

《清雲學報》第三十卷 第一期

～～目 錄～～

電資類

奈米銀柱條與銀殼條對之表面電漿效應研究

The Study of the Surface Plasmon Effects of a Silver Rod Pair and a Silver-Shell Pair

林義儒、周趙遠鳳-----1~10

可調式VLSI架構於H.264移動估測電路之設計與實現

Design and Implementation of Scalable VLSI Architectures on H.264 Motion Estimate Circuits

歐謙敏、蔣東建、錢文賢-----11~26

利用微孔陣列表面結構製程提升砷化鎵太陽電池效率

Efficiency Improvement of GaAs Solar Cells By Micro-Hole Array Surface Texture Process

曾鈺仁、洪榮木、賴利溫、賴利弘、郭浩中-----27~38

胎兒大腦皮質複雜度之碎形分析

Fractal Analysis of Fetal Cortical Complexity

陳張宗榮、徐國鎧、吳育德-----39~54

多輸入多輸出-正交分頻多重接取通訊系統之調適性資源配置演算法設計

An Adaptive Resource Allocation Scheme for MIMO OFDM-Based Multiuse Communication Systems

林春羽、陳永芳-----55~68

工程類

利用GPS訊號反演大氣中可降水之研究

Determining of the Precipitable Water Vapor in Atmosphere using GPS Technology

葉大綱、簡士詠、陳春盛、王舜民-----69~90

※本期論文審查通過率為 42.86%※

鉑銠合金熱電偶晶粒成長與使用壽命之研究

Study of Grain Growth and Life Cycle of Platinum/ Rhodium Alloy Thermocouple

宋上漢-----91~102

商管類

匯率調整與預期模型：以雙元匯率為例

Dual Exchange Rate and Expectations

彭開瓊-----103~136

選前民調與選後結果對股市報酬影響之研究-以中華民國總統選舉為例-

The Influence of the Pre-election Polls and the Election Results on Stock Returns : A Case of the Presidential Elections from Taiwan

林少斌、鄭喬明-----137~160

產業生命週期與股票投資績效研究

Industrial Life Cycle and Stock Performance

張竹萱、盧德康-----161~182

人文社會類

邊疆合作：英國觀測者與喀什市二十世紀初年的「中間地」

Cooperation at Empire' s Edge: British Observers and Kashgar' s Early Twentieth-Century Middle Ground

米丹尼-----183~208

《水滸傳》的一部另類續書：陸士逵《新水滸》敘事策略探析

A Different Continuation about “Water Margin” (Shui Hu Zhuan):Analysis of The Narrative in Lu Shie’ s “The New Story of The Water Margin”

楊蕙瑜-----209~231

附 錄

《清雲學》徵稿辦法

編 輯 序

於凜冽寒冬中，《清雲學報》第三十卷第一期將在九十九年一月中熱騰騰出刊了！在此世道紛擾，人心不安的時候，清雲全體師生對《學報》的愛護與支持，對學術的堅持與認真，使《清雲學報》在過去一年來，有了長足的進步，也與過去的《學報》有一些不同。

首先我們前年底透過學校行政會議通過，成立了一個涵蓋各領域專家的《學報》編輯委員會，建立客觀推薦審查人名單、審查人資料庫，自二十九卷第一期至三十卷第一期為止，我們一共邀請了公私立大學各專業領域的助理教授以上，多達二百五十二人次的審查委員參與《學報》審稿，同時採取匿名雙審稿、編輯委員專責複審、修正後刊登文稿再審確認等制度，一路走來，雖非筆路藍縷，也是克服不少困難，一步一腳印，慢慢建立制度，才有今日略上軌道的規模，尤其在外稿逐漸增多的狀況下，尤令我們覺得可喜！因為這代表《學報》已漸受外界重視，以本期的投稿稿件而言，三十篇論文中，外稿佔了九篇，約三分之一，同時這也意味著在論文的量增加之後，我們下一個階段性目標，將努力達成質的提升，願在新的一年內，在這片屬於清雲師生的學術園地，能開出更多燦爛的花朵，結出更多甜美的果實！

本期共接受十二篇論文刊登，其中電資類五篇、工程類二篇、商管類三篇、人文社會類二篇，評價皆在水準之上，或實作性高；或結構嚴謹；或可培育學生技術能力；或肯定作者研究潛力，藉由審查委員的客觀意見，也可成爲所有投稿者再進步的動力。其中電資類的研究範疇由〈奈米銀柱條與銀殼條對之表面電漿效應研究〉，到〈可調式 VLSI 架構於 H.264 移動估測電之設計與實現到探究〉，又論及〈利用微孔陣列表面結構製程提升砷化鎵太陽電池效率〉、〈胎兒大腦皮質複雜度之碎形分析〉和〈多輸入多輸出-正交分頻多重接取通訊系統之調適性資源配置演算法設計〉等多面向主題討論，可見我們並非只

是閉門造車做研究，而是立基於理論，開展以實用為目的。工程類則由〈利用 GPS 訊號反演大氣中可降水之研究〉及〈鉑銻合金熱電偶晶粒成長與使用壽命之研究〉二篇領軍，展現清雲科大於工程上具實用價值的研究！商管類主在論述〈匯率調整與預期模型：以雙元匯率為例〉、〈選前民調與選後結果對股市報酬影響之研究-以中華民國總統選舉為例-〉、〈產業生命週期與股票投資績效研究〉等三方面主題，可見作者們所設定的主題都結合時事，與社會脈動相通。人文社會類則有〈邊疆合作：英國觀測者與喀什市二十世紀初年的「中間地」〉、〈《水滸傳》的一部另類續書：陸士諤《新水滸》敘事探析〉兩篇，雖非長篇大作，亦有發展研究之無限潛能。

綜上，每一期的學報出刊，皆代表背後有很多人的付出：感謝作者們於教課之餘，仍辛勤完成學術研究；感謝長官們的支持與鼓勵；感謝編輯委員及審查委員的專業意見；感謝執行編輯美惠的校稿及行政支援，感謝太多人的努力，所以每一期的《學報》才可以順利出刊，期待在未來一年，《清雲學報》能不斷進步，以站上國際學術論壇發光發熱為目標，大家一起加油！

清雲學報編輯委員會謹識

中華民國九十九年一月五日

奈米銀柱條與銀殼條對之表面電漿效應研究

The Study of the Surface Plasmon Effects of a Silver Rod Pair and a Silver-Shell Pair

林義儒¹

Yi-Ju Lin

清雲科技大學電子系

碩士生

M9711036@cyu.edu.tw

周趙遠鳳²

Yuan-Fong Chau

清雲科技大學電子系

副教授

摘 要

針對奈米銀柱對(案例一)與奈米銀殼對(案例二)以有限元素法(Finite-element method)進行模擬分析,比較上述兩案例之近場光學響應,案例二可藉由調整銀殼內徑產生紅移現象。共振波長與搨域場強幾乎與銀柱內徑成比例。奈米銀柱與銀殼柱經由電磁波入射後,在銀柱連接銀條間會有非常強的表面電漿(surface plasmon)振盪,振盪強度亦隨波長之長短變化改變,另外經由比較發現改變連接銀條寬度有較明顯的電場增強與紅移。

關鍵詞：表面電漿波、奈米銀柱、有限元素法

Abstract

Surface plasmon effects of a silver nanorod pair (case 1) and a silver-shell nanorod pair (case 2) are investigated numerically by the finite-element method. Compared the near-field optical response of above two case, we found that the surface plasmon resonance has red-shift for the case 2 system by tuning the radius of air hole in its nanocylinders. The resonance wavelength and local-field enhancement are nearly proportional to the radius of air hole in nanocylinders. Near field properties such as electric field enhancements and red-shift were found to be strongly influenced by the width of silver bar between the nano-shell pair.

Key words : *surface plasmon, nano silver nanocylinders, finite-element method.*

壹、前 言

在金屬奈米結構(metallic - nanostructures)裡，光的特性之研究是很重要課題，這起源於某些光波長範圍裡會引起表面電漿共振子的振盪(surface plasmon resonance)，這些金屬奈米結構的耦合會使得電磁波的若干有趣行為和特性被顯現出來，例如：非線性的光響應[1]、奈米、電漿子裝置[2,3]、奈米結構裡的局部場增強[4]、超解析近場結構[5]，這是因為這些結構誘使電磁場增強在金屬的表面，共振波長會隨著金屬的材質、幾何外形、尺寸大小、周圍環境的不同有所改變，這些都會讓我們期待一個新且有趣的奈米光電裝置(optoelectronic-devices)。

電漿(plasma) 這個名詞原是用以描述由熔融狀態之帶電離子所構成的系統，由於金屬內部的自由電子可當作一高密度之電子流體被局限於金屬塊材之有限體積範圍內，因此亦可將金屬視為一種電漿。在先前的研究中，Rechberger 針對一對金(gold)的奈米粒子，並發現其間在不同的偏振態有很強的異向性散射光譜，另外有一些是探討粒子不同的幾何外形例子：橢圓形[6]、圓柱[7]、三角形[8]、立方體[9]、殼狀形[10]；除了以上這些散射體之外，若研究兩個以上極微小的粒子在相近極小的距離內，則有機會將電磁場局限在其粒子與粒子中(gap)[11][12][13]，其中在gap中的電磁場振幅強度遠超過入射光的振幅強度幾百倍，甚至於幾千倍。

本文將使用有限元素法(Finite element method)[15]模擬，在二維之幾何模型中，放置一對奈米銀柱，在中央加入一材質為銀的連接條(bar)，另外吾人也將比較銀柱對與銀殼對，經由電磁波TM-Mode入射後，其銀柱間與連接條呈現很強的電漿子振盪，我們將量測其連接條中央的電場值，探討其對於不同波長的入射光所產生數值及其光場影像上的變化。

貳、理論方法



圖1 介質與金屬表面的示意圖。

表面電漿子的振盪發生是在金屬(本文以銀為例)與介電物質(本文以空氣為例)之間所發生的電荷集體式的振盪現象(如圖1)，理論方面先從馬克斯威爾方程式開始：

$$\nabla \cdot \mathbf{B} = 0$$

$$\nabla \cdot \mathbf{D} = 4\pi\rho$$

$$\nabla \times \mathbf{H} = \frac{1}{c} \frac{\partial \mathbf{D}}{\partial t} + \frac{4\pi}{c} \mathbf{J}$$

$$\nabla \times \mathbf{E} = -\frac{1}{c} \frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t}$$

其中 ϵ 材料介電常數(dielectric constant)、 μ 是導磁率(permeability)、 c 為光速，其關係可以寫成 $\mathbf{D} = \epsilon\mathbf{E}$ 、 $\mathbf{B} = \mu\mathbf{H}$ 。

經由圖1，在空氣中可滿足邊界條件的磁場與電場(TM-Mode)可寫成

$$\vec{H} = (0, H_y, 0)e^{ik_z z} e^{i(k_x x - \omega t)}$$

$$\vec{E} = (E_x, 0, E_z)e^{ik_z z} e^{i(k_x x - \omega t)}$$

同樣在銀中可滿足邊界條件的磁場與電場(TM-Mode)可寫成

$$\vec{H} = (0, H_y, 0)e^{-ik_z z} e^{i(k_x x - \omega t)}$$

$$\vec{E} = (E_x, 0, E_z)e^{-ik_z z} e^{i(k_x x - \omega t)}$$

對於TE-Mode無法激發表面電漿波的原因是因其電場只有在介面的切線上有分量而已，並不會在金屬上集中自由電子極化強度，故沒辦法去激發。若激發表面電漿波頻率

小於 $\omega_p / \sqrt{1 + \epsilon_1}$ ，為非輻射性表面電漿波，若是大於 ω_p 的話，為輻射性表面電漿波。其中 $\omega_p = \sqrt{\frac{4\pi ne^2}{m}}$ 為電漿頻率。

參、結果與討論

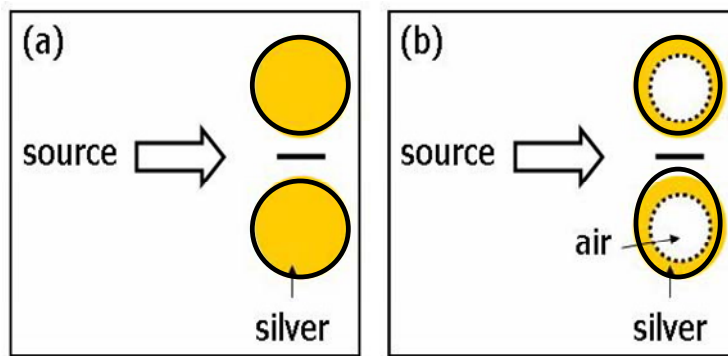


圖 2 結構圖。(a)一對銀柱(one-pair silver nanocylinders)經由光源照射 (b)一對銀殼(one-pair silver-shell nanocylinders)經由光源入射。

金屬經由電磁波入射後，因集膚效應(skin effect)的關係，入射金屬內部的電磁波會呈指數衰減，等於電磁波無法穿越金屬，若是當金屬的尺寸非常小時，小到人眼都無法目視之奈米結構時，此情況將會改觀，我們將對此進行一些研究。圖 2(a)是在二維空間下放置一對奈米銀柱，銀柱的半徑是 50(nm)，放置在背景為空氣($\epsilon=1$)中，波源是由距離銀柱對 200(nm)入射，波源的類型為平面波(plane wave)，其偏振態為 TM mode，圖 2(b)是一對銀殼柱，與圖 2(a)不同的地方是中央是空心柱，其範圍是半徑是 35(nm)，因而形成所謂的奈米銀殼柱。圖 3(a)與(b)是圖 2 之模型經由平面波入射後的近場影像圖，可由圖 3 中看到銀柱對與銀殼柱對間皆有非常強的局部電場(localized field)，其原因是由於銀柱對邊緣的自由電子被電磁波激發而導致振盪，從圖 4 可以看到圖 2(a)與(b)兩種結構的頻譜圖，波長範圍是 350(nm) 到 800(nm)，縱軸所對應的近場強度是量測銀柱對與銀殼對間之中央位置之電場值而得，由圖 4 得知銀殼柱經由入射光振盪下所得的近場強度大小比銀柱來的大，且峰值波長 (peak wavelength)由接近紫光約 400(nm) 附近紅移至大約在 570 (nm)附近之綠光範圍。

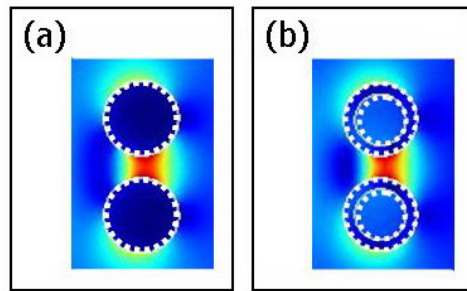


圖 3 經光入射後的影像圖。(a)一對奈米銀柱 (b)一對奈米銀殼柱。

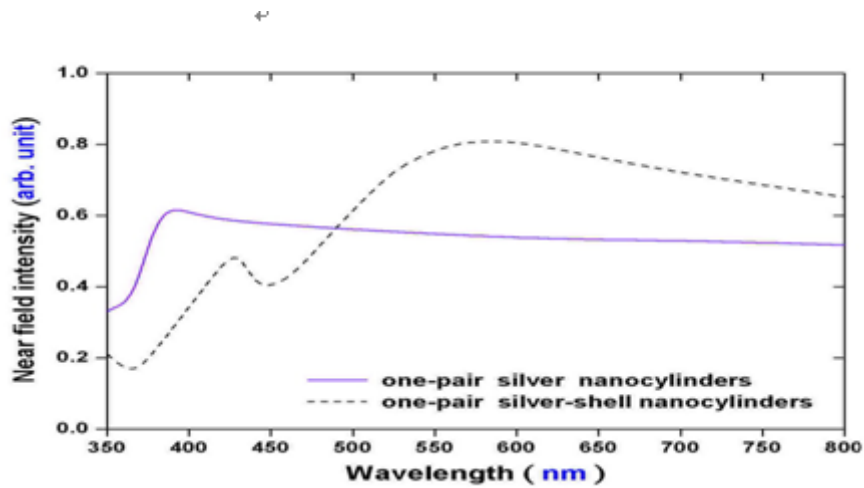


圖 4 比較一對奈米銀柱與一對奈米銀殼柱結構經由掃頻後所呈現之近場強度曲線圖。

以上是討論奈米銀柱與銀殼對的例子，以下將以此基礎作進一步之研究。圖 5(a)是在二維空間下放置一對奈米銀柱，柱子的半徑是 50 (nm)，柱子與柱子間連接奈米條為一長度 20(nm)，寬度定義 w (nm)，柱子與連接條材質為銀(Ag)，放置在背景為空氣($\epsilon=1$)中，波源是由距離銀柱對 350 (nm)入射，波源的類型為平面波(plane wave)，其偏振態為 TM-Mode。圖 5(b)是一對銀殼柱條，與圖 5(a)不同的地方是銀柱中央為空氣，其範圍是半徑是 40(nm)，因而形成所謂的奈米銀殼柱條。接下來圖 3 中是針對圖 5 結構(a)，入射波長範圍是 400(nm) 到 1214 (nm)，不同顏色曲線是代表中間連接條之寬度 w (nm)，量測兩者結構之中央位置之電場值，進而計算成近場強度。由圖中得知中央由入射光振盪下所得的近場強度大小為入射光的 20 到 30 倍(以入射光為 1 來計算)，另外當連接條

的寬度越大時，其強度也會跟著遞減，可得知其連接條寬度 w 是有其影響力，另外峰值波長 (peak wavelength) 由接近紫光約 400(nm) 附近紅移至大約在 950(nm) 附近之近紅光範圍。此結果可以應用奈米光電元件之感測器，或是應用於電漿太陽能電池將入射光的波長平移至太陽能電池之工作頻率範圍內，以提高面板之吸光效率。

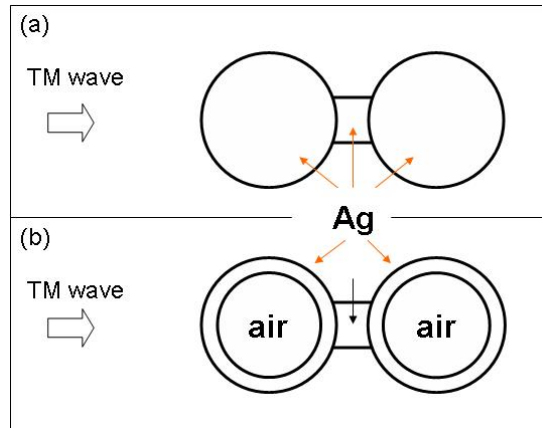


圖 5 結構圖。(a)一對銀柱條(one-pair silver nanocylinders-bar) (b)一對銀殼條(one-pair silver-shell nanocylinders-bar)，經由光波入射。

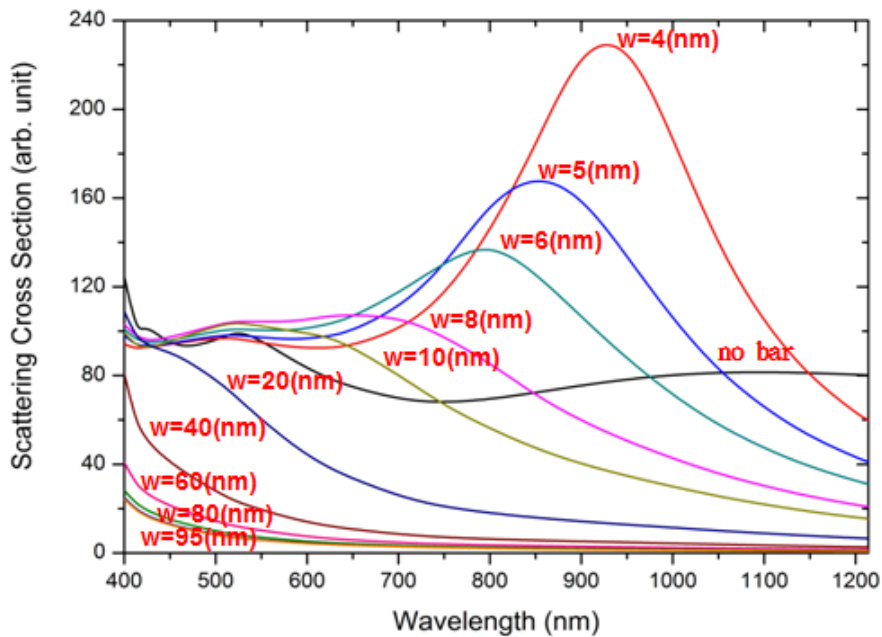


圖 6 比較一對間無連接條之銀柱(no bar)與中間帶有連接條之銀柱，經由掃描波長 400~1214(nm)，連接條 w (nm) 不同寬度所呈現之近場強度曲線圖。

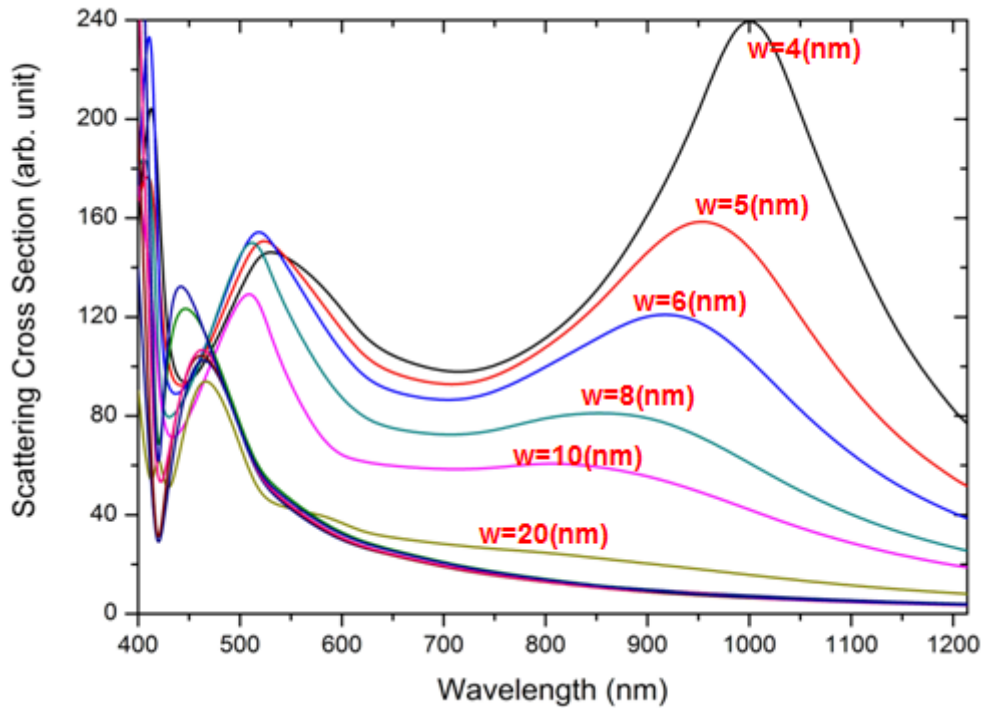


圖 7 經由改變連接條寬度 $w(\text{nm})$ ，經由掃描波長 400~1214(nm)，所呈現之近場強度曲線圖。

以此結構來說，若是吾人在銀柱中央加入空氣柱形成銀殼柱，對整體影響情況是相同的，因為當銀殼柱對受到電磁波入射時就會在之間振盪，則可將銀殼柱對看似成一個電耦極，在銀殼柱對其邊緣上就會有許多正負電子在上面，正負會相吸，那內部的空氣柱邊緣也會受到外部銀柱正負電子的影響，進而產生正負電子，故內部的正負電子也跟者影響到銀柱間的振盪，所以對近場強度來說就有顯著的改變，這點可以從我們先前之研究中得到證實[14]。

圖 7 是針對圖 5 結構(b)經由掃頻，波長範圍由 400 (nm) 到 1214 (nm)之間，由圖中可看到相較於圖 6 之情況是類似的，每一種不同的寬度都有一峰值波長，在這裡可以觀察到其峰值有兩個，一個是在綠光的範圍，一個是在近紅外光範圍裡，這是相較於圖 6 之不同的情況，在改成空氣柱後對可見光短波長其也跟著較為靈敏，這對光波長其應用的範圍更為廣範，此外也觀察到當連接條寬度 $w=4$ (nm)時，近場強度也相較於其它寬度尺寸大，吾人可知寬度會影響其表面電磁波局限的能力。

肆、結 論

本文分析一對銀柱條在不同的波長，銀柱與連接條之間就會因與入射光振盪而形成強烈的局部場(local-field)，隨著波長的長短以及連接條寬度之改變，在可見光的頻譜上，近場強度峰值有很強烈的紅光位移的現象，銀殼條相對於銀柱條在短波長有更好的振盪強度，此結果有益於操控奈米共振腔系統之方便性，亦有益於奈米光學裝置之製造與應用。

伍、感 謝

本文感謝國科會計劃編號: NSC 96-2112-M-231-001-MY3 及 NSC 98-2120-M-002-004 在研究經費上的補助。

參考文獻

- [1] V. M. Shalaev, Ed.,(2002). “Optical Properties of Nanostructured Random Media” Springer-Verlag, Berlin.
- [2] M. Ohtsu, K. Kobayashi, T. Kawazoe, S. Sangu, and T. Yatsui, (2002). “Nanophotonics: Design, fabrication, and operation of nanometric devices using optical near fields,” IEEE J. Sel. Top. Quantum Electron. 8, 839–862.
- [3] S. A. Maier, M. L. Brongersma, P. G. Kik, S. Meltzer, A. A. G. Requicha, and H. A. Atwater, (2001). “Plasmonics – A route to nanoscale optical devices,” Adv. Mater. 13, 1501–1505.
- [4] U. Kreibig, and M. Vollmer, (1995). “Optical Properties of Metal Clusters” Springer-Verlag, Berlin.
- [5] Y.-F. Chau and D. P. Tsai, (2007). Opt. Commun. 269, 389.
- [6] J. P. Kottmann, O. J. F. Martin, D. R. Smith and S. Schultz, (2000). Opt. Express 6, 213.
- [7] J. P. Kottmann, O. J. F. Martin, (2001). Opt. Lett. 14, 1096
- [8] J. P. Kottmann, O. J. F. Martin, D. R. Smith, S. Schultz, (2001). J. Microsc. 202, 60.
- [9] R. Fuchs, (1975). Phys. Rev. B, 11, 1732.
- [10] E. Prodan, C. Radloff, N. J. Halas, and P. Nordlander, (2003). Science 302, 419.
- [11] J.Kottmannand O.Martin, (2001). “Retardation-induced plasmon resonances in coupled nanoparticles ,” Opt. Lett. 26,1096–1098..
- [12] W. Rechberger, A. Hohenau, A. Leitner, J. R. Krenn, B. Lamprecht, (2001). “Optical properties of two interacting gold nanoparticles. ” Opt. Commun. 220, 137–141.
- [13] K.-H. Su, Q.-H.Wei, X. Zhang, J. J. Mock, D. R. Smith, and S. Schiltz, (2003). “Interparticle coupling effects on plasmon resonances of nanogold particles,” Nano Lett. 3, 1087–1090.
- [14] Yuan-Fong Chau, Han-Hsuan Yeh, Din Ping Tsai, (2008). “Near-field optical properties and surface Plasmon effects generated by a dielectric hole ina silver-shell nanocylinder pair” Opt. Vol. 47, No. 30 5557– 5561.
- [15] COMSOL Multiphysics <http://www.comsol.com>.

可調式 VLSI 架構於 H.264 移動估測電路之設計與實現

Design and Implementation of Scalable VLSI Architectures on H.264 Motion Estimate Circuits

歐謙敏¹

Chien-Min Ou

清雲科技大學電子工程系

助理教授

cmou@cyu.edu.tw

蔣東建²

Tung-Chien Chiang

清雲科技大學電子工程系

講師

錢文賢³

Wen-Hsien Chien

清雲科技大學電子工程系

碩士生

摘 要

H.264 視訊壓縮標準在移動估測部分採用可變區塊比對演算法，這需要付出大量的計算時間與資料處理，佔用視訊壓縮大部分的時間。然而在移動估測中，區塊比對演算法有相當高的資料相關性以及規則性，很適合用於大量平行處理的硬體電路來完成。由於 2005 年 Ou, Le 與 Hwang 提出之硬體架構可以有效處理所有不同大小的區塊，並能有效降低計算延遲和提高計算吞吐量，所以本文以此 VLSI 架構為基礎，設計可調式 VLSI 架構於 H.264 移動估測電路，將處理候選區塊的處理單元模組化，讓使用者在追求高效能與低成本的考量下，選擇合適數量的處理單元，大幅提升延展性。另一方面，本文提出在局部記憶體只使用四個暫存器進行移動估測，改善硬體架構在局部記憶體使用較多暫存器的缺點。

關鍵詞：H.264 視訊壓縮標準、可調式、可變區塊移動估測、區塊比對

Abstract

In H.264 video coding standard, variable block size block matching algorithms have been adopted for motion estimation, which occupies most of the computing time and data processing. In motion estimation algorithms, the block matching algorithms have a very high correlation of data and rules, and that is suitable to be implemented by circuits with hardware in parallel. Ou, Le and Hwang(2005)proposed a hardware structure with low latency, low power and high throughput while supporting all the block sizes specified by H.264. Design scalable VLSI architecture for variable block size motion estimation base on this proposed VLSI architecture. Enhance the scalability by modular processing units allows users to select the appropriate number of processing units for considered high-performance and low-cost. On the other hand, the paper improve use of more registers on local memory, because that propose use only four registers to implementation local memory.

Key words: *Block Matching, H.264 Video Coding Standard, Scalable, Variable Block Size Motion Estimation.*

壹、前言

多媒體技術的蓬勃發展，使得人們在視覺和聽覺上的感受更能得到滿足，如 VCD、DVD、視訊會議等。而視訊會議的興起，人與人之間的溝通變的更加便利，但是視訊影像傳送的資料量是非常龐大，如何在有限的網路頻寬傳送資料量龐大的多媒體視訊也就顯得格外的重要。爲了因應多媒體技術的發展，許多視訊壓縮標準也相繼的產生，像是 MPEG-1、MPEG-2、MPEG-4 以及 H.261、H.263、H.263+、H.26L，一直到由 ISO MPEG 和 ITU-T VCEG 共同組成 Joint Video Team (JVT) 所制定的最新視訊壓縮標準—H.264(Horowitz, Joch, Kossentini, & Hallapuro, 2003; Hwang, Ou, & Wang, 2006; Iverson McVeigh, & Reese, 2004; Lee & Woods, 1995; Luthra, Sullivan, & Wiegand, 2003; Ou & Chen, 2006; Ou, Hwang, & Chou, 2006; Richardson, 2003; Wiegand, Sullivan, Bjontegaard, & Luthra, 2003)。雖然各種壓縮標準所運用的技術，在細節上會有所不同，但一般的編碼原理方式相同，因爲視訊影像是由一連串的靜止畫面播放而成，所以在前後兩張的畫面都具有相關性，可以使用移動估測來移除時間上的冗餘性；而同一張畫面，鄰近點間的相關性也很高，可以利用離散餘弦轉換(Rao & Hwang, 1996; Thuyen & Glesner, 2000)或離散小波轉換(Shapiro, 1993)來減少空間上的冗餘性。

動態影像編碼系統中，移動估測部分最常使用區塊比對演算法，因爲區塊比對演算法進行移動估測和移動補償對於消除時間上的冗餘性是一個最簡單且有效的方法。現在有許多學者提出不同區塊比對演算法，而全域搜尋區塊比對法 (Full Search Block Matching Algorithm, FS-BMA) (M. J. Chen, L. G. Chen, & Chiueh, 1994)是最直接的方法，計算方式就是搜尋區域內所有的候選區塊(Candidate Block)進行比對，所以能夠保證在搜尋範圍中找到最準確、誤差最小的區塊。

全域搜尋法能在搜尋區域內找到最佳的區塊，所以有較好的影像品質，但它所付出的計算複雜度是相當高的，因此發展出許多快速搜尋區塊比對演算法如：三步搜尋法(Jong, Chen, & Chiueh, 1994)與新三步搜尋法(He, Liou, Chan, & Li, 1996; Li, Zeng, & Liou, 1994)、四步搜尋法(Po & Ma, 1996)、鑽石搜尋法(Zhu & Ma, 1997)、移動向量量化器(Y. K. Lai, Y. L. Lai, Liu, Wu, & Chen, 1998; Hwang, Ou, Lu, & Lin, 2003)雖然運算量較少，可以快速的找出最相似的區塊，但是卻犧牲影像的品質。

H.264 視訊壓縮標準和之前的視訊壓縮標準在移動估測部分最大的不同點在於採用可變區塊比對演算法，將原本單一區塊大小的區塊比對演算法，更進一步分成 7 種不

同區塊大小，對全部的區塊進行區塊比對。雖然可變區塊比對演算法是一個相當有效率的方法，但需要付出大量的運算複雜度與資料處理，佔整個影像壓縮中大部份的時間。然而，區塊比對演算法有相當高的資料相關性以及規則性，很適合用於大量平行處理並以硬體電路(歐謙敏與錢文賢，民 98; Saponara & Fanucci, 2004)來完成。

目前已提出一些硬體架構(De Vos & Schobinger, 1995; Shen, Wang, & Chen, 2001)無法針對 H.264 可變區塊比對演算法提出的不同區塊大小做有效的處理，在 2004 年 Yap 與 McCanny 提出的彈性化一維心脈陣列架構，雖然對 H.264 可變區塊比對演算法提出的不同區塊大小做有效的處理，卻會造成硬體電路架構高的計算延遲(latency)與低吞吐量(throughput)。Ou, Le 與 Hwang(2005)提出一個有效率的 VLSI 架構，可以有效處理 H.264 可變區塊比對演算法所有不同大小的區塊，此硬體架構也有較低的計算延遲以及高吞吐量，本文將以此架構為基礎，修改其缺點，並增加可調式的 VLSI 硬體架構。

貳、研究背景

H.264 視訊壓縮標準中移動估測的可變區塊比對演算法，就是將 16×16 的巨區塊切割為 16×8 、 8×16 、 8×8 、 8×4 、 4×8 和 4×4 大小的子區塊，所以此演算法可由 16×16 的巨區塊產生 41 個不同子區塊，接著根據不同視訊畫面的特性，用不同的區塊大小進行區塊比對的動作，使區塊比對演算法可以有更好的壓縮品質。

可變區塊大小移動估測電路 (VBSME) 用於最新的視訊編碼標準，以提高編碼效率。然而，支援各種區塊大小的處理，大大增加了視訊編碼和解碼的複雜性。此種複雜性，迫使視訊系統設計人員，使用硬體電路來加速移動估測的計算。所謂可調式 VLSI 架構，就是讓使用者可依據目前系統環境，選擇要使用多少個處理單元(Processor Unit)去運作計算，每一種操作模式，代表處理一個巨區塊編碼所需要的速度和功率消耗大小；處理單元使用的越多，處理速度越快；但面積與功率相對的變大。在整個視訊串列處理中，依使用者的需求選擇不同的操作模式，便可讓使用者在視訊效能與功耗損失間取得平衡。

Ou et al. (2005)已提出一個針對 H.264 全域搜尋可變區塊比對演算法的 VLSI 硬體架構，優點是高吞吐量、低延遲且支援 H.264 的所有不同的區塊大小。它是使用絕對誤差總和進行區塊比對的運算，其架構是串接一維心脈陣列去計算一個 4×4 的基本子區塊，且使用率達到 100%，只要並排 16 個串接一維心脈陣列就能同時計算 16 個基本子區塊，

最後加上可變區塊移動估測處理單元產生 41 種不同的子區塊。

區塊比對演算法就是從動態影像中擷取兩張連續畫面，在目前畫面(Current Frame)中把動態影像中的每張畫面，切割分為大小相等的區塊，稱為目前區塊(Current Block)，在參考畫面(Reference Frame)中會有其相對應的搜尋區域(Search Area)，然後在這個相對應的搜尋區域中，尋找與目前區塊最相似的區塊也就是誤差最小的區塊並記錄其移動向量(Motion Vector)，這就是所謂的區塊比對演算法；如果對目前畫面中的每一個區塊順利的找出各自最相似的區塊和移動向量，就可以利用參考畫面來重建目前的畫面，達到移動估測的目的。

本文使用的絕對誤差總和計算公式如(1)所示， $I_k(m, n)$ 代表從目前畫面座標 (x, y) 到 $(x + N - 1, y + N - 1)$ 區塊大小為 $N \times N$ 的目前區塊， $I_{k-1}(m + dx, n + dy)$ 代表從參考畫面座標 $(x + dx, y + dy)$ 到 $(x + N - 1 + dx, y + N - 1 + dy)$ 區塊大小也是 $N \times N$ 的候選區塊， (dx, dy) 是候選區塊對應目前區塊的移動向量， $SAD(dx, dy)$ 就是候選區塊與目前區塊的絕對誤差總和。 dx 與 dy 介於 $-p$ 到 $p - 1$ ，因此搜尋區域大小 $(N + 2p - 1) \times (N + 2p - 1)$ ，會有 $2p \times 2p$ 個候選區塊，而 $\min SAD$ 是所有的候選區塊中絕對誤差總和最小的值。公式的意義就是兩個區塊的每個像素相減再取絕對值的累加得到絕對誤差總和，當數值越小就代表這個候選區塊跟目前區塊最相似， $\min SAD$ 對應的 (dx, dy) 就是 (MV_x, MV_y) ，用來代表目前區塊的移動向量。

$$SAD(dx, dy) = \sum_{m=x}^{x+N-1} \sum_{n=y}^{y+N-1} |I_k(m, n) - I_{k-1}(m + dx, n + dy)| \quad (1)$$
$$(MV_x, MV_y) = \min_{(dx, dy) \in R^2} SAD(dx, dy), -p \leq (dx, dy) \leq p - 1$$

參、硬體架構

本文提出的架構，是由 2005 年 Ou, Le 與 Hwang 提出的硬體架構改善使用較多暫存器完成局部記憶體的設計，並增加可調式硬體架構使得吞吐量更大讓延遲時間減少。圖 1 說明本文的硬體架構，包含控制器、處理單元與移動向量選擇模組。處理單元可以選擇一、二、四與八組，由使用者的需求進行調整，在使用較低階之 FPGA 晶片時，選擇較少的處理單元；在追求效能的情況下，選擇較多的處理單元，加速移動估測的處理速度。一組處理單元負責計算 16×16 的巨區塊，能同時得到 41 種子區塊的絕對誤差總和，

得到多組 41 個絕對誤差總和後，經由移動向量選擇模組找出 41 種子區塊的最小絕對誤差總和並產生其相對應的移動向量。

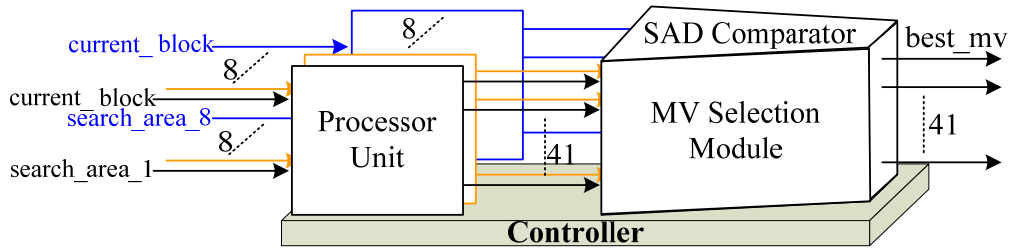


圖 1. 硬體架構

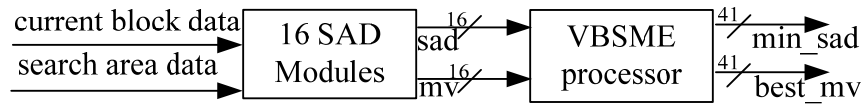


圖 2. 處理單元

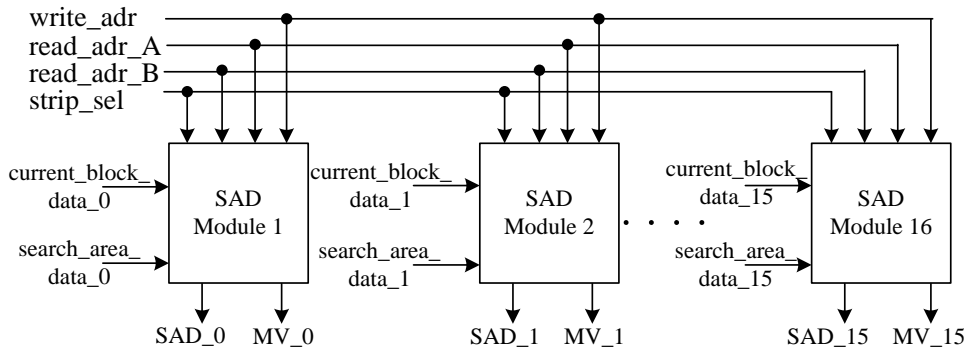


圖 3. 十六絕對誤差總和模組

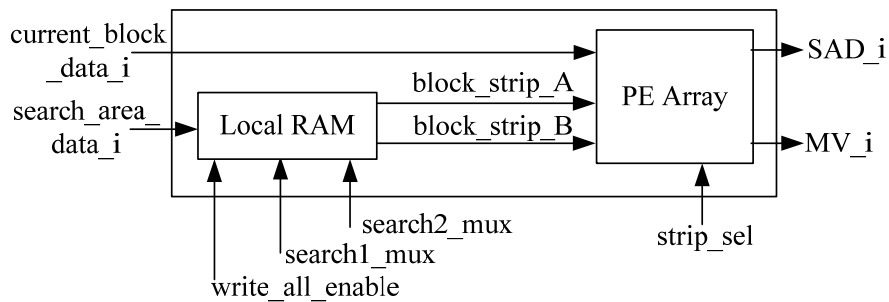


圖 4. 絕對誤差總和模組

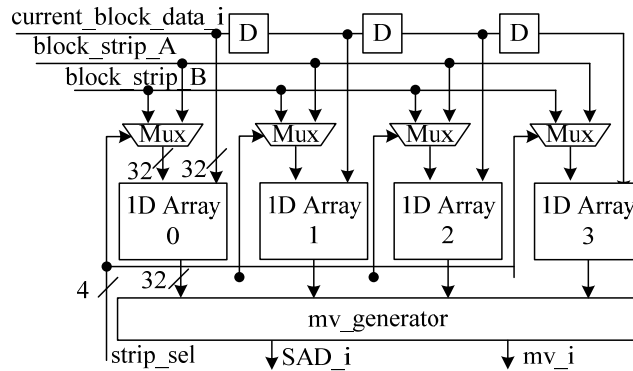


圖 5. 串接一維心脈陣列

圖 2 為處理單元的方塊圖，它包含 16 個絕對誤差總和模組與可變區塊移動估測處理器，前者是 16 個計算 4×4 區塊比對的模組如圖 3，得到 16 個絕對誤差總和與移動向量傳送到後者合成 16×8 、 8×16 、 8×8 、 8×4 、 4×8 和 4×4 大小的子區塊。

表 1 串接一維心脈陣列的資料流排程

Clock Cycle	current_block_data	block_strip_A	block_strip_B	1-D Array0	1-D Array1	1-D Array2	1-D Array3
0	X(0,0)	Y(0,0)		X(0,0) - Y(0,0)			
1	X(1,0)	Y(1,0)		X(1,0) - Y(1,0)	X(0,0) - Y(1,0)		
2	X(2,0)	Y(2,0)		X(2,0) - Y(2,0)	X(1,0) - Y(2,0)	X(0,0) - Y(2,0)	
3	X(3,0)	Y(3,0)		X(3,0) - Y(3,0)	X(2,0) - Y(3,0)	X(1,0) - Y(3,0)	X(0,0) - Y(3,0)
4		Y(4,0)	Y(0,1)	X(0,0) - Y(0,1)	X(3,0) - Y(4,0)	X(2,0) - Y(4,0)	X(1,0) - Y(4,0)
5		Y(5,0)	Y(1,1)	X(1,0) - Y(1,1)	X(0,0) - Y(1,1)	X(3,0) - Y(5,0)	X(2,0) - Y(5,0)
6		Y(6,0)	Y(2,1)	X(2,0) - Y(2,1)	X(1,0) - Y(2,1)	X(0,0) - Y(2,1)	X(3,0) - Y(6,0)
7			Y(3,1)	X(3,0) - Y(3,1)	X(2,0) - Y(3,1)	X(1,0) - Y(3,1)	X(0,0) - Y(3,1)
8			Y(4,1)		X(3,0) - Y(4,1)	X(2,0) - Y(4,1)	X(1,0) - Y(4,1)
9			Y(5,1)			X(3,0) - Y(5,1)	X(2,0) - Y(5,1)
10			Y(6,1)				X(3,0) - Y(6,1)
11	X(4,0)	Y(0,0)		X(4,0) - Y(0,0)			
12	X(5,0)	Y(1,0)		X(5,0) - Y(1,0)	X(4,0) - Y(1,0)		
13	X(6,0)	Y(2,0)		X(6,0) - Y(2,0)	X(5,0) - Y(2,0)	X(4,0) - Y(2,0)	
14	X(7,0)	Y(3,0)		X(7,0) - Y(3,0)	X(6,0) - Y(3,0)	X(5,0) - Y(3,0)	X(4,0) - Y(3,0)
15		Y(4,0)	Y(0,1)	X(4,0) - Y(0,1)	X(7,0) - Y(4,0)	X(6,0) - Y(4,0)	X(5,0) - Y(4,0)
16		Y(5,0)	Y(1,1)	X(5,0) - Y(1,1)	X(4,0) - Y(1,1)	X(7,0) - Y(5,0)	X(6,0) - Y(5,0)
17		Y(6,0)	Y(2,1)	X(6,0) - Y(2,1)	X(5,0) - Y(2,1)	X(4,0) - Y(2,1)	X(7,0) - Y(6,0)
18			Y(3,1)	X(7,0) - Y(3,1)	X(6,0) - Y(3,1)	X(5,0) - Y(3,1)	X(4,0) - Y(3,1)
19			Y(4,1)		X(7,0) - Y(4,1)	X(6,0) - Y(4,1)	X(5,0) - Y(4,1)
20			Y(5,1)			X(7,0) - Y(5,1)	X(6,0) - Y(5,1)
21			Y(6,1)				X(7,0) - Y(6,1)
22							
23							

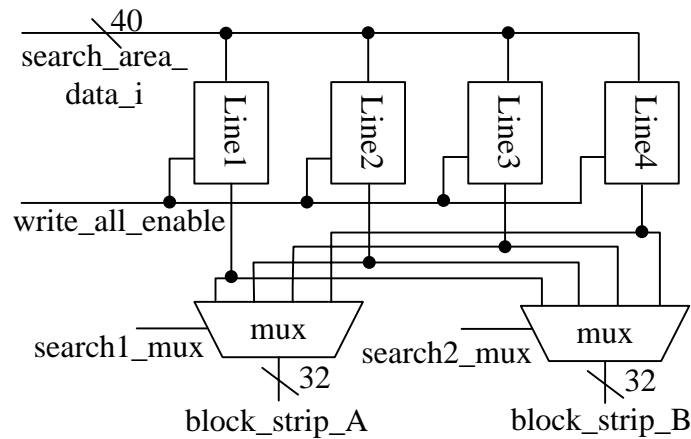


圖 6. 局部記憶體

圖 4 為絕對誤差總和模組方塊圖，分別是心脈陣列與局部記憶體，心脈陣列(PE Array)是串接四個一維心脈陣列(1D Array)所組成，如圖 5 所示，每個一維心脈陣列負責處理 4×4 的區塊大小。其中 `current_block_data`、`block_strip_A` 與 `block_strip_B` 的資料是四個像素輸入，並以偏斜的方式輸入每個一維心脈陣列，這種偏斜輸入的方式比平行輸入減少許多傳送資料的位元，且提升每個一維心脈陣列的使用率，最後由移動向量產生器輸出 4×4 區塊的絕對誤差總和與移動向量；局部記憶體的方塊圖如圖 6，本文提出只用四排暫存器(Line)就能完成相同的搜尋範圍($p = 8$)，因為相鄰帶狀區塊的同一行資料會有 $N - 1$ 像素重疊，所以每一排暫存器(Line)會包含五個像素值。表 1 是局部記憶體與心脈陣列的資料排程，本架構與 Ou 的架構相比會多出 3 個 clock 等待時間，但是只要選擇多組處理單元，就能增加吞吐量彌補計算搜尋區域所需要的等待時間。

圖 7 是絕對誤差總和模組更新資料示意圖，以使用四個處理單元為例，圖 7(a)是每個處理單元垂直相鄰帶狀區塊的一行資料，而傳送到相鄰的模組的資料皆是相差四個像素，因此會有一個像素重疊，所以一行資料需要 17 個像素。圖 7(b)是實際使用四個處理單元的情形，傳送到相鄰的處理單元皆是相差兩個像素，所以一行資料需要 23 個像素。圖 7(c)是當 $p = 8$ 巨區塊所對應的搜尋區域，會先讀取第 0、4、8 與 12 行第 0~22 列像素，下一次讀取第 1、5、9 與 13 行，以此方式直到第 18、22、26 與 30 行，下一次則是讀取第 0、4、8 與 12 行第 8~30 個像素，以此類推。

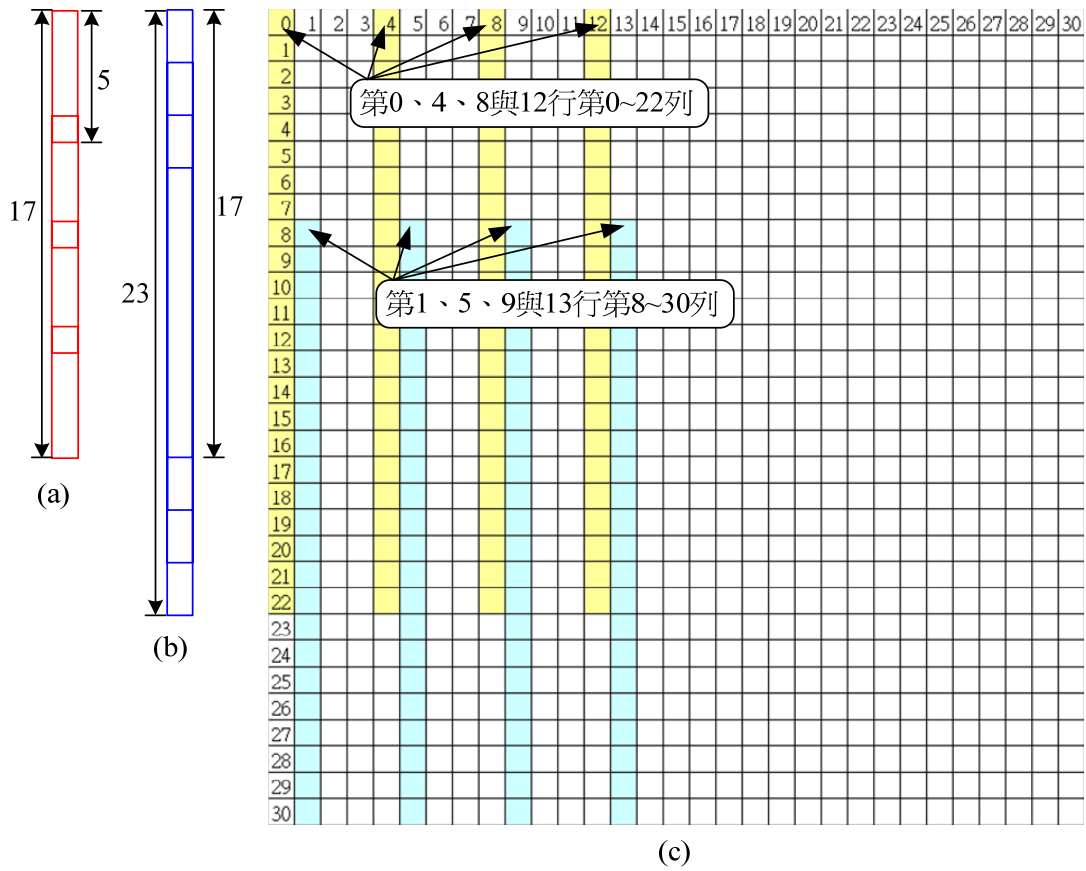


圖 7. 可變區塊移動估測處理器

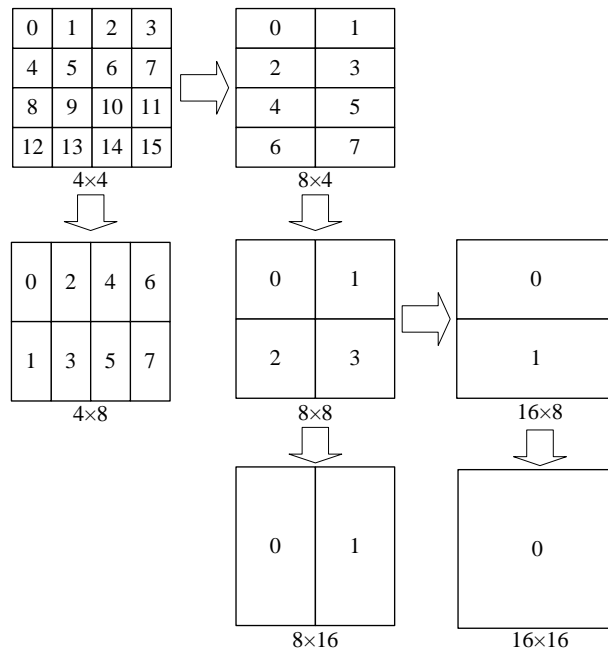


圖 8. 可變區塊移動估測處理器

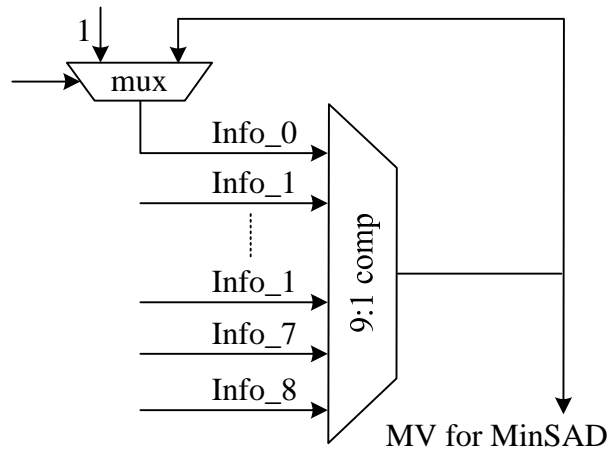


圖 9. 絕對誤差總和比較器

圖 8 是可變區塊移動估測處理器接收 16 個絕對誤差總和與移動向量後，水平兩個相加得到 8×4 的區塊大小，垂直兩個相加得到 4×8 區塊大小，由 8×4 區塊大小垂直兩個相加得到 8×8 區塊大小，以此類推，產生 25 個子區塊加上絕對誤差總和模組產生的 16 個基本子區塊，共 41 個子區塊的絕對誤差總和與移動向量。

最後由移動向量選擇模組從多個處理單元找出最小的絕對誤差總和，輸出最佳移動向量，內部有 41 個絕對誤差總和比較器，其比較數量的多寡是由處理單元的數量決定，圖 9 是當有八個處理單元時的情況，除外部八個輸入外內部還有一個用來紀錄之前最小的絕對誤差總和與移動向量，直到同一搜尋區域內的所有候選區塊皆比對完畢後，重新計算新的區塊。

肆、效能分析

定義處理單元數量為 v ，且 v 為 1、2、4 或 8；定義每 T 個單位時間可以找到一個巨區塊的最佳移動向量，當搜尋區域的最大位移量範圍是 $-p \sim (p-1)$ ，基本子區塊的大小為 n ，本文所提出之硬體架構的計算延遲為 $T = (2(n+2p-1)-3) \times p/v$ ，必須符合條件 $p \geq v$ 且 p 是 v 的倍數。

本文所提出的架構，經由 Xilinx ISE 9.1 合成硬體電路，將設計好的移動估測電路轉換成 FPGA 所提供的可組態邏輯區塊(CLB)功能電路。表 2 分別是使用 1、2、4 與 8 個處理單元在 Xilinx 提供總共有 207360 個 Slices 的 Virtex-5 晶片 XC5VLX330T 所佔用

之硬體資源，在使用一個處理單元時，需要 20397 個 Slices 佔全面積的 9%，最高頻率高達 242.78MHz，計算延遲是 280 個 Clock Cycles。在使用兩個處理單元時，需要 39694 個 Slices 佔全面積的 19%，最高頻率達 198.64MHz，計算延遲是 140 個 Clock Cycles。由表中可以發現使用的處理單元越多，需要的面積就越大，但是延遲時間也就越少，因此要如何挑選需要的處理單元數量，可以由設計者的需求去挑選最合適的大小。如果和陳景智(民 96)進行比較，佔用的面積在使用兩個處理元件是最接近，但是計算延遲時間是 0.5 倍，由此證明本文提出的架構較省面積，且能夠依使用者需求減少計算延遲時間。

本架構優點是有高度的計算吞吐量與最低計算延遲，主要原因是本架構中所有基本子區塊皆是同時處理，能夠依照使用者的需求選擇處理單元數量，提升吞吐量與降低計算延遲。表 3 列出本架構與其他硬體架構在處理特定的畫面大小和畫面頻率下所需要的計算處理頻率。從表中可以發現，使用八個處理單元時，在 QCIF(176×144)與 30fps 的視訊串列下，本架構只需要 0.10 MHz 的計算處理頻率就能完成，而 Ou et al. (2005)的架構需要 0.76 MHz，Cao, Hou, Tong, Lai, & Min (2008)的架構需要 0.85 MHz，Yap & McCanny(2004)的架構則是 12.13 MHz；同樣的在 SHDTV(1920×1080)和 60fps 的視訊串列下，計算處理頻率只要 16.88MHz，便足夠處理此格式的視訊串列，而其它的架構至少也要 123.49MHz，由此證明在不同的視訊串列下，本架構所需要的計算處理頻率皆少於其它架構。

伍、討 論

本文的主要目的是設計一個使用較少的暫存器完成可調式的 VLSI 架構於 H.264 移動估測電路，此硬體架構已用硬體描述語言 VHDL 完整的被實現。在絕對誤差總和模組中，局部記憶體僅使用四個暫存器就能提供心脈陣列所需要的資料，這樣的設計能夠在使用多個處理元件時，減少邏輯元件的使用。

表 2 本架構與 Chen 使用資源比較表

晶片型號	XC5VLX330T				
硬體架構	Ours($v=1$)	Ours($v=2$)	Ours($v=4$)	Ours($v=8$)	陳景智(民 96)
Slices	20,397	39,694	78,183	150,853	43,525
Utilization	9%	19%	37%	72%	20%
f_{\max} (MHz)	242.780	198.640	162.152	163.824	226.735
Latency	280	140	70	35	256

表 3 本架構與其他架構在特定視訊串列所需要的計算處理頻率

Frame size	QCIF 176×144	CIF 352×288	4CIF 704×576	16CIF 1408×1152		SDTV 1280×720	HDTV 1280×720	SHDTV 1920×1080	
Frame rate(fps)	30	30	30	30	60	30	60	60	
Clock rate (MHz)	Ours($v=8$)	0.10	0.41	1.66	6.65	13.30	3.78	7.56	16.88
	Ou(2005)	0.76	3.04	12.16	48.66	97.32	27.64	55.29	123.49
	Cao(2008)	0.85	3.42	13.68	54.74	109.48	31.10	62.20	138.93
	Yap(2004)	12.16	48.64	194.56	778.56	1557.12	442.24	884.64	1975.84

而可調式的 VLSI 設計，讓使用者能夠依照需要的環境進行調整，像是在使用較低階的 FPGA 晶片時，使用較少處理單元；如果是在追求效能的情況下，使用較多的處理單元，提升移動估測的處理速度。

市面上現有的多媒體設備，從效能需求較低的 MP4 到即時視訊傳輸設備，依照產品所設定的系統需求，使用此種架構設計去生產產品，可有效降低晶片面積與生產成本。

參 考 文 獻

- [1] 陳景智(民 96)。實現 H.264 可變區塊移動估測單元之積體電路設計。清雲科技大學電子工程研究所碩士論文，中壢市。
- [2] 歐謙敏、錢文賢(民 98)。以 SOPC 系統晶片設計 4×4 移動估測電路。清雲學報，29(3)，29-46。
- [3] Cao, W., Hou, H., Tong, J., Lai, J., & Min, H. (2008). A High-performance Reconfigurable VLSI Architecture for VBSME in H.264. *IEEE Transactions on Consumer Electronics*, 54, 1338-1345.
- [4] Chen, M. J., Chen, L. G., & Chiueh, T. D. (1994). One-Dimensional Full Search Motion Estimation Algorithm for Video Coding. *IEEE Trans. Circuits and Systems for Video Technology*, 4, 504-509.
- [5] De Vos, L., & Schobinger, M. (1995). VLSI architecture for a flexible block matching processor. *IEEE Trans. Circuits and Systems for Video Technology*, 5, 417-428.
- [6] He, Z., Liou, M. L., Chan, C. H., & Li, R. (1996). An Efficient VLSI Architecture for New Three-step Search Algorithm. *Proceeding of the 38th IEEE Midwest symposium on Circuits and Systems*, 2, 1228-1231.
- [7] Horowitz, M., Joch, A., Kossentini, F., & Hallapuro, A. (2003). H.264/AVC Baseline Profile Decoder Complexity Analysis. *IEEE Trans. On Circuits and Systems for Video Technology*, 13, 704-716.
- [8] Hwang, W. J., Ou, C. M., Lu, W. M., & Lin, C. F. (2003). VLSI Architecture for Motion Vector Quantization. *IEEE Trans. Consumer Electronics*, 49, 237-242.
- [9] Hwang, W. J., Ou, C. M., & Wang, C. W. (2006). Adaptive variable-rate motion vector quantization. *Journal of the Chinese Institute of Engineers*, 29, 377-382.
- [10] Iverson, V., McVeigh J., & Reese, B. (2004). Real-time H.264-AVC codec on Intel architectures. *IEEE Image Processing*, 2, 757-760.
- [11] Jong, M., Chen, L. G., & Chiueh, T. D. (1994). Accuracy Improvement and Cost Reduction of 3-Step Search Block Matching Algorithm for Video Coding. *IEEE Trans. Circuits and Systems for Video Technology*, 4, 88-90.
- [12] Lai, Y. K., Lai, Y. L., Liu, Y. C., Wu, P. C., & Chen, L. G. (1998). VLSI Implementation of the Motion Estimator with Two-Dimensional Data-Reuse. *IEEE Transactions. Consumer Electronics*, 44, 623-629.

- [13] Lee, Y. Y., & Woods, J. W. (1995). Motion vector quantization for video coding. *IEEE Transactions on Image Processing*, 4, 378-382.
- [14] Li, R., Zeng, B., & Liou, M. L. (1994). A new three-step search algorithm for block motion estimation. *IEEE Transactions on Circuit and System for Video Technology*, 4, 438-442.
- [15] Luthra, A., Sullivan, G. J., & Wiegand, T. (2003). Introduction to the special issue on the H.264/AVC video coding standard. *IEEE Trans. Circuits Syst. Video Tech.*, 13, 557-559.
- [16] Ou, C. M., Le, C. F., & Hwang, W. J. (2005). An Efficient VLSI architecture for H.264 Variable Block Size Motion Estimation. *IEEE Transactions on Consumer Electronics*, 51, 1291-1299.
- [17] Ou, C. M., & Chen, J. J. (2006). Scalable video transmission systems based on H.264/AVC. *WSEAS Transactions on Communications*, 5, 2071-2077.
- [18] Ou, C. M., Hwang, W. J., & Chou, C. T. (2006). Scalable layered multiple description video transmission systems based on H.264. *International Journal of Electrical Engineering*, 13, 365-377.
- [19] Po, L. M., & Ma, W. C. (1996). A novel Four-Step Search Algorithm for Block Motion Estimation. *IEEE Transactions on Circuit and Systems for Video Technology*, 6, 313-317.
- [20] Rao, R., & Hwang, J. J. (1996). *Techniques and Standards for Image, Video and Audio Coding*. Inc. New Jersey, Prentice Hall.
- [21] Richardson, I. E. G. (2003). *H.264 and MPEG-4 Video Compression*, Inc., New York, John Wiley and Sons.
- [22] Saponara, S., & Fanucci, L. (2004). Data-adaptive motion estimation algorithm and VLSI architecture design for low-power video systems. *IEE Proceedings on Computers and Digital Techniques*, 151, 51-59.
- [23] Shapiro, M. (1993). Embedded image coding using zerotrees of wavelet coefficients. *IEEE Trans. Signal Proceeding*, 41, 3445-3462.
- [24] Shen, F., Wang, T. C., & Chen, L. G. (2001). A novel low-power full-search block-matching motion-estimation design for H.263+. *IEEE Trans. Circuits and Systems for Video Technology*, 11, 890-897.
- [25] Thuyen, L., & Glesner, M. (2000). Configurable VLSI-architectures for both standard DCT and shape-adaptive DCT in future MPEG-4 circuit implementations. *IEEE Trans. Circuits and Systems*, 2, 461-464.

- [26] Wiegand, T., Sullivan, G. J., Bjontegaard, G., & Luthra, A. (2003). Overview of the H.264/AVC video coding standard. *IEEE Trans. Circuits and Systems for Video Technology*, 13, 560-576.
- [27] Yap, S. Y., & McCanny, J. V. (2004). A VLSI Architecture for Variable Block Size Video Motion Estimation. *IEEE Trans. Circuits and Systems*, 51, 384-389.
- [28] Zhu, S., & Ma, K. K. (1997). A new diamond search algorithm for fast block matching motion estimation. *International Conference on Information, Communications and Signal Processing of 1997*, 1, 292 - 296.

利用微孔陣列表面結構製程提升砷化鎵太陽電池效率

Efficiency Improvement of GaAs Solar Cells By Micro-Hole Array Surface Texture Process

曾鈺仁¹

Yun-Jen Tseng

清雲科技大學電子系

碩士生

m9711006@cyu.edu.tw

洪榮木²

Rong-Moo Hong

清雲科技大學電子系

副教授

賴利溫³

Li-Hong Laih

禧通科技股份有限公司

總經理

賴利弘⁴

Li-Hong Laih

禧通科技股份有限公司

執行長

郭浩中⁵

Hao-Chung Kuo

交通大學光電系

副教授

摘 要

本文以一種新型微孔陣列表面結構製程，製造砷化鎵太陽能電池來進行研究。探討在有沒有微孔陣列表面結構的影響下，其砷化鎵太陽能電池的特性。利用微孔陣列表面結構製程所做出來的單接面 InGaP 太陽能電池，發現其短路電流增加了 10.4 %。當微孔尺寸由 5.3 μm 修正為 5 μm 其轉換效率由原先的 13.8% 提升至 15.9%，而轉換效率的量測是在室溫 AM1.5G 標準光源下，所進行量測的。

關鍵詞：砷化鎵、太陽電池、微孔陣列、轉換效率

Abstract

A GaAs solar cells fabricated by a novel micro-hole array surface texture process were investigated in this paper. The characteristics of the GaAs solar cells with and without the micro-hole array surface texture are studied. An increase of 10.4% in short-circuit current is found when the single-junction InGaP solar cell is fabricated by the micro-hole array surface texture process. The conversion efficiency measured under one-sun air-mass 1.5 global illumination at room temperature can also be improved from 13.8% to 15.9% when the size of the micro-holes is 5.3 μm and the period of micro-hole array is designed to 5 μm .

Key words: *GaAs* 、 *Solar Cells* 、 *micro-hole array* 、 *conversion efficiency*.

I. Introduction

GaAs III-V compound semiconductors are promising materials for achieving high reliability and high performance in optoelectronic devices compared to silicon-based materials. Due to GaAs solar cells can provide physically direct bandgap and lattice match properties, the conversion efficiency of GaAs solar cells either predicted by theoretical calculation or demonstrated by practical fabrication is found to be higher than that of silicon [1–6]. For example, a p^+ -n GaAs solar cell with a base layer thickness of 3.3 μm can absorb 97% of the solar air mass 1.5 global illumination spectrum, and the generated carriers with high mobility ensures that they can reach the junction before any recombination process takes place. In addition, multi-junction tandem solar cells based on III-V compound semiconductors have received much attention because they can provide wide range absorption in solar spectrum from visible to infrared then to generate high conversion efficiency [7–13]. Theoretical calculation has also shown that a conversion efficiency of 53.6% can be achieved by a four-junction III-V compound solar cell structure with careful material bandgap alignment [14]. Quite recently, combining lattice-match InGaP and GaAs p-n junctions with Ge bottom junction as triple-junction solar cells has been found to provide extremely high conversion efficiency [15].

To date, to obtain higher efficiency, the device structure design and novel materials, epitaxial layer quality improvement and device process of improving optical absorption properties are presented [16–19]. Some researchers have successfully enhanced the conversion efficiency by depositing nanoparticles on the surface of solar cells [20–23]. Moreover, a surface texture process has been widely used in the fabrication of silicon-based solar cells for roughing the surface, leading to an increase of incident light intensity [24–26]. Although, the III-V compound solar cell structure seems to involve a complicated in-situ epitaxial growth, further substantial works are required to produce high-efficient and low-cost III-V compound solar cells. To our knowledge, relevant works on the development of using surface texture process in the fabrication of III-V compound solar cells are rare. Therefore, a novel process of micro-hole array surface texture technology is presented in the fabrication of single-junction InGaP solar cells in this study. Related characteristics of the single-junction InGaP solar cells with and without utilizing the micro-hole surface texture process technology

are studied. It is found that the micro-hole surface texture improves the short-circuit current; hence further improving conversion efficiency of the single-junction InGaP solar cell.

II. Fabrication and Discussion

The single-junction p^+ -n InGaP solar cell structures were grown by the low pressure (50 torr) metal-organic chemical vapor deposition in a vertical reactor (Veeco D180). A Si-doped n-type GaAs substrate (100) off zero degree was used for the deposition. Trimethyl (TM-) sources of aluminum, gallium, and indium were used for group-III precursors, while arsine and phosphine were used as the group V reaction agents. Silane (SiH_4), and diethylzinc (DEZn) were used as the n-type and p-type dopant sources, respectively. The growth rate for all phosphine based layers were kept at 1.8 $\mu\text{m}/\text{h}$, while the indium source was precisely controlled by an Epison controller system with monitoring the velocity of the gas mixture due to TMIIn is a powdery solid at room temperature. The V/III ratio was kept about 200 in a growth temperature range of 600–670 °C in this work. The uniformity of bulk layer thickness during the epitaxial growth was controlled to less than 0.4% standard deviation for a 3-inch wafer. The photoluminescence peak emission wavelength of InGaP was approximately 655 nm at room temperature, and the lattice mismatch between epitaxial InGaP and InAlP layers and GaAs substrate was less than 0.2%.

A schematic plot of the fabricated single-junction InGaP solar cells is shown in figure 1. The InGaP solar cell consists of an n^+ -InAlP back-surface-field layer, an n-InGaP base layer, a p^+ -InGaP emitter layer, a p^+ -InAlP window layer, and a p^+ -GaAs contact layer to form ohmic contact with electrode. It is noteworthy that two single-junction InGaP solar cell structures with different p^+ -InAlP window layer thicknesses were prepared in this study. With an aim of forming efficient micro-hole array surface texture, the thickness of p^+ -InAlP window layer in one of the single-junction InGaP solar cell structure was grown to 300 nm for micro-hole array surface texture process, while another was 30 nm as typical design and reference for standard process.

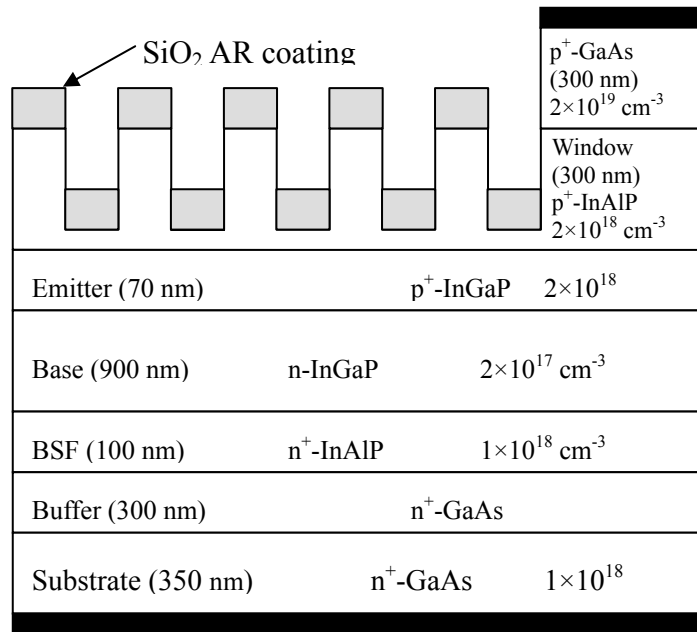


Figure 1: A schematic plot of the fabricated single-junction InGaP solar cells.

After epitaxy, the fabrication processes, including photo-lithography, chemical etching, and metallization were used so as to fabricate the solar cell devices. In this study, back-side n-contact was formed by evaporating AuGe (250 Å)/Au (5000 Å), while the front p-contact consisted of evaporated Ti (250 Å)/Pt (250 Å)/Au (5000 Å). The shadow loss of the front strip contacts was 3.5%. An anti-reflective coating of SiO₂ film was evaporated to minimize the reflectivity. Area of the cells was 1 cm².

The micro-hole array surface texture was implemented after the front contact metal deposition and before the anti-reflection dielectric SiO₂ film coating. The patterns were formed photo-lithographically and etched by dipping into HCl solution (HCl : H₂O = 1 : 5) for 20 seconds, where the etching rate was precisely controlled to be 13~13.5 nm/s to prevent exposure of p⁺-InGaP emitter layer. The size of micro-holes was designed to 5.3 μm in diameter and the periods were varied from 5 to 10 and 15 μm, respectively in this study. A schematic plot and a scanning electron microscope (SEM) image of the micro-hole array with a period of 5 μm were shown in figure 2. The external quantum efficiency was measured at room temperature using homemade analysis systems.

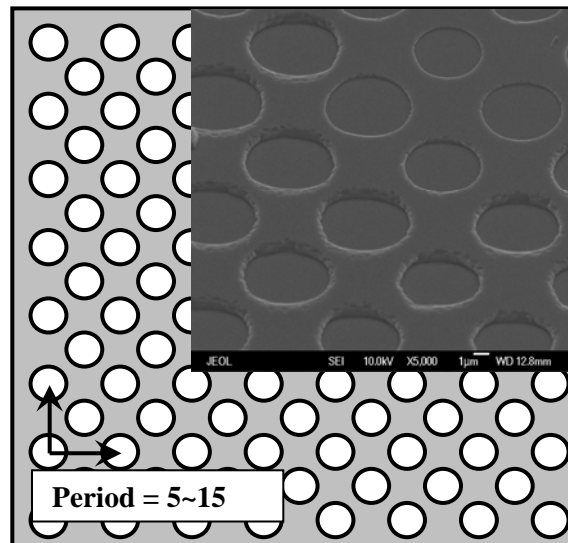


Figure 2: A schematic plot and a scanning electron microscope (SEM) image of the micro-hole array with a period of 5 μm .

To investigate the effect of micro-hole array surface texture on the single-junction InGaP solar cell, the photovoltaic I - V characteristics were measured under air mass 1.5 global illumination and room temperature conditions by a class-A solar simulator with Xenon flash tube according to IEC 904-9. Figure 3 shows the photovoltaic I - V characteristics of the single-junction InGaP solar cells with and without utilizing micro-hole array surface texture. The specific measured device parameters are summarized in Table I. As a reference for comparison, a short-circuit current (I_{sc}) of 13.38 mA, open-circuit voltage (V_{oc}) of 1.33 V, and a conversion efficiency (η) of 13.88% are obtained in the single-junction InGaP solar cell fabricated by standard process of without micro-hole array surface texture.

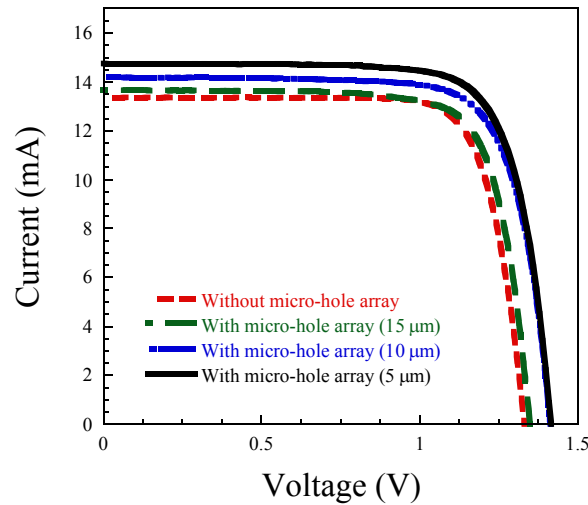


Figure 3: Photovoltaic I - V characteristics of the single-junction InGaP solar cells with and without utilizing micro-hole array surface texture.

It is found that the performance is improved when the micro-hole array surface texture process is utilized for the fabrication of single-junction InGaP solar cells. In particular, it yields a 2.1%, 6.1%, and 10.4% increase of I_{sc} when the period of micro-hole array is 15, 10, and 5 μm , respectively. In the mean time, the η increases accordingly when the period of micro-hole array becomes smaller. It means that the micro-hole array surface texture becomes more efficient when the density of micro-holes increases. The increase of I_{sc} leads to a 2.0%, 9.7%, and 14.6% increase of η for the single-junction InGaP solar cells fabricated by the micro-hole array surface texture process with a period of 15, 10, and 5 μm , respectively. A highest η of 15.91% can be obtained when the period of micro-hole array is 5 μm .

This enhancement indicates the absorption intensity of incident light in the p^+ - n InGaP junction is enhanced. The loss of the incident light can be reduced and more carriers are generated resulting in an increase of photocurrent accordingly. It is suggested that the micro-hole array surface texture provides a better light trapping effect and create an efficient light scattering into the p^+ - n InGaP junction. As shown in figure 4, an increase in the quantum efficiency in the single-junction InGaP solar cells fabricated by micro-hole array surface texture process is evident. Especially, the response in the spectrum range of 500-700 nm can be largely enhanced when the periodicity of the micro-hole array decreases.

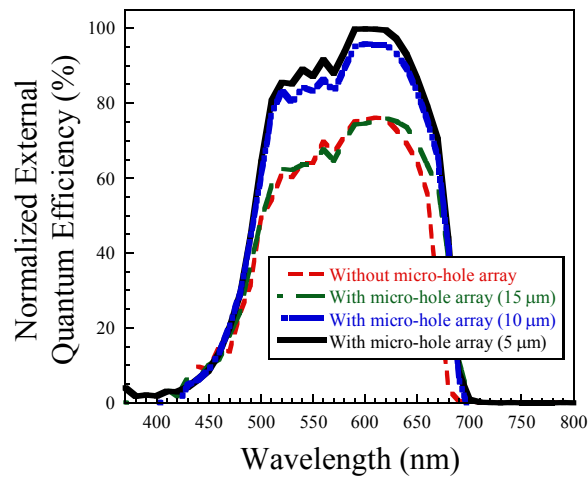


Figure 4: Normalized external quantum efficiency of the fabricated single-junction InGaP solar cell with and without utilizing micro-hole array surface texture.

Table I. Characteristics of the single-junction InGaP solar cell with and without micro-hole array surface texture. The size of the micro-holes is 5.3 μm and the periods are designed to 15, 10, and 5 μm, respectively.

Micro-hole array	V_{oc} (V)	I_{sc} (mA)	FF (%)	η (%)
Without	1.33	13.38	78.0	13.88
15 μm	1.35	13.66	76.8	14.16
10 μm	1.41	14.20	75.8	15.23
5 μm	1.42	14.77	75.8	15.91

III. Conclusions

In summary, current-voltage characteristics of the single-junction InGaP solar cells fabricated by a novel micro-hole array surface texture process were investigated. As compared to standard process, both the external quantum efficiency and short-circuit current

were found to be increased when the single-junction InGaP solar cell was fabricated by micro-hole array surface texture process. We suggested that the micro-hole array surface texture could provide an efficient light trapping and scattering effect to the p⁺-n InGaP junction. An increase in short-circuit current of 10.4% and an increase in conversion efficiency of 14.6% were achieved in the single-junction InGaP solar cell when the period of micro-hole array is designed to 5 μm.

Acknowledgments

The authors are grateful to the National Science Council of the Republic of China, Taiwan, for financially supporting this research under Contract No. NSC 96-2221-E009-067.

References

- [1] Takamoto T, Yamaguchi M, Taylor S J, Yang M -J, Ikeda E and Kurita H. (1999). “*Solar Energy Material and Solar Cells*” **58** 265
- [2] Danilchenko B, Budnyk A, Shpinar L, Poplavskyy D, Zelensky S E, Barnham K W J and Ekins-Daukes N J. (2008). “*Solar Energy Material and Solar Cells*” **92** 1336
- [3] Yamaguchi M. (2001). “*Solar Energy Material and Solar Cells*” **68** 31
- [4] Yamaguchi M, Okuda T, Taylor S J and Takamoto T. (1997). *Appl. “Phys. Lett.”* **70** 1566
- [5] Dharmarasu N, Yamaguchi M and Khan A. (2001). *Appl. “Phys. Lett.”* **79** 2399
- [6] Khan A, Marupaduga S, Anandakrishnan S S and Alam M. (2004). *Appl. “Phys. Lett.”* **85** 5218
- [7] Yamaguchi M. (2002). “*Physica E*” **14** 84
- [8] Moto A, Tanaka S, Tanabe T and Takagishi S. (2001). “*Solar Energy Material and Solar Cells*” **66** 585
- [9] Nishioka K, Takamoto T, Agui T, Kaneiwa M, Uraoka Y and Fuyuki T. (2006). “*Solar Energy Material and Solar Cells*” **90** 1308
- [10] Yamaguchi M, Takamoto T and Araki K. (2006). “*Solar Energy Material and Solar Cells*” **90** 3068
- [11] Nishioka K, Takamoto T, Agui T, Kaneiwa M, Uraoka Y and Fuyuki T. (2006). “*Solar Energy Material and Solar Cells*” **90** 57
- [12] Nishioka K, Takamoto T, Agui T, Kaneiwa M, Uraoka Y and Fuyuki T. (2006). “*Solar Energy Material and Solar Cells*” **85** 429
- [13] Yamaguchi M. (2003). “*Solar Energy Material and Solar Cells*” **75** 261
- [14] Marti A and Araújo G L. (1996). “*Solar Energy Materials and Solar Cells*” **43** 203
- [15] King R R, Law D C, Edmondson K M, Fetzer C M, Kinsey G S, Yoon H, Sherif R A and Karam N H. (2007). *Appl. “Phys. Lett.”* **90** 183516
- [16] Takamoto T, Ikeda E, Kurita H, Ohmori M, Yamaguchi M and Yang M -J. (1997). “*Jpn. J. Appl. Phys.*” **36** 6215
- [17] Bett A W, Dimroth F, Stollwerck G and Sulima O V. (1999). *Appl. “Phys.”* A **69** 119

- [18] Yamaguchi M, Nishimura K -I, Sasaki T, Suzuki H, Arafune K, Kojima N, Ohsita Y, Okada Y, Yamamoto A, Takamoto T and Araki K. (2008). “*Solar Energy*” **82** 173
- [19] Yang M -D, Liu Y -K, Shen J -L, Wu C -H, Lin C -A, Chang W -H, Wang H -H, Yeh H -I, Chan W -H and Parak W J. (2008). “*Optics Express*” **16** 15754
- [20] Rockstuhl C, Fahr S, Lederer F, Bittkau K, Beckers T and Carius R. (2008). *Appl. “ Phys. Lett. ”* **93** 061105
- [21] Tao M, Zhou W, Yang H and Chen L. (2007). *Appl. “Phys. Lett. ”* **91** 081118
- [22] Nakayama K, Tanabe K and Atwater H A. (2008) “*Appl. Phys. Lett. ”* **93** 121904
- [23] Matheu P, Lim S H, Derkacs D, McPheeters C and Yu E T. (2008). *Appl. “Phys. Lett. ”* **93** 113108
- [24] Huang M -J, Yang C -R, Chiou Y -C and Lee R -T. (2008). “*Solar Energy Material and Solar Cells* ”**92** 1352
- [25] Yerokhov V Y, Hezel R, Lipinski M, Ciach R, Nagel H, Mylyanych A, and Panek P. (2002). “*Solar Energy Material and Solar Cells*” **72** 291
- [26] Zhao J, Wang A, Green M A and Ferrazza F. (1998). *Appl. “Phys. Lett. ”* 73 1991

利用微孔陣列表面結構製程提升砷化鎵太陽電池效率
曾鈺仁¹、洪榮木²、賴利溫³、賴利弘⁴、郭浩中⁵

胎兒大腦皮質複雜度之碎形分析

Fractal Analysis of Fetal Cortical Complexity

陳張宗榮¹

Tzong-Rong Chen

清雲科技大學電子工程學系

講師

trchen@cyu.edu.tw

徐國鎧²

Kuo-Kai Shyu

中央大學電機工程學系

教授

吳育德³

Yu-Te Wu

陽明大學生物醫學影像

暨放射科學系

教授

摘 要

雖然成年人腦部複雜度的碎形分析已經被研究了許多年，使用碎形維度來分析發育中胎兒大腦的複雜度卻未廣泛地被探索。本研究嘗試著利用碎形維度的概念來量化胎兒大腦皮質複雜度。在台北榮總的胎兒磁振影像資料庫中，我們由 96 個胎兒影像中，懷孕週數為 27 到 37 週，選出 32 個正常的胎兒磁振影像，來作為總體樣本。為了探究胎兒大腦皮質複雜度，我們使用 MATLAB 程式，設計了一個圖形使用者介面(GUI)。這個 GUI 執行三項主要工作：(1) 圈選並分割出所需二維切面磁振影像，(2) 重建三維胎兒腦皮質影像，及 (3) 採用三維盒子計數法 (3D box-counting method) 來估測碎形維度，以此量化發育中胎兒的腦皮質複雜度。由三維盒子計數法的碎形維度結果明顯地指出，平均碎形維度明顯的隨著懷孕週數增加而呈現高度正相關，顯示複雜度亦增加。而且，碎形維度平均值由 2.1414 ± 0.03 變化到 2.3332 ± 0.02 ，這迅速增大的碎形維度值顯示，發育中的胎兒大腦皮質變得更複雜。這結果與正常胎兒的腦部發育是一致的，更推薦碎形維度對胎兒的腦皮質複雜度分析是一個適當且有效的分析利器。

關鍵詞：胎兒、盒子計數法、碎形維度、腦皮質複雜度、磁振造影

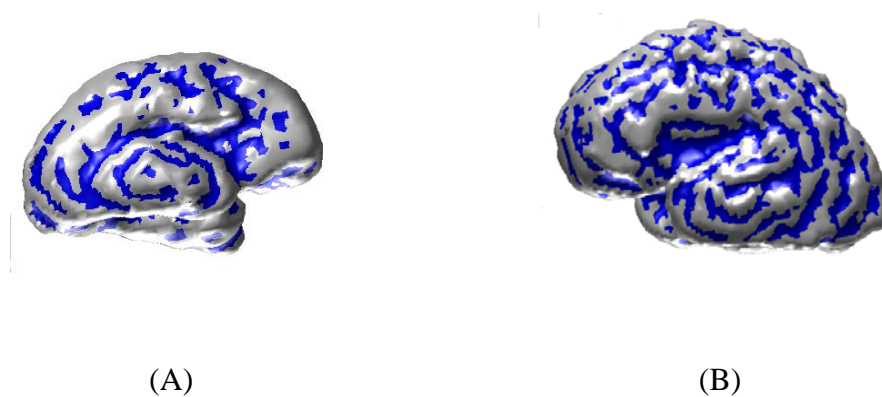
Abstract

Although fractal analyses of adult human brain complexity have been performed for several years; the use of fractal dimension (FD) to analyze the development of fetal cortical complexity has not been extensively investigated. This study attempts to quantify the development of fetal cortical complexity using the concept of *FD*. Thirty-two fetal MR images were selected from Taipei Veterans General Hospital at 27-37 weeks of gestational age (GA). To investigate the FD of fetal cortical complexity, a graphic user interface (GUI) was implemented by custom-designed software written in MATLAB. Three main tasks were performed in this GUI: (1) segmentation was applied to fetal cortical surface for each slice of Magnetic Resonance images (MR images), (2) the three-dimensional fetal cortical surface was reconstructed, and (3) the 3D box-counting (BC) method was adopted to estimate the FD to quantify the fetal cortical complexity. The FD results from normal fetal brains show that the increase of cortical complexity is highly correlated with the gestational age of the fetus. Moreover, we found that the mean *FD* increased from 2.1414 ± 0.03 to 2.3332 ± 0.02 , the resulting values of *FD* represent the faster development of convolved folds, which is consistent with fetal brain development. These results are in good agreement with normal fetal brain development and suggest that the FD is an effective means for the quantification of fetal cortical complexity.

Key words: box-counting method, cortical complexity, fetus, fractal dimension.

壹、簡 介

腦皮質位於人類大腦的最外層，掌控着思考與行動的一些高階的腦部功能。腦皮質不僅僅佔據人腦的最大部份，且具有高度的皺摺性，用以增加腦皮質的總面積。在大腦皮質表面所形成的凸出物，稱為腦迴 (gyri)；而凹陷溝狀的部份，則稱為腦溝 (sulci)。這種在腦皮質之間腦迴與腦溝所形成的重複不規則現象，稱之為腦皮質複雜度。若腦皮質愈不規則 (具有愈多的腦迴與腦溝)，則其複雜度愈高；反之，若愈平坦 (較少的腦溝與腦迴)，則複雜度就較低。如圖一所示，為 28 與 32 週胎兒大腦皮質，藍色部份表示腦溝，而灰白色表示腦迴。由圖中顯見，較多的腦溝腦迴，確實具有較高複雜度。



圖一 胎兒大腦最外層的腦皮質，凸出的腦迴以灰白色表示；而凹陷溝狀的腦溝以藍色部份表示：(A) 28 週胎兒大腦皮質較少的腦溝腦迴，複雜度較低，(B) 32 週胎兒大腦皮質，腦溝腦迴較多，複雜度較高。

資料來源：台北榮總整合性腦功能研究小組

物體不規則形狀的全部細節，可利用碎形理論的自我相似性¹ (Self Similarity)，將它濃縮成一個數值，稱為碎形維度 (Fractal Dimension, FD) [1,2]。而這個碎形維度，正好將具有重複不規則的大腦皮質複雜度，提供了一個量化的分析利器！最近二十多年來，碎形維度已經被廣泛的應用在大腦形態學的複雜度研究 — 包括正常人及病理的研究上[3-8]。霍夫曼 (Hofman) [3] 證明哺乳類的大腦是碎形結構，且發現人類的碎形維度是 $FD = 2.70 \pm 0.07$ 。梅竹達 (Majumdar) 及普瑞塞 (Prasad) [4] 對正常成年人作大腦

¹物體形狀的一部份，相似於物體的全部整體形狀，稱之。

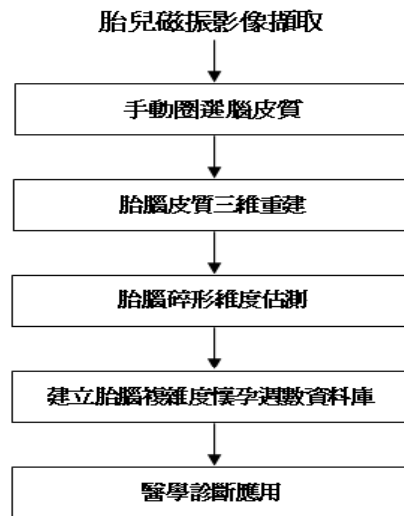
磁振造影(MR Imaging)，計算出在外部腦皮質表面的平均碎形維度為 $FD = 2.60 \pm 0.05$ 。夫瑞等人(Free *et al.*) [5] 估測 30 個正常人的大腦半球白質表面的碎形維度，且為 $FD = 2.30 \pm 0.01$ 。李等人(Lee *et al.*) [6] 則利用碎形分析來探討腦半球的非對稱性，顯示出成年人的大腦有明顯的右大於左的非對稱性。普爾墨等人(Bullmore *et al.*) [7] 針對 39 位精神分裂症患者(schizophrenics)，23 個躁鬱症病患(manic-depressive patients)，估測其碎形維度。他們發現躁鬱症病患的平均碎形維度較正常人為高；而精神分裂症患者反而具有較低的碎形維度。碎形維度也被用來量測大腦皮質的複雜度，顯示有威廉斯症狀(Williams syndrome)的人，其腦皮質複雜度有顯著的增加 [8]。

利用碎形維度的大腦皮質複雜度的研究上，目前仍然持續的被探討中；然而有關未出生胎兒的腦皮質複雜度，卻很少被探討研究。由胚胎學 [9] 研究可知，胎兒的大腦是由胚胎的外胚層的神經管發育而成，且最早在受孕後第三週就可被發現。之後，持續發育的大腦半球，在其皮質表面形成許多的腦迴及腦溝，加上受限於頭部空間限制，隨著懷孕週數的增加，正常胎兒的大腦皮質複雜度也隨之增加，並在出生時已發育到和成人相似的大腦結構[10]。然而，胎兒大腦發育上的異常，根據相關醫學報告 [11]，約有 9% 為單獨性功能異常；而腦部多方面功能異常的病例卻佔有 15%。因此，量化腦部皮質複雜度與懷孕週數關係，不僅必要，更是評斷胎兒大腦發育是否正常的一個有用且重要指標！

本研究主要想應用碎形理論的碎形維度觀念，量化胎兒腦皮質複雜度，來探討發育中腦皮質與懷孕週數關係。為達到這目的，我們將胎兒腦部磁振影像 (MR Images)，將其腦皮質表面先做圈選並分割出來，再進行三維胎腦皮質表面立體重建。接著，採用常用的一種碎形維度估算方法 — 盒子計數法 (box-counting method) [12]，將之由二維修改並擴展到三維。我們也將這三維盒子計數法，用在 27 到 37 週的正常胎兒上，分別的估算其碎形維度，量化出其腦皮質複雜度與懷孕週數關係，以此來評斷其腦部發育的成熟度。

貳、研究方法

為了能應用碎形理論的碎形維度觀念，量化胎兒腦皮質複雜度，探討發育中腦皮質與懷孕週數關係。我們將研究進行流程分為五大項，如圖二所示，並說明如下：



圖二 胎兒腦皮質複雜度研究流程圖

一、影像的取得

本研究所需之影像，由台北榮總整合性腦功能研究小組所提供，共收集 2005 到 2008 年之間的 96 個胎兒磁共振影像。在作磁共振造影之前，所有受測者都經由婦產科醫師，做過超音波診斷過，且不使用鎮靜劑。切片(slices)厚度 4 到 5 毫米(mm)，且兩切片間沒有間隙。影像大小為 256x256，並運用各種參數的調整，得到最適當對比度和明亮度的胎兒頭部影像。在本研究中，若胎兒影像有嚴重移動假像(moving artifact)，則不予以選用。由於我們著重於分析胎兒大腦皮質的複雜度，故有腦部發展遲緩及腦水腫也不予考慮。在台北榮總的胎兒磁共振影像資料庫中，我們由 96 個胎兒影像中，選出 32 個正常的胎兒磁共振影像，來作為總體樣本。利用台北榮總的 GE 或是 Siemens 所提供的超快速的成像技術得到 T2 加權的胎兒磁共振影像，如圖三所示。

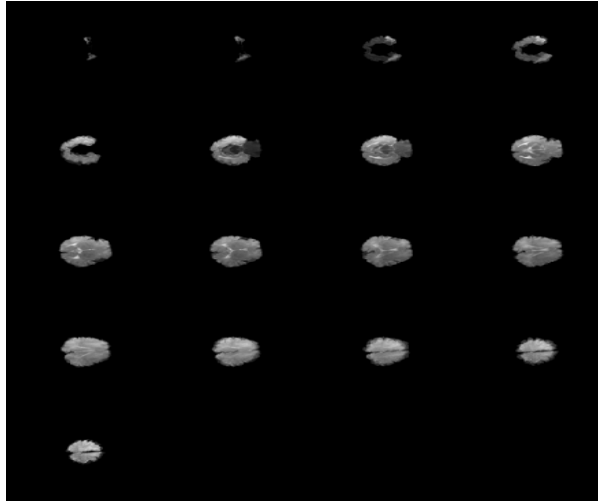


圖三 T2 加權的胎兒磁共振造影影像

資料來源：台北榮總整合性腦功能研究小組

二、影像分割

利用手動圈選的方式，分別去圈選不同的切面，得到我們所需的胎腦磁振影像。如圖四所示，為第 36 週所圈選分割出胎腦腦皮質的 17 張切片影像。

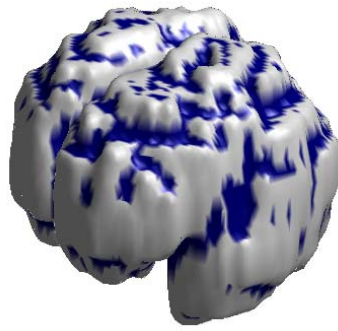


圖四 36 週胎腦手動圈選的 17 張切片影像

資料來源：台北榮總整合性腦功能研究小組

三、三維胎兒腦皮質表面立體重建

為了能夠顯示出胎兒腦皮質表面形狀，必須先將腦皮質的影像，以網狀三角形的方式顯現。而這樣三維的網狀結構，是以一個一個的三角形，來組成我們所需要的胎腦皮質表面重建影像。偵測這些三角形是利用三角形化(triangulation)的方式所建立，其中在三角形的偵測上主要分為兩個大類。一個是由物體的輪廓(contour)為主做三角形化；另外的一個方法則是依照體積做三角形化，此方法應用最廣泛也最有名的就是**行進立方體法(marching cube)** [13]。其主要的概念是將三維影像利用一個立方體觀察一個平面上四個點和下一個平面上的四個點，依照這八個點一一分類。根據使用者定義的等平面影像強度閾值(isovalue)，找尋大於這個閾值(isovalue)的影像，依內插的方法，計算出三角形的面及座標，做三角化來建立其三維的立體網狀結構。在這些三角形的面上計算其曲率值，腦溝曲率為負值，腦迴曲率為正值。將腦溝及腦迴曲率，貼上適當的顏色 (例如: 藍色部份表示腦溝，而灰白色表示腦迴)，就可以顯示出極佳的立體影像，如圖五。



圖五 30週胎腦經三維重建的胎兒腦皮質立體影像

資料來源：台北榮總整合性腦功能研究小組

四、三維碎形維度計算

爲了量化具有重複不規則的胎兒腦皮質複雜度，我們利用碎形理論的自我相似性，將它濃縮成一個數值，稱爲碎形維度。本研究採用一種估測碎形維度的方法，稱做盒子計數法（Box-Counting method），由於它的概念與計算並不複雜，所以常常被廣泛應用[1-2, 14]。就二維影像而言，我們只需要把胎兒腦皮質影像，放在適當大小的方格中，然後再計算二維影像佔據了多少小方格即可。若我們將盒子計數法擴展到三維時，也只需要把胎兒腦皮質立體影像放在適當大小的立方體（cube）中，計算其佔據了多少小立方體即可，顯見這盒子計數法具有容易擴展任意維度的優點！

三維盒子計數法，其方法簡要說明如下：假設立方體的邊長是 s ，而胎兒腦皮質立體影像佔據了 $N(s)$ 個立方體，當 s 的值很小的時候，我們可以將 s 與 $N(s)$ 的關係寫成這樣：

$$N(s) = k \cdot \left(\frac{1}{s}\right)^{-FD} \quad (1)$$

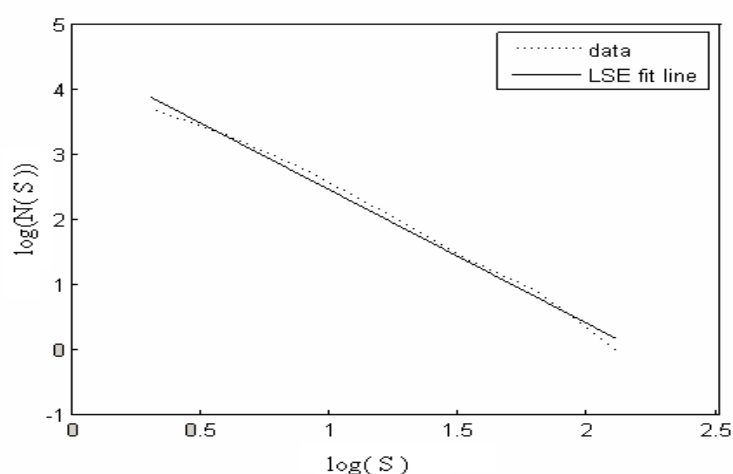
或

$$\log(N(s)) = -FD \cdot \log(s) + \log(k) \quad (2)$$

其中 k 爲一個比例常數，而 FD 的值就是碎形維度。由公式(2)，我們可以將不同 $\{\log(s)$ 與 $\log(N(s))\}$ 的利用最小平方擬合（least square fitting）求出其相應的擬合直線，而其直線的斜率值，就是所求的碎形維度 FD 值。

故以三維盒子計數法來估測碎形維度 FD 值，可總結如下：

由立方體的邊長 s 為 1 到最大邊長 S_{max} ，分別算出其 s 與 $N(s)$ ，再利用最小平方擬合 (least square fitting) 求出其相應的擬合直線，而其直線的斜率值，就是所求的碎形維度 FD 值。而為了能更準確作最小平方擬合，我們在三維影像上使用體數(voxel)為最小的 s 單位，並重複至能覆蓋整個胎兒腦皮質表面為止，來當成 S_{max} 。如圖六所示，虛線表示 30 週胎兒的腦皮質的 s 與 $N(s)$ ；而實線則為其相應的擬合直線。直線的斜率值即為碎形維度，且 $FD = 2.1472$ ， $R^2=0.987$ 。



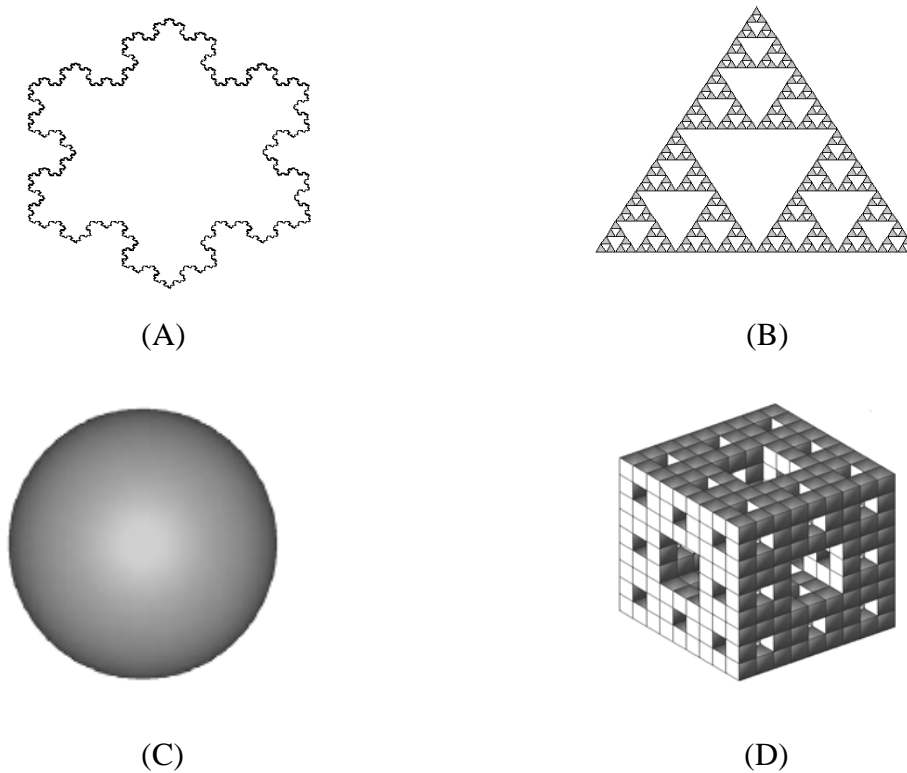
圖六 30 週的胎兒腦皮質的碎形維度 $FD = 2.1472$ ， $R^2=0.987$

五、建立胎腦複雜度懷孕週數資料庫

最後，對不同週數的胎兒腦皮質表面，分別計算出碎形維度 FD 值，重複多組實驗累積數據後，經由比較分析的結果，建立胎腦形態基本資料庫，以利於評斷胎兒腦部發育的成熟度。

參、結果及討論

為了評斷盒子計數法，是否能準確的估測碎形維度 FD 值？我們採用一些標準的碎形影像 [1, 14] 來測試 (二維影像大小為 256×256 ；而三維影像影像大小為 $128 \times 128 \times 128$)，如圖七所示。其中，圖七 (A) 為二維寇曲雪花 (Koch snowflake)，(B) 為二維史賓斯基襯墊 (Sierpinski gasket)；而 (C) 為立體三維圓球表面 (Spherical surface)，(D) 為立體三維史賓斯基泡棉 (Menger Sponge)。



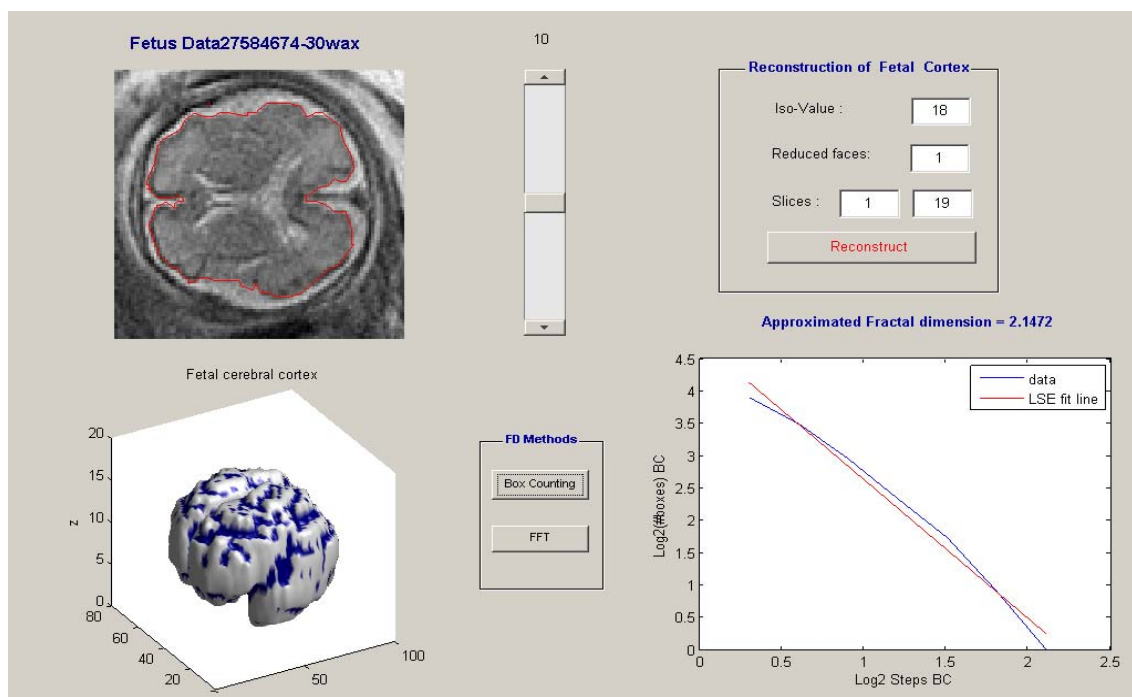
圖七 標準的碎形影像: (A)二維寇曲雪花(Koch snowflake), (B)二維史賓斯基襯墊 (Sierpinski gasket), (C)立體三維圓球表面 (Spherical surface), (D) 立體三維史賓斯基泡棉 (Menger Sponge)。

其結果如表一所示。盒子計數法的碎形維度估測值甚為接近理論值，清楚的顯示出：盒子計數法的確是估測碎形維度的一個好方法！

表一 碎形標準影像及其理論值與估計值

標準碎形影像	碎形維度理論值	碎形維度估測值
二維寇曲雪花	1.262	1.259
二維史賓斯基襯墊	1.585	1.607
三維圓球表面	2	1.989
三維史賓斯基泡棉	2.727	2.721

接下來，我們由台北榮總整合性腦功能研究小組，取得多組 MR 胎腦的影像，矩陣大小(matrix size)為 256×256 ，來研究胎兒腦皮質複雜度。先利用 MATLAB 程式，將磁共振影像 DICOM 檔，轉成可執行的 MAT 影像檔。並用 MATLAB 程式，設計了一個圖形使用者介面(GUI)，如圖八所示，來圈選並分割出所需二維切面磁共振影像，重建三維胎兒腦皮質影像。再利用盒子計數法，估測出胎兒大腦皮質的碎形維度。由不同的週數，重複累積其複雜度的碎形維度數據後，建立胎腦形態基本資料庫，並藉此資料庫來，分析研究胎兒大腦皮質複雜度。



圖八 圖形使用者介面，用來圈選影像切面，重建三維胎腦皮質影像及估測碎形維度。

一般而言，一個胎兒的單次 MRI 檢查，單一個切面約有二十張影像。而 MRI 影像本身的特性，如：矩陣大小、解析度等等，甚至是一系列的切面是否完整，對於重建結果佔有很大的影響力。在手動圈選的過程中，清晰的原始影像有助於我們去得到正確的胎兒大腦皮質區域。此外，為避免涵蓋到不必要的腦脊髓液，沿著皮質邊緣，隨著其凹凸輪廓準確地去手動圈選，是一項非常重要的步驟。假使圈選出來的影像不夠正確，便會影響到重建的結果。因此，對於胎兒大腦各時期的發育結構，須有一定程度的背景知識。為了使後續重建結果能更正確，所有圈選出影像資訊，皆須由台北榮總整合性腦功能研究小組醫師先行查核，並由台北榮總放射線部，此領域資深醫師(年資 20 年以上)，再三確認其圈選胎腦皮質影像切面。

當我們圈選完一系列的切面後，緊跟著是胎兒腦皮質表面三維影像重建。由於我們的三維重建採用行進立方體法(marching cube) [13]，是根據使用者定義的等平面影像強度閾值(isovalue)，找尋大於這個閾值(isovalue)的影像，再依內插的方法，計算出三角形的面及座標，做三角化來建立其三維的立體網狀結構，故必須慎選 isovalue 這個閾值。若是閾值過高，則得出的重建影像便會過於鮮銳；相反的，若閾值過低，則會造成重建影像過於平滑，失真度就會相對地增加。不同的週數，不同的影像，其閾值會隨之改變，而閾值的選擇，是需要經驗去累積的！我們經過多次實驗發現，這個閾值 isovalue 在 10 到 30 之間可得到和真實胎腦相近的三維重建影像。

本研究爲了探討發育中胎兒腦皮質複雜度，與其不同週數之間的關係，我們將此三維盒子計數法，對同一位胎兒的不同週數，估測其碎形維度。然而，不像超音波檢查，目前的胎兒的磁振影像，並不是例行性產前檢查而是病理檢驗，結果是僅有少數的同一個胎兒具有不同週數的磁振影像。表二列出一個胎兒在 30 週及 35 週的碎形維度值，正如我們所預期的，隨著週數增加，發育中的胎兒大腦皮質也增加。雖然這僅僅是一個胎兒但不同週數的例子，但對於發育中胎兒大腦皮質複雜度，碎形維度似乎是一個很適合的量化指標！

表二 同一個胎兒在 30 週及 35 週的碎形維度值

週 數	碎形維度值
30	2.1472
35	2.3514

凱等人 (Chi • et al.) [15] 發現，胎兒個體雖有差異，但正常胎兒腦皮質發育最多會有三週的變化。因此，爲了更實際探討懷孕週數增加時的胎兒大腦皮質複雜度的關係，我們紀錄 32 個正常胎兒樣本的大腦磁振影像，範圍由 27 週到 37 週，計算其每三週的碎形維度平均值，如表三所示。觀察其結果顯示：盒子計數法的平均碎形維度明顯的隨著懷孕週數增加而增加，顯示複雜度亦增加。而且，我們發現：碎形維度平均值由 2.1414 ± 0.03 變化到 2.3332 ± 0.02 ，這迅速增大的碎形維度值顯示，發育中的胎兒大腦皮質變得更複雜；因爲在碎形維度中 0.1 之差，意味著複雜度增加一倍[16]，這結果與正常胎兒的腦部發育是一致的[17]。因此，量化胎兒大腦皮質複雜度的碎形維度可

以說是一個胎兒腦部發育成熟度的適當且有效指標。

表三 胎兒大腦皮質每三週的碎形維度平均值

懷孕週數範圍	平均碎形維度
27 – 29	2.1414 ± 0.03
28 – 30	2.1555 ± 0.01
29 – 31	2.1681 ± 0.02
30 – 32	2.1883 ± 0.03
31 – 33	2.2156 ± 0.02
32 – 34	2.2430 ± 0.03
33 – 35	2.2746 ± 0.04
34 – 36	2.3119 ± 0.04
35 – 37	2.3332 ± 0.02

肆、結 論

本研究利用 MATLAB 程式，設計了一個圖形使用者介面(GUI)，來圈選並分割出所需二維切面磁振影像，並重建三維胎兒腦皮質影像。由不同的週數，重複累積其複雜度的碎形維度後，建立胎腦形態基本資料庫，並藉此資料庫來，分析研究胎兒大腦皮質複雜度。

爲了能使用碎形維度的概念來分析胎兒腦皮質複雜度。我們將二維盒子計數法擴展到三維，且對不同週數的發育中胎兒腦皮質，計算其碎形維度，以此來量化胎兒大腦皮質複雜度。由三維盒子計數法結果明顯地指出，胎兒腦皮質複雜度，隨胎兒的懷孕週數增長而增加。這些結果與胎兒大腦的發育是一致的，且證明碎形維度對胎兒的腦皮質複雜度分析是一個適當且有效的分析利器。

未來，將繼續收集不同週數胎腦各切面的完整資料，使得我們的資料庫更趨於完

備。並藉此資料庫去追蹤特定腦溝或腦迴的發展情形，作為大腦發育參考的指標。另外，也將針對圖形使用者介面作更進一步的改進，著手去發展一個自動且精準的圈選方式，如此不僅能夠節省在手動圈選時所消耗的人力與時間，同時此標準化動作可使得重建影像及其提供的訊息更具可信度。這些都是未來需要努力的方向，期望可以達到省時和完善的 3D 影像重建資料庫。

誌 謝

本研究之胎兒大腦磁振影像，由台北榮總整合性腦功能研究小組，及放射線部郭萬祐主任醫師提供，謹此誌謝！同時，對於審稿教授們的費時耐心再三審閱，且熱心指導與建議，深表謝忱！

參考文獻

- [1] Mandelbrot BB. (1982). *The Fractal Geometry of Nature*. New York , Freeman.
- [2] Havlin S, Buldyrev SV, Goldberger AL, Mantegna RN, Ossandnik SM, Peng CK, Simons M, Stanley HE. (1995). Fractals in biology and medicine. *Chaos Solitons & Fractals* 6, 171–201.
- [3] Hofman MA. (1991). The fractal geometry of convoluted brains. *J. Hirnforschung*, 32(1), 103-111.
- [4] Majumdar S and Prasad RR. (1988). The fractal dimension of cerebral surfaces using magnetic resonance images. *Computers in Physics*, 2(6),69–73.
- [5] Free SL, Sisodiya SM, Cook MJ, Fish DR, Shorvon SD. (1996). Three dimensional fractal analysis of the white matter surface from magnetic resonance images of the human brain. *Cerebral Cortex*, 6, 830-836.
- [6] Lee JM, Yoon U, Kim JJ, Kim IY, Lee DS, Kwon JS, Kim SI. (2004). Analysis of the hemispheric asymmetry using fractal dimension of a skeletonized cerebral surface. *IEEE Trans Biomed Eng.* , 51(8),1494-1498.
- [7] Bullmore E, Brammer M, Harvey I, Persaud R, Murray R, Ron M. (1994). Fractal analysis of the boundary between white matter and cerebral cortex in magnetic resonance images: A controlled study of schizophrenic and manic-depressive patients. *Psychol. Med.*, 24, 771–781.
- [8] Thompson PM, Schwartz C, Lin RT, Khan AA, Toga AW. (1996). Three dimensional statistical analysis of sulcal variability in the human brain. *J. Neurosci.* 16, 4261–4274.
- [9] O’Rahilly R, Mu‘ller F (2006) *The embryonic human brain. An atlas of developmental stages.* 3rd Edition, New York: Wiley-Liss.
- [10] Prayer D, Kasprian G, Krampfl E, Ulm B, Witzani L, Prayer L, Brugger PC. (2006). MRI of normal fetal brain development. *European Journal of Radiology*, 57,199-216.
- [11] Garel C. (2004). *MRI of the Fetal Brain*. NewYork, Springer-verlag.
- [12] Nežadal M, Zmeskal O, Buchniecek M. (2001). The box-counting: critical study. *Proceedings of the fourth conference on prediction, synergetic and more.*
- [13] W. E. Lorensen and H. E. Cline. (1987). Marching cubes: A high resolution 3D surface construction algorithm. *Proceedings of the SIGGRAPH in Computer Graphics*; 21(4), 163-169.

- [14] Falconer K. (2003). *Fractal Geometry : Mathematical Foundations and Applications*, 2nd edition, England, Wiley.
- [15] Chi JG, Dooling EC, Gilles FH. (1977). Gyral development of the human brain. *Ann Neurol* 1,86-93.
- [16] Herbert FJ and Fernandez E. (1998). Neurons and fractals: how reliable and useful are calculations of fractal dimensions? *Journal of Neurosci. Methods*, 81(1-2), 9-18.
- [17] Garel C, Chantrel E, Brisse H, Elmaleh M, Luton D, Oury JF, Sebag G, Hassan M. (2001). Fetal cerebral cortex: normal gestational landmarks identified using prenatal MR imaging. *AJNR*. 22(1), 184-189.

多輸入多輸出-正交分頻多重接取通訊系統之調適性 資源配置演算法設計

An Adaptive Resource Allocation Scheme for MIMO OFDM-Based Multiuser Communication Systems

林春羽¹

Chun-Ye Lin

清雲科技大學電子工程系講師 國立中央大學通訊工程系所

國立中央大學電機系所博士生

davidlin@cyu.edu.tw

陳永芳²

Yung-Fang Chen

副教授

摘 要

本論文提出一種針對多輸入多輸出正交分頻多工(MIMO-OFDM)為基礎的多使用通訊系統在下鏈方向的載波、位元與功率配置演算法。我們使用一種含有 2 維 (2 Dimensional) 編碼器-波束形成器(Coder-Beamformer)的傳輸器以動態多使用者的多輸入多輸出正交分頻多工傳輸技術完成此配置。假設基地台(Base Station)已經知到每個使用者的每個子載波(Subcarrier)在頻率選擇性衰落通道環境的通道增益情況下,我們提出的配置演算法具有滿足每個使用者在有限制的傳輸率與要求的錯誤性能下達到最小的整體傳輸功率值。我們在相同的條件下公平的比較本方法與數種技術,如 FDMA、CIA、WSA。模擬結果顯示我們提出的演算法比其他方法可以達到有 3.5dB 以上的功率增益。

關鍵詞：調適性調變、多輸入多輸出正交分頻多工、時空碼、固有波束形成器、動態載波配置

Abstract

Abstract— In this paper, we propose a subcarrier, bit, and power allocation algorithm for MIMO OFDM-based multiuser communication systems on downlink. We exploit a dynamic multiuser MIMO-OFDM transmit scheme with two-dimensional (2-D) coder-beamformers to the transmitter to achieve our purpose. Assuming that base stations know the channel gains of all subcarriers of all users in the frequency selective fading channel environments, the proposed allocation algorithm intends to minimize the overall transmit power while satisfying required error performance under a constraint of transmission rate of each user. We fairly compared the proposed method with several skills, like FDMA, CIA and WSA, under same conditions. Simulation results show that our proposed algorithm can achieve more than 3.5dB power gain.

Key words: Multiple-input multiple-output (MIMO), orthogonal frequency-division multiplexing (OFDM), adaptive modulation, space-time code, eigen-beamformer, dynamic carrier assignment (DCA).

I. INTRODUCTION

It is well-known that deploying multiple antennas at transmitter and/or receiver end can improve the performance and capacity significantly. A main problem in wideband transmission is inter-symbol interference (ISI) due to the frequency selective fading in wireless channels. Multicarrier modulation techniques, e.g. OFDM, are also widely regarded as a most promising solution in wideband transmission to solve the ISI problem.

Therefore, MIMO-OFDM systems combine antenna arrays at both transmitters and receivers significantly increase diversity gain, capacity, or improve system coverage over fading channels. Some MIMO-OFDM systems utilize spatial diversity (SD) schemes which use space-time coding (STC) techniques with better transmission reliability. STC can offer diversity gain and increase transmission range without increasing bandwidth. In multiuser MIMO-OFDM scenarios, each user's signals may experience independent fading due to various locations of users. Due to frequency selective fading, the subcarriers undergoing severe fading for one user may not be in deep fading for other users. Therefore, the multiuser diversity scheme adaptively assigns subcarriers to each user based on the channel state information (CSI) of each user in the system links, which can obtain good performances [1,10].

Recently, methods of adaptive allocation algorithms for MIMO-OFDM systems have been widely investigated [2-5]. In [2], it intends to derive a bit and power allocation algorithms with the objective to maximize the transmission rate under a fixed transmit power condition. However, this algorithm is designed for a single user case. [3] aims at minimizing the overall transmit power for a constant bit rate case with a beamforming technique. Its criterion makes the user with the maximum received SNR acquire most of subcarriers, and the other users in the cell may lose their quality of service (QOS). In [4], it utilizes multiuser space-time coded OFDM systems where each subcarrier is supposed to be shared by two users. Its objective is to maximize the total system capacity and it considers the fairness between the users with the total power constraint. In [5], the authors utilize the Lagrange dual decomposition method to find the solution of the instantaneous weighted sum-rate maximization problem for MIMO-OFDMA broadcast channel based on linearly precoded orthogonal space-time block codes. Observing the above four works, except [3], their objective is to maximize data rate or system capacity under some constraints. We propose an

algorithm which aims at minimize total transmit power, as [3], but guaranteeing each user can achieve its QOS. Besides, our method employs STBC and eigen beamformer techniques to process the transmit symbols of each user at transmitter. We utilize the derived equivalent scalar channel expression at receivers and apply the property to solve the resource assignment problem.

In this paper, we present an adaptive multiuser MIMO-OFDM scheme which combines beamforming, adaptive subcarrier, bit, and power allocation. Basing on the equivalent CSI of each user, our objective is to minimize the overall transmit power of the system under the constraint of a bit rate for each user while meeting the target bit error rate (BER). The rest of the paper is organized as follows. Section 2 describes the system model and the problem formulation. A suboptimal adaptive allocation algorithm for multiuser MIMO-OFDM transmission based on equivalent CSI with 2-D beamforming is derived in section 3. In section 4, simulation results are presented. Finally, we make conclusions in section 5.

II. SYSTEM MODEL AND PROBLEM FORMULATION

In this paper, we deal with a downlink adaptive multiuser MIMO-OFDM systems. There are N_c subcarriers, N_t transmit antennas at base station and N_r receive antennas for each user. The baseband system model is shown in Figure 1. OFDM subcarriers are deployed with the adaptive 2-D coder-beamformer which combines Alamouti's space time block coding (STBC) [6] with transmit beamforming. For the 2-D coder-beamformer per subcarrier, it is necessary to pair two consecutive OFDM symbols to form one space-time-coded OFDM block [2]. Besides adapting 2-D coder-beamformers' related parameters on each subcarrier, the total transmit power and bit loading also should be arranged to different subcarriers based on the available CSI of each user at the transmitter.

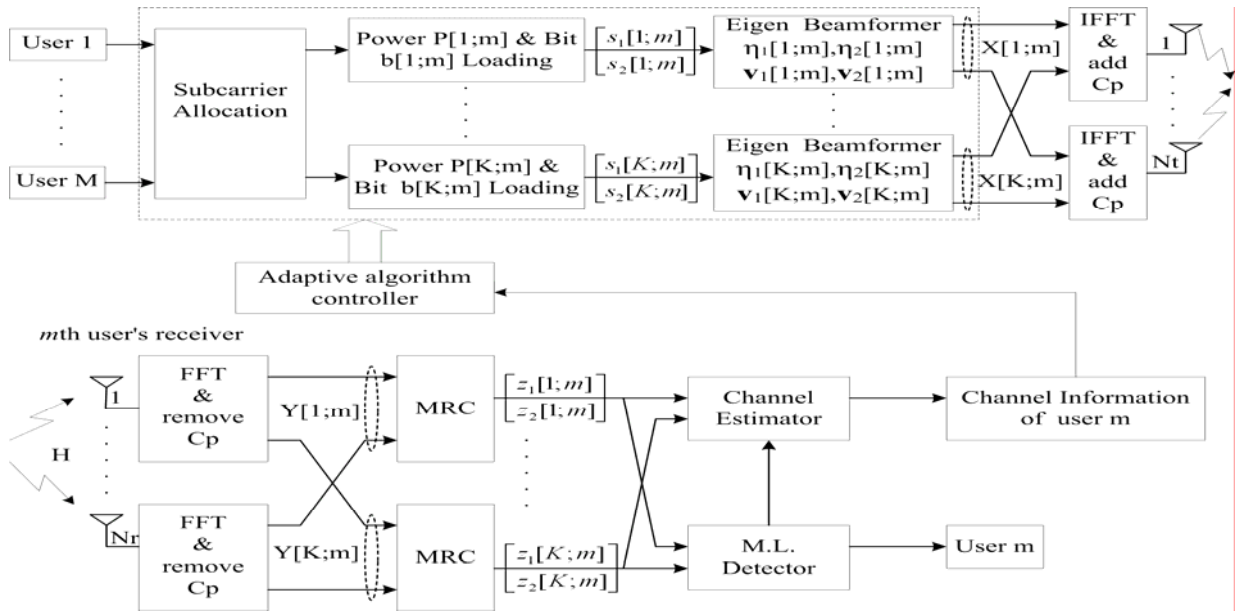


Fig.1 Block diagram of the downlink adaptive multiuser MIMO-OFDM system.

There are a couple of notations defined as follows. Lower case and bold upper letters denote column vectors and matrices, respectively; $\|\cdot\|_F$ stands for the Frobenius norm. n means the index of the space-time coded OFDM blocks; k is the subcarrier index, $k \in \{1, 2, \dots, N_c\}$; m is the user index, $m \in \{1, 2, \dots, M\}$; N_t and N_r are the numbers of transmit and receive antennas, respectively. For each STBC OFDM block time slot n , the input of each 2-D coder-beamformer are two symbols $s_1[n; k; m]$ and $s_2[n; k; m]$. These two symbols are space-time coded, power-loaded, and multiplexed by the 2-D beamformer to generate a $N_t \times 2$ space-time matrix as

$$\mathbf{X}[n; k; m] = \underbrace{[\mathbf{v}_1^*[n; k; m], \mathbf{v}_2^*[n; k; m]]}_{\mathbf{V}^*[n; k; m]} \cdot \underbrace{\begin{bmatrix} \sqrt{\eta_1[n; k; m]} & 0 \\ 0 & \sqrt{\eta_2[n; k; m]} \end{bmatrix}}_{\mathbf{D}[n; k; m]} \cdot \underbrace{\begin{bmatrix} s_1[n; k; m] & -s_2^*[n; k; m] \\ s_2[n; k; m] & s_1^*[n; k; m] \end{bmatrix}}_{\mathbf{S}[n; k; m]} \quad (1)$$

where $\mathbf{V}[n; k; m]$ denotes the multiplexing matrix built by two $N_t \times 1$ basis-beam eigen vectors $\mathbf{v}_1[n; k; m]$ and $\mathbf{v}_2[n; k; m]$; $\mathbf{D}[n; k; m]$ is the corresponding power allocation matrix for this two basis-beams; $\mathbf{S}[n; k; m]$ represents the Alamouti ST coded matrix. In the n -th ST coded block duration which includes two OFDM symbols, the two columns of

$\mathbf{X}[n;k;m]$ are transmitted on the k -th subcarrier of user m using the N_t transmit antennas.

Suppose that the MIMO channel fading is quasi-static during each STC block, let $\mathbf{h}_{uv}[n;m] = [h_{uv}[n;0;m], \dots, h_{uv}[n;Q;m]]^T$ be the baseband FIR channel between the u -th transmit and the v -th receive antenna of user m during the n -th block, where Q is the maximum channel order, and $u = 1, \dots, N_t; v = 1, \dots, N_r$. The channel's coefficients between every pair of transmit and receive antennas are independent identically distributed Gaussian distribution with zero mean and unit variance. The frequency response of $\mathbf{h}_{uv}[n;m]$ on the k -th subcarrier is $H_{uv}[n;k;m] = \sum_{q=0}^Q h_{uv}[n;q;m] \cdot e^{-j2\pi kq/N}$. Let $\mathbf{H}[n;k;m]$ be the $N_t \times N_r$ matrix which has $H_{uv}[n;k;m]$ as its (u, v) -th entry.

The received signal of the n -th block on the k -th subcarrier for the user m can be presented as

$$\begin{aligned} \mathbf{Y}[n;k;m] &= \mathbf{H}^T[n;k;m] \cdot \mathbf{X}[n;k;m] + \mathbf{N}[n;k;m] \\ &= \mathbf{H}^T[n;k;m] \cdot \mathbf{V}^*[n;k;m] \cdot \mathbf{D}[n;k;m] \cdot \mathbf{S}[n;k;m] + \mathbf{N}[n;k;m] \end{aligned} \quad (2)$$

where $\mathbf{N}[n;k;m]$ is the Additive White Gaussian Noise (AWGN) at the receiver with each entry having variance $N_0/2$ per dimension. From (2), we can take an Alamouti ST matrix $\mathbf{S}[n;k;m]$ passing through an equivalent channel matrix $\mathbf{C}^T[n;k;m] = \mathbf{H}^T[n;k;m] \cdot \mathbf{V}^*[n;k;m] \cdot \mathbf{D}[n;k;m]$ in [2, 6]. With the Maximum Ratio Combining (MRC) at the receiver, each symbol of user m is passing through an equivalent scalar channel with the relationship:

$$z_j[n;k;m] = h_{eqv}[n;k;m] \cdot s_j[n;k;m] + n_j[n;k;m], \quad j = 1, 2 \quad (3)$$

where the equivalent channel is

$$h_{eqv}[n;k;m] = \left\| \mathbf{H}^T[n;k;m] \cdot \mathbf{V}^*[n;k;m] \cdot \mathbf{D}[n;k;m] \right\|_F \quad (4)$$

Based on the above observations, we can view the equivalent channels $h_{eqv}[n;k;m]$ of all subcarriers as the channel coefficients for the individual user in MIMO OFDM-based multiuser systems.

III. ENHANCED ADAPTIVE ALLOCATION ALGORITHM FOR MULTIUSER MIMO-OFDM WITH 2-D BEAMFORMING

Our purpose is to optimize performance for the multiuser MIMO-OFDM system displayed in Fig 1. Suppose that the CSIs of each user are estimated perfectly at the receiver and feedback to the base station without errors. Then, we want to minimize the overall transmit power subject to BER requirement on each subcarrier while maintaining a required bit rate for each user.

Every space-time coded block conveys two symbols $s_1[n;k;m]$ and $s_2[n;k;m]$ and there are $2 \cdot b[n;k;m]$ bits of information on the k -th subcarrier per each block. We neglect the block index n for the simplicity of notations. For the multiuser MIMO-OFDM systems under consideration, we do not allow more than one user to share a subcarrier. Therefore, variable $\rho_{k,m}$ with value 1 or 0 is used to indicate whether the k -th subcarrier is employed by the m -th user or not. Let the users' data rates $\{R_1, R_2, \dots, R_m\}$ be the predetermined parameters, and the bit error rate must be ensured at a certain level to meet the service quality. Our objective then can be formulated as the following constrained optimization problems:

$$\text{minimize } P_{total} = \sum_{k=1}^{N_c} \sum_{m=1}^M \rho_{k,m} \cdot P[k;m] \quad (5)$$

subject to

$$BER_k = BER_0, \forall k \quad (6)$$

$$R_m = \sum_{k=1}^{N_c} b[k;m], \text{ for } m = 1, \dots, M \quad (7)$$

$$b[k;m] \in \{0, 1, 2, 4, 6\}$$

$$\sum_{k=1}^{N_c} \sum_{m=1}^M \rho_{k,m} = N_c \quad (8)$$

where $P[k;m]$ is the power allocation to the user m on k -th subcarrier; P_{total} is the total power available to the transmitter per block; BER_k denotes the instantaneous BER of the k -th subcarrier and BER_0 is the target BER performance; $b[k;m]$ denotes the number of bits of the k -th subcarrier, which is assigned to the m -th user, and R_m is the data rate of user m during an OFDM symbol. The parameter $b[k;m]$ determines the modulation modes, e.g. BPSK, QPSK, 16QAM, and 64QAM, for transmission per each subcarrier.

Based on the above observations, we develop the power minimization scheme for the 2-D coder-beamformers of transmitter at base station. Considering the Eigen decomposition for the channel of a particular user:

$$\mathbf{H}[k;m] \cdot \mathbf{H}^H[k;m] = \mathbf{V}_H[k;m] \cdot \mathbf{\Lambda}_H[k;m] \cdot \mathbf{V}_H^H[k;m], \quad (9)$$

with $\mathbf{V}_H[k;m] = [\mathbf{v}_{H,1}[k;m], \dots, \mathbf{v}_{H,N_t}[k;m]]$; $\mathbf{\Lambda}_H[k;m] = \text{diag}(\lambda_1[k;m], \dots, \lambda_{N_t}[k;m])$.

The $\mathbf{V}_H[k;m]$ is unitary and $\mathbf{\Lambda}_H[k;m]$ includes the Eigen-values on its diagonal where $\lambda_1[k;m] \geq \dots \geq \lambda_{N_t}[k;m] \geq 0$. The basis beams $\mathbf{v}_1[k;m] = \mathbf{v}_{H,1}[k;m]$ and $\mathbf{v}_2[k;m] = \mathbf{v}_{H,2}[k;m]$ are the two eigenvectors corresponding to the two largest Eigen values. The corresponding power weighting parameters $\eta_1[k;m]$ and $\eta_2[k;m]$ on these two basis beams are adopted as

$$\eta_1[k;m] = \frac{\lambda_1[k;m]}{\lambda_1[k;m] + \lambda_2[k;m]} \quad \text{and} \quad \eta_2[k;m] = 1 - \eta_1[k;m] \quad (10)$$

in our constrained optimization problem to maximize the transmit diversity.

According to formulas (1), (2) and (4), we can compute the equivalent scalar channel gain on k -th subcarrier of user m at receiver in Fig 1. The equivalent channels $h_{eqv}[k;m]$ in (4) are similar to the single antenna channel gain in [7], which have been determined correctly at base station. By using the constrained optimization problems which are formulated by (5) - (8), we can develop our adaptive allocation algorithm at transmitter. The suboptimal algorithm for single antenna multiuser OFDM systems in [7] can be adopted here in solving the problem. The heuristic algorithm simultaneously determines the subcarrier, bit, and power allocation by enhancing the suboptimal algorithm for subcarrier allocation in [1]. The Wong's Subcarrier Allocation (WSA) algorithm in [1] is a two-steps heuristic method, which assigns subcarriers to users. It employs a constructive assignment to set up an initial point (i.e. Constructive Initial Assignment, CIA) [1, 7] and adopts the iterative improvement to reach a sub-optimal point. In the WSA scheme, S_m , the number of subcarriers is assigned to user m , is predetermined and set to a constant value. However, the WSA algorithm did not address how to obtain this number. Actually, S_m should be adjusted adaptively to conform to mobile channel variations. We believe the required total transmit power can be further reduced if S_m is updated adaptively in the allocation process. The previous proposed joint allocation algorithm in [7] is briefly summarized as follows.

In the CIA step, we assign the number of subcarriers to a user in proportion to the required data rate in our previous proposed dynamic channel assignment extension (DCA-EXT) algorithm in [7]. For example, if there are four users, twenty subcarriers, and $R_1 : R_2 : R_3 : R_4 = 3 : 2 : 2 : 3$, we may initially set $S_1 : S_2 : S_3 : S_4 = 6 : 4 : 4 : 6$. However, DCA-EXT scheme will add another power reduction factor. Instead of the subcarrier swapping between two users, we consider the operation that a subcarrier assigned to users i at the CIA step is reallocated to user j at the iterative improvement step. By this operation, user j will obtain one more subcarrier to transmit data and user i will be deducted one subcarrier from the previous assigned subcarriers. Note that the data rate requirement $\{R_i, R_j\}$ still has to be satisfied, and the original bit and transmit power loading should be adjusted within the assigned subcarriers for user i and j . It is known that any Dynamic Bits Assignment (DBA) [7-9] scheme in single user cases, can be used for bit loading to further reduce transmit power after the iterative improvement step. But DBA can not improve the performance significantly under multiuser environments as indicated in the simulations. The above procedures without DBA are suggested for the DCA-EXT implementation to save computation.

Let $P(S_m)$ is the transmit power for user m with the required data rate R_m while the number of subcarriers assigned to user m is S_m , we define a new power reduction factor of the subcarrier relocation for the paired user i and j :

$$P'_{i,j} = P(S_i) + P(S_j) - P(S_i - 1) - P(S_j + 1) \quad (11)$$

We extend the power reduction list by introducing $P'_{i,j}$, and the new power reduction list becomes:

$$\mathbf{P}_r = \mathbf{P} \cup \mathbf{P}' = \{P_{1,2}, P_{1,3}, \dots, P_{2,1}, \dots, P_{i,j}, \dots, P'_{1,2}, P'_{1,3}, \dots, P'_{2,1}, \dots, P'_{i,j}, \dots\} \quad (12)$$

where $\mathbf{P} = \{P_{1,2}, P_{1,3}, \dots, P_{i,j}, \dots\}$ and $\mathbf{P}' = \{P'_{1,2}, P'_{1,3}, \dots, P'_{2,1}, \dots, P'_{i,j}, \dots\}$. We pick the maximum value in the new formed list set \mathbf{P}_r , if the maximum value of $\mathbf{P} \cup \mathbf{P}'$ belongs to set \mathbf{P} and is positive, we do the associated subcarrier swapping between user i and j . If the maximum value of $\mathbf{P} \cup \mathbf{P}'$ belongs to set \mathbf{P}' and is positive, we relocate a subcarrier from user i to user j and adjust the related bit loading. After either the subcarrier swapping or the relocation operation, we must update all the power reduction factors and continue the process until all the power reduction factors are negative. This means that we can not reduce

the total transmit power further by either two subcarrier swapping or one-subcarrier relocation.

IV. SIMULATION RESULTS

Computer simulations are conducted to demonstrate the efficiency of the DCA-EXT algorithm for multiuser MIMO OFDM systems. In our simulation, we use the Hiperlan/2 802.11a (5 GHz) channel model, and each link in the MIMO system is modeled as a five-paths exponential decay Rayleigh fading channel with delay spread $\tau_{rms} = 40ns$. Different users experience independent and identically distributed (i.i.d) Rayleigh fading channels. We assume that the fading is quasi-static. i.e., it remains constant during the transmission of a frame (several of STBC blocks) and it changes from a frame (duration is 10ms) to another. The entire transmit bandwidth, 20MHz, includes 48 data subcarriers. The modulation modes for subcarriers used in the simulation are no transmission, BPSK, QPSK, 16QAM, and 64QAM. The number of users is 3, 4, 6, and 8, respectively. The largest path loss difference for the users is 0, 5, 10, 15, 20, 25, 30, and 35dB, respectively. The path loss model adopted here is $PL(d) = PL(d_0) + 10n \log_{10} \left(\frac{d}{d_0} \right)$ where d_0 denotes the reference distance and n is the path loss exponent. The d means the distance from the user location to the reference distance. The user has its own path loss since every user appears at uniformly distributed random location within a cell. However, the difference value among the biggest path loss user and the smallest path loss user will form a largest path loss difference. The targeted BER is set to 10^{-4} .

Our adaptive allocation is performed on a per frame basis. The scalar equivalent channel, with input $s_j(n; k; m)$ and output $z_j(n; k; m)$, as described by (4) is estimated perfectly at the start of the transmit frame. A total allowed transmission data rate of $48Mbps$ is set, and each user's request data rate is assumed to be the same. The average SNR of the received signal for all users are varied due to the various path losses at the different locations. A switching threshold is defined as the minimum required SNR for a given modulation mode to operate at a given targeted BER. Referring to (3), the realization of $h_{eqv}[n; k; m]$ for detecting $s_j[n; k; m]$ is in the circumstance of the AWGN for quasi-static channels. In our simulation, we adopt the nominal switching thresholds of modulation modes (BPSK, QPSK, 16QAM,

and 64QAM): 8.4, 11.4, 18.5, and 24.8 dB, respectively. The performance trend would be quite the same when the diversity gains are involved in the MIMO transmit scheme with fading channels. The switching levels of different modulation modes will be further investigated when the diversity gains are involved in the MIMO transmit scheme.

For the sake of simplicity, the MIMO system with $N_t = 2$ and $N_r = 1$ is simulated. The performance of the developed scheme is compared with the “pure” CIA and WSA schemes. By setting the transmit power of FDMA-OFDM scheme in a 3 users situation as the performance reference, figures 2 to 3 show the relative transmit power for various path losses difference among users (herein, 0 and 30 dB, respectively). It is indicated that the DCA-EXT scheme outperforms FDMA, CIA and WSA schemes. Figure 4 to 5 exhibit the transmit power performance gains of the DCA-EXT scheme which is compared with the WSA and FDMA, respectively, by varying the different numbers of users versus the path losses difference. Figure 4 shows that the power gains of the DCA-EXT scheme increase as the path losses difference becomes greater; the gain also increases while the number of the users increases.

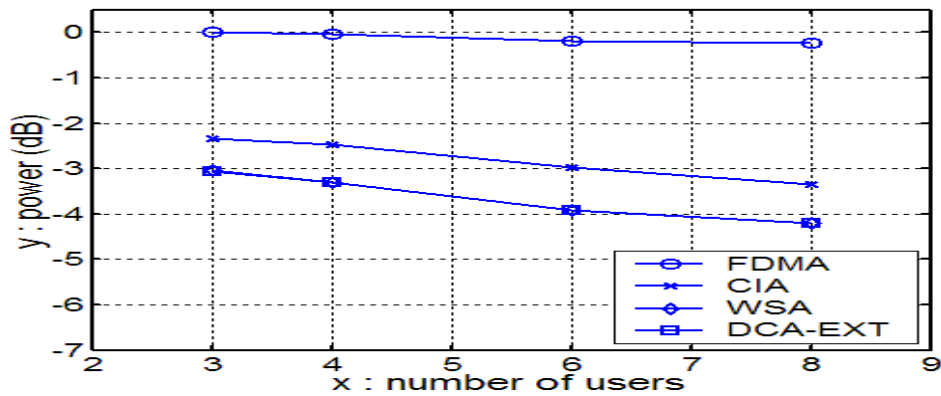


Fig.2 Comparison of transmit power, Path Losses difference = 0 dB.

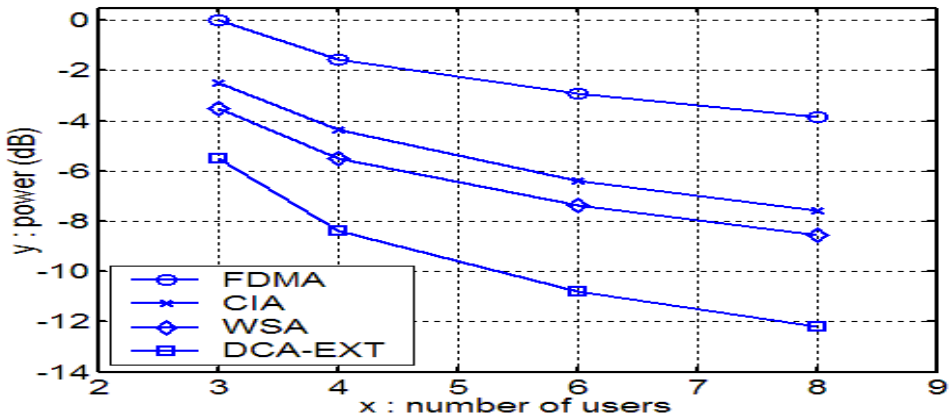


Fig.3 Comparison of transmit power, Path Losses difference = 30 dB.



Fig.4 Performance gains of the DCA-EXT vs. WSA.

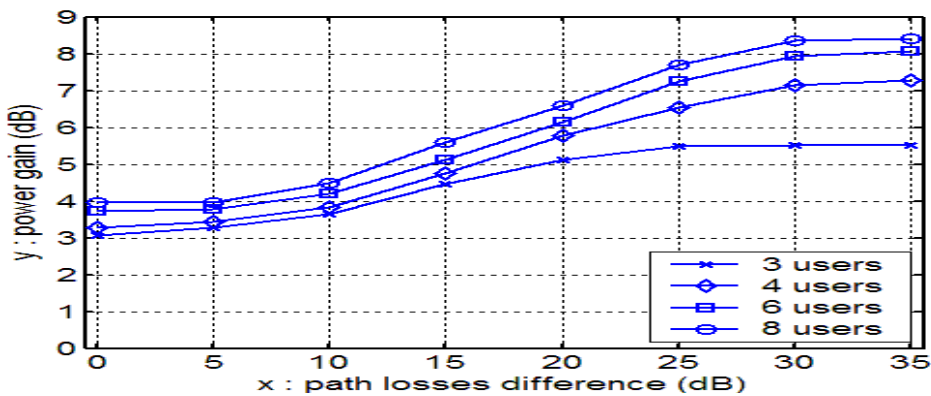


Fig.5 Performance gains of the DCA-EXT vs. FDMA.

On the other hand, we apply the DBA algorithm to the assigned subcarriers for each user

after the iteration step of the DCA-EXT algorithm. In Figure 6, it reveals that the DCA-EXT scheme is very efficient. Therefore, the DBA step can be skipped without significant degradation in performance.

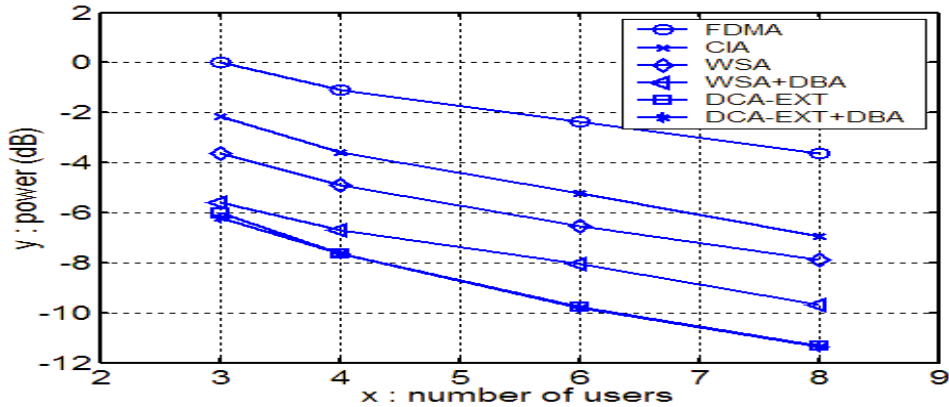


Fig.6 Performance comparison with DBA, Path losses difference = 25dB.

V. CONCLUSION

In this paper, we develop a downlink adaptive multiuser MIMO-OFDM transmit scheme with three adaptations: adaptive subcarrier allocation among users, adaptive modulation modes through OFDM subcarriers, and adaptive power allocation for each user's subcarriers. The simulation results demonstrate that our proposed scheme has significant improvement on transmit power saving than those of the methods for comparison, especially in a larger path loss difference scenarios. Besides, our method has been more efficient by observing that the extra Dynamic Bit Assignment procedure is not required to enhance power performance in our experimental system.

REFERENCES

- [1] C. Y. Wong, C. Y. Tsui, R. S. Cheng, and K. B. Letaief, (1999), "A real-time subcarrier allocation scheme for multiple access downlink OFDM transmission " in *Proc. of IEEE VTC'99*, vol. 2, pp. 1124-1128.
- [2] P. Xia, S. Zhou, and G. B. Giannakis,(Jan.2004), "Adaptive MIMO-OFDM based on partial Channel State Information" *IEEE Trans. on Signal Processing*, vol. 52, No. 1, pp. 202 – 213.
- [3] Z. Hu, G. Zhu, Y. Xia, and G. Liu, (Mar. 2004), "Multiuser subcarrier and bit allocation for MIMO-OFDM systems with perfect and partial channel information," *IEEE WCNC 2004*, vol. 2, 21-25, pp. 1188 – 1193.
- [4] Jian Xu and Jong-Soo Seo, (March.2009), "Adaptive Sub-carrier and Power Allocation with Fairness for multi-user Space- Time Block-Coded OFDM system," *Wireless Personal Communications*, pages 1-15.
- [5] Borja Danobeitia, Guillem Femenias, and Felip Riera_Palou, (2009), "Resource Allocation in MIMO-OFDMA Wireless Systems Based on Linearly Precoded Orthogonal Space-Time Block Codes," *EUNICE 2009, LNCS 5733*, pp.118-127.
- [6] S. M. Alamouti,(Oct.1998), "A simple transmit diversity technique for wireless communications," *IEEE Journal Select Areas Commun.*, vol. 16, pp.1451-1458.
- [7] Y. F. Chen and J. W. Chen, (Mar.2008), "A Fast Suboptimal Subcarrier, Bit, and Power Allocation Algorithm for Multiuser OFDM-based Systems," *IEEE Transactions on Vehicular Technology*, pp.873-881, Vol. 57, No. 2.
- [8] S. K. Lai, R. S. Cheng, K. B. Letaief, and C. Y. Tsui, (1999), "Adaptive tracking of optimal bit and power allocation for OFDM systems in time-varying channels," in *Proc. of IEEE 49th VTC*, vol. 2, pp. 776-780.
- [9] S. Song, C. Hou, and D. Cao, (2002), "Bit allocation algorithm for multi-user adaptive OFDM system with adaptive trellis coded MQAM" *IEEE CCECE 2002*, vol. 3, pp. 1300-1304.
- [10] C. Y. Wong, R. S. Cheng, K. B. Lataief, and R. D. Murch, (Oct.1999), "Multiuser OFDM with Adaptive Subcarrier, Bit, and Power Allocation," *IEEE J. Selected Areas Comm.*, vol. 17, pp. 1747-1758.

利用 GPS 訊號反演大氣中可降水之研究

Determining of the Precipitable Water Vapor in Atmosphere using GPS Technology

葉大綱¹

Ta-Kang Yeh

清雲科技大學

空間資訊與防災科

技研究所

副教授

簡士詠²

Shih-Yung Chine

清雲科技大學

空間資訊與防災科

技研究所

碩士

陳春盛³

Chun-Sheng Chen

清雲科技大學

應用空間資訊系

教授

王舜民⁴

Shun-Min Wang

清雲科技大學

土木工程系

大學生

bigsteel@cyu.edu.tw

摘 要

台灣是個海島型氣候的國家，天氣變化相當豐富，雖然現今氣象科技相當進步，但有時還是不是很準確。本研究利用 GPS 信號來反演對流層天頂向的濕延遲量，觀察天頂向濕延遲量與降雨量之間的關係，並用水氣微波輻射儀所觀測到的濕延遲量來驗證 GPS 訊號的濕延遲量是否有誤並觀察其關係。本研究利用國內 15 個衛星追蹤站及 15 氣象站相互配對，並針對梅雨季及雙颱兩個案例來做比較，希望可以對氣象方面有所幫助。在梅雨季及雙颱兩個案例發現到水氣微波輻射儀與 Bernese 4.2 所計算出來的天頂向延遲量趨勢非常一致，其相關係數很高，但都會有數公分的平均偏差；而且大部分降雨來時濕延遲量會明顯的升高，當晴天時延遲量會變低，但有時有明顯的降雨濕延遲量卻明顯的下降，其原因可能對流層的水氣凝結成雨滴掉落至地面，使對流層水氣含量變少所致。本研究初步發現其實降雨量與濕延遲量並沒有絕對關係，高的延遲量不一定會產生降雨，因為影響降雨的因素有很多，大氣中的含水量只是降雨因素的其中之一；未來在比對 GPS、水氣微波輻射儀與降水關係時，於個案選擇上必須更為小心，選擇弱綜觀環境之個案可能較為妥當。

關鍵詞：全球定位系統、水氣微波輻射儀、對流層、濕延遲、大氣中可降水

Abstract

In order to determine the accuracy of the atmospheric precipitable water vapor derived from ground-based GPS data, projected measurements were made and compared against the reference data collected from corresponding weather stations and Water Vapor Radiometer (WVR) stations. As to ensure that comparable data were obtained, the distance between GPS stations and its corresponding weather stations were no more than 20 km apart. In total, 15 such pairings were employed. Periods of significant rainfall were preferred for this study. Thus, the GPS and the hourly rainfall records from the Central Weather Bureau (CWB) in Taiwan for the months of June and August 2006 were utilized. Moreover, the WVR observations measured at the Yangmingshan (northern Taiwan) and Beigang (western Taiwan) were collected to validate the precipitable water vapor estimates derived from ground-based GPS data. The Zenith Wet Delay (ZWD) of each station was calculated using Bernese 4.2 software. The data was processed relative to the TSKB station (Japan) to avoid the high correlation within the atmosphere and to eliminate systematic errors. The ZWD derived from GPS matched with the measurements of the WVR, with a slight offset by about 5 mm. Furthermore, it is observed that significant rainfall often results in a large decrease in the calculated ZWD. In the future, the upgrade of the data processing algorithm and the study of the relationships between ZWD and rainfall are our next efforts.

Key words: GPS, WVR, troposphere, zenith wet delay, precipitable water vapor.

壹、前言

隨著科技的進步，全球定位系統（Global Positioning System, GPS）已被應用於許多需要精密定位的領域，其基本原理都仰賴精準地估計電磁波傳遞的時間（相位或距離）。然而由於地球大氣層的影響，如何準確的計算電磁波傳遞經過地球大氣層時的時間，一直是國際相關領域共同努力克服的重要課題之一。基本上大部份眾多影響 GPS 定位精度的因素皆有其相對應的對策，唯獨大氣影響因子，特別是其中的水氣最難以捉摸，再加上台灣地處世界最大的季風區內，因此氣候上深受季風的影響，豐沛的降雨量讓台灣地區平均降水量(約 2500 mm)在世界平均值(約 834 mm)【姜善鑫，1994；Raudkivi,1979】之上，大氣層中水氣的含量多且變化大，因此大氣所造成的影響量更不可忽略。

水氣主要分布在低層的大氣層中，50%的水氣集中在地表至其上方兩公里的大氣層之中，75%集中在地表至四公里，99.99%集中在地表至對流層頂。水氣在大氣中所佔的比例很小，但由於水可以在自然界中三態並存，並藉由這些三態相位的改變形成了各種天氣現象，水三態的變化中會釋放或吸收能量，其中水氣的蒸發與凝結能夠吸收或釋放潛熱，這些熱量的傳輸，是颱風、雷雨等的能量所在，因此水氣在氣象預報與氣象監測中，扮演了很重要的角色【楊承益，2008】。

目前以 GPS 技術可估算出對流層總延遲量（Total Delay），總延遲量包含了 GPS 訊號穿過對流層，因介質密度不均所造成的乾延遲量及濕延遲量，前者主要與所在地點的溫度與壓力值有關，後者的影響因素則較為複雜，主要與大氣中的可降水量有關；再配合使地面模式來扣除乾延遲的結果，即可得到濕延遲量【鄧忠民，1998】，此外發生於接收儀之天頂方向的天頂濕延遲量（Zenith Wet Delay）幾乎與接收儀上空之總水汽含量（Vertical Integrated Water Vapor, IWV），亦即可降水成比例，因而提高了以 GPS 測站觀測大氣水汽（Atmospheric Water Vapor）的可行性【Bevis,1994】，由於大氣中的水汽不論在時間或空間域都是極度多變的，它不僅是組成地球大氣的主要成分，同時也是天氣模組及氣候預報工作上的關鍵性參數【Liou, 2000】，故對 GPS 追蹤站網而言，額外推算天頂向濕延遲，可減少對流層模組誤差之影響，且可推算出有用的大氣可降水量【蔡亦證，2005】。

本文研究主要目的是使用 GPS 追蹤網，利用 GPS 訊號來得知對流層的天頂濕延遲量，並將 GPS 信號得到的天頂濕延遲量與降雨量作分析比較，利用水氣微波輻射儀

(Water Vapor Radiometer, WVR) 所量測的天頂濕延遲量來驗證 GPS 訊號所求得天頂濕延遲量的正確性，未來希望可以對於氣象預報及防災方面有明顯的幫助。

貳、研究方法

綜整而言，目前國外針對對流層延遲效應所使用的計算方法一般可分為三種：一是經驗氣象模式、一是參數估計、一是外部修正。

一、經驗氣象模式

這個方法的主要是利用密度剖面的模式，使得天頂向之對流層延遲量 (Zenithal Tropospheric Delay, ZTD) 成為只有地表氣象參數的方程式。不同的經驗氣象模式是根據不同的折射模型所推導出不同遲延模式而來的。一般最被廣泛應用的模型為 Saastamoinen 模式【Saastamoinen, 1973】，修正公式為：

$$\Delta L_h^z = 0.002277 \times P$$

$$\Delta L_w^z = 0.002277 \times \left[\left(\frac{1255}{T} + 0.05 \right) \times e - B \right]$$

P ：地表壓力 (單位：mb)

T ：地表溫度 (單位：°K)

e ：地表水氣分壓 (單位：mb)

B ：修正係數

上式中 ΔL_h^z 代表測站天頂方向的乾延遲量，而 ΔL_w^z 則代表測站天頂方向的濕延遲量。Saastamoinen 所推導的靜力遲延也經過許多的驗證，其精度可達 1 mm 或更優的等級【Mendes and Langley, 1999】。若使用標準的大氣狀況及經驗氣象模式來代替地面站的氣象觀測資料時，會得到不錯的計算結果【Niell, 1996】，不過這只針對長時間的資料分析，乃因為偶發的氣象事件會被平均掉。對於常年的資料分析，氣候的變化可以被觀察及偵測出來，但對於數小時或數天的測量，特殊的大氣情況會反應在每日的坐標計算成果變化上。

二、參數估計

參數估計是使用 GPS 觀測量去約制路徑遲延的氣象模式參數，這個方法是在於先用氣象模式的路徑遲延做為初始修正值。由於初始值會被加入至總遲延量，因此 ZWD 的模型是需要的；在只要使用靜力遲延的部份，估計出來的殘差便相當於 ZWD 的部份，

該部份除了本身的錯誤之外，還包含了靜力遲延部份的誤差。然而有一點必須要注意到的，是在估計路徑遲延參數時，應該要注意其他的誤差，例如時鐘誤差、軌道誤差及多路徑效應等。在進行參數估計一般是利用最小二乘法或利用卡爾曼濾波器兩種方法，決定參數估計時，ZTD 是被假設由幾個獨立或相關的參數模擬出來。這個方式能被大型的 GPS 網型或長時間的觀測計算出來，此時 ZTD 就是一般模型中的附加未知數；進行參數估計時需要低仰角的觀測量來約制 ZTD 的參數，典型的仰角就是 15 度，這種方式可能會增加多路徑效應和大氣在低角度沒有被模擬到的誤差。另外也有學者用參數估計獲得基線長度和垂直坐標其精度分別為 1-2 cm 及 2 cm，結果顯示用參數估算方法比用模式修正值會得到較高精度的成果。Dodson *et al.*【1996】發現 GPS 垂直坐標使用卡爾曼濾波配合 2-3 個 ZTD 參數的成果，顯示出有 10 mm 的偏差及 9 mm 的標準差，他們用同樣的資料及經驗氣象模式去計算垂直坐標，則有 4-7 cm 的偏差及 1-2 cm 的標準差。Johansson *et al.*【1998】也計算出小於 10 mm 的重現性及驗證偵測到垂直坐標每年 10 mm 上升的變化。

參數估算技術的發展是爲了垂直地殼變動的研究與 GPS 在氣象水氣的偵測上的應用，實際的作法是利用附加水平梯度參數在路徑遲延的模式裏，方程式 $\Delta L = \Delta L_h^z \times m_h(\varepsilon) + \Delta L_v^z \times m_v(\varepsilon)$ 可改寫爲 $\Delta L(\varepsilon, \phi) = \Delta L_h^z \times m_h(\varepsilon) + \Delta L_v^z \times m_v(\varepsilon) + [G_N \cos \phi + G_E \sin \phi] \times \cot(\varepsilon) \times m_g(\varepsilon)$ 。其中， G_N 與 G_E 是在北方與東方的路徑遲延梯度參數； ϕ 是方位角，從北往東的方向量測； $m_g(\varepsilon)$ 是針對梯度項的一特殊的映射函數。折射率的水平梯度是起因於壓力溫度與濕度的梯度，靜力遲延與濕遲延有不同的空間尺度（靜力遲延約 100 公里，濕遲延約 10 公里）跟時間相關性（靜力遲延是以天爲單位，濕遲延是以小時爲單位）。Chen and Herring【1997】以超過一年的資料評估平均梯度，在 10 度截角的路徑遲延上產生了 10 mm 的不對稱，其主要是在南北的方向上。在北半球中緯度測站數天的資料中，他們甚至觀察到 50 mm 的變化，爲了充分約制梯度的參數，在低仰角（7 度）的 GPS 資料必須要用在資料分析中。

三、外部修正

跟參數估計平行發展的技術是外部修正技術，它最主要是利用遙測的方式取得路徑的濕遲延做爲 GPS 修正值。天頂的靜力遲延通常使用經驗氣象模型，並配合地表氣象資料或標準大氣資料來進行評估，並利用映射函數來進行其它方向的靜力遲延估算，而濕遲延的量則是從遙測水氣含量獲得的。比較不同的 WVR，在估計 ZWD 時所產生的偏差約介於 1-3 cm，這些儀器的內部精度大約在 3-5 mm，當與探空氣球量測值比較時其偏差約在 1-2 cm【Liou *et al.*, 2001】。

使用 WVR 在直接修正 GPS 衛星的斜向濕遲延量，這個方式所展現出的改進精度，在近 15 年當中，GPS 垂直坐標從 2 cm 進步到 1 mm【Alber *et al.*, 1997】。不過，GPS 觀測誤差與大氣中水氣總量約成線性關係，該技術用於台灣能否達到同樣精度，仍有待進一步研究。許多研究結果已經驗證，使用較高等級的 WVR 修正斜向濕遲延效能，高出僅有天頂向濕遲延的修正，或許這樣的修正量已經領先了參數預估技術【陳俊平等，2005】。參數估計技術不能達到此等級精度的主要理由是 ZTD 參數估計跟垂直坐標之間是高度相關，這樣的相關性不可免的會造成往後求解高度的不確定性；然而，未來的工作是需要確認外部修正在 mm 等級精度上的許多系統誤差，特別是要注意靜力遲延，因為這項有可能成為終極的錯誤來源，原因是地表壓力量測及映射函數所造成的殘差。研究外部修正遲延的技術，在最近幾年仍有學者在進行發展，其最主要是考量濕遲延的觀測，地面 WVR 的發展已在前面提及，其改進成果已經展現出在天頂濕遲延有 5 mm 的等級【Weckwerth *et al.*, 1999】。而本研究所採用的計算方法，即是利用 WVR 的觀測數據來進行外部修正及驗證，藉以提昇地面 GPS 反演大氣中可降水之精度與可靠度。

參、案例介紹與資料處理

一、案例 1：梅雨季節

本案例時間為 2006 年 6 月 1 日至 6 月 14 日，這研究期間的天氣變化因為延續自 5 月底以來的梅雨鋒面徘徊型態，參考圖 1。圖中點實線代表每日之平均值，實線代表該日平均氣溫之多年平均值，直長條代表每日之實際降雨量，台灣地區 6 月 1 日至 12 日各地多有持續性降雨，部份地區並因連日大雨或豪雨而導致災情，此期間又以 9 日及 10 日降雨最為顯著，中南部地區並有超大豪雨或大豪雨發生。13 日起鋒面逐漸北移，台灣地區轉為由太平洋高壓控制的夏日天氣型態，白天氣溫偏高，降雨系統則以午後發展的熱對流為主，此期間台北日高溫共有 8 天超過攝氏 35 度以上。統計月累積雨量各地為正常到偏多；月平均溫度整體而言為接近正常，但東部及中部略為偏低。本月梅雨鋒面帶來強降水期間伴隨明顯低溫，是月平均氣溫不高的主要原因【中央氣象局，2006】。

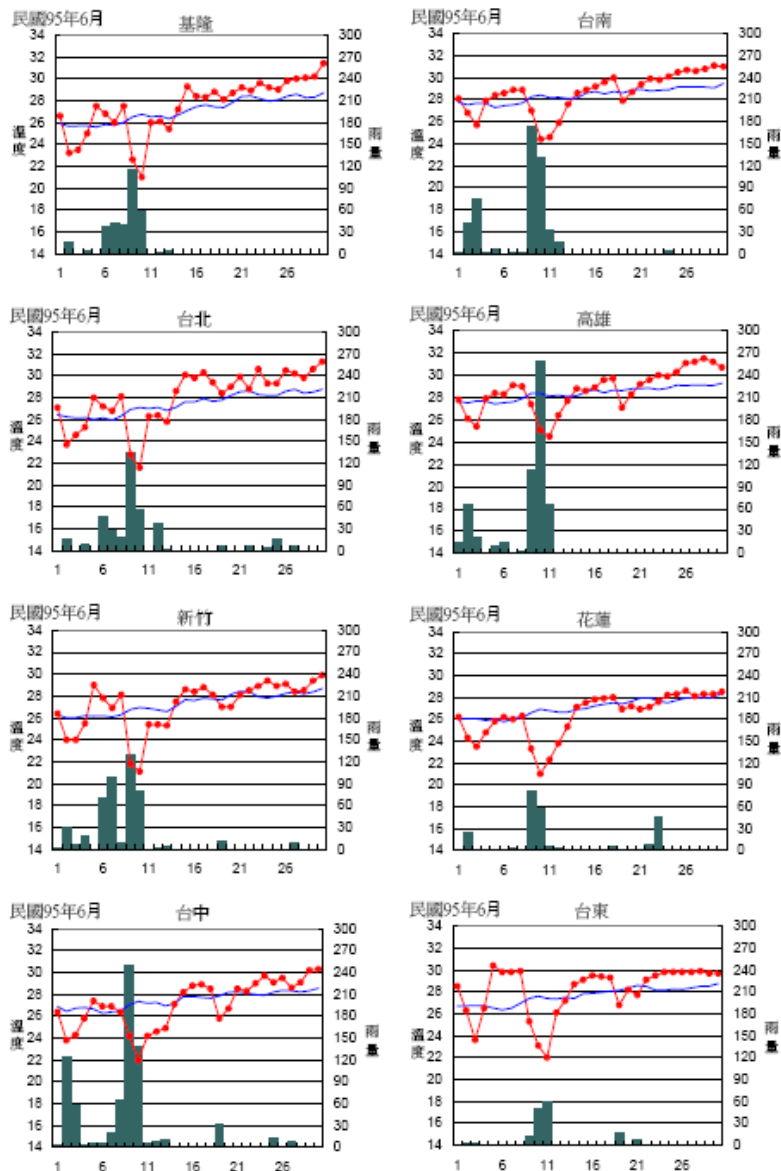


圖 1 六月份主要氣象站降雨量與氣溫圖

本案例使用 GPS 衛星連續觀測資料、降雨量及水氣微波輻射儀的資料，本研究使用的衛星追蹤站包含 GS10、MZUM、TACH、TMAM、LANB、KDNM、SHJU、SINY、CAOT、PKGM、KMNM、YILN、SOFN、PULI 及 YMSM 等 15 個 GPS 衛星站，在本案例期間因為 PULI 沒資料所以只使用 14 個 GPS 衛星站。選擇的中央氣象局氣象站包含竹子湖、馬祖、金門、花蓮、宜蘭、恆春、嘉義、梧棲、臺中、新竹、臺北、臺東、阿里山及蘭嶼等 14 個氣象站，其中以 PKGM 及 YMSM 有水氣微波輻射儀的資料，參考表 1 及圖 2 本研究衛星站與氣象站分佈圖。

表 1 各氣象站高度、經緯度資料

站名	高度	經度	緯度
竹子湖	607 m	121°32'11" E	25°09'54" N
臺北	5 m	121°30'24" E	25°02'23" N
新竹	27 m	121°00'22" E	24°49'48" N
梧棲	32 m	120°30'54" E	24°15'31" N
臺中	84 m	120°40'33" E	24°08'51" N
日月潭	1014 m	120°53'60" E	23°52'59" N
嘉義	27 m	120°25'28" E	23°29'52" N
阿里山	2413 m	120°48'18" E	23°30'37" N
宜蘭	7 m	121°44'53" E	24°45'56" N
花蓮	16 m	121°36'18" E	23°58'37" N
臺東	9 m	121°08'48" E	22°45'15" N
恆春	22 m	120°44'17" E	22°00'20" N
蘭嶼	324 m	121°33'02" E	22°02'19" N
馬祖	98 m	119°55'23" E	26°10'10" N
金門	48 m	118°17'21" E	24°24'27" N

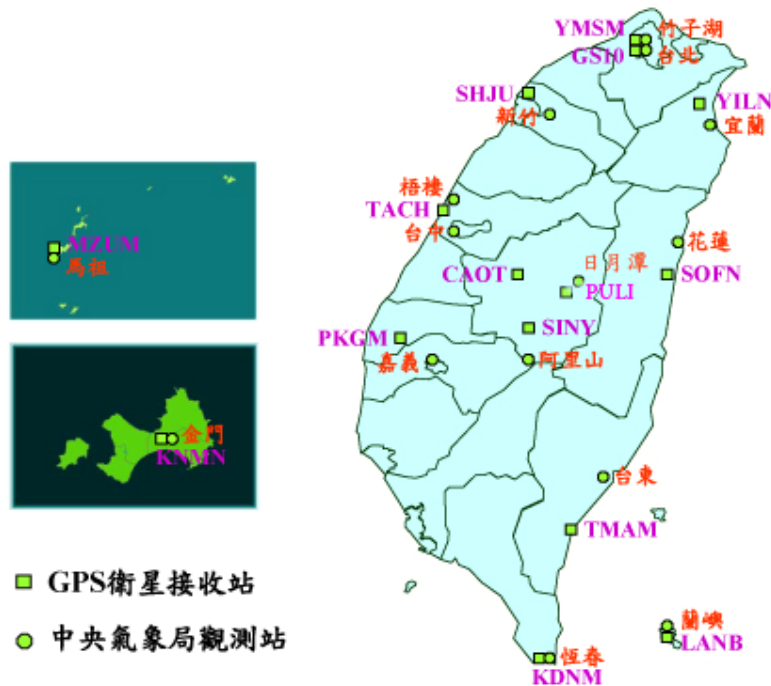


圖 2 衛星站與氣象站分布圖

二、案例 2：颱風期間

本案例研究時間為 2006 年 8 月 3 日至 8 月 13 日，在 2006 年 8 月份總共出現 7 個颱風，其中除了寶發和桑美颱風的暴風圈進入台灣地區之外，月初巴比侖颱風的外圍環流也對台灣帶來間接影響。詳細天氣狀況，1 日至 3 日，東南部地區有陣雨，中南部午後亦有雷陣雨，局部地區雨勢較大，其中 2 日及 3 日南部局部地區降雨並伴隨冰雹現象；此期間西部白天氣溫偏高，2 日因過山沉降氣流增溫效應，中南部地區高溫明顯，台中站高溫達攝氏 37 度。4 日至 7 日台灣地區主要為午後短暫雷陣雨的天氣型態。8 日至 10 日接續受寶發颱風及桑美颱風影響，各地有陣雨，東部地區雨勢較大，此期間各氣象站日雨量最大值為台東站於 9 日的 171.5 毫米。11 日至 17 日各地回復多雲到晴的天氣，只有少部分地區有局部雷陣雨【中央氣象局，2006】。

首先介紹寶發颱風，寶發颱風為編號 0609 的輕度颱風，生成地點台灣東方海面上，颱風近中心最大風速為 23.0 m/s，登陸地段在台東成功附近，侵台日期為 2006 年 8 月 9 日。颱風動態為生成後以偏西方向朝臺灣前進，9 日 3 時 20 分左右在臺東成功附近登陸，7 時 20 分左右由臺南附近出海向西南西移動，14 時減弱為熱帶性低氣壓，如圖 3 所示。

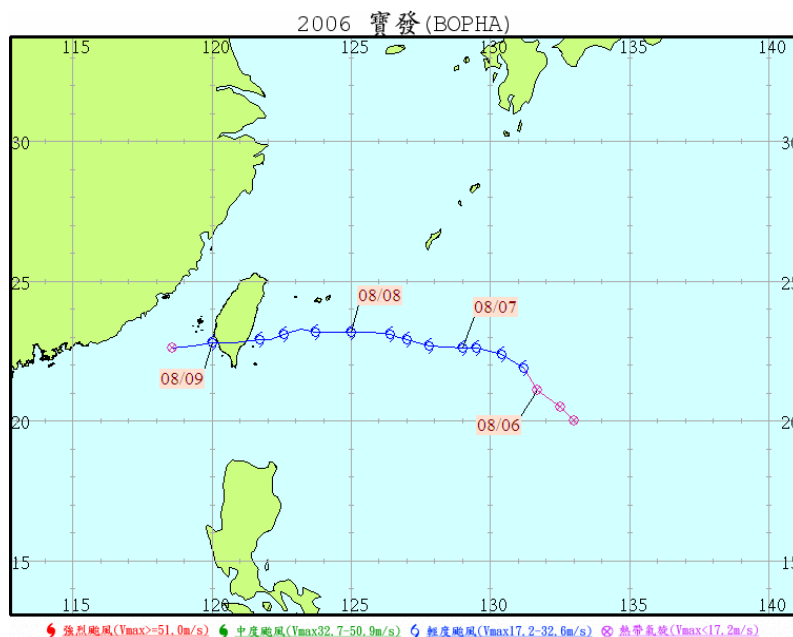


圖 3 寶發颱風路徑圖

再來要介紹的是中度颱風桑美，桑美颱風為編號 0608 的中度颱風，生成地點關島東南方海面，颱風近中心最大風速為 48.0 m/s，侵台日期為 2006 年 8 月 10 日。颱風動態為生成後以西北方向移動，之後轉向西北西方向移動，通過臺灣北部海面後，10 日 17 時左右由馬祖北方進入大陸福建，如圖 4 所示。

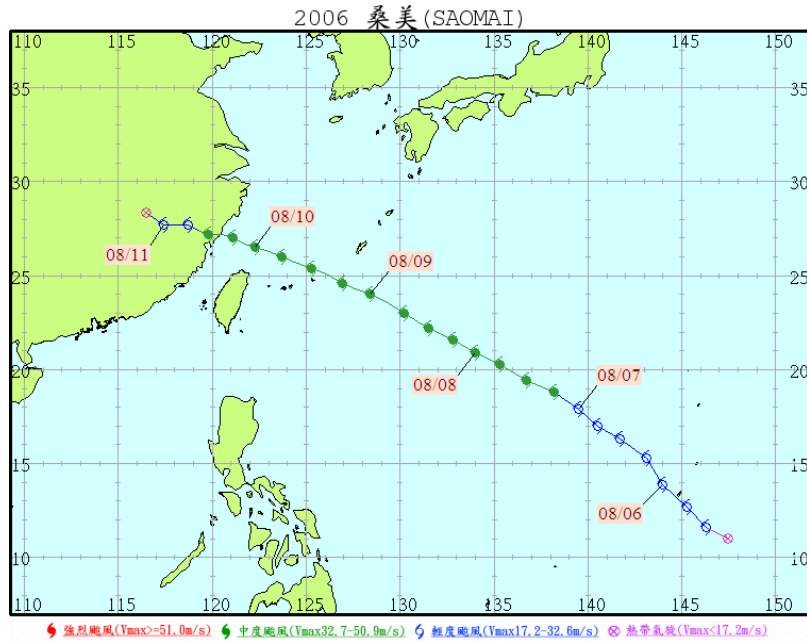


圖 4 桑美颱風路徑圖

本案例使用 GPS 衛星連續觀測資料、降雨量及水氣微波輻射儀的資料，在本案例因為 SOFN 及 LNAB 站在這段期間無資料，所以使用衛星追蹤站包含 GS10、MZUM、TACH、TMAM、KDNM、SHJU、SINY、CAOT、PKG M、KMN M、YILN、PULI 及 YMSM 等 13 個 GPS 衛星站，選擇的中央氣象局氣象站包含竹子湖、馬祖、金門、宜蘭、恆春、嘉義、梧棲、臺中、新竹、臺北、臺東、阿里山及日月潭等 13 個氣象站，其中以 PKGM 及 YMSM 有水氣微波輻射儀的資料。

三、資料處理

對流層對於 GPS 衛星訊號之影響主要是在於訊號傳遞的速度比在真空中要慢，以及訊號之傳播路徑是曲線而非直線，此兩者乃是由傳播路徑上之折射率（Refractive Index）所引起。前者是由於對流層折射率大於真空折射率，因而造成速度的延遲；後者則是因為大氣層各個高度之折射率不同，而使其傳遞路徑形成彎曲的延遲。綜合此兩項即為一般所稱的對流層延遲效應。

上述原因導致增加接收訊號之時間以等效距離表示，即為對流層之延遲量(Path Delay) ΔL_{trop} ，可以方程式表示如下：

$$\Delta L_{trop} = C_0(t - t_0) = \int_L n(s) ds - G$$

C_0 ：真空中之光速

t ：訊號在大氣中傳遞的時間

t_0 ：相同路徑下，訊號在真空中之傳遞時間

L ：傳播路徑

n ：傳播路徑上之折射率（為位置 s 的函數）

s ：位置

G ：直線距離

上式亦可改寫如下：

$$\Delta L_{trop} = \int_L [n(s) - 1] ds + (S - G)$$

上式 $\int_L [n(s) - 1] ds$ 為速度延遲的影響， $(S - G)$ 則為路徑彎曲的影響；其中 $(S - G)$ 通

常在仰角大於 15° 時其延遲量不大於 1 公分，故通常可不列入考量。而當訊號傳遞路徑沿著天頂向時為直線傳遞，路徑彎曲延遲也就消失。故由上式可得天頂向之對流層延遲量（Zenithal Tropospheric Delay, ZTD）。一般而言中性大氣在天頂方向所造成的訊號遲延量約在 2.3m 左右，而當訊號仰角從 5 度傳播進來時，中性大氣所造成的遲延量可達 25m 左右。

而利用 WVR 進行異質觀測，最主要是利用遙測方式測得的路徑濕遲延做為 GPS 修正值。濕遲延量是從遙測可降水量來估計的。可降水量是一般氣象學門通常使用的術語，即大氣在天頂方向水氣含量的總值。早期發展 WVR 是用來遙測可降水量，主要是為了氣象學門；然而現今 WVR 已經是一個被使用在修正 GPS 訊號大氣路徑遲延的儀器。欲運用水氣輻射計觀測資料求得所需，則必須了解大氣輻射傳遞理論。微分形式輻射傳遞方程可寫成爲：

$$\frac{dB(r)}{d\tau(r)} + B(r) = J(r)$$

B ：亮度（Brightness）

r ：位置（距離）

τ ：光程（Optical Depth）

J ：源函數（Source Function）

從上式可以推得地面水氣輻射計觀測到的大氣輻射（積分形式）爲：

$$B_g = B(\infty)e^{-\tau(0,\infty)} + \int_0^\infty J(r)e^{-\tau(0,\infty)} \frac{d\tau}{dr} dr$$

$$\tau(r, r^1) \equiv \int_r^{r^1} K_e(r'') dr''$$

其中， K_e 為大氣的消散係數 (Extinction Coefficient)，該係數在 20~70 GHz 微波波段主要受水氣、雲水及氧氣影響。根據 Rayleigh-Jeans 法則，上式可改寫為：

$$T_{bg} = T_{bc} e^{-\tau(0, \infty)} + \int_0^{\infty} K_e(r) T_a(r) e^{-\tau(0, r)} dr$$

T_{bg} ：地面輻射計觀測之亮溫

T_{bc} ：宇宙背景亮溫

T_a ：大氣溫度

因此，利用輻射計觀測大氣中的水氣含量及雲水分佈，即在於求解上述方程式。WVR 原理是量測大氣中水氣輻射的亮溫 (熱發散的強度)，通常使用接近 22.2 GHz 水氣吸收頻段。該儀器使用 5 個波段來量測大氣中水氣和液態水的量值。一般對於使用 WVR 觀測濕遲延的公式如下：

$$\Delta L_v = a_0 + \sum_{i=1}^n a_i X_i$$

其中， a_i 是迴歸的係數， X_i 是綜合 WVR 觀測亮溫及其它可能的氣象變數 (如地表壓力及溫度...等等)。WVR 的頻率及反演大氣參數在 ZWD 估計方面，都能夠最佳化，而產生理論上的精度大約在 2 mm 等級。

本研究的資料處理主要架構在 Bernese 4.2 軟體上，Bernese 軟體是由瑞士伯恩大學天文研究所 (Institute of Astronomy, University of Berne) 所研發的，此一軟體是屬於研究型軟體，以 Fortran 語言撰寫而成，並附有原始程式，可依實際需求而進行修改，亦可自行加入新的模式。該軟體除了一般性 GPS 資料處理功能外，另有 BPE (Bernese Processing Engine) 可自動化處理 GPS 資料、計算軌道參數、極運動參數、地球轉動參數、推求區域性及全球性之電離層模式、對流層折射附加參數與模擬 GPS 資料之功能。Bernese 軟體雖然是屬於研究型軟體，對於初學者學習上較為困難，但是軟體中功能強大的資料處理模式仍適合於中、短距離基線的求解，其精度及穩定度更遠超過一般的商用軟體。目前，該軟體仍普遍的應用在地體動力學、板塊運動、極運動、地殼變形等方面之計算，且更常使用在大地測量的資料處理上，此外，亦可進行動態計算及全自動的資料處理，可每天自動處理 GPS 連續觀測網的衛星追蹤資料。

肆、成果與分析

一、案例 1：梅雨季節

本案例總共有 14 個站，以台灣的北中南東部及外島來各挑一個來做說明，北部 YMSM、中部 PKGM、南部 KDNM、東部 TMAM 及外島 MZUM 共 5 站。表 2 主要是取台灣本島各站降雨量 2 小時累積超過 5 mm 的 ZWD 來作平均，取 5 mm 的數值主要是考慮到當累積降雨量超過一定量值時，吾人方將之視為有明顯降雨之發生；而各站延遲量及降雨量皆取該時段所有觀測資料之平均值。首先利用內政部座標轉換程式先求出緯度，再依各站緯度由北往南排序，會取 5 mm 以上來的再取平均，主要考慮到 2 小時內降雨超過 5 mm 視為明顯降雨。此表主要觀察濕延遲量與緯度的關係，發現北部延遲量在 0.25 m 以下就會產生降雨，反觀中南部的站，也就是梧棲以南的站延遲量都要 0.27 m 以上才會發生降雨，北部的延遲量明顯小於台中以南就會產生降雨。

表 2 各站每 2 小時之降雨量總和超過 5 mm 的平均延遲量

衛星站-氣象站	延遲量	降雨量	緯度
YMSM-竹子湖	0.23 m	16.86 mm	25° 10' N
GS10-台北	0.24 m	16.70 mm	25° 08' N
SHJU-新竹	0.25 m	20.33 mm	24° 50' N
YILN-宜蘭	0.24 m	8.66 mm	24° 44' N
TACH-梧棲	0.27 m	18.56 mm	24° 17' N
CAOT-臺中	0.29 m	18.29 mm	23° 58' N
SOFN-花蓮	0.28 m	9.18 mm	23° 52' N
SINY-阿里山	0.29 m	31.33 mm	23° 41' N
PKGM-嘉義	0.29 m	23.19 mm	23° 34' N
TMAM-臺東	0.29 m	10.17 mm	22° 37' N
LANB-蘭嶼	0.26 m	25.50 mm	22° 02' N
KDNM-恆春	0.27 m	23.94 mm	21° 57' N
MZUM-馬祖	0.30 m	11.79 mm	26° 09' N
KMNM-金門	0.29 m	7.34 mm	24° 24' N

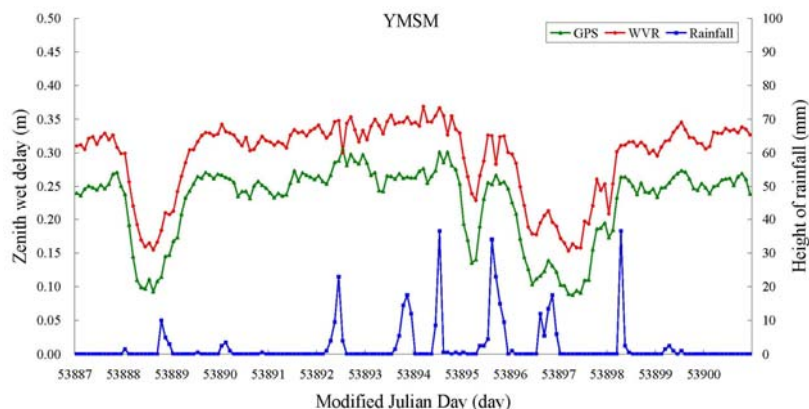


圖 5 YMSM 站與竹子湖氣象站與 WVR 的折線圖

由圖 5 中，左邊的 Y 軸為濕延遲量，右邊的 Y 軸為降雨量，X 軸為儒略日，紅色的線代表 WVR 量測的濕延遲量，綠色的線代表 GPS 所計算的濕延遲量，藍色的線代表降雨量。可以發現 WVR 所量測到的濕延遲與使用 Bernese 4.2 所計算出的天頂向濕延遲量趨勢很一致，但是計算出的 ZWD 有 6.7 cm 的偏移量，這偏移量是用 WVR 量測的濕延遲量取平均與 GPS 所計算的濕延遲量取平均相減而得；由降雨量跟延遲量的互相比較，當降雨發生時延遲量明顯升高，當降雨過後濕延遲量有明顯下降。

GPS 與 WVR 相關係數為 0.97，GPS 與降雨量的相關係數 0.08，由相關係數可以發現 GPS 所計算的濕延遲量與 WVR 量測的濕延遲量是高相關的，GPS 所計算的濕延遲量與降雨量的相關性則不大，因為影響降雨的因素很多，包含地形、溫度、氣候等等的因素，大氣中的可降水只是會產生降雨的原因之一。

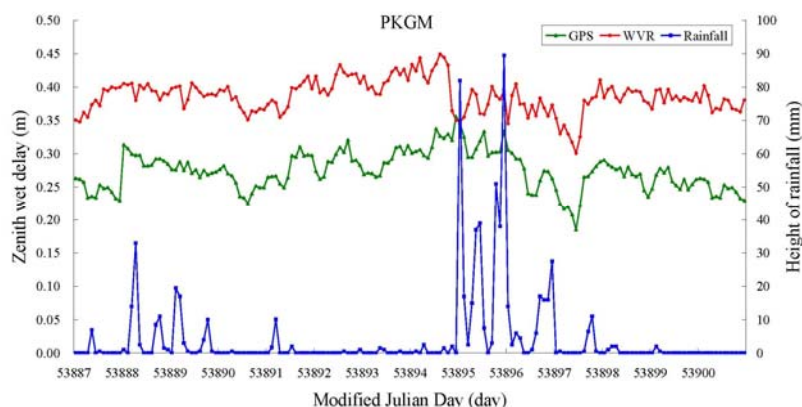


圖 6 PKGM 站與嘉義氣象站與 WVR 的折線圖

由圖 6 中，可以發現 PKGM 站使用 WVR 所量測到的濕延遲與天頂向濕延遲量趨勢很一致，但有 10 cm 的平均偏差，這平均偏差計算方法與 YMSM 站一樣，由濕延遲量

與降雨量做比較，發現當降雨來時，濕延遲量會上升，當降雨過後濕延遲量有下降，在 PKGM 站 WVR 與 GPS 所計算出的濕延遲量其相關係數為 0.56。

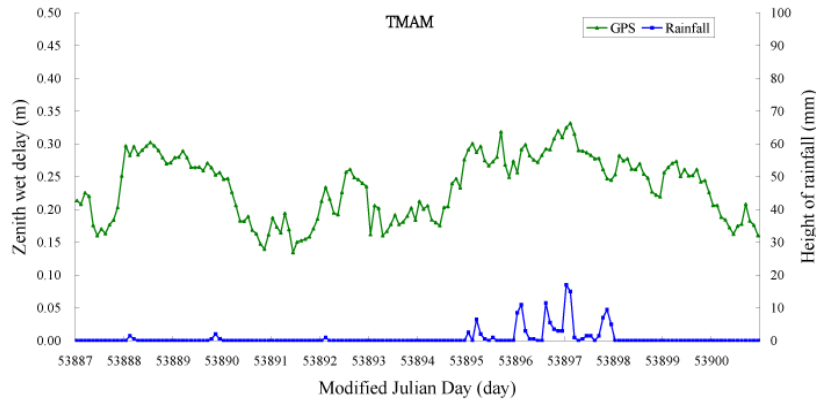


圖 7 TMAM 與臺東氣象站的折線圖

由圖 7 中，可以發現 53895 日到 53899 日降雨量與延遲量趨勢很相近，在這段期間降雨來時，濕延遲量明顯都上升，降雨停止時，濕延遲量也跟着下降。

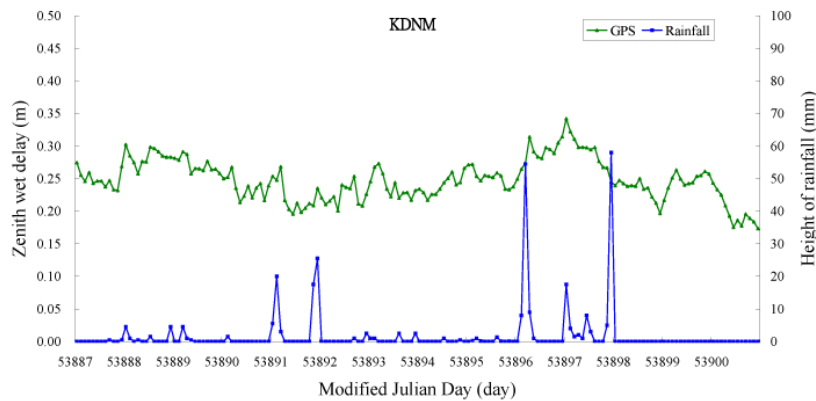


圖 8 KDNM 與恆春氣象站的折線圖

由圖 8 中，可以在 53892 日及 53896 日發現當降雨時，濕延遲量明顯都上升，但在 53898 日有明顯的降雨濕延遲量卻明顯的下降，其原因可能對流層的的水氣凝結成雨滴掉落至地面，使對流層水氣含量變少，所以延遲量下降。

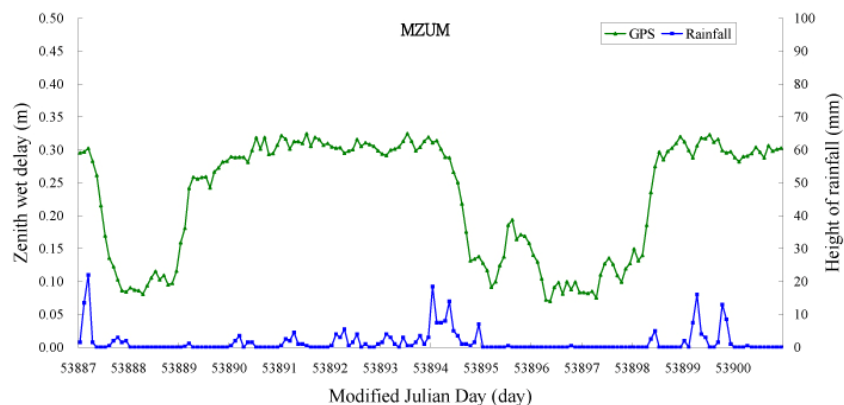


圖 9 MZUM 與馬祖氣象站的折線圖

在圖 9 中，可以發現 MZUM 站其濕延遲量變化很大，當降雨來時 ZWD 最大高達 32 cm，當天氣晴朗時濕延遲量最小來到 0.7 cm，當由連續降雨時濕延遲量都偏高，當天氣晴朗時濕延遲偏低，會有這樣的現象其主要因素是受到氣候型態的影響，馬祖列島屬亞熱帶海洋性氣候，在自然條件上承襲了大陸與海島的雙重特性，所以當天氣晴朗時空氣很乾，當下雨時空氣濕度會馬上升。

二、案例 2：颱風期間

本案例成果總共有 13 個站，在成果說明主要是以台灣的北中南東部及外島來各挑一個來說做說明，北部 YMSM、中部 PKGM、南部 KDNM、東部 TMAM、馬祖 MZUM 共 5 個站。

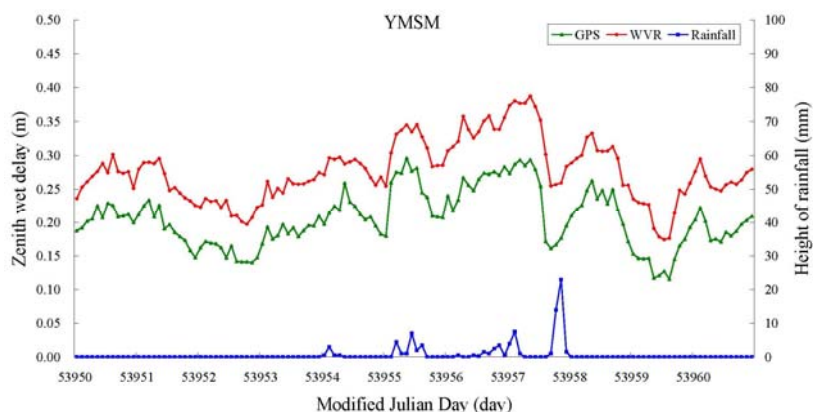


圖 10 YMSM 與竹子湖氣象站與 WVR 的折線圖

由圖 10 中，一樣可以看到與案例 1 相同的情況，天頂向濕延遲量趨勢很一致，但是跟梅雨季節一樣會有偏移量，其偏移量為 0.7 cm，但其相關係數為 0.8。在案例 2 中的 YMSM 站，看它的降雨量與延遲量很明顯的看的出來颱風來時延遲量偏高，颱風過

後延遲量就變低，在 53958 日累積雨量偏高，其主要原因為陽明山站受到颱風外圍鋒面的影響再加上地形的關係所以累積雨量偏高。

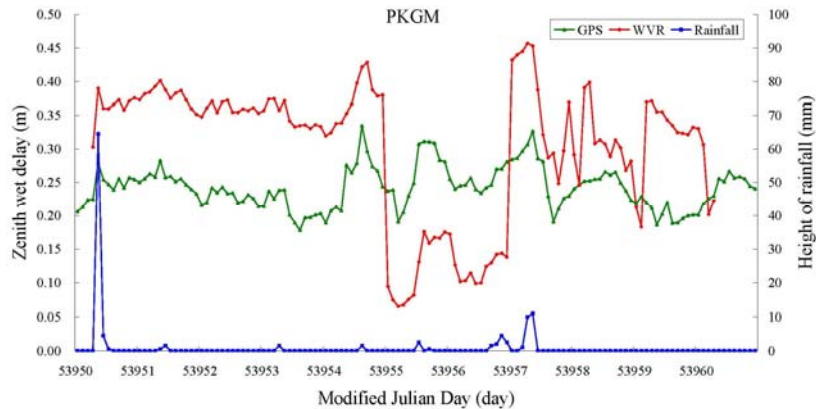


圖 11 PKGM 與嘉義氣象站與 WVR 的折線圖

由圖 11 中，可以看到 53955 日之前所計算出的天頂向濕延遲量趨勢很一致，在 53950 日可以發現降雨濕延遲量有上升的現象，但在 53955 日之後就並不一致，會造成這樣數據異常的主要原因，後來發現 WVR 儀器因為颱風的關係，由於瞬間風速太大，使得儀器內部的伺服馬達故障，因此使用 WVR 雖可準確的測定大氣中的可降水量，但遇到惡劣氣候條件時，儀器的耐用性還有待考驗。

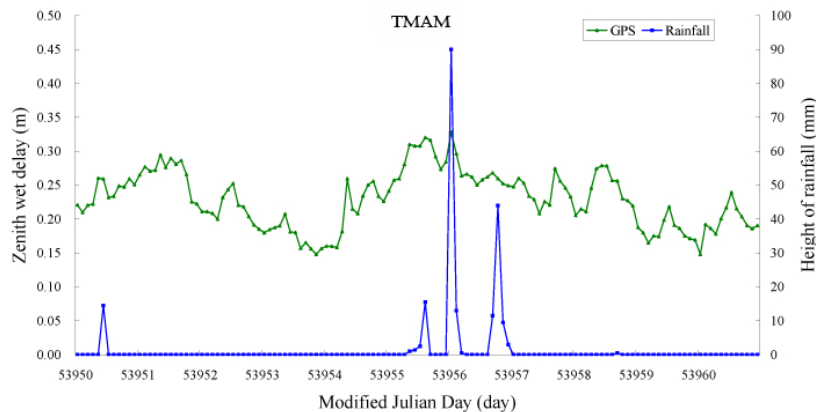


圖 12 TMAM 與台東氣象站的折線圖

在圖 12 中，顯示當降雨時延遲量會變大，降雨過後延遲量會降低，在颱風期間濕延遲量也比平日高。

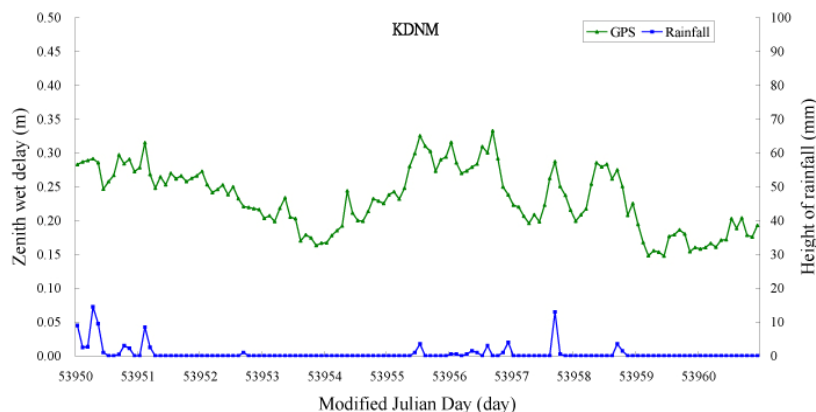


圖 13 KDNM 與恆春氣象站的折線圖

在圖 13 中，可以看到 KDNM 站的濕延遲量的變化，很明顯看的出來當下雨時濕延遲量都明顯上升，當降雨過後濕延遲量都明顯下降，在颱風期間濕延遲量有比平日高。

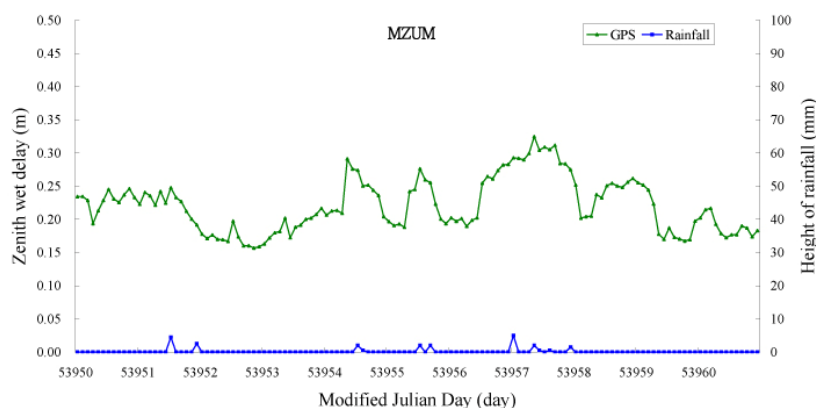


圖 14 MZUM 與馬祖氣象站的折線圖

在圖 14 中，馬祖在這段期間降雨量並沒很多，其結果也沒有很明顯。

伍、結論與建議

- 一、WVR 與 GPS 所反演的天頂向延遲量趨勢非常一致，其相關係數很高；但是在案例一中，陽明山站產生 6.7 公分平均偏差而北港站產生 10 公分平均偏差。未來要消除這數公分的平均偏移量，可以嘗試藉由修改演算法的計算流程來解決，例如利用內陸站做為參考站或改採用精密單點定位的方式；而為了簡化環境所造成的不確定因素，未來將先以天氣變化較為緩和的期間來進行分析。
- 二、本研究在案例 1 與案例 2 中，大部分降雨來時濕延遲量會明顯的升高，當晴天時延遲量會變低，但有時在發生明顯的降雨之後，濕延遲量卻明顯的下降。推測其原因

可能是對流層的水氣凝結成雨滴的形式掉落至地面，使得對流層水氣含量變少，反應在延遲量的表現上則有下降的趨勢，不過此一結論仍有待後續研究的驗證。

- 三、台中以北測站產生降雨的濕延遲量，明顯小於台中以南測站產生降雨的濕延遲量；換句話說就是北部地區通常相較於南部地區容易發生降雨的情況，這與台灣地區氣候型態一致。
- 四、本研究初步發現降雨量與濕延遲量雖有相關，但並沒有絕對的因果關係。高的延遲量不一定會產生降雨，主要還是因為影響降雨的因素有很多，大氣中的含水量只是降雨因素的其中之一；未來在比對 WVR、GPS 與降水關係時，選擇弱綜觀環境之個案可能較為妥當。
- 五、未來進行降雨量及大氣中水氣含量的比較時，可能可採取降雨效率（即實際降水量除以大氣含水量）此一物理量來進行分析，藉此來探討不同降水系統之降雨特性；此外，於個案選擇上必須更為小心，因為環流將會對梅雨有較強的影響。

陸、參考文獻

- [1] 中央氣象局(2006)。中央氣象局全球資訊網，<http://www.cwb.gov.tw/>。
- [2] 鄧忠民(1998)。利用全球定位系統估算大氣濕延遲量，國立中央大學太空科學研究所碩士論文。
- [3] 蔡亦證(2005)。近即時估計台灣 GPS 追蹤站網之對流層延遲效應，國立宜蘭大學土木工程學系碩士論文。
- [4] 陳俊平、王解先、陸彩萍(2005)。GPS 監測水汽與水汽輻射計數據的對比研究，大地測量與地球動力學，25(3)，125-128。
- [5] 楊承益(2008)。分析以全球定位系統即時估計可降水之可行性，國立中央大學碩士論文。
- [6] 姜善鑫(1994)。台灣水資源的危機，台灣地區氣候變遷因素及影響研討會論文集，台大全球變遷研究中心，90-103。
- [7] Alber, C., R. Ware, C. Rocken, F. Solheim (1997). GPS surveying with 1 mm precision using corrections for atmospheric slant path delay, *Geophys. Res. Lett.*, 24, 1859-1862.
- [8] Bevis, M. (1994). GPS meteorology: mapping zenith wet delays onto precipitable water, *Journal of Application Meteorology*, 33, 379-386.
- [9] Chen, G., T. A. Herring (1997). Effects of atmospheric azimuthal asymmetry on the analysis of space geodetic data, *J. Geophys. Res.*, 102(B9), 20489-20502.
- [10] Dodson, A. H., P. J. Shardlow, L. C. M. Hubbard, G. Elgered, P. O. J. Jarlemark (1996). Wet tropospheric effects on precise relative GPS height determination, *J. Geod.*, 70, 188-202.
- [11] Johansson, J. M., T. R. Emdarson, P. O. J. Jarlemark, L. P. Gradinarsky, G. Elgered (1998). The atmospheric influence on the results from the Swedish GPS network, *Phys. Chem. Earth*, 23, 107-112.
- [12] Liou, Y. A., C. Y. Huang, Y. T. Teng (2000). Precipitable water observed by ground-based GPS receivers and microwave radiometry, *Earth, Planets, and Space*, 52(6), 445-450.
- [13] Liou, Y. A., Y. T. Teng, T. V. Hove, J. Liljegren (2001). Comparison of precipitable water observations in the near tropics by GPS, microwave radiometer, and radiosondes, *J. Appl. Meteor.*, 40, 5-15.
- [14] Mendes, V. B., R. B. Langley (1999). Tropospheric Zenith Delay Prediction Accuracy for

High-Precision GPS Positioning and Navigation, *Journal of the Institute of Navigation*, 46(1), 25-34.

- [15] Niell, A. (1996). Global mapping functions for the atmosphere delay at radio wavelengths, *J. Geoph. Res.*, 101, 3227-3246.
- [16] Raudkivi, A. J. (1979) *Hydrology: An Advanced Introduction to Hydrological Processes and Modelling*. Oxford: Pergamon Press, 4.
- [17] Weckwerth, T. M. (1999). NCAR-NOAA Lower tropospheric water vapor workshop, *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, 80(11).

鉑銠合金熱電偶晶粒成長與使用壽命之研究

Study of Grain Growth and Life Cycle of Platinum/ Rhodium Alloy Thermocouple

宋上漢

Shang-Han Sung

清雲科技大學 機械工程系

講師

shsoong@cyu.edu.tw

摘 要

本研究探討鉑銠合金熱電偶在不同加熱時間對晶粒成長之影響，進而預測熱電偶的使用壽命。將鉑銠合金熱電偶置於 1000°C 的爐中，加熱 0 到 1000 小時，以觀察其晶粒尺寸和溫度測量的偏差量。利用光學顯微鏡觀察晶粒的結構，以截線法計算晶粒尺寸大小；再利用以經不同加熱時間之熱電偶來量測溫度，與標準件熱電偶所測得之溫度作比對，以觀察其溫度的偏差值。實驗結果發現，鉑銠合金熱電偶加熱 1000 小時，晶粒大小由原材 12.55 μm 成長到 74.78 μm ；熱電偶在 1000°C 加熱 200 小時，造成 0.28°C 溫度偏差；加熱 1000 小時，則溫度偏差增加至 1.18°C。鉑銠合金熱電偶在長時間使用後，因熱電偶素線之晶粒粗化，導致溫度量測偏差，且加熱時間、晶粒尺寸及溫度偏差三者呈良好之線性關係。利用此線性關係以作為業界使用鉑銠合金熱電偶之溫度校正及使用壽命的依據。

關鍵詞：熱電偶、晶粒尺寸、使用壽命、鉑銠合金

Abstract

The effect of different heating times on the grain growth of Platinum/Rhodium alloy thermocouples are investigated in this study, which then predicts the life cycle of the thermocouple due to the relationship of heating temperature/time verses grain growth. Firstly, we assemble the thermocouples and place them into a calibration furnace at a temperature of 1000°C. Then the thermocouples are heated with different times from 0 to 1000 hours. After heat treatment of the thermocouples, an observation of the grain growth size was correlated to temperature measurement deviation. The grain size was observed using an optical microscope and measured by line the interception method, respectively. The thermocouples after different heat treatments (different heating temperature and time) were used to measure the temperature, and correlated to the temperature which was measured by a standard thermocouple, and then it was possible to obtain the temperature deviation between heat treatment samples and standard thermocouples. From the experimental results, we find that the grain size increased from the original 12.55 μm to 74.78 μm when the thermocouple was heat treated at 1000°C for 1000 hours. The temperature measurement deviation was 0.28 and 1.18°C which resulted from the thermocouple after the heat treatment at 1000°C for 200 and 1000 hours, respectively. The grain size of a Platinum/Rhodium thermocouple alloy was increased and became coarser when used in a high temperature environment with a longer time which then induced the temperature measurement deviation. Nevertheless, there is an excellent linear correlation between heating time, grain size and temperature measurement deviation. This good linear correlation can be applied in industry for temperature calibration and life cycle prediction for Platinum/Rhodium thermocouple alloys.

Key words: Thermocouples, Grain size, Life cycle, Platinum/Rhodium Alloy

壹、前言

在眾多溫度量測儀器中，以熱電溫度計(熱電偶 Thermocouple)的應用最為普遍，其用量也最大。熱電溫度計是以熱電偶作為量測溫度的元件，用熱電偶測得與溫度相對應的熱電動勢(emf)，由儀表顯示出溫度的一種溫度計。它是由熱電偶補償導線及測量儀錶所構成，它廣泛用來測量-200~1300°C溫度範圍內，在特殊情況下可測至 1800°C的高溫或-269°C的低溫。另外，熱電偶的韌性強、可靠性佳和反應時間快速使其成為各種熱工作環境的首選。

熱電偶最早是由 Thomas Seebeck 於 1821 年所發現的，即所謂的席貝克效應(Seebeck Effect)⁽⁶⁾，當兩種金屬連接在一起時，而形成一個封閉迴路，使其兩端產生溫差，就會有電流通過，而產生電位差，其電位差的大小為 $\Delta E = \alpha \Delta T$ ，其中 α 為席貝克係數(Seebeck coefficients)，這個效應被廣用於熱電偶。50 年之後 William Siemens 發現純白金(Pt,Platinum)⁽⁹⁾的電阻值與溫度的變化呈現線性關係，近幾年來在這方面的研究也已有不少的文獻探討^(3,7,12,14)。

隨著貴金屬行情日漸增加，貴金屬型熱電偶（主要為鉑銻合金）成本也相對提高，在長時間使用後將會因熱電偶素線老化、晶粒粗化及雜質污染⁽⁷⁾等因素導致熱電動勢逐漸偏差，以致誤差產生。此時最佳的處理方式除了更換新品外，也可以透過溫度校正方式修正讀值，又因無法確定其使用壽命是否有斷線之疑慮，為求謹慎且不浪費時間的情況下，本文將討論鉑銻合金熱電偶晶粒結構和溫度量測之偏差值，以 ASTM E230-1993 R 型熱電偶之容許差為依據判斷其使用壽命，如表 1 所示。

表 1 R 型熱電偶之容許差與規格表

規格 種類	組成材料	ASTM E230-1993		
		溫度範圍	等級	容許差 (°C)
R	+ : Pt87% & Rh13% - : Pt100%	0°C ~ 1450°C	標準	± 1.5 or ± 0.25%
			高級	± 0.6 or ± 0.1%

金屬材料的晶粒尺寸將隨其加熱溫度及時間的增加而造成其晶粒成長與粗化^(1,5,8)，

但從文獻中並未找到有關鉑銻合金熱電偶因晶粒粗化而造成溫度量測偏差的研究，故本研究將探討鉑銻合金熱電偶線在 1000°C 的加熱環境下，比較其不同加熱時間所造成的晶粒成長尺寸對溫度量測偏差值的影響。

貳、實驗步驟

2.1 試片準備

準備六組實驗熱電偶和一組標準件熱電偶進行實驗，長 100cm 線徑為 0.5mm 的鉑銻合金 R 型熱電偶，電偶成份為 Pt87%&Rh13%和 Pt100%，因為此型熱電偶應用在半導體製程之爐管加熱溫度約為 1000°C，為實際模擬其使用環境，故放置於高溫爐 1000°C 中，分別進行 100、200、400、600、800 和 1000 小時的熱處理。熱處理完畢後，將熱電偶線鋸下 5mm 試片進行鑲埋、研磨、拋光等作業，再予以腐蝕，並以光學顯微鏡(optical microscope，簡稱 OM)觀察晶粒大小、微縮孔、及析出物之顯微組織型態觀察。本實驗所使用的腐蝕液為沸騰王水(20mL HNO₃與 60 mL HCl 之混合物)，腐蝕時間為 25 分鐘；計算晶粒大小是採用截線法(Interception Method)⁽²⁾。

2.2 測量儀器

實驗量測系統以高溫爐(校正爐)為主，配上 R 型標準熱電偶，以相互比對方法，測量實驗熱電偶溫度。標準熱電偶和實驗熱電偶連接數位電壓計，經 IEEE-488 介面卡進入電腦，擷取量測資料。如圖 1 所示為熱電偶比較量測系統圖⁽¹⁰⁾，表 2 為儀器規格表。熱電偶以補償線接至冰點槽作熱電動勢補償⁽¹³⁾。

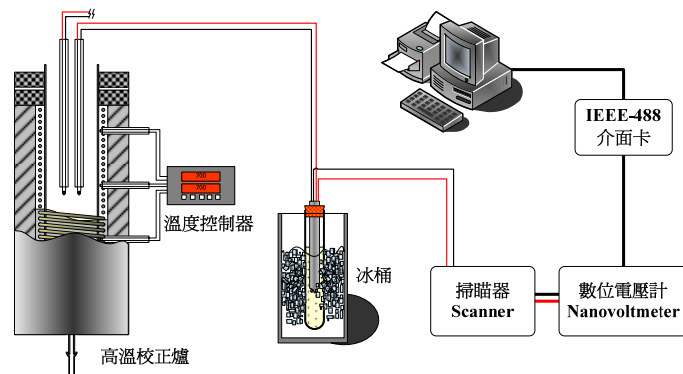


圖 1 熱電偶比較量測系統圖

表 2 儀器規格表

儀器名稱	廠牌型號	儀器名稱	廠牌型號
R 型熱電偶線	Innoever Corporation	高溫爐	Innoever Corporation
氬氧焰焊接機	EP-320 EPOCH	冰點槽	Innoever Corporation
數位電壓計	KEITHLEY7002	介面卡	IEEE-488
個人電腦	IBM 相容 PC 使用 IEEE-4488 介面	製冰機	力頓製冰機 281A

2.3 校正方法

本校正之實施依據為貴金屬型熱電偶溫度計比較校正程序⁽¹⁶⁾。將標準件與待校件同置於高溫爐中，做比較校正。其沒入深度約為 60cm，所使用之氧化鋁絕緣管直徑約為 3mm。校正時，在冰點槽內使用補償導線作為參考溫度。熱電動勢值為數位電壓計之電壓讀值，校正結果之熱電動勢值以平均值換算成溫度值表示。量測時之參考接點至於冰點槽中，參考接點溫度為 0°C。

參、結果與討論

3.1 晶粒成長分析

實驗在 1000°C 高溫加熱情況下，鉑銻合金熱電偶線進行金相觀察，如圖 2 (a) ~ (g) 所示；再以截線法計算晶粒大小的平均值和標準差，得到晶粒大小和加熱時間之關係圖如圖 3 所示。利用線性迴歸分析建立鉑銻合金熱電偶在 1000°C 時，加熱時間(t)與晶粒尺寸(GS)的關係式：

$$GS = 0.061 \times t + 11.211 \quad , \quad (R^2 = 0.985) \quad .$$



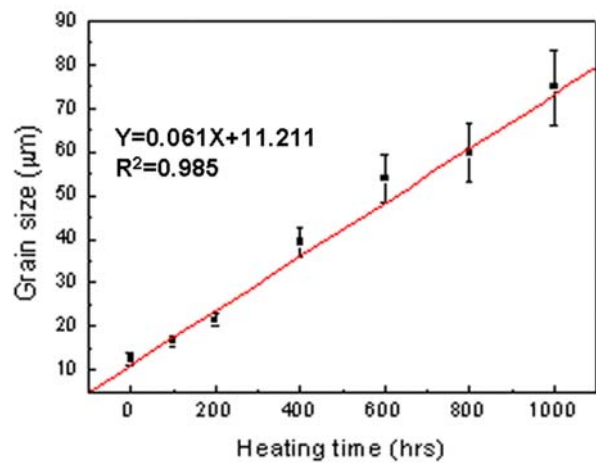
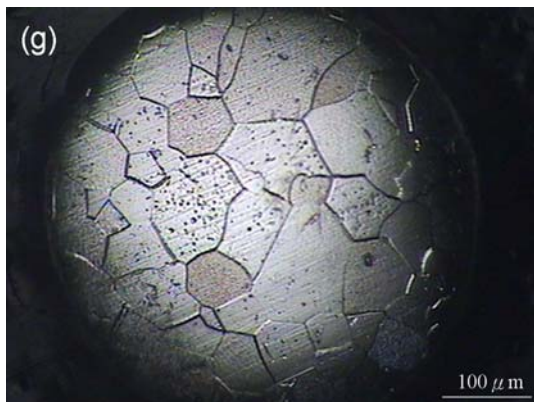
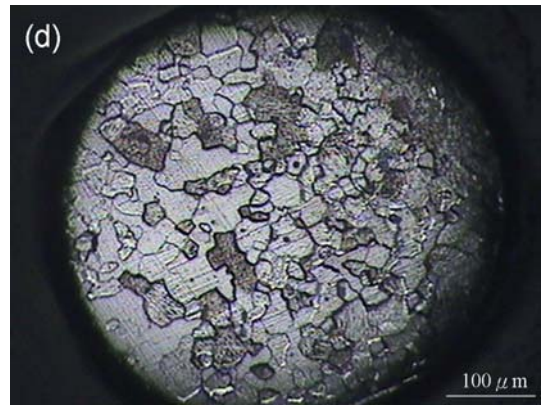
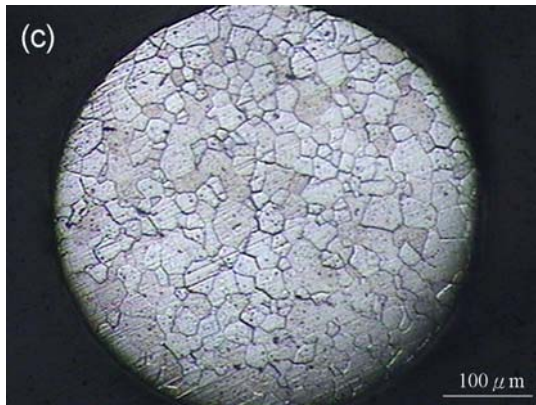


圖 2 鉑銻合金熱電偶加熱金相圖
(a) 0hr (b) 100hrs (c) 200hrs (d) 400hrs
(e) 600hrs (f) 800hrs (g) 1000hrs.

圖 3 晶粒大小和加熱時間之關係圖

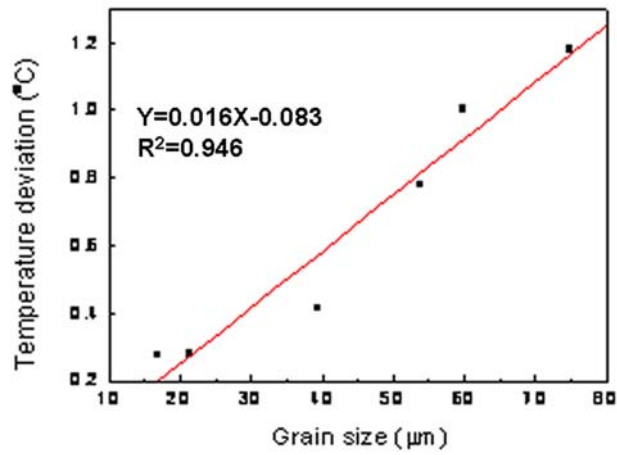


圖 4 溫度偏差值和晶粒大小之關係圖

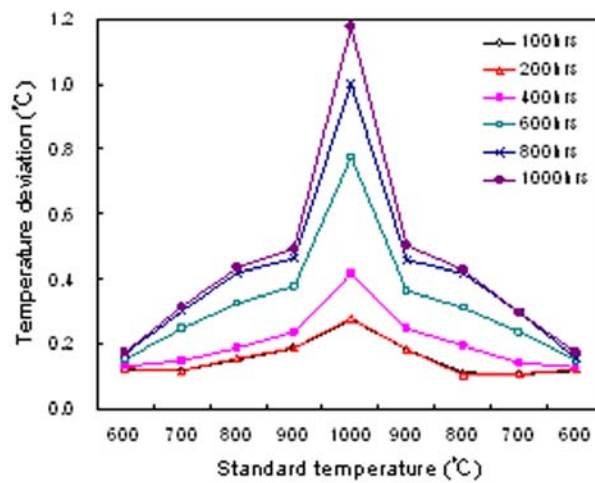


圖 5 不同加熱時間之溫度偏差值

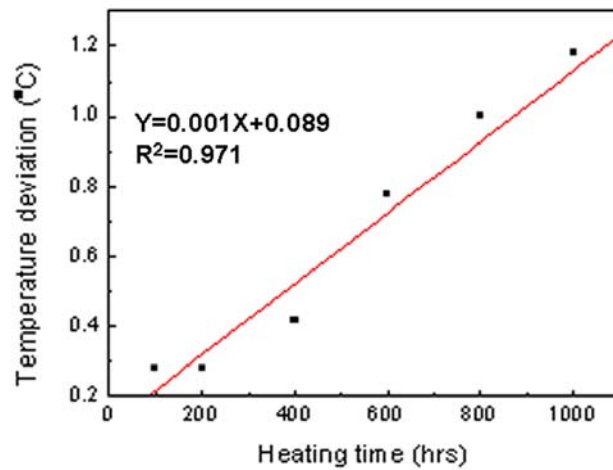


圖 6 加熱時間與溫度偏差值之關係

3.2 晶粒尺寸與溫度偏差值

鉑銻合金熱電偶之溫度偏差量⁽⁴⁾，隨加熱時間增長而增加，主要是因熱電偶素線之晶粒逐漸粗化所致⁽¹¹⁾。圖四為研究之鉑銻合金熱電偶晶粒尺寸與溫度偏差值之關係圖，圖中顯示溫度偏差值隨晶粒尺寸之增加而變大，晶粒尺寸為 40 μm 時溫度偏差值 0.42 $^{\circ}\text{C}$ 當晶粒尺寸大至 70 μm 時溫度偏差值增至 1.09 $^{\circ}\text{C}$ 。

將圖 4 之晶粒尺寸與溫度偏差值做線性迴歸分析可建立鉑銻合金熱電偶之晶粒尺寸(GS)與溫度偏差值(TD)之關係式為：

$$TD = 0.016 \times GS - 0.083 \quad , \quad (R^2 = 0.946)$$

3.3 加熱溫度時間與溫度偏差值關係

利用 1990 年所訂之國際溫度標⁽⁴⁾分別量測 600 $^{\circ}\text{C}$ 、700 $^{\circ}\text{C}$ 、800 $^{\circ}\text{C}$ 、900 $^{\circ}\text{C}$ 與 1000 $^{\circ}\text{C}$ 之昇降溫之溫度偏差值。不同加熱溫度、時間與溫度偏差值之關係，如圖 5 所示結果顯示，鉑銻合金熱電偶使用 200 小時以內，在 1000 $^{\circ}\text{C}$ 以下使用時其偏差值均在 0.3 $^{\circ}\text{C}$ 以內，但當使用 600 小時以上時在 1000 $^{\circ}\text{C}$ 量測時之溫度偏差值會高於 0.6 $^{\circ}\text{C}$ ，此誤差值超出表 1 所示 R 型熱電偶高級等級之規範。

圖 6 為 1000 $^{\circ}\text{C}$ 時不同加熱時間與溫度偏差值之關係，將此關係圖利用線性迴歸分析得到，鉑銻合金熱電偶 1000 $^{\circ}\text{C}$ 時之溫度偏差量(TD)與加熱時間(t)之關係式為：

$$TD = 0.001 \times t + 0.089 \quad , \quad (T=1000^{\circ}\text{C}) \quad (R^2 = 0.971)$$

3.4 校正方法判斷

在 ASTM E230-1993 規範中 R 型熱電偶標準等級的誤差範圍(0~1450 $^{\circ}\text{C}$ 誤差不得大於 $\pm 1.5^{\circ}\text{C}$)和 R 型熱電偶高級等級的誤差範圍(0~1450 $^{\circ}\text{C}$ 誤差不得大於 $\pm 0.6^{\circ}\text{C}$)，利用圖 6 中鉑銻合金熱電偶和溫度偏差量的關係式，偏差值分別代入 0.6 及 1.5，則在 1000 $^{\circ}\text{C}$ 爐溫加熱情況下，當使用時間在 464 小時以下，偏差量在 R 型熱電偶高級等級的誤差範圍內，當使用時間在 1282 小時以下，偏差量還在 R 型熱電偶標準等級的誤差範圍內，可以進行校正，確保正確的修正讀值。

再以晶粒尺寸加以判斷，當晶粒成長尺寸在 40.93 μm 內，合乎 R 型熱電偶高級等級的誤差範圍，當晶粒成長尺寸在 94.82 μm 內，便合乎 R 型熱電偶標準等級的誤差範圍，當接近此晶粒尺寸範圍時，就應該進行溫度校正加以修正讀值，確保溫度的準確性。

肆、結 論

鉑銻合金熱電偶經不同之加熱溫度(T)、時間(t)與晶粒大小(GS)、溫度偏差值(TD)量測得到以下結論：

(1) 在爐溫 1000°C，晶粒尺寸與加熱時間之關係式為：

$$GS = 0.061 \times t + 11.211, \quad R^2 = 0.985。$$

(2) 在爐溫 1000°C，晶粒尺寸與溫度偏差量的關係式為：

$$TD = 0.016 \times GS - 0.083, \quad R^2 = 0.946。$$

(3) 在爐溫 1000°C，加熱時間與溫度偏差量的關係式為：

$$TD = 0.001 \times t + 0.089, \quad R^2 = 0.971。$$

(4) 對於 R 型熱電偶標準等級情況，在爐溫 1000°C 加熱下，當晶粒尺寸成長在 94.82 μm 內或加熱時間在 1282 小時以下，可以進行校正，確保正確的修正讀值。

(5) 對於 R 型熱電偶高級等級情況，在爐溫 1000°C 加熱下，當晶粒尺寸成長在 40.93 μm 內或加熱時間在 464 小時以下，應當進行校正，以確保溫度的準確性。

致 謝

感謝研究生 彭富正及創恆有限公司 楊偉煌 副董事長、詹朋高 總經理、陳文睿 經理及所有協助人員對本研究之準備及建議。

參 考 文 獻

- [1] D. Muljono, M. Ferry and D. P. Dunne. (2001). Influence of heating rate on anisothermal recrystallization in low and ultra-low carbon steels. *Materials Science and Engineering: A*, 303 (1), 90-99.
- [2] G. F. Vander Voort. (1984). Grain size measurement. *Practical Applications of Quantitative Metallography*, ASTM STP 839, 85-131.
- [3] H. Ogura, M. Izuchi, Y. Yamada and M. Arai. (2002). Thermoelectric properties of Pt/Pd thermocouples exposed to high temperature. *SICE 2002*, 02-0444, August 5-7, Osaka, 501-502.
- [4] H. Preston-Thomas.(1990). The international temperature scale of 1990. *Metrologia*, 27, 3-10.
- [5] J.L.M. Rupp, A. Infortuna and L. J. Gauckler. (2006). Microstrain and self-limited grain growth in nanocrystalline ceria ceramics. *Acta Materialia*, 54 (7), 1721-1730.
- [6] L. D. Patino Lopez, M. A. Salhi, S. Dilhaire, S. Grauby, J. M. Rampnoux, S. Jorez and W. Claeys. (2004). Thermal study of PN thermoelectric couple by laser induced Seebeck EMF measurement. *Superlattices and Microstructures*, 35, 375-387.
- [7] M. Gotoh. (2002). Study of the immersion characteristic of thermocouples with a heat-pupe up to 960°C. *SICE 2002*, 02-0596, August 5-7, Osaka, 503-506.
- [8] O. Crisan, A.D. Crisan, N. Randrianantoandro, R. Nicula and E. Burkel. (2007). Crystallization processes and phase evolution in amorphous Fe-Pt-Nb-B alloys. *Journal of Alloys and Compounds*, 440, 3-7.
- [9] Omega. (1989). *The temperature handbook*, 126-137.
- [10] P. Zhang, Y. X. Xu, R. Z. Wang and M. Murakami. (2003). Fractal study of the fluctuation characteristic in the calibration of the cryogenic thermocouples. *Cryogenics*, 43, 53-58.
- [11] T. C. Chou, A. Mishra and D. Anderson.(1990). Loss of precious metal from Pt-Rh alloy under refractory oxide environments. *Journal of Materials Science* 25, 2562-2568.
- [12] T. J. Bajzek. (2005). Thermocouples: a sensor for measuring temperature. *IEEE Instrumentation and Measurement Magazine*, March, 35-40.
- [13] Y. Tamura and C. Uematsu. (2002). Inhomogeneity of each thermoelements of type T thermocouples. *SICE02-0024*, 1035-1036.

- [14] Z. M. Rdzawski and J. P. Stobrawa. (2004). Microstructure and properties of the new Pt-Rh based alloys for high-temperature applications. *Journal of Materials Processing Technology*, 153-154, 681-687.
- [15] 鄭玉鈺(2004). 溫度量測技術理論與實務，工研院量測技術發展中心。
- [16] 溫博浚(2004). 貴金屬型熱電偶溫度計比較校正程序，工研院量測技術發展中心。

匯率調整與預期模型：以雙元匯率為例

Dual Exchange Rate and Expectations

彭開瓊

Kai-Chiung Peng

清雲科技大學國際企業經營系

助理教授

shazam@cyu.edu.tw

摘 要

本文以 Lai and Chu (1986a) 理論架構為藍圖，建立一個中立干預政策的雙元匯率制度模型，據此分析經濟單位以靜態預期，累退預期，理性預期與內在均衡預期這四種不同預期形成之下，國內信用增加對實際金融匯率跳動的幅度與跳動後所調整的路徑的比較。

研究結果發現，靜態預期形成與理性預期形成都是累退預期中的特例。如果累退預期形成的物價與金融匯率預期係數都等於零，則累退預期形成將退化呈靜態預期形成。但如果物價與金融匯率預期係數各等於某一個特定的總體參數值，則實際金融匯率的調整路徑將會與理性預期形成的調整路徑完全一致。所以，在面對國內信用的增加，且資本移動性較大時，這三種預期都有過度調整的現象；另一方面在面對國內信用的增加，且資本移動性較小時，這三種預期都有調整不足的現象。

關鍵詞：雙元匯率、靜態預期、累退預期、理性預期、內在均衡預期

Abstract

This paper extends Lai and Chu (1986a) theoretical framework into the several types dual exchange rate model. It is used to analyze the economic units under the formations of four different expectations – static expectations, regressive expectations, rational expectations, and inraequilibrium expectations. With the increase of domestic credit, comparisons are made for the magnitude of the jump of the actual financial exchange rate and the adjusted route after the jump.

The result of our research shows that the formation of static expectations and rational expectations are special cases of regressive expectations. Under regressive expectations, if both the coefficient of the price and that of the financial exchange rate expectations are zero, then the formation of regressive expectations will degenerate into the formation of static expectations. However, if the coefficient of the price and that of the financial exchange rate expectations each equal to special value, then the adjustment route of actual financial exchange rate will be exactly the same as that of the rational expectations formation.

The major findings are (1) overshooting in financial exchange rate occurs in static expectations, regressive expectations, rational expectations, depending on higher capital mobility; (2) undershooting in financial exchange rate occurs in static expectations, regressive expectations, rational expectations, depending on lower capital mobility; (3) undershooting or overshooting in financial exchange rate occurs in inraequilibrium expectations.

Key words: dual exchange rate, static expectations, regressive expectations, rational expectations, and inraequilibrium expectations

Key words: Growth Stock Investment, Industrial Life Cycle, Investment Performance, Stock Investment, Value Stock Investment.

壹、簡 介

許多亞洲新興國家，長期採取與美元（或一籃子貨幣）固定或連動匯率，當新興國家的幣值相對美金偏高時，會出現套利與投機的機會。此一情形，於 1997 年爆發出來，由索羅斯（George Soros）主導的量子基金（Quantum Fund）從大量賣空泰銖開始，迫使泰國放棄維持已久的與美元掛鈎的固定匯率，造成泰國外匯市場與金融機構重大傷害。這種亞洲貨幣因幣值過高被放空買賣的情形，迅速蔓延至東亞許多國家或地區，例如馬來西亞、韓國、印尼、寮國、菲律賓和香港等，中華人民共和國、新加坡與台灣也受到波及。此時可以穩定貿易環境與外匯市場的雙元匯率制度再度被大家所提及，認為是可以解決外匯市場風暴的方法之一。在固定匯率下，中央銀行介入外匯市場，從事外匯買賣，以維持匯率的穩定。但國際間巨大的資本流動，特別是投機的資本流動，常導致匯率制度的變遷或崩潰，是引發國際金融危機的主因，也是造成許多國家經濟大幅度波動的關鍵因素。從 1960 年代末期開始，許多國家為了因應國際間資本鉅幅移動所造成的國際金融危機，試著以採取雙元匯率制度的方式來解決。依據國際貨幣基金每年出版的「外匯管理與匯率管制」(Exchange Arrangements and Exchange Restrictions)所記載，在 1970 年年末，只有 9 個國家採行雙元制度；到 1988 年年初，採行雙元匯率制度的國家已達到 28 個；到 1990 年初，更增加到 35 國。近年來，採用雙元匯率的國家已經在減少當中，在 2000 年時，已經減少為 13 國。

雙元匯率就字面上的解釋，是指一國的外匯交易有兩種價格，第一種是經常帳交易採用固定的商業匯率（commercial exchange rates），第二種是資本帳交易採用浮動的金融匯率（financial exchange rates）。一國採用兩種不同匯率的好處在於透過固定的商業匯率，可以讓進出口廠商在從事對外貿易時，避免匯率波動的風險。另一方面，可以透過金融匯率的自由調整，免除投機性資本大量移動的壓力。雖然雙元匯率制度可以透過金融匯率的自由調整，確保了資本帳的平衡；但是由於商業匯率的固定不變，可能無法保證經常帳的平衡，這會造成外匯存底變動及貨幣供給的變動，進而會影響到經濟的穩定。此種匯率制度對於開發中外匯存底缺乏的國家相當重要，如 1970 年代的台灣與 1980 年代的中國大陸，均曾採取此一雙元匯率制度，直到外匯存底數量穩定成長後才逐漸改為狹幅區間管制匯率政策。

為了克服上述的缺失，各個國家就採取不同的措施以爲對應，這些措施包含有：中立干預措施（neutral intervention policy）、混合操作（mixed operations）、沖銷措施

(sterilization operations)、商業外匯市場干預等。故同樣是實施雙元匯率的國家，由於使用的補救措施不同，所造成的結果也就大相逕庭；本文所討論的雙元匯率制度，即是上述所提到的中立干預的雙元匯率制度。

何謂中立干預的雙元匯率制度呢？根據 Lanyi (1975) 所給的定義，中立干預操作是指：央行介入金融外匯市場買賣，在該市場賣出的外匯等於經常帳盈餘所增加的外匯存底，買進的外匯等於經常帳赤字所減少的外匯存底。即央行中立干預操作之後，經常帳的盈餘（赤字）恰好被資本帳的赤字（盈餘）所抵銷，國際收支始終均衡。匯率動態調整 (exchange-rate dynamics) 是 1970 年代中期之後國際金融領域最熱門的研究主題之一。這個題材的出現是由於當時的實證資料顯示，在實施浮動匯率之後，發現當年 Friedman (1953) 所描繪的那些實施浮動匯率會帶來的美好遠景，必須大打折扣，浮動匯率不見得真是那樣能透過市場機能，使整個經濟順利運轉。

本文以 Lai and Chu (1986a) 理論架構為藍圖，建立一個中立干預政策的雙元匯率制度模型，據此分析經濟單位以靜態預期，累退預期，理性預期，內在均衡預期這四種不同預期形成之下，國內信用增加對實際金融匯率跳動的幅度與跳動後所調整的路徑的比較。

本文研究目的在探討雙元匯率、中立干預政策、預期形成設定下匯率的動態調整，分析經濟單位對本國物價及金融匯率採取不同預期形成，在面對國內信用增加後，實際金融匯率跳動的幅度與跳動後所調整的路徑的變動情形，並進一步研究資本移動性與經濟單位使用預期的種類對金融匯率調整路徑的影響。

貳、文獻回顧

毫無疑問地，帶動匯率動態調整風潮者，當推目前任教於麻省理工學院的 Dornbusch 教授。他於 1976 年在芝加哥大學所出版的政治經濟期刊 (Journal of Political Economy) 上發表一篇膾炙人口的論著「預期與匯率調整」(Expectations and Exchange Rate Dynamics)，首開研究匯率調整的先河。在該篇論文尚未問世之前，為簡化分析起見，大部份文獻如 Mundell (1961) (1963) 等，皆採用靜態預期的設定；然而 Dornbusch 在該篇論文中，採用累退預期 (regressive expectations) 的設定，以恆久性的貨幣干擾為例，解說匯率短期波動的幅度會大於長期波動的幅度，稱調整過度 (overshooting)，其根本原因在於資本市場的調整速度大於商品市場的調整速度；在此之後，相關研究大

量出現，如 Driskill (1981) 加入貿易平衡與理性預期的設定探討匯率調整過度，Artis and Gazioglu (1991) 加入資產不完全替代的設定，Levin (1994) (1996) (1998) (1999) 與 Akiba (2004) 考量產出調整速度、通貨膨脹、預期形成種類探討匯率過度調整或調整不足 (undershooting) 的現象。

Bhandari (1982) 卻指出，使用累退預期與使用理性預期 (rational expectations) 的經濟單位，雖然都有相同的完全訊息，也都知道長期均衡的性質，但使用累退預期的經濟單位，不知道由舊均衡點走向新均衡點的時間路徑；而使用理性預期的經濟單位，卻可以知道如何由舊均衡點走向新均衡點，顯然對使用累退預期的假設較為寬鬆。另外，Bhandari 認為就一個非中立干擾 (non-neutral disturbance) 來說，理性預期與累退預期所需要的情報幾乎完全相同，所以如果經濟單位對調整途徑無法完全預知，這就表示他對均衡匯率也會有錯誤的估測。因此，Bhandari 沿襲 Frenkel (1975) 的處理方法，採用了內在均衡預期 (intra-equilibrium expectations)，允許經濟單位在短期有錯誤的預測，而隨時間的經過，經濟單位會作自我修正，故在長期會有正確的預期。

由於雙元匯率可能會造成管制與套利的問題，Mullin (1993) 進行雙元匯率的關稅補貼與官方幣值貶值的研究，Lizondo (1994) 分析雙元匯率制度下，經常帳交易採用固定的商業匯率配額的問題，Shi (2000) 探討雙元匯率制度下黑市問題。另一方面，雙元匯率下，資本管制會產生貿易收支帳的問題，外匯市場對沖操作與中立干預措施對匯率與利率等雙率會產生影響，Reding and Viaene (1995) 與 Chang and Lai (1998) 進行相關探討。

基於最近的實證資料顯示，經濟單位對匯率的預期可能不是採用理性預期的 (rational expectations) 方式。例如在 Frankel and Froot (1987a) 被廣泛引證的論文中，發現在他們的模型中雖然有相同且一致性的資料，但經濟單位卻可能對匯率的預期使用三種不同的匯率預期方式 (累退預期，適應性預期與分佈性時差預期)。Cheung and Lai (2008) 進行雙元匯率的實證分析，在相同期間下比較開發中國家的匯率調整，其研究結果發現商業匯率越有彈性，金融匯率的調整越快，且匯率的交易市場越多，金融匯率的調整也越迅速。Landry (2009) 建立兩國粘性價格模型探討預期與匯率動態調整，其認為有菜單成本的情況下，價格會存在僵固性，或通貨膨脹影響延後，容易造成匯率過度調整，其設定與常見的物價快速調整設定有顯著突破。

本文的主旨就在於研究中立干預的雙元匯率體系下，經濟單位使用不同的預期形成方式，造成實際金融匯率走勢間的差異比較。

參、理論模型設定與長期均衡分析

本文理論架構源自 Dornbusch (1976a) 的經典作品,經由 Lai and Chu (1986a) 修改成的中立干預雙元匯率模型。沿襲這些文獻,本文假設 1.勞動市場工資自由調整,本國產出固定於充分就業水準; 2.商品市場的超額需求會引起本國物價上揚,但本國物價調整卻有時間遞延 (time lag),由於經濟單位可能對匯率的預期形成使用多種形式,本文研究貢獻在於巧妙地結合中立干預雙元匯率模型與多種預期,如累退預期、適應性預期、理性預期與分佈性時差預期等,進行嶄新的研究空間。

基於以上的假定,可以用以下的格式來表示央行從事中立干預措施的雙元匯率制度:

$$(1) \quad \dot{P} = k[C(Y) + I(r - \frac{P^e - P}{P}) + G + T(\frac{E^c P^*}{P}, Y, Y^*) - Y];$$

$$(2) \quad L(Y, r) = \frac{D + R}{P};$$

$$(3) \quad PT(\frac{E^c P^*}{P}, Y, Y^*) + K(r - \frac{r^* E^c}{E^f} - \frac{E^{f^e} - E^f}{E^f}) = 0。$$

以上各式中所使用的符號說明如下:

P : 本國物價水準, 為內生變數, P^e 為經濟單位對下期物價的預期值;

k : 商品市場的調整速度, 為外生變數, 為一常數;

C : 消費支出函數;

Y : 充分就業產出, 為外生變數;

I : 投資支出函數;

r : 本國名目利率, 為內生變數;

G : 政府支出水準, 為外生變數;

T : 以本國商品表示的貿易收支函數;

P^* : 外國物價水準, 為外生變數;

L : 實質貨幣需求, 為實質所得與本國名目利率的函數;

D : 國內信用水準, 為外生變數;

R : 外匯存底, 為內生變數;

K : 資本淨流入函數;

r^* : 外國名目利率, 為外生變數;

Y^* : 外國產出, 為外生變數;

E^c ：商業匯率（以本幣表示的外幣價格），為外生變數；

E^f ：金融匯率（以本幣表示的外幣價格），為內生變數， E^{f^e} 為經濟單位對下期金融匯率的預期值。

(1) 式設定商品市場的超額需求會引起本國物價上揚，而本國投資是採用實質利率且進出口貿易是屬於經常帳的貿易，故貿易條件使用的匯率是商業匯率；(2) 式表示貨幣市場的均衡條件；(3) 式根據利率平價說（interest rate parity），設定為資本帳會受到本國債券報酬率 r 與外國債券轉換報酬率 $\frac{r^* E^c}{E^f}$ ¹ 與本國金融匯率的預期變化率

$\frac{E^{f^e} - E^f}{E^f}$ 的影響，且經常帳的順差（逆差）恰好被資本帳的逆差（順差）所抵消而保證了國際收支的均衡，此乃中立干預雙元匯率的特色。值得注意的是，在浮動匯率制度下，也是要求經常帳與資本帳的總和為零，但不同的是在浮動匯率制度下限制經常帳與資本帳有一致的匯率，但是在中立干預的雙元匯率制度下，就沒有相同匯率的限制。而各個偏微分的關係式，依照一般國際金融理論的假設如下：

$$1 > C_y = dC / dY > 0 ; I_i = dI / di < 0 \quad (i = r - \frac{P^e - P}{P} = \text{實質利率}) ;$$

$$T_q = \partial T / \partial q > 0 \quad (q = E^c P^* / P) ; L_y = \partial L / \partial Y > 0 ; L_r = \partial L / \partial r < 0 ;$$

$$T_Y = \partial T / \partial Y < 0 ; T_{Y^*} = \partial T / \partial Y^* > 0 ;$$

$$K_\Delta > 0 \quad (\Delta = r - r^* E^c / E^f - (E^{f^e} - E^f) / E^f)。$$

令 \hat{X} 表示經濟變數 X 的長期均衡值。當經濟體系達長期均衡時，物價不再做任何的調整，而且各個變數的預期值等於實際值，簡潔的說，長期均衡的特性為 $\dot{P} = 0$ ，

$$P = \hat{P}, r = \hat{r}, E^f = \hat{E}^f, P^e = P \text{ 與 } E^{f^e} = E^f。$$

將上述關係代入 (1) 至 (3) 式，可以得到以下的長期均衡關係式：

$$(1a) \quad C(Y) + I(\hat{r}) + G + T\left(\frac{E^c P^*}{\hat{P}}, Y, Y^*\right) = Y ;$$

$$(2a) \quad L(Y, \hat{r}) = \frac{D + R}{\hat{P}} ;$$

¹ 由於外國債券的利息支付是屬於經常帳的交易，必須以商業匯率 E^c 匯回，而外國債券的購買是以金融匯率 E^f 購入，故外國債券的轉換報酬率為 $\frac{r^* E^c}{E^f}$ 。

$$(3a) \quad \hat{P}T\left(\frac{E^c P^*}{\hat{P}}, Y, Y^*\right) + K\left(\hat{r} - \frac{r^* E^c}{\hat{E}^f}\right) = 0。$$

在不失一般性下，為簡化分析起見，令 $E^c = P^* = 1$ 及原先狀況 $\hat{P} = \hat{E}^f = 1$ 與 $T = 0$ ，且對 (1a) 至 (3a) 式全微分後；可將結果表示成以下的矩陣式：

$$(4) \quad \begin{bmatrix} T_q & -I_i & 0 \\ M & L_r & 0 \\ T_q & -K_\Delta & -K_\Delta r^* \end{bmatrix} \begin{bmatrix} d\hat{P} \\ d\hat{r} \\ d\hat{E}^f \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ dD \\ 0 \end{bmatrix} ; \text{ 式中 } M = D + R。$$

利用 Cramer's 法則可得：

$$(5) \quad \frac{\partial \hat{P}}{\partial D} = \frac{I_i}{L_r T_q + M I_i} > 0 ;$$

$$(6) \quad \frac{\partial \hat{r}}{\partial D} = \frac{T_q}{L_r T_q + M I_i} < 0 ;$$

$$(7) \quad \frac{\partial \hat{E}^f}{\partial D} = \frac{T_q (I_i - K_\Delta)}{r^* K_\Delta (L_r T_q + M I_i)} > 0。$$

在 Cumby (1984)，Aizenman (1985)，Gardner (1985) 與 Lai and Chu (1986a) 的單純雙元匯率模型下，他們的結論相同，皆是在靜止均衡狀態下，未預料到的國內信用增加，長期下只會引其外匯存底呈反方向同幅度的耗損，其他的內生變數如物價，利率及金融匯率皆不會有任何的變動。而本論文採用的是中立干預措施的雙元匯率模型，顯然會與以上一般的單純雙元匯率模型的結論有所差異。式 (5) 至 (7) 顯示，在央行使用中立干預操作的雙元匯率制度下，面對國內信用的增加，長期會引起本國物價上揚，利率下降，及金融匯率的上升（即在金融外匯市場下，本國國幣貶值）。

肆、預期形成與金融匯率動態調整

第三節的討論，僅說明了國內信用擴張下，長期均衡的比較靜態結果。但本國金融匯率是如何由舊的均衡值調整到新的均衡值呢？且不同的預期形成又是如何地影響金融匯率的調整路徑，這將是本章各節所要探討的主題。

以下各節分別就靜態預期，累退預期，理性預期及內在均衡預期四種不同預期形成，比較實際金融匯率走勢間的差異。

一、靜態預期 (static expectations) 形成

依靜態預期的定義，預期的下期物價等於本期實際的物價，且預期的下期金融匯率

等於本期實際的金融匯率，也就是說 $P^e = P$ ， $E^{f^e} = E^f$ ，因此式 (1) 至 (3) 可改寫成底下的式 (1b) 至 (3b)：

$$(1b) \quad \dot{P} = k[C(Y) + I(r) + G + T(\frac{E^c P^*}{P}, Y, Y^*) - Y] ;$$

$$(2b) \quad L(Y, r) = \frac{D + R}{P} ;$$

$$(3b) \quad PT(\frac{E^c P^*}{P}, Y, Y^*) + K(r - \frac{r^* E^c}{E^f}) = 0 \quad .$$

將式 (2b)，(3b) 全微分後表示成以下的矩陣式：

$$(8) \quad \begin{bmatrix} L_r & 0 \\ K_\Delta & K_\Delta r^* \end{bmatrix} \begin{bmatrix} dr \\ dE^f \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} dD - MdP \\ T_q dP \end{bmatrix} .$$

由式 (8) 可得經濟體系在任何時點皆必須成立的短期關係式：

$$(9) \quad r = r(D, P) ; r_D = \frac{\partial r}{\partial D} < 0 , r_P = \frac{\partial r}{\partial P} > 0 ;$$

$$(10) \quad E^f = E^f(D, P) ; E_D^f = \frac{\partial E^f}{\partial D} > 0 , E_P^f = \frac{\partial E^f}{\partial P} > 0 , \text{如果 } L_r T_q + K_\Delta M < 0 .$$

由 (10) 式可知，國內信用擴張對金融匯率的短期衝擊效果為：

$$(11) \quad \left. \frac{\partial E^f}{\partial D} \right|_{static} = E_D^f = -\frac{1}{L_r r^*} > 0 ;$$

式中下標 *static* 代表靜態預期。

式 (11) 與 (7) 比較，可以得到短期金融匯率與長期金融匯率的關係：

$$(12) \quad \left. \frac{\partial E^f}{\partial D} \right|_{static} - \frac{\partial \hat{E}^f}{\partial D} = -\frac{I_i(L_r T_q + K_\Delta M)}{L_r r^* K_\Delta (L_r T_q + M I_i)} > 0 ; \text{如果 } L_r T_q + K_\Delta M > 0 .$$

式 (12) 顯示金融匯率的調整過度或調整不及，將視資本移動性大小而定。資本移動性較大時 ($L_r T_q + K_\Delta M > 0$)，短期金融匯率會超過長期金融匯率；反之，資本移動性相對較小時 ($L_r T_q + K_\Delta M < 0$)，短期金融匯率會低於長期金融匯率。

將式 (9) 代入式 (1b) 得：

$$(13) \quad \dot{P} = k[C(Y) + I(r(D, P)) + G + T\left(\frac{E^c P^*}{P}, Y, Y^*\right) - Y]。$$

從式 (10) 與 (13) 可以分別得到資產市場（貨幣市場及外匯市場）均衡與商品市場均衡的 E^f 與 P 組合。令分別為 AA 曲線及 $\dot{P}=0$ 曲線，這兩條曲線的斜率分別為：

$$\left. \frac{\partial E^f}{\partial P} \right|_{AA(static)} = E_p^f \begin{matrix} > 0 \\ < 0 \end{matrix} ; \text{ 如果 } L_r T_q + K_\Delta M \begin{matrix} < 0 \\ > 0 \end{matrix} ;$$

式中下標 $AA (static)$ 表示靜態預期下的 AA 曲線。

$$\left. \frac{\partial E^f}{\partial P} \right|_{\dot{P}=0(static)} = \infty ;$$

式中下標 $\dot{P}=0 (static)$ 表示靜態預期下的 $\dot{P}=0$ 曲線。

由於資產市場於任何時點下，始終維持均衡，所以經濟體系不能脫離 AA 曲線。資本移動性相對大的情形表現於圖一(A)，該圖 AA 曲線為負斜率，原先均衡位於 $AA(D_0)$ 曲線與 $\dot{P}=0(D_0)$ 曲線的交點 Q_0 ，該點的座標為 (P_0, E_0^f) 。當國內信用由 D_0 增加至 D_1 時，將使得 $AA(D_0)$ 曲線上移到 $AA(D_1)$ 曲線， $\dot{P}=0(D_0)$ 曲線向右移到 $\dot{P}=0(D_1)$ 曲線。因為資產市場始終維持均衡，故在國內信用擴張的同時，金融匯率會立即由 E_0^f 上升到 E_1^f ，也就是說經濟體系馬上會由 Q_0 點調整到 $AA(D_1)$ 線上的 Q_1 點。在 Q_1 點，雖然資產市場維持均衡，但商品有超額需求，依動態調整機能，本國物價將會上升。所以時間路徑會如箭頭所示，沿 $AA(D_1)$ 曲線調整，直到 Q_* 點[座標 (\hat{P}, \hat{E}^f)]為止。

資本移動性相對較小的情形如圖一(B)表現，該圖 AA 曲線呈現正斜率。基於上述相同的理由，經濟體系馬上會由 Q_0 點調整到 $AA(D_1)$ 線上的 Q_1 點，然後依箭頭方向所示，沿著 $AA(D_1)$ 曲線調整，直到 Q_* 點[座標 (\hat{P}, \hat{E}^f)]為止。

為何資本移動性的大小，會造成金融匯率呈現不同型態的調整的路徑呢？因在國內信用擴張的同時，利率必須立即下降，方能維持貨幣市場的均衡。而利率的下降會造成資本帳的惡化，在物價尚未調整之時，唯有金融匯率的上升才能維持國際收支的均衡。利率的下降也使得商品市場有超額需求的現象產生，因此在下個時點，物價將會上升。因應著物價的上升，為了保證貨幣市場的均衡，利率必定立即隨之上揚。在資本移動性相對較大的情況下，利率上升引起資本帳改善的效果大於物價上升所引起經常帳惡化的效果，因而金融匯率必須下降，方能回復國際收支的均衡。這種過程持續進行，因此金融匯率所呈現的調整路徑是國內信用擴張的同時，就立即上升；自此以後，金融匯率

會與物價呈反方向調整，直到長期均衡 \hat{E}^f 水準。基於以上的原因，短期金融匯率有過度調整的現象，實際金融匯率的調整路徑將如圖二（A）所示[該圖與圖一（A）對應]。

反之，資本移動性相對較小時，金融匯率在調整過程中會與物價呈同方向的變動，因此，短期金融匯率會有調整不及的現象。而金融匯率的調整路徑將如圖二（B）所示[該圖與圖一（B）對應]。

二、累退預期（regressive expectations）形成

累退預期是近期一般文獻上常使用的預期形成方式，如 Dornbusch（1976a），Bhandari（1981b）（1982）（1985），Turnovsky（1981），Frenkel and Rodriguez（1982），Lai and Chu（1986a）（1986b）及 Lai，Chu and Chang（1989）等。累退預期形成假定經濟單位對物價的預期值是長期均衡物價與本期物價的加權平均，且金融匯率的預期值是長期均衡金融匯率與本期金融匯率的加權平均，即：

$$(14) \quad P^e = \theta_p \hat{P} + (1 - \theta_p)P, \quad 0 < \theta_p < 1;$$

$$(15) \quad E^{fe} = \theta_f \hat{E}^f + (1 - \theta_f)E^f, \quad 0 < \theta_f < 1;$$

上二式中 θ_p 為物價的累退預期參數， θ_f 為金融匯率的累退預期參數。

從以上的定義可以清楚地瞭解，累退預期隱含經濟單位確知長期均衡值，但不知實際的調整路徑[Bhandari（1981b）]。將式（14）與（15）帶入（1）至（3）式可得底下的（1c）至（3c）式：

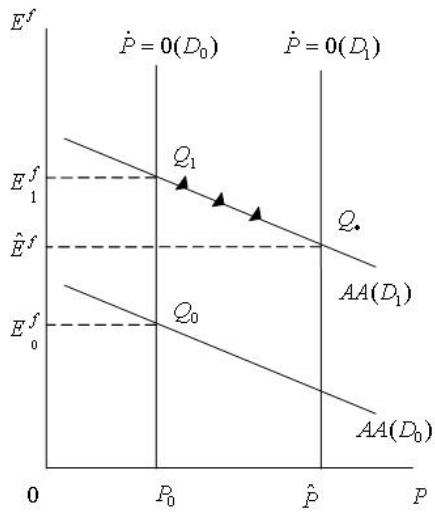
$$(1c) \quad \dot{P} = k[C(Y) + I(r - \frac{\theta_p(\hat{P} - P)}{P}) + G + T(\frac{E^c P^*}{P}, Y, Y^*) - Y];$$

$$(2c) \quad L(Y, r) = \frac{D + R}{P};$$

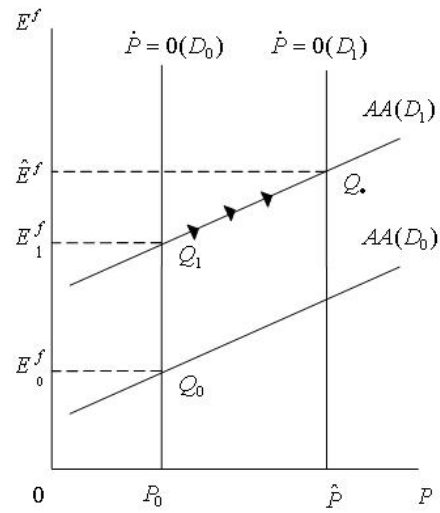
$$(3c) \quad PT(\frac{E^c P^*}{P}, Y, Y^*) + K(r - \frac{r^* E^c}{E^f} - \frac{\theta_f(\hat{E}^f - E^f)}{E^f}) = 0。$$

將式（2c），（3c）全微分後表示成以下的矩陣式：

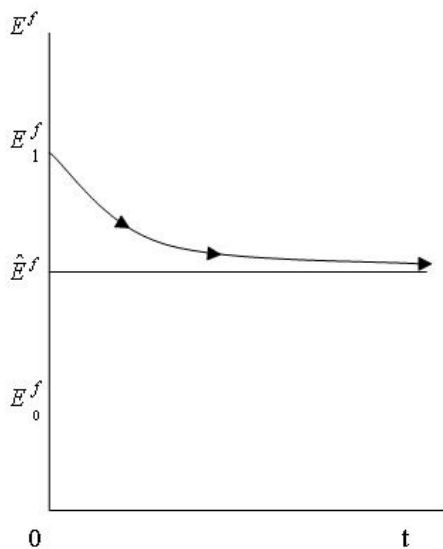
$$(16) \quad \begin{bmatrix} L_r & 0 \\ K_\Delta & K_\Delta(r^* + \theta_f) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} dr \\ dE^f \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} dD - MdP \\ T_q dP + K_\Delta \theta_f d\hat{E}^f \end{bmatrix}。$$



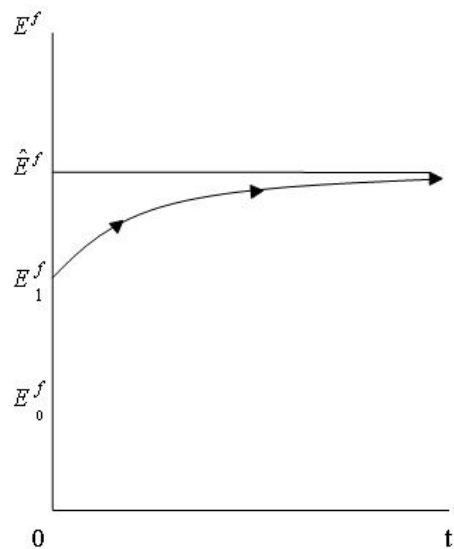
圖一(A)



圖一(B)



圖二(A)



圖二(B)

由式(16)可得經濟體系在任何時點皆必須成立的短期關係式：

$$(17) \quad r = r(D, P) ; r_D = \frac{\partial r}{\partial D} < 0 , r_P = \frac{\partial r}{\partial P} > 0 ;$$

$$(18) \quad E^f = E^f(D, P, \hat{E}^f) ; E_D^f = \frac{\partial E^f}{\partial D} > 0 , E_P^f = \frac{\partial E^f}{\partial P} < 0 , \text{如果 } L_r T_q + K_\Delta M > 0 ,$$

$$E_{\hat{E}^f}^f = \frac{\partial E^f}{\partial \hat{E}^f} > 0 .$$

由(18)式可知，國內信用擴張對金融匯率的衝擊效果為

$$(19) \quad \left. \frac{\partial E^f}{\partial D} \right|_{regressive} = E_D^f + E_{\hat{E}^f}^f \frac{\partial \hat{E}^f}{\partial D} = \frac{L_r \theta_f T_q (I_i - K_\Delta) - r^* K_\Delta (L_r T_q + M I_i)}{r^* K_\Delta L_r (r^* + \theta_f) (L_r T_q + M I_i)} > 0;$$

式中下標 *regressive* 代表累退預期。

式 (19) 與 (7) 比較，可以得到短期金融匯率與長期金融匯率的關係：

$$(20) \quad \left. \frac{\partial E^f}{\partial D} \right|_{regressive} - \frac{\partial \hat{E}^f}{\partial D} = - \frac{I_i (L_r T_q + K_\Delta M)}{L_r K_\Delta (r^* + \theta_f) (L_r T_q + M I_i)} > 0$$

; 如果 $L_r T_q + K_\Delta M > 0$ 。

式 (20) 顯示金融匯率的過度調整或調整不及，將視資本移動性大小而定。資本移動性較大時，短期金融匯率會超過長期金融匯率；反之，資本移動性相對較小時，短期金融匯率會低於長期金融匯率。

將式 (17) 的短期均衡利率 r 代入式 (1c) 得：

$$(21) \quad \dot{P} = k \left[C(Y) + I(r(D, P) - \frac{\theta_p (\hat{P} - P)}{P}) + G + T(\frac{E^c P^*}{P}, Y, Y^*) - Y \right].$$

從式 (18)，(21) 可以分別得到資產市場均衡與商品市場均衡的 E^f 與 P 組合。令分別為 AA 曲線及 $\dot{P}=0$ 曲線，則這兩條曲線的斜率分別為：

$$\left. \frac{\partial E^f}{\partial P} \right|_{AA(regressive)} = E_p^f > 0; \text{ 如果 } L_r T_q + K_\Delta M < 0 < 0.$$

式中下標 AA (*regressive*)，表示累退預期下的 AA 曲線。

$$\left. \frac{\partial E^f}{\partial P} \right|_{\dot{P}=0(regressive)} = \infty;$$

式中下標 $\dot{P}=0$ (*regressive*)，表示累退預期下的 $\dot{P}=0$ 曲線。

圖三 (A) 與圖三 (B) 中，當國內信用擴張由 D_0 增加至 D_1 時，將使得 $AA(D_0)$ 曲線上移到 $AA(D_1)$ 曲線， $\dot{P}=0(D_0)$ 曲線向右移到 $\dot{P}=0(D_1)$ 曲線，且在資本移動性相對較大的情形下，前者右移的幅度大於後者右移的幅度。因為資產市場始終維持均衡，與靜態預期相仿，在國內信用擴張的同時，金融匯率會立即由 E_0^f 上升到 E_1^f ，也就是經濟體系馬上由 Q_0 點調整到 $AA(D_1)$ 曲線上的 Q_1 點。在 Q_1 點，雖然資產市場維持均衡，但商品有超額需求，依動態機能，本國物價會上升。所以時間路徑會如箭頭所示，沿 $AA(D_1)$ 曲線調整，直到 Q_* 點[座標 (\hat{P}, \hat{E}^f)] 為止。

資本移動性相對較大的情形如圖三 (A) 表示，短期金融匯率有過度調整的現象，

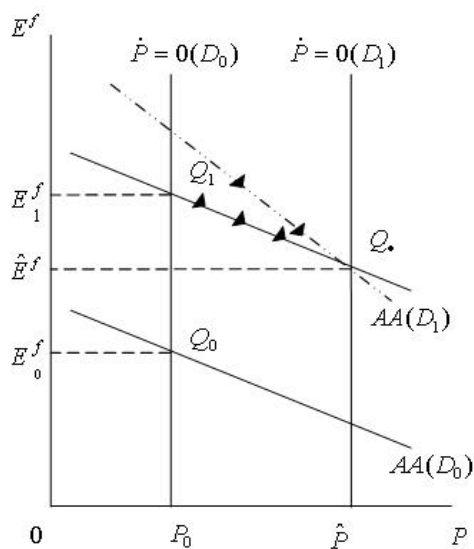
但在調整的過程中，金融匯率與物價呈反方向變動；而實際匯率的調整路徑如圖四（A）所表示。而資本移動性相對較小的情形如圖三（B）表示，短期金融匯率有調整不足的现象，但在調整的過程中，金融匯率與物價呈同方向調整；而實際匯率的調整路徑如圖四（B）所表示。

值得一提的是式（19）與（11）相互比較：

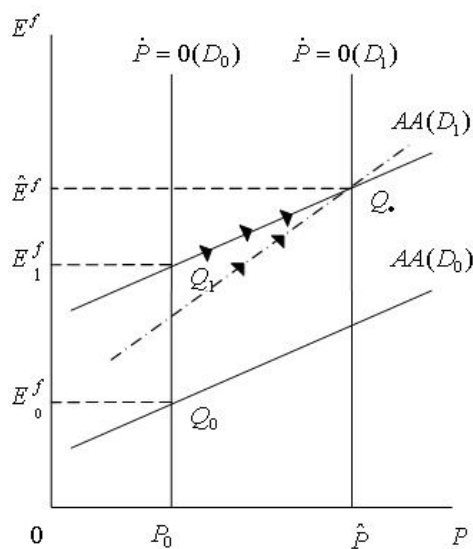
$$\frac{\partial E^f}{\partial D} \Big|_{regressive} - \frac{\partial E^f}{\partial D} \Big|_{static} = \frac{I_i \theta_f (T_q L_r + K_\Delta M)}{r^* L_r K_\Delta (r^* + \theta_f) (L_r T_q + M I_i)} > 0$$

；如果 $L_r T_q + K_\Delta M < 0$ 。

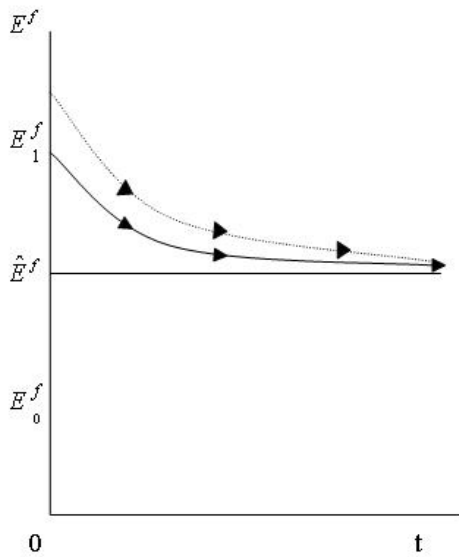
可以發現在資本移動性較大的情形下，使用累退預期比使用靜態預期的金融匯率變動幅度較小，也就是說，使用累退預期較使用靜態預期所產生金融匯率過度調整幅度較小，這顯示使用累退預期較使用靜態預期能反應國內信用增加的訊息；另一方面，在資本移動性較小的情形下，使用累退預期比使用靜態預期的金融匯率變動幅度較大，也就是說，使用累退預期較使用靜態預期所產生金融匯率不足調整幅度較小，同樣地，這也顯示使用累退預期較使用靜態預期能善用國內信用增加的訊息。



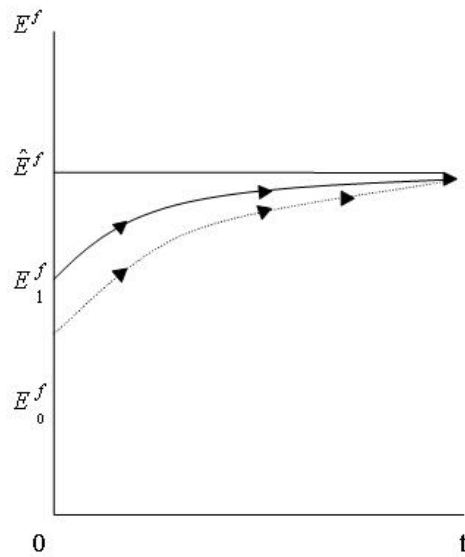
圖三（A）



圖三（B）



圖四 (A)



圖四 (B)

可以由圖三 (A) 與圖三 (B) 來表示以上的敘述。在資本移動性相對較大的情形下，圖三 (A) 的 $AA (D_1)$ 曲線為使用累退預期下的金融匯率調整路徑，虛線為使用靜態預期下的金融匯率調整路徑 [即圖一 (A) 的 $AA (D_1)$ 曲線]，且 $AA (D_1)$ 曲線較虛線的斜率為平坦，而金融匯率的調整方向，無論是 $AA (D_1)$ 曲線或虛線，均如箭頭所示，調整到 Q_* 點。由圖三 (A) 可以比較得知，在相同的物價下的每一點，使用累退預期下的金融匯率均較使用靜態預期下的金融匯率接近長期的金融匯率 \hat{E}^f ，顯示使用累退預期較使用靜態預期能善用國內信用增加的訊息。圖四 (A) 實線調整路徑代表使用累退預期下的金融匯率對時間的調整過程，虛線調整路徑代表使用靜態預期下的金融匯率對時間的調整過程，由圖四 (A) 也可以明顯的看出在每一時點下，使用累退預期均較使用靜態預期接近長期均衡的金融匯率。另一方面，在資本移動性相對較小的情形下，如圖三 (B) 與圖四 (B) 表示，也可以看出使用累退預期較使用靜態預期能善用國內信用增加的訊息，而詳細的推論與資本移動性相對較大的情形相仿，就不再贅述了。

三、理性預期 (rational expectations) 形成

自七十年代 Sargent - Wallace (1973) 開啓了理性預期形成的動態分析領域以來，這個題材就成爲大家研究的重心。理性預期強調，預期的形成必須基於預期者將利用所有相關的經濟資訊，不得隨意浪費。理性預期形成假定經濟單位不但知道相關經濟變數的長期均衡值，也明白政策變動後這些變數實際的調整路徑。爲方便分析起見，經過數

學推演，可得以連續時間所表示的理性預期形成為：

$$(22) \quad \dot{P} = P^e - P ;$$

$$(23) \quad \dot{E}^f = E^{f^e} - E^f .$$

(22) 與 (23) 式中的經濟意涵為完全預知 (perfect foresight) 下，物價與金融匯率的預期 P^e 與 E^{f^e} 會等於物價 P 加上物價變動率 \dot{P} 與金融匯率 E^f 加上金融匯率的變動率 \dot{E}^f 。將式 (22) 與 (23) 帶入 (1) 至 (3) 式可得底下的 (1d) 至 (3d) 式：

$$(1d) \quad \dot{P} = k[C(Y) + I(r - \frac{\dot{P}}{P}) + G + T(\frac{E^c P^*}{P}, Y, Y^*) - Y] ;$$

$$(2d) \quad L(Y, r) = \frac{D + R}{P} ;$$

$$(3d) \quad PT(\frac{E^c P^*}{P}, Y, Y^*) + K(r - \frac{r^* E^c}{E^f} - \frac{\dot{E}^f}{E^f}) = 0 .$$

將式 (2d) 與 (3d) 全微分後可以表示成以下的矩陣式：

$$(24) \quad \begin{bmatrix} L_r & 0 \\ K_\Delta & K_\Delta r^* \end{bmatrix} \begin{bmatrix} dr \\ dE^f \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} dD - MdP \\ T_q dP + K_\Delta d\dot{E}^f \end{bmatrix} .$$

由式 (24) 可得經濟體系任何時點皆必須成立的短期關係式：

$$(25) \quad r = r(D, P) ; r_D = \frac{\partial r}{\partial D} < 0 , r_P = \frac{\partial r}{\partial P} > 0 ;$$

$$(26) \quad E^f = E^f(D, P, \dot{E}^f) ; E_D^f = \frac{\partial E^f}{\partial D} > 0 , E_P^f = \frac{\partial E^f}{\partial P} < 0 , \text{如果 } L_r T_q + K_\Delta M > 0 ,$$

$$E_{\dot{E}^f}^f = \frac{\partial E^f}{\partial \dot{E}^f} > 0 .$$

或將 (26) 式表示成：

$$(27) \quad \dot{E}^f = F(D, P, E^f) ; F_D = \frac{\partial F}{\partial D} < 0 , F_P = \frac{\partial F}{\partial P} > 0 , \text{如果 } L_r T_q + K_\Delta M > 0 ,$$

$$F_{E^f} = \frac{\partial F}{\partial E^f} > 0 .$$

將式 (25) 短期均衡利率 r 代入式 (1d) 得：

$$(28a) \quad \dot{P} = k[C(Y) + I(r(D, P) - \frac{\dot{P}}{P}) + G + T(\frac{E^c P^*}{P}, Y, Y^*) - Y] ;$$

可以將上式表示成：

$$(28b) \quad \dot{P} = H(D, P); \quad H_D = \frac{\partial H}{\partial D} > 0, \quad H_P = \frac{\partial H}{\partial P} < 0。$$

令 λ 為體系的特性根，由式 (27) 與 (28b) 可推得以下的特性方程式：

$$(29) \quad \begin{vmatrix} F_{E^f} - \lambda & F_P \\ 0 & H_P - \lambda \end{vmatrix} = 0。$$

由式 (29) 可求出動態體系的特性根方程式為： $\lambda^2 - (F_{E^f} + H_P)\lambda + F_{E^f}H_P = 0$ ；從而可以解出兩個特性根 λ_1 及 λ_2 ，分別為 $\lambda_1 = H_P < 0$ 及 $\lambda_2 = F_{E^f} > 0$ ，確定此一體系為鞍線穩定體系。職是之故，當外生變數變動時（如國內信用擴張），經濟體系唯有跳上安定鞍線，才能收斂到靜止均衡的位置。由式 (27)、(28b) 與 (29) 分別可得知 $\dot{E}^f = 0$ 線、 $\dot{P} = 0$ 線及 SS 線（stable arm，安定鞍線）三條曲線的斜率為：

$$\left. \frac{\partial E^f}{\partial P} \right|_{\dot{E}^f = 0} = -\frac{F_P}{F_{E^f}} > 0; \quad \text{如果 } L_r T_q + K_\Delta M > 0;$$

$$\left. \frac{\partial E^f}{\partial P} \right|_{\dot{P} = 0} = \infty;$$

$$\left. \frac{\partial E^f}{\partial P} \right|_{SS} = \frac{F_P}{H_P - F_{E^f}} > 0; \quad \text{如果 } L_r T_q + K_\Delta M > 0。$$

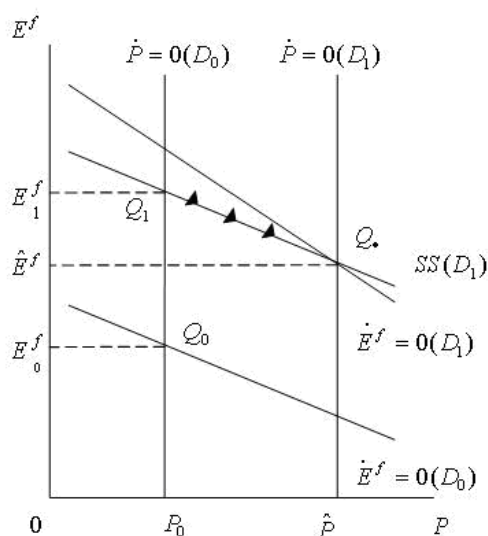
且 SS 曲線與 $\dot{E}^f = 0$ 曲線有斜率上的相對大小關係：

$$\left. \frac{\partial E^f}{\partial P} \right|_{SS} - \left. \frac{\partial E^f}{\partial P} \right|_{\dot{E}^f = 0} = \frac{F_P}{H_P - F_{E^f}} + \frac{F_P}{F_{E^f}} = \frac{H_P F_P}{(H_P - F_{E^f}) F_{E^f}} > 0; \quad \text{如果 } L_r T_q + K_\Delta M > 0$$

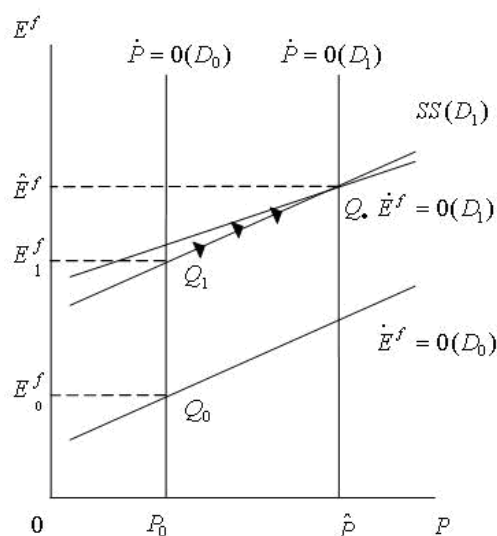
資本移動性相對較大時，如圖五（A）所示， $\dot{E}^f = 0$ 與 SS 曲線均為負斜率曲線，且 SS 曲線較 $\dot{E}^f = 0$ 曲線為平坦。此時，國內信用的擴張將造成 $\dot{E}^f = 0$ （ D_0 ）及 $\dot{P} = 0$ （ D_0 ）曲線同時往右移動，均衡點將瞬間由 Q_0 跳到新的安定鞍線 SS （ D_1 ）線上的 Q_1 點，然後沿著 SS （ D_1 ）線趨近於靜止均衡的 Q^* 點。因安定鞍線為負斜率，可以得知金融匯率與物價呈反方向調整，所以短期金融匯率有過度調整的現象，而實際匯率的調整路徑如圖六（A）所表示。反之，資本移動性相對較小時，如圖五（B）的情況，國內信用擴張後，顯示金融匯率與物價呈同方向調整，所以短期金融匯率有調整不足的現象，此時實際匯率的調整路徑將如圖六（B）表示。

接下來，本文將以資本移動性相對較大（ $L_r T_q + K_\Delta M > 0$ ）情況下的圖三（A）與圖五（A）為例，說明使用累退預期與理性預期的異同點。使用累退預期形成的圖三（A），面對國內信用的增加，經濟體系會沿著資產均衡的 AA （ D_1 ）曲線走向長期均衡；使

用理性預期的圖五(A)，因應國內信用的增加，經濟體系會沿著收斂的馬鞍路徑 $SS(D_1)$ 曲線走向長期均衡。因此，除非 $AA(D_1)$ 曲線與 $SS(D_1)$ 曲線有相同的斜率，否則兩圖雖然都是金融匯率呈現過度調整，然後再單調地走向長期均衡，但真正的調整路徑還是有所差異。



圖五(A)



圖五(B)

據此，累退預期與理性預期形成有相同動態走勢間的條件為：

$$\left. \frac{\partial E^f}{\partial P} \right|_{AA(\text{regressive})} = \left. \frac{\partial E^f}{\partial P} \right|_{SS} \circ$$

上式等號左邊是前一節使用累退預期的 $AA(D_1)$ 曲線斜率等號右邊是本節使用理性預期的 $SS(D_1)$ 曲線斜率，經過計算化簡後，就可以得到累退預期形成等於理性預期的條件為：

$$\theta_f = kI_i(r^* + r_p) + kT_q \circ$$

上式得知如果經濟單位擁有 k ， I_i ， r^* ， r_p 與 T_q 的情報，且依據該式選擇累退預期變數，則累退預期的形成方式就等於理性預期的形成方式。

四、內在均衡 (intra-equilibrium) 預期形成

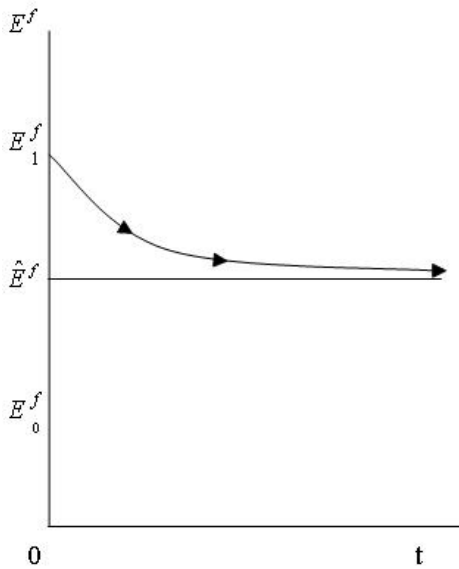
從式(7)可得知，若要瞭解國內信用變動的長期均衡性質，必須擁有 T_q ， I_i ， K_Δ ， L_r ， r^* 及 M 等情報才能做出正確的長期均衡預測。而這些情報可能在做預測時，無法完全收集，或成本太高，不值得收集。根據這兩種因素的考慮，Frenkel (1975) 與 Bhandari (1981b) (1982) 提出的處理方法為：假設經濟單位在看到外生干擾的同時，也會對變

數的長期值做預估，但不一定做出完全正確的預期。而經濟單位在發現預期產生錯誤時，會隨時對預期加以修正，這就是所謂的內在均衡預期。依內在均衡預期的定義，物價的預期值等於本期實際物價 P 與預期長期均衡物價 \hat{P}^e 的加權平均，且金融匯率的預期值等於本期實際金融匯率 E^f 與預期長期均衡金融匯率 \hat{E}^{f^e} 的加權平均，即：

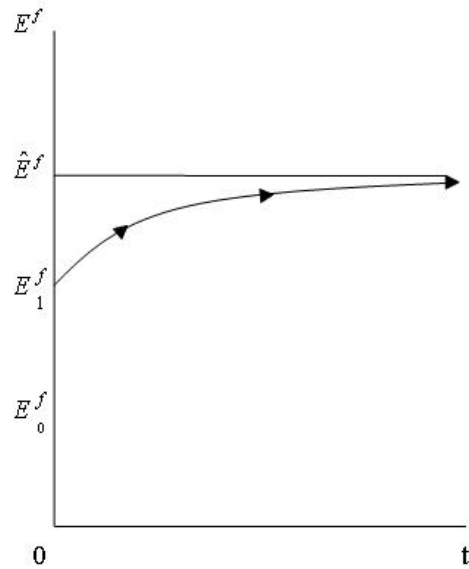
$$(30) \quad P^e = \theta_p \hat{P}^e + (1 - \theta_p)P ; 0 < \theta_p < 1 ;$$

$$(31) \quad E^{f^e} = \theta_f \hat{E}^{f^e} + (1 - \theta_f)E^f ; 0 < \theta_f < 1 ;$$

式中 θ_p 為物價的內在均衡預期參數， θ_f 為金融匯率的內在均衡預期參數。



圖六 (A)



圖六 (B)

內在均衡預期假定經濟單位在觀察到國內信用擴張的同時，預期的長期均衡物價 \hat{P}^e 與預期的長期均衡金融匯率 \hat{E}^{f^e} 有下列的修正方程式：

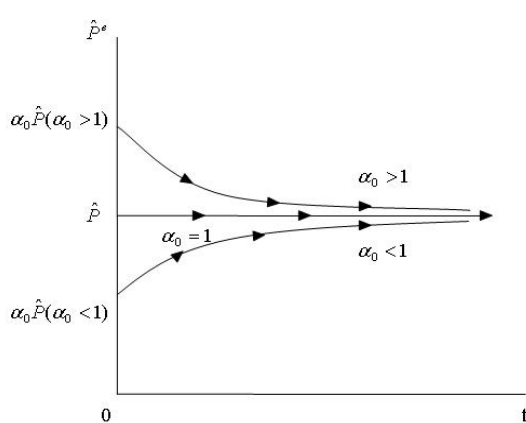
$$(32) \quad \hat{P}^e = [1 + (\alpha_0 - 1)e^{-\pi_1 t}] \hat{P} ;$$

$$(33) \quad \hat{E}^{f^e} = [1 + (\beta_0 - 1)e^{-\pi_2 t}] \hat{E}^f ;$$

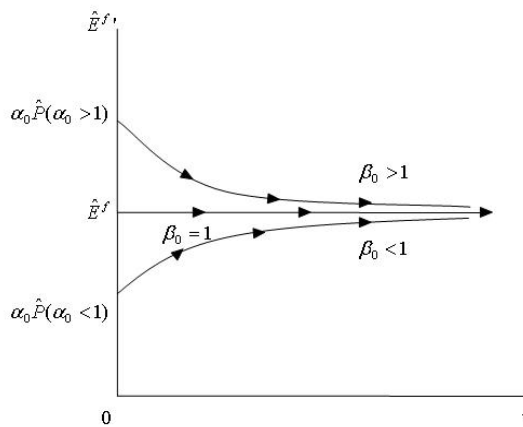
式中 α_0 為預期長期物價在 0 期時的修正係數， π_1 為預期長期物價的修正速率； β_0 為預期長期金融匯率在 0 期時的修正係數， π_2 為預期長期金融匯率的修正速率。

將以 (32) 式預期長期均衡物價 \hat{P}^e 的修正方程式，來闡述內在均衡預期的精神。假定國內信用擴張的時機是 $t=0$ ，將 $t=0$ 代入式 (32) 可得 $\hat{P}^e = \alpha_0 \hat{P}$ ，這表示，國內信用擴張的同時，經濟單位預期的長期物價水準，不一定等於長期物價水準。當 $\alpha_0=1$ 時，為預估完全正確的情形，經濟單位預期長期均衡物價等於真正的長期均衡物價，此時內在

均衡預期形成恰好會退化成累退預期形成（也就是說，累退預期是內在均衡預期在 $\alpha_0=1$ 時的特例）。當 $\alpha_0>1$ 時，有過度預估的情形發生，經濟單位預期長期均衡物價大於真正的長期均衡物價，而經濟單位在發現預期長期均衡物價有錯誤產生時，會隨時對預期長期均衡物價加以修正。由（32）式得知，隨著時間的經過，預期的長期均衡物價將趨近於真正的長期均衡物價 \hat{P} [以 $t \rightarrow \infty$ 代入式（32）可知，當時間到達無限大時，預期的長期均衡物價必等於真正的長期均衡物價]。當 $\alpha_0<1$ 時，有不足預估的情形發生，經濟單位預期長期均衡物價小於真正的長期均衡物價，而經濟單位在發現預期長期均衡物價有錯誤產生時，會隨時對預期長期均衡物價加以修正。由（32）式得知，隨時間的經過



圖七



圖八

，預期的長期均衡物價將趨近於真正的長期均衡物價。可以用圖七清楚地表示以上對長期均衡物價預估正確，過度預估及不足預估的情形，也可以看出 \hat{P}^e 這三種情形的調整過程。

另一方面，（33）式預期長期均衡金融匯率的修正方程式 \hat{E}^{f^e} ，也是分成預估正確（ $\beta_0=1$ ），過度預估（ $\beta_0>1$ ）及不足預估（ $\beta_0<1$ ）等三種情形，調整過程的敘述部份與預期長期均衡物價 \hat{P}^e 相仿，調整過程的圖形如圖八所示。

將 $t=0$ 代入式（32）與（33）後，對 D 偏微分得：

$$(34) \quad \left. \frac{\partial \hat{P}^e}{\partial D} \right|_{t=0} = \alpha_0 \frac{\partial \hat{P}}{\partial D} ;$$

$$(35) \quad \left. \frac{\partial \hat{E}^{f^e}}{\partial D} \right|_{t=0} = \beta_0 \frac{\partial \hat{E}^f}{\partial D} .$$

將式（30）、（31）代入（1）至（3）式可得底下的（1e）至（3e）式：

$$(1e) \quad \dot{P} = k[C(Y) + I(r - \frac{\theta_p(\hat{P}^e - P)}{P}) + G + T(\frac{E^c P^*}{P}, Y, Y^*) - Y] ;$$

$$(2e) \quad L(Y, r) = \frac{D + R}{P} ;$$

$$(3e) \quad PT(\frac{E^c P^*}{P}, Y, Y^*) + K(r - \frac{r^* E^c}{E^f} - \frac{\theta_f(\hat{E}^{fe} - E^f)}{E^f}) = 0 .$$

將式 (2e) 與 (3e) 全微分後可以表示成以下的矩陣式：

$$(36) \quad \begin{bmatrix} L_r & 0 \\ K_\Delta & K_\Delta(r^* + \theta_f) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} dr \\ dE^f \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} dD - MdP \\ T_q dP + K_\Delta \theta_f d\hat{E}^{fe} \end{bmatrix} ;$$

由式 (36) 可得經濟體系在任何時點皆必須成立的短期關係式：

$$(37) \quad r = r(D, P) ; r_D = \frac{\partial r}{\partial D} < 0 , r_P = \frac{\partial r}{\partial P} > 0 ;$$

$$(38) \quad E^f = E^f(D, P, \hat{E}^{fe}) ; E_D^f = \frac{\partial E^f}{\partial D} > 0 , E_P^f = \frac{\partial E^f}{\partial P} < 0 , \text{如果 } L_r T_q + K_\Delta M > 0 ,$$

$$E_{\hat{E}^{fe}}^f = \frac{\partial E^f}{\partial \hat{E}^{fe}} > 0 .$$

由式 (35) 及 (38) 可知，國內信用擴張對金融匯率的衝擊效果為：

$$(39) \quad \frac{\partial E^f}{\partial D} \Big|_{intra} = \frac{\partial E^f}{\partial D} + \frac{\partial E^f}{\partial \hat{E}^{fe}} \frac{\partial \hat{E}^{fe}}{\partial D} = \frac{\partial E^f}{\partial D} + \frac{\theta_f}{r^* + \theta_f} \beta_0 \frac{\partial \hat{E}^f}{\partial D} ,$$

式中下標 *intra* 代表使用內在均衡預期。

比較式 (39) 與 (7)，可以得到短期金融匯率與長期金融匯率的關係：

$$(40) \quad \frac{\partial E^f}{\partial D} \Big|_{intra} - \frac{\partial \hat{E}^f}{\partial D} = (\beta_0 - 1) \frac{\theta_f T_q (I_i - K_\Delta)}{r^* K_\Delta (r^* + \theta_f) (L_r T_q + M I_i)} - \frac{1}{r^* + \theta_f} \frac{I_i (L_r T_q + K_\Delta M)}{L_r K_\Delta (L_r T_q + M I_i)} \text{ 式}$$

(40) 顯示，匯率調整過度或調整不足不但決定於資本移動性的相對大小，也要考慮到經濟單位是有過度的預測或不足的預測。如果經濟單位作了不足的估測，即使資本移動性較大 ($L_r T_q + K_\Delta M > 0$)，短期金融匯率也不一定必超過長期金融匯率的調整幅度。反之，資本移動性相對較小時 ($L_r T_q + K_\Delta M < 0$)，如果經濟單位作了過度的估測，短期金融匯率還是有可能會超過長期金融匯率的調整幅度。

將式 (37) 的短期均衡利率的關係式代入式 (1e)，可以得到物價的動態調整式：

$$(41a) \quad \dot{P} = k[C(Y) + I(r(D, P) - \frac{\theta_p(\hat{P}^e - P)}{P}) + G + T(\frac{E^c P^*}{P}, Y, Y^*) - Y] .$$

可以將上式表示成：

$$(41b) \quad \dot{P} = H(D, P, \hat{P}^e); \quad H_D = \frac{\partial H}{\partial D} > 0, \quad H_P = \frac{\partial H}{\partial P} < 0, \quad H_{\hat{P}^e} = \frac{\partial H}{\partial \hat{P}^e} > 0。$$

從式 (32) 及 (33) 得預期長期物價與預期長期金融匯率的動態調整式：

$$(42) \quad \dot{\hat{P}}^e = \pi_1(\hat{P} - \hat{P}^e);$$

$$(43) \quad \dot{\hat{E}}^{f^e} = \pi_2(\hat{E}^f - \hat{E}^{f^e})。$$

雖然這個動態體系有三個調整方程式，但可以發現式 (43) 可以獨立求出解 \hat{E}^{f^e} ，另外由式 (41b) 及 (42) 可聯立求得 P 與 \hat{P}^e 的解值，這表示本動態體系具有逐次求解 (recursive) 的性質。

令 λ 為體系的特性根，由 (41b) 及 (42) 可推得以下的特性根方程式：

$$(44) \quad \begin{vmatrix} H_P - \lambda & H_{\hat{P}^e} \\ 0 & -\pi_1 - \lambda \end{vmatrix} = 0;$$

由式 (44) 可得特性根方程式為： $\lambda^2 - (H_P - \pi_1)\lambda - H_P\pi_1 = 0$ ，可以解出兩個特性根 λ_1 及 λ_2 分別為 $\lambda_1 = H_P < 0$ ， $\lambda_2 = -\pi_1 < 0$ ，因而體系為全域穩定體系 (globally stable system)。由

式 (44) 亦可得知 $\dot{P} = 0$ 線， $\dot{\hat{P}}^e = 0$ 線，及 λ_1 根與 λ_2 根單獨運作下的動態軌跡 SS_1 線及 SS_2 線的斜率分別為：

$$\left. \frac{\partial P}{\partial \hat{P}^e} \right|_{\dot{P}=0} = -\frac{H_{\hat{P}^e}}{H_P} > 0, \quad \left. \frac{\partial P}{\partial \hat{P}^e} \right|_{\dot{\hat{P}}^e=0} = \infty,$$

$$\left. \frac{\partial P}{\partial \hat{P}^e} \right|_{SS_1} = \frac{H_{\hat{P}^e}}{\lambda_2 - \lambda_1} > 0; \text{ 如果 } \lambda_2 > \lambda_1, \quad \left. \frac{\partial P}{\partial \hat{P}^e} \right|_{SS_2} = \infty。$$

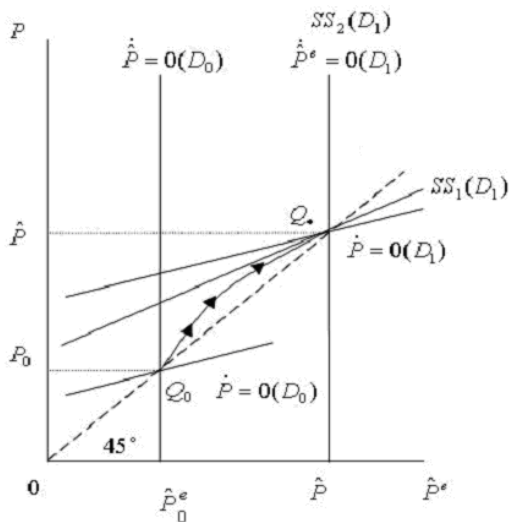
根據 $\Omega = (H_P - \pi_1)^2 + 4H_P\pi_1 = (H_P + \pi_1)^2 > 0$ 可知，這個動態體系有直接收斂的性質，同時，由於 λ_1 與 λ_2 均為安定的負根，所以本體系有以下兩種可能的收斂方式：1. 假如 $\lambda_1 < \lambda_2 < 0$ ，即 $|\lambda_1| > |\lambda_2|$ ，經濟體系最後收斂的漸近線為 SS_1 線；2. 假如 $0 > \lambda_1 > \lambda_2$ ，即 $|\lambda_1| < |\lambda_2|$ ，經濟體系最後收斂的漸近線為 SS_2 線。

圖九 (A) 描述 $|\lambda_1| > |\lambda_2|$ 的情形，該圖假定原先的國內信用水準是 D_0 ，且經濟體系原先位於 $\dot{\hat{P}}^e = 0$ (D_0) 曲線與 $\dot{P} = 0(D_0)$ 曲線，且兩曲線的交點是 Q_0 。當國內信用由 D_0 增加至 D_1 時， $\dot{\hat{P}}^e = 0$ (D_0) 曲線會右移到 $\dot{\hat{P}}^e = 0$ (D_1) 曲線， $\dot{P} = 0(D_0)$ 曲線會向上移到 $\dot{P} = 0(D_1)$ 曲線，且 $\dot{\hat{P}}^e = 0$ (D_1) 曲線與 $\dot{P} = 0(D_1)$ 曲線相交於 Q_* 點。此時，與國內信

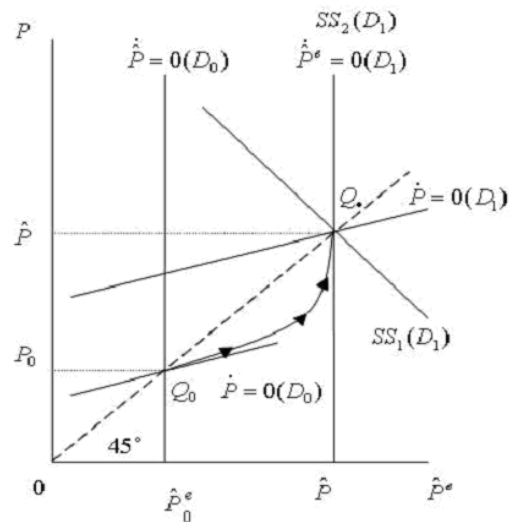
用 D_1 對應的兩條安定鞍線是 $SS_1(D_1)$ 曲線及 $SS_2(D_1)$ 曲線。如圖九 (A) 的箭頭所示, 隨著國內信用的增加, 經濟體系會由 Q_0 點逐漸走向 Q_* 點, 且最後收斂的漸近線為 $SS_1(D_1)$ (D_1) 曲線。

圖九 (B) 描述 $|\lambda_1| < |\lambda_2|$ 的情形, 該圖假定原先的國內信用水準是 D_0 , 且經濟體系原先位於 $\dot{P}^e = 0(D_0)$ 曲線與 $\dot{P} = 0(D_0)$ 曲線, 且兩曲線的交點是 Q_0 。當國內信用由 D_0 增加至 D_1 時, $\dot{P}^e = 0(D_0)$ 曲線會右移到 $\dot{P}^e = 0(D_1)$ 曲線, $\dot{P} = 0(D_0)$ 曲線會向上移到 $\dot{P} = 0(D_1)$ 曲線, 且 $\dot{P}^e = 0(D_1)$ 曲線與 $\dot{P} = 0(D_1)$ 曲線相交於 Q_* 點。此時, 與國內信用 D_1 對應的兩條安定鞍線是 $SS_1(D_1)$ 曲線及 $SS_2(D_1)$ 曲線。如圖九 (B) 的箭頭所示, 隨著國內信用的增加, 經濟體系會由 Q_0 點逐漸走向 Q_* 點, 且最後收斂的漸近線為 $SS_2(D_1)$ (D_1) 曲線。可以發現不論是圖九 (A) 的動態路徑 $Q_0 Q_*$ 與圖九 (B) 的動態路徑 $Q_0 Q_*$ 物價都是呈現單調上升的現象; 故物價的調整路徑如圖十所示, 將由 P_0 單調地調整到長期均衡的 \hat{P} 點。

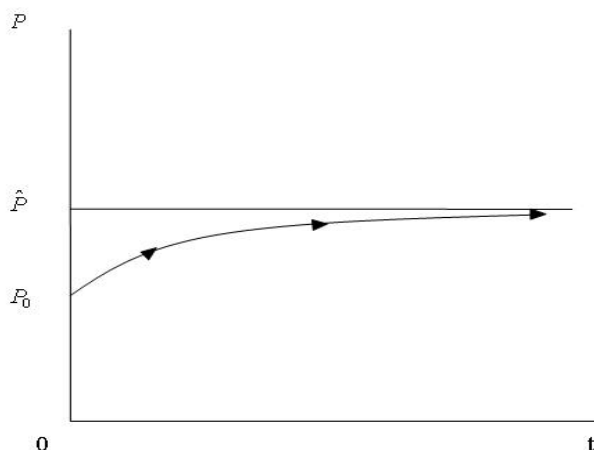
接下來討論經濟單位有內在均衡預期形成的金融匯率動態調整, 由於內在均衡預期強調的是經濟單位在外生變數變動 (如國內信用增加) 的同時, 會有錯誤估測的可能, 而估測的錯誤又可分為過度的估測與不足的估測, 而兩種不同的錯誤估測所造成金融匯率的實際調整路徑, 又將與資本移動性相對大小息息相關, 為節省篇幅, 以下只討論過度預估下 ($\beta_0 > 1$) 的金融匯率動態調整的情況。



圖九 (A)



圖九 (B)



圖十

(一) 資本移動性相對較小 ($L_r T_q + K_\Delta M < 0$) 的情況

先從式 (40) 求得短期金融匯率與長期金融匯率有相同調整幅度的臨界值 β ，令其為 β_* ，則 $\beta_* = 1 + \frac{r^* I_i (L_r T_q + K_\Delta M)}{(I_i - K_\Delta) T_q L_r \theta_f}$ 。據此由式 (40) 可得知：

$$\frac{\partial E^f}{\partial D} \Big|_{intra} - \frac{\partial \hat{E}^f}{\partial D} > 0; \text{ 如果 } \beta_0 > \beta_*。$$

以下就短期金融匯率過度調整 (overshooting) 或調整不足 (undershooting) 等情況，探討金融匯率的動態調整途徑：

A: $\beta_0 > \beta_* > 1$

如圖十二 (A1)、圖十二 (A2) 與圖十二 (A3) 所示，當 β_0 大於 β_* ，國內信用擴張的同時 ($t=0$)，此時經濟單位對金融匯率有過度的估測，則金融匯率會馬上由 E_0^f 上升到 E_A^f ，且短期金融匯率調整的幅度 ($E_0^f - E_A^f$) 大於長期金融匯率調整的幅度 ($E_0^f - \hat{E}^f$)，金融匯率有過度調整的情況發生。

將式 (38) 對時間 t 微分即知，可得實際金融匯率的動態調整可由預期長期均衡金融匯率及物價的時間路徑推導實際金融匯率的走勢：

$$(45) \quad \dot{E}^f = E_P^f \dot{P} + E_{\hat{E}^f}^f \dot{\hat{E}}^f > 0。$$

由於 $E_P^f > 0$ 且 $E_{\hat{E}^f}^f > 0$ ，且在調整過程中 $\dot{P} > 0$ 且 $\dot{\hat{E}}^f < 0$ ，因而金融匯率的動態路徑決

定於 $E_p^f \dot{P}$ 與 $E_{\hat{E}^{fe}}^f \dot{\hat{E}}^{fe}$ 的相對大小。將金融匯率可能呈現的動態走勢歸類成以下三種型態：

1. 如圖十一 (A1) 所示，調整的初期，物價調整的力量大於預期長期均衡金融匯率調整的力量（即 $E_p^f \dot{P} + E_{\hat{E}^{fe}}^f \dot{\hat{E}}^{fe} > 0$ ）；表現於圖十二 (A1) 的則是金融匯率呈現上升的趨勢，由 E_A^f 逐漸上升到 $E_{A_1}^f$ 。但在某一特定時點 (t_1) 之後，物價調整的力量轉而小於預期長期均衡金融匯率調整的力量（即 $E_p^f \dot{P} + E_{\hat{E}^{fe}}^f \dot{\hat{E}}^{fe} < 0$ ）；表現於圖十二 (A1) 的則是金融匯率呈現下降的趨勢，由 $E_{A_1}^f$ 逐漸下降到長期均衡水準 \hat{E}^f 。

2. 如圖十一 (A2) 所示，調整的初期，物價調整的力量小於預期長期均衡金融匯率調整的力量（即 $E_p^f \dot{P} + E_{\hat{E}^{fe}}^f \dot{\hat{E}}^{fe} < 0$ ）；表現於圖十二 (A2) 的則是金融匯率呈現下降的趨勢，由 E_A^f 漸下降到 $E_{A_2}^f$ 。但在某一特定時點 (t_1) 之後，物價調整的力量轉而大於預期長期均衡金融匯率調整的力量（即 $E_p^f \dot{P} + E_{\hat{E}^{fe}}^f \dot{\hat{E}}^{fe} > 0$ ）；表現於圖十二 (A2) 的則是金融匯率呈現上升的趨勢，由 $E_{A_2}^f$ 逐漸上升到長期均衡水準 \hat{E}^f 。

3. 如圖十一 (A3) 所示，若在任何時點上，物價調整的力量皆大於預期長期均衡金融匯率調整的力量（即 $E_p^f \dot{P} + E_{\hat{E}^{fe}}^f \dot{\hat{E}}^{fe} < 0$ ）；表現於圖十二 (A3) 的則是金融匯率調整呈現單調下降的走勢，由 E_A^f 逐漸下降到長期均衡水準 \hat{E}^f 。

B. $\beta_0 = \beta_* > 1$

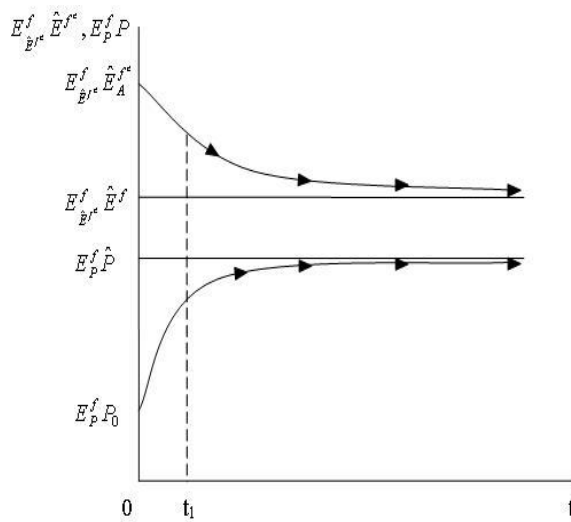
當 β_0 等於 β_* ，國內信用擴張的同時 ($t=0$)，如果經濟單位對金融匯率有過度的估測，金融匯率會馬上由 E_0^f 上升到 E_B^f ，此時短期金融匯率調整的幅度 ($E_0^f E_B^f$) 等於長期金融匯率調整的幅度 ($E_0^f \hat{E}^f$)，金融匯率沒有過度調整也沒有調整不足的情況發生。此時由於 $E_p^f > 0$ 且 $E_{\hat{E}^{fe}}^f > 0$ ，且在調整過程中 $\dot{P} > 0$ 且 $\dot{\hat{E}}^{fe} < 0$ ，因而金融匯率的動態路徑決定於 $E_p^f \dot{P}$ 與 $E_{\hat{E}^{fe}}^f \dot{\hat{E}}^{fe}$ 的相對大小。將金融匯率可能呈現的動態走勢歸類成以下三種型態：

1. 調整的初期，物價調整的力量大於預期長期均衡金融匯率調整的力量（即

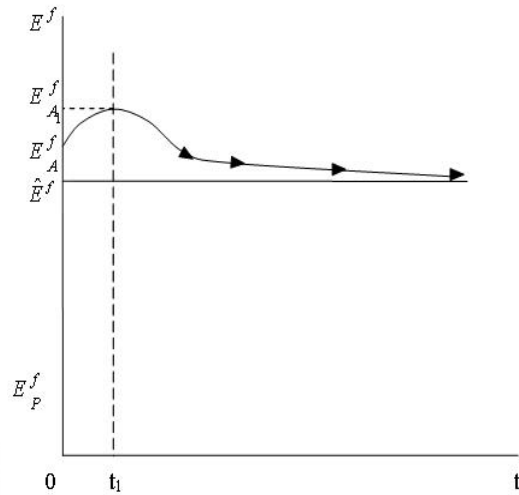
$E_p^f \dot{P} + E_{\hat{E}^{f^e}}^f \dot{\hat{E}}^{f^e} > 0$)；金融匯率呈現上升的趨勢，由 E_B^f 逐漸上升到 $E_{B_1}^f$ 。但在某一特定時點 (t_1) 之後，物價調整的力量轉而小於預期長期均衡金融匯率調整的力量 (即 $E_p^f \dot{P} + E_{\hat{E}^{f^e}}^f \dot{\hat{E}}^{f^e} < 0$)；金融匯率呈現下降的趨勢，由 $E_{B_1}^f$ 逐漸下降到長期均衡水準 \hat{E}^f 。

2. 調整的初期，物價調整的力量小於預期長期均衡金融匯率調整的力量 (即 $E_p^f \dot{P} + E_{\hat{E}^{f^e}}^f \dot{\hat{E}}^{f^e} < 0$)；金融匯率呈現下降的趨勢，由 E_B^f 漸下降到 $E_{B_2}^f$ 。但在某一特定時點

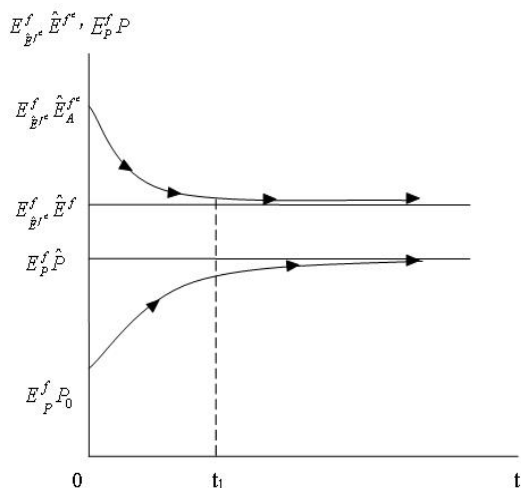
(t_1)



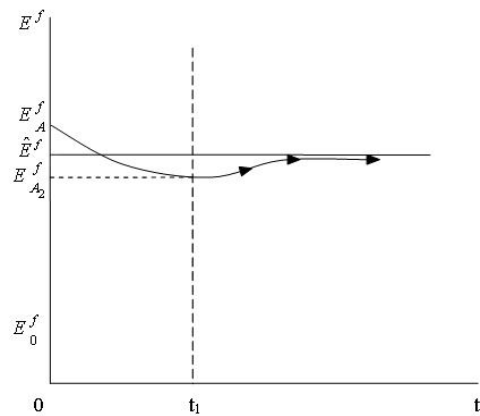
圖十一 (A1)



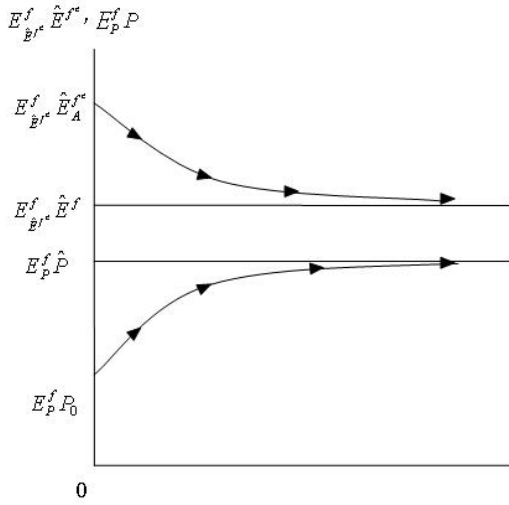
圖十二 (A1)



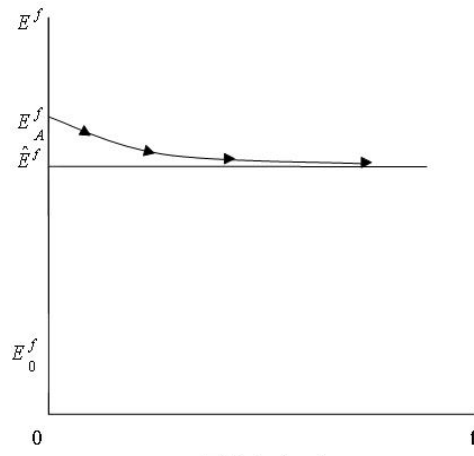
圖十一 (A2)



圖十二 (A2)



圖十一 (A3)



圖十二 (A3)

之後，物價調整的力量轉而大於預期長期均衡金融匯率調整的力量（即 $E_P^f \dot{P} + E_{\hat{E}^{f^e}}^f \dot{\hat{E}^{f^e}} > 0$ ）；金融匯率呈現上升的趨勢，由 $E_{B_2}^f$ 逐漸上升到長期均衡水準 \hat{E}^f 。

3.若在任何時點上，物價調整的力量皆等於預期長期均衡金融匯率調整的力量（即 $E_P^f \dot{P} + E_{\hat{E}^{f^e}}^f \dot{\hat{E}^{f^e}} = 0$ ）；金融匯率調整路徑均呈現不動的趨勢，一直停留在長期均衡水準 \hat{E}^f 。

C. $1 < \beta_0 < \beta_*$

當 β_0 小於 β_* ，國內信用擴張的同時（ $t=0$ ），如果經濟單位對金融匯率有過度的估測，則金融匯率會馬上由 E_0^f 上升到 E_C^f ，且短期金融匯率調整的幅度（ $E_0^f E_C^f$ ）小於長期金融匯率調整的幅度（ $E_0^f \hat{E}^f$ ），金融匯率有調整不足的情況發生。此時由於 $E_P^f > 0$ 且 $E_{\hat{E}^{f^e}}^f > 0$ ，且在調整過程中 $\dot{P} > 0$ 且 $\dot{\hat{E}^{f^e}} < 0$ ，因而金融匯率的動態路徑決定於 $E_P^f \dot{P}$ 與 $E_{\hat{E}^{f^e}}^f \dot{\hat{E}^{f^e}}$ 的相對大小。將金融匯率可能呈現的動態走勢歸類成以下三種型態：

1.調整的初期，物價調整的力量大於預期長期均衡金融匯率調整的力量（即 $E_P^f \dot{P} + E_{\hat{E}^{f^e}}^f \dot{\hat{E}^{f^e}} > 0$ ）；金融匯率呈現上升的趨勢，由 E_C^f 逐漸上升到 $E_{C_1}^f$ 。但在某一特定時點（ t_1 ）之後，物價調整的力量轉而小於預期長期均衡金融匯率調整的力量（即

$E_p^f \dot{P} + E_{\hat{E}^{fe}}^f \dot{\hat{E}}^{fe} < 0$)；金融匯率呈現下降的趨勢，由 E_C^f 逐漸下降到長期均衡水準 \hat{E}^f 。

2.調整的初期，物價調整的力量小於預期長期均衡金融匯率調整的力量（即 $E_p^f \dot{P} + E_{\hat{E}^{fe}}^f \dot{\hat{E}}^{fe} < 0$)；金融匯率呈現下降的趨勢，由 E_C^f 漸下降到 $E_{C_2}^f$ 。但在某一特定時點（ t_1 ）之後，物價調整的力量轉而大於預期長期均衡金融匯率調整的力量（即 $E_p^f \dot{P} + E_{\hat{E}^{fe}}^f \dot{\hat{E}}^{fe} > 0$)；金融匯率呈現上升的趨勢，由 $E_{C_2}^f$ 逐漸上升到長期均衡水準 \hat{E}^f 。

3.若在任何時點上，物價調整的力量皆大於預期長期均衡金融匯率調整的力量（即 $E_p^f \dot{P} + E_{\hat{E}^{fe}}^f \dot{\hat{E}}^{fe} > 0$)；是金融匯率調整呈現單調上升的走勢，由 E_C^f 逐漸上升到長期均衡水準 \hat{E}^f 。

（二）資本移動性相對較大（ $L_r T_q + K_\Delta M > 0$ ）的情況

資本移動性相對較大的金融匯率動態調整，較資本移動性小的動態調整過程單純許多。由式（40）得知，在經濟單位為對金融匯率有過度預期

（ $\beta_0 > 1$ ）且資本移動相對較大的情形下，恆有 $\frac{\partial E^f}{\partial D} \Big|_{intra} - \frac{\partial \hat{E}^f}{\partial D} > 0$ 的情況發生，故短期

金融匯率只會產生過度調整的現象。當 $t=0$ 時（國內信用擴張的瞬間），金融匯率會馬上由 E_0^f 上升到 E_1^f ，此時短期金融匯率調整的幅度 $E_0^f - E_1^f$ 大於長期金融匯率調整的幅度 $E_0^f - \hat{E}^f$ 。將 $\dot{\hat{E}}^{fe} < 0$ ， $\dot{P} > 0$ ， $E_{\hat{E}^{fe}}^f > 0$ ，及 $E_p^f < 0$ （在 $L_r T_q + K_\Delta M > 0$ 下， $E_p^f < 0$ ）代入式

（45）可以得到 $\dot{E}^f < 0$ 。故知只要資本移動性相對較大，且對金融匯率有過度預期，短期金融匯率調整幅度一定大於長期金融匯率調整幅度，然後金融匯率再逐漸的單調下降到長期均衡水準 \hat{E}^f 。

伍、結 論

本文以 Lai and Chu (1986a) 理論架構為藍圖，建立一個中立干預政策的雙元匯率制度模型，據此分析經濟單位以靜態預期，累退預期，理性預期，內在均衡預期和分佈性時差預期這五種不同預期形成之下，國內信用增加對實際金融匯率跳動的幅度與跳動後所調整的路徑的比較。

在第四節中，發現經濟單位對本國物價及金融匯率採取不同預期形成，在面對國內信用增加後，實際金融匯率跳動的幅度與跳動後所調整的路徑將有所不同。透過第四節的分析，可以知道影響金融匯率調整的原因可分為兩種：第一種是資本移動性的相對大小，第二種是經濟單位使用預期的種類。可以將第一種原因放在行，第二種原因放在列，將所有的結果綜合兩個表，清楚地對比出資本移動性的相對大小和使用預期的種類，是如何造成實際金融匯率變動間的差異。表《一》的內容在於比較國內信用增加的瞬間，金融匯率是過度調整或是不足調整；表《二》的內容在於比較實際金融匯率調整路徑的特性。

表《一》金融匯率過度調整或不足調整的比較

		資本移動性的相對大小	
		資本移動性相對較大	資本移動性相對較小
預期形成	靜態預期	過度調整	不足調整
	累退預期	過度調整	不足調整
	理性預期	過度調整	不足調整
成方式	內在均衡預期	可能過度調整、調整正確、或調整不足	可能過度調整、調整正確、或調整不足

《表二》實際金融匯率調整路徑的特性

		資本移動性的相對大小	
		資本移動性相對較大	資本移動性相對較小
預期形成	靜態預期	單調下降	單調上升
	累退預期	單調下降	單調上升
	理性預期	單調下降	單調上升
成方式	內在均衡預期	可能單調下降，單調上升，先降後升或先升後降，或停留在均衡點	可能單調下降，單調上升，先降後升或先升後降，或停留在均衡點

根據前面各節的討論及表《一》與表《二》摘述，可獲得以下幾個重要的結論：

靜態預期形成與理性預期形成都是累退預期中的特例。如果累退預期形成的物價與

金融匯率預期係數都等於零，則累退預期形成將退化呈靜態預期形成。但如果物價與金融匯率預期係數各等於某一個特定的總體參數值，則實際金融匯率的調整路徑將會與理性預期形成的調整路徑完全一致。所以，在面對國內信用的增加，且資本移動性較大時，這三種預期都有過度調整的現象，不同的是幅度大小的不同；另一方面在面對國內信用的增加，且資本移動性較小時，這三種預期都有調整不足的現象，不同的也是幅度大小的不同。

當經濟單位對物價與金融匯率預期採內在均衡預期形成，且對短期經濟變數有過度估測下，如資本移動性相對較大，在面對國內信用增加的同時，短期金融匯率有過度調整的現象，然後在逐漸單調地下降到長期均衡水準；如果資本移動性相對較小，短期金融匯率上升的幅度可能小於，等於或大於長期金融匯率，然後以不同型態的動態調整路徑趨向長期均衡金融匯率，這些路徑包含：a. 漸近且單調地上揚到高於長期均衡水準，然後在逐漸下降到長期均衡水準。b. 漸近且單調地下跌到低於長期均衡水準，然後在逐漸上升到長期均衡水準。c. 漸近且單調地下降到長期均衡水準。d. 漸近且單調地上升下降到長期均衡水準。e. 一直停留在長期均衡水準，不再調整。

在實務應用方面，本文發現如果一個國家的資本移動性相對較大，其金融匯率容易產生過度調整，只有在內在均衡預期的情形下，才有可能發生調整正確或調整不足的情形。但開發中的國家，如 1970 年代的台灣，常採取資本管制措施，容易出現資本移動性相對較小的情形，此時容易出現金融匯率調整不足的情形，但在內在均衡預期的情形下，仍有可能出現過度調整或調整正確的情形。

參 考 文 獻

- [1] 陳昭南(1984)。台灣國際金融發展會議，台灣國際金融發展論文之綜合評論，619-622。
- [2] 賴景昌(2006)。國際金融理論：基礎篇，台北：華泰書局。
- [3] 賴景昌(1994)。國際金融理論：進階篇，台北：茂昌書局。
- [4] Aizenman, J. (1985), Adjustment to Monetary Policy and Devaluation under Two-Tier and Fixed Exchange Rate Regimes. *Journal of Development Economics*, 18, 153-167.
- [5] Akiba, H. (2004), Expectations, stability, and exchange rate dynamics under the Post Keynesian hypothesis. *Journal of Post Keynesian Economics*, 27:1, 125-139.
- [6] Artis, M., Gazioglu, S. (1991), Imperfect asset substitution in a two-country model. *Economic Modelling*, 8:1, 34-44.
- [7] Bhandari, J. S. (1981a), Exchange Rate Overshooting Revisited. *Manchester School of Economic and Social Studies*, 49, 165-172.
- [8] Bhandari, J. S. (1981b), Expectations, Exchange Rate Volatility and Non- Neutral Disturbances. *International Economic Review*, 22, 535-540.
- [9] Bhandari, J. S. (1982), Exchange Rate Determination and Adjustment. New York : Preager Publishers.
- [10] Bhandari, J. S. (1985), A Look at 'Overshooting' in a Two-Tier Float Exchange Rate System. *Economics Letters*, 19, 57-61.
- [11] Chang, W.-Y., Lai, C.-C. (1998), The dynamic unsubstitutability of sterilization operations and neutral-intervention operations under dual exchange rates. *Journal of Economics*, 68:3, 235-253.
- [12] Cheung, Y.-W., Lai, K.S. (2008), Nominal exchange rate flexibility and real exchange rate adjustment: New evidence from dual exchange rates in developing countries. *Japan and the World Economy*, 20:3, 415-434.
- [13] Cumby, R. E. (1984), Monetary Policy under Dual Exchange Rates. *Journal of International Money and Finance*, 3, 195-208.
- [14] Delbecque, B. (1993), Dual exchange rates under pegged interest rate and balance-of-payments crisis. *Journal of International Money and Finance*, 12:2, 170-181.
- [15] Dominguez, K. M. (1986), Are Foreign Exchange Forecasts Rational? New Evidence

- from Survey Data. *Economics Letters*, 21, 272-282.
- [16] Dornbusch, R. (1976a), Expectations and Exchange Rate Dynamics. *Journal of Political Economy*, 84, 1161-1176.
- [17] Dornbusch, R. (1976b), The Theory of Flexible Exchange Rate Regimes and Macroeconomic Policy. *Scandinavian Journal of Economics*, 78, 255-275.
- [18] Driskill, R. (1981), Exchange rate overshooting, the trade balance, and rational expectations. *Journal of International Economics*, 11:3, 361-377.
- [19] Frankel, J. A. and Froot, K. A. (1987a), Using Survey Data to Test Standard Propositions Regarding Exchange Rate Expectations. *American Economic Review*, 77, 133-153.
- [20] Frankel, J. A. (1987b), Short-Term and Long-Term Expectations of the Yen/Dollar Exchange Rate: Evidence from Survey Data. *Journal of the Japanese and International Economies*, 1, 249-274.
- [21] Frenkel, J. A. and Rodriguez, C. A. (1982), Exchange Rate Dynamics and the Overshooting Hypothesis. *IMF Staff Papers*, 29, 1-30.
- [22] Frenkel, J. A. (1975), Inflation and the Formation of Expectations. *Journal of Monetary Economics*, 1, 403-421.
- [23] Friedman, M. (1953), The Case for Flexibility Exchange Rates. *In his Essays in Positive Economics*. Chicago: University of Chicago Press.
- [24] Froot, K. A. and Frankel, J. A. (1989), Forward Discount Bias: Is It an Exchange Risk Premium? *Quarterly Journal of Economics*, 104, 139-161.
- [25] Gandolfo, G. (1980), *Economics Dynamics: Methods and Models*. Amsterdam: North-Holland.
- [26] Gardner, G. W. (1985), Money, Price and the Current Account in a Dual Exchange Rate Regime. *Journal of international Economics*, 18, 321-338.
- [27] Ito, T. (1990), Foreign Exchange Rate Expectations: Micro Survey Data. *American Economic Review*, 80, 434-449.
- [28] Lai, C. C. and Chang, W. Y. (1989a), Dynamic Stability under a Dual Exchange rate Regime with Neutral Intervention Operations. *Economics Letters*, 25, 67-70.
- [29] Lai, C. C. and Chang, W. Y. (1989b), Neutral Intervention Operations, Non-Neutral Monetary Disturbances and Exchange Rate Dynamics under Two-Tier Exchange Regime: A Comparison Between Alternative Expectations. *Journal of International Economic Integration*, 4, 23-49.

- [30] Lai, C. C. and Chu, Y. P. (1986b), Exchange Rate Dynamics under Dual Floating Exchange Rate Regimes. *Southern Economics Journal*, 53, 502-508.
- [31] Lai, C. C. and Chu, Y. P. (1986a), Adjustment Dynamics under Dual Exchange Rates. *Journal of International Economic Integration*, 1, 183-193.
- [32] Lai, C. C. (1990), Exchange Rate Determination under Flexible and Two-Tier Exchange Rate Regimes. *Eastern Economic Journal*, 16, 115-123.
- [33] Lai, C. C., Chu, Y. P. and Chang, W. Y. (1989), Exchange Rate Dynamics under Dual Exchange Rates: The Case of Neutral Intervention Policy. *The Manchester School*, 57, 235-247.
- [34] Landry, A. (2009), Expectations and exchange rate dynamics: A state-dependent pricing approach. *Journal of International Economics*, 78:1, 60-71.
- [35] Lanyi, A. (1975), Separate Exchange Markets for Capital and Current Transactions. *IMF Staff Papers*, 22, 714-749.
- [36] Levin, J. H. (1994), Fiscal Policy, Expectations, and Exchange-Rate Dynamics. *Review of International Economics*, 2, 50-61.
- [37] Levin, J.H. (1994), On sluggish output adjustment and exchange rate dynamics, *Journal of International Money and Finance*, 13:4, 447-458.
- [38] Levin, J.H. (1996), Inflationary expectations, variable output, and exchange-rate dynamics. *Review of International Economics*, 4:1, 40-53.
- [39] Levin, J.H. (1998), Alternative Expectations Models and Exchange Rate Dynamics. *International Journal of Finance and Economics*, 3:4, 327-336.
- [40] Levin, J.H. (1999), Exchange rate undershooting. *International Journal of Finance and Economics*, 4 :4, 325-333.
- [41] Lizondo, J.S. (1994), A note on dual foreign exchange markets with official rationing: Predetermined versus floating official exchange rate. *Journal of Development Economics*, 44:2, 429-439.
- [42] Mullin, J.J. (1993), The equivalence of tariffs-cum-subsidies and official exchange rate devaluations under dual exchange markets. *Journal of International Economics*, 34, 325-339.
- [43] Mundell, R. A. (1961), Flexible Exchange Rate and Employment Policy. *Canadian Journal of Economics and Political Science*, 27, 509-517.
- [44] Mundell, R. A. (1963), Capital Mobility and Stabilization Policy under Fixed and

- Flexible Exchange Rate System. *Canadian Journal of Economics and Political Science*, 29, 475-485.
- [45] Obstfeld, M. and Rogoff, K. (1984), Exchange Rate Dynamics with Sluggish Prices under Alternative Price-Adjustment Rules. *International Economics Review*, 25, 159-174.
- [46] Reding, P., Viaene, J.-M. (1995), Capital controls and international trade finance in a dual exchange rate regime: The Belgian experience post-mortem. *Weltwirtschaftliches Archiv*, 131:1, 1-27.
- [47] Sargent, T. J. and Wallace, N. (1973), The Stability of Models of Money and Growth with Perfect Foresight. *Econometrica*, 41, 1043-1048.
- [48] Shi, J. (2000), The black market premium and the rate of inflation in a dual exchange rate regime. *International Journal of Finance and Economics*, 5:1, 77-88.
- [49] Takagi, S. (1991), Exchange Rate Expectations: A Survey of Survey Studies. *IMF Staff Papers*, 38, 156-183.
- [50] Turnovsky, S. J. (1981), The Asset Market Approach to Exchange Rate Determination: Some Short Run, Stability, Steady-State Properties. *Journal of Macroeconomics*, 3, 1-32.

選前民調與選後結果對股市報酬影響之研究 —以中華民國總統選舉為例—

The Influence of the Pre-election Polls and the Election Results on Stock Returns : A Case of the Presidential Elections from Taiwan

林少斌¹

Shao-Din Lin

清雲科技大學財務金融系

副教授

shaobin@cyu.edu.tw

鄭喬明²

Chiao-Ming Cheng

開南大學企業與創業管理研究所

碩士生

摘 要

政治與經濟有著密不可分的關係，而選前民調為選舉之重要資訊，但過去許多研究似乎忽略股票市場具有效率市場特性，因此較少討論選前民調是否會影響股票報酬，故本文將分析選前民調的差異是否會加重或減緩總統選舉結果的市場反應。本文以事件研究法分析中華民國第 11 屆(2004 年)與第 12 屆(2008 年)總統大選前後台灣上市櫃股票是否有異常報酬(Abnormal Returns, AAR)或的現象，並探討選前民調差異對不同產業是否會造成股價提前或延遲變化。結果發現在第 12 屆總統選舉之事件日前的民調有明顯差距時，累積平均異常報酬(Cumulative Average Abnormal Returns, CAAR)確實會產生異常波動的情況，顯示選前民意調查除了造成股價提前反應外，在事件日對市場衝擊的力道也較為緩和；而兩屆總統選舉之事件日後各類股皆產生顯著的異常報酬率波動，顯示總統選舉事件確實對台灣股市有明顯影響，故本文建議投資者在進行投資決策時應同時將選前民調與選舉結果的影響納入考量。

關鍵詞：總統選舉、選前民調、事件研究法、市場模式

Abstract

The results of many studies showed that the relationship between politics and economy was very close, and they often interworked. The information of pre-election polls is very important for the election; however, the researches of differences in pre-election polls influence the stock return are lacked. Therefore, this paper will focus on exploring the differences of pre-election polls with the election results after the stock return. This study applies the event study to test if there are abnormal returns (AR) in the eleventh and twelfth presidential elections from ROC, and to explore whether the stock price will change before or after the differences of pre-election polls in different industries. The empirical results indicate that when the event date has a noticeable gap before the poll, there will be fluctuations of abnormal return rate with high probability. This represented that the pre-election polls was one of the reasons of advanced reaction of stock price. However, the fluctuations of abnormal return rate in various types of shares after the event date revealed that political election affairs have significant influences on the stock market in the ROC. As a consequence, this study suggests the investors should take the effects of pre-election polls into consideration when making the investment decision.

Key words: Presidential election, pre-election polls, event study, market model

JEL Classifications: G11, G14, G18

壹、前言

影響證券市場報酬與風險的因素眾多，根據資本資產定價模型(Capital Asset Pricing Model, CAPM)的理論，一般投資人雖可藉由持有多種不同標的證券之投資組合來分散投資風險，追求報酬最大化為目標，此即為多角化投資(diversification)¹。但根據此理論發現，透過投資組合僅能分散「非系統風險(unsystematic risk)」，但金融市場上仍存在無法利用多角化投資組合而分散的「系統風險(systematic risk)」。*Melicher and Rush (1974)*認為政治、戰爭、經濟、通貨膨脹與高利率等事件皆屬於系統風險。*莊忠柱與王譯賢(民 92)*即指出政治與經濟的關係密切，兩者不僅交互影響，更是難以截然劃分。而總統大選，候選人意識型態傾向及提出之競選政見，將影響一個國家未來各項政策決策走向，所以投資者大多會將選舉事件作為評估判斷選擇有利類股做為投資標的。

以台灣證券交易所(Taiwan Stock Exchange, TSE)為例，加權股價指數於 2004 年中華民國第十一屆總統大選結束後第一個交易日即下跌 456 點(跌幅為 6.68%)，反觀 2008 年中華民國第十二屆總統大選結束後第一個交易日，加權股價指數上漲 596 點(漲幅為 3.99%)^{2,3}。此現象似乎顯示總統大選選後之結果對於股市報酬的影響可能產生正向反應亦或負向反應。過去已有許多研究就針對總統選舉對於股票報酬進行研究，例如 *Foerster (1994)*與 *Foerster and Schmitz (1997)*發現美國總統大選結果會影響美國股市。但實際上，依據中華民國第十一屆與第十二屆總統大選之結果對股市之衝擊力量似乎有所差異，是否因為選前投資者預測選後結果依投資決策先行佈局⁴。

如何事先預測選後結果，選前民意調查即為一個重要的資訊。根據中華民國第十一屆總統大選選前二個月的民調資訊可發現，國民黨候選人與民進黨候選人平均民調差距約為 3%左右，且互有領先落後；反觀中華民國第十二屆總統大選選前二個月的民調資訊可發現，國民黨候選人與民進黨候選人民調差距持續維持在 20%~35%之間，且國民

¹ CAPM 最早由 *Sharpe (1964)*與 *Lintner (1965)*所提出，爾後 *Fama and MacBeth (1973)*與 *Handa et al. (1989)*等指出股票報酬與系統風險(β)之間正向顯著關係，係屬於支持 CAPM 之理論。

² 中華民國第十一屆正副總統當選人為民進黨代表陳水扁與呂秀蓮；中華民國第十二屆正副總統當選人為國民黨代表馬英九與蕭萬長。而選舉日分別為 2004 年 3 月 20 日與 2008 年 3 月 22 日，故總統大選後的第一個交易日分別為 2004 年 3 月 22 日與 2008 年 3 月 24 日。

³ 加權股價指數之資料來源為台灣經濟新報資料庫(Taiwan Economic Journal Database, TEJ)。

⁴ 中華民國第十一屆總統大選選後第一個交易日跌幅為 6.68%，而中華民國第十二屆總統大選選後第一個交易日漲幅為 3.99%。暫不討論股票市場之漲跌差異，但股票市場對於選後之結果反應差距 2.69%(6.68%-3.99%)。

黨候選人一直保持領先，此可能為投資人事先預期而造成股市提前反應的原因。故本文將加入選前民意調查資料，進一步探討股票報酬是否會顯著受到民意調查影響，此為本文之特色⁵。

根據過去研究顯示，有許多探討選舉事件對於股市報酬之影響，諸如 Pantzalis et al. (2000)與 Floros (2008)皆發現政治選舉會對股市產生影響，但上述研究似乎忽略股票市場的特徵—效率性。Fama (1970)提出的效率市場假說(Efficient Market Hypothesis, EMH)，表示股票市場為效率市場，股價會反應所有的資訊，因此投資人收集並整合相關資訊，並持續學習解讀資訊來衡量投資選股策略。而選前民調即為選舉事件的重要資訊，但卻較少研究針對此一議題進行探討，故本文不僅分析總統選舉結果對股票市場的衝擊，同時亦將探討選前民意調查是否會對市場產生影響，並比較不同產業類股報酬率之差異。

本文除第一部份為前言外，第二部份為回顧過去相關文獻；第三部份說明本文之樣本資料與研究方法；第四部份為實證結果與分析；第五部份為結論，就本文之研究結果彙總說明。

貳、文獻探討

政治與經濟有著密不可分的關係，經濟的穩定與成長有賴於適切的國家政策，因此政治對經濟發展與金融市場的影響不言可喻。Kramer (1971)與 MacRae (1977)針對美國市場進行實證，發現景氣好壞對選舉結果有重大影響，且政府相信選民會依照選前的經濟狀況來進行投票。因此 Weller (1983)以美國兩黨作為研究標的，發現選舉前無論是民主黨或共和黨，執政時都有控制經濟變化的傾向。Amacher and Boyes (1982)亦指出當執政者能夠成功地操控經濟情勢，使失業率能夠下降，競選連任成功的機率就會增加。

透過上述文獻可知，政治確實會對經濟發展造成影響，而過去許多研究亦指出股票市場能解釋總體經濟變化，例如 Fama (1990)與 Schwert (1990)皆指出股票報酬變化的資訊可解釋未來的經濟成長；Domian and Louton (1997)則表示股市的確能預測未來經濟活動；Choi et al. (1999)亦認為股市能夠預先反映出未來實質經濟的發展。根據以上相關文獻得知，股票市場確實能解釋總體經濟的變化，故本文進一步回顧政治選舉與股票市場

⁵ 民意調查資料請參照【表 6】。

之相關研究，藉以瞭解政治選舉是否對股票市場產生影響。

過去研究顯示，選舉與民意調查的確會對股票市場產生影響，例如 Niederhofer et al. (1970)發現短期若由共和黨贏得大選，對美股有顯著的正面影響。Umstead (1977), Allivine and O'Neill (1980)與 Huang (1985)發現美股有總統週期的現象，並指出在一屆四年的總統任期中，任期的三、四年股市通常具有較高的報酬，任期的一、二年股市表現則較差，同時表示民主黨勝選股市會有較優秀的表現。Gärtner and Wellershoff (1995, 1999)研究也顯示，美國總統任期的前兩年股市常呈現利空的情況，而後兩年卻往往看漲。Thompson and Ioannidis (1987)研究顯示，民意調查對股票市場具有一定程度的影響力；Manning (1989)以英國電訊公司(British Telecom, BT)為樣本，觀察政治不確定性是否會對股票市場產生影響，結果發現民意調查與英國電訊公司的股票價格存在顯著的關聯。

Gemmill (1992)與 Gwilym and Buckle (1994)分別以 1987 年與 1992 年英國國會大選為樣本，觀察倫敦股市的富時 100 指數(FTSE-100)⁶波動性，結果皆發現選前民調與富時 100 指數有非常顯著的關聯。Foerster (1994)與 Foerster and Schmitz (1997)皆表示美國的總統大選不僅影響美國的股票市場，同時也對其他國家具有一定程度的影響力。Schultz (1995)指出若執政者的聲望較低，利用財經政策操控經濟的動機將會明顯提升；反之，若執政者對目前聲望感到滿意，並認為足以贏得選戰，就不會再付出政治成本，換取微幅的聲望提高，而 Carlsen (1997)與 Reid (1998)亦認同此觀點。Pantzalis et al. (2000)研究發現政治不確定性較高的國家，通常有較顯著的累積異常報酬。Floros (2008)探討希臘的政治選舉對股市的影響，研究發現政治選舉雖然對股市有影響，但影響力卻相當細微。

近期國內亦有相關研究指出，政治選舉事件對股票市場的影響。張宮熊(民 89)以 1995 至 1997 年台灣的大型選舉為研究對象，探討台灣股市是否存在明顯的選舉效應。研究發現：台灣股票市場在選舉前後 3 日似乎存在選舉效應。陳達新與陳君達(民 93)使用事件研究法，探討外資對我國政治事件的看法及對股價的影響，並以陳水扁先生當選中華民國第十任總統的事件為例。研究發現外資並未對於陳水扁當選總統此一政治事件持負面的態度，反而在事件日之前，外資認為此一政治現象只是短暫的，並不會影響外資對台股後勢的看法，所以價格在事件日前後相對較為穩定，足見外資對於台股變動時並不會有大動作的加碼或減碼。

⁶ 英國倫敦金融時報指數(FTSE-100)、法國巴黎證商公會 40 指數(CAC-40)與德國的法蘭克福 DAX 指數並稱為歐洲三大股票指數。

張倉耀、蘇志偉、張旭玲與朱曉萍(民 95)檢測台灣三次總統大選後，股票市場是否具有總統選舉效果之存在。實證結果顯示，在總統選舉前三個月執政黨大力作多下，大部分類股的報酬皆有顯著的正向影響；而在選舉前最後一個月，明顯看出各類股皆無任何效應，主因為台灣三次總統選舉前都面臨中央強大的壓力而有政治利空事件發生，抵銷執政黨選舉前利多政策的效果。隨著選舉結果確立而產生慶祝行情，因此對股票市場報酬將產生正向的影響，因此從上述研究結果顯示中華民國總統選舉對股票市場確實會產生相當程度的衝擊。

綜觀上述文獻可知，許多研究證實政治選舉與選前民調對股市的確有明顯的影響，但這類研究大多是以歐美市場作為研究標的，較少針對亞洲市場進行探討，而我國過去在這方面的研究多偏重在選舉結果對股市的衝擊，卻忽略選前民調亦可能對證券市場帶來影響，因此本文進一步加入選前民調進行實證，以瞭解選前民調與選後結果對股市報酬的影響，並提供投資者作為參考。

參、研究方法

本文股價日資料來源為台灣經濟新報(Taiwan Economic Journal, TEJ)。包括年月日、各類股對數報酬率(%)及民調資料。本文期間自 2003 年 07 月 01 日至 2004 年 04 年 19 日與 2007 年 06 月 29 日至 2008 年 04 年 22 日。樣本公司皆為上市上櫃公司，在研究期間之前所發生變動的資料，本文不予以選用。

本文利用事件研究法進行分析，在進行事件研究法的第一步驟為事件日之確定，在這之前須先確定研究的事件或資訊。本文之事件為「第十一屆與第十二屆總統大選投票日」，事件確定後，接著即是事件日的確定，本文之事件日為「2004 年與 2008 年總統選後證券市場的第一個交易日」，即分別為 2004 年 3 月 22 日與 2008 年 3 月 24 日；使用之資料為日報酬率，為避免估計期過長，在該期間中產生結構性的變化，故將估計期間設定為事件期的前 120 天，而事件期為事件日前 60 天與事件日後 20 天，加上事件日，事件期共為 81 天，樣本資料均採 201 天為比較基礎⁷。根據沈中華與李建然(民 89)指出估計期與事件期之設定並無客觀之標準，通常估計期設定為 100 天至 300 天，而事件期則根據研究之目的設定為 2 天至 121 天。Ball and Brown (1968)與 Fama et al. (1969)則提

⁷ 因選前 3 個月民調資料密集報導，為避免資料影響投資人之投資策略，故將選取事件日前 60 天為事件窗口。

及欲探討事件有資訊洩漏(information leakage)或是提前反應之現象則可拉長事件期。本文所選取之估計期與事件期皆在上述文獻所建議之範圍。

此外，針對比較選前之民調資訊與選後結果對於股市報酬之影響，本文將事件窗口中，當市場相關媒體有提供民調報導之交易日或民調報導後的第一個交易日，與其他事件窗口中未有報導之交易日進行比較，探討民調資訊與選後結果對於股市之衝擊是否有所差異。且本文將有民調報導之交易日進一步區分為國民黨候選人支持度較高或民進黨候選人支持度較高兩類進行探討，檢測股市報酬對於此兩黨之民調差異是否會有不同反應。King (1966)與 Aber (1976)指出股票動態報酬會因產業類別有所差異，Berman et al. (2000)與 Chen et al. (2008)亦發現股價顯著受到產業特徵影響。因此本文將樣本產業分為三類，分別為電子業、金融業與其他產業，以探討不同產業之特性是否對於選舉事件之反應會有所差異⁸。

以事件研究法檢測異常報酬(Abnormal Returns, AR)之前，需先決定股票報酬之預期模式，而本文以市場模型(Market Model)作為股票報酬之模型，表示如式(1)。

$$E(R_{i,t}) = \alpha_i + \beta_i R_{m,t} \quad (1)$$

其中 $E(R_{i,t})$ 為 i 公司在事件期 t 期之預期報酬， α_i 及 β_i 為估計參數， $R_{m,t}$ 為台灣加權股價指數或櫃檯買賣中心指數第 t 日的報酬率。此外，本文之各觀察值的事件日為同一日期，即造成事件集中(event calendar clustering)之現象，為避免事件集中所造成個別證券事件期異常報酬橫剖面相依(cross-section dependence)之情況發生，本文根據 Zellner (1962)所提出之似乎不相關迴歸模型(Seeming Unrelated Regression, SUR)即可消除事件集中所造成橫剖面相依之問題，一般使用 SUR 時，是以虛擬變數的方式代替事件期，估計虛擬變數的係數，並檢定其係數是否異於 0，其模型表示如式(2)。

$$R_{i,t} = \alpha_i + \beta_i R_{m,t} + \sum_{\tau=-180}^{20} \gamma_{i,\tau} D_{\tau} + \varepsilon_{i,t} \quad (2)$$

其中， $\gamma_{i,\tau}$ 為 i 公司於事件期之異常報酬， D_{τ} 為虛擬變數，當 $\tau \in [-60, 20]$ ， $D_{\tau} = 1$ ，當 $\tau \in [-180, -61]$ ， $D_{\tau} = 0$ ⁹，而所謂異常報酬即是事件期的實際報酬減去預期報酬，如式(3)。

⁸ 產業分類之依據，即為台灣證券交易所(TSE)與櫃檯買賣中心(OTC)所公佈之個股產業為基準。詳見本文 4.1 樣本敘述。

⁹ 根據 Zellner (1962)指出虛擬變數 D_{τ} 若為事件期間內，則 $D_{\tau} = 1$ ，否則 $D_{\tau} = 0$ 。

$$AR_{i,t} = R_{i,t} - E(R_{i,t}) \quad (3)$$

其中 $AR_{i,t}$ 為 i 公司在事件期 t 期之異常報酬， $R_{i,t}$ 為 i 公司在事件期 t 期之實際報酬， $E(R_{i,t})$ 為預期報酬。而本文主要計算橫斷面平均異常報酬(Average Abnormal Returns, AAR)與累積平均異常報酬(Cumulative AAR, CAAR)來分析第十一屆與第十二屆總統大選對於股價是否有所影響，平均異常報酬與累積平均異常報酬的模型如式(4)與(5)。

$$AAR_t = \frac{\sum_{i=1}^n AR_{i,t}}{N} \quad (4)$$

$$CAAR(t_1, t_n) = \sum_{t=t_1}^{t_n} AAR_t \quad (5)$$

其中 AAR_t 為各樣本之異常報酬加總後平均， N 為樣本總數； $CAAR(t_1, t_n)$ 表示從事件期 t_1 到 t_n 之累積平均異常報酬率。本文與傳統事件研究在檢定異常報酬上有些許不同，根據 Bartholody et al. (2007)的發現，在檢測平均異常報酬時，使用無母數檢定優於有母數檢定，故本文使用無母數 Sign Z test 來檢定異常報酬的現象，而非利用傳統的 T test¹⁰。

肆、實證結果分析

一、樣本敘述

樣本資料由台灣經濟新報 (Taiwan Economic Journal, TEJ)選取所有上市櫃公司股價及指數日資料，再採取連續複利求出個股與大盤之日報酬率。所選取之樣本個股，為避

¹⁰ 根據國外之相關文獻，Bartholody et al. (2007)與 Chen et al. (2009)確實發現無母數檢定確實優於有母數檢定，詳細 Sign Z test 說明請參見 Sprent (1989)與 Cowan (1992)。而本文採用一般符號 Z 檢定 (generalized sign Z test)來測試是否實際的累計平均異常報酬高於預期的累計平均異常報酬。本文以事件日前 100 天為主要的估計期如式(6)；

$$\hat{p} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{1}{100} \sum_{t=E_1}^{E_{100}} S_{i,t} \quad (6)$$

其中， $S_{i,t} = \begin{cases} 1 & \text{if } AR_{i,t} > 0 \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$ ，而檢定統計量即利用二項式分配去將 \hat{p} 近似常態。而一般符號檢

定統計量如式(7)；

$$Z_G = \frac{w - n\hat{p}}{[n\hat{p}(1-\hat{p})]^{\frac{1}{2}}} \quad (7)$$

其中，將 w 定義為在事件窗口期間累積平均異常報酬為正的股票數量。

免在資料期間有重大之事件¹¹發生而影響估計，故本文僅選取研究期間皆持續為上市亦或上櫃之公司。此外，本文亦針對資料缺漏嚴重之樣本剔除，故最後選取之樣本包括電子業 324 個樣本，金融業 30 個樣本與其他產業 284 個樣本，分配如【表 1】¹²。

【表 1】樣本簡單敘述統計

產業別	個數	百分比(%)
<u>全部樣本公司分類</u>		
電子業	324	50.8
金融業	30	4.7
其他產業	284	44.5
加總	638	100

註：產業分類為公開資訊觀測站之類別

根據【表 1】發現，上市櫃公司主要以電子業為主，佔樣本總數的 50.8%，與市場現況相符¹³。此外，其他產業佔樣本總數約 44.5%次之，根據台灣經濟新報顯示，剔除金融業與電子業之公司佔市場總市值約為 35%，而金融業佔樣本總數約 4.7%¹⁴。雖與市場現況略有差距，但本文將針對個別不同產業進行區分探討，故不影響本文之結果。

二、總統選舉事件對股市之影響

本文探討總統大選是否會影響股市報酬，以 2004 年和 2008 年總統選舉為例，並且將電子業、金融業與其他產業進行分析比較。從【表 2】可看出 2004 年總統選舉期間股市之平均異常報酬與累積平均異常報酬。發現事件日當天($t = 0$)各類股均呈現顯著負平均異常報酬。而在事件日前雖發生零星顯著現象，但發生期間並不密集，故無太大影響。

而觀察三類群組之累積平均異常報酬，發現電子業、金融業與其他產業在事件日後皆有顯著之負累積平均異常報酬出現，電子業與其他產業之累積平均異常報酬在事件日後分別最高達到-4.69%與-7.69%，而金融業在事件日後更是高達-12.64%。這似乎表達

¹¹ 重大之事件即為在研究期間已下市或合併，此類樣本皆排除。

¹² 產業分類根據公開資訊觀測站之官方網站(<http://newmops.twse.com.tw/>)為主，其中電子業包含上市與上櫃之半導體、電腦週邊、光電、通訊網路、電子零組件、電子通路、資訊服務與其他電子；金融業即為上市與上櫃之金融業別；其他產業即上述除外之其他產業類別。

¹³ 根據「台灣經濟新報資料庫」顯示，2004 年 3 月與 2008 年 3 月之電子類股佔市場之總市值分別為 50.98% 與 49.32%。

¹⁴ 根據「台灣經濟新報資料庫」顯示，2004 年 3 月之金融類股佔市場之總市值為 19.12%。而 2008 年 3 月，未含電子類指與金融類指分別佔市場之總市值為 35.09% 與 15.60%。

2004年總統大選的結果，確實會影響投資者的投資決策。從【圖1】更能明顯看出電子業、金融業與其他產業三類樣本的趨勢，觀察結果似乎沒有事前反應的現象，而事件日當天各群組皆呈現大跌，因為在事件日前的選情陷入膠著，投資者較難預期與判斷大選結果，故無法事先進場佈局。然而在大選結果底定後，投資者便立即依據當選人選前所發佈之政見進行投資策略的更動，因此在事件日證券市場才有如此劇烈的反應。

【表2】2004年大選期間股市平均異常報酬(AAR)與累積平均異常報酬(CAAR)比較表

day	電子業(N=324)		金融業(N=30)		其他產業(N=284)	
	AAR(%)	CAAR(%)	AAR(%)	CAAR(%)	AAR(%)	CAAR(%)
-60	-0.11 (-1.184)	-0.11 (-1.184)	-0.21 (-1.393)	-0.21 (-1.393)	-0.11 (-0.894)	-0.11 (-0.894)
-59	-0.01 (-0.030)	-0.12 (-1.193)	0.12 (0.825)	-0.09 (-0.937)	0.02 (0.092)	-0.09 (-0.636)
-58	0.13 (1.413)	0.01 (0.032)	0.10 (1.123)	0.01 (0.032)	0.09 (0.923)	0.00 (0.017)
-57	0.05 (-0.627)	0.06 (0.098)	-0.21 (-1.109)	-0.20 (-1.107)	0.01 (0.089)	0.01 (0.107)
-56	0.11 (1.428)	0.17 (0.168)	0.08 (1.005)	-0.12 (-0.832)	-0.08 (-0.905)	-0.07 (-0.836)
-55	-0.37 (-1.798)	-0.20 (-1.277)	0.26 (1.138)	0.14 (0.076)	0.56 (1.838)*	0.49 (1.162)
-54	0.10 (1.274)	-0.10 (-1.168)	0.61 (1.868)*	0.75 (0.103)	-0.21 (-1.368)	0.28 (1.004)
-53	-0.09 (0.933)	-0.19 (-1.277)	0.27 (0.917)	1.02 (0.138)	0.17 (1.017)	0.45 (1.157)
-52	0.08 (0.933)	-0.11 (-1.179)	-0.23 (-1.088)	0.79 (0.108)	-0.24 (-1.073)	0.21 (0.911)
-51	-0.09 (-1.518)	-0.20 (-1.312)	-0.12 (-1.109)	0.67 (0.989)	-0.10 (-1.009)	0.11 (0.974)
-50	-0.60 (-1.822)*	-0.80 (-1.569)	0.20 (1.253)	0.87 (1.137)	0.17 (1.248)	0.28 (1.134)
-49	-0.89 (-1.990)*	-1.69 (-1.774)*	0.05 (0.832)	0.92 (1.225)	0.10 (0.992)	0.38 (1.227)
-48	-0.15 (-1.199)	-1.84 (-1.836)*	-0.19 (-1.228)	0.73 (1.126)	-0.20 (-1.029)	0.18 (1.007)
-47	-0.12 (0.376)	-1.96 (-1.996)*	0.23 (1.155)	0.96 (1.232)	0.23 (1.157)	0.41 (1.438)
-46	0.48 (1.608)	-1.48 (-1.705)*	-0.15 (-1.377)	0.81 (1.136)	-0.11 (-1.323)	0.30 (1.130)
-45	0.42 (1.162)	-1.06 (-1.601)	-0.70 (-1.875)*	0.11 (0.632)	-0.87 (-1.996)*	-0.57 (-1.633)
-44	0.00 (-0.070)	-1.06 (-1.601)	-0.15 (-1.124)	-0.04 (-0.078)	0.45 (-1.824)*	-0.12 (-0.877)
-43	0.00 (0.265)	-1.06 (-1.543)	-0.20 (-0.752)	-0.24 (-0.965)	-0.19 (-0.852)	-0.31 (-1.164)
-42	0.64 (1.271)	-0.42 (-0.963)	0.32 (1.180)	0.08 (0.036)	0.34 (1.195)	0.03 (0.130)
-41	-0.22 (-1.153)	-0.64 (-1.134)	0.27 (1.091)	0.35 (0.876)	0.21 (1.092)	0.24 (0.871)
-40	-0.45 (-1.581)	-1.09 (-1.614)	0.13 (0.970)	0.48 (0.932)	0.10 (0.963)	0.34 (1.132)
-39	-0.53 (-1.636)	-1.62 (-1.775)*	0.28 (1.521)	0.76 (0.996)	0.08 (0.071)	0.42 (1.594)
-38	0.04 (0.488)	-1.58 (-1.708)*	-0.62 (-1.351)	0.14 (0.376)	-0.02 (-0.351)	0.40 (1.574)
-37	0.90 (1.614)	-0.68 (-1.113)	-0.30 (-1.624)	-0.16 (-0.152)	-0.31 (-1.528)	0.09 (0.636)
-36	0.05 (0.162)	-0.63 (-1.109)	0.42 (1.283)	0.26 (0.478)	0.02 (0.183)	0.11 (0.974)
-35	0.20 (1.188)	-0.43 (-0.996)	0.60 (1.315)	0.86 (0.963)	0.48 (1.328)	0.59 (1.565)
-34	-0.23 (-1.301)	-0.66 (-1.146)	-0.79 (-1.977)*	0.07 (0.096)	-0.34 (-1.873)*	0.25 (1.091)
-33	0.05 (0.710)	-0.61 (-1.123)	0.16 (1.274)	0.23 (0.132)	-0.16 (-1.273)	0.09 (0.633)
-32	-0.18 (-1.124)	-0.79 (-1.369)	-0.18 (-1.155)	0.05 (0.088)	-0.14 (-1.055)	-0.05 (-0.087)
-31	-0.34 (-1.816)*	-1.13 (-1.774)*	0.09 (0.234)	0.14 (0.157)	0.10 (0.836)	0.05 (0.150)
-30	-0.06 (-0.630)	-1.19 (-1.796)*	0.08 (0.634)	0.22 (0.795)	0.07 (0.612)	0.12 (0.799)
-29	-0.01 (-0.130)	-1.20 (-1.813)*	-0.66 (-1.698)	-0.44 (-0.765)	-0.11 (-0.994)	0.01 (0.661)
-28	0.14 (0.153)	-1.06 (-1.457)	-0.55 (-1.939)*	-0.99 (-1.323)	-0.05 (-0.338)	-0.04 (-0.936)
-27	0.30 (1.379)	-1.36 (-1.709)*	-0.19 (-1.429)	-1.18 (-1.568)	-0.09 (-0.724)	-0.13 (-1.161)
-26	-0.39 (-1.679)	-1.75 (-1.963)*	0.24 (1.095)	-0.94 (-1.332)	0.14 (0.993)	0.01 (0.092)
-25	-0.04 (-0.181)	-1.79 (-1.996)*	0.32 (0.915)	-0.62 (-1.306)	0.52 (1.938)*	0.53 (1.308)
-24	-0.13 (-1.070)	-1.92 (-2.132)*	0.43 (1.636)	-0.19 (-0.762)	0.22 (1.137)	0.75 (1.662)
-23	0.69 (1.791)*	-1.23 (-1.705)*	-0.48 (-1.629)	-0.67 (-1.402)	-0.41 (-1.725)*	0.34 (1.300)
-22	-0.33 (-1.301)	-1.56 (-1.907)*	-0.16 (-1.624)	-0.83 (-1.476)	-0.12 (-1.423)	0.22 (1.276)
-21	0.30 (0.974)	-1.26 (-1.868)*	-0.16 (-1.609)	-0.99 (-1.501)	-0.14 (-1.601)	0.08 (0.402)

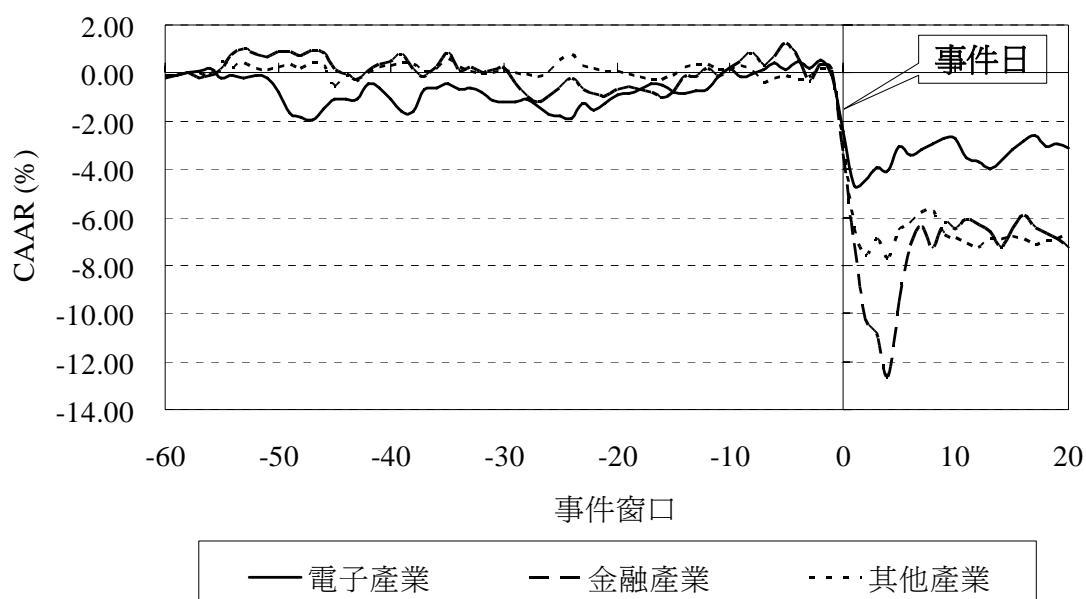
-20	0.38 (0.974)	-0.88 (-1.695)	0.34 (1.604)	-0.65 (-1.421)	0.01 (0.604)	0.09 (0.520)
-19	0.03 (-0.515)	-0.85 (-1.575)	0.10 (0.321)	-0.55 (-1.234)	-0.10 (-0.821)	-0.01 (-0.097)
-18	0.15 (-0.181)	-0.70 (-1.326)	-0.11 (-1.224)	-0.66 (-1.422)	-0.17 (-1.412)	-0.18 (-1.424)
-17	0.26 (1.028)	-0.44 (-1.252)	-0.15 (-1.441)	-0.81 (-1.496)	-0.11 (-1.380)	-0.29 (-1.593)

續【表 2】

day	電子業(N=324)		金融業(N=30)		其他產業(N=284)	
	AAR(%)	CAAR(%)	AAR(%)	CAAR(%)	AAR(%)	CAAR(%)
-16	-0.08 (-0.676)	-0.52 (-1.308)	-0.24 (-0.156)	-1.05 (-1.546)	0.01 (0.156)	-0.28 (-1.546)
-15	-0.25 (-1.505)	-0.77 (-1.459)	0.26 (0.440)	-0.79 (-1.232)	0.21 (0.840)	-0.07 (-0.535)
-14	-0.10 (-0.705)	-0.87 (-1.606)	0.64 (1.512)	-0.15 (-0.310)	0.34 (1.377)	0.27 (1.311)
-13	0.11 (0.153)	-0.76 (-1.589)	0.00 (-0.513)	-0.15 (-0.096)	0.10 (0.517)	0.37 (1.590)
-12	0.09 (0.265)	-0.67 (-1.492)	0.35 (1.680)	0.20 (0.056)	0.02 (0.180)	0.39 (1.653)
-11	0.51 (1.768) *	-0.16 (-0.936)	-0.34 (-0.137)	-0.14 (-0.047)	-0.24 (-0.127)	0.15 (0.948)
-10	0.35 (1.474)	0.19 (0.177)	0.33 (1.170)	0.19 (0.056)	-0.03 (-0.070)	0.12 (0.956)
-9	-0.32 (-1.139)	-0.13 (-0.910)	0.29 (1.129)	0.48 (0.198)	0.18 (1.001)	0.30 (1.190)
-8	0.08 (0.945)	-0.05 (-0.132)	0.37 (1.161)	0.85 (1.112)	-0.21 (-1.161)	0.09 (0.926)
-7	0.18 (1.436)	0.13 (0.118)	-0.51 (-1.512)	0.34 (0.936)	-0.47 (-1.812) *	-0.38 (-1.632)
-6	0.29 (0.404)	0.42 (0.436)	0.31 (1.159)	0.65 (1.107)	0.18 (1.014)	-0.20 (-1.200)
-5	-0.28 (-1.725) *	0.14 (0.177)	0.62 (1.938) *	1.27 (1.609)	0.12 (1.008)	-0.08 (-0.698)
-4	0.32 (1.944) *	0.46 (0.787)	-0.64 (-1.909) *	0.63 (0.965)	-0.21 (-1.409)	-0.29 (-1.464)
-3	-0.28 (-1.184)	0.18 (0.213)	-0.94 (-1.997) *	-0.31 (-0.064)	0.14 (1.007)	-0.15 (-0.998)
-2	0.39 (1.939) *	0.57 (0.963)	0.66 (1.989) *	0.35 (0.096)	0.36 (1.787) *	0.21 (1.092)
-1	-0.68 (-1.999) *	-0.11 (-0.910)	-0.19 (-0.977)	0.16 (0.096)	-0.27 (-1.477)	-0.06 (-0.194)
0	-2.30 (-7.090) ‡	-2.41 (-3.176) ‡	-3.51 (-7.978) ‡	-3.35 (-3.705) ‡	-2.81 (-7.778) ‡	-2.87 (-3.688) ‡
1	-2.28 (-5.084) ‡	-4.69 (-5.973) ‡	-3.70 (-8.237) ‡	-7.05 (-5.715) ‡	-3.54 (-8.585) ‡	-6.41 (-5.975) ‡
2	0.25 (1.962) *	-4.44 (-5.636) ‡	-3.20 (-7.735) ‡	-10.25 (-7.113) ‡	-1.18 (-2.435) ‡	-7.59 (-6.838) ‡
3	0.52 (2.351) †	-3.92 (-4.765) ‡	-0.62 (0.321)	-10.87 (-8.052) ‡	0.68 (0.328)	-6.91 (-6.850) ‡
4	-0.12 (-0.945)	-4.04 (-5.132) ‡	-1.77 (-4.233) ‡	-12.64 (-9.898) ‡	-0.78 (-1.236)	-7.69 (-7.007) ‡
5	0.99 (1.734) *	-3.05 (-4.096) ‡	3.13 (7.360) ‡	-9.51 (-7.103) ‡	1.12 (1.961) *	-6.57 (-6.505) ‡
6	-0.34 (-1.741) *	-3.39 (-4.583) ‡	2.32 (6.900) ‡	-7.19 (-6.098) ‡	0.31 (1.102)	-6.26 (-6.594) ‡
7	0.24 (0.265)	-3.15 (-4.131) ‡	0.79 (1.512)	-6.40 (-5.696) ‡	0.45 (1.313)	-5.81 (-6.094) ‡
8	0.21 (1.054)	-2.94 (-3.983) ‡	-0.89 (-2.748) †	-7.29 (-5.738) ‡	0.10 (0.647)	-5.71 (-5.930) ‡
9	0.24 (-0.070)	-2.70 (-3.772) ‡	1.08 (4.304) ‡	-6.21 (-5.085) ‡	-1.01 (-2.002) *	-6.72 (-6.584) ‡
10	0.00 (0.002)	-2.70 (-3.743) ‡	-0.27 (-1.705) *	-6.48 (-5.132) ‡	-0.14 (-1.404) *	-6.86 (-6.782) ‡
11	0.82 (-2.110)	-3.52 (-4.983) ‡	0.42 (1.631)	-6.06 (-4.966) ‡	-0.22 (-1.299)	-7.08 (-6.966) ‡
12	-0.18 (-1.007)	-3.70 (-5.002) ‡	-0.25 (-1.586)	-6.31 (-5.103) ‡	-0.15 (-1.186)	-7.23 (-6.993) ‡
13	-0.29 (-1.524)	-3.99 (-5.134) ‡	-0.30 (-1.254)	-6.61 (-5.998) ‡	0.31 (1.556)	-6.92 (-6.795) ‡
14	0.32 (1.559)	-3.67 (-5.013) ‡	-0.63 (-1.818) *	-7.24 (-6.142) ‡	0.03 (0.413)	-6.89 (-6.545) ‡
15	0.50 (1.751) *	-3.17 (-4.832) ‡	0.72 (1.942) *	-6.52 (-5.896) ‡	0.12 (1.144)	-6.77 (-6.393) ‡
16	0.33 (0.265)	-2.84 (-3.710) ‡	0.59 (1.623)	-5.93 (-5.062) ‡	-0.14 (-1.383)	-6.91 (-6.660) ‡
17	0.23 (-0.293)	-2.61 (-3.212) ‡	-0.48 (-1.492)	-6.41 (-5.987) ‡	-0.21 (-1.594)	-7.12 (-7.088) ‡
18	-0.48 (-1.876) *	-3.09 (-3.996) ‡	-0.26 (-0.969)	-6.67 (-6.085) ‡	0.16 (1.343)	-6.96 (-7.008) ‡
19	0.12 (0.153)	-2.97 (-3.903) ‡	-0.23 (-0.862)	-6.90 (-6.108) ‡	0.04 (0.744)	-6.92 (-6.993) ‡
20	-0.13 (-0.800)	-3.10 (-3.996) ‡	-0.40 (-1.326)	-7.30 (-6.993) ‡	0.30 (1.588)	-6.62 (-6.792) ‡

註：括號中之數字為 Generalized Sign Z statistics，詳細 Sign Z test 說明請參見 Sprent(1989)與 Cowan(1992)。

*、†和‡分別代表 10%、5%和 1%顯著水準。其中，事件日為粗體底線即民意調查之發布日，如民意調查之發布日非為證券市場之交易日，即為民意調查之發布日後第一個交易日。



【圖 1】2004 年事件窗口期間之累積平均異常報酬趨勢圖

反觀，2008 年的總統大選，從【表 3】可看出 2008 年總統選舉期間股市之平均異常報酬與累積平均異常報酬，發現在事件日當天($t = 0$)各類股皆呈現顯著的正平均異常報酬。而在事件日前，則發生零星顯著現象，仔細觀察發現平均異常報酬似乎多發生在民調發布當日或隔日，顯示 2008 年的總統大選也對股票市場產生衝擊。

【表 3】2008 年大選期間股市平均異常報酬(AAR)與累積平均異常報酬(CAAR)比較表

day	電子業(N=324)		金融業(N=30)		其他產業(N=284)	
	AAR(%)	CAAR(%)	AAR(%)	CAAR(%)	AAR(%)	CAAR(%)
-60	0.91 (1.702) *	0.91 (1.702) *	0.25 (0.496)	0.25 (0.496)	0.13 (0.348)	0.13 (0.348)
-59	-0.50 (-1.096)	0.41 (0.956)	-0.61 (-0.862)	-0.36 (-0.755)	-0.49 (-1.005)	-0.36 (-0.956)
-58	-0.17 (-0.951)	0.24 (0.853)	-0.19 (-0.424)	-0.55 (-0.958)	-0.39 (-0.787)	-0.75 (-1.202)
-57	0.16 (0.889)	0.40 (-1.477)	-0.19 (-0.496)	-0.74 (-1.489)	0.23 (0.848)	-0.52 (-1.056)
-56	0.57 (1.394)	0.97 (1.621) *	-0.22 (-0.524)	-0.96 (-1.689)	0.49 (0.953)	-0.03 (-0.022)
-55	0.18 (0.501)	1.15 (1.723) *	0.29 (1.002)	-0.67 (-1.324)	-0.08 (-0.410)	-0.11 (-0.221)
-54	0.16 (-0.390)	0.99 (1.686) *	-0.09 (-0.355)	-0.76 (-1.689)	0.03 (-0.197)	-0.08 (-0.189)
-53	0.80 (1.694) *	1.79 (1.958) *	0.70 (1.796) *	-0.06 (-0.058)	1.35 (2.363) †	1.27 (1.709) *
-52	0.02 (0.202)	1.81 (2.058) *	0.13 (-0.889)	-0.19 (-0.658)	1.10 (1.909) *	2.37 (2.001) *
-51	0.14 (0.959)	1.95 (2.193) *	0.12 (0.707)	-0.07 (-0.093)	0.04 (0.078)	2.41 (2.094) *
-50	0.11 (0.612)	2.06 (2.493) †	0.53 (1.707) *	0.46 (0.593)	0.72 (1.603)	3.13 (2.706) †
-49	-0.42 (-1.837) *	1.64 (1.996) *	0.69 (1.717) *	1.15 (1.396)	0.08 (0.402)	3.21 (2.886) †
-48	-0.27 (-1.212)	1.37 (1.515)	0.07 (0.262)	1.22 (1.527)	-0.26 (-0.628)	2.95 (2.517) †
-47	-0.14 (-0.732)	1.23 (1.423)	0.29 (0.955)	1.51 (1.624)	0.30 (0.967)	3.25 (2.824) †
-46	0.58 (1.762) *	1.81 (2.058) *	0.23 (0.886)	1.74 (1.858) *	0.43 (1.568)	3.68 (3.057) ‡
-45	0.10 (0.602)	1.91 (2.358) †	-0.48 (-0.862)	1.26 (1.358)	1.03 (1.995) *	4.71 (3.252) ‡
-44	0.87 (1.697) *	2.78 (3.053)	-0.33 (-1.593)	0.93 (1.193)	-0.11 (1.348)	4.60 (3.154) ‡
-43	0.59 (1.550)	3.37 (3.926)	0.02 (0.524)	0.95 (1.224)	0.87 (1.888) *	5.47 (3.929) ‡
-42	-0.89 (-1.807) *	2.48 (2.987)	0.03 (0.601)	0.98 (1.286)	0.16 (0.830)	5.63 (3.980) ‡
-41	0.13 (1.392)	2.61 (3.002)	0.16 (1.427)	1.14 (1.351)	0.48 (1.323)	6.11 (4.017) ‡
-40	0.31 (1.554)	2.92 (3.453)	-0.07 (-0.793)	1.07 (1.351)	-0.65 (-1.750) *	5.46 (3.456) ‡
-39	0.13 (0.056)	3.05 (3.554)	0.26 (1.362)	1.33 (1.561)	0.26 (0.873)	5.72 (3.958) ‡
-38	0.11 (1.503)	3.16 (3.609)	0.05 (0.427)	1.38 (1.651)	0.58 (1.530)	6.30 (4.211) ‡
-37	0.06 (1.058)	3.22 (3.836)	-0.70 (-1.227)	0.68 (0.851)	-0.48 (-1.337)	5.82 (3.921) ‡
-36	-0.40 (-1.066)	2.82 (3.787)	-0.21 (-1.055)	0.47 (0.786)	-0.31 (-1.006)	5.51 (3.653) ‡
-35	-0.42 (-1.073)	2.40 (3.001)	0.29 (1.727) *	0.76 (0.920)	-0.08 (-0.550)	5.43 (3.254) ‡
-34	0.32 (1.465)	2.72 (3.022)	-0.78 (-1.951) *	-0.02 (-0.120)	-0.03 (-0.094)	5.40 (3.222) ‡
-33	0.89 (1.781) *	3.61 (4.152)	-0.40 (-0.862)	-0.42 (-0.855)	0.53 (1.845) *	5.93 (3.999) ‡
-32	-0.36 (-0.056)	3.25 (3.666)	0.14 (1.255)	-0.28 (-0.786)	-0.17 (-0.560)	5.76 (3.831) ‡
-31	0.42 (1.514)	3.67 (3.819)	-0.80 (-1.689)	-1.08 (-1.320)	0.25 (1.277)	6.01 (4.797) ‡
-30	0.28 (0.567)	3.95 (3.978) ‡	0.43 (0.235)	-0.65 (-1.255)	0.05 (0.381)	6.06 (4.867) ‡
-29	0.36 (1.392)	4.31 (4.621) ‡	0.26 (0.600)	-0.39 (-0.920)	0.22 (0.830)	6.28 (4.971) ‡
-28	-0.34 (-1.090)	3.97 (3.510) ‡	-0.03 (-0.131)	-0.42 (-1.020)	0.12 (0.502)	6.40 (4.998) ‡
-27	-0.21 (1.732) *	3.76 (3.178) ‡	0.09 (0.427)	-0.33 (-0.855)	0.11 (0.399)	6.51 (5.070) ‡
-26	0.31 (2.328) †	4.07 (4.623) ‡	1.78 (3.227) ‡	1.45 (1.720) *	0.90 (-1.919) *	7.41 (5.842) ‡
-25	0.65 (1.581)	4.72 (4.957) ‡	-0.05 (-1.058)	1.40 (1.707) *	-0.36 (-1.126)	7.05 (5.051) ‡
-24	0.57 (1.475)	5.29 (5.514) ‡	-0.62 (-1.358)	0.78 (0.855)	0.66 (1.363)	7.71 (5.919) ‡
-23	0.30 (1.003)	5.59 (5.068) ‡	-0.09 (-0.131)	0.69 (0.756)	0.77 (1.794) *	8.48 (6.161) ‡
-22	0.32 (1.126)	5.91 (6.068) ‡	-0.64 (-1.789) *	0.05 (0.109)	0.03 (-0.210)	8.51 (6.199) ‡
-21	0.45 (1.328)	6.36 (6.180) ‡	-0.46 (-1.227)	-0.41 (-0.889)	-0.25 (-1.009)	8.26 (6.110) ‡

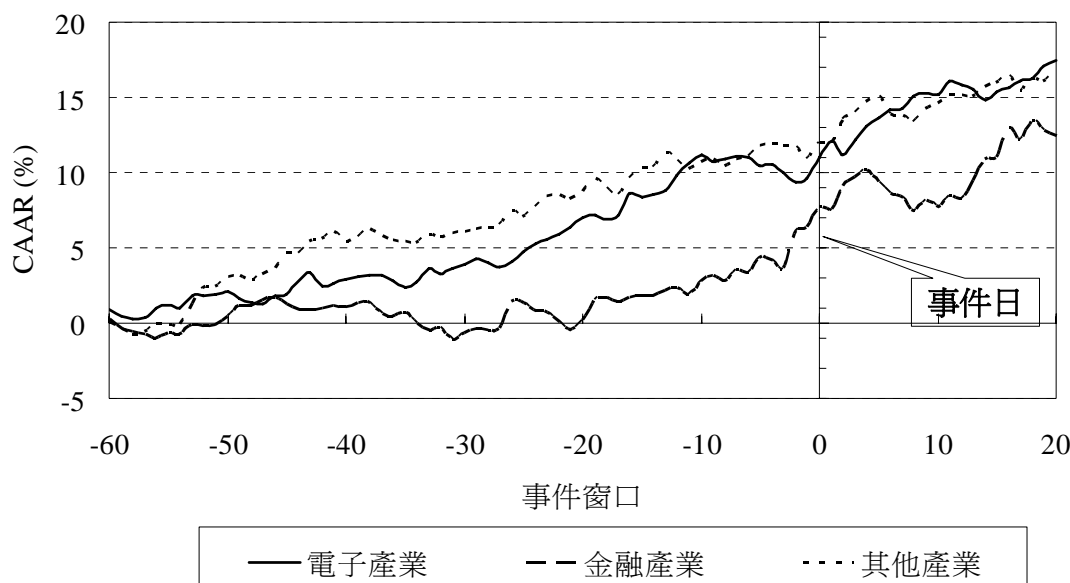
續【表3】

day	電子業(N=324)		金融業(N=30)		其他產業(N=284)	
	AAR(%)	CAAR(%)	AAR(%)	CAAR(%)	AAR(%)	CAAR(%)
-20	0.63 (1.694) *	6.99 (6.980) ‡	0.56 (1.731) *	0.15 (0.524)	0.50 (0.841)	8.76 (6.381) ‡
-19	0.15 (0.902)	7.14 (6.957) ‡	1.41 (2.827) †	1.56 (1.755) *	0.85 (1.898) *	9.61 (7.151) ‡
-18	-0.21 (-1.392)	6.93 (6.180) ‡	0.13 (0.996)	1.69 (1.989) *	-0.61 (-1.801)	9.00 (6.923) ‡
-17	0.24 (0.837)	7.17 (6.978) ‡	-0.21 (-1.324)	1.48 (1.705) *	-0.44 (-1.090)	8.56 (6.070) ‡
-16	1.48 (2.186) †	8.65 (7.844) ‡	0.23 (0.131)	1.71 (1.989) *	1.08 (3.716) ‡	9.64 (7.832) ‡
-15	-0.28 (-0.512)	8.37 (7.287) ‡	0.07 (0.091)	1.78 (1.999) *	0.71 (1.286)	10.35 (7.982) ‡
-14	0.19 (0.946)	8.56 (7.730) ‡	0.07 (0.092)	1.85 (2.009) *	0.01 (-0.035)	10.36 (7.931) ‡
-13	0.25 (0.724)	8.81 (7.732) ‡	0.32 (1.731) *	2.17 (2.489) †	1.01 (3.006) ‡	11.37 (8.535) ‡
-12	1.04 (2.070) †	9.85 (8.398) ‡	0.21 (0.235)	2.38 (2.555) †	-0.57 (-2.006) *	10.80 (8.911) ‡
-11	0.76 (1.698) *	10.61 (8.400) ‡	-0.45 (-1.958) *	1.93 (2.019) *	-0.54 (-1.977) *	10.26 (8.101) ‡
-10	0.57 (1.378)	11.18 (8.213) ‡	0.87 (2.031) *	2.80 (3.189) ‡	0.47 (1.386) *	10.73 (8.815) ‡
-9	-0.46 (-1.066)	10.72 (8.900) ‡	0.37 (2.427) *	3.17 (3.889) ‡	0.14 (0.887)	10.87 (9.003) ‡
-8	0.18 (0.835)	10.90 (8.241) ‡	-0.39 (0.600)	2.78 (3.255) ‡	-0.42 (-1.622)	10.45 (8.646) ‡
-7	0.18 (1.173)	11.08 (8.623) ‡	0.79 (2.158) *	3.57 (4.620) ‡	0.47 (1.888) *	10.92 (9.023) ‡
-6	-0.11 (-0.390)	10.97 (8.453) ‡	-0.17 (0.235)	3.40 (4.255) ‡	0.14 (0.718)	11.06 (9.321) ‡
-5	-0.56 (-1.955) *	10.41 (8.221) ‡	0.97 (3.889) ‡	4.37 (4.620) ‡	0.77 (2.458) †	11.83 (9.629) ‡
-4	0.18 (0.949)	10.59 (8.256) ‡	-0.15 (-1.958) *	4.22 (4.255) ‡	0.11 (0.518) *	11.94 (9.757) ‡
-3	-0.59 (-1.178)	10.00 (8.213) ‡	-0.59 (-1.958)	3.63 (4.255) ‡	-0.13 (-0.757)	11.81 (9.617) ‡
-2	-0.67 (-1.623)	9.33 (7.673) ‡	2.50 (5.351) ‡	6.13 (4.620) ‡	-0.06 (-0.413)	11.75 (9.528) ‡
-1	0.30 (0.730)	9.63 (7.921) ‡	0.27 (-0.862)	6.40 (4.620) ‡	-0.80 (-1.981) *	10.95 (9.038) ‡
0	1.33 (3.354) ‡	10.96 (8.977) ‡	1.35 (3.524) ‡	7.75 (4.986) ‡	1.05 (3.579) ‡	12.00 (9.978) ‡
1	1.14 (3.852) ‡	12.10 (9.112) ‡	-0.20 (-0.131)	7.55 (4.986) ‡	-0.02 (0.118)	11.98 (9.010) ‡
2	-0.90 (-2.171) †	11.20 (8.967) ‡	1.56 (3.158) ‡	9.11 (4.986) ‡	1.58 (3.719) ‡	13.56 (10.952) ‡
3	1.00 (3.409) ‡	12.20 (9.342) ‡	0.59 (1.696) *	9.70 (5.351) ‡	0.46 (1.005)	14.02 (11.332) ‡
4	0.85 (1.736) *	13.05 (9.756) ‡	0.52 (2.427) †	10.22 (5.351) ‡	0.74 (1.837) *	14.76 (11.952) ‡
5	0.62 (1.178)	13.67 (9.952) ‡	-0.86 (-2.324) †	9.36 (5.351) ‡	0.35 (0.867)	15.11 (12.356) ‡
6	0.48 (1.040)	14.15 (10.332) ‡	-0.75 (-1.227)	8.61 (5.351) ‡	-1.17 (-3.701) ‡	13.94 (11.034) ‡
7	0.14 (-0.946)	14.29 (10.398) ‡	-0.29 (-1.227)	8.32 (4.986) ‡	-0.12 (-0.491)	13.82 (10.999) ‡
8	0.77 (1.512)	15.06 (10.977) ‡	-0.83 (-3.786) ‡	7.49 (4.986) ‡	-0.45 (-3.764) ‡	13.37 (10.878) ‡
9	0.19 (0.985)	15.25 (11.082) ‡	0.73 (2.427) †	8.22 (4.986) ‡	0.88 (1.936) *	14.25 (11.585) ‡
10	-0.07 (0.056)	15.18 (11.001) ‡	-0.53 (-2.324) †	7.69 (5.351) ‡	0.40 (1.009)	14.65 (11.873) ‡
11	0.88 (1.798) *	16.06 (11.899) ‡	0.72 (3.524) ‡	8.41 (5.351) ‡	0.49 (1.570)	15.14 (12.462) ‡
12	-0.21 (-0.730)	15.85 (11.342) ‡	-0.12 (-1.227)	8.29 (4.620) ‡	0.00 (0.007)	15.14 (12.501) ‡
13	-0.27 (-0.987)	15.58 (11.222) ‡	1.18 (2.793) ‡	9.47 (4.986) ‡	-0.02 (-0.132)	15.12 (12.210) ‡
14	-0.76 (-1.325)	14.82 (10.426) ‡	1.41 (2.793) ‡	10.88 (4.986) ‡	0.64 (1.846) *	15.76 (12.784) ‡
15	0.57 (1.007)	15.39 (11.187) ‡	0.08 (0.235)	10.96 (4.986) ‡	0.24 (0.397)	16.00 (12.989) ‡
16	0.27 (0.985)	15.66 (11.389) ‡	2.07 (3.889) ‡	13.03 (4.986) ‡	0.43 (1.705)	16.43 (13.282) ‡
17	0.46 (1.164)	16.12 (11.975) ‡	-0.86 (-1.958) *	12.17 (5.351) ‡	-1.02 (-2.471) †	15.41 (12.916) ‡
18	0.13 (0.769)	16.25 (12.252) ‡	1.25 (3.158) ‡	13.42 (5.351) ‡	0.86 (1.802) *	16.27 (13.059) ‡
19	0.81 (1.731) *	17.06 (12.689) ‡	-0.61 (-2.689) ‡	12.81 (4.986) ‡	-0.21 (-0.870)	16.06 (13.002) ‡
20	0.44 (1.173)	17.50 (12.988) ‡	-0.35 (0.600)	12.46 (4.986) ‡	0.72 (1.272)	16.78 (13.886) ‡

註：括號中之數字為 Generalized Sign Z statistics，詳細 Sign Z test 說明請參見 Sprent(1989)與 Cowan(1992)。

*、†和‡分別代表 10%、5%和 1%顯著水準。其中，事件日為粗體底線即民意調查之發布日，如民意調查之發布日非為證券市場之交易日，即為民意調查之發布日後第一個交易日。

進一步觀察三類樣本群組之累積平均異常報酬，發現在事件日前 53 日($t = -53$)其他產業就有顯著的累積平均異常報酬，而在事件日前 30 日($t = -30$)電子業與事件日前 19 日($t = -19$)金融業也分別有顯著的累積平均異常報酬。從【圖 2】更能明顯的看出三類樣本群組的趨勢，可發現不論是何種產業之累積平均異常報酬在事件日前皆有攀升的現象，尤其在事件日前電子業和其他產業之累積平均異常報酬皆呈現大漲現象，金融業之累積平均異常報酬則呈現小幅度上漲現象。

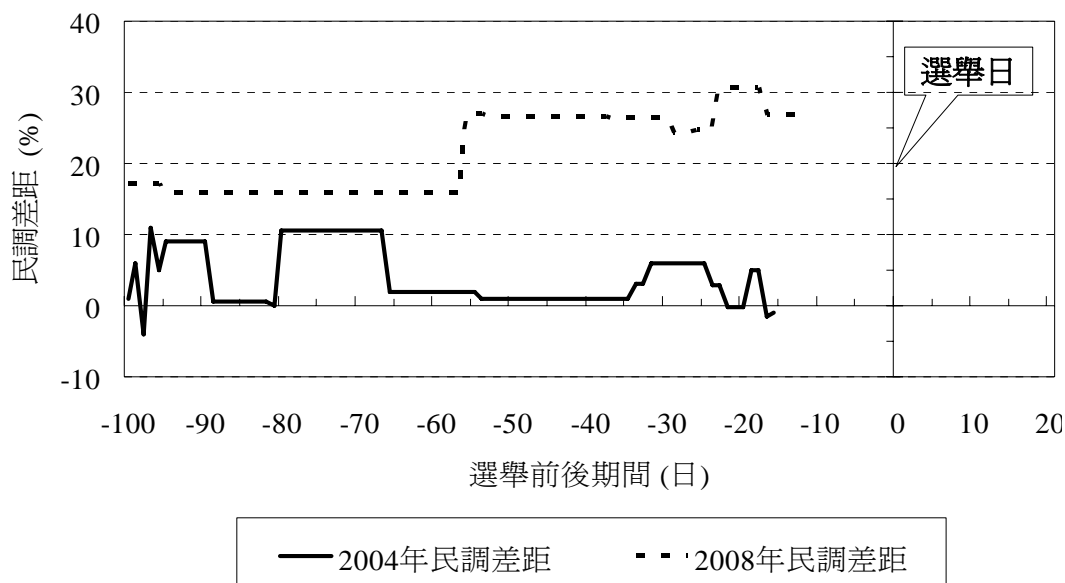


【圖 2】2008 年事件窗口期間之累積平均異常報酬趨勢圖

綜觀上述分析結果，可以發現 2004 年和 2008 年總統選舉的差異性有明顯不同。從【圖 1】2004 年的趨勢圖中，可以確定沒有事前反應的現象，雖然當時有部份相關報導做出選前預測，認為二次政黨輪替的機率應較大，但選前民調長期呈現拉鋸的情況，因此選前民調的資訊並不能協助投資人評估選舉結果，投資人無法依此擬定或變更投資選股策略。而在選舉結果揭曉後，並未如市場預期的出現二次政黨輪替，因此事件日($t = 0$)對證券市場的衝擊力道較大。如趨勢圖中，可明確的看出受影響的類股，以金融業、其他產業最為明顯。反觀，從【圖 2】2008 年的趨勢圖中，可以確定其他產業早在事件日前 53 日($t = -53$)已有明顯上漲的趨勢。或許因為在選舉前的民意調查顯示國民黨一直保持領先狀態，且 2008 年立委選舉結果超出各界預期，國民黨取得 113 席中的 81 席，此結果亦透露出民意傾向國民黨的訊息，因此投資者在選前已根據選前民調資訊事先預測選後結果，並提早擬定投資選股策略進入市場，所以，從本文研究顯示 2008 年的股市有事前反應的效果出現。而相較 2004 年事件日對證券市場的衝擊，由於 2008 年投資者早已率先進入市場投資佈局，因此相較 2004 年事件日對證券市場的衝擊力道較為緩和。

三、選前民調對股市之影響

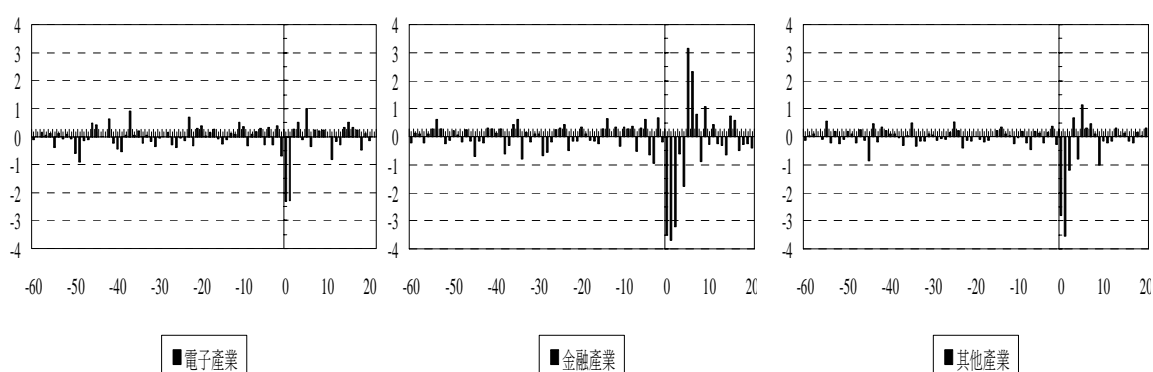
爲了確定的選前的民調結果，是否會影響證券市場的交易，本文進一步探討選前民調對股市的影響。由【圖 3】可發現，2004 年與 2008 年總統選舉期間之民調差距明顯不同。2004 年的選前民調國民黨雖然多數時間處於領先的局面，但幾乎都在 10 個百分點以下，而選前 15 日民調甚至出現落後的情況。反觀，2008 年之選前民調國民黨一直保持領先優勢，且領先幅度幾乎都在 20 個百分點左右，在選前 20 日還一度達到 30 個百分點。簡言之，2008 年總統大選選前民調的差異幅度較 2004 年總統大選的選前民調差異幅度明顯。



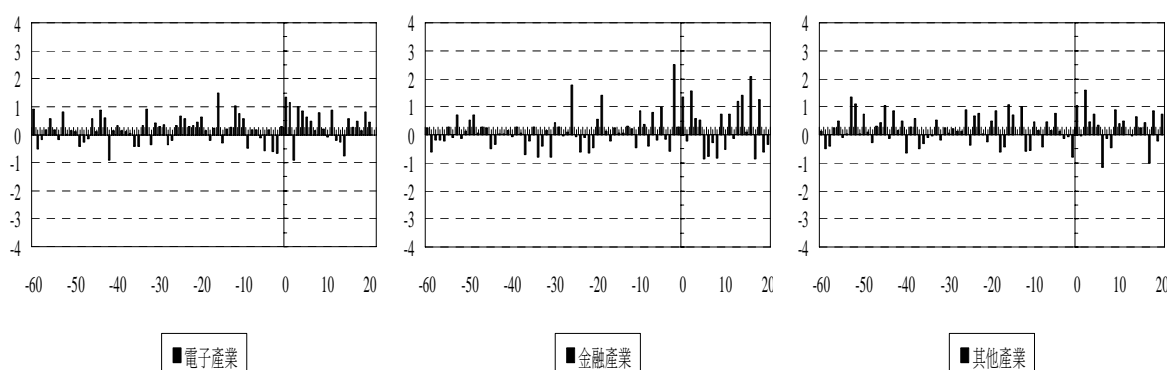
註：民調差異之計算方式爲「國民黨候選人之支持度減去民進黨候選人之支持度」，如當日具有二家或以上之民調資料公佈，則平均之。此外，根據我國總統副總統選舉罷免法第五十二條規定「政黨及任何人於投票日前十日起至投票時間截止前，不得以任何方式，發布有關候選人或選舉之民意調查資料，亦不得加以報導、散布、評論或引述。」故於選前-10 天無民調差異之趨勢線。

【圖 3】事件窗口期間之民調差異趨勢圖

因此，本文重新檢視 2004 年與 2008 年總統選舉期間的異常報酬波動，【圖 4】爲事件期間之平均異常報酬趨勢圖，可明顯發現，2004 年總統大選事件日前平均異常報酬波動並不明顯，直至事件日($t = 0$)三類樣本群組才開始出現顯著波動。然而，在 2008 年總統大選事件日前平均異常報酬已有明顯的波動，顯示有事前反應的情況出現。綜合【圖 3】與【圖 4】結果發現，2004 年選前民調差距幅度較不明顯時，其平均異常報酬波動亦不顯著。反觀，2008 年選前民調差距幅度較明顯，且一直維持領先的情況下，在事件日前平均異常報酬便已出現了顯著的波動。



2004 年總統大選事件窗口之 AAR 趨勢圖



2008 年總統大選事件窗口之 AAR 趨勢圖

【圖 4】事件窗口期間之 AARs 趨勢圖

為確定三類樣本在兩次大選的變化，本文進一步針對三類樣本群組進行 F 檢定。由【表 4】可發現，不論是事件日前或事件日後各群組之平均異常報酬均呈現顯著的情況。此結果顯示，2004 年與 2008 年總統大選事件對證券市場的衝擊力量的確有所不同。

本文為了更明確的檢視選前民意調查是否會對證券市場產生影響，進一步將事件日區分為民調日與一般事件日，由【表 5】可發現，2004 年總統大選金融業在事件日與一般事件日有顯著的差異，而 2008 年總統大選各群組在民調日與一般事件日皆有顯著的差異。這似乎表示當 2008 年總統大選民調差距幅度較明顯時，各類股在民調日的確會產生異常報酬，即使在 2004 年總統大選選前民調差距不明顯時，金融業在民調日亦產生異常報酬。顯示不論選前民調差距幅度大或小，金融業在民調日皆呈現明顯異常報酬。依上述之實證結果，更可確信選前民調的發佈確實會影響證券市場的波動。

【表 4】2004 年與 2008 年總統選舉期間股市平均異常報酬(AARs)之 F 檢定表

	電子業		金融業		其他產業	
	2004	2008	2004	2008	2004	2008
<u>事件日前($t=-60\sim t=-1$)</u>						
平均數	-0.0018	0.1605	0.0027	0.1067	-0.0010	0.1825
變異數	0.1116	0.2176	0.1450	0.3462	0.0636	0.2561
F 值	0.5128	(0.0057)‡	0.4187	(0.0005)‡	0.2484	(0.000)‡
<u>事件日後($t=0\sim t=20$)</u>						
平均數	0.1424	0.3748	-0.3552	0.2886	-0.3124	0.2776
變異數	0.6615	0.3432	2.8528	0.8528	1.1903	0.4309
F 值	1.9271	(0.0754)*	3.3452	(0.0048)‡	2.7626	(0.0139)†

註：括號中之數字為 P 值。*、†和‡分別代表 10%、5%和 1%顯著水準。

【表 5】選前民調日與選前一般事件窗口之平均異常報酬(AARs)比較表

	電子業		金融業		其他產業	
	民調日	一般事件窗口	民調日	一般事件窗口	民調日	一般事件窗口
<u>2004 年總統大選</u>						
平均數	-0.0523	0.0121	0.2246	-0.0587	0.0338	-0.0106
T 值	-0.5518	(0.2941)	2.9846	(0.0031)‡	0.7407	(0.2321)
<u>2008 年總統大選</u>						
平均數	0.5029	0.0563	0.4857	-0.0086	0.6536	0.0391
T 值	3.2849	(0.0018)‡	2.8783	(0.0044)‡	4.9176	(0.0000)‡

註：括號中之數字為 P 值。*、†和‡分別代表 10%、5%和 1%顯著水準。

伍、結 論

本文利用事件研究法探討我國第 11 屆與第 12 屆總統大選前後台灣證券交易所上市櫃股價是否有平均異常報酬與累積平均異常報酬，並加入選前民意調查之資料，進一步分析股票報酬是否會受到民意調查的影響。綜合實證結果發現，2004 年與 2008 年總統大選之結果確實對台灣股市造成衝擊，而選前民意調查資訊亦是一項不容忽視的因素，當選前民調有明顯差距時，確實會讓股市提早產生影響，且在事件日對股市的衝擊有緩和效果。此結果符合股票市場為效率市場的假設，由於理性的投資人具有學習能力，並且能夠迅速針對所得到的資訊做出反應，所以股價能夠立刻整合相關資訊，並反應在股價。

對於投資者而言，可參考本文之結論，藉由觀察選前民調情況進行分析，若選前民

調未出現明顯差距時，電子業與其他產業較不易產生異常報酬率波動，但仍需密切注意金融業的異常報酬變化。如選前民調出現明顯差距時，各群組皆有較高機率產生異常報酬，可依候選者發表之政見約略推估其產業未來短期內走勢，並進行投資決策。因此本文建議股市投資者在進行投資決策時，應同時將選前民調與選舉結果的影響納入考量。

【附錄表 1】選前民調資料

日期	事件	發佈單位	國民黨	民進黨	未表態	民調差距(國民黨-民進黨)
2004 年總統大選選前民調						
2003/12/14	陳呂成型首度同台	TVBS	46.0	35.0	19.0	11.0
2003/12/19	SARS 再起	中國時報	36.0	31.0	33.0	5.0
2003/12/20	12/15 至 18	國民黨	34.0	25.0	41.0	9.0
2003/12/26	追討黨產	聯合報	41.0	38.0	21.0	3.0
	黨產事件	中國時報	34.0	36.0	30.0	-2.0
2003/12/29	在野追討黨產問題	聯合報	41.0	38.0	21.0	3.0
2004/01/03	01/02 至 01/03	中國時報	35.0	35.0	30.0	0.0
2004/01/04	連戰控告陳水扁後	國民黨	38.5	28.0	33.5	10.5
2004/01/18	公投題目公布之後	中國時報	37.0	35.0	28.0	2.0
2004/01/30	差距僅 0.9 百分點	民進黨	38.8	37.9	23.3	0.9
2004/02/19	選前一個月	中國時報	43.0	40.0	17.0	3.0
2004/02/21	大選正式開跑	聯合報	42.0	36.0	22.0	6.0
2004/02/29	228 手護活動之後	東海大學	34.5	31.6	33.9	2.9
	228 手護活動之後	聯合報	38.0	35.0	27.0	3.0
2004/03/02	七成大學生贊成輪替	世新大學	27.1	27.3	45.6	-0.2
2004/03/05	228 手護活動之後	國民黨	34.8	29.8	35.4	5.0
2004/03/07	選前最後民調	民進黨	36.1	37.6	26.3	-1.5
2004/03/08	228 手護台灣活動後	台灣智庫	39.5	40.4	20.1	-0.9
2008 年總統大選選前民調						
2007/12/19	選前三個月	遠見	60.8	39.2	0.0	21.6
2007/12/28	馬英九二審無罪	聯合報	52.0	23.0	25.0	29.0
		中國時報	45.3	24.2	30.5	21.1
2008/01/03	國民黨拒領公投票	中國時報	47.5	22.5	29.8	20.0
2008/01/09	立委選前三天	中國時報	48.3	25.1	26.6	23.2
2008/01/13	立委選後	聯合報	60.0	18.0	22.0	42.0
		中國時報	51.4	19.9	28.7	31.5
		遠見	62.3	37.7	0.0	24.6
		TVBS	56.0	26.0	18.0	30.0
		蘋果日報	41.0	16.0	43.0	25.0
2008/01/16	立委選後四天	中國時報	52.8	20.8	26.4	32.0
2008/01/26	總統大選登記開跑	聯合報	54.0	23.0	23.0	31.0
		中國時報	46.0	23.2	30.8	22.8
2008/01/29	綠卡事件	TVBS	53.0	26.0	21.0	27.0

2008/01/29	公佈綠卡號碼後民調	TVBS	56.0	30.0	14.0	26.0
2008/02/14	總統候選人抽籤前	聯合報	56.0	18.0	25.0	38.0
		TVBS	53.0	29.0	19.0	24.0
		蘋果日報	36.3	19.5	44.1	16.8
2008/02/22	選前一個月	遠見	63.3	36.7	0.0	26.6
		TVBS	53.0	31.0	17.0	22.0
2008/02/25	第一次辯論後	聯合報	49.0	21.0	28.0	28.0
		中國時報	48.6	22.7	28.8	25.9
		TVBS	49.0	29.0	22.0	20.0
2008/02/28	二二八	聯合報	55.0	18.0	26.0	37.0
		TVBS	54.0	30.0	16.0	24.0
2008/03/05	第二次辯論前	聯合報	49.0	21.0	28.0	28.0
		中國時報	52.7	21.1	26.1	31.6
		TVBS	54.0	28.0	18.0	26.0
2008/03/10	第二次辯論後	蘋果日報	41.3	19.8	38.9	21.5
		聯合報	52.0	22.0	26.0	30.0
		中國時報	48.9	21.8	29.2	27.1
		TVBS	50.0	31.0	19.0	19.0

參 考 文 獻

- [1] 沈中華與李建然(2000)。事件研究法：財務與會計實證研究必備，台北華泰。
- [2] 張倉耀、蘇志偉、張旭玲與朱曉蘋(2006)。從展望理論看台灣總統選舉對股票市場之效應分析，*政治大學選舉研究期刊*，第十三卷第一期，頁 87-118。
- [3] 張宮熊(2000)。台灣三大法人與一般投資人間資訊傳遞結構之研究－以選舉效應為例，*企銀季刊*。第二十四卷第一期，頁 167-181。
- [4] 莊忠柱與王譯賢(2003)。政黨輪替與股市大崩盤對美國股市股價變動與波動性的影響，*東吳經濟商學學報*，第四十一期，頁 1-24。
- [5] 陳達新與陳君達(2004)，外資對政治事件的看法對我國股價的影響：以陳水扁先生當選中華民國第十任總統為例。*貨幣市場雙月刊*，第八卷第四期，頁 21-34。
- [6] Aber, J. W., (1976), "Industry effects and multivariate stock price behavior." *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 11, No.4, pp.617-624.
- [7] Allivine, F. D. and D. D. O'Neill (1980), "Stock Market Returns and the Presidential Election Cycle." *Financial Analysts Journal*, 36, pp.49-56.
- [8] Amacher, R. C. and W. J. Boyes (1982), "Unemployment Rate and Political Outcomes: An Invective for Manufacturing Political Business Cycle." *Public Choice*, 38, pp.197-203.
- [9] Ball, R. and P. Brown (1968), "An empirical evaluation of accounting income numbers." *Journal of Accounting Research*, 6, pp.159-178.
- [10] Bartholody, J., D. Olson, and P. Peare (2007), "Conducting Event Studies on a Small Stock Exchange." *European Journal of Finance*, 13, No.3, pp.227-52.
- [11] Berman, G., R. Brooks, and S. Davidson, (2000), "The Sydney Olympic games announcement and Australia stock market reaction." *Applied Economic Letters*, 7, pp.781-784.
- [12] Carlsen, F (1997), "Opinion Polls and Political Business Cycles: Theory and Evidence for the United States." *Public Choice*, 92, pp.387-406.
- [13] Chen, C. D., C. C. Chen, W. W. Tang, and B. Y. Huang (2009), "The Positive and Negative Impacts of the SARS Outbreak: A Case of Taiwan Industries." *The Journal of Developing Areas*, Forthcoming.
- [14] Chen, C.-D., C.-C. Chen, W.-W. Tang, and B.-Y. Huang, (2008), "The positive and negative impacts of the SARS outbreak: a case of Taiwan industries." *Journal of Developing Areas*, Forthcoming.

-
- [15] Choi, J. C., S. Hauser, and K. J. Kopecky (1999), "Does stock market predict real activity? Time series evidence from the G-7 countries." *Journal of Banking & Finance*, 23, pp.1771-1792.
- [16] Cowan, A. R. (1992), "Nonparametric Event Study Tests." *Review of Quantitative Finance and Accounting*, 2, No.4, pp.343-58.
- [17] Domian, D. and D. Louton (1997), "A threshold autoregression analysis of stock returns and real economic activity." *International Review of Economics and Finance*, 6, pp.167-179.
- [18] Fama, E. F. (1970), "Efficient capital markets: a review of theory and empirical work." *Journal of Finance*, 25, pp.383-417.
- [19] Fama, E. F. (1990), "Stock returns, expected returns, and real activity." *Journal of Finance*, 45, pp.1089-1108.
- [20] Fama, E. F., and J. MacBeth (1973), "Risk, Return and Equilibrium: Empirical Test." *Journal of Political Economy*, 81, pp.607-613.
- [21] Fama, E. F., L. Fisher, M. Jensen, and R. Roll (1969), "The adjustment of stock prices to new information." *International Economic Review*, 10, pp.1-21.
- [22] Floros, C. (2008), "The influence of the political elections on the course of the Athens Stock Exchange 1996-2002." *Managerial Finance*, 34, No.7, pp.479-488.
- [23] Foerster, S. R. (1994), "Stock market performance and elections: Made-in-Canada effects?" *Canadian Investment Review*, 7, No.2, pp.39-42.
- [24] Foerster, S. R., J. J. Schmitz (1997), "The transmission of U.S. election cycles to international stock returns." *Journal of International Business Studies*, 28, No.1, pp.1-27.
- [25] Gärtner, M. and K.W. Wellershoff (1995), "Is there an election cycle in American stock returns?" *International Review of Economics and Finance*, 4, pp.387-410.
- [26] Gärtner, M. and K.W. Wellershoff (1999), "Theories of political cycles: lessons from the American stock market." *Rivista Internazionale di Scienze Economiche e Commerciali: RiSEC*, 46, pubblicazione trimestrale, Padova, pp.613-630.
- [27] Gemmill, G. (1992), "Political risk and market efficiency: stock and options markets in the 1987 election." *Journal of Banking and Finance*, 16, pp.211-31.
- [28] Gwilym, O. and M. Buckle (1994), "The efficiency of stock and opinions markets: tests based on the 1992 UK election opinion polls." *Applied Financial Economics*, 4, pp.345-54.
- [29] Handa, P. S. P. Kothari, and C. Wasley (1989), "The Relation between the Return interval and Betas: Implication for the Size Effect." *Journal of Financial Economics*, 23,

pp.79-100.

- [30] Huang, R. D. (1985), "Common Stock Returns and Presidential Elections." *Financial Analysts Journal*, 41, pp.58-61.
- [31] King, B. F., (1966), "Market and industry factors in stock price behavior." *Journal of Business*, 39, No.1, pp.139-190.
- [32] Kramer, G. (1971), "Short-Term Fluctuation in U.S. Voting Behavior 1986-1964." *American Political Science Review*, 65, pp.131-143.
- [33] Lintner, J. (1965), "The Valuation of Asset and the Selection of Risk Investment in Stock Portfolio and Capital Budgets." *Review of Economic and Statistics*, 47, pp.13-37.
- [34] MacRae, C. D. (1977), "A Political Model of the Business Cycle." *The Journal of Political Economy*, 85, No.2, pp.239-264.
- [35] Manning, D. N. (1989), "The effect of political uncertainty on the stock market: the case of British Telecom." *Applied Economics*, 21, pp.881-9.
- [36] Melicher, R. W. and D. F. Rush (1974), "Systematic Risk, Financial Data, and Bond Rating Relationships in a Regulated Industry Environment." *Journal of Financial Economics*, 29, pp.537-544.
- [37] Niederhofer, V., Gibbs, S. and Bullock J. (1970), "Presidential Elections and the Stock Market." *Financial Analysts Journal*, 26, pp.111-113.
- [38] Pantzalis, C., D. A. Stangeland, and H. J. Turtle (2000), "Political elections and the resolution of uncertainty: The international evidence," *Journal of Banking & Finance*, 24, No.10, pp.1575-1604.
- [39] Reid, B. G. (1998), "Endogenous Elections, Electoral Budget Cycles and Canadian Provincial Governments." *Public Choice*, 97, No.1-2, pp.35-48.
- [40] Schultz, A. K. (1995), "The Politics of the Political Business Cycle." *British Journal of Political Science*, 25, pp.79-99.
- [41] Schwert, G.W. (1990), "Stock returns and real activity: A century of evidence." *Journal of Finance*, 45, pp.1237-1257.
- [42] Sharpe, W. F. (1964), "Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium under Conditions of Risk." *Journal of Finance*, 19, pp.425-442.
- [43] Sprent, P. (1989), *Applied Nonparametric Statistical Methods*, London, Chapman and Hall.
- [44] Thompson, R. and C. Ioannidis (1987), "The stock market response to voter opinion polls." *Investment Analyst*, 83, pp.19-22.
- [45] Umstead, D.A. (1977), "Forecasting stock market prices." *Journal of Finance*, 32, pp.427-

448.

[46] Weller, B. R. (1983), "The political Business Cycle: A Discriminating Analysis." *Social Science Quarterly*, 64, No.2, pp.398-403.

[47] Zellner, A. (1962), "An Efficient Method of Estimating Seemingly Unrelated Regression and Tests for Aggregation Bias." *Journal of the American Statistical Association*, 5, pp.348-368.

產業生命週期與股票投資績效研究

Industrial Life Cycle and Stock Performance

張竹萱¹

Chu-Hsuan Chang

清雲科技大學財務金融系

助理教授

cch@cyu.edu.tw

盧德康²

Te-Kang Lu

清雲科技大學財務金融系

碩士生

摘 要

本研究針對台灣股票市場進行研究探討，從基本面分析切入，蒐集 1982 年至 2008 年十四個產業(水泥工業、食品工業、塑膠工業、紡織業、電機機械、電器電纜、化學生技、玻璃陶瓷、造紙工業、鋼鐵工業、橡膠類、汽車工業、電子類、建材營造)股價與相關資料，利用量化分析方式了解各產業所屬產業生命週期階段，再進一步地利用本益比、股價淨值比與現金股利率等資料，將各產業類股區分為成長型、價值型與混合型等三種不同類型，再檢測其長短期投資績效；實證結果顯示，投資人在進行短期投資時，建議可先判讀產業所屬生命週期階段，再進而挑選適合投資的股票類型，至於長期投資則建議投資人應選擇投資價值型類股，研究結果可作為投資人未來投資決策的參考依據。

關鍵詞：成長型投資、投資績效、股票投資、產業生命週期、價值型投資

Abstract

This study investigates the relationship between industrial life cycle and stock performance. Since investors tend to be more conservative after Financial Tsunami, we focus on the Taiwanese capital market and do the research by using the quantitative and fundamental analysis. We collect 14 industries (including Cement, Food, Plastics, Textile, Electrical Machinery, Electric Appliance and Cable, Chemistry and Medical Science, Devitrocera, Paper, Iron and Steel, Rubber, Automobile, Electricity Subclass, Building Materials) from 1982 to 2008, and define their respective life cycle stage. We also use price-to-earnings ratio (P/E), price-to-book ratio (P/B) and dividend yield to classify industrial firms into value or growth stocks. Finally, we examine the long-run and short-run stock performance within different industrial life cycle and different style of stocks. Empirical results show that investors may choose different styles of stocks according to the stage of their industrial life cycle in the short-run investment. In addition, our findings suggest that investors should choose value stocks in the long-run investment.

Key words: Growth Stock, Industrial Life Cycle, Investment Performance, Stock Investment, Value Stock.

壹、緒 言

在證券資本市場中，不計其數的投資人及學者常從多方角度與觀點進行研究探討，從過去國內外文獻的相關研究中發現，許多的財務學者常依據財務指標及股票市價的比值，將企業分類為價值型及成長型公司，再檢測兩種股票類型之投資績效；其區分個股類型的主要概念，在於價值型股票較重視企業自身的價值，成長型股票則較重視盈餘的成長，而過去研究結果顯示價值型股票的長期報酬績效確實優於成長型股票。例如，Capual, Rowley and Sharpe(1993)利用 1981 年至 1992 年的美國、英國、德國、日本、法國與瑞士的股市進行研究，結果發現價值型股票投資報酬水準優於成長型股票。Lakonishok, Shleifer and Vishny(1994)利用 1963 年至 1990 年的美國股市進行研究，也證實價值型股票年報酬率優於成長型股票年報酬率，其差距約有 10%~11%。

然而在相關股票投資績效研究中，較少學者重視不同產業之發展階段，引入產業生命週期概念，過去研究如 Hill and Jones(2004)以技術創新、產業規模變化、經驗累積、行銷創新及政府改變等 14 項動態過程，來界定產業所屬之生命週期階段，而 Anosff and McDonnell (1990)亦以市場需求與科技推動的方式，區分產業所屬之生命週期。然而，相關產業發展期間研究較偏向質化的觀念性探討，較少進行量化分析並與股票投資研究進行結合。故本研究從產業生命週期概念出發，選樣從 1982 年至 2008 年台灣上市櫃公司股票，探討台灣各產業市場的發展趨勢，研究主軸以製造業為主之十四個產業(水泥工業、食品工業、塑膠工業、紡織業、電機機械、電器電纜、化學生技、玻璃陶瓷、造紙工業、鋼鐵工業、橡膠類、汽車工業、電子類、建材營造)為主要的研究標的，先透過量化分析方式了解各產業所屬之產業生命週期階段，並結合股票基本面分析的方法，進一步地探討產業所屬之生命週期階段與股票長短期投資的可行性及有效性，為投資人提供長短期投資操作建議與參考。

將股票類型與產業生命週期之發展階段整合後，實證結果顯示短期投資時，依產業所處之不同的發展階段，適合投資的股票類型存在著差異性，顯示投資人在進行短期投資時，應依據產業所屬之生命週期發展，判斷並選取適合投資的股票類型；至於長期投資操作上，我們觀察類股買入持有一年、三年及五年超額報酬後發現，無論產業所處之生命週期階段為何，皆適合投資價值型類股。此外，研究分析亦發現，產業並非完全遵循產業生命週期律動，走完整個循環週期，可能伴隨著技術進步與產品創新，而存在著震盪的狀況發生，因此，投資人在擬定投資決策前，不僅應考量股票類型，更應將類股

所屬產業之發展納入考慮，將經濟層面的產業分析與財務層面的基本分析進行結合，以追求更好的投資操作績效。

本文研究架構如下，第壹節為緒言，敘述本文研究動機與目的；第貳節則為文獻探討，探討產業生命週期研究，以及運用基本面分析的方法，針對成長型與價值型股票投資分析作文獻回顧；第參節為研究方法，說明蒐集個股及產業相關的資料來源方式及研究模型與變數；第肆節為實證研究，將研究結果進行分析，並根據研究結果提出討論；第伍節為結論與建議，將研究結果與結論作整合，並對後續研究者提出建議。

貳、文獻探討

文獻探討共分為兩個部分，第一部分為產業生命週期研究的文獻探討，第二部分則運用了基本面分析的方法，針對成長型與價值型股票投資分析作回顧。

一、產業生命週期相關文獻

根據過去文獻研究，產業生命週期大致可區分為四至五階段；Michael E.Porter(1980)與徐作盛(1995)將產業分為四階段，依序為初生期(萌芽期)、成長期、成熟期及衰退期，而 Anosff and McDonnell(1990)則將產業生命週期分為萌芽期、加速成長期(accelerating growth)、減速成長期(decelerating growth)、成熟期(maturity)、衰退期(decline)等五個階段。此外，Hill and Jones (2004)則根據產品生命週期的概念，來預測產業演變軌跡，界定產業生命週期為導入期、成長期、震盪期、成熟期與衰退期(詳見圖 1)。

	導入期	成長期	震盪期	成熟期	衰退期
主要產業特質	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 產業價格高 ➢ 通路型態少 ➢ 進入障礙主要為核心產品之專業技術 ➢ 競爭手段包括教育消費者、擴展行銷通路與改善產品設計 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 價格大幅降低 ➢ 開始有規模經濟效益 ➢ 通路類型增多 ➢ 進入障礙主要為品牌忠誠度 ➢ 廠商競爭強度減弱 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 廠商競爭強度增強 ➢ 進入障礙主要為產業超額產能 ➢ 競爭手段為削價競爭 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 進入障礙大幅提高 ➢ 競爭手段包括低成本與品牌忠誠度 ➢ 產業集中度逐漸提高 ➢ 廠商競爭趨於緩和 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 廠商競爭強度增強 ➢ 競爭手段為削價競爭

圖 1. Hill and Jones 產業生命週期曲線圖¹

¹ 導入期則因企業尚未能獲得規模經濟以降低成本，須教育顧客及擴展產品通路；成長期為產業的產品開始產生需求時，產業便會快速擴張；進入震盪期階段，產業需求不斷擴大及新企業加入，使得此階段的

本文參考王建彬(2007)以產業產銷值之五年平均成長率，區分產業生命週期之所屬階段，該研究採用 Hill and Jones(2004)所區分之產業生命週期階段概念；成熟期指近五年產業產值平均成長率介於 0%至 10%之產業；成長期產業指近五年產業產值平均成長率介於 10-30%之產業；導入期產業則定義為近五年產業產值不高，但成長率快速之產業。本文除根據五年移動平均之產銷值成長率外，更觀察其產業成長軌跡趨勢，如上升、持平及下滑階段，更細部地定義與區分產業所處之生命週期階段，以期能預測未來產業之發展，進一步擬定股票投資策略(細項產業生命週期之定義與區隔方式，見第參章研究方法)。

二、基本面分析相關文獻

過去文獻探討價值型投資與成長型投資在不同分類基礎下，經過實證分析結果，提出許多不同見解。除 Ramaswami(1994)之研究結果外，我們發現多數學者研究結果指出，長期研究實證結果發現價值型股票投資報酬率優於成長型股票。

Laderman(1992)指出，成長型與價值型類股之投資報酬率與經濟景氣循環的變動有關，使用股價淨值比或股利殖利率，將標準普爾 500 家股票進行分類，在衰退時期價值型股票的投資報酬較佳，而經過衰退期至短期的復甦期，則投資於成長型的股票能有較高的投資報酬率。

Capual, Rowley and Sharpe(1993)以 1981 年至 1992 年的美國、德國、英國、日本、法國與瑞士等六國的股票為研究樣本，比較價值型股票(Value Stock)及成長型股票(Growth Stock)之報酬，發現區分成長型與價值型類股的因素與股價淨值比存在關連性，且股價淨值比越低的投資報酬率相對較優於股價淨值比高的投資組合，顯示出在這些國家中價值型的投資績效優於成長型的選股模式。

Lakonishok, Shleifer and Vishny(1994)利用 1963 年至 1990 年間美股為研究資料，分別以市價/淨值比(P/B)、市價/現金流量比(P/C)、市價/盈餘比(P/E)以及平均銷售成長率(GS)為分類因素，將美股資料區分成十組，並將比值較低的組別定義為價值型股票，而比值較高的組別則定義為成長型股票，再比較各組在五年後的報酬率變化情形，結果發現價值型類股平均報酬率相對較高於成長型類股之平均報酬率。由於只用單一因素來判

競爭變得激烈；在成熟階段，市場已完全飽和，需求僅限於替換需求；產業邁入衰退階段，諸多因素如技術替代、人口統計變化與國際化競爭等影響，會使得成長率開始呈現負成長。

資料來源：Hill, C.W., Jones, G.R. (2001)。

別價值或成長可能會有誤導的狀況，多個因素較能顯現個股的傾向，於是 Lakonishok et al.(1994)先依各因素(P/B、P/C、P/E、與 GS)值將股票分成三組分別為最小的 30%、中間的 40%及最大的 30%)，再將股票因素予以配對，共行成九個投資組合，定義(1, 1)組為價值型股票，而(3, 3)組則為成長型股票，比較他們再形成投資組合後五年的平均報酬，結果亦是呈現價值型股票較成長型股票之報酬高約 10%~11%。

Ramaswami(1994)利用本益比、股利率、預期盈餘成長率等相關因素，經由貝氏區別分析(Bayesian discriminant analysis)的方式，使股票區分介於 0(價值型)與 1(成長型)之機率衡量，依各股票的價值/成長機率配以規模大中小組成六種投資組合，比較投資績效，實證結果不同於其他研究，反而是成長型股票年報酬率優於價值型股票的年報酬率，約有 3%~4%的差距，其原因可能來自於分類方式的不同，同時該研究也發現價值型類股於波動較小的期間，績效表現較佳。

Daniel and Titma(1998)利用 1963 年至 1997 年美國股市上市公司為研究對象，分別以規模、權益帳面價值/市值比進行分類，再利用前六個月的報酬率，形成投資組合做為研究對象。結果發現在控制規模變數後，權益帳面/市值比低(成長型股票)的投資組合其動能持續性效果明顯高於權益帳面/市值比高(價值型股票)的投資組合，也顯示出在短期內成長型的公司股價傾向持續成長的動能。

Bauman, Conover and Miller(1998)利用本益比、股利率以及預期盈餘成長率等區分出成長型及價值型股票，分別在澳洲、歐洲及東亞分析 10 年之成長型與價值型的股價平均報酬率，結果發現在這幾個地區投資價值型的股票投資報酬率比投資成長型的股票投資報酬率高。

Beneda(2002)將 1983 年至 1987 年的美國股市資料，區分成價值型群組與成長型群組，結果與過去研究一致，價值型類股五年之投資報酬優於成長型類股，然而長期買入並持有 18 年期間，成長型股票之投資績效卻較價值型股票佳，可能因五年的迅速成長後，部分的價值型類股轉型為成長型類股因素所導致。

由上述相關文獻我們可發現，過去有關股票投資績效之研究中，大多忽略產業因素，而相同時期，不同發展階段產業可能存在著不同競爭之態勢，適合投資操作之策略亦可能不盡相同，故本文先引用上述 Lakonishok et al.(1994)之研究方法搭配 Morningstar 研究團隊研究出的投資風格箱(Morningstar Style Box)的方式，將企業股票區分類型，再結合產業生命週期概念，作進一步的探討研究，剖析不同產業發展階段與股票長短期投資報酬績效。

參、研究方法

一、來源資料與研究期間

本研究以國內製造業為主的十四個產業之上市櫃公司為研究對象，將十四個產業的各類股公司作為本研究之研究樣本，總計在研究中，共有上市公司 609 家及上櫃公司 486 家，共 1095 家樣本，若研究期間該公司尚未上市上櫃，將刪除該研究樣本。本研究的資料研究期間安排如下；首先，從 1982 年 1 月 1 日至 2008 年 12 月 31 日止，將產業加以分類，觀察歷史資料各產業在不同時間之產業生命週期階段。其次，利用 1995 年 1 月 1 日至 2003 年 12 月 31 日止之資料，採用移動平均方式，以三年為期間，將各產業上市櫃公司區分為成長型、價值型及混合型等三類，檢測不同類型公司群組的報酬率，再結合產業所處生命週期階段，衡量不同產業生命週期與投資股票類型之投資績效。最後，再利用 2006 年 1 月 1 日至 2008 年 12 月 31 日的資料，進行研究與檢測，結合前述之研究結果，為未來 2009 年推薦各產業之潛力股，作為投資人投資各產業的參考。研究中所需之上市櫃公司財務資訊，報酬率資料取自台灣經濟新報資料庫，而產銷值資料則取自情報贏家資料庫

二、研究模型

(一)、產業分類之定義與研究模型

本研究產業分類期間是從 1982 年 1 月 1 日至 2008 年 12 月 31 日止之期間，根據王建彬(2007)採用產業產銷值之五年平均成長率，判斷產業生命週期之所屬階段，本文亦依各產業之產銷值計算五年之移動平均成長率，作為判斷各產業生命週期所屬的階段，下圖為本研究整理之產業生命週期圖。若產銷值移動平均成長率小於 0%時，分別為蕭條期、谷底期及復甦期，其產銷值成長率趨勢向下為蕭條期，趨勢向下落於水平時為谷底期，則趨勢向上為復甦期；而產銷值介於 0%至 10%之間，產銷值成長率趨勢向上為擴張期，若趨勢向下則處於衰退期；產銷值成長率大於 10%時，趨勢向上為成長期，則趨勢向下屬於成熟期。各產業分類期間如圖 2 所示：

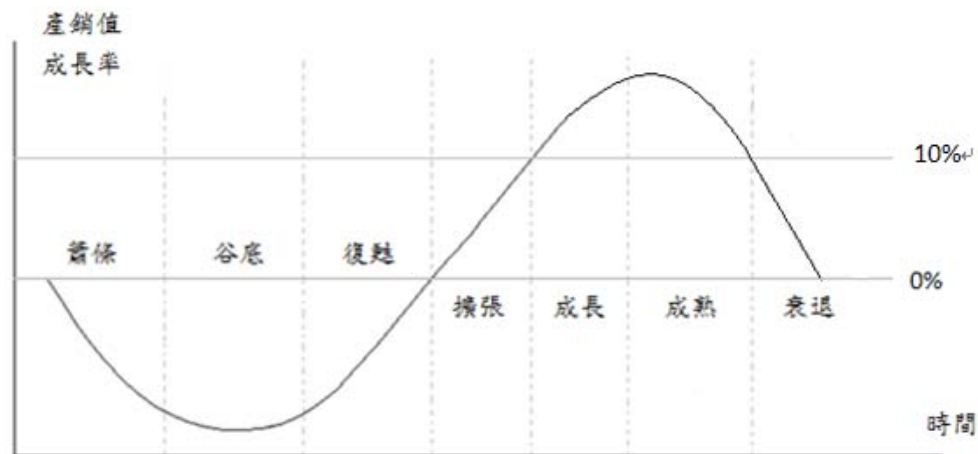


圖 2. 產業生命週期圖

(二)、區分股票類型之變數定義與研究模型²

成長股與價值股的分類方式，是參考 Morningstar 的研究資訊團隊，研究出的 Morningstar 投資風格箱(Morningstar Style Box)以及引用 Lakonishok et al.(1994)的作法，利用 1995 年 1 月 1 日至 2003 年 12 月 31 日止之資料，採用移動平均方式，以三年為期間，將各產業上市櫃公司區分為成長型、價值型及混合型等三類。本研究使用股價淨值比(P/B)、本益比(P/E)與股利發放率(D/P)來決定一間公司是屬於何種類型的群組，利用此三項變數時，依照每項變數判斷成長型與價值型關係，給訂每項變數一個權重比率，每家公司最後得到一個百分等級的分數，排列大小順序，分數越高的公司將被定義於成長型之股票;分數越低的公司將會被定義為越趨近於價值型之股票。

各個變數之詳細百分比分數如下：

第一項變數的指標為股價淨值比(P/B 比)，而樣本資料的計算方式如下，例如：2000 年底，選取資料於台灣證券交易所的年成交資訊之調整後平均收盤價作為計算基礎，除上當年度個股經會計師簽證之財報資料的每股淨值，計算而得的數據，我們再依據淨值比高低，給訂股價淨值比(P/B)分數，根據過去文獻的結果，由於股價淨值比(P/B)越低則代表越趨近於價值型，於是依照比率越高，則百分等級分數亦較高，我們把各產業的公司按照股價淨值比(P/B)的比率，從高到低依 99 分至 1 分，分別給予百分比的分數。

²區分股票類型之變數定義與研究模型，引用張金龍(2006)，「台股風格投資法之研究與探討」，中央大學財務金融研究所未出版碩士論文。

第二項變數指標為本益比(P/E)，以每年的本益比為樣本資料，股價資料選取亦是引用台灣證券交易所年成交資訊的平均收盤價，除上當年度個股經會計師簽證之財報資料的每股盈餘，一家公司的本益比(P/E)越低代表越應該趨近於價值型的公司，因此可依照上一個變數的評定方法，比率越高則百分比的分數也越高，所以也是依照本益比的比率由高到低，分別評定 99 至 1 的百分比分數。

第三項變數指標股利發放率(D/P)，以每年的股利發放率為樣本資料，需先定義股利發放率所代表的股利，只單純考慮當年度經會計師簽證之財報資料的現金股利，因為現金才是一家公司所真正發放的股利，再除上台灣證券交易所年成交資訊的平均收盤價；成長型的公司由於面臨的投資機會較多，所留在公司的現金流量可能較小，可能相對來說現金股利發放率(D/P)較低，而價值型公司面臨的投資機會較少，所以若公司出現盈餘，與其將現金留在公司，不如將盈餘發放給股東，由股東做更有效率的運用，所以價值型公司相對的現金股利發放率(D/P)可能較高。而我們再給百分比分數時，將按照發放率越低則較趨近於成長型公司的方式，評定比率由低到高分別給予 99 至 1 的百分比分數。

當每一家公司都由上述三項比率而得到百分比的分數後，依股價淨值比(P/B)佔百分之五十，本益比(P/E)及股利發放率(D/P)則分別佔百分之二十五的比率，此作法亦是參考 Morningstar 網站所研究之投資風格箱的理論架構，根據過去 Ramaswami(1994)與 Lakonishok et al(1994)等文獻發現，利用股價淨值比(P/B)來判斷公司屬於成長或價值傾向有較高的正確率，所以才假訂股價淨值比(P/B)佔百分之五十的權重。

故每家公司所得到的特性百分比分數公式如下：

$$S = S_{p/b} \times 0.5 + S_{p/e} \times 0.25 + S_{d/p} \times 0.25 \quad (1)$$

S:加權後所得出的特性分數。

$S_{p/b}$:股價淨值比所得到的百分比分數。

$S_{p/e}$:本益比所得到的百分比分數。

$S_{d/p}$:由現金股利發放率所得到的百分比分數。

在選取資料的過程中，可能會選取上的問題，下面四個項目是解決選取問題的簡述：

1. 假設選取過程中，發現一間公司只有股本資料，而無另外三項變數的資料時，則將此樣本刪除。

2.若公司只有兩項比率的資料時，由於股價淨值比(P/B)分析出的結果準確較高，所以可調整權重百分比調高為百分之七十五，則另一項的變數仍為百分之二十五，若缺少股價淨值比時，則我們直接刪除此樣本，避免因為只參考這兩個變數而產生錯誤判斷。所以得到的公式可為以下兩種：

$$S = S_{p/b} \times 0.75 + S_{d/p} \times 0.25 \quad (2)$$

$$S = S_{p/b} \times 0.75 + S_{p/e} \times 0.25 \quad (3)$$

3.股利發放率每年有許多公司為零，可能的原因來自於資料的遺漏或許多高科技公司皆採取發行股票股利，此專題的股利發放率只參考現金股利，所以當遇到發放率為零的情況時，為了避免錯誤的預估，當遇到這種情況時則採取公式(3)，以免股利發放率錯誤的影響。

4.選取資料的過程中，可能都會出現一些不合理的極端值，所以為了避免這些情形的影響，所以本研究採用刪除 5%極端值樣本的方式。

由於分數都來自於百分比分數所加權的，而百分比分數的概念類似於該公司位於總樣本中的百分比的位數，那麼加權所得到的特性分數代表著亦是一個序位的概念，所以參考 Lakonishok et al.(1994)的方法，分類的結果如下表：

表 1. 公司型態分類表

特性分數	分類
大於 70	成長型
小於 30	價值型
介於 30 到 70 之間	混合型

即每家公司最後將得到一個特性分數，我們依照特性分數的高低，予以分類，當特性分數小於 30 分的公司歸類於價值型公司，大於 70 分的公司為成長型公司，而特性分數介於 30 分到 70 分的公司為混合型公司。

(三)、投資績效檢測之變數與研究模型

本文並進一步地檢測不同類型公司群組之長短期報酬績效，期間為 1998 年至 2008

年³，由於考量投資人所投資的期限較長，我們不採用累積異常報酬率(CAR)的計算方式，以長期投資為例，使用累積異常報酬率(CAR)的計算方式會出現誤差，所以我們採用買入並持有異常報酬率(BHAR)的計算方式，以投資一年、三年、及五年，以跨期平均的方式檢測各類型公司群組的報酬績效；在觀測短期投資績效研究上，投資期間分別為一個月、三個月及六個月。買入並持有異常報酬率(BHAR)計算式中的變數定義如下：

$$\overline{BHAR}_{p,a,b} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \left[\prod_{t=a}^b (1 + R_{i,t}) - \prod_{t=a}^b (1 + R_{m,t}) \right] \quad (4)$$

N：投資組合 p 所包含之股票個數

$R_{i,t}$ ：i 股票第 t 日的報酬率。

$R_{m,t}$ ：產業類股第 t 日之報酬率。

Π：乘積符號。

$\overline{BHAR}_{p,a,b}$ ：為第 p 個投資組合從 a 日至 b 日的平均買進持有異常報酬。

再將每次檢測之報酬績效與產業分類期間之結果結合，以作為產業處於不同生命週期階段的績效評估，發現產業位處不同生命週期階段值得投資的股票類型，以推薦投資人作為投資參考的依據。

(四)、預測期間之研究模型

因本研究之目的，是為投資人未來投資操作建議，故我們利用前述研究分析之結果，將 2006 年 1 月 1 日至 2008 年 12 月 31 日止的上市及上櫃公司之研究樣本再次作分類，並比對產業分類與檢測期間的結果，搭配產業目前所處之生命週期階段，推薦給投資人作為未來投資參考。

肆、實證研究

一、產業分類之研究結果

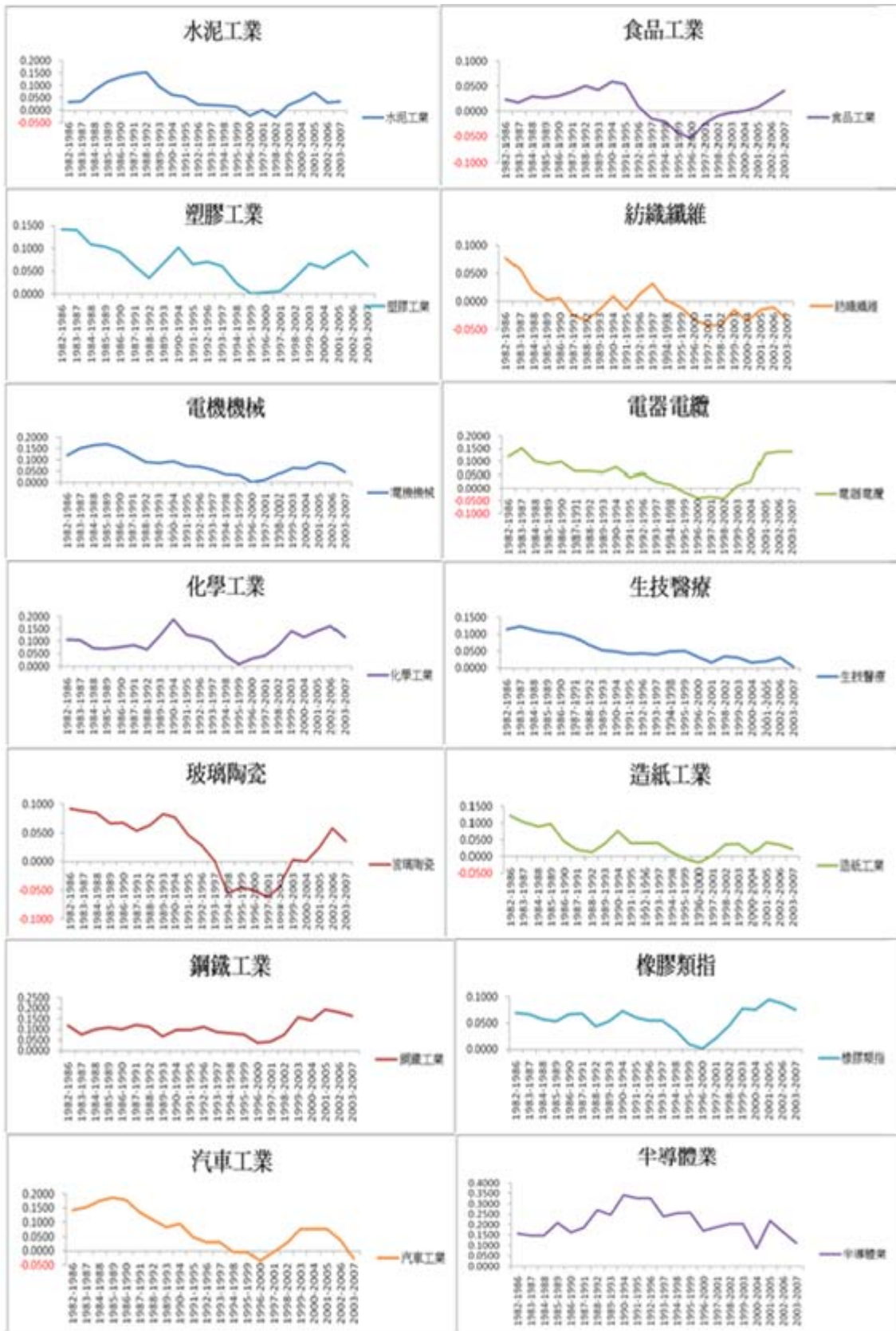
研究中發現在電子類產業裡，包含半導體業、電腦週邊、光電業、通信網路、電子零組件、電子通路、資訊服務及其他電子業，其中電子通路、資訊服務及其他電子業，此三種產業多數為非製造業為主要的公司，故本研究將此三種產業公司的研究樣本排除為

³ 因前述(二)之股票類型區分研究期間為 1995 年至 2003 年，以三年為期，採用移動平均方式，將各產業類股依股價淨值比(P/B)、本益比(P/E)與股利發放率(D/P)，區分為不同類股(成長型、混合型、價值型)後，再計算買入並持有異常報酬率(BHAR)，故報酬率的檢測期間為 1998 年至 2008 年。

產業分類期間之樣本研究中，故總計可細分為十八個產業列入本研究⁴。我們依產業分類之研究模型將各產業從 1982 年 1 月 1 日至 2008 年 12 月 31 日止之期間的生命週期階段整理如下圖所示；以塑膠工業為例，此產業之生命週期階段從 1986 年至 1989 年平均五年之產銷值成長率雖大於 10%，但趨勢下降，故我們辨識該產業所屬之生命週期處於成熟期，1989 年至 1992 年產銷值成長率介於 0%至 10%之間，但由於產銷值成長率趨勢持續下降，故我們判別其產業位於衰退期階段，在 1992 年後，產銷值成長率趨勢反轉而上，但成長率未超過 10%，故產業生命週期回復至擴張期階段，而該產業之產銷值自 1994 年開始一路下降到 1999 年，故該產業又回復至衰退期階段，然在 1999 年後趨勢開始反彈上升至 2006 年，且產銷值成長率未超過 10%，此階段之產業生命週期大致位於擴張期，但該產業自 2006 年開始產銷值成長率呈下降趨勢，故判斷塑膠工業應處目前衰退期階段⁵。故依上述塑膠工業之產業發展階段結果為例，比對本文之產業生命週期圖發現，產業之產業生命週期循環，並非皆遵循如產業生命週期循環所示，亦即過程中產業發展趨勢可能會有轉折的狀況發生。

⁴製造為主的十八個產業分別為水泥工業、食品工業、塑膠工業、紡織業、電機機械、電器電纜、化學生技、玻璃陶瓷、造紙工業、鋼鐵工業、橡膠類、汽車工業、半導體業、電腦週邊、光電業、通信網路、電子零組件及建材營造。

⁵塑膠工業在 1995 年至 1996 年，趨勢曾回復至擴張期的階段，而在 2003 年至 2004 年，產銷值成長率一度下降位於衰退期階段，故該產業生命週期階段存在震盪的現象。



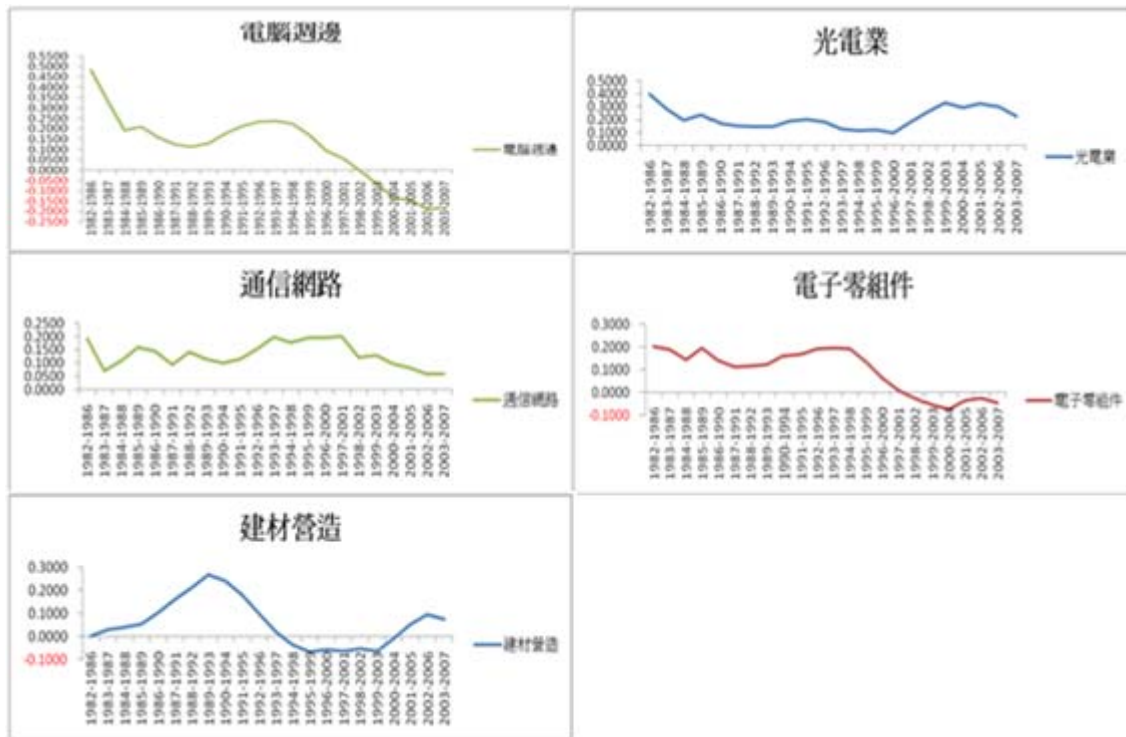


圖 3. 按產業生命週期階段彙整

二、結合股票分類與產業生命週期長短期投資績效之研究結果

我們將各產業的投資績效結合前述產業分類的研究結果，觀察產業位於不同的產業生命週期時，長短期股票投資績效。在短期的投資報酬中，從表 2.觀察得知，當產業生命週期階段處於蕭條期，較適合投資之類型為價值型股票，若產業位於谷底期階段時，六個月之投資績效以成長型較優，而三個月則以價值型的投資績效較佳⁶；復甦期投資一個月及三個月之投資報酬，以成長型股票之投資報酬佳，至於六個月期投資，則較適合投資混合型股票；當產業位於擴張期及成長期階段時，較適合投資於成長型股票，當產業生命週期所處階段在成熟期與衰退期時，則適合投資於價值型股票。

故在短期投資操作，產業生命週期依序由蕭條期至衰退期階段，我們發現較適合投資之類型亦存在循環的狀況發生，依序從價值型、混合型至成長型類股後，再回歸於價值型類股投資；若進一步地按照投資期間長短觀察，以短期投資一個月、三個月及六個月之績效上，建議投資於成熟期階段，且投資報酬以價值型類股的表現最為優異，買入持有一個月、三個月及六個月超額報酬分別為 14.58%、21.01%與 23.34%，若再按照股票類型作投資區隔，投資價值型類股適合於產業成熟期階段，而投資成長型類股則適合

⁶當產業位於谷底期階段時，由於成長型類股之樣本家數太少，較不具判斷效力。

選擇產業發展處於成長期階段；本研究將產業的生命週期與短期投資績效整合整理如下表：

表 2. 不同產業生命週期之短期投資績效表

生命週期階段	樣本家數	短期投資報酬 (%)				適合投資類型
		類型	1 個月	3 個月	6 個月	
蕭條期	22	成長型	-3.82%	-3.96%	-1.46%	價值型
	110	混合型	1.03%	4.73%	2.36%	
	154	價值型	10.72%	13.25%	9.56%	
谷底期	1	成長型	-6.24%	-11.46%	12.63%	成長型/價值型
	7	混合型	-2.25%	-0.04%	0.72%	
	19	價值型	-2.86%	2.95%	7.67%	
復甦期	15	成長型	4.78%	8.89%	-3.64%	成長型/混合型
	109	混合型	-0.21%	6.24%	4.00%	
	170	價值型	2.51%	2.36%	2.10%	
擴張期	45	成長型	2.19%	11.32%	7.56%	成長型
	201	混合型	0.03%	1.13%	4.42%	
	167	價值型	3.06%	4.61%	5.75%	
成長期	21	成長型	6.16%	13.07%	8.68%	成長型
	116	混合型	1.39%	6.52%	3.28%	
	73	價值型	4.68%	5.10%	7.60%	
成熟期	13	成長型	1.31%	4.63%	-3.15%	價值型
	125	混合型	3.57%	6.60%	16.36%	
	113	價值型	14.58%	21.01%	23.34%	
衰退期	29	成長型	-8.35%	-6.63%	-15.80%	價值型
	153	混合型	2.90%	4.23%	3.27%	
	146	價值型	8.08%	11.32%	9.18%	

若買入持有有一年、三年及五年投資期間，產業位於蕭條期、復甦期及衰退期階段時，投資績效較佳之股票類型為價值型股票，其中，若產業位於蕭條期階段，我們可看到一年期之成長型投資報酬略優於價值型股票；當產業所處階段為谷底期，投資一年、三年及五年的長期投資績效不佳，不過投資混合型股票較優於成長型與價值型類股；若投資期間為一年及三年期時，在擴張期、成長期與成熟期階段，價值型股票之投資績效較佳，但若投資期間延長為五年時，在擴張期、成長期及成熟期階段，則混合型股票與價值型股票的投資報酬相近，且皆優於成長型類股投資，顯示在擴張期、成長期及成熟期階段中，投資於混合型與價值型股票之投資報酬並無太大差異。

由上述所示，長期投資於個別產業生命週期階段時，投資績效大致以價值型類股較優；我們再依照投資期間長短觀察一年、三年及五年之投資績效，發現投資在成熟期階段，一年及三年之價值型類股投資績效最優，買入持有報酬率分別為 25.54%及 52.35%，若投資期間為五年，則建議亦投資於成熟期階段，以混合型類股之投資報酬最佳 (72.51%)，投資於衰退期階段之價值型類股的投資績效為次佳(64.97%)；本研究將產業的生命週期與長期投資績效整理如表 3。

表 3. 不同產業生命週期之長期投資績效表

生命週期階段	樣本家數	長期投資報酬 (%)				適合投資類型
		類型	1 年	3 年	5 年	
蕭條期	22	成長型	3.01%	-14.03%	-38.35%	價值型
	110	混合型	-0.91%	8.91%	17.59%	
	154	價值型	2.51%	28.06%	50.68%	
谷底期	1	成長型	-19.26%	-23.28%	-27.36%	混合型
	7	混合型	7.86%	-3.09%	-6.61%	
	19	價值型	3.30%	-18.56%	-14.91%	
復甦期	15	成長型	-16.70%	-21.82%	-29.99%	價值型
	109	混合型	-0.90%	-9.87%	-13.55%	
	170	價值型	5.77%	21.41%	51.54%	
擴張期	45	成長型	-1.51%	-6.47%	-0.99%	混合型/價值型
	201	混合型	3.88%	23.79%	45.91%	
	167	價值型	8.43%	32.54%	42.28%	

成長期	21	成長型	-9.20%	-12.30%	22.51%	混合型/價值型
	116	混合型	-1.81%	45.36%	48.64%	
	73	價值型	1.75%	47.44%	46.65%	
成熟期	13	成長型	-10.75%	4.18%	-5.27%	混合型/價值型
	125	混合型	14.70%	33.01%	72.51%	
	113	價值型	25.54%	52.35%	63.10%	
衰退期	29	成長型	-20.77%	-29.55%	-36.41%	價值型
	153	混合型	-1.15%	3.31%	7.07%	
	146	價值型	7.99%	27.02%	64.97%	

綜合上述之研究結果，我們發現短期投資於一個月、三個月及六個月的投資期間，產業生命週期依序由蕭條期至衰退期階段，所搭配適合之投資類型亦依序從價值型、混合型至成長型，再回復至價值型投資，具有循環性的狀況；若執行長期投資決策時，不論產業生命週期階段，長期投資績效大部分傾向於價值型股票投資。故本文長期投資研究結果與過去實證研究如Capual et al.(1993)、Lakonishok et al.(1994)及Bauman et al.(1998)一致;短期投資與Daniel and Titma(1998)結果比對後，我們發現短期(六個月)投資績效並非完全傾向於成長型的投資，我們的研究提供進一步地證明，不同產業所處階段與適合搭配之股票投資類型確有差異，例如，產業處於衰退期階段時，則短期以價值型之投資報酬佳。

三、預測期間之研究結果

利用區分股票類型的研究方法(檢測樣本篩選方式)，以 2006 年 1 月 1 日至 2008 年 12 月 31 日止的樣本期間，重新進行樣本篩選，總計各產業之篩選家數成長型 13 家、混合型為 205 家及價值型為 225 家，以作為預測 2009 年後，相對投資類型股票之建議參考；本研究將目前各產業所屬之產業生命週期階段及篩選家數整理如下：

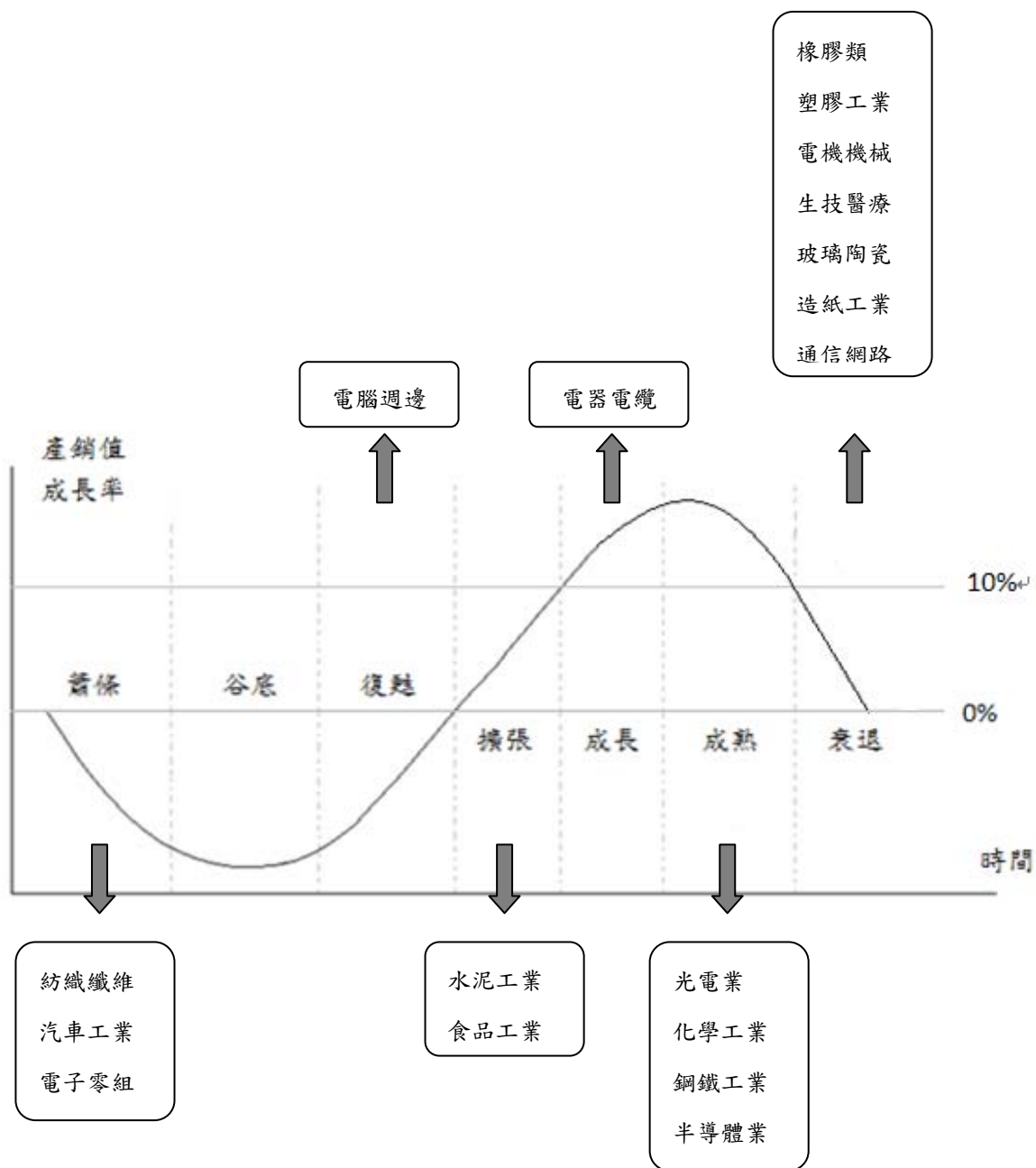


圖 4. 各產業所屬生命週期階段圖(2008 年)

表 4. 各產業類型家數表(2008 年)

產業	各類型家數		
	成長型	混合型	價值型
水泥工業	0	4	3
食品工業	1	8	13
塑膠工業	1	14	9
紡織纖維	1	7	42
電機機械	0	15	15
電器電纜	1	7	5
化學工業	0	11	14
生技醫療	0	5	1
玻璃陶瓷	0	2	3
造紙工業	1	0	6
鋼鐵工業	1	16	13
橡膠類指	1	6	3
汽車工業	0	3	1
半導體業	2	19	14
電腦週邊	2	22	15
光電業	0	9	12
通信網路	0	14	5
電子零組件	1	15	36
建材營造	1	28	15
合計	13	205	225

觀察目前各產業所處之生命週期階段，位於蕭條期階段之產業為紡織纖維、汽車工業及電子零組件業，其長短期投資皆適合價值型類股；而電腦週邊業目前所處復甦期階段，在短期投資適合成長型及混合型投資，長期則適合價值型投資；至於處於擴張期階段的水泥及食品工業，短期投資適合投資成長型類股，長期投資以混合及價值型之投資報酬較佳，電器電纜業則位於成長期階段，長短期投資決策與擴張期階段相同，在成熟期階段的光電業、化學與鋼鐵工業以及半導體業，短期投資適合價值型投資，長期投資亦與擴張期階段相同；最後則是衰退期階段，目前橡膠類、塑膠及造紙工業、電機機械、

生技醫療、玻璃陶瓷、通信網路與建材營造等產業之所屬階段，其長短期投資皆適合選擇價值型類股。

伍、結 論

本研究以製造為主的十四個產業(水泥工業、食品工業、塑膠工業、紡織業、電機機械、電器電纜、化學生技、玻璃陶瓷、造紙工業、鋼鐵工業、橡膠類、汽車工業、電子類、建材營造)為主要的研究標的，透過量化分析的方式判斷各產業生命週期所屬的階段，按照產業產銷值將產業區分為蕭條期、谷底期、復甦期、擴張期、成長期、成熟期及衰退期等七個階段。再按股票投資分析方法，採用 Morningstar 投資風格箱與 Lakonishok et al.(1994)所提出的股票投資分析方法，以三年期移動平均方式，從 1995 年初至 2004 年底區分公司所屬之型態(成長型、混合型、價值型)，利用買入並持有異常報酬率(BHAR)的績效評估方法，依投資期間的長短來檢測投資績效，並結合產業生命週期階段加以評估。

實證結果發現，若以產業生命週期階段為投資考量，建議短期投資於蕭條、谷底、成熟及衰退期階段時，適合選擇價值型類股投資，而復甦期、擴張期與成長期階段，則以成長型類股投資績效較佳，其中位於轉型之谷底期與復甦期亦適合投資混合型類股，故短期投資較能依產業生命週期循環判斷適合投資的股票類型，依序為價值型、混合型及成長型類股，再回歸到價值型類股投資，具有循環性的狀況；長期投資則建議，不論產業所屬生命週期階段為何，皆適合搭配投資價值型類股，其中擴張、成長與成熟期階段，也適合投資混合型類股。此外，本文亦發現產業並非遵循產業生命週期，走完整個循環週期，可能伴隨著技術進步與產品創新，存在著震盪的狀況發生，而不同生命週期階段，適合之長短期投資操作方式亦不同。

若進一步地依投資期間長短作為投資考量，若短期投資一個月、三個月及六個月之投資報酬，建議投資於成熟期階段之價值型類股，其投資績效表現最為優異，買入持有超額報酬率分別為 14.58%、21.01%與 23.34%；而長期投資一年、三年及五年之投資績效，發現投資在成熟期階段，一年及三年之價值型類股投資績效最優，若投資期間長達五年時，則亦建議投資於成熟期階段之混合型類股。

參考文獻

- [1] 王建彬(2007)。不同生命週期產業評估創新政策。科技管理學刊，12(3)，35-73。
- [2] 徐作聖(1995)。科技政策與產業創新之未來發展:論亞太製造中心規則，經濟情勢暨評論季刊，創刊號第 1 期，23-39。
- [3] 張金龍(2006)，台股風格投資法之研究與探討，中央大學財務金融研究所未出版碩士論文。
- [4] 顏信輝(2004)。會計資訊與股價關聯性研究：成長型與價值型公司之比較。景文學報，15(1)，1-24。
- [5] Anoff, H. I. and McDonnell, E. (1990). *Implanting Strategic Management*. Prentice Hall International Ltd. 2nd ed.
- [6] Bauman, Conover and Miller, (1998). Growth versus Value and Large-Cap versus Small-Cap Stocks in International Markets, *Financial Analysts Journal*, March/ April,, 75-89.
- [7] Beneda, N. (2002). Growth stocks outperform value stocks over the long term. *Journal of Asset Management*, Vol. 3, 112-123.
- [8] Capual, C., I. Rowley, and W. Sharpe, (1993). International Value and Growth Stock Returns, *Financial Analysts Journal*, no. 49, 27-36.
- [9] Daniel, Kent D., and Sheridan Titman, (1997). Evidence on the Characteristics of Cross-Sectional Variation in Common Stock Returns, *Journal of Finance* 52, 1-33.
- [10] Hill, C.W.L., and Jones (2004). *Strategy Management Theory : an integrated approach*. Hard Bound In : English Deep & Deep Publication. 6th.
- [11] Laderman, J., (1992). Growth vs. Value: Tips for the intrepid investor. *Business Week*, June 15, 136-137.
- [12] Lakonishok, J., A. Shleifer, and R. W. Vishnhy, (1994). Contrarian investment, extrapolation, and risk. *Journal of Finance* 49, 1541-1578.
- [13] Morningstar Mrthodology paper (2004). *Morningstar Style Box Mrthodology*. Morningstar.
- [14] Poter, M. E. (1980). *Competitive Strategy: Techniques for Analyzing Industries and Competitors*, New York: Free Press.
- [15] Ramaswami, M., (1994). Enhancement through size and style management. *Blending Quantitative and Traditional Equity Analysis*.

邊疆合作：英國觀測者與喀什市二十世紀初年 的「中間地」

**Cooperation at Empire's Edge: British Observers and Kashgar's Early
Twentieth-Century Middle Ground**

米丹尼

Daniel McMahon

清雲科技大學中亞研究所
副教授

daniel@cyu.edu.tw

摘 要

一般新疆近代歷史研究集中於地區內的民族、階級、國際衝突議題。此論文探討的則不是衝突，而是新疆內喀什市地區二十世紀初年的多民族、多國族的合作。中國 1911 辛亥革命時清朝政府被推翻而新疆邊疆被孤立，當時喀什市需要靠地區內的中國、俄國、英國、本地的精英來一起保持社會又政治秩序。此論文以當時英國觀測者史料與各相關著作為基礎來討論喀什市的臨時「中間地」情況。

關鍵詞：新疆、喀什市、中間地、邊疆合作

Abstract

Going against the grain of the received historiography on modern Xinjiang history, this essay explores not how the disparate peoples of Xinjiang conflicted, but rather how they *cooperated*. To this end, it draws on the exceptional detail provided in the writings of British observers to illuminate the dynamics of multi-polar interaction in the city of Kashgar at the turn of the twentieth century. The central argument here is that as Kashgar became isolated with the collapse of the Qing dynasty it turned, of necessity, toward greater recognition and aid between regional elites, including the city's powerful Russian and British consulates. A significant, if short-lived, "middle ground" thereby emerged that, in its patterns of social and political accommodation, helped maintain essential order in Kashgar.

Key words: Xinjiang, Kashgar, multi-polar frontier cooperation, Middle Ground

Cooperation at Empire's Edge: British Observers and Kashgar's Early Twentieth-Century Middle Ground

The middle ground depended on the inability of both sides to gain their ends through force. The middle ground grew according to the need of people to find a means, other than force, to gain the cooperation or consent of foreigners. To succeed, those who operated on the middle ground had, of necessity, to attempt to understand the world and the reasoning of others and to assimilate enough of that reasoning to put it to their own purposes. Particularly in diplomatic councils, the middle ground was a realm of constant invention, which was just as constantly presented as convention. Under the new conventions, new purposes arose, and so the cycle continued.

-- Richard White, *The Middle Ground*

1. Introduction

Xinjiang in the nineteenth and early twentieth century is often viewed from the vantage point of conflict: as “the most rebellious territory in the [Qing] empire” (Fletcher, 1978a, p. 90). Imperial Chinese campaigns destroyed the Zunghar Mongols in 1756, followed over the next century by the Ush Uprising, Khoja and Khoqandi invasions, Dungan Uprising, loss of the “Western Territories,” and forcible reclamation of China’s northwest by Qing forces (Fletcher 1978a, 1978b; *Xinjiang*, 1979; Kim, 2004; Millward, 2007). Chinese military reports, Western travel diaries, and modern scholarly accounts focus on these events, a saga of the dangers, passions, and trauma that forged Xinjiang into sovereign Chinese territory.

There is nothing inherently wrong with a focus on conflict in the study of Xinjiang history. This perspective opens the historian to the widest array of available sources and has been used to meaningfully elucidate processes as disparate as class struggle, frontier administration, colonialism, pioneering, sojourning, and state-building (Chou, 1976; Fletcher, 1978a, 1978b; *Xinjiang*; Pan, 1991, 2006; Waley-Cohen, 1991; Millward, 1998, 2007; Saray, 2003; Newby, 2005). The problem, rather, is that a dominant historiographical theme of

conflict tends to obscure regional *cooperation* – those vital stabilizing exchanges that arose as a consequence of enervated late Qing administration, Xinjiang’s geographic isolation, and the frontier’s proximity to Central Asia, Russia, and India.

Seeking to better understand the historical circumstances of such cooperation, this essay examines inter-ethnic and inter-national exchange found in the Kashgar region at the turn of the twentieth century. Drawing primarily from the accounts of British living or traveling in Kashgar, it argues that a “middle ground” arose at this time. As the Qing and Tsarist empires declined and the frontier was cut off from imperial centers, Kashgar’s elite – Han Chinese officials, Uyghur merchants, and European consular officials -- turned to one another to ensure security and social order. An uneasy system of accommodation thereby emerged, grounded in social exchange, mutual consultation, and cooperation in local administrative affairs. Around the time of the Qing’s demise, extending from perhaps 1900 to 1918, there was a local effort to “construct a common, mutually comprehensible world” (White, 1991, pp. ix-x) capable of sustaining Kashgar’s disparate and conflict-prone society.

II. The Middle Ground Perspective

In the late nineteenth century, the historian Frederick Jackson Turner famously posited that America’s advance west could be characterized as a clash of civilization and wilderness in which settlers’ conquest of the frontier wrought new – distinctly American – values. Over the past two decades, a number of “new western” American historians have challenged this thesis. One of the most influential, Richard White, instead views the American frontier (or at least the Great Lakes area that he examines) as a place “in between cultures, peoples, and in between empires and the non-state world of villages” (p. x). In this conception, a frontier can be viewed as a distinct region in itself, one that functions as an arena of meaningful cooperation and shared culture linking different regional groups.

White refers to this kind of borderland as a “middle ground.” Although he is fully aware that his own subject, the eighteenth-century Great Lakes territory, experienced violence, he chooses to focus on a “search for accommodation and common meaning” (p. ix). Conflict occurred, that is, but in an underlying context in which native American Algonquians and Europeans travelers overlapped, compromised, and “their mixture created new systems of

meaning and exchange” (p. x). In a situation in which no group dominated (or conquered), and none could afford to ignore the others, diverse peoples necessarily adjusted their differences “through what amounts to a process of creative, and often expedient, misunderstandings.” From such adjustments arose “new meanings and through them new practices.”

Richard White’s idea of a “middle ground” has been influential in frontier studies, including studies of East Asian history. Brett Walker (2001), for example, applies the concepts to his historical study of Japan’s Ainu lands. C. Patterson Giersch (2001, 2006) utilized this perspective in his study of Qing China’s Yunnan border with Burma. In addition, J. Reardon-Anderson (2005) discusses the idea in regard to China’s Qing and Republican period advance into Manchuria, albeit arguing against the applicability of the middle ground concept in this case.¹

The present study endeavors to apply White’s idea of a middle ground to Xinjiang history, particularly the border region of Kashgar, at the turn of the twentieth century. Arguments for why this analytical framework is suitable and how a middle ground temporarily arose will be presented in the following sections. Our first question begins with sources. If we wish to discuss the interaction of multiple Kashgari groups and the manner they exchanged, misunderstood, collaborated, and forged a shared local understanding, what documents can we use?

This topic is problematic because Kasghar (and much of Xinjiang) in the early twentieth century presents something of a black hole in terms of historical documentation, particularly on subjects such as urban cooperation. As James Millward (2007) observes, Uyghur writings are limited and Chinese literati of the late Qing period “rarely depicted local life at all” (pp.158-59). Qing travel writing, L.J. Newby (1999) elaborates, “virtually ignore the

¹ For related discussion, see Karos, 2008. Reardon-Anderson argues that Chinese migrants, when examined for the whole of Manchuria 17th-20th century, did not significantly compromise with local people or create a shared local culture (although this may have happened in some places). Rather, there was a process of “transplantation of institutions and practices previous established on China proper” (p. 7). Migrants recreated their previous world and culture on the frontier. I believe, however, that this was not the case in the Kashgar example examined here. I am studying a smaller area over a shorter period of time: one with conditions more closely resembling a Whitean middle ground. “Transplantation,” that is, may have been desired by local Chinese settlers, but it was not a viable option in Kashgaria at the end of the Qing period.

existence of any contact between the communities” (pp. 255-56).² The Chinese state, moreover, was in a state of decline, collapsing by 1911, with a commensurate deterioration of record keeping.

Where relevant discussion of inter-community contact arises, rather, is in the memoirs, reports, and accounts of European (particularly British) observers who either moved through, or resided in, Kashgar at the turn of the twentieth century. Such accounts are biased, selectively edited, and self-promoting, but nonetheless focus on local life with an order of detail simply not found in other sources. This European literature will provide the basis for the present study.

Perhaps the most valuable such work discussing early twentieth-century Kashgar is Lady Macarney's *An English Lady in Chinese Turkestan*. This author, wife of the British consul-general George Macartney, spent seventeen years in Kashgar: a woman of prominence in her capacity as mistress of the consulate and aide to her husband. Her account provides a wealth of information on both daily life and British efforts to maintain good relations with local Uyghurs, Han, and Russians. Lady Macartney's memoir is balanced by official reports submitted by George Macartney to India's Foreign and Political Department.³ In addition, there are numerous travel diaries. Virtually every non-Russian European traveler who passed through Kashgar in the early twentieth century stayed at the Macartney's residence of Chini Bagh. Many of these guests later published accounts in which they discussed Kashgar society and the relationship of the British to it. Among the better known of such works are F.M. Baily's *Mission to Tashkent*, C.P. Shrine's *Chinese Central Asia*, and Ella and Percy Sykes's *Through Deserts and Oases of Central Asia*.

² Scholarly examination of cooperation between different elite groups in late Qing and early Republican Xinjiang, particularly between Chinese officials and the representatives of foreign powers, has also been limited by the historiographical focus of PRC scholarship on foreign imperialism. The analytical structure of this scholarship, as the conclusions it pursues, prove generally antithetical to an appreciation of how local power groups worked together for local interests, largely exclusive of larger national or revolutionary goals. See, for example, *Xinjiang: Vol. 2*, Ch. 8.

³ These reports provide the basis for a study of George Macartney's activities in Kashgar. See Shrine & Nightingale.

III. Early Twentieth Century Kashgar as Middle Ground

To what extent can we understand Kashgar in the early twentieth century as a “middle ground” of the type discussed by Richard White? The answer, arguably, is that it was an approximate – albeit not perfect -- match. The region exhibited several characteristics suggestive of relevant social cooperation and accommodation.

Certainly the region was multi-ethnic and multi-cultural, a consequence of Kashgar’s position along a major trade route reaching through Central Asia to Russia, India, and the Middle East. Lady Macartney (1999) wrote of men and women with “almost European features, rosy-cheeked and flat-faced people of the Kirghiz type, Afghans, with their thin, sharp profiles, native of India...and Chinese.” (p.67). There was, she said, no “real Kashgar” type, but rather a mixed population of Uyghur, Kirgiz, Tajik, Uzbek, Kazakh, Mongol, Hui, Manchu, Indian, and Han. These peoples lived together in the same region, organized according to native place and religion, overseen by Chinese officials and a small Qing garrison presence.

So too was Kashgar a place “in between” empires and societies. Although officially part of China’s Qing realm, it lay at the outer edges, near the furthest border of the Tsarist Empire and just beyond the longest stretch of Britain’s Indian colony. Even at the height of the Qing’s military power in the middle eighteenth century, Kashgar was difficult to reach and even harder to police (Pan, 1991, 2006; Wu & Ai, 2001; Newby, 2005). By the nineteenth century, the city was periodically lost: taken twice by the Muslim khoja Jahangir in the 1820s, then seized by his relative Wali Khan in the 1850s. In 1864, with the conquest of the Khoqandi general Yaqub Beg, Kashgar was again taken and established as the capital of a new Kashgarian emirate. It remained thus – a regime seat in diplomatic exchange with the British, Russian, and the Ottoman empires – until 1877, when the Chinese general Zuo Zongtang reclaimed Xinjiang (Pan, 1991, 2006; Wu & Ai; Newby, 2005).

As a result of these military and political changes Kashgar, although formally administered by the Qing, tended not to be dominated by any one group. Han settlers and merchants from the Chinese heartland moved to Xinjiang after the destruction of the Zunghars in 1758, and again after the quelling of the Jahangir Uprising in the 1820s

(Millward, 1998; Newby, 2005). Nevertheless, the distance from Kashgar to Qing imperial centers, combined with the great difficulties of military control, afforded administrators and settlers scant protection, let alone uncontested dominion. When Zuo Zongtang's armies rode in to Kashgar in 1877, after thirteen years of Yaqub Beg's persecutions, they found few Han Chinese remaining at all. Han villages and farms had been seized, their officials and leaders executed, their institutions banned and abandoned. During postwar reconstruction, new Han settlers were called in and their Chinese institutions had to be rebuilt almost from scratch (Kim; Millward, 2007).

Despite the reclamation of the Western Territories in the 1870s, and the subsequent fashioning of these territories into Xinjiang province in the 1880s, Chinese authority appears to have again faded by the end of the nineteenth century. Zuo Zongtang had plans for the region's incorporation and cultural transformation, but actual implementation proved lackluster, with considerable native resistance to state educational programs (Millward, 2007). Existing divisions between Han Chinese and Uyghur Muslims continued largely unabated. As Lady Macartney observed in the early twentieth century: "to [the Chinese] the native are alien, just as the natives are to us in India" (p. 58).

The Chinese governmental presence remained feeble in Kashgar, experiencing progressively greater isolation in the course of the Qing empire's final succession of crises. As China suffered defeat in the 1895 Sino-Japanese War, invasion and indemnity after the 1900 Boxer Rebellion, and collapse with the 1911 Xinhai Revolution, the state's administrative capacity – to appoint officials, exact taxation, provide critical funds, and deploy military forces – went into severe decline. That is, there continued to be Chinese officials and local garrisons in Kashgar, but they were often more symbolic than real. As George Macartney's biographer's put it: "the Daotai [Circuit Attendant] would issue orders, but his officials ignored them" (Shrine and Nightingale, pp.105, 205). As Macartney himself wrote in 1913, "any respect for constituted authority has largely disappeared" (p. 207). Kashgar had become cut off, not just from China proper, but even from the Xinjiang provincial capital of Urumchi, eight hundred miles to the east. Local administrators were left scrambling to find funds to support themselves, as well as to build relationships that would calm volatile Muslims, Han revolutionaries, Gelao Hui secret society members, and unemployed thugs (Forbes; Millward, 2007).

It was yet precisely during the troubled Qing collapse that Kashgarian accommodation was seen. The bazaar of the Old City, functioning locally even as distant empires crumbled, provides a tantalizing glimpse. Pressed together in this market was a mix of nationalities -- Kasgari Uyghur, Afhans, Kirgiz, Mongol, Chinese, and European (Sykes & Sykes, 1920). Each spoke their own language, but were sufficiently multi-lingual (be it in Turki, Persian, Chinese, Urdu, Russian, or English) to communicate, albeit a statement sometimes had to be translated and retranslated. Observing these conditions, Lady Macartney reported on the physical patterns that underlay market transactions:

It was very funny to see two men make a bargain to sell and buy a horse or cow, or anything that meant a big deal. They went up to each other, holding out the right hand which they put up each other's sleeve. Then some mystic sign, such as putting out the number of fingers that would indicate the price offered, or tapping each other's arm so many times, passed between them...the two faces stood linked together, gazing into each other's faces and solemnly shaking or nodding their heads, until the price was decided upon. They then withdrew their hands, stroked their beards, and after a little money had passed between them the transaction was complete. (p. 72).

Local decisions were determined through the elemental process of touch. Only with mutual agreement, transmitted by the gripping of hands beneath the image of two sleeves joined as one, did the two parties part.

A similar accommodation of nationalities was seen in the staff of the British consulate, a group variously composed of "Kashgaris, Punjabis, Kashmiris, Ladakhis and Tibetan, a Cingalese, and once a Chinaman" (Macartney, pp. 88-89). Of necessity, the consulate kitchen was a polyglot environment in which people spoke Turki, Hindustani, English, and sign language in an effort to communicate, define common names, and serve food. In detailing her experience with the consulate's servants, Macartney provides gritty insight into the manner inter-ethnic interaction was both embraced and challenged. This was evidenced in the pride of a Chinese servant, who distained both the Uyghurs and Lady Macartney. Likewise, it was seen in the objections of Muslim servants to a Hindu man who worshipped and fed cows, as well as in the consulate's restricted pork consumption in deference to scarce supply and Muslim religious proprieties.

There were, in addition, other types of cultural accommodation more alarming to the local Chinese authorities. One, common to many middle ground frontiers, was inter-ethnic marriage.⁴ This included the so-called “temporary marriages” that Central Asian traders and Cossacks had with Kashgari women (Lansdell, 1893; Sykes & Sykes). It also included more permanent bonds of locals with Chinese, Indians, Central Asians, and Russians (Lansdell; Shrine, 1926; Shrine and Nightingale; Macartney). There were, it seems, pragmatic reasons for such relationships. In an environment in which (as one Colonel Bell stated) “rule scarcely exists and money is all-powerful,” marriage offered potential access to greater wealth and security. In this respect, Russians presented a particularly appealing matrimonial choice. The Tsarist empire had a legacy of interaction with Muslims, there were rumors of imminent Russian occupation, and the off-spring of Kashgari-Russian union enjoyed tax exemptions (Lansdell; Shrine & Nightingale). The Xinjiang government prohibited such mixed marriages, deeming them a source of instability, and it lodged protests with both the British and Russian consuls. Chinese restrictions, however, proved difficult to enforce (Shrine & Nightingale; Macartney).

A related form of potentially troublesome cultural joining was local shifts in nationality. Captain H.H.P. Deasy recounts a 1900 story in which one of his servants, a man named Rastam, had a debt with three Indian merchants. Rastam claimed to be a British national and so George Macartney, responsible for this community, had Rastam’s ponies sold to fulfill the debt. The servant, dissatisfied, turned to the Chinese authorities, claiming to be a Qing subject, and had his debtors chastised (Deasy, 1901). Such self-interested shifts were seen on a larger scale among local Uyghur who registered as Russian nationals as a means of obtaining consular protection and relief from taxation (Shrine & Nightingale; Wang 1989).⁵ In this case (as with the issue of land sale to foreigners), the Chinese authorities suspected the Russians of fomenting native collusion in order to increase their power and presence in Xinjiang – a possibility George Macartney also feared (Wang).

In several key respects, then, Kashgar at the turn of the twentieth century exhibited

⁴ Concerning the middle ground and inter-ethnic marriage, see for example Giersch, 2006, 24, 27-28, 37, 51, 86, 99, 127, 134, 137, 139, 141, 194.

⁵ In 1922, C.P. Shrine, upon becoming consul-general of Kashgar, complained of the prevalence with which local people had been registered as British nationals, suggesting that George Macartney had in fact been following a strategy similar to that of the Russian consulate. See Waugh; Jia, 2002.

classic signs of a middle ground. It was the site of an array of different ethnicities and nationalities, some of whom (such as the Uyghur and Han Chinese) were powerful, but none of whom clearly dominated. It was also a place “in-between” empires and cultures, by the fall of the Qing in 1911 increasing isolated from imperial centers of authority. Finally, its society, if still divided along religious and ethnic lines, showed signs of accommodation, such as cross-cultural and cross-national commerce, marriage, reproduction, and identity.

IV. Early Twentieth-Century Kashgar as a Multi-Polar Society

Middle ground circumstances in early twentieth-century Kashgar might be viewed with even greater clarity. As British accounts indicate, regional power was not uniformly distributed, but rather concentrated in certain centers – the local Chinese administration, Russian consulate, and British consulate. As the Qing dynasty collapsed, and indeed even prior, Kashgar functioned as multi-polar society oriented, of necessity, toward a degree of cooperation between these centers.

The frank assessment of British Army Captain Oliver in 1910 was that “Chinese rule was still carried out by bluff and had no strength behind it” (Shrine & Nightingale, pp. 162-63). Qing resources dispatched from both the Xinjiang capital of Urumchi and the interior centers of the Chinese empire had all but disappeared, leaving Kashgar a poorly armed garrison, no police force or public works, and public posts open for sale. The rulers’ “bluff,” it seems, was called the following year when, in the course of the 1911 revolution, resident city officials were brutally attacked and murdered (Shrine and Nightingale; Macartney).

This said, from the late Qing to early Republican period at least a façade of Chinese governmental authority was maintained in Kashgar. This formal presence reached the nadir of its influence with the Chinese revolution, but gradually grew in vigor in the 1910s with the consolidation of Xinjiang under Yang Zengxin. Indeed, some of the officials that Governor Yang later appointed to Kashgar, such as Provincial Military Commander (*titai*) Yang Xuanxu and Ma Fuxing, are said to have been quite powerful, independent, and fearsome (Forbes; Li 1993; Millward, 2007).

What needs to be understood in this context is not so much the weakness and corruption of Kashgar’s Chinese administrators as the consistent circumstances in which these officials

strove to maintain a stable presence in the face of scant resources and support. They had limited, if highly conspicuous, authority and required flexible strategies to make best use of it to achieve their ends. Kashgar officials, in essence, had to both compromise and reach out to the broadest possible range of regional elite: borrowing and flattering, cajoling without openly challenging, subtly playing groups off against one another. As Shrine and Nightingale observe, “if money was the amban’s first concern, his second...was the preservation of peace and quiet within his district” Or, as George Macartney said of one Teotui, “his one object is to keep up a semblance of friendship with everyone” (p. 88).

Perhaps the strongest force in the region was neither Chinese nor Uyghur, but rather the Russian consulate under M. Petrovsky, by one account the “virtual ruler of Kashgar” (Shrine & Nightingale, p. 24). Petrovsky came to Kashgar in 1882, after the Treaty of St. Petersburg allowed a new consulate. He was, by all accounts, a “man of strong ambition and dominating personality,” perhaps the perfect choice to defend the interests that the Tsarist empire had gained in the time since Yaqub Beg had taken the Tarim Basin (and the Russians had occupied Zungharia).⁶ Up to 1914, the Russian presence Petrovsky established in Kashgar remained potent, reflecting the tsarist economic strength (moderating the exchange of vital manufactured goods), military strength (with threatening forces arrayed along the Turkestan border), and political strength (as a neighboring empire with colonial interests) (Shrine & Nightingale; Klyashtornys & Kolensnikov, 1998; Kolesnikov, 2006; Millward, 2007).

Petrovsky pursued a confrontational strategy in Kashgar at odds with the studied amiability of the Chinese ambans. He routinely deployed consular resources to shield Russian and Central Asian merchants, increase the number of locally-registered Russian nationals, stymie the operations of George Macartney and other potential British “spies,” as well as browbeat local officials who might object to Russian activities (Shrine & Nightingale). This antagonistic stance warmed somewhat after 1904, when Petrovsky retired and tensions in the Pamirs eased, but was also seen under Sokov, Petrovsky’s successor. Russian policy towards Kashgar, in fact, did not substantively change until World War I, when the weakened Tsarist empire (and increasingly isolated consulate in Kashgar) temporarily embraced fuller

⁶ For first-hand observations of Petrovsky, see Lansdell; Deasy; Le Coq, 1928.

cooperation with the British against common enemies (Shrine & Nightingale; Kolesnikov; Millward, 2007).

A third force in Kashgar – and, in the English sources, the most extensively discussed – was the British consulate under Sir George Macartney. As Macartney's biographers suggest, the rise of this consulate contrasted sharply with that of its Russian counterpart. George Macartney was stationed in Kashgar in 1891, at the tender age of twenty four, with few resources, no official title, and virtually no guidance from his superiors in India's Foreign and Political Department. Although Britain considered Kashgar strategically important in the Great Game, it was yet unwilling to deploy even a fraction of the resources that had been invested in the neighboring Russian consulate. Over the next twenty-eight years Macartney worked more or less independently to strengthen his presence and protect British interests, becoming consul in 1904 and consul-general in 1911 (Shrine & Nightingale; Jia).

As a result of a diplomat father and Chinese mother, George Macartney came to his Kashgar responsibilities with a fluency in Mandarin, intimate knowledge of Chinese culture, and personal connections to national Qing leaders. Using these assets, and his growing prestige, he pursued a policy of sustained engagement with the local Chinese authorities. That is, as he adjudicated the disputes of Indian merchants and observed Russian activity, he spent nearly three decades meeting and cultivating relationships with Kashgari leaders. By 1911, in his twentieth year in Kashgar, Macartney had established himself as a reliable advisor on both domestic and international affairs, one to whom Chinese administrators often turned (and indeed to whom they fled when they were being massacred during the 1911 revolution) (Shrine & Nightingale; Macartney; Jia). A measure of this prestige was also imparted to his wife, Catherine Borland, who oversaw the consulate property, managed social engagements, and entertained local elite women.⁷

⁷ Concerning the experiences of Catherine Borland, better known as Lady Macartney, see Macartney. An additional force, largely underrepresented in British accounts, is the Kashgari Uyghur elites: wealthy merchant, beg administrators, and religious leaders. There is little doubt that this elite was significant. George Macartney, for example, maintained relations with Husayn Bay Bachcha, an Artush merchant who endowed charitable institutions, built schools and libraries for Muslims, and sent Muslims abroad for study. Husayn was at the forefront of a Uyghur effort to modernize Islamic schools in Xinjiang and was widely known to both the Muslim religious community and provincial government. Lady Macartney also speaks of hosting Muslim notables at the British consulate's periodic holiday celebrations, as well as of her formal visits with

V. Society and Socializing

In a situation in which Kashgar became isolated from Chinese, Russian, British, and provincial Xinjiang authority, as trade was disrupted by Qing dynastic decline, the 1911 Chinese revolution, World War I, and the 1917 Russian revolution, the multi-polar centers of authority in Kashgar had, of necessity, to turn to one another for support.⁸ Clearly this turn was fraught with conflict and mistrust. European writings give particular attention to the machinations between the Russians and British, as well as the terror perpetrated by Kashgar officials such as Ma Fuxing.⁹ Nevertheless, a rough system of exchange arose – and, for a time, remained -- that permitted local power-holders to interact, confer, and collaborate. One critical foundation of this dynamic was social exchange.

Lady Macartney and other Britishers spoke of “society” in Kashgar, referring not to general societal conditions, but rather to the people with whom one could have proper social contact (Sykes & Sykes; Shrine). This group was, as Macartney tells us, small and “rather mixed,” encompassing the British consulate, far larger Russian consulate and colony, and Swedish mission. It also included, in some but seemingly not all cases, Chinese officials and Uygyur notables. “The official and foreign community,” C.P. Shrine wrote, “met frequently and on the most friendly terms,” at the dinner table speaking “Russian, English, Swedish, French, Chinese, Turki, Hindustani, and Persian” (p. 66).

Central to the functioning of “society” were formal visits – a custom in which imperial British and Chinese practices most conspicuously converged. Both Lady Macartney’s memoir and George Macartney’s consular reports mention meetings with Chinese dignitaries such as Regional Vice Commander (*xietai*) Yang. These were often elaborate affairs, with

the wives of local Kashgari leaders. In general, however, European accounts gave these leaders and their labor in Kashgar little heed, preferring to focus on the Chinese officials, Russian consulate, and local British presence. See Forbes; Macartney; Millward, 2007. For related discussion of 1920s European interaction with “Turki” leaders, see Shrine.

⁸ Writing in 1916, George Macartney wrote that “for the moment Sinkiang [Xinjiang] appears to stand as a self-contained entity.” See Shrine & Nightingale, p. 247.

⁹ The central theme of Shrine and Nightingale’s biography of George Macartney is the struggle between the British and Russian consulates. Concerning European observations on the brutality of Ma Fuxing, see Shrine; Baily, 1992. Shrine refers to “General Ma, Titai of Kashgaria, with the big hay-chopper with which he slices men’s limbs off joint by joint...” (p. 77).

armed guards, followers “in the weirdest costumes and uniforms,” red visiting cards, and sedan chairs, followed by “elaborate bows and curtseys to each other” and, as appropriate, hand-holding or kowtows (Deasy; Shrine & Nightingale; Macartney).

Formal visits, of course, went in several directions. George Macartney regularly stopped at the Chinese administrative offices to consult with officials, as did the Russian consuls (who were themselves visited by these officials). There were also exchanges between resident British and Russians, deemed necessary for decorum, but -- due to the complications of language, culture, and consular politics – sometimes endured as “rather painful ordeals.” Indeed, in October 1912, as the revolution raged, Macartney received near-daily visits from his Russian colleagues and even a request for a meeting with the Chinese “gamblers” of the recently-formed Kashgar New Regiment (Macartney; Shrine & Nightingale).

As Lady Macartney recounts, a particular aspect of these visits were those exclusive to women, starting (for her) when Vice Regional Commander Yang asked if he might bring by his wife and daughter. During her seventeen years in Kashgar, Macartney entertained Chinese, Indian, and Uyghur ladies, as well as more familiar Russians, Swedes, and British. Often facing linguistic and cultural barriers, she used the resources of her home to build a common ground: showing the house, playing music on the piano, embroidering, and (with the European women) instructing each others’ children. Lady Macartney likewise paid visits to European and Chinese ladies, but claimed it was “impossible” to socialize with the native women as “there were always so many intrigues going on in their households; and things connected with their family life and love affairs that it was better not to know about” (p. 121).

Banquets and dinner parties were also a central part of the Kashgar elite’s early twentieth-century social exchange. Here, it seems, we see the clearest examples of the cultural accommodation and “creative misunderstandings” posited by Richard White in his middle ground formulation. Banquets were given regularly on occasions such as holidays and the arrival of new travelers or officials. Hosting them, at different times, were the various members of the region’s “society”: British, Russians, Chinese, and Uyghur merchants.

Such occasions tended to be a cultural potpourri, bizarre to all perhaps, but also to some extent familiar. This was seen in a 1915 New Years dinner hosted by the British consulate,

when the attending Chinese provincial military commander, usually garbed in robes, came “wearing a black frock coat, flowered waistcoat, tight black silk trousers...a bowler hat, and...his bright green tie was tied round the top of his collar” (Macartney, p. 213). Food at these events also presented a mix depending on who was hosting, but there generally was at least some European-style cuisine, such as pork fritters and baked mutton, as well as Chinese banquet staples such as Swallow’s Nest Soup and sea slugs, with both chopsticks and western cutlery (knives, forks, spoons) provided (Macartney; Shrine). So too was there alcohol, this being a particularly prevalent complement at Russian gatherings. “Strong drink was likewise indulged in the whole time,” Lady Macartney wrote of one such party, “from the vodka...to the champagne and liqueurs...with a dozen sorts of wine in-between” (p. 206). Similar refreshment was found at Chinese gatherings: champagne, spirits distilled from maize, and “a peculiarly evil-smelling kind of brandy” (Shrine, p. 84; Bailey). This was drunk in the traditional Chinese style of toasts and the (still popular) “finger-guessing” game and “rocks-paper-scissors” (Sykes & Sykes; Shrine).

Lady Macartney, in charge of such gatherings for the British consulate, directly confronted the thorny problem of where people would sit. If it was a small gathering all might be put together, although the exact placement varied according to culture and men and women often were arranged separately. At larger gatherings such as the New Years celebration, the Muslims, Hindus, and Chinese were divided and visited in turn by their hosts. This was, in part, in deference to the caste consciousness of the Indian guests. As a general rule, people of common backgrounds and languages were placed together so that they could more easily converse. Their words meant for the entire group would then be spoken simultaneously through multiple translators (Macartney; Sykes & Skyes).

This picture of multi-national socializing is corroborated by P.S. Nazaroff (1932), a Russian adventurer who fled to Kashgar just after the 1917 Russian revolution. As Nazaroff observed, “all members of the European colony vied with each other in showering kindness on me. They invited me to teas and dinners and picnics and made a great fuss of me” (p. 311). This exchange included contact with fellow Russians, as well as with the British consulate (which provided telegrams, newspapers, books, and mail service) and Central Asian traders and merchants. Narzaroff’s account, moreover, reveals not only the accommodation between British and Russians, but also more hidden interaction within the Russian community.

With the fall of the Tsarist empire, Slavs in Kashgar were cut off, “living the old Russian life, untouched by the storms and tempests of the revolution...” (p. 311). From 1917, a schism developed between the existing White Russian consulate staff and new, increasingly powerful, Soviet sympathizers. Narzaroff, *persona non grata* in the Soviet Union, faced expulsion from Kashgar due to Soviet pressure, but was able to circumvent this threat with the shared aid of those White Russians, anti-Soviet British, and cooperative local Chinese officials that had hosted him.¹⁰

Such interaction in this multi-cultural context of visits, social mixing, international food, drinking (and, indeed, multi-national music and dancing) provided a foundation from which the different groups in Kashgar became mutually intelligible and familiar. Shared understanding derived from this contact was clearly not perfect, but it facilitated both the channels and form of regional inter-community communication. In fashioning, as Richard White puts it, a “common, mutually comprehensible world,” leaders could better work together to achieve results locally.

VI. Cooperation and Common Causes

The cooperation between the British consulate and Chinese authorities provides the best documented, but certainly not the only, example of the way that early twentieth-century Kashgar power groups worked together toward common interests of support and social order. One facet of this cooperation was dispute resolution.

Over twenty-eight years, George Macartney actively engaged the Chinese authorities to provide greater protection of British nationals in Xinjiang. In addition to socializing and visits, he also periodically traveled beyond Kashgar to assess new disputes and confer informally with district magistrates (Shrine; Shrine & Nightingale; Jia). This method proved generally effective, but negotiations could become heated, as occurred in the case of the nationality-shifting servant Rastam – a dispute Macartney ultimately lost, although he was able to force an apology from the Yarkand authorities (Deasy). In a more formal capacity, Macartney was permitted to hold a joint court with the Yarkand department magistrate to

¹⁰ For more detailed discussion of Russian travel and work in Kashgar during the nineteenth and early twentieth century, see Kolesnikov; Klyashtornys & Kolensnikov. The bibliographies of these works list relevant contemporary Russian travel accounts.

adjudicate disagreements between Hindu merchants and Russian-protected Andijani traders. These proceedings, however, took place in the context of continued Chinese fear of the Russian consulate, with compromises that failed to fully please the British.

Macartney also occasionally played a role in Kashgar disputes not directly related to British interests. One example is seen in 1912 when, to the bewilderment of the Chinese administration, Russian troops dynamited the North Gate of the Old City, marching through into the town. Vice Military Commander Yang was alarmed by the attack and sought out Macartney for advice concerning possible armed retaliation. Macartney was able to counsel restraint until the misunderstanding with the Russians was resolved. Not long after, he was then approached by the leaders of the Kashgar New Regiment to have him petition Governor Yang for clemency, although Macartney refused (Shrine & Nightingale; Macartney).

In addition to working out local disputes, Kashgar groups sought more furtive alliances, both with local rulers and between the peoples of the lower levels of Kashgari society. Given the nature of such alliances, few reliable historical sources exist. Chinese and Russian historians, however, suggests at least two examples. The first is the British consulate's secret recruitment of Uyghur operatives to collect intelligence on Russian activities and local affairs (Zhang, 1987; Kolesnikov). Natives cooperated out of antipathy toward the Chinese and desire for British nationality, with the protection and reduced taxation this entailed. Indeed, the consulate's burgeoning connection with the "Kashgari Street" likely paved the way for a fateful, if short-lived, alliance between the British and Uyghur separatists in the 1930s (Forbes). A second, equally shadowy, example is the expansion of Gelao Hui activity in Kashgar. This anti-Qing secret society came from the Chinese interior and was predominately Han Chinese. As Wang Shixiang reports, however, its membership also included equally-committed "Manchu, Hui, Uyghur, Kazakh, and Mongol minority nationalities, and even a few foreigners" (p. 137). The association, it seems, provided a meeting ground for the locally unemployed, dispossessed, and desperate – men united together in the common (largely ethnically-blind) cause of righteousness, mutual support, and anti-dynastic revolt (Wang; Millward, 2007).

Among the rulers of Kashgar, the powers-that-be also allied openly to ensure survival and social order. This was seen in 1896, when Dungans rebelled in neighboring Gansu

province and Kashgari authorities feared attack. The British and Russians shared intelligence on this advance and its possible relationship to the Gelao Hui. More significantly, the Chinese provincial military commander (as Consul Petrovsky himself said) looked to Russian protection and the threat of Tsarist occupation to mute potential rebellion (Shrine & Nightingale).

Tensions escalated again in 1900 with the Boxer Rebellion. The Empress Dowager Cixi ordered an empire-wide expulsion of foreigners and rumors were soon flying that the Kashgar provincial military commander was preparing an assault on the Russian consulate. Such an attack threatened to ignite a Tsarist invasion from across the border. Macartney visited the Chinese circuit attendant and counseled caution, complete cessation of any discussion of the Boxer conflict, and the “appearance of friendship with the Russian Consulate” (Shrine & Nightingale, p. 114-15). The matter was resolved when Petrovsky also visited the Taotai and assured him that Russia had no warlike intentions.

Perhaps the most famous instance of inter-elite cooperation in Kashgar took place immediately after the 1911 Chinese revolution. In early 1912, news of the newly-established Chinese republic had filtered in, but the provincial capital of Urumchi had yet to order a formal transition of power. This tense but politically ambiguous situation remained largely in limbo until May, when the Taotai’s office was overrun by a mob of discontents and disbanded soldiers. In the attack, the circuit attendant, city magistrate, and several other administrators were executed. Many of the surviving Chinese officials and their families took refuge in the British and Russian consulates (Shrine & Nightingale; Macartney).

At this point, local order began to reassert itself. Vice Military Commander Yang, a master at balancing Kashgar’s fractured political interests, approached the mob and heard their grievances, in this way brokering a settlement. Some 400 of the disbanded soldiers and “vagabonds” who had led the attack were then reorganized as the “New Regiment.” Now a new force in the region, this regiment selected officials to replace those that they had murdered. In return for amnesty, the mob then foreswore continued violence (Shrine & Nightingale; Macartney).

Vice Military Commander Yang, achieving a degree of authority over the New Regiment, endeavored to calm the foreign consulates. He soon visited George Macartney, seeking not

just advice on new events and assurance of support, but also an ally to restrain the Russians – whom, they both feared, would seize this opportunity to occupy Kashgar. In a gesture of their confidence in the restored order, George Macartney, together with his brother Donald and son Eric, took daily rides through the city. This act, clearly a public relations move, reportedly impressed and delighted “these very men who had been doing such brutal deeds,” although Lady Macartney was far less pleased (Shrine & Nightingale; Macartney, pp. 192-93).

Ties between the Chinese and foreign communities also averted later conflict. During an evening walk in October 1912, the Macartney brothers came across some two hundred mounted and drilling Cossacks, a new force recently dispatched by Russia. These troops were under the command of Colonel Bobrov and Russian Consul Sokov, whom the brothers recognized and were thus able to approach for conversation. Macartney feared Russian preparation for an attack on the New Regiment, which was leaving Kashgar the following day. He thus alerted Vice Military Commander Yang, who then arranged for these unpopular Chinese troops to leave peacefully via a different gate (Shrine & Nightingale; Macartney).

Ironically, it was the very threat of Russia, her consulate on-edge and bristling with soldiers, that solidified social order in Kashgar. Not only was Consul Sokov concerned about Chinese attacks, the New Regiment was also anxious about possible Russian retribution – a legitimate concern in light of Russia’s record of political and military intervention in Xinjiang. Meeting with the soldiers of the New Regiment, Vice Military Commander Yang (in his words) “borrowed [the] prestige” of the Russian consul to threaten a response if violence arose. News of this exchange was then aired in a meeting with the two consuls, apparently without their objection, in order to both assure them that Kashgar was stable and to solicit their support for the new status quo (Shrine & Nightingale).

VII. Conclusion

In his praise of George Macartney in 1901, Captain Deasy noted that this British representative in Kashgar was highly effective “due to his own merits, his diplomatic ability, his linguist attainment, his promptitude in action, and especially his intimate knowledge of the character of each of the races with which he is concerned” (Deasy, p. 295). To this glowing

description might be added the factors of a facilitating rise in Macartney's rank and his exceptional freedom to act independently. Like the Russian consul M. Petrovsky, Macartney had fashioned himself into a local Kashgari power, strategically deploying this authority (as his biographers write) to work with a "Confucian Mandarin in saving his province from the alternatives of foreign domination or chaos" (Shrine & Nightingale, p. ix).

British accounts are clearly biased in favor of George Macartney. Nevertheless, their descriptions of the consul's circumstances and methods shed valuable light on how Kashgar's multi-polar society functioned in the early twentieth century. The region hosted Chinese, Uyghur, Russian, and British populations -- none of whom dominated, and all of whom worked under conditions of isolation and fading imperial intervention. It fell to these groups to maintain local order, a mutually-beneficial task that required precisely the "promptitude in action," "intimate...knowledge of each of the races," and tactics of both social and political engagement attributed to Macartney. As contemporary Chinese officials clearly understood, accommodation was imperative if "chaos" was to be averted, and it was precisely such forms of brokered compromise that guided Kashgar through rebellion and revolution. Shared experience, from the boudoir and dining hall to the prefect's court, were the threads that wove into an emergent "middle ground": a common cultural arena in which solutions to contemporary Kashgar's many woes were formulated and engaged.

This study of Kashgar cooperation in the early twentieth century suggests, if only in a preliminary fashion, that modern Xinjiang history can be meaningfully viewed from perspectives other than conflict, ethnic/racial/class division, or Chinese nation-building. The record left by British residents and travelers, if biased and self-promoting, point in its detail to the existence of alternate forms of meaningful interaction. Trans-ethnic and trans-national accommodation intertwined with – and, in some instances, superseded – the seemingly perennial struggles played out between Han and Uyghur, or between Chinese and Great Game powers.

If a middle ground did form in Kashgar in the early twentieth century, it is not clear how long it lasted. The cooperation described here stemmed from a brief period of disorder as empires shifted into nations. When the outside world again asserted itself, previous Kashgari alliances – and the shared culture that grew from them – seemed to fade. The

despotism of Chinese officials such as Provincial Military Commissioner Ma Fuxing soon showed the teeth of Governor Yang Zengxin's efforts to consolidate political and economic control over Xinjiang. After Yang's assassination in 1928, his successor Jin Shuren began replacing non-Chinese leaders with Han officials (Forbes; Millward, 2007). Dissatisfied and disenfranchised Uyghurs rose in revolt in 1933, founding the short-lived Eastern Turkestan Islamic Republic in Kashgar (Millward, 2007). The region soon re-connected with Xinjiang province, the Republic of China, and the Russian Soviet Union. The pressure that these external forces in turn imposed served to disrupt, and perhaps even destroy, the frail local dynamics that had sustained Kashgar in its isolation.

REFERENCES

- [1] Bailey, F.M. (2002 [1946]). *Mission to Tashkent*. Oxford and New York: Oxford University Press.
- [2] Chou, N.J. (1976). *Frontier studies and changing frontier administration in late Ch'ing China: The case of Sinkiang, 1759-1911*. University of Washington diss.
- [3] Deasy, H.H.P. (1901). *In Tibet and Chinese Turkestan: Being the record of three years' exploration*. London: T. Fisher Unwin.
- [4] Fletcher, J. (1978a). Ch'ing inner Asia c.1800. In D. Twitchett and J.K. Fairbank (Eds). *The Cambridge history of China: Vol.10, pt.1* (pp. 35-106). Cambridge: Cambridge University Press.
- [5] Fletcher, J. (1978b). The heyday of the Ch'ing order in Mongolia, Sinkiang, and Tibet. In D. Twitchett and J.K. Fairbank (Eds). *The Cambridge history of China: Vol.10, pt.1* (pp. 351-408).
- [6] Forbes, A.D.W. (1986). *Warlords and Muslims in Chinese Central Asia: A political history of republican Sinkiang, 1911-1949*. Cambridge: Cambridge University Press.
- [7] Giersch, P.C. (2001). 'A motley throng': Social change on southwest China's early modern frontier. *The Journal of Asian Studies*, 60 (1), 67-94.
- [8] Giersch, P.C. (2006). *Asian borderlands: The transformation of Qing China's Yunnan frontier*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press.
- [9] Jia, J.F. 賈建飛 (2002). Majiye yu Xinhai gemin qianhou Yingguo zai Xinjiang shilide fazhan 馬繼業與辛亥革命前後英國在新疆勢力的發展 (Macartney and the development of British power in Xinjiang round about the Xinhai revolution). *Zhongguo bianjiang shidi yanjiu* 中國邊疆史地研究, 12 (1), 64-76.
- [10] Kim, H. (2004). *Holy war in China: The Muslim rebellion and state in Chinese Central Asia, 1864-1877*. Stanford: Stanford University Press.
- [11] Kardos, A. (2008). A new 'frontier thesis' for the northwest Chinese borderland? The reinvention of Xinjiang from a place of Chinese exile to a land of opportunity." *Central Eurasian Studies Review*, 7 (2), 7-12.
- [12] Klyashtornys, G. & Kolsenikov, A.A. (1998). *Vostochniy Turkistan glazami Russkitch puteshestvennikov*. Alma Ata.
- [13] Kolesnikov, A.A. (2006). *Russkie v Kashgarii: (vtoraia polovina XIX – nachalo XX.v.)*

- missii, ekspenditsii, puteshestviia. Biskek: Raritet.
- [14] Lansdell, H.D.D. (1893). *Chinese Central Asia: A ride to little Tibet*. London: Sampson, Low, Marston & Co.
- [15] Le Coq, A. (1928 [1926]). *Buried treasures of Chinese Turkestan: An account of the activities and adventures of the second and third German Turfan expedition*. (A. Barwell, Trans.). London: George Allen & Unwin.
- [16] Li X.C. 李信成 (1993). *Yang Zengxin zai Xinjiang* 楊增新在新疆 (Yang Zengxin in Xinjiang). Taipei: Guoshi guan.
- [17] Macartney, L. (1999 [1931]). *An English lady in Chinese Turkestan*. Oxford and New York: Oxford University Press.
- [18] Millward, J.A. (1998). *Beyond the pass: Economy, ethnicity, and empire in Qing Central Asia, 1759-1864*. Stanford: Stanford University Press.
- [19] Millward, J.A. (2007). *Eurasian crossroads: A history of Xinjiang*. London: Hurst & Co.
- [20] Nazaroff, P.S. (1932). *Hunted through Central Asia*. Endburgh and London: WM. Blackwood & Sons.
- [21] Newby, L.J. (1999). The Chinese literary conquest of Xinjiang. *Modern China*, 25 (4), 451-74.
- [22] Newby, L.J. (2005). *The empire and the khanate: A political history of Qing relations with Khoqand c.1760-1860*. Leiden: Brill.
- [23] Pan, Z.P. 潘志平 (1991). *Zhongya Haohanguo yu Qingdai Xinjiang* 中亞浩罕國與清代新疆 (Central Asia's Khoqand Khanate and Qing period Xinjiang). Beijing: Zhongguo shehui kexue chubanshe.
- [24] Pan, Z.P. (2006). *Haohanguo yu Xiyu zhengzhi* 罕國與西域政治 (The Khoqand Khanate and the rule of the Western Territories). Urumchi: Xinjiang renmin chubanshe.
- [25] Reardon-Anderson, J. (2005). *Reluctant pioneers: China's expansion northward, 1644-1937*. Stanford: Stanford University Press.
- [26] Saray, M. (2003). *The Russian, British, Chinese and Ottoman rivalry in Turekstan: Four studies on the history of Central Asia*. Turkey: Turkish Historical Society Printing House.
- [27] Shrine, C.P. (1926). *Chinese Central Asia*. London: Methuen & Co.
- [28] Shrine, C.P., & Nightingale, P. (1987 [1973]). *Macartney at Kashgar: New light on*

- British, Chinese, and Russian activities in Sinkiang, 1890-1918.* Hong Kong and Oxford: Oxford University Press.
- [29] Sykes, E., & Sykes, P. (1920). *Through deserts and oases of Central Asia.* London: Macmillian and Co.
- [30] Waley-Cohen, J. (1991). *Exile in mid-Qing China: banishment to Xinjiang, 1758-1820.* New Haven and London: Yale University Press.
- [31] Walker, B.L. (2001). *The conquest of the Ainu lands: Ecology and culture in Japanese expansion, 1590-1800.* Los Angeles and Berkeley: University of California Press.
- [32] Wang S.X. 王時祥 (1989). Xinhai Geming shi de Kashi Gelaohui 辛亥革命時的喀什哥老會 (Kashgar's Gelao Society during the Xinhai Revolution). *Kashi shi wenshi ziliao* 喀什市文史資料 (Historical materials on Kashgar City): Vol.4 (pp.137-46). Kashgar: Kashgar Municipal Historical Documents Research Committee.
- [33] Waugh, D.C. (2007). *Etherton at Kashgar: Rhetoric and reality in the history of the Great Game.* Seattle: Bactrian Press. (A copy of this text is found on-line at <http://faculty.washington.edu/dwaugh/ethertonatkashgar2007.pdf>).
- [34] White, R. (1991). *The middle ground: Indians, empires, and republics in the great lakes region, 1650-1815.* Cambridge: Cambridge University Press.
- [35] Wu, T 吳濤 , & Ai, Q. 愛群 , eds. (2001). *Kashi* 喀什 (Kashgar). Beijing, Luyou chubanshe.
- [36] Xia, W.R. 夏維榮 (1987). Yingguo zhu Kashi lingshiguan 英國駐喀什領事館(The English consulate in Kashgar). *Kashi shi wenshi ziliao xianji* 喀什市文史資料選輯 (A collection of historical material on Kashgar City): Vol.2 (pp.44-54). Kashgar: Kashgar Municipal Historical Documents Research Committee.
- [37] *Xinjiang jianshi* 新疆簡史 (Concise history of Xinjiang) (1979). Xinjiang: Xinjiang renmin one word.

《水滸傳》的一部另類續書： 陸士諤《新水滸》敘事探析

**A Different Continuation about “Water Margin” (Shui Hu Zhuan):
Analysis of The Narrative in Lu Shie’s “The New Story of The Water
Margin”**

楊蕙瑜

Hui-Yu Yang

國立台灣師範大學國文研究所

碩士生

Haruka700127@gmail.com

摘 要

陸士諤為晚清「擬舊小說」的創作大家，其《新水滸》一反傳統《水滸傳》續書擺盪在「忠、義」和「俠、盜」之間的糾葛，另闢蹊徑使梁山好漢投身至新世界中。他們不再是打抱不平、仗義疏財的豪傑，而是極盡所能地發揮個人「長才」，獲得最大利益的「偽君子」。「文明面目，強盜心腸」成了他們在新世界奉為圭臬的生存法則，夠壞、夠狠、夠奸才能優遊其中。陸士諤巧妙地利用「時空置換」的敘事框架，使我們看到「水滸英雄」在晚清的生活圖景，無形中與原著形成了一場弔詭的對話；並打破晚清讀者渴望俠士拯救中國的期待視野，企圖以自己編織的「新江湖世界」，傳達對現實強烈的嘲諷。因此，本文試圖從《新水滸》的敘事策略著手，探析陸士諤如何解讀筆下的「綠林好漢」並達到「借彼喻此」的目的。

關鍵詞：水滸傳、敘事、戲擬、擬舊小說、續書

Abstract

Lu Shie is one of the productive “Pseudo-Archaic Novel” writers in late Qing dynasty. His “The New Story of The Water Margin” is a counter-traditional continuation of “Water Margin.” Instead of being entangled between the conception of “loyalty and righteousness,” and “hero and robber,” these “heroes,” or “hypocrites,” in this continuation, are driven by their own benefits, no longer behaving or acting like the “heroes” in the original work. Hypocrisy is the golden rule in this new world where the most ruthless, sliest, wickest, could survive and take advantages of others. With the permutation of time and space by Lu, “The New Story of The Water Margin” sheds light on the social phenomenon in late Qing dynasty as well as shatters the belief common people hold about the heroes to save China. The society in this continuation is described in a sarastic tone, which contrasts sharply with the original work. This research attempts to analyze the narrative strategies in Lu Shie’s “The New Story of The Water Margin” and explore Lu’s interpretations about these “heroes.”

Key words: *Continuation, Narration, Parody, Pseudo-Archaic Novel, Water Margin*

壹、前言

中國的「續書」現象源遠流長，早在魏晉時期，便有小說《搜神記》的續仿——《搜神後記》；東陽無疑《齊諧記》之後，亦有梁代吳均的《續齊諧記》。到了明、清兩代，小說高度發展，「四大奇書」的續書如雨後春筍般出現；接著，《紅樓夢》的流行，更造就了中國小說續書的熱潮與高峰。可以說，文學上的「續仿」從未停止。而續書的創作者身兼讀者、批評者、創造者三種身份，因此，續書的研究，不僅可以看到讀者對原著後續發展的「期待視野」(Horizon of Expectations)¹，更能了解續書者對原著的「接受」與「解讀」。到了晚清，一批新的小說文體——「擬舊小說」，異軍突起，它們看起來像續書，卻又不全然是接續原書，為續書的一種特殊類型。所謂「擬舊小說」，首先由阿英在《晚清小說史》一書中提出，意指襲用書名與人物名，卻寫新故事的小說。甚至一部舊小說，有好幾個人「擬」。²此外，阿英認為這類小說「明知如此(狗尾續貂)，卻偏偏要這樣做，這可以說是在文學生命上的一種自殺行為」³，可知其對「擬舊小說」之評價。不過，從吳沃堯的《新石頭記》開始⁴，這批書名均冠以「新」的「舊小說」，在晚清文壇上蔚為風尚；雖然書名和人物大多仍沿襲舊小說，但其內容已和原書大異其趣，並非接續原書的情節發展和主題思想，而是賦予主角以新的時空背景和故事經歷，充滿了濃厚的浪漫狂想⁵。因此，這批「複雜怪異」的作品，實有其討論之必要。

陸士諤(1878-1944)⁶為晚清最多產的小說家，在他的眾多著作中，即有不少以此形式

¹ 「期待視野」(Horizon of Expectations)一詞由姚斯(Hans Robert Jauss)所提出，意指任何讀者對作品的解讀，都不可能在一種「零度」的狀態下進行，即每位讀者在接觸一部作品時，腦中均存在著先備知識結構或理解框架；並且，這些都左右著他對作品的閱讀與評價。參考自 H.R.姚斯、R.C.霍拉勃著，金元浦譯《接受美學與接受理論》(瀋陽，遼寧人民出版社，1987年)，頁 50-51。

² 阿英《晚清小說史》(台北，台灣商務印書館，1996年)，頁 229。

³ 同上註，頁 231。

⁴ 據考證，吳沃堯《新石頭記》並非第一部「擬舊小說」，第一部乃白話道人在《中國白話報》所登載之《新儒林外史》，僅一回，未完。不過，掀起「擬舊小說」熱潮的當屬吳氏的《新石頭記》。參考自胡全章〈做為小說類型的晚清翻新小說〉(《南陽師範學院學報》，2006年第5期)，頁 94-97。

⁵ 「擬舊小說」雖沿襲舊小說的人物及書名，然其情節及時空已大不相同。因此，大陸學者歐陽健曾指出，「擬舊小說」應正名為「翻新小說」較妥。見氏著〈晚清「翻新」小說綜論〉，《社會科學研究》，1997年5月，頁 131。此文並收錄於歐陽健《古小說研究論》(成都，巴蜀書社，1997年)一書中，頁 257-282。其實，「擬舊」與「翻新」乃一體兩面，就內容和創作動機而言，固然翻新出奇；然而，亦不能忽視作者創作時所採的「戲擬」(parody)策略，這是使作品達到反諷、調侃、顛覆的重要手法，也是「擬舊小說」為何能「創新」之因。故本文仍以「擬舊小說」稱之。

⁶ 陸士諤(1878-1944)，名守先，又字雲翔，別署雲間龍、沁梅子。江蘇青浦朱家角鎮人，出身世代書香門第，其高伯祖及大伯父均為舉人，至父輩則家道中落，曾當過典當學徒。平生不喜舉業，喜讀稗官野史及醫書，後從名醫唐純齋學醫，先後共五年。1905年前後，至滬謀生，見世人愛好小說，遂動手

創作的作品，如《新三國》、《新水滸》、《新孽海花》...等。本文將擇取《新水滸》⁷作為研究重點⁸，探討其在「新編」《水滸傳》時的創作目的及敘事方式與技巧。一則因為《水滸傳》的「忠義」精神一直為人所津津樂道，尤其在亂世中，芸芸眾生對俠士濟弱扶貧、懲奸鋤惡的仗義之風，更多所期盼。因此，不少續書讓梁山泊再度「復活」，繼續「替天行道」⁹；然而，身處晚清的陸士諤，卻反其道而行，放棄「俠士」的塑造，選擇一條「非主流」的創作路線。再者，清末民初，《水滸傳》由於梁啟超的「誨盜說」¹⁰再度引發討論，不過，許多人並未追隨梁氏思路，反而從另一角度肯定《水滸傳》的價值¹¹。陸士諤在《水滸傳》擁有高評價的時代氛圍中，顛覆讀者心理及閱讀期待，讓這些梁山「好漢」投身至新世界中，他們不再是打抱不平、仗義疏財的豪傑，而是極盡所能地發揮個人「長才」，獲得最大利益的「偽君子」。由此可知，陸士諤的《新水滸》自有其「特殊性」存在，也具有相當高的討論價值。

試寫，竟得成功，即以小說創作為業，著作甚豐。主要作品有《新三國》、《新水滸》、《新野叟曝言》、《新孽海花》、《新中國》.....等。妻子李友琴常為其評點創作，如《新水滸》卷二之「總評」署「評者李友琴」，《新野叟曝言》卷首有「李友琴序於海上之春風草堂」之序及「總評」。參考自歐陽健《晚清小說史》（杭州，浙江古籍出版社，1997年），頁333-335；陳年希〈從陸士諤小說中探尋陸士諤的小說創作〉（《孝感職業技術學院學報》第5卷第3期，2002年9月），頁55-58。

⁷ 陸士諤《新水滸》共5卷24回，內容自盧俊義惡夢初醒寫起，藉梁山英雄來描寫晚清社會，諷刺當時的投機分子。宣統元年（西元1909年）7月上海改良小說社初刊，宣統2年再版。1997年，歐陽健等人將陸士諤《新水滸》、西泠冬青《新水滸》、張恨水《水滸別傳》集合而成，重新校點，由哈爾濱黑龍江人民出版社出版。本文係採1997年的版本，以下引文只標頁碼，不另加註解。

⁸ 雖然當時「擬舊小說」如雨後春筍般出現，然而許多作品係報章雜誌連載，下筆匆促，往往未及完成，藝術價值亦不高。如白話道人《新儒林外史》僅一回、陳冷血《新西遊記》僅五回、吳趸人《無理取鬧之西遊記》僅一回...等。且多數作品品質低劣，內容與原作毫不相干，只是「舊瓶裝新酒」的「翻新」之作，如冶逸《新七俠五義》、楚倫《新兒女英雄》...等等。而陸士諤的「擬舊小說」大多結構完整，首尾俱全，且能鑄鑄新意於其中。其《新水滸》與同時期西泠冬青的《新水滸》（西元1907-1909年）比較，西作受到當時社會氛圍影響，充滿希望與理想色彩，梁山英雄除了王英、周通等人仍從事不法勾當，其他大體呈現積極向上的氣象，與當時以進步思想重新評價《水滸傳》的立意有異曲同工之妙。然而，陸士諤的《新水滸》卻反其道而行，無視於時人「尚俠」的閱讀期待，反將水滸英雄一一解構，形成與原書和時俗的吊詭對話。而與陸氏其他擬舊小說相比，此部作品亦顯現其特殊性：《新三國》雖以改革觀代替原本的正統觀，不過讓蜀漢重新稱霸亦符合歷代讀者的期待視野，與其他《三國演義》續書試圖讓漢王朝復活有某種程度的殊途同歸；《新野叟曝言》、《新孽海花》則與原作完全無關。而《新水滸》除大量沿用原書人物，與《水滸傳》有一定聯繫外，還能從梁山好漢性格及行為的複雜性開展，抓住《水滸傳》的空隙發聲，在追步原作者的寫法之餘，企圖以遊戲之筆傳達個人對水滸英雄的解讀與其政治社會見解。因此筆者在眾多「擬舊小說」中選擇以陸士諤《新水滸》作為討論重點。

⁹ 如陳忱《水滸後傳》以混江龍李俊到海外另闢天地接續了梁山泊的生命；青蓮室主人《後水滸傳》以宋江和盧俊義轉世為楊玄、王摩，在洞庭湖重振旗鼓的故事，為《水滸傳》再開新頁。

¹⁰ 梁啟超〈譯印政治小說序〉：「述英雄則規畫《水滸》，道男女則步武《紅樓》，綜其大較，不出誨盜誨淫兩端，陳陳相因，塗塗遞附，故大方之家，每不屑道焉。」此文收入梁啟超等著《晚清文學叢鈔·小說戲曲研究卷》（台北，新文豐出版社，1989年），頁13。

¹¹ 如燕南尚生《新評水滸傳》以「索隱」之法解讀《水滸傳》，認為《水滸傳》其實蘊含進步的立憲思想。參考自周家嵐《清末民初水滸評論研究》（台北，政治大學中國文學研究所碩士論文，2002年），頁6、83。

高桂惠：「(續書)以經典小說的元素，作為操作策略，對經典的誤讀又是經常出現的一種刻意行為，當經典成為一種交際單位，其錯置的場域就形成意義的另一種重要來源，經由錯誤的人或錯誤的訊息來達到消解經典的目的，這消解過程也大大的提供解決創作來源枯竭的問題，以及達到刻意模仿的戲謔感。」¹²陸士諤「新編」的荒謬「故事」，充滿強烈的嘲弄和戲謔，除了反映特殊氛圍中的特殊圖景外，無形中也和原著產生一場弔詭的「對話」。因此，本論文希望從《新水滸》中，探究陸士諤為何選擇《水滸傳》作為顛覆的素材，這跟《水滸傳》本身的特質有何關係？又，作者運用了怎樣的敘事方式，以達到自己的寫作目的。筆者將以《水滸傳》及《新水滸》兩種文本為主，輔以敘事學理論和巴赫汀(Mikhail Mikhailovich Bakhtin, 1895-1975)「戲擬」(parody)¹³手法，提供一些淺見。

貳、敘事生成：「亦正亦邪」的複雜性

《水滸傳》雖名列「四大奇書」之一，但一直都是本極富爭議的小說，在上位者屢屢視其為洪水猛獸，許多時代也將之列為「禁書」；不過，卻也有人高度讚揚它的勇猛、反抗精神¹⁴。藝術是永恆的，好的作品並不會因人為的壓抑而消失，相反地，它會通過時間的考驗，而在文學史上留名，《水滸傳》即是。然而，我們在面對《水滸傳》這樣一部曖昧不明的作品時，不免要正視幾個敏感的問題，也就是這些「好漢」到底是真英雄還是假英雄？宋江是大忠大義之人還是保守愚忠的走狗，抑或戀棧權位之人？從《水滸傳》的續書群裡，可以發現，大家對梁山泊的評價大致分為兩派：一是認為他們根本就是盜賊；二是肯定他們的俠義精神。前者可以俞萬春《蕩寇志》、程善之《殘水滸》為代表；後者則有陳忱《水滸後傳》、青蓮室主人《後水滸傳》。這兩者對於《水滸傳》的看法可說是大相逕庭，因此，我們有必要再度檢視《水滸傳》中對這 108 條好漢的描寫。

事實上，《水滸傳》的主題雖以「官逼民反」、「亂自上作」為主，但真正被「逼」上梁山的人卻在少數，如林沖、楊志等；更多人是被「賺」上山的，如盧俊義、朱仝、蕭讓等；而好漢中真能打抱不平、仗義疏財的也沒幾個，除了魯智深、武松外，其他幾

¹² 高桂惠《追蹤躡跡——中國小說的文化闡釋》(台北，大安出版社，2005年)，頁7。

¹³ 詳見第四節。

¹⁴ 如李卓吾評《水滸傳》，認為 108 條好漢乃「官逼民反」始上梁山；又如 1907 年亞蕘指出閱《水滸》可生英雄之志。參考自周家巖《清末民初水滸評論研究》，頁 117。

乎是以「打家劫舍」起家的¹⁵。再者，即使我們認定林沖、魯智深、武松是好漢，但他們也各有令人詬病的缺點，如武松替施恩出氣，醉打蔣門神，且不說這只是狹隘的「行幫道德」¹⁶，他後來殺了張都監一家人，手段之兇殘，讓人驚愕；又如林沖，他與高俅實有不共戴天之仇，但在宋江的主導之下，竟然一點也不敢發作，似乎不太符合「英雄」的形象。諸如此類的情節不勝枚舉，近來，美國學者浦安迪便提出一個突破以往的觀點：四大奇書乃「文人之作」，均有強烈深刻的反諷寓於其中；並謂「乍一看來，《水滸傳》是一部英雄傳奇，仔細閱讀，我們就會發現，字裡行間大有翻案的文章。」¹⁷而筆者認為，就是因為《水滸傳》有其複雜的思想性，造反與招安、忠君與義氣、是非與復仇……等，梁山泊中有殺人越貨的綠林大盜如時遷、孫二娘等，也有極富「游俠」精神的正面人物，如林沖、魯智深等。這些人無法以「好人」、「壞人」二分，因為他們大多是「亦正亦邪」的俠盜。

經過以上分析可知，作者之所以擇取《水滸傳》作為素材，固然有其經濟效益的考量¹⁸，但更重要的是——它的高度「模糊性」，可以讓續書者抓住縫隙以「自圓其說」。陸士諤欲諷刺現世的偽君子，首先便利用梁山英雄們的「邪惡面」大加發揮，而他們豐富的江湖閱歷，又剛好適合在價值崩壞的亂世中打滾，於是這些綠林好漢們搖身一變而為晚清的「偽改革派」。「文明面目」與「強盜心腸」¹⁹的對照不但與《水滸傳》中「亦正亦邪」的形象相呼應，也成了他們在新世界奉為圭臬的生存法則。如《水滸傳》中，梁山泊的軍師吳用，從一開始的「七星聚義」到後來成為梁山泊的決策者，其固然使各路英雄聚首，並使梁山事業愈發壯大；然而許多作為只是侷限於行幫裡的「小義」，甚至

¹⁵ 如張青、孫二娘夫婦賣人肉包子；金眼彪施恩是地方惡霸；王英、燕順原本都是清風山的強盜...等。

¹⁶ 見夏志清著，胡益民譯《中國古典小說導論》（合肥，安徽文藝出版社，1988年），頁93。

¹⁷ 見浦安迪《中國敘事學》（北京，北京大學出版社，1996年），頁144。

¹⁸ 王志剛、陳正男、陳麗秋編著《行銷學》：「對於展露性高的產品，擁有象徵社會地位的品牌常可帶給消費者心理滿足感。」見《行銷學》（台北，國立空中大學，1988年）頁213。高玉海：「通俗小說深受廣大讀者的歡迎，但文人和書商也都清楚地知道，憑空創作出一部出色的小說並非十分容易的事，於是有些文人便想走捷徑，借那些深受讀者歡迎的小說名著的社會聲譽，作起續書來。」見氏著《明清小說續書研究》（北京，中國社會科學出版社，2004年），頁124。利用原書的知名度，引起讀者注意，並增加自己作品的價值，本是續書的一大特色。以晚清報章雜誌業之發達，致使真正的「職業作家」出現的背景下，許多作家的創作動機除了「憤憤而作」外，多少也有為「稻粱謀」的成分存在；而在當時《水滸傳》被高度重視的氛圍下，《新水滸》的出現想必引起更多的話題性。

¹⁹ 由吳用在《新水滸》提出的口號。在第6回〈宋公明大宴群雄，吳學究倡言變法〉中，吳用道：「眾位弟兄，我們今日已在新世界上了，那個舊法是萬萬不能再行。我想換一副手段做事。此刻新世界上盛行的是『文明面目，強盜心腸』，我想我們大眾即照這兩句去做，把強盜行為藏在心腸裡，面目上只裝出文明樣子，人家見了也不疑心，我們就可以逞所欲為了。」見陸士諤著，歐陽健校點《新水滸》（哈爾濱，黑龍江人民出版社，1997年），頁35。

可說「爲達目的不擇手段」²⁰，無法稱爲真正的大義。陸士諤便在此大作文章，使讀者思考：智多星真的有「智慧」嗎？是「『無用』大用」抑或真的「無用」？顯然，作者對吳用的評價是負面的。於是，在《新水滸》中，智多星成了「文明面目，強盜心腸」的最佳代言者，其倡言的新法都是拜金害人的「餽主意」；他不但主導梁山泊成爲「利益優先」的集團，甚至還是其他好漢的「變法顧問」、「技術指導」，並告訴他們如何在新世界中偷拐搶騙，十足嘲諷與揶揄。

由上文的爬梳可知，陸士諤《新水滸》乃利用《水滸傳》本身思想的複雜性及人物性格、行爲的歧義性大放厥詞，目的在藉這些「假英雄」投射出現實中許多「偽君子」的面貌，反諷所處時代的「投機分子」。然而，作者在重新詮釋這些角色時，也透露出其對梁山好漢的評價——「英雄」逐一被「解構」。因爲陸士諤對這些「綠林英雄」的解讀，使他們即使在亂世和高評價的氛圍中，亦無法再現「俠義精神」。

參、敘事框架：時空置換

黃子平於其《革命·歷史·小說》一書中，如此解釋魯迅的《故事新編》：「舊事重提必是爲了鏡照現在，……一旦爲了解釋當前，而將舊事反覆重提，使之成爲現實的一項註解，舊事也就『故事化』、『寓言化』了。」²¹魯迅的《故事新編》將許多大家熟知的神話、傳說作了顛覆性的改造，解構了歷史也諷刺了現實。魯迅的成功即在於巧妙地運用了「時間」，將新、舊迥異的兩種元素聯繫在一起，形成強烈的「反差」，使讀者脫離原來的思考方式，而以另一種角度進入。

陸士諤《新水滸》同樣運用「借彼喻此」的方式（雖然並未達到魯迅的高度）。他首先必須擺脫以往續書糾結在「忠」與「義」的選擇上——把這些好漢放到另一個時空²²是最省事的方法。這樣可以打破讀者對《水滸傳》的閱讀期待，編造另一幅景象，而這幅圖景，正是作者所處環境的寫照。「時空」的架構擬定之後，再重新打造大家所熟知的水滸故事，嘲弄當時假維新的「偽改革派」：他們如同梁山泊中的眾英雄，打著「替天行道」的大纛，卻大行「打家劫舍」之事。提及舊事，正因爲要對照「現在」；作者不惜在眾多《水滸》評論中殺出重圍，就是希望大家能從另一個角度解讀《水滸傳》，

²⁰ 如吳用智賺玉麒麟一節，將原本毫不相干且生活安穩的盧俊義逼迫上山；又如爲破呼延灼的連環馬，而使時遷偷徐寧的鎮家之寶，騙徐寧上梁山等，皆可看出吳用爲壯大梁山事業而不擇手段。

²¹ 黃子平《革命·歷史·小說》（香港，牛津大學出版社，1996年），頁109。

²² 雖然書中時代仍設定在北宋末年，但實際的時空環境顯然是晚清，如文中提到「公車上書」、立憲維新……等。

認真思考、檢視這些好漢究竟是真英雄還是偽君子；而且，這些人離我們並不遠，相反地，他們時時在我們身邊。所以，《新水滸》並非純粹的異想天開而已，作者利用「時空置換」的框架背後，實有龐大的隱喻和意圖。

首先，我們可以從《新水滸·序》中一探究竟。作者特地安排一「客」與之對話，頗似屈原〈漁父〉所採的方式，藉以表明心跡。

客問陸士諤：「《新水滸》何為而作？」士諤曰：「為憤而作。」客曰：「嘻，甚矣，先生之妄也！當元之季，政綱寬弛，民生凋敝，儒林偃息，僧侶專權，朝盡北人，世輕南士，耐庵滿腹牢騷，末由發泄，奮筆著書，乃有水滸之寄托深遠，言詞激烈，固其所也。今先生逢盛世，遭遇聖明，當憲政預備之年，正先生秉筆之日，言何所指，意何所托？毋乃類畫蛇之添足，等無病之呻吟。嘻，甚矣，先生之妄也！」士諤曰：「吁，有是哉，子之迂也！準子之說，是安居不可以慮患，盛世不可以言危，則丁茲強敵外窺，會黨內伺，魑魅充斥，鬼蜮盈塗，朝廷有望治之心，編氓乏自治之力，莠言四起，異說朋興，仍可凜金人之三緘，戒惟口之興戎，歌舞太平，渡此悠悠之歲月何。……情非得已，志欲有為。媧皇誓補情天，精衛願填恨海，世而知我，則吾書足以回天；世不我知，則吾身騰罵於萬口。諒吾者必曰：言者無罪，聞者足戒；罵吾者必曰：顛倒黑白，信口雌黃。然吾國民程度之有合於立憲國民與否？……俟我書發行後，來與我辯論未晚也。」客聞言，垂頭而去。²³

由上文可知，作者乃感於情勢「發憤而作」，不但道出了當時的政治社會現況：「魑魅充斥，鬼蜮盈塗」，苦口婆心欲挽回頹勢；更提出了心中的質疑：「吾國民程度之有合於立憲國民與否？」在老大帝國搖搖欲墜之際，是否每帖「藥方」都適合服用？即使朝廷有奮發圖強之志，人民是否能配合？晚清譴責小說大多著重在對當政者的批判、封建政權的鞭撻及黑暗官場的揭露，卻少有人對「國民性」作深刻的反省。而在此處，我們可以發現，陸士諤除了諷刺「偽改革者」外，更帶出了另一個課題：不管是立憲還是維新，如果人民的素質無法提昇，這些改革便猶如同空中閣樓。如第4回〈咨議局紳士現惡形，鹽捕營官府逞淫威〉中，地方豪紳們不但大吸鴉片，還態度強硬地要求選民們按照自己的意願投票，大大違反了「民主」的精神。

²³ 陸士諤著，歐陽健校點《新水滸·序》（哈爾濱，黑龍江人民出版社，1997年）。

林冲道：「我們有事，先走一步，請老兄不必見氣。」紳士道：「有事盡管請便，只要把入所券留下就是了。」林冲道：「留下就留下，但不知有何用處？」紳士笑道：「也無非替眾位代勞就是了。我把你們的入所券，換了選舉票，即替你們代寫代投。」

當時中國的文盲仍佔多數，亦缺乏基本的政治知識及民主素養，由這些人來進行選舉，必為有心人士所利用。若我們從各種改革後的結果及辛亥革命後中國的政治變化來觀照，實在不得不佩服作者的遠見和洞悉世事的能力。

另外，在文本中，亦處處可見作者的隱喻，如書中一開始安排林冲、戴宗、魯智深三人到東京探聽消息，當他們在酒店休憩時，聽到鄰桌幾個讀書人的談話：

一個道：新法不曾頒行之前，巴巴的只望頒行新法，道是行了新法後，民生就可怎麼寬裕。國力就可怎麼強盛，那知今日新法是行了，百姓依然貧乏，國家依然軟弱，不過換幾樣名式，增幾樣事兒，為做官的多開幾條賺錢的行徑。早知如此，兄弟也不和著陳東上書請變法了。(頁 3)

《新水滸》的創作年代為西元 1909 年，全國上下正籠罩在「立憲風潮」中。然而，眾所周知，「立憲運動」只是清政府為安撫改革派的情緒及緩和革命爆發的手段，並非真的要變法圖強。如 1908 年頒布的〈憲法大綱〉，內容實為保障君權，可說一點誠意也沒有；陸士諤犀利地指出，立憲只是一場騙局，只是當政者的虛應故事，到頭來得利的無非是那些「既得利益者」。

陸士諤的《新水滸》實為「理念先行」，其利用「時空置換」的敘事框架，將文本拉到現實中，藉此表達自己對時事的觀察與看法，並期盼喚醒沉睡的中國人，而非只是嬉笑怒罵的消閑之作。

而陸士諤身為一位通俗小說家，所重視的必然還有作品的「娛樂性」。使用「時空置換」的敘事框架，不但讓他能順利地「借彼喻此」，還帶來一些附加價值——時空隔閡所造成的「笑果」。梁山好漢進入另一個時空後，古今的差異勢必鬧出許多笑話。如第 21 回〈盤報館吳用論行情，吃番菜李逵鬧笑話〉中，李逵和吳用、花榮去吃西餐，誤以為餐館是喪事人家，甚至還把餐巾吃下去，真是窘態百出。

只見那個胸前掛白布的人，端進一只盤來，盤裡放著三只玻璃杯子，杯內白雪雪、硬簇簇、高爽爽堆著不知什麼東西，只見他把來按在各人面前。李逵想道：「這必是外國點心，我若不吃，必被他們笑我外行，休等他們開口。」說時遲，那時快，早一手搶了向口裡一送，絕倒狠命的咬嚼，休想動他半毫。吳用笑道：「此乃揩手的帕子，預備著圍在胸前，防湯水滴到身上用的。你現在吃下肚去，敢是肚子中汙穢積得多了，欲把他揩拭揩拭嗎？」（頁 148-149）

作者有效地利用了「時間差」，使小說在情節上變得更加生動活潑。古人吃西餐已經夠怪異，李逵吃西餐更是格格不入；安排粗魯莽撞、不知世事的李逵接觸新世界的種種，所形成的反差，更為強烈。

其實，陸士諤「穿越時空」的敘事模式，在當時可說是蔚為流行，並非獨創。晚清受到西方文化影響，有了「進化觀」的概念，如梁啟超《新中國未來記》受外國小說《百年一覺》影響，採用「未來完成式」的敘事模式，一開始即為 60 年後的中國。許多小說也紛紛模仿這種作法，陸士諤將古人抽離到現在的時空，大約也是受到當時文壇風氣的影響；不過，他在描寫各項實業及其帶來的流弊時，卻有自己獨特的見解。如第 9 回中，蔣敬、時遷經營「忠義銀行」，卻行「掏空」之實，簡直就是時下「經濟犯」的翻版；又，吳用辦報館，卻與朝廷「狼狽為奸」，此與當前媒體和公眾人物之間「檯面下的交易」亦無二致。可說，陸士諤的眼光確實很犀利。又如吳用提議成立「梁山會」，各人所得利益，提二成作會費，二成作為公積，餘六成為本人薪金，這樣的觀念及制度在當時尚未產生；而陸士諤卻已有概念。小說最後，以每個人的營利所得，作為最後判斷等第的標準，而不論其手段，實則預示了市場經濟所帶來的種種社會問題——投機致富、貧富不均等。可以說，作者對未來的「想像」，更透露出其對現況的「見解」、「擔憂」與「預言」。

「擬舊小說」最大的特色便是其「時空置換」的敘事框架，「時空」的改變使陸士諤不再在「忠君」或「造反」的主題徘徊，而能夠另謀出路；跳脫出原有的框架後，較容易打破讀者既有的閱讀期待，引導他們從另一個角度省思。而原書與新書的「時空落差」，也造成許多新鮮有趣的效果。然而，不同於其他新小說家只停留在揭露黑暗面的層次上，陸士諤不但有自己先進的經濟觀，更預示了現狀可能帶來的危機與後遺症，這是和同時期作家相比較難得的地方。可以說，「借彼喻此」雖是古往今來創作的常用手法。不過，利用「時間」的弔詭，「重新」打造「舊小說」，也算是晚清一代文人的獨有

的特色吧！

肆、敘事策略：以「戲擬」為「創作」

俄國文化理論家巴赫汀在著名的「眾聲喧嘩」²⁴理論中，提出了「戲擬」(parody)的概念。所謂「戲擬」，指的是在作品中置入既有文本的元素，從引用的元素與新元素間的反差引發幽默效果的創作技巧或文類，它包含了不甚恭維、不太嚴肅的成分，有開玩笑、戲謔、逗哏、調侃的性質，不過調侃的背後又有嚴肅深刻的意蘊。作者雖然借用了本體的原形式，但重在解構本體的意義，賦予本體以新的意義。²⁵而「擬舊小說」之所以名為「擬舊」，乃因他們自覺地在「模擬」舊小說，且大多都採「戲擬」策略，並不是正統地模擬，而是帶有「諧謔」性質的。這種「諧謔」的基礎正是作者內心的「激憤」。茲分為內容和形式兩方面說明：

一、內容上的「戲擬」

陸士諤讓水滸好漢投身新世界，在一定程度上雖沿續他們在舊小說的個性及特質，但也從某些方面作了「改造」。在《水滸傳》中，每個英雄的外號即代表著他們的專長、特色或鮮明的個人色彩。他們總能運用自己的特長為梁山泊紓困，如神醫安道全醫術高明，治好了宋江的背瘡；鼓上蚤時遷盜走徐寧寶甲，使徐寧得以加入梁山泊……等。但在新世界裡，梁山好漢的「才能」卻被作者「惡搞」了一番，如智多星吳用最經典的「文明面目」理論：

吳用道：「雖說是面目，卻大一半都用著那張口。這用口的方法，第一先要罵人。蹺著年老的人，就可以罵他『暮氣已深』；蹺著年少的人，就可以罵他『躁進喜事』；蹺著守舊的，可罵他『頑固不化』；蹺著維新的，可罵他『狂躁妄為』。人家作事若成功，可以說『頓使豎子成名』；倘或不成功，則可說『我早料及』。……罵盡了眾人，方可顯自己的本領，這罵人是第一樣訣竅。第二乃是吹牛皮。」

²⁴ 「眾聲喧嘩」(raznorechie, heteroglossia)是俄國文化理論家巴赫汀所獨創的一個俄文詞，用來描述文化轉型期的基本特徵，即社會語言的多樣化、多元化現象。巴赫汀指出，在社會矛盾與衝突尖銳激化，文化發生劇烈動盪與變遷的轉型期，是各種社會力量與文化體系互相衝撞、碰擊、滲透、爭奪大一統中心神話話語解體後的真空中的話語權。在此時期，傳統的話語與現代的話語以及各個不同社會階層、利益集團、思想流派都在一片「眾聲喧嘩」中；而晚清的中國，也正處於中西交融，傳統與現代並存的文化轉型期。

²⁵ 參考自劉康《對話的喧聲——巴赫汀文化理論評述》(台北，麥田出版，1998年)，頁229-236；蕭翠雲〈仿擬／戲擬探源及兩者之間的糾葛〉(《東方人文學誌》，第2卷第3期，2003年9月)，頁169-186；石武耕《kuso：對象徵秩序的裝瘋賣傻》(台大新聞研究所碩士論文，2005年)，頁30-56。

自己的本領沒人知道，總要自己賣弄出來，說得十二分的聲色，要使人家相信的死心蹋地方好。……再有一樣功夫，也是必不可少的，叫做拍馬屁。蹣著大的可以拍大馬屁，蹣著小的可以拍小馬屁。可大可小，隨遇而安。懂了這三樣訣竅，文明面目就裝成了。此後蹣著人就可滿口『熱心公益』、『犧牲一己』、『提倡實業』、『開通風氣』、『竭誠報國』的亂說。有人相信，就可按照我們做強盜的宗旨，得寸進寸，得尺進尺。敲骨吸髓，惟利是圖。」（頁 35）

陸士諤運用「戲擬」的策略，惡搞了原本的《水滸傳》，讓智多星吳用成了一個巧舌如簧、善於鑽營之人，也算是另類的「足智多謀」。不過，作者的目的並不只是營造詼諧有趣的氣氛而已；之所以會讓讀者會心一笑，就在於他「借古諷今」，這番話可將晚清那些阿諛諂媚、周旋於新舊文化之間的投機分子，以及發國難財，吸國人血的傢伙深深挖苦了一番。而此處，「吳用」的形象也讓我們不禁回想起《水滸傳》中的吳用，他的許多作為實侷限在行幫的小義，若抽絲剝繭來看，他更大程度其實是狡詐機心的弄權者。又如神醫安道全，在新世界中他因為把過徽宗御脈，此後只以左手向人還禮，右手只垂著不動，他的解釋是：「我此手近過龍體，便是隻金手了，安可再褻瀆他，向人行禮？並不是我倨傲，倘再把此手行禮，便是個欺君之罪。諸位須原諒我。」這樣的描寫已經夠諧謔了，偏偏作者又加上一段：

後來被人偵著他小解卻用兩隻手，遂一把拖住道：「你的金手用他幫助小解，難道就不慮褻瀆麼？」安道全分辯不過，從此作揖，也就兩手全用了。（頁 93）

梁山好漢在陸士諤的改造下，竟全成了「丑角」，一點都沒有英雄好漢的氣息了。作者的寫法不但成功地「顛覆原典」，且將晚清那些貪婪至極的嘴臉刻畫得淋漓盡致。

此外，在文中，作者還加入了當時流行的「男女平權」思想，安排《水滸傳》中最完美的女性——扈三娘之口道出：「我當創立一個女權恢復會，撰述女報，鼓吹女權，務要使天下的女子監抗之旗，以與男子對敵，大興娘子之軍，演成男女革命之慘劇，殺得你們馬仰人翻，求和不得，求降不成，那時節方曉得老娘手段咧！」（頁 40）然而，扈三娘提成立的「女總會」，卻是使婦女們沉迷於賭博當中，實令人發噁。其他如鄭天壽開「尚德」女學堂，卻行「偷香竊玉」之事；蔣敬開辦「忠義」銀行，最後捲款私逃。諸如此類的情節不勝枚舉，各種「名實不符」的描寫令人發笑，可知作者企圖以調侃的

方式達成反諷目的。身處帝國搖搖欲墜之際，眼看一群群打著維新、改革招牌的中國人，竟然都是「掛羊頭，賣狗肉」的騙子，陸士諤的激憤之情，可想而知。

陸士諤的寫作策略，除了達到「借古諷今」的效果外，筆者認為，他根本認為這群人就是「盜賊」，他企圖「解構」梁山好漢，撕下他們的假面具。上文提到的吳用，在作者的解讀和描繪下，便是個十足的奸險小人：藉辦公館挾持官府、把李逵這個燙手山芋丟給時遷……等。難怪評者亦跳出來反譏：「看官，智多星吳用，真不愧為智多星，凡事算得到，做得到。」、「武松之信行，盧俊義之真誠，吳用、宋江之詐偽，寫得面面都到。」（頁 171）又如寫到時遷當偵探，大搖大擺的樣子，評道：「嗟乎！時遷一賊子耳，一朝得志，便爾如許聲勢。」（頁 103）可見，作者內心自有一把尺，他對水滸眾英雄們，評價各有高低——所謂的「好漢」大多數是最齷齪的「盜賊」。

最明顯的，還可從「宋江」一角的塑造，尋出端倪。在《新水滸》中，我們不時看到作者對宋江的調侃及嘲諷，如第 16 回藉蕭讓之口，道出：

時兄，你不知，湯劉兩哥的辭職，是從及時兩宋大哥處學來的。宋大哥在梁山泊時，把第一把交椅讓來讓去，一會子說讓給關勝，一會子說讓給董平，一會子說讓給盧俊義，害得黑旋風李逵，屢次直跳起。弄到結底，仍舊是宋大哥自己坐著，倒落著了一個禮讓的美名兒。（頁 105-106）

可見，作者有注意到《水滸傳》中宋江形象的矛盾，及時雨、呼保義只不過是宋江掩人耳目的表面工夫，矯情、偽善才是他的真面目，因而此處的指責極為尖銳。再對照第 1 回〈醒惡夢俊義進忠言，發高談智深動義憤〉中，盧俊義惡夢醒來，告誡眾人應居安思危，李逵激動地跳起大嚷：「何不索性大伙兒殺進東京，把皇帝老子一板斧結果了性命，我們就奉公明哥哥做了大宋皇帝，盧員外做了小宋皇帝，我們大眾都做了大官，不強似在山泊中做強盜嗎！」宋江馬上喝道：「這廝胡言亂語，欲陷我於不義耶？我生平以忠義自矢，安敢妄生非望！此堂取名忠義兩字，也無非要大眾顧名思義，不敢有所妄動。」（頁 2）此一在《水滸傳》中即常出現的對話，讀者看了必然莞爾一笑，李逵屢屢說出宋江的內心話，可知作者對宋江的評價。又，第 19 回〈吳學究再戲益都縣，宋公明籌賑濟州城〉中，宋江之徒孔明自師叔宋清口中，得知宋江辦賑卻中飽私囊的黑幕：

孔明道：「我師父怎麼不發財呢？又發財，又得了好名聲，上自官吏紳士，下至

隸卒娼優，沒一個不曉得我師父宋大善人及時兩宋公明。那些官府，無論經略留守知府知縣怎麼大的官，怎麼大的職，與我師父信札往來，都稱他『公明三兄大善士大人』，或稱『公明三兄善長大人』，先生你想闖不闖？我師父的募賑廣告上，都是『恫瘝在抱，寢食不安』等仁義的話頭，人家都說他是言行符合，那知其中有此弊病呢？」吳用道：「然則你又如何會知道？敢是令業師親口告訴你的嗎？」孔明道：「我師父從來不肯在人前說真話，這也瞞不過先生，他又如何肯說真話給我聽呢？」（頁 133）

作者在文中極盡能事地強調宋江是「大善人」，但私底下的行爲卻又與這些讚頌悖離，如此一來，「善士大人」、「善長大人」成了虛假的空殼，也成了對宋江最大的反諷。不過，陸士諤還是有其青睞的好漢，李友琴《新水滸》總評：「《新水滸》最受關勝、徐寧、魯智深、楊志，故決不肯使之下山；《新水滸》最愛李逵，故雖使之下山，必不肯列之優等，且不肯列之中等、下等，而必列之於劣等。」其揣測《新水滸》人物安排的用意是很有見地的。而對照文本來看，作者藉吳用之口道出：

像李大哥這樣一個人，一塊天真，不識些兒詐偽，世路崎嶇，人情叵測，他都不曉，只道天下人都似自己一般的直，一般的真，這種人到新世界上來，怎麼會不吃虧？（頁 147）

「黑旋風」的外號不但道出了李逵的外貌，也透顯出他的行事風格。直來直往、有話直說、行事莽撞的特質，註定了他永遠無法進入梁山泊的權力核心，也無法了解政治的複雜。不過，李逵的真誠和對宋江的忠心、傻勁，也是他受到陸士諤喜愛的緣故。又如第 20 回，吳用問起李逵的行蹤：

宋江道：「鐵牛這廝，一生性直，屢次闖禍，下山後回到沂州沂水縣，卻撞著一伙翻戲，把銀子盡數騙掉；李逵不伏氣，一拳打死了翻戲首領，被他們羽黨扭到縣中收禁去了。」吳用道：「幾時的事？」宋江道：「前月初頭出事的。」……宋江道：「我亦知江州之役，不有李逵，性命必不至今。但他性氣不好，須使之受些兒磨折，然後再救他出來，並不是硬心腸、冷眼兒瞧著，袖手不救。」吳用道：「兄長直恁地好心，但不知李大哥能體會你，感念你嗎？」……後來究竟是美髯公朱仝，請鐵面孔目裴宣出來做了辯護士，上堂辯護，把黑旋風李逵保了個

無罪。(頁 133)

這段對話寫出了宋江狡詐、不顧兄弟情義、不知感恩圖報的一面，狡兔死，走狗烹，宋江一旦脫離危險，穩固地位後，李逵就毫無用處了。對照吳用、宋江的機心，更顯出單純樸實的李逵。所以最後作者甚至安排跟李逵有不共戴天之仇的朱仝救了他，反襯宋江心胸之狹小。

陸士諤抓住了《水滸傳》的空隙大大發揮，除了藉這些人物諷刺新社會中的「假維新派」之外，從他為何選擇此部小說作為「發聲」工具，及書中的佈局來看，都可以發現，他眼中的梁山「好漢」大多是一群不學無術的「強盜」，也因為這群人的特殊性，所以能夠拿來當作「諷刺」的材料。透過陸士諤的「戲擬」手法，揭示了《水滸》英雄們，換了時空場域，雖是新世界的「新學偉人」，但他們原本的「黑幫生意」，和今日社會的亂象並無二致。

二、形式上的「戲擬」

陸士諤《新水滸》雖已是清末民初的作品，但字裡行間卻明顯處處模擬舊小說中說書人的口吻及套語。此外，作者還不時搬出施耐庵、金聖歎等前輩，說明自己有例可循。因此，筆者分為以下兩個面向來探討：

(一)「敘述者」的介入

陸士諤除了模仿說書人使用「看官」、「在下」、「欲知後事如何，且聽下回分曉」等說書套語，以及注入大量「非敘事性話語」²⁶表達對社會時局的看法外；還會不時「提醒」讀者，要對照前面幾回的敘述，讓人彷彿置身「說書」現場，覺得這位敘述者真是「無所不在」。如第 16 回〈九雲樓時遷慶功，鐵路局湯隆辭職〉中，描述一樁竊案，敘述者便跳出來道：「提一『鹽』字，陡然回照第 4、第 5 兩回林沖救福全事。」後下文提到李俊正為著揭陽嶺開礦之事，敘述者又提醒讀者：「回照 13 回張順事。」更有甚者，作者竟把自己也寫進小說裡。如在第 1 回中：

²⁶ 「非敘述性話語」指敘述者（或敘述者通過事件、人物和環境）對故事的理解和評價，又稱「評論」。它表達的是敘述者的意識和傾向。亨利·詹姆斯曾要求，小說藝術最好通過人物的語言和行動來表述，作者的說明應壓縮到最低限度。參考自胡亞敏《敘事學》（武昌，華中師範大學出版社，1994 年），頁 103。

春去矣，把酒問青天。底事好花偏不壽，無端蔓草反離披，國士受熬煎。

調寄

這是一首小詞，是士諤小時節的遊戲筆墨。（頁 1）

作者在全書開頭，便把自己的名字揭露出來，這在之前的作品中是絕無僅有的，這種寫作方式不但令讀者耳目一新，更製造出一種荒謬的效果，彷彿在告訴讀者：「現在就是我陸士諤在寫小說。」給讀者一種強烈的後設小說感。另外，陸士諤還會設計問題，自問自答。如第 8 回〈白面郎擬開女校，神算子籌辦銀行〉中：

看官，你道士諤為什麼把天罡三十六個上上人才都丟下不講，反把這素無名望的蔣敬提到舞台上來？原來《新水滸》本是個地覆天翻的世界，其位子自應天居下而地居上，所以開首第一個須寫地煞星。（頁 42）

作者為傳達自己的創作理念，將自己寫進書裡，並設計問題，以解決讀者可能有的疑惑，真可說極為用心了。而故意寫地煞星而不寫天罡星，顯示出作者所創造的新世界和《水滸傳》的舊世界大異其趣，看似戲謔荒誕，實有其寄寓之深意。另外，有時候，陸士諤的問題設計是希望得到讀者的認同。如第 11 回〈女學生甘為情死，白面郎決計私逃〉裡：

看官，鄭天壽雖則忍心，然內外一致，並無詐偽，尚不失英雄本色；不若目下幾位有心計的膀子先生，每遇相好病沒，心中雖毫無酸楚，而在著人前總要裝作悲哀的樣子，哭得死去活來，好讓人家稱述他多情，女子聽了，情願攀他的相好。以這種人去比較鄭天壽，似尚彼善于此，看官亦以士諤此言為不謬否？（頁 62）

陸士諤不時地提醒讀者，新世界的「水滸英雄」雖然可惡，但終究不敵現實世界的魑魅魍魎，可謂其遊戲之筆背後的「借彼喻此」。

又如第 16 回，描述時遷抓到竊賊卻輕易放過時，「陸士諤」又出現了：

有人問陸士諤：「時遷既拿住了騙子，為什麼又肯把他們放脫？這是理之所必無的。此段事跡，太覺離奇恍惚。」士諤道：「飛鳥盡，良弓藏；走獸盡，獵狗烹。

若使騙子竊賊絕跡于商埠，則警察局也用不著偵探了，並也用不著警察了，警察局也可以不設了，時遷又向何處去吃飯呢？」（頁 104）

這次，陸士諤直接寫「有人問」，彷彿他真的是爲了回應書中人物（和讀者）的問題。比起說書人的介入實有過之而無不及，雖然說書人亦經常自問自答，可是也僅止於幾句簡潔的話語。而陸士諤的解說，卻是一長串，清清楚楚地闡發其言外之意，使人感到他是站在一個制高點，冷眼旁觀地作出評價和判斷，增強了小說的譴責意味。

最後，值得一提的是，全書末了，作者用了絕妙的結束方式：

宋江全席一觀，卻不見了個戴宗，隨問：「戴院長何往？」吳用道：「青浦去了。小生昨日得著一個消息，聽說松江府青浦縣有一個姓陸名士諤字雲翔的，把我們下山所做各事，調查得清清楚楚，在那裡編撰小說，所以教院長去探聽一個確實。昨日辰刻動身，此時敢待回來也。」……戴宗走近，向吳用道：「先生，你所得的消息確確實實，一些兒不差。陸士諤把我們的事實，已經編撰成書，書名就叫《新水滸》，不日要出版了。請公明哥哥快調撥全伙人馬，火速到青浦把這廝拿來斫掉，以絕後患。」吳用道：「文士筆鋒，安可力敵？我們只索避之。此後下山，做起事來，須守定一個秘密主義，秘之又秘，密之又密，使彼無從探聽，又何能搖唇弄舌乎。」看官，士諤果被吳用治倒了，他一用秘密主義，我竟一句都寫不下去了，只好就此收場。

作者完完全全和書中人物、情節攪和在一起，實在讓人覺得有些好笑。不同於《水滸傳》以往的續書，最後梁山泊和朝廷一定得分個勝負，陸士諤以詼諧的筆調，巧妙地用「秘密主義」²⁷使故事無法沿續，可謂別具一格。既達到其寫作目的，又有濃厚的趣味性，把遊戲之筆發揮到了極致。

作者的大量介入，某種程度導致讀者混淆真實與虛構，給人一種荒誕不經的感覺。

²⁷ 清初以來，各地遺民不斷成立「反清復明」的秘密組織，但經過康、雍、乾三代的統治，反清復明的希望越來越小，也壓縮了這些團體的生存空間。而清代中葉起，中國人口呈現爆炸性的增加，經濟失衡，出現大量過剩人口；再加上自鴉片戰爭後，西方帝國主義不斷入侵，人民的生存受到更強烈的威脅。此時，游民以飛快的速度成長，因而清初所成立的許多「反清復明」的秘密幫會，又興盛了起來。參考自赫治清、吳兆清《中國幫會史》（台北，文津出版社，1996年）。此處陸士諤應是受到當時許多秘密革命組織的影響，進而將「秘密主義」寫進小說中。

而將「自己」從超敘述層降到書中人物的位置上，就敘事效果而言，可凸顯敘事的意旨，強化作品的譴責意味；另一方面，也形成了作品嬉笑怒罵的諷刺特色。不過，如果再觀照晚清的出版事業和陸士諤的其他作品，作者這種「免費打廣告」的方式，相當成功地為自己作足了宣傳，也算是一種特別的行銷策略。

(二)向前輩致敬

陸士諤不但模擬說書人的口氣，不時參與小說的「演出」，還常常提到《水滸傳》作者，說明自己深受影響，並強調學步前輩施耐庵。如第 1 回便道出寫作緣由：

只因那時讀了施耐庵先生《水滸傳》，見書中所載史進、魯智深等一百八人，皆是極有肝膽，極是熱心的英雄傑士，使朝廷拔置當路，駕馭得宜，則北復燕雲，西收西夏，亦意計中事，何至有徽欽北狩、靖康南渡之厄？……那時不曉得小說事實是假的，遂奮筆題此一闕。今日想得起來，當時識見雖屬幼稚，卻與耐庵先生作書本旨，頗相吻合。（頁 1）

說明自己完全理解施耐庵的創作意旨，便已先為《新水滸》打了一道預防針，表示其作能繼承老前輩的理念。又如第 14 回〈蕭聖手窮途賣字，安神醫榮召入都〉，陸士諤欲寫江州城外幾樁蠅營狗苟的勾當，則先為自己開解一番：

橫豎前輩耐庵先生有過老例的，於青面獸雙奪寶珠寺之後，曾把濟州緝捕使臣何濤與其弟何清的家庭歷史細細描寫，不嫌喧賓奪主，妨害正文。就是大文豪金聖嘆先生，也不曾說過半個不字，則陸士諤今日，何妨學步呢？（頁 90）

作者處處提醒讀者自己是按照前輩的方式書寫，一方面拿「名牌」來加持已作，也可以看出陸士諤頗為自負，自許達到施耐庵的境界。此時的模擬，彷彿是對前輩的一種「致敬」。無怪評者亦常將陸士諤比擬成施耐庵，認為其乃施耐庵的化身。如寫到吳用與卜成仁會面，小心翼翼地與其商量考試之事，卻被敲詐。

吳用道：「稟老師，門生一竟游學在外，每逢考時，不及回來，還求老師原諒成全則個。」說至此，走近一步，悄悄道：【（夾批）「走近一步，悄悄道」，妙，確是吳用身分。嗚呼，士諤直耐庵化身哉！】「倘蒙老師成全，門生當多孝敬些報名費。」（頁 112）

作者學習施耐庵的筆法已到了維妙維肖的地步，他除了能充分透視出每個水滸人物的性格外，還能運用前輩的筆調，掌握精髓將吳用的神韻、特質描摹出來。從這些地方，都可以看出作者是以施耐庵為目標在創作的（雖然不一定達到）。

總結以上，陸士諤採取「戲擬」策略，不僅僅在內容上沿續《水滸傳》的人物性格，也巧妙地抓住縫隙「改造」好漢的形象，以古諷今。而在改造的過程中，我們也可看出他對水滸英雄的「解讀」——其對大多數的「好漢」採「貶抑」態度。因此，到了新世界，天生我「才」必有用，這些黑幫生意只不過是《水滸傳》的現代版。而在形式上，作者充分地模擬舊小說中說書人的口吻，並且有過之而無不及，甚至最後也跑進作品裡，跟讀者和書中人物對話，讓人感到作者的無所不在。除了製造荒誕不經的效果之外，也可使讀者深刻感受到作者的義憤填膺。

不過，在模仿前輩的同時，也許陸士諤帶有太強烈的創作目的，以致於書中人物的性格必須按照故事發展及主題去開展，最後簡單化也類型化了，失卻原本「人人有其形狀、聲口」的真實性。這是作者在書寫時所必然犧牲的，也是其未達到施耐庵高度的原因。

伍、敘述指涉：道義的淪喪

人與人之間的相處，必須靠信任維繫，而在一個大團體裡，更需要彼此的相知相惜，在《水滸傳》中便是由「義」來牽繫。雖然某些行為係屬於狹隘的「行幫道德」，不過，書中還是有許多人可稱得上是一條「漢子」。如宋江因敬重晁蓋為人，而予以私放；魯達見義勇為，救了金氏父女；朱仝義釋宋江……等，甚至眾人因慕宋江高義，而心甘情願追隨；可以說梁山泊的秩序乃由兄弟之間的「情義」所構築。可是，到了陸士諤《新水滸》，「義」已經蕩然無存，書中由吳用揭櫫了新世界的生存法則：「文明面目，強盜心腸」——不夠奸、不夠惡、不夠壞是無法在新世界存活的。因為，新世界的人甚至比強盜更狠。書中藉鄭天壽之口說道：

「喲，喲！這些人的心，比我們做強盜的，還要狠起十倍！何不爽爽快快索性搶了人家幾個，還要熱心慈善，賑濟災荒，裝出這許多體面話來？」樂和道：「這就是文明面目，強盜心腸，今世界上盛行的，不然，軍師先生也不教我們下山了。」

（頁 80）

《新水滸》所述的不法勾當，已夠令人髮指，作者卻又補上這一段，告訴讀者這些「好漢」不算什麼，和世人比簡直是小巫見大巫，足見當時的社會氛圍及許多投機分子的無恥行爲。而陸士諤筆下的「新世界」正指涉著西方文明衝擊過後的病態中國，資本主義挾帶著猛烈的砲火入侵中國，在以利益掛帥的市場經濟中，道義自然顯得微不足道。而在整個團體中，「義」更是得面臨許多挑戰的。如湯隆、劉唐辦鐵路獲利不菲，便遭到同伴的猜忌：

時遷笑道：「小弟在山上時，不曾聽見湯哥說過這種仁義道德的話，下山得不多幾時，就換了一個人了，氣質變化得恁地快？小弟有句不知高低的話，兩位哥雖有偌大本領，也保不住百年長壽，即使活到一百歲，兩位哥已是三四十歲的人了，過後至多也不過六七十歲。……俗語說：『殺豬人死了，弗吃帶毛豬。』此話方知靠不住呢！」（頁 105）

從時遷口中可知，他對湯隆、劉唐的辭職感到不以爲然，他打從心底認爲兩人是矯情，並且對他們的成功頗爲吃味。兄弟之間的「情義」若是碰上「利益」，明顯屈居下風。

而更具代表性的情節，在第 21 回中一覽無遺，梁山泊因爲利益可以與他們最大的敵人——朝廷的貪官汙吏合作。本回描述吳用辦報館揭發官場黑幕，於是朝廷打算將報社收回，雙方以 20 萬銀子成交，所有辦事人及主筆悉照舊章，一概不易，惟薪水照舊概增十分之三，報館和朝廷從此和平相處。由以上例子可知，出生入死的兄弟、師徒，面對利益時，暗中自肥，早把「大口吃肉，大碗喝酒」的誓言拋諸九霄雲外；而他們在必要時刻也可與曾經水火不容的對手合作。陸士諤告訴讀者，新世界的精神指標便是「利字當頭」。

作者有意編造的新世界背後，其實反映了搖搖欲墜的晚清帝國，在西方帝國主義及殖民主義的侵略下，醜陋人性一一顯現，投機取巧，虛偽矯飾，自私自利，別人的生死不重要，只要保住自己的小命就夠了。因此，許多人可以不擇手段地謀求「生存之道」，這幅圖景便是風雨飄搖下的晚清——一個道義淪喪的時代。作者對當時爾虞我詐的社會感到痛心，「爲憤而作」，以此作爲書寫原型，巧妙地利用《水滸傳》的「模糊性」及「複雜性」，將「故事新編」，以抒發己意——在戲謔調侃的背後，實有深沉的悲憤。

陸、結 語

孟叔任《新三國·序》：「陸君雲翔長於文，其局度之精嚴，氣魄之雄厚，直逼班馬。惜陽春白雪，不合時宜，世之人徒知其小說而已。嗚呼，君以小說名，君之遇苦矣。」²⁸陸士諤以一個業餘作家，卻能在通俗文學領域闖出一片天，其間的過程必十分艱辛。而充滿危機和災難的晚清，使得原本的中心意識型態逐漸退位、解體，知識分子在尋求新價值的建立時，是很無助徬徨的。雖然此時期的小說，因為出版業的發達和救國思想瀰漫，創作動機不再那麼純粹，受此侷限，藝術價值自然無法與前人之作相比；然而，在特殊的時代氛圍之下，我們亦不可否定晚清小說家在企圖「走向現代」（並未「走進」）所跨出的步伐和努力，他們茫然、徘徊於中西文化之間，如同在大海中抓住身邊漂流的浮木，浮木不見得能拯救中國，但至少是一線希望。

而陸士諤擇取了一部充滿爭議的小說《水滸傳》，除了向前輩致敬外，《水滸傳》當時的高評價也使《新水滸》可以創造更多話題，這也許是一種商業利益的考量。不過，陸士諤能在其縫隙中，走出一條自己的路線，首先以「時空置換」的手法將整個故事擺脫以往纏繞在「忠君」與「造反」（或謂「革命」）的選擇中，讓讀者耳目一新。接著，以看似「遊戲」的敘事策略，寄寓了心中的悲憤，除了模擬說書人不時介入文本，提醒讀者新世界的黑暗外；並巧妙地將梁山英雄的專長運用到新世界中，繼續他們的「黑幫生意」，某種程度消遣並消解了這些「好漢」，進而達到「借古諷今」的目的。

而與同時期作家相比，陸士諤的「穿越時空」除了「想像」未來之外，還透顯出其對經濟和政治獨有的眼力與洞見，以及亂世中各種衝擊的反省，這是新小說家中較少見的。不過，陸士諤的小說最終還是未走進「現代」，在形式上仍遵循舊小說的寫法是一原因；然而在內容上，因其大多還是在表面現象（如官場文化、封建制度）的揭露，偶而點到關鍵，卻未進一步挖掘。所以，他的作品雖較譴責小說高明，卻未達到五四的高度。五四時期，如魯迅等人，在國民性的反省上，深刻體會傳統僵化後所帶來的沉重包袱，陸士諤則是著重末世亂象的描寫，彼此的體悟深淺各自不同。

²⁸ 轉引自歐陽健〈陸士諤論〉，《明清小說研究》，2002年第1期，頁231。

參考文獻

- [1] 施耐庵、羅貫中原著，李泉、張永鑫校注(2007)。水滸全傳校注，台北，里仁書局。
- [2] 陸士諤著，歐陽健校點(1997)。新水滸，哈爾濱，黑龍江人民出版社。
- [3] H.R.姚斯、R.C.霍拉勃著，金元浦譯(1987)。接受美學與接受理論，瀋陽，遼寧人民出版社。
- [4] 王志剛、陳正男、陳麗秋編著(1988)。行銷學，台北，空中大學出版社。
- [5] 王德威著，宋偉杰譯(2003)。被壓抑的現代性——晚清文學新論，台北，麥田出版。
- [6] 田若虹(2005)。陸士諤小說考論，上海，三聯書店。
- [7] 阿英(1996)。晚清小說史，台北，台灣商務印書館。
- [8] 胡亞敏(1996)。敘事學，武昌，華中師範大學出版社。
- [9] 浦安迪講演(1996)。中國敘事學，北京，北京大學出版社。
- [10] 袁進(1992)。中國小說的近代變革，北京，中國科學出版社。
- [11] 夏志清著，胡益民譯(1988)。中國古典小說導論，合肥，安徽文藝出版社。
- [12] 高桂惠(2005)。追蹤躡跡——中國小說的文化闡釋，台北，大安出版社。
- [13] 高玉海(2005)。明清小說續書研究，北京，中國社會科學出版社。
- [14] 陳平原(1990)。中國小說敘事模式的轉變，台北，久大文化。
- [15] 黃錦珠(1995)。晚清時期小說觀念之轉變，台北，文史哲出版社。
- [16] 黃子平(1996)。革命·歷史·小說，香港，牛津大學出版社。
- [17] 赫治清、吳兆清(1996)。中國幫會史，台北，文津出版社。
- [18] 歐陽健(1997)。晚清小說史，杭州，浙江古籍出版社。
- [19] 歐陽健(1997)。古小說研究論，成都，巴蜀書社。
- [20] 錢理群(2007)。魯迅作品的十五堂課，台北，五南出版社。
- [21] 劉康(1978)。對話的喧聲——巴赫汀文化理論述評，台北，麥田出版。
- [22] 魏紹昌(1962)。鴛鴦蝴蝶派研究資料，上海，上海文藝出版社。
- [23] 胡全章(2006)。作為小說類型的晚清翻新小說，**南陽師範學院學報**，第5期，頁94-97。
- [24] 崔溶澈(2001)。陸士諤的著述概況及版本考察，**明清小說研究**，第1期，頁94-107。
- [25] 陳年希(2009)。從陸士諤小說中探尋陸士諤的小說創作，**孝感職業技術學院學報**，第5卷第3期。頁55-58。
- [26] 黃錦珠(1994)。一部創新的擬舊小說——論吳沃堯《新石頭記》，**台北師院學報**，第七期，頁265-304。

- [27] 黃錦珠，晚清「擬舊小說」新論，**清末小說第 24 號**，樽本照雄主編，日本：清末小說，研究會發行，頁 160-169。
- [28] 劉海燕(2001)。新水滸與清末民初的水滸批評，《**漳州師學院學報**》，第 4 期，頁 38-46。
- [29] 歐陽健(2002)。**陸士諤論**，**明清小說研究**，第 1 期，頁 229-245。
- [30] 蕭翠雲(2003)。**仿擬／戲擬探源及兩者之間的糾葛**，**東方人文學誌**，第 2 卷第 3 期，頁 169-186。
- [31] 石武耕(2005)。**kuso：對象徵秩序的裝瘋賣傻**，台灣大學新聞研究所碩士論文。
- [32] 周家嵐(2002)。**清末民初水滸評論研究**，台北，政治大學中國文學研究所碩士論文。

清雲科技大學《清雲學報》徵稿辦法

92年12月15日92-1-第四次行政會議通過

民國97年9月17日97學年度第1學期第1次行政會議通過修訂

民國97年6月17日97學年度第2學期第6次行政會議修訂通過

民國98年9月16日98學年度第1學期第1次行政會議修訂通過

- 一、本學報每年出版四期（一月、四月、七月、十月出版），歡迎海內外學界之電資、工程、商管及人文社會學者專家投稿。中文稿件以不超過二萬字為原則，外文稿件以隔行打字不超過二十頁為原則；稿件字數過長不予採用。
- 二、本學報刊載未曾出版於國內外刊物或學術會議專集之論著。翻譯文章、專題報導或其他非學術性作品（如隨筆、心得、小說、詩歌、戲劇等），恕不刊載。
- 三、本學報論文之審查，係採二階段匿名審查方式；初審由編輯委員會負責；通過後再送請專家複審，其複審審查人由編輯委員會推薦。
- 四、論文中牽涉版權部分（如圖片及較長篇之引文），請先取得原作者書面同意，本學報不負版權責任。
- 五、來稿所用文字，以中文、英文、日文為限。
- 六、來稿請用電腦打字（請提供列印書面稿三份與光碟片一份），頁碼按次序標明，格式如本學報論文排版。
- 七、來稿請另頁註明中英文作者姓名、所屬之機關名稱及職稱，並附通訊地址、電子信箱、電話及傳真號碼。
- 八、凡投稿本學報，應有中、英文題目，並附三至四百字之中、英文摘要及數個關鍵詞。
- 九、來稿一經刊登，版權即歸本學報所有。除致贈作者當期學報一冊及抽印本三十份，不另支稿酬。
- 十、來稿一經送審，除專案簽准者外，不得撤稿，非特殊理由而自行撤稿者，除需自付該篇審查費用外，尚需以書面撤稿聲明書(掛號交寄本編輯委員會)提出。審查結果需修正者，作者須於期限內回覆修正稿件及修正說明，逾期視同撤稿。
- 十一、來稿請寄320 桃園縣中壢市健行路二二九號清雲科技大學《清雲學報》編輯委員會收。
聯絡電話：(03) 458-1196 轉3315 傳真：(03) 428-5319
E-mail: aaoffice.j@cyu.edu.tw。
- 十二、本辦法經行政會議通過後，報請校長核定實施，修正時亦同。

歡迎投稿《清雲學報》

相關規定及表格，請上本校清雲學報網頁：清雲科技大學首頁
(<http://www.cyu.edu.tw>) → 認識清雲 → 清雲學報；下載即可。

《清雲學報》編輯委員會 第 30 卷第 1 期

預定出刊：中華民國九十九年一月卅一日

實際出刊：中華民國九十九年一月廿六日

召集人：

杜振輝

總編輯：

魏素足

編輯委員：

簡澄陞 黃吉宏

黃同圳 潘振雄

王 坪 郭來松

方文昌 王文俊

黃美金

執行編輯：

陳美惠

發行者：李大偉

出版者：清雲科技大學

編輯者：《清雲學報》編輯委員會

地 址：320 桃園縣中壢市健行路 229 號

網 址：<http://www.cyu.edu.tw/>

電 話：03-4581196 分機 3315

印 刷：進億彩色印刷有限公司

電 話：03-4251876