

行政院國家科學委員會補助專題研究計畫成果報告

地理鄰近性、研發組織網絡與廠商知識傳遞之研究

計畫類別：■個別型計畫    □整合型計畫

計畫編號：NSC 98-2410-H-004 -145 -SSS

執行期間：98/08/01 ~ 99/07/31

計畫主持人：邊泰明

兼任研究助理：林淑雯

執行單位：政治大學地政系

中 華 民 國 9 9 年 7 月 3 1 日

## 摘要

地理鄰近性所產生的聚集經濟效果已為眾多文獻所支持。然而，隨著全球化的生產活動形成，跨界交流活動日益頻繁，組織鄰近性與網絡拓展了研究的地域範圍。研究者逐漸意識廠商內部的異質性，進而探討廠商內部能力如何與外部知識有所連結。本研究從鄰近性的兩個面向出發，檢驗地理鄰近性與組織鄰近性的內涵與相互關係，並視其為外部知識；其次，納入廠商內部能力的影響要素，建構外部知識、內部能力與創新績效之影響路徑。以生技廠商為對象，運用結構方程模型進行模式驗證。結果證實地理鄰近性有其重要性，但必須透過組織鄰近性之作用，始對於創新績效產生影響，除了外部知識的效果，廠商內部吸收能力亦成為影響創新績效的重要因素。

**關鍵字：**地理鄰近性、組織鄰近性、網絡、吸收能力、創新績效

## Abstract

It has been proved by many literatures that geographical proximity attributes to the cluster phenomenon. However, with globalization of production and prevalence of cross-area activities, the geographical scope in related researches has been extended as organizational proximity and network are considered. Gradually recognizing the heterogenic among firms, scholars start to examine the connection between firm's internal capability and external knowledge. Regarding geographical proximity and organizational proximity as a kind of external knowledge, this study first identifies these two proximities and their relationship, then introducing firm's internal capability to construct a model showing the influential routes among external knowledge, internal capability and innovation performance. Using biotechnology firms as research objectives and Structural Equation Modeling as method, this study finds that both geographical proximity and firm's absorptive capability are important to firm's innovation performance but the former requires organizational proximity to contribute.

**Key words:** geographical proximity, organizational proximity, network, absorptive capacity, innovation performance.

## 一、前言

知識經濟的時代，創新已成為廠商競爭優勢的主要來源。為了因應產業環境的快速變遷及資訊知識的進步，廠商的創新策略必須不斷進行調整。創新活動屬於廠商的策略行為 (Haro-Domínguez, et al., 2007)，就微觀經濟面向的廠商層級而言，創新對於生產的意義在於其是否能夠運用新技術生產新的產品，取得領先競爭者的優勢；而從宏觀角度的國家層面觀之，廠商競爭力直接反映國家的社會生產力與經濟活動的強度。

知識的投入影響了廠商創新績效產出。過去，研究者多數認為知識產生是來自於廠商內部研發投入驅動的結果，而忽略了外部知識對於廠商創新績效的影響。隨著廠商新知識產生多數是來自於廠商內部活動的觀念，新知識的產生已經脫離廠商的邊界，轉而尋求外部資源的輔助 (Brusoni et al., 2001; Cassiman and Veugelers, 2006)。因此，外部知識的掌握成為維持競爭力的關鍵，探究外部知識的組成就顯得相當重要。

鄰近性成為影響外部知識流動的重要因素，可以從不同的角度加以解釋。經濟地理學者強調知識的地方化本質，其認為地理鄰近性 (geographical proximity) 有助於知識流動於一定範圍內的廠商 (Audretsch and Feldman, 1996)；而組織鄰近性 (Organizational proximity) 與網絡的概念 (Powell, 2003; Malmberg and Maskell, 2006) 擴展了分析的空間單元，使得地理鄰近性於創新活動中的角色不斷受到挑戰。部分學者認為在解釋鄰近性與空間差異對於經濟活動的影響，至少有兩個面向必須予以區別：地理鄰近性與組織鄰近性 (Torre and Gilly, 2000)。究竟組織鄰近性真切的內涵為何，實有必要予以探究。

另一方面，網絡的形成意味著廠商之間跨界交流日益頻繁，知識技術複雜性促使廠商形成策略聯盟或網絡，以彌補自身所缺乏的資源 (Pisano, 1990)。相較於組織網絡形態的正式合作關係，社會網絡所扮演的角色亦成為研究者關注的焦點。社會網絡是建立在人與人之間的互動，基於信任的橋梁所形成的非正式合作，許多研究顯示，非正式網絡的交流關係，更有益於默示知識 (tacit knowledge) 的傳遞，而為知識流動的重要渠道 (Dahl and Pedersen, 2004)，而地理鄰近性縮減了人與人之間的距離，提供了頻繁互動的契機，廠商之間更容易形成基於信任關係的社會連結 (Almeida and Kogut, 1999)。

地理鄰近性無法單獨作用，仍然需要藉由正式關係的組織網絡或非正式關係的社會網絡，進而傳遞、移轉知識。然而，亦有部分學者認為透過組織鄰近性或網絡的作用，即可達到知識交流的效果 (Davenport, 2005)。因此，探究地理鄰近性與組織鄰近性之間的關係，是本研究論述的重點之一。其次，生物科技產業（以下簡稱生技產業）有其特殊的屬性，例如知識技術極為重要且受到高度的智慧財產權保障，而無法透過非正式網絡為知識傳遞。在該等屬性之下，地理鄰近性的作用是否可以促使個人社會網絡的成形，並藉由社會網絡獲取的知識提升廠商的創新績效，為本研究的另一焦點。

鮮少研究結合組織管理與經濟地理學門對於廠商創新。近來，開始重視群聚或產業區等中觀經濟層面下，個別廠商專屬資源的重要性 (Hervas-Oliver and Albors-Garrigos, 2009)，其視廠商彼此之間的內部資源或能力有所差異，進而探究內部異質性對於創新績效的貢獻。內部異質性反應的是廠商內部的條件，其中，吸收能力 (absorptive capacity) 成為廠商內部競爭力維持的重要內涵 (Zahra and George, 2002)，扮演了外部知識或訊息與廠商內部知識系統的介面。

自從 Cohen and Levinthal(1990) 提出廠商吸收能力的概念後，該等研究相當豐富，有人將吸收能力視為內部研發的投入，著重於內部研發與外部知識獲取的策略行為 (Cassiman and Veugelers, 2006)；部分研究探究內部研發所形成的吸收能力，對於創新績效之影響 (Caloghirou et al., 2004)；部分研究探究外部環境，如市場機會 (technology opportunity) 與財產權制度對於廠商內部能力的影響 (Vega-Jurado et al., 2008)。然而，當廠商吸收能力成為轉換外部知識為內部使用重要關鍵的同時，卻鮮少有研究將外部環境的地理空間加以形塑。

綜上所述，本研究解析地理鄰近性與組織鄰近性如何影響廠商知識獲取，並將其視為外部知識的來源；其次連結外部知識、廠商內部能力與廠商創新績效，以期能在多方面探討下，彌補中、宏觀理論以廠商為中心的分析之不足。

本研究章節安排如下，第二部分介紹鄰近性與創新理論之概念，第三部分為研究方法之介紹，包含研究架構與變數定義，第四部分為研究結果與分析，第五部分為結論與建議。

## 二、文獻回顧與假說

### (一) 創新

知識與創新的關係密不可分。生產活動會基於資源缺口產生一連串的知識移轉過程，其包括了知識的取得、學習轉化過程及知識應用。而創新產生於不同行動者之間的交流 (Doloreux, 2002)，隨著知識技術日益複雜，廠商之間的合作特別重要，特別是生技產業需要相當複雜的知識，時常需要透過與外部知識交流、反覆累積學習的過程，結合既有知識與新的創意構想並應用於生產活動，使知識成為廠商特殊性的獨占資產。

然而，上述創新的概念僅從廠商內部的觀點，並未摻入外部地理空間的成分。從區域與經濟地理學者的觀點，創新系統 (Asheim and Coenen, 2005) 和產業區 (Brusco, 1990) 的研究，同樣強調創新的重要性。其中，地理鄰近性對於廠商創新績效的影響，向為研究者關注的焦點。研究者觀察到特定區位內的廠商，享有較高水準的創新績效；於此同時，隨著資訊時代來臨以及交通運輸工具的進步，廠商的界線逐漸模糊，區域的創新環境已非封閉的空間，意味著廠商的活動已然穿透其領域範圍，使得跨界交流成為可能，地理鄰近性的地位不斷受到挑戰，部分學者亦提出組織鄰近性的觀點，嘗試為鄰近性的概念進行更充分的論述。因而，地理鄰近性與跨界交流的連結，亦為研究議題發展的趨勢。本研究在此基礎下，從地理鄰近性和組織鄰近性出發，建立地域空間的外部知識流動，如何影響創新績效的產出。

### (二) 地理鄰近性與創新

上個世紀，經濟學家們發現廠商傾向集中在特定的區域 (Feldman, 1994)，觸發了學者探知創新活動的空間面向，特別是剖析廠商形成空間群聚的決定因素和機制，以及生產活動和創新分布的空間差異 (Audretsch and Feldman 2004)。即便地理鄰近性的定義和衡量仍然處於灰色地帶 (Knoben and Oerlemans, 2006)，不可否認的是，地理鄰近性對於創新仍具有一定程度的影響力，並且依舊為研究廠商策略活動、區域與經濟發展之主題。究竟，地理鄰近性如何促使知識流動？

創新理論始於廠商的創新和技術改變，知識生產函數解釋了人力資本、技術勞力和教育水準等變數的投入，進而形成創新活動的產出，其中最重要的投入要

素即為研發，因此，內部研發成為解釋創新來源的重要內涵。爾後，Acs and Audretsch(1988) 發現大型廠商比起小型廠商會有更多的產品創新，但從創新密度而言，小型廠商卻具有優勢，「為何小型廠商可以獲得研發投入」，為了回答這個問題，研究者開始從外部性的觀點做出解釋。

從外部性的觀點切入，由於知識具有非敵對性和非獨占性的本質，促使知識容易在廠商之間擴散，同時，運用了專利數的引用資料，研究者傾向於解釋知識外溢的地方化現象，特別是複雜知識所形成的擴散 (Jaffe et al., 1993; Audretsch and Feldman, 1996)。然而知識是一項很重要的資源，不太可能因為地理和行政的限制而阻礙外溢的現象，因此，就有學者從知識的本質加以解釋。

知識可分為明示知識 (codified knowledge) 與默示知識<sup>1</sup>。科技技術的進步和運輸成本的降低，使得明示知識得以快速流傳和散佈；然而，默示知識的傳播，具有困難且高成本的特性，其生產、利用和流通難以使用通訊設備進行交流，而必須透過個體之間的接觸，正因其難以透過複製、模仿所獲得，默示知識因而成為廠商創新的關鍵要素，亦為競爭的優勢來源。廠商在地理空間上的集中提供彼此緊密的互動空間，正好符合默示知識交流的需要，學者因而強調地理鄰近性促成默示知識傳遞在創新過程中的重要性。即便區分知識為明示與默示知識可能過於武斷且粗淺 (Oerlemans and Meeus, 2005)，但上述的理念，逐漸成為許多研究者立論的基石 (Gertler, 2003)。

連結聚集的外部性和廠商創新績效，群聚理論假設廠商擁有較高的績效水準是因為知識外溢的效果 (Breschi and Lissoni, 2001)。此外，第三團體如研發機構或大學的知識活動，是重要的知識來源 (Coccia, 2008)，亦被發現與知識外溢具有強烈的關聯 (Jaffe, 1989)，透過科學家或技術勞工所扮演的角色，地理鄰近性的重要性被清楚地呈現出來。研究者發現了一個現象：聲望顯赫的科學家或工程師，成為廠商群聚的區位選擇因素，鑲嵌著技術能力的勞力成為廠商亟欲獲得的資源。有關市場機會、生產過程與研發技術的資訊和想法，都會透過受雇者的跳槽或鄰近廠商的雇員彼此之間的非正式社會互動與合作，而加速知識的流動。因此，廠商會選擇勞力或科學技術知識充沛的地區，以受益於知識外溢 (Alcácer and Chung, 2007)。

除了聚集的外部經濟效果，廠商之間的交流與連結亦是研究者觀察的重點 (Malmberg and Maskell, 2006)。地理距離所產生的旅行成本和時間，限制了合作

的進行，因此廠商會優先選擇與區域內的行動者合作。其實，廠商純粹於空間上的聚集，並無法形成任何利益，而必須著重於地理鄰近性所帶來的交流關係，該交流關係可以具體化為知識交流過程 (Maggioni et al., 2007)，亦即透過地理鄰近性的作用，廠商之間可能形成正式與非正式的合作關係。

上述地理鄰近性的觀點亦受到許多質疑。首先，資訊及通訊技術的發展使得人們之間的交流，不再需要實質上的會面，或僅在創新計畫形成或問題協商時，才短暫地需要面對面的交流 (Torre, 2008)；其次，除了地理鄰近性外，不同類型的鄰近性亦被認為可以促成交流學習，削弱了地理鄰近性的重要性 (Boschma, 2005)；並且，地理鄰近性對於創新的效果仍然有待確認，部分研究認為地理鄰近性對創新存在正面影響 (Fritsch, 2001)；相對地，亦有研究認為過度的地理鄰近性，反而會形成閉鎖有害於創新。

經濟地理學的觀點，縱然啟發了對於空間地域內廠商聚集的經濟分析，然而，卻忽略了產業組織或網絡於空間地域的貢獻，再者，有別於地理鄰近性強調廠商在特定地理空間上的集中，組織鄰近性提供了廠商跨界交流的思考模式。是故，納入產業網絡面向的理論建構，更有助於全面了解區域地理經濟形成的內涵。

### (三) 組織鄰近性與網絡

#### 1. 組織鄰近性

組織鄰近性隱含關係的概念，意指組織內或組織間透過體制的安排，存在行為、常規或信念等價值行為的共享 (Boschma, 2005; Oerlemans and Meeus, 2005; Torre and Rallet, 2005)。組織安排不僅為協調交易的機制，亦為移轉和交易資訊知識的傳輸媒介 (Cooke and Morgan, 1998)。在組織鄰近性的概念之下，鑲嵌在不同制度架構的組織具有溝通協調的平台，它提供了各種異質性資源以供互補學習，促成了組織內與組織間知識的交換與流動<sup>2</sup>。組織鄰近性提供了廠商自由互動的機制，組織鄰近性對於廠商之間的合作具有相當重要的影響 (Knoben and Oerlemans, 2006)，同時亦可視為廠商利用外部資源的程度 (Oerlemans and Meeus, 2005)。這樣的概念有兩個層面，首先，組織鄰近性增加了廠商知識的來源；其次，組織鄰近性具有結合合作夥伴知識和資訊的能力，提供移轉和交易資訊知識的交流平台。是故，組織科層所產生的抑制交流學習與彈性化等問題，行動者可以藉由分享相同空間和知識體系而連結，組織鄰近性提供廠商與外部行動者的互

動，增加了廠商對於外部知識的開放性和多樣性，因而解決廠商內部研發的侷限。本研究認為，**組織鄰近性的概念，可以透過網絡的功能得以實現。**

## 2. 網絡

網絡的誕生起源於治理理論的探討，例如兩個廠商之間的策略聯盟通常被視為一個網絡。網絡理論承認所有系統性的交流都是網絡，並且認為市場是網絡的一種 (Baker, 1990)。然而，網絡的意義逐漸轉變為建立在信任且頻繁的互動之下，其被視為介於自由市場與科層組織的一種型態 (Powell, 2003; Adler, 2001)，相較於市場資訊交換環境的開放、自利，以及組織科層的高壓官僚體制，網絡的構成元素在於相互依賴的合作基礎。廠商之間的勞力分工更加依賴基於信任和互惠型態的交換、移轉和合作的網絡治理結構，透過網絡平台促使廠商之間的合作與資訊交換更加順暢 (Podolny and Page, 1998)。

因此，網絡定義為一群廠商透過自願協議，擁有正式或非正式關係，約定進行資金交換、知識發展和分享技術知識。部分學者透過社會網絡分析工具，證明創新的空間型態，科學、技術知識以及專利活動是透過重要的節點的互動，例如大學、研究機構和廠商之間的交流所形成 (Maggioni and Uberti, 2009)，此外，中小型或新興的廠商特別需要透過網絡以維持競爭力，因為網絡的形成可以達成規模經濟、聚合異質資源和技術能力的效果，對於缺乏資金和市場占有率的中小型或新興廠商，有助於支持其發展與蓬勃 (Kaufmann and Schwartz, 2009; Zeng et al., 2010)。

網絡之形成可透過正式或非正式關係因而有不同的型態，回顧過去文獻發現，非正式的社會網絡成為知識流動的重要管道 (Sorenson, 2003)，其影響經濟績效的研究相當豐富，特別強調地理鄰近性對於非正式網絡形成所扮演的角色 (Howells, 2002)。然而，區域成長和創新多數導源於群聚和網絡的架橋，正式網絡與經濟地理的關聯卻長期受到忽略 (Glückler, 2007)，因此，納入正式網絡而為分析基礎之研究實有其必要性。

### (四) 地理鄰近性與組織鄰近性

地理鄰近性與組織鄰近性、網絡之間的互動成為研究者廣泛探討的議題，學者強調地理鄰近性的重要性 (Lindelöf and Löfsten, 2004)，地理鄰近性可能促成組織鄰近性，因為地理鄰近性所提供的聚集空間，形成長期且頻繁的互動，有利於

建立以信任為基礎的合作，快速且有效率的傳遞知識，透過資訊網絡的流動，新知識與技術不斷被創造與組合，並易於掌握市場機會 (Owen-Smith and Powell, 2004)。

地理鄰近性促使交流與合作，但並非為交流合作的先決條件，運用高階的資訊和溝通技術，透過網絡的學習並未受限於空間的限制，進而削弱了地理鄰近性的重要性 (Beugelsdijk and Cornet, 2002)，所以說，部分學者認為組織鄰近性彌補了地理鄰近性的不足，聯盟和人員移動成為克服地理距離藩籬的工具之一 (Rosenkopf and Almeida, 2003)，組織鄰近性可以協助廠商更有彈性的進行區位選擇，而無需受到地理鄰近性的束縛，甚至有人主張組織鄰近性可以單獨存在 (Davenport, 2005)，然而亦有學者觀察全球化的生產模式，認為組織安排、設計仍然偏向維持高度的地域集中 (Morgan, 2004)。

綜上所述，地理鄰近性對於網絡形成之影響，似乎缺乏一致性的解釋，本研究認為廠商於地理空間的純粹聚集 (Gordon and McCann, 2000) 無法單獨作用，必須透過行動者之間的交流促成彼此知識交換，始能激昇創新績效的產出。地理鄰近性正好提供了網絡有利的形成空間，位處於同一地域內的廠商，享有共通的背景、文化和語言，更易於形成交流，藉由地理鄰近性所形成的正式交流關係與非正式交流關係，知識得以順利的交換。本研究定義廠商間基於正式關係所形成的組織網絡，以及非正式關係塑造的社會網絡，視為組織鄰近性的表徵，前者包含有策略聯盟、合資等，後者則為廠商內部研究者的個人社會網絡。據此檢驗地理鄰近性是否有助於該兩者網絡的形成，並提出下列兩項假說：

**H<sub>1-a</sub>：廠商在空間上的集中，有助於廠商組織網絡之形成**

**H<sub>1-b</sub>：廠商在空間上的集中，有助於廠商社會網絡之形成**

## **(五) 吸收能力、外部知識與創新**

為了因應競爭激烈的時代環境，動態能力 (dynamic capabilities) 成為廠商占有領先地位的優勢條件 (Deeds et al., 2000)，其中，吸收能力成為動態能力最重要的內涵。雖然吸收能力文獻相當充沛，但遲至最近才更深入了解其與外部知識之間的連結 (Fosfuri and Tribó, 2008)。結合地理空間與經濟活動的經濟地理學門，亦逐漸重視廠商內部技術能力和吸收能力的概念，並應用於分析的架構 (Hervas-Oliver et al., 2009)。

廠商吸收能力高度依賴現有的技術知識水準，並鑲嵌在產品、製程和人員技術等生產過程，因此吸收能力所強調的是廠商內部知識累積與強化。然而，廠商的知識活動並非僅依賴內部研發和學習，亦必須仰賴外部知識供應者的資源，以補足內部知識所不足之處 (Jones et al., 2001; Souitaris, 2001)，因而辨識、消化與轉化外部知識的吸收能力，成為廠商內部與外部環境的介面 (Deeds et al., 2000)。

廠商與外部環境的互動交流會增加學習能力之累積 (Cohen and Levinthal, 1990)，透過與外部知識的廣泛交流建立合作連結或網絡型態的連通性，有助於廠商累積內部知識 (Lane and Lubatkin, 1998)。如同 Fosfuri and Tribó(2008) 所認為，與外部知識來源的交流有助於潛在性吸收能力的形成。透過廠商與外部行動者的接觸，將觸發廠商投資內部研發的意願，進而投資更多的外部資源，另一方面，獲取外部知識會累積廠商知識經驗，從而影響吸收能力。綜言之，廠商與外部知識連結有助於內部能力之累積。

廠商外部知識獲取、吸收能力和創新之間的關係仍然模糊 (Liao et al., 2009)。Liao et al. (2009) 認為外部知識獲取仍必須透過吸收能力的中介效果，始能轉化為創新績效產出。過去研究外部環境與廠商之間的互動，外部環境多指為智慧財產權制度 (Escribano et al., 2009)、市場知識環境 (Lichtenthaler, 2009)。然而，鮮少有研究將外部環境視為具有地理空間的知識流動，是以，本研究納入鄰近性的觀點，探討廠商的外部知識獲取，並提出下列假說：

**H<sub>2-a</sub>：廠商組織網絡有助於廠商吸收能力**

**H<sub>2-b</sub>：廠商社會網絡有助於廠商吸收能力**

吸收能力與廠商創新績效有著密切關聯 (Jones et al., 2001; Fosfuri and Tribó, 2008)，吸收能力反映的是廠商既有的知識基礎，而該等知識基礎為內部投資所累積。因此，廠商的內部投資成為累積知識基礎的管道，其所包含的研發投入、人力資本訓練等，這些都是創新的來源，亦形塑了廠商的吸收能力 (Caloghirou et al., 2004)。

廠商內部研發的投入改善了創新產出並因而增強吸收能力的水準，亦即廠商投資內部研發具有兩個面向：產生新知識觸發創新，並同時提供廠商辨識、吸收和轉化外部知識的能力 (Cohen and Levinthal, 1989)，亦即先前與既有的內部研發投入，便直接轉化成為廠商的創新績效。因此本研究提出以下的假說：

**H<sub>3</sub>：**吸收能力正面影響了廠商的創新績效。

## **(六) 外部知識與創新**

外部知識獲取和創新對於廠商的競爭力具有高度影響，知識獲取是生技廠商創新的重要泉源，而創新更是生技廠商競爭的主要優勢。越需要複雜知識的技術密集產業，越容易依賴合作關係以獲得、分析和利用技術先機。特別是生技廠商涉及知識複雜且多重領域，較難為個別大型廠商所主導，而是透過網絡交流所引領的學習過程形成創新 (Powell et al., 1996)。因此，生技廠商之間的合作逐漸成為趨勢，廠商之間的合作成為創造技術能力的重要載體 (Schoenmakers and Duysters, 2006)。

策略聯盟是研發活動中常見的合作型態。由於生技廠商需要龐大資金和複雜的知識技術，因此形成聯盟具有下列優勢：促使夥伴之間的知識流動、提供互補性資產、減少不確定性。組織科學學者強調廠商與外部行動者交流的利益，沒有獨立的廠商能夠有效率地運作 (Baum et al., 2000)。綜觀過去生技研發網絡的研究，發現大型廠商擁有足夠的資金和資源，可以自行建立研發中心或實驗室，或透過組織安排進行分工合作，掌握競爭優勢；然而，專門的生技廠商 (dedicated biotechnology firms) 擁有技術知識，卻缺乏資金可供發展應用，而容易被排除在研發網絡之外。在這樣的背景之下，研發合作與策略聯盟逐漸成為生技廠商獲得創新技術的主要管道，特別是從事較高創新發明水準 (Tethers, 2002) 或是缺乏資源的中小型廠商 (Jong and Freel, 2009)。因此，本研究提出以下的假說：

**H<sub>4-a</sub>：**組織網絡正面影響了廠商的創新績效。

大學和研究機構的角色對於生技廠商知識獲取扮演著不可或缺的角色，科學家所在的區位，往往成為生技廠商設立的地點 (Audretsch and Stephan, 1996)。探討科學家的角色，部分學者強調個人社會網絡對於知識取得的重要性 (Liebeskind et al., 1996)。其強調研究者之間的信任關係，相較於知識外購的市場模式和組織科層，更有利於知識傳遞，因此，廠商內部研究者個人的社會網絡是主要的知識取得型態，

然而，亦有學者主張必須重新檢視社會網絡對於生技廠商知識獲取所扮演的角色。由於生技產業的不確定性、排他性、高風險和智慧財產權的保護相當嚴苛，基於信任所建構社會網絡的型態是非常稀少的 (Luukkonen, 2005)。換言之，生

技廠商的知識獲取仍然受到契約或金錢交換的約束，網絡型態的治理結構仍非主流 (Arora et al., 2001)。

本研究認為，廠商內部研究者透過面對面的交流與會談更有利於傳遞知識，基於信任、社會面向連結的網絡，相較於正式的合約關係更易於獲得知識，因此，本研究提出下列假說：

**H<sub>4-b</sub>：社會網絡正面影響了廠商的創新績效。**

以上七個假說形成的概念性架構如圖 1 所示。

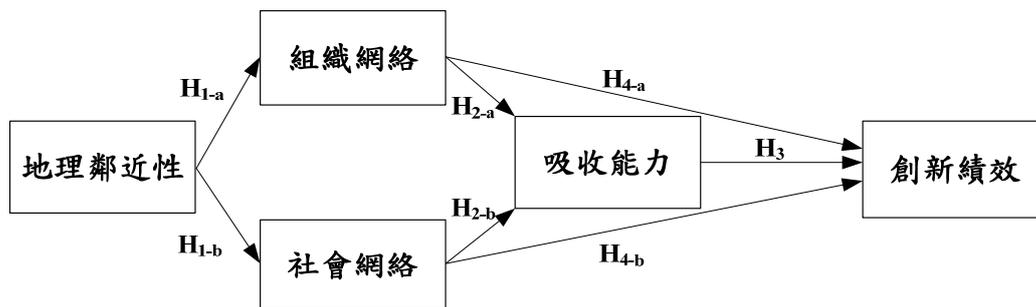


圖 1 概念性架構圖

### 三、研究設計

#### (一) 研究對象

本研究對象為全台灣地區生技廠商，並限定填答者為公司經理人或研發人員，以求問卷填答結果之可信度。本研究收集 2008 年新興生技產業名錄、2009 年生技產業名錄，並輔以製藥工業同業公會網站所列之名冊，透過郵寄、電子郵件、傳真等方式，於 2010 年 3 月間進行全台灣生技廠商的問卷發送，共寄發 600 份問卷，有效回收樣本 130 份，回收率為 21.67%。本研究樣本數之大小參考 Hair et al. (1998) 之建議，一般而言樣本數至少要有 200 個，或是待估計參數的 5 倍，同時，若採用最大概似法作為參數估計工具，樣本數最好介於 100~400，以確保估計結果之可靠性。

#### (二) 變數選取

為了瞭解鄰近性對於廠商創新績效的影響，本研究定義外部知識為地理鄰近性、組織網絡與社會網絡；內部能力著重於內部研發與人力資源形成的吸收能力，扮演外部知識與創新績效的介面，而非直接觀察外部知識對於創新績效的影響。由於本問卷在擬定問項預設之填答方式，在於了解填答者對於該問題敘述之同意程度，所以，問卷測量尺度採用李克特 (Likert scale) 五點式尺度，讓填答者進行程度上的勾選。

##### 1. 地理鄰近性

地理鄰近性的效果不容易捕捉 (Krugman, 1991)，地理鄰近性可能為實際距離的客觀資料，亦有可能為主觀的判斷。過去，地理鄰近性多強調實際距離，以限制特定的範圍進而觀察知識外部性的影響程度 (Jong and Freel, 2009)。然而，鄰近性並不必然為客觀資料，例如因為交通或年齡等個人因素，亦會影響受訪者對於距離的感受。同時主觀層面的衡量可以納入受訪者的自身因素，以及其對於各單位的需求程度，與客觀資料同樣具有限制行動者行為之本質 (Torre and Rallet, 2005)。因此，本研究透過詢問廠商對於鄰近各單位的重要程度，屬於主觀的面向。而在鄰近何種單位的選取上，則參考 Fosfuri and Tribó(2008) 所羅列的對象。

##### 2. 知識獲取

廠商之間的合作交流行為彌補了內部所需資源的不足，透過正式或非正式的合作，廠商可以獲得其所需的資源，其中，又可分為透過組織網絡的知識取得與透過社會網絡的知識取得。組織網絡的類型主要是依據 Piasno(1990) 對於生技產業所做的分析，認為生技產業的組織型態應可分為策略聯盟、合資、併購、長期契約等合作組織類型；社會網絡主要參考 Liebeskind et al. (1996) 觀察廠商內部研究者與外部研究者的交流，認為在非正式契約之下，個人的交流更有助於知識的傳遞。

### 3. 吸收能力

在吸收能力的衡量層面上，多數學者採用 Cohen and Levinthal(1990) 所建立的研發投資變數，包含既有的知識基礎，以及研發投入有助於吸收能力的累積，或是著重於內部人力資源與素質所反映的吸收能力等基礎下再加以擴充。Escribano et al. (2009) 採用內部研發支出、廠商是否建立研發部門、廠商是否提供研發人員訓練、科學家和研究者占全體雇員的比率三者所組成的吸收能力構面因素，並納入外部知識流動考量，分析其對創新績效的影響。由此可知，研發投入、研發部門、研發人員是用來衡量人力資源、廠商吸收能力的指標，而與吸收能力息息相關，亦會影響外部資源的獲取程度；Tsai(2009) 亦透過廠商研發訓練計畫和內部研發支出作為衡量標準。本研究採用廠商內部的人力資源與研發投入，以掌握廠商的吸收能力水準。

### 4. 創新績效

探討知識投入轉為創新產出的過程，以及串連地理空間與創新的概念，運用專利數作為生技廠商的績效衡量，有相當充足的文獻支持 (Jaffe et al., 1993; Sonn and Storper, 2008)。在探究廠商聚集的外部性效果時，學者認為運用專利數的引用資料可以追蹤廠商知識流動的過程，以描繪出地理空間的影響範圍，同時，專利數呈現亦可表現廠商的技術價值，再者，專利數的衡量具有制度的保護 (如智慧財產權等法令)，且為公開的資訊，因此，本研究將採用專利數為衡量創新的標準之一；又，根據相關文獻，製程改善或新產品生產對於廠商而言，更是知識投入於生產活動的具體產出 (Vega-Jurado et al., 2008; Tsai, 2009; Escribano et al., 2009)，製程改善或產品創新有利於廠商生產成本的降低和生產效率的提升，產品創新同時增加了其於市場的獨特性，因此，本研究使用製程改善與產品創新作為衡量績效的標準。最後，論文發表或期刊報告，雖然並未對於生產活動有直接

貢獻，但同樣是知識技術具體轉化為產出的形式之一。各變數的衡量問項見表 1。

### (三) 分析方法

本研究主要使用的實證方法包含因素分析與結構方程模型 (structural equation modeling, SEM)。首先，利用因素分析中主成分分析法之最大變異法旋轉法，透過最大化每一個因素負荷量變異而最小化因素之複雜度，萃取各變項下的共同因素，以簡化題項並建構構面；其次，利用 SEM 中最大概似法進行參數估計，驗證理論假說的設計。

## 四、研究結果與分析

本研究欲探討廠商、學術與研究機構的鄰近性如何形塑外部知識，進一步與廠商內部能力互動，進而影響最終的創新績效，以建構外部知識 (包含地理鄰近性、社會網絡與組織網絡的知識獲取)-內部吸收能力-創新績效產出的關係模式。

### (一) 因素分析

透過 SPSS12.0 版進行敘述性資料及因素分析，各變數之平均數、變異數，及 Cronbach $\alpha$  值如表 1 所示。信度分析下各因素的  $\alpha$  值，反映著量表各分層的內部一致性。一般而言， $\alpha$  值的標準為量表各分層的數值達 0.7，即認為該量表通過一致性檢定，否則必須重新設計或修正量表 (Nunnally,1978)。除了創新績效該構面未達標準外，本研究量表之  $\alpha$  值介於 0.76~0.93，具有良好的內部一致性。

表 1 因素分析結果表

構面	變數	問項內容	平均數	變異數	Cronbach $\alpha$	參考文獻
地理 鄰近 性	geo1	鄰近同業廠商	3.98	0.66	0.87	Fosfuri and Tribó, 2008
	geo2	鄰近政府研究機構	3.99	0.55		
	geo3	鄰近財團法人研究機構	3.87	0.61		
	geo4	鄰近大專院校或學術團體	4.00	0.65		
吸收 能力	ac1	廠商擁有高密度研發人員	3.62	0.70	0.76	Escribano et al.,2009; Tsai, 2009
	ac2	廠商提供研發人員專業訓練	3.60	0.73		
	ac3	廠商內部工作者擁有高學歷	3.80	0.72		
組織 網絡	org1	廠商透過長期契約技術授權獲取知識	3.67	0.75	0.80	Podolny and Page, 1998; Piasno, 1990; Luukkonen, 2005
	org2	廠商透過委託設計與加工獲取知識	3.95	0.73		
	org3	廠商透過策略聯盟獲取知識	3.72	0.76		
	org4	廠商透過子公司或轉投資獲取知識	3.17	0.67		
社會 網絡	sn1	廠商內部研究人員參與區域型的研究專案或計畫	3.55	0.70	0.93	Liebeskind et al., 1996
	sn2	廠商內部研究人員與區域的科學家有綿密的互動	3.57	0.64		
	sn3	廠商內部工作者與其他廠商進行面對面資訊交流	3.62	0.66		
創新 績效	inv1	廠商透過產品生產或製程改善呈現研發成果	4.25	0.68	0.65	Escribano et al., 2009; Tsai,

## (二) 測量模型

本研究目的在於建立廠商鄰近性、吸收能力與創新績效之關係模式，其中包含地理鄰近性、組織網絡、社會網絡、吸收能力、創新等五個潛在變數。本研究採用 Lisrel8.72 軟體進行模式分析，其可分為兩個部分：測量模式與結構模式。測量模式旨在建立測量指標與潛在變項間之關係，以描述測量指標（如問卷、量表）的信度及效度；結構模式觀察潛在變項間之因果路徑關係，以檢驗理論假說的合理性。

理想的測量模型配適必須符合基本模型配適度與內在結構配適度兩項標準，其包含：1. 每一個因素負荷量必須達到統計上的顯著；2. 誤差變異數非負值且達統計上的顯著；3. 潛在變數的建構信度 (composite reliability, CR) 至少要達到 0.60；4. 潛在平均變異數的變異抽取量 (average variance extracted, AVE) 達到 0.50 的標準 (Bagozzi and Yi, 1988; Fornel and Larcker, 1981)。表 2 顯示所有因素負荷量都有達到統計上的顯著水準，代表觀察變數可以良好衡量其所對應的潛在變項；同時，建構信度數值皆達到標準，顯示觀察變數對於潛在變數提供合理的建構信度；AVE 值反映了收斂效度與區別效度，如表 2 所示除了創新績效該構面外，本研究量表兼具收斂效度與區別效度。

表 2 測量模式估計表

構面名稱	變數名稱	標準化係數	誤差變異	CR	AVE
地理鄰近性	geo1	0.83	0.30***	0.88	0.64
	geo2	0.81	0.35***		
	geo3	0.75	0.43***		
	geo4	0.80	0.36***		
吸收能力	ac1	0.86	0.25***	0.84	0.63
	ac2	0.84	0.29***		
	ac3	0.66	0.56***		
組織網絡	org1	0.67	0.55***	0.88	0.50
	org2	0.73	0.47***		
	org3	0.67	0.55***		
	org4	0.76	0.42***		
社會網絡	sn1	0.91	0.18***	0.93	0.83
	sn2	0.95	0.09***		

	sn3	0.87	0.25***		
創新績效	inv1	0.64	0.59***	0.65	0.49
	inv2	0.75	0.44***		

註：\*\*\*代表  $p < 0.001$ ；t 值  $> 2.575$ 。

### (三) 結構模型

#### 1. 整體模型配適度

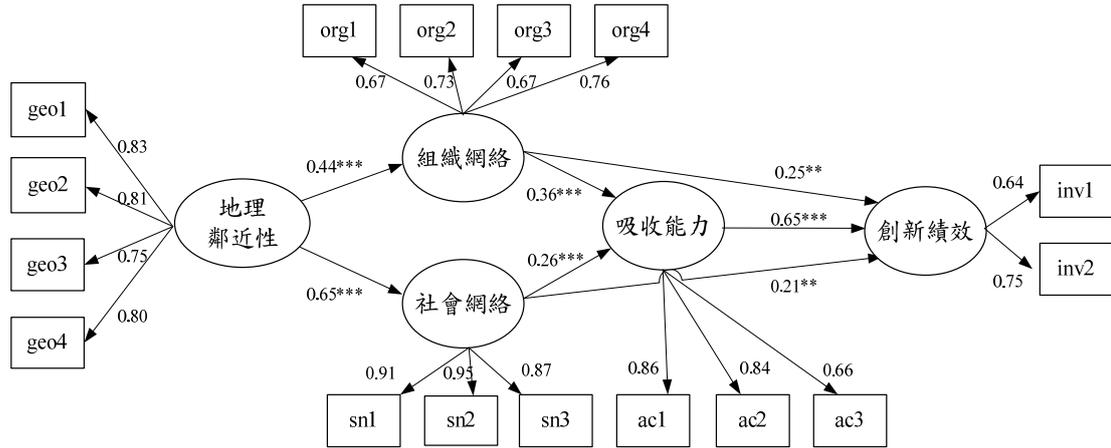
由於卡方值 ( $\chi^2$ ) 容易受到樣本數影響產生偏誤，因此宜採多面向的指標加以衡量。本研究採用絕對配適度指標、增值配適度指標、簡效配適度指標作為指標依據。表 3 為本模型之配適度建議值與數值，顯示本研究結構模式的數值多數達到良好配適範圍。

表 3 整體模型配適度統計表

配適度指標		建議值	本研究數值	配適度指標		建議值	本研究數值
絕對配適度 指標	$\chi^2/df$	$< 2$	1.64	增值配適度 指標	NFI	$> 0.9$	0.93
	GFI	$> 0.9$	0.87		CFI	$> 0.95$	0.97
	AGFI	$> 0.8$	0.82		IFI	$> 0.90$	0.97
	RMSEA	$< 0.08$	0.07		NNFI	$> 0.90$	0.97
	RMR	$< 0.05$	0.05	簡效配適度 指標	PNFI	$> 0.50$	0.77
	SRMR	$< 0.1$	0.08		PGFI	$> 0.50$	0.63

#### 2. 線性關係模式

本研究模式測試結果如圖 1，地理鄰近性正向影響正式合作關係-組織網絡及非正式合作關係-社會網絡；廠商與外部知識的交流活動正向影響吸收能力與創新績效的產出；吸收能力越高創新績效亦越高，呈現正向關係。表 4 顯示研究假設均獲得支持。



註：\*\*代表  $p < 0.05$ ；t 值  $> 1.975$ ；\*\*\*代表  $p < 0.001$ ；t 值  $> 2.575$ 。

圖 1 SEM 路徑結果圖

表 4 SEM 路徑統計表

路徑假設	假設關係	標準化估計參數	t 值	假說驗證
地理鄰近性→社會網絡	+	0.65	7.34***	成立
地理鄰近性→組織網絡	+	0.44	4.18***	成立
組織網絡→吸收能力	+	0.36	3.31***	成立
社會網絡→吸收能力	+	0.26	2.79***	成立
組織網絡→創新績效	+	0.25	2.39**	成立
社會網絡→創新績效	+	0.21	2.34**	成立
吸收能力→創新績效	+	0.65	5.83***	成立

註：\*\*代表  $p < 0.05$ ；t 值  $> 1.975$ ；\*\*\*代表  $p < 0.001$ ；t 值  $> 2.575$ 。

## 五、討論與發現

### (一) 地理鄰近性對於組織鄰近性之影響效果

本研究透過文獻回顧，將鄰近性分為地理鄰近性與組織鄰近性兩個面向進行分析，並定義網絡為組織鄰近性的內涵。實證結果證明廠商、學術與研究機構的互動，無法忽略地理鄰近性的重要性。首先，廠商與學術、研究機構的聚集，有助於廠商與外部知識進行交流，進而獲得知識技術。廠商與學術、研究機構的聚集，縮短了雙方合作的距離、增加面對面交流得機會和減少合作的交易成本，藉由其與學術或研究機構的交流或參與研討會等管道，研究者之間能建立互動的渠道，透過社會網絡的形成傳遞知識 (研究假設 H<sub>1-b</sub> 成立)，符合 Howell et al. (2002) 與 Sorenson(2003) 之見解，同意地理鄰近性有助於個人社會網絡之形成。其次，廠商與學術、研究機構的聚集，有助於廠商之間組織網絡的形成 (研究假設 H<sub>1-a</sub> 成立)，透過策略聯盟、長期契約等正式交流管道，知識技術得以順利地交換。

### (二) 外部知識對於吸收能力之影響效果

界定吸收能力成為外部知識與廠商內部互動的介面，成為本研究議題之一。本研究結果也證實，廠商組織網絡與社會網絡所形成的外部知識，正面且顯著影響吸收能力 (研究假設 H<sub>2-a</sub> 與 H<sub>2-b</sub> 成立)。廠商獲取外部知識的同時，觸發廠商投入充足的內部資源，以獲取更多的外部知識。其中，廠商內部研究者不僅為社會網絡的行動者，亦是辨識外部知識的首要人員，其扮演了吸收能力與外部知識的介面。因此，透過其與外部研究者的互動，有助於辨識並獲取該知識，進而增加內部研發的投入以轉化其為創新產出。

### (三) 吸收能力對創新績效之影響

外部知識吸收能力反映著廠商內部研發投入與人力資源，過去研究都認為其與創新績效具有緊密之連結。與過去研究較為不同的是，本研究除了探討外部知識的效果，亦納入內部吸收能力成為影響創新績效產出的主要因素。研究結果表明吸收能力對於廠商創新績效有正面且顯著的影響 (研究假設 H<sub>3</sub> 成立)，與 Caloghirou et al. (2004) 之研究一致。

### (四) 組織網絡、社會網絡對於創新績效之影響

外部知識的獲取對於生技產業廠商創新績效與競爭力特別重要。本研究結果

證實，廠商內部研究者建立與外部學術、研究機構或其他廠商研發人員的社會網絡，對於創新產出具有正面且顯著影響（研究假設 H<sub>4-b</sub> 成立）。廠商透過社會網絡形成而獲取知識，此種知識傳遞往往為廠商研發所需的關鍵默示知識，無法透過模仿或契約等正式交流所取得。因此，縱然生技產業的特性可能阻礙廠商內部與外部行動者的交流，生技廠商內部研究人員仍然與外部知識來源具有一定的連結，應證了 Liebeskind et al. (1996) 之研究，社會網絡有助於組織學習和知識交換。

其次，依據實證結果呈現，廠商組織網絡對於創新產出有顯著影響，且為正面關係（研究假設 H<sub>4-a</sub> 成立）。顯示廠商與學術、研究機構合作，進而形成組織網絡，該組織網絡有助於廠商創新績效的提升。本研究認為，組織網絡有別於市場交易、大型企業內部組織，而是透過長期且穩定的信任基礎，建立穩固的合作關係，更有利於知識傳遞。因此，組織網絡扮演著知識傳遞、交流學習的平台，有助於知識結合與應用。

## 六、政策意涵

本研究目的在於檢驗地理鄰近性。過去研究產業群聚或產業區，多數視廠商為同質而忽略廠商內部獨特的資源與能力，因此，結合經濟地理學門與組織管理學門的研究，實有其必要性。於此架構之下，建構外部知識、吸收能力與創新績效的影響路徑。經由理論建立與模型驗證後，本研究作出以下建議：

持續推動生技群聚的成形有其必要性。地理鄰近性對於組織網絡、社會網絡的形成具有一定的助益，透過網絡的形成，知識得以順利的傳遞與交流。該項結果顯示，政府應該持續推動產業與學術、研究機構的聚集。促進群聚成形的當前政策做法即是成立科學園區，藉由實證結果顯示，肯定該項作法確實有利於廠商創新，可以持續推動。惟應透過後續的成本效益分析，集中並整合國內科學園區的資源，使資源獲得最大利用，共同創造適宜的投資環境。

加強產業、學術與研究機構的交流。由實證結果可知，透過產業、學術與研究機構的正式與非正式合作，有利於廠商內部研發投入以及創新績效之產出。基此，政府應加強產業與學術、研究機構的結盟，例如成立產學研的交流平台，或是如國外廠商或產學的策略聯盟等組織，亦或是經常性地舉辦研討會或座談會，提供產學研交流的機會，藉以創造促成更多的合作，形成緊密的互動關係，進而傳遞複雜且重要的知識。

協助廠商提升內部能力。內部能力反映了廠商的人力資源、研發投入，實證結果顯示，內部能力確實對於創新績效具有正面影響。換言之，人力資源的培育、研發投入的品質與數量，攸關廠商創新績效之產出。因此，政府應協助廠商提升內部能力。透過產學合作或高階技術人員的培訓機制，加強廠商內部人力資源的素質。另一方面，藉由本研究問卷結果顯示，研發經費支出占營業支出極大比例；且內部研發成為廠商重要的知識獲取渠道。因此，政府應適度補助廠商投入內部研發，或透過創投基金的投入，增加廠商的財務平衡，以促進廠商內部能力之提升。

本文提出後續研究建議：第一，產業特性與類別可以加以區分。新興生技與製藥產業，兩者的產業背景與發展條件不盡相同，所呈現的資料結構或許存在著差異。此外，生技廠商生產過程包含研發、申請專利、商品化等程序，不同階段是否需要相異的外在環境或知識，後續研究可加以探討以提供更完整的產業或政

策建議。第二，本研究僅觀察區域內行動者的經濟活動，並未著墨社經環境與制度法令。然而，生技產業的成長與茁壯，極度仰賴政府所提供的資金與技術支援，以及健全的制度法令，建議後續研究可納入制度層面與政府角色的觀點；同時，強化創新績效與空間的關聯，以求全盤性地透析產業發展的誘因與驅動力。第三，經濟地理學門逐漸重視廠商內部知識管理、運用等機制，視群聚或產業區內的廠商具有異質性，因此，後續研究應持續尋找研究中的接合點，具體描繪廠商於地理空間上的活動。

## 七、註解

- 1.前者係指可以透過符碼化成正式、系統性的語言，進而結合、儲存、檢索和傳遞；後者偏向個人化的知識，不可編輯且難以形式化、明確表達和溝通，蘊藏在個人經驗中的知識，該種知識的傳遞來自於經驗，人們透過觀察、模仿和練習來獲取。
- 2.如同 Torre and Rallet(2005) 所稱，近似於 Granovetter(1985) 鑲嵌的概念。
- 3.Zahra and George(2002) 區分吸收能力為潛在性吸收能力 (potential absorptive capacity) 與實現性吸收能力 (realized absorptive capacity)，前者包含知識取得和消化的能力，後者隱含知識轉化和利用的能力。

## 八、引用文献

- Acs, Z. J. and Audretsch, D. B. (1988) Innovation in large and small Firms: an empirical analysis, *American Economic Review*, 78(4): 678-690.
- Adler, P. S. (2001) Market, hierarchy, and trust: the knowledge economy and the future of capitalism, *Organization Science*, 12(2): 215-234.
- Alcácer, J. and Chung, W. (2007) Location strategies and knowledge spillovers, *Management Science*, 53(5): 760-776.
- Almeida, P. and Kogut, B. (1999) Localization of knowledge and the mobility of engineers in regional networks, *Management Science*, 45(7): 905-917.
- Arora, A. Fosfuri, A. and Gambardella, A. (2001) Markets for technology and their implications for corporate strategy, *Industrial and Corporate Change*, 10(2): 419-451.
- Asheim, B. and Coenen, L. (2005) Knowledge bases and regional innovation systems: Comparing Nordic clusters, *Research Policy*, 34: 1173-1190.
- Audretsch, D. B. and Stephan, P. E. (1996) Company-scientist locational links: the case of biotechnology, *The American Economic Review*, 86(3): 641-652.
- Audretsch, D.B. and Feldman, M. P. (1996) R&D spillovers and the geography of innovation and production, *The American Economic Review*, 86(3): 630-640.
- Audretsch, D.B. and Feldman, M. P. (2004) Knowledge spillovers and the geography of innovation, *Handbook of Regional and Urban Economics*, 4: 2713-2739.
- Bagozzi, R. P., and Yi, Y. (1988) On the evaluation of structure equations models, *Academic of Marketing Science*, 16(1): 76-94.
- Baker, W. E. (1990) Market networks and corporate behavior, *The American Journal of Sociology*, 96(3): 589-625.
- Baum, J. A. C., Calabrese, T. and Silverman, B. S. (2000) Don't go it alone: alliance network composition and startups' performance in Canadian biotechnology,

*Strategic Management Journal*, 21(3): 267-294.

- Beugelsdijk, S. and Cornet, M. (2002) 'A far friend is worth more than a good neighbour': proximity and innovation in a small country, *Journal of Management and Governance*, 6(2): 169-188.
- Boschma, R. (2005) Proximity and innovation: a critical assessment, *Regional Studies*, 39(1): 61-74.
- Breschi, S. and Lissoni, F. (2001) Knowledge spillovers and local innovation systems: a critical survey, *Industrial and Corporate Change*, 10(4): 975-1005.
- Brusco, S. (1990) The idea of the industrial district: Its genesis. In: Pyke, F., Becattini, G. and Sengenberger, W. (eds.) *Industrial Districts and Inter-firm Cooperation in Italy*, Geneva: International Institute for Labour Studies, 10-19.
- Brusoni, S., Prencipe, A., and Pavitt, K. (2001) Knowledge specialization, organizational coupling, and the boundaries of the firm: why do firms know more than they make, *Administrative Science Quarterly*, 46(4): 597-621.
- Caloghirou, Y. Kastelli, L. and Tsakanikas, A. (2004) Internal capabilities and external knowledge sources: complements or substitutes for innovative performance?, *Technovation*, 24(1): 29-39.
- Cassiman, B. and Veugelers, R. (2006) In search of complementarity in innovation strategy: internal r&d and external knowledge acquisition, *Management Science*, 52(1): 68-82.
- Coccia, M. (2008) Spatial mobility of knowledge transfer and absorptive capacity: analysis and measurement of the impact within the geoeconomic space, *The Journal of Technology Transfer*, 33(1): 105-122.
- Cohen, W. M. and Levinthal, D. A. (1989) Innovation and learning: the two faces of R&D, *The Economic Journal*, 99(397): 569-596.
- Cohen, W. M. and Levinthal, D. A. (1990) Absorptive capacity: a new perspective on learning and innovation, *Administrative Science Quarterly*, 35: 125-152.
- Cooke, P. and Morgan, K. (eds.) (1998) *The Associational Economy. Firms, Regions,*

*and Innovation*, Oxford: Oxford University Press.

- Dahl, M. S. and Pedersen, C. Ø. R. (2004) Knowledge flows through informal contacts in industrial clusters: myth or reality?, *Research Policy*, 33(10): 1673-1686.
- Davenport, S. (2005) Exploring the role of proximity in SME knowledge-acquisition, *Research Policy*, 34(5): 683-701.
- de Jong, J. P. J. and Freel, M. (2009) Absorptive capacity and the reach of collaboration in high technology small firms, *Research Policy*, 39(1): 47-54.
- Deeds, D., Decarolis, D. and Coombs, J. (2000) Dynamic capabilities and new product development in high technology ventures: An empirical analysis of new biotechnology firms, *Journal of Business Venturing*, 15(3): 211-229.
- Doloreux, D. (2002) What we should know about regional systems of innovation, *Technology In Society*, 24: 243-263.
- Escribano, A., Fosfuri, A. and Tribó, J. A. (2009) Managing external knowledge flows: The moderating role of absorptive capacity, *Research Policy*, 38(1): 96-105.
- Feldman, M. P. (1994) Spatial patterns of innovation. In: Feldman, M. P. (ed.) *The Geography of Innovation*, Boston: Kluwer Academic, 29-50.
- Fornel, C. and Larcker, D. (1981) Evaluating structure equations models with unobservable variables and measurement error, *Journal of Marketing Research*, 18 (1): 39-50.
- Fosfuri, A. and Tribó, J. A. (2008) Exploring the antecedents of potential absorptive capacity and its impact on innovation performance, *Omega*, 36(2):173-187.
- Fritsch, M. (2001) Co-operation in regional innovation systems, *Regional Studies*, 35(4): 297-307.
- Gertler, M. S. (2003) Tacit knowledge and the economic geography of context, or the undefinable tacitness of being (there), *Journal of Economic Geography*, 3(1): 75-99.

- Glückler, J. (2007) Economic geography and the evolution of networks, *Journal of Economic Geography*, 7(5): 619-634.
- Gordon, I. R. and McCann, P. (2000) Industrial clusters: complexes, agglomeration and /or social networks?, *Urban Studies*, 37(3): 513-532.
- Hair, Jr. J. F., Anderson, R. E., Tatham, R. L. and Black, W. C. (eds.) (1998), *Multivariate data analysis: with readings*, 5<sup>th</sup> Edition, New Jersey: Prentice Hall International Editions.
- Haro-Domínguez, M. C. Arias-Aranda, D. Javier Lloréns-Montes, F. and Moreno, A. Z. (2007) The impact of absorptive capacity on technological acquisitions engineering consulting companies, *Technovation*, 27(8): 417-425.
- Hervas-Oliver, J. S. and Albors-Garrigos, J. (2009) The role of the firm's internal and relational capabilities in clusters: when distance and embeddedness are not enough to explain innovation, *Journal of Economic Geography*, 9(2): 263-283.
- Howells, J. R. L. (2002) Tacit knowledge, innovation and economic geography, *Urban Studies*, 39(5-6): 871-884.
- Jaffe, A. B. (1989) Real effects of academic research, *The American Economic Review*, 79(5): 957-970.
- Jaffe, A. B., Trajtenberg, M. and Henderson, R. (1993) Geographic localization of knowledge spillovers as evidenced by patent citations, *The Quarterly Journal of Economics*, 108(3): 577-598.
- Jones, G. K., Lanctot, A. and Teegen, H. J. (2001) Determinants and performance impacts of external technology acquisition, *Journal of Business Venturing*, 16(3): 255-289.
- Kaufmann, D. and Schwartz, D. (2009) Networking strategies of young biotechnology firms in Israel, *The Annals of Regional Science*, 43(3): 599-613.
- Knoben, J. Oerlemans L. A. G. (2006) Proximity and inter-organizational collaboration: a literature review, *International Journal of Management Reviews*, 8(2): 71-89.

- Krugman, P. (1991) Increasing returns and economic geography, *The Journal of Political Economy*, 99(3): 483-499.
- Lane, P.J. and Lubatkin, M. (1998) Relative absorptive capacity and interorganizational learning, *Strategic Management Journal*, 19(5): 461-477.
- Liao, S., Wu, C., Hu, D. and Tsui, K. (2009) Relationships between knowledge acquisition, absorptive capacity and innovation capability: an empirical study on Taiwan's financial and manufacturing industries, *Journal of Information Science*, 36(1): 19-35.
- Lichtenthaler, U. (2009) Absorptive capacity, environmental turbulence, and the complementarity of organizational learning processes, *The Academy of Management Journal*, 52(4): 822-846.
- Liebeskind, J. P., Oliver, A. L. Zucker L. and Brewer, M. (1996) Social networks, learning, and flexibility: sourcing scientific knowledge in new biotechnology firms, *Organization Science*, 7(4): 428-443.
- Lindelöf, P. and Löfsten, H. (2004) Proximity as a resource base for competitive advantage: university–Industry links for technology transfer, *The Journal of Technology Transfer*, 29(3-4): 311-326.
- Luukkonen, T. (2005) Variability in organisational forms of biotechnology firms, *Research Policy*, 34(4): 555-570.
- Maggioni, M. A. and Uberti, T. E. (2009) Knowledge networks across Europe: which distance matters?, *The Annals of Regional Science*, 43(3): 691-720.
- Maggioni, M. A., Nosvelli, M. and Uberti, T. E. (2007) Space versus networks in the geography of innovation: A European analysis, *Papers in Regional Science*, 86(3): 471-493.
- Malmberg, A. and Maskell, P. (2006) Localized learning revisited, *Growth and Change*, 37(1): 1-18.
- Morgan, K. (2004) The exaggerated death of geography: learning, proximity and territorial innovation systems, *Journal of Economic Geography*, 4(1): 3-21.

- Nunnally, J. C. (ed.) (1978) *Psychometric Theory*, New York: McGraw-Hill.
- Oerlemans, L. and Meeus, M. (2005) Do organizational and spatial proximity impact on firm performance?, *Regional Studies*, 39(1): 89-104.
- Owen-Smith, J. and Powell, W. W. (2004) Knowledge networks as channels and conduits: the effects of spillovers in the Boston Biotechnology community, *Organization Science*, 15(1): 5-21.
- Pisano, G. P. (1990) The R&D boundaries of the firm: an empirical analysis, *Administrative Science Quarterly*, 35(1): 153-176.
- Podolny, J. M. and Page, K. L. (1998) Network forms of organization, *Annual Review of Sociology*, 24: 57-76.
- Powell, W. W. (2003) Neither market nor hierarchy. In: Handel, M. J. (ed.) *The sociology of organizations: classic, contemporary, and critical readings*, Boston: Butterworth Heinemann, 315-330.
- Powell, W. W. Koput, K. W. and Smith-Doerr, L. (1996) Interorganizational collaboration and the locus of innovation: networks of learning in Biotechnology, *Administrative Science Quarterly*, 41(1): 116-145.
- Rosenkopf, L. and Almeida, P. (2003) Overcoming local search through alliances and mobility, *Management Science*, 49(6): 751-766.
- Schoenmakers, W. and Duysters, G. (2006) Learning in strategic technology alliances, *Technology Analysis & Strategic Management*, 18(2): 245-264.
- Sonn, J. W. and Storper, M. (2008) The increasing importance of geographical proximity in technological innovation: an analysis of US patent citations, 1975-1997, *Environment and Planning*, 40(5): 1020-1039.
- Sorenson, O. (2003) Social networks and industrial geography, *Journal of Evolutionary Economics*, 13(5): 513-527.
- Souitaris, V. (2001) External communication determinants of innovation in the context of a newly industrialized country: a comparison of objective and perceptual results from Greece, *Technovation*, 21(1): 25-34.

- Tethers, B.S. (2002) Who co-operates for innovation, and why: An empirical analysis, *Research Policy*, 31(6): 947-967.
- Torre, A. (2008) On the role played by temporary geographical proximity in knowledge transmission, *Regional Studies*, 42(6): 869–889.
- Torre, A. and Gilly, J. P P. (2000) On the analytical dimension of proximity dynamics, *Regional Studies*, 34(2): 169-180.
- Torre, A. and Rallet, A. (2005) Proximity and localization, *Regional Studies*, 39(1): 1-13.
- Tsai, K. H. (2009) Collaborative networks and product innovation performance: toward a contingency perspective, *Research Policy*, 38(5): 765-778.
- Vega-Jurado, J., Gutiérrez-Gracia, A., Fernández-de-Lucio, L. and Manjarrés-Henríquez, L. (2008) The effect of external and internal factors on firms' product innovation, *Research Policy*, 37(4): 616-632.
- Zahra, S. A. and George, G. (2002) Absorptive capacity: A review, reconceptualization, and extension, *Academy of management*, 27(2): 182-203.
- Zeng, S. N., Xie, X. M. and Tam, C.M. (2010) Relationship between cooperation networks and innovation performance of SMEs, *Technovation*, 30(3): 181-194.