

中華民國六十八年

中國經濟學會年會論文集

CHINESE ECONOMIC ASSOCIATION
ANNUAL CONFERENCE PROCEEDINGS

1979



中華民國六十八年十二月十六日

台灣 台北

DECEMBER 16 1979

TAIPEI TAIWAN

中國國際商業銀行印行

中國經濟學會六十八年年會論文集

目 錄

臺灣產業能源需求與經濟發展	梁啓源	1
評「臺灣產業能源需求與經濟發展」	栗慶雄	37
評臺灣產業能源需求與經濟發展	李高朝	39
對「臺灣產業能源需求與經濟發展」評論之答覆	梁啓源	41
景氣變動診斷指標系統的建立與運用——臺灣統計資料之分析		
實證	張果為	45
評「景氣變動診斷指標系統的建立與運用——臺灣統計資料之		
分析實證」	吳惠然	70
評「景氣變動診斷指標系統的建立與運用」	寇龍華	72
答 辯	張果為	74
聯鎖效果與直接外人投資	薛 琦	77
對薛琦先生「聯鎖效果與直接外人投資」之評述	成嘉玲	92
評薛琦著「聯鎖效果與直接外人投資」	吳榮義	93
答吳榮義、成嘉玲教授「聯鎖效果與直接外人投資」	薛 琦	95
失業率與臺灣婦女勞動參與	張清溪	97
評張清溪「失業率與臺灣婦女勞動參與」	劉克智	112
評張清溪「失業率與臺灣婦女勞動參與」	張素梅	113
答劉克智、張素梅兩教授之評論	張清溪	115

商鞅的農戰理論與實際	侯家駒	117
對「商鞅的農戰理論與實際」的評論	施敏雄	137
對侯家駒先生論文的評論意見	劉翠溶	138
簡 答	侯家駒	139
農業貿易模型中滙率變數的處理	施順意	141
評「農業貿易模型中滙率變數的處理」	陳昭南	149
評「農業貿易模型中滙率變數的處理」	史濟增	150
答 辯	施順意	151
浮動滙率與輸入膨脹——石油進口國家的物價變動	曹添旺	153
評「浮動滙率與輸入膨脹——石油進口國家物價變動」	周宜魁	166
對「浮動滙率與輸入膨脹——石油進口國家物價變動」評論	余德培	167
對周宜魁教授暨余德培教授評論的答覆	曹添旺	169
遠期外滙市場與政府期貨干預之理論	劉碧珍、游坤敏	173
對劉碧珍、游坤敏「遠期外滙市場與政府期貨干預之理論」		
一文評述	陸民仁	190
評劉碧珍、游坤敏「遠期外滙市場與政府期貨干預之理論」	張慶輝	191
靜態總體模型「中立性」之測定	陳師孟	193
評陳師孟：「靜態總體模型『中立性』之測定」	邱正雄	206
對陳師孟教授：「靜態總體模型『中立性』之測定」之評述	麥朝成	208
對邱正雄、麥朝成兩位教授的答覆	陳師孟	210
銀行利率、黑市利率、每人所得與物價	許嘉棟	213
評「銀行利率、黑市利率、每人所得與物價」	侯金英	222
評論許嘉棟博士「銀行利率、黑市利率、每人所得與物價」	林鍾雄	223
敬覆對「銀行利率、黑市利率、每人所得與物價」之批評	許嘉棟	224

台灣產業能源需求與經濟發展

梁啟源*

一、前 言

台灣地區已發現之能源蘊藏量有限，自產能源僅佔初級能源總供給的 21.6%，即 78% 以上的初級能源需由外國提供；就石油而言，98% 以上的石油依賴外國的供給。因此，政府的能源政策，除應在供給方面積極爭取國外油源並從事陸上、海底的油氣及煤田的探勘外（註一），尤應注意需求面的措施，以提高能源的使用效率。

從提高能源使用效率方面來看，公營的中油及台電擬定適當的價格政策，可能是一個相當重要的工具，因為以價制量固有其強制性，但可避免以行政法令限制能源使用所造成的困擾。誠如 M. A. Adelman 所說：「數分錢的汽油價格上漲作用縱令不大，但消費者對油價長期上漲的認知卻能改變其能源使用的習慣」（註二）。多年來，政府基於穩定物價以及不影響對外競爭能力的考慮，儘量控制油電價上漲。但油電定價偏低，甚至少部份低於生產成本，難免會造成能源使用的浪費（註三）。這可由每千元國民生產毛額（民國 60 年幣值）所需耗用的能源得到間接的證明，例如民國 63 年為 0.052 公秉油當量，民國 65 年便增為 0.061 公秉油當量。

近年來在台灣並不乏有關產業能源需求的研究，如政大公企中心（1971）、陳正澄（1972）、易洪庭、劉秀瓊（1974）、中國石油公司業務處研究報告（1978），大都以產值為重要的解釋性變數。由於未能將價格因素包括在其理論模型中，無法據以討論能源價格變動對能源需求的影響，也無法討論能源價格變動後，其他非能源生產要素代替能源的可能性。

本文的研究目的在探討下列重要問題，做為政府擬定能源政策之參考：(1) 各產業能源與其他生產要素的關係。(2) 各產業能源需求對價格反應的敏感度。(3) 各種能源政策及石油輸出國家組織（OPEC）調整油價對台灣未來經濟的成本結構、平均成本、就業、能源需求、資本需求與中間投入需求的可能影響。

本文所建立之理論模型，雖然其基本精神與 Hudson-Jorgenson（1974b）頗為相近，但 Hudson-Jorgenson 係假設生產函數為固定規模報酬，且未考慮結構性變動。為使分析更

* 作者現任職中央研究院經濟研究所。本文係作者提交國立台灣大學經濟學研究所的博士論文部份改寫而成。該論文曾蒙陳清治老師、梁國樹老師與孫震老師悉心指導，並承于宗先老師、華嚴老師、陳正澄老師、劉泰英教授以及何瑞坤教授的斧正及潤飾，謹此致最深謝意。作者也願在此謝謝陳博貴先生在電腦程式設計方面的協助，以及陳秀美小姐在資料整理與計算工作中給他的全力幫忙。本文曾接受行政院國家科學委員會，以及美國洛克斐勒基金會的研究補助，在此一併致謝。

能切合實際情形，本文提出一個較Hudson-Jorgenson更一般化的理論模型，俾在統計上，檢定生產函數是否為固定規模報酬，是否有結構性變化等問題。

全文共分七節。除本節前言外，第二節為理論模型，第三節為統計估計方法，第四節為參數及彈性之實證結果，第五節為油、電價格上漲對各產業單位生產成本之影響，第六節為能源價格上漲對各產業成本結構及要素需求量之影響，第七節為結論與建議。

二、理論模型

假設各產業生產函數具有二次可微分性 (Twice differentiable)，並設各產量決定於資本 (K)、勞動 (L)、能源投入 (ϵ)、中間投入 (M)、表結構性變動的虛擬變數 (D_{62}) ($D_{62}=0$ ，當 $t < 62$ ， $D=1$ ，當 $t \geq 62$) 以及技術 (T)，其生產函數可表示如(1)式

$$Q = f(K, L, \epsilon, M, D_{62}, T) \quad (1)$$

利用生產及成本的雙重性理論 (註四)，對應(1)式的成本函數應為

$$C = C(P_K, P_L, P_\epsilon, P_M, Q, D_{62}, T) \quad (2)$$

上式中C為總成本，而資本價格 (P_K)、工資 (P_L)、能源價格 (P_ϵ)、中間投入價 (P_M)、產量 (Q)、虛擬變數 (D_{62})、技術 (T) 等解釋變數皆為外生決定。

在極小化成本的情況下，(2)式可決定資本、勞動、能源以及中間投入的需求。

為了估計(2)式，本文採用Christensen-Jorgenson-Lau的二次式對數成本函數 (Translog cost function)。該函數具有Allen 偏代替彈性 (以下簡稱AES) 不受限制的特性，且為任意可二次微分成本函數的二次 (order) 漸近式 (註五)。茲設T為Hicks中立性技術進步函數 (註六)。

(2)式的二次式對數成本函數為

$$\begin{aligned} \ln C = & \ln \lambda + \lambda_T \ln T + \sum_i \lambda_i \ln P_i + \lambda_D D_{62} + \lambda_Q \ln Q + \frac{1}{2} \sum_i \sum_j \gamma_{ij} \ln P_i \ln P_j \\ & + \sum_i \gamma_{iD} D_{62} \ln P_i + \sum_i \gamma_{iQ} \ln Q \ln P_i + \frac{1}{2} \gamma_{QQ} (\ln Q)^2 + \frac{1}{2} \gamma_{DD} D_{62}^2 + \frac{1}{2} \gamma_{TT} (\ln T)^2 \end{aligned} \quad (3)$$

$$i, j = K, L, \epsilon, M$$

當 $\gamma_{iQ} = \gamma_{QQ} = 0$ 時，對應此成本函數的生產函數為齊次式 (Homogeneous)；當 $\gamma_{iQ} = \gamma_{QQ} = 0$ 而 $\lambda_Q = 1$ 時，則為一階齊次式 (Linear Homogeneous) 或固定規模報酬，也是Hudson & Jorgenson 模型裏所採用的成本函數型態。故(3)式是一個一般化的Hudson-Jorgenson 成本函數。

根據Shephard定理 (註七)，分別就 P_K, P_L, P_ϵ 和 P_M 對(3)式偏微分，可求得以要素投入佔總成本份額 ($S_i, i = K, L, \epsilon, M$) 所表示的各種要素需求函數：

$$\begin{aligned} S_K = \frac{P_K \cdot K}{C} = \frac{\partial \ln C}{\partial \ln P_K} = & \lambda_K + \gamma_{KK} \ln P_K + \gamma_{KL} \ln P_L + \gamma_{K\epsilon} \ln P_\epsilon + \gamma_{KM} \ln P_M \\ & + \gamma_{KQ} \ln Q + \gamma_{KD} D_{62} \end{aligned} \quad (4)$$

$$S_L = \frac{P_L \cdot L}{C} = \frac{\partial \ln C}{\partial \ln P_L} = \lambda_L + \gamma_{LK} \ln P_K + \gamma_{LL} \ln P_L + \gamma_{L\epsilon} \ln P_\epsilon + \gamma_{LM} \ln P_M \\ + \gamma_{LQ} \ln Q + \gamma_{LD} \ln D_{62} \quad (5)$$

$$S_\epsilon = \frac{P_\epsilon \cdot \epsilon}{C} = \frac{\partial \ln C}{\partial \ln P_\epsilon} = \lambda_\epsilon + \gamma_{\epsilon K} \ln P_K + \gamma_{\epsilon L} \ln P_L + \gamma_{\epsilon\epsilon} \ln P_\epsilon + \gamma_{\epsilon M} \ln P_M \\ + \gamma_{\epsilon Q} \ln Q + \gamma_{\epsilon D} \ln D_{62} \quad (6)$$

$$S_M = \frac{P_M \cdot M}{C} = \frac{\partial \ln C}{\partial \ln P_M} = \lambda_M + \gamma_{MK} \ln P_K + \gamma_{ML} \ln P_L + \gamma_{M\epsilon} \ln P_\epsilon + \gamma_{MM} \ln P_M \\ + \gamma_{MQ} \ln Q + \gamma_{MD} \ln D_{62} \quad (7)$$

根據會計恒等式各項投入值之和應等於總成本，故投入份額之和應為 1。同時，二次對數成本函數的二次微分行列式（Hessian）具有對稱關係。(4)至(7)式需滿足以下幾個限制條件：

$$\sum \lambda_i = 1 \quad i = K, L, \epsilon, M \quad (8)$$

$$\sum \gamma_{iQ} = 0 \quad (9)$$

$$\sum \gamma_{ij} = \sum \gamma_{ji} = 0 \quad i = K, L, \epsilon, M \quad (10)$$

$$\sum \gamma_{iD} = 0 \quad (11)$$

$$\gamma_{ij} = \gamma_{ji} \quad i \neq j ; i, j = K, L, \epsilon, M \quad (12)$$

根據第10限制式消去 γ_{K1} ，可簡化(4)至(7)式為

$$S_L = \lambda_L + \gamma_{LL} (\ln P_L - \ln P_K) + \gamma_{L\epsilon} (\ln P_\epsilon - \ln P_K) + \gamma_{LM} (\ln P_M - \ln P_K) \\ + \gamma_{LQ} \ln Q + \gamma_{LD} \ln D_{62} \quad (13)$$

$$S_\epsilon = \lambda_\epsilon + \gamma_{\epsilon L} (\ln P_L - \ln P_K) + \gamma_{\epsilon\epsilon} (\ln P_\epsilon - \ln P_K) + \gamma_{\epsilon M} (\ln P_M - \ln P_K) \\ + \gamma_{\epsilon Q} \ln Q + \gamma_{\epsilon D} \ln D_{62} \quad (14)$$

$$S_M = \lambda_M + \gamma_{ML} (\ln P_L - \ln P_K) + \gamma_{M\epsilon} (\ln P_\epsilon - \ln P_K) + \gamma_{MM} (\ln P_M - \ln P_K) \\ + \gamma_{MQ} \ln Q + \gamma_{MD} \ln D_{62} \quad (15)$$

以上第13至15式為確定性（Deterministic）模型；亦即 i 生產要素支出額佔總成本的份額（Share）為各種要素相對價格，產量及虛擬變數的函數。用來探討實際問題時，由於實際觀察的 S_i 和最適的 S_i 可能有所差異，故需將統計誤差項加進13至15式。配合(8)至(12)式的限制條件即構成本文的總投入實證模型。

復為了說明實證結果，茲定義二次式對數成本函數的 AES (Allen Partial Elasticity of Substitution) 如下（註八）：

$$\sigma_{ii} = \frac{\gamma_{ii} + (S_i)^2 - S_i}{(S_i)^2} \quad i = K, L, \epsilon, M \quad (16)$$

$$\sigma_{ij} = \frac{\gamma_{ij} + S_i S_j}{S_i S_j} \quad i, j = K, L, \epsilon, M \quad (17)$$

由以上的定義，可知 $\sigma_{ij} = \sigma_{ji}$ ，但其數值並不固定，而是隨成本份額之變動而變動。傳統的要素價格彈性可定義為

$$E_{ij} = \frac{\partial \ln Q_i}{\partial \ln P_j} \quad (8)$$

而 AES 與 E_{ij} 有如下的關係 (註九)：

$$E_{ij} = S_j \cdot \sigma_{ij} \quad (9)$$

$$E_{ii} = S_i \cdot \sigma_{ii} \quad (10)$$

故雖則 $\sigma_{ij} = \sigma_{ji}$ ，但 $E_{ij} \neq E_{ji}$

三、統計估計方法

就上述理論模型而言，有關各方程式的變數雖為非直線型，但就參數而言，卻屬直線型，故可應用直線型聯立方程式估計法。本文所採用的為 Zellner 的近似無關聯之迴歸估計法 (Seemingly Unrelated Regression Method) (註十)。根據 Zellner 的證明，在殘差項的分配屬聯立常態分配 (Joint Normal Distribution) 而且無自我相關 (Autocorrelation)，同時解釋變數與殘差項相互獨立的情況下，所得的估計值具有無偏誤及有效性之特性。另外，由於會計恒等式的限制，每個模型裏雖各有四條聯立式，但只有三條是獨立而需要估計的。第四條方程式則可根據限制式求得。本文選擇了 S_L 、 S_e 和 S_M 三條聯立方程式。但這種方法卻不能保證任意選擇三條方程式加以估計的結果無異 (invariant)，故必須以反覆法 (Iterative Method) 求整個體系係數與變異——互變異矩陣的同時收斂 (Convergence) (註十一)。根據 Kmenta-Gilbert (1968) 這種反覆近似無關聯迴歸估計法 (Iterative Seemingly Unrelated Regression Method) (以下簡稱 ISUR 估計法)，具有最大概似估計值的特性。Barten (1969) 進一步證明這種體系的最大概似值並不因選擇那條方程式加以刪除而有差異 (Variant)。

四、參數及彈性之實證結果

由於台灣僅有六年的投入產出資料，無法根據少數觀察值做時間數列的研究，故本文在資料處理方面，採用 1956 至 1976 年國民所得與能源供需平衡表的資料，並分工業、農業、服務業、運輸業及能源業等五個產業來研究。在許多國家，時間數列較長的投入產出表資料較國民所得與能源供需平衡表難以獲得。本文建立動態能源需求模型，嘗試以國民所得及能源供需平衡表資料從事實證分析，以便其他國家做類似實證研究的參考。

至於資料的來源及整理方法則見附錄。

有關估計的結果，可分下列四節加以說明：

1. 假說檢定 (註12)

本文所用的假說檢定法 (Hypothesis Test) 是 Zellner 氏的 F 值檢定法。這是一種跨方程式 (Cross equation) 的聯合檢定法 (Joint test) (註十三)。所要檢定的假說 (Hypothesis) 有四：(1) 對稱條件之限制：成本函數若要滿足最小成本 (Cost Minimiz-

ation) 的條件，就需先滿足二次微分行列式 (Hessian determinant) 的對稱條件 (註十四)。對稱條件若能滿足，再做下列(2)到(4)有關各解釋變數的係數檢定：即(2)要素價格的係數 (包括 $(\ln P_L - \ln P_K)$ ， $(\ln P_E - \ln P_K)$ 及 $(\ln P_M - \ln P_K)$ 的係數) 為零，亦即，成本函數屬一次對數式 (Linear logarithmic function) 的假說；(3)虛擬變數 (D_{E2}) 的係數為零，表示民國62年以後，並無顯著結構性的變動 (主要是能源節約技術的發展) 的假說；(4)產量 (Q) 的係數為零，即生產函數屬齊次式的限制。

在做總投入模型的假說檢定時，因需在接受對稱假說後，再檢定和成本函數型態有關的假說，二者屬“nested”檢定，故同時考慮二個假說檢定的顯著水準近似二者各別顯著水準之和。在此，採用的總顯著水準 (Level of Significance) 為 0.04，其中 0.01 顯著水準是用來檢定對稱條件的；0.03 顯著水準則在接受對稱條件假說後，用來檢定有關成本函數型態的假說。茲將 0.03 顯著水準平均分配至每一個有關成本函數型態的假說檢定，亦即(2)(3)(4)各個假說檢定的顯著水準皆為 0.01，但因它們並非“nested”檢定，故需同時考慮此三個假說檢定的顯著水準低於個別顯著水準之和 (註十五)。茲將下檢定結果表列如表 1。該表顯示：

(一)所有產業的對稱條件都獲接受。亦即所有部門的成本函數並不違反最小成本的必要條件。

(二)除了服務業，所有要素價格的係數都顯著。故拒絕相對價格係數為零的假說。

(三)虛擬變數的係數只有服務業、運輸業顯著。虛擬變數的係數顯著的產業即表示該產業在民國 62 年之後有結構性變動的產生。

(四)產量 (Q) 的係數在模型裡，所有產業都顯著。故拒絕產量係數為零的假說，換言之，所有產業的生產函數皆非齊次式，自然也非固定規模報酬。

2. 參數及彈性

根據表列的 F 值檢定結果選擇滿足對稱條件 (註：所有產業皆滿足)，及係數的 F 值檢定顯著者為模型的最終型式。如表 2 所示。在 0.05 顯著水準下，五個產業及總經濟的 152 個係數的 t 值中，有 108 個顯著。各方程式的配合度 (R^2) 亦多良好。

根據表 2 的數字，利用上述(10)至(20)式計算 Allen 代替彈性及交叉彈性分別如表 3 及表 4。理論上，每年的彈性各異，為了討論上的方便，本文僅討論民國 45 至 65 年的平均。其餘各年的彈性值詳見拙著 (1979) 附表 14 至 25。

表 3 及表 4 顯示：

(一)能源 (ϵ) 和勞動 (L) 間的關係，除運輸業、服務業外，所有各業均呈代替關係 (即 $\sigma_{\epsilon L} > 0$) (註十六)。各業中以農業的代替可能性最大，運輸業最小。歷年的平均 (民國 45 至 65 年) 能源與勞動的代替彈性 ($\sigma_{\epsilon L}$) 分別為農業 (2.892)、工業 (1.802)、能源業 (0.516)、服務業 (-0.230)、運輸業 (-0.690)。能源與資本則除農業及運輸外，亦呈代替關係 (註十七)。工業的 $\sigma_{\epsilon K}$ 更高達 2.800。比較 Berndt-Wood 所做美國製造業的研究 ($\sigma_{\epsilon L} = 0.65$ ， $\sigma_{\epsilon K} = -3.22$) (見表 5)，台灣工業具有更大的可能以勞動及資本代替能源

表 1 各業總投入次模型 F 檢定

假 說	自 由 度		臨界值 ($\alpha=0.01$)	產 業 部 門					
	V_1	V_2		工 業	農 業	服務業	運輸業	能源業	總經濟
1. 對稱 ($\gamma_{1j} = \gamma_{j1}$)	3	45	4.25	1.01134	2.32608	0.41823	2.24687	0.90240	1.44160
已知對稱：									
2 一次對數生產函數 ($\gamma_{1E} = \gamma_{1L} = \gamma_{1M}$ = $\gamma_{1D} = 0$)	6	48	3.20	5.84502*	11.02680*	2.97490	6.75215*	4.59555*	6.81269*
3 齊次或生產函數 ($\gamma_{1Q} = 0$)	3	48	4.22	5.92538*	5.44496*	5.96668*	13.83382*	12.47451*	15.52652*
4. 無結構性變動 ($\gamma_{1D} = 0$)	3	48	4.22	3.19522	2.41955	13.53603*	9.93798*	1.04893	0.25343
總 F 值	12	48	2.58	26.55865*	16.17281*	8.07268*	18.47586*	61.10051*	52.02066*

「*」等號表示 F 值顯著。

表 2 各產業總投入模型係數估計值 (民國 45 年至 65 年)

產 業 別 係 數	工 業	農 業	服 務 業	運 輸 業	能 源 業	總 經 濟
λ_K	0.32403 (15.84886)*	0.45228 (4.73493)*	1.09015 (4.63086)*	-0.44901 (-8.25432)*	0.31582 (9.02704)*	0.67520 (20.05942)*
λ_L	0.30699 (11.04877)*	1.47374 (7.56133)*	0.41114 (2.54850)*	0.62008 (8.73352)*	0.78287 (14.21978)*	1.08080 (24.01191)*
λ_E	0.09277 (6.59299)*	-0.02259 (-0.69384)	0.02341 (0.39598)	0.04777 (0.40951)	0.20762 (5.56279)*	0.09882 (5.64009)*
λ_M	0.27621 (5.73943)*	-0.90343 (-4.53648)*	-0.52470 (-2.90868)*	0.78116 (4.99106)*	-0.30631 (-3.89767)*	-0.85482 (-11.62404)*
γ_{KK}	0.06251 (12.03041)*	0.12570 (15.24376)*	0.15081 (2.91533)*	0.13041 (6.77068)*	0.21353 (11.75438)*	0.09448 (16.70143)*
γ_{KL}	-0.01137 (-2.75770)*	-0.00771 (-0.47272)	-0.10369 (-2.5389)*	-0.07045 (-6.13195)*	-0.05058 (-5.33151)*	0.00521 (0.67261)
γ_{KE}	0.00517 (2.58500)*	-0.02494 (-7.51884)*	-0.00363 (-0.25605)	-0.08565 (-3.74165)*	-0.00965 (-2.21381)*	-0.00164 (-0.49442)
γ_{KM}	-0.05631 (-6.93132)*	-0.09305 (-4.69381)*	-0.04349 (-1.23903)	0.02569 (0.65613)	-0.15330 (-8.50344)*	-0.09805 (-9.95533)*

表 2 各產業總投入模型係數估計值 (續一)

產業別 係數	工 業	農 業	服 務 業	運 輸 業	能 源 業	總 經 濟
γ_{LL}	0.06639 (5.29848)*	0.13057 (3.77555)*	0.13691 (2.42748)*	0.10727 (5.00700)*	0.10639 (4.45221)*	0.15217 (9.20959)*
γ_{LE}	0.00350 (0.56045)	0.01285 (2.23673)*	-0.00919 (-1.12279)	-0.07839 (-3.50927)*	-0.00753 (-0.58097)	0.01221 (1.76241)
γ_{LM}	-0.05852 (-3.99100)*	-0.13571 (-4.20611)*	-0.02403 (-0.13321)	0.04157 (1.23014)	-0.04828 (-1.61025)	-0.16959 (-12.81956)*
γ_{EE}	0.02396 (4.44940)*	0.02017 (8.23602)*	0.02116 (3.86343)*	-0.02944 (-0.50188)	0.05171 (1.54718)	0.02243 (5.14568)*
γ_{EM}	-0.03263 (-4.14402)*	-0.00808 (-1.38570)	-0.00834 (-0.86479)	0.19348 (2.63881)*	-0.03453 (-0.83600)	-0.03300 (-5.83348)*
γ_{MM}	0.14746 (6.38714)*	0.23684 (6.13162)*	0.07586 (2.48885)*	-0.26074 (-2.33559)*	0.23611 (3.82718)*	0.30064 (13.60916)*
γ_{KQ}	-0.04867 (-11.16541)*	-0.05151 (-2.46684)*	-0.17700 (-3.49078)*	0.14834 (12.36167)*	0.00677 (0.83333)	-0.10913 (-15.59000)*
γ_{LQ}	-0.03793 (-6.41143)*	-0.24717 (-5.80647)*	0.02936 (0.83412)	-0.05844 (-3.80419)*	-0.14415 (-12.09718)*	-0.17873 (-18.63324)*

表2 各產業總投入模型係數估計值 (續二)

產業別 係數	工 業	農 業	服 務 業	運 輸 業	能 源 業	總 經 濟
$\gamma_{\epsilon Q}$	-0.01347 (-4.49000)*	0.00978 (1.38311)	-0.00153 (-0.11948)	0.01809 (0.69992)	-0.02839 (-3.52146)*	-0.01414 (-3.77873)*
γ_{MQ}	0.10007 (9.86009)*	0.28890 (6.66651)*	0.14917 (3.81363)*	-0.10799 (-3.10960)*	0.16577 (9.78514)*	0.30200 (19.37388)*
γ_{KD}			0.01902 (3.04564)*	0.03419 (2.23508)*		
γ_{LD}			0.00496 (0.47951)	0.00980 (1.53053)		
$\gamma_{\epsilon D}$			0.00476 (4.76000)*	0.08343 (6.32477)*		
γ_{MD}			-0.02874 (-5.00261)*	-0.12742 (-5.80978)*		
$(R^2) S_K$	0.91819	0.65746	0.74945	0.63398	0.86886	0.97742
$(R^2) S_L$	0.92097	0.87768	-0.78218	0.74031	0.97302	0.98941
$(R^2) S_e$	0.67348	0.94264	0.72163	0.92237	0.95663	0.73969
$(R^2) S_M$	0.91528	0.82398	0.77053	0.84226	0.95888	0.98437

註：1. 括弧內的數字為 t 值，「*」符號表示在 0.05 顯著水準下 t 值測驗顯著。

2. 在近似無關聯之迴歸分析裏， $R^2 = 1 - \frac{SSE}{SST}$ 而且 $1 \geq R^2 \geq -\infty$ ，故 R^2 出現負數並非不合理。

表 3 各業總投入的代替彈性 (民國 45~65 平均)

產 業 別 彈 性	工 業	農 業	服 務 業	運 輸 業	能 源 業	總 經 濟
σ_{KK}	-2.581048	-0.873420	-2.086630	-0.907799	0.14603	-1.624806
σ_{KL}	0.161739	0.891723	0.506174	0.158292	-0.050052	1.109401
σ_{KE}	2.800069	-5.369925	0.673302	-1.597953	0.621417	0.704460
σ_{KM}	0.185186	-0.076647	2.433966	1.379225	-0.194423	-0.087368
σ_{LL}	-2.744317	-0.788189	-0.435114	-1.003111	-1.213433	-0.623647
σ_{LE}	1.801778	2.891730	-0.229558	-0.689859	0.516011	2.389498
σ_{LM}	0.442859	0.094919	0.550585	1.436113	0.383702	-0.187681
σ_{EE}	-5.970360	3.259740	4.584184	-8.009079	-3.740179	-8.345310
σ_{EM}	-0.467093	0.019953	-1.222574	6.153229	0.167046	-0.983345
σ_{MM}	-0.091421	-0.042709	-6.911783	-5.980002	-0.057633	0.188774

表 4 各產業總投入價格需求彈性 (民國 45 ~ 65 年平均)

產業別 彈 性	工 業	農 業	服 務 業	運 輸 業	能 源 業	總 經 濟
E_{KK}	-0.243826	-0.176947	0.636436	-0.221407	0.041024	-0.281769
E_{KL}	0.023222	0.313424	0.267537	0.054322	-0.008582	0.304656
E_{Ke}	0.085130	-0.103779	0.013851	0.216001	0.056384	0.022542
E_{KM}	0.135473	-0.032697	0.355047	0.383088	-0.088827	-0.045429
E_{LK}	0.015279	0.180655	0.154386	0.038606	-0.014060	0.192389
E_{LL}	-0.394031	-0.277033	-0.229979	-0.344243	-0.208063	-0.171261
E_{Le}	0.054779	0.055885	-0.004722	-0.093251	0.046820	0.076461
E_{LM}	0.323973	0.040492	0.080315	0.398889	0.175303	-0.097588
E_{EK}	0.264517	-1.087898	0.205361	-0.389732	0.174570	0.122165
E_{EL}	0.258701	1.016388	-0.121332	-0.236743	0.088478	0.656187
E_{Ee}	-0.181516	0.062997	0.094310	-1.082619	-0.339368	-0.267041
E_{EM}	-0.341701	0.008512	-0.178339	1.709096	0.076319	-0.511311
E_{MK}	0.017494	-0.015527	0.742376	0.336386	-0.054618	-0.15151
E_{ML}	0.063586	0.033362	0.291010	0.492839	0.065792	-0.051539
E_{Me}	-0.014201	0.000385	-0.025152	0.831756	0.015157	-0.031466
E_{MM}	-0.066879	-0.018220	-1.008235	-1.660981	-0.026331	0.098157

表5 美、加、台灣工業生產要素之代替彈性與價格彈性

代 替 彈 性	國 別	臺 灣 地 區 (本 研 究) 1956-1976	美 國 (Berndt-Wood) 1947-1971	加 拿 大 (Fuss) 1961-1971	國 別 價 格 彈 性	臺 灣 地 區 (本 研 究) 1956-1976	美 國 (Berndt-Wood) 1947-1971	加 拿 大 (Fuss) 1961-1971
σ_{KK}		-2.581	-8.77	-	E_{KK}	-0.244	-0.50	-0.762
σ_{KL}		0.162	1.01	-	E_{KL}	0.023	0.29	0.198
σ_{KE}		2.800	-3.22	-	E_{KE}	0.085	-0.14	-0.004
σ_{KM}		0.185	0.56	-	E_{KM}	0.135	0.35	0.569
σ_{LK}		0.162	1.01	-	E_{LK}	0.015	0.06	0.198
σ_{LL}		-2.744	-1.66	-	E_{LL}	-0.394	-0.46	-0.491
σ_{LE}		1.802	0.65	-	E_{LE}	0.055	0.03	0.043
σ_{LM}		0.443	0.60	-	E_{LM}	0.324	0.37	0.250
σ_{EK}		2.800	-3.22	-	E_{EK}	0.265	-0.18	-0.050
σ_{EL}		1.802	0.65	-	E_{EL}	0.259	0.18	0.554
σ_{EE}		-5.970	-10.68	-	E_{EE}	-0.182	-0.45	-0.486
σ_{EM}		-0.467	0.75	-	E_{EM}	-0.342	0.46	-0.018
σ_{MK}		0.185	0.56	-	E_{MK}	0.017	0.03	0.250
σ_{ML}		0.443	0.60	-	E_{ML}	0.064	0.16	0.109
σ_{ME}		-0.467	0.75	-	E_{ME}	-0.014	0.03	-0.0006
σ_{MM}		-0.091	-0.36	-	E_{MM}	-0.067	-0.22	-0.358

註：Berndt-Wood 及 Fuss 的研究對象皆為製造業，台灣則為工業。但因本文真的工業雖包括製造業、營造業、礦業及公用事業，卻剔除電力、煤、原油、天然氣及煉油業等能源產業，故和製造業的內容僅多了營造業、非能源礦業及自來水而少了煉油業。況且製造業亦是工業中最主要的部份。故將本文有關工業的研究結果和美加比較應屬可行。

。主要原因爲：(1)台灣的勞力資源比美國相對充裕，故以勞動取代能源的可能較大。(2)比較美國，台灣的資本相對缺乏，加上多年來政府的低能源政策影響各產業在設廠時，採用資本節約而能源相對密集的生產方法。(3)相對美國製造業，台灣的許多產業多屬中，小型輕工業，這種工業的主要特點之一是建廠期間短，機器設備換新所費的時間也短。因此，資本與能源間的代替可能性也就相對增加。這可從 Griffin-Gregory 根據歐美六國的橫剖面資料（表較長期的生產關係）求得的美國製造業的資本與能源呈代替關係（ $\sigma_{KE} = 1.07$ ）得到一個旁證（註十八）。

（二）能源與中間投入（M）間的關係，各業差異甚大，農業、運輸業及能源業爲代替（ $\sigma_{EM} > 0$ ）（註十九）；工業、服務業呈互補關係（ $\sigma_{EM} < 0$ ）。工業的能源與中間投入的代替彈性（ σ_{EM} ）爲-0.467，這和美國的製造業的0.75有很大差異（見表5）。前者能源與中間投入呈互補關係，後者呈代替關係。造成此等差異的原因之一是產業發展階段不同。與美國的工業相對而言，台灣的工業係屬附加價值低，且爲進口中間原料，加工後再出口的輕工業。一般而言，美國製造業之附加價值較高。附加價值較高的產業，在能源價格上漲時，較能採取多用中間原料以節省能源使用的策略。例如在能源價格上漲時，或是多用觸媒以減少能源損耗，或由國外進口能源密集的中間投入。另外一個原因則是多年來政府的低能源政策導致產業能源的使用效率偏低。

隨著未來工業的升級，台灣各產業以中間原料取代能源的可能性也會加大，故節約能源需求的價格政策將日趨重要。

（三）民國45至65年的平均能源價格彈性（ E_{ee} ），以運輸業的-1.083爲最大（註二十），能源業的-0.339次之，工業的-0.182再次之（註廿一）。也就是說，在能源價格相對增加（減少）時，運輸業能源消耗將是各產業中減少（增加）最大的一業，而工業則是相對減少（增加）較小的一業。另外，若和美國製造業的能源價格彈性之爲-0.47（Berndt-Wood（1977））及加拿大製造業的能源價格彈性之爲-0.486（Fuss（1977））相較，台灣的工業能源需求對價格的反應較不敏感（見表5），主要原因係工業的中間投入佔總成本比率80%，而工業能源與中間投入呈互補關係，故台灣工業比美國製造業雖有較大的可能性以勞動及資本取代能源，但能源彈性仍較小。

（四）除能源業以外，資本與勞動皆呈代替關係。歷年平均的資本與勞動的代替彈性（ σ_{KL} ）以農業的0.892爲最大，以下依序爲服務業的0.506，工業的0.162，運輸業的0.158。比較台灣工業的資本與勞動代替彈性低於美國製造業的1.01（Berndt-Wood（1975）），主要原因係兩國的科技水準的差異：有關科技的知識，一般而言美國的企業家比台灣的企業家豐富，故當資本與勞動的價格發生變動時，較易選擇適當的生產方法來生產，故美國的製造業的資本與勞動間的代替可能性比台灣大。

五、油、電價格上漲對各產業單位生產成本之影響

第 i 種能源價格（ P_i ）上漲對單位生產成本（AC）的影響可以下式表示：

$$\frac{\partial \ln(AC)}{\partial \ln P_i} = \frac{\partial \ln P_e}{\partial \ln P_i} \cdot \frac{\partial \ln(AC)}{\partial \ln P_e} = \frac{\partial \ln P_e}{\partial \ln P_i} \cdot \frac{\partial \ln(C/Q)}{\partial \ln P_e} \quad (21)$$

根據②式，上式可改寫為

$$\frac{\partial \ln(AC)}{\partial \ln P_i} = S_i \cdot S_\epsilon \quad (22)$$

②式中

$$S_i = \frac{\partial \ln P_\epsilon}{\partial \ln P_i} \quad i = C(\text{煤}), O(\text{石油}), N(\text{天然氣}), E(\text{電}) \quad (\text{註廿二})$$

$$S_\epsilon = \frac{\partial \ln(C/Q)}{\partial \ln P_\epsilon} = \frac{\partial \ln C}{\partial \ln P_\epsilon} - \frac{\partial \ln Q}{\partial \ln P_\epsilon} = \frac{\partial \ln C}{\partial \ln P_\epsilon}$$

(設 $\frac{\partial \ln Q}{\partial \ln P_\epsilon} = 0$)

根據②式，各種能源價格對單位生產成本的影響為 i 能源佔總能源支出的比率與總能源支出佔總成本比率的乘積（註廿三）。

利用各業的 S_i 及 S_ϵ 的資料以及各種能源交叉彈性的估計數（見表 6），可以求得各種能源價格上漲率對單位成本之影響，如表 6 及表 7。

表 6 及表 7 顯示：

(1) 以民國 65 年為例，設石油相對價格上漲 1%；將導致①運輸業的總能源成本增加 0.96%，農業的總能源成本增加 0.87%，工業、服務業及能源業各增 0.35% 及 0.37%。②運輸業的單位成本增加 0.26%（註廿四），工業、服務業增加 0.01%，能源業與農業各增約 0.02%。

(2) 同樣，就民國 65 年而言，設電力相對價格增加 1%，將引起①各業的總能源成本上漲的幅度，分別為工業 0.47%，農業 0.12%，服務業 0.54%，運輸業 0.02% 及能源業 0.45%。②能源業的單位生產成本增加 0.027%，工業與服務業增加 0.013%，運輸業增加 0.007%，農業增加單位成本 0.004%。

六、能源價格上漲對各產業成本結構及要素需求量之影響

利用前述總投入模型，本節分就幾種能源價格變動率，推估其對應之各產業要素需求量，並與按過去趨勢推估之基本推計相比較，以探討不同能源價格上漲率對成本結構及生產要素需求量之影響。

1. 基本推計

1. 參數之設定

根據經建會六年經濟建設計劃，設定民國 68 至 74 年的年平均經濟成長率（即 GDP 成長率）為 8.5%，工業附加價值成長率 11.44%，農業 2.5%，服務業（不包括通信運輸）6.2%，交通運輸業 9.0%（註廿五）。從而根據民國 45 至 65 年各業總產值與附加價值成長率的迴歸結果（見附表 1），推計民國 68 至 74 年總產值成長率，總經濟為 9.63%，工業為 11.96%，農業為 2.66%，服務業為 6.53%，交通運輸業為 9.03%，能源業為 17.3%（見