

# 自行研究報告

## 科學園區運輸地理之研究

研究單位:科技部新竹科學工業園區管理局

研究人員:張友怡

中華民國 106 年 12 月 20 日

## 科技部 106 年度科技行政自行研究報告提要表

研究計畫名稱: 科學園區運輸地理之研究

研究單位: 科技部新竹科學工業園區管理局營建組

研究人員: 張友怡

研究期程: 106 年 1 月 1 日至 106 年 12 月止

研究經費: 92.8 仟元

### 一、研究目的

本研究除回顧半導體產業於園區形成網絡關係的供應鏈外，並嘗試以運輸地理的方式探討園區半導體製程廠商，如何利用所謂的策略聯盟，結合不管是園區內的廠商或是園區周圍附近的服務廠商，以複雜及交錯的運輸方式發展出半導體製程供應鏈。第一部分主要藉由 Castells 闡述「新工業空間」區位的類型、創新氛圍與流動空間的三個層次及網絡經濟概念；第二部份利用運輸地理方式的觀察，說明新竹科學園區半導體產業形成在地化網絡的地理現象；最後試圖從運輸地理的角度探究園區半導體製程產業發展之模式，作為解釋該產業演化及進程的參考，補足文獻所載半導體產業網絡經濟。

### 二、研究方法或步驟

本研究除透過學術著作、期刊論文、博碩士論文等既有文獻研析方式蒐集運輸地理相關理論與應用外，歸納出運輸地理研究法，此外，亦利用田野調查法及深度訪談法與園區廠商及其運輸廠商進行訪談，試圖從運輸地理的角度探究園區產業發展之模式，作為解釋園區產業演化及進程的參考。

### 三、研究經費預估

含資料蒐集費、專家指導、田野調查及記錄用耗材費、油費、訪談及研究成果報告之繕打及印製費，費用計約 9 萬 2,800 元。

### 四、預期成果及其應用

- (一) 本研究利用田野觀察地理空間開啟運輸地理學新的研究方法。
- (二) 以運輸空間闡述半導體製程公司如何整合園區及周圍附近廠商形成半導體製程的服務供應鏈。
- (三) 應用運輸地理學方式解釋產業生產過程的空間地景。

## 目 錄

一、前言.....	1
二、網絡社會及網絡經濟.....	2
(一) 網絡社會.....	2
(二) 網絡經濟.....	2
(三) 小結.....	6
三、園區運輸地理探究.....	8
(一) 貨物運輸.....	8
(二) 服務運輸.....	8
(三) 小結 .....	9
四、結論與建議.....	10
● 資料來源	

## 一、前言

全球化過程造成跨國企業的水平分工，專注於核心能力，即所謂的創新和產品策略、市場營銷等附加價值高的部分，同時降低非核心功能部分，比如一家企業內部保有關鍵技術，同時將其他非關鍵部分外包給其他公司，產生企業組織治理網絡及全球生產網絡的移轉，此外向發展的經濟體制，深化了全球經濟結構變遷對於台灣經濟發展之影響；使得台灣半導體產業生產鏈與全球經濟生產網絡組織發生連結，台灣因而被鑲嵌於全球經濟空間網絡之中，而扮演著某種經濟空間功能角色。

IC 生產於是扎根台灣，緊緊地與地方縫合，同時滿足台灣約 50 多家 IC 專業設計產品公司的生產製造（盧志遠，1997），台灣的製程技術日新月異，同時帶動了相關技術如光罩製作、電路設計、封裝及測試等相關產業得以建立，進而促成半導體上下游產業體系形成在地化經濟，構成群聚，併攏台灣高科技地圖。由於環境變化及競爭需求，其他半導體公司如雨後春春筍般成立，加上下游的電腦及週邊，主要由電子產業所組成的新竹科學工業園區儼然成為「東方矽谷」（Mathews，1997）。如此，成為園區生產供應鏈，以複雜及交錯的運輸方式進行上游生產，陸續分配到下游生產端，甚至後端的整合。

本研究除回顧半導體產業於園區形成網絡關係的供應鏈外，並嘗試以運輸地理的方式探討園區半導體製程廠商，如何利用所謂的策略聯盟，結合不管是園區內的廠商或是園區周圍附近的服務廠商，以複雜及交錯的運輸方式發展出半導體製程供應鏈。第一部分主要藉由 Castells 闡述「新工業空間」區位的類型、創新氛圍與流動空間的三個層次及網絡經濟概念；第二部份利用運輸地理方式的觀察，說明新竹科學園區半導體產業形成在地化網絡的地理現象；最後試圖從運輸地理的角度探究園區半導體製程產業發展之模式，作為解釋該產業演化及進程的參考，補足文獻所載半導體產業網絡經濟。

## 二、網絡社會及網絡經濟

對於傳統的土地經濟學或區位理論已無法解釋所謂的高科技產業形成的群聚關係。以下藉資訊科技技術形成網絡社會造成空間流動，探究半導體產業形成的網絡社會及網絡經濟兩方面闡述，探究園區半導體如何結合技術、勞工形成新工業空間。

### (一) 網絡社會

以下針對 Castells 所提微電子與電腦生產過程的區位類型、創新氛圍與流動空間的三個層次簡要介紹。

高科技製造業—亦即以微電子為基礎的電腦輔助製造的出現，產生一種新工業區位邏輯。電子公司，既是新資訊技術設施的生產者，也率先採行以資訊為基礎的生產過程所容許的和需要的區位策略。展現所謂的：「新工業空間」，其特徵是其技術與組織能力，可以將生產過程分散到不同區位，同時透過電子資訊的連繫來重新整合為一體，以及在零組件的製作上，具有以微電子為基礎的精確性和彈性。因為高科技製造呈現不同於傳統製造業的職業組成—即數量相等的兩個主要群體，其一是技能純熟，以科技和技術為基礎的勞動力；另一是從事例行組裝與輔助性操作的非技術勞工。於是 Castells 提出微電子與電腦的生產過程裡，四種獨特操作所尋求的是四種不同的區位類型如下表 1，此四種區位類型隨著科技演進及時代演替似乎尚待修正特別是第三種區位類型：

表 1 微電子與電腦生產過程之四種區位類型表

	1	2	3	4
類型	研發、創新與原型製作，集中於核心地區高度創新的工業中心。	分支工廠裡技術性的製造	半技術、大規模的組裝與測試工作	按照顧客需要而調整設備、售後維修和技術支援
區位	發展過程破壞環境到一定程度以前，都擁有良好的生活品質	位居母國的新興工業化地區。以美國為例通常座落在西部各州的中型城鎮。	大部分位居境外，尤其是東南亞，以新加坡及馬來西亞為首。	位居主要電子市場所在。

資料來源：整理自校譯：夏鑄九、王志弘等，資訊時代：經濟，社會與文化第一卷-網絡社會之崛起，2000，p.436。

二十世紀後期全球受到一股巨大力量衝擊-全球化，特別是 1970 年代以後運輸及通訊技術的發達，使得人力、貨物、資訊、金融、技術等跨越邊界快速的流動。Castells 強調社會、經濟與政治的內部關係，”網絡”是這個世紀的標誌。全球經濟從 1970 年代到 1990 年代，產生結構性的改變。他稱為”新經濟”：經濟因為網絡產生新的發展模式。新資訊經濟，一家公司的競爭力決定於其掌握到網絡科技及資訊的知識。新經濟被定義為工作與勞力的移轉，新科技導致不均衡發展。資訊化並沒有導致失業，但引發工作型態的結構性改變。

在他提出的模型的空間邏輯架構裡，強調這些區位模型的關鍵因素，在於技術創新生產複合體對整個系統深具決定性的重要地位。亦即所謂的「創新氛圍 (milieux of innovation)」-指一組生產與管理的關係，奠基於一種大體上共享的工作文化，並且以產生新知識、新製程與新產品為工具性目標的社會組織，並且他認為在資訊技術產業的案例裡，至少在此世紀，空間的鄰近性 (proximity) 是這種氛圍存在的必要物質條件，而這是源於創新過程中互動的性質。

Castells 提出共同構成流動空間的三個層次如下表 2：

表 2 Castells 提出構成流動空間的三層次內涵表

類型	第一種層次	第二種層次	第三種層次
內涵	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.流動空間的第一個物質支持，其實是由電子交換的迴路所構成。</li> <li>2.形成了我們認為是資訊社會之策略性關鍵過程的物質。</li> <li>3.商業社會或工業社會之組織裡的「城市」或</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.由其節點與核心所構成，兩者在網絡中的相對重要性，形成有層級的組織。</li> <li>2.流動空間奠基於電子網絡，但這個網絡連結了特定的地方，核心具有完整界定的社會、文化、實質環境與功能特性。</li> <li>3.其他地方則是網絡的節點，具有策略性重要功能的區位，圍繞著網絡中的一項關鍵功能，建立起一系列以地</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.佔支配地位的管理菁英（而非階級）的空間組織，操縱使這些空間得以接合的指導性功能。</li> <li>2.由社會行動者所發動、構想、決定與執行，佔有我們社會領導位置的技術官僚-金融-管理菁英。</li> <li>3.菁英是寰宇主義 (cosmopolitan)，而人</li> </ol>

	「區域」一樣基礎。	域性為基礎的活動和組織。	民是地域性的 (local)。
--	-----------	--------------	-----------------

資料來源：整理自校譯：夏鑄九、王志弘等，資訊時代：經濟，社會與文化第一卷-網絡社會之崛起，2000，p.459-464。

在第二個重要層次裡，Castells 舉出節點與核心的例外案例，他提到在某些情況裡，由於歷史的特殊性，最不可能的地方成為了中心節點，最後導致以某個特殊地域性為中心，構成特定的網絡。他舉出明尼蘇達州的洛徹斯特 (Rochester)，或是巴黎郊區的費列裘夫 (Villejuif)，乍看之下似乎不會成為先進醫療與衛生研究的世界網絡裡，彼此有緊密互動的中心節點，但是馬耀診所 (Mayo Clinic) 之所以位居洛徹斯特，與法國政府主要的癌症治療中心之一位居費列裘夫，兩個例子都是由於偶然的歷史原因，從而圍繞著這兩個奇特的地域性，結合並形成知識生產與先進醫療的複合體。雖然關於全球城市的分析，皆強調流動空間內座落的節點與核心，而其根本卻是以地方為基礎，提供最直接的描述。

在第三層重要層次裡，管理菁英支配邏輯的空間展現，在流動空間裡採取了兩種主要形式：

1. 菁英形成了他們自己的社會，構成了象徵上隔絕的社區。
2. 企圖營造一種生活方式與空間形式的設計，以便統合世界菁英的象徵環境，超越每個地域的歷史特殊性。

## (二) 網絡經濟

網絡經濟意指「經濟活動建立在個人及廠商之間關係上，透過資訊的傳遞及資訊的分享來尋找相互的利益」(Wang 2005,p.171)，鑲嵌於空間與社會的網絡關係，即關係經濟。網絡經濟是建立在台灣典型的人際關係互動模式，並拓展這些關係至高科技產業發展的商業版圖上，這樣的版圖將刺激內部廠商關係，以增加相互的競爭力。

王文誠 (2009) 提到新竹科學園區的「網絡經濟」概念是所謂的超越聚集經濟，網絡經濟明確地鼓勵廠商間形成一個，相互依賴的環境，並同時在高科技周遭環境下，創造一個社群，提供兩者競爭與合作的環境。另一方面，在供應者與高品質勞力資源及專業設備的配合下，實行一個特定的生產方

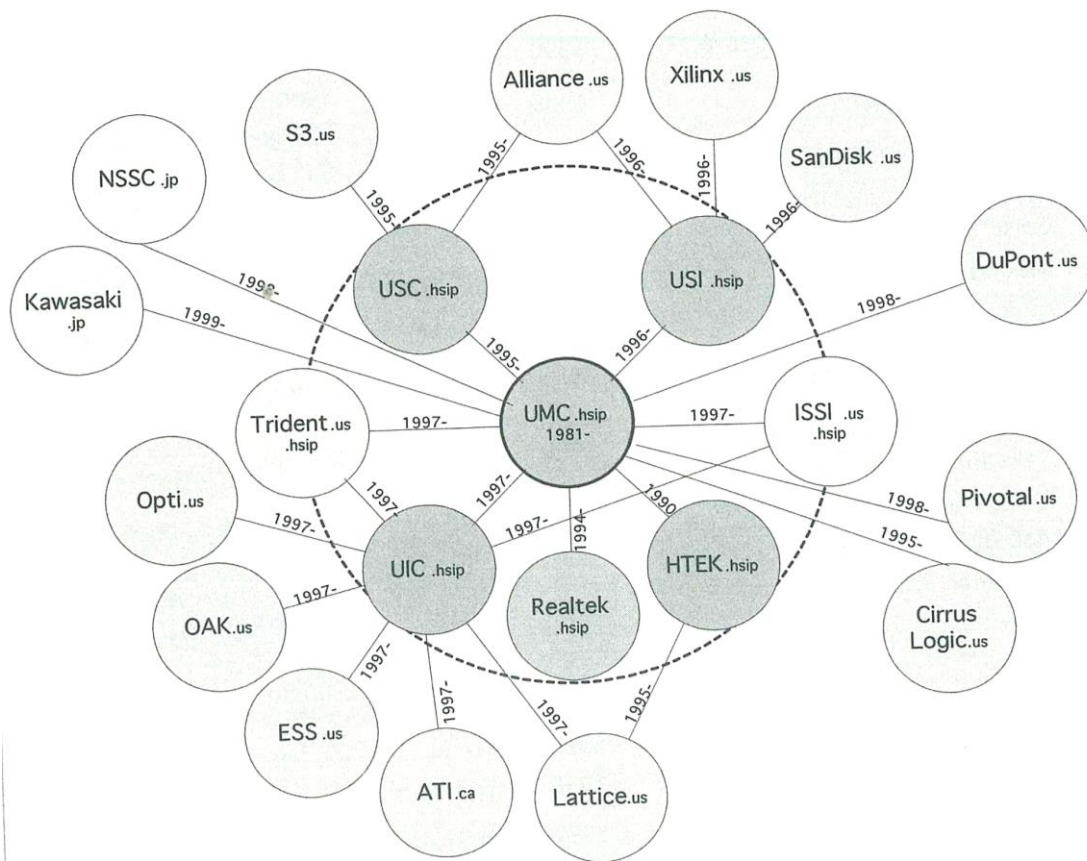
式：「垂直分工」(Hsu, 1997)。加州學派「垂直分工」的網絡形成不同於以往公司的「垂直整合」的概念。尤其指的是加州好萊塢 (Hollywood) 的影視工業，因為大型的影視公司衍生出無數專業的產業片斷的公司，彈性地與母公司的連帶，因為同一個產業上下游綿密且面對面溝通的需要及細緻地接合生產鏈，距離成為公司之間最大的交易成本，聚集在同一個地理區域，以做為公司垂直分工的必須；所以，地理並未分散，組織的重構後的彈性專業化，與各專業部門在技術上的提升，好萊塢領土提供資產，形成地區優勢，使影視工業得以在一個全球的尺度發展 (Scott and Pope, 2007; Storper, 1997)。

王文誠 (2009) 針對網絡經濟定義為非階級意識形態的上或下的階層關係，這個網絡經濟可由兩個隱喻：「區域網絡」及「廣域網絡」所組成，亦即當地區取得某種程度的關鍵性「臨界規模」。

1. 區域網絡 (Local Area Network, LAN) 是一個短距離電腦網路，通常用來連接在小地理範圍區域內的一群電腦，這概念同樣可以用來檢驗地區內部廠商間的運作模式。區域網絡可以加強並增加廠商間地方整合的機會，並提供彈性的管理及發揮網絡的功能。

2. 廣域網絡 (Wide Area Network, WAN) 是由許多分散在各建築、國家及整個地區的小型地方 (區域) 網絡所構成。藉著連結不同的區域網路，廣域網絡也在新竹科學園區這些整合上下游的產業中執行運作。

王文誠 (2009) 闡述全球化在新竹科學園區形成的半導體上中下游產業鏈，提出聯華電子集團全球-地方連結的網絡經濟；透過台灣海外學人的連結，及電子工業的全球網絡，聯華電子透過旗下不同的子公司分別於美國、加拿大及日本在新竹科學園區建立生產基地，同時也建立全球策略性的組織配置 (199 年聯電重組組織策略，將 5 家園區的子公司合併成一家)。如下圖 1



UMC: United Microelectronics Corp.  
 USC: United Semiconductor Corp.  
 USI: United Silicon Inc.  
 UIC: United Integrated Circuits Corp.  
 HTEK: UTEK Semiconductor Corp.  
 The rest of the firms shown in the figure can be seen in detail on their websites.  
 (The dash circle encloses the firms located within the HSIP)

.hsip	HSIP firm
.us	a United States firm
.ca	a Canadian firm
.jp	a Japanese firm
.us.hsip	an American firm investing in the HSIP

圖 1 聯華電子集團於全球-地區連結的經濟網絡

資料來源：王文誠，關係經濟地理-台灣科學園區的發展、轉變與調適 2009.9，p.114。

### (三) 小結

從 Castells 提到資訊化並沒有導致失業，但引發工作型態的結構性改變。雖然關於全球城市的分析，皆強調流動空間內座落的節點與核心，而其根本卻是以地方為基礎，提供最直接的描述。此外，加州好萊塢 (Hollywood) 的影視工業，因為大型的影視公司衍生出無數專業的產業片斷的公司，彈性地與母公司的連帶，因為同一個產業上下游綿密且面對面溝通的需要及細緻地接合生產鏈，距離成為公司之間最大的交易成本，聚集在同一個地理區域，以做為公司垂直分工的必須。

以上網絡社會及經濟皆強調地方的基礎及因為某些特殊需求，距離成為最大的交易成本。半導體製造在某些過程便是如此，即使通訊技術發達到促使空間的流動，仍無法取代面對面或聚集往返於某些特定空間。以下就較小尺度的距離概念，以運輸地理方式觀察園區內及週邊，半導體製程廠商為維持或精進其製程所需，如何吸引並整合周邊地方廠商形成所謂的服務生供應鏈之網絡關係。

### 三、園區運輸地理探究

運輸元素包含人、車、路形成之交通現象，除了人的運輸如每日上下班及交班車潮外，以下探究的是新竹園區因產業所需之貨物及服務交通現象，呈現之地理空間地景現象。其中特殊現象為園區部分廠商為嚴格管制內部機密，係不允許員工於廠區內配戴並使用私人手持裝置，只允許公司給予的通訊裝置進行聯繫，故某些半導體製程廠區附近汽、機車位常常不足，員工常常利用休息時間於公司附近之機車停車空間停放(園區內之路邊停車格不收費)，使用私人手持裝置進行聯繫私人事務，而捨棄公司內之機車停車空間。

以下將田野觀察所得之運輸現象分為貨物運輸及服務運輸：

#### (一) 貨物運輸

##### 1. 廠區間與園區間

就新竹園區某公司為例，為了製程所需委外運輸業者運輸半製程晶片，受委託之運輸業者訂製特殊溫度、專利認證之小型貨車依照公司安排進出穿梭在半導體製程廠間，甚至於園區與園區間。這些運輸展現在地理空間，可從受委託之運輸業者固定聚集在園區某些停車場可察覺。

##### 2. 海關

為因應產品輸出至海外，園區設有通關服務，其通關服務有特定之運輸業者負責運輸此類產品，新竹園區因園區內都市計畫設有專用區，惟因新竹園區已無腹地供租用，隨著園區出貨量增加，運輸業者逐漸擴張至園區外圍地區如目前的新竹縣寶山路側，此外，這些運輸業者員工下班後常藉由運輸車占用停車位，俟隔天上班時再停放自己私人運具，形成特殊的地理現象。

#### (二) 服務運輸

##### 1. 外包及產業鏈相關廠商

以新竹園區某公司而言，半導體製程廠區內大部分設備及設施多委託其他相關專業廠商負責維管，惟因該公司為避免製程機密外洩，對於委外廠商特別嚴加管制，故外包廠商員工須自行解決停車問題，此部分可從園區力行七路下午 3:00-4:00 外包車輛接送委外員工，及力行三路附近園區外圍向附近地主租用停放汽機車空間之現象觀察出。

此外，為製程所需園區上、下游產業鏈廠商為支援製程所需，亦會指派專人需要時進場，協助解決問題，惟因為公司保密需要，亦無法提供其停放停車位，故園區某些大廠附近停車位常常不足。

## 2. 公司內部交通車

園區內較具規模公司都設有交通車，讓員工上下班時段免費搭乘。另一種現象是某些公司若於園區設有分廠，為便利員工支援各廠並充分運用人力，大部分於各分廠間設有交通車，頻繁的往返各廠，若於中、南科或其他衛星園區亦有設廠，亦會設置交通車，此在半導體製程公司特別明顯。

### (三) 小結

綜上，針對運輸地理田野式觀察所得，半導體製程產業形成在地化網絡的地理現象，一方面形成地緣空間產生的特殊地景，另一方面展現鑲嵌在地的生產服務網絡關係，形成另類具階級意識形態的上下的階層關係的專業外包服務網絡經濟。此外，這樣的網絡現象似與 Castells 提出構成流動空間的第二種層次內涵類似：其他地方則是網絡的節點，具有策略性重要功能的區位，圍繞著網絡中的一項關鍵功能，建立起一系列以地域性為基礎的活動和組織。

#### 四、結論

IC 產業發展至今已近半世紀，產業型態由原先的垂直整合模式朝向專業化分工演進。本研究觀察到的台灣半導體產業聚落造就鑲嵌在地的資本累積與地理的擴張，特別是在地緣空間產生特殊的地景現象，新竹園區半導體製程產業即為同一個產業上下游綿密且面對面溝通的需要及細緻地接合生產鏈，因為距離成為公司之間最大的交易成本，故聚集在同一個地理區域，以做為公司垂直分工的必須，如同 Castells 以加州好萊塢 (Hollywood) 的影視工業為例。這樣地理的擴張在於未來之用地規劃，不應再以所謂的土地使用分區管制 (zoning) 管理，建議未來以浮動分區概念管制，以增加土地利用的彈性。

然而，就新竹園區半導體製程產業而言，展現鑲嵌在地的生產服務網絡關係，雖已引領台灣成為全球半導體製程數一數二的產業聚落，其背後真正成就的主因仍待進一步探究。

資料來源：

- 1.王文誠，2009.9，關係經濟地理-台灣科學園區的發展、轉變與調適，國立臺灣師範大學系地理研究叢書第四十號。
- 2.校譯：夏鑄九、王志弘等（2000.11），《資訊時代：經濟，社會與文化第一卷-網絡社會之崛起》，唐山出版社。（Manuel Castells，1996，The Information Age：Economy,Society and Culture-The Rise of the Network Society ）
- 3.盧志遠，1997，台灣半導體產業技術奇蹟之見證由自主研發專案至產業落實生根，科學月刊 335。
- 4.Hsu,J.-Y,1997,A late-industrial district? learning network in the Hsinchu Science-based Industrial Park ,Taiwan. PhD dissertation ,Department of Geography ,University of California at Berkeley.
- 5.Scott ,A. J.and M. Storper, 2003 ,Hollywood, Vancouver, and the world : employment relocation and the emergence of satellite production centers in the motion-picture industry , Environment and Planning A 39(6):1364-1381.
- 6.Storper, M., and R. Salais,1997,World of production : the action frameworks of the economy , Cambridge ,Mass.; London:Harvard University Press.