

政院所屬各機關因公出國人員出國報告書

(出國類別：其他)

參加瑞士中央銀行基金會研究中心研習課程
「貨幣經濟學進階議題」
(Advanced Topics in Monetary Economics)
出國報告

服務機關：中央銀行

姓名職稱：林依伶/四等專員

派赴國家：瑞士，伯恩

出國期間：104年8月15日至8月29日

報告日期：104年11月

目錄

壹、前言	1
貳、DSGE 模型介紹	2
一、典型之新凱因斯 DSGE 模型架構	2
二、最適貨幣政策－權衡(discretion)與承諾(commitment).....	3
三、新凱因斯 DSGE 模型之延伸	8
參、引入金融摩擦之 DSGE 模型	10
一、Christiano, Motto, and Rostagno (2014)之模型架構	10
二、實證結果與風險衝擊角色	12
肆、瑞士央行貨幣政策目標與通膨預測模型	18
一、貨幣政策目標及架構	18
二、條件式通膨預測模型	20
三、條件式通膨預測結果	21
伍、心得與建議	21

壹、前言

職奉 准於民國 104 年 8 月 15 日至 8 月 29 日參加瑞士中央銀行基金會研究中心(Study Center Gerzensee)主辦，為期 2 週之「貨幣經濟學進階議題(Advanced Topics in Monetary Economics)」課程。參加研習課程成員除本行外，包括奧地利、智利、克羅埃西亞、哥斯大黎加、喬治亞、德國、印尼、牙買加、韓國、立陶宛、墨西哥、摩洛哥、尼泊爾、奈及利亞、巴基斯坦、祕魯、波蘭、羅馬尼亞、斯洛伐克、蘇丹、泰國、土耳其及烏干達，共 24 位學員參加。

本次研習主題之講師為美國加州大學聖塔克魯茲分校(University of California, Santa Cruz)的 Carl E. Walsh 教授，以及西北大學(Northwestern University)的 Lawrence Christiano 教授。主要課程內容為：(一)新凱因斯 DSGE 模型之理論架構與發展；(二)權衡(discretion)與承諾(commitment)式之最適貨幣政策、新凱因斯 DSGE 模型之延伸(如加入勞動市場摩擦、擴充為開放經濟體等)；(三)加入金融摩擦(financial frictions)於 DSGE 模型的重要性。課程當中安排學員們實際操作 Matlab 及 Dynare 軟體，進行相關模型估計。此外，亦邀請瑞士央行通膨預測部門處長，介紹該行之貨幣政策架構、通膨預測模型及如何選定通膨目標等之經驗分享。

本文共分為五個部分，除前言外，第二部分為 DSGE 模型介紹，對新凱因斯 DSGE 模型之基本設定、最適貨幣政策之探討及 DSGE 模型延伸等進行簡介；第三部分係以 Christiano, Motto, and Rostagno (2014) 為例，說明引入金融摩擦至 DSGE 模型的重要性；第四部分為瑞士央行貨幣政策目標與通膨預測模型；第五部分則為心得與建議。

貳、DSGE 模型介紹

一、典型之新凱因斯 DSGE 模型架構

典型之新凱因斯 DSGE 模型(New Keynesian DSGE Model)，其核心結構方程式，係在價格(或工資)僵固之假設下，家計單位、廠商等部門皆進行跨期最適決策，加以貨幣政策當局以利率為其政策工具時，推導出的 3 條主要總體經濟行為方程式，然後求解得到產出缺口、通膨率及名目利率，並分析各種外生衝擊發生對產出、通膨、利率等內生變數之影響。該 3 條方程式分述如下：

(一) 前瞻性 IS 曲線 $x_t = E_t x_{t+1} - \sigma^{-1}(i_t - E_t \pi_{t+1} - r_t^f) + \mu_t$ ：

此說明，本期產出缺口(x_t)為下一期產出缺口預期值及實質利率缺口($i_t - E_t \pi_{t+1} - r_t^f$)之函數。此處產出缺口(x_t)為實質產出(y_t)減去彈性(flexible)價格下之實質產出(y_t^f)，即 $x_t = y_t - y_t^f$ 。 π_t 為通膨率， i_t 為名目利率， r_t^f 為彈性價格下的實質利率， σ 為消費的跨期替代彈性， μ 為來自需求面之外生衝擊，如消費者偏好改變之衝擊。故上式說明，在價格具彈性時，每期實質產出將等於 y_t^f ，即產出缺口為零，且名目利率對於實質產出將不具影響(因實質利率($i_t - E_t \pi_{t+1}$)將等於 r_t^f)。

該式主要由家計單位極大化其跨期效用而得之消費 Euler 方程式，即 $c_t = E_t c_{t+1} - \sigma^{-1}(i_t - E_t \pi_{t+1} - (\beta^{-1} - 1))$ ，再代入商品市場(封閉且無政府部門)結清條件，產出(y_t)等於消費(c_t)等關係而得，其中 β 為折現率

(二) 前瞻性菲利普曲線(Phillips Curve)曲線 $\pi_t = \beta E_t \pi_{t+1} + \kappa x_t + v_t$ ：

係廠商在面臨價格僵固下，追求利潤極大化推導而來之估計式。其說明民眾對未來通膨之預期($E_t \pi_{t+1}$)，以及本期產出缺口(x_t)將影響本期通膨(π_t)之走向。其中 κ 為結構性參數，其值理論上大於

0(因產出增加時將帶動通膨上升)， v 為來自生產面之外生衝擊，如技術衝擊、成本上升衝擊等。

價格僵固以 Calvo(1983)之設定最為典型，其透過假設每期皆有固定比例之廠商無法調整商品或原料之價格來導入價格僵固性。價格僵固性在 DSGE 模型係扮演重要角色，主因價格僵固性之加入，將使得貨幣政策具實質之短期影響效果，故而與實質景氣循環(Real Business Cycle)模型所得之貨幣中立性結果不同。

(三)泰勒法則： $i_t = a_\pi \pi_t + a_x x_t + e_t$ ：

此為央行為維持當期通膨及產出穩定之利率反應函數，其中 a_π 及 a_x 為央行對通膨及產出缺口反應之權重， e 為外生之貨幣政策衝擊。通常 $a_\pi > a_x$ ，因存在價格僵固性時，通膨變動對於經濟體資源配置扭曲的影響會較大，故央行會較重視通膨的穩定。

二、最適貨幣政策－權衡(discretion)與承諾(commitment)

若央行並非採取政策工具法則(如泰勒法則)，而係採取使每期通膨及產出缺口之波動極小化之最適貨幣政策，則央行面對損失函數(L)及限制式分別如下：

$$L_t = (1/2)\Omega E_t \sum_{i=0}^{\infty} \beta^i (\pi_{t+i}^2 + \lambda x_{t+i}^2)$$

$$s.t \pi_t = \beta E_t \pi_{t+1} + \kappa x_t + v_t \quad , \quad (1)$$

其中，限制式為菲利普曲線，根據模型求解 π_t 及 x_t 後，名目利率透過 IS 曲線隨即被決定。(1)式中，央行對通膨率變動之權數係經標準化為 1，而 λ 為央行對產出波動之權重(根據相關實證其值通常很小，表示貨幣當局多重視物價穩定，詳 Walsh(2014))。央行可選擇採取權衡式或承諾式之最適貨幣政策，此兩種貨幣政策下的總體經濟反應分述如下：

(一) 權衡式貨幣政策

係指央行僅根據當期(t 期)之經濟情勢，來設定每一期之最適化政策，因此央行在當期之決策並未受制於未來之通膨預期，亦即其視 $E_t\pi_{t+1}$ 為已知。在此情況下，央行面臨的決策法則為，每一期選取最適之 π_t 及 x_t 值，以極小化下式：

$$\frac{1}{2}(\pi_t^2 + \lambda x_t^2) + \varphi_t(\pi_t - \beta E_t\pi_{t+1} - \kappa x_t - v_t), \quad (2)$$

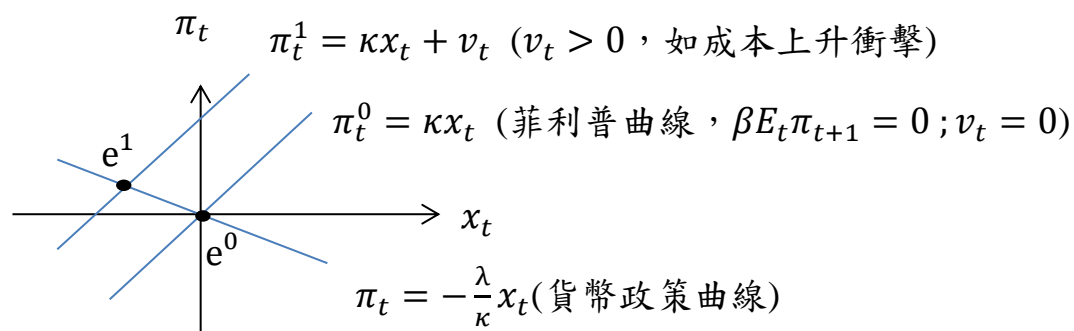
其中， $E_t\pi_{t+1}$ 為一常數。故一階條件可寫為下列 2 式：

$$\pi_t + \varphi_t = 0, \quad (2-1)$$

$$\lambda x_t - \kappa \varphi_t = 0, \quad (2-2)$$

(2-1)式及(2-2)式又可合併為 $\kappa\pi_t + \lambda x_t = 0$ ，此即為權衡式貨幣政策估計式。故央行採權衡式貨幣政策時，均衡的 π_t 及 x_t 值可藉由圖 1 來說明。

圖 1 權衡式貨幣政策之均衡通膨缺口與產出缺口



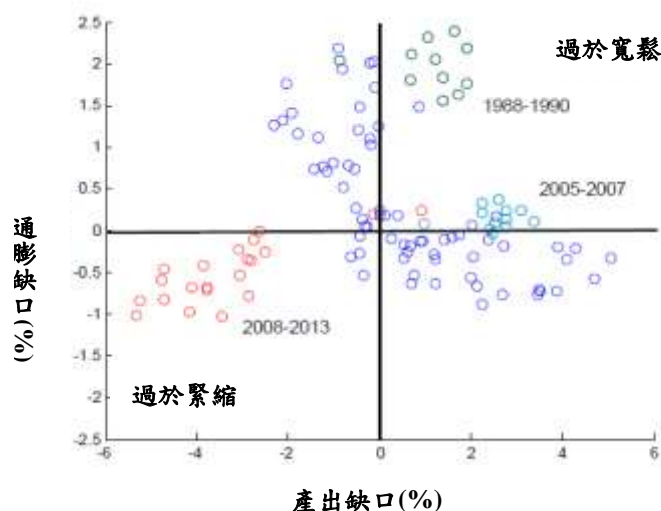
根據圖 1，在無外生衝擊且通膨預期等於通膨目標(在此假設為 0%)時，央行最適決策為使產出缺口及通膨缺口皆為 0(即均衡點 e^0)。惟若發生成本上升衝擊時(菲利普曲線上移 v 單位)，央行為使通膨上升幅度減緩，需提高一定幅度之名目利率，進而使產出下滑，致使經濟體之均衡點由 e^0 移至 e^1 ，此即產生央行欲穩定總體經濟時，帶來之產出與通膨抵換(trade-off)關係。

Qvigstad(2006)指出，若央行貨幣政策目標為使產出缺口及通膨缺口波動極小化時，則有一簡易法則(Walsh(2014)稱此為 Qvigstad 法則)可用來評估央行的貨幣政策恰當與否。此法則認為，產出缺口與通膨缺口不應同時為正值或同時為負值。理由為，若兩者缺口同時為正值時，央行尚有空間，透過提高利率的方式使產出及通膨皆下降，來提高整體社會福利，而不會有抵換關係的存在；反之，兩者同時為負值時，央行可調降利率，來促進產出及通膨的上升。

Walsh(2014)將通膨缺口與產出缺口之關係劃分為 4 個象限，若通膨缺口與產出缺口落於第 I 象限(即 $\pi_t > 0$ 且 $x_t > 0$)，表示政策過於寬鬆，此時央行應有調高利率的空間；落於第 III 象限(即 $\pi_t < 0$ 且 $x_t < 0$)，表示政策過於緊縮，此時央行可下調利率。惟 Walsh(2014)指出，以此劃分法來評論一國的貨幣政策，雖簡易但仍顯粗略，僅可呈現一國產出缺口與通膨缺口之關係，以及一國央行在面臨產出及通膨波動時的權衡行為。

圖 2 為 Walsh(2014)採用美國 1985—2013 年季資料估計通膨缺口(為實際通膨率減去 2%)與產出缺口之關係。此顯示，2008—2013 年(全

圖 2 美國之通膨缺口與產出缺口*



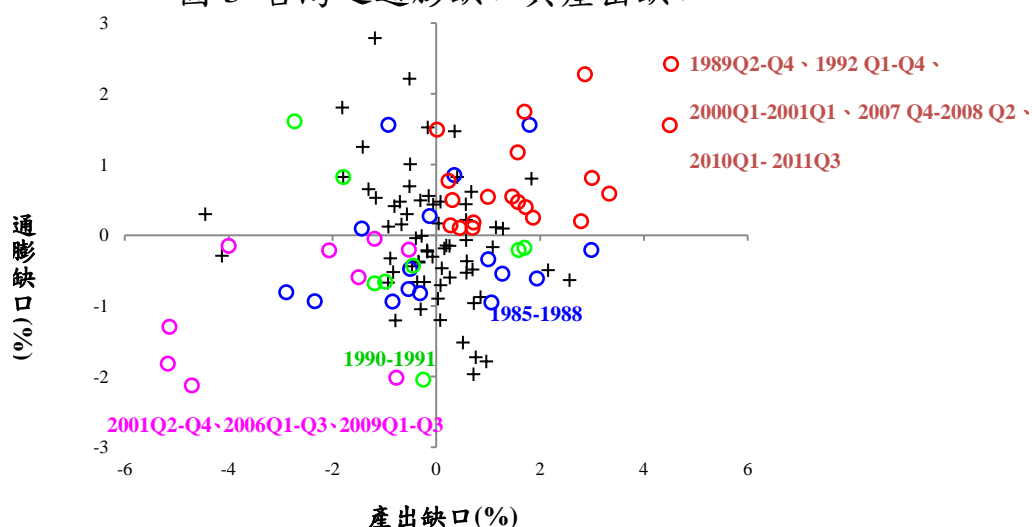
*:潛在產出係以 HP 濾波法估計而得、通膨缺口係指實際通膨減去通膨目標(2%)。

資料來源: Walsh (2014)

球金融危機及歐債危機期間)美國的貨幣策略略顯緊縮，即 Fed 仍有空間採寬鬆貨幣政策，促使當時的產出及通膨增加。反之，於 1988—1990 年(1990—1991 年美國出現經濟衰退)及 2005—2007 年(全球金融危機前)則略顯寬鬆。

據此，本報告採相同方法繪製台灣 1985—2014 年各季通膨缺口與產出缺口關係，惟因我國通膨率在 1997 年以後鮮有大於 2% 的情況，因此改採 HP 濾波法來估計通膨缺口。結果顯示(見圖 3)，我國在景氣衰退或趨緩前(如 2007Q4—2008Q2、2010Q1—2011Q3)，貨幣政策還有緊縮的空間，即央行可再調高利率來降低通膨及產出缺口，而於景氣衰退期間(如 2009Q1—Q3)則仍有寬鬆的貨幣政策空間。惟此劃分法用於台灣實證時仍有限制，如本報告之產出缺口及通膨缺口係採 HP 濾波法，且其忽略央行偏好政策平滑(policy smoothing)行為¹，即央行不會貿然大幅增加利率或調降利率來因應經濟情勢，例如依 Qvigstad 法則，2009 年第 1 至第 3 季我國央行應再調降利率，而於 2010 年第 1 季至 2011 年第 3 季期間則應擴大利率升幅，此似不符合現行多數央行的作法。

圖 3 台灣之通膨缺口與產出缺口*



說明:1. *:潛在通膨及產出皆係以 HP 濾波法估計而得。

2. 圖中“+”標記為已標示期間以外之期間。

資料來源:主計總處、本報告自行估計

¹ Clarida, Gali, and Gertler(1998)指出，央行通常不會貿然大幅增加利率而具政策平滑行為(即本期利率將受上期利率影響)，且陳旭昇與吳聰敏(2010)對台灣央行貨幣政策之實證結果亦支持此論點。

(二)承諾式貨幣政策

承諾式貨幣政策係指央行對未來政策做出可信之承諾，因此，央行面臨的決策法則為，選取每期最適之 π_{t+i} 及 x_{t+i} 值，以極小化下式：

$$E_t \sum_{i=0}^{\infty} \beta^i \frac{1}{2} (\pi_{t+i}^2 + \lambda x_{t+i}^2) + \varphi_{t+i} (\pi_{t+i} - \beta E_t \pi_{t+i+1} - \kappa x_{t+i} - v_{t+i}), \quad (3)$$

此時一階條件式轉為：

$$\pi_t + \varphi_t = 0, \quad (3-1)$$

$$E_t (\pi_{t+i} + \varphi_{t+i} - \varphi_{t+i-1}) = 0 \quad i \geq 1, \quad (3-2)$$

$$E_t (\lambda x_{t+i} - \kappa \varphi_{t+i}) = 0 \quad i \geq 0. \quad (3-3)$$

其中(3-1)與(3-2)式隱含央行的貨幣政策具動態不一致性(Dynamic inconsistency)，因為在 t 期，央行目標為使 $\pi_t = -\varphi_t$ ，並承諾於 $t+1$ 期時， $\pi_{t+1} = -(E_t \varphi_{t+1} - \varphi_t)$ 。惟當真正進入 $t+1$ 期時，央行將重新最適化(reoptimize)使 $\pi_{t+1} = -\varphi_{t+1}$ 。此外，所謂承諾式貨幣政策亦可指央行每一期之貨幣政策皆滿足(3-2)式及(3-3)式，此即無窮期的預先承諾政策 (timeless perspective optimal commitment)，每期通膨及產出缺口關係如下：

$$\pi_{t+i} = -\left(\frac{\lambda}{\kappa}\right)(x_{t+i} - x_{t+i-1}) \quad i \geq 0, \quad (4)$$

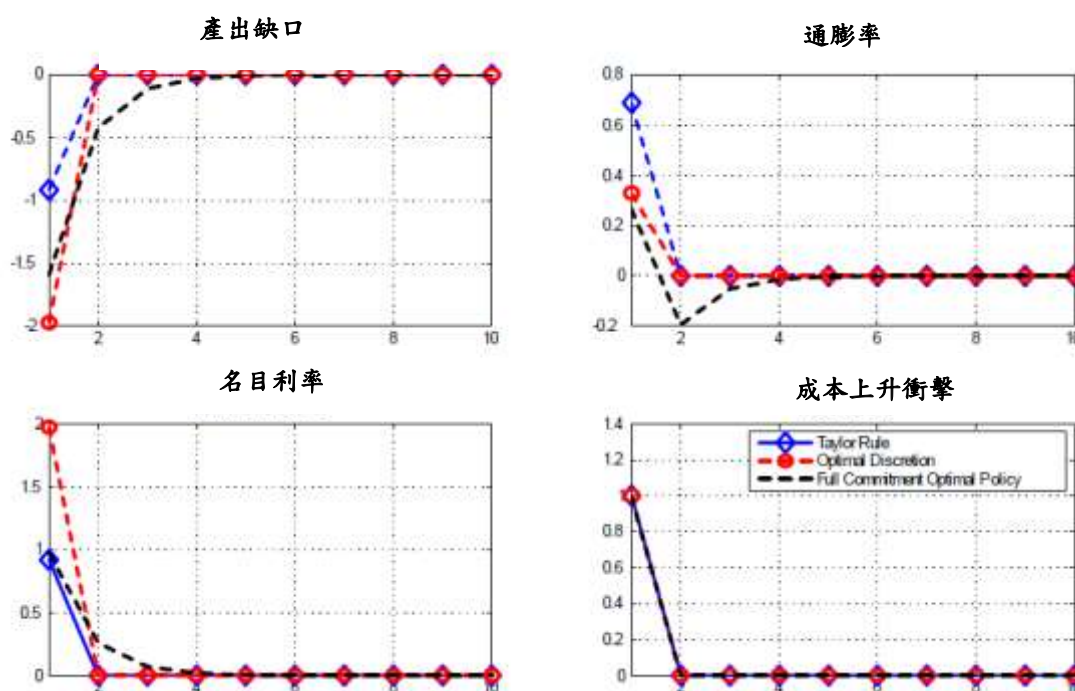
由(4)式可知，央行對前期產出缺口(x_{t+i-1})做出反應時，也會影響到未來通膨(π_{t+i})走勢，此係因當央行對未來政策做出可信之承諾，隨政策的可信度增加，央行之行為將影響民眾對未來通膨之預期。

(三)兩種最適貨幣政策(權衡與承諾)之比較

本節係探討通膨上升衝擊(如生產成本提高)發生時，央行採取權衡政策或承諾政策對總體經濟之不同影響(以泰勒法則結果做為比較基準)。根據圖 4 之政策模擬分析，如央行採取權衡政策，則為使當期通膨降至原先水準，只能大幅調升利率，且升幅高於泰勒法則及承諾政策

下之幅度，使得當期產出缺口降幅高於其他兩種貨幣政策之結果，有加重景氣循環之問題。惟若實施承諾政策，根據菲利普曲線 $\pi_t = \beta E_t \pi_{t+1} - \kappa x_t - v_t$ ，為使當期通膨(π_t)下降，央行除可透過提高利率使當期產出缺口(x_t)下滑，亦可透過降低民眾對未來通膨($E_t \pi_{t+1}$)之預期來達成。故而使當期通膨受到成本上升衝擊的影響最低，且當期產出缺口下降幅度低於權衡政策(惟仍高於泰勒法則結果)。因此，實施承諾政策，有助於改善央行欲穩定產出缺口或通膨波動時帶來之抵換關係。

圖 4 權衡與承諾政策-以新凱因斯 DSGE 模型為例



說明:本圖之參數設定如下:折現率 $\beta = 0.99$ ，跨期消費替代彈性 $\sigma = 1$; 泰勒法則之 $a_\pi = 1.5, a_x = 0.125$;最適貨幣政策下，央行對產出波動之權重 $\lambda = 0.0625$ 。

資料來源: Walsh 授課講義

三、新凱因斯 DSGE 模型之延伸

為使 DSGE 模型之設定更能符合實際情況，近年許多文獻對其進行延伸，例如：

(一)擴充為開放經濟體

Clarida, Gali, and Gertler(2001)與 Gali, and Monacelli(2005)等假設家計單位除了可消費本國財外，亦可消費外國財，以探討國外景氣波動等對本國經濟的影響。例如，當國外產出增加時，其對本國產出有正反兩面效果。就反面效果而言，因國外產出供給增加，將使外國品價格下跌，進而使本國家計單位多消費外國財而減少對本國財之消費，致本國產出下滑。正面效果為，國外產出增加時將帶動外國對本國產品的需求，使本國出口上升，產出亦增加。

(二)引入勞動市場摩擦

為解釋非自願性失業的存在，並將失業引進 DSGE 模型，以探討其對貨幣政策之影響，相關文獻(如 Ravenna and Walsh(2011)及 Blanchard and Gali(2010)等)將 Diamond-Mortensen-Pissarides (簡稱 DMP)之勞動搜尋模型(search and matching model)引入勞動市場，DMP 模型主要包含 3 個模型設定，包括(1)描述失業與職位空缺之關係，即 Beveridge curve；(2)就業創造理論：說明職位空缺為僱用勞工所能帶來淨收益(為勞動邊際產值減去薪資)等之函數；(3)勞方與資方薪資議價能力模型。

(三)引進金融摩擦

自 2008 年全球金融危機之後，許多文獻開始在 DSGE 模型中加入金融體系，以探討金融摩擦對整體經濟的影響，並試圖解釋造成金融危機期間景氣大幅波動之緣由，如 Christiano, Motto, and Rostagno (2014)；Gertler and Kiyotaki (2010)。金融摩擦的產生主因借款人(廠商)及貸款人(銀行)兩部門擁有的資訊不對稱(asymmetric information)，以及利益衝突所致。其中，Christiano, Motto, and Rostagno (2014)發現，造成美國 1985 年第 1 季至 2010 年第 2 季間產出波動的主因為來自企業投資成功與否的風險衝擊。

參、引入金融摩擦之 DSGE 模型

本章節以 Christiano, Motto, and Rostagno (2014)模型為例，介紹考量銀行部門且納入資訊不對稱的 DSGE 模型，並探討不同外生衝擊對總體經濟之影響，如企業投資成功與否之風險衝擊(risk shock)、技術性衝擊(technology shocks)、貨幣政策衝擊(monetary shocks)等，其中又以企業投資之風險衝擊最為重要。

一、Christiano, Motto, and Rostagno (2014)之模型架構

Christiano, Motto, and Rostagno (2014)所建之模型中，主要部門除包含家計單位、廠商、銀行與貨幣當局等基本設定外，另加入企業部門且引入 Bernanke-Gertler-Gilchrist (簡稱 BGG)金融加速機制(financial accelerator mechanism)，以加重企業部門在 DSGE 模型中扮演之角色。Bernanke, Gertler, and Gilchrist (1999)假設金融市場存在訊息不對稱，以及代理人問題 (agency problems)，故當企業遭受到正向或負向外生衝擊時，企業淨值將隨之升高或降低，進而影響其外部融資水準。因此，透過信用市場管道，此外生衝擊對整體經濟的影響將放大，故稱為金融加速機制。

僅摘錄 Christiano, Motto, and Rostagno (2014)對企業及銀行部門之設定如下：

(一) 企業部門—具異質性之不確定性投資風險

該模型假設共有 N 種型態之企業，且其每一期資金來源除自身的企業淨值(N)外，亦可向銀行貸款取得資金(B_{t+1}^N)，用以購買原始資本 (raw capital, 如塑膠、金屬、玻璃等，此由家計單位提供)， K_{t+1}^N ，故其面對的借貸限制式為：

$$Q_{K,t} K_{t+1}^N = N + B_{t+1}^N, \quad (5)$$

其中 $Q_{K,t}$ 為原始資本財價格。企業在取得原始資本後，須將此轉換為有效資本(如平版電腦、筆電等)，才能獲得收益以償還貸款債務。假設轉換率為 ω ，故 $\omega \times K^N$ 為有效資本，且此轉換率為一具有異質性的不確定性(idiosyncratic uncertainty)，即每一企業面臨的 ω 並不同(如 Apple iPad 為成功的投資、Blackberry 手機則相對較失敗)，其為一隨機變數且服從對數常態分配(log normal distribution)，即 $\log \omega$ 之標準差為 σ_t ，此 σ_t 即模型所稱之風險衝擊，其決定每一企業所面臨轉換率 ω 的分配情況。此外，假設存在一 $\bar{\omega}$ 臨界值使企業購買資本之收益，正好等於企業向銀行貸款須支付的利息($B_{t+1}^N Z_{t+1}$)，因此以下限制式必然成立：

$$R_{t+1}^k \bar{\omega}_{t+1} Q_{K,t} K_{t+1}^N = B_{t+1}^N Z_{t+1}, \quad (6)$$

其中， R_{t+1}^k 為有效資本之收益率， Z_{t+1} 為貸款利率。故若一企業面臨的轉換率 ω 低於 $\bar{\omega}$ ，則意指該投資失敗之企業將面臨倒帳風險。

(二)銀行部門—提供資金並監控倒閉之企業

銀行角色主要為提供資金予企業進行投資，其資金來源為家計部門的儲蓄，故每一期皆需向投資成功(ω 高於 $\bar{\omega}$)之企業收取貸款利息，而對於投資失敗(ω 低於 $\bar{\omega}$)之企業，銀行則可取得該企業的剩餘價值，惟須投入一筆監控費用來監督倒閉之企業。故而，銀行取回的利息收入及扣除監控費用後之淨剩餘價值，合計不得低於銀行支付的存款利息，亦即銀行面臨的限制式如下：

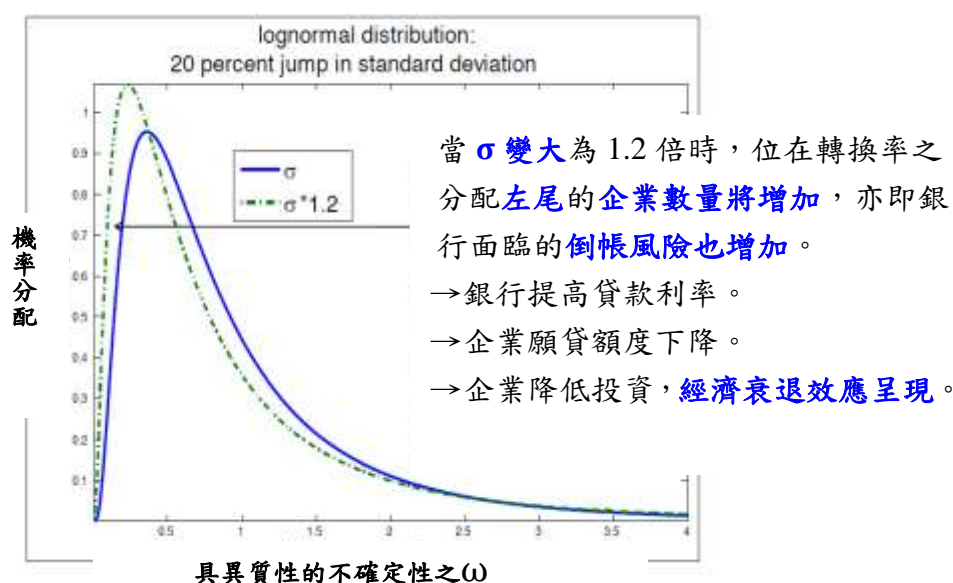
$$[1 - F_t(\bar{\omega}_{t+1})]B_{t+1}^N Z_{t+1} + (1 - \mu) \int_0^{\bar{\omega}_{t+1}} \omega dF_t(\omega) R_{t+1}^k Q_{K,t} K_{t+1}^N \geq B_{t+1}^N R_t, \quad (7)$$

(7)式不等式的左邊為銀行分別自所有成功企業(面臨的 ω 皆高於 $\bar{\omega}$)及失敗企業(面臨的 ω 皆低於 $\bar{\omega}$)取得之收益，其中 F_t 為累積分佈函數， μ 為銀行為監控失敗企業取得剩餘價值($\omega R_{t+1}^k Q_{K,t} K_{t+1}^N$)時，須自行支付費用的比率，不等式的右邊則為銀行須支付的存款利息， R_t 即

為存款利率。

此模型設定隱含，當企業面臨的風險衝擊(即 σ_t)愈大時，則面臨投資失敗的企業也將愈多(詳圖 5)，故銀行勢必提高貸款利率(Z_{t+1})，以使預期之貸款回收額(含利息收入)足以支付存款利息。在貸款利率提高情況下，企業願意借貸的額度將下降，致使投資下降，進而造成景氣衰退。

圖 5 倒帳機率與風險衝擊程度



資料來源: Christiano 授課講義

二、實證結果與風險衝擊角色

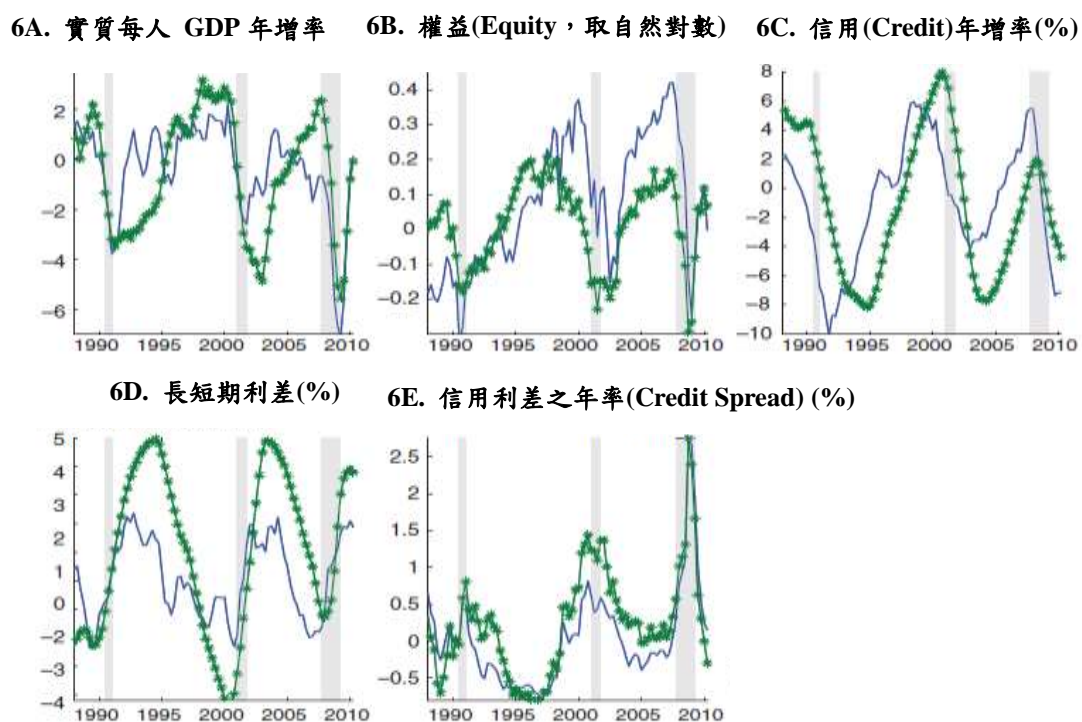
Christiano, Motto, and Rostagno (2014)利用美國的總體經濟季資料來檢驗風險等外生衝擊效果，資料期間為 1985 年第 1 季至 2010 年第 2 季，實證時共採 8 個總體內生變數，包含實質每人 GDP、實質每人消費、實質每人投資、通膨率、實質薪資、資本財之相對價格、每人工時及聯邦基金利率，以及 4 種金融内生變數包括信用(credit，即模型所指之貸款額度 B_{t+1}^N)、信用利差(Credit Spread，為公司債券利率與 10 年期公債(無倒帳風險)之利差)、企業淨值(以企業權益(Equity)來衡量，資料來源為 Dow Jones Wilshire 5000 指數)與長短期利差(為 10 年期公債與

聯邦資金利率之利差)。

此外，Christiano, Motto, and Rostagno (2014)加入 12 種外生衝擊來估計上述內生變數之衝擊反應函數，除了前文所提之風險衝擊外，其餘 11 種皆為過去相關 DSGE 文獻常見的外生衝擊，如來自生產面之技術衝擊、投資邊際效率衝擊(marginal efficiency of investment shock)、影響企業淨值變動之權益風險衝擊(equity shock)、成本加價(mark-up)衝擊、貨幣政策衝擊，以及來自需求面之消費者偏好變動衝擊等。

(一)實證結果(詳圖 6)

圖 6 主要經濟及金融變數之實際值及風險衝擊下之模擬值



說明:除圖 6B 之藍色實線為模型配適值(實際值加上估計誤差)外，其餘皆為實際資料；綠色實線則為風險衝擊發生時之模擬結果；灰色陰影區則為美國景氣衰退期間。

資料來源: Christiano, Motto, and Rostagno (2014)

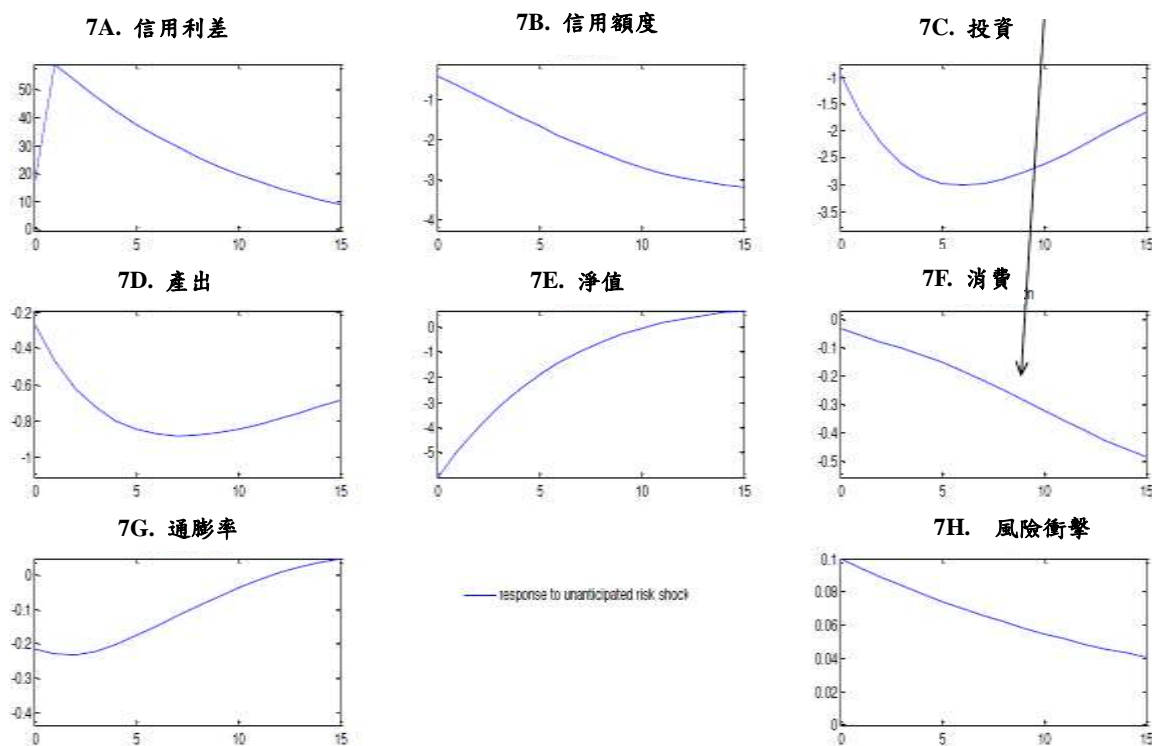
結果顯示，風險衝擊係導致美國景氣波動之最重要外生衝擊。如圖 6A 顯示，風險衝擊發生時，由模型模擬而得之實質每人 GDP 年增率走勢與實際值之年增率走勢很相近。特別是在景氣衰退期間，如 2007-2009

年，此可能表示 2007-2009 年期間美國實質每人 GDP 下滑，主要係受到風險的負向衝擊所致。此外，圖 6 亦說明風險衝擊下的各金融變數，包括企業權益(Equity，圖 6B)、信用(Credit，圖 6C)、長短期利差(圖 6D)、信用利差(Credit Spread，圖 6E)之年增率走勢與模型模擬結果幾近相同，顯示影響上述金融變數變動之主要來源為風險衝擊。

(二)風險增加之衝擊反應函數(詳圖 7)

圖 7 衝擊反應函數:風險衝擊(risk shock)

在傳統 RBC 模型下，通膨率下滑將帶動實質利率下降進而刺激消費，惟在本模型中的風險衝擊，其導致消費下降之效果，遠高於實質利率下降帶來之消費上升效果，致消費呈持續性下降。



資料來源: Christiano, Motto, and Rostagno (2014)

當投資之風險衝擊發生(圖 7H)時，經濟體中主要總體及金融變數之反應如下：

→企業面臨之投資轉換率 ω 低於臨界值 $\bar{\omega}$ 的機率提升；

- 銀行提高企業貸款利率，以彌補將來企業倒帳帶來的成本，致信用利差上升(圖 7A)；
- 企業貸款額度下降，整體信用額度下降(圖 7 B)；
- 企業投資下降(圖 7C)，致整體產出(圖 7D)、通膨率(圖 7G)以及消費(圖 7F)皆下降；
- 資本財價格下滑，致企業淨值下降(圖 7E)，透過金融加速機制，擴大風險衝擊對整體經濟影響。

(三)風險衝擊如何扮演重要角色？

為量化分析風險衝擊的重要性，Christiano, Motto, and Rostagno (2014)另建構一簡易且不含金融摩擦的新凱恩斯模型(詳 Christiano, Eichenbaum, and Evans (2005)模型，簡稱 CEE 模型)，並將此實證結果與加入金融摩擦之基本模型(Baseline model)結果進行比較(見表 1)。

表 1 變異數分析:美國景氣波動(以 GDP 為例)來源

Variance Decomposition of GDP at Business Cycle Frequency (in percent)								
<i>shock</i>	<i>Risk</i>	<i>Equity</i>	<i>M.E.I.</i>	<i>Technol.</i>	<i>Markup</i>	<i>M.P.</i>	<i>Demand</i>	<i>Exog. Spend.</i>
	σ_t	γ_t	ζ_{It}	$\varepsilon_t, \mu_{z,t}$	$\lambda_{f,t}$	ϵ_t	$\zeta_{c,t}$	g_t
Baseline model	62	0	13	2	12	2	4	3
CEE	[-]	[-]	[39]	[18]	[31]	[4]	[3]	[5]

資料來源: Christiano, Motto, and Rostagno (2014)

根據表 1 之變異數分析結果，在基本模型中，風險衝擊可解釋 62% 美國產出波動，其餘外生衝擊如權益衝擊(Equity)²、投資邊際效率衝擊(M.E.I)、成本加價 (Markup)、技術衝擊(Technol.)、來自政府支出之外

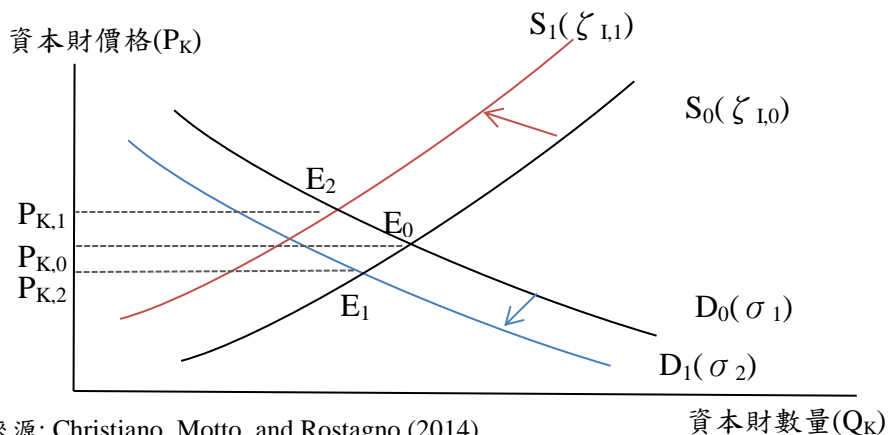
² 在基本模型中，權益衝擊的影響效果為零，理由為權益的負向衝擊對銀行願提供企業之信用額度有正反兩面效果。負向效果為，當衝擊發生時，將使企業淨值下滑，致信用額度下滑，且企業對投資需求的減少，故當期資本價格下降。而正向效果為，隨整體經濟預期資本價格在未來將回升至恆定狀態下，投資之預期報酬率將隨之上升，故銀行願提供的信用額度增加。根據 Christiano, Motto, and Rostagno (2014)模型，上述權益衝擊之正向效果大於反向效果，故負向權益衝擊發生對產出波動幾無影響。

生衝擊(Exog.Spend)等對美國產出波動的影響相對不大。此不同於 Justiniano, Primiceri, and Tambalotti (2010, 2011)，其發現投資邊際效率衝擊為造成美國景氣波動的主因。

投資邊際效率，係反映負責製造原始資本之家計單位，其 1 單位投資能轉換為原始資本之比率，故負向之投資邊際效率衝擊將使原始資本供給量下降，進而帶動全體產出下降。Christiano, Motto, and Rostagno (2014)將金融摩擦自模型剔除後(故風險及權益兩種衝擊皆消失)，根據 CEE 模型結果顯示，投資邊際效率衝擊對產出波動影響最大，可解釋 39%的產出波動，此與 Justiniano, Primiceri, and Tambalotti (2010, 2011) 結果一致。

有關金融摩擦或風險衝擊的存在，如何削弱投資邊際效率的角色部分，可藉由原始資本的供需市場(詳圖 8)來解釋。假設其他情況不變下，當投資邊際效率發生負向衝擊(由 $\zeta_{I,0}$ 增加至 $\zeta_{I,1}$)時，會使資本供給線往左移動(由 S_0 移至 S_1)，此雖促使資本財數量減少，進而造成產出下降，惟隨資本財價格的提高，將改善企業的淨值，帶動產出回升，故而削弱投資邊際效率衝擊對產出下降的影響。反之，若發生風險衝擊(由 σ_1 增加至 σ_2)時，則將使企業對資本需求減少，致需求線往左移動(由 D_0 移至 D_1)，致資本財數量、價格均下降，故在企業淨值下降的情況，將誘發金融加速機制，使得產出進一步下滑。

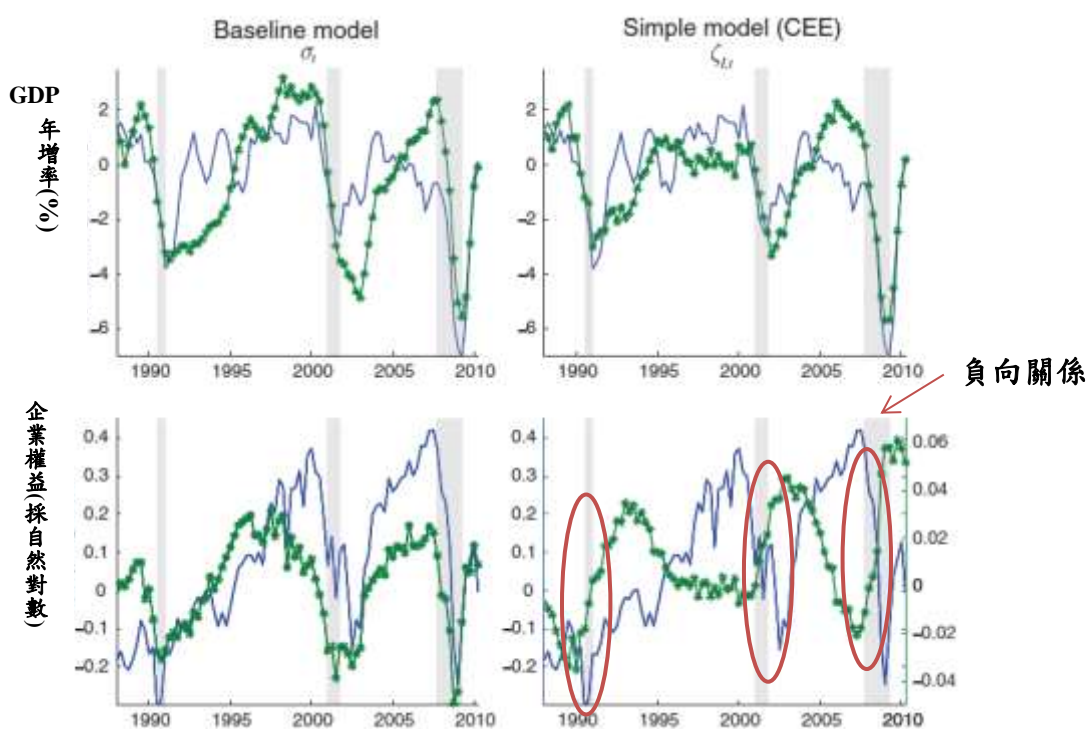
圖 8 原始資本之供需曲線



資料來源: Christiano, Motto, and Rostagno (2014)

因此，在 CEE 模型中，投資邊際效率之負向衝擊發生時，將造成企業淨值增加，產出下滑，致企業淨值在 CEE 模型中係屬逆循環變數，惟此與一般預期不符。如根據圖 9 右側上圖，儘管投資邊際效率衝擊發生時之產出模擬值與實際值係呈正向關係，惟根據右側下圖，企業權益之實際值與模擬值變動方向卻呈負向關係，且實際企業權益為順循環（景氣衰退時，該值亦下滑），惟 CEE 模型下之企業權益模擬值屬逆循環。然而，在有金融摩擦設定之基本模型中（圖 9 左側），風險衝擊(σ)發生時，企業權益模擬值與實際值走向一致，皆屬順循環變數，顯見加入金融摩擦或投資風險衝擊之 DSGE 模型，能有效補捉美國景氣循環。

圖 9 風險衝擊 V.S. 投資邊際效率衝擊



說明:第 1 列圖中藍色實線為實際 GDP 成長率，綠色實線則為模擬結果；第 2 列圖中藍色實線為實際企業權益(Equity)，綠色實線為模擬結果。灰色陰影區則為美國景氣衰退期間。

資料來源: Christiano, Motto, and Rostagno (2014)

(四)模型結論

不同於過去未考量金融摩擦之相關文獻發現，投資邊際效率衝擊係造成美國產出波動的主因，Christiano, Motto, and Rostagno (2014)引入金融摩擦之 DSGE 模型實證結果指出，具有異質性不確定性之投資風險衝擊，為造成美國在 1985 年第 1 季至 2010 年第 2 季間產出波動的主因，其可解釋 62% 之實質 GDP 變動，其中風險衝擊主要透過影響企業淨值、信用額度等管道，進而使產出之波動幅度加大。

肆、瑞士央行貨幣政策目標與通膨預測模型

一、貨幣政策目標及架構

1973—1999 年期間，瑞士央行係以貨幣總計數作為中間目標，2000 年以後則改採通膨目標，並宣示通膨率須低於 2%，惟不得低於 0%。原因如下：

- 貨幣政策對於總體經濟的影響係屬短暫性，惟對於物價水準卻有持續性的影響效果。
- 通膨對於整體經濟而言是高成本的，它會扭曲資源分配、造成財富重分配，且會提高民眾對未來的不確定性。
- 通膨一旦發生後，不易採取政策使其回落，因為通常需要付出失業率上升及產出下滑的代價。

瑞士央行之貨幣政策架構詳見圖 10。為達成物價穩定之最終目標，自 2000 年以來，該行之操作工具為附買回交易(repo transaction)，操作目標則為 3 個月期的倫敦同業拆款利率(3M LIBOR)，而其所採之貨幣政策中間目標為，根據其內部模型、並假設未來政策利率不變下所得之條件式通膨預測。

圖 10 瑞士央行貨幣政策架構



說明: 1. 條件式通膨預測(conditional inflation forecast)係指，在預期未來政策利率不變下，所得到的通膨預測值。

2. *:2015 年 1 月間取消。

資料來源:CuChe-Curti (2015)

圖 11 歐元兌瑞郎匯率



資料來源:CuChe-Curti (2015)

特別的是，瑞士央行為抵抗通縮並促進出口，於 2011 年 9 月起，於操作工具中另加入匯率干預，並以歐元兌瑞郎之匯率作為操作目標 (EUR/CHF 之下限為 1.2)，惟近年受到歐元區通縮隱憂加劇，加以歐洲央行宣布實施量化寬鬆政策，在歐元快速貶值下，釘住歐元兌瑞郎匯率下限(詳圖 11)之成本將加大，瑞士央行遂於 2015 年 1 月取消此匯率下

限。以下簡介瑞士央行的條件式通膨預測模型，並說明預測結果。

二、條件式通膨預測模型

瑞士央行公布之(條件式)通膨預測值為 6 種模型之通膨預測值加權平均，並加上專業判斷後而得，大致可將 6 種模型區分為 3 類，包括非結構型、半結構型，以及結構型。說明如下：

- (一)非結構型：自我迴歸整合移動平均(Autoregressive Integrated Moving Average，簡稱 ARIMA)模型，其僅能進行非條件式(uncoditaional)之通膨預測，即無法進行政策分析或反事實模擬(counter-factual simulations)。
- (二)半結構型：包括結構式向量自我迴歸 (Structural Vector Autoregressions，簡稱 SVAR) 模型、共整合向量自我迴歸 (Cointegrated Vector AutoregRession，簡稱 CVAR) 模型。
- (三)結構型：包括大型結構計量模型 (Large Structural Econometric Model，簡稱 LSEM)、DSGE 模型(瑞士央行自 2007 年起開始採用此模型，詳 Cuche-Curti, et.al(2009))、新開放經濟模型(New Open Economy Model，簡稱 NOEM，詳 Rudolf and Zurlinden (2014))³，上述瑞士央行建構之 DSGE 及 NOEM 皆為小型開放之總體模型，惟 NOEM 所考慮之變數更多，且架構更為複雜。

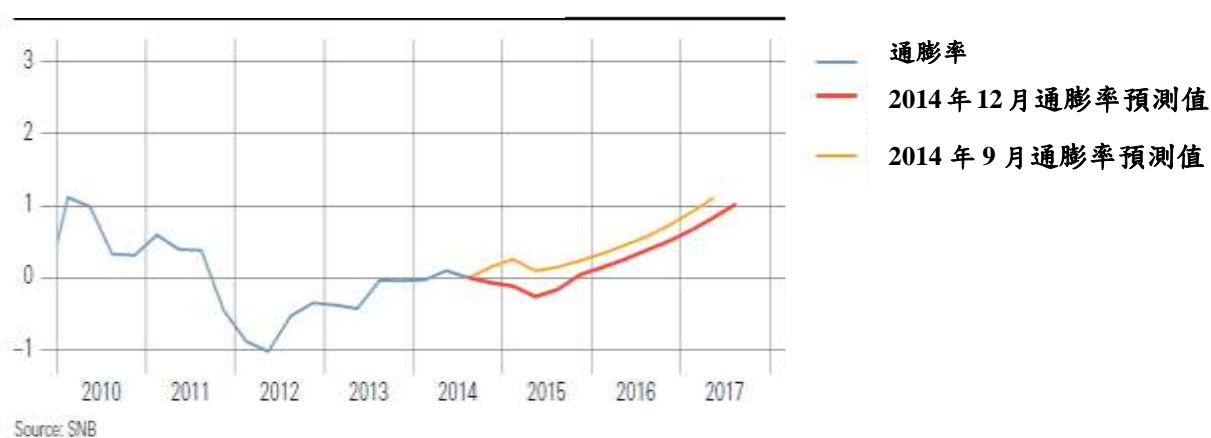
上述第(二)、(三)類之結構性模型，皆可進行條件式之通膨預測、政策模擬及風險分析等。其中 LSEM，雖不具有個體理論基礎(故有 Lucas Critique 的問題)，惟其長年以來之預測績效良好，相較於 DSGE 模型，後者雖具個體理論基礎，但不易進行動態模擬分析及非傳統性貨幣政策(如量化寬鬆政策)分析等。

³ 瑞士央行所建構的 DSGE 模型或 NOEM，目前皆未引入金融摩擦設定，此為其未來研究方向。

三、條件式通膨預測結果

瑞士央行每季皆會公布其對未來 12 季條件式通膨率預測值(假設未來各季之 3M LIBOR 不變)，以 2014 年 12 月為例，其各季通膨率預測值，皆低於同年 9 月的預測結果(圖 12)，主要係因原油價格下滑、全球通膨下滑、歐元區經濟成長趨緩所致。

圖 12 條件式(未來各季 3M LIBOR=0%)通膨預測結果
瑞士 CPI 年增率(%)



資料來源:Cuche-Curti (2015)

伍、心得與建議

本次參加瑞士中央銀行基金會研究中心所舉辦的課程，除了得以了解 DSGE 模型之發展與理論基礎，並進行實際估計與模擬外，兩位講師及瑞士央行通膨預測部門人員亦不吝提供其模型建構之經驗。此外，亦與各國央行人員進行貨幣政策研究與操作上之交流與分享，個人獲益良多。謹將個人心得與建議說明如下：

- 一、本行已於 2013 年委託黃俞寧教授建構一具有金融市場摩擦性的小型開放 DSGE 模型，惟未來仍需要維護或進一步擴充，以使 DSGE 模型能定期運用於台灣貨幣政策分析及總體經濟變數之預測，並得以與現有之傳統模型估計結果進行比較，此將有助於總體、物價估

測，亦可作為制定貨幣政策之參考。

二、鑒於 DSGE 模型已為許多國家(如瑞士、英國、美國等)貨幣政策分析的重要工具，且需要投入相當多之人力與時間來建構與維護，故建議可多鼓勵本行同仁參與相關課程及實務運用分析，有助於未來共同建構適合本行之 DSGE 模型。

參考資料

- 陳旭昇與吳聰敏 (2010), 「台灣貨幣政策法則之檢視」, 《經濟論文》, 38, 33-59。
- Bernanke, B. S., M. Gertler, and S. Gilchrist (1999), “ The Financial Accelerator in a Quantitative Business Cycle Framework, ” In *Handbook of Monetary Economics*, Vol. 1C, edited by John B. Taylor and Michael Woodford, Amsterdam: North-Holland, 1341–93.
- Blanchard, O., and J. Gali (2010), “ Labor Markets and Monetary Policy: A New Keynesian Model with Unemployment, ” *American Economic Journal: Macroeconomics*, 2(2): 1-30.
- Cuče-Curti, N. A., H. Dellas, and J.-M. Natal (2009), “DSGE-CH: a Dynamic Stochastic General Equilibrium Model for Switzerland,” *Swiss National Bank Economic Studies* 5, Swiss National Bank.
- Cuče-Curti, N. A. (2015), “Monetary Policy at the Swiss National Bank,” *Studienzentrum Gerzensee*.
- Calvo, G. A (1983), “Staggered Prices in a Utility-Maximizing Framework,” *Journal of Monetary Economics*, 12(3), 983-998.
- Clarida, R., J. Gali, and M. Gertler (1998), “Monetary Policy Rules in Practice: Some International Evidence,” *European Economic Review*, 42(6), 1033–1067.
- Clarida, R., J. Gali, and M. Gertler (2001), “Optimal Monetary Policy in Open versus Closed Economies: An Integrated Approach, ” *American Economic Review*, 91 (2), 248-252.
- Christiano, L.J., M. Eichenbaum, and C. L. Evans (2005), “Nominal Rigidities and the Dynamic Effects of a Shock to Monetary Policy,” *Journal of Political Economy* 113 (1): 1–45.
- Christiano, L.J., R. Motto, and M. Rostagno (2014), “Risk Shocks, ” *American Economic Review*, 104(1): 27-65.
- Gali, J., and T. Monacelli (2005), “Monetary Policy and Exchange Rate

Volatility in a Small Open Economy,” *Review of Economic Studies*, 72, 707–734.

Gertler, Mark, and N. Kiyotaki (2010), “Financial Intermediation and Credit Policy in Business Cycle Analysis,” In *Handbook of Monetary Economics*, Vol. 3, edited by Benjamin M. Friedman and Michael Woodford, Amsterdam: North-Holland, 547–99.

Justiniano, A., G. E. Primiceri, and A. Tambalotti (2010), “Investment Shocks and Business Cycles,” *Journal of Monetary Economics* 57 (2): 132–45.

Justiniano, A., G. E. Primiceri, and A. Tambalotti (2011), “Investment Shocks and the Relative Price of Investment,” *Review of Economic Dynamics* 14 (1): 102–21.

Qvigstad, J. (2006), “When Does an Interest Rate Path “look Good” ? Criteria for an Appropriate Future Interest Rate Path,” Norges Bank.

Ravenna, F. and C.E. Walsh, (2011), “Welfare-based optimal monetary policy with unemployment and sticky prices: A linear-quadratic framework,” *American Economic Journal: Macroeconomics* 3, 130–62.

Rudolf, B. and M. Zurlinden, (2014), “A compact open economy DSGE model for Switzerland,” *Swiss National Bank Economic Studies* 8, Swiss National Bank.

Walsh, C.E. (2014), “Multiple Objectives and Central Bank Tradeoffs under Flexible Inflation Targeting,” CESifo Working Paper No. 5097.