

在新竹科學工業園區及週邊規劃研究園區 之研究

An Investigation of Planning a Research Park in Hsinchu Science Park Area

簡禎富¹ Chen-Fu Chien 陳勁甫² Ching-Pu Chen 林國義¹ Kuo-Yi Lin
國立清華大學 元智大學 國立清華大學
工業工程與工程管理學系 社會暨政策科學系 工業工程與工程管理學系

¹Department of Industrial Engineering and Engineering Management, National Tsing Hua University and ²Department of Social and Policy Sciences, Yuan Ze University

(Received November 10, 2010; Final Version March 29, 2011)

摘要：在知識經濟時代的國際競爭下，台灣缺乏國際一流人才的吸引機制且面臨市場變化快速及環保意識抬頭的挑戰。扮演臺灣高科技產業的領頭羊的新竹科學工業園區（竹科），如何由既有優勢調整蛻變轉型升級以提昇競爭力，是非常重要的議題。本研究藉由深度訪談產官學研專家以蒐集改善建議，參考各國科學園區的設置為標竿學習的對象，結合科學園區群聚網絡模式與 SWOT 架構以分析竹科的目前態勢與規劃，提出在竹科及週邊規劃研究園區（竹科 2.0）之研究。竹科創意企業家與支援行為者的密切結合在全球價值鏈中佔有利基，周遭也具有高密度研發機構，然而研發創新能量缺乏整合的動力，未能有效整合成創新群聚網絡。因此竹科需要一個研究園區整合研發資源，成為創新群聚引擎來帶動升級。最後本研究由短期至長期、由計劃而具體的提出研究園區的規劃架構藍圖，藉此激發產學合作的機會讓台灣科技能持續研發創新並兼顧人才培育，打造竹科 2.0 成為我國下一世代的創新研發引擎。

關鍵詞：群聚網絡模式、產學合作、新竹科學工業園區、研發創新、科技管理

本文之通訊作者為陳勁甫，e-mail: chingpu@saturn.yzu.edu.tw。

本研究承蒙國科會委託研究計畫經費（NSC99-3011-P007-001、98e-012）補助，感謝接受訪談的專家學者之寶貴建議，以及國科會企劃處與新竹科學工業園區管理局之協助研究，謹此誌謝。

Abstract: In the face of increased intensity and acceleration of global competition and knowledge economics, Taiwan is challenged by its ability to innovate through R&D and to attract talented people in a sustainable environment. For the past 30 years, Hsinchu Science Park (HSP) played a leading role in Taiwan's high-tech industry development. It, however, needs to be upgraded to maintain its competitive advantage. This research interviews experts from government, academic and industry, and to, benchmark HSP with other research parks overseas. It proposes a science park cluster network model and using SWOT analysis to evaluate HSP's current strategic position. HSP is strong in its innovative enterprises and support endowment in a global value chain niche position. Even it has strong knowledge producing institutions they are not fully integrated to form a dynamic innovative cluster network. HSP needs a research park as the innovation engine to integrate those R&D resources to increase its synergy and competitiveness, and to upgrade it into the HSP 2.0. This study also uses the UNISON model to propose a blueprint for the research park.

Keywords: Cluster Network Model, University-Industry Collaboration, Hsinchu Science Park (HSP), R&D Innovation, Technology Management

1. 前言

發展科技產業已是全球化的趨勢，為突破台灣勞力密集產業發展的瓶頸，臺灣政府盱衡國內外政經情勢發展，參考美國矽谷的成功經驗，於 1980 年籌設第一座科學園區—新竹科學工業園區（竹科）以促進科技生根、工業升級，奠定了成功的基石 (Saxenian, 2006)。30 年來竹科歷經全球半導體產業不景氣、亞洲及 2008 年全球金融海嘯的挑戰仍能屹立不搖，截至 2010 年 8 月底，竹科產業整體實收資本額約達新台幣 1.13 兆元，入區廠商 463 家，從業人員超過 13 萬人，直接間接的帶動了其他科學園區、國內高科技產業、產業上下游的發展，對高科技產業貢獻甚鉅，尤其是積體電路產業，在 2009 年營業額佔全國的 48%，全球的 8%，在全球半導體產業中佔有一席之地（竹科管理局，民 99）。歷經 30 年的發展，成功地成為全球高科技產品價值鏈的生產重鎮，開創了國內高科技產業成功經營的典範。

面對「知識經濟」時代的來臨，創新成為成長與競爭的重要動力來源。竹科對於創新研發的經費投入，從創立初期即持續增加，其佔全國研發經費的比例在 2001 年達到約 29% 的高峰，到 2008 年金融海嘯時仍有 23% 的水準。2010- 2011 年世界經濟論壇 (World Economic Forum; WEF) 公佈的「全球競爭力排名報告」的 133 個受評國家中台灣排名第 12，其中整體評比包含基本需要、效率增強以及創新因素 3 大類指標，其中以創新因素的表現最好，位居全球第 7 名。

創新因素的細項指標中台灣擁有的專利權排名為第 1 名，政府採購先進技術產品為第 7 名、科學家與工程師充足為第 8 名、企業研發支出為第 9 名，表示台灣在創新領域上已有成果，台灣擁有領先世界的專利數，但能成功將這些專利知識轉化為具有產業利益的成果卻不多。以生技產業為例，台灣科學家經常能發表高水準的論文在頂尖學術期刊中，卻在全球每年數千億美元的製藥與醫材市場上鮮少斬獲，凸顯出了研發成果與產業加值的斷層。因此，未來台灣如果要在全球競爭力上有進步的空間，除了要維持甚至加強在創新的資金與人力的投入，以「科研」做為發展知識經濟的核心關鍵之外，如何將科學家努力研究的成果，有效而制度性導入企業與產業，跨越「研發」與「產業」之間的斷層，是當前科技政策與產業政策的重要課題。

台灣既有成功產業大部分由歐美引進，在台灣持續研發升級而創造出新利基，而引進的動力主要是由台灣海外留學生的歸國及其人際網絡所帶回來的 (Saxenian, 2006)，然而近幾年台灣至海外長時間留學的留學生數目驟減，降低了由海外帶回創新技術資源的機會，是未來台灣推動新興產業所面臨的重大挑戰之一。此外大陸廣大的市場、政策的優惠補助、相近的語言文化以及豐富的資源吸引了許多台商及歐美頂尖廠商的相繼設廠，降低台灣在地產業的多樣化以及競爭力。隨著環保意識抬頭，顧客產品組成的原料及流程必須要符合環保規格，出口的產品受到嚴格的把關，影響製造與研發並重的台灣產業甚鉅，同時也要面對整體產業環境的變遷，如圖 1 園區近 30 年來 6 大產業在園區內的營業額具有明顯的變化，因此園區廠商無法只憑過去成功的經驗與成果來面對下一波挑戰，必須了解其他標竿園區成功的關鍵因素以評估現況、持續進步，確保園區能延續過去成功的經驗以再創佳績。

本研究目的為藉由參考他國經驗、相關文獻及專家訪談探討竹科群聚網絡的表現，並由 SWOT 架構分析竹科目前態勢，提出在竹科及週邊規劃研究園區 (竹科 2.0) 之研究。竹科 2.0 是透過政策支持，擴大實體範圍及虛擬整合符合資格的單位，協助產、官、學、研的合作，以促進產業應用導向的創新和自主研發，在新竹地區打造我國下一世代的創新研發引擎。本研究由訪問產官學研專家及相關文獻以歸納竹科群聚網絡的表現，透過 SWOT 方法分析竹科研發環境的困難以及所需的資源，進而回顧國外科學園區的特色及其規劃措施，進行相互比較及學習，作為我國科學園區成長的參考依據，並由我國科學園區之優劣分析，訂定研究園區必須具備的功能，由竹科之願景策略提出規劃研究園區的架構，以提供園區轉型與升級的藍圖。

2. 文獻回顧與相關理論架構探討

2.1 科學園區群聚網絡

高科技產品的創新與商業化是國際經濟競爭與領導的核心能力 (Wessner, 2009)，國家的成功並非來自於單一產業的成果，而是來自於縱橫交織的產業群聚 (Porter, 1998)。園區通常是公

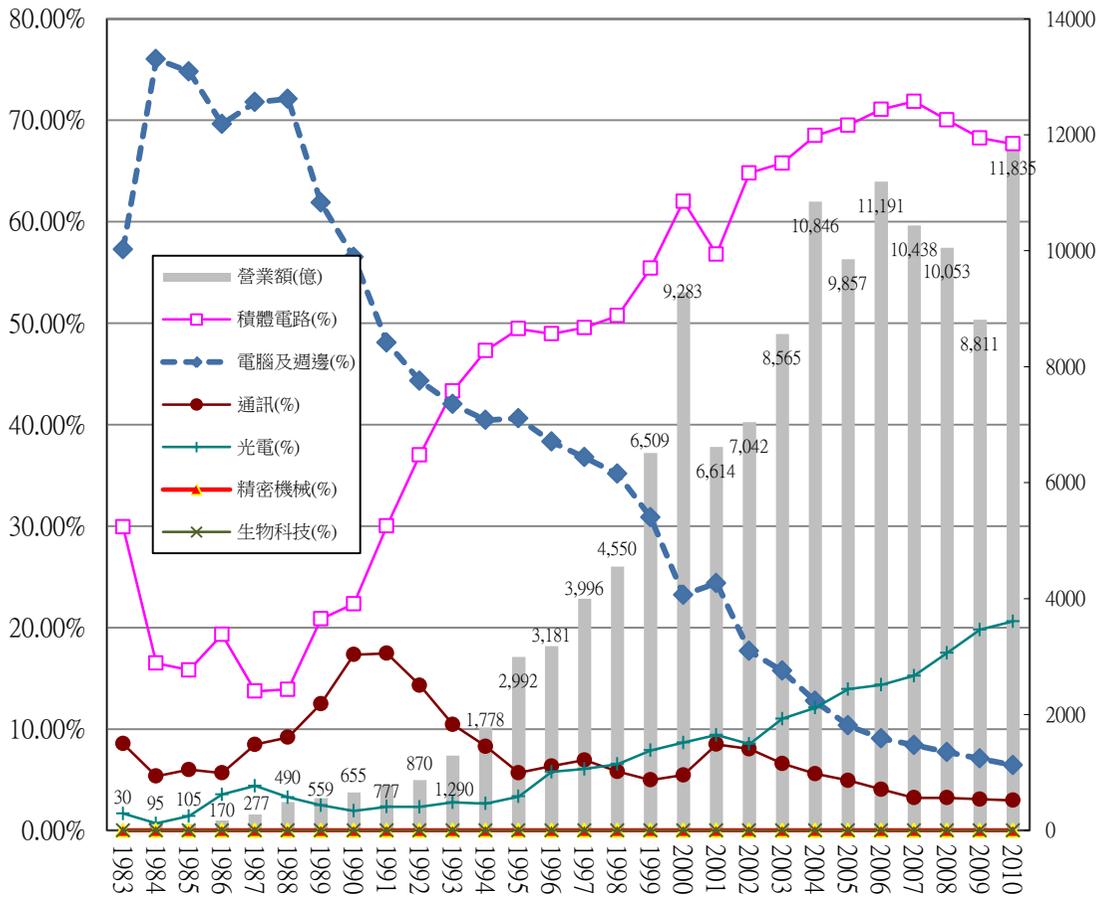


圖 1 竹科六大產業營業額歷年變化 (科學工業園區管理局, 民 99)

家組織與私人企業間的伙伴結合，透過基礎建設與環境營造來促進知識創造與交流效率，使創新企業得以育成、茁壯與提升競爭力，進而帶動區域經濟成長與價值創造。而科學園區名稱包含科學城、科技創新園區、高科技城等，已經被各國視為是能發揮研發投資效能，帶動區域與國家經濟發展的有效政策工具 (Saxenian, 2006; Wessner, 2009)。國際科學園區聯盟 (International Association of Science Parks; IASP) 對科學園區的定義是「一個由專業人員管理區內創新文化與企業和知識機構的競爭力來增加區域財富發展的組織。為達到此目標，科學園區激發與管理大學、研發機構和企業間的知識與技術交流；透過育成與技術轉移過程促進創新公司的設立與成長；並提供高品質空間與設施及其他附加價值的服務」。因此科學園區為以研發、生產與商業化為主軸的園區，而本文所指的研究園區是以「科研」做為發展知識經濟的核心關鍵，進而激發價值鏈源頭的研發創新綜效的園區。

科學園區不同於一般創新企業的培育，乃在於科學園區必須匯集產業群聚的綜效，來提升個別企業與整體產業的競爭力與價值創造。在高度競爭的全球環境下，產業群聚成為促進產業發展、科技創新與有效提升國家競爭力的機制 (Anderson *et al.*, 2004; Porter, 1998; Sun *et al.*, 2009)，也是許多國家經濟發展政策的核心工具 (Lee, 2006)。產業群聚是一群在地理位置鄰近的相互關連企業與機構行為者所形成的網絡。藉由分享特定基礎建設、人力與產品市場，並透過組織的交流、溝通與對話管道在產業價值鏈上進行競爭、互補或合作 (Lee, 2006; Porter, 1998; Zhu and Tann, 2005)。產業行為者包括五大類：創意知識生產者、創意企業家、支援行為者、中介連結者及創意使用者 (Zhu and Tann, 2005)。

創意知識生產者 (Knowledge Producing Institution)：可提供創新素材與推力的機構，包括學校、國家研發機構或外部技術網絡等。

創意企業家 (Innovative Enterprise)：能將創意商業化的企業組織，如高科技廠商，其相互之間的競爭與合作狀態、結構與策略會影響創意商業化的速度。

支援行為者 (Support Endowment)：泛指支援創新與生產之條件，如人力資源條件、財務資源提供者及相關支援產業等。

中介連結者 (Bridging Intermediary)：協助創新由創意知識生產者連結到創意企業家與落實到商品化的單位，如創投公司、諮詢顧問單位、技轉育成中心、園區管理局等。

創意使用者 (Customer of Innovation)：園區創新產出的使用者，也是園區產業在全球價值鏈的定位利基。相當於 Porter 鑽石模式中的需求條件，對科學園區發展提供拉動創新的誘因。

群聚網絡動態 (Cluster Network Dynamic)：群聚網絡動態的建立通常需經過信任建立、連結建立、願景策略方向建立與落實執行等四個階段 (Anderson *et al.*, 2004)，因此往往需要適當的平台持續營造及包括基礎建設、環境文化、政府政策等。

國際連結 (International Linkage)：Sun *et al.* (2009) 研究發現國際之間資訊與資源的連結與共享是重要的群聚政策工具之一。因此，產業群聚必須與全球價值鏈密切連結，這包括上游的技術資訊及下游的市場資訊的交流。

組織機構的聚集不一定能發揮群聚綜效，群聚綜效來自於透過系統互動與網絡連結來促進知識流動、學習與創新效能。產業群聚除了能減低運輸與生產成本、分擔研發風險與成本、縮短產品上市時間和提升彈性外，其綜效的發揮受到相連結企業、獨特的供應商、服務提供者、相關產業的公司、競爭與合作的區域密度等因素的影響。其中既競爭又合作的群聚網絡，往往能帶來進步的動力，尤其是國內競爭能激發廠商的創新與生產力 (Porter, 1998)，合作又能互補與擴大市場 (Brandenburger and Nalebuff, 1996)。網絡連結不只有在群聚內，還要連結外部重要技術與市場資訊 (Saxenian, 2006; Sturgeon *et al.*, 2008)。隨著資訊科技的發展，網絡互動已可打破地理環境的限制促進知識的交換、增加學習的效能與強化創新的動能。因此，區域群聚政策的理念除了互補單位的鄰近性外，還要能帶動網絡與群聚的形成及提供群聚潛力的動能。

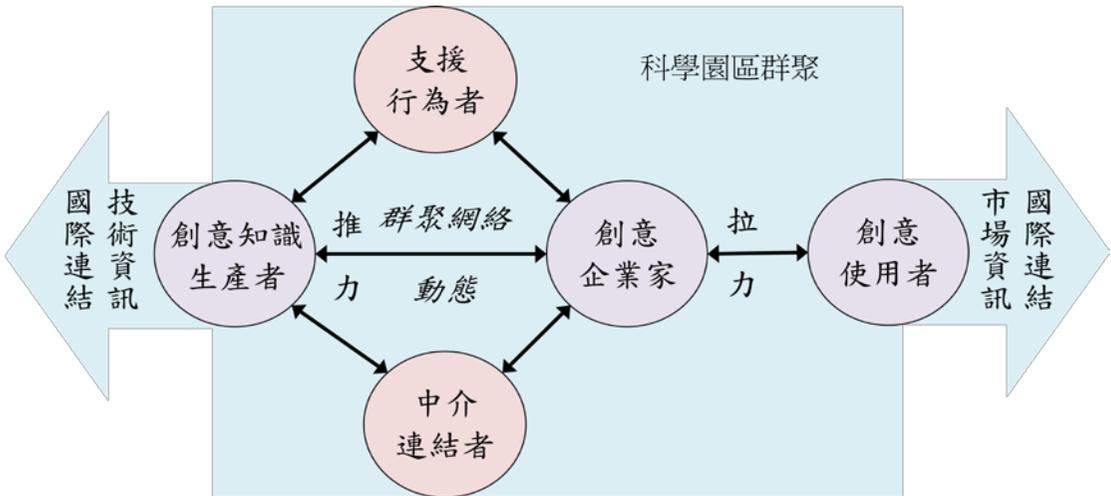


圖 2 群聚網絡互動概念圖

資料來源：參考修改自 Anderson *et al.*, 2004; Zhu and Tann, 2005。

2.2 SWOT

SWOT 分析可協助瞭解組織或產業的競爭態勢，包括分析組織內部的優勢 (Strengths) 和劣勢 (Weaknesses)，組織外部的機會 (Opportunities) 和威脅 (Threats)，以了解情勢、發展出具有競爭優勢的定位與經營策略，組織優勢與劣勢包含組織能力、競爭優勢、資本與資源、經驗與知識等表現，機會與威脅包含市場發展、產業趨勢、產品發展情勢、與其他夥伴未來合作可能等。

透過 SWOT 分析與整理，可協助策略規劃者發揮組織或產業優勢以追求機會，同時彌補內在弱點與抵抗外在威脅。具體而言，SWOT 分析的策略方向包括：

- Max-Max SO 策略 (Maximize Strength-Maximize Opportunity Strategy)：投入資源加強優勢能力並爭取機會為最佳策略，密切配合內外環境，充分利用優勢資源並擴充發展機會。
- Max-Min ST 策略 (Maximize Strength- Minimize Threat Strategy)：投入資源加強優勢能力來減低威脅，並善用本身的優勢來克服威脅。
- Min-Max WO 策略 (Minimize Weakness-Maximize Opportunity Strategy)：改善劣勢並爭取機會，利用外部機會來克服本身的劣勢。
- Min-Min WT (Minimize Weakness- Minimize Threat Strategy) 策略：改善劣勢並降低威脅，為面臨困境時所需使用的策略。

3. 科學園區標竿學習

世界科技先進國家為能將科技的投資轉化成有利國家社會經濟發展的條件，由區域的資源自然匯集或是由政府、企業主導在不同地區進行發展規劃成為研究園區，名稱包含科學城、科技創新園區、高科技城等，其目的均為利用鄰近區域的研發能量，進而加速研發創新以達成經濟效益與區域發展。換言之，各國個案針對其國家環境與區域背景條件不同而設定不同的工具目標以達成根本目標。本文列舉的英、德、法、美的標竿學習個案各有特色，可作為規劃竹科 2.0 的參考。

3.1 美國矽谷

矽谷為世界上第一個高科技聚落區，其開創的科技聚落已成為高科技園區開發的一種重要形式—矽谷模式。矽谷模式的特點是以大學或研究機構為中心，產學研相結合，研發成果迅速轉化為商品，形成高科技綜合體。矽谷不僅能不斷的孕育出新的廠商、技術與多樣性產業，更能不斷的發展出新的商業模式以及豐富的創投資金，成為支持與促進新創事業與制度創新的發展園地（溫肇東等，民 92）。Bahrml and Evans (1995) 以 6 個構面來描述美國矽谷的高科技產業群聚現象所應具有之資源條件，以詳細指出產業環境因素如何互相影響使產業群聚得以成功，如圖 3。此 6 構面即大學及研究機構、風險性資金、支持性的基礎建設、創業家精神、領先使用者、高素質人才，分別定義如下：

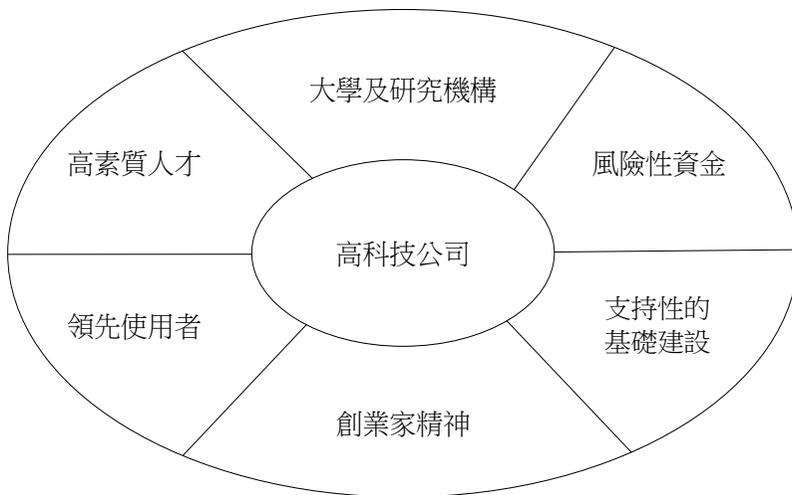


圖 3 矽谷高科技產業群聚 (Bahtml and Evans, 1995)

大學及研究機構 (Universities and Research Institutes): 包含了大學、公司與政府的研究機構, 機構的成員往往會自行籌組公司或與公司保持緊密聯繫, 提供產學合作的機會, 同時提出許多創新的技術與產品, 技術移轉至廠商將技術商品化。

風險性資金 (Venture Capital): 風險性資金為提供新公司創立與成長的重要財務資源。財務資源的投資者 (如創投公司) 除了提供創業的資金外, 也會提供初期發展所需的營運管理知識 (know-how) 等。

支持性的基礎建設 (Support Infrastructure): 成熟的週邊基礎建設可以使創立初期的廠商專注於其核心技術, 減少支援性的活動如空間、水資源、電力、通訊設施與運輸系統等。

高素質的人才 (Talent Pool): 高素質的人力資源一直是形成產業群聚與提高競爭力的必備因素, 就如美國矽谷便擁有世界知名大學與研究機構為其提供優秀的專業人才, 而矽谷廠商的全球化經營也吸引了世界各地傑出的人才為其服務。

創業家精神 (Entrepreneurial Spirit): 創業家精神是新產品得以發展與推出的基本動力, 同樣的在高科技產業中因市場變化快速、產品生命週期短等特性, 不斷地創新與改良是企業賴以生存的基本條件, 而這些都有賴具創業家精神的人才投入。

領先使用者 (Lead Users): 群聚廠商所處的區隔市場中是否有領先的使用者將影響到廠商對整體市場需求的判斷。領先的使用者除了提供廠商對新產品適用的評價資訊, 也使廠商能早一步瞭解市場的走向與未來的需求, 而提早進入此一領域投資, 累積生產經驗, 創造出領先的競爭優勢。

3.2 英國

英國 Newcastle 及 Oxford 兩地區的科學園區具有不同的推動模式, Newcastle 科學城為英國東北角的工業都市, 近年該地區的大學研發單位的主要研究由金屬工業轉換成生物醫藥, 因此該科學城一方面建立相關基礎建設, 另一方面以個人醫藥及老化疾病等生醫領域為重點, 由政府投資的企業公司來推動有利於社會福祉及國家經濟的整體規劃, 以「需求」來作為主要研發的驅動力。

Oxford 科技創新園區 (又名 Harwell Science and Innovation Campus; HSIC) 為技術導向的科學園區, 主要以大型研究設施如 Diamond 同步輻射、天文台及中子研究為研究對象, 更進一步整合出所謂的 Gateway Center, 以專注於育成新科技產業整合。

3.3 德國

德國聯邦政府主要透過補助個別專案研究及補助研究機構兩種政策工具, 配合財務誘因及軟硬體基礎設施來鼓勵研發創新, 聯邦政府及地區政府透過中介組織如歐盟研究委員會 (EU Research Council) 等和民間產業及公家研發機構連結溝通, 以利政策完備及資源分配。德國高

科技政策以全球主要議題為導向，選定需求高的區域發展，同時連結經濟與科技業，以「創新」為跨科技領域的方向，透過開發領先市場、強化產業界與科學界的合作、改善研究成果的應用結構條件等政策使德國成功面對全球化的競爭。

在學術政策方面，聯邦政府與各邦政府共同培育富創造力之人才，支持創新性計畫。例如建立研究團隊，連結研究與創新，改善研究人員工作條件與環境等。另外，德國聯邦政府與歐盟合作研究創新政策，例如加強歐洲研究委員會的地位、加強研究基礎與總體計畫的意義，智財權的保護方案等。國家補助包含個別計畫和機構補助，而研究補助由聯邦政府、各邦政府、各類型基金會歐盟機構進行。產業群聚為德國都會區經濟政策的重點，此政策的概念是來自於相鄰空間的單元存在互補功能，進而成就了空間網絡與群聚發展，促進潛在的產業群聚，成為創新經濟成長的關鍵。

因為德國是屬於邦聯政府，加上各邦的環境、經濟結構與基礎設施不同，因此也發展出不同的群聚策略，各有特色。一種是建立新的群聚產業的柏林模式，一種是強化與聚焦既有群聚產業的慕尼黑模式。分別簡述如下：

柏林

柏林過去沒有國際型的大型企業，因此為提升區域的創新能力，成立一個中立的「柏林科技基金會」(The Technology Foundation of Berlin; TSB) 作為科學、經濟、政治的策略對話平台與合作的中介橋樑，以協助整合創新策略與推動產業群聚的形成，如圖 4。德國柏林科學園區具有超過 5000 家以研究為主的中小型企業 (Small and Medium Enterprise; SME)、120 所研究單位、40 所育成中心、7 所大學及超過 18 萬名學生。TSB 建構一鼓勵小型、創新、高科技公司的知識經濟程序架構，將現有中小型企業的核心能力加以連結與強化，以及利用柏林高等學府的技术移轉，促進創業公司的成立與成長。地方政府主要在提供创新中心與科技園區的場地、輔導訓練服務、創投資金的媒合、相關角色的網絡管理，形成一產官學研整合平台機制支持的產業群聚。台灣科學園區中小型企業密集與柏林類似，因此，柏林科技基金會的發展模型值得台灣借鏡與學習。

慕尼黑

慕尼黑是德國的工商城市，具有許多國際型大企業。因此慕尼黑政府的經濟策略是以推動此地區的科技基礎現代化為目的，透過建設緊密交織的區域合作網絡平台，以進行選定科技基礎的現代化與加速 (大學、研發機構、企業) 技術移轉與驅動具創新的潛力企業，強化產業競爭力。因此，慕尼黑的群聚政策乃在既有基礎之上強化動態的高科技環境，選定 19 個科技領域建構區域合作平台，成為由產業主導驅動的科學園區模式。

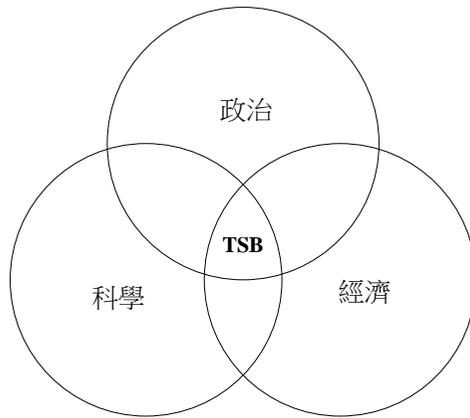


圖 4 TSB 為柏林科學園區政治、科學與經濟的橋樑

3.4 法國

法國於 1998 年由產官學代表共同制定奈米科技為資訊、通訊及生命科學之基礎技術，並設置微奈米科技創新中心計畫 (Micro and Nanotechnologies and Innovation Center; Minatec)，該計畫預定在法國東南部的 Grenoble 建立奈米科技研發園區，並由法國政府及地方當局投資總共約四億歐元，為法國僅次於巴黎的高科技研究中心，近年來由於 Grenoble 積極發展半導體科技，因而享有法國矽谷之稱。Minatec 的成功來自全面的創新取向、研究資源的高度集中、國際性的合作策略、宏大的長期投資政策和整合跨領域研究資源等五項因素。

全面的創新：Minatec 匯集純科學、應用研究、工業及教育等各項資源，形成世界級之創新科技育成中心，並採取全球化研發合作之作法，追求創新、立即工業化應用及致力於研發突破性科技。

研究力與資源的高度集中：微米奈米科技中心共計有工程師、研究員與大學人士 3500 名，使用最先進的器材設備工作，Grenoble 地區共計有實驗室 220 間，國際研究中心 5 所，工程學院 10 所及學生 5 萬 3 千名，以及微電子工業的發展成果支持，計有專業人才 13350 名，顯示 Grenoble 之研發人才資源極為充沛，讓革新進程得以加速進行。

國際性的合作策略：Minatec 優越與開放的研究環境吸引了全球的科技人才，並與法國境內及其他歐洲、美國、亞洲等相同性質之先進研究機構建立合作研究計畫及策略聯盟，建立資訊分享與國際合作管道，更加強了該中心的發展效率。

宏大的長期投資政策：法國政府長期提供網絡經費補助，並有地方政府等行政單位的大力支持。期望藉由加強基礎研究及應用研究間之介面，支援這些卓越研究中心之奈米科技的發展，並不斷挹注新的研究資金與動力。

整合跨領域研究資源：由於奈米科技之研發通常涉及跨領域合作，單一實驗室之設備與專長往往無法滿足複雜研究之需要，因此，Minatec 與 Grenoble 致力於跨領域合作研究，約有一千二百位研究人員致力於上游、基礎及應用科技研究。

3.5 科學園區綜合比較

由上述整理，科學園區已成為創造新公司、強化既有競爭力與成功轉換研發成果的區域，成為國家為地區創造就業機會、促進經濟成長與提升競爭力的有效政策工具。綜觀各國對科學園區的發展，園區群聚網絡構面的表現及其關鍵成功因素整理於下表 1：

表 1 科學園區特色比較表

科學園區	群聚要素	創意知識生產者	支援行為者	中介連結者	創意企業家	群聚網絡動態	創意使用者	關鍵成功因素
英國 Newcastle 科學城					★	★	★	<ul style="list-style-type: none"> ● 建立相關基礎建設 ● 市場導向 ● 清楚的領域群聚
英國 Oxford 科技創新園區	★			★	★	★		<ul style="list-style-type: none"> ● 多年持續性的政府投資大型研究設施 ● 研究設施的群聚
德國柏林	★		★	★	★	★		<ul style="list-style-type: none"> ● TSB 的協調整合平台 ● 優質學校提供高人力 ● 專門且多樣化的知識經濟
德國慕尼黑				★	★	★	★	<ul style="list-style-type: none"> ● 既有大型國際企業 ● 強化基礎環境 ● 科技領域倡議平台
法國 Minatec 微奈米科技創新中心	★		★	★	★	★		<ul style="list-style-type: none"> ● 全面的創新取向 ● 研究力與資源的高度集中 ● 國際性的合作策略 ● 宏大的長期投資政策 ● 整合跨領域研究資源
美國矽谷	★		★	★	★	★		<ul style="list-style-type: none"> ● 大學及研究機構 ● 創投公司 ● 支持性的基礎建設 ● 高素質的人才 ● 創業家精神 ● 領先使用者

註：未註明★者並不表示沒有，只是較不突出。

德國柏林科學園區的 TSB 的主要任務包括：技術移轉、研究發展、長期研發等，研究發展主要針對交通運輸 (Transport technology)、生物技術 (Biotechnology)、醫療科技 (Medical technology)、光學及微系統 (Optics and Microsystems)、資通訊技術 (ICT) 及能源科技 (Energy technology)。TSB 為 10 人左右的組織，主要任務為利用少量的預算協助中小企業技術移轉、研究發展及長期研發，在各研究發展領域有人數不一的專業小組，專業小組的成員主要為該專業領域下相關企業的重要領導人，約為四到五年一任，各專業小組所能運用的預算金額較多。TSB 與竹科管理局的組織架構不同，但都扮演中介者角色。相對而言，竹科管理局所能運用的資源較多且組織分工較細，且竹科不乏六大產業中的企業重要領導人，若能聘請重要領導人成立專案小組，將能使管理局更加了解業界的需求，鼓勵創新研發。

歐美國家的政策輔助大部分為研發技轉、軟體服務、區域資源整合及人才培訓，而以往竹科的政策輔助主要在租稅優惠、研發獎勵、人才培訓等目的，若能學習歐美研究園區的規劃，可使政策輔助更為全面。此外，竹科製造與研發並重，若參考以上園區的規劃聚集研發能量，配合既有的製造實力與專業人才，更能加速研發至上市的速度，得到更好的成果。

4. 新竹科學工業園區個案

透過上述科學園區群聚網絡概念互動模式與美、英、德、法標竿科學園區發展探討，本研究將結合科學園區群聚網絡模式與 SWOT 架構來分析新竹科學工業園區的態勢分析與規劃。本研究資料除收集現有公開資料，並於 2009 年 9 月至 12 月進行 9 場包含產官學研之學者專家訪談，共計訪談 27 位學者專家，及盤點 20 個國家實驗室及大專院校研發單位之資源，進行分析比較。

4.1 新竹科學工業園區群聚網絡模式

1970 年代世界遭逢能源危機、糧食危機、工業國家出現經濟停滯膨脹窘境，依賴出口的臺灣加工業面臨工資上漲、產品趕不上時代需求的困境。當時政府體認到建立現代化工業能力是台灣經濟脫胎換骨所必需的，乃在蔣經國先生的支持下投入籌設科學工業園區，並參考舊金山矽谷的高科技群聚產業，於 1980 年成立竹科 (李國鼎，民 89)。竹科剛成立時核准 14 家廠商，至 1988 年園區內仍只有 94 家公司進駐，並缺少國際大企業的參與設廠，總營業額不到二十億美金 (Saxenian, 2006)。當時李國鼎帶頭促進立法營造經營環境及政府大額補助來移植矽谷的創投產業，恰遇美國經濟不振大量工程師失業，帶動人才回流臺灣，引領竹科快速成長並與國際連結。Saxenian (2006) 指出竹科成功的重要推力來自與矽谷在資訊、技術、人才的連結建立跨區技術社群，加上政府的持續投資、引進創投與政策制訂者的大力支持與台灣企業在製造流程與技術的創新與彈性和高素質的人力。

經過 30 年的經營，竹科目前包括六個區域，分別為新竹、竹南、銅鑼、龍潭、新竹生醫以及宜蘭園區，總開發面積約 1,400 公頃，目前新竹、竹南以及龍潭園區已有廠商進駐並開始營運、入區廠商超過 400 家，歷年廠商數如圖 5 所示，員工約十多萬人，顯示等之廠商數逐年遞增。等半導體產業已具群聚優勢，產業上下游結合並快速反應市場需求。目前園區內積體電路產業累計 193 家，營業額新台幣 6,014 億元。儘管園區半導體產業受到全球金融海嘯的影響，但隨著晶圓廠正式邁入 40 奈米製程產品並開始出貨，竹科在 2009 年共計核准積體電路產業 16 家，核准投資金額 190.3 億元（竹科管理局，民 99），新進廠商產品類別包括類比 IC、感測器、微處理器、記憶體及邏輯元件等，另外美國 SEMATECH 公司亦在園區成立台灣營運總部，期與台灣半導體製造商、設備材料供應商作先進技術研發與合作，顯示園區半導體產業聚落在全球已扮演舉足輕重的角色。

竹科在發展初期的條件並不完善，主要是擁有優秀與低成本的高科技人才、高彈性的中小企業（支援行為者）、清華、交通大學和工業研究院的創意知識生產者在政府設立單一窗口服務的科學工業園區管理局、技術移轉中心、創新育成中心、引進創投產業等中介連結者，在政府大力政策獎勵與長期基礎建設投資下帶動群聚網絡動態，培養出許多創意企業家在全球價值鏈中發展出獨特的產業群聚與國際連結，開創台灣高科技產業成功經營的典範，培育豐富的高素質人力、整合堅實的研發資源，建立科技產業發展的雄厚實力。

近幾年台灣企業實力逐漸累積，國家實驗室的相繼設立與經歷國際化的推動，台灣的高科技產業已累積豐厚的實力，然而面臨大陸近幾年的開放以及崛起，除了台灣海外留學生的數量

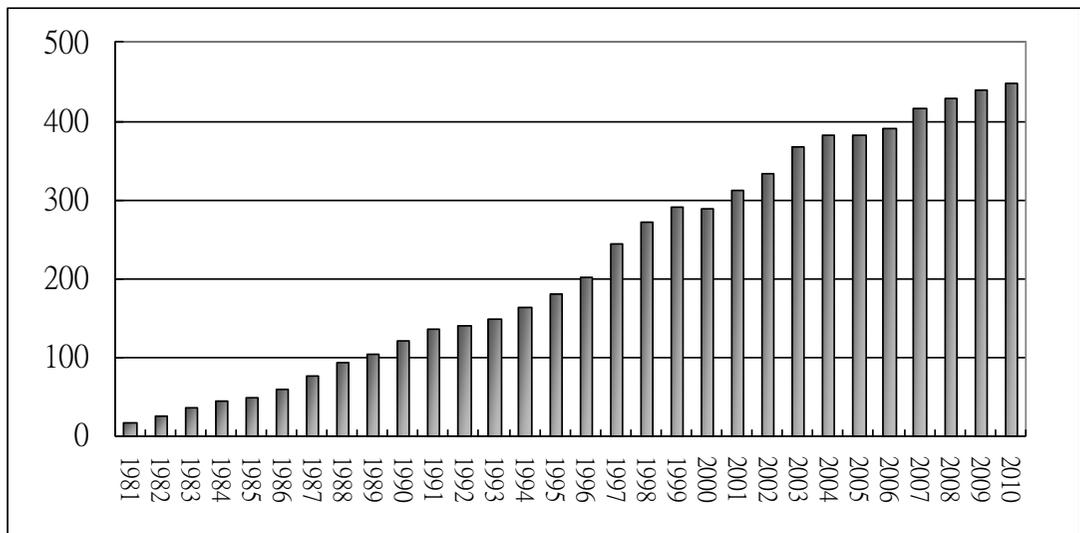


圖 5 歷年科學園區廠商數（資料來源：科學工業園區管理局，民 99）

減少之外，大陸廣大的市場與驚人的消費潛力、吸引設廠的獎勵措施，提供科技發展的平台以及便宜的勞工成本，形成強大的磁力，使許多頂尖的廠商相繼至大陸設廠，也導致台商的外移，衝擊了竹科既有的廠商以及廠商種類，加上政府政策的調整及環保社區意識抬頭，將影響了未來竹科企業及產業競爭力。竹科群聚網絡模式中的要素都產生變化，因此必須了解竹科的現況及挑戰，預先規劃以持續保有競爭力。

4.2 新竹科學工業園區之 SWOT 分析

本節將利用 SWOT 分析等在群聚網路模式下各個角色之優勢、劣勢、機會與威脅的競爭策略分析。

創意知識生產者

竹科在 1980 設立時在創意知識生產者中主要有鄰近的國立清華及交通大學及 1973 年設立的工業技術研究院、1974 年成立的國家儀器科技研究中心，近年在政府大力支持與投資下更增設了國家奈米實驗室 (1988 年)、國家太空中心 (1991 年)、國家晶片系統設計中心 (1992 年)、國家高速網路與計算中心 (1993 年) 及國家同步輻射研究中心 (2003 年)，未來更規劃有中央研究院的應用科學研究中心、國家衛生研究院的生物結構及生物影響中心，如圖 6。大專院校與國家實驗室單位的技術由創新育成及人才流通的方式進入產業，使產業得以結合學研單位的創新成果，其中效益包含問題諮詢、產品測試、認證、貴重設備儀器利用，節省了中小企業研發的經費與時間 (游啟聰，民 91)。高密度的國家實驗室與大專院校累積了新竹的知識密度與區域研發能量，提供區域創意知識的機會。研究人力與國家級實驗室適度結合，對於未來科技創新產業的建立，應能做出更進一步的貢獻。

竹科在創意知識生產者中的劣勢為不同單位合作認知上的差異與合作成果歸屬問題。產學研單位研究重點和取向不同，國家實驗室重視基礎、應用研究來衡量該技術是否對工業、社會有貢獻 (史欽泰，民 83)，大專院校重視基礎的理論研究和人才的培育，而通常不關心所研究的成果是否有用途和經濟利益；相對的，產業界追求效率且必須對股東和員工負責，因此更重視研發成果對公司成長和獲利的實質貢獻，因此不同單位對於研發角色重心及合作方式的不同認知將造成合作的挑戰。此外科技的迅速發展，以及科際整合扮演日益重要的角色，這些目標導向的研究資源，或因限於制度，或因缺乏整合，往往不能因時因地，充份發揮功能。在成果的歸屬方式上，雖可由雙方協調以及出資單位訂定，然而成果歸屬方式往往會降低合作單位的意願，減少了合作的機會。

在創意知識生產者中的機會為竹科園區內大中小企業群聚密度高，且在競爭與合作模式下激發創意的產生。同時鄰近的大學與國家實驗室具有大量專利產出。若能有效整合，當能發揮更大綜效，提升創新附加價值。



圖 6 竹科 2.0 周邊研發機構 (資料來源：國家同步輻射研究中心)

竹科在創意知識生產者中所面對的威脅包括國內外科學園區與國際技術資訊連結的競爭。歐洲先進國家如德國、法國、英國等均具有研究型科學園區，關注於新一代科學園區之設置，並結合國家之研發資源、學校研究能量，以充份支援產業之科技發展，建立新世代高科技產業核心聚落。相較於竹科是以國有土地配合國家優惠而形成，國外之研究型科學園區大部分為基於產業科技有利環境條件而形成，因此資源相對於竹科豐富 (馬維揚，民 89)，而過去竹科與矽谷的人才、資訊連結也同樣受到大陸及全球科學園區的吸引而減弱，為竹科在未來競爭上可能會面臨的威脅。

支援行為者

竹科在支援行為者中的優勢為國內研發資源的匯集地點、高素質人力培訓與供給以及完善的營運支援體系。園區內中小企業林立，調適反應能力強，形成堅強的支援體系。竹科由於廠商以及大學、國家研究室多、高科技人才密集，有充足的生產資源提供企業快速起步的機會，因此為國內企業首選的研發與生產地點，成為我國高科技產業聚落重鎮。目前在教育部的鼓勵下，各個大專院校與國家級實驗室的合作，藉著獎學金的提供及學程的建立，已逐漸成型，例如中央研究院、國家衛生研究院及國家同步輻射研究中心等單位，分別藉著國際研究生學程、結構生物學程、先進光源科技學程及加速器光源科技應用學程的成立，已建立各種形式的合作關係，此外產業界的實習機會與產學合作專案機會也逐年增加，鄰近的大專院校學生也可由產

學研互動培育未來需要的研究人才，提供產業發展所需的高素質人力。如能將這類合作進一步整合規劃，必能做為強化區域研發創新資源共享的基礎。此外園區提供完整的水電供應及廢水處理廠，使廠商在建廠時不需額外擔憂水電的來源、廢棄物處理問題及環保議題。再加上我國資本市場漸趨完善，具備技術實力的園區高科技公司籌資管道較為順暢，因此吸引大批高科技業者進駐園區，形成我國獨具特色的高科技產業聚集地。

在支援行為者中的劣勢為竹科接近滿載的土地與有限的資源。竹科園區由於佔地較國外科學園區較小，目前園區之擴建用地已幾乎全數出租，鄰近的中科土地出租率也接近飽和、而南科雖有廣大的土地，然而竹科目前的群聚效應具有地理上的限制，因此南科所受到竹科群聚效應的影響較為小，其土地利用統計如表 2 所示，竹科並無設定的企業淘汰機制，因此面臨快速變動的產業發展時所能調整的彈性有限，相關的大型研究設施以及基礎建設較不容易施行，缺乏能即時投入的發展空間與資源，對於現行長期投資規劃較為不利，同時政府廣設類似的科學與工業園區，然而台灣資源有限，稀釋了支援體系及資源集中程度，對於與資源、土地充沛國外園區競爭較為不利。另外在竹科的成功背後也消耗臺灣龐大資源如水、電與環境污染，隨著環保意識的抬頭，竹科現有的研發與製造並重的產業面對資源的消耗與環境的污染、溫室氣體的排放問題，在營運上將面臨更大的挑戰。

竹科在支援行為者中的機會為便利的交通位置，台灣位居於東北亞、東南亞及大陸的交會點，為亞太地區資源、資訊流通的重要管道。同時竹科園區擁有便捷的交通網路、機場及港口，因此為貨源流通的主要基地，可做為未來美歐創新產品與亞洲製造資源的連接橋樑。

竹科在支援行為者中的威脅包括海外歸國華人減少與產業的外移。除部分支援產業也隨者廠商外移而伴隨外移外，台灣資訊科技產業的發展與海外留學人士大量回台工作與創業有密切關係，海外留學人士引進重要的技術與資金，並與美國矽谷之間建立了產業合作與策略聯盟關係 (陳家聲、徐基生, 民 92; Saxenian, 1999; Saxenian, 2006)，然而陳家聲、徐基生 (民 92) 研究發現竹科自 1997 年後海外回國學生有逐年趨緩的趨勢，為竹科未來發展的警訊。

表 2 科學園區土地利用統計表

園 區	營運年	土地面積 (公頃)	可供出租 土地面積 (公頃)	未出租 土地面積 (公頃)	土地出租率 (%)	開發/規劃中 土地面積 (公頃)
新竹科學工業園區	1980	883	394.88	0.21	99.95	459
中部科學園區	2003	765	370.81	36.1	90.26	765
南部科學園區	1996	912	636.61	182.7	71.3	0

資料來源：整理自國家科學委員會 (2010/11/8 資料更新)、科學工業園區管理局 (民 99)。

中介連接者

竹科在中介連接者中的優勢之一為單一窗口管理模式，單一窗口意指凡是園區公司需要向政府申辦的各種手續，都集中在科管局協助辦理，包括經濟部工業局、國貿局、商業司、投資業務處、財政部，及內政部、地政司，勞委會、環保署等相關業務，由各單位直接委託科管局代為執行與服務（竹科管理局，民 99）。竹科園區的中小企業群聚的情形類似德國柏林的環境，新創公司、企業透過竹科管理局的單一窗口管理模式使得園區廠商在營運流程上能更有效率，園區廠商設廠所需的一切行政手續均可一次獲得解決，此外與園區廠商有關的政府法令以及民眾申訴皆能由管理局統一處理，減少廠商各自在營運流程上耗費的人力與時間。

竹科的優勢之二為大專院校與國家實驗室的育成中心培育廠商，工研院、中科院、清華大學、交通大學等單位皆有育成中心租借給廠商，提供智財諮詢及合作的機會，協助廠商發展與得到學研單位的協助，將研發成果得以落實，袁建中（民 91）認為台灣工業發展模式已經由科學工業園區模式進入育成中心模式，由育成中心輔導技術者創業，讓研發成果商品化以成為台灣的工業發展動力之一。

優勢三為當初由李國鼎先生所複製與支持的創投產業，發揮媒介創新科技、支援廠商、市場與資金的中介功能。Saxenian（2006）認為台灣目前的創投業規模，僅次於以色列和矽谷。此外，2010 年度起管理局推動「研發精進產學合作計畫」，以精進為主軸、廠商需求為導向，鼓勵學研機構與廠商組成研究團隊，將學術研發創意導入業界，共同投入產業異質整合與跨領域應用研究，並培育國內優秀研發人才。

在機會上，竹科過去透過管理局、創投產業、政府投資、產學合作與政策鼓勵等要素已建立產業間中介連結的良好基礎。

竹科管理局雖提供單一窗口管理模式，但主要在行政支援方面，目前園區基礎建設與廠商發展已趨飽和與成熟，行政支援的角色已不如以往重要。相對的是缺乏如柏林科技基金會或慕尼黑的區域合作網絡平台，以進行選定科技基礎的現代化與加速企業、大專院校、實驗室與當地政府資訊交流的合作對話平台，來匯集當地之研發資源與推動產業升級之願景策略。產學研合作平台將是創新知識經濟體系成功的關鍵利器與趨勢，缺乏有效產官學研平台將陷入「成功的陷阱」。雖然台灣有龐大的創投產業，但隨著臺灣廣設科學園區以及大陸與國際的快速發展，竹科所欠缺的是掌握世界潮流的前瞻研發與創意來吸引創投的資金與媒合。

創意企業家

竹科的創意企業家優勢為完整的產業鏈，專業分工，其中資訊、電子產業是由許多中小企業與少數大企業共同組成，進行上中下游產業細密分工，發揮互利共榮的互補作用（薛琦、張祥憲，民 91），中小企業彈性大、適應力強，由專業分工使得台灣的高科技企業在個人電腦、零組件及周邊設備的全球舞台上扮演重要的角色（朱博湧、楊國彬，民 91），並隨著國際化與產業發

展的影響擴大至國際產業分工。薛琦和張祥憲（民 91）認為國際產業分工可結合各國具優勢的生產資源，例如先進國家的資金技術與開發中國家的廉價勞工可提高產業競爭力，竹科半導體產業已具群聚優勢，產業上下游結合並快速反應市場需求，形成獨特的產業聚落。

竹科在創意企業家的劣勢為企業大多為中小企業，資源有限，國內中小企業所佔比例很高，各企業的研究發展規模相對於國外企業相對於小，若與國外企業單打獨鬥則無法與之抗衡（游啟聰，民 91）。

竹科在創意企業家的機會為優良的產銷營運能力與群聚效應的影響。竹科廠商製造與研發並重，在生產流程、製程能力創新上擁有製造優勢，未來若能在研發能力上有突破，配合既有的製造優勢將能快速的將研發成果與以商品化。台灣與矽谷類似，都是以區域網路為基礎的產業體系，廠商之間技術互相關聯，進而促進集體學習及彈性調整，緊密的社交網路及開放的人力市場促進區域內不斷地實驗與創新（Saxenian, 1999），使在群體內的廠商能增加競爭優勢（Lin and Sun, 2010）。

竹科在創意企業家的威脅之一為企業智財權問題，馬維揚（民 89）認為竹科廠商規模較小，研發策略往往採取追隨策略，因此容易侵犯他國廠商之智慧財產權而面臨法律之問題。另一威脅在竹科高科技廠商研發的不足，過去竹科廠商以發展產品為主，業界的資源有 95%在生產發展上，僅有 5%投入研發。面對未來的高科技產業趨勢，對於研發的投入勢必逐漸增加，也應加重較長期前瞻研發的比重，而有科學園區轉型之需求，以符合長期的發展。

創意使用者

竹科在創意使用者的優勢為虛擬整合，在台灣半導體與個人電腦產業完整的專業化水平分工體系下，企業得以專注經營其核心事業，發展個別優勢以創造獨特的消費者價值（朱博湧、楊國彬，民 91；徐基生等，民 92）。其中半導體產業發展出獨特的代工策略，搭配運籌管理技術與持續提升的製程技術，使得台積電、聯電已經成為世界頂尖的半導體廠，儘管有許多模仿者與競爭者，兩家公司仍與其他競爭者保持領先的差距，營業額統計顯示如表 3，其成功歸因於與上游許多沒有工廠的 IC 設計公司以及下游封裝與測試獨立廠商的資訊互通與效用的分享，建立良好的合作關係以滿足顧客的需求，對於園區前瞻產業如光電、綠能、生物科技，亦可以參考電腦及半導體廠成功模式，利用竹科之成功經驗發展虛擬整合模式。因為園區廠商有非常敏銳的國際市場資訊連結，已在世界生產價值鏈中佔有一席之地。

竹科在創意使用者的劣勢為國內需求市場小，竹科廠商的主要需求來自於國際市場，因此容易受到國際景氣以及匯率的影響，此外面臨各國市場保護主義的挑戰，導致企業為降低成本以及打入在地市場而有出走的趨勢。

竹科廠商從過去 OEM 的代工，漸漸走向增加附加價值的 ODM，未來有進一步成為亞太區域設計管理中心之可能。徐基生等（民 92）認為台灣透過以往跨國企業與華籍圈的緊密關係，

表 3 2009 年世界前十大晶圓代工廠

排名	公司名稱	地區	2008 營收 (\$M)	2009 營收 (\$M)	年增率
1	台積電 (TSMC)	台灣	10,609	8,997	-15.2%
2	聯電 (UMC)	台灣	2,957	2,730	-7.7%
3	特許 (Chartered)	新加坡	1,743	1,542	-11.5%
4	世界晶圓 (GlobalFoundries)	美國	-	1,101	n/a
5	中芯 (SMIC)	大陸	1,354	1,070	-21.0%
6	IBM	美國	566	383	-32.3%
7	世界先進 (Vanguard)	台灣	515	381	-26.0%
8	東部 (Dongbu)	南韓	432	370	-14.4%
9	Tower Jaz	以色列	436	298	-31.7%
10	三星 (Samsung)	南韓	126	290	130.2%

資料來源：Gartner (April 2010)

以及交通與地理的優勢，可取代一部份過去矽谷的角色，發展成為產品設計研發中心與 IT 產品全球運籌中心。史欽泰認為科技業創造價值的方式已經改變，以前技術創新是從技術改良而來，未來許多創新商機將來自政府與社會，非技術的創新將越趨重要，必須透過跨界合作分工來創造價值 (林宏達, 民 99b)。臺灣有多元的社會與需求如節能省碳、高齡化社會、半導體、生技產業等，未來在異業結合與人才培養將成為下一波契機。

隨著中國大陸以及東南亞的崛起，低廉的勞工成本、豐富的資源及廣大的市場持續吸引許多企業進駐，威脅到竹科企業的代工優勢。因此竹科廠商必須由累積的優勢站穩市場並逐步轉型。徐基生等 (民 92) 認為我國在資訊電子的產品設計、生產製造與管理，相對資金與人才等對大陸總體有 3-5 年優勢，但是大陸擁有廣大的市場與大量的人才與土地資源等優勢，將逐漸成為基本與勞力密集的製造中心。隨著 ECFA 的簽訂，大陸有能力大量招商、挖角人才與複製更大型的科學園區與台灣競爭，林宏達 (民 99a) 更認為竹科過去 30 年所建立的成功模式，再不急起轉型，將只剩下幾年的優勢。

群聚網絡動態

過去台灣能在少數的開發中經濟體中建立起高科技製造產業的關鍵為政府政策，主導發展基礎科技、促進產業群聚以及獲取關鍵技術 (溫肇東等, 民 92)。等在群聚網絡動態的優勢為租稅優惠及政府金融補助，租稅優惠法源主要來自產業創新條例，內容為調降營業所得稅、降低中小企業負擔，提供研發租稅獎勵及增雇員工補助以促進產業發展。政府金融補助包涵新技術新產品補助、提升品質及強化成本優勢之補助、低利優惠貸款及參與投資等，以協助企業創新研發，提升企業競爭力 (馬維揚, 民 89; 游啟聰, 民 91)。此外科學園區管理政策包括土地及廠

房出租、五年免稅、股東抵減、進口機器設備免稅、保稅區機制、研發獎勵等，都是激勵產業投資的誘因。

竹科在群聚網絡動態的劣勢為缺乏產官學研合作交流平台。產官學研合作交流平台為園區廠商與研發資源的溝通橋樑，過去竹科以產學合作與創新育成等方式進行溝通，然而合作的機會及對象仍有限，並非多個單位的資源整合與分享，因此產官學研合作交流平台為科學園區所必須。

然而，2008 年的金融海嘯造成科學園區營業額大幅的衰退，國科會為搶救園區高科技廠商核心技術工程師免於無薪假或裁員，並激勵園區高科技廠商持續研發投入，固守既有的研發能量，並結合學研界之研發能量合作研究，以精進園區產業技術，特別編列經費，緊急規劃「科學工業園區固本精進研究計畫試辦方案」。簡禎富等 (民102) 以固本精進計畫之推動為實例，探討科學園區產學合作模式，回顧臺灣產學合作推動現況，了解產學合作面對的問題，並提出產學合作研發模式推動架構，探討產學合作的可能模式。

竹科在群聚網絡動態的機會為政府政策與開放的社會環境，這方面竹科已有良好基礎。因此未來發展區域網絡動態的機會仍須仰賴政府政策的持續開放與協助，此外開放的社會環境亦可以吸引外商及專業人才來台，提供發展的新契機。

竹科在群聚網絡動態的威脅為缺乏創新文化環境與人文的配合。為吸引及留住國內國際一流跨界人才，竹科需由創新文化環境與人文氛圍的配合，提升創新研發能量之領導與管理。另外，政府的促進產業升級條例等優惠法案陸續取消或減低，其他的替代法案如產業創新加值條例、產業園區設置管理條例等配套法案取而代之，楊建成等 (民 96) 由模擬發現取消促產條例可有效減少稅負不公平的程度，然而對於竹科廠商特別是世界領先的電子產業之競爭力勢必有影響，廠商所能運用的資源相對較少，對於注重研發的竹科廠商較為不利。

透過上述 SWOT 分析，竹科的競爭策略環境 (如表 4) 可以歸納幾個策略方向：竹科雖受限於發展空間的限制，但具有創意企業家與支援行為者形成的產業群聚，密切與創意使用者的拉力結合成為國際價值鏈中獨特的競爭力。但隨著全球化環境與創新與價值創造的改變，竹科過去既有的代工模式將受到國內外競爭、產業外移的威脅，陷入施振榮微笑曲線 (民 93) 谷底的困境。竹科附近雖有眾多創意知識生產者，但因中介連結者的弱化，因此基於各自單位的立場而未能有效與創意企業家及支援行為者連結，進而產生群聚網絡動態帶動竹科升級，如圖 7 所示。因此竹科除持續運用創意企業家、支援行為者與創意使用者的密切結合的拉力槓桿，應聚焦於建構一創新研發的研究園區以合作交流網絡平台橫向連結國家實驗室、大學及業界的創意資源，建立實體的關鍵性基礎建設及虛擬整合平台如雲端計算等智慧機能，搭配創新管理機制及合作交流平台，以凝聚附近龐大研發能量創造群聚網絡動態的綜效。

表 4 新竹科學工業園區 SWOT 分析表

	優 勢	劣 勢	機 會	威 脅
創意知識生產者	<ul style="list-style-type: none"> ● 鄰近大專院校、高密度國家研實驗室 	<ul style="list-style-type: none"> ● 合作認知上的差異 ● 合作成果歸屬問題 ● 整合不足，綜效難以發揮 	<ul style="list-style-type: none"> ● 產學研單在競合模式下創意與專利產出高 	<ul style="list-style-type: none"> ● 國內、國外科學園區的競爭 ● 人才、技術資訊連結減弱
支援行為者	<ul style="list-style-type: none"> ● 國內研發資源的匯集地點 ● 世界領先的群聚效應 ● 高素質人力 ● 完善的營運支援體系 ● 資本市場完善 	<ul style="list-style-type: none"> ● 接近滿載的土地與有限的資源 ● 支援體系被稀釋化 ● 面對資源消耗與環境污染的挑戰 	<ul style="list-style-type: none"> ● 高素質的人才 ● 便利的交通運輸 	<ul style="list-style-type: none"> ● 海外歸國華人減少 ● 產業外移
中介連結者	<ul style="list-style-type: none"> ● 單一窗口管理模式 ● 育成中心孕育新廠商 ● 創投產業 	<ul style="list-style-type: none"> ● 育成中心分散 	<ul style="list-style-type: none"> ● 中介連結要素已具基礎 	<ul style="list-style-type: none"> ● 缺乏產官學研合作交流平台 ● 創新前瞻研發不足吸引創投媒介
創意企業家	<ul style="list-style-type: none"> ● 完整產業鏈 ● 專業分工、彈性適應力強 	<ul style="list-style-type: none"> ● 企業大多為中小企業、資源有限 	<ul style="list-style-type: none"> ● 優良的產銷營運能力 ● 群聚效應的影響 ● 製造優勢 	<ul style="list-style-type: none"> ● 企業智財權問題 ● 高科技研發的不足
創意使用者	<ul style="list-style-type: none"> ● 虛擬整合 ● 敏銳國際市場資訊連結 ● 佔據國際價值鏈利基 	<ul style="list-style-type: none"> ● 國內需求市場小 ● 受國際市場波動影響 	<ul style="list-style-type: none"> ● 亞太區域設計管理中心之可能 ● 異業結合開發新市場 	<ul style="list-style-type: none"> ● 中國大陸及東南亞的成本、勞力優勢 ● 各國市場保護機制的威脅
群聚網絡動態	<ul style="list-style-type: none"> ● 租稅優惠 ● 政府金融補助 ● 創投產業 	<ul style="list-style-type: none"> ● 缺乏區域資源共享平台 ● 缺乏產官學研合作交流平台 	<ul style="list-style-type: none"> ● 政府政策 ● 開放的社會環境 	<ul style="list-style-type: none"> ● 缺乏創新文化環境與人文配合 ● 促產條例取消

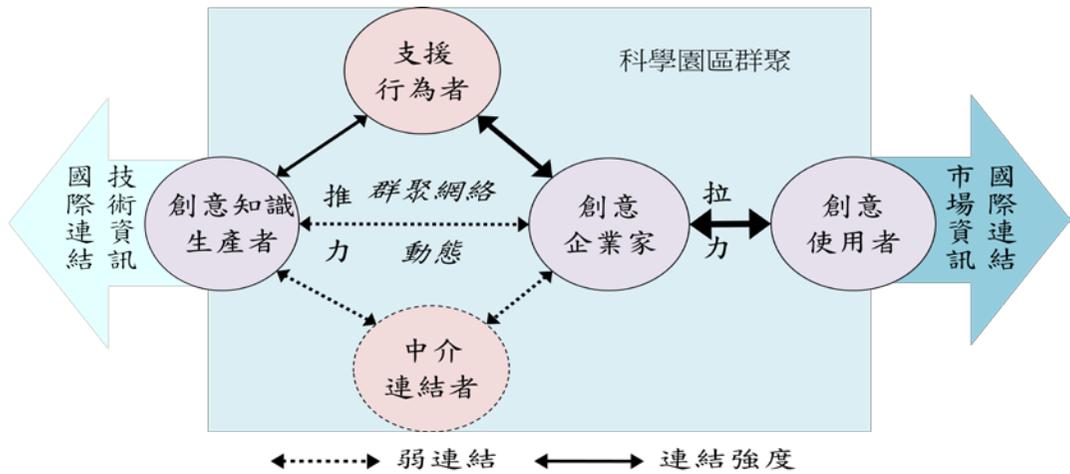


圖 7 新竹科學工業園區群聚網絡互動現況圖

4.3 目標層級與工具目標網絡

整合以上分析，竹科目前是以創意使用者的拉力，由創意企業家與支援行為者的密切結合形成群聚網絡模式，未來竹科應轉型升級為輔以創新研發綜效的竹科 2.0。竹科 2.0 的願景目標為群聚綜效與創新產業發展，本研究依據群聚網絡模式建構竹科 2.0 根本目標層級與工具目標網絡，以定義出與目標高度相關之根本目標與研究園區需具備的功能，如圖 8。為確保根本功能最有效的影響，在建構根本目標層級的過程必須反覆確認更詳細更具體的解構方式，確保高層目標可以被相關子目標完整的替代 (collectively exhaustive)，而低層的目標又能互不遺漏的避免之間的重複 (mutually exclusive)，反覆建構根本目標層級後，由工具目標網絡發展達成底層根本目標，整理得研究園區必須具備的功能，歸納如下。

在根本目標的建構主要是將圖 2 群聚網絡互動架構要素分成兩大類：群聚綜效（包含國際連結、知識創造、群聚網絡）及創新產業發展（創意企業、中介連結、支援行為、創意使用）。而研究園區的工具目標主要來自國外標竿園區、相關文獻與專家訪談歸納產生。

為使得研究園區的群聚網絡動態能發揮綜效，必須要促進知識交換、學習效能與創新動能，同時要能建立多元連結、信任關係與共同願景以有效推動執行。因此必須有一產官學研合作交流平台輔以創新人文文化環境及彈性的法規制度，吸引人才及研發能量投入。竹科受到土地限制及臺灣分散的產業聚落，竹科研究園區要能打破實體限制，建立雲端科技虛擬合作交流環境，共享的企業流程服務以及彈性機動的組織間資訊交換，達到資訊分享共創價值的效益，透過雲端服務平台，可以降低組織間資訊交換的門檻。然合作交流平台及許多活動的進行仍須有實體

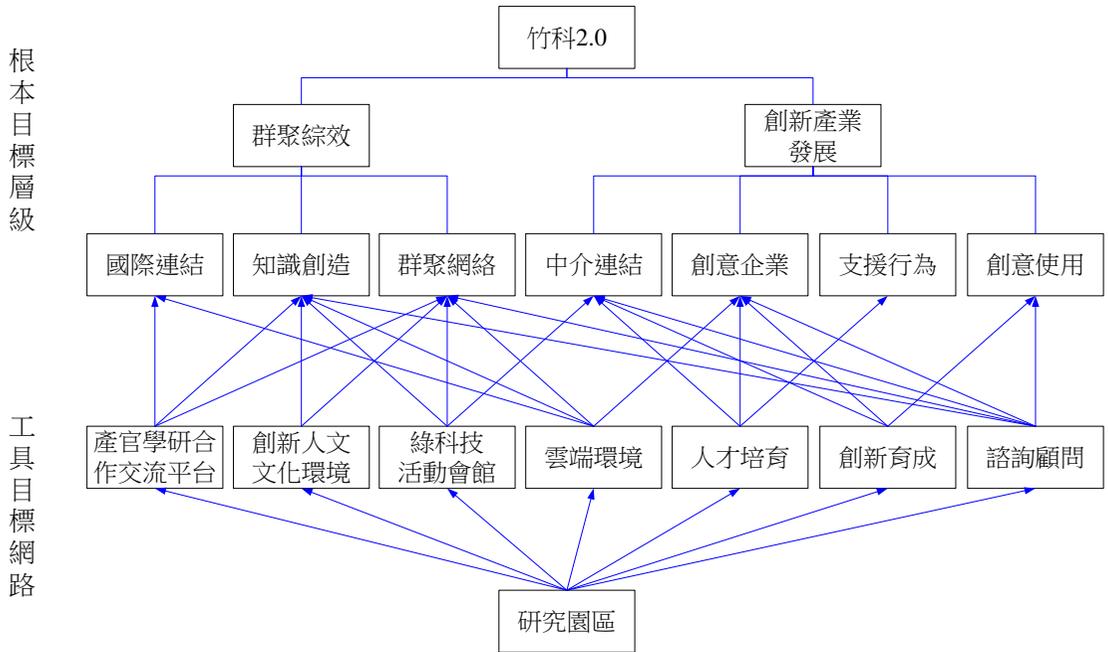


圖 8 竹科 2.0 與研究園區根本目標層級與工具目標網路架構圖

的空間，因此需要一座綠科技活動會館，結合環保與綠能，營造創新文化氛圍，並提供人才培育、創新育成及營運諮詢顧問等服務。以創新管理理念建構企業與國家實驗室及大學橫向連結的創意資源管理機制、技術與人才合作之交流平台，以及關鍵性的軟硬體設施以及相關配套的周邊建設，提供協助科學工業園區轉型的新契機。

4.4 竹科 2.0 規劃架構

在確立目標及工具網路後，本研究利用紫式決策分析架構（簡禎富，民 94），提出在竹科及週邊規劃研究園區（竹科 2.0）之研究，將研究園區規劃由短期至長期、由計畫而具體的分為六個階段，分別為瞭解問題、尋找利基、架構影響、客觀敘述、主觀衡量及決策執行，架構圖如圖 9 所示。

研究園區規劃架構第一步驟為研究園區之瞭解問題，研究園區主要的核心為人與環境，由人與人、人與環境互動以發揮研究園區之功能，在此階段需要考量規劃的產業範圍、確認需要的設施、需要的人才類型以及設立相關輔助措施，以預先擬定方案與規劃，提供藍圖給負責開發的單位進行開發。第二步驟為尋找利基，藉由結合現行實體與虛擬的交流通路，將有形無形的溝通網路設置的更完善，預先研判未來的需求量以做更長期的規劃，在硬體環境上以既有之交通網路，補足不足的部份讓交通運輸更加便利，在軟體環境上建構雲端網路交流平台，提供

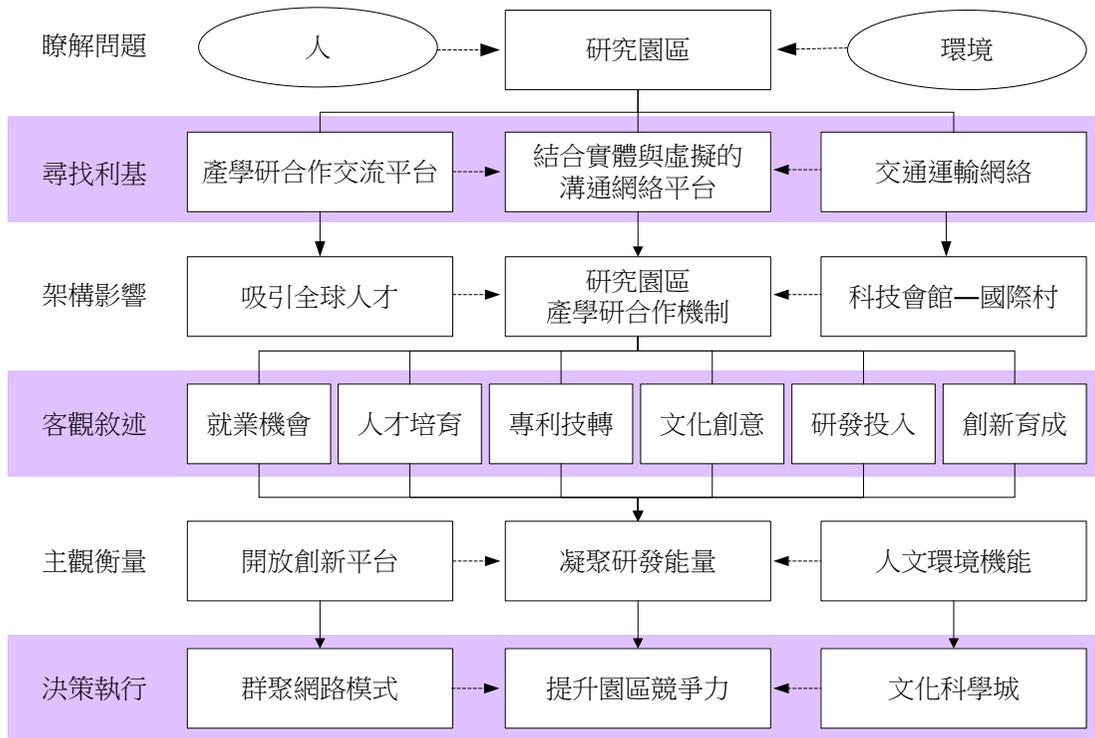


圖 9 竹科 2.0 規劃架構圖

產學研互相交流、合作的空間，讓資訊可以快速傳達。第三步驟為架構影響，藉由硬體環境科技會館之設立，提供第三方的場地讓國際間產學研單位能夠在此相互交流，以找出協同合作的利基，配合高可靠性、高延展性之雲端網路平台讓合作不會因為距離而受限，提供例如印度的非營利 IP 交流共享論壇，匯集合作單位的整體研發能量 (Saxenian, 2006)。此外因台灣處在亞太地區樞紐且國際化程度高，配合所建置的優良環境，可吸引全球的頂尖人才進駐，形成研究園區的產學研合作機制，配合相關的法令措施，創造新的價值並加速科技的創新。第四步驟為客觀敘述，由關鍵績效指標如就業機會、人才培育、專利技轉、文化創意、研發投入及創新育成等指標來評估科技的成果及對經濟、社會的影響程度；以上指標為目前科技發展所重視的指標，隨著科技的進步及階段目標的達成，評估指標將隨之不同，面對瞬息萬變的科技進步，研究園區必須要定期檢核關鍵績效指標並與其他科學園區互相評比、標竿學習。第五步驟為主觀衡量，藉由開放創新平台的設置作為群聚網路動態模式以驅動科技發展，配合人文環境機能的營造，建構高品質的生活機能，發展區域特色成為文化科學城，期以研究園區為中心吸引全球人才，凝聚研發能量以提升園區競爭力。

「竹科 2.0」是以新竹科學工業園區及周邊為主，透過政策支持，擴大實體範圍及虛擬整合橫向連結國家實驗室、大學與業界的創意資源，建立實體的關鍵性基礎建設如雲端計算等智慧機能，並設計配套的管理機制與合作交流之平台。因此，中央與竹科周邊產官學研各單位的合作，產業領袖與社區的參與營造，高效能幕僚團隊協助研發資源管理整合及橫向連結平台是研究園區的關鍵。為使鄰近研究機構的研發成果導入聚焦的高科技產業，實體區域的座落位置應易於與各研究機構交流，並可發展為未來新生活模式的實驗場域。並成立研究園區指導委員會負責研究園區整體發展方向、策略、機制與協調整合相關國家資源並建立塑造園區軟硬體環境、單位聯繫、發展計畫推動與產生研究園區研發綜效。並適當整合既有之相關輔助設備及經費，配合其他計畫利用合作或是互補的方式及政府之補助進行前瞻研發之預算整合。

竹科 2.0 由既有的實體產官學研基礎要素，配合區域的發展方向，規劃強化文化創意交流的設施，提升人文環境機能，輔以彈性的法規制度，吸引跨國人才投入，匯集區域的研發能量。由交流平台之架設打破地理上資源差異的限制，結合台灣其他科學園區的研發資源，整合全國研發資源，集中創新活動的要素作為投入，由環境營造、政策鼓勵研究技術移轉、成立創新育成公司以充分運用園區所研究的成果，以創造就業機會、提昇研發能量、培育關鍵技術人才，直接的為區域的 GDP 成長帶來貢獻，也帶動相關產業上下游的發展，提高國民所得刺激整體區域的發展，進而持續的提升人文環境機能以吸引更多優秀的人才，匯集更多研發能量，預期將可在新竹地區打造我國下一世代的創新研發引擎，竹科與竹科 2.0 的比較如表 5。

表 5 竹科與竹科 2.0 的比較

	新竹科學工業園區	竹 科 2.0
定位	工業、高科技製造為主	產業應用導向的創新和自主研發
績效指標	營業額、市佔率、成長	智財權產出、獲利率、產業升級
範圍	新竹科學工業園區實體範圍	新竹科學工業園區及周邊區域實體範圍，及符合研究園區目標的虛擬範圍（例如，台大與園區廠商的產學合作）
管理單位	新竹科學工業園區管理局	研究園區基金會，由管理局、產業領袖、學術主管、地方首長共同協商，下設執行單位及各領域專門委員會
關係人	新竹科學工業園區管理局和園區廠商	新竹科學工業園區、大學、工研院、國家實驗室研究機構、跨國企業在台研究機構、地方政府、社群
法規	科學工業園區管理條例	試辦研究園區等政策規定
人力資源	歸國學人、國內人才為主	全球華人、跨國人才

表 6 巴斯特象限 (Stokes, 1997)

基礎學術問題的理解 (Quest for fundamental understanding?)	Yes	基礎理論研究 Pure basic Research 波耳象限 (Bohr)	應用導向的 基礎研究 Use-inspired basic research 巴斯特象限 (Pasteur)
	No	--	純應用研究 Pure applied research 愛迪生象限 (Edison)
		No	Yes
		產業應用 (Considerations of use?)	

激烈的全球競爭環境下，台灣資源相較其他國家少，產官學研單位的合作有其必要性，產學合作模式不能再由一個維度上討論分工的界線，而需要二維甚至多維度的思考，利用「巴斯特象限」(Pasteur's Quadrant) (Stokes, 1997) 有效將基礎學術研究成果轉化為具體產業價值的技術開發，如表 6，作為知識價值鏈「虛擬整合」的樞紐，也才能讓重視學術獨立的理論探索如「波耳象限」的學者，和重視成長獲利的產業應用如「愛迪生象限」的企業研發人員，能夠各得其所且有效交流。竹科因為研究機構雲集和高科技產業群聚的地利人才優勢，正可以利用研究園區的概念，整合產、學、研創造台灣的「巴斯特象限」以引導有更多潛在產業價值的創新，增加合作綜效進而創造出新利基。

5. 結論與建議

1980 年 12 月 15 日科學工業園區正式揭幕，蔣總統經國先生親臨主持，並發表談話：「園區能否成功，有賴於高效率的行政管理。整個園區的構想，乃是要將學術研究和工業生產相結合，要將個人的創意和活力與群體互助力結合，從而達成工業的創新與生產力的提昇。」邁入新的世紀，腦力密集的知識產業成為經濟發展的主軸，高素質人力及創新研發能力的培養更是當務之急。台灣面臨了缺乏國際一流人才的吸引機制，市場變化快速及環保意識抬頭的挑戰，面對國際趨勢的新變化與知識經濟的新挑戰，竹科應轉型升級為更具競爭力經濟基石，透過突破性的研究發展和產官學研的合作，並結合中央與地方政府以及鄰近大學與研究機構，創造國際一流人才喜歡居住和工作的軟硬體環境，使竹科各大產業能在研發上能持續精進繼續保有競爭優勢。

本研究以科學園區群聚網絡概念互動模式與美、英、德、法標竿探討科學園區發展，進行 2009 年 9 月至 12 月進行 9 場包含產官學研之學者專家訪談，共計訪談 27 位學者專家，並盤點 20 個國家實驗室及大專院校研發單位之資源，利用科學園區群聚網絡模式與 SWOT 架構以分析竹科的策略分析與規劃，以歸納出竹科轉型升級的建議與規劃架構。本研究提出竹科應以提昇國家實驗室與研發基礎設施的長期投入，並結合雲端理念以竹科為核心跨區域建立國際連結，以創意企業家為主之市場導向拉力，配合產官學研發交流整合平台之綜效推力，建構新一代研究園區。整合既有各單位之相關輔助設備及經費，配合各自計畫利用合作或是互補的方式及政府適時之預算進行前瞻研發之預算整合已進行創新研發。並強化文化創意交流，提升人文環境機能，輔以彈性的法規制度，吸引跨國人才投入，預期將可在新竹地區打造竹科 2.0 成為我國下一世代的創新研發引擎。

參考文獻

- 史欽泰，「工業技術研究院對我國工業發展的貢獻」，台灣科技發展經驗研討會實錄，台北：三民主義統一中國大同盟，民國 83 年，82-99 頁。
- 朱博湧、楊國彬，「亞洲企業風暴後的全球合作—台灣觀點下亞洲半導體與個人電腦產業的區擬整合」，蕭志同（主編），產業論壇專輯紀念版，台北：東華書局，民國 91 年，頁 327-343。
- 行政院國家科學委員會，<http://web1.nsc.gov.tw/>
- 李國鼎，「園區二十年憶往」，新竹科學工業園區二十週年紀念專刊，新竹：科學工業園區管理局，民國 89 年，23-26 頁。
- 林宏達，「30 年光環退燒：竹科黃金期只剩 5 年」，商業週刊，第 1200 期，民國 99 年 a，72-76 頁。
- 林宏達，「用「種」人才取代「種」IC」，商業週刊，第 1200 期，民國 99 年 b，78-79 頁。
- 科學工業園區管理局，新竹科學工業園區九十八年年報，新竹：科學工業園區管理局，民國 99 年。
- 施振榮，再造宏碁：開創、成長與挑戰，台北：天下文化，民國 93 年。
- 馬維揚，台灣高科技產業管理與經濟專題—以科學園區為例，台中：滄海書局，民國 89 年。
- 袁建中，「臺灣地區企業育成中心的發展經驗」，蕭志同（主編），產業論壇專輯紀念版，台北：東華書局，民國 91 年，35-41 頁。
- 徐基生、史欽泰、洪志洋、陳家聲，「從兩岸三地看矽谷、台灣與大陸的分工與角色：個案研究」，單驥、王弓（主編），科技產業聚落之發展：矽谷、新竹與上海，桃園：中央大學經濟發展研究中心與工研院 IEK 共同出版，民國 92 年，19-50 頁。
- 陳家聲、徐基生，「科技人才的流動對產業發展的影響」，單驥、王弓（主編），科技產業聚落

- 之發展：矽谷、新竹與上海，桃園：中央大學經濟發展研究中心與工研院 IEK 共同出版，民國 92 年，75-90 頁。
- 溫啟聰，「產業界如何運用政府資源」，蕭志同（主編），產業論壇專輯紀念版，台北：東華書局，民國 91 年，1-14 頁。
- 溫肇東、吳豐祥、蔡政安，「矽谷產業群聚的演化與特色」，單驥、王弓（主編），科技產業聚落之發展：矽谷、新竹與上海，桃園：中央大學經濟發展研究中心與工研院 IEK 共同出版，民國 92 年，1-18 頁。
- 楊建成、張靜貞、林國榮、鍾經樊、羅璟慧，「促進產業升級條例租稅減免措施、兩稅合一制度及最低稅負制之總和檢討」，財政部賦稅署研究報告，民國 96 年。
- 薛琦、張祥憲，「科技島與產業發展」，蕭志同（主編），產業論壇專輯紀念版，台北：東華書局，民國 91 年，15-30 頁。
- 簡禎富，決策分析與管理—全面決策品質提升之架構與方法，雙葉書廊，台北市，民國 94 年。
- 簡禎富、彭金堂、許嘉裕，「產學合作模式之研究—以科學工業園區固本精進產學合作計畫為例」，管理與系統，第二十卷第一期，民國102年，27-54頁。
- Anderson, T., Serger, S. S., Sorvik, J., and Hansson, E. W., *The Cluster Policies Whitebook*, IKED, 2004.
- Bahrami, H. and Evans, S., "Flexible Re-Cycling and High-Technology Entrepreneurship," *California Management Review*, Vol. 37, No. 3, 1995, pp. 62-89.
- Brandenburger, A. M. and Nalebuff, B. J., *Co-Opetition*. New York: Currency Doubleday, 1996.
- Gartner, *Technology Research & Business Leader Insight*, 2010, <http://www.gartner.com/technology/home.jsp>.
- International Association of Science Parks, <http://www.iasp.ws/publico/intro.jsp>
- Lee, T. L., "Action Strategies for Strengthening Industrial Clusters in Southern Taiwan," *Technonogy in Society*, Vol. 28, No. 4, 2006, pp. 533-552.
- Lin, G. T. R. and Sun, C. C., "Driving Industrial Clusters to be Nationally Competitive," *Technology Analysis and Strategic Management*, Vol. 22, No. 1, 2010, pp. 81-97.
- Porter, M. E., "Clusters and the New Economics of Competition," *Harvard Business Review*, 1998, pp. 77-90.
- Saxenian A.著、彭蕙仙，常雲鳳譯，區域優勢：矽谷與一二八公路的文化與競爭，天下文化，台北市，民國 88 年。
- Saxenian, A., *The New Argonauts: Regional Advantage in the Global Economy*, Cambridge: Harvard

- University Press, 2006.
- Stokes, D. E., *Pasteur's Quadrant - Basic Science and Technological Innovation*, Brookings Institution Press, 1997.
- Sturgeon, T., Van Biesebroeck, J., and Gereffi, G., "Value Chains, Networks and Clusters: Reframing the Global Automative Industry," *Journal of Economic Geography* , Vol . 8, No. 3, 2008, pp. 297-321.
- Sun, C. C., Lin, G. T. R., and Tzeng, G.-H., "The evaluation of cluster policy by fuzzy MCDM: Empirical evidence from HsinChu Science Park," *Expert Systems with Applications*," Vol. 36, No. 9, 2009, pp. 11895-11906.
- TSB Technologiestiftung Berlin, <http://www.technologiestiftung-berlin.de/>.
- Wessner, C. W., *Understanding Research, Science and Technology Parks: Global Best Practice*. Washington DC: The National Academies Press, 2009.
- World Economic Forum, <http://www.weforum.org/en/index.htm>.
- Zhu, D. and Tann, J., "A Regional Innovation System in a Small-sized Region: A Clustering Model in Zhongguancun Science Park," *Technology Analysis and Strategic Management*, Vol. 17, No. 3, 2005, pp. 375-390.