

行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

區域創新系統知識傳遞模型之研究

計畫類別：個別型計畫

計畫編號：NSC93-2415-H-004-017-SSS

執行期間：93年08月01日至94年07月31日

執行單位：國立政治大學地政學系

計畫主持人：邊泰明

計畫參與人員：蔡佩純、黃昱虹、楊奕冷

報告類型：精簡報告

處理方式：本計畫可公開查詢

中 華 民 國 94 年 8 月 30 日

目錄

1. 緒論.....	1
1.1. 研究動機.....	1
1.2. 研究目的與內容.....	2
1.3. 研究範圍與對象.....	3
1.4. 研究方法.....	3
1.5. 研究流程.....	3
2. 相關理論與文獻歸納	6
2.1. 創新系統理論.....	6
2.2. 知識移轉相關文獻.....	11
2.3. 小結.....	15
3. 重新檢視鄰近性與網絡關係	17
3.1. 地理鄰近性.....	17
3.2. 創新活動者之網絡關係.....	19
3.3. 小結.....	22
4. 臺灣地區生物科技產業現況分析	23
4.1. 生物科技產業之定義與特性.....	23
4.2. 生物科技產業知識網.....	24
4.3. 台灣地區生技產業發展環境.....	28
4.4. 小結.....	33
5. 研究架構建構.....	34
5.1. 研究架構之建立.....	34
5.2. 模式分析方法之選擇.....	36
6. 生技產業活動者知識傳遞路徑影響因素與概念模式之建立	41
6.1. 生技產業知識傳遞路徑影響變數之初擬.....	41
6.2. 生技產業知識傳遞路徑影響因素與衡量變數之建立.....	43
6.3. 生技廠商知識傳遞概念模式之建構.....	48
7. 生物科技廠商知識傳遞路徑選擇影響模式驗證結果分析	51

7.1.	初始衡量模式.....	52
7.2.	完整模式之確立.....	54
7.3.	影響模式分析結果.....	63
8.	理論驗證與分析	69
8.1.	生技廠商知識活動認知對知識傳遞路徑選擇模式影響分析.....	69
8.2.	理論驗證.....	70
9.	結論與建議.....	72
9.1.	結論.....	72
9.2.	建議與後續研究.....	73

圖目錄

圖 1-1	研究流程圖.....	5
圖 2-1	創新模式.....	7
圖 4-1	知識網結構圖.....	27
圖 4-2	廠商研發合作比例.....	28
圖 4-3	我國研發分工體系圖.....	29
圖 4-4	我國生技產業類別比例圖.....	30
圖 4-5	臺灣地區生技產業廠商、學校及研究機構空間分布圖.....	32
圖 5-1	研究架構圖.....	36
圖 6-1	知識傳遞路徑示意圖.....	42
圖 6-2	生技廠商知識傳遞路徑選擇影響概念模型.....	50
圖 7-1	生技廠商知識傳遞路徑選擇初始衡量模式圖.....	51
圖 7-2	知識傳遞路徑初始衡量模式.....	53
圖 7-3	知識傳遞路徑完整模式一.....	55
圖 7-4	知識傳遞路徑完整模式二.....	57
圖 7-5	知識傳遞路徑完整模式三.....	59
圖 7-6	知識傳遞路徑完整模式四.....	62
圖 7-7	生技廠商知識傳遞路徑影響模式圖.....	67

表目錄

表 2-1	創新系統之演化.....	8
表 6-1	初擬問卷題項.....	44
表 6-2	生技廠商知識傳達活動影響因素.....	46
表 6-3	知識傳遞路徑影響模型因子分析.....	48
表 7-1	知識傳遞路徑初始衡量模式參數估計值.....	53
表 7-2	知識傳遞路徑完整模式一參數估計值.....	55
表 7-3	知識傳遞路徑完整模式二參數估計值.....	57
表 7-4	知識傳遞路徑完整模式三參數估計值.....	60
表 7-5	知識傳遞路徑完整模式四參數估計值.....	62
表 7-6	生技廠商知識傳遞路徑結構模式配適指標.....	64
表 7-7	生技廠商知識傳遞路徑選擇影響與假說驗證結果.....	65

1. 緒論

1.1. 研究動機

創新系統的演化，從早期靜態活動的描述，藉由知識傳遞網絡的蓬勃，轉變發展為更強調其作用者要素間動態的變遷(Cooke,1998；Doloreux,2002)。創新體系的特色為擁有互補性知識和能力的廠商與組織單位之間彼此產生互動，也就是知識如何以各種資源形式在活動者之間進行傳遞。知識傳遞是一個過程，不僅有傳遞前的知識獲取途徑，進行傳遞過程中的轉化與媒介，還有傳遞後知識的應用展現(Howells,1996)。媒介者(go-betweeners)在創新系統中的知識獲取、傳達流通、累積與應用，為一連串的知識傳遞行為，且此傳遞過程會與知識傳達活動及活動者之間的傳遞方式產生密切關係。然而，此密切之關連為何？又區域創新系統中所提及的地理鄰近性與網絡關係對於知識傳遞路徑又有何影響？本研究對於創新系統的一項重要任務即採用系統分析方法發現並釐清當中的知識傳遞路徑。

綜觀過去探討知識傳遞(knowledge transfer)之研究，多以組織學習觀點來觀察知識獲取、傳達、應用和吸收(Trott,1993；Gilbert & Cordey-Hayes,1996)的過程，探討重點放在組織內的知識移轉機制，以及組織是否能夠有效的移轉知識。針對這個議題的研究文獻對於組織內的知識移轉提供了理論性架構。然而，此研究面向過於侷限性，未能真正點出知識在動態環境中如何進行傳遞與轉化。

因此近年來，相關研究(Gelsing,1992；Diez,2000)開始朝向區域創新氛圍¹的角度切入，強調活動者可經由地理空間環境脈絡產生互動學習機制。藉由區域內以正式和非正式方式進行資訊交換、人力資源發展與流動及網絡關係之建構，促使知識傳遞的進行。此研究走向，拓展了知識傳遞路徑之研究途徑，並確認了區域創新氛圍在知識傳遞研究議題上之重要性。

然而，本研究欲從區域創新氛圍的角度探討活動者知識傳遞路徑之議題，應該先對知識傳遞路徑與影響知識傳遞路徑之區域知識傳達活動因素進行探索，才能了解區域創新氛圍在活動者知識傳遞路徑選擇上所扮演的角色。過去國外雖有討論此以議題之研究(Gilbert & Cordey-Hayes,1996；Cummings &

¹大量的文獻證實創新活動在區域集中的現象，地方化創造了有助於知識交換的有利環境，為提升廠商創新績效的主要因素。學者從兩個途徑來說明地方環境有助於知識交換，第一，外部性強調互相依賴生產因素中明顯的無法區分特色，隨著活動者的聚集，對於互補資源與地方廠商的專業能力的動態交換提供社會與技術氛圍。第二，交易成本強調鄰近性的重要，使彼此建立信任並創造合作環境，減少合作風險與投機行為(Storper and Harrison,1991；Harrison,1992；Antonelli,2000)。

Teng,2003 ; Nootboom,2003 ; Patrucco,2003), 但並未真正點出區域創新氛圍對於知識傳遞的影響何在,究竟是屬於直接影響或間接影響?以及影響知識傳遞過程與傳達活動氛圍是否亦有因果關係等課題,在相關研究中目前似乎還缺乏整體性知識傳遞結構的分析方法;此外,創新活動者在知識傳遞路徑選擇時參考之知識傳達活動認知,究竟包含哪些內容?上述議題在過去研究中,亦未有完整的討論,因而激發本研究探討之動機。

1.2. 研究目的與內容

本研究擬從創新系統內之產業活動者角度切入,將研究重點放在討論活動者選擇知識傳遞路徑時,知識產生方式以及知識傳達活動(包含在地化與網絡)化對知識應用展現之影響,包含了些什麼內容等議題進行探討。本研究以生物科技活動者(包含廠商、大專院校與研究機構)為實證對象,運用結構方程模式 (Structural Equation Model, 以下簡稱 SEM)為研究方法,嘗試將”知識傳遞”此一不易量測之隱性變數(latent variable),探討知識傳遞之路徑與影響因素,以關係網絡之形式呈現。

因而衍伸出以下之研究目的:

- 1 探討創新活動者知識傳遞路徑選擇之順序,及知識傳達活動對知識傳遞路徑選擇之影響。
- 2 瞭解創新活動者知識傳遞路徑對各項知識傳達活動之影響關係。
- 3 建構創新活動者各項知識傳達活動影響知識傳遞路徑選擇之影響程度、方式與途徑。

根據前述研究目的,可將本研究之研究內容列述如下:

- 1 本研究為一橫斷面之研究,將創新活動者知識傳達活動認知之結果,對知識傳遞路徑選擇之影響,以橫斷面之方式呈現。
- 2 本研究為一探索性研究,期望建立創新活動者對於知識傳達活動之認知,影響知識傳遞路徑之模型。
- 3 此外,本研究期望透過建立以上影響模型,探索創新活動者知識傳達活動認知對知識傳遞路徑之影響以及知識傳達環境因子與其他影響因素間之關係。
- 4 探索創新活動者知識傳遞路徑選擇的知識傳達活動認知結果構成形式與內容。
- 5 本研究探索影響創新活動者知識傳遞路徑之因素以及影響因素間之關係,並討論創新活動者知識互動行為與知識傳遞路徑選擇之關係。

1.3. 研究範圍與對象

根據以上研究目的與內容，並衡量本研究之人力與時間限制後，本研究將研究範圍進行以下界定：

- 1 由於創新活動者在不同產業活動之不同，將造成各項因素對知識傳遞路徑選擇之影響形式之差異，因此，本研究以生物科技產業為主要知識傳遞活動之創新活動者為研究對象。並以個別廠商、大專院校與研究機構為研究對象。
- 2 儘管「財團法人生物技術開發中心」對於生物科技產業涵蓋的範圍有其定義，由於本研究是以生技產業活動者知識傳達活動認知為出發點，故對於研究之生物科技產業範圍上，僅經濟部工業局 2004 台灣生技產業新興生技公司名錄認定實際上有進行生物科技技術研究開發之創新活動者為研究對象。
- 3 本研究探討生技產業活動者個體知識傳達活動認知結果，如何影響知識產出型態，對於知識傳達活動認知累積之過程則不討論。

1.4. 研究方法

本研究以下列三種研究方法作為主要的研究方法：

- 1 探索性因子分析(exploratory factor analysis)

因子分析中的探索性因子分析，具有找出資料集合中共變異數所對應之隱藏因子(latent factors)與數目的特性。因此，本研究以本法將影響活動者知識傳遞路徑選擇之顯性之諸顯性變數(manifest variables)進行因子歸類，以簡化影響關係。

- 2 結構型方程模式(structural equation model)

結構型方程模式(SEM)之特點，在將數學式展現之因變數與應變數之關係，轉為路徑圖之方式展現，故對本研究而言，應用本研究方法可幫助研究者，從因子分析所得之諸潛在變數與顯性變數之間，找出彼此在影響上之關係，將生技產業活動者知識傳達活動認知對知識傳遞路徑之影響型態整體性之呈現。

1.5. 研究流程

現以本研究之章節配合研究流程進行說明，現將各項章節內容簡述如下：

- 1 緒論

本部份根據研究背景與動機，擬定出研究目的與內容、研究範圍與對象，並簡述研究方法與研究流程。

2 相關理論與文獻歸納

本部份分為創新理論、知識移轉相關文獻兩大部分，針對相關理論與文獻進行回顧，並將回顧內容歸納小結後，對影響創新活動者知識傳遞路徑選擇之因素進行歸納。

3 重新檢視鄰近性與網絡

藉由對於創新理論與知識移轉等相關文獻之回顧，本部分重新討論地理鄰近性與網絡關係的必要性，探討地理鄰近性與網絡關係對於知識傳遞路徑影響之因素。

4 臺灣地區生物科技產業現況分析

本部分針對生物科技產業現況與產業相關知識活動者(包括廠商、大專院校、研究機構、產業公協會等)進行生技產業知識網之分析。

5 研究架構建構

本研究以文獻歸納之相關理論為基礎，於本部分建立研究架構，並確立研究方法。在研究架構之建立方面，本研究採取理論歸納配合現況分析之方式，將研究架構分為六個步驟，依序為成分析生技產業活動者知識傳遞路徑選擇之順序、初步擬定活動者知識傳遞路徑選擇之變數、建構活動者知識傳遞路徑選擇之影響模型，並驗證此影響關係模式等工作。

6 生技產業活動者知識傳遞路徑影響因素與概念模式之建立

本章之主要目的，在建立活動者知識傳遞路徑選擇之影響變數以及影響模式。根據擬定之研究架構流程，本章將內容分為下列幾項：

- (1)初步界定影響生技產業活動者各項知識傳遞路徑選擇因素與衡量變數
- (2)以實證方式建構生技產業活動者各項知識傳遞路徑選擇影響因素。
- (3)以理論及現況分析歸納之方式，建立活動者各項知識傳遞路徑選擇意願影響模式，並以此模式作為下階段模式驗證之依據。

7 生物科技廠商知識傳遞路徑選擇影響模式驗證結果分析

本章實證分析分成兩階段，第一階段建立生技產業活動者知識傳遞路徑選擇的影響因素，第二階段驗證生技產業活動者知識傳遞路徑選擇之影響模式，以確認活動者知識傳遞路徑選擇之影響模式。

8 理論驗證與分析

本章依據研究結果提出結論後，再提出本研究之限制與後續研究之建議。
至於本研究之研究流程如圖 1-1 所示：

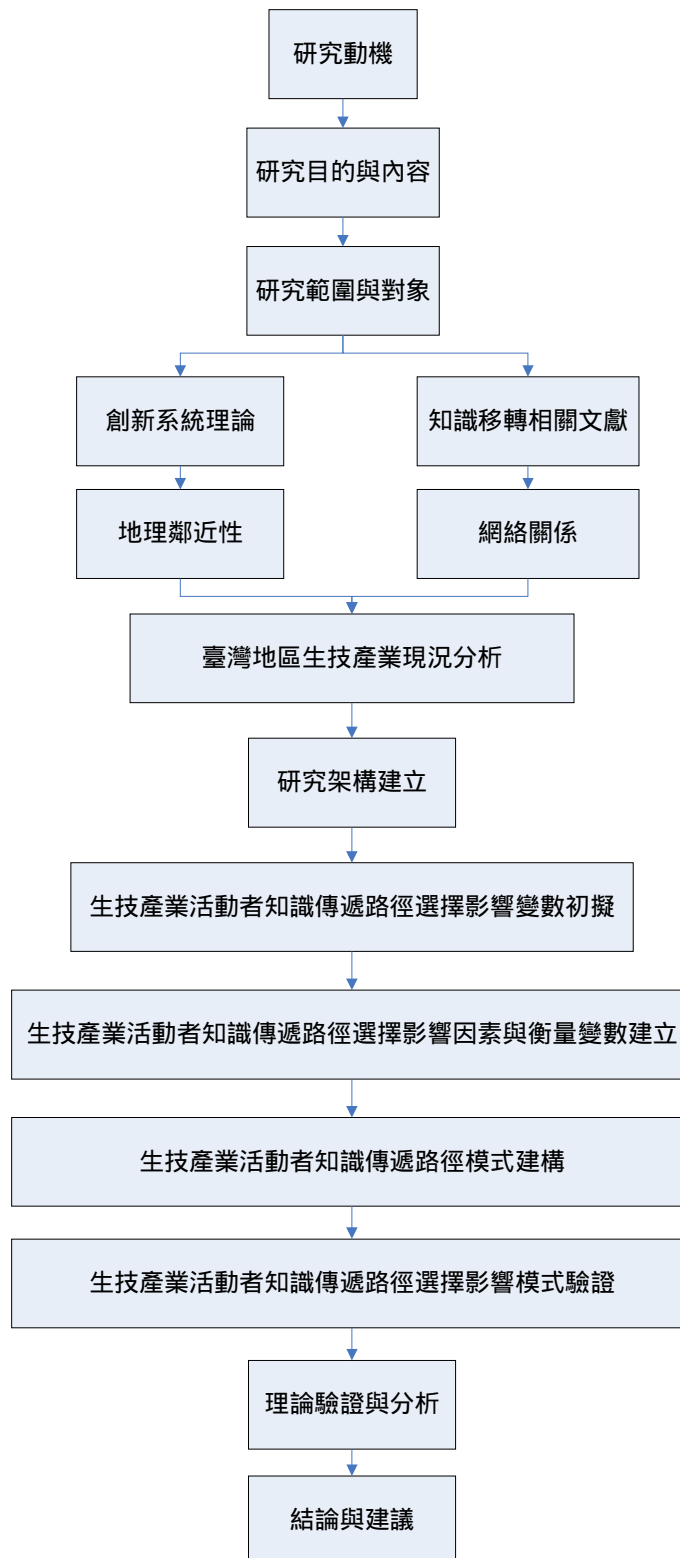


圖 1-1 研究流程圖

2. 相關理論與文獻歸納

從前章可知，本研究之重點在探討創新活動者知識傳達活動認知，對其知識傳遞路徑選擇意願產生之影響，因此，本章探討相關文獻與理論，並歸納創新活動者知識傳遞路徑選擇之因素；在探討內容上，分為創新系統理論、知識移轉相關文獻兩部分進行說明後，並將本章內容歸納小結。

2.1. 創新系統理論

由於本研究在探討焦點上，偏向討論創新活動者選擇知識傳遞路徑形成之過程中，知識傳達活動認知所扮演的角色。因此，現有創新系統理論中，與本研究相關之理論，則是以從空間與網絡為出發點發展的理論為主。在探討內容上，亦以知識傳達活動認知與知識傳遞路徑之關係為重點。以下即針對此部分之理論內容進行說明。

2.1.1. 創新系統知識傳遞模型

創新的概念最早由 Schumpeter 於 1939 年提出，Schumpeter 認為創新是生產函數的改變，生產函數會由於生產要素的配置組合不同而造成生產產品在數量、品質上有所不同，而這種生產要素配置的變化就是創新。而這些變化除了生產新產品，還包括新市場的開拓、新的生產組織、新的產業結構等。就廠商而言，創新對於生產的意義即在於是能否夠先採用新的生產技術生產新產品而在商業競爭當中產生優勢，而廠商反應出的競爭力又直接與一國或是社會的生產力、經濟表現產生關聯性，因此創新的重要意義在於能否將知識與技術商品化形成生產力，而非單純的進行知識與技術的研究與開發。意即研發與創新僅是工具與態度，整體社會能否充分創新與運用知識進行生產才是创新的主要目的。

起初的創新理論同其他生產函數一般被視為是單一路徑的線性模型，在此線性模型中，研究引導發展，發展引導生產，生產再引導市場，然而線性模型其實扭曲了創新的真實現況。實際上，創新面對的是資訊不充分、充滿不定性的環境，需要回饋的過程來協助行動者掌握創新的進行。線性模型缺乏回饋的過程，回饋卻是創新過程評估下一階段是可否可行的機制。同時，透過回饋機制累積的資訊與修正行動者開始進行學習，這正是創新活動中重要的特徵。因此，Kline 提出了一連鎖式的非線性模型，強調創新路徑的多樣化、網絡化，同時還包括了回饋的機制(Kline,1986)。

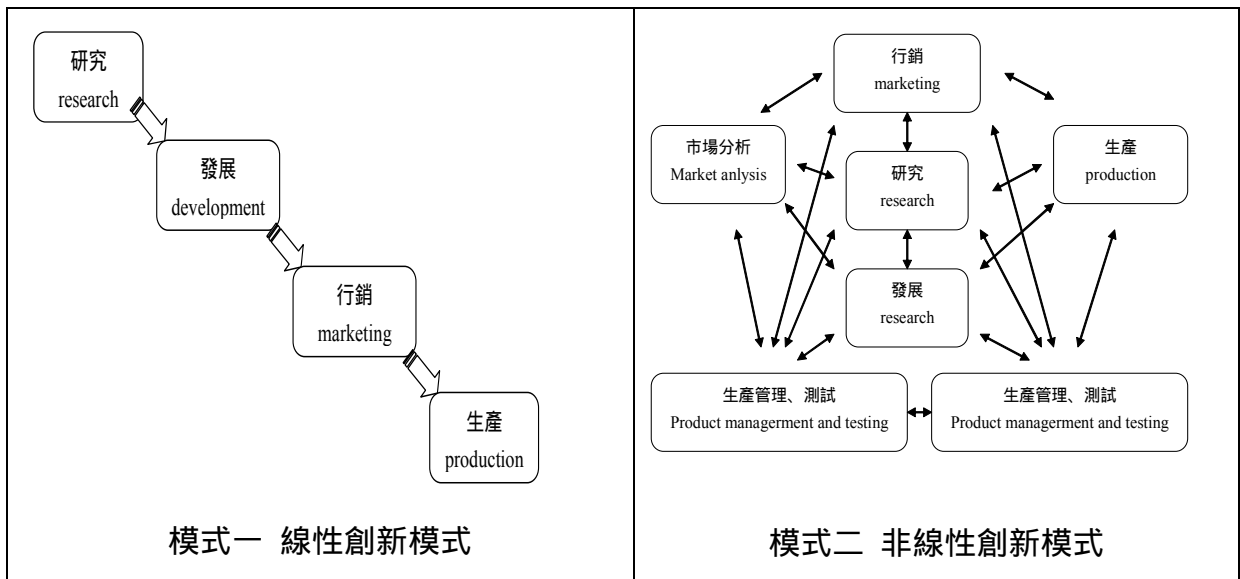


圖 2-1 創新模式

如將創新的視野放大到整體的技術、產業甚至於國家、區域的尺度，則此一創新的非線性模型開始複雜化，所參與的行動者、回饋關係、路徑與網絡都增加許多，從知識經濟的角度，非線性的創新模型代表創新活動發生在經濟體的各個角落，這種創新活動複雜化的過程促使得整個經濟體當中的行動者與關係變成一個複雜的系統，形成創新系統理論形成的主要基石。

創新系統內的活動者透過知識連結促進學習機制互相影響，而產生連結，不同的系統模式中也呈現出不同的連結方式，進而影響到知識傳遞的特性。知識傳遞可能存在於供應商、消費者、競爭者、相關部門的廠商以及互補關係的廠商間，但知識傳遞會因不同的創新系統而受到不同的限制因素進而影響知識傳遞的效益，而此限制因素也往往即為個別創新系統中範圍界線的決定指標。創新系統理論即是針對創新過程之描述、理解及分析其影響的方法，以互動學習理論為其發展的基礎，主要可分為三種態樣：國家創新系統、技術/部門創新系統及區域創新系統。

1980 年代 Freeman、Lundvall 和 Nelson 提出了國家創新系統的理念國家創新系統的概念主要定義為在生產、使用新知識的過程中形成的互動、模仿及傳遞新知識的一種網絡連結模式，在此種模式下，國家政策為主要的影響因素。國家創新系統的主要目標為促進廠商創新的能力，藉由廠商競爭力的提升來確保國家的競爭優勢。在同一文化、語言及技術環境下，可促進互動學習和創新的傳遞及發展，但此種創新模式受到文化及政治上的侷限，且制度上設計的差異也會影響創新的發生；技術/部門創新系統，著重於特定科技發展知識與技術的傳遞及產業內資訊流通所形成的特殊群聚關係，此種型態下知識的連結主要導因於科技技

術之間的相互依賴性。

在全球經濟興起的環境之下，國家相對已經漸失其重要性，而區域則變成經濟活動的焦點及發展主軸，1990年代後期再度提出區域創新系統的概念，區域較國家對於 R&D 及經濟活動反應更為機動與靈敏，藉由區域內文化及地理上使用者和網絡之間的接近度，以非正式方式進行資訊交換、人力資源發展互動網絡，促使知識技術傳遞的進行。綜上所述，本研究將創新系統的概念整理歸納為。

表 2-1 創新系統之演化

類型	主要發展目標	知識傳遞影響因素	範圍限制
國家創新系統	促進廠商創新能力	語言、社會及文化的相同溝通模式	國家邊界
技術/部門創新系統	特定科技技術及產業內資訊之傳遞互動	科技互補及聯合性、科技及技術之關連性	部門或科技技術界線
區域創新系統	促進區域內非正式知識連結及合作學習	地理空間的接近、共同學習區位、知識外溢	區域邊界

資料來源：本研究整理。

2.1.2. Leydesdorff 的三螺旋模型(The Triple Helix Model)

創新系統的演化，從早期靜態活動的描述，藉由知識傳遞網絡的蓬勃，轉變發展為強調各單位要素間動態的變遷。Luhmann(1984)認為早期所提出之線性模式，僅著重市場供需，對於引發知識與技術的移轉是較無效率的；其次，在制度面的重塑以及產官學之間共同知識傳遞介面組織的建立是過去發展模式所欠缺的。因應上述問題，Leydesdorff(2000)提出三螺旋模式，分析視野從以廠商為主要創新能量節點，轉向加強大學在創新系統中所扮演從事知識轉型的角色及重整產官學三者之間的關係。先前發展模式中，知識僅扮演著支援性的角色，而於三螺旋模式中，知識提供及知識生產者儼然成為創新活動中的重要角色，為提供人力資源和新廠商的培育場所，加上研發技術與發展網絡，更豐富了創新活動的發展環境(Gibbons et al., 1994)。

Leydesdorff 的三螺旋模型主要構成元素為大學、廠商及政府，此模式描繪出三者間連結網絡關係，以及每一個元素範圍內部本質上的轉變。大學的本質從

早期以教學為重心，進行人力資源培訓及知識生產提供的主要場所外，提升為刺激商業生產活動的發生，促進區域群聚的發展，進而帶動廠商間合作及資源共享；廠商則可反映出市場需求，利用與大學的密切互動，增加技術研究與科學研究的整合。政府的加入，主要是在知識傳遞網絡中傳遞過程所產生的衝突協商及需求，此過程多為繁複且快速變動的，政府為因應知識傳遞發展過程的需求而扮演提供適當發展環境，刺激互動網絡產生及提供資金的角色(Leydesdorff & Meyer,2003)。

產官學之間的連結形成了三螺旋模式中的另一項特性，網絡組織介面的產生。在三螺旋模式中，組織介面會不斷地持續變革，尤其是當知識持續增加其生產效能時，組織介面不斷地進行變革，被視為是在環境變遷下持續進行的創新活動，且對現有組織介面的重組變革，可能更勝於創造新型態所產生的衝突。而重組組織介面的動力包括科技、市場及制度。科技技術創新提供變革的動力，市場則為主要發展方向的選擇者，制度提供相關的發展架構。在此種知識傳遞網絡模式中的知識創新，不再具有既定的發展次序，而是不間斷地產生，促使知識傳遞的進行，且於網絡關係中，因為組織介面的重組及調和，更增加了知識創新效益的產生。

不同於 Kline(1986)所提出較為穩定的發展型態的線性模式與互動模式，三螺旋模式則是處於不穩定的發展狀態，在發展過程中增加許多不確定性的存在，但於全球化制度下，動態發展的模式相形之下更顯其重要性。三者之間關係網絡產生創新系統中雙向的政策及計畫動態關係(Gibbons et al.,1994)，這些關係不斷地重組及均衡三者間衝突關係的利益，對創新活動的潛力有所助益。

2.1.3. 創新網絡

創新系統²係指與創新有關的元素與其間的關係。而這些關係指稱的是創新元素之間的創新成果——知識——如何以各種資源的形式進行流動。就知識流動(Knowledge flows)來看就是互動學習，Lundvall 認為創新系統以互動學習方式而

²創新系統的概念的使用，根據 Christopher Freeman 指出，Lundvall 首先使用了國家創新系統(national system of innovation)一詞(Freeman, 1995)。然而，C.Freeman 在其於 1987 年出版的著作中已經使用過這樣的概念(Freeman, 1987)。事實上，國家系統(national systems)的濫觴是 1841 年由 Fredrich List 在其著作 National Systems of Political Economy 所提出。在該書中，List 主要探討德意志要如何取代當時大英帝國在世界的領先地位問題與策略，其中可以稱之為創新體系概念元素的包括了：國家保護與促進國內的工業化與新興產業的發展、國家如何利用新技術與提昇經濟的成長。但是這樣的概念其實是與當時主流的海外殖民主義與自由貿易主義背道而馳的。而直到 90 年代，才由 Lundvall、Dosi(Dosi, etc., 1988)等人將 List 的核心概念與創新研究互相結合，發展了創新體系的概念。

產生創新的過程與組織形態，知識是現代經濟中最基本的生產要素，而學習是最重要的過程。前述提及，非線性創新模式是創新活動的表現形態，而創新內涵透過互動學習的方式表現，亦即學習過程發生在所有的經濟活動中，包括研究發展、教育與訓練、市場銷售及生產活動。在學習經濟中，學習對創新與經濟成長的作用包括「從做中學(learning by doing)」、「從學習中學(learning by learning)」、「從用中學(learning by using)」、「從研究中學(learning by researching)」。同時，某些研發與創新是由政府或研究機構所產生的，因此創新的動機不只是為了獲取生產的最大利潤還包括對於基礎知識的追求與研究，創新系統也會因為這兩類角色的參與以及其背後的制度、規範、價值而更趨複雜，進一步推動創新的進程(Lundvall, 1992)。Nelson 則認為，創新系統是技術變遷的進化過程中，影響此一進化的重要組織型態(Nelson, 1995)。

除了前述的知識流動之外，系統組成還可以其他的形式存在，如廠商為了獲得知識投入資金進行知識產權的購買以及研究開發的行為，因此透過資金流動形成的合作或是買賣交易是另一種知識流動的表現方式；另外，知識的生產主要是透過人類大腦做為學習、交流、吸收與再應用，因此研究人員以及其它人員的技術水準代表知識生產的能力以及潛力，人員的流動也是一種知識流動的表現。因此，創新的流動或是互動方式在各個創新系統行動者之間是可以由互動學習、資金、人力資源的三種方式來表現的。

從目前幾個成功的區域發展過程來看，如矽谷、台灣的新竹等等，在這些區域發展初期，區域內的廠商開始出現或是移入形成產業群聚。產業群聚的成熟過程當中，廠商之間或形成專業化的分工，或形成上下游之間的連絡關係，同時也與所在地方及社會產生根植性。在這些關係與根植性的建構過程當中，建立了彼此之間的互信基礎(Sabel, 1992)，也降低了經濟發展過程中的機會成本，進一步促進這些關係的良性發展。因此，這些區域的發展成功關鍵可以歸功於區域內的各行動主體間產生了良好的互動，使得無論是生產關係、人力資源、資本、技術與知識能夠順暢的流動，進而形成了創新網絡，使創新不斷激發、擴散、增值(Sternberg, 2000)。

當區域內各行為主體在交互作用與發展關係的過程當中，建立起穩定而能促進創新的網絡或是關係總合，區域創新網絡逐漸成形。區域創新網絡包括兩種層次，一種是正式的合作網絡。從各種正式的制度、組織、合作關係來看，以企業為主體，與其他的行動者之間發展出一套長期穩定的創新關係，包括生產、合作研究、授權等等。這種正式的合作網絡之主要內容是傳遞編碼化的知識與創新。另外，另一層次的網絡 包括社會網絡關係與人際網絡關係 也就是非正式

網絡在創新網絡當中更為重要，社會與人際網絡是建立在基於共同的社會背景與人與人交流的接觸當中，這些網絡的形成更強調信任基礎的存在，透過此種非正式的網路，非編碼化的知識得以傳遞、激發，創新在這種的網絡關係當中更能有效的傳遞與累積(Saxenian,1994)。區域創新系統當中的主要行動者及其之間互動關係形成了區域創新網絡，其中各主要參與的角色為主要的網絡節點，知識與創新透過此網絡在節點之間產生、流動。

2.2. 知識移轉相關文獻

從過去相關研究可發現，活動者基於資源缺口(Zack,1999)從而產生一連串的知識移轉，包括知識資源的獲取(acquisition) 知識學習轉化過程(communication) 與應用(application)(Trott,1993；Gilbert & Cordey-Hayes,1996)。Machlup(1962)將知識生產的過程比擬為一個包括傳播者、接受者、與傳播管道的系統過程；Davenport & Prusak(1998)以知識地圖³概念為一種知識指南，當人們需要某項專業時，可以透過分佈圖的指引，找到所需的知識(胡瑋珊譯，1999)。從這些研究可確認，知識搜尋、獲取、轉化、應用為一連串的知識移轉行為。

不論從何種面向探討，許多研究一致認為知識傳遞的主要目的在於將知識來源的知識成功的傳遞給接受者，目前相關文獻可歸納為以下四種方法來檢驗知識傳遞的成功與否。首先，將移轉成功定義為知識在某一段特定時間的知識傳遞數量(Hakanson and Nobel,1998)。其次為計畫管理研究取向，從相關文獻將成功的移轉定義為在既定時間與預算內，完成一項令人滿意的接受者。這個面向運用溝通模式定義知識傳遞“僵固性”的因素(Pinto and Mantel,1990；Rogers,1983)。第三、技術移轉和創新面向，強調接受者獲得知識後再創新的程度。知識移轉視為透過動態學習過程，組織持續地與顧客和供應商互動進行創新與具創造力的學習仿效(Kim and Nelson,2000)。從這個角度而言，知識移轉包含接受者對於來源知識再創造。知識鑲嵌在組織中的不同結構性元素，像是員工和員工技能、技術工具、組織的例行公式與系統，以及各項元素之間的網絡形成。第四、制度面向，主要探討接受者進行獲得、承擔、履行移轉知識所擁有知識產權(knowledge ownership)程度。本研究以知識傳遞數量面向與技術移轉和創新面向探討知識傳遞路徑。

³知識地圖(Knowledge Map)，或稱為知識分佈圖，是經由專家所整理的一種知識索引，它的功用很多。有的知識地圖是用以找到需要的知識，有的則是用以評估企業知識的概況。知識地圖主要透過圖形化的呈現方式，來表達知識來源(如專家)、知識資產(如組織的核心能力)、知識結構(如領域技能)、知識應用(如哪些知識可以被套用在哪些特定程序上)、知識發展(如知識發展的階段為何、學習路徑...等)。

2.2.1. 知識資源獲取

尋求知識的管道包括：一為透過雇用擁有此知識和技術的新員工、和其他組織形成合作夥伴關係或向其他組織尋求等方式「購買知識」；二為雇用諮詢專家、從顧客、供應商、學術界或是專家協會得到幫助或和其他組織訂立契約等方式「租知識」；三為將員工送到組織外進行訓練、發展組織內部教育訓練、雇用組織外的訓練者進行內部訓練或經由培養訓練者的課程（種子師資）來散播分享資源等方式「發展知識」（Liebowitz & Beckman, 1998）。本研究以知識產權的角度，將知識資源交易方式主要為市場交易與非市場資源配置，前者即為知識資產購買，後者為知識資產的秘密傳授。

2.2.1.1. 市場交易

1 專利權購買

專利權的交易是典型的知識市場交易方式，透過市場價格機制，尋求符合效用的知識並取得知識使用產權。Hymer(1960)在產業組織理論(Theory of Industrial Organization)提到寡占型廠商為維持寡占利益，將透過專利權方式，在全球市場設下專利網形成技術障礙保障寡占的商業利益(劉慶瑞，2002)。這類型的專利壁壘增加後進者的學習門檻將會引起市場壟斷。

2 高階勞務聘僱

高階知識所有人的勞務聘僱是另一種形成的知識市場交易方式，聘僱者支付勞動報酬，取得受雇者的知識貢獻，這不同於專利形式的知識獲取，因為受雇者對於知識產權仍舊維持主動性與使用程度，高階勞務聘僱本身具備了很強的自主性，或許可以用「特殊技能」來表達，組織需要這類知識只能透過聘僱方式來達成。Liebowitz & Beckman(1998)認為以雇用諮詢專家，即「租知識」的方式獲取知識。

2.2.1.2. 非市場資源配置

1 跨國企業知識植入

跨國企業的知識植入為知識獲取的非市場配置方式，開發中國家獎勵外國廠商前往投資最大理由之一在於投資接受地追求透過國外廠商直接投資引進的新技術。Hughes(1986)與 Kumar(1987)指出跨國企業雖然因為生產需要進行技術移轉，但是投資地的子公司由於技術取得均由母國提供，而取知識產權決策均在母國，故跨國企業缺乏創新誘因(劉慶瑞，2002)。因此，跨國企業直接投資雖然

有利於初期的技術移轉，但是長期而言，透過跨國企業達成知識創新，理論上並無法達成，子公司在缺乏知識產權誘因與母國技術來源穩定的情形下，自然也沒有知識創新的動機，這是跨國企業子公司對於知識創新存在學習閉鎖的風險。

2 自行研發

企業選擇自行研發方式，原則上是知識創新與生產活動的垂直整合，自行研發的創新成果往往具有極高的資產專用性。

3 產學研合作研發

產業與研發機構或大專院校的合作研發則是另一種形式的知識非市場配置方式，合作研發的前提在於比起產業自行研發或知識購買方式存在一個額外的利益，例如集思廣益、減少試誤、分擔成本的好處。

除了持續擷取與累積知識外，知識如何傳遞對創新活動者來說也是相當重要的課題。知識傳遞意指：知識透過個體或組織傳遞到其他個體或組織。探討知識移轉的文獻包含傳遞知識的管道（Bozeman,1993；Mowery & Oxley,1996）知識傳遞的活動者（Freeman,1987；Badaracco,1991；Nonaka & Takeuchi,1995；吳思華，1998）與對傳遞知識的規範性研究（Badaracco,1991；花櫻芬，1996；Howells,1996）不同面向。

2.2.2. 知識傳遞管道

歸納知識傳遞管道相關文獻，組織內的知識移轉透過多樣化的管道進行，包括人員活動（Almeida & Kogut,1999）溝通（Levine, Higgins & Choi,2000；Rulke, Zaheer & Anderson,2000）觀察（Nonaka,1991）；技術移轉（Galbraith,1990）專利、技術出版品和成品、供應商和顧客互動（von Hippel,1988）以及與其他組織內部關係的其他形式聯盟（Baum & Ingram, 1998；Powell, Kogut & Smith-Doerr,1996）。針對這個議題的研究文獻對於組織內的知識移轉提供了理論性架構。但組織內的知識移轉過於侷限性，Mathew（1996）與Groose（1996）指出活動者跨組織合作的多元型態包括內部發展、協助內部發展⁴、市場採購、廠商間合作、購併、技術授權、聯盟、共同研發合約；另有學者（吳思華，1998；許強，1998；侯勝宗，1995）以知識網絡、資訊網絡與合作網絡等網絡觀點描述知識獲取與擴散的管道；Smith（1995）指出取得知識的五個介面包括商品、公司之間的關係、產學關係、公共機構和人員流動等。又如知識傳遞時附著知識流

⁴有時廠商會借助顧問或正式課程取得外部知識協助內部發展，此種知識或資訊的流通是針對顧客設計的。

的載具，如設計物本身、機器設備和組織本身 (Badaracco,1991)；衍生公司、研討會、人員流動、成果展示 (李仁芳，1998)。由此可知知識傳遞管道之多元化面向。

2.2.3. 知識傳遞活動者

其次，知識傳遞活動者即擔任知識取得的「人」，應有的條件包括公開知識的意願和能力 (Grant,1996) 具有吸收知識的能力 (吳思華，1996)，以及建立「種子部隊⁵」來擴散知識 (劉權瑩，1999)。Nonaka & Takeuchi (1995) 認為組織內的中階主管為知識取得的主要角色，因為高階主管不一定懂得知識本體而低階員工則無能力或職權來分散知識；Freeman (1987) 以創新系統的觀點認為政府、半官方組織、研究機構、大學等均可將技術與知識擴散至其他組織；李仁芳與蘇錦夥 (1998) 建議透過產—學—研網絡合作方式學習外來知識，以獲得良好的學習效果。

2.2.4. 影響知識傳遞的因子

影響知識傳遞的因子，除了知識本身的屬性和特性與組織吸收外來知識的能力 (Badaracco,1991；花櫻芬，1996；Howells,1996) 之外，還包括成員間的學習默契、互動和經驗 (Mowen & Rosenberg,1989) 組織本身技術與知識能量 (Peters & Fused,1982) 以及組織所擁有的網絡關係與基本的環境背景 (吳思華，1998)；Cummings and Teng(2003)指出知識移轉成功決定於：(1)研發單位獲取所需知識的來源；(2)夥伴共享相同知識的程度以及資源和接受者之間的互動程度；(3)移轉知識；(4)透過接受者可獲得的知識來源所參與的連結過程。

⁵ Nonaka & Takeuchi (1995) 指出知識取得的工作小組，他們通常是一群兼具科技、組織、人際關係等技能的人，擔任種子。

2.3. 小結

根據前二節分別對創新系統理論與知識移轉相關文獻進行歸納後，本研究可得以下之初步結論：

2.3.1. 創新系統理論歸納結論

1 創新系統內的活動者透過知識連結促進學習機制互相影響，而產生連結，不同的系統模式中也呈現出不同的連結方式，進而影響到知識傳遞的特性。

在創新系統中，國家系統、區域系統與產業部門系統內的知識傳遞影響因素與範圍皆有所差異，故本研究主要討論區域創新系統內之地理空間鄰近性、知識外溢與網絡連結進行觀察。

2 知識生產模式，從單一線性模型靜態活動的描述，藉由知識傳遞網絡的蓬勃，轉變發展為強調各單位要素間動態變遷的非線性模型與三螺旋模型。

知識生產模式的轉變，逐漸轉為強調創新路徑的多樣化、網絡化，同時還包括了回饋的機制；分析視野從以廠商為主要創新能量節點，轉向加強大學在創新系統中所扮演從事知識轉型的角色及重整產官學三者之間的關係。由此得知，創新活動者所扮演的角色會影響其知識傳遞路徑。

3 創新網絡強調創新活動者與機構之間的知識流動，其以資金流動、人員流動等各種形式存在。

知識的創造、應用、管理與加值為創新活動的催化劑與是載具。除了知識流動之外，廠商為了獲得知識投入資金進行知識產權的購買以及研究開發的行為，透過資金流動形成的合作或是買賣交易是另一種知識流動的表現方式；另外，知識的生產主要是透過人類大腦做為學習、交流、吸收與再應用，因此研究人員以及其它人員的技術水準代表知識生產的能力以及潛力，人員的流動也是一種知識流動的表現。

2.3.2. 知識移轉文獻歸納

1 知識資源獲取包含專利權購買與高階勞務聘僱之市場交易；以及跨國企業植入、自行研發、產學研合作研發之非市場資源配置。

由前述文獻可知(Liebowitz & Beckman, 1998；劉慶瑞，2002)，知識資源獲取之途徑中，包含專利權購買、高階勞務聘僱、跨國企業植入、自行研發、產學研合作研發等。

2 知識傳遞路徑會受活動者獲取所需知識來源與知識來源所參與之知識傳達活

動所影響。

知識來源與知識傳達活動為創新活動者進行知識傳遞路徑選擇之參考依據之一，由前述文獻可知(Cummings & Teng,2003)，知識移轉成功決定於：研發單位獲取所需知識的來源，夥伴共享相同知識的程度以及資源和接受者之間的互動程度以及透過接受者可獲得的知識來源所參與的連結過程。此連結過程即知識傳達活動所形塑之環境影響知識傳遞路徑之行為模式。

3. 重新檢視鄰近性與網絡關係

在創新地理學研究取徑中一項重要的爭議為：地理鄰近性是否為互動學習與創新的一項重要影響因素。地理鄰近性不能單獨被評估(Boschma,2005)，Sexenian(1994)以美國矽谷及 128 公路之比較說明僅地理鄰近性並無法解釋為何這兩個地區同樣在 1960 年代興起而至 1990 年代矽谷高科技產業發展相當成功但 128 公路卻反而衰退，試圖提醒研究者多多關注廠商間社會網絡的層面(魏克儒，2002)。

3.1. 地理鄰近性

從創新面向探討地理鄰近性之研究最先發展於 80' 年代，此時期之研究是以知識產生函數(knowledge production function)來分析特定地理範圍內和範圍外創新投入對該地區創新產出的影響程度(Jaffe,1989；Audretsch & Feldman,1996)，此類研究假設研發投入產出與創新投入產出有高度相關。但值得批評的是，此類模型僅證實公共研發活動對廠商研發的在地化正面影響，卻未能直接證實公共研發機構與廠商間知識流動的存在，亦未說明是以哪種知識形式作媒介與透過怎樣的知識傳遞的機制，此缺失則開啟了以專利引用分析(patent citation analysis)法來驗證地區內各媒介者間知識流動的存在與相互流動的程度(Jaffe et al.,1993；Verspagen & Schoenmakers,2000)，然而在詮釋數據結果時必須注意，此方法僅代表各媒介者間接的知識互動關係⁶。

之後不同形式的知識互動模型更進一步發展，這些相關研究(Zeller,2004)的概念，以在地環境⁷為基礎，藉由處於創新活動密集地區分享著共通性的地區文化、規範與價值，透過文化形成了制度，使廠商與各媒介者能夠獲得更多的知識資源，提高知識傳遞的品質，明顯地支持了地理鄰近性的必要性。Zucker & Darby(1996)研究發現有關鍵技術發明、特殊專業知識或智慧資本的明星級科學家，確實影響當地生物科技新創事業之表現，而這些明星級科學家大部分任教或受雇於研究機構，此種研究以人才作為知識外溢的媒介；Feldman(2000)以生物科技廠商為實證對象，認為生技廠商高度地理集中可以減少因距離所帶來在互動及溝通上的處理和加強協調統合的工作，聚集不只減少交易成本和風險，更提供了獲得知識的途徑；Patrucco(2003)認為地方化形塑有助於知識交換的氛圍，為

⁶在詮釋數據結果必須注意：有些引用資料係由專利審查者代為填註，不可假設引用的廠商已實際採用被引用的專利；其次，即便引用者的確採用被引用者的技術知識，卻並未代表兩者間一定有直接接觸或互動（魏克儒，2002）。

⁷先進技術的開發並非廠商獨立完成，而是深受所處地區環境的影響，而這些在地環境包括大學、研究機構等相關知識設施（Feldman,1994）。

提昇廠商創新績效的主要因素；Malmberg(1999)特別描述「學習」的互動特性，認為地理鄰近性有助於廠商間或與其他媒介者間面對面互動學習，亦有助於建立共享語言、文化與慣習。

另有學者以知識特性的角度切入，探討鄰近性與隱性知識、符碼化知識之間的關係(Cowan et al.,2000)。Cowan, David 和 Foray(2000)認為鄰近性的價值視其依賴知識形式的程度。Antonelli(1999)和 Roberts(2000)提出現代資訊及通訊技術降低了鄰近的需求；但 Senker(1995)則提出相反的看法，認為快速發展中的技術主要仍是依賴隱性或面對面的方式來傳遞知識；Saviotti(1998)也支持此想法，而提出知識實體化的程度和其距離技術開創者呈現反向關係。由此得知，鄰近性之重要性在於直接、面對面接觸，使廠商與知識持有者能更快速且成功的接觸以發現知識所在及接受知識之途徑。

不同的產業對於鄰近性的需求亦有所差異，以本研究之研究對象—生技產業—為例，因其高風險的特質及長期投資的特性，廠商會傾向聚集在有大量創投資金的區域。Cortright and Mayer(2002)實證結果發現，生技廠商的研究活動並未在空間上呈現集中，反而是產品行銷的部分較為高度集中且關切於創投資金的集中。創投資金不僅提供資金，亦提供相關專業人士及服務以確保產品成功。此外，生技公司增加與外界的合作聯盟關係，而這些聯盟主要集中在提供特殊技術、資金及相關資源的地方。由此可知，探討地理鄰近性對知識傳遞與互動的重要性。透過研究者和創投資金之間的鄰近，增加彼此的信任及知識交流的持續性。

但地理鄰近性的說法並未被所有學者全盤性接受(Krugman,1991；Howells,2002；Boschma,2005；魏克儒，2002)。Krugman(1991)認為透過在地化特殊知識傳遞機制的知識或創新投入很可能來自於地區外，亦將某種程度地影響區域內廠商創新的成果；Howells(2002)認為地理鄰近性的效果應該與其他形式的鄰近性進行區隔，單獨探討其對於創新過程的重要程度；Doloreux(2002)認為鄰近性不只是地理上距離的關係，還包括社會距離的概念；Boschma(2005)提出認知、組織、社會、制度與地理五項鄰近性對於知識獲取、傳遞與吸收轉化的影響效果。

Mansfield(1991,1995)實證結果發現，廠商偏好與地方大學研究者及距離 1000 哩內的研究室合作，而不願支持超過 1000 哩的大學研究室；但 Beise &Stahl(1999)則提出實證不同的結果，在德國並不會因為靠近大學或核心技術而有較高使用研究成果的可能性；Adam(2001)則認為鄰近性對於學術 R&D 的發展比對其他廠商研究接觸更為重要；魏克儒(2002)以微觀層次從研究機構知識管理角度點出產研間知識傳遞的多重風貌，證實了研究機構可藉知識符碼化與知識促

動者操作而跨地區傳遞知識與廠商，產研不必位於同一地區便能交流與互動學習，此否證了產研地理鄰近之必要性。因此，除了地理鄰近性，廠商與媒介者之間正式的市場交易關係(如：策略聯盟及契約合作)與非正式的關係(如：技術領域背景相似及語言生活習慣相近)逐漸引起討論(Patrucco,2003)，從事系統研究學者提出網絡⁸體系的概念(Powell,1990；Camagni,1991；Burt,1992；Sexenian,1994；Hanson,2002；Castilla,2003)。

3.2. 創新活動者之網絡關係

近年來，新經濟地理和區域創新系統皆著重於網絡對於創新知識活動的影響。網絡為一群人、個體或事件間關係連結的特定型態，而「關係」是網絡分析的中心概念，不同型態的關係會形成不同的網絡型態(Knoke & Kuklinski,1982)。創新系統中，網絡提供許多用途，連結創新活動者、資源和活動，扮演著資訊和知識交換的媒介，使活動者的學習過程更為順利；網絡重要的先決條件為廠商在制度背景下搜尋適合參與者和利用外部資源的能力，透過廠商整合多重的網絡關係，持續增加學習能力、知識基礎與使用新知識的可能性(Gemunden, Heydebreck and Herden,1992)。網絡的優點在於互補性資源的獲取，這些資源是個別活動者在自己的範圍內無法取得(Knut & Sternberg,2000)。

⁸ 「網絡」(network)是指一群具備節點與連結關係的集合。所謂節點包含個人、團體或組織，其間的連結關係形成網絡(Brass, 1995；Galaskiewicz & Marsden, 1978；Mitchell, 1969)，因此網絡是不同單位間所形成的關係體系。網絡中的每一個連結關係代表雙方某些資源的「交換」，其中涵蓋各種有形或無形的資源(Burt, 1992；司徒達賢，2001)。

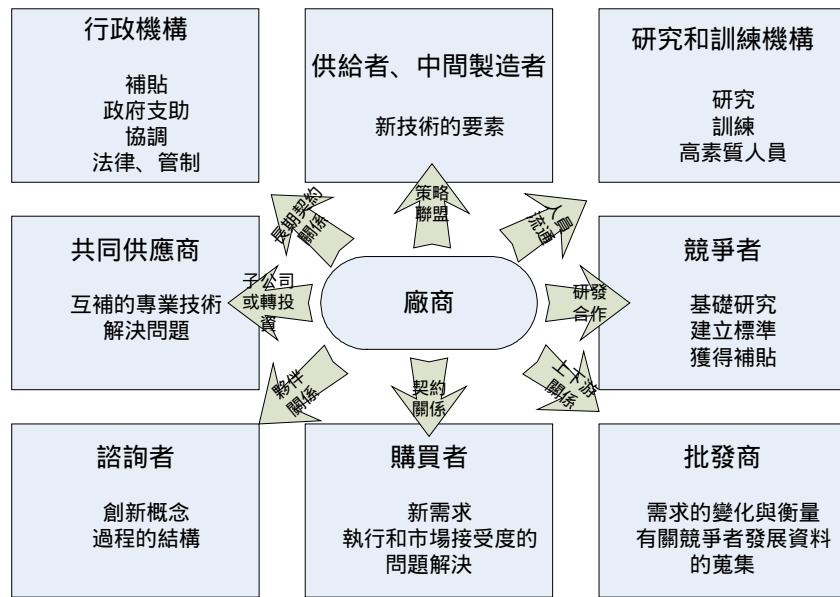


圖 3-1 創新活動者之網絡關係

資料來源：本研究修正自 Gemunden, Heydebreck and Herden(1992)

亦有學者以組織之間的關係探討網絡，此網絡關係涵蓋策略聯盟⁹、合作、網絡、連結或夥伴關係、契約關係¹⁰(Combs & Ketchen,1999；黃銘章，2002；Nootboom,2003)。方世杰(2001)從知識流通介面的角度，整理組織間的網絡關係為：產學研機構、上下游關係、人員流動與合作授權。陳東升(2001)將組織網絡關係分成技術合作類(高互動技術移轉、低互動技術移轉、研發合作聯盟、衍生公司)、財務資金合作類(高互動主要持股投資、低互動主要持股投資、高互動次要持股投資、低互動次要持股投資、合資、購併)與協力生產合作類(高互動協力生產合作、低互動協力生產合作)；Arundel and Geuna(2001)提出兩種合作型態的知識傳遞：廠商之間，即廠商間合作研發，使用者生產者之間的網絡及競爭公司之間的連結；公司及公共研究組織間，包括大學、政府研究機構、公共研究技術機構。

以網絡為基礎的發展區域政策認為，網絡藉由中間媒介機制提供發展的可能，加強社會資本，促進較低發展地區的創新能力，也就是，地方廠商的網絡以及供給鏈外的公司、組織連結提供區域內學習和知識轉移的架構。Love & Roper(2001)觀察英國、德國和愛爾蘭三個地區，研究發展、技術移轉以及網絡

⁹所謂「策略聯盟」是指組織間有目的的策略關係，是一種自願性的合作協議，雙方同時分享著相同的目標、追求彼此的利益，而具有高度的相互依賴關係(Chung et al., 2000；鄭家宜，2003)。

¹⁰「契約關係」是指合作雙方分享相容的合作目標，追求相互之間的利益，並有高度戶賴的計畫性策略關係(Hagedoorn, 1993)。

投入對於廠商創新活動程度的影響模型，實證結果發現，廠商之間的連結不會對創新在商業上的成功(新/改良產品銷售的比例)有所影響，但是廠商內部的連結對於商業成功卻是相當重要的。Patrucco(2003)以義大利 Brianza 南部的化學及塑膠產業的群聚為例來說明，發現廠商在生產上的互動有助於外部知識尤其是隱性知識的傳遞學習，並成為創新知識的來源。除此之外，大廠商基於垂直整合的 R&D 活動，及合併或購買取得的內部知識，會藉由生產相關的互動分享與傳遞給中小企業(SMEs)。透過這些合作與互動的關係，使小廠商能夠接觸外部知識，而大廠商來說可以獲得外部隱性的知識，並且創造知識交換和連結。

由此可得知，透過網絡關係，廠商與媒介者可以增加創新的速度 (Hagedoorn,1993) 合作的文化氛圍促進組織學習(Hamel,1991)並且有效取得並移轉互補性的知識(Powell,1990 ; Hanson,2002)。

3.3. 小結

根據前兩節分別對地理鄰近性，以及創新活動者之網絡關係相關文獻進行歸納後，本研究可得以下之初步結論：

3.3.1. 地理鄰近性歸納結論

1 地理鄰近性為創新活動者知識傳遞之媒介

由相關文獻可得(Zucker & Darby ,1996 ; Feldman , ; Patrucco, 2003 ; Malmberg ,1999) , 鄰近性之重要性在於直接、面對面接觸，使廠商與知識持有者能更快速且成功的接觸以發現知識所在及接受知識之途徑。

2 生物科技廠商與機構會鄰近提供知識、資金相關資源之處

由地理鄰近性與生技產業活動者相關研究發現(Feldman ,2000 ; Cortright and Maye ,2002) , 生技廠商在空間上的集中可以減少因距離所帶來在互動及溝通上的處理和加強協調統合的工作，聚集不只減少交易成本和風險，更提供了獲得知識的途徑。

3.3.2. 創新活動者之網絡關係歸納結論

1 網絡關係為創新活動者知識傳遞之媒介

歸納創新活動者之間的網絡關係文獻後可發現，創新系統中，網絡提供許多用途，連結創新活動者、資源和活動，扮演著資訊和知識交換的媒介，使活動者的學習過程更為順利。網絡關係著重於廠商和相關機構之間的密切合作和信任，克服市場失靈並分散風險，藉由合作達成創新和學習。

2 網絡關係之內涵至少應包含契約關係、人員交流、策略聯盟與子公司或轉投資，而網絡關係之途徑會影響知識傳遞之數量。

4. 臺灣地區生物科技產業現況分析

全球化不僅出現在社會文化層面，更存在於經濟層面上，重新塑造了經濟、文化及政治三個主要面向的複雜關係。國家經濟對於知識的生產及使用依賴程度快速提升，說明知識經濟時代的來臨，突顯以知識為核心競爭力產業的重要性。而以研究發展及智慧財產為重心之生物科技產業，正符合目前知識經濟時代的脈動。由於生物技術產業具有獨特創新性，並具有強烈知識型產業特質，據全球趨勢大師斯坦·戴維斯(Stan Davis)指出，未來二十年將是生物科技的時代，將成為領導性科技。而全球最大企業軟體公司甲骨文執行長艾利森(Larry Ellison)也預測生物科技將會在 21 世紀取代電腦技術，成為 21 世紀的創新趨勢。另外，時代雜誌(Time)也曾指出，到了 2020 年經濟的主導形式會成為生物經濟的型態。以上都說明了生物科技在未來經濟發展的關鍵性，被期望為區域或國家經濟帶來直接或間接的正面影響。

4.1. 生物科技產業之定義與特性

生物科技所涵蓋的範圍十分廣泛，包括了農業、食品、製藥、環保、醫學等跨領域之相關科學，並非單純可以一種產業或商品為界定及代表。各國對生物科技進行的定義由 1995 年美國國家科技委員會在 *Biotechnology for the 21st Century: New Horizons* 中首先提出：「生物科技是可以建構及修飾生命體或生命體一部分的一套有力工具，以改進動植物或發展特殊用途之微生物。例如：新生物科技包括基因重組、細胞融合與生物科技新製程。」¹¹。OECD 在 1996 年提出：「利用生物體為原料，與科學或工程之原則應用於製程中所得到的產品或服務。」。而我國生物技術開發中心則以為，生物技術是以生物程序、生物細胞或其代謝物質來製造產品，以改進傳統程序，提升人類生活素質的科學。

資訊及通訊科技的快速發展，連帶促進知識的蒐集、整合及傳遞，不僅降低了知識傳輸的成本，更使知識成為具商業價值的實體商品，可進行交易的標的。在知識實體化及商品化的前提下，知識的經濟效益大為提升，成為影響產業及經濟發展的主要動力，知識密集產業也為未來經濟發展的主流趨勢。

生技產業正屬於高科技產業的一員，趨向於高知識密集及高附加價值型產業，產品生命週期長且以全球市場為導向。與科學發展、知識創新密切相關，技

¹¹ National Science and Technology Council(1995), *Biotechnology for the 21st Century: New Horizons*: 「Biotechnology is a set of powerful tools that employ living organisms or parts of organisms to make or modify products, improve plants or animals, or develop microorganisms for specific uses. “new biotechnology” include the industrial use of recombinant DNA, cell fusion, novel bio-processing.」。

術層次高，強調技術發展且十分重視研發性活動，多以透過技術引進、購買專利、產學研合作、廠商自行研發以及高階勞務聘雇等方式獲得相關技術與知識(孫智麗，2001；黃仁德、姜樹翰，2001；生技產業白皮書，2002；Chiesa and Toletti，2004)。從基礎到應用之間的分隔及界定不再明顯，加上生物科技產業涵蓋的範疇極廣，產業結構複雜、關聯性強且專業分工仔細，必須整合多樣領域的人才，需要大量研發人力、知識及資金的投入，所以在廠商以及大學或研究機構之間的合作將會快速並大量增加，彼此的互動關係會更為強烈，尤其以國外發展生技產業較為成熟的國家為例，與學研間的連結強度越高，對於發展生技產業越有優勢(孫智麗，2001)。而產業同業及異業廠商及產業工會、相關協會間的技術互動，或是透過契約關係以及策略聯盟，來維持技術發展的領先優勢並獲得足夠研發經費，尤其是透過知識技術移轉的方式。因為生技產業中研究成果往往就是以專利的呈現，而許多專利都是經由學校研發，所以要進行商品化即必須透過產學間的合作來達成。加上目前生技研發必須投入大量資金，研發期又長，透過產學合作的方式來減輕中小型生技公司的經濟負擔(黃仁德、姜樹翰，2001；黃仁宏、林佳燕、黃俊閔，2001；陳麗紅、李昌諭，2002)。尤其生物科技具有消耗能源少、污染性低的特性，正符合我國重視經濟發展與環境保育之兼具。

生技產業研發成果以專利等智慧財產權為主要收入來源，產品附加價值高且有專業行銷市場。研發成果均以全球為市場，所以研發活動必須跟隨全球發展趨勢，大型公司組織龐大，較不利於靈活反應市場轉變，而中小型企業多可即時反應，但中小型公司欠缺的主要為資金，這也是大型公司的優勢。所以在國外大型公司多以提供資金向中小型公司購買關鍵技術或專利，間接也帶動了在企業間的知識技術交流，也促進了產業發展的活絡。

4.2. 生物科技產業知識網

觀察全球生技產業地區，在生技產業環境當中具有一些關鍵的影響行動者及因素，包括學術研究機構、中小企業、全球大型公司、創投資金市場及政府相關政策(Lechner and Dowling, 1999；Leibovitz, 2004)。Laursen(1996)提出在生技產業中，尤其以製藥業為例，因屬於知識密集的產業型態，過去強調使用者與生產者間的互動，並非為科技創新的唯一機制，反而是行動者互動間的水平網絡關係較生產鏈的垂直網絡關係更為重要。透過這些行動者間的水平互動運作過程反映出在全球生技產業環境中，三個主要活動：連結、學習及投資(黃仁宏、林佳燕、黃俊閔，2001)。

生技廠商的創新研發能力的培養以及對於研發成果商品化成功與否，主要取決於獲取知識技術及資本的途徑。廠商的創新表現視其所獲得的資源及發展能

力、對於研發的投資、高等人力資源以及與外部組織之間的相互關係等因素(Gertler and Levitte, 2003), 所以要擴展廠商的創新能力就必須持續不斷的建立與外部的連結關係。從發展的觀點, 這些流動可以增加地方知識基礎觀點的多樣性, 更增加創新動態的潛力(Malmberg and Maskell, 2002)。

早期研究發現, 大學的知識外溢對於生技公司的成立及發展是關鍵因素。Zucker, Darby 以及 Armstorng(1998)指出廠商發展產品的數量和當地區域內大學著名教授的數量之間有正向且重要的關聯性, 教授會選擇在大學或住家可及的範圍內創設公司或與其他公司之間產生交流互動。隱性知識(tacit knowledge)通常是個人或組織經過實際運作而累積創造的經驗, 需要透過人來表達或傳播, 所以人際網絡及產業群聚在知識傳遞的機制當中扮演關鍵的角色, 尤其生技產業與科學發展有高度相關, 所以由全球生技產業的發展上可觀察到生技群聚的發生。與專業化知識的接近仍是決定廠商區位的重要因素, 因為其所具有的研究發展導向特質, 具有先進技術對於生技廠商而言是必備的條件。以 Boston 為例, 一家瑞士的著名製藥廠商因為 Boston 地區有大量的生技相關專業人員集中, 如大學及醫院研究人員、快速成長的生技公司及世界著名大學所提供的專業人力, 而將其研發活動移至此地, 顯示了研發人力及先進技術對於生技產業的重要性(Gertler and Levitte, 2003), 且大學與廠商間在空間上的鄰近性對於研發成果產品化的重要性也被強調。而透過科學研究的產生, 訓練高品質的研究人力、加上所衍生出的相關知識技術、新穎想法、專業人員與廠商以及研究基金的提供及分配, 正是使生技廠商座落於學校及研究機構附近的主要原因(Leibovitz, 2004)。

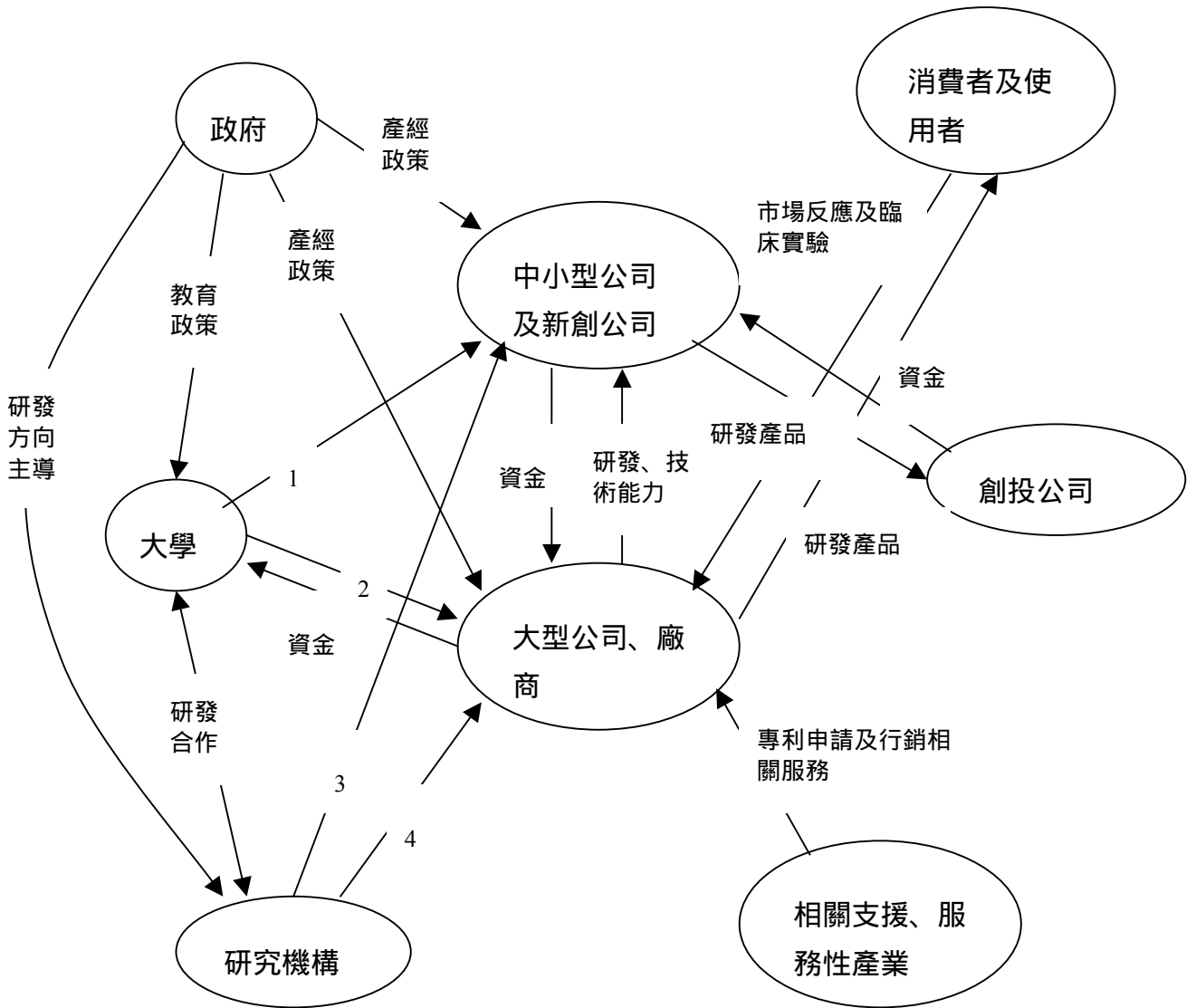
生技產業中公司規模的差異, 對於生技發展階段的影響也有所不同。以全球生技市場來看, 主要仍是以少數生技大廠影響經濟市場活動, 而中小型廠商因其具有對市場或技術改變的靈活適應性, 為產業中主要創新者, 更是合作關係中的核心, 連結大學、公共研究機構與相關產業組織, 更增加創投資金與大型公司間的連繫可能性(Chiesa and Toletti, 2004)。雙方尋求合作的目的是在於大型廠商為了獲取中小型廠商的開發及創新能力及相關知識以擴展產品的發明, 而中小型公司則是為了尋求資金的援助。

在生技產業中另一關鍵影響因素則為創投市場的存在。生技公司會傾向聚集在有大量創投資金的區域, 因生技產業具高風險的特質及需要長期投入資金的特性。通常從研發到進入商品化生產需要超過十年的時間, 不僅在投入資金時需承擔因研發成果無法商品化而損失獲利的風險, 更必須在研發過程中投入大量的時間及交易成本(Chiesa and Toletti, 2004)。但創投資金所扮演的角色不僅為生技廠商提供資金, 更提供相關專業人士及服務, 可作為引導廠商創新的行為, 促進

技術創新的效率。地區的資金對於公司新創階段而言十分重要，而當公司發展至趨於商品化的階段時，區域的外部資金投入則佔較大的比例(Gertler and Levitte, 2003)。

政府的角色則因區域或國家而具差異，以美國為例，在美國境內最重要的生物科技發展地區仍是加州的灣區，不僅在生技公司數量上的領先，其生產更佔了全美的三分之一。造成生技公司願意進駐成本昂貴的灣區，主要的原因即為加州政府所提出的優惠政策。而在歐洲的法國、德國、荷蘭及英國政府都十分積極於政策上的訂定並提供相關補助及獎勵(黃仁德、姜樹翰, 2001)。由政府所輔導成立之育成中心及技術移轉中心等，也扮演產業中知識技術移轉之橋樑媒介。

Powell 及 Owen Smith(1997)曾針對生技產業為研究對象，發現當專業知識複雜且專業技術及專門人員來源較為分散時，產業技術的創新，不僅發生於個別企業的內部核心，更容易發生在整體產業的創新成果。而生技產業發展的階段包括從研發、申請專利、申請核准及產品發展和產品行銷四個階段，Chiesa and Toletti(2004)曾以製藥業及農業生技為對象進行觀察，在四個發展階段的運作過程中，都隱含著和其他生技廠商或大學、研發機構、創投公司甚至包括醫院等組織的合作及互動，所以產業的創新透過不同個體間知識的傳遞及學習，更能夠促進創新成果的展現。



1. 為技術移轉、人力提供及衍生公司的設立

2, 3, 4 技術移轉及人力提供

圖 4-1 知識網結構圖

4.3. 台灣地區生技產業發展環境

生技產業的特性十分著重研發的動作，因此不斷在知識上及技術上的創新是生技產業獲利及永續經營的必要手段，目前台灣地區生技產業廠商利用與國內外廠商技術合作、透過學研單位支援、購買國內外技術及自行研發等加強在研發面的發展。

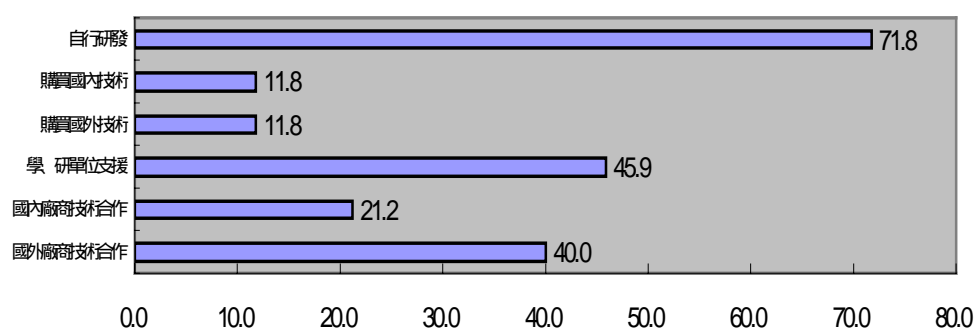


圖 4-2 廠商研發合作比例

資料來源：工研院 IEK-IT IS 計畫(2003)。

由圖 4-2 可知，國內生技廠商以進行自行研發為最多，其次為學研單位的支援，再次為採取與國外廠商技術合作的方式。在學研單位的支援和與國外廠商技術合作的比佔了 85.9%，說明了在生技產業的發展上，尋求與外界的聯繫與支援有其關鍵影響。

我國生物技術研發現行的分工體系，根據生物技術開發中心的分類，主要可以分為上中下游三個部分，原則上仍為產官學研共同分工合作的體系。上游基礎研究的部分，是以政府機關及學校研究機構為主要推動力量，推動學術性研究及人才培訓。中游的應用研究及技術開發則以學校、財團法人及研究機構進行主導，負責產品技術開發，並將研發成果向產業界移轉。而下游的商品化及應用則是以企業界為主要發展力量，促進策略聯盟、技術移轉，如圖 4-1 所示。但因我國目前生技產業的廠商多仍以中小型企業為主要型態，所以產業本身研發能力不強，必須著重於技術移轉的角色及功能。

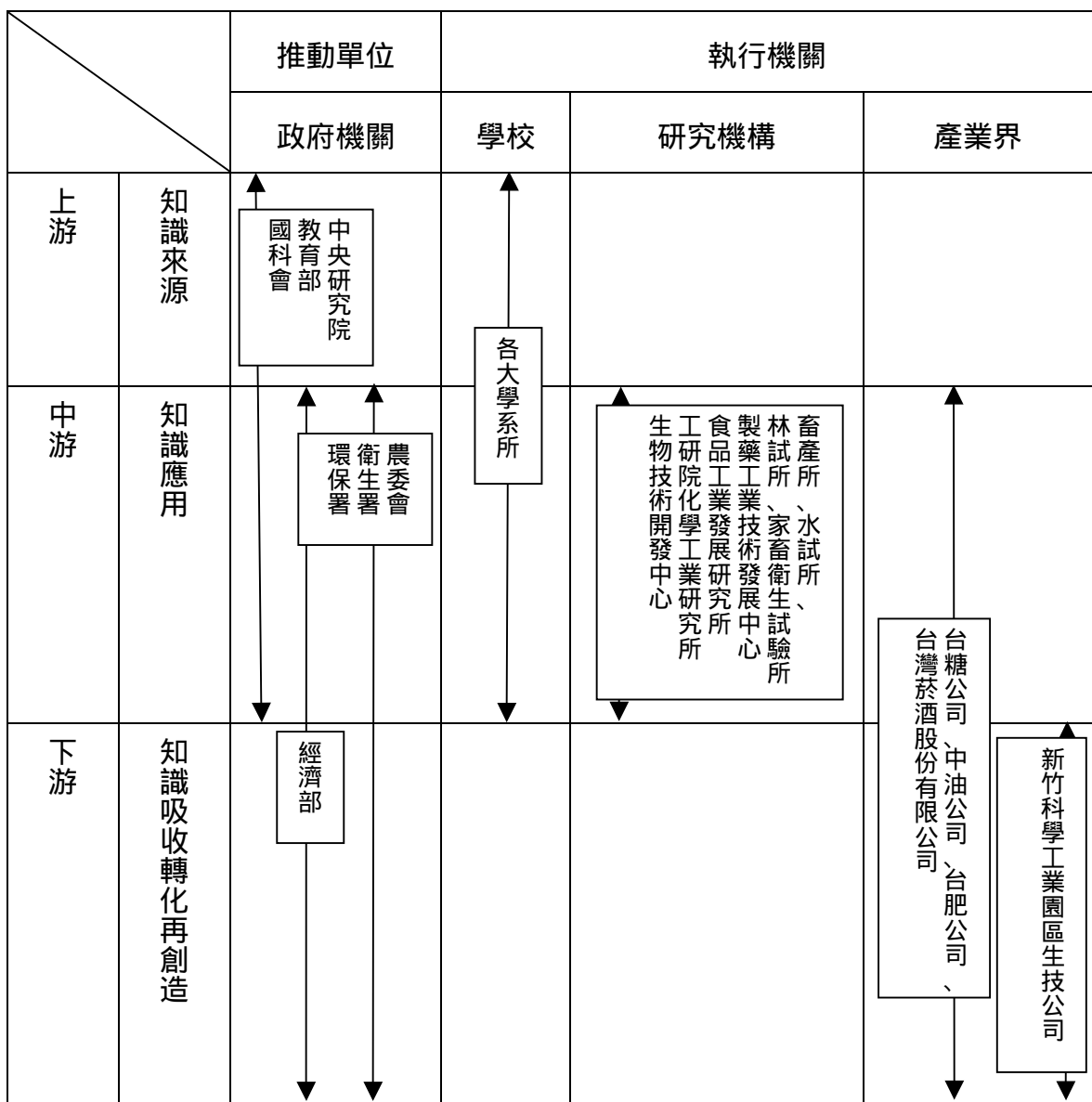


圖 4-3 我國研發分工體系圖

資料來源：陳麗紅，李昌諭(2002)。

我國的研發體系已具雛型，但在產業發展上，上中下游間的整合並未成形，仍是屬於各自為政的階段，廠商與學校和研究機構間並未存在緊密的合作關係，產業內的技術網絡連結度弱。在研發活動上，仍是以政府及學校為主，研究人力幾乎全數存在於大學和研究機構當中，但因與廠商間交流互動較少，學術研究的知識創新和擴散速度緩慢，很難將學術研究成果商品化進入市場，進而導致創業動機的欠缺，產學合作與人力流動稀少，降低資源分配使用上的效率。反觀廠商，多為中小企業型態，加上考量台灣市場小，不願意投入資金及時間資助研究單位。國內雖有政府推動產學合作的機制，建立在產業界人才由學校提供的基礎

上，但是學界的人才仍須經過相當訓練才能夠擁有開發業界所需之技術及產品。尤其在生技產業必須經歷臨床測試才可以完成產品開發，進入實用的階段，與其他產業相異，因此生技產業中下游的產品開發與生產就必須和上游研究密切結合。加上生技產業分工極細，各公司都具其獨自發展性和專業性，有自我的產業鏈，所以在網絡的形成上有其必要性。黃仁宏、林佳燕及黃俊閔(2001)分析結果指出在生技產業的發展上，產官學研間連結體系的建立，並強化技術網絡的連結強度，都是生技產業發展上的重要關鍵點。

生技產業需要大量研發資源的投入和長時間的研究，研究成果也可能只有少部分可能成功進行開發回收獲利，對於台灣地區以中小企業為主，見長於快速反應、生產導向的產業經營模式，加上台灣內需市場的規模及本身資源條件的限制，利用產業分工、技術移轉及組成策略聯盟的方式，是生技產業發展之趨勢(黃仁德、姜樹翰，2001)。而我國政府目前針對生技產業將其界定為兩兆雙星產業之一，提供生技產業發展上的優惠及多項相關補助措施，如國科會即由 2001 年起協助引進國外生技廠商之產品或技術，如賽亞基因科技公司、台灣神隆製藥公司，或協助自中研院及學界進行技術移轉工作，如富立洋科技公司。或是如中研院以其所獲得之專利與業界簽訂相關授權及合作開發案等，都漸漸採取合作開發、技術移轉等發展策略，能夠獲得更高的產業價值(生技產業白皮書，2002)。

依照台灣生技產業新興生技公司名錄，台灣地區目前生物科技產業廠商家數為 232 家，醫藥品佔 23%為國內最多之生技產業種類，其次為特用化學品與食品佔 22%，生技服務業則為 18%，醫療器材佔 16%，農業生物技術佔 14%，環保生物技術為 7%。

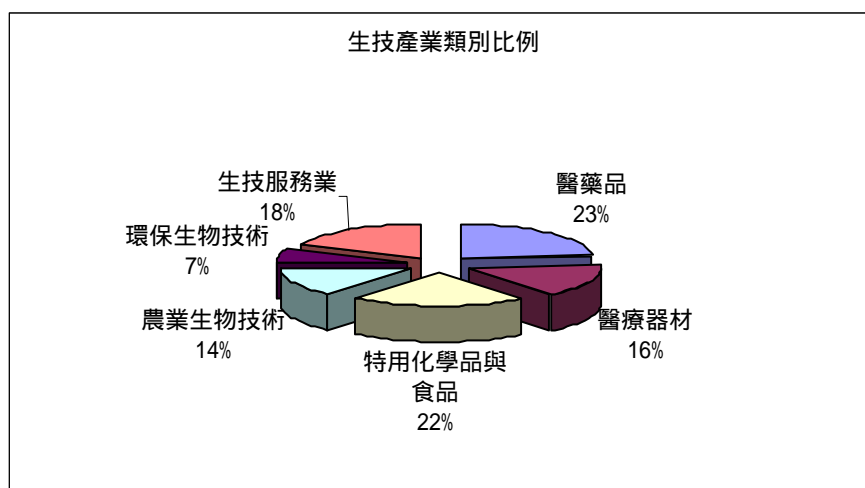


圖 4-4 我國生技產業類別比例圖

資料來源：本研究整理。

由圖 4-5 可發現台灣地區的生技產業廠商多仍是分布於北部,尤其是集中於內湖及南港科技園區,這可能與大部分的生技相關學校及研究機構均位於北部有密切關係。因為生技產業多以研究發展為主要活動,以智慧財產為主要的企業資產項目,最關鍵的發展因素並非是廠房條件等傳統的影響因素,而是需要大量研究人力的投入,所以鄰近於研究發展及人才培育活動活躍的學校、研究機構及醫院等知識密集區域為生技產業發展的優勢。Feldman(2000)也指出生技公司高度地理集中,可以減少因距離所帶來在互動及溝通上的處理問題,和加強協調統合的成效。以美國及歐洲各國發展生物科技產業為例,由於生技產業涵蓋範圍廣大,各公司資源有限,因此企業聯盟與交互授權在產業發展過程中扮演吃重的角色,廠商都與學術機構間具有密切的合作關係,為歐美生技產業的特色。而北部地區有中央研究院、國家衛生研究院、生物技術開發中心等研究機構,加上台大、陽明、長庚、國防等相關院校及醫院,對於資訊可快速獲得,佐以豐沛的人力資源及勞動品質,即可解釋多數生技廠商進駐台北的最大因素(鄭居元, 2001; 孫智麗, 2001)。

再者,在產學互動間重要的媒介之一,即為公共研究機構、育成中心及技術移轉中心,政府於內湖及南港科技園區及台大、政大、陽明等大學均設有設立育成中心,且於技職院校體系則設有技術移轉中心,如北科大及台科大,這些中心對於生技產業的集中及培育,具有提供技術開發及產業策進的經驗,並佐以政府單位的直接服務,加上給予進駐廠商公共設施及儀器設備的完整使用權限,幫助廠商降低創業過程的負擔及風險。可將知識技術從學校擴散至廠商,也使業界資訊從產業界導入學術研究單位,除了與廠商正式的互動關係外,更以提供非正式的交流互動而有其重要性,包括對於廠商發展初期構想的支持、研發空間的提供、相關產業服務的共享、教育訓練提供、引導投資者及發展潛力者的進入等功能,培育新科技廠商的產生(Etzkowitz, 2002)。而在北部地區則有 225 家育成中心、技術移轉中心及公共研究機構,對於台灣地區多以中小型廠商為發展型態,尤其生技產業以知識密集為特色,相關研究也指出聚集對於知識的產生及運用有相當助益,而吸引其向北部地區聚集以獲得發展優勢。

發展生技產業另一個關鍵因素創投資金市場的活絡,但我國目前並未存在相關創投資金市場。北部地區向為台灣金融中心,對於資訊流動與獲得之反應較為快速,也為大型生技公司座落的主要地點,由之前相關研究均指出大型公司也為研發資金主要來源之一,而台灣生技廠商多屬於中小型企業,必須藉由外部資金的獲得以支撐其研發能力。所以大部分的公司多聚集於北部地區以獲得充足資金進行研發動作。

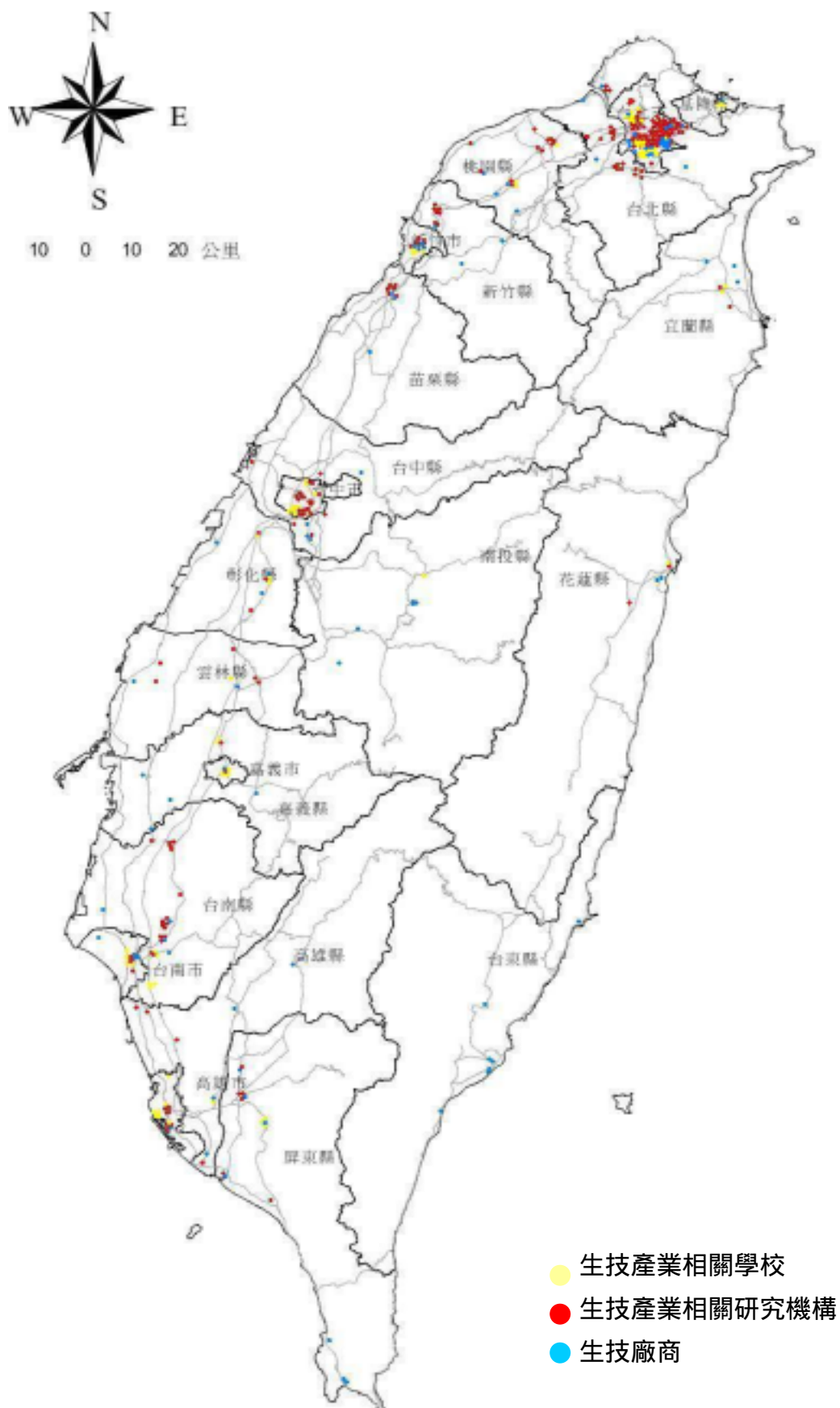


圖 4-5 臺灣地區生技產業廠商、學校及研究機構空間分布圖

4.4. 小結

生技產業具高知識、技術密集及產業領域範圍廣泛的特性，在發展生技產業向來都需要大量的研發人力、設施及資金，以提供足夠的發展能量。而在台灣地區因為多是中小型企業的經營模式，在廠商面的研發能力較弱，且較難獲得足夠研發資金，藉由與學校及研發機構間的技術合作或是購買、訂定契約關係等，加強廠商研發的能力，且也能夠將學術研究成果商品化，帶動產學研之間的知識技術連結關係。尤其台灣地區生技產業研發體系已略具上中下游之雛形，對於彼此個體之間的互動交流，知識資源的傳遞更需要進一步的落實推動。

依照國外成熟生技產業的發展模式，產業與學校及研究機構之間的鄰近，對於研發成果的商品化及資源的整合均有所助益。從圖 4-5 可發現，我國的生技產業確實與學校在空間上有極為密切的鄰近關係。參考國外先進國家生技產業成功的發展經驗，在適當地地理位置籌設專業生技園區，有助於群聚效應的產生，而促進產業內的槓桿資源、人力凝聚與資金籌措，再配合研發機構的協助，帶動區內創新效益的最大化。國內應以區域結盟的方式，利用資源共享，除了在學術研究機構與研發人力量與值的考量上，也必須考量相關產業所形成的分工體系及需求，並開發創投資金市場以協助新進廠商投入研發行列。而也應輔導國內大廠與國際知名的生技公司或國內新興生物科技研究權進行研發合作，提供資金以獲取技術移轉權利，促進國內生技產業的快速發展。

5. 研究架構建構

探討相關文獻與臺灣地區生技產業知識網並歸納後，本章即針對研究架構進行研擬，並確定研究方法與實證對象，現即將各部分內容分述如下：

5.1. 研究架構之建立

探討相關理論後，接著建構影響生技產業活動者知識傳遞路徑選擇之因素與影響概念模型。由於過去討論此部分之研究，在探討之內容上較為分散而缺乏對於全面性知識傳遞流程之探討；因此，本研究在研究架構上，採取理論歸納配合實證調查分析之方式，將研究架構分為七個步驟，依序完成分析生技產業知識傳遞路徑、初步擬定生技產業影響知識傳遞路徑選擇之變數、建構生技產業知識傳遞路徑選擇之影響模型，並驗證影響模型等工作。

在各步驟之作法上，本研究歸納過去研究結果，並配合臺灣地區生技產業知識網之現況分析，初步界定影響生技產業活動者各項知識傳遞路徑選擇因素與衡量變數之後，再依照 Anderson 與 Gerbing(1988)的建議，運用探索性因素分析法(exploratory factor analysis, EFA)，以實證方式建構生技產業活動者知識傳遞路徑選擇影響因素；接著再以理論及實證結果歸納之方式，建立生技產業活動者知識傳遞路徑選擇影響概念模式，並運用結構方程模型(structural equation model, SEM)，以實證方式驗證活動者知識傳遞路徑選擇之模型，將研究架構展現如圖 5-1：

步驟一：相關研究歸納

本階段歸納過去創新體系中有關活動者知識傳遞相關之研究成果，擬從過去研究成果中，初步界定活動者各項知識傳遞之影響變數，作為活動者知識傳遞路徑選擇影響變數擬定之理論根據。

步驟二：臺灣地區生技產業知識網分析歸納

本階段以臺灣地區生技產業知識網為探討對象，從知識網中活動者之知識活動進行分析歸納，瞭解生技產業活動者在知識網內從事知識活動之模式與流程、活動者各項知識傳遞路徑之影響因素、以及活動者知識傳遞路徑，作為活動者知識傳遞路徑選擇建立，以及各項知識傳遞路徑選擇影響變數擬定之實證依據。

步驟三：生技產業活動者知識傳遞路徑分析

本階段綜合相關研究歸納與生技產業知識網分析之結果，分析活動者在生技產業知識網內活動時，各項知識傳遞之路徑，瞭解活動者各項知識傳遞路徑選擇之影響關係，並作為活動者各項知識傳遞路徑選擇影響變數擬定之參考。

步驟四：生技產業活動者知識傳遞路徑選擇影響變數之研擬

本階段綜合相關研究歸納與生技產業知識網分析之結果，綜合理論面與實務面，初步擬定生技產業活動者各項知識傳遞路徑選擇之影響變數，並以此初擬之影響變數作為 EFA 問卷問項擬定之依據。

步驟五：生技產業活動者知識傳遞路徑選擇影響因素之擬定

本階段乃依據前階段初擬之影響變數，進行問卷題項設計，從前階段初擬之生技產業活動者知識傳遞路徑選擇影響變數中，找出影響活動者知識傳遞路徑選擇之潛在因子結構，以利活動者知識傳遞路徑選擇影響架構之建立。本階段運用探索式因素分析(EFA)為分析工具，以實證方式擬定生技產業活動者知識傳遞路徑選擇影響因素，作為活動者知識傳遞路徑選擇影響關係建立之依據。

步驟六：生技產業活動者知識傳遞路徑選擇概念模型與研究假設研擬

本階段依據 EFA 分析結果，並配合過去相關研究與現況歸納成果，建立活動者知識傳遞路徑選擇影響概念模型，並針對各項影響關係研擬研究假設。

步驟七：生技產業活動者知識傳遞路徑選擇模型驗證

本階段運用問卷調查之實證方式，應用 SEM，驗證前階段活動者知識傳遞路徑選擇影響概念模型與研究假設，以確認並修正活動者知識傳遞路徑模型。

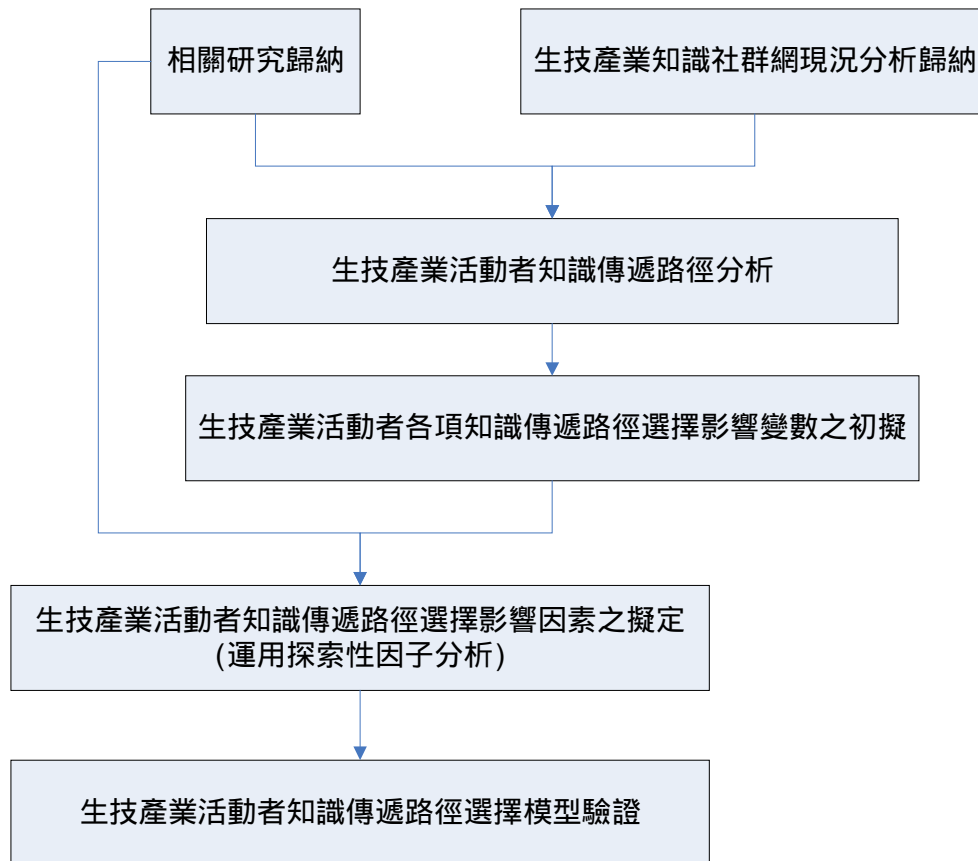


圖 5-1 研究架構圖

5.2. 模式分析方法之選擇

5.2.1. 探索性因子分析

因子分析(factor analysis)為具有互相相關之某變量資訊，縮減成少數潛在因子的一種統計方法。本法最主要之功能，便是能將為數眾多的觀察變數，精簡成少數幾個變數，而這些變數對原來的問題仍具有相當高的解釋能力，減少在分析問題或評估方案時的複雜度與計算困難度；因素分析抽取的方法依研究目的大致可分為兩類，一類是探索性因素分析(EFA)；另一類是驗證性因素分析(confirmatory factor analysis, CFA)。其中，探索性因素分析之功能為可將雜亂無章的變項理出頭緒，此種探索性因素分析之功能有助於建立新的假設，發展新的理論，因此稱為 EFA(邱皓政，2005)。

EFA 主要利用變異互變異矩陣來計算，從複雜之各種現象中，找出少數潛在因子(latent factors)來說明；因此，當研究者要在一堆資料中，找出潛在的因子結構，則 EFA 會是適當的方法。

5.2.1.1. EFA 基本模型

有關 EFA 之基本模型則如下所示：

因子由 P 個變量 $\{X_1, X_2, \dots, X_p\}$ 及 n 組樣本之觀測資料進行分析，其中樣本 $v=1, 2, \dots, V$ ，滿意度分為 n 等級 $n=1, 2, \dots, N$ ，每個樣本都有 $Q_{vn}=(1, 2, \dots, L)$ 個資料，有 L 種活動類型，則其相關矩陣可寫成下式：

$$R = (r_{ij})$$

$$i, j = 1, 2, \dots, N$$

則其特徵值(eigenvalue)為相關矩陣 R 計算出來(i.e. $(R - \lambda I)e = 0, Re = \lambda e$)

$$\lambda_k \quad k = 1, 2, \dots, N \quad \text{且 } \lambda_1 > \lambda_2 > \dots > \lambda_m > \dots > \lambda_N$$

而特徵向量(eigenvector)為：

$$e_k = \begin{bmatrix} e_{1k} \\ e_{2k} \\ \cdot \\ \cdot \\ e_{Nk} \end{bmatrix} \quad |e_k| = 1 \quad k = 1, 2, \dots, N$$

當決定因子數為 $M (l = 1, 2, \dots, M)$ 時，則會隱含其因子負荷量會是：

$$h = \begin{bmatrix} h_1 \\ h_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ h_N \end{bmatrix}$$

由於共同點相等等於結構負荷之平方，且此結構通常與因子負荷量相同，則此共同點將會容易計算，其為：

$$h_i = \sum_{l=1}^m a_{ij}^2$$

而後從因子轉軸後可得轉軸後之矩陣為：

$$T = (t_{1l}), l, l = 1, 2, \dots, M$$

則轉軸後之因子負荷量會是($B = AT$ 且 $TT^T = I_M$)：

$$B = (b_{ij}), i = 1, 2, \dots, N$$

從以上提及之方法，則可從變數中得到因子類別及因子負荷量。

此外，EFA 中有關因素的轉軸兩類，一類是直交轉軸，另一類是斜交轉軸。直交轉軸中因素軸間的夾角為 90 度，即因素間之相關為 0；在斜交轉軸中，因素軸間的夾角不是 90 度，因素間有相關存在(黃芳銘，2)。

5.2.1.2. 本法應用於本研究之範圍

由於本法具有找出資料集合中共變異數(covariation)所對應之隱藏因子(latent factors)與數目的特性；因此，可利用本法將影響生技產業活動者知識傳遞路徑選擇之諸顯性變數(manifest variables)進行因子歸類，以簡化因果關係；且從本法篩選出因子分類後，並與先前之相關理論歸納作一對照配合，擬定研究假設，以配合結構方程模式中，以驗證性因素分析(CFA)之方式，驗證 SEM 中測量模式之部分(measurement model)。此外，由於本研究為探討影響活動者知識傳遞路徑選擇之影響關係架構，影響活動者知識傳遞路徑選擇之因素與因素間，可能彼此亦有影響關係，因此，EFA 在因素轉軸方式上以斜交轉軸為主。

5.2.2. 結構方程模式(structural equation modeling, SEM)

5.2.2.1. SEM 基本模型

SEM 是一個結構方程式的體系，在這些方程式裡包含有隨機變項(random variables)、結構參數(structural parameters)以及有時也會包含非隨機變項(nonrandom variables)。隨機變項包含三種類型：觀察變項、潛在變項及干擾誤差變項(disturbance/error variables)。

而上述變項所組成的 SEM 體系又可分為兩個次體系：測量模式(measurement model)次體系與結構模式(structural model)次體系。其中，測量模式界定了潛在變項與外顯變數間的線性關係，而結構模式則界定潛在自變項與潛在應變項之間的線性關係。研究者施測所得之實際觀察資料必須藉由測量模式之直線關係作為切入點，才能被用來進行整個 SEM 分析。以下式結構等式模型(黃芳

銘，2002)：

$$B\eta = \Gamma\xi + \zeta$$

其中， $\xi(\chi)$ 是潛在自變項， $\eta(\eta)$ 是潛在應變項， $\Gamma(\gamma)$ 是潛在自變項對潛在應變項之影響效果的係數矩陣， $B(\beta)$ 是潛在應變項對潛在應變項之影響效果的係數矩陣， $\zeta(\zeta)$ 是殘餘誤差。

前式雖已界定了潛在自變項與潛在應變項間的關係，但是潛在變相並無法直接測量，必須藉由顯性變項來間接推測得知。下列有關測量模式之兩條數學式即為用來界定潛在變項與外顯變數(即觀察變數)之間的關係：

$$\chi = \Lambda_x \xi + \delta$$

其中， χ 是觀察變項， $\Lambda_x(\lambda_x)$ 是描述 χ 與 ξ 之關係的係數矩陣， $\delta(\delta)$ 是 χ 的測量誤差。

$$y = \Lambda_y \eta + \varepsilon$$

其中， y 是觀察變項， $\Lambda_y(\lambda_y)$ 是描述 y 與 η 之關係的係數矩陣， $\varepsilon(\varepsilon)$ 是 y 的測量誤差。

從上述測量模式之兩條式子中，吾人可知如何利用顯性變數來間接推測潛在變項。總體看來，SEM 乃是徑路分析與因素分析的一種整合技術，它可用於處理徑路分析的統計，也可以處理因素分析的統計。其由一組變項間相互關係形成數學模式，而此模式的假設關係乃是依據先前所具備的健全理論或概念建立。因此，一般使用 SEM 時，研究者多是作確認性的工作，但 SEM 也可以應用在探測性的研究(黃芳銘，2002)。

由於本研究旨在驗證生技產業活動者知識傳遞路徑選擇之影響模式架構，因此必須利用有關因果模式分析的統計分析與方法。因此，使用 SEM 可滿足此要求。

5.2.2.2. 本法應用於本研究的範圍

SEM 之特點在將數學式展現之因變數與應變數之關係，轉變為路徑圖的方式展現，而本研究重點在驗證模式影響架構，故對本研究而言，應用本研究方法可以幫助研究者從因子分析所得之諸潛在變數與顯性變數之間，找出影響上之關係；即研究者擬以本研究方法之操作，找出生技產業活動者知識傳遞路徑與影響路徑選擇模式有整體性之呈現。

5.2.3. 其他資料分析方法

5.2.3.1. 敘述統計(descriptive statistics)

對於本研究訪談與問卷之基本資料進行敘述統計分析，了解受訪者之基本資料。

5.2.3.2. 信效度分析(cronbach α)

一個良好的問卷應具有足夠的信度(reliability)。為確定本研究在 EFA 部分是否具有良好的信度，故本研究於 EFA 問卷所篩選出之鄰近性氛圍之活動因素，均以 cronbach α 作為信度分析的方法。

6. 生技產業活動者知識傳遞路徑影響因素與概念模式之建立

本章之主要目的，在建立各種知識活動行為對生技產業活動者知識傳遞路徑之影響因素，以及影響概念模型。歸納本章之主要內容為：

- 1 綜合過去研究分析歸納結果，並配合對生物科技產業知識網進行分析後，初步歸納並界定影響生技產業活動者知識傳遞路徑各項知識活動行為因素與衡量變數。
- 2 依照 Gerbing 與 Anderson(1988)的建議，運用探索性因素分析(EFA)，以實證方式建構鄰近性氛圍之活動的相關因素。
- 3 以理論與實證結果歸納之方式，建立生技產業活動者各項知識傳遞路徑意願影響概念模式，並以此模式作為下階段模式驗證之依據。

建立知識活動對生技產業活動者知識傳遞路徑選擇影響因素與衡量變數之工作，可分為以下三步驟。首先，本研究針對臺灣地區生物科技產業相關知識活動者進行相關知識活動探討，並歸納生技產業活動者知識傳遞路徑選擇影響因素。其次，將前述歸納結果，配合相關文獻歸納的各項知識傳遞各項影響變數進行整理，以初步界定影響生技產業活動者知識傳遞路徑之變數。最後，運用探索性因素分析法(EFA)，以實證方式建構生技產業活動者各項知識傳遞路徑選擇影響因素，以作為活動者各項知識傳遞路徑選擇影響概念模式建立之基礎。

6.1. 生技產業知識傳遞路徑影響變數之初擬

本節綜合相關文獻整理與生技產業知識網分析之結果，分析生技產業活動者知識傳遞路徑選擇之順序，以了解生技產業活動者各項知識傳遞路徑選擇之影響關係，並以綜合分析結果，初步擬定活動者各項知識傳遞路徑選擇之影響變數。

6.1.1. 研究基本假設研擬與活動者知識傳遞路徑選擇順序模式之建立

根據相關文獻與臺灣地區生技產業知識網分析歸納結果，本研究可得以下初步論點，並以此結論作為本研究之基本假設：

- 1 基本假設一：由於知識移轉可視為知識傳遞的路徑，活動者基於資源缺口(Zack, 1999)產生一連串的知識移轉行為，因此，知識傳遞應具有一定之順序，且知識來源之選擇會影響隨後之知識產出選擇。
- 2 基本假設二：活動者選擇知識傳遞路徑時，活動者對各項知識活動行為之結果，將成為活動者知識傳遞路徑之重要參考，而此活動行為之形成，則是經由個別活動者累積對於知識活動行為認知結果。

根據前述假設，本研究將活動者之知識傳遞路徑特徵歸納為：活動者傾向選擇連結重要的知識活動方式為知識傳遞路徑。因此，本研究推論活動者進行知識移轉時，其知識傳遞路徑具有先後次序，為一連串的知识移轉過程，此過程以圖所示意：

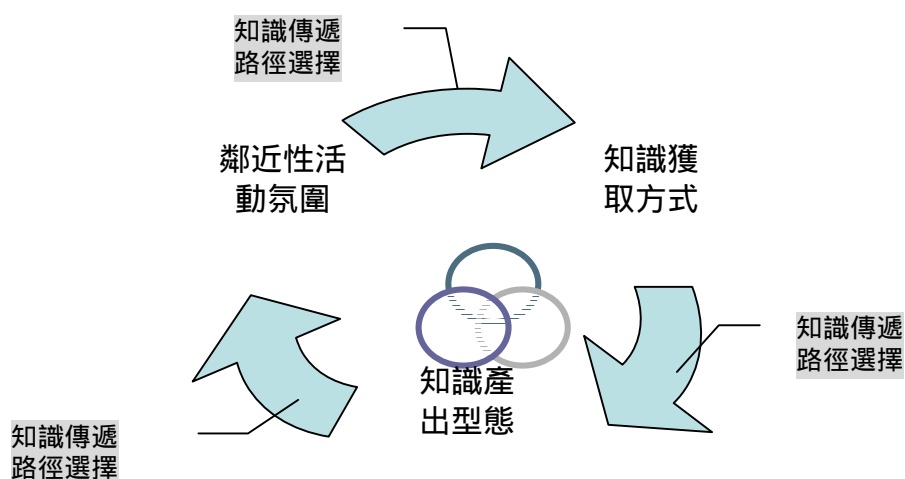


圖 6-1 知識傳遞路徑示意圖

如圖 6-1 所示，活動者進行路徑之選擇會先依鄰近性氛圍之活動形塑知識獲取方式之契機，進而進行知識產出之一連串知識傳遞路徑。

6.1.2. 活動者知識傳遞路徑影響變數之初擬

本研究歸納過去研究提出的知識移轉相關因素，並綜合臺灣地區生技產業知識網分析與文獻所得結果後，可初步擬定活動者知識傳遞路徑選擇之影響變數共計 18 項。歸納如下：

6.1.2.1. 外生變數部分

1 地理鄰近性

有關生技產業活動者地理鄰近性之衡量變數應包括：鄰近同業廠商、鄰近異業廠商、鄰近大專院校、鄰近研究機構、鄰近產業聯誼組織或產業公會、鄰近會議廳或展覽中心等展示中心。

2 網絡關係

有關生技產業活動者網絡關係之衡量變數應包括：人才交流、長期契約關係、策略聯盟、子公司或轉投資。

3 知識獲取來源

有關生技產業活動者知識獲取來源之衡量變數應包括：技術引進、專利購買、產學研合作研發、自行研發、高階勞務聘僱。

6.1.2.2. 內生變數部分

有關生技活動者知識產生型態之衡量變數應包括：專利方式、新產品開發或技術提昇與研究報告、論文或期刊發表。

6.2. 生技產業知識傳遞路徑影響因素與衡量變數之建立

本研究初步擬定生技產業活動者各項知識傳遞路徑選擇之影響變數後，現即建立活動者知識傳遞路徑選擇影響因素與衡量變數。建立之方式，在鄰近性氛圍之活動部分，運用探索性因素分析法(EFA)，以實證之方式，建構影響知識傳遞路徑之鄰近性氛圍之活動¹²，進一步確定活動者知識傳遞路徑影響之因素與衡量變數。

首先，以初步擬定之活動者各項知識傳遞路徑影響變數為題項，擬定問卷題目。其次，再以問卷寄發方式，對生技產業廠商、研究機構與學校進行問卷填答。最後，應用 EFA 為分析工具，建構鄰近性氛圍之活動之影響因素。為顧慮各衡量變數間，可能彼此有影響關係，本研究採用斜交轉軸之方式進行因素轉軸。

6.2.1. 問卷題項研擬與問卷測量尺度之確認

針對活動者知識傳遞路徑選擇初步擬訂之影響變數計有 18 項。因此，問卷之題項，即以前述各項初擬變數為題項，分為知識獲取方式、鄰近性活動氛圍、知識產出型態三部分分別研擬（表）。而問卷測量尺度之決定，則由於本問卷擬定之各問項之詢問方式，主要為得知生技產業活動者知識傳遞路徑對該敘述之同意程度。因此，在問卷測量尺度上，採用李克特(Likert scale)五點式尺度進行程度上之勾選。

¹² 探索性因素分析對於觀察變項因素結構的找尋，並未有任何事前的預先假定。對於因素的抽取、因素的數目、因素的內容、以及變項的分類，研究者並未有事前的預期，而逕由因素分析的程序去決定（邱皓政，2000）。而本研究之鄰近性氛圍之活動即透過 EFA 方式尋求因素結構。

表 6-1 初擬問卷題項

知識獲取方式	鄰近性氛圍之活動	知識產出型態
技術引進 專利購買 產學研合作研發 自行研發 高階勞務聘僱	鄰近同業廠商 鄰近異業廠商 鄰近產業聯誼組織或產業公會 鄰近大學院校 鄰近研究機構 鄰近會議廳或展覽中心等展示中心 人才交流 長期契約關係 策略聯盟 子公司或轉投資	專利方式 新產品開發或技術提升 研究報告、論文或期刊發表

6.2.2. 問卷對象與問卷份數的決定

本研究根據經濟部工業局 2004 年台灣生技產業新興生技公司名錄中所表列之 223 家生技廠商、94 家生技相關研究機構及 79 家有設立與生技相關系所之大專院校進行問卷調查。

至於問卷份數之決定，根據初步擬定活動者各項知識傳遞路徑選擇之影響變數後，可得知生技產業活動者知識傳遞路徑選擇初步擬定之影響變數計有 18 項。由於本研究主要採用 SEM 理論作為分析方法，故對於問卷調查之份數，應依據結構方程模式之要求來決定。根據黃芳銘(2002)引用 Marsh, Hau, Balla, & Grayso 等實證 Boomsma 之建議，對於 SEM 問卷之調查樣本數目：“如果觀察變項與因素之比值是 3 或是 4 則樣本數至少需 100 份，若比值為 6 以上，則像 50 這樣的小樣本也會則足夠...也因此獲得一個一般性的應用原則，樣本數與觀察變項/因素之比值有互補性之效果。”

在問卷回收之基本資料方面，回收的有效份數分別為生技廠商 59 份、生技相關研究機構 28 份及大專院校 14 份；回收比例方面，生技廠商占 26.5%，生技相關研究機構占 29.8%及大專院校占 17.7%。但因受限於問卷回收之份數及所採用分析方法對於問卷份數之限制，所以本研究在知識傳遞路徑實證部分，僅以生技廠商為主要分析對象，探討生技廠商知識傳遞路徑選擇之順序，及各項知識傳達活動對知識傳遞路徑選擇之影響程度、方式與途徑。

6.2.3. 生技廠商鄰近性氛圍之活動影響因素之建構

在生技廠商知識傳遞路徑選擇影響因素之建構部分，本研究以 Eigenvalue 值大於 1，累積解釋變異量超過 0.6 以上之因素，作為因子選取的基本原則。根據 EFA 操作結果，整體係數之 KMO 檢定為 0.686；Bartlett 球形檢定之卡方值為 298.230，達顯著，表示鄰近性氛圍之活動與知識獲取來源各變數適於進行因素分析。最後共篩選出四項因子，累積變異量為 62.40%，並刪除內部技術與產品自行研發變數。四因子個別 Cronbach α 值均大於 0.6，代表各因子下之測量指標具有很高的內部一致性，以下將各因子所歸屬之變數、因子負荷量及因子之 Cronbach α 值列述如表 6-2：

表 6-2 生技廠商知識傳達活動影響因素

變數類別	變數名稱	平均數	標準差	取樣適切性量數	共同性 ¹³
知識傳達活動	鄰近同業廠商	3.04	.981	0.714	0.437
	鄰近異業廠商	2.89	.939	0.749	0.477
	鄰近產業聯誼組織或產業公會	3.00	.926	0.749	0.612
	鄰近大學院校	3.67	1.006	0.725	0.669
	鄰近研究機構	3.81	.915	0.712	0.654
	鄰近會議廳或展覽中心等展示中心	3.07	.961	0.666	0.484
	人才交流	3.68	.848	0.825	0.334
	長期契約關係	3.70	.801	0.680	0.680
	策略聯盟	3.75	.763	0.616	0.574
	子公司或轉投資	3.21	.977	0.768	0.481
知識獲取	技術引進	2.91	1.313	0.786	0.222
	專利購買	2.12	1.119	0.672	0.352
	產學研合作研發	3.68	1.242	0.420	0.059
	內部技術與產品自行研發	4.18	.782	0.299	0.012
	高階勞務聘僱	2.70	1.164	0.629	0.245
KMO 檢定 ¹⁴					0.686
Bartlett 球形檢定 ¹⁵					298.230**

萃取法：主成份分析。

6.2.3.1. 產業群聚因子

本因子之 Eigenvalue 值為 3.616，解釋變異量為 24.107%，Cronbach α 值為 0.776，此因子下之變數，則有鄰近同業廠商、鄰近異業廠商、鄰近產業聯誼組織或產業公會、鄰近會議廳或展覽中心等展示中心共四個變數；故將因子命名為產業群聚因子。

¹³ 共同性顯示各題項的變異量被共同因素解釋的比例。共同性越高，表示該變項與其他變項可測量的共同特質越多，也就是越有影響力。

¹⁴ Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) 統計量又稱為取樣適切性量數，代表該變項有關的所有相關係數與淨相關係數的比較值，該係數越大，表示相關情形良好。

¹⁵ Bartlett 球形檢定可用來檢驗是否這些相關係數不同且大於 0，顯著的球形考驗表示相關係數足以作為因素分析抽取因素之用。

6.2.3.2. 網絡關係因子

本因子之 Eigenvalue 值為 2.678，解釋變異量為 17.851%，Cronbach α 值為 0.753，歸類於此因子下之變數，包括人才交流、長期契約關係、策略聯盟、子公司或轉投資共四項變數，故將此因子命名為網絡關係因子。

6.2.3.3. 知識來源因子

本因子之 Eigenvalue 值為 1.689，解釋變異量為 11.263%，Cronbach α 值為 0.619，歸類於此因子下之變數，包括技術引進、專利購買、高階勞務聘僱共三項變數，故將此因子命名為知識來源因子。

6.2.3.4. 三螺旋關係因子

本因子之 Eigenvalue 值為 1.377，解釋變異量為 9.178%，Cronbach α 值為 0.685，歸類於此因子下之變數，包括鄰近大學院校、鄰近研究機構、產學研合作研發共三項變數，故將此因子命名為三螺旋關係因子。

表 6-3 知識傳遞路徑影響模型因子分析

變數類別	變數名稱	產業群聚 (因子一)	網絡關係 (因子二)	知識來源 (因子三)	三螺旋關係 (因子四)
知識傳達活動	鄰近同業廠商	.722	-.056	.246	.036
	鄰近異業廠商	.798	.188	-.039	.058
	鄰近產業聯誼組織或產業公會	.828	.035	.193	.169
	鄰近大學院校	.583	-.216	-.171	.738
	鄰近研究機構	.612	-.109	-.084	.754
	鄰近會議廳或展覽中心等展示中心	.670	.196	.169	.262
	人才交流	.083	.541	.280	-.172
	長期契約關係	.119	.880	.177	-.027
	策略聯盟	.002	.842	.117	.217
	子公司或轉投資	.026	.756	.071	-.168
知識獲取	技術引進	.290	.074	.634	.166
	專利購買	.306	.165	.775	.256
	產學研合作研發	-.140	.035	.365	.771
	內部技術與產品自行研發	-.032	.069	-.077	-.049
	高階勞務聘僱	-.124	.230	.776	-.106
Cronbach α		0.776	0.753	0.619	0.685

6.3. 生技廠商知識傳遞概念模式之建構

建構生技廠商鄰近性氛圍之活動影響因素與衡量變數後，接下來對廠商知識傳遞路徑選擇影響概念模式進行建構，建構之方式是先擬定研究假設，再建構廠商知識傳遞路徑影響概念模型。此外，在研究假設擬定上，本研究以過去研究歸納結果，配合臺灣地區生技產業知識網之分析，作為研究假設與影響概念模式擬定之依據。

6.3.1. 生技廠商知識傳遞路徑選擇影響概念模式

本研究根據生技廠商知識傳遞路徑選擇影響因素建構之結果，配合相關研究進行歸納，建構下列研究假設，並依此研究假設建構出廠商知識傳遞路徑選擇影響概念模型：

6.3.1.1. 研究假設建構

1 知識來源對知識產生型態之影響

Cummings 與 Teng(2003)認為研發單位獲取知識的來源為知識移轉成功之一決定性因素,透過知識生產函數分析方法將知識轉化成功定義為某段時間知識轉化使用的數目,例如專利數量。專利引用分析法驗證地區內各媒介者間知識流動的存在與相互流動的程度(Jaffe et al., 1993 ; Verspagen and Schoenmakers, 2000)。

綜合上述分析可得到研究假設(H1):生技廠商的知識來源對於知識產生型態具直接性正向影響。

2 產業聚集對知識來源之影響

綜合上述分析可推論研究假設(H2):生技廠商的產業聚集對於知識來源具直接性正向影響。

3 網絡關係對知識來源之影響

網絡關係著重於廠商和相關機構之間的密切合作和信任,克服市場失靈並分散風險,藉由合作達成創新和學習。透過網絡關係,廠商與媒介者可以增加創新的速度(Hagedoorn,1993) 合作的文化氛圍促進組織學習(Hamel,1991)並且有效取得並移轉互補性的知識(Powell,1990 ; Hanson,2002)。Kim and Nelson(2000)透過個案敘述性研究,陳述個案知識創新與其知識鑲嵌與連結網絡的關連性,釐清成員之間的組織結構與互動關係,該過程涉及知識的鑲嵌與其網絡連結。

因此,本研究可推論研究假設(H3):生技廠商的網絡關係對於知識獲取方式具直接性正向影響。

4 三螺旋關係對知識來源之影響

本研究可推論研究假設(H4):三螺旋關係對對於知識來源具直接性正向影響。

5 三螺旋關係與網絡關係之相互影響

本研究可推論研究假設(H5):三螺旋關係與網絡關係之互相影響為正效果。

6.3.1.2. 生技廠商知識傳遞路徑選擇概念模式之建構

擬定上述研究假設後,可將生技廠商知識傳遞路徑選擇影響概念模型建構

如圖 6-2 所示：

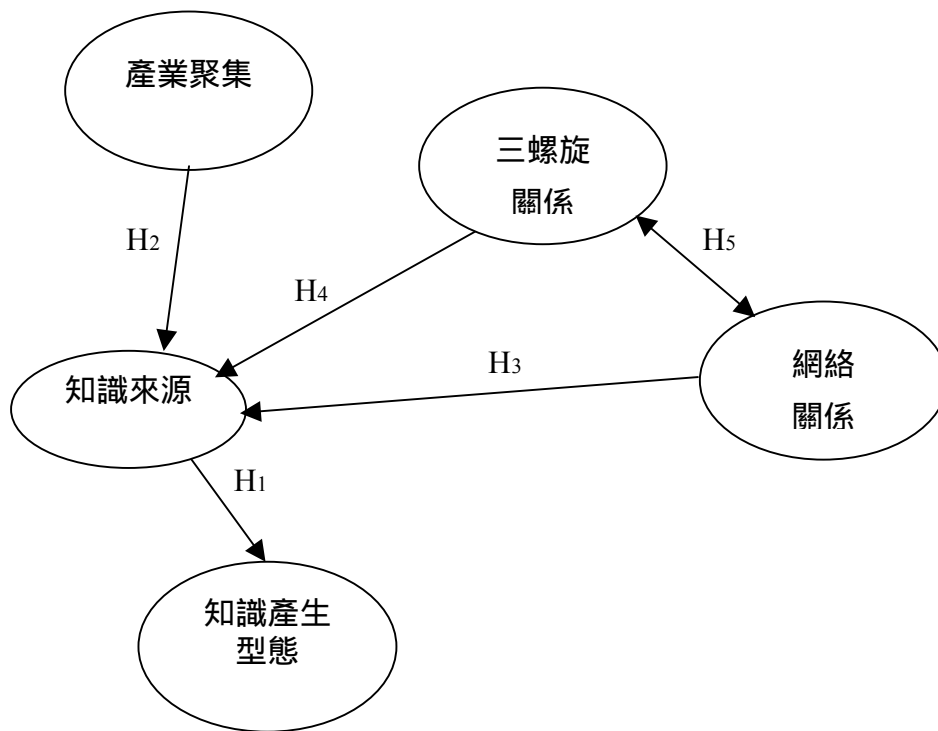


圖 6-2 生技廠商知識傳遞路徑選擇影響概念模型

從圖 6-2 可知，本研究假設生技廠商選擇知識傳遞路徑時，除了知識來源會對直接影響知識產生方式之外，產業聚集、網絡關係與三螺旋關係亦會透過知識來源間接影響知識產生型態。且產業聚集與網絡關係兩者之間具有正相關性。

7. 生物科技廠商知識傳遞路徑選擇影響模式驗證結果分析

前章建立生技廠商知識傳遞路徑選擇影響概念模式之後，本章即針對此模式進行驗證之工作。本研究之初始衡量模式如圖所示，本研究之初始衡量模式如圖 7-1 所示，V 代表外顯變數之符號。V1-V3 衡量知識來源(F1)，V4-V6 衡量知識產生型態(F2)，V7-V9 代表三螺旋關係(F3)，V10-V13 代表產業聚集(F4)之衡量變數，V14-V17 代表網絡關係(F5)之衡量變數。

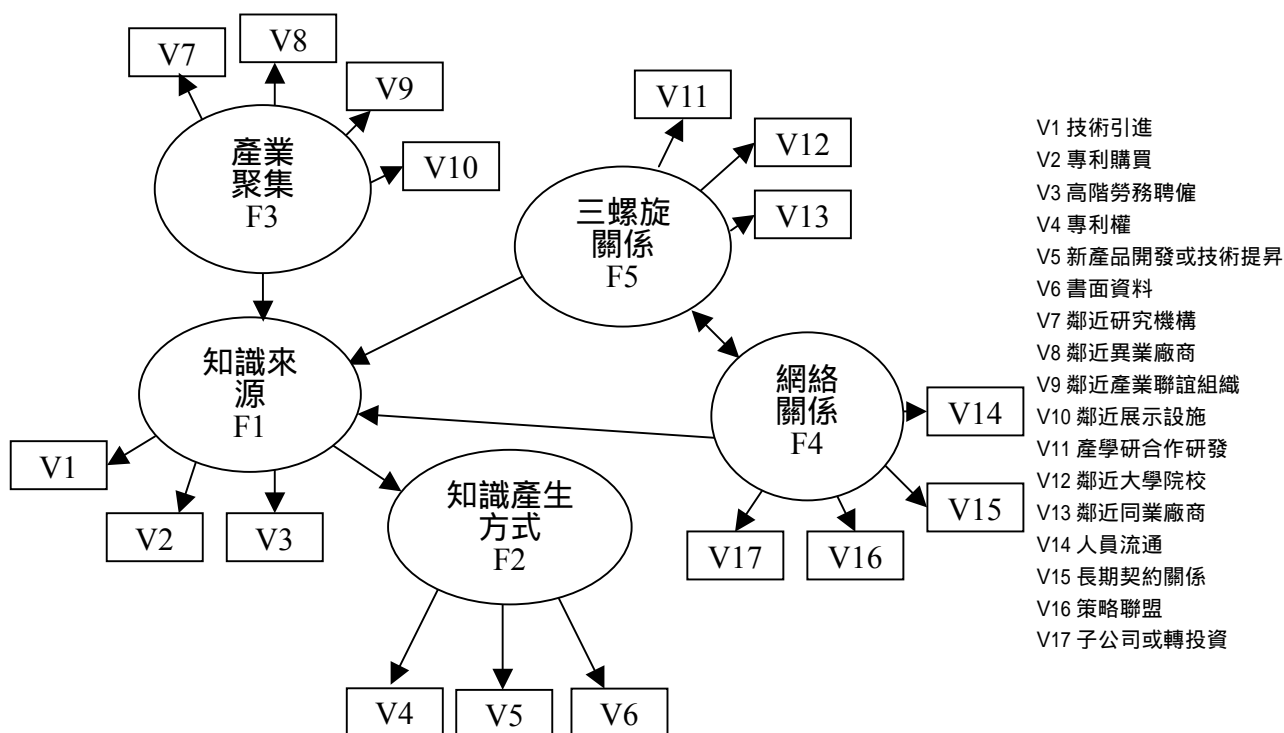


圖 7-1 生技廠商知識傳遞路徑選擇初始衡量模式圖

SEM 之操作過程中，採用以下指標作為參考：乖偏度¹⁶、P 值¹⁷、GFI(goodness of fit index)¹⁸、AGFI(adjusted goodness of fit index)¹⁹、NFI²⁰、RFI²¹、RMSEA²²、

¹⁶表示卡方之值(χ^2)，可確認模式是否適合數據，完全適合數據時，值為 0。但卡方檢定容易受觀察值個數的影響，觀察值個數增多時顯著機率之值即有接近 0 之傾向。

¹⁷代表配適度指標，此值在 0-1 的範圍之間，與迴歸分析中的 r 平方可以同樣解釋。模式完全適合數據時值為 1，適配不佳時即接近 0。

¹⁸代表配適度指標，此值在 0-1 的範圍之間，與迴歸分析中的 r 平方可以同樣解釋。模式完全適合數據時值為 1，適配不佳時即接近 0。

¹⁹代表已修正配適度指標，其修正估計之參數個數之影響後所求出之值。可以與迴歸分析中的已調整 r 平方同樣解釋。與 GFI 一樣，AGFI 也是在 0-1 的範圍間，值越大，意謂該模式越適合數據。

²⁰代表標準化適合度指標。此指標為 Default Model(本研究所設定之模式)的乖離度除以獨立模式(假定觀測變數間無相關的模式)的乖離度，再由 1 減去其值求出。因之，Default Model 愈適配數據時乖離度即為 0，NFI 即為 1。

AIC(Akaike's Information Criterion, AIC)²³、BCC²⁴ (Browne-Cudeck Criterion)等(陳耀茂, 2003)。在指標之測定上, 由於只觀察 χ^2 值及 p 值將會導致真實模型過度被拒絕, 因此只觀察卡方值檢定並不足以判斷模式是否具有適合度, 一般常用的規則為卡方值檢定與自由度的比率, 一個小於 5 的值可以作為判斷模式是否可以接受的參考(胡凱傑, 2003), 此外, Hatcher(1994)亦建議, 卡方值檢定與自由度的比率(χ^2/df)應以小於 2 為佳, P 值在 0.05 以上判斷該模式與數據一致; GFI、AGFI、NFI、RFI 應介於 0.9 至 1 之間, RMSEA 小於 0.05 可判斷模式的配適佳, 0.05 至 0.1 的範圍被視為灰色區域, 並比較模式的 AIC 與 BCC 值, 值越小代表模式越佳。因此, 若分析結果無法達到要求, 則應對模式進行修正之動作。

7.1. 初始衡量模式

本模式僅測量知識獲取方式對於知識產出型態之影響, 表 7-1 即為模式之路徑係數與模式配適度結果。從表中模型各項配適指標結果可知, $\chi^2/df = 6.654/8 = 0.832$ 小於 2、P = 0.574 大於 0.05、GFI = 0.964、AGFI = 0.906、NFI = 0.863、接近或大於 0.9, RMSEA = 0.000 小於 0.05, 表示模式配適度佳, AIC = 32.654、BIC = 36.368。

²¹代表相對適合度指標在 0.9 至 1 之間, 當數據完全適合模式時, 值即為 1。

²²代表平均平方誤差平方根, 以模式的自由度除母乖離度值, 來修正母乖離度值受到估計參數個數之影響此種缺點之一種指標。RMSEA 值未滿 0.05 時, 可以判斷模式的適配佳, 值在 0.1 以上之模式適配差而不接受。0.05 至 0.1 的範圍被視為灰色區域。

²³將所估計的參數個數放大 2 倍, 加上乖離度後之值即為赤池資訊量基準。用來設定數個模式, 比較、選出最佳的模式使用。AIC 之值越小的模式可以判斷較優。

²⁴與 AIC 一樣比較複個模式時使用。BCC 比 AIC 對模式的複雜性施予嚴格的處罰, 同時也是特別指定在動差構造分析中所開發的基準。主要在進行多母體的同時分析時使用。

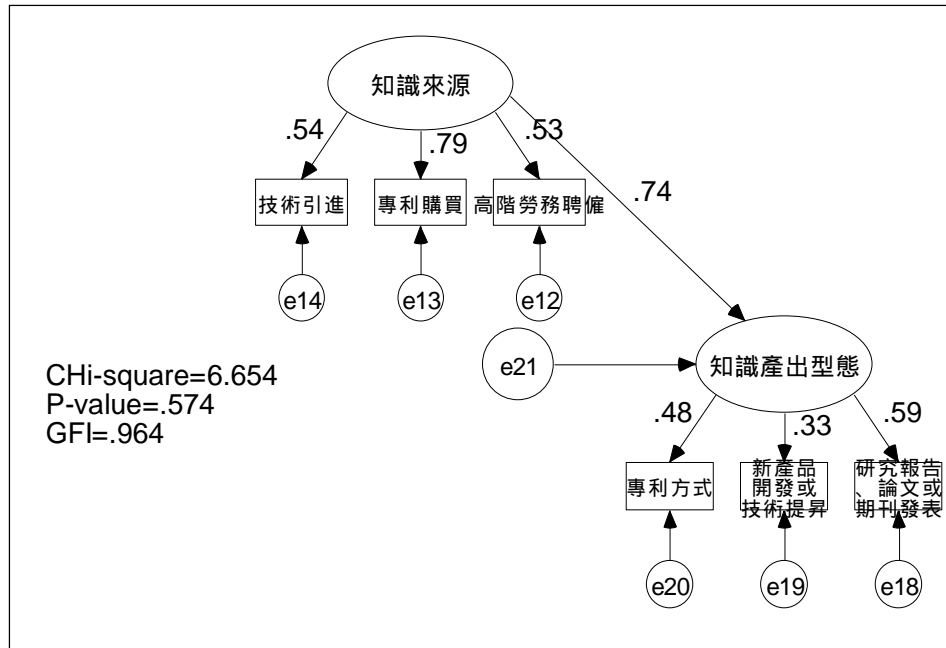


圖 7-2 知識傳遞路徑初始衡量模式

表 7-1 知識傳遞路徑初始衡量模式參數估計值

變數關係	非標準化係數	標準誤	Wald 檢定	機率	標準化係數
知識產出型態<-知識來源	0.875	0.369	2.372	0.018**	0.736
研究報告 論文或期刊論文<-知識產出型態	1.000				0.589
新產品開發或技術提升<-知識產出型態	0.439	0.256	1.713	0.087**	0.335
專利方式<-知識產出型態	0.903	0.418	2.158	0.031**	0.481
技術引進<-知識來源	1.159	0.425	2.728	0.006**	0.542
專利購買<-知識來源	1.432	0.500	2.864	0.004**	0.786
高階勞務聘僱<-知識來源	1.000				0.527
模型配適度(goodness of fit)					
χ^2/df	0.932	RFI	0.744		
P	0.574	RMSEA	0.000		
GFI	0.964	AIC	32.654		
AGFI	0.906	BCC	36.368		
NFI	0.863				
註 1 : **代表 P < 0.1 接受對立假設，即母體係數不為 0，*代表 P < 0.5 接受對立假設，即母體係數不為 0。					
註 2 : 進行分析時將非標準化係數固定成 1，因此「高階勞務聘僱<-知識來源」					

與「研究報告、論文或期刊論文<-知識產出型態」的欄位為空欄。

7.2. 完整模式之確立

7.2.1. 完整模式之初始衡量

本模式測量產業聚集、三螺旋關係與網絡關係透過知識來源對於知識產出型態之影響，表 7-2、圖 7-3 為知識傳遞完整模式一之路徑係數與模式配適度結果。從表中模型各項配適指標結果可知， $\chi^2/df = 146.249/115 = 1.272$ 小於 2， $P = 0.026$ 小於 0.05，代表該模式與數據不一致， $GFI = 0.794$ 、 $AGFI = 0.726$ 、 $NFI = 0.625$ 、 $RFI = 0.557$ 接近或大於 0.6， $RMSEA = 0.070$ 在 0.05 1 的範圍被視為灰色區域，因此模式須進行路徑修正。此外，之路徑係數 P 值為 0.918，未達顯著性。因此，本研究將「知識來源<-三螺旋關係」之間的關係重新調整。

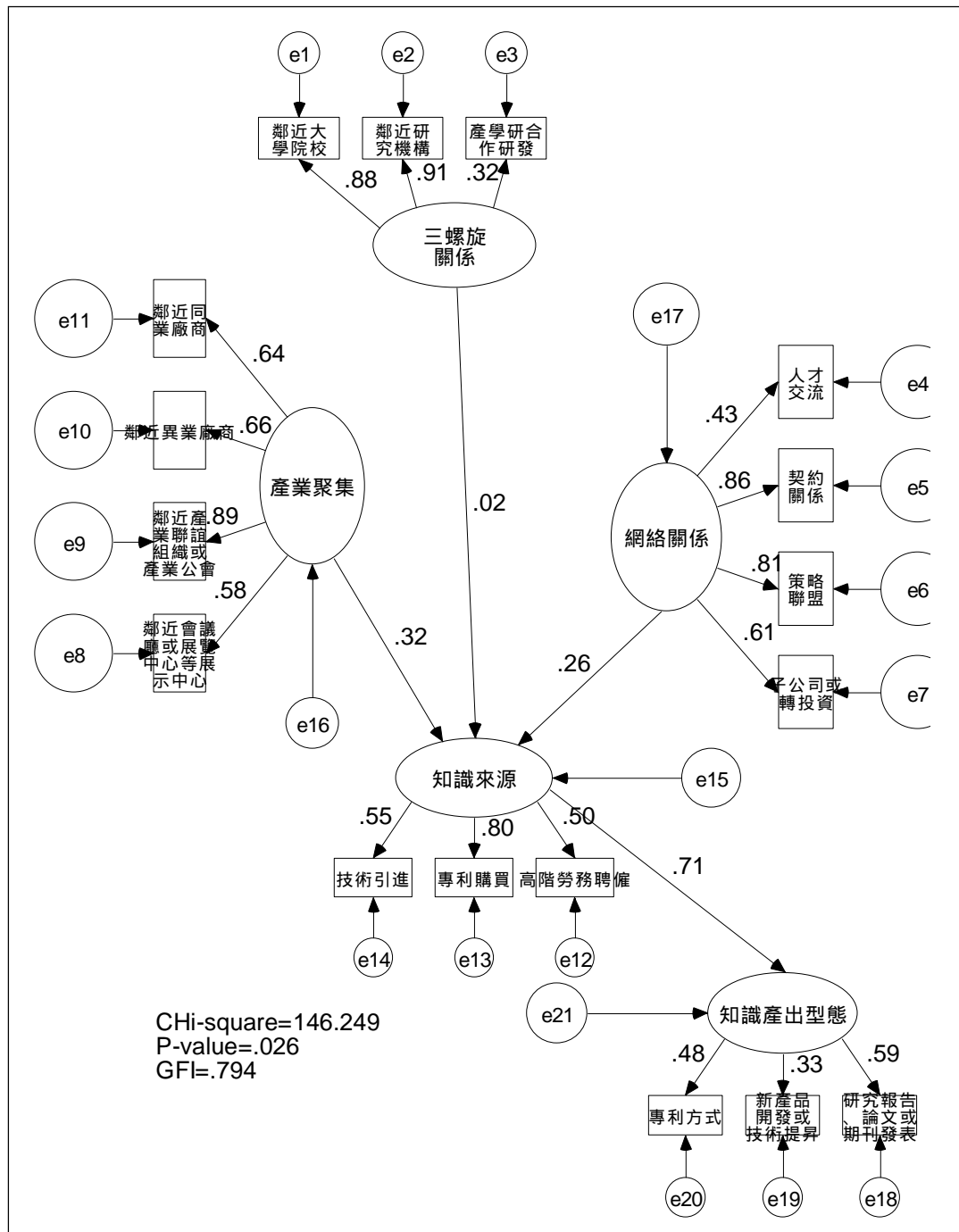


圖 7-3 知識傳遞路徑完整模式一

表 7-2 知識傳遞路徑完整模式一參數估計值

變數關係	非標準化係數	標準誤	Wald 檢定	機率	標準化係數
知識來源<-產業聚集	0.326	0.199	1.640	0.101*	0.315
知識來源<-網絡關係	0.407	0.304	1.340	0.180*	0.256
知識來源<-三螺旋關係	0.010	0.101	0.103	0.918	0.016
知識產出型態<-知識來源	0.895	0.389	2.299	0.021**	0.707

鄰近大學院校<-三螺旋關係	1.000				0.884
鄰近研究機構<-三螺旋關係	0.932	0.271	3.436	0.001**	0.907
產學研合作研發<-三螺旋關係	0.450	0.198	2.278	0.023**	0.323
人才交流<-網絡關係	1.000				0.429
長期契約關係<-網絡關係	1.893	0.624	3.034	0.002**	0.860
策略聯盟<-網絡關係	1.693	0.559	3.027	0.002**	0.809
子公司或轉投資<-網絡關係	1.627	0.591	2.752	0.006**	0.606
鄰近展示中心<-產業聚集	1.000				0.582
鄰近產業聯誼組織或產業公會<-產業聚集	1.476	0.358	4.119	0.000**	0.892
鄰近異業廠商<-產業聚集	1.104	0.293	3.761	0.000**	0.658
鄰近同業廠商<-產業聚集	1.120	0.304	3.686	0.000**	0.638
高階勞務聘僱<-知識來源	1.000				0.498
專利購買<-知識來源	1.545	0.534	2.893	0.004**	0.804
技術引進<-知識來源	1.241	0.459	2.705	0.007**	0.549
研究報告 論文或期刊發表<-知識產出型態	1.000				0.592
新產品開發或技術提昇<-知識產出型態	0.426	0.256	1.663	0.096**	0.326
專利方式<-知識產出型態	0.899	0.423	2.122	0.034**	0.481
模型配適度(goodness of fit)					
χ^2/df	1.272	RFI	0.557		
P	0.026	RMSEA	0.070		
GFI	0.794	AIC	222.249		
AGFI	0.726	BCC	258.249		
NFI	0.625				
註：**代表 P < 0.1 接受對立假設，即母體係數不為 0，*代表 P < 0.5 接受對立假設，即母體係數不為 0。					

7.2.2. 第一次修正

本模式進行完整模式第一次修正，將三螺旋關係的路徑改為透過網絡關係與產業聚集影響知識來源，並透過知識產生型態的方式表現。表 7-3、圖 7-4 為知識傳遞完整模式二之路徑係數與模式配適度結果。從表中模型各項配適指標結果可知， $\chi^2/df = 129.141/114 = 1.133$ 小於 2， $P = 0.157$ 大於 0.05， $GFI = 0.810$ 、 $AGFI = 0.746$ 、 $NFI = 0.669$ 、 $RFI = 0.605$ 皆大於 0.6， $RMSEA = 0.049$ 小於 0.05，代表整體模式配適度佳。但「網絡關係<-三螺旋關係」之路徑係數機率值大於

0.5, 未通過 wald 檢定。因之將模式中所設定的路徑移去, 進行第二次路徑修正, 修正「網絡關係<-三螺旋關係」之間的路徑關係。

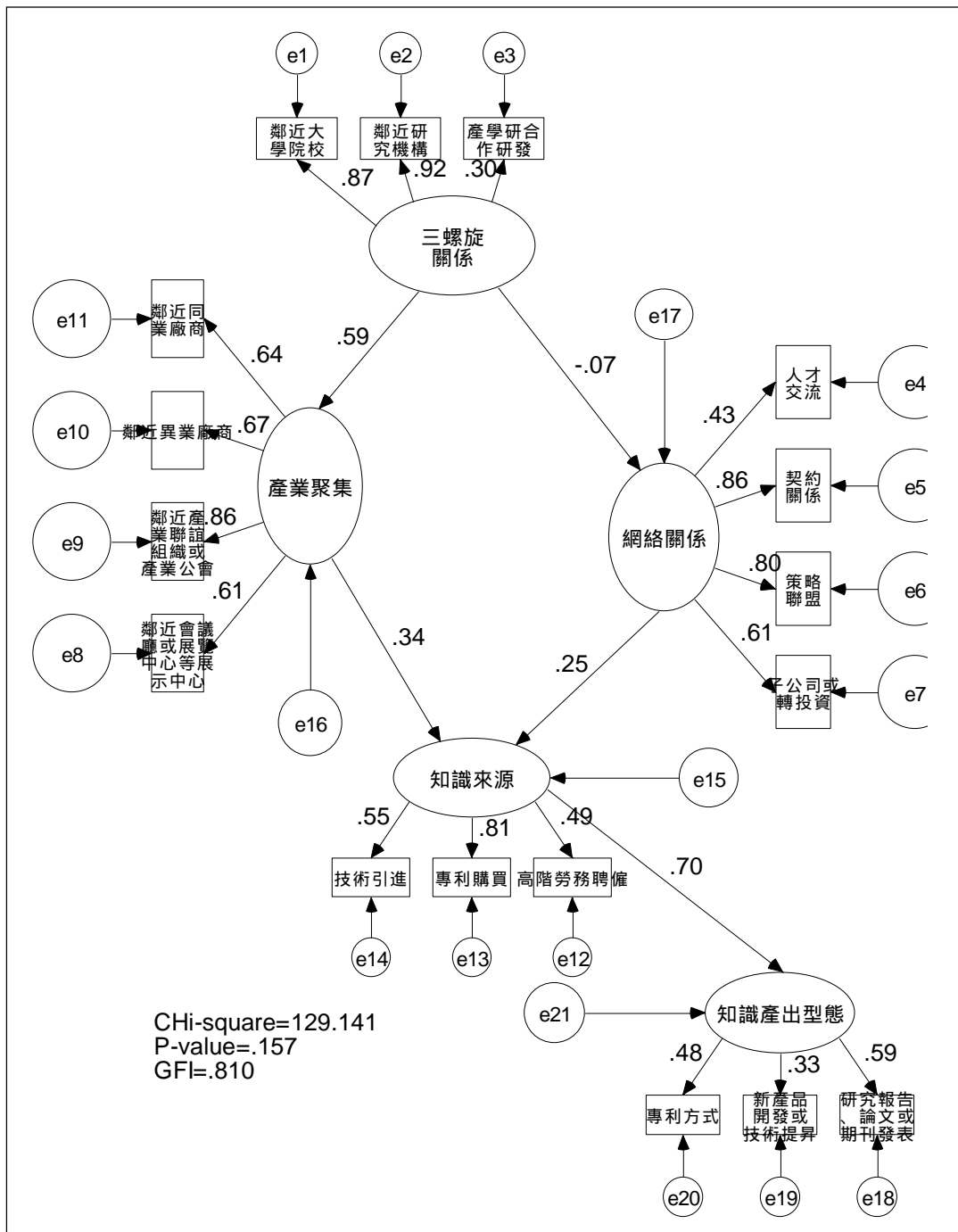


圖 7-4 知識傳遞路徑完整模式二

表 7-3 知識傳遞路徑完整模式二參數估計值

變數關係	非標準化係數	標準誤	Wald 檢定	機率	標準化係數
產業聚集<-三螺旋關係	0.398	0.120	3.323	0.001**	0.593
網絡關係<-三螺旋關係	-0.030	0.064	-0.469	0.639	0.072

知識來源<-產業聚集	0.325	0.190	1.711	0.087*	0.335
知識來源<-網絡關係	0.396	0.298	1.330	0.184*	0.253
知識產出型態<-知識來源	0.899	0.394	2.278	0.023**	0.702
鄰近大專院校<-三螺旋關係	1.000				0.872
鄰近研究機構<-三螺旋關係	0.963	0.154	6.263	0.000**	0.923
產學研合作研發<-三螺旋關係	0.432	0.194	2.227	0.026**	0.305
人才交流<-網絡關係	1.000				0.430
長期契約關係<-網絡關係	1.895	0.623	3.043	0.002**	0.863
策略聯盟<-網絡關係	1.681	0.554	3.034	0.002**	0.805
子公司或轉投資<-網絡關係	1.626	0.589	2.761	0.006**	0.607
鄰近展示中心<-產業聚集	1.000				0.613
鄰近產業聯誼組織或產業公會<-產業聚集	1.350	0.302	4.463	0.000**	0.859
鄰近異業廠商<-產業聚集	1.074	0.271	3.963	0.000**	0.674
鄰近同業廠商<-產業聚集	1.065	0.279	3.814	0.000**	0.639
高階勞務聘僱<-知識來源	1.000				0.491
專利購買<-知識來源	1.580	0.551	2.866	0.004**	0.811
技術引進<-知識來源	1.254	0.467	2.687	0.007**	0.547
研究報告 論文或期刊發表<-知識產出型態	1.000				0.591
新產品開發或技術提昇<-知識產出型態	0.427	0.257	1.658	0.097**	0.326
專利方式<-知識產出型態	0.904	0.427	2.119	0.034**	0.483
模型配適度(goodness of fit)					
χ^2/df	1.133		RFI	0.605	
P	0.157		RMSEA	0.049	
GFI	0.810		AIC	207.141	
AGFI	0.746		BCC	244.088	
NFI	0.669				
註：**代表 P < 0.1 接受對立假設，即母體係數不為 0，*代表 P < 0.5 接受對立假設，即母體係數不為 0。					

7.2.3. 第二次修正

模型三將三螺旋關係與網絡關係之間的路徑移除。表 7-4、圖 7-5 為知識傳遞完整模式四之路徑係數與模式配適度結果。從表中模型各項配適指標結果可知，模式配適度結果為： $\chi^2/df = 129.348/115 = 1.125$ 小於 2， $P = 0.170$ 大於 0.05， $GFI = 0.810$ 、 $AGFI = 0.747$ 、 $NFI = 0.669$ 、 $RFI = 0.608$ 皆大於 0.6， $RMSEA = 0.047$

小於 0.05，各項適合度指標顯示整體模式配適度佳。此模式之配適度與路徑係數皆已達良好配適之可接受範圍，因此判斷此模式不需再進行修正。

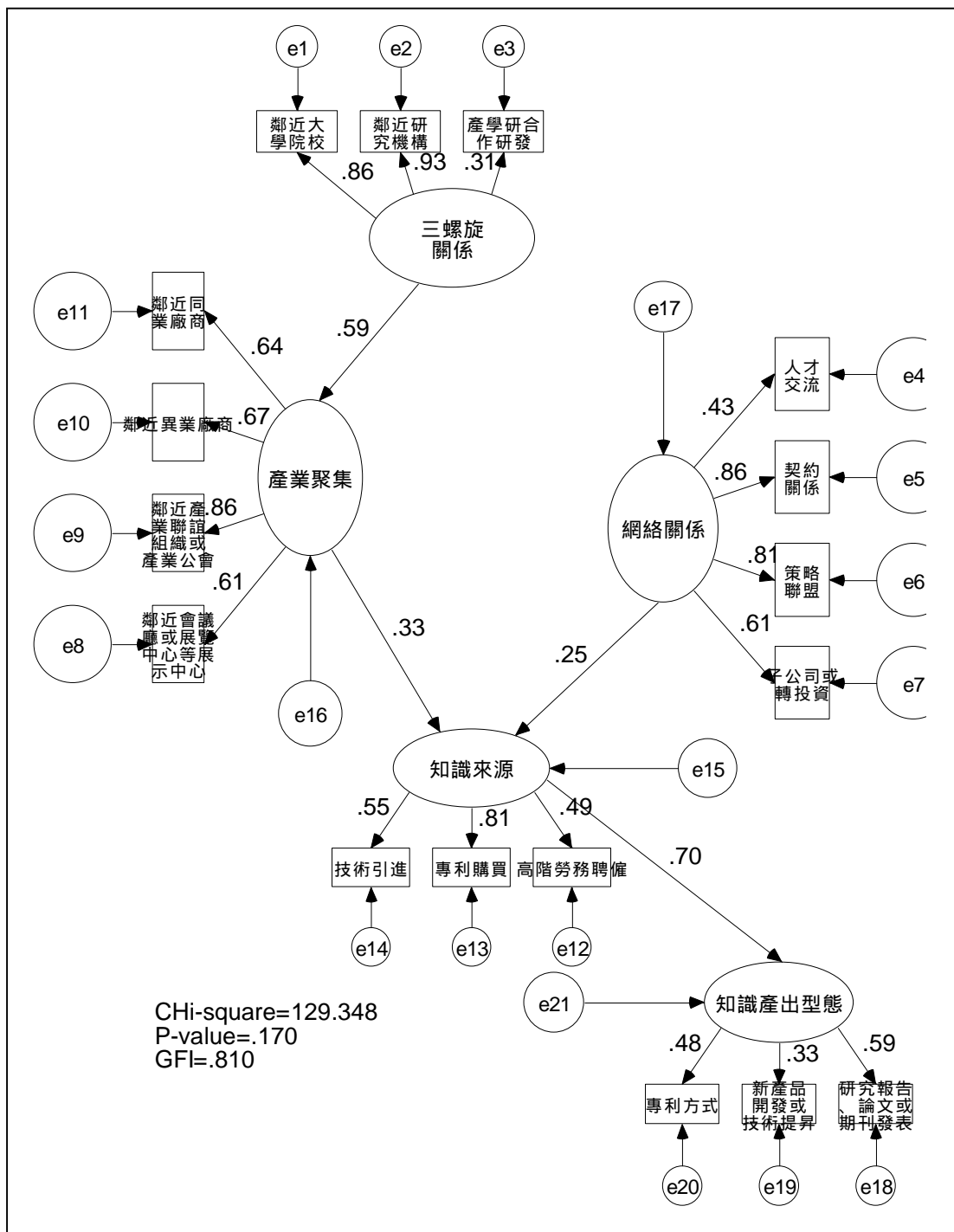


圖 7-5 知識傳遞路徑完整模式三

表 7-4 知識傳遞路徑完整模式三參數估計值

變數關係	非標準化係數	標準誤	Wald 檢定	機率	標準化係數
產業聚集<-三螺旋關係	0.403	0.121	3.334	0.001**	0.594
知識來源<-產業聚集	0.323	0.189	1.711	0.087**	0.333
知識來源<-網絡關係	0.396	0.298	1.329	0.184*	0.252
知識產出型態<-知識來源	0.899	0.393	2.288	0.022**	0.703
鄰近大專院校<-三螺旋關係	1.000				0.864
鄰近研究機構<-三螺旋關係	0.980	0.157	6.226	0.000**	0.930
產學研合作研發<-三螺旋關係	0.436	0.195	2.234	0.025**	0.305
人才交流<-網絡關係	1.000				0.429
長期契約關係<-網絡關係	1.893	0.624	3.034	0.002**	0.861
策略聯盟<-網絡關係	1.692	0.559	3.027	0.002**	0.808
子公司或轉投資<-網絡關係	1.626	0.591	2.752	0.006**	0.606
鄰近展示中心<-產業聚集	1.000				0.614
鄰近產業聯誼組織或產業公會<-產業聚集	1.346	0.301	4.470	0.000**	0.858
鄰近異業廠商<-產業聚集	1.072	0.270	3.968	0.000**	0.674
鄰近同業廠商<-產業聚集	1.062	0.278	3.818	0.000**	0.639
高階勞務聘僱<-知識來源	1.000				0.492
專利購買<-知識來源	1.581	0.548	2.883	0.004**	0.812
技術引進<-知識來源	1.255	0.465	2.698	0.007**	0.548
研究報告 論文或期刊發表<-知識產出型態	1.000				0.591
新產品開發或技術提昇<-知識產出型態	0.427	0.257	1.664	0.096**	0.326
專利方式<-知識產出型態	0.905	0.425	2.128	0.033**	0.484
模型配適度(goodness of fit)					
χ^2/df	1.125	RFI	0.608		
P	0.170	RMSEA	0.047		
GFI	0.810	AIC	205.348		
AGFI	0.747	BCC	241.348		
NFI	0.669				
註：**代表 P < 0.1 接受對立假設，即母體係數不為 0，*代表 P < 0.5 接受對立假設，即母體係數不為 0。					

7.2.4. 第三次修正

模型四修正網絡關係與產業聚集以及知識來源之間的路徑。表 7-5、圖 7-6 知識傳遞路徑完整模式四 圖 7-6 為知識傳遞完整模式四之路徑係數與模式配適度結果。從表中模型各項配適指標結果可知，模式配適度結果為： $\chi^2/df = 127.088/114 = 1.115$ 小於 2， $P = 0.190$ 大於 0.05， $GFI = 0.806$ 、 $AGFI = 0.740$ 、 $NFI = 0.674$ 、 $RFI = 0.612$ 皆大於 0.6， $RMSEA = 0.045$ 小於 0.05，各項適合度指標皆達標準，顯示整體模式配適度佳。此模式之配適度與路徑係數皆已達良好配適之可接受範圍，因此判斷此模式不需再進行修正。

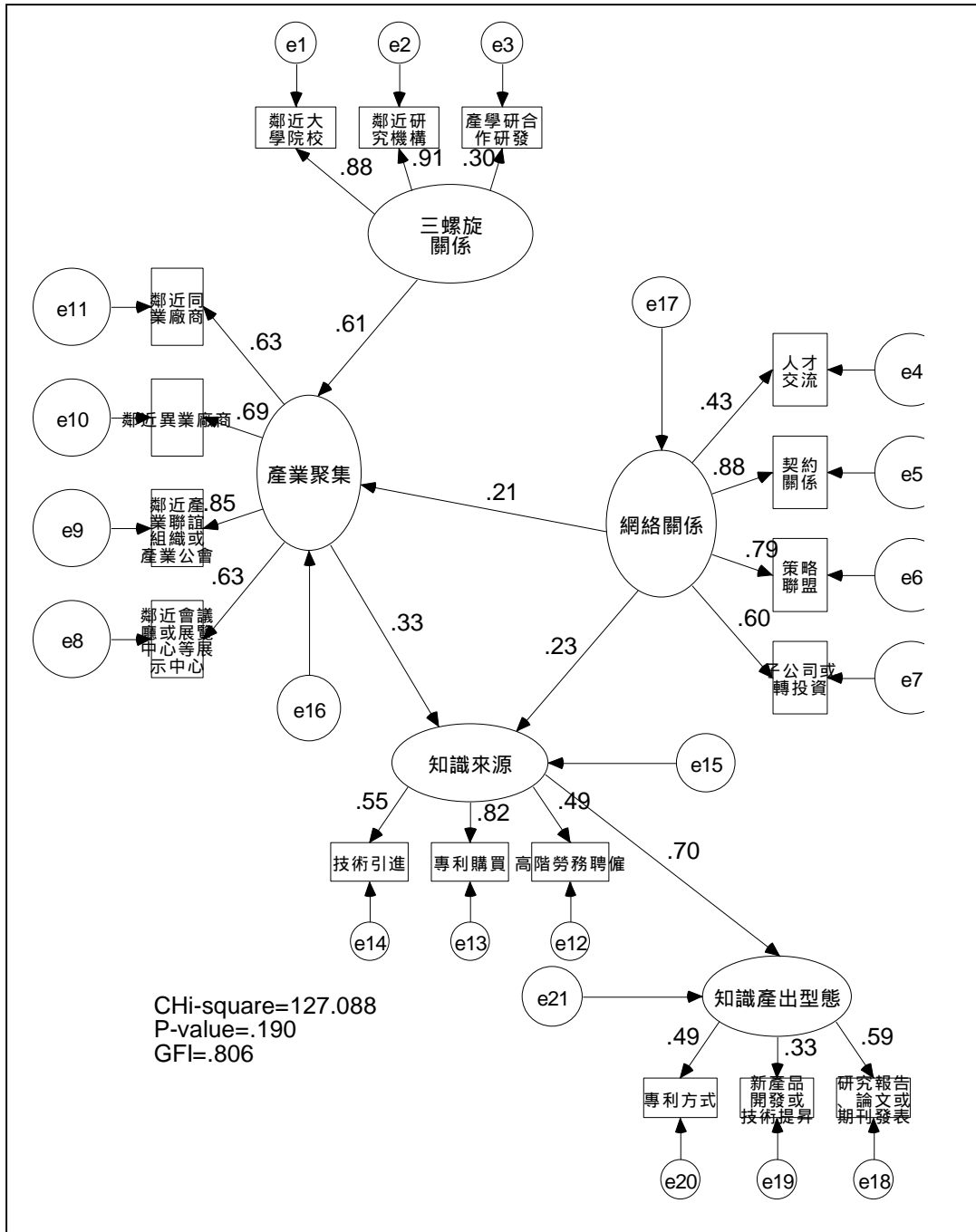


圖 7-6 知識傳遞路徑完整模式四

表 7-5 知識傳遞路徑完整模式四參數估計值

變數關係	非標準化係數	標準誤	Wald 檢定	機率	標準化係數
產業聚集<-三螺旋關係	0.422	0.120	3.520	0.000**	0.614
產業聚集<-網絡關係	0.356	0.251	1.419	0.156*	0.215
知識來源<-產業聚集	0.312	0.185	1.688	0.091**	0.329
知識來源<-網絡關係	0.359	0.292	1.229	0.219*	0.228

知識產出型態<-知識來源	0.895	0.387	2.314	0.021**	0.703
鄰近大專院校<-三螺旋關係	1.000				0.881
鄰近研究機構<-三螺旋關係	0.943	0.145	6.488	0.000**	0.931
產學研合作研發<-三螺旋關係	0.423	0.192	2.202	0.028**	0.302
人才交流<-網絡關係	1.000				0.432
長期契約關係<-網絡關係	1.930	0.628	3.075	0.002**	0.883
策略聯盟<-網絡關係	1.636	0.535	3.057	0.002**	0.786
子公司或轉投資<-網絡關係	1.601	0.577	2.775	0.006**	0.600
鄰近展示中心<-產業聚集	1.000				0.630
鄰近產業聯誼組織或產業公會<-產業聚集	1.296	0.281	4.609	0.000**	0.845
鄰近異業廠商<-產業聚集	1.073	0.260	4.133	0.000**	0.691
鄰近同業廠商<-產業聚集	1.028	0.265	3.872	0.000**	0.634
高階勞務聘僱<-知識來源	1.000				0.495
專利購買<-知識來源	1.594	0.541	2.946	0.003**	0.820
技術引進<-知識來源	1.257	0.459	2.741	0.006**	0.551
研究報告 論文或期刊發表<-知識產出型態	1.000				0.593
新產品開發或技術提昇<-知識產出型態	0.428	0.255	1.680	0.093**	0.328
專利方式<-知識產出型態	0.907	0.422	2.151	0.031**	0.487
模型配適度(goodness of fit)					
χ^2/df	1.115	RFI	0.612		
P	0.190	RMSEA	0.045		
GFI	0.806	AIC	205.088		
AGFI	0.740	BCC	242.036		
NFI	0.674				
註：**代表 P < 0.1 接受對立假設，即母體係數不為 0，*代表 P < 0.5 接受對立假設，即母體係數不為 0。					

7.3. 影響模式分析結果

7.3.1. 模式配適度評估

本研究對生技廠商知識傳遞路徑選擇之結構方程模式進行驗證後，表 7-6 為修正之過程，表即為知識傳遞路徑影響模式之分析結果。從表中模型各項配適指標結果可知， $\chi^2/df = 127.088/114 = 1.115$ 小於 2， $P = 0.190$ 大於 0.05， $GFI = 0.806$ 、 $AGFI = 0.740$ 、 $NFI = 0.674$ 、 $RFI = 0.612$ 皆大於 0.6， $RMSEA = 0.045$ 小

於 0.05，且 AIC 值為 205.088 為所有完整模式中最小值，表示本模式同步考慮測量模式與結構模式整體模式配適度達到良好配適之範圍，由此可判斷本結構方程式之整體配適度良好。

表 7-6 生技廠商知識傳遞路徑結構模式配適指標

模式種類	χ^2/df	P	GFI	AGFI	NFI	RFI	RMSEA	AIC	
初始模式	0.574 < 2	0.832	0.964	0.906	0.863	0.744	0.000	32.654	
完整模式	初始模式 (模型一)	1.272 < 2	0.026	0.794	0.726	0.557	0.007	0.625	222.249
	第一次修正 (模型二)	0.133 < 2	0.157	0.810	0.746	0.605	0.049	0.669	207.141
	第二次修正 (模型三)	1.125 < 2	0.170	0.810	0.747	0.608	0.047	0.669	205.348
	第三次修正 (模型四)	1.115 < 2	0.190	0.806	0.740	0.612	0.045	0.674	205.088

7.3.2. 假設驗證

至於本結構模式之數學方程式如下所示：

$$F2=0.703F1+0.269e21$$

$$F1=0.329F3+0.228F4+0.264e15$$

$$F3 = 0.614F5+0.215F4+0.209e16$$

其中，F1 代表知識來源，F2 代表知識產出型態，F3 代表產業聚集，F4 代表網絡關係，F5 代表三螺旋關係，e15、e16、e21 為誤差項。有關構面間之影響路徑關係與假說驗證結果，亦如表 7-7 所示：

表 7-7 生技廠商知識傳遞路徑選擇影響與假說驗證結果

衡量構面		路徑係數	Wald 檢定	假說驗證結果
內生構面	知識產出型態 F2	0.703	2.314**	H1 成立
	知識來源 F1			
	產業聚集 F3			
	網絡關係 F4			
	三螺旋關係 F5			
內生構面	知識來源 F1	0.329	1.688** 1.229*	H2 成立 H3 成立 H4 不成立
	產業聚集 F3			
	網絡關係 F4	0.228		
	三螺旋關係 F5			
內生構面	產業聚集 F3		3.334**	H5 不成立
外生構面	網絡關係 F4	0.215		
	三螺旋關係 F5	0.594		
模型配適度(goodness of fit)				
χ^2/df	1.115	RFI	0.612	
P	0.190	RMSEA	0.045	
GFI	0.806	AIC	205.088	
AGFI	0.740	BCC	242.036	
NFI	0.674			
註：**代表 wald test 結果顯著(顯著水準為 0.1%)，*代表 wald test 結果顯著(顯著水準為 0.5%)，打陰影者代表個別數學式中之應變數。				

從表 7-7 驗證之分析結果中確認：

7.3.2.1. 知識來源對於知識產生型態具直接性正向影響

本研究假設 H1：知識來源對於知識產生型態具直接性正向影響成立。由表得知，知識來源對知識產出型態的路徑係數為 0.703。

7.3.2.2. 產業聚集對於知識來源具直接性正向影響

本研究假設 H2：產業聚集對於知識來源具直接性正向影響成立。由表得知，產業聚集對知識來源的路徑係數為 0.329。因此，本研究判斷產業聚集對於知識來源具直接性正向影響。

7.3.2.3. 網絡關係對於知識來源具直接性正向影響

本研究假設 H3：網絡關係對於知識來源具直接性正向影響成立。由表得知，網絡關係對知識來源的路徑係數為 0.228。因此，本研究判斷網絡關係對於知識來源具直接性正向影響。

7.3.2.4. 三螺旋關係對於知識來源具間接性正向影響

本研究假設 H4：三螺旋關係對於知識來源具直接性正向影響不成立。由模式一得知，三螺旋關係對知識來源的路徑係數為 0.016，P 值為 0.918，顯示該路徑係數未達 wald 統計量之顯著性標準。由表得知，三螺旋關係對於知識來源之路徑係數為 0.202(0.614*0.329)，分別為三螺旋關係對於產業聚集之路徑係數為 0.614，P 值為 0.000，wald 統計量達顯著；產業聚集對知識來源之路徑係數為 0.329，P 值為 0.091，wald 統計量達顯著。因此，本研究得知三螺旋關係對於知識來源具間接性正向影響。

7.3.2.5. 網絡關係對於產業聚集具直接性正向影響

本研究假設 H5：三螺旋關係與網絡關係之互相影響為正效果不成立。由模式二得知，三螺旋關係對於網絡關係之路徑係數為-0.639，P 值為 0.639，顯示該路徑係數未達 wald 統計量之顯著性標準。而模式四測試網絡關係對於產業聚集之路徑係數為 0.215，P 值為 0.156，達顯著。因此，本研究可判斷網絡關係因子對於產業聚集因子之影響效果為正效果。

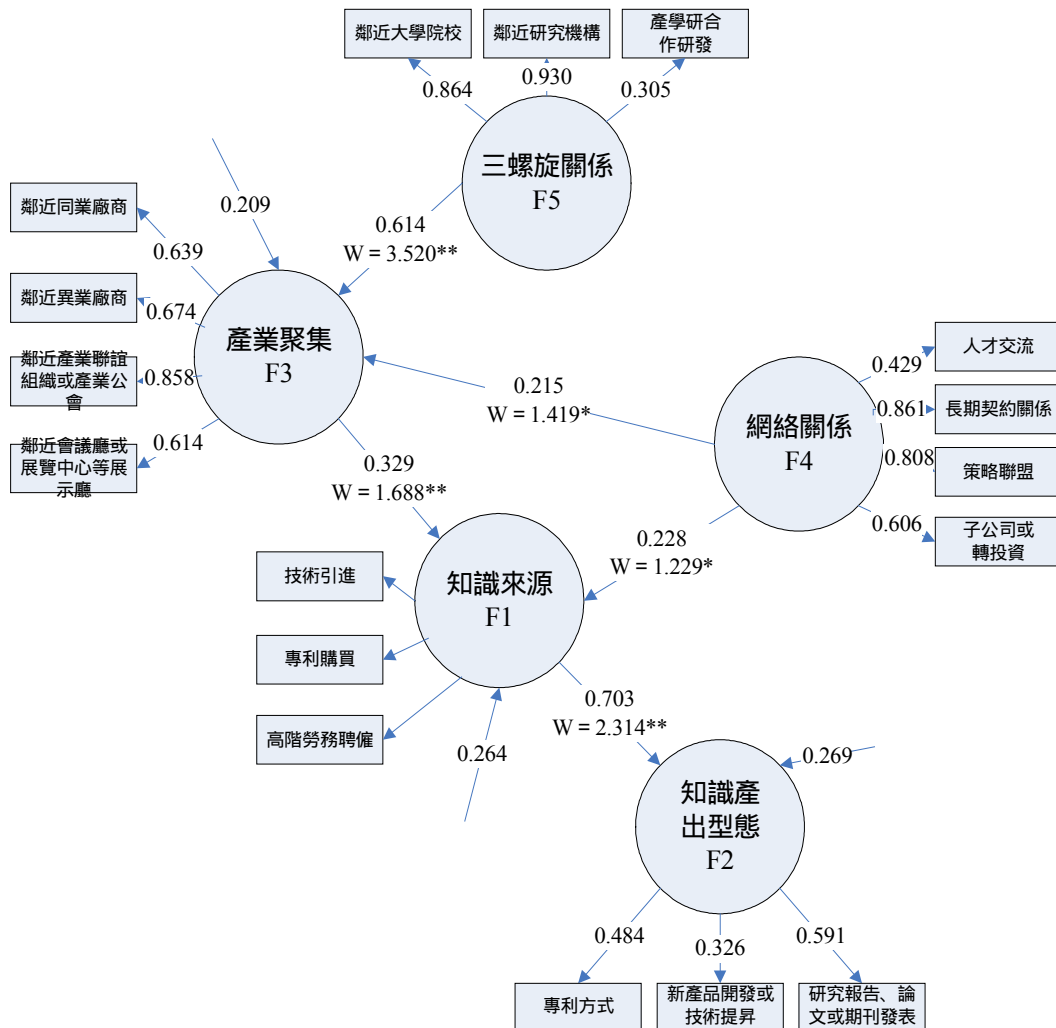


圖 7-7 生技廠商知識傳遞路徑影響

模式圖

(**代表 wald test 結果顯著(顯著水準為 0.1%)，*代表 wald test 結果顯著(顯著水準為 0.5%))

從上述實證結果顯示，知識來源會直接影響生技廠商知識產出型態，三螺旋關係不會對知識來源產生直接影響，而是透過與產業聚集與知識來源，間接影響知識產出型態。此外，從上述影響關係模式圖可知，生技廠商對知識來源每增加一單位，則知識產生型態結果增加 0.703 單位，而此知識來源結果是由產業聚集因子路徑效果 0.329、三螺旋關係因子路徑效果 0.202(0.614×0.329)與網絡關係因子路徑直接效果 0.228、間接效果 0.071(0.215×0.329)結果所組成。三螺旋關係對知識產出型態結果之總影響為 0.142($0.614 \times 0.329 \times 0.703$)。三螺旋關係因子、產業聚集因子與網絡關係因子對知識產出型態而言，為中介變數，即三螺旋關係、產業聚集與網絡關係不會直接影響知識產生型態，而是間接地影響生技廠商，待其透過知識來源因子與網絡關係因子後，間接對其知識產出型態產生影響。

此結構模式，無論在整體之配適度(包測量模式與結構模式之整體配適度)，或是單純就結構模式之配適度來看，皆達到良好可接受之標準；由此可確認本結

構方程模式之可信度。

8. 理論驗證與分析

本章以第七章驗證模型為基礎，分析生技廠商知識活動認知對各項知識傳遞路徑選擇模式之影響，並以此驗證結果與相關理論進行比較，以確認相關理論在本實證研究之可應用情形。

8.1. 生技廠商知識活動認知對知識傳遞路徑選擇模式影響分析

1 從生技廠商知識傳遞路徑選擇之影響關係模式結果來看，知識來源為影響生技廠商知識產出型態之主要因素(總影響為 0.703 單位，詳見圖 7-7)。三螺旋關係、網絡關係與產業聚集對知識產出型態之影響屬於間接影響，僅知識來源對知識產出型態之影響為直接影響。此外，網絡關係對知識來源有直接與間接兩種影響效果。由此可歸納，當生技廠商進行知識傳遞時，三螺旋關係與網絡關係增加，產業聚集對生技廠商之知識匯集亦會增加，產業聚集對生技廠商之影響力越大，生技廠商進行知識傳遞時越偏好該聚集地區，並透過生技廠商對該聚集地之知識獲取來源，進而選擇知識產出之型態；網絡關係對生技廠商之影響力越大，生技廠商進行知識傳遞時越偏好透過鄰近性關係(包含地理鄰近性與網絡關係)，增加彼此信任與知識交流的持續，此實證結果驗證了 Boschama(2005)提出五項鄰近性對知識獲取、傳遞與吸收轉化之影響。

2 在生技廠商知識傳遞路徑測量模式中，生技廠商產業聚集認知結果，可分為三螺旋關係認知結果與網絡關係認知結果兩個次影響構面，此代表以下兩點：

(1)生技廠商進行知識產出時，考量之產業聚集認知結果，包含了生技廠商透過三螺旋關係之資訊交流，以及透過網絡關係之知識互動兩部分。

(2)生技廠商進行知識產出之前，已透過產學研合作以及網絡關係獲取所需知識與資訊，並以此知識聯繫結果為產業聚集知識獲取的一部分，作為知識產出之參考依據。

3 從三螺旋關係之衡量變數可知，生技廠商對三螺旋關係分為對地理鄰近性(鄰近大學院校、鄰近研究機構)與合作關係(產學研合作研發)兩部分；從網絡關係之衡量變數可知，生技廠商對網絡關係之主要內容，著重在廠商與其他機構合作關係的型態方面包括人流(人才交流)、資金流(子公司或轉投資)與合作方式(長期契約關係、策略聯盟)。此外，從產業聚集之衡量變數可知，產業聚集主要為地理鄰近性(鄰近同業廠商、鄰近異業廠商、鄰近產業聯誼組織或產業公會、鄰近會議廳或展覽中心等展示廳)。綜合上述結果可發現，生技廠商在進行知識傳遞路徑選擇時，至少會透過廠商與學校、研究機構之三螺旋關係，以及各種網絡關係之知識交流型態，及地理鄰近性之產業聚集為知識獲取來源之結果。

4 產業聚集對生技廠商知識產出選擇具有間接影響效果(影響總效果為 0.231 單位)；網絡關係對生技廠商知識產出選擇具有兩種間接影響效果，分別為透過知識來源對知識產出選擇之影響(影響總效果為 0.160 單位)，以及透過產業聚集與知識來源對知識產出選擇之影響(影響總效果為 0.050 單位)；三螺旋關係對生技廠商知識產出選擇具有間接影響效果(影響總效果為 0.142 單位)。而知識來源則對生技廠商知識產出選擇具有高度直接影響(影響總效果為 0.703 單位)。其中，知識來源因子，可藉由技術引進、專利購買、高階勞務聘僱等變數來衡量。

5 從生技廠商知識傳遞路徑結構模式來看，生技廠商知識傳遞路徑選擇之影響關係形成，可分為以下個階段：

(1)第一階段為產業聚集階段，此階段生技廠商對產業聚集之內容，主要是對產學研之間連結之合作關係，以及靠人力資源流動、資金流動等之網絡型態所作的路徑選擇。

(2)第二階段是生技廠商透過產業聚集，對各知識獲取方式之判斷，並透過技術引進、專利購買、高階勞務聘僱等獲取方式，形成知識來源對生技廠商之路徑選擇。

(3)第三階段是受到網絡關係之影響，形成生技廠商之知識來源，而此知識來源，則可由技術引進、專利購買、高階勞務聘僱等獲取方式，形成知識來源對生技廠商之路徑選擇。

(4)第四階段則是以生技廠商對知識來源路徑之選擇，直接影響生技廠商對知識產出之選擇。

6 從實證結果可知，生技廠商進行知識傳遞時，並非一次考量全部因素，而是在不同階段參考不同之知識傳達活動。生技廠商會先考量產學研之間的地理鄰近性，再參考網絡關係連結之人力資源流動、資金流動、合作關係之路徑選擇結果，在廠商知識搜尋中產生進一步認知，接著生技廠商再參考本身區位與廠商、相關產業公會或展示廳之間的地理鄰近性，配合網絡關係對生技廠商產生不同的合作關係，形成知識獲取來源，進而形成廠商知識產出選擇之意願。

8.2. 理論驗證

從前章驗證之生技廠商知識傳遞路徑選擇關係模式，可以發現以下幾點：

1 地理鄰近性與網絡關係的確是影響知識產出路徑選擇之因素，其透過知識來源之間接影響途徑，影響生技廠商知識產出路徑選擇。由此可確認生技廠商對於地理鄰近性與網絡關係之知識傳遞結果會影響其知識產出路徑選擇。

2 從以下各點之實證模型成果展現，可驗證地理鄰近性與網絡相關文獻中，活動者之間知識傳達活動關係對廠商知識傳遞路徑之影響，形成知識產出選擇之架構：

(1)從影響產業聚集之因素，可分為三螺旋關係因子與網絡關係因子兩部分之結果可確認，生技廠商空間聚集會受到三螺旋關係與網絡關係之雙重影響。

(2)生技廠商知識傳遞路徑選擇之模型中，顯示活動者知識獲取來源可分為產業聚集之地理鄰近關係與網絡行為選擇之結果兩部分。此結果代表在廠商知識獲取過程中，各項參數經過競爭後，最後約束廠商知識獲取結果之順序參數至少可分為此兩類。其中，產業聚集因子，是參考產學研鄰近與合作之三螺旋關係後之選擇結果。此結果驗證了 Jaffe(1989)、Zucker & Darby(1996)、Feldman(2000)、Patrucco(2003)以及 Boschma(2005)所提出地理鄰近提供直接、面對面接觸，使廠商與知識持有者能夠快速接觸與發現知識所在，並接受知識。此外，透過人才交流、長期契約關係、策略聯盟、轉投資等網絡關係補足了 Krugman(1991)認為知識傳遞機制可能來自於地區外之說法，廠商在基於資源缺口，搜尋參與活動者與並利用外部資源，持續增加廠商自我的學習能力、知識基礎與使用新知識，亦將某種程度地影響廠商知識產出之成果。此亦驗證了 Gemunden, Heydebreck & Herden (1992)、Koschatzky & Sternberg(2000)、Nooteboom(2003)對網絡關係之界定。

9. 結論與建議

9.1. 結論

本研究參考過去相關理論與研究，並配合臺灣地區生物科技產業知識網分析歸納後，以生技產業廠商為例，建構並驗證生技廠商各項知識傳達活動對各項知識傳遞路徑選擇之影響模式。依據研究結果提出下列結論：

1 本研究以整體性之觀點，展現生技廠商知識傳達活動影響知識傳遞路徑之影響關係模式，這些模式展現各因素對生技廠商知識傳遞路徑選擇之影響，為直接或間接影響、影響因素間之結構性關連，以及各影響因素可由哪些變數間接量測。本研究中運用 SEM，展現知識來源此一隱性變數，以及對廠商知識傳遞選擇之影響路徑與程度為何。此結果對過去研究未觸及之處作初步之探索。

2 在知識傳達活動對知識傳遞路徑選擇之影響程度與方式方面，本研究發現以下兩點：

(1) 產業聚集與網絡關係，是影響生技廠商知識傳遞路徑選擇之主要因素。

(2) 生技廠商對知識傳遞路徑認知之結果，對知識產出之影響為透過三螺旋關係與網絡關係正向影響產業聚集，再由產業聚集與網絡關係正向影響知識來源，對知識產出產生正向直接影響。

3 在知識傳達活動認知構成之形式，本研究發現以下兩點：

(1) 生技廠商在進行知識傳遞路徑選擇時，首先透過產學研之間的鄰近與合作關係，以及各項資源流動的網絡關係，獲得鄰近廠商本身的產業聚集優勢，再透過產業聚集之地理鄰近優勢與區外的網絡關係，獲取技術、專利與高階勞務，進而影響知識產出。

(2) 生技廠商選擇知識傳遞路徑時，對於各項知識傳達活動內容具有順序與層次性。

9.2. 建議與後續研究

1 雖然生技廠商因個體差異，導致在知識傳遞路徑選擇與找路途徑各有不同，但本研究所論之重點，著重在多數生技廠商在知識傳達活動對知識產出選擇之影響，探討的結果為眾廠商的平均狀況，而非個人差異；此外，本研究討論範圍僅限於探討知識傳達活動（三螺旋關係活動、網絡關係活動、產業聚集活動）對知識產出路徑選擇之影響。因此，後續研究可朝以下三方向進行：

(1)未來可將個別廠商屬性(如：大小廠、研發能力等)作為控制變數，於後續研究中繼續討論其對各項知識產出選擇之影響。

(2)後續可運用分群方式(研發目的、研發能力等)，個別對每一類群之生技廠商樣本進行分析。

2 因研究人力與時間限制，本研究僅能探討特定創新產業之廠商(以生技產業為主)知識傳遞路徑選擇，因此，廠商知識傳達活動對知識產出選擇之影響，是否會因為產業特性的不同而有所差異，則須待後續研究繼續探討。

3 本研究探討之三螺旋關係活動，係指產業、學校、研究機構之間的地理鄰近性與合作關係，至於其他的活動之選擇較少探討，對象也尚未將相關生技產業之學校與研究機構加入考量，則亦為後續研究可探討之主題。

4 本研究僅重新檢視地理鄰近性與網絡關係之議題，後續可將產業群聚、創新氛圍等變數，對廠商在知識傳遞路徑選擇上之影響納入考量，作更深入之探討。

參考文獻

- Adams JD.(2001), Comparative localization of academic and industrial spillovers. NBER working paper series 8292, NBER Cambridge.
- Anderson, J. C. and D. W. Gerbing(1988), “Structural equation modeling in practice: A review and recommend two-step approach,” *Psychological bulletin* 103 : 411-423.
- Antonelli, C.(1999), “Industrial Organisation and the Production of Knowledge,” *Cambridge Journal of Economics* 23 : 243-260.
- Arundel, A. and A. Geuna(2001), “Does Proximity Matter For Knowledge Transfer from Public Institutes and Universities to Firms?,” *Science and Technology Policy Research*.
- Audretch, D. and M. Feldman(1996), “R&D spillovers and the geography of innovation and production,” *American Economic Review* 86 : 630-640.
- Badaraccio, J. L.(1991), *The Knowledge Link: How Firms Compete Trough Strategic Alliance*, Boston, MA: Harvard Business School Press,
- Beise, M. and H. Stahl(1999), “Public Research and Industrial Innovations in Germany,” *Research Policy* 28 : 397-422.
- Boschma, R. A.(2005), “Proximity and Innovation: A Critical Assessment,” *Regional Studies* 39(1) : 61-74.
- Chiesa, V. and G. Toletti(2004), “Network of Collaborations for Innovation: The Case of Biotechnology,” *Technology Analysis & Strategic Management* 16(1):73-96.
- Cooke, P. (1998), Introduction: origins of the concept. In *Regional Innovation Systems. The role of governances in a globalized world*, edited by Braczyk, H. ; Cooke, P.& Heidenreich, M. 2-27. UCL Press.
- Cortright, J. and H. Mayer(2002), *Signs of life: The Growth of Biotechnology Centers in the U.S.* Portland: The Brookings Institution Center on Urban and Metropolitan Policy.
- Cowan, R.,P. A. David, and D. Foray(2000) “The Explicit Economics of Knowledge Codification and Tacitness,” *Industrial and Corporate Change* 9 : 211-254.
- Cummings, J. L. and B.S. Teng(2003), “Transferring R&D knowledge: the key factors affecting knowledge transfer success,” *Journal of Engineering and Technology*

Management 20 : 39-68.

Diez, J. R.(2000), “The importance of public research institutes in innovative networks—empirical results from the metropolitan innovative systems Barcelona, Stockholm and Vienna,” *European Planning Studies* 8(4) : 451-463.

Doloreux, D.(2002), “What we should know about regional systems of innovation,”

Etzkoitz, H. and L. Leydesdorff(2000), “The dynamics of innovation: from national systems and ‘Mode 2’ to a Triple Helix of university-industry-government relations,” *Research Policy* 29(2) : 109-123.

Freeman, C.(1995), “The “national system of innovation” in historical perspective,” *Cambridge Journal of economics* 19(1) : 5-24.

Freeman, C.(1998), *Technology policy and economic performance, lesson from Japan.* London, Pinter.

Gelsing, L.(1992), *Innovation and the development of industrial networks.* In *National systems of innovation: Towards a theory of innovation and interactive learning*, edited by B.-Å. Lundvall, 116-281. London, Pinter.

Gemunden, H. G., P. Heydebreck and R. Herden(1992), “Technological interweavement: a means of achieving innovation success,” *R&D Management* 4 : 360.

Gertler, M.S. and Y. M. Levitte(2003), “Local nodes in global networks : the geography of knowledge flows in bio innovation,” conference.

Gibbons, M.(Ed)(1994), *The New Production of Knowledge: The Dynamics of Science and Research in Contemporary Societies.* London: Sage.

Gilbert, M. and M. Cordey-Hayes(1996), “Understanding The Process of Knowledge Transfer to Achieve Successful Technological Innovation,” *Technovation* 16:301-312.

Grant, R. M.(1996), “Prospering in Dynamically-Competitive Environment: Organization Capability as Knowledge Integration,” *Organization Science* 7:375-387.

Hakanson, L. and R. Nobel(1998). *Technology characteristics and reverse technology transfer.* In: Paper Presented at the Annual Meeting of the Academy of International Business, Vienna, Austria.

Howells, J.(1996), “Tacit Knowledge, Innovation and Technology Transfer,”

Technology Analysis & Strategic Management 8:91-106.

Jaffe, A.(1989), “Real effects of academic research,” *American Economic Review* 79 : 957-970.

Jaffe, A., M. Trajtenberg and R. Henderson(1993), “Geographic localization of knowledge spillovers as evidenced by patent citations,” *Quarterly Journal of Economics* 108 : 577-598.

Kilne, S. and N. Rosenberg(1986), An overview of innovation. In *The positive sum strategy: Harnessing Technology for Economic Growth*, edited by Landau, R. and N. Rosenberg, Washing, DC: National Academy Press.

Kim, L. and R. R. Nelson(2000). *Technology, Learning, and Innovation: Experience of Newly Industrializing Economies*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.

Knoke, D. and J. Kuklinski(1982), *Network Analysis*, Beverly Hills: Sage.

Knut, K. and R. Sternberg(2000), “R&D cooperation in innovation systems—some lessons from the European Regional Innovation Survey(ERIS),” *European Planning Studies* 8(4) : 487-501.

Kogut, B. and U. Zander(1992), “Knowledge of the Firm, Combinative Capabilities, and the Replication of Technology,” N. J. Foss(ed.), *Resources Firms and Strategies*, New York: Oxford 306-326.

Krugman, P.(1991), *Geography and Trade*. Cambridge Mass: MIT Press.

Lechner, C. and M. Dowing(1999), “The Evolution o Industrial Districts and Regional Networks :The case of the Biotechnology Region Munich/Martinsried,” *Journal of Management and Governance* 3:309-338.

Leibovitz, J. (2004), “Embryonic Knowledge-based Clusters and Cities: The Case of Biotechnology in Scotland,” *Urban Studies* 41:1133-1155.

Leonard-Barton, D.(1995), *Wellsprings of Knowledge*, Harvard. Business School Press, Massachusetts.

Liebowitz, J. and T. Beckman(1998), *Knowledge Organizations: What Every Manager Should Know*, St Lucie/CRC Press, Boca Raton, FL.

Machlup, F.(1962), *The Production and Distribution of Knowledge in the Unites States*, Princeton, NJ: Princeton University Press.

- Mansfield, E.(1991), “Academic Research and Industrial Innovation,” *Research Policy* 20 : 1-12.
- Mansfield, E.(1995), “Academic Research Underlying Industrial Innovation: Sources, Characteristics, and Finance,” *The Review of Economics and Statistics* 77 : 55-65.
- Mowery, D. E. and J. E. Oxley(1996), “Strategic Alliances and Interfirm Knowledge Transfer,” *Strategic Management Journal* 17 : 77-91.
- Nelson, R.(1995), “Recent evolutionary theorizing about economic change,” *Journal of Economic Literature* 33, March : 48-90.
- Nonaka, I. and H. Takeuchi(1995), *The Knowledge-Creating Company: How Japanese Companies foster Creativity and Innovation for Competitive Advantage*, New York: Oxford University Press.
- Nooteboom, B.(2003), Problems and Solutions in Knowledge Transfer. In *Cooperation, networks and institutions in regional innovation systems*, edited by Fornahl, D. and T. Brenner, 105-127.
- Patrucco, P. P.(2003), “Institutional Variety, Networking and Knowledge Exchange: Communication and Innovation in the Case of the Brianza Technology District,” *Regional Studies* 37(2) : 159-172.
- Pinto, J. K. and S. J. J. Mantel(1990). The causes of project failure. *IEEE Transactions on Engineering Management* 37.
- Roberts, J.(2000), “From Know-how to Show-how? Questioning the Role of Information and Communication Technologies in Knowledge Transfer,” *Technology Analysis and Strategic Management* 12 : 429-443.
- Rogers, E.(1983). *Diffusion of innovation*. Free Press, New York.
- Sable, C.(1992), Studied trust, building new forms of cooperation in a volatile economy. In *Industrial District and Local Economic Regeneration*, edited by Pyke, F. and W. Sengenberger.
- Saviotti, P. P.(1998), “On the Dynamics of Appropriability, of Tacit and of Codified Knowledge,” *Research Policy* 26 : 843-856.
- Sternberg, R.(2000), “Innovation networks and regional development—Evidence from the European Regional Innovation Survey(ERIS): Theoretical concepts,

methodological approach, empirical basis and introduction to the theme issue,”
European Planning Studies 8 : 389-407.

Teece, D. J.(1977), “Technology Transfer by Multinational Firms: The Resource Cost of Transferring Technological Know-How,” *The Economic Journal* 87:242-261.

Trott,1993

Verspagen, B. and W. Schoenmakers(2000), *The Spatial Dimension of Knowledge Spillovers in Europe: Evidence from Firm Patenting Data*. MERIT Working Papers 16.

Zack, M. H.(1999), “Developing a Knowledge Strategy,” *California Management Review* 41 : 125-145.

Zeller, C.(2004), “North Atlantic Innovative Relations of Swiss Pharmaceuticals and the Proximities with Regional Biotech Arenas,” *Economic Geography* 80(1) : 83-111.

Zucker, L. G.,M. R. Darby and M. Brewer(1998), “Intellectual human capital and the birth of US biotechnology enterprises,” *American Economic Review* 88(1) : 290-306.

吳思華, (1998), 知識流通對產業創新之影響, 產業科技研討會論文集, 台北市: 政大, pp.2-42。

李仁芳、花櫻芬, (1997), 高科技事業中技術知識類型與知識交流網絡模型, 科技管理學刊, 2 卷 1 期, pp.75-123。

李仁芳、蘇錦夥, (1994), 臺灣製造業之生產合作網絡與產研合作研發網絡, 第三屆管理研討會論文集, 台北: 輔仁大學。

邱皓政, (2005), 量化研究與統計分析—SPSS 中文視窗版資料分析範例解析, 二版, 五南圖書, 台北。

胡凱傑, (2003), 以知覺價值模式為基礎探討汽車客運業乘客再搭乘意願之影響因素, 交通大學運輸科技與管理學系博士論文。

孫智麗, (2001), 建構知識經濟運作之創新系統: 台灣生物技術產業發展現況與策略, 台灣經濟研究院。

陳麗紅、李昌諭, (2002), 從區域競爭的觀點探討豬是型產業空間發展策略之研究—以我國生物科技產業為例。

陳耀茂, (2004), 共變異數構造分析的 AMOS 使用手冊, 初版, 鼎茂圖書, 台北。

- 黃仁宏、林佳燕、黃俊閔，(2001)，國家創新體系對我國生計產業發展之影響，經濟情勢暨評論季刊，七卷，一期。
- 黃仁德、姜樹翰，(2001)，我國生物科技產業的展望與區位選擇，經濟情勢暨評論季刊，七卷，一期。
- 黃芳銘，(2002)，結構方程模式理論與應用，初版，五南圖書，台北。
- 經濟部工業局，(2002)，生技產業白皮書，經濟部工業局。
- 劉慶瑞，(2002)，外商投資臺灣大解構，台北：先知文化。
- 劉權瑩，(1999)，資訊服務業知識管理之研究：以臺灣 HP 與臺灣 IBM 為例，政治大學企業管理研究所碩士論文。
- 戴文波(Thomas H. Davenport)及普賽克(Laurence Prusak)著，胡瑋珊譯，(1999)，知識管理：企業組織如何有效運用知識，台北：中國生產力。
- 魏克儒，(2002)，創新與空間—產研地理鄰近性之探討，國立臺灣大學建築與城鄉研究所碩士論文。

附錄

問卷題項

潛在變數	衡量變數名稱	問卷題目
知識獲取方式	新技術引進 V1	透過技術引進為主要知識與技術來源
	專利購買 V2	透過專利購買為主要知識與技術來源
	產學研合作研發 V3	透過產學研合作研發為主要知識與技術來源
	內部自行研發 V4	透過內部技術與產品自行研發為主要知識與技術來源
	高階勞務聘僱 V5	透過高階勞務聘僱為主要知識與技術來源
知識傳達活動	鄰近同業廠商 V6	鄰近同業廠商
	鄰近異業廠商 V7	鄰近異業廠商
	鄰近產業聯誼組織 V8	鄰近產業聯誼組織或產業公會或以產業交流為目的的相關協會
	鄰近大學院校 V9	鄰近大學院校
	鄰近研發機構 V10	鄰近研究機構(包括育成中心)
	鄰近展示設施 V11	鄰近會議廳或展覽中心等展示設施
	人員流通 V12	內部員工與其他單位的人才交流
	長期契約關係 V13	與其他單位的保持長期長期契約關係
	策略聯盟 V14	與其他單位協議各種的策略聯盟
	子公司或轉投資 V15	透過子公司或轉投資延伸研發成果
知識應用展現	專利權 V16	透過申請專利方式呈現研發成果
	新產品(技術)開發 V17	透過新產品開發或技術提升呈現研發成果
	書面資料 V18	透過研究報告、論文或期刊發表等形式呈現研發成果