

第五章 數值分析

5.1 敏感度分析

本節將針對不同模糊推論規則權重起始值、訓練次數及輸入變數進行模式敏感度分析，探討當規則權重起始值、訓練次數及輸入變數改變時，經類神經模糊網路訓練後，對模糊推論結果之影響。由於此敏感度分析必須重新訓練推論規則及歸屬函數，而根據 4.6 節模式輸出分析結果顯示，原料端到製造端模式以模式 3(輸入變數為原料供應總量、組裝生產總量、分區間距離、原料進口關稅)符合程度較高，而製造端到市場端模式以模式 2(輸入變數為組裝生產總量、市場需求總量、分區間距離、平均個人所得)符合程度較高，因此僅針對此兩種模式進行敏感度分析。

5.1.1 權重起始值與訓練次數之敏感度分析

由於規則權重介於 0 到 1 之間，其初始設定值決定於模式建構者對於系統本身之主觀認定，也就是模式建構者預先推論可能的訓練後規則及其權重分佈，因此先決定設定值藉以減少訓練次數。而本研究對於訓練規則不採行任何主觀認定，將所有可能規則皆放入類神經網路中進行訓練。為了減少產生規則數以利分析，本研究於實證分析時，採用 0 為起始值。為了解當權重起始值微幅變動所造成的影響，以下將分別探討當權重起始值設定為 0 到 1 之間改變時，模式推論結果與實際值之符合程度。此外，前述實證分析之類神經模糊網路訓練次數皆為 100 次，為了探討訓練次數多寡對於模式輸出之影響，亦將訓練次數調整為 500 及 1000 次。經過類神經網路訓練後，其權重起始值與訓練次數對輸出之敏感度分析如圖 5-1 及 5-2 所示。

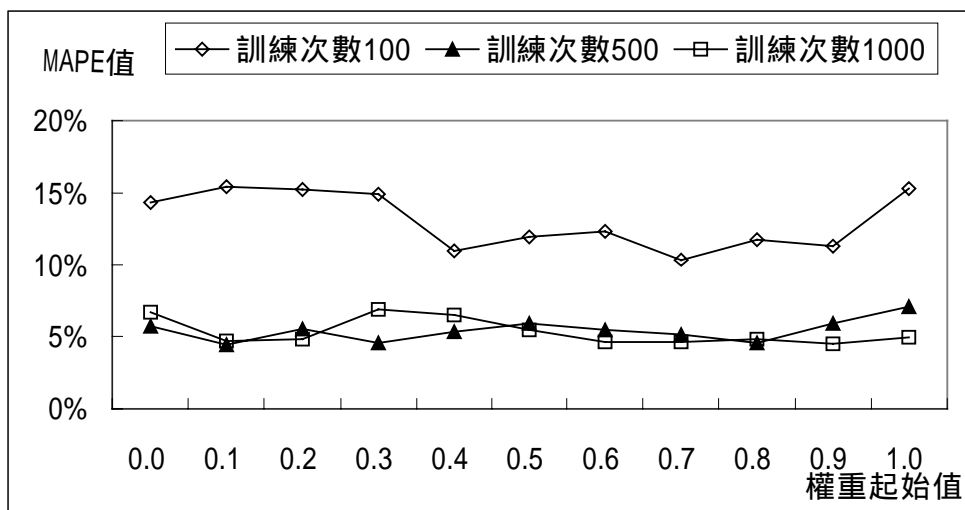


圖 5-1 規則權重與訓練次數敏感度分析(原料端到製造端)

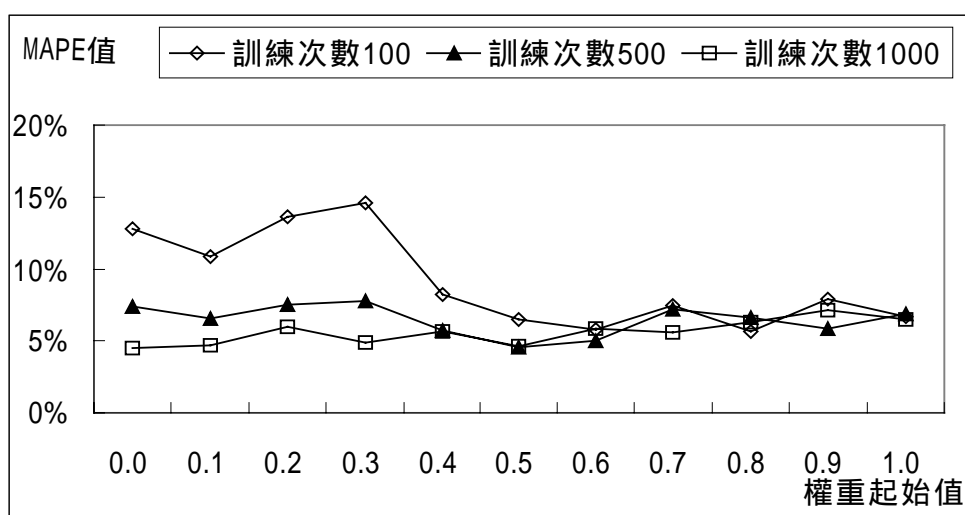


圖 5-2 規則權重與訓練次數敏感度分析(製造端到市場端)

由圖 5-1 可知，在原料端到製造端模式中，當權重起始值由 0 變動至 1 時，各訓練次數之 MAPE 值變化幅度以訓練次數 100 次較為明顯，大約在 5% 的範圍；而訓練次數 500、1000 次之變化幅度大致在 1% 以內，表示推論結果符合程度僅有微小差異。而訓練次數變動的影響較為明顯，當訓練次數由 100 次增加到 500 次時，MAPE 值平均下降 8.59%；而當訓練次數由 500 次增加到 1000 次時，MAPE 值則平均下降僅 0.58%。

此外，由圖 5-2 可知，在製造端到市場端模式中，當權重起始值由 0.0 變動至 1.0 時，各訓練次數之 MAPE 值變化幅度仍以訓練次數 100 次最為明顯，而且幅度大約在 10%，尤其在權重起始值為 0.0 到 0.4 之間的 MAPE 值明顯較高。此一現象可由表 4-30 之原料端到製造端模糊規則解釋，由表 4-30 可得知訓練後之模糊規則權重分佈並不平均，有 9 條規則權重在 0.9 到 1.0 之間，有 4 條規則權重在 0.1 到 0.5 之間，當設定權重為 0.0 到 0.4 為起始值時，將導致在 100 次訓練中部分權重較高的規則不易觸發，因此造成 MAPE 值上升，如調整訓練次數為 500 或 1000 次，則上述現象可獲改善。另外，當訓練次數由 100 次增加到 500 次時，MAPE 值平均下降 4.58%；而當訓練次數由 500 次增加到 1000 次時，MAPE 值則平均下降 1.53%。

綜合上述可知，在無任何系統資訊下，應以增加訓練次數來降低權重起始值所造成的誤差，而 MAPE 值下降幅度在訓練次數由 100 次增加到 500 次時較為明顯，500 次增加到 1000 次無明顯差異。因此，本研究之模糊空間互動模式，在類神經模糊網路訓練過程，考量輸出誤差及訓練花費時間，以訓練次數 500 次，權重起始值設定為 0.0，即可訓練出較適規則。

5.1.2 輸入變數之敏感度分析

為了探討各模式輸入變數對於模式輸出之影響程度，因此藉由調整各輸入變數之值，以進行輸入變數之敏感度分析。首先，將各變數之值依幅度分別增減 25%、50%、75%，代入先前所訓練之模糊空間互動模式，以探討分區間流量之增減情形。

經過調整各輸入變數之值，可以得到各輸入變數之敏感度分析，如圖 5-3 及圖 5-4 所示。由圖 5-3 可以得知，當輸入變數之數值變動時，組裝生產總量所造成的流量變化較為明顯，兩者呈現正比關係，而原料進口關稅並不明顯，分區距離所造成的流量變化大致為反向，但效果亦不明顯。如計算各變數六種不同增減幅度所造成流量變化之平均值，可以得到組裝生產總量之平均流量變化為

7.52%，原料進口關稅為 2.50%，分區距離為 1.58%。因此，本研究所構建之原料端到製造端模糊空間互動模式中，分區間流量變化對於各變數之敏感度，依大小順序為組裝生產總量、原料進口關稅及分區距離。

另外，由圖 5-4 亦可以得知，當輸入變數之數值變動時，組裝生產總量、平均個人所得及分區距離皆與流量變化呈現不同程度之正比關係。其中，組裝生產總量所造成之平均流量變化為 26.46%，平均個人所得為 28.77%，分區距離為 19.76%。因此，製造端到市場端模糊空間互動模式中，分區間流量變化對於各變數之敏感度，依大小順序為平均個人所得、組裝生產總量及分區距離。

綜合以上分析結果，與 4.6 節各輸入變數與分區區流量之相對關係(如表 4-32、表 4-37)互相比較，可得知兩者間結果差異不大。

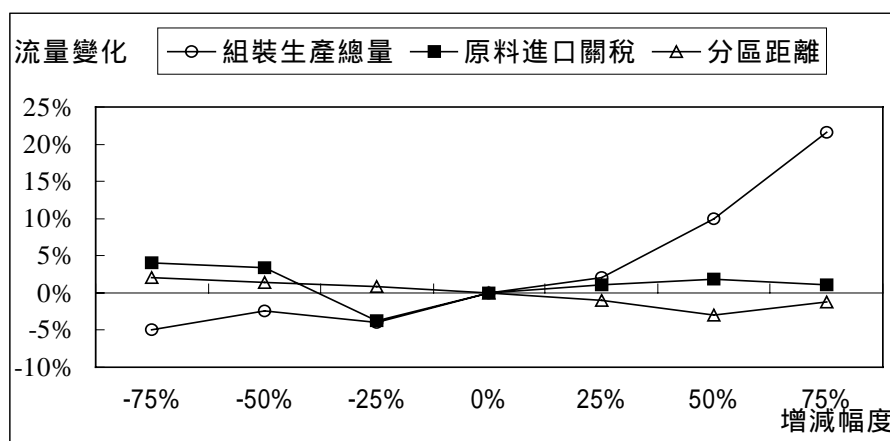


圖 5-3 原料端到製造端之輸入變數敏感度分析

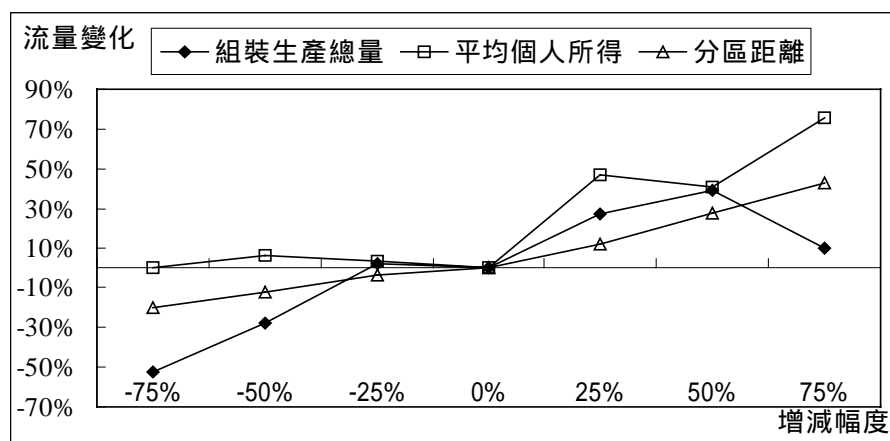


圖 5-4 製造端到市場端之輸入變數敏感度分析

5.2 情境分析

大陸地區由於擁有低成本的勞工以及廣大低廉的土地資源，目前已吸引眾多全球資訊大廠前往設立工廠。大陸的資訊市場在進入世界貿易組織(World Trade Organization, WTO)之前受到眾多的官方政策保護。以關稅為例，個人電腦整機產品之關稅最高可達到 70%，而電腦周邊設備的稅率則約為 14.4%。在嚴苛的限制之下，造就大陸廠商過去幾年的快速發展。然而，大陸已於 2001 年 12 月加入 WTO，未來大陸資訊產品的關稅率將會在入會後分批於 2002 年至 2005 年間陸續調降為零關稅。在進口商品的配額方面，將於 2002 年取消大部分的進口商品配額，最遲在 2005 年取消所有的配額。上述情形預料將會對早在大陸佈局多年的台灣廠商造成重大影響。因此，本研究將利用情境分析，探討在兩岸加入 WTO 之後，對我國桌上型電腦廠商在兩岸地區組裝區位所造成之影響。

5.2.1 世界貿易組織

1995 年成立的 WTO 是目前最大的國際貿易組織，涵蓋的貿易量幾近全球。其成立之主要目的在於創造一個公平、自由的貿易環境，使國際資源做最有效的分配與利用，以提高全人類的福祉。因此，WTO 的主要理念包括不歧視原則、漸進式開放市場、對關稅與非關稅措施予以約束、促進公平競爭、鼓勵發展與經濟轉型等五項[16]。

WTO 的前身為關稅暨貿易總協定(General Agreement on Tariffs and Trade, GATT)，我國本為原始締約成員，後因政府遷台而退出。近年來，我國對外貿易成長快速，進出口貿易大增，已成為全球重要經濟體。由於我國並非 WTO 之締約成員，使我國不但無法享有參與制定各項國際經貿規範之權利，甚至在受到若干國家不平等之經貿歧視待遇時，亦無法透過正常管道尋求解決。因此我國政府在歷經審慎評估後，以「台澎金馬」關稅領域的名義提出入會申請，並於 2002 年 1 月 1 日正式成為 WTO 會員。

在兩岸陸續進入 WTO 之後，對於會員國之間必須遵守相關貿易協定，其中對於高科技產業影響最大的部分為入會後之關稅減讓。兩岸入會後對於關稅減讓之主要承諾分述如下：

(1) 台灣方面

將台灣工業產品及農業產品的入會前平均名目稅率分別為 6.03% 及 20.02%，在 2002 年將分別調降為 5.79% 及 15.21%。當完成執行對 3,470 項工業產品及 1,021 項農業產品之降稅計畫後，工業產品及農業產品的平均名目稅率將分別進一步調降為 4.15% 及 12.90%。此外，台灣承諾依據烏拉圭回合談判之零對零方案，將部分烈酒、藥品、醫藥器材、家具、紙類、農業機械、玩具、營建設備、鋼鐵及啤酒等產品之關稅逐年調降為零，並承諾於 2002 年將大部分資訊、電訊、電子、通訊、半導體及半導體製程設備等產品的關稅調降至零，以達成資訊科技貿易自由化之目的。

(2) 中國大陸方面

加入 WTO 後將平均關稅將由 1997 年的 24.6%，降至 9.4%，其他化學品關稅降低到 5.5~6.5%。資訊科技產品關稅目前平均為 13.3%，到 2005 年外國進口之半導體、電腦、電腦組件、電訊設備與其他技術將降至零關稅，以及汽車組件關稅降低至 10%。

由於大陸降稅以原料為優先考慮及調降項目，不但有利於台灣相關產品輸往大陸，也降低台商進口的生產成本。因此，上述投資環境的大改變，勢必影響台灣高科技產業之投資環境，進而改變台灣高科技產業之全球運籌行為，所以本研究將在下文，利用假設情境來探討我國高科技產業在 2002~2005 年可能遭遇之投資環境。

5.2.2 情境假設

基於兩岸進入 WTO 所做的關稅減讓承諾，以及我國桌上型電腦產業之特性，對其模糊空間互動模式，做出以下情境假設：

1. 原料端區位之分佈情形，仍維持如表 2-3 所示。而原料供應總量，基於原料與產品間一對一之假設關係，因此與資策會預測我國桌上型電腦兩岸地區之生產量相同，如表 5-1 所示。
2. 在製造端之空間阻力影響因素方面，2002~2005 年間台灣製造區位之進口關稅由 2001 年的 2.8%降為 0；而大陸地區製造區位(包含華北、華東、華南地區)之進口關稅，由 2001 的 13.3%降至 2005 年的 0，假設降幅逐年一致，即 2002 年為 10%，2003 年為 6.7%，2004 年為 3.4%，2005 年為 0。
3. 在市場端之空間阻力影響因素方面，2002~2005 年間各市場端區位之平均個人所得，以行政院主計處及中華經濟研究院所做之預測值為各年期模式輸入值如表 5-2。

藉由以上假設，構建 2002~2005 年我國桌上型電腦全球運籌行為之模糊空間互動模式。其中，在假設原料供應總量已知情形下，構建原料端受限之原料端到製造端模糊空間互動模式。再根據上述模式所求得之各製造端生產總量，構建製造端受限之製造端到市場端模糊空間互動模式。

表 5-1 我國桌上型電腦兩岸地區生產預測

年度	2001	2002	2003(f)	2004(f)	2005(f)
產量(千台)	15,976	17,317	18,078	19,416	20,717

註：(f)代表預測值

資料來源：MIC

表 5-2 2002~2005 年各市場端區位之平均個人所得(美元)

分區 年度	美國	西歐	日本	亞太	台灣	拉丁美洲
2001	35,401	21,910	32,851	12,954	12,621	3,433
2002	36,223	22,239	31,337	13,274	12,572	3,587
2003(f)	37,599	22,884	31,588	13,817	13,012	3,767
2004(f)	38,991	23,524	32,156	14,330	13,402	3,948
2005(f)	40,472	24,159	32,735	14,862	13,804	4,141
平均成長	2.41%	2.48%	-0.05%	3.50%	2.28%	4.80%

註：(f)代表預測值

資料來源：行政院主計處、中華經濟研究院

5.2.3 情境假設之輸出分析

經由類神經模糊網路訓練以 0 為起始權重值訓練次數為 500 次計算後，可以得到 2002~2005 年我國桌上型電腦全球運籌行為在情境假設下之模糊空間互動模式。各年度之各分區間流量如表 5-3~5-10 所示。

表 5-3 2002 年原料端到製造端模糊推論分佈矩陣(台)

分區	台灣	華東	華南	泰國	日本	韓國
台灣	246,281	260,952	344,223	345,557	240,221	268,523
華北	402,741	320,561	471,656	529,745	368,471	958,792
華東	465,019	483,385	631,809	963,201	542,789	1,901,723
華南	1,033,267	1,013,142	1,271,080	1,140,021	684,121	2,429,719

表 5-4 2002 年製造端到市場端模糊推論分佈矩陣(台)

分區	美國	歐洲	日本	亞太	台灣	拉丁美洲
台灣	357,188	298,407	136,421	219,224	40,300	152,887
華北	1,269,740	572,402	177,930	445,626	87,645	288,676
華東	1,486,864	848,014	467,823	698,302	184,036	428,584
華南	3,212,089	2,081,098	914,509	1,756,516	375,429	817,293

表 5-5 2003 年原料端到製造端模糊推論分佈矩陣(台)

分區	台灣	華東	華南	泰國	日本	韓國
台灣	169,272	130,333	268,939	255,164	164,074	435,010
華北	398,933	375,156	510,342	477,480	302,286	1,082,500
華東	545,569	653,241	787,148	1,095,048	533,189	1,861,762
華南	1,127,899	1,010,629	1,271,817	1,281,724	916,719	2,423,766

表 5-6 2003 年製造端到市場端模糊推論分佈矩陣(台)

分區	美國	歐洲	日本	亞太	台灣	拉丁美洲
台灣	421,893	223,195	118,224	203,262	41,626	133,510
華北	1,349,524	755,792	311,183	691,650	215,538	385,555
華東	1,731,624	1,388,876	412,689	1,022,082	118,078	472,219
華南	3,037,264	1,541,287	907,850	1,433,144	339,949	821,986

表 5-7 2004 年原料端到製造端模糊推論分佈矩陣(台)

分區	台灣	華東	華南	泰國	日本	韓國
台灣	161,817	126,086	147,675	292,003	96,814	494,417
華北	539,310	424,830	450,213	568,037	324,634	1,090,113
華東	753,012	631,953	1,043,965	918,515	679,737	2,023,159
華南	953,446	1,147,051	1,406,459	1,560,996	956,911	2,624,846

表 5-8 2004 年製造端到市場端模糊推論分佈矩陣(台)

分區	美國	歐洲	日本	亞太	台灣	拉丁美洲
台灣	556,581	262,867	110,065	203,050	98,878	64,302
華北	1,625,314	691,959	342,902	838,909	151,898	399,026
華東	1,919,539	1,090,486	396,400	1,183,734	127,913	644,051
華南	3,177,019	1,844,925	1,007,124	1,476,731	360,903	841,423

表 5-9 2005 年原料端到製造端模糊推論分佈矩陣(台)

分區	台灣	華東	華南	泰國	日本	韓國
台灣	185,172	143,935	186,558	200,192	122,797	377,635
華北	436,405	388,305	444,380	504,913	407,215	1,317,236
華東	774,215	845,049	969,229	1,031,779	683,173	2,302,632
華南	1,173,116	1,108,752	1,652,403	1,826,440	982,818	2,652,653

表 5-10 2005 年製造端到市場端模糊推論分佈矩陣(台)

分區	美國	歐洲	日本	亞太	台灣	拉丁美洲
台灣	468,800	197,842	90,795	188,201	45,771	120,335
華北	1,843,460	1,139,200	358,060	840,916	127,776	418,611
華東	1,860,675	1,271,388	567,815	1,481,045	129,637	665,193
華南	3,427,184	1,619,712	855,228	1,650,887	450,701	897,770

整理表 5-3、5-5、5-7 及 5-9，可以得到各年度中各生產區位產量與生產比例之變化情形，如表 5-11 與圖 5-5 所示。

表 5-11 各年度各生產區位產量(台)

年度 分區	2001	2002	2003	2004	2005	2002~2005 產量平均變化
台灣	1,661,504	1,705,757	1,422,791	1,318,812	1,216,288	-7.25%
華北	2,859,704	3,051,967	3,146,696	3,397,137	3,498,454	5.19%
華東	4,297,544	4,987,926	5,475,957	6,050,341	6,606,077	11.38%
華南	7,157,248	7,571,350	8,032,555	8,649,710	9,396,181	7.05%

由表 5-11 可以得知，隨著兩岸進入 WTO，兩岸地區之桌上型電腦生產產量與比例均產生變化。在產量方面，台灣呈現平均 7.25% 的負成長，而大陸地區各生產區位之產量均增加，其中，華北產量成長 5.19%，華東為 11.38%，華南為 7.05%。

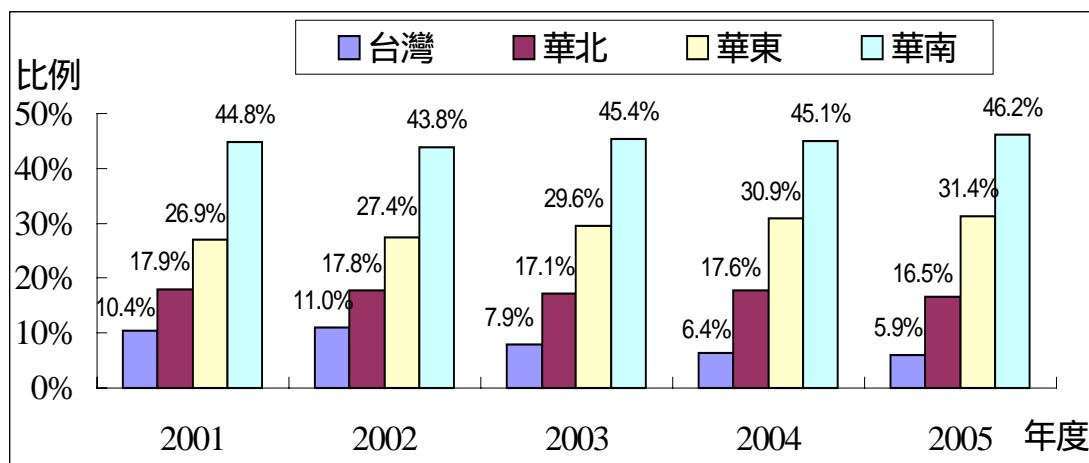


圖 5-5 各年度生產區位之生產比例

在各生產區位產量所佔比例方面，台灣由 2001 年的 10.4% 降至 2005 年的 5.9%。華北地區生產比例呈現逐年減少趨勢，由 2001 年的 17.9% 降至 2005 年的 16.5%，減少幅度約為 7.8%。華東地區生產比例呈現逐年成長趨勢，由 2001 年的 26.9% 增至 2005 年的 31.4%，增加幅度約為 16.7%。華南地區變化不大，產量維持在 43.8% 到 46.2% 之間。

綜合上述可知，當兩岸地區相繼進入 WTO 之後，台灣的生產區位產量僅入關後第一年增加，之後 2001 到 2005 年間逐年減少。而大陸地區各生產區位之產量每年均呈現正成長，只是增加幅度不同，以華東地區最高。另外，在生產比例方面，台灣與華北地區之生產比例逐年減少，華南地區生產比例變化不大，而華東地區生產比例逐年增加。其中，台灣地區生產比例逐年下降，可由其產量逐年減少解釋；然而，華北、華東及華南地區之產量均逐年增加，在生產比例上卻有顯著不同變化。因此，本研究利用假設情況對原料端到生產端模糊空間互動模式中的另外兩個輸入變數：分區組裝生產總量與分區距離分別探討，分析其對於未來分區流量之影響。在假設情況中，主要考量模式輸出預測的第一年(即 2002 年)數據變動時，對於之後輸出預測之影響，其原始數據如整理表 5-12 所示。

表 5-12 原料端到生產端各區位輸入變數

輸入變數 分區	2002 組裝生產總量	與主要原料分區 ¹ 平均距離(km)
華北	3,051,967 台	1,302
華東	4,987,926 台	1,110
華南	7,571,350 台	1,406

註 1：韓國、泰國兩地平均。

以下為設定之各種假設情況：

假設情況 1：華北地區之 2002 年分區組裝生產總量增至華東地區等級，
即由 3,051,967 台增加到華東地區 4,987,926 台。

假設情況 2：華北地區之 2002 年分區組裝生產總量增至華南地區等級，
即由 3,051,967 台增加到華南地區 7,571,350 台。

假設情況 3：華南地區之 2002 年與主要原料分區平均距離減至華北地區
等級，即由 1,406 公里減少到華北地區 1,302 公里。

假設情況 4：華南地區之 2002 年與主要原料分區平均距離減至華東地區
等級，即由 1,406 公里減少到華東地區 1,110 公里。

經由上述假設情況，將輸入變數代入模糊空間互動模式中重新計算，可以得到各種假設情況下各分區產量之逐年變化，將其結果與表 5-11 整理，可得到如表 5-13 所示之結果。

表 5-13 各假設情況下之產量平均成長(%)

年度 假設情況	2003~2005 產量平均成長		
	華北	華東	華南
原始狀況	4.68	10.82	7.47
假設情況 1	7.08	10.62	5.31
假設情況 2	9.20	9.15	4.61
假設情況 3	3.29	9.46	9.58
假設情況 4	2.71	8.11	12.17

由表 5-13 可以得知，在假設情況 1 中，當華北地區之分區組裝生產總量增至華東地區等級，其 2003 到 2005 年間產量平均成長可由原先的 4.68% 增加到 7.08%，排名成為第二；而在假設情況 2 中，增至華南地區等級時，可增加到 9.20%。此外，當華南地區對主要原料分區之距離縮短時，如假設情況 3 降低至華北地區等級，其產量平均成長可由原先的 7.47% 增加到 9.85%，排名成為第一；如假設情況 4 降低至華東地區等級，其產量平均成長可增加到 12.17%。

由以上假設情況，我們可以得知，華北地區在 2003~2005 年間，生產比例下降之原因，主要在於其 2002 年之組裝生產總量不高，因此無法對各原料區產生足夠吸引力，因此在其他區位產量相對成長下，逐年循環結果導致產量平均成長不高，造成生產比例逐年下降。而華南地區 2002 年之組裝生產總量高於華東地區，但其 2003~2005 年間產量平均成長卻不如華東地區，可推論為華南地區與主要原料區位之距離太遠，因此無法大幅提昇產量，所以生產比例無明顯改變。

此外，整理表 5-4、5-6、5-8、5-10，可以得到各年度中各市場區位之需求量與需求比例變化，如表 5-14 與圖 5-6 所示。

表 5-14 各年度市場端需求量(千台)

分區	美國	歐洲	日本	亞太	台灣	拉丁美洲
2001	5,911	3,515	1,757	2,716	639	1,438
2002	6,326	3,800	1,697	3,120	687	1,687
2003	6,540	3,909	1,750	3,350	715	1,813
2004	7,278	3,890	1,856	3,702	740	1,949
2005	7,600	4,228	1,872	4,161	754	2,102
平均變化	6.53%	4.80%	1.66%	11.29%	4.24%	10.03%

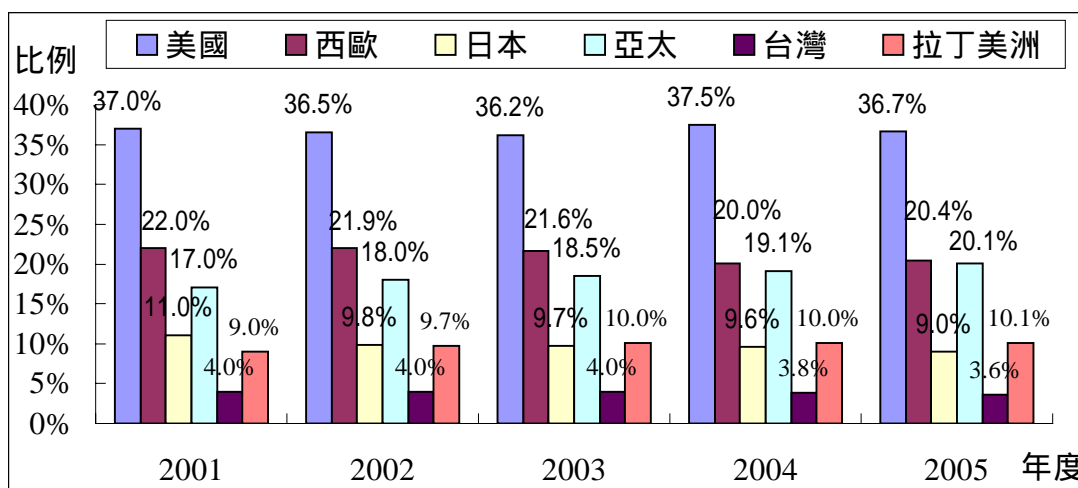


圖 5-6 各年度市場區位需求分佈

由表 5-14 可以看出，在各年度市場端需求成長方面，美國、歐洲及台灣市場需求量呈現微幅增加，而日本市場需求變化不大，亞太及拉丁美洲平均成長皆超過 10%。日本市場之變化可由表 5-2 的平均個人所得變化得知，因為日本是唯一個人所得下降(2002 年)的市場地區，因此人民購買能力下降，導致市場需求一度減少，因而影響需求成長。而亞太及拉丁美洲個人所得幅度比其他地區高，因此在市場需求上均呈現出較高成長趨勢。

另外，在市場區位需求分佈方面，美國、歐洲及台灣市場比例大致沒有太大變化，而日本市場由 2001 年之 11%降低到 2005 年之 9%，降幅達 18.18%。而亞太及拉丁美洲市場比例皆有增加趨勢，其中拉丁美洲市場由 2001 年之 9%上升到 2005 年之 10.1%，增加幅度達 12.22%。而亞太地區由 2001 年之 17%上升到 2005 年之 20.1%，增加幅度達 18.23%。亞太地區有如此高度成長，與新加坡、澳洲等地經濟成長率維持一定水準，以及大陸地區未來幾年國家經濟高度成長有關，因此造就亞太地區市場需求由原先的第三位，增加到與第二位的歐洲不相上下。所以可以預期，亞太地區是我國桌上型電腦產業未來值得重視之市場。