

台灣總體經濟即期季模型之建立－ 運用月資料改善國民所得預測*

張志揚**

摘要

本文主要目的為建立一即期季模型 (Current Quarterly Model, CQM)，期能有效利用高頻月資料，以較具統計基礎的方式，改進對國民所得帳資料的預測能力，並提供常數項調整的參考值。本文先以貝氏VAR模型建立高頻資料的預測模型，再以動態最小平方方法估計橋樑方程式，以進行國民所得資料的預測。主要實證結果如下：(1) 民間消費、輸出和輸入方程式的樣本內配適良好，表示若能充分掌握月資料的走勢，對民間消費、輸出和輸入的預測能力將大有助益；惟資本形成方程式的配適度相對較差，顯示即使在擁有當季全部月資料的情況下，資本形成仍較難預測。這可能和我國缺乏與資本形成對應的良好高頻參考資料，以及其短期波動較大有關。(2) 當季擁有越多的月資料雖無法絕對保證預測績效更佳，但一般而言，大部分變數均可獲得改善。顯示本文建立之即期季模型不但有助利用高頻資料，以增進對GDP各組成份子的預測能力，且可逐月修正預測，提供即時的政策建議。

* 本文初稿完成於民國102年8月。本文承蒙嚴副總裁宗大、林處長宗耀、陳副處長一端、林副處長淑華、汪研究員建南、劉副研究員淑敏、計量分析科同仁與二位匿名審稿人之悉心審閱，以及處內其他同仁給予寶貴意見，特此衷心謝忱。惟本文觀點純屬個人意見，與服務單位無關，若有任何疏漏或錯誤，概由作者負責。

** 作者為中央銀行經濟研究處四等專員。

壹、前言

準確預測重要總體經濟變數，一直以來皆為政府機構和民間預測機構的目標。我國官方的行政院主計總處，民間的中華經濟研究院、台灣經濟研究院、元大寶華綜合經濟研究院、中央研究院經濟研究所等，皆定期公布對未來的總體經濟變數預測，這些預測不論是對政策研擬，或是對民間機構的投資等經濟活動之決策，皆扮演舉足輕重的角色。

預測並不是件容易的事，但由於經濟數據發布的落後性，即使是已發生的經濟情勢，經濟學家也無法了解確切的情況為何，如美國聯準會花了一年時間方能宣布衰退是從2007年開始的。天氣預報者雖需預測未來幾天的天氣狀況，但當下的天氣只需看看窗外便可知，經濟學家則需預測「現在」。而對現在的預測，Giannone, Reichlin and Small (2008) 稱之為「即時預測」(nowcasting)。

即時預測常應用於頻率較低 (如季資料)，或是發布較慢的總體變數，如國內生產毛額 (GDP)。若我們能善用和GDP相關但頻率較高且發布較快的資料，則可有效幫助我們及早得知目前的經濟情勢。事實上，加入最新情報可改善預測的績效，對政策制定者言，具有預警的效果。如2008年8月時，主計總處公布2008年第2季的國民所得，並

預測2008年第3和第4季之經濟成長率皆為2%以上的正成長。此預測可能係基於該時點所得之月指標，如海關出口仍有不錯表現。惟隨著9月全球金融海嘯爆發之後，許多經濟指標已有轉壞跡象，如零售業營業額於該年8月轉為負成長，海關出口、餐飲業營業額於該年9月轉為負成長，以及資本設備進口連續數月雙位數負成長。若可適時結合這些月指標，重新進行GDP的預估，或可提前預警第3季經濟成長轉負的可能性。

當我們進行GDP的季預測時，當季的第1個月或第2個月，部分與輸出入及民間消費、民間投資等相關之月指標資料可能已可取得，例如主計總處在2010年2月下旬公布2009年第4季國民所得資料時，2010年1月的零售銷售額、海關進出口等資料業已發布。惟一般常使用大型總體計量模型或VAR模型進行經濟預測，變數多為單一頻率(季)，若僅使用該類季模型進行估測，則無法有效結合已知的月頻率資料，而這些月頻率資料對提高近期預測能力可能有很大的助益^{註1}。

以上例而言，在預估2010年第1季的國民所得資料時，1月的海關進出口已為實現值，我們便可大致了解，利用季模型所得到的2010年第1季輸出入預測是否需要修正。傳統上將這種先利用季模型得到預測值，再運用高頻資料以修正季預測的方式稱為「常

數項調整 (constant adjustments)」。沈中華和劉瑞文 (1994) 指出，實務上，常數項調整往往是以討論的方式進行，再主觀進行修正。

基於此，本文主要目的即為建立即期季模型 (Current Quarterly Model, CQM)，期能有效利用高頻月資料，以較具統計基礎的方式，提供常數項調整的參考值，改進對國民所得帳資料的預測能力。理論上，高頻月資料的預測越準，季模型的預估能力也會越好，本文嘗試利用ARIMA、向量自我迴歸 (Vector Autoregressions，以下簡稱VAR) 和貝氏VAR (Bayesian VAR，以下簡稱BVAR) 模型捕捉月資料的走勢，並比較何者較佳。另外，本文亦希望得知，隨著越多月資料的取得，對逐步修正GDP的預估是否能有

益。在計算預測誤差時，我們皆使用樣本外預測 (out of sample forecast)，以Kalman filter 遞迴方式估計每一期的係數，不斷加入最新的情報，以避免樣本內預測已用到未來訊息，使得預測精準度失真的問題。最後，本文驗證隨著月資料實現值的陸續取得，是否能夠藉此逐步改善預測績效。

本文的架構如下。第一節為前言，第二節為文獻探討。第三節為本文的實證模型，說明本文如何使用BVAR模型建構月模型，並藉由橋樑方程式預估季資料。第四節為資料敘述，主要說明本文如何選取高頻參考資料。第五節為本文的實證結果，第六節則為結論。

貳、文獻探討

各國政府機構、央行、民間研究機構，基於政策研擬及研究上的需要，多有自己的總體計量模型，希冀能以量化的方式，對重要總體經濟變數的預測提供幫助。以國內而言，行政院主計總處自1968年起，便開始進行總供需估測年模型預測，1978年發展總供需估測季模型。此後，許多學者以及政府研究人員相繼投入總體計量模型的研究，如吳中書 (1996)、林金龍 (2003)、林建甫 (2005,2010) 等。

由於主計總處公布上一季國民所得帳資料時，「當季」第1個月的月頻率總體資料

也業已發布，但前述的總體計量季模型由於估計頻率為季，估計時多無法運用到此等已知的月頻率資料，而這些月資料是經濟體系已實現的重要參考指標，應有效運用以增進預測能力。針對這個問題，許多文獻開始探討如何以高頻的資料改進低頻資料的預測。

以高頻資料修正季模型預測值的作法，有其理論基礎。Corrado and Greene (1988) 研究指出，隨月資料逐月公布，原本使用季模型得到的季預測可能會由不偏誤值變為偏誤。就實證上，較傳統的作法有兩種，第一種是以傳統的總體季模型為基礎，再

結合各種豐富的月資訊。如Greene et al. (1986) 將高頻資料稱為「外部資訊 (outside information)」，該文求出已知的高頻資料和低頻資料之間的關係，並將以外部資訊求得的預測值和以季模型求得的預測值用加權平均的方式結合在一起，權數則以能最小化組合預測誤差的方式求得。相較於Greene et al. (1986) 僅使用相關變數已知的第一個或第二個月的資料，Fuhrer and Haltmaier (1988) 則先對各個月資料進行預測，再加總成季資料，以結合兩種頻率的模型。Howrey et al. (1991) 進一步使用VAR模型進行高頻資料的預測。

第二種方式則不以總體季模型為基礎，而是採用單變量的「橋樑方程式 (bridge equation)」，連結GDP或其組成份子和月頻率資料。在這類的橋樑模型中，變數之間並不像總體模型一樣存在結構關係；變數的選擇也不以任何的因果關係為基準，而只是在最即時的資訊當中找尋和GDP的組成份子最相關的變數，相關文獻可參見Klein (1990)、Runstler and Sedillot (2003)、Zheng and Rossiter (2006)、Parigi and Golinelli (2007)。

以橋樑方程式直接連結月頻率資料和GDP資料，實證上操作簡便且直觀，惟其使用的變數較少，且無法處理月頻率資料發布時間不一的問題^{註2}。近期，Giannone, Reichlin and Small (2008) 則提出較為複雜的方法，以彌補橋樑方程式的不足。該文以

動態因子模型 (dynamic factor model) 同時處理大量的高頻資料，共使用約200個總體變數；且他們的模型可處理各高頻資料發布時間不齊一的問題，每當一個新的高頻資料發布，便可直接代入模型以得到最新的GDP預估值。Banbura et al. (2010) 則將此模型應用於歐元區GDP的預估。

國內關於即期季模型的文獻並不多。沈中華和劉瑞文 (1994) 採取的是第一種方式，以主計總處的總體計量模型為基礎，將原先模型的132條行為方程式濃縮為14條方程式、28個變數，而其中有6個變數同時也有月資料；以BVAR模型得到月資料的預測值後，再轉為季資料並代入總體計量模型以進行季預測。彭素玲和周濟 (2001) 則使用第二種方式，非以任何總體計量模型為基礎，而是先篩選和GDP各組成份子高度相關的月資料，如以月頻率的海關出口對應名目輸出，再以ARIMA模型進行月資料的預估後，藉由橋樑方程式進行GDP各組成份子的預測，此預測值可作為總體計量模型常數項調整之用。

另就提供決策單位短期經濟決策的角度而言，文獻上的另一種作法是運用「依時拆分法 (temporal disaggregation)」，將GDP拆分為較高頻率的月資料，用以了解經濟情勢的即時變化。台灣相關文獻如劉瑞文 (2007) 以9種不同的模型，拆分工業部門的實質GDP。國泰金控與台灣大學則於2010年

時以產學合作的方式，編制「台灣月GDP與經濟氣候預測」，每月發布月GDP的月成長率及全年經濟成長率預測值，並提供未來

6個月的經濟氣候展望，詳細作法見Huang (2010)。

參、實證模型

一、即期季模型之估計流程

本文主要的目的為建構一即期季模型。在模型的選擇上，為求模型的簡潔和易操作性，採用橋樑方程式之估計方法。主要參考彭素玲和周濟 (2001) 的作法，估計時不以任何經濟理論為基礎，而是利用該文模型資料導向 (data driving) 的特點，藉由少數與GDP各組成份子高度相關的月資料來預測GDP，並探討隨著越多月資料的取得，對季資料的預測能力是否能隨之增加。與採取總體模型為基礎之作法相比，本文作法的優點在於模型操作簡便，不需太多的變數即可進行預測。另外若以總體模型為基礎，則在樣本外預測時需設定外生變數的值，但由於此設定值並無一定的設定標準，而難以找到大家均同意的數字，於是外生變數的使用一直是一個令人困擾的問題 (見林建甫(2010))。本文所採作法不需設定外生變數，便可避免任意 (ad hoc) 設定外生變數的問題。

本文主要估計步驟如下：

(一) 首先蒐集與GDP各組成份子具高度相關的月指標，將該類月指標的頻率轉化為季，若月指標為存量變數或指數，則取其平

均作為季變數；若月指標為流量變數，則將其加總作為季變數。

(二) 以橋樑方程式建立高頻率參考資料和GDP各組成份子的連結管道，彭素玲和周濟 (2001) 所建立之橋樑方程式如下：

$$N_{it} = \alpha_i + \sum_{j=1}^n \beta_j I_{it} + e_{it}$$

其中 N_{it} 為GDP的第 i 個組成份子， I_{it} 為已轉換為季資料的高頻率參考指標，並在橋樑方程式中加入AR(1)以修正序列相關問題，加入季節虛擬變數以捕捉季節性因素。

然而，在彭素玲和周濟 (2001) 中，所採用的資料均為取對數後的水準值資料，未考量總體變數多具有單根 (unit root) 而可能造成的估計偏誤問題，亦未考量變數之間可能存在的共整合關係 (cointegration)。因此，若變數具單根，則本文在進行估計前先對變數進行共整合檢定，若變數間不具共整合關係，則先對變數進行差分後再進行估計；若變數間具共整合關係，則本文估計以下之誤差修正模型 (error correction model)：

$$\begin{aligned} \Delta N_{i,t} = & \alpha_i + \beta_i EC_{i,t-1} + \gamma_1 \Delta I_{i,t} + \sum_{j=1}^n \gamma_{2j} \Delta I_{i,t-j} \\ & + \sum_{j=1}^n \gamma_{3j} \Delta N_{i,t-1} \\ & + \delta_1 Q_2 + \delta_2 Q_3 + \delta_3 Q_4 + e_{i,t} \end{aligned} \quad (1)$$

其中， EC_{t-1} 為誤差修正項，用以衡量季變數和高頻變數之間的長期關係。Q2、Q3、Q4為代表第2、3、4季的虛擬變數。

(三) 欲得到GDP各組成份子第(t+1)季的預測值，需在橋樑方程式中代入 $I_{i,t+1}$ 的值， $I_{i,t+1}$ 則係以VAR或BVAR模型預測而得，作法詳述如下。若(t+1)季第一個月的高頻參考指標為已知，則我們使用該資料進行預測，得到(t+1)季第2和第3個月的值，如此我們便可將其轉化為季資料，以得到 $I_{i,t+1}$ 的預測值。同樣的，若(t+1)季第一和第二個月的高頻參考指標為已知，則以VAR或BVAR模型得到第三個月的預測值。得到 $I_{i,t+1}$ 的預測值後，代入橋樑方程式便可得到GDP各組成份子第(t+1)季的預測值。

由於高頻參考資料多為名目值的概念，

彭素玲和周濟 (2001) 研究中，橋樑方程式左邊的變數亦皆為名目值，而利用橋樑方程式預估而得的變數為名目變數。至於實質值的推估，係利用和上述相同的步驟推估GDP各組成份子之物價平減指數，再以名目值 and 此物價平減指數計算實質值，本文將此法稱為「間接推估」。惟由於對名目值和物價平減指數進行預估皆會有預測誤差，藉由名目值和物價平減指數推估實質值，可能會使實質值的誤差加大，但實質值又是一般較受重視的部分。因此本文亦考慮另一作法，即先將高頻月資料以月物價指數轉換為實質變數後，再對應GDP各組成份子的實質值後代入橋樑方程式，以推估實質變數，本文稱此法為「直接推估」。圖1以輸出的預估為例，說明直接推估和間接推估的流程。

圖1 實質變數推估流程—以輸出為例



二、月模型

若高頻率的參考資料確實能改善季模型的預測，則前一小節所述的步驟(3)便極為重要，因為對高頻資料的掌握程度決定了季模型預測能力是否能夠提昇。不同於彭素玲和周濟 (2001) 在月模型中採用單變量ARIMA模型的作法，本文以ARIMA、VAR和BVAR模型進行預測，期望能以多變量的方式進一步改進預測能力。ARIMA、VAR和BVAR模型簡述如下。

ARIMA模型為最常用於時間序列預測的模型，為一單變量模型，模型中結合變數的自我迴歸 (autoregressive) 和移動平均 (moving average) 部分。VAR模型則係Sim (1980) 所提出的多變量時間序列模型，VAR模型將所有變數皆視為內生變數，避開了任意設定外生變數的問題，且預測績效良好。

VAR模型最大的限制在於，當變數落後期數太多，易導致需估計之參數過多，致自由度不足的問題，可能造成係數估計不夠精確，使得模型將過去資料的若干雜訊誤認為變數間的關係，進而使樣本外預測的績效不佳。直接對係數設定限制亦非合理作法，這是因為縮減式VAR模型的係數並不代表任何結構上的經濟關係。於是本文在VAR模型之外，亦嘗試使用BVAR模型進行預測。

相較於古典方法在沒有事前情報的情況下，完全以資料配適得到參數估計，貝氏

估計係在事前對係數設定一主觀的先驗分配 (prior distribution)，再加入資料的訊息，共同決定得到係數的估計值。

在傳統的VAR模型中，為了避免參數過多，常選擇較短的落後期，亦即先驗限制較長的落後期的係數為0。本文採取Litterman (1986) 建議的BVAR模型，設定較長落後期的係數「較可能」為0，而非直接設定為0。作法為將較長落後期係數的先驗分配設定為平均數為0，且標準差較小的常態分配。以下詳細說明本文BVAR模型的設定。

本文採取Litterman (1986) 對BVAR的設定，將係數的事前情報設定為“Minnesota Prior”，即將各迴歸式的應變數落後一期項係數的事前平均數 (prior mean) 設定為1，其他係數的事前平均數則設定為0。這個作法主要是因為多數資料近似於隨機漫步模型^{註3}。

模型中，第 i 條迴歸式中，解釋變數 j 的第 l 落後項係數之事前標準差設定如下：

$$S_{i,j,l} = \frac{\{\gamma g(l)f(i,j)\}s_i}{s_j} ; f(i,i) = g(l) = 1.0$$

其中 s_i 為第 i 個迴歸式的單變量自我迴歸標準誤， s_i / s_j 的目的在於消除變數衡量單位不同所造成的影響。 γ 表示整體的「緊度(tightness)」^{註4}，為應變數落後1期項係數的標準差。 $g(l)$ 為落後 l 期項係數標準差和落後1期項係數標準差的相對大小，設定為 $g(l) = l^{-d}$ ， $g(l)$ 越大表示1期係數的標準差

減少越快(decay)。 $f(i, j)$ 為第 i 個迴歸式中第 j 個變數係數的標準差，相對於第 i 個的大小：

$$f(i, j) = \begin{cases} 1 & \text{if } i = j \\ \omega & \text{otherwise} \end{cases}$$

一般而言，應變數的落後項在預測該應

變數時，應比其他變數的落後項富有更多的資訊，因此在第 i 個迴歸式中，第 j 個變數的係數較第 i 個變數的係數更確信為0，而這確信程度反應在變異數上，因此 ω 應介於0和1之間。

肆、資料敘述

根據Parigi and Golinelli (2007)，橋樑方程式中，高頻變數的選擇基準有三個。第一，必須具即時性；第二，指標必須可靠，不能常常在首次公布後還大幅修正；最後，必須和橋樑方程式的應變數具高度相關。根據這三個基準，本文選擇和GDP各組成份子對應的高頻參考指標分述如下：

一、民間消費

本文以主計總處發布之零售及餐飲業銷售額作為民間消費所對應之高頻參考資料。名目民間消費和零售及餐飲業銷售額2001年至2011年間之相關係數為0.99，兩者的年增率之相關係數為0.89。民間消費平減指數以消費者物價指數作為其對應的高頻參考資料。名目民間消費和零售及餐飲業銷售額的走勢可見圖2。

二、資本形成（固定資本形成+存貨變動）

以財政部發布之資本設備進口作為資本

形成所對應之高頻參考資料。名目資本形成和資本設備進口之相關係數為0.87，兩者年增率之相關係數為0.90。資本形成平減指數相對應的高頻參考資料則選擇進口物價指數-機械類、進口物價指數-電子電機類和營造工程指數三項。名目資本形成和資本設備進口的走勢可見圖3。

三、輸出及輸入

以財政部的海關商品出口與進口，作為國民所得統計中輸出和輸入的高頻參考資料。名目輸出和海關出口水準值之相關係數達0.9995，兩者年增率相關係數亦有0.9967；名目輸入和海關進口水準值之相關係數達0.9994，兩者年增率相關係數則為0.9980。輸出和輸入平減指數所對應的高頻參考資料則為出口物價指數和進口物價指數。名目輸出和海關進出口的走勢可見圖4。

四、政府消費

由於政府消費多由主計總處編列與核定

相關預算數，本文不擬蒐集相對應之高頻參考指標，而係直接採用主計總處前季之設定數。

本文估計三個BVAR模型，第一個模型所包含的變數為本文所選取的月資料，即零售與餐飲銷售額、資本設備進口及海關進出口，共四個變數，主要用以推估GDP各組成份子的名目值。第二個模型所包含的變數為經物價平減後的月資料，即實質零售與餐飲銷售額、實質資本設備進口及實質海關進出口，主要用以推估GDP各組成份子的實質值。第三個模型所包含的變數為本文所選

取的月物價指數，包含消費者物價指數、進口物價指數-機械類、進口物價指數-電子電機類、營造工程物價指數、出口物價指數和進口物價指數，共6個變數，主要用以推估GDP各組成份子的平減指數。

本文的樣本估計期間為2001年第1季至2011年第4季。資料皆取自行政院主計總處多維資料庫。所有的變數估計時皆取自然對數。另外，基於國內目前未建立real-time資料庫，本文所使用的資料為修正資料(revised data)，而非real-time data^{註5}。

圖2 民間消費與零售及餐飲銷售額之水準值和年增率

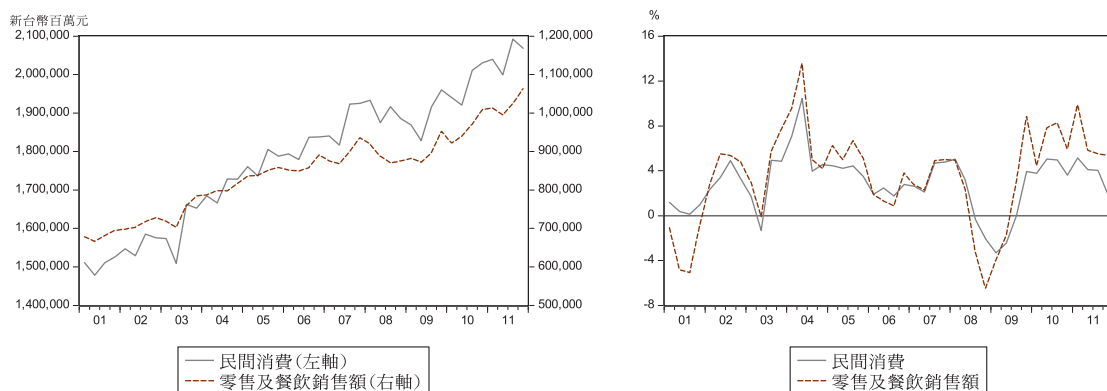


圖3 資本形成與資本設備進口之水準值和年增率

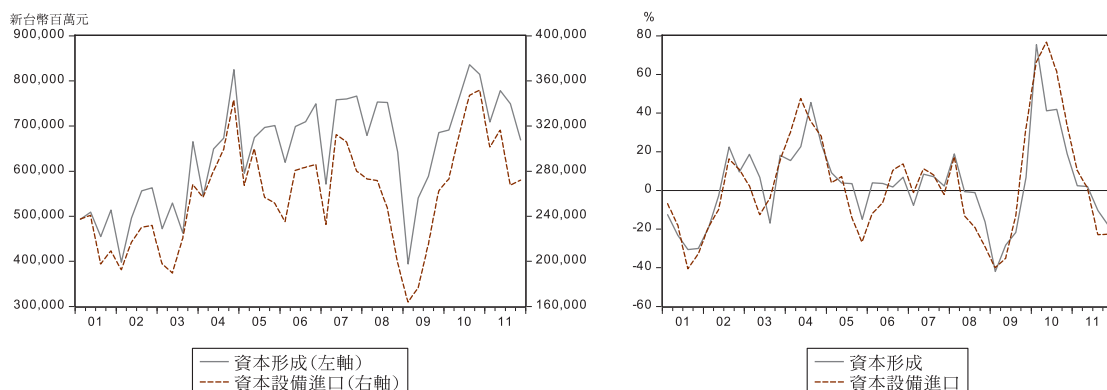
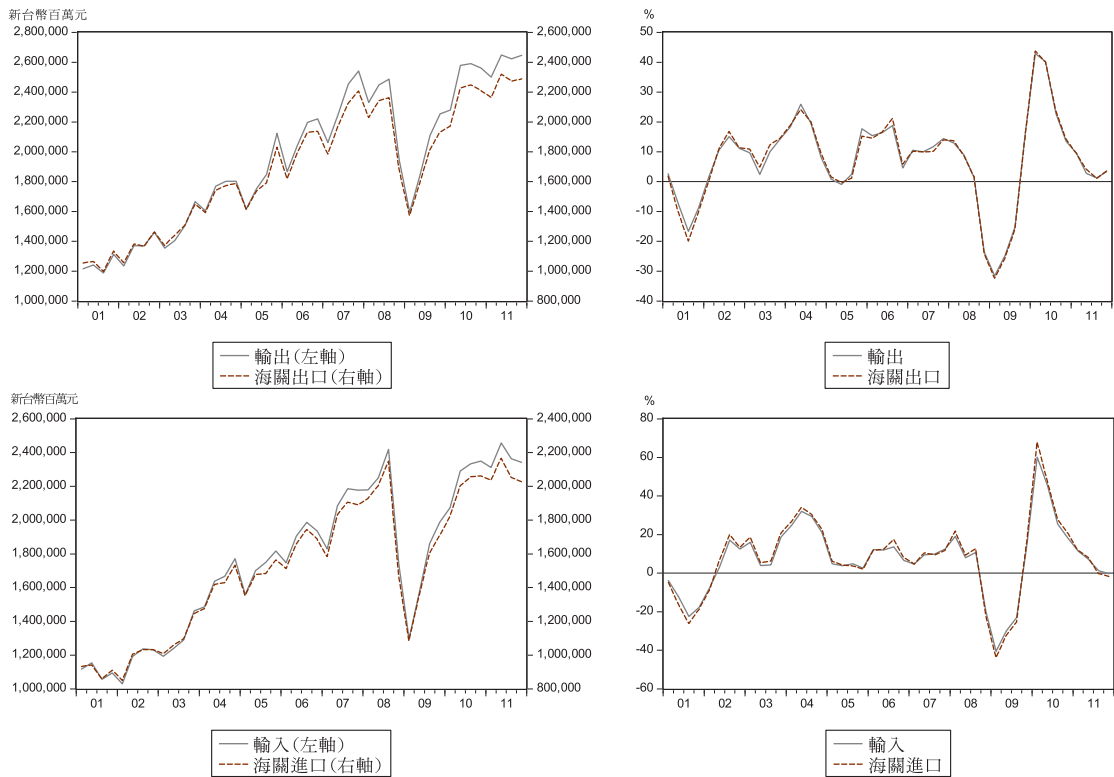


圖4 輸出入與海關進出口之水準值和年增率



伍、實證結果

一、橋樑方程式的估計

若橋樑方程式的配適度和預測能力不佳，則即使我們對月資料的掌握度很高，預測季資料的能力仍然不會太好。於是本節我們先對橋樑方程式進行估計，以了解其配適能力。

在進行估計前，必須先對各變數進行單根檢定，以驗證數列的穩定性。檢定結果顯示 (檢定值見附錄1)，名目、實質資本形成，以及資本設備進口三個變數拒絕變數具有單根的虛無假設，其餘變數則皆為1階差

分後拒絕具有單根的虛無假設。據此，本文將資本形成以及資本設備進口視為 $I(0)$ 變數，其餘則為 $I(1)$ 變數。

由於多數變數皆具有單根。不宜直接以最小平方方法進行估計。本文進行共整合檢定，以確認季變數和對應之高頻變數是否具有長期的共整合關係。若變數間具有共整合關係，則使用誤差修正模型進行估計；若不具共整合關係，則直接對變數差分後進行估計。檢定結果顯示 (檢定方法和檢定值見附錄2)，名目民間消費和零售與餐飲銷售額之

間，名目輸出與海關進口之間，以及名目輸入與海關進口之間，皆顯著拒絕變數之間不具共整合關係的虛無假設^{註6}，顯示這些季變數和對應的高頻變數間具有長期的關係。

在確認變數間的長期關係後，本文使用 Stock and Watson (1993) 提出的動態最小平方法 (dynamic OLS, DOLS) 進行共整合向量的估計。DOLS法主要係在估計式中加入差分後解釋變數的領先項和落後項，估計式如下：

$$N_{i,t} = \alpha_i + \eta I_{i,t} + \sum_{j=-q}^r \delta \Delta I_{i,t+j} + v_{it} \quad (2)$$

其中 η 為共整合向量； q 為落後項放置的期數， r 為領先項放置的期數，本文以AIC選擇最適的 q 和 r 。

得到共整合向量的估計式後，計算誤差修正項：

$$EC_{i,t} = N_{i,t} - \alpha_i - \eta I_{i,t} \quad (3)$$

可估計民間消費、輸出和輸入之誤差修正模型 (即為本文之橋樑方程式) 如(4)式，其中落後期數 n 係以AIC選取。

$$\begin{aligned} \Delta N_{i,t} = & \alpha_i + \beta_i EC_{i,t-1} + \gamma_1 \Delta I_{i,t} \\ & + \sum_{j=1}^n \gamma_{2j} \Delta I_{i,t-j} + \sum_{j=1}^n \gamma_{3j} \Delta N_{i,t-1} \\ & + \delta_1 Q_2 + \delta_2 Q_3 + \delta_3 Q_4 + e_{i,t} \end{aligned} \quad (4)$$

資本形成之橋樑方程式則為：

$$\begin{aligned} N_{i,t} = & \alpha_i + \gamma_1 I_{i,t} + \sum_{j=1}^n \gamma_{2j} I_{i,t-j} + \sum_{j=1}^n \gamma_{3j} N_{i,t-1} \\ & + \delta_1 Q_2 + \delta_2 Q_3 + \delta_3 Q_4 + e_{it} \end{aligned} \quad (5)$$

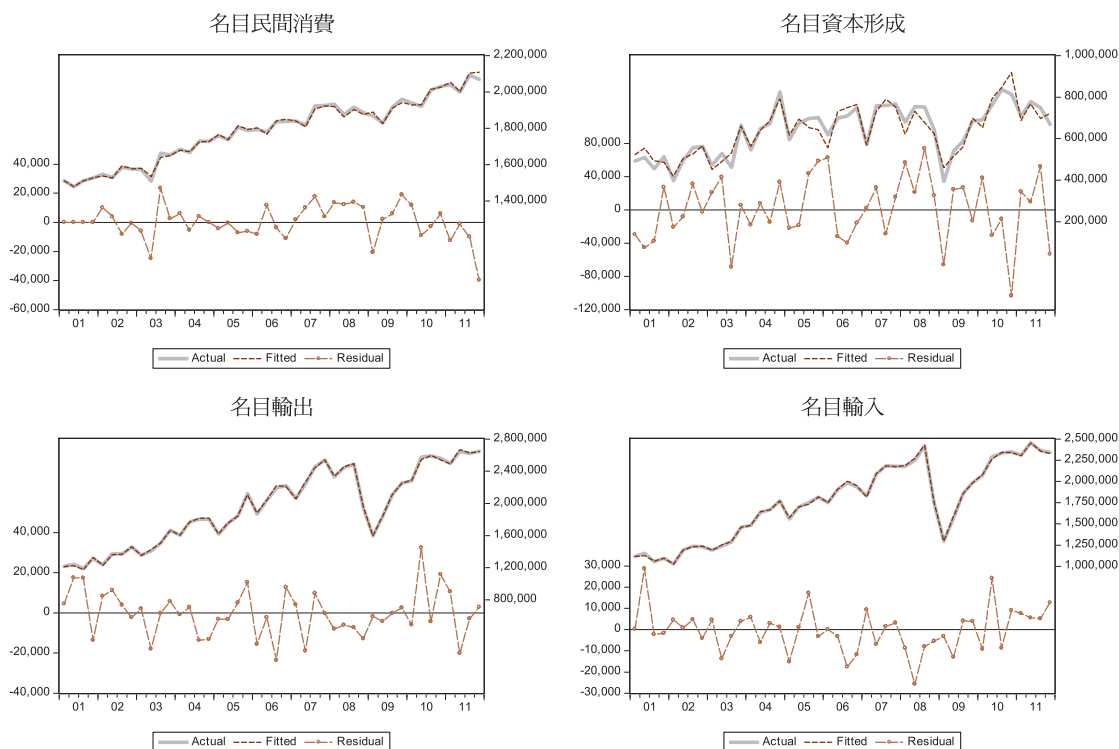
本文橋樑方程式的估計結果如表1。其中，消費、輸出和輸入方程式之adjusted R²皆達0.9以上，顯示其所對應之高頻參考資料能充分捕捉其走勢；資本形成方程式之adjusted R²為最低，顯示資本形成之走勢較不易捕捉。圖5則畫出橋樑方程式的配適值，由圖中同樣可觀察到，資本形成的樣本內預測能力相對較差^{註7}。

表1 橋樑方程式估計結果

	名目民間消費	名目輸出	名目輸入		名目資本形成
c	0.00 (0.95)	-0.01 (-1.52)	-0.01 (-2.90)***	c	0.22 (0.21)
EC _{t-1}	-0.41 (-3.43)***	-0.50 (-2.59)**	-0.63 (-2.68)**	EC _{t-1}	
ΔI	0.55 (8.34)***	0.95 (47.69)***	0.89 (65.39)***	I	0.60 (4.93)***
ΔI_{t-1}	-0.03 (-0.30)	-0.03 (-0.15)	-0.07 (-0.32)	I _{t-1}	0.19 (0.98)
ΔI_{t-2}		-0.05 (-0.27)	0.06 (0.33)	I _{t-2}	-0.39 (-2.01)*
ΔI_{t-3}		0.07 (0.43)	-0.06 (-0.37)	I _{t-3}	-0.21 (-1.19)
ΔI_{t-4}		0.07 (0.43)	0.08 (0.55)	I _{t-4}	
ΔN_{t-1}	-0.16 (-1.18)	0.04 (0.18)	0.08 (0.36)	N _{t-1}	0.20 (1.19)
ΔN_{t-2}		0.02 (0.08)	-0.09 (-0.45)	N _{t-2}	0.32 (2.02)*
ΔN_{t-3}		-0.08 (-0.42)	0.07 (0.37)	N _{t-3}	0.27 (1.69)
ΔN_{t-4}		-0.11 (-0.67)	-0.11 (-0.75)	N _{t-4}	
Q2	-0.02 (-4.24)***	0.01 (1.38)	0.02 (2.94)***	Q2	0.15 (2.83)***
Q3	0.02 (3.97)***	0.01 (2.00)*	0.01 (2.69)**	Q3	0.12 (2.75)***
Q4	-0.01 (-1.12)	0.01 (1.38)	0.02 (2.99)***	Q4	0.18 (4.69)***
Adj-R ²	0.904	0.993	0.995	Adj-R ²	0.867

註：括號內皆為 t 值，*、**、***分別為顯著水準10%、5%、1%下顯著。

圖5 橋樑方程式樣本內配適



二、月模型實證結果

橋樑方程式的配適結果良好，表示若我們能充分掌握月的高頻參考資料，對GDP組成份子的預測能力將大有助益，因此，建立良好的月預測模型便相當重要。本文以ARIMA、VAR和BVAR模型進行預測，並以樣本外預測比較兩者的預測績效何者為佳。本文利用2001年1月至2009年12月為月模型之樣本內估計期間，對模型進行3期(月)的樣本外動態預測，以求取向前預測3期的預測誤差 (forecast error)；接著納入2010年1月的資料，重新估計模型得到新的係數估計值，再進行3期的動態預測，以求取第2筆的向前

3期預測誤差。反覆進行上述的步驟至2011年12月，我們共可得到24筆的向前1期預測誤差，23筆向前2期預測誤差，以及22筆向前3期預測誤差。本文以均方根誤差百分比 (Root Mean Square Percentage Error, RMSPE) 進行預測績效的評估，計算公式如下：

$$RMSPE = \sqrt{\frac{1}{T} \sum_{t=1}^T \left(\frac{y_t - \hat{y}_t}{y_t} \right)^2} \times 100\%$$

其中 y_t 和 \hat{y}_t 分別為實際值與預測值， T 為樣本點個數。

Lewis (1982) 依據RMSPE大小將預測能力分為四種等級，如表2所示。

表2 預測能力分級表

RMSPE	預測能力
< 10%	高精確度
10% ~ 20%	良好
20% ~ 50%	合理
> 50%	不正確

ARIMA模型中，零售及餐飲銷售額、資本設備進口、海關出口和海關進口方程式之落後期數皆以AIC準則選取，分別為2、3、4、4期；VAR模型落後期數以AIC準則選取為4；BVAR模型則依照Doan (2010) 建議，設定為可包含1年加上1期之期數，也就是13期。BVAR模型參數設定的部分，將 γ 、 ω 和 d 分別設定為0.2、0.1和0^{註8}。另外，模型中也同時考慮常數項及季節虛擬變數。

表3和表4為ARIMA、VAR及BVAR模型對各高頻資料之預測績效，其中表3變數為原始值，表4變數則經物價指數平減^{註9}。表3結果顯示，以原始值而言，除零售及餐飲銷售額於VAR模型之預測績效皆較佳外，其餘變數之預測皆以BVAR模型表現為最佳。另VAR模型，在海關出口和進口的預測上，隨著動態預測的期數增加，RMSPE逐步增加，表示預測績效下滑，BVAR模型則未因預測期數增加而使預測能力明顯減弱。表4結果則與表3類似。綜合以上結果，我們認為在月模型的預測上，BVAR模型優於ARIMA及VAR模型。

表3 月模型樣本外預測績效 (RMSPE)

		ARIMA模型	VAR模型	BVAR模型
零售及餐飲銷售額	向前預測1期	0.4198	0.2419	0.2773
	向前預測2期	0.2787	0.1554	0.1777
	向前預測3期	0.5930	0.1741	0.2077
資本設備進口	向前預測1期	3.3361	1.2814	0.9693
	向前預測2期	1.1630	1.3969	0.8625
	向前預測3期	1.5014	1.3837	0.9055
海關出口	向前預測1期	1.0133	0.5554	0.5201
	向前預測2期	0.4596	0.6604	0.4097
	向前預測3期	0.9153	0.7884	0.5114
海關進口	向前預測1期	0.8866	0.6921	0.5061
	向前預測2期	0.6934	0.8650	0.4210
	向前預測3期	0.9244	0.9898	0.5356

表4 月模型樣本外預測績效 (RMSPE)-變數經物價指數平減

		ARIMA模型	VAR模型	BVAR模型
零售及餐飲銷售額	向前預測1期	0.3471	0.2805	0.3033
	向前預測2期	0.2925	0.2103	0.2075
	向前預測3期	0.6095	0.2464	0.2400
資本設備進口	向前預測1期	3.0564	1.3087	1.0152
	向前預測2期	1.2533	1.4066	0.9560
	向前預測3期	1.5126	1.4656	1.0294
海關出口	向前預測1期	0.9453	0.5327	0.5178
	向前預測2期	0.4733	0.5116	0.4127
	向前預測3期	0.9283	0.6145	0.5196
海關進口	向前預測1期	1.2487	0.6141	0.5044
	向前預測2期	0.7447	0.6124	0.4244
	向前預測3期	1.0580	0.6996	0.5122

三、即期季模型預測結果

選擇以BVAR作為月預測模型後，我們便可以將BVAR模型的預測結果轉換為季資料，並代入橋樑方程式，以得到GDP各組成份子的預估值，並驗證預測的結果。本小節同樣以2001-2009年作為樣本估計期間，2010-2011年作為樣本外預測期間，但在預測時將情況分為「有當季第1個月的資料」、「有當季第2個月的資料」以及「有當季全部月資料」三種情況，以了解隨著新的月資料的取得，對GDP的預測結果是否可隨之改善。

在估計時，樣本期間同樣以遞迴方式增加樣本點，舉例而言，若欲預測2010年第1季的民間消費，在「有當季第1個月資料」的情況下，我們使用樣本期間為2001年1月至2010年1月的月模型進行高頻資料（零售

及餐飲銷售額）的預測，得到2010年2至3月的預估值後，轉為季資料代入橋樑方程式，便得到2010年第1季的民間消費預估值；而2010年第2季民間消費的預估值，則是在月模型中將樣本延長至2010年4月，得到5至6月的預估值後代入橋樑方程式而得。

表5列出本文模型對GDP各組成份子樣本外預測的預測結果^{註10}。表5的結果顯示，以民間消費、輸出和輸入而言，不論是名目值或實質值，RMSPE皆在5%以下，根據Lewis (1982) 的分級表（見表2），樣本外預測的績效頗佳。

另我們關心的一個重要問題是，隨著月資料實際值的陸續取得，是否能夠藉此逐步改善預測績效？本文發現，除資本形成外，其餘變數的RMSPE皆隨著月資料的取得而下降。接著，我們以DM統計量進行預測績效的檢定^{註11}，分別檢定「有當季第2個月資

料時的預測績效是否勝過僅有當季第1個月資料」、「有當季全部月資料時的預測績效是否勝過有當季第1、2個月資料」以及「有當季全部月資料時的預測績效是否勝過僅有當季第1個月資料」三種情況，檢定結果可見表6。以名目消費、名目輸出和名目輸入而言，當季擁有越多的月資料，則預測績效越佳。以實質民間消費、實質輸出和實質輸入而言，相較於僅有當季第1個月資料的情況，擁有當季第1、2月的資料以及擁有當季全部月資料皆顯著有較佳的預測績效，惟擁有當季全部月資料時的預測績效未能顯著勝過擁有當季第1、2月時。至於資本形成，無論是名目值或實質值，在新的月資料不斷更新的情況下，仍無法顯著提升預測績效。

以上結果顯示，當季擁有越多的月資料並無法絕對保證預測績效更佳，但一般而言，大部分變數的預測績效均可獲得改善，此結論與沈中華和劉瑞文(1994)的結論相同，代表即期季模型的即時性確具決策參考價值。

以兩種實質變數的推估方式而言，以直接推估得到的預估值之RMSPE大多低於間接推估，尤以資本形成最為明顯。主要係因以間接推估的方式，平減指數預估值的微小變動，對實質值的推估都會有很大影響，而平減指數之預估相對不易。最後，圖6和圖7畫出兩種推估方式所得到的實質年增率預估值。

表5 即期季模型樣本外(未來一季)預測結果 (RMSPE)

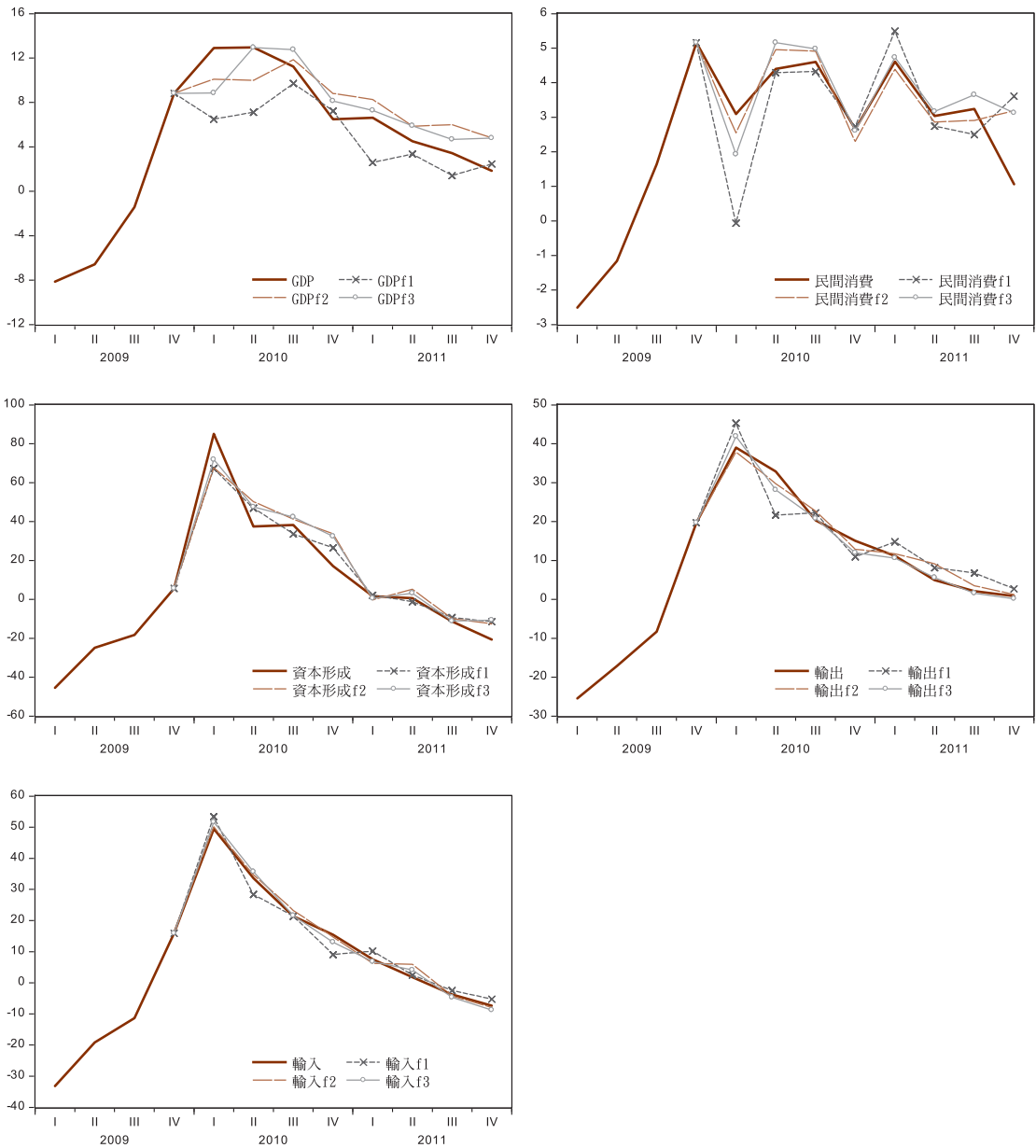
		僅有當季第 1個月資料	有當季第 1,2個月資料	有當季全部 月資料
名目值	民間消費	1.5771	1.1133	1.1980
	資本形成	8.1224	9.2784	8.6812
	輸出	3.7587	1.6148	1.1505
	輸入	4.1126	2.1728	1.0982
實質值 (間接推估)	民間消費	1.6497	1.1252	1.1467
	資本形成	8.2406	9.6231	9.0456
	輸出	4.0326	1.7107	1.5181
	輸入	4.2966	1.8953	2.0214
實質值 (直接推估)	民間消費	1.4617	0.8201	0.8867
	資本形成	6.6741	7.9622	7.4742
	輸出	4.3358	1.9932	1.7877
	輸入	2.8880	1.6691	1.4744

表6 DM統計量檢定結果

		虛無假設		
		有當季第2個月 資料之預測損失 =僅有當季第1個 月資料之預測損失	有當季全部月 資料之預測損失 =有當季第1,2個月 資料之預測損失	有當季全部月 資料之預測損失 =僅有當季第1個月 資料之預測損失
名目值	民間消費	-1.4683*	1.8003**	-1.2537
	資本形成	0.6151	-0.9449	-0.3665
	輸出	-1.8430**	-1.9095**	-2.7265***
	輸入	-1.6709**	-2.0122***	-1.9253**
實質值 (間接推估)	民間消費	-1.9516**	0.3235	-1.8379**
	資本形成	0.9014	-0.8821	0.7469
	輸出	-2.7623***	-0.4466	-3.0578***
	輸入	-1.6535*	0.2631	-1.8376**
實質值 (直接推估)	民間消費	-1.4468*	0.8652	-1.4877*
	資本形成	1.2021	-1.1194	0.8627
	輸出	-1.9605**	-0.4265	-2.5603***
	輸入	-1.1855	-0.4219	-1.8065**

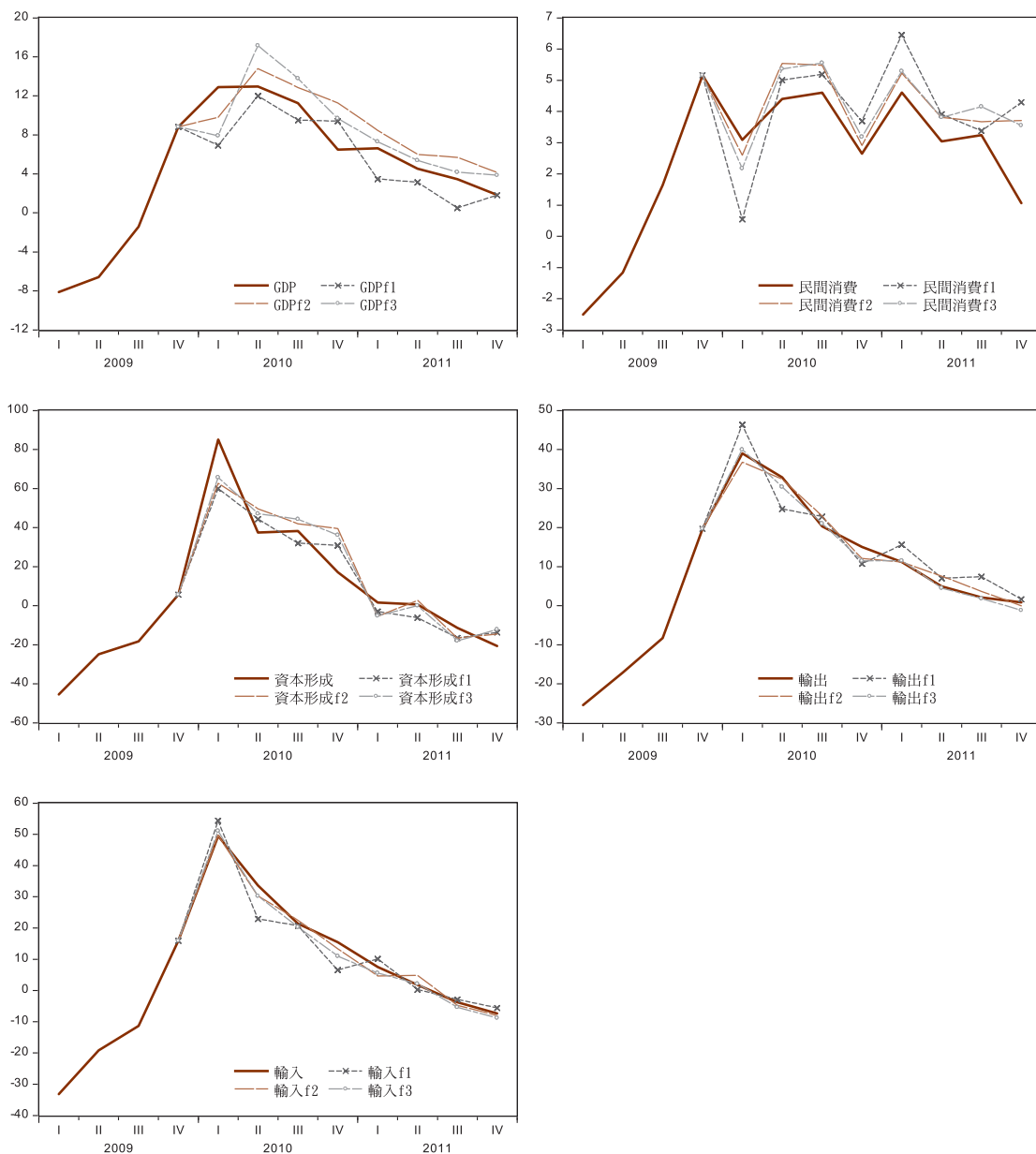
註：表中僅列出虛無假設，對立假設則為：有較多月資訊的模型之預測損失小於較少月資訊的模型。表內數字為DM統計量，*、**、***分別為顯著水準10%、5%、1%下顯著。

圖6 即期季模型之實質GDP年增率預估值—直接推估



註：f1表示「有當季第1個月的資料」；f2表示「有當季第2個月的資料」；f3則表示「有當季全部月資料」。

圖7 即期季模型之實質GDP年增率預估值－間接推估



註：f1表示「有當季第1個月的資料」；f2表示「有當季第2個月的資料」；f3則表示「有當季全部月資料」。

陸、結 論

本文的目的在於建立一即期季模型，期能利用較為高頻的月資料，以改善對國民所得資料的預測。主要的作法是先找出與國民所得各組成份子有關的高頻參考資料，利用BVAR模型進行月資料的預估後，再利用橋樑方程式進行GDP的預測。本文的結論如下：

- (一) 本文先以2001Q1-2011Q4的季資料進行橋樑方程式的估計，結果顯示橋樑方程式的樣本內配適良好，表示若我們能充分掌握月資料的走勢，將對GDP的預測有較大的助益。
- (二) 在比較ARIMA、VAR和BVAR模型後，本文發現BVAR模型在月預測上的績效較佳。
- (三) 橋樑方程式的配適結果顯示，民間消費、輸出和輸入方程式的adjusted R^2 達0.9以上，顯示若我們能充分掌握月的高頻參考資料，對民間消費、輸出和輸入的預測能力將大有助益。惟資本形成方程式的配適度較差，顯示即使在擁有當季全部月資料的情況下，資本形成仍較難預測。這可能和我國缺乏與資本形成對應的良好高頻參考資料，以及其短期波動較大有關。
- (四) 以2001Q1-2009Q4作為即期季模型的樣本內估計期間，2010Q1-2011Q4為樣

本外預測期間。實證結果發現，民間消費、輸出和輸入的預測績效頗佳，RMSPE皆在5%以下；資本形成的之RMSPE則約介於6%至10%之間。

- (五) 當季擁有越多的月資料雖無法絕對保證預測績效更佳，但一般而言，大部分變數均可獲得改善。顯示本文建立之即期季模型不但可幫助我們利用高頻資料，以增進對GDP各組成份子的預測能力，並且可逐月修正我們的預測，提供即時的政策建議。

與傳統的總體季模型相比，即期季模型可結合即時的高頻資料，並且可避免總體季模型在預測時需任意 (ad hoc) 設定外生變數的問題。惟如Rünstler and Sédillot (2003) 所言，即期季模型主要的助益在於即期的短期預測，長期的預測則幫助不大。Fuhrer and Haltmaier (1988) 亦提及，總體季模型主要的作用在於長期預測及政策模擬，且其具有較堅實的理論基礎，惟在短期預測的精準度可能較差。本文的目的並非冀望以即期季模型取代總體季模型，而是希望藉由高頻資料模型作為短期預測的工具，以提供總體季模型常數項調整的量化參考指標；並且在每月得到新資訊時，能即時修正預測值，即時供政策參考之用。

基於模型操作的便利性，本文嘗試以較

為簡潔的方式建立即期季模型，僅利用數個與GDP組成份子最為相關的高頻資料進行預測。至於未來研究方向，可進一步嘗試建立

Giannone, Reichlin and Small (2008) 的即期預測動態因子模型，以善加利用所有可用的月高頻資料。

附 註

- (註1) 以此例而言，主計總處在公布2009年第4季國民所得資料時，亦同時發布對2010年各季的經濟成長預測值，而此預測值亦必然已參考了可取得的高頻月資料，惟主計總處是否將高頻月資料結合至其季預測模型，則不為我們所知。
- (註2) 文獻上將資料發布時間不齊一的問題稱之為“jagged edge”或“ragged edge”。
- (註3) 本文在VAR模型部分，變數係直接以水準值進行估計，原因有二。第一，根據Fuller (1976)，對變數進行差分，並無法增進漸進效率 (asymptotic efficiency)。在估計VAR模型時對變數進行差分，反而可能損失變數間隱含的資訊 (如長期關係)；但估計單變量ARIMA模型時則應視資料是否具有單根而決定是否差分。第二，本文在進行BVAR模型的估計時，先驗分配採用Minnesota Prior，適用於資料近似於隨機漫步模型的情況，因此不對變數進行差分應為較適宜的作法。而在ARIMA模型的部份，則先對變數進行差分再進行估計。
- (註4) 緊度表示容許估計值與事前期望值之間差異的程度，即為變異數的大小。
- (註5) 統計單位在發布數據的初估值後，可能會在數月或數季之後，基於更完整的資料而對此初估值進行修正。數據的初估值稱為real-time資料，而修正後的資料則稱為修正資料。經濟預測一般的作法是，建立一個新的模型，套用資料後證明該模型的預測能力較其他既有的模型為佳。目前台灣文獻多使用修正資料進行實證，使得在不同時點所進行的研究，使用的資料並不完全相同，Croushore and Stark (1999) 認為，在比較現有模型和既有模型的預測能力時，皆應使用real-time資料，以有一致的比較基礎。未來若建立real-time資料庫，可嘗試利用real-time資料進行估計。
- (註6) 單根檢定的結果已驗證資本形成和資本設備進口為I(1)變數，因此不進行共整合檢定。
- (註7) 本文亦曾嘗試加入工業生產中的資本財生產以及營建支出，希望能增進資本形成的預測績效，惟兩者皆不顯著。
- (註8) 在參數設定上，本文採grid search方式，以決定何種參數組合的樣本外預測績效最佳。
- (註9) 零售及餐飲銷售額、資本設備進口、海關出口和海關進口，分別以消費者物價指數、進口物價指數-資本用品、出口物價指數和進口物價指數進行平減。
- (註10) 為節省篇幅，本文不列出各平減指數之樣本外預測績效。
- (註11) DM檢定中，損失函數設定方式非常多，本文依循多數文獻作法以預測均方差(MSPE)衡量損失。
- (註12) 關於名目資本形成，ADF檢定和PP檢定之結果略為不一致，本文採用PP檢定的結果，將名目資本形成視為定態變數。
- (註13) 唯一的例外是名目民間消費，ADF檢定的結果顯示其於一階差分後仍不拒絕變數具有單根的虛無假設，惟PP檢定的結果非常顯著地拒絕虛無假設，本文仍將名目民間消費視為一階差分後定態之變數。

參考文獻

中文文獻

- 沈中華、劉瑞文 (1994), 「使用不同頻率資料改善總體模型預測」, 經濟論文叢刊, 22:1, 頁63-94。
- 吳中書 (1996), 「台灣經濟年模型」, 台灣總體經濟計量模型研討會論文集, 頁58-97。
- 林金龍 (2003), 「利率政策的傳遞機制及其對總體經濟金融影響效果之實證分析」, 中央銀行季刊, 第25卷第1期, 頁5-48。
- 林建甫 (2005), 「台灣總體經濟金融模型之建立」, 中央銀行季刊, 第28卷第1期, 頁5-41。
- 林建甫 (2010), 「總體經濟計量模型的建立與應用」, 經濟論文叢刊, 38:1, 頁1-64。
- 彭素玲、周濟 (2001), 「台灣總體經濟即期季模型之建立與應用」, 台灣經濟預測與政策, 32:1, 頁1-64。
- 劉瑞文 (2007), 「由靜態到動態之依時拆分—台灣工業部門實質GDP之按月推估」, 台灣經濟預測與政策, 38:1, 頁75-125。

英文文獻

- Banbura, M., Giannone, D., Reichlin, L. (2010), "Nowcasting," eCB Working Paper No 1275.
- Corrado, C. and Greene, M. (1988), "Reducing Uncertainty in Short-Term Projection: The Estimation of Monthly GNP. Special Studies, No.209, Federal Reserve Board.
- Croushore, Dean, and Tom Stark (1999), "A Real-Time Data Set for Macroeconomists: Dose the Data Vintage Matter?" Federal Reserve Bank of Philadelphia Working Paper 99-21, December.
- Diebold, F.X. and Mariano, R.S. (1995), "Comparing Predictive Accuracy." *Journal of Business and Economic Statistics*, 13, 253-63.
- Fuhrer, J. and Haltmaier (1988), "Minimum Variance Pooling of Forecasts at Different Levels of Aggregation," *Journal of Forecasting*, 7, 77-102.
- Fuller, W. A. (1976), "Introduction to Statistical Time Series," New York: Wiley.
- Giannone D, Reichlin L, Small D. (2008), "Nowcasting: the real-time informational content of macroeconomic data," *Journal of Monetary Economics*, 55(4), 665-676.
- Greene, M.N., E.P. Howrey and S.H. Hymans (1986), "The Use of Outside Information in Econometric Forecasting," in *Model Reliability*, D.A. Belse and E. Kuh eds., Cambridge: MIT Press, 90-116.
- Howrey, E.P. and S.H. Hymans and M.R. Donihue (1991), "Merging Monthly and Quarterly Forecasts," *Journal of Forecasting*, 10, 255-268.
- Huang, Yu-Lieh (2010), "Estimating Taiwan's Monthly GDP in an Exact Kalman Filter Framework: A Research Note," *Taiwan Economic Review*, 38(2), 147-160.
- Klein, L.R. and S. Sojo (1990), "Combination of High and Low Frequency Data in Macroeconomic Models," Klein and Marquzed (eds.), *Economics in Theory and Practice: An Eclectic Approach*, Boston Kluwer Academic Publishers.
- Lewis, C. D. (1982), *Industrial and Business Forecasting Methods*, 2nd ed., London: Butterworths.
- Litterman, Robert (1986), "Forecasting With Bayesian Vector Autoregression," *Journal of Business and Economic Statistics*, vol. 4,

25-38.

Paragi, G. and R. Golinelli (2007), "The Use of Monthly Indicators to Forecast Quarterly GDP in the Short Run: An Application to the G7 Countries," *Journal of Forecasting*, 26(2), 77-94.

Rünstler, G., and Sédillot, F. (2003), "Short-term Estimates of Euro Area Real GDP by Means of Monthly Data," European Central Bank, Working Paper series, no. 276.

Sims, Christopher (1980), "Macroeconomics and Reality," *Econometrica*, January, 1-48.

Stock, James H. and Watson, Mark W. (1993), "A simple estimator of cointegrating vectors in higher order integrated systems," *Econometrica*, 61(4), 783-820.

Zheng, I. Y., and Rossiter, J. N. (2006), "Using Monthly Indicators to Predict Quarterly GDP," Bank of Canada, Working Paper series, no. 2006-26.

附錄1 單根檢定結果

本文採用Augmented Dickey-Fuller (ADF) 檢定以及Phillips-Perron (PP) 檢定，增廣項的最適落後期數以Akaike information criterion (AIC) 決定，檢定結果列於附表1。檢定結果顯示，名目、實質資本形成以及資本設備進口拒絕變數具有單根的虛無假設^{註12}，其餘變數則為1階差分後拒絕具有單根的虛無假設^{註13}。

附表1 單根檢定結果

季變數	ADF		PP	
	水準值	一階差分	水準值	一階差分
名目民間消費	-0.58	-2.50	-0.50	-25.13***
名目資本形成	-1.63	-2.49	-3.39**	-11.38***
名目輸出	-0.42	-5.16***	-0.57	-8.21***
名目輸入	-0.54	-4.35***	-0.87	-6.73***
實質民間消費	-0.81	-3.18**	-1.19	-25.00***
實質資本形成	-2.79*	-2.78*	-4.61***	-12.54***
實質輸出	-0.31	-4.74***	-0.11	-11.22***
實質輸入	-0.69	-3.04**	-1.49	-6.70***
高頻變數 (轉為季資料)				
零售及餐飲銷售額	0.27	-6.66***	0.60	-7.62***
資本設備進口	-4.08***	-4.30***	-2.69*	-6.63***
海關出口	-0.43	-5.07***	-0.65	-8.25***
海關進口	-0.60	-4.27***	-0.93	-6.66***
消費者物價指數	0.85	-3.69***	0.38	-7.33***
進口物價指數-機械類	-0.96	-3.55**	-1.21	-6.10***
進口物價指數-電子電機類	-1.54	-4.62***	-2.05	-4.10***
營造工程物價指數	-0.89	-4.63***	-0.91	-3.92***
出口物價指數	-2.13	-6.34***	-2.58	-6.32***
進口物價指數	-0.15	-5.61***	-0.19	-5.26***

註：*、**、***分別為顯著水準10%、5%、1%下顯著。

附錄2 共整合檢定結果

本文採用的共整合檢定為Phillips and Ouliaris (1990) 所提出的殘差式檢定 (residual-based test)，附表2列出Phillips-Ouliaris檢定的 $\hat{\tau}$ 統計量以及 \hat{z} 統計量 (關於本文所使用Phillips-Ouliaris檢定的細節詳見EViews 7使用手冊)，虛無假設為變數間不具

共整合關係。結果顯示，名目民間消費和零售與餐飲銷售額之間，名目輸出與海關進口之間，以及名目輸入與海關進口之間，皆十分顯著地拒絕變數之間不具共整合關係的虛無假設，顯示這些季變數和對應的高頻變數間具有長期的關係。

附表2 共整合檢定

	$\hat{\tau}$	\hat{z}
名目民間消費、零售與餐飲銷售額	-6.43***	-55.07***
名目輸出、海關出口	-4.46***	-28.45***
名目輸入、海關進口	-4.34***	-26.69***
民間消費平減指數、CPI	-3.16*	-16.23*
資本形成平減指數、進口物價指數-機械類、電子電機類	-7.88***	-52.00***
輸出平減指數、出口物價指數、CPI	-4.98***	-32.01***
輸入平減指數、進口物價指數、CPI	-4.69***	-28.34***

註：*、**、***分別為顯著水準10%、5%、1%下顯著。