第三章　研究方法與模型

將投入產出分析做為應用經濟學的一種方法，應該首推李昂提夫（Wassily W.Leontief）在 1931 年的研究。他開始以 1931 年美國經濟的實證模型進行研究，並在 1936 年與 1947 年發表其最初的研究結果，此研究結果引起之後許多國家也紛紛加入投入產出表分析的行列(張溫波、施敏雄譯,1969)，不僅在已開發中國家被廣為應用，且在開發中國家的經濟計劃裡亦扮演著重要的角色。投入產出表的編製可供學者專家分析研究，為國家擬定經濟計劃之方針，並且也可提供企業投資方向之參考依據，足見影響相當深遠（王塗發，1986)。

投入產出表是以矩陣表示各產業間投入與產出的相互依存關係，也可同時表現出國民所得統計；而投入產出分析可以明確認識具有不同的生產需要及用途的特殊商品，亦能顯示各別商品需要的增加對經濟中其他部門的不同影響，完整反映一個經濟體系的內部結構。

本章首先簡單說明單一區域投入產出分析的概念與方法，再擴大至區域間投入產出模型(Interregional Input-output Model)，再進一步說明此篇研究運用的國家間投入產出模型（International Input-Output Model)，並且利用國家間投入產出模型說明我國與中國大陸之間的經貿往來對我國經濟發展之影響，最後進行政策模擬分析。

第一節　區域投入產出模型

（一）單一區域投入產出模型

首先，在探討國家間投入產出模型之前，須先介紹單一區域投入產出模型，因其是區域間、國家間投入產出模型之基礎。投入產出表為記錄一個經濟區域內，不同產業間，其產品相互流動、相互交易的觀察值。觀察

值是指在特定時間內（通常為一年）以貨幣為計價單位的價值(Ronald E. Miller, Peter D. Blair,1985)。以開放型經濟體系之投入產出表為例，可以分為三個部分(李高朝,2005)，如圖(3-1)：

圖 3-1 簡單投入產出表

產業部門	最終需要
附加價值	

１、產業部門：用以定義中間部門間產品相互交易流動的情況，即表 3-1 灰色部分。表 3-1 橫列(row)來看，Z_{12} 表示產業一的產出是如何分配，即產業一之可供利用的產品中，產業二使用多少單位；由縱行(column)來看，Z_{12} 表示產業二從產業一購入多少價值的產品，即產業二對產業一的需求。該部分為投入產出表最主要的組成部分，稱為本部，亦稱為產業關聯表(intersector relationship)或是交易矩陣(transaction matrix)，就像一個公司最重要的部門亦即「核心部分」，並可將其視為內生的部分。最簡單的部門分類可以只有農業、工業及服務業，至於詳細的部門分類則視需要及能力編製而成，如美國可達 670 個部門，而我國最詳細也達 610 個部門。

２、最終需求(final demand)：為縱行（column）的延伸，這是國民所得總體經濟的中心，主要意義為最終市場對各產業的最終需求，包括民間消費、政府消費、固定資本形成、存貨變動及淨出口。

３、附加價值(valued added)：為橫列（row）的延伸，又稱為原始投入區(primary inputs)，由其他非產業或生產單位的投入，如要素所得、[11]間接稅和折舊。它的加總即為以所得分配面之 GDP。而最終需求和附

[11] 要素所得包括薪資、利息、租金移轉和盈餘(李高朝，2005)。

加價值部分可視為投入產出表中的外生部分。

表（3-1）是為一簡單三產業之投入產出表，將之擴充為n個產業(或稱產品、部門)，將投入產出表的列元素加總（$\sum_{j=1}^{n} z_{ij} + Y_i, where \quad i = 1,2,3 \cdots n$），其經濟意義為產業$i$的產出分配，換言之，列元素的加總為支出面計算之民所得加總，可以將其視為需求面的分析；行元素加總(${\sum_{i=1}^{n} z_{ij} + V_j, where \quad j = 1,2,3 \cdots n}$），其經濟意義為產業$j$生產活動上的必要支出或是投入之明細表，亦即行元素之加總為要素所得面之國民所得加總，可以將其視為供給面的分析。故可知，投入產出表之列元素和行元素會相等，其中也隱含了 Walars 一般均衡的概念：總供給等於總需求。

根據Leontief投入產出表之基本假設：(Miller and Blair,1985)

（一）假設每一個產業僅生產單一產品，若有副產品也將之視為主產品產出。

（二）在一定期間內，生產要素投入為固定比例，且為固定規模報酬。生產要素投入比例在投入產出分析常稱之為技術係數、投入產出係數或直接投入係數（technical coefficient、input-output coefficient or direct input coefficient)，利用基本的投入產出表可以得到技術係數：

$$a_{ij} = \frac{z_{ij}}{X_j} \qquad (3\text{-}1)$$

上式表示在一定期間內，生產一單位j產品，所需各產業提供多少比例的投入，簡言之，係指生產某一產品或勞務一單位的價值，所需要成本的構成比例。例如，當$a_{21} = 0.2$，表示第一個產業生產一單位價值，需0.2單位第二產業的成本投入。因此，根據Walars一般均衡理論和Leontief投入產出分析，生產價值(供給)必等於需求(中間需求與最終需求之和)，將文字寫成數字型式如下：

$$
\begin{aligned}
X_1 &= z_{11} + z_{12} + \cdots + z_{1i} + \cdots + z_{1n} + Y_1 \\
&\vdots \\
X_i &= z_{i1} + z_{i2} + \cdots + z_{ii} + \cdots + z_{in} + Y_i \\
&\vdots \\
X_n &= z_{n1} + z_{n2} + \cdots + z_{ni} + \cdots + z_{nn} + Y_n
\end{aligned} \tag{3-2}
$$

將各項投入以投入係數來表示，即 $z_{ij} = a_{ij} X_j$

$$
\begin{aligned}
X_1 &= a_{11}X_1 + a_{12}X_1 + \cdots + a_{1i}X_1 + \cdots + a_{1n}X_1 + Y_1 \\
&\vdots \\
X_i &= a_{i1}X_i + a_{i2}X_i + \cdots + a_{ii}X_i + \cdots + a_{in}X_i + Y_i \\
&\vdots \\
X_n &= a_{n1}X_n + a_{n2}X_n + \cdots + a_{ni}X_n + \cdots + a_{nn}X_n + Y_n
\end{aligned} \tag{3-3}
$$

（3-3）移項後並以矩陣方式表示，可得：

$$
\begin{bmatrix}
1-a_{11} & -a_{12} & \cdots & -a_{1i} & \cdots & -a_{1n} \\
-a_{21} & 1-a_{22} & \cdots & -a_{2i} & \cdots & -a_{2n} \\
\vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\
-a_{i1} & -a_{i2} & \cdots & 1-a_{ii} & \cdots & -a_{in} \\
\vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\
-a_{n1} & a_{n2} & \cdots & a_{ni} & \cdots & 1-a_{nn}
\end{bmatrix}
\begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ \vdots \\ X_i \\ \vdots \\ X_n \end{bmatrix}
=
\begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ \vdots \\ Y_i \\ \vdots \\ Y_n \end{bmatrix} \tag{3-4}
$$

可得到最簡捷之矩陣觀念

$$
[I - A]X = Y \tag{3-5}
$$

其中 I 為 $n \times n$ 之單位矩陣；$A = \begin{bmatrix}
1-a_{11} & -a_{12} & \cdots & -a_{1i} & \cdots & -a_{1n} \\
-a_{21} & 1-a_{22} & \cdots & -a_{2i} & \cdots & -a_{2n} \\
\vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\
-a_{i1} & -a_{i2} & \cdots & 1-a_{ii} & \cdots & -a_{in} \\
\vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\
-a_{n1} & a_{n2} & \cdots & a_{ni} & \cdots & 1-a_{nn}
\end{bmatrix}$ 表投入產出係數矩陣；$X = \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ \vdots \\ X_i \\ \vdots \\ X_n \end{bmatrix}$ 表總產出向量；$Y = \begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ \vdots \\ Y_i \\ \vdots \\ Y_n \end{bmatrix}$ 表最終需求向量。

若$[I-A]$為一非奇異矩陣（nonsingular），則存在逆矩陣$[I-A]^{-1}$，故將式(3-5)移項後可得解 X 為：

$$X=[I-A]^{-1}Y \qquad (3\text{-}6)$$

$[I-A]^{-1}$為 Leontief 逆矩陣（Leontief Inverse），一般稱為產業關聯程度係數。其經濟意義為任何一個產業部門最終需求增加一單位價值時，所造成的直、間接效應。李高朝(2005)利用反覆法及波及圖推演產業關聯係數，[12]由此可以了解當某產業部門i最終需求產生一單位需求時，它的增加會使相關產業同時都增加需求；相反地，若有一單位最終需求減少，相關產業也受到波及而減少需求，所謂牽一髮而動全身。

[12] 反覆法形式上可以寫成$(I-A)^{-1}=I+A+A^2+\cdots\cdots A^n$所有之矩陣之和，這與純量$(1-a)^{-1}=\frac{1}{1-a}=1+a+a^2+\cdots\cdots$是一樣，這是反覆法之數學化形式。以反覆法計算之波及圖如李高朝（2005），pp14-15。

表 3-1 單一區域投入產出表

投入＼產出		中間需求				最終需求						總需要=總產出
		產業一	產業二	產業三	合計	民間消費	政府消費	固定資本形成	存貨變動	淨出口	合計	
中間投入	產業一	z_{11}	z_{12}	z_{13}	$\sum_{j=1}^{3} z_{ij}, i=1$	C_1	G_1	I_1	In_1	EM_1	Y_1	X_1
	產業二	z_{21}	z_{22}	z_{23}	$\sum_{j=1}^{3} z_{ij}, i=2$	C_2	G_2	I_2	In_2	EM_2	Y_2	X_2
	產業三	z_{31}	z_{32}	z_{33}	$\sum_{j=1}^{3} z_{ij}, i=3$	C_3	G_3	I_3	In_3	EM_3	Y_3	X_3
產出合計												
附加價值	要素所得	NDP_1	NDP_2	NDP_3	NDP							
	間接稅	T_1	T_2	T_3	T							
	折舊	D_1	D_2	D_3	D							
原始投入		V_1	V_2	V_3	V							
總投入=總生產總值		X_1	X_2	X_3	X							

資料來源：李高朝(2005)。

（二）區域間投入產出模型(IRIO)

隨著交通的進步，貿易自由地流動，單一區域投入產出模型無法分析兩區域之間的相互關係，因此擴展出區域間投入產出模型（Interregional Input-output Model, 簡稱IRIO模型）。區域間投入產出模型在張亞雄(2006)一書中有對此模型做一簡單的說明。Isard(1951)首先提出區域間投入產出模型之建立，因此也稱為Isard模型。此模型是利用區域間商品和勞務流動，將各區域投入產出模型聯接而成的模型，其可反映各個區域各產業之間的經濟關聯性，是進行區域間產業構和技術差異比較、分析區域間產業相互聯繫與影響、資源在區域間之合理配置、區域經濟發展對其他區域之影響等研究的重要基礎工具。IRIO其基本形式如表(3-2)。假定模型所包括的區域個數為m，每個區域的部門數量相同，都為n個，另為討論和敘述方便而使分類方法一致。

與單一區域投入產出表比較，從結構來看，區域間投入產出模型將每一個區域的每一個部門的投入、產出結構都分別進行研制。由表(3-2)之橫行來看，代表每一個區域的每一個部門產品在不同區域的不同部門和不同區域的各項最終需求的分配狀況；從縱列來看，代表每一個區域的每一個部門來自不同區域的不同部門的生產投入，以及每一個區域的每一項最終需求從不同區域的不同部門的來源結構。

從內容上來說，在表(3-2)灰色部分—中間產品，紀錄每個區域的每個部門產品在本區域內和其他區域的投入和使用狀況。將中間產品寫成矩陣形式：

$$\begin{bmatrix} Z^{11} & \cdots & Z^{1m} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ Z^{m1} & \cdots & Z^{mm} \end{bmatrix} \qquad (3\text{-}7)$$

對角線上的子矩陣分別表示本區域各部門產品在本區域內的投入和使用

情況，與單一區域模型的中間產品部分含意一致；非對角線上的子矩陣表示任一區域的每一部門產品在其他區域各部門的投入和使用情況。而在最終需求部分是由不同區域的最終需求子矩陣組成，並分別紀錄各個區域不同部門產品在每一個區域最終需求的使用狀況。原始投入也分成各個區域的原始投入子矩陣，表示各區域的各項原始投入。因此，區域間投入產出模型(IRIO)的行模型可以寫成：

$$X_i^R = \sum_S \sum_j z_{ij}^{RS} + \sum_S F_i^{RS}$$

列模型可以寫成：

$$X_j^S = \sum_R \sum_i z_{ij}^{RS} + V_j^S$$

其中 z_{ij}^{RS} 是指區域 R 產業 i 對區域 S 產業 j 的投入或使用；F_i^{RS} 是區域 R 產業 i 的產品提供給區域 S 產業 j 的最終需求；V_j^S 是區域 S 產業 j 的原始投入；X_i^R、X_j^S 分別是區域 R 產業 i 或區域 S 產業 j 的總產出。若以矩陣表示上述，可以寫為：

$$X = AX + F \qquad (3\text{-}8)$$

其中 $A = \begin{bmatrix} A^{11} & \cdots & A^{1m} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ A^{m1} & \cdots & A^{mm} \end{bmatrix}$，當 $R = S$，則子矩陣 A^{RS} 表區域 R 對區域 S 的直接投入係數矩陣，其中 $a_{ij}^{11} = \dfrac{z_{ij}^{11}}{X_j^1}$ $, a_{ij}^{22} = \dfrac{z_{ij}^{22}}{X_j^2}$；$F = \begin{bmatrix} F^1 \\ F^2 \\ \vdots \\ F^m \end{bmatrix}$，$X = \begin{bmatrix} X^1 \\ X^2 \\ \vdots \\ X^m \end{bmatrix}$ 分別為各區域的最終需求和總產出。

因此，區域間投入產出模型可以寫為矩陣形式：

$$\begin{bmatrix} X^1 \\ X^2 \\ \vdots \\ X^m \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A^{11} & \cdots & A^{1m} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ A^{m1} & \cdots & A^{mm} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X^1 \\ X^2 \\ \vdots \\ X^m \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} F^1 \\ F^2 \\ \vdots \\ F^m \end{bmatrix} \qquad (3\text{-}9)$$

故得解：

$$\begin{bmatrix} X^1 \\ X^2 \\ \vdots \\ X^m \end{bmatrix} = \left[I - \begin{pmatrix} A^{11} & \cdots & A^{1m} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ A^{m1} & \cdots & A^{mm} \end{pmatrix} \right]^{-1} \begin{bmatrix} F^1 \\ F^2 \\ \vdots \\ F^m \end{bmatrix} \qquad (3\text{-}10)$$

表 3-2 區域間投入產出模型的基本形式

<table>
<tr><td colspan="3" rowspan="3"></td><td colspan="7">中間需求</td><td colspan="3">最終使用</td><td rowspan="3">總
產
出</td></tr>
<tr><td colspan="3">區域 1</td><td>…</td><td colspan="3">區域 m</td><td rowspan="2">區域 1</td><td rowspan="2">…</td><td rowspan="2">區域 m</td></tr>
<tr><td>部門 1</td><td>…</td><td>部門 n</td><td>…</td><td>部門 1</td><td>…</td><td>部門 n</td></tr>
<tr><td rowspan="7">中
間
投
入</td><td rowspan="3">區
域
1</td><td>部門 1</td><td>z_{11}^{11}</td><td>…</td><td>z_{1n}^{11}</td><td>…</td><td>z_{11}^{1m}</td><td>…</td><td>z_{1n}^{1m}</td><td>F_1^{11}</td><td>…</td><td>F_1^{1m}</td><td>X_1^1</td></tr>
<tr><td>…</td><td>…</td><td>…</td><td>…</td><td>…</td><td>…</td><td>…</td><td>…</td><td>…</td><td>…</td><td>…</td><td>…</td></tr>
<tr><td>部門 n</td><td>z_{n1}^{11}</td><td>…</td><td>z_{nn}^{11}</td><td>…</td><td>z_{n1}^{1m}</td><td>…</td><td>z_{nn}^{1m}</td><td>F_n^{11}</td><td>…</td><td>F_n^{1m}</td><td>X_n^1</td></tr>
<tr><td>…</td><td>…</td><td colspan="3">…</td><td>…</td><td colspan="3">…</td><td>…</td><td>…</td><td>…</td><td>…</td></tr>
<tr><td rowspan="3">區
域
m</td><td>部門 1</td><td>z_{11}^{m1}</td><td>…</td><td>z_{1n}^{m1}</td><td>…</td><td>z_{11}^{mm}</td><td>…</td><td>z_{1n}^{mm}</td><td>F_1^{m1}</td><td>…</td><td>F_1^{mm}</td><td>X_1^m</td></tr>
<tr><td>…</td><td>…</td><td>…</td><td>…</td><td>…</td><td>…</td><td>…</td><td>…</td><td>…</td><td>…</td><td>…</td><td>…</td></tr>
<tr><td>部門 n</td><td>z_{n1}^{m1}</td><td>…</td><td>z_{nn}^{m1}</td><td>…</td><td>z_{n1}^{mm}</td><td>…</td><td>z_{nn}^{mm}</td><td>F_n^{m11}</td><td>…</td><td>F_n^{mm}</td><td>X_n^m</td></tr>
<tr><td colspan="3">原始投入</td><td>V_1^1</td><td>…</td><td>V_n^1</td><td>…</td><td>V_1^m</td><td>…</td><td>V_n^m</td><td colspan="4"></td></tr>
<tr><td colspan="3">總投入</td><td>X_1^1</td><td>…</td><td>X_n^1</td><td>…</td><td>X_1^m</td><td>…</td><td>X_n^m</td><td colspan="4"></td></tr>
</table>

資料來源：張亞雄(2006)。

（三）多區域投入產出模型(Multiregional Input-output Model)

由於 IRIO 模型的建立過程不僅費時耗力，而且對於基礎數據的要求往往超過了許多國家可能得到的地區統計數據的範圍，這也對 IRIO 模型的產出了限制。因此，許多學者分別提出了一些對數據資料要求相對較少的模型。Chenery(1953)和 Moses(1955)先後提出了多區域投入產出模型(Multiregional Input-output Model, 簡稱為 MRIO 模型，或稱為 Chenery-Moses 模型）

MRIO 模型和 IRIO 模型最重要的區別在對區域間貿易係數的描述上。MRIO 模型中的區域間貿易系數是按產業部門計算的，對於產業i，Z_i^{RS}表示產業i的產品從區域 R 流向區域 S（包括中間需求和最終需求）。因此，對於每一個產業i，都可建立一個產品流動矩陣（見表 3-3）。矩陣中每一列的合計表示模型中所有區域產業i的產品對該區域的流入。

表 3-3 產業i產品的區域間流動矩陣

流出區域	流入區域				
	1	2	⋯	S	⋯
1	Z_i^{11}	Z_i^{12}	⋯	Z_i^{1S}	⋯
2	Z_i^{21}	Z_i^{22}	⋯	Z_i^{2S}	⋯
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
R	Z_i^{R1}	Z_i^{R2}	⋯	Z_i^{RS}	⋯
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

資料來源：張亞雄(2006)。

對於列區域 S 的產業i，其列和用T_i^{RS}表示之：

$$T_i^{RS} = Z_i^{1S} + Z_i^{2S} + \cdots + Z_i^{RS} + \cdots \quad = \sum_R Z_i^{RS} \qquad (3\text{-}11)$$

可以得到產業i中區域 R 對區域 S 的產品流出所占的比例，即區域間貿易係數（interregional trade coefficient)，可以表示為：

$$c_i^{RS} = \frac{Z_i^{RS}}{T_i^{RS}} = \frac{Z_i^{RS}}{\sum_R Z_i^{RS}} \qquad (3\text{-}12)$$

同理可證，每一個產業都有相應一組區域間貿易係數c_i^{RS}，其中元素的個數由區域的數量決定。因此，為了矩陣運算的需要建構一個對角矩陣$\hat{C}^{RS}$，其中對角線上的元素為 MRIO 模型之各產業之區域間貿易系數：

$$\hat{C}^{RS} = \begin{bmatrix} c^{RS} & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & c^{RS} & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \cdots & c^{RS} \end{bmatrix} \qquad (3\text{-}13)$$

假如 R=S，則$\hat{C}^{RS}$為「區域內貿易係數」矩陣，其中的元素表示由本區域生產的各產業產品在本區域內使用的比例。

將 IRIO 模型之式(3-9)利用 MRIO 模型式(3-13)改寫,則式(3-9)成為:

$$X = CA^d X + CF \qquad (3\text{-}14)$$

其 Leontief Inverse 矩陣形式為：

$$X = (I - CA^d)^{-1} CF \qquad (3\text{-}15)$$

其中 $A^d = \begin{pmatrix} \begin{pmatrix} a_{11}^1 & a_{12}^1 \\ a_{21}^1 & a_{22}^1 \end{pmatrix} & 0 \\ 0 & \begin{pmatrix} a_{11}^2 & a_{12}^2 \\ a_{21}^2 & a_{22}^2 \end{pmatrix} \end{pmatrix}$，$X = \begin{pmatrix} X^1 \\ X^2 \end{pmatrix}$，$F = \begin{pmatrix} F^1 \\ F^2 \end{pmatrix}$

$$C = \begin{pmatrix} \hat{C}^{11} & \hat{C}^{12} \\ \hat{C}^{21} & \hat{C}^{22} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \begin{pmatrix} c_1^{11} & 0 \\ 0 & c_2^{11} \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} c_1^{12} & 0 \\ 0 & c_2^{12} \end{pmatrix} \\ \begin{pmatrix} c_1^{21} & 0 \\ 0 & c_2^{21} \end{pmatrix} & \begin{pmatrix} c_1^{22} & 0 \\ 0 & c_2^{22} \end{pmatrix} \end{pmatrix}$$

（四）國家間投入產出模型

國家間投入產出模型可以視為多區域投入產出模型的延伸，[13]其模型基本上沿用了 Chenery-Moses 模型的形式。

本研究關心即為兩國間投入產出模型，因此將多國間投入產出模型簡化為兩國間投入產出模型，它可以用來研究台灣和中國大陸經濟體各產業間的相互關聯和依存關係，其基本結構見表 3-4。

兩國間投入產出模型可以反映兩個家每個產業之間的關係。從橫列（row）來看，中間投入矩陣表明每個產業國內產品和從另一個國家進口產品的中間投入結構；從行來看，顯示每個產業產品在兩個國家不同部門的最終需求的使用狀況。兩國間投入產出模型的研制要求兩個國家的投入產出模型採用共同產業分類，其內涵也要求儘量一致。

因此，上述兩國間投入產出模型的列模型和行模型可以分別寫為：

$$\begin{aligned} x_j^S &= \sum_R \sum_i A_{ij}^{RS} + BA_j^S + z_j^{WA} + DA_j^S + V_j^S \\ x_i^R &= \sum_S \sum_j A_{ij}^{RS} + \sum_S F_i^{RS} + E_i^{WR} \end{aligned} \tag{3-16}$$

其中上標 R、S 分別為模型中的台灣和中國大陸兩個國家，下標 i 和 j 分別為各經濟體縱行向和橫列向的各個產業，BA、DA、V 和 F 分別是國際保險與運費、關稅、原始投入和最終需求。相關國家間投入產出模型研制方法可以參考張亞雄(2006)第一章。

13 國家間投入產出模型中的區域為不同經濟體，其流入和流出指各人生經濟體間的貿易。

表 3-4　兩國間投入產出模型基本結構

			中間使用						最終使用		對其他國家出口	總產出
			A 國			B 國						
			產業 1	…	產業 n	產業 1	…	產業 n	A 國	B 國		
中間投入	A 國	產業 1	z_{11}^{AA}	…	z_{1n}^{AA}	z_{11}^{AB}	…	z_{1n}^{AB}	F_1^{AA}	F_1^{AB}	E_1^{WA}	X_1^{A}
		…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
		產業 n	z_{n1}^{AA}	…	z_{nn}^{AA}	z_{n1}^{AB}	…	z_{nn}^{AB}	F_n^{AA}	F_n^{AB}	E_n^{WA}	X_n^{A}
	B 國	產業 1	z_{11}^{BA}	…	z_{1n}^{BA}	z_{11}^{BB}	…	z_{1n}^{BB}	F_1^{BA}	F_1^{BB}	E_1^{WB}	X_1^{B}
		…	…	…	…	…	…	…	…	…	…	…
		產業 n	z_{n1}^{BA}	…	z_{nn}^{BA}	z_{n1}^{BB}	…	z_{nn}^{BB}	F_n^{BA}	F_n^{BB}	E_n^{WB}	X_n^{B}
國際保險與運費			BA_1^{A}	…	BA_n^{A}	BA_1^{B}	…	BA_n^{B}	BF^{A}	BF^{B}		
從其他國家進口			z_1^{WA}	…	z_n^{WA}	z_1^{WB}	…	z_n^{WB}	F^{WA}	F^{WB}		
關稅			DA_1^{A}	…	DA_n^{A}	DA_1^{B}	…	DA_n^{B}	DF^{A}	DF^{B}		
原始投入			V_1^{A}	…	V_n^{A}	V_1^{B}	…	V_n^{B}				
總投入			X_1^{A}	…	X_n^{A}	X_1^{B}	…	X_n^{B}				

資料來源：張亞圖(2006)。

第二節　理論模型與方法

本文利用 Akita（1994,2002）所發展出之擴展的成長因素分解公式（extended growth-factor decomposition equation）為基礎，參考練有為(2003)簡化 Akita 成長因素成長模型。本研究主要探討 1997-2002 年台灣產業發展如何受到中國大陸的影響，此方法可解析成長之因子是來自本區（台灣）本身或是來自他區（中國大陸），源自他區之成長因子會透過乘數效果帶動他區需求變化對本區造成影響，此法亦可分析因區域間投入係數變化所造成之區域成長來源。

根據投入產出表之定義 $X = A \cdot X + F + E - M$ ，則二區之平衡公式以矩陣方法表示為：

$$\begin{bmatrix} X^T \\ X^C \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A^{TT} & A^{TC} \\ A^{CT} & A^{CC} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X^T \\ X^C \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} F^{TT} & F^{TC} \\ F^{CT} & F^{CC} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} E^T \\ E^C \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} M^T \\ M^C \end{bmatrix} \tag{3-17}$$

式中上標 T 代表臺灣，C 代表中國大陸，X^K, E^K, M^K 分別代表為國內（K=T，C）之產出、對中國大陸以外之其他國家出口和從中國大陸以外之其他國家之進口，而 F^{KJ} 表示 J 對 K 國最終財貨和勞務之需求向量(K, J=T, C)，若 K=J，則 A^{KJ} 為一國內之投入係數矩陣；若 $K \neq J$ 則為跨區域交易係數（interregional trade coefficients)。

定義 K 國之產業 i 的國際進口比重為：

$$m_i^K = \frac{M_i^K}{\sum_{j=1}^{n} a_{ij}^{KK} X_j^K + F_i^{kk}} \tag{3-18}$$

其中 a_{ij}^{kk} 為矩陣 A^{KK} 的第(i, j)個元素，X_i^k, M_i^k, F_i^k 分別為 X^K, E^K, M^K 向量之第 i 個元素($K = T, M$; $i, j = 1,2,......n$)，故國內產出矩陣可以寫成：

$$\begin{bmatrix} X^T \\ X^C \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \hat{P}^T A^{TT} & A^{TC} \\ A^{CT} & \hat{P}^M A^{CC} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X^T \\ X^C \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \hat{P}^T F^{TT} + F^{TC} \\ F^{CT} + \hat{P}^M F^{CC} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} E^T \\ E^C \end{bmatrix} \tag{3-19}$$

其中 $\hat{P}^K = I - \hat{m}^K$ 為 K 國國內供應比例之對角矩陣,(此式假設國外進口至 K 區後之產品不轉售至其他國家)，故一國之產出可以根據下式解出：

$$X = (I - A_D)^{-1}(F_D + E) = B(F_D + E) \qquad (3\text{-}20)$$

令 B=$(I - A_D)^{-1}$，代表扣除從其他國家進口之 Leontief 矩陣

$$X = \begin{bmatrix} X^T \\ X^C \end{bmatrix}，E = \begin{bmatrix} E^T \\ E^C \end{bmatrix}，\hat{P} = \begin{bmatrix} \hat{P}^T \\ \hat{P}^C \end{bmatrix}，A^a = \begin{bmatrix} A^{TT} & O \\ 0 & A^{CC} \end{bmatrix}，A^b = \begin{bmatrix} 0 & A^{TC} \\ A^{CT} & 0 \end{bmatrix}，$$

$$F^a = \begin{bmatrix} F^{TT} \\ F^{CC} \end{bmatrix}，F^b = \begin{bmatrix} F^{TC} \\ F^{CT} \end{bmatrix}，A_D = \begin{bmatrix} \hat{P}^T A^{TT} & A^{TC} \\ A^{CT} & \hat{P}^M A^{CC} \end{bmatrix}，F_D = \begin{bmatrix} \hat{P}^T F^{TT} + F^{TC} \\ F^{CT} + \hat{P}^M F^{CC} \end{bmatrix}$$

根據(3-20)式定義，當總產出改變時，區域產出二期間(t 期和基期)之變化，即為：

$$\Delta X = X_t - X_0 = B_t\left(\hat{P}_t F_t^a + F_t^b + E_t\right) - B_0\left(\hat{P}_0 F_0^a + F_0^b + E_0\right) \qquad (3\text{-}21)$$

其次再定義

$$\Delta F^a = F_t^a - F_0^a，\Delta F^b = F_t^b - F_0^b，\Delta E = E_t - E_0$$

$$\begin{aligned} B_t - B_0 &= B_t\left[(B_0)^{-1} - (B_t)^{-1}\right]B_0 \\ &= B_t\left[\left(\hat{P}_t - \hat{P}_0\right)A_0 + \hat{P}_t\left(A_t^a - A_0^a\right) + \left(A_t^b - A_0^b\right)\right]B_0 \end{aligned} \qquad (3\text{-}22)$$

將(3-22)式代入(3-21)式，可得：

$$\begin{aligned} \Delta X &= X_t - X_0 \\ &= B_t\left[\left(\hat{P}_t \Delta F^a + \Delta F^b\right) + \Delta E + \Delta\hat{P}\left(A_0^a X_0 + F_0^a\right) + \left(P_t \Delta A^a + \Delta A^b\right)X_0)\right] \end{aligned} \qquad (3\text{-}23)$$

其中 $\Delta\hat{P} = \hat{P}_t - \hat{P}_0$，$\Delta A^a = A_t^a - A_0^a$，$\Delta A^b = A_t^b - A_0^b$，$B_t = \begin{bmatrix} B_t^{TT} & B_t^{TC} \\ B_t^{CT} & B_t^{CC} \end{bmatrix}$，$X_0 = \begin{bmatrix} X_0^{T} \\ X_0^{C} \end{bmatrix}$

(3-23)式為區間投入產出表成長因素分解方程式之基準，其中 $B_t\hat{P}_t\Delta F^a$ 為本區最終需求效果、$B_t\Delta F^b$ 為他區最終需求效果、$B_t\Delta E$ 為出口擴張、$B_t\Delta\hat{P}A_0^a X_0$ 為對本區中間投入之進口替代效果、$B_t\Delta\hat{P}F_0^a$ 為對本區最終需求的

替代效果、$B_t\hat{P}_t\Delta A^a X_0$為本區投入係數變動效果、$B_t\Delta A^b X_0$為他區產品投入係數變動效果。

練有為(2003)將 Akita(1994)估計式之十二項成長因素簡化為五項效果，整理後 Akita 模型之估計式展開即為：

$$\Delta X = B_t\hat{P}_t\Delta F^a + B_t\Delta E + B_t\left(\Delta F^b + \Delta A^b X_0\right) + B_t\Delta\hat{P}\left(A_0^a X_0 + F_0^a\right) + B_t P_t \Delta A^a X_0 \quad (3\text{-}24)$$

(3-24)式即為本文之估計式，而式中變數解釋如下（以台灣的立場)：

1、第一項（$B_t\hat{P}_t\Delta F^a$）：台灣國內最終需求效果。

2、第二項（$B_t\Delta E$）：出口至中國大陸以外國家之擴張效果。

3、第三項（$B_t\left(\Delta F^b + \Delta A^b X_0\right)$）：對中國大陸之出口擴張效果。括號中之前項為受中國大陸最終需求改變所誘發之效果，後項為受中國大陸投入產出係數變化所誘發之效果，亦可稱為技術改變所誘發之效果，二者合計即為對中國大陸之出口擴張效果。

4、第四項（$B_t\Delta\hat{P}\left(A_0^a X_0 + F_0^a\right)$）：從中國大陸以外之國家進口替代效果。

5、第五項（$B_t P_t \Delta A^a X_0$）：台灣本身投入係數變動效果。

第三節　政策分析與方法

第二節探討台灣經濟成長之因素，可以分為五大因素—國內最終需求效果、出口至中國大陸以外國家之擴張效果、對中國大陸（台灣）之出口擴張效果、中國大陸以外之國家進口替代效果以及投入係數變動效果。此節主要以第二節分析方法為基礎，探討台灣對中國大陸之進出口值皆增加後，以及中國大陸產值變動對台灣經濟成長之影響。

當中國大陸產值改變，或是台灣對中國大陸進出口同時減少 10%或增加 10%、20%、30%和 50%時，皆會改變台灣的生產總值。該生產總值根據（3-20）式，當我國對中國大陸進出口同比例增減時，或是中國大陸產值改變時，會影響（3-20）式中的 A_D、F_D、E ，故可得解為：

$$X' = \left(I - A_D{}'\right)^{-1}\left(F_D{}' + E'\right) = B'(F_D{}' + E') \qquad (3\text{-}25)$$

中國大陸每一個產業的產值改變或對中國大陸每一個產業進出口同時減少 10%、增加 10%、20%、30%和 50%，可以藉由（3-25）式得到估計之生產總值 X'，接著比較增加之前與增加不同比例之間的關係，以進行政策分析討論。

利用上述政策模擬方法，將可得到因台灣對中國大陸進出口比例的改變或是中國大陸產值的改變對我國的影響程度，其結果可以提供海峽兩岸經貿政策上的建議。