

我國產業關聯效果分析

產業關聯統計包含供給使用表 (Supply and Use Tables, SUTs) 與產業關聯表 (Benchmark Input-Output Tables, IOTs)，其中 SUTs 主要陳示產業別資訊，與國民所得帳資料一致，可強化國民所得產業別統計應用，IOTs 則主要陳示產品別資訊，因較產業別更為純化，常用於經濟分析；本文將以 105 年 IOTs 資料簡要說明其編算方法及分析我國產業之關聯效果。

呂理添、許皓評 (行政院主計總處綜合統計處視察、科員)

壹、前言

IOTs 係 1936 年由美國經濟學家李昂提夫 (Wassily Leontief) 提出，用以陳示一國在一定期間經濟活動的總成果；因以矩陣表示各部門間投入與產出之相互依存關係，又稱為投入產出表。由於 IOTs 可掌握各生產活動所投入原材料，以及各項產品流至各部門使用情形，可用以進行總體經濟分析，爰聯合國將之納入 1968 年版國民經濟會計制度 (System of National Accounts, SNA)，並

建議各國採行；1993 年版 SNA 則除 IOTs 外，首次引進 SUTs 之編算概念，並將之納為投入產出帳表之一環，另於 2008 年版 SNA 建議各國納編。

我國最新 105 年產業關聯統計結果，甫依 105 年工業及服務業普查及各項相關統計資料編算完成，除 IOTs 外，亦首度創編 SUTs。編算流程與以往直接編製 IOTs 的作業方式相較，本次編算係先完成產品對產業 (CxI) 之 SUTs 編製作業，再透過技術假設轉換為產品對產品 (CxC) 之 IOTs，並導入

國民所得帳，使三者之資料彼此調和一致。

貳、SUTs vs. IOTs

SUTs 的最大功能係統計用途，其透過供需平衡的方式，為取自各種不同來源的原始資料，提供一致性的檢核驗證架構。與 IOTs 相較，SUTs 與實際資料來源之關聯性較強，也可據以進行分析應用，但由於投入產出分析需基於兩個基本假設：均質假設 (homogeneity assumption) 及比例假設 (proportionality

assumption)，其中前者係指每一部門僅生產一種產品（群），且僅有一種投入結構（生產技術），不同投入之間沒有任何自動替代性，後者則指每一部門的投入與其產出總量成正比例關係，使得相關分析係以行和列分類一致的 CxC 或 IxI 矩陣，亦即 IOTs 為之；考量實務上以產品為基礎之最終需要資料，較以產業為基礎之資料易於獲得，因此各主要國家除 SUTs 外，多亦編製 CxC 之 IOTs，以強化經濟分析應用。

以下以農、工、服務 3 部門為例（圖 1），說明 105 年 IOTs 之編算。

一、生產結構純化作業

（一）供給表

從各項調查原始資料最先編製完成的是 SUTs，SUTs 含供給表及使用表，其中供給表的每個產業部門（縱向）除生產對角線的主要產品外，亦生產次要產品，為加以純化，產生 CxC 之 IOTs，須將次要產品全部歸至相對應的產業，得到僅有

對角線主要產品（餘皆為 0）的 CxC 供給表。

（二）使用表

為讓使用表的生產結構不受次要產品影響，需進行投入結構純化作業。由於不同產品的生產技術不同，相對應之投入結構會有差異，即使相同產品由不同產業生產，其生產結構亦有差異。我國參採聯合國建議及美國和歐盟等主要國家作法，同時考慮產業¹及產品²技術下的混合技術假設，將 CxI 使用表中各部門的生產結構重新拆解，編製 CxC 的 IOTs。

圖 1 SUTs 與 IOTs 之關係

單位：10 億元

SUTs						IOTs					
供給表 (CxI)						純化後供給表 (CxC)					
產業	農業	工業	服務業	進口及 評價調整	總供給	產品	農業 產品	工業 產品	服務	進口及 評價調整	總供給
1 農業產品	631	0	0	538	1,169	1 農業產品	631	0	0	538	1,169
2 工業產品	0	19,718	50	12,616	32,384	2 工業產品	0	19,768	0	12,616	32,384
3 服務	1	1,482	15,399	-3,031	13,852	3 服務	0	0	16,883	-3,031	13,852
1-3 合計	633	21,200	15,449	10,123	47,405	1-3 合計	631	19,768	16,883	10,123	47,405

購買者價格使用表 (CxI)						購買者價格交易表 (CxC)					
產業	農業	工業	服務業	最終需要	總需要	產品	農業 產品	工業 產品	服務	最終需要	總需要
1 農業產品	108	313	77	672	1,169	1 農業產品	108	316	74	672	1,169
2 工業產品	186	13,250	2,017	16,930	32,384	2 工業產品	186	13,040	2,227	16,930	32,384
3 服務	11	1,164	3,108	9,568	13,852	3 服務	11	881	3,392	9,568	13,852
4 附加價值	328	6,472	10,247			4 原始投入	327	5,531	11,190		
1-4 總產出	633	21,200	15,449			1-4 投入合計	631	19,768	16,883		

說明：因四捨五入之故，合計容或不等於細項之和。
資料來源：行政院主計總處。

二、IOTs 與 SUTs 使用表之差異

純化後 IOTs 之生產部門（縱向）僅呈現主要產品的投入結構，與 SUTs 使用表同時呈現主要產品與次要產品之生產結構迥然不同，影響所及，純化前後各部門的產出和投入結構將有所不同，但最終需要、產品總供給及總需要則不受影響。例如，在 CxI 下的工業部門，產出為 21.2 兆元，

專題

附加價值 6.5 兆元，附加價值率 30.7%，而在 CxC 下則各為 19.8 兆元和 5.5 兆元，附加價值率下降為 27.8%，但工業產品總供給仍維持 32.4 兆元，僅是橫列分配對象有差異；而各部門（縱向）產出雖已變動，但全國總產出仍是 37.3 兆元，總進口及評價調整仍為 10.1 兆元。

上述步驟完成的 IOTs 係以購買者價格計價基礎的交易表，亦即各部門之中間投入和最終需要包含商品流通的運費、商業加價以及產品稅，為使生產投入結構（技術）穩定，不受商品流通費率和產品稅影響，以利後續產業關聯之研究分析，可將運費、商業加價和產品稅從投入之商品析離至運輸服務、批發零售和原始投入項下，編製以生產者計價基礎之交易表。此外，為利分析國產品及進口品對生產之影響，將交易表再拆分成國產品及進口品交易表，以及各種投入係數表等。

參、IOTs 的應用

透過 IOTs 獨特的矩陣模

式，陳示不同產品部門間的依存關係，可藉以進行相關經濟分析及政策評估，以下將以 105 年生產者價格計價的 IOTs 說明我國產業關聯之應用分析。

一、產業關聯效果

以簡化的 3 部門為例，將各項投入除以合計投入，可得各部門的投入係數（A）（表 1），代表生產技術水準，又稱

技術係數，即生產某項產品所需直接投入的各項成本比重，以工業部門為例，每生產 1 單位工業產品，必須分別向農業、工業及服務部門直接購買 0.01、0.60 及 0.10 單位，作為中間原料投入。若利用 A 計算總效果 $(I - A)^{-1}$ ，即為有名的 Leontief 逆矩陣（表 2），可分析各部門直接和間接之相互關聯效果。表 2 縱行內之每一元素，表示對該部門之最終

表 1 105 年投入係數 (A)

	農業產品	工業產品	服務
農業產品	0.15	0.01	0.00
工業產品	0.23	0.60	0.11
服務	0.09	0.10	0.22

資料來源：行政院主計總處。

表 2 105 年總效果 $(I - A)^{-1}$

	農業產品	工業產品	服務	合計
農業產品	1.20	0.05	0.01	1.25
工業產品	0.76	2.63	0.37	3.76
服務	0.24	0.35	1.33	1.93
合計	2.20	3.03	1.72	

向前關聯效果

向後關聯效果

說明：因四捨五入之故，合計容或不等於細項之和。
資料來源：行政院主計總處。

需要增加（或減少）一單位時，各橫列部門受直接和間接影響必須增產（或減產）之數量，將該數量加總即為向後關聯效果；橫列內之每一元素，係表示對每一最終需要增加（或減少）一單位時，該橫列部門受直接、間接影響必須配合增加（或減少）之數量，將該數量加總即為向前關聯效果。105年工業部門之向後關聯效果為3.03，高於農業（2.20）和服務部門（1.72），向前關聯效果3.76，亦優於農業（1.25）和服務部門（1.93），代表工業產品每增產1單位，可帶動各部門合計增產3.03單位，而各部門若皆增產1單位則需工業部門配合增產3.76單位，可見工業部門是整體經濟發展的重要關鍵產業。

若將部門再細分為63部門，同時以向前及向後關聯效果平均數（各為2.37）作為原點畫分四個象限，因產業特性的不同，每個部門將落在不同的象限內。以總效果 $(I - A)^{-1}$ 觀察，圖2的X軸表示向後關聯效果，越往右向後關聯效果越大，代表該部門越容易帶動

其他部門發展；Y軸表示向前關聯效果，越往上代表向前關聯效果越大，代表該部門往往是配合其他部門發展。位於第I象限內的部門，如化學材料、基本金屬、石油及煤製品，向後與向前關聯效果都較大，表示該部門不僅可以帶動其他部門發展，也是配合其他部門發展不可缺少的關鍵產品。

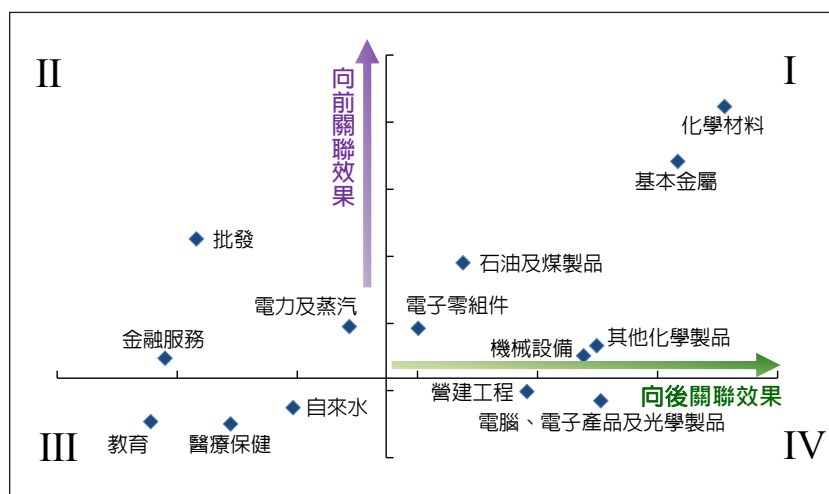
由於我國天然資源相對貧乏，部分產品須以進口品作為生產投入原料，若以總效果 $(I - A)^{-1}$ 觀察，可能會高估其影響效果。例如石油及煤製品部門（下頁表3）投入原油的成本占總成本比重高達6

成，惟原油則須從國外進口，若將投入之進口材料剔除，以國產品投入係數（D）計算國內效果 $(I - D)^{-1}$ ，其向後及向前關聯效果均未及總效果的一半，其他落在總效果第I象限內的關鍵產品，亦有類似情況。若將國內效果同樣以四象限圖呈現（下頁圖3），落在第I象限內的部門僅剩化學材料及基本金屬。

二、最終需要之波及效果

最終需要透過產業關聯效果，可直接及間接影響全體部門產出，進而帶動國內附加價值（GDP）或輸入增加，

圖 2 產業關聯型態圖（總效果）



說明：原點為全體部門平均數（2.37, 2.37）。
資料來源：行政院主計總處。

專題

稱為最終需要之波及效果，若來自輸入支應比重較低，則創造國內附加價值之效果較高，二者存在替代關係。透過波及效果，可解析最終需要中真正來自國內 GDP 之貢獻，亦即將 $GDP = 消費(C) + 投資(I) + 輸出(X) - 輸入(M)$ ，析離成 $GDP = (Dc + Mc) + (Di + Mi) +$

$(Dx + Mx) - M$ ，其中 $M = Mc + Mi + Mx$ ， Dc 、 Di 及 Dx 為消費、投資及輸出創造之國內附加價值。

觀察我國 105 年最終需要對附加價值之波及效果（下頁表 4），每 100 單位最終需要合計創造的國內附加價值為 64 單位，較 100 年增加 7 單位；

其中每 100 單位消費需求扣除衍生之輸入 24 單位，創造的國內附加價值為 76 單位，波及效果最佳，且較 100 年增加 1 單位；另每 100 單位投資需求創造的附加價值為 52 單位，亦較 100 年增加 3 單位；而每 100 單位輸出需求創造的附加價值為 56 單位，較 100 年增加 11 單位，增幅最為顯著，主因除農工原料價格下跌因素外，高附加價值率之半導體製造續留國內，挹注輸出對 GDP 之波及效果顯著。

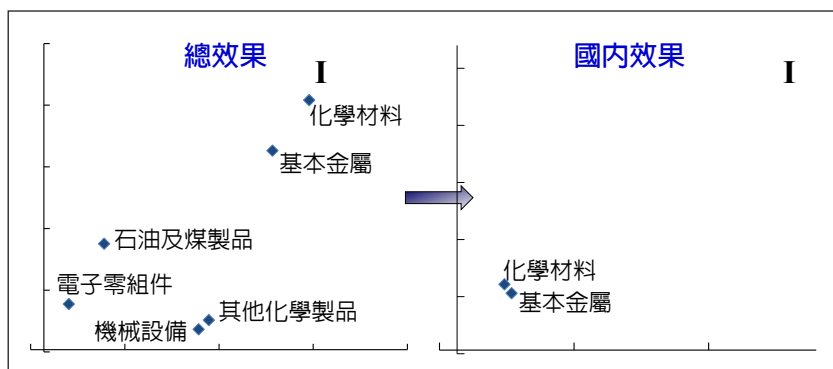
若與主要國家比較（下頁圖 4），美國和日本因位於產業供應鏈的上游創新研發和下游品牌行銷位置，每單位最終需要創造之附加價值都在 8 成以上。近年南韓在手機、面板等產業逐漸執世界之牛耳，2015 年每單位最終需要所創造之附加價值提升至 72%，較 2010 年增加 6 個百分點；我國每單位最終需要所創造之附加價值低於美國、日本及南韓，但增幅顯著。

表 3 關聯效果分析

	向後關聯效果		向前關聯效果		中間投入率 (%)		
	總效果	國內效果	總效果	國內效果	國產品	進口品	
石油及煤製品	2.69	1.20	5.81	2.61	77.7	14.6	63.1
化學材料	3.78	1.98	10.47	3.93	82.1	53.9	28.2
其他化學製品	3.25	1.61	3.33	1.73	72.4	37.1	35.3
基本金屬	3.58	2.03	8.83	3.62	82.5	56.4	26.1
電子零組件	2.50	1.49	3.85	1.64	57.3	32.5	24.8
機械設備	3.19	1.89	3.03	1.46	75.3	50.7	24.6

資料來源：行政院主計總處。

圖 3 產業關聯型態圖



說明：總效果原點為全體部門平均數 (2.37, 2.37)，國內效果原點為全體部門平均數 (1.63, 1.63)。資料來源：行政院主計總處。

肆、結語

產業關聯統計完整描繪一

個經濟體內各產業之供給與需求分配樣貌，就 105 年統計結果觀察，在農、工、服務 3 部門當中，工業之向前及向後關聯效果明顯高於其他二者，顯示工業的發展為維繫經濟成長最重要的關鍵；而我國因天然資源相對貧乏，高端機器設備自製率不足，部分關鍵材料

仍需仰賴進口，致最終需要對 GDP 之波及效果相對其餘主要國家仍為偏低，其中又以投資最弱。故若能鼓勵國內外製造廠商在地投資，並提高關鍵材料及機器設備之自製率，進而帶動關聯產業技術升級，將能促進就業及增加所得，蓄積出口能量及提高消費能力，形成

助長 GDP 之良性循環；近期許多台商回流帶動國內產能增加，相信將成為國內經濟長期發展之重大提升力量。

註釋

1. 產業技術假設 (industry technology assumption)：假設同一產業所生產之商品，其投入結構必然完全一致。
2. 產品技術假設 (commodity technology assumption)：假設某種商品不論由何種產業生產，其投入結構均相同。

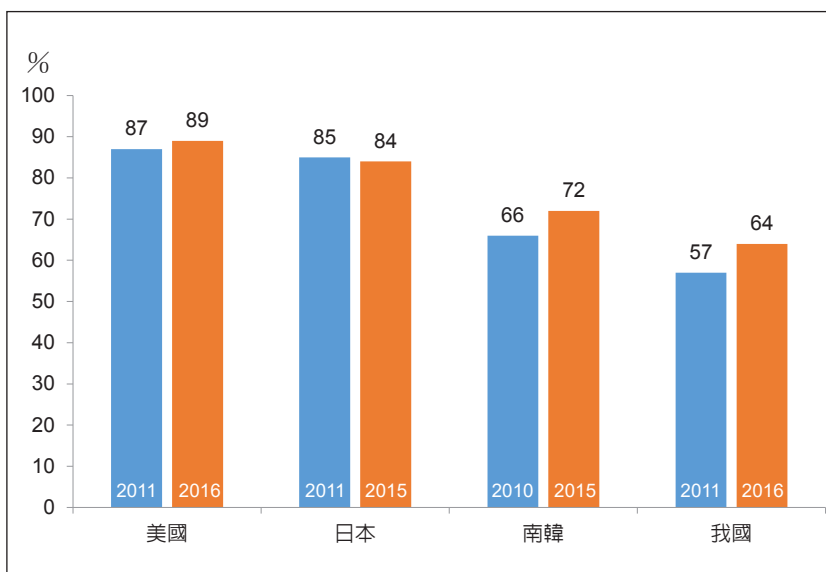
表 4 最終需要對附加價值 (GDP) 之波及效果

單位：%

	總計		消費		投資		輸出	
	附加價值	輸入	附加價值	輸入	附加價值	輸入	附加價值	輸入
100 年	57	43	75	25	49	51	45	55
105 年	64	36	76	24	52	48	56	44

資料來源：行政院主計總處。

圖 4 主要國家最終需要對附加價值 (GDP) 之波及效果



資料來源：美國經濟分析局、日本總務省及南韓銀行、行政院主計總處。

參考文獻

1. 行政院主計總處 (2020)，105 年產業關聯表編製報告。
2. 行政院經濟建設委員會 (1981)，投入產出表及分析。
3. United Nations Statistics Division (2018)，Handbook on Supply, Use and Input-Output Tables with Extensions and Applications.
4. U.S. Bureau of Economic Analysis of the U.S. Department of Commerce (2009)，Concepts and Methods of the U.S. Input-Output Accounts.
5. European Commission (2008)，Eurostat Manual on Supply, Use and Input-Output Tables. ❖