

最適貨幣政策之制定—考量存貨投資的小型開放經濟新興凱因斯 DSGE 模型*

張永隆**

摘要

我們把存貨投資引入一個小型開放經濟體新興凱因斯模型, 然後把模型校準成台灣的情形。我們用這個模型來探討存貨投資如何影響最適貨幣政策的制定。我們發現當定價方式是生產者貨幣定價以及出口替代彈性高時, 考量存貨投資的存在, 將增加穩定名目匯率的重要性。我們發現給定一個高但合理的出口替代彈性, 固定匯率政策可以比嚴格的國內物價膨脹率目標化和嚴格的通貨膨脹率目標化帶來更高的福利。

關鍵詞：存貨投資；小型開放經濟體；新興凱因斯模型；最適貨幣政策

壹、前言

雖然存貨投資通常只是一個經濟體的實質國內生產毛額的一個非常微小的部份，但是存貨投資的波動在實質國內生產毛額的波動上扮演重要的角色卻是早已被注意到。比方說，Blinder and Maccini (1991) 發現，雖然存貨投資只是大約美國實質國內生產毛額 0.5%，在一個典型的戰後經濟衰退，存貨投資的下降可以解釋實質國內生產毛額 87% 的下降。這個令人不解的實證事實引發了很多關於存貨投資為什麼對景氣循環有這麼不成比例的影響的研究。註1 然而，雖然文獻上有大量關於存貨投資的實證分析 (positive

* 本文係摘錄自中央銀行委託研究計畫報告。文中任何錯誤皆屬作者的責任。本文所有論點皆屬作者個人意見，不代表中央銀行及作者服務單位之立場。

** 作者謹在此感謝陳南光教授、黃俞寧教授、嚴處長宗大、林副處長宗耀、侯研究員德潛、蘇研究員導民、汪研究員建南、吳研究員懿娟、劉副研究員淑敏、及何副研究員棟欽、謬副研究員維正等對本計畫所提供的寶貴意見、建議與指正。張永隆為國立台灣大學經濟學系助理教授。

analysis)，卻很少有關於存貨投資的規範分析 (normative analysis)。一個例外是 Lubik and Teo (2009)。他們研究存貨投資如何影響封閉經濟體的最適貨幣政策的制定。Lubik and Teo (2009) 發現在有存貨投資的新興凱因斯模型裡的最適貨幣政策和在沒有存貨投資的標準的新興凱因斯模型裡的最適貨幣政策有所不同，因為嚴格的物價膨脹率目標化 (strict inflation targeting) 不再是最適的貨幣政策。這篇文章的目的是要延續 Lubik and Teo (2009)，探討存貨投資如何影響開放經濟體的最適貨幣政策的制定。

存貨投資可能透過幾個途徑影響小型經濟體的最適貨幣政策的制定。第一，如 Lubik and Teo (2009) 的封閉經濟體模型，存貨投資提供一個額外的途徑讓消費可以更平順，這是央行必須考慮的一點。第二，當出口和進口貨物有存貨時，匯率的變動會對存貨的估價有所影響，進而影響廠商的價格設定行為。如果央行要極大化福利，就必須考慮貨幣政策對廠商價格設定行為的影響。這會影響央行所面對的取捨。

我們把存貨投資引進 Kollmann (2002) 的標準的小型開放經濟體新興凱因斯動態隨機一般均衡 (Dynamic Stochastic General Equilibrium, DSGE) 模型，然後把模型校準 (calibrate) 成台灣的情況。模型裡有極大化效用函數的代表性家計單位，獨占性競爭 (monopolistically competitive) 的廠商。存貨

投資是透過如 Bils and Khan (2000) 般假設存貨存量促進銷售引入模型。Jung and Yun (2005) 和 Lubik and Teo (2009) 在封閉經濟體模型也用同一個方法。這個方法和避免缺貨 (stockout avoidance) 的動機是一致的。Wen (2005) 發現避免缺貨理論比其他理論更能解釋存貨投資在不同頻率的波動。

我們的結果可以被摘要成以下幾點。當定價方式是生產者貨幣定價 (producer currency pricing) 和出口替代彈性比較小時，有存貨投資的小型經濟體模型的最適貨幣政策主要專注在穩定國內物價的膨脹率，而這是和標準的沒有存貨的模型是一樣的。但是，當出口替代彈性比較大時，最適貨幣政策會面對穩定國內物價膨脹率和穩定名目匯率的取捨。存貨的存在增加穩定匯率的重要性，因為它增加廠商在設定價格時，給定匯率變動的風險貼水。一個比較高的風險貼水會增加平均出口價格，進而減低出口收入，而這是一個不理想的情況。我們發現在考慮存貨投資的情況下，在合理的出口彈性下，固定匯率政策可以比嚴格的國內物價膨脹率目標化和嚴格的通貨膨脹目標化 (strict CPI inflation targeting) 帶來更高的福利。

文章的其餘部份是如下安排。第貳節建構一個有存貨投資的小型經濟體新興凱因斯模型。第參節討論模型的解題方式和校準。第肆節討論結果和敏感度偵測。第伍節是結論。

貳、模 型

我們把存貨投資引入 Kollmann (2002) 的標準的小型開放經濟體新興凱因斯動態隨機一般均衡模型。我們遵循 Bils and Khan (2000) 的方法，假設存貨存量促進銷售。

一、最終財的生產

最終財， Z_t ，是個國內中間財和進口中間財的 CES 集合：

$$Z_t = \left\{ \alpha^{\frac{1}{\vartheta}} (Q_t^d)^{\frac{\vartheta-1}{\vartheta}} + (1-\alpha)^{\frac{1}{\vartheta}} (Q_t^m)^{\frac{\vartheta-1}{\vartheta}} \right\}^{\frac{\vartheta}{\vartheta-1}}, \quad (1)$$

當中 $\alpha > 0$ 是國內中間財和最終財在靜止狀態的比例， $\vartheta > 0$ 是國內中間財和進口中間財的當期替代彈性。 Q_t^d 和 Q_t^m 是國內和進口中間財的 Dixit-Stiglitz 加總：

$$Q_t^d = \left\{ \int_0^1 \left(\frac{N_t^{dx}(s)}{N_t^{dx}} \right)^{\frac{z}{v}} Q_t^d(s)^{\frac{v-1}{v}} ds \right\}^{\frac{1}{1-\frac{z}{v}}}, \quad (2)$$

$$Q_t^m = \left\{ \int_0^1 \left(\frac{N_t^m(s)}{N_t^m} \right)^{\frac{z}{v}} Q_t^m(s)^{\frac{v-1}{v}} ds \right\}^{\frac{1}{1-\frac{z}{v}}}, \quad (3)$$

當中 $Q_t^d(s)$ 和 $Q_t^m(s)$ 分別是國內中間財和進口中間財的 s 品牌。 $v > 1$ 是不同品牌的中間財的替代彈性。 $N_t^{dx}(s)$ 是國內中間財可以銷售的貨物的存量，而 $N_t^m(s)$ 是進口中間財可以銷售的貨物的存量。 N_t^{dx} 和 N_t^m 是整個經濟體可以銷售的貨物的存量的加總。我們會稍後解釋為什麼我們把存貨引入 Dixit-Stiglitz 的加總。

當我們解一個成本最小化的問題後，我

們會得到下列需求函數：

$$Q_t^d(s) = \left(\frac{N_t^{dx}(s)}{N_t^{dx}} \right)^{\gamma} \left(\frac{P_t^d(s)}{P_t^d} \right)^{-\nu} Q_t^d, \quad (4)$$

$$Q_t^m(s) = \left(\frac{N_t^m(s)}{N_t^m} \right)^{\gamma} \left(\frac{P_t^m(s)}{P_t^m} \right)^{-\nu} Q_t^m, \quad (5)$$

$$Q_t^d = \alpha \left(\frac{P_t^d}{P_t} \right)^{-\vartheta} Z_t, \quad (6)$$

$$Q_t^m = (1-\alpha) \left(\frac{P_t^m}{P_t} \right)^{-\vartheta} Z_t, \quad (7)$$

當中 $P_t^d(s)$ 和 $P_t^m(s)$ 分別是 s 品牌國內中間財和進口中間財的價格(以本國的貨幣計算)。 P_t^d ， P_t^m 和 P_t 是價格指數，定義如下：

$$P_t^d \equiv \left\{ \int_0^1 \left(\frac{N_t^{dx}(s)}{N_t^{dx}} \right)^{\frac{z}{v}} P_t^d(s)^{1-\nu} ds \right\}^{\frac{1}{1-\frac{z}{v}}}, \quad (8)$$

$$P_t^m \equiv \left\{ \int_0^1 \left(\frac{N_t^m(s)}{N_t^m} \right)^{\frac{z}{v}} P_t^m(s)^{1-\nu} ds \right\}^{\frac{1}{1-\frac{z}{v}}}, \quad (9)$$

$$P_t \equiv \left\{ \alpha (P_t^d)^{1-\vartheta} + (1-\alpha) (P_t^m)^{1-\vartheta} \right\}^{\frac{1}{1-\vartheta}}. \quad (10)$$

把可以銷售的貨物的存量引入第 (2) 和 (3) 式中的 Dixit-Stiglitz 加總讓我們得到第 (4) 和 (5) 式中銷售隨著可以銷售的貨物存量增加的需求函數。可以銷售的貨物存量增加銷售的方式是首先由 Bils and Kahn (2000) 引入部份均衡模型。Jung and Yun (2005) 和 Lubik and Teo (2009) 把這個方法帶到封閉經濟體的 DSGE 模型。如我們可以從第 (4) 和

(5) 式中看見，參數 $\gamma > 0$ 反映需求對可以銷售貨存量的彈性。

二、中間財廠商

品牌 s 的國內中間財廠商的生產函數是：

$$Y_t(s) = \theta_t K_t(s)^\psi L_t(s)^{1-\psi}, \quad (11)$$

當中 $Y_t(s)$ 是 s 廠商的產出。 θ_t 是整個經濟體的技術參數。 $K_t(s)$ 和 $L_t(s)$ 是 s 廠商所用的資本財和工作時數。參數 $\psi \in (0,1)$ 影響要素所得和產出的比例。廠商 s 選擇 $K_t(s)$ 和 $L_t(s)$ 來極小化總生產成本 $R_t^k K_t(s) + W_t L_t(s)$ ，給定生產函數的限制，(11)。當中 R_t^k 和 W_t 分別是資本財的名目租賃和名目工資。一階條件是：

$$R_t^k = \psi MC_t \frac{Y_t}{K_t}, \quad (12)$$

$$W_t = (1-\psi) MC_t \frac{Y_t}{L_t}, \quad (13)$$

當中 MC_t 是限制式的 Lagrange multiplier，它也可以被解讀為名目邊際成本。^{註2}

貨物 s 在本國以及國外銷售。國外銷售的需求函數， $Q_t^x(s)$ ，被假設成和國內銷售的需求函數的形式一樣：

$$Q_t^x(s) = \left(\frac{N_t^{dx}(s)}{N_t^{dx}} \right)^\gamma \left(\frac{P_t^x(s)}{P_t^x} \right)^{-\gamma} Q_t^x, \quad (14)$$

$$Q_t^x = \kappa \left(\frac{P_t^x}{P_t^*} \right)^{-\eta}, \quad (15)$$

當中 P_t^* 是外國的 CPI 指數。 η 是外國的當期替代彈性，也可以被解讀為出口的價格彈性。參數 κ 是個比例參數。 Q_t^x 和 P_t^x 是以下指數：

$$Q_t^x \equiv \left\{ \int_0^d \left(\frac{N_t^{dx}(s)}{N_t^{dx}} \right)^\gamma Q_t^x(s)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} ds \right\}^{\frac{\gamma}{\gamma-1}}, \quad (16)$$

$$P_t^x \equiv \left\{ \int_0^d \left(\frac{N_t^{dx}(s)}{N_t^{dx}} \right)^\gamma P_t^x(s)^{1-\gamma} ds \right\}^{\frac{1}{1-\gamma}}. \quad (17)$$

為了簡化代數，我們假設廠商面對菜單成本，而不是遵循 Kollmann (2002) 採用 Calvo (1983) 方式的價格設定。品牌 s 的國內中間財廠商的利潤函數 $\pi_t^{dx}(s)$ ，和進口中間財廠商的利潤函數 $\pi_t^m(s)$ 分別是：

$$\begin{aligned} \pi_t^{dx}(s) = & P_t^d(s) Q_t^d(s) + e_t P_t^x(s) Q_t^x(s) \\ & - MC_t Y_t(s) - AC_t^d(s) - AC_t^x(s), \end{aligned} \quad (18)$$

$$\pi_t^m(s) = P_t^m(s) Q_t^m(s) - e_t P_t^* Y_t^m(s) - AC_t^m(s), \quad (19)$$

當中 $AC_t^d(s)$ ， $AC_t^x(s)$ 和 $AC_t^m(s)$ 是菜單成本函數。 e_t 是名目匯率(在這裡名目匯率上昇是本國貨幣貶值)。進口中間財廠商從國外以 P_t^* 的價格進口一致化的外國貨物 $Y_t^m(s)$ ，然後把它們轉換成不同品牌的貨物在國內銷售。廠商選擇價格和可以銷售的貨物的存量來極大化利潤，給定需求函數和可以銷售的貨物的存量的累計方程式：

$$N_t^{dx}(s) = Y_t(s) + (1-\delta_N) [N_{t-1}^{dx}(s) - Q_{t-1}^d(s) - Q_{t-1}^x(s)], \quad (20)$$

$$N_t^m(s) = Y_t^m(s) + (1-\delta_N) [N_{t-1}^m(s) - Q_{t-1}^m(s)], \quad (21)$$

當中 $\delta_N \in [0,1]$ 是可以銷售的貨物的存量的折舊率。

在我們的基準模型，我們也將做一個和 Kollmann (2002) 不一樣的假設，也就是我們假設出口商以本國貨幣設定價格，意即，生產者貨幣定價 (producer currency pricing, PCP)。我們將會探討如果價格設定是當地貨幣定價 (local currency pricing, LCP) 時，我們的結果的敏感度。我們在附錄推導 PCP 的最適價格設定條件如下：

$$0 = (1-\nu) \frac{Q_t^d(s)}{P_t} + \nu(1-\delta_N) E_t \rho_{t,t+1} \frac{MC_{t+1}}{P_{t+1}} \frac{Q_t^d(s)}{P_t^d(s)} - \varphi \left(\frac{P_t^d(s)}{\Pi P_{t-1}^d(s)} - 1 \right) \frac{Q_t^d(s)}{\Pi P_{t-1}^d(s)} \frac{P_t^d}{P_t} + E_t \rho_{t,t+1} \varphi \left(\frac{P_{t+1}^d(s)}{\Pi P_t^d(s)} - 1 \right) \frac{P_{t+1}^d(s)}{\Pi (P_t^d(s))^2} \frac{P_{t+1}^d}{P_{t+1}} Q_{t+1}^d, \quad (22)$$

$$0 = (1-\nu) \frac{Q_t^x(s)}{P_t} + \nu(1-\delta_N) E_t \rho_{t,t+1} \frac{MC_{t+1}}{P_{t+1}} \frac{Q_t^x(s)}{e_t P_t^x(s)} - \varphi \left(\frac{e_t P_t^x(s)}{\Pi e_{t-1} P_{t-1}^x(s)} - 1 \right) \frac{Q_t^x(s)}{\Pi e_{t-1} P_{t-1}^x(s)} \frac{e_t P_t^x}{P_t} + E_t \rho_{t,t+1} \varphi \left(\frac{e_{t+1} P_{t+1}^x(s)}{\Pi e_t P_t^x(s)} - 1 \right) \frac{e_{t+1} P_{t+1}^x(s)}{\Pi (e_t P_t^x(s))^2} Q_{t+1}^x \frac{e_{t+1} P_{t+1}^x}{P_{t+1}}, \quad (23)$$

$$0 = (1-\nu) Q_t^m(s) + \nu(1-\delta_N) E_t \frac{1}{R_t^*} P_{t+1}^* \frac{Q_t^m(s)}{P_t^m(s)/e_t} - \varphi \left(\frac{P_t^m(s)/e_t}{\Pi^* P_{t-1}^m(s)/e_{t-1}} - 1 \right) \frac{Q_t^m(s)}{\Pi^* P_{t-1}^m(s)/e_{t-1}} \frac{P_t^m}{e_t} + E_t \frac{1}{R_t^*} \varphi \left(\frac{P_{t+1}^m(s)/e_{t+1}}{\Pi^* P_t^m(s)/e_t} - 1 \right) \frac{P_{t+1}^m(s)/e_{t+1}}{\Pi^* (P_t^m(s)/e_t)^2} Q_{t+1}^m \frac{P_{t+1}^m}{e_{t+1}}, \quad (24)$$

當中 $\varphi > 0$ 是個菜單成本參數， $\rho_{t,t+1}$ 是個衡量跨期利潤的折扣率，^{註3} R_t^* 是國際利

率的毛額。 $\Pi_t \equiv \frac{P_t}{P_{t-1}}$ and $\Pi_t^* \equiv \frac{P_t^*}{P_{t-1}^*}$ 分別是國內和國外 CPI 膨脹率的毛額。沒有時間標號的變數代表該變數的靜止值。

在 LCP 的情況下，式子 (23) 和 (24) 由以下式子取代：

$$0 = (1-\nu) \frac{e_t Q_t^x(s)}{P_t} + \nu(1-\delta_N) E_t \rho_{t,t+1} \frac{MC_{t+1}}{P_{t+1}} \frac{Q_t^x(s)}{P_t^x(s)} - \varphi \left(\frac{P_t^x(s)}{\Pi^* P_{t-1}^x(s)} - 1 \right) \frac{Q_t^x(s)}{\Pi^* P_{t-1}^x(s)} \frac{e_t P_t^x}{P_t} + E_t \rho_{t,t+1} \varphi \left(\frac{P_{t+1}^x(s)}{\Pi^* P_t^x(s)} - 1 \right) \frac{P_{t+1}^x(s)}{\Pi^* (P_t^x(s))^2} Q_{t+1}^x \frac{e_{t+1} P_{t+1}^x}{P_{t+1}}, \quad (25)$$

$$0 = (1-\nu) \frac{Q_t^m(s)}{e_t} + \nu(1-\delta_N) E_t \frac{1}{R_t^*} P_{t+1}^* \frac{Q_t^m(s)}{P_t^m(s)} - \varphi \left(\frac{P_t^m(s)}{\Pi P_{t-1}^m(s)} - 1 \right) \frac{Q_t^m(s)}{\Pi P_{t-1}^m(s)} \frac{P_t^m}{e_t} + E_t \frac{1}{R_t^*} \varphi \left(\frac{P_{t+1}^m(s)}{\Pi P_t^m(s)} - 1 \right) \frac{P_{t+1}^m(s)}{\Pi (P_t^m(s))^2} Q_{t+1}^m \frac{P_{t+1}^m}{e_{t+1}}. \quad (26)$$

可以銷售的貨物的存量的一階條件是：

$$\gamma \frac{P_t^d(s) Q_t^d(s) + e_t P_t^x(s) Q_t^x(s)}{N_t^{dx}(s) P_t} - \frac{MC_t}{P_t} + (1-\delta_N) E_t \rho_{t,t+1} \frac{MC_{t+1}}{P_{t+1}} \left(1 - \gamma \frac{Q_t^d(s) + Q_t^x(s)}{N_t^{dx}(s)} \right) = 0, \quad (27)$$

$$\gamma \frac{P_t^m(s) Q_t^m(s)}{N_t^m(s) e_t} - P_t^* + (1-\delta_N) E_t \frac{1}{R_t^*} P_{t+1}^* \left(1 - \gamma \frac{Q_t^m(s)}{N_t^m(s)} \right) = 0. \quad (28)$$

三、代表性家計單位

代表性家計單位的跨期效用是由消費 C_t ，工作時數 L_t 和實質貨幣餘額 (real money balance) $\frac{M_t}{P_t}$ 決定：

$$E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t U \left(C_t, L_t, \frac{M_t}{P_t} \right), \quad (29)$$

當中 $\beta \in [0,1]$ 是主觀折扣因子。我們遵循 Kollmann (2002) 假設當期效用函數的形式如下：

$$U(C_t, L_t) = \frac{C_t^{1-\xi} - 1}{1-\xi} - \frac{L_t^{1+\omega}}{1+\omega} + \frac{\left(\frac{M_t}{P_t}\right)^{1-\phi_m}}{1-\phi_m}. \quad (30)$$

代表性家計單位擁有資本財 K_t ，其累計方程式為：

$$K_{t+1} = K_t(1-\delta) + I_t - \frac{1}{2} \Phi \frac{(K_{t+1} - K_t)^2}{K_t}, \quad (31)$$

當中 $\frac{1}{2} \Phi \frac{(K_{t+1} - K_t)^2}{K_t}$ ， $\Phi > 0$ 是個資本調整成本。代表性家計單位也擁有所有的國內廠商。在第 t 期，代表性家計單位可以購買一個一期的國內債券 A_{t+1} 和一個以外幣計價的債券 B_{t+1} 。 A_{t+1} 和 B_{t+1} 的名目利率毛額分別是 R_t 和 R_t^f 。代表性家計單位也累計名目貨幣餘額， M_t 。代表性家計單位的預算限制式為：

$$M_t + A_{t+1} + e_t B_{t+1} + P_t(C_t + I_t) = M_{t-1} + A_t R_{t-1} + e_t B_t R_{t-1}^f + R_t^k K_t + \int_0^1 \pi_t^{dx}(s) ds + T_t + W_t L_t, \quad (32)$$

當中 T_t 是政府的定額移轉。

效用極大化的一階條件為：

$$1 = \beta R_t E_t \left\{ \frac{P_t C_t^\xi}{P_{t+1} C_{t+1}^\xi} \right\}, \quad (33)$$

$$1 = \beta R_t^f E_t \left\{ \frac{P_t C_t^\xi e_{t+1}}{P_{t+1} C_{t+1}^\xi e_t} \right\}, \quad (34)$$

$$1 = \beta E_t \left\{ \frac{C_t^\xi \frac{R_{t+1}^k}{P_{t+1}} + 1 - \delta + \Phi \frac{(K_{t+2} - K_{t+1})}{K_{t+1}} + \frac{1}{2} \Phi \frac{(K_{t+2} - K_{t+1})^2}{K_{t+1}^2}}{C_{t+1}^\xi \frac{(K_{t+1} - K_t)}{K_t}} \right\}, \quad (35)$$

$$\frac{W_t}{P_t} = C_t^\xi L_t^\omega, \quad (36)$$

$$\left(\frac{M_t}{P_t}\right)^{-\phi_m} \frac{1}{P_t} - \frac{1}{P_t C_t^\xi} + \beta E_t \frac{1}{P_{t+1} C_{t+1}^\xi} = 0. \quad (37)$$

式子 (33) 和 (34) 是債券的 Euler 式子。式子 (35) 是資本財的 Euler 式子。式子 (36) 把工時的邊際效益和邊際成本相等。式子 (37) 是貨幣需求式子。我們遵循 Kollmann (2002)，引入一個非拋補利率衝擊， ϕ_t ，進入外國債券的 Euler 式子，使式子 (34) 變成：

$$1 = \phi_t \beta R_t^f E_t \left\{ \frac{P_t C_t^\xi e_{t+1}}{P_{t+1} C_{t+1}^\xi e_t} \right\}. \quad (38)$$

我們引入非拋補利率衝擊以便式子 (33) 和 (38) 經由對數線性化得到：

$$E_t \widehat{\Delta e}_{t+1} \simeq \hat{R}_t - \hat{R}_t^f - \hat{\phi}_t, \quad (39)$$

當中 $\Delta e_{t+1} \equiv e_{t+1}/e_t$ 而 " \wedge " 符號表示一個變數和其靜止值的對數差。

四、市場結清條件

廠商在均衡時是對等的，所以我們可以把 s 標籤從式子拿掉。最終財的結清需要：

$$Z_t = C_t + I_t + \frac{AC_t^d}{P_t} + \frac{AC_t^x}{P_t}. \quad (40)$$

我們可以注意到給定最終財 Z_t 的量，菜單成本減少可以供消費和投資用途的貨物。所以菜單成本是這個經濟體一個沒有效率的

來源。為了解釋以下結果，我們將定義 RC_t 為菜單成本和最終財的比例，來反映價格調整所造成的資源成本：

$$RC_t \equiv \frac{\frac{AC_t^d}{P_t} + \frac{AC_t^x}{P_t}}{Z_t}. \quad (41)$$

國內債券的市場結清需要：

$$A_t = 0. \quad (42)$$

我們同時假設政府把鑄幣稅回歸成定額移轉給家計單位：

$$T_t = M_t - M_{t-1}. \quad (43)$$

最後，我們遵循 Kollmann (2002) 假設家計單位持有國際債券所收到的利率, R_t^f , 和國際利率, R_t^* , 相差 $\frac{\lambda B_{t+1}}{P_t^x Q_t^x}$, 當中 $\lambda > 0$ 是一個反映國際金融市場整合程度的參數：

$$\frac{R_t^f}{\Pi^*} = \frac{R_t^*}{\Pi^*} - \frac{\lambda B_{t+1}}{P_t^x Q_t^x}. \quad (44)$$

$\frac{\lambda B_{t+1}}{P_t^x Q_t^x}$ 項也扮演完結 (closing) 小型經濟體模型的角色 (Schmitt-Grohe and Uribe, 2003)。

五、貨幣政策

因為我們將校準模型成台灣的情形，我們首先講假設央行遵循一個貨幣成長法則來執行貨幣政策。遵循 Teo (2009a)，我們將設定貨幣成長法則為：

$$\ln\left(\frac{\mu_t}{\mu}\right) \equiv \rho_\mu \ln\left(\frac{\mu_{t-1}}{\mu}\right) - (1 - \rho_\mu) \left[\rho_{m1} \ln\left(\frac{\Pi_t}{\Pi}\right) + \rho_{m2} \ln\left(\frac{\Delta e_t}{\Delta e}\right) \right] + \varepsilon_t^m, \quad (45)$$

當中 $\mu_t \equiv \frac{M_t}{M_{t-1}}$ 是貨幣成長毛率, ε_t^m 是個 i.i.d. 貨幣衝擊，其標準差為 σ^m 。

當我們考慮最適貨幣政策，我們將考慮 Ramsey 最適政策。^{註4} Ramsey 最適政策可以藉由設定一個 Lagrangian 的問題來計算，即假設央行的最適化行為係在家計單位和廠商的一階條件和市場結清條件都能滿足的情況下，求取代表性家計單位的終生效用函數最大化。我們利用 Levin and Lopez-Salido (2004) 發展的 Matlab 程式進行以上計算。

除了 Ramsey 最適政策，遵循 Devereux et al. (2006) 和 Sutherland (2006)，^{註5} 我們將考慮以下的簡單法則：

$$\Pi_t^d = \Pi^d, \quad (46)$$

$$\Pi_t = \Pi, \quad (47)$$

$$\Delta e_t = \Delta e, \quad (48)$$

當中 $\Pi_t^d \equiv \frac{P_t^d}{P_t^x}$ 是國內物價膨脹毛率, $\Delta e = 1$ 。我們將稱式子 (46)-(48) 分別為嚴格國內物價膨脹率目標化 (strict domestic goods price inflation targeting, DPIT)，嚴格 CPI 膨脹率目標化 (strict CPI inflation targeting, CPIT) 和固定匯率 (FE)。

六、外生變數

我們將假設外生變數的變化是遵循一階自我回歸方式：

$$\theta_t = (1 - \rho^\theta) + \rho^\theta \theta_{t-1} + \varepsilon_t^\theta, \quad (49)$$

$$\Pi_t^* = (1 - \rho^*) \Pi^* + \rho^* \Pi_{t-1}^* + \varepsilon_t^*, \quad (50)$$

$$R_t^* = (1 - \rho^R) R^* + \rho^R R_{t-1}^* + \varepsilon_t^R, \quad (51)$$

$$\phi_t = (1 - \rho^\phi) + \rho^\phi \phi_{t-1} + \varepsilon_t^\phi, \quad (52)$$

當中 $\rho^\theta, \rho^*, \rho^R, \rho^\phi \in [0,1)$ 和 $\varepsilon_t^\theta, \varepsilon_t^*, \varepsilon_t^R, \varepsilon_t^\phi$ 是平均為零的 i.i.d. 衝擊，其標準差分別為 $\sigma^\theta, \sigma^*, \sigma^R, \sigma^\phi$ 。

七、福利標準

我們用代表性家計單位第零期的預期終身效用, CV_0 , 作為福利標準：^{註6}

$$CV_0 \equiv E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \left(\frac{C_t^{1-\xi} - 1}{1-\xi} - \frac{L_t^{1+\omega}}{1+\omega} \right). \quad (53)$$

我們遵循 Schmitt-Grohé and Uribe (2007)，以原始狀態是靜止狀態來計算福利。這樣做的好處是模型的經濟體會從同一個原始狀態開始，因為給定參數值，模型的

靜止狀態在所有我們考慮的貨幣政策下，都是一樣的。

我們遵循 Lucas (1987) 把福利轉換成百分比, ζ , 以反映家計單位願意放棄的靜止狀態消費，以使它在靜止狀態下和在某個貨幣政策 a 下有同樣的福利。 ζ 可以從以下求出：

$$\sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \left\{ \frac{\left[\left(1 - \frac{\zeta}{100} \right) C \right]^{1-\xi} - 1}{1-\xi} - \frac{L^{1+\omega}}{1+\omega} \right\} = CV_0^a. \quad (54)$$

比較高的 ζ 值表示比較低的福利。

參、模型的解和校準

我們用二階泰勒逼近法 (Schmitt-Grohé and Uribe, 2004) 來解模型。其中，二階泰勒逼近是以 Dynare (Juillard, 1996) 這個軟體程式來計算。

為了使用二階逼近法，我們必須校準模型的參數。我們將把模型校準成對應1992Q1到2009Q1的台灣情況。模型裡一期是一季。主觀折扣率, β , 被設為 0.9945, 這和數據上平均實質利率^{註7} 是 2.2% (年率) 相符合。靜止狀態的國內通貨膨脹率, Π 被設為 1.004, 這和數據上平均通貨膨脹率 1.6% (年率) 是相符合的。為簡單起見，我們也設定 $\Pi^* = \Pi$ 。^{註8} α 被設為 0.5, 以便靜止狀態的進

口和 GDP 的比例是 50%, 這和台灣的數據上的平均相符合。我們遵循 Teo (2009a) 把貨物之間的替代彈性, ν 設為 6, 以便靜止狀態的加碼 (markup) 是 20%。同樣的，我們遵循 Teo (2009a), 把技術參數, ψ , 設為 0.3 而折資本財舊率 δ 設為 0.025。菜單成本參數, φ , 被校準使得這個模型的對數線性化後的菲利普曲線和 Kollmann (2002) 模型裡的一樣。以台灣的情形, Teo (2009a) 發現平均價格設定期間為 2 到 3 季，視貨物的種類而定。我們會設 φ 以便它和平均價格設定期為 2 季相符。進口的價格彈性, g 被設為 1.7, 這是 Teo (2009a) 所得到的進口消費財價格彈性和進

口資本財價格彈性的中間值。出口價格彈性, η 被設為 1.11, 這是 Teo (2009a) 所得到的後驗平均。我們遵循 Teo (2009a), 把 Frish 勞動彈性的倒數, ω 和貨幣需求彈性, φ_m 分別設為 5 和 4。風險趨避係數 ξ 被設為 5。這個值是在文獻上常用的值的範圍內。^{註9,10} 參數 κ 被校準成讓靜止狀態實質匯率 1。我們校準資本財調整成本參數 ϕ , 以便投資的標準差和產出的標準查的比例和數據相符。我們遵循 Kollmann (2002) 把反映國際金融市場的整合程度的參數 λ , 設為 0.0019。關於貨幣成長法則, 我們設定 $\rho^\mu = 0.681, \rho_{m1} = 1.116$ and $\rho_{m2} = 0.403$ 和 $\sigma^m = 0.008$, 而這是跟據 Teo (2009a) 的結果。關於外生衝擊, 我們以 AR(1) 的方式來估計美國 1992Q1 到 2009Q1 間的通貨膨脹率和名目利率。我們得到

$\rho^* = 0.15, \rho^R = 0.99$, $\sigma^* = 0.001, \sigma^R = 0.002$ 。關於技術衝擊, 因為我們沒有台灣的 Solow 余數, 所以我們設定 $\rho^\theta = 0.9$, 然後校準 σ^θ 以便模型的產出標準差和數據相符。這讓我們設定 $\sigma^\theta = 0.0085$ 。關於 UIP 衝擊, 因為我們沒有台灣的估計, 我們將遵循 Kollmann (2002) 設定 $\rho^\phi = 0.5$ 和 $\sigma^\phi = 0.033$ 。同樣的, 因為我們沒有現有的實證估計, 可以銷售貨物的折舊率, δ_N 和銷售對可銷售貨物的存量的彈性, γ , 將分別被設為 0.01 和 0.37, 而這是遵循 Jung and Yun (2005) 和 Lubik and Teo (2009) 在美國的模型所用的值。

表一顯示一些我們關心的變數在模型裡和在數據上的標準差。如我們可以從表中看到, 這個模型有能力反映這幾個變數的相對標準差。^{註11,12}

肆、結 果

一、基準參數值

表2顯示基準參數值下的結果。為了作為比較, 我們也顯示沒有存貨的標準新興凱因斯小型經濟體模型的結果。如從表中所見, 我們的有存貨的模型和標準的沒有存貨的模型的 Ramsey 最適政策有許多共同點。如標準的沒有存貨的模型, 有存貨的模型的 Ramsey 最適政策帶來相對低的國內物價膨脹率標準差, 同時它讓 CPI 膨脹率和匯率改變率的標準差比較大。這個結果和

Sutherland (2006) 的發現是一致的, 也就是當國內和國外貨物的替代性小時, 最適貨幣政策比較關注穩定國內物價的膨脹率。

雖然 Ramsey 最適貨幣政策比較關注穩定國內物價的膨脹率, 國內物價的膨脹率的標準差, 在 1.54% (年率), 雖然相對小, 但也不是微不足道。這和 Sutherland (2006) 的結果是一致的, 也就是在小型經濟體模型, 完全的穩定國內物價膨脹率並不是最適合的, 除了在國內和國外的貨物的替代彈性剛

好1的情況下。這個結果的經濟直覺是當國內和國外的貨物的替代彈性不是1，最適政策容許國內物價膨脹率一些波動，以容許一些匯率波動來影響貿易條件 (terms of trade) (Sutherland, 2006)。另外, DPIT, CPIT 和 FE 的福利排行在有和沒有存貨的模型，都和 Sutherland (2006) 的結果一致，也就是當國內和國外貨物的替代彈性小時，DPIT 是三種簡單法則中最好的, 而 FE 是最差的。值得一提的是, 相較於 DPIT, CPIT 和 FE 帶來 0.1 到 0.46% 的靜止狀態消費福利差別，而這在景氣循環的分析裡是相當大的。CPIT和 FE 帶來相當大的福利成本因為它們帶來波動比較大的國內物價膨脹率, 進而透過菜單成本帶來高資源成本(表2裡 RC 列所顯示)。這子節顯示在基準參數值下，最適貨幣政策在有存貨的模型和沒有存貨的模型非常相似。

二、其它出口替代彈性的值

以上子節的結果是在出口替代彈性, η ，是 1.11 的假設下獲得。但是，文獻上 η 的值還有些不確定。比方說, Teo (2009a) 在一個估計的台灣 DSGE 模型發現, η 的 90% 信心區間是 0.66 到 2.37。文獻上，其它國家的 η 的估計區間更大。比方說, Lai and Trefler (2002) 從一組已開發國家和發展中國家發現，它們的綜合工業貨物的替代彈性的估計是 5 到 8。Anderson and van Wincoop (2003) 從實證結果的整理回顧提出結論，認為 5 到

10 的貿易彈性是合理的。Hummels (2001) 利用美國和 5 個其它國家的分類數據發現大部份貨物的替代彈性介於 3 到 8, 但是一些貨物的替代彈性高達 79。貨物間的替代彈性可以影響不同貨幣政策的福利排行。Sutherland (2006) 發現替代彈性是個影響貨幣政策應不應該穩定名目匯率的關鍵參數。Teo (2009b,c) 延伸 Sutherland (2006) 的結果，發現出口替代彈性比國內貨物和進口貨物間的替代彈性對不同貨幣政策的影響來得重要。^{註13} 考量以上理論和實證結果，我們將先詳細探討模型的結果在 的時候的穩定性, 然後再做更多的其它 值的敏感性。

表3顯示 $\eta = 10$ 的結果。如表中顯示，在有存貨的模型，Ramsey 最適政策穩定名目匯率成長率比穩定國內物價膨脹率和 CPI 膨脹率來得多。名目匯率成長率的標準差現在比國內物價膨脹率和 CPI 膨脹率小幾倍。在沒有存貨的模型，雖然 Ramsey 最適政策依然穩定國內物價膨脹率比穩定 CPI 膨脹率和名目匯率成長率來得多，但是名目匯率成長率的標準差現在比基準模型小了好幾倍。這個結果是和 Sutherland (2006) 和 Teo (2009b,c) 的結果是一致的，也就是當出口替代彈性增加時，最適貨幣政策會更關注在穩定名目匯率。這個結果的經濟直覺是名目匯率的波動會增加出口價格的風險貼水，進而增加平均出口價格。^{註14} 當出口替代彈性高時，比較高的平均出口價格帶來比較低的出

口收入, $p_t^x Q_t^x$, 而這是個不好的結果。所以, 當出口替代彈性大時, 最適貨幣政策面對穩定國內物價膨脹率以減少菜單成本所造成的資源浪費, 以及穩定名目匯率以增加出口收入的取捨。

有趣的是, 在有存貨的模型, 三個簡單法則的福利排行現在和基準模型完全相反。FE 是最好的簡單法則, 第二是 CPIT 而 DPIT 是最差的。在沒有存貨的模型, 雖然三個簡單法則的福利排行仍然和基準模型一樣, 它們間的福利成本差距現在變得比較小了。這個結果顯示, 在穩定匯率的重要性隨著出口替代彈性增加的同時, 存貨的存在增強了這個效果。為了進一步探討這個議題, 圖1 和 2 分別顯示在有和沒有存貨的模型, 在 η 變動下, 三種簡單法則的福利成本。如圖1 所見, 在有存貨的模型, 當 $\eta > 3$ FE 開始比 DPIT 好, 而當 $\eta > 8$, FE 成了三種簡單法則中最好的。當 η 是介於 3 到 8, CPIT 是最好的簡單法則。相反的, 在沒有存貨的模型, 圖2 顯示, 在我們考慮的 η 值, FE 沒有比 DPIT 和 CPIT 來的好。因此, 考量存貨減低 FE 成為最好的簡單法則的關鍵 η 值。為什麼考量存貨使穩定名目匯率變得更重要? 這個結果的經濟直覺如下: 名目匯率的波動增加出口價格的風險貼水, 而當 $\eta > 1$ 將降低出口收入。給定一個名目匯率的波動程度, 存貨的存在會放大出口價格的風險貼水, 因為廠商必須考量名目匯率對於存貨的

估價影響。存貨的存在增加名目匯率波動對出口收入的負面影響因而使穩定名目匯率變得更重要。

三、敏感性分析

在這子節, 我們考慮基準模型的一些變化, 來檢查結果的穩定性。

(一) 需求對可以銷售的貨物存量的彈性

我們首先考慮需求對可以銷售的貨物存量的彈性, γ 。圖3顯示當 $\gamma = 0.8$ 時的結果。這是 Jung and Yun (2005) 和 Lubik and Teo (2009) 也考慮的一個值。如從圖中所見, 無論是質量上還是數量上, 這個情形的結果都和基準模型的結果非常相似。雖然隨著需求對可以銷售的貨物存量的彈性的增加, 需求會對存貨更敏感, 因此出口價格的風險貼水會對名目匯率波動更敏感, 但是和基準模型比較, 我們得到的結果是無論在質量上和數量上, 它們都和基準模型差距很小。

(二) 國際金融市場整合程度

在基準模型, 我們設定影響金融整合程度的參數, λ 是 0.0019。在這裡, 我們探討當 λ 減低到 0.001 時(也就是, 國際金融市場整合程度增加), 結果的穩定性。如圖4所見, 結果無論是質量上還是數量上都和基準模型非常相似。唯一的差別是, 三個簡單法則的福利成本都比基準模型稍微來得小。

(三) 國內貨物和進口貨物間的替代彈性

在基準模型, 我們設定國內貨物和進口

貨物間的替代彈性, g , 在 1.7。在這個子節, 我們探討結果對 g 的穩定性。我們考慮 g 等於 2.5。這是 Teo (2009a) 得到的消費財的後顯平均。如圖5 所見, 結果在質量上和基準模型相似。在數量上, 比較高的 g 把讓 FE 成為最好的簡單政策的關鍵 η 值從 8 減低到 7。

(四) 衝擊標準差

在基準模型, 我們大約校準技術衝擊和 UIP 衝擊的標準差。在這子節, 我們探討結果對這兩個標準差的穩定性。圖6 考慮當 $\sigma^\theta = 0.004$, 也就是基準模型的一半, 而圖7 考慮 $\sigma^\theta = 0.017$, 也是基準模型的一半。如這兩個圖所顯示, 結果無論是質量上和數量上都和基準模型相似。

(五) 當地貨幣定價

在以上的結果, 支出移轉對福利排行的影響很重要。如果價格設定是當地貨幣 (LCP) 計價, 支出移轉效果會變得不重要。

在 LCP 的情況下, 出口價格是以出口市場的貨幣定價而進口價格是以本國的貨幣定價。這意味著出口和進口價格不會那麼受到名目匯率波動的影響。因此, LCP 下的最適貨幣政策會專注在穩定國內物價膨脹率。圖8 顯示, 當價格設定是 LCP, 在我們考慮的 η 值中, DPIT 是三種簡單法則中最好的, 而 FE 是最差的。

台灣的出口價格可能大部份是以外幣定價。從這個角度來看, LCP 可能比 PCP 更能解釋台灣的情形。但是, 在現實世界裡, 有可能廠商會以外幣定價, 但仍然允許出口價格隨匯率改變而做出一些變動。我們可以在這裡透過假設價格設定是 LCP 但同時允許價格和匯率指數掛鉤來探討這種情形。圖9 考慮價格設定是 LCP, 但是 50% 的匯率變動會自動轉嫁到出口價格。^{註15} 如預期的, 結果是在 PCP 和純粹的 LCP 的情形之間。FE 在當 $\eta > 14$, 是三種簡單法則中最好的。

伍、結 論

我們探討一個校準到台灣情形的小型經濟體新興凱因斯 DSGE 模型的最適貨幣政策。我們發現當價格設定是生產者貨幣定價 (PCP) 時, 存貨影響最適貨幣政策所面對的取舍。更仔細的來說, 在 PCP 下, 當出口替代彈性高時, 存貨的存在增加穩定名目匯率的重要性。我們進一步顯示, 在一個高但是

合理的出口替代彈性下, 固定匯率可以比嚴格的國內物價膨脹率目標化和 CPI 膨脹率目標化帶來更高的福利。

我們以討論未來研究方向來總結這篇文章。首先, 我們可以探討文章的結果是否會因為使用其他引入存貨的方法, 如產出平滑, 而改變。第二, Kahn, McConnel and

Perez-Quiros (2002) 發現在美國存貨和銷售的比例有下降的趨勢。探討這個趨勢是否在台灣也有，以及它如何影響最適貨幣的制定會是有趣的方向。^{註16} 最後，我們也可以引入非貿易財和習慣消費 (habit consumption) 這些可能影響貨幣政策的模型設計，來探討這篇文章的結論的敏感性。

附註

- (註1) 請參閱 Blinder and Maccini (1991), Ramey and West (1999) 和 Khan (2003)。
- (註2) 因為這個模型的結構，不同廠商的名目邊際成本將會相同，所以名目邊際成本沒有 s 的標籤。
- (註3) Kim (2000) 推導顯示衡量跨期利潤的折扣率等於跨期邊際消費效用的比例，也就是， $\rho_{t,t+1} = \beta \frac{C_t^\xi}{C_{t+1}^\xi}$ 。
- (註4) 對於 Ramsey 最適政策在新興凱因斯模型的詳細討論，請參考 Khan et al. (2003), Levin et al. (2006) 和 Schmitt-Grohe and Uribe (2007)。
- (註5) 但是，Devereux et al. (2006) 和 Sutherland (2006) 沒有考慮 Ramsey 最適政策。
- (註6) 當效用函數被用為福利標準時，我們遵循 Obstfeld and Rogoff (2000) 省略效用函數中的貨幣餘額。這樣做的好處是可以避免 Friedman Rule 相關的問題。
- (註7) 我們參考的是金融業拆款。
- (註8) 靜止狀態的通貨膨脹率不會影響這篇文章的結果，因為我們的菜單成本有完全和靜止狀態通貨膨脹率指數掛鉤。
- (註9) Lucas (1987)。
- (註10) 我們需要這個相對高的值來讓模型所得到的消費的相對波動性和數據相符。
- (註11) 但是，值得一提的是，比較這些標準差是為了得到一些可以讓模型和數據大致相符的參數，而不是為了讓模型所有的二階動差和數據相符。這篇文章的目的也不在於探討存貨投資的季節性。
- (註12) 模型裡的 Y_t 對應數據中的 GDP 因為 Y_t 反映當期的產出。 Y_t 的一部份將被用作存貨投資，但這和數據上的國民所得會計恆等式相符。
- (註13) 在 Sutherland (2006) 的文章，出口替代彈性和國內貨物和進口貨物間的替代彈性的值是一樣的。
- (註14) 在表2和3，出口價格， p_t^x 是除以外國 CPI 的，也就是， $p_t^x \equiv P_t^x / P_t^*$ 。
- (註15) 詳細的模型請見98cbc-經1委託研究報告。
- (註16) 然而，在這個模型，因為我們發現結果對需求對可以銷售的貨物存量的彈性， γ ，不敏感，很有可能存貨對銷售的比例的下降趨勢不會對結果有很大的影響。

參考文獻

- Anderson, J., van Wincoop, E., (2003). Trade costs. Manuscript.
- Bils, Mark, and James A. Kahn, (2000) What Inventory Behavior Tells Us About Business Cycles. *American Economic Review*, 90(3), 458-481.
- Blinder, Alan S., and Louis J. Maccini (1991): Taking Stock: A Critical Assessment of Recent Research on Inventories. *Journal of Economic Perspectives* 5 (1), 73-96.
- Calvo, Guillermo A., (1983). Staggered prices in a utility maximizing framework. *Journal of Monetary Economics* 12, 383--398.
- Devereux, M.B, Lane, P.R., Xu, J., (2006). Exchange Rates and Monetary Policy in Emerging Market Economies. *Economic Journal* 116, 478-506.
- Hummels, D., (2001). Toward a geography of trade costs. Mimeo, Purdue University.
- Julliard, C. (1996). Dynare : a program for the resolution and simulation of dynamic models with forward variables through the use of a relaxation algorithm. *CEPREMAP Working Paper* 9602.
- Jung, YongSeung, and Tack Yun (2005): Monetary Policy Shocks, Inventory Dynamics and Price-setting Behavior. Manuscript.
- Kahn, James A., Margaret McConnell, and Gabriel Perez-Quiros, (2002). On the Causes of the Increased Stability of the U.S. Economy. *Federal Reserve Bank of New York Economic Policy Review*, 8(1): 183--202.
- Khan, Aubhik, (2003): The Role of Inventories in the Business Cycle. *Federal Reserve Bank of Philadelphia Business Review*, Third Quarter, 38-46.
- Khan, Aubhik, Robert G. King, and Alexander Wolman (2003): Optimal Monetary Policy. *Review of Economic Studies*, 70, 825-860.
- Kim, Jinill, (2000). Constructing and estimating a realistic optimizing model of monetary policy. *Journal of Monetary Economics* 45, 329-359.
- Kollmann, R., (2002). Monetary policy rules in the open economy: Effects on welfare and business cycles. *Journal of Monetary Economics* 49, 989-1015.
- Lai, H., Trefler, D., (2002). The gains from trade with monopolistic competition: specification, estimation, and mis-specification. *NBER Working Paper* 9169.
- Levin, Andrew T., and David Lopez-Salido (2004): Optimal Monetary Policy with Endogenous Capital Accumulation. Manuscript.
- Levin, Andrew T., Aleksii Onatski, John C. Williams, and Noah Williams (2006): Monetary Policy under Uncertainty in Micro-founded Macroeconometric Models. In: Gertler, Mark, and Kenneth Rogoff (Eds.). *NBER Macroeconomics Annual 2005*. MIT Press, Cambridge, London, 229-287.
- Lucas, Robert (1987). *Models of Business Cycles*. Yrjö Johansson Lectures Series. London: Blackwell.
- Lubik, Thomas A., and Wing Leong Teo (2009): Inventories and Optimal Monetary Policy. Manuscript.
- Obstfeld, M. and K. Rogoff (2000). "New Directions for Stochastic Open Economy Models," *Journal of International Economics*, 50, 117-153.
- Ramey, Valerie A., and Kenneth D. West (1999): Inventories. In: John B. Taylor, Michael Woodford (eds.), *Handbook of Macroeconomics*, Volume 1, 863-923.
- Schmitt-Grohé, S., Uribe, M., (2003). Closing small open economy models. *Journal of International Economics* 61(1), 163--185.
- Schmitt-Grohé, Stephanie, and Martín Uribe (2004): Solving Dynamic General Equilibrium Models Using a Second-order Approximation to the Policy Function. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 28, 755-775.

- Schmitt-Grohé, Stephanie, and Martín Uribe (2007): Optimal, Simple and Implementable Monetary and Fiscal Rules. *Journal of Monetary Economics*, 54, 1702--1725.
- Sutherland, A., (2006). The expenditure switching effect, welfare and monetary policy in a small open economy. *Journal of Economic Dynamic and Control* 30, 1159-1182.
- Teo, Wing Leong (2009a). An Estimated Dynamic Stochastic General Equilibrium Model of the Taiwanese Economy. *Pacific Economic Review* 14(2), 194-231.
- Teo, Wing Leong (2009b). Can Exchange Rate Rules be Better Than Interest Rate Rules? *Japan and the World Economy* 21, 301-311.
- Teo, Wing Leong (2009c). Revisiting Expenditure Switching. Manuscript.
- Wen, Yi (2005): Understanding the Inventory Cycle. *Journal of Monetary Economics*, 52, 1533--1555.

表1 基準校準下一些變數的標準差

變數	標準差(%)	
	模型	數據
Y_t	2.39	2.38
C_t	1.51	1.20
I_t	10.80	10.83

表2 基準參數的結果 ($\eta=1.11$)

	Ramsey	DPIT	CPIT	FE
A: 有存貨投資的模型				
福利成本 (ζ)	0.28	0.30	0.40	0.60
平均				
RC_t	0.01	0.00	0.11	0.26
p_t^x	0.09	0.13	-0.04	-0.14
$p_t^y Q_t^x$	-0.01	-0.01	0.00	0.02
標準差				
Π_t^d	1.54	0.00	5.91	9.11
Π_t	8.85	12.35	0.00	5.21
Y_t	2.40	2.40	2.42	2.44
Δe_t	5.47	6.96	1.90	0.00
RER_t	3.78	4.12	2.99	2.58
B: 沒有存貨投資的模型				
福利成本 (ζ)	0.17	0.17	0.30	0.63
平均				
RC_t	0.00	0.00	0.07	0.30
p_t^x	0.11	0.10	-0.01	-0.18
$p_t^y Q_t^x$	-0.01	-0.01	0.00	0.02
標準差				
Π_t^d	0.63	0.00	4.88	9.79
Π_t	6.30	5.61	0.00	5.60
Y_t	2.66	2.65	2.59	2.56
Δe_t	3.41	3.21	1.60	0.00
RER_t	2.33	2.32	2.21	2.12

表3 基準參數的結果 ($\eta=10$)

	Ramsey	DPIT	CPIT	FE
A: 有存貨投資的模型				
福利成本 (ζ)	0.66	1.25	0.73	0.67
平均				
RC_t	0.19	0.00	0.08	0.18
p_t^x	0.16	1.13	0.36	0.18
$p_t^x Q_t^x$	-1.45	-10.13	-3.28	-1.61
標準差				
Π_t^d	7.77	0.00	4.92	7.59
Π_t	4.75	10.35	0.00	4.38
Y_t	2.34	2.30	2.32	2.33
Δe_t	0.65	5.84	1.59	0.00
RER_t	1.44	2.97	1.90	1.50
B: 沒有存貨投資的模型				
福利成本 (ζ)	0.17	0.17	0.18	0.21
平均				
RC_t	0.00	0.00	0.01	0.04
p_t^x	0.04	0.04	0.03	0.02
$p_t^x Q_t^x$	-0.32	-0.34	-0.26	-0.17
標準差				
Π_t^d	0.33	0.00	1.36	3.40
Π_t	1.11	1.41	0.00	2.25
Y_t	2.69	2.70	2.67	2.64
Δe_t	0.84	0.91	0.58	0.00
RER_t	0.50	0.50	0.50	0.49

圖1 簡單法則在有存貨投資的模型裡的福利成本

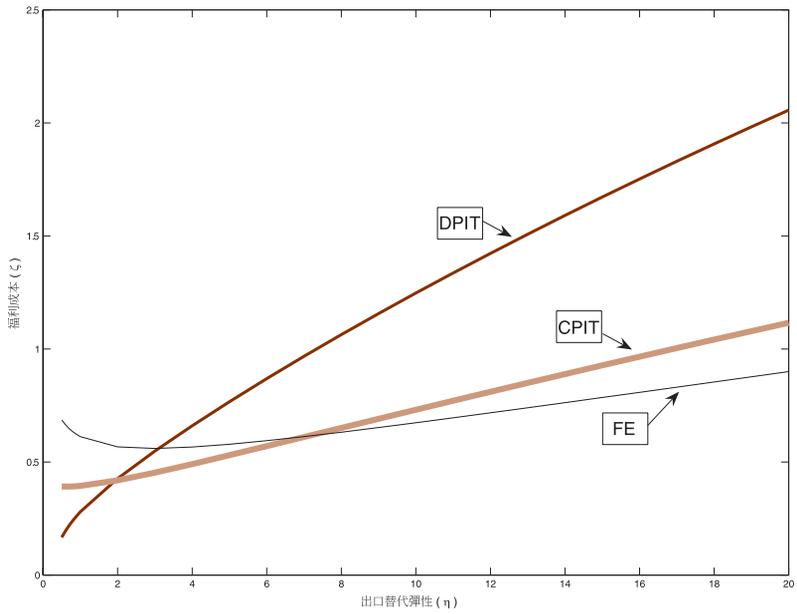


圖2 簡單法則在沒有存貨投資的模型裡的福利成本

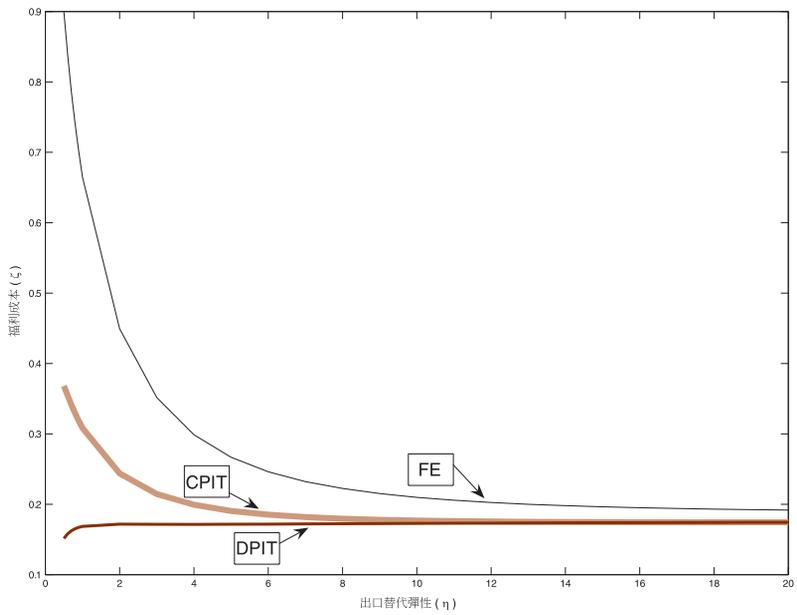


圖3 簡單法則在有存貨投資的模型裡的福利成本給定 $\gamma = 0.8$

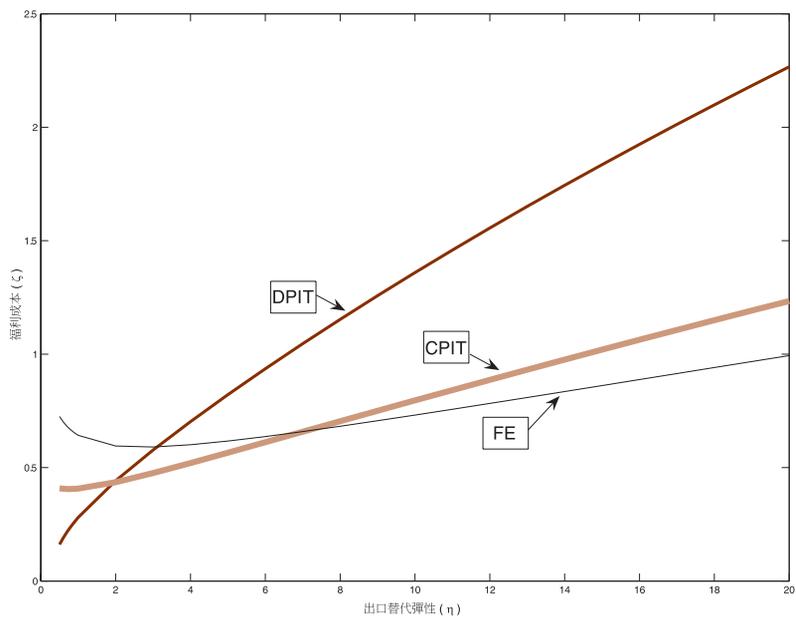


圖4 簡單法則在有存貨投資的模型裡的福利成本給定 $\lambda = 0.001$

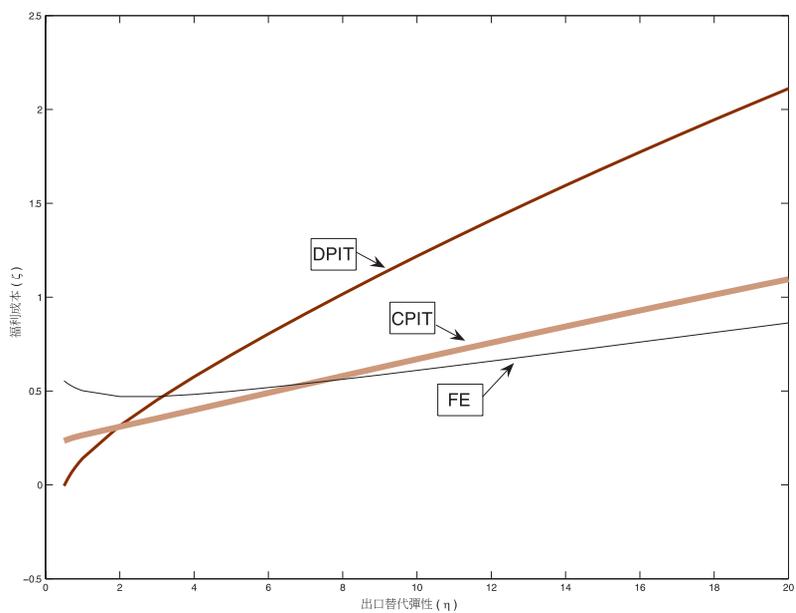


圖5 簡單法則在有存貨投資的模型裡的福利成本給定 $g = 2.5$

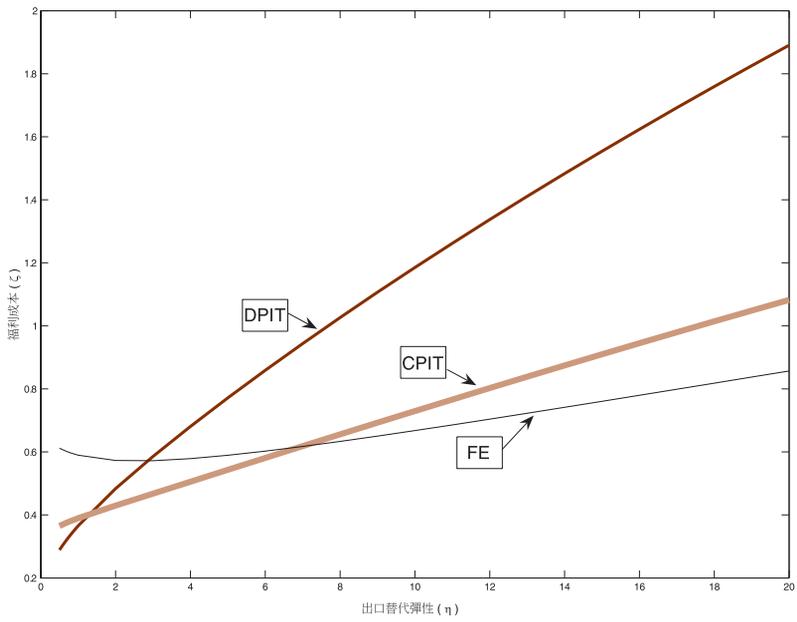


圖6 簡單法則在有存貨投資的模型裡的福利成本給定 $\sigma^\theta = 0.004$

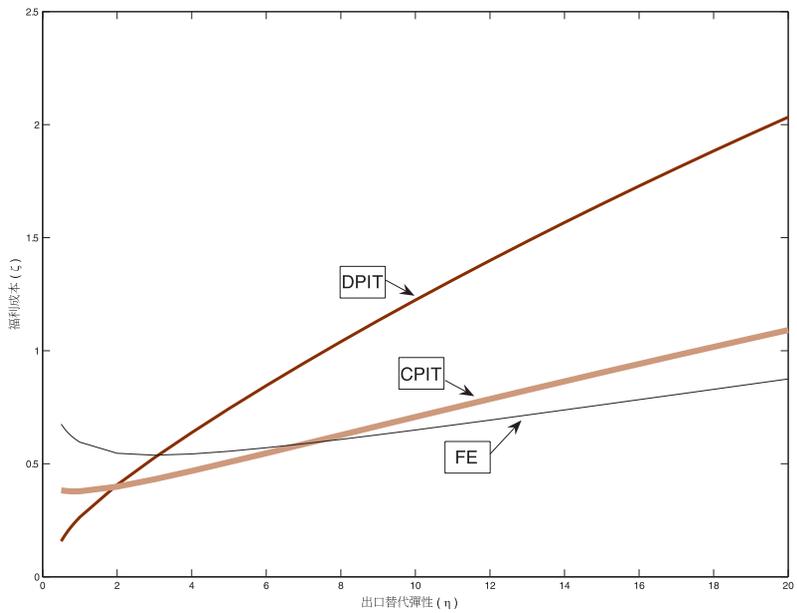


圖7 簡單法則在有存貨投資的模型裡的福利成本給定 $\sigma^\phi = 0.017$

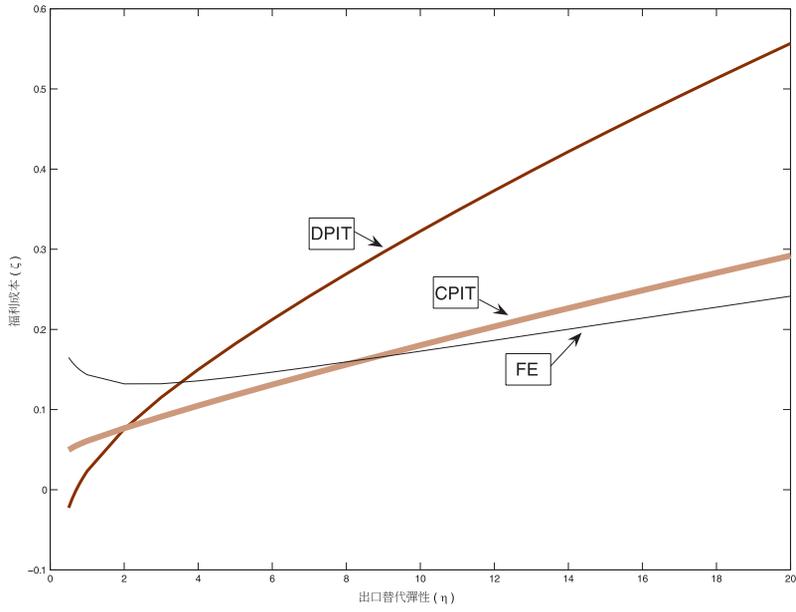


圖8 簡單法則在有存貨投資的模型裡的福利成本給定價格設定是LCP

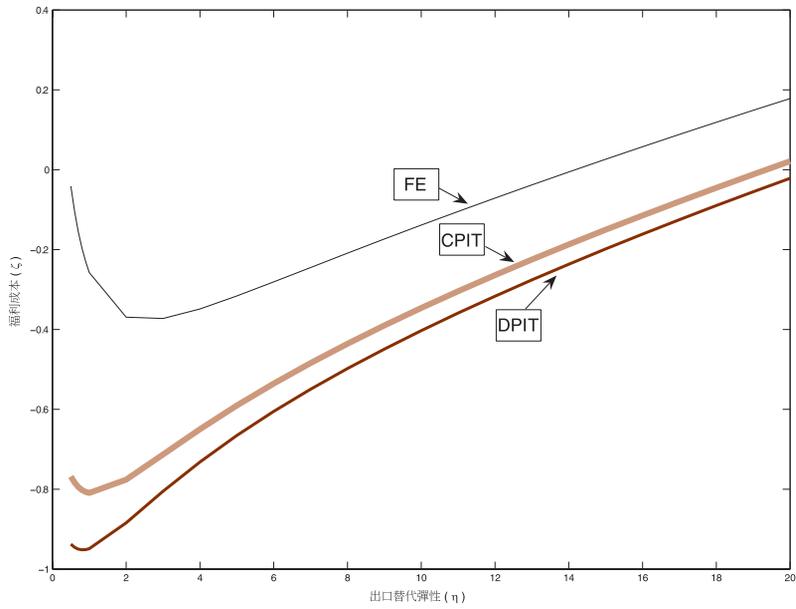


圖9 簡單法則在有存貨投資的模型裡的福利成本給定價格設定是有匯率指數掛鉤的LCP

