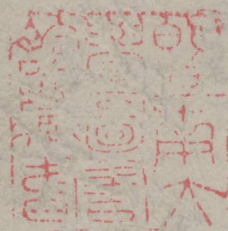


經濟部科技研究發展專案八十年度計畫  
產業科技與經濟發展研究二年計畫

# 科技發展對產業經濟發展 之評估作業模式（續）



臺灣經濟研究院

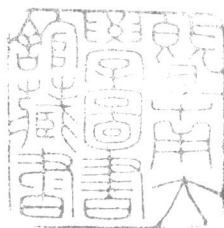
中華民國八十年六月

經濟部科技研究發展專案八十年度計畫  
產業科技與經濟發展研究二年計畫

港台書室

F427.58  
925  
2

# 科技發展對產業經濟發展 之評估作業模式（續）



計畫主持人：劉泰英、吳榮義  
研究人員：王塗發、汪琪玲



90055001



臺灣經濟研究院

中華民國八十年六月

# 科技發展對產業經濟發展 之評估作業模式（續）

## 目 錄

|                                |    |
|--------------------------------|----|
| 第一章 緒 論.....                   | 1  |
| 第一節 衡量技術進步的問題.....             | 1  |
| 第二節 技術進步之概念與衡量問題.....          | 2  |
| 第二章 我國製造業技術進步的測量.....          | 7  |
| 第一節 文獻回顧.....                  | 7  |
| 第二節 模型之建立.....                 | 15 |
| 第三節 實證資料的選取.....               | 16 |
| 第四節 實證結果與技術進步率的計算.....         | 18 |
| 第三章 評估作業之實證結果分析.....           | 25 |
| 第一節 科技發展對技術進步的影響.....          | 25 |
| 第二節 技術進步對產業經濟發展的影響.....        | 43 |
| 第四章 結論與檢討.....                 | 47 |
| 第一節 研究結論.....                  | 47 |
| 第二節 研究限制與問題之檢討.....            | 48 |
| 註 釋.....                       | 49 |
| 參考文獻.....                      | 51 |
| 附 錄.....                       | 54 |
| 附表 1 製造業中各分業之資本存量估計值.....      | 56 |
| 附表 2 各業Translog成本函數.....       | 58 |
| 附表 3 影響個別產業技術進步率之因素分析迴歸結果..... | 59 |

# 第一章 緒 論

## 第一節 衡量技術進步的問題

本研究是承續「科技發展對產業經濟發展之評估作業模式」的一個後續研究計畫。在先前的研究計畫中，已對於台灣以及相關國家（日、韓）的科技投入與產出狀況，利用相關的指標做一個比較。並且，針對台灣的科技投入對經濟發展的貢獻，建立一套兩階段的評估模式：首先，以計量模式評估各項科技發展活動，對產業技術進步之影響；然後評估產業技術進步對產業經濟發展之影響。評估作業流程如圖1-1。

惟該研究在技術進步率的推估時，有下列問題存在：

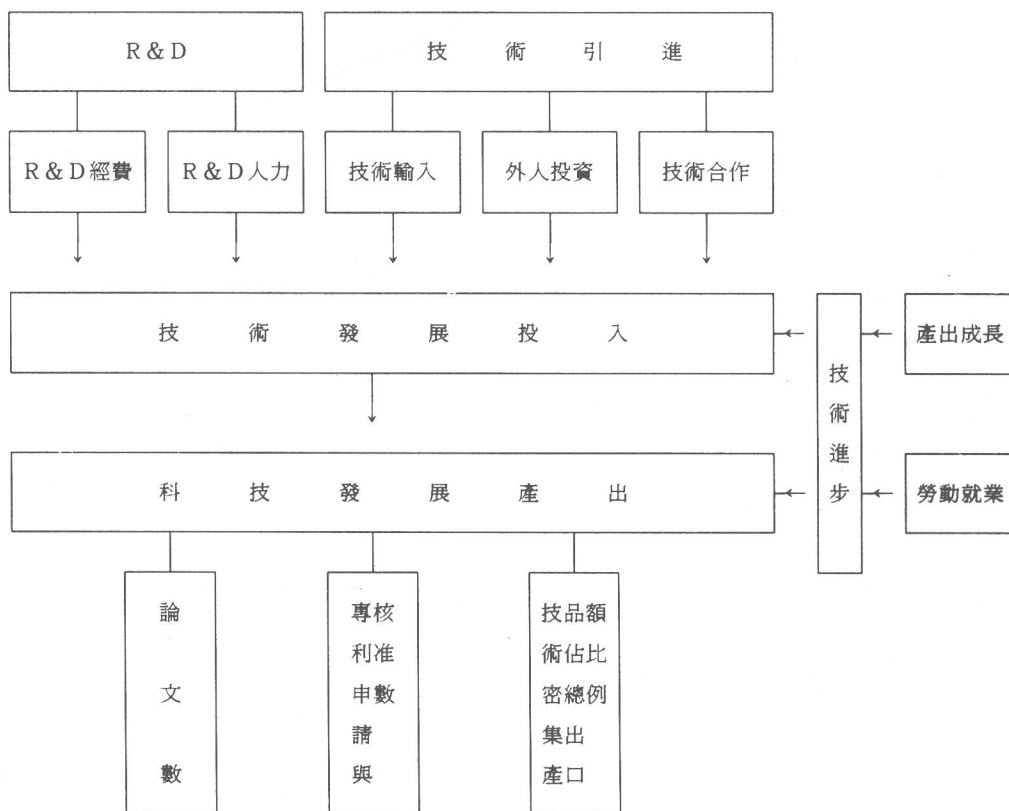
1.先驗上假設生產函數為Cobb-Douglas形式，且為固定規模報酬，而技術進步則為中性的（Hicks-neutral）形式。在求算技術進步率時，需要使用資本份額（ $\alpha$ ）及勞動份額（ $\beta$ ）的資料，而 $\alpha$ 與 $\beta$ 則直接根據行政院主計處所編之「中華民國台灣地區國民所得」中，工資報酬與按要素成本計算之國民所得資料估計而得。因此 $\alpha$ 、 $\beta$ 並未經過計量模式之推估。

2.在資本存量資料的推估上，先從經建會於民國六十四年估計之固定資本調查報告，以及行政院主計處於民國七十二年所編「中華民國七十年台灣地區工商業固定資產現值調查報告」，取得六十四年及七十年的資本存量，再配合行政院主計處之國民所得統計資料中的各年投資及折舊資料，以直線型外插推估而得，但會出現資本存量再往更早年限推估時，有負值的情況。該研究在處理出現負值的資本存量問題上，採吳家聲（1986）的推估方法做處理，但效果仍不太理想。

因此，本研究在承續該研究的問題時，乃將重點放在對於技術進步率的推估上。除了對生產函數重新分別對各業以計量方法估計，及資本存量重新求取外，並將推估的年限延長成由民國45年到78年。然後將各年各業求出來的技術進步率，配合原先建立的兩步驟評估模式，來看台灣科技發展對產業經濟發展的貢獻問題。至於日、韓的科技發展狀況，已於上一研究報告中，做過各種指標的整理，本文不擬再重覆。



圖1-1 評估作業流程



資料來源：摘自本研究之先期研究報告。

此外，由於先期研究計畫已建立兩階段的評估模式，故本後續研究的另一重點係將此一評估模式應用於製造業中各分業。在先期研究中係先驗上假設全體製造業為同一種生產函數（Cobb-Douglas生產函數），且為固定規模報酬；本後續研究則放寬此項假設，而由實證結果來認定製造業中各分業的生產函數型態及其規模報酬型態。

## 第二節 技術進步之概念與衡量問題

### 一、技術進步之概念

所謂技術進步，就是在生產的時間過程中，不是源自於資本、勞動及中間投入等生產因素數量的增加，而產生的產出水準的增加，就將其歸之於技術進步（或技術變動）。技術進步可以是一種「殘差」

的概念，即非體現的（disembodied）技術進步；也可以是一種伴隨於生產因素而生的概念，即體現的（embodied）技術進步。茲分別說明於下：

#### （一）非體現的技術進步

非體現的技術進步係把技術進步當成是產出變動量扣除資本、勞動等要素投入變動量後的一個殘差項概念。令

$$TFP = TQ / TX \quad (1-1)$$

其中，TFP 代表總要素投入生產力

TQ 代表實質總產出

TX 代表實質總要素投入

透過變動率的概念可將（1-1）變成：

$$\dot{TFP} / TFP = \dot{TQ} / TQ - \dot{TX} / TX \quad (1-2)$$

其中，TFP 代表總要素投入的變動量

$\dot{TQ}$  代表實質總產出的變動量

$\dot{TX}$  代表實質總要素投入的變動量

在梭羅（Solow）以前的凱因斯學派（Keynesian）認為在經濟成長過程中，資本產出比是固定的；而Solow則認為資本與勞動是可以替換的。在這種可替換的關係下，將技術改變的觀念導入生產函數。不過，其技術變動的概念是中性技術進步，所以生產函數可以寫成：

$$\begin{aligned} Q &= F(K, L, t) \\ &= A(t) f(K, L) \end{aligned} \quad (1-3)$$

其中，Q 為產出；

K 為資本投入；

L 為勞動投入；

t 為時間；

A(t) 代表技術於時間過程之情況。

在f(K,L)為線性齊次生產函數的假設之下，對（1-3）式取對數並對時間（t）微分後，可將該式改為變動率的概念：

$$\dot{A} / A = \dot{Q} / Q - W_k (\dot{k} / k) \quad (1-4)$$

其中， $k = K / L$ 表示每單位勞動之資本使用量；

$$W_k = \frac{Q}{K} \cdot \frac{K}{Q} \text{ 代表資本的產出彈性；}$$

$\dot{A}$  代表技術變動量；

$\dot{Q}$  代表產出變動量；

$\dot{k}$  代表每單位勞動所使用資本的變動量。

此外，Denison的殘差項技術進步推算法，也是在中性技術進步的假設下為之，即技術進步率為產出變動率扣除勞動及資本變動率分別以勞動報酬與資本報酬加權平均的殘差項：

$$dA/A = dQ/Q - (Q_L/Q)(dL/L) - (Q_K/Q)(dK/K) \quad (1-5)$$

其中： $d$  代表全微分之符號；

$\partial$  代表偏微分之符號；

$Q_L = \partial Q / \partial L$  代表勞動的邊際生產力；

$Q_K = \partial Q / \partial K$  代表資本的邊際生產力；

故  $Q_K/Q$  即代表資本報酬率；

$Q_L/Q$  即代表勞動報酬率。

另外，常為大家所使用的Cobb-Douglas生產函數（ $Q = A \cdot K^\alpha L^\beta$ ，其中 $\alpha$ 、 $\beta$ 分別為資本及勞動的產出彈性）亦屬中性技術進步的生產函數。

但是，事實上，在時間過程中技術進步往往不盡然是中性的，它可能會偏向資本節省型或偏向勞動節省型。因此，在技術進步的測定技巧上，又要求技術偏向的設定要有彈性，而非侷限於中性形式，諸如：CES（替代彈性固定的生產函數）、Translog形式的生產函數等即是。藉由這些生產函數，不僅可以測得技術進步率，還可探知該生產的技術偏向，對提供政策建議，更具參考價值。

## (二)體現的技術進步

所謂體現的技術進步，是指技術進步具體表現於投入要素本身效率的提高，而引起產出增加的現象。根據Nelson於1964年所提出之資本體現的技術進步之估計方法（註一），其生產函數為：

$$Q = F(K, L) \quad (1-6)$$

而產出之變動為：

$$\dot{Q} = W_k \dot{K} + W_L \dot{L} \quad (1-7)$$

其中， $W_L$ 是勞動產出彈性

假設技術進步體現於資本投入中，所以資本投入的變動（ $\dot{K}$ ），包括了資本投入量的變動（ $\dot{K}'$ ）和體現於資本之技術進步（ $\lambda_k$ ）這兩個因素之和，再減去資本平均使用年限變動（ $\Delta \bar{a}$ ）乘以技術進步率而得，即：

$$\dot{K} = \dot{K}' + \lambda_k - \lambda_k \Delta \bar{a} \quad (1-8)$$

而Nelson的資本平均使用年限變動之求算方法為：

$$(\Delta \bar{a}) = 1 - (\dot{K}' + \delta) \bar{a} \quad (1-9)$$

其中： $\dot{K}$  代表資本投入量的變動；

$\delta$  代表資本存量之折舊率；

$\dot{K}' + \delta$  代表資本形成率；

$\bar{a}$  代表平均使用年限。

將（1-9）代入（1-8），再代入（1-7）式，得：

$$\dot{Q} = W_k (\dot{K}' + \lambda_k (\dot{K}' + \delta) \bar{a}) + W_L \dot{L} \quad (1-10)$$

其中， $\lambda_k$ 即為資本體現的技術進步。本法最大的貢獻，在於突破了技術進步只是一個殘差項的概念，而考慮來自要素本身實質效率及品質的改進。

## 二、衡量技術進步的問題

雖然「技術進步」的概念已經釐清了，但是在實證上，卻仍會遭遇到不少問題。以下針對實證上可能遭遇到的問題稍作說明（註二）。

（一）每一個「生產—投入」組合的實際觀察點都位於生產可能界線上

在衡量技術進步率時，我們必須假設對應每一組要素投入，其產出都在生產可能曲線（production possibility curve）上。否則，我們很可能將由生產可能集合的界內點，移向生產可能界線上的情況，當成生產可能界線的移動。而要假設每個生產投入組合都在生產可能界線上，必須假設：

1. 每個要素投入均以最有效率的方式生產，即要素都100%的被充分用於生產上，而無浪費掉的情況。
2. 所投入要素本身的品質是穩定的，不會因時間的不同而有所改變。

（二）規模報酬的問題

如果我們將扣除來自因素投入變動的產出變動，視為術進步，其先決條件必須是每單位要素投入對於產出之貢獻不變，亦即在固定規



模報酬的假設下爲之。倘若生產是屬於一種規模報酬遞減的方式，而我們卻視其爲固定規模報酬，則往往會造成對技術進步的低估；反之，若生產爲規模報酬遞增，則高估。這些都是規模效果和技術進步效果混淆的結果。因此，實證上，對規模報酬的問題亦應考慮。

### (三)中性與非中性技術進步的問題

如果時間過程中，廠商的生產函數爲 $Q_t = F(L_t, K_t)$ ， $t$ 爲時間， $Q_t$ 爲產出， $K_t$ ， $L_t$ 分別爲資本、勞動投入。若 $Q_t = F(L_t, K_t, t) = A(t) F(L_t, K_t)$ ，對所有 $t$ 均成立，則表示該生產函數爲中性技術進步。事實上，技術進步不一定是中性的，所以只將殘差項當成技術進步的概念是粗糙的。如何測出技術偏向及考慮有技術偏向情況下的技術進步率才是更有意義的。

### (四)要素間彼此替代彈性的問題

Cobb-Douglas生產函數把要素的替代彈性定爲1；Leontief生產函數則認定要素間無替代性，所以替代彈性爲零；線性生產函數的要素間之替代彈性爲無窮大；而CES生產函數則具有一個固定常數的要素替代彈性。在實證上，要素間的替代彈性究竟有多大？如何設定替代彈性也會對技術進步的測定發生影響，所以如何找尋一個合理的、和事實較接近的要素替代彈性，亦爲測定技術進步率時的一個重要課題。在測定技術進步的這麼多問題中，問題(一)～(三)往往在實證研究時，已被我們設定爲有效率，完全利用（或利用率不變）及品質齊一，至於問題(四)～(六)，則往往和我們所設定的生產函數形式有關。許多經濟學者，也就是爲了要克服這些問題，而提出各種不同的方法。下一章中，將先針對國內一些經濟學者，在測定生產函數的努力上，做一個概略的介紹。

## 第二章 我國製造業技術進步的測量

### 第一節 文獻回顧

表2-1所列係為近年來台灣有關生產函數的一些實證研究。我們發現大部份的研究，所使用的生產函數型態，不外乎：Cobb-Douglas，CES及Translog生產函數三種。底下對這三種生產函數，一一做說明。

#### 一、Cobb-Douglas生產函數

傳統的生產函數大多使用Cobb-Douglas型態。該函數乃假設生產要素之間的替代彈性恆等於一，即當要素間的邊際代替率變動百分之一時，要素間使用比率也隨之變動百分之一。假設生產具有資本（K）及勞動（L）兩項要素投入時，則生產函數可寫成：

$$Q = AK^{\alpha}L^{\beta} \quad (2-1)$$

其中， $\alpha$ 及 $\beta$ 分別代表資本及勞動相對於產出的生產彈性。當 $\alpha + \beta$ 值大於一時，代表該規模報酬為遞增；而當 $\alpha + \beta$ 值小於一時為規模報酬遞減；若等於一則表示固定規模報酬。

表2-1 文獻回顧

| 文獻名稱                             | 作者及發表時間         | 估計期間及研究對象                       | 推估生產函數、技術進步的方法                                                                                               | 特點                                                                                                                           |
|----------------------------------|-----------------|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 台灣地區十大產業生產因素替代關係之研究—Translog生產函數 | 吳惠林<br>(73年5月)  | 1.民國41年~70年<br>2.農、礦、製造、營造等十大產業 | 1.假設生產函數為Translog生產函數。<br>2.要素投入：男工、女工、資本。<br>3.以聯立迴歸法Seemingly Unrelated Regression Method (SUR) 推估要素份額方程式。 | 1.為保證 SUR方法中任兩條要素份額方程式估計結果一致，故採反覆法ISUR以求體系係數，變數、共變數收斂。<br>2.假設要素投入均為Hicks-neutral，所以生產函數中沒有技術考慮。<br>3.將資本存量資料調整為使用資料，以為資本投入。 |
| 台灣生產函數之測定                        | 張福榮<br>(76年1月)  | 1.民國41年~74年<br>2.台灣總體經濟及三級產業    | 1.假設生產函數為Cobb-Douglas形式。<br>2.要素投入：資本、勞動、貨幣、物價技術及經濟衝擊（以虛擬變數為之）。<br>3.採雙對數型一次迴歸式，做最小平方方法(OLS)估計。              | 1.分別考慮六項投入因素，從只包含資本、勞動，到六項要素全包括不等，做成二十二條迴歸式估計。<br>2.針對不同時期及不同產業（農、工服務三級），探討包含不同要素生產函數的解釋能力。                                  |
| 台灣中分類製造業技術變動偏向型態測定               | 歐陽繼德<br>(76年7月) | 1.民國63年~72年<br>2.製造業中分類各業       | 1.假設生產函數為Translog生產函數。<br>2.要素投入：勞動、資本、中間投入及科技水準四種<br>3.利用對偶理論(Duality)，                                     | 由於考慮中間投入因素，所以隨時間過程的變動分析中，我們可以找出各產業資本、勞動及中間投入的使用狀況及技術變動情形，以做為產業政策的參考。                                                         |

表2-1 文獻回顧 (續一)

| 文獻名稱                                                             | 作者及發表時間                     | 估計期間及研究對象                       | 推估生產函數、技術進步的方法                                                                         | 特點                                                                                                                                                                                     | 點 |
|------------------------------------------------------------------|-----------------------------|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| 從成本面，對要素份額方程式，採三段最小平方法 (three-stage least square method) 反覆測試估計。 |                             |                                 |                                                                                        |                                                                                                                                                                                        |   |
| 民國60年台灣製造業生產函數之分析                                                | 李庸三<br>黃國樞<br>(66年3月)       | 民國60年工商普查所調查之製造業各企業             | 1.生產函數分別假設有：Cobb-Douglas、CES及Translog三種形式<br>2.要素投入：資本與勞動。<br>3.三種函數均設成線性形式，而以OLS方法估計。 | 1.要素投入中之資本投入又分為固定資產、資產總額及資本使用值三種資料。<br>2.使手Translog生產函數估計時，由於Translog生產函數係利用泰勒數列展開法，於各變數之原點加以展開而得，故強調各變數的觀察數值必須調整至接近於零，才能進行OLS估計。<br>3.即使是非線性形式之CES之生產函數，本文亦採Kmenta所導之漸近式形式，將之變為線性估計式。 |   |
| 台灣的CES生產函數非線性估計                                                  | 湯慎之<br>謝招慰<br>徐中<br>(70年6月) | 1.民國52年~68年<br>2.台灣總體經濟、製造業、農林業 | 1.假設生產函數為CES生產函數；<br>2.要素投入：勞動及資本。<br>3.做非線性CES生產函數之推估，以「馬寬特法」為之。                      | 1.CES生產函數非線性的推估方法：初期值的猜測，用反覆試誤法至收敛。<br>2.中性技術進步之假設。                                                                                                                                    |   |

表2-1 文獻回顧 (續二)

| 文獻名稱                    | 作者及發表時間        | 估計期間及研究對象                                             | 推估生產函數、技術進步的方法                                                                                                      | 特點                                                                          |
|-------------------------|----------------|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| 台灣的CES生產函數的聯立方程式模型非線性估計 | 湯慎之<br>(72年5月) | 同前                                                    | 1.假設生產函數形式為CES生產函數；<br>2.要素投入為資本及勞動兩種。<br>3.採聯立模型，以「馬寬特法」為之。                                                        | 1.模型除了CES生產函數本身以外，另與由該函數所導出的資本、勞動邊際生產力的比做成聯立方程式。<br>2.整個聯立模型以最大概似估計式為之。     |
| 能源價格政策與台灣製造業之技術變動       | 梁啓源<br>(72年3月) | 1.民國50年~70年<br>2.台灣製造業(8種產業)                          | 1.假設生產函數為Translog生產函數<br>2.要素投入包括：資本、勞動、中間投入及各種能源投入和技術變動。<br>3.利用對偶理論從成本面推估；對要素份額的聯立三段(三條)，採非線型三階段最小平方方法(NL3SLS)估計。 | 1.在各項投入要素中考慮了能源的投入，並將各種能源細分，而獨立出一個能源子模型。<br>2.觀測技術偏向及其變動，以時間趨勢值做為技術因素的代理變數。 |
| 台灣地區技術進步與經濟發展           | 吳家聲<br>(66年3月) | 1.民國42年~60年<br>2.台灣整體經濟、三級產業、製造業、紡織、石油製品業、非金屬礦物、食品製造業 | 1.分四種方法估計：1)E.F. Denison 2)R. Solow 3)CES生產函數法④4)R. Nelson資本體現的技術進步。                                                | 在以CES生產函數方法來估計技術進步時，將技術進步分為資本擴張和勞動擴張兩種方式。                                   |



表2-1 文獻回顧（續三）

| 文獻名稱              | 作者及發表時間        | 估計期間及研究對象                             | 推估生產函數、技術進步的方法                                            | 特點                                                                                                                    |
|-------------------|----------------|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 關於測量「技術變動」的一些基本考慮 | 邢慕寰<br>(67年3月) | 1.民國43、50、54、60年；<br>2.前述四年全體製造業橫斷面分析 | 1.假設為Cobb-Douglas的生產函數；<br>2.要素投入分資本與勞動兩種；OLS估計法。         | 對技術變動出現負值的原因做解釋。該文認為，真正的技術變動應是工程資料上的勞動、資本投入關係之變動；而經濟學家所計算之技術變動則為依據「會計資料」計算得來的，還夾雜了很多技術變動以外的因素，這些因素的變動，才是解釋技術變動為負值的原因。 |
| 台灣經濟結構的技術進步偏向分析   | 李欣霏<br>(78年7月) | 1.民國54年~75年<br>2.台灣三級產業               | 1.假設生產函數為Translog形態。<br>2.依對偶理論由成本面來分析。<br>3.以OLS的估計方式行之。 | 直接對 Translog Cost function 做 OLS 的推估，並非改由各份額方程式的聯立模型為之。                                                               |

## 二、固定替代彈性（CES）生產函數

前述的C-D生產函數，雖然非常簡化，方便計量上的運用，但在實際上，各產業由於技術水準不同，往往影響生產要素間配合比率，因此其替代彈性也很難限於一。爲了滿足各產業實際上的替代彈性可能有異於一的事實，乃有學者提出「固定替代彈性的生產函數」(CES)，假設不同的產業會因其特性的不同，而擁有不同的要素替代彈性，但是在時間過程中，各產業的替代彈性值固定不變。一般將CES生產函數寫爲：

$$Q = r [\delta L^{-\rho} + (1-\delta) K^{-\rho}]^{-\nu/\rho} \quad (2-2)$$

其中， $r$  爲效率參數，數值界定爲  $r > 0$ ；

$\delta$  爲分配參數，數值界定爲  $0 \leq \delta \leq 1$ ；

$\rho$  爲代替參數，數值界定爲  $-1 < \rho < \infty$ ；

$\nu$  爲規模參數，數值界定於  $\nu > 0$ ；當  $\nu > 1$  表規模報酬遞增， $\nu = 1$  爲固定規模報酬，而  $\nu < 1$  則爲規模報酬遞減。

同時， $\sigma = 1 + \rho$ ， $\sigma$  爲替代彈性。

由於CES生產函數非一次式，故不能用最小平方法估計。在本文所回顧的方法中，大致可分爲兩大類：一爲利用馬寬特法（Marquardt method）或稱極大鄰傍法（Maximum neighborhood method）去做非線性估計，包括對單一條CES函數本身的非線性估計；或是從函數本身要素生產力特性另導出一條式子與之聯立，而求該生產函數的聯立方程模型的非線性估計。另一方法爲將CES生產函數依Kmenta所導出之一次式化漸近函數： $\log Q = \beta_0 + \beta_1 \log L + \beta_2 \log K + \beta_3 [\log K - \log L]^2 + \varepsilon$ ，作爲估計的迴歸模型，而利用OLS方法，估出 $\hat{\beta}_0, \hat{\beta}_1, \hat{\beta}_2, \hat{\beta}_3$ ，再由這些參數與 $r, \delta, \rho$ 及 $\nu$ 的直接關係求出 $\hat{r}, \hat{\delta}, \hat{\rho}$ 及 $\hat{\nu}$ 。

## 三、Translog生產函數

有些學者又認爲即使是CES生產函數，亦不足以解釋實際的情況。因爲生產要素間的替代彈性，不但在不同產業間會有所不同，即使是同一個產業，在不同時點上，替代彈性亦會有所變動，所以遂有一般化的生產函數型態被提出來。最常見的爲下列Translog生產函數：

$$\ln Q = \alpha + \beta_k \ln K + \beta_l \ln L + \beta_t T + \beta_{kl} \ln K \ln L + \beta_{kt} (\ln K) T + \beta_{lt} (\ln L) T + \beta_{kk} (\ln K)^2 + \beta_{ll} (\ln L)^2 + \beta_{tt} (T)^2 + \varepsilon \quad (2-3)$$

其中， $T$  為時間，是技術的代理變數；

$\beta_k$  代表資本的產出彈性，其值為正，即  $\beta_k > 0$  ；

$\beta_l$  代表勞動的產出彈性，其值為正，即  $\beta_l > 0$  ；

$\beta_{kl}$  代表資本勞動交互影響之部份，交互影響後再對產出的影響彈性，其值可正亦可負；

$\beta_{kt}$  係數代表時間過程中資本投入的使用情況，若  $\beta > 0$ ，則表示該生產技術為資本多用型；反之，則為資本節省型；

$\beta_{lt}$  係數代表時間過程中勞動投入的使用情況，若  $\beta > 0$ ，則表示該生產技術為勞動多用型；反之，則為勞動節省型。

另外， $\beta_t$ 、 $\beta_{kk}$ 、 $\beta_{ll}$ 、 $\beta_{tt}$  分別為 Translog 生產函數式中  $T$ 、 $(\ln K)^2$ 、 $(\ln L)^2$ 、 $(T)^2$  項之係數值。又， $\beta_t$ 、 $\beta_{lt}$ 、 $\beta_{kt}$ 、 $\beta_{tt}$  共同形成技術進步率 ( $R_t$ ) 之計算：

$$R_t = \beta_t + \beta_{lt} (\ln L) + \beta_{kt} (\ln K) + 2 \beta_{tt} (T)。$$

Translog 生產函數較諸 C-D 生產函數，以及 CES 生產函數而言，在以下幾方面，更具有彈性：

1. 生產要素間的替代關係：替代彈性由固定變為可變。

2. 可以衡量出技術偏向：

例如：當  $\beta$  為正且顯著時，為資本多用型；

當  $\beta$  為負且顯著時，為資本節省型。

3. Translog 生產函數可以含蓋 C-D 生產函數以及 CES 生產函數的特性：當  $\beta_{kk}$ 、 $\beta_{kt}$ 、 $\beta_{ll}$ 、 $\beta_{lt}$ 、 $\beta_{kl}$  與  $\beta_{tt}$  皆不顯著時，Translog 生產函數即變為 C-D 生產函數；當  $\beta_{kk}$ 、 $\beta_{kl}$  與  $\beta_{ll}$  三係數顯著的相同時，則 Translog 生產函數即變為 CES 生產函數。所以說 C-D 以及 CES 生產函數是 Translog 生產函數的兩個特例。

Translog 生產函數雖具有上述彈性較大，包含範圍較廣的優點，但是此法也具有較複雜的缺點，往往因為其交叉項數甚多，在實證估計上會犧牲掉許多自由度，因而需要更多筆數的資料來估計。這種 Translog 生產函數的形式，在估算各項參數時，不但可以由生產函數直接來推估，而且還可以利用對偶理論 (Dual theory)，將生產函數轉換為下列 Translog 成本函數：

$$\ln(C/Q) = \alpha + \beta_k \ln P_k + \beta_l \ln P_l + \beta_t T + \beta_{kl} (\ln P_k)(\ln P_l) + \beta_{kt} (\ln P_k)T + \beta_{lt} (\ln P_l)T + \beta_{kk} (\ln P_k)^2 + \beta_{ll} (\ln P_l)^2 + \beta_{tt} (T) + \varepsilon \quad (2-4)$$

其中，C代表產業的總成本；P代表資本價格；P代表勞動價格；而 $\beta_k$ 、 $\beta_l$ 、 $\beta_t$ 、 $\beta_{kl}$ 、 $\beta_{lt}$ 、 $\beta_{kk}$ 、 $\beta_{ll}$ 、 $\beta_{tt}$ 等各項係數之意義均與（2-3）式中之各項係數相同。

這樣的轉換，提供一個實證上的彈性：當生產函數中的某些資料，例如資本存量（或者是勞動投入數量）不易取得時，可以改由成本面來推估，以實證上可能較易取得的資本價格，勞動價格作為推估的素材。

不論由Translog生產函數或由Translog成本函數來進行實證，還可以藉由該函數本身，導出投入要素的份額方程式，以生產（或成本）函數本身與要素份額方程式聯立來推估。再由聯立方程式解出的各參數估計值，對應原Translog生產函數（或Translog成本函數），解出原來欲估計的各參數及計算指標。這樣做的好處，在於增加估計的效率（因為可使自由度加大），或者在於避開某些在事實上很難獲得的資料，如：資本存量之使用因為各要素份額相加等於1，故在聯立時，可以刪除掉一條份額方程式，亦不會影響結果，而這條被刪掉的要素份額方程式，就可以是我們在實證上想避開的某項要素投入。

不論進行研究時，我們所使用的生產函數之形式為何，如果要了解所設定的生產函數是否對所欲研究的產業之生產實況有解釋能力，必須先了解該生產函數是否「被合理的定義」（well-behaved）。通常判定的基礎有二：

1. 產出是否隨各項投入要素，呈單向的增加（increasing monotonicity）；即各項要素投入的係數估計值（例如：2-3及2-4式中之 $\beta_k$ 、 $\beta_l$ ）是否為正值。
2. 生產函數的等產量曲線是否具有凸性特質（convexity）；即對生產函數各要素投入做二次偏微分後，其二次微分的矩陣（Hessian Determinate）是否為負。

如果能滿足上述兩點特性，則表示所設定的生產函數形態無誤。這是我們在針對估計出之各參數結果進行解釋之前，所必須事先查證的。