

產業創新群聚浮現與科技社群互動對創新活動影響之探討 —以新竹科學園區及周邊為例¹

胡太山²、林建元³、錢學陶⁴

摘要

在知識經濟時代，知識已被視為經濟成長之『內生成長機制』的核心因素，直接倚賴於知識或有效資訊的獲取積累與運用，而強調擁有技術知識與專殊化之人力資源的投入，以創造知識及運用知識的能力與效率，成為支持產業聚群維持與經濟不斷發展的動力。基於於特定產業特質與廠商的發展進程，形成具空間緊密關係的地區產業聚群，凸顯過去的傳統產業雖群聚卻未必激發創新，而聚集是創新的必要條件，使特定產業聚群的效益是可預期的。過去相關研究主要從廠商層面與學研機構的空間鄰近探討產業聚群形成有助於廠商創新活動，本研究嘗試基於此一顯著關係上，更進一步藉由創新環境中，個體層面探究知識作用者衍生與技術人才流動所形成之科技社群的互動關係，對創新活動是否具有顯著的差異影響；藉此檢視在產業聚群內科技社群網絡構連的種要性，同時亦可做為產業環境建構與廠商區位考量之另一項重要參酌要素。

關鍵字：產業聚群、社群互動、創新活動

The Effects between Technological Communities Interaction and Industrial Clustering on Innovation Activity: A Case of Hsinchu District

Tai-Shan Hu

Assistant Professor, Department of Architecture and Urban Planning, Chung Hua University, Hsinchu, Taiwan.

Chien-Yuan Lin

Professor, Graduate Institute of Building and Planning, National Taiwan University, Taipei, Taiwan.

Hsueh-Tao Chien

Professor, Graduate Institute of Architecture and Urban Planning, Chinese Culture University, Taipei, Taiwan.

1 本文部份內容擷取自國科會專題研究計畫 NSC92-2211-E-216-012 之部分研究成果。

2 中華大學建築與都市計畫學系助理教授，TEL: 886-3-5186692，EMAIL: hts@chu.edu.tw。

3 台灣大學建築與城鄉研究所教授

4 文化大學建築與都市計畫研究所教授

投稿日期：2005 年 4 月 19 日；接受日期：2005 年 6 月 15 日。



ABSTRACT

Knowledge has been seen as a central element of economic growth in knowledge-based economy era. It directly relies on the efficient acquiring, accumulating and using of knowledge and information, and emphasizes the involving of human resources who own the technological knowledge and specialization. Thus knowledge creation and the ability and efficiency of using knowledge become the supporting engine of industrial clustering and economic sustainability. In such a case, the specific industrial characteristics and firms' evolution result in the emergence of local industrial cluster which retains close spatailities. This phenomenon reveals that the cluster of traditional industries in the past did not necessarily stimulate innovation, even though cluster is a prerequisite for any innovation. Recently, the related researches which focus on the proximity of firms and advanced institutes discuss that industrial cluster is positive to innovative activities of firms. According to this, we attempt to analyze whether the interaction between technological community and industrial clustering influence innovative activities. Also we examine the importance of networking linkage of technological community in industrial cluster, and provide a helpful dimension on industrial policy making.

Keywords: Industrial cluster, community interaction, innovation activities

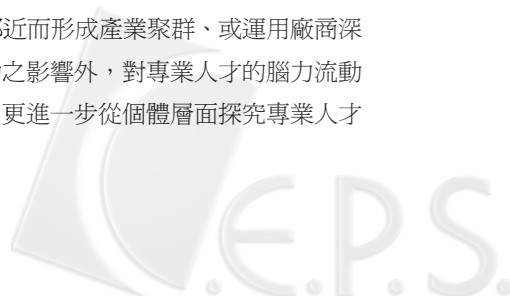
一、前言

自1980年代末期以來，在知識經濟時代、全球化與國際競爭壓力的驅使下，創新活動於地方經濟之角色與重要性已愈趨關鍵（Camagni, 1995; Feldman, 1994; Malmberg, 1997; Malmberg and Maskell, 2002; Porter, 1990; Ritsila, 1999; Storper, 1995）。然而，全球化同時也漸強調依據地方創新能力、與環境所產生地方差異的顯著性；尤其，貧窮的國家普遍缺乏發展完善的地區聚群，因而使區域或國家經濟只能憑藉廉價勞力與自然資源於世界市場中競爭（Porter, 1998），於是特定產業聚群的效益是可預期的。

而地區產業聚群的形成，過去諸多研究立基於合作之互動關係，提出集體學習、地方著床、非交易互依、乃至網絡的形成；但從高科技產業競爭市場中所強調，即為新產品與新技術的競賽，為了能領先提出新產品或新技術，廠商進入產業集結地區競取關鍵性資源，這些資源包括知識作用者、技術人才、流動資訊、為獲取更大市場利益而階段合作的對象（包括地區廠商、供給者等）等。同樣地，產業聚群所形成的技術人力源中，知識作用者間爭取更適合其預期價值的廠商，技術人才爭取更有利的工作機會；而為了預期價值的追尋，技術人才離開原組織而新創一個公司，如此的人才衍生就會產生（Lindholm, 1997）。其次，新創科技廠商其科技人才有兩個主要來源，分別為高等教育機構與建置良好的產業廠商；而新廠商可能傾向去群聚於大學、研究組織與既有廠商的周邊，除同樣欲藉空間的鄰近性掌握前述競爭要素外，亦係考量地區技術基礎架構之技術移轉、技術人才的衍生、及再研發的設備資源。此凸顯過去的傳統產業雖群聚卻未必激發創新，依據1994年經濟學人（Economist）指出『...甚至是最新興的產業也遵循空間集中的舊法則，從產業形成的初始，在快速成長的新領域中之公司，已趨向在一小區域中群聚』，顯示聚集是創新的必要條件（Baptista, 1996; Baptista and Swann, 1998; Breschi, 2000）。

因而，在知識經濟時代，知識已被視為經濟成長之『內生成長機制』的核心因素，直接倚賴於知識或有效資訊的獲取積累與運用，而強調擁有技術知識與專殊化之人力資源的投入，以創造知識及運用知識的能力與效率，成為支持產業聚群維持與經濟不斷發展的動力。然而，有時聚群地區內廠商僅薄弱的依附於地區、但彼此是座落在相當緊密的空間關係，不是一般所稱聚集（agglomeration）的創新聚群，亦即創新聚群內廠商已被實證地確認與檢核，其與聚群地區內任何類型的廠商間連結都相當有限，但卻經常與外部地區有所連結（Hart, 2000），廠商所運用的是良好的產業環境與充沛的專業人力源。因而，也有研究指出基於於特定產業特質與廠商的發展進程，遂形成具空間緊密關係的地區產業聚群（Steinle and Schiele, 2002），其隱含著新創廠商的不同發展階段與空間是否緊密具有不同程度的互動影響；其中此種相當緊密的空間聚群關係中所顯現的，是否受知識/技術需求拉力（demand-pull）使知識作用者衍生與技術人才流動的持續發生，而顯著影響創新活動。

因此，過去相關研究主要從廠商層面與學研機構的空間鄰近而形成產業聚群、或運用廠商深入訪談（典型如Saxenian, 1991; 1994），探討對廠商創新活動之影響外，對專業人才的腦力流動則缺乏直接之解析。因此，本研究嘗試基於此一顯著關係上，更進一步從個體層面探究專業人才



衍生/流動所形成之科技社群的互動關係，對廠商創新活動之成效表現是否具有顯著的差異影響；藉此檢視在產業聚群內科技社群網絡構連的重要性，同時亦可做為產業政策或產業環境建構與廠商區位考量之另一項重要參酌要素。

二、 相關文獻解析

創新活動在全球化與國際競爭優勢的驅使下，其重要性已毋庸置疑，尤其空間的鄰近性與產業學習的地方化，更使得技術基礎產業聚集於少數地區。此引發立基於新知識之產業活動高度趨於集結，尤其高科技產業為爭取競爭優勢，積極接近或尋求串聯新知識的產生源，以求新知識能更有效率的被移轉，此凸顯過去的傳統產業雖聚集卻未必激發創新；但聚集卻是創新的必要條件（Baptista, 1996; Baptista and Swann, 1998; Breschi, 2000），亦即能將新知識應用生產並商業化者只侷限在世界上的少數地區之主因（Audretsch, 1998），例如從美國的矽谷與128公路到日本筑波與關西、再到英國的劍橋與M4走廊、法國的Sophia-Antipolis、南韓的Taedok、以及台灣的新竹等。基於倚賴創新活動之高科技產業的競爭優勢，除有賴地區技術基礎設施的投入與創新環境的形塑，其另一重要的特性倚賴科技社群之互動，以促進地方創新能力累積與創新知識的生產。因此，本文回顧地區創新環境形塑的相關論述，做為進一步探討地區產業創新群聚與科技社群互動關係之基礎。

（一）創新活動、鄰近性與知識外溢

在過去十年間，電腦與電信技術的演變，新的通訊技術改變生產區位而引發空間的變遷，這些情勢引起全球對知識基礎產業之需求成長快速，然而，能將新知識應用生產並商業化之從業者只侷限在世界上的少數產業聚群地區。由於這些聚群是由各種不同的機制所產生的，所以也呈現多樣化，然其最基本的邏輯假定，不同聚群型態需要不同型態的政策以提升創新與競爭力(Hart, 2000)。創新活動的引發與積累除空間鄰近性外，原始來源外溢，即知識外溢是另一管道或機制；此外溢機制主要以新知識的契合性為考量，亦即廠商會對相關採用技術進行投資，以提昇其自我能力達到可適應其他廠商所開發的新技術與理念，並且藉此獲得因新知識外部性所形成的利益（Cohen and Levinthal, 1989），而為迎合知識/技術的契合性考量，亦間接促使相關產業趨於集結。其次，知識外溢機制以技術人才流動或知識作用者衍生為主要的憑藉，Audretsch（1998）指出科學家、工程師、或其他的知識工作者，都是具有新經濟知識稟賦的作用者，如何能從知識中獲取最合適的報酬，主要緣於科學家或工程師能否於正在發展之新知識中，找到適合該知識預期價值之廠商。換言之，廠商提供契合特定新知識的預期價值以競爭知識工作者，而導致知識工作者選擇新廠商或以衍生方式另組創新廠商將知識外溢。

知識的外溢鮮少被爭論，但在經濟活動的空間群聚時，知識外部性之重要性就較被爭論。尤其知識外部性是如此重要且有力，是否有地理空間界線去侷限外溢之空間範圍，換言之，知識當其遇到某些地理界線時會停止外溢；特別是重大突破、且存有高度不確定性的智識，其在穿越同一地區之建築與街道時，遠比跨越海洋與州陸來得容易傳播（Glaeser et al., 1992）。基於知識具模糊不明確的、難於符碼化、與經常僅是無意中所發現之特性，於是在跨越地理空間藉由通訊的

轉移已成為一個不變之方式，但轉移知識的邊際成本，特別是潛移默化的知識，會隨著距離的增加而上升。因此，針對環境背景複雜、困難模糊、與不確定的創新知識，其最佳的轉移方式，就是由面對面的互動及經常且重複的聯繫（Von Hippel, 1994），且絕大部份此種知識轉移所仰賴的是非正式人際間的接觸。而如此的人際互動模式，除經常談及的合作模式外，另一重要的可能方式則藉由空間鄰近性刺激廠商的模仿、爭取專業人才以提升競爭力。

因此，若特定產業對新創知識的契合性與累積性程度越高，將有助於技術領導廠商做進一步的創新，以維持其競爭優勢（Breschi, 2000），這亦意味著高度的特定相關部門群集，對其創新活動的空間聚集更易產生。而依據一般結構、專業化程度及區域產業基礎的內部關聯性，地區內愈多相關產業的廠商，將有較多機會與新技術的初期採用者接觸；經由技術人才流動或衍生，於是有關特定技術的資訊會更快速的循環，而且反覆經由更大量的潛在採用者，進而更易受主流效果的影響。

在如此一個學習基礎的時代環境下，區域網絡形成、研究與技術發展、以及集體學習，對未來地方發展與地方吸引力而言，皆是重要的關鍵過程。為了相關技術衍生與獲取，新高技術小型廠商其專業人才有兩個主要來源，分別為高等教育機構與建置良好的產業廠商（Oakey, 1985），而新廠商設置可能傾向去群聚於大學、研究組織與既有廠商的周邊。此一結果，自然的趨向於在區域間產生穩定且可能不一致的成長，即已擁有內生科技活動的區域，會有穩定且較佳的成長，相對地其他區域則無法產生較佳的成長；因而具創新研發能力的大學及一些建置良好的大型產業廠商，經由衍生與技術轉移，對生成一個成功的區域技術密集之中小企業聚群，是一個重要的指標（Feldman and Florida, 1994）。所以在一個經濟系統中，大型與中小型廠商經由相關技術的取得與衍生互動，是相當有助於整體的創新研發與長期的成長。

此外，技術改變在經濟成長上的最大衝擊發生在於擴散階段，假若一區域落後於發明或新技術採用之後，則其將會面對產業的衰退。而在技術擴散過程，對技術的採用並非僅是一個簡單的知識機能，除廠商既有的技術承接能力，而且須評估與試驗；其次採用過程諸多的必要資訊經由個人接觸來支援創新流的擴散，於是連結組織發展與採用技術創新之人際間溝通的網絡，在擴散過程中是相當重要的。因此區域內技術人才的流動與衍生，使技術擴散更形快速；而衍生對區域內無意識之集體學習的研究合作則是一非常重要的機制，其甚至比有意識、正式的合作更頻繁且重要。

（二）技術基礎設施與社群互動

在地區產業聚群中，學研機構與產業廠商有關科學技術之互動，是廣義技術基礎設施的一部份，此些技術基礎設施被安排於進行知識、資訊、技術的產生、轉移與運用。而學研機構與產業互動間之論證已產生相當大量的研究與文獻，其中一個有趣的面向為經由對機制（此些機制能促進與強化產學間的互動）有關文獻的回顧來探索，而在這些可用的機制中，科學園區所衍生的產業聚群特別受到絕大多數的注意。科學園區具有最成熟與積極的機制去設置基礎設施，此些基礎設施能使學研機構與廠商間、以及科技人才社群的互動被形塑與強化（Bell, 1993）。

再者，區域的技術基礎設施，此一途徑是創新與技術系統分析的核心，尤其區域內大學、研究與技術設施的能力，以及與廠商之間的學習互動，以使技術基礎設施之地方化效果產生，例如



唯有與研發或創新者一起工作、或經由一同在實驗工作，則受轉移者才可能學習到（Zucker et al. 1994）；這也使得在資訊技術發達的時代，縮減了空間交易成本，但創新活動卻必須藉由空間鄰近性來面對面溝通。然而此空間聚群不同於傳統聚集經濟所強調著重交易互動成本降低與價格競爭，其區位競爭在於獲得更多的資訊與發展成熟的技術基礎設施等匯集成之大環境，因應生命週期越趨縮短的市場競爭。因而，由技術基礎設施面向反而強調創新活動所需倚賴各種不同資源與組織的構連，而所謂不同資源與組織則包括地方長期發展良好之相關產業廠商網絡的製造能力、廠商與大學之研發投入與能力、專殊商業化支援服務的集結程度(Feldman and Florida, 1994)；換言之，此些特定地區會為創新而發展不同技術能力與容量。此外對於一般技術基礎設施除學研機構外，Feldman and Florida（1994）指出尚包括有相關產業之廠商、產業的研發投入、大學的研發投入、以及生產者服務業的提供等；且此些技術基礎設施對地區產業聚群發展的進程中，將創新培育導向、研發導向、與量產導向之各種支援空間、以及有關之生產者服務業間加以鏈結，而形成一維持地區聚群持續發展的產業網絡（胡太山，2003）。

對於產業聚群中科學園區能成功的運作，學研機構的重要性在諸多研究中已被相當的強調（Monck et al., 1988; Massey et al., 1992; Westhead and Batstone, 1998），亦即，區內廠商間、及與鄰近學研機構間所建立起連結的本質；在往昔國內外已發展的一些研究，已藉由比較園區內外的廠商、以及地區內產學間互動情形來探究此一空間鄰近性觀點；在這些研究與實證的觀點中，很清楚的對產學間連結之建立有一較佳的認識，特別是那些經由科學園區所產生聚群的連結，因而假若要改善預期的連結關係與機制，則科學園區是很根本的。然而，如Massey等所指『此些連結的深度是不清楚的』（Massey et al., 1992, p.38），雖然產學間空間距離的鄰近性，是維持與促成科學園區及周邊產業聚群做為產學連結互動機制的重要因素，但科學技術人才與廠商之間被預期的緊密關係，對此些連結的促進與強化是否具重要性？在此論證上即是，產學間的空間鄰近性（就如園區所提供的）會促進廠商與學研機構間必要的增效作用，相對地，合作夥伴之科技人才間知識、資訊、甚至技術的交換亦將會受到刺激與提升。然而，關於產業聚群內科技社群之互動情形則較缺乏探究，雖然在這種議題上實證研究缺乏，卻無法阻止政策制定者廣泛運用合作夥伴間空間鄰近性為論點，用以做為科學園區設置的判斷與激勵。

因此，由上述的文獻討論中可知，就區域經濟創造之觀點可視科學園區及其發展浮現的周邊產業創新體系，猶如區域之發展推進器；而其浮現的群聚效應中關鍵的因素趨向聚焦在社群互動以及網絡的構連，而此分別有賴初期基礎設施的設置、與持續性技術基礎設施的投入，亦即如創造性區域理論所闡述。因此，本文基於前述的分析探討，進一步藉由解析科學園區發展於地區形成浮現之創新體系，並調查分析空間鄰近之廠商間的科技社群互動是否能促進並強化其間創新活動的成效與連結。

三、 研究設計與資料收集

(一) 研究假說

基於創新知識具模糊不明確、難於符碼化、且經常僅是無意中所發現之特性，於是藉由通訊在跨越地理空間的轉移已成爲一個不變之方式，但轉移新知識的邊際成本，特別是潛移默化的新知識，會隨著距離的增加而上升；換言之，藉由面對面的互動及經常且重複的聯繫，比較易於爭取參與此一困難模糊且不確定新創知識之使用的機會，進而取得運用，甚至爭取得到具有此些新創知識之作用者，包括個人或團隊。尤其傳統認知多認爲鄰近學研機構對產業聚群之生產力提升有正向的改善作用，廠商之創新活動或來源與學研機構之空間鄰近性互動、以及與產業聚集程度皆有顯著的正向關聯；但有些研究經驗指出產業聚群雖有助於創新活動，廠商與地區內的互動鏈結卻相當薄弱，但卻分享此一群聚利益如資訊流通與專業人才充足（Hart and Simmie, 1997; Hart, 2000）。有鑑於此一差異，本研究首先就新竹地區產業聚群之創新與生產鏈結互動，初步解析地區聚群的創新體系發展特質；接著再嘗試進一步從個體層面了解專業人才衍生與流動所形成之科技社群的互動關係，與產業聚群之創新活動的空間關聯性，最後則透過統計檢定以下之假說；本文將透過新竹科學園區內之廠商與科技人才的實證與調查分析，期望有助於對假說一：產業聚群內廠商創新活動與科技人才互動具獨立性、以及假說二：產業聚群內廠商創新活動與科技人才流動具獨立性的驗證。

(二) 資料收集分析

基於一特定的創新環境中，含括有技術基礎設施（包括大學與研究機構）的設置、政府具體政策的配合執行、以及廠商、組織與個人等作用者，而其藉由（或政府政策鼓勵）學研機構與廠商間的積極互動，產生持續性的外溢與衍生效果，而基於創新知識之諸多特性與空間因素，導致此些效果在一特定地區內持續積累；但此衍生效果的積累隨著距離的延展而遞減，以致廠商競爭具新知識稟賦的經濟作用者、技術人才、知識與資訊等之關係互動優勢消失。於是，藉由在創新環境中之作用者的互動，廠商進入該聚群中就是要爭取無形的新知識流與運用相關的技術基礎設施，以產生最大的利益（圖1）。

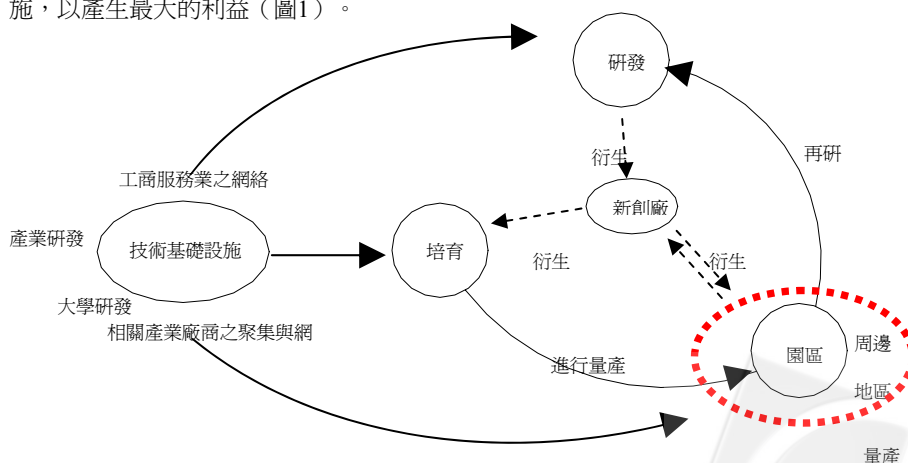


圖 1 聚群產業活動關係概念圖

我國高科技產業於新竹地區有高度集結的趨勢，而政府規劃設置的科學園區與周邊工業區或工業生產用地的轉型更強化了此一發展趨勢，此些趨勢是否與地區周邊擁有豐富的科技研發資源，如工研院、交大、清大、諸多的國家級實驗室、以及相關的研究組織，提供高科技產業廠商最亟需的技術與人才、以及互動成熟的科技社群有關聯？產業創新與科技人才互動、衍生是否相關？亦即科技社群互動是否有助於廠商創新活動之績效表現？明顯地有待驗證。因此，本研究首先運用工研院之法人科專資料、園區內廠商之公開說明書以及新竹園區廠商之專利資料，解析新竹地區產業聚群之創新鏈結互動。其次，針對廠商的創新活動之成效表現，本研究在考量文獻運用與資料收集之難易度上仍以專利數衡量，亦即係以1995-2000年間各廠商於國內核准之專利數，並將之區分為三群，即專利數為10件以內、專利數11-50件、以及專利數高於50件；其次，於問卷中將科技人才互動的頻率分為別每週互動至少3次、每週1-2次、每月互動至少1次與每月互動不及1次；而科技人才流動的頻率分為一年以內、一至三年間與三年以上。而為達成研究目的，本研究亦藉由對新竹科學園區內廠商之研發或技術人員進行調查分析，所選定的廠商含括積體電路、電腦及週邊、通訊與光電產業共36家，依其規模比例共發出問卷約600份，回收有效問卷229份（附錄），進行時間為2001下半年及02上半年，茲將調查結果分析如後。

四、產業聚群之創新體系浮現

新竹地區在研究組織、學術機構與研究發展投入的助益下，使高科技產業於地區有高度集結的趨勢，正如Baptista (1996)所指出的，知識經濟活動或創新活動，一般集中在特定產業之科學知識基礎較雄厚之地區；也就是知識經由地區的接近而激發互動，促成更有效率的被產生與轉移，使立基於新知識的經濟活動高度傾向於集結在同一空間區域（Audretsch, 1998）。在科學園區快速發展的第二個十年，即1990-99年期間，所新增的171家廠商中，即約有25%是源自地區技術基礎設施—工研院所衍生設置，其中包括有10家是工研院於1997年開辦創業育成中心所培育成功的廠商。而此處所強調25%係指衍生自同一地區之同一機構，相對其餘的75%，雖是大多數但其源自分散的其他地區，對逐漸浮現之地區產業創新環境的構成影響相對較間接。1997-2000年工研院育成中心所培育成功的21家廠商，有60%選擇座落在新竹地區（包括園區內外）；而2001-2003年7月止培育成功的30家廠商，有近8成選擇座落在新竹地區（包括園區內外），此現象顯示藉由研發、培育而再衍生新創廠商之地區創新環境與創新鏈結已趨於成形（如圖1所示）。

前述現象亦隱含著，基於聚群形成屬多面向的現象，在仰賴新知識產生或衍生新創廠商之初始階段特別趨於聚集，尤其是學研機構與大型廠商之鄰近地區；而此相較於少仰賴新知識基礎產業的集結，雖聚集但少有創新的生成，正如Steinle and Schiele (2002)所指非所有的聚集發生過程對各產業皆有影響，尚需視產業之特性與其所處之發展階段。另且基於衍生過程涉及在一區域內技術與管理專家的擴散與分享、衍生過程提升了一個著重於地區產業文化之共通技術與研究的形成、以及衍生過程經由新技術與知識之被分享與生成來鼓勵組織間連結與個人網絡的發展，使衍生的過程易於強化地區的知識發展與學習過程，以避免因技術互依與路徑依賴而落入技術的閉鎖（lock-in），而此亦是衍生新創廠商選擇座落鄰近區位的重要考量要素；因而，此一成熟互動的

潛在產業社群環境，可藉機會、適當性與演進的系統運作，將有助於地區產業的必要轉型、新興產業引入以及產業競爭優勢的維持。

其次，在1994-2000年科技專案中，資訊電子產業近九成主要集聚於北部區域；而對新竹地區之技術移轉中，不論廠家次或金額主要亦皆集中於資訊電子產業，其中金額更佔北部區域的五成（表1）；而對單一資訊電子產業的技術移轉，歷年均佔新竹地區所有產業的80%以上（圖2），與台灣總體、甚至電子產業密集的北部區域相較，更顯現新竹地區的產業之專殊化與極化現象。而如此的專殊化與極化現象，是否形塑出實質緊密關聯的產業網絡？因此，除科專技術移轉外，廠商間的生產與技術合作，本研究依據所收集之廠商公開說明書，包含廠商生產之投入與產出的空間區位分布，進一步探討地區的生產鏈結。

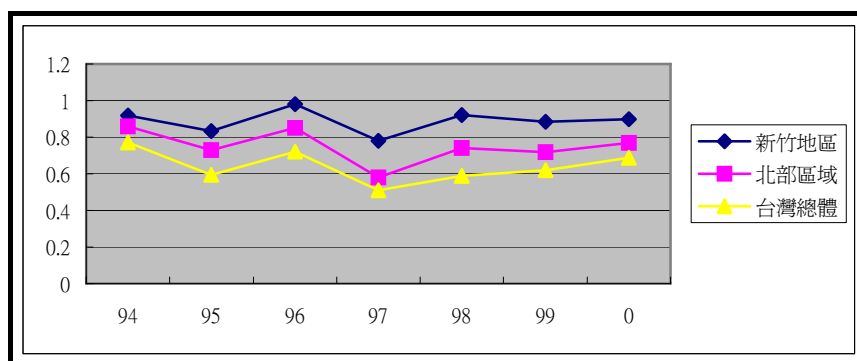


圖 2 各空間層級中電子產業科專佔所有產業比例

就各產業中廠商間研發合作之技術合約類型，主要以技術授權與技術移轉為主，其次則為成果移轉、技術合作與專利授權。於表2顯示本文所提及之積體電路、電腦及週邊、通訊與光電等產業，其研發合作對象以新竹地區之學研機構為主，亦即工研院為核心以及交大清大，此現象與前述之科專技轉趨於一致；而其技術合約類型，則多數屬技術移轉、其次為技術授權。相對地，地區廠商與其他廠商具有技術合約的情形，除積體電路產業逾七成外，其他產業相較之下皆不及三成，而且以與國外廠商具有技術合約為主，次為北部區域的廠商。因此，就與廠商具有技術合約之對象而言，仍以國內研究機構為主，尤其是具空間鄰近性之特質；另外對與同樣具有空間鄰近性特質之地區廠商，彼此間的技術連結則較薄弱。

因而，綜合前述科專技轉、技術合約關係以及生產交易網絡，初步顯示北部區域為一完整之區域產業聚群，屬交易互動群集、創新互動薄弱；然而在技術創新互動上，則趨於凸顯新竹地區的空間鄰近特性、或逕與國外廠商互動；再者，尤其創新廠商傾向群聚於新竹地區，而待發展成熟後約40%之廠商會在3-5年間在擴展至北部區域，甚至5-8年間會跨界至其他聚群鏈結，尤其是中國大陸，約有近三成的園區廠商已至中國大陸設點或量產。基此，新竹地區產業聚群之創新與生產鏈結源，隱含著特定的互動要素，以吸引廠商趨此競爭具新知識稟賦的經濟作用者、技術人才、知識與資訊等之關係互動優勢，同時亦在此區位匯聚一技術人才源；因此，本文即進一步藉由此互動要素分析其對創新活動的影響。



表 1 電子產業科專技轉於新竹地區與北部區域之比較

	新竹 地區		北部 區域		新竹／ 北部	
	廠家次	金額	廠家次	金額	廠家比	金額比
00	71	148659	224	320594	0.317	0.464
99	64	60615	207	186923	0.309	0.324
98	79	108270	231	210640	0.342	0.514
97	44	44623	168	98235	0.262	0.454
96	52	153400	165	199284	0.315	0.770
95	28	33032	103	87380	0.272	0.378
94	49	34846	198	153771	0.247	0.227

資料來源：工研院技服處

表 2 產業研發合作之對象與空間分布

單位：%

	對 象		空 間 分 布			
	學研機構	廠商	新竹地區	北部區域	其他縣市	國外地區
積體電路	27.58	72.42	38.87	22.9	3.79	34.49
電腦及週邊	88.89	11.11	88.89	0	0	11.11
通訊	80	20	59.96	26.71	0	13.33
光電	73.9	26.1	65.09	8.6	4.56	21.75

資料來源：廠商公開說明書（1998-2001年）、本研究整理

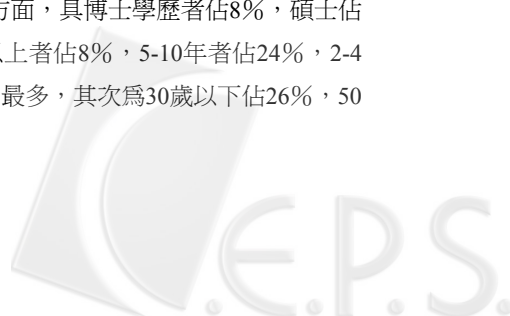
說明：北部區域指除新竹地區外之基隆、台北縣市與桃園縣。

五、 調查結果分析

本研究旨在檢視倚賴創新知識之產業聚群，其創新活動與科技人才社群的互動關係，亦即空間鄰近性除有助於廠商互動外，是否亦有助於科技人才社群的流動與衍生，進一步形成社群機制而強化地區創新活動的積累；其次，本文前述二假說，即產業廠商的創新活動與科技人才互動、以及科技人才衍生或流動是否有明顯關係，將透過統計檢定來加以驗證。

(一) 基本資料分析

在科技人才調查方面，有效樣本為229份，以積體電路產業53%為最多，其餘依次為電腦與周邊產業15%、通訊產業14%、及光電產業18%；教育程度方面，具博士學歷者佔8%，碩士佔40%、大學佔45%、及專科佔7%；於園區內工作年資10年以上者佔8%，5-10年者佔24%，2-4年者佔40%，不及2年者佔28%；受訪者年齡以30-39歲佔52%最多，其次為30歲以下佔26%，50歲以上僅佔3%。



(二) 科技社群之資訊流動

基於與學研機構、及大型廠商鄰近有助於知識外溢，因而科技人才在工作上知識資訊的流動可強化此效果。首先在工作上知識資訊的取得，當科技人才在工作上遭遇困難時，近75%是透過廠商內部的正常管道來解決，有25%是利用非正式管道，向園區內或區外之相關產業之友人尋求協助或討論。其次，對運用非正式管道取得知識資訊者，其在園區內工作轉換的次數相對較高(表3)；而在園區就業後，其工作轉換之訊息卻有38%來自園區內就業之親友，26%來自園區或公司內的社交聚會，而人力銀行與網路則分佔16%與12%。再者，運用正式管道者其在園區內的工作選擇，以進入知名的大廠為目標；而運用非正式管道者其在園區內的工作選擇，則以進入高獲利之小廠商為主要目標，其次是進入富創新能力的新創廠商(表4)。

對於非正式管道的運用，50%運用者對其所獲得的訊息是經由交叉驗證，即多方求證來確認訊息的正確性，另有32%視訊息的提供者而定。因而整體看似集體學習，但相關產業之廠商間是處於競爭的狀態，單一來源風險較高；此現象與相關文獻於產業區理論中所經常談及雇主間競爭、而員工間合作之說，其間存有顯著的程度差異，乃因多數的非正式管道所得訊息除視提供者外仍需經多方考證，適切而言即藉由資訊來源豐富且多元，技術人才可得到較多的想法與啟發。至於具關鍵性知識而言，非正式管道也不易取得，因此有近20%的研發或技術人才將非正式管道延伸至國外(主要為矽谷)，向同學或友人詢問。而此些與園區互動的矽谷科技人才，有近20%曾一次以上投資於台灣的新創科技廠商，同時如此的互動，也引起他們計畫有機會就投入台灣的新創廠商(Saxenian and Hsu, 2001)。因此，相關產業廠商在新竹地區集結而形成的技術人力市場源，不僅是生產要素—技術人力間競爭，以爭取較佳的技术預期價值，相對地，廠商亦由此市場源挖掘新知識團隊或機會，甚至形成跨界的資訊流動網絡，如過去的台美或近期的台灣大陸之間。

表 3 工作困難解決方式與工作轉換次數之關係 單位：%

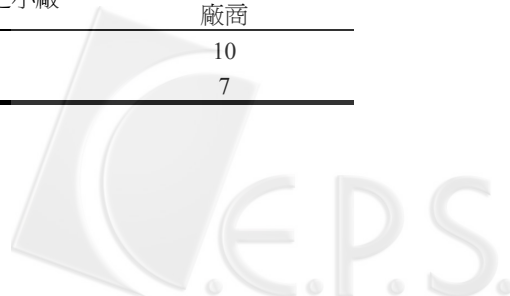
	工作轉 換次數					
	0次	1次	2次	3次	4次	4次以上
運用非正式管道	0.5	1.8	4.5	5.5	2.5	13.2
運用正式管道	3.7	21	15	10.8	13.3	8.2

資料來源：本研究調查整理

表 4 工作困難解決方式與園區內工作選擇之關係 單位：%

	區內工作選擇		
	進入知名大廠	進入高獲利之小廠	進入富創新能力的新創廠商
運用非正式管道	3.5	14.5	10
運用正式管道	57	8	7

資料來源：本研究調查整理



(三) 科技社群之人才流動

科技人才中製造部門工程技術人才轉換頻率最高、其次為業務與研發部門之技術人才；而其中約37%會在2-3年間轉換一次工作、25%為1-2年。相對地，有42%之科技人才預期會在同一工作持續三年以內，維持三至六年者28%，至於維持十年以上者僅6%。然前後二者相較之下，實際轉換工作之時間明顯較預期短，其間隱含著特定之流動因素。在流動因素方面，主要乃基於既有之薪資與紅利不優渥（佔56%），其次為既有工作環境不具挑戰性、及因工作團隊擁有創新技術而跟隨轉換，分佔15%與9%，而亦有8%認為無論如何轉換皆在園區而轉換；至於對既有之薪資與紅利不滿意者、以及因工作團隊擁有創新技術而跟隨轉換者，其轉換工作的頻率以2-3年為主。

因此，在園區較受歡迎的生涯選擇以進入知名大公司佔多數（約60%），進入富有創新能量的新興公司則僅佔17%。此顯示多數的研發與技術人才之跟隨路徑，爭相選擇大型成熟的知名公司、著重分紅與公司前景，較缺乏去參與新知識生命週期初期的高風險心理與獨當一面的嘗試，而這樣的心理亦透過鄰近性的增效作用成為地區普遍高科技社群文化。此外，當科技人才離開園區內之工作後，所選擇的工作區位與型態，多數仍傾向於園區周邊，並從事與先前工作相關的生產性與知識密集型服務業，以管理顧問公司為主、其次為創投公司（表6）；此亦隱含著因鄰近學研機構，較多屬於新想法的研發活動則藉由這些技術基礎設施來嘗試而再移轉或衍生創新廠商，使創新廠商傾向群聚於新竹地區，再引發相關的生產性與知識密集型服務業發展，而更加強化地區創新網絡的形塑。

由於園區內科技人才大多數於3年內發生工作轉換，因而工作轉換後當新舊公司處於競爭關係時，與原共事者間維持何種關係？由表5顯示，轉換工作頻率為1~3年者，傾向仍會共同討論問題且分享經驗；而轉換工作頻率在半年內者，傾向為維持聯繫以利往後工作之轉換；而時間3年以上才轉換工作者，採競爭關係或很少聯繫之態度者較多。而類似的關係也反映在專業網絡的擴展方式上（表7），仍以非正式的個人接觸或社交聚會為主要方式，顯示此一方式除有利於在較佳時機轉換工作外，也能使具創新技術之團隊於較成形時轉換工作或衍生新創廠商。

表 5 轉換工作頻率與面對舊共事者態度之關係

單位：%

	轉 換 工 作 頻 率				
	半年以內	半年至一年	一至二年	二至三年	三年以上
競爭關係	--	--	--	--	10
共同討論問題且分享經驗	--	--	18.5	32	--
保持聯繫以利未來工作轉換	--	20	6.5	5	--
很少聯絡	3	--	--	--	5

資料來源：本研究調查整理

表 6 離開園區工作後所選擇區位與工作型態之關係 單位：%

	創投公司	管理顧問公司	研發機構	其他廠商
仍在園區周邊	22.2	41.7	16.7	13.8
其他地區	--	5.6	--	--

資料來源：本研究調查整理

表 7 擴展專業網絡方式與轉換工作頻率之關係 單位：%

	轉換工作頻率				
	半年以內	半年至一年	一至二年	二至三年	三年以上
參與教育訓練	--	3.5	4.5	3	3
參與研討活動	--	2	8	3.5	2
非正式的個人接觸或 社交聚會	3	14.5	12.5	30.5	6.5
參與研究計畫	--	--	--	--	3.5

資料來源：本研究調查整理

(四) 科技社群之創新鏈結

由調查結果顯示，廠商技術來源來自自行研發、地區學研機構與國外廠商為主，至於廠商間合作研發或合作設計產品的情形並不及3成，且屬相關產業不同層級者居多；此一情形與前述表2，由各廠商之技術合約型態所呈現趨於一致。而在近3成具合作研發或合作設計產品的廠商，科技人才於合作之過程中，其面對面互動的頻率有26%維持一週至少三次、28%維持一週至少一次，為的是高科技產品日趨縮短的生命週期，快速解決問題是根本的需求，而設計或工程技術問題非面對面互動，否則難具體解決。而源於為解決雙方技術或產品問題的面對面互動，在一段時間之密集互動後，引發創新成果，使廠商較競爭對手更具競爭力。同樣地為達成此目的，具合作研發或合作設計者其選擇以參與研究計畫、教育訓練、及研討活動，來強化創新互動與創新能力亦相對較多，頻率較高（表8）。

為因應高科技產品日趨縮短的生命週期，而須面對面互動快速解決問題，而科技人才面對設計或工程技術問題時，主要經由正式管道向公司尋求解決，再藉由公司與地區周邊之學研機構或廠商間的非正式鏈結，迅速獲取支援。相對地，科技人才係因多數的非正式管道所得訊息除視提供者外仍需經多方查證，時效上多所延遲；然而，在個人擴展專業網絡時（表9），面對面互動頻率每週至少一次者，則仍以非正式的個人接觸或社交聚會為主（約30%）；同樣地，無合作研發或合作設計者，其亦大多數以非正式的個人接觸或社交聚會來擴展專業網絡，但相對地頻率顯著較低。

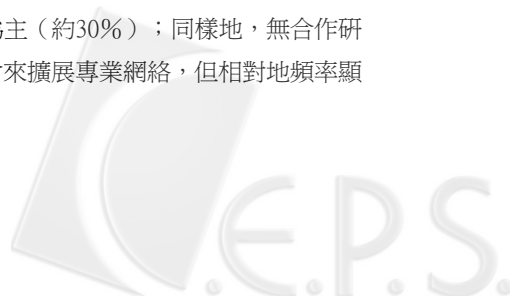


表 8 有無合作研發或合作設計與擴展專業網絡方式之分析

單位：%

	參與研究計畫	參與教育訓練	參與研討活動	非正式的個人接觸或社交聚會
	具合作研發或合作設計者	3.1	5.8	9.8
不具合作研發或合作設計者	0.4	8.6	5.7	55.3

資料來源：本研究調查整理

表 9 面對面互動頻率與擴展專業網絡方式之分析

單位：%

	面對面 互動頻率			
	每週至少3次	每週1-2次	每月1-3次	每月少於1次
參與研究計畫	4 (0)	1.8 (0)	4.5 (0)	0 (0.6)
參與教育訓練	3.5 (0)	5 (0)	7.5 (3.6)	3.4 (8.7)
參與研討活動	4.5 (0)	5.2 (0)	8 (4.6)	15 (3.5)
非正式的個人接觸或社交聚會	14 (2.9)	16 (10.2)	6.5 (29.8)	1.1 (36.3)

資料來源：本研究調查整理

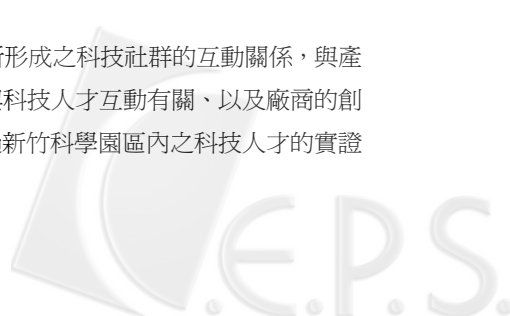
說明：() 內指無合作研發或合作設計者之面對面互動頻率，

其餘為具合作研發或合作設計者之面對面互動頻率。

但關於外包生產業務部分廠商於新竹地區有連結，他們認為地區廠商對其生產業務的協助相當重要，尤其1990年代始設置的廠商認為之所以進駐新竹地區在於相關產業支援豐富、資訊快速流通等。換言之，相關產業同層級之廠商多數處於競爭的狀況，其群聚於新竹主要係考量資訊、產業支援及經濟作用者等因素之取得，如此能更知悉市場之競爭對手。廠商以與國際間廠商聯結為主，但與周邊地區廠商則採相關產業水平合作、或垂直整合之關係，以致形成既競爭又合作的互動關係，為竹科與周邊地區奠定良好的競爭優勢，因而地區廠商間互動網絡對特定創新的貢獻相當關鍵。其次，園區內廠商與周邊地區廠商雖有部分供給生產聯結，但與地區經濟緊密程度薄弱，且為短期、非系統性的生產網絡；換言之，這樣的廠商會隨時其價格競爭壓力與需求轉往其他地區如大陸，亦即在既競爭又合作的雙重關係下並未根植於地方經濟中，這樣的結構與大多數文獻所提，創新生產網絡根植地方的論點有明顯差異，但創新生產網絡導致創新廠商群聚地方是可以肯定的。而此現象顯示，竹科是個基本上以量產導向的園區，其研發多傾向既有產品或技術的再提昇，尋求延長產品生命週期的方法，較缺乏新技術、新想法對新產品或新製程的引入、或經既有產品或製程的改善。

(五) 假說之檢定

本文前述基於從個體層面了解專業人才衍生與人才流動所形成之科技社群的互動關係，與產業聚群之創新活動的空間關聯性，提出廠商的創新活動成效與科技人才互動有關、以及廠商的創新活動成效與科技人才衍生或流動具明顯關係二假說，經透過新竹科學園區內之科技人才的實證



調查分析，並利用卡方獨立性檢定來檢定此二假說。

其中針對廠商的創新活動之成效表現，本研究係以1995-2000年間國內核准之專利數，並將之區分為三群，即專利數為10件以內、專利數11-50件、以及專利數高於50件；其次，於問卷中將科技人才互動的頻率分為別每週互動至少3次、每週1-2次、每月互動至少1次與每月互動不及1次；而科技人才流動的頻率分為一年以內、一至三年間與三年以上。因此，由卡方檢定顯示（表10、11），產業廠商的創新活動與科技人才的互動具有顯著的影響關係（因 $\chi^2=84.24$ ， $p=0$ ）。主要基於競爭者於特定空間中集結除強化了彼此間競爭，且同時刺激創新活動、廠商成長與廠商進駐 (Baptista, 2000)，尤其面對面互動以及專業網絡擴展方式之運用頻率，更有助於知識的快速流動與採用而強化競爭優勢；而在地區技術基礎設施密集的新竹科學園區周邊，專業人才與研發或創新者之互動可及性較高，較易於達成如Zucker et al. (1994)所指之鄰近學習效果。因而促使廠商或新創廠商與地區生產網絡不論是否有鏈結，卻仍持續吸引進駐聚群中；而此亦正如Feldman and Florida (1994)研究所指具創新研發能力的大學及一些建置良好的大型產業廠商而成之企業環境，是形成一個成功的區域技術密集之中小企業聚群之一個重要指標，其中潛藏著諸多的互動成效。

另一方面，廠商的創新活動成效與科技人才衍生或流動，依據檢定的結果並未有明顯關係（因 $\chi^2=12.11$ ， $p=0.196$ ），但也隱含著科技人才的流動或衍生有助於產業生產網絡的建構以及刺激競爭（胡太山，2003）；1980年代後半與90年代前半時期，工研院與科學園區及週邊地區所形成的衍生關係與科專成果移轉關係，以及1990年代陸續推動的開放實驗室與創業育成中心，除對園區近十年的發展有相當大的直接助益外，其協助地區聚群所形塑的潛在事業環境，包括完整相關產業體系的建構亦深具間接綜效作用；其中於1990年代後半時期推動的創業育成中心，其所提供之機能可藉由完全創新去揭開路徑依賴與改變技術軌跡的能力，以避免落入歷史惰性(Asheim and Isaksen, 1997; Hansen, et al. 2000)。相對地，廠商的創新活動成效與科技人才衍生或流動是一互為因果的循環，使得人才衍生或流動在檢定中對單一廠商未見得具有直接顯著的助益，但對整體地區創新體系中仍具有不可忽視之創新活動成效。

表 10 廠商創新績效表現與科技人才互動關係檢定表

		廠商創新活動績效表現		
		績效低	績效尚可	績效高
科技人才互動	每週至少3次	0	1.6	8.2
	每週1-2次	0.6	10.3	4.7
	每月1-3次	18.8	14.5	1.3
	每月少於1次	23.9	16.1	0
$\chi^2=84.24$		$p=0.00$		

資料來源：本研究整理



表 11 廠商創新績效表現與科技人才流動關係檢定表

		廠商創新活動績效表現		
		績效低	績效尚可	績效高
科技人	一年以內	9.2	10	3.8
才流動	一至三年	34.1	28.3	4.5
	三年以上	4.9	4.2	5.9
		$\chi^2 = 12.11$	p=0.196	

資料來源：本研究整理

六、 結論

在知識經濟時代，經濟成長直接倚賴於知識或有效資訊的獲取積累與運用，而強調擁有技術知識與專殊化之人力資源的投入，以創造知識及運用知識的能力與效率，成為支持產業聚群維持與經濟不斷發展的動力。而在產業聚群中，因空間鄰近性或知識外溢效果等諸多因素引發相當多的研究探討指出，廠商之創新行為或來源與學研機構之空間鄰近性互動、以及與產業聚集程度皆有顯著的正向關聯；或聚群區位因素與聚集效果，對創新活動存在有正向顯著的影響。然而，有時聚群地區內廠商僅薄弱的依附於地區、但彼此是座落在相當緊密的空間關係，亦即創新聚群內廠商已被實證地確認與檢核，其與聚群地區內任何類型的廠商間連結都相當有限，但卻經常與外部地區有所連結，廠商所運用的則是良好成熟的產業環境與充沛的技術人力源；其中此種相當緊密的空間聚群關係中所隱含呈現的，如本文調查分析與檢定，即是受需求拉力使知識作用者衍生與技術人才流動的持續發生，而顯著影響創新活動。

本研究經調查分析發現，園區內廠商聚集的空間鄰近性強化了科技人才間的互動及專業網絡的擴展，此情形明顯有助於創新活動成效的呈現；另一方面此空間的緊密性也促使科技人才於其間的快速流動、甚至團隊的衍生，但對創新活動的績效表現卻未見直接顯著的助益，相對地有助於產業生產網絡的建構以及競爭的刺激。雖然本研究相對科學園區（四種產業：積體電路、電腦及週邊、光電、以及通訊產業）所擁有之研究與技術人員17299位（至2001年底止），所獲得之有效樣本僅229份，其代表性仍顯不充足；但在考量研究與技術人員調查費時且不易下，本研究也含括園區較具代表性之產業與廠商，同時相較於過去研究少有從個體層面探究專業人才衍生/流動所形成之科技社群的互動關係，對廠商創新活動之成效表現是否具有顯著的差異影響等觀之，其中所獲得的初步訊息仍值得持續深究與重視。

本研究亦發現在諸多面向上，包括研發投入密度、技術移轉、人才衍生、生產與交易互動等，北部區域為一完整的產業聚群，在新知識產生或新創廠商衍生上，於初始階段傾向以工研院與新竹科學園區為核心地區凝結、或直接與國外廠商依技術合約互動，而待其關係網絡發展成熟後由生產與交易互動分析顯現，趨於形成在北部區域此一產業聚群中選取合宜之空間根植，甚至進行跨界資源整合的聚群連結。因此，研究中明顯發現，在第一個研究導向園區（工研院）、與第一

個量產導向園區（新竹科學園區），逾三十年的持續投入以及再吸引等形成的綜效下，產業創新聚群已漸浮現成形，並續維持地區之競爭力；此亦顯示創新聚群的形塑過程，初始階段有賴政府產業政策的密集投入。相對地，其隱涵著後續園區之產業空間政策的持續推動，需重視藉由技術基礎設施與科技社群來強化區域產業群聚是一重要關鍵。

然而，在面對1990年代中期，美、台與大陸此一新黃金三角的浮現，除特定空間聚群之外，跨界資源接合或跨界互動聚群的形成、抑是聚群的尺度與空間面向，已漸受到廣泛的探討；雖跨界互動聚群的形成足以促使聚群尺度與空間連結產生表徵之變化，但基於特定產業特質與／或廠商的發展進程，如本研究發現初始階段，廠商藉由空間鄰近性以強化面對面互動的實質需要、以及降低不確定性風險與技術基礎設施成本，隱含深具科技社群互動特性之空間關係緊密的地區產業聚群，亦是群聚過程的關鍵基礎。基此，基於特定產業特質與／或廠商的發展進程而所倚賴科技社群互動之地區聚群，與跨界資源整合之聚群連結，其二者間存在的空間尺度及群聚時程，皆值得進一步深究。

參考文獻

- 孔憲法，1999，「高科技產業衍生現象之研究—以新竹地區為例，國科會專題研究計畫成果報告」。
- 胡太山，2003，「知識創新、產業聚群與區域發展—新竹高科技區域之發展論述」，新竹：建都文化事業股份有限公司。
- 盧智芳，2001。台灣矽谷再躍升：從代工島到設計島，「天下雜誌」，246：90-94。
- Asheim, B. T. and A. Isaksen，1997，"Location, agglomeration and innovation: towards regional innovation systems in Norway?" *European Planning Studies*, 5(3): 299-330.
- Audretsch, D. B.，1998，"Agglomeration and the location of innovative activity." *Oxford Review of Economic Policy*, 14(2): 18-29.
- Autio, E.，1997，"New, technology-based firms in innovation networks symplectic and generative impacts" *Research Policy*, 26: 263-281.
- Baptista, R.，1996，"Research round up: industrial clusters and technological innovation." *Business Strategy Review*, 7(2): 59-64.
- Baptista, R.，2000，"Do innovations diffuse faster within geographical cluster?" *International Journal of Industrial Organization*, 18: 515-535.
- Baptista, R., and P. Swann，1998，"Do firms in clusters innovate more?" *Research Policy*, 27: 525-540.
- Bell, E.R.J.，1993，"Some current issues in technology transfer and academic-industrial relations: a review" *Technology Analysis and Strategic Management*, 5(3): 307-321.
- Breschi, S. and F. Lissoni，2001，"Knowledge spillovers and local innovation systems: a critical survey" *Industrial and Corporate Change*, 10(4): 975-1005.
- Breschi, S.，2000，"The geography of innovation: a cross-sector analysis" *Regional Studies*, 34(3):

213-229.

- Camagni, R. P. , 1995 , “The concept of innovative milieu and its relevance for public policies in European lagging regions” *Papers in Regional Science*, 74(4): 317-340.
- Capello, R. , 1999 , “Spatial transfer of knowledge in high technology milieux: learning versus collective learning processes” *Regional Studies*, 33(4): 353-365.
- Cohen, W. and D. Levinthal , 1989 , “Innovation and learning: the two faces of R&D.” *The Economic Journal*, 99(3): 569-596.
- Colombo, M. G. and M. Delmastro , 2002 , “How effective are technology incubators? Evidence from Italy” *Research Policy*, 31(7): 1103-1122.
- Cowan, R. and S. Hultén , 1996 , “Escaping lock-in: the case of the electric vehicle” *Technological Forecasting and Social Change*, 53:61-79.
- Dahmén, E. , 1989 , Development blocks in industrial economics. In: Carlsson, B. (Ed.), *Industrial Dynamics*, Dordrecht: Kluwer Academic.
- The Economist , 1997 , “Does it matter where you are?” *The Economist*, 332: 13-16.
- Feldman, M. P. , 1994 , *The Geography of Innovation*, London: Kluwer Academic Publishers.
- Feldman, M. P. and F. Richard , 1994 , “the geographic sources of innovation: technological infrastructure and product innovation in the United States” *Annals of the Association of American Geographers*, 84: 210-229.
- Glaeser, E. H. K., J. Scheinkman and A. Shleifer , 1992 , “Growth of cities” *Journal of Political Economy*, 100: 1126-1152.
- Hansen, Morten T., Henry W. Chesbrough, Nitin Nohria and Donald N. Sull , 2000 , “Networked incubators: hothouses of the new economy.” *Harvard Business Review*, Sep.-Oct.: 74-84.
- Hart, D. , 2000 , Innovation clusters: key concepts, Department of Land Management and Development, The University of Reading, UK, Working Paper.
- Hart, D. and J. Simmie , 1997 , “Innovation, competition and the structure of local production networks.” *Local Economy*, Nov.: 235-246.
- Isaksen, A. , 1997 , “Regional clusters and competitiveness: the Norwegian case.” *European Planning Studies*, 5(1): 65-76.
- Lindholm Dahlstrand, Å. , 1997 , “Growth and inventiveness in technology-based spin-off firms.” *Research Policy*, 26: 331-344.
- Lynn, L. H., J. D. Aram and N. M. Reddy , 1997 , “Technology communities and innovation communities.” *Journal of Engineering and Technology Management*, 14: 129-145.
- Malmberg, A. , 1997 , “Industrial geography: location and learning” *Progress in Human Geography*, 21(4): 573-582.
- Malmberg, A. and P. Maskell , 2002 , “The elusive concept of localization economies: towards a knowledge-based theory of spatial clustering” *Environment and Planning A*, 34: 429-449.

- Massey, D., P. Quintas and D. Wield › 1992 › *High Tech Fantasies: Science Parks in Society, Science and Space*. London: Routledge.
- Monck, C.S.P., R.B. Porter, P. Quintas and P. Wynarczyk › 1988 › *Science Parks and the Growth of High Technology Firms*, London: Croom Helm.
- Muller, E. and A. Zenker › 2001 › “Business services as actors of knowledge transformation: the role of KIBS in regional and national innovation systems” *Research Policy*, 30: 1501-1516.
- Oakey, R. P. › 1985 › “High-technology industry and agglomeration economies” *Silicon Landscapes*, Boston: ALLEN & UNWIN.
- Porter, M. E. › 1990 › *The competitive advantage of nations*. London and Basingstoke: Macmillan.
- Porter, M. E. › 1998 › “Clusters and competition.” *On Competition*, Boston: Harvard Business School Publishing.
- Ritsila, J. J. › 1999 › “Regional differences in environments for enterprises.” *Entrepreneurship & Regional Development*, 11(3): 187-202.
- Rosenkopf, L. and M. L. Tushman › 1994 › “The coevolution of technology and organization” In: Baum, J. and J. Singh (Eds.), *Evolutionary Dynamics of Organizations*, Oxford: Oxford University Press, pp: 403-424.
- Saxenian, A. › 1991 › “The origins and dynamics of production networks in Silicon Valley.” *Research Policy*, 20: 423-437.
- Saxenian, A. › 1994 › *Regional Advantage: Culture and Competition in Silicon Valley and Route 128*, Boston: Harvard University Press.
- Saxenian, A. and J. Y. Hsu › 2001 › “The Silicon Valley-Hsinchu connection: technical communities and industrial upgrading” *Industrial and corporate change*, 10(4): 893-920.
- Steinle, C. and H. Schiele › 2002 › “When do industries cluster? A proposal on how to assess an industry’s propensity to concentrate at a single region or nation” *Research Policy*, 31(6): 849-858.
- Storper, M. › 1995 › “Competitiveness policy options: the technology-regions connection” *Growth and Change*, 26: 285-308.
- Van de Ven, A. › 1993 › “The emergence of an industrial infrastructure for technological innovation” *Journal of comparative economics*, 17: 338-365.
- Von Hippel, E. › 1994 › “Sticky information and the locus of problem solving: implications for innovation” *Management Science*, 40: 429-439.
- Westhead, P. and S. Batstone › 1998 › “Independent Technology-based Firms: the perceived benefits of a science park location” *Urban Studies*, 35(12): 2197-2219.
- Zucker, L. G., M. R. Darby and J. Armstrong › 1994 › “Intellectual capital and the firm: the technology of geographically localized knowledge spillovers.” NBER Working Paper No.4946.

