



# 邁向一個學習性的區域？台北—新竹 高科技走廊的廠商聚集與技術學習

## **Towards A Learning Region? Industrial Agglomeration and Technologi- cal Learning in Taipei-Hsinchu Corridor**

徐進鈺\*

Jinn-yuh Hsu

### ABSTRACT

The research aims to explore the relationship between industrial agglomeration and the constitution of collective learning among the high-technology firms in the Hsinchu-Taipei corridor in Taiwan. It argues that the vertically disintegrated industrial system in Taiwan's Integrated Circuit (IC) industry provides opportunities for mutual learning, besides economic transactions, between the different firms in the production process. At the same time, the close interactions between the IC firms and their customers, as well as equipment suppliers, enhance the flexible adjustment and technological innovation for the industrial system. It is an advantage of collective learning, not confined to particular firms. Trust, incubated from the ex-colleague and classmate relations, is asserted to save the transaction costs induced from the intensive interactions, and to render the sharing of product ideas and knowledge possible. Meanwhile, geographical proximity makes face-to-face communication, which is essential to the interactive learning, easy. Finally, it concludes that the regional advantage is not based on the static agglomeration

---

\*國立台灣師範大學地理系助理教授

economies, but on the practice of dynamic collective learning. In the sense, geography matters in the making of industrial advantage, not just a container of industrial activities.

**Keywords: Taipei-Hsinchu Corridor, Integrated Circuit Industry, vertical disintegration, industrial agglomeration, interactive learning, social networks**

## 中文摘要

產業分工與整合的問題，始終是產業組織理論，以及相對應的企業地理學所關心的焦點。隨著所謂新競爭(new competition)的形式成爲一種支配性的競爭型態，反映了在1980年代以後產品需求的分殊化，以及產品週期的大幅縮短的現象，這使得以規模經濟取勝的大企業面臨彈性生產的挑戰。在這樣的歷史階段，經濟地理學者開始強調中小型廠商透過分工的方式，發揮靈活的優勢。新的產業組織方式則將重點放在外部經濟與範圍經濟(economy of scope)，生產過程中不同階段的廠商，透過專業分工的方式，組成生產網絡。而在地理的組織方式上，也由過去強調垂直整合而跨國或跨區域分散化的趨勢，轉而回頭來注意到許多這種由中小型企業所構成的垂直分工生產體系往往在空間上有進一步聚集的現象。

本研究意圖透過以新竹科學工業園區的案例，來說明這種產業聚集的目的地不僅在於傳統的聚集經濟所帶來外部經濟效果考量，更在於創造一個互動學習的廠商聚集，而因此形成的區域優勢，才是在快速變動的全球化經濟中，可以彈性調整組織、產品開發與製程改良的動態優勢。新竹科學園區中的半導體廠商彼此之間，以及與下游顧客之間，透過既有的社會網絡所搭建成的經濟交易網絡，以及因此形成的技術交流機會，使得在台北—新竹走廊之間，形成一個垂直分工體系的學習性區域。

關鍵詞：台北—新竹走廊，積體電路工業，垂直分工，產業聚集，互動學習，社會網絡

### 一、爲什麼要從產業的生產體系談起？

產業分工與整合的問題，始終是產業組織理論，以及相對應的企業地理學(geography of enterprise)所關心的焦點(Dicken & Thrift 1992)。在戰後，由於運輸與通訊技術的大幅改良，跨國投資的成本因而也大幅減少(用Harvey(1989)的話來說，就是時空壓縮)，廠商在市場和生產要素的取得上，都在地理上急速擴張，特別是針對規模大(符合經濟規模的法則)，內部垂直整合度高的大企業而言，巧妙利用各個地點區位要素的差異，是降低成本，增加利潤的重要手段(Massey 1984, Dicken 1998)。相關的經濟地理學的理論，包括產品週期理論(Vernon 1966, Markusen 1985)，或是空間分工理論，都凸顯

了這一時期以大型跨國公司為主體的廠商企業地理學。然而，隨著所謂新競爭(new competition)的形式成爲一種支配性的競爭型態，有別於過去大量生產標準化產品，並因而以規模經濟和價格作爲競爭的優勢所在爲主的型態；相對地，新競爭型態則是反映了在1980年代以後產品需求的分殊化，以及產品週期的大幅縮短的現象，這使得以規模經濟取勝的大企業面臨彈性生產的挑戰，相對於前一階段講究價格爲競爭的主要考量，開始轉變成要求在樣式上、在品質上與速度上的差異作爲競爭的主要優勢(Best 1990, Piore & Sabel 1984)<sup>1</sup>。在這樣的歷史階段，經濟地理學者開始對投入固定成本高、內部嚴密層級組織的大企業提出批評(Scott 1988)，開始強調中小型廠商透過分工的方式，發揮靈活的優勢，切入市場，尋求利基。相對於前一階段講求規模經濟，新的產業組織方式則將重點放在外部經濟與範圍經濟(economy of scope)，生產過程中不同階段的廠商，透過專業分工的方式，組成生產網絡(Scott & Storper 1992, Saxenian 1994)。新的競爭型態下，發包(subcontracting)制整合了速度與多樣化的需求，藉以尋求彈性與專業化的優勢(Homles 1986)。而在空間的組織方式上，也由過去強調垂直整合而跨國或跨區域分散化的趨勢，轉而回頭來注意到許多這種由中小型企業所構成的垂直分工生產體系往往在空間上有進一步聚集的現象(Schoenberger 1997)。

## 二、關於工業地理學課題的改變

因應著上述在生產組織與競爭型態的改變，特別是面對所謂知識爲基礎的經濟體系(knowledge-based economy)<sup>2</sup>，許多廠商的競爭優勢從靜態的價格競爭逐漸轉向動態的產品改良，而往往那些能比競爭者更快創造知識的廠商，將取得優勢(Porter, 1990)。然而，這個優勢又將如何被建立起來？建立過程又與廠商在地理上的聚集有否關連性？特別是當所謂全球化的現象，使得資本、勞力與技術在跨國與跨區域之間的移動，變得相對容易，過去不論是傳統的區位理論(Weber 1929)，或是產品週期理論(Vernon 1966)、空間分工理論(Massey 1984)所賴以建構的基礎(空間的區位要素的僵固性)，都由於全球化的過程，而無法用以界定一個區域的優勢。例如，當運輸成本大幅降低，本國消費者不一定對本國產品效忠，以及貿易障礙消失殆盡時，有一個很大的國內市場並不能成爲一個非常顯著的優勢；同樣的，當相同品質的機械設備可以在全球許多地方以差不多

<sup>1</sup> 然而，在這裡並無意要說大量生產的廠商型態就失去了競爭優勢；相反的，在一些商品的範圍內(包括一些傳統工業像成衣、鞋子製造，或是高科技產業中的標準化產品，像半導體中的記憶體)仍然存在著大量生產與規模經濟的優勢(參見Storper 1997)。在這裡只是要強調大量生產標準化產品的方式常無法面對分殊化的需求，至於決定不同的生產組織方式的動力，並非簡單的生產效率決定，而常是複雜的社會、政治與勞資關係(Piore & Sabel 1984)。

<sup>2</sup> 根據OECD(1996)所倡議，當前的經濟特徵包括在研發的投資急速增加，其它一些非物質性的投資也一樣快速增加(例如在教育訓練方面的支出)，同時在產品與服務的生產上，也有品質上的改變，多強調因應顧客需求的設計。

的價格獲得時，由本地設備商就近供給就很難被視為一個地方的優勢。相對的，如 Markusen(1996)指出，在這種看似滑動而不固定的全球性空間經濟體系中，特定地點、區域與國家的知識資產與學習能力反而某種程度的有其空間上的相對附著性。面對如此的新形勢，經濟地理學的發展由過去針對區位要素的形成，轉變成探討何以特定區域或地方的廠商可以不斷調整，以面對經濟的波動與不確定性。工業地理學者都在問『到底什麼因素導致有些區域可以不斷成長（或受到不景氣的影響較低），而相對的，有些區域則不斷衰退、工廠外移，就業數不斷流失？』。因此，重要的是區域如何得以調整產品生產，更具彈性的面對危機的挑戰，換言之，就是具有不斷學習的能力，而不只是在個別的區位要素上取得優勢，也就是說，我們必須將區域內部的生產體系與網絡集體來看它的動態學習調整效果，而不是僅就個別要素或廠商的能力進行考察。

學習可以區分在廠商內部發生（例如透過 learning by doing 的方式，以及個別廠商內部的研發部門），但更重要的，在許多有關研發體系 (innovation system) 的研究中，指出一個國家或是區域的研發能力不在於個別廠商或機構的研發部門，而是在於廠商與機構組織之間能否建構一個互動學習的架構，換言之，學習是存在於廠商彼此之間，透過合作或一般的經濟交易行為過程中，轉移技術，甚至發展新產品。這種學習存在於廠商彼此之間或是廠商與其它研究組織之間的關係，不像一般區位要素那樣空間的可移動性較大，相對的，這種集體形成的優勢往往比較不容易移動，因此，在一定的意義上，可看做是區域的優勢。<sup>3</sup>

以下，我們將以台灣的新竹科學工業園區（以下簡稱竹科）中的高科技產業，特別是半導體產業作為研究對象，藉以考察這種集體的區域優勢的建構與發展。

### 三、新竹科學園區半導體業的發展

基本上，台灣的半導體業所有重要的廠商，幾乎都集中在新竹以北的區域，特別是在竹科之中（見圖1）<sup>4</sup>，呈現高度聚集的現象。這種聚集現象並非偶然，而是與政府在1970年代中期以後積極干預並領導市場，引進產業有關 (Wade 1990, 徐進鈺 1997)。台灣半導體的發展，主要有兩個群體構成勞動力與技術的來源：一方面是來自政府設立的工研院電子所，先後透過衍生公司或技術轉移方式，在1980年代中期之前，於竹科設立主要積體電路廠商；而另一方面，在1980年代後期，由於台灣的個人電腦工業的成熟發展，連帶吸引了許多留在美國加州矽谷的台灣工程師回流創業或加入既有的廠商，引進

<sup>3</sup> 特別是借由這種集體實踐的過程，在區域內形成的一些互動學習的慣習 (convention)，以及所謂區域的文化等非交易性的互相依賴關係 (Saxenian 1994, Storper 1997, Gertler 1997)。

<sup>4</sup> 不在新竹以北區域的半導體廠商只有日月光半導體公司算是比較重要的，特別是在封裝階段。它設在高雄加工出口區，基本上是與1960年代外商（如菲利普、德州儀器）在加工區中設廠聚集有關。

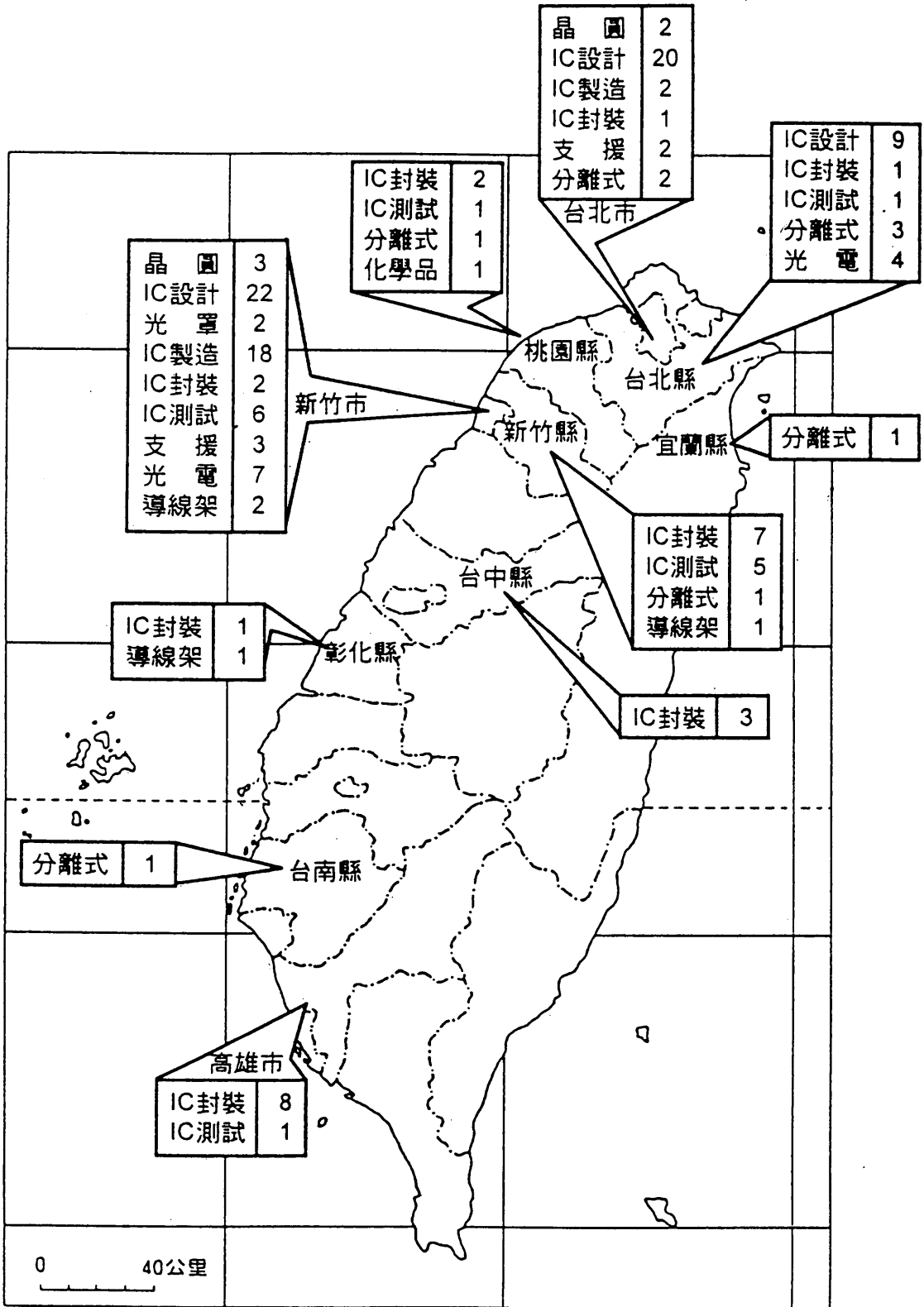


圖1 台灣積體電路工廠商分佈圖

新產品與技術（徐進鈺 1997）。這使得竹科內的積體電路廠商的經營者或技術團隊彼此之間存在一些商業之外的同事，同學或同一社團的關係。在某個程度而言，這一種既存的社會關係在廠商進行交易時，有助於不確定性的減少(Scott 1988)。

#### 四、垂直分工的生產體系

台灣的積體電路產業體系是非常典型的垂直分工型態，也就是說，各個廠商專長於整個生產流程中的某一階段，而透過外包分工協作方式完成整個生產過程。這一體系如圖二所示。垂直分工被視為竹科半導體廠商組織的典範，可從幾個例子看出：一、聯華電子在1995年起，開始進行組織再造，將公司的製造部門獨立成爲三家的晶圓代工廠，透過與美國矽谷華人開設的設計公司合資方式，切入晶圓代工的專業領域（在這之前，聯電本身也有進行代工業務，但多因本身也有產品線與客戶存在潛在競爭關係而無法獲得多數客戶的信賴，因此業務量並不大）。另外，聯電也將設計部門獨立成三家設計公司，從事產品的研發。聯電的這一改組行動，使得台灣積體電路工業中的元件整合廠（即本身從事設計、製造乃至測試等階段的一貫作業廠商）的重要性大幅下降<sup>5</sup>。二、台灣半導體中最大的台灣積體電路製造公司（台積電）則是全世界首創以晶圓代工作爲唯一的業務，而其雇用人數至今約有5000人。與國際上的半導體廠商（例如韓國三星集團）動輒雇用上萬人比較下，實屬中型規模。三、至於在設計方面，台灣也是存在著許多無晶圓工廠(fabless)的中小型設計公司，專精於特殊應用的積體電路(ASIC)設計，以供應下游許多的消費性電子與個人電腦及周邊設備廠商的需求。這是除了美日之外的主要ASIC設計中心，被認爲極具潛力。在這個分工體系中，以有關代工與設計公司的合作最爲重要，這也是一般在評估一個國家半導體業發展的指標。從晶圓代工廠的角度來看，承接不同設計公司的業務，一方面有助於實現規模經濟的要求（特別是建造一座晶圓廠的價格已經高于十億美金，儘量使產能能夠充分利用將是代工廠在業務上重要考量），同時來自不同產品線的設計公司的下單，可以在某個程度上避免特定產品的景氣波動而帶來的影響，因此，營運上也較能穩定。而從設計公司的角度來看，這種分工體系使得一些擁有新產品概念，卻無足夠資金的設計工程師有機會創業，實現產品的可能性。這也使得新廠商的設立變得可行而容易，而新廠商的設立經常也意味著新產品或新製程的引進(Angel 1994)。

然而，分工體系本身也有一些負面的效果，主要在兩方面：在一方面有關設計技術外洩的問題，當設計公司外包製造部份給其它公司來進行時，往往必須同時將設計的規

<sup>5</sup> 因此，台灣半導體業中，只剩下旺宏、華邦電子和茂矽是屬於元件整合廠。另外，像德碁半導體原本爲DRAM製造商，也已經調整爲以晶圓代工爲主要業務，而和泰半導體則是被聯電併購，成爲另一晶圓代工廠。

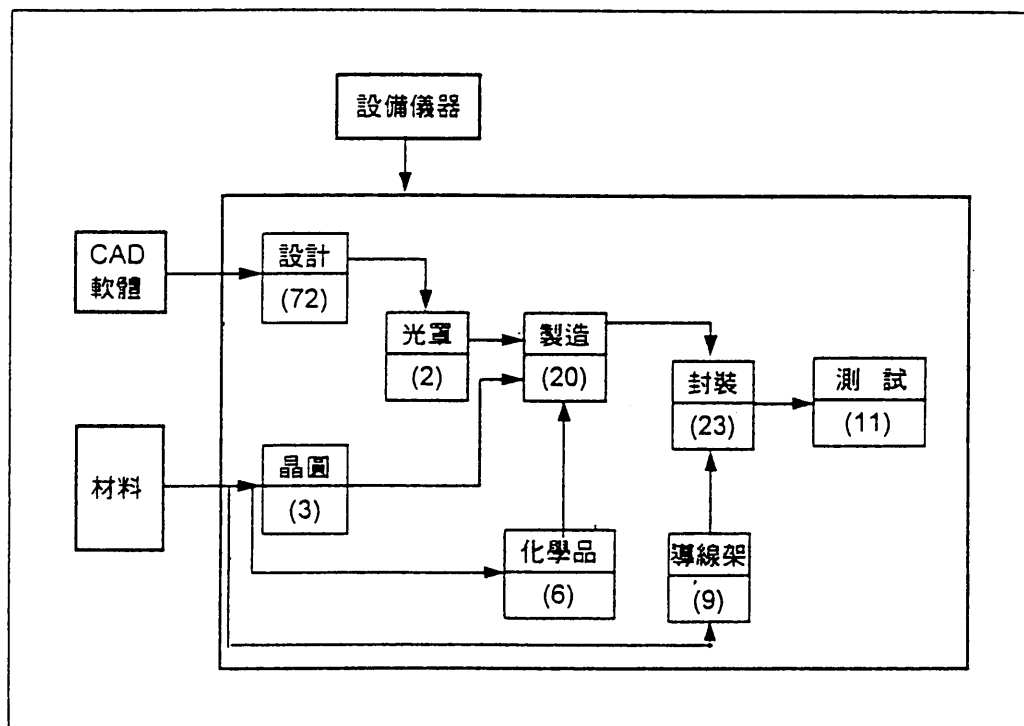


圖2 積體電路製造流程與垂直分工體系

( ) 中數目代表廠商數

則與積體電路的佈局完全交出，如此一來如果積體電路製造公司本身也擁有類似的產品線，就很難確保商業機密不因此而外洩，並因而壯大潛在競爭對手；另一方面，設計與製造使用垂直分工的方式來完成積體電路生產有另一負面效果，由於積體電路的製造與設計的兩個步驟經常在生產初期，必須來回地反覆由這兩個階段的工程師進行頻繁的且面對面的溝通，而如果設計與製造是在同一公司內部透過垂直整合的方式來進行，在一定程度上，可以有協調與整合的效果，避免兩個階段之間的配合出現斷裂。然而，一旦將這兩個步驟分開由不同廠商來完成，那麼勢必面臨一個生產過程中的協調與整合的問題。因此，對積體電路廠商而言，垂直分工體系一方面有助於實現晶圓廠的規模經濟，有助於減少半導體不景氣的衝擊，而同時有利於小型設計公司的生存；但另一方面對設計公司而言，則要克服避免技術與資訊和利潤的外洩的可能；然而，更重要的，對整個體系而言要如何避免在設計與製造過程中的總效(synergy)被破壞則是一個關鍵問題。

面對這一兩難，積體電路廠商運用不同策略來迴避負面作用，並增加垂直分工體系

的優勢。以台灣積體電路製造公司（台積電）這一全球最大的晶圓代工廠為例<sup>6</sup>，爲了要克服因爲分工所可能帶來總效的損失，透過兩個手段來彌補：一方面，不論國內或國外客戶下單委託積體電路晶片製造時，經常由設計公司派遣一組的設計工程師到台積電，與後者的製造工程師有著緊密頻繁的討論互動，特別是對國外的顧客，台積電在自己的研發部門樓層中留有大片空間，以備顧客的團隊進駐與自己的工程師團隊合作<sup>7</sup>。透過面對面的接觸，以及時間—空間的協調，以解決在產品製造初期階段（對產品的技術細節還不明朗之際）的溝通與整合問題。一旦雙方的合作在面對面溝通之後，對於產品的規格與技術細節有比較清楚的共識之後，可以允許透過通訊或資訊設備進行製造代工上問題的解決，其中，台積電運用科技網路研發「虛擬代工廠」（virtual fab）的方法，讓客戶可以超越時空地及時瞭解自己產品代工的進度與問題的解決，有效的將設計與製造之間的分工統合起來。因此，就台積電的案例而言，資訊技術的改良並不會取代傳統面對面的溝通，相對地，是與之保持互補的關係。

在台灣的積體電路分工體系中，生產流程不同階段的廠商彼此之間在進行承包業務時，經常不單只是一種透過市場機制的交易行爲而已，而是經常建立在既有的社會網絡上，例如過去的同事、同學關係上，這往往使得交易雙方彼此之間有一些信任感，可以加速產品工作內容的溝通有效性，並且可以減少在進行交易時所必須付出的評估與測試的交易成本<sup>8</sup>。

垂直分工體系與垂直整合體系最大的差異在於前者是開放體系，能承接來自不同技術、產品與市場利基的顧客的訂單，也因此，有潛在的機會可以接受不同技術的要求，學習新的設計規則，用在製程上的精進；在這樣的基礎上，製造商又反過來要求設計公司在設計的積體電路佈局上提昇層次，如此一來，就形成一個良性的循環，觸動相互學習的機制，相較於垂直整合體系，比較有機會面對新的技術的挑戰，而避免鎖死(lock in)在一些落伍的技術或產品上。因此，對於像台積電這種純晶圓代工的公司，對於其顧客的選擇就變得十分關鍵，不僅須考量就業務量而言的需求，更重要的，還必須考慮到顧客的訂單是否具有技術的前瞻性，有否可能成爲新的製程技術的測試載具(testing vehicle)。也因此，對台積電而言，選擇所謂的「關鍵性」顧客，對公司技術的提昇有著莫大的助益。而所謂關鍵性顧客，指的是其產品設計具有應用新製程的可能，那麼即使訂單的量很小，台積電仍將優先生產，著重的就是測試新製程的機會<sup>9</sup>。例如，揚智晶片組設計

<sup>6</sup> 以下論點是根據在1995年底對台積電的田野訪談資料，以及在1997年進一步所做的後續的訪談所得資料。感謝該公司受訪的主管。

<sup>7</sup> 用台積電主管的話來說：「我們的客戶可以把我們的研發部門當作是他們自己的研發部門」，在某個意義上，這句話在實質空間上確是如此。

<sup>8</sup> 當然，交易成本的減少也可以由於廠商聚集所形成的「口碑」(reputation)效果，而得到一定程度的作用。有關交易成本與產業聚集，特別是高科技產業，可以參看Scott (1993)的著作。

<sup>9</sup> 根據台積電第一任總經理James Dykes的話：「因爲我們是特殊應用積體電路的代工者，我們並不大在乎訂單產品的量，反而，我們在意的是我們服務的顧客是否能提供較先進的技術要求來讓我們達到。我們希望與我們的顧客建立長期的關係，透過這樣關係，不僅可以把生意搞定，更重要的，可以和顧客一起成長。」（天下雜誌1987年7月）



商與台積電合作互動學習的過程：從1992年起，揚智就與台積電有訂定代工的合約，用以生產晶片組。揚智不斷的提昇產品的速度，在不到五年的時間中，速度從33MHZ提高到132MHZ，而增加晶片組的速度有一部份是由於在晶圓製造場所用的線寬得以微細化(miniaturation)的關係，而台積電爲了要滿足揚智的要求，派遣一組生產與研發部門的工程師配合揚智的設計工程師團隊一起工作，在這過程，他們發現了在積體電路設計中線路上的問題，以及解決了在製造過程中的瓶頸。在重複的試驗後，台積電終於達到揚智的要求，而揚智的速度要求轉化爲晶圓代工廠的績效要求，而兩者透過協作方式共同完成目標。

## 五、合作與競爭

在同一產品市場中，廠商彼此之間存在著競爭關係已是不爭的事實。晚近許多有關競爭的討論主要是對競爭的形式以及競爭優勢的建立有所爭議<sup>10</sup>。然而，在對廠商行爲進行研究的過程，與競爭看似相反的合作關係卻也一樣的被發現在一些彼此競爭的廠商之間，在某個程度上，合作與競爭成爲一組互補的關係(You, 1995)，這具體表現在當前許多同業廠商之間的策略聯盟的行動中(Ciborra 1992, Cooke & Morgan 1993)。

但是，在台灣積體電路廠商之間，同樣產品線(例如晶片組設計公司)或提供同樣服務(例如晶圓代工廠)彼此之間少有正式合作關係<sup>11</sup>。但隨著台灣的半導體業在全球市場中所佔有的角色越來越重要，在一定意義上必須投入相當的研發經費與人力時，由台灣半導體協會出面，協調組織所有重要的積體電路廠商加入新的研發組織，進行計畫研究，已經開始有了一些初步組織的雛形。或許這是台灣半導體業的新挑戰——發揮集體的優勢，以進行新產品、新製程的競爭。

然而，除了半導體業本身垂直分工體系的合作關係外，廠商與其它的產業，特別是下游的顧客與上游的機器設備業之間，也有著非常緊密的合作互動關係。以晶片組的設計公司與主機板廠商的合作爲例，在1995年美國Intel公司決定介入晶片組的生產後，台灣的晶片組設計公司(例如矽統、揚智與威盛)，過去藉由與Intel的合作關係取得相關CPU(電腦中央處理器)的規格，借以在晶片組的設計上可以迅速推出的優勢不再，而與下游的主機板商的合作關係(例如揚智與宏碁電腦，威盛與大眾電腦)，適時彌補這一資訊上的漏洞，使得晶片組設計商得以在推出相關配合規格的產品速度上，不致落後太多，並且還可透過與顧客的緊密合作關係，改良產品，增加周邊輔助的效果(例如威

<sup>10</sup> 有關新競爭(new competition)的論述，可參考Best(1990)的討論，以及有關產業政策的建議。

<sup>11</sup> 就正式的協定而言，在同業之間少有合作關係；但事實上，在不同且競爭的廠商的員工之間，非正式的互相在技術、經驗上的交流，確是非常普遍於園區內，特別是那些原本就有在工研院電子所共事，或是同一校友會成員彼此之間的關係並不因爲隸屬不同公司而減少一起參與社交活動。

盛在BEDO(Burst Extended Data Output) DRAM的設計上，就從客戶那裡取得重要的產品概念)<sup>12</sup>。

竹科中的積體電路設計商也與散佈在台北—新竹走廊之間為數眾多電腦周邊廠商，以及低層次的一般消費性電子產品製造商之間有著非常緊密的互動關係。特別是這些成品廠商直接面對市場，經常是積體電路設計公司產品原形的理念來源，例如，以設計省電的綠色監視器晶片為主的偉詮公司，就受益於下游監視器製造商對市場的敏感<sup>13</sup>。通常是當下游客戶發現在市場上有些利基產品的潛力時，會與經常合作的晶片設計公司交換初步意見，探測在技術上的可行性。然後雙方的製造工程師、研發部門與市場行銷部門人員非常密集的聚在一起討論，對產品的原形與技術細節交換看法，形成共識，這過程經常花費三個星期到一個月時間。一旦，初步原形被設計出來，就由晶片設計公司的技術團隊進行細部的設計，這過程視情況需要與下游客戶溝通，往往可以透過電訊設備的協助。一旦初步的設計成型後，經常約在一開始產品理念提出的三到四個月後左右，雙方的人員在面對面地對產品的功能與市場行銷進行討論。換言之，在產品規畫的初期，密集面對面的討論是

非常重要的，特別是只有長期的，並存在彼此信任關係的供應商—顧客關係才能保證雙方願意將商業上機密共享。這類長期的顧客—供應商關係，必須不斷在商業交易活動中進行（並且是越進行越增加彼此信任關係），同時更重要的，必須是經常性面對面的溝通與聯誼，這使得即使晶片設計商是位在竹科內，但幾乎所有的廠商都在台北設有辦公室以及技術服務團隊，而且經常與顧客在空間上毗鄰而居<sup>14</sup>。有些設計商的主管必須經常性的往來於台北—新竹之間，藉以拜會顧客，並取得顧客的市場理念<sup>15</sup>。而一般說來，這種顧客—供應商關係經常是長期的，有些是從設計公司創立後就維持下來，而許多都已經超過5年以上的關係。經常透過面對面的溝通，來增進彼此的社會性資本(social capital)，藉以進一步搭建經濟交易合作的基礎(Granovetter 1985)，而地理空間上的鄰近性則提供了這種面對面溝通，互動學習的物質性基礎(Cooke 1998, Lundvall 1992)。

另一方面，與儀器設備供應商緊密的合作也是台灣積體電路業者學習新技術，改良產品的重要來源。台灣業者在使用先進的設備上，與技術領先的美、日國家廠商之間的差距從1980年代的5年，縮短到1990年代中期的2年，乃至當前幾乎無差距。在過去，台灣竹科的廠商可以根據先進國家的使用儀器設備情形，再決定選擇最佳配合需要的儀

---

<sup>12</sup> 根據1996年11月對上述三家晶片組公司的訪談資料所得，謹致謝意。

<sup>13</sup> 根據對該公司主管的訪談所得。

<sup>14</sup> 例如大智電子就與主要顧客D-Link（區域網路卡的製造商）同設在台北的復興北路同一大樓內。目前D-Link已遷移至新店。

<sup>15</sup> 例如飛紅電子的主管就抱怨說，一星期7天中，他必須大約有三到四天待在台北，這往往使得他不知是否該把房子買在新竹或是台北。

器。換言之，利用了做爲後進者的優勢(advantage of backwardness)。而爲了利用此優勢，台灣的業者必須與儀器設備供應商之間維持緊密的合作諮詢關係，特別是當業者的良率不如預期時，經常就諮詢供應商。供應商可以提供由其它顧客的問題回饋得到的經驗，例如蝕刻的問題，或是零件調整維修的問題，都可以很快得到一定的線索，在大多數情形下，儀器供應商會派遣一個技術團隊到半導體廠商，與他們的維修與製造的工程師一起工作，直到問題獲得初步解決。而類似竹科這種廠商大量聚集的市場，也使得儀器供應商，例如美國的應用材料(Applied Material)公司，Lam Research公司等，都在1990年代中期左右，進駐竹科，並且與鄰近大學進行合作開發產品計畫。同時，由於台灣廠商在使用儀器設備上已經迎頭趕上，因此，在設備商進行研發新一代的蝕刻設備時，也必須考量台灣廠商的需求特性，而且，經常有與台灣廠商在設備使用上的進修計畫在進行，例如台積電在每一季會派遣工程師到應用材料的美國矽谷總部學習新儀器設備的操作與維修。

除了透過廠商的正式經濟交易行爲過程所產生的互動學習外，由積體電路廠商聚集在竹科，所形成的勞動力市場聚集，也有助於非正式的技術交流進行。不同公司的工程師人員彼此之間經常有過去電子所、或是在美國矽谷的共事經驗，在一些非正式的社交活動中，會交換產業或特定公司的相關訊息，包括工作機會、工作心得與新知的介紹。特別是在科學園區中有著許多的聯誼或運動社團，提供了許多的社交活動，而往往這些活動又成爲資訊擴散的管道<sup>16</sup>。但由於這些資訊交流多是以非正式方式在進行，而且經常是社交活動的副產品，因此，少有被追蹤記錄的。但即使如此，在竹科中這種由於廠商聚集，並且更重要的，由於這些工程師們既有的社會網絡，使得竹科形成一個技術社群<sup>17</sup>。有關員工非正式技術交流的疑慮主要是認爲這是否會導致公司的關鍵性技術外洩給競爭對手，然而，經常透過非正式管道交換的資訊都不會是那麼具有關鍵性，因此，並不必要刻意的隱藏。而且更重要的，一個公司自己所擁有的技術吸收能力才是決定從外得到的資訊是否有用(Cohen & Levinthal 1989)，換言之，取得外在的資訊並不保證公司有能採用。最後，較爲自由開放的資訊交流的技術社群對竹科中的整體廠商而言，應該是具有正面的利益，因爲這種資訊的流動少有單方向的<sup>18</sup>。非正式技術交流在某個意義上，是建立在互利的基礎上，如同von Hippel(1988)在對美國小型煉鋼廠的研究發現一樣。

<sup>16</sup> 例如，旺宏電子的消費性電子部門經理就是一個網球的愛好者，他經常從他的網球同伴中瞭解其它公司的資訊，有助於他對市場的掌握（天下雜誌 1995年7月）

<sup>17</sup> 像茂矽電子的副總經理就曾經在矽谷工作多年，他認爲竹科的技術社群與矽谷的開放體系很像，他提到當他將這種現象和他的日本客戶說的時候，習慣於垂直整合與員工忠誠於單一公司的日本客戶非常驚訝。他說：「在竹科中，老闆彼此競爭，員工彼此合作。」（天下雜誌 1996年6月）

<sup>18</sup> 同樣根據茂矽電子的副總經理的意見，「你無法預測你什麼時候需要朋友的協助，因此，你不能在你朋友需要幫忙時拒絕伸出援手。幫助朋友就是在幫自己。」

非正式的技術交流也不僅發生在員工之間，同時也會出現在不同廠商的主管之間。飛虹電子的總經理就經常受益於與旺宏電子的吳總經理的討論，以及後者提供儀器工作站借給前者使用，因為兩人在美國矽谷有一些共事的經驗<sup>19</sup>。這種不同廠商主管之間經驗交流也為德基半導體的經理所稱道<sup>20</sup>。

## 六、分工的整合

對台灣積體電路工業體系的描述強調了分工的重要性，但分工的另一面，就是整合，也不應該被忽視。整合的目的在於使得整個體系得以較有效的運作，避免因為分工而各自為政，無法發揮集體的優勢。因此，整合的工作包括了協調與管制(Sayer & Walker 1992)。有時候，整合的工作可以透過一些不言而喻的社會關係來作為中介（如前述的同事、同學關係），這是因為經濟行為始終是鑲嵌(embedded)在社會關係之上，一些較為鬆散的社會關係往往具有綁緊經濟交易行為的力量。但這裡必須強調的是這種社會關係經常是看來並非強而有力的，經常是看來鬆散（也因此具有開放性）。這種社會連帶又不能太緊，不能類似家族血緣關係一般的封閉性。事實上，當許多論者慣於用家族關係(familism)來解釋台灣中小企業在資金募集、勞力的取得以及關連產業的建立上的方便與彈性時(Hamilton & Kao 1990)，在竹科的半導體業者中，僅有華隆微電子是由家族所經營，而華隆微的業績表現始終被認為相對於其它相等規模的業者而言，相當遜色，甚至比小型設計公司的業績還不如，以致其內部的設計團隊在1993年獨立出來（即義隆電子），以避免家族傾軋，導致非專業人士主導公司營運。而聯華電子則是明文在公司規章中規定，不准二級以上主管晉用三等親以內的人員。換言之，有意避免看似強勢的親屬關係介入企業的經營，以避免鎖死(lock in) 在落伍的經營管理與技術開發上。這在某些意義上，符合經濟社會學者（例如Burt 1992, Grabher 1993）所宣稱的：強勢社會連帶的弱點，弱勢社會連帶的強處(the weakness of strong social tie, and the strength of weak tie)。

除了透過社會網絡進行廠商之間的整合外，竹科的積體電路業者也透過合資方式與其它階段的業者整合，藉以避免當本身需求增加時，生產過程其它階段的廠商無法加以配合。這種合資的現象，包括由世界先進、華邦與茂矽共同設立新的封裝廠，太欣設計與矽統共同參與到世界先進製造公司的成立等等。雖然這些新的公司都將承包這些投資公司的業務，但彼此之間仍然維持獨立地位，換言之，彼此客戶不會只限於對方。仍是

<sup>19</sup> 訪談飛虹電子的總經理資料所得。

<sup>20</sup> 根據天下雜誌（1996年6月）的報導，竹科同業之間經常有碰面開會的機會，有時甚至會參觀工廠，而德基的主管在一次機會中參觀世界先進半導體公司的無塵室，發現在無塵室之間搭建隧道，將有助於良率的增加。

在垂直分工體系中進行。

另外，來自創投基金的投資，對於整合或建立新的策略性伙伴的角色扮演上，十分重要。有一些創投基金是由積體電路業的專家所設立，其中最有名的是建邦顧問的胡定華先生。他本身具有留美固態物理博士學位，早期為交大教授，後來加入工研院電子所，並成為副院長。他參與了台灣積體電路工業的許多重要決策。後來，他離開公職，參與旺宏與偉詮電子這兩家公司的設立。這些積體電路專家轉身而成的創投顧問公司，經常不僅提供公司創立初期所需的資金，更重要的，他們往往可以提供經驗以及在業界或研究機構或大學裡的人脈與資源，並且有能力對公司的產品與技術利基進行市場、技術、與財務上的分析與建議，並且可以進而為新公司尋求合作伙伴，這對於新公司而言，往往比單純資金提供要來得重要。台灣的創投基金也由於高科技產業的成長而快速增加，已由1984年的第一家，增加到目前50餘家，並且多由資訊業者所設立，並且跨洋投資到矽谷等高科技區域(Saxenian 1998)。

在垂直分工體系中，彈性與技術的開放性增加，但協調的交易成本也會增加，如何進行有效而且較低成本的協調變得非常重要。而地理的聚集有助於整合的進行，因為面對面的溝通對於新產品的研發具有相當重要性，而地理聚集使得面對面的協調變得容易，這使得在進行交易時所需的成本，包括協調、評估與測試等成本，都將因為聚集與社會網絡而大幅降低，而有利於資訊交換，並推動新產品或新製程研發改良的進行。

## 七、聚集型垂直分工體系的作用：

1. 靜態的聚集經濟：很顯然的，由於一些生產要素，例如土地、勞力、能源、廢棄物處理、運輸系統與公共設施的共享，對產業聚集可以產生外部規模經濟，這已是經濟地理學的一般共識。外部性的產生，使得一般性的公共設施單位成本降低，同時更重要的，也吸引了特殊專門的相關服務業、設備提供商可以就近協助。例如，在竹科附近開設的無塵衣洗衣店，或是專為積體電路晶片運輸成立的運輸公司，以及由於產業的發展，不斷吸引新的關連性產業，例如矽晶棒的生產由衷剛公司合資興建的中德電子於1994年進駐竹科，在在都說明了聚集產生的外部性。

而垂直分工體系也如前述，有助於晶圓代工業者實現規模經濟，並且由於聚集，使得小型的設計公司由於容易找到需要的服務與勞動力，因此，新廠商的形成變得比較容易。

這些靜態的外部性效果，都可以容易地在竹科的案例中找到證據。當然，聚集經濟的另一面就是聚集不經濟，也就是由於產業的聚集，導致一般生產要素不足，交通擁擠等問題。這確實顯示出竹科的發展部份問題，也導致政府進行台南科學園區的規畫，藉

以舒緩竹科的擁擠。然而，事實上，即使聚集不經濟的現象從1990年代初期就已顯示出來，但仍有許多新廠商申請進入竹科，乃至於南科已經規畫設立，仍不斷有新廠商要求進駐竹科。換言之，聚集的效果並不限於前述的靜態的外部利益而已，而是在於更為動態的聚集效果。這將是我們在討論聚集的垂直分工體系的重點。

2. 動態的聚集優勢——彈性與技術學習。我們要強調廠商在地理空間與社會文化空間上的鄰近性對廠商在經濟行為上的彈性調整與互動學習上的作用(Storper 1997)。鄰近性(proximity)不僅是在地理空間上的意義，更重要的，來自文化與社會的層次上必須鄰近，接受一些社會慣習與技術文化的共識，特別是建立在一些看似鬆散的技術社群關係中，才有助於廠商彼此之間彈性靈活的互動，並且相互調整，進而促進技術與產品的研發。單單只是地理空間上的聚集並不能保證鄰近的廠商必然會發生合作的關係，而是藉由物質的與非物質的連帶關係，建立廠商互動的基礎，而地理聚集使得這過程中的互動變得更為可能與有效。透過這些不同向度鄰近性的中介，有助於廠商之間彈性調整，容易重新組織內部與外在資源，調整生產線，並與鄰近的顧客開發新產品以應付突然危機，正如上述台灣的晶片組設計公司在1995年面對Intel介入晶片組生產危機時的反應策略。而聚集所促進互動學習機會，也表現在台積電與關鍵性顧客之間良性循環的過程。在這些互動學習過程中，雙方彼此信任是學習得以有效進行主要的因素。換言之，這種學習能力與有效性是建立在彼此的關係網絡上，是一種集體的優勢，而不是任何單一廠商本身即能加以涵蓋的，也是在這意義上，可以看出存在於新竹—台北走廊之間的積體電路本身垂直分工體系，以及其相對應的下游個人電腦與消費性電子產品製造商等顧客群，和其上游的儀器機器設備業者，所共同形成的一個開放但緊密的學習體系，形成了整個區域的集體優勢。這個過程是一個動態的學習過程，而不僅是一個靜態的外部經濟利益而已。換言之，是一個學習性的區域(learning region)，而不單只是聚集經濟(Cooke 1997)<sup>21</sup>。

## 八、結論——地理的優勢與全球在地化(glocalization)

回到我們在一開始提到有關經濟地理學發展的問題，試著從竹科個案研究中可以得到何種與理論對話。首先，有關地理的優勢，竹科的經驗指出單單只是廠商的聚集並不會必然形成優勢，關鍵在於整個工業體系的結構，垂直分工體系提供廠商互動學習的機會，而技術社群的形成更是廠商發生學習的基礎。其次，有關全球化與區域優勢之間的

<sup>21</sup> 而且，更重要的，這種地方區域的優勢，不在於它是一個封閉的緊密體系，而是它保持開放鬆散的網絡型態，接受外來的技術與廠商，而進而使這些跨區域與跨國界的廠商或機構的行為在地化，成為生產體系中的一部份。矽谷與新竹之間的區域互動就是一例。參見Saxenian (1998)的初步結論。

關係，當生產要素由於全球化變得相對滑溜而不固著時，很難透過傳統的區域分析中找到任何產業關連性，而證明何種產業或要素的必然附著性。然而在竹科案例中，指出只有這種以集體關係為導向的區域優勢，特別是動態的學習能力，才是在全球化競爭中不容易被取代的優勢。而在這意義上，我們可以同意像Amin & Thrift (1994)所提出的全球在地化(glocalization)的說法，也就是全球化是一個由一些專業化的工業地域(industrial district)<sup>22</sup>所形成的節點共同搭構的網絡。最後，則是有關工業地理學中產業與地理的關係，竹科的研究指出工業地理學不僅只在研究工業活動如何在地理表面形成分佈，而更重要的，是地理空間上的聚集，實質地影響著產業活動的績效與優勢的建構。換言之，地理的差異是有意義的(geography matters)。

### 參考文獻

- 徐進鈺 (1997)：「台灣積體電路工業發展歷程之研究——高科技、政府干預與人才回流」台大地理學報23：33-48
- Amin, A. & Thrift, N. (1992): "Neo-Marshallian nodes in global networks" in *International Journal of Urban and Regional Research* 16(4): 571-87
- Amin, A. (1994): "the difficult transition from informal economy to Marshallian industrial district." In *Area*: 26(1): 13-24
- Angel, D. (1994): *Restructuring for Innovation*. NY: Guilford Press.
- Best, Michael (1990): *The New Competition*. London: Polity Press
- Burt, R. (1992): "The social structure of competition" in *Networks and Organizations*. Eds by Nohria, N. & Eccles, R.
- Ciborra, C. (1992): "Innovation, networks and organizational learning." In *The Economics of Information Networks*. Ed. By Antonelli, C.
- Cohen, W. & Levinthal (1989): "Innovation and learning: the two faces of R&D" *Economic Journal* 99: 569-96
- Cooke, P. & Morgan, K. (1993): "The network paradigm: new departures in corporate and regional development." *Environment and Planning D* 11: 543-64.
- Cooke, P. (1997) "Introduction: regional innovation systems, an evolutionary approach." In *Regional Innovation System*. Eds Braczyk, H., Cooke, P. & Heidenreich, M.

<sup>22</sup> 有關工業地域的概念，依據Amin (1994)的說法，包含四個要件：1、廠商彼此之間必須互相依賴，2、產業的發展必須與當地提供的要素相結合，3、存在一個產業的社區化，相關的知識或技術，特別是一些不可言喻，日常實踐的技能可以在這個產業社區中獲得，4、相關制度與機構的支持以建構集體的次序。

- Cooke, P. (1998): *The Associational Economy*. London: Oxford.
- Dicken, P & Thrift, N. (1992): "The organization of production and the production of organization: why business enterprises matter in the study of geographical industrialization." in *Transactions of the Institute of British Geographers* 17: 279-92
- Dicken, P. (1998): *Global Shift*. (3rd edition) NY: Guilford.
- Gertler, M. (1997): "The invention of regional culture" in *Geographies of Economies*. Eds by Lee, R & Wills, J.
- Grabher, G. (1993): "The weakness of strong ties: the lock-in of regional development in the Ruhr area" in *The Embedded Firm*. Ed by Grabher, G.
- Granovetter, M. (1985): "Economic action and social structure" *American Journal of Sociology*. 91(3): 481-510
- Hamilton, G. & Kao, C-S (1990): "The institutional foundation of Chinese business: the family firm in Taiwan" *Comparative Social Research* 12: 135-51
- Harvey, D. (1989): *The Condition of Postmodernity*. NY: Blackwell
- Holmes, J. (1986): "The organization and locational structure of production subcontracting" in *Production, Work, Territory*. Eds by Scott, A. & Storper, M.
- Lundvall, B-A. (1992): "User-producer relationships, national systems of innovation and internationalization" in *National Systems of Innovation*. Ed by Lundvall. B-A.
- Markusen, A. (1985): *Profit cycles, Oligopoly, and Regional Development*. Boston: MIT press
- Markusen, A. (1996): "Stricky places in slippery space: a typology of industrial districts. *Economic Geography* 72: 293-313
- Massey, D. (1984): *Spatial Division of Labor*. London: Macmillan
- OECD (1996): *The Knowledge-based Economy*. Paris: OECD
- Piore, M & Sabel, C. (1984): *The Second industrial Divide*. NY: Basic Books.
- Porter, M. (1990): *The Competitive Advantage of Nations*. NY: The Free Press
- Saxenian, A. (1994): *Regional Advantage*. Boston: Harvard
- Saxenian, A. (1998): "Hsinchu-Silicon Valley connection: ethnic ties in regional cooperation" paper presented in Tonghai University, Taichung, May 1998
- Sayer, A. & Walker, R. (1992): *The New Social Economy*. Cambridge: Blackwell.
- Schoenberger, E. (1997): *The Cultural Crisis of the Firm*. Cambridge Blackwell
- Scott, A. & Storper, M. (1992): "Regional development reconsidered" in *Regional Development and Contemporary Industrial Response*. Eds by Ernst, H. & Meier, V.
- Scott, a. (1988): *New Industrial Space*. London: Pion Press



- Storper, M. (1997): *The Regional World*. NY: Guilford.
- Vernon, R. (1966): "International Investment and international trade in the product cycle" in *Quarterly Journal of Economics* 80: 190-207
- Von Hippel, E. (1988): *The Sources of Innovation*. Oxford: Oxford University Press.
- Wade, R. (1990): *Governing the Market*. Princeton: Princeton University Press.
- Weber, A. (1929): *Theory of the Location of Industries*. Chicago: University of Chicago
- You, J. (1995): "Small firms in economic theory" *Cambridge Journal of Economics* 19: 441-62

87年11月11日 收稿

87年11月23日 修正

87年11月24日 接受