創新外溢與台灣經濟成長之計量分析

林麗貞 *

壹、前 言
貳、Dietzenbacher 創新外溢實證模式
參、台灣產業創新外溢效果的衡量
肆、創新外溢與台灣經濟成長之模擬分析
伍、結語與建議

摘 要

知識經濟時代，創意與創新是決定一國總體經濟及產業成長表現的關鍵因素，也是提升產業生產力與競爭力最重要的來源。本研究利用荷蘭經濟學家E. Dietzenbacher創新外溢模式(2000)，實證估算台灣產業之創新外溢效果。研究結論主要有四：

－1996至2004年間，台灣產業的程序創新及產品創新外溢的效果均不斷提升，且前者約為後者1.8倍，顯示台灣產業創新外溢以程序創新為主，惟產品創新外溢效應的重要性不斷提升。

－就業別觀察，以通訊服務業的創新外溢表現最優，2004年相對於1996年之產品創新及程序創新外溢指標值分別增14.6及7.1個百分點。惟服務業相關產業的產品創新外溢效果多低於整體產業平均值，表示國內服務業產品創新仍有提升空間。

－傳統產業的創新外溢效應，與技術密集工業相當。因此，加速提升傳統工業的研發及知識累積能力，增強其在產品及程序創新的政策激勵誘因，有助於產業轉型升級。

－模擬顯示，2015年台灣整體產業的程序創新及產品創新外溢指標值將可分別由2004年之81.8及49.4，增至86.6及59.7。此外，在加速產品創新外溢下，經由提高總要素生產力，可提升經濟成長率0.07至0.2個百分點。

* 作者原為綜計處專員，98年1月調陞經研處專門委員，獲本會96年度研究發展優等獎；本研究為個人之觀點，不代表本會之意見。

壹、前　言

知識經濟時代，研發創新能量、競爭力和經濟繁榮三者密切相關。根據經濟成長會計估算，2002至2006年間台灣總要素生產力(TFP)成長對實質GDP成長率平均4.6%的貢獻率達43%，而總要素生產力成長中又有48%是來自知識創新的貢獻，顯示以知識創新為本的技術進步是推動台灣經濟持續成長的主要動力。

就創新活動與生產力之關聯而言，創新資本與創新外溢(spillovers of innovation)均是建設創新經濟體的關鍵要素。惟傳統討論創新與經濟成長，較多強調創新資本的角色，相對較忽略創新外溢過程所帶動的技術進步。事實上，就台灣經濟發展經驗觀察，創新外溢是促使台灣經濟持續成長的動力之一。此外，由於個別產業的知識領域及價值鏈不同，故產業創新結構的差異，會影響創新擴散對經濟成長的效應。

研究顯示，創新外溢對經濟成長的效應視產業創新型態為「產品創新(product innovation)」或「程序創新(process innovation)」而定。前者指新產品、新服務及新管理，顯著提高產品性能或擴大使用功能；後者指既有產品生產技術突破或對原有產品的生產流程予以再造，促使產品品質提高或成本降低。從台灣經濟發展歷程觀察，過去台灣經濟競爭力優勢主要顯現在程序創新，惟隨著台灣經濟由「投資驅動」階段進入「創新驅動」階段，產品創新的角色益顯重要。根據林欣吾(2005)「台灣企業研發與創新趨勢」調查，2004至2006年間，台灣企業創新活動支出以「產品或服務創新」比重最高(占四成)，其次為「製(流)程創新」(占三成)，顯示產品創新及程序創新在台灣經濟發展中居重要角色。

國內外有關衡量創新外溢效果的文獻，多以R&D投資及專利權取得為研究對象。惟此兩項指標並不必然促使產業創新活動發生，且亦無法具體反映產業創新型態的影響效應。近期國際間的相關研究則強調利用產業關聯表衡量產業創新外溢效應。其中又以國際投入產出協會(International Input-Output Association)附屬專業期刊「經濟系統研究(Economic System

Research)」主編，荷蘭Groningen大學Dietzenbacher教授(2000)的實證模式最受重視。目前國內有關產業創新外溢效果的總體計量實證研究並不多見，楊浩彥(2004)、蕭和鳴(2001)應用Dietzenbacher模式，分別估算2005年及1981至1996年台灣產業創新外溢係數發現，過去15年間程序創新外溢對台灣經濟的重要性高於產品創新外溢。

本文重點有二：一是根據Dietzenbacher模式及1996、2004年台灣產業關聯表[1]，估算過去9年間台灣產業別產品創新及程序創新的外溢效果，並進行產業創新外溢關聯型態比較；二是借鏡先進國家的發展經驗，模擬評估產業創新外溢對2015年台灣經濟成長的貢獻效益，一方面配合國家建設計畫經濟成長潛力決定因素量化評估的總體規劃業務需求，另方面可供作為未來研擬中長期總體經濟成長目標及創新政策(innovation policy)的參據。本文共分五節：第壹節，前言；第貳節，Deitzenbacher創新外溢實證模式；第叁節，台灣產業創新外溢效果的衡量；第肆節，創新外溢與台灣經濟成長之模擬分析；第伍節，結語與建議。

貳、Dietzenbacher創新外溢實證模式

Dietzenbacher認為創新的外溢特性使得創新活動的受益者不限於從事創新產業本身，亦可能來自跨產業間的創新擴散。此外，不同產業的創新外溢差異將導致產業間勞動生產力的不同，進而影響整體經濟的創新效率，促進經濟成長。準此，可藉由產業關聯表投入係數的改變，衡量創新外溢的產業關聯互動效果。其中，程序創新外溢效果顯現在該產業投入係數矩陣的行向量變化；產品創新外溢效果反映在該產業投入係數矩陣的列向量變化。實證模式說明如次：

一、程序創新外溢

(一)分析模式

根據基本Leontief投入產出模型，經濟體系的生產活動可以表示為：

[1] 2001年全球經濟衰退，台灣出現嚴重景氣衰退，經濟成長率-2.17%，為國內首次負成長。爲避免當年產業結構變化與其他期間顯現結構性轉變，本文直接以1996及2004年台灣產業關聯表作為比較基準。

$$X = (I - A)^{-1} F \tag{1}$$

其中：X為產業產出矩陣；$(I-A)^{-1}$為產業關聯程度係數矩陣或Leontief逆矩陣；A為投入係數矩陣；F為最終需求矩陣。

就(1)式而言，當第k部門發生程序創新，即表示該部門在生產過程中，若產出不變，則所需的投入要素減少。換言之，在程序創新情況下，第k部門所需i部門的投入係數($\bar{a}_{ik}$)可表示為：

$$\bar{a}_{ik} = (1-\alpha) a_{ik} \qquad i = 1,2,\cdots,n \tag{2}$$

其中，α為一任意常數，$0 < \alpha < 1$。準此，在最終需求不變下，第k部門程序創新的總產出水準表示為：

$$\overline{X} = (I - \overline{A_k})^{-1} F \tag{3}$$

其中：

$$\overline{A}_k = \begin{bmatrix} a_{11},\cdots,(1-\alpha)a_{1k},\cdots,a_{1n} \\ \vdots \\ a_{n1},\cdots,(1-\alpha)a_{nk},\cdots,a_{nn} \end{bmatrix} \tag{4}$$

(二)程序創新外溢效應

根據Dietzenbacher定義，程序創新外溢效果S_k表示為：

$$S_k = \frac{\sum_{i \neq k} (\overline{X}_i - X_i)}{\sum_i (\overline{X}_i - X_i)} \times 100 \tag{5}$$

其中，分子係指程序創新所帶來的不含第k部門的總產出增加，分母則為全體部門(包含第k部門)因為創新所帶來的改變，因此$0 \le S_k \le 100$。換言之，S_k的意義即為：第k部門程序創新體現後，使不含第k部門的其他所有部門產

出增加比率，即為程序創新外溢效果，而第k個部門的自身效果即為$100-S_k$比例。此外，當$S_k=0$，即為$\sum_{i\neq k}(\overline{X}_i-X_i)=0$表示第$k$部門創新的行為對其他產業沒有影響；當$S_k=100$，即為$\overline{X}_k-X_k=0$表示第$k$部門創新的行為對本身沒有影響。

二、產品創新外溢

(一)分析模式

當第k部門發生產品創新，即表示在產出不變下第k部門的產品更佳，所以其他部門對第k部門所需的投入減少。故在產品創新情況，第j部門所需第k部門的投入係數($\widetilde{a}_{ik}$)可表示為：

$$\widetilde{a}_{kj}=(1-\alpha)a_{kj} \qquad \text{for} \quad j=1,2,\cdots,n \tag{6}$$

(6)式中，α為一常數，$0<\alpha<1$。因此，定義第k部門發生了產品創新，則新的投入係數矩陣$\widetilde{A}_k$為：

$$\widetilde{A}_k=\begin{bmatrix} a_{11} & \cdots & a_{1n} \\ \vdots & & \vdots \\ (1-\alpha)a_{k1} & \cdots & (1-\alpha)a_{kn} \\ \vdots & & \vdots \\ a_{n1} & \cdots & a_{nn} \end{bmatrix} \tag{7}$$

將$\widetilde{A}_k$代入(1)式：

$$\widetilde{X}=(I-\widetilde{A}_k)^{-1}F \tag{8}$$

式(8)表示，產品創新在最終需求不變下要素投入減少，總產出將變動為$\widetilde{X}$。

(二)產品創新外溢效果

根據Dietzenbacher定義，產品創新外溢效果$\widetilde{S}_k$為：

$$\widetilde{S}_k = \frac{\sum_{i \neq k} (\widetilde{X}_i - X_i)}{\sum_i (\widetilde{X}_i - X_i)} \times 100 \tag{9}$$

其中，分子為創新所帶來不含第k部門的總產出增加，分母則為全體部門(包含第k部門)因為創新所帶來的改變，所以$0 \le \widetilde{S}_k \le 100$。換言之，$\widetilde{S}_k$的意義即為：第$k$部門產品創新體現後，使不含第$k$部門的其他所有部門產出增加比率，即為產品創新外溢效果，而第k部門的自身效果即為$100 - \widetilde{S}_k$比例。當$\widetilde{S}_k = 0$，即為$\sum_{i \neq k} (\widetilde{X}_i - X_i) = 0$表示第$k$部門創新的行為對其他產業沒有影響，當$\widetilde{S}_k = 100$，即為$\widetilde{X}_k - X_k = 0$表示第$k$部門創新的行為對本身沒有影響。

三、產業關聯程度與創新外溢

根據投入產出分析推導[2]，(5)式可轉換為(10)式：

$$S_k = \frac{(c_k - b_{kk})}{(c_k - 1)} \times 100 \tag{10}$$

而(9)式轉換成(11)式：

$$\widetilde{S}_k = \frac{(c_k - b_{kk})}{c_k} \times 100 \tag{11}$$

式(10)和(11)中，$b_{ij} = \frac{\Delta X_i}{\Delta F_j}$(其中$b_{ij}$為Leontief逆矩陣的元素)，而$c_k = \sum_i b_{ik}$。比較(5)與(9)式可知，創新外溢係數指標僅與Leontief逆矩陣元素有關，而與常數α及最終需求F無關，即創新外溢效果與創新的規模及最終需求結構無關。綜合言之，由於創新外溢係數可直接經由Leontief逆矩陣中的元素(b_{kk})與

[2]詳細數學推導過程，參見Dietzenbacher(2000)頁32至33。

它的列向量元素總和($c_k = \sum_i b_{ik}$)計算而得，致創新外溢效應取決於該產業與其他產業關聯程度的相對大小。

參、台灣產業創新外溢效果的衡量

根據Dietzenbacher的部門分類基準，將1996及2004年台灣產業關聯表合併調整為25部門，再依此計算創新外溢係數。主要推估結果(表1及表2)，說明如次：

一、綜合分析

(一)1996至2004年間，台灣產業程序創新及產品創新外溢效果不斷提升。

－產業程序創新外溢平均指標值由1996年80.4增至2004年81.8；產品創新外溢平均指標值由1996年43.0增至2004年49.4。此現象與「內生經濟成長理論(endogenous economic growth)」強調研究發展外部性所帶動的技術擴散，是促使經濟持續成長的觀點相一致。

(二)台灣產業創新外溢以程序創新為主，惟產品創新的角色益顯重要。

－1996至2004年間，台灣產業程序創新外溢效果大於產品創新外溢效果，前者為後者的1.8倍，反映國內創新外溢以程序創新為主，而產品創新主要影響在創新部門本身，此一產業創新結構效應與歐盟經濟的發展型態相類似。

－在政府積極促進研發創新下，程序創新外溢與產品創新外溢效果的相對差距，已由1996年之37.4縮小至32.4。

(三)就25個業別觀察，2004年台灣程序創新外溢及產品創新外溢指標值較1996年上升的部門分別達20個及24個，顯示國內產業創新擴散相當明

顯，惟兩者的產業排序變動不大。

－2004年台灣產業程序創新外溢效果前5名分別為：餐旅及住宅服務業(99.8)、營造業(99.7)、陸上運輸服務業(98.7)、資訊產品製造業(97.3)、商業(97.2)。

－2004年台灣產業產品創新外溢效果前5名分別為資訊產品製造業(70.8)、營造業(69.2)、金屬製品業(69.0)、橡塑膠製品業(67.2)、機械設備製造修配業(64.6)。

－整體而言，資訊產品製造業的創新外溢在促進經濟發展中扮演舉足輕重的角色。

(四)2004年台灣服務業占名目GDP比重達70.8%(2006年71.5%)，顯見服務業係我國經濟發展的重要支柱。惟就創新營運模式而言，服務業相關產業之產品創新外溢值多低於整體產業平均值，突顯台灣服務業的產品創新仍有改善空間。

(五)製造業內部結構中部分傳統工業(如金屬製品業、非金屬礦物製品業、食品飲料及菸草業、橡塑膠製品業、其他製品製造業)與新興工業(資訊產品製造業、機械設備製造修配業)的外溢係數相當，反映台灣產業的轉型與升級，仍應重視傳統產業的保護與提升。

表1　台灣產業程序創新外溢效果

	1996年		2004年		2004年相對1996年之增量效果
	指標值 (A)	標準化指標值	指標值 (B)	標準化指標值	(C)=(B)-(A)
1.農業	72.9	0.91	78.7	0.96	+5.8
2.能源	31.2	0.39	26.4	0.32	-4.8
3.金屬礦物業	50.5	0.63	47.8	0.58	-2.7
4.非金屬礦物製品業	88.5	1.10	91.7	1.12	+3.2
5.化學材料及製品業	48.1	0.60	54.2	0.66	+6.1
6.金屬製品業	95.7	1.19	96.3	1.18	+0.6
7.機械設備製造修配業	92.2	1.15	90.7	1.11	-1.5
8.資訊產品製造業	94.7	1.18	97.3	1.19	+2.6
9.電力及電子機械器材業	76.9	0.96	74.0	0.90	-2.9
10.運輸工具製造修配業	77.3	0.96	81.8	1.00	+4.5
11.食品飲料及煙草業	84.1	1.05	85.3	1.04	+1.2
12.紡織成衣服飾及皮革業	73.9	0.92	79.2	0.97	+5.3
13.造紙與印刷業	65.6	0.82	72.0	0.88	+6.4
14.橡塑膠製品業	91.8	1.14	93.7	1.14	+1.9
15.其他製造業	91.4	1.14	93.1	1.14	+1.7
16.營造業	99.6	1.24	99.7	1.22	+0.1
17.商業	95.5	1.19	97.2	1.19	+1.7
18.餐旅與住宅服務業	99.7	1.24	99.8	1.22	+0.1
19.陸上運輸業	98.5	1.22	98.7	1.21	+0.2
20.海空運輸業	81.4	1.01	88.1	1.08	+6.7
21.運輸服務業	92.3	1.15	95.9	1.17	+3.6
22.通訊服務業	73.7	0.92	80.8	0.99	+7.1
23.金融保險業	67.8	0.84	51.3	0.63	-16.5
24.其他市場服務業	79.1	0.98	82.3	1.01	+3.2
25.其他非市場服務業	88.4	1.10	90.2	1.10	+1.8
全體產業平均	80.4	1.00	81.8	1.00	+1.4

資料來源：根據行政院主計編印「中華民國85及93年產業關聯表」計算而得。

表2　台灣產業產品創新外溢效果

	1996年		2004年		2004年相對1996年之增量效果
	指標值 (A)	標準化指標值	指標值 (B)	標準化指標值	(C)=(B)-(A)
1.農業	40.7	0.95	46.0	0.93	+5.3
2.能源	17.3	0.40	17.8	0.36	+0.5
3.金屬礦物業	33.4	0.78	35.1	0.71	+1.7
4.非金屬礦物製品業	52.4	1.22	62.4	1.26	+10.0
5.化學材料及製品業	32.3	0.75	40.9	0.83	+8.6
6.金屬製品業	61.3	1.43	69.0	1.40	+7.7
7.機械設備製造修配業	59.4	1.38	64.6	1.31	+5.2
8.資訊產品製造業	64.9	1.51	70.8	1.44	+5.9
9.電力及電子機械器材業	49.8	1.16	51.7	1.05	+1.9
10.運輸工具製造修配業	49.7	1.15	57.3	1.16	+7.6
11.食品飲料及煙草業	53.2	1.24	56.3	1.14	+3.1
12.紡織成衣服飾及皮革業	49.3	1.15	57.9	1.17	+8.6
13.造紙與印刷業	39.2	0.91	46.1	0.93	+6.9
14.橡塑膠製品業	59.6	1.39	67.2	1.36	+7.6
15.其他製造業	57.3	1.33	63.9	1.30	+6.6
16.營造業	61.0	1.42	69.2	1.40	+8.2
17.商業	34.2	0.80	38.5	0.78	+4.3
18.餐旅與住宅服務業	31.8	0.74	31.6	0.64	-0.2
19.陸上運輸業	43.7	1.02	55.1	1.12	+11.4
20.海空運輸業	43.8	1.02	56.8	1.15	+13.0
21.運輸服務業	35.7	0.83	43.6	0.88	+7.9
22.通訊服務業	18.6	0.43	33.2	0.67	+14.6
23.金融保險業	20.6	0.48	22.3	0.45	+1.7
24.其他市場服務業	30.8	0.72	37.1	0.75	+6.3
25.其他非市場服務業	35.4	0.82	39.3	0.80	+3.9
全體產業平均	43.0	1.00	49.4	1.00	+6.4

資料來源：同表1。

二、產業創新外溢關聯型態

(一)靜態分析

根據台灣產業別創新外溢指標值與整體產業平均值的相對大小，2004年產業創新外溢可概分為四種類型[3](圖1)：

1.第一類型(第一象限)：產業別產品創新外溢及程序創新外溢係數均大於全體產業平均值

－此類型產業包括：資訊產品製造業、機械設備製造修配業、金屬製品業、非金屬礦物製品業、食品飲料及菸草業、橡塑膠製品業、其他工業製品業、營造業、陸上運輸業、海空運輸業等10個產業。

－由於此類型產業創新活動極易外溢到其他產業，帶動其他產業發展，對提升我國產業國際競爭力至為重要，為推動創意台灣的關鍵性產業。

2.第二類型(第二象限)：產業別產品創新外溢係數高於全體產業平均值，惟程序創新外溢係數低於平均值

－此類型產業包括：電力及電子機械器材業、運輸工具製造修配業、紡織成衣服飾及皮革業等三個產業。

－此類型產業特性多屬技術密集型製造業，強調產品創新為提升整體經濟競爭力的重要來源。

3.第三類型(第三象限)：產業別產品及程序創新外溢係數均低於全體產業平均值

－此類型產業包括：農業、能源、金屬礦物業、化學材料及製品業、造紙

[3] 就25部門別分類而言，1996台灣產業間創新外溢排序變化與2004年大體一致，主要差異反映在其他市場服務業的外溢型態由1996年的第三類型轉變為第四類型。基本上，部門的合併調整程度會影響產業間跨期創新外溢的排序變動。若以46部門分類分析(附錄二)，則產業間跨期的排序變動則較明顯。例如：化學製品製造業、非金屬礦物製品製造業等由第二類型轉為第一類型：電力供應業、運輸服務業由第三類型轉變為第一類型；廣播與娛樂文化個人服務業由第三類型轉變為第四類型；其他個人服務業由第四類型轉變為第一類型。此等現象突顯產業跨期創新外溢明顯提升。

及印刷業、通信服務業、金融保險服務業等7個產業。

－基本上，此類型產業的創新效應多反映在本身部門的成長，對其他產業的外溢效益相對較不明顯。

4.第四類型(第四象限)：產業別程序創新外溢係數高於全體產業平均值，產品創新外溢效果則低於平均值

圖1　2004年台灣產業創新外溢關聯圖

產品創新

第二類型：產業產品創新外溢效果大於全體產業平均值；程序創新外溢效果小於整體產業平均值

電力及電子機械器材業 (0.90, 1.05)
運輸工具製造修配業 (1.00, 1.16)
紡織成衣服飾及皮革業 (0.97, 1.17)

第一類型：產業產品創新外溢及程序創新外溢效果，均大於整體產業平均值

資訊產品製造業 (1.19, 1.44)
機械設備製造修配業 (1.11, 1.31)
金屬製品業 (1.18, 1.40)
非金屬礦物製品業 (1.12, 1.26)
食品飲料及菸草業 (1.04, 1.14)
橡塑膠製品業 (1.14, 1.36)
其他製品製造業 (1.14, 1.30)
營造業 (1.22, 1.40)
陸上運輸業 (1.21, 1.12)
海空運輸業 (1.08, 1.15)

1.0

第三類型：產業產品創新外溢及程序創新外溢效果，均小於整體產業平均值

農業 (0.96, 0.93)
能源業 (0.32, 0.36)
金屬礦物業 (0.58, 0.71)
化學材料及製品業 (0.66, 0.83)
造紙及印刷業 (0.88, 0.93)
通訊服務業 (0.99, 0.67)
金融保險業 (0.63, 0.45)

第四類型：產業產品創新外溢效果小於全體產業平均值；程序創新外溢效果大於整體產業平均值

商業 (1.19, 0.78)
餐旅及住宅服務業 (1.22, 0.64)
運輸服務業(1.17, 0.88)
其他市場服務業 (1.01, 0.75)
其他非市場服務業 (1.10, 0.80)

0.0　　1.0

程序創新

說明：括弧內數字為各產業創新外溢指標值相對於全體產業平均值的標準化數值；全體產業創新外溢效果平均值＝1。

資料來源：同表1。

－此類型產業包括：商業、餐旅及住宅服務業、運輸服務業、其他市場服務業、其他非市場服務業等5個產業。

－由於產業特性多屬社會服務業，反映國內社會服務業的流程創新及經營模式創新的外溢效果相當顯著，惟經由產品創新帶動其他產業成長的外溢效果不大。

(二)動態分析

根據1996至2004年產業別產品創新及程序創新外溢與整體產業平均值的相對大小，將產業創新外溢概分為四類。

1.第一類型(第一象限)：產業別產品創新外溢及程序創新外溢效應成長加速，且增量效果高於全體產業平均

－此類型產業包括：通訊服務業、化學材料及製品業、非金屬礦物製品業、運輸工具製造修配業、紡織成衣服飾及皮革業、造紙及印刷業、橡塑膠製品業、其他工業製品業、海空運輸業、運輸服務業等10個產業。

－上述產業中，又以通訊服務業的表現最優。2004年相對於1996年之產品創新外溢指標值增14.6個百分點，為整體產業的2.3倍；程序創新外溢指標值增7.1個百分點，為整體產業的5.1倍，顯示隨著我國ICT產業發展及使用程度提高，通訊服務業對提升創新競爭力的作用日益增強。

2.第二類型(第二象限)：產業別產品創新外溢效應成長加速，高於全體產業平均值；程序創新外溢效應成長趨緩，低於全體產業平均值

－此類型產業包括：金屬製品業、營造業、陸上運輸業。

3.第三類型(第三象限)：產業別產品及程序創新外溢效應成長趨緩，且低於全體產業平均值

－此類型產業包括：能源、金屬礦物業、機械設備製造修配業、電力及電子機械器材業、食品飲料及菸草業、餐旅及住宅服務業、金融保險服務業等7個產業。

4.第四類型(第四象限)：產業別程序創新外溢效應成長加速，高於全體產業平均值；產品創新外溢效應成長趨緩，低於全體產業平均值

－此類型產業包括：農業、資訊產品製造業、商業、其他市場服務業、其他非市場服務業等5個。

圖2　台灣產業創新外溢關聯圖

(2004年相對於1996年的外溢增量效果)

產品創新外溢增量效果

6.3

第二類型：產業產品創新外溢效應成長加速，高於全體產業平均值；程序創新外溢效應成長趨緩，低於整體產業平均值 金屬製品業 (0.6, 7.7) 營造業 (0.1, 8.2) 陸上運輸業 (0.2, 11.4)	第一類型：產業產品創新外溢及程序創新外溢效應成長加速，且增量效應高於全體產業平均 通訊服務業 (7.1, 14.6) 海空運輸業 (6.7, 13.0) 運輸服務業 (3.6, 7.9) 非金屬礦物製品業 (3.2, 10.0) 化學材料及製品業 (6.1, 8.6) 橡塑膠製品業 (1.9, 7.6) 其他製品製造業 (1.7, 6.6) 運輸工具製造修配業 (4.5, 7.6) 紡織成衣服飾及皮革業 (5.3, 8.6) 造紙及印刷業 (6.4, 6.9)
第三類型：產業產品創新外溢及程序創新外溢效應成長趨緩，均低於整體產業平均值 能源業 (-4.8, 0.5) 金屬礦物業 (-2.7, 1.7) 機械設備製造修配業 (-1.5, 5.2) 電力及電子機械器材業 (-2.9, 1.9) 食品飲料及菸草業 (1.2, 3.1) 餐旅及住宅服務業 (0.1, -0.2) 金融保險業 (-16.5, 1.7)	第四類型：產業程序創新外溢效應成長加速，高於整體產業平均值；產品創新外溢效應成長趨緩，低於全體產業平均值 農業 (5.8, 5.3) 資訊產品製造業 (2.6, 5.9) 商業 (1.7, 4.3) 其他市場服務業 (3.2, 6.3) 其他非市場服務業 (1.8, 3.9)

1.4

程序創新外溢增量效果

說明：括弧內數字為各產業創新外溢指標值增量效果。

資料來源：同表1。

三、ICT產業創新外溢

台灣是全球主要ICT生產國家之一，1990年代後期以來，台灣ICT產業的附加價值率雖呈明顯趨降[4]型態，惟ICT產業的創新活動相當活躍，對台灣經濟成長及產業轉型貢獻顯著。1996至2004年台灣ICT產業創新外溢效果大致顯現二項重要特質：

1.台灣ICT產業的程序創新外溢效果遠高於產品創新外溢效果，顯示我國ICT研發創新及產品開發明顯相當依附大廠所設定的主要技術架構，致產品創新價值相對較小。

2.2004年台灣ICT製造業的程序創新外溢效果指標值69.6，產品創新外溢指標值49，前者為後者1.42倍；ICT服務業的程序創新外溢效果指標值60.5，產品創新外溢指標值28.6，前者為後者的2.12倍。此外，台灣ICT服務業的產品創新外溢效果指標值僅為ICT製造業的六成，突顯國內ICT服務業創新外溢仍有相當改善空間。

肆、創新外溢與台灣經濟成長之模擬分析

根據「2015年經濟發展願景」，台灣持續維持研發創新能量，融入世界知識流動體系，加速國內知識生產、應用與擴散。茲以2006至2015年經濟發展願景之經濟成長率目標平均5.0%為基準，再配合RAS方法[5]，推算2015年台灣投入產出結構，及估算創新外溢對未來台灣經濟成長的貢獻效益。然後，再就台灣創新外溢的可能途徑進行情景模擬。基本上，這些估計值不能被當作精確的預測，而應視為在某些特定假設條件下所產生的結果。基準方案及模擬方案設計說明如次：

一、基準方案

1.根據經濟成長來源推算，2006至2015年台灣經濟成長率平均5.0%之中，來

[4] ICT產業分類參見林麗貞(2007)；根據台灣產業關聯表估算，ICT製造業附加價值率由1996年之27.7%降至2004年24.2%；ICT服務業由1996年之67.2%降至2004年58.9%。

[5] 參見李高朝(2005)及許嘉棟、郭曼瑾(1986)。

自總要素生產力的貢獻率占51.4%；而總要素生產力成長之中，來自創新外溢的貢獻率占9.0%[6]。

2.根據RAS方法推算之2015年投入產出係數表，台灣整體產業的程序創新外溢指標值由2004年81.8增至86.6；產品創新外溢指標值由49.4升至59.7。此外，由於產品創新外溢指標值增量效果為程序創新外溢的2.1倍，致程序創新與產品創新外溢指標值的相對差距乃由2004年32.4縮小至2015年26.9，反映國內產品創新外溢明顯提升。

二、情景模擬

根據工業先進國家提升創新外溢效果經驗顯示，產品創新外溢的重要性日漸提高，且隨著服務業占GDP比率提高，其在經濟持續成長所扮演的角色將益趨關鍵，因而各國皆致力於提升服務業產品創新外溢效益，以加速產業結構轉型升級，有利創意經濟的發展。

(一)樂觀方案

1.設定條件

在「2015年經濟發展願景」產業套案之落實推動下，並參酌本會「2015年服務業發展前瞻性規劃」發展潛力估測，設定2015年台灣服務業的產品創新外溢指標值，較基準方案提高15%。

2.模擬結果

－2015年整體產業程序創新外溢係數88.1，較基準方案提高1.5個百分點；產品創新外溢係數62.6，較基準方案提高2.9個百分點；此外，由於產品創新外溢指標值的增幅高於程序創新外溢指標值，致兩者相對差距乃由基準方案的26.9降至25.5，縮小1.4個百分點。

[6] 根據內生經濟成長理論，台灣總要素生產力決定因素包括：知識投入、對外貿易、公共基礎建設、外人投資、資源重配置及其他等6項因素。依成長會計估算，上述前5項因素合計對台灣總要素生產力成長率的貢獻達91%。本文採取類似法國經濟學家G. Cette等(2005)對「ICT擴散與潛在GDP」的處理方式，設定排除前5項因素後之其他因素的貢獻率9%，為創新外溢貢獻的上限值。

－在此一效應下，2006至2015年經濟成長率平均可達5.15%，較基準方案提高0.15個百分點，顯見創新外溢效果提高對經濟成長具有正向作用。惟若進一步考量創新資本與創新外溢之間的互補性，則隨著創新外溢的增強，有助於提升創新資本的邊際生產效率。依此條件估算，2006至2015年經濟成長率平均可達5.2%。

(二)審慎保守方案

1.設定條件：2015年台灣服務業產品創新外溢指標值，較基準方案提高8%。

2.模擬結果：2015年整體產業程序創新外溢係數87.5，較基準方案提高0.9個百分點；產品創新外溢係數61.4，較基準方案提高1.7個百分點；此外，由於產品創新外溢指標值的增幅高於程序創新外溢指標值，致兩者相對差距乃由基準方案的26.9降至26.1，縮小0.8個百分點。在此一效應下，2006至2015年台灣經濟成長率平均可達5.07%至5.11%之間。

表3　創新外溢對經濟成長效益模擬結果

	整體產業程序創新外溢指標值(A)		整體產業產品創新外溢指標值(B)		整體產業程序創新與產品創新外溢指標值差距(C)=(B)-(A)		經濟成長率(%)
	2004年	2015年	2004年	2015年	2004年	2015年	2006至2015年平均
基準方案	81.8	86.6	49.4	59.7	32.4	26.9	5.0
情景模擬							
樂觀方案	81.8	88.1	49.4	62.6	32.4	25.5	5.15~5.20
審慎保守方案	81.8	87.5	49.4	61.4	32.4	26.1	5.07~5.11

伍、結語與建議

知識經濟時代，創意與創新是決定一國總體經濟及產業成長表現的關鍵因素，也是提升產業附加價值最重要的來源。本文分析顯示三項重要意涵：

1.1996至2004年間，台灣產業程序創新及產品創新外溢效果不斷提升，前者約為後者1.8倍，惟兩者的相對差距已呈縮小趨勢，顯示程序創新外溢效果雖居台灣產業創新活動主導角色，惟產品創新外溢效應重要性不斷提升。

2.就業別觀察，國內服務業產品創新外溢效果低於全體產業平均，顯示國內服務業產品創新仍有提升空間。此外，傳統產業的創新外溢效應，並不亞於技術密集工業，因此，政府應加速提升傳統工業的研發及知識累積能力，鼓勵其在產品及程序上的創新，有利於促進經濟成長。

3.模擬分析結果顯示，創新外溢效應的提升，有利於促進總要素生產力及經濟成長。

根據先進國家發展經驗，產業創新外溢效應大小取決於產業間技術進步與技術創新的差異，且某一產業核心技術對其他產業的關聯度愈強，其產業創新空間愈大，外溢效果愈大。從總體經濟角度，提升我國產業創新外溢效應的策略，主要有三：

一、針對不同產業創新特性，研訂差異化創新策略

1.依據產業生命週期與發展特性，採取不同創新策略。例如：萌芽階段產業，應鼓勵多從事基礎設備和初期平台技術的研發；成長期產業，以程序或產品漸進式改良為主要創新方向；成熟期產業，則必須為產業尋找新的發展機會。

2.加速產業融合，強化製造服務化商業模式，促使產業創新途徑加速由產業內創新朝產業間創新轉變，提高生產效率。例如：積極發展服務加值型製造業(service-added manufacturing)，有助於提升創新外溢對經濟成長的正

面效應。

二、擴大產學研合作競爭優勢，落實技術支援，促進產品創新及外溢能量

1.加速鬆綁產學研人才交流，促進科技研發成果商品化及產品的商業化，提升產業創新競爭力。

2.整合政府、研發機構和企業的研發系統，建立「產業創新體系」，促進企業和研發機構合作關係，提升廠商的創新能量，提高企業科技擴散和吸收的能力。

三、加速法規鬆綁，整合各級產業經營及業務委外活動，提供顧客整合服務，帶動產業的產品創新(尤其是服務業)，刺激知識密集型服務業的需求與發展

1.建立具效率與效能的研發租稅誘因機制，營造優質創新環境，鼓勵企業創新;建立補助企業增加研發支出機制,加速創新資訊透明化與法令國際化。

2.重視企業無形資產價值，提供創新融資，加強智慧財產權保護與運用，激發技術跨業擴散，建構以無形資產為基礎的新興產業。

3.發展技術服務業，擴大創新能量。傳統產業知識化，有賴技術服務業提供必要的創新能量，而技術服務業的推動，應注意傳統產業的技術服務需求領域，以產品與生產技術的研發與創新為主軸，提高產品的附加價值。

參考文獻

1. 李高朝(2005)，實用產業關聯分析精義，行政院經濟建設委員會。
2. 林欣吾(2005)，台灣創新系統之競爭力評比與分析，經濟部技術處委託研究計畫。
3. 林麗貞(2007)，「資訊通信科技與台灣經濟成長」，台灣經濟論衡，第5卷第7期，2007年7月，頁34-47。
4. 胡勝正、詹維玲(1999)，「台灣總要素生產力決定因素之研究」，自由中國之工業，第89卷第9期，頁1-50。
5. 郭迺鋒(2006)，無形資產與台灣經濟成長之研究，行政院經濟建設委員會綜合計劃處委託研究計畫。
6. 許嘉棟、郭曼瑾(1986)，「投入產出表RAS更新法在台灣之應用」，台灣經濟預測與政策，第17卷第1期，頁53-69。
7. 楊浩彥(2004)，台灣中期經濟成長、結構轉型與資源耗用－總體多部門計量模型分析，行政院經濟建設委員會綜合計劃處委託研究計畫。
8. 蕭和鳴(2001)，創新的外溢效果：台灣產業關聯表之實證分析，世新大學經濟所碩士論文。
9. 周添城(2007)，2015年服務業發展前瞻規劃，行政院經濟建設委員會部門計劃處委託研究計畫。
10. Dietzenbacher, E.(2000),"Spillovers of Innovation Effects," *Journal of Policy Modeling*, Vol.22, No.1, pp.24-42.
11. Dietzenbacher, E. & B. Volkerink(1998), "Key Sectors of Innovation," Presented at the 12th International Conference on Input-Output Techniques, New York, May 1998.
12. Dietzenbacher, E.(2007),"Consumption Growth Accounting," *Review of Income and Wealth*, Vol.53, Issue 3, pp.442-439.
13. Meijers, H.(2007), "ICT Externalities: Evidence from Cross Country Data," The *UNU-MERIT Working Paper* No. 2007-021.
14. Cette, G., J. Mairesse and Y. Kocoglu(2005), "ICT Diffusion and Potential Output Growth," *Economic Letter*, Vol.87 Issue 2, pp.231-234.

附錄一　歐盟創新外溢效果

Dietzenbacher根據1991年歐盟25部門產業關聯表，估算歐盟產業創新外溢效果(附表1)，主要結論有四，分述如次：

一、歐盟全體產業的程序創新外溢效果大於產品創新外溢效果

1.1991年歐盟全體產業程序創新外溢指標值平均80.5，產品創新外溢指標值平均36.9，前者為後者的2.2倍。

2.就各業觀察，製造業的產品創新外溢效果高於服務業，而服務業的程序創新外溢效果高於製造業。

二、自身中間投入愈高的產業(Leontief逆矩陣之對角組成元素值愈大)，其程序創新外溢效果愈小。

三、就產業別創新屬性觀察，具備產品創新外溢指標與程序創新外溢指標高於平均值的產業，共有13個。包括：非金屬業、金屬製品業、機械業、辦公設備業、電子業、運輸設備業、食品加工業、塑膠業、其他製造業、營造業、餐旅與住宅服務業、陸上運輸業、海空運輸業。

四、歐盟產品創新外溢前5名的產業為：塑膠業(47.0)、食品加工業(45.9)、金屬製品業(45.6)、餐旅及住宅服務業(45.4)、運輸設備業(45.3)；程序創新外溢前5名的產業為：餐旅及住宅服務業(99.2)、陸上運輸業(96.5)、貿易業(93.3)、其他非市場服務業(92.9)、海空運輸業(92.4)。

附表1　歐盟創新外溢效果(1991年)

產　業	程序創新		產品創新	
	指標值	名　次	指標值	名　次
1.農業	76.8	18	39.8	14
2.能源	46.7	24	17.6	25
3.金屬	59.8	23	35.9	16
4.非金屬	83.2	15	40.6	11
5.化學	67.7	21	36.9	15
6.金屬製品業	89.5	10	45.6	3
7.機械業	85.4	12	43.3	8
8.辦公設備	91.7	8	44.8	6
9.電子	85.1	13	40.4	12
10.運輸設備	84.5	14	45.3	5
11.食品加工業	81.8	17	45.9	2
12.紡織業	68.6	20	35.8	17
13.造紙與印刷業	60.6	22	30.2	20
14.塑膠業	91.6	9	47.0	1
15.其他製造業	82.6	16	41.7	9
16.營造業	92.4	7	44.1	7
17.貿易業	93.3	3	31.8	19
18.餐旅與住宅服務業	99.2	1	45.4	4
19.陸上運輸業	96.5	2	40.2	13
20.海空運輸業	92.4	5	41.7	10
21.運輸服務業	85.6	11	29.7	22
22.通訊服務業	92.4	6	19.4	23
23.金融保險業	42.4	25	29.9	21
24.其他市場服務業	69.9	19	17.7	24
25.其他非市場服務業	92.9	4	33.3	18
全體產業平均	80.5	-	36.9	-

資料來源：Deitzenbacher, E.(2000), "Spillovers of Innovation Effects," *Journal of Policy Modeling* 22(1):27-42.

附錄二　台灣46部門產業創新外溢關聯圖

一、1996年產業關聯表推估結果

產品創新

第二類型：產品創新外溢效果大於全體產業平均值；程序創新外溢效果小於全體產業平均值

電力及電子機械器材業 (0.88, 1.09)
紡織業 (0.91, 1.18)
運輸工具業 (0.89, 1.09)
食品飲料業 (0.96, 1.18)
木竹製品業 (0.96, 1.15)
皮革、毛皮及其製品業 (0.92, 1.19)
化學製品製造業 (0.99, 1.19)
非金屬礦物製品業 (1.00, 1.09)

第一類型：產品創新外溢及程序創新外溢效果，均大於全體產業平均值

資訊產品製造業 (1.08, 1.42)
精密器械業 (1.08, 1.33)
機械設備製造修配業 (1.05, 1.30)
印刷及有關事業 (1.11, 1.20)
成衣服飾品及其他紡織品業(1.12, 1.40)
家具及裝設品業 (1.10, 1.21)
石油及煤製品業 (1.05, 1.09)
橡膠製品業 (1.05, 1.27)
塑膠製品業 (1.06, 1.33)
金屬製品業 (1.07, 1.31)
其他工業製品業 (1.10, 1.36)
氣體燃料供應業 (1.14, 1.33)
住宅及房屋工程營造業 (1.14, 1.35)
公共工程營造業 (1.14, 1.29)
汽車與修理個人服務業 (1.14, 1.12)

1.0

第三類型：產品創新外溢及程序創新外溢效果，均小於全體產業平均值

通信服務業 (0.84, 0.40)
金融保險服務業 (0.78, 0.46)
農業 (0.83, 0.89)
礦業 (0.87, 0.75)
菸草製造業 (0.97, 0.67)
紙漿、紙及紙製品業 (0.75, 0.93)
化學材料業 (0.54, 0.70)
金屬基本工業 (0.59, 0.75)
用水供應業 (0.77, 0.73)
電力供應業 (0.94, 0.91)
運輸服務業 (0.98, 0.90)
廣播與娛樂文化個人服務業(0.93, 0.74)

第四類型：產品創新外溢效果小於全體產業平均值；程序創新外溢效果大於全體產業平均值

醫療社會服務業 (1.13, 0.76)
公共行政服務業 (1.14, 0.88)
教育與學術研究社會服務業(1.13, 0.49)
環境衛生社會服務業 (1.12, 0.94)
商業 (1.09, 0.76)
餐飲服務業 (1.14, 0.84)
倉儲服務業 (1.13, 0.85)
工商服務業 (1.05, 0.96)
不動產與住宅服務業 (1.11, 0.65)
其他社會服務業 (1.10, 0.64)
其他個人服務業 (1.12, 0.96)

0.0　　1.0

程序創新

說明：產業分類參見楊浩彥(2004)。

資料來源：根據行政院主計編印「中華民國85年產業關聯表」計算而得。

二、2004年產業關聯表推估結果

產品創新

1.0

第二類型：產品創新外溢效果大於全體產業平均值；程序創新外溢效果小於全體產業平均值

紡織業 (0.94, 1.19)
運輸工具業 (0.92, 1.11)
食品飲料業 (0.96, 1.10)
木竹製品業 (0.98, 1.12)
皮革、毛皮及其製品業 (0.97, 1.19)

第一類型：產品創新外溢及程序創新外溢效果，均大於全體產業平均值

資訊產品製造業 (1.10, 1.37)
精密器械業 (1.05, 1.26)
機械設備製造修配業 (1.02, 1.26)
印刷及有關事業 (1.10, 1.16)
成衣、服飾品及其他紡織品業 (1.08,1.32)
家具及裝設品業 (1.09, 1.22)
化學製品製造業 (1.01, 1.18)
石油及煤製品業 (1.02, 1.10)
橡膠製品業 (1.09, 1.27)
塑膠製品業 (1.06, 1.31)
非金屬礦物製品業 (1.02, 1.11)
金屬製品業 (1.07, 1.31)
其他工業製品業 (1.10, 1.31)
電力供應業 (1.03, 1.04)
氣體燃料供應業 (1.13, 1.27)
住宅及房屋工程營造業 (1.13, 1.34)
公共工程營造業 (1.13, 1.31)
運輸服務業 (1.01, 1.01)
汽車與修理個人服務業 (1.13, 1.15)
其他個人服務業 (1.10, 1.06)

0.0

第三類型：產品創新外溢及程序創新外溢效果，均小於全體產業平均值

電力及電子機械器材業 (0.83, 1.00)
通信服務業 (0.91, 0.65)
金融保險服務業 (0.58, 0.44)
農業 (0.88, 0.88)
礦業 (0.80, 0.72)
菸草製造業 (0.98, 0.65)
紙漿、紙及紙製品業 (0.79, 0.93)
化學材料業 (0.60, 0.77)
金屬基本工業 (0.55, 0.70)
用水供應業 (0.85, 0.72)

第四類型：產品創新外溢效果小於全體產業平均值；程序創新外溢效果大於全體產業平均值

醫療社會服務業 (1.13, 0.77)
公共行政服務業 (1.13, 0.60)
教育與學術研究社會服務業(1.11, 0.74)
環境衛生社會服務業 (1.11, 0.95)
商業 (1.09, 0.75)
餐飲服務業 (1.13, 0.79)
倉儲服務業 (1.12, 0.93)
工商服務業 (1.02, 0.90)
不動產與住宅服務業 (1.10, 0.57)
其他社會服務業 (1.04, 0.57)
廣播與娛樂文化個人服務業 (1.01, 0.91)

1.0

程序創新

資料來源：根據行政院主計編印「中華民國93年產業關聯表」計算而得。