

5 實證結果

台灣的高科技產業業，特別是資訊電腦產業，為台灣經濟發持續發展的關鍵因素，而深受美、日龍頭大國的影響。因此我們擬以三國的資訊、電子類指數，探究其中的波動行為。我們選取美國的 NASDAQ COMPUTER 指數，日本的 TOPIX ELECTRIC MACHINERY 指數與台灣的電子類股指數，並研究單以各國指數估計的單變量模型，與加入單一因子的多變量模型，來探討其中參數的變化。資料來源為 Datastream，時間為 1995/1/6 至 2006/6/30 計有 600 筆週資料。對資料的處理方式為減去平均數的報酬率，

$$y_{it} = 100 \times \left[(\log r_{it} - \log r_{it-1}) - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (\log r_i - \log r_{i-1}) \right],$$
$$i = 1, 2, 3 \quad t = 2, 3, \dots, 600.$$

由於我們研究的重點為變異數的波動過程，此不影響變異數的參數估計。表 3 為對數報酬率的基本

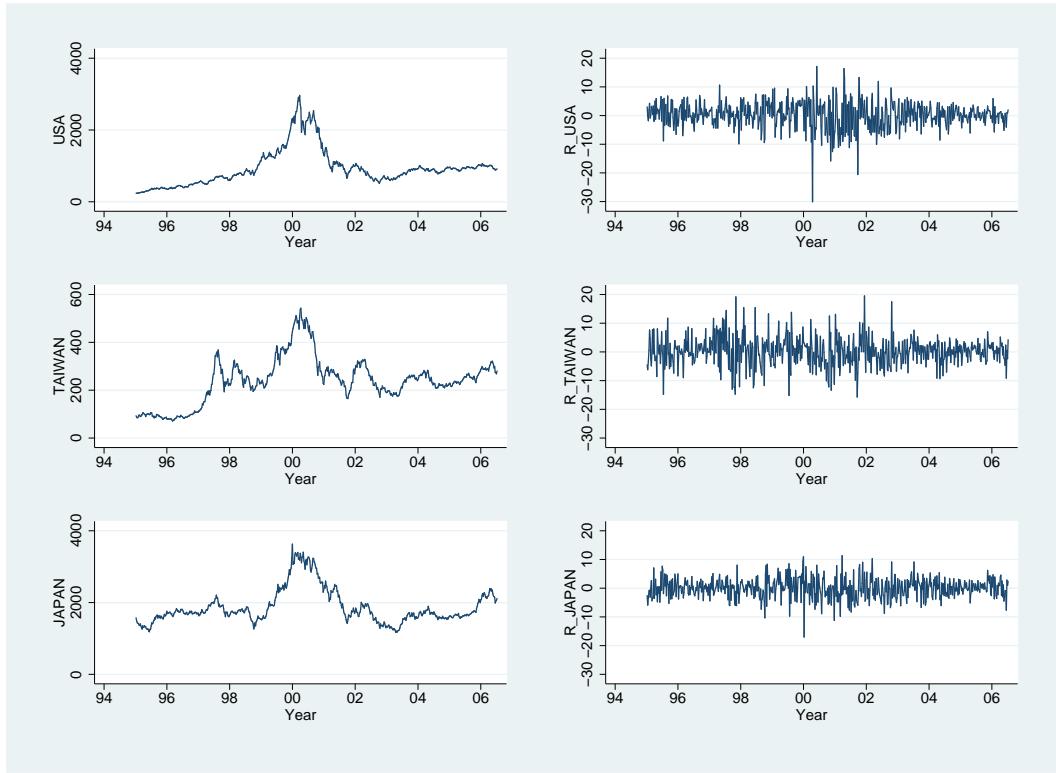
表 3: 報酬率基本統計量

| | 美國 | 台灣 | 日本 |
|------|---------|---------|---------|
| 標準差 | 4.577 | 4.977 | 3.536 |
| 偏態係數 | -0.694 | 0.112 | -0.129 |
| 峰態係數 | 7.059 | 4.386 | 4.069 |
| 極大值 | 12.723 | 15.272 | 9.242 |
| 極小值 | -30.292 | -15.896 | -17.054 |

統計量，由基本統計量來看，台灣的標準差之值最大，表示台灣的波動整體來說是比較劇烈的，美國報酬率的全距，比台日兩國大的許多，與美國漲跌幅不設限，由極大的關係。三個國家在百分之一的信心水準下，皆拒絕峰態係數為三的虛無假設，厚尾或高峽峰在資料中非常明顯。

另外，為了瞭解資料的穩定性質，我們以 Dickey D Fuller (1979, 1981) 的 ADF 法，檢定各國差

附圖 1: 股價指數與對數報酬率時間序列圖



分序列是否有單根。ADF 法的虛無假設為序列有單根，在 1% 的信心水準臨界值為 -3.43，各國的檢定統計量如下表，在百分之一的信心水準下均不能拒絕指數報酬率有單根的虛無假設。

表 4: DF 單根檢定

| | 美國 | 日本 | 台灣 |
|--------------|---------|---------|--------|
| <i>t</i> 統計量 | -24.756 | -24.729 | -22.85 |

圖一為指數的時間序列圖，在圖中我們可以發現，大約在 98 年底至 02 年底間，三個國家的指數如雲霄飛車般大起大落，此時大約是網際網路的興起與泡沫化，網路公司對前景過度樂觀對未來價值充滿想像空間，不斷擴充硬體設備，入不敷出了結果，使得股價急轉直下，由美國開始，蔓延至全球各國，使得多數國家 IT 產業的類股指數，大都呈現這種走勢。除了這段時間之外，我們還可以發現，美國的指數走勢圖相較於台灣與日本，是相對平滑，台灣與日本在其他時間，都有著零星的小波峰，台

灣似乎還比日本含要明顯一點，這些顯示台、日，對景氣的變化的敏感度是比較強烈的。圖一的右半部，為報酬率的序列圖。波動的幅度明顯的是不齊一，且時大時小有群聚的現象的，在網路泡沫的幾年尤其大。正因為這段時間的型態比較特別，所以我們除了對全樣本估計參數之外，另外也對網路泡沫化的這段時期估計，看看景氣平穩與不穩的狀況下，的波動的結構是否有什麼變化。不過由於沒有明確的開始與結束時間，我們取大約能夠涵蓋的時間，從 99/01/01 至 02/12/27 共 209 個樣本。

5.1 單變量模型之估計

在估計多變量模型之前，我們以單變量模型，估計各國指數參數，結果如表 5。模擬次數為六千次，捨棄前面一千次。所需時間大約為 50 分鐘。因為 μ 代表著波動的固定水準，或者說是波動的平均值，這方面以台灣的估計值最高，這與台灣的樣本標準差所算得結果較大，不謀而合。而 ϕ 代表波動的持續性效果，三個國家都估計值都相當的高，且差距不大，意味著波動的記憶效果在三個國家來講都是很強烈的。除此之外， σ 的值代表著“波動的波動”，而 σ 較大，通常隱含著對波動的可預測性比較低。台、日的值都比美國稍微來的大，或許可以解釋，台日指數較不平滑，對走勢的掌握度比較低。

表 5: 各國單變量模型之估計值

| | 95/1/6-06/6/30 | | 99/01/01-02/12/27 | | | |
|---------------|----------------|--------|-------------------|--------|--------|--------|
| | 美國 | 台灣 | 日本 | 美國 | 台灣 | 日本 |
| μ | 2.5177 | 2.9584 | 2.3610 | 3.4895 | 3.3014 | 2.9590 |
| ϕ | 0.9878 | 0.9748 | 0.9786 | 0.9436 | 0.8723 | 0.8258 |
| σ_η | 0.1176 | 0.1587 | 0.1277 | 0.1399 | 0.1430 | 0.1096 |

而在網路泡沫化的時期估計的數值有兩個明顯的變化，一是 μ 的升高與 ϕ 的下降。既然我們選取這段時間的原因就是因為波動比其他時段來的大，所以各國的水準值大幅上升是可以預見的。其中以美

國的部分變的最高，也許這與美國較不干預股市運作，傾向由市場機制決定，所以當有利空發生時，股價會充分或過份反應利空，使得這段時間，美國的波動水準相較於台、日，是比較大的。三個國家的持續效果都有降低，而 σ 的變化比較微小，不過仍以台灣最大。

5.2 加入隨機波動因子的多變量模型

現在我們估計在加入一個因子後的多變量模型，各國波動性如何改變。因子為隱藏在所有變數身後，看不見卻影響所有變數的變數，既然我們的資料來源為三個國家的電子指數，我們認為因子可以解釋為產業的景氣與不景氣的狀態，或者是可解釋為對產業的前景與信心。抽離因子所能解釋的部分，剩下的殘差部分，就為各國自有的變動。同樣的，我們也分別對全樣本與網路泡沫時期的區間作估計，模擬的次數為一萬兩千次，捨棄前面的兩千次。全樣本的計算時間大約為八小時，估計值如表 6。

從表中我們可以看出，加入隨機波動因子之後的估計有幾點不一樣：首先，扣除波動因子之後的各國自有波動的估計值，不管在哪一段時期，三個國家的 μ 都有減少的傾向，顯示因子本身，有辦法解釋一些指數的波動。比較表 5 與表 6 可以發現，相較於單變量的估計值，在全樣本期間，三個國家的自有波動的持續性依然高，估計值略有不同，但沒有太大的轉變。就個別國家來看，仍以台灣的 μ 與 σ 估計值為最大，而其因子的係數，也比日本的低，顯示產業景氣的波動，能解釋的部分，比台灣來的大。

表 6: 單因子多變量模型之估計值-95/1/6-06/6/30

| | 美國 | 台灣 | 日本 | 因子 |
|---------------|--------|--------|--------|--------|
| μ | 1.9868 | 2.6153 | 1.1946 | 1.4098 |
| ϕ | 0.9879 | 0.9762 | 0.9368 | 0.9887 |
| σ_η | 0.1496 | 0.1911 | 0.3151 | 0.1002 |
| β | 1 | 0.9446 | 1.1609 | |

另外，我們可以比較模型的非條件變異數與樣本的變異數。在我們模型中的非條件變異數為，

$$\Sigma = E(\mathbf{B}\mathbf{D}_t\mathbf{B}') + \mathbf{V}_t = \Sigma_f + \Sigma_u$$

這裡

$$\Sigma_f = E(\mathbf{B}\mathbf{D}_t\mathbf{B}') = \mathbf{B}E(\mathbf{D}_t)\mathbf{B}', \quad \Sigma_u = E(\mathbf{V}_t) = \text{diag}[E(u_1) \dots E(u_3)]$$

其中 其中

$$E(\mathbf{D}_t) = \exp \left[\mu_f + \frac{1}{2} \frac{\sigma_f^2}{(1 - \phi_f^2)} \right], \quad E(u_i) = \exp \left[\mu_{u_i} + \frac{1}{2} \frac{\sigma_{u_i}^2}{(1 - \phi_{u_i}^2)} \right]$$

全樣本期間內非條件變異數矩陣估計值為，

$$\Sigma_f = \begin{bmatrix} 5.1312 & 4.8469 & 5.9568 \\ 4.8469 & 4.5782 & 5.6267 \\ 5.9568 & 5.6267 & 6.9153 \end{bmatrix}, \quad \Sigma_u = \text{diag} \begin{bmatrix} 11.633 \\ 20.178 \\ 4.9804 \end{bmatrix}.$$

我們可得

$$\Sigma = \begin{bmatrix} 16.7643 \\ 4.8469 & 24.756 \\ 5.9568 & 5.6267 & 11.896 \end{bmatrix}.$$

相較於同期間的樣本變異數矩陣，

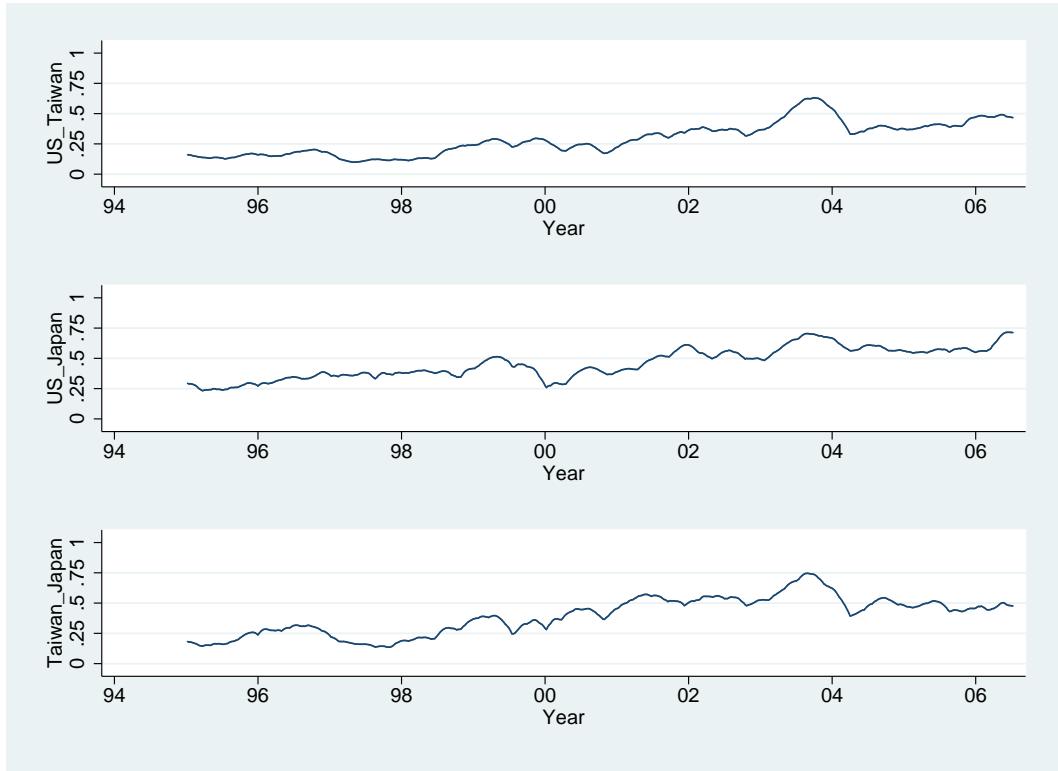
$$\mathbf{S} = \begin{bmatrix} 20.738 & & \\ 6.699 & 24.737 & \\ 7.2967 & 5.779 & 12.483 \end{bmatrix}。$$

可以看出，以我們模型所計算出來的矩陣，其數值與根據樣本所算出來的接近，而些許的誤差代表著資料中存在某些變動是無法為模型所解釋的。我們可以計算因子所能解釋的變異佔總變異的比例，美國、日本、台灣分別為 31%，17%，58%。其中日本的比例最高，有超過一半的變異可以為因子所解釋；台灣最低，顯示台灣除了因子的波動之外，還有其他原因造成自有波動是比其他國強烈的。原因可能是台灣的產業型態與美、日兩國不相似的緣故。美、日多上游產業，其多著墨於規格訂定，研發設計，品牌行銷等等，台灣產業則大多為接單製造，組裝，測試等等屬於“跟隨者”的角色。產業型態的不同，使其指數波動型態或許有根本的不同，以致於相同的部分，也就是因子所佔的比例相對就小的多了。另有一項可能是造成因子所能解釋台灣波動的比不高的原因，台灣的電子類股所包含的產業是比較廣的。本文以資訊電腦產業為主要的研究目標，資料的選取也冀望具有該國 IT 產業的代表性，然而台灣並未特別對資訊電腦產業作分類，其電子指數涵蓋許多非 IT 的電子業，使得因子解釋能力比其他兩國少了很多。

另外模型是以因子的波動行為來描述報酬率變異的行為，所以我們可以藉由對因子的模擬來得到變量間相關係數的模擬圖。圖 2 畫出兩兩國家的相關係數時序圖，由上而下依序是美台、美日、日台。途中我們可以發現相關係數的走勢大致上是雷同的，穩定中帶有一點變化。台灣與美國的相關係數變化似乎較為平穩。

表 7 列出景氣波動比較大的時期的多變量估計值，首先與同時期的單變量估計值做比較， μ 都顯著的上升，波動持續性下降，以及波動的不確定性增加。其中以 σ 變化的幅度較大，因為因子分析是將總變異分解成兩個部分，一個是因子的變異另一個是扣除因子之後所不能解釋的自有變異，經濟劇烈變動的時期，在扣除因便波動之後的自有波動的變異數大幅的增加，顯示這段時間內，有可能對非產業波動的因素，敏感性的增加。另外相較於表 6 的估計值，因子的波動行為，同樣的固定波動增加，

附圖 2: 報酬率相關係數時序圖



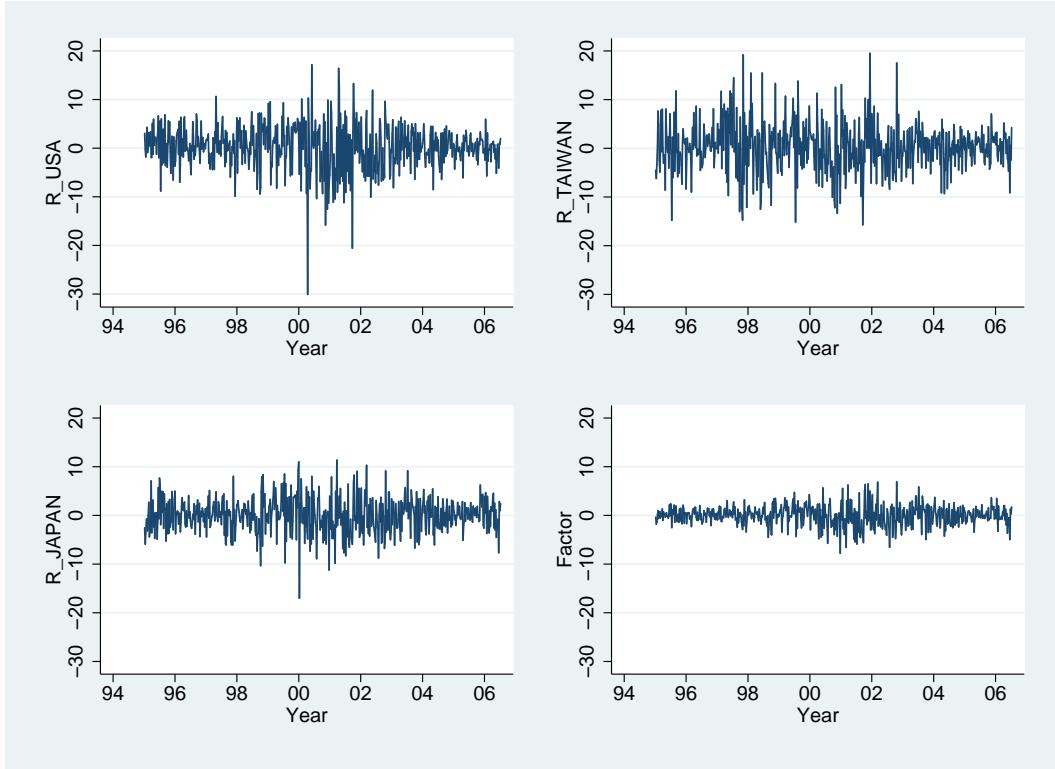
波動的持續性降低。就因子的係數來說，台日兩國的係數都降低。係數的降低，不代表因子的解釋能力降低，因為因子本身的參數已經改變了，我們可以從非條件變異數的結果來看，

$$\boldsymbol{\Sigma}_f = \begin{bmatrix} 14.309 & & \\ 8.569 & 5.132 & \\ & 13.873 & 8.308 & 13.451 \end{bmatrix}, \quad \boldsymbol{\Sigma}_u = \text{diag} \begin{bmatrix} 24.435 \\ 23.608 \\ 5.876 \end{bmatrix}.$$

我們得到

$$\boldsymbol{\Sigma} = \begin{bmatrix} 38.745 & & \\ 8.5697 & 28.741 & \\ & 13.873 & 8.3084 & 19.326 \end{bmatrix},$$

附圖 3: 報酬與因子時序圖



而樣本的變異數矩陣為,

$$\mathbf{S} = \begin{bmatrix} 40.096 \\ 9.1478 & 29.359 \\ 14.087 & 8.2278 & 19.803 \end{bmatrix}.$$

兩者間的差距很小，表示模型在這段期間比較能抓住樣本的波動行爲。而因子所能解釋的波動佔總波動的比例，美、台、日三個國家分別為 37%，18%，70%。因子的解釋能力皆比全樣本期間所能解釋的部分增加了。

表 7: 單因子多變量模型之估計值-99/01/01-02/12/27

| | 美國 | 台灣 | 日本 | 因子 |
|---------------|--------|--------|--------|--------|
| μ | 2.6927 | 3.0477 | 1.2301 | 2.6452 |
| ϕ | 0.8746 | 0.8449 | 0.8615 | 0.9181 |
| σ_η | 0.4865 | 0.2553 | 0.5279 | 0.0703 |
| β | 1 | 0.5988 | 0.9695 | |

而以 MCMC 估計模型參數的一項副產品為，在估計過程中，我們可以得到因子的模擬值。同一時點的因子都有一萬個模擬值，取其平均值畫於圖 3。我們也將三國的報酬率序列重新畫出，並統一 Y 軸的間距以方便比較。因為總波動為因子的波動加上自有波動，所以在同一縱座標軸的比較下，因子的波動幅度顯然小的多，其圖形是比較平滑的，這反映在因子的參數估計值中 σ_η 是最小的。紡紗狀的因子序列圖同樣也是頭尾波動比較小，中間的波動比較大，大約是在 99 年到 04 年左右。因子的波動型態類似於美、日報酬率波動圖的縮小版。