第五章 對外投資與勞動結構變動對勞動需求影響的理論分析

從前一章的解析中，可以發現影響製造業勞動結構改變的因素以產業內勞動生產型態的改變為主，尤其在 1987 年之後，產業間結構調整的影響只占小部份而已。因此，我們有必要進一步去探討造成產業內勞動雇用組合改變的因素是什麼。在過去文獻中，可知全球化及技術進步均有可能是造成產業內勞動雇用組合改變的原因。以下先介紹勞動需求的理論模型，並加以修改，進而求出本文所要使用的迴歸模型。

第一節　勞動需求的理論模型

傳統上，勞動需求的估計式可從利潤函數或成本函數導出（Hamermesh，1993），以下利用簡單的假設來推導出勞動需求的理論模型：

假設廠商追求最大利潤，且使用 n+1 種要素（n 種勞動 $L_i \cdots L_n$ 和資本 K），產出為 Y，產品價格設定為 1，則目標函數可寫成：

$$\text{Max} \quad \pi = F(L_i \cdots L_n，K) - \sum_{i=1}^{n} W_i L_i - rK \tag{5-1}$$

其中 Y= F($L_i \cdots L_n$ ，K)，$F_i > 0$，$F_{ii} < 0$，$F_{ij} > 0$，L_i 為各類勞動，W_i 為其工資，r 為利率。從式(5-1)的一階條件可導出勞動需求的隱函數為

$$L_i^* = L_i^d(K，W_1 \cdots W_n，r)$$

根據利潤函數和成本函數的對偶性（duality）的性質，成本函數可表示為：

$$\text{Min} \quad C(W_1 \cdots W_n，r，Y) = \sum_{i=1}^{n} W_i L_i + rK， \qquad C_i > 0，C_{ij} > 0，i,j=W,r$$

$$\text{s.t.} \quad Y = F(L_i \cdots L_n，K)$$

在時間不足以長到改變 K 的狀況下，從 Shephard's lemma，$L_i^* = \dfrac{\partial C}{\partial W_i}$ ，可得勞動

需求的隱函數爲

$$L_i^{*}=L_i^d(\text{Y，K，}W_1\cdots W_n\text{ ，r})$$[11]

如以直線對數式表示，實證估計式可寫成：

$$\ln L_i^{*}=\alpha_0+\alpha_1\ln Y+\alpha_2\ln K+\alpha_{31}\ln W_1+\cdots+\alpha_{3n}\ln W_n+\alpha_4\ln r+\varepsilon_1$$

在成本函數中，較具有彈性的超對數成本函數（translog cost function）是經常被使用的，其函數形式如下：[12]

$$\ln C=\alpha_0+\sum_i\alpha_i\ln W_i+\alpha_Y\ln Y+\sum_j\sum_i\frac{1}{2}\beta_{ij}\ln W_i\ln W_j+\sum_i\beta_{Yi}\ln Y\ln W_i+\frac{1}{2}\beta_{YY}(\ln Y)^2$$

其中 $\sum_i\alpha_i=1$ ；$\sum_i\beta_{ij}=0$ ；$\sum_i\beta_{Yi}=0$

經由 Shephard’s lemma 得到成本份額函數：

$$\frac{\partial\ln C}{\partial\ln W_i}=\frac{L_iW_i}{C}=S_i$$

$$S_i=\alpha_i+\sum_j\beta_{ij}\ln W_j+\beta_{Yi}\ln Y$$

其中 $\sum_i\alpha_i=1$ ；$\sum_i\beta_{ij}=0$ ；$\sum_i\beta_{Yi}=0$

[11].這是條件勞動需求函數（conditional labor demand），見Varian（1992），p53。

[12].見Varian（1992），p.210。

第二節　勞動需求的實證模型

本節進一步將勞動區分成 6 種不同類型的勞動，並加入對外投資、研發投入密集度，以及時間虛擬變數，將成本函數和超越對數成本函數所推導出的勞動需求模型和工資份額函數，加以擴展成本文所要估計的迴歸式。

假設勞動可分成主管及監督人員（L_1）、事務工作人員（L_2）、工程師（L_3）、技術員（L_4）、技術工（L_5）及非技術工及體力工（L_6），則產出函數為 F(A，L_1，L_2，L_3，L_4，L_5，L_6，K)，其中 A 代表技術指標。從成本函數中可以推導出勞動需求的隱函數，如下：

$$L_i{*}=L^d(W_1，W_2，W_3，W_4，W_5，W_6，\mathrm{Y}，\mathrm{K}，\mathrm{r}，\mathrm{A}) \qquad \mathrm{i}=1,2\cdots 6$$

並加入對外投資變數（F_1：對大陸投資金額；F_2：對非大陸地區投資金額），同時也考慮前 1 期對外投資的影響，以及時間虛擬變數（D_1：表示 1987~1994 年＝1，其餘為 0；D_2：表示 1995~2002 年＝1，其餘為 0），並以研發投入密集度（R&D intensity）作為衡量技術進步的指標。[13]以直線對數式表示，則實證迴歸式可寫成下式：

$$\begin{aligned}\ln L_i &= \alpha_{0i}+\sum_{j=1}^{6}\beta_{ij}\ln W_j+\alpha_{1i}\ln Y+\alpha_{2i}\ln K+\alpha_{3i}\ln r+\alpha_{4i}\ln F_1+\alpha_{5i}(\ln F_1)_{t-1}\\ &+\alpha_{6i}\ln F_2+\alpha_{7i}(\ln F_2)_{t-1}+\alpha_{8i}\ln R\&D+\alpha_{9i}D_1+\alpha_{10i}D_2+\varepsilon_i \qquad \mathrm{i}=1,2\cdots 6\end{aligned} \qquad \cdots\cdots(5\text{-}2)$$

若要探討各類勞動需求比例的變動，則實證估計式可依（5-2）式，將各類員工雇用人數（L_i）以雇用比例（L_i/L）替代，則

$$\begin{aligned}\ln(L_i/L) &= \alpha_{0i}+\sum_{j=1}^{6}\beta_{ij}\ln W_j+\alpha_{1i}\ln Y+\alpha_{2i}\ln K+\alpha_{3i}\ln r+\alpha_{4i}\ln F_1+\alpha_{5i}(\ln F_1)_{t-1}\\ &+\alpha_{6i}\ln F_2+\alpha_{7i}(\ln F_2)_{t-1}+\alpha_{8i}\ln R\&D+\alpha_{9i}D_1+\alpha_{10i}D_2+\varepsilon_i \qquad \mathrm{i}=1,2\cdots 6\end{aligned} \qquad \cdots\cdots(5\text{-}3)$$

或者可以進一步將各類員工雇用人數（L_i）以雇用比例（L_i/L）替代、且各類員

[13].Berman et al.（1994）和Machin and Reenen（1998）也是將研發投入密集度當作是技術進步指標。

工工資（W_j）以相對整體員工平均工資比例（W_j/W）替代。其中 L 表示總雇用人數，W 表示整體平均工資。（5-3）式可再改寫成：

$$\ln(L_i / L) = \alpha_{0i} + \sum_{j=1}^{6} \beta_{ij} \ln(W_j / W) + \alpha_{1i} \ln Y + \alpha_{2i} \ln K + \alpha_{3i} \ln r + \alpha_{4i} \ln F_1 + \alpha_{5i} (\ln F_1)_{t-1}$$
$$+ \alpha_{6i} \ln F_2 + \alpha_{7i} (\ln F_2)_{t-1} + \alpha_{8i} \ln R\&D + \alpha_{9i} D_1 + \alpha_{10i} D_2 + \varepsilon_i \qquad i=1,2\cdots6$$
$$\cdots\cdots\cdots\cdots(5\text{-}4)$$

接著再以超對數成本函數推導出工資份額函數，[14]其中將資本存量，對外投資及研發投入密集度當作準固定要素。[15]本文所使用實證模型類似於Head and Ries（2002）所使用的方法，實證模型如下：

$$S_i = \alpha_{0i} + \sum_{j=1}^{6} \alpha_{wij} \ln W_j + \alpha_{Yi} \ln Y + \alpha_{ki} \ln \frac{K}{Y} + \alpha_{F1i} \ln F_1 + \alpha_{F11i} (\ln F_1)_{t-1}$$
$$+ \alpha_{F2i} \ln F_2 + \alpha_{F21i} (\ln F_2)_{t-1} + \alpha_{Ri} \ln R\&D + \alpha_{D1i} D_1 + \alpha_{D2i} D_2 + \varepsilon_i \qquad i=1,2\cdots6$$
$$\cdots\cdots\cdots\cdots(5\text{-}5)$$

其中 $\sum_i \alpha_{Wij} = 1$ ；$\sum_i \alpha_{Yi} = 0$ ；$\sum_i \alpha_{Ki} = 0$ ；$\sum_i \alpha_{F1i} = 0$ ；$\sum_i \alpha_{F11i} = 0$

$\sum_i \alpha_{F2i} = 0$ ；$\sum_i \alpha_{F21i} = 0$ ；$\sum_i \alpha_{Ri} = 0$ ；$\sum_i \alpha_{D1i} = 0$ ；$\sum_i \alpha_{D2i} = 0$

由於 $S_1 + S_2 + S_3 + S_4 + S_5 + S_6 = 1$，有線性重合的問題，因此將 S_6 去除，只對 S_1 至 S_5 進行迴歸分析。

最後，由前面所推導出的（5-2）、（5-3）、（5-4）和(5-5)式即是本研究所需的實證估計式。

---

[14].Berman et al.（1994）提供了這個方法的討論， Fennstra and Hanson（1996）、Slaughter（2000）和Head and Ries（2002）均加以採用此方法，來探討對外投資的效果。

[15].Brown and Christensen（1981）進一步將準固定要素加入超對數成本函數中。

第三節　實證方法

本論文資料是使用 12 個製造產業從 1980 年至 2002 年的縱橫資料，由於資料包括橫斷面（cross section）和時間序列（time series）的性質，使得迴歸式中的殘差式可能出現自我迴歸(autoregression)、變異數非齊一性(heteroscedasticity)及相互相關(mutual correlation)等問題，用OLS估計可能會出現較嚴重的偏誤。為獲得較正確的估計式，首先利用Kmenta-Parks方法進行轉換[16]，最後以SUR法進行迴歸分析。Kmenta-Parks方法係採用FGLS方式來估計，詳細方法介紹如下：

結合橫斷面和時間序列的模型，一般式可表示為：

$$Y_{it} = \beta_1 X_{it,1} + \beta_2 X_{it,2} + \cdots + \beta_k X_{it,k} + \varepsilon_{it} \qquad i=1,2,\cdots,N\text{；}t=1,2,\cdots T \qquad \cdots\cdots(5\text{-}6)$$

其中 i 代表不同橫斷面資料，t 代表不同的時間。在結合橫斷面和時間序列的模型中，最常做的假設是殘差項彼此是獨立的，而橫斷面資料有變異數不齊一及時間序列資料有自我迴歸的現象，其假設如下：

$$E(\varepsilon_{it}^2)=\sigma_i^2$$

$$E(\varepsilon_{it} \cdot \varepsilon_{jt})=0 \quad (i \neq j)$$

$$\varepsilon_{it} = \rho_i \varepsilon_{i,t-1} + u_{it}$$

其中 $u_{it} \sim N(0,\sigma_{ui}^2)$

$$\varepsilon_{it} \sim N(0,\frac{\sigma_{ui}^2}{1-\rho_i^2})$$

$$E(\varepsilon_{i,t-1} u_{jt})=0$$

$$E(\varepsilon_{it}\varepsilon_{is}) = \rho_i^{t-s}\sigma_i^2 \qquad (t \geq s)$$

$$E(\varepsilon_{it}\varepsilon_{js})=0 \qquad (i \neq j)$$

[16].Kmenta-Parks Method最先是Parks（1967）所提出，Kmenta（1971,1997）進一步整理而成。

共變異矩陣(convariance matrix)表示如下：

$$\Omega = \begin{bmatrix} \sigma_1^2 V_1 & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & \sigma_2^2 V_2 & \vdots & 0 \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ 0 & 0 & \cdots & \sigma_N^2 V_N \end{bmatrix}$$

$$V_i = \begin{bmatrix} 1 & \rho_i & \rho_i^2 & \cdots & \rho_i^{T-1} \\ \rho_i & 1 & \rho_i & \cdots & \rho_i^{T-2} \\ \vdots & \vdots & \vdots & & \vdots \\ \rho_i^{T-1} & \rho_i^{T-2} & \rho_i^{T-3} & \cdots & 1 \end{bmatrix}$$

首先要消除殘差項自我迴歸的問題，第一步先對觀察值作 OLS，計算出殘差項e_{it}的值，利用此殘差項值去求出ρ_i的估計值，如下：

$$\hat{\rho}_i = \frac{\sum e_{it} e_{i,t-1}}{\sum e_{i,t-1}^2} \qquad \text{(t=2,3,}\cdots\text{T)}$$

當 T 很小時 $\hat{\rho}_i$ 的絕對值可能超過 1，爲了避免這種可能，我們可以用 e_{it} 和 $e_{i,t-1}$ 的相關係數去估計 ρ_i ，此時 ρ_i 的估計值具有同樣的值，如下：

$$\hat{\rho}_i = \frac{\sum e_{it} e_{i,t-1}}{\sqrt{\sum e_{it}^2}\sqrt{\sum e_{i,t-1}^2}} \qquad \text{(t=2,3,}\cdots\text{T)}$$

接著利用 $\hat{\rho}_i$ 去轉換資料，可得下列結果：

$$Y_{it}^* = \beta_1 X_{it,1}^* + \beta_2 X_{it,2}^* + \cdots + \beta_k X_{it,k}^* + u_{it}^* \qquad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\text{(5-7)}$$

$$Y_{it}^* = \sqrt{1-\hat{\rho}_i^2}\, Y_{it} \qquad \text{for t=1}$$

$$Y_{it}^* = Y_{it} - \hat{\rho}_i Y_{i,t-1} \qquad \text{for t=2,3,}\cdots\text{T}$$

$$X_{it}^* = \sqrt{1-\hat{\rho}_i^2}\, X_{it} \qquad \text{for t=1}$$

$$X_{it}^{*} = X_{it} - \hat{\rho}_i X_{i,t-1} \qquad \text{for } t=2,3,\cdots T$$

k=1,2,⋯K
i =1,2,⋯N

解決了自我迴歸的問題之後，接著要排除殘差項非齊一性的問題。首先對（5-7）作 OLS，可得出殘差項$\hat{u}_{it}^{*}$，利用$\hat{u}_{it}^{*}$去估計σ_{ui}^{2}，其估計值s_{ui}^{2}如下：

$$s_{ui}^{2} = \frac{1}{T-K}\sum_{t=1}^{T}\hat{u}^{*2}_{it}$$

接著再利用s_{ui}^{2}再作一次轉換，結果如下：

$$Y_{it}^{**} = \beta_1 X_{it,1}^{**} + \beta_2 X_{it,2}^{**} + \cdots + \beta_k X_{it,k}^{**} + u_{it}^{**} \qquad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots(5\text{-}8)$$

$$Y_{it}^{**} = \frac{Y_{it}^{*}}{s_{ui}}$$

$$X_{it,k}^{**} = \frac{X_{it,k}^{*}}{s_{ui}} \qquad (k=1,2,\cdots K)$$

$$u_{it}^{**} = \frac{u_{it}^{*}}{s_{ui}}$$

t=1,2,⋯T
i=1,2,⋯N

經過兩階段的轉換之後，便可消除了殘差項自我迴歸和變異數非齊一性的問題。[17]

[17].此種估計方式，可詳見Kmenta（1997），p.618-625。

第四節　變數預期影響效果

工資（W）：工資表示勞動的成本高低，勞動成本越高，對勞動的需求就越低。因此，各類勞動工資對其勞動需求本身應爲負向關係。

營收（Y）：營收對各類勞工的需求比例的效果，本文利用 Head and Ries（2002）所敘述的方法。假設廠商對勞動需求分成非生產性人員（H）和生產人員（L），表示如下：

$$H = F_H + v_H Q \qquad ; \qquad L = F_L + v_L Q$$

F_i 表示生產所需的固定員工人數，v_i 表示生產每單位所需的員工人數，Q 表示產出。則兩類勞工比例可表示成

$$\frac{H}{L} = \frac{F_H + v_H Q}{F_L + v_L Q}$$

當產出改變時，非生產性人員相對比例改變的程度可由下得到：

$$\frac{\partial (H/L)}{\partial Q} = \frac{F_L v_H - F_H v_L}{(F_L + v_L Q)^2}$$

上式微分的符號依 $F_L v_H - F_H v_L$ 而定。廠商通常只需固定的非生產性員工，對於每增加單位產出所需要的非生產性員工非常低，因此預期 v_H 近似於 0。即產出增加時，非生產性員工的相對比例會降低。

總之，當營收愈高時，自然各類勞動的需求就愈多，預期對各類勞動的效果爲正。而營收愈高時，主管及監督人員和事務工作人員的比例及工資份額會降低，而其餘員工的比例及工資份額會增加。

資本存量（K）：資本存量代表投資的累積量，根據資本-技術互補（Capital-Skill Complimentarily）理論，[18]預期資本的投入越多，技術人員的需求越多，而操作工等非技術人員的需求會降低。

利率（r）：如果資本與某類員工具生產互補，則預期利率對其效果爲負；若爲替代，則效果爲正。

對外投資（F_1，F_2）：此變數影響效果並不確定，必須看對外投資對各類員工的關係是替代或互補而定。例如：如果廠商將勞力密集活動移到國外，則對國內非技術性員工有負面影響；如廠商持續在資本或技術密集活動加強投資，

---

[18].資本-技術互補理論最早由Griliches（1969）所提出。

則對技術性員工有正面影響；對外投資廠商爲了處理或支援國外子公司事務，則管理及服務人員需求會增加。

研發投入密集度（R&D）：假設國內製造業的技術，是偏向使用高技術層次員工的技術進步型態（skill-biased technolog change），則 R&D 投入密集度對於高技術層次的員工的需求有正向關係，而對低技術層次的員工爲負向關係。

時間虛擬變數（ D_1 ， D_2 ）：時間影響各類員工效果並沒有一定方向，不過國內對高技術層次員工的需求越來越多的趨勢下，預期 D_1 及 D_2 對高技術層次員工的效果爲正，對低技術性員工的效果爲負。