造成本控制能力	0.038	11	海外情報中心的設置	0.014	23
掌握市場需求趨勢能力	0.036	12			

資料來源：本研究整理

在關鍵成功因素的個數選取方面，本研究參考 Daniel(1961)在其「管理資訊的危機」(management information crisis)文中，對於關鍵成功因素的看法，指出「大部份的產業，通常都有 3 至 6 個決定成功與否的關鍵因素」。而近年來研究關鍵成功因素的學者，大多將關鍵成功因素設定於四個至六個居多。因此，本研究決定選取表 6 中前六順位的因素，做為我國生物科技產業的關鍵成功因素。依序為：「製程研發創新能力」、「製程品質掌握能力」、「技術、研發人員素質培養能力」、「高階主管的特質」、「產品商品化能力」、「技術研發與創新能力」等。

由上述可知，我國生物科技產業的關鍵成功因素在主要活動與支援活動中，是占各半的情形，可見主要活動與支援活動對於生物科技產業皆具有重要性。而「製程研發創新能力」的重要性排序，位居所有成功因素中的第一位。由此可知，一個成功的生物科技廠商，其必須要利用最新的生物技術，並針對其製程做創新的改革與研發，以獲取競爭優勢。再藉由專業人才的培育及技術研發與創新，以及產品行銷的推廣能力，才能促進我

國生物科技產業的發展，進而達到先進國家的水準，與世界同步發展。

## 伍、結論

依據本研究結果，可獲得以下之結論：

### 一、我國生物科技產業關鍵成功因素層級架構之建立

經由文獻探討，建立 37 項可能成功因素，再利用「雙三角模糊數」之模糊德菲法，進行評估準則的篩選。經過篩選後保留 23 個可能成功因素。

### 二、建構我國生物科技產業關鍵成功因素

藉由模糊層級程序分析法，得知我國生物科技產業的關鍵成功因素，共有「製程研發創新能力」、「製程品質掌握能力」、「技術、研發人員素質培養能力」、「高階主管的特質」、「產品商品化能力」、以及「技術研發與創新能力」等項目，並且平均分布於主要活動與支援活動當中。本文所得到之六項關鍵成功因素，說明了生物科技產業應注重研發與技術創新、產品商品化、產業專業人才與注重產品品質。因此可以得知，在價值鏈中的每一環節，不論是主要活動還是支援活動，皆是創造附加價值利潤的來源，對於生物科技產業的發展，皆是有關鍵性的影響。

### 三、研究建議

#### (一)對政府單位之建議

##### 1. 針對生物科技產業的關鍵成功因素，進行重點規劃

政府若能持續協助並輔導生物科技廠商，將重點資源集中在上述關鍵成功因素上，將可促使我國生物科技產業的永續發展與提昇國際競爭力。

##### 2. 加強從事生物科技的基礎研究

由於「技術、研發人員素質培養能力」，以及「技術研發與創新能力」為生物科技產業的關鍵成功因素。因此，建議政府必須審慎思考基礎研究人員的教育品質，否則一但無法持續有優秀人才投入生物科技產業，對於生物科技產業的發展將是一大衝擊。

## (二)對產業的建議

### 1. 培育高素質的研發人才

研發人力是生物科技產業發展的最重要因素之一，一個好的研發團隊也代表著企業有較大的發展潛力。因此業界應更積極的招募、培養優秀的國內外生技人才，並與國內外研究機構合作、或是學術單位間的技術交流，皆是提昇我國生物科技產業國際競爭力的可行方案。

## 參考文獻

1. 朱兆文（民80），*歐美生物技術報告—先進十五個國家之政策與技術發展趨勢*。台北市：行政院經濟建設委員會。
2. 吳思華（民77），*產業政策與企業政策*，初版，台北：中華經濟研究。
3. 李樑堅、黃良志及張志向（民86），「模糊分析層級程序法應用於勞資關係分析之研究」，*1997企業管理國際研討會論文集*，頁429-440。
4. 徐村和（民87），「模糊德菲層級分析法」，*模糊系統學刊*，第四卷第一期，頁59-72。
5. 財團法人生物科技開發中心（民92），*生物科技產業年鑑2003*，生物科技開發中心ITIS計畫。
6. 陳昭宏（民90），「亞太港埠競爭力與核心能力指標之研究」，*運輸學刊*，第十三期第一卷，1-25。
7. 陳昭宏（民91），「創業投資公司投資高科技產業模糊多準則評估之研究-以生物科技產業為例」，*輔仁管理評論*，第九卷第二期，頁87-110。
8. 鄭滄濱（民90），*軟體組織提升人員能力之成熟度模糊評估模式*，國立台灣科技大學資訊管理系碩士論文。
9. 蘇遠志（民89），「生物技術產業國內外市場之發展趨勢」，*生物醫學報導*，第一卷。
10. Aaker, D. A. (1984), *Strategic Market Management, Humanities*, New York: John Wiley & Sons Inc.
11. Barnard, C. S. (1976), *Farm Planning and Control*, 2nd Edition, New York: Cambridge University Press.
12. Buckley, J. J. (1985), "Fuzzy Hierarchical Analysis." *Fuzzy Sets and Systems*, 17, pp.233-247.
13. Commons, J. R. (1974), *The Economics of Collective*, New York: Macmillan.
14. Daniel, D. R. (1961), "Management Information Crisis." *Harvard Business Review*, 39, No.5, pp. 111-121.
15. Hwang, C. L. and M. J. Lin (1987), *Group Decision Making under Multiple Criteria: Methods and Applications*, Germany: Springer-Verlag.
16. Leidecker, J. K. and A.V. Bruno (1984), "Identifying and Using Critical Success Factors." *Long Range Planning*, 17, No.1, pp.23-32.
17. Murry, T. J., L. L. Pipino, and J. P. Gigch (1985), "A Pilot Study of Fuzzy Set Modification of Delphi." *Human Systems Management*, pp.76-80.
18. Porter, N. E. (1985), *Competitive strategy: Techniques for Analyzing Industries and competitors*, New York: Free press.
19. Robbins, S. P. (1994), *Management*, New Jersey: Prentice, Prentice Hall Inc.

20. Saaty, T. L. (1980), *The analytic Hierarchy Process*, New York: Mc Graw-Hill.
21. Tillett, B. B. (1989), *Authority Control in the Online Environment*, New York: Haworth Press.



*Soochow Journal of Economics and Business*

No.56 (March 2007) : 27-51.

## **A Study on the Key Success Factors of Biotechnology Industry in Taiwan**

**Meng-Shiunn Lee<sup>\*</sup> Kuan-Nan Liu<sup>\*\*</sup>**

**Shen-Mei Ting<sup>\*\*\*</sup> Jen-Nan Chou<sup>\*\*\*\*</sup>**

(Received: August 25, 2005; First Revised: November 21, 2005; Second Revised: January 4, 2006; Third Revised: September 21, 2006; Accepted: December 12, 2006)

### **Abstract**

The biotechnology industry in Taiwan is facing drastic development, and the technology itself has high “cross-field integration capability” and “scientific relativity”. The use of different competitive strategies to create advantages for successful operation is the direction for the future of the industry.

The study adopted the analytical method of fuzzy Delphi’s method and FAHP, selected the survey subjects with judgment sampling, and analyzed the weight relationships between each perspective and the criteria. The results generated six factors on the key success factors for the biotechnology industry in Taiwan, such as “manufacturing R&D capability”, “quality control capability”, “product commercialization capability”, “technical R&D capability”, “technical and R&D personnel cultivation capability”, and “characteristics of senior managers”.

---

**Keywords:** Biotechnology, Fuzzy Delphi, Fuzzy Analytic Hierarchy Process

---

---

\* Associate Professor, Department of Business Administration, Chang Jung Christian University.

\*\* Graduate Student, Department of Business Administration, Chang Jung Christian University.

\*\*\* Graduate Student, Department of Business Administration, Chang Jung Christian University.

\*\*\*\* Student, Department of Business Administration, Chang Jung Christian University.

---

