

第五章 實證分析

本章共分為兩節，第一節為迴歸實證分析，將 translog 生產函數中的技術參數估計出來，分析各要素投入在經濟成長中所扮演的角色以及期初所得對成長率的影響是否符合「收斂假說」；第二節運用這些參數估計值，對各項生產力指標進行分析，據以從事跨國間的比較。

第一節 參數估計結果

本研究使用 TSP(5.0 版)套裝軟體，以最大概似法估計 translog 生產函數，極大化(3-16)式對數概似函數後，將模型中各係數估計出來，結果置於表 5-1。

表 5-1、模型係數估計值

變數	係數	估計值	標準誤
$\ln k$	β_1	-1.52453***	0.36015
$\ln m$	β_2	0.19692 ***	0.04376
$\ln h$	β_3	0.52919**	0.24185
$\ln k^2$	β_{11}	0.18240***	0.03189
$\ln k \ln m$	β_{12}	-0.01607***	0.00429
$\ln k \ln h$	β_{13}	-0.02585*	0.01536
$\ln k \ln y_0$	β_{14}	-0.86517E-05	0.59052E-05
$\ln m^2$	β_{22}	-0.16076E-02*	0.91010E-03
$\ln m \ln h$	β_{23}	0.00950***	0.00286
$\ln m \ln y_0$	β_{24}	0.18696E-05**	0.84869E-06
$\ln h^2$	β_{33}	0.01603	0.01410
$\ln h \ln y_0$	β_{34}	0.10197E-05	0.22474E-05

***：達到 1% 顯著水準；**：達到 5% 顯著水準；*：達到 10% 顯著水準。

續表 5-1、模型係數估計值

變數	係數	估計值	標準誤
t	β_t	-0.04532***	0.01632
t^2	β_{tt}	0.00116***	0.40565E-03
$t \ln k$	β_{t1}	-0.23983E-03	0.00135
$t \ln m$	β_{t2}	-0.00138*	0.83850E-03
$t \ln h$	β_{t3}	-0.72157E-03	0.00107
$t \ln y_0$	β_{t4}	0.188398E-06	0.17015E-06
σ_v	σ_v	0.03734***	0.71177E-03
σ_u	σ_u	0.19236**	0.07587
t	α_t	0.01275	0.04068
t^2	α_{tt}	-0.01918	0.01328
Log Likelihood			2661.64

***：達到 1% 顯著水準；**：達到 5% 顯著水準；*：達到 10% 顯著水準。

由表 5-1 可知，實證模型達到 10% 以上顯著水準的係數估計值個數，超過總數一半以上，顯示被解釋變數與解釋變數之間具有一定的函數關係，模型配適結果尚佳。值得注意者，代表無效率部份的標準差 σ_u ，不但達到 5% 的顯著水準，顯示設定組合誤差具有必要性。

本小節先對各項參數估計結果做進一步的分析，首先，主要代表每單位勞動之實質資本(k)投入之係數，包含 β_1 和 β_{11} 皆達 1% 顯著水準，說明實質資本的累積，在經濟成長中仍扮演重要角色。

其次，就金融面而言，早期在新古典成長模型下，由於資本邊際生產力遞減，使得資本累積到某一水準即須停止。因此，即使金融中介機構的存在有助於經濟體累積資本，但往往被認為只影響平均每位勞工資本存量，並不會影響到長期經濟成長。然而，根據 Mckinnon(1973)與 Shaw(1973)的論點，認為當金融體系沒有受到不必要的壓制時，金融中介機構的存在，可以提升資金流動性，使得儲蓄

者的資金能順利的轉至生產者手中，有效改善資源分配與促進技術創新，進而加速經濟發展。除此之外，Mckinnon(1973)與Shaw(1973)，亦對貨幣與實質資本之間的關係，進一步提出了不同的看法。前者認為貨幣與資本之間應為互補關係，而後者則由債務中介的觀點(The debt intermediation view)來看，認為其應為替代關係。表 5-1 中，代表金融面指標的每單位勞動之實質貨幣餘額(m)之係數，包含 β_2 、 β_{22} 皆達統計顯著，符合 Mckinnon-Shaw 的論點，證實金融面對經濟成長具密切且直接之相關性，而 m 與 k 之交乘項係數 $\beta_{12} < 0$ ，則顯示較為支持 Shaw(1973)的觀點，即貨幣與資本之間存在替代關係，此亦與 Fry(1978)實證較支持 Shaw(1973)的結果相同。

再就每單位勞動之人力資本(h)係數而言， β_3 達到統計顯著，符合內生成長理論強調人力資本對經濟成長的重要性。交乘項部份，本研究得到 k 與 h 之交乘項係數 $\beta_{13} < 0$ ，而 m 與 h 之交乘項係數 $\beta_{23} > 0$ 的結果，前者隱含著實質資本與人力資本之間具替代性，表示經濟成長的過程中，並未產生邊做邊學的效果 (learning by doing effect)，¹⁸ Evans, Green, and Murinde(2002)亦得到相同的結果。反之， $\beta_{23} > 0$ 則代表著金融面和人力資本間存在互補性的關係，代表著金融發展的同時，可以幫助家計單位從金融機構中更容易獲得所需的資金，有助於人力資本的累積，進而促成人力資本對經濟成長的影響；同樣地，累積人力資本的同時，會提升金融面的發展而對經濟成長產生影響。因此兩者對經濟成長的影響具相輔相成之效。

而欲檢視「收斂假說」是否成立，則需視每單位勞動期初所得(y_0)係數值為正或負。就各別係數來看，若為負值，表示支持「收斂假說」；若為正值，則表示經濟體系呈現發散的情形。由表 5-1 中可知，雖然除了 β_{24} 外，其它與 y_0 交乘的係數都未達統計顯著，但由其正負符號，仍可看出具某種經濟上的意涵。首先， y_0 的係數 $\beta_{14} > 0$ ，隱含著經濟體系不具收斂的情形，但未達統計顯著； y_0 與 k 之交乘項係數 $\beta_{14} < 0$ ，意味著重資本生產力的經濟體，應呈現收斂的情形；反

¹⁸ 認為知識的獲得與經歷來自於資本存量的累積。

之，與 m 和 h 的交乘項係數 β_{24} 、 β_{34} 皆為正，則代表重視金融面發展與人力資本累積的體系，呈現發散的情形，此與內生成長理論的論點相一致，唯上述三個係數估計值，僅 β_{24} 達到統計顯著。

最後，我們利用對(3-14)式中每人期初所得取偏微分後得到

$$\frac{\partial \dot{y}_{it}}{\partial y_{i0}} = \beta_{14} \frac{1}{y_{i0}} + \beta_{14} \dot{k}_{it} \frac{1}{y_{i0}} + \beta_{24} \dot{m}_{it} \frac{1}{y_{i0}} + \beta_{34} \dot{h}_{it} \frac{1}{y_{i0}} \quad (5-1)$$

接著將表 5-1 各項係數值代入(5-1)式，配合各變數的樣本觀察值，可計算出每筆資料的偏微分值，樣本平均值等於 3.85384E-09，標準差等於 3.25041E-08。由於平均值為正，顯示全體樣本國家呈現發散的現象，結果較支持內生成長理論。再依所得高低，將樣本國家區分成四群，分別計算(5-1)式偏微分的平均值，結果置於表 5-2。

表 5-2、期初所得對成長率之影響

	$\frac{\partial \dot{y}_{it}}{\partial y_{i0}}$	
	平均值	標準差
高所得國家	-1.18932E-12	1.29929E-11
中高所得國家	-1.23148E-12	2.27845E-11
中低所得國家	-6.35523E-11	2.94678E-10
低所得國家	1.41289E-08	6.09162E-08
總平均	3.85384E-09	3.25041E-08

表 5-2 中，僅低所得國家之平均值為正，表示低所得國家經濟體系呈現發散的情形；反之，高、中高及中低所得國家之平均值皆為負，代表此三群經濟體系呈現收斂的狀況。因此我們可知，低所得國家比其它三群組國家，在生產上相對著重於累積人力資本與金融發展，這或許與低所得國家本來也較不易累積實質資本有關。

第二節 各項生產力指標

本節主要根據第一節估出的各參數值，計算各國產量彈性，計算技術變動率、技術效率、技術效率變動率及 TFP 變動率，再根據表 4-1 按所得高低分群，將樣本國家分為高所得、中高所得、中低所得和低所得四群後，進行比較分析。

一、要素產量彈性

由於本研究設定總體生產函數為 translog 型式，無法只根據一次項要素投入變數的係數估計值，判斷個別要素投入對產出的影響，所以本節利用偏導數之公式，分別計算樣本國家各主要要素投入。本研究的主要要素投入有四項：每單位勞動之實質資本(k)、每單位勞動之實質貨幣餘額(m)、每單位勞動之人力資本(h)和每單位勞動之期初所得(y_0)，但因 y_0 經微分後，即不存在於(3-14)式中，故無法估出係數值並計算出該要素之產量彈性。因此，本研究僅就資本、貨幣與人力資本之產量彈性予以計算分析。

要素產量彈性代表某要素投入變動百分之一，引起產出變動百分之幾。雖然本研究所使用之要素投入及產出，皆定義在每單位勞動之下，但計算要素產量彈性的公式與一般無異。以資本產量彈性為例，每單位勞動之資本對每單位勞動之產出彈性為

$$\frac{\partial \ln(Y/L)}{\partial \ln(K/L)} = \frac{\partial \ln y}{\partial \ln k} \quad (5-2)$$

藉由資本對每單位勞動之產出彈性可推導出如下的結果

$$\frac{\partial \ln y}{\partial \ln K} = \frac{\partial \ln y}{\partial \ln k} \frac{\partial \ln k}{\partial \ln K} = \frac{\partial \ln y}{\partial \ln k} \frac{\partial \ln(K/L)}{\partial \ln K} = \frac{\partial \ln y}{\partial \ln k} \frac{\partial(\ln K - \ln L)}{\partial \ln K} = \frac{\partial \ln y}{\partial \ln k} \quad (5-3)$$

另外資本對每單位勞動之產出彈性也可表達為

$$\frac{\partial \ln y}{\partial \ln K} = \frac{\partial \ln(Y/L)}{\partial \ln K} = \frac{\partial(\ln Y - \ln L)}{\partial \ln K} = \frac{\partial \ln Y}{\partial \ln K} \quad (5-4)$$

根據(5-4)與(5-5)式，可得

$$\frac{\partial \ln y}{\partial \ln k} = \frac{\partial \ln Y}{\partial \ln K} \quad (5-5)$$

仿照如上的推導，我們亦可獲得 $\frac{\partial \ln y}{\partial \ln m} = \frac{\partial \ln Y}{\partial \ln M}$ 、 $\frac{\partial \ln y}{\partial \ln h} = \frac{\partial \ln Y}{\partial \ln H}$ 的結果，說明了在本研究架構下的產出彈性公式與一般無異，因此仍可將表 5-1 所估出的各項係數直接代入(3-8)式，計算各要素的產出彈性。接著，本研究依所得高低將國家分為四群，將各指標平均後置於表 5-3。¹⁹

表 5-3、各要素投入之產量彈性

	資本產量彈性		貨幣產量彈性		人力資本產量彈性	
	平均值	標準差	平均值	標準差	平均值	標準差
高所得國家	0.8279	0.0853	0.0538	0.0058	0.1403	0.0295
中高所得國家	0.5694	0.0994	0.0663	0.0064	0.1664	0.0322
中低所得國家	0.4167	0.1207	0.0693	0.0055	0.1466	0.0265
低所得國家	0.0985	0.1703	0.0812	0.0078	0.1639	0.0278
總平均	0.4821	0.3095	0.0672	0.0124	0.1523	0.0307

■ 資本產量彈性

整體而言，所有樣本國家的資本產量彈性平均值為 0.4821。顯示平均而言，若一國的資本存量增加 1%，總產量將增加 0.48%。進一步比較四群國家之間的平均值，均為正且小於 1。其中以高所得國家的 0.8279 最高，之後則隨著所得水準下降跟著降低。接著本研究由時間序列的角度，將資本產量彈性按年度平均，分別繪製於圖 5-1、5-2。

¹⁹ 本研究將各要素平均每年的產量彈性，置於文末附錄 3。

圖5-1、全體樣本國平均每年資本產量彈性

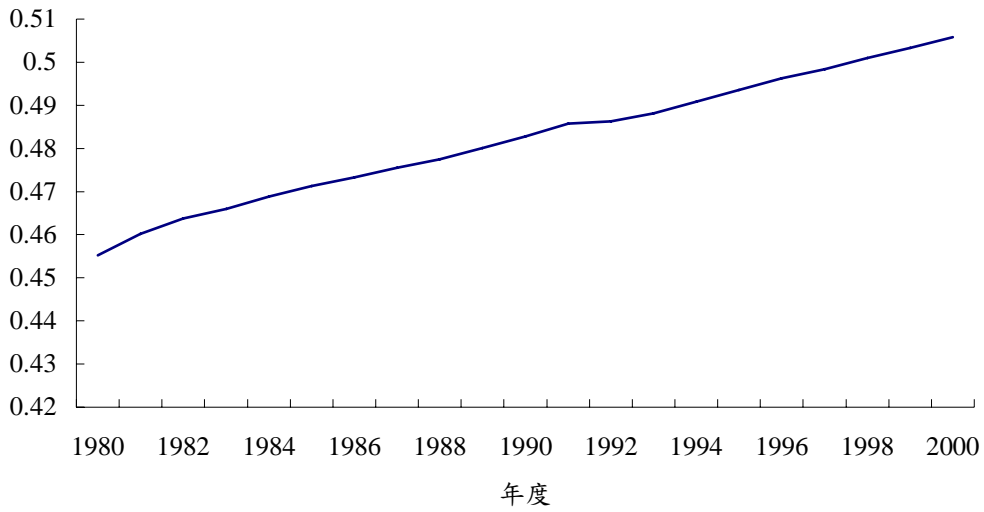


圖5-2、各群平均每年資本產量彈性

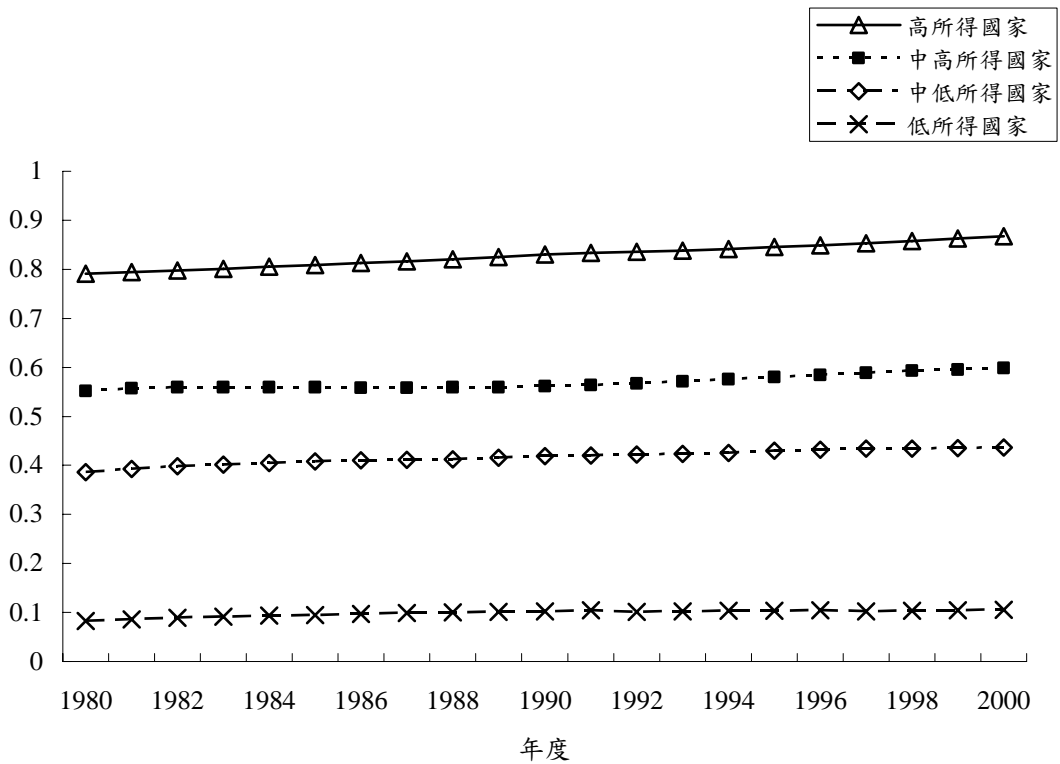


圖 5-1 顯示，資本產量彈性隨著時間的經過而增加，表示資本對產出的貢獻逐年上升。根據圖 5-2，除了高所得國家的資本產量彈性有較明顯的上升趨勢外，其餘三群則呈現較平緩的情況，尤以低所得國家幾呈停滯狀態。以上可知，隨著

時間的經過，平均每人國民所得愈高的國家，其資本效能愈好，對產出的影響也愈大。

■ 貨幣產量彈性

在貨幣產量彈性方面，73 國的平均值為 0.0672。顯示平均而言，各國實質貨幣餘額增加 1%，總產量將增加 0.07%。另外，亦可明顯的看到，貨幣對產出的影響相對於其它兩要素較小。接著，從時間趨勢面來看，圖 5-3 顯示貨幣的產量彈性隨時間的經過，其數值亦跟著降低，代表實質貨幣餘額的變動，隨時間經過，對產出的貢獻愈來愈低。

就四群平均值而言，貨幣產量彈性與各群間的關係，和資本產量彈性的表現剛好相反，亦即，貨幣產量彈性隨所得愈高的國家而愈低，其中以低所得國家 0.0812 最高。我們亦可由圖 5-4 得到，此四群之貨幣產量彈性也都維持著逐年減少的趨勢。

圖5-3、全體樣本國平均每年貨幣產量彈性

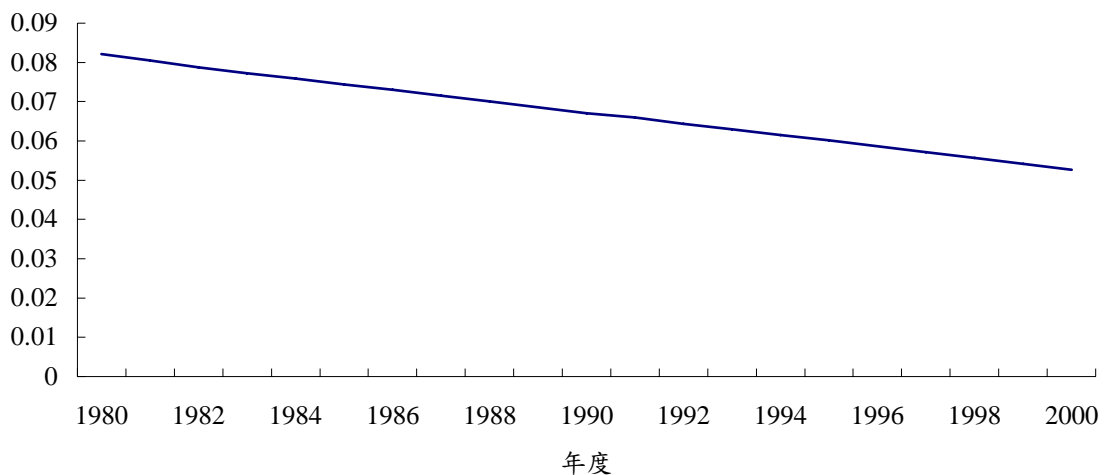
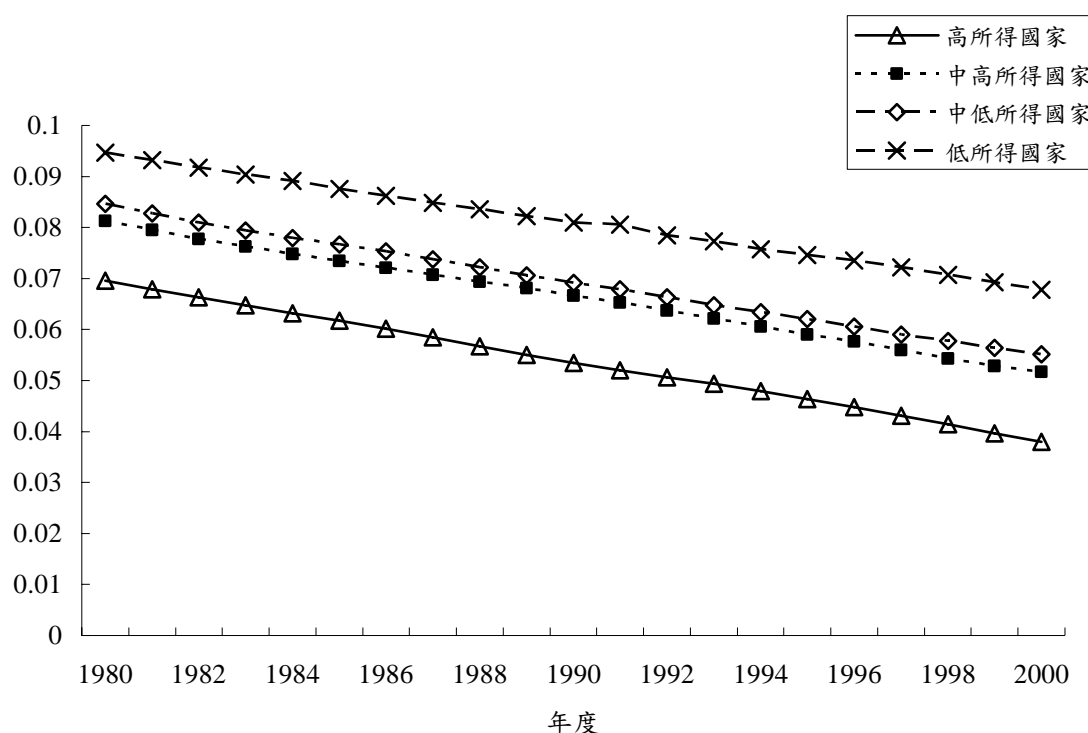


圖5-4、各群平均每年貨幣產量彈性



造成以上現象的可能原因，隨著金融日新月異的發展，金融創新與非銀行資金管道的盛行，加上所得較高的國家，金融面的發展往往較所得低的國家快，使得本研究所使用之金融面指標-國內信用占 GDP 的比例-隨著所得愈高，對產出影響也愈低的結果。此亦與 De Gregorio and Guidotti(1995)將國家分為高、中、和低所得時，得到金融變數在中和低所得的國家，²⁰對於經濟成長的影響較為顯著的結果雷同。

■ 人力資本產量彈性

最後，人力資本產量彈性方面，所有樣本國之平均值為 0.1523。顯示平均而言，各國的人力資本若增加 1%，總產量將增加 0.15%。比較四群之平均值，以中高所得國家 0.1664 最高，其次依序為低所得、中低所得與高所得國家。產生如此排序的原因，本研究提供如下的解釋。

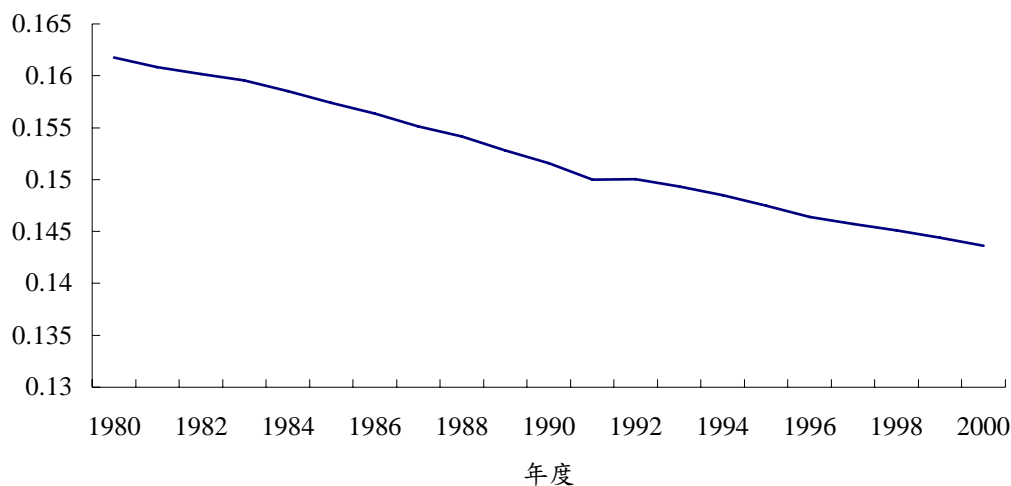
²⁰ 該篇使用的金融變數指標為 CREDIT(銀行對私人部門債權/名目國內生產毛額)。

先從中高所得國家來看，我們個別審視組成中高所得國家之成員國資料，發現人力資本產量彈性高達 0.18 以上的國家有：Costa Rica、Gabon、Mauritius、Panama、Trinidad and Tobago 和 Uruguay，上述這些國家大都重視觀光旅遊及服務業的發展，通常這樣產業型態，所需勞動之教育水準通常不高。因此，若這些國家普遍提升中等教育，極有可能會對該階層勞動的邊際生產力產生相當影響。

再就高所得國家而言，組成國大多為已開發國家，不但科技較為發達，所需使用的技術較為專業外，教育水準也普遍較高，導致本研究使用的人力資本指標-每單位勞動之中等學校入學率-對高所得國家的產出影響並不大。反之，低所得與中低所得國家，平均教育水準相對於高所得國家為低，因此提升中等學校入學率會對產出產生較大的影響，而其平均值之所以低於中高所得國家，或許與能配合使用的資本存量較少有關。²¹

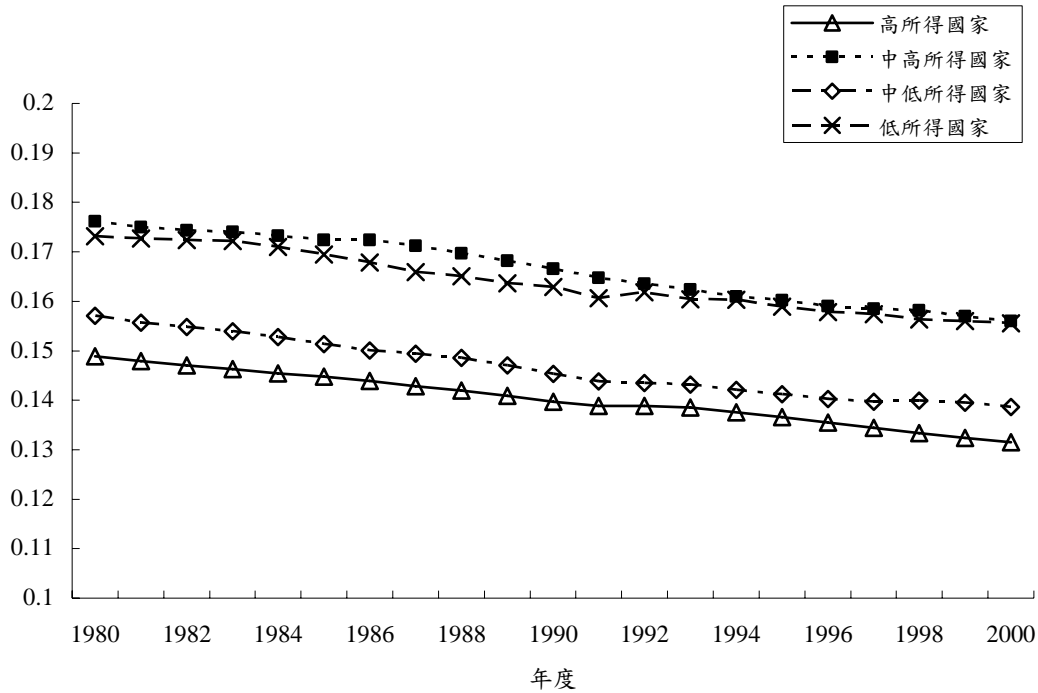
另外，本研究將該變數之各年平均趨勢，分別繪於圖 5-5、5-6。

圖5-5、全體樣本國平均每年人力資本產量彈性



²¹ 本研究計算之低、中低與中高所得國家資本勞動比分別為：0.0001、0.0002 和 0.0051

圖5-6、各群平均每年人力資本產量彈性



無論是整體趨勢或個別趨勢，中等學校教育的提升對產量的貢獻，皆隨時間的經過而減少，有可能隨各國經濟不斷的發展，中等學校教育對進一步提升勞動素質的幫助不大，進而使得該指標對產出的影響也愈來愈低。

二、各項變動率

計算技術變動率時，在一般 translog 生產函數設定下，乃將模型所估出的係數估計值代入(3-7)式即可得到，但由於本研究使用的產出定義為每單位勞動之實質國內生產毛額(y)，因此，對本研究設定之生產函數做時間偏微分時，所得型式為

$$\frac{\partial \ln y}{\partial t} = \frac{\partial (\ln Y - \ln L)}{\partial t} = \frac{\partial \ln Y}{\partial t} - \frac{\partial \ln L}{\partial t} \quad (5-6)$$

將(5-6)式移項處理，並結合(3-7)式，可得

$$T\Delta = \frac{\partial \ln Y}{\partial t} = \frac{\partial \ln y}{\partial t} + \frac{\partial \ln L}{\partial t} = \beta_t + \beta_u t + \sum_{m=1}^M \beta_m \ln X_{mit} + \dot{L} \quad (5-7)$$

其中 \dot{L} 為勞動力人口成長率。

接著，我們將係數估計值代入(5-7)、(3-9)與(3-20)式，則可計算獲得各國之技術動率、技術效率變動率與技術效率值，然後再根據(3-12)式將技術變動率與技術效率變動率相加，即可得到 TFP 變動率。茲將結果置於表 5-4。²²

表 5-4、各項變動率指標

	技術效率變動率		TFP 變動率	
	平均值	標準差	平均值	標準差
高所得國家	0.0244	0.0090	0.0256	0.01247
中高所得國家	0.0271	0.0104	0.0414	0.01325
中低所得國家	0.0255	0.0143	0.0476	0.01359
低所得國家	0.0231	0.0104	0.0435	0.01287
總平均	0.0247	0.0113	0.0386	0.01277

續表 5-4、各項變動率指標

	技術變動率		技術效率	
	平均值	標準差	平均值	標準差
高所得國家	6.37985E-05	0.0070	0.9371	0.0216
中高所得國家	0.0130	0.0089	0.9306	0.0250
中低所得國家	0.0209	0.0067	0.9351	0.0331
低所得國家	0.0192	0.0044	0.9404	0.0256
總平均	0.0127	0.0111	0.9365	0.02677

²² 本研究將表 5-2 之平均每年各項指標值，置於文末附錄 4。

■ 技術變動率

上表中，技術變動率平均為 0.0127，表示經濟體存在技術進步，其中又以中低所得與低所得國家約 0.02 最高，其次為中高所得國家，最低為高所得國家。此有可能為所得相對較低的國家，經濟發展程度亦較低，因此只要能獲得先國家已普遍使用的技術，就容易促成技術進步的發生。接著，我們將技術變動率的趨勢表現繪於圖 5-7。圖中顯示，技術變動率大致隨時間經過而呈現上升的趨勢，需特別注意的是，該指標在 1991 年與 1997 年有較為明顯的增長，而 1994 年則有大幅下降的情況。為此，我們將各群組國之技術變動率繪於圖 5-8 以做進一步分析。

圖5-7、全體樣本國平均每年技術變動率

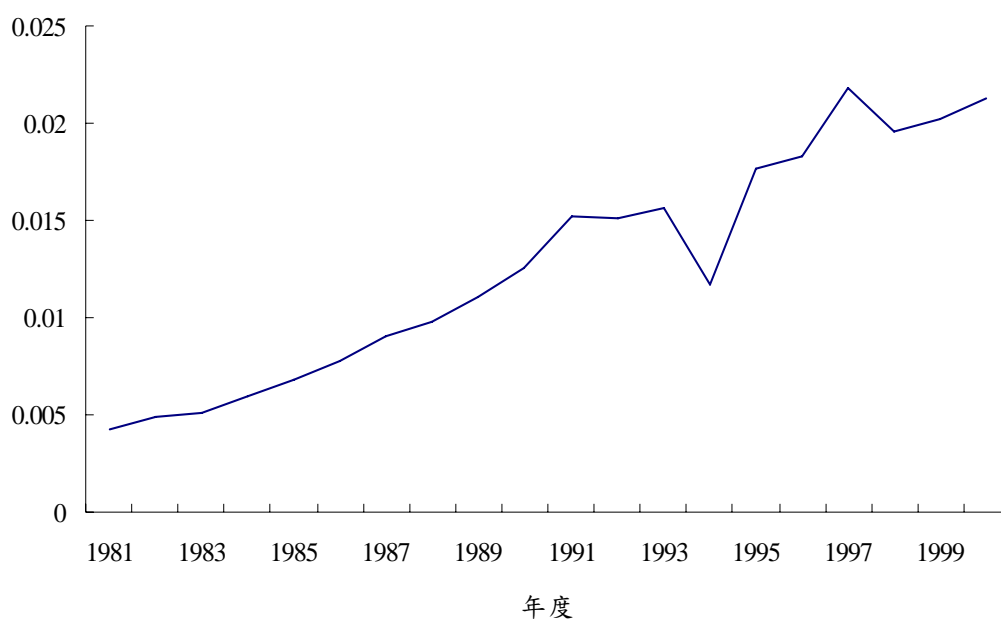
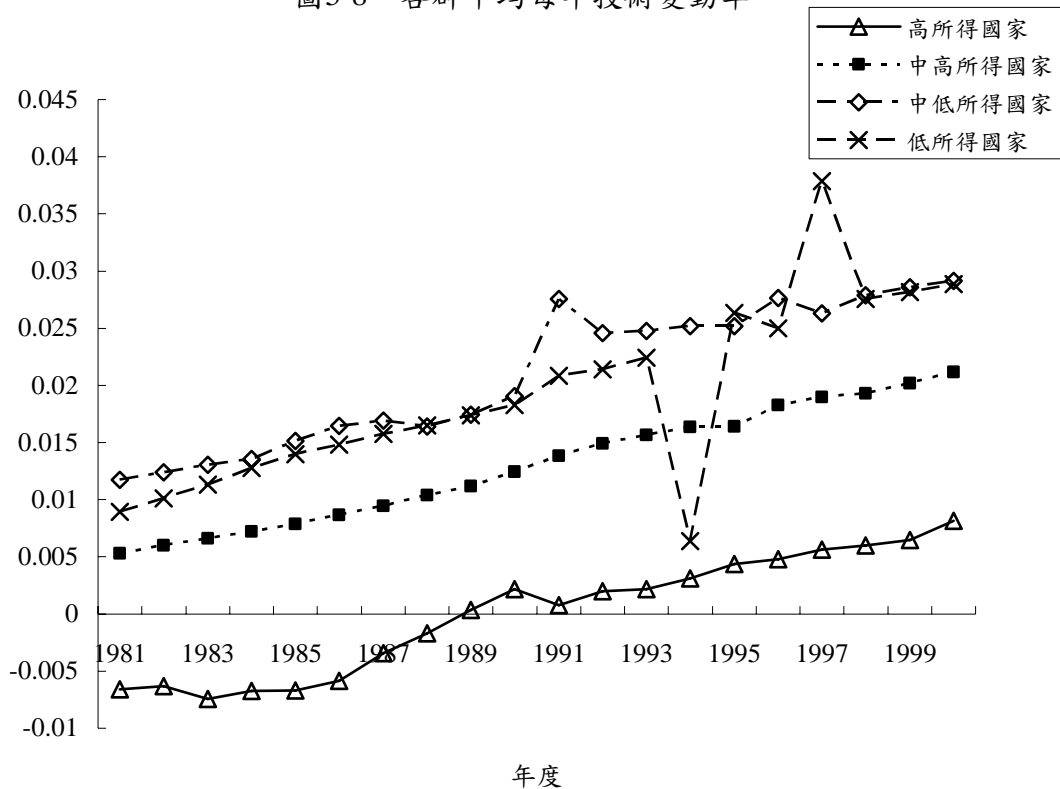


圖5-8、各群平均每年技術變動率



從圖中可知，1991年、1994年與1997年技術變動率的變化，分別來自於中低所得國家與低所得國家。經本研究個別審視此兩群國家之成員國資料後發現，1991年的變動，乃為中低所得國家 Jordan 所帶來的影響。該國因受1990年波灣戰爭開始的影響，使得當年約有30萬民的海外勞工自科威特避難返回該國，勞動力因此於1991年瞬間成長16%，帶動國內建築、貿易、金融服務等產業的繁榮，進而往上提升了技術變動率。

而1994年與1997年低所得國家之技術變動率發生大幅變動，則與低所得國家 Rwanda 有關。1994年期間，該國由於種族間的仇恨，發生令國際震驚的大屠殺事件。在該屠殺為期的100天中，將近有100萬的人口被殺害，另約有200萬名的難民流落在外，不但因此喪失了大批勞動力，也因此的人口結構上產生了很大的變化，²³重創該國的經濟，使得該國經濟處於崩潰邊緣，技術變動率因而

²³全國14歲以下的兒童約佔總人口的40%。

大幅銳減。而 1997 年時，則因難民營所在的剛果民主共和國發生內戰，迫使大規模的難民返國，使勞動力人口於 1997 年迅速上升，才又帶動了技術變動率的大幅提升。

另外，值得注意者，高所得國家技術變動率，雖大體維持持續上升的趨勢，但可看到其值在 1991 年時明顯下降，而其它所得相對較低的國家在該年幾乎卻仍維持上升的情形。由於高所得國家皆為已開發或高工業化國家所組成，因此本研究推測，1991 年技術變動率的下降，可能來自於 1990 年波灣戰爭引起油價上漲，而對仰賴能源尚深之高所得國家所產生的負面衝擊。同樣的，高所得國家在 1981 年技術變動率為負的原因，亦極有可能是受 1979 年第二次石油危機，而導致經濟體系發生技術退步的現象。

■ 技術效率

技術效率方面，其平均值為 0.9365，表示平均而言，各國實際產出水準，已達最大潛在產出水準的 93.65%，將時間趨勢繪至於圖 5-9、5-10。由圖 5-9 可看到，技術效率呈現逐年增加的現象，唯至 1990 年後，上升幅度隨著愈接近潛在產出水準而減緩。圖 5-10 進一步顯示各群表現其實幾無差異。

圖5-9、全體樣本國平均每年技術效率

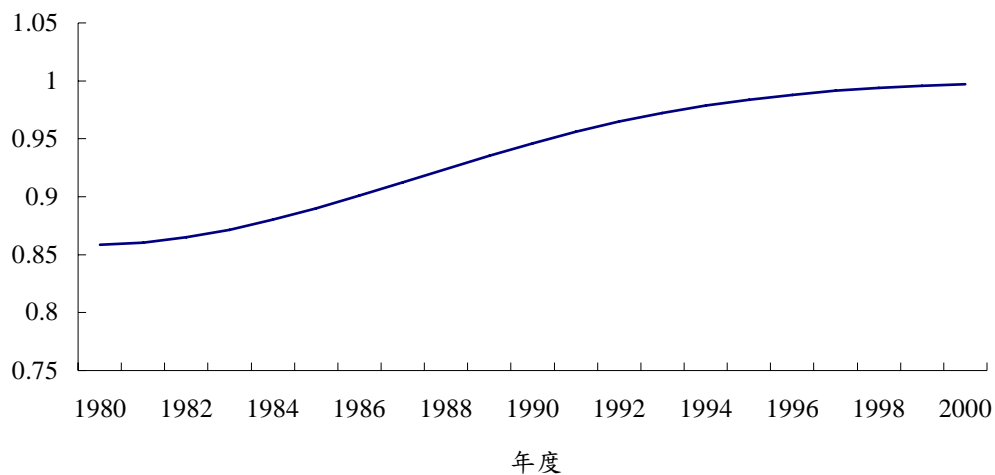
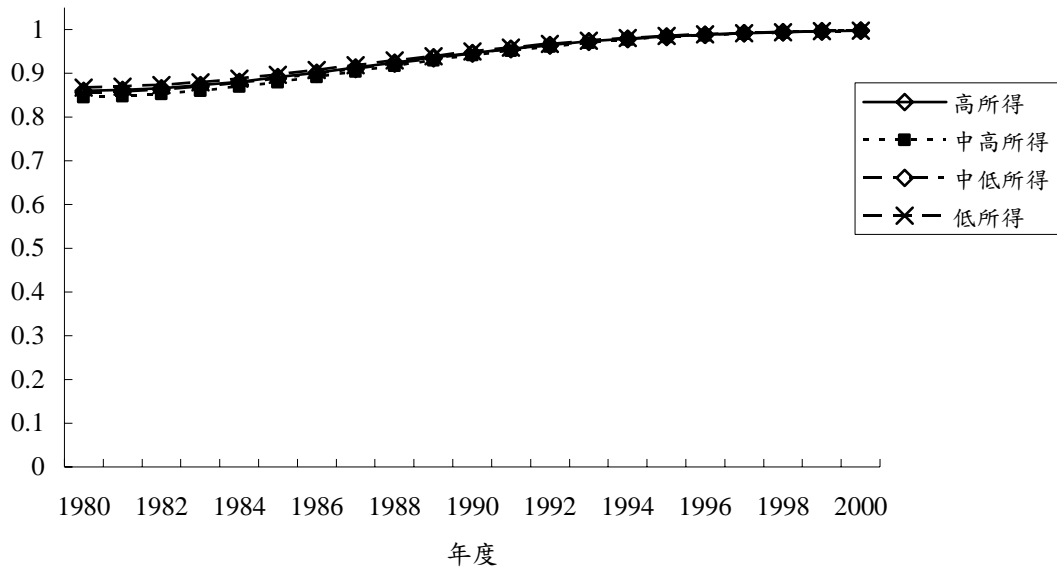


圖5-10、各群平均每年技術效率



■ 技術效率變動率

表 5-3 中，技術效率變動率平均值為 0.0247，代表平均而言，各國的技術效率隨時間經過而不斷改善，實際產出逐漸接近其生產邊界。另根據圖 5-11，技術效率變動率在 1990 年前隨時間經過而上升，但在 1990 年後，隨著技術效率值愈高，變動率跟著趨減。

圖 5-12 則可進一步看到，技術效率值相對較高的低所得與高所得國家，可能由於較接近其生產邊界，而使技術效率變動率之值低於中高與中低所得國家。但就整體來看，四群之技術變動率其實差異甚微，即使於 1990 年間最大差距也僅約為 0.01 左右。

圖5-11、全體樣本國平均每年技術效率變動率

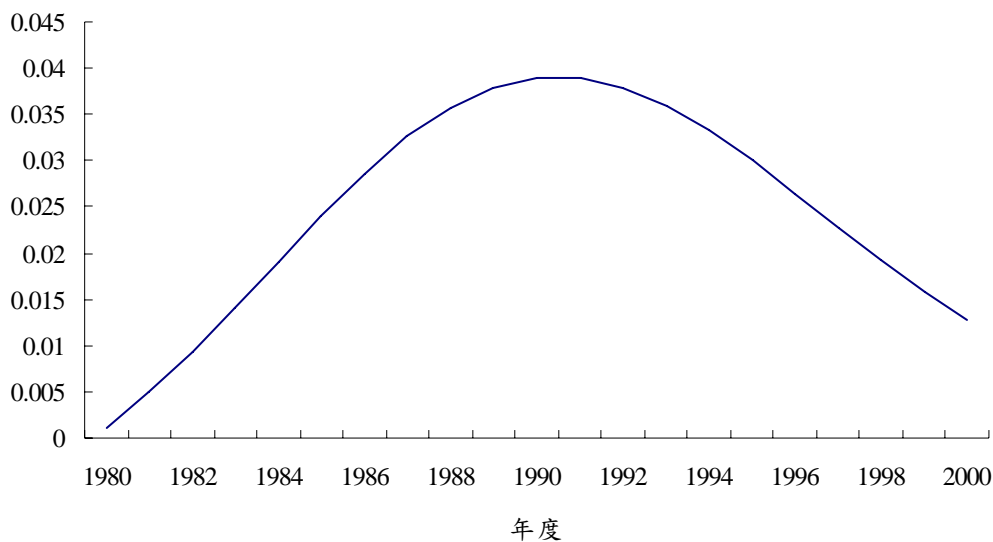
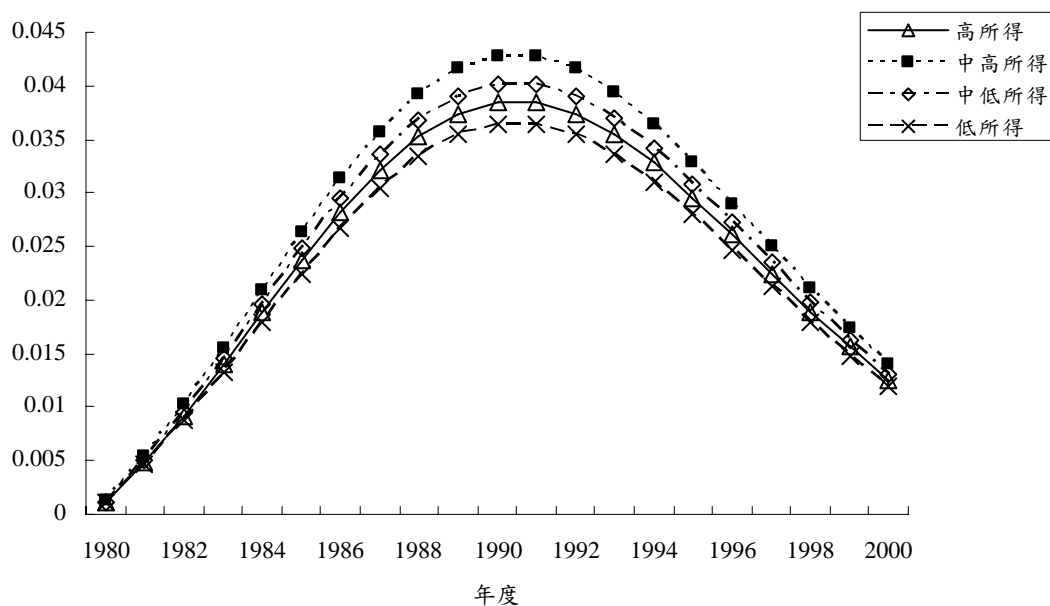


圖5-12、各群平均每年技術效率變動率



■ TFP 變動率

總樣本期間，所有樣本國之 TFP 變動率平均值為 0.0386，即總要素生產力每年平均以 3.86% 的速度成長，其中又以中低所得國家 0.0476 為最高。接著，按年度平均後繪於圖 5-13，可知趨勢受技術效率變動率影響較多，呈現先升後降的

情形外，另於圖 5-14 可進一步看到中高、中低和低所得國家的 TFP 變動率之值大略相近，但高所得國家因技術變動率相對其它三組低很多，所以使得 TFP 變動率之值也相對偏低許多。

圖5-13、全體樣本國平均每年TFP變動率

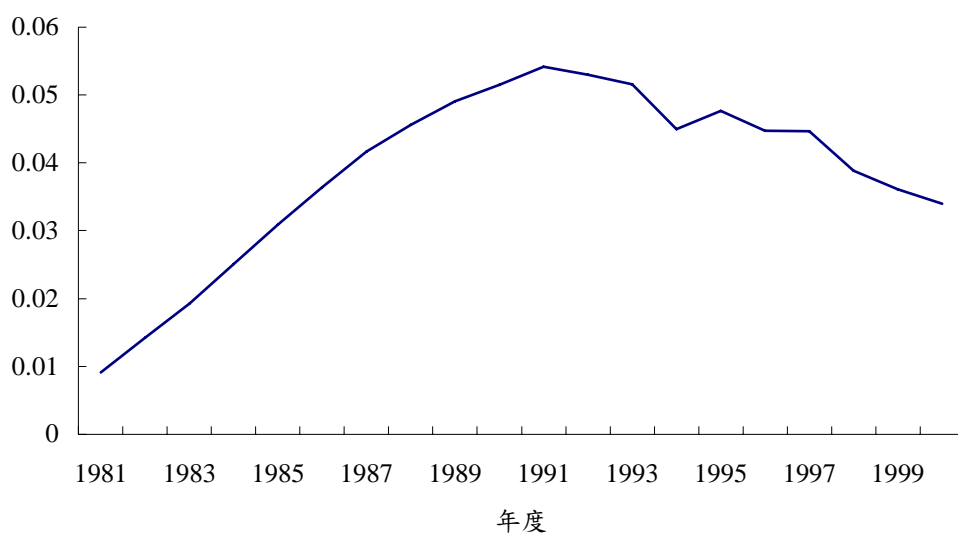


圖5-14、各群平均每年TFP變動率

