

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

陳昭宏

雲林科技大學資訊管理系所

(收稿日期：90 年 5 月 3 日；第一次修正：90 年 7 月 24 日；
接受刊登日期：91 年 3 月 19 日)

摘要

本研究的目的是在於調查創業投資公司用於篩選投資案的評估準則，藉以了解國內創業投資公司的評估決策者所注重的評估準則。本研究整理出國內外相關文獻分析創業投資公司評估投資案的評估準則，然後針對創業投資公司進行專家問卷調查。

而為解決從理論上探討評估準則之困難及決策環境之不確定性，提出兩階段之評選程序：(1)篩選評估準則：應用模糊德菲法及模糊積分法來萃取領域專家的知識與經驗，選取具有重要性的評估準則。(2)評估準則的權重：應用模糊層級程序法來處理決策環境之不確定性，找出構面間、準則間的相對權重。

本研究對評估構面與準則的相對權重進行研究，結果發現生物科技在經營計畫書、管理／團隊、市場、產品／技術、財務與一般管理各構面中，所重視之準則共二十一項，至於構面間與評估要項間之相對權重，並非均等權重，而是存在一定程度之差異。

關鍵詞彙：創業投資公司，模糊德菲法，模糊積分法，模糊層級分析程序法

壹 緒論

創業投資公司結合資金、管理、技術及市場等專家的力量，利用非傳統的融資方式，提供高科技事業創業資金，並以專業知識協助其經營管理 (Poindexter, 1976)。一般而言，高科技事業具有高經營風險、產品生命週期短 (生物科技為產品生命週期長，汪嘉林 (民 88))、高投資資本以及市場不確定等特性。是以此種事業發展初期，往往不易取得一般性金融機構的投、融資。而創業投資公司不但可以彌補這個間隙，更可藉由(一)有效率整合投資者與被投資公司(二)比有限的合夥關係做出更佳之決策(三)提供被投資公司非財務性之支援，提高其成功的機會 (Sanderberg 1986； Kunkel and Hofer, 1990; Gupta and Sapienza, 1992; Timmons 1994; Zacharakis and Meyer, 1998)，進而提升科技水準。厚植國家整體的競爭力。

創業投資公司所進行的投資都是高風險高利潤的事業，對投資對象的篩選除了重視其目前的營運狀況外。最重要的是評估其未來的發展潛力。尤其被投資的事業大部份是處於早期而具有發展潛力，並且尚未公開市場發行證券的新企業 (Perez, 1986; Pratt, 1987; Gupta and Sapienza, 1992)，而透過良好的投資決策過程與準則的了解，將有助於投資案的成功存活機率 (Zacharakis and Meyer, 1998)。本研究的宗旨即在探討創業投資公司評估投資申請案時，應採用那些評估準則，才能篩選出真正具潛力、能達到高成長高利潤目標的投資案。

根據行政院國科會在 86 年 7 月提報給行政院院會的「科技白皮書」中指出，我國在公元 2010 年技術密集產業的產值，將佔製造業產值的 50% 以上，使台灣成為亞太高科技製造中心，並進而發展成為「科技化國家」。因此未來高科技事業創業投資將會成為台灣資金的主要投資方向，但是應如何有效進行這類高風險、高報酬的投資機會的評估，並做出風險最小的投資決策，將是所有企業家與投資者所共同關注的課題。

貳 高科技案投資評估準則

創業投資評估是一種在有限人力、時間、以及資訊不對稱的情況下，所進行的多階段評估篩選過程。Wells (1974) 在分析七家創投公司的報告中指出，創投公司每年要評估一百二十件至一千件的投資申請案，平均一年需要評估四百五十件左右的案子。因此創業投資評估活動必須在健全的團隊組織與充分的資訊網路支持下，憑藉評估人員豐富的專業經驗與科學化的決策程序，才能做出有效率且正確的投資抉擇 (劉常勇，民 86)。

和其他投資案一樣，創業投資公司的績效來自投資評估決策的優劣，以及在投資後如何有效的支援與管理。因此有效作好評估決策工作，可以增進創業投資公司之績效。而支持創投公司投資案的成敗，便在於評估被投資公司的相關資訊。本研究結合相關文獻 (Wells, 1974; Poindexter, 1976; Tyebjee and Bruno, 1984; MacMillan, *et al*, 1985; Robinson, 1987; Timmon, *et al*, 1987; Hall and Hofer, 1993; 黃鈺玲 (民 78), 劉常勇 (民 86); 蕭斯欣、廖美智 (民 88)) 對於創業投資公司投資評估準則區分為計劃書構面、管理 / 團隊構面、市場構面、產品 / 技術構面、財務構面和一般管理構面等四大類，如表一所示。而本研究問卷即以表一各相關研究之評估準則作為訪問的要項。

評估準則	研究者										X
(29)申請案的股東結構	*										
(30)申請案公司財務計畫合理程度	*										
(31)申請案資金需求規劃的合理性	*	*									*
(32)申請案的的預期投資報酬	*	*	*	*	*		*				
(33)資金流出流入年限方式		*	*		*	*	*		*		
(34)申請案的預期風險	*		*								
(35)申請案目前資本額大小	*										
(36)申請案主要經營者本身投入的資金多寡	*										
(37)申請者以往資金的記錄	*										
(38)申請案公司的理財能力	*										
(39)預期資金撤出的時間及撤出障礙	*	*									
(40)申請案公司權益 (普通股與特別股) 佔資本比例			*								
(41)申請案之總投資規模	*	*	*								
(42)申請案公司預定或已經上市 (上櫃)					*						
(43)購併潛力					*						
(44)申請案具稅捐優惠及減免利益					*						
(45)投資者的規定 (investor provisions)				*							
一般管理構面：											
(46)貴公司將可擁有的控制權	*										
(47)申請案與貴公司的距離遠近	*										
(48)申請案是否已有其他法人機構的投資	*										
(49)是否有推薦者 (保證人)	*	*				*					
(50)申請案為非管制性產業					*						
(51)申請案具競爭者進入管制					*						
(52)申請案具抗景氣循環特性					*						
(53)申請案有過時保護 (protection from obsolescence)					*						
(54)申請案可以避免 (down-side) 風險					*						
(55)退出機會大小					*						
(56)對貴公司現有投資案具避險功能					*						
(57)其他有關之參考資料		*				*				*	
(58)貴公司投資準則規定										*	

註： *：黃鈺玲 (民 78)； *：劉常勇 (民 86)； *：Wells (1974)； *：Poindexter (1976)；
 *：Tyejee and Bruno (1984)； *：MacMillan, et al. (1985)； *：Robinson (1987)；
 *：Timmon, et al. (1987)； *：Hall and Hofer (1993)； X：蕭斯欣、廖美智 (民 88)

參 生物科技投資案評估準則要項

本研究綜合模糊德菲法與模糊積分法，來討論生物科技投資案之評估準則要項，之分別論述如下：

一、模糊德菲法

根據模糊德菲法進行創業投資公司對投資生物科技業之重要評估準則之篩選，其進行步驟如下：

步驟一：建立評估準則

本研究搜集彙整而成的評估準則，整理於表一。

步驟二：收集專家意見

本研究經由創業投資商業同業公會總幹事推薦相關專家人選，以及在生物科技領域中之專業知識業具有相關知識的專家進行訪查，希望藉由專家找出創業投資公司對投資生物科技業之重要評估準則。所設計之問卷請專家群體針對投資生物科技評估準則，以非常重要、重要、普通、不重要、非常不重要等五個等級評出該項準則在創業投資公司對投資生物科技業之重要評估中的重要性。並詢問專家對該問題的瞭解程度，以期增加回收問卷的效度及問卷分析的信度。

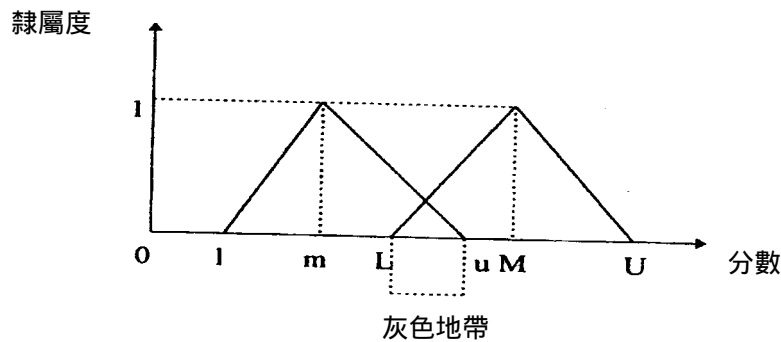
步驟三：應用模糊德菲法篩選評估準則

1. 建立模糊三角函數

將上一步驟蒐集所得之專家評估值依模糊德菲法篩選評估準則步驟，建立每一評估要項之三角模糊函數。本研究改善 Ishikawa 等學者 (1993) 和李樑堅、張志向 (民 88) 所提之模糊德菲法，在應用上其處理程序如下：

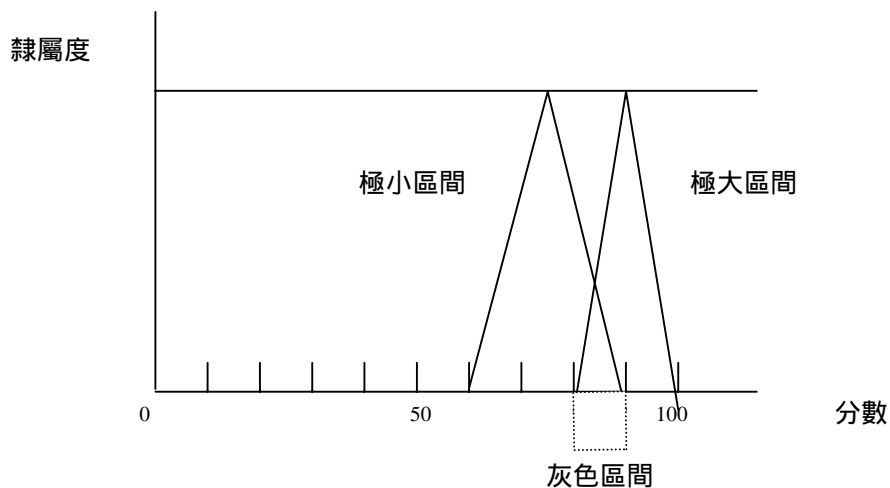
- (1)經由對投資生物科技專家的問卷調查確定評價集元素，除了傳統二值邏輯之「絕對重要」及「絕對不重要」，分別給予 100 分及 0 分外，其餘的評價集元素需藉由模糊德菲法的處理，將其予以客觀量化。
- (2)對「絕對重要」及「絕對不重要」以外的評價集元素設計問卷，由專家填寫對該項評價集元素之量化分數區間值。區間值之最大值，即此專家對該項評價集元素量化分數之最樂觀認知。區間值之最小值，即專家對該項評價集元素量化分數之最保守認知。

- (3)分別求出所有專家對各項評價集元素最樂觀認知分數之最小值 L_i 、幾何平均值 M_i ，最大值 U_i ，及最保守認知分數之最小值 l_i ，幾何平均值 m_i ，最大值 u_i 。
- (4)分別建立所有專家對各項評價集元素最樂觀認知之三角模糊數 $A_i = (L_i, M_i, U_i)_{L-R}$ 及最保守認知之三角模糊數 $a_i = (l_i, m_i, u_i)_{L-R}$ ，如圖一所示。



圖一 最樂觀及最保守認知的三角模糊數

茲以「經營計劃書有無呈現出競爭優勢與投資利基」為例，其結果說明如表二之經營計劃書有無呈現出競爭優勢與投資利基項次列所示。其所形成之模糊三角函數型態如圖二所示：



圖二 經營計劃書有無呈現出競爭優勢與投資利基之三角模糊函數

各個評估準則的三角模糊函數彙整如表二所示：

表二 生物科技評估準則之三角模糊函數

構面	評估準則	極小區間 [min, medium, max]	灰色區間	極大區間 [min, medium, max]	灰色區間之中間值
計畫書	經營計畫書有無呈現出競爭優勢與投資利基	[60, 75, 90]	[80, 90]	[80, 90, 100]	85
	經營計畫書整體邏輯合理程度	[60, 70, 80]	[80, 80]	[80, 90, 100]	80
管理團隊	申請公司主要經營者的態度與能力	[65, 77.5, 90]	[80, 90]	[80, 90, 100]	85
	申請公司主要經營者的人格特質	[60, 75, 90]	[80, 90]	[80, 90, 100]	85
	經營團隊的專長能力與管理能力 (針對該類產業)	[60, 72.5, 85]	[80, 85]	[80, 90, 100]	82.5
	經營團隊的經營理念	[60, 70, 80]	[80, 80]	[80, 90, 100]	80
	經營團隊對營運計畫的掌握能力	[40, 62.5, 85]	[60, 85]	[60, 80, 100]	72.5
	經營團隊的組成	[65, 75, 85]	[80, 85]	[80, 90, 100]	82.5
	管理技巧與經驗	[60, 70, 80]	[80, 85]	[85, 92.5, 100]	82.5
	申請公司管理者之籌碼	[20, 52.5, 85]	[40, 85]	[40, 70, 100]	62.5
市場	市場規模	[60, 72.5, 85]	[85, 85]	[85, 92.5, 100]	85
	市場成長潛力	[60, 72.5, 85]	[80, 85]	[80, 90, 100]	82.5
	市場競爭優勢	[60, 72.5, 85]	[80, 85]	[80, 90, 100]	82.5
	行銷策略規劃能力	[60, 72.5, 85]	[80, 85]	[80, 90, 100]	82.5
	對該產業或市場的熟悉度	[60, 72.5, 85]	[80, 85]	[80, 90, 100]	82.5
	市場進入障礙	[60, 72.5, 85]	[70, 85]	[70, 85, 100]	77.5
	競爭威脅程度	[40, 62.5, 85]	[60, 85]	[60, 80, 100]	72.5
	能否創造新市場	[40, 62.5, 85]	[60, 85]	[60, 80, 100]	72.5
	市場接受度	[60, 72.5, 85]	[80, 85]	[80, 90, 100]	82.5
產品技術	技術來源	[60, 72.5, 85]	[80, 85]	[80, 90, 100]	82.5
	技術人才與研究能力	[60, 72.5, 85]	[80, 85]	[80, 90, 100]	82.5
	專利與智慧財產權問題	[60, 75, 90]	[80, 90]	[80, 90, 100]	85
	產品的創新性	[60, 72.5, 85]	[80, 85]	[80, 90, 100]	82.5
	產品 (種子、擴充、成長、成熟期)發展階段	[0.0, 40, 80]	[20, 80]	[20, 60, 100]	50
	已設計原型 (prototype)	[20, 47.5, 75]	[40, 75]	[40, 67.5, 95]	57.5
	成長潛力	[55, 70, 85]	[70, 85]	[70, 85, 100]	77.5
	研究發展部門	[30, 55, 80]	[65, 80]	[65, 82.5, 100]	72.5

財務	申請案公司的財務狀況	[30, 47.5, 65]	[65, 65]	[65, 72.5, 80]	65	
	申請案的股東結構	[20, 50, 80]	[40, 80]	[40, 70, 100]	60	
	申請案公司財務計畫合理程度	[40, 62.5, 85]	[60, 85]	[60, 80, 100]	72.5	
	申請案資金需求規劃的合理性	[55, 67.5, 80]	[70, 80]	[70, 85, 100]	75	
	申請案的的預期投資報酬	[20, 50, 80]	[40, 80]	[40, 70, 100]	60	
	資金流出流入年限方式	[40, 52.5, 65]	[60, 65]	[60, 72.5, 85]	62.5	
	申請案的預期風險	[30, 55, 80]	[60, 80]	[60, 80, 100]	70	
	申請案目前資本額大小	[30, 55, 80]	[60, 80]	[60, 80, 100]	70	
	申請案主要經營者本身投入的資金多寡	[30, 55, 80]	[50, 80]	[50, 75, 100]	65	
	申請者以往資金的記錄	[35, 57.5, 80]	[50, 80]	[50, 75, 100]	65	
	申請案公司的理財能力	[20, 50, 80]	[40, 80]	[40, 70, 100]	60	
	預期資金撤出的時間及撤出障礙	[40, 65, 90]	[60, 90]	[60, 80, 100]	75	
	申請案公司權益 (普通股與特別股)佔資本比例	[20, 50, 80]	[40, 80]	[40, 70, 100]	60	
	申請案之總投資規模	[20, 40, 60]	[40, 60]	[40, 60, 80]	50	
	申請案公司預定或已經上市 (上櫃)	[0.0, 45, 90]	[20, 90]	[20, 60, 100]	55	
	購併潛力	[20, 50, 80]	[40, 80]	[40, 70, 100]	60	
	申請案具租稅優惠與減免利益	[40, 62.5, 85]	[60, 85]	[60, 80, 100]	72.5	
	投資者的規定	[20, 40, 60]	[40, 60]	[40, 60, 80]	50	
	一般管理	貴公司將可擁有的控制權	[20, 42.5, 65]	[40, 65]	[40, 62.5, 85]	52.5
		申請案與貴公司的距離遠近	[0.0, 36, 60]	[15, 60]	[15, 47.5, 80]	37.5
申請案是否已有其他法人機構的投資		[20, 40, 60]	[40, 60]	[40, 60, 80]	50	
是否有推薦者 (保證人)		[20, 52.5, 85]	[40, 85]	[40, 70, 100]	62.5	
申請案為非管制性產業		[0.0, 37.5, 75]	[15, 75]	[15, 55, 95]	45	
申請案具競爭者進入管制		[20, 47.5, 75]	[40, 75]	[40, 67.5, 95]	57.5	
申請案具抗景氣循環特性		[20, 42.5, 65]	[40, 65]	[40, 62.5, 85]	52.5	
申請案有過時保護		[40, 52.5, 65]	[60, 65]	[60, 72.5, 85]	62.5	
申請案可以避免 (down-side) 風險		[40, 62.5, 85]	[60, 85]	[60, 80, 100]	72.5	
退出機會大小		[40, 62.5, 85]	[60, 85]	[60, 72.5, 85]	72.5	
對貴公司現有投資案具避險功能		[0.0, 42.5, 85]	[20, 85]	[20, 60, 100]	52.5	
其他有關之參考資料		[30, 55, 80]	[60, 80]	[60, 80, 100]	70	
貴公司投資準則規定		[20, 47.5, 75]	[40, 75]	[40, 67.5, 95]	57.5	

二、模糊積分法

由於投資生物科技之評估項目繁多，不是所有專家對每個領域皆甚為熟悉，故宜將專家之專業程度納入考慮，而模糊積分法即為將專家之專業程度納入考慮之方法。根據模糊積分法進行創業投資公司對投資生物科技業之重要評估準則之篩選，其進行步驟如下：

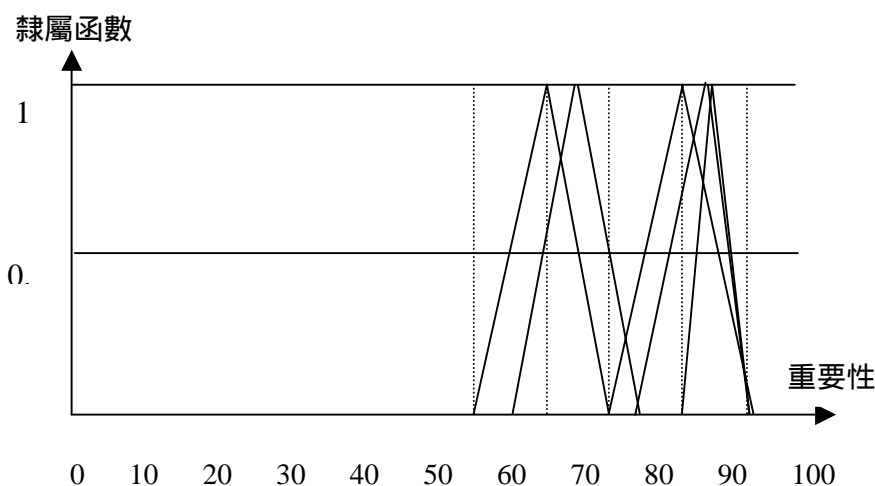
其中步驟一之建立評估準則，以及步驟二之收集專家意見和模糊德菲法之步驟一與二相同，因此不再贅述。

步驟三：應用模糊積分法篩選評估準則

創業投資公司對投資生物科技業之重要的評估準則要項繁多，不是所有專家對每個領域皆瞭如指掌，故在確立準則重要性時，應將專家的專業程度列入考慮。模糊積分運算將專家的專業程度納入考慮，可以有效處理此問題。經由積分運算後，可得出各評估要項的重要性程度。以全程之經營計劃書有無呈現出競爭優勢與投資利基為例，說明其計算步驟如下：

1. 建立隸屬函數 (Membership Function ; 以下簡稱 M.F.)

本研究所建立的是三角隸屬函數 (Triangular Membership Function)，以「非常不重要」當左端點，以「非常重要」當右端點，令兩者的隸屬度為 0，而其中點隸屬度為 1，對各專家畫出模糊三角函數，如圖三所示。其中幾位專家認為經營計劃書有無呈現出競爭優勢與投資利基的重要性重複，故所畫出的三角形並非正好為專家數。



圖三 專家群體對經營計劃書有無呈現出競爭優勢與投資利基之三角隸屬函數

2. 求出隸屬函數值

找出三角隸屬函數與每個重要性分數值的交叉點，將數據整理如表三所示。

表三 由三角隸屬函數所得出之 M.F. 值

重要性	隸屬函數值 (M.F. 值)
60	0
70	1, 0.5, 0
80	0.5, 0
90	1, 1, 0.62, 0.62, 0
100	0

3. 求出準則要項之重要性

利用模糊積分法，求出各重要性分數值之隸屬函數值，其最大值所對應之重要性分數值即為所求。以重要性 90 為例，其作法如下：

(1) 將 M.F. 值以遞減的順序排列。

(2) 將專家專業程度 H 轉換成 0 至 1 的數值，並以遞增順序排列。

H_i 為 g_i 之累積重視程度。可由下列公式算出。

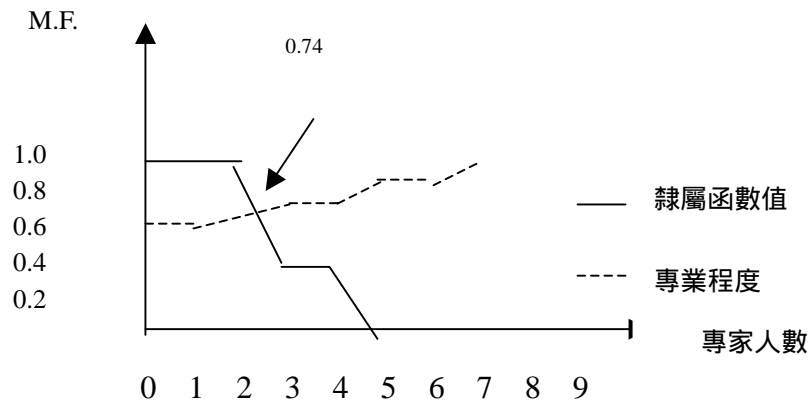
$$H_i = g_i + H_{i-1} + \lambda g_i \bullet H_{i-1}$$

g_i ：專家意見之專業程度， $i=1,2,3,\dots,n$ ， i 表示第 i 個項目。

(3) 模糊積分值 (u_i) 可由下式算出

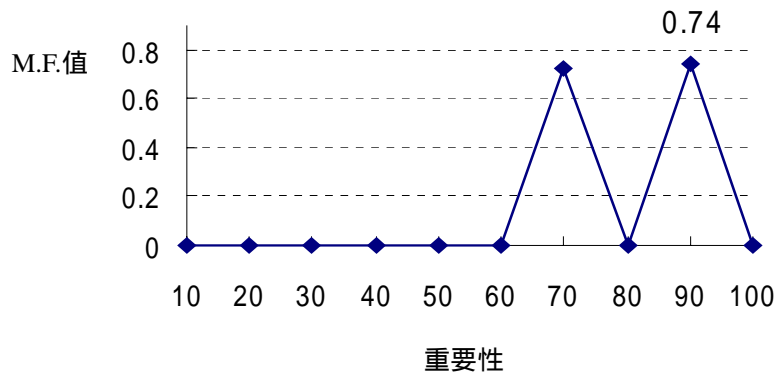
$$u_i = \int h_i \bullet H_i = \bigvee_{i=1}^n [h_i \wedge H_i]$$

其結果圖形如圖四所示。兩曲線交點之 M.F. 值為 0.74，即為所求。



圖四 重要性 90 之模糊函數圖

重複 1 到 3 直到將所有重要性分數值的 M.F.值皆求出，以 M.F.值最大值所對應的重要性分數值，即為此經營計劃書有無呈現出競爭優勢與投資利基評估準則之模糊積分的結果，如圖五所示，最大值為重要性所對應之 M.F.值，故之經營計劃書有無呈現出競爭優勢與投資利基之重要性為 90，並將模糊積分的運算結果整理如表四所示。



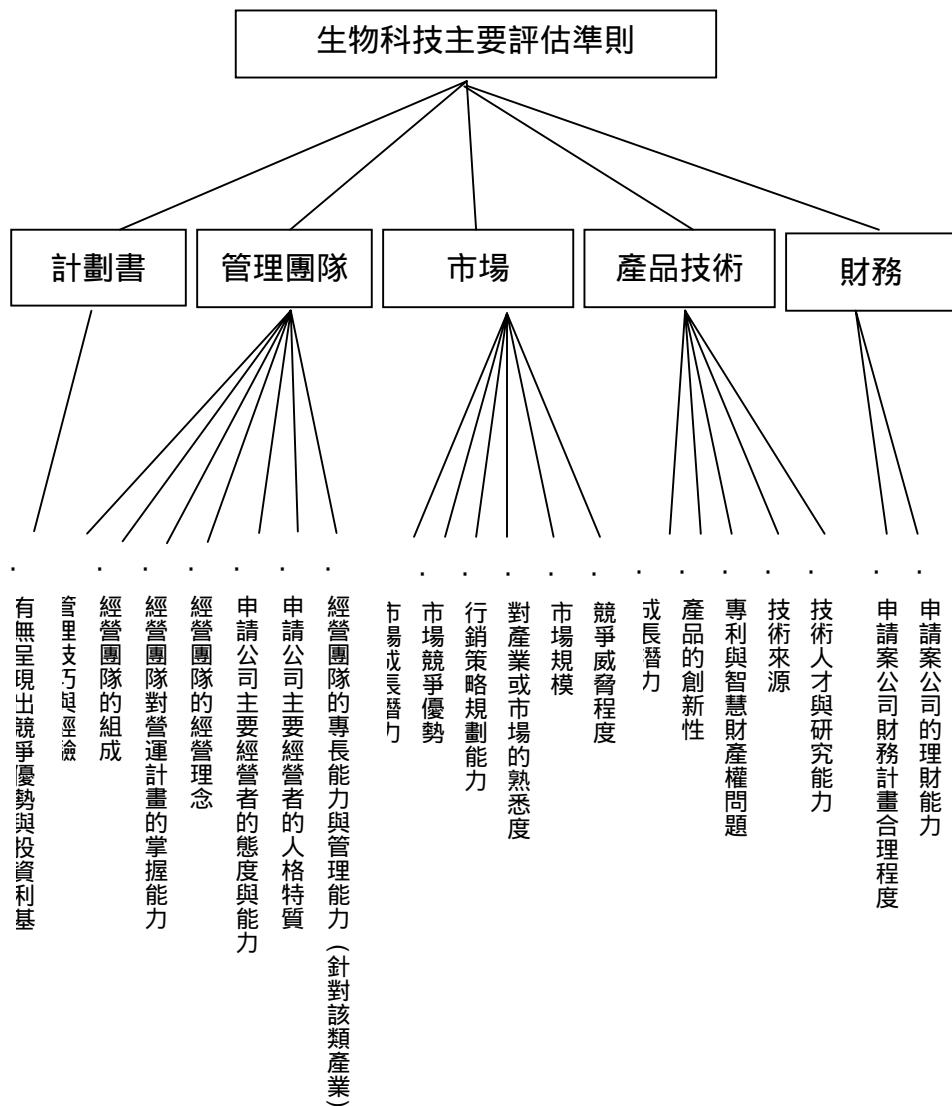
圖五 經營計劃書有無呈現出競爭優勢與投資利基之模糊積分的結果

表四 生物科技評估準則模糊積分之運算結果

評估準則	重要性質
經營計畫書構面：	
經營計畫書有無呈現出競爭優勢與投資利基	90
經營計畫書整體邏輯合理程度	70
管理 / 團隊構面：	
申請公司主要經營者的態度與能力	90
申請公司主要經營者的人格特質	90
經營團隊的專長能力與管理能力 (針對該類產業)	90
經營團隊的經營理念	90
經營團隊對營運計畫的掌握能力	90
經營團隊的組成	90
管理技巧與經驗	90
申請公司管理者之籌碼	70
市場構面：	
市場規模	70
市場成長潛力	90
市場競爭優勢	90
行銷策略規劃能力	90
對該產業或市場的熟悉度	90
市場進入障礙	70
競爭威脅程度	90
能否創造新市場	70
市場接受度	70
產品 / 技術構面：	
技術來源	90
技術人才與研究能力	95
專利與智慧財產權問題	90
產品的創新性	90
產品 (種子、擴充、成長、成熟期) 發展階段	70
已設計原型 (prototype)	70
成長潛力	90
研究發展部門	70

評估準則	重要性質
財務構面：	
申請案公司的財務狀況	70
申請案的股東結構	70
申請案公司財務計畫合理程度	90
申請案資金需求規劃的合理性	70
申請案的預期投資報酬	70
資金流出流入年限方式	50
申請案的預期風險	50
申請案目前資本額大小	50
申請案主要經營者本身投入的資金多寡	50
申請者以往資金的記錄	70
申請案公司的理財能力	90
預期資金撤出的時間及撤出障礙	70
申請案公司權益 (普通股與特別股) 佔資本比例	70
申請案之總投資規模	70
申請案公司預定或已經上市 (上櫃)	70
購併潛力	70
申請案具稅捐優惠及減免利益	50
投資者的規定 (investor provisions)	70
一般管理構面：	
貴公司將可擁有的控制權	70
申請案與貴公司的距離遠近	50
申請案是否已有其他法人機構的投資	70
是否有推薦者 (保證人)	50
申請案為非管制性產業	50
申請案具競爭者進入管制	70
申請案具抗景氣循環特性	70
申請案有過時保護	70
申請案可以避免 (down-side) 風險	70
退出機會大小	70
對貴公司現有投資案具避險功能	50
其他有關之參考資料	50
貴公司投資準則規定	70

由於模糊德菲法係採取樂觀與保守認知之交集區域取值，因此如果樂觀認知左端值為極端值，便會嚴重影響準則之重要性。而為了避免極端值的產生源於專業程度之不同，因此以模糊積分法補其不足。所以本研究最後採取保留模糊德菲法考慮樂觀與保守認知之觀點，並結合模糊積分法對專業程度之考量，而採兩方法聯集的方式，將重要性為 85 分（一般皆採 80 分以上）的準則要項，當作專家學者們認為較重要的投資生化科技產業評估準則。本研究使用模糊德菲法及模糊積分法，篩選出較具重要性的準則，茲將研究結果彙整如圖六所示。



圖六 生物科技重要評估準則

肆 生物科技投資案準則要項權重

此階段問卷的目的是進一步了解各評估準則間的相對重要性，再以模糊層級分析程序法 (FAHP) 來決定準則間之相對權重。

一、模糊層級分析程序法研究過程

本研究參考相關學者，如 Buckley (1985)；Robbins (1994)；李樑堅和張志向 (民 88)；徐村和 (民 87) 等的觀念與做法來改善模糊層級分析程序法，藉由此模糊層級分析程序法獲致生物科技投資案評估構面及項目之權重，其應用步驟如下：

步驟一：建立層級架構

首先建立層級架構。第 1 層級代表最終目標 (即最適之評估模式)，第 2 層級代表影響最終目標的主準則 (即構面)，第 3 層級代表影響主準則的評估要項 (即各構面所涵蓋的評估項目)。

步驟二：建立成對比較矩陣

經由問卷調查結果，得到評估專家 K 在第二層中某個主準則下，對第三層級中 i、j 兩個評估要項則相對重要程度的看法，建立成對比較矩陣。

步驟三：建立三角模糊數

由於人類思維具有主觀、模糊及不精確的特性，因此對於成對比較矩陣的每一數值適合應用模糊數來整合評估專家的認知。Robbins (1994) 認為採用三角模糊數來整合各評估專家的意見，可以適當表示所有評估專家對兩兩要素相對重要程度看法的模糊性。其過程可由下列演算式求出三角模糊數。

$$\tilde{\alpha}_{ij} = \left(\alpha_{ij}, \beta_{ij}, \delta_{ij} \right)_{L-R}$$

$\tilde{\alpha}_{ij}$ ：三角模糊數

α_{ij} ：第 i 個主準則下第 j 個次準則之最小值

β_{ij} ：第 i 個主準則下第 j 個次準則之幾何平均數

δ_{ij} ：第 i 個主準則下第 j 個次準則之最大值

L-R：三角模糊數的模糊區間

步驟四：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後，即可進一步建立模糊正倒值矩陣 A。

$$A = [\tilde{\alpha}_{ij}]$$

$$\tilde{\alpha}_{ij} = [\alpha_{ij}, \beta_{ij}, \delta_{ij}]$$

步驟五：計算模糊正倒值矩陣的模糊權重

本研究對模糊權重計算是採用徐村和 (民 87) 改善 Buckley (1985) 之方法，此方法以專家輸入明確值，而後再透過幾何平均數結合專家意見 (Saaty, 1980) 取代直接以專家輸入模糊數，如此不但考慮一致性，而且也能達到正規化 (Normalization) 的概念。可由下式看出模糊權重：

$$Z_i = [\tilde{\alpha}_{i1} \otimes \dots \otimes \tilde{\alpha}_{in}]^{1/n}, \forall i$$

$$\bar{W}_i = Z_i \otimes (Z_1 \oplus \dots \oplus Z_n)^{-1}$$

Z_i ：三角模糊數之幾何平均值

$$\tilde{\alpha}_1 \otimes \tilde{\alpha}_2 \cong (\alpha_1 \times \alpha_2, \beta_1 \times \beta_2, \delta_1 \times \delta_2)$$

$$\tilde{\alpha}_1 \oplus \tilde{\alpha}_2 \cong (\alpha_1 + \alpha_2, \beta_1 + \beta_2, \delta_1 + \delta_2)$$

$$Z_1^{-1} = (\delta_1^{-1}, \beta_1^{-1}, \alpha_1^{-1})_{L-R}$$

$$\tilde{\alpha}_1^{\frac{1}{n}} = \left(\alpha_1^{\frac{1}{n}}, \beta_1^{\frac{1}{n}}, \delta_1^{\frac{1}{n}} \right)$$

步驟六：解模糊化 (Defuzzification)

由於每個主準則及評估要項的權重皆為模糊值，為求生物科技投資案評估構面及項目的權重，必須透過解模糊化過程求得單一模糊值 (Nofuzzy Value)，Zimmermann (1996) 認為解模糊方式，原則上考慮合理或經驗上可行，以及具有計算效率的方法，本研究採用重心法來解模糊，其理由為(一)重心法在各參考文獻中廣泛被運用 (Klir and Yuan, 1995)，(二)求解相當迅速。當權重為三角模糊時，其權重非模糊值的計算過程可簡化如下式所式：

$$W_i = \frac{W\alpha_i + W\beta_i + W\delta_i}{3}$$

W_i : 模糊權重右端值

W_i : 模糊權重隸屬度為 1 的值

W_i : 模糊權重右端值

步驟七：正規化

為了方便比較不同主準則、評估要項的重要性，故將所得權重值進行正規化，正規化權重值計算其過程如下式所示：

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

步驟八：層級串聯

經由前述步驟，可求得在第一層最終目標下第二層第 i 個主準則的權重、第二層第 i 個主準則下第三層第 p 個評估要項的權重；若要求得第一層最終目標下第三層第 p 個評估要項的權重，則必須進行層級串聯（李樑堅和張志向，民 88），其串聯方法如下所式：

$$NW_k = NW_i \times NW_{ip}$$

二、模糊層級分析程序法之實證結果

本研究利用模糊層級分析程序法分析在生物科技模式中各構面之相對重要性程度，及各評估要項在其構面之下的相對重要性程度。各層級評比之結果說明如下。

就生物科技評估模式構面與評估要項而言，生物科技之評估結果如表五所示。

表五 生物科技之構面與評估要項之評估

構面	構面權重	評估要項	評估要項權重
經營計畫書	0.182	經營計畫書有無呈現出競爭優勢與投資利基	<u>0.182</u>
管理團隊	0.217	申請公司主要經營者的態度與能力	0.041
		申請公司主要經營者的人格特質	0.018
		經營團隊的專長能力與管理能力	0.030
		經營團隊的經營理念	0.028
		經營團隊對營運計畫的掌握能力	0.038
		經營團隊的組成	0.030
		管理技巧與經驗	0.032
市場	0.234	市場規模	0.028
		市場成長潛力	0.052
		市場競爭優勢	0.054
		行銷策略規劃能力	0.037
		對該產業或市場的熟悉度	0.038
		競爭威脅程度	0.025
產品技術	0.185	技術來源	0.027
		技術人才與研究能力	0.043
		專利與智慧財產權問題	0.046
		產品的創新性	0.030
		成長潛力	0.039
財務	0.182	申請案公司財務計劃合理程度	<u>0.088</u>
		申請案公司的理財能力	<u>0.094</u>
總計	1	總計	1

(一) 評估生物科技評估模式各構面之相對重要性程度

由表中可得知，創業投資公司在投資生物科技時，重視程度依序為「市場」(0.234)、「管理/團隊」(0.217)，「產品/技術」(0.185)、「經營計畫書」(0.182) 及「財務」(0.182)。最高與最低差距達 0.052，顯示並非均等權重，而是存在一定程度之差異。

(二)管理 / 團隊構面

由表中可得知，創業投資公司在投資生物科技時，重視程度依序為「申請公司主要經營者的態度與能力」(0.041) 最重視，其次是「經營團隊對營運計畫的掌握能力」(0.038) 及「經營團隊的經營理念」(0.038)，其後為「管理技巧與經驗」(0.032)、「經營團隊的專長能力與管理能力」(0.030)、「經營團隊的組成」(0.030) 及「申請公司主要經營者的人格特質」(0.018)。

(三)市場構面

由表中可得知，創業投資公司在投資生物科技時，重視程度依序為「市場競爭優勢」(0.054)、「市場成長潛力」(0.052)、「對該產業或市場的熟悉度」(0.038)、「行銷策略規劃能力」(0.037)、「市場規模」(0.119) 及「競爭威脅程度」(0.108)。

(四)產品 / 技術構面

由表中可得知，創業投資公司在投資生物科技時，重視程度以「專利與智慧財產權問題」(0.046) 最高，其次是「技術人才與研究能力」(0.043) 及「成長潛力」(0.039)，其後為「產品的創新性」(0.030) 及「技術來源」(0.027)。

(五)財務構面

由表中可得知，創業投資公司在投資生物科技時，重視程度依序為「申請案公司的理財能力」(0.094)、「申請案公司財務計劃合理程度」(0.088)。

綜合而言，創業投資公司在投資生物科技時，以個別評估要項而言，重視程度之前三名為「經營計劃書有無呈現出競爭優勢與投資利基」(0.182)，其次是「申請案公司的理財能力」(0.094) 及「申請案公司財務計劃合理程度」(0.088)，重視程度之後三名為「技術來源」(0.027)、「競爭威脅程度」(0.025) 及「申請公司主要經營者的人格特質」(0.018)。

伍 結語

依據本研究的結果，可獲得以下之結論：

一、第一階段問卷設計與分析

本研究對專家的知識經驗，先做搜集彙整的工作，再從其中與「創業投資評估準則」相關的資料中，整理出「創業投資」評估準則。由於此舉所得出之評估準則係屬於專家們各自的意見，所以本研究為整合專家共同的意見，應用模糊德菲法、模糊積分法來萃取專家的知識，以篩選出共識性較高的評估準則。

本研究應用模糊德菲法、模糊積分法並採取聯集的方式，將重要性為 85 分（一般皆採 80 分以上）的準則要項，當做是專家們共同認為較高的評估準則。

第一階段研究得出結果為：在經營計畫書構面的評估準則有一項，管理 / 團隊構面的評估準則有七項，市場構面的評估準則有六項，產品 / 技術構面的評估準則有五項，財務構面的評估準則有二項，共二十一項。

二、第二階段問卷設計與分析

第二階段的研究目的是找出構面間與評估要項間的相對權重。首先將第一階段所得出的研究結果，設計為構面間、評估要項間成對比較問卷，再將所獲得的專家意見利用 FAHP 法，計算出創業投資公司在投資生物科技時，在構面間與評估要項間的相對權重。其結果顯示構面間與評估要項間之權重並非均等權重，而是存在一定程度之差異。至於各構面與構面內評估要項之重視程度排序，則結論如下所示：

1. 就評估模式各構面（經營計畫書、管理 / 團隊、市場、產品 / 技術、財務）而言，重視程度依序為「市場」、「管理 / 團隊」、「產品 / 技術」、「經營計畫書」及「財務」。
2. 在經營計畫書構面中，極重視「經營計畫書有無呈現出競爭優勢與投資利基」。
3. 在管理 / 團隊構面中，重視程度依序為「申請公司主要經營者的態度與能力」、「經營團隊對營運計畫的掌握能力」、「經營團隊的經營理念」、「管理技巧與經驗」、「經營團隊的專長能力與管理能力」、「經營團隊的組成」及「申請公司主要經營者的人格特質」。
4. 在市場構面中，重視程度依序為「市場競爭優勢」、「市場成長潛力」、「對該產業或市場的熟悉度」、「行銷策略規劃能力」、「市場規模」及「競爭

威脅程度」。

- 5.在產品 / 技術構面中，重視程度依序為「專利與智慧財產權問題」、「技術人才與研究能力」、「成長潛力」、「產品的創新性」及「技術來源」。
- 6.在財務構面中，重視程度依序為「申請案公司的理財能力」、「申請案公司財務計劃合理程度」。
- 7.就評估模式各構面中所包含之各評估要項而言，創業投資公司在投資生物科技時，極重視「經營計劃書有無呈現出競爭優勢與投資利基」。

參考文獻

- 汪嘉林，「我國生技 / 製藥產業之現況與展望」，跨世紀台灣生計產業之現況與趨勢研討會，1999 年。
- 李樑堅、張志向，「中小企業授信評估模式建立之研究」，台大管理論叢，第九卷，第二期，1999 年，頁 69-100。
- 徐村和，「模糊德菲層級程序法」，*模糊系統學刊*，第四卷，第一期，1998 年，頁 59-72。
- 黃鈺玲，「我國創業投資公司對投資案的評估準則之研究」，私立中原大學企業管理研究所未出版碩士論文，1989 年。
- 劉常勇，「科技產業投資經營與競爭策略」，華泰文化事業公司，1997 年。
- 蕭斯欣、廖美智，「生物科技產業現況與展望—生物技術投資產業」，財團法人生物技術開發中心，經濟部工業局，1999 年。
- Albert Kelley, "Venture Capital", Edited in *Entrepreneurship and Venture Management*, by Clifford M. Backbaum and Joseph R. Mancuso, Prentice-Hall, Inc. Jersey, 1975, pp.110-118.
- Bell, C. G. and McNamara, J. E., "High Tech Ventures", Addison-Wesley Publishing Company, Inc, 1991.
- Black, B. S. and Gilson, R. J., "Venture Capital and Structure of Capital Markets: Banks versus Stock Markets", *Journal of Financial Economics*, Vol.47, 1998, pp.243-277.
- Buckley, J. J., "Fuzzy Hierarchical Analysis", *Fuzzy Sets and System*, Vol.17, 1985, pp.233-247.
- Costello, D. L.(1985), *New Venture Analysis*, Dow Jones-Irwin.
- Fiet, J. O., Busenitz, L. W., Moesel, D. D. and Barney, J. B., "Complementary Theoretical Perspectives on The Dismissal of New Venture Team Members", *Journal of Business Venturing*, Vol.12, 1997, pp.347-366.
- Gupta, A. K. and Sapienza, H. J., "Determinants of Venture Capital Firms' Preferences Regarding The Industry Diversity and Geographic Scope of Their Investments", *Journal of Business Venturing*, Vol. 7, No. 5, 1992, pp.347-363.

- Gumpert, D. E. and Stancill, J. M., "Growing Concerns", *Harvard Business Review*, 1981, pp.61-70.
- Gompers, P. A., "Grandstanding in The Venture Capital Industry", *Journal of Financial Economics*, Vol. 42, 1996, pp.133-156.
- Hall, J. and Hofer, C. W., "Venture Capitalists' Decision Criteria in New Venture Evaluation", *Journal of Business Venturing*, Vol. 8, No. 1, 1993, pp.25-43.
- Ishikawa, M., "Fade to black: Is Nintendo's Mega-Success About to Peak? ", *Tokyo Business Today*, Vol.61, No. 5, 1993, pp.36-39.
- Klir, G. J. and Yuan, B., "Fuzzy Sets and Fuzzy Logic-Theory and Applications", Prentice Hall, Inc, 1995.
- Kourilsky, M. L. and Walstad, W. B., "Entrepreneurship and Female Youth: Knowledge, Attitudes, Gender, Difference, and Educational Practices", *Journal of Business Venturing*, Vol.13, 1998, pp.77-88.
- Lerner, J., "The Sydication of Venture Capital Investments", *Financial Management*, Vol. 23, No. 3, 1994, pp.16-27.
- Lerner, J., "Venture Capitalists and The Decision to Go Public", *Journal of Financial Economics*, 35, 1994, pp. 293-316.
- MacMillan, I. C., "Criteria Used by Venture Capitalists to Evaluate New Venture Proposals", *Journal of Business Venturing*, Vol. 1, No. 1, 1985, pp.119-129.
- Poindexter, J., "The Great Industry-Media Debate", *Saturday Review*, Vol. 3, No.20, 1976, pp.17.
- Rock, A., "Strategy vs. Tactics from A Venture Capitalist", *Harvard Business Review*, 1987, pp.63-67.
- Robbins, S. P., "Management", Prentice Hall, Inc, 1994.
- Saaty, T. L., "The Analytic Hierarchy Process", McGraw-Hill, Inc, 1980.
- Saaty, T. L. and Vargas, L. G., "Decision Making for Leaders", McGraw-Hill, Inc, 1982.
- Sahlman, W. A., "The Structure and Governance of Venture-Capital Organizations", *Journal of Financial Economics*, Vol.27, 1990, pp.473-521.
- Tybjee, T. T., Bruno, A. V. and McIntyre, S. H., "Growing Ventures Can Anticipate Marketing Stages", *Harvard Business Review*, 1983, pp.62-66.
- Tyebjee, T. T. and Bruno, A. V., "A Model of Venture Capitalist Investment Activity", *Management Science*, Vol. 30, No. 9, 1984, pp.58-71.
- Zacharakis, A. L., "A Lack of Insight: Do Venture Capitalists really Understand Their Own Decision Processes? ", *Journal of Business Venturing*, Vol.13, No. 1, 1998, pp.57-77.
- Zimmermann, H. J., "Fuzzy Set Theory and Its Applications", Third edition, Boston, Kluwer Academic Publishers, 1996.

Venture Capital Companies Investing High-tech Industry by Fuzzy Multi-criteria Methods – Biology Industry as Example

JAO-HONG CHENG

Department and Graduate School of Management Information System, National Yunlin University of Science and Technology

ABSTRACT

The purpose of this study is to investigate the evaluation multi-criteria that the venture capital companies have used to assess potential projects. It developed the evaluation multi-criteria by searching relative literature.

In order to solve the difficulty of discussing criteria theoretically and uncertainty of decision environment, this research suggests two stages of selection procedure. (1) Selection criterias: this phase using “Fuzzy Delphi Method” and “Fuzzy Integration Method” to select important criterias from experts. (2) Estimating weight of criterias: this phase development “Fuzzy Analytic Hierarchy Process” to handle the uncertainty of decision environment, finding out the relative importance between segment and criteria.

No matter in planning application characteristics, entrepreneur/team characteristics, market characteristics, product/service characteristics, and financial characteristics, the major criteria of biology technology projects is difference.

Keywords: venture capital companies, fuzzy delphi method, fuzzy integration method, fuzzy analytic hierarchy process method

