

臺灣 IC 產業的創新機制： 以 2001 年、2005 年臺灣 IC 產業 專利的發明人網絡為例*

官逸人

國立政治大學
社會學系博士候選人

熊瑞梅

國立政治大學
社會學系教授

林亦之

國立政治大學
社會學系博士後研究員

IC（積體電路）產業是臺灣過去三十多年來發展最完整、且在世界上最具有競爭力的創新型產業。研發與技術專利成長快速，也代表這個產業的技術創新成果。臺灣 IC 產業技術創新和專利的研究累積了一些成果，但較缺乏使用研發創新發明人網絡所做的分析。本研究使用 IC 產業專利發明人網絡資料，從結構洞（structural holes）和地位訊號（status signal）這兩個過去西方半導體和生物科技等創新產業研究中，最能解釋創新行動者與網絡系統和創新表現理論機制的學術研究累積成果出發，並反省臺灣特有 IC 產業分工技術利基位置，發展出專利發明人網絡對專利發明成果影響機制之模型。

關鍵字：IC 產業、專利、發明人網絡、結構洞、地位訊號

壹、前言

臺灣在 2000 年以後 IC 專利數已經超越南韓，在 2005 年臺灣 IC 產值在全球排名第四，晶圓代工全球產值第一，IC 設計第二，封裝全球第一，演進到資本雄厚、市場佔有率大、且技術純熟的階段。許多大公司自身都投資

* 作者特別感謝兩位匿名評審寶貴的意見，在此謹致謝忱。

收稿日期：100 年 3 月 15 日；接受刊登日期：100 年 11 月 24 日

並擁有相當優秀的研發創新人才。

IC 產業組織的專利代表了該產業的技術創新成果，眾所皆知，觀念與發明很少單獨而起，而是立基於其他觀念與發明之上，也常作為其他新知識之基礎。從宏觀層次來看，知識生產多涉及網絡，過去的研究（Podolny and Stuart, 1995）詳述了某些技術領域中發明點子相互影響逐步演化的網絡動態特質。尤其近年來，許多對於產業的合作發明與創新的研究（Podolny, 1993; Podolny and Stuart, 1995; Podolny et al., 1996; Podolny, 2005; Moody, 2004; Burt, 2004; Uzzi and Spiro, 2005）多半從網絡社會學的理論觀點和分析方法切入，能對專利創新的參與者、創新的技術內容和創新影響的解釋提出具體的理論解釋機制。

臺灣 IC 產業技術創新和專利的研究也累積了一些成果，但較缺乏使用研發創新行動者網絡所做的分析。結構洞（structural holes）和地位訊號（status signal）的理論在過去西方半導體和生物科技等創新產業中，最能解釋創新行動者與網絡系統和創新表現。專利或學術創新的發明人，點子來源都是鑲嵌在科技或學術場域中的發明人合作或專利互相引用的網絡中。發明人若在合作網絡居於結構洞多的位置；亦即和多個不重疊的聚集（clusters）有合作關係，且該聚集有能衍生較多次級關係的發明人，其創新產品較多且品質較佳。此外，在學術合作或專利發明網絡中，也經常出現「創新明星」的大者恆大的「馬太效應」；亦即，一個創新大師，是一個聲望，也是一個地位象徵，許多優秀的發明人喜歡和在創新發明上已經有地位的人合作；如此，生產的創新會更有市場價值。

故本研究企圖使用 IC 產業專利發明人網絡資料，從這兩個理論機制的學術研究累積成果出發，並回顧與反省臺灣有關 IC 產業的研究成果，發展出以下的研究目的：

一、團體之間的弱聯繫是市場所屬社會結構中的孔洞，這些孔洞我們簡單稱之為「結構洞」，當個人的關係跨越這些結構洞時，其不僅具有可聚集多種不同訊息的優勢外，也可獲得控制的優勢以連結分離的群體而獲取利益，會為其創造出競爭的優勢。令人感興趣的問題是，在整個 IC 產業創新場域的發明合作網絡中，結構洞較多（即結構限制較少）的發明人，其專利發明成

果的影響力如何？

二、此外，任何學術或產業創新市場中，都具有地位象徵的機制，發明人在越多專利與其他發明人重疊，這種發明人在專利創新場域中，地位較高，更會吸引其他發明者與其合作發明意願，故地位訊號的明星效應對發明人專利發明成果的影響為何？本研究企圖發展解釋專利發明人網絡對專利發明成果影響機制的模型。

三、本研究關懷 IC 產業的創新網絡，在產業場域廠商的範圍選定上，包括了上、中、下游 IC 產業廠商。上游設計、中游製造、下游封測是不同的技術利基位置，不同技術利基位置的公司的專利創新合作網絡的特質有何不同？在不同成長階段的變化為何？這些都是本研究想探討的問題。

貳、文獻探討

此部份以兩個網絡的理論觀點——結構洞與地位訊號解釋創新與發明。並說明臺灣 IC 產業上中下游不同的技術利基位置與成長階段。

一、結構洞與發明：

各種類型的經濟交易市場網絡存在許多不同的群聚（clusters），這些群聚往往是不連結的，故在市場網絡中充滿了「結構洞」的機會。若有人能夠將不連結的孔洞中進行搭橋，則該結構洞搭橋的位置會創造出不等值的社會資本（Burt, 1992）。通常衡量一個結構洞可創造的社會資本是從兩個面向來看，一個是效率（efficiency），一個是效能（effectiveness）。可搭橋的洞的效率是看這個橋樑將多少不重疊的聚集連結起來；而效能是看連結聚集內直接和間接關係的人數。當個人的關係網絡能夠橫跨越多結構洞的位置，所累積的社會資本越豐富，競爭優勢越強。結構洞像是一種緩衝器，它可為團體間的人們提供資訊流通的有利環境（中介），也可使得結構洞對立的聚集的人們得以聯繫起來。

「效率」與「效能」是判斷社會網絡佈局時，型塑最佳化社會網絡的原理。一般而言，人們投資社會網絡，包括直接關係和間接關係的投資。社會

網絡佈局符合「效率」的原理，是指人們將接觸的直接連繫盡量分散到不同的社會圈中；亦即，投資社會網絡關係時，盡量不要投資許多彼此已是緊密連結的團體成員，或高密度往來的成員。這樣，會造成社會網絡關係投資的資源浪費。效能是指人們投資社會網絡時，有效擴張社會網絡的策略原理。最具有「效率」和有「效能」的社會資本投資者，其投資的直接關係者，是不同社會圈中的核心成員，使得這些有限的社會關係能夠有效率地分佈在不重疊的社會圈中，故效率高。此外，因為這些直接接觸者，又都是不同社會圈的核心者，故透過這些人，可以觸及該社會圈最多的人們，故效能越高。效率與效能只是用來投資社會網絡佈局時運用網絡資源分配的原理，以期使其均衡有效之用；實際測量時，最常使用的指標仍是「結構洞」(結構限制)，因此本研究以結構洞作為測量及分析的指標。

許多文獻均指出，結構洞或橋樑者有助於創新或新制度的推動。DiMaggio (1992) 強調結構洞的核心位置的重要性，他描繪在建立紐約現代藝術博物館時，Paul Sachs 即扮演中間人的角色，因其能透過強連繫連結各部門(博物館、大學、財務部門)的關鍵領導者，故能使得博物館有效地推展開來。Padgett and Ansell (1993) 描述 Cosimo de Medici 透過接觸異質化社會圈的核心人物，進而能間接地與敵對家族派系產生連繫，故能在文藝復興時期的佛羅倫斯動員各種資源，建立其政黨，產生影響力。Collins (1998) 則以社會矩陣法計算哲學家代間社會網絡，指出聲望最高的哲學家在其世代中常為各種衝突學派的橋樑者，可以進行綜合不同觀點，進而產生新觀念的創新。

組織中結構洞多者，往往能獲取較多的創新觀念，進而引進新觀點，提升組織學習能力。Cohen and Levinthal (1990) 指出組織吸收能力對組織競爭的重要性，結構洞多的領導者能識別新的、外部資訊的價值，吸收消化後，將之應用在公司商業競爭上的能力。

然而，組織內結構洞多者，未必在經驗研究中，都能發現產生具體的效果。有些社會規範與市場機制會抑制結構洞的效果。中國或日本典型的集體文化，並不鼓勵人際網絡間的競爭空隙機會的探索，比較強調派系與高密度的信任網絡。在組織的層次，Xiao and Tsui (2007) 指出，在高承諾 (high-commitment) 文化 (強調人際相互投資的文化) 的組織中，結構洞中控制

帶來的利益 (control benefits) 與文化中強勢的合作精神不一致；在這樣的組織中，共有分享 (communal-sharing) 的價值使結構洞中資訊帶來的利益 (information benefits) 無法物質化 (materialize)；而橋樑者也與中國的集體價值相扞格。進一步地說，組織若越具有類似宗族 (clan-like)、高承諾的文化，則結構洞越不利於員工的職業成就 (如薪資或分紅)。

此外，結構洞也受網絡內容影響。結構洞是否構成社會資本，須視網絡的內容而定 (Podolny and Baron, 1997)，結構洞在資源網絡中能創造社會資本，但在認同網絡 (行為規範與角色期待流動的管道) 中則否 (Ibarra and Smith-Lovin, 1997)。其他可能與結構洞效果產生交互作用的干擾變項 (moderators) 還包括同儕數量 (Burt, 1997)、組織變遷 (Gargiulo and Benassi, 2000)、網絡的內容與目標 (objectives) (Ahuja, 2000) 及網絡中的時間面向 (Soda et al., 2004)。

一般而言，若一個人在組織內網絡的結構洞越多 (包含結構性衡量的效率與效能)，當這個人身為橋樑者，能將不重疊的聚集連結越多，則其可搭橋的洞的效率越高；而其連結聚集內直接和間接關係的人數越多，則其效能越大。若這兩個面向兼具，則其諮詢討論的人不僅數目較多，且來自不同團體，所以在組織內越有創新解決問題的能力。

結構洞的位置越多，越能從更多不重複的聚集獲得資訊或好點子來源，而當某人若能操弄這些結構洞的位置搭橋功能時，其不僅具有可聚集多種非重疊異質化的訊息的優勢外，也因控制該優勢位置，可以從中玩弄分裂和中介的角色，以便從中擷取最大利益。

Burt (2001, 2004) 的研究顯示，位於組織中結構洞的位置與工作表現升遷報酬皆呈現正相關，亦即一個人在組織內網絡的結構洞越強，則在組織內越有創新解決問題的能力，故較早升遷。Burt (1992) 指出結構洞所能擁有的資訊優勢，是結構洞多的人，會擁有較多跨團體間的關係；團隊內相較於團隊間往往成員組成越同質，因此一個橫跨結構洞多的中介者，往往能夠從中獲取有利的資訊與多元的資源，而會影響創新與發明。Burt (2004) 針對美國某大電子公司的供應商經理做研究，透過詢問經理們對改善供應鏈的想法，判斷該位經理是否擁有好的點子 (good ideas)，並與其網絡位置作關聯。

其研究結果指出，橫跨結構洞的中介者比起組織中其他人，除了能取得多元的資訊，也進而能激發出新的想法，此外，結構洞多的網絡，新點子傳播速度也快。顯示經理的網絡有跨越到結構洞的就會更容易傳遞點子，並且與同事討論，資深經理較會提出點子，這些點子也比較容易被認為是有價值的。

Burt (2004) 的研究給我們的啟發是，研究創新，把好點子的價值與橋樑者位置的分析放在一起，跨越結構洞的人有比較早的機會接受與解讀多樣的訊息，因此有助於發展好點子。而且創意是需要透過傳播的過程，新點子才會普遍被市場接納，進而創造新點子的價值。亦即，點子必須是由大眾願意去接納採用它，才讓它有價值。故本研究以發明人當年專利平均被引用次數高低來作為發明人的點子的價值評量。

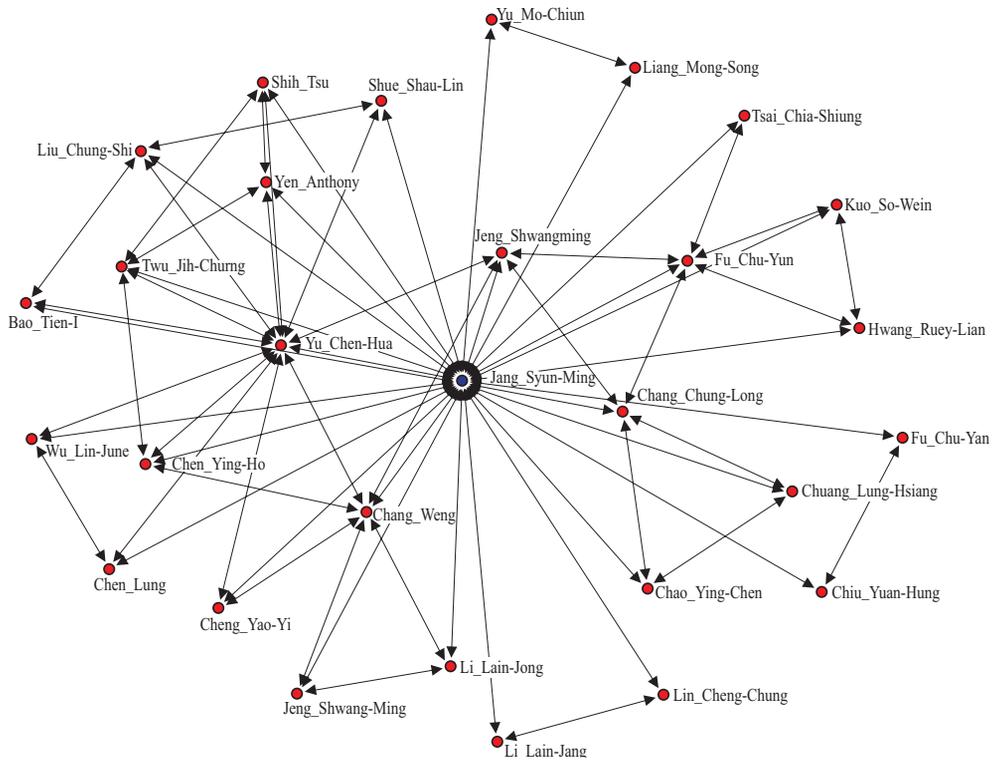
舉一個臺積電發明人的例子，擁有麻省理工學院 (MIT) 材料博士頭銜的章勳明，民國 82 年加入臺積電，至今在臺灣和美國已經擁有 318 項專利權，扣除兩地重複的項目，至少還有 197 項在身。他同時也在國際上發表超過 90 篇半導體製程論文，臺積電裡近五百名研發人員無人能出其右。2001 年，臺積電所申請的五百多件專利中，章勳明的發明有 30 件獲得專利，而三度蟬聯年度「發明王子」(吳修辰、江祥得，2002)。章勳明 (Jang, Syun-Ming) 在 2001 年時，共參與 47 個專利的發明，與 29 個發明人合作，這些專利平均具有高的引用數 (9.62)，他的發明人網絡，具有高度的程度中心性 (58) 與高度的結構洞特性 (低結構限制分數 0.16)。結構洞強調不重疊，也就是都與不同的團隊成員合作，若是結構限制高代表都與同樣的一群人合作。

圖 1 即是章勳明 (Jang, Syun-Ming) 發明人的合作網絡，細部來看，左半部的專利相較於右半部合作的專利有較多發明人重疊，結構限制較大，整體來說，Jang, Syun-Ming 仍具有相當高的結構洞特性，連結著許多非重疊的專利發明人，與不同的團隊成員合作。

從以上的結構洞理論，可演繹成解釋臺灣 IC 產業專利創新網絡模式與解釋機制的假說如下：

假說 1: 在臺灣 IC 產業專利發明人網絡中，居結構洞位置越強 (結構限制低) 的發明人，平均專利被引用次數較多或稱專利影響力較大。

圖 1：臺積電發明人 Jang, Syun-Ming 2001 年參與專利的發明人網絡



二、地位訊號—明星（star）論與發明

地位訊號（status signal; star）理論是由 Podolny（1993）所提出，他使用商業銀行的投資及半導體專利引用網絡的資料，論證其市場網絡中的地位理論。他認為企業傾向和具有較大交易量的公司進行交易，因此市場交易網絡中的高地位成為企業選擇交易夥伴的最佳訊號指標。

Moody（2004）研究 1963-1993 年美國社會學家共同合作網絡所存在的理論解釋機制，提出學術明星的生產（star production）和再製的假說，來解釋美國社會學家間合作研究撰寫論文的機制。他認為在學術合作創作網絡中的明星，亦即最多人曾經和他合作過的人，往往是能產生最多創新的作品，且其作品也最多人引用，產生最大的影響力。這個假說是立基於，這種學術明星對過去與現在學術發展的脈絡，和具有學術創新的好點子的知識利基在

哪都很嫻熟，更能看到未來知識創新的利基，也知道要和具備哪些知識資源的人合作，才能繼續在知識創新的市場中，居競爭優勢地位。而學術市場和研究創新專利發明的市場網絡機制應該很類似。

網絡中集中化分數高的人，地位訊號較強，人們也傾向與之合作、共享重要資訊、創造共同的觀點。因此，當行動者佔據社會互動網絡核心的位置，較可能被網絡中其他行動者認為值得信賴，也有助於知識分享與知識創新。在企業組織中單位間的資訊交換網絡，若某一單位在此社會網絡中的中心性高，與其被信任的程度呈正相關 (Tsai, 2000)；此外，位於網絡中的核心位置，會增加接觸到其他單位所具有的新知和專門技術的可能性 (Rycroft, 2003)。

Podolny (1993, 2005) 的地位訊號理論指出地位即訊號，由於市場中資訊的高度不對稱，故地位的外顯訊號成為辨識資源交換對象的參考依據。組織在網絡中的中心性可以代表其在網絡中的地位 (status)。當環境不確定時，組織行動者會試圖辨識場域中其他組織的條件，作為後續進行交易與合作關係的參考指標 (Podolny et al., 1996)。而在有限理性 (bounded rationality) 下，網絡夥伴的選擇並非隨機，行動者會偏好或傾向與場域中地位較高者互動 (Powell et al., 2005)，換言之，攀附核心組織的行動普遍被認為是理性的選擇，而中心性較高的組織會較受歡迎，成為聚焦與連結的核心。

當某一公司在組織場域內的技術合作網絡中心性高時，即易吸引更多企業在技術創新上與之連結，當組織直接與間接連繫越多時，其隨後創新的結果也越佳 (Ahuja, 2000)。場域中的高中心性代表該公司在場域中能獲得更多權力與資源，由於高地位的象徵性意義，使其有較多機會成為更具競爭力的組織或明星，同時亦會出現或強化馬太效應。因此，在場域中若組織前一個時間點越居於網絡的核心位置，對方公司在後一個時間點越會辨識其明星地位的訊號，也越傾向與其發展技術創新的連結 (林亦之、熊瑞梅，2010)。

過去美國生物科技產業技術合作演化網絡的組織社會學研究發現，地位訊號造成大者恆大的明星效應很強。台灣的 IC 產業的屬性如同美國生物科技產業，是一個須不斷創新才有競爭力的產業。在一個產業或學術社群裡，往往是頂尖的成員才具有創新能力，美國社會學期刊的作者合作網絡，也發

現社會學家傾向和那些原本就有許多人與之合作的重要社會學家繼續合作 (Powell et al., 1996, 2005; Moody, 2004)，換言之，中心性高的成員，馬太效應會不斷增強再製。

如同 Podolny (1993, 2005) 指出，地位作為一種訊號機制。一個發明人的高地位，使得大家都願意和他產生連結，促進他與其他發明人的合作，從而又提高了他的影響力，造成了馬太效應，大者恆大的結果。Moody (2004) 的學術明星 (star) 理論指出，網絡連結範圍越大或權力位置越高的節點，越能位居資訊中心的位置，他使用程度中心性 (degree centrality) 來看每一個人，跟幾個人有連結，也就是他跟幾個人曾經是共同作者，用來測試模型，看看是不是所有人都依賴核心人物來連結。

中心性代表影響力，可以衡量一個人重要與否及其地位優越性，其重要的指標 - 程度中心性是一個人關係數量的總和，最常用來衡量誰是這個團體中最主要的中心人物，也就是最有地位的人。擁有高中心性的人，在這個團體中具有一個主要的地位。由明星的地位符號理論，推演出如下的假說：

假說 2：在臺灣 IC 產業專利發明人網絡中，網絡中心性分數較高的發明人，平均專利被引用次數較多，或稱專利影響效果較大。

三、技術利基位置

Podolny et al. (1996) 發展了技術網絡中組織特殊利基位置的概念，以競爭的擁擠程度和地位之面向來區辨位置。而臺灣 IC 產業組織因產業分工所造成的技術利基位置，與其在市場中成長之關連和專利發明的關係為何？

本文所指稱的 IC 產業，主要以積體電路產業為主。積體電路產業，依產業結構位置及分工流程，主要可分為三個階段：設計、製造、封測。可因不同的技術、產品利基，將製造再分為晶圓製造及 DRAM 兩類。因此，上游的 IC 設計；中游的晶圓製造、DRAM；以及下游的 IC 封測，為本研究的研究對象。

臺灣 IC 產業因接近產品市場（資通訊、消費性電子產品），為電子產品的最重要關鍵零組件，以及因後進代工切入的特殊選擇與被選擇，而具有跨

歐美日韓等國競合關係間高度策略聯盟戰略意涵的全球半導體生產網絡橋樑者位置，加上國內廠商各佔市場利基，以及國家長期列管為重要策略性工業，享受高度租稅優惠，其上下游垂直及水平分工的完整產業供應鏈體系在群聚效應及多重資源挹注下，交錯形成龐大綿密、產業關聯性強的生產網絡，使得客戶產品上市時程 (time-to-market) 有效縮短，故對外極具競爭力。從 1960 年代末發展至 1990 年代中期的二十餘年間，臺灣 IC 產業已超越德國，成為僅落後美、日、韓的世界第四大半導體生產國 (Mathews and Cho, 2000；許瓊文，2003)。

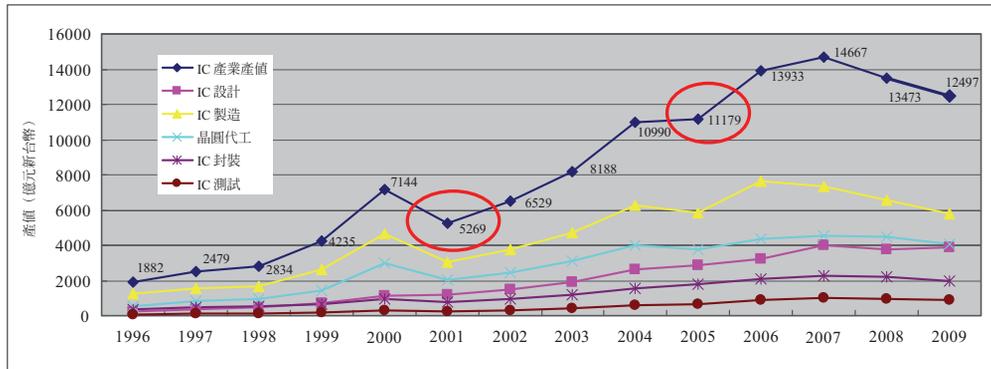
就整體產業而言，我國 IC 產業景氣波動主要受美國影響，與美國半導體產業連動關係密切，全球半導體產業景氣約五年一循環，¹ 2000 年中為上一波高點，但因美國 NASDAQ 高科技股於 2000 年 3 月後網路產業泡沫化的股災波及，我國 IC 產業跨業投資及被美國市場影響的結果顯現在 2001 年的跌至該波谷底，該年 B/B 值亦跌到 0.64 的新低點；² 2001 年後觸底反彈，到 2005 年又落底，跌至 0.87 (林亦之，2010)。我國 IC 產業的整體產值在 2001、2005 也分別相應如是 (圖 2)，簡言之，此二年很類似一個產業的循環階段，從一個低的低點成長到一個高的回檔低點。

圖 3 是 2006 年公開發行以上 (上市、上櫃、興櫃、公開發行) 123 家上游 IC 設計 (含設計服務)、中游晶圓製造、DRAM、下游 IC 封測公司成立時間所製成之圖，此圖表示廠商在不同時間點進入市場時的擁擠趨勢，此處不同技術利基的擁擠度是以該年度 IC 產業不同技術利基的廠商誕生的家數。圖 3 顯示臺灣半導體廠商生態利基擁擠度的大致輪廓：就公開發行以上公司而言，臺灣 IC 產業以上游 IC 設計廠商數目最多 (多數為中小企業)，

1 半導體產業每五年一次景氣循環為張忠謀於 2001 提出，被稱為「張忠謀定律」(Morris' Law)，他認為導致半導體產業不景氣的原因主要多為「供給過剩」(林亦之，2010)。唯此次本應於 2010 年發生的不景氣，由於全球金融風暴，使臺灣 IC 產業不景氣提前於 2008 年下半年發生。

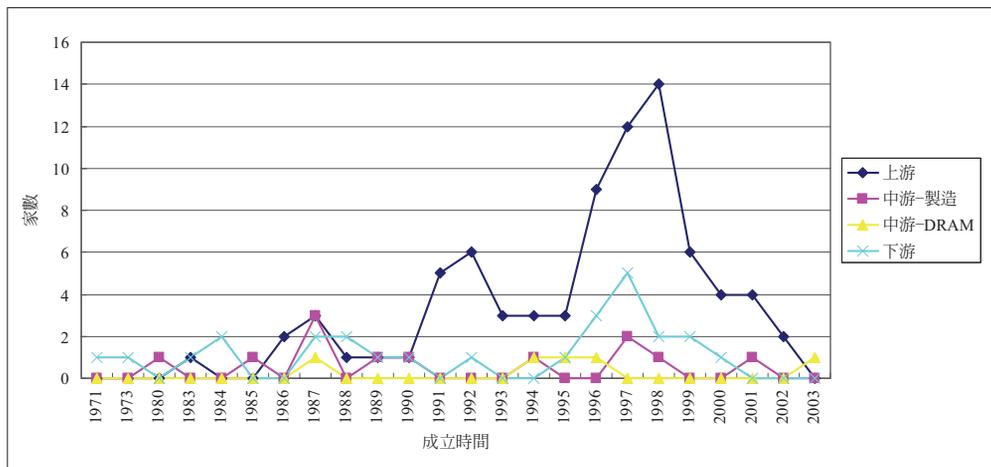
2 B/B 值為北美半導體設備「訂單／出貨」比 (book-to-bill ratio)，係半導體產業組織判斷未來景氣的重要指標，B/B 值的變動反映景氣好壞。當 $B/B < 1$ 時，表示半導體廠商對未來市場態度趨保守，故降低對設備的投資，亦即表示未來景氣低迷；反之， $B/B > 1$ 則表示廠商看好未來景氣 (林亦之，2010)。

圖 2：我國 IC 產業產值（1996-2009）



資料來源：工業技術研究院（1996-2009）IEK-ITIS 計畫 (<http://www2.itis.org.tw/>)，作者於 2008 年～2010 年整理自工研院 IEK 智網發布之 IC 產業相關研究報告。

圖 3：臺灣半導體廠商進入市場時間曲線圖



1995 年以後大量且持續有廠商投入。其餘的半導體晶圓代工、DRAM 和封裝測試公司，由於資本額相當龐大，故進入公司少，且加入競爭的廠商個數相當穩定。

林亦之、熊瑞梅（2010）對台灣 IC 產業組織間技術合作網絡中的學習、創新與擴散的研究結果指出，在 2001、2003、2005 三年當中，不同結構位置（上游、中游、下游）主要的契約類型不同：上游 IC 設計業屬於擴散契約的比例最高；中游 IC 製造業則創新最多；下游封測業屬學習的契約比例

最高，創新及擴散則最低。

以邏輯迴歸分析影響台灣 IC 產業上市公司技術學習、創新與擴散之因素，台灣 IC 產業的結構位置差異（position differentiation）（上、中、下游）的效果相當穩定及顯著。相對於下游，中游傾向創新，而上游和中游廠商同時傾向擴散，在加入其他變項後，結果顯示產業位置是最重要的影響因素。換言之，上、中、下游「垂直分工」的生產模式高度影響台灣 IC 產業技術合作網絡的類型（林亦之、熊瑞梅，2010）。因此，本研究認為產業結構位置可能是影響創新的重要因素。

由於臺灣 IC 產業鏈上中下游居於不同的技術利基位置，有著不同的產品特性與成長週期，故可提出：

假說 3：在臺灣 IC 產業中，上中下游產業結構位置是影響專利創新影響力的重要因素。

參、研究方法

一、資料來源

本研究從 Delphin 轉寫自美國專利商標局（United States Patent and Trademark Office, USPTO）核准（Granted）專利資料庫中，取得臺灣 IC 產業組織迄 2007 年 8 月 21 日在美登記專利數前 16 大公司的專利資料，分別建立並分析其 2001 及 2005 年的發明人網絡，以此檢驗提出的假說。公司資料如表 1。

需要加以說明的是，世界先進、茂矽在 2001 年時是 DRAM 製造，但世界先進在 2004 年、茂矽在 2003 年均已退出 DRAM 製造，現以晶圓代工為主。所以世界先進、茂矽產業位置的類別由 2001 年是中游 DRAM 轉變為 2005 年中游晶圓製造。另外，2005 年研究的公司如表 1 有 16 家，但因 2001 年時有 4 家公司—智原、瑞昱、聯發科、力晶的專利數過少，使得發明人數太少，因此 2001 年研究的公司只有這 4 家以外的 12 家公司。

表 1：迄 2007 年 8 月 21 日臺灣在美登記專利數前 16 大公司基本資料
(本研究發明人專利所有權公司)

公開發行種類	公司名稱	產業位置類別	2001 專利數	2005 專利數
上市	聯華電子	中游晶圓製造	584	95
上市	臺灣積體電路	中游晶圓製造	532	439
上市	華邦電子	中游 DRAM 製造	129	64
上櫃	世界先進	中游 DRAM、晶圓製造	113	9
上市	臺灣茂矽	中游 DRAM、晶圓製造	85	15
上市	日月光半導體	下游 IC 封測	35	45
上市	矽品精密	下游 IC 封測	30	26
上市	旺宏電子	中游晶圓製造	28	99
上櫃	茂德科技	中游 DRAM 製造	21	36
上市	威盛科技	上游 IC 設計	20	128
上市	矽統科技	上游 IC 設計	16	23
上市	南亞科技	中游 DRAM 製造	10	82
上市	智原科技	上游 IC 設計服務	2	20
上市	瑞昱半導體	上游 IC 設計	2	23
上市	聯發科技	上游 IC 設計	2	32
上櫃	力晶半導體	中游 DRAM 製造	0	34

二、研究變項說明

本研究使用多元迴歸分析探討影響發明人專利平均被引用次數的機制。

(一) 依變項：發明人參與的專利平均被引用次數

Allison 等 (2004) 認為專利的價值評估有幾個重要項目，被引用的次數即是其中之一：專利被引用的次數多，足證其受到其他發明人的高度重視，因而比較有價值。Burt (2004) 也認為點子 (ideas) 必須是由大眾願意去接納採用它，才讓它有價值。

本研究是以發明人爲分析單位，故以發明人當年發明專利的被引用次數作平均(如發明人 A 當年發明兩筆專利，一筆被引用 4 次，一筆被引用 2 次，當年發明人 A 平均專利被引用次數即爲 3 次 $((4+2)/2)$ ，以平均被引用次數高低來作爲此發明人專利研究成果影響力的高低。

亦即本研究以發明人當年專利平均被引用次數高低作爲發明人的點子的價值評量。

(二) 自變項：

1. 發明人變項

首先，先建構專利發明人網絡資料，「專利發明人合作網絡」的連結爲任何兩位發明人共同合作一筆專利，就算是「合作網絡關係」。發明人網絡是將所有專利發明人的合作關係建立成一個大型合作網絡資料，從這個大型網絡中，計算出發明人在合作網絡中的「明星地位」和「結構洞位置」。明星地位是由發明人在發明人合作網絡中的中心性指標來代表；而結構洞位置則從發明人在發明人合作網絡中的結構限制分數來代表，結構限制分數越高者，結構洞位置越低。

a 發明人在發明合作網絡中的中心性

社會網絡中的聯繫組成了社會資本。一個人直接有關連的鄰近的社會聯繫較多，則可動員的社會資源較多。程度中心性 (degree centrality) $C_D(n_i)$ 爲行動者層次 (actor-level) 的集中性指標； $d(n_i)$ 爲節點的程度，即個體行動者的中心性測量值； g 是網絡成員數； $\sum_{j=1}^g z_{ij}$ 爲 i 和所有網絡成員、 j 爲 1 到 n 的關係數總和。程度中心性是一個人關係數量的總和。它往往是市場網絡的明星論指標。發明人 n_i 在網絡矩陣中的中心度公式如下，即關係數的加總。

$$C_D(n_i) = d(n_i) = \sum_{j=1}^g z_{ij} = \sum_{j=1}^g z_{ji}$$

中心性指標的數值越高顯示該發明人在網絡中的重要性越高。

b 發明人在發明合作網絡的結構洞分數

結構洞通常是以「限制」(constraint) 分數作爲測量指標 (Burt, 1992)。

Burt (1997) 以網絡中的限制分數來測量結構洞，用來代表個人在網絡中運用結構洞的能力。行動者 i 受到 j 「限制」的公式為：

$$C_{ij} = \left(p_{ij} + \sum_q p_{iq} p_{qj} \right)^2$$

在這個公式中，取遍所有的關係人 j 得到的總和就測量了行動者 i 在網絡中的發展機會受到的總限制性 (Burt, 1992)。網絡結構限制的分數高，代表結構洞的機會少；分數低，則代表結構洞的機會多。若行動者所處網絡位置的結構洞多，會增加行動的創新與競爭力。有三個指標被用來測量網絡的限制性：「大小」(網絡越大，限制性越小)、「密度」(相互連結的密度越高，限制性越大)、「層級化」(排他性越強的網絡以及僅有一個單一的連結，則限制性越大)。

所以，結構洞以網絡指標—結構限制 (structure constraint) 來測量，結構限制越低，結構洞特性越高。

此外，這篇論文還帶入公司組織的因素，探討位於不同產業利基位置對發明人專利創新品質的影響。

2. 組織變項

臺灣 IC 產業依照不同產業利基位置大致可分為上游之 IC 設計，中游之 IC 晶圓製造廠及 DRAM 廠，下游之 IC 封裝測試廠。臺灣 IC 產業體系之上、中、下游結構已發展相當完整，是臺灣 IC 產業的特色及能夠維持競爭力的重要因素。本研究依照產業分工技術利基特性，將 IC 產業公司分為 (1) 上游 IC 設計公司、(2) 中游晶圓製造公司、DRAM 公司 (3) 下游 IC 封測公司等三個類別。

本研究所分析的 IC 產業公司及其所歸類的類別，請詳見前文表 1。

肆、研究結果

如圖 4，可以看出 16 家公司 2001 年和 2005 年的專利數。做為半導體核心的中游晶圓代工廠而言，臺積電和聯電的專利發明互有消長。臺積電的

研發創新能力始終保持強勢，都維持到一年 400 多個專利以上。但聯電的技術創新能力相對弱勢，專利數從 2001 年的 584 個急遽下降到 95 個。作為下游的封裝和測試廠，日月光和矽品的專利變化不大。許多上游的 IC 設計公司，在 2001 年時專利很少，但 2005 年的專利成長快速。很明顯的看出，IC 產業的上、中、下游的技術利基，公司專利數是不同的，2001 至 2005 年的專利發明變遷數也不同。

圖 4 並可看出在公司的專利數（專利的量）上，與 2001 年相比，2005 年的聯華電子（-489）、臺灣積體電路（-93）、華邦電子（-65）、世界先進（-104）、臺灣茂矽（-70）、矽品精密（-4）等公司的專利數呈現衰退。

而在發明人專利被引平均數（專利的質）的部份（如圖 5），臺灣積體電路（-0.13）、旺宏電子（-0.38）、世界先進（-0.32）、臺灣茂矽（-0.02）、日月光半導體（-0.86）、矽品精密（-1.51）的專利影響力呈現衰退。

專利發明的質與量在 2005 年皆明顯衰退的是世界先進與茂矽，世界先進與茂矽分別在 2004 與 2003 年退出 DRAM 製造，現以晶圓代工為主，公司產品技術的轉變，也反映在研發專利的質量上。

圖 6 是 2001 年與 2005 年每個發明人的專利數量在上中下游公司的平均數，可以看出不同產業位置的專利生產力及變化。顯示 2001 年中游的製造發明人參與涉入最多的專利（2.473），下游封測其次（2.276），兩者的共同特色是歷史發展都較為悠久。

圖 7 是每一發明人參與專利被引的平均數的原始數值。因不同年份的被引用次數難以作比較，圖 8 再將被引次數加以標準化。（即化為 Z 分數：將原始次數減去平均數再除以標準差）。

圖 8 是每一發明人所參與專利之被引用次數平均數的標準化，專利被引用次數代表專利的影響力。2001 年，下游封測廠發明人的專利影響力高達 0.914，可是到了 2005 年，其影響力卻敬陪末座（-0.179），這是因為歐、美、日多數重要的 IDM 大廠為減輕資產，已逐步將後段製程外包，不再發展封測，而臺灣擁有專利的兩家封測廠商（日月光、矽品），也因此成為全球市佔率極高、技術極先進的兩家公司—日月光在 2003 年之後即為全球第一大、矽品則為全球第三大封測集團。因此在 2005 年，他們的技術已發展

圖 4：IC 產業 16 家專利大廠 2001 與 2005 年的專利數目

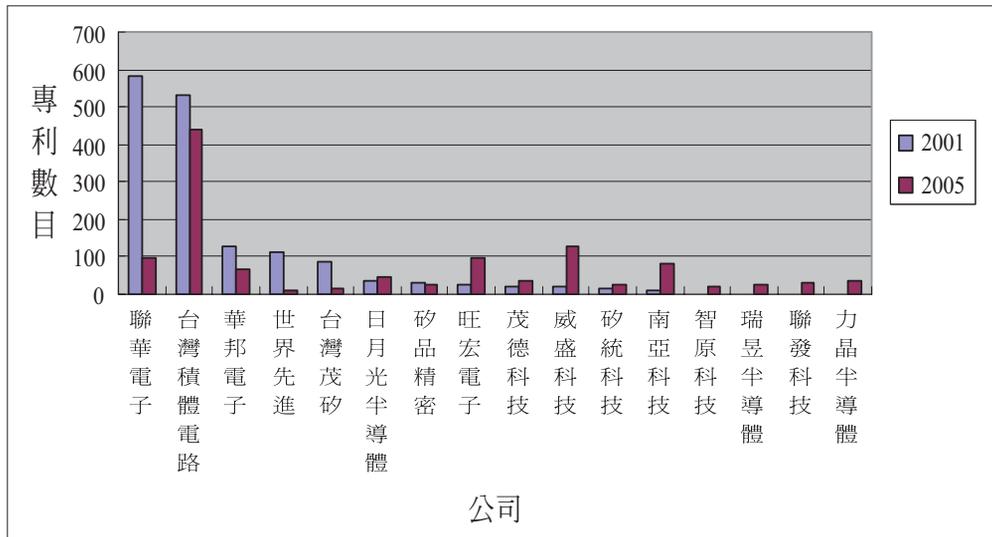
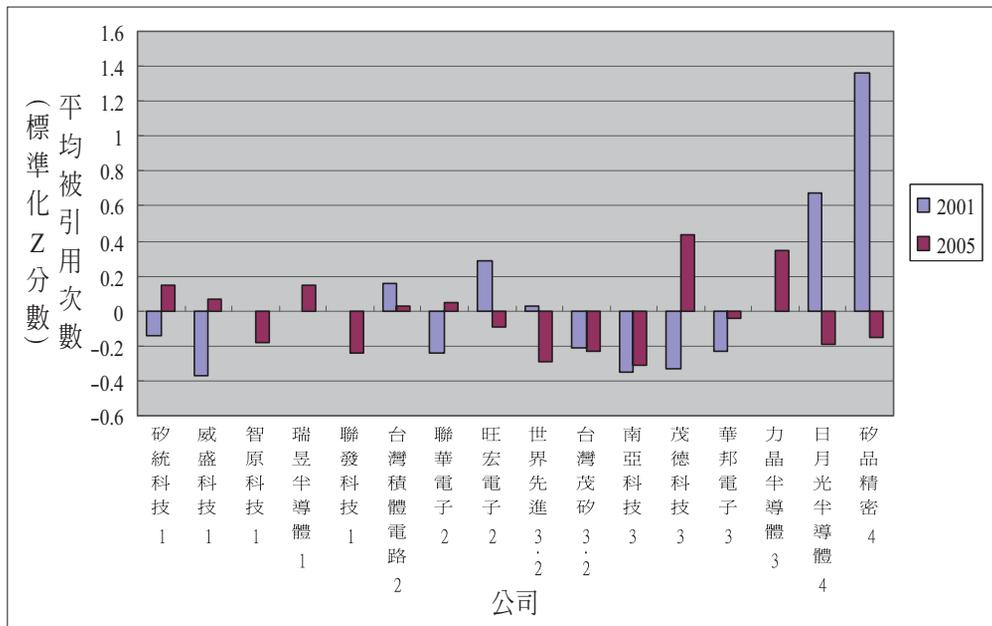


圖 5：2001 與 2005 年公司發明人平均專利被引用次數（標準化）



註：公司底下的數字是所在的產業位置（1. 上游；2. 中游—晶圓製造；3. 中游—DRAM；4. 下游）

圖 6：2001 與 2005 年發明人參與專利數（依產業位置分）

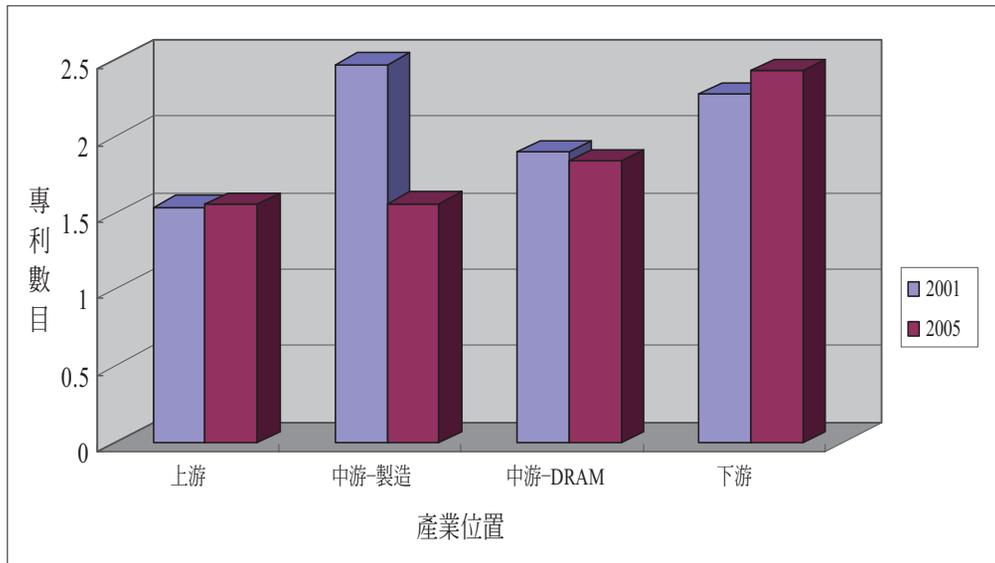
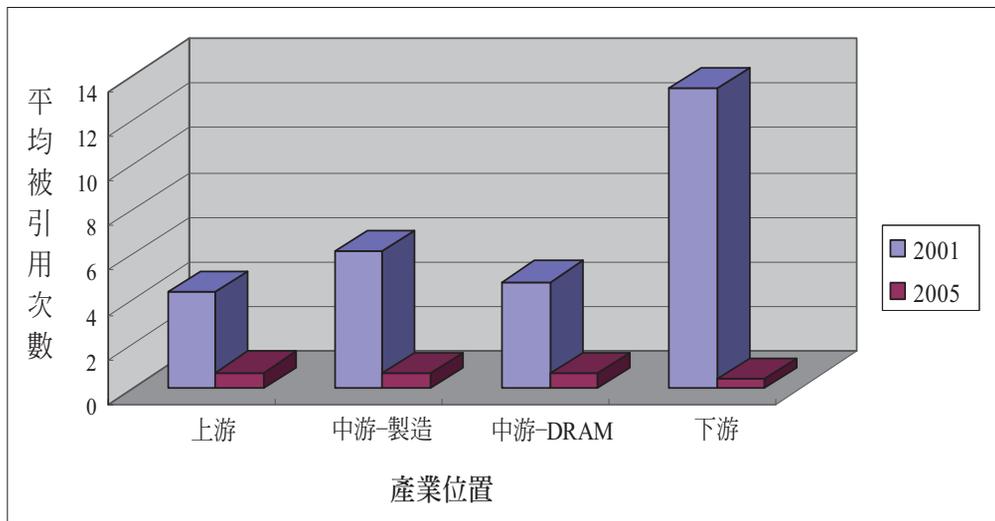


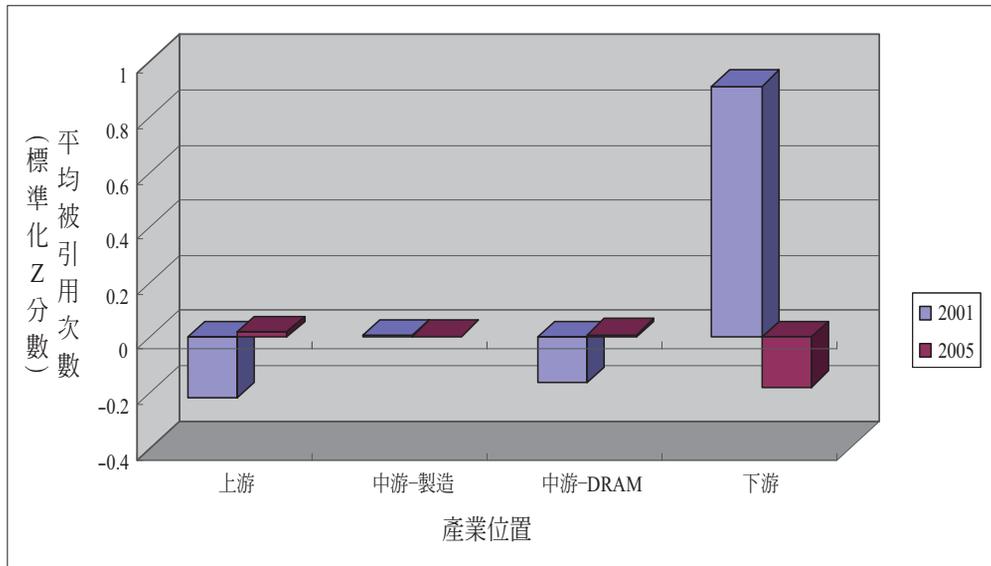
圖 7：2001 與 2005 年發明人當年平均專利被引用次數（依產業位置分）



至先進的高階封測，其他公司已難以望其項背（李世文，2005），因此專利的引用數變少。

而上、中、下游是不同的技術利基位置，會因不同的成長階段，產業有不同變動。2001 年至 2005 年，上游的 IC 設計是快速成長期，相對來說，

圖 8：2001 與 2005 年發明人當年平均專利被引用次數（標準化）
（依產業位置分）

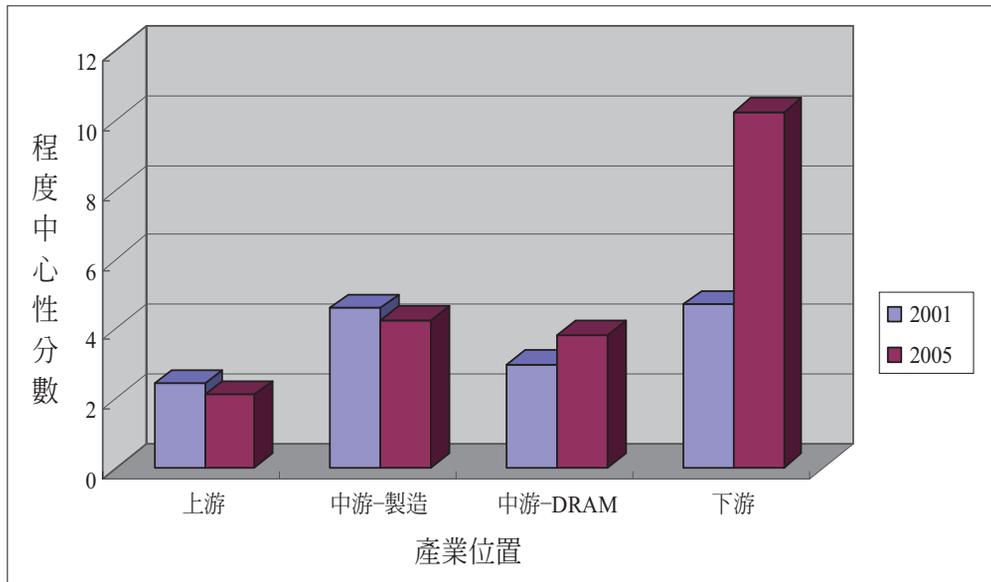


影響力從 2001 年最差（-0.221）到 2005 年最好（0.023）。中游的晶圓製造屬於成熟期，因沒有負擔市場的風險，始終很穩定，一直都是 IC 產業的核心。中游的 DRAM 在 2005 年這一年的技術成長週期屬於成長期，DRAM 完全是獨立自主的整合，會受全世界市場供需價格變動的影響，變動較大。而封測已是技術獨立自主，受其他公司外移委託製造，在市場中佔有率高。

程度中心性在此代表每位發明人與多少人合作。由圖 9 可看出，2001 年，就上游 IC 設計公司而言，與每一位發明人合作的平均人數最少，換言之，即上游的發明人合作網絡中的人數最少；中游 DRAM 公司合作網絡中的人數較多；中游製造公司與下游封測廠最多。2005 年，與上、中游每位發明人合作的平均人數變化不大，但下游封測廠的發明人則有很大的變化：每位發明人的程度中心性分數從 2001 年的 4.61 升高為 2005 年的 14.25。³ 檢視原始資料，也可發現專利發明的團隊人數明顯增加，從 2001 年專利合

3 主要是下游封測廠日月光公司的發明人合作模式改變（每個專利的發明人均列出多人）所造成的結果。

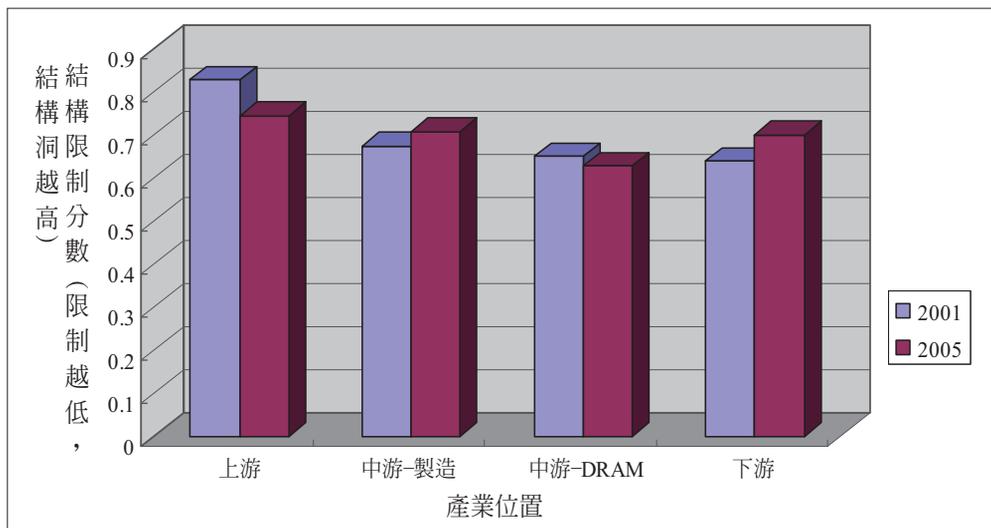
圖 9：2001 與 2005 年發明人合作網絡的程度中心性分數（依產業位置分）



作最多 6 人（1 筆），到 2005 年的專利合作最多 11 人（4 筆）。顯示中游的晶圓製造與下游的封測廠，相對於上游 IC 設計公司來說，發明團隊的人數明顯較多。至於圖 10 所示上游結構限制分數高於中、下游，表示上游 IC 設

圖 10：2001 與 2005 年發明人合作網絡的結構限制分數（依產業位置分）

——限制越低，結構洞越高。



計公司的結構洞較少、結構自主性較低。

若每一個專利總是與相同的一群人進行合作，即網絡中的連繫多是重複的 (redundant)，則表示該網絡結構限制很大。圖 10 顯示，上游的 IC 設計公司在 2001 年與 2005 年結構限制分數皆較高，表示這類公司的發明人合作團隊成員多是同一群人，也顯示出 IC 設計公司研發團隊較固定，由於現今 IC 多為功能整合程度高的系統單晶片 (system-on-chip, SoC)，當進行電路設計的研發時，需仰賴同一團隊的人重複合作方能完成設計。相較之下，中游製造與下游封測廠的研發創新，因涉及多種不同的技術領域、各製程有不同的部門及研發團隊負責，因此不僅部門內部團隊成員間須合作，亦常出現跨部門的合作。

表 2 使用多元迴歸分析探討來分析影響發明人專利平均被引用次數的機制。模型一是以發明人為分析單位的相關變項，就是發明人結構洞和地位符號的變數。模型二是控制了發明人網絡特質變項後，加入公司層次的解釋變項，亦即公司技術利基上下游位置的變項。

在地位符號理論假說的檢定，2001 與 2005 年發明人程度中心性分數越高、地位特性越高，其生產的專利影響力越大，符合明星的地位符號理論假說的預期：在臺灣 IC 產業專利發明人網絡中，網絡集中性分數較高的發明人，平均專利被引用次數較多，或稱專利影響效果較大，即使在模型二公司層次變項的控制之後，也是如此。顯示一個發明人，大家都願意和他產生連結，合作的對象越多，越容易促進他與其他發明人的交往，從而又提高了他的專利影響力，造成了馬太效應，大者恆大的結果。

另外，結構限制越低，結構洞特性才會越高，在 2001 年模型顯示結構限制與發明人平均被引用數呈負向關係，也就是說結構限制性越低 (結構洞越大)，生產的專利影響力越大，同樣符合結構洞理論假說的預期：在臺灣 IC 產業專利發明人網絡中，居結構洞位置越強 (結構限制低) 的發明人，平均專利被引用次數較多或稱專利影響力較大。在 2001 年時合乎結構洞理論，但到了 2005 年，發明人網絡位置和專利表現就與結構洞理論的假說相反，結構限制越高反而平均專利被引用次數較多，究其原因，可能是上游的 IC 設計產業技術特性，技術本身較專業化，研發某個物件，需仰賴同樣專精

表 2：影響 2001 年與 2005 年發明人的專利平均被引用次數之迴歸分析模型

	2001 年		2005 年	
	模型一	模型二	模型一	模型二
地位訊號	0.114*** (0.034)	0.090** (0.033)	0.012* (0.005)	0.016** (0.006)
結構洞	-1.262* (0.594)	-1.532** (-0.581)	0.185* (0.091)	0.179# (0.092)
結構位置				
上游				
矽統		0.401 (1.572)		0.215 (0.233)
威盛		-0.975 (1.926)		0.135 (0.165)
瑞昱		—		0.256 (0.259)
聯發科		—		-0.228 (0.239)
智原		—		-0.192 (0.260)
中游				
聯電		-0.271 (0.856)		0.086 (0.158)
台積電		3.000*** (0.842)		0.046 (0.133)
旺宏		4.134** (1.304)		-0.086 (0.163)
茂矽		0.105 (1.026)		-0.265 (0.248)
南科		-0.677 (1.895)		-0.387* (0.187)
世界先進		2.053# (1.050)		-0.338 (0.355)
茂德		-0.892 (1.581)		0.639** (0.236)
力晶		—		0.479* (0.229)
下游				
日月光		6.976*** (1.344)		-0.360 (0.220)
矽品		12.513*** (1.669)		-0.196 (0.251)
常數項		5.033*** (0.823)	0.494*** (0.078)	0.460*** (0.138)
自由度	2	13	2	17
調整後的 R ²	0.011	0.088	0.003	0.015
樣本數	1598	1598	1899	1899

註：括號內為標準誤。2001 年模型二中的橫線代表該公司 2001 年無專利。

*** p<0.001; ** p<0.01; * p<0.05; # p<0.1

的一群人，重複合作，所以大多與重疊的人合作，結構限制較高。並且上游 IC 設計公司在 2001 年的發明人網絡，呈現出結構限制高、專利被引用少，表示當時 IC 設計公司多為固定團隊的研發模式，而專利的重要性亦不高；而在 2005 年因處於許多消費性電子產品與較低的技術門檻的成長期，許多公司生產相關產品，呈現結構限制越大，反而被引用越多的現象。

此外，在加入公司後的模型二比模型一的解釋力（R square）高很多，2001 年高約 8 倍，2005 年高約 5 倍。

2001 年模型二的中游公司（台積電、旺宏、世界先進）、下游公司（日月光、矽品）及 2005 年模型二的中游公司（南科、茂德、力晶）對於專利價值有顯著影響力，符合公司層次技術利基的假說：在臺灣 IC 產業中，上中下游產業結構位置是影響專利創新影響力的重要因素。顯示臺灣 IC 產業位置之間各自處於不同發展週期，技術和發明合作網絡都有差異。

伍、結論與討論

臺灣的 IC 產業是過去三十年間發展最完整且最具全球競爭力的創新型產業，IC 產業組織的專利代表了該產業的技術創新成果。許多大公司自身都投資並擁有相當優秀的研發創新人才。臺灣 IC 產業技術創新和專利的研究也累積了一些成果，但較缺乏使用研發創新行動者網絡所做的分析。本研究使用 IC 產業專利發明人網絡資料，從結構洞和地位訊號理論這兩個過去西方半導體和生物科技等創新產業研究中，最能解釋創新行動者與網絡系統和創新表現理論機制的學術研究累積成果出發，並反省臺灣特有 IC 產業分工技術利基位置，發展出專利發明人網絡對專利發明成果的影響機制之模型。

研究結果顯示，2001 與 2005 年發明人程度中心性分數越高、地位特性越高，其生產的專利影響力越大，符合明星的地位符號理論假說的預期。另外，2001 年的發明人網絡位置與專利創新影響力的關係，合乎結構洞理論的假說：居結構洞位置越強（結構限制低）的發明人，專利影響力較大；但到了 2005 年，發明人網絡位置和專利表現就與結構洞理論的假說相反，究其原因，與臺灣特有的 IC 產業分工技術利基位置有關，上游的 IC 設計產業

技術特性，技術本身較專業化，由於現今 IC 多為功能整合程度高的系統單晶片，當進行電路設計的研發時，需仰賴同一團隊的人重複合作方能完成設計。所以大多與重疊的人合作，結構限制較高，因此呈現與結構洞理論不同的情況。

本研究證明了組織中產生的創新，不是天才型的點子，而是必須鑲嵌在組織內外異質多元的網絡，互相影響刺激下才能產生較好的創新發明。而創新發明鑲嵌在臺灣特有半導體的不同技術利基環境中，還必須考慮到不同產業位置的技術特性，與產業技術發展所在的階段，才能正確解釋臺灣 IC 產業的創新發明機制。

本研究探究了處在 IC 產業分工三種不同技術利基位置的發明人，其網絡位置和專利創新影響力在 2001 年與 2005 這兩個不同時間的變化為何。未來更期望能建立 2001 至 2005 年逐年的資料，如此，我們對於技術環境變遷和專利創新的參與者以及創新影響的解釋的變遷會發現更細緻具體的變化。

此外，創新也包含了擴散的過程，Burt (2004) 研究顯示經理的網絡有跨越到結構洞的就會更容易傳遞點子，並且與同事討論；結構洞多的網絡，新點子傳播速度也快。居於網絡中心性地位較高、結構洞特性較強的發明人，其專利發明是否會較早被引用？這個發明人的網絡地位與創新擴散時間速度的關係，也是本研究未來想繼續探索的議題。

參考資料

A. 中文部分

工業技術研究院

1996-2009 〈工研院 IEK-ITIS 計畫〉。2008 年~2010 年，取自 <http://www2.itis.org.tw/>

吳修辰、江祥得

2002 〈全身掛滿專利權的台積電發明家：科技與人文結合的創意工程師章勳明〉，《商業周刊》781: 72-75。

李世文

2005 “Packaging Renaissance & Trends,” 見南部科學園區管理局 (編)，《南科 IC 產業論壇研討會論文集》，頁 34-49。臺南：南部科學園區管理局。

林亦之

- 2010 「台灣 IC 產業技術的追趕到創新：組織間網絡的分析」。東海大學社會學系博士論文。

林亦之、熊瑞梅

- 2010 〈台灣 IC 產業組織間技術網絡的槓桿機制：後進追趕與創新擴散〉。發表於「第六屆社會網與關係管理學術研討會」。中國廣州：中山大學。2010 年 12 月 12-14 日。

許瓊文

- 2003 〈研究機構形成產業創新機制〉，見史欽泰（編），《產業科技與工研院：看得見的腦》，頁 69-104。新竹：工業技術研究院。

B. 英文部分

Ahuja, Gautam

- 2000 “Collaboration Networks, Structural Holes, and Innovation: A Longitudinal Study,” *Administrative Science Quarterly* 45(3): 425-455.

Allison, John R., Mark A. Lemley, Kimberly A. Moore, and R. Derek Trunkey

- 2004 “Valuable Patents,” *Georgetown Law Journal* 92: 435-479.

Burt, Ronald S.

- 1992 *Structural Holes*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

- 1997 “The Contingent Value of Social Capital,” *Administrative Science Quarterly* 42 (2): 339-365.

- 2001 “Structural Holes versus Network Closure as Social Capital,” pp.31-56 in Nan Lin, Karen Cook, and Ronald S. Burt (eds.), *Social Capital: Theory and Research*. Hawthorn, NY: Aldine de Gruyter.

- 2004 “Structural Holes and Good Ideas,” *American Journal of Sociology* 110(2): 349-399.

Cohen, Wesley M. and Daniel A. Levinthal

- 1990 “Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation,” *Administrative Science Quarterly* 35(1): 128-152.

Collins, Randall

- 1998 *The Sociology of Philosophies*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press.

DiMaggio, Paul

- 1992 “Nadel’s Paradox Revisited: Relational and Cultural Aspects of Organizational Structure,” pp. 118-142 in Nitin Nohria and Robert G. Eccles (eds.), *Networks and Organizations*. Boston: Harvard Business School Press.

Gargiulo, M. and M. Benassi

- 2000 “Trapped in Your Own Net: Network Cohesion, Structural Holes, and the Adaptation of Social Capital,” *Organization Science* 11: 183-196.

Ibarra, H. and L. Smith-Lovin

- 1997 “New Directions in Social Network Research on Gender and Organizational Careers,” pp.361-383 in S. Jackson and C. Cooper (eds.), *Handbook for Future Research in Organizational Behavior*. Sussex, U.K.: Wiley.

- Mathews, John A. and Dong-Sung Cho
2000 *Tiger Technology: The Creation of a Semiconductor Industry in East Asia*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Moody, James
2004 "The Structure of a Social Science Collaboration Network: Disciplinary Cohesion form 1963-1999," *American Sociological Review* 69: 213-238.
- Padgett, John F. and Christopher K. Ansell
1993 "Robust Action and the Rise of the Medici, 1400-1434," *American Journal of Sociology* 98(6): 1259-1319.
- Podolny, Joel M.
1993 "A Status-Based Model of Market Competition," *American Journal of Sociology* 98(4): 829-872.
2005 *Status Signals: A Sociological Study of Market Competition*. Princeton: Princeton University Press.
- Podolny, Joel M. and J. N. Baron
1997 "Relationships and Resources: Social Networks and Mobility in the Workplace," *American Sociological Review* 62: 673-693.
- Podolny, Joel M. and Toby E. Stuart
1995 "A Role-Based Ecology of Technological Change," *American Journal of Sociology* 100(5): 1224-1260.
- Podolny, Joel M., Toby E. Stuart, and Michael T. Hannan
1996 "Networks, Knowledge, and Niches: Competition in the Worldwide Semiconductor Industry, 1984-1991," *American Journal of Sociology* 102(3): 659-689.
- Powell, Walter W., Douglas R. White, Kenneth W. Koput, and Jason Owen-Smith
2005 "Network Dynamics and Field Evolution: The Growth of Interorganizational Collaboration in the Life Sciences," *American Journal of Sociology* 110(4): 1132-1205.
- Powell, Walter W., Kenneth W. Koput, and Laurel Smith-Doerr
1996 "Interorganizational Collaboration and the Locus of Innovation: Networks of Learning in Biotechnology," *Administrative Science Quarterly* 41(1): 116-145.
- Rycroft, R. W.
2003 "Technology-based Globalization Indicators: The Centrality of Innovation Network Data," *Technology in Society* 25(3): 299-317.
- Soda, G., A. Usai, and A. Zaheer
2004 "Network Memory: The Influence of Past and Current Networks on Performance," *Academy of Management Journal* 47: 893-906.
- Tsai, Wenpin
2000 "Social Capital, Strategic Relatedness and the Formation of Intraorganizational Linkages," *Strategic Management Journal* 21(9): 925-939.
- Uzzi, Brian and Jarrett Spiro
2005 "Collaboration and Creativity: The Small World Problem," *American Journal of Sociology* 111(2): 447-504.

Xiao, Zhixing and Anne S. Tsui

2007 “When Brokers May Not Work: The Cultural Contingency of Social Capital in Chinese High-tech Firms,” *Administrative Science Quarterly* 52(1): 1-31.

附 錄

影響 2001 年與 2005 年發明人專利平均被引用次數迴歸模型的共線性診斷

	2001 年		2005 年	
	模型一	模型二	模型一	模型二
	VIF	VIF	VIF	VIF
地位訊號	1.050	1.082	1.071	1.191
結構洞	1.050	1.093	1.071	1.105
結構位置				
上游				
矽統		1.313		1.386
威盛		1.179		2.198
瑞昱		—		1.278
聯發科		—		1.348
智原		—		1.285
中游				
聯電		3.953		2.470
台積電		4.438		5.002
旺宏		1.502		2.235
茂矽		2.131		1.316
南科		1.201		1.725
世界先進		2.010		1.136
茂德		1.286		1.357
力晶		—		1.395
下游				
日月光		1.452		1.562
矽品		1.253		1.314

2001 年發明人專利被引平均數、地位訊號、結構洞與組織間的相關分析表

	發明人專利 被引平均數	地位 訊號	結構洞	矽統	威盛	聯電	台積電	旺宏	茂矽	南科	世界	茂德	日月光	矽品
發明人專利 被引平均數	1													
地位訊號	.098**	1												
結構洞	-.073**	-.219**	1											
矽統	-.031	-.037	.081**	1										
威盛	-.040	-.032	.024	-.016	1									
聯電	-.145**	.042	-.058*	-.088**	-.068**	1								
台積電	.122**	.067**	.061*	-.108**	-.083**	-.464**	1							
旺宏	.055*	.003	.024	-.027	-.021	-.115**	-.141**	1						
茂矽	-.062*	-.020	.017	-.043	-.033	-.183**	-.224**	-.056*	1					
南科	-.040	-.020	.076**	-.016	-.012	-.069**	-.085**	-.021	-.034	1				
世界	.010	-.032	-.003	-.040	-.031	-.172**	-.211**	-.052*	-.083**	-.031	1			
茂德	-.047	-.023	.000	-.020	-.015	-.087**	-.106**	-.026	-.042	-.016	-.039	1		
日月光	.118**	.015	-.012	-.025	-.020	-.109**	-.134**	-.033	-.053*	-.020	-.050*	-.025	1	
矽品	.178**	.016	-.020	-.019	-.014	-.081**	-.099**	-.025	-.039	-.015	-.037	-.018	-.023	1

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

2005 年發明人專利被引平均數、地位訊號、結構洞與組織間的相關分析表

	發明人專利 被引平均數	地位訊號	結構洞	矽統	威盛	瑞昱	聯發科
發明人專利 被引平均數	1						
地位訊號	.039	1					
結構洞	.035	-.258**	1				
矽統	.023	-.039	.067**	1			
威盛	.021	-.094**	.051*	-.044	1		
瑞昱	.020	-.036	-.030	-.020	-.038	1	
聯發科	-.035	-.075**	-.030	-.022	-.042	-.019	1
智原	-.024	-.058*	.035	-.020	-.038	-.017	-.019
聯電	.016	-.058*	.076**	-.049*	-.093**	-.042	-.048*
台積電	.024	.103**	-.042	-.138**	-.260**	-.119**	-.133**
旺宏	-.025	-.030	.016	-.045	-.085**	-.038	-.043
茂矽	-.032	-.028	.015	-.021	-.040	-.018	-.020
南科	-.066**	.066**	-.062**	-.033	-.062**	-.028	-.032
世界	-.026	-.037	.036	-.014	-.026	-.012	-.013
茂德	.066**	-.061**	-.011	-.023	-.043	-.019	-.022
力晶	.054*	-.032	.030	-.024	-.045	-.020	-.023
日月光	-.034	.255**	-.034	-.026	-.050*	-.023	-.025
矽品	-.021	-.005	.045*	-.021	-.039	-.018	-.020

* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

	智原	聯電	台積電	旺宏	茂矽	南科	世界	茂德	力晶	日月光	矽品
1											
-.042	1										
-.119**	-.294**	1									
-.038	-.095**	-.266**	1								
-.018	-.045*	-.126**	-.041	1							
-.028	-.070**	-.196**	-.064**	-.030	1						
-.012	-.029	-.081**	-.026	-.012	-.019	1					
-.019	-.048*	-.135**	-.044	-.021	-.032	-.013	1				
-.020	-.051*	-.141**	-.046*	-.022	-.034	-.014	-.023	1			
-.023	-.056*	-.156**	-.051*	-.024	-.037	-.015	-.026	-.027	1		
-.018	-.044	-.124**	-.040	-.019	-.030	-.012	-.020	-.021	-.024	1	

Innovation Mechanisms in Taiwan IC Industry: The Case of the Patent-Based Inventor Networks in 2001 and 2005

Yi-ren Guan

Doctoral Candidate

Department of Sociology, National Chengchi University

Ray-may Hsung

Professor

Department of Sociology, National Chengchi University

Yi-jr Lin

Postdoctoral Research Fellow

Department of Sociology, National Chengchi University

ABSTRACT

The IC (integrated circuit) industry has been the most complete, competitive and innovative industry in Taiwan over the past three decades. The rapid growth of patents in this field demonstrates the marvelous outcomes of technological innovations. A huge amount of patent-based research has been accumulated in this industry, but only a little is related to the inventor network. Structural holes and status signal are two competing perspectives in explaining the dynamic mechanisms between innovative actors and network systems of the most innovative industries, semiconductor and biotechnology, in advanced countries. We use these two theories and network data of patent-based inventors to discuss the specific niche of vertical disintegration in Taiwan IC industry, and develop models on mechanisms of how inventors' networks affect the outcome of inventors' patents.

Key Words: IC industry, patent, inventor network, structural holes, status signal