DOI: 10.6277/TER.202401_52(1).0003

大量變數下的高頻率平滑化「台灣景氣指標」

吳俊毅・陳宜廷*

本文利用 Chen (2021) 最近提出的計量方法, 在允許抽樣頻率或觀察值公佈日不同的大量變數架構中, 建立一個高頻率平滑化的「台灣景氣指標」。我們在這個實證研究中說明, 新指標相較於文獻中常見的月頻率擴散指標及國發會的平滑化同時指標及領先指標, 在回溯刻畫台灣的經濟情勢變化及詮釋國發會認定的景氣轉折具有良好的實證表現。此外, 新指標可於每個月內隨新增觀察值進行更新且易於維護, 或可用於即時監測最新之經濟情勢變化。

關鍵詞: 混合頻率, 現測, 平滑化景氣指標
JEL 分類代號: C32, C51, E32

1 前言

建構一個便於回溯刻畫與即時監測 (或說「現測」nowcasting) 經濟情勢變化的景氣指標, 對於各界瞭解經濟情勢動態與政府擬定相關政策至爲重要。國際間, 許多重要經濟政策或研究機構陸續利用總體計量文獻中的研究方法, 建立與維護專屬的景氣指標。以美國聯邦儲備系統爲例, 芝加哥聯邦儲備銀行 (以下, 簡稱「聯儲」) 利用 Stock and Watson (2002) 發展的「擴散指標法」(diffusion index), 從大量的月頻率總體時間序列中, 透過主成份分析 (principal component analysis) 估計美國的「全國活動指數」(Chicago Fed National Activity Index, CFNAI), 按月定時發佈。費城聯儲

*作者分別爲中央銀行經濟研究處副研究員與國立台灣大學財務金融學系教授。陳宜廷爲通訊作者 (chenyt@ntu.edu.tw)。作者感謝匿名評審提供的寶貴意見。本文係立基於作者個人之研究動機與觀點, 與作者的服務單位無關。

經濟論文叢刊 (*Taiwan Economic Review*), 52:1 (2024), 77–118。
國立台灣大學經濟學系出版

臺大學術期刊資料庫

利用 Aruoba, Diebold, and Scotti (2009, ADS) 所發展的混合頻率 (mixed frequency) 方法, 藉由狀態空間模型 (state space model) 結合少量的週、月與季頻率總體總體時間序列, 估計日頻率的「ADS 指標」用於即時監測美國的經濟情勢, 按週定時公佈。[1]

國家發展委員會 (以下, 簡稱「國發會」) 是負責監測台灣經濟情勢變化並發佈景氣指標的官方單位。目前, 國發會以兩組各 7 個事先選定的月頻率總體變數編製景氣「領先指標」與「同時指標」, 並取其中 9 個變數建立「景氣對策信號」, 於每個月 27 日前後公布。[2] 現行的指標編製方法, 係先對個別變數經季節調整過之時間序列, 參照經濟合作暨發展組織 (Organization for Economic Cooperation and Development, OECD) 的作法, 以兩階段 HP 濾波法 (Hodrick-Prescott filter) 先去除個別總體時間序列中的長期成長趨勢再對餘項進行平滑化; 之後, 經標準化再取平均建立指標; 詳見國家發展委員會 (2020)。以少量變數取加權平均建立指標之方式, 常見於傳統的綜合指標 (composite index) 編製過程。相較於這類綜合指標, 前述聯儲系統所採用的「新世代」景氣指標, 除強調藉由計量方法整合大量或不同頻率的總體變數建立指標之外, 近來尤其重視利用高頻率 (日頻率或週頻率) 景氣指標監測最新之經濟情勢變化。

國內學界也有 Stock and Watson (2002) 之擴散指標法的相關應用。其中, 黃裕烈, 徐之強, 與陳惠薇 (2005) 曾經應用這個方法, 利用大量的月頻率變數重新編製月頻率的台灣景氣指標。陳淑玲與黃裕烈 (2015) 進一步擴充變數規模擴, 並先以前述的兩階段 HP 濾波法處理個別變數之時間序列, 再應用擴散指標法建立景氣指標。徐士勛 (2020) 則藉由大量的趨勢調查結果 (如消費者信心指數、外銷訂單動向指數等), 以擴散指標法建立景氣指標。陳淑玲與黃裕烈 (2014) 則是應用「最小角度迴歸」(least angle

[1] 此外, 達拉斯聯儲編製專屬德州主要區域或城市之月頻率景氣指標, 亞特蘭大聯儲透過最新之月頻率與季頻率變數建立「GDPNow」指標用以監測當季最新的經濟成長率變化, 紐約聯儲則建立週經濟指標 (Weekly Economic Index, WEI) 以現測最新的經濟情勢變化。

[2] 景氣對策信號的 9 個構成項目, 包括領先指標所屬之實質貨幣總計數 M1B、股價指數、製造業營業氣候測驗點等 3 項變數, 與同時指標所屬之工業生產指數、非農業部門就業人數、實質海關出口值、實質機械及電機設備進口值、製造業銷售量指數、以及批發、零售及餐飲業營業額等 6 項變數。國發會另編有「落後指標」。

臺大學術期刊資料庫

regression), 對大量的總體變數進行變數選擇 (variable selection), 以挑選合適的變數編製景氣指標。此外, 國內也有致力於景氣轉折點認定 (turning point dating) 或衰退預測之相關研究; 例如, 黃裕烈 (2016)、周大森 (2019)、蕭宇翔與林依伶 (2020); 惟其重點不在於景氣指標之重建。另外, 彭素玲 (2019) 嘗試過利用各類混頻資料研究國發會各類景氣指標的即時預測, 但與本文之研究方法、資料及重點並不相同。

Stock and Watson (2002) 的擴散指標法, 雖利用大量的月頻率總體時間序列, 透過估計出共同因子得到月頻率景氣指標, 但未使用到抽樣頻率或觀察值公佈日期不同的總體變數資訊。相對地, Aruoba, Diebold, and Scotti (2009) 雖藉由日頻率狀態空間模型, 統合抽樣頻率或觀察值公佈日期不同的變數, 利用常態最大概似法估計狀態變數 (共同因子) 得出日頻率景氣指標; 但 Aruoba, Diebold, and Scotti (2009, 頁 421) 模型中待估的系統矩陣 (system matrices) 需視變數的抽樣頻率與公佈日期而異, 且維度隨變數個數增加, 並不易於大量變數的實證環境中使用。此外, 這兩個方法所設定與估計出的景氣指標皆爲離散且隨機的; 換言之, 指標同時包含訊號 (signal) 與干擾 (noise), 後者不利於清楚辨別景氣之轉折與變化。實際上, 芝加哥聯儲在公佈 CFNAI 之外, 另以 3 個月移動平均的方式建立 CFNAI-MA3 以降低指標的波動性。國發會參照 OECD 的作法以兩階段 HP 濾波法建立月頻率平滑化指標, 用意亦在於去除影響指標的隨機干擾。惟 HP 濾波法所呈現的結果, 取決於估計過程中對不平滑程度懲罰項 (penalty of roughness) 的係數設定, 但在實證應用中此係數之選取經缺乏明確的討論或說理 (見 Hamilton (2018)); 此外, 亦不具明確的函數型式。而具有明確函數型式之平滑化指標可藉由函數的局部最大值與局部最小值之認定, 做爲輔助判斷景氣轉折點 (dating of turning points) 的客觀方法; 見 Pollock (2016, p. 683)。如同稍後將進一步說明的, 明確的函數型式在現測問題中亦扮演重要角色。

基於上述動機, Chen (2021) 在允許總體變數抽樣頻率或觀察值公佈日期不同的理論架構中, 提出一個建立具明確函數型式之高頻率 (日頻率) 平滑化景氣指標的計量方法, 用以回溯刻畫與即時監測經濟情勢的變化。類似於 Stock and Watson (2002) 以及 Aruoba, Diebold, and Scotti (2009),

臺大學術期刊資料庫

這個方法同樣是以估計過的共同因子做爲景氣指標。但 Stock and Watson (2002) 與 Aruoba, Diebold, and Scotti (2009) 假設共同因子是離散隨機的, Chen (2021) 則將共同因子設定成時間的平滑化函數用以建構高頻率的平滑化景氣指標。此外, 後者並藉由參數化的「三層分解」(three-level decomposition) 先將總體時間序列分解成平滑成份與隨機成份, 再將平滑成份分解成長期成份與短期成份, 最後將短期成份分解成共同因子成份與個別成份, 以達到先濾除總體序列不屬於景氣變化的成份再以簡便的兩階段方法估平滑化的共同因子之目的。

在實證應用中, 研究者可以在指標的任何一項構成變數出現新的觀察值後, 藉由遞迴估計 (recursive estimation) 即時更新指標以監測最新的經濟情勢變化。Chen (2021) 曾以構成費城聯儲 ADS 指標的 6 項週、月、季頻率變數進行實證研究, 說明新指標相較於 CFNAI, CFNAI-MA3 與 ADS 指標, 更適於解釋美國國家經濟研究局 (National Bureau of Economic Research, NBER) 認定過的景氣轉折, 並在模擬現測經濟情勢變化中有合宜的表現。惟這個研究方法尚未被應用於大量變數或台灣的實證環境。

本文嘗試應用 Chen (2021) 的方法, 在允許抽樣頻率或公佈日期不一的大量變數實證環境中, 爲回溯刻畫與現測台灣的經濟情勢, 建立一個易於即時更新的高頻率平滑化「台灣景氣指標」(Taiwan Business Conditions Index; 以下, 簡稱「TBC 指標」)。如同先前討論過的國內實證文獻, 本研究同樣是現有計量方法的實證應用; 但不同於前者, 我們所應用的計量方法擁有前段說明的特色。本文透過 Chen (2021) 的實證分析步驟與 R 程式碼進行研究, 並以相同或類似的圖表格式呈現實證結果, 以便比較這兩項實證研究及判斷這個方法是否適用於不同的實證環境。具體而言, 國發會同時指標、領先指標以及國內文獻常見的 (Stock-Watson) 擴散指標均爲月頻率指標, 而本文的 TBC 指標則是日頻率的平滑化指標。我們在回溯測試中, 說明 TBC 指標能避免擴散指標中的隨機干擾, 而且相較於同時指標、領先指標與擴散指標, 更能詮釋國發會認定的景氣循環轉折。此外, 我們也以模擬現測的方式, 說明 TBC 指標在現測台灣經濟情勢變化的過程具有合宜的表現。這些結果與 Chen (2021) 在不同的實證架構中所得出之結論一致, 說明這個研究方法可能具有一般的應用性, 也促使我們寫成這

臺大學術期刊資料庫

篇論文, 將 TBC 指標介紹給國內學界與相關機構參考。

在繼續討論之前, 我們需要強調本文的貢獻不在於方法論, 而僅在於建立具應用價值的 TBC 指標。此外, 由於這篇論文係 Chen (2021) 之計量方法的直接應用, 我們一方面需要先介紹這個方法以便讀者理解本文的實證分析; 另一方面, 也需要避免重複過多的細節。因此, 我們建議讀者先看過 Chen (2021) 再解讀本文。本文其餘部份安排如下: 第 2 節介紹實證資料, 第 3 節說明 TBC 指標的建構過程, 並評估 TBC 指標在回溯測試與模擬現測的實證表現; 第 4 節比較 TBC 指標與其它相關指標的表現, 並比較本文與 Chen (2021) 的實證結果。最後, 總結本文。此外, 我們於本文之附錄中呈現所有變數的三層分解結果。

2 實證資料

理論上, 研究者可以利用各種抽樣頻率的總體變數建立景氣指標。例如, Aruoba, Diebold, and Scotti (2009) 曾以日頻率的殖利率變數結合其它的週頻率、月頻率與季頻率變數建立 ADS 指標。但日頻率變數通常來自於金融市場的價格或成交量, 此類變數的隨機性相當高, 用於建構景氣指標所帶來的干擾可能大於訊號, 未必有益於監測景氣變化。實際上, 費城聯儲所維護的 ADS 指標, 並未納入日頻率變數, 而只包含週頻率的「初次請領失業救濟金人數」, 月頻率的「製造業和貿易業銷售」、「個人可支配所得」、「工業生產指數」與「非農就業人數」, 以及季頻率的「國內生產毛額」(gross domestric product, GDP)。[3] 就台灣的情況而言, 在排除日頻率的金融價格或成交量之外, 我們尚缺乏類似初次請領失業救濟金人數的週頻率變數。本研究能用於建構 TBC 指標的總體變數, 僅限於大量的月頻率變數以及季頻率的 GDP。但值得強調的是, 不同於一般的月頻率指標, TBC 指標使用了不同月頻率變數可能具有不同觀察值公佈日的資訊, 以便在每個月內隨著不同公佈日的新增觀察值, 藉由遞迴估計更新指標以現測最新的經濟情勢。

[3] 見 https://www.philadelphiafed.org/surveys-and-data/real-time-data-research/ads (費城聯儲 ADS 指標網頁) 之說明。

臺大學術期刊資料庫

本文選用來自「工業生產統計」、「人力資源調查統計」、「工業及服務業薪資統計」、「物價統計」、「海關進出口貿易統計」、「金融統計」與國發會「景氣指標」等資料來源合計64個月頻率變數以及季頻率的GDP, 進行實證研究。資料由「台灣經濟新報」或相關部會網頁下載。我們參考陳淑玲與黃裕烈 (2015) 最長之樣本區間, 將樣本的起始月份設爲1982年1月。樣本的終點設定爲資料下載日2020年7月31日。給定樣本期間 $[\underline{t}^o, \bar{t}^o] = [1982/1/1, 2020/7/31]$, 個別月頻率變數的樣本數爲415, 季頻率變數的樣本數則爲150。我們在表1列出所有變數的名稱、資料來源與觀察值公佈日。其中, 除遇例假日外,「工業生產統計」變數的公佈日爲每月的23日,「人力資源調查統計」變數的公佈日爲每月的22日,「工業及服務業薪資統計」變數的公佈日爲每月的10日,「物價統計」及「海關進出口貿易統計」變數的公佈日爲每月的7日,「金融統計」變數的公佈日多數爲每月的24日,「景氣指標」的公佈日爲每月的27日, GDP 的公佈日爲每季第二個月的28日。

此外, 本文也使用國發會認定的台灣歷次「景氣循環基準日期」, 用以協助解讀景氣指標的實證表現; 見表2。如同徐志宏 (2012) 與陳劍虹 (2015) 的說明, 國發會係藉由綜合指數法、擴散指標、馬可夫轉換模型與 Bry and Boschan (1971) 轉折點判斷等方法進行初步認定; 之後, 基於景氣循環的「顯著性」、「普遍性」與「持續性」, 輔以國內外經濟情勢資訊, 以綜合判斷的方式認定台灣景氣循環的高峰、谷底月份。

爲區別真實未知的台灣景氣衰退期與擴張期, 我們簡稱國發會所認定的景氣衰退期與擴張期爲「NDC – 衰退期」與「NDC – 擴張期」; 其中, NDC 爲國發會之英文名稱 (National Development Council) 縮寫。本文在每一張時間序列圖中, 均以背景陰影區標示出 NDC – 衰退期, 做爲時間序列的比較基礎。值得強調的是, 景氣指標與循環基準日期的功能並不相同。後者只能對特定的時點做出衰退或擴張的二元分類, 但無法反應出每次衰退或擴張之異同。實際上, 研究者也可以透過景氣指標產生類似的二元分類, 並以指標的水準值變化表達二元分類所無法顯示的經濟情勢變化; 見第3.2節。

臺大學術期刊資料庫

表 1: 本研究所使用之總體經濟變數

i	官方統計名稱	變數名稱	資料來源	發布日	$t_{i,1}$	t_{i,J_i}	J_i	m_i	BIC	$\hat{\lambda}_i$	相關係數
1	工業生產統計	生產量指數: 最終需要財	QA1301	23	0.001	1.000	451	39	4.198	0.180	0.818
2		生產量指數: 投資財	QA1601	23	0.001	1.000	451	39	4.433	0.174	0.793
3		生產量指數: 消費財	QA1701	23	0.001	1.000	451	39	4.272	0.155	0.703
4		生產量指數: 生產財	QA1801	23	0.001	1.000	451	45	3.911	0.187	0.853
5		生產量指數: 建設財	QA1901	23	0.001	1.000	451	39	4.431	0.148	0.672
6		生產量指數: 電力及燃氣供應業	QA0401	23	0.001	1.000	451	22	3.468	0.115	0.523
7		生產量指數: 工業 (不含土石採取業)**	QA0108	23	0.001	1.000	451	45	3.800	0.193	0.876
8		銷售量指數: 製造業**	QB0101	23	0.001	1.000	451	45	3.873	0.198	0.902
9		生產價值指數: 製造業	QC0101	23	0.001	1.000	451	45	3.805	0.198	0.902
10		存貨量指數: 製造業 (取倒數)	QI0101	23	0.001	1.000	451	54	2.283	0.033	0.152
11		生產量指數: 製造業	QA0301	23	0.001	1.000	451	45	3.869	0.195	0.885
12	人力資源調查統計	15 歲以上民間人口 (取倒數)	LA02	22	0.001	1.000	451	62	−5.992	0.011	0.050
13		就業人口數	LA03	22	0.001	1.000	451	62	−1.241	0.165	0.749
14		勞動人口數	LA04	22	0.001	1.000	451	59	−1.418	0.105	0.476
15		失業人口數 (取倒數)	LA05	22	0.001	1.000	451	62	4.070	0.145	0.661
16		勞動參與率	LA06	22	0.001	1.000	451	59	−1.425	0.111	0.503
17		失業率 (取倒數)	LA07	22	0.001	1.000	451	62	4.062	0.148	0.673
18	工業及服務業薪資統計	受僱人數: 製造業	LB01	10	0.000	0.999	451	68	−0.892	0.150	0.683
19		服務業受僱員工人數	LB0130	10	0.000	0.999	451	61	−0.814	0.091	0.414
20		製造業受僱員工平均薪資	LB02	10	0.000	0.999	451	20	5.644	0.044	0.198

續接下頁

臺大學術期刊資料庫

臺大學術期刊資料庫

承接上頁

i	官方統計名稱	變數名稱	資料來源	發布日	$t_{i,1}$	t_{i,J_i}	J_i	m_i	BIC	$\hat{\lambda}_i$	相關係數
21		勞動生產力指數: 工業	LB0301	10	0.000	0.999	451	48	3.234	0.125	0.569
22		單位產出勞動成本指數: 工業 (取倒數)	LB0304	10	0.000	0.999	451	20	5.998	0.003	0.013
23		勞動生產力指數: 製造業	LB0401	10	0.000	0.999	451	48	3.252	0.130	0.591
24		平均工時: 營造業	LB10	10	0.000	0.999	451	20	3.909	0.065	0.294
25		經常性薪資: 各行業	LB23	10	0.000	0.999	451	46	−0.343	0.034	0.152
26		經常性薪資: 工業	LB24	10	0.000	0.999	451	49	0.475	0.072	0.329
27		經常性薪資: 礦業土石採取業 (取倒數)	LB25	10	0.000	0.999	451	58	2.064	0.011	0.052
28		經常性薪資: 製造業	LB26	10	0.000	0.999	451	49	0.231	0.091	0.414
29		經常性薪資: 服務業 (取倒數)	LB29	10	0.000	0.999	451	63	−0.126	0.004	0.019
30		平均工時: 服務業部門	LB2902	10	0.000	0.999	451	20	3.640	0.050	0.228
31		受僱人數: 工業	LB35	10	0.000	0.999	451	69	−0.731	0.158	0.719
32		平均工時: 工業	LB3503	10	0.000	0.999	451	21	4.019	0.125	0.568
33	物價統計	CPI: 總指數	PA0110	7	0.000	0.999	451	52	0.323	0.016	0.073
34		CPI: 特殊分類/核心物價 (取倒數)	PA0113	7	0.000	0.999	451	21	1.973	0.057	0.258
35		CPI: 特殊分類/總指數 (不含食物及能源) (取倒數)	PA0114	7	0.000	0.999	451	20	0.717	0.028	0.127
36		WPI	PA0207	7	0.000	0.999	451	46	2.183	0.113	0.512
37		進口物價指數基本分類 (按 HS 分) 總指數: 台幣計價	PA0401	7	0.000	0.999	451	20	5.732	0.022	0.098
38		出口物價指數: 台幣計價	PA0501	7	0.000	0.999	451	39	3.928	0.017	0.079

續接下頁

承接上頁

i	官方統計名稱	變數名稱	資料來源	發布日	$t_{i,1}$	t_{i,J_i}	J_i	m_i	BIC	$\hat{\lambda}_i$	相關係數
39		WPI: 內銷品加工階段分類/原材料	PF01	7	0.000	0.999	451	23	6.955	0.057	0.260
40		WPI: 內銷品加工階段分類/中間產品	PF02	7	0.000	0.999	451	27	4.370	0.089	0.405
41		WPI: 內銷品加工階段分類/最終產品	PF03	7	0.000	0.999	451	41	1.953	0.039	0.178
42	海關進出口貿易統計	出口總值 (含復出口)**	TC0112	7	0.000	0.999	451	49	4.701	0.201	0.912
43		進口總值 (含復進口)	TC0212	7	0.000	0.999	451	49	5.291	0.196	0.890
44	金融統計	貨幣總計數: M1A 期底	MA0101	24	0.001	1.000	451	43	2.618	0.134	0.609
45		貨幣總計數: M1B 期底*	MA0201	24	0.001	1.000	451	51	2.047	0.132	0.602
46		貨幣總計數: M2 期底	MA0301	24	0.001	1.000	451	52	−0.084	0.043	0.194
47		貨幣總計數: 貨幣機構以外各部門持有通貨月底數	MA0401	24	0.001	1.000	451	20	4.541	0.091	0.413
48		中央銀行負債與權益: 通貨發行額	MA05	24	0.001	1.000	451	20	4.196	0.091	0.413
49		準備貨幣: 全體貨幣機構以外各部門持有通貨/庫存現金	MA0601	24	0.001	1.000	451	20	4.803	0.075	0.342
50		貨幣總計數: 存款貨幣/支票存款	MA07	24	0.001	1.000	451	28	4.506	0.133	0.606
51		貨幣總計數: 存款貨幣/活期存款	MA08	24	0.001	1.000	451	48	3.089	0.127	0.576
52		貨幣總計數: 存款貨幣/活期儲蓄存款	MA09	24	0.001	1.000	451	45	2.982	0.093	0.423
53		貨幣總計數: 準貨幣合計月底數 (取倒數)	MA1001	24	0.001	1.000	451	48	0.442	0.103	0.470
54		貨幣總計數: 準貨幣/定期及定期儲蓄存款 (取倒數)	MA1201	24	0.001	1.000	451	55	1.123	0.092	0.417
55		貨幣機構: 放款與投資合計期底餘額	ME0605	24	0.001	1.000	451	51	1.479	0.002	0.010

續接下頁

臺大學術期刊資料庫

臺大學術期刊資料庫

承接上頁

i	官方統計名稱	變數名稱	資料來源	發布日	$t_{i,1}$	t_{i,J_i}	J_i	m_i	BIC	$\hat{\lambda}_i$	相關係數
56		發行量加權股價指數*	SB01	30	0.002	0.998	451	56	5.436	0.134	0.609
57		證券市場股票成交股數	SA05	30	0.002	0.998	451	33	7.887	0.023	0.104
58		證券市場股票成交金額	SA06	30	0.002	0.998	451	47	8.086	0.090	0.411
59	景氣指標構成項目	電力 (企業) 總用電量**	國發會	27	0.002	0.998	451	22	4.002	0.149	0.680
60		非農業部門就業人數**	國發會	27	0.002	0.998	451	59	−1.030	0.164	0.746
61		工業及服務業受僱員工淨進入率 (原始數列)*	國發會	27	0.002	0.998	451	20	−0.608	0.083	0.379
62	工業生產統計	製造業銷售價值	經濟部統計處	27	0.001	1.000	451	49	3.942	0.198	0.900
63		製造業內銷價值	經濟部統計處	27	0.001	1.000	451	52	3.974	0.196	0.892
64		製造業直接外銷價值	經濟部統計處	27	0.001	1.000	451	49	4.059	0.187	0.849
65	國民所得統計	國內生產毛額	GDP	28	0.004	0.996	150	45	1.265	0.206	0.935

註: "$t_{i,1}$" 與 "t_{i,J_i}" 分別表示第 i 個變數的第一個與最後一個觀察值在標準化期間 [0,1] 內出現的位置, "J_i" 代表第 i 個變數的樣本數。"m_i" 表示第一層分解透過 BIC 最小化所選取的基底函數個數, "BIC" 爲對應的 BIC 值。"$\hat{\lambda}_i$" 表示第 i 個變數之共同因子成份係數估計值, 「相關係數」表示各變數之短期成份與 TBC 指標的樣本相關係數。除「工業及服務業薪資統計」與部份「工業生產統計」變數 (如製造業生產、銷售及存貨指標) 爲前兩個月之資訊, 「金融統計」中的股價指數、成交股數與成交金額等 3 項爲當月資訊, 國內生產毛額爲前一季資訊之外其餘各項均爲前一個月之資訊。除國內生產毛額於每季第二個月發佈之外, 其餘各項每個月發佈。除第 59 項至第 64 項變數外, 其餘各項變數之原始資料均下載自台灣經濟新報; 資料來源欄位所列者, 爲台灣經濟新報之變數代碼。"*" 及 "**" 分別爲國發會領先指標與同時指標之構成項目。

表 2: 國發會認定之台灣歷次景氣循環峰谷日期

			公告月份	
循環次序	高峰	谷底	高峰	谷底
1	1955/11	1956/09		
2	1964/09	1966/01		
3	1968/08	1969/01		
4	1974/02	1975/02		
5	1980/01	1983/02		
6	1984/05	1985/08		
7	1989/05	1990/08		
8	1995/02	1996/03		
9	1997/12	1998/12		2000/06
10	2000/09	2001/09		2004/12
11	2004/03	2005/02	2008/04	2009/03
12	2008/03	2009/02	2009/03	2011/09
13	2011/02	2012/01		2014/11
14	2014/01	2016/02	2016/01	2018/02

註: 資料整理自國發會網頁: https://www.ndc.gov.tw/Content_List.aspx?n=D343A0AE4FE52D43。該網頁僅列出第 9 次景氣循環之後, 認定出景氣高峰、谷底的外公告月份; 此前之公告月份並未列出。此外, 第 9 次、第 10 次與第 12 次循環之高峰、谷底, 係分別於 2000/6、2004/12 與 2014/11 公告。

3 實證分析

以下, 我們先將 Chen (2021) 的計量方法應用於表 1 中 65 個總體經濟變數以得出 TBC 指標, 並藉由回溯測試與模擬現測的方式評估 TBC 指標的實證表現。

3.1 TBC 指標與 Chen (2021) 之方法

我們依照 Chen (2021) 的實證分析步驟, 令 $t^o_{\min}$ 與 $t^o_{\max}$ 分別表示在樣本期間 $[\underline{t}^o, \bar{t}^o]$ 中, 所有變數中第一個與最後一個觀察值出現的時點, 並將

臺大學術期刊資料庫

$[t^o_{\min}, t^o_{\max}]$ 轉換成標準化期間 $[0, 1]$。此外, 將 $y^*_i(t)$ 定義爲第 i 個變數在時點 $t \in [0, 1]$ 的年成長率以去除成長趨勢及季節性, 並令 $\{t_{i,j}\}_{j=1}^{J_i}$ 爲 J_i 個處於 [0,1] 的時點, 第 i 個變數在這些時點具有可觀測的年成長率 $y^*_i(t_{j,t}) = y_i(t_{i,j})$。[4] 之後, 對 $y^*_i(\cdot)$ 進行第一層分解:

$$y^*_i(\cdot) = f_i(\cdot) + u_i(\cdot) \tag{1}$$

與第二層分解:

$$f_i(\cdot) = \ell_i(\cdot) + s_i(\cdot) \tag{2}$$

其中, $f_i(\cdot)$ 代表平滑成份, $u_i(\cdot)$ 代表隨機成份, $\ell_i(\cdot)$ 代表長期成份, $s_i(\cdot)$ 代表短期成份。Chen (2021) 將 $f_i(t)$, $t \in [t_{i,1}, t_{i,J_i}]$, 設定成由「自然立方迴歸樣條」(natural cubic regression splines, NCRS) 之基底函數 (basis functions) 所構成的線性組合, 另將 $\ell_i(t)$ 設定成 $(1, t, t^2, t^3)$ 的線型組合, $s_i(t)$ 設定成與 $\ell_i(t)$ 正交的餘項。其中, $f_i(t)$ 共有 m_i 項, 前兩項爲 $(1, t)$, 其餘爲介於 $[t_{i,1}, t_{i,J_i}]$ 不含端點且間距相同的 $m_i - 2$ 個節點 (knots) 所形成的立方函數。給定實際的 $\{y_i(t_{i,j})\}_{j=1}^{J_i}$ 序列, Chen (2021) 先利用最小平方法估計出 NCRS 基底函數的組合係數, 並以貝氏資訊準則 (Bayesian information criterion, BIC) 挑選 m_i, 進而得出平滑成份之估計值 $\hat{f}_i(t)$, 再以最小平方法估計出第二層模型的線型組合係數, 得出長期成份的估計值 $\hat{\ell}_i(t)$ 與短期成份的估計值 $\hat{s}_i(t) := \hat{f}_i(t) - \hat{\ell}_i(t)$。

我們在附錄之附圖 1 描繪出所有 65 個變數實際的 $\{y_i(t_{i,j})\}_{j=1}^{J_i}$ 序列與這些估計結果, 並以不同的顏色做爲區別 (請見本文電子檔), 並於表 1 列出所有變數挑選出的 m_i 與對應的 BIC 值。從附圖 1 我們可以觀察到以下的現象。首先, 就大多數的變數而言, 原始資料均隨機分布於平滑成份上下。這反映出第一層分解在實證表現上的合理性。其次, 對許多重要變數而言, 長期成份明顯不是水平線。例如, 非農就業人口數年成長率 (編號 60) 及經濟成長率 (編號 65) 的長期成份, 均呈現下降的趨勢。此類長期的人口或經濟結構轉變, 顯非景氣變化所能解釋, 故需要在估計共同因子之前先予以

[4] 此定義適用於表 1 中除編號 61「工業及服務業受僱員工淨進入率」之外所有的變數。由於「工業及服務業受僱員工淨進入率」係比例變數, 對應的 $\{y_i(t_{i,j})\}_{j=1}^{J_i}$ 爲其原始序列, 不另取年成長率。

臺大學術期刊資料庫

濾除。相對地, 在濾除長期成份之後, 多數變數之短期成份均繞著橫軸呈現非週期性但反覆出現的波動。而且這些短期成份大都具有共移的現象, 其局部最小值傾向於出現在 NDC – 衰退期或附近, 而局部最大值則傾向出現在 NDC – 擴張期。這些現象也出現在 Chen (2021) 以美國少量變數及 NBER 認定之景氣循環所做的實證研究。這顯示第二層分解的重要性。

從附圖 1 我們也可以觀察到, 仍有少數變數原始序列的隨機成份遠高過平滑成份, 且不具明顯的景氣波動現象。其中大多屬於勞動部門之薪資與工時的變數, 包含製造業受僱員工平均薪資之年成長率 (編號 20)、工業單位產出勞動成本指數 (取倒數) 之年成長率 (編號 22)、營造業平均工時之年成長率 (編號 24)、服務業平均工時之年成長率 (編號 30)、服務業平均工時之年成長率 (編號 32)、工業及服務業受僱員工淨進入率 (編號 61); 另外, 貨幣機構以外各部門持有通貨月底數之年成長率 (編號 47) 以及通貨發行額之年成長率 (編號 48), 亦有類似現象。由於本文採用大量變數的實證架構建立 TBC 指標, 我們並未在建構過程中事先排除這些變數。但如同稍後將進一步解釋的, 實證結果顯示這些變數與 TBC 指標之相關性並不高。

給定上述結果, 我們依照 Chen (2021) 的作法, 進行第三層分解:

$$z_i(\cdot) = \lambda_i b(\cdot) + v_i(\cdot), \tag{3}$$

其中

$$z_i(\cdot) := \left[\int_0^1 s_i^2(t)\mathrm{d}t\right]^{-1} s_i(\cdot)$$

表示標準化之短期成份, $b(\cdot)$ 代表共同因子, λ_i 代表共同因子對 $z_i(\cdot)$ 之影響, $v_i(\cdot)$ 則代表個別成份, 並以標準化的共同因子:

$$\beta(\cdot) := \left[\int_0^1 b^2(t)\mathrm{d}t\right]^{-1} b(\cdot)$$

作爲待估計之平滑化指標。由於各變數的觀察值公佈時間不一, 這在實證分析中會產生「資料尾端不齊」的問題 (ragged edge problem), 而無法直接估計 $\beta(\cdot)$。爲此, Chen (2021) 先將 [0,1] 切割成 T 個微小的等距間格, 其中每一格代表每一日。再令 $t_k = k/T, k = 0, 1, 2, \ldots, T$, 利用 $\hat{s}_i(t)$ 具有

臺大學術期刊資料庫

明確函數型式之特性, 反覆應用一階泰勒展開式, 以外推方式處理尾端不齊的問題; 具體做法請見 Chen (2021) 第 (16) 式。據此, 得出每一個變數延展過的短期成份估計值序列 $\{\tilde{s}_i(t_k)\}_{k=1}^{T}$, 以及標準化短期成份之估計值:

$$\hat{z}_i(t_k) := \left[\frac{1}{T}\sum_{k=1}^{T}\tilde{s}_i^2(t_k)\right]^{-1}\tilde{s}_i(t_k)。$$

令 $\hat{Z}$ 爲一個由 $\hat{z}_i(t_k)$, $k = 1, 2, \cdots, T$ 與 $i = 1, 2, \cdots, n$, 所構成的 $T \times n$ 矩陣。Chen (2021) 比照 Stock and Watson (2002) 之靜態因子模型所使用的主成份分析法, 以 $T^{-1}\hat{Z}^{\top}\hat{Z}$ 的第一個特徵向量 $\hat{\lambda}$ 做爲 $\lambda := (\lambda_1, \cdots, \lambda_n)^{\top}$ 的估計式, 並以 $\hat{Z}$ 的第一個主成份 $\{\hat{b}(t_k)\}_{k=1}^{T}$ 做爲 $\{b(t_k)\}_{k=1}^{T}$ 的估計值; 其中,

$$\hat{b}(t_k) := \hat{\lambda}^{\top}\hat{z}(t_k)。$$

之後, 再以標準化共同因子的估計式 $\{\hat{\beta}(t_k)\}_{k=1}^{T}$:

$$\hat{\beta}(t_k) := \left[\frac{1}{T}\sum_{k=1}^{T}\hat{b}^2(t_k)\right]^{-1}\hat{b}(t_k) \tag{4}$$

做爲平滑化景氣指標。本文與樣本期間對應的 TBC 指標序列 $\{\hat{\beta}(t_k)\}_{k=1}^{T}$, 即依照此式計算而得; 其中, $t_k := k/T$, T 表示 $[t^o_{\min}, t^o_{\max}]$ 期間內的總天數, k 表示此中的第 k 天。

如第 (4) 式所示, $\{\hat{\beta}(t_k)\}_{k=1}^{T}$ 係所有變數之標準化短期成份估計值 $\{\hat{z}_i(t_k)\}_{k=1}^{T}$ 的組合, 在 T 夠大時, 具有樣本平均數趨近於 0 以及樣本變異數趨近於 1 的性質。當 $\hat{\beta}(t_k) > 0$, 表示在時點 t_k 的經濟表現高於樣本期間的平均水準; 反之, 則低於平均水準。我們可以利用 $\{\hat{\beta}(t_k)\}_{k=1}^{T}$ 整個序列回溯刻畫發生過的經濟情勢變化。此外, 在現測的問題中, $\bar{t}^o$ 代表當下所處的時點, 由於在最後一個觀察值出現的時點 $t^o_{\max}$ (亦即, $t = 1$) 與 $\bar{t}^o$ 之間並無新的觀察值出現; 因此, 我們也可以利用指標的右尾端點 $\hat{\beta}(1)$ 表達樣本資料對處於 $[t^o_{\max}, \bar{t}^o]$ 的經濟情勢之現測 (最新判斷)。

此外, 以這個方法建立的指標具有以下特色。首先, $\hat{\beta}(\cdot)$ 是時間的平滑函數, 故可減少隨機干擾對解讀經濟情勢的影響。其次, $\hat{\beta}(t_k)$ 是日頻率指

臺大學術期刊資料庫

標, 可隨新增的觀察值公佈日, 藉由遞迴估計得出新的 $\hat{\beta}(1)$ 以現測最新的經濟情勢。另外, 由於 $\hat{\beta}(\cdot)$ 來自於參數化的三層分解模型, 具有明確的函數型式, 可用於求解局部最大值與局部最小值做爲輔助認定經濟情勢之局部高峰與谷底的客觀方法。實際上, 用於現測的統計量 $\hat{\beta}(1)$ 在建構過程中也使用到此函數型式處理資料尾端不齊的問題。此外, 第一層與第二層分解模型只涉及個別變數, 故其參數可透過最小平方法進行估計, 第三層模型的估計也只需要主成份分析; 因此, 在實證操作上相當的簡便。(以上關於 Chen (2021) 方法的介紹, 用意在便於讀者理解以下的實證分析。如同先前說明過的, 本文並無任何方法論上之新增貢獻。讀者可以直接參閱 Chen (2021), 以取得更多細節與背景說明。)

我們在圖 1 中畫出 TBC 指標序列 $\{\hat{\beta}(t_k)\}_{k=1}^{T}$ 及所有變數的標準化短期成份估計值 $\{\hat{z}_i(t_k)\}_{k=1}^{T}$。此圖顯示, 雖然不同變數的標準化短期成份具有不同的時間函數, 但這些短期成份在 NDC – 衰退期或附近具有明顯共移的現象。其中, 尤其以 2008–2009 年金融海嘯期間的共移現象最爲明顯, 大多數變數的短期成份在此期間一致地大幅下跌, 之後大幅回升。此外, 當不同短期成份一致向上 (向下) 變動的情況越明顯時, TBC 指標不僅傾向爲正 (負) 且其絕對值亦傾向於變大; 反之, 當不同的短期成份變動方向不一時, TBC 指標的絕對值則傾向於變小。

我們另於表 1 中列出, 所有變數之標準化短期成份受共同因子影響之係數 λ_i 的估計值, 以及所有變數之標準化短期成份估計值與 TBC 指標的相關係數。此表顯示, 所有變數之 λ_i 估計值均爲正值。得出此結果之原因在於, 依照第三層分解的詮釋, TBC 指標係驅動系統內變數「共移現象」之共同因子, 與此計量意義相符的 λ_i 應該是正的。因此, 我們在得到表 1 之前, 我們已先對共同因子模型做過初步的估計, 並將對 λ_i 估計值爲負之變數, 先取倒數再定義年成長率, 之後重新估計共同因子模型。依此轉換所得出的結果即如表 1 所示。在表 1 所有變數中, 經濟成長率的短期成份與 TBC 指標具有最高之相關係數 0.935; 其次是出口總值的年成長率, 其短期成份與 TBC 指標之相關係數亦高達 0.912。有趣的是, 前者是季頻率變數, 後者是月頻率變數, 而 TBC 指標則是統合大量變數不同公佈日之混合頻率資訊所得出的日頻率景氣指標。

臺大學術期刊資料庫

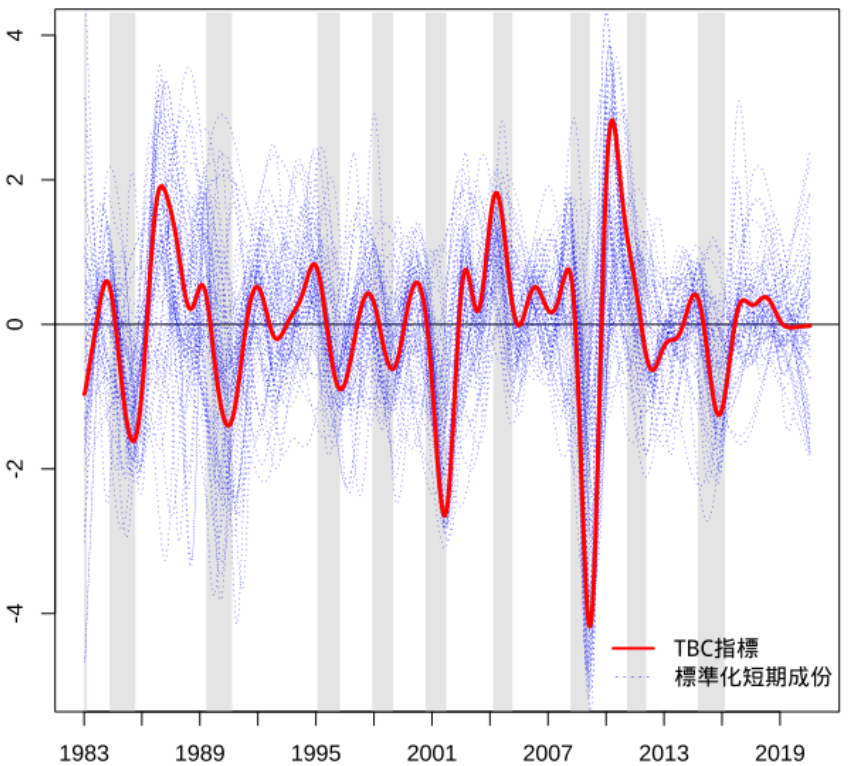


圖 1: TBC 指標及其構成變數 (表 1 中 65 項變數之 $\{y_i(t_{i,j})\}_{j=1}^{J_i}$ 序列) 的標準化短期成份估計值

從表 1 中的變數名稱可以看出, 取過倒數的變數共計 11 項; 除常見的反景氣變數: 失業人口數 (編號 15) 與失業率 (編號 16), 也包含礦業土石採取業經常性薪資 (編號 27)、服務業經常性薪資 (編號 29)、核心物價 (編號 34)、不含食物及能源之物價總指數 (編號 35) 等變數。其中, 失業率 (失業人口數) 年成長率之短期成份與 TBC 指標的相關係數達 0.673 (0.661), 其餘變數對應的相關係數均未達 0.5。與核心物價、不含食物及能源之物價總指數對應的相關係數, 僅分別爲 0.258、0.127。另外, 與礦業土石採取業經常性薪資、服務業經常性薪資對應的相關係數, 更僅分別達 0.052、0.019。相對於礦業土石採取業與服務業的經常性薪資, 工業經常性薪資 (編號 26) 與製造業經常性薪資 (編號 28) 則不需取倒數, 且對應的相關係數: 0.329

臺大學術期刊資料庫

與0.414也明顯較高, 這反應出不同產業與景氣循環的連結程度並不相同。一般而言, 在排除失業率與失業人口數後, 前述取過倒數的變數與 TBC 指標 (或說景氣變化) 的關係並不明顯, 不易賦予特定的景氣循環方向詮釋。

此外, 如同先前討論過的, 附圖 1 中的少數變數 (編號: 22、24、30、32、47、48、61) 也不具明顯的景氣變化特徵。實際上, 這些變數除了服務業平均工時之年成長率 (編號 32) 之 λ_i 估計值達 0.125、短期成份與 TBC 指標之相關係數達 0.568 之外, 其餘之 λ_i 估計值均未達 0.1、短期成份與 TBC 指標之相關係數亦均未達 0.5。直觀的原因在於, 這些變數缺乏明顯的景氣變化特徵, 故無法與其它多數變數產生明顯的共移現象, 所以對建構 TBC 指標 (估計共同因子) 的重要性並不高。

3.2 回溯測試

爲具體評估 TBC 指標用於回溯刻畫台灣經濟情勢變化的表現, 我們在圖 2 比較該指標與 NDC – 衰退期的關係。如前所述, 正 (負) 的 TBC 指標代表高 (低) 於樣本期間內平均水準的經濟表現。因此, 我們可以利用 TBC 指標由高 (低) 表現轉入低 (高) 表現的轉折點 $t^{+-}(t^{-+})$, 定義出「TBC – 低表現期」$(t^{+-}, t^{-+}]$ 與「TBC-高表現期」$(t^{-+}, t^{+-}]$ 的二元分類, 並透過對應的區間最小值 (最大值) 認定 TBC– 低表現期的谷底 (TBC – 高表現期的高峰)。我們在圖 2 以垂直線標示 TBC – 低表現期與 TBC – 高表現期之轉折點, 並以藍 (紅) 色的部分表示 TBC 指標出現正 (負) 值的範圍; 另於表 3 列出這些轉折點、TBC – 低表現期的最低之谷底、TBC – 高表現期的最高之高峰以及對應的 TBC 指標水準值。

由圖 2 及表 3 我們可以觀察到, 在樣本期間內曾經出現過 12 個 TBC – 低表現期與 11 個 TBC – 高表現期。其中, 第 4 個、第 8 個與第 12 個 TBC – 低表現期的持續期間非常短或者谷底相當接近於 0; 在實務上, 很難被認定爲具有顯著的意義。爲排除此類「不顯著的」低表現期, 我們進一步依照 Chen (2021) 第 (24) 式與第 (25) 式的方法, 決定出 TBC 指標在樣本期間內跌入「顯著的」低表現期之門檻值爲 $c^* = -0.3$。而前述第 4 個、第 8 個與第 12 個 TBC – 低表現期的谷底均未低於這個門檻值, 故可認定爲不顯著的 TBC – 低表現期, 並將它們併入相鄰的 TBC – 高表現期。依此方法,

臺大學術期刊資料庫

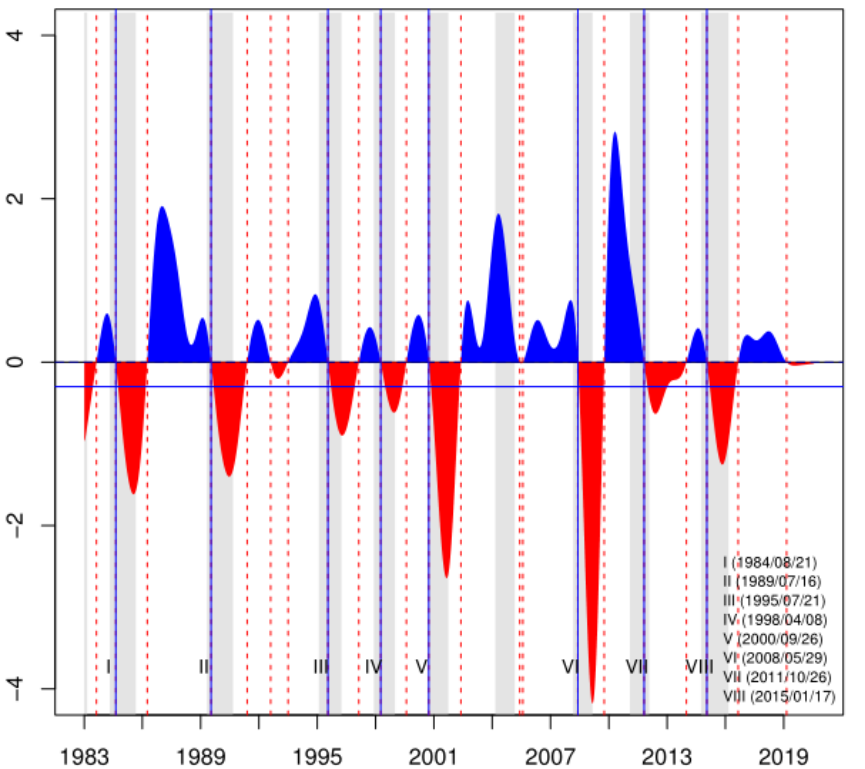


圖 2: TBC 指標及其低表現期 (紅色) 與高表現期 (藍色) (藍色水平線對應到 TBC 指標跌入顯著低成長期之門檻值 $c^* = -0.3$。藍色垂直線 I-VIII 對應到 8 個 TBC 指標通過橫軸的時間點, 並區別出 9 個顯著的 TBC – 景氣循環)

我們在樣本期間內認定出 9 個顯著的 TBC – 低表現期以及隨後的高表現期。在圖 2, 我們以 8 條藍色垂直線界定出由這 9 個顯著的 TBC – 低表現期與其後之高表現期 所構成之「TBC – 景氣循環」; 其中, 第一個循環包含不完整的低表現期, 最後一個循環則包含不完整的高表現期。我們另於表 3 列出相關之 TBC 指標轉折點。

由圖 2 及表 3 我們可以觀察到以下的現象。如表 2 所示, 在本文的樣本期間內曾經出現過 10 次 NDC – 衰退期。圖 2 顯示, 除了 2004 年的第 11 次 NDC – 衰退期之外, 這 9 個顯著的 TBC – 低表現期與其餘 9 個 NDC

臺大學術期刊資料庫

表 3: TBC 指標之轉折點、谷底與高峰

		轉折點		谷底		高峰	
	次序	t^{+-}	t^{-+}	t^T	$\hat{\beta}(t^T)$	t^P	$\hat{\beta}(t^P)$
i	1		1983/08/23			1984/03/09	0.597
ii	2	1984/08/21	1986/04/03	1985/07/20	−1.617	1987/01/08	1.911
iii	3	1989/07/16	1991/05/26	1990/06/21	−1.402	1991/12/16	0.519
	4	1992/08/08	1993/07/02	1992/12/26	−0.203	1994/11/25	0.832
iv	5	1995/07/21	1997/02/21	1996/04/13	−0.899	1997/09/16	0.429
v	6	1998/04/08	1999/08/03	1998/12/13	−0.618	2000/03/18	0.578
vi	7	2000/09/26	2002/05/23	2001/08/28	−2.644	2004/04/28	1.819
	8	2005/06/03	2005/07/31	2005/07/02	−0.016	2008/01/15	0.761
vii	9	2008/05/29	2009/10/07	2009/02/28	−4.178	2010/04/27	2.823
viii	10	2011/10/26	2013/12/29	2012/05/26	−0.633	2014/08/06	0.416
ix	11	2015/01/17	2016/08/28	2015/11/04	−1.254	2018/03/23	0.378
	12	2019/02/23		2019/07/27	−0.043		

註: "t^{+-}" ("t^{-+}") 代表 TBC 指標由正 (負) 變負 (正) 的轉折點, $(t^{+-}, t^{-+}]$ 與 $(t^{-+}, t^{+-}]$ 分別表示 TBC – 低表現期與 TBC – 高表現期, "t^T" 與 "$\hat{\beta}(t^T)$" ("t^P" 與 "$\hat{\beta}(t^P)$") 分別表示低表現期 (高表現期) 內最小值 (最大值) 出現的時點與水準值。「次序」1 至 12 分別代表樣本期間內, 12 個包含一個低表現期的 TBC – 景氣循環。其中, 第 1 個 (最後一個) 循環包含不完整的低表現期 (高表現期), 第 4 個、第 8 個與第 12 個低表現期之谷底 $\hat{\beta}(t^T)$ 高於 TBC 指標跌入顯著低成長期之門檻值 $c^* = -0.3$, 故爲不顯著的低表現期。羅馬數字 i–ix 代表不計這 3 個不顯著之低表現期後, 樣本期間內 9 個顯著的 TBC – 景氣循環。

– 衰退期均有彼此對應的關係。此外, 顯著的 TBC – 低表現期與 NDC – 衰退期雖不相同, 但前者大多包含後者的谷底。這個結果合理地反映這兩種期間的意義並不相同。NDC – 衰退期代表經濟情勢由高峰到谷底的期間, 而 TBC – 低表現期則代表低於平均經濟表現的期間; 概念上, 後者包含「後段的」衰退期及「前段的」擴張期, 故包含谷底。實際上, 我們也可以由圖 2 觀察到每一個 NDC – 衰退期, 大致上均對應到一組 TBC 指標的局部最大值與及在其後出現的局部最小值。這的現象也包含前面提到的第 11 次 NDC – 衰退期。與之對應的 TBC 指標的局部最大值出現在 2004/04/28 水準值爲 1.819, 隨後的局部最小值則出現在 2005/07/02 水準值爲 −0.016。如前一段說明的, 此局部最小值高於於 c^*, 故未進入顯著的低表現期。這些結果顯示, TBC 指標在回溯刻畫台灣已發生過之景氣狀態

臺大學術期刊資料庫

變化, 具有頗爲合理的實證表現。

3.3 模擬現測

在回溯刻畫之外, 研究者也可以利用日頻率的 TBC 指標現測最新的經濟情勢。如前所述, 我們可以利用指標的右尾端點 $\hat{\beta}(1)$ 現測 $[t^o_{\max}, \bar{t}^o]$ 最新的經濟情勢。給定樣本期間的起點 $\underline{t}^o$, 在持續現測的過程中, $\bar{t}^o$ 會隨著時間向右推移, 樣本期間亦隨之增長, 而新的觀察值亦不斷地出現。所以, 我們可以在每個月內隨著任何新公佈的觀察值, 以遞迴估計的方式更新右尾端點 $\hat{\beta}(1)$, 用以現測最新的經濟情勢。

以下, 我們先以台灣在金融海嘯前後與其間之經濟情勢變化爲研究對象, 評估 TBC 指標在現測方面的實證表現。由於我們無法取得真正的即時資料 (real-time data), 只能以第 3.1 節使用過的樣本資料進行模擬現測 (pseudo nowcasting)。在這項分析中, 我們將模擬現測的期間設定爲 [2007/1/1,2010/6/30]。此期間涵蓋 2008–2009 年的金融海嘯與第 12 次的 NDC – 衰退期, 共計 42 個月。若以月頻率景氣指標監測此期間的經濟情勢變化, 只能對該景氣指標產生 42 次的更新。但實際上, 此期間曾陸續出現過 299 個觀察值公佈日; 例如, 其中第 1 個公佈日是 2007/1/7, 第 31 個公佈日是 2007/5/10, 第 281 個公佈日是 2010/4/22。利用 TBC 指標可隨觀察值公佈日進行即時更新的特色, 我們可以在現測期間得出 299 個陸續更新的指標右尾端點 $\hat{\beta}(1)$ 依序現測當時最新的經濟情勢。依此方法, 我們在圖 3 逐點描繪出 $\hat{\beta}(1)$ 隨時間向右推移的軌跡。

從圖 3 我們可以觀察到以下的結果。就第 1 個公佈日是 2007/1/7 而言, $\hat{\beta}(1) = -0.503$ 表示相較於此前的平均表現, 當時的經濟情勢已進入低表現期。此後, 陸續更新的 $\hat{\beta}(1)$ 在 2008 年之前依舊呈現負值, 顯示過程中經濟表現仍舊偏弱。在 2008 年中, $\hat{\beta}(1)$ 曾回升至接近此前的平均表現, 但隨後更新的 $\hat{\beta}(1)$ 再次逐漸下降。2008/10/8 之後更新的 $\hat{\beta}(1)$ 下降幅度更加明顯, 直到 2009/3/10 之後更新的 $\hat{\beta}(1)$ 未再產生明顯變化。2009/7/31 之後更新的 $\hat{\beta}(1)$ 快速回升, 並在 2009/11/30 附近回升到高於此前的平均表現, 並在現測期間結束前維持快速的上升。

值得強調的是, 圖 3 中的背景陰影區所代表第 12 次的 NDC – 衰退期。

臺大學術期刊資料庫

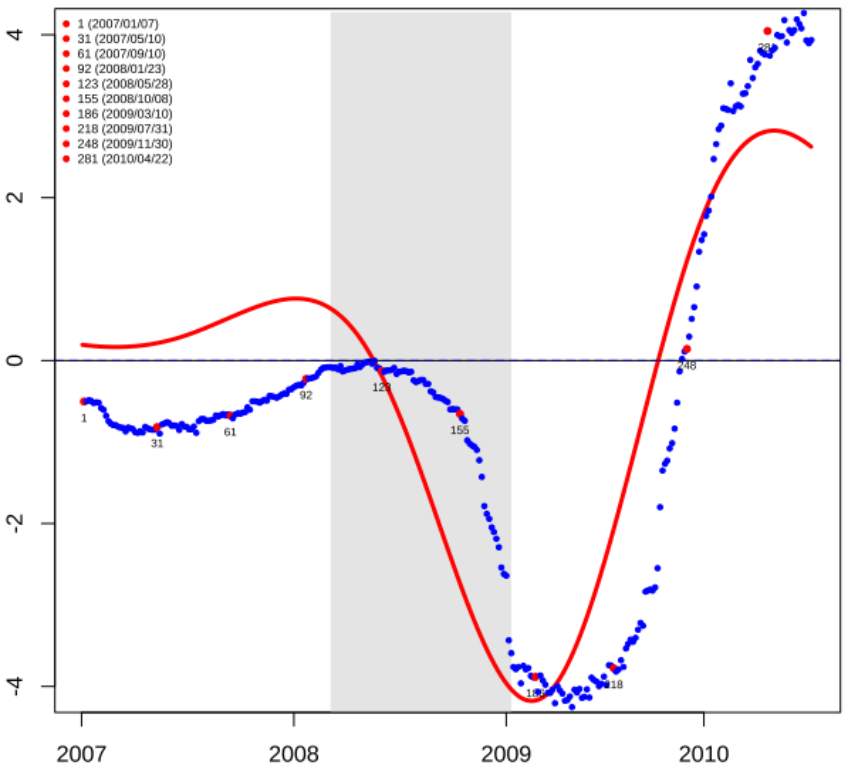


圖 3: 依觀察值公佈日陸續逐點更新之 $\hat{\beta}(1)$ 時間軌跡 (藍色) 以及現測期間 [2007/1/1,2010/6/30] 對應之回溯刻畫序列 $\{\hat{\beta}(t_k)\}$ (紅色)

此衰退期開始於2008年3月的高峰, 結束於2009年2月的谷底; 而這組高峰與谷底是國發會分別於2009年3月及2011年9月所做的事後認定; 見表2。在實際的現測中, 並不存在這個事後認定的衰退期可供判斷當時的經濟情勢, 但若研究者應用 TBC 指標現進行測, 則可隨時間推移逐點描繪出圖3中的 $\hat{\beta}(1)$ 軌跡, 監測出前段說明的經濟情勢變化過程。實際上, 這個軌跡的谷底大約發生在2009年4、5月之間。在通過這個谷底進入 $\hat{\beta}(1)$ 回升階段後, 研究者或許可以合理判斷金融海嘯所帶來的衰退已結束。這離國發會事後經過2年7個月所認定出的谷底相距不遠, 而這個時間落差顯示 TBC 指標在現測上頗具參考價值。此外, 我們也在圖3畫出全樣本 TBC 指標與現測期間對應的序列 $\{\hat{\beta}(t_k)\}$。此序列相當於在2020/7/31, 以

臺大學術期刊資料庫

TBC 指標回溯刻畫台灣在 [2007/1/1,2010/6/30] 期間的經濟表現。對照現測的 $\hat{\beta}(1)$ 軌跡與回溯刻畫的結果, 我們可以看到二者呈現一致的波動型態, 顯示即時偵測的經濟情勢與事後回溯刻畫具有一致的變動方向。此外, 現測的軌跡雖不比回溯刻畫的結果平滑, 但仍舊相當地穩定, 有利於解讀經濟情勢的變化。同時, 我們也可以看到二者的變化幅度與谷底出現的時點並不相同, 這個現象合理反映回溯測試使用了現測時看不到的事後樣本。因此, 二者用於判斷經濟情勢的比較基礎並不相同, 所得出的指標軌跡也就不相同。Chen (2021) 同樣以涵蓋金融海嘯的期間進行模擬現測, 並與 NBER 事後認定之谷底以及回溯刻畫的結果進行比較, 也得到類似的結論。

爲進一步評估 TBC 指標在現測台灣經濟情勢變化的表現, 我們亦以樣本期間內最後一次的 NDC – 衰退期做爲研究對象, 進行模擬現測分析。在這個例子中, 我們將模擬現測的期間設定爲 [2013/8/1,2016/11/31], 共計 40 個月, 期間涵蓋第 14 次的 NDC – 衰退期。若以月頻率景氣指標監測台灣的經濟情勢變化, 只能在此期間產生 40 次的更新。相對地, 由於此期間陸續出現過 291 個觀察值公佈日, 若以 TBC 指標監測經濟情勢變化, 則可產生 291 次之更新。我們在圖 4 中逐點描繪出 $\hat{\beta}(1)$ 隨時間向右推移的軌跡, 用以表示模擬現測的結果。此次 NDC – 衰退期開始於 2014 年 10 月的高峰, 結束於 2016 年 2 月的谷底; 國發會分別於 2016 年 1 月與 2018 年 2 月, 對這組高峰與谷底進行事後之認定。但如圖 4 所示, TBC 指標軌跡的高峰大約出現在 2015 年 1 月中, 谷底則大約發生在 2016 年 2、3 月之間。這兩個時間點與國發會經過兩年後認定之高峰、谷底相距不遠; 尤其谷底的時間相當一致。我們在這個例子中, 同樣得出 TBC 指標可能有助於現測台灣經濟情勢變化的實證結果。

4 比較分析

以下, 我們進一步比較 TBC 指標與下列相關指標的實證表現:

- 擴散指標: 亦即以表 1 中的月變數, 計算得出的第一項主成份 (月頻率景氣指標)。

臺大學術期刊資料庫

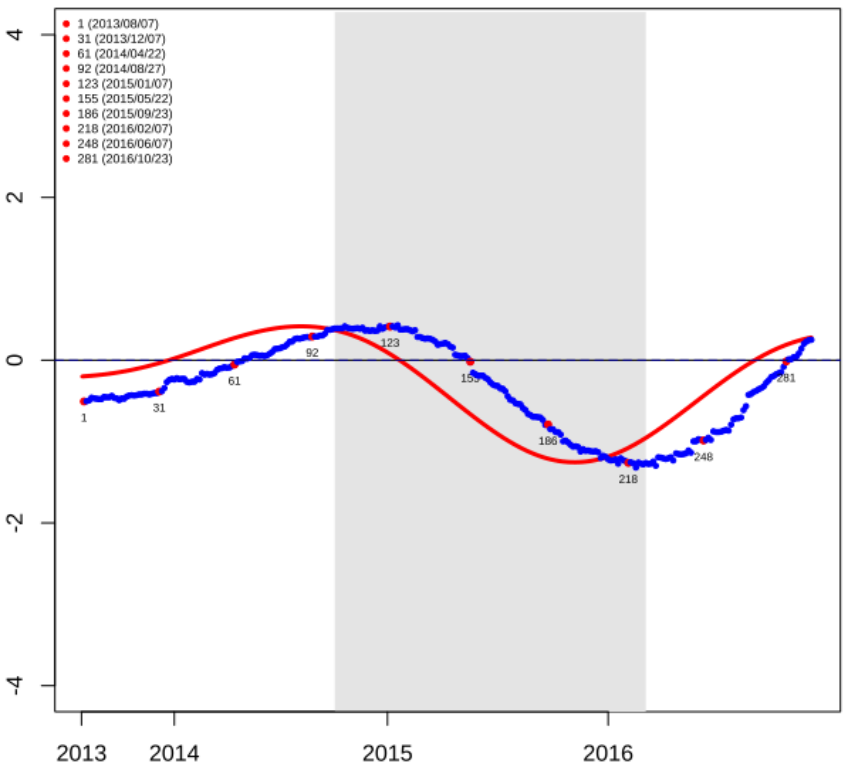


圖 4: 依觀察值公佈日陸續逐點更新之 $\hat{\beta}(1)$ 時間軌跡 (藍色) 以及現測期間 [2013/8/1,2016/11/31] 對應之回溯刻畫序列 $\{\hat{\beta}(t_k)\}$ (紅色)

- 國發會同時指標: 對國發會不含趨勢之同時指標, 以其樣本平均數及標準差進行標準化所得出之指標。
- 國發會領先指標: 對國發會不含趨勢之領先指標, 以其樣本平均數及標準差進行標準化所得出之指標。[5]
- TBC* 指標: 將 Chen (2021) 的方法應用於樣本期間內具完整資料的 5 項國發會景氣對策信號構成項目 (貨幣總計數 M1B、股價指數、非農業部門就業人數、海關出口值與製造業銷售量指數) 之年成長率所得出的指標。

[5]國發會同時指標與領先指標之原始序列來自於國發會「109 年 8 月份景氣概況」新聞稿所附之資料, 見 https://www.ndc.gov.tw/nc_332_34439。

臺大學術期刊資料庫

在這些指標中, TBC 指標和擴散指標均爲大量變數架構中的景氣指標, 其餘則爲少量變數架構中的景氣指標。其次, TBC 及 TBC* 指標均爲日頻率指標, 其餘皆爲月頻率指標。此外, 不同於離散隨機的擴散指標, TBC (TBC*) 指標以及國發會指標均爲平滑化指標, 但變數規模、抽樣頻率、建構方法與性質並不相同; 前者具有明確之函數型式, 後者則無。再者, TBC 指標使用構成項目不同觀察值公佈日之資訊, 而其餘指標則未使用此混合頻率資訊; 這表示除 TBC 指標之外, 其餘指標並不適合用於現測月內的經濟情勢變化。因此, 以下僅比較 TBC 指標與其它指標的時間序列特徵與回溯測試表現。

首先, 我們將這些指標的時間序列繪於圖 5。此圖顯示, 所有指標在 NDC – 衰退期均傾向於下降並大都出現負值, 這個現象在金融海嘯期間尤其明顯。這反映出這些指標在回溯刻畫台灣經濟情勢的變化均具一定的合理表現。從圖 5 我們也可以看出, 若忽略擴散指標的隨機性, TBC 指標與擴散指標有相似的波動, 但水準值的變化並不相同。這反映出是否使用三層分解對建立景氣指標的影響。而這兩個指標最大的實證表現差異在於, 擴散指標在 NDC – 擴張期經常出現在橫軸上下的隨機跳動, 而 TBC 指標則無此現象。因此, 使用者可能難以依賴擴散指標的正負值解讀景氣榮枯; 相對地, TBC 指標 (與其它平滑指標) 相當程度地避免這個問題。此外, 相較於領先指標, TBC 指標與同時指標的動態特徵比較接近。尤其, TBC 指標與同時指標在 NDC – 衰退期內的谷底頗爲接近, 二者與領先指標的谷底明顯不同。但 TBC 指標與同時指標在進入 NDC – 衰退期之前的高峰則不相同。相較於其它三個指標, TBC 與 TBC* 指標的動態特徵更爲接近。這反映二者的建構方法相同; 同時也顯示在建構景氣指標時, 研究方法的重要性並不亞於資料規模的重要性。雖然如此, 二者並非全然相同。特別是在金融海嘯期間, TBC 指標的振幅明顯較 TBC* 指標大, 這顯示變數規模大小也可能影響我們對經濟情勢的判斷。

爲更具體地比較這些指標回溯刻畫景氣狀態的實證表現, 我們也利用 Chen (2021) 的方法產生每一個指標進入「顯著低表現期」的最適門檻值 c^*。如前所述, TBC 指標的 c^* 值爲 -0.3。對應地, 我們得出擴散指標、同時指標、領先指標與 TBC* 指標之 c^* 值分別爲 0、-0.4、0 與 -0.3。給定

臺大學術期刊資料庫

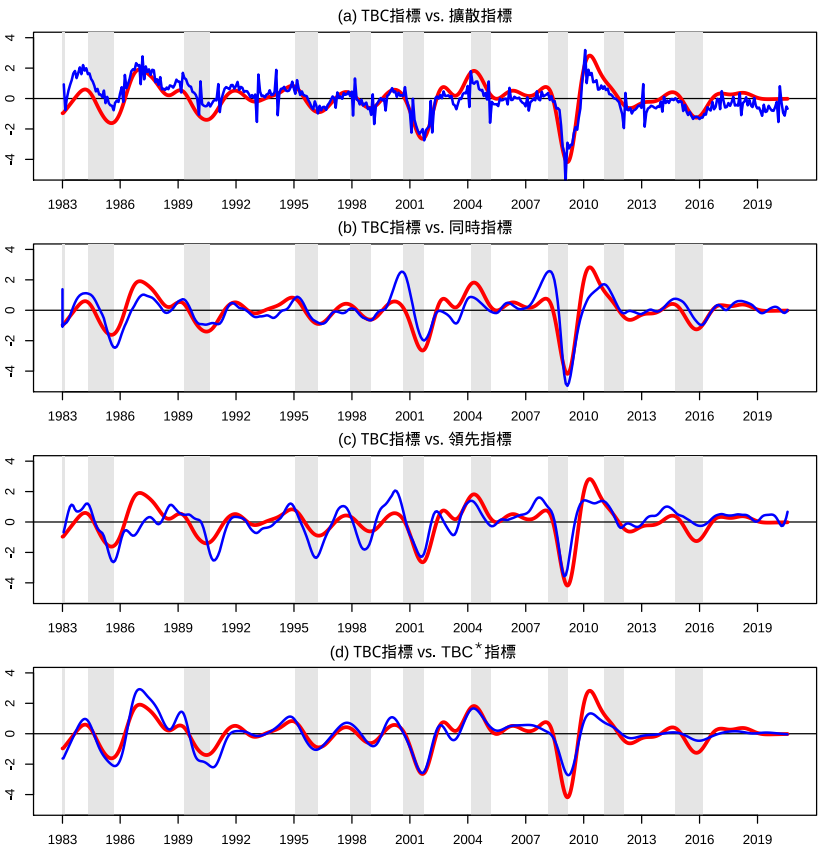


圖 5: TBC 指標 (紅色) 與其它指標 (藍色) 之回溯刻畫序列

這些門檻值, 我們定義每一個指標是否進入顯著低表現期之二元變數。此變數在進入顯著低表現期時定義爲 1; 反之, 爲 0。我們在圖 6 比較這 5 個景氣指標之二元分類序列與 NDC – 衰退期之間的關係。

由於景氣衰退應伴隨現大規模且明顯的經濟活動下降, 就一個合理的景氣指標而言, 其顯著的低表現期應與 NDC – 衰退期產生相互對應的關係, 且包含 NDC – 衰退期的谷底。圖 6 顯示 TBC 指標在樣本期間內出現過 9 個顯著的低表現期皆與 NDC – 衰退期具有對應的關係, 且前者結束的時點一般落後於後者; 亦即, 前者一般包含後者的谷底。同樣的結果也可以由圖 2 看出。不同於 TBC 指標, 擴散指標顯著的低表現期不僅缺乏

臺大學術期刊資料庫

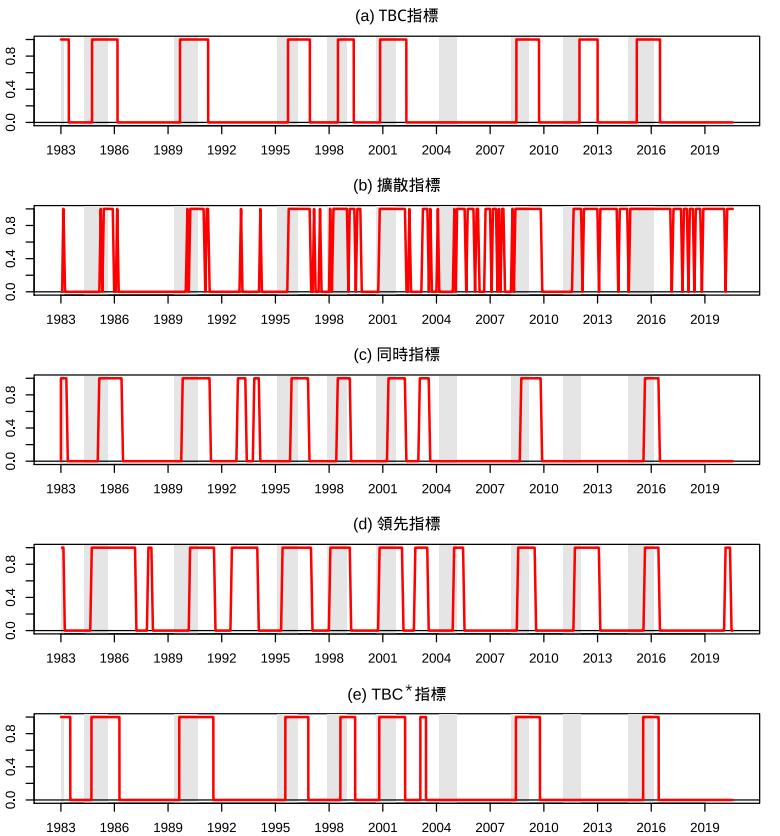


圖 6: 各項景氣指標之顯著低成長期 (紅色) 與 NDC – 衰退期之比較

與 NDC – 衰退期的對應關係, 且個數非常多並經常出現在 NDC – 擴張期內。基本上, 這反映出擴散指標離散隨機的性質, 並顯示該指標可能不適合直接用於辨別景氣狀態。此外, 同時指標與領先指標分別認定出 11 個與 15 個顯著的低表現期; 相較於 TBC 指標, 這些低表現期與 NDC – 衰退期的對應關係亦較薄弱。而 TBC* 指標與 TBC 指標同樣認定出 9 個顯著的低表現期, 其中有 8 個低表現期與 NDC – 衰退期產生對應關係。綜合來說, 這項比較分析的結果支持, TBC 指標相對於其它指標更能解釋國發會基於綜合判斷所認定的景氣轉折。透過相同的比較方法, Chen (2021) 的研究也顯示, 其平滑化指標相對於 CFNAI, CFNAI-MA3 與 ADS 指標

臺大學術期刊資料庫

更能詮釋 NBER 認定的景氣轉折。

最後, 我們再次比較本文與 Chen (2021) 以美國少量總體變數所進行的實證研究。如同我們先前所強調的, 本文係後者之計量方法、實證分析步驟與 R 程式碼的直接應用, 並採用後者的圖表格式以便實證結果的比較。而本研究之目的在於驗證這個方法是否也適用於台灣大量變數的實證環境, 以及建立具有實務應用價值的 TBC 指標以回溯刻畫與現測台灣的經濟情勢變化。具體而言, 本文的第 3.1–3.3 節 (第 4 節) 分別對應到 Chen (2021) 的第 5.2–5.4 節 (第 5.5 節), 而附圖 1、圖 1–3 及圖 5–6 (表 1–3) 則分別對應到後者的圖 1–6 (表 1, 2, 4)。讀者可以藉由比較這些圖表與相關的討論內容, 看出來二者的實證分析步驟均是先以三層分解方法建立高頻率平滑化指標, 再以回溯測試與模擬現測的方式評估新指標的實證表現, 並比較新指標與其它指標的表現。此外, 雖然這兩項實證研究的對象及變數規模不同, 但結論是一致的。亦即, 三層分解有利於分離建構景氣指標所需的短期成份與其它不適合以景氣變化解釋的成份; 另外, 相對於擴散指標與其它相關指標, 利用這個方法所建立的高頻率平滑化指標, 不僅在回溯刻畫經濟情勢的變化與詮釋官方機構所認定的經濟轉折具有良好的實證表現, 且能隨新增觀察值即時更新用於現測最新的經濟情勢變化。本文基於各圖表之結果所做的詮釋, 亦可在 Chen (2021) 找到對應且一致的說明。

5 結論

本文應用 Chen (2021) 的計量方法建立一個高頻率的平滑化景氣指標, 用以回溯刻畫與即時監測台灣的經濟情勢變化。這個指標的計算成本相當低, 且易於日後維護。不同於國內相關研究常見以 Stock and Watson (2002) 方法所建立的擴散指標, 新指標的平滑性有助於避免前者之離散隨機的特性對解讀經濟情勢所帶來的干擾。此外, 不同於國發會所使用的平滑化同時指標與領先指標, 新指標的平滑性來自於具有完整的計量模型設定。而且, 不同於這些現有的月頻率指標, 新指標允許並使用了大量變數不同觀察值公佈日的資訊; 在實務應用上, 可於每個月內隨任何構成變數之新增觀察值, 藉由重新估計更新指標以現測最新的經濟情勢變化。本文的回溯

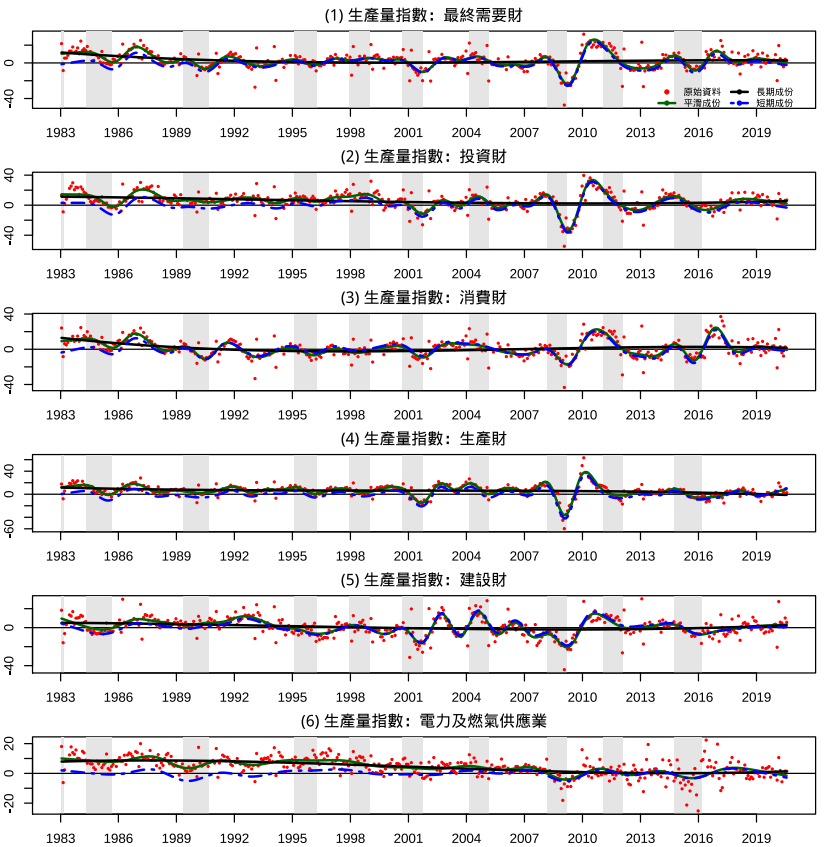
臺大學術期刊資料庫

測試結果顯示, 新指標能避免擴散指標的隨機干擾, 而且相較於其它指標更能詮釋國發會所認定的景氣循環轉折。此外, 模擬現測的結果也顯示新指標在即時監測經濟情勢變化的過程中具有合宜的表現。因此, 我們藉由這篇論文將這個高頻率平滑化的台灣景氣指標介紹給國內學界或相關機構參考。

雖然如此, 我們仍需要強調, 如同本文評審所觀察的, 以少量但經過審慎挑選之變數所建立的同時指標, 具有易於解讀與追蹤構成變數之貢獻與變化的優點。此外, TBC 指標之設計用意僅在於回溯刻劃與即時監測台灣經濟情勢之演變, 而不在於預測未來的經濟情勢變化。因此, 本文所提出之 TBC 指標, 雖有其相對於國發會之同時指標或領先指標的特性與潛在應用價值, 但無法用於取代國發會之同時指標或領先指標。

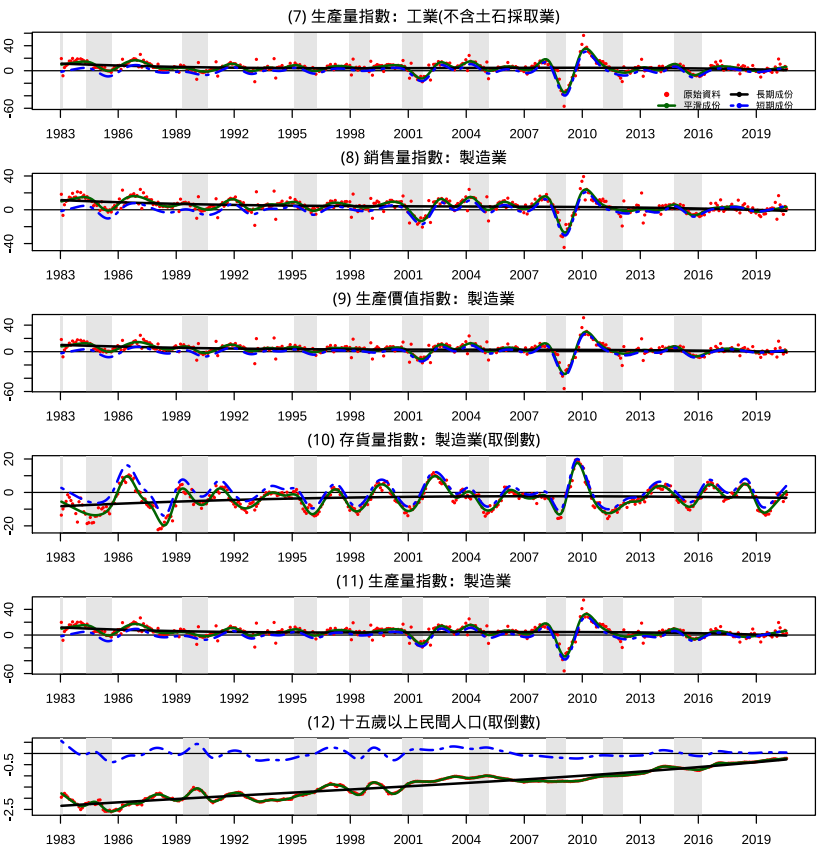
臺大學術期刊資料庫

附錄



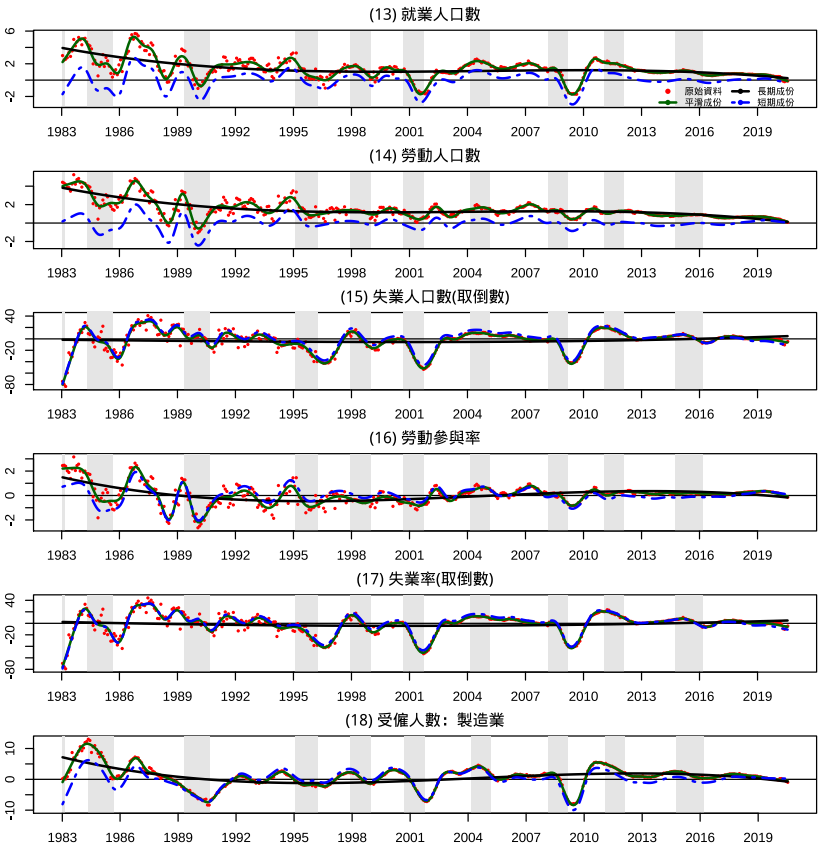
附圖 1: 總體變數之 $\{y_i(t_{i,j})\}_{j=1}^{J_i}$ 序列及其平滑成份、長期成份及短期成份估計值

臺大學術期刊資料庫



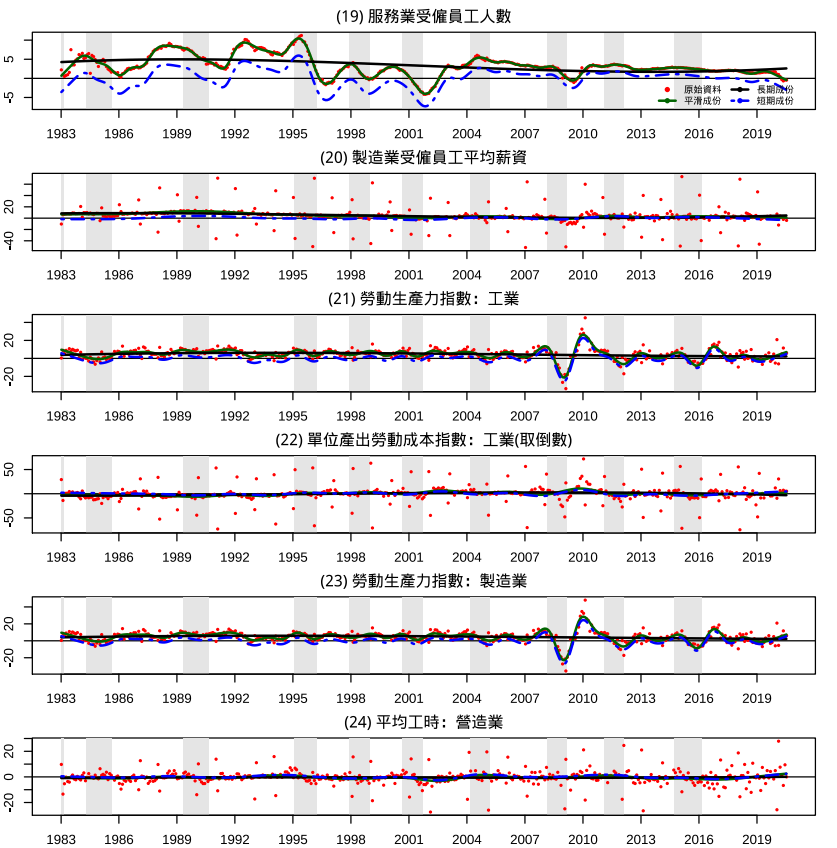
附圖 1: (續 1) 總體變數之 $\{y_i(t_{i,j})\}_{j=1}^{J_i}$ 序列及其平滑成份、長期成份及短期成份估計值

臺大學術期刊資料庫



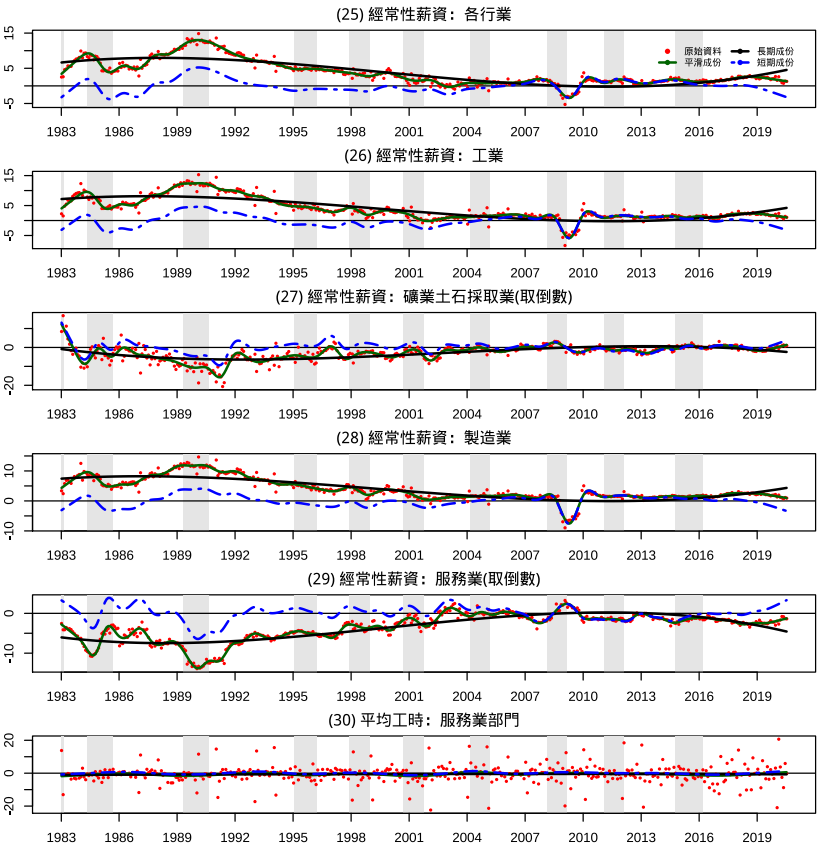
附圖 1: (續 2) 總體變數之 $\{y_i(t_{i,j})\}_{j=1}^{J_i}$ 序列及其平滑成份、長期成份及短期成份估計值

臺大學術期刊資料庫



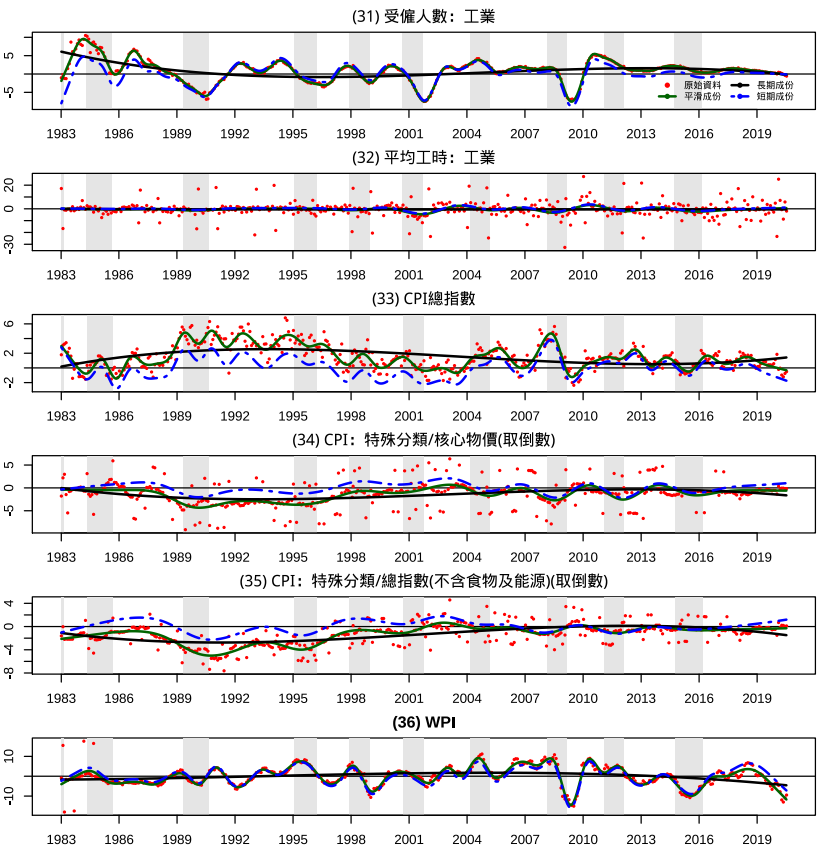
附圖 1: (續 3) 總體變數之 $\{y_i(t_{i,j})\}_{j=1}^{J_i}$ 序列及其平滑成份、長期成份及短期成份估計值

臺大學術期刊資料庫



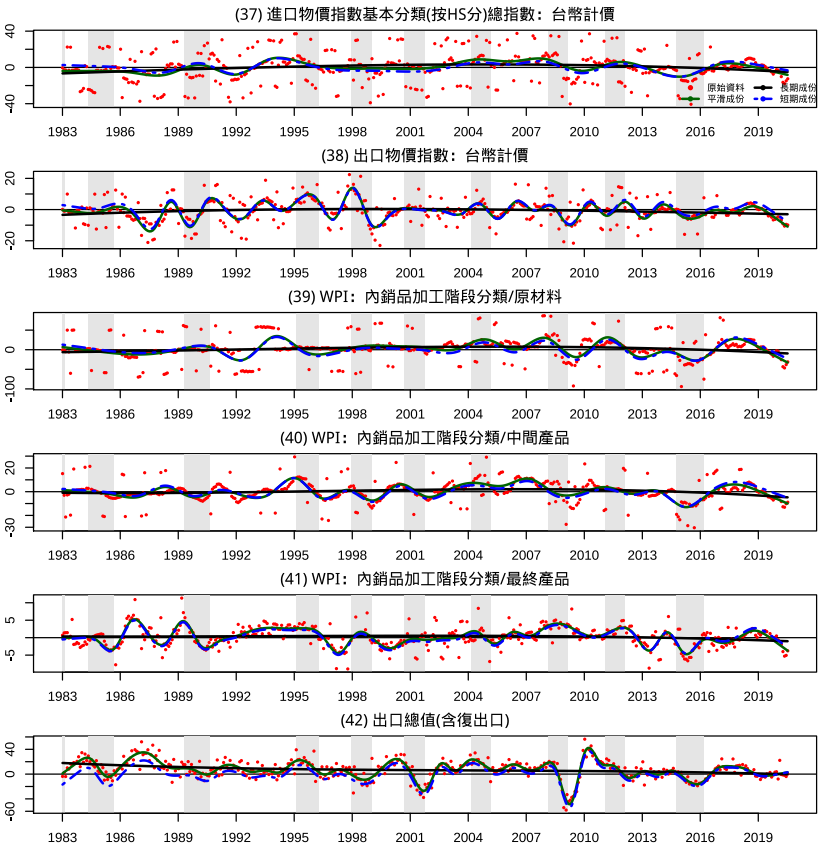
附圖 1: (續 4) 總體變數之 $\{y_i(t_{i,j})\}_{j=1}^{J_i}$ 序列及其平滑成份、長期成份及短期成份估計值

臺大學術期刊資料庫



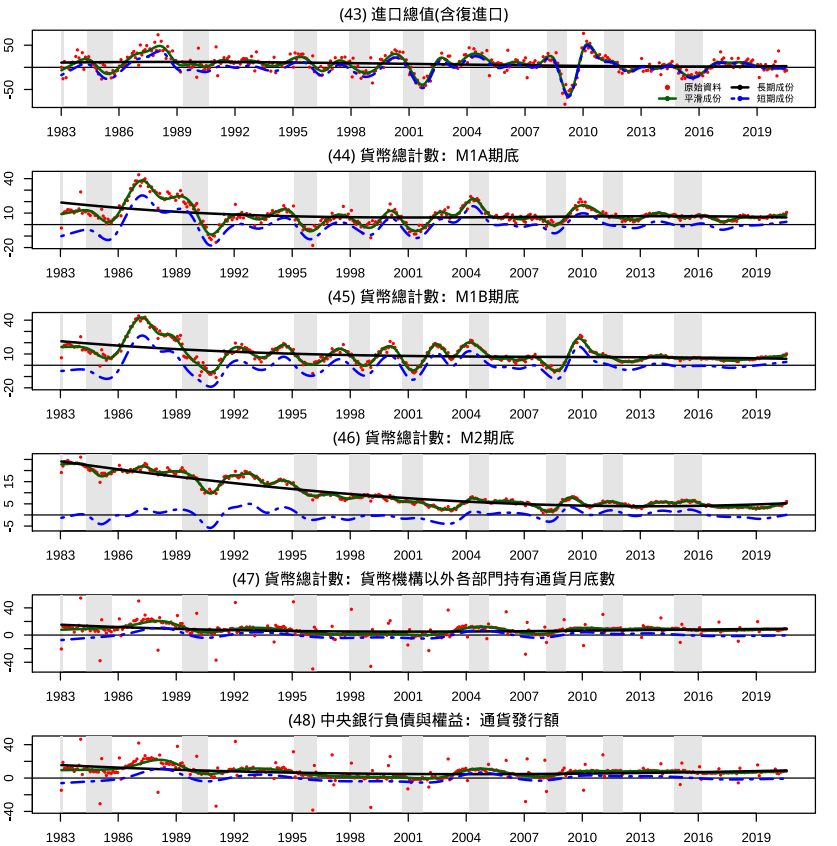
附圖 1: (續 5) 總體變數之 $\{y_i(t_{i,j})\}_{j=1}^{J_i}$ 序列及其平滑成份、長期成份及短期成份估計值

臺大學術期刊資料庫



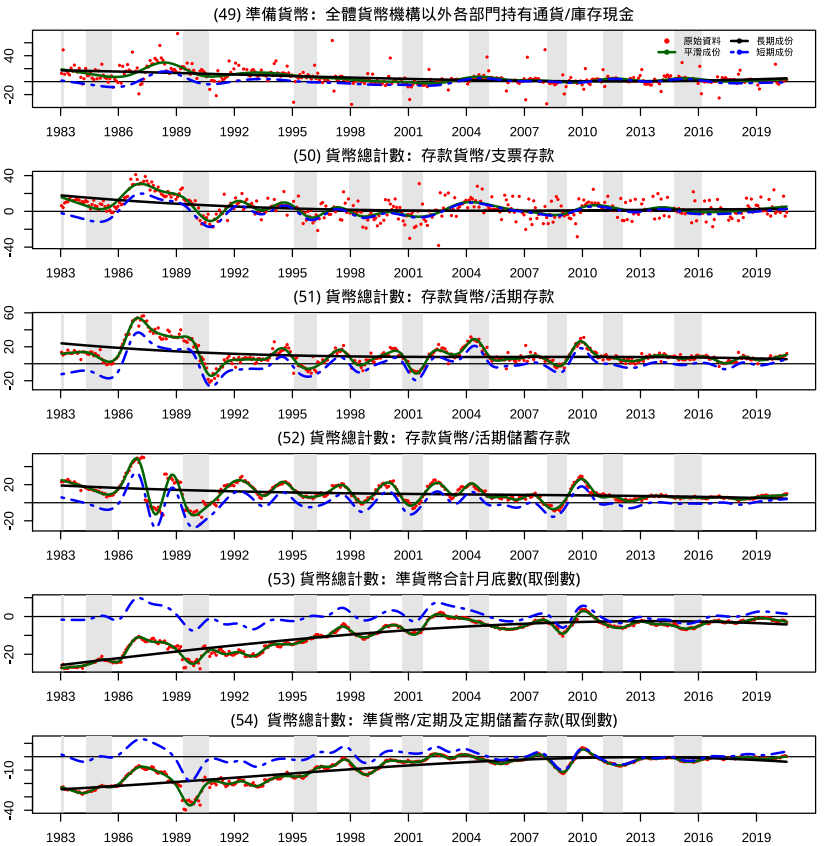
附圖 1: (續 6) 總體變數之 $\{y_i(t_{i,j})\}_{j=1}^{J_i}$ 序列及其平滑成份、長期成份及短期成份估計值

臺大學術期刊資料庫



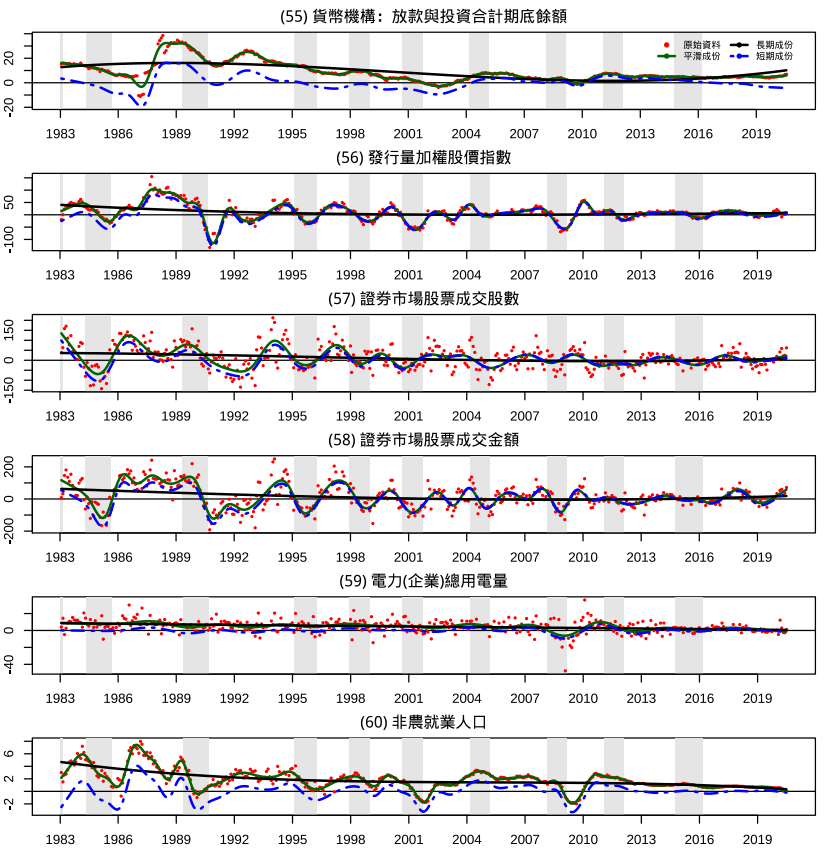
附圖 1: (續 7) 總體變數之 $\{y_i(t_{i,j})\}_{j=1}^{J_i}$ 序列及其平滑成份、長期成份及短期成份估計值

臺大學術期刊資料庫



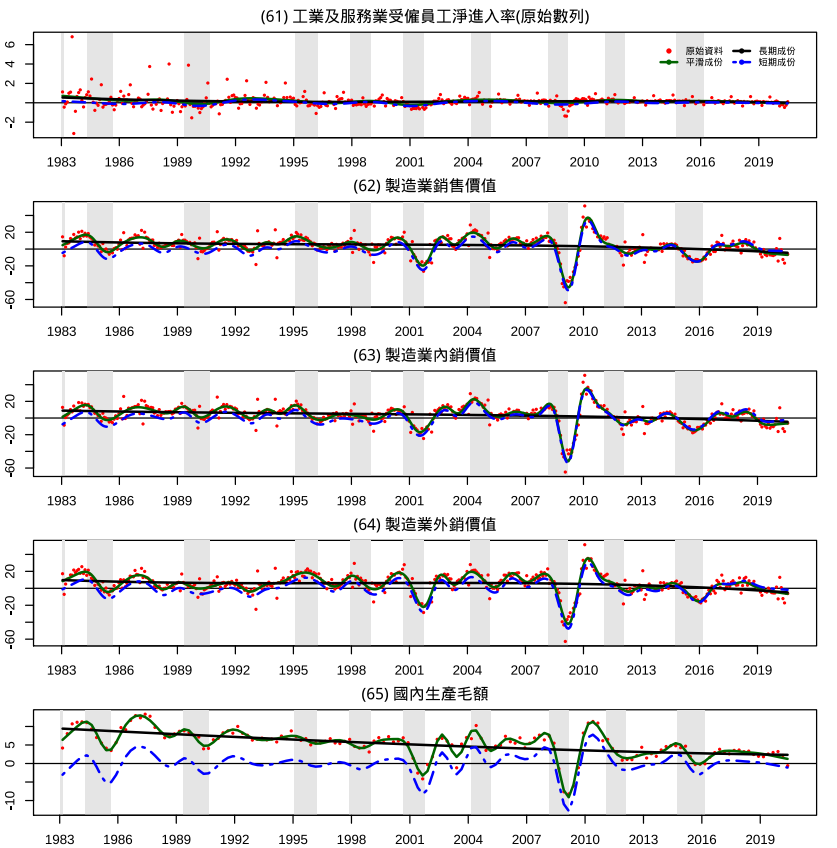
附圖 1: (續 8) 總體變數之 $\{y_i(t_{i,j})\}_{j=1}^{J_i}$ 序列及其平滑成份、長期成份及短期成份估計值

臺大學術期刊資料庫



附圖 1: (續 9) 總體變數之 $\{y_i(t_{i,j})\}_{j=1}^{J_i}$ 序列及其平滑成份、長期成份及短期成份估計值

臺大學術期刊資料庫



附圖 1: (續 10) 總體變數之 $\{y_i(t_{i,j})\}_{j=1}^{J_i}$ 序列及其平滑成份、長期成份及短期成份估計值

參考文獻

周大森 (2019), "運用大量數據認定景氣轉折點," 國發會委託研究計畫, 編號 (108)020.0209。(Chou, Ta-Sheng (2019), "Identifying Taiwan's Business Cycle Turning Points Using Large Datasets," Commissioned Research Report, National Development Council, No. (108)020.0209.)

臺大學術期刊資料庫

徐士勛 (2020), “經濟趨勢調查之應用研究,” 國發會委託研究計畫, 編號 (109)002.0201。(Hsu, Shih-Hsun (2020), “An Application of Business Tendency Survey,” Commissioned Research Report, National Development Council, No. (109)002.0201.)

徐志宏 (2012), “台灣第12次景氣循環谷底之認定,” 《經濟研究》, 12, 1–44。(Syu, Jhih-Hong (2012),“Dating the Turning Points in Taiwan’s 12th Business Cycle,” *Economic Research*, 12, 1–44.)

國家發展委員會 (2020), 《台灣景氣指標月刊》, 台北: 國家發展委員會經濟發展處。(National Development Council (2020), *Taiwan Business Indicators, Department of Economic Development*, National Development Council.)

陳淑玲與黃裕烈 (2014), “總體變數之領先、同時與落後性質之認定與指標構成項目之選取 — LARS 方法的運用,” 《臺灣經濟預測與政策》, 44(2), 133–170。(Chen, Shu-Ling and Yu-Lieh Huang (2014), “An Evaluation of Component Series of Business Indicators: An Application of The LARS Method,” *Taiwan Economic Forecast and Policy*, 44(2), 133–170.)

——— (2015), “台灣景氣基準循環指數之檢討與改進,” 《臺灣經濟預測與政策》, 46(1), 1–42。(Chen, Shu-Ling and Yu-Lieh Huang (2015), “Taiwan Business Reference Series Reexamination,” *Taiwan Economic Forecast and Policy*, 46(1), 1–42.)

陳劍虹 (2015), “近年台灣經濟情勢回顧 — 第13次景氣循環谷底初探,” 《經濟研究》, 15, 1–26。(Chen, Chien-Hung (2015), “Dating the Turning Points in Taiwan’s 13th Business Cycle,” *Economic Research*, 15, 1–26.)

彭素玲 (2019), “混頻資料之應用與研究,” 國發會委託研究計畫, 編號 (108)008.0202。(Peng, Su-Ling (2019), “Applications and Research of Mixed Frequency Data,” Commissioned Research Report, National Development Council, No. (108)008.0202.)

黃裕烈 (2016), “精進景氣循環認定之計量方法,” 國發會委託研究計畫, 編號 (105)022.0204。(Huang, Yu-Lieh (2016), “A New Recession-Dating

臺大學術期刊資料庫

algorithm for Taiwan," Commissioned Research Report, National Development Council, No. (105)022.0204.)

黃裕烈, 徐之強, 與陳惠薇 (2005), "景氣基準循環指數之檢討與修訂," 《經濟論文叢刊》, 33(4), 295–319。(Huang, Yu-Lieh, Chih-Chiang Hsu, and Hui-Wei Cheng (2005), "Reference Cycles: The CEPD Methodology Revisited," *Taiwan Economic Review*, 33(4), 295–319.)

蕭宇翔與林依伶 (2020), "台灣景氣狀態之預測," 《臺灣經濟預測與政策》, 51(1), 1–56。(Hsiao, Yu-Hsiang and Yi-Ling Lin (2020), "Forecasting Business Cycles in Taiwan," *Taiwan Economic Forecast and Policy*, 51(1), 1–56.)

Aruoba, Boragan, Francis X. Diebold, and Chiara Scotti (2009), "Real-time Measurement of Business Conditions," *Journal of Business and Economic Statistics*, 27(4), 417–427.

Bry, Gerhard and Charlotte Boschan (1971), *Cyclical Analysis of Time Series: Procedures and Computer Programs*, New York: NBER.

Chen, Yi-Ting (2021), "A Mixed-frequency Smooth Measure for Business Conditions," *Empirical Economics*, 61(4), 1699–1724.

Hamilton, James (2018), "Why You Should Never Use the Hodrick-Prescott Filter," *Review of Economics and Statistics*, 100(5), 831–843.

Pollock, David Stephen (2016), "Econometric Filters," *Computational Economics*, 48(4), 669–691.

Stock, James H. and Mark W. Watson (2002), "Macroeconomic Forecasting Using Diffusion Indexes," *Journal of Business and Economic Statistics*, 20(2), 147–162.

投稿日期: 2021年6月28日, 接受日期: 2022年4月8日

臺大學術期刊資料庫

A Mixed-Frequency Smooth Measure for Taiwan's Business Conditions

Jyun-Yi Wu

Department of Economic Research, Central Bank of the Republic of China (Taiwan)

Yi-Ting Chen

Department of Finance, National Taiwan University

We utilize Chen's (2021) method to establish a high-frequency smooth index for measuring and nowcasting Taiwan's business conditions. This index is created using large-scale macroeconomic variables *and* the information of their observation dates. This empirical study shows that, compared to the monthly diffusion index often seen in the literature and the monthly coincident and leading indices of the National Development Council, the new index performs well in measuring Taiwan's business conditions. Meanwhile, the new index might be easily updated in real time and applied to nowcasting Taiwan's business conditions.

Keywords: mixed frequency, nowcasting, smooth business conditions index
JEL classification: C32, C51, E32

臺大學術期刊資料庫