

時間序列模型對我國產業成長預測 之優劣比較*

吳易樺**、黃朝熙***、劉子衡****

摘 要

本研究使用要素模型 (factor model) 預測我國產業 GDP 成長趨勢，並與傳統時間序列模型比較何者具有預測優勢。要素模型利用主成份分析法 (principle component analysis)，從眾多資訊萃取要素來代表複雜的經濟體系。我們發現要素模型比傳統自我迴歸 (autoregressive, AR) 模型與向量自我迴歸 (vector autoregressive, VAR) 模型更具產業成長預測優勢，其中大幅改善製造業之成長預測準確度。我們採取不同模型設定方式，發現要素模型仍具有產業成長預測優勢。

關鍵詞：產業成長預測、預測誤差比較、AR、VAR、Factor Model

JEL 分類代號：L00, E17

* 本研究承經濟部能源局的研究經費支持，謹誌謝忱。作者感謝 2012 年中華民國能源經濟學會與會學者之建議，以及陳家榮教授之評論。也感謝方良吉博士與邱錦松組長對本研究之建議，以及黃裕烈教授對要素模型之討論。

** 工業技術研究院綠能與環境研究所研究員。本文聯繫作者。聯絡電話：(03)591-5438，傳真：(03)582-0299。Email：d938901@oz.nthu.edu.tw。

*** 國立清華大學經濟學系教授。

**** 工業技術研究院綠能與環境研究所正工程師。

DOI：10.3966/054696002014120096002

時間序列模型對我國產業成長預測 之優劣比較

吳易樺、黃朝熙、劉子銜

壹、前言

長期以來經濟預測為我國政府擬定政策之重要參考。我國行政院主計總處每季定期公布全年度 GDP 成長預測數據，其他單位如中央研究院、中華經濟研究院、以及台灣經濟研究院等也定期公布我國整體 GDP 成長趨勢。我國政府部門如中央銀行與經濟部等，皆參考各機構之 GDP 成長預測來制定相關貨幣政策、產業政策、以及能源價格政策¹。可見經濟預測對我國政策制定，具有極高參考價值。

除整體經濟走向外，若政府擁有細部產業之成長預測資訊，可針對產業成長趨勢制定相關政策，以利產業未來發展。政府已委託國內研究單位預測我國產業成長趨勢，以輔助相關產業政策制定²。例如國營事業中的台灣電力公司主導我國電力供給。然而興建電廠耗時數年，需事先推估國內未來電力需求，以規劃中長期電力供給。台灣電力公司

¹ 如 2012 年 2 月 12 日主計總處預估該年度實質 GDP 年成長率為 3.85%，經濟部於 2012 上半年宣布調整電價。但主計總處自 2012 年 4 月開始逐步下修實質 GDP 成長預測，至 2012 年 7 月 31 日公布該年度 GDP 成長率只有 2.08%。而經濟部最後決議原擬於 2012 年 10 月施行之第二階段電價上漲，延遲至 2013 年 10 月執行。

² 經濟部能源局與工業局皆委請臺灣綜合研究院評估我國中長期產業成長趨勢，以制定相關能源政策與產業政策。

基於國內研究單位提供之各產業成長趨勢，再推估國內電力需求³。若未來耗能產業大幅成長，台灣電力公司要擴大電源開發方案以符合產業未來電力需求。又如行政院於 2009 年 4 月核定「綠色能源產業旭升方案」⁴。其中 2015 年之綠能產值目標設為 11,580 億元，預期將占製造業產值之 6.6%。因此，旭升方案在 2015 年所對應之製造業產值為 175,455 億元。準此，產業成長預測可提供政策擬訂之參考。然而政府機構未正式公布產業成長預測，研究單位中只有工業技術研究院產業經濟與趨勢研究中心自 2013 年 5 月開始每季公布我國製造業之成長預測，目前無法檢視其預測表現。

國內已開始檢討政府部門所發布之整體 GDP 成長預測。如陳宜廷等 (2011) 改善主計總處所發布的整體 GDP 成長預測準確度。然而國內文獻甚少探討產業成長的預測表現，大部分採用理論模型來預測未來產業成長趨勢。如徐世勳等 (2006) 利用可計算一般均衡 (computable general equilibrium) 模型對我國 27 部門之產業結構做出預測。此外，吳再益等 (2010) 應用 3E 多目標規劃模型求解我國中長期各產業實質產值成長趨勢。陳彥豪 (2011) 利用向量自我迴歸 (vector autoregressive, VAR) 模型來預測電子業成長趨勢。然上述研究並未比較模型預測值與實際值之差異，無從判斷何種模型較適合預測我國產業成長趨勢。國外文獻已開始質疑理論模型之預測能力。如 Del Negro and Schorfheide (2004) 的研究發現，經濟理論模型易受到研究者的主觀設定影響而限制了變數之間的關係。理論模型設定往往過於簡化，可能無法確切描繪實際經濟體系的複雜運作。該研究甚至發現，理論模型對美國經濟成長的預測表現甚至較差。

鑒於國內尚未有研究比較何種模型較適合預測我國產業成長趨勢。本研究分別利用自我迴歸 (autoregressive, AR) 模型、VAR 模型、以及要素模型 (factor model) 預測我國各產業 GDP 成長趨勢，並比較各模型之預測優劣。許多文獻 (如 Forni et al., 2001; Forni and Reichlin, 2001; Schumacher, 2007; Stock and Watson, 1998, 2002; Marcellino et al., 2003; 徐士勳等, 2005) 發現要素模型具有預測優勢。要素模型利用主成份分析法 (principle

³ 參考經濟部能源局委託台灣電力股份有限公司 (2012) 計畫。

⁴ 經濟部 (2009)，綠色能源產業旭升方案行動計畫。

component analysis)，從眾多資訊中萃取要素來表示整體經濟走向。要素模型除可預測要素未來走勢外，也可回推細部資訊之未來趨勢，我們因此可利用該模型架構來推估未來產業成長趨勢。本研究貢獻在於：1. 本研究為國內第一篇探討何種時間序列模型較適合預測我國產業的 GDP 成長趨勢。2. 除 AR 與 VAR 等時間序列模型外，也採要素模型預測我國產業成長趨勢。為國內首次利用要素模型來預測我國產業成長趨勢⁵。3. 本研究發現要素模型的產業樣本外 (out-of-sample) 預測誤差小於 AR 模型或 VAR 模型，因此要素模型更適合預測我國產業未來成長趨勢。

本文共分為四節，除第一節為前言外；第二節說明本研究模型與採取之資料來源；第三節為實證結果；第四節則提出本研究之結論。

貳、模型與資料來源

一、AR 模型

本研究以 AR 模型為預測表現之比較基準 (benchmark)。Schorfheide et al. (2010) 也以 AR 模型為細部資料之預測比較基準。AR 模型利用單一變數的過去時間資訊來解釋當下變數走向，沒有考慮其他資訊。因此，AR 模型只使用少量資訊。主計總處資料庫將我國產業 GDP 分為 20 類 (其中包含進口稅)，為完整考量 GDP 整體內涵，本研究也考慮進口稅之成長預測。我們以 y_{it} 表示第 i 產業在第 t 期間的實質 GDP，其中 $t = 1, \dots, T$ ，

⁵ 徐士勛等 (2005) 利用 Stock and Watson (1998) 的模型預測我國 GDP 成長。該模型的 GDP 成長預測優於國內研究單位所發布之 GDP 成長預測。然而要素模型尚未運用於我國產業成長預測。

而 $i = 1, \dots, 20$ 。AR 模型表示為：

$$\Delta \log(y_{i,t}) = c_i + \sum_{\ell=1}^p b_{i,t} \Delta \log(y_{i,t-\ell}) + u_{i,t} \quad (1)$$

其中 c_i 表示截距項， \log 表示變數取對數 (logarithm)， Δ 表示一階差分 (difference)， $b_{i,t}$ 表示落後 l 期所對應的參數， $u_{i,t}$ 表示白噪音 (white noise)。經過一階對數差分後 (log difference) 則接近於成長率。我們採用貝氏資訊準則 (Bayesian information criterion, BIC) 來決定落後期 p ，而最大落後期設為 4。本研究採用最小平方法 (least square) 估計參數 \hat{c}_i 與 $\hat{b}_{i,t}$ 。

我們採用遞迴 (iterative) 的方式來產生預測值。因 $u_{i,t}$ 期望值為零的假設下，則對 $\Delta \log(\hat{y}_{i,T+1})$ 的預測值為：

$$\Delta \log(\hat{y}_{i,T+1}) = \hat{c}_i + \sum_{\ell=1}^p \hat{b}_{i,t} \Delta \log(\hat{y}_{i,T+1-\ell}) \quad (2)$$

我們也採遞迴方式處理其他期間的預測。

二、VAR 模型

Sims (1980) 採 VAR 模型來進行經濟評估⁶。VAR 模型利用迴歸式中各變數的遞延項，捕捉了各變數間錯綜複雜的動態關係。而這些變數間動態關係的推估與掌握，對於經濟理論的評估以及預測的執行，是不可或缺。因此文獻上常利用 VAR 模型預測動態經

⁶ VAR 模型為計量經濟學常運用的預測與政策評估模型。例如國外有 Sims (1992) 利用 VAR 模型架構來進行政策評估。國內利用 VAR 模型研究我國相關議題的研究有王泓仁 (2005)、黃朝熙 (2007) 及 Ho and Yeh (2010) 等。

濟體系的成長趨勢。

本研究採 VAR 模型預測我國產業成長趨勢。我國為小型開放經濟體 (small open economy)，外國景氣走勢為影響我國經濟成長之關鍵因素之一。例如 2008 年的全球金融海嘯，造成我國整體實質 GDP 的負成長。因此，我們設計小型開放經濟體系的 VAR 模型，來預估我國產業成長趨勢。

以 $Y_{i,t}$ 表示 VAR 模型之內生變數向量：

$$Y_{i,t} = [\Delta \log(y_{i,t}), \Delta \log(GDP_t), \Delta \log(P_t), \log(R_t), \Delta \log(RX_t)] \quad (3)$$

其中 $y_{i,t}$ 表示第 i 產業在第 t 期間的實質 GDP， GDP_t 表示全國實質 GDP， P_t 表示我國 GDP 平減指數 (deflator)， R_t 表示我國金融業拆款利率，而 RX_t 表示實質匯率 (real exchange rate)。實質匯率的計算方式為 $RX_t \equiv e_t P_t^F / P_t$ 。其中 P_t^F 表示美國 GDP 平減指數，而 e_t 為名目匯率⁷。

參考 Teo (2009) 的方式，我們採取美國實質 GDP (以 GDP_t^F 表示) 來代表國際景氣走勢。此外我國高達九成以上的能源仰賴進口，因此也採取我國能源進口價格 (P_t^{IM}) 為國際影響變數之一。我們以 Z_t 表示 VAR 模型之外生變數向量：

$$Z_t = [\Delta \log(GDP_t^F), \Delta \log(P_t^{IM})] \quad (4)$$

預測 i 產業的 VAR 模型表示為：

⁷ 表示 1 元美金可換取之台幣數。

$$Y_{i,t} = C_i + Z_t A_i + \sum_{l=1}^p Y_{i,t-l} B_{i,l} + u_{i,t}^{VAR} \quad (5)$$

其中 C_i 表示截距項的向量， A_i 與 $B_{i,l}$ 為參數矩陣， $Y_{i,t-l}$ 表示落後第 l 期的變數向量， $u_{i,t}^{VAR}$ 表示白噪音。我們採用 BIC 來決定落後期 p ，而最大落後期設為 4。

我們採用最小平方法來估計 \hat{C}_i 、 \hat{A}_i 以及 $\hat{B}_{i,l}$ ，並採用遞迴方式預測我國產業成長趨勢。因 $u_{i,t}$ 的期望值為零，則第 $T+1$ 期的預測值 $\hat{Y}_{i,T+1}$ 為：

$$\hat{Y}_{i,T+1} = \hat{C}_i + \hat{Z}_{T+1} \hat{A}_i + \sum_{l=1}^p \hat{Y}_{i,T+1-l} \hat{B}_{i,l} \quad (6)$$

其中 \hat{Z}_{T+1} 表示外國變數的預測值。我們採獨立於本國變數的 VAR 模型，利用遞迴之方式來預估 \hat{Z}_i 之未來走勢。該 VAR 模型包含美國實質 GDP、美國 GDP 平減指數、美國聯邦基金利率 (federal funds rate)、以及台灣能源進口價格等⁸。我們也採用遞迴的方式預測 $t > T+1$ 期的產業成長趨勢。

三、要素模型

產業成長趨勢除可能受國內物價、外國景氣衝擊、以及匯率波動等關鍵因素外，經濟體系其他資訊也將影響產業發展。其他資訊理應能擴充模型之資訊集合 (information set)，進而改善模型預測表現。然而基於模型自由度 (degree of freedom) 的限制，傳統 VAR 模型通常只使用少量總體變數資訊，而捨棄其他資訊。

⁸ 也就是我們以 3 個美國總體變數再加上我國能源進口價格所組成之 VAR 模型來推估 \hat{Z}_i 走勢。

因各變數的計算單位與波動幅度有所差異，文獻上有三種方式來處理原始資料：

1. 原始變數不做處理。
2. 平均化：原始變數去除平均值 (demean)。
3. 標準化：原始變數去除平均外，標準化各變數之標準差為 1 單位。

然而目前文獻尚未討論何種處理資料方式具有預測優勢。我們分別採取上述三種方式來處理眾多資訊，並呈現預測誤差較小的結果。

要素模型從眾多資訊中萃取要素，來表示眾多資訊的共同趨勢。以 $X_{j,t}$ 表示處理後的資訊，其中 $j = 1, \dots, N$ 。我們由主計總處「總體統計資料庫」的五大資料庫，包含工商業統計、物價統計、國民所得統計、勞工統計、以及景氣指標統計等，蒐集共 509 筆變數 ($N = 509$)。其中 $X_{j,t}$ 也包含我國產業成長趨勢。若變數為水準值 (level)，則各變數取對數與一階差分。依照 Stock and Watson (2002) 的作法，若變數為百分比（如利率等）則只取對數。因此本研究探討之變數皆轉換為成長率，已無單根問題。我們也嘗試選取較少的變數，但得到的預測表現較差。可能較少變數所產生之要素不具代表性，無法增進預測準確度。

我們採用 Stock and Watson (2002) 的靜態 (static) 方法來產生要素。要素模型可表示為：

$$X_{j,t} = F_t^k \lambda_j^k + e_{j,t} \quad (7)$$

其中 F_t^k 為 $1 \times k$ 向量， k 為要素之個數； λ_j^k 表示 $k \times 1$ 向量，用於連結 $X_{j,t}$ 與 F_t^k 的負載 (loadings)；而 $e_{j,t}$ 表示變數的特定誤差 (idiosyncratic error)。以 X 表示 $T \times N$ 矩陣，其中每元素 (element) 由 $X_{j,t}$ 組成。 F^k 表示 $T \times k$ 矩陣，其中列向量 (row vector) 由 F_t^k 組成。而 λ^k 為 $k \times N$ 矩陣，其中行向量 (column vector) 由 λ_j^k 組成。在給定 k 下， F_t^k 與 λ_j^k 的估計方式為：

(8)

$$v(k) = \min_{\lambda^k, F^k} \frac{1}{NT} \sum_{j=1}^N \sum_{t=1}^T (X_{j,t} - F_t^k \lambda_j^k)^2 \quad (8)$$

依照 Bai and Ng (2002) 的推導，在標準化 $F_t^{k'} \lambda_t^k / T = I_k$ 的假設下， \hat{F}^k 為 XX' 矩陣的最大特性根 (eigenvector) 乘上 \sqrt{T} ，而 $\hat{\lambda}^k = \hat{F}^{k'} X / T$ 。我們採用 Bai and Ng (2002) 的 $IC_{p1}(k)$ 資訊準則 (information criterion) 來決定 \hat{k} ：

$$IC_{p1}(k) = \min_{1 \leq k \leq kmax} v(k, \hat{F}_t^k) + k \left(\frac{N+T}{NT} \right) \log \left(\frac{NT}{N+T} \right) \quad (9)$$

其中 $kmax$ 表示要素個數的最大值，而 $v(k, \hat{F}_t^k)$ 的定義為：

$$v(k, \hat{F}_t^k) = \frac{1}{NT} \sum_{j=1}^N \sum_{t=1}^T (X_{j,t} - \hat{\lambda}_j^k \hat{F}_t^k)^2 \quad (10)$$

給定要素成長趨勢後，文獻上有許多方式回推 $X_{j,t}$ 。因 $X_{j,t}$ 已包含產業資訊，因此可藉由文獻既有方法從要素的未來走勢推估各產業成長趨勢。我們採用下列四個要素模型來預測未來第 i 產業的成長趨勢。

(一) Iterative Multi-Step (IMS) 模型

參考 Boivin and Ng (2005) 以及 Schumacher and Breitung (2008)，IMS 模型利用兩步驟來預估細部資訊的未來走勢。第一步驟利用遞迴方式預未來第 h 期之要素走勢。我國為小型開放經濟體系，假設要素與外國變數的關係如下：

$$F_t^k = C^{IMS} + Z_t A^{IMS} + \sum_{l=1}^p F_{t-l}^k B_l^{IMS} + u_t^{IMS} \quad (11)$$

其中 C^{IMS} 為截距項向量、 A^{IMS} 與 B_l^{IMS} 為對應的參數矩陣以及 u_t^{IMS} 為殘差項。給定要素個數後，我們採 BIC 來選擇落後期 p ，並使用最小平方方法來估計各參數，最後採用獨立於本國變數的 VAR 模型來產生預測值 \hat{Z}_{t+h} 。未來第 h 期的要素預測方式為：

$$\hat{F}_{t+h}^k = \hat{C}^{IMS} + \hat{Z}_{t+h} \hat{A}^{IMS} + \sum_{l=1}^p \hat{F}_{t+h-l}^k \hat{B}_l^{IMS} \quad (12)$$

第二步驟：給定要素的未來走勢後，利用負載 λ_j^k 來預測 $\hat{X}_{j,t+h}$ ：

$$\hat{X}_{j,t+h} = \hat{F}_{t+h}^k \lambda_j^k \quad (13)$$

因 $\hat{X}_{j,t+h}$ 已包含產業成長資訊，我們可藉此推估細部產業走勢。

Schumacher and Breitung (2008) 採迴歸方式來估計 $X_{j,t}$ 與要素之間的負載，本研究也採迴歸方式回推細部產業之預測。

(二) Direct Multi-Step (DMS) 模型

IMS 模型是估計兩相連期間（如第 t 期與第 $t-1$ 期）的要素關係，利用遞迴方式來預測未來第 h 期之要素。而 DMS 模型是直接估計相差 h 期以上（如第 t 期與第 $t-h$ 期）的要素關係，來預測未來第 h 期之要素。DMS 模型採兩步驟來預估各產業的成長趨勢。第一步驟考慮外國景氣走勢，並估計第 t 期與第 $t-h$ 期之要素關係：

$$F_t^k = C^{DMS} + Z_t A^{DMS} + \sum_{l=0}^p F_{t-h-l}^k B_l^{DMS} + u_t^{DMS} \quad (14)$$

其中 C^{DMS} 、 A^{DMS} 以及 B_l^{DMS} 為參數矩陣，其餘定義請參考 (11) 式。我們採獨立於本國變數的 VAR 模型來預測 \hat{Z}_{t+h} 。最後利用遞迴方式預測未來要素走勢：

$$\hat{F}_{t+h}^k = \hat{C}^{DMS} + \hat{Z}_{t+h} \hat{A}^{DMS} + \sum_{l=0}^p \hat{F}_{t-l}^k \hat{B}_l^{DMS} \quad (15)$$

第二步驟：給定要素走勢後，利用 (13) 式預估 $\hat{X}_{j,t+h}$ 走勢。

(三) Unrestricted (Un) 模型

Un 模型與 DMS 模型最大差異在於 Un 模型考量了產業成長的自我相關性，不再限制於 (7) 式所表示的眾多資訊與要素之間的關係。Un 模型採單一步驟預測產業成長趨勢。相關模型設定如下：

$$\Delta \log(y_{i,t}) = C_i^{Un} + Z_t A_i^{Un} + \sum_{l=0}^p F_{t-h-l}^k B_{i,l}^{Un} + \sum_{l=0}^p \Delta \log(y_{i,t-h-l}) D_{i,l}^{Un} + u_{i,t}^{Un} \quad (16)$$

其中 C_i^{Un} 、 A_i^{Un} 、 $B_{i,l}^{Un}$ 、以及 $D_{i,l}^{Un}$ 為參數矩陣。因此 Un 模型除考量 $\Delta \log(y_{i,t})$ 與 F_{t-h-l}^k 的要素關係外 ($l=0, \dots, p$)，也考慮 $\Delta \log(y_{i,t})$ 與 $\Delta \log(y_{i,t-h-l})$ 自我相關性 ($l=0, \dots, p$)，並利用外國資訊 (Z_t)，來預測 $\Delta \log(y_{i,t})$ 之未來走勢。在估計上式各項參數後，再利用獨立於本國變數之 VAR 模型推估外國變數向量 Z_t 之未來走勢，即可預測 $\Delta \log(\hat{y}_{i,t+h})$ 的成長趨勢。

(四) Factor-augmented VAR (FAVAR) 模型

Bernanke et al. (2005) 在探討美國貨幣政策時，將利率獨立出來，並與要素組成 VAR 模型來評估政策衝擊。我們採用相同策略將各產業 $\Delta \log(y_{i,t})$ 與要素 F_t^k 組成向量 $M_{i,t}$ ，其中 $M_{i,t} \equiv [\Delta \log(y_{i,t}), F_t^k]$ 。我們所設定的 FAVAR 模型如下：

$$M_{i,t} = C_i^{FAVAR} + Z_t A_i^{FAVAR} + \sum_{l=1}^p M_{i,t-l} B_{i,l}^{FAVAR} + u_{i,t}^{FAVAR} \quad (17)$$

其中 C_i^{FAVAR} 、 A_i^{FAVAR} 、以及 $B_{i,l}^{FAVAR}$ 為參數矩陣。利用獨立於本國變數之 VAR 模型推估 Z_t 的未來走勢後，我們採遞迴的方式來預測產業成長趨勢。

四、資料來源

本研究分國內與國外數據。選取準則為若 1981 年第 1 季 (1981Q1) 到 2012 年第 2 季 (2012Q2) 有完整的時間序列資料，則選取該變數。若原始資料未經過季節調整，則採用 Demetra+ 做季節調整⁹。

我國 509 筆變數由主計總處「總體統計資料庫」取得¹⁰。所蒐集的資訊包含工業附加價值、各項工業生產指數、各項國民所得帳、各項景氣指標、各項物價平減指數、各類消費物價指數 (CPI)、各類躉售物價指數 (PPI)、各類就業與人口數據、以及各類薪資數

⁹ Demetra+ 為歐盟統計 (Eurostat) 所發展的季節調整模型。請參考：

<http://circa.europa.eu/irc/dsis/eurosam/info/data/demetra.htm>，最後瀏覽日期：102 年 11 月。

¹⁰ 取自於 <http://ebas1.ebas.gov.tw/pxweb/Dialog/statfile9L.asp>，最後瀏覽日期：102 年 11 月。

據等。各資料族群代表變數置於附錄 A 以資參考。因篇幅限制，若讀者提出需求將提供更詳細資料名稱。若欲了解各要素的資料組成，則可參考 Stock and Watson (2002) 的方式來估算那些變數較能夠解釋要素走勢。請參考附錄 B。

由美國聯準會聖路易斯分行 (Federal Reserve Bank of St. Louis) 的聯準會經濟資料庫 (Federal Reserve Economic Data, FRED) 取得美國 207 筆季資料。包含各類金融信心與股市指數、各類金屬價格、各類消費物價指數、各類躉售物價指數、各類利率指標、各類就業與人口數據、各類貨幣數據、以及國民所得帳等。

參、實證結果

為比較各時間序列模型之預測優劣，本文採用均方根誤差 (root mean square errors, RMSEs) 的方式來比較各模型的預測準確度。 m 模型對 i 產業的未來第 h 期所產生之 RMSE 計算方式為：

$$RMSE_{i,h}^m = \sqrt{\frac{\sum_{t=T_0}^{r+T_0-1} (\Delta \log(\hat{y}_{i,t+h}(m)) - \Delta \log(y_{i,t+h}))^2}{r}} \quad (18)$$

其中 r 表示滾動樣本 (rolling sample) 的數量，在此研究選取 38 個滾動樣本 ($r = 38$)。每滾動樣本包含 80 筆觀測值 (observations)，因此選定第 1 個滾動樣本的觀測值為 1981Q2-2001Q1，而第 2 個滾動樣本為 1981Q3-2001Q2，其餘以相似邏輯推估¹¹。定義 T_0 為第 1 個滾動樣本之最終觀測值（也就是 2001Q1）。每滾動皆對未來 1 至 8 季做出預測 ($h = 1, \dots, 8$)。因此第 38 個滾動為 1990Q3 - 2010Q2，該滾動對未來第 8 季的預測時間為

¹¹ 除了利率外，其餘變數都取一階差分，因此自由度自然減少 1。實際估計的樣本從 1981Q2 開始。

2012Q2（也就是現有資料中的最後一筆）。 $\Delta \log(\hat{y}_{i,t+h}(m))$ 表示以最終觀測值為 t 的滾動樣本，利用 m 模型對 i 產業在未來第 h 期做出的成長預測。當 $RMSE_{i,h}^m$ 越高，則表示 m 模型對未來第 h 期之預測誤差值較大，則該模型的預測能力較差。

一、VAR 模型與 AR 模型之預測比較

VAR 模型與 AR 模型對未來第 h 期之預測誤差比較方式為：

$$\frac{RMSE_{i,h}^{VAR} - RMSE_{i,h}^{AR}}{RMSE_{i,h}^{AR}} \times 100\% \quad (19)$$

當上述數值為正數，表示 VAR 模型所產生的 RMSE 高於 AR 模型的百分比，也就是 AR 模型的預測較準確。另一方面當該數值為負值，表示 VAR 模型的 RMSE 低於 AR 模型之比率，則 VAR 模型的預測較準確。

表 1 比較 VAR 模型與 AR 模型對我國產業成長之預測表現。我們發現 VAR 模型對未來 1-8 季的產業成長預測表現大部分劣於 AR 模型。例如 VAR 模型對農林漁牧業未來第 1 季所產生的 RMSE，要比 AR 模型高 7.99%；而該比值在第 2 季高出 5.82%。VAR 模型只對製造業的未來第 1-3 季預測具有優勢，其 RMSEs 改善幅度分布於 9.56% 至 24.13% 間。因此相對 AR 模型，VAR 模型只改善零星產業之預測表現。準此，AR 模型明顯比 VAR 模型具有預測我國產業成長之優勢。

VAR 模型利用國內外總體經濟資訊，然而其預測表現反而不如資訊少的 AR 模型。其背後原因可能為加總後之總體資訊波動較小，可能因此不足以捕捉產業之成長趨勢，使得這些總體變數難以描述產業脈動。因此即使 VAR 模型比 AR 模型使用了更多的資訊，但仍無法改善預測準確度，預測表現甚至劣於 AR 模型。

因 AR 模型的預測表現明顯優於 VAR 模型。以下我們以 AR 模行為預測比較基準，探討要素模型或 AR 模型較適合預測我國產業成長趨勢。

表1 VAR模型相對AR模型預測改善(-)或惡化(+)之幅度(%)

	農林 漁牧	礦業	製造業	電力及 燃氣	水及污 染整治	營造業	批發及 零售	運輸及 倉儲	住宿 餐飲	資訊及 傳播
1	7.99	-4.14	-24.13	15.83	53.42	0.54	31.70	39.25	9.21	76.23
2	5.82	2.34	-31.84	26.71	54.68	-0.52	34.16	44.79	8.82	73.27
3	12.54	2.55	-9.56	27.15	57.38	2.03	29.98	45.91	7.61	76.35
4	9.39	11.03	28.69	24.46	74.71	8.01	29.05	47.91	3.81	82.22
5	9.47	8.40	10.99	27.92	112.33	11.37	30.98	48.22	4.74	76.20
6	9.93	-0.49	0.81	34.79	123.87	11.00	32.27	49.53	5.49	77.22
7	6.61	6.34	18.80	32.44	130.30	8.91	31.75	47.68	7.76	68.91
8	10.51	7.01	32.32	30.84	136.47	1.17	31.09	50.58	8.49	71.00
	金融 保險	不動產	專業技 術服務	支援 服務	公共及 國防	教育 服務	醫療及 社工	藝術及 娛樂	其他 服務	進口稅
1	47.15	78.46	6.62	11.46	6.28	29.16	75.02	12.47	35.14	47.69
2	44.42	67.05	10.10	10.45	9.48	36.07	83.35	13.98	22.99	55.22
3	40.92	57.42	12.00	8.84	10.86	35.54	81.71	7.41	0.91	57.18
4	26.79	52.16	14.13	7.41	7.63	44.02	86.89	8.98	37.20	60.68
5	22.00	52.85	16.62	12.09	5.10	69.67	87.46	7.44	30.23	61.32
6	14.71	57.03	15.67	13.54	7.07	78.64	85.37	4.69	41.30	62.10
7	11.65	52.22	13.89	12.91	4.19	80.42	82.11	12.66	40.01	62.87
8	16.25	46.15	13.67	12.00	13.85	89.53	82.33	7.07	16.55	62.86

註：表中數字比較 VAR 模型與 AR 模型對 i 產業的預測表現。計算方式為 $((RMSE_{i,h}^{VAR} - RMSE_{i,h}^{AR}) / RMSE_{i,h}^{AR}) \times 100\%$ ， $h=1, \dots, 8$ 。負值 (-) 表示 VAR 所產生的 RMSEs 小於 AR 的百分比；而正值 (+) 表示 VAR 所產生的 RMSEs 大於 AR 的百分比。因此數值越大表示 VAR 的預測誤差越大。

二、要素模型與 AR 模型之預測比較

(一) 基準結果 (Benchmark Results)

表 2 比較要素模型與 AR 模型對我國產業之預測表現。文獻上並無準則選擇何種要素模型設定較具有預測優勢，因此我們呈現預測表現最好之結果。我們發現相對於 AR 模型，要素模型具有產業成長預測優勢。FAVAR 模型對製造業的成長預測，明顯優於 AR 模型：其中製造業第 1 季的 RMSE 比 AR 模型小 39.80%，第 2 季減少 47.44%，而第 3 季縮小 28.53%。除第 8 季外，FAVAR 模型對製造業之成長預測表現優於 AR 模型。

相較於 AR 模型，要素模型對其他產業也具有預測優勢。要素模型對其他產業所產生的 RMSEs，大部分小於 AR 模型。AR 模型只有預測專業技術服務業與營造業的未來第 2-4 季才具有預測優勢。因此對大部分產業而言，要素模型比 AR 模型具有產業成長預測優勢。

準此，要素模型比 AR 模型具有產業成長預測優勢。相對於表 1 主觀選取變數所組成之 VAR 模型，利用眾多資訊所篩選出來的要素模型，更能代表複雜的經濟脈動，進而改進多數產業的成長預測表現。雖 AR 模型對少數產業的特定期間具預測優勢，然其整體預測表現仍劣於要素模型。

(二) 堅強性檢定 (Robustness Check)

我們在此檢視不同模型設定下，要素模型是否仍具有產業成長預測優勢。首先依照徐士勛等 (2005) 的「區分市場模型」方式，也就是主觀依資料屬性分群，再用主成份分析法來計算各分群資料下的要素。此方式可清楚了解群組資料的影響途徑與管道。我們將資料區分為 4 大群組：包含實質總體變數群組、價格變數群組、勞動變數群組、以及薪資變數群組等。接著再用主成份分析法來建構實質面要素 (F_t^Q)、價格面要素 (F_t^P)、

勞動面要素 (F_t^L)、以及薪資面要素 (F_t^W) 等。採用 Bai and Ng (2002) 的 $IC_{\rho_1}(k)$ 準則決定各群組的要素個數，然而為避免模型自由度過小，每群組的最大要素數設為 1。要數矩陣表示為：

$$F_t = [F_t^O, F_t^P, F_t^L, F_t^W] \quad (20)$$

其他模型設定與基準結果相同。

表 3 比較資料分群下要素模型與 AR 模型對產業成長的預測表現。要素模型對大多數產業之預測表現仍優於 AR 模型。要素模型在資料分群後對專業技術服務業具成長預測優勢。然而要素模型依變數分群後，造成以下產業的成長預測表現劣於 AR 模型：農林漁牧、礦業、以及金融保險業等。整體而言，要素模型仍比 AR 模型具有產業成長預測優勢。

在表 2 基準結果中，我們採用美國 GDP 與我國能源進口價格代表外國景氣走勢。然而無法得知上述兩變數是否足以代表整體外國經濟資訊。我們由美國聯準會 FRED 蒐集美國下列數據：各類金融信心指標與股市指數、各類金屬價格、各類消費物價指數、各類躉售物價指數、各類利率指標、各類就業與人口數據、各類貨幣數據、以及國民所得帳等共 207 筆變數。利用主成份分析法，由這些美國變數估計美國要素 (F_t^{US})，並採用 Bai and Ng (2002) 的 $IC_{\rho_1}(k)$ 準則決定美國要素個數。為避免模型自由度過低，美國最大要素數設定為 2 個¹²。而其他設定與基準結果相同。要素模型的外生變數矩陣為：

$$Z_t = F_t^{US} \quad (21)$$

¹² 我們也嘗試讓最大要素數大於 2，然產業成長預測結果較差。

表 2 要素模型相對 AR 模型預測改善 (-) 或惡化 (+) 之幅度 (%)

	農林 漁牧	礦業	製造業	電力及 燃氣	水及污 染整治	營造業	批發及 零售	運輸及 倉儲	住宿 餐飲	資訊及 傳播
模型	IMS	IMS	FAVAR	IMS	FAVAR	IMS	DMS	DMS	DMS	DMS
變數	標準化	標準化	標準化	平均化	平均化	平均化	標準化	標準化	無處理	無處理
1	-0.11	-1.87	-39.80	-1.81	-0.08	-4.65	-8.77	-9.65	-9.49	-5.74
2	-0.73	-3.04	-47.44	-0.21	0.11	1.69	-3.23	-0.89	-3.67	-3.70
3	-0.56	-1.55	-28.53	-1.21	-0.75	0.81	1.00	3.80	-4.96	-4.31
4	-0.49	0.14	-1.75	-0.67	-1.61	0.58	-2.90	-4.13	-3.96	-6.85
5	-1.02	-0.14	-15.61	-1.01	-2.31	-2.30	-1.73	-2.60	1.73	-6.88
6	-0.96	0.01	-24.36	-1.43	-3.42	-2.92	-2.83	-2.29	0.52	-6.85
7	-0.58	-0.01	-10.27	-0.98	-0.73	-1.99	-3.28	-0.82	-1.22	-5.48
8	-0.67	-0.18	0.45	-0.20	-3.73	-2.88	-2.92	-2.19	-0.88	-5.97
	金融 保險	不動產	專業技 術服務	支援 服務	公共及 國防	教育 服務	醫療及 社工	藝術及 娛樂	其他 服務	進口稅
模型	DMS	DMS	IMS	DMS	DMS	DMS	DMS	DMS	IMS	IMS
變數	無處理	標準化	平均化	無處理	標準化	標準化	標準化	標準化	標準化	平均化
1	3.36	-7.72	1.45	-5.13	6.14	6.87	-9.50	-6.62	-4.18	-3.39
2	-1.67	-6.05	-0.04	-1.25	-3.85	0.93	-9.00	-5.57	-9.30	-4.26
3	-4.76	-7.34	1.09	-1.58	-4.04	-3.96	-5.90	-3.22	-14.65	-4.67
4	-11.50	-4.29	1.25	0.44	-1.05	-9.48	-14.65	-3.62	-15.28	2.12
5	-2.26	-12.55	0.81	-2.84	-2.24	-2.07	-10.25	-7.96	-13.39	2.11
6	5.01	-12.91	0.90	-0.08	-1.81	-8.02	-8.97	-8.14	-6.24	-0.55
7	-4.75	-13.96	0.84	-1.51	-3.87	-3.21	-11.22	-7.88	-4.54	-0.26
8	-4.56	-13.41	0.50	-3.03	-3.14	-0.71	-9.20	-8.44	-4.78	-0.21

註：表中數字比較要素模型與 AR 模型對 i 產業的預測表現。計算方式為 $((RMSE_{i,h}^m - RMSE_{i,h}^{AR}) / RMSE_{i,h}^{AR}) \times 100\%$ ， $h=1, \dots, 8$ ，而 $m = \text{IMS, Un, DMS}$ 以及 FAVAR 等要素模型。負值 (-) 表示要素模型所產生的 RMSEs 小於 AR 的百分比；而正值 (+) 表示要素模型所產生的 RMSEs 大於 AR 的百分比。因此數值越大表示要素模型的預測劣於 AR 模型。

表 3 要素模型相對 AR 模型預測改善 (-) 或惡化 (+) 之幅度 (%)：我國變數分群

	農林 漁牧	礦業	製造業	電力及 燃氣	水及污 染整治	營造業	批發及 零售	運輸及 倉儲	住宿 餐飲	資訊及 傳播
模型 變數	DMS 平均化	FAVAR 無處理	FAVAR 標準化	DMS 無處理	FAVAR 平均化	DMS 標準化	DMS 無處理	DMS 無處理	DMS 無處理	FAVAR 平均化
1	-2.72	-6.42	-38.10	0.95	1.75	-12.18	-2.62	-1.16	-10.20	-2.13
2	0.39	0.36	-46.10	2.55	0.86	-0.15	-0.69	-0.22	-4.14	-0.46
3	-1.94	-0.51	-27.16	-0.58	-2.44	5.43	-2.87	-0.13	-5.26	-5.18
4	-2.90	1.19	-0.86	-0.62	-5.57	-3.17	-3.52	-4.41	-2.83	-7.87
5	2.20	1.52	-14.13	-0.14	-2.57	-1.24	-0.88	-2.91	2.63	-5.85
6	1.93	1.47	-24.12	-1.44	-1.78	2.67	0.27	-1.59	-0.48	-6.50
7	0.62	1.15	-10.66	-0.68	-1.21	13.50	1.15	-1.67	-2.00	-8.02
8	1.05	0.42	-0.75	-1.23	-2.56	0.45	-0.80	-2.06	-0.61	-10.06
	金融 保險	不動產	專業技 術服務	支援 服務	公共及 國防	教育 服務	醫療及 社工	藝術及 娛樂	其他 服務	進口稅
模型 變數	DMS 標準化	DMS 無處理	IMS 平均化	DMS 無處理	IMS 平均化	FAVAR 無處理	DMS 無處理	DMS 無處理	IMS 標準化	DMS 標準化
1	3.74	-1.32	-0.31	-4.49	5.22	-1.26	-0.05	-5.07	-3.76	-12.17
2	-1.49	-6.70	-1.41	-3.28	-1.00	8.07	-4.00	-3.89	-9.34	2.41
3	-2.07	-9.50	-1.40	-0.94	-0.90	1.57	-5.67	-4.65	-13.91	2.76
4	3.15	-4.43	-1.15	0.71	-1.59	0.52	-5.13	-2.12	-14.05	-3.95
5	-2.06	-8.74	-0.52	-2.78	-0.99	-4.25	-7.46	-2.86	-13.29	-4.32
6	0.91	-4.52	-0.44	0.07	-1.70	-6.50	-8.53	-8.44	-6.82	3.61
7	1.02	-2.06	0.01	-1.32	-1.72	-9.14	-9.58	-4.51	-4.84	4.78
8	-0.02	-9.14	-0.12	-1.67	-0.51	-10.46	-8.42	-4.14	-5.38	1.68

註：見表 2 說明。與表 2 的差異在於依照變數屬性分群，再估計各群組下的要素。

表 4 顯示採用主成份分析法估計美國要素，要素模型仍然比 AR 模型具有產業成長預測優勢。相較於表 2，表 4 的要素模型設定改善金融保險業、不動產業的第 1-4 季、以及其他服務業的成長預測表現。因此採用美國眾多資訊，要素模型仍具有預測我國產業成長優勢，也改善特定產業的預測準確度。

表 5 顯示採用 (20) 式與 (21) 式，也就是利用我國變數分群與美國要素，由要素模型來預測我國產業成長趨勢。其他模型設定與基準結果相同。在此設定下，我們發現要素模型較 AR 模型具預測優勢，然而預測改善幅度不如先前的要素模型設定。另一方面，此設定下的要素模型改善了專業技術服務業的成長預測表現，只對該產業未來第 2 季成長預測略遜於先前模型設定下之預測。準此，在我國資料分群與考慮美國眾多資訊後，要素模型對我國產業成長仍具有預測優勢。

總而言之，要素模型對產業成長的預測表現隨模型設定而不同。但要素模型在各種設定下，大部分的預測表現優於 AR 模型。

三、製造業預測值與實際值之比較

我們在此比較要素模型與 AR 模型在各滾動樣本下，對製造業成長的預測值與實際值之差異。表 2 的要素模型設定，其對製造業成長預測表現優於表 3 至表 5 的要素模型設定。在此呈現表 2 模型設定下的預測值：也就是變數不分群，選擇美國 GDP 與我國能源進口價格為外生變數，並標準化各變數來預測製造業成長趨勢。

表 4 要素模型相對 AR 模型預測改善 (-) 或惡化 (+) 之幅度 (%) : 估計美國要素

	農林 漁牧	礦業	製造業	電力及 燃氣	水及污 染整治	營造業	批發及 零售	運輸及 倉儲	住宿 餐飲	資訊及 傳播
模型	IMS	IMS	FAVAR	DMS	FAVAR	DMS	DMS	DMS	DMS	FAVAR
變數	平均化	標準化	標準化	標準化	平均化	無處理	標準化	標準化	無處理	平均化
1	0.93	-0.67	-35.96	-3.53	0.79	-4.36	-8.23	-5.91	-11.26	-1.26
2	-2.55	-3.85	-44.86	4.24	0.28	1.97	-0.57	-0.12	-1.28	-2.41
3	-3.23	-3.77	-28.75	-1.04	-0.53	1.97	4.93	1.38	-4.65	-2.46
4	0.00	-0.29	0.23	-1.47	-0.87	1.86	-2.54	-1.23	-3.53	-7.80
5	-2.76	-0.50	-15.22	-1.02	-3.26	1.25	0.30	-1.62	-0.98	-10.03
6	-2.09	1.59	-23.87	-0.40	-3.03	0.60	-5.95	-2.53	-0.68	-9.27
7	-2.60	-0.51	-9.85	-2.83	-4.23	-0.40	-2.49	-1.72	-1.37	-8.82
8	-2.45	0.03	0.46	-3.79	-2.25	0.19	-4.75	-2.32	0.40	-12.32
	金融 保險	不動產	專業技 術服務	支援 服務	公共及 國防	教育 服務	醫療及 社工	藝術及 娛樂	其他 服務	進口稅
模型	DMS	DMS	DMS	DMS	DMS	Un	DMS	DMS	IMS	IMS
變數	標準化	標準化	無處理	標準化	標準化	標準化	標準化	標準化	無處理	平均化
1	-2.42	-8.21	0.22	-5.95	4.43	-2.86	-7.69	-2.85	-6.54	-0.91
2	-2.44	-12.62	-1.43	-0.96	-6.66	1.71	-8.59	-6.54	-14.03	1.17
3	3.61	-16.99	0.92	-1.94	-4.77	-11.41	-9.87	-5.03	-18.79	0.26
4	-7.23	-7.81	2.82	-1.09	-3.36	-21.52	-14.51	-3.30	-13.35	2.38
5	-2.60	-12.42	-0.04	-1.47	-1.74	-1.78	-8.12	-8.19	-11.81	1.84
6	-1.63	-14.04	-0.75	-1.71	-2.98	-4.01	-11.80	-7.48	-3.94	-0.25
7	-12.65	-7.16	-1.04	-1.49	-3.55	-27.89	-12.50	-8.59	-2.90	0.59
8	0.76	-9.95	0.05	0.47	-3.11	-3.95	-15.73	-11.16	-3.34	0.49

註：見表 2 說明。與表 2 的差異在使用美國眾多資訊來產生外國要素。

表 5 要素模型相對 AR 模型預測改善 (-) 或惡化 (+) 之幅度 (%): 估計美國要素與我國變數分群

	農林 漁牧	礦業	製造業	電力及 燃氣	水及污 染整治	營造業	批發及 零售	運輸及 倉儲	住宿 餐飲	資訊及 傳播
模型	IMS	Un	FAVAR	DMS	IMS	DMS	DMS	DMS	FAVAR	FAVAR
變數	標準化	無處理	無處理	標準化	標準化	無處理	平均化	平均化	平均化	平均化
1	1.05	1.38	-38.08	-7.90	5.17	-4.67	-2.56	-3.03	-10.07	-1.36
2	-0.65	-8.60	-46.63	7.99	-2.77	3.29	0.63	-0.12	-4.35	-1.55
3	0.48	-1.87	-28.15	1.41	0.00	-0.93	-1.46	0.10	-4.62	-0.99
4	0.29	1.20	-0.05	1.97	1.00	7.80	-2.41	-2.32	-1.53	-3.40
5	-0.81	-0.50	-14.76	-3.14	-1.89	-1.33	-0.32	-2.78	1.98	-6.27
6	-0.39	-1.41	-24.04	3.93	-1.65	5.32	2.67	-0.57	-0.18	-5.38
7	-0.80	5.94	-9.41	-1.76	-1.19	2.82	2.06	-0.10	-1.28	-3.50
8	-0.15	1.41	0.53	-0.85	-1.35	1.63	-0.18	-2.95	0.70	-5.39
	金融 保險	不動產	專業技 術服務	支援 服務	公共及 國防	教育 服務	醫療及 社工	藝術及 娛樂	其他 服務	進口稅
模型	DMS	DMS	FAVAR	DMS	IMS	DMS	DMS	DMS	IMS	FAVAR
變數	標準化	標準化	平均化	平均化	平均化	標準化	標準化	平均化	標準化	平均化
1	5.24	-3.21	-2.04	-5.07	5.29	6.02	-1.58	-3.14	0.77	-1.03
2	-4.70	-6.35	0.91	-2.90	-0.06	2.95	-2.07	-2.61	-6.57	1.55
3	-1.69	-7.96	-2.20	-0.01	-0.71	-0.90	-0.26	-2.03	-13.60	0.79
4	9.54	4.74	-1.01	0.99	-0.65	-2.76	-3.85	0.64	-12.61	1.24
5	-0.08	-1.73	-0.40	-1.50	-0.25	-0.80	-2.33	-1.30	-12.42	0.63
6	6.82	-3.46	-1.95	0.99	-0.87	-4.82	-0.92	-5.36	-6.98	0.04
7	1.02	-1.94	-1.06	-0.74	-0.69	-0.72	-3.40	-0.97	-6.21	0.03
8	1.88	0.91	-1.02	-1.74	0.78	2.10	-0.81	-0.27	-4.19	0.04

註：見表 3 說明。與表 3 的差異在於利用我國變數分群與美國眾多資訊來評估我國產業之預測表現。

圖 1 顯示最終觀測值始於 2001Q1 而止於 2003Q1 的滾動樣本，利用表 2 要素模型預測我國製造業成長趨勢、並使用 AR 模型預測我國製造業未來成長，以比較製造業實際成長值與預測值之差異。在各滾動樣本下，要素模型的成長預測較能捕捉中長期製造業成長趨勢，而 AR 模型的預測值在平均水準值上下震盪。AR 模型在最終觀測值為 2001Q1 的滾動樣本下，其預測值恰巧可捕捉製造業成長，AR 模型在此滾動樣本下的預測表現優於要素模型。然而要素模型在其他滾動樣本之預測表現優於 AR 模型。因此 AR 模型的震盪預測只有在特定區間內才具優勢，在其他區間並無法捕捉製造業的成長趨勢。準此，要素模型較能提供正確的製造業成長預測。

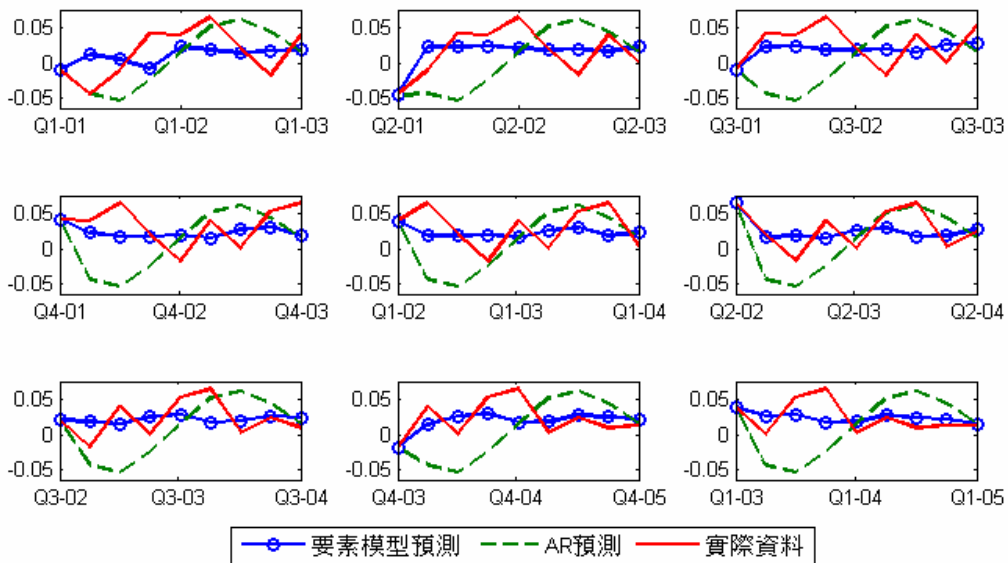


圖 1 AR 模型與要素模型對製造業預測值與實際值比較 (1)

圖 2 顯示最終觀測值始於 2003Q2 而止於 2005Q2 的滾動樣本，利用要素模型與 AR 模型預測製造業成長趨勢，並比較兩模型所產生的預測值與實際值之差異。要素模型能緊密捕捉製造業中長期成長趨勢。而 AR 模型的製造業成長預測呈現上下震盪，無法捕捉製造業在這段期間的實際走勢。因此 AR 模型之預測誤差過大，相對不適合預測我國製造業之成長趨勢。而要素模型在此段期間內仍較適合預測我國製造業之成長趨勢。

圖 3 顯示最終觀測值始於 2005Q3 而止於 2007Q3 的滾動樣本，利用要素模型與 AR 模型預測製造業成長趨勢，並比較兩者預測值與實際值之差異。美國金融海嘯在 2008Q4 大幅度衝擊我國製造業成長。要素模型雖捕捉 2008 年以前的製造業成長趨勢，但無法捕捉製造業在 2008Q4 金融海嘯期間之大幅衰退。AR 模型所產生的預測值仍呈現循環震盪的現象，其預測無法描述製造業平時走勢，也無法描述製造業在金融海嘯期間的衰退表現。因此要素模型在這段期間的預測表現仍優於 AR 模型。

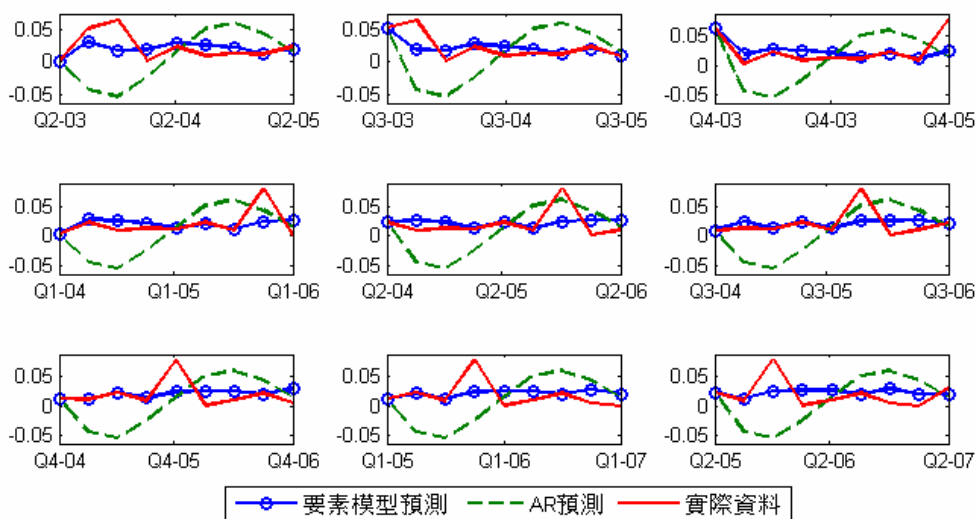


圖 2 AR 模型與要素模型對製造業預測值與實際值比較 (2)

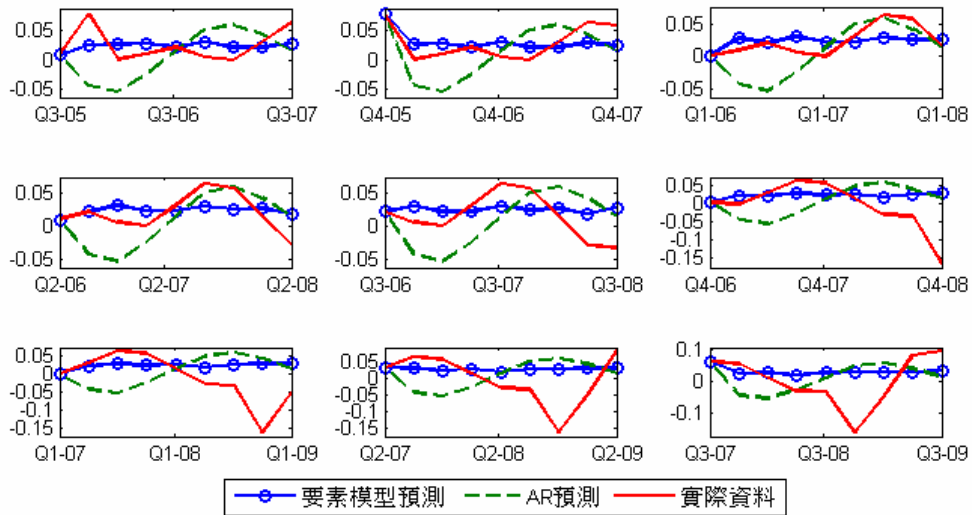


圖 3 AR 模型與要素模型對製造業預測值與實際值比較 (3)

圖 4 顯示最終觀測值始於 2007Q4 而止於 2009Q4 的滾動樣本，利用要素模型與 AR 模型預測製造業成長趨勢，並比較兩模型的預測值與實際值之差異。在 2008Q4 以前，要素模型無法預測我國製造業在美國金融海嘯期間的大幅衰退。AR 模型在這段期間同樣無法預測製造業之成長趨勢。然而 2008Q4 以後，要素模型較能捕捉我國製造業復甦力道。而 AR 模型仍產生大幅預測誤差，並不適合預測我國製造業成長趨勢。

圖 5 顯示最終觀測值始於 2010Q1 而止於 2010Q2 的滾動樣本，利用要素模型與 AR 模型預測製造業成長趨勢，並比較兩模型的預測值與實際值之差異。要素模型相對能捕捉製造業在 2010Q4 以前的成長趨勢，預測表現仍優於 AR 模型。而要素模型無法捕捉製造業在 2011Q2-2011Q4 突然衰退的現象。因此相較於 AR 模型，要素模型在短期仍具有預測優勢。

準此，AR 模型對製造業的成長預測偏離實際製造業之成長趨勢，而要素模型較能準確捕捉製造業的中長期成長。因此要素模型較適合預測我國製造業的成長趨勢。

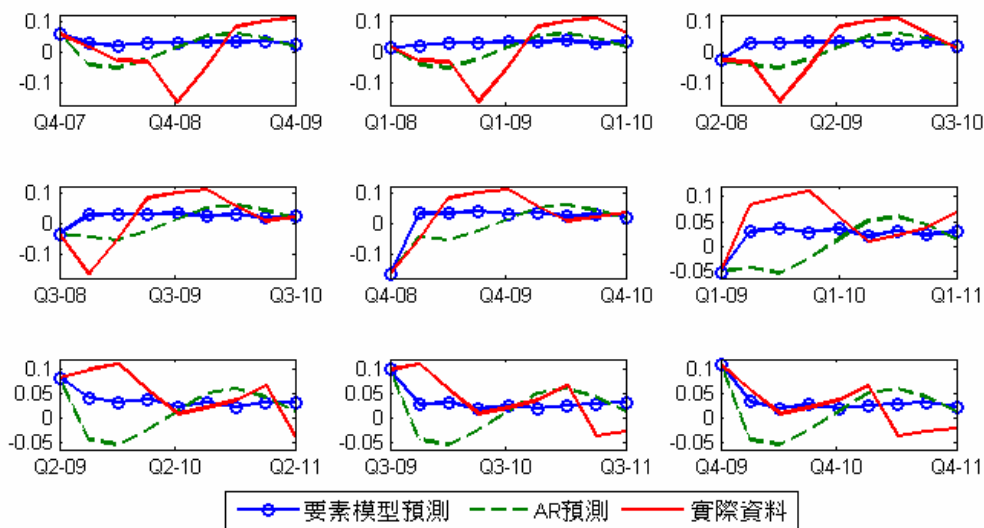


圖 4 AR 模型與要素模型對製造業預測值與實際值比較 (4)

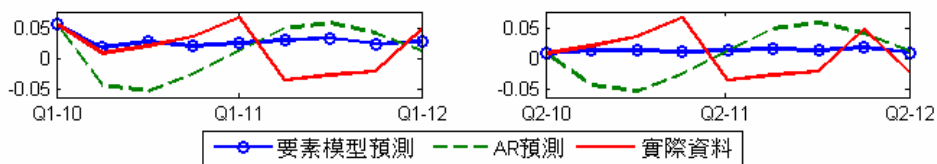


圖 5 AR 模型與要素模型對製造業預測值與實際值比較 (5)

肆、結論

我國政府已委託國內研究單位預測未來產業成長趨勢，但目前並未公布官方產業成長預測數據。然而國內只有工業技術研究院產業經濟與趨勢研究中心從 2013 年 5 月開始發布製造業的成長預測，無從檢驗其預測準確性。而國內學術研究成果中，尚未探討何種模型較適合預測我國產業成長趨勢。本研究發現要素模型對我國產業之成長預測表現優於 AR 模型，也優於 VAR 模型之預測，其中對製造業成長預測具有明顯的優勢。

要素模型也具有整合不同頻率 (frequency) 資訊之功能，能即時反應經濟體系的變化。例如主計總處每月公布消費者物價指數，而每季公布各產業最新資訊。模型若能夠同時整合月資訊與季資訊，理應能即時反應於模型估計並修正產業預測。我們將此部分留為未來研究。

(收件日期為民國 102 年 12 月 11 日，接受日期為民國 103 年 1 月 24 日)

參考文獻

一、中文部份

- 王泓仁，2005，「台幣匯率對我國經濟金融活動之影」，中央銀行季刊，27：13-46。
- 台灣電力股份有限公司，2012，未來電力供需分析與規劃研究，經濟部能源局委託計畫。
- 吳再益、葛復光、黃宗煌、謝智宸、曾禹傑、楊晴雯與林忠漢，2010，「工業、運輸、住宅及服務業部門能源服務需求長期預測」，臺灣銀行季刊，61：133-176。

- 徐士勛、管中閔與羅雅惠，2005，「以擴散指標為基礎之總體經濟預測」，*台灣經濟預測與政策*，36：1-28。
- 徐世勳、林國榮、蘇漢邦、林恒聖與李篤華，2006，「臺灣產業結構變動之一般均衡預測」，*臺灣經濟預測與政策*，36：1-46。
- 陳宜廷、徐士勛、劉瑞文與莊額嘉，2011，「經濟成長率預測之評估與更新」，*經濟論文叢刊*，39：1-44。
- 陳彥豪，2011，我國電子電機產業未來之 3E 評估，行政院原子能委員會委託研究計畫研究報告，台灣經濟研究院。
- 黃朝熙，2007，「台灣通貨膨脹預測」，*中央銀行季刊*，29：5-30。
- 經濟部，2009，綠色能源產業旭升方案行動計畫，經濟部。

二、英文部份

- Bai, J. and S. Ng, 2002, "Determining the Number of Factors in Approximate Factor Models," *Econometrica*, 70: 191-221.
- Bernanke, B. S., J. Boivin, and P. S. Elias, 2005, "Measuring the Effects of Monetary Policy: A Factor-augmented Vector Autoregressive (FAVAR) Approach," *The Quarterly Journal of Economics*, 120: 387-422.
- Boivin, J. and S. Ng, 2005, "Understanding and Comparing Factor-based Forecasts," *International Journal of Central Banking*, 1: 117-152.
- Del Negro, M. and F. Schorfheide, 2004, "Priors from General Equilibrium Models for VARs," *International Economic Review*, 45: 643-673.
- Forni, M. and L. Reichlin, 2001, "Federal Policies and Local Economies: Europe and the US," *European Economic Review*, 45: 109-134.
- Forni, M., M. Hallin, M. Lippi, and L. Reichlin, 2001, "Coincident and Leading Indicators for the Euro Area," *The Economic Journal*, 111: 62-85.

- Ho, T. K. and K. C. Yeh, 2010, "Measuring Monetary Policy in a Small Open Economy with Managed Exchange Rates: The Case of Taiwan," *Southern Economic Journal*, 76: 811-826.
- Marcellino, M., J. H. Stock, and M. W. Watson, 2003, "Macroeconomic Forecasting in the Euro Area: Country Specific versus Area-Wide Information," *European Economic Review*, 47: 1-18.
- Schorfheide, F., K. Sill, and M. Kryshko, 2010, "DSGE Model-based Forecasting of Non-modelled Variables," *International Journal of Forecasting*, 26: 348-373.
- Schumacher, C., 2007, "Forecasting German GDP Using Alternative Factor Models Based on Large Datasets," *Journal of Forecasting*, 26: 271-302.
- Schumacher, C. and J. Breitung, 2008, "Real-time Forecasting of German GDP Based on a Large Factor Model with Monthly and Quarterly Data," *International Journal of Forecasting*, 24: 386-398.
- Sims, C. A., 1980, "Macroeconomics and Reality," *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 48: 1-48.
- Sims, C. A., 1992, "Interpreting the Macroeconomic Time Series Facts: The Effects of Monetary Policy," *European Economic Review*, 36: 975-1000.
- Stock, J. H. and M. W. Watson, 1998, "Diffusion Indexes," *NBER Working Paper*, No. 6702.
- Stock, J. H. and M. W. Watson, 2002, "Macroeconomic Forecasting Using Diffusion Indexes," *Journal of Business and Economics Statistics*, 20: 147-162.
- Teo, W. L., 2009, "Estimated Dynamic Stochastic General Equilibrium Model of the Taiwanese Economy," *Pacific Economic Review*, 14: 194-231.

附錄 A 各資料族群代表變數

表 A1 各項資料族群主要代表變數

資料族群	變數個數	主要代表變數
工業附加價值	22	製造業附加價值、營造業附加價值、批發及零售附加價值、運輸及倉儲附加價值、以及資訊及傳播附加價值等
工業生產指數	8	製造業工業生產指數、資訊電子工業生產指數、以及化學工業生產指數等
國民所得帳	38	GDP、固定資本形成、以及政府消費等
景氣指標	9	如股價指數、核發建照面積、以及海關出口值等
物價平減指數	39	如商品及服務輸入物價平減指數、GDP 物價平減指數、商品及服務輸出物價平減指數、固定資本形成物價平減指數、以及政府消費物價平減指數等
消費物價指數	61	如衣著服務及配件消費者物價指數、房租消費者物價指數、水果消費者物價指數、以及油料費消費者物價指數等
躉售物價指數	78	如基本化工原料躉售物價、電子零組件躉售物價、光電材料及元件躉售物價、以及汽車零件躉售物價等
就業與人口	174	如電子零組件製造業受雇員工數、機械設備製造業受雇員工數、運輸及倉儲業受雇員工數、批發及零售業受雇員工數、金融及保險業受雇員工數、以及醫療保健服務業等
薪資數據	80	如電力及燃氣供應業平均薪資、運輸及倉儲業平均薪資、金融及保險業平均薪資、醫療保健服務業平均薪資、以及電子零組件製造業平均薪資等

附錄 B 估計要素與各變數之關係

我們依照 Stock and Watson (2002) 的方式，利用迴歸式來計算 \bar{R}^2 ，用來評估哪些變數可代表模型所估計之要素。以 $X_{j,t}$ 表示變數，其中 $j=1, \dots, 509$ 。因各個滾動樣本與模型所估計的要素都不一樣，呈現所有結果將超過篇幅限制。我們在此以 4 個要素為例，探討何種變數較能解釋此 4 個要素之趨勢。

我們考慮從 509 個變數，萃取 4 個要素的情況為例；也就是， F_t^k 為 1×4 向量。採用以下的迴歸式：

$$F_t^k = X_{j,t} A_{j,t} + \varepsilon_t^k \quad (B1)$$

因此我們可估計 509 個變數分別解釋 4 個要素的程度，其結果如下圖所示。每一個 row panel 表示要素，依序為第 1 至 4 個要素。每個 row panel 的橫軸表示 1 至 509 個變數，縱軸表示變數所解釋要素的 \bar{R}^2 。我們可發現第 25 至 80 個變數（約代表國民所得帳與景氣指標），與第 350 至 425 個變數（約表示就業與人口）較能解釋第 1 個要素走勢。175 至 250 個變數（約為躉售物價指數）較能夠解釋第 3 個要素走勢。因此若要素模型產生 4 個要素的成長預測表現較好，則表示國民所得帳、景氣指標、就業與人口、以及躉售物價指數較能夠解釋該產業的成長趨勢。可利用此方式來推估各模型、各 rolling sample、以及各產業下，那些變數能夠解釋產業預測表現。

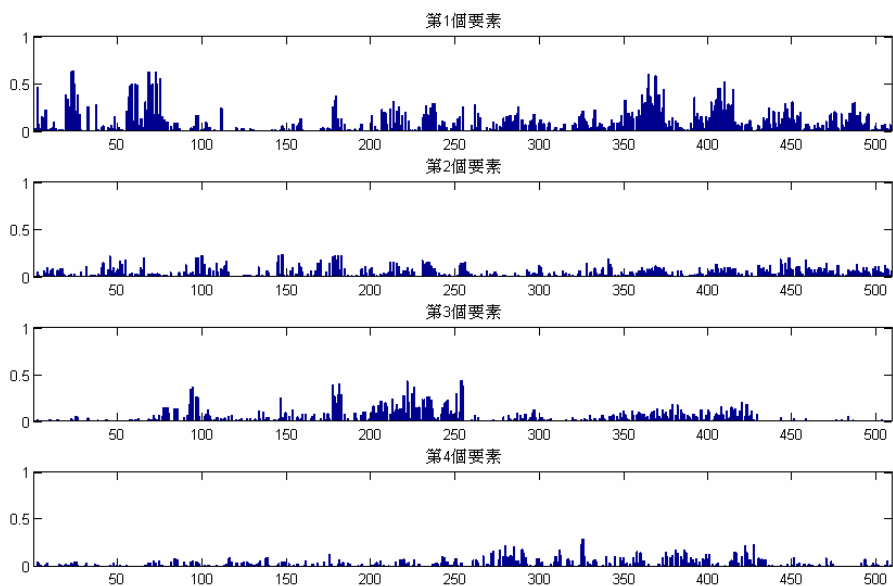


圖 A1 要素與各變數之關係

The Forecast Performance of Time Series Models on Taiwan's Industries^{*}

Yi-Hua Wu^{**}, Chao-Hsi Huang^{***}, and Tzu-Yar Liu^{****}

Abstract

This paper compares the forecast performances between the factor and conventional time series models for Taiwan's industries. The factor model adopts the principle component analysis, generating factors from abundant information to represent the complicated economy. We find that the factor model has forecasting advantages over the autoregressive and vector autoregressive models. The factor model, in particular, greatly improves the forecasting performance on Taiwan's manufacturing sector relative to conventional models. These results

* The financial support from the Bureau of Energy in Taiwan is greatly appreciated. All remaining errors are our own. We would like to acknowledge the very constructive comments from participants at the 2012 meeting of Chinese Association for Energy Economics held at Chung-Hua Institution for Economic Research in Taipei. We are also grateful to Chia-Yon Chen and Liang-Jyi Fang for their valuable suggestions. We also thank Professor Yu-Lieh Huang for the discussion of factor models.

** Researcher, Green Energy & Environment Research Laboratories, Industrial Technology Research Institute. Corresponding Author. Tel: +886-3-591-5438, Fax: +886-3-582-0299, E-mail: d938901@oz.nthu.edu.tw.

*** Professor, Department of Economics, National Tsing Hua University.

**** Principal Engineer, Green Energy & Environment Research Laboratories, Industrial Technology Research Institute.

are robust to alternative model specifications.

Keywords: Industrial Forecast, Forecast Comparison, AR, VAR, Factor Model

JEL Classification: L00, E17