

# 臺灣金融穩定性風險指數之編製與應用\*

葉錦徽、徐之強、黃裕烈\*\*

## 摘要

本文嘗試從大量、不同構面的名目面金融變數中，建構出能有效掌握鄰近實質景氣下行的臺灣「金融穩定性風險指數」(FSRI)。我們發現以模型為基礎所建構的金融穩定性風險指數能夠避免主觀判定變數的重要性而產生的偏誤，也較之利用變數加權平均的評分模型所得的金融穩定性風險指數能對景氣有更強的預測攸關性。除了考慮文獻中關於資產評價與風險、整體脆弱性、傳導與外溢機制等面向外，我們額外考慮新增「情緒與市場氛圍」的構面為建構指數的變數集合，並融入變數的局部動能擴充可用資訊集中對於金融環境動態變化徵兆的資訊，增加指數對局勢的敏感性。實證結果顯示，我們建構的臺灣金融穩定性風險指數除了可以回溯至 1998 年開始而有較長的可用時間數列之外，與相關景氣指標有明顯的連動性、適用相關政策分析，依據所建構的指數也可以對於未來一般、或特別嚴重的衰退事件進行有效的預警。在應用上，我們發現當 FSRI 超過 22~27 這個區間的水準之上，顯示衰退(成長率低於歷史中位數)的可能性大增；而 FSRI 一旦超過 34~37 這個區間，則將大幅提升陷入極端衰退(成長率低於歷史10%分位數)的概率。本文計畫雖然以大量名目面的金融變數，透過 PQR 彙整成長衝擊的下行風險所萃取的共同因子，所編製而成的金融穩定性風險指標-FSRI，的確得以與代表實質景氣的相關景氣指標有相當緊密的連動、甚至雙向領先關係，能有效掌握景氣的脈動。

**關鍵詞：**系統風險、金融穩定、金融脆弱性、鄰近衰退、風險指數、因子模型、偏分量迴歸

**JEL分類代號：**E17, C54, C58, G01, G28

\* 本文係摘錄中央銀行委託研究計畫報告。本文所有觀點皆屬作者團隊意見，不代表中央銀行及作者服務機關之立場。作者們感謝研究助理潘宗麟與霜皓帆兩位先生在研究期間所提供的資料彙整與相關研究協助；並承蒙中研院經研所許育進研究員、台灣大學財金系石百達教授以及央行經研處與央行其他處所同仁所惠賜的建議，謹此致謝。

\*\* 葉錦徽為國立中央大學財務金融學系教授、徐之強為國立中央大學經濟系教授、黃裕烈為國立清華大學計量財務系教授。

## 壹、前言

經濟成長與金融穩定互相影響，如當金融體系因個別突發事件，可能透過不同的傳導機制，感染(或外溢)進而波及至整體金融系統的穩定性，導致金融危機，並對經濟成長造成嚴重衝擊。特別是系統風險(Systemic Risk)或金融穩定性的概念在事前難以清楚定義，卻於發生之際清晰可辨且已然降臨。如何從經歷過的金融危機與金融風暴，解構金融體系與市場機制的穩定性，離析出其中的傳導途徑與體系的穩健性，並探討金融市場的制度設計與監理機制的瑕疵，一直是近十餘年來學界、實務界與各國的貨幣當局、國際金融監理協議最重視且不斷討論發展的主題之一。

自2008年全球金融海嘯之後，對於金融系統風險的源起、定義、測度、預警，到總體審慎監理的事前監控預防、甚至事後救市都有長足的進步。Benoit et al. (2017) 整理將近兩百餘篇文獻，從危機緣起的學理、實證、法規與系統風險的量測發展，做出相當有參考價值的總整性回顧。國際貨幣基金於2008年開始編製金融健全指標，協助各國央行監控各自金融體系的脆弱性與變化；美國的聯邦準備銀行也設算金融壓力指數，透過掌握不同的風險來源與狀況監督金融局勢並評估對經濟的影響。

金融系統風險的發生，可以分成兩個

階段探討，(1)系統性風險醞釀成形：包含金融失衡、資產價格錯位等；(2)系統性風險傳導、擴散、蔓延：衝擊因體系內的脆弱性與摩擦而被傳導放大。前者例如因為資產高估、過度槓桿、過度信用擴張、流動性或期限錯置而使系統風險的危機逐漸醞釀成形；後者則如Lehar (2005), Blei and Ergashev (2014) 所指的金融業投資組合、貸放、資產高度重疊或高度相關；或如Billio et al. (2012)、Markose (2012)、Acemoglu et al. (2015) 所談及的銀行或金融網絡結構所隱含的感染途徑；或肇因於流動風險Jobst (2014)、流動性錯置Brunnermeier, Gorton, and Krishnamurthy (2014) 而使得金融市場震盪加劇；或Diebold and Yilmaz (2014) 所論的外溢效果。有鑑於文獻中貢獻出很多不同系統風險構面的指標<sup>註1</sup>，如何從不同的構面彙整出整體性的金融穩定風險指標，該指標又如何影響總體經濟實體變數，以及如何協助監控進行總體審慎監理？這是一大難題。

Giglio, Kelly and Pruitt (2016) 檢視美國19個系統風險變數建構指標，並且探討該指標對總體經濟變數的預測及影響。Aikman et al. (2017) 嘗試雜揉46個系統風險變數並分成三個構面，以簡單平均以及主成分分析方法建構整體脆弱度指標，捕捉整體失衡以及預測系統性危機。歐洲央行(European

Central Bank, ECB) 近年也編製金融穩定風險指數 (financial stability risk index, FSRI)，參閱 Deghi, Welz, and Żochowski (2018)。

Deghi, Welz, and Żochowski (2018) 依據 Giglio et al. (2016) 所提出的偏分量迴歸法為經：採用兩步驟方式，在萃取建構指標的訊息前，需要先建構景氣衝擊，以未預期的經濟成長率作為代理變數。第一步驟為萃取所有重要變數的訊息；第二步驟則是透過第一步獲得的重要訊息，再帶入景氣衝擊的向前一步 (One-step Ahead) 預測模型作為解釋變數，運用遞迴 (Recursive) 方式，進而建構成一個總指數。該文作者參考了 Aikman et al. (2017) 所羅列的變數，並分成 4 大面向<sup>註2</sup>，進行 FSRI 的建構。除了衡量資產評價壓力、金融部門脆弱性等金融變數外，特別在指數編製中涵蓋傳染與外溢效果 (contagion and spillovers) 之風險構面；也延續並回應 Allen, Bali and Tang (2012) 以來關心金融面的系統風險變數是否能更準確地預測臨近 (near-term) 可能的經濟衰退的討論。目前該指標已是各國央行及學界參考的重要經濟數據之一。

自 2020 年 12 月起，臺灣金融研訓院亦參考 FSRI 的概念建構「台灣金融風險指標」(Taiwan Financial Risk Index，簡稱 TAI-FRI) (參閱吳中書等人, 2020)，該指標亦包含四大面向，資料來源除了一般統計資料，也結合國內外銀行同業之高階經理人問

卷調查結果，是我國相關指標之先驅。儘管其變數選面向與 ECB 相似<sup>註3</sup>，其編製係利用評分模型 (Score Model) 追蹤風險變化的來源<sup>註4</sup>，最終變數選取以及編製方法皆與 ECB 有極大差異。金融研訓院強調 TAI-FRI 用來反映臺灣金融業特定情況，似乎又與 ECB 建構的 FSRI 略有不同。此外，金融研訓院並未深入針對 TAI-FRI 與國內總體經濟變數的關聯性進行深入分析與研究，且其編製起始時間 (始於 2007 年 8 月)，都進一步限制產官學界應用的範圍。因此，本計畫欲在 ECB 與金融研訓院的現有基礎下，建構屬於臺灣的 FSRI。

本文將採用 Giglio et al. (2016) 與 Deghi, Welz, and Żochowski (2018) 以偏分量迴歸 (partial quantile regression, PQR) 的降維模型，作為我們萃取攸關鄰近景氣下行的高維度財務變數成為共同因子，再進行金融穩定性風險指數的建構。相關的作法與建構程序將在「貳、系統性風險衡量方法」中說明、呈現，我們也比較了其它既有文獻中，應用非監督式的主成分分析 (principal component analysis) 或以偏最小平方法 (partial least square) 萃取共同因子的方法，並於第肆章呈現各方法在不同資料期間、全樣本或樣本外的遞迴預測、不同變數與構面、甚至因子個數的影響等等的實證相關細節，主要在驗證找出最適的模型以供後續指數的建構。最後，將本文建置的 FSRI 指數結果呈現於

第五章，並進一步跟金融研訓院所編製的 TAIFRI 進行相關比較，佐陳 FSRI 指數對景

氣相關變數的預測、預警攸關性。

## 貳、系統性風險衡量方法

我們將所蒐集的所有風險構面變數，將目標與風險變數一同進行分量迴歸分析，探索這些個別的風險面相對經濟成長率或者景氣變數下經濟行的解釋能力。然而過去文獻的經驗顯示，儘管模型有很好的配適度，但樣本外預測結果則相當不理想，這可能源於模型的過度配適。如何透過模型同時有效掌握景氣下行風險的關注，並考量融合眾多風險構面以及不同變數間的關聯與可解釋力，對於捕捉金融不確定性風險、建構指標，顯然至關重大。

設想在眾多不同面向的系統風險指標或金融不穩定性的風險構面，都源於少數幾個、隱而未現 (latent) 的整合系統風險因子；若總體景氣或經濟變數的特定條件分量受制於這些許因子的影響，則如何認定出這些隱身未見的系統不穩定性風險因子，就是一個有趣而有挑戰性的問題。本計畫採用的模型包含兩階段的主成分分量迴歸 (Principal Component Analysis Quantile Regression, PCAQR)、偏最小平方法分量迴歸 (Partial Least Squares Quantile Regression, PLSQR)、偏分量迴歸 (Partial Quantile Regression, PQR)，以下將就此三個模型進行說明。

### 一、分量迴歸 (QR)

本計畫中關心的是景氣變數的下行風險，我們採用預測式分量迴歸作為主要模型，設  $y_{t+1}$  為景氣變數， $\mathbf{x}_t$  為預測未來景氣變數  $y$  的可用集合變數，參數  $\tau$  為目標分位數：

$$Q^\tau(y_{t+1}) = \beta_{0,\tau} + \beta'_\tau \mathbf{x}_t \quad (1)$$

對於目標分位數  $\tau$  的選擇，我們參考 Giglio et al. (2016) 中探討系統性風險對於實質面景氣的下行風險影響中，發現使用第 10 百分位數與第 20 百分位數所得到的結果類似。考慮工業生產指數取完成長衝擊後波動度下降，第 10 百分位數較能代表極端事件之外，我們發現使用臺灣資料在預測第 10 百分位數優於預測第 20 百分位數，顯見研析第 10 百分位數能夠提供我們對於景氣下行風險更完整的資訊，是以我們將  $\tau$  設置在第 10 百分位數 ( $\tau = 0.1$ )，應用於後續的樣本外預測。

### 二、降維模型

假設眾多面相的系統風險測度或變數向量為  $\mathbf{x}_t$ ，其實都是植基於一個系統性共同因子  $\mathbf{F}_t$ ，設若  $\mathbf{F}_t$  可以進一步被拆解為一部份來



自於隱而未現的系統風險因子  $\mathbf{f}_t$ ，以及其他非屬系統風險（來自政策反饋或者與預測無攸關性的其他系統性）的干擾因子  $\mathbf{g}_t$ <sup>註5</sup>，加上個別變數的測量誤差  $\varepsilon_t$ ，因此測量方程式可以寫成：

$$\mathbf{x}_t = \mathbf{\Lambda}\mathbf{F}_t + \varepsilon_t = \mathbf{\phi}\mathbf{f}_t + \mathbf{\Psi}\mathbf{g}_t + \varepsilon_t. \quad (2)$$

我們的研究架構中，景氣  $y_{t+1}$  在資訊集合為  $\mathcal{J}_t$  下其實是一個未知風險因子的線性函數

$$\mathbb{Q}^r(y_{t+1}|\mathcal{J}_t) = \alpha\mathbf{f}_t. \quad (3)$$

在面對大量預測變數如何萃取綜整攸關性的預測訊號於迴歸預測中，最普遍的降維工具為主成分分析及其變形的相關應用；這在 Stock and Watson (2002), Bai and Ng (2006), 與 Kritzman et al. (2011) 已有系統性的回顧。Ando and Tsay (2011) 更是早期將主成分因子融入分量迴歸，實證因子模型條件分量的先

驅。我們在研究報告中將承襲晚近文獻的做法，主要利用兩階段的主成分分量迴歸以及偏分量迴歸進行比較。其中的偏分量迴歸，著眼於利用兩群高維度變數群  $y$  與  $X$  的迴歸架構，同時考慮降維的偏最小平方法 (partial least square, PLS)，直接延伸用在條件分量迴歸的降維上，請參見 Dodge and Whittaker (2009)；相關的財金經濟應用在風險指標建構的一致性證明則見 Giglio, Kelly and Pruitt (2016)。

各種方法分階段的估計步驟，羅列在表 1 中。以上模型足以說明本計畫中對於金融穩定性風險指標的建構方法論與基礎，與歐洲央行的編制方法一致，而與金融研訓院僅將變數進行平均所編製的臺灣金融風險指數的方法論有極大的差異。

表1 本文建構系統性共同因子之三個方法論

| 主成分分析分量迴歸 PCAQR  |                                                                                                                                                                                                                                                  |
|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 因子估計階段           | 利用 $K$ 個 $\sum_t \mathbf{x}_t \mathbf{x}_t'$ 最大的特徵根(eigenvalues)所對應的特徵向量(eigenvectors) $\mathbf{\Lambda}$ 後代入 $(\mathbf{\Lambda}'\mathbf{\Lambda})^{-1}\mathbf{\Lambda}'\mathbf{x}_t$ 以估計 $\hat{\mathbf{f}}_t$ (僅考量解釋變數集 $\mathbf{x}_t$ 之間的共變數)。 |
| 預測變數階段           | 將景氣變數 $y_{t+1}$ 時間序列對 $\hat{\mathbf{f}}_t$ 進行分量迴歸 (QR)                                                                                                                                                                                           |
| 偏最小平方法分量迴歸 PLSQR |                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 因子估計階段           | 將景氣時間序列 $y_{t+1}$ 對常數與 $x_{it}$ 進行迴歸 (OLS) 估得係數 $\hat{\phi}_i$ 。每個時點 $t$ 計算 $x_{it}$ 與 $\hat{\phi}_i$ 的橫斷面共變異數以估計 $\hat{\mathbf{f}}_t$ (將預測變數 $y$ 的平均數納入考量)                                                                                      |
| 預測變數階段           | 將景氣時間序列 $y_{t+1}$ 對 $\hat{\mathbf{f}}_t$ 進行分量迴歸 (QR)。                                                                                                                                                                                            |
| 偏分量迴歸 PQR        |                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 因子估計階段           | 將景氣時間序列 $y_{t+1}$ 對常數與 $x_{it}$ 進行分量迴歸 (QR) 估得係數 $\hat{\phi}_i$ 。每個時點 $t$ 計算 $x_{it}$ 與 $\hat{\phi}_i$ 的橫斷面共變異數以估計 $\hat{\mathbf{f}}_t$ 。(將預測變數 $y$ 的分位數納入考量)                                                                                    |
| 預測變數階段           | 將景氣時間序列 $y_{t+1}$ 對 $\hat{\mathbf{f}}_t$ 進行分量迴歸 (QR)。                                                                                                                                                                                            |

註：表中用於建構指數的景氣變數  $y_{t+1}$  時間序列實為工業生產成長率模型調整過的成長衝擊。我們將依循 Giglio, Kelly and Pruitt (2016) 以及 Deghi, Welz, and Zochowski (2018) 的作法，以基準模型或 AR 模型濾去 (filter out) 成長率中可為模型解釋的部分，作為景氣衝擊 (economic growth shock) 於輔助指數的編製。

### (一) 主成份分量迴歸 (PCAQR)

在 PCQR 中，我們定義  $\hat{f}_t$  為 PCA 透過  $\mathbf{x}_t$  之間的共變找出的共同因子，估計出  $\hat{\alpha}'\hat{f}_t$ ，其中  $\hat{f}_t$  即為  $\frac{\mathbf{X}'\mathbf{X}}{TN}$  的前  $K$  個主成分， $K = \dim(f_t)$ ；而且  $\hat{\alpha}$  是在給定這些風險組成下分量迴歸所估出的分量迴歸係數。一旦從表一 PCQR 與 PQR 兩個估計方式透過兩個階段各求出  $\hat{\alpha}'\hat{f}_t$ ，Giglio, Kelly and Pruitt (2016) 已經證明都會滿足一致性：

$$(\hat{\alpha}'\hat{f}_t - \alpha f_t) \xrightarrow{p} 0, \quad \text{as } N, T \rightarrow \infty. \quad (4)$$

PCA 屬於非監督式學習，PCA 因建構因子時僅仰賴研究者所搜集之預測變數之共變性，並沒有考量預測變數。令人擔憂的是 PCA 在因子建構階段由於沒有預測變數的介入，PCA 可能萃取出重要但與  $y$  不相關之共同因子 ( $\mathbf{g}_t$ ) 使得 PCA 非常仰賴研究者所搜集之預測變數集；這也就是說，若該變數集合對  $y$  具有針對性且變數集內不包含無效預測變數，則 PCA 所萃取出來的共同因子就有很強的代表性；反之則不然。考慮到本計畫搜集之變數包含資產定價層面、利率、實質面等變數可以說是包羅萬象，可能會導致 PCA 無法有效萃取出與預測變數相關之因子，故我們將變數預先分成相似的小群體能夠盡可能提高 PCA 萃取有效資訊的機會。

### (二) 偏最小平方分量迴歸 (PLSQR)

我們參考 Kelly and Pruitt (2015) 延伸 Wold (1996) 之 PLS 納入本計畫的降維方

法中，稱為三階段迴歸過濾法 (Three-pass regression filter, 3PRF)，其中第一、二階段為因子建構階段，而在三階段為預測階段，下一節提及之 PQR 亦是在此架構上做出些微變化，藉此能夠更有效的從預測變數中提取與預測變數有關之共同因子 ( $f_t$ ) 而非與預測變數無關之 ( $\mathbf{g}_t$ )，第一階段是將預測變數  $y_{t+1}$  與  $x_{i,t}$  共同估計出  $N$  個時間序列單變量迴歸，

$$E(y_{t+1}) = \phi_{i,0} + \phi_{i,1}x_{i,t}, \quad t = 1 \dots T; \quad i = 1 \dots N, \quad (5)$$

其中  $\phi_{i,1}$  為式 (2) 中用於捕捉  $y_{t+1}$  與  $x_{i,t}$  之間聯繫的媒介，接著我們將式 (5) 中估計得來的  $\hat{\Phi}$  向量在橫斷面上與  $x_{i,t}$  估計  $T$  個迴歸即：

$$X_t = f_0 + f_t\Phi + v_t, \quad i = 1, \dots, N, \quad (6)$$

其中  $v_t$  為與預測變數不相干的資訊，透過第二階段式 (6) 中得到  $f_t$  即為過濾掉與預測變數無關之共同因子；換言之， $f_t$  即是前文提及之預測變數與預測變數之間隱而未見之共同因子。原本在 Kelly and Pruitt (2015) 文中採用的 3PRF 是將取得預測因子  $f_t$  之後再將其與預測變數  $y_{t+1}$  做迴歸，而本計畫目的在展望預測變數之分量，故我們將第三階段以分量迴歸取代原先 Kelly and Pruitt (2015) 在文中使用的 OLS 並以下式 (7) 表示：

$$Q^\tau(y_{t+1}) = \alpha_0 + \alpha f_t, \quad 0 < \tau < 1; \quad t = 1 \dots T \quad (7)$$

### (三) 偏分量迴歸 (PQR)

我們延續 Giglio, Kelly and Pruitt (2016) 與 Deghi, Welz, and Żochowski (2018) 在 ECB 建構金融穩定性風險指數的方式，將 PQR 應用在我們所蒐集的變數集合，PQR 的共同因子估計方法類似於前文提及的 Kelly and Pruitt (2015) 之 PLS 三階段迴歸過濾法 (three-pass regression filter, 3PRF)，主要的差異點在於因子建構的第一階段與預測預測變數的第三階段，Giglio, Kelly and Pruitt (2016) 文中將 3PRF 的第一階段替換成分量迴歸 (QR)，也就是希望取得預測變數之特定分量的資訊：

$$\begin{aligned} \mathbb{Q}^\tau(y_{t+1}) &= \phi_{i,0}^\tau + \phi_{i,1}^\tau x_{i,t}, \\ t &= 1 \dots T \quad ; \quad i = 1 \dots N \end{aligned} \quad (8)$$

透過單變量分量迴歸估計得來的  $\phi_{i,1}^\tau$  即為預測變數與預測變數之分位數相關連的媒介，將第 (8) 式估計 N 次後可以估計出所有預測變數帶有預測變數特定分量資訊的  $\hat{\Phi}^\tau$  向量。在第二階段估計橫斷面迴歸式，將每一時點的  $x_{i,t}$  對  $\hat{\Phi}^\tau$  估計 OLS 迴歸共計 T 次，這個階段的目的是在於將  $x_{i,t}$  中與  $y_{t+1}^\tau$  無關的資訊過濾掉：

$$x_t = f_0 + f_t^\tau \hat{\Phi}^\tau + v_t, t = 1, \dots, T, \quad (9)$$

其中  $f_t^\tau$  為過濾後只與預測變數特定分位數有關的資訊。第三階段為因子預測階段  $y_{t+1}^\tau$  對從式 (9) 估計出的  $f_t^\tau$  做分量迴歸：

$$\mathbb{Q}^\tau(y_{t+1}) = \alpha_0 + \alpha f_t^\tau, 0 < \tau < 1; t = 1 \dots T \quad (10)$$

我們將景氣下行設為預測變數的第 10 百分

位數 ( $\tau = 0.1$ )，故在 PQR 第一階段時取用  $\tau = 0.1$  建構因子，再把所得的因子作為第二階段的解釋變數對 growth shock 在  $\tau = 0.1$  之下進行分量迴歸；也就是說，我們擷取專屬於在 10% 景氣下行風險的金融背景變因線性組合作為因子，配適出建構金融穩定性風險指數的模型。

### 三、模型績效衡量

參考 Giglio et al (2016) 在文中使用的分量 Pseudo  $R^2$  幫助我們判斷模型優劣，該方法首見於 Diebold and Mariano (1995) and West (1996)。Pseudo  $R^2$  的優勢相較於傳統上迴歸採用的  $R^2$  更可以幫助我們捕捉在預測應變數上模型與基準的相對優勢。Pseudo  $R^2$  的數學式如下：

$$R^2 = 1 - \frac{\frac{1}{T} \sum_t [\rho_\tau(y_{t+1} - \hat{\alpha} - \hat{\beta}X_t)]}{\frac{1}{T} \sum_t [\rho_\tau(y_{t+1} - \hat{q}_t)]} \quad (11)$$

其中  $\rho_\tau$  為分量迴歸的損失函數，上式分子  $\rho_\tau(y_{t+1} - \hat{\alpha} - \hat{\beta}X_t)$  為模型預測分量迴歸的損失，換言之是將給定模型 (conditional) 下所未能解釋的部分與分母  $\rho_\tau(y_{t+1} - \hat{q}_t)$  無給定模型 (unconditional) 下 (也就是目標本身的歷史分位數資訊) 進行比較， $R^2$  為負值的時候表示給定條件的模型劣於無給定條件。

### 四、個別變數重要性與邊際貢獻衡量

本文的目標除了是提供一個有效的預測

模型外，我們也想知道哪些變數在預測上較為重要以下採用兩種方法來判斷，方法1在未給定其他變數下個別變數  $X_j$  在全樣本與樣本外遞迴預測的 Pseudo  $R^2$  來衡量其預測能力。方法 2 則是參考 Gu et al. (2020) 中使用的方法，即是估計兩個模型分別為包含全變數下的 Pseudo  $R^2$  以及移除變數  $X_j$  下的 Pseudo  $R^2$  並計算兩者差異，即為此變數在控制模型其他條件不變之下之邊際貢獻。

## 五、金融穩定性風險指數的編製

我們比較各模型樣本外預測的配適結果，選取最適的模型作為本報告金融穩定性風險指數的編製基礎。我們取用降維選取因子後第二階段在分量迴歸 ( $\tau = 0.1$ ) 下，作為預測鄰近之實質景氣下行的最適遞迴樣本外預測，編製指數。由於模型的樣本外預測配適值愈低，表示景氣面臨下行風險將越嚴

峻。為了能夠使決策者更容易判別金融穩定性風險之程度，我們擬將第二階段針對分量迴歸模型 ( $\tau = 0.1$ ) 配適的預測值  $\hat{Y}_t$  正規化<sup>註6</sup> 至  $[0, 1]$  區間，利用  $(1-x)$  將其數值越小代表衰退越嚴峻的意義，翻轉為風險越高；最後乘上 100 將尺規由  $[0, 1]$  區間調整至  $[0, 100]$  的區間。最後整體指數編製的概念以式 (12) 表達如下：

$$FSRI_t = \left[ 1 - \left( \frac{\hat{Y}_t - \hat{Y}_{min}}{\hat{Y}_{max} - \hat{Y}_{min}} \right) \right] * 100 \quad (12)$$

由 (12) 式轉換後的風險序列，最小的取值為 0，最大取值為 100。數值越接近 100，代表越接近驗證期間的歷史預測值最高峰值，代表景氣下行風險越嚴峻；同理，越小代表越穩定而無景氣下行的風險。由 (12) 式定義編制的指數，我們稱之為金融穩定性風險指數 (financial stability risk index, FSRI)。

## 參、資 料

### 一、四大構面變數討論

本計畫參考 ECB 編製指數的架構，適度地依照國內的金融體系與經濟產業結構，以及資料的可取得性，調整待採用的變數，設定收集 1980~2021 年期間的可用資料進行以月頻率為基礎的指數編製與相關的實證。參考 Deghi, Welz, and Zochowski (2018)，統整資產評價與風險、脆弱性、蔓延與傳染等

構面之金融與經濟變數。本文另增加市場情緒氛圍構面，此構面中包含了關於行為、信心與氛圍等變數，相信不僅對於整體穩定性的短期構面有很重要的啟發，對於臨近的景氣變化也有相當攸關的影響。本計畫變數依照分類彙整如表 2 所示，重要變數相關解釋如下：

#### 1. 流動性：



參考 Amihud (2002) 所建構之 Amihud 非流動性指標 (AMI\_ILLIQ) 是利用股價變動與成交量來衡量權益市場的交易流動性。Næs et al. (2011) 觀察到流動性的改變，恰與經濟衰退時投資人共同退出市場或將投資組合轉入大型企業 (或更有流動性股票的“flight to quality”) 的現象不謀而合。Brunnermeier and Pedersen (2009) 主張，經濟下行風險將肇致共同基金經理人先拋售流動性較差的小型股，不然，恐因為一般投資人的獲利了結的贖回、賣壓而須面對更嚴峻的資金流動性 (funding liquidity) 枯竭。過去的金融海嘯充分地體現了系統風險伴隨流動性不足，的確會進一步使名目面的影響擴散到實質面的經濟活動。因此，我們也增加了金融同業拆款利率與變化作為衡量金融機構短期資金流動性的捕捉。文中市場流動性風險參考 Amihud (2002)、Barardehi et al (2021)，相較於 Amihud (2002) 採用日資料計算非流動性指標，我們採用月報酬與月成交額進行計算，並採用 Barardehi et al (2021) 之編製方法<sup>註7</sup>。當該指標越大，代表市場上進行證券交易之流動性風險越高，越容易造成股市的崩跌。

## 2. 系統風險指標 (Delta CoVaR)

製此指標主要參考 Adrian and Brunnermeier (2016)，用以衡量大盤月報酬於金融機構有發生風險事件、沒有發生風險事件的條件下之 VaR。建構之樣本期為

1998~2021年。我們利用臺灣證券市場中相關金融個股所做出的 Delta CoVaR，顯示 Delta CoVaR 確實能夠衡量捕捉極端事件下整體金融業所反映的系統風險，在2008年、2011年 Delta CoVaR 水準有較顯著的躍升，而在1998年時 Delta CoVaR 有領先衰退的現象。

## 3. 波動性 (volatility)：

波動性並不直接隱含脆弱性 (vulnerability)，當我們關注的是整體金融環境收縮所造成的企業或金融機構營運困難 (或倒閉所致的危機時)，依股票權益市場的整體波動性來了解金融體系的脆弱其實有其侷限。這也是在 Deghi, Welz, and Żochowski (2018) 文中所述，近來文獻普遍實證出所謂的 volatility puzzle 的緣故。而 Giglio, Kelly and Pruitt (2016) 也發現，或許因為捕捉的不確定因素不同，金融部門的股價波動率相較於非金融部門的權益價格波動率對總體變數下行風險的感知力要強。

## 4. 信用風險：

過去的總體審慎政策常把信用數量與信用風險混淆 (見 Duan and Zhu, 2020a)，以國立新加坡大學信用風險評等系統對全球企業所設算的企業違約機率 (probability of default, PD)，分別以直接平均、或以市值加權平均計算的金融機構與非金融部門企業的企業脆弱性指標 (CVI)，作為一個衡量整體金融與非金融企業的一項重要風險構面。相較於文

獻中常用來刻劃信用數量的 信用對產出佔比 (CGR)，不同涵蓋面的 CVI 較能反映信用循環的重要面向，Duan and Zhu (2020b) 更指出，如能納入反映局部或全面信用風險環境變化的訊息，能有效提升對於景氣的預測。

### 5. 市場情緒與氛圍：

從早期 80 年代的銀行擠兌、資產泡沫，以及金融海嘯的文獻，咸認為市場投資人的信心、市場氛圍等，會影響投資情緒與風險的預期，對於金融危機有重大的影響。例如 Brunnermeier and Pedersen (2008)，Aikman et al. (2017)，Benoit et al. (2017) 都曾提及投資人情緒、市場氛圍對於危機的傳導、恐慌的放大、追高殺低、流動性急凍都與原本的風險成因、或形成過程有交互作用，而擴大加劇市場的不穩定性。同理，廠商或家戶在展望經濟前景時，如果不確定性上升，必定開始縮衣節食、增加儲蓄以備不時之需；不僅造成投資遞延、減少消費，還會對未來前景採取預防性措施，進一步使得原來不穩定的金融環境惡化。諸如經濟政策不確定性指數 (EPU)、消費者信心指

數 (CCI) 等行為與整體性的信心前瞻指標，會加劇經濟體系不穩定因子的擾動使得金融環境、景氣波動更劇烈。我們參酌 Baker et al.(2016) 的觀點，納入黃裕烈等 (2021) 編制的臺灣經濟政策不確定性指數做為一個新構面，以補強文獻中未適當地把這些相關變數考量進來的漏洞。

此外，臺灣的經濟結構相當仰賴製造業的出口以及服務業的進口貿易，在金融面國際資本的移動、投資商品的連結、金融市場的連動等等都對一個相對開放的島國經濟有重大的影響。不同於 ECB 所處的歐盟體系，臺灣面對國外風險的傳導機制、國外金融資產持有的曝險、國際的狀態等等因為經貿特殊的經濟體質與金融環境。因此我們將納入如美元即期匯率 (FX\_USD)、日有效匯率的變動 (NEER)、外匯存底 (FR)、國際收支-其他投資-負債 (BOP\_OIL)、國際收支-其他投資-資產 (BOP\_OIA)，期望可以協助衡量開放體系面對國外傳導機制的穩定性風險。

表2 各大構面變數表

| 資產評價與風險                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 脆弱性                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 傳導與外溢機制                                                                                                                                                                                     | 市場情緒與氛圍                                                                                                            | 其他研究中使用變數                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>● 全台信義房價指數-季SHINYI_TW</li> <li>● 全台灣泰可能成交指數-季CATHAY_TW</li> <li>● 消費者物價指數-房租類CPI_H</li> <li>● 台北市房租指數RENT_TPE</li> <li>● 國際收支-其他投資-負債-季BOP_OIL</li> <li>● 國際收支-其他投資-資產-季BOP_OIA</li> <li>● 外匯存底FR</li> <li>● 消費者物價指數CPI</li> <li>● 美元即期匯率FX_USD</li> <li>● 十年期政府公債GB_10Y</li> <li>● 商業本票CP</li> <li>● 長短天期利差GBTS</li> <li>● 大盤股價淨值比-日PBR</li> <li>● 大盤本益比-日PER</li> <li>● 大盤股價營收比-日PSR</li> <li>● 大盤現金殖利率-日DY</li> <li>● 大盤現金殖利率與公債利差DYS</li> <li>● 金融業拆款利率IOR</li> <li>● 名目有效匯率的月變動NEER</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 企業脆弱性指數CVI</li> <li>● 逾放比NPL</li> <li>● 全體貨幣機構存放比DTL</li> <li>● 全體金融機構-資產淨額NAFI</li> <li>● 信用對產出占比CGR</li> <li>● 五大銀行新承做放款金額NLA</li> <li>● 五大銀行新承做放款金額-購屋貸款NLA_H</li> <li>● 五大銀行新承做放款利率-購屋貸款NLR_H</li> <li>● 消費者購屋貸款-購置住宅貸款與房屋修繕貸款LA_D</li> <li>● 生產者建屋貸款-建築貸款LA_S</li> <li>● 消費者購屋貸款集中度LAGR_D</li> <li>● 生產者建屋貸款集中度LAGR_S</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>● DELTA_COVAR</li> <li>● Amihud非流動性指標AMI_ILLIQ</li> <li>● 成交量週轉率-日TR</li> <li>● M1B貨幣M1B</li> <li>● M2貨幣M2</li> <li>● M1B與M2年增率差值M_SPREAD</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 經濟政策不確定性指數EPU</li> <li>● 消費者信心指數CCI</li> <li>● 臺指選擇權波動率指數-日VIX</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 工業生產指數IPI</li> <li>● 名目國內生產毛額-季GDP_N</li> <li>● 研訓院金融風險指標TAIFRI</li> <li>● 研訓院金融風險指標-傳染與蔓延TAIFRI_CS</li> <li>● 研訓院金融風險指標-金融部門穩定性TAIFRI_FS</li> <li>● 研訓院金融風險指標-非金融部門穩定性TAIFRI_NFS</li> <li>● 研訓院金融風險指標-資產評價壓力TAIFRI_AP</li> <li>● 臺灣加權股價指數-日TWI_D</li> <li>● 臺灣加權股價指數TWI_M</li> <li>● 股價-金控股NCIAL_HOLDING</li> <li>● 股價-銀行股STOCK_BANK</li> <li>● 股價-保險股STOCK_INSURANCE</li> <li>● 股價-券商股STOCK_BROKER</li> </ul> |

## 二、變數的主要處理原則

資料庫中可用之解釋變數資料長度不一，根據本計畫之預測變數（工業生產指數年增率）之起始年分（1998年）開始計算，將以這34個原始解釋變數為基底擴充資訊集合進行建模與分析。選擇以工業生產指數成長率作為目標變數的原因是，央行委託此計畫主要是希望可以建構一個指數對鄰近

(near-term) 實質景氣衰退有預測能力，因此實質GDP成長率會是第一個考慮的變數。然而金融研訓院編製的TAIFRI是月頻，為了可與TAIFRI做比較，我們才會選擇以工業生產指數作為目標變數。為了有效掌握金融市場的穩定性風險變化，我們將在文中進一步採用衡量該變數動態的局部動能(local momentum)，擴充(augmentation)相關可用變數資訊集合於編製指數的資訊萃取。由

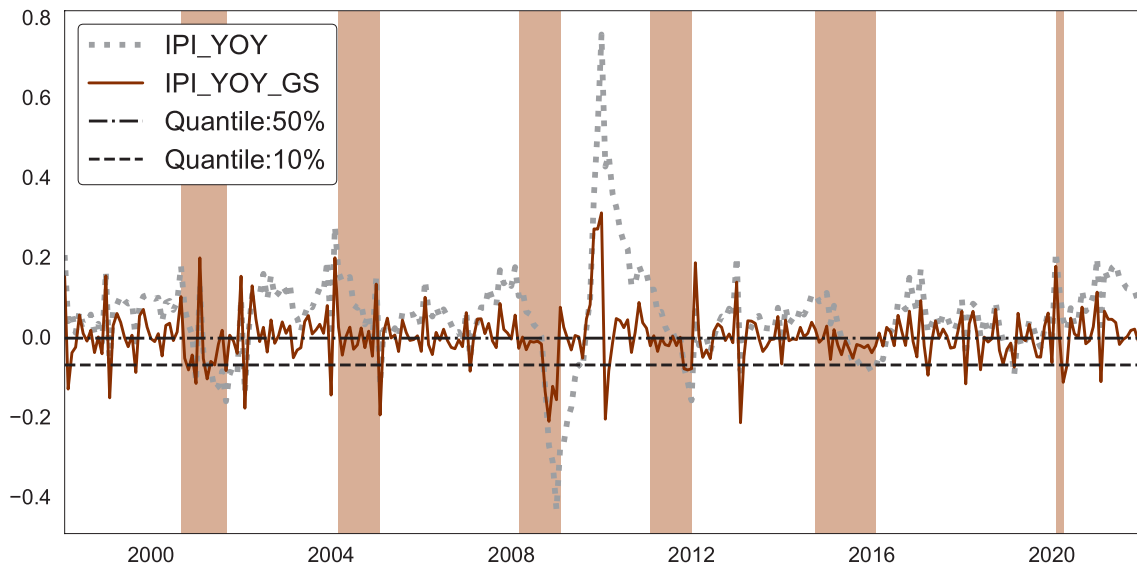
此，可用變數將由 34 擴充至 58 個。

惟因為「市場情緒與氛圍」構面變數在 2007 年以後方可得，後續考量與台灣研訓院所用一樣的期間，編製從 2008 年起的金融穩定性風險指數，除了納入相關的「市場情緒與氛圍」構面三個變數之外，也納入另外三個 07 年以後方可得的變數，總共六個新增變數，結合局部動能的擴充變數以後總共可以達 70 個研究變數成為我們以降維模型建構預測因子的資訊集合。

確認預測變數 (工業生產指數年增率) 沒有缺失值之後，我們先將預測變數進行

ARMA 自迴歸分析，並以 AIC 準則作為選擇標準取得最佳  $P^*$  後，重新將預測變數以 AR ( $P^*$ ) 進行配適，並以其殘差替代原本預測變數後取得成長衝擊 (growth shock)，以 1997 年樣本期間為例，樣本內與全樣本的最佳  $P$  分別為 3 (in sample)，5 (full sample)。圖 1 即為全樣本期間 1998~2021 年的 growth shock 的走勢圖與其下行 10% 邊際分位數位置。此成長衝擊數列將是本計畫後續建構與景氣攸關的金融穩定性風險指數的關鍵核心變數。

圖 1 工業生產指數年增率及成長衝擊之時間走勢圖



解釋變數之處理我們將依循以下四步驟：(a) 確保資料頻率之一致性；(b) 缺失值處理；(c) 變數的轉換與調整，資料依據動態性質去除趨勢或季節性、並視需要設算該變

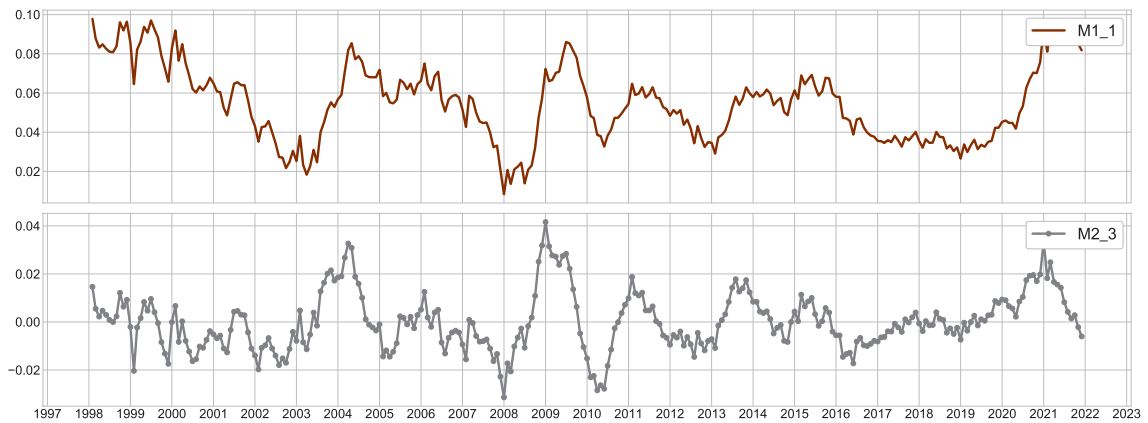
數額外局部動能 (local momentum) 之資訊，以擴增 (augmentation) 變數能提供近來局勢變化的資訊；(d) 資料在進模型估計之前一律標準化。我們分述如下：



1. 資料頻率一致性：原始資料庫中資料頻率不一致，含有日資料、月資料與季資料，在此階段統一資料為月頻率。針對日頻率資料，使用該月的每日平均值做替代；針對季頻率資料，分別對存量 (stock) 與流量 (flow) 資料進行頻率調整。文中對於季資料流量變數直接除以 3，平均分派給該季的每個月分，轉為月頻率資料。至於季頻率之存量變數，我們先計算該季的變動量除以 3 之後，作為每個月的增量，以前一季的存量為基準逐月加總此增量累積出每個月頻率的存量變數。
2. 缺失值處理：使用前一筆非缺失的觀察值取代當下的缺失值。
3. 變數的轉換與調整：變數主要調整方式主要有兩種：(1) 是針對非定態或強烈季節性的變數消除其趨勢或季節性，我們透過計算該變數與去年同期相比之成長率 (YOY)；(2) 將該變數與過去最近 12 期移動平均的差額，作為衡量該變數相較於一年來趨勢變化的局部動能 (local momentum)，作為擴增變數訊息、掌握變數動態即時變化方向。

變數與去年同期相比之成長率，主要著眼於資料可能有非定態或季節性的動態特性將嚴重干擾模型的分析與資訊的萃取。對於資料庫中所有已調整頻率之變數 (40個)，先將有明顯趨勢 (ADF 檢定) 與明顯季節性的資料進行步驟 (1) 調整，給予該變數新的下標 “\_1”，並捨棄原始變數。例如，M2 貨幣 (M2)，經過調整後為 M2 貨幣年增率 (M2\_1)。我們便將原始之 M2 貨 (M2) 從資料庫中剔除。步驟 (2) 特別設算變數與過去最近 12 期移動平均的差額，作為衡量該變數相較於一年來趨勢變化的局部動能 (local momentum)<sup>註8</sup>，以便於掌握金融市場的穩定性風險變化。針對已經進行步驟 (1) 同比成長率設算的變數，如果再經過步驟 (2) 設算該變數的局部動能，我們給予其新的下標 “\_3”，並保留步驟(1) 後的同比成長率變數。例如圖2，M2 貨幣年增率 (M2\_1)，經過步驟(2) 調整後為 M2 貨幣年增率的局部動能 (M2\_3)，也就是刻劃 M2 貨幣年增率的趨勢變化動能。我們同時保留 M2 貨幣年增率 (M2\_1) 與 M2 貨幣年增率的局部動能 (M2\_3)。

圖2 M2貨幣年增率 (M2\_1) 與M2貨幣年增率的局部動能 (M2\_3)



針對不須進行步驟 (1) 設算同比成長率的變數，通常皆為依照經濟理論或財務學理性質上應該不再具備非定態特質的變數序列。例如股價殖利率 (dividend yield, DY)、某些財務比率如市價/帳面價值比 (Price to Book Ratio, PBR)，我們除了保留原始變數，也會對於其當下相較於近期趨勢之動能利用步驟 (2) 設算局部動能後，給予其新的下標“\_2”。例如，信用對產出比 (CGR)，經過步驟 (2) 設算後，實為信用對產出比的趨勢變化動能的局部動能 (CGR\_2)。我們同時保留信用對產出比 (CGR) 與信用對產出比的步

驟 (2) 設算局部動能 (CGR\_2) 於我們的模型中。

由於上述的特殊處理方法，變數於調整後變數個數從原始 58 個解釋變數增加至 70 個解釋變數。所有變數轉換調整的原則、以及調整後標示的符號，彙整在以下表3中。各個納入變數資料的起點，與非定態ADF 檢定結果，變數的正式名稱、頻率以及資料來源等資訊，則彙整在附錄的表格中。透過變數敘述性統計量可以確認，所有時間序列資料已為可分析建模的定態序列。

表3 調整前後之變數符號對照表

|                          | 原始變數符號 | 調整後變數符號 |
|--------------------------|--------|---------|
| 變數不做調整                   | X      | X       |
| (1) YOY 去除趨勢             | X      | X_1     |
| (2) 保留原變數並計算趨勢動能         | X      | X與X_2   |
| (1) & (2)：保留除趨勢變數並計算趨勢動能 | X      | X_1與X_3 |

## 肆、實證建構模型與變數之比較

我們比較三個主要模型 PCAQR, PLSQR, PQR 在全樣本以及樣本外的表現差異，並進一步探討全部 58 個變數經過前述 3 種降維方式所得到的金融面因子，對於實質景氣衝擊的預測能力。我們採用工業生產指數年增率取成長衝擊 (IPI\_YOY\_GS) 作為應變數並以其第 10 百分位數 ( $\tau = 0.1$ ) 代表下行風險，我們將衡量個別模型、不同變數與取用的因子數、在不同樣本期間的預測能力比較，作為我們最終選擇最適模型建構指數的基礎。其中比較的基準指標，採用前面在 2-4 小節討論的分量 Pseudo  $R^2$  作為比較基準，並在後續探討其中不同構面與個別變數是否納入模型的邊際的重要性。本章將於第一節進行自 1998 年起但選擇 2001 年開始進行遞迴式樣本外預測的分析，比較模型與變數的選取。第二節為 2008 年開始納入情緒與市場氛圍構面變數的分析。第三節特別檢視因為局部動能所擴充的變數資訊對於模型的貢獻與預測力效果。

### 一、樣本外分析

我們以 1998 年為樣本資料起點，並以 2001 年作為樣本外遞迴預測的起點。建構風險指標的重點是希望模型提供的樣本外預測訊息。表 4 為因子模型之實證結果，我們主要發現有二；首先，在各模型皆取一

個共同因子下，萃取了目標分位數的 PQR 因子模型預測能力最佳。其 Pseudo  $R^2$  達到 6.07%，而萃取平均數資訊的 PLSQR 的 3.47% 次之，PCAQR 為 (-2.17%) 最差。由此可知，PCA 並不適用於預測景氣分位數。再者，在全樣本分析中發現因子數量愈多 Pseudo  $R^2$  會愈高；但是在樣本外分析中發現取一個共同因子 [ALL(1)] 的結果，更勝於取兩或三個因子，這與 Gu et al. (2020) 的結論類似；換言之，即是在降維模型中共同因子數量並非愈多愈好。

從圖 3 中我們可以觀察到在第一共同因子的部分 PCAQR 與另外兩個模型 (PLSQR、PQR) 差異巨大且 PCAQR 無法有效預測預測變數，可知資料集合中只考慮了解釋變數間的共變性的 PCAQR 在建構因子階段取得的因子預測能力較差，PLSQR 則是界在兩者之間，從圖中可知 PQR 在預測景氣下行的能力較優。此外我們可以觀察到 PQR 與 PLSQR 在第二因子以後其因子時間序列明顯出現雜訊，使得序列上下劇烈變動不穩定。

我們接著將各類別變數使用 PQR 進行降維後使用單一類別、全類別與全類別再降維三種方式觀察其因子預測能力並將 Pseudo  $R^2$  報告於表 4 子表 B，首先我們發現 PCAQR 三個類別的因子預測力皆弱於 PLSQR 與 PQR，接著我們比較 PLSQR 與 PQR 可以

發現在資產評價與風險該類別上 PQR 因子效率較佳，傳導與外溢機制的部分則是 PLSQR 較優，且兩者在脆弱性指標類別下，皆無法取得有效的預測因子。最後我們

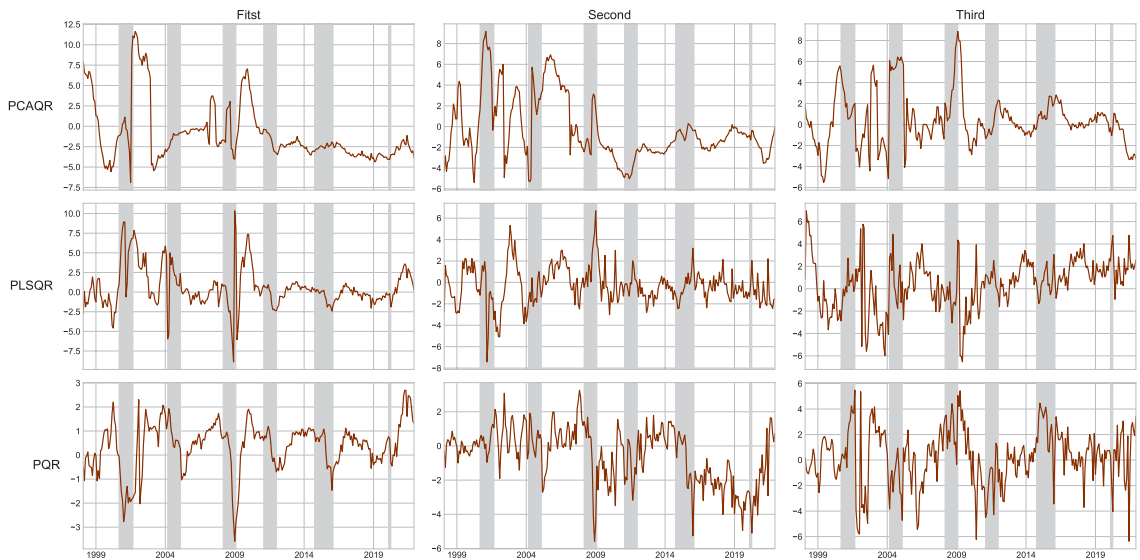
發現若使用全類別與全類別再降維的方式其 Pseudo R<sup>2</sup> 相較於表4子表A的結果發現採用不分類別降維的方式較優。

表4 因子模型 Pseudo R<sup>2</sup> – 樣本外預測

| A. 不分類別 |         |       |         |       |                        |
|---------|---------|-------|---------|-------|------------------------|
| Model   | ALL (1) |       | ALL (2) |       | ALL (3)                |
| PCAQR   | -2.17   |       | 0.27    |       | -1.56                  |
| PLSQR   | 3.47    |       | -3.01   |       | -5.17                  |
| PQR     | 6.07    |       | 3.36    |       | 1.34                   |
| B. 區分類別 |         |       |         |       |                        |
| Model   | 資產評價與風險 | 脆弱性評價 | 傳導與外溢機制 | 3FQR  | Factor of Factor (FoF) |
| PCAQR   | -1.59   | -3.35 | 0.17    | -7.55 | -1.17                  |
| PLSQR   | 0.98    | -2.49 | 4.28    | -1.92 | 1.59                   |
| PQR     | 3.47    | -2.49 | 2.01    | -3.12 | 1.51                   |

註：樣本外遞迴預測模型 Pseudo R<sup>2</sup> 樣本外起點為 2001 年。其中 ALL (1)、(2)、(3) 表示納入所有變數分別降維至 1、2、3 個因子，3FQR 是各類別變數先行降維至 1 個因子後再進行樣本外預測，Factor of Factor (FoF) 則是將三個類別因子再進行一次降維處理後，再預測應變數。

圖3 因子時間序列 – 樣本外 (不區分類別)





觀察 PQR 模型之結果，不同於全樣本時挑選主要來自於脆弱性、傳導與外溢機制之變數，於樣本外分析時 PQR 所挑選的重要變數主要來自於資產評價與風險、傳導與外溢等構面；PLSQR 於樣本外分析時與全樣本分析時有較一致的結果，皆認為重要的變數多半來自於脆弱性、傳導與外溢等構面；PCAQR 所挑選出之變數也和全樣本分析時一致，主要來自於資產評價與風險。我們比對全樣本與樣本外之分析結果，推斷 PLSQR 與 PQR 模型皆認定傳導與外溢構面中的變數相對較為重要。

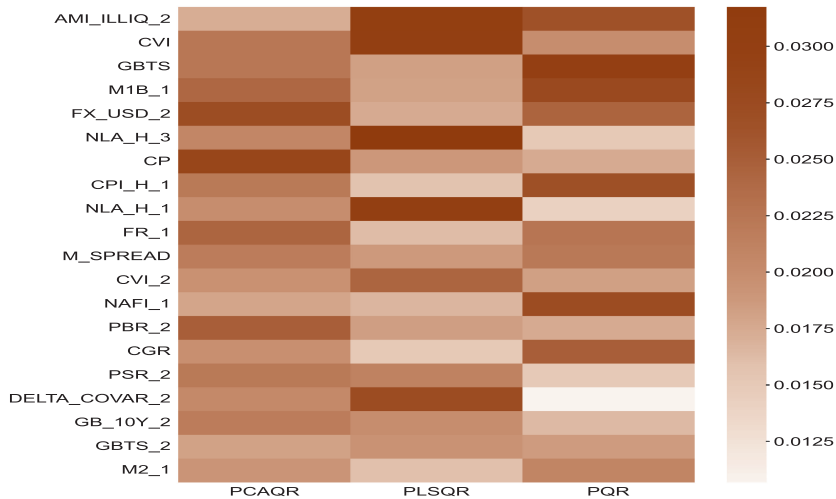
觀察不同模型間之差異，看到 PQR 除了於資產評價與風險類別表現不佳，在其他類別之邊際貢獻皆優於 PCAQR 與 PLSQR，見表5。接著從圖 4 我們可以發現，模型 PLSQR 認為企業脆弱性指數 (CVI)、五大銀行新承做放款金額-購屋貸款之趨勢變化 (NLA\_H\_3)、五大銀行新承做放款金額-購屋貸款年增率 (NLA\_H\_1)、DELTA\_COVAR 之局部動能 (DELTA\_COVAR\_2) 等變數是重要的，然而在 PQR 模型中卻被視為較不重要的變數，見圖5。

表5 類別重要性-樣本外

|       | 資產評價與風險 | 脆弱性評價 | 傳導與外溢機制 |
|-------|---------|-------|---------|
| PCAQR | 0.77    | -5.78 | 1.12    |
| PLSQR | 0.47    | 1.19  | 0.59    |
| PQR   | -0.28   | 2.18  | 1.51    |

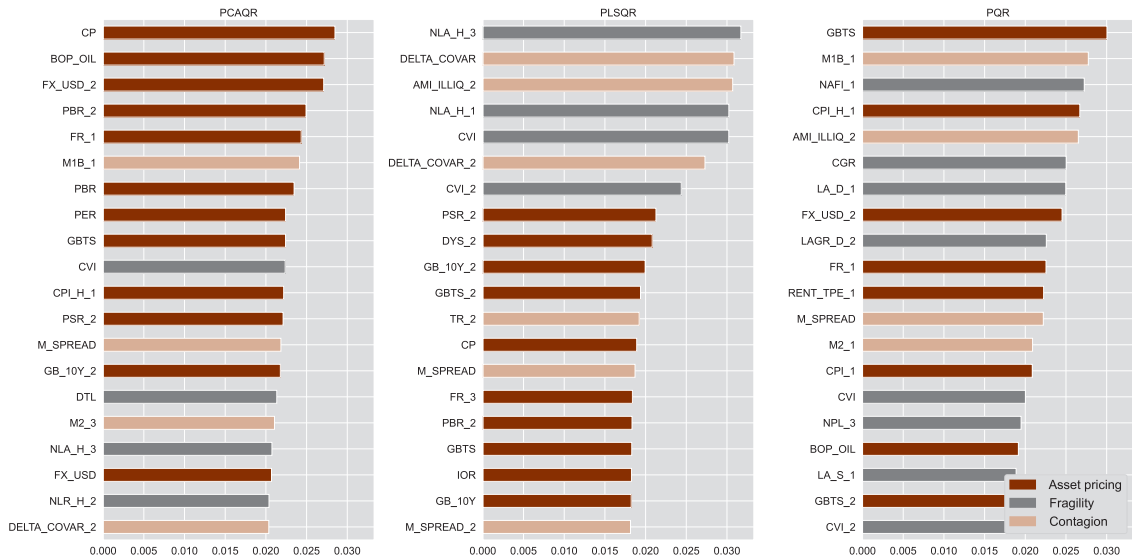
註：表格內數值為  $\Delta \text{Pseudo } R_j^2 = \text{Pseudo } R_{model}^2(\text{all sector}) - \text{Pseudo } R_{model}^2(\sum_i \text{sector}_i), i \neq j$

圖4 變數重要性 - 樣本外



註：熱力圖數值為 2-4 節中個別變數之邊際貢獻。

圖5 個別變數重要性 – 樣本外



註：以上柱狀圖的數值為 2-4 節中所定義個別變數之邊際貢獻

我們依據表 4 的結論，以不分類別納入所有變數，分別以 PCAQR 取第一、第二主成分、PLSQR 與 PQR 皆只取一個降維因子的模型，進行遞迴式 one-step-ahead 預測所得的預測值，比較利用 PCAQR、PLSQR、與 PQR 三個不同方式降維方法所得之因子，在預測實質面成長衝擊的鄰近衰退上的績效。三個方法所得樣本外預測數列，伴隨成長衝擊數列都圖示於圖 6 中。可以發現 PCAQR 僅僅使用解釋變數群的資訊，也可以成功捕捉部分下行風險；缺點是，雖在景氣下行時隨之下降，但無法有效預測其嚴重性。如 2008 年時 PCAQR 甚至下降幅度不到 2000 年之水準。

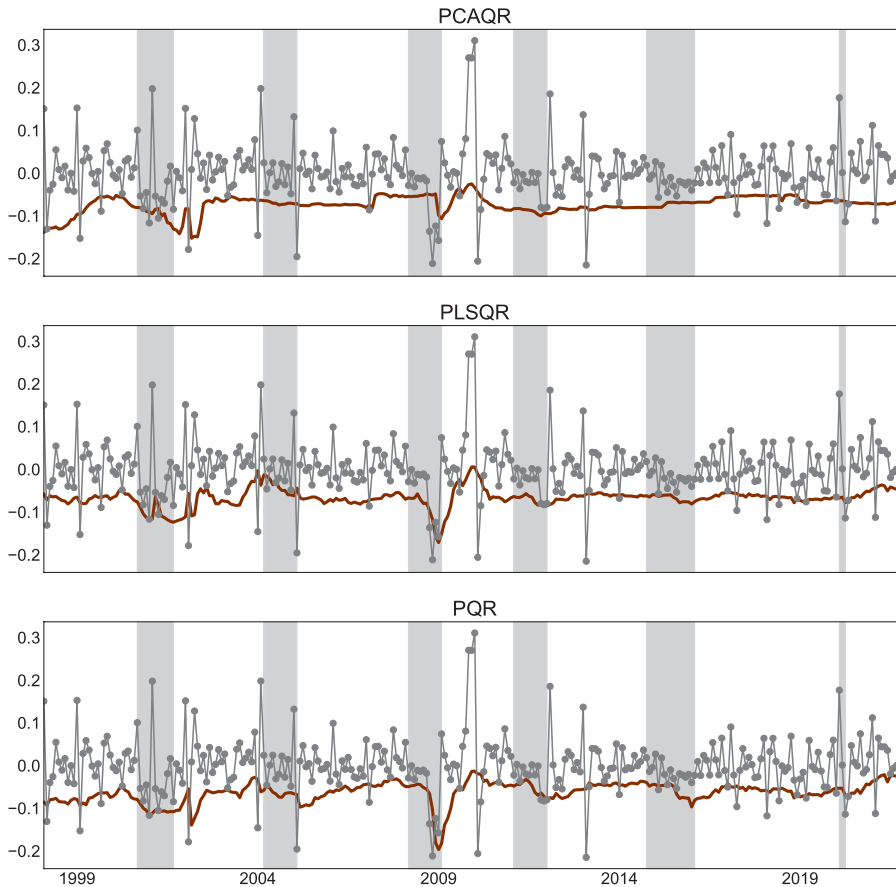
為了瞭解因子建構中，如果考量提取不同分配部位的應變數與金融背景變因之間

的關聯性的不同，是否會因為不同的資訊結構與內涵而雜揉出不同的因子。我們特別檢視，建構因子過程中，若提取的是應變數的中間區位 (PLSQR) 或者尾端 (PQR) 的資訊，因子或指數的建構將有何差異。顯見，融入成長衝擊與解釋變數 (金融背景變因) 的關聯，即便利用的解釋變數的中央趨勢 (條件平均、條件中位數) 的資訊，仍有相當的配適表現。

相較於 PCAQR 單純只用解釋變數所形成的共同因子，PLSQR 在樣本外一期的遞迴式預測的表現都相當不錯。有趣的是，由於本於中央趨勢的關注，也使得配適的預測值對於成長衝擊的下行風險較不敏感，這個性質在與 PQR 的結果比對之後尤為明顯。顯然，以 PQR 聚焦生產衝擊的特定尾端分

量所得的因子在樣本外的預測，不僅可以跨越極大的下行風險的敏感性與調整幅度也相較於 PCAQR 或 PLSQR 為佳。

圖6 模型結果 – 樣本外預測



註：圖為 PCAQR、PLSQ、PQR 以工業生產指數成長衝擊作為預測目標之模型預測值，樣本區間為 1998 年 1 月至 2021 年 12 月；樣本外預測起點為 2001 年 1 月。縱軸為工業生產指數成長衝擊（灰色圓點）與模型預測值（藍色實線），橫軸為樣本期間，陰影處為國發會公佈之景氣收縮時點。

## 二、採用 2008 以後的實證分析

此小節以 2008 年為資料起始年分，並於 2011 年開始作樣本外遞迴預測。從這個時間點起才能完整取得市場情緒相關變數（表6），這些情緒面之變數對於景氣的預測

可能潛藏極重要的資訊內涵。除此之外，若我們以 2008 年為起始點來建構風險指標，恰好能和金融研訓院所設算的臺灣金融指數 (TAIFRI) 進行對比與分析。

表6 模型可用變數差異

|         | 資產評價與風險                | 脆弱性評價 | 傳導與外溢機制 | 市場情緒      | Total |
|---------|------------------------|-------|---------|-----------|-------|
| 1998變數量 | 27                     | 19    | 12      | 0         | 58    |
| 2008變數量 | 33                     | 19    | 12      | 6         | 70    |
| 差異      | SHINYI_TWCATHAY_TWNEER | -     | -       | CCIEPUVIX | -     |

註：資產評價與風險類別，全台信義房價指數 (SHINYI\_TW)、全台國泰可能成交指數 (CATHAY\_TW) 皆納入變數年增率與趨勢變化之型態，名目有效匯率變動 (NEER) 則納入了其水準值與趨勢變化，因此和原本的資料集相差 6 個變數；市場情緒類別，消費者信心指數 (CCI)、經濟政策不確定指數 (EPU)、臺指選擇權波動率指數 (VIX) 皆納入變數水準值與趨勢變化動能，因此和原本的資料集相差了 6 個變數。

表 7 為因子模型之實證結果，觀察到幾點結果與 4-1 小節大致相同。我們發現無論是使用較少樣本的 PQR (58) 抑或是使用較多樣本的 PQR (70)，皆在不區分類別的狀況下，取一個因子時有最佳的表現，呼應因子數並非是越多越好；在區分類別的狀況下資產評價與風險仍是表現最好的類別。我們比較 PQR (58) 與 PQR (70) 的差異，發現到在不區分類別時，額外納入市場情緒分數的 PQR (70) 在取一個因子優於 PQR (58) 的表現；然而在區分類別的狀況下，兩者的差異變得較不明顯。

值得注意的是，於 2008 年加入了諸如經濟政策不確定性指數 (EPU)、消費者信心指數 (CCI)、台指選擇權波動率 (VIX) 等等

的情緒變數，預期這些和市場、景氣情緒相關資訊能夠帶給模型更有效的預測能力。根據 PQR (70) 部分區分類別的結果，市場情緒類別對於模型之貢獻度大於零 (Pseudo  $R^2 = 0.3$ )，除此之外，從表 8 樣本外類別變數邊際貢獻也可以觀察到市場情緒類別的邊際貢獻 (Pseudo  $R^2 = 1.63$ ) 明顯優於其他類別。顯示市場情緒類別對於模型的預測是有一定程度的幫助。

最後觀察 PQR (70) 之個別變數邊際貢獻，我們發現前幾個貢獻較大的變數和先前的分析大致相同，不同的是，我們於 2008 年新加入的變數消費者信心指數 (CCI)、經濟政策不確定指數 (EPU)，皆被模型挑選為重要的變數，參見圖 7。



表7 因子模型Pseudo-R<sup>2</sup> - 樣本外

| A 不分類別   |         |        |         |      |           |                        |
|----------|---------|--------|---------|------|-----------|------------------------|
| Model    | ALL(1)  | ALL(2) | ALL(3)  |      |           |                        |
| PQR (58) | 2.71    | -3.32  | -9.29   |      |           |                        |
| PQR (70) | 3.45    | -4.76  | -7.11   |      |           |                        |
| B 區分類別   |         |        |         |      |           |                        |
| Model    | 資產評價與風險 | 脆弱性評價  | 傳導與外溢機制 | 市場情緒 | FQR (3,4) | Factor of Factor (FoF) |
| PQR (58) | 4.31    | 0.57   | -1.28   | -    | -0.39     | -7.58                  |
| PQR (70) | 3.02    | 0.57   | -1.28   | 0.3  | -2.41     | -6.01                  |

註1：括號內為模型因子數量，ALL (1), (2), (3) 表示全變數分別降維至 1、2、3 個因子。

註2：FQR 是各類別變數先行降維至1個因子後再進行樣本外預測。Factor of Factor (FoF) 則是各類別變數先行降維至1個因子後，再將各類別的1個因子進行一次降維處理，於最後一階段執行預測變數之預測。

註3：PQR (58)，代表該模型使用 1998 年開始所有能夠取得之 58 個變數。PQR (70)，代表該模型使用 2008 年開始所有能夠取得之 70 個變數。PQR (58) 與 PQR (70) 樣本區間為 2008/ 01/ 01 – 2021/ 12/ 31，樣本外遞迴預測起點為 2011/ 01。

我們先觀察在控制其他類別之後，各大類別的邊際貢獻。我們發現各大類別對於模型之邊際貢獻都大於零，其中我們所感興趣之市場情緒類別之 Pseudo R<sup>2</sup> 有 1.63%，明

顯優於其他類別。此外，我們也發現傳導與外溢機制類別，對於模型也有大於零的邊際貢獻，進一步說明這些不同類別確實對於模型的預測皆有所助益，見表8。

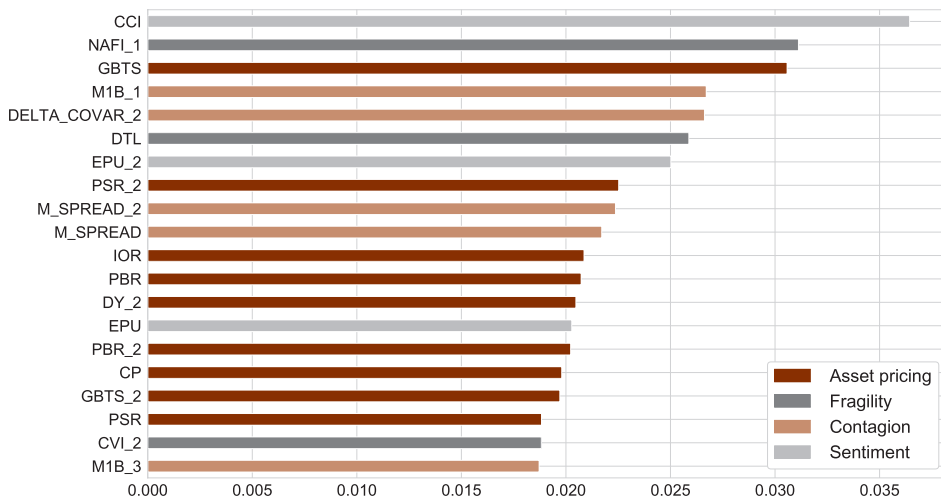
表8 樣本外類別變數邊際貢獻

|     | 資產評價與風險 | 脆弱性評價 | 傳導與外溢機制 | 市場情緒 |
|-----|---------|-------|---------|------|
| PQR | 0.35    | 0.82  | 0.78    | 1.63 |

接著我們看到個別變數的重要性 (見下圖 7)，前小節之圖 5 相比，長短天期利差 (GBTS)、M1B 貨幣 (M1B)、全體金融機構-資產淨額年增率 (NAFI\_1) 等變數對於模型之邊際貢獻仍然是前幾名，然而原本貢獻大的變數，例如，消費者物價指數-房租類年增率 (CPI\_H\_1)、Amihud 非流動性指標之趨勢變化 (AMI\_ILLIQ\_2)、信用產出佔比 (CGR) 等變數已不在圖表中，取而代之的是消費者

信心指數 (CCI)、DELTA\_COVAR 趨勢變化 (DELTA\_COVAR\_2)、經濟政策不穩定指數趨勢變化 (EPU\_2)，我們從中可以發現情緒變數 CCI 與 EPU\_2，對於模型的邊際貢獻都是名列前茅。最後，我們也觀察到邊際貢獻前幾名的變數中，不乏是經過趨勢調整的變數局部動能，而非原變數的水準值或成長率。

圖7 樣本外變數重要性 (2008)



註：以上柱狀圖的數值為 3-4 節中所定義個別變數之邊際貢獻

### 三、擴充局部動能 (augmented local momentum) 變數之資訊內涵

有鑑於樣本外期間模型中，變數的局部動能都有相當重要的解釋能力，因此我們

特別針對是否納入這些擴充的變數與否，對於模型的解釋與預測能力的邊際貢獻進行審視，結果參閱表9。

表9 擴充局部動能變數前後之模型差異分析

| 樣本起點                | 98    |      |          | 08    |       |          |
|---------------------|-------|------|----------|-------|-------|----------|
|                     | 處理後   | 處理前  | $\Delta$ | 處理後   | 處理前   | $\Delta$ |
| 資料集                 |       |      |          |       |       |          |
| 變數量                 | 58    | 34   | 24       | 70    | 40    | 30       |
| 全樣本Pseudo $R^2$ (%) | 10.99 | 9.88 | 1.11     | 10.86 | 11.21 | -0.35    |
| 樣本外Pseudo $R^2$ (%) | 6.07  | 2.99 | 3.08     | 3.45  | 2.25  | 1.2      |

註：表格內值為 Pseudo R2，樣本外時點皆為全樣本起點之 36 期之後。

### 伍、建構風險指標與應用

由於在不同起點的期間、共同因子不同的擷取方式，在樣本外預測上，直接對不分構面所有的變數萃取重要共同因子的模型預測力較之分構面萃取因子更佳。考量鄰近景

氣下行的預測性目標，我們最後選用 PQR ( $\tau = 0.1$ ) 作為諸構面眾多變數降維的因子萃取法，編製金融穩定性風險指數的主要模型，進行遞迴式的一期樣本外預測之預測序

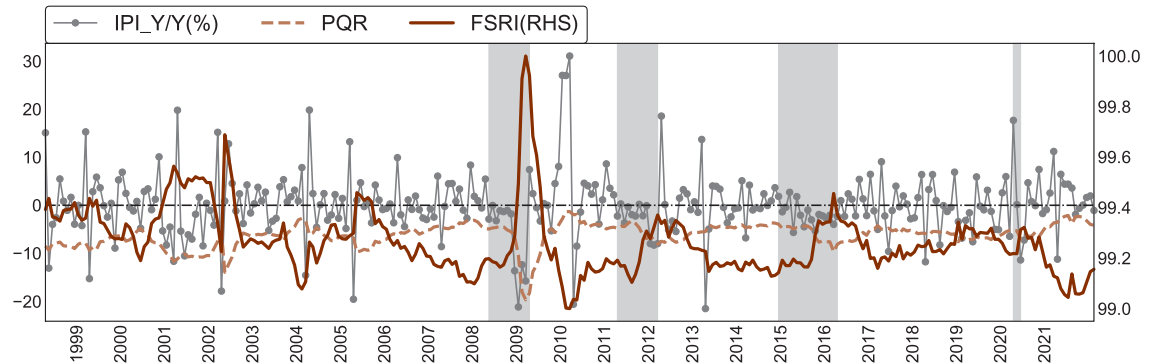
列，預測鄰近之實質景氣下行。

## 一、金融穩定性風險指標 (financial stability risk index, FSRI)

我們將 PQR 的預測值正規化至 0-100 的區間之後，再轉換後的序列稱之為金融穩定性風險指標 (financial stability risk index, FSRI)：圖形參閱圖 8。圖中的灰色線為配

適模型的成長衝擊數列，而藍色的 PQR 為模型遞迴估計後進行 one-step-ahead 預測所得的模型預測值，大抵沿著成長衝擊的 10% 分量位置擾動，紅色的 FSRI 即為依據 PQR 所轉換出來的金融穩定性風險指數；其中 1998-2001 為樣本內配適的估計值；2001/01-2021/12 為起點自 2001/01 開始的樣本外的遞迴預測值。

圖8 FSRI 轉換前後之時間序列



註：PQR 為以工業生產指數之成長衝擊配適第 10 百分位數為目標之樣本外預測值 (左軸)，FSRI 則是將 PQR 透過式 (12) 將其轉換並翻轉至 [0,100] (右軸) 其中數值愈大代表風險愈高。工業生產指數成長衝擊 (灰色圓點)，樣本區間為 1998/01/01 - 2021/12/31；1998-2001 為樣本內配適的估計值；樣本外預測起點為 2001/01。最後一個衰退區間 2020/02 - 2020/04 (灰色柱狀體) 為美國全國經濟研究所 (NBER) 所認定之景氣循環高峰低谷，並非由中華民國國家發展委員會所認定之景氣峰谷。

表10中呈現了 PQR (轉換前) 與 FSRI (轉換後) 的敘述統計，轉換後的 FSRI 值愈接近 0 代表模型預測金融風險下降，反之若 FSRI

愈接近 100 則代表模型預測金融風險愈高。我們後續採用相同方式正規化以便比較金融研訓院所設算的 TAIFRI)。

表10 FSRI 轉換前後之敘述統計量

| 資料起點1998年1月         |       |       |       |       |        |        |        |       |
|---------------------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|-------|
|                     | Mean  | Std   | Min   | Q10   | Q50    | Q90    | Max    | ADF   |
| PQR <sup>98</sup>   | -0.06 | 0.02  | -0.20 | -0.09 | -0.06  | -0.04  | -0.01  | -4.69 |
| FSRI <sup>98</sup>  | 26.84 | 13.55 | 0.00  | 13.52 | 24.62  | 43.21  | 100    | -4.69 |
| 資料起點2008年1月         |       |       |       |       |        |        |        |       |
|                     | Mean  | Std   | Min   | Q10   | Q50    | Q90    | Max    | ADF   |
| PQR <sup>08</sup>   | -0.06 | 0.02  | -0.15 | -0.08 | -0.05  | -0.04  | -0.03  | -2.59 |
| FSRI <sup>08</sup>  | 24.63 | 18.31 | 0     | 8.5   | 19.45  | 44.57  | 100    | -2.59 |
| TAIFRI <sub>0</sub> | 100.4 | 1.93  | 97.31 | 97.88 | 100.36 | 102.74 | 105.42 | -1.55 |
| TAIFRI              | 38.21 | 23.79 | 0     | 7.11  | 37.68  | 67.02  | 100    | -1.55 |

## 二、對比金融研訓院所編製之「臺灣金融風險指數 (TAIFRI)」

研訓院所編製的臺灣金融風險指數在 2022 年的第一季調整了過去編製的方法，以分構面指數等重加權的方式為後續編製指數之依據<sup>註9</sup>。由於並非以模型為基底的方法論，除了資料變數需要依穩定風險意涵的方向性整備並進行變數的正規畫之外，也需要定期調整基期；每次發布更新，數列的歷史數值都會有所更動。

以模型為基礎 (Model-based approach) 的指數編製方式的重要性：如同吳中書等 (2020) 以及 Aikman et al. (2017) 所編製風險指標的方式，必須仰賴先驗的知識或判斷，知道哪些變數對於金融穩定性是正向/負向的影響，從而標準化將所有變數調整成同向。但從模型的觀點，一個變數很可能在某個範圍 (或時間點) 對於穩定性風險有正向的影響，而逾越了某個範圍 (或時間點) 以後又變

成負向的影響；因此我們認為這應該是一個實證的問題；不應該是被事先認定或主觀的設定的。在我們的金融穩定性風險指數建構過程中，我們仰賴迴歸模型整合變數之間的解釋能力，可以很自然地透過觀察迴歸係數的正向或負向，知道該變數對於該指標所貢獻的影響是正向或負向、以及影響的幅度。這也是我們可以選擇以模型為基底的辯證方式進行金融穩定性指數的編製。

為了與金融研訓院所設算的臺灣金融指數 (TAIFRI) 進行比較，特別將原來所屬不同值域的數列，同樣正規化到 [0, 100] 這個區間，以便比較異同與趨勢。我們以 1998 年為樣本起點 (58 個預測變數) 與 2008 年為樣本起點 (70 個預測變數) 分別建構兩個長度不同的 FSRI 進一步與金融研訓院所編製之臺灣金融風險指數 (TAIFRI) 進行比較於圖11 FSRI<sup>98</sup> 與 TAIFRI與圖 12 FSRI<sup>08</sup> 對比 TAIFRI。我們觀察到幾點有趣的發現：

表10 FSRI 與 TAIFRI 編製差異

|        | 有無明顯趨勢 | 編製方式 | 基期  |
|--------|--------|------|-----|
| FSRI   | 無      | 模型基礎 | 無基期 |
| TAIFRI | 有      | 等權平均 | 有基期 |

註：臺灣金融風險指數原本基期為 2013 年，今年5月將基期調整為 2017年。

1. 我們以 1998 年為樣本起點 (58 個預測變數) 建構的與 2008 年為樣本起點 (70 個預測變數) 分別建構的 FSRI<sup>08</sup> 與 FSRI<sup>08</sup> 儘管樣本期間與使用的資料有別，但走勢的型態與分佈狀態相當一致。對照表格 10 與圖 9、圖 10，除了幾次例如 2001 年的科技股泡沫、2008~2009 年金融海嘯時期、2015 年中國股災等時期呈現較大的數值之外，FSRI 平均指數維持在 25 上下波動，並未如 TAIFRI 呈現長期負成長趨勢。
2. 將下一期的工業生產指數年增率作為應變數，把我們同為 2008 年起的資料所預測的 FSRI 和 TAIFRI 拿去跑 10% 的分量預測迴歸後彙整於以下表 11，從 Pseudo R<sup>2</sup> 顯見 FSRI 相較於金融研訓院所編製之臺灣金融風險指數 (TAIFRI) 有更高的預測能力。

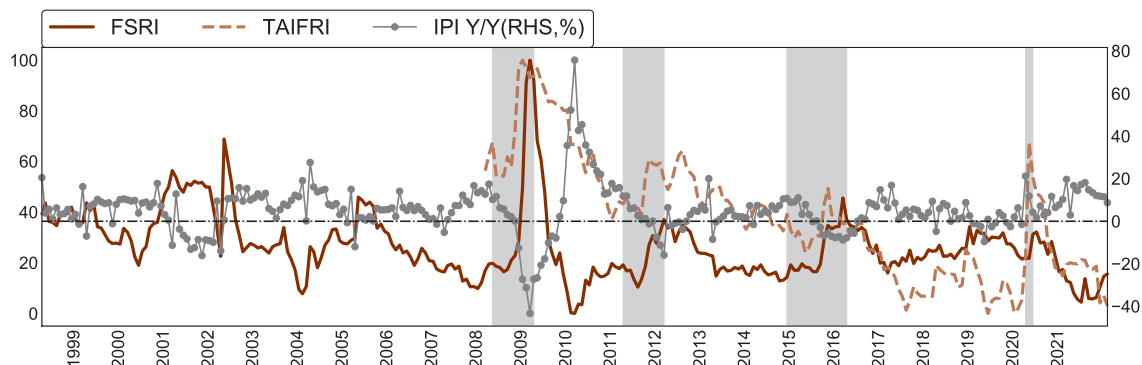
表11 風險指標單變量分量迴歸

|                       | FSRI <sup>08</sup> | TAIFRI |
|-----------------------|--------------------|--------|
| Pseudo R <sup>2</sup> | 21.38%             | 1.68%  |

註： $Q^r(Y_{t+1}) = \beta_0 + \beta_1 Index, index = FSRI^{08}, TAIFRI$ ，我們設定應變數為工業生產指數年增率。

3. 從圖 9 可見，從 1998 年起編製的 FSRI 大抵都能有效地捕捉到景氣的衰退期 (圖中灰色陰影即為政府發布的從高峰到谷底的衰退期)，均為風險上升的態勢，而復甦期則呈現風險下修的態勢。儘管 TAIFRI 也有類似的型態，但差異較大的地方在於：



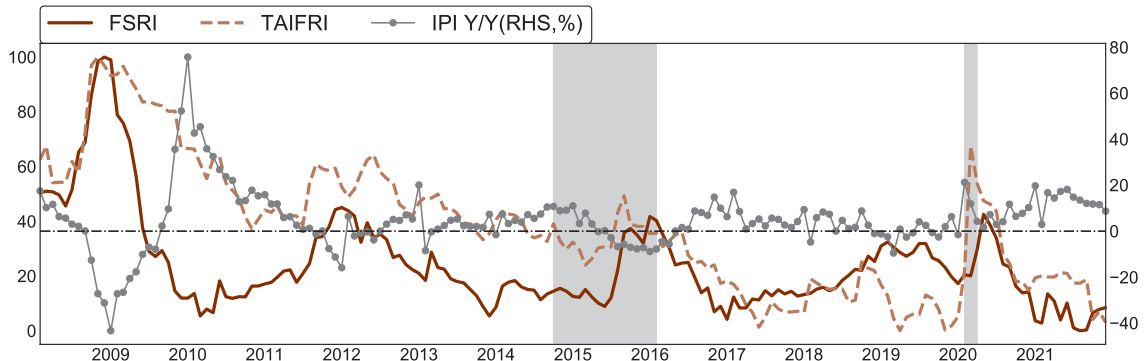
圖9 FSRI<sup>98</sup> 與 TAIFRI 走勢圖

註：我們擷取部分 FSRI<sup>98</sup> 之樣本外預測區間 (2008 年至 2022 年) 與 TAIFRI 走勢進行比較。圖中灰色圓點連線為工業生產指數成長率。FSRI<sup>98</sup> 序列採用一、樣本外分析之架構，使用 1998 年為起點的資料並於 2001 年開始樣本外遞迴預測。最後一個衰退區間 2020/02 - 2020/04 (灰色柱狀體) 為美國全國經濟研究所 (NBER) 所認定之景氣循環高峰低谷，並非由中華民國國家發展委員會所認定之景氣峰谷。

- (1) FSRI 在衰退期一結束邁入復甦期時，FSRI 風險通常很快地下修，調整到長期平均的水準；但 TAIFRI 則在衰退期結束後緩慢的下修，因為數列中長期向下趨勢的關係，也較難討論回歸長期平均水位的現象。以 2008~2009 年的金融海嘯為例，FSRI 迅速在大量政府量化寬鬆政策與拉抬景氣的局勢下，金融穩定性風險迅速下修，甚至跌至整體樣本期間迄今的將近最低點。但 TAIFRI 則調整緩慢。
- (2) 與實質面的有攸關性金融穩定性風險指標：以實質經濟面變數作為考量連結金融名目面向關的背景風險因子，如何讓系統風險 (systemic) 與系統性風險 (systematic) 因子都得以適當的納入、以模型有效地進

行變數選取與整合非常重要。為了說明此一觀點，參閱圖 10 與圖 11 中，最後一個標註陰影的衰退區間為 2020/02-2020/04。由於恰好是 COVID-19 爆發的初期，FSRI 與 TAIFRI 顯然同時飆高，但 FSRI 上升的幅度相當溫和 (僅上彈將近 20 點左右)；相比之下，TAIFRI 躍昇的幅度將近有 70 點，上升的幅度甚至超過 2008~2009 年的金融海嘯期間躍昇的幅度 (不到 50 點)。須知道，這個灰色陰影為美國全國經濟研究所 (NBER) 所認定之景氣循環高峰低谷，並非由國發會所認定之景氣峰谷。衡諸本國的經濟景氣狀態，在 COVID-19 疫情爆發以來至 2021 年底為止，其實並未有實質性的衰退，反而穩健中有相當的成長。

圖10 FSRI08 對比TAIFRI



註：圖中灰色圓點連線為工業生產指數成長率。FSRI<sup>08</sup> 序列依照小節二、採用 2008 以後的實證分析之架構，使用 2008 年為起點的資料並於 2011 年開始樣本外遞迴預測。

最後一個衰退區間 2020/02 - 2020/04 (灰色柱狀體) 為美國全國經濟研究所 (NBER) 所認定之景氣循環高峰低谷，並非由中華民國國家發展委員會所認定之景氣峰谷。

從此角度而言，足以見得，以模型為基底而非變數加權方式、特別是能以實質面的景氣變數作為預測變數、萃取其關聯性於金融名目面的大量變數降維，進而建構穩定性風險指數的重要性。

### 三、最適 FSRI 預警判別標準

為了更進一步能夠使決策者參照如何應用 FSRI 判別景氣衰退，我們需要替 FSRI 定義一臨界值 (critical threshold value,  $K$ )，藉以判別本計畫中以模型基底建構的金融穩定性風險如何認定過高或尚屬適中？換言之，若 FSRI 超過該臨界值則表示模型預測風險發生為二元序列：

$$\hat{z}_{t+1} = \begin{cases} 0, & FSRI < K \\ 1, & FSRI > K \end{cases} \quad (13)$$

臨界值選擇，我們依據 Youden (1950) 提出的 Youden's  $J$  統計量，同時考慮了

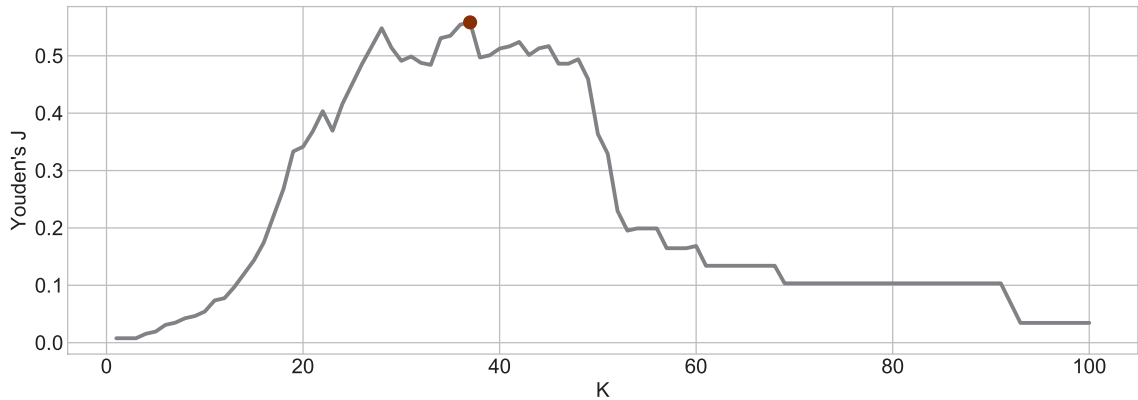
正確命中率 (sensitivity)<sup>註10</sup> 與正確否定率 (specificity)<sup>註11</sup>，並透過極大該統計量來選擇最佳臨界值：

$$J(K) = \text{sensitivity}(K) + \text{specificity}(K) - 1$$

$$K^* = \arg \max_{(K \in [0, 100])} J(FSRI) \quad (14)$$

我們將 FSRI<sup>98</sup> 與 FSRI<sup>08</sup>，並以極端衰退 ( $\tau = 0.1$ ) 與微衰退 ( $\tau = 0.5$ ) 為預測目標的 4 個結果呈現於表 12 中，可以發現若預測極端衰退，根據 Youden's  $J$  統計量建議臨界值  $K$  應介於 34~37 之間較為合適，而若以預測微衰退則臨界值  $K$  以 22~27 之間較為合適。圖 11 中以 FSRI<sup>08</sup> 為例，橫軸代表 FSRI，我們每次代入不同的臨界值  $K$  作為分類後計算 Youden's  $J$  統計量，兩者所對應關係呈現於圖 11，可以發現對應極大 Youden's  $J$  統計量的臨界值，即為 37 (紅點處)。

圖11 最佳臨界值



註：圖11 為以採用樣本起點為 1998 年以預測極端衰退(工業生產指數年增率第10分位數)為目標以樣本外遞迴預測所建立之 FSRI，圖中紅點為極大 Youden's J 統計量之最佳臨界值。

表12 最佳臨界值所對應之Youden's J統計量

|            | 極端衰退 ( $\tau = 0.1$ ) |                    | 微衰退 ( $\tau = 0.5$ ) |                    |
|------------|-----------------------|--------------------|----------------------|--------------------|
|            | FSRI <sup>98</sup>    | FSRI <sup>08</sup> | FSRI <sup>98</sup>   | FSRI <sup>08</sup> |
| 樣本起點       |                       |                    |                      |                    |
| 最佳臨界值      | 37                    | 34                 | 27                   | 22                 |
| Youden's J | 0.56                  | 0.69               | 0.27                 | 0.52               |

註：表 呈現以 1998 年與 2008 年為資料起點的 FSRI，括號內為建構 FSRI 時鎖定的工業生產指數年增率分位數。Youden's J 統計量參照式 (20)。

綜合本小節的結果，以及表 12 分別對 FSRI 針對一般衰退或極端衰退，根據 Youden's J 統計量所找到的最佳臨界值，我們可以進一步直接應用 FSRI 對一般衰退或極端衰退進行預警，預警的結果呈現在圖 12 與圖 13。在圖 12 中，子圖 A 中藍色實線為 FSRI 序列紅色虛線則為根據 Youden's J 統計量選定之最佳臨界值；子圖 B 中藍色實線為工業生產指數年增率 (IPI)，陰影處為國發會公告之高峰低谷。紅色圓點即為 FSRI 與將  $K^*=22$  代入式 (13) 所產生之  $\hat{z}_{t+1}$  數列，一旦為 1 時則代表 FSRI 預警工業生產指數年增率邁入一般的 (以中位數為界) 景氣衰退

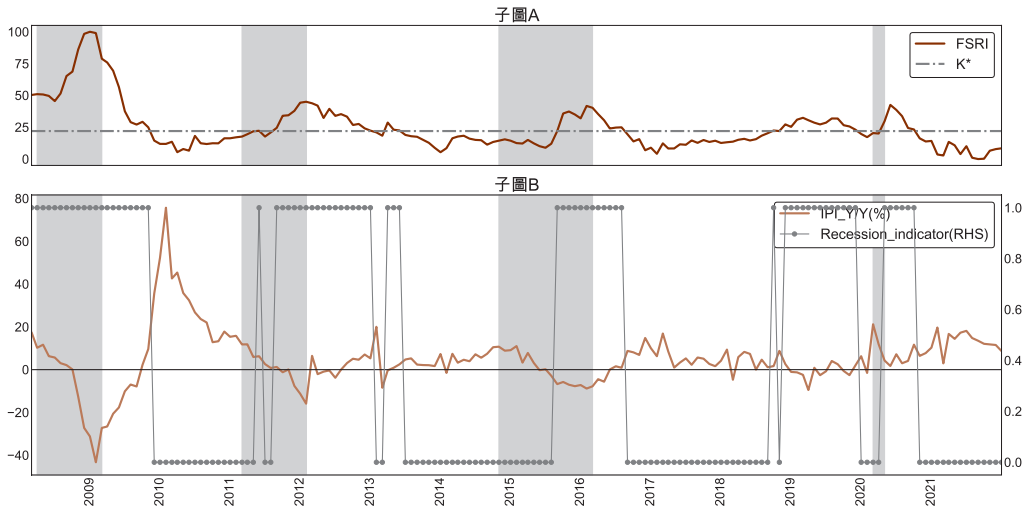
的發生與否的可能性大增。同理，圖 13 所示的則為 FSRI 預警工業生產指數年增率邁入極端景氣衰退 (以工業生產指數年增率的極端衰退，非條件分量 ( $\tau = 0.1$ ) 為界) 景氣衰退的發生與否。

以圖 12 為例說明，以 FSRI 是否高過  $K^*=22$  作為預測下一期工業生產指數年增率是否將低於過去歷史的中位數，進入微衰退的預警預測，有很好的效果。可以看到一旦上圖中的 FSRI (藍線) 向上突破紅色的虛線 ( $K^*=22$ )，幾乎先於或同時於下圖代表藍色線的工業生產指數年增率的向下穿透。特別的是，我們定義的衰退為工業生產指數年

增率是否將低於過去歷史的中位數，並不是國發會公告之高峰至低谷的衰退期(也就是圖中標註為灰色陰影的柱狀區域)。在圖 12 的下圖每一段國發會認定的景氣衰退期間，

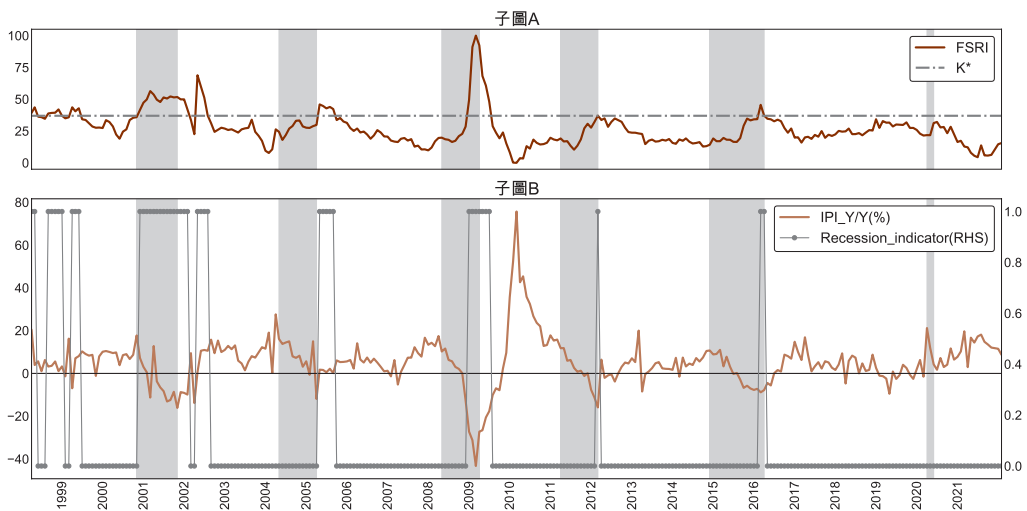
可以看到紅色圓點為 1 出現的預警都早於、或同時於工業生產指數年增率翻轉為負的時點，顯示 FSRI 搭配預警門檻，對於定義的衰退相當有鑑別力。圖 13 有類似的成果。

圖12 以最適臨界值  $K^*=22$  預測微衰退



註：樣本起點為 2008 年 1 月以工業生產指數成長衝擊之第50百分位數為預測目標建構之 FSRI；子圖 A 中藍色實線為 FSRI 序列紅色虛線則為根據 Youden's J 統計量選定之最佳臨界值；子圖 B 中藍色實線為工業生產指數年增率 (IPI)，紅色圓點為 1 時則代表模型認定之景氣衰退，陰影處為國發會公告之高峰低谷，根據 0 的位置繪製黑色實線。

圖13 以最適臨界值  $K^*=37$  預測極端衰退



註：樣本起點為 2008 年 1 月以工業生產指數成長衝擊之第10百分位數為預測目標建構之 FSRI；子圖 A 中藍色實線為 FSRI 序列紅色虛線則為根據 Youden's J 統計量選定之最佳臨界值；子圖 B 中藍色實線為工業生產指數年增率 (IPI)，紅色圓點為 1 時則代表模型認定之景氣衰退，陰影處為國發會公告之高峰低谷，根據 0 的位置繪製黑色實線

#### 四、FSRI 與其它景氣指標的攸關性

為了進一步檢視 FSRI 與相關景氣指標之間的關係，我們選用常用的幾個景氣指標：包含景氣對策訊號、同時指標、領先指標<sup>註12</sup>，分別從跨期交叉相關係數與 Granger 因果檢定，檢視 FSRI 與這些相關景氣指標之間的動態相依或關聯。首先，就 FSRI 指數與四個景氣指標之間的跨期交叉相關係數的比較，結果陳列於表 13 與表 14。由表 13 可知 FSRI<sup>08</sup> 與這些景氣指標變數之間不管同期、領先或落後，均具有相當程度的負相關，景氣越樂觀金融穩性風險越小，與直覺大致相符。例如：FSRI<sup>08</sup> 與「景氣對策訊號」之間同期相關係數為 -0.64 為最高，顯示這兩變數大抵呈現同期的負向共振。綜合表 13 的訊息，粗略地可以得知，FSRI<sup>08</sup> 大抵與景氣對策訊號、工業生產指數的年增率同期負向共振，而同時指標會領先 FSRI<sup>08</sup> 一期，領先指標反而會落後 FSRI<sup>08</sup> 一期。

從 2008 年起建構的 FSRI<sup>08</sup> 與四個景氣指標之間的跨期交叉相關係數整理在表 14，揭露的訊息主要在於 FSRI<sup>08</sup> 大致上與景氣對策訊號、工業生產指數的年增率、甚至領先指標都在同期相關上最高，顯示大抵維持同步負向的關係，惟 FSRI<sup>08</sup> 與領先指標的

負相關似乎加劇了不少幅度。在這個期間，FSRI<sup>08</sup> 與同時指標的前三期的相關高達 -0.85，不僅領先期數與相關程度都躍升顯著。顯然金融穩定性風險與不同面向的景氣指標的連動性，在這兩個期間有所不同，顯著地增強。

由於上述的交叉相關係數並未控制了條件變數，我們以雙變量向量自我迴歸 (VAR) 模型下的因果檢定 (Granger causality) 檢視 FSRI 與各個景氣指標間的可能領先與落後關係的統計顯著性<sup>註13</sup>。因果檢定結果表列於表 15 與表 16。由表中結果可發現，在 5% 的顯著水準下，FSRI 指數與「同時指標」「領先指標」在兩個期間均具有雙向領先或者同步回饋關係，僅有表 15 中「景氣訊號」顯著領先 FSRI<sup>08</sup> 指數；而 2008 年起，FSRI<sup>08</sup> 領先「ipi\_yoy」。綜合本小節的結果，可以看得出，本計畫雖然以大量名目面的金融變數，透過 PQR 彙整成長衝擊的下行風險所萃取的共同因子，所編製而成的金融穩定性風險指標- FSRI，的確得以與代表實質景氣的相關景氣指標有相當緊密的連動、甚至雙向領先關係，能有效掌握景氣的脈動。



表13 FSRI<sup>98</sup> 對各景氣指標之跨期交叉相關係數  $\text{Corr}(\text{FSRI}_t^{98}, X_{t-k})$ 

| 景氣指標    | 領先/落後期數 |       |       |       |              |       |       |       |
|---------|---------|-------|-------|-------|--------------|-------|-------|-------|
|         | k       | -3    | -2    | -1    | 0            | 1     | 2     | 3     |
| 景氣訊號    |         | -0.54 | -0.58 | -0.61 | <b>-0.64</b> | -0.64 | -0.61 | -0.55 |
| 同時指標    |         | -0.59 | -0.63 | -0.64 | -0.61        | -0.55 | -0.46 | -0.33 |
| 領先指標    |         | -0.49 | -0.58 | -0.65 | -0.71        | -0.73 | -0.72 | -0.67 |
| ipi_yoy |         | -0.46 | -0.53 | -0.59 | -0.63        | -0.64 | -0.57 | -0.47 |

表14 FSRI<sup>08</sup> 對各景氣指標之跨期交叉相關係數  $\text{Corr}(\text{FSRI}_t^{08}, X_{t-k})$ 

| 景氣指標    | 領先/落後期數 |       |       |       |       |       |       |       |
|---------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|         | k       | -3    | -2    | -1    | 0     | 1     | 2     | 3     |
| 景氣訊號    |         | -0.59 | -0.63 | -0.66 | -0.68 | -0.66 | -0.61 | -0.55 |
| 同時指標    |         | -0.85 | -0.84 | -0.79 | -0.69 | -0.57 | -0.42 | -0.26 |
| 領先指標    |         | -0.73 | -0.81 | -0.86 | -0.87 | -0.84 | -0.78 | -0.68 |
| ipi_yoy |         | -0.56 | -0.62 | -0.65 | -0.65 | -0.61 | -0.54 | -0.44 |

表15 FSRI<sup>98</sup> 對各景氣指標之因果檢定結果

| 變數                 | 領先關係 | 變數      | Wald 檢定 (P-值)           |
|--------------------|------|---------|-------------------------|
| FSRI <sup>98</sup> | →    | 景氣訊號    | 0.2570.257              |
|                    | ←    |         | < 0.001 ***             |
| FSRI <sup>98</sup> | →    | 同時指標    | < 0.001 *** < 0.001 *** |
|                    | ←    |         | < 0.001 ***             |
| FSRI <sup>98</sup> | →    | 領先指標    | < 0.001 ***             |
|                    | ←    |         | < 0.001 ***             |
| FSRI <sup>98</sup> | →    | ipi_yoy | 0.0146**0.0146 **       |
|                    | ←    |         | < 0.001 ***             |

註：VAR 架構下的因果檢定，係以 Block Exogeneity Wald Test 進行，以  $\chi^2$  統計量加以判定。\*\*\* 代表 1% 的顯著，\*\* 代表 5% 的顯著；而其領先關係，以不同顏色的箭頭方向表示。

表16 FSRI<sup>08</sup> 對各景氣指標之因果檢定結果

| 變數                 | 領先關係 | 變數      | Wald 檢定 (P-值)     |
|--------------------|------|---------|-------------------|
| FSRI <sup>08</sup> | →    | 景氣訊號    | 0.022**0.022 **   |
|                    | ←    |         | < 0.001 ***       |
| FSRI <sup>08</sup> | →    | 同時指標    | 0.0482**0.0482 ** |
|                    | ←    |         | < 0.001 ***       |
| FSRI <sup>08</sup> | →    | 領先指標    | < 0.001 ***       |
|                    | ←    |         | < 0.001 ***       |
| FSRI <sup>08</sup> | →    | ipi_yoy | 0.001***0.001***  |
|                    | ←    |         | 0.1227            |

註：VAR 架構下的因果檢定，係以 Block Exogeneity Wald Test 進行，以  $\chi^2$  統計量加以判定。\*\*\* 代表 1% 的顯著，\*\* 代表 5% 的顯著；而其領先關係，以不同顏色的箭頭方向表示。

## 陸、結 論

本計畫以工業生產指數成長衝擊作為實質景氣的代理變數，嘗試從實質景氣或鄰近景氣下行預測的切入點，重新審視名目面金融變數所代表的系統性與金融體系穩定性風險對於實質面的影響，並嘗試利用 ECB 2018 年所採用的方法編製具有實質面攸關性、以模型為基底的金融穩定性風險指數。

我們發現有層次的鋪陳、如何有效地利用資訊集合中裡面相關的資訊，以實質經濟面變數作為考量連結金融名目面向關的背景風險因子，如何讓系統風險 (systemic risk) 與系統性風險 (systematic risk) 因子都得以適當的納入、有效地進行變數選取與整合對於建構與景氣下行有攸關性的金融穩定性風險指數，有重大而不同的意義。關注在景氣下行的情況下，以 PQR 建構指數最有彈性，也最能在高維度眾多的金融背景變因中有效萃取出攸關於實質面景氣下行的金融穩定性風險指標。

監督式學習之降維尋找共同因子作法 (PLSQR, PQR) 顯然優於非監督式學習 (PCAQR) 尋找共同因子作法；儘管以同樣的預測變數集合為基底，透過考量其與成長衝擊不同分量部位的相關性所建構得的共同因子，可以發現以成長衝擊的中央趨勢 (如中位數或平均數) 與金融背景變因所在的連結所形成的共同因子，其掌握景氣下行的解釋

力與預測力，都不若直接考量成長衝擊的左尾 (下行風險) 與金融背景變因的函數關聯所建構出來的的共同因子。利用預測變數的中央趨勢或者尾端趨勢於建構攸關性的系統性共同因子，不管在變數的組合、變數的重要性、甚是找出的共同因子的時間走勢，都有很大的差異。

額外納入變數的局部動能 (local momentum) 所擴增的訊息集合效果：我們同時利用定態變數的水準值；以及當期與過去一年12期的離差作為局部動能，讓金融變數的變化傾向與轉折得以加深指數對局勢變化的敏感性。實證顯示不僅提高預測力，也顯示在晚近的樣本期間中，金融市場情緒與系統性氛圍變數 (特別是這些變數的局部動能) 對於金融穩定性風險、甚至擴及對實質面臨近衰退預測的重要性。先分預測變數不同構面降維解構而得不同構面的共同因子，再利用於預測的作法，並未如文獻所說的有額外的預測力提升；更甚者，如果根據不同構面所得的降維因子，再進行一次降維所得的共同因子 (factor of factors, FOF)，反而更不具預測效力。文中雜揉個構面變數整體性利用 PQR 進行降維所得的共同因子，不論在全樣本或樣本外期間，都有相對較優的預測表現。

在未來 FSRI 指數的應用上，我們亦利

用歷史的資料結合 Youden's J 的方法，嘗試界定出那些門檻的臨界值一旦被超過，會對實質景氣的極端衰退或一般衰退事件有所影響，進而預警。實證顯示，當 FSRI 超過 22~27 這個區間的水準之上，顯示衰退（成長率低於歷史中位數）的可能性大增；而 FSRI 一旦超過 34~37 這個區間，則將大幅提升陷

入極端衰退（成長率低於歷史 10% 分位數）的概率。本文計畫雖然以大量名目面的金融變數，透過 PQR 彙整成長衝擊的下行風險所萃取的共同因子，所編製而成的金融穩定性風險指標 FSRI，的確得以與代表實質景氣的相關景氣指標有相當緊密的連動、甚至雙向領先關係，能有效掌握景氣的脈動。

## 附 註

- (註1) 比方說: Kritzman and Li (2010) 的金融震盪, Acharya et al. (2010) 的邊際與系統預期短缺 (MES, SES); Acharya, Engle, and Richardson (2012) 的系統風險指標 (SRISK); Adrian and Brunnermeier (2014) 的 CoVaR。
- (註2) FSRI 的建構 4 大面向分別是, (1)價格壓力和風險偏好; (2)非金融部門失衡 (包含家庭與非金融部門的債務與家庭信用狀況); (3)金融部門脆弱性; (4)外溢及傳染。比方說: Kritzman and Li (2010) 的金融震盪, Acharya et al. (2010) 的邊際與系統預期短缺 (MES, SES); Acharya, Engle, and Richardson (2012) 的系統風險指標 (SRISK); Adrian and Brunnermeier (2014) 的 CoVaR。
- (註3) TAIFRI 的四個面向包含 (1) 資產評價壓力係由不動產與股債市等市場資訊; (2) 非金融部門的穩定度來自觀察家計與企業部門的投融资狀況; (3) 金融部門的穩定度透過銀行資本結構、資產品質與期限結構評估; (4) 蔓延與傳染則涵蓋國內金融市場傳染效應與海外市場風險, 儘管如此, 有許多 ECB 納入建構的變數, 最終並未納入在該指數的建構中。
- (註4) TAIFRI 以評分模型的建構方式涉及四個步驟: (1) 第一步驟是確認細指標對於風險的的解釋方向, 若數值越高、風險越大; 相反地, 則以取倒數或是與 1 相減等方式進行轉換。(2) 將各細指標正規化 (normalization) 至 0~1 的區間; (3) 以「等權平均法」組合各細指標; (4) 是以樣本中不包含景氣峰谷之 2013 年 11 月作為基期 (100), 將最終之等權平均值指數化。
- (註5)  $\mathbf{g}_t$  可以看做是會影響模型預測變數但並不會驅動  $y_{t+1}$  的條件分量的因子。所以整體而言,  $\mathbf{x}_t$  變數集合共同變中, 有部分來自於對於未來預測變數有攸關性的  $\mathbf{f}_t$ , 因此可以預測未來  $y_{t+1}$  的條件分量; 另一個部分則為對於未來預測性沒有攸關性的  $\mathbf{g}_t$ , Giglio, Kelly and Pruitt (2016) 舉例說,  $\mathbf{g}_t$  可以是代表金融緊縮或財務危機 (financial distress) 中跟實質面無關的部分, 或者可以被政府政策干預調整、消彌的部分。因此這個不可見的部分  $\mathbf{g}_t$  可以當成是預測變數  $y_{t+1}$  時額外的擾動, 因為它普遍地存在預測變數中, 在降維過程中, 自然會在變數形成的因子組合中平滑掉, 因此聚焦在有攸關性的  $\mathbf{f}_t$  即可。
- (註6) 序列數值減去最小值後除以全距
- (註7) 針對 Amihud (2002) 之計算結果進行平滑處理, 最後再對數列取自然對數  $AMI\_ILLIQ_t = \ln \left( \frac{\sum_{k=1}^{12} \frac{|ret_{t-k}|}{dolv_{t-k}}}{12} \right)$
- (註8)  $X_{i,t} = \frac{\sum_{k=1}^{12} X_{i,t-k}}{12}$
- (註9) 請參閱該院於 2022 年 5 月發布 TAIFRI 的官網網頁下方“註: 2022 年 5 月起, TAIFRI 調整基期為 2017 年 2 月, 取消組成成分的正規化並回復四項主構面等權計算。”網頁連結如下: <https://www.tabf.org.tw/Article>

aspx?id=3807&cid=11。

(註10) 正確命中率：sensitivity =  $\text{true positives} / (\text{true positives} + \text{false negatives})$

(註11) 正確否定率：specificity =  $\text{true negatives} / (\text{true negatives} + \text{false positives})$

(註12) 本小節所用的景氣對策訊號、同時指標、領先指標等資料皆來自台灣新報 (TEJ) 資料庫。

(註13) 模型中以 SIC 準則挑選出雙變量 VAR 最適的落後期數均為 2 期。

## 參考文獻

### 中文文獻

黃裕烈、葉錦徽、陳重吉 (2021)，「臺灣經濟政策不確定性指標之建構與分析」，*經濟論文叢刊*，49 卷 2 期，307- 334。  
吳中書等 (2020)。臺灣金融風險指數編製專刊，金融研訓院。

### 英文文獻

- Acemoglu, D., A. Ozdaglar, and A. Tahbaz-Salehi (2015) “Systemic Risk and Stability in Financial Networks,” *American Economic Review* 105, 564–608.
- Acharya, V. V., T. Cooley, M. Richardson, and I. Walter (2010) “Manufacturing Tail Risk : A Perspective on the Financial Crisis Of 2007-2009,” *Foundations and Trends in Finance*, 4, 247–325.
- Acharya, V. V., R. Engle, and M. Richardson (2012) “Capital shortfall : A New Approach to Ranking and Regulating Systemic Risks,” *American Economic Review*, 102, 59–64.
- Acharya, V. V., L.H. Pedersen, T. Philippon, and M. Richardson (2017) “Measuring Systemic Risk,” *Review of Financial Studies*, 30(1), 2–47.
- Adrian, T. and M. K. Brunnermeier (2016) “CoVaR,” *American Economic Review*, 106(7), 1705-1741.
- Aikman, D., M. Kiley, S. J. Lee, M. G. Palumbo, and M. Warusawitharana (2017) “Mapping Heat in The U.S. Financial System,” *Journal of Banking and Finance*, 81, 36-64.
- Allen, L., T. G. Bali and Y. Tang (2012) “Does Systemic Risk in the Financial Sector Predict Future Economic Downturns?” *Review of Financial Studies*, 25(10), 3000–3036,
- Amihud, Y. (2002) “Illiquidity and Stock Returns: Cross-Section and Time-Series Effects,” *Journal of Financial Markets*, 5(1), 31–56.
- Bai, J. and S. Ng (2006) “Evaluating Latent and Observed Factors in Macroeconomics and Finance,” *Journal of Econometrics* 131(2), 507-537.
- Baker, S., N. Bloom, and S. Davis (2016) “Measuring Economic Policy Uncertainty,” *Quarterly Journal of Economics*, 131(4), 1593–1636.
- Banulescu, G.-D., and E.-I. Dumitrescu (2015) “Which Are the Sifis? A Component Expected Shortfall Approach to Systemic Risk,” *Journal of Banking and Finance*, 50, 575–588.
- Benoit, S., J.-E. Colliard, C. Hurlin, and C. Pérignon (2017) “Where The Risks Lie : A Survey on Systemic Risk”, *Review of Finance*, 21(1), 109-152.

- Billio, M., M. Getmansky, A. W. Lo, and L. Pelizzon (2012) “Econometric Measures Of Connectedness and Systemic Risk in the Finance and Insurance Sectors,” *Journal of Financial Economics*, 104(3), 535–559.
- Blei, S. and B. Ergashev (2014) “Asset Commonality and Systemic Risk Among Large Banks in the United States. Office of the Comptroller of the Currency,” Economics working paper 2014-3.
- Brownlees, C. and R. F. Engle (2017) “SRISK : A Conditional Capital Shortfall Measure of Systemic Risk,” *Review of Financial Studies*, 30(1), 48–79.
- Brunnermeier, M. K., and L. H. Pedersen (2009) “Market Liquidity and Funding Liquidity,” *Review of Financial Studies* 22, 2201–2238.
- Brunnermeier, M., G. Gorton, and A. Krishnamurthy (2014) “Liquidity Mismatch Measurement,” in : M. Brunnermeier and A. Krishnamurthy (eds.), *Risk Topography: Systemic Risk and Macro Modeling*, National Bureau of Economic Research, University of Chicago Press, 99–112.
- Deghi, A., P. Welz, and D. Żochowski (2018) “A New Financial Stability Risk Index to Predict the Near-Term Risk of Recession,” *Financial Stability Review*, European Central Bank, vol. 1.
- Diebold, F. X., and K. Yilmaz. (2014) “On The Network Topology of Variance Decompositions : Measuring the Connectedness of Financial Firms,” *Journal of Econometrics*, 182(1), 119–134.
- Dodge, Y., and J. Whittaker (2009) “Partial quantile regression,” *Biometrika*, 70, 35–57.
- Duan, J. C., J. Sun and T. Wang (2012) “Multiperiod Corporate Default Prediction – A Forward Intensity Approach,” *Journal of Econometrics*, 170(1), 191-209.
- Duan, J. C., and Y. Zhu (2020a) “Credit Risk Cycle Indices - Properties and Macroprudential Policy,” NUS working paper.
- Duan, J. C., and Y. Zhu (2020b) “Economic Growths of ASEAN-5 Countries Impacted by Global and Domestic Credit Risks,” *Asian Journal of Economics and Banking*, 4(2), 1-20.
- Giglio S., B. Kelly, and S. Pruitt (2016) “Systemic Risk and the Macroeconomy : An Empirical Evaluation,” *Journal of Financial Economics*, 119(3), 457-471.
- Gu, S., B. Kelly, and D. Xiu (2020) “Empirical Asset Pricing Via Machine Learning,” *Review of Financial Studies*, 33(5), 2223-2273.
- Huang, X., H. Zhou, and H. Zhu. (2009) “A Framework For Assessing the Systemic Risk of Major Financial Institutions,” *Journal of Banking and Finance*, 33(11), 2036–2049.
- Jobst, A. A. (2014) “Measuring Systemic Risk-Adjusted Liquidity (Srl) - A Model Approach,” *Journal of Banking and Finance* 45, 270–287.
- Kelly, B. and S. Pruitt (2015) “The Three-Pass Regression Filter : A New Approach to Forecasting Using Many Predictors,” *Journal of Econometrics*, 186, 294-316.
- Koenker, R. and J. Machado (1999) “Goodness of Fit and Related Inference Processes for Quantile Regression,” *Journal of the American Statistical Association* 94, 1296– 1310.
- Kritzman, M. and Y. Li. (2010) “Skulls, Financial Turbulence, and Risk Management,” *Financial Analysts Journal*, 66(5), 30-41.
- Kritzman, M., Y. Li, S. Page, and R. Rigobon (2011) “Principal Components As A Measure Of Systemic Risk,” *Journal of Portfolio Management*, 37(4), 112–126.
- Lehar, A. (2005) “Measuring Systemic Risk : A Risk Management Approach,” *Journal of Banking and Finance* 29, 2577–2603.
- Lopez-Salido, D., J. C. Stein, and E. Zakrajsek (2017) “Credit-Market Sentiment and the Business Cycle,” *Quarterly Journal of*



*Economics*, 132(3), 373-1426.

Markose, S. M., S. Giansante, and A. R. Shaghghi (2012) “Too Interconnected to Fail Financial Network of US CDS Market : Topological Fragility and Systemic Risk,” *Journal of Economic Behavior and Organization* 83, 627–646.

Næs, R., J. A. Skjeltorp, and B. A. Ødegaard (2011) “Stock Market Liquidity and the Business Cycle,” *Journal of Finance* 66, 139-176.

Segoviano, B. M. and C. A. E. Goodhart (2009) “Banking Stability Measures,” IMF Working Paper No. 09/4.

Stock, J. H. and M. W. Watson (2002) “Macroeconomic Forecasting Using Diffusion Indexes,” *Journal of Business and Economic Statistics*, 20, 147-162

Youden, W. J. (1950) “Index for Rating Diagnostic Tests,” *Cancer*, 3(1), 32-35.

## 附錄 圖表補充變數定義與來源說明

附表1 變數名稱、調整方式與資料來源彙整表

| 五大構面    | 變數名稱                         | 資料單位    | 調整方式 | 資料來源         |
|---------|------------------------------|---------|------|--------------|
| 資產評價與風險 | 全台信義房價指數-季<br>SHINYI_TW      | 指數      | 1、3  | 信義房屋         |
|         | 全台國泰可能成交指數-季<br>CATHAY_TW    | 指數      | 1、3  | 內政部不動產資訊平台   |
|         | 全台消費者物價指數-房租類<br>CPI_H       | 指數      | 1    | 行政院主計處       |
|         | 台北市房租指數<br>RENT_TPE          | 指數      | 1、3  | 政府資料開放平台     |
|         | 國際收支-其他投資-負債-季<br>BOP_OIL    | 百萬美元    |      | 中華民國國際收支平衡季報 |
|         | 國際收支-其他投資-資產-季<br>BOP_OIA    | 百萬美元    |      | 中華民國國際收支平衡季報 |
|         | 外匯存底<br>FR                   | 百萬美元    | 1、3  | 中央銀行重要金融指標   |
|         | 消費者物價指數<br>CPI               | 指數      | 1    | 行政院主計處       |
|         | 美元即期匯率<br>FX_USD             | NTD/USD | 2    | 中央銀行外匯資訊     |
|         | 十年期政府公債<br>GB_10Y            | %       | 2    | 中央銀行重要金融指標   |
|         | 商業本票<br>CP<br>31-90 天期次級市場利率 | %       | 2    | 中央銀行重要金融指標   |
|         | 長短天期利差<br>GBTS               | %       | 2    | 自行計算         |
|         | 大盤股價淨值比-日<br>PBR             | 比值      | 2    | TEJ          |

|                           |                                                        |                        |     |                                 |
|---------------------------|--------------------------------------------------------|------------------------|-----|---------------------------------|
| 資產評價與風險                   | 大盤本益比-日<br>PER                                         | 比值                     | 2   | TEJ                             |
|                           | 大盤股價營收比-日<br>PSR                                       | 比值                     | 2   | TEJ                             |
|                           | 大盤現金殖利率-日<br>DY                                        | %                      | 2   | TEJ                             |
|                           | 大盤現金殖利率與公債利差<br>DYS                                    | %                      | 2   | 自行計算                            |
|                           | 金融業拆款利率<br>IOR                                         | %                      | 2   | TEJ                             |
|                           | 名目有效匯率的月變動<br>NEER                                     | 指數                     | 2   | 台北外匯發展基金會                       |
| 脆弱性                       | 企業脆弱性指數<br>CVI                                         | 指數                     | 2   | 新加坡國立大學 CRI 官網                  |
|                           | 逾放比<br>NPL (non-performing loan)                       | %                      | 1、3 | 中央銀行重要金融指標                      |
|                           | 全體貨幣機構存放比<br>DTL                                       | 比值                     | 2   | 中央銀行重要金融指標                      |
|                           | 全體金融機構-資產淨額<br>NAFI                                    | 百萬新台幣                  | 1   | TEJ                             |
|                           | 信用對產出占比<br>CGR                                         | 比值                     | 2   | 中央銀行重要金融指標、央行統計資訊網              |
|                           | 五大銀行新承做放款金額<br>NLA                                     | 百萬新台幣                  | 1、3 | 五大銀行(台銀、合庫銀、土銀、華銀及一銀)新承做放款金額與利率 |
|                           | 五大銀行新承做放款金額-購屋貸款<br>NLA_H                              | 百萬新台幣                  | 1、3 | 五大銀行(台銀、合庫銀、土銀、華銀及一銀)新承做放款金額與利率 |
|                           | 五大銀行新承做放款利率-購屋貸款<br>NLR_H                              | %                      | 2   | 五大銀行(台銀、合庫銀、土銀、華銀及一銀)新承做放款金額與利率 |
|                           | 消費者購屋貸款-購置住宅貸款與房屋修繕貸款<br>LA_D                          | 百萬新台幣                  | 1   | 中華民國統計資訊網                       |
|                           | 生產者建屋貸款-建築貸款<br>LA_S                                   | 百萬新台幣                  | 1   | 中華民國統計資訊網                       |
|                           | 消費者購屋貸款集中度<br>LAGR_D<br>消費者購屋貸款/<br>過去 12 期名目月 GDP 總和  | 比值                     | 2   | 中華民國統計資訊網                       |
|                           | 生產者建屋貸款集中度<br>LAGR_S<br>生產者建屋貸款 /<br>過去 12 期名目月 GDP 總和 | 比值                     | 2   | 中華民國統計資訊網                       |
|                           | 傳導與外溢機制                                                | Delta CoVaRDELTA_COVAR | 數值  | 2                               |
| Amihud非流動性指標<br>AMI_ILLIQ |                                                        | 比值                     | 2   | 作者研究團隊編製                        |

|               |                                      |             |     |            |
|---------------|--------------------------------------|-------------|-----|------------|
| 傳導與外溢機制       | 成交量週轉率-日<br>TR<br>「股市」成交量            | %           | 2   | TEJ        |
|               | M1B貨幣<br>M1B                         | 億元台幣        | 1、3 | 中央銀行重要金融指標 |
|               | M2貨幣<br>M2                           | 億元台幣        | 1、3 | 中央銀行重要金融指標 |
|               | M1B與M2年增率差值<br>M_SPREAD              | %           | 2   | 自行計算       |
| 市場情緒氛圍        | 經濟政策不確定性指數<br>EPU                    | 指數          | 2   | 作者研究團隊編製   |
|               | 消費者信心指數<br>CCI                       | 指數          | 2   | TEJ        |
|               | 臺指選擇權波動率指數-日<br>VIX                  | 指數          | 2   | TEJ        |
| 其他研究中<br>使用變數 | 工業生產指數<br>IPI                        | 指數          |     | 中華民國統計資訊網  |
|               | 名目國內生產毛額-季<br>GDP_N                  | 百萬新台幣       |     | 中華民國統計資訊網  |
|               | 研訓院金融風險指標<br>TAIFRI                  | 指數          |     | 臺灣金融研訓院    |
|               | 研訓院金融風險指標-傳染與蔓延<br>TAIFRI_CS         | 指數          |     | 臺灣金融研訓院    |
|               | 研訓院金融風險指標<br>-金融部門穩定性<br>TAIFRI_FS   | 指數          |     | 臺灣金融研訓院    |
|               | 研訓院金融風險指標<br>-非金融部門穩定性<br>TAIFRI_NFS | 指數          |     | 臺灣金融研訓院    |
|               | 研訓院金融風險指標<br>-資產評價壓力<br>TAIFRI_AP    | 指數          |     | 臺灣金融研訓院    |
|               | 臺灣加權股價指數-日<br>TWI_D                  | 指數          |     | TEJ        |
|               | 臺灣加權股價指數<br>TWI_M                    | 指數          |     | TEJ        |
|               | 股價-金控股<br>STOCK_FINANCIAL_HOLDING    | 調整股價<br>(元) |     | TEJ        |
|               | 股價-銀行股<br>STOCK_BANK                 | 調整股價<br>(元) |     | TEJ        |
|               | 股價-保險股<br>STOCK_INSURANCE            | 調整股價<br>(元) |     | TEJ        |
|               | 股價-券商<br>股STOCK_BROKER               | 調整股價<br>(元) |     | TEJ        |

註：1代表年增率調整；2代表局部動能調整；3代表先經年增率調整後再經局部動能調整

# Building the Financial Stability Risk Index for Taiwan with Its Applications\*

Jin-Huei Yeh, Chih-Chiang Hsu, and Yu-Lieh Huang\*\*

## Abstract

This article attempts to construct a "Financial Stability Risk Index" (FSRI) for Taiwan that can effectively capture the near-term recession of the real sector from a large and diverse set of financial variables. We found that the FSRI constructed based on the model can avoid the bias caused by subjective variable importance and has a stronger predictive relevance to the economy than an index obtained via a variable-weighted scoring model. In addition to the considered aspects of asset valuation and risk, overall fragility, transmission and spillover mechanisms discussed in the literature, we added a new sector of "market sentiment" to the base variable set. To make the index be more adaptive and sensitive to the current economic conditions, we also incorporated dynamic information on the changes in the financial environment reflected in the local momentum of the variables. Empirical results show that our constructed Taiwan FSRI, with an available longer series tracing back to 1998, has significant linkage with relevant economic indicators and can be used for policy analysis. The FSRI can effectively provide warnings for future general or extreme recession events. In practice, we found that when the FSRI exceeds the level of 22-27, there is a significant increase in the possibility of a mild recession (growth rate lower than the historical median), and once the FSRI exceeds the level of 34-37, the probability of entering into an extreme recession (growth rate lower than the historical 10th percentile) will increase significantly. The model-based PQR-compiled FSRI is shown to be closely linked to economic indicators representing the real economy, even in a bidirectional leading relationship, and able to effectively capture the pulse of the economy.

**Keywords:** Systemic Risk, Financial Stability, Financial Fragility, Near-term Recession, Risk index, Factor Model, Partial Quantile Regression

**JEL classification code:** E17, C54, C58, G01, G28

\* The views expressed in this paper are those of the authors and do not necessarily reflect the position of the Central Bank of the Republic of China (Taiwan). Any errors or omissions are the responsibility of the authors.

\*\* The authors are professors from Department of Finance, National Central University; Department of Economics, National Central University; and Department of Quantitative Finance, National Tsing-Hua University, respectively.

