

國立政治大學金融學(系)研究所

碩士學位論文

Graduate Institute of Money and Banking

National Chengchi University

Master Thesis

CBOE SKEW 指數資訊內涵研究-應用馬可夫狀態

轉換模型建構交易策略

The Information Content of CBOE SKEW Index -

Trading Strategy Under Markov Regime Switching Model

指導教授： 陳威光 博士

林靖庭 博士

研究生： 簡育昱 撰

中華民國一〇五年六月

June 2016

致謝

本文得以順利完成，首要感謝的是指導教授陳威光教授及林靖庭教授。陳威光教授用個案教學的方式帶領我進入選擇權的殿堂，不斷給與方向與想法，從不直接給予答案，誘導我獨立思考，要我自己摸索與探詢，讓我成長不少。林靖庭教授則精心設計課堂中的每個活動引領我到風險管理的世界，老師總能從不同角度給予我意見。謝謝妳在我焦頭爛額有延畢念頭時，簡單的幾句話肯定了我的付出，讓我得以堅持下去。謝謝你們不時的叮嚀，加速這篇論文的誕生。雖然過程中有些許不順，也無法盡善盡美，但學習是無止盡的，這是一個轉捩點，未來秉持學習精神再接再厲。也要感謝三位口試委員郭維裕教授、婁天威教授及徐政義教授的提點，分享教學及研究的所見所聞，為這篇研究提供了豐富的材料。

碩士生涯還有兩段很重要的回憶，分別是在國泰實習及挪威交換的經驗。謝謝國泰金控給予我在風險管理部實習的機會，除了知識的拓展，還有更多的是待人處事的眉眉角角。公司所提供的培育與一切資源，是很奢侈的幸運。

在挪威交換期間經歷了人生最美好的一段時光，同時也在學期末的旅行中獨自遭遇了人生最不堪一擊的時刻。謝謝在我最脆弱，重新點燃我希望之火的你們。還有主動收留我的你，陪我面對那些難堪的後續，我知道你是為我好，比我還著急，但我卻偶爾讓你失望。也謝謝學期結束後獨自環歐旅程中，招待我的各國好友們，讓我能夠用最在地，同時又最低成本的方式生活，是生命成長的重要養份。

還有碩士期間所認識的夥伴們，偶爾傾聽我的煩惱，並給予我建議與幫助。碩士期間的兩年是短的，還來不及產生緊密連結就要踏出政大校園。最後要感謝我的父母親，對我的課業表現從沒要求，總是讓我依照自己的想法選擇，並給予我關心與支持，讓我能無後顧之憂的完成學業。

簡育昱

中華民國 105 年 6 月 25 日

摘要

被市場稱作黑天鵝指數的 CBOE SKEW 指數在 2015 年 10 月 12 日來到了歷史新高 148.92，這比 2006 年房地產泡沫破滅前及 1998 年長期資本管理公司倒閉時觸及的水準還要高，亦同時加劇了市場恐慌的心理。實際觀察股市後續發展，並未發生崩跌的現象，這引起我們的好奇心究竟 SKEW 指數該如何解讀。

CBOE 於 2011 年推出 SKEW 指數，本文針對 SKEW 指數探究其資訊內含並建構交易策略。首先透過一系列的時間序列分析對 SKEW 指數有基本的認識。透過時間序列分析加以驗證 SKEW 指數與 VIX 指數是兩個捕捉不同資訊內涵的指數。VIX 指數捕捉的是報酬的標準差，而標準差僅描述平均數附近的報酬分布。但 S&P500 指數報酬並非常態分配，SKEW 指數能額外捕捉 VIX 指數捕捉不到的尾端風險。SKEW 指數還能用來預測未來大盤走勢，在不同資料頻率比較下以預測大盤週報酬的效果最好。

本文進一步採用 SKEW 指數建構交易策略。以採用固定轉換機率馬可夫轉換模型下 VIX 指數所偵測的狀態轉換為比較基準，比較增加 SKEW 指數作為訊息因子後所採用的時序變動型馬可夫轉換模型是否能提升模型偵測狀態轉換的能力。樣本期間為 2002 年 4 月 15 日至 2013 年 3 月 29 日，透過模型偵測到狀態轉換的時點，於隔日以開盤價在市場上建立相應部位。當再次偵測到狀態轉換時，隔日以開盤價做反向部位，如此反覆操作。實證結果發現以 VIX 指數作為應變數並搭配 SKEW 指數作為訊息因子下的時序變動型馬可夫轉換模型偵測狀態轉換的能力最佳，其中多頭部位表現又都較空頭部位表現好。以 SKEW 指數作為訊息因子的 TVTP 模型在不考慮稅、手續費及股利下年化報酬有 13.61%，考慮稅、手續費及股利後年化報酬仍有 12.47%。

關鍵字：SKEW 指數、VIX 指數、馬可夫狀態轉換模型、交易策略

Abstract

This paper divided into two parts to investigate on the information content of CBOE SKEW Index. For the first part, we do time series analysis to observe the relationship between SKEW Index and other variables. First, we found that SKEW index is totally different from VIX index. VIX index is a proxy for the standard deviation of the returns. The standard deviation describes the average spread of the distribution of returns around its mean. This is not a sufficient measure of risk because the distribution of S&P 500 log returns is not normal. SKEW Index captures the tail risk of the distribution. Next, SKEW Index is good at predict future S&P500 ETF returns especially weekly speaking. Also, we found that the correlation between SKEW index & S&P500 index is too unstable to interpret. We argue that it's not easy to interpret SKEW Index directly but we can combine SKEW Index with VIX Index.

Regarding the above reason, in second part, we combined SKEW Index with VIX Index to construct trading strategy under Markov Switching Model. By comparing with FTP Model, which included VIX index only, we found that TVTP model, which encompassed VIX Index and SKEW Index together, significantly outperform others. When the model detected regime switching, we buy/short SPY ETF in the market separately. We did the simulation test from 2002.4.15 to 2013.3.29. Without considering tax, fee and dividend, we earned yearly average rate of return 13.61%. After considering tax, fee and dividend, we earned yearly average rate of return 9.51%.

Keyword: SKEW Index, VIX Index, Markov Switching Model, Trading Strategy

目次

致謝.....	I
摘要.....	II
Abstract.....	III
目次.....	IV
表次.....	VI
圖次.....	VII
第一章 緒論.....	1
第一節 CBOE SKEW Index.....	1
第二節 研究背景.....	7
第三節 研究架構.....	8
第二章 文獻回顧.....	9
第一節 偏態係數.....	9
第二節 時間序列分析.....	9
第三節 馬可夫轉換模型.....	11
第三章 研究方法.....	13
第一節 時間序列分析.....	13
(一) ADF 單根檢定.....	13
(二) Granger 因果關係檢定.....	14
第二節 馬可夫轉換模型.....	14
(一) 固定機率馬可夫轉換模型.....	14
(二) 時序變動型馬可夫轉換模型.....	15
(三) 參數估計.....	16
(四) 概似比檢定.....	17
第四章 實證結果與分析.....	18
第一節 樣本選取.....	18

第二節	時間序列分析.....	19
(一)	偏態係數與波動度間的關係.....	20
(二)	恐慌指標.....	21
(三)	預測 SPY ETF 未來報酬.....	23
(四)	跨期因果關係.....	24
第三節	採馬可夫轉換模型建構交易策略.....	25
(一)	馬可夫轉換模型建構.....	25
(二)	交易策略之形成.....	30
第五章	結論與建議.....	33
第六章	參考文獻.....	36
附錄一	實際投資模擬結果.....	39
1)	FTP (VIX) 空頭部位 未含稅、手續費及股利.....	39
2)	FTP (VIX) 多頭部位 未含稅、手續費及股利.....	41
3)	FTP (VIX) 空頭部位 含稅、手續費及股利.....	43
4)	FTP (VIX) 多頭部位 含稅、手續費及股利.....	45
5)	TVTP (VIX+SPY) 空頭部位 未含稅、手續費及股利.....	47
6)	TVTP (VIX+SPY) 多頭部位 未含稅、手續費及股利.....	48
7)	TVTP (VIX+SPY) 空頭部位 含稅、手續費及股利.....	49
8)	TVTP (VIX+SPY) 多頭部位 含稅、手續費及股利.....	50
9)	TVTP (VIX+Credit Spread)空頭部位未含稅、手續費及股利.....	52
10)	TVTP (VIX+Credit Spread)多頭部位未含稅、手續費及股利.....	53
11)	TVTP (VIX+Credit Spread)空頭部位 含稅、手續費及股利.....	54
12)	TVTP(VIX+Credit Spread)多頭部位 含稅、手續費及股利.....	55
13)	TVTP (VIX+SKEW) 空頭部位 未含稅、手續費及股利.....	57
14)	TVTP (VIX+SKEW) 多頭部位 未含稅、手續費及股利.....	58
15)	TVTP (VIX+SKEW) 空頭部位 含稅、手續費及股利.....	59
16)	TVTP (VIX+SKEW) 多頭部位 含稅、手續費及股利.....	60
17)	各模型在空頭部位及多頭部位報酬比較圖.....	62

表次

表 1 估計低於 S&P500 指數月報酬平均數的機率	4
表 2 本研究所採用的變數解釋	18
表 3 SKEW、SPY、VIX 與 Credit Spread 的敘述統計量	18
表 4 SKEW、SPY、VIX 與 Credit Spread 間的相關係數	19
表 5 ADF 單根檢定結果	19
表 6 SKEW 指數與 VIX 指數迴歸結果	20
表 7 SKEW 指數與 SPY ETF 迴歸結果	22
表 8 以 SKEW 指數預測 SPY 走勢迴歸結果 (日報酬)	23
表 9 以 SKEW 指數預測 SPY 走勢迴歸結果 (週報酬)	23
表 10 以 SKEW 指數預測 SPY 走勢迴歸結果 (月報酬)	23
表 11 Granger 因果關係檢定結果	24
表 12 馬可夫轉換模型參數估計	26
表 13 模擬操作報酬率比較表	31

圖次

圖 1 不同履約價格下 S&P500 指數選擇權的隱含波動度	1
圖 2 S&P500 指數月報酬分配與模擬常態分配圖	2
圖 3 SKEW 指數歷年最高值、平均值及最小值區間圖	5
圖 4 SKEW 指數走勢趨勢圖	5
圖 5 S&P500 指數與 VIX 指數 15 年間走勢圖	6
圖 6 S&P500 指數與 SKEW 指數 15 年間走勢圖	6
圖 7 SKEW 指數與 VIX 指數 2002 至 2016 年間散佈圖	21
圖 8 SKEW 指數與 S&P500 指數 260 天移動平均及 VIX 指數與 S&P500 指數 260 天移動相關係數比較圖	22
圖 9 採用 FTP 模型下各期的危機機率	28
圖 10 採用 TVTP 模型下並納入 SPY 變數後各期的危機機率	28
圖 11 採用 TVTP 模型下並納入 Credit Spread 變數後各期的危機機 率	29
圖 12 採用 TVTP 模型下並納入 SKEW 變數後各期的危機機率	29
圖 13 空頭部位及多頭部位買點示意圖	32

第一章 緒論

本章節先就 CBOE 所推出的 SKEW 指數做介紹，接著詳述本文的動機與目的，最後則是本篇研究的架構圖。

第一節 CBOE SKEW Index

由於在權益市場中價格大跌的機率較大，投資人較傾向購買價外賣權避險，因此履約價格較低的合約隱含波動度較大，波幅呈左上至右下 skew 的型態（如圖 1）。當投資人恐慌情緒升高時，對價外賣權的避險需求也會水漲船高，使波幅斜率更趨陡峭。為了捕捉這個現象，CBOE 自 2011 年 2 月起於官方網站¹上提供 SKEW 指數供投資人參考。當市場恐慌情緒升溫、波幅斜率越陡時，SKEW 指數越高。

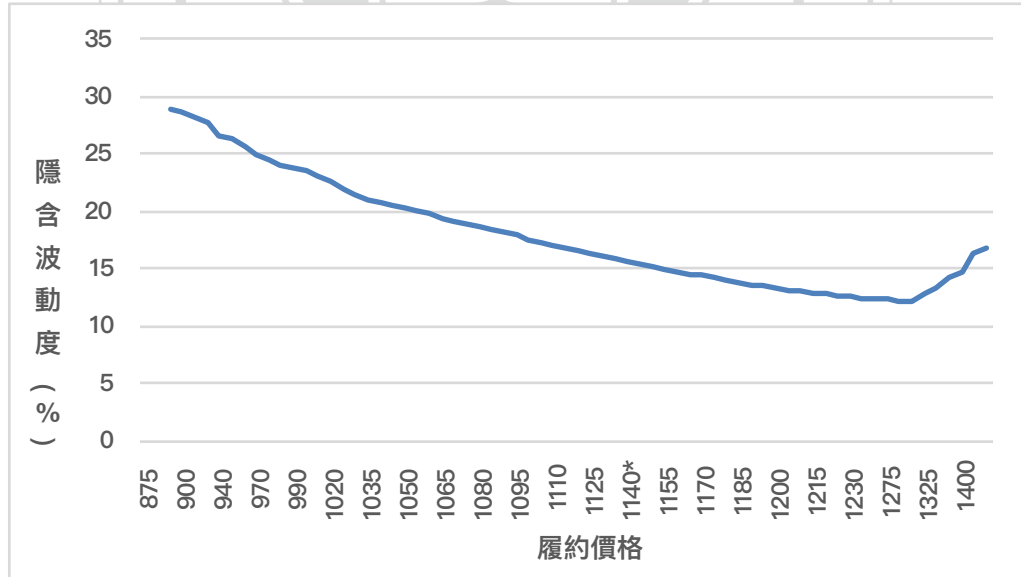


圖 1 不同履約價格下 S&P500 指數選擇權的隱含波動度

¹ <http://www.cboe.com/micro/skew/>

投資人之所以對價外賣權有較高的需求，在於 S&P500 指數報酬分配並非呈常態分配，而是有些左偏的傾向。透過圖 2 與實際模擬的常態分配相比，可以觀察到 S&P500 指數報酬有極端下跌的風險，但卻沒有突然暴漲的可能。SKEW 指數能夠捕捉 S&P500 指數報酬分配左偏的程度，也就是所謂的尾端風險 (Tail risk)，因此又被市場稱作黑天鵝指數²。SKEW 指數衡量在風險中立下市場預期未來三十天 S&P500 指數報酬的偏態係數。

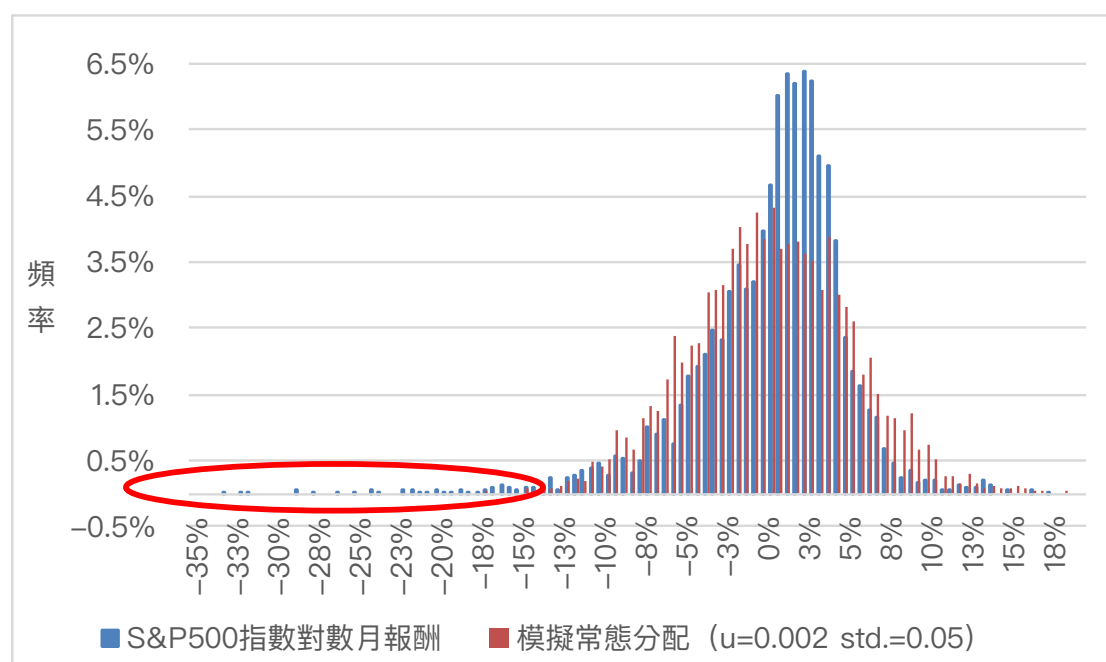


圖 2 S&P500 指數月報酬分配與模擬常態分配圖

指數建構的方法由 Bakshi and Madan(2000)提出，概念為任何證券報酬都可以透過組合不同執行價的選擇權來評價，其好處在於沒有模型設定 (model

²此概念出自於 Nassim Nicholas Taleb 所著的 The Black Swan 一書。在歐洲人發現澳洲之前，由於所見過的天鵝都是白色的，所以他們以為世界上只有白天鵝。直到發現了澳洲，看到當地的黑天鵝後，人們認識天鵝的視野才打開。後來「黑天鵝」即被用來隱喻那些極不可能發生，實際上卻又發生的事件。具有三大特性：(1)這個事件是個離群值，過去的經驗讓人不相信其出現的可能。(2)它會帶來極大的衝擊。(3)一旦發生人會因為天性使然而作出解釋，讓這事件成為可解釋或可預測的。

free)。和 CBOE 推出的 VIX 指數一樣，SKEW 指數是無法直接交易的。但目前市場上已經推出以 VIX 指數為標的的期貨和選擇權，而 SKEW 指數目前則還沒有。

skewness 的定義：

$$S = E\left[\left(\frac{R-\mu}{\sigma}\right)^3\right] \quad (1)$$

其中 R = S&P500 指數月報酬

μ = S&P500 指數月報酬的平均值

σ = S&P500 指數月報酬的標準差

$S = E[x]$ 為 x 的風險中立期望值

$x = \left(\frac{R-\mu}{\sigma}\right)^3$ 為偏態係數

由於只會有特定幾天的到期日剛好為 30 天，為了衡量 30 天指數的偏態係數，將兩個最靠近 30 天選擇權的偏態係數透過內插法做轉換。

$$S_{30} = S_{T_2} \left[\frac{N_{T_2} - N_{30}}{N_{T_2} - N_{T_1}} \right] + S_{T_1} \left[\frac{N_{30} - N_{T_1}}{N_{T_2} - N_{T_1}} \right] \quad (2)$$

其中 S_T 為到期天數為 T 的報酬偏態係數， T_2 及 T_1 為到期天數最接近 30 但分別大於 30 天及小於 30 天的選擇權到期天數。

由於 S&P500 指數報酬的偏態係數，大致落在 -4.69 到 0 之間，為了解決其通常為負值及區間太小解讀不易，透過線性轉換的方式將其轉換為容易解讀的指數。當 S 數值越小（尾端風險越高），SKEW 指數也越大。

$$SKEW = 100 - 10 \times S \quad (3)$$

以 $S = -2.056$ 時為例，則 SKEW 指數為 $100 - 10 \times (-2.056) = 120.56$

有了 SKEW 指數再搭配上 VIX 指數，我們可以對未來報酬可能的分配有更全面的評估。VIX 指數可以作為報酬標準差幅度的指標，而 SKEW 指數則可解讀為預期 S&P500 指數未來三十天低於平均兩個標準差和三個標準差的機率，機率對應可以參考表 1。當 SKEW 指數為 100 時，表示 skewness 為 0，表示報酬為常態

分配。常態分配下低於平均 2 個標準差的機率即為 2.3%，低於 3 個標準差的機率即為 0.15%。

表 1 估計低於 S&P500 指數月報酬平均數的機率

SKEW	2 個標準差	3 個標準差
100	2.30%	0.15%
105	3.65%	0.45%
110	5.00%	0.74%
115	6.35%	1.04%
120	7.70%	1.33%
125	9.05%	1.63%
130	10.40%	1.92%
135	11.75%	2.22%
140	13.10%	2.51%
145	14.45%	2.81%

透過圖 3 SKEW 指數歷年的指數區間圖，我們可以觀察到在 2006 年金融海嘯爆發前，SKEW 指數就已經來到相對高點。這得已和歷史相驗證，早在市場普遍還樂觀的時候，就已經有多位學者提出房市有泡沫化的危機。當較有市場經驗的機構法人採信時，即會在市場預先建立空頭部位作為避險，使 S&P500 指數賣權價格水漲船高，SKEW 也應聲而漲。反觀在 2007 年至 2008 年金融海嘯期間，當市場正式進入衰退時，由於不需再避險了，SKEW 指數反而處於低檔。

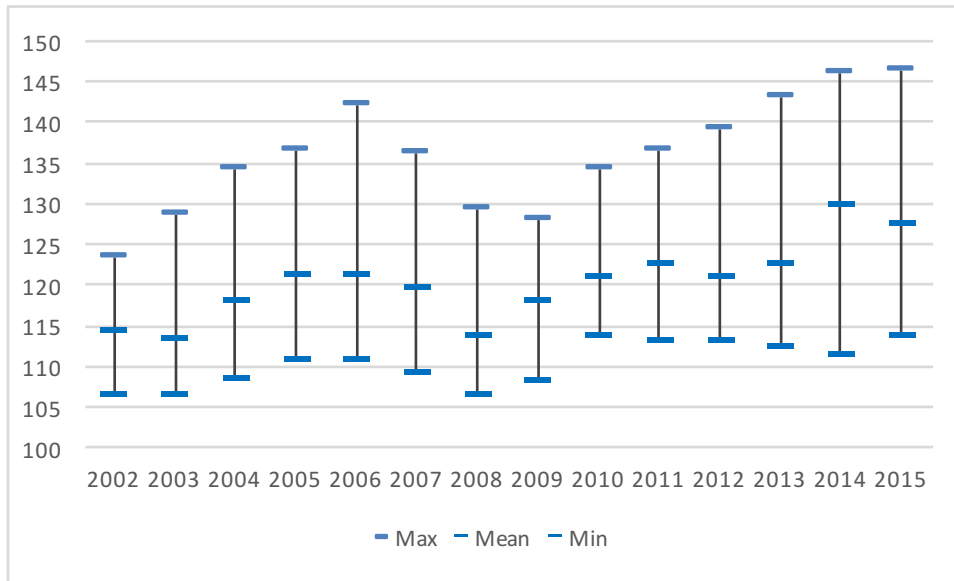


圖 3 SKEW 指數歷年最高值、平均值及最小值區間圖

透過圖 4 SKEW 指數走勢趨勢圖，我們可以發現儘管 SKEW 指數會起起伏伏，但有著平均水準持續升高的趨勢。可以解讀為經過一次次的股市崩盤，投資大眾普遍危機意識有提高的趨勢，於是對 S&P500 指數賣權的避險需求提高，這樣的現象也呈現在 SKEW 指數上。

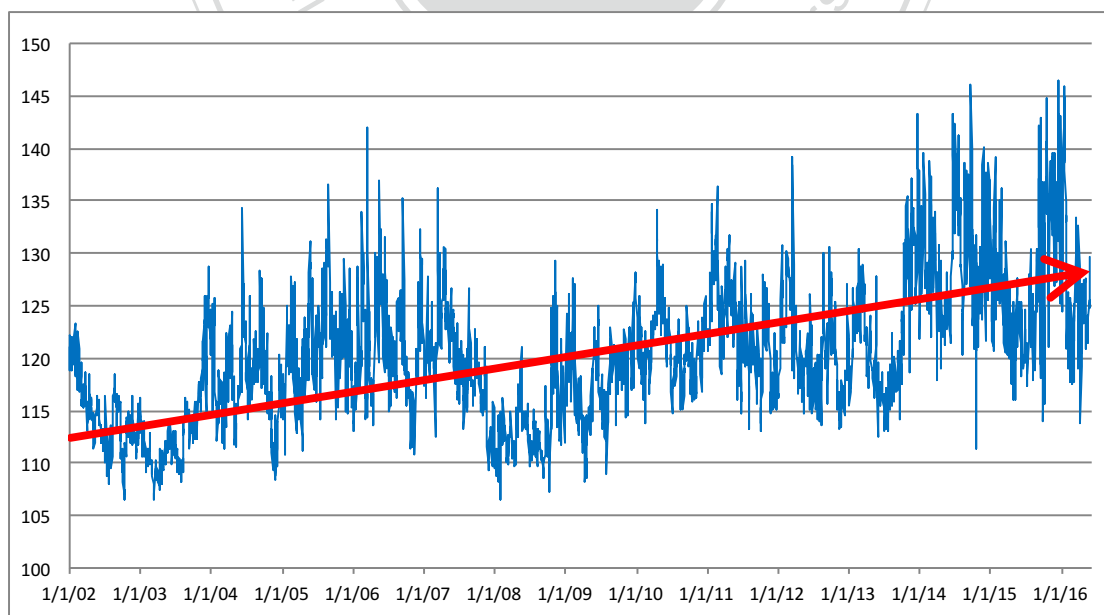


圖 4 SKEW 指數走勢趨勢圖

透過圖 5、圖 6 觀察歷年 SKEW 指數及 VIX 指數走勢圖，我們可以發現 VIX 指數較 SKEW 指數穩定，而 SKEW 指數則高低起伏波動較大。可以將這樣的現象解讀為：VIX 指數呈現的是市場當前普遍瀰漫的氛圍，而這樣的氛圍不會立刻轉變；而 SKEW 指數則是捕捉極端事件發生的可能性，而極端事件的發生是突然且即刻反應的。

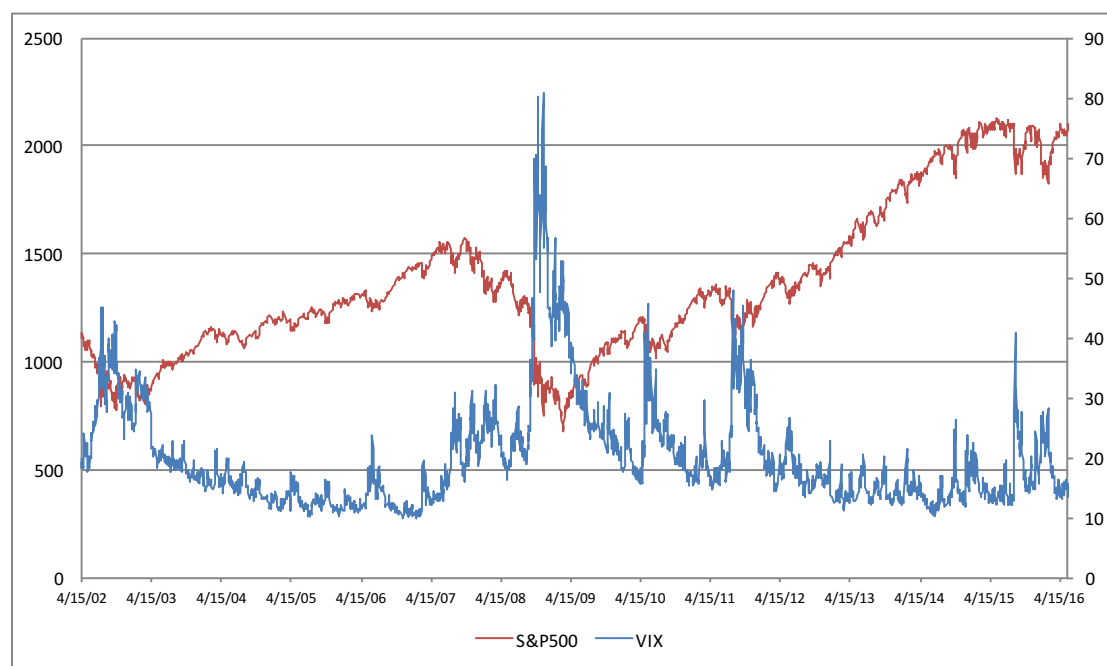


圖 5 S&P500 指數與 VIX 指數 15 年間走勢圖

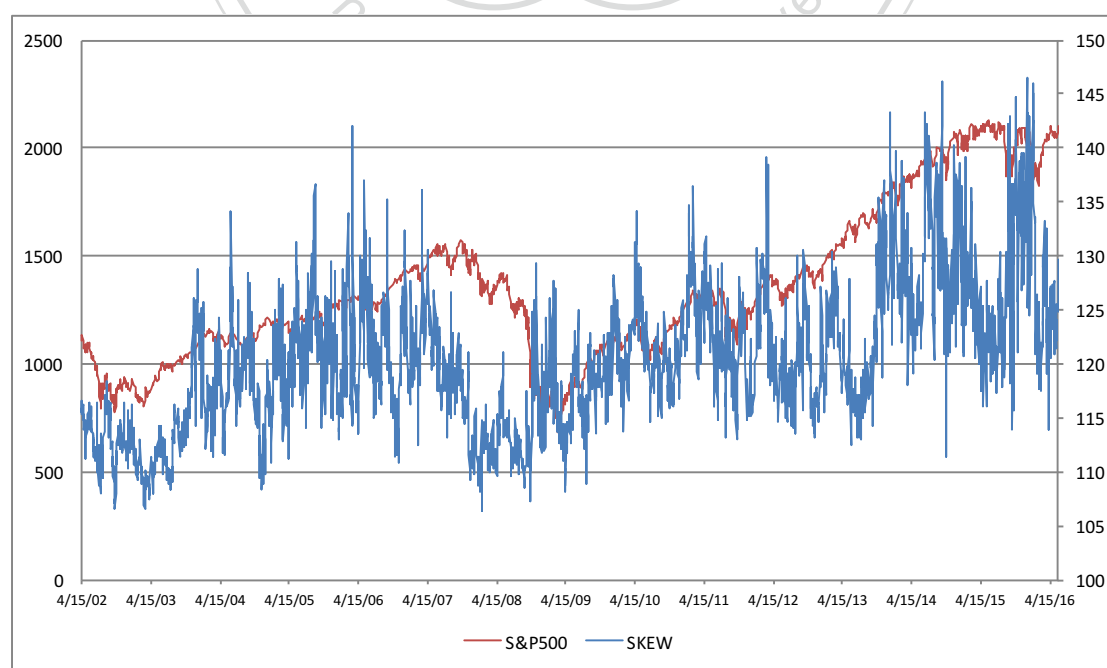


圖 6 S&P500 指數與 SKEW 指數 15 年間走勢圖

第二節 研究背景

又被市場稱作黑天鵝指數的 CBOE SKEW 指數在 2015 年 10 月 12 日來到了歷史新高 148.92，這比 2006 年房地產泡沫破滅前及 1998 年長期資本管理公司倒閉時觸及的水準(146.22)還要高，亦同時加劇了市場恐慌的心理。實際觀察股市後續發展，並未發生崩跌的情況，這引起我們的好奇心究竟 SKEW 指數該如何解讀。

相較於 VIX 指數一推出就獲得市場上熱烈討論，SKEW 指數推出至今仍未獲得廣泛研究。同樣是透過 S&P500 指數選擇權隱含出來的指數，VIX 指數捕捉了 S&P500 指數報酬的波動程度，又被市場稱作「恐慌指標」；而 SKEW 指數則捕捉 S&P500 指數報酬的負偏程度，故又被市場稱做「黑天鵝指數」，貼切地描述 SKEW 指數捕捉未來極端事件發生的可能性。

本文先就一系列時間序列分析去剖析 SKEW 指數與相關變數間的關係，先對這個陌生的指數有初步的認識。首先觀察 SKEW 指數與 VIX 指數間的關係，以釐清這兩個同樣具有危險意涵的指數。VIX 指數和 S&P500 指數間有顯著的負向關係，且 VIX 指數能捕捉市場對股市漲跌反應程度不對稱的現象，我們接著去分析 SKEW 指數是否也有類似作用。VIX 指數具有預測未來報酬的能力，我們接著討論 SKEW 指數是否也具有預測 S&P500 指數報酬的能力。最後則透過因果檢定去看 SKEW 指數和追蹤 S&P500 指數的 ETF 間是否具有領先落後關係。

Tai(2012)指出，透過 VIX 指數建構的馬可夫轉換模型能夠有效地將市場區分為平穩狀態與危機狀態。透過模型偵測出的狀態轉換時點進行買賣操作獲得了比大盤還要高的報酬。另外也發現以 VIX 指數作為應變數，並搭配「追蹤 S&P500 指數的 ETF」、「五年期信用價差」及「十年期信用價差」這三個訊息變數後的馬可夫轉換模型所捕捉到的狀態轉換時點能夠提升投資績效。延續上述結論，我們探討納入 SKEW 指數的馬可夫轉換模型是否也能提升投資績效。先前文獻並未考慮稅、交易費及股利的影響，本研究同時將這些因素考慮進去。

第三節 研究架構



第二章 文獻回顧

第一節 偏態係數

(一) 風險中立法下求得的偏態係數

Bakshi, Kapadia and Madan(2003)證明各階動差在風險中立法下可以透過不同價格買賣權的線性組合來表達，簡化了計算偏態係數的過程。

(二) 波動度曲線的斜率(The Slope of Volatility Smile)

又稱波動度偏斜(Volatility Skew)，Bollen and Whaley(2004)透過波動度曲線斜率的概念來捕捉報酬分配的偏斜程度，定義波動度曲線的斜率為價外賣權 ($-\frac{3}{8} < \Delta_P \leq -\frac{1}{8}$) 的平均隱含波動度除上近價平選擇權 ($\frac{1}{2} < \Delta_C \leq \frac{5}{8}$ 或 $-\frac{1}{2} < \Delta_P \leq -\frac{3}{8}$) 的平均隱含波動度。部分文獻會將該值乘上 -1 以便與風險中立法下的偏態係數比較。

BKM(2003)證明風險中立法下求得的偏態係數和波動度曲線的斜率有高度相關。波動度曲線的斜率為負時(價外賣權的隱含波動度較價內賣權的隱含波動度高時)，對應著風險中立法下偏態係數為負。

第二節 時間序列分析

(一) 偏態係數與波動度間的關係

Dennis and Mayhew(2012)研究 1986 至 1996 年間美國的個股和 S&P500 指數選擇權，採用 Fama-Macbeth Regression 做迴歸分析發現：(1)個股選擇權的波動度較高時，個股選擇權的偏態係數反而會較不負偏。(2)在市場高度波動

下，個股選擇權的偏態係數會更為負偏。(3)當指數選擇權的偏態係數更為負偏時，個股選擇權的偏態係數也會負偏的更為明顯。

Han(2008)則研究1996至2012年間投資者的情緒和S&P500指數選擇權間的關係，發現當指數選擇權的波動度越高時，指數選擇權在風險中立法下求得的偏態係數會更為負偏。另外也透過偏態係數的另一個定義—波動度曲線的斜率做穩固性測試，得到了一樣的結果。

(二) 恐慌指標

在VIX指數的部分，Carr and Wu(2009)等指出VIX指數的走勢和大盤指數的走勢間具有顯著的負向關係。當預期市場的波動增加時，投資人會因為恐慌而不願進入市場投資股票，股市因而下跌。Whaley(2009)研究SPY ETF，透過VIX指數捕捉到市場對指數走跌的反應程度大於走升。

(三) 預測SPY ETF未來報酬

Xing, Zhang and Zhao(2010)研究1996~2005年間美國個股選擇權，同時研究波動度曲線的斜率及風險中立法下求得的偏態係數對未來股價報酬的預測能力。得到個股選擇權的負偏程度越高，預期股價報酬會越低的結論。(1)波動度曲線斜率較陡的股票比波動度曲線較平的股票平均每年低了10.9%的報酬率，而且預測能力持續至少半年。當一間公司的選擇權波動度曲線斜率變陡，通常在下一季會經歷到不利的盈餘衝擊。這是因為當資訊交易者有不利的消息會先於選擇權市場購買價外賣權，而權益市場通常較慢反應這樣的資訊。(2)在風險中立法下的偏態係數，發現SKEW指數僅顯著預測下週報酬。風險中立法下的偏態係數和波動度曲線斜率得到有些不同的結論，可能是因為除了偏態係數外，峰態係數也會影響波動度曲線的斜率，而不若Bakshi, Kapadia and Madan(2003)所指出的高度相關。

Rehman 與 Vilkov(2012)也有類似的發現，研究個股選擇權並計算風險中立法下求得的偏態指數，發現高隱含偏態係數（負偏程度較低）較低隱含偏態係數有更好的報酬表現。

第三節 馬可夫轉換模型

Goldfeld and Quandt(1973)將狀態轉換及馬可夫鍊的概念結合在一起，利用轉換機率（transition probability）補捉狀態轉換非對稱性的特色，並發展出馬可夫模型（Markov Switching Model）的雛形。

Hamilton (1989)進一步讓應變數的落後期數也受狀態轉換影響，發展出 MS-AR 模型（Markov Switching Autoregressive Model）。利用產出作為應變數，將美國的經濟分為高成長狀態及低成長狀態。其判定的景氣轉折點，與美國 NBER 公佈的景氣循環日期非常相近。Hamilton (1996)運用 MS-AR 模型研究景氣收縮期及擴張期與股價報酬間的關係，發現馬可夫狀態轉換模型能捕捉不同狀態下，股價報酬會有不同的平均數與變異數。然而轉換機率是固定的，並未考量其他總體變數的影響。

Filardo (1994)修正 Hamilton 所提出的模型，將移轉機率固定的假設，放寬為允許隨時間而變異，稱作時序變動型馬可夫轉換模型(Time Varying Transition Probability Markov Switching Model, TVTP)，以便與轉換機率為固定的固定轉換機率馬可夫轉換模型（Fixed Transition Probability Markov Switching model, FTP）作為區分。增加許多總體變數作為訊息因子以預測美國景氣的轉折點，發現高成長期較負成長期更具有持續性，且納入領先指標能夠提升辨別狀態轉折點的能力。

Giot(2003)分別採用美國的 VIX 指數及德國的 VDAX 指數於兩狀態馬可夫狀態轉換模型中，研究 1992 年至 2002 年間美國及德國股市的波動狀態。研究發現兩地股市可依 1997 年亞洲金融風暴分成兩個狀態，1997 年前為低波動狀態，

1997 年後因為陸續發生了俄羅斯危機、長期資本管理公司破產及 911 攻擊，一直都處於高波動狀態，並指出透過 1997 年為界，不同狀態下股價指數的報酬和變異數具有不對稱性的結構性轉變。

Guo 及 Wohar(2006)則透過 VIX 指數 1990 至 2003 年間及 VXO 指數 1986 至 2003 年間的數據去捕捉市場波動結構性的轉變。研究發現可將波動度起伏分成三個階段，依序為 1992 年前、1992 至 1997 年間及 1997 年後。在 1992 至 1997 年間波動度的平均及標準差最低，在其他期間則不穩定。這篇實證提供波動度具有持續性但一旦轉變會很顯著很好的證明。

Tai(2013)透過 VIX 指數所建構的馬可夫轉換模型，能夠有效地將市場區分為平穩狀態與危機狀態。透過統計檢定發現 TVTP 顯著優於 FTP 模型。透過模型偵測出的狀態轉換時點進行買賣操作獲得了比大盤還要高的報酬。其中尤以 VIX 指數搭配「追蹤 S&P500 指數的 ETF」、「五年期信用價差」及「十年期信用價差」這些訊息變數後的馬可夫轉換模型能夠最佳的捕捉到狀態轉換時點。

第三章 研究方法

第一節 時間序列分析

(一) ADF 單根檢定

在進行時間序列資料分析時，第一步得先瞭解資料是否為定態(Stationary)。所謂的定態是指外來衝擊對於時間序列資料可能只是短暫的影響，隨著時間的經過，外來衝擊所造成的效應會逐漸消失，而使資料重新回到長期均衡水準。Granger 和 Newbold 發現若資料型態為非定態，所分析出的結果可能會有「虛假迴歸」的問題。一旦沒有察覺到虛假迴歸的情況，可能會造成實證結果的誤判。Dickey and Fuller(1997)提出了 Augmented Dickey Fuller 單根檢定的方法，利用最小平方法來進行迴歸式的估計，以檢定迴歸模型是否具有單根現象。ADF 模型設定：

$$\Delta y_t = a_0 + \gamma y_{t-1} + a_1 t + \sum_{i=1}^p \beta_i \Delta y_{t-1} + e_t \quad (4)$$

其中 y_t 為所欲檢定變數， Δ 為一階差分， p 為最適落後期數， a_0 為截距項， t 為時間趨勢項， $\sum_{i=1}^p \beta_i \Delta y_{t-1}$ 為被解釋變數落後項。

$$H_0: r = 0 \quad (y_t \text{ 具有單根，資料為非定態})$$

$$H_1: r < 0 \quad (y_t \text{ 不具有單根，資料為定態})$$

透過 ADF 單根檢定，若拒絕虛無假設，則表示 y_t 不具有單根，即時間序列資料為定態，可以直接進行分析。但若檢定結果為不拒絕虛無假設，表示無法拒絕 y_t 不具有單根，即該時間序列資料為非定態，可能會有虛假迴歸問題。故我們需要將時間序列資料先做差分後，再做一次單根檢定，直到時間序列資料為定態才能進行分析。

(二) Granger 因果關係檢定

相關係數僅可窺知變數間的線性相關程度，而無法從中探求變數間的動態關係，也就是哪一個變數先變動，進而引起另一變數的變動。為此，我們應用 Granger 因果關係檢定。首先，我們建立一向量自我迴歸模型(Vector Autoregressive)模型：

$$\begin{aligned} X_t &= C_1 + \sum_{i=1}^L \alpha_{1i} \cdot X_{t-i} + \sum_{i=1}^L \alpha_{2i} \cdot Y_{t-i} + \varepsilon_{1t} \\ Y_t &= C_2 + \sum_{i=1}^L \beta_{1i} \cdot X_{t-i} + \sum_{i=1}^L \beta_{2i} \cdot Y_{t-i} + \varepsilon_{2t} \end{aligned} \quad (5)$$

其中 X_t 及 Y_t 為我們欲探討關係的兩變數， L 是落後期數， C 為常數項， α 及 β 為迴歸係數，而 ε_t 為彼此互相獨立並符合均數為零的殘差項。

為檢定在線性結構下， Y_t 對 X_t 是否具 Granger 因果關係，可使用聯合檢定檢視 Y_t 過去的訊息對 X_t 是否具顯著預測能力。虛無假設 H_0 ： Y_t 無法嚴格導致 X_t ，亦即 $\alpha_{2i} = 0$ 。透過聯合檢定檢查 α_{2i} ($i = 1, 2, \dots, L$)是否同時為零。如果非同時為零，也就是拒絕虛無假設 Y_t 無法導致 X_t ，即 Y_t 過去的訊息對現在 X_t 具有預測能力 ($Y_t \Rightarrow X_t$)。同理，當 β_{1i} ($i = 1, 2, \dots, L$)不全部為零時，表示 X_t 過去的訊息對現在 Y_t 具有預測能力 ($X_t \Rightarrow Y_t$)。而當 α_{2i} 及 β_{1i} 皆非同時不異於零，表示 X_t 及 Y_t 存在有雙向因果關係 ($X_t \Leftrightarrow Y_t$)。

第二節 馬可夫轉換模型

(一) 固定機率馬可夫轉換模型

Hamilton(1989)所提出的馬可夫轉換模型，主要是利用不可觀察的狀態變數 (state variable) 來區分時間序列資料在不同狀態下的行為，而狀態變數本身則依循馬可夫鍊 (Markov chain) 而變動。相較於傳統的計量模型，馬可夫狀態轉換模型能捕捉更複雜的動態行為，故為分析總體經濟、財務變數的重要工具。

對於一組時間序列資料 y_t ，兩狀態的一階馬可夫狀態轉換模型的一般式可表示為：

$$y_t - \mu_{S_t} = \sum_{i=1}^p \beta_j (y_{t-i} - \mu_{S_{t-i}}) + \varepsilon_t \quad \varepsilon_t \sim N(0, \sigma_{S_t}^2) \quad (6)$$

其中 S_t 為不可觀察的狀態變數，在兩狀態模型下設定為1或2。 μ_{S_t} 為截距項係數， $\sigma_{S_t}^2$ 為殘差項變異數， p 為自我回歸式落後階次，這三個變數隨狀態變數的變動而改變。 β_j 則是和狀態無關的係數。

馬可夫狀態轉換模型最重要的特色就是狀態變數 S_t 遵循馬可夫鍊而變動，亦即只有前一期狀態變數 S_{t-1} 會影響當其狀態變數 S_t 的行為，而影響的方式則由狀態轉換矩陣(the matrix of transition probability)所規範：

$$P = \begin{bmatrix} P_{00} & P_{01} \\ P_{10} & P_{11} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} q & 1-p \\ 1-q & p \end{bmatrix} \quad (7)$$

其中 $P_{ij} = P(S_t = j | S_{t-1} = i)$ ， $i, j=0, 1$ ，代表在第 $t-1$ 期為狀態 i 下，第 t 期轉變為狀態 j 的機率， $P_{00} + P_{01} + P_{10} + P_{11} = 1$ 。也就是說若前一期狀態為0，則本期有 q 的機率仍維持在狀態0， $(1-q)$ 的機率轉換至狀態1。若前一期狀態為1，則本期有 p 的機率仍維持在狀態1， $(1-p)$ 的機率轉換至狀態0。

有了狀態轉換機率後，我們可以透過公式推導得到狀態持續期間。本期在狀態0，下期仍在狀態0的持續期間 $\frac{1}{1-q}$ ；而本期在狀態1，下期仍在狀態1的持續期間： $\frac{1}{1-p}$ 。也就是說若 p 和 q 接近1時，則維持和前期同樣狀態的機會很高，代表此時間序列具有持續性。

(二) 時序變動型馬可夫轉換模型

Hamilton所提出的模型只能單純的由前期資料 y_{t-1} 影響本期資料 y_t ，而未將其他可能影響狀態的因素納入。有鑑於此 Filardo(1994)提出時序變動型馬可夫轉換模型(Time Varying Transition Probability Markov Switching Model, TVTP)。除了將轉換機率為固定放寬成可隨時間變動而改變外，更將其他可能影響狀態的訊息因子 Z_t 影響轉換機率。TVTP模型可表示如下：

$$y_t - \mu_{S_t} = \sum_{i=1}^p \beta_j (y_{t-i} - \mu_{S_{t-i}}) + \varepsilon_t \quad \varepsilon_t \sim N(0, \sigma_{S_t}^2) \quad (8)$$

$$P = \begin{bmatrix} P_{00} & P_{01} \\ P_{10} & P_{11} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} q(Z_t) & 1 - p(Z_t) \\ 1 - q(Z_t) & p(Z_t) \end{bmatrix} \quad (9)$$

我們可以發現FTP模型與TVTP模型只差在對轉換機率的設定，FTP為固定常數 q 及 p ，而TVTP則為 Z_t 的函數 $q(Z_t)$ 及 $p(Z_t)$ 。透過Logistic函數或Probit函數將訊息變數映射在轉換機率上，以確保加入訊息變數後的狀態轉換機率能介於 $[0, 1]$ 之間。本文採用Probit函數來保證滿足此機率範圍的限制，故轉換機率可以表示為：

$$q(Z_t) = P(S_t = 0 | S_{t-1} = 0, Z_t) = \Phi(\theta_{q0} + \sum_{j=1}^{j_1} \theta_{qj} Z_{t-j}) \quad (10)$$

$$p(Z_t) = P(S_t = 1 | S_{t-1} = 1, Z_t) = \Phi(\theta_{p0} + \sum_{j=1}^{j_2} \theta_{pj} Z_{t-j}) \quad (11)$$

其中 $[\theta_{q0}, \theta_{qj}, \theta_{p0}, \theta_{pj}]$ 為待估參數，當 θ_{qj} 和 θ_{pj} 皆顯著為0時，表示訊息因子 Z_t 提供的資訊無效，此時TVTP模型即為FTP模型。

(三) 參數估計

採用最大概似估計法(Maximum Likelihood Estimation)，透過概似估計不斷重複迭代資訊集合以求取參數 θ 。

$$L(\theta) = \sum_{t=1}^T \ln [f^*(y_t | Y_t, Z_t; \theta)] \quad (12)$$

其中 $Y_t = [y_1, y_2, \dots, y_t]$ 為從第1期一直到第 t 期的觀察值， $Z_t = \{z_1, z_2, \dots, z_t\}$ 為從第1期一直到第 t 期的訊息因子， $\theta = [u_{S_t}, \sigma_{S_t}^2, \beta_j, P_{00}, P_{11}, \theta_{q0}, \theta_{qj}, \theta_{p0}, \theta_{pj}]$ 為待估參數。

至於訊息因子 Z_t 如何影響 y_t 我們可以藉由瞭解推論機率 $P(S_t = s_t | y_{t-1}, \dots, y_{t-r}, Z_{t-1})$ 、轉換機率 $P(S_t = s_t | S_{t-1} = s_{t-1}, Z_t)$ 和條件機率密度函數 f^* 三者的數學關係來明白。

$$\begin{aligned} & \text{條件機率密度函數 } f^*(y_t | y_{t-1}, \dots, y_{t-r}, Z_t) \\ &= \sum_{S_t=0}^1 \dots \sum_{S_{t-r}=0}^1 f(y_t, S_t = s_t, S_{t-1} = s_{t-1}, \dots, S_{t-r} = s_{t-r} | y_{t-1}, \dots, y_{t-r}, Z_t) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&= \sum_{S_t=0}^1 \cdots \cdots \sum_{S_{t-r}=0}^1 \hat{f}(y_t | S_t = s_t, \dots, S_{t-r} = s_{t-r}, y_{t-1}, \dots, y_{t-r}) \times \\
&P(S_t = s_t | S_{t-1} = s_{t-1}, Z_t) \times P(S_{t-1} = s_{t-1}, \dots, S_{t-r} = s_{t-r} | y_{t-1}, \dots, y_{t-r}, Z_{t-1})
\end{aligned} \tag{13}$$

由(13)式可得知概似函數即為 $L(\theta) = \sum_{t=1}^T \ln [f^*(y_t | y_{t-1}, \dots, y_{t-r}, Z_t; \theta)]$ 。透過條件機率密度函數彙總所有資訊，我們可將轉換機率 $P(S_t = s_t | S_{t-1} = s_{t-1}, Z_t)$ 和推論機率 $P(S_t = s_t | y_{t-1}, \dots, y_{t-r}, Z_{t-1})$ 的關係連結起來：

$$\begin{aligned}
&P(S_t = s_t | y_{t-1}, \dots, y_{t-r}, Z_{t-1}) \\
&= \sum_{S_{t-1}=0}^1 \cdots \cdots \sum_{S_{t-r}=0}^1 P(S_t = s_t, \dots, S_{t-r} = s_{t-r} | y_t, \dots, y_{t-r}, Z_t) \\
&= \sum_{S_{t-1}=0}^1 \cdots \cdots \sum_{S_{t-r}=0}^1 \frac{P(y_t, S_t = s_t, \dots, S_{t-r} = s_{t-r} | y_{t-1}, \dots, y_{t-r}, Z_t)}{f^*(y_t | y_{t-1}, \dots, y_{t-r}, Z_t)}
\end{aligned} \tag{14}$$

由(13)和(14)式可得知，本期應變數 y_t 和過去幾期應變數 $y_{t-1} \cdots y_{t-r}$ 會經由 \hat{f} 直接影響概似函數的待估參數，而 \hat{f} 在此設為常態機率密度函數。此外過去幾期應變數 $y_{t-1} \cdots y_{t-r}$ 還會經由其所影響過去不同狀態發生的機率 $P(S_{t-1} = s_{t-1}, \dots, S_{t-r} = s_{t-r} | y_{t-1}, \dots, y_{t-r}, Z_{t-1})$ 間接影響概似函數所估的參數值。

至於訊息因子 Z_t 除了直接影響轉換機率外，更間接透過轉換機率影響條件機率密度函數，進而影響推論機率，也就是未來不同狀態發生的可能性。

(四) 概似比檢定

如果訊息因子 Z_t 提供的資訊無效，則我們無須使用TVTP模型，直接使用FTP模型即可。因此我們透過概似比檢定 (Likelihood Ratio Test)，檢定TVTP模型是否較FTP模型有效。虛無假設：轉換機率非時序變動型。概似比檢定統計量：

$$\psi = 2 \times [L(\theta) - L_R(\theta)] \sim \chi^2_{(M_1 + M_2), \alpha}$$

其中 $L_R(\theta)$ 為受限制式的對數概似估計量， $L(\theta)$ 為未受限制式的對數概似估計量， $M_1 + M_2$ 為限制式的總數目， α 為信心水準。

第四章 實證結果與分析

第一節 樣本選取

本研究採用 CBOE 所推出的 SKEW 指數、VIX 指數、追蹤 S&P500 指數 ETF 及九年期信用價差，資料取自 Datastream 資料庫，樣本期間為 2002 年 4 月 15 日至 2016 年 3 月 29 日，共 3644 筆交易日資料，價格皆以收盤價計算。本文透過 Matlab 做時間序列資料檢定及馬可夫狀態轉換模型之建構。

表 2 本研究所採用的變數解釋

名稱	解釋
SKEW	CBOE 公布 SKEW 指數日收盤價
SPY	SPDR 公司所發行追蹤 S&P500 指數的 ETF 日收盤價
VIX	CBOE 公布 VIX 指數日收盤價
Credit Spread	9 年期 BBB 級公司債利率與 9 年期國庫券利率間的價差

透過表 3 可以觀察到 SKEW 指數在樣本期間內值介於 106 至 146 之間，平均數及中位數皆若在 120 左右。以 120 為界線，SKEW 指數落在 100 至 120 間表市場尚處一片祥和的狀態，若突破 120 並往 146 靠近，則表示市場上已有人開始嗅到非尋常事件發生的可能，並建立賣權部位以作投機或避險。

表 3 SKEW、SPY、VIX 與 Credit Spread 的敘述統計量

	平均值	中位數	眾數	最小值	最大值	標準差
SKEW	120.43	119.73	119.31	106.43	146.53	6.70
SPY	135.09	128.08	131.97	68.11	213.50	34.83
VIX	20.08	17.40	11.98	9.89	80.86	9.17
Credit Spread(%)	2.25	2.26	1.95	0.92	6.23	0.84

透過表 4 可觀察到，VIX 指數與 SPY ETF 具有高度負相關，而 SKEW 指數則和 SPY ETF 則具有低度正相關。

表 4 SKEW、SPY、VIX與Credit Spread間的相關係數

	SKEW	SPY	VIX	Credit Spread
SKEW	1	0.2170	-0.3193	-0.1142
SPY	0.2170	1	-0.6803	-0.2445
VIX	-0.3193	-0.6803	1	0.1610
Credit Spread	-0.1142	-0.2445	0.1610	1

第二節 時間序列分析

在時間序列分析這一節，我們分四個部分討論 SKEW 指數之資訊內涵。前兩部份分別檢驗 SKEW 指數的變動量和 VIX 指數的變動量及 SPY 的變動量間是否具有特殊關係。第三部分則觀察增加 SKEW 變數是否能提升 SPY 報酬的預測能力。最後一部分則是透過 Granger 因果關係檢定檢驗 SKEW 指數與 SPY 間是否具有因果關係。

在做時間序列分析前，我們得先檢定時間序列資料是否穩固(Stationary)，若非穩固數列卻仍做時間序列分析會有虛假迴歸的問題，做出錯誤的推論。透過 ADF 單根檢定，可以觀察到 SKEW 指數及 VIX 指數本身就是穩固的時間序列資料，而 SPY ETF 經一階差分後拒絕有單根的現象。由於我們接下來進行的分析皆透過變化量的角度，且樣本經一階差分後都為穩固數列，故我們可以進行接下來的時間序列分析。

表 5 ADF 單根檢定結果

	變數	T 統計量	P 值
原始資料	SKEW	-14.41	0.001
	VIX	-4.89	0.001
	SPY	-1.99	0.595
一階差分後之資料	Δ SKEW	-71.71	0.001
	Δ VIX	-59.68	0.001
	Δ SPY	-58.14	0.001

其中 Δ 變化量的定義為 $\Delta SKEW_t = \ln(SKEW_t) - \ln(SKEW_{t-1})$

$$\Delta VIX_t = \ln(VIX_t) - \ln(VIX_{t-1})$$

$$\Delta SPY_t = \ln(SPY_t) - \ln(SPY_{t-1})$$

(一) 偏態係數與波動度間的關係

分別以 SKEW 指數與 VIX 指數為媒介去觀察 S&P500 指數報酬的偏態係數變化量與波動度變化量間的關係。迴歸式設定為：

$$\Delta SKEW_t = \beta_0 + \beta_1 \Delta VIX_t + \varepsilon_t \quad (15)$$

預期 VIX 指數與 SKEW 指數間具有負向關係，也就是當市場呈現高度波動的情況下，其負偏的程度會較不明顯。假設檢定為 β_1 應顯著異於 0 且為負數。

表 6 SKEW 指數與 VIX 指數迴歸結果

	係數	標準誤	T 統計量	P 值
β_0	0.0014	0.0510	0.0289	0.9769
β_1	-0.2293	0.0296	-7.7374	0.0001
R^2	0.0161			樣本數 3643

透過最小平方法，顯著拒絕 $\beta_1 = 0$ 的假說。表示兩者的關係是顯著的，且係數如我們所預期的為負向關係。我們得到與 Dennis and Mayhew(2012)和 Han(2008)一樣的結論，SKEW 指數和 VIX 指數捕捉的資訊內涵是很不一樣的。我們也可以透過圖 7 SKEW 指數與 VIX 指數的散佈圖觀察到兩者關係似自然對數。VIX 指數捕捉的是市場上一次又一次的衰退，但 SKEW 指數捕捉的是少數極端的崩盤事件，兩者不曾同時出現相對高值。當 SKEW 指數飆高時，通常 VIX 指數還在低檔。推論是機構法人以嗅覺到將有極端事件發生，而市場卻還尚處在樂觀的情緒之中。

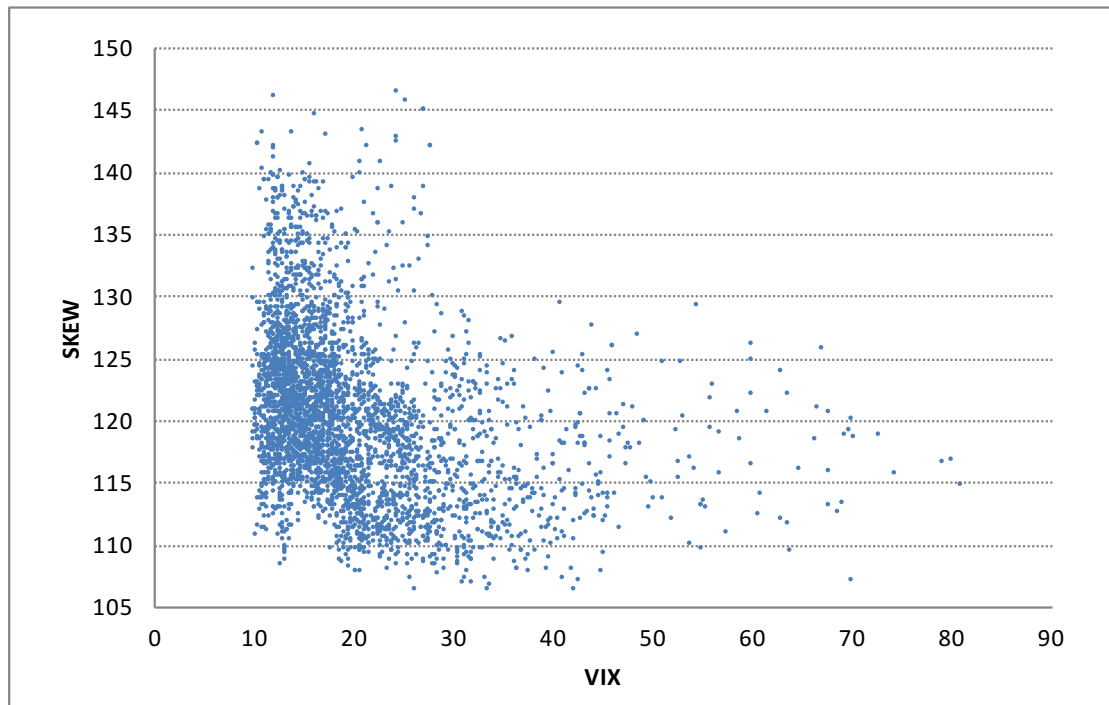


圖 7 SKEW 指數與 VIX 指數 2002 至 2016 年間散佈圖

(二) 恐慌指標

藉由分析 SKEW 指數變化量與 SPY 價格變化量間的關係，來檢驗 SKEW 指數能否捕捉到市場走跌時的恐慌情緒。設定迴歸模型為：

$$\Delta SKEW_t = \beta_0 + \beta_1 \Delta SPY_t + \beta_2 \Delta SPY_t^- + \varepsilon_t \quad (16)$$

其中 $\Delta SPY_t^- = \min(\Delta SPY_t, 0)$ 。

預期兩者間的關係為負，因為當市場走跌時，市場對價外賣權的需求會提升，因而提高價外賣權的價格，使波動度斜率變得更陡，SKEW 指數升高。

根據以上理由設定假說：若 SKEW 指數能捕捉市場上的恐慌情緒，則 β_1 應顯著異於 0 且為負數。若 SKEW 指數還能進而捕捉到市場對走升及走跌反應的不對稱性，則 β_2 應顯著異於 0。

表 7 SKEW 指數與 SPY ETF 迴歸結果

	係數	標準誤	T 統計量	P 值
β_0	-0.0155	0.0696	-0.2234	0.8232
β_1	0.3891	0.0615	6.3214	0.0001
β_2	-0.0150	0.0961	-0.1562	0.8758
R^2	0.03			樣本數 3642

透過表 7 實證結果發現，雖然顯著拒絕 $\beta_1 = 0$ 的假說，但是係數卻不是我們預期的負向關係，而是 0.3891。 β_2 則不顯著，SKEW 指數無法捕捉股市緩漲急跌不對稱的現象。

經由圖 8 我們可以觀察到 VIX 指數和 S&P500 指數的 260 天移動相關係數的負相關很穩定，在最近 15 年的數據中，相關係數大致落在-0.8~-0.4 之間，只有在金融風暴期間及 2015 年短暫轉為正相關，這樣穩定的關係也能說明為何 VIX 指數會被市場廣泛應用。相較之下 SKEW 指數則因為本身波動太大，和 S&P500 指數 260 天的移動相關係數非常不穩定，有過半的期間為正相關，但途中也有大約 7 次轉為負相關，整體數值大致落在-0.4~0.8 間，範圍較 VIX 大許多。

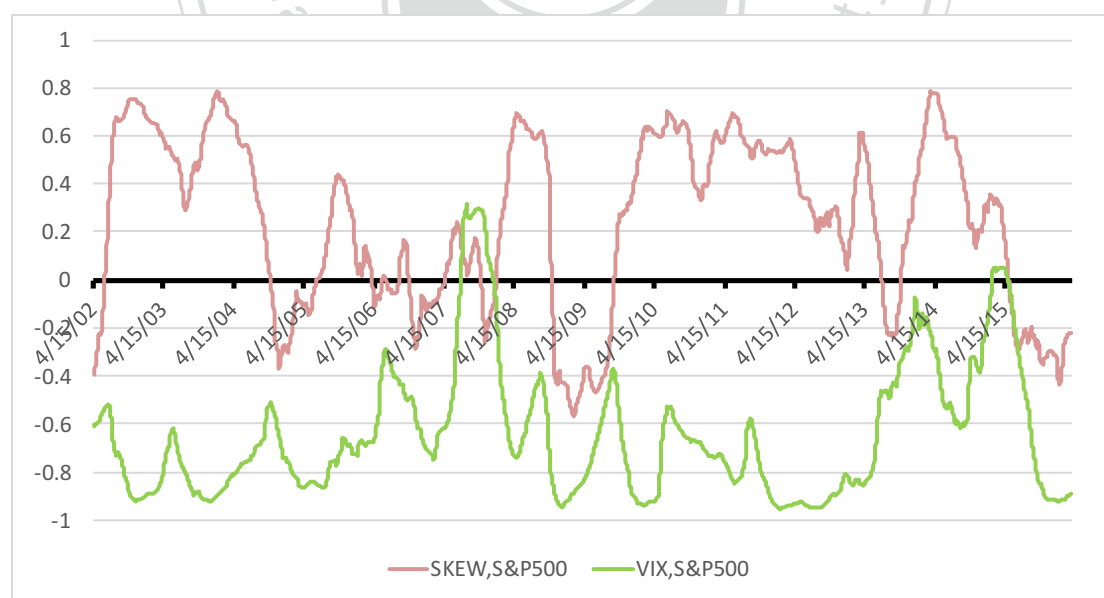


圖 8 SKEW 指數與 S&P500 指數 260 天移動平均及 VIX 指數與 S&P500 指數 260 天移動相關係數比較圖

(三) 預測 SPY ETF 未來報酬

藉由檢驗 SKEW 指數變化量與 SPY 價格跨期變化量間的關係，觀察 SKEW 指數是否能預測大盤報酬，為避免有遺漏變數問題同時也考慮 SKEW 指數本身的落後項。模型設定為透過當期 SKEW 指數變化量及當期 SPY 價格變化量預測 SPY 下期價格變化量：

$$\Delta SPY_{t+1} = \beta_0 + \beta_1 \Delta SKEW_t + \beta_2 \Delta SPY_t + \varepsilon_t \quad (17)$$

預期 SKEW 指數變化量和下期大盤指數變化量有負向關係。也就是說偏態係數的負值越大（SKEW 正值越大），預期下期報酬會越低。因為當投資人預期尾端風險升高時，會選擇避免於此時進入股市，股價因而下跌。

表 8 以 SKEW 指數預測 SPY 走勢迴歸結果（日報酬）

	係數	標準誤	T 統計量	P 值
β_0	0.0268	0.0239	1.1186	0.2633
β_1	-0.0071	0.0078	-0.9049	0.3655
β_2	-0.0555	0.0168	-3.3038	0.0009
R^2	0.0036			樣本數 3642

表 9 以 SKEW 指數預測 SPY 走勢迴歸結果（週報酬）

	係數	標準誤	T 統計量	P 值
β_0	0.0268	0.0240	1.1166	0.2642
β_1	-0.0142	0.0078	-1.8079	0.0707
β_2	-0.0324	0.0168	-1.9274	0.0540
R^2	0.0023			樣本數 3638

表 10 以 SKEW 指數預測 SPY 走勢迴歸結果（月報酬）

	係數	標準誤	T 統計量	P 值
β_0	0.0268	0.0239	1.1186	0.2633
β_1	-0.0071	0.0078	-0.9049	0.3655
β_2	-0.0555	0.0168	-3.3038	0.0009
R^2	0.0006			樣本數 3623

同時比較了不同週期的預測能力，實證發現 β_1 都如當初所預期的為負。而 SPY ETF 的落後項在不同週期下也都顯著，表示當時若沒考慮落後項，會有遺漏變數的問題存在。在不同週期下，其中又以預測週報酬的效果最為顯著，和 Xing, Zhang and Zhao(2010)及 Rehman 與 Vilkov(2012)的結論一致。代表著 SKEW 指數不會即時地在隔日就反應出來，但預測月報酬期間又太長。未來學者若要繼續研究 SKEW 指數預測未來報酬的能力，適合選擇以週作為週期。

(四) 跨期因果關係

進一步檢驗 SKEW 指數與 SPY 間的跨期因果關係，採用 Granger Causality 因果關係檢定來檢驗 SKEW 指數與 SPY 間是否具有領先落後關係。向量自我回歸模型(Vector Autoregressive Model)設定如下：

$$\begin{aligned}\Delta SKEW_t &= C_1 + \sum_{i=1}^L \alpha_{1i} \times \Delta SKEW_{t-i} + \sum_{i=1}^L \alpha_{2i} \times \Delta SPY_{t-i} + \varepsilon_{1t} \\ \Delta SPY_t &= C_2 + \sum_{i=1}^L \beta_{1i} \times \Delta SKEW_{t-i} + \sum_{i=1}^L \beta_{2i} \times \Delta SPY_{t-i} + \varepsilon_{2t} \quad (18)\end{aligned}$$

其中 L 為落後期數， C 為常數項， α 及 β 為迴歸係數，而 ε_t 為彼此互相獨立並符合均數為零的殘差項

分別以 $L=1\sim 3$ 來檢測 SKEW 變化量與 SPY 變化量間的關係。以 $L=2$ 為例，若虛無假設 $\alpha_{21} = \alpha_{22} = 0$ (ΔSPY_t 不會 Granger Cause $\Delta SKEW_{t-i}$)被拒絕，則表示整體而言前 2 日的 SPY 變化量對 SKEW 的變化量有預測能力。

表 11 Granger 因果關係檢定結果

虛無假設 (H_0)		
Lag=1	F 值	P-value
$\Delta SKEW_t$ 不會 Granger Cause ΔSPY_t	1.1230	0.2893
ΔSPY_t 不會 Granger Cause $\Delta SKEW_t$	111.2400	0

Lag=2		
$\Delta SKEW_t$ 不會 Granger Cause ΔSPY_t	0.6083	0.5443
ΔSPY_t 不會 Granger Cause $\Delta SKEW_t$	32.3590	0
Lag=3		
$\Delta SKEW_t$ 不會 Granger Cause ΔSPY_t	0.5975	0.6166
ΔSPY_t 不會 Granger Cause $\Delta SKEW_t$	16.451	0

透過表 11 Granger 因果關係檢定結果觀察得知，SPY 指數有明顯領先 SKEW 指數的現象。

第三節 採馬可夫轉換模型建構交易策略

(一) 馬可夫轉換模型建構

根據 Chen and Lin(2000)研究指出兩狀態模型優於三狀態模型，採用三狀態馬可夫轉換模型會導致狀態間變動過於頻繁，及同一狀態缺乏持續性等實證上不易解釋的情況。故本文採用兩階段的馬可夫轉換模型。

Tai(2012)實證結果發現就統計理論的角度上和實務的角度上，透過 VIX 指數偵測並納入訊息因子的時序變動型馬可夫轉換模型顯著優於未考慮訊息因子的固定轉換機率馬可夫轉換模型。在變數落後項的部分，得到不包含落後項模型較顯著的結論。在變數組合間的部分，得到與未考慮變數組合間效果差異不大的結論。故為了達到精簡(parsimonious)，並專注在 SKEW 指數是否能提升模型偵測狀態轉換能力這個議題上，我們並未考慮落後項及變數間的重組。我們的模型設定如下：

$$\begin{aligned}
 y_t &= u_1 + \varepsilon_t \quad \varepsilon_t \sim N(0, \sigma^2) \quad \text{for state1} \\
 &= u_2 + \varepsilon_t \quad \varepsilon_t \sim N(0, \sigma^2) \quad \text{for state2}
 \end{aligned}
 \tag{19}$$

$$P = \begin{bmatrix} P_{00} & P_{01} \\ P_{10} & P_{11} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} q(Z_t) & 1 - p(Z_t) \\ 1 - q(Z_t) & p(Z_t) \end{bmatrix} \quad (20)$$

其中 $q(Z_t) = \Phi(\theta_{q0} + \theta_{q1}Z_{t-j})$, $p(Z_t) = \Phi(\theta_{p0} + \theta_{p1}Z_{t-j})$

由先前於圖 5 及圖 6 觀察 VIX 指數及 SKEW 指數的走勢得知，SKEW 指數不具持續性而 VIX 指數有持續性。作為馬可夫轉換模型的應變數應具備持續性，故本文以 VIX 指數作為應變數。除涵蓋先前文獻指出能提升狀態轉換偵測能力的 S&P500 指數 ETF 及信用價差外，本研究也納入 SKEW 指數做偵測能力的比較。

在使用馬可夫轉換模型前，我們將 VIX 指數、SKEW 指數以及 SPY ETF 價格轉換成年化報酬率 $(\ln(X_t) - \ln(X_{t-261}))$ 以解決原資料非定態問題。而 Credit Spread 由於是定態數列故未做處理。

表 12 馬可夫轉換模型參數估計

	FTP	TVTP: VIX + SPY	TVTP: VIX + CS9	TVTP: VIX + SKEW
μ_0	-0.3151	-0.3140	-0.3138	-0.3145
Std. error	(0.0073)***	(0.0075)***	(0.0074)***	(0.0074)***
μ_1	0.4057	0.4083	0.4084	0.4073
Std. error	(0.0085)***	(0.0089)***	(0.0087)***	(0.0086)***
θ_{q0}	2.4819	2.2974	3.0007	2.4716
Std. error	(0.1871)	(0.2323)	(0.5782)	(0.2004)
θ_{q1}		1.8886	-27.4222	5.4335
Std. error		(1.4676)	(26.2158)	(4.0133)
θ_{p0}	-2.3179	-2.1921	-1.6510	-2.2778
Std. error	(0.1971)	(0.2040)	(0.6832)	(0.2000)
θ_{p1}		1.4164	-25.7203	2.0612
Std. error		(1.2435)	(27.761)	(4.5306)
σ	0.0803	0.0801	0.0802	0.0802
	(0.0023)	(0.0023)	(0.0023)	(0.0023)
Duration0	153.08	64.06	93.73	116.41

Duration1	97.79	55.71	66.08	83.25
Log likelihood	-538.9453	-534.1593	-535.8137	-535.8635
LR test		9.572	6.2632	6.1636
P value		0.004	0.022	0.023

根據估計結果，所有模型在狀態一下的平均數 μ_1 均顯著小於零，狀態二的平均數都顯著大於零，且狀態二的標準差較狀態一來得大，顯著地捕捉不同狀態下 VIX 指數變化率平均數的不對稱性。並由以上資訊我們可以推論狀態一為平穩狀態，狀態二則為危機狀態。在危機狀態下，VIX 指數會升高，且 VIX 指數的波動也會較大。我們也可以透過持續期間加以驗證這個論點，就經濟循環週期來說，通常平穩狀態持續期間會比危機狀態來得長。

至於估計出來訊息因子的係數 θ 所代表的含義，在此以 SKEW 指數所估計出的 θ_{q1} 和 θ_{p1} 為例。由表 12 可得知 θ_{q1} 和 θ_{p1} 同為正數，表示前期 SKEW 指數升高時， $q(Z_t)$ 及 $p(Z_t)$ 都會升高，表示維持在危機狀態的可能性提高。因此若前期為危機狀態，下期也較可能出現危機狀態。相反的，若前期 SKEW 指數下降時，由於 θ_{q1} 和 θ_{p1} 皆為正數，則 $q(Z_t)$ 及 $p(Z_t)$ 都會降低，也就是 $1 - q(Z_t)$ 及 $1 - p(Z_t)$ 都會升高，意味著狀態轉換的可能性增加。若前期為平靜狀態，則轉變成危機狀態的機率就會上升。也就是說，當 $\theta_{q1} > 0$ 且 $\theta_{p1} > 0$ 時，若前期 VIX 指數和前期 SKEW 指數同時上升或是前期 VIX 指數和前期 SKEW 指數同時下跌，則接下來狀態為危機狀態的可能性較高。

我們也可以透過下列四張圖觀察到，危機機率高的時候，VIX 指數也通常處於相對高檔。

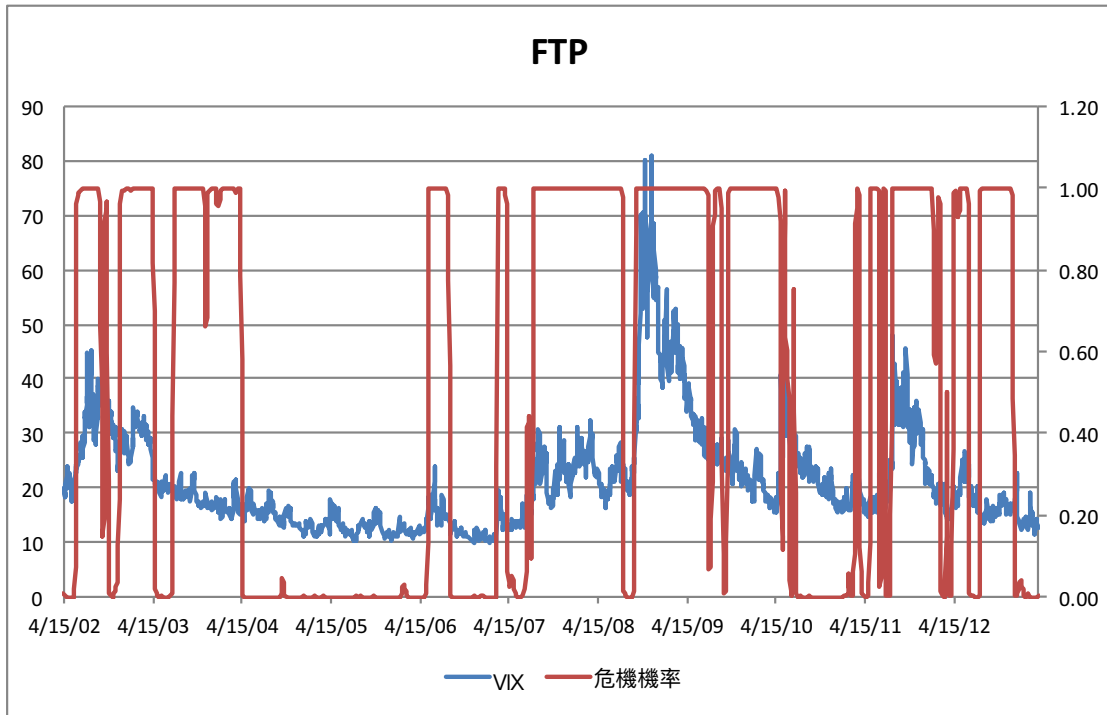


圖 9 採用 FTP 模型下各期的危機機率

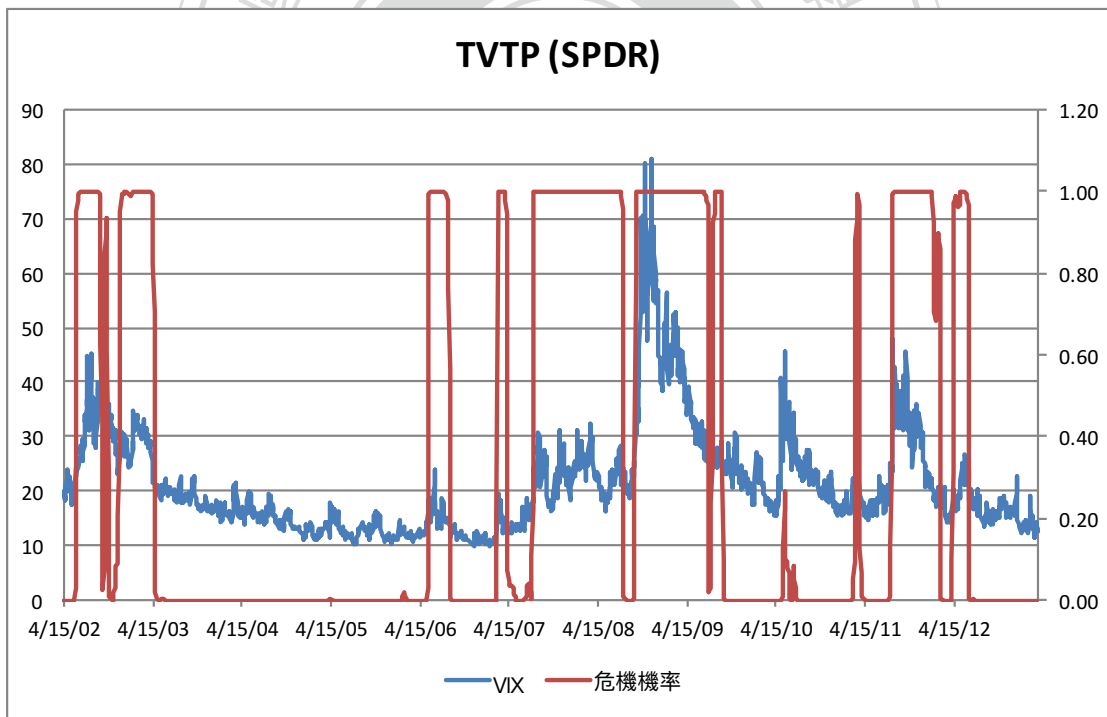


圖 10 採用 TVTP 模型下並納入 SPY 變數後各期的危機機率

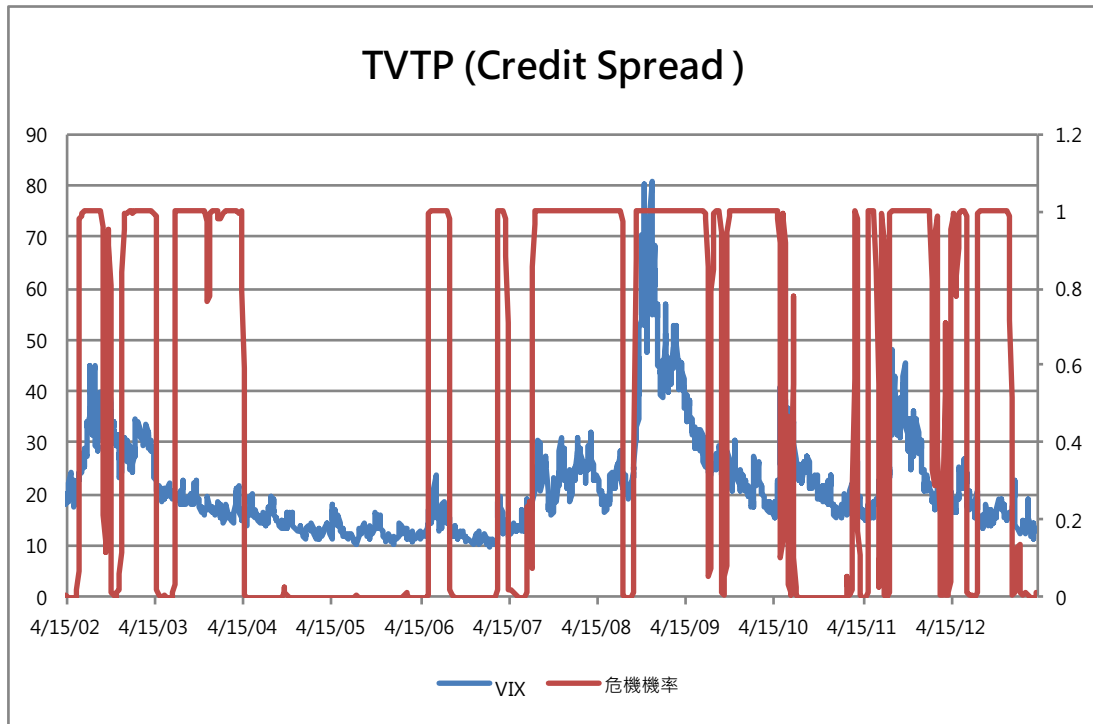


圖 11 採用 TVTP 模型下並納入 Credit Spread 變數後各期的危機機率

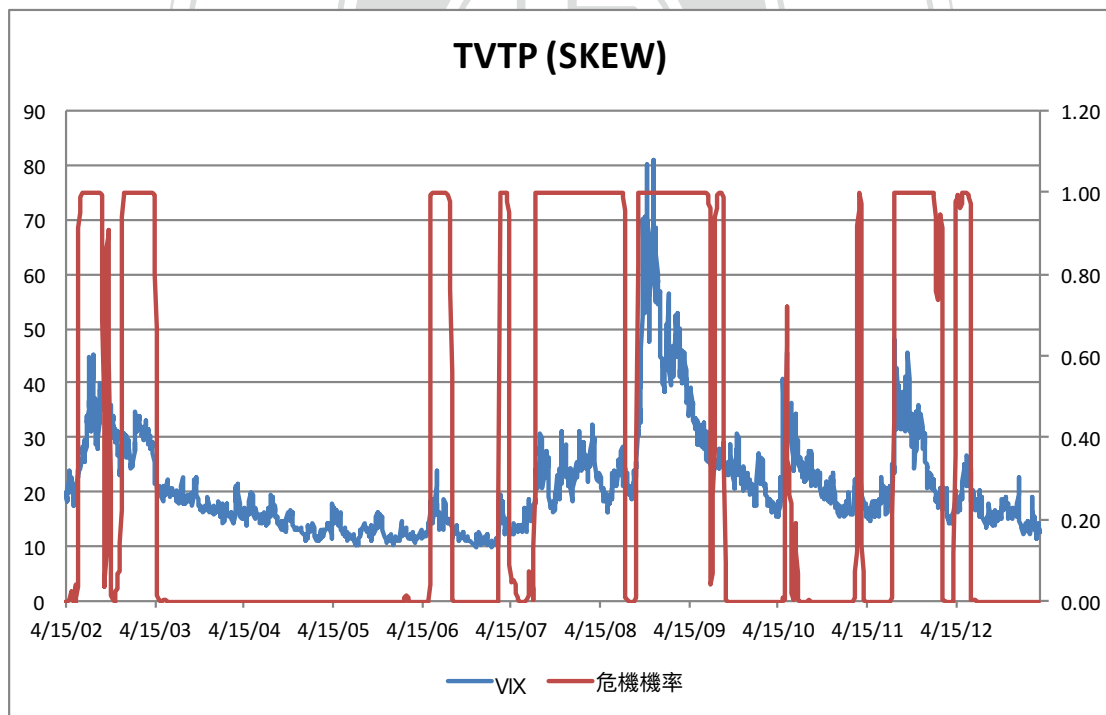


圖 12 採用 TVTP 模型下並納入 SKEW 變數後各期的危機機率

根據概似比檢定的結果，以 SPY 為訊息變數 Z_t 在 1%的信心水準下顯著優於 FTP 模型，而以 Credit Spread 及 SKEW 指數為訊息變數 Z_t 在 5%的信心水準下顯著優於 FTP 模型。在統計檢定上 TVTP 模型顯著的優於 FTP 模型，接著透過模型偵測的狀態轉換時點進行實務操作。

(二) 交易策略之形成

本文透過馬可夫轉換模型偵測當市場狀態轉換時，隔日已開盤價建立相應部位。遵循 Filardo 的做法，我們已 0.5 為門檻值作為平穩狀態及危機狀態的界線。以危機狀態來說：若 $P_1 \geq 0.5$ 則歸類為危機狀態，若 $P_1 < 0.5$ 則認定為平穩狀態。當偵測到平穩狀態轉換到危機狀態時，代表股市目前處於高點，則隔日已開盤價在市場上建立空頭部位。當再次偵測到股市由危機狀態轉換至平穩狀態時，則隔日再以開盤時將前次放空部位買回，並同時建立多頭部位，如此反覆操作，並比較在空頭部位及多頭部位的表現。每筆交易以投資 1000 股於追蹤 S&P500 指數的 ETF 中。總共比較四個模型(FTP, TVTP+SPY, TVTP+CS, TVTP+SKEW)下，多頭及空頭部位，未含稅、交易費股利及含稅、交易費股利，故總共會有 16 個投資績效表，見附錄。

為比較實務操作績效，本研究額外考量手續費、稅與股利的影響。

1. **手續費**：透過不同券商及不同下單管道購買股票會有不同的手續費率，大致落在\$6.95 至\$10 間。本文採用在 Fidelity 線上平台購買單筆交易的手續費用\$7 作為每筆交易的手續費。在美國實務交易上，不論單筆交易量為多少買賣都需要各付一次性的手續費\$7，也就是說買賣完一筆交易總共需花費\$14。
2. **稅**：在美國交易股票課徵資本利得稅，而資本利得稅依所得稅階不同而適用不同的稅率。為了簡化分析，本文採用一般投資者所適用的稅率 15%，
3. **股利**：本文採用由 SPDR 發行追蹤 S&P500 指數的 ETF (代號 SPY) 每季發放一次股利，當持有的多頭部位碰到股利發放日時，則計入股利獲益。

投資報酬率 r 計算公式：

未考慮稅、手續費及股利	$r = \frac{(\text{期末ETF價格} - \text{期初ETF價格}) \times 1000}{\text{期初ETF價格} \times 1000}$
考慮稅、手續費及股利	$r = \frac{(\text{期末ETF價格} - \text{期初ETF價格}) \times 1000 + (\text{稅} + \text{手續費} + \text{股利})}{\text{期初ETF價格} \times 1000}$

其中稅=(資本利得)×15%

手續費=單筆\$7

股利=現金股利×1000 (多頭部位在投資期間遇股利發放則計入)

表 13 模擬操作報酬率比較表

	未稅			含稅		
	空頭	多頭	總報酬	空頭	多頭	總報酬
VIX	2.48%	7.60%	10.08%	2.36%	7.14%	9.50%
VIX+SPY	3.33%	8.74%	12.07%	2.49%	8.56%	11.05%
VIX+CreditSpread	3.16%	8.45%	11.61%	2.33%	8.29%	10.62%
VIX+SKEW	4.09%	9.52%	13.61%	3.21%	9.26%	12.47%

透過表 13 可以發現到在多頭部位的投資報酬率都大於空頭部位的投資報酬率甚多，這主要是因為危機低點相較危機高點來得不易偵測，於是通常能買在低點，但卻賣不在相對高點。平穩狀態的持續時間通常較危機狀態長，搭配圖 13 可觀察到空頭部位的賣點不易捕捉，於是不能賣在相對高點。相較之下，危機高點的發生次數不頻繁，相較下較容易透過模型捕捉，於是多頭部位通常能買在相對低點。

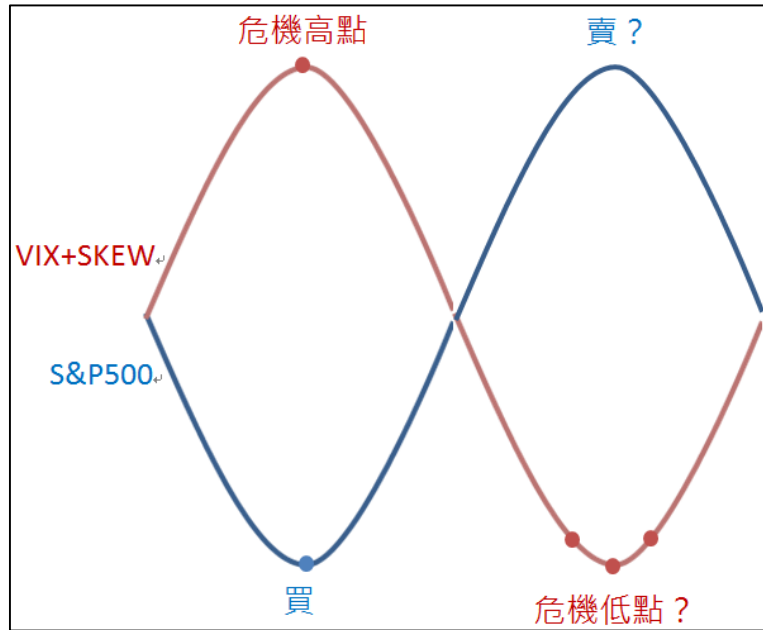


圖 13 空頭部位及多頭部位買點示意圖

我們也可以觀察到透過 TVTP 模型偵測到的狀態轉換時點所進行的投資都優於 FTP 模型所偵測到的狀態轉換時點。TVTP 模型在統計上和在實務上都優於 FTP 模型。在 LR 統計檢定，以 SPY 作為訊息因子的 TVTP 模型最為顯著。但在實務操作上，則是以 SKEW 指數作為訊息因子的 TVTP 更勝一籌。

第五章 結論與建議

本文研究 CBOE 於 2011 年所推出的 SKEW 指數之資訊內涵。SKEW 指數為根據 S&P500 指數選擇權隱含出來的偏態係數，並透過函式轉換方便解讀，用以衡量市場預期未來三十天 S&P500 指數報酬負偏的程度。相較於 VIX 指數一推出就獲得市場的熱烈討論及關注，市場對 SKEW 指數仍是陌生的。相關文獻僅針對報酬的 skewness 做討論，少有文獻對 SKEW 指數做個別研究，本文針對這點切入。

本文先就一系列時間序列分析剖析 SKEW 指數與相關變數間的關係。由於 SKEW 指數容易和同樣具有危機意涵的 VIX 指數混為一談，本文第一部分先檢定 SKEW 指數變化量與 VIX 指數變化量間的關係。實證結果顯示兩者具有顯著負向的自然對數型關係，顯見兩者具有不同的危機資訊。VIX 指數捕捉的是報酬的標準差，而標準差僅描述平均數附近的報酬分配。然 S&P500 指數的報酬分配並非常態，SKEW 指數能額外捕捉 VIX 指數捕捉不到的尾端風險。

Whaley(2009)研究發現 VIX 指數與 S&P500 指數具有顯著的負向關係，且 VIX 指數能捕捉市場對上漲和下跌不同程度的反應，就這個面向去觀察 SKEW 指數是否也能捕捉類似效果。實證結果顯示 SKEW 指數無法捕捉到市場對上漲和下跌不對稱的反應，且和所預期 SKEW 指數與 S&P500 指數的關係相反，但係數不夠顯著。分析 SKEW 指數和 VIX 指數與 S&P500 指數 260 天的移動相關係數，發現 VIX 指數與 S&P500 指數的移動相關係數很穩定的落在 -0.4~-0.8 區間，而 SKEW 指數與 S&P500 指數間的相關係數則會在正負值之間來回轉換。由於 SKEW 指數波動較大，無法像 VIX 指數一樣與大盤有穩定的關係。

透過 SKEW 指數來預測 SPY ETF 報酬，發現 SKEW 指數的資訊不會即時地在隔日就反應出來，在不同頻率下以週報酬的預測效果最佳。SKEW 指數的落後項在不同週期下也都顯著，顯示若沒有涵蓋落後項會有遺漏變數的問題存在。和 Xing, Zhang and Zhao(2010)及 Rehman 與 Vilkov(2012)的結論一致。

在 Granger 因果關係檢定觀察到追蹤 S&P500 指數 ETF 顯著領先 SKEW 指數。由以上時間序列分析都再再顯示 SKEW 指數和 VIX 指數具有不同層面的危機資訊內涵。基於這樣的發現，我們接著透過 VIX 指數搭配 SKEW 指數做運用，先透過 VIX 指數過濾掉資訊後，再將 SKEW 指數額外捕捉到的資訊涵蓋進來。本文採用 VIX 指數搭配 SKEW 指數建構交易策略。以採用固定轉換機率馬可夫轉換模型下 VIX 指數所偵測的狀態轉換為比較基準，比較增加 SKEW 指數作為訊息因子後所採用的時序變動型馬可夫轉換模型是否能提升模型偵測狀態轉換的能力，將市場有效地區分為平穩狀態與危機狀態。

透過概似比檢定得到有納入訊息因子的 TVTP 模型顯著優於未納入訊息因子的 FTP 模型，接著我們透過模型所偵測到的狀態轉換時點進行買賣操作。Tai(2013)透過馬可夫轉換模型偵測狀態轉換的時點，當偵測到平穩狀態轉換到危機狀態時，代表股市目前處於高點，則隔日已開盤價在市場上建立空頭部位。當再次偵測到股市由危機狀態轉換至平穩狀態時，則隔日再以開盤價將前次放空部位買回，並同時建立多頭部位，如此反覆操作。發現以 VIX 指數作為應變數，並搭配「追蹤 S&P500 指數 ETF」、「五年期信用價差」及「十年期信用價差」這三個訊息因子後的馬可夫轉換模型所捕捉狀態轉換的時點能夠提升投資績效，延續上述結論我們多納入 SKEW 指數做比較。

投資期間為 2002 年 4 月 15 日至 2013 年 3 月 29 日，本文實證結果發現以 VIX 指數作為應變數並搭配「SKEW 指數」作為訊息因子下的 TVTP 模型偵測狀態轉換的能力優於使用「SPY 價格」及「信用價差」作為訊息因子的 TVTP 模型及不含訊息因子的 FTP 模型。以 SKEW 指數作為訊息因子的 TVTP 模型在不考慮稅、手續費及股利下年化報酬有 13.61%，考慮稅、手續費及股利後年化報酬仍有 12.47%。

比較各模型中多頭部位和空頭部位的報酬，發現多頭部位平均優於空頭部位約 4 倍，這主要是因為危機低點相較危機高點來得不易偵測。平穩狀態的持續時間通常較危機狀態長，空頭部位的賣點不易捕捉，於是不能賣在相對高點。相較

之下，危機高點的發生次數不頻繁，相較下較容易透過模型捕捉，於是多頭部位通常能買在相對低點。

SKEW 指數由於高低起伏很大，不容易直接使用、解讀，但非常適合與 VIX 指數搭配使用。目前市場上仍未有以 SKEW 指數為標的的衍生性金融商品推出，或許還要像 VIX 指數當初一樣對模型在做些修正，並同時使大眾更容易解讀後，才會有相關的衍生性金融商品推出。



第六章 參考文獻

i. 國外文獻

- Atilgan, Y., Bali, T. G., & Demirtas, K. O. (2010). Implied volatility spreads, skewness and expected market returns. Georgetown McDonough School of Business Research Paper, (1511970).
- Bakshi, G., Kapadia, N., & Madan, D. (2003). Stock return characteristics, skew laws, and the differential pricing of individual equity options. *Review of Financial Studies*, 16(1), 101-143.
- Baba, N., & Sakurai, Y. (2011). Predicting regime switches in the VIX index with macroeconomic variables. *Applied Economics Letters*, 18(15), 1415-1419.
- Carr, P., & Wu, L. (2009). Variance risk premiums. *Review of Financial Studies*, 22(3), 1311-1341.
- Chang, B. Y., Christoffersen, P., & Jacobs, K. (2013). Market skewness risk and the cross section of stock returns. *Journal of Financial Economics*, 107(1), 46-68.
- CBOE. (2010). The CBOE Skew Index. CBOE White Paper.
- Chung, S. L., Tsai, W. C., Wang, Y. H., & Weng, P. S. (2011). The information content of the S&P 500 index and VIX options on the dynamics of the S&P 500 index. *Journal of Futures Markets*, 31(12), 1170-1201.
- Conrad, J., Dittmar, R. F., & Ghysels, E. (2013). Ex ante skewness and expected stock returns. *The Journal of Finance*, 68(1), 85-124.
- Dennis, P., & Mayhew, S. (2002). Risk-neutral skewness: Evidence from stock options. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 37(03), 471-493.
- Ding, Z. (2012). An implementation of markov regime switching model with time varying transition probabilities in matlab. Available at SSRN 2083332.

- Filardo, A. J. (1994). Business-cycle phases and their transitional dynamics. *Journal of Business & Economic Statistics*, 12(3), 299-308.
- Giot, P. (2003). The Asian financial crisis: the start of a regime switch in volatility. Available at SSRN 410844.
- Goldfeld, S. M., & Quandt, R. E. (1973). A Markov model for switching regressions. *Journal of econometrics*, 1(1), 3-15.
- Guo, W., & Wohar, M. E. (2006). Identifying regime changes in market volatility. *Journal of Financial Research*, 29(1), 79-93.
- Hamilton, J. D. (1989). A new approach to the economic analysis of nonstationary time series and the business cycle. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 357-384.
- Han, B. (2008). Investor sentiment and option prices. *Review of Financial Studies*, 21(1), 387-414.
- Harvey, C. R., & Siddique, A. (2000). Conditional skewness in asset pricing tests. *The Journal of Finance*, 55(3), 1263-1295.
- Kozhan, R., Neuberger, A., & Schneider, P. (2013). The skew risk premium in the equity index market. *Review of Financial Studies*, 26(9), 2174-2203.
- Liu, Z. F. (2013). State prices, market volatility and skewness.
- Marabel Romo, J. (2011). Volatility regimes for the VIX index. *Revista de Economía Aplicada*, XX,(2012), 114-134.
- Perlin, M. (2015). MS_Regress-the MATLAB package for Markov regime switching models. Available at SSRN 1714016.
- Quandt, R. E. (1958). The estimation of the parameters of a linear regression system obeying two separate regimes. *Journal of the american statistical association*, 53(284), 873-880.

- Ramzi, K. (2012). Estimating a MS-TVTP Model with Matlab Software. Available at SSRN 2097260.
- Rehman, Z., & Vilkov, G. (2012). Risk-neutral skewness: Return predictability and its sources. Available at SSRN 1301648.
- Sun, Y., & Wu, X. (2009). A Nonparametric Study of Dependence Between S&P 500 Index and Market Volatility Index (VIX).
- Wang, P. (2008). Financial econometrics.
- Whaley, R. E. (2008). Understanding vix. Available at SSRN 1296743.
- Xing, Y., Zhang, X., & Zhao, R. (2010). What does the individual option volatility smirk tell us about future equity returns?.

ii. 國內文獻

- 黃裕烈(1996) 「Markov Switching Model：台灣實質 GNP 的應用」，國立台灣大學經濟研究所碩士論文。
- 徐士勛(2000) 「台灣景氣波動之計量分析」，國立台灣大學經濟研究所碩士論文。
- 董慧萍(2000) 「股市價量互動非線性模型之研究—應用 TVTP Markov-Switching 模型」，國立政治大學國際經營與貿易研究所碩士論文。
- 戴天君(2013) 「以 VIX 指數偵測危機狀態之效果探討—TVTP 方法之應用」，國立政治大學金融研究所碩士論文。
- 陳威光(2015) 「期貨與選擇權原理」，新陸文化。

附錄一 實際投資模擬結果

1) FTP (VIX) 空頭部位 未含稅、手續費及股利

日期	狀態轉換	實際操作	SPY 價格	報酬率
6/5/02	0 -> 1	賣	104.95	16.53%
9/18/02	1 -> 0	買	-87.60	
9/30/02	0 -> 1	賣	82.00	-6.10%
10/15/02	1 -> 0	買	-87.00	
12/2/02	0 -> 1	賣	95.47	4.03%
4/23/03	1 -> 0	買	-91.62	
7/10/03	0 -> 1	賣	99.84	-12.79%
4/14/04	1 -> 0	買	-112.61	
5/18/06	0 -> 1	賣	127.38	-1.52%
8/16/06	1 -> 0	買	-129.32	
2/28/07	0 -> 1	賣	140.39	-2.81%
4/10/07	1 -> 0	買	-144.33	
7/25/07	0 -> 1	賣	152.02	18.44%
7/29/08	1 -> 0	買	-123.98	
9/16/08	0 -> 1	賣	117.20	22.88%
7/14/09	1 -> 0	買	-90.38	
7/30/09	0 -> 1	賣	98.83	-4.22%
9/8/09	1 -> 0	買	-103.00	
9/30/09	0 -> 1	賣	106.36	-9.31%
5/6/10	1 -> 0	買	-116.26	
5/19/10	0 -> 1	賣	111.77	4.05%
6/9/10	1 -> 0	買	-107.24	
6/29/10	0 -> 1	賣	106.02	3.60%
7/5/10	1 -> 0	買	-102.20	
3/8/11	0 -> 1	賣	131.64	0.30%
3/25/11	1 -> 0	買	-131.24	
5/9/11	0 -> 1	賣	134.19	4.43%
6/15/11	1 -> 0	買	-128.24	
6/29/11	0 -> 1	賣	130.20	-1.14%
7/12/11	1 -> 0	買	-131.69	
8/4/11	0 -> 1	賣	124.42	-9.89%

2/21/12	1 -> 0	買	-136.73	
4/11/12	0 -> 1	賣	137.29	2.85%
6/15/12	1 -> 0	買	-133.38	
8/6/12	0 -> 1	賣	139.72	-1.97%
12/17/12	1 -> 0	買	-142.47	
平均年化報酬率: 2.48%				



2) FTP (VIX) 多頭部位 未含稅、手續費及股利

日期	狀態轉換	實際操作	SPY 價格	報酬率
9/18/02	1 -> 0	買	-87.60	-6.39%
9/30/02	0 -> 1	賣	82.00	
10/15/02	1 -> 0	買	-87.00	9.74%
12/2/02	0 -> 1	賣	95.47	
4/23/03	1 -> 0	買	-91.62	8.97%
7/10/03	0 -> 1	賣	99.84	
4/14/04	1 -> 0	買	-112.61	13.12%
5/18/06	0 -> 1	賣	127.38	
8/16/06	1 -> 0	買	-129.32	8.56%
2/28/07	0 -> 1	賣	140.39	
4/10/07	1 -> 0	買	-144.33	5.33%
7/25/07	0 -> 1	賣	152.02	
7/29/08	1 -> 0	買	-123.98	-5.47%
9/16/08	0 -> 1	賣	117.20	
7/14/09	1 -> 0	買	-90.38	9.35%
7/30/09	0 -> 1	賣	98.83	
9/8/09	1 -> 0	買	-103.00	3.26%
9/30/09	0 -> 1	賣	106.36	
5/6/10	1 -> 0	買	-116.26	-3.86%
5/19/10	0 -> 1	賣	111.77	
6/9/10	1 -> 0	買	-107.24	-1.14%
6/29/10	0 -> 1	賣	106.02	
7/5/10	1 -> 0	買	-102.20	28.81%
3/8/11	0 -> 1	賣	131.64	
3/25/11	1 -> 0	買	-131.24	2.25%
5/9/11	0 -> 1	賣	134.19	
6/15/11	1 -> 0	買	-128.24	1.53%
6/29/11	0 -> 1	賣	130.20	
7/12/11	1 -> 0	買	-131.69	-5.52%
8/4/11	0 -> 1	賣	124.42	
2/21/12	1 -> 0	買	-136.73	0.41%
4/11/12	0 -> 1	賣	137.29	
6/15/12	1 -> 0	買	-133.38	4.75%
8/6/12	0 -> 1	賣	139.72	
12/17/12	1 -> 0	買	-142.47	9.97%

3/29/13	期末賣出	賣	156.67	
平均年化報酬率: 7.6%				



3) FTP (VIX) 空頭部位 含稅、手續費及股利

日期	狀態轉換	實際操作	SPY 價格	手續費	資本利得稅	報酬率
6/5/02	0 -> 1	賣	104.95	-7	-260.25	16.27%
9/18/02	1 -> 0	買	-87.60	-7		
9/30/02	0 -> 1	賣	82.00	-7	0	-6.11%
10/15/02	1 -> 0	買	-87.00	-7		
12/2/02	0 -> 1	賣	95.47	-7	-57.75	3.96%
4/23/03	1 -> 0	買	-91.62	-7		
7/10/03	0 -> 1	賣	99.84	-7	0	-12.80%
4/14/04	1 -> 0	買	-112.61	-7		
5/18/06	0 -> 1	賣	127.38	-7	0	-1.53%
8/16/06	1 -> 0	買	-129.32	-7		
2/28/07	0 -> 1	賣	140.39	-7	0	-2.82%
4/10/07	1 -> 0	買	-144.33	-7		
7/25/07	0 -> 1	賣	152.02	-7	-420.6	18.16%
7/29/08	1 -> 0	買	-123.98	-7		
9/16/08	0 -> 1	賣	117.20	-7	-402.3	22.53%
7/14/09	1 -> 0	買	-90.38	-7		
7/30/09	0 -> 1	賣	98.83	-7	0	-4.23%
9/8/09	1 -> 0	買	-103.00	-7		
9/30/09	0 -> 1	賣	106.36	-7	0	-9.32%
5/6/10	1 -> 0	買	-116.26	-7		
5/19/10	0 -> 1	賣	111.77	-7	-67.95	3.98%
6/9/10	1 -> 0	買	-107.24	-7		
6/29/10	0 -> 1	賣	106.02	-7	-57.3	3.54%
7/5/10	1 -> 0	買	-102.20	-7		
3/8/11	0 -> 1	賣	131.64	-7	-6	0.29%
3/25/11	1 -> 0	買	-131.24	-7		
5/9/11	0 -> 1	賣	134.19	-7	-89.25	4.36%
6/15/11	1 -> 0	買	-128.24	-7		
6/29/11	0 -> 1	賣	130.20	-7	0	-1.16%
7/12/11	1 -> 0	買	-131.69	-7		
8/4/11	0 -> 1	賣	124.42	-7	0	-9.91%
2/21/12	1 -> 0	買	-136.73	-7		
4/11/12	0 -> 1	賣	137.29	-7	-58.65	2.80%
6/15/12	1 -> 0	買	-133.38	-7		
8/6/12	0 -> 1	賣	139.72	-7	0	-1.98%

12/17/12	1 -> 0	買	-142.47	-7		
平均年化報酬率: 2.36%						



4) FTP (VIX) 多頭部位 含稅、手續費及股利

日期	狀態轉換	實際操作	SPY 價格	每股股利	手續費	資本利得稅	報酬率
9/18/02	1 -> 0	買	-87.60		-7	0	-6.41%
9/30/02	0 -> 1	賣	82.00		-7		
10/15/02	1 -> 0	買	-87.00		-7	-1270.5	8.69%
10/31/02				0.38			
12/2/02	0 -> 1	賣	95.47		-7		
4/23/03	1 -> 0	買	-91.62		-7	-1233	8.00%
4/30/03				0.35			
7/10/03	0 -> 1	賣	99.84		-7		15.46%
4/14/04	1 -> 0	買	-112.61		-7	-2215.5	
4/30/04				0.39			
7/30/04				0.41			
10/29/04				0.47			
12/2/04				0.35			
1/31/05				0.57			
4/29/05				0.47			
7/29/05				0.49			
10/31/05				0.52			
1/31/06				0.67			
4/28/06				0.52			
5/18/06	0 -> 1	賣	127.38		-7		
8/16/06	1 -> 0	買	-129.32		-7	-1660.5	
10/31/06				0.58			
1/31/07				0.79			
2/28/07	0 -> 1	賣	140.39		-7		4.90%
4/10/07	1 -> 0	買	-144.33		-7	-1153.5	
4/30/07				0.55			
7/25/07	0 -> 1	賣	152.02		-7		-4.94%
7/29/08	1 -> 0	買	-123.98		-7	0	
7/31/08				0.67			
9/16/08	0 -> 1	賣	117.20		-7		7.93%
7/14/09	1 -> 0	買	-90.38		-7	-1267.5	
7/30/09	0 -> 1	賣	98.83		-7		2.76%
9/8/09	1 -> 0	買	-103.00		-7	-504	
9/30/09	0 -> 1	賣	106.36		-7		-3.87%
5/6/10	1 -> 0	買	-116.26		-7	0	

5/19/10	0 -> 1	賣	111.77		-7		
6/9/10	1 -> 0	買	-107.24		-7	0	-1.15%
6/29/10	0 -> 1	賣	106.02		-7		
7/5/10	1 -> 0	買	-102.20		-7	-4416	
7/30/10				0.53			
10/29/10				0.60			26.22%
1/31/11				0.65			
3/8/11	0 -> 1	賣	131.64		-7		
3/25/11	1 -> 0	買	-131.24		-7	-442.5	
4/29/11				0.55			2.32%
5/9/11	0 -> 1	賣	134.19		-7		
6/15/11	1 -> 0	買	-128.24		-7	-294	1.29%
6/29/11	0 -> 1	賣	130.20		-7		
7/12/11	1 -> 0	買	-131.69		-7	0	
7/29/11				0.63			-5.05%
8/4/11	0 -> 1	賣	124.42		-7		
2/21/12	1 -> 0	買	-136.73		-7	-84	0.34%
4/11/12	0 -> 1	賣	137.29				
6/15/12	1 -> 0	買	-133.38			-951	
7/31/12				0.69			4.56%
8/6/12	0 -> 1	賣	139.72				
12/17/12	1 -> 0	買	-142.47			-2130	
1/31/13				1.02			9.19%
3/29/13	0 -> 1	期末賣出	156.67				

平均年化報酬率:7.14%

5) TVTP (VIX+SPY) 空頭部位 未含稅、手續費及股利

日期	狀態轉換	實際操作	SPY 價格	報酬率
6/5/02	0 -> 1	賣	104.95	13.40%
9/17/02	1 -> 0	買	-90.89	
10/1/02	0 -> 1	賣	82.43	-5.54%
10/15/02	1 -> 0	買	-87.00	
11/29/02	0 -> 1	賣	94.73	3.28%
4/23/03	1 -> 0	買	-91.62	
5/19/06	0 -> 1	賣	126.87	-1.93%
8/16/06	1 -> 0	買	-129.32	
2/28/07	0 -> 1	賣	140.39	-2.81%
4/10/07	1 -> 0	買	-144.33	
7/25/07	0 -> 1	賣	152.02	18.44%
7/29/08	1 -> 0	買	-123.98	
9/16/08	0 -> 1	賣	117.20	22.88%
7/14/09	1 -> 0	買	-90.38	
7/30/09	0 -> 1	賣	98.83	-4.34%
9/9/09	1 -> 0	買	-103.12	
3/8/11	0 -> 1	賣	131.64	0.30%
3/25/11	1 -> 0	買	-131.24	
8/4/11	0 -> 1	賣	124.42	-9.89%
2/21/12	1 -> 0	買	-136.73	
4/11/12	0 -> 1	賣	137.29	2.85%
6/15/12	1 -> 0	買	-133.38	
平均年化報酬率: 3.33%				

6) TVTP (VIX+SPY) 多頭部位 未含稅、手續費及股利

日期	狀態轉換	實際操作	SPY 價格	報酬率
9/17/02	1 -> 0	買	-90.89	-9.31%
10/1/02	0 -> 1	賣	82.43	
10/15/02	1 -> 0	買	-87.00	8.89%
11/29/02	0 -> 1	賣	94.73	
4/23/03	1 -> 0	買	-91.62	38.47%
5/19/06	0 -> 1	賣	126.87	
8/16/06	1 -> 0	買	-129.32	8.56%
2/28/07	0 -> 1	賣	140.39	
4/10/07	1 -> 0	買	-144.33	5.33%
7/25/07	0 -> 1	賣	152.02	
7/29/08	1 -> 0	買	-123.98	-5.47%
9/16/08	0 -> 1	賣	117.20	
7/14/09	1 -> 0	買	-90.38	9.35%
7/30/09	0 -> 1	賣	98.83	
9/9/09	1 -> 0	買	-103.12	27.66%
3/8/11	0 -> 1	賣	131.64	
3/25/11	1 -> 0	買	-131.24	-5.20%
8/4/11	0 -> 1	賣	124.42	
2/21/12	1 -> 0	買	-136.73	0.41%
4/11/12	0 -> 1	賣	137.29	
6/15/12	1 -> 0	買	-133.38	17.46%
3/29/13	期末賣出	賣	156.67	
平均年化報酬率: 8.74%				

7) TVTP (VIX+SPY) 空頭部位 含稅、手續費及股利

日期	狀態轉換	實際操作	SPY 價格	手續費	資本利得稅	報酬率
6/5/02	0 -> 1	賣	104.95	-7	-2109	11.37%
9/17/02	1 -> 0	買	-90.89	-7		
10/1/02	0 -> 1	賣	82.43	-7	0	-5.56%
10/15/02	1 -> 0	買	-87.00	-7		
11/29/02	0 -> 1	賣	94.73	-7	-466.5	2.78%
4/23/03	1 -> 0	買	-91.62	-7		
5/19/06	0 -> 1	賣	126.87	-7	0	-1.94%
8/16/06	1 -> 0	買	-129.32	-7		
2/28/07	0 -> 1	賣	140.39	-7	0	-2.82%
4/10/07	1 -> 0	買	-144.33	-7		
7/25/07	0 -> 1	賣	152.02	-7	-4206	15.67%
7/29/08	1 -> 0	買	-123.98	-7		
9/16/08	0 -> 1	賣	117.20	-7	-4023	19.44%
7/14/09	1 -> 0	買	-90.38	-7		
7/30/09	0 -> 1	賣	98.83	-7	0	-4.35%
9/9/09	1 -> 0	買	-103.12	-7		
3/8/11	0 -> 1	賣	131.64	-7	-60	0.25%
3/25/11	1 -> 0	買	-131.24	-7		
8/4/11	0 -> 1	賣	124.42	-7	0	-9.91%
2/21/12	1 -> 0	買	-136.73	-7		
4/11/12	0 -> 1	賣	137.29	-7	-586.5	2.41%
6/15/12	1 -> 0	買	-133.38	-7		
平均年化報酬率:2.33%						

8) TVTP (VIX+SPY) 多頭部位 含稅、手續費及股利

日期	狀態轉換	實際操作	SPY 價格	每股股利	手續費	資本利得稅	報酬率
9/17/02	1 -> 0	買	-90.89		-7	0	-9.32%
10/1/02	0 -> 1	賣	82.43		-7		
10/15/02	1 -> 0	買	-87.00		-7	-1159.5	7.97%
10/31/02				0.38			
11/29/02	0 -> 1	賣	94.73		-7		
4/23/03	1 -> 0	買	-91.62		-7	-5287.5	39.78%
4/30/03				0.35			
7/31/03				0.36			
10/31/03				0.40			
1/30/04				0.52			
4/30/04				0.39			
7/30/04				0.41			
10/29/04				0.47			
12/2/04				0.35			
1/31/05				0.57			
4/29/05				0.47			
7/29/05				0.49			
10/31/05				0.52			
1/31/06				0.67			
4/28/06				0.52			
5/19/06	0 -> 1	賣	126.87		-7		
8/16/06	1 -> 0	買	-129.32		-7	-1660.5	8.33%
10/31/06				0.58			
1/31/07				0.79			
2/28/07	0 -> 1	賣	140.39		-7		
4/10/07	1 -> 0	買	-144.33		-7	-1153.5	4.90%
4/30/07				0.55			
7/25/07	0 -> 1	賣	152.02		-7		
7/29/08	1 -> 0	買	-123.98		-7	0	-4.94%
7/31/08				0.67			
9/16/08	0 -> 1	賣	117.20		-7		
7/14/09	1 -> 0	買	-90.38		-7	-1267.5	7.93%
7/30/09	0 -> 1	賣	98.83		-7		
9/9/09	1 -> 0	買	-103.12		-7	-4278	26.76%
10/30/09				0.51			

1/29/10				0.59			
4/30/10				0.48			
7/30/10				0.53			
10/29/10				0.60			
1/31/11				0.65			
3/8/11	0 -> 1	賣	131.64		-7		
3/25/11	1 -> 0	買	-131.24		-7	0	
4/29/11				0.55			
7/29/11				0.63			-4.31%
8/4/11	0 -> 1	賣	124.42		-7		
2/21/12	1 -> 0	買	-136.73		-7	-84	
4/11/12	0 -> 1	賣	137.29		-7		0.34%
6/15/12	1 -> 0	買	-133.38		-7	-3493.5	
7/31/12				0.69			
10/31/12				0.78			16.70%
1/31/13				1.02			
3/29/13	期末賣出	賣	156.67		-7		
平均年化報酬率: 8.29%							



9) TVTP (VIX+Credit Spread)空頭部位未含稅、手續費及股利

日期	狀態轉換	實際操作	SPY 價格	報酬率
6/5/02	0 -> 1	賣	104.95	13.40%
9/17/02	1 -> 0	買	-90.89	
9/30/02	0 -> 1	賣	82.00	-6.10%
10/15/02	1 -> 0	買	-87.00	
12/3/02	0 -> 1	賣	93.25	1.75%
4/23/03	1 -> 0	買	-91.62	
5/19/06	0 -> 1	賣	126.87	-1.93%
8/16/06	1 -> 0	買	-129.32	
2/28/07	0 -> 1	賣	140.39	-2.81%
4/10/07	1 -> 0	買	-144.33	
7/25/07	0 -> 1	賣	152.02	18.44%
7/29/08	1 -> 0	買	-123.98	
9/16/08	0 -> 1	賣	117.20	22.88%
7/14/09	1 -> 0	買	-90.38	
7/30/09	0 -> 1	賣	98.83	-4.34%
9/9/09	1 -> 0	買	-103.12	
5/20/10	0 -> 1	賣	109.38	0.17%
5/27/10	1 -> 0	買	-109.19	
3/8/11	0 -> 1	賣	131.64	0.30%
3/25/11	1 -> 0	買	-131.24	
8/4/11	0 -> 1	賣	124.42	-9.89%
2/21/12	1 -> 0	買	-136.73	
4/11/12	1 -> 1	賣	137.29	2.85%
6/15/12	2 -> 0	買	-133.38	
平均年化報酬率:3.16%				

10) TVTP (VIX+Credit Spread) 多頭部位未含稅、手續費及股利

日期	狀態轉換	實際操作	SPY 價格	報酬率
9/17/02	1 -> 0	買	-90.89	-9.78%
9/30/02	0 -> 1	賣	82.00	
10/15/02	1 -> 0	買	-87.00	7.18%
12/3/02	0 -> 1	賣	93.25	
4/23/03	1 -> 0	買	-91.62	38.47%
5/19/06	0 -> 1	賣	126.87	
8/16/06	1 -> 0	買	-129.32	8.56%
2/28/07	0 -> 1	賣	140.39	
4/10/07	1 -> 0	買	-144.33	5.33%
7/25/07	0 -> 1	賣	152.02	
7/29/08	1 -> 0	買	-123.98	-5.47%
9/16/08	0 -> 1	賣	117.20	
7/14/09	1 -> 0	買	-90.38	9.35%
7/30/09	0 -> 1	賣	98.83	
9/9/09	1 -> 0	買	-103.12	6.07%
5/20/10	0 -> 1	賣	109.38	
5/27/10	1 -> 0	買	-109.19	20.56%
3/8/11	0 -> 1	賣	131.64	
3/25/11	1 -> 0	買	-131.24	-5.20%
8/4/11	0 -> 1	賣	124.42	
2/21/12	1 -> 0	買	-136.73	0.41%
4/11/12	0 -> 1	賣	137.29	
6/15/12	1 -> 0	買	-133.38	17.46%
3/29/13	期末賣出	賣	156.67	
平均年化報酬率: 8.45%				

11) TVTP (VIX+Credit Spread)空頭部位 含稅、手續費及股利

日期	狀態轉換	實際操作	SPY 價格	手續費	資本利得稅	報酬率
6/5/02	0 -> 1	賣	104.95	-7	-2109	11.37%
9/17/02	1 -> 0	買	-90.89	-7		
9/30/02	0 -> 1	賣	82.00	-7	0	-6.11%
10/15/02	1 -> 0	買	-87.00	-7		
12/3/02	0 -> 1	賣	93.25	-7	-244.5	1.47%
4/23/03	1 -> 0	買	-91.62	-7		
5/19/06	0 -> 1	賣	126.87	-7	0	-1.94%
8/16/06	1 -> 0	買	-129.32	-7		
2/28/07	0 -> 1	賣	140.39	-7	0	-2.82%
4/10/07	1 -> 0	買	-144.33	-7		
7/25/07	0 -> 1	賣	152.02	-7	-4206	15.67%
7/29/08	1 -> 0	買	-123.98	-7		
9/16/08	0 -> 1	賣	117.20	-7	-4023	19.44%
7/14/09	1 -> 0	買	-90.38	-7		
7/30/09	0 -> 1	賣	98.83	-7	0	-4.35%
9/9/09	1 -> 0	買	-103.12	-7		
5/20/10	0 -> 1	賣	109.38	-7	-28.5	0.13%
5/27/10	1 -> 0	買	-109.19	-7		
3/8/11	0 -> 1	賣	131.64	-7	-60	0.25%
3/25/11	1 -> 0	買	-131.24	-7		
8/4/11	0 -> 1	賣	124.42	-7	0	-9.91%
2/21/12	1 -> 0	買	-136.73	-7		
4/11/12	0 -> 1	賣	137.29	-7	-586.5	2.41%
6/15/12	1 -> 0	買	-133.38	-7		
平均年化報酬率:2.33%						

12) TVTP(VIX+Credit Spread)多頭部位 含稅、手續費及股利

日期	狀態轉換	實際操作	SPY 價格	每股股利	手續費	資本利得稅	報酬率
9/17/02	1 -> 0	買	-90.89		-7	0	-9.80%
9/30/02	0 -> 1	賣	82.00		-7		
10/15/02	1 -> 0	買	-87.00		-7	-937.5	6.52%
10/31/02				0.38			
12/3/02	0 -> 1	賣	93.25		-7		
4/23/03	1 -> 0	買	-91.62		-7	-5287.5	39.78%
4/30/03				0.35			
7/31/03				0.36			
10/31/03				0.40			
1/30/04				0.52			
4/30/04				0.39			
7/30/04				0.41			
10/29/04				0.47			
12/2/04				0.35			
1/31/05				0.57			
4/29/05				0.47			
7/29/05				0.49			
10/31/05				0.52			
1/31/06				0.67			
4/28/06				0.52			
5/19/06	0 -> 1	賣	126.87		-7		
8/16/06	1 -> 0	買	-129.32		-7	-1660.5	
10/31/06				0.58			8.33%
1/31/07				0.79			
2/28/07	0 -> 1	賣	140.39		-7		
4/10/07	1 -> 0	買	-144.33		-7	-1153.5	
4/30/07				0.55			4.90%
7/25/07	0 -> 1	賣	152.02		-7		
7/29/08	1 -> 0	買	-123.98		-7	0	-4.94%
7/31/08				0.67			
9/16/08	0 -> 1	賣	117.20		-7		
7/14/09	1 -> 0	買	-90.38		-7	-1267.5	7.93%
7/30/09	0 -> 1	賣	98.83		-7		
9/9/09	1 -> 0	買	-103.12		-7	-939	6.68%
10/30/09				0.51			

1/29/10				0.59			
4/30/10				0.48			
5/20/10	0 -> 1	賣	109.38		-7		
5/27/10	1 -> 0	買	-109.19		-7	-3367.5	
7/30/10				0.53			
10/29/10				0.60			19.10%
1/31/11				0.65			
3/8/11	0 -> 1	賣	131.64		-7		
3/25/11	1 -> 0	買	-131.24		-7	0	
4/29/11				0.55			
7/29/11				0.63			-4.31%
8/4/11	0 -> 1	賣	124.42		-7		
2/21/12	1 -> 0	買	-136.73		-7	-84	
4/11/12	0 -> 1	賣	137.29		-7		0.34%
6/15/12	1 -> 0	買	-133.38		-7	-3493.5	
7/31/12				0.69			
10/31/12				0.78			16.70%
1/31/13				1.02			
3/29/13	期末賣出	賣	156.67		-7		
平均年化報酬率:8.29%							

13) TVTP (VIX+SKEW) 空頭部位 未含稅、手續費及股利

日期	狀態轉換	實際操作	SPY 價格	報酬率
6/5/02	0 -> 1	賣	104.95	13.40%
9/17/02	1 -> 0	買	-90.89	
10/2/02	0 -> 1	賣	84.69	1.76%
10/14/02	1 -> 0	買	-83.20	
12/2/02	0 -> 1	賣	95.47	4.03%
4/23/03	1 -> 0	買	-91.62	
5/19/06	0 -> 1	賣	126.87	-1.93%
8/16/06	1 -> 0	買	-129.32	
2/28/07	0 -> 1	賣	140.39	-2.81%
4/10/07	1 -> 0	買	-144.33	
7/25/07	0 -> 1	賣	152.02	18.44%
7/29/08	1 -> 0	買	-123.98	
9/16/08	0 -> 1	賣	117.20	22.88%
7/14/09	1 -> 0	買	-90.38	
7/30/09	0 -> 1	賣	98.83	-4.34%
9/9/09	1 -> 0	買	-103.12	
3/8/11	0 -> 1	賣	131.64	0.30%
3/25/11	1 -> 0	買	-131.24	
8/4/11	0 -> 1	賣	124.42	-9.64%
2/20/12	1 -> 0	買	-136.41	
4/11/12	0 -> 1	賣	137.29	2.85%
6/15/12	1 -> 0	買	-133.38	
平均年化報酬率: 4.09%				

14) TVTP (VIX+SKEW) 多頭部位 未含稅、手續費及股利

日期	狀態轉換	實際操作	SPY 價格	報酬率
9/17/02	1 -> 0	買	-90.89	-6.82%
10/2/02	0 -> 1	賣	84.69	
10/14/02	1 -> 0	買	-83.20	14.75%
12/2/02	0 -> 1	賣	95.47	
4/23/03	1 -> 0	買	-91.62	38.47%
5/19/06	0 -> 1	賣	126.87	
8/16/06	1 -> 0	買	-129.32	8.56%
2/28/07	0 -> 1	賣	140.39	
4/10/07	1 -> 0	買	-144.33	5.33%
7/25/07	0 -> 1	賣	152.02	
7/29/08	1 -> 0	買	-123.98	-5.47%
9/16/08	0 -> 1	賣	117.20	
7/14/09	1 -> 0	買	-90.38	9.35%
7/30/09	0 -> 1	賣	98.83	
9/9/09	1 -> 0	買	-103.12	27.66%
3/8/11	0 -> 1	賣	131.64	
3/25/11	1 -> 0	買	-131.24	-5.20%
8/4/11	0 -> 1	賣	124.42	
2/20/12	1 -> 0	買	-136.41	0.65%
4/11/12	0 -> 1	賣	137.29	
6/15/12	1 -> 0	買	-133.38	17.46%
3/29/13	期末賣出	賣	156.67	
平均年化報酬率: 9.5%				

15) TVTP (VIX+SKEW) 空頭部位 含稅、手續費及股利

日期	狀態轉換	實際操作	SPY 價格	手續費	資本利得稅	報酬率
6/5/02	0 -> 1	賣	104.95	-7	-2109	11.37%
9/17/02	1 -> 0	買	-90.89	-7		
10/2/02	0 -> 1	賣	84.69	-7	-223.5	1.48%
10/14/02	1 -> 0	買	-83.20	-7		
12/2/02	0 -> 1	賣	95.47	-7	-577.5	3.41%
4/23/03	1 -> 0	買	-91.62	-7		
5/19/06	0 -> 1	賣	126.87	-7	0	-1.94%
8/16/06	1 -> 0	買	-129.32	-7		
2/28/07	0 -> 1	賣	140.39	-7	0	-2.82%
4/10/07	1 -> 0	買	-144.33	-7		
7/25/07	0 -> 1	賣	152.02	-7	-4206	15.67%
7/29/08	1 -> 0	買	-123.98	-7		
9/16/08	0 -> 1	賣	117.20	-7	-4023	19.44%
7/14/09	1 -> 0	買	-90.38	-7		
7/30/09	0 -> 1	賣	98.83	-7	0	-4.35%
9/9/09	1 -> 0	買	-103.12	-7		
3/8/11	0 -> 1	賣	131.64	-7	-60	0.25%
3/25/11	1 -> 0	買	-131.24	-7		
8/4/11	0 -> 1	賣	124.42	-7	0	-9.65%
2/20/12	1 -> 0	買	-136.41	-7		
4/11/12	0 -> 1	賣	137.29	-7	-586.5	2.41%
6/15/12	1 -> 0	買	-133.38	-7		
平均年化報酬率: 3.21%						

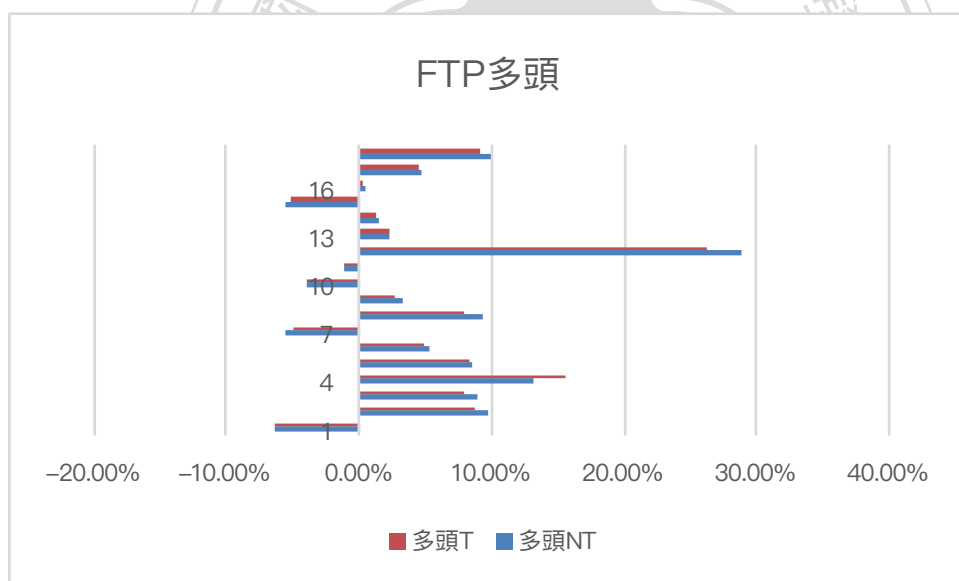
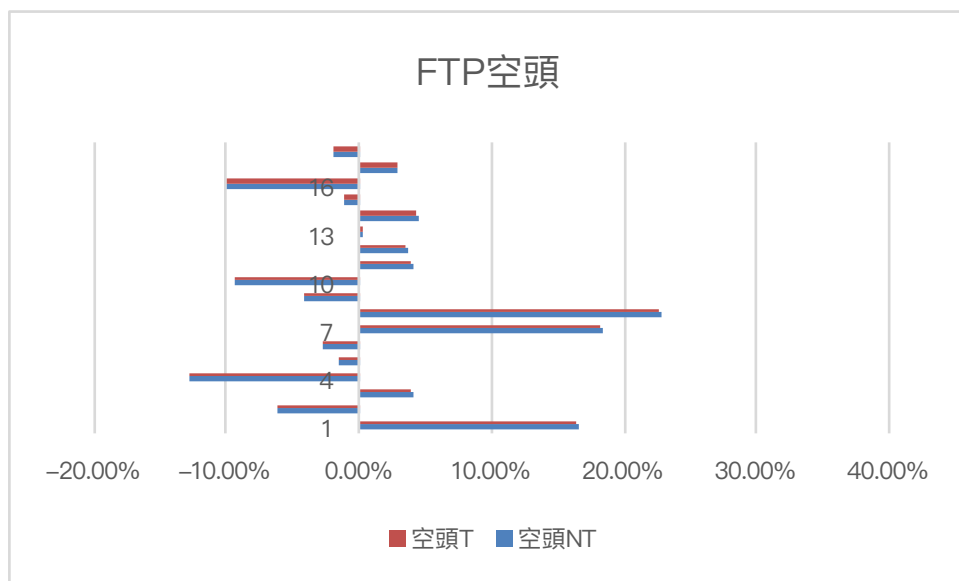
16) TVTP (VIX+SKEW) 多頭部位 含稅、手續費及股利

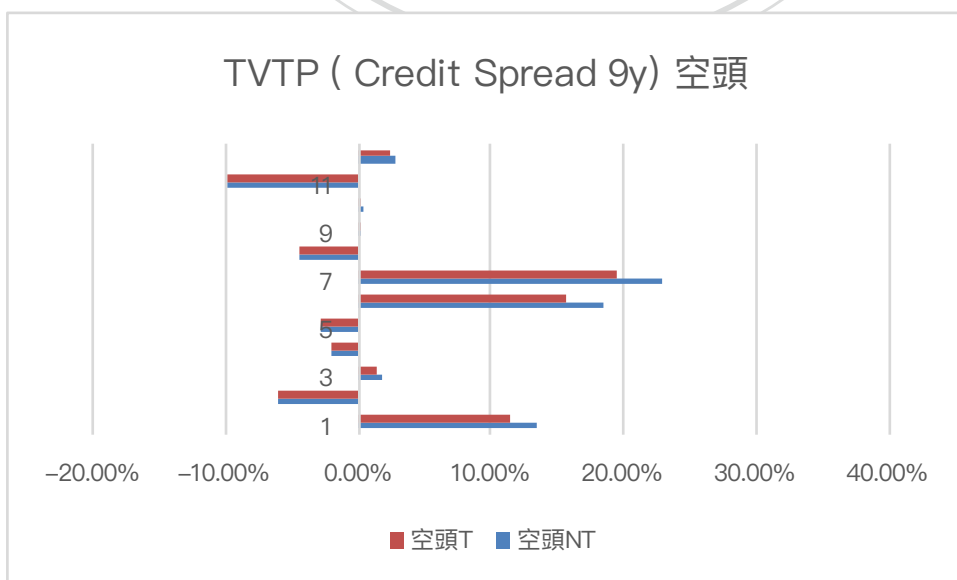
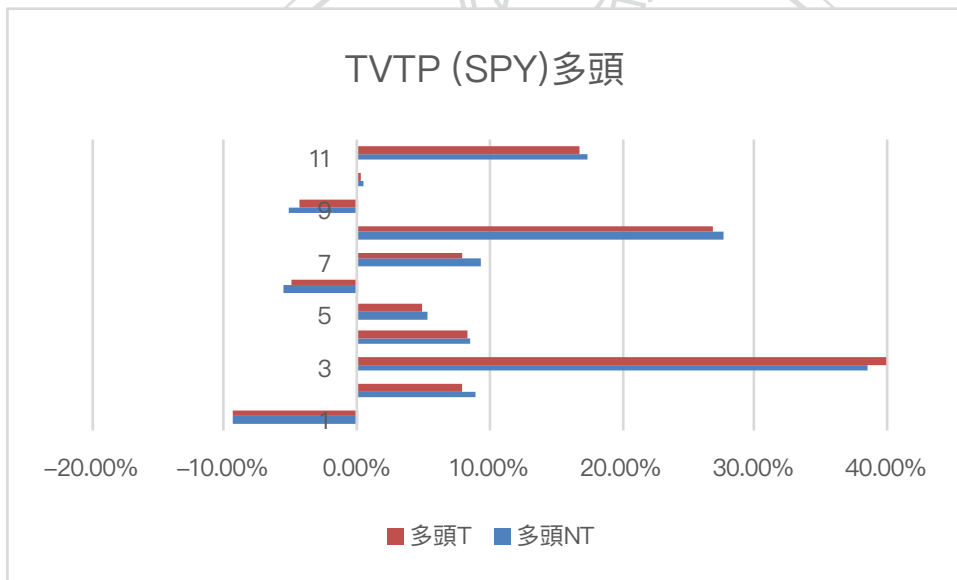
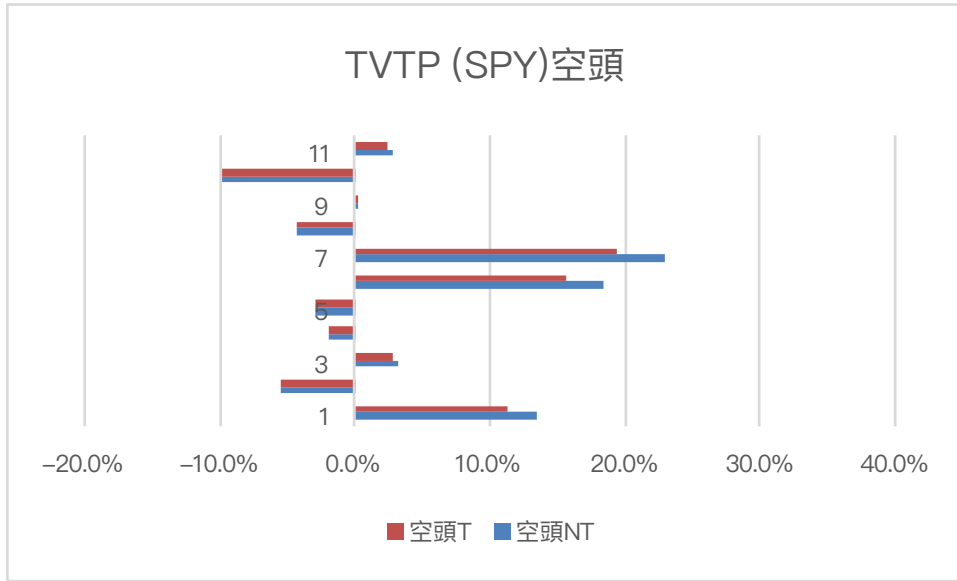
日期	狀態轉換	實際操作	SPY 價格	每股股利	手續費	資本利得稅	報酬率
9/17/02	1 -> 0	買	-90.89		-7	0	-6.84%
10/2/02	0 -> 1	賣	84.69		-7		
10/14/02	1 -> 0	買	-83.20		-7	-1840.5	12.97%
10/31/02				0.38			
12/2/02	0 -> 1	賣	95.47		-7		
4/23/03	1 -> 0	買	-91.62		-7	-5287.5	39.78%
4/30/03				0.35			
7/31/03				0.36			
10/31/03				0.40			
1/30/04				0.52			
4/30/04				0.39			
7/30/04				0.41			
10/29/04				0.47			
12/2/04				0.35			
1/31/05				0.57			
4/29/05				0.47			
7/29/05				0.49			
10/31/05				0.52			
1/31/06				0.67			
4/28/06				0.52			
5/19/06	0 -> 1	賣	126.87		-7		8.33%
8/16/06	1 -> 0	買	-129.32		-7	-1660.5	
10/31/06				0.58			
1/31/07				0.79			
2/28/07	0 -> 1	賣	140.39		-7		4.90%
4/10/07	1 -> 0	買	-144.33		-7	-1153.5	
4/30/07				0.55			
7/25/07	0 -> 1	賣	152.02		-7		-4.94%
7/29/08	1 -> 0	買	-123.98		-7	0	
7/31/08				0.67			
9/16/08	0 -> 1	賣	117.20		-7		7.93%
7/14/09	1 -> 0	買	-90.38		-7	-1267.5	
7/30/09	0 -> 1	賣	98.83		-7		
9/9/09	1 -> 0	買	-103.12		-7	-4278	26.76%
10/30/09				0.51			

1/29/10				0.59			
4/30/10				0.48			
7/30/10				0.53			
10/29/10				0.60			
1/31/11				0.65			
3/8/11	0 -> 1	賣	131.64		-7		
3/25/11	1 -> 0	買	-131.24		-7	0	
4/29/11				0.55			
7/29/11				0.63			-4.31%
8/4/11	0 -> 1	賣	124.42		-7		
2/20/12	1 -> 0	買	-136.41		-7	-132	
4/11/12	0 -> 1	賣	137.29		-7		0.54%
6/15/12	1 -> 0	買	-133.38		-7	-3493.5	
7/31/12				0.69			
10/31/12				0.78			16.70%
1/31/13				1.02			
3/29/13	期末賣出	賣	156.67		-7		
平均年化報酬率: 9.26%							

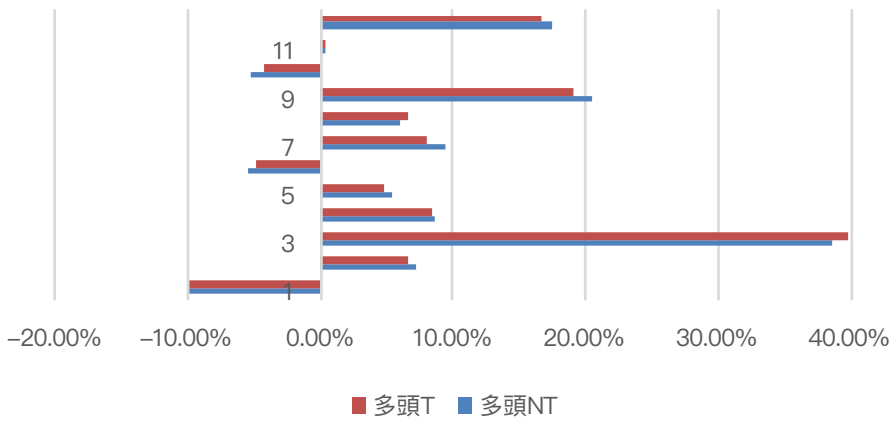


17) 各模型在空頭部位及多頭部位報酬比較圖

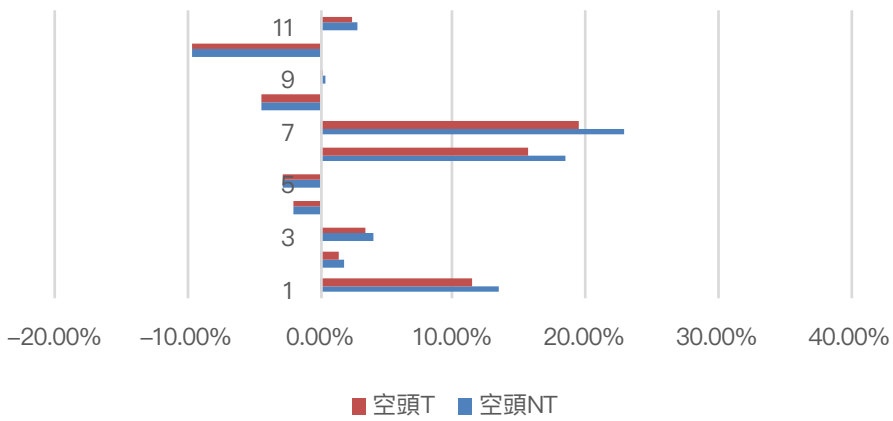




TVTP (Credit Spread 9y) 多頭



TVTP (SKEW) 空頭



TVTP (SKEW) 多頭

