

第二章 文獻探討

2.1 國土綜合發展計畫法、區域計畫之產業發展論述

依據國土綜合發展計畫法(草案)內容之國土發展趨勢與課題所示，我國人口預測將於西元2037年達零成長，人口結構老化及對各類用地與公共設施需求亦將逐漸趨緩，產業結構改變、資訊化社會特質、永續發展及地球村概念等轉變同時衝擊國內土地使用型態與結構調整。台灣地區之行政區劃，從日據時代之五州三廳，經民國34年之八縣九市，至民國39年十六縣五市，調整至現行二直轄市十六縣五市之區劃；依現況而言，各個行政區域因地方自治及民意政治，對於區域之產業定位及空間結構定位並明確的無橫向跨區位統整規畫，造成政府與民間資源投資運用缺乏經濟效益並產生許多產業空間規劃前瞻性不足及產業政策管理上之窒礙。

依區域計畫法第3條所稱區域計畫，係指基於地理、人口、資源、經濟活動等相互依賴及共同利益關係，而制定之區域發展計畫。臺灣地區目前分為北、中、南及東部等四處區域計畫，係分別於民國71至民國73年間發布實施；其中，北部及南部區域因包括臺北市及高雄市等院轄市，由內政部擬定，中部及東部區域則由臺灣省政府擬定，計畫原則之訂定較缺乏跨區位之上位指導及因應地方產業特性，如工業區計畫原則中提及「關聯工業宜予集中發展」、「工業區開發宜優先考慮資源貧瘠或發展緩慢地區」、「發展緩慢地區配合地方特性開發工業區」、「為提高工業區土地使用率，應推動舊有工業區更新計畫」及「配合地方產業發展特性，推動各地區地方資源型工業發展」、等等，計畫原則過於抽象，有部分原則甚至互為衝突。茲針對北、中、南區域計畫法中有關經濟產業發展內容作一整理(詳表2-1)：

表 2-1 區域計畫法之產業發展內容整理

項目	台灣北部區域計畫	台灣中部區域計畫	台灣南部區域計畫
計畫範圍	北部區域7縣市，包括臺北市、基隆市、新竹市、臺北縣、桃園縣、新竹縣、宜蘭縣之全部行政轄區，面積7,347.27平方公里。	中部區域6縣市，包括苗栗縣、臺中縣、臺中市、彰化縣、南投縣與雲林縣之全部行政轄區，面積10,506.80平方公里。	南部區域7縣市，包括嘉義縣、嘉義市、台南縣、台南市、高雄縣、高雄市與屏東縣之全部行政轄區，面積10,002.08平方公里。
公告年/計畫年期	民國84年/民國94年	民國85年/民國100年。	民國85年/民國94年
工業發展用地	<p>1. 區域計畫工業用地總面積14,979公頃，使用面積8,512公頃，使用率約為56.83%，主要編定集中於臺北生活圈與桃園生活圈。</p> <p>2. 以生活圈推計至民國94年的工業用地增量預測，宜蘭生活圈為189公頃、基隆生活圈為60公頃、臺北生活圈為643公頃、桃園生活圈為587公頃、新竹生活圈為335公頃，合計約1,814公頃。</p>	<p>1. 工業區用地總面積合計達21,628公頃，其中開發完成之工業區3,310公頃，開發中工業區以雲林離島工業區所佔面積最大，共計17,961公頃。</p> <p>2. 以生活圈推計至民國100年，中部區域各縣市之工業用地增量分別為苗栗縣748公頃，臺中市490公頃，臺中縣1,347公頃，彰化縣450公頃，南投縣203公頃及雲林縣530公頃，合計約3,768公頃。</p>	<p>已編定之之工業用地面積達8040公頃，其中已開發完成面積5685公頃，開發率約為70.71%，供零星設廠工業用地約753公頃，尚有臺南科學園區等尚未開發完成，面積約1,602公頃；另依都市計畫法所劃設之工業區面積約5,999公頃，使用率僅約為55%。</p>

(續下頁)

(續上頁)

項目	台灣北部區域計畫	台灣中部區域計畫	台灣南部區域計畫
工業區建設	<p>1. <u>關聯工業集中發展</u>、促進科技發展產業升級推動科技工業區開發、提高工業區使用效率與推動舊有工業區更新、發展緩慢地區配合地方特性開發工業區、特殊工業區指定區位、工業區劃設宜兼顧農地保護政策、工業區開發應兼顧環境保護政策。</p> <p>2. 生活圈工業發展計畫</p> <p>(一)基隆生活圈：高生產力、技術密集型與倉儲運輸業之相關產業。</p> <p>(二)臺北生活圈：中樞管理機能，朝多機能使用，開發新型態軟體科技或智慧型工業區，並利用交通便捷條件發展倉儲及貨物流通業產業。</p> <p>(三)桃園生活圈：發展都市勞力型與技術密集型產業，利用中正機場引進倉儲及貨物處理相關運輸服務業。</p> <p>(四)新竹生活圈：利用交通與學術研究機構條件，以「科技發展工業，工業培養科技」，結合現有科技產業規劃智慧型工業區，與科學園區配合分工，促進科技產業發展。</p>	<p>1. <u>工業區開發宜優先考慮資源貧瘠或發展緩慢地區</u>。</p> <p>2. 配合國家經濟發展需求，於彰化、雲林海埔地引進基礎型及綜合型工業。</p> <p>3. 因應產業升級需要，選定適當區位推動科技型工業區開發建設。</p> <p>4. 配合發展亞太營運中心政策，規劃航太工業發展並持續推動臺中港港埠關聯工業區開發建設。</p> <p>5. 配合地方產業發展特性，推動各地區地方資源型工業發展。</p> <p>6. 工業區之開發應考量兼顧環境保護目標。</p> <p>7. <u>關聯工業宜予集中發展</u>。</p> <p>8. 促進科技發展與產業升級，加強推動智慧型工業園區之開發。</p> <p>9. 為提高工業用地使用效能，應考量工業發展與土地相容性，進行整體規劃。</p> <p>10. 為提高工業區土地使用率，應推動舊有工業區更新計畫。</p> <p>11. 特殊工業宜指定區位。</p> <p>12. 工業用地之劃設，宜兼顧農地保護政策。</p>	<p>1. 推計至民國94年南部區域須增設工業用地面積1,691公頃。</p> <p>2. 臺南、高雄次生活圈以高科技、低污染性工業為主。</p> <p>3. 嘉義生活圈配合亞太營運中心計畫，規劃設置智慧型工業園區，發揮南部區域次區域中心之功能。</p> <p>4. 疏散成長中心之工廠外遷至麻豆、岡山、屏東次生活圈，以帶動工業發展。</p> <p>5. 新營、潮州、朴子及東港次生活圈以地方資源型、都市勞力型工業帶動製造業發展。</p> <p>6. 玉井、旗山、恒春次生活圈以發展地方資源型工業為主。</p>

(續下頁)

(續上頁)

項目	台灣北部區域計畫	台灣中部區域計畫	台灣南部區域計畫
經濟及產業	<p>1. 產業特色，北部區域產業發展特色相較於其他區域偏重於三級產業之發展。</p> <p>2. 產業人口結構，北部區域產業人數居臺灣地區之最，推估至民國94年總產業人口數為5,574千人，結構比值以三級產業為主(52.46%)，二級產業居次(42.57%)，一級產業(4.97%)。</p> <p>3. 生產毛額，主要推估民國94年一級產業生產毛額為350億元，佔總生產毛額0.86%，二級產業生產毛額17,660億元，佔總生產毛額比值42.84%，三級產業23,210億元，佔總生產毛額比值56.30%。</p>	<p>1. 預計至民國100年本區域平均國民所得將增為253,900元，為臺灣地區平均值之96.1%。</p> <p>2. 民國100年本區域產業人口為327.3萬人，其中二級產業成長最快速，三級產業亦有明顯成長，一、二、三級比例分別為22%、39%及39%。其中彰化縣、雲林縣二級產業成長幅度較高。</p>	<p>1. 產業人口結構94年產業總人口為3,512千人，年平均成長率1.26%。</p> <p>(一)嘉義生活圈：以一級產業為主；三級產業為輔。</p> <p>(二)新營生活圈：以一級產業為主；三級產業為輔。</p> <p>(三)臺南生活圈：以二級產業為主；三級產業為輔。</p> <p>(四)高雄生活圈：以三級產業為主；二級產業為輔。</p> <p>(五)屏東生活圈：以一級產業為主；三級產業為輔。</p>

資料來源：台灣北、中、南部區域計畫書，本研究整理

針對北、中、南區域計畫法分析，區域計畫範圍以台灣中部區域計畫最大，工業發展用地增量而言，北部區域以臺北生活圈643公頃最多、中部區域以臺中縣1,347公頃最多、南部區域以臺南科學園區尚未開發完成，面積約1,602公頃最多。工業區建設多朝向以因應產業升級，發展高科技、低污染性工業為主，並提高工業區使用效率與推動舊有工業區更新。經濟及產業方面，北部區域二級產業比值42.84%，三級產業比值56.30%，中部區域二、三級比例均為39%，南部區域多以一級產業為主、三級產業為輔。

台灣經濟目前課正面臨全球化及嚴峻的國際競爭模式，政府於挑戰2008國家發展重點計畫中揭示，台灣要加速發展成為綠色矽島，必須在既有的全面施政基礎上，集中資源優先推國家發展重點計畫，針對計畫中有關產業群聚之內容，經整理共有10項主要產業計畫建議發展形成為群聚及示範效果，如下表2-2：

表 2-2 挑戰 2008 國家發展重點計畫內容中有關產業群聚之計畫概要

計畫項次	計畫名稱	計畫概要	期程 (民國)	主管 (辦) 機關
3.4.5	桃園 龍園行動通訊工程中心	由無線通訊工程中心的設立，匯聚專業研發技術，提供場測環境及測試驗證，提供國防/商用寬頻無線通訊研發資源。亦能搭配通訊產品研發並支援產業形成群聚效應，有助於持續不斷帶動 3G 無線通訊產業研發效率之提昇。	91-96 年	經濟部 技術處
3.4.6	新竹 奈米應用研發中心	藉由奈米中心的成立，儀器設備等資源共享及實驗室之開放，使得奈米科技之研發迅速擴散，保持優勢產業競爭力及協助傳統產業轉型，預計至 2008 年將影響國內 3000 億產值，至 2012 年將影響 1 兆元產值。	91-97 年	經濟部 技術處
3.4.9	南部 產業創新研發示範區	推動南台灣傳統製造業轉型為以創新研發導向、平衡南北差距、帶動區域發展，規劃設置產業創新研發大樓，以達到整合區域科技研發資源，催生相關產業群聚形成，培育新創產業與事業，促成新興公司創設與傳統產業轉型。	91-93 年	經濟部 技術處
3.5.2	奈米科技發展計畫	本計畫動員全國在此領域裡的學者專家群聚發展，於五、六年內有效整合國內各單位的資源與研發能量，並結合產業界的力量，以加速奈米科技之產業化。預計至 2007 年止，促使投入奈米研究與技術應用廠商數超過 800 家及影響產業產值累計達 3,000 億元新台幣。	92-97 年	行政院 國家科學委員會
4.3.1	傳統產業高附加價值化	建構迅捷反應之輕金屬產業群聚效應，加速促成國際大廠來台設置創新研發中心，帶動科技研發活動之產業化及結合研發成果形成完整的產業體系，帶動台灣未來經濟發展的契機。	92-96 年	經濟部 工業局

(續下頁)

(續上頁)

計畫項次	計畫名稱	計畫概要	期程 (民國)	主管(辦) 機關
4.3.2	兩兆雙星產業(半導體、影像顯示、數位內容、生物技術)	<p>4.3.2.1 半導體產業 為提昇產業競爭力,使我國半導體產業成為高附加價值、知識密集的國際產業聚落,藉以達成「新世紀兩兆雙星產業發展計畫」之目標,以建構台灣成為全球半導體重要IC設計、開發與製造中樞,促使我國於95年產業產值達成新台幣15,912億元,並帶動我國整體半導體產業發展,在95年成為全球前三大半導體產值貢獻國。</p> <p>4.3.2.2 影像顯示產業 扶植影像顯示產業發展,結合各相關部會資源與力量共同建構影像顯示產業發展環境。推動上下游產學合作機制,至少建立3個產業群聚園區,原材料自製率達85%。</p>	91-96年	經濟部工業局
4.3.3	四大新服務業(研發、資訊應用、流通、及照顧服務)	面對知識與資訊通訊技術(ICT)結合「十倍速」競爭的知識經濟時代來臨,我國產業面臨最大的衝擊就是「 價值鏈改變所引起的結構調整 」,台灣產業未來發展策略上,勢必應由製造型態往創新研發、產品設計等知識涵量較高的領域延伸,以維持並提昇我國核心製造產業競爭優勢。藉由推動資訊應用服務聯盟,促進國內資訊服務體系之建立,加速形成我國資訊應用服務產業群聚效應。	91-96年	經濟部技術處 經濟部工業局
4.6.3	中部科學園區	規劃台中基地約304公頃,雲林基地約98公頃,結合產業發展趨勢及地方產業特色,計畫引進精密機械、生物技術、通訊、光電、奈米材料運用之產業為主,可形成產業發展之群聚整合效應,進而帶動中部地區產業轉型與升級,促進區域均衡發展。	91-100年	行政院國家科學委員會科學工業園區管理局
4.6.8	南港生物科技園區	依據行政院「加強生物技術產業推動方案」中「建構改善台北都會區生物技術研究群聚圈」構想,設立育成中心,集中生技研發人才促成交流。	92-93年	經濟部工業局、行政院經濟建設委員會
6.1.4	寬頻到中小企業	企業在連網設備和相關服務應用比率愈高,所帶動的週邊服務產業契機愈多,促使我國中小企業e化運用,提昇企業競爭力,增強 產業e化群聚競爭力 。	92-96年	經濟部中小企業處

資料來源：挑戰2008國家發展重點計畫，本研究整理

2.2 產業聚集

面臨全球化時代來臨，每項產品、服務或商業活動刻正同時面臨全球化市場所提供的機會及市場競爭，企業必須發掘其強大的地區聚集資源及網絡，如果僅靠著企業獨自有限的資源及其專業技術能力，大多數的中小企業（SMEs）均無法在全球化過程中繼續生存¹。產業群聚可解讀為產業之上下游及水平廠商在特定的區位具有地理空間集中現象，使群聚內廠商因基礎設施、產業及服務支援鏈之結合，能有較優異之產業表現。產業聚集(industrial cluster)現象的研究，始於Marshall新古典經濟學的外部經濟與規模經濟分析，強調廠商專業化以因應全球化變遷的「產業區域」(industrial district)與「新產業空間」(new industrial spaces)論點²；Krugman (1991)納入歷史因素，並以經濟模型分析強調規模報酬遞增對維持地方專業優勢的重要性，成為地理經濟學派。

Porter(2001)在競爭論一書中指出，產業群聚是在某特定領域中，一群在地理上鄰近、有交互關連的企業和相關法人機構，並以彼此的共通性和互補性相連結，產業群聚的範圍比產業要大，因此能掌握跨廠商和產業的重要連接點、互補性、技術的溢出效果、技能、資訊、行銷和顧客需求，這些連結是競爭、生產力及新事業形成和創新的方向與速度的基本要素³，有關產業群聚之相關理論，經整理如下（表2-3）：

¹ Itsutomo MITSUI (Yokohama National University), 2003

² 馬維揚，2002，科學園區管理局副研究員

³ 馬維揚，2002，科學園區管理局副研究員

表2-3 產業群聚理論

人名	說明
Romer (1986)	主張都市內一產業的集中，有助於該產業內廠商間技術擴散，即經由間諜、模仿和高級技術人員的廠商間之流動，使創新的理念很快地散布至鄰近的廠商。他認為地方性的獨佔將有助於產業成長，經由財產權的保障，則地方性的獨佔將減少他人於一定期間內的模仿，而限制創新的概念傳至其他廠商，即創新者將技術創新的外部性內部化，將促進研發部門的投資增加，於是，產業的技術創新和成長得以增加。
Porter (1990)	專業化產業內的技術革新，促進產業的成長。地方競爭增加廠商創新的壓力，將促進其模仿和技術之創新研究；因而，必須快速採用他人的創新的理念，將致使其產業成長。
Jacobs, 1969	技術擴散大都發生在產業間，鄰近的相關產業促進彼此間的創新和成長，而地方性的競爭將使產業加快技術的研發。
Glaeser et al, 1992	競爭和多樣化（即動態都市化經濟）有助於產業成長，而專業化則妨害產業成長。
Joseph 及 Rugman, 1992	有效的策略群聚必須包括供應商、消費者、競爭者、基礎建設(含大學、研究機構及政府單位)。
馬維揚, 2002	產業群聚具有許多不同的形式，端視其縱深程度和複雜性而定；不過，絕大多數產業群聚包含最終產品或服務廠商，專業元件、零組件、機器設備以及服務供應商、金融機構，及其相關產業的廠商。
鄧玉英, 2004	群聚係指企業為提升創新或生產力，透過合作及競爭過程，所形成的地理性聚集；產業群聚透過彼此間之互動，是促使企業的資源與競爭力提升的關鍵。

本研究整理

產業聚集(industrial cluster)是以產業的區位觀點來探討空間聚集與聚集因素，亦稱為產業地理集中⁴ (geographic concentration)；Marshall提出的產業地方化(localization)即是產業聚集的觀念，他認為產業內廠商在區域上的集中有助於外部經濟的發生，這種外部經濟又稱為產業規模經濟，近來全球化(globalization)的產生也逐漸改變廠商原本垂直整合的生產過程，而產生垂直專業分工(vertical specialization)，如台灣半導體產業的垂直分工現象。

⁴ Ellison and Edward, 1997

探討產業聚集時有個基本問題要注意，即是要如何衡量產業聚集程度，一般可分成四個層面，第一，產業聚集的主體；第二，產業聚集的定義；第三，產業聚集的區域範圍；第四、產業聚集產業別的範圍⁵。一般文獻在衡量產業聚集程度時，都會運用產業就業人數、廠商家數或年產值的來顯示產業聚集現象，以距離來呈現聚集的程度，1993年Porter提出了分析區域產業及國家競爭力的模式，將國家的產業聚集分為上、下游廠商、服務支援機構、學術研究機構，包括分析高科技產業群聚的四個策略性資源：1. 高素質人力資源2. 技術基礎結構. 3. 知識資源4. 資金資源。根據Porter(2001)在競爭論一書中指出：

1. 產業群聚是在某特定領域中，一群在地理上鄰近、有交互關連的企業和相關法人機構，並以彼此的共通性和互補性相連結。
2. 產業群聚的規模，可以從單一城市、整個州、一個國家、甚至到一些鄰國聯繫成的網絡。
3. 大多數產業群聚包含最終產品或服務廠商，專業元件、零組件、機器設備以及服務供應商、金融機構，及其相關產業的廠商。
4. 產業群聚也包含下游產業的成員（如通路、顧客），互補性產品製造商，專業化基本架構的供應商，政府與其他提供專業化訓練、教育、資訊、研究和技術支援的機構（如大學、智庫、職訓機構），以及制定標準的機關。
5. 對產業群聚有重大影響力的政府機關，也可視為它的一部分。

「成長極理論」係由法國經濟學者Francois Perroux於1950年代推出，此一理論可視為區域成長分析的理論架構，同時也可視為促進區域經濟成長的政策工具，成長極理論指出經濟成長並非均勻地發生在地理空間上，而是以不同之強度在空間上呈點狀分佈，且藉著各種傳播途徑，對整個區域經濟發生不同之影響，此等「成長點」即為具有成長以及空間聚集意義之成長極。其他相關之都市（區域）成長理論，經整理如下（表2-4）：

⁵ 王嘉齡、郭迺鋒，2000

表 2-4 都市及區域成長理論

理論	人名	論述
人力資本理論	Schultz (1961)	人力資本之內涵分為：教育、工作經驗、健康保健(health facilities and service)與遷徙(migration)等四個部分，其中前三項為累積人力資本的途徑，而遷徙則是於人力資本存量既定情形下，個人為追求效用極大目標，所做工作地點、工作性質與工作選擇等選擇。
	Lucas (1988)	生產函數中的資本存量分為實質資本與人力資本兩部分。而人力資本可透過邊做邊學之累積技術水準方式產生外部效果，則可使經濟體系產生短期的產出提高之水準效果(level effects)，和長期的經濟成長率提高的成長效果(growth effects)。
	Simon (1998)	人力資本與都會區的成長，有正而顯著的相關；在都會區和城市資料中，發現都市間或都會區間有人力資本擴散的現象。
	趙振瑛 (1998)	假設各產業具有相同的生產技術，產業間均為固定規模報酬，個別產業有不同的生產效率，以中分類產業進行 OLS 限制模型估計，發現外溢效果達 0.23，產業本身累積的人力資本報酬僅為 0.06，顯示人力資本的總投資報酬率大部分為外溢效果所產生，在個別產業人力資本報酬率不同的情況下，產業間的外溢效果約為產業內人力資本報酬率的 2 至 3 倍。
	Romer (1986)	長期成長模型中，知識被假設為具有生產力邊際遞增性的生產要素，此長期成長模型為一包含內生技術進步的競爭均衡模型。
新古典區域成長理論		區域間生產函數相同的情形下，勞工將由工資低的地區遷徙至工資相對高的地區；而資本將由工資高的地區流動至工資相對較低的地區。此種勞工及資本的流動將持續，直至每一區域內此兩種要素的報酬相等；最後各區域達到均衡，使各區域的聚集經濟不存在。
積因果成長理論	Myrdal (1957)	提出與新古典區域成長理論相反的累積因果理論。其認為在區域成長過程中，區域間的差距受反洗效果和波及效果的影響。反洗效果為繁榮地區的聚集利益效應較大，將吸引其他相對落後地區的人口、資本和交易至繁榮地區集中。而波及效果，則為繁榮地區向鄰近較落後的地區購買原料或提升其生產技術水準，將帶動落後地區的發展。
	Koldor (1970)	影響區域的生產包括兩項因素：(1)外在因素：其他區域對於該地區生產產品需求的成長率，即奠基於經濟基礎理論；(2)內在因素：即相對有效工資(relative efficiency wage)，其為貨幣工資與生產指標(以產值表示)之比

本研究整理

2.3 半導體產業群聚發展

台灣半導體產業發展自今已有三十多年歷史，在政府有計畫的輔導推動以及業界多年來的辛苦經營，從上游晶圓材料到 IC 設計業、製造業、封裝業、測試業等，產業結構可謂相當完整，產值亦迭創新高，追溯台灣半導體產業形成的歷程，可分成四個階段（表 2-5）：

表 2-5 半導體產業發展階段

階段	時間	主要關鍵成果
第一階段	民國 47 年	交通大學電子研究所在新竹成立，民國 49 年陸續設置計算機、通訊、電子、半導體、雷射及光電等實驗室，奠定了半導體產業研發基礎，53 年設置矽平面技術研究中心，培育半導體人才，這是台灣積體電路產業關鍵發展的重要階段。
第二階段	民國 65 年起	工業技術研究院電子所負責引進和移轉美商 RCA 公司的 CMOS 積體電路生產技術，逐步建立起臺灣本土的積體電路製造業。
第三階段	民國 69 年	政府於新竹設置新竹科學工業園區，台灣積體電路產業正式進入積體電路產業新的紀元。工研院電子所將自 7 微米技術自行發展成功的 3 微米技術轉成國內第一家 CMOS 公司--聯華電子。由於聯電的成功，開啟了國人對積體電路產業的雄心壯志。
第四階段	民國 76 年起	自工研院電子所技術移轉之 6 吋廠--台灣積體電路公司成為世界第一家純晶圓專業製造公司，從此台灣的積體電路產業走向康莊大道，成為世界積體電路產業的重鎮。

資料來源：馬維揚 2002，本研究整理

台灣半導體產業垂直分工結構是我們與國外半導體產業最大的不同點，國際半導體大廠多以設計、製造、封裝、測試，甚至系統產品等上下游垂直整合方式經營，龐大的企業體系造成運作上的不靈活；而台灣上、下游產業分工合作的經營型態，在集中資源於單一產業領域之技術專攻模式下，近年來確實獲得了相當好的成效。有關半導體產業各垂直水平分工之相關技術及製程，本研究不加以深入贅述，另有關新竹科學園區 IC 設計、製造、封裝測試、晶圓材料之產業及群聚現狀初步說明如下（表 2-6）：

表 2-6 半導體產業垂直分工說明

產業分工	說明
IC 設計	2000 年園區的 IC 設計業佔全國 75.95%，全國前十大廠商中有 9 家在園區，其總營業額更高居世界第二，僅次於美國。IC 設計業具備「小而美」特色，產品以創新性取勝，不似晶圓廠在景氣低迷時須背負龐大的設備攤提費用，因此在高資本報酬率以及高平均產值等誘因下，吸引大規模的資本投入，2005 年台灣 IC 設計業產值達新台幣 2,760 億元，較 2000 年成長約 240%，預估 2006 年 IC 設計業產值將達 3,200 億元。台灣的 IC 設計業已成功由資訊轉往消費性領域，並已積極佈局無線通訊與新興數位消費性產品。
IC 製造	IC 製造業是整個 IC 產業的火車頭，聯電集團和台積電的成立，不但奠立 IC 產業的基礎，並帶動其上、下游眾多的相關產業，包括從晶圓材料、設計業、光罩業、封裝業、測試業到設備業等。2000 年台灣 IC 製造業共計 16 家，前十大廠商中，園區佔 9 家，佔全國 92.97%；而晶圓代工更獨步全球，2000 年世界的佔有率高達 76%，已是全球 IC 晶圓廠密度最高的地區。台灣晶圓代工在製程技術、良率、交期及服務等整體方面仍優於競爭對手，未來對於爭取國內外設計業者、IDM 業者的訂單仍有很大的優勢。
IC 封裝測試	2005 年台灣整體封測產業呈現相對溫和的成長態勢，但相對於台灣設計及製造業的成長率，封測產業仍算是表現相對較好的次產業。展望 2006 年，全球封測產業可望延續 2005 年成長態勢，其中數位電視（DTV：Digital TV）時代來臨，LCD TV 出貨量可望大幅增加，將更進一步帶動驅動 IC 封測需求；行動數位的普及則驅使微型化封裝市場受到矚目。
晶圓材料	在矽晶圓材料方面，1996 年以前，國內 IC 製造業所需之矽晶圓材料百分之百完全由國外進口，以日本為首；1997 年起，國內中鋼與美國休斯電子材料公司(MEMC)合資的中德電子開始供應國內 IC 製造業所需之八吋矽晶圓材料，至 2000 年，台灣的矽晶圓材料自給率提高至 51.7%，但日本仍是台灣矽晶圓材料之主要供應國，比重高達 29.4%。

資料來源：工研院 IEK-ITIS 計畫、新竹科學工業園區網站，本研究整理

2.4 空間集中指標分析方法

經整理，近年來較常用來衡量某產業地理集中程度或某產業在某地理分區中相對於全國該產業就業集散程度現象的研究，主要為區位商數、指標地方化係數、HHI 及標靶分析方法(EG)等等，列表說明如下(表 2-7)：

表 2-7 產業地理集中指標分析

研究方法	說明	模型	評估指標
區位商數 (Location quotient)	區位商數為衡量各區域或地區專業化程度的方法，亦可用以說明各地區間與各產業的相對重要的程度，此指標用以表示一地區某種產業所佔全國該產業之數值。區位商數愈大之製造業，表示該製造業在該地區之重要性愈大。	$L.Q = \frac{E_{ik}}{E_k} \div \frac{E_{iT}}{E_T}$ $E_{ik} : \text{表 } k \text{ 區中 } i \text{ 產業的員工數}$ $E_k : \text{表 } k \text{ 區中總從業員工數}$ $E_{iT} : \text{表全區域中 } i \text{ 產業員工數}$ $E_T : \text{表全區域中總從業員工數}$	若 L.Q. >1，表示該地區該產業在營業收入(或工廠家數、員工人數)方面，大於全國平均值，該產業能為該區域創造更多的營業收入(或吸引更多的廠商聚集，或者是提供更多的就業機會)，則該產業是為該區域的重要基礎產業。反之，若 L.Q. <1，則為非基礎產業。
地方化係數 (Coefficient of Localization)	地方化係數是一描述某種經濟活動於空間分佈集散情形的工具，可以用來說明某種經濟變量在空間上與全體經濟變量一致程度的一種指標，此指標愈大表示該產業在空間的分佈愈不均衡。	$CL_i = \frac{\sum_{k=1}^n \left \frac{S_{ik}}{N_i} (\%) - \frac{S_{kT}}{N_T} (\%) \right }{100}$ $S_{ik} : \text{表 } k \text{ 區中 } i \text{ 產業的員工數}$ $N_i : \text{表全區域中 } i \text{ 產業員工數}$ $S_{kT} : \text{表 } k \text{ 區中總從業員工數}$ $N_T : \text{表全區域中總從業員工數}$	CLi 值介於 0~1 之間，若 CLi 值為 0 則表示 i 產業在空間上的分佈與全體工業的空間分佈一致，若 CLi 值愈大則表示 i 產業在某分區中愈形集中，若 CLi 等於 1 則 i 產業在某分區絕對的集中。
HHI(Herfindahl—Hirschman Index)	HHI 係將產業中的每一個廠商的市場佔有率平方後加總，其缺點是必須要獲得所有廠商的市場佔有率，因此在資料的獲取與計算上相對困難。	$H = \sum_{j=1}^N Z_j^2$ $Z_j : \text{第 } j \text{ 間工廠的就業人數/該產業總就業人數}$	當產業完全獨占時，其值為 1，當產業中所有廠商規模大小都相等時，其值為產業廠商數的倒數(即 1/n, n 為廠商數)。若廠商數固定，其不均度增加時，HHI 值則會提高。

(續下頁)

(續上頁)

研究方法	說明	模型	評估指標
標靶分析方法	<p>在 Ellison & Glaeser 兩位學者的概念中，企業區位選擇猶如一連串在地圖上擲鏢過程，每個企業單元將如同一只飛鏢等待被射向鏢靶之上以決定其設廠區位。地方化模型：</p> <p>1、自然優勢(natural advantage)：地理空間所具備先天條件，對於特定企業產生的吸引力量，使此一區位擁有天生優勢。在此模型中，以範圍在 0 與 1 之間的參數 γ^{na} 代表天然優勢重要性，當 $\gamma^{na} = 0$ 時表示模型觀察的地區特性對於廠商獲利完全沒影響，在這樣的情況下，廠商的區位決策是獨立的，任一廠商選擇設廠於 i 地區的機率為 x_i；而 $\gamma^{na} = 1$ 時，在廠商區位決策中地區特性較廠商特性更為重要。</p> <p>2、外溢效果 (spillovers)：由於廠商的外部經濟效益(如：知識外溢)，而引導企業選擇設廠在同一地理空間。此效果泛指來自於技術外溢、共享的勞力市場、企業間的貿易行為。</p>	<p>$G = \sum (s_i - x_i)^2$</p> <p>單一產業聚集指標</p> $\gamma = \frac{G - (1 - \sum x_i^2)H}{(1 - \sum x_i^2)(1-H)} = \frac{\sum_{i=1}^M (s_i - x_i)^2 - (1 - \sum_{i=1}^M x_i^2) \sum_{j=1}^M x_j^2}{(1 - \sum_{i=1}^M x_i^2) (1 - \sum_{j=1}^M x_j^2)}$ <p>x_i：i 地區就業人口佔全國就業人口的比例</p> <p>s_i：i 地區 j 產業的就業比例</p> <p>G：初始地理集中值</p> <p>H：Herfindahl—Hirschman Index</p> <p>在此模型中，以範圍在 0 與 1 之間的參數 γ^s 代表外溢效果的重要性，當 $\gamma^s = 0$ 時則廠商的區位選擇仍依循最原始的簡單隨機區位選擇模型，而 $\gamma^s = 1$ 時則意味所有的企業將群聚於同一區域中。在標靶方法中的意義是，區位選擇過程將分為兩階段：第一階段中，某些飛鏢(即企業單元)將結合為同一群聚，而任一組飛鏢結合為同一群聚的機率為 γ^s；第二階段中，任一組飛鏢結合的群聚將獨立地被射擲於區域上。</p>	<p>假設廠商由 M 個地理單元中，選擇設廠於 i 地區的機率 (p_i) 等於 i 地區就業人數佔全國總就業人數比例 (x_i)，產生一原始的地理集中統計量 G。在廠商追求利益最大化的假設下，對期望值 $E(G)$ 的推導加入外溢效果、天然優勢等因素考量，釐清了 H、γ^s (或 γ^{na}) 與 G 之間關係。在廠商規模分配 (H 值)、地理區域規模分配下的變化 (G 值；x_i；s_i) 及代表外溢效果或天然優勢重要性的參數 (γ^s 與 γ^{na}) 如何互相影響的討論中，最後的地理集中衡量指標 γ 亦由此產生。</p> <p>當 γ 值 = 0，則某產業在地理空間上呈現隨機的分布；而當 γ 值為正時，意謂已超過上述集中程度，受到外溢效果或天然優勢等聚集力量的影響而在空間上開始呈現集中的趨勢；γ 值為負時，表示開始呈現分散的趨勢。在集中程度門檻的限定上，Ellison & Glaeser 給予的標準如下：當 $\gamma < 0.02$，意謂該產業並沒有地方化的現象；$0.02 < \gamma < 0.05$，表示集散程度適中；$\gamma > 0.05$，則該產業有高度集中於某地的趨勢。</p>

本研究整理

如同其他的集中衡量指標一樣，地理集中的量度通常利用某產業總就業人口下各地理次級單元的相對比重，與所有製造業的總就業人口於各地理次級單元的相對比重進行比較衡量，有關產業分析工具經整理如下表 2-8。

表 2-8 產業分析工具

工具	說明
產業規模指標	<p>產業規模指標值 = 某產業在某縣市的工廠家數或員工數 / 該縣市的所有工廠家數或員工數。</p> <p>當某產業在某縣市的產業規模指標值高於 7% 時，即某產業的員工數或工廠家數占該縣市的比重達 7%，則稱該產業在該縣市具有產業規模。反之，該產業在該縣市較不具產業規模。</p>
營業績效指標	<p>營業績效指標值 = 某產業在某縣市的全年營業收入 / 該縣市的全年營業收入</p> <p>當某產業在某縣市的營運績效指標值高於 7% 時，即該產業占該縣市的全年營業收入比重達 7%，則稱該產業在該縣市具有經營績效。反之，則該產業為該縣市經營績效較差之產業。</p>
地方發展比較利益指標	<p>地方發展比較利益指標值 = 廠商數區位商數值 + 員工數區位商數值 + 全年營運收入區位商數值</p> <p>基本上，地方發展比較利益指標實為區位商數的綜合評估指標。當某產業的廠商數、員工數及全年營業收入區位商數值均大於 1，且其地方發展比較利益指標值大於 4，則稱該產業為具地方發展比較利益之產業，反之，則為較不具地方發展比較利益之產業。</p>
調整與分攤分析法	<p>調整與分攤分析法(shift-and-share analysis)是由國家、產業以及地區等三方面特性綜合檢討，預測地區某產業在基年與預測年之間的變化量。</p>

都市及區域分析方法、吳濟華(1994)，本研究整理

2.5 新竹科學園區發展

1980設立的新竹科學工業園區是台灣第一個科學園區，民國84年北部區域計畫第一次通盤檢討將科學城發展計畫納入發展計畫中，並指出至民國94年以新竹科學工業園區第三期建設計畫及科技發展區為產業建設之主體，並透過運用科學園區成長所產生的經濟原動力，配合鄰近各學術研究機構之知識及人才資源，引導新竹都會區成為科技發展與豐富人文資源的現代化都會區及國際科技交流門戶⁶。

依新竹科學城發展計畫(目標年為民國105年)，基於成長管理構想，規劃將新竹劃分為科技帶、生活帶及保育帶，空間上引導主要發展集中於科技帶，以創造一個居住與工作均衡的都市生活環境，計畫目標為「建立高科技重鎮，奠定區域經濟實力，以達成均衡國土發展，建立自給自足生活圈」。

新竹科學園區為何能成為半導體產業之群聚核心，竹科模式及模式之複製近年來亦有若干討論，然竹科模式之具體形成條件仍待進一步探索；竹科模式之所以成功的原因，基本上可歸因於科學園區提供了較佳的投資設廠環境，廠商設廠所需的所有政府行政窗口均可一次獲得解決，亦即是「One-stop Operation」的一元化窗口服務管理模式，包括土地採出租、五年免稅與股東抵減、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⁷，加上台灣資本市場漸趨完善，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，更形成台灣獨具特色的高科技產業聚集地。

然除了園區本身的基礎設施條件外，外在支援環境的配合亦相當重要，研究機構的支援(清大、交大、工研院等)及生活環境提供(雙語環境、研發人才住宅及交通環境等)均成功地奠定技術發展與海內、外人才進駐的優勢。有關竹科模式之複製，新竹科學園區管理局前局長李界木表示：「園區最大優勢是制度，中國大陸一直以竹科模式進行複製，硬體部分不困難，困難的是軟體的複製，一個科技聚落需要花時間形成，軟體還包括人才與技術、。。」，科學園區科技聚落的形成不是短時間硬體複製即可達到，人才與技術的到位是最重要的關鍵。

⁶ 變更新竹科學工業園區特定區主要計畫(第二次通盤檢討，2006)。

⁷ 馬維揚，2002

2.6 新竹科學園區半導體產業群聚資源

新竹科學工業園區的設立以塑造高科技產業發展基地為宗旨，園區公司大部分是半導體、電腦、通訊、光電等電子產業，產業內廠商對土地廠房的需求已呈現增加的趨勢，園區一方面擴建開發園區三、五路南側沿線土地提供產業、交通及多樣性工商服務設施並積極建設竹南、銅鑼及篤行等基地與中部科學園區，同時加強鼓勵產學合作，設立以研發為導向的專業園區如矽導研發中心與新竹生醫園區，以提昇園區的專業技術水準，朝成為全球研發中心的目標邁進。園區半導體產業群聚資源可分為人力資源、土地及基礎設施資源、研發創新資源及行政資源，茲說明如後。

1. 人力資源

新竹科學園區半導體廠商擁有高等教育程度員工之比例較其他產業高，且園區內公司除常自辦人才培訓外，群聚內的研究機構及學校亦有辦理訓練課程或從事建教合作計畫，提供園區人才多元的進修管道；另工研院推行開放實驗計畫結合研究機構、學校資源及產業資源，對於園區廠商的技術創新、人才訓練有很大的幫助。

2. 土地及基礎設施資源

新竹科學園區自1980年設立以來，政府已投入新台幣562億元在園區的軟硬體建設，至2005年止已開發632公頃，另刻正開發竹南園區141公頃⁸，並維持長期穩定的水、電品質。在用水方面，目前園區每日最大用水量約需12.6萬噸，為因應龐大的工業用水，經濟部水利署另已興建興建寶山第二水庫。

3. 研發創新資源

國家策略性的重大資源投入對於產業群聚鏈有著關鍵性的影響，除了土地提供、基礎設施及交通建設之外，新竹科學園區之群聚能量亦有國家高速電腦中心（NCHC）、國家奈米元件實驗室（NDL）、國家同步輻射研究中心（NSRRC）、國家太空計畫室（NSPO）、儀器科技研究中心（ITRC）與國家晶片系統設計中心（CIC）等，對產業的創新研發、新技術取得與移轉及專利的取得有相當大的幫助。

⁸ 科學工業園區管理局網站

4. 行政資源

為激勵科學工業園區之科學工業從事創新技術之研究發展，引進學術界力量，協助園區廠商創新技術，科學工業園區管理局訂有「科學工業園區創新技術研究發展獎助計畫實施要點」及「管理局研究開發關鍵零組件及產品補助要點」，可提供創新技術研究發展及高科技關鍵性產品研發補助費，對每個獲核准之研究開發關鍵零組件及產品案，最高可獲得申請案開發費用50%獎助(含補助款與配合款)，且沒有獎助金額上限之規定。另經整理科學園區投資獎勵優惠措施如(表2-9)：

表2-9 科學園區投資獎勵優惠措施

項次	措施	投資獎勵優惠
1	稅捐優惠	園區事業進口自用機器設備、原料、燃料、物料及半製品免徵進口稅捐，且無須辦理免徵、擔保、記帳及押稅手續。
		園區事業以產品或勞務外銷者，其營業稅稅率為零。
		園區事業可依促進產業升級條例之新興重要策略性產業屬於製造業及技術服務業部分獎勵辦法，申請適用五年免稅或個人投資抵減等租稅優惠。
2	投資人權益保障	外國投資人享有與本國投資者相同之優惠條件及權利。
		外國投資人可享有園區事業100%股權，亦可尋找中華民國政府及本地企業為其共同投資者。
		外國人或海外華僑投資之盈餘、資本利得及孳息可申請匯出。
		外資僑資或其合併股份超過45%之企業，政府保證從營運日起20年內，不予徵收。
		投資計畫完成1年後，外國投資人得將投資額申請1次匯出。
		智慧財產權及所有權受法律保護。
		科學工業得經管理局核准兼營其業務相關之進出口貿易業務。
		科學工業得經管理局核(備)准轉投資國內外公司，並依公司法第13條規定辦理。
		科學工業得經管理局核准設立區外分公司、工廠。

(續下頁)

(續上頁)

項次	措施	投資獎勵優惠
3	政府參與投資	<p>投資人可以申請政府參與投資，出資額最高可達總資本額49%。</p> <p>代表政府出資之機關有：科學技術發展基金或其他開發基金。</p> <p>依「專利權及專門技術作為股本投資辦法」核准作股</p>
4	低利貸款	<p>科學工業得向交通銀行申請低利貸款，以支應購置機器設備之價款或興建廠房設施，其利率約低於一般銀行基本放款利率2%。</p> <p>貸款金額以不超過購置機器設備價款之80%或總投資計畫金額之65%為度。最高還款期限為10年（包括1至3年之免還本金之期間）。</p> <p>政府為幫助高科技產業，結合各銀行提供業者低利貸款、設立研究發展獎助基金、創業育成中心設立及提供各項投資人權益保障措施。業者亦可透過創業投資公司、銀行貸款、上市或上櫃吸引大眾資金等方式籌措所需資金。</p>
5	研究發展獎勵辦法	<p>管理局得提供創新技術研究發展獎助金，每個獲得核准之研究發展計畫，最高可獲得獎助金新台幣500萬元，但以不超過該計畫所需資金之50%為限；另申請者應完成公司登記入區營運且提具公司未來5年之研究發展整體計畫。</p> <p>研究發展費用在一定額度內可扣抵所得稅。</p> <p>使用於研究與發展之機器設備可免進口稅捐。</p> <p>捐贈研發設備可作費用列支。</p>

資料來源：經濟部投資業務處網站，本研究整理

2.7 空間自相關聚集文獻⁹

2.7.1 空間自相關說明

在統計上，透過相關分析(correlation analysis)可以檢測兩種現象(統計量)的變化是否存在相關性，例如：稻米的產量，往往與其所處的土壤肥沃程度相關。若其分析之統計量係為不同觀察對象之同一屬性變量，則稱之為「自相關」(autocorrelation)。是故，所謂的空間自相關 (spatial autocorrelation) 乃是研究「空間中，某空間單元與其周圍單元間，就某種特徵值，透過統計方法，進行空間自相關性程度的計算，以分析這些空間單元在空間上分佈現象的特性」。

計算空間自相關的方法有許多種，然最為知名也最為常用的有：Moran' s I、Geary' s C、Getis、Join count 等等。方法在功用上可大致分為兩大類：一為全域型 (Global Spatial Autocorrelation)，另一則為區域型 (Local Spatial Autocorrelation) 兩種。

全域型的功能在於描述某現象的整體分佈狀況，判斷此現象在空間是否有聚集特性存在，但其並不能確切地指出聚集在哪些地區。且若將全域型不同的空間間隔 (spatial lag) 的空間自相關統計量依序排列，還可進一步作空間自相關係數圖 (spatial autocorrelation coefficient correlogram)，分析該現象在空間上是否有階層性分佈。而依據 Anselin (1995) 提出 LISA (Local Indicators of Spatial Association) 方法論說法，區域型之所以能夠推算出聚集地 (spatial hot spot) 的範圍，主要有兩種：一是藉由統計顯著性檢定的方法，檢定聚集空間單元相對於整體研究範圍而言，其空間自相關是否夠顯著，若顯著性大，即是該現象空間聚集的地區，如：Getis 和 Ord (1992) 發展的 Getis 統計方法；另外，則是度量空間單元對整個研究範圍空間自相關的影響程度，影響程度大的往往是區域內的「特例」(outliers)，也就表示這些「特例」點往往是空間現象的聚集點，例如：Anselin' s Moran Scatterplot。

在許多研究案例中，Moran' s I 和 Getis 是最被經常使用的方法。下文將分別介紹之。

⁹陳慈仁、林峰田，2001

2.7.2 全域型 Moran' s I 法

全域型 Moran' s I 計算方式，是基於統計學相關係數的共變數 (covariance) 關係推算得來。一般而言，統計學上的變異數與共變數皆是用於數值資料改變程度的度量工具。變異數是一組變數 (x_i) 內部變量的平均單位，以組內各數與平均數 (\bar{x}) 差距之平方和，除以總項數而得。其公式如下：

$$\text{變異數(variance)} = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n} = \frac{\sum (x_i - \bar{x})(x_i - \bar{x})}{n}$$

而共變數乃是兩組數相互變量的平均單位，由其中一組變數的每項 (x_i)，對平均數 (\bar{x}) 的差距，而另一組變數的每項 (y_i)，對平均數 (\bar{y}) 的差距之相乘積，除以總項數而得。公式如下：

$$\text{共變數(covariance)} = \frac{\sum (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{n}$$

當 ($x_i - \bar{x}$) 與 ($y_i - \bar{y}$) 兩組數同時為正，或為負時，則 ($x_i - \bar{x}$) ($y_i - \bar{y}$) 必為正，代表兩組數變化相同，或大部分方向相同，因此其為正相關。反之，若 ($x_i - \bar{x}$) 與 ($y_i - \bar{y}$) 分別為一正一負時，則 ($x_i - \bar{x}$) ($y_i - \bar{y}$) 必為負，代表兩組數的變化方向不同，因此兩組數是呈負相關。此外，($x_i - \bar{x}$) ($y_i - \bar{y}$) 的大小，亦受 ($x_i - \bar{x}$) 與 ($y_i - \bar{y}$) 兩組數與其平均數變化有關，兩者均大、一大一小，或是兩者皆小，都會使得 ($x_i - \bar{x}$) ($y_i - \bar{y}$) 變化甚微，因此共變數的大小程度亦即代表兩組數的相關性大小。因此，Moran' s I 便基於這種概念發展而出，而全域型的 Moran' s I 的公式如下：

$$I = \frac{n}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ji}} \times \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n W_{ij} (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

其中， W_{ij} 是研究範圍內每一個空間單元 i 與 j ($j = \{1, 2, 3, \dots, n\}$) 區空間單元的空間相鄰權重矩陣。以 1 當作 i 與 j 相鄰時，而以 0 表示 i 與 j 不相鄰。

依照以上步驟計算出的 Moran' s I 值結果一定介於 -1 到 1 之間，大於 0 為正相關，小於 0 為負相關，且值越大表示空間分佈的相關性越大，即空間上有聚集分佈的現象。反之，值越小代表空間分佈相關性小，而當值趨於 0 時，即代表此時空間分佈呈現隨機分佈的情形。

2.7.3 區域型 Getis 統計法

Anselin (1995) 曾歸納各種空間聚集的研究方法 (LISA)，其實多可以下列通式表達：

$$\Gamma = \sum_j w_{ij} y_{ij}$$

其中， w_{ij} 即 i 與 j 的空間關係，即類似上述空間相鄰權重矩陣 W_{ij} 的意思，而 y_{ij} 則是 i 與 j 的觀察式。唯各家對 y_{ij} 的假設與觀念不同，而發展出不同的空間聚集的研究方法。例如： $y_{ij} = (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})$ 則便成為 Moran' s I 式的內涵，若 $y_{ij} = x_i$ 或是 $(x_i + x_j)$ ，則就是 Getis 的統計式內涵。而全域型 Getis 的公式如下：

$$G(d) = \frac{\sum_{j=1}^n w_{ij}(d)x_i x_j}{\sum_{j=1, j \neq i}^n x_j}$$

其中 $w_{ij}(d)$ 為在 d 距離內的空間相鄰權重矩陣。同樣地，若 i 與 j 相鄰，該 $w_{ij}(d)$ 為 1，不相鄰為 0。此式的功用與全域型的 Moran' s I 相似。

而區域型 Getis 則是量測每一個 i ，在距離為 d 的範圍內，與每個 j 的相關程度。公式如下：

$$G_i(d) = \frac{\sum_{j=1}^n w_{ij}(d)x_j}{\sum_{j=1, j \neq i}^n x_j}$$

若將 i 本身亦列入計算範圍內，此時公式則可改寫為：

$$G_i^*(d) = \frac{\sum_{j=1}^n w_{ij}(d)x_j}{\sum_{j=1}^n x_j} \quad j = i$$