

行政院及所屬各機關出國報告

(出國類別：研究)

參加東南亞國家中央銀行研訓中心  
(SEACEN)舉辦之「金融景氣循環及金  
融危機」訓練課程出國報告

服務機關：中央存款保險公司

姓名職稱：楊崇斌中級辦事員

派赴國家：韓國首爾

出國期間：民國 106 年 8 月 26 日至 9 月 2 日

報告日期：民國 106 年 11 月 27 日



## 摘要

- 一、主辦單位：東南亞國家中央銀行研訓中心(SEACEN)與 韓國中央銀行合作舉辦
- 二、出國期間：106 年 8 月 26 日至 9 月 2 日
- 三、地點：韓國首爾
- 四、與會人員：本次訓練課程參加學員計有 37 名，分別來自菲律賓、馬來西亞、泰國、越南、巴布亞紐幾內亞、緬甸、柬埔寨、尼泊爾、孟加拉、印度、斯里蘭卡、巴基斯坦、韓國及台灣等 14 個國家，講師除來自 SEACEN Centre 外，尚有韓國及荷蘭等經驗豐富之央行官員等進行授課並分享自身實務經驗。
- 五、課程主要內容包括：介紹金融景氣循環與金融危機之關係、簡介及實作早期預警指標、壓力測試之經驗分享、全球金融危機的探討、金融景氣循環所需的總體經濟資料介紹、金融景氣循環方法之估算、金融景氣循環與一般經濟景氣循環之交互作用等，每堂課程除由講師授課外，亦透過愛爾蘭實際發生之金融危機情境，進行分組討論及簡報，讓學員彼此分享各國中央銀行如何認知金融危機之發生，並提出可能因應對策與措施，以期消弭危機所造成之系統性影響。
- 六、心得與建議：
  - (一)參考先進國家金融景氣循環週期可用之總體經濟相關指標，評估納入風險指數模型參數可行性。
  - (二)建議加強培訓學習運用統計軟體或程式語言使用，以利進行統計分析並提高風險指數模型研究之效益。
  - (三)以本質模態函數(Intrinsic Mode Functions, 簡稱 IMF)方法，配合總體經濟變數，嘗試推論台灣金融景氣循環週期。



## 目錄

<b>壹、前言</b> .....	1
一、課程目的 .....	1
二、課程內容 .....	1
<b>貳、金融危機及金融景氣循環的現象與結構</b> .....	3
一、金融危機的現象 .....	3
二、金融危機的教訓 .....	3
三、金融景氣循環與金融風險 .....	4
<b>參、金融危機預警模型之研究</b> .....	6
一、金融危機預警模型發展緣由 .....	7
二、金融危機預警模型之建構 .....	7
三、金融危機預警模型之結論 .....	12
<b>肆、金融景氣循環與週期轉折點</b> .....	13
一、金融危機的特徵 .....	13
二、總體金融傳導機制 .....	14
三、金融景氣循環結論 .....	20
<b>伍、金融景氣循環潛在指標變數</b> .....	21
一、資料與研究問題 .....	21
二、信用變數的類型與重要性 .....	23
三、其他可使用指標 .....	28
四、潛在指標變數總結 .....	29
<b>陸、金融景氣循環去趨勢化及濾波器的使用</b> .....	30
一、總體經濟資料時間數列的分解 .....	30

二、濾波器(Filtering) .....	33
三、HP 濾波器(Hodrick-Prescott Filtering).....	34
四、頻率區域(frequency domain) .....	36
五、去趨勢化及濾波器結論 .....	39
<b>柒、其他金融景氣循環估計方式.....</b>	<b>40</b>
一、近期衡量金融景氣循環方法 .....	41
二、經驗模態分解(Empirical Mode Decomposition).....	42
三、以 R 語言執行本質模態函數之辨識 .....	45
<b>捌、心得與建議 .....</b>	<b>50</b>

# 壹、前言

## 一、課程目的

由於金融市場日趨全球化，以及各國貨幣市場與資本市場間之連結日益國際化，人們開始注意到在此全球化與國際化趨勢下，國際金融景氣循環的過程，是否具有影響各國資產價格波動並使金融不穩定風險升高的潛在作用。

金融景氣循環主要由篩選金融體系中系統性重要變數而形成，該變數應具有總體經濟的特性並與金融系統性風險緊密關聯。在不同國家間或是以時間的角度來看，金融景氣循環無論是在時間頻率上和變化幅度上，均明顯的與一般經濟景氣循環不同。過去的相關研究發現，金融景氣循環衰退預示著銀行業危機的發生，故在目前關於如何提高金融體系抵禦能力的政策討論中相對重要。儘管許多研究觀察到有關金融景氣循環的現象，但對金融景氣循環特性的理解，尚不及一般經濟景氣循環來的詳細。

本次課程主要在於檢視金融景氣循環模式的相關證據，討論其成因、影響及結果，並檢驗可使用的宏觀經濟政策的可能效應。期望在課程結束後，參與課程之學員可描述於經濟體中金融景氣循環的特性和可能的成因及其與全球經濟景氣循環的關係；評估金融壓力預警指標的可用性；及評估於金融景氣循環中替代性政策的適當性。

## 二、課程內容

本次訓練課程「金融景氣循環及金融危機」，係由東南亞國家中央銀行研訓中心(SEACEN)與韓國中央銀行合作舉辦，舉行時間為106年8月27日至9月1日，為期6天。本次訓練課程

參加學員計有 37 名，分別來自菲律賓、馬來西亞、泰國、越南、巴布亞紐幾內亞、緬甸、柬埔寨、尼泊爾、孟加拉、印度、斯里蘭卡、巴基斯坦、韓國及台灣等 14 個國家，講師除來自 SEACEN Centre 外，尚有韓國、荷蘭及歐洲央行等經驗豐富之央行官員等進行授課並分享自身實務經驗。

課程內容包含介紹金融景氣循環與金融危機之關係、簡介及實作早期預警指標、壓力測試之經驗分享、全球金融危機的探討、金融景氣循環所需的總體經濟資料介紹、金融景氣循環方法之估算、金融景氣循環與一般經濟景氣循環之交互作用等，每堂課程除由講師授課外，亦透過愛爾蘭實際發生之金融危機情境，進行分組討論及簡報，讓學員彼此分享各國中央銀行如何認知金融危機之發生，並提出可能因應對策與措施，以期消弭危機所造成之系統性影響。

本次報告就上述課程內容重點予以說明，並提出參與課程後之心得與建議。全文共分八章，第壹章為前言；第貳章說明金融危機及金融景氣循環的現象與結構；第參章介紹金融危機預警模型之研究；第肆章為介紹金融景氣循環與週期轉折點；第伍章為金融景氣循環潛在指標變數；第陸章為金融景氣循環去趨勢化及濾波器的使用；第柒章為其他金融景氣循環估計方式；第捌章為心得與建議。



## 貳、金融危機及金融景氣循環的現象與結構

### 一、金融危機的現象

Borio 在其研究中提出「金融不穩定的悖論」(2011)，該悖論發現，過去於金融危機出現之前，金融環境各項指標實際表現通常良好且強勁，似乎不太有金融危機出現的可能。以 2007 年金融危機發生前之狀況為例，當時金融環境有以下的現象：1. 信用(credit)及資產價格快速成長；2. 以市場價格衡量之財務槓桿比率相對為低；3. 獲利和資產品質看起來非常良好；4. 風險貼水和短期波動特別低。現在由這些現象可以看出，雖然這些信號指出當時的整體金融環境是在低風險之中，但其實已經是高危險的跡象，故應持續關注金融環境中各項指標的變動及循環。

當金融危機發生時，由於先前信用總額快速成長，使得在景氣衰退下的銀行產業遭遇巨大損失。此一狀況可能會破壞銀行產業的穩定，並導致或加劇實體經濟下滑，而進一步破壞銀行產業的穩定。這突顯銀行業在信用增長到過度成長的期間中，須建立足夠資本以防禦危機發生的重要性。但由於資本成本比以其他形式的資金挹注成本更為昂貴，因此建立防範危機發生之措施，應須更有助於緩和信用增長之影響。

### 二、金融危機的教訓

經歷過幾次金融危機的發生，可從全球金融危機中吸取一些明確的教訓：

- 危機發生前：在風險尚在發展時，應有辨識該風險可能爆發的遠見，以預防其發生；

- 危機發生時：須有移轉風險的方法與權力，並預防金融體系與實體經濟交互影響而螺旋向下的威脅；
- 危機發生後：當上述努力皆已失敗時，如何有秩序地結束和清算失敗金融機構過程則為重點。應優先考慮如何進行資產負債表的修復，為經濟自主復甦奠定基礎。

### 三、金融景氣循環與金融風險

一般而言，循環可用三種類型進行評估，分別為傳統循環：係以指標的時間數列變動水準進行評估；成長循環：係以指標去除趨勢後的时间數列進行評估；成長率循環：係以指標時間數列的成長率進行評估，一般常採用成長率循環進行評估。金融景氣循環的概念，主要在於尋找出金融體系特徵，如榮景和蕭條，並建構一個有系統的循環評估模式。在 Borio et al. (2001)、Brunnermeier et al. (2009) 及 Adrian and Shin (2010) 的研究中均顯示金融景氣循環與金融體系的系統性風險有著密切的相關。

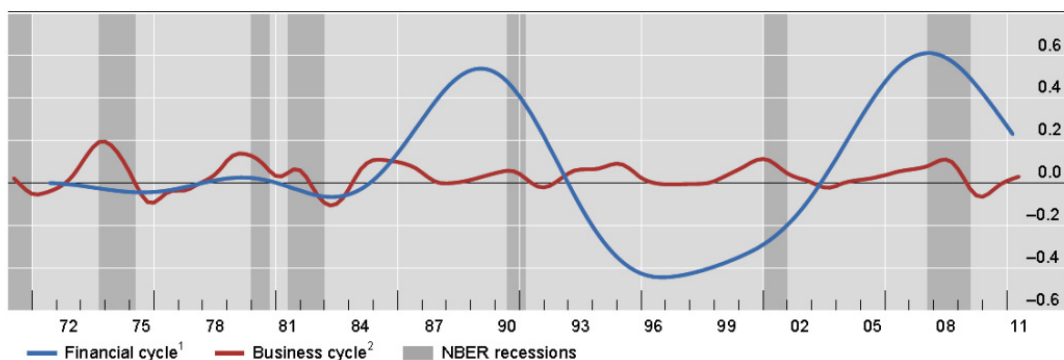
金融景氣循環之一般定義為「因市場參與者對風險與價值間的取捨、風險態度及融資限制間的自我交互作用，從而使金融景氣由盛轉衰的循環過程。」(Borio (2014))。此一相互作用過程，擴大了經濟上的變動，並可能導致嚴重的金融困境與經濟混亂。研究亦認為在國家間或是一段時間內，金融或信用循環是可以清楚辨識，並可預示銀行危機的發生，且金融或信用循環與經濟景氣循環並不同步，在幅度及頻率上也差異甚大。

以美國金融景氣循環及經濟景氣循環為例進行評估(如下圖)，變動幅度較大且波幅較長者為金融景氣循環，波動幅度

較小較平者為經濟景氣循環，灰色區間為金融危機發生期間。由下圖可以發現多數金融危機發生的時間，多在金融景氣循環的峰頂結束並開始衰退後，而且近期金融景氣循環的波動幅度有加大及循環時間有拉長的現象，例如美國最近一期的金融景氣循環的循環期間約為 20 年左右(由循環峰頂至下一循環峰頂計算)。

The financial and business cycles in the United States

Graph 1



<sup>1</sup> The line traces the financial cycle measured as the average of the medium-term cycle in the component series using frequency-based filters. <sup>2</sup> The line traces the GDP cycle identified by the traditional shorter-term frequency filter used to measure the business cycle.

Source: Drehmann et al (2012).

造成金融景氣循環的原因，文獻認為有三個原因：分別為金融自由化(金融管制程度的變動)，貨幣政策(短期管理通貨膨脹率的影響)及供給面發展(實體經濟全球化的傳導)。金融景氣波動一般分成兩個層面進行探討，分別為產業層面(不同金融機構間的風險交互影響)及時間層面(金融產業風險隨著時間的推移而演變)，其中時間層面即為金融景氣循環的研究重點。

時間層面中的金融產業風險(例如貸款定價錯誤、槓桿過大、到期期間不配適、集中度等)常透過金融市場的弱點而被放大。金融市場的主要弱點為扭曲的獎酬制度致使業績集中於短期高報酬業務、訊息不對稱致使做出不合理決策、及溝通協調問題致使銀行無法執行一致且最有利於銀行的行為。

金融產業系統性風險係指由金融體系全部或部分損失造成金融服務中斷的風險，並對實體經濟具有嚴重的負面影響。它會影響到多數的金融機構或市場，進而嚴重損害了金融體系的一般運作。金融產業系統性風險也超出了傳統觀點上，以單一銀行存款擠兌來定義的概念。

在巴賽爾銀行監理委員會(Basel Committee on Banking Supervision，以下簡稱 BCBS)的相關研究報告中，亦提出過度的信用成長與金融產業系統風險的關聯性。實證上，也有越來越多的研究提出，在金融危機之前，往往存在強勁的信用成長；並提出可透過衡量信用趨勢的偏離程度，掌握是否出現過度的信用成長。

相關研究指出中期趨勢的金融景氣循環中，最佳具代表性的變數為信用金額(credit)、信用占 GDP 比率(the credit-to-GDP ratio)及房地產價格。Aikman et al.(2015)，Claessens et al.(2011, 2012)和 Drehmann et al.(2012)的研究顯示，金融相關變數(特別是信用和房地產價格)循環，已經顯著且可代表金融景氣循環。當循環高峰結束，通常也會伴隨著金融危機的產生，但這些只是針對已開發國家的初步研究及觀察結果。此外，相關各研究中所採用以形成金融景氣循環的數量方法、使用哪些金融變數及如何整合多項金融變數，仍未有共識，因此對金融景氣循環的了解相對於對經濟景氣循環的認識，還有待加強。

### 叁、金融危機預警模型之研究

金融危機預警模型係指運用統計方法來估計在特定時間範圍內，發生金融危機的可能性之方法。其中所使用的預測模型，係藉

由對當前和過去的經濟觀察，以決定未來可能壓力事件的機率分配。惟使用該類模型或工具，僅能提供壓力事件可能性的機率估計值，但無法提供壓力事件發生後所產生的損失。

## 一、金融危機預警模型發展緣由

1990 年代曾發生多次的金融危機，其後的歷史資料均顯示，發生金融危機後的損失及處理成本十分嚴重。例如：1997 年亞洲金融風暴發生後，估計於東亞地區所產生的資金損失約為 1000 億美元；1992 年的英鎊危機，造成歐洲國家約損失總值 2000 億美元的外匯準備；1994 年墨西哥金融危機使得該國經濟產出衰退 20%；解決智利和阿根廷銀行業危機的財政費用，約佔國內生產總值的 40% 以上。

預警模型之目的是希望能為政策制定者提供警示，以利採取事前防範措施，進而預防或至少減輕金融危機對經濟的損害。然而 2008 年的金融風暴完全是出乎預期，且產生驚人的損失，並對原有的預警模型發展產生衝擊。相關預警模型之研究並未停止，現行有關研究，仍持續發展及改進。

## 二、金融危機預警模型之建構

預警模型的構成，主要有三個成分，分別為金融危機的定義(係指預警模型嘗試預測的目標)、預警模型的參數(解釋變數或外生變數)資料及方法論。

### (一)金融危機的定義

文獻研究對金融危機的定義，多以貨幣危機(currency crises)做為研究標的，即根據名目及實質匯率變動幅度及匯率市場壓力指數大小，定義是否面臨金融危機。例如，Frankel



and Saravelos (2012)的研究，定義名目匯率貶值 25%以上，且與前一年度相比匯率至少貶值 10%以上。Eichengreen et al.(1995)的研究，則用名目匯率變動、名目外匯儲備變動及國內利率變動所組成的指數進行研究，當該指數的變動幅度大於平均數的 2 個標準差時，代表金融危機有發生的可能，並依據金融危機定義，指標當超過臨界值代表 1，其他為 0。

上述金融危機定義均係指貨幣危機，目前文獻研究中，針對銀行業危機的定義仍缺乏共識。部分系統危機的研究係使用 Laeven 和 Valencia 的系統性銀行危機資料庫及其定義，而對於非系統性危機事件，則使用 Caprio 和 Klingebiel(2003)提供的資料庫及其定義，並由 Reinhart 和 Rogoff 提供更新(2009, 2011)。上述資料庫因特定的採樣週期及規則，致使有些國家可能沒有銀行危機資料。

## (二)預警模型的參數

對於金融危機預警參數或解釋變數的基本要求，即是廣泛收集可能的變數。例如：Kaminsky et al.(1998)之研究，收集了 105 個變數，涵蓋了外部、財政、實體和金融部門、機構和政治相關變數。Frankel 和 Saravelos(2012)進行了綜合分析(meta-analysis)中，則分析 83 個論文中最為顯著的統計顯著預測指標，即為外匯儲備、實際匯率、信用增長率、國內生產總額成長率以及 GDP 經常帳等。

## (三)預警模型的方法論

預警模型可以分為訊號提取法(signal extraction approach)及迴歸基礎法(regression-based approach)等兩

種，以下分別介紹兩種方法。

### 1. 訊號提取法(signal extraction approach)

針對模型的參數訂定臨界值，若參數的變動大於或小於臨界值，則定義為出現金融危機即將發生的訊號。金融危機訊號臨界值的設定，則參考該參數變動時，增加或減少金融危機發生可能性，以尋找最適臨界值。若出現金融危機發生訊號，則將該期變數定義為 1，若無發生訊號，則定義為 0。另設定出現訊號後的一段期間內為危機期間(crisis windows)，亦定義為 1，所設定的危機期間通常為一年，兩年或三年，危機期間的時間長度則由研究者自行設定。依此上述原則對該參數的時間數列進行觀察，可以另外產出有訊號(1)或無訊號(0)的二進位時間數列。此二進位數列可與實際發生金融危機時間點進行比對，並重覆校準前述臨界值的大小，以提高該參數預測金融危機的精準度。

以參數預估金融危機是否發生可能有四種情境：

	金融危機發生	未有金融危機發生
出現訊號	A	B
未出現訊號	C	D

預期金融危機之最佳參數將預期危機發生的訊號且危機也實際發生(A)，以及預期危機未發生且危機實際未發生(D)兩種情況。若參數預期危機發生但危機未發生(C)為型一誤差(Type I error)，或參數預期危機未發生但危機實際發生(B)為型二誤差(Type II error)。因此前述參數之

二進位數列，於所設定的危機期間可區分為預期金融危機的發生或不發生下，成功或失敗的狀況。

Kaminsky 和 Reinhart (1999) 建議應選擇型一誤差及型二誤差最小化下的參數臨界值，並可使用訊號噪訊比 (Noise-to-Signal ratio, 以下簡稱 NTSR) 進行選擇：

$$\text{NTSR} = (\text{型二誤差}) / (1 - \text{型一誤差})$$

該 NTSR 定義亦可寫為下列公式：

$$\text{NTSR} = (\text{危機預警失誤次數} / \text{未發生危機次數}) / (\text{正確訊號} / \text{危機次數})$$

下一步是將不同參數的訊號結果組合成一個指數，以進行危機的監控，一般研究中係將參數的訊號進行加權，以在樣本資料內 (in-sample) 建構該指數，並可表示如下：

$$C = \sum_{t=1}^T \frac{S_j^t}{\text{NTSR}^j}$$

其中， $S_j^t$  為第  $j$  個參數於第  $t$  期的出現的訊號 (0 或 1)， $\text{NTSR}^j$  為第  $j$  個參數個別計算出的 NTSR， $C$  為最後組合成的指數。

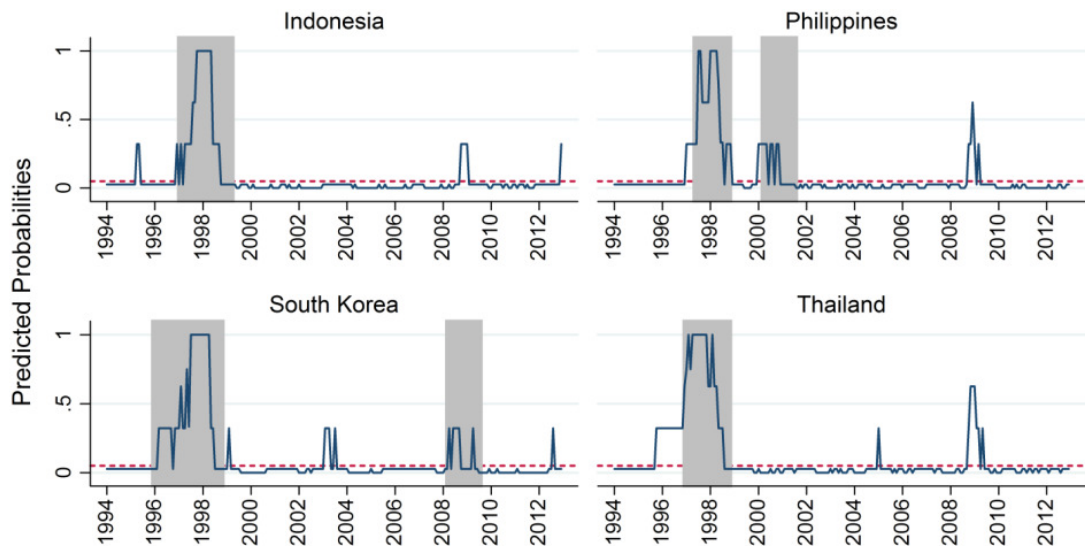
最後再依所組合出的指數，設算在該段期間內指數的臨界值及條件機率，並設定在條件機率上表現較佳的臨界值，此即為訊號提取法。

Dawood (2016) 以此方法研究新興國家 (印尼、菲律賓、韓國、泰國、阿根廷、巴西、智利、墨西哥如下圖) 的金融危機預警效果 (如下圖)，其中灰色區塊為實際金融危機發

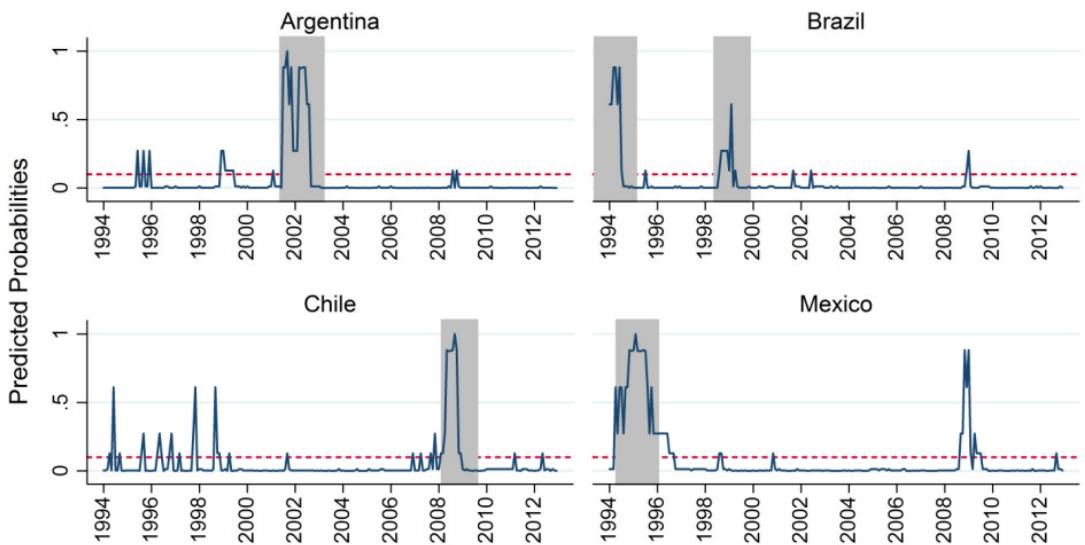


生區間，實線為模型預測之條件機率，虛線為設定金融危機發生的臨界值，其研究結果發現訊號提取法無法準確預測所有國家金融危機發生或不發生，並常出現預期金融危機發生但實際卻未發生之結果，原因可能在於模型中參數的選擇未包含適當的變數。

由於訊號提取法並未提供方法進行參數(解釋變數或外生變數)的選擇，研究者仍須透過主觀判斷或其他統計方法決定應納入之參數，因而忽略應納入之參數，而使部分國家預測效果不佳。



Source: Dawood (2016)



Source: Dawood (2016)

## 2. 迴歸基礎法(regression-based approach)

迴歸基礎法係以總體經濟指標為自變數，並對金融危機時間數列進行迴歸分析。由於金融危機時間數列係屬離散型資料型態，所以一般使用離散選擇方法(discrete choice approach，例如羅吉斯模型(logit model))進行分析。

羅吉斯模型主要用來估計一個國家在第  $t$  期發生金融危機的機率，而羅吉斯模型所使的的統計分配機率如下：

$$\Pr(Y_{it} = 1) = F(X_{it-k}\beta) = \frac{e^{X_{it-k}\beta}}{1 + e^{X_{it-k}\beta}} = P_t$$

其中  $Y$  為金融危機變數， $Y_{it} = 1$ 時，代表第  $t$  期時，一個國家發生金融危機； $X$  代表外生總體經濟變數； $\beta$ 是衡量外生總體經濟變數變化對金融危機發生概率影響的係數。

羅吉斯模型的估計使用最大概度估計法(maximum likelihood estimation method)進行係數 $\beta$ 的估計。 $P_t$ 代表模型所計算求出該國家在總體經濟指標的時間內發生金融危機的可能性。一般研究發現使用羅吉斯模型進行金融危機預測，又較訊號提取法更容易產生偏誤，主要係羅吉斯模型需符合特定統計假設要求，但一般金融數列不易完全符合統計假設所致。

## 三、金融危機預警模型之結論

從建立預警系統的研究角度來看，金融危機常是因經濟或金融體系潛在弱點與特定觸發事件相結合，進而導致金融危機的發生，其中存在潛在弱點是發生金融危機的必要條件，但不是充分條件。潛在弱點有可能是信用問題、資產價格泡沫或資

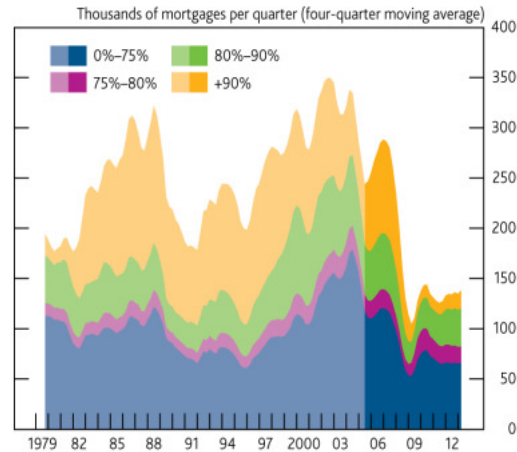
產負債表不匹配(例如：超額外幣借款或資本不足)。特定觸發事件可能為任何事件，相關研究中發現各金融危機的觸發事件並無一致性。

由於金融危機特定觸發事件不可預期，使金融危機具有不可預測的特性，也由於這種不可預測性，使得政策制定者更難以制定預防措施，特別是這些預防措施本身可能在經濟上或政策上須付出昂貴代價。

## 肆、金融景氣循環與週期轉折點

### 一、金融危機的特徵

2008 年金融危機的過程顯示實體部門(即經濟景氣循環)如何與金融部門(或金融景氣循環)相互進行影響。此一過程導致金融部門系統性風險持續累積，並在經濟衰退期間爆發出來。具體地說，金融部門本質上是順景氣循環，也就是當景氣好時，金融部門加強放貸，進一步使景氣更加擴張。當景氣差時，金融部門減少放貸，使景氣進一步衰退。以英國的情況為例，當景氣好時，新承做的抵押貸款的貸款乘數(Loan to Value)就高，反之，貸款乘數就降低(如下圖)。當 2008 年前後金融危機發生時，貸款乘數降低到有史以來最低點，並持續數年的時間。



Sources: Council of Mortgage Lenders (CML), FCA Product Sales Data (PSD) and Bank calculations.

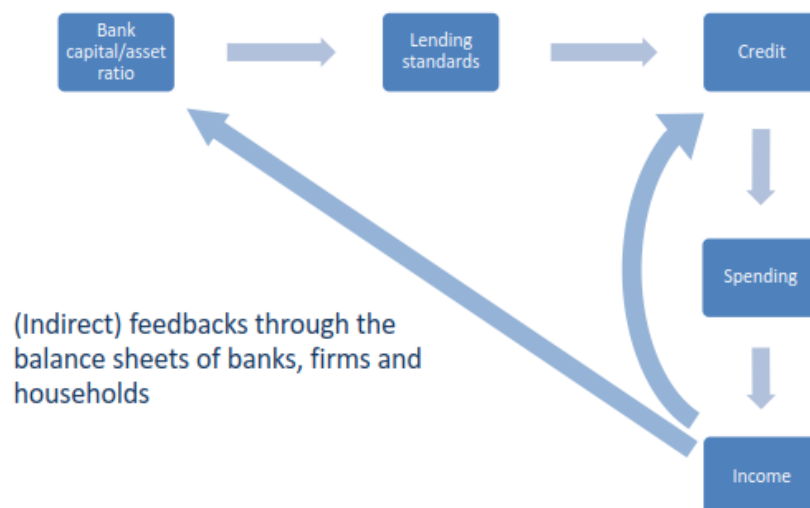
經濟上金融部門和實體部門之間相互作用的方式，即是通過資產價值和貸款乘數產生的槓桿效用進行。兩者間的變化，使金融部門與實體部門產生順景氣循環的現象，是故有兩個變數在金融景氣循環的定義上，及順景氣循環的概念中，有著主導的效果，分別為：

1. 信用總量(credit aggregates)：為槓桿效用的代理變數。
2. 資產價格：可做為抵押品價值或資產價值的衡量標準。

因而許多理論模型強調信用總量和資產價格(如房屋價格和股權價格)變動，對經濟景氣循環中總體經濟狀況的影響。

## 二、總體金融傳導機制

總體金融(marco-finance)通常涉及金融市場與實體經濟體系之間的傳導機制，即為金融市場變動傳導至經濟實體部門的機制。下圖即為總體金融傳導機制可能情況之一示意圖。



### (一) 金融體系

金融體系為實體經濟提供了一系列關鍵功能，包括：付款、儲蓄戶與借款者之間的中介、風險分散及保險。這些功能包括銀行或其他金融機構以小額存款和其他形式債務負債支應該機構資產，即以短期負債支應長期資產。

金融中介機構在日常業務中遇到幾種非系統性風險，包括：流動性風險-係存款人可能立即提領現金；信用風險-係借款人不能償還其借款；利率風險-係利率變動改變銀行資產價值超過其負債價值的風險；交易風險-係銀行工作的交易者在銀行交易帳戶上造成損失；其他尚有外匯風險、主權風險及作業風險等。

### (二) 系統性風險

不是只有金融機構或金融市場才會產生系統性風險，但非金融機構的倒閉較少會導致系統性風險的產生(例如中國萬達集團電子商務營運問題)。有三個原因使金融機構較非金融機構特殊且更容易導致系統風險，分別為 1. 機構間相互關

聯(直接或間接)程度更大；2. 高度槓桿程度；3. 金融機構傾向於持有短期債務支應不流動的長期資產(以短支長)。

金融市場的結構性問題，亦使整體系統更容易受到不利衝擊的影響，而更容易導致系統性風險的發生，金融機構結構性問題如下：

金融機構結構性問題	問題描述
資訊透明度問題	特定證券報酬波動性資訊不足或其他機構資產負債表不良資訊缺乏透明度，可能導致金融機構風險曝險增加。
不合理的獎勵措施	金融機構經理人在獎勵措施作出對自己有利，但可能不利或對金融機構的長期發展造成問題之決定。
部分市場流動性不足	交易平台規則設計缺陷或某些市場產品缺乏標準化(如店頭衍生性金融商品)，可能阻礙對這些產品的投資，並在壓力情況下缺乏流動性。
傳染性	金融體系中單一產業的問題可以迅速蔓延到其他行業。
大型金融機構影響力過大	系統性重要金融機構(SIFIs)的失敗，將使整個金融體系承受壓力。
金融市場基礎設施尚未完備	金融市場依賴安全、可靠和高效率的支付和結算系統，以及傳輸訊息和指示的安全通信系統，但目前相關設施仍不夠健全。

金融產業投資部位的曝險結構也可能是系統性風險產生的原因，如大部份的金融機構可能持有相同被錯誤訂價的證



券商品(例如持有次級抵押房貸證券化商品)，或從事相同潛在風險的交易(例如進行跨國利差交易(carry trade))，當大部分金融機構對風險的預期或交易方向趨於一致時，就會出現價格同向巨幅變動的狀況而造成系統性影響。近期的金融危機發展亦顯示，金融機構出現嚴重的資產負債到期狀況不一致或無法保證可持續進行借款融資時，當市場朝不利金融機構變動，就會產生系統性連鎖影響。

經濟景氣循環也會對金融機構產生風險，在景氣良好時，金融機構低估風險而加強放貸，當風險實際發生時，金融機構常過度悲觀而過於收縮放貸，此即讓金融業產生風險偏好循環週期和信用循環週期。另景氣良好時，資產價格上漲而增加抵押品價值，借款人便進一步借款，此時如果資產價格隨後下降，可能導致金融機構資產負債表迅速惡化，進而產生抵押品風險循環週期。在經濟穩定時期鼓勵放貸，並導致風險評估過度樂觀、風險貼水縮小和財務槓桿擴張，從而播下破壞的種子，此即為近期經常性金融危機理論重要組成成分。政策制定者應須意識到，長期的良性條件反而會導致私部門風險過高而不自知。

2008 年全球金融危機揭示了我們未能架構適當模型以描述金融不穩定性的問題，若能了解及承認金融產業的先天缺陷，將有助於解釋金融景氣循環的狀態及建構金融體系固有順景氣循環模型，並研擬適當政策以為因應。

### (三)信用週期

系統性風險概念的基礎是將金融不穩定視為金融景氣循環的內生現象，例如強勁的信用與資產價格成長反映出金融

不均衡的增長，可能導致負面的經濟後果。界定金融摩擦 (Financial frictions，即資訊不對稱) 是否導致信用的榮景或衰退，以擬定補救政策，則需信用週期的實證研究以理解信用週期的原因。

信用週期係由借款人獲得信用的難易程度而形成，典型的信用週期循環過程為 1. 信用週期從資金寬鬆而借款容易開始並使借款人數增加，這通常伴隨著低實質利率、抵押品價值上漲和寬鬆貸款要求。2. 接著利率隨後增加，抵押品價值下降或更嚴格的貸款條款導致資金供應緊縮，並導致借款人數減少。如此週而復始，形成典型的信用週期。銀行擴張其信用的速度，取決於銀行搜尋借款人、監控借款人還款表現及控制授信風險的能力。當整體銀行擴張信用速度持續增加，問題貸款可透過增貸或貸款轉移而延後爆發時機，但也埋下金融不穩定的種子。

#### (四) 金融景氣循環週期

引用經濟景氣循環的特性，金融景氣循環同樣具有收縮或衰退期(由峰頂至谷底，稱下行(downturn)或蕭條(busts))，擴張或復甦期(由谷底至峰頂，稱上行(upturn)或繁榮(booms))兩種狀況，並主要研究金融景氣循環三種特徵，期間(duration)、波動幅度(amplitude)及斜率(slope)，其定義如下：

1. 期間：下行期間係指循環由峰頂至下一個谷底所經歷的季度，而上行期間是指循環由谷底至下一個峰頂所需的季度。
2. 波動幅度：下行波動幅度係指由峰頂到谷底的變動幅



度，而上行波動幅度係指由谷底到峰頂的變動幅度。

3. 斜率：下行斜率係指下行波動幅度與期間的比率，上行斜率係指上行波動幅度與期間的比率。

相關研究顯示金融景氣循環有幾項特性，例如下行循環時，期間短速度急，通常經歷 5 到 8 個季度，而上行循環時，則花費較長期間且速度較為緩慢；用以代表金融景氣循環的因子，如股權價格和房屋價格，其循環週期往往比信用循環週期更長或更明顯；隨著時間的推移，近期循環週期特徵發生變化，特別是股票價格循環週期已經變短，但信用循環週期則逐漸拉長。

研究跨國金融景氣循環的相關研究顯示，各國間金融景氣循環的週期有逐漸拉近的情況；跨國間信用循環和房價循環週期似乎同步率較高；再者，跨國間房價週期和信用週期循環之間存在強烈的反饋效應，當房屋市場價格出現崩壞時會加劇信用市場產生變化，這可能是因為信用和房屋融資之間的抵押限制及其他互補作用所造成。

金融景氣循環也對一般經濟景氣循環的衰退與復甦期間與強度，具有重要的影響效果，當經濟景氣循環發生衰退且金融景氣亦同時間衰退時(尤其是信用緊縮和房價暴跌)，會加劇經濟景氣循環的衰退深度與強度；但若兩者同時復甦時，經濟景氣復甦會更明顯而且強烈，特別是金融景氣復甦是由於房價跟信用市場所帶領。有些研究顯示，在工業國家中，當經濟景氣衰退時，信用市場仍以較低成長率繼續成長。相反的，在新興市場中，經濟景氣衰退期間，信用契約數量可能隨著需求下降而減少，且其金融體系往往會經歷較長時間的壓力，新興國家金融體系的壓力通常來自對外部資金流入

的依賴，但於衰退期間外部資金經常處於流出狀況。若新興國家及已開發國家同時處於房價及股價下跌狀態的景氣循環，新興國家的衰退幅度跟速度會較已開發國家來的大。新興國家的資產價格波動幅度較大可能是由於該類國家總體經濟的波動幅度本來較大，而且新興國家的金融體系發展也較落後（例如體質較差的銀行體系及淺碟型的股票市場），新興國家大多仰賴國外資金流入，也使該類國家的金融市場對全球金融市場較為敏感。

針對信用與房屋價格的研究顯示，當信用危機發生時，房屋價格會明顯下跌，同時信用成長幅度也會快速減少，換句話說，信用市場與房屋市場有著密切的相關，可能源於房屋買賣對信用市場狀況的高度敏感性。

另有部分研究針對銀行產業結構特徵與金融景氣循環之間的關係進行分析，發現銀行產業的集中程度、外國銀行的市場佔有率、金融機構的規模與穩定程度、金融機構彼此間的連結程度及外幣債務佔全體債務的比重，與金融景氣循環的波動幅度有明顯的相關性。

### 三、金融景氣循環結論

總結上述論點，可歸納出以下結論：

1. 經濟景氣循環會與金融產業進行互動，並進一步共同產生系統性風險。
2. 金融景氣循環也對一般經濟景氣循環的衰退與復甦期間與強度，具有重要的影響效果。
3. 在新興市場中，經濟景氣循環與金融景氣循環的變動幅度，往往比工業化國家更加明顯。

4. 房價週期和信用週期之間存在強烈的反饋效應，兩者相互影響並有加劇彼此變動的效果。

## 伍、金融景氣循環潛在指標變數

為辨識是否金融系統承受過高風險，形成系統風險而造成嚴重脫序及過高總體經濟成本，及研究是否金融景氣循環可代表金融體系風險的變動，故須發展適當的金融景氣循環分析方法和收集相關數據。

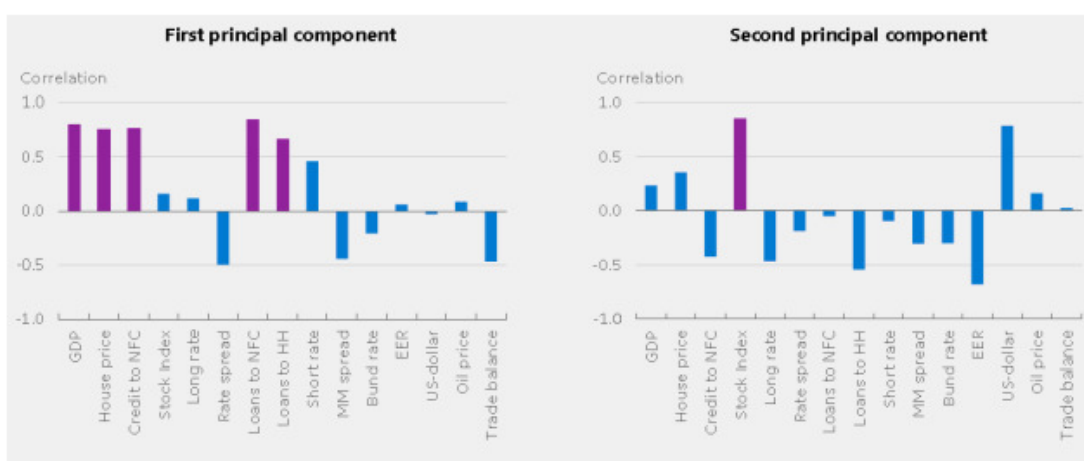
### 一、資料與研究問題

在理想的世界中，若研究者要研究金融景氣循環，可以收集各種國家中，大量經濟變數及長時間的數據。在實際的世界裡，由於地理區域、時間數列長度及金融變數紀錄上的問題，使資料收集上有所限制。

除了資料來源及收集問題，另外還以更值得關注的問題，就是測量循環週期的正確方法是什麼？如前所述，循環週期可分成傳統循環、成長循環及成長率循環等三種，使用資料部份也可大略區分成三種，分別為總體經濟資料(例如 GDP 成長、信用成長，信用對 GDP 比率(credit-to-GDP)長期偏離程度及實質股權和實質財產價格長期偏離程度等指標)；銀行產業資料(例如獲利、或損失的代理變數資料)；融資成本資料(如信用價差)。另外也有研究建議使用銀行放款成長、銀行資產成長、貨幣發行量、資產價格及股權價格等變數進行衡量。

近期 Grinderslev et al. (2017) 研究丹麥金融狀況，先針對十五項指標進行分析，分別為 GDP、家庭和非營利機構服務的貸款、對私人非金融部門的放款總額、非金融部門借款、房價、

股價、十年政府公債殖利率、長短期利差、短期利率、銀行存放款利差、德國十年政府公債利率、實質匯率、美元匯率、油價及貿易帳等。該研究再依據主成分分析法，以 30 年資料對 15 個變數進行篩選，其結果(如下圖)選出 GDP、房價、信用對私人非金融部門的放款總額、非金融部門借款、家庭和非營利機構服務的貸款，及股價具有代表性。



Source: Chart 10 in [Grinderslev et al. \(2017, p. 23\)](#).

依據 SEACEN 講師看法，總產出(aggregate output，如 GDP)和信用(credit)是景氣循環週期的常用指標，但總產出或 GDP 指標比較常用在衡量經濟景氣循環，惟景氣衰退時並不常發生金融危機，而 GDP 數字在期末常有大幅的修正，且由不同因子所加總( $Y=C+I+G+NX$ )，一般認為並不是可代表金融景氣循環的指標。

由於銀行活動往往與廣泛的商業活動和金融景氣循環週期一致，經 Aikman et al. (2015) 研究發現信用政策可影響廣義貨幣供給，並可作為金融壓力的指標。其理由為當出現較高的風險資產預期收益(如股權和房地產)時，因投資行為產生由現金轉向風險資產，致使放款需求增加，是故信用可做為代表金融景氣循環的指標。

理想上希望由單一變數(如信用)解釋金融景氣循環週期中各項金融產業變數量與價的變動，但金融危機和脆弱性的原因可能不是由信用單一變數就可以解釋，亦有類似研究指出，信用的超額增長也不一定會導致金融危機的產生。

由於房屋在大多數家庭財產中佔有很大比重，這意味著房屋價格的調整會影響家庭消費支出(相較之下，股票占一般家庭財產比重較小，而且通常集中在富裕家庭，富裕家庭因金融景氣循環而調整消費的幅度較小，代表股票的價格變動較不易顯現出金融景氣循環的變動)。再者，股票價格比房價波動更大，且不具持續性，表示房價的改變比起股票價格更可能是永久性變動，也更能代表金融景氣循環的改變。

資產價格(如房價)因在系統性金融危機發生前都曾快速成長，並在經濟壓力期間大幅下降，故該指標可能是有用的指標。亦有人使用股價作為金融景氣循環的解釋變數，但它們與金融體系的共通性較信用和資產價格兩者相差甚遠，且股價的變異程度太大，基於以上的原因，SEACEN 研究建議不使用股價做為金融景氣循環的解釋變數。

## 二、信用變數的類型與重要性

### (一)總信用(total credit)

巴塞爾銀行監理委員會(Basel Committee on Banking Supervision)要求各國監理機構「監督信用增長和其他可能形成系統風險的指標」，並特別導入「信用對國民生產毛額比率缺口」(credit-to-GDP ratio gap)以代表信用增長的指標，顯示信用作為金融性系統風險的風險指標重要性。

一再強調信用的重要性，主要因信用能捕捉到金融產業繁



榮及蕭條週期的本質，例如繁榮時期信用迅速擴張，而整體信用狀況的下降通常被認為是信用危機後的現象。放款是儲蓄和投資之間最重要的連結，也是整體金融產業運作的根本，是故信用繁榮及蕭條，往往不只帶來銀行危機，後續並可能會帶來總體經濟的巨大影響。

信用變數可使用的資料有很多種，例如本國銀行的放款，外國銀行的放款、國內外非銀行金融部門放款、國內外發行的債務證券(包括證券化商品)及總放款等，以上何者較具代表性，將取決於哪一個變數在金融中介行為中扮演重要角色。經濟環境中的信用通常由受金融監理的金融機構與不受金融監理的金融體系(如影子銀行)兩者提供，有時也來自於國外，所以在理想情況下，信用的定義應包括所有放款，並擴大範圍到包含經濟體系中的家庭、其他非金融私人實體及各類資金供應者，而總信用變數則較其他信用變數涵蓋較多各類訊息及來源。

因美國私有非金融產業的大部分放款不是由銀行提供，而是由市場提供，故總信用也被證明對於美國等已開發經濟體具有解釋能力。儘量使用較廣義信用的定義，較可捕捉到銀行將放款供給轉移到金融體系其他部分的趨勢。

由於經濟景氣循環衰退時，政府常舉債以進行公共建設來刺激經濟，使政府債務於景氣衰退時增加，故在計算總信用時，應該排除公共部門債務(即政府的信用曝險)。但公共部門債務的過度增長，亦可能造成全球金融風險的增長，金融監理機關仍應注意公共部門債務過度發行的狀況。

依上所述，建議能夠使用總信用，其計算範圍不僅應將銀行信用，而且將所有信用來源(包括企業債券和跨境融資)納入總信用的計算範圍，但應排除公共部門債務。

## (二)信用對國民生產毛額比率(credit to GDP ratio)

另一個常被使用來作為政策分析的變數為信用(credit)對國民生產毛額(GDP)比率及該比率的變形。其中隱含信用為計入國民生產毛額中主要成分(消費、投資、政府支出及淨貿易)的信用，如融資消費所產生的信用、融資投資所產生的信用等，因此學理上，此一比率中的信用將隨經濟成長而成長，為經濟成長的內生變數。

另信用對國民生產毛額比率是用經濟規模對信用規模進行標準化(經濟規模為分母)，以將該比率表示為國民生產毛額的相對比例，此一條件係假設該指標將不受正常信用週期性需求和供給模式的影響，且正常情況下的信用與經濟規模變動幅度及方向一致。該假設若成立，該指標的變動將相對平滑且波動率會相對較小。在 BCBS 及其他相關研究中認為非正常的信用成長，可由本指標的長期偏離程度來衡量，以做為銀行危機的早期預警指標，並將此一長期偏離程度稱為信用缺口或信用對國民生產毛額比率缺口。

在長期偏離程度的衡量上，Basel III 規定，信用對國民生產毛額比率的長期趨勢，應使用 Hodrick 和 Prescott (1981, 1997) 提出的時間數列濾波器(以下簡稱 HP 濾波器<sup>1</sup>，參閱 33-34 頁)，並使用適當的平滑參數  $\lambda$ 。依七大工業國推估出該比率季資料應使用適當的  $\lambda=400000$ ，相對一般經濟景氣循環所使用的  $\lambda=1600$  明顯大了許多。BCBS 將  $\lambda$  訂為 400000 主要因觀察結果顯示信用週期期間長度平均為一般景氣循環期間長度的四倍之多，且金融危機約為每 20 至 25 年發生一

---

<sup>1</sup> HP 濾波器(Hodrick-Prezcott Filtering)是一種對總體經濟時間數列進行平滑化的估計方法，主要用來截取時間數列的長期趨勢，常用以估計經濟景氣循環週期。

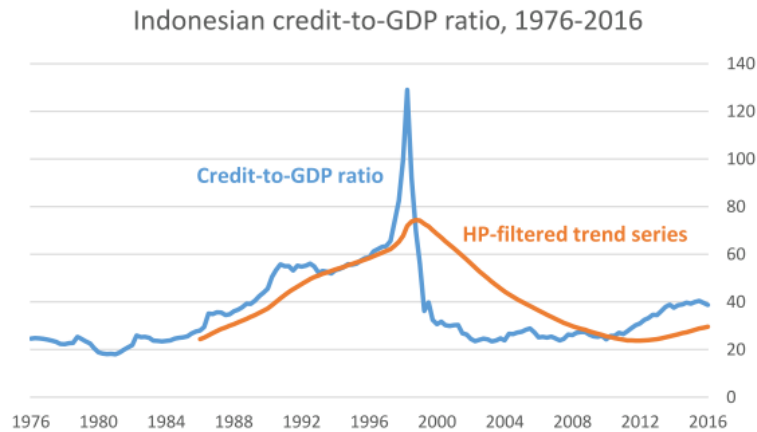
次。

此一相對大的平滑參數( $\lambda=400000$ )將信用對國民生產毛額比率長期趨勢轉換為幾乎呈現線性趨勢，並強化了信用對國民生產毛額比率與 HP 濾波器計算出長期趨勢間的偏離程度，但 BCBS 的研究也指出若要使用該指標做為逆景氣資本緩衝指標，信用對國民生產毛額比率的長期偏離程度只適用在景氣上升增加資本，但用在景氣下降釋放資本時，則無法在適當的時間進行釋放，表現明顯不佳，非屬良好的逆景氣資本緩衝資本釋放指標。

SEACEN 講師認為在實證上，分子的信用變動通常較分母的經濟循環來的晚，影響兩者的變動因素及變動時間點常不一致，與指標設計兩者同幅同向變動的假設不同，導致該指標無法表現出預期的效果，例如：景氣下滑時，國民生產毛額已經下降，但信用仍維持同樣數額，該指標反而呈現上升趨勢；相反的，當景氣快速回升，國民生產毛額快速上升，但信用反應較慢，導致該指標下降。信用與國民生產毛額分屬不同傳導機制下的兩個指標，並各有非常不同的週期性模式，故使用信用對國民生產毛額比率的長期偏離程度，須個別分析兩者變動的隱含原因。

1997 年亞洲金融風暴中，印尼的狀況可以提供上述信用與國民生產毛額變動的範例(如下圖)。1997 年亞洲金融風暴發生，印尼盾大幅貶值，使信用變數中美元債務總額大幅上升 50%，隨後大幅違約使信用大幅下降，信用與國民生產毛額比率巨幅變動，故在使用該比率時，應深究背後造成比率變化的原因，以確定是否合乎基本假設。

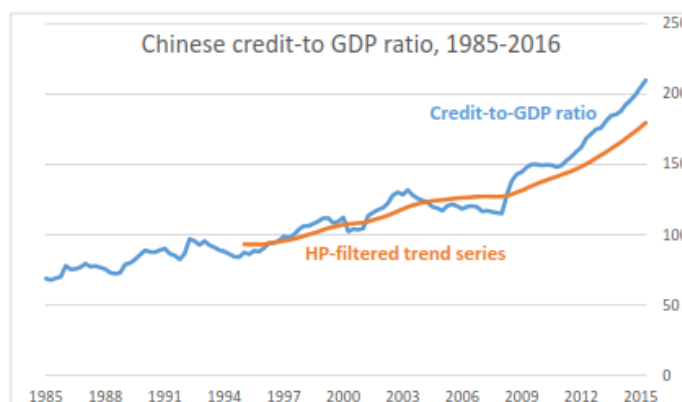




另外使用信用對國民生產毛額比率的長期偏離指標，因已經長期平滑化，故反應變動的速度會較經濟變動來的慢，且 10% 變動的影響，將需要約 20 年才會消失，這也降低該指標用以作為事前政策導引指標的效用。此外，一般國家也常會對公布後的國民生產毛額進行常規上統計修訂，也會影響該指標的估計及使用的效度。

信評公司 Fitch 也針對指標提出使用建議，認為已開發國家的潛在金融風險可用信用對國民生產毛額比率進行測量，但對於新興市場國家建議使用實質信用成長率做為指標。兩種類別的國家除使用信用對國民生產毛額比率或實質信用成長來衡量外，最好也與其他指標合併使用，例如不動產價格、實質股價及實質有效匯率等。信用對國民生產毛額比率在資料收集上，通常具有時間數列長度較短、資料經常修正及信用資料收集常不完整的狀況。以中國為例，其資料就常進行修正，還有信用資料的數列本身就有問題。中國本身即是國民生產毛額快速成長，即使實質信用成長率也很高，但信用對國民生產毛額比率卻在下降。下圖中的 2003 年至 2009 年，就可以發現這種狀況。這雖不代表信用對國民生產毛額比率不具可用性，但代

表在使用這類指標時，需分析其變化的來源，以免做出錯誤的政策判斷。



### 三、其他可使用指標

除了上述總信用或信用對國民生產毛額比率，尚有研究建議使用其他指標(如債務對服務比率(debt to service ratio))、銀行產業表現的相關指標(如不良貸款總額、違約率、銀行業淨損益狀況等)、與銀行融資成本相關的市場基礎指標(如信用利差、風險貼水、財務槓桿率及違約率等)，均可提供相關的輔助資訊。

雖然信用可能是金融景氣循環的必要因素，但所包含的訊息可能不夠完整。有研究使用信用與資產價格的聯合模型來研究槓桿週期或研究銀行危機，並發現週期的變化多與信用及房屋價格急速增加有關，也越來越多研究方向是針對信用和其他資產價格(最主要的是股票價格、住宅不動產價格和債券收益率)。

應整合多少變數來測量金融景氣循環目前尚無定論，有些研究認為可估計各別金融變數的景氣循環並進行平均；有些研究認為應從單一變數的時間數列估算景氣循環，然後使用主成

分分析來總結週期；尚有些認為應建構不同金融變數的多變數分析模型。無論如何，這些研究均顯示評估金融景氣循環應充分包含與其相關的資訊以避免偏誤或延遲，才能建立有效的模型進行政策指導。

#### 四、潛在指標變數總結

從實際運用的角度來看，使用信用對國民生產毛額比率有以下困難：

1. 所使用的資料長度以及資料計算起始點的狀況(上升或下降)，將會影響其長期趨勢。
2. 結構性變化(指資料數列巨幅跳動)會產生長期性的影響。
3. 一旦發生結構性變化，須用統計方法進行調整，以避免長期趨勢失真。
4. 以過去的經驗法則觀察，若要使用該指標並有效估計金融趨勢，資料期間應該有至少十年以上的季資料。
5. 若以信用對國民生產毛額比率長期偏離程度做為逆景氣循環指標時，須注意該指標用於景氣下降釋放資本時，無法找出適當時間進行資本釋放的問題。

SEACEN 講師建議應廣泛尋找可用指標並認為：

1. 目前相關實證研究認為，結合信用和資產價格兩個指標，是捕捉金融景氣循環週期、經濟景氣循環和金融危機之間核心特徵最簡單的方法。
2. 在實際執行上，總信用指標所包含的資料及訊息，應盡可能廣泛地包含所有私人部門債務資金來源的相關資料。

3. 除上述指標的建議外，也可能出現更具代表性的組合指標或單一指標，可在國與國間或特定時間點提供研究者更清晰的訊號。

## 陸、金融景氣循環去趨勢化及濾波器的使用

### 一、總體經濟資料時間數列的分解

許多總體經濟數據和金融數據中，具有逐漸演變的長期現象，通稱為趨勢(trend，例如成長性)，還有短期及中期現象圍繞著長期趨勢變化，通稱為循環(cycle)，故多數金融景氣循環的研究會將總體經濟變數  $y_t$  數列，解構為下列公式：

$$y_t = \tau_t + c_t$$

其中  $\tau_t$  代表趨勢，而  $c_t$  代表循環，如果後面再加上一個誤差項  $\varepsilon_t$ ，代表該公式允許測量誤差。

雖然大多數經濟指標時間數列資料的理論模型，多設計成趨勢或成長性模式，但在實際的資料數列上，通常包含其他種類型的波動，所有這些波動都可能受到其他形式的變動影響，這意味著不易立即觀察出資料的週期性是什麼，也就是說要將一個資料數列清楚的拆解為趨勢及循環並不容易。

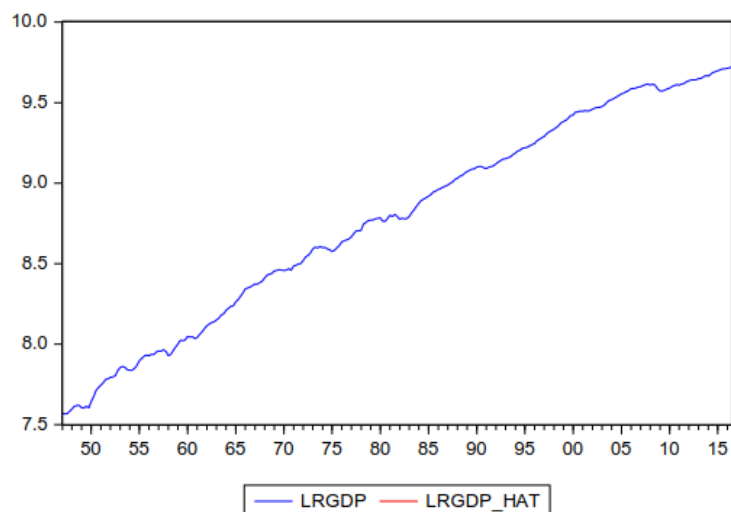
在技術上，趨勢和週期本身是觀察得出的，需將觀察到的總體經濟變數的波動，拆解為可解釋的組合，多數研究主要將其拆分為非穩定的長期趨勢項目及穩定的循環項目。即使將趨勢與循環分離之後，也可能另外需要額外步驟，以區分是否存在一個或多個以上循環種類(短、中、長期)的週期頻率。

由於在拆分趨勢與循環的各種方法中，各有不同的假設，目前在有限資料中如何選擇適當的拆分方法，尚無一致的看法，也有多種拆分循環模式及獲取循環的方法。一般獲取循環的作

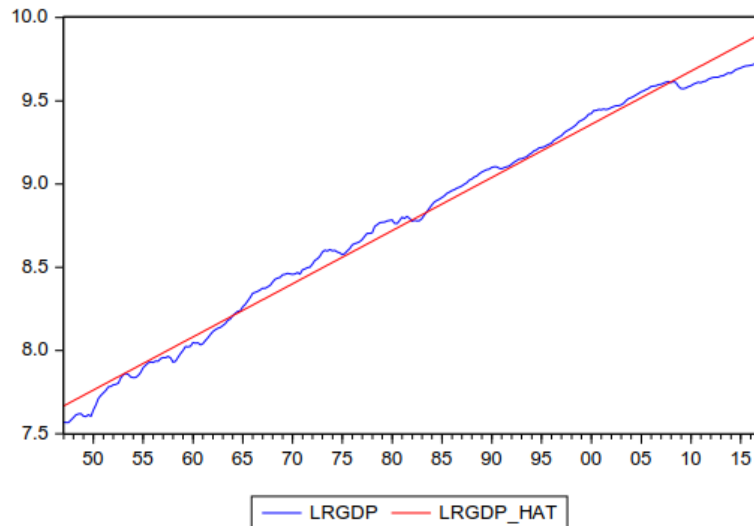
法為：第一步，去除資料數列中，所含長期趨勢的成分；第二步，從殘差項中推導出「循環」，即觀測值與隱含趨勢之間的差異。

一般而言，並沒有嚴格界定趨勢的定義，所以該定義有一定程度的主觀性。關於如何處理趨勢的方式，包括：一部份的研究先指定趨勢的特定形式，然後以線性方式估計趨勢去除後的結果；也有研究假設趨勢是隨機產生的，以一次差分(first differenced)來處理資料；另有研究使用濾波器(filters)，例如前面提過的 HP 濾波器來處理資料，有些濾波器假設為特定趨勢，有些假設為有單根趨勢，則依據濾波器的假設不同而有所不同。

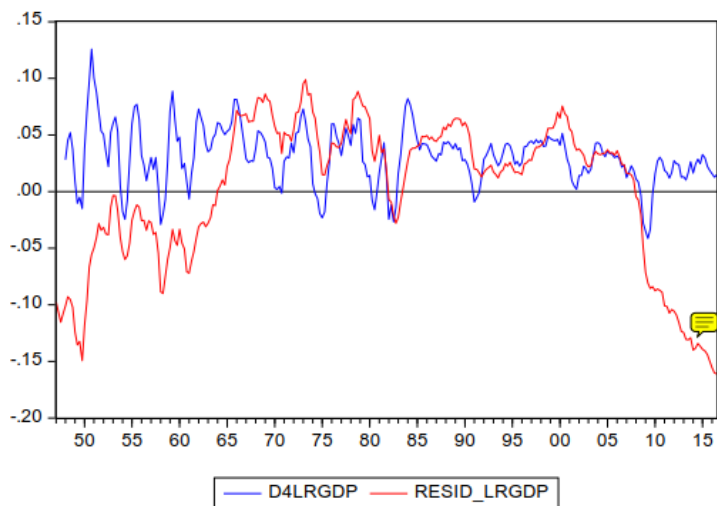
若總體經濟資料數列被假設屬於特定趨勢，會採用去趨勢(detrending)的作法，若被假設屬於單根，則會採用差分的作法，這兩種方法都是在隱含假設時間數列服從恆定的增長率下進行，下列三圖可以解釋去趨勢與差分的大致狀況。假設原始經濟數據數列如下圖：



經濟數據數列趨勢如下圖直線：



去趨勢為先升後降的線，另一條不斷上下變動的線為差分的結果：



由於沒有人知道實際經濟數列長期趨勢真實的狀況，所以只能依主觀判斷來決定，致使產生一些新的問題，若以去趨勢來處理時間數列，可能產生虛假的持續性資料型態，進而影響對循環週期的判斷；若以差分處理，可能會導致原數列改變為 0 上下變動的數列，也會造成對循環週期的錯誤判斷。

濾波器的處理與去趨勢或差分完全不同，去趨勢或差分是假設處理後總體經濟數據會是穩定的數列(stationary)，而濾波器是以數學的方式轉換總體經濟數列的時間數列(時間區域，



time domain，以下簡稱時域)，或依總體經濟數列的特定頻率進行轉換（頻率區域，frequency domain，以下簡稱頻域）。

## 二、濾波器(Filtering)

濾波器通常是為了特定的目的對原始資料進行簡單轉換，例如去除季節性因素或“噪音”的目的，其轉換形式可以在針對時間區域或頻率區域執行。例如有一原始資料數列  $y_t$ ，使用兩側移動平均的方法針對時間區域進行線性轉換，可創造新的時間數列  $y_t^f$ 。此線性濾波器方法以數學式表示如下：

$$y_t^f = \sum_{j=-m}^n b_j y_{t-j} = b(L)y_t$$

其中  $b(L)$  是以落後因子  $L$  表示的無限期落後多項式，以數學式表示為  $L^j y_t = y_{t-j}$ ，而  $L^{-j} y_t = y_{t-(-j)} = y_{t+j}$ 。

上述所稱之兩側線性濾波器，若以落後期一般化多項式表示，可寫成下列數學式：

$$b(L) = \sum_{j=-m}^n b_j L^j = b_{-m} L^{-m} + b_{-m+1} L^{-m+1} + \dots + b_{-1} L^{-1} + b_0 + b_1 L^1 + \dots + b_{n-1} L^{n-1} + b_n L^n$$

其中， $m$  是到  $-\infty$ ， $n$  是到  $\infty$ ，故稱之為線性兩側無限濾波器。若將該數學式與資料  $y_t$  結合，則  $y_t^f = \sum_{j=-m}^n b_j y_{t-j} = b(L)y_t$ ，表示  $y_t^f$  為由原始資料  $y_t$  乘上不同權重  $b(L)$  所組合而成，故濾波器數列  $y_t^f$  會受濾波器係數  $b_j$  及原始資料  $y_t$  等兩個參數影響。

線性濾波器的合成，也可以是對稱或非對稱形式，如果公式中的落後期數等於領先期數 ( $m=n$ )，為對稱形式；若  $m \neq n$ ，則為不對稱形式。雖然非對稱濾波器更具彈性，但對稱性是濾波

器的一個重要特性，因為它避免了所謂的相位效應(phase effect)。相位效應係指「未經過濾(原始資料數列)和已過濾(新資料數列)數列之間的事件時間(如商業或金融景氣循環轉折點)發生改變」。使用對稱性之濾波器可隱含原始資料數列  $y_t$  的景氣循環時間與新資料數列  $y_t^f$  是相同的，使新推論出的景氣循環符合原資料數列的狀況。

另外最常見的線性濾波器為差分與移動平均濾波器，最簡單的一階差分濾波器，若用數學式表示為：

$$y_t^f = y_t - y_{t-1}$$

若與先前濾波器的一般多項式形式比較，一階差分濾波器定義  $m=1$ 、 $n=1$ 、 $b_0=1$ 、 $b_1=-1$ 。

另一個較常使用的濾波器為移動平均平滑方式，若以  $t-1$ 、 $t$ 、 $t+1$  三期進行移動平均平滑為例，以數學式表示如下：

$$y_t^f = \frac{(y_{t-1} + y_t + y_{t+1})}{3}$$

如果此方程式再與濾波器的一般多項式形式比較，可發現  $m=2$ 、 $n=1$ 、 $b_{-1}=1/3$ 、 $b_0=1/3$ 、 $b_1=1/3$ 。由於  $b_{-1}=b_1$ ，所以三期的移動平均平滑濾波器也是對稱濾波器。

### 三、HP 濾波器(Hodrick-Prescott Filtering)

對趨勢循環分解更接近事實的方法是假設隨著時間的推移，趨勢的成長率會有所變化，去除此種趨勢的成長率後，再另行分解出一個隨著時間改變而上下移動的循環，此即為 HP 濾波器的概念。若以簡單數學式表示為：

$$y_t = \tau_t + c_t$$

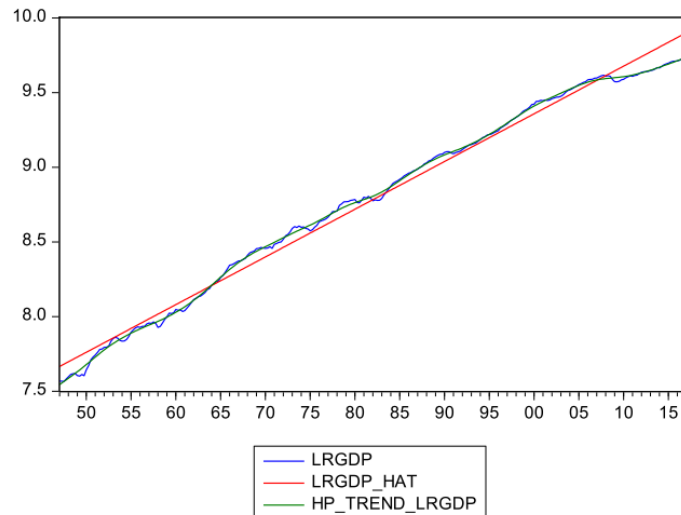
其中  $\tau$  與  $c$  在分解之後是不具相關性，且  $\tau$  表示一個平滑、緩慢移動和低頻率的非確定趨勢， $c$  為被分解出的循環成分。完



整的 HP 濾波器概念，以數學式表示如下：

$$\min \sum_{t=1}^T [(y_t - \tau_t)^2 + \lambda(\Delta\tau_t - \Delta\tau_{t-1})]$$

其中  $(y_t - \tau_t)^2$  為趨勢的偏離程度， $\lambda(\Delta\tau_t - \Delta\tau_{t-1})$  為趨勢差異的變化。 $\lambda$  為控制趨勢  $\tau$  平滑的速度，並且為給定。HP 濾波器通過設定  $\lambda$ ，控制上述公式中第二項趨勢差異的變化，使平滑的概念融入至公式中，若  $\tau$  越平滑第二項趨勢的差異  $(\Delta\tau_t - \Delta\tau_{t-1})$  越小。當設定  $\lambda=0$ ， $\lambda(\Delta\tau_t - \Delta\tau_{t-1})$  未貢獻任何價值，所有差異均由  $(y_t - \tau_t)^2$  產生。當設定  $\lambda=\infty$ ，趨勢被認為非常平滑，即為直線的狀況。一般而言  $\lambda$  設定值應在 0 到  $\infty$  之間，但如何設定  $\lambda$  才能捕捉到真實的趨勢狀況？依據發展該項濾波器的學者建議，依經驗若為季資料，循環項  $c$  的標準差為 0.05%，趨勢項  $\tau$  的標準差為 0.01%/8。因此建議季資料的  $\lambda = \frac{0.05^2}{(\frac{0.01}{8})^2} = 25 * 64 = 1600$ 。依相同方法計算，建議年資料為  $\lambda = 14400$ ，月資料為  $\lambda = 100$ 。下圖即為 HP 濾波器執行後的結果，藍色波動較大的線為 GDP 資料，紅色直線為資料長趨勢，綠色線為較為平滑經 HP 濾波器處理後的趨勢資料。



HP 濾波器是雙邊對稱(考慮過去及未來資料)的移動平均濾波器，兩側對稱的特性導致需要未來樣本，若無未來樣本，可能會導致研究中現在時間點的循環估計值  $y_t^f$ ，因缺乏資料無法進行估計。解決方式可改採用單邊的 HP 濾波器模型，該類模型不考慮未來樣本，僅以過去樣本資料進行估計，或改以現在資料做為未來樣本的預測值。

#### 四、頻率區域(frequency domain)

頻域觀測分析是針對資料的頻率而非針對資料的時間，簡而言之，時域圖型顯示了一組觀測值隨時間變化的情況，而頻域圖型顯示了在一定頻率範圍內有多少觀測值。雖然時域及頻域兩種方法都包含「相同」的訊息，但時間數列分析通常局限於時域的角度，忽略頻域的概念。

在時域中，沃德定理(Wold Theorem)顯示任何平穩時間數列都可以用 AR (p) 和 MA (q) 項表示。而在頻域中，頻譜表示定理(Spectral Representation Theorem)指出，任何平穩序列都可以由正弦(sine)和餘弦(cosine)函數的無限總和表示。這代表任何共變異數穩定的隨機過程(covariance-stationary

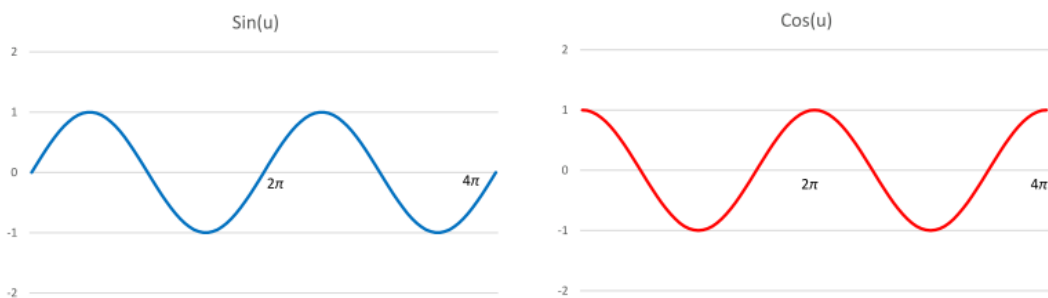
stochastic process)都可用時域和頻域的方法來表示。頻域分析也提供一些在時域分析中無法得知的重要補充概念，例如獲取景氣循環的頻率(多久循環一次)及幅度(循環高點與低點的差距)。循環通常以特定頻率為中心的週期性趨勢，但週期性並不一定是由固定循環長度或頻率來確定，因為在總體經濟的時間數列中，並不常出現前後頻率或時間長度相等的循環。

為了深入了解這個模糊的不規則循環概念，首先需要了解如何分析定期循環：第一步是將固定循環所組成的模型藉由隨機變數變換，轉換為穩定過程。第二步是將無限的循環依同樣模式納入模型中。

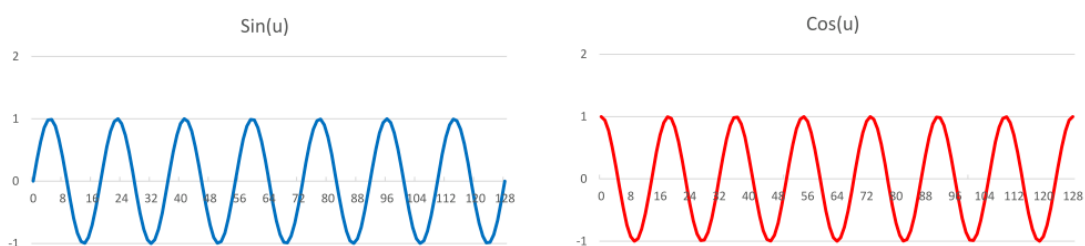
一般對具有單根的時間數列資料，拆解為由隨機過程和穩定(stationary)的AR(1)數列組合相對熟悉。頻域分析中的頻譜分析即是一個穩定的時間數列拆解為無限期的正弦(sine)跟餘弦(cosine)函數的組合，並以不同波幅與不同頻率組合成循環，這些組合可以解釋時間數列所觀察到的變動狀況。

一組給定的時間數列觀察值，可以利用數學方式在時域或頻域間進行轉換，科學上使用的傅立葉變換(Fourier transform)，就是將一組時間函數資料轉換為不同頻率的正弦及餘弦函數組合。

例如有兩組正弦  $\sin(u)$  及餘弦  $\cos(u)$  函數，若  $u = 2\pi(\frac{2}{128})t$ ，則  $\sin(2\pi(\frac{2}{128})t)$  與  $\cos(2\pi(\frac{2}{128})t)$  所畫出的圖型如下。其中 2 代表在 128 期中有兩次循環。



若  $u = 2\pi\left(\frac{7}{128}\right)t$ ，則  $\sin\left(2\pi\left(\frac{7}{128}\right)t\right)$  與  $\cos\left(2\pi\left(\frac{7}{128}\right)t\right)$  所畫出的圖型如下。其中 7 代表在 128 期中有七次循環。



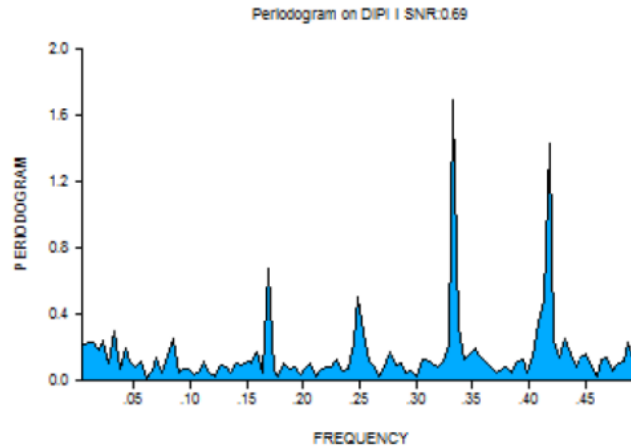
借由調整  $\sin(u)$  及  $\cos(u)$  函數中相關變數，並將兩函數進行組合，可得出一組近似原時間數列的變動函數。上述所提到的傅立葉變換，即是以此一方式合成近似的時間數列數據，傅立葉變換由正弦及餘弦函數所組成，其函數如下：

$$y_t = \sum_k (a_k \sin\left(2\pi\frac{k}{128}t\right) + b_k \cos\left(2\pi\frac{k}{128}t\right))$$

在科學上使用傅立葉變換，針對時域或頻域資料進行處理，例如將聲波轉換為音頻做為紀錄，在數學處理上則用來過濾出數據中頻譜出現的次數或週期性。

傅立葉變換通常設定  $S_k = \sqrt{a_k^2 + b_k^2}$ ，當公式中代表頻率的  $(k/128)$  很重要時， $S_k$  就會很大，反之  $S_k$  就很小。將所有的頻率  $(k/128)$  及  $S_k$  來畫圖，稱為頻譜(spectrum)，一般統計程式中令  $\sum_k S_k = \sigma_y^2$ ，並以  $\sigma_y^2$  與頻率繪圖，以判斷一時間數列頻率適當的

頻率。以下圖為例：



圖中縱軸代表 $\sigma_y^2$ ，橫軸代表頻率。依前所述，如果是重要頻率則 $\sigma_y^2$ 會相對較大，依此判斷頻率約在 0.33 時， $\sigma_y^2$ 最大，此圖所根據時間數列其頻率約為 1/0.33 年，代表每一個循環週期約為 3 年左右的時間。

頻域比時域表示更適合用於週期性特徵分析，因為在時間數列的變化中，某個循環週期的重要性可以從統計程式中繪製的頻譜圖中導出(例如上述傅立葉變換的方法)。如果在某一頻率附近發生的週期性變化對整個時間數列變化特別重要，那麼頻譜將在該頻率處出現高峰(如上圖 0.33 所顯示的高峰)。

## 五、去趨勢化及濾波器結論

目前學術上有多種方法可用於擷取總體經濟資料時間數列中之趨勢和循環週期等基本成分，但要針對金融景氣循環週期所使用的方法提出最佳建議相對困難。模型或方法的判斷依據，須視分析的目的及數據的性質來判斷該使用哪一種方法或模型，並需考慮方法及模型導出後之結論對實際頻域的影響是否有偏誤。

頻域的轉換為數據分析提供了一種新的思考方式，特別是

任何時間數列都可以被拆解為不同頻率的正弦和餘弦函數的組合。當使用濾波器來分析頻域中的循環週期時，最重要的關鍵是研究人員必須事先指定頻率範圍，但指定頻率範圍也將影響後續的研究結果。

分析金融景氣循環週期的困難是研究上尚無統一且明確的金融景氣趨勢定義，故建議應將趨勢視為一種分析工具。由於趨勢是依人為設定之基準所導出，也就是趨勢原始定義將取決於人們想要衡量的對象及目的，並將因人而異，故進行研究前應廣泛參考相關學術研究文獻，並選擇較切合之方法，以儘量避免偏誤造成結論失真。

## 柒、其他金融景氣循環估計方式

過去多年來，政策制定者對經濟景氣循環的想法及因應方式已有充分了解，但在過去十幾年內，發生了數起金融危機事件，顯示除了經濟景氣循環外，尚有其他類型的景氣循環同時在運作。國際清算銀行(Bank for International Settlements, 簡稱 BIS)的經濟學家相關研究將該類型景氣循環稱之為金融景氣循環(financial cycle)，但目前尚未對金融景氣循環的定義達成共識(也就是該以何種經濟數據的變動來代表金融景氣循環)。

Borio (2012) 將金融景氣循環定義為「由價值和風險認知間的自我加強的交互作用或風險及融資限制態度的變動，進而轉化為繁榮及蕭條的變化。」並認為這種交互作用放大了經濟波動，可能進一步導致嚴重的金融困境和經濟混亂。

政策制定者若僅考慮到因應短期性的經濟景氣循環，而未將超長期的金融景氣循環納入考慮，將導致未來可能面對更大幅度的衰退做為代價，此即所謂的「未完成衰退」現象，故準確衡量金融景



氣循環週期，對實施宏觀審慎政策而言至關重要。

例如 Basel III 中的逆金融週期資本緩衝制度，即為針對金融景氣循環週期的性質做出反應的政策工具，以在金融景氣循環週期上升期間(即金融不平衡風險累積的繁榮時期)建立資本緩衝機制，並在金融風險爆發的蕭條期間釋放資本，是故合理衡量金融景氣循環週期並進行估計，對逆金融週期資本緩衝制度之制定相對重要。

## 一、近期衡量金融景氣循環方法

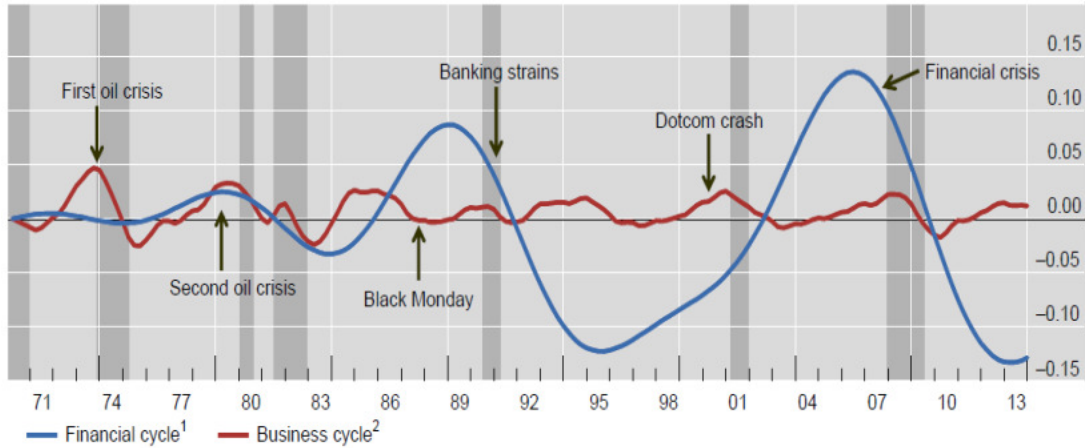
近期研究方向依幾種方法來衡量金融景氣循環週期：

1. 由 Burns and Mitchell(1946)發展出的經典轉折算法(classic turning-point algorithm)的變異型態，使用文獻如 Claessens et al.(2011)、Drehmann et al.(2012)。
2. 帶通濾波器(Band-pass filters)，使用文獻如 Aikman et al. (2015)、Drehmann et al.(2012)。
3. 頻譜分析(Spectral analysis)，如 Schuller et al.(2015)。
4. 不可觀測成分時間數列模型(Unobserved component time-series models)，如 Galati et al.(2015)。

這些方法及研究都有助於理解金融景氣循環週期的關鍵性質，並得出了兩個實證結果。

一是信用和不動產價格的行為最能描述金融景氣循環週期，並排除股票價格描述金融景氣週期的可能性。根據 Borio(2014)研究認為，股票價格表現出較短的循環週期，並傾向於與 GDP 波動密切相關；一是金融景氣循環週期的頻率較一般經濟循環週期來的長。傳統經濟景氣循環週期約 2 到 8 年的週期，而金

融景氣循環週期是中長週期，週期為 8 到 32 年。自 1970 年以來，七大工業國的金融景氣循環週期的平均時間約在十六年左右。



此一研究結果是使用已開發經濟體的歷史數據，包括美國，但是否能運用在開發中國家仍須更多資料研究。

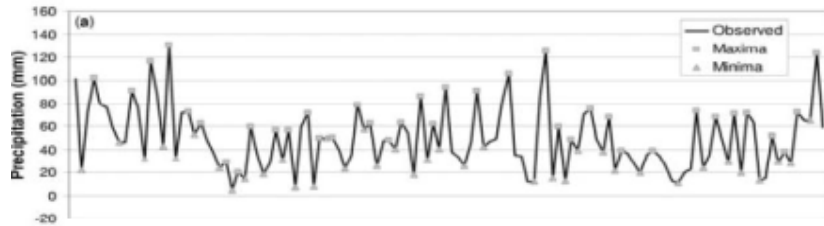
## 二、經驗模態分解(Empirical Mode Decomposition，簡稱 EMD)

經驗模態分解(EMD)是將時間數列分解成單調組合函數(mono-component function，係指將時間數列轉換為不像波浪的圖像)，其中一種方法稱為本質模態函數(Intrinsic Mode Functions，簡稱 IMF)。本質模態函數的優點在於它未假設時間數列須為線性或穩定的，只單純解析資料的形式。

第一次執行辨識本質模態函數(IMF)有四個步驟：

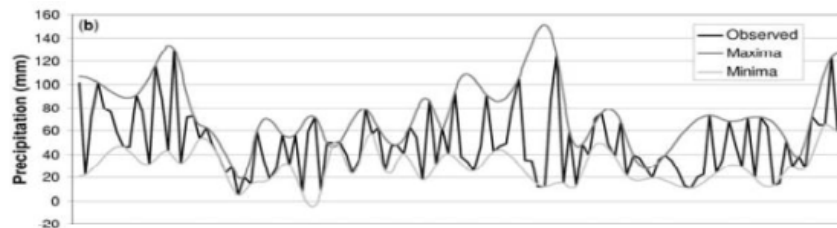
步驟一：

辨識時間數列小區域中的最大及最小值。如圖 a 所示：



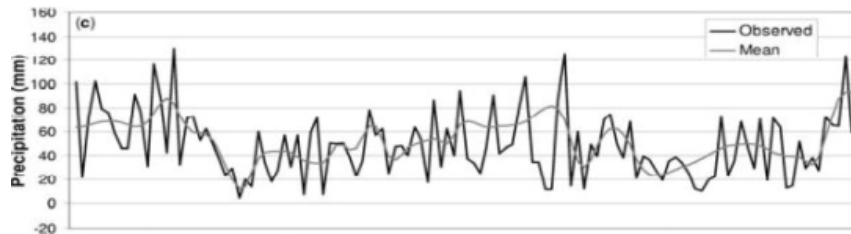
步驟二：

使用三維內插法(Cubic splines)將區域最大及最小值各自聯合成數列，最大值數列稱上包絡線，最小值數列稱下包絡線。如圖 b 所示：



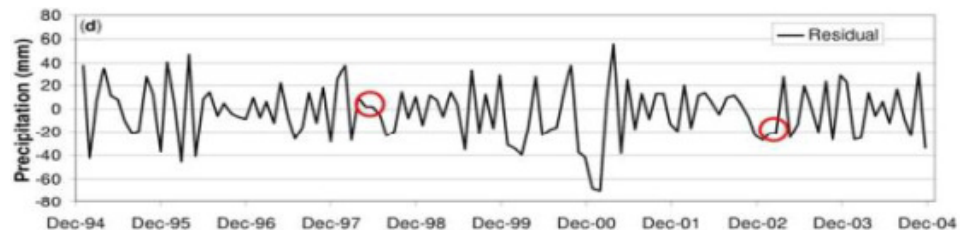
步驟三：

將最大值及最小值的三維內插法數列，相加除以 2 以形成平均值數列。如圖 c 所示：



步驟四：

將原始數列減去平均值數列，產出殘差項數列，並將該數列稱之為第一次 IMF 結果。如圖 d 所示：



若 IMF 的結果可以符合以下兩個要件，代表已產生最佳的 IMF 結果(Huang et al.(1998)：

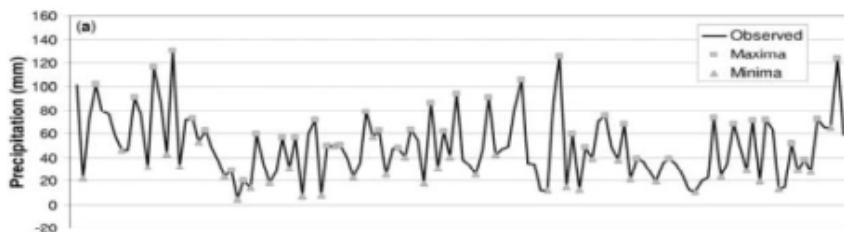
1. 局部極大值(local maxima)以及局部極小值(local minima)的數目之和必須與過零點(zero crossing)的數目相等或最多只能差 1，也就是說一個極值後面必須馬上接一個過零點。
2. 三維內插法結果中，在任何時間點，局部最大值所定義的上包絡線與局部極小值所定義的下包絡線，取平均後要接近為零。

在上圖 (d) 中，極值數 (極大值= 39 + 最小值= 40) = 79，過零點數= 75，差值為 4，不滿足上述條件 1；另在上圖(c)中，三維內插法結果的平均值，在任何時候也顯然不為零；故第一次 IMF 的結果仍未找到最適的循環曲線。

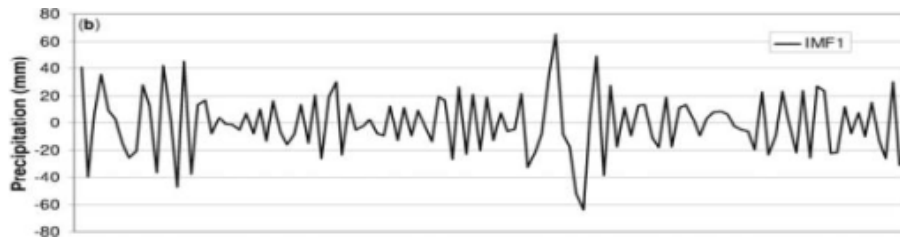
若第一次 IMF 結果未能符合前述兩要件，則以步驟四中所產生的殘差項數列(第一次 IMF 結果)替代原始數列，再重新進行步驟一至步驟四，直到新產生的三維內插法結果可以符合前述兩要件。若最後找到一個三維內插法結果均符合上述兩要件，則該內插法結果所產生之數列為最適的循環數列估計。

用前面所提到的例子，並以圖形表示 IMF 過程，完整 IMF 圖形之變化描述如下：

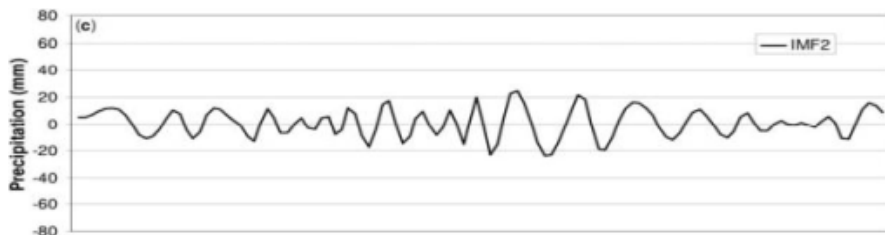
1. 一開始所使用的原始數列如下(圖 a)：



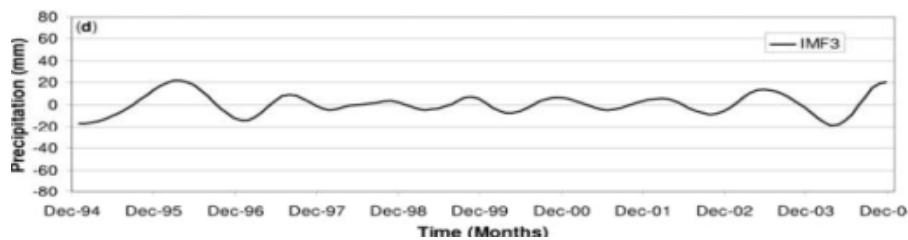
2. 運算後第一次 IMF 結果如下，但仍未符合上述兩要件：



3. 以第一次 IMF 結果為基礎，重新執行上述步驟一到四，  
運算得出第二次 IMF，亦仍未符合上述兩要件：



4. 再以第二次 IMF 結果為基礎，重新執行上述步驟一到四，  
運算得出第三次 IMF 已符合上述兩要件，第三次 IMF 所  
得之三維內插法數列即為最佳配適循環曲線。



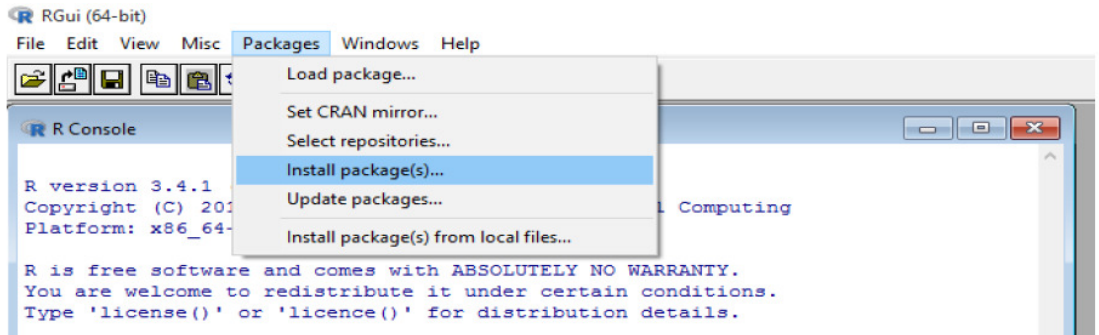
### 三、以 R 語言執行本質模態函數之辨識

#### (一) R 語言簡介

R 語言是一種用來執行統計運算和繪圖的語言及環境，  
並由 AT&T 貝爾實驗室的 John Chambers 及其同事在 1970  
年代末和 1980 年代初期開發的 S 語言所轉換而成，最重要  
的是 R 語言是 GNU 通用公共授權條款下的免費開放軟體，  
正式稱為 The R Project for Statistical Computing，並  
常用在數據操作、數據分析、統計建模及數據視覺化上。

所有 R 語言的函數都存儲在特定組件中，執行 R 語言  
的標準安裝，即可安裝包括核心軟體組件和推薦軟體組件。

當第一次執行 R 語言時，預設情況下只會執行核心 R 程序組件。其餘組件則依據使用者需求，由使用者於 R 語言的程式列中進行選擇及下載，畫面如下：

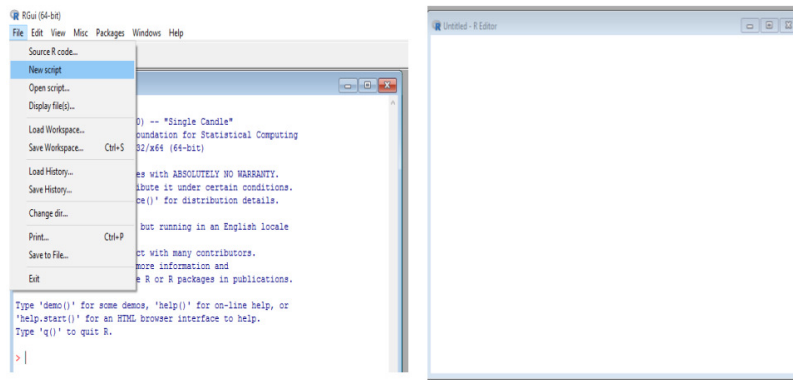


R 語言的程式檔是用於執行分析的命令 txt 檔，但與 R 控制台(R console)執行相比，直接使用程式檔提供了幾個明顯的優勢：

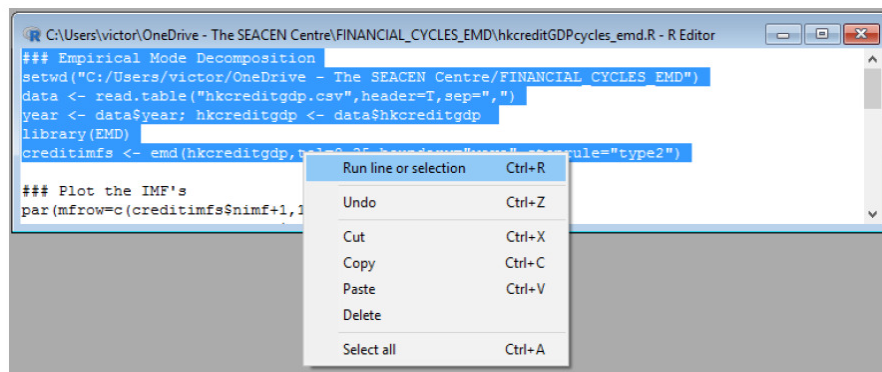
- (1)可以直接撰寫程式檔來執行或運行一連串的 R 語言指令。
- (2)可以一次運行整個程式檔，快速連續執行多個指令，或通過游標選取及執行希望執行的一部分指令。
- (3)可以更輕鬆地處理長串 R 指令，尤其是那些指令數列總長長於電腦視窗的參數。
- (4)可以在程式檔中添加評論及註解指令內容，以記錄做了什麼。

若要開啟新程式檔，可從 R 控制台點擊左上角的 file，然後選擇 new script，而後開啟新視窗，如下圖所示：





要一次運行所有的指令或指令子集，則選取全部或部分指令，以右鍵單擊並選擇 Run Line or Selection，示意圖如下：



## 2. 以 R 語言執行本質模態函數之辨識

依據 SEACEN 講師 Dr. Pontines 所提供的 R 語言程式檔，可直接對經濟資料時間數列進行本質模態函數的運算，SEACEN 講師 R 語言程式碼如下：

```
### Empirical Mode Decomposition
setwd("C:/Users/victor/OneDrive - The SEACEN Centre/FINANCIAL_CYCLES_EMD")
data <- read.table("hkcreditgdp.csv", header=T, sep=",")
year <- data$year; hkcreditgdp <- data$hkcreditgdp
library(EMD)
creditimfs <- emd(hkcreditgdp, boundary="wave", stoprule="type2")

### Plot the IMF's
par(mfrow=c(creditimfs$nimf+1, 1), mar=c(2, 1, 2, 1))
rangeimf <- range(creditimfs$imf)
for(i in 1:creditimfs$nimf) {
```

```

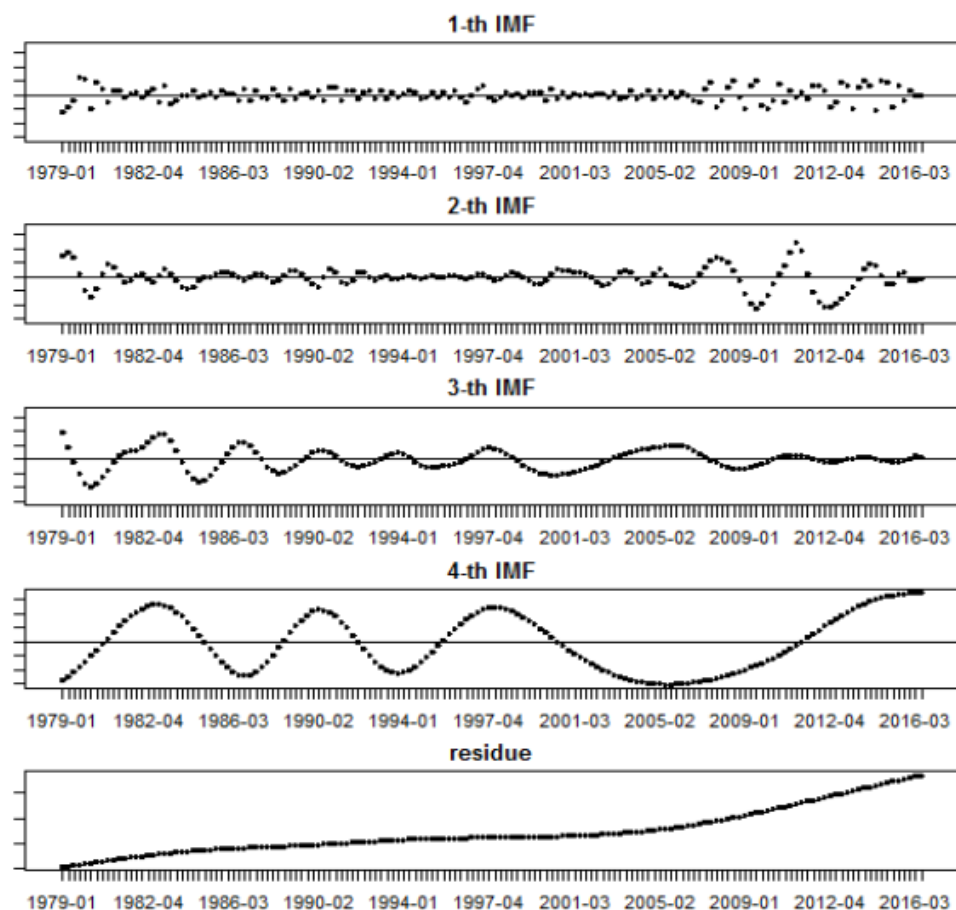
plot(year, creditimfs$imf[, i], type="l", xlab="", ylab="", ylim=range(imf,
main=paste(i, "-th IMF", sep="")); abline(h=0)
}
plot(year, creditimfs$residue, xlab="", ylab="", main="residue", type="l",
axes=TRUE); box()

### Obtaining the average period
as.numeric(creditimfs$imf)
creditcycle <- rowMeans(creditimfs$imf[,1:i])
ncrossings <- extrema(creditcycle)
ncrossings$ncross
as.numeric(ncrossings$ncross)
quarters <- 2*length(creditcycle)/ncrossings$ncross
years <- quarters/4
quarters
years
pdf('hkcreditcycle.pdf', width=6, height=4)
plot(year, creditcycle, type="l", yaxt="n")
abline (h=0)
axis(2, pos=0)
lines(year, creditcycle, type="l", lwd=2)
dev.off()

### Write result to excel
write.table(creditcycle, "clipboard")

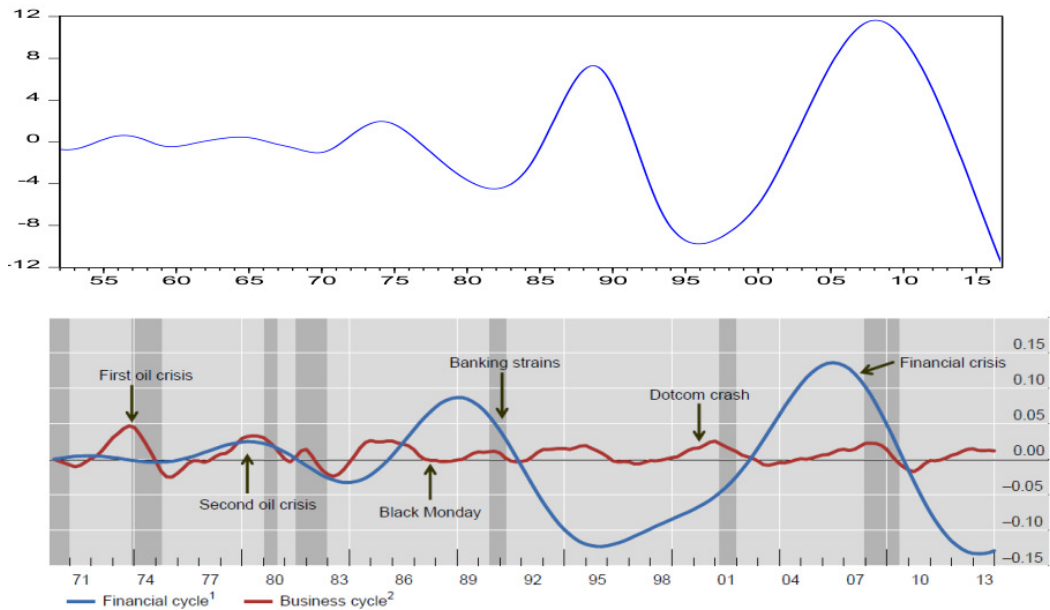
```

依此程式進行 IMF 估算香港經濟資料，可以在第四次 IMF 時得到最適的循環估計曲線，估計過程中，原數值資料之圖形轉變為循環曲線之變化過程可由下圖表示。



若依據 BIS 用來估算美國金融景氣循環週期信用時間數列資料，同樣套用 IMF 方法及 R 語言程式進行估算，亦可得出與 BIS 研究結果類似的金融景氣循環圖。BIS 研究結果與 IMF 方法推估結果兩者之圖形如下，上圖為 IMF 方法估算結果，下圖為 BIS 研究報告中的圖形。

以該方法推論出金融景氣循環後，再與歷年發生金融危機的時間點做比較，比較結果發現，除 2001 年網路公司倒閉危機外，自 1970 年以來的金融危機，均發生在推論金融景氣循環曲線由峰頂轉而向下的階段，此研究結論雖未以統計方法驗證結論的統計顯著性，僅以經驗法則觀察得出，但兩者發生之相關性高，仍值得持續觀察，並在金融景氣循環轉而衰退時，做為金融危機可能發生的徵兆之一。



## 捌、心得及建議

經參加本次課程，並與各國學員相互交流，分享各國目前之對於金融景氣循環的看法、金融預警機制結構及金融景氣循環估算週期之作法等，獲得研習心得與建議如下：

一、參考先進國家金融景氣循環週期可用之總體經濟相關指標，評估將其納入本公司風險指數模型(研究建置中)參數之可行性。

本次研習教材中提出：「中期趨勢的金融景氣循環中，最佳具代表性的變數為信用金額(credit)、信用占 GDP 比率(the credit-to-GDP ratio)及房地產價格。Aikman 等人(2015)，Claessens 等人(2011, 2012)和 Drehmann 等人(2012)的研究顯示，金融變數(特別是信用和房地產價格)循環，已經顯著且可代表金融景氣循環。」；並提到「Frankel 和 Saravelos(2012)進行了綜合分析(meta-analysis)，分析 83 個論文中最為顯著的統計顯著預測指標為：外匯儲備、實際匯率、信用增長率、國內生產總額成長率以及 GDP 經常帳等。」

上述研究所提到之總體經濟指標變動，在針對已開發國家的研究中，對於金融景氣循環或金融風險的變動，均具有影響，但部分 SEACEN 非公開研究，針對東南亞國家所進行探討，研究結果認為上述變數效果於東南亞國家中並不顯著，惟未知對台灣狀況是否適用。

近期參考韓國存保公司經驗，以迴歸模型研究建構本國銀行風險指數模型，惟所收集之總體經濟變數研究資料均參考台灣本土之研究而來，本次參與研討會提及類似國外研究相關總體經濟變數，其中講師多次提出民間信用總量變動及不動產價格變動對金融風險成因之重要性，故擬研究國內總體數據資料來源，如若可找到對應或做為信用與不動產價格的經濟數據變數之代理變數，可進一步測試是否應納入風險指數模型中，以補充風險指數模型資訊。

## **二、建議加強培訓統計軟體或程式語言使用，以提升其統計分析能力，並提高風險指數模型研究之效益。**

現今金融環境日益複雜，金融機構經營發展逐漸多元，且主管機關要求金融機構之申報資料亦日益龐雜，本公司於處理資料、發展申報資料評等模型或現正研議中之風險指數模型，常需使用統計軟體或程式，以分析大量數據內容。

目前尚可使用 Excel 內建的統計函數或 VBA 程式進行簡單運算，但在未來分析研究之數據資料日益龐大或引用先進、特殊統計方法時，現行使用 Excel 內含之統計函數或 VBA 程式等方式，常需耗費大量的時間撰寫冗長 Excel 分析流程。Excel、VBA 程式亦受限於其語言及內建函數之設定，無法撰寫特殊或較複雜之統計方法。擬建議涉及模型分析之同仁可多方學習相

關統計軟體或語言，採購相關程式語言書籍或參加外訓課程，並建議公司採購適當統計軟體，以加強未來進行統計分析所需之相關方法或程式等知能，並提高統計模型研究之效益。

### 三、以本質模態函數(Intrinsic Mode Functions, 簡稱 IMF)方法，配合總體經濟變數(如信用成長率等)，嘗試推論台灣金融景氣循環週期。

本次課程中提出本質模態函數之方法來估計金融景氣循環週期，該方法具有不要求或假設時間數列須為線性或穩定，只單純解析資料的形式而不納入任何假設之優點，且 SEACEN 已提供 IMF 方法之統計推估程式，可在選擇特定的總體經濟指標後，即可以該程式進行金融景氣循環週期估計。其他循環估計方法，例如以 HP 濾波器估計金融景氣循環週期，須運用特定統計軟體中之濾波器套件才可估計，且須設定平滑速度 $\lambda$ ，可能造成主觀定義 $\lambda$ 下，無法符合實際數據隱含意義的偏誤情況。故在最少假設、最少花費的情況及避免上開偏誤可能下，使用本質模態函數之方法所估計的金融景氣循環數列，受到假設偏誤的干擾及成本最小，可嘗試採用該方法並依據取得總體經濟資料狀況，進行台灣金融景氣循環週期的推論並與風險指數結果相互參照。當推論出之金融景氣循環由峰頂轉而向下，或風險指數開始升高接近警示值時，均可能代表金融風險上升，在兩者相互參照下，或可了解目前金融產業之風險概況。