

行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

我國製造業生產效率之研究--門檻迴歸模型與共同生產邊
界模型之應用(第2年)
研究成果報告(完整版)

計畫類別：個別型
計畫編號：NSC 95-2415-H-004-006-MY2
執行期間：96年08月01日至97年07月31日
執行單位：國立政治大學金融系

計畫主持人：黃台心

處理方式：本計畫涉及專利或其他智慧財產權，1年後可公開查詢

中華民國 97年10月09日

目錄

第一年計畫

壹、前言	1
貳、文獻回顧	2
參、研究方法	3
肆、資料處理	5
伍、實證結果分析	8

第二年計畫

壹、緒論	21
貳、相關文獻回顧	21
參、研究方法	22
肆、資料分析	24
伍、實證結果	38
陸、結論與建議	58
參考文獻	61
計畫成果自評	65

圖表目錄

第一年計畫

表 1 Sample Statistics -----	5
表 2 Tests for Threshold Effects-----	7
表 3 Estimated Threshold Values -----	9
表 4 Parameter Estimates of the Single Threshold Production Frontier-----	9
表 5 Parameter Estimates of the Double Thresholds Production Frontier -----	12
表 6 Parameter Estimates of the Triple Thresholds Production Frontier -----	13
表 7 各產業產量彈性與技術進步率 -----	15
表 8 技術效率估計結果 -----	19

第二年計畫

表 4-1 各次產業樣本數-----	25
表 4-2 企業型態定義-----	27
表 4-3 變數定義說明與資料來源彙整 -----	31
表 4-4 產出與投入要素樣本統計量 -----	34
表 4-5 總體變數樣本統計量-----	33
表 4-6 廠商特性樣本統計量-----	36
表 4-7 產業特性樣本統計量-----	37
表 5-1 隨機邊界法與共同邊界生產函數估計值 -----	38
表 5-2 LP 與 QP 共同生產函數相關技術效率估計結果-----	41

表 5-3 民生工業共同生產函數 LP 與 QP 估計結果-----	52
表 5-4 化學工業共同生產函數 LP 與 QP 估計結果-----	53
表 5-5 金屬機械業共同生產函數 LP 與 QP 估計結果-----	54
表 5-6 資訊電子業共同生產函數 LP 與 QP 估計結果-----	55
表 5-7 全體製造業 LP 與 QP 之 TGR、TE*與 TE 歷年數據-----	56
圖 5-1 全體製造業 LP 與 QP 之 TGR 分布圖-----	44
圖 5-2 LP 線性規劃法各產業 TGR 分布圖-----	45
圖 5-3 QP 非線性規劃法各產業 TGR 分布圖-----	48
圖 5-4 全體製造業 LP 之 TGR、TE*與 TE 歷年趨勢-----	57
圖 5-5 全體製造業 QP 與 QP 之 TGR、TE*與 TE 歷年趨勢-----	57

壹、前言

自 Hansen (1999) 首度將門檻迴歸模型擴充至縱橫資料(panel data)模型後，雖然引起學術界重視，但迄今利用此模型所做的實證分析論文已發表者，仍不多見。目前僅搜尋到三篇，分別是 Adam and Bevan (2005)、Funke and Niebuhr (2005) 與 Ho(2006)。這三篇論文皆應用門檻迴歸模型分析總體資料，第一篇以 45 國總體資料形成縱橫資料，研究財政赤字與成長之關係；第二篇以疊代人力資本累積模型，探討導致西德各區域成長因素；第三篇在動態縱橫資料模型下，分析低所得國家是否可以追上富裕國家。

其實，門檻迴歸模型也適合應用在個體資料的研究，例如以廠商為單位，可估計它們的生產函數、成本函數以及利潤函數，進而分析生產力與效率等議題。以廠商為研究對象時，可以考慮的門檻變數，包含專利權數、研究與發展支出(R&D)、各種財務比率變數等。鑑於 R&D 是支持製造業廠商技術進步的主要原動力，愈重視研發的廠商，投入愈多研發經費，應能快速提升生產力與效率。本研究案打算將研發支出當做門檻變數，探討不同研發支出水準，是否影響生產要素的邊際生產力、規模經濟與總要素生產力的變動率。

Hansen 門檻迴歸模型的特色，一為建構在縱橫資料模型上，故可以使用蘊含豐富資訊的縱橫資料，進行研究。二為門檻值的判定，完全由資料決定，而非研究者主觀認定。

如果依據各廠商研發支出進行分群，對應不同群別廠商，有不同的生產函數，應能大幅提高代表性，進而利用這些生產函數計算的生產力與效率值，更有參考價值。經由本研究結果，可讓我們深入瞭解製造業廠商的研發投入，究竟與生產技術的進步和生產力的提升有無重大關係？對勞動抑或資本設備的生產力影響較大？

依據民國九十一年三月二十七日修正之公司研究與發展及人才培訓支出適用投資抵減辦法之定義，研究與發展支出，包括公司為研究新產品或新技術、改進生產技術、改進提供勞務技術及改善製程所支出之費用。

參考下表，近年來，我國投入研究發展方面之經費逐年增加，由 1992 年之 948 億元(佔 GDP 之比例為 1.78%)持續增加至 2001 年的 2050 億元(佔 GDP 之比例為 2.16%)，惟與先進工業國家之 3%左右相比，實際上仍有待努力。其中政府部門投入之經費佔總經費之比重由 1992 年的 52.2%持續降為 2001 年的 37%，顯示我國研發已從政府部門轉為以民間企業為主。綜觀我國私人企業這十年來之研發投資支出呈現穩定至遞增現象，雖有成長，相較於美、日、韓之七(民間)比三(政府)結構，我國民間研發投資仍加強空間。

我國近十年來研究發展經費概況

項目 年別	研究發展經費				每萬人口 研究人員 數 (人)	美國專利數 (件)
	金額 (新台幣百 萬元)	占 GDP 比率 (%)	政府投入經 費所佔比率 (%)	民間投入經 費所佔比率 (%)		
1992	94,828	1.78	52.2	47.8	23.3	1,252
1993	103,617	1.75	49.0	51.0	26.2	1,510
1994	114,682	1.77	47.4	52.6	27.5	1,814
1995	125,031	1.78	43.7	56.3	31.2	2,087
1996	137,955	1.80	41.6	58.4	33.4	2,419
1997	156,321	1.88	40.2	59.8	35.3	2,597
1998	176,455	1.97	38.3	61.7	38.0	3,805
1999	190,520	2.05	37.9	62.1	39.7	4,526
2000	197,631	2.05	37.5	62.5	39.3	5,806
2001	204,947	2.16	37.0	63.0	39.9	6,545

資料來源：中華民國科學技術統計要覽，民國 91 年

貳、文獻回顧

自熊彼德(1942)提出有關研究發展假設以降，研究發展這個課題一直受到許多學者關注，目前已有許多文獻支持研究發展投資對經濟成長、生產效率和獲利能力有正向貢獻。早期之研究多以總體經濟為研究對象，唯近年來以廠商資料為基礎，探討研發投資與經濟效率間之關係已有增加趨勢。

Parasuraman and Zeren (1983)探討研發支出與利潤及營業額間之關係，發現研發支出與利潤及營業額間有高度相關，研發支出對利潤及營業額之遞延效果則因產業特性之不同而有所差異。Morbey and Reithner (1990) 探討研發強度與營收成長率之間的關係，認為無論公司規模大小，研發強度與未來 10 年的營收成長率間皆呈顯著正相關。平均研發支出及平均每位員工之研發支出亦均與未來的利潤率及每位員工之營業額(即生產力)呈顯著正相關；但研發強度卻無顯著相關。任一研發支出衡量指標均與資產報酬率無顯著相關。

Morbey and Dugal (1992) 探討經濟衰退期間投入研發較多之公司，其營業額是否可免除衰退，結果認為經濟衰退時期不應刪減研發費用。研發支出愈多之公司，在衰退期間營業額也較不會減少。Sougiannis (1994)探討過去之研發支出對公司盈餘之影響，顯示研發支出對公司的價值有顯著正相關，公司每增加一元之研發支出，在未來之七年內可創造兩元之盈餘及五元之市值。Morbey and Dugal (1995)再論經濟衰退期間 R&D 支出對營業額之影響，發現研發支出愈少之公司，

其營業額在不景氣下減少的機率愈高。研發強度與公司獲利能力及所處的科技環境有顯著正相關。研發投資是公司面對激烈競爭環境下，為求生存和永續經營，維持科技競爭力的一個方法。

Lev and Sougiannis (1996) 研究發現研發密度與公司未來營運績效呈正向關係。Zhao and Li (1997) 探討 R&D 與出口傾向及出口成長率間之關係，結果顯示 R&D 與出口傾向及出口成長率間有顯著正向關係，而研發強度與出口成長率間存在相互影響效果。獲利能力、資本密集度與出口傾向及出口成長率間有負向關係，其中資本密集度不具顯著性。公司規模則呈顯著正相關。Brockhoff and Pearson (1998) 探討經濟不景氣與 R&D 預算間之關係，認為經濟不景氣對公司的 R&D 計劃水準及性質有影響，當經濟處於非常不景氣時，R&D 預算可能因而被刪減。Bowonder and YAdav (1999) 探討全球公司 R&D 支出型態，發現全球企業之 R&D 支出強度以軟體業之 13.67% 居冠，其次為製藥業之 12.04%。這兩個產業即使面對全球經濟衰退，仍有高營收成長率。

國內方面，陳忠民(1996)探討研究發展支出與營業額及利潤間之關係，研究顯示電子業之研究發展有利於營業額及利潤之增加，其中研究發展對利潤之影響有三年時間落後；營業額、利潤對研究發展之影響則有一年時間落後。陳鎮宇(1997) 探討研發對獲利能力之影響，研究結論為就整體電子公司而言，研發支出與稅前淨利潤呈顯著正相關。莊奕琦與許碧峰(1999) 探討我國製造業研究發展對生產力的貢獻及產業間的外溢效果。

參、研究方法

Hansen 在 1999 年與 2000 年提出一系列門檻模型的統計理論，允許使用橫斷面、時間數列或有固定效果(fixed effect)之縱橫資料(亦稱追蹤資料)。利用最小平方方法來估計迴歸係數並建構門檻值與迴歸斜率之漸進分配，同時進一步由概似比率統計量求算該門檻值的信賴區間，再應用拔靴法(bootstrap method)檢定門檻效果的統計顯著性。他建議以兩階段最小平方方法進行估計，第一階段先逐一設定門檻值，經由最小平方方法，求得對應每個門檻值的殘差平方和；第二階段挑選出最小之殘差平方和，對應之門檻值即為所求。最後，根據該門檻值將樣本分區，進一步估計各區間之迴歸係數。

門檻模型設定

依據Hansen(1999)的理論，以一個門檻值為例，門檻模型設立如下：

$$y_{it} = \mu_i + \alpha_1' X_{it} I(d_{it} \leq \gamma) + \alpha_2' X_{it} I(d_{it} > \gamma) + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

其中， y_{it} 表示第*i*公司於*t*期的(對數)產量(附加價值)； μ_i 為一固定效果，此處代

表不同公司的生產效率； $I(\cdot)$ 為一指標函數(indicator function)，其值可能為一或零； d_{it} 代表研發支出，即為本研究的門檻變數； γ 為特定之門檻值； α_1' 與 α_2' 代表迴歸係數向量， X_{it} 代表自變數向量，本研究將使用translog生產函數進行估計，則自變數向量包括各生產要素對數值以及平方項與交乘項；誤差項 $\varepsilon_{it} \sim iid(0, \sigma^2)$ 。此外，為能探討生產力變動，時間趨勢項、平方項及與其他變數的交乘項，皆可同時放入自變數向量中。

門檻迴歸式(1)，亦可改寫成下式：

$$y_{it} = \begin{cases} \mu_i + \alpha_1' X_{it} + \varepsilon_{it} & \text{if } d_{it} \leq \gamma \\ \mu_i + \alpha_2' X_{it} + \varepsilon_{it} & \text{if } d_{it} > \gamma \end{cases} \quad (2)$$

再改成：

$$y_{it} = \mu_i + \alpha' X_{it}(\gamma) + \varepsilon_{it}, \quad (3)$$

$$\text{其中 } \alpha = (\alpha_1' \quad \alpha_2')', \quad X_{it}(\gamma) = \begin{bmatrix} X_{it} I(d_{it} \leq \gamma) \\ X_{it} I(d_{it} > \gamma) \end{bmatrix}.$$

若門檻值有兩個以上，上述模型可以適度擴充。

縱橫門檻模型之估計

迴歸模型設定為translog生產函數，門檻變數、投入與產出的定義和資料整理，將於下節詳述。此外，為考慮技術進步對生產之影響，將時間趨勢、時間趨勢平方以及與其他生產要素的交乘項一併納入迴歸方程式。茲以一個門檻值為例，設定translog生產函數如下。

$$\begin{aligned} \ln Y_{it} = & \beta_i + \alpha_i t + \alpha_{it} t^2 + \left(\sum_{k=1}^2 \beta_k \ln X_{kit} + \sum_{j=1}^2 \sum_{k=1}^2 \beta_{jk} \ln X_{jit} \ln X_{kit} \right. \\ & \left. \sum_{k=1}^2 \alpha_{ik} t \ln X_{kit} \right) I(d_{it} \leq \gamma) + \left(\sum_{k=1}^2 \beta_k \ln X_{kit} + \sum_{j=1}^2 \sum_{k=1}^2 \beta_{jk} \ln X_{jit} \ln X_{kit} \right. \\ & \left. \sum_{k=1}^2 \alpha_{ik} t \ln X_{kit} \right) I(d_{it} > \gamma) + v_{it} \end{aligned}$$

式中 Y_{it} 代表第*i*家廠商在第*t*年產量， X 為 2×1 要素投入向量， β_i 是第*i*家廠商的固定效果， v_{it} 為隨機干擾項，其平均數是零，變異數為常數。本研究假設時間趨勢和時間趨勢平方兩項，不受門檻變數高低之影響。

關於縱橫門檻模型之估計、檢定及門檻值漸進分配等，Hansen (1999)有十分

完整的說明與推導，此處不擬詳述。

一旦得到 translog 生產函數的係數估計值，接著可用來計算生產效率、各要素邊際生產力、規模彈性以及總要素生產力等，據以分析它們與研發支出間的關係。

肆、資料處理

本研究使用經濟部調查的「工廠校正」資料，期間包含民國 86 至 92 年，扣除民國 90 年沒有調查，共計 6 年。利用這些原始資料，依據二欄位代號，將資料區分成 23 個產業，整理出平衡縱橫資料。由於產業代號 19 (石油與煤製品) 祇有 79 家工廠，故不納入本研究範圍，本研究最終探討對象包含 22 個產業。

本研究以各工廠的附加價值，代表產出變數(Y)，定義為營業收入減原物料支出、電力支出與外包加工支出等三項支出，單位是千元新台幣。投入變數有二，包括勞動(L)和資本存量(K)，前者以勞工人數衡量，後者為金額，單位是千元新台幣。門檻變數則以研發支出(RD)代表，單位也是千元新台幣。凡以金額衡量者，皆以民國 90 年躉售物價指數平減，成為實質變數。

現將 22 個產業上述各變數樣本統計量，列於表 1。全部工廠家數有 38604 家，樣本數共計 231624 筆。鑒於本研究樣本十分相當龐大，根據此樣本得到的結果，應有相當代表性。

表 1. Sample Statistics

SI C	Industry(Total observations)	Y	L	K	RD
8	Food and beverage (18252)	47699.11	25.80	91192.48	401.52
		383901.60	93.74	483649.70	5017.12
10	Textile (12144)	53324.17	45.48	139955.80	736.72
		244298.80	151.42	885149.00	7873.78
11	Garment and apparel (5964)	27525.59	39.18	29673.00	217.22
		76445.72	86.40	218718.00	2683.12
12	Leather, fur and leather and fur products (1458)	67480.09	56.49	61151.00	3264.57
		242676.10	167.92	163675.40	28149.88
13	Wood and bamboo products (4962)	10289.19	13.22	16186.74	19.09
		32203.41	23.16	87915.25	205.39
14	Furniture and furnishings (4440)	15499.99	20.35	19881.09	247.24
		50423.19	49.31	67090.36	2808.68
15	Paper pulp, paper and paper produ	42871.55	31.21	112005.60	273.73

	cts (5490)	169534.70	78.81	655655.00	2689.32
16	Printing (7854)	16141.79	17.88	38015.22	135.44
		66455.32	47.89	203461.50	2297.53
17	Chemical materials (3138)	274619.70	77.25	814913.70	5208.50
		1033028.00	233.55	3358481.00	24323.26
18	Chemical products (7536)	42407.38	28.54	63142.44	1831.44
		125818.20	51.09	200045.90	9468.77
20	Rubber products (3600)	35612.97	35.29	57013.86	766.53
		139975.70	89.51	250450.50	4639.29
21	Plastic products (25002)	17833.60	18.31	34372.25	336.98
		147129.60	64.97	423254.80	5709.25
22	Non-metallic mineral products (9150)	46997.30	32.78	126559.50	428.74
		189066.80	71.80	641883.50	4273.38
23	Basic metals (6912)	124674.90	42.26	386985.40	1090.24
		1495348.00	269.16	7489832.00	23542.40
24	Fabricated metal products (34206)	15623.15	17.40	23731.39	119.47
		56841.50	33.14	128468.80	1499.57
25	Machinery and equipment (39738)	16221.34	15.94	20103.50	344.23
		105786.50	37.34	85719.68	4384.73
26	Computer, telecommunication, audio and video electronic products (4176)	218305.60	92.67	175570.50	18876.76
		872812.90	239.09	728628.70	80520.03
27	Electronic parts and components (6138)	365367.30	141.28	780218.70	28105.78
		3485520.00	517.48	7123456.00	284689.20
28	Electrical equipment (6606)	57369.41	41.33	76825.06	1930.96
		362888.80	137.81	406173.60	20114.13
29	Transportation equipment (11970)	75573.15	43.13	88105.36	3259.68
		655780.20	157.35	600518.00	50043.51
30	Precision machinery (3528)	28028.25	32.07	28579.22	1092.30
		97961.03	86.66	86821.72	8439.15
31	Other industrial products (9360)	22405.90	22.81	25558.47	481.38
		89894.01	52.63	103081.30	4152.15

The table reports means and standard deviations for each industry. Industries are classified according to version 7 of the Standard Industrial Classification System of the Republic of China.

根據表 1 數據，第 27 產業(電子業)的平均產值、勞動投入以及研發支出等三者，居各業別之冠。資本設備投入，則以第 17 產業(化學原料業)最高，電子業居次。木竹製品業(第 13 產業)平均產值、勞動與資本設備投入以及研發支

出等，皆居各業別之末。

表 2. Tests for Threshold Effects

Test for single threshold					
	Test Statistic	p-value	10%, 5%, 1% critical values		
Ind8	22.1794	0.4200	31.6269	35.6693	50.2257
Ind10	34.2652	0.1133	37.8131	41.3470	68.5254
Ind11	20.9946	0.4200	34.3255	46.2279	77.0955
Ind12	22.2843	0.3700	31.5009	35.4266	60.4674
Ind13	30.4107	0.1067	30.7298	39.9307	58.0057
Ind14	38.0213	0.0400	30.5678	36.0018	53.7680
Ind15	25.0386	0.2567	34.8545	41.3546	63.1234
Ind16	6.5550	0.9900	32.4363	39.2048	50.7782
Ind17	39.5185	0.0733	37.7685	41.0204	51.8814
Ind18	49.1035	0.0400	37.8594	46.6737	65.1123
Ind20	39.1508	0.0400	33.1532	38.2415	52.4280
Ind21	32.4962	0.1200	33.5121	39.7793	66.6185
Ind22	24.3288	0.4133	39.2884	55.4055	136.2283
Ind23	44.8210	0.0300	33.5777	37.2756	52.1767
Ind24	31.7221	0.0967	31.0809	38.2731	49.1758
Ind25	53.5156	0.0133	30.6439	34.7570	53.9063
Ind26	108.6129	<0.010	32.1231	36.5523	45.1428
Ind27	63.7753	0.0100	36.3760	42.2353	60.0491
Ind28	44.6622	0.0633	37.9470	47.9985	84.3301
Ind29	24.4566	0.3433	32.6329	38.4584	60.1993
Ind30	25.3901	0.3400	37.7603	45.2208	58.4420
Ind31	45.7323	0.0633	37.7295	53.7187	95.0778

表 2. Tests for Double Threshold Effects (續 1)

Test for threshold					
	Test Statistic	p-value	10%, 5%, 1% critical values		
Ind14	15.8809	0.7133	30.4054	35.9252	51.6407
Ind17	43.5836	0.0333	37.2217	42.1200	58.2453
Ind18	37.0504	0.0633	33.3266	37.8387	47.5806
Ind20	28.8730	0.1600	33.0025	41.0907	87.6601
Ind23	34.2582	0.0800	30.4736	37.7180	58.9397
Ind24	26.7350	0.1800	29.3257	32.4974	40.5233
Ind25	31.9696	0.1167	33.1552	38.5526	48.5413
Ind26	40.9949	0.0167	31.9390	34.8510	44.5544
Ind27	28.4907	0.2567	35.0057	40.1924	52.2181
Ind28	51.2934	0.0133	34.6296	40.8515	51.9173
Ind31	29.7048	0.2433	39.4895	50.6935	92.4597

表 2. Test for Triple Threshold Effects (續 2)

	Test Statistic	p-value	10%, 5%, 1% critical values		
Ind17	22.8727	0.7133	41.4753	45.8180	63.4781
Ind18	23.6175	0.4900	39.1369	45.0366	65.7217
Ind23	31.4409	0.0933	30.9537	36.5072	55.7056
Ind26	44.6681	0.0033	31.7194	34.5535	41.2667
Ind28	43.6565	0.0500	35.5865	42.6718	56.8552

伍、實證結果分析

5.1 迴歸係數估計結果

利用 Hansen 的門檻迴歸模型，使用 GAUSS 電腦軟體，分別估計前節 22 個產業資料。在 10% 顯著水準之下，沒有門檻效果的產業有 11 個；有一個門檻效果的產業有 6 個；有兩個門檻效果的產業有 2 個，包括第 17 與 18 等；有三個門檻效果的產業有 3 個，包括第 23、26 與 28 等。總括而言，偏向傳統產業的工廠，傾向接受沒有門檻效果的虛無假設，包括第 8、10、11、12、13、15、16、21、22、29 與 30 等；越偏向高科技產業，較易出現門檻效果，包括第 14、20、24、25、27 與 31 等，涵蓋家具及裝設品製造業、橡膠製品製造業、金屬製品製造業、機械設備製造修配業、電子零組件製造業和其他工業製品製造業等，出現一個門檻效果。化學材料製造業（第 17 產業）與化學製品製造業（第 18 產業）等二產業，出現兩個門檻效果；而金屬基本工業（第 23 產業）、電腦、通信及視聽電子產品製造業（第 26 產業）和電力機械器材及設備製造修配業（第 28 產業）等三產業，出現三個門檻效果。

各產業門檻效果檢定結果，置於表 2；表 3 列出有門檻效果產業的門檻估計值。迴歸係數估計結果，置於表 4 至表 6，大多數係數值達到統計顯著，資料配適情況良好。利用這些係數估計值，可替每家工廠計算勞動與資本設備的邊際產量、產量彈性、規模經濟、技術進步以及生產效率。

表 3. Estimated Threshold Values

	$\hat{\gamma}_1$		$\hat{\gamma}_2$		$\hat{\gamma}_3$	
Ind14	2859.00		—		—	
	[2530.00	2859.00]				
Ind17	2818.00		5319.00		—	
	[2718.00	4090.00]	[5144.00	8352.00]		
Ind18	4855.00		45605.00		—	
	[1346.00	4990.00]	[45605.00	73944.00]		
Ind20	4126.00		—		—	
	[2495.00	4126.00]				
Ind23	7223.00		10156.000		12883.00	
	[6850.00	7521.00]	[3441.00	10156.00]	[10044.00	12883.00]
Ind24	80.00		—		—	
	[55.00	300.00]				
Ind25	2978.0000		—		—	
	[2682.00	3635.00]				
Ind26	22253.00		51316.00		104852.00	
	[20293.00	22942.00]	[43554.00	53380.00]	[96234.00	290670.00]
Ind27	4769.00		—		—	
	[3762.00	5149.00]				
Ind28	1200.00		1550.00		51908.00	
	[1019.00	1389.00]	[1450.00	1550.00]	[1450.00	53889.00]
Ind31	7517.00		—		—	
	[7140.00	16374.00]				

Note: Numbers in the brackets are the confidence intervals.

表 4 Parameter Estimates of the Single Threshold Production Frontier

ind 14

Variables	$d_{it} \leq 2859.00$ Estimates (Std Error)	$d_{it} > 2859.00$ Estimates (Std Error)
t	0.2708*** (0.0362)	
t ²	-0.0265*** (0.0035)	
lnL	0.5506*** (0.0813)	2.5332** (1.0240)
lnL×lnL	-0.0646*** (0.0226)	0.3117* (0.1715)
txlnL	0.0209*** (0.0040)	-0.0861** (0.0378)
lnK	0.1294** (0.0660)	-0.8497** (0.3937)
lnK×lnK	-0.0033 (0.0097)	0.1760** (0.0746)
lnL×lnK	0.0177 (0.0106)	-0.2518* (0.1310)

t×lnK	-0.0102*** (0.0028)	0.0380** (0.0160)
-------	------------------------	----------------------

ind 20

Variables	$d_{it} \leq 4126.00$ Estimates (Std Error)	$d_{it} > 4126.00$ Estimates (Std Error)
t	0.1228*** (0.035053)	
t ²	-0.0100*** (0.0032)	
lnL	0.3357*** (0.1245)	-0.9727 (1.2191)
lnL×lnL	-0.0330 (0.0275)	-0.6416* (0.3750)
t×lnL	0.0146*** (0.0045)	0.0692* (0.0382)
lnK	0.3080*** (0.0770)	0.7307 (0.5243)
lnK×lnK	-0.0220* (0.0121)	-0.1619 (0.1347)
lnL×lnK	0.0300 (0.0183)	0.3520 (0.2287)
t×lnK	-0.0080*** (0.0030)	-0.0314* (0.0165)

ind 24

Variables	$d_{it} \leq 80.00$ Estimates (Std Error)	$d_{it} > 80.00$ Estimates (Std Error)
t	0.2098*** (0.0124)	
t ²	-0.0219*** (0.0012)	
lnL	0.4853*** (0.0368)	0.4990*** (0.1425)
lnL×lnL	-0.0020 (0.0086)	-0.0611 (0.0403)
t×lnL	0.0162*** (0.0014)	0.0007 (0.0078)
lnK	-0.0088 (0.0255)	0.0435 (0.0568)
lnK×lnK	0.0162*** (0.0037)	-0.0081 (0.0121)
lnL×lnK	0.0040 (0.0048)	0.0375* (0.0212)
t×lnK	-0.0055	0.0007

(0.0010)***

(0.0030)

ind 25

Variables	$d_{it} \leq 2978.00$	$d_{it} > 2978.00$
	Estimates (Std Error)	Estimates (Std Error)
t	0.1329*** (0.0118)	0.1329*** (0.0118)
t ²	-0.0155*** (0.0011)	-0.0155*** (0.0011)
lnL	0.5225*** (0.0318)	1.3945*** (0.2414)
lnL×lnL	-0.0244*** (0.0082)	0.0605 (0.0575)
t×lnL	0.0092*** (0.0013)	-0.0114 (0.0111)
lnK	0.0066 (0.0215)	-0.2863*** (0.0951)
lnK×lnK	0.0047 (0.0030)	0.0527*** (0.0194)
lnL×lnK	0.0151*** (0.0040)	-0.0713*** (0.0322)
t×lnK	-0.0009 (0.0009)	0.0077* (0.0044)

ind 27

Variables	$d_{it} \leq 4769.00$	$d_{it} > 4769.00$
	Estimates (Std Error)	Estimates (Std Error)
t	0.2697*** (0.0353)	0.2697*** (0.0353)
t ²	-0.0257*** (0.0031)	-0.0257*** (0.0031)
lnL	0.3462*** (0.1087)	0.2174 (0.2181)
lnL×lnL	-0.0050 (0.0212)	0.1732*** (0.0565)
t×lnL	0.0237*** (0.0041)	-0.0100 (0.0124)
lnK	0.1432** (0.0712)	0.2013* (0.1097)
lnK×lnK	-0.0033 (0.0108)	0.0006 (0.0230)
lnL×lnK	0.0214 (0.0128)	-0.0217 (0.0359)
t×lnK	-0.0105*** (0.0032)	0.0047 (0.0059)

ind 31

Variables	$d_{it} \leq 7517.00$	$d_{it} > 7517.00$
	Estimates (Std Error)	Estimates (Std Error)
t	0.2475*** (0.0281)	0.2475*** (0.0281)
t ²	-0.0225*** (0.0026)	-0.0225*** (0.0026)
lnL	0.5873*** (0.0423)	3.9573*** (1.0587)
lnL×lnL	0.0134 (0.0126)	1.0161*** (0.1948)
t×lnL	0.0132*** (0.0029)	0.0802*** (0.0306)
lnK	0.0470* (0.0269)	-1.3732*** (0.447592)
lnK×lnK	0.0126** (0.0023)	0.4561*** (0.0901)
lnL×lnK	0.0010 (0.0011)	-0.7425*** (0.1357)
t×lnK	-0.0103*** (0.0022)	-0.0340*** (0.0132)

表 5. Parameter Estimates of the Double Thresholds Production Frontier

ind 17

Variables	$d_{it} \leq 2818.00$	$2818.00 < d_{it} \leq 5319.00$	$d_{it} > 5319.00$
	Estimates (Std Error)	Estimates (Std Error)	Estimates (Std Error)
t	0.1091** (0.0440)		
t ²	-0.0130*** (0.0042)		
lnL	0.7388*** (0.1758)	-3.5932*** (0.8197)	0.7726** (0.3249)
lnL×lnL	0.0450 (0.0447)	-0.7747** (0.3134)	-0.0029 (0.1003)
t×lnL	0.0179*** (0.0064)	0.1281** (0.0553)	0.0329** (0.0148)
lnK	-0.2496* (0.1477)	1.3054*** (0.3091)	-0.1897 (0.1859)
lnK×lnK	0.0469** (0.0193)	-0.2378*** (0.0771)	0.0459 (0.0323)
lnL×lnK	-0.0350 (0.0253)	0.5189*** (0.1609)	-0.0347 (0.0508)

t×lnK	-0.0027 (0.0037)	-0.0468*** (0.0187)	-0.0108* (0.0062)
-------	---------------------	------------------------	----------------------

ind 18

Variables	$d_{it} \leq 4855.00$	$4855.00 < d_{it} \leq 45605.00$	$d_{it} > 45605.00$
	Estimates (Std Error)	Estimates (Std Error)	Estimates (Std Error)
t	0.1865*** (0.0307)		
t ²	-0.0176*** (0.0028)		
lnL	0.5022*** (0.0826)	2.5590*** (0.5712)	-3.2741* (1.9128)
lnL×lnL	-0.0512*** (0.0195)	-0.2578** (0.1260)	0.2681 (0.3502)
t×lnL	0.0214*** (0.0033)	0.0123 (0.0240)	-0.0146 (0.0659)
lnK	-0.0297 (0.0748)	-0.7602*** (0.2224)	1.9701** (0.8070)
lnK×lnK	0.0140 (0.0098)	0.1033** (0.0424)	-0.2358* (0.1212)
lnL×lnK	0.0139 (0.0103)	-0.0721 (0.0721)	0.1781 (0.1803)
t×lnK	-0.0074*** (0.0023)	-0.0044 (0.0091)	0.0050 (0.0269)

表 6. Parameter Estimates of the Triple Thresholds Production Frontier

ind 23

Variables	$d_{it} \leq 7223$	$7223 < d_{it} \leq 10156$	$10156 < d_{it} \leq 12883$	$d_{it} > 12883$
	Estimates (Std Error)	Estimates (Std Error)	Estimates (Std Error)	Estimates (Std Error)
t	0.0799** (0.0341)			
t ²	-0.0055* (0.0032)			
lnL	0.5208*** (0.1003)	-4.6674 (4.2408)	8.9618*** (3.4436)	4.7220** (2.1470)
lnL×lnL	-0.1060*** (0.0270)	-1.0752 (0.7713)	-5.1924*** (1.1034)	0.0926 (0.3345)
t×lnL	0.0116** (0.0044)	0.1589 (0.1450)	0.3971*** (0.0991)	-0.0449 (0.0434)
lnK	0.0411 (0.0723)	2.3566 (1.8400)	-2.8024*** (1.1794)	-1.6438** (0.8426)

lnK×lnK	0.000088 (0.0097)	-0.3715 (0.3202)	-0.5275*** (0.0718)	0.2304** (0.1148)
lnL×lnK	0.0366*** (0.0132)	0.6767 (0.5329)	1.6456*** (0.2081)	-0.2951* (0.1614)
t×lnK	-0.0056** (0.0027)	-0.0751 (0.0590)	0.1419*** (0.0362)	0.0223 (0.0189)

ind 26

Variables	$d_{it} \leq 22253$ Estimates (Std Error)	$22253 < d_{it} \leq 51316$ Estimates (Std Error)	$51316 < d_{it} \leq 104852$ Estimates (Std Error)	$d_{it} > 104852$ Estimates (Std Error)
t	0.1775*** (0.0464)			
t ²	-0.0197*** (0.0042)			
lnL	0.6242*** (0.1211)	1.5990*** (0.5835)	-2.0118 (1.3634)	4.4285*** (1.0381)
lnL×lnL	-0.0040 (0.0260)	0.4008*** (0.1165)	0.9814*** (0.1995)	0.0367 (0.1955)
t×lnL	0.0125** (0.0054)	-0.0018 (0.0323)	0.2019*** (0.0466)	-0.0808*** (0.0313)
lnK	0.0038 (0.1111)	-0.5152** (0.2567)	1.1999** (0.5998)	-1.7458*** (0.5020)
lnK×lnK	0.0077 (0.0136)	0.1565*** (0.0377)	0.1284 (0.0835)	0.2105*** (0.0805)
lnL×lnK	0.0073 (0.0146)	-0.2238*** (0.0533)	-0.3451*** (0.0999)	-0.2212* (0.1132)
t×lnK	-0.0026 (0.0037)	-0.0001 (0.0137)	-0.0874*** (0.0204)	0.0442*** (0.0149)

ind 28

Variables	$d_{it} \leq 1200$ Estimates (Std Error)	$1200 < d_{it} \leq 1550$ Estimates (Std Error)	$1550 < d_{it} \leq 51908$ Estimates (Std Error)	$d_{it} > 51908$ Estimates (Std Error)
t	0.1889*** (0.0289)			
t ²	-0.0205*** (0.0028)			
lnL	0.5711*** (0.0666)	-1.4948** (0.6492)	-0.1727 (0.3709)	5.1535** (2.5227)
lnL×lnL	-0.0541*** (0.0155)	-0.2792* (0.1647)	-0.0795 (0.0826)	-0.2908 (0.4963)
t×lnL	0.0184*** (0.0036)	-0.0153 (0.0416)	-0.0141 (0.0167)	0.1364 (0.0896)
lnK	0.1052***	0.9466***	0.4124***	-2.0976*

	(0.0294)	(0.2485)	(0.1414)	(1.2273)
lnKxlnK	-0.0007 (0.0008)	-0.2325*** (0.0431)	-0.0794*** (0.0286)	0.3553 (0.2692)
lnLxlnK	0.0101 (0.0078)	0.3333*** (0.0695)	0.1102** (0.0495)	-0.2963 (0.3618)
txlnK	-0.0061*** (0.0022)	0.0129 (0.0158)	0.0082 (0.0071)	-0.0678 (0.0447)

5.2 產量彈性與技術進步率

利用表 4 至表 6 迴歸係數估計值，計算每一產業平均勞動與資本設備的邊際產量、產量彈性與規模經濟值，結果置於表 7。大體而言，除極少數例外，大多數產業勞動產量彈性大於資本設備產量彈性；同一種產量彈性，R&D 愈多者其值也愈大，符合預期。兩種產量彈性之和，稱為規模彈性，其值若小於一，為遞減規模報酬，若大於一，為遞增規模報酬，若等於一，為固定規模報酬。綜觀表 7，大多數產業規模彈性值小於一，屬遞減規模報酬。至於技術進步率，如果小於零，代表技術退步，如果大於零，代表技術進步，如果等於零，代表技術既不進步也不退步。表 7 顯示大多數產業發生技術進步，少數產業發生技術退步現象。

表 7. 各產業產量彈性與技術進步率

	ELASL	ELASK	OVERALL	MPL	MPK	MPT
	Mean (Stdev)	Mean (Stdev)	Mean (Stdev)	Mean (Stdev)	Mean (Stdev)	Mean (Stdev)
ind 8	0.7374 (0.0515)	0.0818 (0.0303)	0.8192 (0.0272)	602.6553 (1064.0827)	0.1349 (0.6890)	0.0060 (0.0484)
ind 10	0.7088 (0.0459)	0.0889 (0.0391)	0.7977 (0.0402)	591.3817 (573.1901)	0.1094 (0.3426)	-0.0027 (0.0602)
ind 11	0.7275 (0.0674)	0.0593 (0.0228)	0.7868 (0.0458)	447.4425 (415.5386)	0.2332 (1.1071)	0.0031 (0.0508)
ind 12	0.7852 (0.0687)	0.0601 (0.0688)	0.8453 (0.0582)	669.9671 (519.2385)	0.0696 (0.3054)	-0.0061 (0.0254)
ind 13	0.7106 (0.0481)	0.0427 (0.0248)	0.7533 (0.0360)	438.1982 (498.9689)	0.0819 (0.4564)	-0.0194 (0.0559)
ind 15	0.6612 (0.0385)	0.0500 (0.0224)	0.7112 (0.0425)	517.2215 (530.4732)	0.0669 (0.1089)	0.0102 (0.0565)

ind 16	0.6596 (0.0637)	0.0808 (0.0391)	0.7404 (0.0561)	437.4691 (368.6260)	0.1685 (1.0596)	-0.0026 (0.0528)
ind 21	0.6586 (0.0473)	0.0825 (0.0306)	0.7411 (0.0680)	460.3083 (405.3081)	0.1358 (0.4820)	-0.0013 (0.0483)
ind 22	0.7161 (0.0507)	0.0952 (0.0250)	0.8113 (0.0354)	702.9072 (902.9859)	0.1179 (0.2933)	-0.0014 (0.0518)
ind 29	0.7296 (0.0457)	0.0604 (0.0204)	0.7900 (0.0342)	571.5221 (593.6583)	0.0722 (0.1595)	0.0068 (0.0441)
ind 30	0.7785 (0.0460)	0.0689 (0.0216)	0.8473 (0.0369)	559.1561 (417.9688)	0.1359 (0.6009)	0.0028 (0.0346)

表 7. 各產業產量彈性與技術進步率 (續 1)

		ELASL Mean (Stdev)	ELASK Mean (Stdev)	OVERALL Mean (Stdev)	MPL Mean (Stdev)	MPK Mean (Stdev)	MPT Mean (Stdev)
ind 14	$d_{it} \leq$ 2859.00	0.7449 (0.0793)	0.0496 (0.0292)	0.7944 (0.0515)	477.3482 (716.6684)	0.1448 (0.6066)	-0.0044 (0.0615)
	$d_{it} >$ 2859.00	0.2980 (0.2524)	0.3462 (0.1757)	0.6442 (0.1085)	300.9302 (333.9596)	0.3358 (0.3260)	0.0618 (0.0909)
ind 20	$d_{it} \leq$ 4126.00	0.6504 (0.0476)	0.1093 (0.0329)	0.7598 (0.0172)	440.8081 (313.7145)	0.2315 (1.0687)	-0.0050 (0.0261)
	$d_{it} >$ 4126.00	0.6908 (0.3379)	0.2763 (0.1896)	0.9672 (0.1599)	1002.6370 (827.0852)	0.2657 (0.2871)	0.0001 (0.0410)
ind 24	$d_{it} \leq$ 80.00	0.6584 (0.0350)	0.0894 (0.0294)	0.7479 (0.0398)	457.7662 (368.4505)	0.1199 (0.2761)	0.0032 (0.0492)
	$d_{it} >$ 80.00	0.6684 (0.0471)	0.0898 (0.0347)	0.7582 (0.0334)	743.0909 (617.3045)	0.1356 (0.3067)	0.0138 (0.0430)
ind 25	$d_{it} \leq$ 2978.00	0.6828 (0.0308)	0.0696 (0.0207)	0.7523 (0.0320)	493.6257 (595.1937)	0.1488 (0.8606)	0.0075 (0.0342)

	$d_{it} >$ 2978.00	0.7333 (0.0740)	0.0770 (0.0538)	0.8104 (0.0392)	1096.1751 (725.3164)	0.0252 (0.5031)	0.0337 (0.0330)
ind 27	$d_{it} \leq$ 4769.00	0.7465 (0.0602)	0.0845 (0.0332)	0.8310 (0.0527)	698.4402 (1245.8602)	0.1922 (0.6870)	0.0143 (0.0611)
	$d_{it} >$ 4769.00	0.8251 (0.1831)	0.1282 (0.0280)	0.9533 (0.1562)	1925.9856 (2418.3389)	0.2461 (0.7670)	0.0453 (0.0542)
ind 31	$d_{it} \leq$ 7517.00	0.7418 (0.0313)	0.0669 (0.0300)	0.8086 (0.0345)	509.1356 (512.9513)	0.1080 (0.3386)	-0.0109 (0.0514)
	$d_{it} >$ 7517.00	0.8581 (0.5439)	0.0295 (0.3931)	0.8875 (0.1834)	1187.1465 (1506.5344)	-0.2565 (1.4376)	0.0533 (0.0661)

表 7. 各產業產量彈性與技術進步率 (續 2)

		ELASL	ELASK	OVERALL	MPL	MPK	MPT
		Mean (Stdev)	Mean (Stdev)	Mean (Stdev)	Mean (Stdev)	Mean (Stdev)	Mean (Stdev)
ind 17	$d_{it} \leq 2818.00$	0.6658 (0.0590)	0.1013 (0.0717)	0.7671 (0.0483)	1019.0363 (1332.9008)	0.0140 (0.9223)	0.0137 (0.0334)
	$2818.00 < d_{it} \leq 5319.00$	0.9030 (0.5946)	-0.0043 (0.3023)	0.8987 (0.3411)	2930.7319 (3826.6689)	0.1011 (0.3123)	-0.0801 (0.0733)
	$d_{it} > 5319.00$	0.5619 (0.0903)	0.1791 (0.0544)	0.7410 (0.0543)	2213.5589 (1445.3177)	0.0876 (0.1360)	0.0126 (0.0359)
ind 18	$d_{it} \leq 4855.00$	0.6983 (0.0681)	0.0643 (0.0420)	0.7625 (0.0486)	653.7705 (900.2304)	0.0762 (0.2557)	0.0138 (0.0426)
	$4855.00 < d_{it} \leq 45605.00$	0.6705 (0.2255)	0.1318 (0.0918)	0.8024 (0.2029)	1382.7533 (1491.0290)	0.0602 (0.2634)	0.0309 (0.0383)
	$d_{it} > 45605.00$	0.4419 (0.3164)	-0.1820 (0.1651)	0.2599 (0.2578)	915.1679 (963.9385)	-0.0605 (0.2394)	0.0141 (0.0347)

表 7. 各產業產量彈性與技術進步率 (續 3)

		ELASL	ELASK	OVERALL	MPL	MPK	MPT
		Mean (Stdev)	Mean (Stdev)	Mean (Stdev)	Mean (Stdev)	Mean (Stdev)	Mean (Stdev)
ind 23	$d_{it} \leq 7223$	0.6923 (0.0906)	0.0930 (0.0442)	0.7853 (0.0570)	1136.3166 (1769.7322)	0.2079 (1.5625)	0.0081 (0.0152)
	$7223 < d_{it} \leq 10156$	0.4688 (0.7885)	0.0358 (0.4534)	0.5046 (0.3606)	1158.5464 (1580.6102)	0.2453 (0.5596)	-0.2005 (0.0982)
	$10156 < d_{it} \leq 12883$	0.7386 (2.4637)	-0.1320 (0.7811)	0.6066 (1.6836)	1995.8771 (4727.5245)	0.0807 (1.0703)	-0.1214 (0.2077)
	$d_{it} > 12883$	0.4489 (0.5126)	0.1924 (0.2225)	0.6413 (0.3867)	787.4316 (1650.7187)	-0.0027 (0.2697)	0.0872 (0.0321)
ind 26	$d_{it} \leq 22253$	0.7916 (0.0291)	0.0755 (0.0203)	0.8671 (0.0353)	917.1620 (1900.0661)	0.2543 (3.3668)	0.0169 (0.0447)
	$22253 < d_{it} \leq 51316$	0.8530 (0.2897)	0.2731 (0.1798)	1.1262 (0.1192)	2000.3237 (2642.2457)	0.1276 (3.1907)	-0.0074 (0.0422)
	$51316 < d_{it} \leq 104852$	0.6983 (0.6390)	0.1854 (0.2427)	0.8837 (0.3995)	1711.8738 (3490.5037)	0.2476 (1.3055)	-0.0271 (0.1349)
	$d_{it} > 104852$	0.8807 (0.2726)	0.1377 (0.2166)	1.0184 (0.1605)	2953.3090 (2563.4334)	-0.0033 (1.4713)	0.0940 (0.0631)
ind 28	$d_{it} \leq 1200$	0.6909 (0.0684)	0.0693 (0.0176)	0.7602 (0.0515)	552.1320 (590.3193)	0.2126 (2.5231)	-0.0016 (0.0482)
	$1200 < d_{it} \leq 1550$	0.9227 (0.4436)	-0.1808 (0.3202)	0.7419 (0.1976)	1192.1963 (1590.6420)	0.2311 (1.2399)	0.0887 (0.0459)
	$1550 < d_{it} \leq 51908$	0.6609 (0.1142)	0.0448 (0.0790)	0.7057 (0.0761)	1121.8991 (893.7150)	0.1278 (0.3014)	0.0408 (0.0425)
	$d_{it} > 51908$	0.4968 (0.6841)	0.1896 (0.3041)	0.6863 (0.5641)	701.1513 (1636.5313)	0.0027 (0.7620)	-0.0310 (0.1149)

表 8. 技術效率估計結果

	TE	
	Mean	Standard Deviation
ind 08	0.2568	0.2479
ind 10	0.3982	0.2446
ind 11	0.3685	0.2416
ind 12	0.4100	0.2586
ind 13	0.3898	0.2353
ind 14	0.4043	0.2425
ind 15	0.3105	0.2380
ind 16	0.3945	0.2436
ind 17	0.2780	0.2712
ind 18	0.3076	0.2625
ind 20	0.4225	0.2232
ind 21	0.4270	0.2272
ind 22	0.3397	0.2503
ind 23	0.3032	0.2442
ind 24	0.4191	0.2238
ind 25	0.4269	0.2298
ind 26	0.0849	0.2329
ind 27	0.3749	0.2357
ind 28	0.0538	0.2222
ind 29	0.3590	0.2400
ind 30	0.4297	0.2307

ind 31

0.3959

0.2347

5.3 技術效率

利用表 4 至表 6 迴歸係數估計值，計算每一產業平均技術效率值，介於 0.054 至 0.430 之間，顯示各產業技術效率值偏低，換言之，技術無效率偏高。若能大幅提升各產業生產效率，可以在不增加要素投入量的情況下，大量增加產量，進而提高獲利能力。

第二年計畫

共同生產邊界模型之應用

壹、緒論

生產函數反映一定數量要素投入和產出間的最大可能關係，因此，利用生產函數能夠衡量廠商的技術效率，若有縱橫資料，尚可估計生產力的變化。由於不同群組（國家、地區或規模）在定義投入變數時，可能因各群組採行標準不同，導致相同變數在不同群組間差異頗大。此外，不同群組廠商採用的生產技術不盡相同，若使用相同生產函數進行估計，不易獲得正確的係數估計值，進而利用這些估計值計算的生產力與效率值，失去意義。職是之故，Hayami and Ruttan (1970)、Mundlak and Hellinghausen (1982) 和 Lau and Yotopoulos (1989) 的研究方法是將各群組間要素投入的差異，用某一群組做為基準組，以一定比例進行組間轉換，得到各群組的相對比例，再經由差分來降低估計參數個數，並將變異數異質性轉為齊質性，得以比較分析各國的效率差異。

本研究打算使用 Battese et al. (2004)發展的共同生產邊界(metafrontier production function)模型，將我國製造業廠商，按規模大小或（和）研發支出多寡區分為若干群組，分析相同群組和不同群組間的生產效率以及效率差距，進而探討各群組技術進步的原因與差異情形，瞭解它們的生產技術有無趨於一致的現象。此共同生產邊界如同生產理論中的包絡曲線，先估計各群組的隨機生產邊界，之後再從這些個別生產邊界中找出一條可以包含各群組生產邊界的包絡曲線，即為此地所稱的共同生產邊界；達到此邊界的廠商，代表最有生產效率，進而得以比較各群組彼此間技術效率與生產力的差異。

共同生產函數適合用來同時研究不同群組投入與產出的關係；或者投入與成本的關係。因為此函數考慮到不同群組要素投入和生產技術的差異，故無需假設各群組勞動素質、生產技術或經濟制度等皆須相同，應能正確衡量和比較各群組廠商的生產力與效率。

使用我國經濟部調查的「工廠校正」資料，惟研究期間擴大為 1997-2005 年，包含製造業廠商家數更多，研究結果更具代表性。經由本研究結果，可讓我們深入瞭解製造業廠商的研發投入，究竟對其生產技術和生產效率有無助益？是否加速生產力的提高？

貳、相關文獻回顧

共同生產函數概念，首由 Hayami (1969) 和 Hayami and Ruttan (1970, 1971) 提出，後來 Mundlak and Hellinghausen (1982) 和 Lau and Yotopoulos (1989) 相繼

採用，進行跨國資料實證分析；爾後 Boskin and Lau (1992) 和 Kim and Lau (1994) 改變生產函數型態，使用共同函數概念進行實證分析，直到 Battese and Rao (2002) 和 Battese et al. (2004) 採用隨機共同邊界函數 (stochastic metafrontier function)，比較印尼五個地區成衣業生產效率，方使得共同函數的發展愈趨成熟，也更能精準衡量不同生產技術廠商的生產效率。

Boskin and Lau (1992) 將要素投入函數和生產函數改為指數型態，比較分析法國、西德、日本、英國和美國(合稱 G5)的生產效率，發現這五國的生產技術有趨於一致的現象。Kim and Lau (1994) 將要素投入函數改為隨時間呈固定形式增加的型態進行效率估計，以亞洲四小龍(香港，台灣，南韓和新加坡)和 G5 進行組外和組內效率分析，發現亞洲四小龍經濟成長的因素來自資本累積，而 G5 經濟成長主要來自技術進步，這兩組國家的生產技術沒有趨於一致的現象。

首先使用隨機共同邊界函數，進行多國生產效率分析的是 Sharma and Leung (2000) 和 Gunarantne and Leung(2001)。前者採用 Battese and Coelli (1995) 的模型，利用隨機邊界法，分析南亞各國鯉魚產業的生產效率；後者，也利用隨機邊界法，進行亞洲黑龍蝦產業的生產力分析。與隨機邊界法相同，隨機共同邊界法的誤差項包含隨機誤差和非負的技術無效率誤差兩項。資料產生過程有兩種，一為採各國個別資料進行效率分析，另一為利用所有資料進行共同函數的效率分析。Battese et al. (2004) 利用隨機共同生產邊界函數，以離差絕對值總合法和離差平方和法估計共同生產函數的參數，進而計算個別廠商的技術效率以及分屬不同技術群組廠商間效率差異，實證分析對象為印尼境內五區成衣廠的生產效率。

參、研究方法

根據 Battese et al. (2004)，令 $j (=1, \dots, R)$ 代表群組別，每個群組計有 N_j 個廠商，其中第 i 廠商在第 t 期的生產量，以 $Y_{it(j)}$ 代表，其隨機邊界生產函數表為

$$Y_{it(j)} = f(X_{it(j)}; \beta_{(j)}) e^{V_{it(j)} - U_{it(j)}}, \quad (1)$$

其中 $i=1, \dots, N_j$ ， $t=1, \dots, T$ ， $j=1, \dots, R$ ； $X_{it(j)}$ 是第 j 群組中第 i 廠商於 t 期的生產要素向量； $\beta_{(j)}$ 為第 j 群組的技術參數； $V_{it(j)} \sim N(0, \sigma_{V(j)}^2)$ 是相同且獨立的隨機變數，它與無效率隨機變數 $U_{it(j)}$ 相互獨立， $U_{it(j)} \sim \left| N(\mu_{it(j)}, \sigma_{(j)}^2) \right|$ 。(1)

式可假設為

$$Y_{it} \equiv e^{X_{it(j)}\beta_{(j)}+V_{it(j)}-U_{it(j)}}, \quad (2)$$

指生產函數為對數線性。

某特定產業的共同生產函數表為

$$Y_{it}^* \equiv f(X_{it}, \beta^*) = e^{X_{it}\beta^*}, i=1, \dots, N = \sum_{j=1}^R N_j, t=1, \dots, T, \quad (3)$$

式中 β^* 為共同生產函數的參數向量，且

$$X_{it}\beta^* \geq X_{it}\beta_{(j)}. \quad (4)$$

上式指共同生產函數為一確定參數函數 (a deterministic parametric function)，其值不小於各群組的確定生產函數部份。

(2)式可改寫為

$$Y_{it} = e^{-U_{it(j)}} \times \frac{e^{X_{it}\beta_{(j)}}}{e^{X_{it}\beta^*}} e^{X_{it}\beta^*+V_{it(j)}}, \quad (5)$$

其中等號右方第一項為第 j 群組的技術效率指標，稱為 TE_{it} ；第二項稱為技術缺口比率 (technology gap ratio)，簡稱 TGR_{it} ，代表第 j 群組的邊界產出相對於共同生產函數的潛在產出比率，其值應介於零與一之間。此外，定義

$$TE_{it}^* = \frac{Y_{it}}{e^{X_{it}\beta^*+V_{it(j)}}}. \quad (6)$$

則下列關係成立：

$$TE_{it}^* = TE_{it} \times TGR_{it}. \quad (7)$$

將以上過程摘要整理如下：

1. 針對每一群組，使用隨機邊界模型，採最大概似法估計生產函數中的參數向量。
2. 估計共同生產函數的參數向量 β^* ，估計方法稍後再述。
3. 計算 TE^* ， TE 和 TGR 。

關於 β^* 的估計，Battese et al. (2004) 提出兩種方法，(一)極小化絕對距離和

(minimum sum of absolute deviations)，求解下列最適化問題：

$$\min L \equiv \sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T \left| \ln f(X_{it}, \beta^*) - \ln f(X_{it}, \hat{\beta}_{(j)}) \right| \quad (8)$$

$$\text{s.t.} \quad \ln f(X_{it}, \beta^*) \geq \ln f(X_{it}, \hat{\beta}_{(j)}) \quad (9)$$

如果生產函數為對數線性，目標函數可以簡化為

$$\min L \equiv \sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T (X_{it} \beta^* - X_{it} \hat{\beta}_{(j)}) \quad (10)$$

$$\text{s.t.} \quad X_{it} \beta^* \geq X_{it} \hat{\beta}_{(j)} \quad (11)$$

(二)極小化距離平方和 (minimum sum of squares of deviations)，求解

$$\min LL \equiv \sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T (X_{it} \beta^* - X_{it} \hat{\beta}_{(j)})^2$$

$$\text{s.t.} \quad X_{it} \beta^* \geq X_{it} \hat{\beta}_{(j)}$$

此估計方法，等同於受限制最小平方法。

以上兩種估計方法，皆須透過數理規劃方法求解，參數估計式的估計標準誤，需採用模擬 (simulation) 或拔靴法 (bootstrap) 才能得到。

肆、資料分析

4.1 資料來源與整理

本文以台灣地區製造業產業二欄位為研究對象，資料取自中華民國經濟部統計處調查的「工廠校正暨營運調查」資料庫，調查方式以「場所」單位為準則進行調查，每一家廠商可由一個以上的分工廠組成。研究期間 1992 年至 2005 年，其中 1996 年及 2001 年因為行政院主計處實施普查而中斷，¹實際使用 12 年資料。

¹行政院主計處調查之「工商普查」資料，主要是依據「企業單位」為認定原則進行普查調查；經濟部統計處之「工廠校正暨營運調查」則以「場所單位」進行調查，由於調查單位不一，依照目前現有資訊，尚無法將兩部門調查資料相互連結。

為要求資料一致性，根據行政院主計處公佈之「行業標準分類」第七次修定，²定義製造業兩欄位產業別，以工廠證號串號為基礎進行資料擷取，串聯成縱橫資料。

本研究對象為 23 個台灣製造業次產業，排除樣本數較少的第九產業—菸草製造業，總計本研究 12 年期間中，使用廠商家數共 121,852 家，資料總筆數為 831,312 筆資料，各次產業行業別名稱及資料筆數如表 4-1 所示。

除上述主要資料來源外，本文另外使用台灣經濟新報(TEJ)資料庫、林亦珍教授提供各產業實質有效匯率資料以及 Beck, Demirgüç-Kunt and Levine(2000)提供台灣地區銀行業集中度相關訊息資料，特此一併致謝。

表 4-1 各次產業樣本數

二欄位 行業代號	行業別名稱	廠商家數	樣本數
8	食品及飲料製造業	6,588	53,937
10	紡織業	6,080	42,462
11	成衣服飾品及其他紡織製品製造業	3,211	19,335
12	皮革、毛皮及其製品製造業	1,401	8,050
13	木竹製品製造業	2,656	19,154
14	家具及裝設品製造業	2,854	18,626
15	紙漿、紙及紙製品製造業	2,281	17,018
16	印刷及其輔助業	3,402	23,814
17	化學材料製造業	1,477	10,386
18	化學製品製造業	2,678	22,028
19	石油及煤製品製造業	242	1,675
20	橡膠製品製造業	1,654	12,075

²本文資料期間從西元 1992 年至 2005 年，期間含蓋 1996 年(民國 85 年)行業標準分類第六次修定；2001 年(民國 90 年)行業標準分類第七次修定以及 2005 年(民國 94 年)行業標準分類第八次修定。為要求資料一致性，本文將採用行政院主計處公佈之行業標準分類第七次修定。

21	塑膠製品製造業	11,707	84,219
22	非金屬礦物製品製造業	3,807	29,177
23	金屬基本工業	3,851	26,529
24	金屬製品製造業	19,641	129,679
25	機械設備製造修配業	19,571	133,659
26	電腦、通信及視聽電子產品製造業	4,254	22,294
27	電子零組件製造業	4,619	25,359
28	電力機械器材及設備製造修配業	6,435	40,222
29	運輸工具製造修配業	5,629	40,516
30	精密光學醫療器材及鐘錶製造業	2,084	13,484
31	其他工業製品製造業	5,730	37,614
	本研究製造業總計筆數	121,852	831,312

4.2 變數定義

影響整體製造業及各次產業技術效率因素顯然很多，同屬於製造產業的 23 個次產業，產業的產品特性、生產環境及產業特徵大不相同，因此本文欲透過不同產業特性捕捉各次產業生產效率，由於採用 Translog 生產函數進行估算，須先將各變數進行轉換。

(一) 產出一附加價值(Y)

製造業各次產業之產品特性差異懸殊，本文使用附加價值(value added)做為廠商產出變數，利用全年營業收入淨額並扣除中間財，包含原材燃料、生產用電力費用及其他營業費用支出等。接著透過躉售物價指數(WPI)轉換為實質附加價值(單位為千元新台幣)後，再取自然對數。

(二) 投入要素

資本與勞動為各產業必須的生產要素，本文採用這兩種投入要素進行分

析。

一、勞動(lab)

使用僱用員工人數為基準，針對各產業每一家廠商雇用之員工人數取自然對數，單位為人。以經濟部中小企業發展條例的「中小企業型態分類標準」為依據，定義企業型態如表 4-2。

表 4-2 企業型態定義

企業分類	工業部門	服務業部門
大型企業	員工 200 人以上	員工 50 人以上
中型企業	員工 20 至 199 人	員工 5 至 49 人
小型企業	員工未滿 20 人	員工未滿 5 人
微型企業	員工未滿 5 人	—

資料來源：經濟部

本文以工業部門分類標準為依據，將各個次產業依照員工人數多寡區分為六個群組，進行大中小企業群組間效率及生產力差異狀況剖析。

二、資本設備(k)

本研究採用資產(asset)代表資本設備投入，然而，2000 年起，「工廠校正暨營運調查」調查項目中，將原資產問項改為投資問項，故 2000 至 2005 年期間資本設備變數資料，須使用折舊率進行估算，本文假設折舊率為 6%，³即

$$\text{本期資本} = \text{前期資產} \times (1 - 6\% \text{折舊率}) + \text{本期投資}$$

再透過躉售物價指數轉換為實質資產(單位為千元新台幣)後取自然對數。

(三)廠商特性

一、廠齡(life)

廠商從登記設立年度起至調查年度之廠齡(單位為年)，Pitt and Lee(1981)、許誠佳(1995)皆表示此變數可檢驗市場上生存年限久的廠商，經由長年經驗累積，透過「做中學」，對於生產力與效率是否有正向影響力；或者因為生存年限長而使得管理組織僵化無法靈活運作，在面臨新的生產技術訊息時，又必須更新

³ 本文亦同時以折舊率 8% 進行各產業技術效率估算，結果顯示，折舊率 6% 與 8% 兩者並無太大落差，故採用 6% 折舊率結果進行分析。

投入大量的生產成本，使得技術調整缺乏彈性，導致負面影響。

二、廠齡的平方(life²)

Cornwell, Schmidt and Sickles(1990)提出無效率可能隨時間與時間的平方項而變動，藉由時間函數之設定估計出無效率對時間之線性與非線性變化狀況與方向。

三、研發經費(rrd)

研發投入能使企業產品品質改善、製造流程更有效率和技術水準提升並促進生產力成長。我國大多數廠商屬於中小企業，故有必要了解廠商研發經費的投入是否能提升技術效率。此變數透過躉售物價指數平減轉換為實質項(單位為百萬元新台幣)。

四、研發經費平方項(rrd²)

與廠齡變數相同，透過研發投入金額之平方項檢測它對生產無效率是否存在非線性之曲線關係。

(四) 產業特性

一、產業集中度(mcon)

本文計算各產業於每一調查年度中，附加價值(Y)最大之前四家廠商總和，並除以該年度產業中所有廠商附加價值總和，作為該產業內市場集中度之測度指標。

二、受雇員工進出率(empio)

林安樂與苗坤齡(2002)提到產業受雇員工進出率，代表該產業勞動流動率狀況，員工進退率越高表示員工流動率越高，阻礙員工累積工作經驗，無法發揮做中學的理念，廠商也將受到員工流動率的影響提高人事訓練的成本，較不利於技術效率提升。本變數資料來自台灣經濟新報資料庫，各產業受雇員工進出率，即受雇員工進入率加上退出率之總和。

三、產業貿易實質有效匯率(exr)

台灣是海島型國家，須仰賴貿易帶動經濟成長，基於每一產業貿易對象不同，一般的匯率無法確實反映各產業實際狀況，故本研究採用戴郁蘋(2007)計算的各產業貿易實質有效匯率，參照 Goldberg(2004)建構的產業實質有效匯率計算方式，以各產業對我國前 24 大主要貿易對手國貿易額為權數，計算 1989 年至 2005 年間，⁴我國 27 個產業貿易、出口及進口產業實質有效匯率，本文將採用貿易產業實質有效匯率(單位外幣/新台幣)作為各產業間匯率變數，藉此反映經濟自由化及國際化對各產業影響。基於各產業與各國貿易權數比重不同，難以用單一的匯率標準來做衡量，故文獻中較少使用匯率做為效率衡量變數。

(五)總體經濟與金融變數

一、每人實質國民所得成長率(rgdp)

以本國實質國民所得代表本國於該年度整體經濟狀況的一項重要指標，資料來源為台灣經濟新報資料庫，採用民國 90 年為基期之每人實質國民所得，然後取自然對數進行差分取得成長率形式(單位為百分比)。

二、本國一般銀行對公民營各製造次產業放款餘額(loan)

由於中小企業進入門檻較低，設備投入較大企業簡易，故台灣多數廠商為中小企。于宗先及王金利(2000)指出由於中小企業多半規模較小，經營風險較大企業高，因此，向銀行融資過程中，較不易順利取得資金。產業未來展望與本國銀行對產業放款餘額息息相關，當前景看好時，放款增加；反之，放款緊縮。故從銀行對公民營製造業放款餘額之增減，顯示製造業之景氣盛衰。本變數資料取自台灣經濟報，各產業放款餘額(單位為百萬元新台幣)，經過消費者物價指數(CPI)進行平減後，再取自然對數。

三、台灣銀行業集中度(bcon)

利用本變數可探討銀行集中程度是否對於廠商融資借貸有所影響，當廠商資金流動狀況不佳，無法有效運用資金，是否將影響整體營運效率。資料取自於

⁴戴郁蘋(2007)所計算產業貿易實質有效匯率，資料期間從 1989 年至 2005 年，本文將採用 1989 年至 2005 年貿易產業實質有效匯率資料。詳細計算過程與方式，請參考戴郁蘋(2007)。

Beck, Demirgüç-Kunt and Levine(2000),⁵ 作者們利用台灣前三大商業銀行資產和佔所有商業銀行資產總和比重，計算台灣 1992~2005 年間商業銀行集中度。上述各變數定義說明與資料來源彙整於表 4-3。

⁵ 詳細計算過程與方式請參考 Thorsten Beck, Asli Demirgüç-Kunt and Ross Levine, (2000), "A New Database on Financial Development and Structure," World Bank Economic Review 14, 597-605.

表 4-3 變數定義說明與資料來源彙整

類型	變數	代號	資料來源	備註說明	
產出	附加價值	y	經濟部工業統計局 「中華民國台灣地區工廠 校正暨營運調查」	1.扣除中間財、原材物燃料、生產用電力費用及其他營業費用支出 2.躉售物價平減後取自然對數(單位:千元)	
要素投入	勞動	lab		1.員工雇用人數(單位:人) 2.取自然對數	
	時間	tt		資料期間為民國 81 年至民國 94 年，由第 1 年至第 14 年標示	
	實質資本設備	lnk		1.以 6%折舊率計算實質資本 2.躉售物價平減後取自然對數(單位:千元)	
	投入要素平方項	lnlab2			
		tt2			
		lnk2			
	投入要素交乘項	tlab			
labk					
tlnk					
廠商特性	廠齡	life		廠商自登記營業起至調查當年度，計算廠商生存之年數(單位:年)	
	廠齡平方項	life2			
	研發經費	rrd		躉售物價平減(單位:百萬元)	
	研發經費平方項	rrd2			

表 4-3 變數定義說明與資料來源彙整(續)

類型	變數	代號	資料來源	備註說明
產業特性	產業集中度	mcon	經濟部工業統計局調查 [中華民國台灣地區工廠校正暨營運調查]	1.每一年計算各次產業前四大附加價值廠商和，再除以該產業當年度附加價值總和 2.絕對集中度
	受雇員工進出率	empio		受雇員工進入率加上受雇員工退出率之總和
總體經濟 與金融變 數	本國一般銀行對公民營 製造次產業放款餘額	loan	台灣經濟新報(TEJ)	1. 原始資料經消費者物價指數(CPI)平減 2. 取自然對數(單位:百萬)
	每人實質國民所得 成長率	rgdp		1. 原始資料為每人實質國民所得 2. 取自然對數後再進行插分得成長率(單位:百分比)
	產業貿易實質有效匯率	exr	戴郁蘋(2007)	(單位:外幣/新台幣)
	台灣銀行業集中度	bcon	Fitch's BankScope database	1. Beck, Demirgüç-Kunt and Levine(2000)提供 2. 台灣前三大商業銀行資產佔所有商業銀行資產比重

4.3 樣本統計量

本文研究對象為 23 個台灣製造業次產業，總計 12 年期間縱橫資料，各次產業行業基本統計量初步分析如下表 4-4 至 4-7 所示。

表 4-4 為各產業間產出及要素投入樣本統計量，平均附加價值最高為石油及煤製品業(19)4 億 3055 萬，最低為木竹製品業(13)758 萬；另外，台灣重點產業之一的電子產業，表現也相當突出，分別為電腦、通信及視聽電子產品業(26)的 1 億 4721 萬及電子零組件業(27)的 1 億 9943 萬；非金屬礦物製品業(23)也有 9027 萬附加價值，其他產業皆介於 1300 萬至 5500 萬之間。從表 4-4 可窺見，多數傳統產業的附加價值較低。

要素投入方面，勞動人數與資產投入最多的四個產業依序為石油及煤製品業(19)、化學材料業(17)、電子零組件業(27)及電腦、通信及視聽電子產品業(26)，其中資產平均投入最多 13 億 3387 萬；勞動人數平均投入最多為 97 人。以資產而言，多數產業資產持有多介於 2000 萬至 9000 萬間；此外，紡織業(10)及屬於重金屬工業的非金屬礦物製品製造業(22)與金屬基本工業(23)，由於生產過程中需要使用較大型的機械設備，因此，在資產平均投入上也有 1 億至 2 億金額。勞動人數投入方面，除了傳統產業中木竹製品製造業(13)與印刷及其輔助業(16)平均勞動人數僅有 10 人，其他次產業於這項要素上需求相近，落在 20 人至 40 人之間。

另外，下表 4-5 為總體變數樣本統計量，廠商特性與產業特性初步數據分別列於表 4-6 與表 4-7。

表 4-5 總體變數樣本統計量

每人實質國民所得成長率(%)		台灣銀行業集中度(%)	
Ave.	Std.	Ave.	Std.
0.0497	0.0107	35.63	8.98

註:Ave.表示平均數，Std.為標準差

表 4-4 產出與投入要素樣本統計量

行類別	代號	產業名稱	附加價值(千元)		勞動(人)		資本設備(千元)	
			Ave.	Std.	Ave.	Std.	Ave.	Std.
	8	食品及飲料製造業	36306.52	278738	23	78	81171.57	416114
	10	紡織業	38761.07	196657	39	125	115707.24	725136
	11	成衣服飾品及其他紡織製品製造業	21969.11	65085	36	80	32865.26	185241
民生工業	13	木竹製品製造業	7586.71	24101	13	25	20627.91	101941
	14	家具及裝設品製造業	13644.36	44452	21	54	24382.85	113222
	22	非金屬礦物製品製造業	39176.48	169707	30	61	101713.36	508468
	31	其他工業製品製造業	15852.06	62877	21	59	24815.19	113880
		小計-民生	24756.62	120231.18	25.94	68.92	57326.20	309143.03
	12	皮革、毛皮及其製品製造業	34001.43	128362	37	108	50597.39	171466
	15	紙漿、紙及紙製品製造業	30531.29	129471	28	69	94350.11	542762
	16	印刷及其輔助業	13634.92	61443	17	47	40725.95	206919
化學工業	17	化學材料製造業	192387.09	877272	61	198	545782.77	2545696
	18	化學製品製造業	40649.92	142332	27	52	73227.94	288318
	19	石油及煤製品製造業	430558.25	2912773	68	345	1333875.40	9140995
	20	橡膠製品製造業	27562.01	133203	31	90	50133.85	249677
	21	塑膠製品製造業	15871.63	124669	19	59	37557.77	344141
		小計-化工	98149.57	563690.70	36.14	120.99	278281.40	1686246.60

註:Ave.表示平均數，Std.為標準差

表 4-4 產出與投入要素樣本統計量(續)

行類別	代號	產業名稱	附加價值(千元)		勞動(人)		資本設備(千元)	
			Ave.	Std.	Ave.	Std.	Ave.	Std.
資訊電子業	26	電腦、通信及視聽電子產品製造業	147215.56	749108	77	233	137938.76	749216
	27	電子零組件製造業	199431.49	2241219	97	386	394649.41	4659207
	28	電力機械器材及設備製造修配業	39758.00	236931	34	112	55349.97	327445
	30	精密光學醫療器材及鐘錶製造業	27158.06	193072	30	89	34193.14	163404
		小計-金屬機械	103390.78	855082.38	59.40	204.86	155532.82	1474817.81
金屬機械業	23	金屬基本工業	90273.51	1206427	35	201	224785.70	4592373
	24	金屬製品製造業	13503.29	60710	16	31	26921.77	175054
	25	機械設備製造修配業	13094.85	71270	15	40	28927.45	197464
	29	運輸工具製造修配業	54098.63	469377	39	143	81886.85	513312
		小計-資訊電子	42742.57	451945.87	26.30	103.71	90630.44	1369550.65

註:Ave.表示平均數，Std.為標準差

表 4-6 廠商特性樣本統計量

行類 別	代號	產業名稱	廠齡 (年)		研發經費 (百萬)	
			Ave.	Std.	Ave.	Std.
民生 工業	8	食品及飲料業	17.1	9.7	0.30	3.46
	10	紡織業	13.1	8.6	0.52	6.02
	11	成衣服飾品及其他紡織製品業	11.7	7.9	0.19	2.18
	13	木竹製品業	16.7	8.5	0.02	0.22
	14	家具及裝設品業	11.8	7.9	0.19	2.26
	22	非金屬礦物製品業	14.9	9.1	0.37	4.98
	31	其他工業製品業	12.3	8.3	0.31	3.05
		小計-民生	13.95	8.57	0.27	3.17
化學 工業	12	皮革、毛皮及其製品業	14.0	8.4	1.14	13.70
	15	紙漿、紙及紙製品業	12.6	8.0	0.25	2.24
	16	印刷及其輔助業	11.2	8.2	0.11	2.02
	17	化學材料業	14.6	9.5	3.76	22.46
	18	化學製品業	15.5	9.1	1.54	9.26
	19	石油及煤製品業	19.2	8.7	3.07	48.91
	20	橡膠製品業	13.5	8.4	0.63	5.68
21	塑膠製品業	12.1	7.8	0.26	4.28	
		小計-化工	14.09	8.53	1.34	13.57
金屬 機械 業	23	金屬基本工業	12.6	8.3	0.75	17.86
	24	金屬製品業	10.5	7.3	0.13	2.06
	25	機械設備製造修配業	11.6	7.7	0.28	3.53
	29	運輸工具製造修配業	12.7	8.3	2.19	33.60
		小計-金屬機械	11.87	7.89	0.84	14.26
資訊 電子 業	26	電腦、通信及視聽電子產品業	7.9	6.3	12.11	75.49
	27	電子零組件業	8.6	6.4	14.37	181.56
	28	電力機械器材及設備製造修配業	10.5	7.6	1.28	12.29
	30	精密光學醫療器材及鐘錶業	10.8	7.2	1.39	13.22
		小計-資訊電子	9.44	6.88	7.29	70.64

註:Ave.表示平均數，Std.為標準差

表 4-7 產業特性樣本統計量

行類別	代號	產業名稱	產業集中 度(%)		受雇員 工進出 率(%)		貿易產業 實質有效 匯率(外幣/ 新台幣)		本國一般銀行對公 民營各製造業放款 餘額(百萬)	
			Ave.	Std.	Ave.	Std.	Ave.	Std.	Ave.	Std.
	8	食品及飲料業	15.35	3.02	5.06	0.63	4.82	0.59	127116.15	19713.78
	10	紡織業	13.07	1.92	4.49	1.09	25.45	9.06	178183.24	33512.20
	11	成衣服飾品及其他紡織製品業	9.58	3.98	4.41	0.98	31.74	8.49	21120.58	6776.87
民生工業	13	木竹製品業	10.98	3.16	5.31	1.28	40.57	9.43	25267.97	7510.73
	14	家具及裝設品業	11.71	1.73	6.10	0.76	36.05	7.58	12083.15	3689.38
	22	非金屬礦物製品業	12.67	1.61	4.16	0.89	11.53	2.24	71013.49	18204.14
	31	其他工業製品業	8.72	2.68	5.12	1.25	7.05	3.17	55568.06	8097.25
		小計-民生	16.35	2.59	4.95	0.98	22.46	5.79	70050.37	13929.19
	12	皮革、毛皮及其製品業	20.91	3.11	4.43	0.97	38.04	18.55	17085.31	5082.98
	15	紙漿、紙及紙製品業	15.31	2.89	3.52	0.55	27.23	9.95	44852.54	8093.92
	16	印刷及其輔助業	15.00	2.34	3.94	0.57	3.27	0.72	19861.48	8418.65
化學工業	17	化學材料業	21.85	3.47	2.27	0.54	22.02	3.76	72881.26	46432.83
	18	化學製品業	10.87	1.45	3.73	0.76	18.12	2.97	64313.43	14908.18
	19	石油及煤製品業	86.12	2.50	1.39	0.22	45.88	9.54	116330.46	20081.51
	20	橡膠製品業	22.78	5.44	4.23	1.34	18.87	2.95	23980.04	3802.57
	21	塑膠製品業	14.02	4.26	4.70	0.86	8.87	1.61	109791.89	33135.26
		小計-化工	25.86	3.18	3.53	0.73	22.79	6.26	58637.05	17494.49

註:Ave.表示平均數，Std.為標準差

表 4-7 產業特性樣本統計量(續)

行類別	代號	產業名稱	產業集中 度(%)		受雇員 工進出 率(%)		貿易產業 實質有效 匯率(外 幣/新台 幣)		本國一般銀行對公 民營各製造業放款 餘額(百萬)	
			Ave.	Std.	Ave.	Std.	Ave.	Std.	Ave.	Std.
	23	金屬基本工業	31.75	5.68	3.08	0.54	9.01	1.61	161200.24	38816.52
金屬機械業	24	金屬製品業	4.77	2.35	5.03	0.79	9.04	1.58	212421.38	45236.42
	25	機械設備製造修配業	6.52	2.06	4.34	0.92	7.39	0.69	6756077.64	8669837.94

29	運輸工具製造修配業	23.92	2.85	4.22	0.63	7.96	2.80	84663.58	12667.62
	小計-金屬機械	16.74	5.55	4.17	0.72	8.35	1.67	1803590.71	2191639.63
26	電腦、通信及視聽電子產品業	14.30	2.89	6.24	0.94	5.17	0.57	128513.47	102152.62
27	電子零組件業	24.93	7.43	5.33	1.15	5.15	0.56	291516.61	177510.77
28	電力機械器材及設備製造修配業	14.61	2.12	4.83	0.85	7.27	0.67	88964.09	32185.18
30	精密光學醫療器材及鐘錶業	21.07	6.95	5.05	0.96	3.90	0.38	14498.12	5817.77
	小計-資訊電子	18.73	2.54	5.36	0.98	5.37	0.55	130873.07	79416.58

註:Ave.表示平均數，Std.為標準差

伍、實證結果

5.1 共同生產函數分析

本節運用 Battese et al.(2004) 提出的共同生產函數，估計製造業 23 個次產業的共同生產函數。依據式(20)和(22)兩式，分別利用線性規劃法(LP)與非線性規劃法(QP)等兩種估計法，得到共同邊界生產函數係數估計值。此處須將 23 次產業資料串聯(pooling)在一起，總樣本數達 831,312 筆。此外，也運用隨機邊界模型以最大概似法，估計此串連資料，結果一併列於表 5-1。

表 5-1 隨機邊界法與共同邊界生產函數估計值

	SFA		LP		QP	
	估計值	估計標準誤	估計值	標準差	估計值	估計標準誤
截距項	5.1595	0.0123	7.9091	0.1626	7.8436	0.1609
lnlab	0.8185	0.0032	0.5440	0.0724	0.5593	0.0703
lnlab2	-0.0491	0.0010	-0.0141	0.0095	-0.0176	0.0089
lnk	0.1139	0.0012	-0.0632	0.0054	-0.0629	0.0053
lnk2	-0.0093	0.0001	0.0029	0.0005	0.0029	0.0005
tt	0.0104	0.0002	0.0322	0.0038	0.0322	0.0038
tt2	0.0986	0.0026	-0.2284	0.0203	-0.2210	0.0207

tlab	0.0078	0.0003	0.0513	0.0019	0.0506	0.0019
labk	0.0235	0.0004	0.0213	0.0042	0.0213	0.0043
tlnk	-0.0047	0.0001	-0.0021	0.0001	-0.0021	0.0001

註：標準差採用拔靴法(Bootstrap)估計

由於本文樣本數多達八十三萬筆以上，表 5-1 顯示 LP 與 QP 兩者估計值與正負號十分相近，結果並無太大落差。反觀 SFA 生產函數估計結果，與前兩者估計結果差異較大。原因可能在於各次產業生產環境與技術水準等有一定程度的落差，無法一視同仁將 23 次產業資料串連在一起，較不符合實際狀況；共同生產函數的建構，分為兩個步驟進行，首先依具各產業狀況個別估計迴歸係數認同各產業各自生產方式與技術；第二步驟才將所有樣本資料合併，在一定限制條件下找出共同的生產函數。

線性規劃法(LP)與非線性規劃法(QP)等兩種估計法之標準差，本文採用拔靴法(Bootstrap)獲得，針對資料重複抽取 3000 次，針對每次資料使用 LP 與 QP 各估計一次係數值，利用每個係數 3000 次的估計值，計算其平均數與標準差。因為樣本數十分龐大，執行拔靴法約需一天半時間，方能完成全部工作。

進行技術效率與共同生產邊界之比較分析前，需檢測各產業的技術水準是否相同，倘若 23 個次產業皆運作於相同的生產邊界下，則毋須進一步採用共同生產函數來估計。透過概似比 (likelihood-ratio, LR) 檢定，虛無假設為 23 次產業生產邊界相同，LR 檢定統計量為 63482.91，⁶在 1% 顯著水準下，可拒絕虛無假設，表示產業間存在技術效率差異，須分開進行估計，故可進一步採用共同生產函數作為各產業比較基礎進行估計。

整體而言 LP 與 QP 兩種估計法之實證結果差異不大，在數據與排序也相近

⁶ The LR 檢定之統計式 $\lambda = -2 \{ \ln(H_0) - \ln(H_1) \}$ ，其中 $\ln(H_0)$ 為所有產業廠商樣本合併後之對數概似函數值， $\ln(H_1)$ 為各產業個別隨機邊界對數概似函數值之加總和得之，自由度為 436。

並無太大差異，LP 與 QP 共同生產邊界相關技術效率估計結果列於表 5-7。

各產業平均技術缺口比率(TGR)中，石油及煤製品業(19)數據最大達 81.61%，表示此產業生產技術領先群倫，生產邊界最貼近共同生產邊界，石油及煤製品業(19)平均產出水準可達共同生產邊界之最大潛在產出水準的 81.61%。其他產業 TGR 值依序為化學材料業(17)61.25%、金屬基本工業(23)52.93%與化學製品業(18)51.74%，TGR 值最高之前四名產業中，化學工業群組產業佔據三個，其他產業平均技術缺口比率皆位於 40%~50%之間。除石油及煤製品業(19)外，其餘 22 產業的個別技術效率平均值(TE)，皆大於 TGR，顯示各產業應致力提高生產技術水準，使用先進製程，方能快速提昇 TGR。

整體而言，各產業共同邊界技術效率(TE*)由大至小前三產業分別為石油及煤製品業(19)0.5499、金屬基本工業(23)0.4432 和化學材料製造業(17)0.4085，有趣的是金屬基本工業(23)產業技術效率為 0.8390，而共同邊界技術效率卻僅達 0.4432，表示金屬基本工業之廠商實際產出水準可達自身生產邊界 83.90%，然而僅達最大潛在產出水準之 44.32%，顯示金屬基本工業(23)使用的生產技術仍有很大的改進空間，目前的產出水準尚不及潛在產出水準之半。

表 5-2 LP 與 QP 共同生產函數相關技術效率估計結果

代號	產業名稱	LP				QP			
		Ave	min	Max	Sdt	Ave	min	Max	Sdt
8	食品及飲料製造業								
	TGR	0.4234	3.87E-12	0.61	0.0973	0.4256	4.74E-12	0.60	0.095
	TE	0.6418	1.35E-03	1.00	0.1563	0.6418	1.35E-03	1.00	0.156
	TE*	0.2730	6.39E-11	0.51	0.0933	0.2743	6.47E-11	0.51	0.093
10	紡織業								
	TGR	0.4112	6.15E-24	0.67	0.1002	0.4111	1.22E-23	0.67	0.101
	TE	0.7596	4.44E-03	1.00	0.1130	0.7596	4.44E-03	1.00	0.113
	TE*	0.3133	3.33E-24	0.60	0.0919	0.3131	6.64E-24	0.60	0.092
11	成衣服飾品及其他紡織製品業								
	TGR	0.4186	2.31E-06	0.70	0.0816	0.4183	2.75E-06	0.71	0.082
	TE	0.7524	5.11E-03	1.00	0.1000	0.7524	5.11E-03	1.00	0.100
	TE*	0.3160	7.68E-07	0.50	0.0762	0.3158	9.17E-07	0.51	0.077
12	皮革、毛皮及其製品業								
	TGR	0.4414	5.22E-02	0.66	0.1018	0.4407	5.25E-02	0.65	0.101
	TE	0.7012	1.87E-02	0.92	0.1135	0.7012	1.87E-02	0.92	0.114
	TE*	0.3099	9.17E-03	0.52	0.0874	0.3094	9.47E-03	0.52	0.087
13	木竹製品製造業								
	TGR	0.4291	1.70E-08	0.69	0.0759	0.4314	2.30E-08	0.69	0.076
	TE	0.6764	5.42E-04	1.00	0.1500	0.6764	5.42E-04	1.00	0.150
	TE*	0.2918	7.94E-10	0.54	0.0867	0.2933	1.07E-09	0.55	0.087
14	家具及裝設品製造業								
	TGR	0.4395	3.64E-04	0.80	0.0966	0.4404	3.57E-04	0.80	0.096
	TE	0.7229	1.66E-03	1.00	0.1274	0.7229	1.66E-03	1.00	0.127
	TE*	0.3165	2.44E-04	0.59	0.0867	0.3171	2.39E-04	0.59	0.087
15	紙漿、紙及紙製品業								
	TGR	0.4005	6.22E-07	0.83	0.0883	0.4005	7.42E-07	0.84	0.089
	TE	0.7796	1.89E-02	1.00	0.1702	0.7796	1.89E-02	1.00	0.170
	TE*	0.3106	1.98E-07	0.73	0.0958	0.3106	2.37E-07	0.74	0.097
16	印刷及其輔助業								
	TGR	0.4202	5.97E-02	0.60	0.0754	0.4215	5.95E-02	0.60	0.077
	TE	0.7719	1.27E-02	0.95	0.1112	0.7719	1.27E-02	0.95	0.111
	TE*	0.3257	3.53E-03	0.51	0.0783	0.3266	3.58E-03	0.53	0.079

註:Ave.表示平均數、Std.為標準差、Max 為最大值、min 為最小值

表 5-2 LP 與 QP 共同生產函數相關技術效率估計結果(續 1)

	LP				QP			
	Ave	min	Max	Sdt	Ave	min	Max	Sdt
17 化學材料製造業								
TGR	0.6125	2.97E-02	1.00	0.1645	0.6110	3.03E-02	1.00	0.163
TE	0.6719	1.94E-03	0.92	0.1666	0.6719	1.94E-03	0.92	0.167
TE*	0.4085	6.37E-04	0.83	0.1444	0.4075	6.31E-04	0.83	0.144
18 化學製品製造業								
TGR	0.5174	9.26E-02	0.68	0.1063	0.5170	9.88E-02	0.67	0.104
TE	0.7109	8.28E-04	1.00	0.1180	0.7109	8.28E-04	1.00	0.118
TE*	0.3694	3.28E-04	0.58	0.1001	0.3690	3.27E-04	0.57	0.099
19 石油及煤製品製造業								
TGR	0.8161	2.96E-02	1.00	0.1871	0.8135	3.00E-02	1.00	0.187
TE	0.6745	2.63E-02	0.91	0.1148	0.6745	2.63E-02	0.91	0.115
TE*	0.5499	2.24E-02	0.86	0.1596	0.5481	2.27E-02	0.86	0.159
20 橡膠製品製造業								
TGR	0.4489	3.80E-02	0.74	0.0968	0.4490	3.82E-02	0.77	0.099
TE	0.7526	5.44E-03	0.94	0.1182	0.7526	5.44E-03	0.94	0.118
TE*	0.3381	2.49E-03	0.63	0.0921	0.3382	2.46E-03	0.65	0.093
21 塑膠製品製造業								
TGR	0.4412	1.78E-03	0.67	0.0727	0.4424	1.77E-03	0.67	0.075
TE	0.7512	6.19E-04	1.00	0.1387	0.7512	6.19E-04	1.00	0.139
TE*	0.3325	3.80E-04	0.59	0.0865	0.3334	3.80E-04	0.60	0.088
22 非金屬礦物製品製造業								
TGR	0.4609	2.75E-09	0.58	0.0847	0.4600	4.13E-09	0.57	0.084
TE	0.7353	2.85E-05	1.00	0.1108	0.7353	2.85E-05	1.00	0.111
TE*	0.3386	7.83E-14	0.50	0.0790	0.3379	1.18E-13	0.50	0.079
23 金屬基本工業								
TGR	0.5293	2.68E-03	0.72	0.1063	0.5279	2.79E-03	0.72	0.105
TE	0.8390	6.84E-02	1.00	0.0933	0.8390	6.84E-02	1.00	0.093
TE*	0.4432	1.68E-03	0.67	0.0994	0.4420	1.75E-03	0.67	0.098
24 金屬製品製造業								
TGR	0.4711	2.29E-04	0.71	0.0709	0.4724	2.76E-04	0.73	0.073
TE	0.7802	3.55E-03	1.00	0.1087	0.7802	3.55E-03	1.00	0.109
TE*	0.3687	2.06E-06	0.63	0.0783	0.3697	2.48E-06	0.65	0.079

註:Ave.表示平均數、Std.為標準差、Max 為最大值、min 為最小值

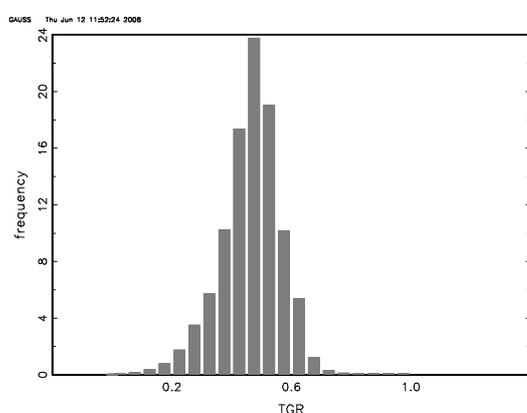
表 5-2 LP 與 QP 共同生產函數相關技術效率估計結果(續 2)

	LP				QP			
	Ave	min	Max	Sdt	Ave	min	Max	Sdt
25 機械設備製造修配業								
TGR	0.4971	5.29E-07	1.00	0.0964	0.4988	6.34E-07	1.00	0.098
TE	0.7588	3.12E-03	1.00	0.1101	0.7588	3.12E-03	1.00	0.110
TE*	0.3791	3.48E-07	0.66	0.0971	0.3804	4.16E-07	0.68	0.098
26 電腦、通信及視聽電子產品業								
TGR	0.5036	1.22E-06	0.84	0.1315	0.5016	1.22E-06	0.85	0.131
TE	0.7880	6.18E-03	1.00	0.0916	0.7880	6.18E-03	1.00	0.092
TE*	0.3933	1.22E-06	0.73	0.1045	0.3917	1.22E-06	0.73	0.104
27 電子零組件製造業								
TGR	0.4802	1.86E-05	0.81	0.1366	0.4786	1.81E-05	0.83	0.138
TE	0.7820	3.41E-04	1.00	0.0777	0.7820	3.41E-04	1.00	0.078
TE*	0.3755	1.61E-05	0.72	0.1119	0.3743	1.57E-05	0.74	0.113
28 電力機械器材及設備製造修配業								
TGR	0.4970	3.18E-12	1.00	0.1008	0.4968	4.57E-12	1.00	0.101
TE	0.7670	5.47E-03	1.00	0.0962	0.7670	5.47E-03	1.00	0.096
TE*	0.3815	1.75E-13	0.60	0.0925	0.3813	2.51E-13	0.59	0.093
29 運輸工具製造修配業								
TGR	0.4285	4.48E-05	1.00	0.0951	0.4286	4.34E-05	1.00	0.096
TE	0.7713	2.87E-03	1.00	0.1130	0.7713	2.87E-03	1.00	0.113
TE*	0.3309	2.12E-06	0.81	0.0878	0.3309	2.06E-06	0.81	0.088
30 精密光學醫療器材及鐘錶業								
TGR	0.4607	8.43E-02	1.00	0.0933	0.4606	8.44E-02	1.00	0.094
TE	0.7641	5.03E-03	0.93	0.1019	0.7641	5.03E-03	0.93	0.102
TE*	0.3527	2.24E-03	0.77	0.0859	0.3526	2.27E-03	0.77	0.086
31 其他工業製品製造業								
TGR	0.4500	1.20E-02	0.80	0.0660	0.4509	1.18E-02	0.83	0.066
TE	0.7200	3.38E-03	1.00	0.1379	0.7200	3.38E-03	1.00	0.138
TE*	0.3252	1.34E-03	0.57	0.0819	0.3259	1.33E-03	0.57	0.082
整體製造業								
TGR	0.4641	6.15E-24	1.00	0.1013	0.4647	1.22E-23	1.00	0.102
TE	0.7512	2.85E-05	1.00	0.1264	0.7512	2.85E-05	1.00	0.126
TE*	0.3497	3.33E-24	0.86	0.0985	0.3501	6.64E-24	0.86	0.099

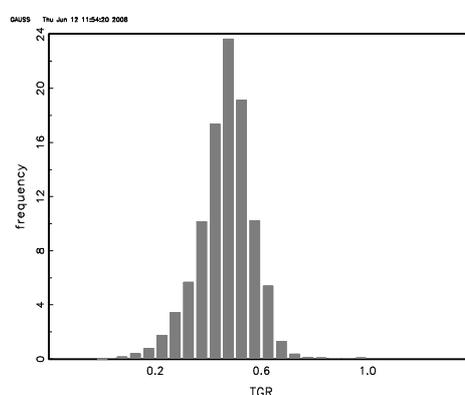
註:Ave.表示平均數、Std.為標準差、Max 為最大值、min 為最小值

由於技術缺口比率表示各產業邊界產出相對於共同生產函數的比率，TGR 值應介於零與一之間。LP 與 QP 最大值中，皆有六個產業技術缺口比率達到 1，分別為化學材料業(17)、石油及煤製品業(19)、機械設備製造修配業(25)、電力機械器材及設備製造修配業(28)、運輸工具製造修配業(29)與精密光學醫療器材及鐘錶業(30)，表示這六個產業之生產邊界與共同生產邊界相切，這些廠商之產出水準等於共同生產邊界之最大潛在產出水準。圖 5-1 為全體製造業 LP 及 QP 之 TGR 分布圖，大致上兩者估計法之 TGR 分布圖相近，圖 5-2 與圖 5-3 分別為四大產業群組中各產業 LP 與 QP 之 TGR 分布圖。

圖 5-1 全體製造業 LP 與 QP 之 TGR 分布圖



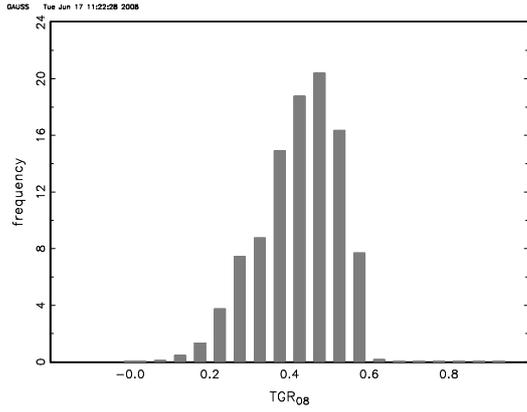
全體製造業 LP 之 TGR 分布



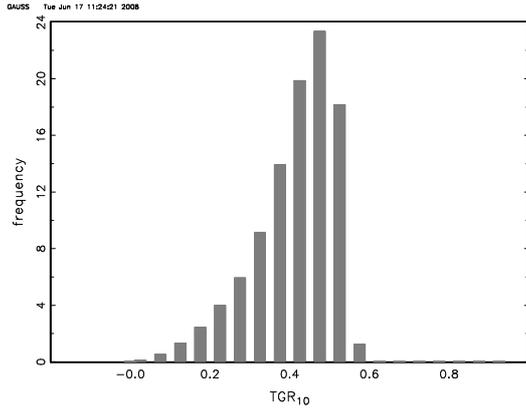
全體製造業 QP 之 TGR 分布

各產業 TGR 分布圖中，食品及飲料業(8)、木竹製品業(13)、家具及裝設品業(14)、化學材料業(17)、橡膠製品業(20)、塑膠製品業(21) 金屬製品業(24)、機械設備製造修配業(25)、運輸工具製造修配業(29)、精密光學醫療器材及鐘錶業(30)及其他工業製品業(31)等 11 產業，TGR 分布較接近鐘型，其他產業多呈現左偏分布，其中尤以石油及煤製品製造業(19)為甚，這也是謂何此產業平均 TGR 值居各業之冠的原因。

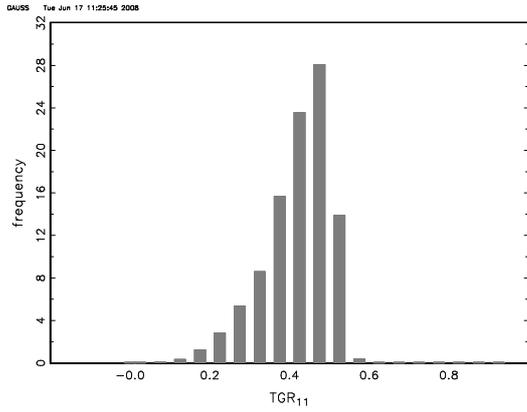
圖 5-2 LP 線性規劃法各產業 TGR 分布圖



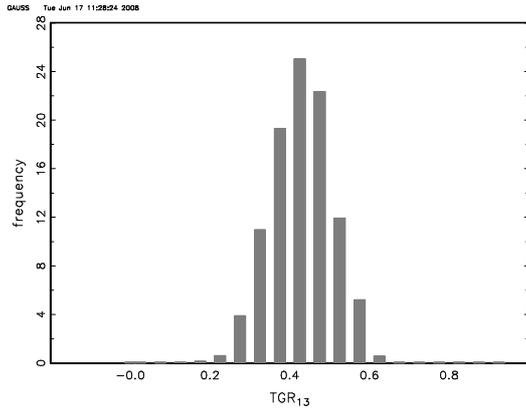
食品及飲料製造業(8)



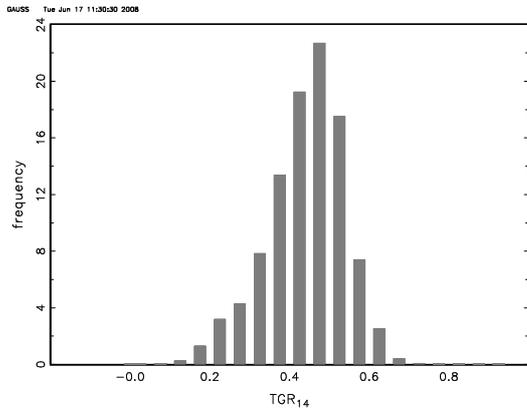
紡織業(10)



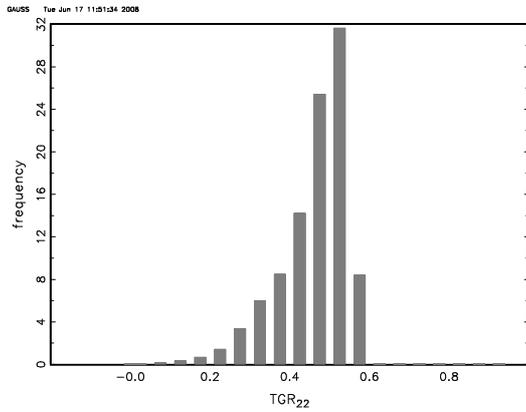
成衣服飾品及其他紡織製品(11)



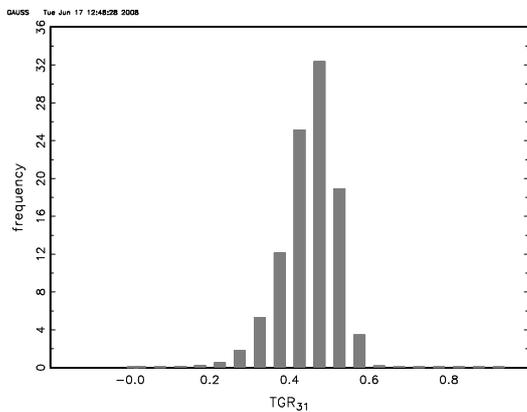
木竹製品業(13)



家具及裝設品業(14)

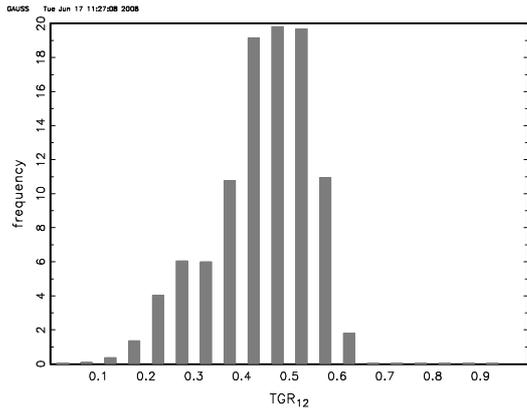


非金屬礦物製品業(22)

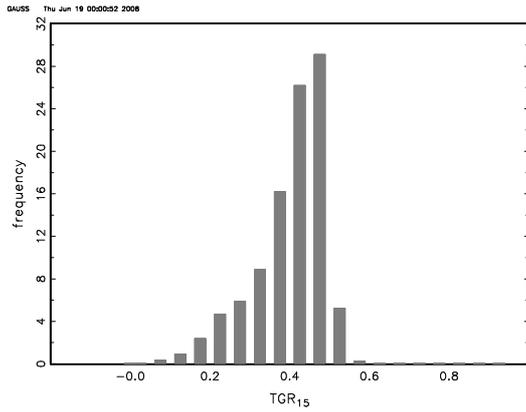


其他工業製品製造業(31)

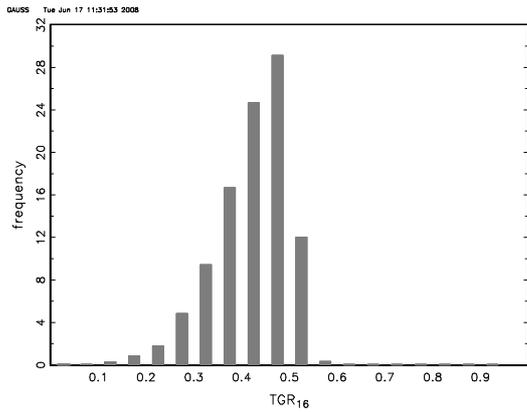
圖 5-2 LP 線性規劃法各產業 TGR 分布圖(續 1)



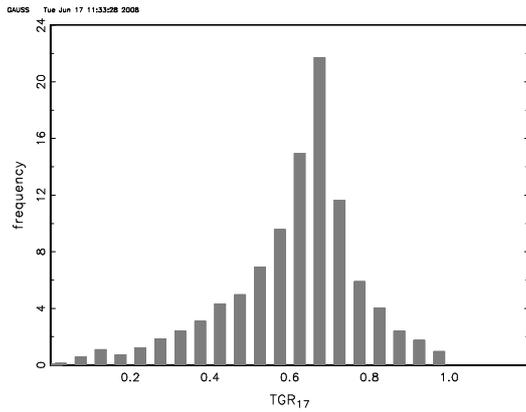
皮革、毛皮及其製品業(12)



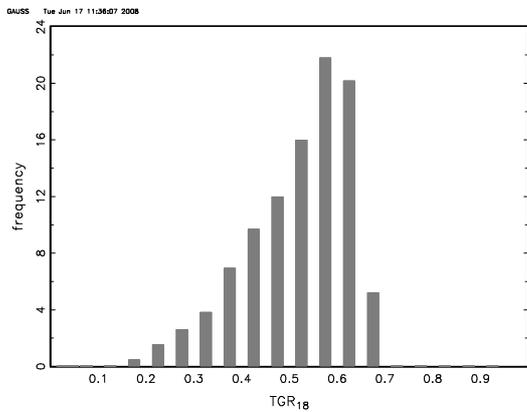
紙漿、紙及紙製品業(15)



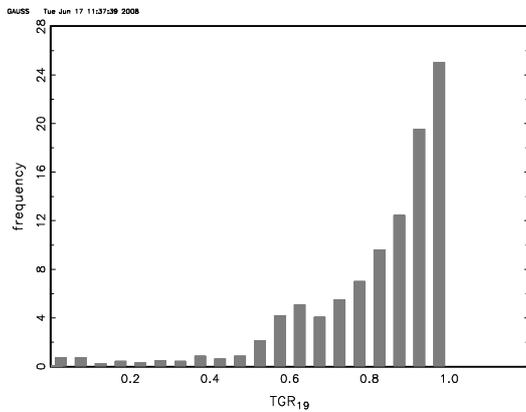
印刷及其輔助業(16)



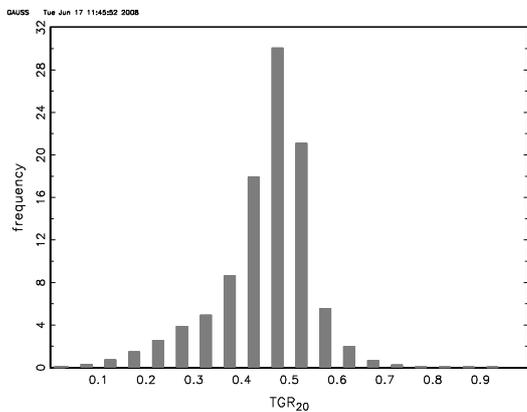
化學材料製造業(17)



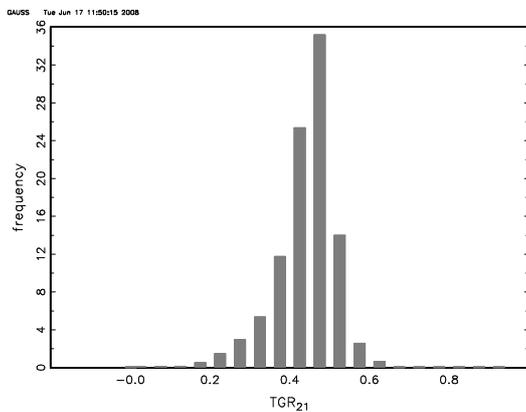
化學製品製造業(18)



石油及煤製品業(19)

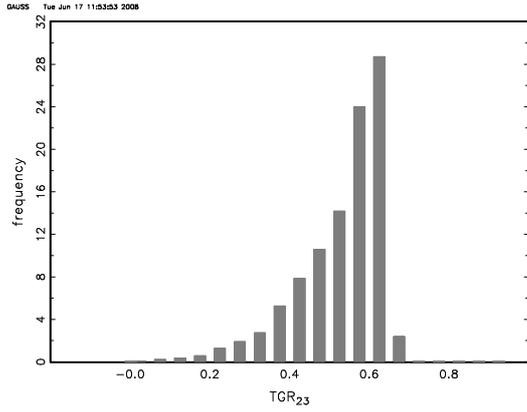


橡膠製品製造業(20)

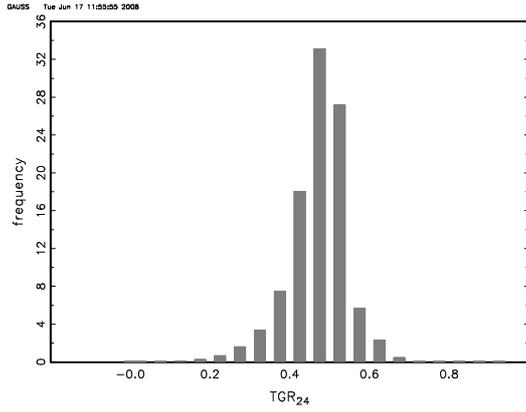


塑膠製品製造業(21)

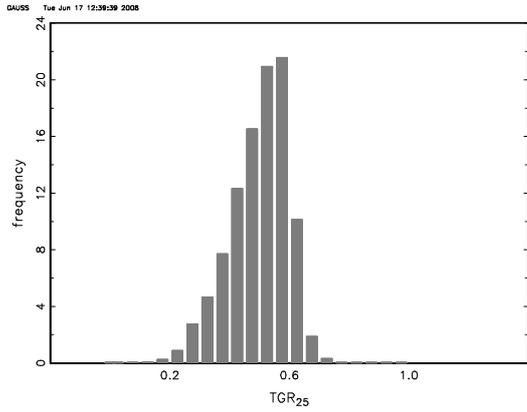
圖 5-2 LP 線性規劃法各產業 TGR 分布圖(續 2)



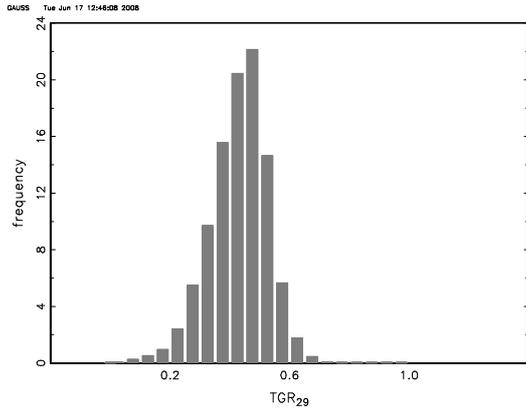
金屬基本工業(23)



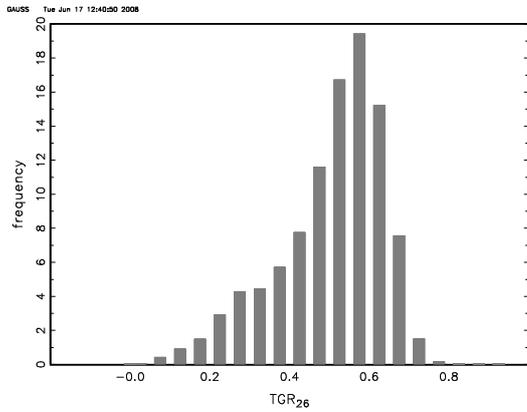
金屬製品製造業(24)



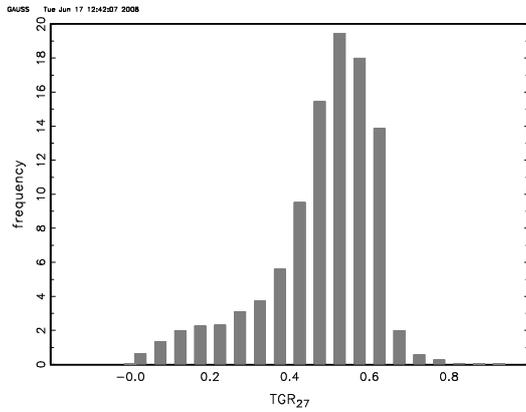
機械設備製造修配業(25)



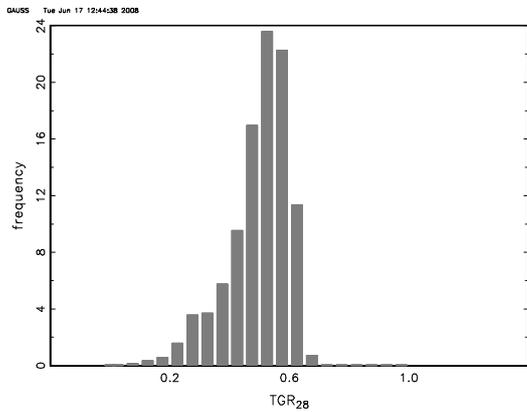
運輸工具製造修配業(29)



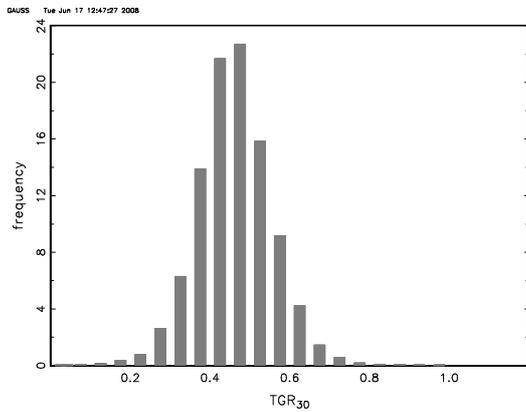
電腦、通信及視聽電子產品業(26)



電子零組件製造業(27)



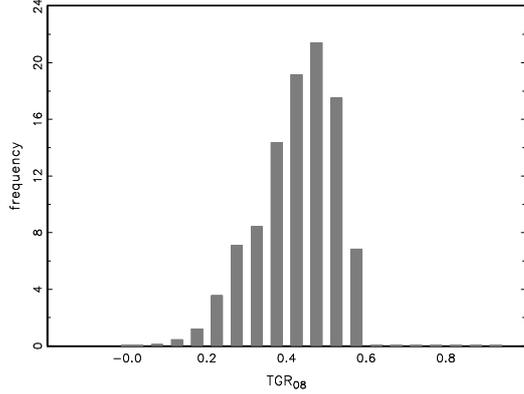
電力機械器材及設備製造修配業(28)



精密光學醫療器材及鐘錶業(30)

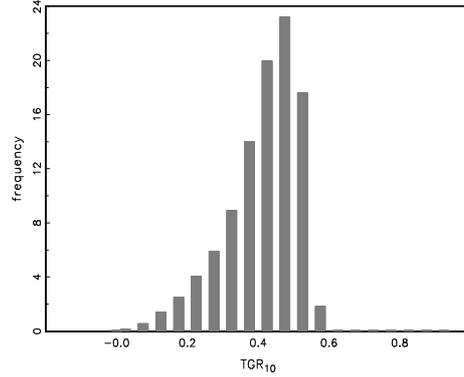
圖 5-3 QP 非線性規劃法各產業 TGR 分布圖

GAUSS Tue Jun 17 10:30:53 2008



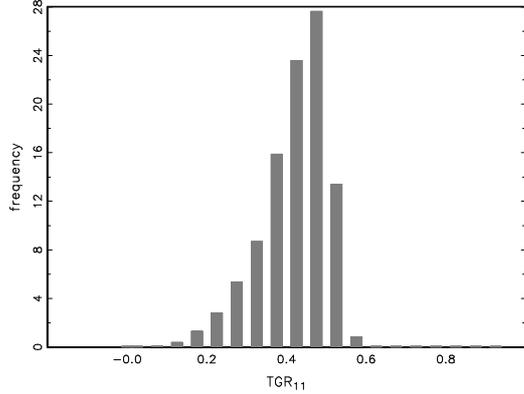
食品及飲料製造業(8)

GAUSS Tue Jun 17 10:36:15 2008



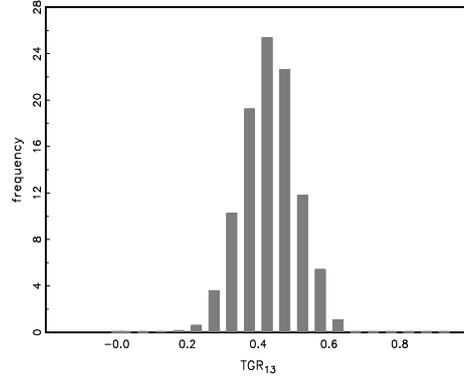
紡織業(10)

GAUSS Tue Jun 17 10:39:55 2008



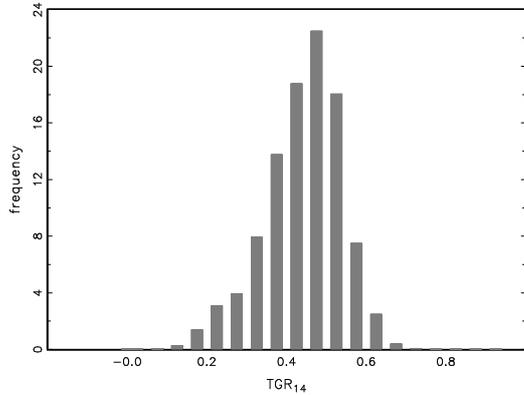
成衣服飾品及其他紡織製品業(11)

GAUSS Tue Jun 17 10:42:56 2008



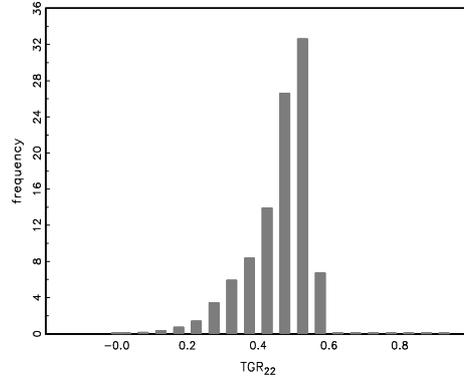
木竹製品製造業(13)

GAUSS Tue Jun 17 10:44:20 2008



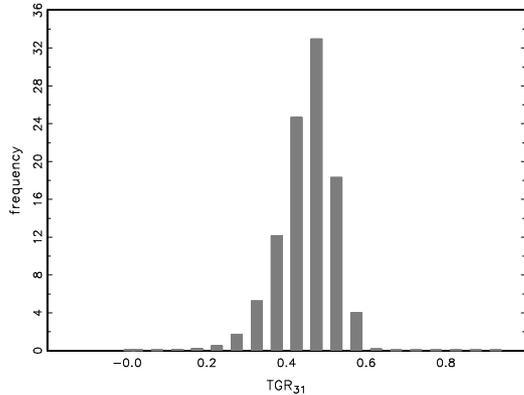
家具及裝設品製造業(14)

GAUSS Tue Jun 17 11:02:23 2008



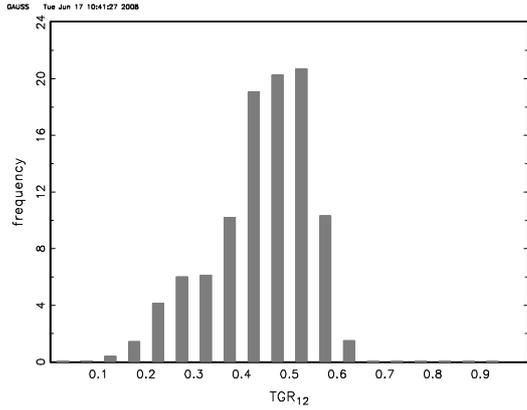
非金屬礦物製品製造業(22)

GAUSS Tue Jun 17 11:19:34 2008

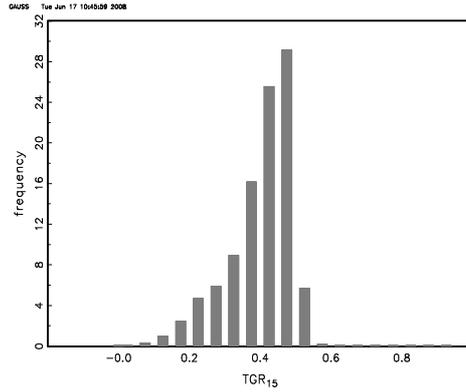


其他工業製品製造業(31)

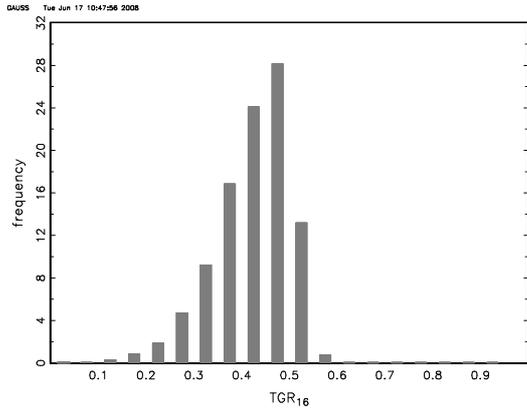
圖 5-3 QP 非線性規劃法各產業 TGR 分布圖(續 1)



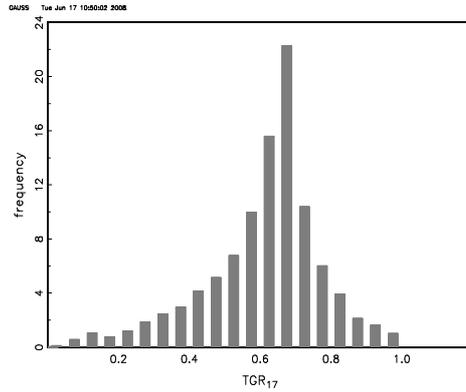
皮革、毛皮及其製品業(12)



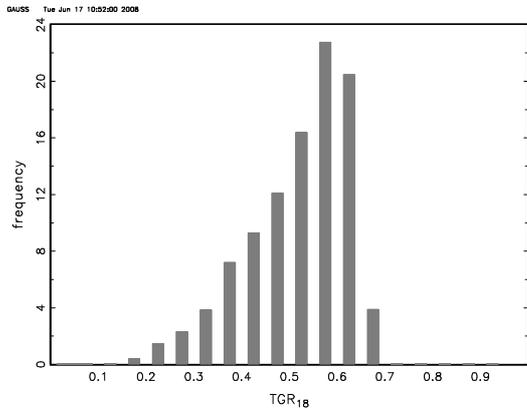
紙漿、紙及紙製品業(15)



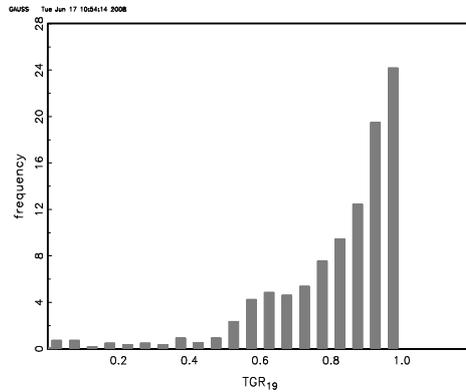
印刷及其輔助業(16)



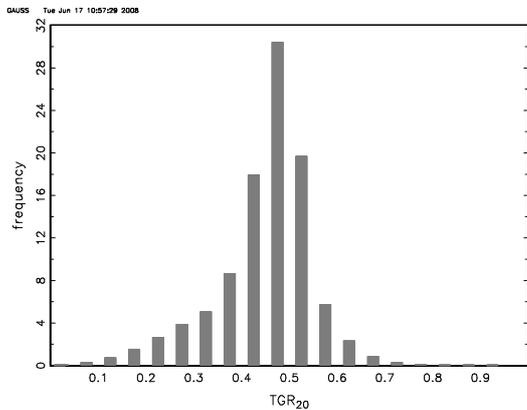
化學材料製造業(17)



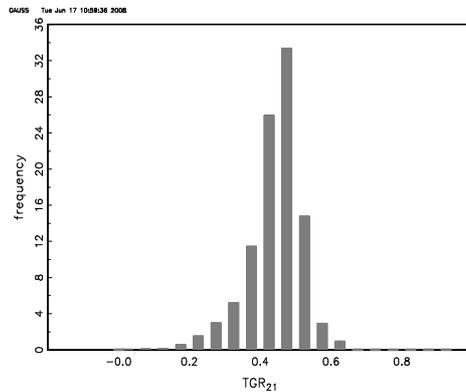
化學製品製造業(18)



石油及煤製品業(19)

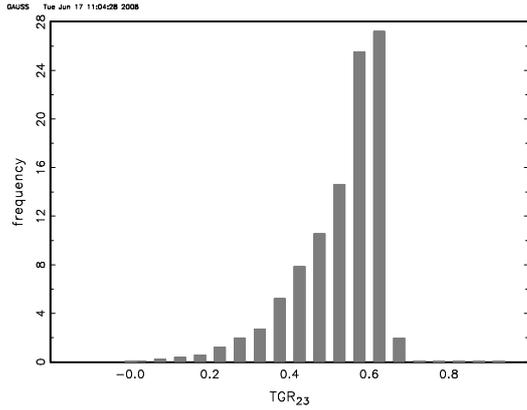


橡膠製品製造業(20)

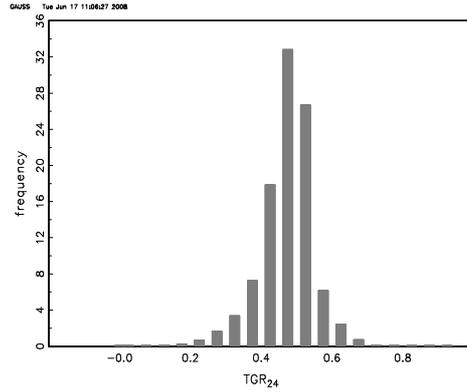


塑膠製品製造業(21)

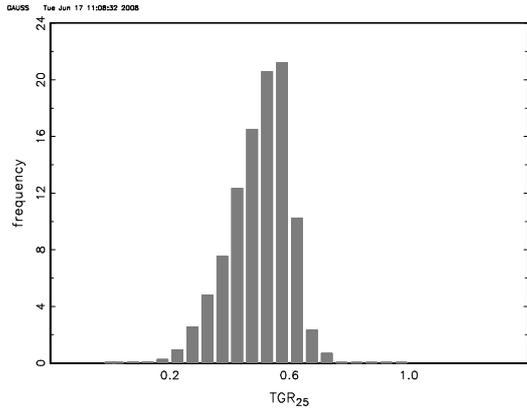
圖 5-3 QP 非線性規劃法各產業 TGR 分布圖(續 2)



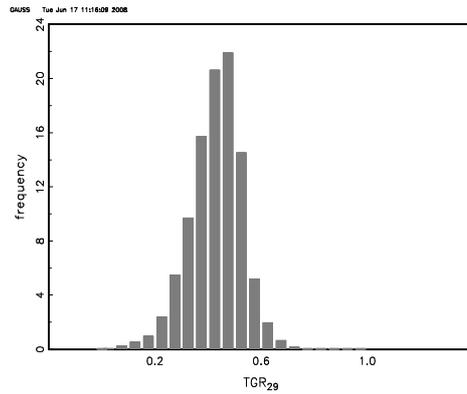
金屬基本工業(23)



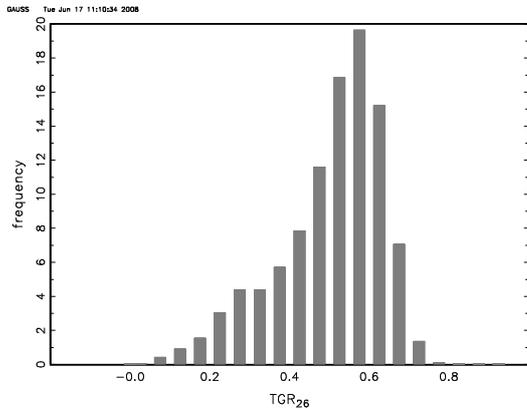
金屬製品製造業(24)



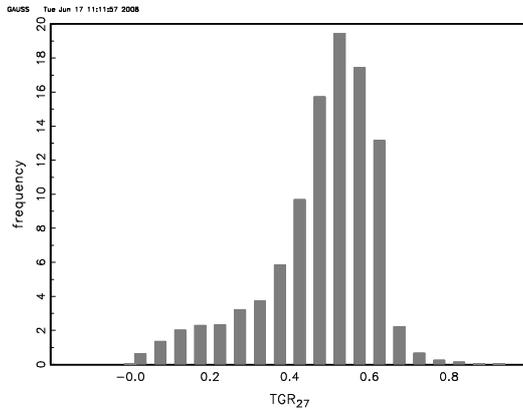
機械設備製造修配業(25)



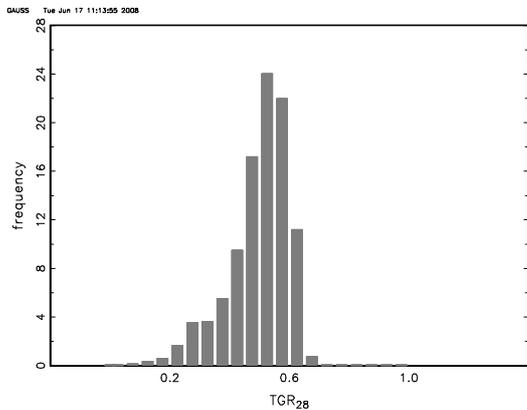
運輸工具製造修配業(29)



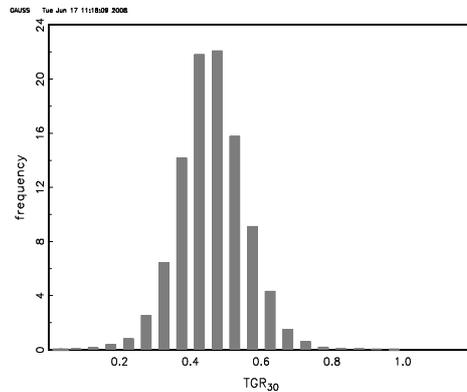
電腦、通信及視聽電子產品業(26)



電子零組件製造業(27)



電力機械器材及設備製造修配業(28)



精密光學醫療器材及鐘錶業(30)

此外，本文亦將各次產業依據四群組分類後，各自進行共同生產函數估計，估計結果列於表 5-3 至 5-6。此時四群組分開估計，得到各群組共同邊界，由於在群組內廠商相互比較，平均 TGR 值應較表 5-2 高。

針對技術數缺口比率觀察，民生工業 TGR 介於 0.7222~0.8341，化學工業 0.4248~0.8555，資訊電子 0.6525~0.7731，金屬機械業 0.6683~0.8319。除了化學工業外，各群組產業平均 TGR 最大值與最小值差距約在 10%~18%之間，顯示群組內產業達共同生產邊界最大潛在產出水準落差不大；有趣的是化學工業群組 TGR 值落差高達 40%以上，其中尤以石油及煤製品業(19)TGR 最高 85.55%，由此亦可呼應前述，石油及煤製品業(19)之技術效率於製造業具有領先的技術，因此，於化學工業中的其他產業，技術數缺口比率值相對較低，成因或許在於石油及煤製品業(19)所造成的影響。

值得一提者，民生工業中七個次產業，除紡織業(10)和成衣服飾品及其他紡織製品業(11)外，其他五個產業的 TE 平均值皆低於 TGR 平均值，這點與表 5-7 大相逕庭。顯示在此群組內，各產業廠商的技術無效率情況比較嚴重，各產業的技術缺口相對較小，採用的生產技術水準相對較高。唯另外三群組仍以 TE 平均值較高，技術無效率情況相對輕微，然採用生產技術水準仍大幅提升。

表 5-3 民生工業共同生產函數 LP 與 QP 估計結果

代號	產業名稱	LP				QP			
		Ave.	min	Max	Sdt	Ave.	min	Max	Sdt
8	食品及飲料業								
	TGR	0.7946	3.69E-05	1.00	0.1441	0.7942	6.85E-05	1.00	0.1283
	TE	0.6418	1.35E-03	1.00	0.1563	0.6418	1.35E-03	1.00	0.1563
	TE*	0.5115	2.84E-10	0.90	0.1566	0.5114	2.97E-10	0.87	0.1519
10	紡織業								
	TGR	0.7459	4.21E-26	1.00	0.1396	0.7336	1.27E-19	1.00	0.1315
	TE	0.7596	4.44E-03	1.00	0.1130	0.7596	4.44E-03	1.00	0.1130
	TE*	0.5676	2.28E-26	0.94	0.1398	0.5584	6.90E-20	0.95	0.1356
11	成衣服飾品及其他紡織製品業								
	TGR	0.7222	8.50E-07	0.98	0.1078	0.7099	3.98E-05	0.96	0.1137
	TE	0.7524	5.11E-03	1.00	0.1000	0.7524	5.11E-03	1.00	0.1000
	TE*	0.5441	2.83E-07	0.88	0.1101	0.5344	1.33E-05	0.89	0.1121
13	木竹製品業								
	TGR	0.7680	2.83E-09	1.00	0.0932	0.7603	1.91E-06	1.00	0.1005
	TE	0.6764	5.42E-04	1.00	0.1500	0.6764	5.42E-04	1.00	0.1500
	TE*	0.5210	1.32E-10	0.87	0.1368	0.5160	8.90E-08	0.88	0.1396
14	家具及裝設品業								
	TGR	0.7693	7.62E-03	1.00	0.1228	0.7570	7.45E-03	1.00	0.1253
	TE	0.7229	1.66E-03	1.00	0.1274	0.7229	1.66E-03	1.00	0.1274
	TE*	0.5542	1.25E-03	0.90	0.1264	0.5458	1.28E-03	0.91	0.1285
22	非金屬礦物製品業								
	TGR	0.8341	1.88E-10	1.00	0.1147	0.8216	1.57E-06	1.00	0.1006
	TE	0.7353	2.85E-05	1.00	0.1108	0.7353	2.85E-05	1.00	0.1108
	TE*	0.6127	5.37E-15	0.92	0.1229	0.6041	4.48E-11	0.89	0.1181
31	其他工業製品業								
	TGR	0.7998	9.96E-03	0.94	0.0658	0.7863	1.08E-01	0.92	0.0711
	TE	0.7200	3.38E-03	1.00	0.1379	0.7200	3.38E-03	1.00	0.1379
	TE*	0.5769	2.04E-03	0.89	0.1243	0.5676	2.70E-03	0.89	0.1267
	全體民生工業產業								
	TGR	0.7805	4.21E-26	1.00	0.1242	0.7713	1.27E-19	1.00	0.1185
	TE	0.7098	2.85E-05	1.00	0.1397	0.7098	2.85E-05	1.00	0.1397
	TE*	0.5542	2.28E-26	0.94	0.1399	0.5477	6.90E-20	0.95	0.1375

註:Ave.表示平均數、Std.為標準差、Max 為最大值、min 為最小值

表 5-4 化學工業共同生產函數 LP 與 QP 估計結果

代 號	產業名稱	LP				QP			
		Ave.	min	Max	Sdt	Ave.	min	Max	Sdt
12 皮革、毛皮及其製品業									
	TGR	0.4749	1.08E-01	0.92	0.1122	0.4745	1.11E-01	0.92	0.1086
	TE	0.7012	1.87E-02	0.92	0.1135	0.7012	1.87E-02	0.92	0.1135
	TE*	0.3339	9.92E-03	0.78	0.0967	0.3336	9.85E-03	0.79	0.0947
15 紙漿、紙及紙製品業									
	TGR	0.4248	9.14E-07	1.00	0.0869	0.4234	9.55E-07	1.00	0.0842
	TE	0.7796	1.89E-02	1.00	0.1702	0.7796	1.89E-02	1.00	0.1702
	TE*	0.3287	2.91E-07	0.78	0.0956	0.3280	3.05E-07	0.75	0.0949
16 印刷及其輔助業									
	TGR	0.4426	1.25E-01	0.93	0.0785	0.4417	1.28E-01	0.92	0.0773
	TE	0.7719	1.27E-02	0.95	0.1112	0.7719	1.27E-02	0.95	0.1112
	TE*	0.3430	3.08E-03	0.82	0.0814	0.3423	3.13E-03	0.81	0.0808
17 化學材料業									
	TGR	0.6618	1.59E-01	1.00	0.1176	0.6638	1.81E-01	1.00	0.1154
	TE	0.6719	1.94E-03	0.92	0.1666	0.6719	1.94E-03	0.92	0.1666
	TE*	0.4428	8.80E-04	0.86	0.1299	0.4442	9.25E-04	0.86	0.1290
18 化學製品業									
	TGR	0.5554	1.42E-01	0.98	0.1054	0.5554	1.45E-01	0.99	0.1029
	TE	0.7109	8.28E-04	1.00	0.1180	0.7109	8.28E-04	1.00	0.1180
	TE*	0.3965	3.03E-04	0.79	0.1024	0.3965	3.07E-04	0.80	0.1011
19 石油及煤製品業									
	TGR	0.8555	1.13E-01	1.00	0.1590	0.8577	1.21E-01	1.00	0.1535
	TE	0.6745	2.63E-02	0.91	0.1148	0.6745	2.63E-02	0.91	0.1148
	TE*	0.5777	2.56E-02	0.87	0.1475	0.5792	2.52E-02	0.86	0.1448
20 橡膠製品業									
	TGR	0.4773	8.14E-02	0.93	0.0980	0.4759	8.33E-02	0.93	0.0961
	TE	0.7526	5.44E-03	0.94	0.1182	0.7526	5.44E-03	0.94	0.1182
	TE*	0.3594	2.87E-03	0.76	0.0939	0.3584	2.87E-03	0.76	0.0928
21 塑膠製品業									
	TGR	0.4667	1.98E-03	1.00	0.0766	0.4656	1.91E-03	1.00	0.0757
	TE	0.7512	6.19E-04	1.00	0.1387	0.7512	6.19E-04	1.00	0.1387
	TE*	0.3516	4.81E-04	0.73	0.0905	0.3508	4.74E-04	0.73	0.0904
全體化學工業									
	TGR	0.4864	9.14E-07	1.00	0.1112	0.4857	9.55E-07	1.00	0.1103
	TE	0.7442	6.19E-04	1.00	0.1386	0.7442	6.19E-04	1.00	0.1386
	TE*	0.3609	2.91E-07	0.87	0.1014	0.3604	3.05E-07	0.86	0.1010

表 5-5 金屬機械業共同生產函數 LP 與 QP 估計結果

	LP				QP			
	Ave.	min	Max	Sdt	Ave.	min	Max	Sdt
23 金屬基本工業								
TGR	0.8319	6.48E-03	1.00	0.1518	0.8328	1.03E-02	1.00	0.1433
TE	0.8390	6.84E-02	1.00	0.0933	0.8390	6.84E-02	1.00	0.0933
TE*	0.6967	1.91E-03	0.97	0.1444	0.6980	2.85E-03	0.98	0.1404
24 金屬製品製造業								
TGR	0.7495	9.86E-06	0.95	0.1052	0.7423	2.94E-05	0.96	0.0982
TE	0.7802	3.55E-03	1.00	0.1087	0.7802	3.55E-03	1.00	0.1087
TE*	0.5864	8.88E-08	0.95	0.1210	0.5807	2.64E-07	0.95	0.1171
25 機械設備製造修配業								
TGR	0.7853	2.08E-08	1.00	0.1278	0.7797	6.19E-08	1.00	0.1226
TE	0.7588	3.12E-03	1.00	0.1101	0.7588	3.12E-03	1.00	0.1101
TE*	0.5981	1.37E-08	0.91	0.1371	0.5940	4.07E-08	0.91	0.1349
29 運輸工具製造修配業								
TGR	0.6683	4.42E-04	1.00	0.1271	0.6667	4.96E-04	1.00	0.1219
TE	0.7713	2.87E-03	1.00	0.1130	0.7713	2.87E-03	1.00	0.1130
TE*	0.5162	2.10E-05	0.85	0.1249	0.5146	2.35E-05	0.85	0.1210
全體金屬機械業								
TGR	0.7606	2.08E-08	1.00	0.1286	0.7554	6.19E-08	1.00	0.1228
TE	0.7752	2.87E-03	1.00	0.1107	0.7752	2.87E-03	1.00	0.1107
TE*	0.5914	1.37E-08	0.97	0.1362	0.5874	4.07E-08	0.98	0.1334

表 5-6 資訊電子業共同生產函數 LP 與 QP 估計結果

		LP				QP			
		Ave.	min	Max	Sdt	Ave.	min	Max	Sdt
26	電腦、通信及視聽電子產品業								
	TGR	0.7731	6.39E+00	1.00	0.1695	0.7812	3.59E+00	1.00	0.1731
	TE	0.7880	6.18E-03	1.00	0.0916	0.7880	6.18E-03	1.00	0.0916
	TE*	0.6035	4.64E-06	0.90	0.1298	0.6120	3.36E-06	0.95	0.1412
27	電子零組件業								
	TGR	0.7224	3.64E-06	1.00	0.1561	0.7346	3.66E-06	1.00	0.1784
	TE	0.7820	3.41E-04	1.00	0.0777	0.7820	3.41E-04	1.00	0.0777
	TE*	0.5654	3.15E-06	0.91	0.1353	0.5743	3.18E-06	0.91	0.1490
28	電力機械器材及設備製造修配業								
	TGR	0.7045	5.67E-11	1.00	0.1394	0.7206	1.85E-12	1.00	0.1446
	TE	0.7670	5.47E-03	1.00	0.0962	0.7670	5.47E-03	1.00	0.0962
	TE*	0.5396	3.12E-12	0.81	0.1231	0.5530	1.02E-13	0.83	0.1312
30	精密光學醫療器材及鐘錶業								
	TGR	0.6525	1.10E-01	1.00	0.0996	0.6694	8.75E-02	1.00	0.1192
	TE	0.7641	5.03E-03	0.93	0.1019	0.7641	5.03E-03	0.93	0.1019
	TE*	0.5001	2.75E-03	0.86	0.1040	0.5125	2.67E-03	0.86	0.1157
	全體資訊電子業								
	TGR	0.7171	5.67E-11	1.00	0.1509	0.7306	1.85E-12	1.00	0.1608
	TE	0.7750	3.41E-04	1.00	0.0922	0.7750	3.41E-04	1.00	0.0922
	TE*	0.5548	3.12E-12	0.91	0.1295	0.5659	1.02E-13	0.95	0.1395

整體製造業於時間趨勢下透過LP與QP估算結果大致相近，整體製造業TGR於民國81年至89年期間呈現遞增趨勢，並於89年達到歷年平均值最大0.4917，顯示於89年期間以前生產技術不斷提高，爾後則呈現下滑走勢，至民國94年跌至歷年平均低點0.3458與最大值相差約14%，然相對於TE與TE*調整，TGR走勢相對平緩。另外，TE值於81年至84年期間，技術效率持續下降，86年至88年則緩步爬升至0.8121，然此後則呈現衰退狀態。藉由TE與TGR，可觀測到整體製造業TE*走勢狀況，於民國84年以前TGR為上升走勢，另一方面TE卻呈現下滑，因此，TE*於期間中受到兩者影響呈現微幅波動，爾後，TGR提高程度相對較為緩和甚至呈現下滑，再加上TE波動相對劇烈，故連帶影響TGR走勢狀況，三者時間趨勢數據列於表5-7，圖5-4與圖5-5分別為LP與QP三者走勢圖。

表 5-7 全體製造業 LP 與 QP 之 TGR、TE*與 TE 歷年數據

民國 (年)	LP			QP		
	TGR	TE*	TE	TGR	TE*	TE
81	0.4220	0.3314	0.7852	0.4226	0.3318	0.7852
82	0.4408	0.3198	0.7255	0.4413	0.3201	0.7254
83	0.4573	0.3260	0.7129	0.4579	0.3263	0.7127
84	0.4711	0.2994	0.6356	0.4718	0.2998	0.6355
86	0.4856	0.3832	0.7893	0.4863	0.3838	0.7892
87	0.4891	0.3817	0.7804	0.4900	0.3824	0.7803
88	0.4903	0.3981	0.8121	0.4911	0.3988	0.8120
89	0.4917	0.3883	0.7898	0.4925	0.3889	0.7897
91	0.4825	0.3782	0.7839	0.4833	0.3788	0.7838
92	0.4758	0.3673	0.7720	0.4765	0.3678	0.7719
93	0.4701	0.3522	0.7493	0.4709	0.3528	0.7491
94	0.3458	0.2247	0.6497	0.3454	0.2244	0.6495

圖 5-4 全體製造業 LP 之 TGR、TE*與 TE 歷年趨勢

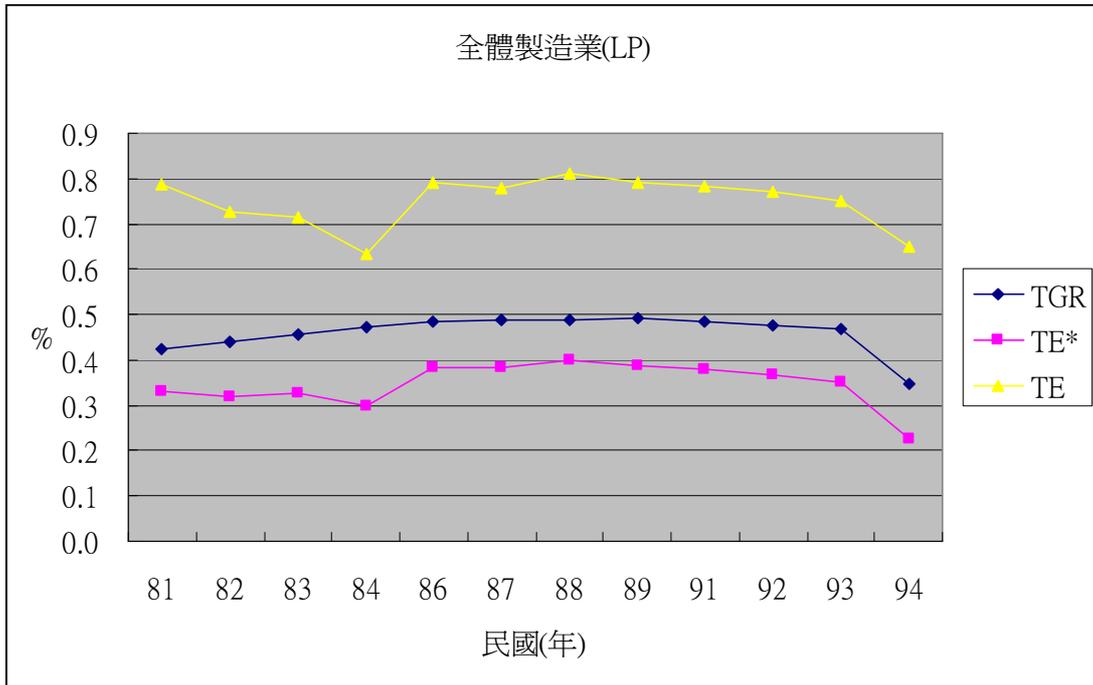
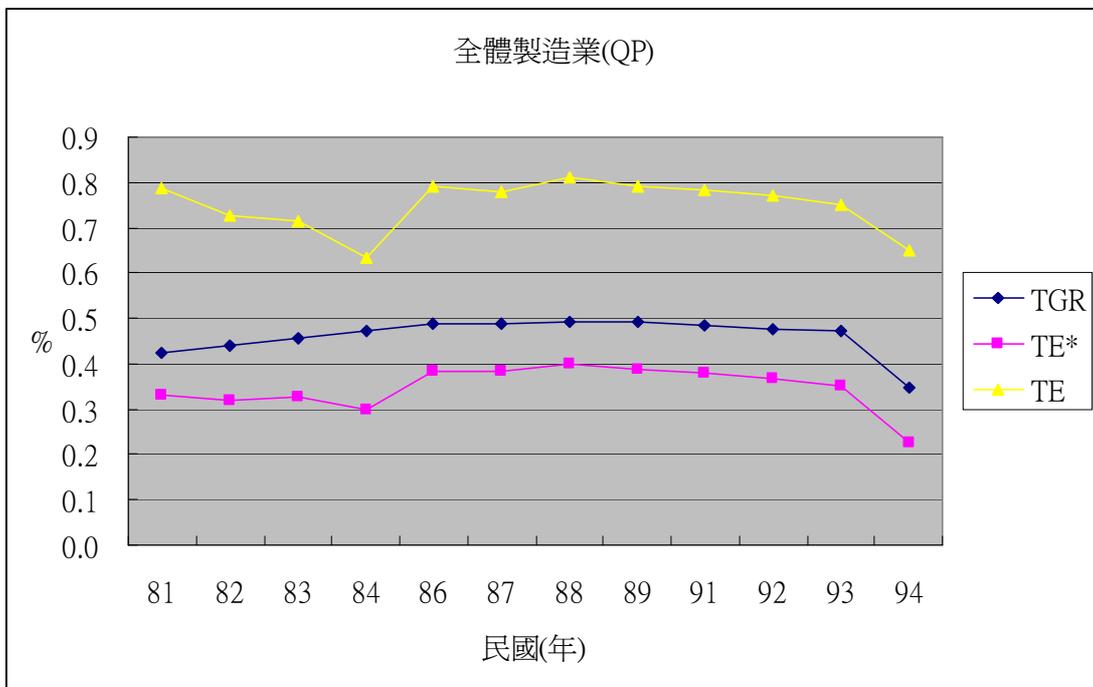


圖 5-5 全體製造業 QP 與 QP 之 TGR、TE*與 TE 歷年趨勢



陸、結論與建議

本文利用經濟部工業統計局「中華民國台灣地區工廠校正暨營運調查」資料，期間為 1992 年至 2005 年(排除普查年)共 12 年，針對台灣製造業兩欄位產業別 23 個次產業，串聯成縱橫資料。引用 Battese and Coelli (1995)隨機邊界模型，考量各廠商的環境變數、總體經濟及金融變數，進行各產業生產效率評估；此外，運用 Battese and Rao(2004)提出的共同生產函數概念，估計製造業共同生產函數，以利各次產業於相同的基礎下進行跨產業生產效率比較分析。本文藉由經濟部針對製造業二欄位產業特性劃分定義，區分為民生工業、化學工業、金屬機械業與資訊電子業等四個群組進行整合性的比較分析。

各項指標中製造業勞動偏產量彈性皆明顯大於資本偏產量彈性，各產業增加勞動投入對總產量的貢獻度大於資本。全體製造業勞動偏產量彈性約介於 0.888~1.076 之間，表示勞動要素投入增加 1%，總產量將增加 0.888%~1.076%，其中以民生工業達最高 0.995，而食品及飲料業(8)勞動偏產量彈性居冠 1.076，表示傳統民生工業中勞動要素帶來的產出效益力道較為明顯，而勞動偏產量彈性時間趨勢中，多數產業勞動偏產量彈性呈現逐年上升，上升力道來自於各產業平均勞動邊際產量逐年提高所致。另外，全體製造業資本偏產量彈性介於 0.141~0.298，若資本投入提升 1%，總產量將增加至 0.141%~0.298%。四群組中，以化學工業群組 0.216 居冠，化學材料業(17)之資本勞動比更高居各業之冠達到 10082.329。各產業歷年規模報酬數據皆大於等於一，且呈現穩定上升趨勢，主要動能來自勞動偏產量彈性每年提昇的力道大於資本偏產量彈性下滑幅度，故整體而言，各產業規模報酬呈現上升走勢且具備規模經濟。

技術無效率方面，可分別針對廠商特性、產業特性、總體和金融變數方面討論。

一、廠商特性方面

廠齡對各產業技術效率一次項迴歸係數多為正號，二次項為負，廠商技術無效率呈現先上升後下降的倒 U 形，其中以食品及飲料業(8)影響最大，表示多數廠商與產業，生存年限越長，可藉由「做中學」從中吸取經驗；電子零組件業(27)與電力機械器材及設備製造修配業(28)係數為負號，二次項為正，此發現與胡名雯、薛琦(1997)結果相符，表示此兩產業中，越年輕的企業技術效率越好。對於多數製造次產業，研發支出一次項迴歸係數為負，二次項為正號，技術無效率隨研發支出提高呈現 U 字型關係。換言之，隨研發支出增加，技術效率先上升然後下降。

二、產業特性

實證結果顯示，產業集中度於民生工業與化學工業群組中多數產業迴歸係數為正號，即產業集中度越高隱含產業進入障礙提升，不利市場競爭，技術無效率將提高(技術效率下降) 其中民生工業市場集中度為四群組中最低者，尤以木竹製品業(13)的無效率受此變數影響最大；資訊電子業和金屬機械業相對而言迴歸係數多為負號，顯示集中度提升，有利於技術效率提高。另外，石油及煤製品製造業(19)集中度高達 86.12%，為所有產業之冠，然而迴歸係數為正但不顯著。受雇員工進出率方面，礙於各產業特性差異，實證結果也大不相同，結果顯示多數製造產業之迴歸係數為負，即員工流動率越高時，技術效率部分也將上升；另外，共有 10 個產業呈現正號，隱含廠商可能面臨人事訓練成本提升，員工工作經驗也不易累積和傳承。產業貿易實質有效匯率，單位為外幣/新台幣，民生工業與化學工業多為內需型產業，故此變數的迴歸係數大多為負號，代表產業實質有效匯率上升時，進口原物料成本下滑，有利生產力提高，對於技術效率有正面影響；金屬機械與資訊電子業外銷比例居高，台幣升值將衝擊出口貿易進而影響產業總

產出，不利技術效率。

三、總體與金融變數

每人實質所得成長率為總體經濟一項重要福利指標，由於各產業特性不一，此變數反應亦大不相同，迴歸係數為負的產業共 11 個，其他產業則為正值。透過本研究觀察，本國一般銀行對公民營各製造業產業放款餘額於各產業影響中，多數產業迴歸係數為負，表示銀行放款餘額提升，產業內資金活絡順暢，景氣佳則技術效率也將提升；另外，有六個產業參數估計為正號。銀行業集中度指標估計結果顯示，多數製造產業迴歸係數為負，銀行市場集中度提升時，多數製造產業技術無效率下降，尤其對於民生工業、化學工業和金屬機械業影響最為明顯。

整體製造業技術效率(TE)介於 0.6418~0.8393，製造業實際產出水準達潛在產出水準的 64.18%~83.93%，四群組技術效率由大至小依序為金屬工業 78.74%、資訊電子業 77.53%、化學工業 73.03%與民生工業 71.54%，各群組差異不大且都有改進空間。各產業共同邊界技術效率(TE*)由大至小前三產業分別為石油及煤製品業(19)0.5499、金屬基本工業(23)0.4432 和化學材料製造業(17)0.4085，有趣的是金屬基本工業(23)產業技術效率為 0.8390，而共同邊界技術效率卻僅達 0.4432，表示金屬基本工業之廠商實際產出水準可達自身生產邊界 83.90%，然而僅達最大潛在產出水準之 44.32%。各產業平均技術缺口比率(TGR)中，石油及煤製品業(19)數據最大達 81.61%，表示此產業生產技術領先群倫，生產邊界最貼近共同生產邊界。此外，本文亦將各次產業依據四群組分類後，各自進行共同生產函數估計，民生工業 TGR 介於 0.7222~0.8341，化學工業 0.4248~0.8555，資訊電子 0.6525~0.7731，金屬機械業 0.6683~0.8319。化學工業群組 TGR 值落差高達 40%以上，其中尤以石油及煤製品業(19)TGR 最高 85.55%，由此推測，石油及煤製品業(19)之技術效率於製造業具有領先的技術，因此，於化學工業中的其他產業，技術數缺口比率值相對較低。於時間趨勢中，民國 84 年以前 TGR 為上升走

勢，TE 卻呈現下滑，因此，TE*於期間中受到兩者影響呈現微幅波動，爾後，TGR 提高程度相對較為緩和甚至呈現下滑，再加上 TE 波動相對劇烈，故連帶影響 TGR 走勢。

本研究考量各產業環境條件與總體經濟環境狀況，採用共同生產函數為基礎，進行跨產業效率的比較分析。爾後，可嘗試加入其他無效率變或是進一步針對單一產業深入探討，都是值得嘗試的方向。

Reference (第一年)

莊奕琦與許碧峰，研究發展對生產力的貢獻及產業間的外溢效果：台灣製造業實證，*經濟論文叢刊*，第二十七卷第三期，民國 88 年，頁 407-432。

陳忠民，本國產業研究發展經費與利潤、營業額之關連性，交通大學管理科學研究所碩士論文，民國 85 年。

陳鎮宇，研發對台灣電子業獲利能力影響之分析，東吳大學經濟研究所碩士論文，民國 86 年。

Brockhoff, K. K. and A. W. Pearson (1998), R&D Budgeting Reactions to a Recession, *Management International Review*, 38, pp. 363-376.

Bowonder, B. and S. Yadav (1999), R&D Spending Patterns of Global Firms, *Research Technology Management*, 42(4), pp. 44-55.

Funke, M. and A. Niebuhr (2005), Threshold effects and regional economic growth—evidence from West Germany, *Economic Modelling*, 22, 61-80.

Hansen, B.E. (1999), Threshold effects in non-dynamic panels: Estimation, testing, and inference, *Journal of Econometrics*, 93, 345-368.

Hansen, B.E. (2000), Sample splitting and threshold estimation, *Econometrica*, 68, 575-603.

Ho, T.W. (2006), Income thresholds and growth convergence: A panel data approach,

The Manchester School, 74, 170-189.

Lev, B. and T. Sougiannis (1996), The Capitalization, Amortization, and Value Relevance of R&D, *Journal of Accounting and Economics*, 21, 107-138.

Morbey, G. K and S. S. Dugal (1992), Corporate R&D Spending During a Recession, *Research Technology Management*, 35(4), 42-46.

Morbey, G. K and R. M. Reithner (1990), How R&D Affects Sales Growth, Productivity and Profitability, *Research Technology Management*, 33(3), 11-14.

Parasuraman, A. and L. M. Zeren (1983), R&D's Relationship with Profits and Sales, *Research Management*, 25-28.

Sougiannis, T. (1994), The Accounting Based Valuation of Corporate R&D, *The Accounting Review*, 44-68.

Zhao, H. and H. Li (1997), R&D and Export : An Empirical Analysis of Chinese Manufacturing Firms, *The Journal of High Technology Management Research*, 8(2), 89-105.

Reference (第二年)

林安樂、苗坤齡(2002)，「台灣總要素生產力之分析」，台灣銀行季刊，第 52 卷，第 1 期，146-186。

胡名雯、薛琦(1997)，「中小企業生產特性與效率之研究：台灣製造業之分析」，經濟論文叢刊，第 25 卷，第 1 期，1-26。

戴郁蘋(2007)，「產業實質有效匯率對勞工在工作狀態間移轉的影響」，淡江大學經濟學系碩士論文。

Battese G. E. and D.S.P. Rao (2002), Technology gap, efficiency and a stochastic metafrontier function, *International Journal of Business and Economics*, 1, 87-93.

Battese G. E. and T.J. Coelli (1995), A model for technical inefficiency effects in a stochastic frontier production function for panel data, *Empirical Economics*,

20, 325-332.

- Battese G. E., D. S. P. Rao and C. J.O'Donnell (2004), A metefrontier production function for estimation of technical efficiencies and technology gaps for firms operating under different technologies, *Journal of Productivity Analysis*, 21, 91-103.
- Bauer P.W., A. N. Berger and D. B. Humphrey (1993), Efficiency and productivity growth in U. S. banking, *in the Measurement of Productive Efficiency: Techniques and Applications* (H.O. Fried, C. A. K. Lovell and S. S. Schmidt, eds.), 386-413, Oxford University Press.
- Beck T., Asli Demirgüç-Kunt and Ross Levine, (2000), "A New Database on Financial Development and Structure," *World Bank Economic Review* 14, 597-605.
- Boskin M. J. and L. J. LAU (1992), International and intertemporal comparison of productive efficiency: An application of the meta-production function approach to the group-of-five (G-5) countries, *The Economic Studies Quarterly*, 43, 298-312.
- Cornwell, C., P. Schmidt and R.C. Sickles(1990), Production frontier with cross-sectional and time-series variation in efficiency level, *Journal of Economics*, 34, 1195-1207.
- Gunaratne L. H. P. and P. S. Leung (2001), Asian black tiger shrimp industry: A productivity analysis, Chapter 5 in *Economics and Management of Shrimp and Carp Farming in Asia: A Collection of Research Papers Based on the ADB/NACA Farm Performance Survey*, Leung P.S. and K. R. Sharma, editors. Bangkok: Network of Aquaculture Centers in Asia-Pacific (NACA), 240.
- Hayami Y. (1969), Sources of agricultural productivity gap among selected countries, *American Journal of Agricultural Economics*, 51, 564-575.
- Hayami Y. and V.W. Ruttan (1970), Agricultural productivity differences among countries, *The American Economic Review*, 60, 895-911.
- Hayami Y. and V.W. Ruttan (1971), *Agricultural development: An international perspective*, Baltimore and London: John Hopkins University Press.
- Lau L. J. and P. A. Yotopoulos (1989), *The meta-production function approach to*

technological change in world agriculture, *Journal of Development Economics*, 31, 241-269.

Mundlak Y. and R. Hellinghausen (1982), The intercountry agricultural production function: Another view, *American Journal of Agricultural Economics*, 64, 664-672.

Pitt, M.M., and Lee, L.F.(1981), The measurement and sources of technical inefficiency in the Indonesian weaving industry, *Journal of Development Economics*, 9, 43-64

Sharma K.R. and P. S. Leung (2000), Technical efficiency of carp pond culture in South Asia: An application of stochastic Meta-Production frontier model, *Aquaculture Economics and Management*, 4, 169-189.

計畫成果自評

本研究內容，無論是模型設定、使用的資料以及估計方法，均照原計畫內容執行。就第一年計畫而言，從初步實證估計結果來看，與當初預期結果接近。例如，越偏向高科技產業，較易出現門檻效果；廠商的研發支出，確能帶動生產力與效率的提升。再就第二年計畫而言，不同群組廠商採用的生產技術的確不盡相同，共同生產函數比較適合用來同時研究不同群組投入與產出的關係。

以此觀之，本研究已達到預期目標與貢獻，研究成果具有學術與應用價值，再經改寫後，具有投稿至學術性期刊之潛力。