

第四章、研究方法與變數資料

第一節 實證模型

由前一章的分析可知，台港澳企業與其它外資企業在投資的動機、投資績效、以及投資的規模上，確實存在著差異。因此，本文主要的研究目的，在瞭解此二種來源的外資的生產績效上是否有所差異？而什麼因素是造成此種差異產生的原因？本文利用《中國統計年鑑》與《中國工業經濟統計年鑑》的資料，並使用隨機邊界生產函數模型，來衡量台港澳企業與其他外資企業的經營績效。

學界探討衡量企業經營績效的方法中，一為有母數的研究方法，主要以隨機邊界模型為主要的研究方法；第二種為無母數的研究方法，即資料包絡分析法。事實上，這兩種模型也都有其研究上的限制。本文使用隨機邊界生產函數模型的原因，在於本文所處理的問題，主要就是在技術無效率的隨機因素部分，而此一部分為資料包絡分析法所無法處理者。

根據經濟學理論，效率的分析方法包括技術效率、配置效率、及經濟效率。隨機邊界生產函數模型廣受經濟學界採用，用以衡量生產效率。Farrell (1957) 率先區分價格效率與技術效率的觀念。定義「價格效率」是衡量（在面對市場價格時）廠商對選定最適要素組合的效率。「技術效率」則為給定要素投入而以廠商之產出多寡為評量效率的依據。對於生產相同產品的一組廠商，描繪不同單位投入之包絡等產量曲線，可定義出這一組廠商中具最大技術效率水準的廠商。技術效率之估計，若依據 Farrell 的方法由等量曲線出發，可計算不同生產場所的技術效率水準。這種不預設生產函數型態且無參數的推估方法，主要是利用線性規劃的方法導出 Farrell 用來衡量技術效率的指數。指數本身是一個相對的概念，同時也不

考慮可能的衡量誤差與外生干擾。

若要探討企業的絕對技術效率水準，就應以估計出的邊界生產函數，當作是產業潛在最適的生產技術水準，然後再與各別企業的實際投入、產出關係作比較，才能用來衡量各企業的絕對技術效率水準。因此，有學者定義「Farrell」指數即指個別廠商的實際產出，相對於使用相同投入組合，在最大技術效率水準下廠商的產出之比值，用來衡量各廠商的技術效率水準。不同廠商技術效率的差異，根據 Farrell 的解釋，是反映廠商管理效率差異以及無法在衡量上區別的要索品質差異。

一般常用修正普通最小平方法與隨機邊界生產函數估計法來估計邊界生產函數。修正普通最小平方法雖應用方便，但對干擾項之設定不夠嚴謹。隨機邊界生產函數估計法雖然對干擾項之設定較符合理論基礎，然而欠缺較完善的實證方法下，往往必須遷就樣本做一些修改，因此有時不夠嚴謹。

Aigner and Chu(1968)利用 Cobb-Douglas 推導出一個生產邊際函數，使用的資料樣本為 N 的型態。這個模型可以定義為第 (1) 式

$$\ln(y_i) = x_i \mathbf{b} - u_i \quad , i=1,2,\dots,N, \quad (1)$$

$\ln(y_i)$ 是 i 產出的對數， i 代表企業， u_i 是不為負數的隨機變數。

Lovell and Schmidt (1977) 和 Meeusen and Broeck (1977) 獨立地提出隨機邊際生產函數，較第 (1) 式多了額外的隨機誤差 v_i ，如式 (5.2)

$$\ln(y_i) = x_i \mathbf{b} + v_i - u_i \quad , i = 1,2,\dots,N. \quad (2)$$

隨機誤差 v_i ，是用來衡量相關變數以外的其他誤差，如受天氣、運氣、罷工等其他因素，衡量產出的變數和連結不特殊的投入要素在製造模型中。第(2)式稱之為隨機邊際生產函數模型，是因為產出的要素在隨機變數

之上。而隨機誤差 v_i 可以是正值或負值。

隨機邊際生產函數的基本特徵是第(1)式，水平軸代表著投入，垂直軸代表著產出，隨機邊際生產函數使用傳統的 maximum-likelihood(簡稱 ML) 估計標準差及檢視模型所設的假設是否成立，而且不適用於早期的決定模型，是因為違反了 ML 的規則狀況。Frontier output 為 $\exp(x_i \mathbf{b} + v_i)$, production function 為 $y = \exp(x \mathbf{b})$, 如圖 1 所示為隨機邊際生產函數圖。隨機邊際生產函數，並不是完全沒有問題，最主要的問題發生在 u_i s 並不能完全估計一些特別的分配，會產生函數截斷面的問題。Greene (1990), Stevenson (1980) 都曾提出減緩此項誤差的方程式，但無法完全解決此項問題。

Battese and Coelli (1995) 指出，隨機邊際生產函數一般使用一階微分方法估計，係因為，在技術不效率函數中，在常態分配假設下，非負值隨機變數函數本身即會呈現零值截斷，並可以同時進行估計。因此，本論文使用隨機邊際生產函數估計模型，且以一階微分分別估計之。

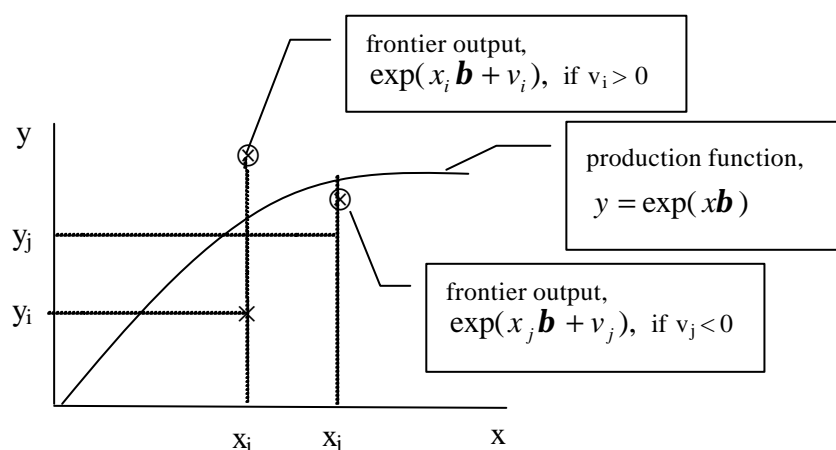


圖 1 隨機邊際生產函數圖

本文利用 Battese and Coelli (1995) 所提出對估實証研究方法，研究上述問題。首先，將隨機邊界生產函數定義如下：

$$\ln(Y_{it}) = \mathbf{b}_0 + \mathbf{b}_1 \ln(K_{it}) + \mathbf{b}_2 \ln(L_{it}) + V_{it} - U_{it}, \quad (3)$$

其中 \ln 表示取自然對數； Y_{it} 表示第 i 個地區別在第 t 年的工業增加值， $i = 1, 2, \dots, 22$ ，而 $t = 1993, 1994, 1997$ 。 K_{it} 為第 i 個地區別在第 t 年的資本； L_{it} 為第 i 個地區別在第 t 年的就業人數。 \mathbf{b}_s 為被估計之未知參數 (unknown parameters)，並假設 V_{it} 為呈現平均數為零變異數為 \mathbf{s}_v^2 的常態分配 $N(0, \mathbf{s}_v^2)$ 之 iid (identically independent distributed) 的隨機誤差，並與 U_{it} 的分配相互獨立。

而 U_{it} 為代表生產技術不效率 (technical inefficiency of production) 的非負值隨機變數，並假設其為具獨立的分配 (independently distributed) 特性，因此 U_{it} 的分配形式為一在零值截斷之常態分配。

在假設技術不效率效果 U_{it} 為一些解釋變數，與未知參數的函數，因此將技術不效率效果 U_{it} 的函數形式設定如下：

$$U_{it} = d_0 + \sum_{k=1}^K d_k Z_{itk} + W_{it}, \quad (4)$$

其中 \mathbf{d}_s 為被估計的未知參數；隨機誤差 W_{it} 定義為具有平均數為零，變異數 \mathbf{s}^2 ，且呈現截斷的常態分配。令第 (4) 式的等號右邊為 $Z_{it}\mathbf{d} + W_{it}$ ，則 U_{it} 的平均數與變異數分別為 $Z_{it}\mathbf{d}$ 與 \mathbf{s}^2 ，而 W_{it} 的截段點為 $-Z_{it}\mathbf{d}$ ，也就是 $W_{it} \geq -Z_{it}\mathbf{d}$ 。¹

¹ 根據 Battese and Coelli (1995)，此實証模型的設定不需假設隨機變數 W 為同質的分配 (identically distributed) 也不需要假設其為非負值。另外，在零點截斷而獲得 U_{it} 分配的常態分配，其平均值在每一樣本點並不要求皆為正值。此為 Battese and Coelli (1995) 與 Reifschneider and Stevenson (1991) 最主要的差異。

Battese and Coelli (1993) 建立此一似函數，以及其對每一參數之偏微分。此一似函數以 $s_s^2 \circ s_v^2 + s^2$ 與 $g^0 s^2 / s_s^2$ 兩變異數參數呈現。利用最大似估計法 (method of maximum likelihood) 同時估計隨機邊界生產函數與技術不效率效果模型。而第 i 個地區別在第 t 年的生產技術效率可藉由第 (5) 式估算而得。

$$Technical\ Efficiency_{it} = \exp(-U_{it}) = \exp(-Z_{it}d - W_{it}). \quad (5)$$

故本文將以上述實證模型採用中國工業統計年鑑的資料進行實證分析。

第二節 相關變數

本文利用中國官方出版之《中國統計年鑑》與《中國工業經濟統計年鑑》所提供的 1993、1994 年，與 1997 年的各地區工業部門生產、投入、以及外資的資料，進行第 (3) 與 (4) 式的實証估計。由於《中國工業經濟統計年鑑》區分台港澳企業與其他外資企業的資料，只有 1993、1994、1997 等 3 年，因此本文只能利用此 3 年的資料，作為統計資料來源。² 希望藉由有限的資料，分析影響台港澳企業，與其他外資企業的經營績效差

² 因為《中國工業經濟統計年鑑》1996 年~1997 年，以及 1999 年~2000 年版停刊，故 1995 年與 1996 年以及最新的資料皆無法取得。另外，2001 年版中提供的 2000 年資料，將台港澳與其它外資企業歸為一類，因此無法將其分開，並放入本文的研究樣本中。

距的原因。本文每年所使用的樣本數為 56 個，而估計年數為 1993、1994、1997 等 3 年，故使用之總樣本數為 168 個。

根據中國對外經貿研究編輯部（1996）的研究報告指出，華商是以出口用生產基地為投資導向，歐美商對中國的投資目的大多是針對中國境內市場。因此，在探討影響生產績效的因素時，必須考慮到台港澳企業與其他外資企業，在市場導向上的差異。然而由於資料限制的關係，無法在模型中加入考量市場導向的相關變數。本文第（3）式所使用的隨機邊界生產函數模型的變數是工業產出，而所使用的被解釋變數為各地區台港澳企業與其它外資企業的工業增加值。解釋變數為資本投入以及勞動投入，變數定義為各地區台港澳企業與其它外資企業的固定資產淨值及各地區台港澳企業與其它外資企業的年末職工人數。在第（4）式中，影響外資企業在各地區工業部門生產績效的因素，包含外資企業在各地區工業部門的企業規模大小，變數定義為各地區台港澳企業與其它外資企業的固定資產淨值除與廠商家數。資本勞動比，變數定義為各地區台港澳企業與其它外資企業的固定資產淨值與職工人數的比例。是否該地區處於沿海地區，變數定義為如果為沿海地區，設定為 1；如果為其它地區，設定為 0。是否為台港澳資企業，變數定義為如果為台港澳企業，設定為 1；如果為其它外資企業，設定為 0。等 4 項因素。也就是說，在第（4）式中影響技術效率的解釋變數包含上述 4 項。

就企業規模對外資企業生產效率的影響而言，企業規模越大，會藉由提昇技術達到規模經濟，降低生產成本，提升生產績效。如果中國偏好大規模的外資企業，而給予其他優惠的政策補貼，³如此將進一步使其生產績效提升。然而，規模過大也可能產生規模不經濟的問題。這樣也有可能導

³ 根據中國對外經貿研究編輯部（1996）的研究報告指出，中國非常積極鼓勵歐、美等其他外資企業，生產先進技術進口替代品。因此，歐美企業的投資大多根據此項政策。

致外資企業生產效率的低落。企業規模大小是否影響生產效率，主要來自兩個部分：第一.根據經濟學的定義，所謂「規模經濟」係指企業以大規模連續生產，使平均單位成本下降，提升生產績效。第二.根據 Otsuka et al. (1998) 指出，在中國的產業發展歷程中，政策因素往往會影響企業的生產績效，因此規模大的企業，生產績效不一定較好。所以，企業規模對外資企業生產效率的影響並不確定。

各地區的工業部門的資本勞動比越高，表示該地區的產業結構可能越趨向資本密集財，可能致使外商企業生產效率的提升。另外，值得注意的是，本文中所引用之「資本」數據，係用「固定資產淨值」。根據《中國統計年鑑》的定義，固定資產淨值是指固定資產原價減去歷年已提折舊額後的淨額。但是，非生產性固定資產也可能包含其中，因而隱含無法反應真實資本投入規模的問題。⁴此外，Otsuka et al. (1998) 指出，中國的國有企業有過度使用資本的現象。因此，外資企業是否也有過度使用資本的情形，進而影響生產績效，也是本文所欲討論的重點之一。

另外，由於台港澳企業較其他外資企業具有文化與語言上相同的優勢，或將造成生產效率的差異，故本論文將台港澳企業的各地區樣本設立虛擬變數 (dummy variable)。至於第 (4) 式的生產不效率函數中，以研究在控制其它因素後，台港澳企業樣本的生產績效較其它外資企業為高或低。事實上，此一變數代表台港澳企業与其它外資在本質上的差異(例如，在歷史、文化、及語言因素上的差異)。如果此一變數的係數估計值為負，代表文化差異可以解釋部分台港澳企業較其它外資企業具有較高的生產效率。並且，進一步部分支持陳永生 (2001) 的結論。若否，則代表文化差異並不是造成此二來源外資在生產效率上的差異，更進一步可能如高長

⁴ 根據本文觀察，中國非生產性固定資產占固定資產淨值的比重，雖然在 1990 年前相對較高，而在 1993 年之後其比重已逐漸降低。所以本文採用固定資產淨值做為變數，已是《中國統計年鑑》現有資料中的最佳選擇。

(1995) 所言，歷史、文化、及語言因素，可能造成台港澳企業經營績效低落。

最後，中國沿海地區的企業的生產效率，是否遠優於內地的企業，也值得本文來探究。一般而言，沿海地區較內陸地區較具外貿的優勢。另外，沿海地區工人的知識水平與技術水準也較高。因此，沿海地區外資企業的生產績效可能較內陸地區為高。本文亦將沿海地區設立為虛擬變數，來分析上述問題。本文將第(3)與第(4)式所使用的相關變數的定義，以及其在各年的統計值，敘述並計算後列於表 4.1。分析上述問題。本文將第(3)與第(4)式所使用的相關變數的定義，以及其在各年的統計值，敘述並計算後列於表 4.1。

4.1 相關變數之定義與基本統計值

變數	變數定義	1993	1994	1997
一、隨機邊界生產函數模型變數				
工業產出 (人民幣億元)	各地區台港澳企業與其它外資企業的 工業增加值。	19.30 (39.46)	29.29 (50.95)	63.23 (116.28)
資本投入 (人民幣億元)	各地區台港澳企業與其它外資企業的 固定資產淨值。	21.76 (47.85)	45.42 (101.23)	119.35 (228.1)
勞動投入	各地區台港澳企業與其它外資企業的	5.83	8.66	12.75

(萬人)	年末職工人數。	(12.96)	(15.16)	(23.16)
二、技術不效率效果模型變數				
資本勞動比 (人民幣萬元)	各地區台港澳企業與其它外資企業的 固定資產淨值與職工人數的比例。	4.21 (3.46)	4.83 (3.14)	9.23 (4.18)
平均規模 (人民幣億元)	各地區台港澳企業與其它外資企業的 固定資產淨值除與廠商家數。	0.12 (0.09)	0.15 (0.09)	0.25 (0.16)
沿海 (虛擬變數)	如果為沿海地區，設定為1；如果為其 它地區，設定為0。	0.43 (0.5)	0.43 (0.5)	0.43 (0.5)
台港澳 (虛擬變數)	如果為台港澳企業，設定為1；如果為 其它外資企業，設定為0。	0.5 (0.5)	0.5 (0.5)	0.5 (0.5)

資料來源：同表 3.3。

註：1.台港澳企業包括：台灣、香港以及澳門企業。2.沿海地區包括：北京、天津、河北、遼寧、上海、江蘇、浙江、福建、山東、廣東、海南及廣西。3.資料不包括西藏及青海地區。4.括號內數字為標準差。