

第四章 研究方法

在本文的模型設定建立完成後，先就現今學者對於兩國動態隨機一般均衡模型架構的研究方法進行探討，並說明本文選擇的研究方法，最後說明電腦模擬程式的撰寫方法與過程。

4.1 文獻的相關求解方法

在兩國動態隨機一般均衡模型的推導求解過程，常見的處理有：

(1) Blanchard-Kahn運算法 (algorithm)，其做法是將原模型體系，作對數線性化 (log-linearization)處理，於穩定均衡處作一階泰勒展開，得到以對數線性化表示的模型體系，並且區分待解內生變數是否為前瞻性 (forward-looking)變數，並進行矩陣的加減、對角化、分割等運算，再以線性代數形式來表示模型體系，透過運算法的步驟求取體系之解；而模型體系是否具有解的存在性與唯一性，取決於刻劃模型體系的係數矩陣其特徵值 (eigenvalues)⁴；

(2) Sims (2000)則利用二階泰勒展開的線性近似方法 (the second-order Taylor approximation)來刻劃原模型體系，對於體系能有一完整的描述，且捕捉匯率動態的直接效果上具有良好表現，在匯率動態對於福利影響的分析上，文章多以Sims (2000)所建構的方法進行；另外，該方法對於穩定均衡解的存在性與唯一性較Blanchard and Kahn (1980)更為寬容⁵，此二項優點為近來文章採用該研究方法的主要因素。

比較此兩種方法，Blanchard and Kahn (1980)的作法，使用一階泰勒近似展開，能夠得到簡化的線性模型體系，對於複雜的兩國動態隨機一般均衡模型，求解穩定均衡的過程較為容易；而Sims (2000)的二階泰勒展開作法，對於模型能有完整的刻劃，且捕捉匯率動態的效果良好，對於匯率影響福利分析上具有其重要性，缺點則為運算上的繁瑣複雜。本文研究目的在於不對稱資本市場的影響分析，非著重在匯率變動的福利分析上，故研究方法選擇一階泰勒線性近似並利用Blanchard and Kahn (1980)所建構的模型解法。

⁴詳見 Blanchard and Kahn (1980)提出之三命題。

⁵詳見 Sims (2000)。

4.2 本文的求解方法

本文利用Blanchard and Kahn (1980)所發展的運算法，對數線性化處理原模型體系，分別對(3.1)式至(3.4)式、(3.8)式至(3.12)式、(3.14)式至(3.17)式，及(3.19)式，與(3.21)式至(3.23)式，與其相對應的外國條件，再配合上(3.25)式，作對數線性化的處理，並於穩定均衡處作一階泰勒展開。符號 \hat{C}_t 為對數線性化表示的消費變數， \bar{C} 為數值表示的穩定均衡 (level steady state)，其他變數亦遵循此規則，各式的對數線性化表示如下：

$$E_t \left(\rho(\hat{C}_t - \hat{C}_{t+1}) - \hat{\pi}_{t+1} + \bar{d}\hat{i}_t \right) = E_t \left(\rho(\hat{C}_t - \hat{C}_{t+1}) - \hat{\pi}_{t+1} + \bar{i}^* \bar{d} \hat{i}_t^* + (\hat{S}_{t+1} - \hat{S}_t) - \frac{\psi_B \bar{S} \bar{b}_F}{p_H \bar{Y}} \hat{b}_{F,t} \right) \quad (4.1)$$

$$\hat{F}_t = \frac{\bar{C}}{\bar{F}} \hat{C}_t + \frac{\bar{K}}{\bar{F}} (\hat{K}_{t+1} - (1-\delta)\hat{K}_t) \quad (4.2)$$

$$E_t (\psi_I (\hat{K}_{t+1} - \hat{K}_t)) = E_t \left(\rho(\hat{C}_t - \hat{C}_{t+1}) + \frac{\bar{r}}{\bar{r}+1-\delta} \hat{r}_t + \frac{\psi_I}{\bar{r}+1-\delta} (\hat{K}_{t+2} - \hat{K}_{t+1}) \right) \quad (4.3)$$

$$\bar{b}_H \hat{b}_{H,t} + \bar{S} \bar{b}_F (\hat{S}_t + \hat{b}_{F,t}) = \bar{p}_H \bar{Y} (\hat{p}_{H,t} + \hat{Y}_t) + \bar{b}_H \hat{u}_{t-1} + (1+\bar{i}) \bar{b}_H \hat{b}_{H,t-1} - \bar{b}_H \bar{i} \hat{\pi}_t + \bar{b}_F \bar{i}^* \hat{i}_{t-1}^* + (1+\bar{i}^*) \bar{b}_F \hat{b}_{F,t-1} + \bar{S} \bar{i}^* \bar{b}_F \hat{S}_t - \bar{i}^* \bar{b}_F \hat{\pi}_t - \bar{F} \hat{F}_t \quad (4.4)$$

$$\hat{p}_{H,t} = \widehat{mc}_t + \frac{\lambda-1}{\lambda mc} \left(\frac{\psi_P}{\lambda-1} \bar{p}_H^2 (1-\bar{p}_H) \hat{p}_{H,t} + \frac{\psi_P}{\lambda-1} \bar{p}_H \hat{p}_{H,t-1} \right) \quad (4.5)$$

$$\hat{i}_t = \bar{i} + \Gamma_\pi \hat{\pi}_t + \Gamma_Y \hat{Y}_t + \Gamma_S \bar{S} (\hat{S}_t - \hat{S}_{t-1}) \quad (4.6)$$

$$\hat{d}_t = \bar{d} \hat{i}_t \quad (4.7)$$

$$\hat{Y}_t = \hat{\theta}_t + \alpha \hat{K}_t + (1-\alpha) \hat{H}_t \quad (4.8)$$

$$\hat{d}_t = E_t \left(\rho(\hat{C}_t - \hat{C}_{t+1}) - \hat{\pi}_{t+1} \right) \quad (4.9)$$

$$\bar{Y} (\hat{F}_{H,t} + \hat{F}_{H,t}^*) = \hat{Y}_t \quad (4.10)$$

$$\hat{b}_{H,t} + \hat{b}_{H,t}^* = 0 \quad (4.11)$$

$$\bar{F} \hat{F}_t = a^\mu \bar{F}_H^{\mu-1} \hat{F}_{H,t} + (1-a)^\mu \bar{F}_F^{\mu-1} \hat{F}_{F,t} \quad (4.12)$$

$$\hat{F}_{H,t} = -\mu \hat{p}_{H,t} + \hat{F}_t \quad (4.13)$$

另外，外生衝擊變數的一階自我相關形式，分別以對數線性化形式表示如下：

$$\hat{\theta}_t = \rho_1 \hat{\theta}_{t-1} + \varepsilon_{1t} \quad (4.14)$$

$$\hat{\theta}_t^* = \rho_1^* \hat{\theta}_{t-1}^* + \varepsilon_{1t}^* \quad (4.15)$$

$$\hat{\lambda}_t = \rho_2 \hat{\lambda}_{t-1} + \varepsilon_{2t} \quad (4.16)$$

$$\hat{\lambda}_t^* = \rho_2^* \hat{\lambda}_{t-1}^* + \varepsilon_{2t}^* \quad (4.17)$$

4.3 電腦模擬應用程式

電腦模擬方面，利用 MatLab 電腦軟體，搭配上由 Michel Juillard 等人所撰寫的 Dynare 外掛程式⁶，來分析基本模型的變數動態調整過程。先就該外掛軟體作一簡短說明：Dynare 是一搭載於 MatLab 電腦軟體上的外掛程式，發展的主要目的在於解決具有前瞻性變數 (forward-looking variables) 的非線性模型，最大特點是提供使用者相當便利的操作環境，操作步驟如下：宣告變數、宣告參數及設定參數數值、輸入模型，最後進行模擬。檔案的撰寫完成後，將該檔案儲存為“.mod”的副檔名格式，並於 MatLab 軟體的主視窗環境中，鍵入執行指令 `dynare` 及檔案名稱，即可進行模型體系的模擬分析。各步驟說明如下：

步驟一：於前述整理的條件中，共有 41 個變數須作宣告，其中 37 個變數為內生變數，而 4 個變數為外生的隨機干擾項，除名目匯率(S)外，皆有相對應的外國變數，在變數的宣告上除了容易混淆的變數將列出說明，其他外國相對應變數則多加上 *star* 字母以識別。變數宣告依序有本國的本國債券持有量(bh)，外國的本國債券持有量($bhstar$)，本國的外國債券持有量(bf)，外國的外國債券持有量($bfstar$)，本國總消費(C)，資本數量(K)，產出(Y)，最終財生產數量(F)，本國對本國中間財需求數量(Fh)，外國對本國中間財需求數量($Fhstar$)，本國對外國中間財需求數量(Ff)，外國對外國中間財需求數量($Ffstar$)，通貨膨脹率(pi)，本國中間財物價水準(ph)，外國面對的本國中間財物價水準($phstar$)，本國面對的外國中間財物價水準(pf)，外國的中間財物價水準($pfstar$)，勞動供給(H)，薪資水準(w)，本國貨幣需求數量(m)，本國債券利率水準(i)，外國

⁶參考 http://www.cepremap.cnrs.fr/juillard/mambo/index.php?option=com_frontpage&Itemid=1

債券利率水準($istar$)，本國資本的租借成本(r)，本國中間財邊際成本(mc)，債券利率(i)的變數轉換(d)，名目匯率(S)；另外，本國產出的衝擊變數($theta$)，外國產出的衝擊變數($thetastar$)，貨幣需求的衝擊變數(chi)，外國貨幣需求的衝擊變數($chistar$)。在“.mod”副檔名的檔案中，紀錄如下：

```
var bh, bhstar, bf, bfstar, C, Cstar, K, Kstar, Y, Ystar, F, Fstar,
    Fh, Fhstar, Ff, Ffstar, pi, pistar, ph, phstar, pf, pfstar, H, Hstar,
    w, wstar, m, mstar, i, istar, r, rstar, mc, mcstar, d, dstar, S,
    theta, thetastar, chi, chistar;
```

步驟二：設定衝擊變數，基本模型中具有四個外生衝擊變數，分別對應其外生隨機干擾項，本國產出所對應的隨機干擾項為 $eps1$ ，外國產出的隨機干擾項為 $eps1star$ ，本國貨幣需求對應的隨機干擾項為 $eps2$ ，外國貨幣需求的隨機干擾項 $eps2star$ ，於檔案中寫入如下：

```
varexo eps1, eps1star, eps2, eps2star;
```

步驟三：參數設定，本文的參數依序有勞動供給彈性(ψ)，貨幣需求彈性(ε)，所得彈性(ρ)，兩國商品的替代彈性(μ)，廠商的平均加成水準(λ)，生產過程中使用本國生產要素的比例(a)，代表性個人的時間偏好率(β)，資本折舊率(δ)，資本於生產過程中所佔比例(α)，及泰勒法則設定通貨膨脹率的反應參數(Γ_π)，產出缺口的反應參數(Γ_Y)及名目匯率的反應參數(Γ_S)；調整成本部份有訂價調整成本(ψ_p)，投資調整成本(ψ_I)，本國債券調整成本(ψ_B)及外國債券調整成本(ψ_{B^*})，透過兩國債券調整成本的不同設定，可以進行本文主要欲探討的不對稱資本市場分析。另外，本國產出的外生衝擊持續性(ρ_1)與外國產出的外生衝擊持續性(ρ_1^*)，本國的貨幣需求持續性(ρ_2)及外國的貨幣需求持續性(ρ_2^*)。在檔案中的對應變數名稱紀錄如下：

```
parameters a, alpha, beta, mu, epron, rho, lamda, delta, fi, fiI, fiP,
    fiB, fiBstar, GammaPi, GammaY, GammaS, rho1, rho1star, rho2,
    rho2star;
```

```
a = 0.8;
```

```
alpha = 0.36;
```

```
beta = 0.99;
```

```

mu = 4;
epson = 4;
rho = 4;
lamda = 7;
delta = 0.025;
fi = 1;
fiI = 4;
fiP = 5;
fiB = 4x10 ^ (-2);
fiBstar = 4x10 ^ (-2);
GammaPi = 2;
GammaY = 0;
GammaS = 5;
rho1 = 0.99;
rho1star = 0.99;
rho2 = 0.90;
rho2star = 0.90;

```

步驟四：模型的寫入。Dynare 外掛程式對於模型的寫入相當簡便，當 x 變數期間處於 t 期下，直接寫入變數 x ，而描述狀態為 $t-1$ 期時，僅須寫入 “ $x(-1)$ ”，描述狀態為 $t+1$ 期時，則寫入 “ $x(+1)$ ”，遂利用上述規則，將前述對數線性化模型體系完整的輸入。因體系的龐大，茲舉部份條件，說明程式的寫入：

```

model (linear);
fiI*(K(+1)-K) = rho*(C-C(+1))+beta*rbar*r+beta*rbar*(K(+2)-K(+1));
fiI*(Kstar(+1)-Kstar) = rho*(Cstar-Cstar(+1))+beta*rbarstar*rstar+
    beta*rbarstar*(Kstar(+2)-Kstar(+1));
F = cbar*Fbar*C + Kbar*Fbar*(K(+1)-K);
Fstar = cbarstar*Fbarstar*C + Kbarstar*Fbarstar*(Kstar(+1)-Kstar);
rho(C-C(+1))-pi(+1)+ibarstar*dbarstar*istar+(S(+1)-S)-
    (fiB*Sbar*bfbar/(phbar*Ybar))*bf = rho(C-C(+1))-pi(+1)+ibar*dbar*i;
:
end;

```

步驟五：設定變數模擬的初始值，進行模擬分析，在此我們將對數線性化的變數起始值皆設為 0。在檔案中，寫入如下指令：

```

initval;
bh = 0;
bf = 0;
  ⋮
  ⋮
K = 0;
Kstar = 0;
C = 0;
Cstar = 0;
S = 0;
end;

```

步驟六：設定外生衝擊變數。分別將本國及外國的產出衝擊變數與貨幣需求衝擊變數及其標準差寫入：

```

shocks;
var eps1; stderr 0.01;
var eps1star; stderr 0.01;
var eps2; stderr 0.03;
var eps2star; stderr 0.03;
end;

```

步驟七：模擬動態調整過程。最後於檔案中寫入模擬指令及選項設定：

```

stoch_simul (periods = 40, dr_algo = 0, order = 1);

```

並於 MatLab 電腦軟體主視窗中，鍵入執行指令 `dynare` 及完成檔案之儲存名稱，進行變數的動態調整過程模擬。