

支出移轉效果在動態隨機一般均衡模型下的分析： 投資組合平衡法的應用*

張銘仁、陳思寬、吳彥成**

摘 要

本研究主要建立在動態隨機一般均衡（dynamic stochastic general equilibrium, DSGE）模型架構下，允許本國家計單位的資產組合中同時擁有本國貨幣、國內及國外資產（例如債券），嘗試分析小型開放經濟體系（以臺灣為例），貨幣政策的支出移轉效果及福利水準變化等。有別於傳統 DSGE 模型的設計，本研究允許家計單位的投資組合中可以同時持有多種資產，並在整體預算限制條件下，進行跨期最適化的選擇行為。我們發現，當本國有未預期到的貨幣數量增加時，會引導市場相對價格改變，因而有明顯的支出移轉效果。在模型中消費、投資、勞動力與貿易餘額等，皆有順景氣循環現象。當國外債券發行人支付給家計單位持有債券的風險溢酬提高時，投資人會因為購買國外資產的誘因提高，而願意更穩定的持有此一境外資產。最後，當經濟體系受到來自名目貨幣供給面的衝擊時，若央行採行貨幣成長法則，經濟體系可以維持較高的福利水準；但是，若經歷供給面的技術進步衝擊時，採行利率法則能擁有較佳的福利水準。

關鍵詞：動態隨機一般均衡、小型開放經濟、貨幣政策、支出移轉效果

* 本文係摘錄自中央銀行經濟研究處103年度委託研究計畫報告。本計畫的所有論點皆屬作者個人意見，與委託研究單位以及作者的服務單位無關。作者特別感謝何泰寬教授、黃俞寧副教授、林處長宗耀、李行務委員光輝、汪研究員建南、侯研究員德潛、彭研究員德明、蔡研究員炯民、蔡科長美芬、張副研究員天惠、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。

** 張銘仁係國立東華大學經濟學系教授；陳思寬係國立臺灣大學國際企業學系教授；吳彥成為國立臺灣大學國際企業學系博士生。

壹、前言

本研究主要建立在現代化動態隨機一般均衡 (dynamic stochastic general equilibrium, DSGE) 模型架構下，考慮本國家計單位的資產組合 (portfolio) 中允許同時擁有本國貨幣、國內及國外資產 (例如債券)，嘗試分析小型開放經濟體系 (以臺灣為例)，擴張性貨幣政策的支出移轉效果 (expenditure switching effect) 及其改善所得、消費等政策效果。有別於傳統DSGE模型的設計，本研究允許家計單位投資組合中，可以同時持有國內及國外資產，並在整體預算限制的條件下進行跨期最適化的選擇行為。在模型中，我們建立了一個具有兩種不同性質的中間財貨部門 (貿易與非貿易部門)，其中貿易部門財貨 (以下簡稱貿易財貨) 有兩種用途，一是供應國內最終財貨生產廠商用於組成國內最終財貨，一是可出口國外進行銷售；而非貿易部門之財貨 (以下簡稱非貿易財貨) 則僅可用於組合成國內最終財貨。貿易財貨市場為完全競爭，但非貿易財貨市場則為獨佔性競爭。當市場受到來自供給面 (或需求面) 的外生性衝擊時，會改變其相對價格水準，同時改變了最終財貨生產單位選擇投入要素使用比例的行為，進一步改變最終財貨的銷售價格而影響家計單位的消費行為。

在國際經濟學中有關於「支出移轉效

果」的討論，一般而言是指當經濟體系受到外生衝擊後，經濟體系間透過相對價格的改變，使得產品的需求產生跨越國界的移動。回顧現有文獻，有關貨幣政策的支出移轉效果多建立在兩國模型 (two-country model) 的架構下，分析貨幣或匯率政策的效果 (例如，Engel, 2002；Chen and Chang, 2006)。Engle (2002)綜合整理了現有文獻中，若干重要的新開放總體經濟模型及不同的匯率政策下的實證觀察，說明在何種狀況下支出移轉效果會較明顯。Chen and Chang (2006)曾在兩國模型架構下分析支出移轉效果，但是發現即便價格調整具有僵固性，支出移轉效果仍然不明顯。近來，Adolfson, Laséen, Lindé and Villani (2007)建立以Bayesian估計為基礎的DSGE開放經濟模型，分析貨幣政策在模型中所扮演的角色。Adolfson, Laséen, Lindé and Villani得到，當央行執行擴張性的貨幣政策時，由於本國財貨與外國財貨存在替代性，因此由貨幣政策產生的支出移轉效果，會導致家計單位由原來購買外國生產的產品轉向購買本國生產的產品，改變了本國的總合需求。

類似地，De Paoli (2009)建立一個在以效用為基礎的損失函數架構下最適貨幣政策模型，討論在小型開放經濟體系中貨幣政策執行的支出移轉效果及福利水準變化。De

Paoli發現，當本國財貨與外國財貨的替代性低時，貨幣政策的支出移轉效果不明顯，而且對福利水準的改善有限。近來相關的重要研究，如Sutherland (2006)探討兩國間的貨幣政策如何影響到支出移轉效果及福利水準等。但是，Sutherland研究使用的是傳統理論模型的推演而非DSGE模型，因此無法經由數值的分析得到貨幣衝擊所造成模型動態調整的過程。Dong (2007)發現支出移轉效果與價格僵固的特性有明顯的關係，當大多數的出口廠商使用生產者貨幣定價（producer currency pricing, PCP）時，支出移轉效果較明顯。Devereux and Engel (2003)分析以福利為基礎的最適貨幣政策，結論指出當出口廠商採行以當地貨幣訂價(local currency pricing, LCP)時，名目匯率變動無法反應在消費者價格調整，因此支出移轉效果較不明顯。^{註1}

有關以投資組合平衡法，分析貨幣政策的支出移轉效果，在政策意涵上是相當重要的議題（如前所述）；但是，在文獻上長期以來並未受到應有的重視。然而，在個人投資組合安排相當自由化與國際化的現代經濟社會，市場之間關係非常密切；例如商品市場、資產市場、貨幣市場及外匯市場間均彼此相互連結。因此，使用一般均衡模型（general equilibrium model），考慮市場間彼此相關性，對政策效果進行評估是適當而且有必要。有關資產組合的選擇可以同時包含國內及國外資產的平衡，其實並不是一

個全新發展的理論模型。Baxter and Jermann (1997)以實證方法觀察在金融市場中，投資人如何實際地安排投資組合。Baxter and Jermann發現，投資人在分散投資組合的程度上遠低於理論預期。Coeurdacier, Kollmann and Martin (2010)以經濟合作與發展組織（Organisation for Economic Co-operation and Development, OECD）國家的資料為實證觀察對象，其結果基本上支持Baxter and Jermann (1997)的結論。有關理論的投資組合文獻，Devereux and Sutherland (2011)建立一多資產組合的DSGE模型，並討論如何在此一模型中求解均衡的投資組合。Devereux and Sutherland以簡單的兩資產組合為例，並說明如何將兩資產的特例推廣到多資產的均衡經濟結構。有趣的是，近來Engle and Matsumoto (2005)建立一個兩國貨幣的DSGE模型分析，並指出此一方向提供了本國偏誤（home bias puzzle）的解決方法。

近期，Ormaechea (2012) 建立了一簡單兩部門（two sectors, tradable and non-tradable）的小型開放經濟模型，在此模型中討論恆常性貶值對投資、經常帳等變數有何影響（基本架構類似，Appendix, Obstfeld and Rogoff, 1995），是典型的小型開放經濟體系代表。本文的基本架構與Ormaechea模型有部分相近。類似地，Kollmann (2002)也架構了兩部門的小型開放經濟體系，以分析最適貨幣政策的福利效果。另外，Galí and

Monacelli (2005)建立另一簡化的小型開放經濟模型，並假設模型中存在Calvo (1983)價格僵固的特性，討論不同貨幣政策下的總體經濟效果，是近年來最具代表性的小型開放經濟架構之一。晚近，亦有學者使用了一般化的兩國模型，在兩國規模大、小不對稱的情況下，討論小國受到大國的外生性衝擊影響及其小型開放經濟體會如何自我調整等問題（Faia and Monacelli, 2008）。除此之外，Gali (2009)則採用新Keynesian模型的分析架構，完整地討論了貨幣政策、物價膨脹及景氣循環等變數的相關性。晚近，黃俞寧 (2013)建構含有金融部門的DSGE模型，以分析臺灣的貨幣政策，發現貨幣成長法則因為有助於穩定經濟，因此福利水準通常較高。除此之外，Teo (2009)與Hwang and Ho (2012)以臺灣為例，討論最適貨幣政策的實質效果等。過往的文獻對於貨幣政策的討論大多集中在產出及消費的數量效果等；如果是開放經濟模型則多聚焦在單純的匯率及貿易條件等上，較少對支出移轉效果有深入分析。然而，支出移轉效果對小型開放經濟有非常重要的意義，因為小型開放經濟經常需要藉由境外部門的需求，刺激景氣。

除此之外，在現有的文獻中很少基於投資組合平衡的概念，以小型開放經濟體進行完整的討論。很明顯地，當小型開放經濟中個人的投資組合可以同時包含國內及國外資產時，家計單位面對外生性的衝擊（特別

是貨幣面的衝擊），可能經由投資組合內容的調整以為因應，而影響到衝擊效果或政策效果，自然地也影響到市場上相對價格的改變。一般而言，支出移轉效果的發生，主要來自跨國間市場相對價格的改變（假設國外價格水平不會受本國的衝擊或政策影響），因此當本國價格水準變動時，支出移轉的程度亦會受影響。很明顯地，對於類似臺灣的小型開放經濟體，一般民眾對於投資組合的安排可以相當自由地選擇國內或國外資產，因此貨幣政策的執行若未將家計單位的資產組合平衡變化納入考慮將產生偏誤，無法正確地評估政策效果。有鑑於此，本研究擬分析當中央銀行執行貨幣政策或經濟體系受到外生衝擊時，如何經由對家計單位資產組合結構及匯率水準的改變，影響到家計單位的消費選擇行為、支出移轉效果及最後的央行貨幣政策效果。最後，本計劃也將嘗試分析民眾對本國貨幣、國內及國外資產的選擇行為，如何影響中央銀行貨幣政策的效果及福利水準等。

本文的研究結果指出，當本國有未預期到的貨幣數量增加時，會引導本國通貨貶值，最終反應在均衡產出水準提高，也就是貨幣性衝擊所造成的相對價格改變，會有明顯的支出移轉效果。另外，在模型中消費、投資、勞動力及貿易餘額等，皆有順景氣循環（pro-cyclical）的特性；也就是，當景氣好轉時消費、投資、勞動力及貿易餘額

會上升，符合經濟理論的預期。當我們對持有國外風險性資產的風險溢酬進行敏感性分析時，我們發現若國外債券發行人支付給國內家計單位持有債券的風險溢酬提高時，投資人會因為購買國外資產的誘因提高，而願意更穩定的持有此一境外資產，並且其持有意願受到景氣變動的影響程度也會減少。最後，當經濟體系受到來自名目貨幣供給面的衝擊時，若中央銀行採行貨幣成長法則，經

濟體系可以維持較高的福利水準；但是若經歷供給面的技術進步衝擊時，中央銀行採行利率法則能擁有較佳的福利水準。

本研究其餘各節簡述如下：第二節我們建立了在家計單位可以同時持有國內及國外資產的DSGE模型。有關於模型的校準及衝擊反應分析置於第三節。第四節，我們分析貨幣政策的福利水準。最後一節為本文的結論。

貳、基本模型

本研究首先建立一個DSGE小型開放經濟體系，此體系內包含兩種類型的產品（中間財貨和最終財貨），而中間財貨又分為兩個部門（貿易部門和非貿易部門）。另外，尚有家計及政府等共計三個單位（例如，Obstfeld and Rogoff, 1995; Sutherland, 2006; Ormaechea, 2012）。同時，我們假設在模型中家計單位可以同時持有國內及國外資產（債券）的情況下，討論在不同貨幣政策的情境下，中央銀行採行貨幣擴張政策時，對此小型開放經濟體的產出、消費及匯率變動等因素的影響。

一、家計單位

在簡化模型中，假設家計單位每一期皆提供勞動力（ L_t ）給中間財貨生產廠商以換取薪資收入，再透過消費最終財貨（ C_t ）

和持有實質貨幣（ $\frac{M_t}{P_t}$ ）獲得效用，而家計單位從事勞動則為效用的減項。另外，假設家計單位的消費有外部性（consumption externality）存在，也就是個人消費的效用會受到經濟社會整體消費的影響，即家計單位有「與周遭人相比較（keeping up with the Joneses）」的特性（Ljungqvist and Uhlig, 2000）。換言之，家計單位的效用會受到當期經濟體系的總和消費數量影響，消費量具有外部性效果（例如，Galí, 1994 和 Chang, Chang and Shieh, 2014）。

（一）偏好和跨期選擇

家計單位在預算受到限制的情況下，追求未來效用加總折現預期值之極大化，其跨期效用函數假設為：

$$U = E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \left[\log(C_t - \zeta \bar{C}_t) + \chi \log\left(\frac{M_t}{P_t}\right) - \frac{\kappa}{2} (L_t)^2 \right], \quad (1)$$

其中 C_t 、 $\bar{C}_t$ 、 M_t 和 L_t 分別為家計單位消費的最終財貨數量和經濟體系的總和消費、持有貨幣數量以及勞動力供給時數， $\frac{M_t}{P_t}$ 是實質貨幣持有水準， $\beta \in (0,1)$ 是跨期折現因子， ζ 是總和消費的效用係數， $\chi > 0$ 是持有貨幣效用係數， $\kappa > 0$ 是工作效用係數。

本文中家計單位有三種投資管道，分別為投入資本市場 (I_t) 獲得資本利得報酬 (R_t^k)、購買國內債券 (B_t) 獲得利率報酬 (R_t) 以及購買國外債券 (D_t) 獲得利率報酬 (R_t^F)。^{註2} 假設國內債券由本國政府發行並且提供全額擔保，而持有國外所發行的債券存在一定程度的信用風險且持有越多風險越高，故家計單位只有在國外債券利率等於無風險利率加上適當風險貼水 (risk premium) 的情況下，才願意持有國外債券 (例如，Schmitt-Grohé and Uribe, 2001; 2003)。

假設家計單位願意持有國外債券所獲得的報酬率為：

$$R_t^F = \hat{R}_t + f(D_t) = \hat{R}_t + \eta(e^{D_t - \hat{D}} - 1), \quad (2)$$

其中 $\hat{R}_t$ 是國外無風險利率水準， $f(D_t)$ 為持有國外債券之風險貼水函數， $\hat{D}$ 為無風險貼水之國外債券水準， η 是風險貼水係數。

另外，家計單位在資本市場的投資會累積資本存量，但是資本存量的變動必須支付額外的調整成本 (adjustment cost)，資本累積函數為 (例如，Schmitt-Grohé and Uribe, 2003)：

$$K_{t+1} = (1 - \delta)K_t + I_t - \frac{\varphi}{2}(K_{t+1} - K_t)^2, \quad \delta \in (0,1], \quad (3)$$

其中 K_t 為累積資本， I_t 為家計單位在資本市場的投資額， δ 是資產折舊率， φ 是資本調整的成本係數。

一般化的家計單位收入來源包含薪資所得、資產投資報酬、廠商利潤分配、國內債券利息所得、國外債券利息所得以及政府支出性移轉收入；而收入可用於購買最終財貨商品、投資或持有貨幣，故家計單位的預算限制式表示為：

$$\begin{aligned} P_t C_t + P_t I_t + B_{t+1} + S_t D_{t+1} + M_t \\ = W_t L_t + R_t^k K_t + \Pi_t + R_{t-1} B_t \\ + S_t R_{t-1}^F D_t + P_t T_t + M_{t-1}, \end{aligned} \quad (4)$$

其中， P_t 為最終財貨的物價指數， S_t 為名目匯率， W_t 為名目工資， R_t^k 為資產報酬， R_t 為國內債券利率， R_t^F 為國外債券利率， B_t 為國內債券， D_t 為國外所發行的債券， M_t 為持有貨幣數量， L_t 為勞動力供給時數， K_t 為累積的資本存量， Π_t 為廠商利潤， T_t 為政府移轉性支出。

(二) 最適化一階條件

假設家計單位會在給定預算限制條件下，追求效用極大化。依照此原則能得到以下若干最適化條件。首先，跨期消費最適化配置條件如下：

$$C_t = \frac{E_t[P_{t+1}C_{t+1}]}{\beta R_t P_t}. \quad (5)$$

當期消費數量的多寡會受到時間偏好、

當期利率水準和物價水準及下一期預估消費數量和預估物價水準的影響，其中時間偏好、當期利率水準和物價水準為正相關，下一期預估消費數量和預估物價水準為負相關。其次，貨幣需求函數：

$$M_t = \chi(1 - \zeta) \left(\frac{R_t}{R_{t-1}} \right) P_t C_t. \quad (6)$$

在對稱均衡的條件下，影響家計單位持有貨幣的原因為消費數量、總和消費量的外部性、利率水準及物價水準。由最適化勞動時數條件，可以得到勞動供給函數：

$$L_t = \frac{1}{\kappa(1-\zeta)} \frac{1}{C_t} \frac{W_t}{P_t}. \quad (7)$$

影響家計單位參與勞動的因素有勞動的效用、總和消費的外部性以及當期物價水準、薪資水準和消費數量。然而，資本與國內債券的最適化配置（資本與國內債券的無套利）條件為：

$$R_t = \frac{1}{P_t} E_t \left[P_{t+1} \left(\frac{1 - \delta + \frac{R_{t+1}^k}{P_{t+1}} + \varphi(K_{t+2} - K_{t+1})}{1 + \varphi(K_{t+1} - K_t)} \right) \right]. \quad (8)$$

家計單位透過選擇不同國內資產的投資比例以獲得最大的報酬。類似地，國內債券與國外債券的最適化配置（國內債券與國外債券的無套利）條件為：

$$R_t = \frac{E_t[S_{t+1}]}{S_t} (\hat{R}_t + \eta(e^{D_t - \hat{D}} + e^{D_t - \hat{D}} D_t - 1)). \quad (9)$$

家計單位可選擇透過國外和國內債券的最佳配置比例以獲得最大的報酬。

二、生產單位

由於模型中有兩種不同類型的產品（中間財貨和最終財貨），而中間財貨又分為兩個部門（貿易部門和非貿易部門）。最終財貨廠商將中間財貨組合轉換成最終財貨供應家計單位消費及投資。為簡化，我們假設一旦中間產品被轉換成最終財貨，則最終產品只能夠在國內使用而無法輸出國外。至於非貿易部門廠商所生產的中間財貨，亦僅可供國內生產最終財貨使用。但是，貿易部門廠商所生產的中間財貨，除了在國內被使用來生產最終財貨之外，還可以在國際市場上進行交易。貿易財貨在國際市場上的交易價格，是經由國際市場的供給與需求自由調整到達均衡所產生的單一價格。由於貿易財貨在國際市場上可以自由流通，而且貿易財貨生產廠商採取傳統的PCP定價，因此單一物價法則（law of one price）成立（例如，Obstfeld and Rogoff, 1995; Dong, 2007; Ormaechea, 2012）。

在完全競爭的貿易財貨市場中，若國內貿易財貨售價高於其國際交易價格，國內最終財貨生產廠商會完全自國外進口可貿易中間財貨，而國內生產可貿易中間財貨的廠商，由於價格高於國際市場售價，亦無法出口產品。因此，對於任何國內生產可貿易財貨的廠商而言，所面對的是一條水平的產品需求線，其產品售價必須等於國際交易價格

(以外幣表示) 乘上兩國間名目匯率。換言之，國內貿易財貨價格(以本幣表示) 等於貿易財貨國際價格乘上兩國間名目匯率水準：

$$P_{T,t} = S_t P_{T,t}^F, \quad (10)$$

其中， $P_{T,t}$ 為國內貿易財貨的物價水準， $P_{T,t}^F$ 為國外貿易財貨的物價水準。

(一) 中間財貨貿易部門

由於中間財貨貿易部門為完全競爭市場，部門中個別生產廠商 i 在貿易財貨價格 ($P_{T,t}$) 已知的條件下決定本身最適的生產量 ($X_{i,t}$)。而國內貿易部門包含許多個別生產廠商，其分別雇用勞動力和資本以生產同質性的貿易財貨 (X_{it})。另外由於資本累積具有外部性效果，亦即總和資本存量 ($K_t = \sum_i K_{i,t}$) 會影響個別廠商的產出(例如，Turnovsky and Monteiro, 2007; Chen and Chang, 2015)，其一般化貿易財貨廠商的生產函數為Cobb-Douglas函數：

$$X_{i,t} = A_{T,t} K_{i,t}^\alpha L_{iT,t}^{1-\alpha} K_t^\omega, \quad (11)$$

其中， $X_{i,t}$ 為第 i 個貿易部門廠商所生產的貿易財貨， $A_{T,t}$ 為貿易部門生產技術， $K_{i,t}$ 為第 i 個貿易部門廠商所使用的資產， $L_{iT,t}$ 為第 i 個貿易部門廠商所雇用的勞動力時數， K_t 為總和資本累積存量， $-(1-\alpha) < \omega < \alpha$ 是總和資本所產生的外部性效果， $0 < \alpha < 1$ 是資本投入貿易部門生產中間財貨的比率， $i \in [0,1]$ 為第 i 個貿易部門廠商。個別貿易

部門廠商 i 會在已經決定的最適貿易財產量 ($X_{i,t}$) 下，決定其最適的生產要素雇用量。

由於貿易財貨可以在國際市場上進行交易，當國內生產的貿易財貨數量高於國內最終財貨廠商的需求數量時，超額的供給部分會以國際市場價格出口到他國換取外匯收入，也就是貿易順差。相反地，當國內生產的貿易財貨數量不足以應付國內最終財貨廠商的需求數量時，則國內最終財貨廠商會進口相當數量的貿易財貨以滿足超額需求，此時也就是有貿易逆差。因此，國內貿易餘額可以表示如下：

$$TB_t = P_{T,t}(X_t - X_{D,t}), \quad (12)$$

其中， TB_t 為貿易餘額， X_t 為國內所生產的貿易財貨量， $X_{D,t}$ 為國內最終財貨廠商所需要的貿易中間財貨。當有超額供給時，貿易餘額為正(順差)；當有超額需求時，貿易餘額為負(逆差)。

(二) 中間財貨非貿易部門

中間財貨非貿易部門為獨佔性競爭市場，其供給是由許多生產異質性產品的個別廠商所組成，由於產品異質因此廠商具有價格的獨佔力，這些廠商僅需雇用勞動力生產具有差異性的非貿易財貨。由於非貿易財貨無法進行跨國交易，非貿易財貨需求僅來自國內最終財貨廠商。在追求利潤極大化的前提下，個別的非貿易財貨生產廠商 j 會依據國內最終財貨廠商的需求數量決定最適的銷

售價格，而生產在此一價格下最終財貨廠商所需要購買的數量（ $Z_{j,t}$ ）。對稱地，我們也假設資本累積在非貿易中間財貨廠商的生產過程中具有外部性效果，此效果會影響單位勞動生產力，進而影響個別廠商 j 的產出，其生產函數為一般化的Cobb-Douglas函數：

$$Z_{j,t} = A_{N,t} L_{jN,t} K_t^\omega, \quad (13)$$

其中， $Z_{j,t}$ 為第 j 個非貿易部門廠商所生產的非貿易財貨， $A_{N,t}$ 為非貿易部門生產技術， $L_{jN,t}$ 為第 j 個廠商所雇用的勞動力時數， $j \in [0,1]$ 為第 j 個非貿易部門廠商。個別廠商 j 會依據最終財貨廠商所需要購買的數量（ $Z_{j,t}$ ），以極小化成本的條件雇用生產要素。

(三) 最終財貨

最終財貨市場則是一個完全競爭的不可貿易財貨市場，由最終財貨廠商購買貿易部門與非貿易部門廠商所製造的中間財貨，並將其組合轉變成不可貿易的最終財貨，供應國內家計單位的消費及投資需求，其生產函數為Cobb-Douglas函數：^{註3}

$$Y_t = \left[\left(\int_0^1 X_{iD,t}^{\frac{\theta-1}{\theta}} di \right)^{\frac{\theta}{\theta-1}} \right]^\gamma \left[\left(\int_0^1 Z_{j,t}^{\frac{\theta-1}{\theta}} dj \right)^{\frac{\theta}{\theta-1}} \right]^{1-\gamma}, \quad (14)$$

其中， Y_t 為最終財貨廠商所製造的最終財貨， $X_{iD,t}$ 為製造過程中所雇用的貿易財貨，

$Z_{j,t}$ 為製造過程中所使用的非貿易財貨， $\theta > 1$ 是不同中間財貨之間的替代彈性， $0 < \gamma < 1$ 是非貿易財貨投入生產最終財貨的比率。

(四) 最終財貨廠商要素需求行為

透過解決最終財貨廠商的生產成本極小化問題，我們可以得到最終財貨廠商對於不同部門（貿易及非貿易）中間財貨的需求函數：

$$\begin{aligned} \min \quad & \int_0^1 X_{iD,t} P_{T,t} di + \int_0^1 Z_{j,t} P_{jN,t} dj, \\ \text{s.t. } Y_t = & \left[\left(\int_0^1 X_{iD,t}^{\frac{\theta-1}{\theta}} di \right)^{\frac{\theta}{\theta-1}} \right]^\gamma \left[\left(\int_0^1 Z_{j,t}^{\frac{\theta-1}{\theta}} dj \right)^{\frac{\theta}{\theta-1}} \right]^{1-\gamma}. \end{aligned}$$

最終財貨製造廠商，對於中間財貨的需求函數可以表示為：

$$X_{iD,t} = \left[\frac{P_t}{P_{T,t}} \gamma \left(\int_0^1 X_{iD,t}^{\frac{\theta-1}{\theta}} di \right)^{-1} Y_t \right]^\theta, \quad (15)$$

$$Z_{j,t} = \left[\frac{P_t}{P_{jN,t}} (1-\gamma) \left(\int_0^1 Z_{j,t}^{\frac{\theta-1}{\theta}} dj \right)^{-1} Y_t \right]^\theta, \quad (16)$$

$$P_t = \frac{P_{T,t}^\gamma P_{N,t}^{(1-\gamma)}}{\gamma^\gamma (1-\gamma)^{(1-\gamma)}}, \quad (17)$$

其中， $X_{iD,t}$ 為貿易財貨需求數量， $Z_{j,t}$ 為非貿易財貨需求數量， P_t 為最終財貨物價水準， $P_{T,t}$ 為貿易財貨物價水準， $P_{N,t}$ 為非貿易財貨物價水準。

(五) 中間財貨廠商要素需求和定價行為

1. 中間財貨貿易部門

中間財貨貿易部門市場為完全競爭，其交易價格由國際市場的供需所自由決定，國內貿易部門的生產廠商不只面對國內其他生產者的競爭，還必須面對來自國際上其他生產者的競爭，當其產品售價高於國際市場的均衡售價時，產品會乏人問津。因此，國內貿易財貨生產廠商可以視為是國際價格的接受者。在貿易財貨產品售價（ $P_{T,t}$ ）已知的前提下，廠商將以極小化生產成本的條件雇用生產要素。貿易部門廠商生產成本極小化問題，可表示為：

$$\begin{aligned} \min_{\{K_{i,t}, L_{iT,t}\}} & R_t^k K_{i,t} + W_t L_{iT,t}, \\ \text{s.t. } & X_{i,t} = A_{T,t} K_{i,t}^\alpha L_{iT,t}^{1-\alpha} K_t^\omega, \end{aligned}$$

其中， R_t^k 是名目資本報酬率， W_t 是名目薪資。

從一階最適條件，可以得到廠商要素雇用的最適決策，即個別要素邊際產值等於商品價格，

$$\begin{aligned} P_{T,t} \cdot MPK_{i,t} &= \alpha A_{T,t} K_{i,t}^{\alpha-1} L_{iT,t}^{1-\alpha} K_t^\omega P_{T,t} \\ &= R_t^k, \end{aligned} \quad (18)$$

$$\begin{aligned} P_{T,t} \cdot MPL_{i,t} &= (1-\alpha) A_{T,t} K_{i,t}^\alpha L_{iT,t}^{-\alpha} K_t^\omega P_{T,t} \\ &= W_t, \end{aligned} \quad (19)$$

其中 $MPK_{i,t}$ 為資本的邊際產量， $MPL_{i,t}$ 為勞動力的邊際產量。

在對稱均衡的條件下，由（18）、（19），我們可以得到資本和勞動力使用比

率：

$$L_{iT,t} = \frac{1-\alpha}{\alpha} \frac{R_t^k}{W_t} K_{i,t} \text{ 或是 } K_{i,t} = \frac{\alpha}{1-\alpha} \frac{W_t}{R_t^k} L_{iT,t}。$$

最後，將資本和勞動力使用比率代入貿易財廠商的生產函數，可以分別得到資本及勞動力兩項生產要素的需求函數：

$$K_{i,t} = \left(\frac{1-\alpha}{\alpha} \right)^{\alpha-1} \left(\frac{W_t}{R_t^k} \right)^{1-\alpha} \frac{X_{i,t}}{A_{T,t} K_t^\omega}, \quad (20)$$

$$L_{iT,t} = \left(\frac{1-\alpha}{\alpha} \right)^\alpha \left(\frac{W_t}{R_t^k} \right)^{-\alpha} \frac{X_{i,t}}{A_{T,t} K_t^\omega}。 \quad (21)$$

2. 中間財貨非貿易部門

為瞭解非貿易部門的要素需求行為，必須先從非貿易部門生產廠商極小化其生產成本的方向出發，計算非貿易部門生產廠商在最適化條件下的生產要素需求函數。其次，由於獨佔性競爭廠商具有產品定價能力，因此可以再進一步從廠商極大化其利潤的角度，得到其生產之非貿易財貨定價。

第一階段，廠商生產成本極小化問題：

$$\min_{\{L_{jN,t}\}} W_t L_{jN,t}, \text{ s.t. } Z_{j,t} = A_{N,t} L_{jN,t} K_t^\omega。$$

從一階最適化條件，可以分別得到勞動的需求函數及成本函數。勞動力需求函數和總成本函數：

$$L_{jN,t} = \frac{Z_{j,t}}{A_{N,t} K_t^\omega}, \quad (22)$$

$$AC_{jN,t}(Z_{j,t}, W_t) = W_t \frac{Z_{j,t}}{A_{N,t} K_t^\omega}, \quad (23)$$

其中， $AC_{jN,t}$ 為第 j 個非貿易部門生產總成本函數。

第二階段，非貿易部門生產廠商利潤極大化問題：

$$\begin{aligned} \max_{\{P_{jN,t}\}} \Pi_{jN,t} &= P_{jN,t} Z_{j,t} - AC_{jN,t}(Z_{j,t}, W_t), \\ \text{s.t. } Z_{j,t} &= \left[\frac{P_t}{P_{jN,t}} (1 - \gamma) \left(\int_0^1 Z_{j,t}^{\frac{\theta-1}{\theta}} dj \right)^{-1} Y_t \right]^\theta. \end{aligned}$$

基於利潤極大化的前提，我們可以從最適一階條件中得到一條定價函數。此定價函數能夠得到非貿易部門生產廠商 j ，在可以任意調整商品售價的情況下所制定的最適價格：

$$P_{jN,t} = \frac{\theta}{\theta-1} MC_{jN,t} = \frac{\theta}{\theta-1} \frac{W_t}{A_{N,t} K_t^\omega}, \quad (24)$$

其中， $MC_{jN,t+\tau}$ 為第 j 個非貿易部門廠商的邊際生產成本。

當廠商無法自由調整商品售價時，亦即假設非貿易部門生產廠商在商品價格制訂上具有僵固的特性，文獻中經常使用 Calvo (1983) 的遲滯性定價方式來表示廠商的定價行為，例如 Clarida, Galí and Gertler (1998) 和 Galí and Monacelli (2005)。令每一期都有一個固定隨機比率 $(1 - \xi)$ 的非貿易部門生產廠商可以根據當期的情況調整其產品售價，剩餘不可調整價格的非貿易部門生產廠商則會沿用上一期產品的定價，因此當非貿易部門生產廠商有機會調整產品售價時，他會在未來預期利潤之現值極大化的情況下制定最適產品價格。

$$\max_{P_{jN,t}^*} \sum_{\tau=0}^{\infty} \xi^\tau E_t \left\{ \left(\frac{1}{R_{t-1}} \right)^\tau [Z_{j,t+\tau} (P_{jN,t}^* - AC_{jN,t+\tau})] \right\},$$

其中， $P_{jN,t}^*$ 為非貿易部門生產廠商可以調整

價格時所制定的新價格， $(1 - \xi)$ 是非貿易部門廠商可以調整價格的比率。

在一階最適條件下，可以得到非貿易部門廠商的最適調整價格：

$$\sum_{\tau=0}^{\infty} \xi^\tau E_t \left[\left(\frac{1}{R_{t-1}} \right)^\tau Z_{j,t+\tau} \left(P_{jN,t}^* - \frac{\theta}{\theta-1} MC_{jN,t+\tau} \right) \right] = 0, \quad (25)$$

其中， θ 是中間財貨間的替代彈性， $\frac{\theta}{\theta-1}$ 是邊際成本定價之加成係數。

三、政府

為簡化模型，政府預算限制式為：

$$T_t = \frac{M_t - M_{t-1}}{P_t}, \quad (26)$$

其中， $\frac{M_t - M_{t-1}}{P_t}$ 為政府在第 $t-1$ 期至第 t 期之間的實質鑄幣稅 (seigniorage revenue)。

另外，貨幣供給數量由中央銀行依據其貨幣政策法則所決定，此貨幣政策法則可以選擇控制貨幣數量的成長速度，也可以選擇調控國內利率水準（例如，Clarida, Galí and Gertler, 1998; Walsh, 2010; 陳旭昇、吳聰敏, 2010; 張永隆, 2010; 黃俞寧, 2013）。當中央銀行採行貨幣成長法則的貨幣供給函數：

$$\Delta M_t = \rho_M \Delta M_{t-1} + (1 - \rho_M) \Delta M_t^* + \varepsilon_{M,t}, \quad (27)$$

$$\Delta M_t = \ln M_t - \ln M_{t-1},$$

$$\Delta M_t^* = \ln M_t^* - \ln M_{t-1}^*,$$

其中， ΔM_t 為貨幣供給的成長率， ΔM_t^* 為維持既定貨幣政策時之貨幣供給成長率， ρ_M

是貨幣成長率法則中的持續性係數， $\varepsilon_{M,t}$ 是影響貨幣供給的外生性隨機衝擊。當中央銀行採行利率法則的利率變動函數：

$$R_t = \rho_R R_{t-1} + (1 - \rho_R) R_t^* + \varepsilon_{R,t}, \quad (28)$$

其中， R_t 為國內利率， R_t^* 為維持既定貨幣政策時之利率， ρ_R 是利率法則中的持續性係數， $\varepsilon_{R,t}$ 是影響國內利率的外生性隨機衝擊。

為了討論並比較當外生性衝擊發生時，中央銀行採行不同貨幣政策法則情境下，模型內個別變數所受的影響和變化程度，本研究設定五種不同情境的貨幣政策，其內容分述如下：

Case 1：基本貨幣法則

採行此種貨幣政策法則時，我們假設中央銀行不會因為國內、外經濟環境的變化，干預貨幣供給數量的變動。

$$\Delta M_t = \rho_M \Delta M_{t-1} + \varepsilon_t, \quad (29)$$

其中，有關政策性貨幣供給成長率，在基本貨幣法則中不被考慮。

Case 2：貨幣成長法則一

當採行此種貨幣政策法則時，中央銀行會依據國內經濟成長率和物價膨脹率的變動，適當調整貨幣供給成長，其調整方程式為：

$$\begin{aligned} \Delta M_t^* &= \Delta M^* + \lambda_P (E_t[\Delta P_{t+s}] - \Delta \hat{P}) + \\ &\quad \lambda_Y (E_t[\Delta Y_t] - \Delta \hat{Y}), \end{aligned} \quad (30)$$

$$\Delta P_{t+s} = \ln P_{t+s} - \ln P_t,$$

$$\Delta Y_t = \ln Y_t - \ln Y_{t-1},$$

其中， ΔP_t 為物價膨脹率， $\Delta \hat{P}$ 為中央銀行所設定之物價膨脹率目標值， ΔY_t 為經濟成長率， $\Delta \hat{Y}$ 為潛在實質國內生產毛額成長率， λ_P 是中央銀行貨幣政策對於物價膨脹率的調整程度， λ_Y 是中央銀行貨幣政策對於經濟成長率的調整程度。

Case 3：貨幣成長法則二

當中央銀行採行此種貨幣政策法則時，除了依據國內經濟成長率和物價膨脹率的變動，同時還會考慮實質匯率波動程度，適當調整貨幣供給成長，其調整方程式為：

$$\begin{aligned} \Delta M_t^* &= \Delta M^* + \lambda_P (E_t[\Delta P_{t+s}] - \Delta \hat{P}) \\ &\quad + \lambda_Y (E_t[\Delta Y_t] - \Delta \hat{Y}) \\ &\quad + \lambda_Q (E_t[\Delta Q_t] - \Delta \hat{Q}), \end{aligned} \quad (31)$$

$$\Delta Q_t = \ln Q_t - \ln Q_{t-1}, \quad Q_t = \frac{S_t}{P_t},$$

其中， ΔQ_t 為實質匯率變動比率， $\Delta \hat{Q}$ 為中央銀行維持匯率穩定對於實質匯率變動所設定的目標值， λ_Q 是中央銀行貨幣政策對於實質匯率變動的調整程度。

Case 4：利率法則一

當中央銀行採行此種貨幣政策法則時，會依據國內經濟成長率和物價膨脹率的變動，適當調整國內利率水準，其調整方程式為：

$$\begin{aligned} R_t^* &= R^* + \mu_P (E_t[\Delta P_{t+s}] - \Delta \hat{P}) \\ &\quad + \mu_Y (E_t[\Delta Y_t] - \Delta \hat{Y}), \end{aligned} \quad (32)$$

其中， μ_P 是中央銀行採行利率法則時對於物

價膨脹率的調整程度， μ_Y 是中央銀行採行利率法則時對於經濟成長率的調整程度。為了調整國內利率達到政策目標時，中央銀行在調控的過程中會改變貨幣供給數量。

Case 5：利率法則二

當中央銀行採行此種貨幣政策法則時，除了依據國內經濟成長率和物價膨脹率的變動，同時還會考慮實質匯率波動程度，適當調整國內利率水準，其調整方程式為：

$$\begin{aligned} R_t^* = R^* + \mu_P(E_t[\Delta P_{t+s}] - \Delta \hat{P}) \\ + \mu_Y(E_t[\Delta Y_t] - \Delta \hat{Y}) \\ + \mu_Q(E_t[\Delta Q_t] - \Delta \hat{Q}), \end{aligned} \quad (33)$$

其中， μ_Q 是中央銀行採行利率法則時對於實質匯率變動的調整程度。

四、市場結清

在對稱均衡的假設下，生產中間財貨的廠商其生產函數皆相同，因此部門內的產品價格設定皆一致（ $P_{iT,t} = P_{T,t}$ 、 $P_{jN,t} = P_{N,t}$ ），個別廠商的產量也一樣（ $X_{iT,t} = X_t$ 、 $Z_{iN,t} = Z_t$ ）。中間財貨和最終財貨的物價水準整理如下，

$$\text{貿易財貨價格：} P_{T,t} = \left(\int_0^1 P_{iT,t}^{1-\theta} dj \right)^{\frac{1}{1-\theta}}, \quad (34)$$

非貿易財貨價格：

$$P_{N,t} = [\xi P_{N,t-1}^{1-\theta} + (1-\xi)P_{N,t}^*]^{-\frac{1}{1-\theta}}, \quad (35)$$

$$P_{N,t} = \left(\int_0^1 P_{jN,t}^{1-\theta} dj \right)^{\frac{1}{1-\theta}},$$

$$P_{N,t}^* = \left(\int_0^1 P_{jN,t}^{1-\theta} dj \right)^{\frac{1}{1-\theta}},$$

$$\text{最終財貨價格：} P_t = \frac{P_{T,t}^\gamma P_{N,t}^{(1-\gamma)}}{\gamma^\gamma (1-\gamma)^{(1-\gamma)}},$$

其中， $P_{T,t}$ 為貿易財貨物價水準， $P_{N,t}$ 為非貿易財貨物價水準， $P_{N,t}^*$ 為在第 t 期非貿易財貨廠商所調整的新價格。

(一) 貨幣市場均衡

貨幣市場均衡條件： $M_t^S = M_t = M_t^D$ 。

貨幣需求則是取決於家計單位的跨期最適選擇，貨幣需求函數：

$$M_t = \chi(1-\zeta) \left(\frac{R_t}{R_{t-1}} \right) P_t C_t。$$

而貨幣供給數量為中央銀行依據政策目標所決定，如果採用貨幣成長法則，那麼貨幣數量就由貨幣供給函數所決定：

$$\Delta M_t = \rho_M \Delta M_{t-1} + (1-\rho_M) \Delta M_t^* + \varepsilon_{M,t},$$

如果採用利率法則，中央銀行透過干預國內利率的方式達到政策目標，而在干預國內利率的過程中，例如透過公開市場操作等方式，會導致貨幣供給數量的變化，其利率水準目標決定函數：

$$R_t = \rho_R R_{t-1} + (1-\rho_R) R_t^* + \varepsilon_{R,t}。$$

(二) 商品市場均衡

由於貿易財貨可以在國際市場上進行交易，當國內廠商生產的數量高於國內的需求數量時，超額供給的部分會出口；相反地，當國內廠商生產數量不足於供應國內需求時，則超額需求部分會由進口補

足。因此國內的名目貿易餘額函數為：
 $TB_t = P_{T,t}(X_t - X_{D,t})$ 。至於非貿易財貨，因為不能進行國際交易且為獨佔性競爭市場，生產廠商依據生產成本和產品需求彈性制定最適銷售價格以獲得最大利潤，國內產品供給會等於國內產品需求。而最終財貨亦不能進行國際交易，國內生產之最終財貨透過完全競爭市場機制的運作，全部由國內家計單位購買用於消費或投資於資本累積。

$$Y_t = C_t + I_t。 \quad (36)$$

(三) 勞動力市場均衡

模型假設僅中間財貨廠商需要雇用勞動力以生產中間財貨，因此勞動力的需求為加總所有生產中間財貨廠商的勞動力雇用，至於勞動力的供給則為家計單位跨期最適選擇所決定。

$$L_t^S = L_t = L_t^D = L_{T,t} + L_{N,t}。$$

總和勞動需求函數為中間財貨廠商的勞動需求和，包含貿易部門和非貿易部門勞動需求函數：

$$L_{T,t} = \left(\frac{1-\alpha}{\alpha}\right)^\alpha \left(\frac{W_t}{R_t^k}\right)^{-\alpha} \frac{X_t}{A_{T,t}K_t^\omega}， \quad (37)$$

$$L_{N,t} = \frac{Z_t}{A_{N,t}K_t^\omega}， \quad (38)$$

$$L_t = L_{T,t} + L_{N,t}。$$

總和勞動供給函數：

$$L_t = \frac{1}{\kappa(1-\zeta)} \frac{1}{C_t} \frac{W_t}{P_t}。$$

(四) 資本市場均衡

模型假設僅貿易部門廠商需要使用資

本，所以資本的需求即為所有貿易部門廠商的資本需求總和。而資本的供給，亦受到家計單位跨期最適選擇所決定：

$$K_t^S = K_t = K_t^D。$$

總和資本需求函數：

$$K_t = \left(\frac{1-\alpha}{\alpha}\right)^{\alpha-1} \left(\frac{W_t}{R_t^k}\right)^{1-\alpha} \frac{X_t}{A_{T,t}K_t^\omega}。 \quad (39)$$

總和資本累積方程式：

$$K_{t+1} = (1-\delta)K_t + I_t - \frac{\varphi}{2}(K_{t+1} - K_t)^2。$$

(五) 國外債券累積方程式與跨期經常帳均衡

國內家計單位對國外債券的總和需求，為前一期債券的餘額加上當期貿易餘額：

$$D_{t+1} = \frac{TB_t}{S_t} + R_t^F D_t = \frac{TB_t}{S_t} + (\hat{R}_t + \eta e^{D_t - \bar{D}} - \eta) D_t。 \quad (40)$$

五、外生衝擊

為了一般化分析結果，除了貨幣成長變動或是國內利率水準變動外，在此模型中我們設計四種可能的的外生衝擊：貿易部門生產力衝擊、非貿易部門生產力衝擊、國外利率變動衝擊、國外貿易財貨物價水準變動衝擊。假設此四種衝擊皆依循一階自我相關AR(1)的形式調整：

$$\ln A_{T,t} = \rho_{A_T} \ln A_{T,t-1} + \varepsilon_{A_T,t}， \quad (41)$$

$$\ln A_{N,t} = \rho_{A_N} \ln A_{N,t-1} + \varepsilon_{A_N,t}， \quad (42)$$

$$\ln \hat{R}_t = \rho_{\hat{R}} \ln \hat{R}_{t-1} + \varepsilon_{\hat{R},t}， \quad (43)$$

$$\ln P_{T,t}^F = \rho_{P_T^F} \ln P_{T,t-1}^F + \varepsilon_{P_T^F,t}， \quad (44)$$

其中， ρ 為變數的AR（1）係數， ε 為白噪音。

六、模型總結

我們使用模型的最適及均衡條件以一般均衡分析的方法，求解此一小型開放經濟體系的動態關係。表1為模型主要的均衡條件，其中有20條限制方程式，20個內生變數及5個外生變數。其中內生變數依序為總和消費（ C_t ）、投資支出（ I_t ）、持有國外債券數量（ D_t ）、資本累積（ K_t ）、勞動力總工作時數（ L_t ）、貿易財貨產量（ X_t ）、貿易財貨國內需求量（ $X_{D,t}$ ）、非貿易財貨產

量（ Z_t ）、最終財貨產量（ Y_t ）、資本報酬率（ R_t^k ）、薪資水準（ W_t ）、國內利率水準（ R_t ）、最終財貨物價水準（ P_t ）、貿易財貨物價水準（ $P_{T,t}$ ）、非貿易財貨物價水準（ $P_{N,t}$ ）、非貿易財貨最適調整價格（ $P_{N,t}^*$ ）、名目匯率水準（ S_t ）、貿易餘額（ TB_t ）、貿易部門勞動力工作時數（ $L_{T,t}$ ）和非貿易部門勞動力工作時數（ $L_{N,t}$ ），外生變數則是貿易部門生產技術水準（ $A_{T,t}$ ）、非貿易部門生產技術水準（ $A_{N,t}$ ）、貨幣數量（ M_t ）、國外無風險利率水準（ $\hat{R}_t$ ）和國外貿易財貨物價水準（ $P_{T,t}^F$ ）。

對於模型的動態均衡關係，我們首先

表1 模型總結

跨期消費選擇	$C_t = \frac{E_t[P_{t+1}C_{t+1}]}{\beta R_t P_t}$
貨幣需求函數	$M_t = (1 - \zeta)\chi\left(\frac{R_t}{R_{t-1}}\right)P_t C_t$
國外債券需求函數	$D_{t+1} = \frac{TB_t}{S_t} + (\hat{R}_t + \eta e^{D_t - \hat{D}} - \eta)D_t$
資本和本國債券無套利條件	$R_t = \frac{1}{P_t} E_t \left[P_{t+1} \left(\frac{\frac{R_{t+1}^k}{P_{t+1}} + 1 - \delta + \varphi K_{t+2} - \varphi K_{t+1}}{1 + \varphi K_{t+1} - \varphi K_t} \right) \right]$
債券無套利條件	$R_t = \frac{E_t[S_{t+1}]}{S_t} (\hat{R}_t + \eta e^{D_t - \hat{D}} + \eta e^{D_t - \hat{D}} D_t - \eta)$
貿易部門生產函數	$X_t = A_{T,t} K_t^\alpha L_{T,t}^{1-\alpha} K_t^\omega$
最終財貨生產函數	$Y_t = X_{D,t}^\gamma Z_t^{1-\gamma}$
貿易財貨需求函數	$X_{D,t} = \gamma \frac{P_t}{P_{T,t}} Y_t$
非貿易財貨需求函數	$Z_t = (1 - \gamma) \frac{P_t}{P_{N,t}} Y_t$

最終財貨市場均衡條件	$Y_t = C_t + I_t$
貿易餘額函數	$TB_t = P_{T,t}(X_t - X_{D,t})$
資本累積函數	$K_{t+1} = (1 - \delta)K_t + I_t - \frac{\varphi}{2}(K_{t+1} - K_t)^2$
資本需求函數	$K_t = \left(\frac{1-\alpha}{\alpha}\right)^{\alpha-1} \left(\frac{W_t}{R_t^k}\right)^{1-\alpha} \frac{X_t}{A_{T,t}K_t^\omega}$
總和勞動力供給函數	$L_t = \frac{1}{\kappa(1-\zeta)} \frac{1}{C_t} \frac{W_t}{P_t}$
貿易部門勞動力需求函數	$L_{T,t} = \left(\frac{1-\alpha}{\alpha}\right)^\alpha \left(\frac{W_t}{R_t^k}\right)^{-\alpha} \frac{X_t}{A_{T,t}K_t^\omega}$
非貿易部門勞動力需求函數	$L_{N,t} = \frac{Z_t}{A_{N,t}K_t^\omega}$
總和勞動力需求函數	$L = L_{T,t} + L_{N,t}$
貿易財貨價格函數	$P_{T,t} = S_t P_{T,t}^F$
非貿易財貨價格函數	$P_{N,t} = [\xi P_{N,t-1}^{1-\theta} + (1-\xi)P_{N,t}^{*1-\theta}]^{\frac{1}{1-\theta}}$
非貿易財貨最適定價函數	$\sum_{\tau=0}^{\infty} \xi^\tau E_t \left[\left(\frac{1}{R_{t-1}}\right)^\tau Z_{t+\tau} \left(P_{N,t+\tau}^* - \frac{\theta}{\theta-1} \frac{W_{t+\tau}}{A_{N,t+\tau}K_{t+\tau}^\omega} \right) \right] = 0$

將動態經濟體系設定在靜止均衡（steady-state）狀態下，並求解在此一長期均衡下的模型的內生解值，以瞭解此一小型開放經濟體系在長期均衡的關係。^{註4} 然而，由於模型本身具有高度的非線性特性，因此我們無法以簡單的數學方法，求解變數值本身的隨機動態均衡關係。但是，依照一般化DSGE模

型的求解方法，我可以藉由一階線性趨性的方法，將模型由原本非線性的關係，轉換成在靜止均衡點附近的線性趨近關係。以下，我們也將藉由此一小型開放經濟體在靜止均衡點附近的線性趨近關係，分析在各種不同的外生性衝擊假設下，模型本身的動態調整過程。

參、數值結果分析

本研究利用校準（calibration）的方法決定內生變數的參數值設定，並對於外生變數變動所產生的衝擊反應進行分析及討論。理論的總體（或國際）經濟模型，使用真實的總體經濟資料進行校準，是晚近理論總體經濟很常見的處理方法。這樣做法的優點是，可以使理論模型更加貼近真實觀察的經濟社會。

一、校準

為了模擬小型開放經濟體系如臺灣，受到不同外生變數衝擊時的模型動態效果，我們依照一般均衡模型的基本假設，將模型校準成為對應於1994Q1到2014Q4的臺灣總體經濟情況（以一季為一期的設定方式）進行相關係數的估計，使模型的基本架構符合近廿年來臺灣經濟體系的一般特性。本研究中所使用的臺灣總體經濟數據來源為，中華民國行政院主計總處統計資訊網及中央銀行統計資訊網，其中消費（ C ）、投資（ I ）、淨出口（ TB ）和國民生產毛額（ Y ）使用連鎖實質數值，物價水準（ P ）為消費者物價指數，薪資（ W ）為每人每月平均薪資，勞動

力（ L ）為就業人數，名目匯率（ S ）為新臺幣兌美元匯率，國外債券（ D ）為淨國外債券投資，貨幣數量（ M ）為M2，國內利率水準（ R ）為一年期存款利率。進一步的參數設定值，我們將說明如次。

我們先參考一般小型開放經濟模型的相關文獻，經常使用參數設定值的範圍（如，Schmitt-Grohé and Uribe, 2003），例如資本在貿易部門生產的過程中，所投入的比率設定為 $\alpha = 0.33$ ，跨期折現因子（即為時間偏好程度）設定為 $\beta = 0.96$ ，其倒數即為靜止均衡時的實質利率水準。資本折舊率為 $\delta = 0.05$ 。至於調整資本存量時所必需支付之額外成本設為 $\varphi = 0.028$ 。當持有國外債券的總和數量超過 $\bar{D} = 0.7442$ 時，投資人可以因為持有風險性資產而獲得額外的風險溢酬，而風險貼水係數為 $\eta = 0.000742$ （表2）。以上模型參數值的使用，其實與多數小型開放經濟DSGE模型均相當類似；另外，有部分為本研究特別的模型設計，如持有國外債券的風險貼水係數等，則參考Schmitt-Grohé and Uribe (2003) 的模型參數值。

表2 參數設定

參數	設定值	定義	參考來源
α	0.33	生產貿易財貨所需資本份額	Schmitt-Grohé & Uribe (2003)
β	0.96	時間偏好係數	Schmitt-Grohé & Uribe (2003)
γ	0.25	生產最終財貨所需貿易財貨份額	臺灣總體經濟資料推估
δ	0.05	資本折舊比率	Schmitt-Grohé & Uribe (2003)
ζ	0.6	消費外部性係數	臺灣總體經濟資料推估
η	0.000742	風險貼水係數	Schmitt-Grohé & Uribe (2003)
θ	10	中間財貨替代彈性	臺灣總體經濟資料推估
κ	0.06	工作效用係數	臺灣總體經濟資料推估
λ_P	-3.44	貨幣對物價膨脹率之調整係數	陳旭昇、吳聰敏（2010）
λ_Y	-3.08	貨幣對經濟成長率之調整係數	陳旭昇、吳聰敏（2010）
λ_Q	-2.16	貨幣對實質匯率變動之調整係數	陳旭昇、吳聰敏（2010）
μ_P	1.3	利率對物價膨脹率之調整係數	陳旭昇、吳聰敏（2010）
μ_Y	1.11	利率對經濟成長率之調整係數	陳旭昇、吳聰敏（2010）
μ_Q	0.25	利率對實質匯率變動之調整係數	陳旭昇、吳聰敏（2010）
ξ	0.75	價格僵固係數	臺灣總體經濟資料推估
ρ_M	0.6	貨幣成長的持續性係數	臺灣總體經濟資料推估
ρ_R	0.6	利率變動的持續性係數	臺灣總體經濟資料推估
χ	0.1	持有貨幣效用係數	臺灣總體經濟資料推估
φ	0.028	資本調整成本	Schmitt-Grohé & Uribe (2003)
ω	0.3	資本生產外部性係數	臺灣總體經濟資料推估
$\hat{R}_0$	1.04	國外無風險利率	Schmitt-Grohé & Uribe (2003)
$\hat{D}$	0.7442	本國持有國外債券之無風險水準	Schmitt-Grohé & Uribe (2003)
$P_{T,0}^F$	1	國外貿易財貨價格水準	一般簡化設定
$A_{T,0}$	1	貿易財貨生產技術	一般簡化設定
$A_{N,0}$	1	非貿易財貨生產技術	一般簡化設定

當模型中已經有了部分一般化的參數後，我們將這些參數設定值和臺灣近廿年（1994Q1~2014Q4）來若干可觀察到的總體經濟數據代入模型中，進一步推估可得到剩餘參數的設定值。更明確地說，我們是將前述的模型參數視為已知，將適當的臺灣總體經濟數據代入模型中，因此相關總體變數亦為已知，經由模型已確定的經濟關係（表1），我們便可以反推其他未知的模型參數。可以經由模型校準的參數包括貿易財貨在最終財貨生產過程中所投入的比率為 $\gamma = 0.25$ ，總和消費對個別消費者所產生的額外效果為 $\zeta = 0.6$ ，中間財貨的替代彈性可以反推得到 $\theta = 10$ ，勞動力的效用係數為 $\kappa = 0.06$ ，中間財貨廠商無法調整價格的機率為 $\xi = 0.75$ ，貨幣的效用係數為 $\chi = 0.1$ ，總和資本對個別廠商生產時所產生的外部效果是 $\omega = 0.3$ 。

最後，至於貨幣政策相對應的調整係數，我們依照陳旭昇與吳聰敏（2010）的實證結果，分別設定貨幣成長法則和利率法則之目標參數的調整係數。採用貨幣成長法則時，貨幣供給反應函數對物價膨脹率的調整係數為 $\lambda_p = -3.44$ ，對經濟成長率的調整係數為 $\lambda_y = -3.08$ ，實質匯率變動率的調整係數為 $\lambda_q = -2.16$ 。採用利率法則時，貨幣供給反應函數對物價膨脹率的調整係數為 $\mu_p = 1.3$ ，對經濟成長率的調整係數為 $\mu_y = 1.11$ ，實質匯率變動率的調整係數

為 $\mu_q = 0.25$ ，中央銀行所設定之目標值為 $\Delta\hat{p} = 0.03$ 、 $\Delta\hat{y} = 0.04$ 和 $\Delta\hat{q} = 0$ 。貨幣政策遞延效果係數和國內利率遞延效果係數設定分別為 $\rho_M = 0.6$ 和 $\rho_R = 0.6$ 。

在外生衝擊的方面，貿易部門和非貿易部門的生產技術受到衝擊的遞延效果係數設定為 $\rho_{AT} = 0.9$ 和 $\rho_{AN} = 0.9$ ，而國外無風險利率和國外物價變動的衝擊遞延效果係數設定為 $\rho_{\bar{R}} = 0.9$ 和 $\rho_{P^F} = 0.9$ 。經由前述的參數使用及模型校準，在已經求解的線性趨近動態一般均衡模型中，我們可以觀察各總體經濟變數的衝擊反應過程（例如，Chen and Chang, 2015）。

二、衝擊反應分析

考慮五種不同情境的貨幣政策（Case 1：基本貨幣法則、Case 2：貨幣成長法則一、Case 3：貨幣成長法則二、Case 4：利率法則一、Case 5：利率法則二），分析當經濟體系面臨不同外在衝擊時（例如，貨幣供給數量增加、生產技術進步、國外利率水準提高和國外物價提高等情況），經濟體系之各變數所產生的動態調整過程（每一期各總體變數偏離穩定均衡的程度）。^{註5} 圖1至圖5列出不同外生衝擊發生時，各主要總體經濟變數面對外生衝擊後的反應。在圖中，深灰線代表經濟體系採用的貨幣法則為Case 1，紅線代表Case 2，淺棕線代表Case 3，淺灰線代表Case 4，深棕線代表Case 5。

首先，我們想要觀察當央行採行擴張性的貨幣供給數量增加1%後，經濟體系的各重要總體變數會如何調整回到原先的均衡水準或是到達新的均衡？整體而言，當經濟體系經驗到此一貨幣性的衝擊時，由於價格的調整存在僵固性，因此名目的衝擊會有實質的效果，但此效果僅限於短期。同時，即便此一小型開放經濟體系的中央銀行採行各種不同的貨幣政策法則（Cases 1-5），經濟變數的調整方向整體而言均相當一致，只是調整的幅度大小有所差別，調整幅度以Case 3最小，而Case 5最大。更明確地說，名目的總體經濟變數如物價水準、薪資水準和名目匯率均會調高，尤其在利率法則情境下，增加的幅度更顯著（圖1）。由於非貿易財貨價格具有僵固性，導致實質面的產出、消費和投資等在短期內也會增加，之後隨著時間逐漸回到衝擊發生前的穩定均衡狀態。因為國內利率水準在衝擊發生初期會上升，短期內民眾持有國內債券的意願較高，減少持有國外債券的數量，使得國外債券風險溢酬的部位也減少。有趣地，讀者可以發現當本國採行擴張性的貨幣政策，在任何貨幣情境下皆導致本國通貨貶值（ S 上升），使得以本國貨幣表示的貿易財貨價格上升，改變了國內貿易財貨及非貿易財貨的相對價格。換言之，廠商會使用較便宜的非貿易財貨代替相

對貴的貿易財貨，支出由原先可由國外生產的貿易財貨，轉向僅能由國內提供的非貿易財貨，最終反應在均衡產出水準（ Y ）提高。換言之，支出移轉效果明顯。

另外，讀者可能會有興趣瞭解，當經濟體系受到的衝擊是來自實質面的變動，而非名目的貨幣性衝擊時，經濟體系的反應是否會非常不同？對此，我們想進一步觀察當貿易部門的生產技術進步時（於期初時發生1%的變動），經濟體系面對此一供給面的衝擊，總體經濟變數會如何調整？讀者可以觀察到，來自供給面的貿易部門生產技術進步，促使最終財貨的產出增加，富裕的社會鼓勵民眾有更多的消費及投資，充沛的產出使得產品價格下跌等。更精確地說，由於我們假設生產技術進步發生在貿易部門時，當貿易部門的生產技術進步會提高資本的邊際產出，促使投資支出增加，貿易財貨的產出上升而其價格下跌。在購買力平價（單一價格法則）成立的條件下，價格水準下降以致於名目匯率升值（ S 下降）（圖2）。由於貿易財貨產出上升，以至於最終財貨生產、消費等實質變數增加，但是由於衝擊只發生在期初，因此隨著時間經過其效果逐漸回到衝擊發生前的穩定均衡狀態。另外，在不同的貨幣政策下，貨幣供給數量和國內利率水準在衝擊發生初期呈現相反的變動情況。

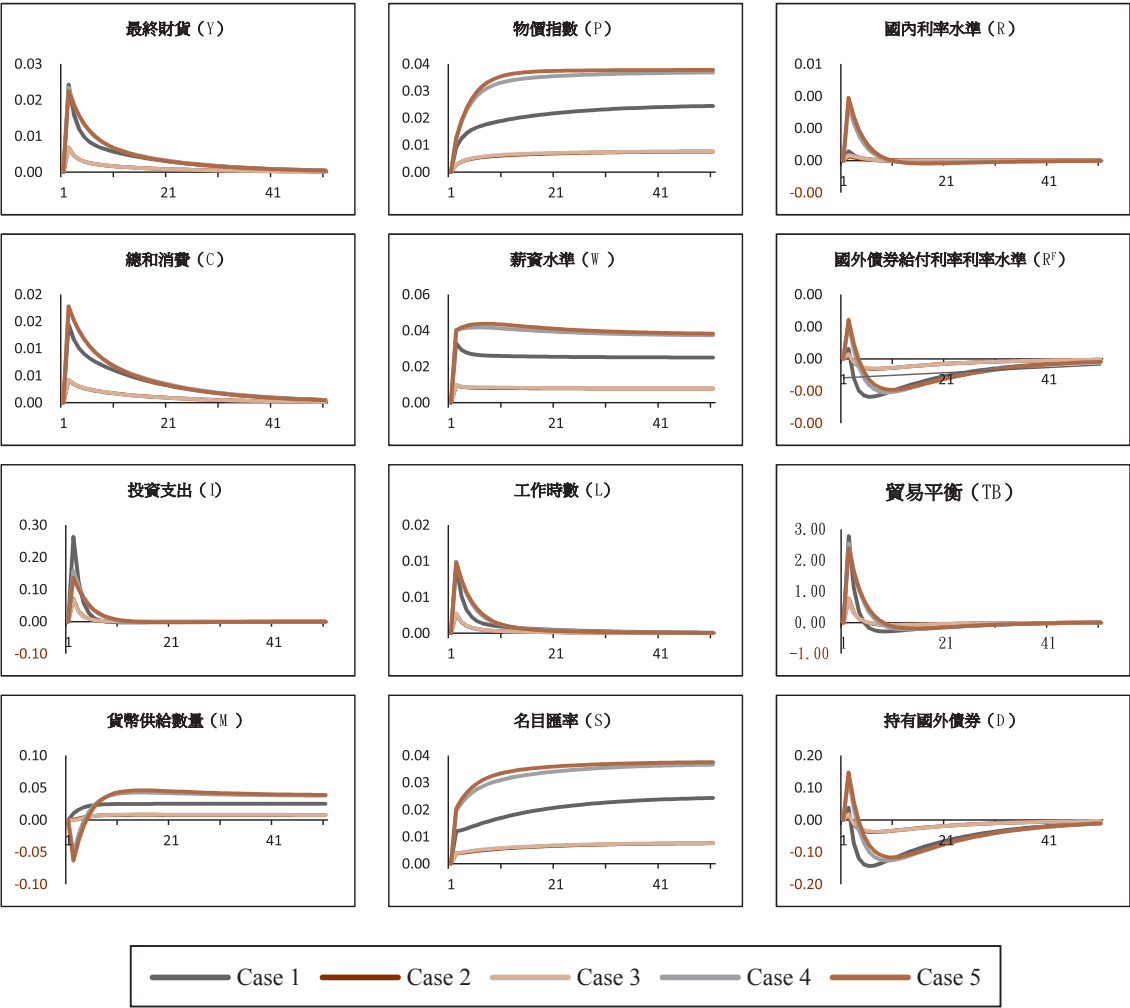


圖1 貨幣供給數量變動衝擊

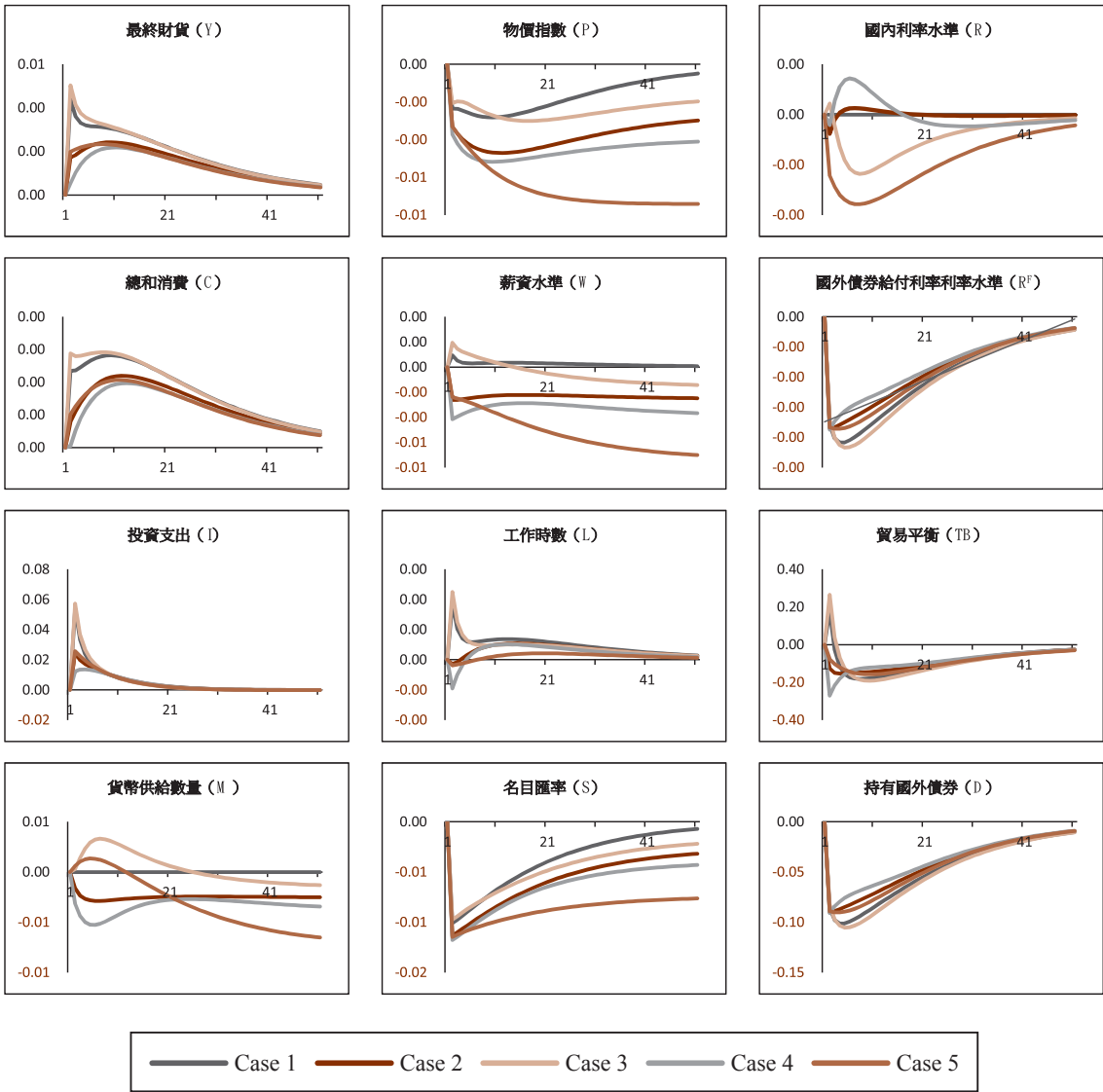


圖2 貿易部門生產技術衝擊

對稱地，讀者可能有興趣知道當生產技術進步僅發生在只能供應國內使用的非貿易部門時，則此一小型開放經濟體系的動態調整過程，是否會和前述貿易部門生產技術進步類似呢？圖3顯示當非貿易部門生產技術進步時，物價水準和薪資水準下降，而名目匯率在基本貨幣成長法則時會先貶值再升值，其他情境則是直接升值。因為非貿易財貨價格具有調整僵固性，價格無法及時調整，因此最終財貨和投資會先減少再增加，之後逐漸回到衝擊發生前的穩定均衡水準。然而，持有國外債券的報酬率，由於風險貼水（持有國外債券數量增加）的上升而提高。消費則是一開始就增加，再逐漸回到穩定均衡水準。整體而言，各變數衝擊反應的過程，與經濟體系受到貿易部門生產技術進步的結果差距並不大。

前三項外生性衝擊，我們皆假設衝擊是來自經濟體系內部，與境外部門無關。然而，對於小型開放經濟體系而言，這樣的假設可能無法滿足讀者的對本模型的興趣。因此，我們另外考慮了兩種來自境外部門的外生性衝擊，並分析衝擊效果。首先，當未預期的國外無風險利率水準提高後，經由國內、外債券的非套利關係，會使均衡的國內利率水準一併上升。同樣地，藉由實質資本

與國外債券的非套利關係存在，亦會使資本的報酬率提高，投資人因此增加投資，對應地產出亦上升。名目變數如物價水準、薪資水準、名目匯率等會提高，但是之後會因為採用不同的貨幣政策而有不同的變化（圖4）。在貨幣成長法則情境下，名目變數會逐漸減少接近衝擊發生前的穩定均衡水準。但是在利率法則情境下，名目變數下降的幅度有限，並維持高於衝擊發生前的穩定均衡水準。這樣的差異性結果與央行在貨幣市場上扮演的角色不同有關。而最終財貨和投資，在不同貨幣情境下有類似的調整情況，先增加之後逐漸回到穩定均水準。消費則是先減少而後增加並維持高於衝擊發生前之穩定均衡的水準。^{註6} 最後，當國外貿易財貨價格（以外幣表示）上升後，使得國內貿易財貨價格對應地上升，投資人因而有意願增加投資，使最終產出增加（圖5）。由於國內非貿易財貨具有價格僵固性，國內物價水準上升幅度小於國外，藉由購買力平價關係，使得名目匯率升值。最終財貨、總和消費和投資在衝擊發生初期皆增加，之後隨著時間逐漸回到原先穩定均衡的水準。另外，由於國外債券的投資報酬率下降，家計單位持有國外債券的意願因而降低。^{註7}

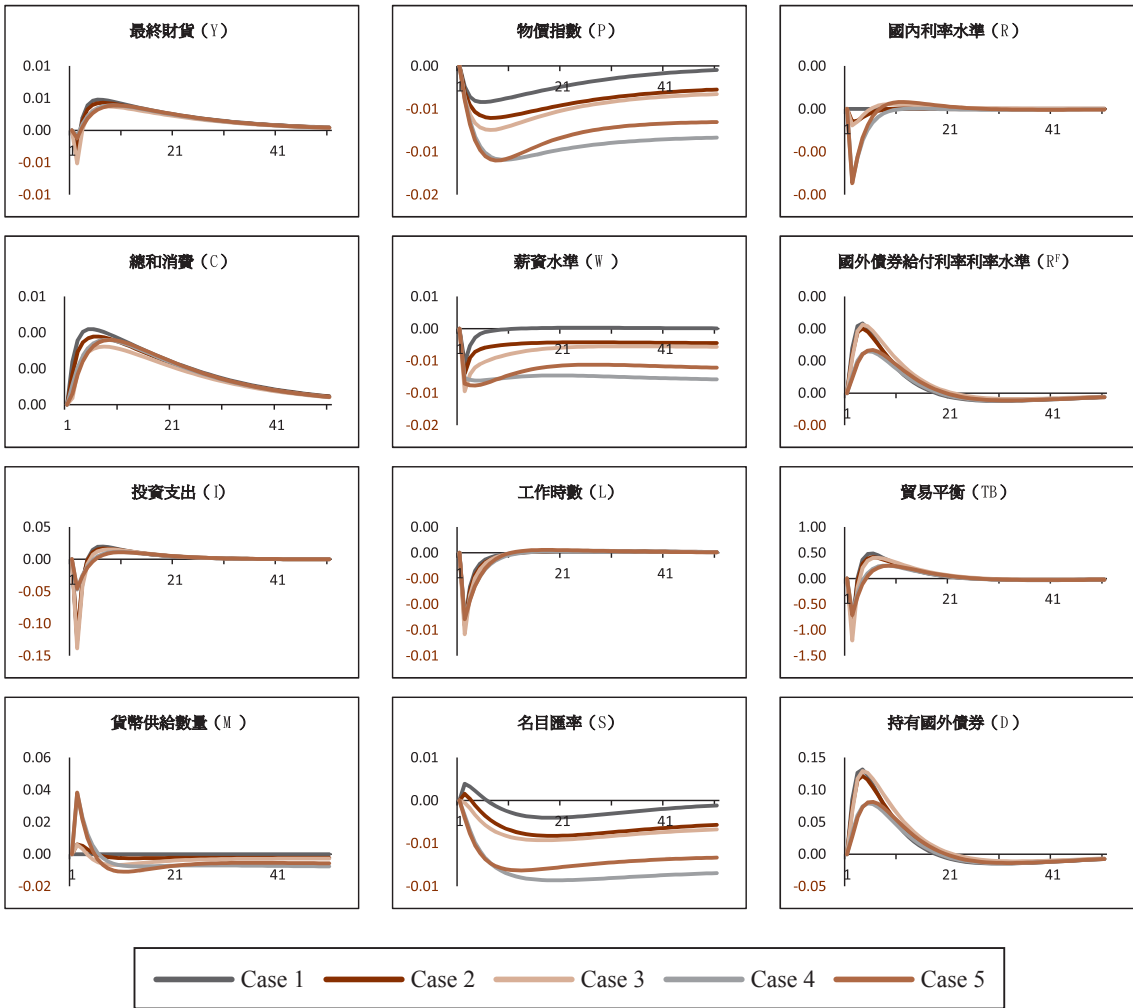


圖3 非貿易部門生產技術衝擊

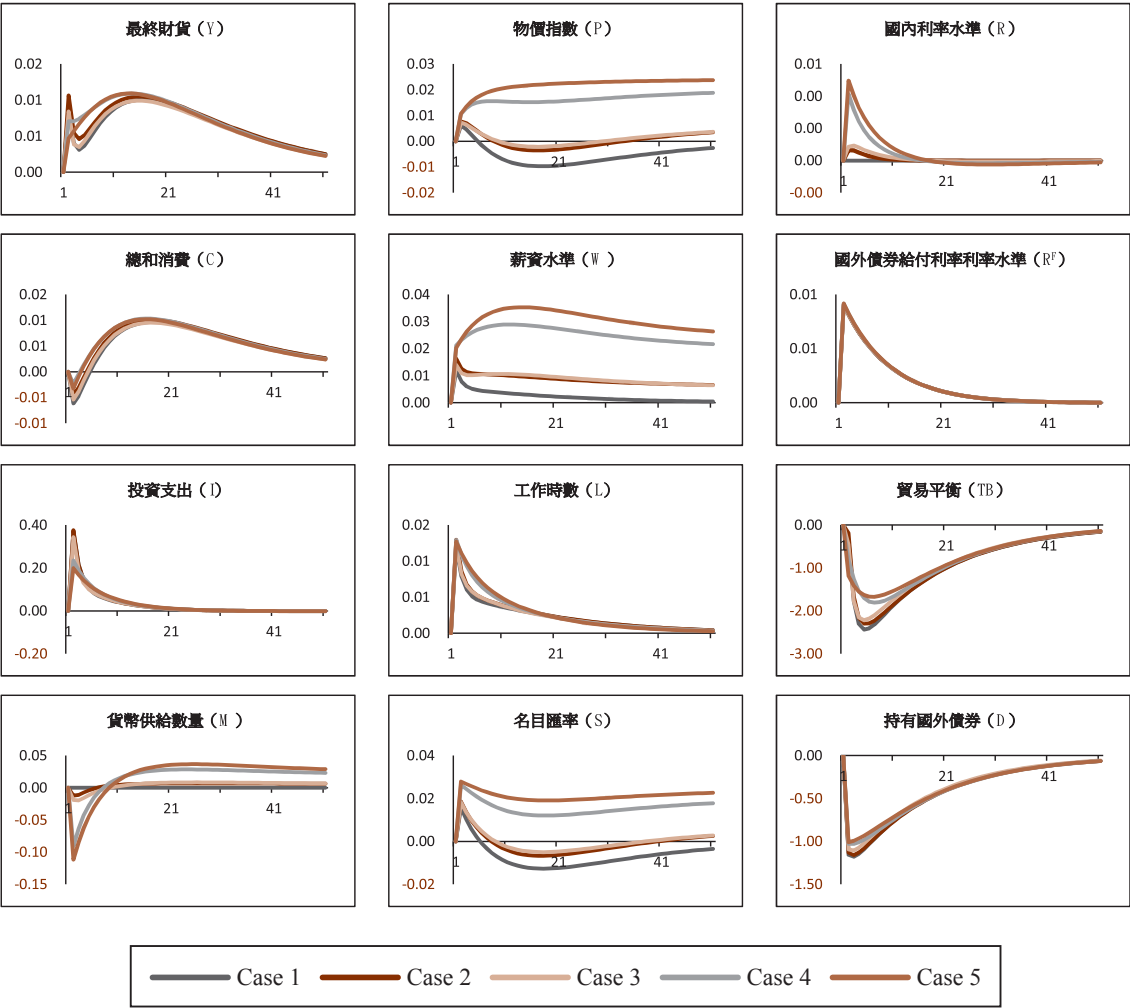


圖4 國外利率變動衝擊

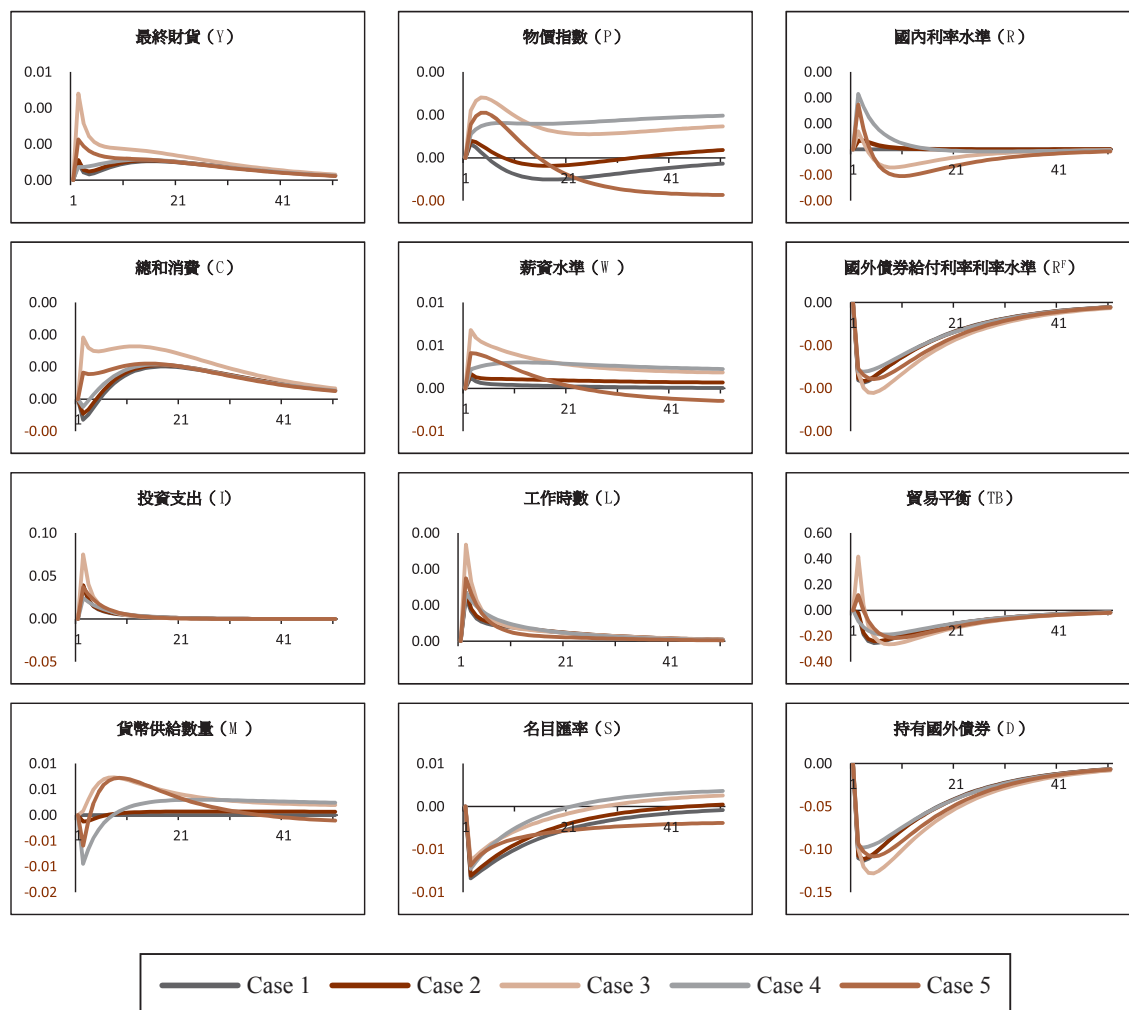


圖5 國外貿易財貨物價水準變動衝擊

三、小型開放經濟體系的總體變數特性分析

除了觀察經濟體系受到各別的外生性衝擊時，各重要總體變數的動態調整過程外，對於模型變數特性的檢驗通常是另一個DSGE模型的觀察重點。在本小節中，我們假設不同外生衝擊（技術進步、國外利率水準和物價）的干擾項（ ε ）皆為常態分配

（Gaussian distribution），且其平均值等於零，標準差等於0.01。為了更加符合真實小型開放的經濟環境，本研究針對不同貨幣政策情境進行10,000次的模擬，並計算個別內生變數之變異相對於最終財貨（Y）的變異程度；同時我們也觀察各主要變數與最終財貨（Y）之間的相關係數，以期瞭解模型內的各主要觀察變數在面對景氣循環時，相對

於總和產出的相對變異幅度及是否有順景氣循環、逆景氣循環（counter cyclical）或與景氣循環無關（acyclical）的現象？同時，

為了比較模型與真實總體經濟資料的相似性，本研究衡量1994Q1到2014Q4臺灣總體經濟資料，並對稱地置於表3中。

表3 小型開放經濟模型的統計特性

Variable j	總體經濟資料		Case 1		Case 2		Case 3		Case 4		Case 5	
	$\frac{\sigma_j}{\sigma_Y}$	$\text{corr}(j, Y)$	$\frac{\sigma_j}{\sigma_Y}$	$\text{corr}(j, Y)$	$\frac{\sigma_j}{\sigma_Y}$	$\text{corr}(j, Y)$	$\frac{\sigma_j}{\sigma_Y}$	$\text{corr}(j, Y)$	$\frac{\sigma_j}{\sigma_Y}$	$\text{corr}(j, Y)$	$\frac{\sigma_j}{\sigma_Y}$	$\text{corr}(j, Y)$
Y	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
C	1.15	0.96	0.89	0.96	0.92	0.99	0.90	0.99	0.91	0.99	0.91	0.99
I	1.01	0.75	0.3	0.5	0.15	0.61	0.18	0.62	0.15	0.62	0.15	0.65
P	0.48	0.89	0.25	-0.96	1.27	-0.53	1.00	-0.57	0.34	-0.51	0.26	-0.59
W	0.89	0.35	0.10	0.30	0.99	-0.36	0.76	-0.33	0.28	-0.44	0.21	-0.50
L	0.63	0.86	0.40	0.30	0.28	0.05	0.33	0.22	0.41	0.05	0.45	0.12
S	0.63	0.21	0.21	-0.78	0.69	-0.52	0.53	-0.64	0.18	-0.51	0.14	-0.61
TB	1.84	0.96	1.30	0.11	0.36	0.06	0.37	-0.03	0.05	0.17	0.04	0.20
D	1.22	-0.55	13.16	-0.42	3.96	0.07	3.70	0.06	4.34	0.03	4.16	0.06

資料來源：中華民國主計總處統計資訊網和中央銀行統計資訊網

如表3所顯示，真實總體經濟資料中消費、投資及國外債券的波動程度皆略大於產出，而貿易餘額的變動程度則約為產出的兩倍；除國外債券的持有外，所有總體變數的變動方向與產出的變動皆一致。為了有相同的比較標準，我們首先將模型中Case 1進行校調以接近真實資料。在不同貨幣政策（Cases 1-5）情境下，消費、投資、勞動力及薪資水準等變數與產出呈現正向相關。而貿易餘額除了Case 3外，皆呈現順景氣循環的特性。持有國外債券數量在貨幣情境Case

1中，可以準確地與產出呈現負向關聯與真實資料一致。很明顯地，當產出增加時反應著景氣好轉，貨幣價值反映了經濟的基本面。類似地，當國外部門的需求上升，反應在國內的總和需要提升，因而均衡的產出提高；也就是出口暢旺促使小型開放經濟體景氣好轉，因此貿易餘額與產出的相關性為正值。至於工資率與產出的關係則與採用何種貨幣政策有關。當採用貨幣基本模型時，產出與工資水準變動方向相同，即當產出增加時，由於基本模型貨幣供給數量增加，勞動

市場的有超額需求，工資水準上升。

有趣的是，我們也觀察到在所有的貨幣情境下，總和消費皆有順景氣循環的特性，也就是當所得較高時會對應著較高的消費水平，符合預期。同時，在所有的貨幣情境下總和消費的變異小於產出的變異，表示此一小型開經濟藉由跨國風險分散的方式，分散了產出變動的風險，使得家計單位能適度地平滑消費。在一般DSGE模型中不會忽略的投資，讀者也可以觀察到符合經濟直覺的順

景氣循環特性，亦即當景氣前景看好時會誘使廠商多投資，反之則反。

四、敏感度分析

本文主要是建立在投資組合平衡法的DSGE模型架構下，分析小型開放經濟體系的支出移轉效果及貨幣政策的效果。本研究將由測試影響家計單位投資組合的風險溢酬係數，以瞭解本模型的穩定性及衝擊效果。主要的測試結果，置於表4a~4c。

表4a 持有國外債券風險溢酬的敏感性分析：貨幣數量變動衝擊

		-20%		-10%		0%		+10%		+20%	
Variable j		σ_j/σ_Y	$\text{corr}(j,Y)$	σ_j/σ_Y	$\text{corr}(j,Y)$	σ_j/σ_Y	$\text{corr}(j,Y)$	σ_j/σ_Y	$\text{corr}(j,Y)$	σ_j/σ_Y	$\text{corr}(j,Y)$
Case 1	C	0.8193	0.9725	0.8201	0.9725	0.8209	0.9726	0.8217	0.9726	0.8225	0.9727
	I	7.5249	0.7882	7.5099	0.7871	7.4946	0.7861	7.4796	0.7851	7.4652	0.7842
	S	9.5737	0.0221	9.7024	0.0191	9.8161	0.0167	9.9178	0.0149	10.0100	0.0134
	D	14.7656	-0.7124	13.5205	-0.6877	12.4828	-0.6627	11.6054	-0.6374	10.8549	-0.6119
Case 2	C	0.8316	0.9776	0.8323	0.9776	0.8330	0.9775	0.8337	0.9774	0.8343	0.9774
	I	6.9768	0.7938	6.9711	0.7922	6.9653	0.7906	6.9597	0.7892	6.9546	0.7878
	S	10.4069	0.0285	10.5246	0.0253	10.6279	0.0228	10.7200	0.0208	10.8031	0.0192
	D	14.0862	-0.6836	12.8893	-0.6554	11.8961	-0.6270	11.0600	-0.5984	10.3478	-0.5695
Case 3	C	0.8353	0.9792	0.8361	0.9791	0.8369	0.9791	0.8376	0.9790	0.8383	0.9789
	I	6.8007	0.7967	6.7944	0.7948	6.7882	0.7931	6.7824	0.7915	6.7772	0.7900
	S	10.4545	0.0334	10.5757	0.0301	10.6828	0.0275	10.7789	0.0255	10.8662	0.0238
	D	13.8757	-0.6676	12.6899	-0.6375	11.7075	-0.6071	10.8818	-0.5765	10.1797	-0.5457
Case 4	C	0.8741	0.9933	0.8748	0.9931	0.8754	0.9930	0.8760	0.9929	0.8764	0.9928
	I	4.8659	0.8629	4.8652	0.8599	4.8665	0.8571	4.8694	0.8545	4.8737	0.8521
	S	12.6637	0.0492	12.7505	0.0458	12.8263	0.0431	12.8936	0.0410	12.9542	0.0393
	D	12.6367	-0.5160	11.6285	-0.4688	10.8089	-0.4222	10.1330	-0.3765	9.5685	-0.3320
Case 5	C	0.8840	0.9951	0.8849	0.9950	0.8857	0.9949	0.8864	0.9948	0.8869	0.9948
	I	4.4546	0.8798	4.4477	0.8767	4.4433	0.8738	4.4409	0.8712	4.4403	0.8687
	S	13.1763	0.0560	13.2756	0.0526	13.3645	0.0499	13.4453	0.0478	13.5197	0.0461
	D	12.2277	-0.4422	11.2827	-0.3873	10.5214	-0.3337	9.8991	-0.2817	9.3841	-0.2317

表4b 持有國外債券風險溢酬的敏感性分析：生產技術變動衝擊

		-20%		-10%		0%		+10%		+20%	
Variable j		σ_j/σ_Y	$\text{corr}(j, Y)$	σ_j/σ_Y	$\text{corr}(j, Y)$	σ_j/σ_Y	$\text{corr}(j, Y)$	σ_j/σ_Y	$\text{corr}(j, Y)$	σ_j/σ_Y	$\text{corr}(j, Y)$
Case 1	C	0.8959	0.9858	0.8974	0.9861	0.8989	0.9864	0.9003	0.9866	0.9016	0.9868
	I	5.2908	0.7248	5.2414	0.7234	5.1932	0.7222	5.1465	0.7212	5.1017	0.7204
	S	2.1641	-0.9837	2.2041	-0.9842	2.2394	-0.9847	2.2709	-0.9851	2.2992	-0.9855
	D	30.6458	-0.9918	28.5822	-0.9919	26.7969	-0.9918	25.2340	-0.9918	23.8523	-0.9918
Case 2	C	0.9131	0.9901	0.9149	0.9904	0.9166	0.9907	0.9181	0.9910	0.9196	0.9913
	I	4.5538	0.7308	4.4874	0.7303	4.4240	0.7302	4.3639	0.7303	4.3070	0.7306
	S	4.4651	-0.6753	4.6046	-0.6676	4.7301	-0.6610	4.8439	-0.6554	4.9478	-0.6505
	D	34.5118	-0.9753	32.3948	-0.9751	30.5512	-0.9748	28.9276	-0.9745	27.4842	-0.9742
Case 3	C	0.8866	0.9860	0.8878	0.9862	0.8890	0.9864	0.8902	0.9866	0.8913	0.9867
	I	5.4137	0.7488	5.3756	0.7478	5.3378	0.7470	5.3010	0.7462	5.2655	0.7455
	S	2.4475	-0.7939	2.5012	-0.7872	2.5487	-0.7815	2.5909	-0.7766	2.6286	-0.7724
	D	30.8288	-0.9892	28.7370	-0.9885	26.9257	-0.9877	25.3389	-0.9869	23.9352	-0.9861
Case 4	C	0.9187	0.9924	0.9206	0.9926	0.9223	0.9928	0.9238	0.9930	0.9252	0.9932
	I	4.1744	0.7529	4.1154	0.7515	4.0596	0.7507	4.0070	0.7502	3.9574	0.7500
	S	6.4276	-0.4976	6.7483	-0.4861	7.0420	-0.4764	7.3125	-0.4681	7.5630	-0.4609
	D	35.7770	-0.9423	33.7526	-0.9392	31.9892	-0.9361	30.4353	-0.9331	29.0529	-0.9302
Case 5	C	0.8985	0.9885	0.8996	0.9886	0.9007	0.9887	0.9018	0.9889	0.9028	0.9890
	I	4.9696	0.7476	4.9391	0.7461	4.9078	0.7449	4.8765	0.7439	4.8456	0.7431
	S	10.1549	-0.3001	10.6609	-0.2908	11.1222	-0.2832	11.5450	-0.2767	11.9347	-0.2712
	D	37.7158	-0.9883	35.6298	-0.9889	33.7995	-0.9894	32.1755	-0.9898	30.7213	-0.9902

表4c 持有國外債券風險溢酬的敏感性分析：國外利率變動衝擊

		-20%		-10%		0%		+10%		+20%	
Variable j		σ_j/σ_Y	$\text{corr}(j, Y)$	σ_j/σ_Y	$\text{corr}(j, Y)$	σ_j/σ_Y	$\text{corr}(j, Y)$	σ_j/σ_Y	$\text{corr}(j, Y)$	σ_j/σ_Y	$\text{corr}(j, Y)$
Case 1	C	0.9461	0.9227	0.9495	0.9190	0.9526	0.9157	0.9556	0.9127	0.9584	0.9099
	I	9.7448	0.4189	9.9606	0.4107	10.1529	0.4036	10.3259	0.3973	10.4826	0.3916
	S	1.2776	-0.8614	1.2851	-0.8534	1.2923	-0.8460	1.2992	-0.8392	1.3058	-0.8329
	D	78.1205	-0.8007	77.8455	-0.7940	77.6647	-0.7879	77.5560	-0.7823	77.5036	-0.7772
Case 2	C	0.9266	0.9300	0.9281	0.9267	0.9294	0.9236	0.9305	0.9209	0.9316	0.9184
	I	9.3408	0.4662	9.5392	0.4609	9.7158	0.4566	9.8744	0.4529	10.0180	0.4498
	S	1.8191	-0.3465	1.8876	-0.3263	1.9516	-0.3086	2.0118	-0.2929	2.0686	-0.2788
	D	74.1419	-0.8383	73.5712	-0.8344	73.1103	-0.8309	72.7349	-0.8279	72.4275	-0.8252
Case 3	C	0.9371	0.9325	0.9395	0.9293	0.9416	0.9264	0.9436	0.9238	0.9454	0.9213
	I	9.1600	0.4432	9.3556	0.4361	9.5299	0.4300	9.6867	0.4247	9.8287	0.4201
	S	1.7624	-0.2992	1.8322	-0.2814	1.8970	-0.2658	1.9577	-0.2521	2.0149	-0.2398
	D	75.4780	-0.8219	74.9964	-0.8169	74.6192	-0.8124	74.3230	-0.8083	74.0908	-0.8047
Case 4	C	0.9074	0.9583	0.9078	0.9565	0.9082	0.9549	0.9085	0.9534	0.9087	0.9520
	I	7.5488	0.5519	7.6767	0.5465	7.7911	0.5420	7.8944	0.5382	7.9884	0.5349
	S	5.4790	0.1204	5.6465	0.1189	5.7984	0.1179	5.9375	0.1172	6.0659	0.1167
	D	67.8222	-0.8926	66.9677	-0.8910	66.2448	-0.8897	65.6253	-0.8886	65.0889	-0.8876
Case 5	C	0.9109	0.9639	0.9117	0.9625	0.9124	0.9612	0.9131	0.9600	0.9136	0.9590
	I	7.0903	0.5585	7.1970	0.5520	7.2920	0.5464	7.3775	0.5416	7.4550	0.5374
	S	6.7708	0.1688	6.9867	0.1651	7.1827	0.1621	7.3621	0.1596	7.5277	0.1576
	D	66.9466	-0.8863	66.0611	-0.8840	65.3107	-0.8821	64.6667	-0.8803	64.1082	-0.8788

為了瞭解家計單位持有國外債券的意願是否會影響貨幣政策的執行效果，我們對影響國外債券之風險溢酬係數（ η ）進行敏感度測試（見式2）。在經濟意涵上，風險溢酬係數（ η ）表示，當國外的債券發行人要求國內的家計單位購買具有風險性的國外資產（ D ），必須要補貼國內具有風險規避特性的投資人（risk averse investor），此一補貼的程度與風險溢酬係數高低有關。當風險溢酬係數高，表示持有同樣的風險性資產，債券發行人補貼的報酬較高。在本小節對國外債券之風險溢酬係數（ η ）進行敏感度測試，讀者可以對小型開放經濟的總體變數特性進行比較（表3）。在表4a~4c中，0%表示我們並未改變風險溢酬係數的定值（ $\eta = 0.000742$ ），同表2所設定的參數值。+10%則為提高風險溢酬係數10%至 $\eta = 0.000816$ ，其餘以此類推，對於變數相對變異及相關係數為簡化起見，我們只公布消費（ C ）、投資（ I ）、名目匯率（ S ）及國外的債券持有（ D ）等。^{註8}在表4a~4c中，分別表示風險溢酬係數敏感度測試在不同的外生衝擊下的影響，我們列示了模型內的需求面（名目貨幣數量變動）、供給面（實質生產技術變動）及境外部門（國外利率變動）的外生衝擊等進行分析。

讀者可以將各個不同外生衝擊的中間欄位（0%）視為敏感度測試的參考標的，我們可以簡單地歸納，在不同類型的外生衝擊

下，0%敏感度測試的參考標的也有明顯的不同。整體而言，境外部門（國外利率變動）的外生衝擊，對消費、投資及國外的債券持有帶來較大的變異，而需求面（名目貨幣數量變動）的外生衝擊對其影響則較小。然而，符合直覺地，當名目貨幣數量變動會對同為名目變數的匯率水準造成的變異最大，其他兩類外生衝擊影響則類似。在同樣的外生衝擊條件，如同為名目貨幣數量變動（表4a），讀者可以發現當風險溢酬係數（ η ）提高時，家計單位持有國外資產的變異程度縮小（在任何貨幣情境下皆得到相同的結論），並且與產出變動的相關性在下降（在所有貨幣情境下的結論也都一致）。這意謂著，當國外債券發行人願意支付給國內家計單位持有債券的風險溢酬增加時，投資人會更穩定的持有此一風險性資產，並且其持有意願受到景氣變動的影響會下降。在經濟上的直覺解釋是，國內家計單位的風險偏好程度並沒有改變，但是風險溢酬增加會提高投資人持有國外債券的誘因。前述的結論，同時在其他兩種外生性衝擊結果中也得到相同的印證（表4b~4c）。

最後，如果比較不同的貨幣情境，讀者也可以發現在小型開放經濟體系受到貨幣數量上的衝擊時若採行貨幣成長法則（Cases 1~3），經濟體系通常會有較小的相對消費變異，換句話說當中央銀行採行的是貨幣成長法則的貨幣政策時，家計單位的平滑消費

特性較明顯，但若採利率法則時則（Cases 4~5），相對消費變異較大。但是這樣的發現在其他兩種外生衝擊下，則結論並不一致。有趣的是，當經濟體系受到來自名目貨

幣數量上或是國外利率變動的外生衝擊時，若中央銀行採行的是利率法則的貨幣政策（Cases 4~5），其家計單位持有國外債券的相對變異會較小，反之則較大。

肆、貨幣政策效果的福利分析

透過計算福利成本的方式，我們另外也可以比較不同貨幣政策情境下相對福利水準的大小，用以瞭解當中央銀行採行不同貨幣政策時的福利水準的變化。依據Schmitt-Grohé and Uribe (2007)的福利水準衡量方式，我們利用代表性家計單位的預期終身效用來衡量整個經濟社會的福利水準。根據式（1），代表性家計單位的基準模型福利水準 V_0^a 可表示為：

$$V_0^a = E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \left[\log(C_t^a - \zeta \bar{C}_t^a) + \chi \log\left(\frac{M_t^a}{P_t^a}\right) - \frac{\kappa}{2} (L_t^a)^2 \right]。$$

另外，我們定義某個貨幣政策情境 b 下的福利水準為：

$$V_0^b = E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \left[\log(C_t^b - \zeta \bar{C}_t^b) + \chi \log\left(\frac{M_t^b}{P_t^b}\right) - \frac{\kappa}{2} (L_t^b)^2 \right]。$$

我們假設在期初時（ $t = 0$ ），經濟體系處於均衡穩定的情況，因此儘管在不同的情境假設下，期初的狀態變數皆相同。

令 l^b 表示中央銀行採行某個貨幣政策情境 b 下的「福利成本」，亦即家計單位願意放棄多少數量的消費，藉以維持與基準模型相同的福利水準，其福利水準可以表示為（Schmitt-Grohé and Uribe, 2007）：

$$V_0^b = E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \left\{ \log[(1 - l^b)(C_t^a - \zeta \bar{C}_t^a)] + \chi \log\left(\frac{M_t^a}{P_t^a}\right) - \frac{\kappa}{2} (L_t^a)^2 \right\}。$$

因此較高的 l^b 數值，表示福利成本越高，福利水準也就越低。

我們想要探討不同外生衝擊發生時，採用何種貨幣政策具有較高的福利水準？為簡化分析，我們將貨幣政策的基準情境（Case 1）的福利水準視為共同的比較基準，即 V_0^a ，其他貨幣政策情境的福利水準為 V_0^b 。當某一個外生衝擊產生1%的變化時（假設外生衝擊之間相互獨立且不會同時發生），將模擬結果依照前述分析福利變化的方式，計算不同情境設定下的 l^b 值並整理成表5。

表5 小型開放經濟體系的福利分析

	貨幣數量衝擊	貿易部門 生產技術衝擊	非貿易部門 生產技術衝擊	國外利率衝擊	國外物價水準衝擊
Case 2	-0.1056	-0.2968	-0.9168	-0.0185	0.2870
Case 3	-0.1057	-1.3065	-0.0559	-0.0059	-0.9240
Case 4	-0.1044	-0.2470	-4.1637	-0.1595	1.3084
Case 5	-0.1042	-3.5039	-2.0551	-0.1736	-2.3561

註：除了貨幣數量衝擊為原始數據外，其他數值皆為 10,000* ι 。

表5的結果顯示，當貨幣供給數量自主性增加時，採用考慮了購買力平價的貨幣成長（Case 2）法則可以有效緩和衝擊所帶來的影響，得到較高的福利水準，採用利率法則會使得情況較為惡化，降低福利水準，但是差距有限。相反地，外生衝擊來自供給面的生產技術進步時，若此時中央銀行採行在利率法則（Cases 4~5）時經濟體系有較充分的發揮，得到相對較高的福利水準。至於，

國外無風險利率的變化在不同貨幣政策下影響程度相當接近，不同的貨幣政策法則對福利水準的影響不大。最後，當國外物價提高時，間接影響名目匯率和國內物價水準，福利水準的影響主要取決於貨幣政策是否有將穩定實質匯率波動納入考慮（Cases 3&5）有關，如果考慮到實質匯率波動的影響，則經濟體系能夠降低衝擊的影響程度而享有較高的福利水準，相反則否。

伍、結 論

本研究主要建立在DSGE模型架構下，考慮了本國家計單位的資產組合可能同時擁有本國貨幣、國內及國外資產的情況，嘗試分析小型開放經濟模型（以臺灣為例），貨幣政策的支出移轉效果及其改善所得的政策效果。有別於傳統DSGE模型的設計，本研究允許家計單位的投資組合中，可以同時持有本國資產及國外資產，並在整體預算限制的條件下進行跨期最適的選擇行為。在模型

架構中，我們設計了本國與國外債券兩種不同資產，在適當的參數選取及校準下，對此一模型做了若干功能性的分析與測試。除此之外，我們也衡量在不同貨幣政策情境下的福利水準比較。

重要地，讀者可以觀察到當本國採行擴張性的貨幣政策時，會導致本國通貨貶值，最終反應在均衡產出水準提高，支出移轉效果頗為明顯。整體而言，我們發現不論在何

種貨幣情境下，家計單位平滑消費的特性均相當明顯。另外，在模型中，消費、投資、勞動力及貿易餘額等，皆有順景氣循環的特性，符合預期。當我們對持有國外資產的風險溢酬進行敏感性測試時，我們得到當國外債券發行人願意支付給國內家計單位持有債券的風險溢酬增加時，國內的投資人會因為持有此一風險性資產的誘因提高，而願意更穩定的持有此一國外資產，並且其持有意願受到景氣變動的影響程度也會下降。除此之

外，當經濟體系受到來自貨幣供給面的衝擊時，若中央銀行採行貨幣成長法則時，經濟體系可以維持較高的福利水準；但是若面臨生產面的技術進步衝擊時，中央銀行採行利率法則似乎能擁有較佳的福利水準。最後，讀者可以參考Smets and Wouters (2003) 及Del Negro, Schorfheide, Smets and Wouters (2007)，將本文所建立的DSGE模型與向量自我迴歸模型（vector autoregressions）做適當結合，是本研究在未來可能的發展方向。

附 註

- (註1) 有關出口廠商訂價貨幣與支出移轉效果關係的進一步討論，讀者可參考Engle (2002)及Devereux and Engel (2003)。
- (註2) 為簡化起見，在此國內利率和國外給付利率為毛利率，資本利得報酬為淨資產報酬率。
- (註3) 本文參考Kollmann (2001) 及Ormaechea (2012) 的模型設定，假設最終財貨為非貿易財，僅能供本國使用。
- (註4) 靜止均衡，在此是指當模型未再受到外生性的衝擊時，所有的內生變數皆已到達均衡狀態，不再發生內生性的改變。
- (註5) 在本研究中，為方便比較動態調整過程，我們假設各外生衝擊皆於期初時發生1%的變動。
- (註6) 此一境外部門的貨幣性衝擊（國外無風險利率水準改變），讀者可以用國外有重大的貨幣政策調整來理解，例如2008年以後美國聯邦準備銀行採行的量化寬鬆（quantitative easing, QE）政策，對小型開放經濟帶來的影響等。
- (註7) 類似地，國外貿易財價格（以外幣表示）改變所帶來的外生性衝擊，讀者可以理解為如日圓在近期貶值，使得日本所生產的產品在國際市場價格改變，進而影響到日本產品與本國產品在市場上的競爭行為。
- (註8) 讀者若對本文中對所公布的消費等4變數以外的其他變數測試結果有興趣，可以直接與作者聯繫，我們很樂意提供。

參考文獻

中文文獻

- 陳旭昇、吳聰敏，2010，臺灣貨幣政策法則之檢視，*經濟論文* 38，33–59。
- 張永隆，2010，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，*中央銀行季刊* 32，3–24。
- 黃俞寧，2013，動態隨機一般均衡架構在臺灣貨幣政策制定上之應用，*中央銀行季刊* 35，3–34。

英文文獻

- Adolfson, M., Laséen, S., Lindé, J., and Villani, M., 2007, Bayesian estimation of an open economy DSGE model with incomplete pass-through, *Journal of International Economics* 72, 481–511.
- Baxter, M., and Jermann, U.J., 1997, The international diversification puzzle is worse than you think, *American Economic Review* 87, 170–180.
- Calvo, G.A., 1983, Staggered prices in a utility-maximizing framework, *Journal of Monetary Economics* 12, 383–398.
- Chang, M.-J., Chang, J.-J., and Shieh, J.-Y., 2014, Keeping up with the Joneses and exchange rate volatility in a Redux model, *International Review of Economics & Finance* 29, 569–584.
- Chen, S., and Chang, M.-J., 2006, Relative prices and expenditure switching effect, *Applied Economics* 38, 2069–2073.
- Chen, S., and Chang, M.-J., 2015, Capital control and exchange rate volatility, *North American Journal of Economics and Finance* 33, 167–177.
- Clarida, R., Galí, J., and Gertler, M., 1998, Monetary policy rules in practice: Some international evidence, *European Economic Review* 42, 1033–1067.
- Coeurdacier, N., Kollmann, R., and Martin, P., 2010, International portfolios, capital accumulation and foreign assets dynamics, *Journal of International Economics* 80, 100–112.
- Del Negro, M., Schorfheide, F., Smets, F., and Wouters, R., 2007, On the fit of new Keynesian models, *Journal of Business and Economic Statistics* 25, 123–143.
- De Paoli, B., 2009, Monetary policy and welfare in a small open economy, *Journal of International Economics* 77, 11–22.
- Devereux, M.B., and Engel, C., 2003, Monetary policy in the open economy revisited: Price setting and exchange-rate flexibility, *Review of Economic Studies* 70, 765–783.
- Devereux, M.B., and Sutherland, A., 2011, Country portfolios in open economy macro-models, *Journal of the European Economic Association* 9, 337–369.
- Dong, W., 2007, Expenditure-switching effect and the choice of exchange rate regime, *Bank of Canada*, Working Paper.
- Engle, C., 2002, Expenditure switching and exchange rate policy, *NBER Macroeconomics Annual* 17, 231–272.
- Engle, C., and Matsumoto, A., 2005, Portfolio choice and home bias in equities in a monetary open-economy DSGE model, *University of Wisconsin*, Working Paper.
- Faia, E., and Monacelli, T., 2008, Optimal monetary policy in a small open economy with home bias, *Journal of Money, Credit and Banking* 40, 721–750.
- Galí, J., 1994, Keeping up with the Joneses: Consumption externalities, portfolio choice, and asset prices, *Journal of Money, Credit and Banking* 26, 1–8.

- Gali, J., 2009, *Monetary Policy, Inflation and the Business Cycle: An Introduction to the New Keynesian Framework*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Gali, J., and Monacelli, T., 2005, Monetary policy and exchange rate volatility in a small open economy, *Review of Economic Studies* 72, 707–734.
- Hwang, Y.-N., and Ho, P.-Y., 2012, Optimal monetary policy for Taiwan: A dynamic stochastic general equilibrium framework, *Academia Economic Papers* 40, 447–482.
- Kollmann, R., 2001, The exchange rate in a dynamic-optimizing business cycle model with nominal rigidities: A quantitative investigation, *Journal of International Economics* 55, 243–262.
- Kollmann, R., 2002, Monetary policy rules in the open economy: Effects on welfare and business cycles, *Journal of Monetary Economics* 49, 989–1015.
- Ljungqvist, L., and Uhlig, H., 2000, Tax policy and aggregate demand management under catching up with the Joneses, *American Economic Review* 90, 356–366.
- Obstfeld, M., and Rogoff, K., 1995, Exchange rate dynamics Redux, *Journal of Political Economy* 103, 624–660.
- Ormaechea, L.E.A., 2012, Devaluation, investment and current account dynamics in a small open economy with preset prices, *International Monetary Fund*, Working paper.
- Schmitt-Grohé, S., and Uribe, M., 2001, Stabilization policy and the costs of dollarization, *Journal of Money, Credit and banking* 33, 482–509.
- Schmitt-Grohé, S., and Uribe, M., 2003, Closing small open economy models, *Journal of International Economics* 61, 163–185.
- Schmitt-Grohé, S., and Uribe, M., 2007, Optimal, simple and implementable monetary and fiscal rules, *Journal of Monetary Economics* 54, 1702–1725.
- Smets, F., and Wouters, R., 2003, An estimated dynamic stochastic general equilibrium model of the Euro area, *Journal of the European Economic Association* 1, 1123–1175.
- Sutherland, A., 2006, The expenditure switching effect, welfare and monetary policy in a small open economy, *Journal of Economic Dynamics and Control* 30, 1159–1182.
- Teo, W.L., 2009, Estimated dynamic stochastic general equilibrium model of the Taiwanese economy, *Pacific Economic Review* 14, 194–231.
- Turnovsky, S.J., and Monteiro, G., 2007, Consumption externalities, production externalities, and efficient capital accumulation under time non-separable preferences, *European Economic Review* 51, 479–504.
- Walsh, C.E., 2010, *Monetary Theory and Policy*, Cambridge, MA: MIT Press.

