

動態隨機一般均衡架構在台灣貨幣政策制定上之應用*

黃俞寧**

摘要

本文建構了一包含有金融部門的小型開放經濟動態隨機一般均衡 (Dynamic Stochastic General Equilibrium, DSGE) 模型，使用1979年第一季至2012年第二季的台灣總體資料，透過貝氏估計 (Bayesian estimation) 方法來估計模型參數，並據以進行政策分析與預測。貝氏估計的結果顯示，台灣央行所採取的貨幣成長率法則，其施行具有一定的持續性，且較為強調整體CPI通貨膨脹率的穩定。政策的福利分析則顯示，在一般情況下，貨幣成長率法則因為有助於穩定經濟，其福利水準較通膨目標法則 (inflation targeting rule)、固定匯率制度為高。

樣本外預測則顯示，DSGE 模型在名目變數，特別是通貨膨脹率與M2貨幣餘額的預測表現較佳；但若以整體 RMSE 來看，DSGE 模型的預測表現較VAR模型差。若是僅以國內六變數，或是三變數之RMSE來看，則DSGE 模型在全球金融風暴發生之前，其長期預測較VAR模型佳。

* 本文係摘錄自中央銀行委託研究計畫報告。本計畫的所有論點皆屬作者個人意見，與中央銀行以及作者服務單位無關。文中的任何錯誤皆由作者自行負責。

** 作者謹在此感謝陳南光教授、陳旭昇教授、嚴副總裁宗大、林處長宗耀、李行務委員光輝、汪研究員建南、吳研究員懿娟、劉副研究員淑敏、繆副研究員維正與相關同仁等對本計畫所提供的寶貴意見、指正與協助。此外，作者特別感謝研究助理劉世夫、林學宏與楊馥菁的協助。黃俞寧為國立政治大學經濟系助理教授。

壹、導 論

近二十年來，國際經濟學界中，總體經濟學的研究多數利用引入包括獨佔性競爭與價格僵固性等市場不完全性的動態隨機一般均衡 (Dynamic Stochastic General Equilibrium, DSGE) 模型來進行相關議題的分析。特別是由於價格僵固性的存在，使此模型可以產生與數據相符的貨幣政策的實質效果；並因其具有個體基礎 (microfoundation)，有利於分析不同政策下的社會福利水準，亦常作為衡量政策效果的理論工具 (welfare analyses)，故而廣為各國中央銀行所使用。^{註1} 然而，台灣貨幣政策的相關研究，至今僅有少數是依此模型來進行分析，建構一具代表性的總體經濟模型，並據以進行政策分析，乃至預測，以與傳統的向量自我回歸 (VAR) 等方法進行比較，對於台灣貨幣政策的相關研究具有相當重要的意涵。因此，本文欲建構一符合台灣經濟現況的小型開放經濟的DSGE 模型，以貝氏估計 (Bayesian estimation) 方法進行模型參數估計，並據以進行貨幣政策評估。再以此模型進行預測，與傳統方法進行比較，期能做為中央銀行制定貨幣政策的參考分析架構。

以此模型進行貨幣政策分析的文獻十分豐富，有相當多研究是以開放經濟的DSGE 架構來進行貨幣政策的福利分析，例如Obstfeld and Rogoff (2000)、Devereux and

Engel (2003)、Kollmann (2002)、Sutherland (2006)、Bergin, Shinc and Tchakarov (2007)、Schmitt-Grohé and Uribe (2007)、Galí and Monacelli (2005)等。不論是封閉經濟體系或是開放經濟體系，大多數研究皆發現通膨目標法則 (inflation targeting rule)為最適的貨幣政策。

而自2008年由美國信用市場風暴演變而成全球性的金融風暴之後，有相當多的文獻在DSGE 架構中加入金融市場，以刻劃金融市場的摩擦性 (financial friction)對於總體經濟所面臨的外來衝擊與政策衝擊具有擴散 (contagion) 與擴大 (multiplier) 的效果。

^{註2, 註3} 此金融市場的摩擦性會顯示在外部融資貼水 (external finance premium, EFP) 等指標上。諸多台灣相關文獻皆發現，信用管道 (credit channel) 是台灣貨幣政策的重要傳遞機制 (汪建南與李光輝，2004；吳中書與陳立修，2004；吳懿娟，2004)，而且在貨幣總量體制下所呈現的效果較在利率法則下的效果佳 (汪建南與李光輝，2004)；另外，Hwang and Ho (2012)的研究亦顯示，金融摩擦性對於台灣經濟具有顯著性。

而近幾年來，隨著研究方法的進步，DSGE 模型亦被用以進行預測，且大多數研究皆發現其預測效果優於 (或不遜於) VAR 或Bayesian VAR (BVAR) 模型的預測結果。

如Smets and Wouters (2003, 2004, 2007)、Christoffel, Coenen and Warne (2010)等。而以DSGE 架構進行分析，更使預測的結果具有個體基礎。

由上可知，國際經濟學界，乃至各國央行皆已廣為使用DSGE 模型以進行貨幣政策的相關研究，並據以做出預測。台灣以DSGE 模型架構進行貨幣政策分析的文獻仍相對較少。^{註4} Teo (2009) 以台灣的資料，依貝氏估計方法對DSGE 模型的參數進行估計，但其並未進行貨幣政策的研究。管中閔等 (2010) 亦建構了一個 DSGE 模型，並對其參數進行估計。Teo (2011) 以一加入存貨投資的 DSGE 模型進行貨幣目標 (monetary targeting)、利率法則 (interest rate rule) 與固定匯率制度的福利分析。Hwang and Ho (2012) 以一包含有銀行部門的 DSGE 模型對台灣的貨幣政策進行較為完整的福利分析，其研究結果發現，對台灣而言，採取貨幣目標法則是較利率法則較好的；而作為一個小型的開放經濟體系，對於匯率的控制亦能有效地控制物價的波動。Hwang and McNelis (2012) 亦得到相似的結論。

本文擬引入一具有金融市場摩擦性

(financial friction) 的 DSGE 模型來進行台灣的貨幣政策分析。相較於Teo (2009, 2011)，本文具有信用市場的摩擦性，並在估計之後，再進行貨幣政策分析與總體經濟預測。^{註5} 本文的模型主要參考 Hwang and McNelis (2012) 與Teo (2009) 的模型設定，於一DSGE 模型中加入具有摩擦性的金融體系，以貝氏估計方法估計模型參數，並據以分析貨幣政策的效果；再依Smets and Wouters (2007) 的預測方法對台灣的總體經濟進行預測，將其預測結果與 VAR 模型的預測結果進行比較，以評估DSGE模型對於台灣總體經濟的預測能力。本文使用 1979 年第一季至2012年第二季的台灣總體變數的季資料來進行估計。雖然文獻上顯示台灣的總體經濟在 1990 年之後經歷了結構性的轉變；Teo (2009) 亦因央行於 1992 年方行宣告貨幣政策是以貨幣總量為目標而僅採取 1992 年之後的資料，但為進行預測，本文採取了較長的樣本期間。

本文的架構如下。第二節為模型設定，第三節則為參數的估計，第四節為估計結果分析，第五節為政策分析，第六節為預測，並於第七節做出結論。

貳、模型設定

一、商品市場

商品市場上有兩種商品：本國貿易財與

進口財。其中，貿易財除了出口之外，亦有一部分作為國內消費與投資。因此，家計單位的消費品組合中共有兩種商品：國內貿易

財與進口商品。每一種型態的商品（貿易財與進口財）皆為獨佔性競爭的市場，亦即市場上有無數的小廠商生產許多各自具有異質性、但彼此互相競爭的商品。商品市場的總和商品 C_i 與價格指數 P_i 分別設定如下：

$$C_i = \left[(\alpha^H)^{\frac{1}{\gamma^T}} (C_i^d)^{\frac{\gamma^T-1}{\gamma^T}} + (1-\alpha^H)^{\frac{1}{\gamma^T}} (C_i^m)^{\frac{\gamma^T-1}{\gamma^T}} \right]^{\frac{\gamma^T}{\gamma^T-1}}, \quad (1)$$

$$P_i = \left[(\alpha^H)(P_i^d)^{1-\gamma^T} + (1-\alpha^H)(P_i^m)^{1-\gamma^T} \right]^{\frac{1}{1-\gamma^T}}, \quad (2)$$

其中， C_i^d 、 C_i^m 、 P_i^d 與 P_i^m 分別為本國的貿易財與進口財的消費量與價格。 α^H 為本國商品在整體消費中所佔的比重， γ^T 則為本國家計單位對於本國貿易財與進口財之間的替代彈性。依據此總和消費指數的設定，本國貿易財與進口商品的需求函數分別為：

$$\begin{aligned} C_i^d &= (\alpha^H) \left(\frac{P_i^d}{P_i} \right)^{-\gamma^T} C_i, \\ C_i^m &= (1-\alpha^H) \left(\frac{P_i^m}{P_i} \right)^{-\gamma^T} C_i. \end{aligned} \quad (3)$$

因本國貿易財與外國貿易財皆為獨佔性競爭市場，我們假設其總和消費指數依據 Stiglitz-Dixit 的總和消費指數設定如下：

$$\begin{aligned} C_i^i &= \left[\int_0^1 C_i^i(j)^{\frac{v^d-1}{v^d}} dj \right]^{\frac{v^d}{v^d-1}}, \\ P_i^i &= \left\{ \int_0^1 P_i^i(j)^{1-v^d} dj \right\}^{\frac{1}{1-v^d}}, \quad i = d, m, \end{aligned} \quad (4)$$

則其消費函數可分別寫為：

$$C_i^i(j) = \left(\frac{P_i^i(j)}{P_i^i} \right)^{-v^d} C_i^i, \quad i = d, m, \quad (5)$$

其中， v^d 為國內個別商品彼此之間的替代彈性。

國內廠商生產的商品亦銷售到國外。出口廠商所面對的國外需求 C_i^X 亦依循類似的消費型態，其總和消費、物價指數，以及需求函數分述如下：

$$\begin{aligned} C_i^{X,k} &= \left[\int_0^1 (C_i^{X,k}(j))^{\frac{v^x-1}{v^x}} dj \right]^{\frac{v^x}{v^x-1}}, \\ P_i^{X,k} &= \left\{ \int_0^1 P_i^{X,k}(j)^{1-v^x} dj \right\}^{\frac{1}{1-v^x}}, \end{aligned} \quad (6)$$

$$C_i^{X,k} = X_i \left(\frac{P_i^{X,k}}{P_i^*} \right)^{-\eta}, \quad k = PCP, LCP, \quad (7)$$

X_i 為國外總和商品的消費需求。因台灣為小型開放經濟體系，出口有相當程度受到國外影響。我們假設有一定比例廠商的出口品採取外國貨幣訂價，亦即文獻上的消費者當地貨幣訂價 (local-currency pricing, LCP)，其以外國貨幣預訂價格，故當期的出口價格不隨著匯率波動而調整；其餘廠商則採取生產者貨幣訂價 (producer-currency pricing, PCP)，以本國貨幣預訂價格，故其出口價格會隨著匯率而調整。假設市場上採取PCP訂價的廠商比例為 e ，亦即出口廠商中，有 e 比例的廠商採取 PCP 定價，有 $1-e$ 比例的廠商則採取 LCP 定價。因此，總出口可寫為以下形式：

$$C_i^X = e C_i^{X,PCP} + (1-e) C_i^{X,LCP}, \quad (8)$$

因台灣為一小型開放經濟體系，進口商品價格主要受到國際物價的影響，因此，我

們假設進口物價 $P_t^m = S_t P_t^*$ 。私部門消費之外，資本形成 I_t 亦包含有本國貿易財與進口財，其產品組成與私部門消費依循類似模式，但使用本國貿易財與進口財的比重與彈性和私部門消費不同。投資組成與因投資而產生的本國商品與外國商品需求如下：

$$I_t = \left[(\alpha^l)^{\frac{1}{\gamma^l}} (I_t^d)^{\frac{\gamma^l-1}{\gamma^l}} + (1-\alpha^l)^{\frac{1}{\gamma^l}} (I_t^m)^{\frac{\gamma^l-1}{\gamma^l}} \right]^{\frac{\gamma^l}{\gamma^l-1}}, \quad (9)$$

$$P_t^l = \left[(\alpha^l) (P_t^d)^{1-\gamma^l} + (1-\alpha^l) (P_t^m)^{1-\gamma^l} \right]^{\frac{1}{1-\gamma^l}}, \quad (10)$$

$$I_t^d = (\alpha^l) \left(\frac{P_t^d}{P_t^l} \right)^{-\gamma^l} I_t, \quad I_t^m = (1-\alpha^l) \left(\frac{P_t^m}{P_t^l} \right)^{-\gamma^l} I_t, \quad (11)$$

$$I_t^k = \left[\int I_t^k(j)^{\frac{\nu^k-1}{\nu^k}} dj \right]^{\frac{\nu^k}{\nu^k-1}},$$

$$I_t^k(j) = \left[\frac{P_t^k(j)}{P_t^k} \right]^{-\nu^k} I_t^k, \quad k = d, m, \quad (12)$$

α^l 為投資中本國貿易財所佔的比重， γ^l 則為投資中本國與外國貿易財的替代彈性。政府支出則假設只消費本國商品。

二、生產部門

國內廠商生產需雇用勞動與資本，其生產函數設為 Cobb-Douglas 的形式：

$$Y_t(j) = A_t K_t(j)^\alpha (\kappa^l N_t(j))^{1-\alpha}, \quad 0 < \alpha < 1, \quad (13)$$

其中， α 為使用資本財的比例。依據 Smets and Wouters (2007) 的假設，生產力具有定態 (stationary) 與非定態 (non-stationary) 的部份，勞動擴張的生產力為非定態，具有

一固定成長趨勢 κ ，故而，第 t 期的有效勞動力為 $\kappa^l N_t$ ；總生產要素生產力 A_t 則依循定態的 AR(1) 形式。因此，模型中的實質變數亦皆具有長期的成長趨勢。

在此模型中，我們假設廠商有 $\mu_{l,t}$ 比例的資本支出需透過跟銀行借貸，故其資本使用受限於以下的信用限制式：^{註6}

$$LN_t \leq \mu_{l,t} R_t^K K_t, \quad (14)$$

R_t^K 為廠商租用資本財的租金，借貸資金需支付 R_t^n 的貸款利息。 $\mu_{l,t}$ 為廠商使用外部融資的成數，有可能受到其他總體層面的外在衝擊。 W_t 為名目工資。因此，廠商生產的總成本為 $TC_t = (1 + \mu_{l,t} R_t^n) R_t^K K_t + W_t N_t$ 。透過成本極小化所得到的邊際成本為：

$$MC_t = \frac{1}{A_t} \left((1 + \mu_{l,t} R_t^n) R_t^K \right)^\alpha W_t^{1-\alpha} \alpha^{-\alpha} (1-\alpha)^{\alpha-1}. \quad (15)$$

三、家計單位

家計單位的效用主要來自於消費，勞動投入則會帶來負效用。代表性家計單位 i 的效用函數如下所示：

$$U(C_t^i, m_t^i, N_t^i) = U_t^C \log(C_t^i - hC_{t-1}^i) + U_t^m \frac{(m_t^i)^{1-\sigma_m}}{1-\sigma_m} - \gamma^N U_t^N \frac{(N_t^i)^{1+\sigma_N}}{1+\sigma_N}, \quad (16)$$

我們假設家計單位的消費行為具有外部習慣形成 (external habit formation)。亦即其消費的當期效用會受到前一期社會總體消費 C_{t-1} 的影響， h 即為此外部消費習慣形成對於

當期消費效用的影響。因實質經濟體系具有 κ 的固定成長率，家計單位所持有的實質貨幣餘額為 $m_t = M_t / \kappa^t P_t$ 。 N_t 為勞動供給， γ^N 為休閒相對消費的效用， U_t^C 、 U_t^m 與 U_t^N 分別為消費偏好、實質貨幣餘額與勞動供給所面臨的衝擊。 σ_m 與 σ_N 為實質貨幣餘額的利率彈性與勞動供給的替代彈性。

家計單位的主要收入來源為工資所得與出租資本財的所得，並持有廠商與銀行的利潤。家計單位會以此所得來支付其消費，並以其累積資本 K_t ，或持有存款 D_t 與現金 M_t 。故其預算限制式可表示如下：

$$(1-\tau)W_t^i N_t^i + (1+R_{t-1}^m)D_{t-1}^i + M_{t-1}^i + \Pi_t^i + \Pi_t^{iB} + R_t^K K_t^i = P_t C_t^i + M_t^i + D_t^i + P_t^I I_t^i, \quad (17)$$

其中， W_t^i 為工資， R_t^K 為家計單位將資

本財租用給廠商的所得； τ 為工資所得稅率， R_{t-1}^m 為存款利率。 Π_t^i 與 Π_t^{iB} 分別為廠商與銀行的利潤。

社會的資本財是由家計單位進行投資而得。投資除了直接成本外，亦具有調整成本。因此，資本財的變動途徑如下：

$$K_t^i = (1-\delta)K_{t-1}^i + \Xi_t^i \left(1 - \Phi \left(\frac{I_t^i}{I_{t-1}^i} \right) \right) I_t^i, \quad (18)$$

其中， δ 為資本財折舊率， Ξ_t^i 為投資所面對的衝擊。 $\Phi \left(\frac{I_t^i}{I_{t-1}^i} \right)$ 為投資的調整成本函數，我們假設 $\Phi \left(\frac{I_t^i}{I_{t-1}^i} \right) = \frac{1}{2} \psi \left(\frac{I_t^i}{I_{t-1}^i} - \kappa \right)^2$ 。註7

家計單位選擇消費 C_t^i 、存款 D_t^i 、實質貨幣餘額 $\left(\frac{M_t^i}{\kappa^t P_t} \right)$ 、投資 I_t^i 與資本財 K_t^i 來極大化其效用：

$$\text{Max}_{\{C_t^i, D_t^i, M_t^i, I_t^i, K_t^i\}} \Psi_t^i = E_t \sum_{s=0}^{\infty} \beta^s \left\{ \begin{array}{l} U \left((C_{t+s}^i - hC_{t+s-1}^i), m_{t+s}^i, N_{t+s}^i \right) \\ - \Lambda_{t+s}^i \left[\begin{array}{l} C_{t+s}^i + \frac{D_{t+s}^i}{P_{t+s}} + \frac{M_{t+s}^i}{P_{t+s}} - (1+R_{t+s-1}^m) \frac{D_{t+s-1}^i}{P_{t+s}} - \frac{M_{t+s-1}^i}{P_{t+s}} \\ - \frac{P_{t+s}^I}{P_{t+s}} I_{t+s}^i - (1-\tau) \frac{W_{t+s}^i}{P_{t+s}} N_{t+s}^i - \frac{R_{t+s}^K}{P_{t+s}} K_{t+s}^i - \frac{\Pi_{t+s}^i}{P_{t+s}} - \frac{\Pi_{t+s}^{iB}}{P_{t+s}} \end{array} \right] \\ - \Omega_{t+s}^i \left[K_{t+s}^i - \Xi_{t+s}^i \left(1 - \Phi \left(\frac{I_{t+s}^i}{I_{t+s-1}^i} \right) \right) I_{t+s}^i - (1-\delta) K_{t+s-1}^i \right] \end{array} \right\}, \quad (19)$$

最適條件分述如下（省略個人上標 i ）：

$$\Lambda_t = U_t^C (C_t - hC_{t-1})^{-1}, \quad (20)$$

$$\frac{\Lambda_t}{P_t} = \beta E_t \frac{\Lambda_{t+1}}{P_{t+1}} (1+R_t^m), \quad (21)$$

$$U_t^m m_t^{-\sigma_m} - \Lambda_t \kappa^t + \beta E_t \Lambda_{t+1} \frac{P_t \kappa^t}{P_{t+1}} = 0, \quad (22)$$

$$\frac{P_t^I}{P_t} \Lambda_t = \Omega_t \left[1 - \Xi_t^i \Phi \left(\frac{I_t^i}{I_{t-1}^i} \right) - \Xi_t^i \Phi' \left(\frac{I_t^i}{I_{t-1}^i} \right) \frac{I_t^i}{I_{t-1}^i} \right] +$$

$$\beta E_t \left[\Omega_{t+1} \Xi_{t+1}^i \Phi' \left(\frac{I_{t+1}^i}{I_t^i} \right) \left(\frac{I_{t+1}^i}{I_t^i} \right)^2 \right],$$

$$\Omega_t = \beta E_t \left[\Lambda_{t+1} \left(\frac{R_{t+1}^K}{P_{t+1}} \right) + \Omega_{t+1} (1-\delta) \right],$$

其中， Λ_t 為預算限制式的乘數 (Lagrangian multiplier)， Ω_t 為投資函數的乘數。令 $Q_t = \Omega_t / \Lambda_t$ ，則上面二式可寫為：

$$\frac{P_t'}{P_t} = Q_t \left[1 - \frac{1}{2} \Xi_t' \psi \left(\frac{I_t}{I_{t-1}} - \kappa \right)^2 - \Xi_t' \psi \left(\frac{I_t}{I_{t-1}} - \kappa \right) \frac{I_t}{I_{t-1}} \right] + \beta E_t \left\{ \left[Q_{t+1} \Xi_{t+1}' \psi \left(\frac{I_{t+1}}{I_t} - \kappa \right) \left(\frac{I_{t+1}}{I_t} \right)^2 \right] \frac{\Lambda_{t+1}}{\Lambda_t} \right\}, \quad (23)$$

$$Q_t = \beta E_t \left\{ \frac{\Lambda_{t+1}}{\Lambda_t} \left[\left(\frac{R_{t+1}^K}{P_{t+1}} \right) + Q_{t+1} (1 - \delta) \right] \right\}. \quad (24)$$

四、工資僵固性 (staggered wage)

我們假設勞動市場亦為獨佔性競爭市場，每個勞工對其勞動供給皆具有一定的獨佔性，故可與雇主簽訂勞動契約以設定工資。勞動市場的需求與商品市場的商品組合相似，依固定替代彈性 (constant elasticity of substitution, CES) 的形式組合而成：

$$N_t = \left[\int_0^1 (N_t^i)^{\frac{\lambda^w - 1}{\lambda^w}} di \right]^{\frac{\lambda^w}{\lambda^w - 1}},$$

$$W_t = \left[\int_0^1 (W_t^i)^{1 - \lambda^w} di \right]^{\frac{1}{1 - \lambda^w}}, \quad (25)$$

λ^w 為不同勞工間的替代彈性。故而，每一個別勞工的需求函數為：

$$N_t^i = \left(\frac{W_t^i}{W_t} \right)^{-\lambda^w} N_t. \quad (26)$$

在生產力具有固定成長趨勢下，實質工資會隨其以成長率 κ 逐期增加。

依循 Smets and Wouters (2007) 的設定，我們假設市場上的工資雖然具有僵固性，但若當期該勞工無法重新設定工資，其亦會將名目工資依著前期的通貨膨脹率與穩定均衡 (steady state) 下的長期通貨膨脹率加權而進行調整 (inflation indexation)，且其名目工資亦會隨著生產力的成長趨勢而成長，故名目工資可寫為：

$$W_t^i = \kappa^t \pi_{t-1}^{\chi^w} \bar{\pi}^{1 - \chi^w} W_{t-1}^i, \quad (27)$$

其中， π_{t-1} 與 $\bar{\pi}$ 分別為前一期與穩定均衡下的通貨膨脹率， χ^w 則為依前期通貨膨脹率調整的比重。

勞動工資的設定依循 Calvo staggered pricing (Calvo, 1983) 的形式，每一期期初，勞工皆有 $(1 - \theta^w)$ 的機率會改變其價格，亦即勞動市場上有 $(1 - \theta^w)$ 比例的勞工會調整工資。當期可調整工資者所訂定的最適工資如下：

$$\frac{W_{t,d}^o}{P_t} = \frac{1}{1 - \tau} \frac{\lambda^w}{\lambda^w - 1} \left\{ \frac{E_t \sum_{s=0}^{\infty} (\beta \theta^w)^s \gamma^s U_{t+s}^N (N_{t+s}^i)^{1 + \sigma_N}}{E_t \sum_{s=0}^{\infty} (\beta \theta^w)^s \Lambda_{t+s} / P_{t+s} (\pi_t \pi_{t+1} \dots \pi_{t+s-1})^{\chi^w} \bar{\pi}^{s(1 - \chi^w)} \kappa^s N_{t+s}^i} \right\}, \quad (28)$$

在工資僵固的情況下，其總和工資指數的變動即依循以下路徑：

$$(W_t)^{1 - \lambda^w} = \theta^w \left(\kappa W_{t-1} \pi_{t-1}^{\chi^w} \bar{\pi}^{1 - \chi^w} \right)^{1 - \lambda^w} + (1 - \theta^w) (W_t^o)^{1 - \lambda^w}, \quad (29)$$

其中， $\pi_t = P_t/P_{t-1}$ 為每一期的總和物價之通貨膨脹率。

五、商品價格僵固性 (staggered price setting)

國內廠商生產的商品除了可於國內消費之外，亦可出口至國外。我們假設有 e 比例的廠商出口採取生產者貨幣定價 (PCP)， $(1-e)$ 比例的廠商則採取當地貨幣定價 (LCP)，故一個代表性的本國廠商之利潤函數應可寫為：

$$\Pi_t(j) = P_t^d(j)C_t^d(j) + eP_t^{X,PCP}(j)C_t^{X,PCP}(j) + (1-e)S_tP_t^{X,LCP}(j)C_t^{X,LCP}(j) - TC_t(j), \quad (30)$$

S_t 為名目匯率。廠商 j 分別訂定本國商品價格 $P_t^d(j)$ 與外國商品價格 $P_t^{X,PCP}(j)$ 與 $P_t^{X,LCP}(j)$ 以極大化其利潤：

$$P_t^{d,o}(j) = \frac{v^d}{v^d - 1} \frac{E_t \sum_{s=0}^{\infty} (\theta^p)^s \Gamma_{t+s,t}^j MC_{t+s,t} (C_{t+s,t}^d(j) + I_{t+s,t}^d(j) + G_{t+s,t}^d(j))}{E_t \sum_{s=0}^{\infty} (\theta^p)^s \Gamma_{t+s,t}^j (C_{t+s,t}^d(j) + I_{t+s,t}^d(j) + G_{t+s,t}^d(j)) (\pi_t^d \pi_{t+1}^d \dots \pi_{t+s-1}^d)^{\chi^p} \bar{\pi}^{(1-\chi^p)s}}, \quad (32)$$

$C_{t+s,t}^d(j) + I_{t+s,t}^d(j) + G_{t+s,t}^d(j)$ 為廠商 j 於 $t+s$ 期仍維持第 t 期訂價下的需求量， $MC_{t+s,t}$ 則為在此產量下的邊際成本。

國內商品之總和物價指數將依循以下變動途徑：

$$\begin{aligned} (P_t^d)^{1-v^d} &= \theta^p \left((\bar{\pi}^d)^{1-\chi^p} (\pi_{t-1}^d)^{\chi^p} P_{t-1}^d \right)^{1-v^d} \\ &+ (1-\theta^p) (P_t^{d,o})^{1-v^d}, \end{aligned} \quad (33)$$

$$\text{Max } E_t \sum_{s=0}^{\infty} (\theta^p)^s \Gamma_{t+s,t}^j \{ \Pi_{t+s}(j) \}, \quad (31)$$

其中， $\Gamma_{t+s,t}^j = \beta^s (\Lambda_{t+s}^j / \Lambda_t^j) P_t / P_{t+s}$ 為隨機訂價因子 (stochastic pricing kernel)。與工資僵固者同，廠商若無法於該期調整其商品價格，則其亦會將名目價格依前一期通貨膨脹率與穩定均衡下的長期通貨膨脹率加權進行調整， χ^p 為其依前期通貨膨脹率指數化的權數。名目價格僵固的設定之下，不論是對於國內商品的訂價或是出口品訂價，採取 Calvo 訂價的廠商每一期皆有 $(1-\theta^p)$ 的機率可改變價格。

對於國內廠商而言，若其在 t 期訂定價格 $P_t^{d,o}(j)$ 之後，在接下來的 s 期皆無法改變其價格，該指數化下的價格應為 $P_{t+s}^d(j) = (\pi_t^d \pi_{t+1}^d \dots \pi_{t+s-1}^d)^{\chi^p} (\bar{\pi}^d)^{(1-\chi^p)s} P_t^{d,o}(j)$ 。因此，其在第 t 期所選擇的最適訂價應為：

對於 PCP 廠商 j ，若其在第 t 期訂定本國貨幣價格 $P_t^{Xo,PCP}(j)$ 之後，在接下來的 s 期皆無法改變此價格，則指數化後的價格應為 $P_{t+s}^{X,PCP}(j) = (\pi_t^{PCP} \pi_{t+1}^{PCP} \dots \pi_{t+s-1}^{PCP})^{\chi^p} (\bar{\pi}^{PCP})^{(1-\chi^p)s} P_t^{Xo,PCP}(j)$ 。因 PCP 廠商將選擇本國貨幣訂價以極大化其利潤，故其最適訂價為：

$$P_t^{X_0,PCP}(j) = \frac{v^x}{v^x - 1} \frac{E_t \sum_{s=0}^{\infty} (\theta^p)^s \Gamma_{t+s,t}^j MC_{t+s,t} C_{t+s,t}^{X,PCP}(j)}{E_t \sum_{s=0}^{\infty} (\theta^p)^s \Gamma_{t+s,t}^j C_{t+s,t}^{X,PCP}(j) (\pi_t^{PCP} \pi_{t+1}^{PCP} \dots \pi_{t+s-1}^{PCP})^{\chi^p} (\bar{\pi}^{PCP})^{(1-\chi^p)s}}, \quad (34)$$

其中， $C_{t+s,t}^{X,PCP}(j)$ 為在 $t+s$ 期維持第 t 期訂價不變的商品 j 之國外需求量。因此，第 t 期 PCP 訂價下的出口總和物價應為：

$$\begin{aligned} (P_t^{X,PCP})^{1-\nu^x} &= \theta^p \left[(\bar{\pi}^{PCP})^{1-\chi^p} (\pi_{t-1}^{PCP})^{\chi^p} P_{t-1}^{X,PCP} \right]^{1-\nu^x} \\ &+ (1-\theta^p) (P_t^{X_0,PCP})^{1-\nu^x}, \end{aligned} \quad (35)$$

LCP 廠商 j 將以外國貨幣來進

$$P_t^{X_0,LCP}(j) = \frac{v^x}{v^x - 1} \frac{E_t \sum_{s=0}^{\infty} (\theta^p)^s \Gamma_{t+s,t}^j MC_{t+s,t} C_{t+s,t}^{X,LCP}(j)}{E_t \sum_{s=0}^{\infty} (\theta^p)^s \Gamma_{t+s,t}^j C_{t+s,t}^{X,LCP}(j) (\pi_t^{LCP} \pi_{t+1}^{LCP} \dots \pi_{t+s-1}^{LCP})^{\chi^p} (\bar{\pi}^{LCP})^{(1-\chi^p)s}}, \quad (36)$$

其中， $C_{t+s,t}^{X,LCP}(j)$ 為在 $t+s$ 期維持第 t 期訂價不變的國外需求量。則第 t 期 LCP 訂價下的出口總和物價為：

$$\begin{aligned} (P_t^{X,LCP})^{1-\nu^x} &= \theta^p \left[(\bar{\pi}^{LCP})^{1-\chi^p} (\pi_{t-1}^{LCP})^{\chi^p} P_{t-1}^{X,LCP} \right]^{1-\nu^x} \\ &+ (1-\theta^p) (P_t^{X_0,LCP})^{1-\nu^x}, \end{aligned} \quad (37)$$

六、銀行

銀行部門提供存款與放款業務的服務，並持有政府債券 B_t^g 為其資產，且與國外金融市場有資金往來而持有國外債券 B_t^f ，故其利潤函數可表示為：

$$\begin{aligned} \Pi_t^b &= (1+R_{t-1})B_{t-1}^g + (1+R_{t-1}^n - \phi_N) L_{t-1} \\ &+ (1+R_{t-1}^*) \Delta_{t-1} S_t B_{t-1}^f + D_t - S_t B_t^f \\ &- (1+R_{t-1}^m + \phi_M) D_{t-1} - B_t^g - L_t, \end{aligned} \quad (38)$$

行訂價，其亦依循相同的指數化方式來調整價格。因此，若 LCP 廠商在第 t 期所選擇的最適訂價在接下來的 $t+s$ 期皆無法改變其價格，則 $t+s$ 期的價格應調整為 $P_{t+s}^{X,LCP}(j) = (\pi_t^{LCP} \pi_{t+1}^{LCP} \dots \pi_{t+s-1}^{LCP})^{\chi^p} (\bar{\pi}^{LCP})^{(1-\chi^p)s} P_t^{X_0,LCP}(j)$ 。其最適定價應為：

其中， R_t 為政府債券所支付的利息， R_t^* 則為國外債券所支付的利息。我們假設此一小型開放經濟體系，其國際間的資本流動具有摩擦性，故其借貸利率需包含風險貼水 Δ_{t-1} 。我們假設風險貼水為 $\Delta_{t-1} = \exp \left[-\xi \left(\frac{S_{t-1} B_t^f}{P_{t-1} Y_{t-1}} \right) - b \right]$ ，即為前期所持有的實質國外債券與穩定均衡下實質國外債券 b 的差距（因國際金融市場上具有摩擦性，穩定均衡下的國外債券餘額 b 應等於 0）。 ξ 可視為國際資本市場上的摩擦性，該值越高代表國際資金流動具有越高的摩擦性。

銀行提供放款與放款服務時皆有額外的成本，亦即為 ϕ_N 與 ϕ_M 。此存放款利差即刻畫了金融市場上的摩擦性。^{註8}

銀行的營運面對以下的資產負債限制式： $D_t = L_t + B_t^g + B_t^f$ 。

假設銀行為風險中立者，其營運目的主要在資產負債限制式下，選擇最適的存款、放款金額與國內外債券的持有以極大化其利潤：

$$\text{Max}_{\{B_t^g, L_t, M_t, B_t^f\}} \Pi_t^B = E_t \sum_{s=0}^{\infty} \beta^s \Pi_{t+s}^B, \quad (39)$$

故其極大化利潤的條件可使以下的利率平價條件成立：

$$R_t = R_t^n - \phi_N, \quad (40)$$

$$R_t = R_t^m + \phi_M, \quad (41)$$

$$(1 + R_t) = E_t \left\{ \left(1 + R_t^* \right) \exp \left[-\xi \left(\frac{S_t B_{t+1}^f}{P_t Y_t} \right) - b \right] \frac{S_{t+1}}{S_t} \right\}. \quad (42)$$

七、政府

政府的預算限制式如下所示：

$$G_t = \frac{\tau W_t N_t}{P_t^d} + \frac{B_t^g - (1 + R_{t-1}) B_{t-1}^g}{P_t^d} + \frac{M_t - M_{t-1}}{P_t^d}. \quad (43)$$

政府的稅收主要來自於所得稅，亦可以發行公債與貨幣來支付其支出。假設政府對於支出的決定蓋以選擇政府支出-產出比例， $g_t = G_t/Y_t$ 為主。此一政府支出-產出比將會依循一外生衝擊的途徑變動。

不同於其他國家央行多以利率法則為主，台灣央行自1992年宣告，貨幣政策以貨幣總量法則 (monetary aggregate rule)，亦即盯住M2成長率目標來施行。假設貨幣供給的成長率 $\Delta M_t = \ln M_t - \ln M_{t-1}$ ，則央行的貨

幣政策乃依循以下法則：

$$\Delta M_t = (1 - \alpha_m) (\Delta M + \alpha_p^m \pi_t + \alpha_y^m \Delta y_t + \alpha_s^m \Delta S_t) + \alpha_m \Delta M_{t-1} + e_t^m, \quad (44)$$

其中， $\Delta S_t = \ln(S_t/S_{t-1})$ 、 $\Delta y_t = (\ln(Y_t/Y_{t-1}) - \kappa)$ ， α_p^m 、 α_y^m 與 α_s^m 為央行貨幣政策對於通貨膨脹率、經濟成長率（每人平均實質所得成長率）與匯率變動率的調整程度， α_m 則為貨幣成長率法則中的持續性。

除此之外，於此模型中，我們亦將目前實施的貨幣成長率法則與兩種不同的貨幣政策—通膨目標法則 (inflation targeting rule) 與固定匯率制度進行比較。其中，通膨目標法則的設定如下：

$$\pi_t = \bar{\pi}, \quad (45)$$

固定匯率制度則為：

$$\Delta S_t = 0. \quad (46)$$

八、商品市場結清條件

每一期商品市場上的需求與供給皆需結清。商品市場上的結清條件為：

$$C_t^d + I_t^d + G_t + e C_t^{X,PCP} + (1 - e) C_t^{X,LCP} = Y_t, \quad (47)$$

勞動、國內債券、貨幣與金融市場亦皆須結清。

九、外生衝擊

在此經濟體系裡，我們假設共有十一種外生衝擊：生產力衝擊、消費偏好衝擊、勞動供給衝擊、政府支出衝擊、信用市場

衝擊、貨幣需求衝擊、貨幣供給衝擊、外國利率衝擊、外國通膨衝擊、國外需求衝擊與投資衝擊。我們假設此十一種衝擊皆依循AR(1)的形式變動：

$$a_t = (1 - \rho_a) \bar{a} + \rho_a (a_{t-1} - \bar{a}) + \varepsilon_t^a, \quad (48)$$

$$u_t^c = (1 - \rho^{uc}) \bar{u}^c + \rho^{uc} (u_{t-1}^c - \bar{u}^c) + \varepsilon_t^{uc}, \quad (49)$$

$$u_t^n = (1 - \rho^{un}) \bar{u}^n + \rho^{un} (u_{t-1}^n - \bar{u}^n) + \varepsilon_t^{un}, \quad (50)$$

$$g_t = (1 - \rho^g) \bar{g} + \rho^g (g_{t-1} - \bar{g}) + \varepsilon_t^g, \quad (51)$$

$$\vartheta_t = (1 - \rho^\mu) \bar{\mu} + \rho^\mu (\vartheta_{t-1} - \bar{\mu}) + \varepsilon_t^\mu, \quad (52)$$

$$\varphi_t^m = (1 - \rho^{um}) \bar{u}^m + \rho^{um} (\varphi_{t-1}^m - \bar{u}^m) + \varepsilon_t^{um}, \quad (53)$$

$$e_t^m = (1 - \rho^m) \bar{e}^m + \rho^m (e_{t-1}^m - \bar{e}^m) + \varepsilon_t^m, \quad (54)$$

$$R_t^* = (1 - \rho^{R^*}) R^* + \rho^{R^*} R_{t-1}^* + \varepsilon_t^{R^*}, \quad (55)$$

$$\pi_t^* = (1 - \rho^{\pi^*}) \pi^* + \rho^{\pi^*} \pi_{t-1}^* + \varepsilon_t^{\pi^*}, \quad (56)$$

$$x_t = (1 - \rho^x) \bar{x} + \rho^x (x_{t-1} - \bar{x}) + \varepsilon_t^x, \quad (57)$$

$$e_t^l = (1 - \rho^l) \bar{e}^l + \rho^l (e_{t-1}^l - \bar{e}^l) + \varepsilon_t^l, \quad (58)$$

其中， $a_t = \ln A_t$ 、 $u_t^c = \ln U_t^C$ 、 $u_t^n = \ln U_t^N$

、 $\vartheta_t = \ln \mu_{1,t}$ 、 $g_t = \ln \left(\frac{G_t}{Y_t} \right)$ 、 $\varphi_t^m = \ln U_t^m$ 、

$\pi_t^* = \ln \left(\frac{P_t^*}{P_{t-1}^*} \right)$ 、 $x_t = \ln X_t$ 、 $e_t^l = \ln \Xi_t^l$ 。 ρ 為變數

的AR(1)係數， ε_t 則皆為白噪音。

參、貝氏估計 (Bayesian Estimation)

此模型中的實質 GDP 具有長期成長趨勢以符合資料中實質 GDP 具有長期趨勢的現象，我們必須先將此模型中的實質變數去趨勢化使其成為定態(stationary)，再藉由Dynare來進行參數估計與預測。我們先於 3.1 節簡單論述貝氏估計的作法，再於 3.2-3.4 節中詳述使用資料、以及模擬校對參數與先驗機率分配的設定。

一、貝氏估計方法概述

依據Sims (2002) 的方法，自然對數線性化的系統可寫為：^{註9}

$$\Gamma_0(\theta) w_t = \Gamma_1(\theta) w_{t-1} + \Gamma_\varepsilon(\theta) \varepsilon_t + \Gamma_\eta(\theta) \eta_t, \quad (59)$$

其中， w_t 為模型變數的向量， ε_t 為外生過程的白噪音(white noise)衝擊所組成的向量， η_t 為內生的理性預期預測誤差的向量， θ 為模

型結構參數向量， Γ 則為結構參數函數。

根據Sims (2002)，(59) 式可改寫為：

$$w_t = \Phi_1(\theta) w_{t-1} + \Phi_\varepsilon(\theta) \varepsilon_t, \quad (60)$$

其中， Φ_1 與 Φ_ε 是結構參數的函數。

(60)式可視為狀態空間 (state space) 中的狀態方程式 (state equation)。若 x_t 是 w_t 的子集，當觀察到 x_t 時，可藉由式(61)將 x_t 與 w_t 作連結：

$$x_t = B w_t, \quad (61)$$

B 為選擇「 w_t 」的矩陣，經由式(60)與(61)，將能組成 x_t 的狀態空間結構。

因此，令 $X^T \equiv \{x_1, \dots, x_T\}$ ，狀態空間結構可在外生衝擊為常態分配的白噪音假設下，使用Kalman filter來計算結構參數的條件概似函數 (conditional likelihood function)， $L(X^T | \theta)$ 。

貝氏估計的計算過程中，概似函數可與結構參數 θ 的先驗機率分配 (prior distribution) $p(\theta)$ 結合，利用貝氏理論來計算出結構參數的後驗分配 (posterior distribution) $p(\theta|X^T)$ ：

$$p(\theta|X^T) = \frac{L(X^T|\theta)p(\theta)}{\int L(X^T|\theta)p(\theta)d\theta}, \quad (62)$$

接下來即採用數值演算方法來得到能極大化其後驗機率分配的模式。此後驗模型 (posterior mode) 將作為隨機漫步Metropolis-Hastings演算法 (Random Walk Metropolis-Hastings algorithm) 的初始值以產生後驗分配。「後驗」也就是結構參數的機率區間，能從演算過程中產生而獲得。衝擊反應函數與變異數分解也能從中轉換產生而來。

二、使用資料

本文利用台灣與美國的總體經濟資料來進行估計，所使用資料皆為季資料，資料期間為1979年第一季至2012年第二季。^{註10} 台灣的資料包含實質國內生產毛額、實質民間消費、實質投資、出口、進口、M2貨幣總量、消費者物價指數、美元兌新台幣的即期匯率、實質薪資；^{註11} 美國的資料則包括美國消費者物價指數及美國聯邦資金市場利率。其中，實質薪資為工業部門平均薪資除以消費者物價指數而得。^{註12} 台灣的實質國內生產毛額、實質消費、實質投資、工業薪資與 M2總量皆以Eviews的 X12 程式進行季

節性調整後，再以當年的人口指數進行調整。^{註13, 註14}

台灣的資料中，貨幣供給 (M2) 的資料來源為中央銀行的「中央銀行統計資料庫」，美元兌新台幣即期匯率的資料來源則為台灣經濟新報的「TEJ資料庫」，人口數的資料來源為內政部戶政司的「內政統計年報」，其餘國內變數的資料皆來自於行政院主計處的「總體統計資料庫」；美國的資料則取自於台灣經濟新報的「TEJ資料庫」。由於部份變數資料僅能取得月資料，為將其轉換為季資料，本研究以該類型變數之當年3月、6月、9月及12月的資料作為當年第一季、第二季、第三季及第四季的資料。^{註15} 進行模型估計與預測時，本文所使用的變數資料除利率外，皆取對數之後再取差分；利率則是除以四以得到季利率。

三、模擬校對參數設定 (calibrated parameters)

模型中部份參數我們透過模擬校對取得其值，不進行估計，而是在該參數值的設定之下進行估計。模擬校對的參數值之設定主要是依據台灣經濟的長期特質，並參考文獻上已廣為接受的參數值。依循傳統文獻， β 設為 0.99，資本財的折舊率則設為 0.025，亦即其年折舊率約為 10%。

根據台灣 2000-2011 年間的資料，^{註16} 國內商品在總和消費與投資中的比重約為

0.927 與 0.591，故將 α^H 與 α^I 分別設為 0.93 與 0.6。依據財政部的資料，台灣 2009 年的平均所得稅率為 13.6%，故將 τ 設為 0.15。^{註17} 靜止均衡下的政府支出佔 GDP 比重設為 0.17，為樣本期間的長期平均。採取 PCP 定價的廠商比例因缺乏直接資料，將其設為 0.4。^{註18}

根據央行資料，台灣廠商外部資金的來源約有 75% 來自於間接金融。因此，我們將信用貸款的比例 $\bar{\mu}$ 設為 0.8。根據 Hwang and Ho (2012)，台灣金融業的外部融資貼水 (external finance premium)，亦即存放款利差，1996 年第一季至 2006 年第四季的平均約為 2.6%。因此，我們將信用市場的另外兩個參數，金融業存款與放款服務的成本 ϕ_N 與 ϕ_M 皆設為 0.0035，亦即存款年息與貸款年息約有 2.8% 的利差。校對的參數數值列於表 1。

四、先驗分配 (prior distribution)

我們透過貝氏估計方法對模型中的參數進行估計。估計參數的先驗機率 (prior) 設定列於表 2-2 的前三欄。^{註19} 因為在樣本期間，台灣實質 GDP 的平均季成長率約為 0.4%，通貨膨脹率的平均季成長率則為 0.3%，故假設經濟成長趨勢依循常態分配，其平均值為 0.4，標準差為 0.1，靜止均衡 (steady state) 下的通貨膨脹率依循伽瑪分配 (Gamma Distribution)，其平均值設為 0.3，標準差為

0.1。^{註20}

其中，數值當應介於 (0, 1) 之間的參數，假設其依循貝他分配 (Beta Distribution)，如生產函數的資本財比重 α 、消費習慣形成的影響 h 等，皆假設為 Beta 分配。因為資本財佔生產比例多為 1/3，故假設其平均值為 0.35，標準差為 0.02。消費者的消費習慣形成多設為 0.75-0.8 之間，本文假設其平均為 0.6，標準差為 0.02。名目價格與名目工資指數化的權術之平均值則皆設為 0.5，物價與工資的僵固性亦皆設為 0.5，標準差皆為 0.02，與文獻上多數的設定一致。休閒相對消費的效用設為 1，標準差為 0.02；國際資本市場上的摩擦性之平均值設為 0.019，標準差為 0.001。^{註21}

而若其參數值應限制為正值，但並不侷限於 1，則假設其依循逆伽瑪分配 (Inverse Gamma Distribution)。如商品彈性、勞動彈性等。因此，本國商品、外國商品的個別替代彈性 ν^d 、 ν^x 之平均值皆設為 5，標準差為 2，出口品需求的個別替代彈性 η 之平均值設為 2；消費與投資中的本國與外國的替代彈性， γ^I 與 γ^C ，其平均值皆設為 1.5，勞動供給彈性 σ_N 、個別勞動替代彈性 λ^W 、貨幣需求彈性 σ_m 之平均值皆設為 5。上述彈性之標準差皆設為 2。另外，投資的調整成本 ψ 之平均值設為 5，標準差為 0.1。

因台灣央行採取貨幣成長率法則，故本研究亦對此貨幣成長率法則之政策參數

進行估計。其中，貨幣法則中的持續性 α_m 之平均值應為正值，故假設其依循 Beta Distribution，平均值為0.6，標準差為0.02。其餘政策參數 $\alpha_p^m, \alpha_y^m, \alpha_s^m$ 則假設其依循常態分配。因央行之貨幣政策以穩定經濟為主，此政策參數或為負值，因此，我們假設 α_p^m 之平均值為-0.35，標準差為0.015； α_y^m 之平均值設為 -0.1， α_s^m 之平均值則設為-0.02，二者之標準差皆設為 0.001。

外生衝擊方面，其AR(1) 係數皆假設為

Beta Distribution。其中，因為生產力通常會有較高的持續性，我們將 ρ_a 之平均值設為 0.75，標準差為0.2；其餘外在衝擊的 AR(1) 係數之平均值則皆設為0.5，標準差為0.2，惟出口衝擊之標準差設為 0.02。外在衝擊之標準差皆為正值，故假設其依循 Inverse Gamma Distribution，平均值皆設為 0.01，標準差為2。但因一般而言，投資衝擊波動程度較大，故將其平均值設為0.03，標準差設為 4。

肆、後驗估計結果(posterior estimation results)

以樣本資料與設定的先驗分配，本文利用Dynare來進行貝氏估計。各參數的估計結果列於表2 的最後三欄。其中，資本於生產中的比例 α 為0.3837，與文獻上普遍認同的 1/3 相近。本國商品與外國商品個別替代彈性 ν^d 與 ν^x 分別為8.55與8.17，皆在合理範圍之內，亦即其定價的markup 約為1.13與 1.14。出口需求、國內商品消費與投資中，對於本國商品與外國商品的替代彈性 η 、 γ^f 與 γ^i 則分別為0.43、3.40與1.85，此結果與 Teo (2009) 略有不同。勞動市場上個別勞工的需求替代彈性 λ^w 為8.38，亦即其工資定價的markup 約為1.14；勞動供給彈性倒數 σ_N 為4.56，休閒相較於消費的效用 γ^N 則為 0.98。

貨幣需求的替代彈性 σ_m 為5.04，較文

獻中為高。^{註22} 消費者的外部習慣形成的影響僅為 0.64，低於文獻上普遍採用的 0.8 左右的數值，亦低於Teo (2009) 對於台灣經濟的估計值0.74。資本財投資的調整成本 ψ 為 5.06，國際資本市場上的摩擦性 ξ 則約為 0.019，較Kollmann (2002) 文中所設之0.0019 為高，顯示台灣作為一個小型開放經濟體系，其國際金融市場摩擦性較OECD 國家為高。

Calvo定價中，廠商與勞工每期可以改變價格的機率 θ^p 為0.38，亦即商品價格的僵固期間僅有1.6季。此一估計值遠低於歐美國家普遍估計所得的0.75，以及Teo (2009) 針對台灣資料估計所得的0.635。^{註23} 但工資的僵固性 θ^w 估計結果為0.51，亦即工資僵固期間約為2季，與Teo (2009) 所得的估計值0.47

十分接近。商品價格與工資對前一期通貨膨脹率調整的程度 χ^p 與 χ^w 則皆為0.48。

貨幣政策的參數中，其貨幣成長率的持續性 α_m 為0.60，其對於通貨膨脹率、產出成長率與匯率的貶值率之反應參數 α_p^m 、 α_y^m 與 α_s^m 則分別為-0.33、-0.10、-0.02。此估計結果顯示，台灣央行貨幣政策的施行較重視通貨膨脹率的穩定，此結果與Teo (2009) 的估計結果一致。

至於外在衝擊的部分，總和要素生產力衝擊的AR(1)係數 ρ_a 為0.99，投資衝擊之

AR(1)係數 ρ^I 為0.94，政府支出AR(1)係數 ρ^g 為0.96，三者皆具有相當高的持續性。國外利率衝擊、國外物價衝擊與國外需求衝擊之持續性 ρ^R 、 ρ^{π^*} 與 ρ^x 則分別為0.90、0.22與0.56；貨幣需求衝擊 ρ^m 與貨幣供給衝擊 ρ^m 則分別為0.99與0.03，國內信用市場衝擊之持續性 ρ^u 則為0.88。外生衝擊的變異數估計則顯示，某些變數的波動性較高，如勞動供給與實質貨幣需求的偏好 σ^m 與 σ^m ，但信用衝擊 σ^u 與貨幣供給衝擊 σ^m 則較小。

伍、貨幣政策的福利分析

最適貨幣政策向來即為一重要的政策議題。傳統模型因為不具有個體基礎，因此不容易找到一個相對客觀的標準來衡量政策施行的表現。DSGE 模型的主要特點與優勢即在於其具有個體基礎，故研究者可以透過社會整體福利（效用）水準來衡量不同政策的優劣。

一、福利水準的衡量

本文採用代表性家計單位的預期終身效用來衡量福利水準。期初的福利水準可寫為：

$$CV_0 = E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \left[U_t^C \log \{ C_t - hC_{t-1} \} + U_t^m \frac{(m_t)^{1-\sigma_m}}{1-\sigma_m} - \gamma^N U_t^N \frac{(N_t)^{1+\sigma}}{1+\sigma} \right]. \quad (63)$$

依據Schmitt-Grohé and Uribe (2007)，本研究同樣假設期初的福利水準為達成均衡的福利水準，並透過估算在不同貨幣政策執行下的均衡福利水準以評估貨幣政策的效果。貨幣政策 a 執行後的均衡福利水準為：

$$CV_0^a = E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \left\{ \bar{U}^C \log \left\{ \left(1 + \frac{\gamma^a}{100} \right) (1-h/\kappa) \bar{C} \right\} + \bar{U}^m \frac{(\bar{m})^{1-\sigma_m}}{1-\sigma_m} - \frac{\gamma^N \bar{U}^N}{1+\sigma} (\bar{N})^{1+\sigma} \right\}, \quad (64)$$

(64)式中， \bar{C} 、 \bar{m} 與 \bar{N} 為穩定均衡下的消費、實質貨幣餘額與勞動投入水準。 \bar{U}^C 、 \bar{U}^m 與 \bar{U}^N 則為此效用函數的穩定均衡水準。 γ^a 是在貨幣政策 a 之下，以穩定均衡消費 (steady-state consumption) 來衡量的福利利得 (welfare gain)。因此， γ^a 越大表示福利越

大。

二、不同貨幣政策的福利分析

假設市場上有三種衝擊同時發生：1% 生產力衝擊、1% 國外需求衝擊與1% 國外利率衝擊。我們欲探討當此三種衝擊同時發生時，在三種不同的環境設定（基準模型、LCP廠商、低信用摩擦性）下，三種貨幣政策（貨幣成長率法則、通膨目標法則與固定匯率）施行所帶來的福利利得 γ^a ，以及主要總體變數的標準差。模擬結果列於表3。

表3的結果顯示，在基準模型下，市場

上只有40%的PCP廠商，且金融市場具有相當的摩擦性（存放款年利差達2.8%）時，貨幣成長率法則下的福利利得最高。但若市場上全為LCP廠商，亦即若出口廠商皆以外國貨幣報價；或者金融市場不具摩擦性，亦即存款與放款成本皆為0時，通膨目標法則下的福利利得則為最高。此外，在這三個不同的狀況中，表3的結果顯示，貨幣成長率法則下，匯率標準差較通膨目標法則之下低，CPI 通貨膨脹率的標準差則較固定匯率制度之下低。因此，貨幣成長率法則的施行有助於協助穩定名目變數。

陸、預測

本節中，我們建構VAR(1)-VAR(3)的模型，以本文所採用的資料來進行估計，並據以進行預測，再與DSGE模型比較其短期至長期的預測表現。

一、模型預測表現評估

模型預測表現的衡量方式主要以均方根預測誤差 (Root Mean Square Error, RMSE) 來進行衡量，並由各個變數產生的預測誤差，計算出各個變數的均方根預測誤差來進行模型間單一變數的比較。RMSE的衡量方式為：

$$RMSE_i(h) = \sqrt{\frac{\sum_{t=T}^{T+N_h-1} e_{i,t}^2(h)}{N_h}}, \quad (65)$$

$e_i(h)$ 為 h 季前預測產生的殘差值， $e_{i,t}(h)$ 即為 $e_i(h)$ 第 i 個元素， N_h 則為 h 季前預測的數量。

VAR模型的整體預測表現，可透過樣本內變數的變異數，藉由平減該變數的標準差，使各變數單位相同，以進行多變數預測能力的評估。^{註24} 因此，模型整體預測表現的衡量方式為：

$$RMSE_{overall} = \ln|\Omega_M(h)|, \quad (66)$$

其中，

$$\Omega_M(h) = \frac{1}{N_h} \sum_{t=T}^{T+N_h-1} \tilde{e}_t(h) \tilde{e}_t'(h), \quad (67)$$

$$\tilde{e}_t(h) = M^{-1/2} e_t(h), \quad (68)$$

M 為樣本內變異數所組成的對角矩陣。

二、VAR模型與 DSGE模型預測

此VAR模型中的變數與我們進行貝氏估計時所使用的11個可觀察變數相同，包括了台灣實質所得、消費、投資、進口、出口、實質工資、CPI通貨膨脹率、M2餘額、新台幣美元即期匯率、美國CPI通貨膨脹率與聯邦資金利率。完整的樣本期間涵括1979年第一季到2012年第二季；其中，我們以1979年第一季至1998年第四季期間作為樣本內期間，1999年第一季至2012年第二季為樣本外期間，並以此段期間的預測值來衡量不同模型的預測能力。^{註25} DSGE模型的預測採用同樣的變數樣本作為可觀察變數 (observable) 來估計模型參數，據以進行預測。依循Smets and Wouters (2007) 與其他相關研究，VAR模型每季皆重新估計，DSGE模型則為每年重新進行估計。

表4中列出以1999年第一季至2012年第二季為樣本外期間的VAR(1)-VAR(3)、DSGE等模型對於個別變數預測之RMSE。^{註26} 1q-12q分別代表1季、2季、3季、4季、8季、12季前的預測結果。

由表4的結果可以看出，VAR(1)-VAR(3)等模型預測之RMSE十分接近；其中，VAR(1)模型在實質工資與CPI通貨膨脹率的預測表現較其他二者為佳。將VAR模型與DSGE模型所預測的個別變數之RMSE進行比較，則可看出DSGE模型在CPI通貨膨脹

率、M2貨幣餘額、匯率的長短期預測表現皆較VAR模型為佳，但進口的點預測表現則遠較VAR的預測表現差，其餘變數之預測表現則差異不大。

由於2008-2009年金融風暴期間總體經濟表現與之前差異甚大，為了排除此一重大衝擊，我們亦以1999年第一季至2007年第四季為樣本外期間來衡量VAR模型與DSGE模型在經濟正常時期的預測表現分別為何。個別變數預測的RMSE列於表5。由表5的結果可以看出，其與表4的結果相近，DSGE模型在CPI通貨膨脹率、M2貨幣餘額之長短期預測表現皆較好，對於出口的短期預測亦較佳；但DSGE模型對於GDP成長率、投資、進口、匯率的長短期預測表現皆較VAR模型差。

為了評估模型的整體預測表現，表6-1與6-2分別列出上述1999年第一季至2012年第二季與1999年第一季至2007年第四季等二個樣本外預測期間的整體預測表現。在每一段期間進行的樣本外預測，我們皆分別計算各個模型對於所有變數、國內六變數（實質工資、CPI通貨膨脹率、GDP成長率、消費、投資、M2貨幣餘額）、國內三變數（CPI通貨膨脹率、GDP成長率、M2貨幣餘額）預測的RMSE。

以整體預測表現來看，各個模型的長短期預測表現並無太大差異，但VAR(1)模型在這兩段樣本外期間所做之預測表現皆較其

他模型佳。若以國內六個變數預測的RMSE來進行比較，DSGE模型在1999年第一季至2012年第二季的樣本外預測表現皆明顯地較VAR模型差，但在1999年至2007年期間的樣本外預測，其平均預測 (mean forecast) 的長期預測表現則多較VAR模型佳。然而，若僅以國內三個變數預測的RMSE來進行比較，DSGE模型在1999年第一季至2012年第二季的樣本外預測較VAR模型差，但在1999

年-2007年的樣本外預測，其長期（8季與12季）點預測與平均預測皆較VAR模型佳。由此可見，在2008年全球金融風暴發生之前，此DSGE模型的預測表現不必然較VAR模型差；但金融風暴發生之後，此DSGE模型的預測表現卻不如VAR模型，可見此DSGE模型對於金融風暴期間的預測能力是較不好的。

柒、結 論

本研究建構一小型開放經濟DSGE模型，利用1979年第一季至2012年第二季的台灣總體資料，透過貝氏估計方法來估計其模型參數，據以進行政策分析，並進行預測。為因應2008年由信用市場開始的金融風暴，我們在模型中加入提供存款與放款服務的銀行部門。

研究結果發現，貝氏估計的結果大致與文獻相符，貝氏估計的結果顯示了台灣的名目商品價格僵固性與名目工資僵固性分別只有1.6季與2季，較歐美國家短。貨幣成長率法則的政策參數估計則顯示，貨幣成長率法則具有一定的持續性；相較於匯率的調控，央行貨幣政策的施行更強調調整體CPI通貨膨脹率的穩定。

藉由估計所得的參數進行的政策之福利分析顯示，在我們的基準模型中，相較於通

貨膨脹率目標 (inflation targeting rule) 與固定匯率制度 (fixed exchange rate regime)，貨幣成長率法則帶來較高的福利水準。並且，貨幣成長率法則在三種不同情境的設定之下，皆有助於穩定名目變數。

本文亦以1979年第一季至1998年第四季的资料作為樣本，利用VAR模型與DSGE模型分別對1999年第一季至2012年第二季進行樣本外預測。其預測結果顯示，採用DSGE模型進行的短期與長期預測，大抵皆較VAR模型的預測表現差，但其對於名目變數的預測則多較VAR模型好。在1999年第一季至2012年第二季期間，若以整體均方根預測誤差 (RMSE) 來與VAR模型預測之RMSE進行比較，則DSGE模型表現較差；但若以全球金融風暴發生之前，即1999年第一季至2007第四季期間來進行樣本外預測，並僅以

包含通貨膨脹率、經濟成長率等國內六變數或三變數預測之RMSE來衡量其預測表現，則DSGE模型的長期預測表現會較VAR 模型佳。

本文所建立的 DSGE 模型提供了一個藉由DSGE模型進行政策分析的基本架構，未

來可因應現實經濟情況，在此架構上加入相關部門，或者其他的政策傳導機制來進行估計，並據以從事件與政策分析以及預測。此外，本文目前僅以DSGE 模型與VAR(1)模型來進行預測，未來的研究可納入BVAR (Bayesian VAR)等模型來進行預測。

表1 校對模擬之參數設定 (calibrated parameters)

參數	參數說明	設定值
β	主觀貼現率	0.99
δ	資本財的折舊率	0.025
α^H, α^I	國內商品在總和消費、投資中的比重	0.09, 0.47
$\bar{\mu}$	信用借貸成數	0.8
$e, 1-e$	PCP、LCP廠商的比例	0.4
ϕ_N, ϕ_M	放款與存款的成本	0.0035, 0.0035
τ	所得稅率	0.15
\bar{g}	長期政府支出佔GDP比重	0.17

表2-1 模型估計參數之說明

參數	參數說明
結構參數	
α	資本財占產出之比重
η	外國商品之需求彈性
ν^x, ν^d	本國、外國各別商品之替代彈性
λ^W	勞動需求的替代彈性
γ^T, γ^I	本國消費、投資中本國商品與外國商品之替代彈性
σ_N, σ_m	勞動供給與實質貨幣需求之彈性
ψ	投資的調整成本
h	消費習慣形成的影響
ξ	國際資本市場摩擦性
γ^N	勞動供給之效用
χ^W, χ^P	工資與商品價格指數化程度
θ^W, θ^P	工資與商品價格之僵固性
$(\kappa-1)\times 100$	產出之成長趨勢（以百分比表示）
$(\bar{\pi}-1)\times 100$	穩定均衡下的通貨膨脹率（以百分比表示）
政策參數	
α_m	貨幣成長率法則的持續性
$\alpha_p^m, \alpha_v^m, \alpha_s^m$	貨幣成長率法則對於通膨、產出成長率與匯率變動反應之政策參數

表2-2 估計參數之先驗分配與後驗估計結果

	先驗分配 (Prior distribution)			後驗分配 (Posterior distribution)		
	分配	平均	標準差	平均	90%信賴區間	
結構參數						
α	B	0.350	0.02	0.3837	0.3823	0.3853
η	I	2.000	2	0.4328	0.3480	0.5006
ν^x	I	5.000	2	8.1698	7.9929	8.3711
ν^d	I	5.000	2	8.5540	8.3687	8.7236
λ^W	I	5.000	2	8.3790	8.0811	8.7143
γ^T	I	1.500	2	3.3978	3.2138	3.6251
γ^I	I	1.500	2	1.8539	1.6305	2.0858
σ_N	I	5.000	2	4.5579	4.3218	4.8028
σ_m	I	5.000	2	5.0415	4.7703	5.3168
ψ	I	5.000	0.1	5.0625	5.0506	5.0719
h	B	0.600	0.02	0.6390	0.6366	0.6405
ξ	B	0.019	0.001	0.0190	0.0189	0.0191
γ^N	I	1	0.02	0.9834	0.9813	0.9854
χ^W	B	0.500	0.02	0.4783	0.4739	0.4822
χ^P	B	0.500	0.02	0.4814	0.4770	0.4856
θ^W	B	0.500	0.02	0.5079	0.5056	0.5107
θ^P	B	0.500	0.02	0.3801	0.3766	0.3835
$(\kappa-1)\times 100$	N	0.4	0.1	0.7815	0.7699	0.7917
$(\bar{\pi}-1)\times 100$	G	0.3	0.1	0.2994	0.2989	0.2999
政策參數						
α_m	B	0.600	0.02	0.6028	0.6000	0.6056
α_p^m	N	-0.350	0.015	-0.3266	-0.3285	-0.3246
α_y^m	N	-0.100	0.001	-0.0993	-0.0995	-0.0992
α_s^m	N	-0.020	0.001	-0.0201	-0.0202	-0.0200

表2-2 (續) 估計參數之先驗分配與後驗估計結果

	先驗分配 (Prior distribution)			後驗分配 (Posterior distribution)		
	分配	平均	標準差	平均	90%信賴區間	
外在衝擊持續性						
ρ_a	B	0.750	0.2	0.9851	0.9794	0.9932
ρ^{uc}	B	0.500	0.2	0.2395	0.2011	0.2775
ρ^{um}	B	0.500	0.2	0.9610	0.9461	0.9763
ρ^g	B	0.500	0.2	0.9627	0.9521	0.9718
ρ^h	B	0.500	0.2	0.8814	0.8400	0.9351
ρ^{um}	B	0.500	0.2	0.9870	0.9800	0.9918
ρ^m	B	0.500	0.2	0.0272	0.0166	0.0400
ρ^{R^c}	B	0.500	0.2	0.8991	0.8788	0.9194
ρ^{π^*}	B	0.500	0.2	0.2213	0.1987	0.2493
ρ^x	B	0.500	0.02	0.5636	0.5606	0.5668
ρ^j	B	0.500	0.2	0.9415	0.9186	0.9620
外生衝擊						
σ^a	I	0.010	2	1.2054	1.0964	1.3128
σ^{uc}	I	0.010	2	1.1178	1.0451	1.1987
σ^{um}	I	0.010	2	7.2433	6.9784	7.5918
σ^g	I	0.010	2	0.4510	0.4043	0.4997
σ^h	I	0.010	2	0.0110	0.0038	0.0211
σ^{um}	I	0.010	2	6.9956	6.8083	7.1598
σ^m	I	0.010	2	0.5588	0.5186	0.6200
σ^{R^c}	I	0.010	2	0.3771	0.3493	0.4157
σ^{π^*}	I	0.010	2	1.7433	1.6296	1.8993
σ^x	I	0.010	2	2.3087	2.1812	2.5003
σ^j	I	0.030	4	0.5567	0.4974	0.6388

註：代表貝他分配 (Beta Distribution)；N代表常態分配 (Normal Distribution)；I代表逆伽瑪分配(Inverse Gamma Distribution)；G代表伽瑪分配(Gamma Distribution)。

表3 不同貨幣政策下的福利分析

($\sigma_a = \sigma_x = \sigma_{R^*} = 0.01$)

	(A)	(B)	(C)
	貨幣成長率法則	通膨目標法則	固定匯率
情況一：Benchmark-- $e = 0.4, \phi_N = \phi_M = 0.0035$			
γ^a	42.30%	39.26%	-0.71%
Y	0.1455	0.1660	0.1050
EX	0.1465	0.1730	0.0662
ΔP	0.0068	0.0000	0.0377
Δe	0.0457	0.0586	0.0000
情況二：LCP廠商-- $e = 0, \phi_N = \phi_M = 0.0035$			
γ^a	27.90%	38.90%	-0.71%
Y	0.1455	0.1657	0.0110
EX	0.1462	0.1722	0.0044
ΔP	0.0068	0.0000	0.0377
Δe	0.0457	0.0586	0.0000
情況三：低信用摩擦-- $e = .4, \phi_N = \phi_M = 0$			
γ^a	28.28%	39.47%	-0.64%
Y	0.1450	0.1651	0.1047
EX	0.1460	0.1721	0.0661
ΔP	0.0068	0.0000	0.0374
Δe	0.0453	0.0579	0.0000

表4 單一變數樣本外預測之RMSE：1999Q1-2012Q2

	實質工資	CPI通膨	GDP(季) 成長率	消費	投資	出口	進口	M2 貨幣餘額	匯率
Var (1) RMSE-statistic for different forecast horizons									
1q	0.9805	0.4812	0.7901	0.6720	1.9436	2.0235	2.0122	0.4636	1.2643
2q	0.9621	0.4350	0.8093	0.6236	2.2290	2.2163	2.69655	0.4950	1.2579
3q	0.9938	0.3921	0.8162	0.6466	2.2358	2.2161	2.6602	0.5805	1.1848
4q	0.9901	0.3927	0.8032	0.6568	2.2581	2.2157	2.6269	0.6216	1.1673
8q	0.9643	0.3811	0.8403	0.7025	2.3232	2.2271	2.6968	0.7194	1.2169
12q	0.9777	0.3821	0.7997	0.7124	2.0687	2.1047	2.5626	0.7921	1.1674
Var (2) RMSE-statistic for different forecast horizons									
1q	1.0740	0.6060	0.7979	0.6838	1.9840	2.0709	2.0871	0.4284	1.3967
2q	1.1579	0.5040	0.8397	0.6577	2.2887	2.3152	2.8905	0.4538	1.3652
3q	1.0117	0.4838	0.8313	0.6716	2.3180	2.2327	2.7659	0.5275	1.2813
4q	0.9573	0.4793	0.7875	0.6430	2.2694	2.1903	2.6063	0.5348	1.1813
8q	0.9470	0.4261	0.8582	0.7145	2.3922	2.2543	2.7171	0.5957	1.2371
12q	0.9476	0.4076	0.7914	0.6833	2.0616	2.0756	2.5270	0.6826	1.1748
Var (3) RMSE-statistic for different forecast horizons									
1q	1.2945	0.6423	0.8370	0.7122	2.0509	2.3495	2.3927	0.4965	1.6494
2q	1.2724	0.5594	0.8221	0.6619	2.3040	2.4922	3.0442	0.4798	1.5522
3q	1.2578	0.5374	0.8041	0.6742	2.2321	2.3531	2.7434	0.5674	1.4657
4q	1.1257	0.4897	0.7337	0.6209	2.1321	2.1736	2.4919	0.5459	1.1364
8q	0.9459	0.4020	0.8652	0.7424	2.4253	2.2864	2.8176	0.5458	1.2214
12q	0.9597	0.4204	0.8057	0.6975	2.1038	2.1000	2.5421	0.5843	1.2363
DSGE(Mean) RMSE-statistic for different forecast horizons									
1q	1.2945	0.6423	0.8370	0.7122	2.0509	2.3495	2.3927	0.4965	1.6494
2q	1.2724	0.5594	0.8221	0.6619	2.3040	2.4922	3.0442	0.4798	1.5522
3q	1.2578	0.5374	0.8041	0.6742	2.2321	2.3531	2.7434	0.5674	1.4657
4q	1.1257	0.4897	0.7337	0.6209	2.1321	2.1736	2.4919	0.5459	1.1364
8q	0.9459	0.4020	0.8652	0.7424	2.4253	2.2864	2.8176	0.5458	1.2214
12q	0.9597	0.4204	0.8057	0.6975	2.1038	2.1000	2.5421	0.5843	1.2363
DSGE(Point) RMSE-statistic for different forecast horizons									
1q	1.3759	0.3766	0.9785	0.6192	3.9363	2.6193	5.4786	0.3890	2.1360
2q	1.1205	0.3477	1.0429	0.6555	3.0968	1.4162	4.7400	0.3099	1.6823
3q	1.3957	0.3307	1.2015	0.9437	3.4689	1.8968	4.1849	0.3447	1.5722
4q	1.6561	0.3295	1.2961	0.7868	2.7987	2.9662	4.0966	0.4964	1.7466
8q	1.5467	0.3625	1.2736	0.7784	2.6869	3.2050	3.4584	0.4809	1.6476
12q	1.6380	0.3862	1.2977	0.6952	3.2665	3.1569	3.8973	0.5633	1.5536

說明一：1q:「一季前預測 (one step ahead forecast)」、2q:「二季前預測 (two step ahead forecast)」、3q:「三季前預測 (step ahead step forecast)」、4q:「四季前預測 (step ahead forecast)」、8q:「八季前預測 (step ahead forecast)」、12q:「十二季前預測 (step ahead forecast)」。

說明二：Mean: mean forecast; Point: point forecast。

表5 單一變數樣本外預測之RMSE：1999Q1-2007Q4

	實質工資	CPI通膨	GDP(季) 成長率	消費	投資	出口	進口	M2 貨幣餘額	匯率
Var (1) RMSE-statistic for different forecast horizons									
1q	0.9089	0.4807	0.6610	0.7090	1.8986	1.7481	1.6352	0.4589	1.1500
2q	0.9529	0.4511	0.6139	0.6676	1.9808	1.7446	1.8631	0.5745	1.0775
3q	0.9719	0.3689	0.6260	0.6951	1.9769	1.7257	1.8912	0.6791	1.0518
4q	0.9782	0.4064	0.6240	0.7076	2.0324	1.7459	1.9123	0.7291	1.0499
8q	0.9140	0.3960	0.6639	0.7541	2.1550	1.7537	1.9886	0.8378	1.1071
12q	0.9345	0.4013	0.5318	0.7752	1.5994	1.3413	1.4533	0.9271	0.9996
Var (2) RMSE-statistic for different forecast horizons									
1q	1.0087	0.6212	0.6994	0.7351	1.9739	2.0136	1.8932	0.4495	1.2091
2q	1.1082	0.4311	0.6734	0.7092	2.0511	1.9418	2.2663	0.4861	1.1488
3q	0.9867	0.4091	0.6621	0.7369	2.0731	1.7897	2.1059	0.5988	1.1464
4q	0.9457	0.4517	0.6456	0.7096	2.1254	1.7856	1.9878	0.6045	1.0447
8q	0.8930	0.4441	0.7068	0.7848	2.2723	1.8121	2.0098	0.6972	1.1590
12q	0.8881	0.4337	0.5339	0.7454	1.6002	1.3126	1.3899	0.8047	1.0168
Var (3) RMSE-statistic for different forecast horizons									
1q	1.2844	0.6427	0.7398	0.7402	2.0737	2.3065	2.2287	0.5368	1.5825
2q	1.2317	0.4954	0.6410	0.7174	2.0971	2.1389	2.5491	0.5070	1.4810
3q	1.2951	0.4936	0.6370	0.7264	1.9747	1.8582	2.1495	0.6137	1.4979
4q	1.1995	0.4771	0.5912	0.6992	2.0544	1.7222	2.0489	0.5949	1.0983
8q	0.8791	0.4052	0.7091	0.8164	2.2644	1.8171	2.1664	0.6467	1.1627
12q	0.8959	0.4474	0.5426	0.7637	1.5900	1.3589	1.3543	0.6916	1.0819
DSGE(Mean) RMSE-statistic for different forecast horizons									
1q	1.5416	0.3614	1.0639	0.4838	3.5857	1.1296	5.2377	0.2908	2.0244
2q	1.2451	0.2924	1.1805	0.7156	2.3783	1.3120	4.5669	0.3180	1.8504
3q	1.4985	0.4111	0.9610	1.0632	2.6954	1.9964	4.5949	0.3923	1.4159
4q	1.2689	0.2965	0.8022	0.7666	2.1425	2.0638	4.1316	0.5390	2.0027
8q	1.1732	0.3657	0.7262	0.7515	1.7859	2.1630	3.0887	0.6004	1.9103
12q	1.1401	0.3970	0.5001	0.6857	1.6435	1.8378	2.6350	0.6593	1.7052
DSGE(Point) RMSE-statistic for different forecast horizons									
1q	1.5861	0.4311	1.0296	0.4837	3.9102	1.0428	5.4331	0.2933	1.9518
2q	1.1655	0.3326	1.1269	0.7226	2.8027	1.3411	4.7670	0.3130	1.847
3q	1.6019	0.3814	1.2278	1.0569	3.6221	2.0096	4.3623	0.3921	1.4671
4q	1.2982	0.2920	0.8921	0.7814	2.6460	2.0542	4.2112	0.5462	1.9698
8q	1.0816	0.3353	0.6566	0.7612	2.5190	2.2645	3.1527	0.5589	1.7934
12q	1.1657	0.4277	0.4508	0.6685	3.0927	2.0263	3.5045	0.6584	1.7390

說明一：1q:「一季前預測 (one step ahead forecast)」, 2q:「二季前預測 (two step ahead forecast)」, 3q:「三季前預測 (step ahead step forecast)」, 4q:「四季前預測 (step ahead forecast)」, 8q:「八季前預測 (step ahead forecast)」, 12q:「十二季前預測 (step ahead forecast)」。

說明二：Mean：mean forecast；Point：point forecast。

表6-1 模型預測之整體RMSE：1999Q1-2012Q2

	整體 ($W_t, \pi_t, Y_t, C_t, I_t, EX_t, IM_t, M_t, S_t$)	國內1: ($W_t, \pi_t, Y_t, C_t, I_t, M_t$)	國內2: (π_t, Y_t, M_t)
VAR(1)			
1q	0.544248	0.866594	0.652716
2q	0.643644	0.900054	0.762579
3q	0.663512	0.909787	0.757379
4q	0.666371	0.933112	0.776044
8q	0.744971	0.959357	0.755391
12q	0.671438	0.899715	0.722286
VAR(2)			
1q	0.610568	0.938494	0.808184
2q	0.749339	0.954750	0.873986
3q	0.719350	0.974619	0.898029
4q	0.639494	0.963023	0.866257
8q	0.761472	0.936331	0.674483
12q	0.622338	0.871029	0.697896
DSGE (Mean)			
1q	0.777383	1.023843	0.934112
2q	0.813423	1.036200	1.050215
3q	0.761718	1.035896	1.032240
4q	0.581774	0.981770	0.942807
8q	0.783917	0.938975	0.652780
DSGE (Mean)			
1q	1.400101	1.402989	1.004817
2q	1.029301	1.100463	1.081248
3q	1.177345	1.295646	0.957533
4q	1.319417	1.374669	1.388407
8q	1.300614	1.374572	1.444386
12q	1.216840	1.298516	1.367175
DSGE (Point)			
1q	1.357925	1.342042	0.884675
2q	1.073626	1.154446	0.98212
3q	1.39485	1.577862	1.328742
4q	1.410434	1.504954	1.497569
8q	1.359262	1.456995	1.471165
12q	1.455757	1.571335	1.531478

說明：EX_t 與 IM_t 分別為出口與進口。

表6-2 模型預測之整體RMSE：1999Q1-2007Q4

	整體 ($W_t, \pi_t, Y_t, C_t, I_t, EX_t, IM_t, M_t, S_t$)	國內1: ($W_t, \pi_t, Y_t, C_t, I_t, M_t$)	國內2: (π_t, Y_t, M_t)
VAR(1)			
1q	0.3933	0.6768	0.3512
2q	0.3797	0.6641	0.3587
3q	0.4176	0.6992	0.3965
4q	0.4551	0.7480	0.4564
8q	0.5585	0.8249	0.5411
12q	0.3429	0.6972	0.4713
VAR(2)			
1q	0.5319	0.7335	0.4746
2q	0.5190	0.6551	0.2896
3q	0.5047	0.7196	0.4210
4q	0.4704	0.7442	0.4301
8q	0.6081	0.8117	0.4327
12q	0.2740	0.6358	0.3719
VAR (3)			
1q	0.7218	0.8813	0.8813
2q	0.6188	0.8001	0.8001
3q	0.5768	0.8413	0.8413
4q	0.4627	0.7959	0.7959
8q	0.6215	0.8173	0.8173
DSGE (Mean)			
1q	1.2221	1.2861	1.0186
2q	1.0753	1.1599	1.2128
3q	1.1803	1.2984	0.8592
4q	0.8961	0.8565	0.5692
8q	0.7187	0.7052	0.4559
12q	0.4522	0.4481	0.0044
DSGE (Point)			
1q	1.2751	1.3531	0.9694
2q	1.1129	1.1909	1.1276
3q	1.4271	1.6256	1.3091
4q	1.0265	1.0512	0.7538
8q	0.7866	0.8076	0.2661
12q	0.8079	0.8443	-0.0948

說明： EX_t 與 IM_t 分別為出口與進口。

附註

- (註1) 古典模型所假設的價格彈性，將使貨幣政策具有中立性 (monetary neutrality)，亦即貨幣政策完全無法影響實體經濟。此一模型無法解釋實證數據上所顯示的貨幣政策對於 GDP、消費等實質經濟的影響。
- (註2) Bernanke and Blinder (1988)、Bernanke and Gertler (1989)、Bernanke and Gertler (1995)、Goodfriend and McCallum (2007)等早期研究已說明/證實金融摩擦性的存在對於經濟體系、乃至貨幣政策傳遞效果的重要性。
- (註3) 如Gertler and Karadi (2011)、Kollmann et al. (2011)、Dib (2010)。
- (註4) 台灣的貨幣政策相關研究有侯德潛 (2005)、許振明 (1999)、汪建南與李光輝 (2004)、吳中書與陳立修 (2004)、吳懿娟 (2004)，皆不是一般均衡模型架構。
- (註5) Hwang and Ho (2012)的參數乃以模擬校對 (calibration)；Hwang and McNelis (2012)雖以所估計參數來進行貨幣政策的分析，卻未利用 DSGE 模型來進行預測。
- (註6) 此信用限制式並未限制廠商的生產行為，但若其借貸比例增加，則其生產成本將會增加。
- (註7) 此設定參考Smets and Wouters (2007)與Teo (2009)的設定。二者皆假設 $\Phi(\kappa) = 0$ ， $\Phi'(\kappa) = 0$ ， $\Phi''(\bullet) > 0$ 。
- (註8) 此存放款利差即為文獻上的外部融資貼水 (external finance premium)。文獻上多假設其為內生，與景氣呈現反向關係 (請參見Bernanke and Gertler, 1995)。在此我們將其設為外生以簡化假設，當 $\phi_N = \phi_M = 0$ 時， $R_t^n = R_t^m = R$ ，亦即金融市場不具有摩擦性。
- (註9) 貝氏估計的說明可參考Teo (2009)，第210-211頁。
- (註10) 台灣自 1978 年第三季開始允許匯率浮動，至1979年一月始正式採取浮動匯率制度。因此，我們的樣本期間自 1979 年第一季開始，以因應此一重大制度變革。
- (註11) 因為台灣中央銀行自 1992 年正式公布以盯住M2成長率為其貨幣政策工具，因此，國內的資料中納入M2 總量，而非絕大部分國外文獻所採用的金融業拆款利率。
- (註12) 服務業平均薪資自1980年第一季才開始公布，因此樣本資料中的薪資以工業部門薪資為主。
- (註13) 台灣自 1980 年後才公布季節性調整的支出面國內生產毛額。
- (註14) 依循Smets and Wouters (2007) 的做法，將 1992 年的人口指數訂為1，其他年份則以該年人口數相對於 1992 年的人口數之比值來決定其人口指數。本文中的台灣人口主要以15歲以上人口為主，外國人口則採用美國16歲以上勞動人口。
- (註15) 本文中僅能取得月資料之變數分別就台灣與美國部分敘述如下。台灣部分：工業部門平均薪資、消費者物價總指數、美元兌新台幣即期匯率、貨幣供給 (M2)；美國部分：美國聯邦資金市場利率。
- (註16) 文中的比重值是依據行政院主計處總體統計資料庫的數據資料計算而得。資料來源：行政院主計處 (2012)，「國民所得統計」，資料取自行政院主計處總體統計資料庫網站：<http://ebas1.ebas.gov.tw/pxweb/Dialog/statfile9L.asp>。
- (註17) 資料來源：財政部財政資訊中心 (2012)，「98年度綜合所得稅申報核定統計專冊－綜合所得、應納稅額及稅率統計表」，資料取自行政院財政資訊中心網站：<http://www.fia.gov.tw/ct.asp?xItem=2193&ctNode=552&mp=3>。
- (註18) 相關實證分析顯示，亞洲的出口廠商多以美元定價，其出口價格會隨著匯率波動而改變。故本文假設60% 的台灣出口廠商採取 LCP，40% 採取 PCP訂價。
- (註19) 相關變數的先驗機率設定主要參考Teo (2009) 與 Hwang and McNelis (2012) 的設定。
- (註20) 依循Smets and Wouters (2007) 的做法，將此成長率乘上100。
- (註21) Kollmann (2002) 假設資本市場摩擦性的係數為 0.0019，該值乃由 OECD 國家估計所得。因台灣的金融市場開放性低於歐美國家，故假設一較高的數值。

- (註22) 貨幣需求彈性對於貨幣成長率法則施行的效果應扮演重要角色，後續相關研究可對此再更深入探討。
- (註23) Smets and Wouters (2007)在其模型中加入商品價格與工資markup的衝擊等實質摩擦性以得到較高，與現實相符的商品價格僵固性之估計值。但於本模型中，即使加入此二種實質摩擦性，亦無法使商品價格僵固性的估計值顯著提高。此或許可視為台灣廠商訂價較具彈性。
- (註24) 此計算公式主要參考Adolfson, Lindé, and Villani (2007)。
- (註25) 因為1997-1998年發生了東南亞金融風暴，故以1998年底之前的資料作為樣本內資料以進行估計。
- (註26) 表四中，我們分別列出DSGE模型的平均預測（mean forecast）與點預測（point forecast）。根據Dynare使用手冊說明，平均預測僅考慮了估計參數的不確定性，但未納入外在衝擊的不確定性；點預測則兼具考慮了估計參數與外在衝擊的不確定性。文獻上多以點預測為主（如Smets and Wouters, 2007；Del Negro and Schorfheide, 2012）。

參考文獻

中文文獻

- 行政院主計處（2012），「國民所得統計」，資料取自行政院主計處總體統計資料庫網站：<http://ebas1.ebas.gov.tw/pxweb/Dialog/statfile9L.asp>。
- 汪建南、李光輝（2004），「我國貨幣政策操作及傳遞機制之實證分析—兼論銀行信用管道與股票價格管道」，中央銀行季刊，第26卷第3期，第17-56頁。
- 吳中書、陳立修（2004），「台灣總體經濟信用管道之探討」，第8屆經濟發展學術研討會，國立台北大學，第1-34頁。
- 吳懿娟（2004），「我國貨幣政策傳遞機制之實證分析」，中央銀行季刊，第26卷第4期，第33-68頁。
- 侯德潛（2005），「開放經濟之貨幣政策法則—台灣的實證分析」，中央銀行季刊，第27卷第2期，第23-38頁。
- 財政部財政資訊中心（2012），「98年度綜合所得稅申報核定統計專冊—綜合所得、應納稅額及稅率統計表」，資料取自財政部財政資訊中心網站：<http://www.fia.gov.tw/ct.asp?xItem=2193&ctNode=552&mp=3>。
- 陳旭昇、吳聰敏（2010），「台灣貨幣政策法則之檢視」，經濟論文，第38卷第1期，第33-59頁。
- 許振明（1999），利率法則？或貨幣總量法則？—我國貨幣政策之評價，台北：國家科會委員會，編號：NSC 88-2415-H-002-029。
- 管中閔、印永翔、姚睿、黃朝熙、徐之強、陳宜廷（2010），台灣動態隨機一般均衡模型 (DSGE) 建立與政策評估，行政院經濟建設委員會，編號：(99)008.104。

英文文獻

- Adjemian, S., H. Bastani, M. Juillard, F. Mihoubi, G. Perendia, M. Ratto and S. Villemot (2011), "Dynare: Reference Manual, Version 4," *Dynare Working Papers*, 1, CEPREMAP.
- Adolfson, M., J. Linde, and M. Villani (2007), "Forecasting Performance of an Open Economy DSGE Model," *Econometric Reviews*, 26, 289–328.
- Bergin, P. R., H. C. Shinc and I. Tchakarov (2007), "Does Exchange Rate Variability Matter for Welfare? A Quantitative Investigation of Stabilization Policies," *European Economic Review*, 51(4), 1041-1058.

- Bernanke, B., and A. Blinder (1988), "Credit, Money, and Aggregate Demand," *The American Economic Review*, 78(2), 435-439.
- Bernanke, B. S., and M. Gertler (1989), "Agency Costs, Net Worth, and Business Fluctuations," *American Economic Review*, 79, 14-31.
- Bernanke, B., and M. Gertler (1995), "Inside the Black Box: the Credit Channel of Monetary Policy Transmission," *Journal of Economic Perspectives*, 9(4), 27-48.
- Calvo, G. (1983), "Staggered Prices in a Utility-Maximizing Framework," *Journal of Monetary Economics*, 12(3), 383-398.
- Christoffel, K. G. C., and A. Warne (2010), "Forecasting with DSGE Models," *Working Paper Series*, European Central Bank, No. 1185.
- Del Negro M. and Schorfheide F. (2012), "DSGE Model-Based Forecasting," *Handbook of Economic Forecasting*, 2.
- Devereux, M. B. and C. Engel (2003), "Monetary Policy in the Open Economy Revisited: Price Setting and Exchange-Rate Flexibility," *Review of Economic Studies*, 70, pp. 765-783.
- Dib, A. (2010), "Banks, Credit Market Frictions, and Business Cycle," *Working Paper 2010-24*, Bank of Canada.
- Edwards, S., and C. A. Végh (1997), "Banks and Macroeconomic Disturbances under Predetermined Exchange Rates," *Journal of Monetary Economics*, 40(2), 239-278.
- Galí, J., and T. Monacelli (2005), "Monetary Policy and Exchange Rate Volatility in a Small Open Economy," *The Review of Economic Studies*, 72(3), 707-734
- Gertler, M., and P. Karadi (2011), "A Model of Unconventional Monetary Policy," *Journal of Monetary Economics*, 58, 17-34
- Goodfriend, M., and B. T. McCallum (2007), "Banking and Interest Rate in Monetary Policy Analysis: a Quantitative Exploration," *Journal of Monetary Economics*, 54(5), 1480-1507.
- Hwang, Y. N., and F. M. Yang (2010), "Implications of Economic Openness for Financial Crisis," *Journal of Social Sciences*, 4(1), 51-74.
- Hwang, Y. N., and P. McNelis (2012), "Monetary Growth Targeting, the Taylor Rule and Share-Market Stability: the Taiwanese Experience," Working Paper.
- Hwang, Y. N., and P. Y. Ho (2012), "Optimal Monetary Policy for Taiwan: a Dynamic Stochastic General Equilibrium Framework," *Academia Economic Papers*, 40(4), 447-482 (TSSCI).
- Iacoviello, M. (2005), "House Prices, Borrowing Constraints and Monetary Policy in the Business Cycle," *American Economic Review*, 95(3), 739-764.
- King, R., and M. Lin (2005), "Reexamining the Monetarist Critique of Interest Rate Rules," *Federal Reserve Bank of St. Louis Review*, 87(4), 513-530.
- Kollmann, R. (2002), "Monetary Policy Rules in the Open Economy: Effects on Welfare and Business Cycles," *Journal of Monetary Economics*, 49(5), 989-1015.
- Kollmann, R., Z. Enders, and G. J. Müller (2011), "Global Banking and International Business Cycles," *European Economic Review*, 55(3), 407-426.
- Obstfeld, M. and K. Rogoff (2000), "New directions for stochastic open economy models," *Journal of International Economics*, 50, 117-153.
- Schmitt-Grohé, S., and M. Uribe (2007), "Optimal Simple and Implementable Monetary and Fiscal Rules," *Journal of Monetary Economics*, 54(6), 1702-1725.

- Sims, C. A. (2002), "Solving Linear Rational Expectations Models," *Computational Economics*, 20, 1-20.
- Smets, F., and R. Wouters (2003), "An Estimated Dynamic Stochastic General Equilibrium Model of the Euro Area," *Journal of the European Economic Association*, 1(5), 1123-75.
- Smets, F. R., and R. Wouters (2004), "Forecasting with a Bayesian DSGE Model: an Application to the Euro Area," *Working Paper Series*, European Central Bank, No. 389.
- Smets, F., and R. Wouters (2007), "Shocks and Frictions in US Business Cycles: a Bayesian DSGE Approach," *American Economic Review*, 97(3), 586-606.
- Sutherland, A. (2006), "The Expenditure Switching Effect, Welfare and Monetary Policy in a Small Open Economy," *Journal of Economic Dynamics and Control*, 30(7), 1159-1182.
- Taylor, L. B. (1993), "Discretion Versus Policy Rules in Practice," *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy*, 39(1), 195-214.
- Teo, W. L. (2009), "Estimated Dynamic Stochastic General Equilibrium Model of the Taiwanese Economy," *Pacific Economic Review*, 14(2), 194-231.
- Teo, W. L. (2010), "Inventories and Optimal Monetary Policy in a Small Open Economy," *Journal of International Money and Finance*, 30(8), 1719-1748.

