

金融壓力指數之建置與應用－台灣的個案研究*

陳裴紋**

摘 要

近年國際金融組織及主要國家央行紛紛發展及時衡量金融體系穩定現況之綜合指標－金融壓力指數(financial stress index, FSI)。本文旨在介紹國際建構FSI之經驗，並據以編製具及時性可廣泛衡量台灣金融體系壓力程度之台灣金融壓力指數(TFSI)。且運用該指數建置高壓力門檻值，並探討金融壓力與經濟活動的實證關係。主要內容如下：

- (一) 本文參酌IMF研究人員分別為新興市場(EM)與先進國家(AE)特色建構之FSI，編製兩組台灣金融壓力指數－TFSI-EM及TFSI-AE，並搭配4種指標加總方法－等變異數法、主成分分析法、信用基礎法、迴歸基礎法建構兩組指數，以選出較為適合我國應用之TFSI。實證結果顯示，就衡量金融體系壓力之同時指標而言，新興市場法指數－「TFSI-EM-等變異數法」優於依其他加總法與先進國家法編製之指數。相較於目前金融監理當局使用之個別指標性質的金穩指標，TFSI-EM-等變異數法係及時反映我國金穩現況之綜合指標，可完備我國總體審慎監理工具。
- (二) 有別於多數文獻以主觀判斷設置FSI門檻值，本文根據Alessi and Detken (2009)以極大化決策者考量錯誤訊號之風險偏好效用方法，篩選TFSI之最適門檻值。經樣本外評估，證實此法建構之門檻值可及時判定高度金融壓力事件。決策者宜關注TFSI大幅上升且持續逼進門檻值之狀況。
- (三) TFSI呈現領先經濟活動之指標特質，如TFSI走高(即金融壓力增加)，而經建會綜合景氣領先指標年變動率同步走低(即未來經濟走緩)；且TFSI出現相對高點之處，平均領先景氣谷底時點約6個月。相較於景氣領先指標成分，TFSI成分具資料易取得、高頻率之優勢，可作為微調總體經濟政策之參考資訊。

* 本文初稿完成於民國102年2月，102年7月修正完稿。除四名匿名審稿人之悉心審閱外，撰稿期間承蒙本行嚴副總裁宗大、林處長宗耀、陳副處長一端、林副處長淑華、吳研究員懿娟、侯研究員德潛、廖科長俊男、劉科長淑敏、張副研究員天惠給予寶貴意見，特此衷心謝忱。惟本文觀點純屬個人意見，與服務單位無關，若有任何疏漏或錯誤，概由作者負責。

** 作者為中央銀行經濟研究處二等專員。

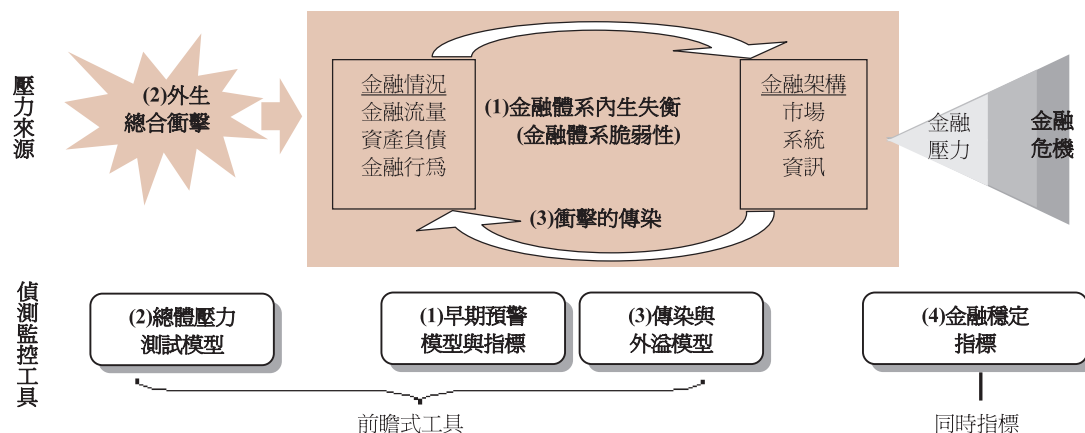
壹、前言

隨金融危機發生頻率日益增加，且造成高昂之社會成本^{註1}，近年來各國央行陸續將金融穩定納入其明示或隱含的政策目標中。惟因金融穩定涉及層面廣，含括金融體系(含金融機構、市場及基礎設施)，且與實體經濟、跨國間的交互關係，致金融穩定不似物價穩定容易定義與衡量。各國央行與國際金融機構之金融穩定定義，仍多侷限在抽象的辭彙，且通常以金融不穩定等反面現象說明^{註2}，或由系統風險(system risk)^{註3}來討論。僅管金融穩定難以定義，且國際間尚無普遍接受之一致定義，各國央行與國際金融機構仍不遺餘力發展監控及評估金融穩定的方法與工具，以達成金融穩定目標。

2008年全球金融海嘯改變金融穩定關注之重點，即由「個體審慎」(micro-prudential)延伸至「總體審慎」(macro-prudential)^{註4}；衡量金融穩定的方法，亦從

強調監控個別金融機構風險，擴及評估全面性的金融體系風險。歐洲中央銀行(ECB, 2010)指出總體審慎監督的核心在於鑑定與評估金融系統風險，有4類工具可供運用。其中，3類屬前瞻式工具，用於偵測系統風險的3種來源：(1)早期預警模型與指標－使用現有資訊警示即將爆發的金融內生失衡(endogenous imbalance)；(2)總體壓力測試模型－模擬極端但可能發生的外生總體經濟衝擊(exogenous aggregate shocks)下，金融體系潛在的風險與脆弱性；(3)傳染與外溢模型(contagion and spillover models)－評估金融不穩定在金融機構與金融市場間的傳遞(contagion)過程。另1類則為同時指標：(4)金融穩定指標(financial stability indicators)－衡量金融體系不穩定與系統壓力的當期水準(如圖1)。

圖1 金融體系壓力來源及其偵測監控工具



資料來源：作者整理自Illing and Liu(2003,2006)、ECB(2010)。

就當前我國金融監理工具之相關研究，金融監理機關及學者多著墨於前3類早期偵測系統風險，如鍾經樊及詹維玲(2008)、李桐豪及江永裕(2010)、侯德潛(2012)從事早期預警指標研究；鍾經樊(2009)建構總體壓力測試；鍾經樊(2011)、俞明德等(2012)發展考量傳染效果下的金融系統風險模型。至於第4類衡量金融穩定程度之指標研究，則多集中以國際貨幣基金(IMF, 2000)「金融健全指標」(financial soundness indicators)^{註5}為藍本而運用於台灣，如陳一端(2005)、黃富櫻(2012)；我國中央銀行亦自2006年3月起編製金融健全指標並公布於「金融穩定報告」(Financial Stability Report)^{註6}，至於其他類型之金穩指標研究則較為少見^{註7}。

就國際間使用金穩指標情況而言，多數央行除以若干重要的個別指標來衡量金融體系的暴險度^{註8}；並嘗試發展一項足以顯示金融系統風險或壓力程度的綜合指標(composite indicator)。個別指標如IMF推廣之金融健全指標，雖皆有助於分析金融體系運作情況，惟當多項個別指標走勢相互歧異時，不易判讀，故有必要將交互影響的個別指標結合為綜合指標。即如同經濟學家將不同景氣資訊彙總為單一指數，如領先指標綜合指數，以在景氣循環中捕捉廣泛經濟數列之共變性。此外，綜合指標較個別指標更適合定義金融體系穩定的門檻值，使決策者更有效監控金融體系的穩定度，因此金穩綜

合指標值得發展。

2008年全球金融危機則突顯金融監理當局缺乏了解金融體系風險累積過程與及時評估風險之工具，故發展及時衡量金融體系穩定現況之綜合指標－金融壓力指數(financial stress index, FSI)^{註9}已成為新趨勢，國際金融組織及主要國家央行紛紛建構此類指標。如IMF(2008)建置月頻率FSI，以探討金融壓力與經濟走緩之實證關係；美國堪薩斯市(Kansas City)、聖路易斯(St. Louis)及克里夫蘭(Cleveland)聯邦準備銀行，分別建置月、週、日頻率美國FSI(各名為KCFSI、STLFSI、CFSI)^{註10}，並定期公布於各官方網站，以監控美國金融體系即期壓力狀況；另ECB亦根據FSI概念建置日頻率系統壓力綜合指標(composite indicator of systemic stress, CISS)^{註11}，並應用於金融穩定報告、歐洲系統風險委員會風險儀表板(ESRB Risk Dashboard)^{註12}等刊物。除歐美國家外，亞洲鄰近國家，如香港、南韓、泰國、菲律賓等亦各自發展本國FSI^{註13}，以應用於金融監理、探討金融壓力與實質經濟關係等。

有鑑於此，本文首要引介近期國際間建構衡量金融體系壓力之綜合指標－FSI的編製方法(選取內含指標與加總方法為編製核心)及其應用領域，以作為建置與闡釋我國FSI之基礎。接續，嘗試編製具及時性(月頻率)、連續性(相對於過去以二元變數定義金融危機)、廣泛性(不侷限危機類型)，可衡

量我國金融體系壓力程度之台灣金融壓力指數(Taiwan Financial Stress Index, TFSI)。相較於目前我國金融監理當局使用之個別指標基礎的同時性金穩指標^{註14}(如金融健全指標)，TFSI係一綜合性的同時指標，提供金融當局一項簡易但可概括瞭解我國金融穩定現況之監理工具。本文建構TFSI係以精簡(parsimony)為出發點，參酌IMF研究人員Balakrishnan et al.(2009)與Cardarelli et al.(2009,2011)分別根據新興市場(Emerging Market)與先進國家(Advanced Economies)特色建構之FSI架構，編製兩組台灣金融壓力指數－TFSI-EM及TFSI-AE；並搭配文獻上4種指標加總法－等變異數法(variance-equal weights)、主成分分析法(principal component analysis, PCA)、信用基礎法(credit weights)之

市場規模法、迴歸基礎法，建構兩組指數，以選出較為適合我國應用之FSI。此外，本文並運用建構之TFSI建置高壓力門檻值，以期協助監理者探索壓力成因，適時作出政策回應。亦運用於探討金融壓力與經濟活動的實證關係，希冀此指數具領先經濟活動之指標特質，以作為微調總體經濟政策之參考資訊。

本文章節架構除第一節前言外，第二節回顧國際間編製FSI之經驗，歸納其編製方法及應用，第三節敘述TFSI建置流程，包含指標與加總方法之選取，並評估建構之TFSI，第四節嘗試建置TFSI之高壓力門檻值，第五節以TFSI探討金融壓力與經濟活動的實證關係，第六節則為結論與建議。

貳、金融壓力指數之文獻回顧

若金融危機可事先預測，決策者或有機會減輕損害；惟就歷史觀之，甚少學者能及時預警，部分原因在於缺乏衡量金融不穩定的適當同時指標，以作為早期預警系統之因變數，協助改善預測績效。為此，就如同使用體溫計、血壓計衡量人體健康現況，經濟學家運用金融資料、統計技巧，建構衡量金融體系壓力現況之FSI。相對於過去探討金融危機文獻多以二元變數(binary variables)定義危機，且多單獨分析銀行、通貨、外債危

機，或上述兩種以上危機併行發生之雙元危機，透過FSI之建置，除能適當反映金融壓力之累積連續狀態，並能定義金融危機(以超過FSI門檻值定義)；且不需侷限分析之危機類型。

FSI概念溯自國際投資研究機構Bank Credit Analysis建立美國金融壓力指數^{註15}，而最具影響力的FSI早期研究，係由加拿大央行Illing and Liu(2003, 2006)所發展，其具體化「金融壓力」定義，並提出數種加總方

法建構FSI。而後其他央行、國際金融機構多以此為名，建構適合各國金融體系或為國際比較之FSI。本節歸納國際間編製FSI之經驗^{註16}，包含金融壓力的定義、FSI的編製方法、面臨的問題，及其應用，以作為建置與闡釋我國FSI之基礎。

一、金融壓力之定義

欲建構衡量金融壓力的FSI，首要定義金融壓力。惟金融壓力不像經濟指標，如就業等有形事物容易衡量，一般視為負面現象，定義則依研究者而異。表1列舉主要文獻對金融壓力之定義。由表可知，FSI編製

者係由成因、結果、症狀等不同觀點來闡釋金融壓力。首先，金融壓力來自金融體系之內部脆弱性與外部衝擊等多重問題。而高度金融壓力將肇致金融機構功能受損、阻礙經濟活動與降低經濟福利之結果。此外，伴隨金融壓力的增加，市場參與者出現損失預期改變、風險或不確定性上揚、逃向高品質與高流動性資產等金融壓力的症狀。而FSI主要係透過觀察金融壓力的症狀，來衡量金融脆弱性與衝擊交互作用之影響程度。FSI是一項連續變數，指數值上升^{註17}，代表金融壓力上揚(或發生金融危機之可能性)，極端值則為金融危機。

表1 金融壓力之定義/FSI欲衡量之標的

代表文獻	定義
Illing and Liu(2003,2006) 加拿大央行	- 金融壓力是一種連續狀態，極端值為金融危機。 - 金融壓力是結構脆弱與衝擊的產物。 - 金融壓力伴隨金融損失預期、風險與不確定性而增加。 - 金融壓力若為系統性，經濟個體行為將對實體經濟產生不利影響。
Nelson and Perli(2005,2007) 美國聯準會	金融不穩定(金融市場運作不良或重要金融機構發生嚴重問題)，可能阻礙經濟活動與降低經濟福利。
Hakkio and Keeton(2009) 美國堪薩斯聯邦準備銀行	金融壓力的特徵：市場參與者對資產基本價值與其他投資人行為之不確定性上揚、資訊不對稱增加、持有風險性資產與非流動性資產之意願降低。
Carlson et al.(2012) 美國聯準會	金融市場無法運作，或正常運作受干擾。
Grimaldi(2010,2011) 歐洲中央銀行	- 壓力是脆弱的市場與(外在或內在)衝擊的產物。 - 壓力水準值由「市場脆弱性」與「衝擊幅度」決定。金融市場越脆弱，衝擊越可能導致壓力。
Hollo et al.(2010,2012) 歐洲中央銀行等	- 金融體系不穩定之現況，或系統壓力之水準值。 - 系統壓力等同系統風險的數量。系統風險定義為，金融不穩定擴大至損害金融體系運作，而使經濟成長與福利產生重大損失的風險。

資料來源：作者整理。

一般而言，金融壓力的嚴重性，主要與衝擊金融體系的力道、金融體系累積失衡的程度(如資產期限錯置、過度使用槓桿)、決策者對於衝擊的因應，與市場參與者對決策者因應的預期有關。當金融體系累積失衡度越大，且衝擊力道越強，金融壓力越高；再加上資訊不對稱問題越大，越可能導致金融體系與實質部門產生反饋機制，使金融體系進入嚴重紛擾狀態。

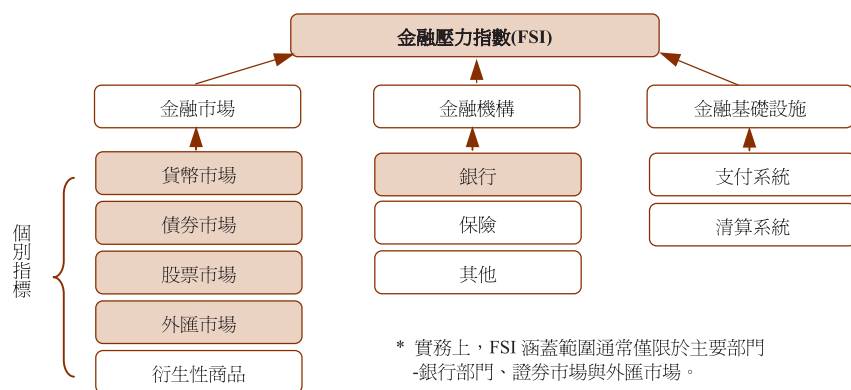
二、金融壓力指數之編製方法

(一) 基本概念

FSI係衡量一國金融體系之整體壓力水

準。理論上，須涵蓋完整之金融體系構件，即金融市場、金融機構及金融基礎設施之壓力情況(如圖2)。惟實務上，金融體系極其複雜，且囿於部分資料不易取得，無法衡量所有構件之壓力情況，因此編製者須篩選可代表金融體系的重要成分，以衡量金融壓力。建構FSI有二項重要步驟：(1)選取可反映整體金融體系壓力的一組個別指標(即指數成分)，(2)選擇適當的加總方法(aggregation schemes)，將一組個別指標合成單一綜合指標。以下說明文獻上關於指標與加總方法的選擇。

圖2 金融壓力指數衡量之的理論範圍



資料來源：作者整理自Hollo et al.(2010,2012)。

(二) 選擇金融壓力指數成分

1. 指標特性：金融體系中充斥眾多價格與數量指標，作為FSI的成分指標須具備下列4項特質。

(1) 代表性：選擇之指標需涵蓋一國金

融體系主要部門資訊，且要反映金融體系結構(直接與間接金融之相對重要性)，此外，若該國為小型開放經濟體，或金融機構與企業大量透過外幣融通資金，則須納入外匯市場指標。附錄1彙總國際官方與國際金融機

構建構FSI之現況，多數FSI涵蓋銀行部門、證券市場與外匯市場資訊^{註18}。

(2) 特徵性：指標應可反應系統壓力呈現之若干症狀。Hakkio and Keeton(2009)指出，雖各次金融危機成因不同，惟危機期間呈現若干共同現象：(i)投資人與放款人對資產價值的不確定性提高，將對新訊息反應強烈，進而修正報價，致資產價格波動性提高。(ii)投資人對其他投資人行為(如拋售資產)不確定性升高，致資產價格偏離基本價值，且價格波動性加大。(iii)借貸及資產買賣雙方之資訊不對稱升高，衍生逆選擇問題或道德危機，致企業與家庭借貸成本上揚、資產交易價格下跌。(iv)投資人持有風險性資產將需更多補償，致風險性與安全性資產報酬率的利差擴大。(v)投資人較不願持有非流動性資產，致低流動性與高流動性資產報酬率的利差擴大。而能反應上述金融危機症狀的指標，包括資產價格波動性(反映不確定性/風險升高)、資產價格跌幅(反映資訊不對稱升高)、各種利差(反映信用、期限與流動風險溢酬擴大，金融機構的獲利性與流動性惡化)。雖指標選擇涉及編製者主觀性，但由附錄1國際經驗可知，編製者選擇之指標的重疊性很高。此外，FSI成分多為價格指標，相較於資產負債統計之數量指標，其具易監控與計算之優點。而經常被使用之指標依序為，股市波動性、匯市波動性、銀行股貝他值^{註19}、股市跌幅、TED利差^{註20}、債券

期限利差(長短期公債利差)、債券品質利差(公司債與公債利差)。

(3) 及時性(timeliness)：資料須具高頻率，且資料公布日期不宜落後過久。使用高頻率，如日、週、月頻率資料的好處在於，可及早評估金融壓力狀況，迅速作出決策，惟缺點在於頻率越高之FSI的波動性較大、雜訊較多，或易產生錯誤的警示訊號。FSI建構的頻率，往往其取決於內含指標資料的可得性。一般而言，FSI若皆採用市場基礎的價格指標，則頻率較高；惟若同時採用市場資料之價格指標及資產負債統計之數量指標，則頻率較低。附錄1顯示，多數編製者偏好完全採用價格指標，因此FSI多屬高頻率，其中以月頻率最多，日頻率次之。

(4) 資料期間(time span)要夠長，須包含數個高度金融壓力期間與景氣循環，以供評估FSI績效。FSI樣本期間的長短，亦與指標的選取息息相關。若使用股票等傳統金融市場指標，可取得較長的樣本期間；惟若使用新金融商品指標，如信用違約交換(credit default swap, CDS)利差，或許在部分情況更能描述金融壓力狀況，但卻限制樣本期間長度。觀察附錄1發現，國際間編製FSI的起點相當分歧，一般多始自1990年代。

2. 指標數目：基本上，建構FSI若用於跨國比較，指標個數通常較少；而為一國量身打造之FSI，則指標個數較多。觀察附錄1，單一FSI包含指標數目介於4~18個。而

因金融市場具複雜性，FSI常內含數個近似指標，如Kliesen and Smith(2010)編製美國STLFSI，同時納入數種貨幣市場利差指標。惟加入更多指標，或許無法改善FSI的績效(Lo Duca and Peltonen, 2011)；Grimaldi(2010, 2011)亦發現，太多類似的變數，將對某一類金融壓力給予過度權重，導致錯誤之高壓力警示訊號。此外，亦有不少編製者在建構指數過程中，先將個別指標分組建構次指數(sub-index)，而後再將次指數合成為FSI。建構次指數之目的在於，強調相似指標的波動性，其中，採市場分組居多(詳附錄1)，如Oet et al.(2011)將11項指標依銀行、債券、股票與外匯市場組合為4項次指數；另有依指標性質分組，如Nelson and Perli(2005, 2007)將12項指標依其水準值、波動性與共變性組合為3項次指數。

(三) 選擇成分指標之加總方法

在進行指標合成前，需先將指標數列轉換為同一單位，以便指標間相互比較與加總。文獻上的轉換法有二(詳附錄1)，一是標準化法(standardized，將數列觀測值減去其樣本平均數，再除以樣本標準差)，二是百分位數法(percentile-based)。其中，標準化法較常用，其可避免單一指標波幅過大而左右整體指數；惟此法缺點在於假設變數具常態分配，且樣本較小時，數列易受極端值影響，可能導致過去定義之高度壓力期面臨重分類問題^{註21}。至於百分位數法則以各指標數

列建構累積分布函數(cumulative distribution function, CDF)，而使指標數值落在(0,1]區間最常見。

就指標之加總(或加權)方法而言，文獻上則有下列5種(詳附錄1)，各法皆優劣，編製者係依主觀選取或經評比若干加總法後採用。

1. 簡單平均法、等變異數法：此法賦予各指標相同權重，係文獻上最常使用的方法，如IMF研究人員Balakrishnan et al.(2009)與Cardarelli et al.(2009, 2011)皆採用。若指標採標準化方式轉換者，此法特稱為等變異數法(此因透過標準化過程，各指標數列之變異數均等於1)；若指標採其他轉換法，則以簡單平均法命名。此法優點為計算簡單，惟缺點是缺乏經濟直覺與任意性，一律賦予相同重要性，可能錯估金融體系壓力。

2. 主成分分析法：此法係由許多變數中萃取少數潛藏重要變數的統計方法。即由觀察到的許多相關變數(原始指標)，經線性組合後(在此過程中取得指標權重)，轉化為彼此互相獨立的變數，再由其中萃取能解釋大部分原始指標變異的少數新變數(即主成分)。此法應用於FSI，通常係假設金融壓力是解釋FSI內含指標共同變動的「第一主成分」(可捕捉資料最多變異性)。如美國官方編製之KCFSI、STLFSI皆採此法。本法優點在於計算權重時已考量指標間的相關性，故可避免因使用相同權重而錯估系統風險的問

題，惟其主要問題在於缺乏先驗的理由－若金融壓力並非解釋FSI內含指標之第一主成分，故研究結果或可視為是單純事實(與資料特性有關)。

3. 信用基礎法：此法係根據指標對經濟的重要性來給予權重。文獻上對重要性的衡量方式有兩種，以指標所屬之市場規模來衡量較常見。如Illing and Liu(2003, 2006)運用銀行放款餘額、公債與公司債發行餘額、股票總市值，與外幣信用(含外幣放款與債券發行餘額)資料，分別估算銀行、債券、股票與外匯4項部門或市場指標權重。本法雖具經濟意涵，惟問題在於市場規模不易適當衡量，如股市波動性大，遇股市下滑時，雖其在經濟上的重要性不變，但在FSI的權重卻下滑。另亦有透過實證模型估算指標對經濟的重要性，文獻上使用此法時，皆搭配投資組合法來動態調整權重。如Hollo et al.(2010, 2012)透過二元向量自我迴歸模型(VAR)的衝擊反應函數估算FSI各指標對經濟之影響力，Louzis and Vouldis(2011,2012)以帶有限制式之最小平方法估算各指標對經濟之影響力。

4. 迴歸基礎法：此法係根據已知的金融危機或壓力期間對指標對進行Logistic迴歸，取得指標權重。本法源自FED研究人員Nelson and Perli (2005, 2007)，其運用一組指標資訊，將個別指標彙總成3項次指數－水準值、波動性及共變性(即同時關注價格指

標變動的不同面向)，再以3項次指數作為解釋變數，而以高度壓力事件發生與否的二元變數作為因變數，配置Logistic模型取得迴歸係數。使用迴歸係數作為權數，合併3項次級指數建構FSI，以此法建構之指數值介於0~1，類似反映壓力之機率值。

5. 投資組合法：該法將指標間的動態相關性納入加總權數考量。此法名稱源自財務學之投資組合理論(portfolio theory)：計算一籃資產之投資組合風險，並非單純加總個別資產的風險，還須考量資產間之共變異數對投資組合風險的影響。當FSI採簡單平均法時，類似僅考量個別指標對系統壓力之貢獻，而忽略指標間可能具互增、互抵壓力之效果，錯估整體壓力。Hollo et al.(2010,2012)係首位應用投資組合法編製FSI者，其先以信用基礎法計算指標權重，再根據指標間的動態相關性來調整權重。文獻上估計動態相關性的方法有二，指數加權移動平均法(exponentially weighted moving average, EWMA)與多變量GARCH模型(Multivariate GARCH model-BEKK, Engle and Kroner, 1995)。

三、建置金融壓力指數面臨之問題

(一) 區分金融壓力指數與金融情勢指數之不同

金融壓力指數(FSI)與金融情勢指數(financial conditions index, FCI)主要差異在於

建置目的不同。FSI提供金融體系運作順暢度資訊，與金融監理政策較有關。而FCI用來評估金融部門發展情勢對應(mapping)至總體經濟的情況，即透過衡量家計部門與企業資金成本、實質匯率與家計部門財富等金融情況，據以推測未來消費、投資、產出、通膨等實質經濟活動情況，常用以預測經濟上升或下降，與制訂貨幣政策較有關。基此，FSI在真實世界中，並無可觀察的對應點，僅衡量本身之相對性；而FCI隱含金融部門與總體經濟成分具關連性之假設，故FCI對實質經濟活動理應有較佳之預測力。

FSI與FCI兩者易引發混淆，與兩者採類似加總法建構(如皆採主成分分析法^{註22})，並包含類似指標有關(如公司債與公債利差，其一方面反映信用風險，惟亦代表融資成本，故兩類指數皆可納入)。儘管FSI、FCI內含指標具部分重疊性，惟FSI通常只使用價格指標，而FCI則包括價格、數量與經濟指標等大量變數(即除資金成本外，尚包括家庭財富、放款標準、消費金融等其他指標)。此外，部分文獻認為FSI與FCI具關聯性，亦導致混淆，如Borio and Lowe(2002)指出越寬鬆之金融情勢，將導致信用快速成長且槓桿增加，進而增加金融危機機率；惟Hakkio and Keeton(2009)發現建構之FSI與銀行放款標準變化的同期相關性極高。基於兩者建構過程具相似之處，編製者須審慎建構以符合建置目的，而使用者亦須明瞭指數意

涵而審慎使用。

(二) 評估金融壓力指數之問題

FSI係用於衡量金融體系穩定狀況的同時指標，為判斷FSI之資訊品質，須檢視FSI與歷史壓力或危機期間的關連程度。惟如前述金融壓力在真實世界中是看不到的，故評比基準(benchmark)－壓力期間之判斷亦涉及主觀性。文獻上作為評比基準者包括：(1)眾所皆知之金融危機事件(如Hakkio and Keeton, 2009)。這是最常使用的判定標準－事件導向標準，惟此法易忽略對經濟影響較小的金融事件，且偏重在銀行與通貨危機，較少關注單純證券市場事件或流動性缺乏事件。(2)透過金融專家(如央行內部人員)問卷調查認定壓力事件(如Illing and Liu, 2003, 2006)。此亦屬事件導向標準，缺點包括當資料為高頻率時，不易分辨壓力期間的始末；且較易關注由特定事件引爆之危機，而忽略逐漸累積之金融壓力。(3)透過金融出版品報導判斷壓力期間。如Grimaldi(2010, 2011)將ECB統計月報大量出現金融情勢負面用語(如走緩、疲弱等)期間，定義為壓力期間。(4)以金融監理機關採取政策行動來判斷壓力期間。如Carlson et al.(2012)定義決策者對金融事件採取干預行動之前後4週為壓力期間。(5)以其他金融指標來判定。如Oet et al.(2011)運用4項市場波動性指數定義系統壓力期間。

(三) 更新金融壓力指數之問題

FSI是一項及時指標，依建構頻率不斷

更新資料。惟隨新資訊的到達，將對FSI的歷史產生兩項影響。其一，指標之標準化數值異動：當資料更新時，數列之平均數與標準差隨之改變，將導致同一時點之指標標準化數值、FSI數值隨時間而改變。其二，部分加總方法將因新資料加入而改變歷史權重：如主成分分析法係因指標間之相關性已隨時間而變，故第一主成分對指標之影響性及指標權重亦隨之改變。又如迴歸基礎法下，因標準化指標數值改變，須重新估算指標與壓力期間之Logistic迴歸係數(即指標權重)。一項良好的FSI須具穩定性，即新資料加入後，需避免根據門檻值歸類之壓力期重新被劃分。尤其在新增極端值下，原歸類之高(低)壓力期，易重新歸類為低(高)壓力期，而使FSI之衡量缺乏穩定性。

四、金融壓力指數之應用

FSI不僅為衡量金融體系風險的同期指標，透過對此綜合指標設定門檻值，則係具政策意涵的監理工具；更甚者，FSI亦可能包含金融危機的預警資訊。此外，透過FSI的建立，可多面向探討與金融壓力(即以FSI作為代理變數)關聯之議題，包括向前探索引發金融壓力的來源(如資產泡沫、信用擴張)，及向後探討金融壓力是否影響實質經濟變數，FSI係為衡量金融失衡、評估景氣循環之重要補充資訊。亦可串連各國FSI，探討國際間金融壓力的傳遞效果及其管道，

或在不同金融壓力狀態下的政策法則或效果等。綜合言之，FSI是深具實用性的總體經濟與金融分析工具。

(一) 設定門檻值以監控系統風險

建置FSI不僅在於提供監理者掌握金融體系壓力的及時資訊，更重要的是設定警戒門檻值。對決策者而言，除參考FSI超越門檻外，其持續性(停留在門檻之上的時間)亦至關重要。文獻上對FSI門檻的處理或呈現方式包括下列5種。

1. 以超過歷史平均值或趨勢值的一定數量標準差設立門檻值：此係實務常採之方法。如美國地區性聯邦準備銀行建置之KCFSI，以高於指數之歷史平均值的1個標準差作為門檻值；CFSI則根據指數偏離歷史平均值之狀態設定3項門檻值(分別為-0.5、0.59、1.68個標準差)，將壓力區分為4級^{註23}。此外，IMF研究人員Cardarelli et al.(2009,2011)、土耳其央行Cevik et al.(2012)以高於指數之趨勢值或趨勢均值1個標準差作為門檻值，定義高度金融壓力。而加拿大央行Illing and Liu(2003,2006)則建議以高於指數之歷史均值2個標準差作為門檻值。以統計標準設定門檻值具計算簡單且易於理解之優點，惟亦有若干缺點：其一、當樣本觀測值增加時，尤其是新增極端值，門檻值可能大幅變動，導致過去判斷之壓力期間分類改變^{註24}。其二、選取標準差數量，往往缺乏客觀判定標準，並不清楚要採用幾個標準差

才視為嚴重壓力之訊號。

2. 以百分位數來設立門檻值：將指數值超過數列某個百分位數視為高壓力，如Lo Duca and Peltonen (2011)與Tng et al.(2012)分別定義FSI超過第90分位數與第80分位數為危機事件。本法優點在於增加極端觀測值，對整體樣本中的第90或其他分位數影響甚少，因此，可減緩增加極端值而影響壓力分類的問題；惟此法亦面臨缺乏客觀判定方式來設定百分位數門檻。

3. 以超越過去危機期間數值定義門檻值：如Hakkio and Keeton(2009)指出可將指數值超越過去某些危機期間數值視為高壓力。相較於百分位數法，本法優點在於增加極端觀測值對壓力分類的影響更低。

4. 以極小化損失函數或極大化資訊實用度估算門檻值(Alessi and Detken,2009)：如Grimaldi(2010,2011)根據型I、型II錯誤，及決策者對兩種錯誤的風險偏好組成(權重)的損失函數來找出最適門檻值。在給定權重下，計算FSI在各個門檻值下的損失函數值，選取損失值最小者對應之門檻值，即為最適門檻值^{註25}。

5. 以計量模型估算門檻值：Hollo et al.(2010,2012)認為設定門檻旨在協助決策者找出嚴重影響金融體系、危害經濟活動之壓力水準，故透過模型化金融體系與實質部門間的動態關係，估算內生壓力水準值。此法係基於經濟具危機與非危機狀態下的多重均

衡，因而運用兩種非線性實證架構－自我迴歸馬可夫轉換模型(autoregressive Markov switching model)、二元門檻向量自我迴歸模型(threshold vector autoregression model, TVAR)，找出機制轉變所對應之壓力水準值。

(二) 預測金融危機

FSI原建置目的非作為預警指標，惟部分研究者如Grimaldi(2010, 2011)、Louzis and Vouldis(2011,2012)認為FSI除掌握金融體系健康現況，亦或能透露未來的金融健康狀況，故探討FSI在預測金融危機的表現。Grimaldi (2010,2011)採Bussiere(2007)之做法定義二元變數因變數為「遠期金融危機」(若在t時點的未來24週內任一時點發生金融危機=1；若未發生=0)，對t時點之FSI內含指標進行Logistic迴歸，取得配置機率值－遠期金融壓力指數(Forward FSI或FFSI)，並訂定預警門檻值評估FFSI預測績效。惟FFSI在2007年美國次貸危機發生前，僅在門檻值附近波動，預警訊號能力似不夠強烈。另Louzis and Vouldis(2011,2012)運用Probit模型驗證FSI的變化(過去FSI變動值的累加及當期FSI的絕對值)是否為金融危機的領先指標，實證顯示該模型對於危機時點的掌握相當良好。

(三) 探索金融壓力之來源

Hanschel and Monnin(2005)運用迴歸模型，探討總體經濟變數失衡作為瑞士銀行

體系金融壓力早期預警指標之可行性。研究發現總體經濟失衡可解釋大部分銀行體系未來的金融壓力。Misina and Tkacz(2009)運用線性與非線性內生門檻模型，調查信用成長與資產價格變動於預測加拿大金融壓力之能力。在線性架構下，國內信用成長是FSI的最佳領先指標；在非線性架構下，資產價格對金融壓力之預測效果較佳。另Lo Duca and Peltonen(2011)以28國為實證對象，檢驗各種脆弱指標(含本國、全球，及兩者交互因素)預測金融危機之能力。研究發現多數指標都有助於預測，而資產價格失衡與信用擴張是系統事件的良好預警指標；且全球脆弱指標比本國脆弱指標表現更好，而考量本國與全球、本國間因素交互影響之指標預測能力最佳。Slingenberg and Haan(2011)以OECD中之13國為對象，檢驗30種變數是否有助預測金融壓力。惟結果發現金融壓力難以預測，只有信用成長對多數國家具預測能力。

(四) 探討金融壓力與經濟活動之實證關係

全球金融危機對全球經濟帶來重大衝擊，雖在學術與政策設計上，關於金融循環對實質經濟的影響仍存在爭議(見侯德潛及吳懿娟, 2009)，惟評估金融因素與經濟活動間之關聯性已成為政府當局與國際金融機構關注的重點。金融壓力影響經濟活動之理論管道包括金融加速器(financial accelerator)管道(Bernanke and Gertler, 1995)、銀行信用管

道(Bernanke and Lown, 1991)、實質選擇權(real option) (Hakkio and Keeton, 2009)等，FSI的建立，提供研究者可具體驗證金融壓力與實質經濟活動的關係。就現行實證結果觀察，不論跨國或單一國家案例，亦不論採行之實證方法，金融壓力對經濟活動多存在負面衝擊效果。

在跨國實證上，如Cardarelli et. al (2009,2011)運用過去30年、17個先進國家資料，探討金融壓力與經濟循環的關係，結果發現金融壓力通常是(但並非總是)經濟走緩與經濟衰退之先趨者；且伴隨銀行相關金融壓力之經濟衰退(相較於無金融壓力者)，其衰退期間將持續2~4倍，累計產出損失約2~3倍。另Lo Duca and Peltonen(2011)研究28國金融壓力與經濟活動關係，亦發現極端金融壓力事件可預測經濟衰退。

在單一國家實證上，美國案例甚多，如Hakkio and Keeton(2009)發現，過去20年間，美國金融壓力增加，導致信用標準緊縮及經濟活動下降；且迴歸結果顯示，FSI對未來經濟成長提供有用資訊。Davig and Hakkio(2010)運用機制轉換VAR模型，探討正常與艱困(distressed)機制下，美國金融壓力與經濟活動的關係。在艱困機制下，金融壓力對實體經濟的衝擊較深遠；且金融壓力上揚，將增加經濟進入艱困機制下的機率，顯示即使經濟處於正常階段，決策者亦須關注金融壓力狀況。Hubrich and Tetlow(2012)

另運用馬可夫轉換VAR模型探討，亦發現高壓力期間，金融壓力對產出之負向衝擊更深遠。Kliesen et al.(2012)則運用二元VAR模型觀察9種美國FSI與FCI預測經濟成長率的表現，基本上各指數的預測能力差異不大。

至於其他國家應用FSI於經濟活動實證亦多，如Bank of Thailand(2010)發現泰國FSI與商業銀行信用成長呈顯著負相關，且具Granger因果關係，顯示金融體系風險上揚，衝擊金融中介活動。Cevik et al.(2012)發現土耳其FSI與該國綜合領先指標走勢同步，而透過Granger因果關係檢定，證實FSI領先經濟活動。林意舒(2009)建構我國銀行部門FSI^{註26}，評估金融壓力對我國總體經濟變數及貨幣政策之效果，實證發現金融壓力衝擊對產出及物價水準有持續下降的影響，而中央銀行面對金融市場不穩定是採取寬鬆的貨幣政策。

(五) 研究國際間金融壓力傳遞效果及其管道

Balakrishnan et al.(2009)研究先進國家金融壓力傳遞新興國家的情況，實證發現新興國家金融壓力有共同變動現象，且先進國家金融壓力對新興國家金融壓力有顯著影響力，主要係透過金融連結或貿易連結管道的傳遞。楊淑涵(2011)延伸上述文獻，將我國併入新興市場FSI探討；另Park and

Mercado(2013)亦擴大研究此議題，結果發現先進國家與新興國家之金融壓力，皆影響一國之金融壓力，且區域內之金融壓力對亞洲新興國家的金融穩定具重大影響力。此外，Kim et al.(2011)運用結構向量自我迴歸模型(SVAR)，研究南韓與美國金融不穩定與實質產出成長率之動態關係。根據衝擊反應函數，金融衝擊具國際外溢效果，美國金融不穩定導致南韓金融不穩定，進而影響南韓實質產出成長率，顯示全球金融市場同步深化之效果。

(六) 觀察不同金融壓力狀態下之貨幣政策法則與財政政策效果

Baxa et al.(2013)建構貨幣政策法則估計法，探討過去30年間美、英等主要央行在金融壓力期間的貨幣政策因應行為。研究發現，央行在面臨高金融壓力時，通常降低利率。惟政策反應力道，則因時、因國而異。針對金融壓力組成，多數央行回應來自股市與銀行之壓力，至於匯率壓力之回應只來自較開放之經濟體。Afonso et al.(2011)以門檻VAR模型，研究在兩種金融壓力機制下，財政政策對經濟活動的影響。研究發現，不論壓力機制，產出多對財政衝擊有正向回應，且兩種機制下的乘數估計值差異很小。此外，金融壓力衝擊對產出有負向效果，且致財政狀況惡化。

參、台灣金融壓力指數之建置

一、編製步驟

建置FSI需考量樣本期間、指數頻率、組成指標及加總方法。鑒於我國甚少發生大規模金融危機^{註27}，惟一般認同1997年第4季新台幣匯率受亞洲通貨危機波而大幅貶值，係我國高度金融壓力期，且考量多數高度金融壓力事件係發生在2000年以前，故本文將樣本起點設為1997年，樣本期間為1997年1月至2012年12月。接續，考量內含指標資料取得之可得性，以決定指數頻率。由於國內統計資料庫提供之日頻率利率指標，如公債、公司債利率之時間數列較短，致無法計算各種日頻率風險利差；再者，考量月頻率可在「提供及時資訊需求」與「對雜訊過度反應的風險」中取得平衡，因此本文先嘗試以月頻率建構TFSI。以下依序說明建置TFSI之流程－定義金融壓力、選取指標變數、將指標轉換為同一單位、選取加總指標之方法，並分析與評估建構之TFSI。

(一) 定義金融壓力

本文定義TFSI欲衡量之金融壓力為干擾金融體系之正常運作功能(參考ECB, 2010)；TFSI係連續變數，極端值則為金融危機(參考Illing and Liu, 2003)。編製TFSI既是要反映我國金融體系壓力現況，就須判斷樣本期間之高度壓力期，以供評估指標品質。惟高度壓力期間之判斷，文獻上有多種判斷基準，

如根據著名金融事件、金融當局採取干預時點等；此外，高度壓力期間僅止於事件高峰點，抑或需納入前後期間考量，而納入前後考量的區間長度又存在極大差異，如Carlson et al.(2012)採干預時點的前後4週、李桐豪及江永裕(2010)採危機事件爆發的前後6個月、Kaminsky and Reinhart(1999)採危機判定日的前後12個月。

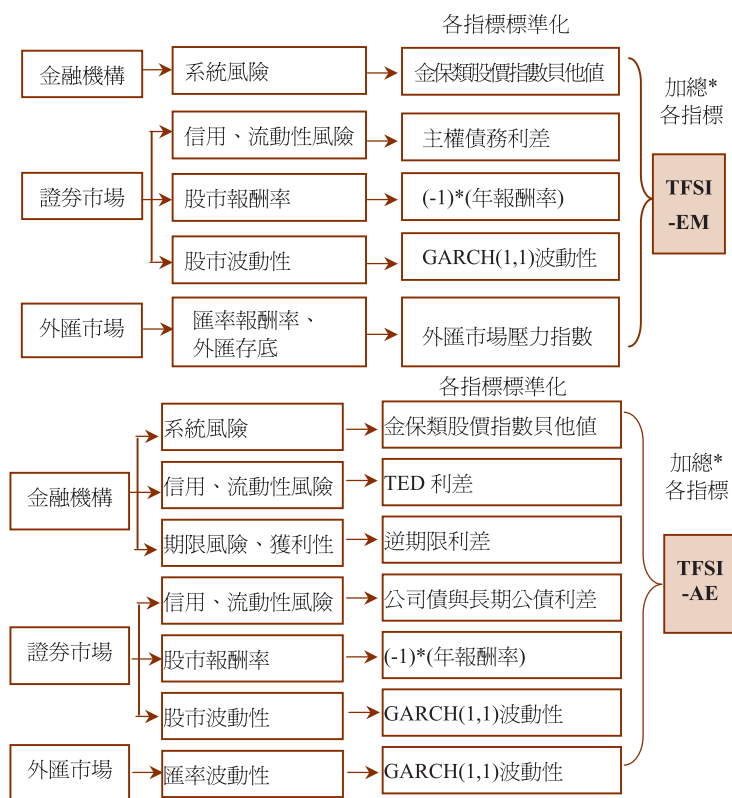
此處界定我國高度金融壓力期間主要係參酌文獻定義金融事件之高峰點或爆發點，並將壓力期間延伸至事件點的前3個月(參照文獻而採取折衷之期間)，至於結束點則參考文獻或採事件點的後3個月。首先，找出金融事件之高峰點或爆發點，此包括1997年10月受亞洲通貨危機波及致新台幣大幅貶值、1998年9月因地雷股效應爆發本土型金融風暴、2000年間爆發網路泡沫危機且第4季國際景氣快速反轉致我國股價指數從當年初萬點至12月底腰斬、2008年10月因全球金融危機，我國實施存款全額保障。基此，本文界定之台灣高度金融壓力期間包括：1997年7月~1998年1月(亞洲通貨危機)^{註28}、1998年6月~1998年12月(本土型金融風暴)、2000年9月~2001年3月(網路泡沫危機)、2008年7月~2009年6月(全球金融危機)^{註29}，此外，參考近期中央銀行季刊對金融情勢之描述，加入2011年9月~12月(歐債危機擴大)。

(二) 選取指標變數

本文以精簡為出發點，參酌IMF研究人員Balakrishnan et al.(2009)與Cardarelli et al.(2009, 2011)分別根據新興市場與先進國家特色建構FSI之架構，各選取5項與7項成分，分別組合成新興市場法之台灣金融壓力指數(TFSI-EM)，以及先進國家法之台灣金融壓力指數(TFSI-AE)。兩組指數皆涵蓋金融機構、證券市場與外匯市場資訊，且組成變數皆以市場基礎之價格指標為主。兩組不同點在於先進國家具較豐富之市場利率指標，故此法內含較多利差指標；其次為先進

國家之匯率波動度通常大於新興國家^{註30}，因此衡量外匯市場壓力的方法不同，先進國家法強調匯率波動性；新興市場法則著重匯率貶值和外匯存底減少程度。考量我國金融市場發展程度介於新興市場與先進國家之間，故同時試編兩組指標。TFSI編製架構彙總如圖3。由於FSI數值上升，代表金融壓力上揚，故其內含指標之數值上升，亦須反應壓力增加之意涵。以下分述兩組指數成分的衡量方法、意涵與資料來源。

圖3 TFSI-EM及TFSI-AE編製架構



* 本文採用4種加總法—等變異數法、主成分分析法、信用基礎法(市場規模法)、迴歸基礎法。
資料來源：作者整理。

1. TFSI-EM組成變數($x_{EM-it}, i=1\sim 5$)

Balakrishnan et al. (2009)建構之新興國家FSI，包含5項變數：銀行部門貝他值(banking-sector beta； β)、主權債務利差(sovereign debt spreads)、股票市場報酬率、股票市場波動性，和外匯市場壓力指數(EMPI)。上述變數可連結金融壓力事件的基本特徵：金融機構健全性惡化(銀行部門貝他值)、國際信用與流動性風險上揚(主權債務利差)、資產價格大幅變動(股市、匯率報酬率)，及風險或不確定性的突然增加(股市波動性)。本文依據上述架構，並參酌我國相關資料之取得性，調整成下列5項變數。變數資料來源，除貝他值來自新報資料庫、美國長期債券利率來自FED網站外，其餘來自中央銀行統計資料庫。

(1) 金融保險類股價指數貝他值(x_{EM-1t})：計算自資本資產定價模型(capital asset pricing model, CAPM)的貝他值，定義為： $\beta_i = \text{cov}(r_i^M, r_i^B) / \sigma_i^2$ 。其中， M 指台灣加權股價指數、 B 指金融保險類股價指數、 r 為月報酬率， σ^2 代表變異數。貝他值係衡量金融保險類股價指數相對於大盤股價指數的波動性。 $\beta > 1$ 表示金融保險類股的風險相對高於大盤風險。月頻率之貝他值，係由日頻率貝他值簡單平均而得。

(2) 主權債務利差(x_{EM-2t})：以我國10年期中央政府債券公債次級市場利率減10年期美國公債利率(Treasury Constant Maturity Rate)

衡量。公債利率反映一國基本面，利差擴大反映我國相對於美國信評及市場不確定性的信用與流動性風險。

(3) 股票市場報酬率(x_{EM-3t})：計算自台灣加權股價指數年報酬率，並將結果值乘以-1，以此表達股價下跌，代表股票市場的壓力上升。股市崩跌或股價長期下跌，是金融危機的主要形式之一。

(4) 股票市場波動性(x_{EM-4t})：以GARCH(1,1)模型(Bollerslev et al., 1992)估計隨時間變動的台灣股市月報酬率波動性(σ_t^2)。GARCH(1,1)模型設定如下： $r_t = \alpha_1 r_{t-1} + \varepsilon_t$ ， $\varepsilon_t \sim N(\mu, \sigma_t^2)$ ， $\sigma_t^2 = \gamma_0 + \gamma_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \gamma_2 \sigma_{t-1}^2$ 。其中， r 為台灣加權股價指數的月報酬率、代表變異數。股市是企業籌資的重要來源，且可提供投資人對股票基本價值與風險定價之資訊。股市波動性增加，反映對股票基本價值與投資人行為之不確定性增加；以及資訊不對稱擴大等市場危機的症狀。

(5) 外匯市場壓力指數(x_{EM-5t})：以本國匯率急貶和外匯存底大幅減少來表示壓力上揚。計算公式為： $EMPI_t = (\Delta e_t - \mu_{\Delta e}) / \sigma_{\Delta e} - (\Delta RES_t - \mu_{\Delta RES}) / \sigma_{\Delta RES}$ 。其中， Δe 和 ΔRES 各代表新台幣匯率(NTD/USD)和我國外匯存底的月變動率， μ 和 σ 各代表相關數列的平均數與標準差。 $EMPI$ 上升表示壓力上升。

2. TFSI-AE組成變數($x_{AE-it}, i=1\sim 7$)

Cardarelli et al.(2009,2011)建構之先進國家FSI，包含7項變數：其中3項為銀行部門

相關指標，包括銀行部門貝他值、銀行間利率與國庫券利差(即TED spread)、逆期限結構(inverted term structure)^{註31}；3項為證券市場相關指標，包括公司債與公債利差、股票市場報酬率、股票市場波動性；1項與外匯市場有關指標，即名目有效匯率指數(NEER)之波動性。上述變數亦可連結金融壓力事件的基本特徵：金融機構健全性惡化(銀行部門貝他值、逆期限結構)、流動性大幅變化(TED spread)、資產價格大幅變動(股市與債市報酬率)，及風險或不確定性的突然上揚(股價與匯率波動性)。本文依據上述架構，並參酌我國相關資料之代表性與取得性，及與新興市場法比較之一致性，調整成下列7項變數。變數資料來源除貝他值來自新報資料庫，其餘來自中央銀行統計資料庫。

(1) 金融保險類股價指數貝他值(x_{AE-1t})：衡量方法同 x_{EM-1t} 。

(2) TED利差(x_{AE-2t})：以我國商業本票31-90天期利率減台銀3個月定存機動利率衡量。Cardarelli et al.(2009,2011)原建構之TED利差係以3個月期LIBOR或商業本票利率減3個月期國庫券利率，以衡量銀行部門的信用與流動性風險。惟我國缺乏短期公債利率的長期數列資料，在考量國庫券相對低風險之特色，改以同期限且風險亦低之台銀3個月定存機動利率來代替3個月期國庫券利率。而以台銀3個月定存利率之限制為，其價格資訊性恐不若活絡之短期國庫券利率。

(3) 逆期限利差(x_{AE-3t})：以台銀3個月定存機動利率減10年期中央政府債券公債次級市場利率衡量。Cardarelli et al.(2009,2011)原建構之逆期限利差係以短期公債減長期公債利率，以衡量銀行部門獲利之受損情況。因缺乏短期公債利率的長期數列資料，故亦以台銀3個月定存機動利率代替。

(4) 公司債與長期公債利差(x_{AE-4t})：以5年期公司債發行利率減10年期中央政府債券公債次級市場利率衡量。金融壓力期間，公司違約風險隨之升高，用以籌措資金之公司債風險溢酬擴大。

(5) 股票市場報酬率(x_{AE-5t})：衡量方法同 x_{EM-3t} 。

(6) 股票市場波動性(x_{AE-6t})：衡量方法同 x_{EM-4t} 。

(7) 外匯市場波動性(x_{AE-7t})：以GARCH (1,1)模型估計隨時間變動的新台幣匯率(USD/NTD)月報酬率波動性(σ_t^2)。GARCH(1,1)模型設定如下： $r_t = \alpha_1 r_{t-1} + \varepsilon_t$ ， $\varepsilon_t \sim N(\mu, \sigma_t^2)$ ， $\sigma_t^2 = \gamma_0 + \gamma_1 \varepsilon_{t-1}^2 + \gamma_2 \sigma_{t-1}^2$ 。其中， r 為新台幣匯率的月報酬率、 σ^2 代表變異數。Cardarelli et al.(2009, 2011)原建構之匯市波動性係以NEER衡量，本文為與新興市場法比較，故改以相同計價單位之新台幣匯率衡量。

(三) 轉換指標變數

計算個別指標後，本文採多數文獻使用之標準化法($z_{it} = (x_{it} - \bar{x}_i) / s_i$)，其中 x_{it} 為上述某

指標變數， $\bar{x}_i$ 及 s_i 分別為該指標之樣本平均數及樣本標準差)，將各指標轉換為同一單位。經標準化之兩組指標分別為 $z_{EM-it}, i=1\sim5$ 或 $z_{AE-it}, i=1\sim7$ ， z_{it} 為平均數為0、標準差為1之標準常態分配數列。

(四) 加總法

個別指標經標準化轉換為相同單位後，接續選擇加總法以合成為單一指數。先驗上，無從得知TFSI最適用何種加總法(雖Balakrishnan et al., 2009與Cardarelli et al., 2009,2011皆採等變異數法)，故本文嘗試文獻上4種加總法－等變異數法、主成分分析法、信用基礎法之市場規模法、迴歸基礎法，分別建構兩組TFSI。以下簡述4種加總法的TFSI建構方式。

1. 等變異數法：此法賦予各標準化指標相同權重，故TFSI-EM-等變異數法 $\tau = \sum_{i=1}^5 z_{EM-it} / 5$ ；TFSI-AE-等變異數法 $\tau = \sum_{i=1}^7 z_{AE-it} / 7$ 。由於本文建構之各類TFSI內含指標個數、加總法皆不同，因此各指數數值範圍並不同，難以比較，故依循Cardarelli et al.(2009,2011)作法，將各指數值加以調整(rescale)，使各TFSI數列最大值落在100、最小值落在0^{註32}；即調整後 $TFSI = [TFSI'_t - \text{Min}(TFSI'_t)] / [\text{Max}(TFSI'_t) - \text{Min}(TFSI'_t)] \times 100$ ，其中 $TFSI'_t$ 為調整前指數， $\text{Min}(TFSI'_t)$ 、 $\text{Max}(TFSI'_t)$ 各為樣本期間調整前指數之最小值與最大值。此外，Cardarelli et al.(2009,2011)建構先進國家FSI時，係將標準

化之7個指標，先依市場別組成3項標準化次指數－金融機構、證券市場與外匯市場次指數，再合成總指數，因此本文亦仿照其法，同時建構TFSI-AE-等變異數法-次指數。

2. 主成分分析法：此法是一種將眾多變數訊息精簡化的統計方法。給定p個變數 $x_{1t}, x_{2t}, \dots, x_{pt}$ (運用在建構TFSI，p為5或7個指標)，主成分是最能反應這些變數共同變異的新變數 $c_{1t}, c_{2t}, \dots, c_{qt}$ ，主成分個數q將小於p。主成分分析的主要功能是將p個變數所包含的訊息精簡為q個標準化、互不相關的主成分來呈現。以下簡述如何萃取主成分。

假設新變數 c_{lt} 是經標準化原始指標 z_{it} 的線性組合：

$$c_{lt} = a_{1l}z_{1t} + a_{2l}z_{2t} + \dots + a_{pl}z_{pt} \quad l=1, 2, \dots, p$$

，或以矩陣方式表達為： $c=az$

上式p個係數 $a_{1l}, a_{2l}, \dots, a_{pl}$ 構成向量 a_l 。而矩陣 $a = [a_1 \cdots a_l]$ 稱為投射矩陣(projection matrix)，將資料 z 從原來的空間投射到另一個空間 c 。資料經投射後，並不會損失或增加原有的資訊，只是改變資料在空間的長相。若要從新變數萃取可解釋原指標組合之最大變異，即是要選擇組合係數 a_l ，使新變數的變異數最大，即：

$$\max_{a_l} \text{Var}(c_l) \equiv \max_{a_l} a_l' \Sigma_z a_l$$

其中， Σ_z 係經標準化原始指標的變異數-共變異數矩陣。在上式推導過程中，須對組合係數 a_l 加以限制，否則任意放大將使最大值趨向無窮大，一般假設向量 a_l 中

之係數平方和 $\sum_{k=1}^p a_{ik}^2$ 等於1 (或 $a_i' a_i = 1$)。在 $a_i' a_i = 1$ 限制下，使新變數達最大變異數之向量 a_i (線性組合)，即是原始指標的變異數-共變異數矩陣 Σ_z 之最大「特徵值」(eigenvalue)所對應的「特徵向量」(eigenvector)。假設 Σ_z 有 p 個特徵值(由大到小分別為 $\lambda_1 \dots \lambda_p$)，最大特徵值 λ_1 所對應之特徵向量為 a_1 ，即是最佳的線性組合係數，而新變數 $c_{1t} = a_{11}z_{1t} + a_{12}z_{2t} + \dots + a_{1p}z_{pt}$ ，就是第一主成分；此時第一主成分變異數 ($Var(c_{1t})$) 將等於最大特徵值 λ_1 。至於第二主成分之推導，類似上述過程，但需多加1個條件—主成分間彼此不相關($a_i' a_j = 0$)。而使新變數達第二大變異之向量 a_2 ，即是矩陣 Σ_z 的第二大特徵值 λ_2 所對應的特徵向量 a_2 ，新變數 $c_{2t} = a_{21}z_{1t} + a_{22}z_{2t} + \dots + a_{2p}z_{pt}$ ，就是第二主成分；此時第二主成分變異數將等於第二大特徵值。以此類推第三主成分等等。

原指標之總變異數與新變數之總變異數相同，即為特徵值之加總，故新變數解釋原指標總變異之比率為，該特徵值除以總特徵值。一般而言，前幾項主成分的特徵值占總特徵值越高，顯示這些主成分越能代表原變數的訊息，故能以這些主成分替代為數眾多的原變數，而達到縮減變數的目的。惟主成分分析最難之處在於對主成分的意義作出合理而有用的解釋。在以主成分分析法編製FSI

文獻中，如美國KCFSI與STLFISI，皆以第一主成分作為FSI，而此單一成分可解釋大部分指標的總變異，如KCFSI可解釋61.4%、STLFISI可解釋44.3%。惟克里夫蘭聯邦準備銀行建置CFSI過程中，亦試編主成分分析法，但因第一主成分之解釋力過低，故在11個原始指標中，萃取4個主成分。

表2彙總我國兩組經標準化後之原始指標進行主成分分析之結果，包括主成分之特徵向量(即原始指標之權數組合)及特徵值比重(即主成分對一組原始指標總變異之解釋力)。由表2可知，兩組TFSI原始指標之第一主成分，對原指標變異之解釋力分別僅有31.6%及32.1%，顯示無法掌握原變數之大部分變異。因此本文參酌實證常用之主成分個數萃取方法—取特徵值大於1之成分(Jolliffe, 2002)^{註33}，由EM組5項指標萃取2項主成分(代表原指標變異54.7%的解釋力)；由AE組7項指標萃取3項主成分(代表原指標變異71.5%的解釋力)。而TFSI即是前2項或前3項主成分之和：TFSI-EM-主成分分析法 $t = \sum_{i=1}^2 c_{EM-it} = \sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^6 a_{ij} z_{EM-jt}$ ；TFSI-AE-主成分分析法 $t = \sum_{i=1}^3 c_{AE-it} = \sum_{i=1}^3 \sum_{j=1}^7 a_{ij} z_{AE-jt}$ ，並將指數值加以調整，使TFSI數列最大值落在100、最小值落在0。

表2 TFSI-主成分分析法之分析結果(全樣本)

TFSI-EM-主成分分析法						
原指標變數 特徵向量 a_l (權重) 新變數	金融保險類 股價指數 貝他值	主權債務 利差	股票市場 報酬率	股票市場 波動性	外匯市場 壓力指數	特徵值 比重
第一主成分 c_{EM-1t}	-0.124	0.380	0.547	0.419	-0.118	31.6%
第二主成分 c_{EM-2t}	-0.464	0.090	-0.208	0.128	0.753	23.1%

TFSI-AE-主成分分析法								
原指標變數 特徵向量 a_l (權重) 新變數	金融保險 類股價指 數貝他值	TED 利差	逆期限 利差	公司債與 長期公債 利差	股票市場 報酬率	股票市場 波動性	外匯市場 波動性	特徵值 比重
第一主成分 c_{AE-1t}	0.077	0.139	0.396	0.387	0.140	-0.131	0.310	32.1%
第二主成分 c_{AE-2t}	-0.448	0.515	-0.259	0.054	-0.232	0.220	0.179	21.0%
第三主成分 c_{AE-3t}	-0.115	-0.191	-0.057	0.003	0.586	0.608	0.027	18.4%

說明：特徵值比重為主成分(新變數)可以解釋一組原始指標總變異之比率。

資料來源：作者計算整理。

3. 信用基礎法(市場規模法)：此法權重係反應該指標對經濟的重要性，本文以文獻較常採之市場規模來衡量重要性。由於建構之TFSI內含金融機構、證券市場(含債市、股市)與外匯市場的指標，故需衡量上述每月各市場之規模(存量)。惟我國匯市缺乏具體之存量指標，故以匯市流量之

相對比重($\tilde{w}_f$)來代替存量比重($\tilde{w}_f = w_f$)^{註34}，並在剔除匯市比重後，剩餘權重再按「金融機構、債市、股市分別占該3個市場總額($\bar{w}_b$ 、 $\bar{w}_d$ 、 $\bar{w}_s$ ，且 $\bar{w}_b + \bar{w}_d + \bar{w}_s = 1$)」之比例分攤^{註35}，而得每月金融機構、債市與股市權重(即 $w_b = (1 - w_f)\bar{w}_b$ 、 $w_d = (1 - w_f)\bar{w}_d$ 、 $w_s = (1 - w_f)\bar{w}_s$ ，且 $w_b + w_d + w_s + w_f = 1$)。

表3 TFSI-市場規模法之指標平均權重(全樣本)

TFSI-EM-市場規模法						
金融機構 (w_b)35.5%		債券市場 (w_d)10.5%		股票市場 (w_s)25.9%		外匯市場 (w_f)28.1%
金融保險類 股價指數貝他值 (w_{EM-1})35.5%		主權債務 利差 (w_{EM-2})10.5%		股票市場 報酬率 (w_{EM-3})13.0%	股票市場 波動性 (w_{EM-4})13.0%	外匯市場 壓力指數 (w_{EM-5})28.1%

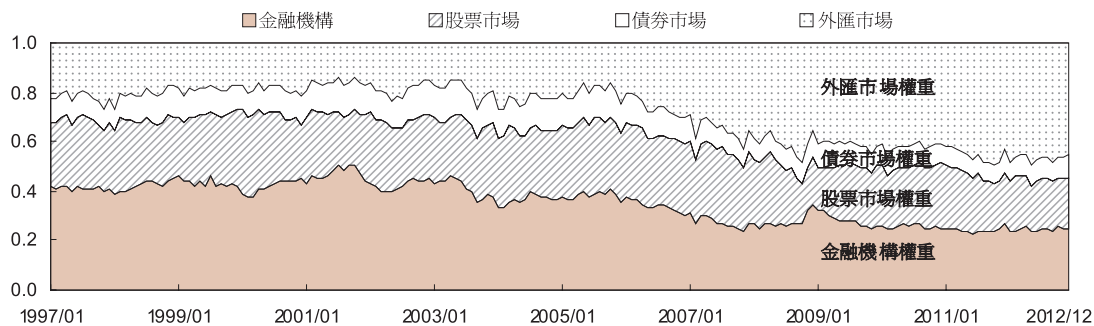
TFSI-AE-市場規模法						
金融機構 (w_b)35.5%		債券市場 (w_d)10.5%		股票市場 (w_s)25.9%		外匯市場 (w_f)28.1%
金融保險類股 價指數貝他值 (w_{AE-1})11.8%	TED 利差 (w_{AE-2})11.8%	逆期限 利差 (w_{AE-3})11.8%	公司債與 長期公債利差 (w_{AE-4})10.5%	股票市場 報酬率 (w_{AE-5})13.0%	股票市場 波動性 (w_{AE-6})13.0%	外匯市場 波動性 (w_{AE-7})28.1%

說明：1. 金融機構、債券市場、股票市場，及外匯市場所屬指標之權重，每月依相對規模變動。

2. 本表細項權數加總因四捨五入，或與總權數未盡相符。

資料來源：作者計算整理。

圖4 TFSI-市場規模法之權重變化(全樣本)



資料來源：作者計算整理。

在確立每月金融機構、債市、股市與匯市之市場規模權重後，再依指標所屬市場分配權數。若同一市場有數項指標，則由數項指標平均分配權重。表3彙總TFSI-EM與TFSI-AE依市場規模法計算之各指標樣本期間平均權重，其中，金融機構平均權重最高35.5%，其次為外匯市場之28.1%，再其次為股票市場25.9%與債券市場10.5%；惟各期市場權重的變化甚大，尤以匯市權重變動最劇，且權重有日益升高趨勢(圖4)。得到各期指標之市場規模權重後，即可組合TFSI-EM-市場規模法 $t = \sum_{i=1}^5 w_{EM-it} z_{EM-it}$ ；TFSI-AE-市場規模法 $t = \sum_{i=1}^7 w_{AE-it} z_{AE-it}$ ，並將指數值加以調整，使TFSI數列最大值落在100、最小值落在0。

4. 迴歸基礎法：本文依循Nelson and Perli(2005,2007)方法建構TFSI-迴歸基礎法。首先，編製3項次指數－「水準值次指數(L_t)」：即依先前編製之等變異數法(未調整數值前)TFSI衡量。「波動性次指數(V_t)」：計算5或7項指標最近2個月之月變動平方值^註

³⁶，轉化為標準化變數，再取5或7項簡單平均數衡量。「共變性次指數(C_t)」：即依先前主成分分析法編製之(未調整數值前)TFSI衡量。接續運用3項次指數，建構估計我國金融體系處於高度壓力機率的Logistic模型。即以3項次指數為自變數，而高度壓力事件發生與否的二元變數 p_t (0=不發生、1=發生) 為因變數，配置 Logistic 模型：

$$p_t = P(\alpha_0 + \alpha_1 L_t + \alpha_2 V_t + \alpha_3 C_t) \quad (1)$$

其中， P 為Logistic函數， $P(p_t=1)=[\exp(\alpha_0 + \alpha_1 L_t + \alpha_2 V_t + \alpha_3 C_t)]/[1 + \exp(\alpha_0 + \alpha_1 L_t + \alpha_2 V_t + \alpha_3 C_t)]$ ； $P(p_t=0)=1/[1 + \exp(\alpha_0 + \alpha_1 L_t + \alpha_2 V_t + \alpha_3 C_t)]$ 。而樣本期間之高度金融壓力時點($p_t=1$)，即如前文定義金融壓力一段所述。根據(1)式配置之機率，即為TFSI-迴歸基礎法_t。依此法編製之TFSI數值落在0~1，為保留機率特性，故不再像其他加總法進行數值調整。本文估計之全樣本Logistic迴歸結果彙總如表4。該表顯示兩種版本TFSI皆僅常數項與水準值次指數之係數顯著，至於波動性次指數與共變性次指數係數，則未如文獻可獲取顯著之估計結果^{註37}。

表4 TFSI-迴歸基礎法之估計結果(全樣本)

TFSI-EM-迴歸基礎法				
解釋變數	常數項	水準值次指數(L_t)	波動性次指數(V_t)	共變性次指數(C_t)
係數估計值	-3.070***	5.866***	-0.033	-0.027
Z統計量	-6.234	5.233	-0.072	-0.122
TFSI-AE-迴歸基礎法				
解釋變數	常數項	水準值次指數(L_t)	波動性次指數(V_t)	共變性次指數(C_t)
係數估計值	-2.112***	20.573***	0.193	-0.208
Z統計量	-7.208	4.511	0.459	-0.923

說明：*、**、***分別表示為顯著水準10%、5%、1%下，估計係數顯著異於零。

資料來源：作者計算整理。

二、台灣金融壓力指數之分析與評估

相對於編製經濟活動相關指標，可用實質GDP來判斷指標的資訊品質，惟金融壓力在真實世界中是看不到的，故難以取得客觀標準判讀FSI的資訊品質。此處將編製之TFSI與先前定義我國高度金融壓力期間進行比對，亦即驗證指數的高峰是否落在高度壓力期間；此外，在金融穩定期間，指數亦不宜攀高。

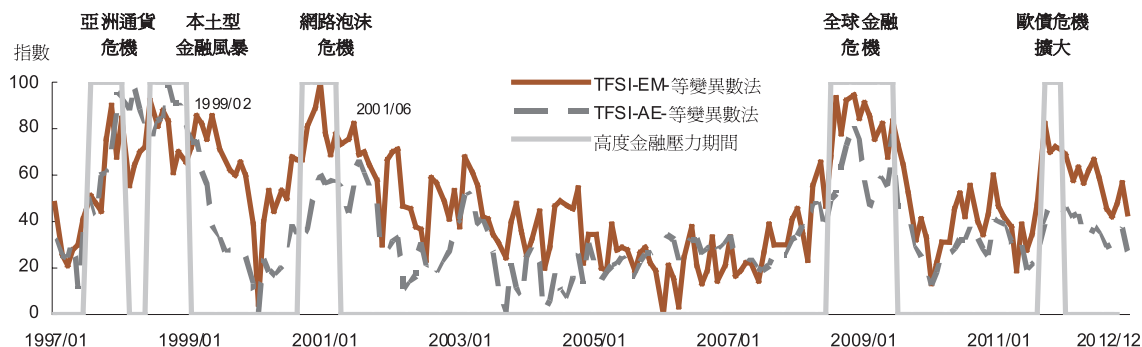
(一) 綜合指數之走勢分析

全樣本期間各加總法的TFSI-EM與TFSI-AE走勢顯示於圖5(等變異數法)與附錄2(其他加總法)。圖中指數值越高，代表金融壓力越高，其中，採等變異數法、主成分分析法、市場規模法編製之TFSI，數值皆已調整而使各數列最大值落在100、最小值落在0，以供比較；採迴歸基礎法編製之TFSI則保留機率意涵，使數值落在0~1之間。

首先，觀察圖5之TFSI-等變異數法走

勢，基本上，指數高峰多落於前文定義之高度金融壓力期間，顯示指數多能及時且正確反應金融壓力的狀態，符合同時指標之特質。而我國為小型開放經濟體，不易隔離來自國際金融體系之壓力傳遞，因此TFSI-等變異數法雖依我國金融指標計算，惟高峰期多落在全球金融不平穩期間。此結果類似於Tng et al.(2012)建構東協5國FSI之實證現象，該5國FSI高峰亦落在全球金融不平穩期間^{註38}。亦與Lo Duca and Peltonen(2011)以FSI為早期預警指標之因變數，探索預警指標(含全球與本國脆弱因素)之有效性，結果發現全球脆弱指標比本國脆弱指標更能有效預測金融危機之現象呼應。上述現象之意涵為，當一國FSI(同時指標)壓力升高，多反映全球金融不穩定性時，該國建置金融預警指標(領先指標)應嘗試包含全球脆弱因素，或可改善預警績效。

圖5 TFSI-等變異數法走勢與高度金融壓力期(全樣本)



說明：1. TFSI之絕對值並無意義，重點在其相對水準，TFSI數值上升，代表金融壓力上揚。

2. 本文定義之高度金融壓力期，係包含事件高峰點或爆發點的前3個月。

資料來源：作者計算整理。

相對而言，TFSI-等變異數法高峰反應之本土壓力事件，則僅出現在1998年6月~1998年12月本土型金融風暴期間。主因金融壓力之嚴重性，除與事件衝擊力道及金融體系累積失衡的程度有關，決策者對於衝擊的因應，與市場參與者對決策者因應的預期亦至關重要。樣本期間內，雖亦出現本土銀行或基層金融機構的存款擠兌事件(如2000年4、5月間中興銀行、台開信託與華僑銀行相繼發生擠兌事件)、金融機構逾放比率偏高現象(如2001~2002年期間約在8%)、2005年雙卡金融風暴重創銀行獲利^{註39}，惟在金融監理機關採取穩定存款人與消費者信心之因應措施下(如存保公司進駐接管問題金融機構、設立金融重建基金及資產管理公司處理問題金融機構與不良債權、採行抑制銀行過度發卡各項措施，並實施債務協商機

制等)，並未擴大危及整體金融體系的穩定性。

惟仍有少數TFSI-等變異數法相對走高之處，並未落在本文定義之壓力期間，此主要集中在壓力期間的後續時段，如1999年上半年(本土型金融風暴期之後)及2001年第2、3季(網路泡沫危機之後)，似仍延續金融不穩定狀態，如1999年初受企業財務危機衝擊，股市持續下挫，2月股價指數跌至區段新低。此除反應文獻上對高度壓力或危機期間判定之困難性外；另也與部分短期壓力事件有關，如2001年5~7月間因日圓持續貶值及國內公布之經濟數據不佳等因素，致新台幣匯價數度大貶、股市持續大幅下挫；2001年9月則續有美國恐怖攻擊事件引發全球股市重挫。

表5 各種TFSI之相關性(全樣本)

	EM- 等變異 數法	EM- 主成分 分析法	EM- 市場 規模法	EM- 迴歸 基礎法	AE- 等變異 數法	AE- 等變異數法- 次指數	AE- 主成分 分析法	AE- 市場 規模法	AE- 迴歸 基礎法
EM-等變異數法	1								
EM-主成分分析法	0.651	1							
EM-市場規模法	0.844	0.306	1						
EM-迴歸基礎法	0.876	0.613	0.749	1					
AE-等變異數法	0.701	0.467	0.551	0.695	1				
AE-等變異數法-次指數	0.671	0.445	0.537	0.667	0.997	1			
AE-主成分分析法	0.573	0.790	0.191	0.573	0.773	0.759	1		
AE-市場規模法	0.655	0.486	0.489	0.648	0.981	0.985	0.809	1	
AE-迴歸基礎法	0.652	0.427	0.518	0.684	0.953	0.955	0.746	0.946	1

資料來源：作者計算整理。

再者，表5彙總各種TFSI的相關性，以顯示不同加總法與內含指標造成TFSI之差異性。基本上，不同加總法對TFSI-EM之影響頗大，指數間相關性介於0.306~0.876；對TFSI-AE之影響則相對較小，指數間相關性介於0.746~0.997，而建構次指數之影響性更低，TFSI-AE-等變異數法與TFSI-AE-等變異數法-次指數之相關性高達0.997。加總法對兩類指數影響力不同，除與內含指標間相關性有關，推測與指標數目有關，由於TFSI-AE之指標成分較多，故指標相對權重變化對指數之影響力可能較低，致此類指數相關性較高。至於依不同指標成分建構之TFSI-EM與TFSI-AE相關性，大多介於0.4~0.7，顯示兩類指數雖皆包含金融機構、證券市場與外匯市場訊息而呈現若干相關性，但內含

指標衡量方法之差異仍導致兩類指數走勢歧異。

(二) 比較不同綜合指數之表現

檢視各TFSI之表現，除以圖形觀測指數走勢與高度壓力期間之密合度外，亦可依Illing and Liu(2003,2006)建議，比照金融危機之早期預警指標量化品質方式，以「型I錯誤」(高壓力狀態下，FSI漏失壓力訊號之機率)與「型II錯誤」(非高壓力狀態下，FSI錯誤發出壓力訊號之機率)評估。惟文獻上對於壓力門檻值之標準並無一致的看法，在缺乏先驗最適門檻值下，此處套用文獻上常以超過指數之歷史均值或趨勢值(依Hodrick-Prescott Filter平滑法計算^{註40})之1個標準差的低門檻值，與2個標準差的高門檻值^{註41}，據以計算各種TFSI數值之型I與型II錯誤^{註42}。

表6 TFSI套用國際低門檻值計算之型I與型II錯誤(全樣本)

門檻值	型I 錯誤(%)	型II 錯誤(%)	型I 錯誤(%)	型II 錯誤(%)	型I 錯誤(%)	型II 錯誤(%)
低門檻：1個標準差(sd) +	歷史均值		趨勢值		趨勢均值	
TFSI-EM-等變異數法	35	6	30	10	11	19
TFSI-EM-主成分分析法	51	11	57	14	35	19
TFSI-EM-市場規模法	43	7	35	21	22	22
TFSI-EM-迴歸基礎法	38	6	30	8	22	12
TFSI-AE-等變異數法	49	6	38	12	22	10
TFSI-AE-等變異數法-次指數	49	6	43	12	24	11
TFSI-AE-主成分分析法	46	8	54	6	41	15
TFSI-AE-市場規模法	54	6	41	13	32	10
TFSI-AE-迴歸基礎法	54	6	49	8	30	7

說明：1. 型I錯誤為高壓力狀態下，漏失壓力訊號之機率；型II錯誤為非壓力狀態下，錯誤發出壓力訊號之機率。

2. 因根據國際高門檻(2個標準差)計算之型I錯誤率偏高(皆高於35%)，此表略而不報。

資料來源：作者計算整理。

惟逕採國際2個標準差高門檻值，將導致各種TFSI之型I錯誤率過高(皆高於35%)，即多數情況無法正確反映高壓力信號，顯示TFSI最適門檻值應遠低於2個標準差。續觀察1個標準差門檻值下之不良訊號率(詳表6)，雖較2個標準差大幅改善，惟部分FSI之錯誤率仍偏高，顯示直接套用國際標準，恐非TFSI最適門檻值，因此下節將採較客觀方法來篩選TFSI門檻值。

在套用國際設定的1個標準差低門檻值下，不論基準係採歷史均值、趨勢值或趨勢均值，型I錯誤與兩項錯誤率合計皆以TFSI-

EM-等變異數法最低。理論上，加總法採主成分分析法建構之TFSI較不易錯估系統風險，而採市場規模法建構之TFSI則較具經濟意涵。惟兩種加總法之TFSI表現皆不甚理想，其中，主成分法表現不佳，推測與篩選之主成分對原指標變異度之解釋力較不足有關；至於市場規模法表現不佳，與難以正確衡量市場規模有關。至於迴歸基礎法建構之TFSI(具機率意涵)，在文獻上係以機率值來定義門檻值，而非以基準值加上標準差之數量來定義，故推測為表現不佳之原因。

肆、台灣金融壓力指數門檻值之設立

金融監理單位不僅要密切關注金融體系壓力之演變，更重要的是判定高度金融壓力值。如同使用血壓計，亦須設置高血壓警戒線，以及早探測高壓力之根源，並找出改善之道。鑒於多數文獻對金融壓力門檻值的篩選方式偏向主觀，本節參考Alessi and Detken(2009,2011)以極大化決策者考量錯誤訊號之風險偏好效用方法來篩選TFSI門檻值。由於本文各加總法的TFSI數值意涵不同，因此建立之門檻方式亦應不同。其中，不具機率意涵以等變異數法、主成分分析法、信用基礎法編製之TFSI，採超過指數之歷史均值或趨勢值的若干數量標準差作為門檻；具機率意涵以迴歸基礎法編製之TFSI，則採機率值定義門檻。由於實證顯示迴歸基

礎法建立之機率門檻與標準差門檻皆具判定高度壓力期間之參考性，因此以下僅陳列標準差門檻之建立方式。

一、Alessi and Detken(2009,2011)建立指標訊號門檻之方法

就單一指標而言，作為政策行動的最適門檻值，係可極小化錯誤訊號之損失函數或極大化決策者考量錯誤訊號之風險偏好效用的門檻。對一組候選指標而言，給定決策者風險偏好與各自最適門檻下，可達最小損失或最大效用之指標，則其資訊品質最佳。根據訊號文獻(Kaminsky et al., 1998)，當指標高於門檻值，即視為發出訊號，因此，門檻值與壓力事件之資訊關係有4類：

	在一定期限內 發生壓力事件	在一定期限內 未發生壓力事件
指標高於門檻值 (發出訊號)	A (正確訊號)	B (錯誤訊號)
指標低於門檻值 (未發出訊號)	C (漏失訊號)	D (正確未發訊號)

其中， $C/(A+C)$ 係當壓力事件發生時，漏失訊號之機率，即型I錯誤；而 $B/(B+D)$ 係無壓力事件發生時，錯誤發出訊號之機率，即型II錯誤。惟兩種錯誤無法同時降低，故極小化錯誤訊號的損失函數 $L(\theta)$ ，將視決策者對兩種錯誤之風險偏好而定(型I、型II錯誤權重分別為 θ 與 $(1-\theta)$)，即：

$$L(\theta) = \theta \frac{C}{A+C} + (1-\theta) \frac{B}{B+D} \quad (2)$$

其中， $\theta = 0.5$ 表示決策者同樣重視兩項錯誤；若決策者較厭惡漏失訊號則 $\theta > 0.5$ ；若較厭惡錯誤訊號則 $\theta < 0.5$ ^{註43}。而最適門檻值除要極小化錯誤之損失外，亦須驗證其具資訊價值，即優於決策者摒棄門檻值，

僅依賴直覺或經驗判斷。假設決策者忽略門檻值以上之訊號(即 $A=B=0$)，根據(2)式，損失等於 θ ；若忽略門檻值以下之訊號(即 $C=D=0$)，損失等於 $(1-\theta)$ 。門檻具資訊實用度(usefulness, 以下簡稱 U)之條件為，決策者忽略門檻之最低損失，須高於使用門檻之損失，即：

$$U=\min[\theta, 1-\theta]-L(\theta)>0 \quad (3)$$

因此，在給定決策者風險偏好 θ 下，針對單一指標計算不同門檻值之 U 值，得到最高 U 值(即效用最大)對應之門檻，就是該指標之最適門檻。而所有指標中，獲取最高 U 值者，就是最具資訊性之指標。以下針對不具機率意涵之TFSI進行 U 值分析，以找出各指數之最適門檻值，及最佳資訊性TFSI。

文獻上對以何種標準差數量作為門檻值標準，並無一致的看法，主觀上以超過歷史均值或趨勢值的1~2個標準差定義。本節首先根據全樣本(1997年1月至2012年12月)等變異數法、主成分分析法、信用基礎法編製之TFSI，計算在不同基準值(含歷史均值、趨勢值、趨勢均值)加上各種標準差數量(1、1.25、1.5、1.75、2個標準差)之門檻下的風險偏好效用值(即以(3)式 U 值衡量)。據以評估各TFSI的最適門檻值，並選出最佳資訊性TFSI。接續，進行穩健性(robustness)檢測，縮短計算最適門檻值的樣本期(1997年1月至2007年12月)，驗證最佳資訊性TFSI之最適門檻值在2008年全球金融海嘯的警示能力

(即驗證該門檻值設置之妥適性)。

根據歷史均值或趨勢均值加上若干標準差之門檻值，係為固定門檻值；根據趨勢值加上若干標準差之門檻值，則為變動門檻值。惟不論固定或變動門檻值，當TFSI加入新觀測值，若依循Alessi and Detken(2009,2011)篩選最適門檻，則門檻將隨時間而異動(time-dependent)。換言之，全樣本與部分樣本計算之最適門檻或許不同，此種隨時間異動之FSI門檻值，具反映及時資訊的優點，惟也考驗FSI對歷史壓力期定義的穩定度。

二、建置全樣本門檻值

最適門檻值與風險偏好值 θ 之選擇有關，文獻上 θ 之選擇方法有2種，一係在無從得知決策者風險偏好下，逕行設定風險中立(risk-neutral)偏好水準 0.5，如Lo Duca and Peltonen(2011)；另一係先計算不同風險偏好($\theta=0.1, 0.2, \dots, 0.9$)的損失函數值或資訊實用度，再由其中選擇最小損失或最大資訊度之 θ ，如Grimaldi(2010,2011)、Hollo(2012)，兩者實證結果亦皆為 0.5。本文亦嘗試計算不同風險偏好 θ 下，各門檻值對應之資訊實用度，實證顯示 $\theta=0.5$ 時，各門檻值對應之資訊度最大；此外，在相同標準差數量下，各TFSI以HP趨勢均值作為基準之資訊度，皆優於以歷史均值、趨勢值作為基準者，因此表7擷取風險偏好 $\theta=0.5$ 、以HP趨勢均值為

基準而加上不同標準差數量為門檻之實證結果。由表7可知，在 $\theta = 0.5$ 下，各TFSI之最適門檻值多小於趨勢均值加1.5個標準差。再比較各TFSI之資訊實用度，在相同門檻值下，TFSI-EM-等變異數法之資訊度普遍較

高。相較於Hollo(2012)在 $\theta = 0.5$ 下篩選之最適門檻值資訊度為0.21，TFSI-EM-等變異數法之最適門檻值—趨勢均值加上1.25個標準差的資訊度為0.36，此門檻似具參考價值。

表7 不具機率意涵TFSI在不同門檻值之資訊實用度(全樣本， $\theta = 0.5$)

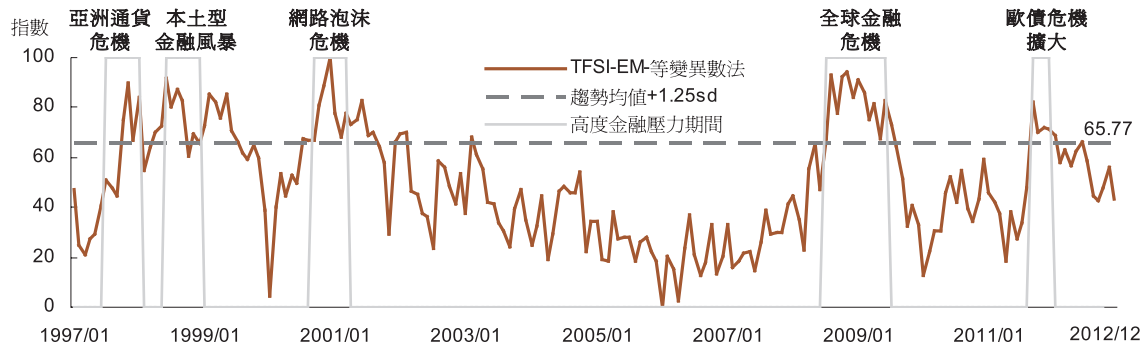
門檻值= HP趨勢均值+	TFSI-EM			TFSI-AE			
	等變異數法	主成分分析法	市場規模法	等變異數法	等變異數法-次指數	主成分分析法	市場規模法
1 sd	0.35	0.23	0.28	0.34	0.32	0.22	0.29
1.25 sd	0.36	0.21	0.28	0.32	0.29	0.23	0.29
1.5 sd	0.32	0.20	0.27	0.29	0.24	0.23	0.28
1.75 sd	0.28	0.16	0.29	0.25	0.23	0.20	0.20
2 sd	0.27	0.13	0.24	0.19	0.19	0.18	0.18

說明：資訊實用度>0表示決策者使用門檻值具有資訊價值，優於決策者摒棄門檻值。資訊實用度定義見(3)式。
資料來源：作者計算整理。

而依全樣本建置之TFSI-EM-等變異數法門檻值(相當於指數值65.77)及其走勢彙總如圖6。該指數門檻提供正確訊號之機率为85.4%(見表8)，不遜於Grimaldi(2010,2011)建置歐元區FSI門檻之正確訊號機率81%。錯誤訊號中，型I錯誤計5次，3次漏失訊號係發生在1997年7~9月，即本文將壓力期間定義往前延伸至事件爆發點之前3個月^{註44}；另2次則發生在1998年10月及12月本土型金融風暴期間，惟2個時點之指數值(分別為60.42、65.60)並未偏離門檻值(65.77)太多。至於型

II錯誤，主要集中在1999年1~7月(本土型金融風暴期之後)以及2001年4~8月(網路泡沫危機之後)。兩段期間金融狀況似為危機之後續效應，如1999年上半年係受上年第4季企業財務危機影響，致銀行逾放比率持續增加，而為穩定金融，央行於2月間調降政策利率；另2001年全球景氣急速降溫，國內經濟嚴峻，自2000年底~2001年底央行連續12度調降政策利率，且2001年亦為金融改革年，透過金融重建基金，處理問題基層金融機構，及加速清理銀行不良債權。

圖6 全樣本TFSI-EM-等變異數法走勢及其最適門檻值



說明：1. TFSI之絕對值並無意義，重點在其相對水準，TFSI數值上升，代表金融壓力上揚。

2. 本文定義之高度金融壓力期，係包含事件高峰點或爆發點的前3個月。

3. 最適門檻值係依1997年1月至2012年12月樣本資料，根據Alessi and Detken (2009, 2011)方法篩選而得。

資料來源：作者計算整理。

表8 全樣本TFSI-EM-等變異數法門檻值之正確訊號機率

門檻值=HP趨勢均值+1.25個標準差； $\theta = 0.5$

	壓力事件發生	壓力事件未發生	合計
正確訊號	16.7% (32)	68.7% (132)	85.4%
錯誤訊號	2.6% (5)	12.0% (23)	14.6%

說明：括弧內數字表示發生次數，全樣本共192個觀測值。

資料來源：作者計算整理。

三、穩健性檢測：建置部分樣本門檻值

為進一步確認TFSI-EM-等變異數法建置之門檻值，可作為政策參考，我們更改樣本期間，將樣本縮短為1997年1月至2007年12月，最適門檻值之篩選方法與前段所述相同。表9彙總風險偏好 $\theta = 0.5$ ，不具機率意

涵之TFSI在各門檻值的資訊實用度^{註45}。觀察表7全樣本與表9部分樣本可發現幾個現象。

首先，對單一TFSI而言，最適門檻值將隨資料更新而異動。其次，就不同TFSI之資訊實用度而言，部分樣本期間TFSI-EM-等變異數法表現雖不及TFSI-AE；惟仍是TFSI-EM中表現最佳者。

表9 不具機率意涵TFSI在不同門檻值之資訊實用度(部分樣本， $\theta = 0.5$)

門檻值=HP趨勢均值+	TFSI-EM			TFSI-AE			
	等變異數法	主成分分析法	市場規模法	等變異數法	等變異數法-次指數	主成分分析法	市場規模法
1 sd	0.31	0.28	0.24	0.37	0.35	0.27	0.35
1.25 sd	0.31	0.32	0.23	0.36	0.34	0.33	0.29
1.5 sd	0.33	0.31	0.20	0.30	0.29	0.35	0.27
1.75 sd	0.24	0.31	0.23	0.27	0.25	0.34	0.25
2 sd	0.27	0.13	0.24	0.17	0.17	0.21	0.13

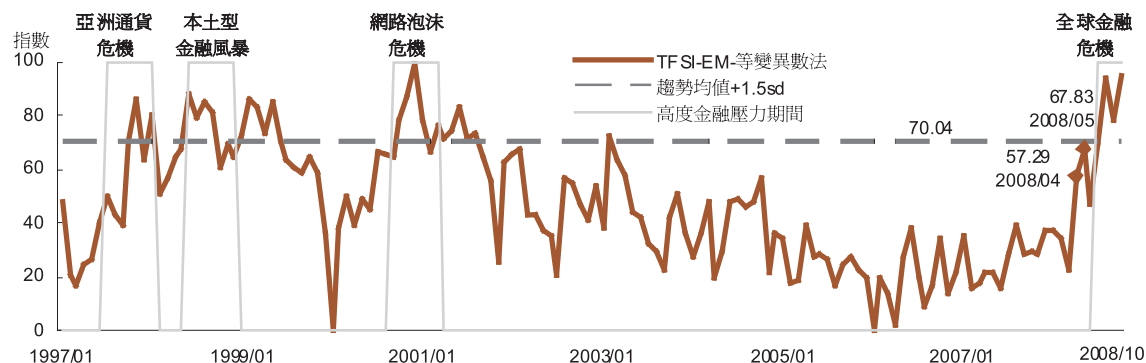
說明：資訊實用度>0表示決策者使用門檻值具有資訊價值，優於決策者摒棄門檻值。資訊實用度定義見(3)式。

資料來源：作者計算整理。

為驗證建置TFSI-EM-等變異數法門檻值之實用性，則以表9實證結果設定門檻值一趨勢均值加上1.5個標準差(相當於指數值70.04)，而後觀察2008年以來TFSI是否能正確或及早反應全球金融海嘯事件。圖7顯示1997年1月至2008年10月TFSI-EM-等變異數法走勢與依部分樣本建置之門檻值，其中，2008年各月TFSI係依遞迴法(recursive)

計算之指數值。由圖7可知2008年下半年金融海嘯發生前(或我國於2008年10月實施存款全額保障前)，TFSI自2008年4月起即大幅攀升，5月與7月指數值(分別為67.83、69.10)兩度逼近門檻值，8月則突破門檻值，顯示依Alessi and Detken(2009, 2011)篩選之TFSI-EM-等變異數法門檻值，頗具正確判定高度壓力期間之參考性。

圖7 部分樣本TFSI-EM-等變異數法走勢及其最適門檻值



說明：1. 最適門檻值係依1997年1月至2007年12月樣本資料、根據Alessi and Detken(2009,2011)方法篩選而得。

2. 本文定義之高度金融壓力期，係包含事件高峰點或爆發點的前3個月。

3. 2008年各月TFSI，係納入新觀測值後依遞迴法(recursive)計算之最新指數值。

資料來源：作者計算整理。

伍、金融壓力與經濟活動之實證關係

一、TFSI與景氣循環之實證關係

鑒於多數實證文獻發現，金融壓力是經濟走緩或衰退之先驅者，因此，首先觀測TFSI與我國景氣領先指標走勢。圖8彙總TFSI-等變異數法與經建會編製之景氣領先指標6個月平滑化年變動率走勢^{註46}。觀察圖8，TFSI-等變異數法與綜合領先指標年變動

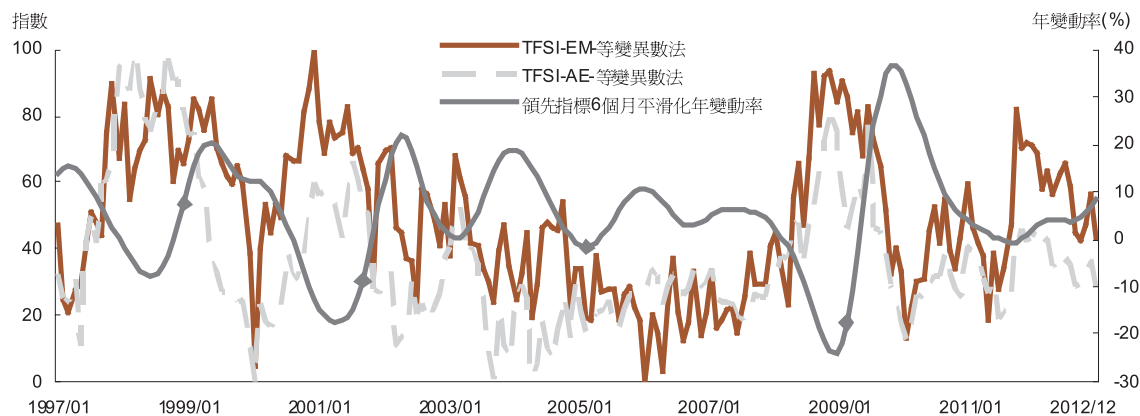
率幾呈鏡射關係，即TFSI走高(即金融壓力增加)，而景氣領先指標同步走低(即未來經濟走緩)。

此外，亦可發現TFSI出現相對高點處，多領先景氣谷底時點(見圖8菱形點)，顯示TFSI似具提供景氣循環轉折點之參考資訊^{註47}；再根據Probit模型配置TFSI-EM-等變異數法與我國景氣循環狀態(即以TFSI之6個月平

滑化年變動率為自變數，經濟收縮與擴張之二元變數為因變數)，以估計經濟衰退機率^{註48}。根據BIC(Schwartz Information Criterion)之落後期數的選擇標準建議，TFSI-EM-等變異數法與我國景氣間存在領先3個月的關係。而依落後3期TFSI估計之經濟衰退機率，相對高點出現在1998年2月(91.3%)、

2001年3月(69.5%)、2008年11月(91.3%)，換言之，在樣本期間內之4次景氣循環中，TFSI有3次能領先提供景氣谷底(分別為1998年12月、2001年9月與2009年2月)資訊，平均領先期約6個月，似僅漏失1次(第11次循環之谷底2005年2月)領先資訊^{註49}。

圖8 TFSI-等變異數法與景氣領先指標年變動率之走勢



說明：1. TFSI之絕對值並無意義，重點在其相對水準，TFSI數值上升，代表金融壓力上揚。

2. 圖中菱形點係經建會認定第9~12景氣循環的景氣谷底時點，分別為1998年12月、2001年9月、2005年2月、2009年2月。

資料來源：作者計算整理、經建會。

二、TFSI與工業生產活動之實證關係

由前段分析可知金融壓力大幅增加時，傾向預告經濟疲弱時期，故初步判斷TFSI具領先指標之潛力。相較於經建會編製之景氣領先指標成分^{註50}，TFSI成分具資料易取得、高頻率(多數都是價格指標而有日資料)之優勢。接續依Granger因果關係檢定、時間數列模型及其樣本外預測試驗探討TFSI領先經濟活動之能力。至於經濟活動變數，因TFSI為

月頻率，而國內生產毛額無月資料，故本文採用經建會公布之景氣同時指標組成分子之一一季調後工業生產指數年增率(y_t)作為替代變數。

(一) 單根檢定

在進行時間數列統計分析時，須先確定變數具有定態性質。本文採用Augmented Dicky Fuller(ADF)與Phillip-Perron(PP)單根檢定，而根據圖5之TFSI走勢圖，未見明顯時

間趨勢，故選擇無趨勢項、具截距項之單根檢定。單根檢定結果彙總如表10，在10%顯

著水準下，ADF與PP檢定皆拒絕TFSI具有單根之虛無假設，故TFSI為定態序列。

表10 TFSI之單根檢定結果

統計量 \ 加總法	TFSI-EM			TFSI-AE			
	等變異數法	主成分分析法	市場規模法	等變異數法	等變異數法 - 次指數	主成分分析法	市場規模法
ADF 水準值	-2.943**	-4.373***	-4.099***	-3.098**	-3.073**	-2.851*	-2.963**
PP 水準值	-4.147***	-4.210***	-7.226***	-3.117**	-3.090**	-2.792*	-3.033**

說明：1. *、**、***分別表示為顯著水準10%、5%、1%下，拒絕虛無假設(H0: 數列具有單根)。

2. 進行ADF檢定時，落後期數的選擇準則為BIC (Schwartz Information Criterion)。

資料來源：作者計算整理。

(二) Granger因果關係檢定

此檢定的基本原理為，若一變數 x_t 之落後期資訊有助於解釋另一變數之當期值 y_t ，則稱 x_t 是因， y_t 是果，或 x_t Granger影響 (Granger cause) y_t ；若 x_t 有助於影響 y_t ，且 y_t 亦有助於影響 x_t ，則兩者為反饋(feedback)關係。因果關係運用於景氣指標的選擇上，若以 y 為經濟成長率，當變數 x 有助於預測 y ，則 x 為 y 的領先指標。反之，若 y 有助於預測 x ，表示 x 為 y 的落後指標。

表11為TFSI與季調後工業生產指數年增率(y_t)的雙向因果關係檢定結果。在所有TFSI不Granger影響 y_t 的虛無假設下，皆可在5%顯著水準下拒絕虛無假設，顯示TFSI可以增加 y_t 的預測能力。同時，在 y_t 不Granger影響TFSI的虛無假設下，在5%顯著水準下，皆未能拒絕虛無假設。綜上，TFSI與 y_t 具單向因果關係，TFSI為因， y_t 為果，故TFSI可做為 y_t 的領先指標。

表11 TFSI與季調後工業生產指數年增率之雙向因果關係檢定

虛無假設			F 統計量	p 值
TFSI-EM-等變異數法	不Granger影響	y_t	3.551**	0.031
y_t	不Granger影響	TFSI-EM-等變異數法	0.079	0.924
TFSI-EM-主成分分析法	不Granger影響	y_t	4.553**	0.012
y_t	不Granger影響	TFSI-EM-主成分分析法	0.784	0.458
TFSI-EM-市場規模法	不Granger影響	y_t	4.164**	0.017
y_t	不Granger影響	TFSI-EM-市場規模法	0.401	0.670
TFSI-AE-等變異數法	不Granger影響	y_t	3.245**	0.041
y_t	不Granger影響	TFSI-AE-等變異數法	0.392	0.677
TFSI-AE-等變異數法-次指數	不Granger影響	y_t	4.708**	0.010
y_t	不Granger影響	TFSI-AE-等變異數法-次指數	1.326	0.268
TFSI-AE-主成分分析法	不Granger影響	y_t	3.111**	0.047
y_t	不Granger影響	TFSI-AE-主成分分析法	0.431	0.651
TFSI-AE-市場規模法	不Granger影響	y_t	3.228**	0.042
y_t	不Granger影響	TFSI-AE-市場規模法	1.011	0.366

說明：1. y_t 表示季調後工業生產指數年增率。
2. *、**、*** 分別表示為顯著水準10%、5%、1%下，拒絕虛無假設。
3. 落後期數的選擇準則為BIC (Schwartz Information Criterion)。
資料來源：作者計算整理。

(三) 時間數列模型與樣本外預測

由因果關係檢定結果顯示，TFSI有助於預測 y_t ，故嘗試建構納入TFSI之 y_t 預測模型。本文以預測未來一期為例^{註51}，即運用(4)式來估測工業生產成長率，以評估各TFSI對經濟活動的預測能力。

$$y_{t+1} = \beta_0 + \beta_1 y_t + \beta_2 TFSI_t + \varepsilon_{t+1} \tag{4}$$

1. 時間數列模型估計結果

首先運用加權最小平方法(Weighted Least Squares, WLS)估計(4)式，全樣本(1997年1月至2012年12月)配置之實證結果如表12。所有TFSI與下一期季調後工業生產指數年增率(y_{t+1})之間皆具顯著負向關係，此與理

論預期相符，顯示金融壓力上升，將有抑制未來經濟活動成長率增長之效果。圖9繪出TFSI-等變異數法與下1期季調後工業生產指數年增率(y_t)走勢。由於TFSI上揚，代表金融壓力增加，理論上未來經濟活動成長率將隨之下滑，亦即TFSI與未來 y 呈反向變動。在圖9中，我們將TFSI的座標軸(左軸)倒轉，經倒轉後之TFSI與 y 應呈同向變動。由圖9可看出經倒轉的兩組TFSI與1期後的 y_t 大致呈同向變動關係，此情況在2001年後尤為明顯；且其中又以TFSI-EM較能明確捕捉經濟活動的反轉。

表12 以加權最小平方估計(4)式 y_{t+1} 結果(全樣本)

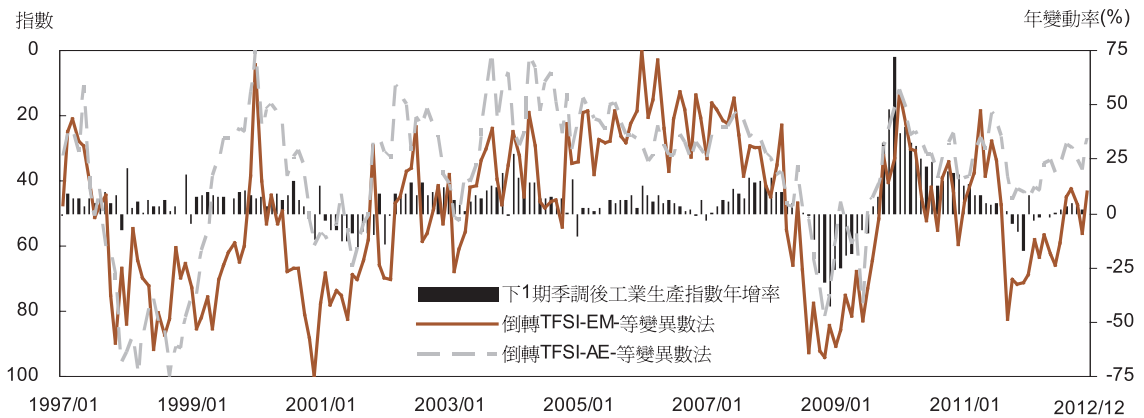
解釋變數	TFSI-EM			TFSI-AE			
	等變異數法	主成分分析法	市場規模法	等變異數法	等變異數法-次指數	主成分分析法	市場規模法
常數項	5.343*** (28.37)	6.244*** (12.96)	5.008*** (10.91)	4.732*** (13.26)	4.243*** (10.82)	4.695*** (7.36)	3.027*** (7.82)
y_t	0.699*** (32.51)	0.720*** (32.90)	0.788*** (30.84)	0.704*** (39.40)	0.700*** (47.47)	0.726*** (35.55)	0.736*** (44.18)
$TFSI_t$	-0.066*** (-9.29)	-0.087*** (-11.60)	-0.075** (-8.65)	-0.070*** (-6.80)	-0.060*** (-5.48)	-0.062*** (-3.33)	-0.038*** (-2.77)

說明：1. y_t 表示季調後工業生產指數年增率。

2. 括號內為t值，*、**、***分別表示在顯著水準10%、5%、1%下，估計係數顯著異於零。

資料來源：作者計算整理。

圖9 TFSI-等變異數法與下1期季調後工業生產指數年增率之走勢



說明：TFSI之絕對值並無意義，重點在其相對水準，TFSI數值上升，代表金融壓力上揚。

資料來源：作者計算整理、經建會。

2. 樣本外預測結果

接續進行樣本外預測，以評估各TFSI對經濟活動(季調後工業生產指數)成長率的預測能力。模型估計期間縮短為1997年1月至2010年12月，樣本內估計採固定法(fixed scheme)，並向後預測，預測期間為2011年1月至2012年12月。本文利用3種預測誤差評量指標，評估預測績效。預測能力的評估指標分別為：(1)均方根誤差(root mean squared error, RMSE)與(2)平均絕對誤差(mean absolute error, MAE)，及(3)Theil-U係

數(Theil-U inequality coefficient)。3項評估指標公式如下：

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{h} \sum_{t=1}^h (y_t - \hat{y}_t)^2} \quad (5)$$

$$MAE = \frac{1}{h} \sum_{t=1}^h |y_t - \hat{y}_t| \quad (6)$$

$$Theil-U = \frac{RMSE}{\sqrt{\frac{\sum y_t^2}{h} + \frac{\sum \hat{y}_t^2}{h}}} \quad (7)$$

其中， y_t 為實際值， $\hat{y}_t$ 為預測值， h 為預測期數。RMSE與MAE皆為衡量實際觀察值與預測值之間的離差，其值愈小表示預測

能力愈好。至於Theil-U係數，係依據RMSE重新調整，使值介於0與1之間，當值越接近0，表示預測值與實際值越接近，若越接近1，表示預測值與實際值差異越大，一般而言，Theil-U值小於0.5表示模型配置良好。預測績效的統計結果彙總如表13。另再運用Diebold and Mariano(1995)檢定判定模型間預測績效有無統計上的顯著差異。表14彙總

任兩項TFSI預測模型之績效比較(損失函數設定為預測均方誤差)，由表可知，以TFSI-EM-等變異數法及TFSI-EM-市場規模法之表現較佳，至於其他類型TFSI對經濟活動之預測績效則差異不大^{註52}。綜上分析，在各種TFSI中，TFSI-EM-等變異數法對工業生產活動，似亦提供較多領先資訊。

表13 TFSI對季調後工業生產指數成長率的預測能力

統計量 \ 加總法	TFSI-EM			TFSI-AE			
	等變異數法	主成分分析法	市場規模法	等變異數法	等變異數法-次指數	主成分分析法	市場規模法
RMSE	5.923	6.622	5.929	6.390	6.523	6.668	6.469
MAE	3.709	4.789	3.989	4.629	4.753	4.856	4.688
Theil U	0.390	0.390	0.383	0.406	0.407	0.407	0.406

說明：預測期為1個月。

資料來源：作者計算整理。

表14 Diebold-Mariano之預測比較檢定－損失函數設定為預測均方誤差

模型1 \ 模型2		EM-等變異數法	EM-主成分分析法	EM-市場規模法	AE-等變異數法	AE-等變異數法-次指數	AE-主成分分析法	AE-市場規模法
EM-等變異數法	DM統計量 p值							
EM-主成分分析法	DM統計量 p值	-1.818* 0.082						
EM-市場規模法	DM統計量 p值	-0.052 0.959	1.817* 0.082					
AE-等變異數法	DM統計量 p值	-2.379** 0.026	0.762 0.454	-1.713* 0.100				
AE-等變異數法-次指數	DM統計量 p值	-3.874*** 0.001	0.296 0.770	-2.561** 0.018	-1.611 0.121			
AE-主成分分析法	DM統計量 p值	-2.312** 0.030	-0.194 0.848	-1.976* 0.060	-1.860* 0.076	-0.743 0.465		
AE-市場規模法	DM統計量 p值	-7.773*** 0.000	0.997 0.329	-3.623*** 0.001	-0.946 0.354	0.976 0.339	1.503 0.146	

說明：DM檢定之虛無假設 $H_0: E[g(e_{1t})] = E[g(e_{2t})]$ 與對立假設 $H_1: E[g(e_{1t})] < E[g(e_{2t})]$ 。其中， $g(e_{it})$ 為損失函數方程式 e_{it} ，為第 i 模型在 t 期的預測誤差。此處損失函數設定為預測均方誤差(即 $g(e_{it}) = e_{it}^2$)。

資料來源：作者計算整理。

陸、結論與建議

一、主要結論

2008年全球金融危機突顯金融監理當局缺乏瞭解金融體系風險累積過程與及時評估風險之工具，發展及時衡量金融體系穩定之綜合指標－金融壓力指數已成新趨勢。國際金融組織及主要國家央行紛紛建構此指標，以應用於金融監理，及探討金融壓力與實質經濟關係等議題。鑒於我國金融監理當局使用之金穩指標，如金融健全指標仍屬個別性質，本文旨在引介國際間建構FSI之經驗，據以編製具及時性、連續性、廣泛性，可衡量台灣金融體系壓力程度之綜合指標－台灣金融壓力指數(TFSI)。此外，運用該指數建置高壓力門檻值，並探討金融壓力與經濟活動的實證關係。主要內容如下：

- (一) 以等變異數法編製之新興市場法台灣金融壓力指數，係及時反映我國金融穩定現況之綜合指標，其可完備我國總體審慎監理工具。

FSI係運用金融資料、統計技巧，建構衡量金融體系整體壓力之綜合指標。本文參酌IMF研究人員分別為新興市場(EM)與先進國家(AE)建構FSI之架構，編製兩組台灣金融壓力指數－TFSI-EM及TFSI-AE，並搭配文獻上4種指標加總方法－等變異數法、主成分分析法、信用基礎法、迴歸基礎法，以選出較為適合我國應用之FSI。研究結果顯

示，就衡量金融體系壓力之同時指標而言，新興市場法指數－TFSI-EM-等變異數法表現優於依其他加總法與先進國家法編製之指數。TFSI-EM-等變異數法雖僅含金融保險類股價指數貝他值、主權債務利差、股票市場報酬率、股票市場波動性，和外匯市場壓力指數5項指標，惟已涵蓋金融體系主要資訊，且可連結風險上揚、資產價格大幅變動及金融機構健全性惡化等金融壓力的基本特徵。TFSI走高，代表金融壓力上揚，而TFSI-EM-等變異數法高峰與我國歷史金融危機事件高度密合。建構高頻綜合性金穩指標TFSI，有助於完備我國現以個別指標為基礎之金穩指標。

- (二) 根據Alessi and Detken(2009)篩選之TFSI門檻值，可及時判定高度金融壓力事件。決策者宜關注TFSI大幅上升且持續逼進門檻值之狀況。

有別於多數文獻以主觀判斷設置FSI門檻值^{註53}，本文根據Alessi and Detken(2009)以極大化決策者效用方法，篩選TFSI最適門檻值。根據1997年1月至2012年12月資料，TFSI-EM-等變異數法最適門檻值為，指數之HP-filter趨勢均值加上1.25個標準差。而經樣本外評估，證實依此法建構之門檻值可及時判定高度金融壓力事件。因此，當TFSI大幅上升且持續逼進門檻值時，可能隱含高度金

融壓力，若此時預警指標未能發出警訊，金融監理當局宜釐清係預警指標失靈，或FSI出現雜訊。若經研判高度金融壓力可能到來，宜適時檢討早期預警模型與指標，並輔以總體壓力測試模型、傳染與外溢模型分析對我國金融體系可能衝擊之幅度與管道，採行因應對策，以減緩未來可能爆發危機之金融面與實體面衝擊。

(三) TFSI具領先經濟活動之指標特質，且具高頻性，可作為微調總體經濟政策之參考資訊。

TFSI與經建會編製之綜合景氣領先指標年變動率走勢密切，TFSI走高(即金融壓力增加)，而景氣領先指標同步走低(即未來經濟走緩)；且TFSI出現相對高點之處，平均領先於景氣谷底時點約6個月。此外，TFSI與季調後工業生產指數年增率具單向Granger因果關係，TFSI為因，季調後工業生產指數年增率為果。相較於經建會之景氣領先指標成分，TFSI成分具資料易取得、高頻率(多數是價格指標而有日資料)之優勢；另國際實證文獻亦顯示，金融壓力通常是經濟走緩與經濟衰退之先趨者，故TFSI可作為衡量未來景氣趨勢之參考資訊，決策者須密切關注金融壓力的發展。

(四) TFSI可多面向應用於與金融壓力關聯之議題，是深具實用性的本國總體經濟與金融分析工具。

參酌近期大量應用FSI之文獻，透過

TFSI的建立，未來將可多面向應用於與金融壓力關聯之議題，包括向前探索引發金融壓力的來源(如資產泡沫、信用擴張)、向後探討金融壓力是否影響實質經濟變數，將可作為衡量金融失衡、評估景氣循環之重要補充資訊。此外，亦可串連他國FSI，探討國際間金融壓力的傳遞效果及其管道，或探討我國在不同金融壓力狀態下的貨幣政策法則、財政政策效果等。

二、建置與應用TFSI的限制與建議

FSI之建置與應用有其先天限制，此係國際間共同面臨之問題。首先，建置FSI之限制包括：(1)FSI並不是由理論或最適模型導出之綜合性金穩指標，惟模型複雜較高且不具及時性，故FSI係兼顧高度金融壓力關聯性且易於應用而產生之工具。(2)FSI本質上不夠週全(具有限性)且不盡完美(具主觀性)：指數建構過程中，因金融壓力觀念難定義，且金融體系本質複雜，僅能由編製者主觀擷取金融體系中代表性之指標。(3)金融危機事件畢竟稀少，實證分析的統計可信度仍需更長樣本期間加以驗證。

而在FSI的應用上，亦須瞭解所提供資訊之限制：(1)FSI建置目的係衡量金融體系的壓力現況，理論上並無法預警金融危機，此尚需早期預警模型與指標等其他輔助工具。(2)決策者分析該綜合指數時，亦須同時瞭解內含指標變動之資訊。內含指標可能

因非關金融壓力之理由而變動，致FSI走勢與壓力情勢短暫脫鉤(如信用利差擴大，未必反應信用風險上升之壓力狀況，也可能是預期公債供給下滑而致公債殖利率走低)。(3)儘管FSI在驗證金融壓力與總體經濟活動之實證關係上多呈領先特質，惟因造成歷次景氣衰退之原因並不相同，如Stock and Watson(2003)發現許多指標皆難持續有效預測，Cardarelli et. al(2009, 2011)亦發現金融壓力通常是(但並非總是)經濟走緩與衰退之先趨者，且在本文實證中，亦發現TFSI似漏失一次領先提供景氣衰退之資訊，因此不宜將FSI視為預測未來經濟動向之唯一指標，應多方觀察相關指標，俾能適切衡量未來景氣趨勢。

而本文所建置之TFSI，未來仍可多方嘗試以尋求改善空間。首先，限於研究時間，本文在指標選取上係傾向精簡考量，至於加總法雖已嘗試文獻上多數方法，但尚未嘗試新近以信用基礎法(實證模型估算)搭配投資

組合法之加總法。惟增加內含指標數目，或使用更複雜之加總方法，是否有助於改善FSI績效，仍待嘗試與驗證。再者，TFSI是一項及時指標，依建構頻率不斷更新資料，惟隨新資訊的到達，將改變指數歷史數值，以及最適門檻值。一項良好的FSI須具穩定性，即要避免根據門檻值歸類之壓力期重新被劃分，而此最容易發生在新增極端值時。鑒於台灣發生高度金融壓力事件情形不多，關於TFSI穩定性仍待後續驗證。而TFSI在經濟活動之領先特質，亦需持續追蹤檢驗。此外，TFSI係一項及時監理工具，建置頻率越高，理應越能符合決策者需求。由於國內統計資料庫提供之日頻率利率指標(如公債利率)或衍生性商品指標之時間數列較短，因此本文先以月頻率編製。惟在建構月頻率TFSI後，未來將可以此作為比對基礎，嘗試建構日或週頻率之TFSI，以進一步提升該指數之實用度。

附 註

- (註1) 潘雅慧(2006)指出，根據Hoggarth and Saporta(2001)研究，1977年至2000年間國際發生24起金融危機，各國解決金融危機的平均成本達GDP之16%，顯示金融不穩定對國家將造成極大的損害。另根據IMF估計，美國次貸危機造成全球金融體系損失總額為1.4兆美元(截至2008年10月止)，詳陶慧恆及林曉伶(2009)。
- (註2) 如我國金融穩定報告對「金融穩定」有正、反面定義。就反面定義，「金融不穩定」係指發生通貨、銀行或外債危機，或金融體系不能吸納內部或外部不利衝擊，無法有效分配資源，致未能持續提升實質經濟表現。詳中央銀行(2012)。
- (註3) 系統風險可採水平觀點－侷限於金融體系內部；或採垂直觀點－金融體系與經濟交互影響。詳ECB(2009b)。
- (註4) 「個體審慎」以限制個別金融機構失序為近期目標，保護消費者(投資人、存款人)為最終目的；「總體審慎」以限制金融體系失序為近期目標，避免金融不穩定引發總體經濟成本為最終目的。詳蘇導民等(2011)。
- (註5) 金融健全指標係IMF針對總體審慎監理，提出一組可量化的基本指標。指標分為「核心組」(包括存款機構之資本充足性等12項)及「建議組」(包括存款機構、其他金融機構及非金融部門等評估指標共27項)。
- (註6) 我國中央銀行自2006年3月起按季編製「核心組」金融健全指標，每半年編製「建議組」金融健全指標。2008年6月我國公布首份金融穩定報告，並將該等指標納入。
- (註7) 如吳孟道等(2009)、周國偉及吳孟道(2010)參考Eichengreen et al.(1995)與Von Hagen and Ho(2007)作法，針對我國分別建置外匯及貨幣市場壓力指標(index of market pressure)，作為衡量金融海嘯影響程度之參考依據。
- (註8) 各國常用來衡量金融穩定的指標集中在6大部門：總體經濟、企業、家庭、對外、金融部門與金融市場。惟各國使用的指標並不相同，主要與其經濟體特性(如經濟體開放度、金融體系組成)或是過去發生的危機有關，如多數開發中國家關注資本流動與匯率波動等對外部門指標。見Gadanecz and Kaushik(2009)。
- (註9) 鑒於多數編製者對衡量金融體系壓力之綜合指標採「金融壓力指數」之名，因此本文沿用此名稱。
- (註10) 美國3項FSI之編製方法，分別見Hakkio and Keeton(2009)、Kliesen and Smith(2010)及Oet et al.(2011)。
- (註11) ECB系統壓力綜合指標之編製方法，另見Hollo et al.(2010,2012)。
- (註12) European Systemic Risk Board (2012)首度出版ESRB Risk Dashboard，揭露43種風險指標(含綜合及個別指標)，其中CISS列在第1項，屬系統風險類指標。
- (註13) 香港、南韓、泰國、菲律賓之FSI編製方法，分別見Yiu et al.(2010)、Kim et al.(2011)、Bank of Thailand(2010)、Bangko Sentral ng Pilipinas(2011)。
- (註14) Galati and Moessner (2011)指出，多數以資產負債表為基礎之金融危機指標，如金融健全指標，通常是金融危機的落後或同期指標。侯德潛(2012)亦指出，中央銀行「金融穩定報告」之金穩指標，並非設計用以預測而係反應系統性金融現況。
- (註15) 詳Illing and Liu(2003, 2006)。BCA以月資料建構美國金融壓力指數，內含銀行類股價相對大盤股價表現、殖利率曲線斜率、信用利差、實質股價、消費者信心、股市槓桿、民營部門債務、新股發行量，及新債發行量8項指標。其將指標標準化，並以相同權數加總為單一指數。該指數高峰與美國金融危機期間一致。
- (註16) 本文引用之FSI文獻，侷限官方與國際金融組織編製之FSI，其建置目的在於關注金融穩定、總體經濟議題。不含私人金融機構編置之FSI，如BoAML編製全球金融壓力指數(BoA Merrill Lynch Global Financial Stress Index)，其目的在於觀察金融市場壓力而應用於投資決策(見陳嘉添, 2012)。
- (註17) 因編製者對各FSI選擇之內含指標個數、指標轉換方法、加總法皆不同，故文獻上所建置之FSI水準值範圍並不同。換言之，FSI本身的絕對值並無意義，重要的是不同時點的相對水準。

- (註18) 為比較各FSI成分，指標歸類係依作者主觀根據市場性質分類，或與原文獻之分類不同。
- (註19) 貝他值係衡量銀行類股價指數相對於大盤股價指數之波動性，計算方式詳本文第參節。
- (註20) Treasury-Eurodollar Spread(簡稱TED Spread)，係投資人借美元給銀行(以3個月期LIBOR或商業本票利率衡量)，與借美元給政府(以3個月期國庫券衡量)之利差。相較於對政府放款，對銀行放款面臨兩類風險－信用風險(可能喪失存款；而國家則極少倒帳)與流動性風險(存款到期前可能需要資金；而國庫券易變現)。
- (註21) 如，過去某一月份根據門檻值已歸類為高壓力期間，惟增加新觀測值後，可能重新歸類為低壓力期間。另可參閱註24之釋例。
- (註22) FCI之估計方法，在文獻上計有縮減式模型、大型總體經濟模型、向量自我迴歸模型、主成分分析法與因子模型(factor model)等計量方法。見徐千婷(2008)、張天惠(2012)。
- (註23) 此CFSI門檻值係依網站公布之最新資料(截至2012年底)；原Oet et al.(2011)建構CFSI(資料截至2010年底)，當時3個門檻值分別為-0.74、0.82、2.38個標準差。
- (註24) 以美國KCFSI為例，1998年10月因俄羅斯債務違約與LTCM危機，呈現高度金融壓力。若僅使用到2007年6月的資料估計，該時點指數高於平均值2.6個標準差，遠高於加拿大央行建議的高風險門檻值；惟若使用到2009年3月的資料估計，則指數僅高於平均值1.2個標準差，已低於加拿大央行門檻值。
- (註25) Grimaldi(2010,2011)以迴歸基礎法編製週頻率FSI，在給定決策者同時重視型I與型II錯誤(即權重各為0.5)下，分別計算0.1、0.2~0.9門檻值之損失函數值，其中損失最小值發生在0.3，此即為最適門檻值。
- (註26) 林意舒(2009)參考Hanschel and Monnin(2005)編製瑞士銀行部門FSI的方法，建構我國銀行體系月頻率FSI，內含指標共9項(其中部分資料僅有年或季資料，以差補法處理)，採等變異數法加總。
- (註27) 金融危機缺乏絕對單一的定義，隨不同國家及發生時點，金融危機成因並不完全相同，且各國相關實證研究對金融危機發生時點亦有不同的判定標準。對於我國是否發生金融危機，各界看法不一。詳吳懿娟(2003)。
- (註28) 此段壓力期間截止點係參考1998年中央銀行年報：亞洲通貨貶值壓力至1998年2月逐漸趨穩。
- (註29) 此段壓力期間截止點係參考Grimaldi(2010,2011)，另2009年中央銀行年報亦指出2009年上半年受金融海嘯重創全球經濟，我國經濟成長持續衰退。
- (註30) Balakrishnan et al.(2009)指出，許多新興市場之官方彈性匯率制度僅允許名目匯率進行有限度之波動。
- (註31) 係指短期公債與長期公債利率之利差。銀行收入通常來自將短期負債(存款)導入長期資產(放款)，因此，若期限利差(長期減短期)出現負值，亦即逆期限結構，表示銀行的獲利性受到擠壓，銀行部門壓力上揚。
- (註32) 文獻上對FSI數值之調整因編製者而異。其他常見調整法，如將FSI再標準化，故數值將視為偏離歷史均值之標準差數量，美國官方公布之KCFSI、STLFSI、CFSI皆採此法，惟此法之缺點在於無法確定歷史均值即代表正常水準值。或透過累積分布函數等方法轉換而使FSI數值介於0~1之間。
- (註33) 主成分之個數選擇尚無一致之標準，Jolliffe(2002)歸納8種，最常用者為取其可解釋的累積變異量達某個百分比之成分，或取特徵值大於1之成分。如彭素玲及周濟(2002)運用主成分分析法萃取供CQM模型預測之候選領先指標，則使用上述2種原則。
- (註34) 文獻上建議以外幣放款與外幣債券發行餘額計算，惟目前缺乏長時間之我國每月外幣債券發行餘額資料，且以此法計算恐低估外匯市場對我國經濟之重要性。故以每月匯市流量比重($\tilde{w}_f$)代替存量比重，計算方式如下：計算匯市交易量占整體金融市場交易量(包含金融業拆款市場拆款金額、票券市場與債市交易金額、股市成交金額，與匯市交易淨額)之比重。
- (註35) 每月金融機構、債市、股市規模分別來自主要金融機構放款與投資餘額、票券市場與債市發行餘額合計值、股市總市值。

- (註36) Nelson and Perli(2005,2007)編製之FSI係週頻率，變動性係以加總8週日平均變動之平方值衡量。
- (註37) 如Grimaldi(2010,2011)採迴歸基礎法之實證結果為波動性次指數係數顯著，但共變性次指數係數不顯著；Carlson et al.(2012)實證結果則為波動性與共變性次指數係數皆顯著。
- (註38) 該文樣本期間為1997年1月~2009年12月，5國指數高峰多落於該文定義之亞洲通貨期間(1997~1998年)、網路泡沫危機期間(2000~2001年)與全球金融危機期間(2008~2009年)。
- (註39) 如李桐豪及江永裕(2010)指出，2004年全體本國銀行稅前盈餘1,553億元，而至2005年下半年雙卡泡沫破滅後，盈餘降至786億元，2006年大幅沖銷雙卡呆帳，更轉為虧損74億元。
- (註40) HP-filter係分離時間序列長期趨勢與循環波動最受廣泛運用的統計方法。其假設時間數列 y_t 分解為趨勢成分 τ_t 與循環成分 c_t ，HP過濾器即是構造最小損失函數，求取 τ_t 的最適解： $\min_{\tau_t} \sum_t (y_t - \tau_t)^2 + \lambda \sum_t ((\tau_{t+1} - \tau_t) - (\tau_t - \tau_{t-1}))^2$ 。上式 λ 為決定趨勢 τ_t 平滑程度之參數。當 $\lambda \rightarrow 0$ ， τ_t 將接近原數列 y_t ；當 $\lambda \rightarrow \infty$ ， τ_t 趨近於線性。Hodrick and Prescott(1997)建議依年、季、月採不同 λ ，本文資料為月頻率，根據其建議平滑參數 $\lambda=14400$ 。
- (註41) 依歷史均值計算與依趨勢值計算之相同數量標準差，其值並不相等，依趨勢值計算之標準差數值較小。
- (註42) 即先計算全樣本之各種門檻值(如趨勢值加1個標準差)，再與TFSI數值比較，計算型I與型II錯誤。
- (註43) Alessi and Detken(2009)指出，在2007~2009年全球金融危機之前，風險偏好 $\theta < 0.5$ 可能較符合實際狀況，惟危機之後， θ 值已提高。
- (註44) 1997年7月初，泰銖受國際炒家攻擊而重挫，並波及鄰近東南亞臨國，而新台幣亦有貶值壓力，惟在我國央行一再宣示捍衛新台幣及在外匯市場賣匯干預下，7~9月間新台幣兌美元貶幅尚小。
- (註45) 在部分樣本，本文亦計算不同風險偏好 θ 下，各門檻值對應之資訊實用度。結果與全樣本相同，當 $\theta = 0.5$ 時，各門檻值對應之資訊度最大；此外，在相同標準差數量下，各TFSI以趨勢均值作為基準之資訊度，皆優於以歷史均值、趨勢值作為基準者，因此表9僅擷取風險偏好 $\theta = 0.5$ 、以HP趨勢均值為基準而加上不同標準差數量為門檻之實證結果。
- (註46) 經建會2013年8月27日發布新版景氣指標，本文著作係以舊版領先指標進行實證。
- (註47) 判斷景氣轉折點尚須更嚴謹之模型，如馬可夫轉換模型分析。惟陳仕偉及沈中華(2003)曾探討經建會編製之領先指標中金融領先指標與實質領先指標之資訊性，結果發現金融變數在認定台灣景氣轉折點的日期與經建會公告的日期較為一致；而實質變數所認定出的景氣轉折點日期與經建會公告的日期則較不相同。
- (註48) 此作法主要參考自梁國源(2009)。
- (註49) 此次循環中TFSI估計之經濟衰退機率，相對高點出現在2004年10月(38.4%)。
- (註50) 經建會2013年8月27日發布新版領先指標，內含外銷訂單指數、實質貨幣總計數M1B、股價指數、工業及服務業淨進入率、核發建照面積、北美半導體接單出貨比及製造業營業氣候測驗點7項組成。本文著作係以舊版領先指標進行實證。
- (註51) 根據全樣本與樣本內(in-sample)模型之AIC(Akaike Information Criterion)與BIC(Schwartz Information Criterion)準則皆為1。
- (註52) 本文亦另嘗試將損失函數設定為預測絕對誤差，檢定結果相同。
- (註53) 相較於其他國內文獻，如吳孟道等(2009)、郭照榮等(2013)等皆係直接引用國外研究結果，設定我國綜合性金穩指標門檻值，非由我國金融資料估算之最適化結果。

參考文獻

中文文獻

- 中央銀行(2012)，「發布『金融穩定報告』說明」，中華民國金融穩定報告，第6期，頁1。
- 吳懿娟(2003)，「我國金融危機預警系統之研究」，中央銀行季刊，第25卷第3期，頁5-42。
- 吳孟道、周國偉、曾翊恆(2009)，「金融市場壓力指標之建置與應用－東亞八國於此波金融海嘯之表現」，國家政策研究基金會，財金(研) 098-018號。
- 李桐豪、江永裕(2010)，「台灣金融危機領先指標之研究」，台灣金融服務業聯合總會委託計畫。
- 周國偉、吳孟道(2010)，「金融海嘯與台灣金融市場壓力及因應政策」，國家政策研究基金會，財金(研) 099-003號。
- 林意舒(2009)，「金融壓力與經濟活動-以台灣為實證」，中正大學國際經濟所碩士論文。
- 侯德潛、吳懿娟(2009)，「第十四章 金融危機與當代經濟理論的省思」，全球金融危機專輯，中央銀行，頁255-272。
- 侯德潛(2012)，「SEACEN Centre舉辦2011/12年度合作計畫『在急遽金融創新中強化金融穩定指標：更新與評估』」，行政院所屬各機關因公出國人員出國報告書。
- 俞明德、馮立功、陳韋達、林逸苓(2012)，「金融系統流動性風險之評估」，中央銀行季刊，第34卷第3期，頁3-50。
- 徐千婷(2008)，「我國金融情勢指數之實證研究」，中央銀行季刊，第30卷第3期，頁5-48。
- 梁國源(2009)，「從經濟金融面指標判斷台灣景氣何時復甦」，行政院經濟建設委員會委託計畫，編號：(98)019.205。
- 張天惠(2012)，「我國金融情勢指數與總體經濟預測」，中央銀行季刊，第34卷第2期，頁11-41。
- 郭照榮、李宜熹、陳勤明(2013)，「Basel III對金融穩定及貨幣政策之影響」，中央銀行季刊，第35卷第2期，頁11-60。
- 陳一端(2005)，「IMF金融健全指標之編製暨其於台灣之運用」，中央銀行季刊，第27卷第4期，頁21-54。
- 陳仕偉、沈中華(2003)，「金融領先指標與實質領先指標訊息一致嗎？台灣領先指標的實證分析」，人文及社會科學集刊，第15卷第4期，頁627-660。
- 陳嘉添(2012)，「參加2012年BIS Advanced Reserve Management Workshop課程心得報告書」，行政院所屬各機關因公出國人員出國報告書。
- 陶慧恆、林曉伶(2009)，「第一章 金融部門之系統風險：美國次級房貸金融危機之分析」，全球金融危機專輯，頁1-24。
- 彭素玲、周濟(2002)，「台灣總體經濟即期季模型之建立與應用」，台灣經濟預測與政策，32(1)，77-116。
- 黃富櫻(2012)，「總體審慎政策與實務：近年的台灣經驗」，國際金融參考資料，第64輯，頁92-115。
- 楊淑涵(2011)，「從金融壓力指數探討先進國家金融危機對亞洲新興市場國家之傳遞效果」，逢甲大學經濟學系碩士論文。
- 潘雅慧(2006)，「國際間促進金融穩定之評估架構及實務運作」，金融監理與風險管理選輯，中央銀行，頁171-188。
- 鍾經樊、詹維玲(2008)，「台灣總體經濟與金融穩定之實證研究」，中央銀行季刊，第30卷第2期，頁15-44。
- 鍾經樊(2009)，「壓力測試的架構」，中央銀行季刊，第31卷第2期，頁7-33。
- 鍾經樊(2011)，「涵蓋信用風險、銀行間傳染風險、與流動性風險的台灣金融系統風險量化模型」，中央銀行季刊，第33卷第2期，頁13-40。
- 蘇導民、莊育麟、何慧麗、黃久珊、吳宗錠、林正芳(2011)，「總體審慎政策一文獻回顧」，國際金融參考資料，第62輯，頁129-154。

英文文獻

- Afonso, A., J. Baxa, and M. Slavik (2011), “Fiscal Developments and Financial Stress: A Threshold VAR Analysis,” *ECB Working Paper Series*, No.1319.
- Alessi, L. and C. Detken (2009), “Real time early warning indicators for costly asset price boom/bust cycles: a role for global liquidity,” *ECB Working Paper Series*, No.1039.
- Alessi, L., and C. Detken (2011), “Quasi real time early warning indicators for costly asset price boom/bust cycles: A role for global liquidity,” *European Journal of Political Economy*, 27(3), pp.520-533.
- Bangko Sentral ng Pilipinas (2011), “Box Article 2: The Philippine Financial Stress Index,” *2011 Annual Report*, pp.34-35.
- Bank of Thailand (2010), “Thailand’s Financial Stress Index,” *Inflation Report April 2010*, pp. 50-51.
- Balakrishnan, R., S. Danninger, S. Elekdag, and I. Tytell (2009), “The Transmission of Financial Stress from Advanced to Emerging Economies,” *IMF Working Paper*, WP/09/133.
- Baxa, J., R. Horváth, and B. Vašíček (2013), “Time-Varying Monetary-Policy Rules and Financial Stress: Does Financial Instability Matter for Monetary Policy?” *Journal of Financial Stability*, 9(1), pp.117-138.
- Bernanke, B.S. and C.S. Lown (1991), “The Credit Crunch,” *Brookings Papers on Economic Activity*, No.2, pp.204-239.
- Bernanke, B.S. and M. Gertler (1995), “Inside the Black Box: The Credit Channel of Monetary Policy Transmission,” *NBER Working Papers*, No.5146.
- Bollerslev, T. (1992), “ARCH Modeling in Finance: A Review of the Theory and Empirical Evidence,” *Journal of Econometrics*, 52 (1-2), pp.5-59.
- Borio, C. and P. Lowe (2002), “Asset Prices, Financial and Monetary Stability: Exploring the Nexus,” *BIS Working Papers*, No.114.
- Bussière, M. (2007), “Balance of payment crises in emerging markets: how early were the “early” warning signals?” *ECB Working Papers Series*, No. 713.
- Carlson, M.A., K.F. Lewis, and W.R. Nelson (2012), “Using Policy Intervention to Identify Financial Stress,” Federal Reserve Board, *Finance and Economics Discussion Series*, No.2012-02.
- Cardarelli, R., S. Elekdag, and S. Lall (2009), “Financial stress, downturns and recoveries,” *IMF Working Paper*, WP/09/100.
- Cardarelli, R., S. Elekdag, and S. Lall (2011), “Financial Stress and Economic Contractions,” *Journal of Financial Stability*, 7(2), pp.78-97.
- Cevik, E.I., S. Dibooglu, and T. Kenc (2012), “Measuring Financial Stress in Turkey,” *Journal of Policy Modeling* 2012.
- Davig, T. and C. Hakkio (2010), “What is the effect of financial stress on economic activity,” Federal Reserve Bank of Kansas City, *Economic Review*, Second Quarter, pp.35-62.
- Eichengreen, B., A. Rose and C. Wyplosz (1995), “Exchange Market Mayhem: The Antecedents and Aftermath of Speculative Attacks,” *Economic Policy*, 21, pp.249-312.
- Engle, R. and F. K. Kroner (1995), “Multivariate simultaneous generalized ARCH,” *Econometric Theory*, 11, pp.122-150.
- European Central Bank (2009a), “Box 1: A Global Index of Financial Turbulence,” *Financial Stability Review*, December, pp.21-23.
- European Central Bank (2009b), “Special Feature B: The Concept of Systemic Risk,” *Financial Stability Review*, December, pp.134-142.
- European Central Bank (2010), “Special Feature B: Analytical Models and Tools for the Identification and Assessment of Systemic Risks,” *Financial Stability Review*, June, pp.138-146.

- European Systemic Risk Board (2012), *ESRB Risk Dashboard*, Issue 1, September.
- Galati, G. and R. Moessner (2011), “Macroprudential policy- a literature review”, Bank for International Settlements, *BIS Working Papers*, No.337.
- Gadanecz, B. and J. Kaushik (2009), “Composite measures of financial stability – a review”, Bank for International Settlements, *IFC Bulletin*, No 31, pp.365-380.
- Grimaldi, M.B. (2010), “Detecting and interpreting financial stress in the euro area,” *ECB Working Paper Series*, No.1214.
- Grimaldi, M.B. (2011), “Up for Count? Central Bank Words and Financial Stress,” *Sveriges Riksbank Working Paper Series* 252.
- Hakkio, C.S., and W.R. Keeton (2009), “Financial Stress: What Is It and How Can It Be Measured, and Why Does It Matter?” Federal Reserve Bank of Kansas City, *Economic Review*, Second Quarter 94(2), pp.5-50.
- Hanschel, E. and P. Monnin (2005), “Measuring and Forecasting Stress in the Banking Sector: Evidence from Switzerland,” *Investigating the relationship between the financial and real economy*, BIS Papers No 22, pp.431-449.
- Hodrick, R. and E. Prescott (1997), “Postwar US Business Cycles: An Empirical Investigation,” *Journal of Money, Credit and Banking*, 29, pp.1-16
- Hoggarth, G. and V. Saporta (2001), “Costs of Banking System Instability: Some Empirical Evidence,” Bank of England, *Financial Stability Review*, Issue 10, pp.148-165.
- Hollo, D., M. Kremer, and M. Lo Duca (2010), “CISS-A Composite Indicator of Systemic Stress in the Financial System,” Available at http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2018792
- Hollo, D., M. Kremer, and M. Lo Duca (2012), “CISS-A Composite Indicator of Systemic Stress in the Financial System,” *ECB Working Paper*, No.1426.
- Hollo, D. (2012), “A system-wide financial stress indicator for Hungarian financial system,” *MNB occasional papers*, No.105.
- Hubrich, K. and R.J. Tetlow (2012), “Financial Stress and Economic Dynamics: the transmission of crises”, Federal Reserve Board, *Finance and Economics Discussion Series*, No.2012-82.
- Illing, M. and Y. Liu (2003), “An index of financial stress for Canada,” *Bank of Canada Working Paper*, No. 2003-14.
- Illing, M. and Y. Liu (2006), “Measuring Financial Stress in a Developed Country: An Application to Canada,” *Journal of Financial Stability*, 2(3), pp.243-265.
- International Monetary Fund (2000), “*Macroprudential Indicators of Financial System Soundness*,” by a Staff Team led by Owen Evans, Alfredo M. Leone, Mahinder Gill, and Paul Hilbers, *IMF Occasional Paper*, No.192.
- International Monetary Fund (2008), “Chapter 4, Financial Stress and Economic Downturns,” *World Economic Outlook*, October, pp.129-158.
- Jolliffe, I.T. (2002), *Principal Component Analysis*, Second Edition, Springer.
- Kaminsky, G., S. Lizondo, and C.M. Reinhart (1998), “Leading Indicators of Currency Crisis,” *IMF Staff Papers*, Vol.45, No.1.
- Kaminsky, G. and C.M. Reinhart (1999), “The Twin Crises: The Causes of Banking and Balance-of-Payments Problems,” *American Economic Review*, American Economic Association, vol. 89(3), pp.473-500.
- Kim, J.W., I.C. Kim, and Y.J. Ro (2011), “The Effects of Financial Instability on Real Output Growth,” Available at [http://kostat.go.kr/file_total/16-2-06 .pdf](http://kostat.go.kr/file_total/16-2-06.pdf)
- Kliesen, K., and D. Smith (2010), “Measuring Financial Market Stress,” *Federal Reserve Bank of St. Louis Economic Synopses*, 2.
- Kliesen, K., M.T. Owyang, and E.K. Vermann (2012), “Disentangling Diverse Measures: A Survey of Financial Stress Indexes,” *Federal Reserve Bank of St. Louis Review*, 94(5), pp.369-397.

- Lo Duca, M. and T.A. Peltonen (2011), “Macro-Financial Vulnerabilities and Future Financial Stress: Assessing Systemic Risks and Predicting Systemic Events,” *ECB Working Paper Series*, No. 1311.
- Louzis, D.P. and A.T. Vouldis (2011), “A Financial Systemic Stress Index for Greece,” Presented at the First Conference of the Macro-prudential Research (MaRs) network of the European System of Central Banks in Frankfurt am Main, October.
- Louzis, D.P. and A.T. Vouldis (2012), “A methodology for constructing a financial systemic stress index: An application to Greece”, *Economic Modelling*, Volume 29, Issue 4, pp.1228-1241.
- Misina, M. and G. Tkacz (2009), “Credit, Asset Prices, and Financial Stress, Bank of Canada,” *International Journal of Central Banking*, December.
- Nelson, W. and R. Perli (2005), “Selected indicators of financial stability,” *Irving Fisher Committee’s Bulletin on Central Bank Statistics*, 23, pp.92-105.
- Nelson, W. and R. Perli (2007), “Selected Indicators of Financial Stability,” in *Risk Management and Systemic Risk*, pp.343-372.
- Oet, M., R. Eiben, T. Bianco, D. Gramlich, and S.J. Ong (2011), “Financial Stress Index: Identification of Systemic Risk Conditions,” *Federal Reserve Bank of Cleveland working paper*, No.1130.
- Park, C.Y. and R.V. Mercado (2013), “Determinants of Financial Stress in Emerging Market Economies,” Asian Development Bank Economics Working Paper Series No. 356.
- Reserve Bank of India (2010), “Box 4.1: Financial Stress Indicator (FSI): Select Components in Indian context”, and “Box 4.2: Methodology for Computing Financial Stress Indicator (FSI),” *Financial Stability Report*, March. p.32.
- Sandahl, J.F., M. Holmfeldt, A. Rydén, and M. Strömqvist (2011), “An Index of Financial Stress for Sweden,” *Sveriges Riksbank Economic Review*, 2011(2), pp.49-67.
- Slingenberg, J.W. and J.D. Haan (2011), “Forecasting financial stress”, De Nederlandsche Bank, *DNB working paper*, No.292.
- Stock, J.H. and M. W. Watson (2003), “How did leading indicator forecasts perform during the 2001 recession?” *Federal Reserve Bank of Richmond Economic Quarterly*, 89:3.
- Tng, B.H., K.T. Kwek, and A. Sheng (2012), “Financial Stress In Asean-5 Economies From The Asian Crisis To The Global Crisis”, *The Singapore Economic Review*, Vol. 57, No.2, pp. 250013-1- 250013-24.
- Von Hagen, J., and T.K. Ho (2007), “Money Market Pressure and the Determinants of Banking Crises,” *Journal of Money, Credit, and Banking*, 39(5), pp.1037-1066.
- Yiu, M.S., A. Ho, and L. Jin (2010), “A Measure of Financial Stress in Hong Kong Financial Market: The Financial Stress Index,” *Hong Kong Monetary Authority Research Note*, No. 02/2010.

附錄1 國際建構FSI現況

	Illing and Liu (2003, 2006)	Hanschel and Monnin (2005)	Nelson and Perli (2005,2007)	Cardarelli et al. (2009)	Balakrishnan et al. (2009)	Hakkio and Keeton (2009)
作者所屬機構	加拿大央行	瑞士央行	美國FED	IMF	IMF	美國Kansas City聯 邦準備銀行
指數名稱	Financial Stress Index (FSI)	Financial Stress Index (FSI)	Financial Fragility Indicator	Financial Stress Index (FSI)	Financial Stress Index (FSI)	Kansas City Financial Stress Index (KCFSI)
適用國/地區	加拿大	瑞士	美國	17個先進國家	26個開發中國家	美國
起始年	1980	1987	1994	1980	1997	1990
指數頻率	日	年	週(指標為日頻率)	季(指標為月頻率)	月	月
指標數目	9	8	12	7	5	11
指數成分	金融機構	銀行股 β 值、AA 級金融公司債與長 期公債利差	金融債券利差、銀 行股股價、銀行間 存款、資產報酬 率、資本變動數、 呆帳準備率、分支 機構變動數、官方 關注銀行資產總數	銀行股 β 值	銀行股 β 值	銀行股特有波動 性、銀行股橫斷面 離散度
	貨幣市場或 銀行間市場	加拿大與美國國庫 券利差、90天商業 本票與國庫券利 差、90天國庫券買 賣價差	180天歐洲美元隱 含波動性、聯邦資 金目標利率與2年 期國庫券利差、3 個月期歐洲美元信 賴區間	3個月LIBOR(或商 業本票)與國庫券利 差(TED)		3個月LIBOR與國 庫券利差(TED)
	債券市場	90天商業本票與平 均5~10年公債利 差、長期公司債與 公債利差	10年公債隱含波動 性、長期公司債隱 含波動性、AA級 公司債與公債利 差、BBB級公司債 與公債利差、7年 高收益公司債與公 債利差、2年期公 債流動性貼水、10 年期公債流動性貼 水	短期與長期公債利 差、公司債與長期 公債利差	主權債券與10年美 國公債利差	Aaa級公司債與10 年期公債利差、 Baa與Aaa級公司 債利差、高收益債 券與Baa級公司債 利差、ABS與5年 國庫券利差、off on-the run 10年期 公債利差、2年利 率SWAP利差
	股票市場	大盤股價跌幅 (CMAX法)	股價指數隱含波動 性、股票風險溢酬	股市GARCH(1,1) 波動性、股市報酬 率之負值	股市GARCH(1,1) 波動性、股市報酬 率之負值	股價指數隱含波動 性、股票與公債報 酬相關性
	外匯市場	匯率跌幅(CMAX 法)		匯市GARCH(1,1) 波動性	外匯市場壓力指數 (EMPI)	
次指數數目	-	-	3 (依性質區分)	3 (依市場區分)	-	-
指標轉換法	標準化	標準化	標準化	標準化	標準化	標準化
加總法：次指數	-	-	簡單平均法、主成 分分析法	簡單平均法	-	-
總指數	等變異數法、主成 分分析法、信用基 礎法、累積分布函 數法	等變異數法	迴歸基礎法	等變異數法	不加權，直接加總	主成分分析法

說明：1. 此表引用之FSI文獻，侷限官方與國際金融組織編製之FSI，不含私人金融機構編置之FSI。

2. 為比較各FSI成分，指標歸類係依作者主觀根據市場性質分類，或與原文獻之分類不同。

3. CMAX(混合波動性與損失之衡量法)：指標現值相較於過去一段時間最大値之比。即 $CMAX_t = \frac{x_t}{\max\{x \in (x_{t-1})_{j=1, \dots, T}\}}$

	Kliesen and Smith (2010)	Oet et al. (2011)	Carlson et al. (2012)	Hollo et al. (2010,2012)	Grimaldi (2010,2011)	ECB (2009a)
作者所屬機構	美國St. Louis聯邦準備銀行	美國Cleveland聯邦準備銀行	美國FED	匈牙利央行、ECB	ECB	ECB
指數名稱	St. Louis Financial Stress Index (STLFSI)	Cleveland Financial Stress Index (CFSI)	Financial Stress Index(FSI)	Composite Indicator of Systemic Stress (CISS)	Financial Stress Indicator (FSI)	Global Index of Financial Turbulence (GIFT)
適用國/地區	美國	美國	美國	歐元區	歐元區	29國主要經濟體
起始年	1993	1990	1994	1987	1999	1994
指數頻率	週	日	週(指標為日頻率)	週(指標為日頻率)	日	月
指標數目	18	11	12	15	16	5
指數成分	金融機構	金融股ETF	銀行股 β 值	銀行股實現波動性、A級金融與非金融公司債利差、銀行股價淨值比之倒數	金融股股價	
	貨幣市場或銀行間市場	3個月國庫券與歐洲美元利差(TED)、3個月商業本票與國庫券利差、3個月LIBOR與OIS利差、聯邦資金利率	3個月LIBOR與國庫券利差(TED)、90天商業本票與國庫券利差、90天美國與美國國庫券利差、3個月LIBOR利率與聯邦資金目標利率利差、3個月國庫券買賣價差	180天歐洲美元隱含波動性、3個月LIBOR與國庫券利差(TED)、3個月與1個月定存單利差、聯邦資金目標利率與2年期國庫券利差	3個月歐元區銀行間利率實現波動性、3個月歐元區銀行間利率與法國國庫券利差、貨幣金融機構(MFI)之央行緊急借款	銀行間利率期貨隱含波動性、1個月銀行間利率與隔拆利差、3個月銀行間利率與隔拆利差、轉融通利率與2年公債利差
	債券市場	債券市場波動性、10年與3個月公債利差、Baa級公司債與10年公債利差、高收益證券與10年公債利差、10年公債利率與TIPS利差、2年公債利率、10年公債利率、30年公債利率、Baa級公司債利率、BBB級資產抵押證券利率、高收益證券利率、開發中市場債券指數利率	3個月國庫券與10年公債利差、10年Aaa級公司債與公債利差	10年公債隱含波動性、AA級公司債與公債利差、BBB級公司債與公債利差、7年高收益公司債與公債利差、2年期公債流動性貼水、10年期公債流動性貼水	德國10年指標公債性、AA級公司債實現波動性、7年AAA級公司債與公債利差、10年利率交換利差	長期債券隱含波動性、AA級公司債與公債利差、BBB級公司債與公債利差、高收益債券與公債利差、10年歐元區與德國公債利差
	股票市場	股價指數隱含波動性	大盤股價跌勢(CMAX法)	股價指數隱含波動性、股票風險溢酬	非金融股指數波動性、非金融股股價跌勢(CMAX法)、股票與公債報酬相關性	股價指數隱含波動性、大盤股價指數、股票風險溢酬、每股盈餘(EPS)
	外匯市場		美元對主要通貨跌幅(CMAX法)	美元對歐元、日圓對歐元、英鎊對歐元波動性	1年遠期1年、10年交換選擇權隱含波動性	股市GARCH(1,1)波動性、股市報酬率之負值
次指數數目	-	4 (依市場區分)	3 (依性質區分)	5 (依市場區分)	2 (依性質區分)	3 (依市場區分)
指標轉換法	標準化	累積分布函數	標準化	累積分布函數	標準化	標準化
加總法：次指數	-	簡單平均法	簡單平均法、主成分分析法	簡單平均法	簡單平均法	簡單平均法
總指數	主成分分析法	信用基礎法	迴歸基礎法	信用基礎+投資組合	迴歸基礎法	等變異數法

說明：1. 此表引用之FSI文獻，侷限官方與國際金融組織編製之FSI，不含私人金融機構編置之FSI。

2. 為比較各FSI成分，指標歸類係依作者主觀根據市場性質分類，或與原文獻之分類不同。

3. CMAX(混合波動性與損失之衡量法)：指標現值相較於過去一段時間最大值之比。即 $CMAX_t = \frac{x_t}{\max\{x \in \{x_{t-1}, \dots, x_{t-T}\}\}}$

	Lo Duca and Peltonen (2011)	Sandahl et al. (2011)	Louzis and Vouldis (2011,2012)	Hollo (2012)	Misina and Tkacz (2009)	Slingenberg and Haan (2011)
作者所屬機構	ECB	瑞典央行	希臘央行	匈牙利央行	加拿大央行	荷蘭央行
指數名稱	Financial Stress Index (FSI)	Financial Stress Index (FSI)	Financial Systemic Stress Index (FSSI)	System-Wide Financial Stress Index (SWFSI)	Financial Stress Index (FSI)	Financial Stress Index (FSI)
適用國/地區	28個國家	瑞典	希臘	匈牙利	加拿大	OECD 13國
起始年	1990	1997	1998	2005	1984	各國不同 1990~2003
指數頻率	季	日	月(指標為日頻率)	日	季	季
指標數目	5	4	14	15	9	5
指數成分	金融機構		銀行股 β 值、銀行股實現波動性、希臘與德國銀行公司債利差、銀行股股價、存款(與趨勢)缺口、放款(與趨勢)缺口、存放利差	金融股跌勢(CMAX法)、兩大銀行違約風險機率、兩大銀行違約距離(distance to default)	金融股 β 值、金融債券與公債利差	銀行股 β 值
	貨幣市場或銀行間市場	3個月國庫券波動性、3個月銀行間利率與國庫券利差	3個月銀行間利率與國庫券利差(TED)	銀行間市場買賣價差、隔拆交易量	商業本票與國庫券利差、國庫券買賣價差	3個月LIBOR(或商業本票)與國庫券利差(TED)
	債券市場		金融資產抵押債券與公債利差	公債實現波動性、10年希臘公債與德國公債利差	5年CDS利差、公債買賣價差、公債次級市場交易量	加拿大與美國政府短期借款利差、90天國庫券與10年公債利差、非金融公司債利差
	股票市場	股價指數實現波動性、股市報酬率之負值	股價指數隱含波動性	股價指數實現波動性、大盤股價跌勢(CMAX法)、股票與公債報酬相關性、每股盈餘(EPS)	股價指數跌幅、中小型股股價跌幅(CMAX法)、股票與公債報酬相關性、	股市GARCH波動性
	外匯市場	名目有效匯率指數實質波動性	匯率隱含波動性	匯率隱含波動性、即期匯率買賣價差、換匯市場買賣價差、換匯市場交易量變動值	貿易加權匯率GARCH波動性	匯市GARCH(1,1)波動性
次指數數目	-	-	5 (依市場區分)	6 (依市場區分)	-	-
指標轉換法	百分位數法(0,3)	標準化	標準化	累積分布函數	累積分布函數	標準化
加總法：次指數	-	-	主成分分析法	簡單平均法	-	-
總指數	簡單平均法	等變異數法	信用基礎+投資組合法	信用基礎+投資組合法	信用基礎法	不加權，直接加總

說明：1. 此表引用之FSI文獻，侷限官方與國際金融組織編製之FSI，不含私人金融機構編置之FSI。

2. 為比較各FSI成分，指標歸類係依作者主觀根據市場性質分類，或與原文獻之分類不同。

3. CMAX(混合波動性與損失之衡量法)：指標現值相較於過去一段時間最大值之比。即 $CMAX_t = \frac{x_t}{\max\{x \in (x_{t-j}) | j=1, \dots, T\}}$

		Yiu et al. (2010)	Kim et al. (2011)	Bank of Thailand (2010)	Bangko Sentral ng Pilipinas (2011)	Cevik et al. (2012)	Reserve Bank of India (2010)
作者所屬機構		香港金管局 (HKMA)	南韓產業經貿協會	泰國央行	菲律賓央行	土耳其央行等	印度央行
指數名稱		Financial Stress Index (FSI)	Financial Stress Index (FSI)	Thailand Financial Stress Index (TFSI)	Financial Stress Index (FSI)	Turkish Financial Stress Index (TFSI)	Financial Stress Indicator (FSI)
適用國/地區		香港	南韓	泰國	菲律賓	土耳其	印度
起始年		1997	1995	1996	2006	1997	2004
指數頻率		月	季(指標為月頻率)	月	週	月	月
指標數目		6	7	6	10	9	10
指數 成分	金融機構	銀行壓力(信用風險)指數	銀行股 β 值	銀行股 β 值		銀行信用風險	銀行股 β 值、銀行股價GARCH(1,1)波動性、放款年增率
	貨幣市場或銀行間市場	3個月銀行間利率與國庫券利差(TED)	銀行間短期利率與國庫券利差(TED)		3個月銀行間利率與LIBOR利差、銀行間隔拆與附賣回利差、銀行間利率、隔夜附賣回利率	隔拆利率買賣價差、民營部門放款成長率	90天CP與91年國庫券利差、定存單與國庫券利差
	債券市場	3個月與5年公債利差、5年公債與美國公債利差	短期存款與長期公債利差、長期公司債與長期公債利差	公債價格指數GARCH(1,1)波動性、3個月與10年公債利差、AA與BBB級公司債利差	摩根開發中公債指數與菲國公債利差、菲國5年CDS利差、Ba3公司債與10年公債利差、2年公債利率	10年土耳其公債與美國公債利差	91天與5-10年公債利差
	股票市場	股市GARCH(1,1)波動性	股市EGARCH波動性、大盤股價跌勢	股市GARCH(1,1)波動性	股價指數隱含波動性、大盤股價指數	土耳其股價與全球股價計算之 β 值、股市買賣價差	股市GARCH(2,1)波動性、大盤股價跌勢(CMAX法)
	外匯市場	匯率隱含波動性	實質有效匯率指數波動性	匯率隱含波動性或匯率波動性GARCH(1,1)		EMPI、短期外債與總外債之年增率、金融帳餘額	匯率GARCH(1,3)波動性、EMPI
次指數數目		4 (依市場區分)	3 (依市場區分)	3 (依市場區分)	-	-	-
指標轉換法		標準化	標準化	標準化	標準化	標準化	標準化
加總法：次指數		簡單平均法	簡單平均法	簡單平均法	-	-	-
總指數		等變異數法	等變異數法	信用基礎法	主成分分析法	主成分分析法	等變異數法

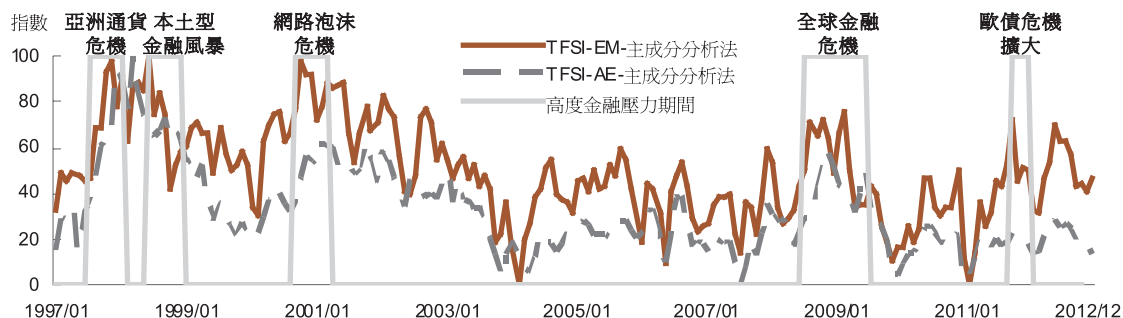
說明：1. 此表引用之FSI文獻，侷限官方與國際金融組織編製之FSI，不含私人金融機構編置之FSI。

2. 為比較各FSI成分，指標歸類係依作者主觀根據市場性質分類，或與原文獻之分類不同。

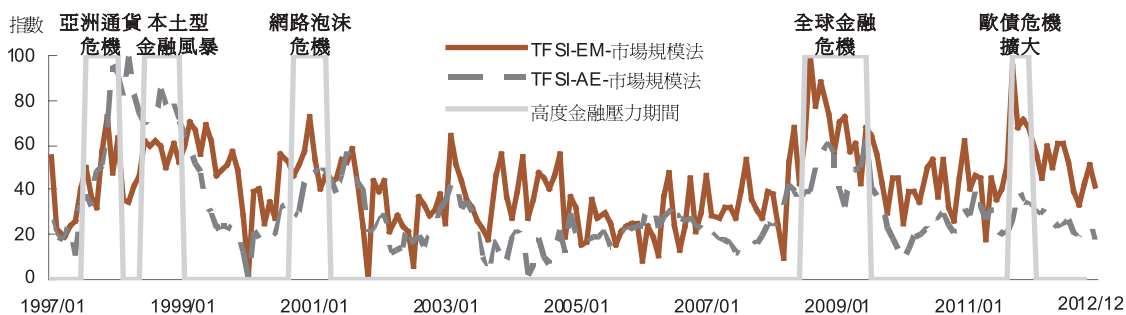
3. CMAX(混合波動性與損失之衡量法)：指標現值相較於過去一段時間最大值之比。即 $CMAX_t = \frac{x_t}{\max\{x \in (x_{t-j})/j=1, \dots, T\}}$

附錄2 其他TFSI走勢與高度金融壓力期

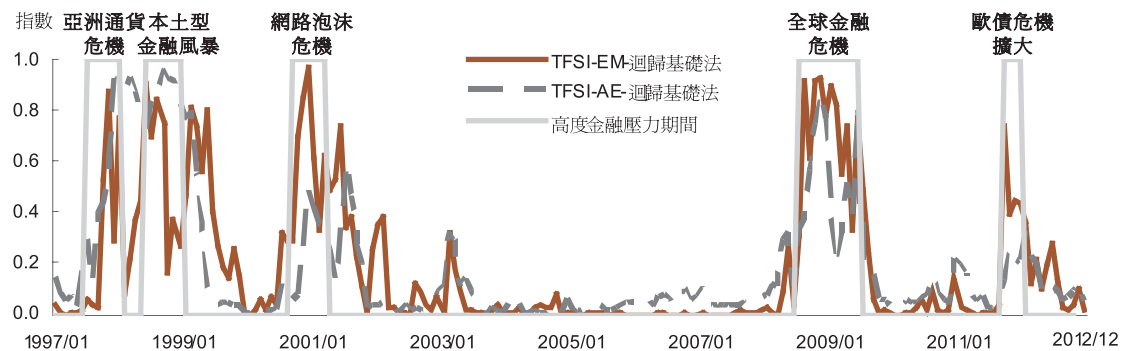
TFSI-主成分分析法



TFSI-市場規模法



TFSI-迴歸基礎法



說明：1. TFSI之絕對值並無意義，重點在其相對水準，TFSI數值上升，代表金融壓力上揚。

2. 本文定義之高度金融壓力期，係包含事件高峰點或爆發點的前3個月。

資料來源：作者計算整理。

